AUGUST . 2016
VOL. 35

이달의 신기술
MAGAZINE

해외 기업동향
자동차 경량화 R&D 동향

기술의 발자국
'특별한' 플라스틱들의 이야기

이슈 테크
엔지니어링 플라스틱(EP) 시장의 개화

FUTURE
'소재'가 미래를 좌우한다 3D 프린팅 대중화 성큼

차세대 수송기기를 위한 새로운 소재 개발
금속에 도전하는 플라스틱

이달의 산업기술상 신기술
운전자 안전과 편의, 두 마리 토끼를 잡다
㈜세코닉스 ····· 12

이달의 산업기술상 사업화
고성능 · 고효율 전력관리 반도체 해외 의존 없애다
㈜실리콘마이터스 ····· 18

산업기술 경제동향
그래핀과 탄소나노튜브의 현재와 미래 ····· 56

08
9 772288 490002 08
ISSN 2288-4904
₩6,000

CONTENTS

8월호

금속에 도전하는 플라스틱

THEME

COLUMN 02
플라스틱 기반 수송기기용 화학 소재

징검다리 프로젝트 06
㈜우성케미칼_ 고함침 폴리아마이드 장섬유 복합소재를 적용한 35% 중량 저감 자동차용 CCB(Cowl Cross Beam)

❶ 이달의 산업기술상 신기술_ ㈜세코닉스 12
운전자 안전과 편의, 두 마리 토끼를 잡다
❷ 이달의 산업기술상 사업화_ ㈜실리콘마이터스
고성능 · 고효율 전력관리 반도체 해외 의존 없애다

이달의 새로 나온 기술 23

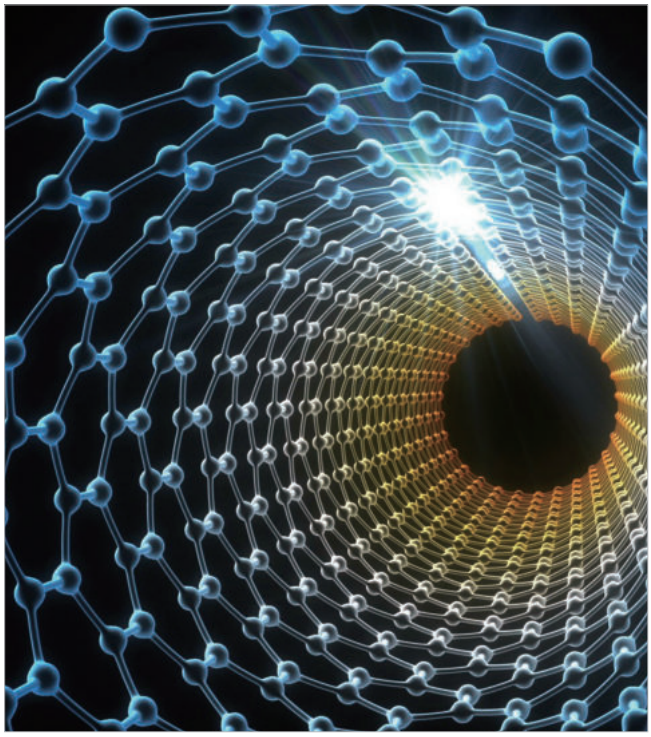
이달의 사업화 성공 기술 29

2016년 8월호
통권 35호

이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2016년 7월 31일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시헌
발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원, 한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원
후원 산업통상자원부
편집위원 **산업통상자원부** 김정환 국장, 김홍주 과장, 최정식 서기관, 이충렬 사무관, 허희정 사무관, 김덕기 사무관, 서성민 사무관, 장민재 사무관, 이맹섭 주무관, 이안영 주무관
한국산업기술평가관리원 최재홍 본부장, 신성윤 단장, 하석호 팀장, 장동현 수석, 마형렬 책임
한국에너지기술평가원 방대규 본부장, **한국산업기술진흥원** 장필호 본부장
한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사, **한국공학한림원** 남상욱 실장
편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4855)
인쇄 ㈜매일피앤아이 (053-716-1215)
구독신청 02-360-4855 / keok2000@hankyung.com
문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)
잡지등록 대구, 라07713

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.



2016
AUGUST
ISSUE VOL. 35

PASSION

세계는 지금 34
글로벌 기능성 화학소재산업의 현황 및 전망

이슈 테크 38
엔지니어링 플라스틱(EP) 시장의 개화

해외 산업기술 42
글로벌 EP산업 동향 및 국내 EP산업 현황

해외 기업동향 50
자동차 경량화 R&D 동향

산업기술 경제동향 56
그래핀과 탄소나노튜브의 현재와 미래

FUTURE 60
3D 프린팅 대중화 성큼

기업 성공 스토리 64
국내외 최고의 아웃도어 전문기업 ㈜트렉스타

SUCCESS 人 67
반도체 장비 국산화 바로미터 피에스케이㈜

이달의 특허 70
전사 패턴 재현성 구현하며 반복 인쇄 가능

이달의 스타트업 72
비트파인더 · 에이프럴스튜디오

TECH STORY_ 유망기술 76
신공정 저비용 PPS계 하이퍼 플라스틱 소재 기술 개발

이달의 신제품 78
인바디밴드(InBodyBAND)

CULTURE

기술의 발자국 80
'특별한' 플라스틱들의 이야기

기술과 문화 84
'사선에서' 플라스틱 권총, 대통령을 노리다

리쿠르팅 86

Q&A 87

News 88

플라스틱 기반 수송기기용 화학 소재

최근 전 세계적으로 자동차 및 수송기기에 대한 연비 규제, 친환경 평가 강화로 수송기기의 경량화 및 이를 위한 환경친화적 소재의 적용이 큰 이슈로 떠오르고 있다. 이러한 추세에 맞춰 항공, 철도, 자동차 수송기기 관련 산업에서는 현재 주로 사용되고 있는 무거운 금속 소재를 고성능 경량 플라스틱 및 플라스틱 기반 복합소재로 점차 대체하고 있으며, 더 나아가 차세대 수송기기를 위한 새로운 소재의 개발도 활발히 진행되고 있다.

김준경
[한국과학기술연구원 전북분원
복합재료연구소 분원장]

자동차	차체 타이어코드 에어백 안전벨트 헤드라이너 도어트림 등	
철도차량	전두부 운전실 · 객실 내장재 시트 후드, 지붕 등	
해양수송	선체 운전실 · 객실 내장재 돛, 마스터 고무보트 등	
우주항공	동체 날개 운전실 · 객실 내장재 우주선 등	

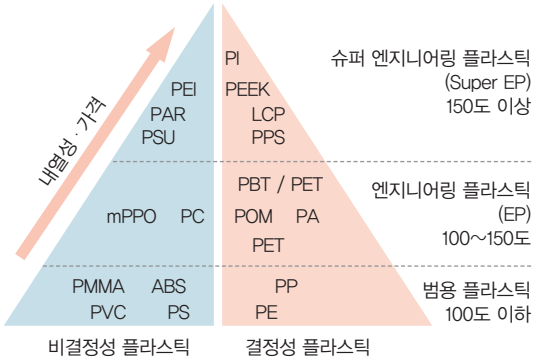
〈그림 1〉 수송기기에 사용되는 플라스틱 및 섬유 강화 플라스틱
출처 : 'Technical Textiles Market by Technology', Transparency Market Research

변화하는 수송기기산업 패러다임

수송기기산업의 최대 화두는 연비 및 이산화탄소(CO_2) 규제 강화로 인한 경량, 기능화, 친환경 기술이며, 해당 기술의 확보가 산업 생존의 필수요소로 급부상하고 있다. 이러한 수송기기산업의 새로운 패러다임에 현실적으로 대응할 수 있는 방법은 고부가가치 화학 소재의 개발이다. 기존의 금속은 단단하고 열에 강하나 무거운 중량으로 인해 연비 규제 등에 대응하기에는 현실적으로 한계가 있다. 엔지니어링 플라스틱 등 고부가가치 화학 소재는 금속 소재 대비 획기적인 경량화가 가능하고, 다양하게 기능을 부여할 수 있어 관련 부품의 간소화를 구현할 수 있다. 이러한 이유로 수송기기에서는 과거 금속 소재 위주의 재료 구성에서 화학 소재의 비중을 점차 확대하고 있다.

수송기기에 사용되는 다양한 플라스틱 소재

제2차 세계대전 중 개발된 나일론을 시작으로 합성 플라스틱 소재는 크게 범용, 엔지니어링, 슈퍼 엔지니어링으로 나뉘며, 150도의 고온에서 장시간 사용할 수 있는가에 따라 구분된다.



〈그림 2〉 플라스틱 소재 구분

출처 : 코오롱플라스틱, 한양증권 리서치센터

범용 플라스틱 소재가 수송기기에 사용될 경우 주로 항공기 및 자동차 내장재 등에 쓰이는데 PP(Polypropylene), PE(Polyethylene) 등이 많이 사용되고 있다. 특히 상업용 자동차의 범퍼, 도어 및 좌석 어셈블리, 헤드라이트, 후드를 포함한 많은 부분이 플라스틱 소재로 구성돼 있다. 엔지니어링 플라스틱(EP) 소재는 범용 소재의 단점을 보완해주고, 더불어 열적 · 기계적 강도가 향상된 구조재로 사용 가능한 플라스틱 소재를 지칭하는데, 다양한 보강재와의 복합화를 통해 신기능을 갖는 복합소재의 제조가 가능하다. EP는 범용 플라스틱에 비해 인장강도, 내열성, 탄성률 등이 우수하기 때문에 자동차, 우주, 항공산업 분야에서 금속을 대체할 수 있는 소재로 주목받고 있다.

EP는 1930년대 후반 듀폰이 섬유재료로서 나일론 소재의 하나인 PA66를 처음 개발하면서 본격 양산되었다. 이후 GE, 바이엘 등에서 폴리카보네이트(PC)를, 셀라니즈에서 폴리아세탈(POM) 등을 출시함으로써 시장이 형성되었다. 폴리아미드(PA), POM, PC, 변성 폴리페닐렌옥사이드(M-PPO), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT) 등을 5대 EP라고 한다. 특히 이 중 PA는 190도 이상의 높은 열 안전성과 강도, 난연특성 등의 장점이 있고, PC에 비해 내열성이 뛰어나 EP 중에서 자동차용 수요가 가장 많은 제품이다. 그 외 다양한 EP가 수송기기의 내외장재에 적용 가능하며, 특히 자동차 분야에서 가장 빠르게 증가하는 추세이다. 이러한 추세에 발맞춰 항공 및 자동차 부문에서는 슈퍼 엔지니어링 플라스틱의 하나인 PPS(Polyphenylene Sulfide), PEEK(Polyether ether ketone), PI(Polyimide) 등을 내열성, 내화학성, 내충격강도 등이 우수하기 때문에 수송기기의 냉각 시스템, 연료 펌프, 밸브, 커넥터 등 다양한 부품에 적용하고 있다.

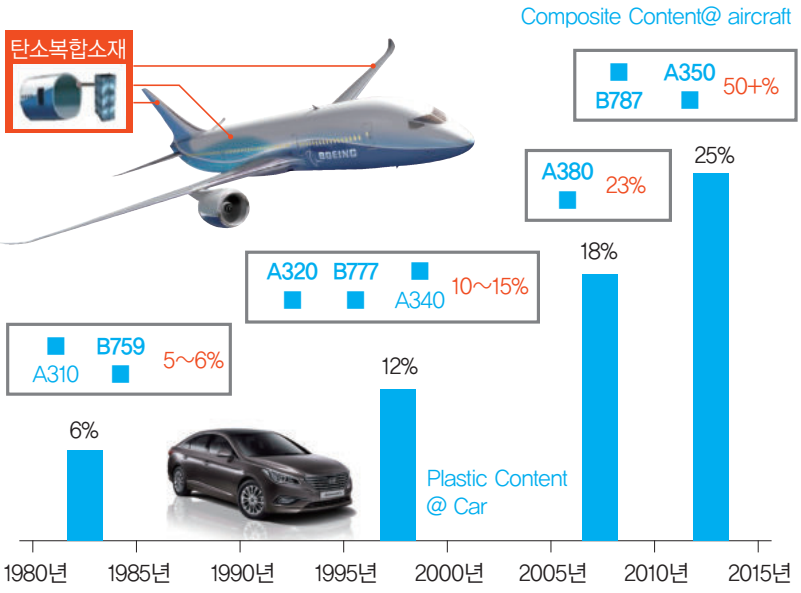
〈그림 3〉 EP의 자동차 부품 적용 사례

출처 : 코오롱플라스틱

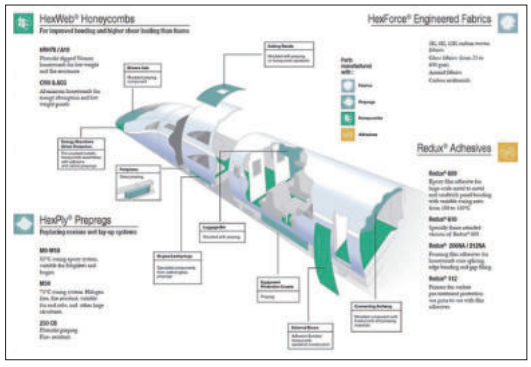
수송기기 적용 섬유 강화 플라스틱 기반 복합소재

일반적으로 플라스틱 기반 복합소재는 섬유 등과 같은 강화재와 매트릭스로 이용되는 플라스틱과 복합화해 인장강도 등의 기계적 물성과 내열성 등의 물리적 물성을 크게 향상시킬 수 있는 소재이다. 이러한 보강재로는 주로 유리섬유, 탄소섬유, 케블라 섬유 등이 사용되며 플라스틱 소재는 불포화 에스테르 수지나 에폭시 수지 등의 열경화성 수지, 나일론 등의 EP인 열가소성 수지가 두루 사용된다. 이 중 탄소섬유를 이용한 복합소재는 유리섬유 등 다른 보강재를 사용한 복합소재에 비해 매우 가볍고 단위무게당 강도 역

시 매우 크기 때문에 자동차, 철도, 선박, 항공기 분야에서 사용 비중이 가장 크고 수요량도 제일 빠르게 증가하는 추세다. 이는 최근 이슈가 되고 있는 환경 및 에너지 문제 해결의 일환으로, 수송기기의 배기가스 절감 및 연비 향상을 위한 경량화가 매우 중요한 해결 방법으로 부각되고 있기 때문이다. 철도의 경우에도 시트 커버, 바닥재, 카펫, 필터 등에 섬유 강화 복합재가 사용되고 있는데, 아직은 대부분 상대적으로 저가인 Glass/Polyester와 Glass/Phenolic 복합재가 많이 사용된다. 적용 분야는 이전의 철도에 비해 무게 절감 효과가 큰 차량의 전두부, 후드와 지붕, 운전실과 객실 등이다.



〈그림 4〉 탄소섬유 복합소재 적용 비중 현황
출처 : 보잉, 화학정보



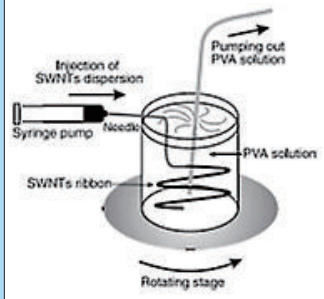
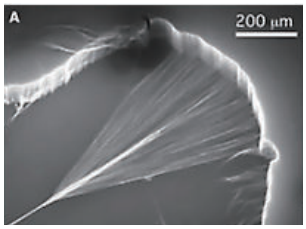
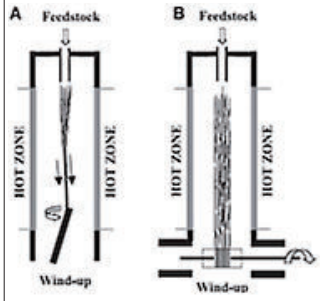
〈그림 5〉 철도 차량의 복합재료 사용 현황
출처 : Hexcel composites

차세대 탄소섬유로 불리는 탄소나노튜브섬유

차세대 경량 복합소재로 최근 가장 주목받고 있는 탄소섬유의 경우, 도레이, 데이진, 미쓰비시 등 일본 3사가 세계 시장을 석권하고 있다. 특히 도레이는 미국 보잉 및 에어버스 등의 세계적 항공사에 핵심 소재를 공급 중이며, 차량용 CFRP 및 부품 개발과 양산을 추진하고 있어 가장 경계해야 할 기업이다.

복합소재의 보강재로서 탄소섬유가 이미 상용화된 소재라면, 차세대 탄소섬유로 불리는 탄소나노튜브섬유는 미래의 소재라고 말할 수 있다. 탄소나노튜브는 1991년 일본인 과학자 이지마 스미오 박사가 발견한 이래 현존하는 소재의 패러다임을 완전히 바꿀 수 있는 슈퍼 소재로 인식돼 전 세계적으로 집중적인 연구가 진행돼 왔으며, 현재 나노과학 기술 발전의 시발점이 된 소재라 할 수 있다. 기본적으로 탄소섬유가 고분자 전구체로부터 제조돼 다양한 구조적 결함을 갖고 있는 벌크 소재라고 한다면, 탄소나노튜브는 주로 기상의 탄화수소로부터 촉매 반응에 의해 합성돼 분자 수준에서의 완벽한 구조를 갖고 있는 1차원 나노 소재라고 할 수 있다. 하지만 최근 20년간의 집중적인 연구에도 불구하고 탄소나노튜브를 공업용 소재로 사용하는 데 여러 가지 문제점이 제기돼 왔다. 탄소나노튜브는 아크 방전법, 화학기상증착법 등의 다양한 방법으로 합성하는 연구가 있었지만, 그 길이가 최대 몇 mm밖에 되지 않는 치명적인 단점을 갖고 있다. 이러한 문제점을 극복하는 방안으로 탄소나노튜브를 매크로 스케일로 '섬유화'하는 기술이 제시되고 있다.

탄소나노튜브섬유는 이론적으로 그 구성요소인 탄소나노튜브의 물성을 나타냄과 동시에 길이의 한계를 없애 다양한 분야에 응용될 수 있는 무한한 가능성을 가지고 있다. 이러한 탄소나노튜브섬유 연구는 영국의 케임브리지대, 미국 라이스대 등에서 시작됐고, 미국 나노콤, 이스라엘 토텍 등의 벤처회사가 우주, 항공 및 국방용 소재로서 상업화를 목적으로 연구를 진행하고 있다. 국내에서는 한국과학기술연구원 전북분원, 복합소재기술연구소를 비롯해 서

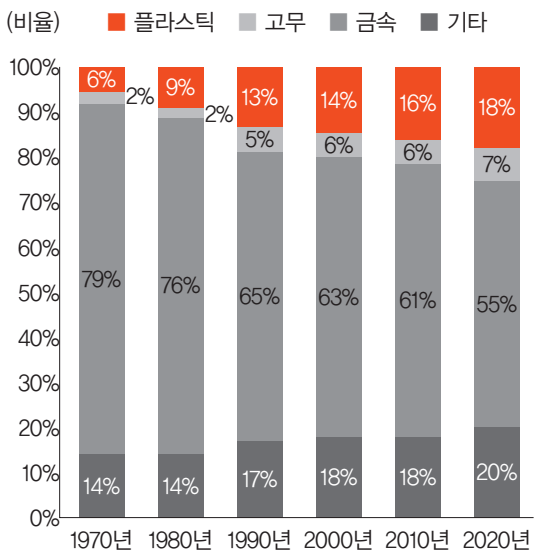
제조방법	습식 방사법	건식 방사법	직접 방사법
관계도	 Science 290 (2000) 1331	 Science 306 (2004) 1358	 Science 304 (2004) 276
주요 특징	섬유 분야에서 쓰이던 방법 생산성 높음 고품질 CNT 수급 필요	재현성이 높음 생산성이 낮음(기판 크기 제약) CNT 품질이 상대적으로 낮음	CNT 합성 직후 섬유 제조 생산성이 높음(프로세스) 촉매를 비롯한 불순물 존재

〈그림 6〉 탄소나노튜브섬유의 다양한 제조 방법

울대, 포스텍, 숭실대 등에서 연구가 활발히 진행되고 있다.

수송기기 관련 플라스틱 소재 시장 및 전망

최근 전 세계적으로 환경 규제 및 고유가 등으로 친환경 수송기기에 대한 수요가 증가되고 있는 가운데 수송기기용 소재의 친환경성, 경량화 그리고 내구성 향상에 대한 요구가 늘고 있다. 항공기산업은 이미 보잉787 같은 차세대 민항기의 경우, 경량 복합재의 적용이 50%를 넘었다. 자동차산업의 경우 현재 10% 수준의 플라스틱 소재 사용량이 연비 및 성능 개선을 위한 경량화 요구에 따라 2020년까지 약 18%로 증가할 것으로 예상된다. 이와 맞물러 세계 복합재료 규모는 2022년 1080억 달러로 성장할 것으로 예상되며 2017~2022년 연평균 6.8%의 성장세를 이룰 것으로 보인다. 또한 세계 복합재료 시장에서 약 32%를 차지하고 있는 수송기산업은 2017년까지 연평균 7% 성장이 예상된다. 특히 자동차에 대한 수요는 세계적으로 여러 신흥국의 경제 발전과 더불어 지속해서 증가할 것으로 보이며, 자동차 내장재에 주로 한정돼 있던 플라스틱 소재는 외장 구조체까지 빠르게 사용될 것으로 보인다. 이렇듯 향후 차세대 경량 수송기기의 발달과 더불어 관련 소재는 기계적 물성의 증가는 물론 극한 환경에서의 적용을 위한 초내열성, 내식성 등의 기능성을 갖는 새로운 소재의 개발이 전 세계적으로 가속화될 것으로 예상된다. 현재 관련 시장은 미국, 일본 등의 선진 기업이 거의 독점하고 있으며, 기술 및 시장의 장벽 또한 매우 높다. 하지만 그 규모 및 파급효과를 감안하면 결코 포기할 수 없는 시장이므로, 반드시 현재 장벽을 극복하기 위한 지속적인 노력이 민관 구별 없이 계속돼야 한다.



〈그림 7〉 자동차 경량화에 따른 소재 사용 비율 추이

출처 : ATKeamey

㈜우성케미칼이 수행하고 있는 징검다리 프로젝트

고함침 폴리아마이드 장섬유 복합소재를 적용한 35% 중량 저감 자동차용 CCB(Cowl Cross Beam)

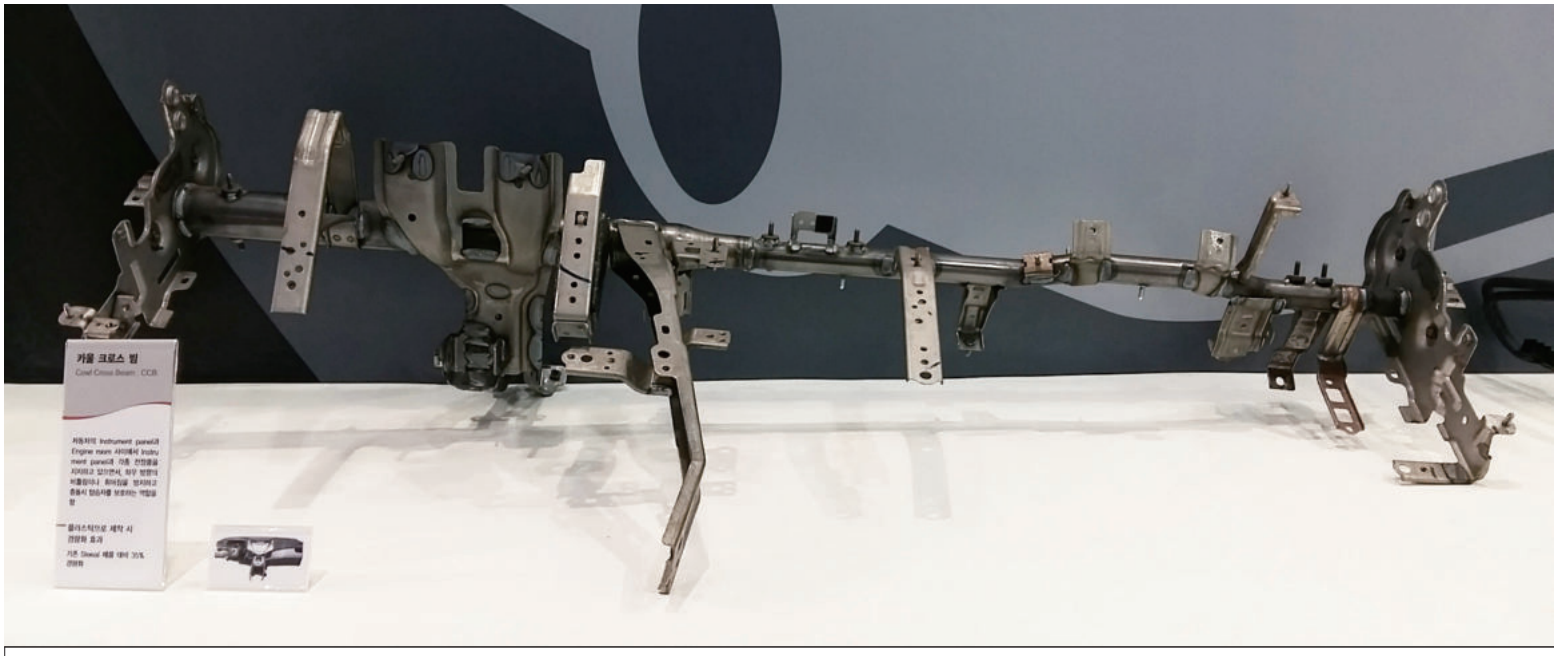
CCB(Cowl Cross Beam)는 자동차의 인스트루먼트 패널 하부에서 운전석의 핸들, 브레이크, 중앙 부위의 센터페시아, 조수석 쪽의 공조장치 등을 지지해 주고 있는 대형 부품으로 현재는 스틸 재질이 사용되고 있다. 이를 플라스틱으로 경량화하기 위해 기계적 강성뿐만 아니라 경제적으로 장점을 가지고 있는 폴리아마이드 복합소재를 적용하기 위한 연구를 진행하고 있으며, 해외의 선진 메이커에서도 활발하게 연구되고 있는 부분이다.

자동차 경량화 기술 확보에 나서다

에너지 절약과 환경오염을 줄이기 위해 자동차산업에서의 연비 경쟁이 날로 가속화되고 있으며 경량화에 대해 지속적인 연구가 진행되고 있다. 이와 관련해 2020년까지 국내외 연비 달성 목표를 살펴보면 한국 24.3km/ℓ, 유럽 26.5km/ℓ, 미국 18.8km/ℓ, 일본 20.3km/ℓ 등이다. 이에 본 징검다리 프로젝트는 국내외적으로 이슈가 되고 있는 자동차 경량화 기술을 확보하기 위해 자동차의 고강성 구조 부품인 스틸 CCB를 플라스틱 복합소재로 대체함으로써 국내 자동차 업계의 기술 경쟁력을 확보하기 위해 진행되고 있다.

하지만 플라스틱 재질로 대체하려면 기존의 스틸 재질과 동등한 정도의 구조 물성을 구현해야 하는데, 이는 사실상 불가능한 상황이다. 이를 극복하기 위해서는 플라스틱 복합재료의 물성을 극대화하기 위한 재료적 측면에서의 연구와 플라스틱이 가지고 있는 물성적 한계를 극복하기 위한 설계적인 요소에 대한 창의적인 연구개발이 필요하다.

이와 관련해 본 프로젝트를 구성하는 핵심 내용은

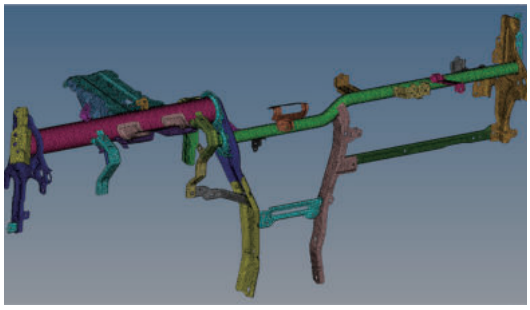


5년간 추진되는 대형 프로젝트

2014년 10월 1일부터 2019년 9월 30일까지 진행되는 '고함침 폴리아마이드 장섬유 복합소재를 적용한 35% 중량 저감 자동차용 CCB(Cowl Cross Beam)' 부품 개발은 주관기관인 ㈜우성케미칼을 비롯해 플로리다국제대학교, 금오공과대 산학협력단, 자동차부품연구원, 엠티코리아㈜, 덕양산업㈜, 한국화학연구원, 코오롱플라스틱㈜, 경희대학교 산학협력단, ㈜일광, 현대자동차㈜ 등 다수의 기관이 참여하고 있다.

최적의 성능을 지니는 재료의 개발과 구조적으로 복잡한 형태를 보유한 자동차용 대형 플라스틱에 대한 설계 기술, 이를 성형하기 위한 사출 성형 기술 개발 등이다. 이러한 기술적 목표를 달성하기 위해 섬유–플라스틱 간 함침률을 높임으로써 섬유강화 복합재료의 물성을 극대화하기 위한 재료의 개질에 대한 연구가 수행되고 있다. 또한 개질된 재료를 이용해 섬유복합재료로 만들기 위해 장섬유로 강화된 복합재료 제조 공법에 대한 최적화 연구를 진행하고 있다. 설계적인 부분에서는 위상 최적화 기법과 구조 해석 기법을 이용해 최적의 단면 구조와 부품의 전체적인 설계 구조, 엔진 룸 내부에서의 공간 배치 등에 대한 최적화 연구를 진행하고 있으며, 대형 부품을 성형하기 위한 사출 금형 개발 및 성형 기술에 대한 연구를 진행하고 있다.

플라스틱 CCB 시제품



플라스틱 CCB 개발 개념도

다수 기관 간 효율적인 공조 통해 원활한 프로젝트 진행

'고함침 폴리아마이드 장섬유 복합소재를 적용한 35% 중량 저감 자동차용 CCB' 부품 개발은 5년에 걸쳐 진행되는 과제로서 현재 2차연도를 마무리하는 시점에 와 있으며, 고함침을 하기 위한 기초적인 연구와 부품의 설계 아이디어를 도출하기 위한 연구가 진행되었다. 현재는 풀버전의 완제품보다는 핵심 부분에 대한 파트별 시제품을 만들어 평가하는 단계로, 1차연도에는 다이렉트 사출에 의한 플라스틱화 가능성에 대한 평가를 진행했다. 2차연도에는 이를 보완하고 구조적으로 강성을 더욱 강화하기 위해 설계 콘셉트를 변경해 2차 시제품을 도출해낼 예정이다. 이후 자동차 메이커의 평가 절차를 거쳐 설계 및 재료를 보완하는 과정을 진행한 후 4차연도 말경에는 풀버전의 시제품을 만들어 실제 자동차에 적용, 필드 테스트를 거쳐 제품을 완성해 나갈 예정이다.

하지만 재료부터 자동차 부품까지 개발하는 대형 프로젝트여서 많은 기관이 참여하다 보니 회의 등을 위한 기관 간 일정 조율이 불가피하다. 이와 관련한 의사소통 문제를 해결하기 위해 본 프로젝트에서는 참여 기관 중 소그룹 회의 리더를 선정해 소그룹 회의체를 운영하고, 전체 워크숍 시 연간 스케줄과 날짜를 미리 확정해 기관에서 업무를 진행할 때 사전에 일정을 확보해 두는 방식으로 문제점을 해결하고 있다. 이러한 운영 방식에 의해 다수 기관 간 효율적인 공조를 형성함으로써 본 프로젝트의 목표가 계획대로 실현되고 있다.

향후 5차연도까지 프로젝트가 완료되면 목표로 정했던 환경성 개선 효과(CCB 35%, 2.8kg 경량 시)를 달성할 수 있을 것으로 전망하고 있다. 이와 관련한 경제적 효과는 1800원/ℓ로 1년 기준 250억 원을 절감할 것으로 추정된다. 더불어 연간 CO_2 저감률 역시 100kg 경량 시 5g CO_2/km 저감하며 1년 기준 1만2600톤을 줄일 것으로 추정된다. 또한 2020년부터 국내뿐만 아니라 해외에서 요구하는 온실가스 규제에 효율적으로 대응할 수 있는 기반 기술 확보로 수출 경쟁력을 강화할 수 있다. 이외에도 현재는 내 · 외장 부품 위주로 경량화 복합소재가 개발되고 있으나, 본 과제에서의 기술 개발로 구동 · 외판 · 프레임 등 고강도 구조 부품으로의 확대 적용이 가능하므로 자동차 및 다른 산업의 고강성 구조부재로의 적용 확대를 통한 파급 효과가 클 것으로 예상되고 있다.

20여 년간 한 우물을 판 플라스틱 소재 전문 메이커

본 징검다리 프로젝트인 '고함침 폴리아마이드 장섬유 복합소재를 적용한 35% 중량 저감 자동차용 CCB' 개발을 진행하고 있는 우성케미칼은 1995년 설립돼 올해로 21년째인 플라스틱 소재 전문 메이커이다. 사업 초기 색상이 있는 플라스틱 제품을 만들기 위해 필요한 고농도의 안료 마스터 배치를 공급하는 것부터 시작해 이후 사업 다각화를 위해 금속–플라스틱, 플라스틱–플라스틱 간 접착이 가능하도록 플라스틱의 반응성을 개질한 기능성 폴리올레핀을 개발, 국내외 소비자들에게 공급하고 있다. 또한 플라스틱 컴파운드로 사업을 확장하기 위해 2009년 제2공장을 설립했으며, 범용 플라스틱을 비롯해 엔지니어링 플라스틱, 사출 · 압출 · 필름용 등 다양한 산업에 플라스틱 컴파운드를 공급하고 있다.

더불어 우성케미칼은 수년 전부터 친환경 제품 개발에 관심을 갖고 연구개발을 진행하고 있는데, 특히 생분해성 플라스틱 컴파운드, 용융 셀룰로오스 아세테이트 컴파운드와 같은 친환경 재료 개발에 집중하고 있다. 이와 관련해 기존의 비분해성 플라스틱보다 비싸고, 물성적으로 한계가 있는 생분해성 재료의 대중화를 위해 지속적으로 연구개발에 대한 투자를 진행하고 있다. 이러한 노력의 결과로 일부 품목에서는 사업화에 성공해 국내 소비자들에게 공급하고 있다. 한편, 우성케미칼은 미래 신성장동력 확보를 위해 연구개발에 대한 집중적인 인력 · 시설 투자를 하고 있으며, 날로 증대되고 있는 시장 환경과 품질에 대한 전문성 확보 요구에 따라 올해 중으로 제3공장을 증설, 고객들의 니즈에 적극적으로 대응해 나갈 계획이다.

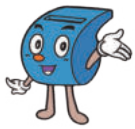
국민결愛 110
정부민원 110

부패·공익침해 신고 1398

"세상을 바꾸는 힘!"

공익신고

안심하세요!



공익침해행위를 신고한 분은 철저하게 보호하고 지원해 드립니다.

- **보호 조치** : 신분비밀보장, 신변보호, 신분상 불이익조치 금지
- **보상 지원** : 최고 10억원의 보상금 및 구조금 지급
- **법적 책임 감면** : 직무상 비밀준수 의무 면제, 신고자의 범죄 혹은 위법행위에 대한 형벌·징계의 감면

공익침해행위란?

국민의 건강과 안전, 환경, 소비자의 이익 및 공정한 경쟁을 침해하는 행위를 말합니다.

무자격자 의약품 조제·판매, 교량 부실 시공, 폐기물 불법매립, 유사 석유 판매, LPG 가격담합 등

국민권익위원회
고충처리 · 부패방지 · 행정심판 · 제도개선

이달의 산업기술상

신기술 부문
산업통상자원부 장관상

운전자 안전과 편의, 두 마리 토끼를 잡다
㈜세코닉스

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. ㈜세코닉스가 '운전자 전방 주시 집중도 향상을 위한 초점거리 7.5m 이상 HUD 시스템 개발' 연구과제를 통해 국내 최초 DLP 타입의 HUD 시스템인 DLP 기반의 프로젝션 기술로 줌을 이용해 대화면 증강현실 구현을 가능하게 함으로써 주행 중 운전자의 안전성 향상과 편의를 증진시켜 국민의 삶의 질 개선에 크게 기여할 것으로 전망됨에 따라 영예의 장관상을 수상했다.

㈜세코닉스 [이희중 광전자연구소 이사]

운전자 안전과 편의, 두 마리 토끼를 잡다

운전자 전방 주시 집중도 향상 위한 대화면 증강현실 구현 HUD 시스템 개발

전쟁 영화를 보면 전투기끼리 이른바 도그 파이팅으로 불리는 공중전을 펼칠 때 작은 유리에 녹색의 글자와 숫자, 조준점이 움직이는 것을 볼 수 있다. 이는 HUD(Head Up Display)로 불리는 전방시현기로 빠른 속도로 이동하는 비행기를 조종하는 데 있어 조종사에게 전방 주시 집중도를 높여 안정적인 비행과 공중전시 전투에서 승리할 수 있도록 도와주는 역할을 하고 있다. 바로 이러한 HUD가 이제는 첨단 기술의 총합체로 불리는 자동차에도 적용돼 운전자의 안전을 도모하고 있는 가운데 광학전문기업 ㈜세코닉스가 기존 LCD 타입 HUD와 크게 다른 HUD 시스템 개발에 성공해 화제가 되고 있다.

취재 조범진 **사진** 서범세

증강현실 기반 차량용 HUD 시스템 개발

최근 자율주행 자동차에 대한 세간의 관심이 고조되고 있으며, 실제로 몇몇 자동차 회사를 중심으로 자율주행 자동차 시험운행 대규모 프로젝트가 진행되고 있다. 하지만 인공지능에 의한 자율주행 자동차 기술은 아직 보완해야 할 기술적 문제가 산더미처럼 남아 있는 미완의 물건이다.

그러므로 돌발변수가 일반도로보다 적은 고속도로에서의 자율주행 자동차 시험운행은 운전자들에게 조차 등한시되고 있는 오토 크루즈 컨트롤의 업그레이드 버전 정도에 불과하며, 여전히 인간의 판단력에 의한 돌발 상황 대처 및 방어운전 능력에는 미치지 못하고 있는 실정이다.

이에 따라 최근 자동차에는 너나 할 것 없이 각종 안전장치와 기술이 접목되고 있으며, 이 가운데 특히 HUD 시스템은 앞으로 그 어떤 안전장치와 기술보다도 더욱 중요한 필수 시스템으로 각광받을 것으로 전망된다.

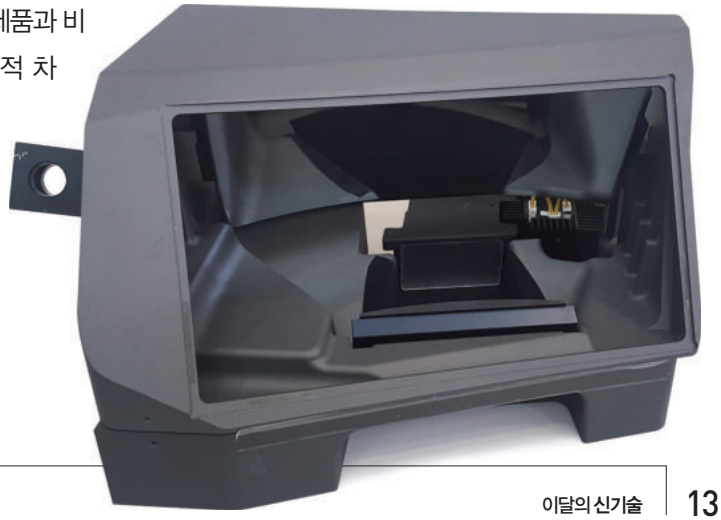
차량용 HUD는 2003년 독일과 일본의 완성차에 처음 적용되었고, 국내에서는 2012년 K사의 고급 차량에 처음 HUD가 도입돼 눈길을 끌었다.

그러나 독일과 일본의 완성차에 적용된 HUD는 4개 색상 정도의 제한적 컬러인 Simple Symbol Graphic과 차량 속도 및 Turn by Turn 내비게이션의 단순 정보가 표시되었다. 국내 K사 차량에는 이보다는 한 단계 진화한 HUD가 적용돼 풀 컬러의 원근감 그래픽 및 내비게이션은 물론 차간 거리 유지(Smart Cruise Control : SCC)와 차선 이탈 경고(Lane Departure Warning System : LDWS) 등의 정보가 표시됐다. 반면 이번에 세코닉스가 개발에 성공한 HUD 시스템은 증강현실(AR)을 기반으로 차원이 다른 GUI 및 표시정보를 갖추고 있어 앞으로 차량용 HUD 시스템의 또 다른 한 획을 그을 것으로 기대된다.

DLP 타입 대화면 AR 구현 가능케 해

이와 관련, 이번 기술 개발을 주관한 세코닉스의 이희중 이사는 "본 기술 개발에서는 운전자 전방 주시 집중도 향상을 위해 최적의 GUI(Graphical User Interface) 디자인을 발굴 · 검증해 차량 내부 정보(In Vehicle Network : IVN)와 내비게이션 정보, 첨단 안전운전 지원 시스템(Advanced Driver Assistance System : ADAS) 정보를 통합 표시하는 AR 기반의 차량용 HUD 시스템 개발이 목적이었다"면서 "이를 위해 AR HUD용 광학렌즈 및 기구, 표시장치와 제어 장치를 개발했고, 이를 AR 기반으로 표시하고 객관적이고 정량적인 성능평가를 통해 해외 제품에 의존하던 HUD 시스템을 국내 기술로 대체할 수 있는 기반을 마련하게 되었다"고 말했다.

더불어 "특히 기존의 국내외에 적용된 HUD 시스템이 초점거리 2.3m의 LCD 타입인 반면 이번에 개발한 기술은 초점거리 7.5m의 DLP(Digital Light Processing) 타입으로 대화면 AR이 구현 가능해 경쟁 제품과 비교해 큰 기술적 차



증강현실

Augmented Reality(AR). 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술. 1990년께 보잉이 비행기 조립 과정에 이용하면서 처음 소개되었다.

사 업 명 그린카 등 수송 시스템 산업핵심기술개발사업
연구과제명 운전자 전방 주시 집중도 향상을 위한 초점거리 7.5m 이상 HUD 시스템 개발
제 품 명 HUD PGU ASSY
개 발 기 간 2013. 6 ~ 2016. 5 (36개월)
총 사 업 비 6,667백만 원
개 발 기 관 ㈜세코닉스 / 경기도 동두천시 평화로 2862번길 28 031-860-1000 / www.sekonix.com
참여연구진 이희중, 권락범 김진호, 이재욱, 이용주, 이정훈, 홍승기, 오진택, 석창준, 김경중, 김경수, 홍준표, 김동근, 남세영, 손동석, 윤진상, 최다혜, 백종경, 김종률, 반현호

이희중 ㈜세코닉스 광전자연구소 이사

DLP

1픽셀에 14~16㎛(MICRO MIRROR, 깨알의 500분의 1 크기)의 초소형 거울이 신호에 따라 반사 각도를 조절하며 이미지를 구현하는 기술.

별성을 갖고 있다"고 강조했다.

실제로 이번 세코닉스의 기술 개발은 국내 최초 DLP 타입의 HUD 시스템으로 DLP 기반의 프로젝션 기술로 줌을 이용해 대화면 AR 구현을 가능하게 했으며, 기존 LCD 타입이 갖는 한계성을 극복해 국내 최초로 Automotive 신뢰성을 만족하는 DLP 기반의 PGU(Picture Generating Unit, 영상 생성 유닛) 개발을 성공했다는 측면에서 높은 평가를 받고 있다.

이번 기술 개발의 파급 효과와 관련해 이희중 이사는 "글로벌 시장에서의 ADAS 기능을 연계한 HUD의 급속한 증가에 따른 핵심 기술 개발을 통한 신규 기업 발굴, 예를 들어 자율주행 자동차와 같은 차량 내 운전석 환경 변화에 선제적 대응이 가능해졌다. 또한 자동차 · IT · 인문학의 융 · 복합을 통한 고부가가치 수익구조 창출에 기여하고, HUD 시스템을 적용함으로써 운전자는 전방을 지속적으로 주시하면서 운행정보 등을 확인할 수 있게 돼 교통사고 예방 효과가 클 것으로 기대된다. 동시에 주행 중 운전자의 안전성 향상과 편의를 증진시켜 국민의 삶의 질 개선에 크게 기여하는 효과가 있을 것으로 기대된다"고 밝혔다.

기술 개발 상용화 및 국내외 시장 확대 추진

세코닉스가 이번 기술 개발에 성공할 수 있었던 것은 회사 설립 초기부터 광픽업렌즈 생산 기술을 기반으로 CRT 프로젝션용 TV 렌즈를 세계에서 세 번째이자 국내 최초로 개발해 국산화에 성공한 것은 물론 국내 최초로 모바일폰용 VGA급 카메라 렌즈 개발 및 양산, 차량용 카메라 개발 및 양산, 모바일폰 내장형 초소형 프로젝터 모듈 개발 성공 등 끊임없는 기술 개발 및 신기술 혁신을 수행하면서 쌓아 온 우수한 기술력 때문이다.

더욱이 이번 기술 개발은 2006년 차량용 카메라 개발을 시작으로 새로운 성장동력으로 자동차 전장 시장에 뛰어든 세코닉스에 또 다른 모멘텀이 될 것으로 기대되고 있다.

이에 따라 세코닉스는 HUD PGU의 양산성을 고려한 자동 영상 검사, 보정 및 Auto cal 검사 프로그램을 개발해 양산라인을 구축하여 고객사의 다양한 요구사양을 반영한 여러 타입의 PGU 및 스크린 제품 개발을 계획하고 있다. 그리고 우선 애프터마켓용 HUD 시장에 진출하고 이를 기반으로 향후 신차 시장으로 영역을 확대한다는 계획도 추진하고 있다.

이에 대해 이 이사는 "글로벌 자동차 부품 기업인 고객사와 공동 개발을 진행 중이며, 가장 많이 사용되는 LCD 타입과 미래형 제품인 DLP 타입도 개발하고 있다"며 "자동차 관련 제품은 내수가 주를 이루고 있지만 안정된 국내 시장을 기반으로 유럽, 미주, 일본 등으로 시장을 확대할 예정"이라고 밝혔다.

조희영
한국산업기술평가관리원 미래형자동차 PD

전문가 코멘트

"기존 국내외에 적용된 HUD 시스템은 초점거리 2.3m의 LCD 타입인 반면 본 기술에서는 초점거리 7.5m의 DLP 타입으로 대화면 증강현실 구현이 가능한 HUD 시스템 개발에 성공했다. 운전 시 전방을 지속적으로 주시하면서 운행 정보 등을 확인할 수 있게 돼 주의 분산을 방지할 수 있고 교통사고 예방에 효과가 클 것으로 기대된다."

힘내라! 대한민국 I Love KOREA

금융개혁 글로벌 경제력 이제 금융의 차례입니다

IBK기업은행은 산업통상자원부 RCMS금고은행 1위 은행입니다

희망 강국

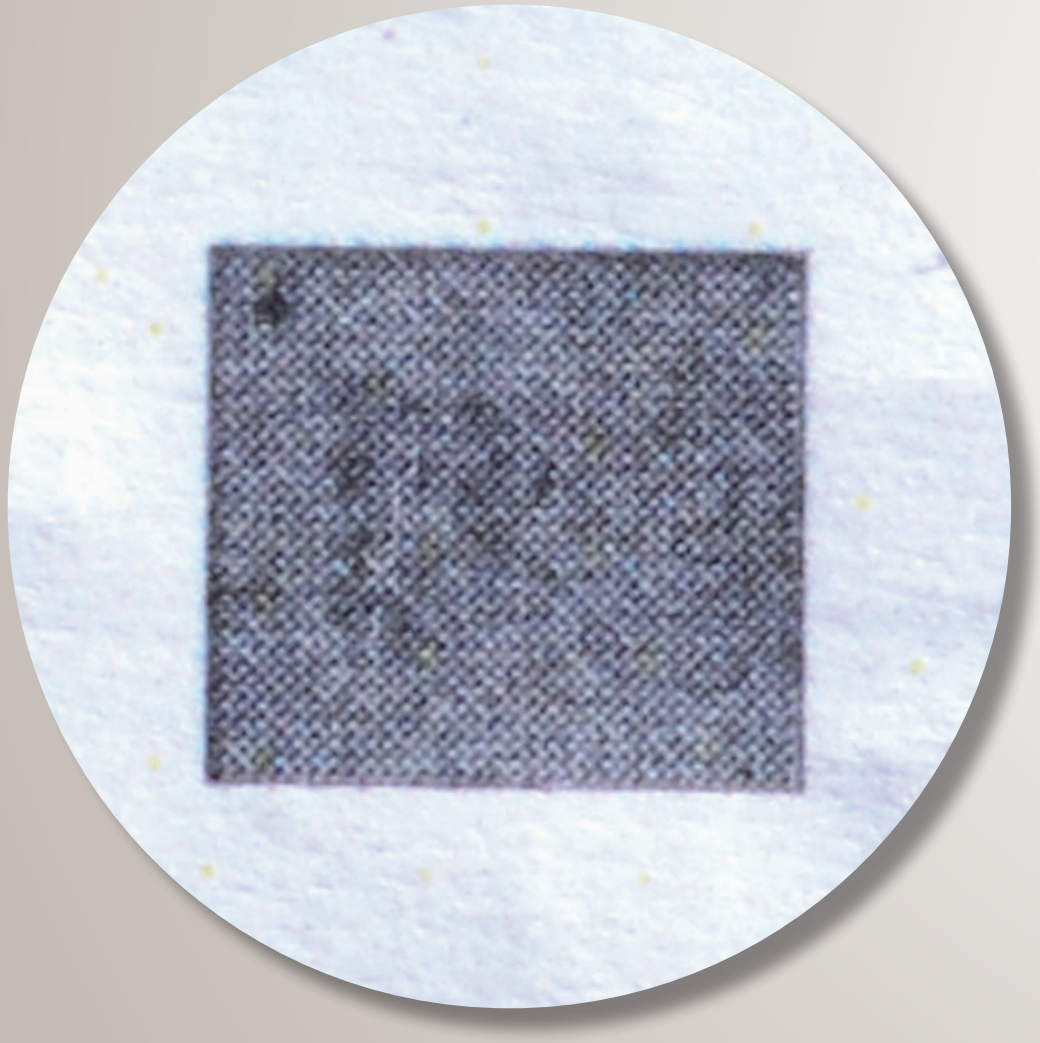
당신의 희망이
또 다른 희망을 만들고
그 희망들이 모여
더 행복한 대한민국을 만들어 갑니다.

희망을 키우는
평생은행
IBK기업은행

참! 좋은 은행
IBK기업은행

IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보 IBK서비스

이달의 산업기술상



사업화 기술 부문
산업통상자원부 장관상

고성능 · 고효율 전력관리 반도체 해외 의존 없애다
㈜실리콘마이터스

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출 · 수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술에 대해 시상한다. ㈜실리콘마이터스가 '스마트 모바일 기기용 다기능 파워매니지먼트 IC 개발' 연구과제를 통해 스마트 모바일 기기용 다기능 파워 매니지먼트 IC 및 고품질 오디오 허브 시스템 IC의 국산화 및 사업화에 성공하며 국내외에서 매출이 발생하는 등 세계 시장 개척을 위한 기반 구축 및 차세대 제품 산학 공동 개발을 통한 사업화 시너지를 극대화함에 따라 영예의 장관상에 선정됐다.

OTG

On-The-Go의 약어. 외부장치연결. 스마트폰 및 태블릿PC 등에 연결해 마우스 · 키보드 등을 사용할 수 있으며, 외장메모리를 직접 꽂아 파일 전송도 가능해 활용도가 높다.

㈜실리콘마이터스 [허염 대표이사]

고성능 · 고효율 전력관리 반도체 해외 의존 없애다

고성능 스마트 모바일 기기용 다기능 파워매니지먼트 IC 개발

스마트폰 및 태블릿PC의 사용이 보편화됨에 따라 고성능 스마트 모바일 기기에 대한 소비자들의 다양한 요구가 꾸준히 증가하고 있다. 이에 따라 고성능 모바일 기기에 적용되는 각종 애플리케이션 및 프로세서들도 고성능화하고 디스플레이 역시 화소 수가 많아지면서 고성능 부품 적용에 따른 기기의 소비전력 증가에 대응하는 효율적인 전력관리 통합 솔루션 개발이 필요해졌다. 이런 가운데 반도체 설계(팹리스) 기업인 ㈜실리콘마이터스가 그동안 수입에 의존해 오던 스마트 모바일 기기용 다기능 파워매니지먼트 IC를 순수 국내 기술로 개발하는 데 성공해 주목을 받고 있다.

취재 조범진 **사진** 김기남

통합솔루션 통해 효율적인 전력관리 가능

고성능 스마트 모바일 기기의 사용이 늘어남에 따라 기기의 소비전력 증가로 사용시간이 감소하는 것에 대한 소비자 불만도 덩달아 늘고 있다. 단순히 배터리 용량의 증가만으로는 해소될 수 없는 이와 같은 불만은 배터리 기술의 비약적인 발전이 수반되지 않는 한 계속해서 제기될 것으로 예상된다.

이에 따라 고성능 스마트 모바일 기기의 사용시간을 늘릴 수 있는 효율적인 파워매니지먼트 통합 솔루션 개발의 필요성과 함께 전력관리 IC의 요구 성능 또한 점점 높아지고 있다.

스마트 모바일용 전력관리 IC는 기기 내 고성능 부품의 표준 소비전력이 증가해 발생하는 배터리 사용시간의 단축과 같은 문제점을 해결하기 위한 핵심 부품으로, 주요 인터페이스 및 다양한 기능의 통합화 구현과 함께 개별 IP들의 효율, 성능 등을 개선한 제품이다.

그러므로 실리콘마이터스의 이번 기술 개발 성공은 기술적 측면과 관련 시장 접근 측면에서 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

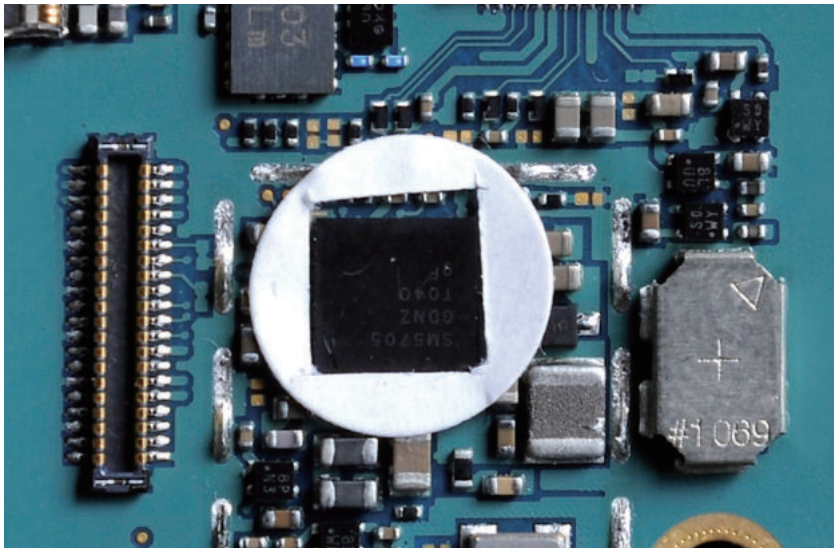
우선 기술적 측면에서 본 제품 기술이 개발되기 전에는 스마트 기기 내에 배터리 충전기, 배터리 잔량 측정기, 플래시용 LED 드라이버, OTG(On-The-Go) 등과 같이 각각의 개별 제품으로 존재해 성능과 가격, 실장 면적 등에 있어 경쟁력에 제한이 있었다.

반면 본 제품의 기술은 개별 IP들의 성능을 극대화하고 다양한 IP들을 통합해 One-chip 솔루션으로 개발함으로써 기존 제품 대비 가격 · 성능 · 실장 면적 등에서 제품 경쟁력 확보에 크게 기여하고 있다.

국내 최초 국산화 성공, 수입대체 효과 커

그러나 무엇보다도 이번 기술의 개발 성공이 가져온 최대 결실은 시장 접근 측면에서 여실히 증명되고 있다. 이와 관련해 허염 대표는 "본 사업화 과제는 IP 개발 협력(산학 공동연구 및 기업 자체개발)과 제품 상용화(기업 역할)를 통해 기존 해외기업이 독식하고 있던 전력관리 IC 시장에서 국산화를 이루어 냈고 시장점유율을 확대해 나가고 있다는 점에서 큰 의미가 있다"고 말했다.

또한 "특히 최근 상용화된 자사의 스마트 모바일 기기용 인터페이스 통합형 파워매니지먼트 IC(IF-PMIC)는 전 세계에서 미국과 대만 등 해외 일부 소수 기업에서만 제품을 상용화한 상태이며, 본 상용화 제품이 나오기 전까지는 이들 해외 업체의 제품이 전체 시장을 차지하고 있었다"며 "이번 제품 개발을 통해 국산화에 따른 수입대체효과 및 매출 확대는 물론 제품 선진화를 통해 국내 및 해외의 다양한 수요처를 확장해 나감과 동시에 실리콘마이터스의 위상 또한 크게 향상시킬 수 있었다"고 밝혔다.



사 업 명 시스템반도체상용화기술개발사업
연구과제명 스마트 모바일 기기용 다기능 파워매니지먼트 IC 개발
제 품 명 인터페이스 통합형 파워매니지먼트 IC(IF-PMIC) 외
개 발 기 간 2011. 12 ~ 2014. 9 (34개월)
총 사 업 비 13,893백만 원
개 발 기 관 ㈜실리콘마이터스
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스 1-A동
070-7882-9200 / www.siliconmitus.com
참여연구진 유영익, 윤광호, 장일권, 임수헌, 육승범, 최정수, 장진수, 최재순, 최석문, 이근형, 김경환, 김풍영, 김상철, 이성주, 정문락, 오윤성, 홍지훈, 김우진, 서한석

허염 ㈜실리콘마이터스 대표이사

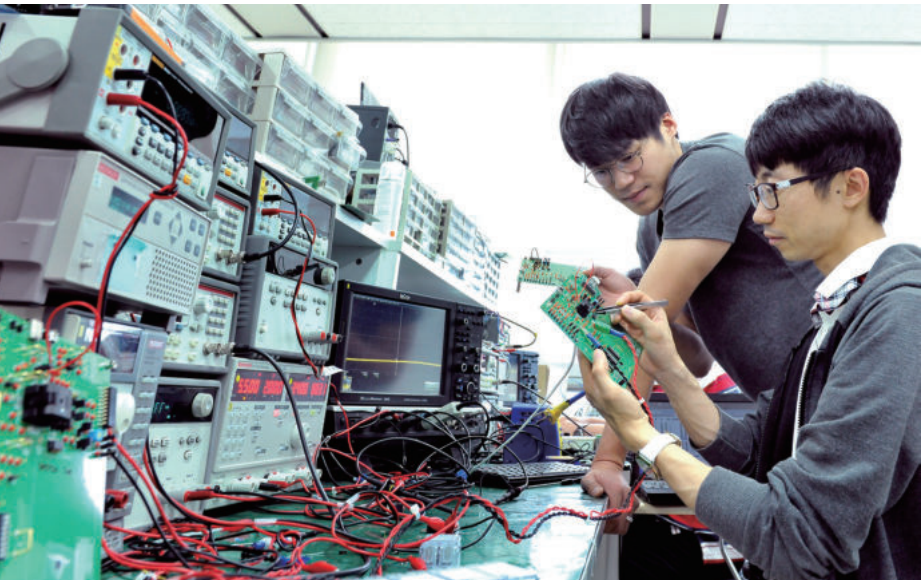
폼 팩터

Form Factor. 산업과 공학 설계에서 제품의 구조화된 형태를 의미.

실제로 실리콘마이터스는 본 기술 개발 과제를 통해 2013년 처음으로 1개 제품의 상용화에 성공한 것을 시작으로 2014년 3개 제품, 2015년 5개 제품을 추가로 개발 및 상용화해 2013년 4800만 원, 2014년 139억 원, 2015년 838억 원의 매출을 달성했고, 올해 상반기 기준으로 약 594억 원의 매출이 발생했다.

IoT 및 자동차 전장 분야로 사업영역 확대 예정

한편 실리콘마이터스는 이번 제품의 기술 개발을 통해 매출 발생 및 증대는 물론 이를 통한 해외 시장 진입의 발판 확보와 시장점유율을 확대할 수 있는 계기를 마련하게 됐다. 더불어 상용화 제품의 경쟁력과 시장점유율 확대를 바탕으로 해외에서의 국내



기업 위상 향상과 동시에 향후 해외 산학연과의 교류 활성화 및 협력을 할 수 있는 효과가 예상되면서 실리콘마이터스에 거는 관련 업계의 기대감은 점점 높아지고 있다.

이처럼 실리콘마이터스가 이번 제품의 기술 개발에 성공하게 된 배경을 두고 허 대표는 "본 사업화 과제는 과제 초기에 일부 해외 기업이 독점하고 있는 기술이었기 때문에 참고할 수 있는 국내 회사가 전무한 상황이었다"며 "그럼에도 불구하고 연구 책임자를 포함한 각 연구진들이 상호 협력과 기술 개발에 정진하면서 상용화 기술을 개발 완료할 수 있었다"면서 "실리콘마이터스야말로 '좋은 사람들'과 '풍부한 경험' 그리고 '신뢰'의 삼박자를 모두 갖춘 반도체 설계 기업"이라고 강조했다.

앞으로의 계획과 관련해 허 대표는 "스마트 모바일 기기용 파워매니지먼트 IC 기술은 기존의 스마트 모바일 기기뿐만 아니라 IoT 분야로도 사업 영역이 확대될 수 있으며, 향후에는 기기 간 또는 부품 간 융합에 기반을 둔 다양한 애플리케이션에 적합한 전력관리 기술들을 지속적으로 개발할 예정"이라면서 "이는 스마트 모바일 기기 제조사 내에 다양한 기기의 모델이 존재함에 따라 각각의 제품에 적용 및 확대가 가능하며, 해당 기기 모델에 적합한 제품 라인업을 구축할 수 있으므로 수요자 맞춤형의 전력관리 솔루션 제품으로 추가 개발을 할 수 있기 때문이다"라고 말했다.

또한 "저전력, 고성능 스마트 센서와의 융합기술을 통해 웨어러블 디바이스 및 폼팩터 자유도가 높은 IoT 디바이스 전력관리 반도체 사업을 확대할 예정이며, 향후 자동차 전장 및 디스플레이 전력 반도체 사업도 진행할 방침"이라고 밝혔다.

손광준
한국산업기술평가관리원 지능형반도체 PD

전문가 코멘트

"모바일 기기용 다기능 PMIC 및 고품질 오디오 허브 시스템 IC를 개발해 사업화에 성공했으며, 누적 1000억 원 이상의 매출을 달성했다. 기존 미국의 맥심이 독점하던 시장에서 점유율을 높이고 있어 앞으로 더 큰 성장이 기대된다."

우리나라 첫 은행 since 1899

우리창조기업 파트너론

기술창업 기업사랑 대출

우리창조 기술우수기업 대출

Switch On!

우리R&D 기업사랑 대출

우리상생파트너론

우리은행은 앞으로도 우수한 기술력을 가진
기업을 적극 지원하는 **기술금융**으로
대한민국 창조경제의 힘이 되겠습니다

수출기업 마스터론

우리나라 우리은행

동반성장위드림대출

우리산업단지론

※ 상세내용은 상품설명서와 약관을 꼭 읽어보시고, 영업점 또는 스마트고객센터(1588-5000)에 문의바랍니다. 2014.10.10 준법감시인-1025 심의필 (유효기간 : 2015.12.31)

2016년 『이달의 산업기술상』 시상계획 공고

산업부 R&D지원을 통해 개발된
우수 기술(신기술 부문) 및 사업화 성공 기술
(사업화기술 부문)에 대해 다음과 같이
2016년 『이달의 산업기술상』 시상계획을
공고하오니 많은 신청 바랍니다.

■ 시상개요

산업부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 성과 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 이달의 산업기술상 수상자 선정

구분	시상대상
신기술	■ 세계 최초 · 최고 수준의 우수 기술 개발에 직접적 공로가 인정되는 연구자 ※신청일 기준 6개월 이내 최종평가에서 '혁신성과', '보통', '조기종료(혁신성과, 보통)', 판정을 받은 기술 또는 과제 진행 중이라도 탁월한 성과를 도출한 기술
사업화 기술	■ 개발된 기술의 사업화에 우수 성과를 창출한 중소 · 중견기업 대표 ※신청일 기준 5년 이내 종료된 과제 중 최종평가에서 '혁신성과(우수)', '보통' 판정을 받은 기술(중간평가시 '조기종료(혁신성과, 보통)' 판정을 받은 기술 포함)

매월 신기술 부문 1명, 사업화 기술 부문 1명에 대해 산업부 장관상 수여

※ 수상자에게 상패 및 포상금(각 500만 원) 지급

■ 장관상 수상자 중 별도 심의를 통하여 연말 『대한민국 기술대상』 수상자(대통령상, 국무총리상) 선정

신청자격 등 자세한 사항은 KEIT 홈페이지 (http://www.keit.re.kr) 참조

■ 신청(추천)서 교부 및 접수

관련양식 : KEIT 홈페이지 참조

신청(추천)서 접수처 : techaward@keit.re.kr (한국산업기술평가관리원 성과확산팀 '이달의 산업기술상' 담당자)

■ 제출서류

구분	공통서류	추가서류
신기술 부문	■ 신청(추천)서 ■ 사업자등록증 ■ 기타 실적에 따른 증빙서류 ■ 유공자 이력서 ■ 장관 포상에 대한 동의서	–
사업화기술 부문		최근 3년간 대차대조표 및 손익계산서 (사업화기술 부문 신청의 경우 제출)

■ 2016년도 접수일정(상시 접수)

※ 신청서 접수는 신청 접수 기준일(주말 또는 공휴일인 경우 그 다음날) 17시에 마감(E-mail 수신기준)하며, 마감 이후에 접수한 신청서는 다음 심사월 심사 대상

구분	24차	25차	26차
	1~4월 분	5~8월 분	9~12월 분
신청접수	~2016. 2. 1(월)	~2016. 5. 20(금)	~2016. 9. 16(금)
선정평가	2월 중	6월 중	10월 중
발표 및 시상	2016. 3	2016. 7	2016. 11

※ 상기 일정은 접수 현황에 따라 변경될 수 있음

■ 문의처

한국산업기술평가관리원 T 042-712-9230
(35262) 대전시 서구 문정로 48번길 48 계룡건설빌딩 3층, 성과확산팀

한국에너지기술평가원 T 02-3469-8354
(06175) 서울시 강남구 테헤란로 114길 14, 성과확산실

한국산업기술진흥원 T 02-6009-3247
(06152) 서울시 강남구 테헤란로 305, 한국기술센터 사업성과총괄실

한국공학한림원 T 02-6009-4011
(06152) 서울시 강남구 테헤란로 305, 한국기술센터 15층

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중 최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계 · 소재 1개, 전기 · 전자 1개, 바이오 · 의료 1개, 정보통신 1개로 총 4개의 신기술이 나왔다.

August

기계 · 소재
- 연속 전해전착법을 이용한 고기능성 전해동박

전기 · 전자
- 다중 진동모드를 가지는 초음파 세정 Unit 제어 기술

바이오 · 의료
- 진보된 인체통신기술 기반의 고에너지 효율 비디오 캡슐내시경 시스템

정보통신
- 캐리어 이더넷 스위치

기술의 의의

8㎛ 두께의 FPC 및 HEV용 전해동박 부문에서 세계적인 수준의 업체와 동등 혹은 그 이상의 핵심 기술, 품질, 가격 경쟁력을 확보함.

연속 전해전착법을 이용한 고기능성 전해동박

이달의 새로 나온 기술 **기계 · 소재 부문**
일진머티리얼즈㈜_우수기술연구센터(ATC)사업

기술내용

전자제품의 경박단소화에 따른 PCB의 고밀도 실장 기술이 요구됨에 따라 고강도, 고굴곡, 저조도 특성을 갖는 매우 얇은 FPC용 전해동박의 제조 기술 개발이 요구됨. FPC용 전해동박의 수요에 대응하기 위해서는 연신율 및 상온 인장강도가 높고, 구형 결정립을 갖는 새로운 개념의 전해동박의 개발이 필수적임. 현재 선진 동박 제조업체를 중심으로 기존 전해동박의 단점인 조도 및 접착강도를 개선해 동박에 적용하려는 시도가 이뤄지고 있으며, 이를 위해 요구되는 핵심 기술은 동박의 저조도화를 위한 표면 처리 기술 및 저조도 동박의 접착강도를 향상시키는 기술임. 2차전지의 음극집전체용 전해동박은 활물질 표면과의 접촉, 변형 방지, 용량의 열화, 사이클 특성의 저하를 방지하기 위해 저조도의 표면, 높은 강도, 우수한 내열 특성을 확보할 수 있는 차세대 중대형 2차전지용 전해동박을 개발하고자 본 연구과제를 추진함. 이를 통해 9㎛ 두께의 FPC용 고기능성 전해동박 제조 기술을 확보함. 이와 관련해 타 사 동박을 비롯해 특허에 대한 분석 및 연구 방향 정립을 완료함. 또한 연신율 및 강도 향상 위한 결정립 제어 기술을 개발하고 전류 밀도, 온도에 따른 공정인자 최적화 조건을 확립함. 더불어 굴곡 특성 향상 위한 평가 기술 확보를 진행하고, 전해동박의 접착강도 향상 위한 Nodule화의 Basic Condition을 개발함. 이외에도 접착강도를 향상시키는 최적의 Nodule Shape & Size & 공극을 도출하고, Coupling Agent 영향을 비교평가해 최적의 Agent 조성 및 접착 기술을 확보함. 한편, 본 연구과제를 통해 8㎛ 두께의 HEV용 고내열성 전해동박 제조 기술도 확보함. 이와 관련한 연구내용을 요약하면 첨가제 조성비에 따른 Lab 실험을 통한 공정인자를 최적화, 열적 안정성 향상을 위한 첨가제 종류 및 농도 제어, 전류 밀도 및 Cu 농도 최적화 제어 등임.

적용분야

9㎛ 두께의 고인성, 저조도 전해동박의 적용 분야는 OLED 등 평판 디스플레이 기기, 스마트폰, 태블릿PC, 컴퓨터, SSD 등이고, 8㎛ 두께의 고강도, 고내열, 저조도 전해동박의 적용 분야는 소형 2차전지(노트북, 스마트폰, 태블릿PC), 중대형 2차전지 하이브리드카(HEV, PHEV, EV), ESS 등임.

향후계획

본 기술로 개발된 8㎛ 두께의 HEV용 고내열성 전해동박은 2014년 첫 양산을 시작으로 지속적으로 판매 중임. 2015년 기준 누적 매출 55억 원을 달성했으며, 현재 국내 및 해외 업체 여러 곳에 승인 및 판매 확대를 위해 노력 중임. 향후 3년 이내에 국내 150억, 해외 400억 이상의 매출을 위해 8㎛ 두께보다 부가가치가 높은 극박을 개발 중이며, 양산성 및 수율 향상을 위해 노력 중임.

연구개발기관

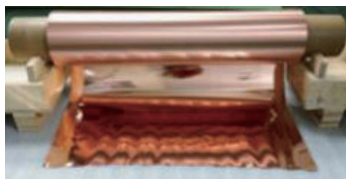
일진머티리얼즈㈜ / 02-707-9060 / www.iljinm.co.kr

참여연구진

일진머티리얼즈㈜ 유종호, 송기덕, 이선형, 범원진, 박슬기 외

평가위원

지멕㈜ 이동수, ㈜지앤아이솔루션(G&I SOLUTION Co. Ltd.) 이민호, 동아대 이준호, ㈜연지툴랜드 김유진, ㈜울산테크노파크 자동차부품혁신센터 윤지현, 포항대 손철민, 한국전자통신연구원 정재호



HEV용 8㎛ 동박

FPC용 9㎛ 동박

기술의 의의

8세대급 OLED Panel 세정의 오염 입자 제거 솔루션을 제공하는 한편, 국내 장비 업체와 해외 수요처의 홍보를 통해 제품 적용이 가능할 것으로 예상됨.

다중 진동모드를 가지는 초음파 세정 Unit 제어 기술

이달의 새로 나온 기술 **전기 · 전자 부문**
㈜듀라소닉_우수기술연구센터(ATC)사업

기술내용

디스플레이 분야는 기판의 크기에 따라 세대를 구분하며 FPD 시장은 급속한 수요 증가에 따라 빠른 속도로 성장[3세대 : 550×650(1993), 5세대 : 1100×1250(2000), 8세대 : 2200×2500(2007)]하고 있음. 디스플레이 기판의 대면적화에 따른 세정 기술도 초고속 및 소형화를 바탕으로 세정액 사용량 절감이 필수임. 이에 따라 기술력이 동반되지 않는 장비 규모만의 증가는 작업 공간 효율성 감소, 장비 비용 및 공정 비용 증가, 다량의 폐액으로 인한 환경오염 등이 발생함. 이러한 기술적 한계를 극복할 수 있는 세정 공정은 초음파 세정밖에 없으며 디스플레이 기판의 빠른 운송 중에도 오염물을 단시간 안에 효과적으로 제거할 수 있는 초음파 세정 기술 개발이 요구됨. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 개발한 정밀 세정 기술로 불량이 감소해 제품 수율의 향상을 기대할 수 있어 제품 제조원가와 재처리 비용을 절감할 것으로 예상됨. 확보한 핵심 기술은 고속 이송 Panel의 Sub-micron 이물질 세정 기술을 비롯해 균일 음압 발생 기술, 표면 손상 억제 기술임. 이와 관련해 초음파 주파수에 의해 발생하는 음압의 강약으로 오염물 제거율 저조와 세정 대상 표면에 손상이 발생하는 문제가 있어 사용이 제한적임. 이에 초음파 세정 구간 내에서 전체적으로 균일한 힘이 발생할 수 있도록 캐비테이션 활성화 영역을 이동할 수 있는 주파수 변조 등의 다중 진동모드 기술을 연구하며 이를 사용할 수 있는 진동자를 개발함. 이 기술을 이용해 음압, 제거율, 표면 손상에 대한 실험을 진행하고 빠르게 이동하는 OLED Panel 표면의 Sub-micron 오염물을 제거할 수 있는 세정 장치에 대한 기술 연구를 함.

적용분야

반도체, FPD 세정, 박막PCB 세정, 기타 미세 오염물의 제거가 필요한 산업 분야

향후계획

OLED Panel의 차기 크기인 10세대 및 그 이상의 Panel 크기에 대응하기 위해 세정 모듈 형상 및 세정 메커니즘 연구를 진행하고 있음. 이와 더불어 회로 패턴의 미세화가 이루어지고 있고 이에 따른 세정 이슈에 대응하기 위해 3MHz 이상의 고주파수를 이용한 세정 및 패턴의 손상이 없는 세정 솔루션을 연구 중임.

연구개발기관

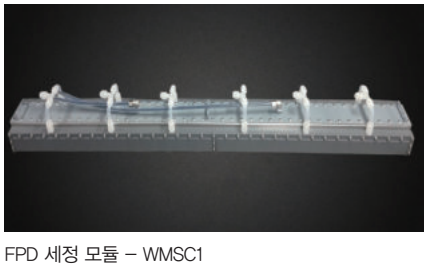
㈜듀라소닉 / 031-684-5489 / www.durasonic.com

참여연구진

㈜듀라소닉 김정인, 방종석, 신상혁, 김정호, 한양대 박진구, 임정수 외

평가위원

금오공과대 장성호, 중앙대 김호성, 전자부품연구원 김종규, 케이알이엠에스 박재욱, ㈜AVACO 노용석, 경북대 이은우, ㈜랩웍스 김호영


FPD 세정 모듈 – WMSC1

FPD 세정 모듈 – WMSC2

초음파 발진기 및 BATH TYPE 세정 모듈

기술의 의의

본 기술을 적용한 새로운 캡슐내시경을 상용화할 경우 대형 시장으로의 진입과 사회 이익을 창출할 것으로 기대됨.

진보된 인체통신기술 기반의 고에너지 효율 비디오 캡슐내시경 시스템

이달의 새로 나온 기술 **바이오 · 의료 부문**
㈜인트로메딕_우수기술연구센터(ATC)사업

기술내용

일반 내시경의 고통과 불쾌함을 피하고, 긴 소장의 병변을 검진할 수 있는 캡슐내시경은 가장 효율적 검진 방법임. 이러한 이유로 반복적으로 촬영된 영상을 축약함으로써 의료현장에서 활발히 사용되고 있으며 관련 시장도 저변이 확대되고 있음. 하지만 모든 소화기관(위장, 대장 등)에 걸친 진단 영역에서는 광량, 굴곡 등으로 충분한 영상 촬영이 불가능해 연동운동에 의해 이동하는 캡슐내시경의 영상으로는 시장 진입에 어려움이 있음. 또한 12시간 동안 촬영된 약 13만 장 이상의 영상을 모두 검토하는 데 상당한 시간이 소요됨. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 상기의 문제점을 해결할 수 있는 새로운 기술을 개발함으로써 캡슐내시경의 활용도를 높여 최근 증가 추세에 있는 서구화된 소장 질환을 효과적으로 검진하고, 진단영역을 점차 확대해 국민 건강을 개선할 목적으로 기술 개발을 추진함. 확보한 핵심 기술은 양방향 캡슐내시경과 스마트 데이터 수신 장치를 이용하는 소장용 캡슐내시경 시스템을 비롯해 Hydro-Gel 팽윤 기술을 이용한 대장용 캡슐내시경 시스템, 자력 제어 기술을 이용한 위장용 캡슐내시경 시스템임.

적용분야

본 연구과제를 통해 확보한 핵심 기술을 활용해 소장에 한정되어 있는 현재의 캡슐내시경 검진 시장을 위장 및 대장 검진이 가능한 캡슐내시경 시장으로 확장 가능할 것으로 판단됨.

향후계획

캡슐내시경으로 전 소화기관에 걸친 진단이 가능하도록 개발된 요소 기술을 융합하고 최적화해 진단 유효성을 높여 나갈 계획임. 추가적으로 간단한 치료와 약물 투여를 위한 기능을 수행할 수 있는 기반 기술 개발 및 새로운 제품인 일회용 내시경 제품군에 적용해 개발할 계획임.

연구개발기관

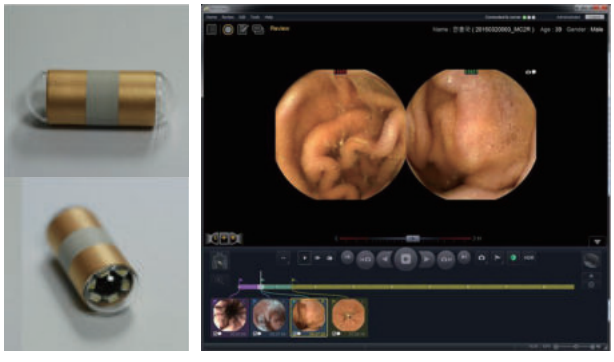
㈜인트로메딕 / 02-801-9300 / www.intromedic.com

참여연구진

㈜인트로메딕 이광욱, 서영대, 서성일, 김영호, 성균관대 최형진, 연세대 송시영, 정문재 외

평가위원

한국화학연구원 이미혜, 신안산대 오성훈, 한화케미칼㈜ 고우석, ㈜바이오넷 송광석, (재)FITI시험연구원 전영민, ㈜마크로켐텍 이상진, ㈜서원테크 민기훈



양방향 촬영 캡슐과 진단 소프트웨어

기술의 의의

국내 최초로 개발된 40Gbps 및 100Gbps AdvacnedTCA 스위치 블레이드로 고속신호 설계 기술, 고속 트래픽 처리 기술 등이 내재화됨.

캐리어 이더넷 스위치

이달의 새로 나온 기술 **정보통신 부문**

㈜다산네트웍솔루션즈_우수기술연구센터(ATC)사업

기술내용

국제 산업표준인 Advanced TCA (Advanced Telecommuni - cations and Computing Architecture) 기반의 스위치 블레이드는 AdvancedTCA 기반의 다양한 통신 시스템 구성에 있어 최우선적으로 요구되는 제품임. 이에 본 연구과제를 통해 국내 최초로 개발해 해외 선두 그룹인 에머슨네트워크, Znyx시스템과 함께 해외 시장에서 경쟁할 수 있는 구도를 구축할 목적으로 추진함. 과제를 통해 이더넷 링크당 속도가 10Gbps, 40Gbps, 100Gbps를 지원하는 제품군의 라인업을 확보하고, 기존에 구축된 해외 시장 고객에 대한 대응을 지속적으로 유지하고자 함. 또한 IDC(Internet Data Center) 구축용 100Gbps 집선 스위치는 대용량화돼 가는 IDC 서버의 트래픽을 경제적으로 집선 처리할 수 있는 제품으로, 클라우드 서비스 확산에 있어 필수적으로 요구되는 제품임. 이에 국내 최초로 100Gbps 스위치 개발 기술을 확보했으며, 향후 기술의 국산화 및 외산 제품의 대체 능력을 확보함. 핵심 기술은 10Gbps, 40Gbps, 100Gbps 이더넷 접속을 제공하는 국제산업표준의 AdvancedTCA 스위치 블레이드 및 피자 박스 형태의 대용량 집선 스위치 개발 기술임. 관련 연구 결과를 요약하면 1단계로 국제산업표준 AdvancedTCA 기반 10Gbps 및 40Gbps 스위치 블레이드를 개발해 상용화한 후 수출 판매 중임. 더불어 2단계로 국제산업표준인 AdvancedTCA 기반 100Gbps 스위치 블레이드 개발 및 IDC용 100Gbps 집선 스위치를 개발 완료하고 현재 시장 진입을 위한 프로모션 중임. 이외에도 100Gbps 피자 박스 스위치는 액세스 통신망에서의 기능 범용성과 IDC 구축에 요구되는 TRILL, 고성능 품질 보장 기능 등의 소프트웨어 기능이 탑재돼 대용량 고속화돼 가는 통신망과 IDC에서의 국내 장비의 활용성을 가시화함.

적용분야

AdvancedTCA 기반의 응용 시스템으로 3G 및 LTE 통신망 장비 등에 활용되며, 다양한 인터넷 멀티미디어 서비스 시스템의 핵심 제품으로서 적용됨. 또한 100Gbps 집선 스위치는 대용량 액세스망 구축 및 IDC 대용량 서버의 트래픽 집선 스위치로 활용됨.

향후계획

100G 이더넷 스위칭 기술의 국산화를 통해 기술 선도와 해외 시장 진출의 교두보를 확보했음. 이를 바탕으로 기존 해외 거래선을 통해 100Gbps를 지원하는 AdvancedTCA 스위치 블레이드의 수출 활성화를 이루고자 함. 국내외적으로는 100Gbps를 지원하는 피자 박스 스위치를 IDC용 TOR(Top Of the Rack) 스위치 및 초고속 액세스망 구축의 핵심 장비로서 시장 점유율을 높여가고자 함.

연구개발기관

㈜다산네트웍솔루션즈 / 070-7010-1050 / www.dasannetworks.com

참여연구진

㈜다산네트웍솔루션즈 이승동, 김근배, 송민철, 이승호, 전성호, 이춘근 외

평가위원

㈜에스팩솔루션 이원오, 정보통신산업진흥원 강성권, 전자부품연구원 김종규, 동의대 김동일, ㈜대구기계부품연구원 김태우, 이타기술 안기옥

상시 성과입력 시스템 오픈

Search

한국산업기술평가관리원에서는
국가 R&D 조사 · 분석 · 평가를 위해
매년 1회 실시하던 조사입력을
수행기관에서 상시로 입력할 수 있도록
상시 성과입력 시스템을 오픈하였습니다.

총괄책임자 또는 성과입력담당자는 I-Tech
(KEIT 산업기술지원사이트, http://itech.keit.re.kr)에서
성과 발생 시마다 수시로 입력하시면 됩니다.

자세한 이용안내는 산업기술지원사이트
(http://itech.keit.re.kr)를 참고하여 주시기 바랍니다.

상시 성과입력

1. 로그인
http://itech.keit.re.kr
: 총괄책임자 ID 로그인

2. 온라인 사업관리
성과조사

3. 성과정보 등록
과제정보, 성과홍보, 논문, 지식재산권, 기술료, 사업화, 인력양성, 해외연수, 표준화 성과 입력

※ 총괄책임자 ID로 로그인하여 성과담당자(주관기관 및 참여기관)를 추가할 수 있습니다.

유의사항

아래사항은 참여제한 대상이 될 수 있습니다.
1. 개인명의 출원 및 등록(개인사업자 대표자 명의는 인정)
2. 특허 연구 성과 허위 · 이중 제출

Keit 산업기술지원 | 산업기술지원에 관한 모든 것

문의처 : 한국산업기술평가관리원 성과확산팀 성과조사 담당자
042-712-9215

이달의
사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발 · 생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.
기계 · 소재 2개, 화학 2개로 총 4개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

August

기계 · 소재
- 상용화에 최적화된 오프로드용 디젤엔진 매연저감장치(DPF)
- 레이저 용접 기술을 적용한 고강성 고안전 차량용 차체

화학
- 해양용 고성능 폴리에스테르 로프 제품
- 고위험성 물질(SVHC) 대체 소재 개발–난연제

기술의 핵심

SiC DPF 제조 기술을 국산화한 것으로 소재의 기공 조절과 세라믹 압출 기술, 세라믹 접합 기술이 그 핵심으로 매연 저감 효율과 내구성이 우수한 매연 저감 필터 제조 기술을 확보함.

상용화에 최적화된 오프로드용 디젤엔진 매연저감장치(DPF)

이달의 사업화 성공 기술 **기계 · 소재 부문**
㈜블루플래닛_산업핵심기술개발사업

기술내용

오프로드용 디젤엔진의 경우 북미 등을 중심으로 새로운 인증 규제인 Tier-4 배기 규제가 적용되면서 배기가스 내 PM(매연)이나 NOx 배출량에 대한 획기적인 저감이 요구됨. 국내 업체에서 주로 생산하고 있는 75마력 미만의 오프로드 디젤엔진에 적용되는 Tier-4 배기 규제는 큰 폭의 NOx 저감을 요구하지는 않으나, PM 배출량에 대해서는 규제치가 0.3g/kWhr에서 0.03g/kWhr로 변경돼 높은 PM 저감이 필요하게 됨. 일반적으로 0.03g/kWhr 이하의 PM 배출량을 구현하기 위해서는 엔진 개선 이외에 배기가스 후처리 장치인 DPF(Diesel Particulate Filter) 시스템 적용이 반드시 필요함. 이 DPF는 디젤엔진 매연 저감 장치의 핵심 부품으로 디젤엔진에서 불완전 연소로 발생하는 매연을 저감시켜주는 필터임. 고온의 배기가스 환경에서 사용하기 위해 내열충격 특성이 강하고 매연 저감 및 포집 능력이 우수해야 하며 배압이 적어야 하는 특성이 필요함. 이러한 특성으로 인해 고온에서 내구성이 우수한 세라믹 소재가 적용된 필터가 사용되고 있는데 그중에서도 내열특성과 배압특성이 우수한 SiC(실리콘 카바이드) DPF가 많이 사용되고 있음. 본 연구에서는 순수 국산 기술을 이용해 오프로드용 디젤엔진에 최적화된 기공특성과 강도를 갖는 SiC DPF를 개발하고 리그 및 엔진 시험, 차량 시험을 통해 내구성능을 만족하는 오프로드용 디젤엔진 매연 저감 필터를 개발했음.

사업화 내용

2011년 기술 개발 완료된 오프로드용 디젤엔진 매연 저감 필터는 2012년까지 대량 생산 시스템을 구축해 2014년 상용화됐고 2015년부터 기존의 선진국 수입품을 대체해 Retrofit 시장 위주의 매출이 발생됨. 최근에는 미세먼지 문제와 관련해 내연기관에 대한 대기환경 문제가 이슈화돼 규제와 관리가 강화되고 있는 실정으로 미세먼지 저감을 위한 필터의 수요가 증가하고 있는 추세임. 또한 오프로드용 디젤엔진은 대표적으로 농기계에 적용되고 있는데 제조사에서 수출을 위해 각국의 환경 기준을 만족하는 엔진 및 매연 저감 필터 기술에 대해 지속적으로 연구개발을 수행하고 있으며 엔진 개발 단계에서부터 연구개발에 참여해 당사 기술을 적용하고 있음.

사업화 시 문제 및 해결

오프로드용 디젤엔진 매연 저감 필터는 개발 당시 국내에는 규제가 전무해 수요처가 없는 것이 사업화의 가장 큰 문제였음. 2013년 1월 농기계에 Tier-3가 적용되고 2015년 1월부로 건설기계 및 농기계에 Tier-4 기준이 적용되자 각 제조사에서 이에 대응하기 위한 연구개발이 활발하게 진행되었고, 이미 개발된 오프로드용 디젤엔진 매연 저감 필터 기술이 적기에 각 제조사의 개발에 참여하게 됨으로써 사업화됐음.

연구 개발기관

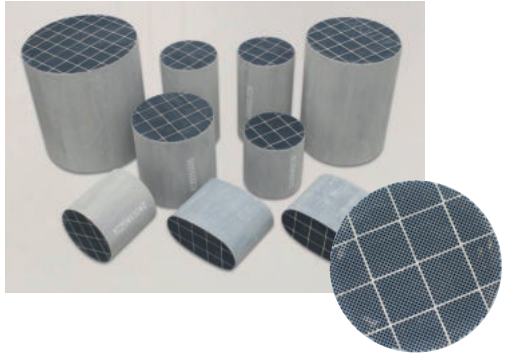
㈜블루플래닛 / 070-7012-6600 / www.blueplanet.co.kr

참여 연구진

㈜블루플래닛 심우찬, 최형수, 정동훈, ㈜아이비머티리얼즈 김명중, 김병수, 김재준 외

평가위원

㈜엠비엠텍 이규현, 한양실업 신돈수, ㈜엠에스오토텍 김장수, ㈜피에스텍 성환진, ㈜대구기계부품연구원 정윤철, 한빛엠테크 한상원, 한국기기유화시험연구원 서상근



기술의 핵심

차체 구조 강건화 설계, 용접 소재 간 갭 제어, 원거리 레이저 고속 용접 제어, 레이저 패턴 형상 최적화.

레이저 용접 기술을 적용한 고강성 고안전 차량용 차체

이달의 사업화 성공 기술 **기계 · 소재 부문**
현대자동차㈜_수요자연계형기술개발사업(일반)

기술내용

차체란 안전하고 쾌적한 승객의 탑승 공간과 엔진 및 섀시 등의 주요 부품이 탑재되는 자동차의 뼈대라 할 수 있음. 따라서 차체는 승객의 안전을 위한 고강성과 환경규제 및 고유가 시대 도래에 따른 연비 확보를 위한 경량성 모두를 갖추고 있어야 함. 지금까지 대부분의 차체는 스폿 용접이라 불리는 전기저항 용접으로 조립됐음. 스폿 용접은 용접 건이 상하 양방향에서 가압 통전해 발생된 저항열을 이용한 점 용접 기술로, 폐단면 형상의 차체 부품 조립에 제약이 있고 넓은 용접 플랜지 폭을 필요로 하며 연속 용접이 불가하기 때문에 경량화와 강도 측면에서 불리한 요소로 남아 있었음. 이에 비해 레이저 용접은 고밀도의 빛 에너지를 차체 소재의 국소부에 편방향으로 조사하는 용접 방식으로 차체 구조 설계의 유연성이 확보됨. 또한 연속 용접과 다양한 패턴 형상 적용이 가능해 용접 강도를 높이고 플랜지 폭을 최소화해 경량화 측면에서도 이점이 있음. 본 연구를 통해 원거리 초점의 레이저 열원을 고속 정밀 틸팅 미러로 구성된 스캐너 시스템을 통해 급속하게 편향시켜 각 용접점 이동을 위한 로봇 궤적을 최소화해 사이클 타임 단축이 가능했음. 그로 인해 후속 차체 부품을 확대 적용함으로써 초기 신공법에 따른 고비용 문제를 극복하고 차체 강성과 구조 효율을 증대시키는 기술 개발을 이뤘음.

사업화 내용

당사에서 생산하고 있는 프리미엄 차량인 제네시스(DH)의 전방 충돌 구조 차체 부품에 본 기술을 적용했으며, K9과 에쿠스에 확대 적용할 수 있었음.

사업화 시 문제 및 해결

용가재가 불필요한 레이저 용접은 두 부품 간의 용접 갭(간극)이 품질 확보의 주요 인자 중 하나임. 따라서 레이저 용접은 원래 제로 갭을 원칙으로 하나 도금강의 경우 부품 간 적정 갭(0.1~0.2mm)이 유지되지 않으면 도금증기가 겹침면에 갇히거나 표면으로 증발하면서 기공과 같은 용접 불량을 유발함. 본 연구에서는 부품 표면의 적정 갭 제어를 위한 딤플링 기술을 개발해 도금증기 배출 통로를 형성함으로써 용접 품질 산포를 줄이고 양산 시 발생될 품질 문제를 미연에 방지할 수 있었음. 또한 정면 충돌 에너지를 흡수하는 프런트 사이드 멤버를 대상으로 제품 개발이 이루어졌기 때문에 용접부 외관 품질과 강도를 최적화하고 차체와 관련된 여러 성능인 충돌, 내구 등을 동시에 검증할 수 있었음.

연구 개발기관

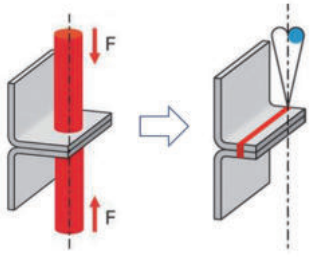
현대자동차㈜ 남양연구소 / 031-368-5114 / www.hyundai.com
성우하이텍 R&D 본부 / 070-7477-5555 / www.swhitech.com

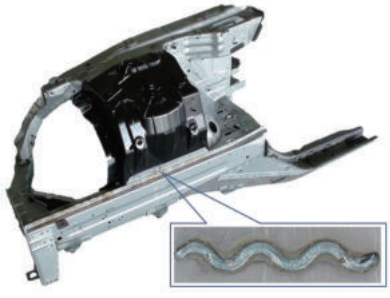
참여 연구진

현대자동차㈜ 양희원, 박창욱, 한민욱, 이효상, 안용덕, 조민우, 김영태, 성우하이텍 이문용, 박상언, 박현준, 송문종, 최동원 외

평가위원

금오공과대 김인수, 전북대 홍동표, 한국생산기술연구원 강문진, 영남이공대 신현준, 한빛엠테크 한상원, ㈜메탈텍 정영복, ㈜포스코 김태엽

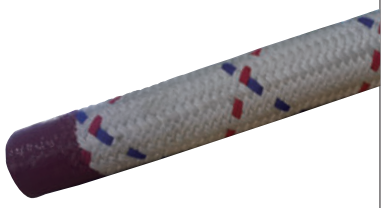




기술의 핵심

개발된 고강도 폴리에스테르의 태섬도 합연을 통한 강도 이용률 향상을 실현해 최종 목표인 해양용 고성능(고강도, 고기능, 내수성 및 내마모성) 폴리에스테르 로프 제품을 개발함.

해양용 고성능 폴리에스테르 로프 제품



이달의 사업화 성공 기술 **화학 부문**

동양제강㈜_섬유생활스트림간협력기술개발사업

기술내용

기존(철제 혹은 종래 섬유) 로프와 비교해 5년 이상의 장기간 동안 석유시추선을 안정적으로 지지하고 사용할 수 있는 우수한 파단강력과 내후성 및 내구성을 지닌 로프 및 그에 사용되는 원사를 개발했음. 스트림 참여 업체 모두 1 · 2차연도에 목표했던 세계 최고 수준 제품의 물성값을 달성하면서 해양용 고성능 PET 로프 제품 개발에 성공했음. 기존 와이어 로프 제품을 섬유로프화해 경량화를 구현했으며 또한 그 인접 설비의 경량화가 가능하고 취급이 용이해 생산성과 안정성을 향상시킬 수 있었음. 높은 내구성과 내마모성, 고강도 등으로 타 섬유 로프에 비해 사용 수명이 2~4배 향상되었음. 최근 원유 매장량 한계와 사용량 증대로 점차 근해 대륙붕으로부터 심해 및 극지 해양까지 진출하고 있어 이에 사용되는 석유시추선의 이동 및 설치, 정박 시에는 필연적으로 고성능 해양용 로프의 필요성이 증대될 것으로 예상됨. 이외에도 해양용 폴리에스테르 원사, 유제 및 코팅제, 합연사 등의 개발로 인해 해외 업체로부터 전량 수입에 의존하던 고성능 해양용 폴리에스테르 로프 제품의 수입 대체와 함께 폴리에스테스 로프 · 원사, 유제 및 코팅제, 합연사 등의 수출이 가능해져 수출 증대 효과가 기대됨.

사업화 내용

국내 및 해외에 꾸준한 마케팅을 펼쳐 포르투갈 업체로부터 500톤의 해양용 폴리에스테르 원사 공급 요청을 받아 연간 500~1000톤의 생산설비를 구축함. 국내에서는 해양용 폴리에스테르 로프와 합연사의 매출이 발생해 월 2000만 원 이상의 판매실적을 올리고 있음. 로프의 경우 Core · Sheath 타입으로 각국의 공인기관 승인 후 판매가 가능하고, 고성능 해양용 폴리에스테르 원사와 타 섬유 간 블렌딩(PET · PET, PET · UHMWPE, PET · NYLON 등)으로 제품이 다양해져 소비자의 니즈에 맞게 제작이 가능해 시장에 진입할 제품군이 늘어나 그 기대 효과가 큼. 특히 해외에서 심해 Offshore Mooring 로프가 개발 · 상용화되고 있으며 국내 우수 조선업체에서도 시추선(FPSO, Drill Ship, Drill Rig) 시장 진입에 맞춰 중요한 소재 제품인 해양용 Mooring 로프의 제품 개발 및 공급을 요구하는 실정을 고려할 때 개발된 제품의 수요는 더욱 늘어날 것으로 사료됨.

사업화 시 문제 및 해결

해양용 로프는 서구 선진 업체에서 특허권을 확보하고 독과점으로 제조 공급해 판매 구조가 폐쇄적이어서 후발업체는 이를 연구 및 개발하고 전문 인증 획득 및 시장에 진입하는 데 무리가 있었음. 본 사업을 통한 제품 개발 전의 기술 수준은 선진국 대비 50% 정도였으나, 기술 개발로 선진국 수준의 100%인 제품을 개발해 선진 업체와 비슷한 물성을 갖도록 기술을 확립했음. 이를 통해 지속적인 마케팅과 인증 획득으로 해외 시장에 점차적으로 진입 중이며, 향후 상업화를 위한 기반을 마련해 선진 제품 대비 약 5% 이상 기술 향상을 실현하고, 선진 제품보다 약 20% 낮은 가격으로 해외 시장에 더욱 빠르게 진입할 계획임.

연구 개발기관

동양제강㈜ / 051-260-2600 / www.ropes.co.kr

참여 연구진

동양제강㈜ 박성수, ㈜삼양사 조성호, ㈜홍일폴리켐 이정남, ㈜대윤합섭 조성철, ㈜트리온 박성호, ㈜한국자카드섬유연구소 홍윤광, 숭실대 김주용 외

평가위원

㈜대경나노텍 이기풍, 한국신발피혁연구원 이재연, ㈜황성 이광석, 금오공과대 장진호 · 이승한, ㈜성호텍스콤 홍상진, 경북대 김한도, ㈜대구경북과학기술원 이세근,

기술의 핵심

PNF-740R는 차아인산계 난연제와 난연 보조제가 정교하게 분산된 상태에서 코팅제로 일체화했기 때문에 탁월한 품질 균일성이 확보되고, 내수성 및 분산성이 뛰어남.

고위험성 물질(SVHC) 대체 소재 개발-난연제

이달의 사업화 성공 기술 **화학 부문**
한국화학연구원_청정생산기반전문기술개발사업

기술내용

가공이 쉬운 고분자는 생활 주변에 없어서는 안될 물질이지만 불에 타기 쉬워 화염에 대한 발화를 늦추거나 연소의 확대를 막아주는 난연제(Flame Retardant)란 첨가제를 사용해야 함. 이에 본 사업을 통해 기존의 할로겐계와 같은 유해한 화합물을 사용하지 않고도 난연성이 좋은 환경 친화성 인계 난연제를 개발하게 됨. 할로겐 난연제의 대체 난연제로 질소계, 무기계, 인계 난연제 등이 제시되었지만 이들은 물성이나 난연성이 크게 부족해 고함량 처방을 필요로 하므로 고분자 수지의 물성을 크게 해치는 문제가 있었음. 본 제품은 차아인산계 난연제로서 고분자 수지의 가공(Compounding)에 적절한 270도 및 330도의 높은 내열성과 우수한 난연성을 가지도록 설계 · 개발됐으며, 품질 균일성을 유지하기 위해 비중, 입도 등 모든 물성이 다른 난연 보조제와 고르게 혼합될 수 있는 연구를 다각도로 진행해 사업화에 성공했음. 더불어 제품의 코팅 방법에 대한 연구개발로 다양한 극성의 차이가 있는 고분자 수지 등에 적용될 수 있는 제품을 개발했음.

사업화 내용

가공 온도가 270도 전후인 차아인산계 난연제는 'PNF-series'로 월 10톤 규모로 생산돼 LCD, LED TV의 전선 보호용 TPU (Thermoplastic Polyurethane) 튜브 분야에 판매되고 있음. 난연 보조제를 함유하고 있으며 극성수지를 대상으로 하는 PNF-710C, 비극성 제품용인 PNF-740R, 난연 보조제 없이 코팅한 PNF-100R라는 제품을 판매하고 있으며, 난연 보조제는 고객이 직접 처방하도록 하고 있음. 고온 가공을 요하는 수지(PBT, Polyamide 등)에 적용하기 위해 330도 이상의 내열성을 갖는 차아인산계 난연제를 개발해 'OMP-series'라는 상품명으로 판매하고 있음. OMP-series는 난연 효과가 탁월해 할로겐 난연제를 대체할 수 있는 가장 유력한 난연제로 평가되고 있으며, 이 OMP-series는 상기의 고온 가공 수지 외에도 FFC(Flexible Flat Cable)용 핫멜트 접착제와 우레탄 수지에서도 탁월한 난연성을 발휘하고 있음.

사업화시 문제 및 해결

차아인산계 난연제는 본래 도금, 농 · 의약품 원료 등 다른 목적으로 개발됐으나, 난연제로의 뛰어난 가치가 뒤늦게 발견돼 시장을 확대하게 된 독특한 이력이 있음. 이러한 역사적 배경으로 물질특허는 일찍 만료된 상황이었고, 용도 및 조성물특허 위주로 기술 발전이 이루어지고 있었음. 여러 가지 제법을 검토해 난연제 합성법을 확립했으나, 난연 보조제와의 균일한 배합이 곤란함을 확인했음. 특히 실수요자 중에는 Side Feeding 장치가 없는 압출기를 이용하는 경우도 흔해 난연성 편차가 심하게 나타나는 문제가 자주 발생되었음. 이 문제를 해결하기 위해 분말 혼합 대신 난연제와 보조제의 제조 반응을 한 군데서 진행시키고, 여기에 습식 코팅을 통해 두 성분을 완전히 일체화하는 방법을 고안하게 됐음. 그 결과 완벽히 균일한 품질의 제품 생산이 가능해졌으며, 코팅 효과에 의해 내수성이 높아지고 분산성이 탁월한 부수적 효과까지 얻음.

연구 개발기관

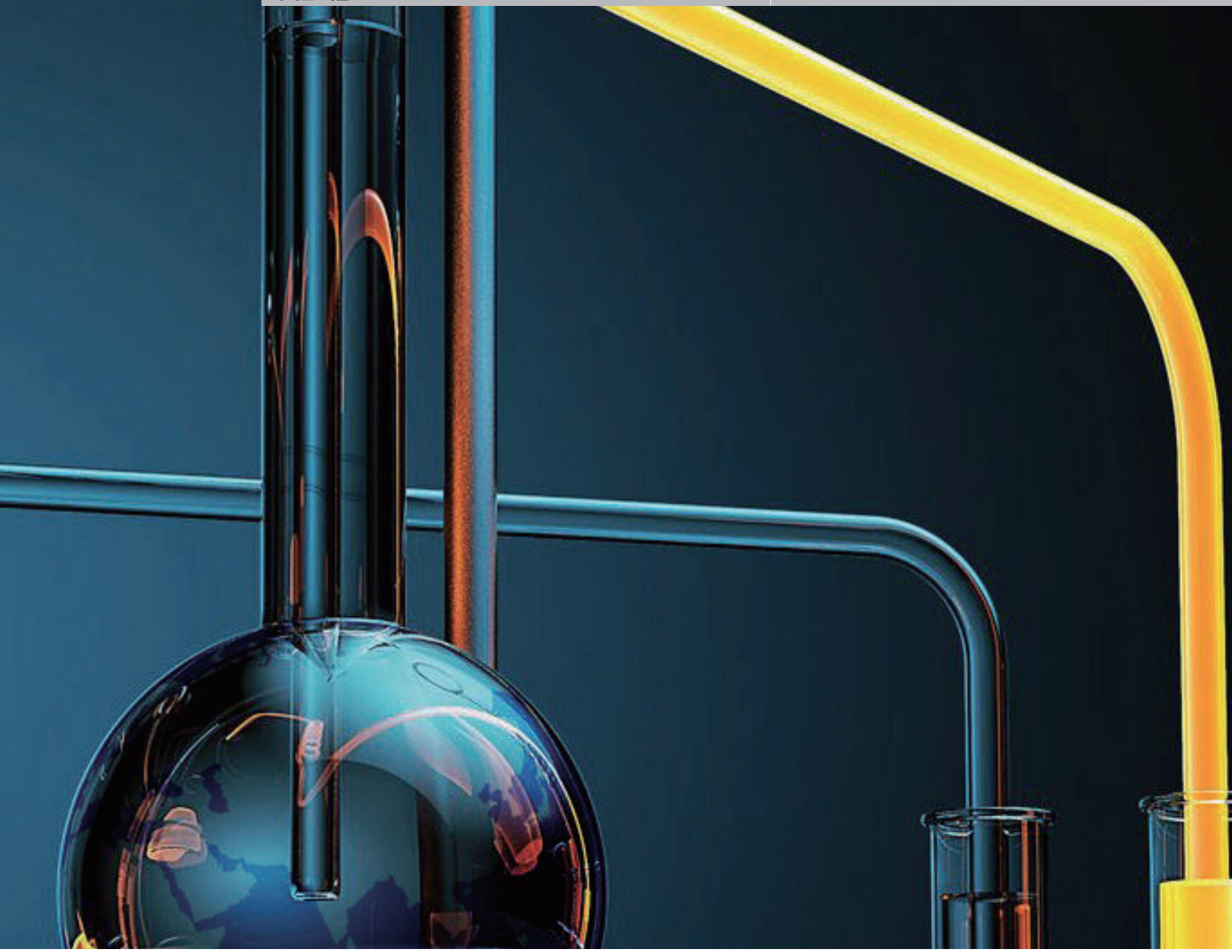
한국화학연구원 / 042-860-7052 / www.krict.re.kr
㈜유니버샬켐텍 / 041-734-7090 / www.melfree.co.kr

참여 연구진

한국화학연구원 김경만, 장정규, ㈜유니버샬켐텍 오세생, 김종생, 차재승, 조성호 외

평가위원

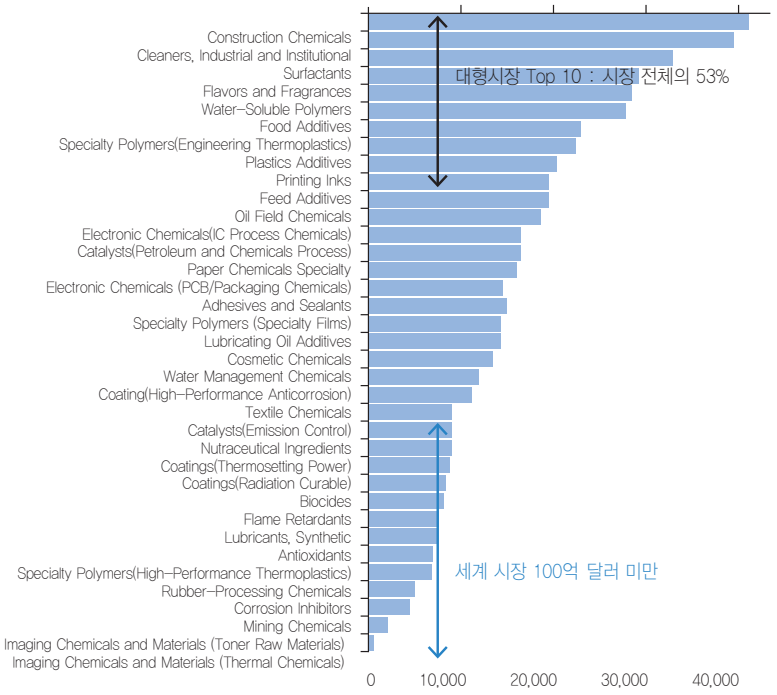
공주대 이종집, 한국신발피혁연구원 백인규, 욱성화학㈜ 유재성, 서울과학기술대 박상순, 유니콤스㈜ 유태욱, 한국화학융합시험연구원 조성훈



글로벌 기능성 화학소재산업의 현황 및 전망

기능성 화학 소재는 Commodity로 대량 생산되는 범용 석유화학이 주를 이루는 Basic Chemicals와 대비되는 개념의 소재이다. 과거에는 Fine · Specialty Chemicals 등을 포괄하는 정밀화학 소재로 불렸으나 최근에는 각종 공산품의 복잡화 · 고도화로 제품의 기능에서 차지하는 소재의 역할이 중요해지면서 R&D를 통해 소재에 특별한 기능을 부여, '소재 자체의 가치'가 아닌 '소재가 실현하는 기능'을 강점으로 하는 부가가치가 높은 소재로 정의할 수 있다. 특별한 기능을 가진 석유화학 소재를 포함한 Specialties와 Agricultural Chemicals, Consumer Products 등이 여기에 해당된다고 볼 수 있다.

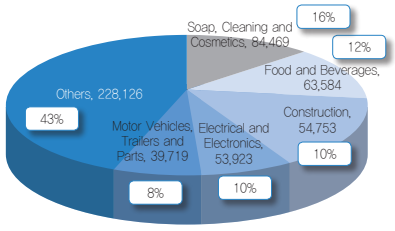
김평중 [한국석유화학협회 본부장]
한정우 [한국산업기술평가관리원 화학공정 PD]
장동규 [한국산업기술평가관리원 섬유화학금속팀 책임]



〈그림 1〉 기능성 화학 소재의 제품 분야별 세계 시장 규모(2013년, 백만 달러)
출처 : 일본경제산업성

유럽 · 미국 · 일본 시장 지배

2013년 기준 세계 화학산업 시장 규모는 약 4조 달러(의약품 제외)이며, 이 중 기능성 화학 소재 시장은 5246억 달러로 화학제품 시장 전체의 15% 정도를 차지하고 있다. 기능성 화학 소재는 주요 시장만 적어도 36개 분야에 이르는 광범위한 사업영역을 가지고 있는데 이를 가장 많이 사용하는 5대 수요산업은 ① 세정제 · 화장품 ② 식품 · 음료 ③ 건축 ④ 전기 · 전자 ⑤ 자동차 등이며 이들 산업이 전체 시장의 50% 이상을 차지하고 있다.



〈그림 2〉 수요 산업별 기능성 화학 소재 수요 구성비(2013년 백만 달러)
출처 : 일본경제산업성

기능성 화학 소재는 선진국인 북미와 유럽, 일본이 전체 시장의 54%를 점유하고 있는데, 이 중 전체 시장의 50% 이상을 차지하고 있는 건축, 세제, 식품 · 음료 등 BtoC나 인프라 성격의 제품 분야는 유럽과 미국 기업이 높은 점유율을 갖고 있다.

건축용 화학품(40,678백만 달러, 5.6%)			
북미	유럽	일본	중국
W.R.Grace	BASF Construction Chemicals	大日本塗料	BASF Construction Chemicals
RPM Int'l	MAPEI S.P.A.(伊)	花王	China Academy of Building Research
Valspar	Sika AG(독)	코니시	Zhejiang Wulong chemical

산업용 세정제(39,037백만 달러, 3.1%)			
북미	유럽	일본	중국
Ecolab	Ecolab	Diversey	Blue Star
Diversey	Diversey	Ecolab	Shanghai Hutchison White Cat
Zep		花王	
NCH		라이온	

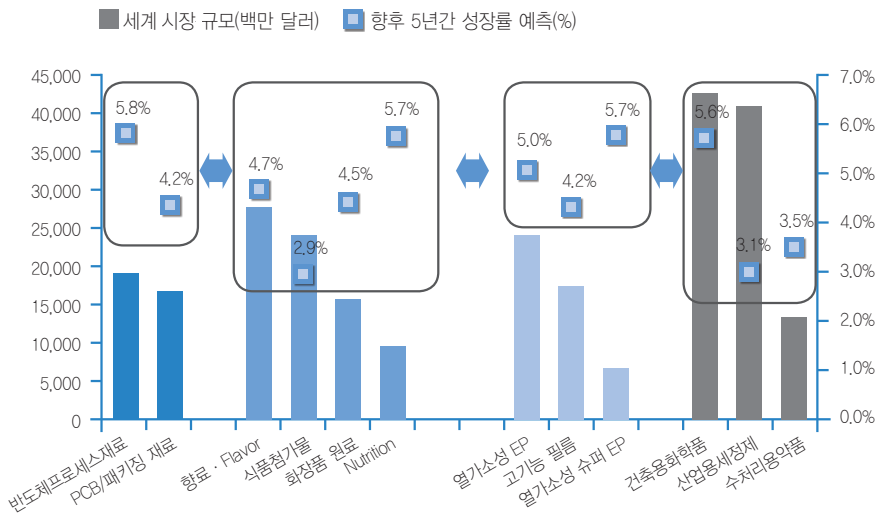
기능성 Nutrition(8,090백만 달러, 5.7%)			
북미	유럽	일본	중국
Archer Daniels Midland	BASF	아지노모도	BASF
Blue California	Cargill	花王	DSM
Cargill	DSM	협화발효바이오	Baolingbao Biological
DuPont	DuPont /Danisco	이연비타민	China Peptide Valley

수처리용 약품(13,185백만 달러, 3.5%)			
북미	유럽	일본	중국
Nalco	Nalco	하쿠토	Nalco
GE Water	BASF/CIBA	하이모	GE IWP Tech.
Ashland	Ashland Deutschland	片山Nalco	Dow/Rohm and Haas
Danaher	GE Water	율전공업	BASF/CIBA

주 : ( )안은 세계 시장 규모(백만 달러), 향후 5년간 예상 성장률(%)임

〈표 1〉 주요 기능성 화학 소재 시장별 · 지역별 선도 업체
출처 : IHS, 일본 경제산업성 등

반면 일본 기업은 주로 시장 규모가 100억~200억 달러 정도의 중소형 BtoB 시장인 전자재료, 고기능 필름, 토너 원료, 코팅 등 분야에서 높은 점유율을 기록하고 있다. 특히 전자재료 분야는 거의 독점적인 위치를 구축하고 있으며, 최근에는 높은 성장 잠재성을 가진 Nutrition이나 화장품 원료 등의 분야에서 유럽과 미국을 추격하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 한편, 일본 기업이 높은 점유율을 기록하고 있는 시장은 규모는 작지만 수요자와 협력을 통해 진입장벽을 구축하고 높은 마진을 지향하고 있다는 특징이 있다. 또한 일본 기업이 장악하고 있는 제품 분야는 상대적으로 기업 규모가 크고 수익성을 강하게 의식하는 구미 대기업에는



〈그림 3〉 기능성 화학 소재 시장 규모와 제품별 성장률
출처 : IHS, 일본 경제산업성 등

시장 규모와 시장 참여에 소요되는 시간 면에서 매력도와 우선순위가 낮지만, 일본 기업은 활발한 R&D와 수요자 중심의 정책을 통해 이들 분야에서 기회를 발견하고 포지션을 구축한 것으로 판단된다.

거대 화학 기업에서 사업의 선택과 집중으로

현재 기능성 화학 소재는 유럽 · 미국 · 일본 등 선진국 기업이 사업 규모, 수익성, 시장에서의 평가 및 글로벌 공급기지 구축 면에서 세계 시장의 대부분을 장악하고 있다. 이는 이들 기업이 1990년대 초반 이후 주력으로 영위하던 석유화학산업이 신흥국의 영향력 확대와 자원 가격 변동성 심화 등 급격한 환경 변화로 대형 합병, 인수, 사업 재편을 통해 기능성 화학 소재 메이커로 변모한 데 기인하고 있다.

유럽과 미국의 화학 기업은 산업의 태동 이래 경제 성장과 기술 혁신을 통해 사업을 다양화 · 다변화시켜 왔으며, 1980년대 이후에는 석유화학과 기능성 화학, 의약품 · 농약 등 생명과학 사업 등 소위 종합화학 3종 세트를 통해 성장을 추진한 결과 많은 거대 화학 기업(메이저 기업)이 탄생했다. 하지만 1990년대 후반 이후 신흥국 시장의 고성장, 글로벌화 진전, 국제유가 급등, 신흥국 · 자원보유국 기업과 경쟁 심화 등 외부 환경 변화로 종전의 전략인 수직 통합과 지역 내 사업 포커스 모델에서 글로벌 기준을 감안해 자사의 강점과 사용자에 초점을 맞춘 비즈니스 모델을 앞세워 사업의 선택과 집중 전략 중심으로 이동했다.

특징	사례	의의
석유화학 + 기능성화학 + 의약품 3종 세트에서 기능성화학으로 전환	BASF(독), 의약품 · 범용석유화학 매각 및 기능성화학 대규모 인수 동사는 의약품은 자체 제조치 않지만, 제약용 소재 등 측면 지원 사업은 계속	전원 수혜식 전개에서 핵심 역량에 근거한 집중 철수 사업에서도 강점을 활용하여 성장의 과실을 향유
사업의 상호 집약화	세계 상위 기능성 화학품 집합체, Arkema(프랑스) 메가 석유화학 기업, LyondellBasell (네덜란드)와 INEOS(스위스)	단순한 분사가 아니라 모두가 강해지는 재편을 실현

〈표 2〉 유럽 기업의 사업 포트폴리오 전략으로 본 2가지 특징
출처 : 일본 경제산업성, 미즈호은행

구미 화학 기업 대부분은 지난 20여 년간 자본집약적이고 위험도가 높은 범용 석유화학과 의약품 사업을 매각하고 그 재원으로 스페셜티 분야의 인수를 더 확대, 유력한 기능성 화학 업체를 탄생시켜 왔다. 동시에 글로벌화에 의한 세계적인 시장 선도 업체를 목표로 그것이 가능한 사업에만 집중한 결과 사업 포트폴리오가 축소(Cut down)되는 결과가 도출되었다. 또한 스페셜티 분야 중에서도 자사 포지션이 약한 사업을 매각하고 강자에 이를 집약하는 움직임도 나타났다. 예를 들어 2000년 이후 바스프의 주요 M&A 사례를 보면 2001년 의약품 사업을 애벗래버러토리스(미국)에 매각하고 2006년 폴리올레핀 사업을 바젤(네덜란드)로 분사하는 한편 스티렌 사업을 이네오스(스위스)에 매각했고, 엥겔하드(미국 : 촉매 사업), 시바(독일 : 첨가제 사업) 및 코그니스(독일 : 화장품 · 기능성 식품 사업)를 인수, 기능성 화학 사업을 강화했다. 이러한 '탈석유화학 + 탈의약 + 기능성 화학 강화'로 대표되는 사업의 선택과 집중은 바이엘(독일), 에보닉(독일), 아케마(프랑스) 등 다른 기업에서도 동일하게 추진되었다.

한편, 범용 석유화학은 기업 간 사업 통합을 통해 대형 플레이어를 만들었고, 원료 및 성장성 면에서 불리한 사업은 규모의 경제 추구 및 통합 운영으로 사업성을 찾아내는 전략을 전개했다. 이러한 움직임의 몇 안 되는 예외로 규모가 큰 바스프와 다우 및 바이엘 등을 들 수 있다. 바스프는 석유 및 가스에서의 일관 체제 및 콤비나트 통합 운영 체제로 석유화학의 원가 경쟁력을 유지하는 한편, 폴리올레핀 사업은 바젤로 매각했다. 석유화학 전문

기업과 정유회사를 제외하고 범용 석유화학을 대규모로 영위하고 있는 구미 대형 화학 기업은 실질적으로 다우만 해당된다고 볼 수 있다.

의약품도 과거에는 구미의 많은 유력 화학 기업이 영위했지만 거의 축소 · 철수한 상황이다. 본격적인 전개를 유지하고 있는 기업은 바이엘이 유일하며, 오히려 바이엘은 의약 및 농약에 집중하는 자세를 보이고 있다. 바스프의 경우에는 의약 사업을 매각했지만 관련 소재와 신약 개발 지원 사업을 통해 광의의 헬스케어 시장의 성장을 누리는 전략을 취하고 있다. 제네릭 약품용 원제, 제제 첨가제, 신약 개발 지원 또는 용매 · 시약 · 촉매 등을 제약 기업에 제공하고 있고, 첨가제 사업은 제제 노하우를 축적함으로써 제약 분야에서 자사의 기술과 제품에 대한 사실상의 표준화를 도모하는 전략을 취하고 있다.

구미 화학 기업 : 농화학, 바이오, Nutrition, 헬스케어, 소비재 분야 주력

기능성 화학 소재 시장도 최근에는 후발국의 참여 확대와 수요 구조의 변화로 점차 경쟁 환경이 변화되고 있다. 구미와 일본의 시장 참여 기업 수 증가, 가격 경쟁, 소재 간 치열한 경쟁 등의 요인 외에도 우리나라와 중국 등 여러 신흥 공급국의 공급 확대로 기능성 화학 소재 시장도 일부 제품은 범용화가 시작되고 있다. 또한 시장에 등장한 지 오랜 시간이 지난 일부 제품은 시장이 성숙 · 포화(염료, 안료, 수지 첨가제 계면활성제, 광업 · 유전 화학품, 수처리 화학제품, 의류용 화학물질, 코팅, 착색제 등)도 진전되고 있다. 아울러 수요자 측의 변화, 즉 수요자의 구매력 및 소재의 가격 투명성이 높아진 것도 소재 공급자에게 불리하게 작용하고 있다. 기능성 화학 소재는 수요의 대부분을 자동차, 가전, 건축, 전기 · 전자 등 성숙기에 있는 납품처에 의존하는 사업 구조인데, 수요자의 합종연횡 · 글로벌화와 구매력 강화, 공급자의 범위 축소, 글로벌 원스톱화의 움직임이 활발해짐에 따라 소재 공급 업체도 글로벌 시장에서 존재감이 높지 않을 경우 소재 공급이 어려운 경우도 발생하고 있다.

또한 그동안 높은 증가를 보였던 선진국의 수요 성장이 떨어지고 비용 관리의 다양한 기법이 발전한 것도 밸류체인 단계별로 비용 의식이 증가해 기존에 높은 마진을 누렸던 소재 공급자에게 불리한 상황이 되고 있다. 이에 따라 선행 구미 기업은 기존의 기능성 화학 소재 사업을 '대형 · 고성장' 분야에서 '비경기순환적'인 수요자 분야의 사업 확대(예 : BtoC 계열, Nutrition, Care Chemical · Consumer, 바이오 등)와 대담한 M&A 전개, 글로벌 오퍼레이션에 의한 마진 상승을 전략으로 취하고 있다.

일본 기업 : 전자 재료 분야 유지하며 고성장 분야 점유율 확대

구미 기업과 비교할 때 일본 기업의 전략은 수익성이 저하된 범용 석유화학에서 기능성 화학으로 전환을 추진하고 있다는 점은 공통적이지만 방법론은 다소 양상을 달리하고 있다. 안정된 사업이 대부분을 차지하는 일본 기업의 사업 포트폴리오는 그 사업 · 제품의 범위가 매우 광범위해 대부분 기업이 석유화학 사업을 같이 유지하고 있고, 구미가 철수한 의약품은 오히려 강화하는 움직임도 나타나고 있다. 또한 많은 기업이 주력 분야가 유사한 것도 일본 기업의 특색이며, 구미 기업이 대규모 사업 재편, 집약화 등을 통해 메이저화 · 거대화를 지향한 것과는 달리 다운 스트림 전개에 의한 사업 확대(개별회사 단위로 밸류체인 연장)가 강한 특징을 나타내고 있다. 예를 들어, 화학물질뿐만 아니라 그 다운 스트림의 기기나 장치까지 다루는 기계장치 지향(후지필름의 복사기 · 카메라, 각 사의 의료기기 지향 등)과 필름 · 성형품 및 부품, 더 나아가 자사의 건축용 화학에서 주택까지 다루는(아사히화성) 가공 지향성 등을 들 수 있다. 이는 일본의 소재산업에 비해 상대적으로 강한 수요산업이 존재하는 구조적인 특징에 기인하고 있다.

구미 업체의 경우 규모 면이나 네임밸류 등에서 자동차, 전자 등 수요산업의 기업과 대등한 기업이 다수 존재하고, 카탈로그 판매형(개별 수요자의 요구에 대응치 않음)이나 대규모 물량 거래 등 수익성 견지적인 마케팅 스탠스를 취하고 있다. 이에 반해 일본의 경우는 오랫동안 수출 경쟁력이 있던 수요자의 높은 소재 수준 요구와 피드백을 통해 기술 · 서비스 면에서 경쟁력을 축적해온 것이 오늘날 높은 기술력과 진입장벽을 보유하게 되었지만 수익성에는 반영되지 않는 상황이 고착화되었다고 판단된다. 이에 따라 일본의 소재 기업은 소재 사업을 키우면서 적절한 가격 통제력과 규모 · 범위의 장점을 확보하거나 다운 스트림 분야로 진출해 수익성을 강화하는 2개의 전략을 취하고 있다. 더불어 미국의 3M과 허니웰이 소재 관련 기업에서 기계 사업 인수 및 사업 분야의 다운 스트림 확대 등을 거쳐 복합적인 사업 전개를 통해 높은 수익성을 유지하고 있는 점에도 주목하고 있다.

엔지니어링 플라스틱(EP) 시장의 개화

엔지니어링 플라스틱(EP)은 범용 수지(PE, PP, ABS, PVC 등)의 약점인 열적 성질과 기계적 강도를 향상시켜 공업 재료로 사용할 수 있도록 만든 고성능 플라스틱을 의미한다.
EP의 주요 수요 지역은 중국 · 북미 · 유럽 등이며, 자동차 · 전기전자 부품에 주로 사용된다.
이러한 EP 시장이 자동차 시장을 토대로 개화한다는 대신증권의 산업분석을 요약 발췌한다.

〈그림 1〉 엔지니어링 플라스틱(EP)의 다양한 적용처
출처 : Victrex

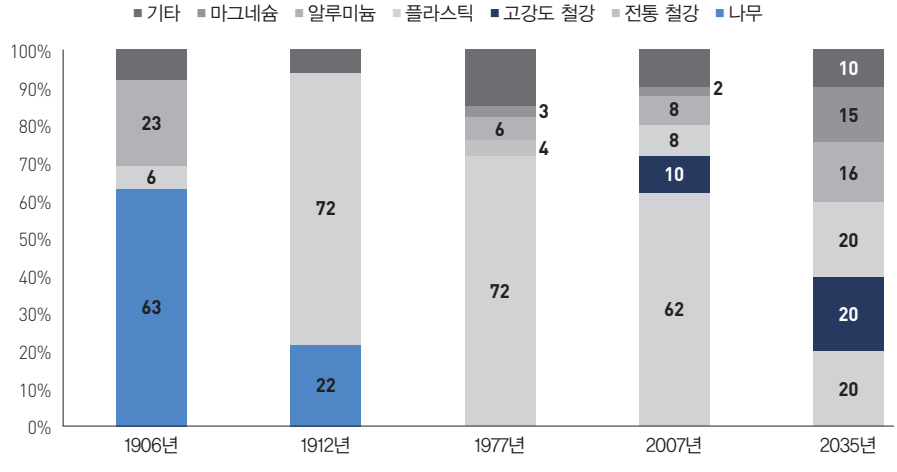
자동차 소재 변화에 따른 EP 시장 확대

1900년대 초까지만 해도 자동차의 주요 소재는 나무였다. 1910년 전후로 철강 제품이 나무를 점진적으로 대체해 가기 시작했고, 이후 1950년 말 폴리에틸렌 · 나일론 등 합성수지 플라스틱이 상업적으로 널리 사용되면서 자동차용 소재에 플라스틱이 점차 적용되기 시작했다. 현재 자동차 소재 중에서 플라스틱이 차지하는 비중은 약 10% 수준에 불과하지만, 연비 및 성능 개선 등에 따른 차량 경량화 요구에 따라 2035년께는 자동차 소재의 약 20%를 플라스틱이 차지할 것으로 예상된다.

자동차용 플라스틱 시장은 자동차 시장의 성장과 함께 성장이 가능할 것으로 예상되며, 이와 더불어 기존 소재의 대체라는 관점에서 그 시장이 크게 확대될 수 있는 잠재성을 가지고 있다. 이러한 자동차 소재의 변화 움직임 속에서 EP는 시장 확대의 기회를 노릴 수 있을 것으로 예상된다.

생각보다 빨라지고 있는 자동차 경량화

최근 개최된 주요 모터쇼의 키워드는 '친환경' '연비' 그리고 '경량화'로 요약된다. 2014년 10월 열린 프랑스 파리모터쇼는 친



〈그림 2〉 자동차 소재의 진화
출처: Industry Data

환경을 모토로 한 연비 경쟁의 향연이었다. 르노는 1ℓ의 연료로 100km를 주행할 수 있는 '이오랩(EOLAB)'을 선보였으며, 푸조와 시트로앵도 각각 2ℓ로 100km를 주행하는 '208 하이브리드 에어 2L'와 'C4 칵투스'를 선보였다. 2015년 3월 열린 제네바모터쇼 또한 '다운사이징'이라는 트렌드를 남겼다. 현대차 '올 뉴 투산'은 배기량 감소를 통한 연료 효율을 높이는 방법을 제시했고, 재규어 'XE'는 자체 무게를 경량화한 차종이었다.

이와 관련해 정몽구 현대차그룹 회장은 2020년까지 연비를 25% 향상시킬 것을 주문한 바 있다. 이는 상대적 연비 개선이 아닌 연비 효율을 절대적인 강점으로 삼고자 하는 의지의 표현으로 받아들여지고 있다. 2013년 기준 연비는 현대차 12.3km/ℓ, 기아차 11.6km/ℓ로 미국 평균 연비 규제(CAFE)는 충족하고 있으나, 일본 도요타 대비 상대적인 성적은 뒤처지고 있는 상황이다. 따라서 해외에서 경쟁하기 위해 현대차그룹은 연비 개선 움직임을 본격화할 것으로 예상되는데, 이에 대한 3대 방안 중 하나로 제시된 것이 차량 경량화이다.

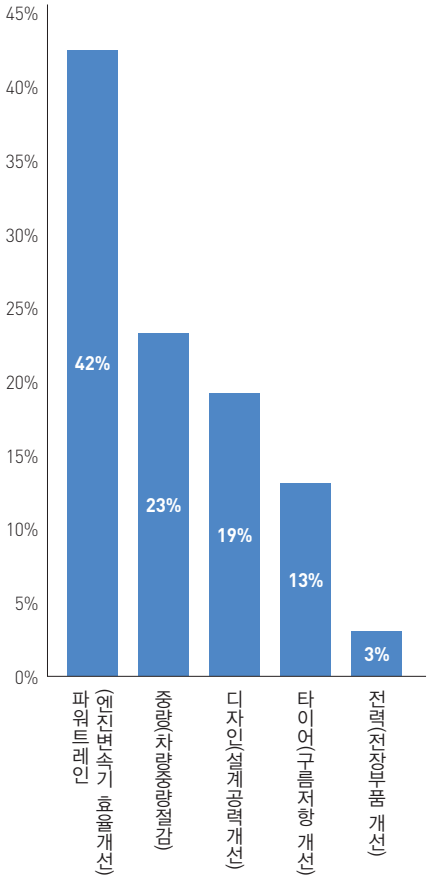
향후 국내 소재업체 또한 이러한 큰 흐름 아래서 점진적인 수혜가 예상된다. 앞서 살펴본 바와 같이 최근의 모터쇼 및 국내외 주요 완성차 업체의 친환경 및 연비 효율 트렌드는 최근 들어 더욱 가속화되고 있다. 이러한 트렌드를 달성할 수 있는 핵심은 결국 경량화에 달려 있기 때문이다. 과거 자동차 경량화는 기본 성능인 가속력 및 제동력 향상 방안으로 언급되며 '선호' 수준에 그쳤으나, 최근의 친환경, 연비 효율이라는 큰 변화의 흐름 아래서 향후에는 '필수'가 될 것으로 전망된다.

〈그림 3〉 시트로엥 C4 칵투스
출처 : Autoherald

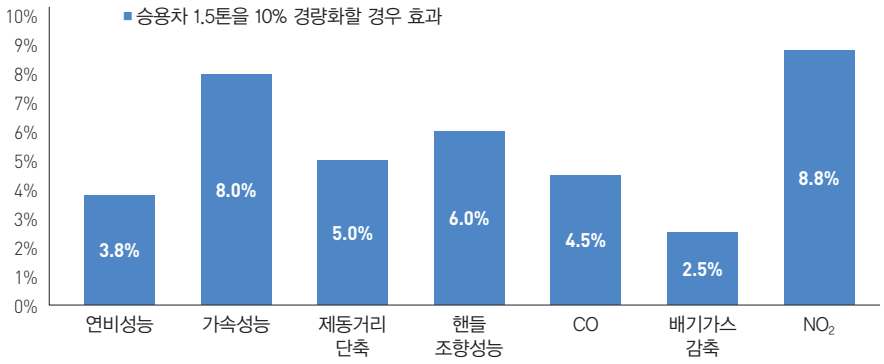
〈그림 4〉 르노삼성 이오랩
출처 : K-Bench

자동차 온실가스 저감 및 연비 개선 핵심 '경량화'

차량 경량화는 온실가스 저감과 연비 개선이라는 완성차 업체의 미션을 동시에 달성할 수 있는 가장 핵심적인 방법이다. 자동차 연비 개선에 있어 차량 경량화는 엔진변속기 효율 개선 다음 가는 핵심적인 방법[차량 연비 개선 요인의 65%가량이 엔진변속기 효율 개선(42%)과 차량 중량 절감(23%)]이며, 승용차 1.5톤 기준으로 10%를 경량화할 경우 연비 성능은 약 3.8% 개선되는 것으로 알려져 있다. 또한 같은 기준을 적용할 경우 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 이산화질소(NO_2)와 같은 자동차 온실가스가 2.5~8.8%까지 저감될 수 있는 것으로 추정된다.



〈그림 5〉 자동차 연비 개선 요인
출처 : KOPLAS 2015



〈그림 6〉 차량 경량화에 따른 효과
출처 : KOPLAS 2015

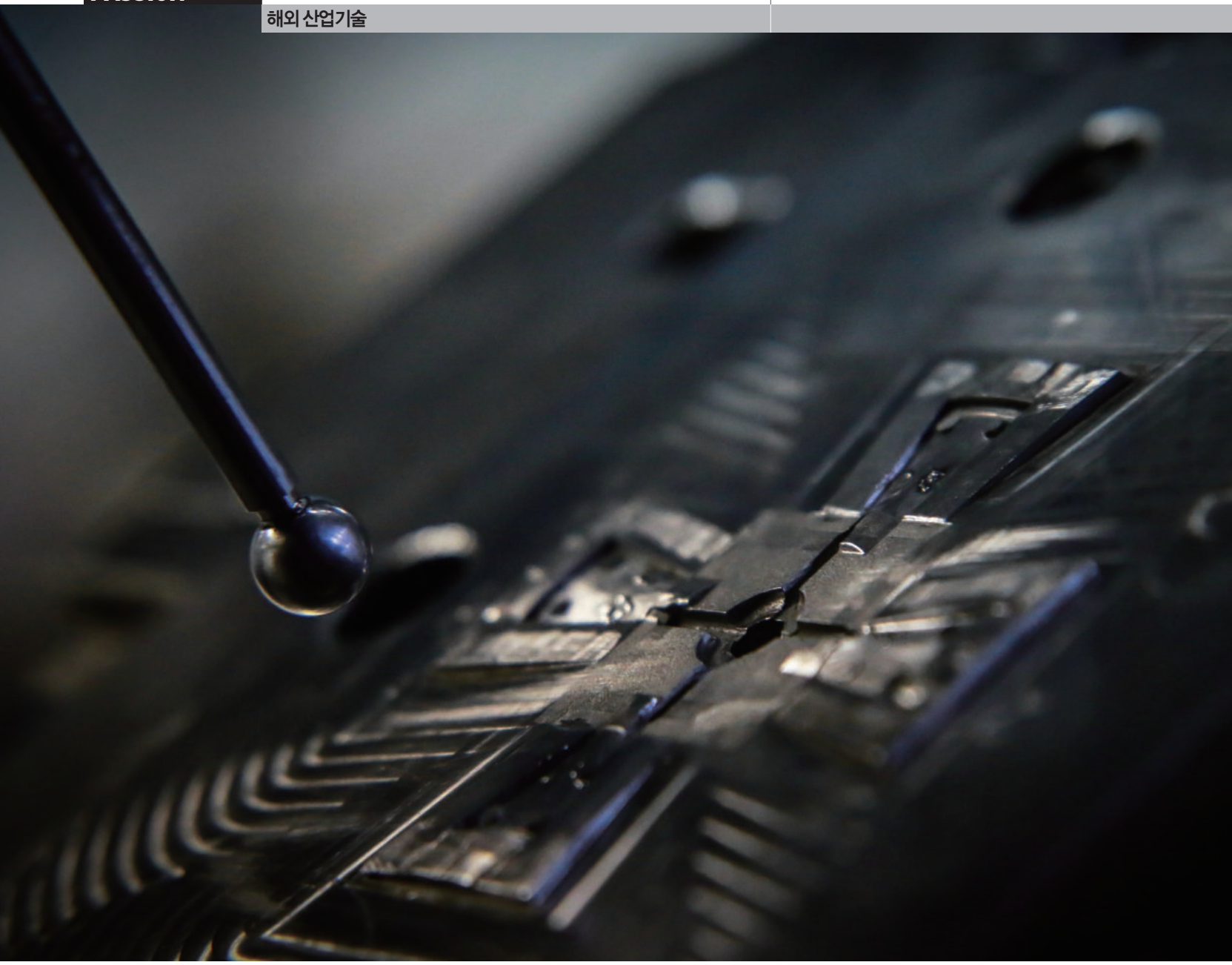
차량 경량화의 현실적인 대안 'EP 사용량 증대'

자동차 경량화를 위한 다양한 소재의 변화가 시도되고 있다. 대표적인 자동차용 경량화 소재 중에서 (초)고장력강(기존 강철 소재의 기계적 성질을 향상시켜 높은 강도를 가짐)과 알루미늄 · 마그네슘 등은 차체나 파워트레인(엔진 부품) 등 높은 강도가 요구되는 곳에, 플라스틱은 상대적으로 높은 강도를 요구하지 않는 외장 · 내장 · 섀시 등에 주로 사용(각각 40%, 26%, 21%)된다.

국내 완성차 업체들은 초고장력강과 고장력강 확대에 집중하는 추세지만, 일정 수준 이상의 추가적인 경량화를 달성하기 위해서는 비철금속(알루미늄 · 마그네슘)이나 플라스틱을 부품으로 적용해야 한다. 하지만 알루미늄은 기술력이 아직 부족하며, 마그네슘은 가격 변동성 등의 영향으로 안정적 원료 조달이 어렵다. 따라서 현실적인 대안은 기존 플라스틱보다 강도가 높은 EP 사용량 증대가 될 것으로 예상된다.

플라스틱은 여타 경량화 소재 대비 상대적으로 가볍고 설계 및 제조 관점에서 유연성이 높으며, 가공 방식에 따른 내구성 향상이 가능하기 때문에 경량화의 가장 현실적인 대안이다. 유럽은 자동차에 적용되는 플라스틱 부품 비중이 20%를 상회하나, 중국 · 미국 · 한국 등 세계 평균은 10% 수준에 그치고 있어 향후 자동차의 추가적인 플라스틱 적용이 늘어날 것으로 판단된다. 이에 따라 EP 시장 또한 동반성장이 가능할 것으로 예상된다. 2013년 유로카바디(EURO Carbody)에서 발표된 알파로메오 4C 자체의 61.5%가 플라스틱이었고, 2014년 발표된 쉐보레 콜벳 Z06, BMW i8의 플라스틱 비중이 각각 36%, 60% 수준에 달했다는 점은 자동차용 플라스틱 시장의 잠재성을 보여주는 실례이다.

특히 EP는 자동차 부품 및 전자기기 등으로 적용처를 늘려가며 시장을 확대해 가고 있다. EP는 기존 범용 플라스틱 대비 내구성, 내열성, 내화학성 등 물성이 더 좋으며, 금속과 유사할 정도로 강도가 뛰어난 반면 금속보다 가벼워 점차 금속 시장을 대체해 나갈 수 있을 것으로 예상된다. 이에 따라 화학업체들은 차세대 신소재로 EP를 주목하면서 개발과 생산에 박차를 가하고 있다.

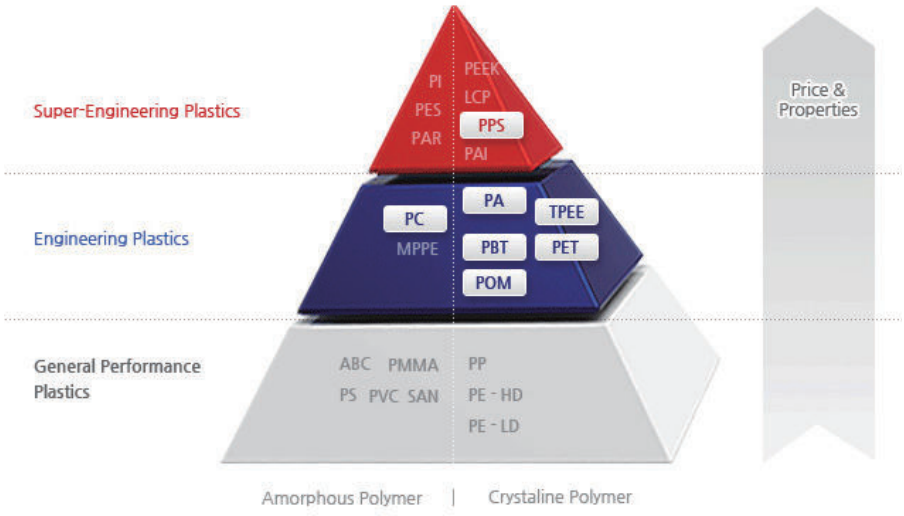


금속에 도전하는 플라스틱 EP(엔지니어링 플라스틱)

글로벌 EP산업 동향 및 국내 EP산업 현황

산업계에서 플라스틱 화학 소재라고 하면 통상 강철보다 강하면서 가벼운 엔지니어링 플라스틱(EP)을 떠올린다. EP는 강도가 높고 가벼워 공업 재료로 사용되는 고성능 플라스틱을 말하는데, 그중에서도 열과 충격에 매우 강한 것을 슈퍼 EP라고 부른다. EP는 자동차의 경량화를 통한 효율성 증대 등 금속을 대체할 수 있는 재료에 대한 요구가 커지며 각광받게 되었다. 이에 EP의 개발 현황 및 활용에 관한 내용을 다루고자 한다.

최홍열 [한국산업기술진흥원 미국사무소 소장]



엔지니어링 플라스틱(EP)이란?

엔지니어링 플라스틱[1](Engineering Plastic : EP)은 1956년 말 '금속에 도전하는 플라스틱'으로 미국의 듀폰이 개발한 이래 40여 년의 짧은 역사를 지니고 있다. 그러나 기계, 항공, 전기, 전자, 자동차 등 공업용 제품으로의 활용은 실로 경이적이라 할 수 있다. 일반 범용 수지(PE, PP, ABS, PVC 등)의 약점인 내열성과 기계적 강도를 높인 EP는 150도 이상에서 장시간 사용 여부에 따라 범용 EP(150도 미만)와 슈퍼 EP(150도 이상)로 분류된다.

제조 가격 대비 우수한 성능을 보유한 PA, POM, PC, M-PPO, PBT는 산업용으로 가장 많이 사용되는 5대 범용 EP다. EP의 주요 수요처는 중국(약 30%), 북미(약 20%), 유럽(약 20%), 아시아(약 15%), 기타(약 15%) 등이다.

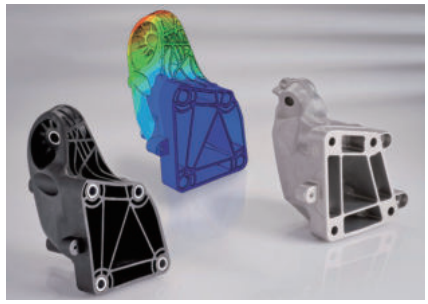
이름	연도	개발사	EP 시장 비중	적용(자동차 중심)
POLYAMIDE(PA)	1939	듀폰	약 29%	실린더 헤드 커버, 엔진 부품 등
POLYACETAL(POM)	1956	듀폰	약 12%	와이퍼, 오일탱크 밸브, 도어록 등
POLYCARBONATE(PC)	1958	바이엘	약 43%	헤드램프 커버 및 렌즈 등
MODIFIED POLYPHENYL OXIDE (M-PPO)	1966	GE플라스틱		자동차 보디 패널용 등
POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE(PBT)	1970	셀라니즈	약 11%	자동차의 전장화 비율(하이브리드 차량) 상승 예상

〈표 1〉 범용 EP 개발 연도 및 제조사

이름	연도	개발사	적용(자동차 중심)
POLYIMIDE(PI)	1964	듀폰	내열구조 부품, 공업용 모터 등
POLY PHENYLENE SULFIDE(PPS)	1968	필립스	배기가스, 밸브 · 필터, 센서, EV 배터리 등
POLYAMIDE IMIDE(PAI)	1971	아마코	엔진 및 연료 관련 부품 등
POLYETHER ETHER KETONE (PEEK)	1980	ICI	엔진 · 베어링, 열수펌프, 미션오일 실링 등
LIQUID CRYSTAL POLYESTER (LCP)	1984	DARCO Mfg	엔진 및 연료 관련 부품, 보빈, 커넥터 등

〈표 2〉 슈퍼 EP 개발 연도 및 제조사

차량 경량화를 위한 슈퍼 EP

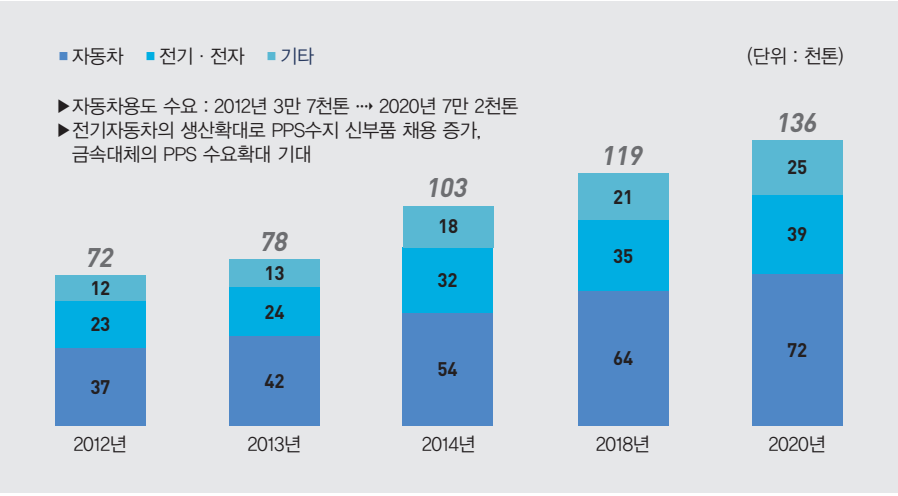


〈그림 1〉 Ultramid A3WG10 CR, BASF SE

자동차의 연비 및 온실가스배출(GHG) 규제에 따른 차량 경량화 이슈는 자동차의 플라스틱 적용을 확대시키고 있다. 미국의 경우 CAFE(Corporate Average Fuel Economy)법을 통해 평균 연비 기준[2]을 설정하고 기준 미달 시 생산차량대수당 $5.5/0.1mg의 벌금을 부과하고 있다. 메르세데스벤츠는 GL클래스 6기통 디젤 엔진 서포트에 세계 최초로 알루미늄이 아닌 EP를 적용했다. 엔진 서포트의 경우 엔진의 중량과 토크 충격까지 흡수해야 하고 충돌에도 견뎌야 해 알루미늄이 주로 사용되었는데, 바스프가 개발한 특수 강화 폴리아미드인 울트라미드 A3WG10 CR는 열악한 환경에 견디면서 동시에 엔진 소음을 개선하고 무게도 30% 이상 개선했다.

특히 슈퍼 EP 가운데 PPS는 전 세계 슈퍼 EP 생산량 중 30%가 넘는 규모를 차지한다. PPS는 200도 이상 높은 온도에도 견디는 내열성과 고강도 및 절연성, 전기특성이 높아 자동차 전장품에서 금속을 대체할 수 있는 플라스틱으로 수요가 높다. 특히 장시간 고내열이 요구되는 자동차 제너레이터,

1) EP 물성 : 인장강도(500Kg.f/cm^2 이상), 굴곡탄성률(20,000Kg.f/cm^2 이상), 내열온도(100도 이상), 특히 내열온도가 150도 이상인 것을 '슈퍼 EP'라고 함.
2) 미국의 연비 제한(2016년까지) : 승용차(39.0mpg(16.9km/리터)), 경트럭(30.0mpg(12.8km/리터)), 평균(승용차와 경트럭)(35.5mpg(15.1km/리터))



〈그림 2〉 PPS 시장 규모 전망
출처 : 경제신문 디지털타임스

배기가스 밸브, 스로틀 보디, 각종 센서, EV용 2차전지, 모터 등에 활용도가 높아질 것으로 기대된다. 일본 도레이가 새만금에 3000억 원을 투자해 8600톤 규모의 PPS 공장을 세우기로 했으며 2018년에는 생산규모를 2배로 늘릴 계획이다. SK케미칼은 2300억 원을 투자해 일본 데이진과 연간 1만2000톤 규모의 PPS 수지 합작생산시설을 건립했다. 한화토탈은 2015년 말 EP의 원료인 복합폴리프로필렌(PP)이 자동차 소재로 활용이 늘어남에 따라 복합사업부문 및 산하에 자동차소재영업팀을 신설했다. 뿐만 아니라 LG화학, 효성, 태광산업 등 업계 선두업체들이 시장에 참여하고 있다.

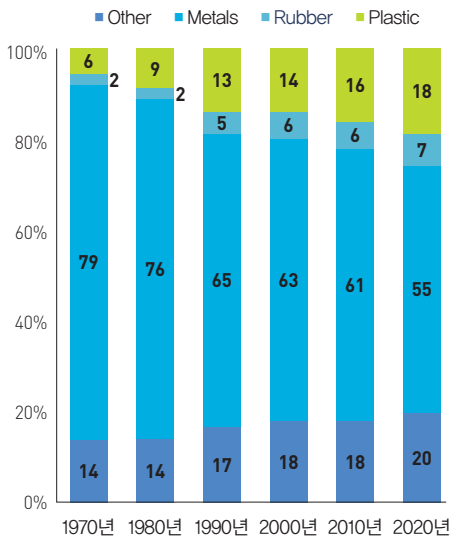
2015년 이후 추가로 강화되는 각국의 온실가스 및 연비 규제는 완성차의 친환경, 연비 개선, 경량화 움직임을 가속시키고 있다. 자동차 평균 온실가스 · 연비 규제 제도는 개별 제작사에서 해당연도에 판매되는 차량의 온실가스 배출량과 연비 실적의 평균치를 정부가 제시한 기준에 맞춰 관리해야 하는 제도이다. 2020년부터 신기후체제가 시행되면 자동차의 연비 향상을 위한 차량 경량화는 선택이 아닌 필수가 될 것이므로 화학업체들은 앞다퉈 제품 개발 및 시장 선점에 나서고 있다.

		현행(2015년 기준)	차기(2020년 or 2021년 기준)
유럽 (온실가스 규제)	온실가스 연도별	130g/km (2012~15년 Phase In) 65→75→ 80→100%	(2020~21년 Phase In) 95→100%
미국 (온실가스 · 연비 동시 규제)	온실가스 연비 연도별	146.7g/km 15.4 km/ℓ 연도별 기준 적용	113.1g/km 18.8 km/ℓ 연도별 기준 적용
일본 (연비 규제)		17.0km/ℓ	20.3km/ℓ
중국 (온실가스 · 연비 규제)	온실가스 연비	173g/km 14.5km/ℓ	110g/km 20.0km/ℓ
한국 (온실가스 · 연비 선택)	온실가스 연비	173g/km 14.5km/ℓ	97g/km 24.3km/ℓ

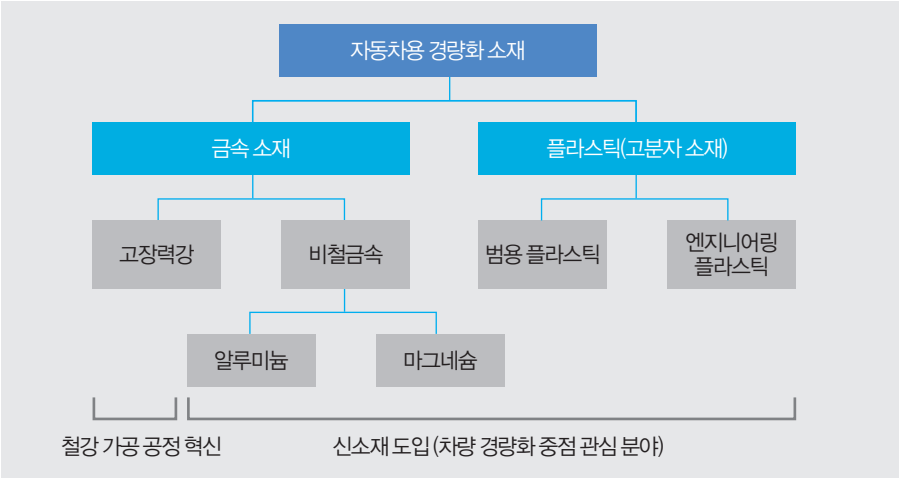
〈표 3〉 국가별 자동차 온실가스 배출량 · 연비 및 차기 기준 비교 (단위 : g/km, km/ℓ)
출처 : 환경부, 산업통산자원부, 대신증권 리서치센터

차량 경량화를 위한 방안으로는 최적 설계 및 부품 성능 극대화를 통한 부품 수 축소와 고장력강, 알루미늄, 마그네슘, 플라스틱 등 경량 대체 소재 적용 등이 있다. 그 중에서도 1970년 이후 자동차에 사용되기 시작한 플라스틱은 경량 대체 소재 중 가장 빠른 속도로 적용될 전망이다. 이는 플라스틱 비중이 철강에 비해 11~27% 수준으로 경량성이 높고, 초기 개발비는 높으나 양산 적용되기 시작하면 금속 소재보다 비용이 저렴하며, 설계자유도가 높아 디자인성이 우수하기 때문이다. 독일 등 유럽을 중심으로 EP의 차량 적용이 활발하나 2020년까지 미국, 중국 역시 18% 정도까지 적용할 것으로 예상된다.

특히 하이브리드 차량, 전기차(테슬라 등)의 보급이 확대되면서 경량화 및 디자인 측면에서 EP 사용이 급속히 늘어날 것으로 예상되고 있다. 최근 BMW가 출시한 전기차 i3는 내부에는 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP)을, 외관에는 EP를 사용해 기존 차량 대비 300kg 이상 무게를 줄였다.



〈그림 3〉 Percentage of total vehicle weight
출처 : AT Kearney 분석보고서, 'Plastics, The Future for Automakers and Chemical Companies'



출처 : 자동차경제, 대신증권 리서치센터

출처 : 바스프, BMW i3 Flyer 'No Electric Car without Plastic'

미국 테슬라는 미래의 금속과 플라스틱 자동차 부품의 원활한 조달을 위해 미시간 소재 리비에라툴을 인수(2015.3)해 Tesla Tool & Die로 개명한 후 테슬라 그룹에 편입시켰다. EV(Electric Vehicle), HEV(Hybrid EV), PHEV(Plug-In HEV) 등 전기자동차가 확대될 것으로 전망됨에 따라 소재 및 디자인의 다양성도 심화될 것으로 예상된다. 더 나아가 EP를 유리 · 탄소섬유 등과 혼합해 더욱 강력한 섬유 강화 플라스틱(Fiber Reinforced Plastics : FRP)의 개발도 활발히 진행될 것으로 예상된다.

5대 엔지니어링 플라스틱

통상 내열성과 강도가 높은 경량 소재로 각광받고 있는 EP 시장의 약 90% 이상을 점유하고 있는 폴리아미드(PA), 폴리아세탈(POM), 폴리카보네이트(PC), 변성폴리페닐렌옥사이드(M-PPO), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT) 등 5대 EP에 대해 자세히 알아보고자 한다.

폴리아미드(PA) PA는 범용 EP 중 사용량이 가장 많은 소재로 190도 이상의 높은 열변형 온도와 고강도, 난연성, 질긴 특성 등의 장점과 낮은 수분 흡수성의 단점을 지니고 있다. 자동차에서는 주로 에어인테이크 매니폴드, 라디에이터, 실린더 헤드 커버, 엔진 부품 등 공조 및 연료, 파워트레인 부품으로 사용 범위가 확대되고 있다. PA 시장은 2018년까지 870만 톤에 달할 것으로 보이며, 현재 교통과 섬유 스포츠 분야가 약 44.9%를 차지하고 있다(2015년 기준). 지역적으로는 아시아태평양에서 6.9%로 가장 높은 연평균 성장률을 나타내고 있다. 주요 해외 생산업체로는 셀라니즈, 듀폰, 바스프, 로디아, 인비스타, 어센드 등이, 주요 아시아 생산업체로는 도레이, 데이진, Kobn 등이, 주요 국내 생산업체로는 코오롱플라스틱, 코오롱인터, 코프라, KP켐텍, 만도 등이 있다.

폴리아세탈(POM) POM은 포름알데히드를 원료로 하는 폴리머로 폴리아세탈이라고 널리 알려져 있다. 범용 EP 중 금속에 가장 가까운 특성이 있는 소재로 굽힘 강도, 내피로성(반복되는 힘에 견디는 성질), 내마모성 등이 우수하다. 자동차를 비롯해 전기전자기기, 산업기기, 의류, 잡화 등 폭넓게 시장이 형성돼 있다. 2018년까지 생산량이 220만 톤에 달할 것으로 예상되며, 그중 자동차산업이 약 51.34%를 차지할 것으로 보인다. 주요 해외 생산업체로는 듀폰, 바스프 등이, 주요 아시아 생산업체로는 아사히 등이, 주요 국내 생산업체로는 한국엔지니어링플라스틱, 코오롱플라스틱, LG화학 등이 있다.

폴리카보네이트(PC) 범용 EP 중 유일하게 투명성을 지닌 PC는 고강도, 내열성, 내환경성 등의 장점이 있지만 성형 시 큰 일그러짐이 있으면 변형돼 깨지는 단점도 있다. 자동차의 헤드 · 내장램프, 헤드램프 렌즈, 인스투르먼트 패널, 백빔, 베젤, 카오디오 버튼 등에 사용되고 있다. 특히 자동차 선루프용 경량 소재에 대한 수요 증가 및 성장으로 세계 자동차 PC 글레이징 시장 규모는 2016년 17억 달러, 2021년 39억 달러에 이를 것으로 전망된다. 주요 해외 생산업체로는 바이엘, SABIC-IP 등이, 주요 아시아 생산업체로는 데이진, 미쓰비시 등

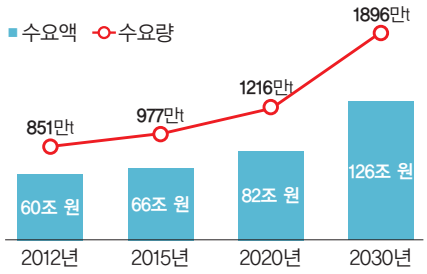
이, 주요 국내 생산업체로는 삼양사, 제일모직, LG화학, 삼성SDI 등이 있다.

변성폴리페닐렌옥사이드(M-PPO) PPO는 성형 온도가 높고 제품에 크랙이 발생하는 문제점이 있어 이러한 단점을 보완하기 위해 PPO와 HIPS(High Impact Polystyrene)를 블렌딩한 소재가 M-PPO이다. 가전제품 및 구조장비의 자동차산업에 대한 수요 증가로 세계 시장에 영향을 미칠 것으로 예상되며 PPO 시장 규모는 2022년 19억 달러에 이를 것으로 전망된다. 주요 해외 생산업체로는 SABIC-IP가, 주요 아시아 생산업체로는 아사히가 있다.

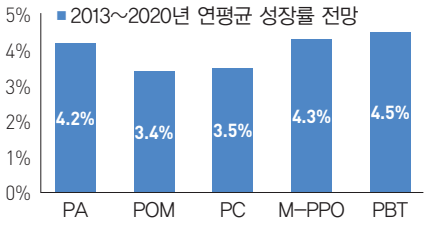
폴리부틸렌테레프탈레이크(PBT) PBT는 DMT(Dimethyl Terephthalate) 또는 TPA(Terephthalic Aicd)와 1,4-Butanediol을 모노머로 중합되는 결정성 수지이며, 금속 재료보다 EP 시장의 동향이 중요해지고 바이오 기반의 재료가 떠오르면서 PBT 시장이 확대되고 있다. 전기절연성, 난연성 등이 뛰어나 커넥터, 헤드램프, 보빈 등 전기전자 부품에 주로 이용된다. 글로벌 PBT 시장 규모는 2014년 기준 33억 달러이며, 2019년까지 약 7.3%가 증가할 것으로 추정된다. 주요 해외 생산업체로는 바스프, 로디아, SABIC-IP 등이, 주요 아시아 생산업체로는 미쓰비시, LG, SYC 등이, 주요 국내 생산업체는 LG화학, 삼양사, 코오롱플라스틱, 제일모직, 코프라 등이 있다.

엔지니어링 플라스틱 시장 전망

조사기관의 측정 단위와 지표에 따라 약간의 차이가 있지만 전체적으로 세계 EP 시장 규모와 가치는 지속적으로 성장할 것으로 보고된다. 일본 후지경제연구소 자료에 따르면 EP 수요량이 현재 977만 톤에서 1896만 톤으로 증가함에 따라 시장가치 역시 2030년까지 126조 원으로 성장할 것이라 전망했다. KISTI 미리안 보고서에 따르면 세계 EP 시장 규모는 2014~20년 연평균 3.9%의 성장률을 보이며 2020년 1000만 톤 규모로 확대될 것으로 전망된다. 5대 EP의 연평균 성장률 역시 PA 4.2%, POM 3.4%, PC 3.5%, M-PPO 4.3%, PBT 4.5%로 지속적인 성장을 나타낼 것으로 보고했다. 국제 시장조사 업체 리서치앤마켓의 보고서에서는 2015~20년 7.6%의 높은 연평균 성장률을 나타내며 2020년까지 970억 달러(약 110조 원)로 빠르게 성장할 것으로 전망했다.



〈그림 4〉 세계 EP 시장 규모 예측
출처 : 후지경제연구소



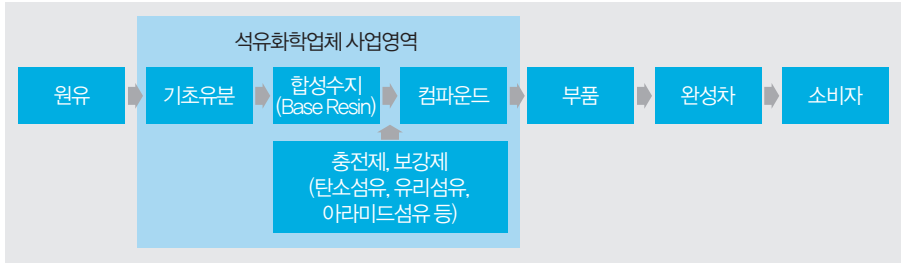
〈그림 5〉 5대 EP 연평균 성장률
출처 : KISTI 미리안 글로벌 동향 브리핑

국내 EP산업 현황

이렇게 빠르게 성장할 것으로 예측되는 세계 EP 시장에서 국내 기업의 현황을 알아보고자 한다.

수직계열화 통한 경쟁력 확보 범용 플라스틱산업은 원재료와의 스프레드 차이가 수익성을 결정하는 대량 생산 체제, 공급자 중심의 산업이다. 이와 달리 EP산업은 최종 사용 용도와 맞춤형 소재 개발의 소량 다품종 생산 체제, 소비자 중심 산업이다. 따라서 EP산업은 소재 개발 시 분자설계, 제품 응용설계, 충전제, 보강제 그리고 컴파운드 배합 기술이 더 중요하다.

EP산업은 고기능 합성수지 생산(Base Resin)과 컴파운드 생산을 중심으로 한다. 고기능 합성수지 생산은 대규모의 개발비, 설비 투자가 필요한 사업이다. 반면 컴파운드 생산은 소규모 자본 지출이 필요한 사업으로 제품의 설계와 배합 기술에 대한 원천 기술 확보를 통해 경쟁력을 얻을 수 있다. 글로벌 EP 생산 업체들은 합성수지 중합에서부터 컴파운드 개발과 배합까지 밸류 체인을 수직계열화해 경쟁력을 가지고 있다. 이에 비해 2000년대 후반 시장에 후발주자로 진출한 많은 국내 기업은 산업 초기 소규모 자본을 기반으로 한 컴파운드 생산을 중심으로 시작해 해외 기업보다 가격경쟁력에서 밀려 있던 실정이다.



〈그림 6〉 EP 밸류 체인
출처 : 신한금융투자, 대신증권 '자동차에 적용되는 슈퍼 엔지니어링'

하지만 최근 국내 기업 역시 점차 수직계열화를 통한 경쟁력을 확보하고 있다. 한화케미칼은 자회사 한화넥스트와 한화컴파운드의 합병을 통해 컴파운드 사업의 수직계열화를 달성했다. 지금까지 한화케미그룹 내 분산된 컴파운드 사업을 하나로 모아 경영효율성을 높이고, 석유화학 사업의 시너지 효과를 볼 수 있을 것으로 기대한다고 밝혔다. 이외에 제일모직, 삼양사, 코오롱플라스틱, LG화학 등이 합성수지 중합과 컴파운드 생산의 수직계열화를 이뤘다.

독자 기술 개발 통한 경쟁력 확보 시장의 선발 주자인 글로벌 기업은 자사의 연구개발을 통한 EP 개발과 생산, 판매를 통해 시장에서 우위를 점하고 있다. 하지만 국내 EP 기업들은 독자 기술 개발 경험이 부족하고 단위 생산규모가 작다는 한계와 특수 소재 원료를 온전히 수입에만 의존하고 있어 글로벌 기업들과의 경쟁에서 한계가 보이는 듯했다.

하지만 최근 효성이 세계 최초로 독자 기술을 바탕으로 친환경 소재 플리케톤을 개발해 상용화까지 성공했다. 플리케톤은 나일론보다 내마모성과 내화학성 등이 뛰어나고 PA보다 물적 균형성이 높아 향후 PA를 대체할 가능성이 있어 차세대 EP 소재로 각광받고 있다. 효성은 10여 년간 폴리케톤 개발에 약 500억 원의 연구개발 비용을 투자했다. 특히 2010년 산업통상자원부의 세계 10대 일류소재기술사업 국책과제로 선정돼 연구 지원을 받으며 개발에 탄력을 받았다. 올해는 연산 1000톤 규모의 폴리케톤 소재 생산 공장과 연산 5만 톤 규모의 상용 공장을 바탕으로 본격적인 국내외 시장 공략에 나선다. 또한 효성은 EP의 주 충전재, 보강재 중 하나인 탄소섬유도 자체 기술로 전 세계 최단 기간 내 개발했다. 이를 통해 2012년까지는 전량을 수입에 의존했지만 효성을 비롯한 국내 업체들이 잇따라 상용화 설비를 가동하면서 앞으로 수입 대체 효과도 클 것으로 예상된다.

중국 시장 겨냥한 글로벌 업체들과의 협력 중국은 모든 산업에서 겨냥하는 거대한 시장이다. 특히 중국 역시 친환경 자동차와 차량 경량화 추세를 따르면서 5대 EP의 주요 수요국이 되었다. 중국 내 EP 생산시장은 아직까지는 후발주자로서 기술력 차이가 크기 때문에 수입에 의존하고 있다. 최근 한중 자유무역협정(FTA) 체결로 낮은 관세로 제품을 수출할 수 있기 때문에 중국 시장을 겨냥한 많은 글로벌 기업이 한국에 생산 공장을 건설하고 있다. PPS는 당초 중국에서 수입관세가 6.5%였지만 한중 FTA로 올해 3.9%로 깎였고, 단계적으로 관세가 없어진다. POM도 중국에서 수입관세가 6.5% 붙었지만 FTA로 인해 15단계에 걸쳐 관세 0%가 될 예정이다. 이를 노린 글로벌 EP 업체들과 지리적 · 경제적 이점을 가진 국내 기업의 협력이 세계 시장에서의 경쟁력 확보를 가져올 수 있다.

바스프는 2015년 말 충남 예산에 PA와 PBT 생산 공장을 지었다. 예산 공장 준공으로 바스프의 국내 EP 생산 규모는 총 6만 8000톤으로 늘었다. 이어 최근에는 국내 기업 코오롱과 5:5 합작으로 코오롱바스프이노폼을 설립해 EP의 원료인 POM을 생산하고 있다. 경북 김천에 7만6000㎡ 규모의 POM 생산 공장을 신설할 예정이며, 2018년 하반기부터 연산 7만 톤 규모의 POM을 생산할 예정이다. 기존 제조시설과 합쳐 단일 사이트로는 세계 최대 규모로 연 15만 톤의 POM을 양산하게 된다.

국내 최초로 PPS를 개발한 SK케미칼 역시 일본 화학기업 데이진과 합작해 PPS 전문기업 이니츠를 설립했다. 두 기업이 2300억 원을 들여 투자한 연산 1만2000톤 규모의 PPS 생산 공장(울산 소재)이 최근 준공돼 시험생산에 들어갔다. 또한 본격 생산을 앞두고 이니츠는 또 다른 글로벌 화학기업 에이슐만과 PPS 공급 및 공동 마케팅 계약을 체결했다. 이니츠는 울산 공장에서 생산한 PPS를 에이슐만에 공급하고 에이슐만은 이를 컴파운드 형태로 재가공해 미국과 유럽 등에도 판매하게 된다.

기업	제품	용도	공장 현황	생산량(연산)	고용인원
도레이(일본)	PPS	자동차 및 전기전자 부품	전북 군산 (3월 생산)	컴파운드 3300톤, 수지 8600톤	약 150명 (신규 채용 100명)
솔베이(벨기에)	고분산 실리카 (특수화학소재)	타이어 등	전북 군산 (2017년 생산)	4만8000톤	2018년까지 약 80명
바스프(독일, 코오롱플라스틱과 합작)	POM	자동차 및 전기전자 제품 등	경북 김천 (2018년 생산)	2018년 기준 7만 톤 (코오롱플라스틱 POM 공장과 합치면 약 15만 톤)	미정
미쓰비시화학 (일본, 삼양사와 합작)	차세대 이온교환수지 (첨단산업 소재)	반도체 및 액정표시장치 (LCD) 등	전북 군산 (2015년 12월 생산)	2만 톤	약 80명

〈표 4〉 해외 화학기업들의 국내 생산 공장 건설 현황
출처 : 동아닷컴

글로벌 EP 업체들과 경쟁

국내 EP 기업들은 후발주자였지만 수직계열화, 독자 기술 개발, 협력 등을 통해 현재 글로벌 시장에서 선전하고 있다. 그러나 글로벌 EP 업체들이 아직까지 점유율 면에서 우위를 차지하고 있으며 이들 역시 커져가는 시장 규모에 안주하지 않고 노력하고 있다.

글로벌 화학기업 솔베이 EP는 2013년 회사가 가진 폴리아미드 부문의 전문지식을 바탕으로 차별화된 서비스 및 제품인 'The Technyl® Force'를 발표했고, 지속적인 개발연구를 통해 최근 '차이나플라스 2016'에서 자동차 전장부품에 특화된 제품군을 공개했다. 이 제품군은 비강화 및 유리섬유 강화 내열성 제품으로, 세심함을 요구하는 자동차 전장부품에 특화된 제품이다. 이어 솔베이 EP는 중국 상하이에 Technyl 테스팅 실험실을 설립할 예정이다. 이를 통해 중국뿐 아니라 아시아 지역 전반의 수요를 노리고 있다.

〈그림 7〉 솔베이 EP 60주년 및
'The Technyl® Force' 홍보 포스터

〈그림 8〉 듀폰의 CEO Edward D. Breen과 다우케미컬의 CEO Andrew N. Liveris
출처 : 듀폰

최근에는 EP 업계 세계 2위와 8위 화학업체인 듀폰과 다우케미컬이 합병을 선언했다. 자동차 소재 부문에서 두 기업은 각기 다른 기술을 기반으로 한 다른 제품군으로 업계를 선도하고 있기에 기업 합병 시 매출액과 시장점유율 상승을 기대할 수 있다. 하지만 미국의 자랑인 이 두 기업의 합병에는 매출을 늘리겠다는 목적 이상의 가치가 있다. 이 두 기업은 나일론, 테플론 그리고 스티로폼을 직접 개발한 플라스틱산업의 선도 기업들이다. 이들이 최초 제품 개발 후 시장 확대에 비중을 두던 사이 후발기업들이 무서운 속도로 성장했다. 이에 미국 기업들 사이에서도 R&D 투자에 대한 시각이 다시 부각되고 있었던 차이다. 두 기업은 합병을 통해 각 R&D에 보다 집중할 것으로 보인다.

이렇듯 글로벌 업체들의 신제품 개발, 고부가가치 상품 개발, 전략적 협력 등 발전을 멈추지 않는 상황 그리고 국내 석유화학산업의 특징적인 문제들의 해결 없이는 국내 기업들의 경쟁력에도 빨간불이 켜질지 모른다.

국내 EP산업의 문제와 해결

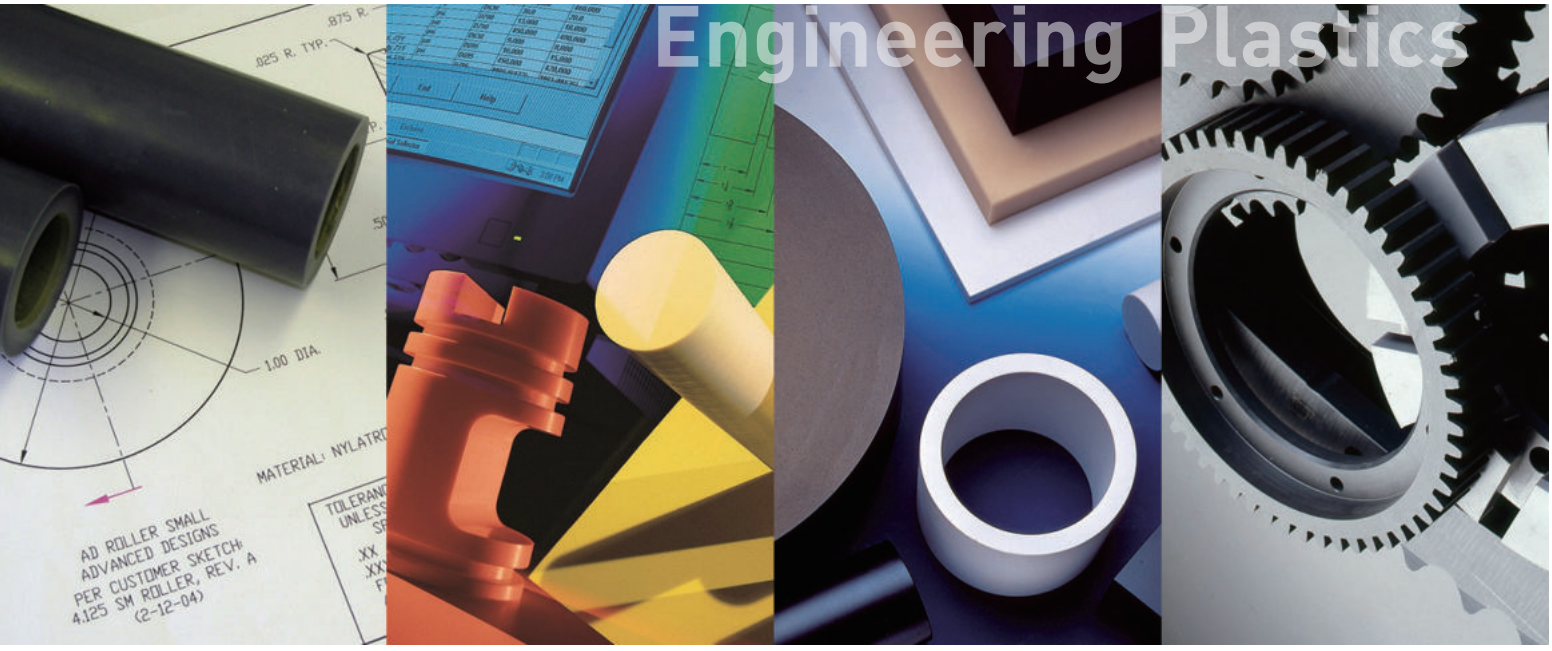
새로운 화학구조를 갖는 수지 설계를 통한 EP 개발은 그 기간이 오래 걸리고 또한 새로운 합성 설비를 위한 대규모 투자는 성과 대비 비용 측면의 경제성이 없는 경우가 대부분이다. 후발주자로 쫓아가기에 집중했던 국내 기업들은 시간이 오래 걸리고 비용이 많이 드는 개발보다는 보다 빠른 수익을 얻을 수 있는 방식을 이어왔다. 물론 글로벌 기업들과의 협력을 통해 경쟁력을 확보하고 있는 기업들도 있지만 글로벌 화학기업들은 한국에 고부가가치 제품 공장을 짓더라도 국내 기업에 직접 제조 기술을 전수하진 않는다. 일부 국내 기업은 간접적인 기술 전수 효과나 생산에서의 시너지를 기대하고 있지만, 그들은 영원한 파트너가 아니다. 반면 EP산업 시장은 전망이 매우 밝다. 오래 지속될 이 경쟁에서 살아남기 위해서는 자체 생산력을 바탕으로 한 고부가가치 제품을 개발해야 한다. 앞서 언급한 미국의 거대 화학기업 듀폰과 다우케미컬 역시 R&D의 중요성을 인식하고 재정비를 준비하고 있다는 것에 주목해야 한다. 우리나라에서는 효성이 좋은 예

이다. 기술 개발에 10여 년의 긴 시간이 걸렸고 500억 원이라는 많은 연구비가 들었지만 효성의 미래 가치는 계속 커지고 있다. 보다 장기적인 관점에서 내부적으로는 R&D에 투자할 수 있는 기업 환경이 조성돼야 하며, EP산업의 특징인 다품종 소량 생산 체제를 이해하고 소재를 개발하기에 앞서 최종 제품과의 상용성 여부에 중점을 두고 R&D를 진행할 필요가 있다. 외부적으로 정부 및 국내 화학산업 내에서의 지원과 협력이 필요하다.

범용 제품에 크게 의존하고 있는 국내 시장의 공급구조 역시 변화가 필요하다. 글로벌 기업들은 매출에서 범용 제품과 고부가가치 제품의 비율이 5 대 5인 반면, 국내 기업들은 매출의 70~80%가 범용 제품이다. 범용 제품 생산은 주 원료 나프타를 원유로부터 추출해 얻는다. 최근 유가 하락으로 제품 마진이 확대돼 이익을 본 국내 기업들도 있지만 이는 일시적인 현상이다. 원유 가격 상승 시 가격 경쟁력에서 밀려날 수 있다. 앞서 말한 수직계열화를 통한 안정적인 원재료 수급 및 원가 경쟁력을 보유해야 하며 고부가가치 제품의 비중을 점차 늘려 나가야 한다.

컴파운딩 중심의 국내 EP산업의 특징을 활용하는 방식도 고려할 수 있다. 화학경제연구원 경영분석 보고서에 따르면 국내 컴파운딩 시장 규모는 2015년 약 31만 톤이며 향후 1.5% 성장해 2019년에 34만 톤 규모가 될 것으로 전망된다. 공급 기업은 약 15개로 경쟁이 치열한 상태이며, 주요 4개사(코프라, 만도신소재, 신일화학, 데스코)의 매출구조가 내수판매 70%, 수출 30%를 나타내고 있다. 국내에서의 성장을 동력으로 컴파운딩 해외 시장 진출 전략을 세워야 한다. 보고서에서는 현지인을 중심으로 한 신규 거래선을 확보하는 전략, 시장 현지에 생산 공장을 갖고 있는 기업을 인수해 투자 비용과 시장 진입 절차를 축소하는 전략 등을 제안하고 있다.

이상으로 새로운 화학 소재 EP산업과 국내 기업의 현황 및 발전 방향을 다루어 보았다. EP산업은 상업화에 이르기까지 비교적 짧은 역사에도 불구하고 빠르게 발전했다. 최근 친환경 소재의 필요성 증가, 차량 경량화라는 세계적인 추세로 세계 EP 수요와 시장 규모는 더욱 확대될 것이다. 국내 기업들은 꾸준한 노력을 통해 현재 세계 시장에서 선전하고 있다. 하지만 미국, 유럽의 선진 기업 그리고 중국과 같은 또 다른 후발 기업 사이에서 한국 기업들의 입지는 안전하지 않다. 화학산업은 대규모 생산시설과 설비 투자가 필요하므로 시장 확대에서 오는 이익 창출뿐만 아니라 장기적인 수익구조 확보를 위한 노력이 필요하다. 수직계열화, 독자 기술 투자와 개발, 전략적 협력, 국외 시장 진출 등의 다양한 방법을 다루었다. 이외에도 빠르게 변화하는 수요와 환경을 예측하고 기업의 상황에 맞는 전략을 통해 공급자 중심의 경쟁을 넘어 수요를 이끄는 국내 기업들을 기대해 본다.



자동차 경량화 R&D 동향

미국의 에너지 정책적 동향에 따른 그린카 기술 중 에너지 효율 향상, 성능 향상 등을 위한 기술적 상세 설명보다 차량 경량화 관련 정책 및 R&D 동향, 전문보고서 등 전문가 작성 자료를 바탕으로 소재 및 동향을 살펴본다. 자동차 경량화 소재 동향과 관련하여 그린카 개발에 주력하는 주된 이유인 온실가스 감축 및 기후변화 대응을 위한 차량 등에서 발생하는 온실가스 배출 저감, 규제 관련 정책적 사항부터 미국의 자동차 경량화 R&D 동향, 자동차 경량화 주요 소재 등을 담았다.

박재형 [한국에너지기술평가원 미국사무소 소장]

현재 미국 오바마 정부의 에너지 분야 주요 이슈는 2020년까지 자국의 온실가스 배출량을 2005년도 대비 17% 감축하고, 미국이 기후변화에 대응하는 글로벌 리더로서의 역할을 강조하기 위해 에너지 정책 및 기술 개발을 강도 높게 추진하는 한편 관련 R&D 예산을 2021년까지 2배로 증액하는 Mission Innovation에 있다. 특히 자동차산업은 글로벌 시장 규모 1600조 원을 상회하는 단일 제품 산업으로는 가장 큰 시장이며, 에너지 · 소재 · IT · 전자 · 기계 · 화학 등 다양한 산업이 밀접하게 연계된 종합 글로벌 산업으로 미 에너지 정책의 한 부분을 차지하고 있으며 급속도로 성장하고 있는 그린카 기술 개발 등에 중점을 두고 있다.

미 백악관은 상기 목표 달성을 위해 Climate Action Plan(2013.6)[1] 및 All-of-the-Above Energy Strategy(2014.5)[2]에 따른 법률 제정, 정책 추진 및 그린카산업의 활성화를 위한 DOE(Department of Energy) 주도의 하이브리드차, 전기차, 수소연료전지차 등의 핵심 기술, 소재 기술, 인프라 구축 및 실증 사업 등을 국가적 차원에서 추진하고 있다. 특히 캘리포니아는 거대한 실증단지를 방불케 하는 다양한 차세대 자동차들의 시험무대가 될 수 있도록 보조금 등의 정책적 지원을 아끼지 않고 있다.

미국 에너지 정책 및 수송 관련 내용 요약

백악관은 Climate Action Plan 및 All-of-the-Above Energy Strategy를 통해 온실가스 배출 저감을 위한 규제를 제시했다.

Climate Action Plan 주요 핵심 정책 방향

① **온실가스 배출 저감** : 온실가스 배출 규제를 통해 환경 보호, 청정에너지 확대를 도모하고 이를 통해 일자리 창출 및 에너지 비용 절감

② **국내 대응 역량 강화** : 연방 · 주정부 차원에서 도로, 교량, 해안 등을 중심으로 기후변화로 인한 자연재해에 대비

③ **국제 공동 대응 주도** : 국제 공동 대응에 강한 모멘텀을 줌으로써 기후변화 대응을 위한 국제적 논의 주도

상기 백악관 정책에 따라 DOE는 미 에너지 시스템의 근간이 되는 기술 개발 전략, 현황 조사 및 향후 연구 · 개발 · 실증 · 확산(RDD&D) 계획을 Quadrennial Energy Review (QER, 2015.4)[3]를 통해 발표했다〈표 2〉.

구분	주요 정책		전략	주요 내용
오바마 2기 정부 에너지 정책 (2013~)	전방위 에너지 전략 (The All of the Above Energy Strategy, 2014. 5)	에너지 개발	안전하고 친환경적인 에너지 개발	■오일과 가스 개발 관련 법규 친환경적 개혁 ■연안지역 내 석유 및 가스자원의 75% 이상을 개발
			에너지 독립	■세계 1위 천연가스 생산국 ■20년 이내 오일 수입량보다 많은 양을 국내에서 생산
		환경 및 기후 변화	청정에너지 기술력 개발	■탄소 포집 및 격리 기술 개발에 수십억 달러 투자 ■2020년까지 연방정부 빌딩의 에너지원 20%를 재생에너지로 사용 ■2020년까지 재생에너지 100MW 활용
			에너지 효율 극대화	■2020년까지 에너지 효율이 뛰어난 주택 600만 채 건설
			기후변화 대응	■온실가스 배출 규제 ■기후변화 대응을 위한 국제적 논의 주도

〈표 1〉 The All-of-the-Above Energy Strategy 정책, 전략 요약

구분	전략	QER 주요 내용(해당 부분 요약)
에너지 산업부문별 핵심적인 RDD&D	제조	■제조 기술의 제고를 통해 시장 경제성 확보가 필요하고, 이를 위해 시스템 에너지 효율 제고 및 새로운 타입의 제조 기술 개발 필요
	연료	■화석연료, 바이오연료, 수소연료의 장단점 최대한 활용해 연료 생산, 분배 기반시설, 최종 소비기기에 대한 균형 있는 개발이 필요
	운송	■단순한 차량 기술을 뛰어넘는 에너지 통합 시스템 개발 필요 ■향상된 연소방법, 경량화, 배터리 저장, 전력구동계, 연료전지 시스템, 충전 및 연료 보급 기반시설 등에 대한 지속적 기술 개발 필요

〈표 2〉 QER 국가 에너지 시스템 전략 중 수송 관련 내용 요약

또한 DOE 소속의 에너지 효율 및 재생에너지실(Energy Efficiency and Renewable Energy : EERE)은 에너지 수요관리를 담당하고 에너지 효율성 제고와 재생에너지 보급과 관련된 다양한 활동을 지원하는 곳으로 Climate Action Plan에 따라 2015년 EERE 프로그램의 예산을 전년 대비 21.9% 늘려 에너지 효율 및 신재생에너지 분야의 R&D를 강화했다. 수송 관련 2016년 예산 요구서의 내용은 〈표 3〉과 같다.

프로그램		예산 ($ Million)	수송 분야 연구 내용
Sustainable Transportation	Vehicle Technologies	444	■부품 경량화, 희소금속 대체 물질 개발을 통한 고성능 · 저가 전기 운전 시스템, 고성능 배터리, 그리드 충방전 시스템 개발 ■대형 트럭 연료 효율 50% 향상(Super Truck Initiative) ■고강도 스틸, 탄소섬유, 알루미늄 및 마그네슘 합금 등 초경량 차량용 소재 실증 ■천연가스 저장, 고효율 천연가스 엔진, 발전소 및 차량용으로 사용 가능한 바이오 리파이너리 연료 개발
	Hydrogen and Fuel Cell Technologies	103	■저가화 및 내구성 향상 기술 개발. 예를 들어 백금 촉매를 이용한 PEMFC 출력 목표는 2015년 6.5kW/g, 2020년 8.0kW/g(2008년 기준 2.8kW/g) ■2015년 Roll-to-Roll 프로세스를 이용한 MEA[5] 제조 및 100ft/min 속도로 MEA 제조를 위한 획기적인 In-Line 측정 프로세스 개발 ■100마일 이상 주행 가능한 중형 하이브리드 트럭 실증

〈표 3〉 EERE R&D 세부 프로그램(FY 2016년 요청 예산 기준)[4]

이상 온실가스 감축에 대한 미국 에너지 정책적 근거 및 연계된 R&D 정책 동향 등 그린카 관련 내용에 대해 알아보았다. 상기 내용과 같이 정부 정책 및 R&D 추진 주요 이슈는 그린카 성능 개선, 인프라 구축, 핵심 기술 개발, 보급 확대, 경제성 확보 등을 통한 내연기관 자동차의 비율을 낮추고 자동차 필수 부품, 소재 등의 새로운 물질 개발 등을 통한 자동차 자체 중량의 경량화를 주요하게 다루고 있다. 이를 통해 연료 효율 향상 및 주행거리 확대 목표치를 달성하고 배기가스 및 연비 기준 달성을 위해 주력하고 있다.

미국 자동차 환경규제 현황[6]

자동차 환경 정책 결정 요소는 매우 다양하지만 크게 온실가스 배출과 연비 기준 두 가지로 설정한다. 온실가스 배출 기준은 상기 미국의 정책적 방향과 같이 기후변화 완화 및 배출가스 감소에 큰 영향을 준다. 반면 연비 기준 향상은 연료 가격 상승, 연료 수입 및 연료 의존도 감소 등으로부터 소비자를 보호하는 목적을 포함하고 있다. 캘리포니아, 캐나다, 유럽 등은 온실가스나 이산화탄소 배출량을 기준으로 정책을 설정했으며 일본, 중국, 미국 등은 연비를 기준으로 정책을 설정한다.

미국의 배기가스 관련 환경 규제는 크게 대기정화법과 기업평균연비(Corporate Average Fuel Economy : CAFE) 규제 두 가지로 나뉘며, 관련 정부기관은 환경보호청(EPA)이다. 2009년 오바마 정부는 지구온난화 대응을 위해 자동차 연비 기준 강화를 발표하고 EPA와 교통부(DOT)에서 공동으로 강화된 CAFE를 제정했다. 또한 DOT 산하 고속도로교통안전국(NHTSA)에서는 연비 기준을 매년 강화해 2016년 차량 모델부터 연비가 14.5km/ℓ 이상이 되도록 기준을 마련했다. EPA에서 발표한 2017~2025년 미국 생산 자동차에 대한 온실가스 배출 규제는 현 시점에서는 매우 도전적인 수치라 생각되며 2015년 54.5g/mi를 단위환산하면 23.2km/ℓ 수준에 이른다. 참고로 유럽의 자동차 배기가스 배출규제안은 미국보다 더 엄격하며 CO_2 배출량으로 환산 시 2025년에는 33.1km/ℓ를 달성해야 한다.[7] 주요 글로벌 완성차 제조업체의 평균 연비 및 연비 개선 전략을 참고하면 엔진의 효율 향상, 엔진 다운사이징, 하이브리드 자동차 및 소형 차량 개발 등이다. 따라서 기술 개발을 통한 엔진 등의 성능 개선, 효율성 증대 등의 노력뿐만 아니라 첨단 경량화 소재 등의 적용 범위를 확대해 연비 개선 노력을 해야 한다.

1) Climate Change Action Plan, 2013, White House
2) The All-of-the-Above Energy Strategy as a Path to Sustainable Economic Growth, 2014, White House
3) Quadrennial Energy Review, 2015, DOE
4) Energy Efficiency and Renewable Energy Budget in Brief FY 2016, 2015, Office of EERE
5) Membrane Electrode Assembly, 막전극 접합체
6) 자동차 경량화 관련 소재 및 부품 개발 동향과 국내외 참여 업체 사업전략, IRS Global, 2013
7) 자동차 소재 기술의 융 · 복합, 임지혜, ECO 융합섬유연구원

	Table 1 – Projected Fleet-Wide Emissions Compliance Targets under the Footprint-Based CO_2 Standards (g/mi) and Corresponding Fuel Economy (mpg)									
	2016 base	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Passenger Cars (g/mi)	225	212	202	191	182	172	164	157	150	143
Light Trucks (g/mi)	298	295	285	277	269	249	237	225	214	203
Combined Cars & Trucks (g/mi)	250	243	232	222	213	199	190	180	171	163
Combined Cars & Trucks (mpg)	35.5	36.6	38.3	40.0	41.7	44.7	46.8	49.4	52.0	54.5

〈표 4〉 자동차 연비와 온실가스 배출규제 연도별 내용(2016~2025)[8]

메이커	CAFE 2008MY	CAFE 2016MY	목표연비 개선 전략
GM	28.9	32.0	Sub-Compact 투입, 4기통 엔진 능력 상향, 엔진 다운사이징
Ford	27.5	32.3	Sub-Compact 투입, 4기통 엔진 능력 상향, 엔진 다운사이징, 터보
Chrysler	26.1	32.7	Flat 파워트레인, Sub-Compact 투입
Toyota	33.3	34.0	4기통 생산 확대, HEV 판매 확대, Sub-Compact 판매 증대
Honda	32.6	34.4	4기통 생산 확대, HEV 판매 확대, 대형 HEV 투입, 엔진 다운사이징
Nissan	29.2	33.0	Full-Sized 트럭 생산능력 축소, 전기차 투입, 엔진 다운사이징
VW	27.1	34.2	클린디젤 및 HEV 제품 투입, Compact 투입 확대, 엔진 다운사이징
Hyundai	29.5	34.5	HEV 제품 투입, Compact 판매 확대
KIA	29.1	33.8	HEV 제품 투입, Compact 판매 확대

〈표 5〉 완성차 제조업체별 평균 연비 및 연비 개선 전략
주 : 평균연비 및 연비 규제 목표치는 승용차, 소형트럭 평균. 출처 : Fourin, 하나금융경영연구소(2011)

미국 자동차 경량화 R&D 동향 소개

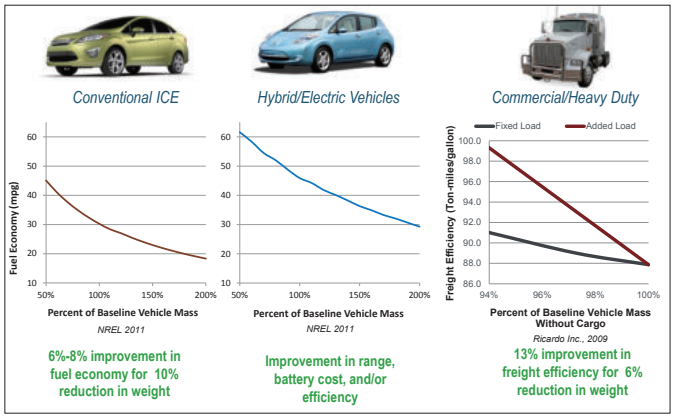
미국의 수송기기 경량화 기술 개발은 DOE의 Vehicle Technologies Office(VTO)에서 총괄한다. VTO는 그린카 기술 개발, 인프라 관련 기술, 차량 연료 기술 등도 함께 다루고 있으며 경량화 소재 연구는 Lightweight Material(LWM) 프로그램을 통해 지원된다. LWM을 통해 2002년 대비 2015년까지 50% 경량화 달성을 목표로 하고 있으며, 미국 정부 차원에서의 경량화 목표 설정, 추진, 기술 개발 로드맵 수립 및 관련 산업 생태계 육성 정책을 함께 추진한다. 예산은 2014년 2800만 달러의 연구비가 지원되었고 2008~2014년 지원된 연구 성과만으로 자동차 경량화 49.8%까지 이미 달성했으며 2016년부터 기준연도 대비 50% 추가 경량화 목표를 통해 새로운 사업들이 지원될 예정이다. Light Duty Vehicles(LDV) 기준 2050년까지 주요 경량 가능 부품인 보디, 파워트레인, 섀시, 내장재에 대해 부품별 35~65% 중량 감소 기준에 의거, 향후 기술 개발 과제를 지원할 예정이다.

2008~2015년 LWM 지원 연구 분야는 크게 3가지다. 경량화 소재의 단기 대상 목표 소재는 철강과 알루미늄이며, 중장기는 마그네슘과 CFRP이다. DOE의 VTO에서 발표한 자동차 소재 기술 개발 현황 자료에 따르면 〈그림 1〉과 같이 경차량의 경우 차체 중량 10% 감소 시 6~8%, 대형 차량(트럭)은 차체 중량 6% 감소 시 13%의 연료 효율 상승 효과를 기대할 수 있다. 이를 위해 VTO는 크게 3개 분야의 R&D를 지원하고 있으며 프로그램 내용은 경량화 소재 특성 및 제조 공정 개발〈그림 2〉, 경량화 소재 간 융합 기술 개발〈그림 3〉, 컴퓨터 모델링 및 물질연구 기술 개발〈그림 4〉 등이다.

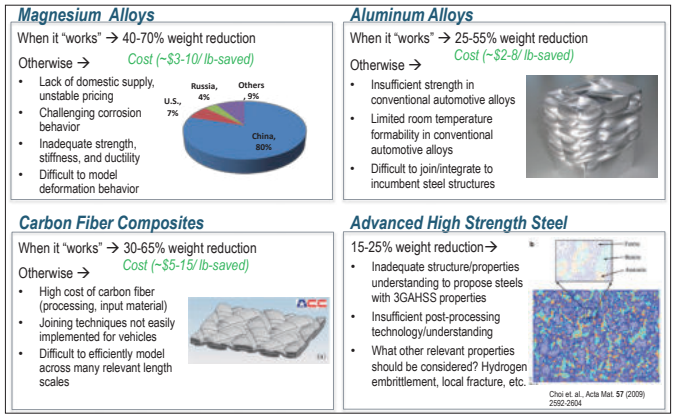
LDV Component Group	2020년	2025년	2030년	2040년	2050년
Body	35%	45%	55%	60%	65%
Power-train	10%	20%	30%	35%	40%
Chassis/suspension	25%	35%	45%	50%	55%
Interior	5%	15%	25%	30%	35%
Completed Vehicle	20%	30%	40%	45%	50%

〈표 6〉 LDV 차량 부품별 중량 감소 목표(DOE, VTO)

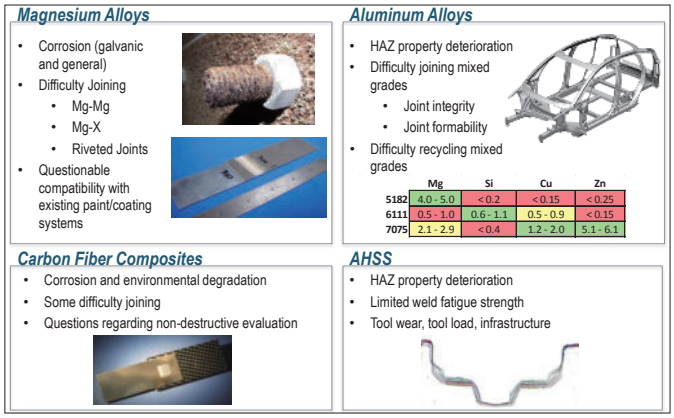
8) EPA and NHTSA Set Standards to Reduce Greenhouse Gases and Improve Fuel Economy for Model Years 2017~2025 Cars and Light Trucks, https://www3.epa.gov/otaq/climate/documents/420f12051.pdf
9) http://energy.gov/eere/vehicles/downloads/vehicle-technologies-office-merit-review-2014-vehicle-technologies-office-materials



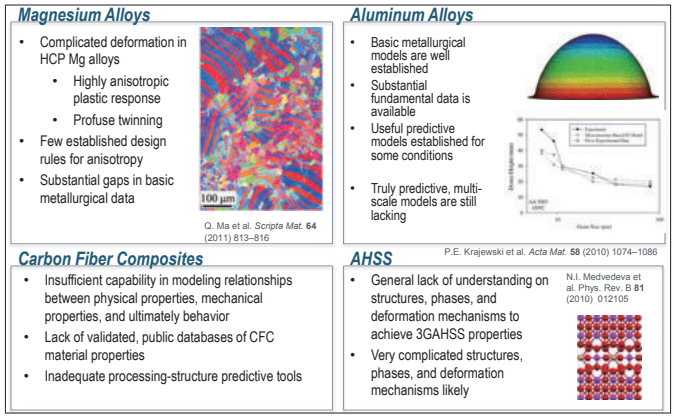
〈그림 1〉 차량별 중량 감소에 따른 연료 효율 개선도(DOE, VTO)[9]



〈그림 2〉 경량화 소재 특성 및 제조 공정 개발



〈그림 3〉 경량화 소재 간 융합 기술 개발



〈그림 4〉 컴퓨터 모델링 및 물질연구 기술 개발

DOE, Vehicle Technologies Office(VTO)

■ 주요 업무 범위

– 자동차 효율성 제고, 석유 대체용 저탄소 · 재생 에너지 개발 지원에 집중

– U.S. Drive 및 21st Century Truck을 통해 고효율 연소 엔진, 경량 소재 및 전기 구동 차량 등의 고급 차량 기술 개발

– Workplace Charging Challenge Partners, Clean Cities 등을 통해 고급 차량 기술과 대체 연료 확산

– Environmental Protection Agency(EPA), Department of Transportation(DOT), Department of Defense(DOD)를 포함한 부처 간 협력

■ 주요 이니셔티브

① EV Everywhere

– Clean Energy Grand Challenge로 2022년까지 저렴하고 편리한 플러그인 전기 자동차(PEVs) 개발을 위한 이니셔티브

– 이니셔티브의 일환인 Workplace Charging Challenge는 회사의 직원을 위한 PEV 충전 액세스를 제공할 수 있도록 지원하며 현재 300개의 파트너십을 맺음

② Grid Modernization

– DOE 이니셔티브로 VTO는 PEV 충전 액세스 제공 지원

– PEV 충전 수요 측정 장치 개발, 작동을 최적화하기 위한 컨트롤 기술 개발, 보안 및 Resilience 향상을 위해 노력하고 있음

③ Co-Optima

– 수송 연료 및 차량 변환 이니셔티브

– 에너지 성능 및 효율을 극대화하고 환경에 미치는 영향을 최소화하며 혁신적인 전략의 활용을 가속화하는 것이 목표

④ LightMAT(Lightweight Material)

– 경량 소재 개발 및 활용 관련 기술 네트워크

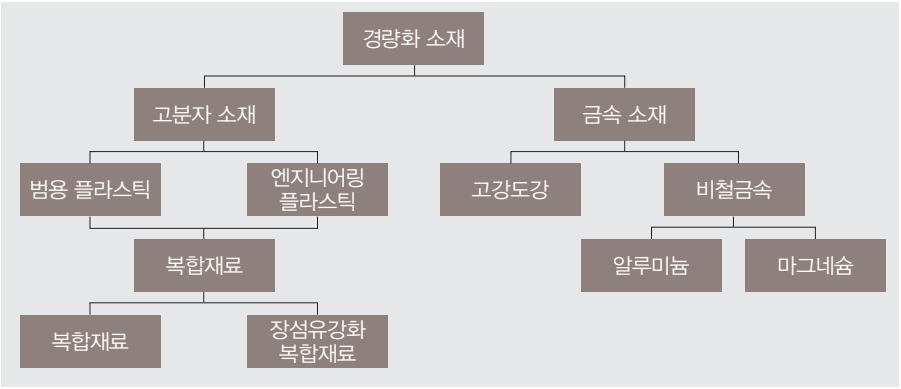
자동차 경량화 이용 주요 소재 소개

'자동차 경량화 기술 동향과 개발전략'(한국과학기술정보연구원 정보분석연구소) 자료[10] 및 '자동차 경량화 관련 소재 및 부품 개발 동향과 국내외 참여 업체 사업 전략'(IRS Global)[11] 보고서를 참고해 자동차 경량화 주요 소재를 소개하고자 한다. 자동차에 경량화 소재를 적용하면 연료 소비 및 배기가스 배출 감소, 주행저항 감소, 제동성 및 조종 안정성 향상 등 차량 성능 향상이 가능하다. 자동차 중량을 100kg 경량화했을 경우 하루 평균 연료 160만 ℓ, 온실가스 200만kg 절감 효과를 달성할 수 있다고 한다(신규 차종 800만 대 규모, 하루 평균 50km 주행, 평균 연비 12km/ℓ 기준 시). 자동차 경량화 연구는 우수한 물성을 가지는 경량 신소재 개발과 기존 재료의 기계적 성질을 향상시키는 두 가지 방향으로 연구가 진행되고 있다. 경량 금속 소재로는 탁월한 중량 감소 효과가 있는 알루미늄, 마그네슘 등과 기존 스틸 소재의 기계적 성질을 향상시켜 높은 강도를 가지는 고강도, 초고강도강 등이 있다. 또한 경량화 소재로서 적용 폭이 확대되고 있는 고분자 소재인 플라스틱 부문과 연속 섬유의 높은 충격 강도와 열가소성 수지의 성형성을 겸비해 대형 부품 및 구조 부품용으로 널리 사용 중인 장섬유 강화 열가소성 복합재료(Long Fiber Thermoplastics : LFT) 및 알루미늄 대비 무게 3분의 2, 강도 5배로 가장 큰 경량화가 가능한 탄소섬유 강화 플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastics : CFRP) 등도 있다. 자동차용 신소재로 플라스틱은 그 개발 전망과 가능성이 무한하다. 초기 내장 부품에만 한정됐던 응용 분야도 점차 외장 부품, 외판 부품, 엔진룸 부품 등과 같이 고내열성, 내약품성, 내피로성 특성을 가져야 하는 가혹한 부분으로 점차 확대되고 있다. 이와 관련된 자동차용 플라스틱의 주요 특성 및 적용 분야는 〈표 7〉에 정리했다.

구분	플라스틱	원재료	주요 특성	자동차 적용 분야
범용 플라스틱 (Commodity Plastics)	ABS	아크릴로나이트릴, 부타디엔, 스타이렌	내충격성, 내약품성, 내후성, 2차 가공성 우수	Lamp Reflector, Spoiler, Side 및 Back Mirror 등 내외장재
	PU(Polyurethane)	TDA(TDI의 원료)	신축성, 고무보다 강한 강성	Bumper, Fender, Rear Quarter Panel 등
	PVC(Polyvinyl Chloride)	VCM, EDC	스킨 소재로 주로 이용되고 있으나 PVC 사용 제약	Instrument Panel, Floor Mat, Headlining Skin 등
	PE(Polyethylene)	Ethylene	유연성, 내수성, 투명성, 주로 LDPE, HDPE가 이용됨	Under Cover, Insulator
	PP(Polypropylene)	Propylene	주로 고무 등을 충진재로 이용, 고급 복합PP는 유리섬유 등을 충진재로 사용, 낮은 가격	Bumper, Battery Case, Rock Panel, Instrument Panel 등
5대 범용 EP(Engineering Plastics)	PC(Polycarbonate)	BPA(Bisphenol-A), DPC(Diphenylcarbonate)	투명성, 전기절연성, 고충격강도, 고치수안정성, 단점은 변형 시 깨짐	Head Lamp Lens, Instrument Panel, Back Beam 등
	PBT(Polybutylene Terephtalate)	1,4-부타디올(BDO), 탈레프탈산	치수안정성, 난연성, 전기절연성, 내마모성	Connector, Head Lamp, Back Beam, Wiper Arm 등
	POM(Polyacetal)	메탄올	굽힘강도, 내피로성, 내마모성, 금속에 가장 가까운 성질, 단점은 난연성, 내후성 및 접착성 등이 낮음	Glove Box, Window Regulator, Door Lock, Safety Belt Anchor 등 구동부품
	PA6, PA66(Polyamide)	카프로락탐(PA6), 헥사메틸렌디아민 · 아디픽산(PA66)	고강도, 190도 이상의 고내열성, 내약품성, 난연성, 가공성, 단점은 낮은 수분 흡수성	Intake Manifold, Fuel Tank, Radiator Tank, Cylinder Head Cover 등 엔진 및 연료 관련 부품
	mPPO(modified Polyphenylene Oxide)	Diphenylphenol (PPE의 원료)	내열성, 전기절연성, 고강도, 단점은 내후성, 내약품성이 약함	Connector, Switch, Foil Cover, Fuse Box 등
5대 슈퍼 EP (Super Engineering Plastics)	PPS(Polyphenylene Sulfide)	p-DCB(1,4-Dichlorobenzene), NA2S(Sodium Sulfide)	200도 이상의 높은 내열성, 강도, 내약품성, 치수안정성 우수	Alternator, Waterpump, 배기가스 밸브 · 필터, 각종 센서, EV용 배터리 등
	LCP(Liquid Crystal Polymer)	액정 폴리에스터	고탄성, 저성형 수축률, 내약품성, 저선팽창계수, 자기소화성	엔진 및 연료관련 부품, 보빈 커넥터, 그러나 전기전자 수요가 대부분
	PEEK(Polyether Ether Ketone)	BDF(벤조페논 디폴로라이드)	240도에서 연속 사용, 300도 내열성, 내마모성, 난연성	트랜스미션용 오일 실링, 엔진 · 베어링 열수메터부품, 열수펌프 등

구분	플라스틱	원재료	주요특성	자동차 적용 분야
5대 슈퍼 EP (Super Engineering Plastics)	PI(Polyimide)	유기방향족산, 아민중합화학물	용융점 700℃ 로 뛰어나 내열성, 수퍼 EP중 가장 뛰어난 물성	항공우주용 내열구조부품, 공업용 모터 · PCB의 절연재료 등
	내열 PA(PPA, PA6T, PA9T, PA46 등)	아로마틱아민	PA에 수분 흡수성, 내열성, 가공성 등의 기능성 강화	엔진 및 연료 관련 부품 등
슈퍼 섬유	탄소섬유	프리카서	고강도(철의 10배), 고탄성, 폴리아크릴로니트릴계, 피치계, 라이온계로 분류	항공기에 주로 이용, 자동차에는 CNG Cylinder에 일부 이용
	아라미드섬유	–	파라계(고강도, 고장력, 저수축)와 메타계(고내열성, 난연성)로 분류	타이밍벨트, 무단변속기용 벨트, 타이어 코드 및 보강재, 브레이크패드 등

〈표 7〉 자동차용 플라스틱의 주요 특성 및 적용 분야



〈그림 5〉 자동차용 경량화 소재 구분

장기적 관점에서 지원 확대가 필요하다

인류 역사상 가장 혁신적인 발명 중 하나인 내연기관 자동차는 미국 주도의 온실가스 감축을 위한 강력한 정책적 기조와 눈부신 소재 · 부품 기술의 발전과 함께 새로운 도약을 위해 변화하고 있다. 하이브리드카, 전기자동차, 수소연료자동차 등 차세대 그린카를 이미 우리의 생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 데다 최근 테슬라 '모델 3'의 사전 계약 결과로 인해 글로벌 경제구도에도 강한 영향력이 있었던 점을 볼 때 국가 경제력 제고에 있어 중요한 부분임을 알 수 있다. 이러한 차세대 자동차산업의 성장에는 글로벌 리더들의 정책적 논리도 중요하지만 무엇보다 첨단 소재의 눈부신 발전과 완성차 업체들의 연비 개선을 위한 적극적 노력이 매우 중요하다고 생각된다. 또한 철강소재보다 강하면서도 가볍고, 고온 · 부식 등의 혹한 환경에서도 소재의 특성을 잃지 않으면서 양산화 공정에 쉽게 적용할 수 있는 첨단 소재가 있어 이러한 새로운 패러다임을 맞이할 수 있었다.

다만 이러한 흐름 속에 한국 기업들의 역할은 다소 아쉬운 점이 있으며, 향후 글로벌 시장에서 선전하기 위해서는 정부 차원에서 자동차용 첨단 소재 · 부품 원천 기술 개발 등을 위한 적극적인 투자, 그린카 산업의 성장을 위한 도전적인 R&D 과제의 기획 및 지원내용의 확대가 절실하다. 국가 에너지 및 환경 정책 · 규제 측면에서도 밀접성이 매우 크므로 장기적 관점에서 적극적 관여 및 지원 확대가 필요할 것으로 보인다. 이를 통한 차세대 자동차의 경량화, 혁신적 연비 개선, 고기능성 실현 등으로 한국의 소재 · 부품 · 완성차 업체 등이 글로벌 리딩그룹으로 성장하길 기대한다.

10) 자동차 경량화 기술 동향과 개발전략, 한국과학기술정보연구원 정보분석연구소, 2013
11) 자동차 경량화 관련 소재 및 부품 개발 동향과 국내외 참여 업체 사업전략, IRS Global, 2013

알파 소재를 꿈꾸는 탄소나노 소재
그래핀과 탄소나노튜브의 현재와 미래

알파걸(Alpha Girl), 알파고(Alpha Go), 알파카(Alpha Car)…. 그리스어 알파(Alpha, α)는 '으뜸'이라는 의미를 담고 있다. 해당 분야에서 다재다능하기에 최고인 것을 의미한다. 소재산업에 적용해 본다면 알파소재는 철, 유리, 실리콘, 액정 등이 될 수 있을 것이다. 다양한 분야에 쓰이기에 범용화된 수요 분야도 있지만, 첨단산업에서도 이들 소재는 자신만의 물성을 돋보이고 있다. 예를 들어 유리의 혁신은 평판 디스플레이의 대형화와 슬림화를, 액정은 LCD TV를, 실리콘은 반도체산업을 가능하게 했다.

문희성 [LG경제연구원 사업전략2부문 책임연구원]

알파 소재의 후보, 탄소

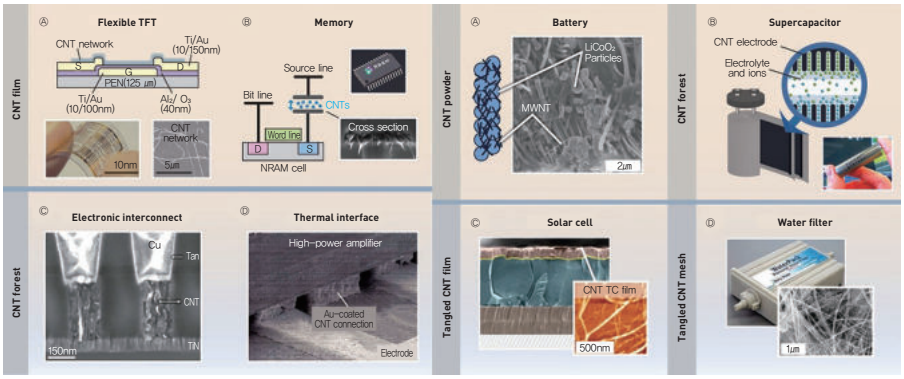
신소재에 대한 연구 결과가 연일 뉴스에 소개되며, 새로운 소재라는 이유 하나만으로 당장이라도 세상을 바꿀 것 같다. 하지만 그 소재의 개발 단계가 실험실에서 개발된 소재, 시장에서 제품화된 소재, 큰 매출을 올려 전후방산업에 파급력을 주는 소재인지는 각각 다르다 보니 정작 세상을 바꾸는 소재는 소수에 불과하다. 더구나 산업의 고도화에 따라 파괴적 혁신이 가능한 소재의 등장은 점점 줄어들고 있다. 그래도 여전히 우리는 새로운 알파 소재의 등장을 기대하고 있다.

철기 시대, 실리콘 시대로 불리는 것처럼 알파 소재는 시대를 대표하는 소재의 등장을 의미한다. 그 후보 중 하나로 탄소 소재를 꼽을 수 있다. 이유는 크게 세 가지 측면에서 볼 수 있다. 첫째는 철, 실리콘처럼 지구상에서 가장 흔한 자원 중 하나다. 두 번째는 고유의 소재 특성을 넘나드는 다재다능한 물리적 특성을 갖고 있다는 점이다. 탄소 소재의 경우 금속, 화학, 세라믹이라는 일반적인 소재 분류의 특성을 기준으로 보면 특정화하기에 애매한 측면이 있다. 넓게 보면 세라믹 소재의 범주에 들어가기도 하지만 전기전도 특성 등에서 상대적 우위를 갖는 매우 독특한 소재 영역이다. 세 번째는 탄소 소재의 범주 안에 다양한 물질이 있어서 적용 분야가 넓다는 점이다. 이미 잘 알려진 활성탄(Activated Carbon), 코크스(Cokes), 카본블랙(Carbon Black), 흑연(Graphite)부터 탄소섬유(Carbon Fiber), 탄소나노튜브(CNT), 풀러렌(Fullerene), 그래핀(Graphene) 등 다양하다. 나노 기술의 발전과 함께 신규 탄소 소재들이 지금도 여러 저널에 보고되면서 신소재의 탄생 가능성을 알리고 있다.

유망 나노 소재의 대표 격인 탄소나노튜브

CNT는 탄소 원자로 이루어진 그물망의 튜브 형태 구조체로 나노미터 크기의 직경을 가지고 있는 소재다. 1991년 일본 NEC의 이지마 박사가 풀러렌 연구 중 우연히 발견해 발표함으로써 주목받기 시작했다. 이후 합성법과 응용 가능성을 중심으로 연구가 활발히 이루어져 왔다. CNT에 대한 합성법이나 물성 등에 대한 내용은 이미 많이 알려져 있다. CNT는 형태에 따라 홑겹(Single-wall), 두겹(Double-wall), 다중겹(Multi-wall) 나노튜브 등으로 나뉘고 그물망의 구조에 따라 암체어(Armchair), 지그재그(Zigzag), 카이랄(Chiral) 등으로 구분된다. CNT의 그

물망 형태에 따라 금속이나 반도체 특성을 가진다. CNT는 알려진 대로 우수한 물성으로 인해 매우 다양한 수요 제품에 대한 적용 가능성으로 주목받아 왔다. 디스플레이 소재를 비롯해 수소 저장, 2차전지 음극재, 제품 하우징 소재, 투명전도필름 등을 예로 들 수 있다.

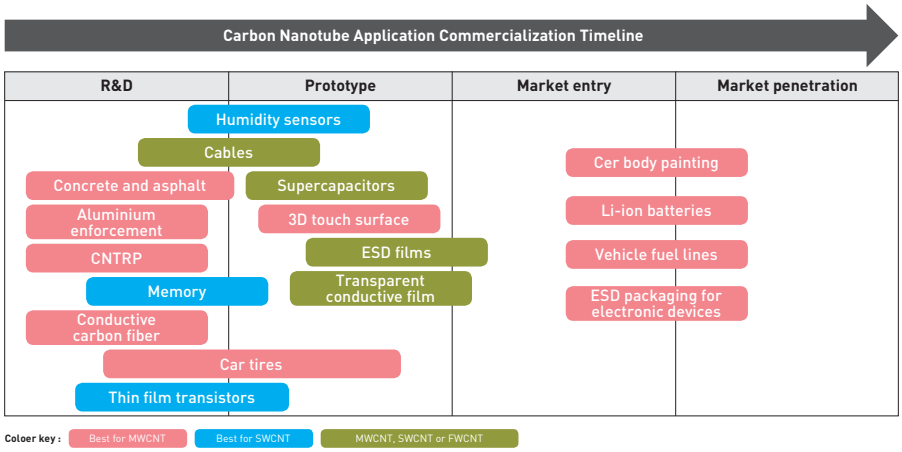


〈그림 2〉 전자, 에너지 및 환경 분야에서의 CNT 적용 연구 개발 사례
출처 : SCIENCE(Michael F. L. De Volder et al., SCIENCE, 2013, 339, 535)

꿈과 현실 간의 간극 좁히는 탄소나노튜브

CNT는 여전히 유망한 소재이다. 하지만 현재는 수요 시장에서의 제품 니즈 변화, 기존 혹은 경쟁 소재의 기술 진보로 인해 적용 분야들이 과거에 비해 많이 축소된 상황이다. 여기에 그래핀이라는 스타와 같은 소재가 등장하면서 관심도가 낮아졌다. 이제 CNT는 점차 꿈에서 벗어나 상업화 관점의 현실 세계에서 가능성을 보여주고 있다. 가까운 예로 CNT를 기존 고분자 수지와 혼합해 복합재 형태로 만드는 것이다. 이를 통해 반도체 칩 운반에 쓰이는 대전방지 기능의 트레이 등 전도성 플라스틱 복합재나 리튬이온전지의 첨가제 등에 적용되고 있다. 첨가제로서 CNT는 제품의 전도성을 높이면서 기존 카본블랙보다 적은 양이 들어가면서 가격 경쟁력을 갖춰 나가고 있다. 리튬이온전지용 CNT는 전기 저항을 줄이고 전지 사이클 수명을 향상시키는 효과도 있는 것으로 알려져 있다.

한편 장기적 관점에서 IT와 에너지 · 환경 분야로의 다양한 CNT 응용 연구도 계속 진행되고 있다. 〈그림 2〉에서 왼쪽은 IT 전자소자 분야의 사례이며, Ⓐ는 에어로졸 CVD(Aerosol Chemical Vapor Deposition)에 의해 CNT 네트워크를 형성해 만든 플렉서블 TFT, Ⓑ는 CNT 용액을 스핀 코팅(Spin-coating)과 패터닝(Patterning)을 통해 만든 비휘발성 메모리 셀, Ⓒ는 CNT를 이용한 150nm 수직 인터커넥트, Ⓓ는 고출력 증폭기(Amplifiers)에서 열 방출 효율을 높이기 위해 CNT를 사용한 예이다. 오른쪽은 에너지 및 환경 분야에 해당한다. Ⓐ는 배터리 양극 소재용 전극으로 CNT 혼합물을 사용한 사례, Ⓑ는 CNT에 기반한 슈퍼 커패시터의 개념, Ⓒ는 CNT 투명 전극을 사용한 태양전지, Ⓓ는 기능화된 CNT를 사용한 휴대용 수처리 필터 사례를 보여주고 있다



〈그림 1〉 탄소나노튜브 적용 제품의 상용화 단계
출처 : IDTechEx

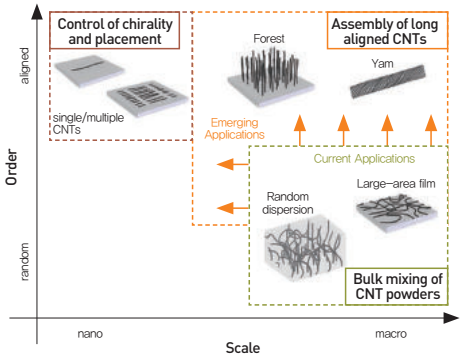
탄소나노튜브, Tube Be or Not Tube Be

CNT 시장은 2020년까지 80억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되는 경우도 있다. CNT 시장 규모 및 전망에 대해서는 조사기관 또는 업계에 따라 수치가 상이한 상황이다. CNT의 현재 수요나 기술적인 관점에서 오는 차이라 할 수 있다. 현실적으로 보면, 2013년 기준 CNT 및 CNT가 적용된 소재 시장 규모는 5억 달러로 추산된다. CNT의 세부 구성에서 볼 때 시장 형성의 대부분은 다중벽 CNT(MWCNT)에 해당된다.

IDTechEx에 따르면, MWCNT의 가격은 kg당 50달러 수준으로 전 세계 생산능력은 2500톤 규모에 달한다. 하지만 수요량은 2015년 기준 200톤 규모로 수급 측면에서

보면 공급 과잉 상황이다. 그럼에도 주요 CNT 기업은 사업성을 높이기 위한 노력을 계속하고 있다. 주요 기업의 경쟁력 조사(Lux Research 자료)에 의하면, 기술적 가치와 사업 수행 역량 측면에서 쇼와덴코(Showa Denko), 아케마(Arkema), 나노실(Nanocyl), 씨나노(CNano Technology)의 경쟁력이 우위에 있는 것으로 평가되고 있다. 전체 규모에서 미미한 비중인 단일벽 CNT(SWCNT)는 옥시알(OCSiAl), 카나투(Canatu) 등의 기업들이 전기전자용 시장에서의 기회를 모색하고 있다.

현재 기준으로 볼 때 과거에 유망성을 가지고 바라봤던 시장의 성장은 예상보다 더딘 것이 사실이다. 그럼에도 CNT에 대한 수요처를 찾기 위한 노력은 지금도 계속되고 있다. 〈그림 3〉과 같이 현재는 벌크(Bulk) 형태의 분말을 매트릭스상에 분산해서 쓰거나 대면적 박막화해서 제품에 적용하고 있다. 향후에는 제어의 스케일을 매크로에서 나노 쪽으로 이동해서 위치와 CNT의 물성 조절 향상을 통한 수요처 발굴이 필요하다. 또 하나의 방향으로는 실타래처럼 엉킨 CNT를 정렬화할 수 있는 기술이 필요하다. 두 가지 방향의 진보를 통해 CNT는 더욱 다양한 디바이스에 적합한 소재로서의 잠재성이 높아질 것이다.



〈그림 3〉 CNT의 발전 방향
출처 : SCIENCE

노벨물리학상으로 스타가 된 그래핀

그래핀은 단어에서 이미 그래파이트(Graphite)와 유사함을 내포하고 있다. 그래파이트와 다른 점은 그래파이트가 탄소 원자층이 층층이 쌓여 있는 구조라면 그래핀은 단일층의 2차원 막 형태라 할 수 있다. 2004년 영국 맨체스터대 안드레 가임과 콘스탄틴 노보셀로프 교수 연구팀이 공동으로 흑연으로부터 그래핀을 최초 분리했다. 2008년 MIT 테크놀로지 리뷰의 세계 100대 미래 기술 중 하나로 선정되면서 이름을 알리기 시작했다. 2010년 노벨물리학상을 수상하며, 그래핀은 나노 소재 분야의 핫아이템으로 등극했다.

그래핀의 잠재적인 응용 분야는 복합소재, 투명전극, 압전소자, 트랜지스터, 리튬이온전지 음극재, 초경량 고강도 복합재, 재료, 배리어 코팅 소재 등 다양하다. 그래핀의 물성 특징은 상온에서 전자 이동도가 실리콘보다 100배 이상 빠르고 열전도성은 다이아몬드보다 2배 이상, 기계적 강도는 강철보다 200배 이상 우수하다는 점이다. 특히 전기전도성을 유지한 상태로 플렉서빌리티(Flexibility)가 가능하다는 점은 주목할 만하다. CNT와의 차이점은 밴드 갭이 없어 반도체가 아닌 금속 특성을 갖는다는 점이다. 하지만 밴드 갭 제어 가능성이 높아지고 있다. CNT보다 뒤늦게 나왔지만 전기전도성을 활용한 부품소재로서 CNT의 난제를 넘어설 후보로 각광받고 있다.

그래핀 적용 제품을 향한 정부와 기업의 노력

그래핀은 세상에 나온 지 이제 갓 10년이 넘었다. 여전히 대학교와 연구소에서 관심이 높은 연구 주제이고, CNT에 대한 연구 방향의 학습 효과 덕분에 상용화 속도는 더 빨라졌다. 그렇다 보니 대학교와 연구소 중심으로 보다 손쉽고 대량으로 만들 수 있는 방법이나 응용 분야에 대한 연구 결과가 속속 발표되는데, 그래핀 관련 논문이 매일 7편씩 나올 정도이다.

그래핀은 소재의 개발 주기를 볼 때, 아직 도입기인 만큼 물질 자체뿐만 아니라 응용 제품에 대한 연구가 민간 외에 정부 차원에서 추진되고 있다. 유럽연합(EU), 미국 등 주요 국가는 그래핀과 관련해 연구개발 투자를 적극적으로 하고 있다. 국내에서도 2013년부터 정부를 중심으로 미래 산업 선도 신시장 창출형 사업에 착수했다. 비전은 그래핀 시장 선점을 통한 미래 소재산업 선도국 실현으로, 5개 세부 과제를 구성해 글로벌 시장을 선점하고 소재부터 완제품까지 밸류체인 구축을 목표로 하고 있다. 이에 대한 기대 효과로 글로벌 기업 33개 육성, 42대 핵심 상용화 기술 확보, 세계 일등 제품 12개 개발 등을 예상하고 있다. 여기에 중국의 추격도 빠를 것으로 보인다. 중국은 13차 5개년 경제계획에서 신소재산업 지원 정책 중 하나로 그래핀을 주목하고 있다. 영국 특허청에 따르면, 2005년부터 2014년까지 출원된 그래핀 관련 전 세계 특허 중 거의 절반가량이 중국에서 나온 것이다. 중국의 경쟁력은 장치산업을 넘어 소재산업으로 확대되고 있다.

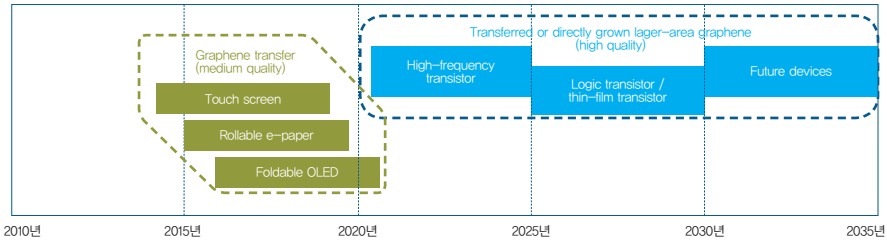
국내외 많은 기업이 그래핀을 이용한 제품 개발 노력에 박차를 가하고 있다. CNT와 같이 그래핀 소재를 대량으로 만들어서 사업하는 기업도 등장했다. XG Science, Augstron Materials, Vorbeck Materials, 그래핀 스퀘어 등을 꼽을 수 있다. 이들 기업은 연 2~10톤의 생산 규모를 기반으로 사업을

하고 있다. Vorbeck은 그래핀 자체뿐만 아니라 그래핀 잉크, RFID 등 응용 제품을 선보이고 있다. 스페인 기업 Graphenano는 기존 리튬이온전지보다 3배 이상 에너지 밀도를 갖는 그래핀 폴리머 전지를 개발 중이다. 이외에도 대기업의 경우는 자체적으로 합성부터 제품 적용까지 연구개발하는 곳도 상당수 존재하지만 많이 알려진 상황은 아니다. 그래핀은 투명전극, 에너지용 전극, 인쇄전지 소재, 배리어 코팅 소재, 방열 재료 등 수요 제품의 니즈에 따라 다양한 그래핀 합성이 필요한 상황인 데 반해 아직 시장에 의미 있는 제품이 나온 것이 아니기 때문이다.

중국 시진핑 주석이 지난해 10월 영국 맨체스터의 National Graphene Institute를 방문한 모습.

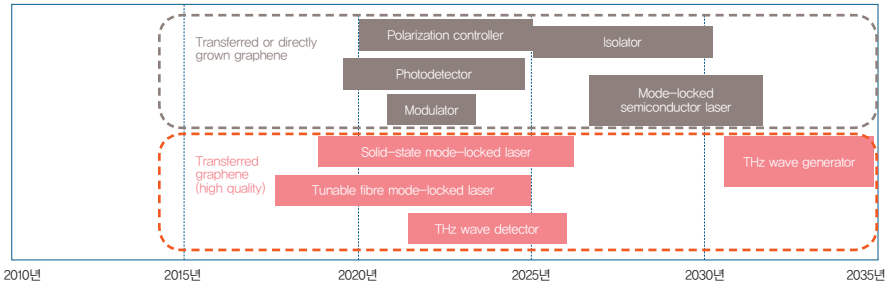
그래핀에 주어진 과제와 전망

그래핀 관련 시장은 아직은 몇몇 기업의 합성품 거래에 의해 형성된 정도이다. 현재 시장은 3000만 달러 규모로 추정되고 있다. 하지만 노벨상 수상자인 안드레아 가임 교수는 "그래핀은 산업에서 기존 소재를 대체하고 새로운 시장을 창출할 파괴적인 기술이 될 것이다"라고 전망한 바 있다. 그런 관점에서 여전히 잠재성에 높은 가중치를 둬야 할 소재로 볼 수 있지만, 시장에서 본격적으로 제품화돼 규모 있게 성장하기에는 다소 시간이 필요할 것으로



〈그림 4〉 전자산업에서의 그래핀 적용 제품 로드맵

출처 : Nature(K. S. Novoselov et al. Nature 2012, 490, 192)



〈그림 5〉 포토닉스 분야에서의 그래핀 적용 로드맵

출처 : Nature(K. S. Novoselov et al. Nature 2012, 490, 192)

전망된다. 2012년 네이처 지에서는 〈그림 4, 5〉와 같이 각각 전자산업과 포토닉스 분야에서 그래핀 적용 제품 로드맵을 제시한 바 있다. 이에 따르면 그래핀 상용화에 대해 당장 가시적으로 들어오는 것은 터치스크린과 플렉시블 제품이고 그 이외는 2020년 이후로 전망하고 있다.

21세기는 탄소의 시대가 될 것인가

산업의 파괴적 혁신을 이루기 위해서는 소재의 역할이 더욱 중요해지고 있다. 최근 날개 없는 선풍기로 유명세를 탄 가전회사 다이슨의 CEO 제임스 다이슨은 언론과의 인터뷰에서 혁신적인 발명품을 만들고 싶지만 그것을 좌절하게 하는 핵심 문제가 소재라고 주장한 바 있다. 지금까지 살펴본 CNT와 그래핀이 혁신의 주역이 될 수 있을까? 이들은 다른 탄소 소재에 비해 아직 도입기 혹은 초기 성장기라고 볼 수 있다. 일단 CNT는 그래핀에 비해 기초연구 기간이 길었던 만큼 물성 제어 연구가 상대적으로 많이 되어 있지만, 아직은 완전한 제어 기술을 갖진 못한 상황이다. 더불어 기술적 문제보다 니즈 측면에서 용도 발굴이 더 시급한 상황이다. 그래핀도 기술적인 진보는 필요한 상황이고 용도 측면에서도 CNT와 마찬가지다. 그래핀은 CNT와 수요 시장이 겹치는 측면이 있으므로, 발견된 시차가 있다 해도 경쟁 관계이기도 하다.

최근에 많이 회자되고 있는 양자점(Quantum Dot) 소재는 나노입자라는 테마로 1980년대부터 미국을 중심으로 이미 연구되었으며, 지금에서야 TV에 적용되고 있다. 그만큼 통상적으로 소재가 개발되고 시장에 나오기까지는 많은 시간이 소요된다. 하지만 점점 빨라지고 있는 산업 사이클로 인해 소재 개발에서 완성까지의 인내는 짧아지고 있다. 알파 소재 탄생을 위해 R&D부터 사업화까지 면밀한 전략이 필요한 시점이다.

‘소재’가 미래를 좌우한다

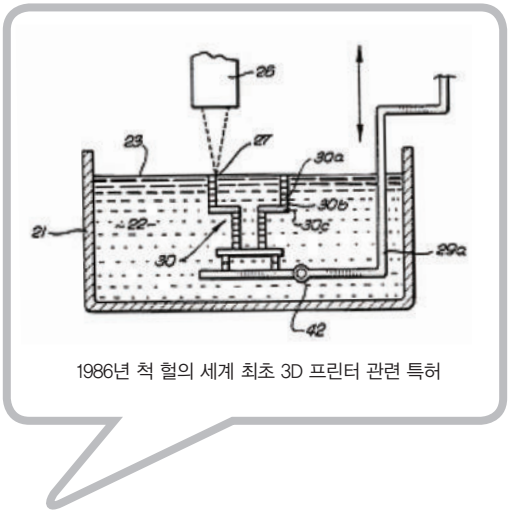
3D 프린팅 대중화 성큼

흔히 3차원(3D) 프린터가 새로운 산업혁명의 기폭제가 될 것이라고 말한다.
하지만 모든 것을 뚝딱 만들어낸다는 3D 프린터가 최근 갑자기 생겨난 첨단 제품은 아니다.

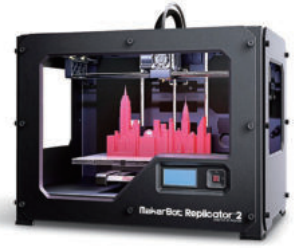
일본서 첫 아이디어… 상용화는 미국이 먼저

최초의 3D 프린터는 1981년 일본 나고야시공업연구소 히데오 고마다의 보고서에서 발견된다. 이 보고서에는 빛에 반응하는 화학물인 '액상광경화수지'를 빛을 이용해 고체화해 제품을 만든다는 내용이 담겨 있다. 기술 특허나 상용화 단계까지는 이르지 못했지만 지금의 3D 프린터 개념을 그대로 담고 있기 때문에 의미가 깊다.

3D 프린터의 실제 상용화는 일본이 아닌 미국에서 이뤄졌다. 세계 최초 3D 프린터 관련 특허 기술은 미국의 가구회사에 다니던 척 헐이 냈다. 헐은 당시 다니던 회사에서 자외선을 이용해 플라스틱판을 경화하는 공정을 보고 3D 프린터 기술을 착안해냈다. 그의 연구는 1986년 입체인쇄술(Stereolithography)이라는 이름으로 특허 출원됐다. 헐은 1986년 캐나다로부터 투자받아 회사를 설립했는데, 이 회사가 바로 세계적 3D 프린터 기업인 3D시스템스다. 3D시스템스는 1988년 세계 최초의 3D 프린터 'SLA-1'을 선보였다. 'SLA(Stereolithography Apparatus)'는 3D 프린팅의 기술명이기도 한데, 빛에 반응해 굳어지는 수성 레진과 아크릴 등의 소재에 레이저를 쏘아 굳히는 방식을 뜻한다. SLA 이후에 상용화된 기술은 바로 FDM 방식이다. FDM은 '압출적층조형(Fused Deposition Modeling)'의 영문 첫 글자로, 또 다른 3D 프린터 업체인 스트라타시스의 상표이기도 하다. FDM 방식은 1989년 S 스콧 크룸에 의해 특허 출원됐다. 스콧 크룸이 글루건으로 딸에게 줄 장난감을 만들다가 아이디어를 착안하게 됐다고 전해진다. FDM 방식은 열가소성 플라스틱을 노즐 안에서 녹여 층층이 쌓아 가면서 제품을 만드는 것을 뜻한다. 레이저가 필요 없어 장비가 상대적으로 저렴해 대부분의 3D 프린터가 이 방식을 채택하고 있다. 개인용 3D 프린터 가운데 FDM 방식이 많은 것도 이 때문이다. 또 다른 방식의 3D 프린팅 기술은 1994년 등장했다. SLS 방식으로 '선택적 레이저 소결조형 방식(Selective Laser Sintering)'이라고 부른다. SLS는 가루 형태의 원료를 원하는 부분만 레이저로 응고시켜 한 층씩 쌓아 나가는 기술이다. 미국 텍사스대에서 기술이 개발돼 1994년 특허 출원됐고 DTM이 상용화에 성공했다.



1986년 척 헐의 세계 최초 3D 프린터 관련 특허



3D PRINTING
POPULARIZATION

적층 방식	기술 원리	기술명	재료
압출형	가열된 노즐을 통해 재료가 압출돼 나오면서 경화된 층을 쌓는 방식	FDM	수지 · 금속
분사형	액체 원료를 고압으로 분출하는 방식	Polyjet	수지
광조형	액체 재료가 원하는 형상에 맞게 조사된 빛에 의해 부분적으로 경화되는 방식	SLA · DLP	수지
소결형	평평하게 깔린 재료에 부분적인 용융이 일어날 정도로 가열해 경화하는 방식	SLS	수지 · 금속 · 세라믹
고에너지형	레어지 등의 고출력 에너지를 통해 재료의 분사와 동시에 재료를 완전히 녹여 결합하는 방식	DMT DMD	금속
층층형	필름 형태의 재료를 한 장씩 놓고 모양대로 잘라 낸 후 접착제 등을 통해 쌓아 가는 방식	LOM	수지필름 · 종이

〈표 1〉 3D 프린팅 기술 분류 출처 : KDB산업은행 기술평가부

이 회사는 3D시스템스에 인수됐기 때문에 현재 이 기술은 3D시스템스가 보유하고 있다. 사실 SLS 방식은 장비 자체가 FDM · SLA 등 기존 방식으로 제작된 3D 프린터에 비해 가격대가 높아 대중화가 어려웠다. 하지만 2014년 2월 3D시스템스가 보유한 SLS 방식의 핵심 기술 특허가 만료되면서 여러 제조업체의 저가형 SLS 3D 프린터 개발이 늘고 있는 추세다. 2002년에는 독일의 엔비전텍에서 최초로 DLP 3D 프린터를 출시했다. DLP(Digital Light Processing)는 빛을 디지털로 처리한다는 의미를 지니고 있다. 이 방식은 액체나 분말을 분사한 뒤 빛을 쏘여 굳히는 기술을 뜻한다. 최근의 3D 프린터 시장은 기술적 측면에선 앞서 말한 FDM · DLP · SLS 방식이 주를 이루고 있다고 볼 수 있다. HP 등 기존 프린터 업체도 가세 3D 프린터 장비 자체로만 보면 크게 산업용 3D 프린터와 상업용 데스크톱 3D 프린터로 구분된다. 산업용 3D 프린터는 가장 많은 기술을 보유하고 있고 또 소규모 제조업체 다수를 고객으로 확보하고 있는 3D시스템스와 최초로 FDM을 개발한 스트라타시스, 포투스 · 디멘전 프린팅 · 폴리젯 매트릭스 기법을 개발한 오브젯 등이 대표적이다. 이들 기업이 파는 3D 프린터는 대당 2500만~9000만 원으로 여전히 일반인이 사용하기엔 가격대가 부담스러운 편이다.

상업용 3D 프린터 기업은 렙랩 제품 판매사인 렙랩프로나 메이커봇이 유명하다. 렙랩은 오픈 소스 기술로 프린터를 DIY(Do it yourself) 제작이 가능하게 하면서 재료 등을 팔아 수익을 얻고, 메이커봇은 정형화된 디자인을 갖춘 저가의 프린터를 팔아 수익을 얻는다. 렙랩은 복제 RP(Replicating Rapid Prototyping)의 준말이다. 렙랩은 가정용 3D 프린터를 최초로 개발해 이를 오픈 소스 하드웨어 형태로 일반에게 공개함으로써 3D 프린터의 대중화를 이끌었다. 렙랩은 2005년 영국 바스대에서 기계공학을 연구하는 아드리안 보이어 교수에 의해 시작됐다. 보이어 교수는 3D 프린터의 대중화에 앞장서는 혁신가 중 한 명으로 꼽히고 있는데, 그는 렙랩을 통해 누구나 3D 프린터를 만들 수 있도록 하는 것을 목표로 삼았다. 그는 자신이 설계한 모든 내용을 오픈 소스로 공개했는데, 렙랩 웹사이트를 방문하면 3D 프린터 제작에 필요한 도식과 정보를 무료로 이용할 수 있다. 메이커봇은 저렴한 가격의 3D 프린터를 선보여 전 세계의 이목을 끌었고 메이커봇의 제품 가운데 '싱오매

두바이에서 구상 중인 3D 프린팅 건물

3D PRINTING
POPULARIZATION

틱'은 중저가 3D 프린터 시장을 선도해 왔다. 메이커봇은 2009년 미국 뉴욕 브루클린에서 브레 페티스를 포함한 3명의 친구들이 3D 프린터를 스스로 만들기로 결정하면서 출발했다. 누구나 조립할 수 있는 가장 저렴한 3D 프린터를 만들자는 모토로 시작됐다. 메이커봇은 3D 프린터 제조의 핵심 원리를 렙랩에서 가져다 사용했다. 메이커봇의 싱오매틱이라고 불리는 오픈 소스 프린터는 출시 당시 가격이 1299달러에 불과했다. 메이커봇은 2013년 6월 6억 400만 달러에 스트라타시스에 인수 · 합병됐다. 상업용 프린터 회사가 인수된 최초의 사례로 꼽히는데 상업용 3D 프린터의 미래 가치가 상당하다는 것을 짐작하게 했다. 3D 프린터 제조사들이 빠르게 성장하면서 전통적인 2D 프린터 제조사 또한 3D 프린터 시장에 뛰어들기 시작했다. 가령 휼렛패커드는 현재 FDM 기반의 디자인젯 3D 프린터 시리즈를 판매하고 있다.

메탈 3D 프린터, 부가가치 높아

최근에는 세계 주요 3D 프린터 업체뿐만 아니라 국내 주요 업체들도 단순한 플라스틱 소재를 넘어 금형 · 그리핀 · 실리콘 등 다양한 소재 활용에 나서고 있다. 지금까지 대중화된 3D 프린터는 대부분이 플라스틱 소재를 이용하고 있었다. 플라스틱은 제품 성형도 간단하고 가격이 저렴하다는 장점이 있지만 프린팅 과정에서 충분한 압력을 가할 수 없어 세밀한 인쇄물을 얻는 데는 한계가 있었다. 3D 프린터 업체들이 최근 타이타늄 합금, 초내열 합금 등 소재 연구에 나선 것도 이 때문이다. 3D 프린터 금형 분야에서 세계 점유율이 70%대에 달하는 독일의 에오스(EOS)는 타이타늄 · 코발트크롬 · 니켈알로이 등 다양한 특성을 지닌 금속 소재를 시장에 선보이고 있다. 또 3D 시스템스는 타이타늄 · 스틸 등 금속을 사용하는 메탈 3D 프린터 '프로엑스 DMP 320'을 내놓았다. 국내 기업도 이 같은 추세를 따르고 있다. 금형 3D 프린터를 취급하는 센트롤은 스테인리스스틸 · 타이타늄 · 인코넬 소재를 사용한 3D 프린터를 출시했다. 이와 관련해 김영준 한국3D프린팅비즈니스코칭센터 대표는 "3D 프린터의 미래는 소재에 달렸다고 볼 수 있다. 특히 메탈 3D 프린터는 기존의 3D 프린터에 비해 부가가치가 높아 향후 발전 가능성이 크다"고 설명했다. 그는 이어 "현재 주로 독일 업체들이 시장을 선점하고 있지만 국내 업체들도 속속 제품 출시에 나서며 시장에 뛰어들고 있다"고 밝혔다.

국내외 최고의 아웃도어 전문기업 ㈜트렉스타

세상의 모든 잘못된 것에 도전하다

2014년 아시아 시장점유율 1위, 세계 14위의 브랜드 파워를 자랑하는 ㈜트렉스타의 부산 공장 벽면에는 '우리는 보다 기능적인 신발로 인류의 건강 증진과 수명 연장에 기여함으로써 세계 최고의 신발회사 그리고 그 결과로 최고 수준의 복지회사를 건설한다'는 문구가 새겨져 있다. 마치 1970년대 경제개발 5개년 계획을 통해 국가 부흥에 매진하던 시기에서나 볼 수 있었던 표어가 이처럼 공장 벽면에 아로 새겨질 수 있었던 것은 바로 권동칠 대표가 생각하는 기업의 방향성과 목표가 '내가 아닌 우리, 우리보다 인류'라는 트렉스타의 역할론 때문이다.

취재 조범진 **사진** 서범세

핸즈프리 등 세상 하나뿐인 아이디어 선보여

1988년 설립된 트렉스타는 명실상부한 국내 최고의 아웃도어 전문기업이자 '세상의 모든 것은 잘못됐다(Dare to be different)'는 도전정신을 바탕으로 늘 변화와 새로움을 선도하는 혁신기업으로 정평이 나 있다.

부산 본사에서 만난 권동칠 대표와 악수를 나누면서 발을 쳐다보았다. 역시나 자사가 만든 신발을 신고 있었다. 그런데 모양이 좀 독특했다. 더구나 바짓단에 가려 있던 부분이 눈에 들어오면서 호기심은 궁금증으로 바뀌었다.

"신발이 독특하다"라고 묻자, 권 대표는 "이게 바로 '핸즈프리'라는 신발이다. 어떤 상황에서도 손을 대지 않고 자유롭게 신고 벗을 수 있다"면서 "핸즈프리는 허리가 좋지 않은 아내가 신발을 신고 벗을 때마다 힘들어하는 것에 착안해 3년간 연구한 끝에 개발에 성공한 신발로, 뒤축에 롤러가 달려 있어 뒤축을 바닥에 닿게 한 뒤 당기면 끈이 저절로 묶이고 힐에 붙어 있는 스위치를 다른 발로 누르고 앞으로 당기면 끈이 풀리는, 그야말로 트렉스타의 모든 기술력이 집약된 신발"이라고 말했다.

사실 트렉스타의 놀라운 아이디어는 핸즈프리만이 아니다. 대표적으로는 해외 수입 등산화가 전부였던 시기에 트렉스타는 무겁고 딱딱한 가죽 등산화가 아닌 가죽 이외의 소재로 제작된 경등산화를 세계 최초로 개발했으며, 뒤축이 아닌 측면에 보아 다이얼(Boa Dial)을 단 코브라 라인 및 발의 굴곡 표준을 잡은 네스핏(nesTFIT) 기술 등을 처음으로 선보였다.

그렇다면 이처럼 누구도 생각하지 못한 아이디어와 제품을 트렉스타가 매년 하나씩 세상에 내놓을 수 있는 원동력은 무엇일까? 이에 대해 권 대표는 "새로운 눈으로 세상을 바라보고, 사람들을 이해하고, 그들의 생각과 행동을 인정하는 태도에서 진정한 차별화를 만들 수 있다는 '세상의 모든 것은 잘못됐다'는 정신과 이를 위한 노력 및 실천이 원동력이다"라고 밝혔다.

기술력과 품질로 트렉스타 신화를 쓰다

사실 권 대표가 사업을 시작하게 된 계기는 한 편의 드라마와도 같다. 권 대표 역시 처음에는 신발회사의 월급쟁이였다. 주문자상표부착생산(OEM)을 통해 신발을 제조해 수출하던 회사에서 해외영업을 담당했던 권 대표는 남들보다 더 열심히 일에 매진했고, 그 결과 재료 노하우는 물론이고 디자인 노하우까지 터득하게 되면서 입사 2년여 만에 해외영업을 총괄하는 위치에 오를 정도로 실력을 인정받았다.

그리고 권 대표의 이런 성실한 모습을 지켜보던 해외 거래처 관계자로부터 회사를 세워보라는 권유를 받았

Treksta
NEST FIT
Treksta
Treksta

고, 몇 차례의 사양에 급기야는 해외 거래처 한국지사를 통해 당시로서는 큰돈인 30만 달러를 투자받아 1988년 8월 8일 트렉스타의 전신인 동호실업을 설립해 본격적으로 사업을 시작하게 됐다. 든든한 해외 거래처와 이를 통한 OEM 방식 판매에 힘입어 회사 설립 1년 전부터 몰아친 신발산업의 구조조정 폭풍에도 매년 100%의 성장률을 기록할 정도로 안정적이었지만, 늘 권 대표의 마음 속에는 무언가 부족함이 남아 있었다. 지금의 안정이 계속되리라는 확신이 서지 않았기 때문이다.

이에 따라 권 대표는 OEM 방식에서 벗어나 자체 브랜드인 트렉스타를 만들었고, 누구보다 열심히 뛰어 다녔다. 그런 와중에 세 차례의 공장 화재와 해외 바이어의 압박 및 주문 취소 등의 어려움이 닥쳤다. 그러나 권 대표는 "화재로 모든 것이 불타버리고 해외 바이어의 압박에 시달렸지만 끝내 자체 브랜드를 고집하고, 위기에서 살아남을 수 있었던 것은 트렉스타만의 기술력과 품질을 인정받았기 때문"이라고 밝혔다.

인류애 가득 담긴 제품 개발이 목표

'편안한 신발'을 만드는 것이 최고의 목표이자 기술이라고 말하는 권 대표는 2011년 군화 납품이라는 새로운 도전에 나서게 되었다.

이에 대해 권 대표는 "맨 처음 군화 납품을 요청받았을 때는 당황스러웠지만 군화 역시 편안하고 등산화처럼 잘 맞게 만들 수 있다면 그것 역시 값진 일이라고 생각해 제작 · 납품하게 되었다"면서 "그 결과 트렉스타 군화를 우리나라만이 아닌 세계 각국의 군대에 납품할 수 있는 기회가 생겼고, 군수물품에 대해 까다롭기로 유명한 미군에도 납품하면서 군화는 트렉스타의 또 다른 동력이자 새로운 분야로의 진출에 있어 자신감을 심어주는 계기가 되었다"라고 말했다.

실제로 이를 반영하듯 트렉스타의 매출은 2012년 893억 원에서 2015년에는 약 1500억 원으로 2배 가까이 늘어났고, 특수군화 개발을 통해 앞으로 군화의 매출 성장세는 계속될 것으로 전망되고 있다.

또한 지난해 초도 물량 7000족을 전부 판매하는 기염을 토한 핸즈프리가 올 9월부터 본격적으로 시장에 선보일 예정이어서 트렉스타는 그야말로 명실상부한 국내 최고의 아웃도어 브랜드이자 전문기업으로의 위상을 공고히 하는 것은 물론 2020년 세계 1위 브랜드 달성이라는 목표에 바짝 다가설 것으로 기대되고 있다.

앞으로의 계획에 대해 권 대표는 "물론 세계에서 1등을 하는 것이다. 하지만 내가 아닌 우리, 우리가 아닌 우리나라와 국민들이 자긍심을 가질 수 있는 제품을 만들어 가장 좋은 곳에서 가장 비싼 가격에 팔리는 대한민국의 대표 브랜드 트렉스타가 되기 위해 최선을 다할 것"이라면서 "창업 당시 '인류가 필요로 하는 제품'을 만드는 것이 평생의 목표"라고 강조했다.

성공 전략 'You can do it'

짜내는 아이디어 No! 남다름을 위해 노력하라

권동칠 대표는 책 한 권을 소개하면서 자신만의 성공 전략을 설명했다.

"2003년 세스 고딘(Seth Godin)이 쓴 'Purple cow : transform your business by being remarkable(보랏빛 소가 온다)'에서 이야기하듯이 중소기업은 하나의 누런 소에 불과하고, 그 많은 누런 소 가운데 절대로 드러나지 않으면 알아주는 사람은 없다"면서 "보랏빛 소처럼 확연하게 다른 무언가를, 그것이 차별화된 제품이든 천재적인 경영자이든 기발한 아이디어이든 남들과 다른 차별점을 가진다면 주목을 받을 것이고, 그렇게 된다면 성공할 수 있다"라고 말했다.

세스 고딘은 혁신의 중요성을 이 책을 통해 말하고 있다. 권 대표는 이를 위해 필요한 중소기업의 성공 전략을 두 가지로 요약한다.

첫째, '사소한 아이디어라도 소홀히 하지 말라'. 상업성만을 염두에 둔 아이디어 창출은 짜내기가 되지만 주변에서 흔히 볼 수 있는 것에서 얻는 소소한 아이디어는 언젠가 새로운 기술과 제품 개발의 밑거름이 되기 때문이다.

둘째, '기업보국의 자긍심을 가져라'. 국가의 발전이 없다면 기업의 발전도 없다. 내 나라에 대한 자부심이 없다면 자신의 기업과 사업에 대한 경영자 스스로의 자긍심 역시 없는 것과 다름없다. 국가와 국민에게 도움이 된다는 마음가짐으로 사업을 한다면 성공하지 않을 수가 없다.

반도체 강국 면모 갖춘 장비 시장 '굴기'를 쓰다

반도체 장비 국산화 바로미터 피에스케이㈜

중소기업은 물론 대기업 역시 해외 시장 진출은 내수 시장에서의 경쟁과는 다른 훨씬 더 치열한 경쟁 상황에 나서게 됨을 의미한다. 이에 따라 '우물 안 개구리'식 사고방식과 빈약한 마케팅 전략, 부족한 기술력으로는 해외 시장 쟁탈전에서 살아남기란 거의 불가능에 가깝다고 해도 과언이 아니다. 특히 레드오션으로 불리는 틈새 없는 시장의 경우에는 더욱 그러하다. 반도체 강국으로 불리는 우리나라지만 사실 반도체 장비 분야에서 한국 기업들의 위상은 그리 높지 않으며, 전공정 장비 시장의 경우에는 국내 관련 기업 중 피에스케이만이 해외 시장 진출에 성공한 것으로 평가받고 있다.

취재 조범진 **사진** 김기남

Dry Strip 장비 분야 세계 시장점유율 1~2위 기업

우리나라 반도체산업이 메모리 분야에서 선진국을 넘어 세계 최고 기술을 확보해 가던 1990년 당시 반도체 장비 국산화를 목표로 설립된 피에스케이는 반도체 표면 처리 기술 및 장비 개발에 노력해 온 대표적인 반도체 장비 전문기업이다.

1990년대 중반 회사 설립 당시 해외 의존도가 100%에 달할 정도로 척박하기 그지없던 국내 반도체 장비 시장에 국내 최초로 반도체 전공정 장비 국산화를 실현해 '할 수 있다'는 자신감을 불어 넣은 이래로 피에스케이는 2000년대 초반부터 해외 수출을 강화해 현재 Dry Strip 장비 분야 세계 시장점유율 1~2위 기업으로 성장했다.

또한 전공정 Dry Cleaning 장비 등 인접 분야로도 기술을 확대해 온 피에스케이는 2006년부터는 반도체 패키징 공정 장비 분야에도 진출해 현재 패키징 Descum 장비와 2012년 인수한 미국 자회사 세미기어를 통해 패키징 리플로(Reflow) 공정 장비 분야에서도 지속적으로 사업 성과가 확대되는 등 대표 기업다운 면모를 보여주고 있다.

현재 피에스케이는 경기도 화성시 동탄 소재의 한국 본사를 포함해 6개국에 10개 지사와 지점을 운영 중이며, 전 세계 약 350명의 직원과 30개사 이상의 지구촌 고객사를 통해 글로벌 비즈니스 네트워크를 지속적으로 확대하는 등 글로벌 반도체 장비 전문기업으로의 위상이 점점 높아져 가고 있다.

박상종
피에스케이㈜
상무이사

피에스케이는 반도체 웨이퍼 가공 공정인 전공정 중 Dry Strip, Dry Cleaning, Etch back 공정 기술을 보유하고 있으며, 웨이퍼 레벨 패키징 공정인 후공정 중 Descum 공정 기술을 갖고 있다.

그리고 전력반도체의 표면 처리 공정 중 Dry Etch 공정 기술과 LED 웨이퍼 가공 공정 중 Surface Treatment 공정 기술을 보유 중이며, 이 가운데 Dry Strip과 Dry Cleaning 장비 및 Descum 장비 등이 주요 판매 제품으로 손꼽히고 있다.

주요 매출 제품 기술력 경쟁사보다 뛰어나

주요 공정 기술과 관련해 박상종 상무이사는 "Dry Strip은 웨이퍼 가공 공정 중 노광 공정을 위해 사용한 감광액(Photo Resist) 등을 식각 공정 후에 제거하는 것이며, 이러한 기술은 Hard Mask Strip 공정으로도 확장 적용되고 있는 등 피에스케이의 주력 장비라 할 수 있다"고 말했다.

이와 함께 "Dry Cleaning 공정은 주로 증착 공정 전에 웨이퍼 표면이 공기 중의 산소와 결합해 생긴 자연산화막(SiO_2)을 제고하는 공정으로, 반도체 공정이 미세화함에 따라 기존 습식 방식을 대체해 가는 공정 기술"이라면서 "반도체 공정의 미세화 및 3D NAND의 층수가 올라갈수록 적용 범위가 더 확대되는 중요한 공정 기술로, 일본 기업들이 이 분야 주요 경쟁사"라고 밝혔다.

끝으로 주요 3대 매출 구성 제품 중 하나인 웨이퍼 레벨 패키징 공정의 Descum 공정에 대해 박 상무이사는 "패키징 공정에서 현상 공정 후 다른 부분의 감광막을 손상시키지 않고 감광막 찌꺼기를 제거하는 공정으로, 이러한 기술은 웨이퍼 레벨 패키징의 BUMP, Fan-out 웨이퍼 레벨 패키징, TSV 공정 등에 사용되며 이 분야 역시 일본 기업이 주요 경쟁사"라고 설명했다.

반도체 미세화 진전에 따른 공정 기술 개발 박차

현재 피에스케이는 날로 치열해지는 반도체 장비 시장에서의 경쟁력을 더욱 강화하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

이에 대해 박 상무이사는 “Dry Strip 공정은 공정 미세화에 따라 그 공정 난이도가 매우 높아지고 있어 이러한 공정 미세화에 요구되는 솔루션을 제공하는 데 집중하고 있으며, 더불어 다양한 Hard Mask Strip 공정 기술 개발을 위해 노력 중”이라며 “Dry Cleaning 공정 또한 공정 미세화와 3D 적층 증대에 따라 그 적용 공정 수와 기술적 중요성이 계속 증가해 애플리케이션을 확대하는 데 노력하고 있으며, 웨이퍼 패키징 Descum 장비는 Fan-out 공정과 TSV 공정에 대응한 개발을 강화하고 있다”고 말했다.

또한 “그 외에 차세대 미래 성장동력으로 선택적 식각 공정 기술인 Etch Back Solution과 장비를 개발하고 있으며, 반도체 미세화의 진전에 따라 기존의 습식 방식이 아닌 건식으로 변경되는 것에 대비해 기술 개발에 총력을 기울이고 있다”고 밝혔다.

앞으로의 계획 및 목표와 관련해서는 “인재 개발과 연구개발 투자, 고객 확장을 통해 세계 1위 반도체 장비 품목 수를 지속적으로 증대시킴으로써 피에스케이의 비전인 ‘종합 Process 장치 Global Leader’로의 성장, ‘정직과 신뢰에 기반을 둔 정도경영으로 인류사회에 공헌하는 회사’로 발전시켜 나아가겠다”고 밝혔다.

세계 최초 450mm 공정용 Dry Strip 장비 NASTRA

글로벌 기업을 향해 나아가다…피에스케이㈜

선제적 기술 개발과 디테일로 승부한다

반도체 장비는 보통 판매 전에 반도체 제조기업과 통상 장비 평가를 위한 1년 이상의 데모 기간을 거친다. 그러므로 기존 선진국 기업들에 비해 신규 반도체 장비 기업이 해외 시장에 진입하기에는 시간과 인력 그리고 자금이 발목을 잡을 수밖에 없다.

피에스케이 역시 똑같은 상황과 어려움에 처했지만 다른 강력한 무언가가 있었기에 험난한 해외 시장의 진입 장벽을 뛰어 넘을 수 있었고, 그것은 시장과 기술의 흐름을 간파하고 선제적인 대응과 대비책을 마련했기에 가능한 것이었다.

박상종 상무이사는 “2000년대 초반만 해도 반도체 전공정 장비는 대부분 미국, 일본, 유럽 등 선진국 기업들이 세계 시장을 장악하고 있었고, 피에스케이의 해외 시장 진출 초기에는 회사 브랜드나 신뢰성이 낮아 선뜻 우리 장비의 데모를 수락하는 기업이 없었다”면서 “그러나 2000년대 초 정보기술(IT) 거품 붕괴 여파로 미국, 일본 등 다른 경쟁 기업들이 당시 화두였던 300mm Dry Strip 장비 개발 투자에 소극적이었던 반면 피에스케이는 반도체 웨이퍼 300mm 시대에 대비해 선제적인 기술 개발 투자를 꾸준히 진행했다. 이러한 선제적인 기술 개발을 통해 300mm 웨이퍼 Fab 장비 시장이 열리기 전에 해외 시장을 개척하기 위한 투자도 병행한 결과 마침내 2003년 300mm 웨이퍼 시대가 도래했을 때 대만과 싱가포르를 중심으로 대규모 해외 수출을 진행하는 계기를 마련하게 됐다”고 말했다.

그리고 선제적 기술 개발 경험에 기반해 피에스케이는 450mm 장비 시장이 아직 열리지 않은 시점에 450mm 제조 공정 개발 국제 컨소시엄인 G450C에 세계 최초로 450mm Dry Strip 장비를 개발해 납품하는 등 현재 450mm 공정용 Dry Strip 기술을 공동 개발하고 있다.

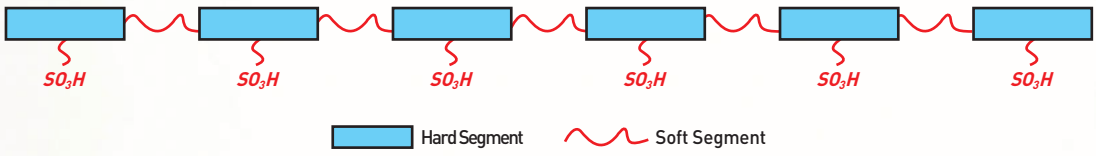
이와 함께 또 하나의 해외 진출 전략이 있다면 그것은 바로 ‘디테일’이다. 박 상무이사는 “해외 반도체 제조기업들의 경우 반도체 장비에 대한 요구사항이 상당히 디테일하다. 국내의 경우 간단한 설명서나 유무선 통화 또는 현장 방문을 통해 장비 운용 및 유지 보수 등에 대한 부분을 알려주거나 전달하는 데 반해 해외 반도체 제조기업들은 나사를 어느 정도의 강도로 몇 번 돌려야 하는지 등 세밀한 부분까지 문서화하도록 하고 있다”면서 “이 같은 디테일한 상황에 효과적으로 대응하지 못한다면 반도체 장비기업의 해외 시장 진출은 어려울 수밖에 없고, 이런 점에서 피에스케이는 여러 차례의 시행착오를 거쳐 이제는 해외 고객사들이 기술력과 품질 그리고 사후관리에 크게 만족하는 글로벌 반도체 장비기업으로 성장했다”고 강조했다.

전사 패턴 재현성 구현하며 반복 인쇄 가능

극성 잉크의 마이크로 컨택 프린팅의 스탬프로 이용되는 술폰산기를 함유하는 폴리에테르-아미드 다중블록 공중합체 형태의 나일론계 열가소성 탄성체 및 이의 제조 방법

본 특허는 탄성과 내구성이 우수하며 친수성을 갖는 술폰산기 함유 나일론계 열가소성 탄성체 (sulfonatedPA12-b-PTMG : sPEBA) 제조에 관한 것이다.

Structure of sPEBA



〈그림 1〉 화학적 개질 방법으로 PEBA의 HS에 소량의 이온기를 도입한 sPEBA 제조 가능

마이크로 컨택 프린팅 기술은 미세 패턴을 갖는 스탬프를 이용해 알칸치올, 알칸트리클로로실란, 단백질, 고분자 등의 다양한 잉크를 금, 은, 실리콘, 산화알루미늄 등의 기판에 전사하는 기술로, 기존의 포토리소그래피 등의 방법에 비해 공정이 간단해 경제적이다. 이러한 마이크로 컨택 프린팅용 스탬프로 많이 사용되고 있는 재료는 폴리디메틸실록산(PDMS)이다. PDMS는 화학적으로 가교된 고무로 매우 소프트한 재료이며, 알칸치올과 같은 비극성 잉크를 쉽게 프린팅할 수 있는 장점이 있는 반면, 2 MPa 이하의 매우 낮은 모듈러스를 가지므로 전사 구조가 쉽게 붕괴돼 반복적인 사용이 불가능하고 고해상도의 마이크로 컨택 프린팅에는 적합하지 않다. 또한 PDMS는 소수성이기 때문에 극성 잉크가 PDMS 스탬프 표면에 흡착되기 어려워 극성 잉크를 기판 위에 전사하는 데 어려움이 있다. 이를 극복하기 위해 PDMS의 표면을 산소 플라즈마 등으로 개질하거나, 친수성 표면의 우수한 기계적 강도 및 탄성을 가진 열가소성 탄성체 등의 고무 소재를 사용하는 연구가 진행되고 있다.

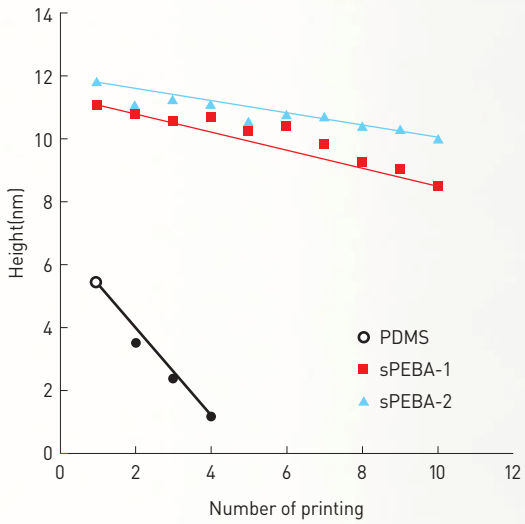
열가소성 탄성체 중 나일론계 열가소성 탄성체는 결정성의 폴리아미드가 하드 세그먼트를 이루고, 유

Tensile properties and wettability of sPEBA

이온기 함량(mol%)	파단신율(%)	인장강도(Mpa)	Tension set(%)	물 접촉각
0	1050	22.0	4.0	46°
5	1030	23.5	4.2	54°
10	1030	24.7	4.3	63°
15	1020	25.8	4.4	75°

〈표 1〉 sPEBA는 이온기가 없는 PEBA에 비해 고무 탄성을 유지하면서 기계적 강도 및 친수성이 우수함

리전이온도가 낮은 고무상의 폴리에테르가 소프트 세그먼트를 이루는 폴리에테르–아미드(poly(ether–b–amide), PEBA) 다중블록 공중합체 형태로 제조되고 있다. 이러한 PEBA는 하드 세그먼트를 이루는 폴리아미드로 인해 열가소성 탄성체 소재 중 사용 온도 한계가 높으며, 뛰어난 내굴곡 피로 파괴 특성, 내마모성, 내화학성 등을 지녀 스포츠 용품, 자동차의 연료 호스, 유압 및 공압기기, 의료용 튜브 등에 응용되고 있다. 본 발명에서는 PEBA에 술폰산기를 소량 도입한 sPEBA를 제조해 친수성을 증대시킴으로써 마이크로 컨택 프린팅 스탬프에 적용할 수 있는 물리적 특성을 갖도록 하고자 했다.



〈그림 2〉 PDMS 재질의 스탬프는 프린팅에 반복 사용 시 패턴 형성의 재현성이 저하되는 반면, sPEBA는 10회의 반복 사용에도 패턴 형성의 재현성이 잘 유지되었음

본 발명에서 제조한 술폰산기 함유 나일론계 열가소성 탄성체는 극성 잉크의 마이크로 컨택 프린팅에 사용되는 스탬프 소재로 적합하며, 기계적 물성과 탄성이 우수해 종래 PDMS 소재의 스탬프에 비해 반복 인쇄해도 전사 패턴의 재현성을 구현할 수 있다. 종래의 마이크로 컨택 프린팅에 스탬프 물질로 사용되는 PDMS는 낮은 기계적 물성과 소수성으로 인해 표면 처리가 필요하고 반복적 사용 시 패턴 형성의 재현성이 저하되는 데 반해 본 연구에서 제조한 sPEBA는 친수성 향상을 위한 추가적인 표면 처리가 필요 없으며, 우수한 탄성과 기계적 물성으로 인해 반복적인 프린팅 작업 시에도 우수한 패턴의 재현성을 나타낸다.

비트파인더 실내 공기의 질을 시각화하다

2013년 캘리포니아 쿠퍼티노에 있는 차고에서 노범준 대표와 케빈 조 CTO가 함께 개발한 제품이 스마트 공기질 측정기 '어웨어'이다. 현재 미국과 캐나다에 제품을 판매 중이고, 한국에서는 지난 2월부터 정식 판매를 시작했다.

스마트 공기질 측정기 '어웨어' 개발 계기가 궁금합니다.

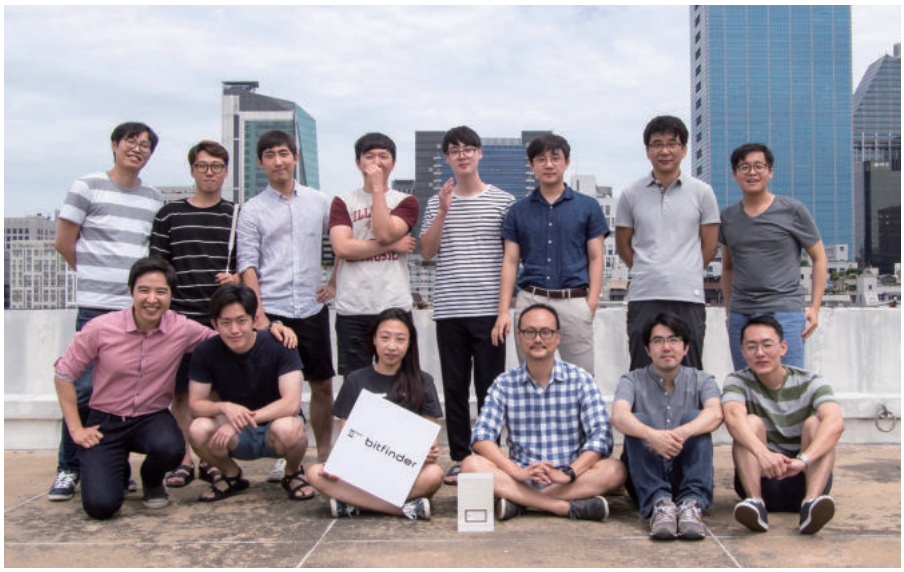
비트파인더의 어웨어라는 제품은 아토피를 겪던 딸을 위해 만들어졌습니다. 아토피를 해결하려고 수십 가지의 치료법을 시도해봤지만, 하나도 성공하지 못했고 그때의 심정은 절망스러울 정도였습니다. 그래서 직접 이 문제에 대한 해결책을 찾아보기로 했습니다. 오픈소스 전자제품과 센서 몇 개를 붙여서 아이들이 가방에 달고 다닐 수 있는 열쇠고리 형태의 프로토타입을 만들어 보았고, 이를 통해 측정한 결과는 놀라웠습니다. 생각보다 학교와 집의 실내 공기가 심각했던 것입니다. 평소에 인식하기 힘들었지만 데이터를 통해 실제로는 어떤지 확인해볼 수 있었고, 이 제품을 발전시킨다면 눈에 보이지 않는 주변 공기 환경에 대해 시각적으로 인지하고, 개선할 수 있는 첫걸음이 될 수 있다는 확신을 가지게 되었습니다.

비트파인더가 하고 있는 사업 및 상품에 대해 소개해주세요.

비트파인더는 어웨어라는 스마트 공기질 측정기를 만들어 판매하고 있습니다. 온도, 습도, 이산화탄소, VOC, 미세먼지를 15초 간격으로 측정해 와이파이를 통해 정보를 보내며, 하드웨어 디스플레이와 모바일 앱을 통해 확인할 수 있습니다. 측정된 공기는 0~100점 사이의 어웨어 스코어로 계산돼 보여지며, 문제가 있을 경우에는 해결 방법도 알려줍니다. 어웨어가 보여주는 공기질 점수인 어웨어 스코어는 사용자가 선택한 관심사에 따라 계산 방법이 달라집니다. 관심사가 무엇인지 고려해 각 요소에 대한 가중치를 조정하며, 이 가중치는 Medical Advisor의 감수를 받고 있습니다. 조만간 NEST, IFTTT와 같은 다른 사물인터넷 플랫폼과 연동해 공기청정기, 가습기 등을 자동으로 컨트롤할 수도 있게 될 것입니다. 어웨어가 실내 환경을 잘 파악해 NEST에 알려주고, NEST와 연동된 여러 실내 가전을 동작시키게 되는 겁니다.

창업 당시 에피소드가 있다면 알려주세요.

비트파인더의 공동 창업자인 케빈 조 CTO와 캘리포니아 쿠퍼티노에 있는 차고에서 시작했습니다. 차고에는 책상과 3D 프린터 그리고 각종 공구 등 정말 기본적으로 필요한 것만 있었고 비싼 장비는 꿈도 꾸지 못했습니다. 창고에서 여러 아이디어를 함께 내고 실제로 만들어 보기 시작했는데 이 과정에서 수없이 많은 제품을 만들다가 부수기도 하고, 서로 싸우기도 하고, 불확실한 미래에 대해 걱정하기도 했습니다. 그러나 우리가 무엇인가 중요한 것을 하고 있으며, 맞는 방향이라는 것에 대해서는 의심치 않았습니다.



비트파인더의 향후 계획에 대해 알려주세요.

비트파인더는 우선 여러 사물인터넷 플래폼과의 연동을 중점적으로 개발하고 있습니다. 다양한 기기를 어웨어가 작동시킬 수 있도록 해 공기 관련 기기의 브레인 역할을 하는 것입니다. 또한 앞으로 어웨어를 통해 다양한 공간의 공기질을 측정하고, 데이터 분석을 통해 솔루션을 제공해 나갈 것입니다. 더 많은 센서를 통해 건물 전체에 대한 실내 공기 이해도를 높이고 공조 시스템과 직접 연동해 재실자에게 건강한 환경을 만들어 줄 수 있도록 하겠습니다.

에이프럴스튜디오 자신의 뒷모습을 거울처럼 본다

에이프럴스튜디오가 개발한 '심플피팅'은 패션 브랜드 오프라인 매장을 위한 스마트 미러 제품이다. 카메라로 동영상의 입력, 저장, 재생을 실시간으로 제어해 특별한 조작 없이 자신의 뒷모습을 거울처럼 볼 수 있다.

스마트 미러인 '심플피팅'을 개발한 계기가 궁금합니다.

바쁜 출근시간에 멋진 헤어스타일링을 연출하기란 쉽지 않습니다. 2013년 가을쯤, 그날도 출근하는 엘리베이터 안에서 복장과 머리를 살피던 중 역시나 뒷머리가 정돈되지 않은 것을 발견했습니다. 살짝 고쳐 만져보고 싶었으나, 엘리베이터의 거울들은 서로 반사되고 겹쳐져서 뒷모습을 보고 만지기가 쉽지 않았습니다. 이때 떠오른 '편하게 뒷모습을 볼 수 있는 거울은 없나?'라는 의문이 심플피팅 솔루션 기획의 출발점이었습니다. 개발도 개발이지만, 제 뒷모습부터 좀 편하게 제대로 보고 싶었습니다.

지금까지 뒷모습을 보는 디지털 미러가 없었던 것은 아닙니다. 화면을 터치해서 카메라로 녹화하고 돌려보는 방식, 이용자의 뒤에 카메라를 장치하는 방식 등이 있었습니다. 하지만 대부분의 이용자는 사람이 많은 패션 매장에서 직접 스크린을 터치하는 것을 불편하고 부끄럽게 생각합니다. 심플피팅은 거울 사용 모습을 실시간 녹화, 저장, 재생해 어떠한 터치나 조작 없이 뒷모습을 볼 수 있도록 해줍니다.

에이프럴스튜디오의 사업 및 상품에 대해 소개해주세요.

에이프럴스튜디오는 패션 브랜드의 오프라인 매장을 위한 스마트 미러를 개발, 서비스하고 있습니다. 바로 스마트 미러인 심플피팅은 카메라로 동영상의 입력, 저장, 재생을 실시간으로 제어합니다. 고객은 터치나 조작 없이 자신의 뒷모습을 거울처럼 볼 수 있습니다. 패션숍에서 재킷을 하나 구매해도 3, 4개 이상은 입고 거울을 보게 됩니다. 시착하고 거울을 본 쇼핑 행위 자체를 자연스럽게 녹화하고, 한 화면에 최대 4개의 영상으로 편하게 보여줍니다. 기억과 매장 직원 추천에 의존하는 것이 아니라 고객이 직접 자신의 모습을 보며 실시간 비교 후 선택하는 직관적인 쇼핑 솔루션입니다. 제 와이프는 쇼핑몰에 갈 때마다 아이들이 새 옷을 입은 사진을 카카오톡으로 보내곤 합니다. 심플피팅은 더 간단하게 거울에서 바로 그 패션 브랜드와 착용한 의상의 정보까지 담긴 사진을 고객이 원하는 곳으로 바로 전송합니다. 바로 구매하지 않았더라도 2차 구매 기회를 제공하는 것은 물론, 제품 정보와 브랜드 로고가 함께 전달되기 때문에 고객의 자발적 바이럴 마케팅까지 가능합니다.

대표적인 기술과 더불어 에피소드가 있다면 알려주세요.

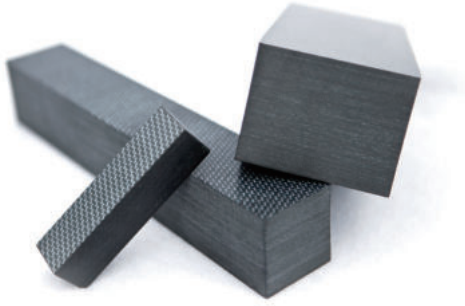
기존의 실시간 영상 녹화, 저장, 재생 등 영상기술은 물론 해당 영상에서 유의미한 정보를 취득, 수치화하는 빅데이터 기술뿐만 아니라 곧 개발 완료될 애플리케이션과 디바이스를 연동해주는 비콘 기술, 고객이 착용한 의상의 정보를 취득하는 사물인식 기술 등 여러 기술이 심플피팅에 탑재될 예정입니다. 에피소드라면 가장 큰 경쟁자가 스마트 미러링 서비스라는 것입니다. 검색엔진으로 스마트 미러를 검색하면 언제나 스마트폰과 TV를 와이파이로 연결하는 스마트 미러링이 최상단에 검색되기 때문입니다. 전 국민이 스마트 미러라는 단어를 알고, 스마트 미러하면 심플피팅이 떠오를 수 있도록 최선을 다해 보급하겠습니다.

최근 중점을 두고 있는 사업에 대해 알려주세요.

에이프럴스튜디오 이전에 국내외 전시 콘텐츠(3D CG, 영상, 인터랙티브) 전문 개발사인 에이프럴을 운영했습니다. 이때 삼성전자, 제일기획, LG전자 등 국내 유수의 기업과 협업하며 콘텐츠 개발사로의 역량과 노하우를 축적해 왔습니다. 에이프럴스튜디오를 운영하면서 현재는 디바이스 보급을 위한 제품 경량화, 원가 절감을 위한 연구개발에 집중하고 있습니다. 보급 후 전개될 사업을 위한 애플리케이션 개발과 비즈니스에 참여할 패션 브랜드 선정에 업무 초점이 맞춰져 있습니다.

신공정 저비용 PPS계 하이퍼 플라스틱 소재 기술 개발

PPS(Polyphenylene Sulfide : 폴리페닐렌 설파이드)계 하이퍼 플라스틱 소재에 대한 글로벌 수요가 증가하고 있다. 이에 향후 고부가가치 산업 소재로 성장할 신공정 저비용 PPS계 하이퍼 플라스틱 소재 기술 개발을 소개한다.

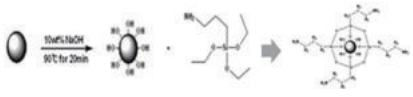


개발이 필요한 이유

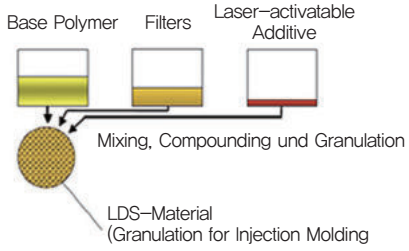
최근 환경에 대한 규제와 난연 소재에 대한 수요가 늘어남에 따라 난연성 및 내약품성이 있는 하이퍼 플라스틱 소재와 이러한 특성을 활용한 고유 제품에 대한 시장의 요구가 증가하고 있다. 이에 따라 내열성과 난연성, 내약품성이 우수한 PPS 수지 제조 기술, 형상화 기술 및 부품화 기술의 국내 확보가 매우 시급한 실정이다. PPS 수지가 국산화되고, 관련 가공 기술의 국내 개발이 이뤄지면 내열 및 내화학성이 요구되는 전기전자 및 자동차 부품 등의 소재뿐 아니라 섬유 분야에서도 기반 소재로 활용돼 막대한 시장 파급 효과가 예상된다. 2011년 컴파운딩 기준 90K 톤, 베이스(Base) 수지 기준 50K 톤 등 총 8200억 원 시장으로 향후 세계 시장 기준 CAGR 7% 이상의 견고한 성장을 할 것으로 예상된다. 선진국에서 기술 우위를 갖고 있는 PPS계 하이퍼 플라스틱 수지에 대한 독창적 저비용 생산 기술을 확보한다면 중소 · 중견기업과의 용도 협력 개발을 통해 경쟁력 있는 세계적인 플라스틱 소재군으로서의 고부가가치 산업 소재로 진화할 것으로 기대된다.

핵심 기술 및 주요 연구내용

핵심 기술 및 주요 연구내용을 간략히 정리하면 다음과 같다. 우선 저비용 클로린 프리(Chlorine-free) 수지 고성능화 중합 기술 개발을 통해 신규 단량체 적용 용융중합을 통한 PPS계 수지의 클로린 프리, 저가격화, 맞춤형 물성을 구현한다. 이와 관련, 기존 수지 제조 공정 대비 무용매, 후처리 단순화 등을 통해 원가의 4분의 1을 절감하는 저가격화를 비롯해 부식 및 환경 문제를 야기하는 염소를 포함하지 않는 수지(Cl<100ppm)를 확보하는 친환경화를 도모한다. 더불어 고성능화를 위해 수지 특성을 다양화 · 최적화하는 신규 단량체 적용 PPS 공중합체를 제조한다. 다음으로 고성능 부품 맞춤형 그레이드 다변화 기능성 PPS계 수지 개발을 통해 말단기 개질로 고분자 alloy와의 상용성 개선을 추진한다. 이와 관련해 고상중합 및 첨가제 개발 등을 통해 고분자의 유동성을 조절해 성형성 개선 방법 개발, 나노 첨가제 기술을 이용한 고성능 부품 맞춤형의 다양한 그레이드 기능성 PPS 제조 기술 개발 등이 이루어진다. 또한 전장부품용 일체 회로 구현 가능 PPS계 소재 및 3차원 모듈화 기술 개발을 통해 일체형 미세 회로 형성이 가능한 PPS계 복합소재 적용 자동차 안테나, 스위치 커넥터, LED 모듈을 개발하고, 고내열 · 방열 특성 및 치수 안정성을 지닌 레이저 감응형 PPS계 복합소재 제조 기술을 개발한다. 이와 관련해 미세 회로 형성을 위한 레이저 조사, 무전해 도금 공정 및 신뢰성 평가 기술 개발도 추진한다.



레이저 감응 첨가제 분산 기술



일체 회로 구현 가능 PPS 복합소재

레이저 감응형 회로 성형 기술

회로 일체형 전장부품

[Engine Thermostat Housing] 엔진의 과열을 방지하기 위하여 엔진의 냉각수 온도를 제어하는 부품
– 고온 및 부동액 장기 노출 부품 –

경량화 (Al ADC12 ⇨ 고내열 (150도) 및 내화학성(Ethylene Glycol) 특성 강화 PPS 복합소재 적용을 통한 Corrosion Free 자동차부품 개발

[Transmission Support Bracket] 변속기 상부와 차체를 연결하는 부품
–고강성 및 진동환경 장기 노출 부품 –

〈그림 1〉 과제 핵심 기술

더불어 PPS 복합소재 적용 고내열, 고강성 등 극한 환경용 자동차 부품 개발을 통해 고내열 엔진 부품용 PPS 소재 및 가공 공정 개발을 통한 UTH 부품 개발을 추진한다.

이외에도 수송기기용 저비용, 내충격 특성 강화 PPS alloy 개발을 통해 경량화 자동차 부품에 적합한 고충격 · 고강도 PPS alloy를 개발하고, PPS alloy를 적용한 가격 절감형 자동차 부품 개발을 추진한다.

기대 및 파급 효과

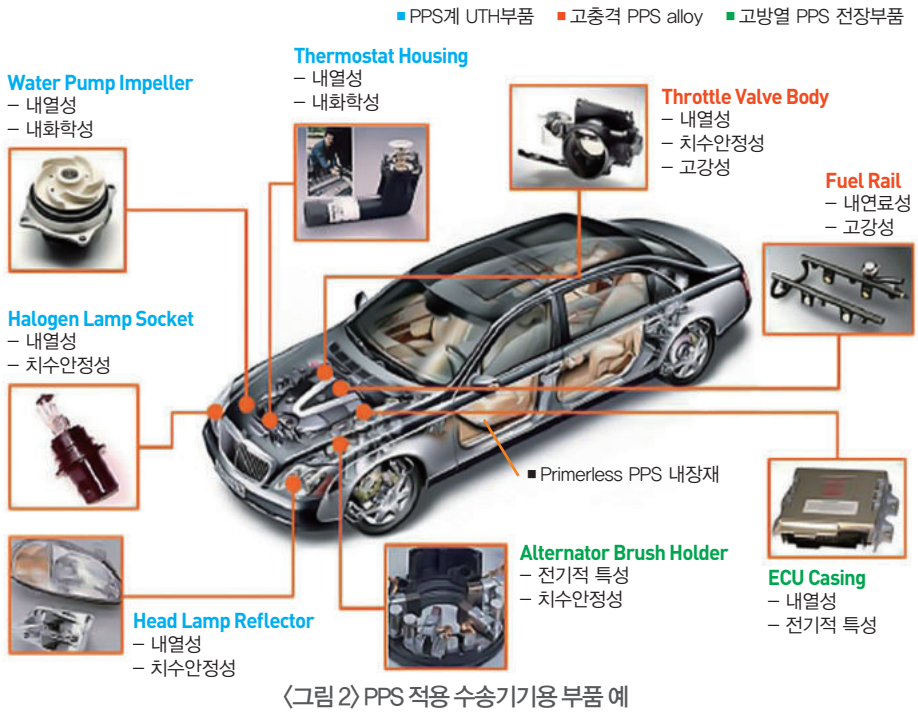
하이퍼 플라스틱은 해마다 높은 성장률을 보이고 있다. PPS의 경우 2025년부터는 연간 약 4000억 원의 베이스 수지 매출이 기대되며, 국내 중소기업의 PPS 고부가 가치화 가공으로 약 1조 원의 매출을 달성할 것으로 보인다. 하이퍼 플라스틱 소재 개발과 이를 적용한 최종 제품을 판매해 발생되는 매출을 고려할 경우 사업성은 연간 약 3조 원에 이를 것으로 예상된다.

(단위 : 억 원)

구분	2018년	2020년	2025년
베이스 수지	1,320	1,800	4,000
수지형상화 가공	3,539	4,892	11,000
부품	4,510	6,155	15,000
소계	9,369	12,847	30,000

〈표 1〉 슈퍼 EP(PPS) 개발 성공 시 발생 가능 연간 매출액 예상

PPS의 세계 시장 규모는 2025년 약 14만 톤으로 예상되며, 국내 생산 능력은 2025년까지 약 5만 톤 규모가 될 것으로 보인다. 이로써 글로벌 시장의 30% 이상에 달하는 베이스 레진 생산 능력을 기반으로 하이퍼 플라스틱 시장을 리드하는 글로벌 소재 거점이 될 수 있다. 한편, PPS계 하이퍼 플라스틱의 매출 확대로 인한 관련 고용 창출은 2025년 기준 1만4000명으로 예상된다.



〈그림 2〉 PPS 적용 수송기기용 부품 예

체성분분석이 가능한 Fitness Band
인바디밴드(InBodyBAND)

체성분분석 전문기업인 ㈜인바디의 인바디밴드(InBodyBAND)는 전 세계에서 유일하게 체성분분석이 가능한 Fitness Band로 활동량은 물론이고 건강관리의 결과를 직접 확인할 수 있어 동기 부여에 탁월한 웨어러블 제품이다.

인바디밴드는 온라인(store.inbody.com) 및 롯데백화점, 현대백화점, 애플 프리미엄 리셀러 A#shop, Willy's, 갤러리아, 인천공항 SM면세점 등 오프라인 매장에서도 구입이 가능하다.

체지방률과 근육량 변화를 확인할 수 있는 인바디밴드

하루가 멀다 하고 새로운 웨어러블 기기들이 출시되고 있는 요즘, 사람들은 더 이상 활동량 측정에만 만족하지 않는다. 현재 출시된 많은 제품이 제공하고 있는 기능이 다이어트에 동기 부여를 하는 것은 확실하지만, 실질적인 다이어트를 위해 가장 좋은 방법은 체지방률과 근육량의 변화를 트래킹하는 체성분분석이다.

체성분분석 전문기업 인바디가 개발한 인바디밴드라면 이 모든 것을 해결할 수 있다. 웨어러블 디바이스로는 세계 최초로 체성분분석이 가능하기 때문이다. 인바디 기기 위에 올라가지 않아도, 시계처럼 착용 후 엄지와 검지로 인바디밴드를 터치하면 10초 만에 체지방률을 측정할 수 있다. 노력으로 인한 변화를 수치로 바로 확인할 수 있고 일정 기간 움직임이 없을 경우 진동이 울려 지속적인 자극과 동기를 부여한다.

InBody

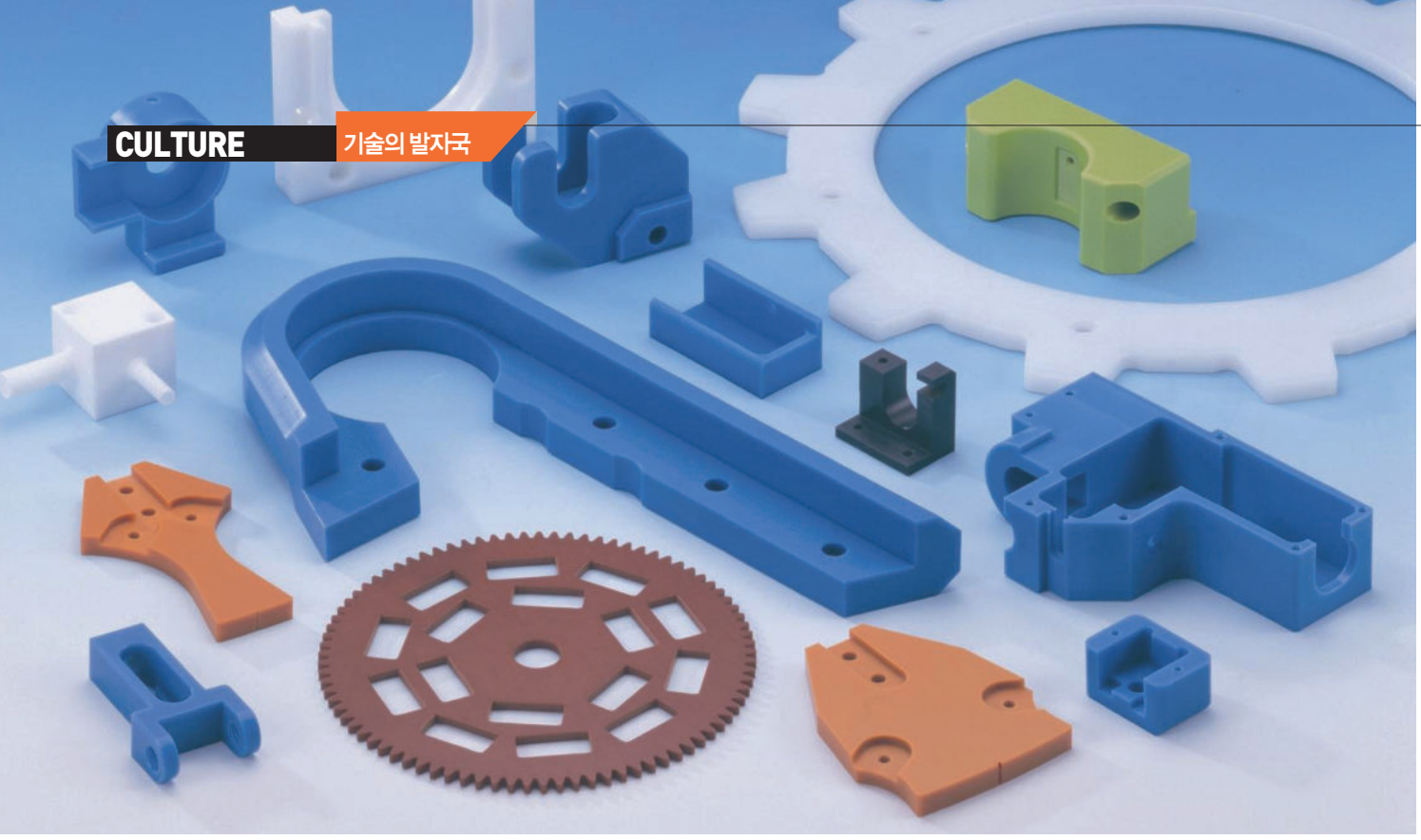
InBodyBAND

크기 길이 14.5~21.0cm / 두께 3mm
기능 시계, 체성분분석, 심박수, 보행수, 보행시간, 소모 칼로리, 보행거리, 식단 입력, 칼로리 계산, 수면분석
가격 17만9000원

다양한 기능 보유한 웨어러블 디바이스

체성분분석 기능 외에도 웨어러블 디바이스의 차별화된 기술도 탑재됐다. 인바디 밴드에는 심박수 측정 기능이 탑재돼 있다. 운동 시 최대 심박수의 60~70%일 때 체지방이 가장 잘 분해되는 것으로 알려져 있는데, 인바디밴드를 착용하면 심박수를 확인하면서 효과적으로 운동하는 데 도움이 된다. 사용자의 수면 패턴도 분석해 몇 시간 동안 숙면을 취했는지, 중간에 몇 번이나 깼는지 등을 알려준다. 잠을 자는 동안에도 인바디밴드는 사용자를 위해 깨어 있다.

또한 스마트워치에서나 가능하던 전화나 문자 알림 기능도 탑재했다. 핸드폰을 주머니나 가방 속에 넣어두면 연락을 놓치기 쉬운데, 인바디밴드가 블루투스로 연결된 핸드폰의 알림을 진동으로 알려줘 실생활에서 더욱 유용하게 사용할 수 있는 것이 특징이다. 이외에도 인바디밴드는 OLED 디스플레이를 채택해 낮에도 화면이 선명하고, 밴드 교체가 가능하며 유연하고 가볍다. 일상적인 샤워까지 가능한 IP56의 방수 등급, 최대 10일까지 사용 가능한 배터리 용량으로 편의성을 더했으며, 총 5가지 색상으로 선택의 폭도 넓혔다.



'특별한' 플라스틱들의 이야기

인류는 석기 시대, 청동기 시대, 철기 시대에 이어 오늘날 플라스틱기 시대를 살고 있다고 해도 과언이 아니다. 플라스틱은 문자 그대로 지구를 정복했다. 거기에는 일반적인 플라스틱보다 물리적 힘에 더 강한 플라스틱도 한몫했다.

이경원 [과학 칼럼니스트]

얼마 전에도 본지를 통해 한 번 다룬 적이 있지만 플라스틱, 즉 합성 고분자 물질은 실로 다재다능한 소재다. 천연 소재에 비해 훨씬 경제적이고 안정적으로 생산할 수 있으며, 물성을 인위적으로 조절할 수 있을뿐더러 화학적으로 안정돼 있어 부패되거나 변질될 염려도 없다. 게다가 원하는 어떤 형태로도 찍어낼 수 있다.

하지만 최초의 플라스틱인 셀룰로이드 수지에는 여러 가지 단점이 있었다. 무엇보다도 금속에 비해 강도가 약했다. 게다가 한번 깨지면 정말 대책이 없었다. 사실 깨진 플라스틱을 완벽히 다시 붙이는 문제는 오늘날까지도 상당 부분 미제로 남아 있긴 하지만 말이다.

플라스틱은 열에도 약하다. 요즘도 우리 주변에서 사용되는 플라스틱 제품들의 경우, 내열 온도가 불과 100도 안팎인 것이 많다. 게다가 발화점 이상의 온도를 접하면 화학제품 아니랄까봐 멋지게(?) 타 버린다. 높은 강도와 내열성이 요구되는 부분에는 쓰기 어려웠다. 이 때문에 셀룰로이드 수지를 사용한 플라스틱 제품은 공업용 소재보다는 당구공, 빗 등 그다지 우수한 기계적 성능이 요구되지 않는 생활 잡화의 소재로 주로 이용됐다.

이렇게 '싸구려' 취급을 받던 플라스틱이 본격적으로 공업용 소재로 인정받게 된 것은 1906년 베이클라이트 수지가 발명되면서부터였다. 셀룰로이드 수지가 면 섬유소를 주원료로 하던 것에 비해 베이클라이트 수지는 포름알데히드와 페놀을 주원료로 삼는 최초의 본격적인 합성수지였다. 베이클라이트 수지는 셀룰로이드 수지에 비해 훨씬 정밀한 금형성형과 기계적 가공이 가능했고 강도 또한 높았다. 하지만 명실공히 플라스틱기 시대를 연 플라스틱의 전설은 이제 시작일 뿐이었다. 이 글에서는 수많은 플라스틱 중에서도 특히 뛰어난 공학적 성능을 지닌 것 중 지극히 일부를 중심으로 다루어 보기로 하겠다.

엔지니어링 플라스틱의 시대를 연 나일론

플라스틱은 분명 금속이나 나무 등의 천연소재와는 달리 가볍고 전기 절연성, 착색성, 복합화 특성, 성형 가공성 등 여러 산업적 특성이 우수하다. 하지만 앞서 말한 대로 강도와 내열성이 약한 단점이 있다. 그런 약점을 극복하기 위해 등장한 것이 엔지니어링 플라스틱(Engineering Plastic)이다. EP란 일반적인 소비재용 플라스틱과는 달리 구조용 및 기계부품에 적합한 고성능 플라스틱으로서 주로 금속 대체를 목표로 한 것, 또는 자동차, 기계, 전기, 전자 부품과 같은 공업적 용도에 사용되는 플라스틱으로 정의할 수 있다. EP의 특징으로는 보통 500kg.f/cm^2 이상의 인장강도, 20,000kg.f/cm^2 이상의 굴곡탄성률, 100도 이상의 내열성을 들 수 있다. 특히 내열온도가 150도 이상인 것을 '슈퍼 EP'라고 한다.

그렇다면 이 EP의 시초는 무엇인가. 바로 '나일론(Nylon)'이라는 상품명으로 잘 알려져 있는 폴리아미드(Polyamide) 수지다. 유감스럽게도 나일론이란 단어의 어감은 그리 좋지 않다. '착용감이 안 좋은 싸구려 합성섬유'의 통칭으로 불리기도 하고 '가짜'를 뜻하는 속어로 쓰이기도 한다. 하지만 나일론은 '역사를 바꾼' 수지다.

나일론은 1935년 미국 듀폰화학공업사의 과학자 월리스 커러더스가 발명했다. 그가 이끄는 팀은 플라스틱을 이루는 중합체(폴리머)의 상업적 이용을 연구하고 있었다. 즉, 합성고무 및 합성섬유의 가능성을 연구 중이었던 것이다. 이들은 헥사메틸렌디아민과 아디프산을 결합해 중합체를 만든 뒤 냉간 인발 공법을 사용해 실을 뽑아냈다. 이것이 바로 나일론이었다.

나일론은 분명 당시뿐 아니라 지금의 기준으로 봐도 매우 우수한 화학섬유였다. 나일론에도 여러 가지 종류가 있지만, 오늘날 생산량의 70%를 차지하는 나일론 6의 경우 고온 열처리를 통해 주름을 잡을 수 있고, 햇빛과 마찰에 내성이 강하며, 녹는점이 높고(256도), 염색견뢰도도 우수했다. '철보다 질긴 실'이라는 듀폰의 광고는 결코 허언이 아니었다. 나일론 발명 후 3년이 지나 듀폰은 연간 54만 톤의 나일론 생산 능력을 갖추었다. 듀폰은 나일론을 처음에는 칫솔모에 시험적으로 사용해 보았지만, 1940년 나일론이 시중에 선보였을 당시 사용된 곳은 다름 아닌 여성용 스타킹이었다. 1930년대 후반부터 이미 여성용 스타킹은 인기 패션 아이템이었다. 그러나 세계 대공황 여파로 스타킹의 전통적인 소재였던 실크의 가격은 천정부지였고, 그 덕분에 스타킹 역시 졸지에 '귀하신 몸'이 되었던 것이다. 그러던 차에 실크보다 훨씬 저렴한 가격의 나일론으로 스타킹을 만들었으니 인기가 없다면 오히려 그게 이상했다. 나일론 스타킹을 구하기 위해 폭력사건까지 벌어졌고, 듀폰은 1940년 한 해 동안 나일론 스타킹으로 무려 900만 달러를 벌어들였다.

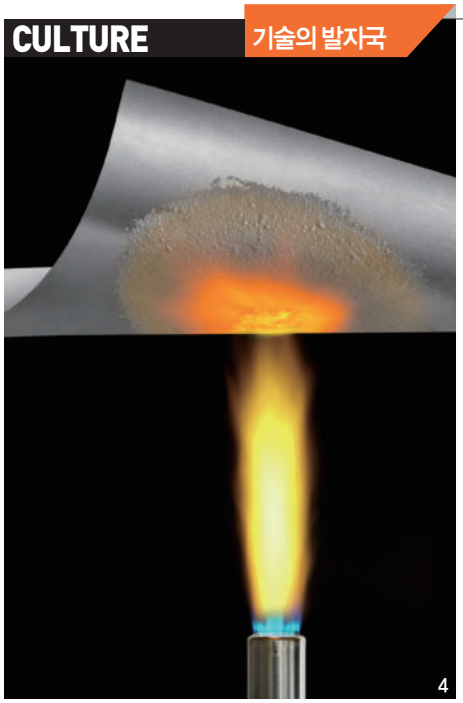
하지만 시대는 2차대전이 한창이던 1940년대 초반. 듀폰의 나일론 생산 능력은 이듬해인 1941년 모두 군수산업으로 전환됐다. 나일론은 군대에서 실로 다양한 용도로 쓰였다. 낙하산, 타이어, 텐트, 로프, 판초우의, 심지어는 미 달러화 지폐에도 전쟁으로 품귀 현상을 빚던 면(원래 지폐는 종이가 아닌 면으로 만든다)을 대신해 나일론이 사용됐다.

그 외에도 나일론의 용도는 무궁무진했다. 나일론은 다양한 기계 부품의 소재로 사용됨으로써 자신의 진가를 입증했다. 또한 유리섬유 및 탄소섬유를 섞어 강도와 내열성을 높인 나일론, 이황화 몰리브덴을 섞어 마찰력을 줄인 나일론도 등장해 공업용으로 널리 쓰였다. 그 외에도 식품 포장재, 칫솔, 낚싯줄, 3D 프린터의 압출 소재 등 나일론의 쓰임새는 그야말로 무궁무진했다.

나일론의 위세는 발명된 지 80년 이상이 지난 오늘날까지도 대단해서 주위를 둘러보면 나일론이 쓰이지 않은 물건을 찾아보기가 어려울 정도다. 앞서 언급한 물건들 외에도 바람막이 점퍼, 캠핑용 텐트, 겨울용 장갑, 연, 개목걸이, 기타 줄, 기타 피크, 장난감, 라켓 그물, 의료용 임플란트 등 다양한 물건에 나일론이 주재료 또는 부재료로 사용됐다. 이쯤 되면 나일론을 더이상 비속어로 사용하기가 미안할 정도다.

나일론, 즉 폴리아미드 수지 이외에도 피로수명이 가장 긴 플라스틱인 폴리아세탈 수지, 광학 분야에 많이 이용되는 폴리카보네이트 수지, 전기전자 분야에 많이 이용되

1 최초의 엔지니어링 플라스틱인 나일론은 여성용 스타킹에 제일 먼저 사용돼 큰 인기를 모았다. 당시의 나일론 스타킹 광고. **2** 제2차 세계대전의 공수작전. 하늘을 까맣게 메운 낙하산 상당수가 나일론으로 만들어졌다. **3** 당신의 집 안에는 나일론이 들어가지 않은 물건이 과연 얼마나 있을까? 나일론은 플라스틱기 시대를 여는 데 엄청난 공헌을 했다.



4 방염섬유 노멕스를 불에 '굽는' 모습. 노멕스를 비롯한 여러 내열 · 방염 · 난연 플라스틱의 등장으로 플라스틱은 열에 약하다는 통념이 상당 부분 희석됐다. 5 노멕스는 소방관 등 화재를 피하기 어려운 직종의 유니폼 소재로 각광받고 있다. 6 플라스틱은 미래 자동차의 주 소재로도 각광받고 있다. 2014년 처음 공개된 플라스틱 자동차 스트라티. 세계 최초로 3D 프린터를 사용해 만든 차이며, 제작 시간은 44시간에 불과했다. 7 사용된 소재 중 50%가 강화 플라스틱인 '플라스틱 비행기' 보잉 787. 8 노멕스는 우주공간을 비행하는 우주선과 우주복의 소재로도 사용되고 있다.

는 변성 폴리페닐렌옥사이드 수지, 전기 및 자동차 분야에 널리 이용되는 폴리부틸렌 테레프탈레이트 수지 등을 통틀어 5대 EP라 부른다. 이들은 기존의 플라스틱을 훨씬 능가하는 산업적 특성을 갖고 있어 여러 산업 분야에 다양하게 사용되고 있다.

열에도 강하게
내열 · 내화성 플라스틱

하지만 앞서도 말했듯이 열에 약하다는 것은 플라스틱의 또 다른 고민거리였다. 열에 닿으면 녹아버리고, 불에 닿으면 유독가스까지 발생시키면서 타 버리는 플라스틱. 이 문제를 극복할 방법을 찾기 위해 연구자들은 의외로 일찍부터 머리를 싸맸다. 특히 2차대전을 기점으로 여러 군 장비에 대량의 플라스틱이 사용되면서 이 문제는 더욱 크게 부각됐다. 적의 공격을 받아 화재가 발생할 경우 '유독가스를 발생시키면서 잘 타는' 플라스틱의 특성은 전혀 좋을 게 없었다.

하지만 불에 타지 않는 플라스틱을 만들기란 일견 '둥근 사각형'을 만드는 것만큼이나 모순돼 보였다. 플라스틱을 이루는 중합체는 원래 열을 가하면 분해되면서 가연성 휘발 물질을 발생시키는 특성이 있기 때문이다. 이 휘발 물질의 농도가 가연 한계 내에 있고, 열의 온도가 발화점 이상일 경우 중합체는 연소되기 시작한다. 그리고 열이 계속 공급되는 한 중합체는 불꽃을 유지하기에 충분한 속도 이상으로 열 분해를 계속 일으키면서 연소되는 것이다.

하지만 인간의 탐구력은 끝이 없었다. 난연성 플라스틱이 결국 등장했다. 그중에서도 가장 유명한 것은 바로 '노멕스(Nomex)'라는 상품명으로 잘 알려진 메타 아라미드(Aramid) 섬유다. 이 역시 나일론의 고향인 듀폰에서 만든 제품이다.

노멕스를 이야기하기에 앞서, 그 모태인 아라미드 섬유에 대해 짚고 넘어갈 필요가 있다. 아라미드라는 말은 방향족 폴리아미드를 의미하는 영어 ARomatic polyAMIDe의 약어다. 즉, 아라미드는 최초의 EP인 나일론과 형제 관계이자 방향족 백본(Aromatic Backbone, 벤젠고리 구조)을 갖춘 중합체인 것이다. 이 아라미드 섬유는 가수분해를 일으킬 때 나타내는 분자 구조를 따라 메타 아라미드와 파라 아라미드로 나뉜다. 둘의 차이는 분자 구조의 골격을 이루는 벤젠고리가 직선으로 연결돼 있느냐(파라 아라미드) 그렇지 않느냐(메타 아라미드)이다. 메타 아라미드 섬유는 벤젠고리가 직선으로 연결돼 있지 않기에 강도는 비교적 약하다. 그러나 이러한 분자구조를 가졌기에 용융점, 분해점, 2차전이점이 높고 고온에서도 기계적 특성이 유지되며 장시간 열 열화가 적은 특징을 갖추고 있다. 그리고 무엇보다도 LOI(한계산소지수 · 재료

6

7

8

가 연소를 지속하기 위해 필요한 최소한의 산소농도) 값이 지구 대기 수준(21%)을 뛰어넘는 29~32로 높다. 바로 이 때문에 일반적인 대기 중에서는 연소를 지속하기가 어려운 것이다. 물론 메타 아라미드라고 불에 절대 타지 않는 것은 아니지만 발화점이 800도 이상, 인화점이 615도로 상당히 높다. 연소 시 발생하는 가스의 양도 일산화탄소 536ppm, 이산화탄소 370ppm으로 매우 적고, 특히 유독가스 발생이 적으며, 연소 시의 용융과 드립이 없는 장점이 있다.

노멕스는 듀폰의 연구원 윌프레드 스위니가 m-페닐렌다이아민 단위체와 염화이소프탈로일 단위체 간의 축합반응을 일으키는 방식으로 1960년대 초반에 개발했다. 그는 노멕스 섬유를 발명한 공로로 지난 2002년 듀폰에서 라부아지에 메달을 받았다. 특히 1964년 한 해 동안만 파이어볼 로버츠, 에디 색스, 데이브 맥도널드 등 자동차 레이서 3명이 경기 중 화재로 숨지면서 현재 노멕스 섬유로 된 경기복은 F-1을 비롯한 각종 자동차 경주의 필수 장비로 규정돼 있다. 그 외에도 소방관용 방화복, 항공기 승무원용 비행복, 전차병 유니폼 등 방화 성능이 필요한 여러 옷의 주된 소재로 쓰이고 있다.

노멕스는 심지어 우주 개발에도 유용하게 이용된다. 우주선과 우주복은 공기가 없는 우주공간에서 쓰이므로 태양 복사열을 무방비 상태로 받는다. 따라서 높은 열방호력이 필요하다. 이러한 열방호력을 얻기 위해 우주선 선체와 우주복의 외부에도 노멕스 섬유가 쓰이고 있는 것이다.

또한 음악 분야에도 쓰인다. 고음과 중음은 반사시켜 반향을 일으키지만 저음은 통과시키는 음향적 특성을 갖고 있는 덕택에 라우드스피커 드라이버 제작에도 사용되며, 미국 뉴욕 주 트로이에 위치한 렌슬러 폴리테크닉대의 EMPAC 메인 콘서트홀의 지붕이 세계 최초로 노멕스로 만들어졌다.

노멕스 외에도 내열 · 난연 · 불연성 플라스틱은 여러 가지가 나와 있다. 방향족 고리 또는 헤테로 고리로 이루어져 사다리꼴의 분자구조를 가짐으로써 열에 쉽게 분해되지 않는 사다리꼴 중합체, 실리콘-질소, 보론-질소, 인-질소 등의 단위체로 만든 무기물 및 반유기물 중합체 등이 그것이다. 이런 무기물 및 반유기물 중합체는 1300~1400도에도 열적 안정성이 유지된다. 이 정도면 우리가 생각하는 '플라스틱'의 고정관념을 한참 뛰어넘는 수준이라고 할 수 있다.

그 외에도 최근에는 플라스틱에 난연성 첨가제, 천연섬유, 심지어는 나노 입자를 혼입하는 방법으로 플라스틱의 난연성 및 불연성을 높이려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

갈수록 능력과 쓰임새를 넓혀가는 플라스틱

과거 플라스틱이 가지고 있던 강도와 내열성 문제를 상당 부분 해결한 오늘날의 플라스틱은 갈수록 다양한 용도로 쓰이고 있다.

우선 주목할 것은 방탄 소재 분야다. 전통적인 방탄 장구는 철 등 금속을 재료로 썼다. 그러나 너무 무거워 사람이 입고 다녀야 할 방탄복의 소재로는 무리가 있었다. 케블라 등 방탄용 합성섬유는 기존의 금속제 방탄 소재에 비해 훨씬 가벼운 무게로도 동등 또는 그 이상의 방탄 성능을 보여 준다.

또한 플라스틱은 항공우주 분야에도 활발하게 진출하고 있다. 플라스틱은 항공기의 전통적인 소재이던 알루미늄에 비해 우선 가볍다. 무게 자체만 가벼운 것이 아니라, 동체나 날개 자체를 통째로 성형할 수도 있기 때문에 볼트나 너트 등 결합용 부품이 적게 들어가고, 그만큼 무게가 줄어든다. 무게가 줄면 연비도 높일 수 있다. 또한 부식의 위험도 없고, 공기역학적으로 더욱 우수한 형상으로 가공하기도 쉽기 때문에 항공기 및 우주선에 대한 사용이 느는 추세다. 일례로 보잉의 최신 여객기 787 드림라이너는 소재 중 무려 50%가 CFRP(탄소섬유 강화 플라스틱)이고, 알루미늄은 15%에 불과하다.

심지어 자동차의 외피도 플라스틱으로 제작될 날이 머지않았다. 철로 만들어진 자동차는 탑승 인원이나 적재 중량에 비해 너무 무겁고, 그만큼 연비를 악화시킨다. 그에 비해 플라스틱은 훨씬 가벼운 무게로도 안전성을 확보해 준다. 따라서 자동차의 무게를 절반가량으로 줄여줄 수 있고, 그만큼 연비와 친환경성도 우수해진다.

물론 여기에 적은 것도 빙산의 일각일 뿐이다. 플라스틱의 힘은 갈수록 강해지고 산업 진출 역시 더욱 더 활발해질 것이다. 하늘을 날고 땅 위를 달리고 불을 이기고 철보다 질긴 플라스틱. 그 앞에 '1회용 싸구려 소재'라는 수식어는 이미 옛말이 된 지 오래다.

‘사선에서’ 플라스틱 권총, 대통령을 노리다

보안 검색에도 걸리지 않는 플라스틱 권총. 그야말로 암살자들에게는 최적의 무기, VIP들에게는 공포의 대상이 될지도 모른다. 얼마 전에는 3D 프린터로 만든 플라스틱 권총도 나왔다는데…. 총기와 플라스틱, 그 동거의 역사와 현주소는?

이동훈 [과학칼럼니스트]

1993년 개봉된 영화 ‘사선에서’(원제 In the Line of Fire)는 많은 이들에게 강렬한 이미지를 남긴 명작 액션 스릴러물이다. 감독부터가 ‘특전 U보트’(원제 Das Boot)의 감독을 맡았던 실력파 볼프강 페터젠. 케네디 대통령을 지키지 못한 늙은 대통령 경호원 프랭크 호리건(클린트 이스트우드 분)이 대통령 암살을 노리는 CIA 출신의 테러리스트 미치 리어리(존 말코비치 분)와 갈등을 벌이며 대통령을 지켜낸다는 스토리가 일품이다. 쓸데없이 유혈이 난무한다거나, 현란한 카메라 워크가 나오는 영화는 아니다. 그런데도 관객들을 확 사로잡는 연출력의 묘미가 돋보인다.

그러면 본지의 주제에 걸맞게 기술에 관한 이야기를 해보자. 영화에서 리어리는 직접 제작한 플라스틱 권총을 대통령 암살을 위한 범행도구로 선택한다. 기성품은 부품으로 일절 사용하지 않고, 모든 부품을 리어리가 직접 만들었다. 맨손으로 분해해 총처럼 보이지 않게 할 수도 있다. 플라스틱으로 만들어졌으니 금속탐지기에 걸릴 일도 없다. 하지만 총탄은 금속탐지기에 걸릴 수밖에 없는데, 금속제 액세서리 속에 숨겨 넣어 보안 검색을 통과했다.

영화를 보고 ‘과연 이런 권총이 실제로 만들어질 수 있을까? 있다면 실용성은 어떨까?’ 하고 의문을 가진 분들이 많을 것이다. 결론부터 말하자면, 일단 이런 권총에서도 총알은 ‘나갈 수도’ 있다. 그러나 그 총알이 원하는 곳에 정확히 들어맞는지, 발사하는 사람이 무사한지는 완전히 별문제라는 것이다.

영화 속 플라스틱 권총의 실용성

현대적인 방식의 총탄, 그러니까 금속제 탄피 안에 발사장약과 뇌관이 들어가고, 그 탄피에 탄두가 끼워지는 방식의 카트리지(Cartridge)식 탄약이 처음 발명된 것은 지금으로부터 약 200년 전인 19세기 초다. 카트리지식 탄약의 발명은 총기의 역사에서 큰 기술혁신이었다. 그 전에는 장약 따로, 탄두 따로, 뇌관 따로 휴대했다가 사격 직전 총에 각각 장전해야 했는데, 이 모든 것이 일체화된 카트리지식 탄약은 그에 비하면 휴대가 매우 간편할뿐더러, 장약을 외부의 습기나 충격 등으로부터도 안전하게 보호할 수 있었다. 게다가 장전 시간도 매우 빨라졌고, 무엇보다도 총기 설계의 기술적 제약이 크게 줄어들었다. 좀 극단적으로 말하면, 카트리지식 탄약의 뇌관을 때리기만 하는 기구를 만들어도 어떻게든 탄은 발사되었던 것이다.

게다가 플라스틱의 총기 사용은 갈수록 늘어가고 있다. 플라스틱은 과거 나무로 만들어지던 총기의 퍼니처(Furniture : 원래는 가구라는 뜻이지만 사람의 손이 닿는 손잡이나 총열 덮개, 개머리판 등을 뜻하기도 한다)에서부터 사용되었다. 플라스틱 부품은 목재 부품과는 달리 습기, 부패 등에 강한 데다 금형으로 찍어내면 되기 때

문에 제작 단가도 저렴하다. 그리고 열과 충격에 강한 엔지니어링 플라스틱이 등장하면서 아예 하부 몸통, 또는 상부 몸통까지도 플라스틱으로 만들어 버린 총기도 등장하고 있다.

여기까지만 읽으면 '사선에서'의 플라스틱 권총도 꽤 말이 되는 것 같지만, 사실 상당히 많은 기술적 '함정'도 내포하고 있다.

앞서도 말했듯이 카트리지식 탄약은 뇌관에 일정 수준 이상의 타격을 주면 발사되는 것이 사실이지만, 문제는 그 다음부터다.

우선 영화 속의 총은 총열이 매우 짧은데다 총열 역시 플라스틱이다. 게다가 탄두를 회전시켜 탄도를 안정시키는 강선도 없는 것 같다. 따라서 명중률과 사정거리가 나쁠 수밖에 없다. 게다가 총열이 플라스틱이라는 얘기는 금속제 탄두가 전진하면서 생기는 열과 장약 압력, 마찰에 영구변형이 일어날 수밖에 없다는 얘기다.

그리고 플라스틱으로 만들어진 폐쇄기구(탄두가 총구를 떠날 때까지 약실을 잠가주는 기구)가 과연 장약 압력에 맞서 얼마나 내구성을 발휘할지도 의심스럽다. 폐쇄기구가 금속으로 만들어진 다른 총기도 장약을 적정량 이상으로 충전한 파워플러스 탄을 쓰거나, 제조 과정에 문제가 있는 경우 고장이 난다. 심한 경우에는 발사 시 총이 분해되어 버리는 일도 흔하다. 따라서 현실적으로 보면 재사용이나 높은 명중률은커녕 사용자의 안전조차도 결코 보장할 수 없는 위험한 물건일 가능성이 높다. 착한 독자 여러분들은 부디 따라 만들지 마시길….

1 극중에서 직접 만든 플라스틱 권총으로 대통령 암살을 노리는 미치 리어리(존 말코비치 분).
2 본격 군용 플라스틱 소총인 독일 HK의 G-36. 플라스틱제 몸통이 사격 시의 열을 이기지 못하고 변형된다는 문제가 드러나면서 퇴출 단계를 밟고 있다.

현실 속의 플라스틱 총기들

아닌 게 아니라 현실에서 민 · 군 · 경용으로 판매되고 있는 '플라스틱 총기'는 알고 보면 아직도 '외피만' 플라스틱일 뿐이다. 총열, 노리쇠, 각종 핀이나 나사, 스프링 등 큰 스트레스에 노출되는 중요 부속은 아직도 모두 다 금속이다.

그런데 그런 부분까지 모두 플라스틱으로 만들려고 애를 쓴 총도 실제로 있기는 있었다. 2013년 5월, 당시 25세이던 미국인 청년 코디 윌슨이 3D 프린터와 ABS 플라스틱을 이용해 플라스틱 권총 '리버레이터'를 만든 것이다. 이 총에 쓰인 금속 부품은 공이와 미국 내 총기 관련법(금속탐지기에 발견되지 않는 총기의 제조를 금하고 있다)을 맞추기 위해 넣은 약 180g 정도의 무게추 등 2점뿐이었다.

2013년 미국인 코디 윌슨이 만든 플라스틱 권총 '리버레이터'. 총탄 발사가 가능하기는 하지만 사실상 일회용에 가까운 물건이었다.

하지만 리버레이터의 성능은 영 좋지가 못했다. 탄약도 호신용 권총에 많이 쓰이는 저위력의 380ACP. 탄창도 없어 손으로 급탄해야 했다. 미국 위스콘신에 거주하는 조라는 이름의 한 엔지니어가 윌슨의 설계도를 다운로드받아 리버레이터를 제작, 9발의 시험사격을 했는데 사격 도중 주요 부품이 변형되거나 튀어나가 버렸다. 유효사거리도 수미터에 불과, 그야말로 일회용 총탄 발사 장치 정도의 성능만 나왔던 것이다.

이런 DIY 제품뿐 아니라 제대로 된 메이커에서 군용으로 제작한 플라스틱 총기도 문제를 일으킨 바 있다. 독일 HK에서 군용으로 제작한 G-36 소총의 플라스틱제 몸통이 장시간 사격에 따르는 총열의 열을 이기지 못하고 녹아 변형되어 버리는 바람에 명중률에 문제가 생긴 것. 이에 따라 독일군은 G-36을 퇴출시키고 새로운 형태의 소총을 제작할 것으로 알려졌다.

'가장 민주적인 소재'라고까지 불리며 과학기술사의 한 페이지를 새로 쓴 플라스틱이지만, 아직은 이렇듯 기계적인 한계는 분명하다. 앞으로의 추이를 더 지켜보도록 하자.

R&D 관련 구인 및 구직

연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다. R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

보낼 곳 eco_news@naver.com
문 의 042-712-9647, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자

구인 공고

㈜홀로티브 (holotive.co.kr)

스크린 및 인터렉션 R&D 연구총괄

- **모집분야** : 연구과제(한국)
- 담당업무 : 홀로그램, AR, VR 관련 국책과제 연구 기획서 작성, 국책 연구수행 정산 관련
- **응모자격 및 우대사항 :**
  2~4년제 대학 이상(경력 5년 이상 또는 동등 경력)
  국가지원과제 수행 유경험자, 연구논문 기술 유경험자
  홀로그램, AR, VR 연구기술 파트 유경험자
  홀로그램, AR, VR 관련 프로젝트 진행자
  연구과제 정산 업무 총괄 가능자
  글로벌적인 마인드 소지자
- **근무지** : 서울 영등포구
- **모집기간** : 채용 시까지
- **문의전화** : 070-4632-2700

씨에스윈드㈜ (cswindcorp.com)

R&D 및 생산 부문 고급 기술인력 모집

- **모집분야 :** 타워 또는 해양구조물, R&D 관련 (기계 · 전기 · 금속)
- **응모자격 및 우대사항 :**
  영어 사용 능력 중급 이상. 해외여행에 결격 사유가 없고, 출장 또는 파견 근무 가능자
  국내외 정규대학 학사 이상 학위 소지자
  관련 분야 학부 전공자(기계, 금속, 전기, 산업공학, R&D 분야는 석사 우대)
  기타 해당 부분 관련 경력 및 자격 보유자
- **근무형태 :** 정규직, 계약직(근무기간 1년)
- **모집기간 :** ~2016년 8월 19일
- **대표전화 :** 041-901-1800

㈜이지스 (hi-aegis.com)

국가과제 R&D 연구 과제 진행 및 실험 연구원

- **모집분야** : 국가과제 R&D 연구 과제 진행 및 실험 연구원(국가 과제 및 개발 장치 성능 시험 및 수질분석, 연구과제 진행 등 전반적인 연구소 업무 관리 보조)
- **응모자격 및 우대사항 :**
  학사 이상(경력 무관), 분석시험 가능자
  국가 과제 경험자
- **근무형태** : 정규직
- **근무지** : 경기 시흥시
- **모집기간** : ~2016년 8월 31일
- **문의전화** : 031-8041-1637

㈜정솔알앤디 (www.jsrnd.co.kr)

웹 기획자 / 웹 개발자 / 서버 시스템엔지니어 각각 모집

- **담당업무** : 웹 기획자(웹 기획), 웹 개발자(PHP, Mysql, .net 개발), 서버 시스템엔지니어 (서버 운용)
- **응모자격** : 초대졸 이상(경력 1년 이상)
- **근무지** : 광주(서구)
- **근무형태** : 정규직(수습기간 협의)
- **모집기간** : ~2016년 10월 9일(※채용 시 마감)
- **문의전화** : 062-372-9186

QUIZ.

미국의 듀폰이 개발한 소재로 폴리아미드(PA), 폴리아세탈(POM), 폴리카보네이트(PC), 변성폴리페닐렌옥사이드(M-PPO), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT) 등이 포함됩니다. 강도가 높고 가벼워 공업 재료로 사용하는 고성능 플라스틱을 지칭하는데, 최근 자동차의 경량화 요구와 맞물려 각광받고 있습니다. '금속에 도전하는 플라스틱'이라고 불리는 이 소재는 무엇일까요?

※ eco_news@naver.com으로 정답과 함께 선물을 받을 도로명주소와 이름, 연락처를 보내주세요. 선착순 5명에게 상품을 보내드립니다. 이번 호 정답은 다음 호에 싣습니다.

34호 정답 및 당첨자

탄소섬유복합재(CFRP) or 탄소섬유

정종구, 이창우, 김화종, 손채영, 배재훈

무드알람 큐브변색 탁상시계

USB 플라스틱 미니 선풍기

※ 독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

Q&A 상황별로 풀어보는 산업 기술 R&D 규정

Q 과제 수행 기간 내 워크숍 등을 통해 수입금이 발생한 경우 어떻게 처리할 수 있나요?

수입금이 발생한 경우에는
별도의 통장을 개설하고 사업비와 구분하여 관리해야 합니다.
적립한 수입금은 성과활용기간 내 사용하는 것을 원칙으로 하며,
성과활용기간이 시작되기 전 사용하고자 할 경우에는
사업비사업실적보고서 제출 시 전담기관의 승인을 받아서
다음 해에 사용할 수 있습니다. ①

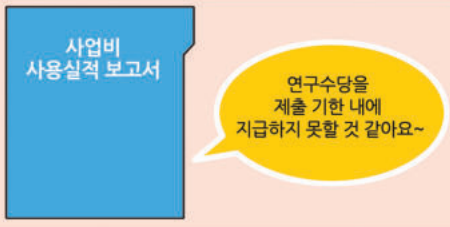
Q 기술료를 과제 종료 후 조기 완납했으나, 성과활용기간이 아직 종료되지 않은 경우 유형적 성과물을 폐기할 수 있나요?

원칙적으로 가능합니다.
단, 기반조성사업에서 성과활용기간이 종료되기 전
유형적 성과물을 처분하고자 할 경우에는
전담기관의 사전 승인을 받아야 합니다.

소유한 영리기관이 규정에서 정한 기술료를 납부 완료한 경우
해당 과제의 참여 기관, 실시 기관 등과 협의해 그 성과물을 그 과제의
참여 기관, 실시 기관 또는 다른 적정한 기관(국내에 있는 기관을
최우선적으로 고려해야 한다)에게 양여할 수 있습니다. ②

③

Q 연구수당을 사업비사용실적보고서 제출 기한 내에 지급하지 못할 것으로 판단되는 경우에 어떻게 처리해야 하나요?



연구수당을 평가 전에 지급하고 전담기관의 장 또는
위탁 정산 기관의 장에 사업비사용실적보고서를 제출하면 됩니다.
예를 들어 RCMS 과제의 경우 연구수당을 수행기관의 사업비 계좌로
이체한 후 사업비사용실적보고서를 제출해야 합니다.
향후 정산하는 과정에서 평가 결과를 반영해 정산을 진행하게 됩니다.

④

Q 내부 인건비 및 외부 인건비로 참여할 수 있는 연구원이 소속 기관의 4대 보험 직장 가입자여야 하는지요? 반드시 4대 보험(국민연금, 건강보험, 고용보험, 산재보험)을 모두 가입해야 하는 것인지요?

☐ 국민연금 ☐ 건강보험
☐ 고용보험 ☐ 산재보험

4대 보험은 관련 법령에 따라 가입하면 됩니다.
국가연구개발과제에서 4대 보험 직장 가입자를 명시한 취지는
해당 연구원이 실제로 소속 기관에
근무하고 있는지를 확인하기 위한 목적입니다.
따라서 4대 보험 중 한 개 이상의 직장 보험에 가입되어 있다면,
소속 기관의 내부 또는 외부 참여 연구원으로
과제를 수행할 수 있습니다.

산업기술 뉴스

'이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

042-712-9230
dhjang12@keit.re.kr

2016 대한민국기술대상 및 신산업 혁신 아이디어 공모전

산업통상자원부는 대한민국 최고 권위 기술상인 '2016 대한민국기술대상'을 빛낼 자랑스러운 기술과 기술인 발굴을 위해 5월 31일~8월 5일 신청서를 접수한다. '대한민국기술대상'은 우리나라 산업기술의 우수성을 널리 알리고 산업기술인이 우대받는 국민적 공감대를 형성하기 위해 포상한다.

산업기술 진흥에 공이 큰 기술인에게 포상하는 '산업기술진흥 유공' 부문과 우수 신기술 · 신제품 개발에 공헌한 기업 · 기관에 시상하는 '기술대상' 부문으로 나뉜다. 신청대상 분야는 자동차, 항공, 반도체, IT, 기계, 소재, 에너지 효율 향상, 신재생에너지 등 모든 기술영역이며, 신청 마감일 전까지 상용화에 성공한 기술이다. '산업기술진흥 유공'은 첨단 · 혁신 기술 개발과 기술혁신 기반 조성, 산학협력 촉진 등을 위해 헌신한 기술인에 대해 산업훈장, 산업포장, 대통령표창, 국무총리표창, 산업통상자원부장관표창 등이 수여된다. '기술대상'에 선정된 기업 · 기관에는 대통령상, 국무총리상, 산업통상자원부장관상 등이 수여된다. 시상은 '2016년 대한민국 산업기술 R&D대전'(11월 17~19일) 개막식과 합동으로 개최된다. 산업통상자원부, 한국산업기술진흥원, 한국산업기술평가관리원, 대한민국상훈 홈페이지에서 신청양식을 내려 받아 작성한 후 산업기술진흥 유공자는 한국산업기술진흥원(02-6260-1018), 기술대상은 한국산업기술평가관리원(042-712-9230)에 제출하면 된다.

또한 '신산업 혁신 아이디어 공모전'을 개최해 신성장동력 창출을 위한 5대 신산업 분야(에너지, ICT 제조융합, 바이오헬스, 신소재, 고급소비재)에 대한 일반 국민의 신선하고 참신한 아이디어를 10월 14일까지 접수받는다. 공모대상은 대학(원)생과 일반인이며, 선정된 아이디어는 상금(최대 200만원)과 내년 사업으로 최대 1억 원까지 R &D 비용을 지원할 계획이다. 신청서는 산업통상자원부, 한국산업기술문화재단, 한국공학한림원에서 내려 받아 작성한 후 한국산업기술문화재단(070-5050-9172, kc@kimac.or.kr)에 제출하면 된다.

문의처 산업통상자원부 산업기술정책과(044-203-4514)

소재 · 부품 상반기 수출 1218억 달러, 무역흑자 475억 달러

산업통상자원부는 '2016년 상반기 소재 · 부품 교역동향(잠정)'을 발표했다. 이에 따르면 2016년 상반기 우리 소재 · 부품 교역은 수출 1218억 달러(Δ9.2%), 수입 742억 달러(Δ8.2%), 무역흑자 475억 달러(Δ57억 달러)를 기록했다. 또한 세계 경제 회복 지연과 저유가 등으로 상반기 소재 · 부품 수출이 부진했으나, 월별로는 감소세가 둔화되는 추세를 보였다. 특히 총수출 중 소재 · 부품이 차지하는 비중은 2015년에 이어 50%를 넘은 것으로 조사됐으며, 하반기에는 브렉시트 영향 등 불확실성 요인이 있지만 수출단가 상승 등으로 상반기 대비 소재 · 부품은 수출 회복세가 전망된다.

문의처 산업통상자원부 소재부품정책과(044-203-4269)

기술나눔 통해 상생의 빛 밝혀

산업통상자원부(이하 산업부), 한국산업기술진흥원(이하 KIAT), 현대기아자동차는 29개 중소기업에 141개 기술(180건)을 무상 이전하고 '기술나눔 확산 업무협약'을 7월 6일 양재 엘타워에서 체결했다. 기술사업화 축제의 장인 '2016 대한민국 기술사업화대전'과 연계해 진행된 이번 행사는 기술나눔 확산 업무 협약식, 특허 실시권 허여증 수여식과 기술나눔 활성화 간담회 순으로 진행됐다. 간담회에서는 '대-중소 간 기술 개방 · 공유를 통한 기술 이전 사업화 활성화 방안'에 대해 논의하고 실질적인 협력 · 지원 방안을 모색했다.

기술나눔은 대기업이 보유한 우수 미활용 기술을 개방하고 중소기업에 무상 이전하는 사업으로 대-중소 기술 도입 활성화, 동반성장 문화 확산, 중소기업 기술 경쟁력 강화에 기여하고 있으며, 이번은 현대기아차와 함께 추진했다. 이와 관련해 현대기아차가 자동차 관련 구동 기술, 엔진 기술 등을 포함한 417개 기술을 무상 개방(4월)한 데 이어 29개 중소기업에 141개 기술(180건)에 대해 무상 이전(실시권 허여)을 실시했다.

문의처 한국산업기술진흥원 대외협력실(02-6009-3073)

정기구독 안내

정기구독 EVENT

추첨을 통해
'무드알람 큐브변색 탁상시계',
'USB 플라스틱 미니 선풍기'를
선물로 드립니다.

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원) 및 한국공학한림원이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 종합 R&D성과 정보지입니다.

이 잡지는 R&D 및 혁신과정에 대한 다양한 정보는 물론 기술정보와 사업화 정보가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 기술 및 경영전략을 엿볼 수 있으므로 R&D를 수행하고자 하는 기업들로 하여금 생생한 체험과 교훈을 제공해 드릴 것입니다.

주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D성공기술
  (이달의 새로 나온 기술, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특집
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A 등

총괄 편집 및 감수기관

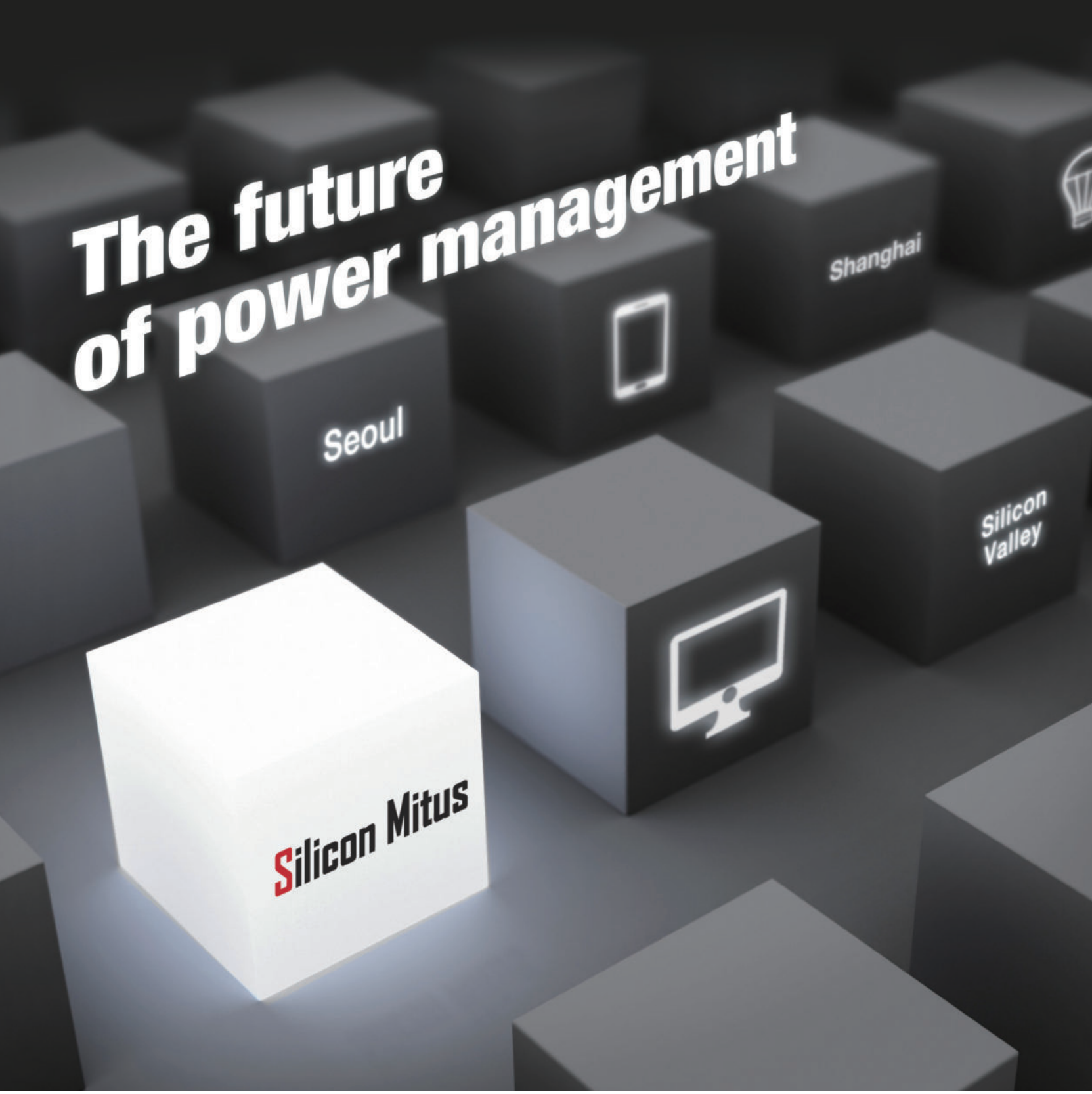
- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원
  한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 6,000원(각 서점 구매)

정기구독 문의

계좌번호 : **038-132084-01-016** 기업은행
1005-102-350334 우리은행
전화 : **02-360-4855** 이메일 접수 : **keok2000@hankyung.com**
구독료 : **50,000원** (연간)



실리콘마이터스는 고성능/고효율 스마트 PMIC(전력 관리 통합 칩) 솔루션의 상품기획 및 개발, 제조를 전문으로 하는 팹리스 회사로서
이를 통해 스마트폰 및 Tablet, TV, 노트북, 모니터, IoT 등 다양한 전자제품에 최적의 전력관리 솔루션을 제공합니다.

Silicon Mitus

Leading the Power Managemet Technology

경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스-1 A동 8층 | 대표전화 : 1670-7665 | **www.siliconmitus.com**

◇ 실리콘마이터스는 **Analog 설계 디자이너를 상시 채용**하고 있사오니 우수한 인재 여러분의 많은 지원 바랍니다. (접수 : hr@siliconmitus.com)