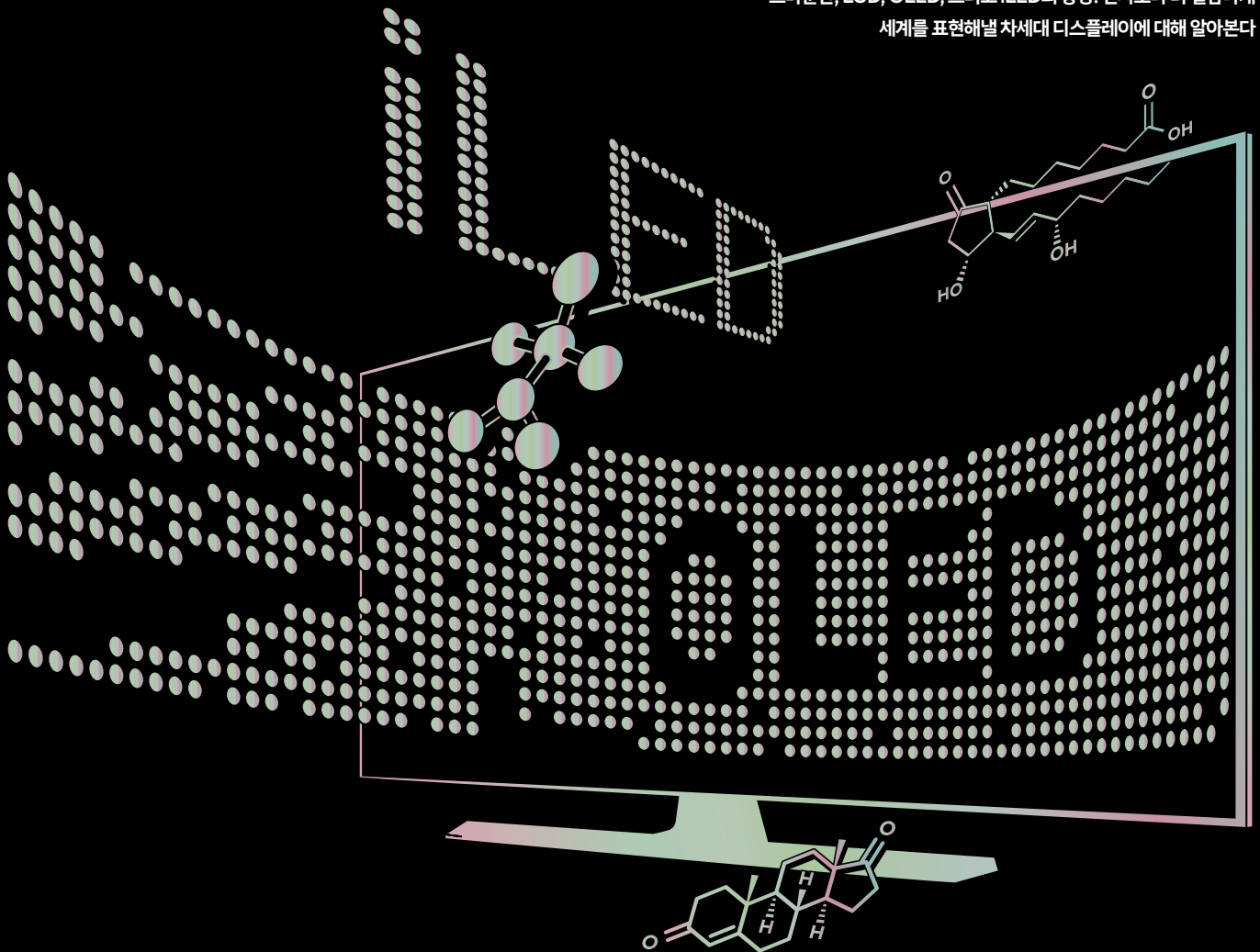


# TECH FOCUS

VOL. 10 · AUGUST · 2024 · 8

첨단 디스플레이 초격차 속도 높인다  
브라운관, LCD, OLED, 그리고 iLED의 등장. 진짜보다 더 실감나게  
세계를 표현해낼 차세대 디스플레이에 대해 알아본다



<테크 포커스> 웹진 보기  
매월 10일 오픈



디스플레이, 혁신 기술의 플레이그라운드



등록일자 2013년 8월 24일 발행일 2024년 8월 5일 발행인 한국산업기술기획평가원 원장 전운중 발행처 한국산업기술기획평가원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 주소 대구광역시 동구 첨단로8길 32(신서동) 한국산업기술기획평가원 후원 산업통상자원부 편집 및 제작 한국경제매거진(주)(02-360-4816) 인쇄 ㈜타라티피에스(031-945-1080) 문의 한국산업기술기획평가원(053-718-8567) 잡지등록 대구동, 라00026

본지에 게재된 모든 기사의 저작권은 한국산업기술기획평가원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

## Focus Story

02

Intro

All About 디스플레이

04

History

얇고 평평하고 휘고 접고... 끝없는 디스플레이의 진화

08

Trend

디스플레이 기술  
진화의 진화를 넘어서다

14

Issue

새로운 차원의 기술  
무기발광 디스플레이가 온다

20

Interview

세계 1위 디스플레이  
소재·부품·장비 기술력이 뒷받침한다  
충남테크노파크 디스플레이혁신공정단 정병화 단장

## Changing Tomorrow

26

Challenge

화재 걱정 없는 안전한 배터리 기술로 시장 견인한다  
삼화콘덴서공업(주)

## R&D Policy

30

Issue

글로벌 기술 경쟁 심화, 예타 폐지·보완으로  
우리 산업 경쟁력 확보해야

## Global Tech

34

Info

한눈에 보는 바이오매스 비건 리더

36

Trend

곰팡이가죽, 지속가능한 미래를 위한 선택

## ESG Tech Trend

40

ESG Issue

친환경 타이어, 모빌리티 산업에 ESG 파워 보탠다

## New Tech

44

R&D 프로젝트1

한국표준과학연구원

1000조 분의 1몰 농도로  
심근경색, 알츠하이머 치매 조기 진단한다

48

R&D 프로젝트2

(주)하이센스바이오

세포 활성화로 난치성 치주질환 극복한다

## Tech & Story

52

수능의 기술 PART II

산업기술과 친해지면 더 쉬워요!

58

잡 인사이드

김광수 디딤365(주)클라우드 운영센터장

편리하고 안전한 데이터 관리 환경 만든다  
클라우드 엔지니어

## Review & News

62

톡소리단 리뷰

64

Notice

독자 퀴즈 .....>

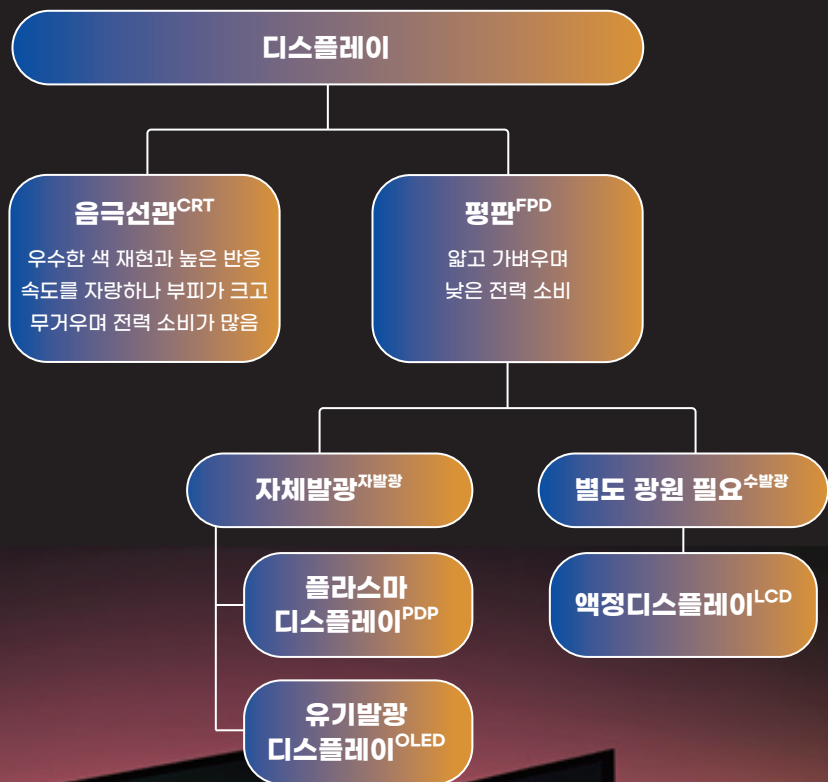


All About  디스플레이

## 디스플레이란?

전자기기로부터 출력된 전기신호를 화상 정보로 나타내는 화면 표시 장치. TV나 노트북, 스마트폰의 ‘화면’이라고 생각하면 쉽다.

## 디스플레이의 종류



## 디스플레이 기초 용어



### 픽셀 Pixel

화면 속 이미지를 구성하는 최소 단위로, 수많은 픽셀이 모자이크처럼 모여 하나의 큰 이미지를 형성한다. 화면을 구성하는 픽셀의 수가 많을수록 디테일한 이미지 표현이 가능하다.

### 휘도 Luminance

빛이 발산되는 정도. 단위는 칸델라<sup>cd/m<sup>2</sup></sup> 또는 니트<sup>nit</sup>로 표현한다. 휘도가 높을수록 빛이 강한 야외에서도 선명한 화면을 볼 수 있다.

### HDR High Dynamic Range

화면의 밝고 어두운 정도(명암)의 범위를 넓혀 높은 화질을 표현하는 기술이다. TV 속 어두운 장면이 명확하게 보이지 않는다면 HDR 등급이 낮은 경우가 많다.

### 액정 Liquid Crystal

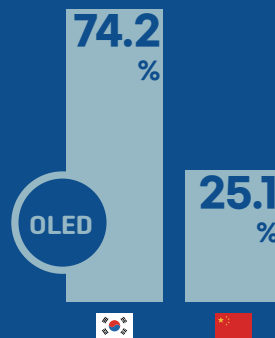
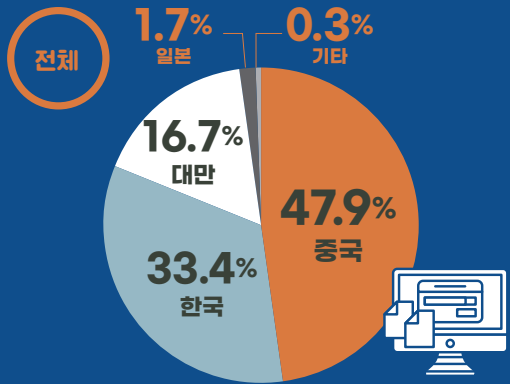
액체 결정. LCD의 핵심 소재로, 픽셀의 빛을 통과시키거나 조절하는 역할을 한다. LCD를 탑재한 스마트폰의 디스플레이가 손상되었을 때 '액정이 깨졌다'고 표현했다.

### OLED Organic Light Emitting Diodes

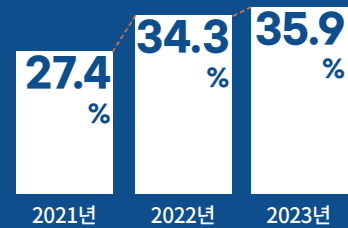
전류가 흐르면 스스로 빛을 내는 유기물질을 픽셀에 사용한다. 화질이나 두께, 무게, 소비전력 등에서 LCD보다 우수하다. 구부리고 접는 폴더블 스마트폰을 등장시킨 것도 OLED 디스플레이였다.

자료: 삼성디스플레이

## 2023년 글로벌 디스플레이 시장점유율



### 디스플레이 시장 내 OLED 비중



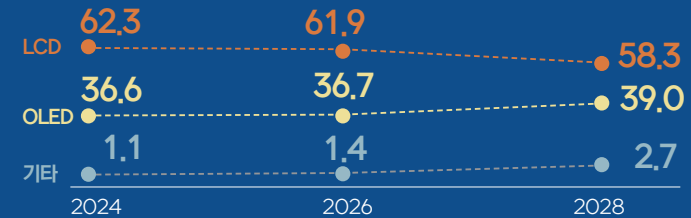
## LCD TREND

- 1 제작 비용 저렴해 저가에 공급
- 2 OLED 전환 수요로 규모 축소 예상
- 3 중국의 애국소비·자국산 부품 사용 분위기 등으로 중국산 점유율 증가
- 4 한국 기업의 사업 축소

## OLED TREND

- 1 한국 기업들의 OLED 사업 전환 및 대세화 주도
- 2 팬데믹 이후 전자기기 교체 사이클 도래
- 3 2017년 이후 스마트폰에 적용 대세화
- 4 애플 프리미엄 라인에 OLED 적용

## 향후 전망



자료: 한국디스플레이산업협회, OMDIA

## 글로벌 KEY 플레이어

SAMSUNG DISPLAY

LG Display

BOE

AUO

우리는 지금 ‘디스플레이 전성시대’에 살고 있다. 모양도 기술도 거침없이 진화한 디스플레이가 사방 천지에 넘쳐난다. 추억 속의 브라운관에서부터 자체 발광하는 OLED까지 긴 변천 과정을 거쳐온 다양한 디스플레이, 과연 어떤 기술로 어떻게 변해왔을까?

앞고 핑핑하고  
뒤고 잡고...

## 끝없는 디스플레이의 진화

디스플레이<sup>Display</sup>의 어원인 라틴어 Displico는 ‘보이다’, ‘진열하다’ 등을 의미한다. 그러나 전자공학에서의 디스플레이는 수신·저장·전달을 위해 정보를 시각적으로 표시하는 출력장치를 뜻한다. 컴퓨터의 전자신호 출력을 도형으로 그리고 픽셀로 만든 후 시각적으로 표현한다. 입력 정보가 전기적 신호로 공급될 때, 디스플레이를 ‘전자 디스플레이’라고 한다.

이제 디스플레이 없는 세상은 상상할 수 없다. 아마 하루도 디스플레이 장치를 안 보는 사람은 없을 것이다. 우리 일상 곳곳에 스며든 디스플레이는 언제 어떤 종류가 만들어졌을까. 그 역사적 흐름을 알아보자.

### 20세기는 두꺼운 음극선관 시대

최초로 보편화된 전자 디스플레이는 음극선관<sup>CRT</sup>이다. 1897년 독일의 물리학자 카를 브라운<sup>Karl Braun</sup>이 처음 개발했다. 이 때문에 음극선관은 브라운관으로도 불린다. 음극선관은 진공관 안의 전자총에서 발사된 전자가 화면에 발라진 형광물질에 부딪혀 빛을 내는 원리다. 음극선관의 발명은 텔레비전이라는 미디어를 등장시켰다. 1927년 미국의 발명가 필로 판스워스<sup>Philo Farnsworth</sup>가 볼록한 전자식 음극선관 TV를 발명했고, 1931년 미국에서 처음 흑백TV 시험 방송을 했다. 최초의 TV 방송은 1936년 독일에서 시작되었으며 베를린올림픽을 생중계하며 세상에 TV가 알려졌다. 이후 음극선관은 텔레비전의 대명사처럼 쓰였다.



음극선관의 확산에 결정적인 계기가 된 것은 컬러 방송이다. 1950년 4월 미국 CBS에서 처음 송출된 컬러TV 방송을 시작으로 음극선관은 1960년대까지 디스플레이 시장을 장악했다. 컴퓨터가 발명되면서부터는 데이터 정보를 표시하는 모니터로 영역을 확대해 연간 2억 대 이상 팔리는 거대 산업군을 형성하게 된다.

음극선관의 장점은 색상 표현력이 좋고, 응답 속도가 빠르며, 화질이 전체적으로 고르다는 점이다. 응답 속도란 정보가 들어왔을 때 디스플레이가 반응하는 속도를 말한다. 한편 단점도 있었다. 화면이 커질수록 가장자리가 일그러지는 현상이 발생했고, 화면 크기에 비해 유리의 두께가 두꺼워 크고 무겁다는 게 흠이었다.

우리나라는 1956년 5월 12일 대한방송에서 처음으로 TV 방송을 시작했다. 네모 상자 안에서 건물, 자동차, 사람이 나와서 웃고 떠들고 하는 모습을 보여주니 저녁 시간마다 마을 사람들이 TV가 있는 집으로 모여들어 TV를 보는 것이 일상이 되었다.



## 평판 디스플레이인

### LCD로 진화

음극선관의 단점을 보완한 디스플레이가 바로 LCD<sup>Liquid Crystal Display</sup>이다.

LCD는 ‘액정’을 핵심 소재로 한 평판 디스플레이다. 외부 광원(일명 백라이트)에서 발산된 빛이 두 장의 유리판 사이에 있는 액정과 편광판을 통과하면서 화면을 만들어내는 원리다. 액정을 통과한 빛이 컬러필터에 의해 색을 구현한다.

사실 LCD 기술이 최초로 개발된 것은 음극선관보다 더 오래전으로, 1888년 오스트리아의 생물학자 프리드리히 라이니처<sup>Friedrich Reinitzer</sup>가 액정을 발견했다. 액정은 액체와 고체의 중간적 성질을 가진 물질이다. 과학자들은 1900년대 초반까지 이 액정으로 TV 모니터를 만들기 위한 연구를 했다. 하지만 생각보다 만만찮았다.

LCD가 음극선관의 도전자로 부상한 것은 1963년 미국 RCA사의 연구원 윌리엄스 R. Williams가 액정이 광학적 효과<sup>①</sup>를 나타낸다는 사실을 국제학술지 <네이처<sup>Nature</sup>>에 발표하면서부터다. RCA사는 1968년 액정을 디스플레이에 응용해 제품화에 성공했다. 하지만 이 제품이 대중에게 인기를 얻은 때는 1990년대 이후로, 꽤 오랜 시간이 걸린다. 액정 상용화에는 일본 전자기업 샤프의 공헌이 크다. 샤프는 전자계산기에 사용하기 위해 액정 개발에 전념했고, 1973년 LCD를 탑재한 전자계산기를 출시했다. 이후 데스크톱과 노트북에 탑재되었고, 1986년 3인치급이 컬러TV에 사용되면서 LCD TV의 가능성이 제시됐다.

LCD는 음극선관에 비해 엄청나게 얇고 가벼웠다. 하지만 당시에는 LCD TV에 대한 회의론이 지배적이었다. LCD는 자체적으로 빛을 내지 못하기 때문에 백라이트가 필수적인데 이 때문에 TV에 쓸 만큼 응답 속도나 시야각 등이 좋지 않았던 것이다.

이 문제를 해결한 게 LED(발광 다이오드) 기술이다. LED<sup>Light Emitting Diode</sup>는 갈륨<sup>Ga</sup>, 인<sup>P</sup>, 비소<sup>As</sup>를 재료로 하여 만들어진 반도체다. 핵심 기술은 LCD와 같고, LCD 액정 화면 뒤쪽에서 빛을 비춰주는 백라이트라는 부품을 형광등에서 LED로 바꾼 것이다.

LED TV라는 타이틀을 건 디스플레이가 발매되기 시작한 것은 2008년 무렵이다. 처음엔 백라이트만 교체해 당장 조금 더 얇게 만드는 게 무슨 큰 의미가 있겠느냐고 판단했다. 하지만 ‘얇고 가볍다’는 무기로 ‘벽걸이 TV’로 불리는 디스플레이 생산을 가능하게 했다. 또 극단적으로 얇아진 백라이트는 손에 들고 다니는, 책 한 권 크기의 디스플레이 장치를 시장에 내놓게 되었다.

### 플라즈마<sup>②</sup> 소자로 빛을 내는 PDP 등장

1990년대 후반 대형 평판 TV가 급부상하면서 LCD와 동시대에 플라즈마 디스플레이 패널<sup>PDP, Plasma Display Panel</sup>이 등장했다. PDP는 플라즈마 소자를 이용해 빛을 내는 발광형 방식이다. 상·하 2장의 유리기판 사이에 네온<sup>Neon</sup>과 제논<sup>Xenon</sup>을 혼합한 불활성 가스를 밀봉하고 고전압을 걸면 플라즈마가 생성되면서 빛을 내는데, 이 빛을 이용해 문자와 그래픽을 표시하는 평판 디스플레이다.

PDP도 기술 자체는 일찍이 개발되었다. 1927년 벨연구소가 플라즈마 표시장치인 단색 PDP TV를 처음 개발했다. 하지만 1930년대 초반 음극선관의 급속한 발전으로 가스 발광장치를 TV 디스플레이로 이용하는 데 대한 관심이 줄었다. 그러던 중 1964년 미국 일리노이대의 슬로토<sup>Slottow</sup>와 비츠<sup>Bitz</sup> 두 교수가 지금과 같은 교류<sup>AC</sup>형 PDP를 개발하면서 상용화 가능성이 높아졌다. 이후 1997년 미국 기업 파이오니어가 상업용 PDP TV를 만들어 최초로 시판했다. 본격적인 시장 형성은 대화면 가정용 PDP TV가



① 광학적 효과: 디스플레이 화면에 나타나는 빛의 특성과 시각적 현상을 뜻한다. 빛의 반사, 굴절, 투과, 산란, 편광, 색 재현력, 시야각 등이 주요 광학적 효과로 디스플레이의 성능과 사용 환경, 시청 경험을 결정한다.

② 플라즈마<sup>Plasma</sup>: 물질의 3가지 형태인 고체, 액체, 기체와 더불어 제4의 물질 상태. 자유롭게 운동하는 전자와 중성 기체가 섞여 있다.



공급되던 2000년대에 들어서였다. PDP는 평판 디스플레이임에도 스스로 빛을 내는 발광형이어서 밝기와 응답 속도가 뛰어났다. 대형화면 제작에도 유리해 평판 TV의 대중화를 이끄는 데 공이 컸다. 하지만 열이 많이 나고 전력 소비가 높은 단점 때문에 LCD와의 경쟁에 밀려 빠르게 디스플레이 시장에서 사라졌다.



### 백라이트로부터 해방된 OLED, 전기 흐르면 자체 발광

디스플레이 기술 발전은 LCD에서 멈추지 않고 OLED<sup>Organic Light Emitting Diode</sup>로 이어져 새로운 디스플레이 시대를 만들어내고 있다. OLED는 발광 다이오드<sup>LED</sup> 중에서도 유기화합물을 이용한 종류를 뜻한다. 발광소자로 탄소와 수소 같은 유기화합물을 사용한다.

OLED는 음극(-) 성질을 가진 ‘전자’와 양극(+) 성질을 가진 ‘정공’이 OLED 구조 양극단에 각각 투입된 후 만나 빛을 낸다. 전기가 흐르면 스스로 빛을 내기 때문에 LCD TV처럼 백라이트, 액정, 컬러필터 등 복잡한 구조가 필요 없다. 따라서 디스플레이의 두께를 백지장처럼 얇게 만들 수 있다. 이를 통해 돌돌 말거나 휘는 스크린 제작이 가능하다. 색 표현력과 응답 속도도 뛰어나다. 스포츠 경기, 액션 영화, 게임 플레이 등 화면의 움직임이 빠른 콘텐츠를 즐길 때에는 응답 속도가 빠른 디스플레이를 이용하는 것이 잔상을 제거하여 더 깔끔하고

선명한 영상을 볼 수 있다. 2024 파리올림픽에서도 OLED TV가 인기를 끌 것으로 보인다.

OLED의 발광 현상은 1963년 뉴욕대의 마틴 포프<sup>Martin Pope</sup> 교수 등이 발견했다. 전기를 이용해 고체 상태의 유기재료인 안트라센<sup>Anthracene</sup> 단결정에서 빛을 발생시킬 수 있다는 사실을 발견해 OLED 탄생의 기반을 마련했다. 이후 1987년 미국 코닥<sup>Kodak</sup>사의 당칭완<sup>Ching W. Tang</sup> 박사가 빛이 나오는 ‘발광층’과 전하를 운반하는 ‘전하 수송층’을 도입해 저전압으로 빛을 내는 녹색 발광소자를 개발했다. 이를 계기로 글로벌 OLED 연구가 본격 시작되었고, 2007년 삼성이 세계 최초로 대량생산을 시작하면서 휴대폰을 비롯해 태블릿, 가상현실<sup>VR</sup> 등 다양한 IT기기의 디스플레이로 선택돼 대중화가 이뤄지고 있다.

③ 안트라센: 석탄, 경유, 휘발유 등을 사용할 때 나오는 화학물질로, 탄소 원자로 이루어진 불포화 고리가 연속으로 이어져 있다.

### 차세대 발광소자 퀀텀닷, 미래 디스플레이 기술 재편

OLED TV가 상승세를 이어가면서 차세대 핵심 기술 ‘퀀텀닷<sup>QD, Quantum Dot</sup>’을 향한 관심이 높아지고 있다. OLED는 유기화합물을, QD 디스플레이는 나노미터<sup>nm</sup> 크기의 초미세 반도체 입자를 활용하는 데 차이를 보인다. 수백에서 수천 개의 원자가 뭉친 덩어리지만 지름이 10nm 이하로 매우 작아 다양한 양자역학적인 특성을 나타낸다.

퀀텀닷은 같은 입자로 모든 색 구현이 가능하다. 따라서 재료 조성을 바꾸지 않고 결정 크기를 조절하는 것만으로 원하는 색을 얻을 수 있다. 무기물 소재인 퀀텀닷의 지름이 짧을수록 푸른빛이 나오고 길수록 붉은빛이 나온다. 하지만 기술 완성도와 단가 경쟁력 문제로 갈 길은 아직 멀어 보인다. 다소 시간이 걸릴지언정 확실한 건, LCD와 LED가 만들어낸 디스플레이 세상이란 훨씬 더 큰 변화를 가져올 것이란 사실이다.



김형자 과학 칼럼니스트 청소년 과학 잡지 <Newton> 편집장을 지냈으며, 현재 과학 칼럼니스트와 저술가로 활동 중이다. 저서로는 <구멍에서 발견한 과학>, <먹는 과학책>, <지구의 마지막 1분> 등이 있다.

# 디스플레이 기술, 영화의 진화를 넘어서다



CRT(브라운관)가 무겁고 부피가 크다는 이유로 얇고 가벼운 평판 디스플레이<sup>FPD</sup> 장치를 만들고자 하는 시도가 꾸준히 진행되었다. 이에 매우 다양한 전자 디스플레이 장치들이 연구개발되고, 제품으로 완성되었다가 다시 사라지는 과정을 반복했다. 1970년대부터 액정 디스플레이<sup>LCD</sup>를 이용한 전자계산기나 숫자 표시용 시계 등이 출현하였고, 여기에

플라스마 디스플레이 패널<sup>PDP</sup>이 가세하면서 자동차용, TV, 노트북 등으로 응용 범위를 확장했다. 이후 전자 디스플레이 응용 분야의 완성체라 할 수 있는 벽걸이 TV 시장에 PDP가 본격적으로 진입했고, 2000년대에 들어서면서 순차적으로 TV 시장에 진입한 LCD와 유기발광 다이오드<sup>OLED</sup>가 새로운 경쟁 구도를 형성했다.



## TV 시장에서 살아남은 디스플레이 기술들

전자 디스플레이의 경연장은 'TV 시장'이다. 프리미엄급 TV를 대상으로 사이즈와 화질, 가격 등을 두고 메이커들 간에 치열한 다툼이 벌어지고 있다. TV 시장을 석권했다는 건 예를 들어 씨름에서는 천하장사를 거머쥔 것이나 다름없다. 즉 기술과 시장에서 최고가 되었다는 의미이다. 전자 디스플레이의 역사가 100년에 달하고, 수십여 종의 다양한 기술이 전자 디스플레이 분야에 명함을 내밀었어도 지금껏 TV 시장에 제대로 들어선 기술은 브라운관<sup>CRT</sup>과 플라즈마 디스플레이<sup>PDP</sup>, 액정 디스플레이<sup>LCD</sup> 그리고 유기발광 다이오드<sup>OLED</sup>뿐이다. 그리고 지금은 LCD와 OLED가 건곤일척의 경합을 벌이고 있다.

LCD가 액체에 가까운 액정 커튼을 전기장으로 움직여 빛의 투과를 조절하는 '액체' 기반의 디스플레이라면, OLED는 유기물이 주재료이고 전극만 무기물인 순수한 '고체' 디스플레이에 해당한다. 고체가 액체에 도전장을 내밀지 못할 이유가 없다. 더구나 OLED는 전자와 정공<sup>1</sup>의 만남을 통해 빛이 만들어지는, 디스플레이 분야의 가장 이상적인 발광 방식으로 작동함으로써 동작 속도가 빠르고, 시야각 문제가 없으며 명암비를 좌우하는 '진정한 블랙'을 만들어낸다. LCD가 낮에 암막 커튼을 쳐서 어둠을 만든다면 OLED는 진짜 밤의 어둠을 구현한다는 뜻이다.

**1 정공: 반도체 물리학에서 중요한 개념으로, 전자가 빠져나간 자리를 의미한다. 전자가 이동하면 그 자리가 '정공' 상태가 되는 것이다.**

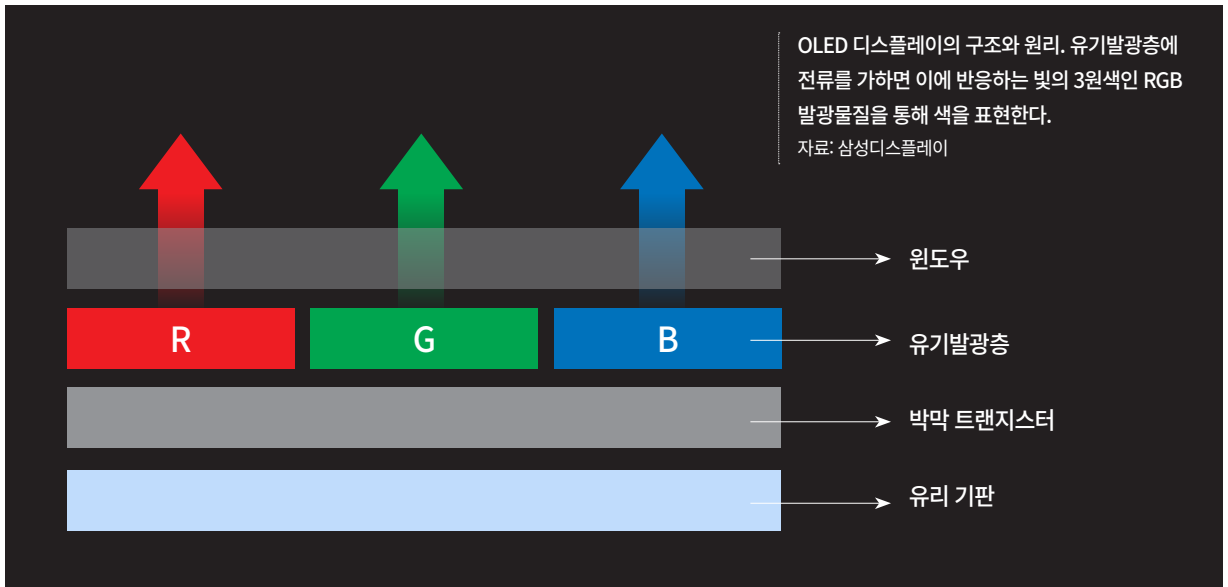
아울러 유기물의 합성을 통한 자연색 구현에도 훨씬 잠재력이 크다. PDP TV가 브라운관 TV에 그랬듯, LCD TV가 PDP TV에 그랬듯, OLED TV가 LCD TV 판을 뒤집는데 그리 오랜 시간이 걸리지 않을 줄 알았다. 하지만 OLED가 도전장을 내민 지 10년이 훌쩍 넘었는데도 LCD는 버티고 있다. 제자리를 지키는 LCD의 맷집이 참으로 대단하다. 명암비의 불리함을 발광 다이오드<sup>LED</sup> 백라이트를 활용해 버티더니, 자연색 구현은 양자점<sup>QD, Quantum Dot</sup>을 접목한 양자점 LCD 기술로 대등하게 견주고 있다. 결국 언젠가는 OLED가 TV 챔피언에 오르겠지만, KO승이 아닌 고전의 판정승이 될 전망이다. 물론, LCD TV는 브라운관이나 PDP와 달리 소멸까지는 가지 않고 자신만의 영역을 지킬 수도 있다.

## 디스플레이, 최첨단 기술만이 능사가 아니다?

전자 디스플레이의 미래는 반도체보다 예측이 어렵다. 반도체의 경우 집적도가 높아지고, 기억용량이 커지면 다음 단계로 넘어가지만, 전자 디스플레이는 기술이 발전하더라도 활용성, 즉 모양의 변형이나 크기, 가격 경쟁력 등 여러 면에서 이점이 커야 한다. 이에 이전 기술의 약점을 치열하게 파고드는 전쟁에 가까운 경쟁을 거쳐 시장을 주도하는 기술이 변천되었다. 지금은 OLED의 시대이다. 밝고 어두움의 높은 비율(대조비)과 색깔의 표현 그리고 얇은 두께에, 휘거나 접을 수 있는 변형 능력으로 모바일이나 태블릿부터 TV까지 영토를 점해가고 있다. 왕년의 챔피언인 LCD는 박리다매의 지존인 경쟁국의 힘을 토대로 맷집이 굳건하다. OLED 우세는 확실시되지만 그렇다고 LCD의 존재가 영영 사라지지는 않을 듯하다. LCD 기술의 성숙도는 완성되었고, 더 이상 히든카드를 없을지라도 지금껏 갖고뒀은 구력이 있기 때문이다.

그렇다면 OLED는 어떨까? 특히 TV용 대형 OLED의 영역은 100인치급에 육박하지만, 작금의 OLED TV는 주로 '백색 OLED + RGB(빨강-초록-파랑) 컬러필터' 기술을 채택했는데, 이는 '철조망 우회 통과' 방식으로 볼 수 있다. 즉, 완전한 3원색<sup>RGB</sup>을 위해서는 반도체에서 쓰이는 사진식각기술<sup>Photolithography</sup><sup>2</sup>을 도입해야 하는데, 이러한 공정에서는 유기물이 물과 습기를 견딜 수 없다. 따라서 물을 사용하는 기존의 사진식각 공정 대신 공여지책으로 얇은 금속판에 작은 구멍을 무수히 뚫어, 이를 통해 RGB 발광물질을 순차적으로 쌓아가는 '새도마스크 기법'을 쓰고 있다. 하지만 이는 부화소들의 모양과 패턴 간의 정렬 오차 발생으로 불량 우려가 크다. 특히 OLED의 크기가 커질수록 불량에 대한 손실은 생산성에서 혹독한 결과를 초래한다. 이런 이유로 TV등 대형 OLED 패널을 만들 때는 백색 OLED 위에 RGB 컬러필터를 덧대는 방식을 채택하는데, 이 또한 한계가 있다. 아무리 밝은 OLED 빛이라도 RGB 컬러필터를 통과하는 과정에서 소실된다는 것. 결국 화면 밖으로 전달되는 빛의 양은 처음의 1/3 수준밖에 되지 않는다.

**2 사진식각기술: 반도체 제조 공정 중, 빛을 이용해 미세한 패턴을 웨이퍼에 만드는 방법이다.**



### 블루 OLED·QD-LED·마이크로 LED, 한계를 극복하는 초격차 기술의 탄생

최근에 등장한 ‘블루 OLED + RGB 색 변환층’ 방식은 ‘백색 OLED + RGB 컬러필터’ 방식보다 진화된 기술로 블루 OLED를 넓게 깔고 이 위에 필터가 아닌 색 변환 물질을 적용한다. 여기에 에너지 효율과 색 변환 특성이 우수한 양자점<sup>QD, Quantum Dot</sup>을 도입하여 파랑을 빨강과 초록으로

변환함으로써 색 순도와 함께 밝기와 수명, 내구성을 한층 개선했다. 이는 진일보된 OLED 기술이며 이후 단계로 OLED 부분을 온전히 제거하고 양자점에 전기를 흘려 양자점 발광 소재만으로 RGB를 직접 만들어내는 양자점 LED가 준비되고 있다.

즉, OLED 기술의 발전 방향에 있어서 기존의 OLED 기술에 양자점을 도입한 개선으로 이어지는 ‘OLED의 진화’, 그리고

별도의 백라이트가 필요하지 않은 OLED의 강점을 활용해 투과율을 극대화한 투명 OLED 디스플레이도 전 세계에서 많은 이들의 시선을 사로잡는다. 이 분야 역시 국내 대표 기업인 삼성디스플레이와 LG디스플레이가 선도하고 있다. 사진에 등장한 제품은 LG디스플레이 제품이다.





지난 5월 15일 미국에서 열린 SID 2024에서 삼성디스플레이와 LG디스플레이는 다양한 차세대 OLED 신기술을 선보였다. 왼쪽은 삼성디스플레이의 QD-LED, 오른쪽은 LG디스플레이의 마이크로 LED 기술이다.

양자점 기술이 더욱 발전하여 OLED 광원을 완전히 배제하는 ‘양자점 기반 디스플레이’인 QD-LED<sup>Quantum Dot Light Emitting Diode</sup>를 다음 세대의 중추적인 기술로 예측할 수 있다.

또 다른 경쟁자는 ‘마이크로 LED’ 기술이다. LED<sup>Light Emitting Diode</sup>(발광 다이오드)의 역사는 반세기를 넘는데, 지금까지는 유리 기판이 아닌 반도체 웨이퍼에 만들어져 칩 형태로 자른 뒤 개별 패키징을 하여 사용되었다. 3원색인 레드·그린·블루<sup>RGB</sup> LED 각각을 디스플레이의 화소로 보기에선 사이즈가 큰 편이다. 따라서 빌딩 옥상 등에 설치하여 멀리서 보는 대형 평면 디스플레이로만 사용되어 왔다. 월드컵 경기의 야외 중계, 퇴근길에 보이는 뉴스 전광판으로 익숙하다.

마이크로 LED는 기존 LED 칩을 100분의 1 크기로 작게 만들어서(micro-) 이들 각각을 디스플레이의 부화소들로 사용하고자 하는 개념이다. 작게 제조된 LED 칩들을 유리 기판 위에 배열한다면 진일보한 디스플레이가 될 수 있다. 꼭 유리 기판이어야 할 이유도 없으며, 힘을 위한 플라스틱과 웨어러블용 감각도 생각해볼 수 있다. 기판 소재로부터 자유로운 디스플레이, 레고처럼 모양을 변형하거나 임의의 모양을 만들 수 있는 디스플레이가 초대형 무정형 TV를 향해 도전의 발걸음을 딛고 있는 ‘마이크로 LED’ 기술의 방향이다.

### 디스플레이 기술 1위 강국의 위엄은 여전하다

가장 최근에 열린 디스플레이 국제 전시(디스플레이 위크 2024)를 살펴보면 현재 그리고 미래를 뜨겁게 달굴 디스플레이 신기술을 분명하게 바라볼 수 있다. 디스플레이 기술과 산업의 선도 기업인 삼성디스플레이는 기존 폴더블(접을 수 있는) OLED 패널을 물속이나 더욱 가혹한 환경에서도 활용할 수 있음을 증명하는 내구성 입증 테스트를 시연했다. 물속에서 원활한 작동은 물론 철 수세미로 문지르고 쇠구슬을 떨어뜨려도 견딜 수 있는 강함은 그간 유기물이어서 연약하다는 OLED에 관한 편견을 깨뜨리기에 충분했다. 이러한 내구성을 바탕으로 화면을 ‘S’자 형태로 2번 접을 수 있는 ‘Flex S’, 접힌 패널을 편 뒤(언폴딩) 당겨서 늘리는(슬라이딩) ‘Flex Note Extendable’, 그리고 네모가 아닌 동그라미 모양의 ‘Round Display’ 등으로 진화하는 OLED 폼팩터(모양새) 구조를 선보였다. 더 강하고 더 얇고 더 크게 확장되는 다양한 모양의 OLED를 통해 응용도는 무한 확장될 것으로 보인다. 성능 면에서도 더욱 밝고(3000nit급) 섬세한(3500ppi급) 디스플레이를 선보여 최근 급속히 성장하고 있는 확장현실<sup>XR</sup> 시장을 정확히 겨냥했다. 이에 더하여 OLED를 없애고 완전한 무기물로만 이루어진 18인치급 QD-LED를 오픈하여 OLED 이후의 기술<sup>post-OLED</sup>을 제시하였다.



지난 5월 2일 LG디스플레이 파주공장을 방문한 산업통상자원부 안덕근 장관. 수출 및 투자 현황과 OLED 초격차 유지 방안을 논의했다. 산업부는 2024년 디스플레이 R&D에 903억 원을 지원하며 세계 최고 수준의 OLED 및 차세대 디스플레이 기술 확보에 집중한다.

LG디스플레이의 경우 가상현실<sup>VR</sup>과 스마트 워치용 고휘도·고해상도 1.3인치 OLED on Silicon 기술과 제품을 선보였으며, 이와 함께 3000nit급 83인치 OLED TV를 발표하여 초소형과 대형 OLED의 응용도를 분명히 보여주었다. 중국의 디스플레이 선두업체인 BOE는 100인치·16K 디스플레이 및 단안 해상도를 망막 수준으로 향상시킨 32인치급 OLED TV 패널, 인공지능을 이용한 소비전력 감소 기술, 10인치급 투명 OLED 패널, 롤러블(말 수 있는) OLED를 발표하였고 AUO와 TCL은 각각 60인치급 투명 마이크로 LED, 양자점 디스플레이를 전시해 한국 디스플레이 쌍두마차 삼성디스플레이, LG디스플레이를 치열하게 추격하고자 하는 의지를 불태웠다.

### 한국 디스플레이 산업을 위한 초격차 프로젝트

경쟁국들 특히 중국의 추격 위협에서 벗어나 더욱 격차를 벌리고자 하는 한국 디스플레이 기술과 산업 전략은 ‘초격차 프로젝트’로 구체화되고 있는데 ▲기존 OLED 기술의 진화와 확장인 ‘EX-OLED’ ▲OLED 이후 세대의 무기물 기반 ‘post-OLED’, 두 개의 축으로 견인되고 있다.

EX<sup>Expandable, Extendable</sup>-OLED는 앞서 말한 모양 개선(폼팩터), 나아가서는 무한 개선(폼프리) 기반의 고휘도, 고내구성·긴 수명을 갖는 OLED 기술개발을 의미한다. 따라서 OLED를

통해 향후 사물인터넷, 스마트 모빌리티, 메타버스 등 디스플레이 중심 신개념 라이프스타일을 추구한다는 전략이다.

post-OLED의 경우, 유기물 기반인 OLED에서 탈피해 양자점 기반 디스플레이(QD-EL, QD-LED 등)와 마이크로, 나노 LED 분야로 가시화되고 있는데, 결과적으로 전기가 빛을 만들고 빛이 또 다른 빛(3원색)을 만들어내는 ‘EL(전기발광) + PL(빛발광)’로 두 단계를 거치는 디스플레이를 지향한다는 전략이다. 이를 통해 화질과 성능 개선은 물론 내구성과 수명도 한층 발전할 것으로 보고 있다. 산업부에서는 현재 더월 TV 등에 적용되는 40미크론급 LED 화소의 국산화 개발을 위한 ‘첨단전략산업 초격차기술개발’(2024~2026년, 903억 원)을 시행하고, 화소부터 패널, 모듈까지 공정 전 주기에 걸친 무기발광 디스플레이 핵심 기술 선점을 위한 ‘무기발광 디스플레이 기술개발 및 생태계 구축사업’(2025~2032년, 4840억 원)을 본격 추진할 예정이다.

CRT는 ‘진공’, LCD는 ‘액체’, PDP는 ‘기체’, 그리고 OLED는 ‘고체’를 기반으로 하는 디스플레이로 신이 우리에게 준 네 가지 상태를 각각 이용하고 있다는 점이 흥미롭다. 우리가 가장 접하기 어려운 진공 기반의 디스플레이가 가장 먼저, 그리고 다루기 편한 고체 기반의 디스플레이가 마지막으로 출현했다는 점이 흥미로우며, 향후에는 고체 기반의 전자 디스플레이 장치 기술의 경연장이 펼쳐질 것으로 기대된다.



주병권 고려대학교 전기전자공학부 교수·작가 디스플레이와 센서에 관심이 높으며, 공학과 문학을 엮는 글을 쓰고 책을 만든다. 양평 강하면에서 출판사 항금리문학을 운영 중이다. 네이버 블로그 ‘우정 주병권-인간에 대한 예의’에서 보다 다양한 이야기를 만날 수 있다.

# 새로운 차원의 기술 무기발광 디스플레이가 온다

LCD<sup>Liquid Crystal Display</sup>와 OLED<sup>Organic Light Emitting Diode</sup>로 양분된  
디스플레이 산업 가운데, 새롭게 주목받는 기술이 있다.  
바로 마이크로·나노 LED, 퀴텀닷<sup>QD</sup> 등 무기물을 소자로 빛을 내는  
‘무기발광 디스플레이’<sup>iLED, inorganic Light Emitting Diode</sup>다.



## 무기발광 디스플레이는 무엇이 다른가

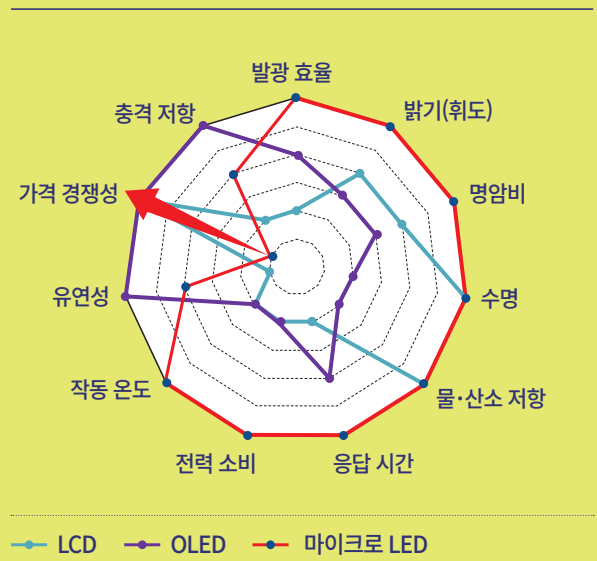
현재 우리가 사용하고 있는 디스플레이는 대부분 LCD 또는 OLED를 기반으로 하고 있다. LCD는 전압을 가했을 때 액정 결정 분자들이 새롭게 모양과 배열을 변경하며 빛을 통과시키고, OLED는 여러 층으로 이루어진 유기발광층에 전류를 가해 전자와 정공의 재결합으로 빛을 내도록 하는 원리다. 이러한 방식은 지난 30여 년간 화질과 소비전력, 폼 팩터, 가격 등 모든 면에서 눈부시게 발전해왔다. 그러나 디스플레이의 사용 범위가 넓어지면서, LCD와 OLED의 한계점 또한 드러나고 있다. 액정이나 유기막을 사용하는 LCD와 OLED는 온도, 수분, 산소, 태양광 등에 취약한 특성을 가지고 있다. 또한 다양한 형태의 모양으로 변형하거나 대규모 또는 초소형 디스플레이를 구현하는데 어려움이 크다. 이러한 문제점을 극복하는데 무기발광 디스플레이가 많은 관심을 받고 있다.

무기발광 디스플레이는 마이크로 LED, 나노 LED, QD 등 무기 소재를 주축으로 하는 발광원을 활용한 디스플레이 방식을 의미한다. 마이크로 LED는 칩의 크기가 5~100마이크로미터<sup>μm</sup> 수준의 초소형 발광 다이오드<sup>LED</sup>, Light Emitting Diode를 배열하는 방식이며, 나노 LED는 1<sup>μm</sup> 이하인 원통형 발광 소재<sup>Nano rod</sup>를 이용한 디스플레이 기술이다. 보통 사람의 머리카락 두께가 50~100<sup>μm</sup> 점을 감안하면 나노 LED 하나는 머리카락 두께의 1/100 혹은 1/50 크기라고 볼 수 있을 정도다. QD<sup>Quantum Dot</sup>은 매우 작은 나노미터 크기의 구조인 코어셸<sup>Core-Shell</sup>을 통해 빛을 효율적으로 방출하며 높은 색 순도를 구현한다. 이러한 무기발광 디스플레이 방식은 발광효율, 밝기, 응답시간, 신뢰성, 소비전력, 수명 등의 특성에서 기존 디스플레이 대비 동등 수준 이상의 우월한 성능을 갖을 것이라는 기대다.

## iLED(마이크로 LED) 디스플레이 화소용 장비 및 공정 요구 사항

구분	기존 LED	마이크로 LED
목표 양품률	99% 이상	99.999999% 이상
색 변환	형광체	QD
접합	마이크로 스케일	나노 스케일
기판	Rigid, 평판형	유연신축

## 디스플레이 패널 기술 간 특성 비교



구분	LCD	OLED	iLED
발광 방식	컬러필터+ 백라이트	자발광	자발광
발광 효율	낮음	중간	높음
휘도 (Full Color)	> 3×10 <sup>3</sup>	> 5×10 <sup>2</sup>	> 1×10 <sup>5</sup>
명암비	중간	높음	높음
응답 시간	μs	ms	ns
전력 소비	중간	중간	낮음
작동 온도	-20~80°C	-30~70°C	-100~120°C
유연성	낮음	높음	중간
수명	긴	중간	긴
비용	낮음	낮음	높음
충격 저항	낮음	높음	중간
물·산소 저항	낮음	낮음	높음

자료: OMDIA

차세대 LED 디스플레이 기술 비교



무기발광 디스플레이 구현을 위한 필수 기술

무기발광 디스플레이는 기존의 조명용 LED나 LCD용 백라이트 장치 등과는 그 크기와 요구 조건이 상이해 기존 소재의 공정 장비를 활용하는 데 한계가 있다. 따라서 부품 및 소재, 공정, 장비, 검사 등 다방면의 새로운 기술이 필요하다. LCD, OLED와 달리 광원을 화소 단위로 쌓기 때문에, 작은 크기의 광원을 쌓는 제조 방식의 변화 역시 필연적이다. 양산을 위해 새롭게 요구되는 기술은 크게 화소(픽셀) 기술, 패널 기술, 모듈 기술로 나눌 수 있다.

필요 기술 1.

마이크로 크기의 화소 기술

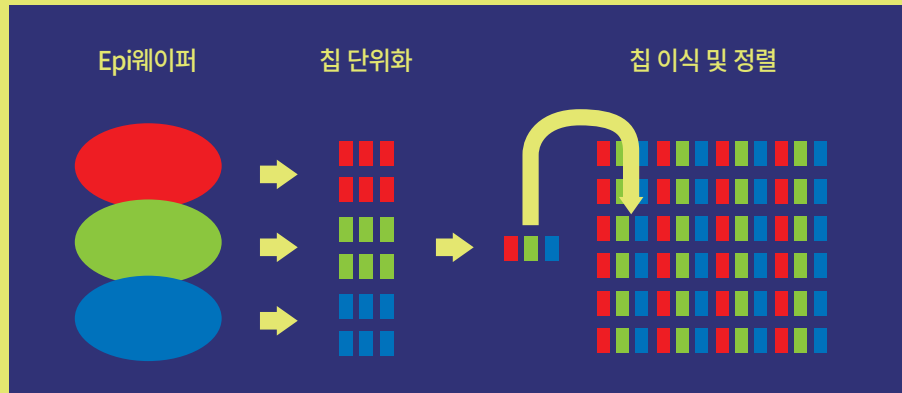
화소는 디스플레이 화면을 구성하는 아주 작은 빛의 점으로 픽셀이라고도 표현한다. 현재 사용 중인 픽셀은 100μm 수준의 미니 LED, 하지만 이보다 작은 5~20μm 크기의 마이크로 LED를

제작하는 기술이 필요하다. 웨이퍼 위에 또 다른 단결정을 성장시키는 에피 성장 기술<sup>①</sup> Epitaxial Growth, 칩 제조 기술, RGB 색 변환 기술 등이 대표적이다. 특히 가격 경쟁력과 크기 한계를 극복하기 위해서는 8인치(약 200mm) 이상의 큰 웨이퍼를 사용해 한 번에 더 많은 칩을 만들어내는 것이 효율적이다. 물론 여기에는 결함이 적은 고품질의 반도체 층을 만드는 에피 성장 기술이 필수적이다. 또한 초미세 칩을 만들기 위해서는, 칩의 크기가 줄어들면서 발생할 가능성이 높은 효율 감소 문제, 칩을 자를 때 생기는 손실을 최소화하는 기술 또한 해결해야 한다. 이를 위한 공정용 소재 및 소자 기술, 효율을 높이는 3중 직렬 접합 구조, 나노미터 크기의 구조를 사용하는 나노로드 픽셀화 기술 등이 개발될 예정이다.

① 에피 성장 기술: 반도체를 만들 때 필요한 기술로, 깨끗하고 매끄러운 기판 위에 얇고 균일한 층을 쌓아 원자들을 배열하는 과정이다. 이때 높은 온도와 특별한 환경에서 원자들이 고르게 배열된다. 이를 통해 반도체 성능이 높아진다.

마이크로 LED 디스플레이 전사 기술의 한 가지 예시

마이크로 LED 디스플레이 제조 개념. 에피 성장 기술을 통해 만든 화소들을 이후 칩 단위로 잘게 나눈 다음 전기 회로 기판에 옮겨 심는 방식으로 진행된다.



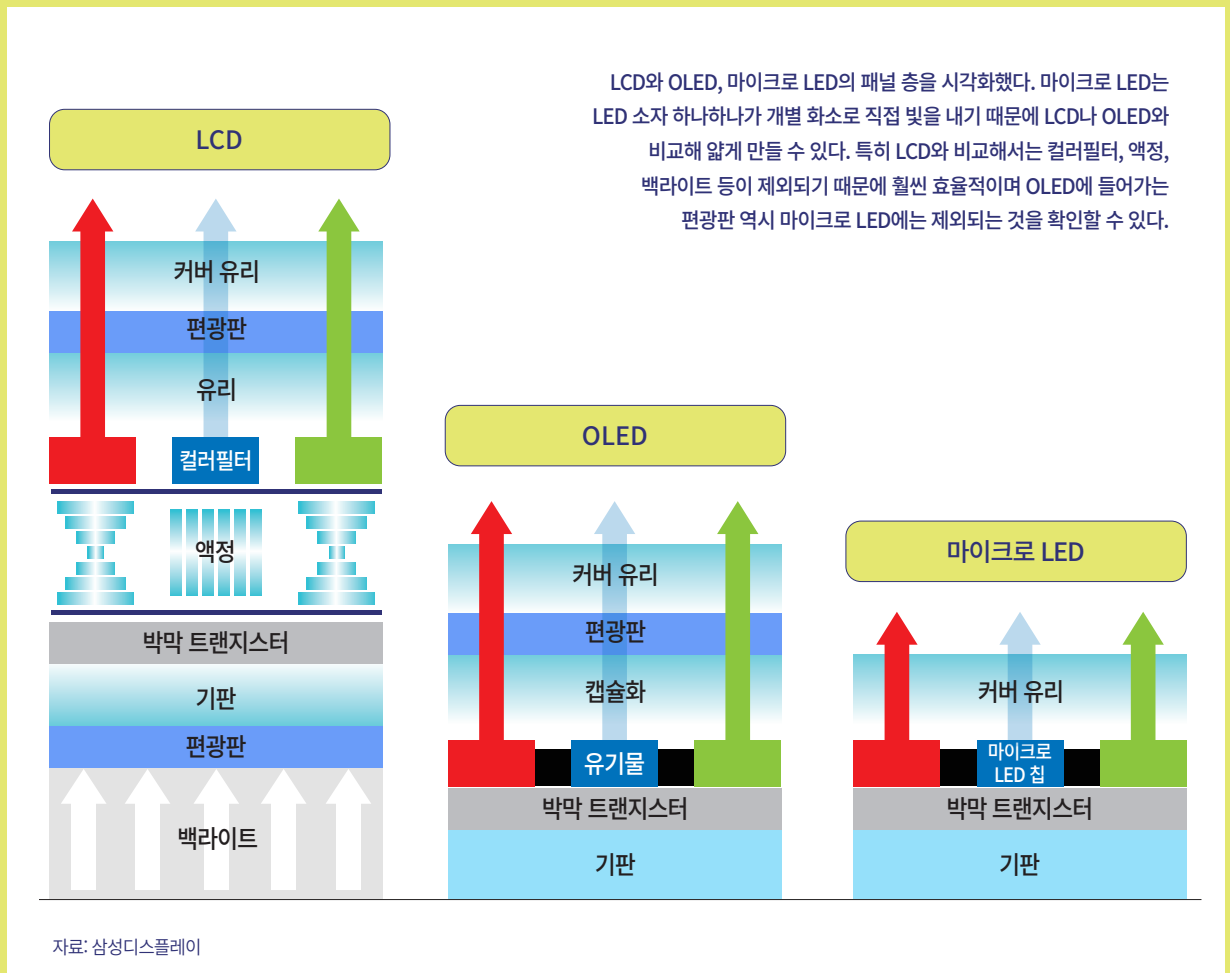
**필요 기술 2.**

**99.9999% 수율을 달성하는 전사 기술**

디스플레이 패널 기술에는 증착 방식과 전사 방식이 있다. 건축의 개념을 빌려 설명하자면, 디스플레이는 ‘벽’이다. 이 벽을 만들 때 재료가 되는 벽돌(픽셀) 자체를 하나씩 만들면서 벽을 완성하는 것이 기존 증착 방식, 전사 방식은 이미 완성된 벽돌을 가져와 벽을 완성하는 것이라고 비유할 수 있다. OLED는 증착 방식으로 제작되었다. 하지만 무기발광 디스플레이에선 전사 방식이 더 적합하다. 따라서 픽셀을 기판인 백플레인(Blackplane) 위에 전사하고 붙이는 것은 물론 이를 검사하고 결함을 수정하며, 단위 패널 모듈러를 만드는 전체 공정이 달라진다. 이때 전사 공정의 수율이 결함 수정과 완성품 제작의 경제성을 결정하기 때문에 99.9999% 이상의 높은 성공률을 요구하게 된다.

실제 무기발광 디스플레이의 주요 응용 제품군으로 기대되고 있는 대면적 8K 디스플레이의 해상도는 7680×4320로, RGB 픽셀을 고려하면 약 9900만5300개의 칩이 전사되어야 한다. 이때 전사 수율이 99.99%에 이른다 할지라도 이 과정에서 발생하는 불량량의 수가 9953개에 이른다. 따라서 효율적인 공정 운영을 위해서는 99.99%가 아닌 99.9999% 수준의 수율을 달성할 수 있는 장비와 공정 개발이 필요하다.

전사 속도 또한 매우 중요하다. 1억 개에 가까운 픽셀을 1초에 하나씩 붙인다면, 최소 3년이라는 시간이 걸릴 것이다. 따라서 시간당 100만 개 이상의 속도를 가진 전사 기술이 요구된다. 이러한 초고속 초고정밀 전사 기술과 더불어 고속 검사 기술, 불량 수리(리페어) 기술이 공동으로 개발되어야만 실제 디스플레이 패널로 제품화가 가능하다.



휘어지는 투명 LED 기판으로 만든 디지털 사이니지 고프렉스<sup>GOFLEX</sup>. 필름 형태의 모듈을 유리에 직접 부착하는 방식으로 설치가 간편하고 유지보수도 쉽다. 기본 불투명한 디스플레이와 달리 70% 이상의 투명도를 자랑한다. 사진 속 제품은 국내 LED 전문 기업인 글로우원<sup>GlowOne</sup>이 제작했다.



**필요 기술 3.**

**효율성과 유연성을 위한 모듈 기술**

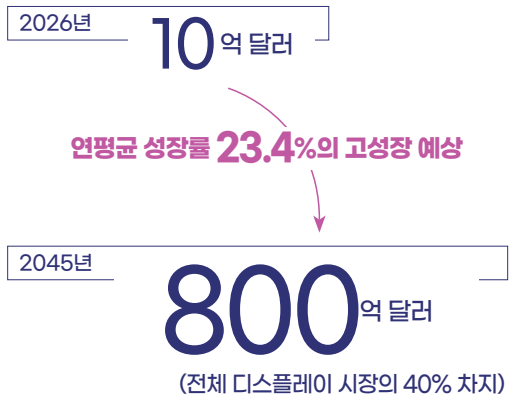
모듈 형태 역시 무기발광 디스플레이의 특징이다. 모듈 형태의 디스플레이는 여러 개의 조각(타일)을 서로 맞춰 큰 화면으로 만드는 타일링 기술을 통해 수요에 맞는 크기와 형태로 제작할 수 있다. 이를 위해서는 타일 간의 틈을 최소화해 연결부가 눈에 띄지 않도록 하는 베젤리스 타일링과 같은 기술이 필요하다. 베젤이 거의 없는 조각에 구멍을 뚫고 전극을 서로 연결해 타일과 타일 간의 간격을 줄이고 화질 편차를 없앨 수 있는 접합 기술 또한 개발되고 있다.

**무기발광 디스플레이로 구현될 새로운 기술들**

앞에서 언급한 기술 중 모듈 제조 기술은 무기발광 디스플레이에 특화된 새로운 디스플레이 제품 개발을 위한 것이다.

현재 웨어러블 디바이스용 표시소자는 OLED와 LCD가 적용되고 있으나 유연성 확보 측면에서 더 유리한 무기발광 디스플레이가 평판형, 플렉서블 등을 뛰어넘을 수 있는 신축형 디스플레이나 AR/VR용 기기에 더 적합할 것으로 보인다. 특히 상업용이나 인포테인먼트용으로 개발되고

**iLED 디스플레이 시장은?**



자료: OMDIA



아랍에미리트 두바이 초호화 호텔에 설치된 삼성디스플레이의 마이크로 LED 디스플레이 '더 월'

## iLED 기술 선도를 위한 3가지 기술 과제

- ① **화소 기술**     미니 LED에서 마이크로 LED를 사용해 가격 경쟁력을 1/50 이하로 경쟁력 확보
- ② **패널 기술**     평판→플렉서블 디스플레이를 넘어 신축 디스플레이 구현
- ③ **제품 기술**     목적에 맞는 생산 라인의 소품종 제품만 제조에서 로고형 디스플레이로 동일 생산 라인에서 다양한 제품 생산 가능

자료: 한국디스플레이산업협회

있는 초대형 디스플레이, 투명 디스플레이 등의 제품은 타이링 기술을 통해 크기 제약에서 자유로운 무기발광 디스플레이의 확장성을 제대로 표현해낼 수 있을 것이다. 물론 이러한 제품이 개발되기 위해서는 공정 기술, 구동 기술, UI/UX, 제품향 소재 부품 기술, 인증 기술 등의 연관 기술이 필수적으로 개발되어야 할 것이다.

현재 국내에서는 무기발광 디스플레이를 활용해 삼성디스플레이와 LG디스플레이에서 초대형 TV나 전자 광고판인 사이니지 시스템을 개발 판매하고 있으며 점차 많은 기업이 참여해 그 응용 범위를 넓혀가고 있다. 그러나 아직까지 마이크로 크기의 LED를 활용하는 고해상도, 초대면적, 고집적 디스플레이 생산은 여러 기술적 장벽으로 인해 상용화에 어려움을 겪고 있다. 이러한 기술적 어려움을 해결하기 위해 산업통상자원부는 2025년부터 8년간 총 4840억 원을 투자해 무기발광 디스플레이 기술개발 및 생태계를 구축하기 위한 사업을 준비하고 있다. 민·관의 여러 투자와 지원을 통해 우리 iLED가 LCD, OLED에 이어 세계시장에서 주도권과 기술의 초격차를 유지할 수 있기를 기대하고 응원한다.



무기발광 디스플레이를 활용해 만든 제품의 예. 위는 대면적 광고용 디스플레이, 아래는 우리 몸에 붙일 수 있는 부착형 디스플레이이다.



**이찬재** 한국전자기술연구원 디스플레이연구센터 수석연구원 한국전자기술연구원 디스플레이연구센터에서 플렉서블 디스플레이, OLED 개발을 하고 있다.

# 세계 1위 디스플레이 소재·부품·장비 기술력이 뒷받침한다

지난 7월 11일 '2025년 디스플레이 산업 성공 전략 세미나'가 열렸다. 행사를 준비한 디스플레이 시장조사업체 유비리서치는 국내 디스플레이 업계 현황과 앞으로 해결해야 할 과제를 설명하며 '소·부·장 생태계'를 강조했다. 결국 소재·부품·장비의 기술력이 여러 글로벌 이슈로부터 우리 산업을 지켜낸다는 것이다. 산업부가 디스플레이 소·부·장에 지원을 더하는 것도 그 때문이다. 현재 우리나라 디스플레이 소·부·장 산업 환경에 대해 알아보고자 충남테크노파크 디스플레이혁신공정단 정병화 단장을 만났다.

word 김아름 photo 김기남

**Q. 충청남도 보도자료에 따르면, 충남 디스플레이 산업 매출액이 전 세계 24%, 국내 53% 이상을 차지합니다. 충남이 디스플레이 산업의 중심이 된 이유가 무엇인가요?**

충남에는 세계 1위의 패널 제조기업인 삼성디스플레이와 주요 협력사들이 위치해 있습니다. 전국 대비 생산 금액 1위, 사업체와 종사자 수에서 2위를 기록하는 것이 그 덕분이죠. 현재 지역 내 디스플레이 사업을 영위하는 곳은 총 378개 사업입니다.

충남은 2015년부터 지자체가 주도해 디스플레이 산업을 지역 주력산업으로 선정했습니다. 산업에 필요한 전력이나 용수를 공급하는 데 유리하고 타 지역과 비교해 수도권에 인접하다는 장점이 있지요. 디스플레이 관련 학과를 보유한 대학이 총 11개로 인력 공급이나 산학 협력에도 이점이 큼니다. 따라서 앞으로도 우리나라를 대표하는 글로벌 디스플레이 산업의 중심으로 성장할 것이라 봅니다.

**Q. 충남이 디스플레이 소부장 특화단지로 선정된 것 역시 지자체와 산학의 노력 덕분이었네요. 소부장 특화단지 선정이 산업에 미친 긍정적인 영향이 있다면요?**

지난 2021년 2월 산업부가 선정하는 디스플레이 소부장 특화단지로 지정된 후 관련 네트워킹, R&D, 사업 기반 구축, 인력 양성 등에 더욱 집중하고 있습니다. 제가 몸담고 있는 충남테크노파크를 비롯해 대학과 연구소, 협회 등 9개 기관이 추진단을 구성해 머리를 맞대고 있죠.

현재 구축 중인 디스플레이혁신공정센터가 내년에 문을 열면 산학연 협의체를 통한 개발 지원과 대학 학부생 실습, 대학원 석박사 연계 과정, 기업 신입 인력 교육 등 다양한 인력 양성 사업을 더해갈 계획입니다. 또 최근 무기발광 디스플레이 스마트 모듈러 센터 사업이 인근 아산에 확정됨으로써, OLED 디스플레이와 협업할 수 있는 개발 인프라도 기대하고 있습니다. 머지않아 세계적인 디스플레이 특화단지로 성장할 것이라 예상해봅니다.

디스플레이 혁신공정센터 추진본부



충남테크노파크 디지털레이아웃사업장장  
정인환 대표

**Q. 네, 그렇지 않아도 ‘디스플레이혁신공정센터’가 공급했습니다. 현재 충남테크노파크 내에 디스플레이센터가 있는 상황이잖아요. 두 센터가 어떻게 다른지 설명해주세요.**

이름이 비슷하다 보니 헷갈릴 수도 있겠네요. 우선 운영 중인 디스플레이센터에 대해 간단히 소개하자면, 해당 센터는 아산에 위치하고 있습니다. 디스플레이 소재 부품의 초기 특성 평가 및 신뢰성 검증, 기업 지원 사업이 주요 역할입니다. 한편 구축 중인 디스플레이혁신공정센터는 2019년 국책 사업으로 추진되어 현재 천안에 세워지고 있습니다. 공정률은 83%로 올해 9월부터 장비를 반입할 계획이며, 내년 하반기부터 본격적으로 관련 서비스를 지원할 예정입니다. OLED 디스플레이 전체 생산 라인을 구축해 소재와 부품, 장비 등을 개발하고 시작품을 전체 공정 가운데 반영해 검증하는 일을 하게 됩니다. 디스플레이 기술이 고도화되며 아주 미세한 차이가 중요해졌습니다. 따라서 실제로 제품을 생산하기 전에 소부장을 검증해보면, 상용화에 걸리는 시간이나 비용 등을 줄이는 데 도움이 될 것입니다.

**Q. 디스플레이혁신공정센터가 출범한 2019년은 글로벌 공급망 이슈가 컸던 해입니다. 디스플레이 산업 역시 그 시점부터 소·부·장 국산화에 더욱 적극적이었다고 들었습니다. 최근 70%까지 국산화율을 높였다고요?**



2025년 하반기에 문을 열 예정인 디스플레이혁신공정센터. 디스플레이 소·부·장 및 패널 기업과 연계 가능한 2세대 OLED 공정 장비 및 시험평가 장비 63종 65대를 구축하고 있다.

소재·부품·장비 간에 차이는 있지만, 대략 65~70% 정도까지 높아진 것으로 보고 있습니다. 국산화는 크게 2가지로 나누어 구분합니다. 첫째는 ‘지금’ 수입에 의존하는 품목을 국내에서 자체 개발한다는 것이고, 둘째는 지금 개발하지 않으면 ‘향후’ 수입에 의존해야 할 우려가 있는 품목을 개발하는 것입니다.

디스플레이는 첨단 분야이기 때문에 기술의 발전 속도가 빠르고, 기술 수명이나 대체 주기가 짧은 편입니다. 따라서 지금 국산화율이 어느 정도 높아졌느냐, 떨어졌느냐에 집중하기보다는 미래지향적인 관점에서 개발 역량 자체를 확보하는 것이 더 중요한 포인트입니다.

**Q. 단장님께서선 패널 기업에 근무하다가 이곳으로 오셨는데요, 실제 소·부·장 기업들이 산업 경쟁력을 유지하기 위해 어떤 노력을 하고 있나요?**

한마디로 설명할 수 없을 만큼이라면 가슴이 되실는지... 한 가지 확실하게 말씀드릴 수 있는 건 소·부·장의 초격차 기술 없이는 초격차 패널이 나올 수 없다는 겁니다. 삼성과 LG 패널사에 공급되는 제품은 곧 세계 1위 기술로 만들어져야 합니다.

차세대 디스플레이를 위해 패널사와 협력사 간의 공동 개발을 자주 진행합니다. 오랫동안 연구개발을 이어가려면 많은 비용이 들어가고, 이는 결국 각 기업의 위험 요소가 되기도 합니다. 저는 OLED 양산 초기 시절에 증착 마스크 핵심 소재를 개발했는데, 당시 협력하던 P사의 경우 1년 가까이 회사의 사활을 걸고 일했습니다. 그런 노력이 있기에 국산화율이 높아지고 초격차 디스플레이도 탄생한다고 생각합니다.

**Q. 관련 기업에 근무하셨기에 누구보다 산업계의 고충이나 원하는 지원책을 잘 아시겠네요.**

네, 디스플레이 패널 기업에서 TFT<sup>①</sup> 공정 엔지니어, 신규 라인 기획, 연구 개발 및 OLED 전체 공정 관리 책임자까지 25년간 디스플레이 산업에 몸담아왔습니다.





“ 소·부·장의 현재 국산화율도 의미 있지만 그보다는  
미래지향적인 관점에서 개발 역량 자체를 확보하는 것이 더 중요합니다.”

물론 많은 선후배의 도움이 없었다면 불가능했을 것입니다. 지금까지는 패널사에서 개발과 양산에 전념했다면, 이제는 혁신공정센터를 통해 그간 도움을 받았던 협력사에 도움을 드릴 수 있을 듯하여 개인적으로 뿌듯한 마음이 큼니다. 디스플레이혁신공정센터는 내년 하반기부터 일부 공정에 대한 검증 및 지원 서비스를 시작하게 됩니다. 현재는 생산 단계마다 어떤 도움을 원하는지 파악하고, 이를 바탕으로 센터 운영 기획안을 구성하고 있습니다.

- ① TFT<sup>Thin-Film Transistor</sup>: 디스플레이의 기본 단위인 픽셀의 밝기를 조절하는 스위치 역할을 하는 반도체 소자
- ② 노광기: 디스플레이 제조 공정 중 회로를 그리는 공정에 사용하는 장비
- ③ 이온주입기: 특정 이온을 고속으로 웨이퍼에 주입해 반도체의 전기적 특성을 변화시킨다.
- ④ 폴리이미드: 플렉서블 OLED 디스플레이의 유연한 기판을 만드는 소재
- ⑤ 도펀트: 반도체의 전기적인 특성을 조절하기 위해 사용하는 불순물 원소
- ⑥ FMM<sup>Fine Metal Mask</sup>: RGB 픽셀을 정밀하게 쌓아 고해상도 패턴을 만드는 금속 마스크
- ⑦ OCA<sup>Optically Clear Adhesive</sup>: 디스플레이 패널과 터치 센서를 결합할 때 사용하는 투명 접착제

**Q. 최근 ‘2027년까지 디스플레이 소·부·장 전체 국산화율 80%로 향상한다’는 뉴스가 보도되었습니다. 실제로 가능할까요?**

개인적인 의견이기에 조심스러운 부분이 있습니다만, 충분히 가능하리라 생각합니다. 다만 어떤 부분에서 국산화율을 더 높일 것인지가 중요하겠습니다. 상대적으로 국산화율이 낮은 품목에 지원을 조금 더 집중한다면 좋겠습니다.

장비 측면에서 보면 노광기<sup>②</sup>, 이온주입기<sup>③</sup>를 제외하면 대부분 국산화가 진행되었고, 소재·부품도 특정 국가의 의존도가 높은 폴리이미드<sup>④</sup>, 도펀트<sup>⑤</sup>, FMM<sup>⑥</sup>, OCA<sup>⑦</sup> 등을 제외하면 장비와 유사한 수준을 보이고 있습니다. 앞서 언급한 품목들을 국산화하기 위해선 전체 공정의 검증과 데이터가 필요한데, 이 부분을 해결하는데 디스플레이혁신공정센터가 도움이 될 것이라 예상합니다.



구축 중인 디스플레이혁신공정센터 제조시설을 둘러보고 있는 정병화 단장과 소속 팀원들. 올해 하반기부터 관련 장비들이 도입될 예정이다.

**Q. 디스플레이 산업은 중국과의 경쟁을 떼어놓고 설명하기 힘든 것 같습니다. 글로벌시장에서 실제 우리 디스플레이 산업은 어느 정도의 위치에 있다고 생각하시나요?**

안타깝지만 중국의 추격은 사실이고 2021년에는 판매 금액 기준으로 우리를 앞섰습니다. 다행스러운 점은 OELD 시장에선 우리가 압도적인 차이를 내고 있다는 것이죠. 하지만 안심할 수는 없습니다. 중국 정부가 디스플레이 산업을 전폭적으로 지원하고 있고, 14억의 내수시장이 있으니깐요. 차세대 디스플레이인 마이크로 LED도 마찬가지입니다.

현재 한국 디스플레이 산업은 변곡점에 있다는 것이, 제 생각입니다. 다행히 OLED 디스플레이혁신공정센터와 무기발광<sup>LED</sup> 디스플레이 모듈러 센터를 중심으로 특화단지 인프라가 구축되고 산학연 R&D 네트워크도 보다 활성화된다면, 현시점을 상승 기점으로 만들 수 있지 않을까 생각합니다.

**Q. 디스플레이 산업에서 일하고 계시는 동료들에게 전하고픈 이야기가 있다면요?**

디스플레이혁신공정센터의 수장으로서 <테크 포커스> 독자들을 위한 메시지도 좋습니다.

지금의 국내 디스플레이 현장만을 놓고 보면 그리 좋은 상황이라고 말할 수는 없지만, 글로벌시장은 꾸준히 성장하고 있으니, 산업에 종사하고 계신 분들 모두 긍정적으로 생각했으면 합니다. 모바일뿐만 아니라 웨어러블 디바이스나 모빌리티 등 다양한 폼팩터<sup>Form Factor</sup>의 기회가 있고, 경쟁국과의 기술력에서 우위를 점하고 있습니다. 멈추지 않고 지속해 나간다면 새로운 성장 동력이 될 수 있다고 생각합니다.

디스플레이 산업에 대해 관심을 가져주시는 독자들과 그리고 국민을 위해, 디스플레이혁신공정센터를 잘 구축하겠습니다. 센터를 통해 중소·중견 기업의 디스플레이 소·부장 개발품을 지원하고 R&D와 인력 양성에 힘을 보태 대한민국 디스플레이 산업 발전에 기여하도록 최선을 다하겠습니다.

⑧ 폼팩터: 디스플레이 장치의 물리적 형태와 구조, 평면, 곡면 등의 모양을 뜻한다.

# 산업의 내일을 읽고 기업의 오늘을 이끕니다.



## 한국산업기술기획평가원<sup>KEIT</sup>을 소개합니다



깜깜한 밤하늘의 빛나는 별처럼 어둠 속에서도 희망과 미래의 길을 밝혀주는 것. 그것이 바로 산업기술을 연구개발하여 구현하는 대한민국의 R&D입니다. KEIT는 산업기술 R&D 전문기관으로서 대한민국 산업기술의 담대한 미래를 위해 오늘도 연구자들 옆에서 함께 달려가고 있습니다. KEIT가 궁금하시다면, 영상을 통해 확인해보세요!



## 알지 RD

(주)원익큐엔씨



R&D 초보 듀오가 우여곡절 끝에 알아낸 '알고 보면 지금 우리 곁에 있는 R&D'. 이번에는 경상북도 구미시에 위치한 글로벌 복합 소재 부품 전문기업을 찾았습니다. 구미 시민들과의 느닷없는 퀴즈쇼부터 R&D 초보 듀오의 엉뚱한 발상까지! 실제 (주)원익큐엔씨에서 개발한 기술은 무엇이였을까요? 영상으로 확인해보세요!



## 화재 걱정 없는 안전한 배터리 기술로 시장 견인한다

전자기기 사용이 증가하며 배터리 수요도 크게 늘었다. SNE리서치에 따르면 대표적인 에너지저장장치인 리튬이온전지의 글로벌시장 규모는 2022년 70조 원으로, 2030년에는 200조 원에 육박할 것이다. 시장이 확대될수록 안전성에 대한 이슈도 중요해질 수밖에. 삼화콘덴서공업(주)은 화재 위험으로부터 자유로운 배터리 커패시터 제품을 개발해 주목받고 있다.

word 김규성 photo 김기남

그래핀계 및 리튬 전이 금속  
산화물 배터리 커패시터 개발

삼화콘덴서공업(주)



연구과제명	그래핀계 및 리튬 전이 금속 산화물 복합유연전극 기반 58Wh/L급 IoT기기용 배터리 커패시터 개발
제품명	배터리 커패시터
정부과제 수행기간	2021.01.01.~2024.12.31.(48개월)
총 정부출연금	29억3400만 원
개발기관	삼화콘덴서공업(주)
참여연구진	윤중락 연구소장 외 28명

### 리튬이온전지의 단점을 보완해줄 배터리 커패시터<sup>①</sup>

스마트팩토리, 스마트헬스케어, 자율주행 차량 등 4차산업 서비스가 본격적으로 활성화되면서 휴대용 에너지원인 배터리에 대한 수요와 쓰임새가 늘어나고 있다. 기존의 리튬이온전지는 대용량의 에너지를 저장하는 데 용이하지만 안전성, 수명, 충전 속도 등에서 한계를 지니고 있다. 그렇기에 스마트센서, 에너지저장장치<sup>ESS</sup> 등 리튬이온전지를 사용할 수 없는 분야에서 새로운 에너지저장장치가 요구되어 왔다. 삼화콘덴서공업(주)이 선보인 배터리 커패시터는 리튬이온전지의 단점을 보완할 여러 강점을 지니고 있다.

먼저 리튬이온전지에 비해 화학적으로 안정적이기에 사고에 민감한 시설 장비인 ESS 등에 적합하다. 또한, 리튬이온전지 대비 20배 이상의 수명을 지니 지속적인 충·방전이 필요한 차량 배터리 등에 활용될 수 있다. 영하 30°C부터 영상 50°C에 달하는 극한의 환경에서도 안정적으로 작동하고 충·방전 속도가 빠르다는 특징이 있어 태양열, 풍력 등 친환경 에너지 제품에 안성맞춤이다.

**① 배터리 커패시터:** 배터리와 커패시터의 장점을 결합한 장치로, 빠른 충전과 긴 수명, 높은 에너지 밀도를 제공한다. 주로 하이브리드 차량, 재생 에너지 시스템, 전자기기 등에 사용된다. 커패시터란 전기 에너지를 저장하고 방출하는 전자 부품을 뜻한다.

### 리튬이온전지와 배터리 커패시터 비교

분류	리튬이온전지	배터리 커패시터
안정성	화재 및 폭발 위험	열폭주 현상 없음
에너지 저장 방식	화학반응을 통해 에너지 생성	전기에너지를 전하(전자)를 쌓는 방식으로 저장
충전 및 방전 속도	커패시터보다 느린 속도	매우 빠른 속도(완충까지 약 5분)
에너지 저장량	높음	적음
수명(충·방전 횟수)	충·방전 횟수 제한(수명 제한)	반영구적 충전 횟수
용도 및 응용 분야	장기적 에너지저장장치 (노트북, 휴대폰, 전기자동차 등)	빠른 에너지 공급 필요 분야 (플래시, 차량 시동 등)

### How To

손실률을 줄이고 보다 활용도 높은 에너지 저장장치가 요구되고 있다. 삼화콘덴서공업(주)은 배터리 수요가 급증하는 시장 변화에 발맞춰 전체 배터리 시장 중 70%를 차지하는 리튬이온전지의 문제점을 분석해 보다 안전하고 수명이 긴 배터리 커패시터를 개발했다. 해당 기술은 기존 리튬이온전지의 한계를 극복해 ESS 등 많은 산업 분야에 적용할 수 있는 기술로 주목받게 되었다.



### 스마트팩토리, 드론 등에 적합한 배터리 커패시터

개발된 배터리 커패시터는 다양한 분야에 적용되고 있다. 신재생용 에너지저장장치를 비롯해 전동킥보드, 농약 살포용 드론 등 안정성, 충·방전 기능, 높은 수명 등이 필요한 분야에 테스트하고 있다. 무엇보다 5분 이내에 완전 충전이 가능하다는 점은 기존의 리튬이온전지에 비해 배터리 커패시터가 갖는 큰 강점으로 각광받는다.

빠른 성장이 기대되는 분야는 스마트팩토리이다. 공장 내 모든 장비와 프로세스를 일일이 실시간 모니터링해야 한다는 스마트팩토리의 특징을 감안할 때 독립적인 전원이 필요한 센서가 필수적이다. 높은 안정성과 수명, 작동 온도 등은 IoT 센서 모듈에 적합하기에 스마트팩토리의 성장에 발맞춰 공급될 전망이다.

## 제품 상용화 초기... 시장 개척해 나갈 것

삼화콘덴서공업(주)은 현재 개발된 배터리 커패시터를 공개하고 상용화를 위해 다각도로 노력을 기울이고 있다. 국내는 물론 유럽, 미국 등의 제품 전시회에 참여해 배터리 커패시터를 알리는 데 주력하고 있다. 윤종락 연구소장은 “배터리 커패시터를 전기자동차, 군수용품, 우주산업 관련 제품 등에 납품하는 것이 목표”라며 “고품질의 배터리가 필요하다는 시장의 니즈에 맞춰 개발한 제품이기엔 최적으로 응용될 분야에 공급해 삼화콘덴서공업(주)의 브랜드 가치를 높여나가겠다”고 포부를 밝혔다.

삼화콘덴서공업(주)은 그 이름에 걸맞게 커패시터(콘덴서) 생산과 판매에 주력하고 있다. 지난 70여 년간 업력을 이어오며 ‘어려운 시장에 좋은 물건을 공급해 제값을 받는 것’을 목표로 한다. 리튬이온전지와 상반된 특징으로 경쟁력을 확보한 배터리 커패시터가 미래 배터리 시장에서 영역을 구축해 발전하는 모습을 기대해본다.



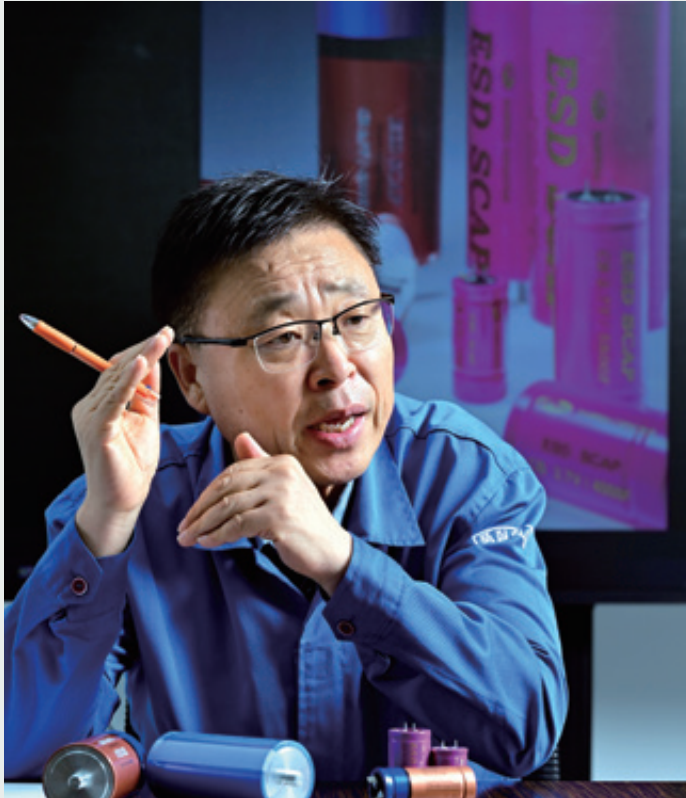
## 삼화콘덴서공업(주)

1950년대 후반, 산업화의 거센 물결 속에서 삼화콘덴서가 설립됐다. 전자제품에 사용되는 부품인 콘덴서의 수요가 급증했기 때문. 70여 년이 흐르는 동안 삼화콘덴서공업(주)은 전자부품 국산화, 산업 경쟁력 강화, 기술개발과 혁신 등을 통해 대한민국 경제 발전에 일조해왔다. 현재는 글로벌시장에서도 인정받는 전자부품 제조업체로 자리 잡았으며, 장기적인 발전 계획 속에서 자체적인 기술개발과 품질 향상을 통해 혁신을 거듭해나가고 있다.

[www.samwha.co.kr](http://www.samwha.co.kr)

배터리 커패시터 개발에 참여한 김성호 책임연구원, 최재원 책임연구원, 주성민 책임연구원, 이종규 파트장, 윤종락 연구소장, 이창호 선임연구원(왼쪽 위부터 시계 방향)





## 정부 과제 통해 예산 지원, 인적 네트워크 등 다양한 도움 얻어

리튬이온 배터리가 500번 충·방전이 가능하다면, 자사 제품은 2만 번 이상 가능하기에 일반 배터리보다 훨씬 적합하다고 볼 수 있다. 이외에도 농약 살포용 등 산업용 드론, 태양광 가로등, 킥보드 등 다양한 제품에 활용되고 있다.

### 해당 기술을 개발하게 된 계기는 무엇인지?

삼화콘덴서공업(주)은 커패시터를 생산하는 회사다. 개발된 배터리 커패시터, 슈퍼 커패시터는 ‘배터리’와 ‘커패시터’ 중 커패시터에 초점이 맞춰져 있다. 제품 판매 과정에서 배터리 기능에 대한 수요가 많았기에, 커패시터 베이스에 배터리 기능이 더해진 제품을 개발하게 된 것. 향후 상용화 단계에서 뛰어난 안정성을 검증받는다면 시장의 수요에 부응할 경쟁력을 갖추었다고 생각한다.

### 배터리 커패시터가 가진 경쟁력은?

무엇보다 안전한 제품이라는 것이 가장 큰 강점이다. 배터리 커패시터는 에너지저장장치 중 가장 뛰어난 안정성과

수명을 보유하고 있다고 자신한다. 그간 리튬이온전지가 가진 리스크는 많은 부분에서 지적되어 왔다. 이런 불안정성을 어느 정도 감안할 수 있는 분야도 있지만, 몇몇 분야에서는 절대적인 안정성이 요구되고 있다. 충돌 등의 물리적 충격이 가해지지 않은 이상 사고가 발생하지 않는 안정적인 제품을 개발하고자 했다.

### 배터리 커패시터가 주로 어떤 제품에 활용되는지 궁금하다.

대표적으로 에너지저장시스템<sup>ESS, Energy Storage System</sup>이 있다. 태양력, 풍력 등의 신재생에너지를 미리 저장했다가 필요한 시간대에 사용하는 장치인데, 원활한 충·방전 기능과 높은 수명이 요구된다.

### 정부 과제를 통한 기술개발이 갖는 강점은 무엇인지?

정부 과제를 수주하여 진행하는 것은 예산 지원 이외에도 다양한 장점이 있다. 가령 함께 사업을 수행하면서 관련 분야의 인적 네트워크를 얻을 수 있고, 이를 통해 새로운 시장을 창출할 기회를 엿보게 된다. 또, 정부 산하 연구기관이나 대학 연구소 등과 협업을 통해 많은 아이디어를 얻는다는 이점도 있다. 현재는 산화물을 활용한 전고체 전지를 연구개발 중이다. 리튬이온전지의 불안정성은 액체라는 점에 있기에, 고체로 개발한다면 사고위험이 거의 없는 완성도 높은 배터리를 만들게 될 것이다. 이 외에도 시장 흐름에 맞춰 새로운 연구과제를 꾸준히 수주해 추진할 계획이다.

‘하이퍼튜브’는 시속 1000km 이상의 속도로 달리는 열차다. 공기저항이 없는 튜브 내에서 자기력으로 부상해 주행한다. 비행기보다 빠른 속도로 달릴 수 있어 ‘꿈의 열차’로 불리지만 우리나라에선 아직 기술개발도 이뤄지지 못하고 있다. 관련 연구개발의 당위성과 시급성이 부족하다는 이유로 예비타당성조사(예타)를 통과하지 못했기 때문이다.

word 이슬기 <한국경제신문> 기자

# 글로벌 기술 경쟁 심화, 예타 폐지·보완으로 우리 산업 경쟁력 확보해야







한국철도기술연구원이 준비 중인 하이퍼튜브 기술. 하이퍼튜브는 시속 1200km의 속도를 내는 꿈의 이동수단으로 불린다. 이를 이용할 경우, 서울과 부산 간 이동이 30분으로 단축된다.

최근 하이퍼튜브 연구개발<sup>R&D</sup>에 대한 기대감이 다시금 커지고 있다. 정부가 예타를 폐지하기로 결정했기 때문이다. 예타에 가로막혀 지연되거나, 시작조차 하지 못했던 각종 R&D가 속도를 높일 것으로 전망된다.

### 美 스타링크 치고 나갈 때, 韓 3년 만에 예타 통과

윤석열 대통령은 지난 5월 17일 '2024년 국가재정전략회의'를 주재하고 국가 재정이 투입되는 R&D 사업의 예타를 전면 폐지하라고 관련 부처에 지시했다. 1999년 도입된 예타가 24년 만에 폐지되는 셈이다.

예타란 예비 타당성 조사의 줄임말로, 정부 재정이 들어가는 사업의 정책·경제적 타당성을 사전에 검증하는 것을 말한다. 외환위기

이후 국제통화기금<sup>IMF</sup>이 재정 건전화를 위해 필요하다고 요구하면서 만들어진 제도다. 현재 총사업비가 500억 원 이상이면서 국가 재정지원 규모가 300억 원 이상인 사회간접자본<sup>SOC</sup>과 R&D 사업 등 국가 주요 사업에 대해 시행되고 있다.

예타를 신청하려면 5~10년간 계획과 연도별 목표 등을 제시해야 하고, 확정되면 바꾸기도 어렵기 때문에 제도에 대한 비판이 꾸준히 제기돼왔다. 기술은 빠르게 발전하니 장기 계획을 처음부터 제시하기가 어렵기 때문이다. 그뿐만 아니라 기획부터 예타 통과까지는 평균 3년 이상이라는 적지 않은 시간이 소요되는 것도 문제였다.

최근 전 세계적으로 기술 패권 경쟁이 심화되고 R&D 속도전이 벌어지면서 과학계에서는 예타 제도를 개선·폐지해야 한다는 목소리가 커졌다.

지난 5월 17일 정부세종청사에서 2024 국가재정전략회의가 열렸다. 이날 회의에서 윤석열 대통령은 R&D 예타폐지를 공식 지시했다.





지난 6월 27일 미국 워싱턴 D.C.에서 한미 첨단산업 기술협력 포럼이 열렸다. 산업통상자원부 안덕근 장관을 비롯한 산학연 전문가 150여 명이 참석해 한국과 미국의 양국 기술협력을 강화하기 위한 논의를 진행했다.

경쟁국들이 빠르게 앞서 나가는 사이 우리나라는 예타 심사 등으로 인해 크게 뒤쳐지는 경우가 잦았다는 것이다. 실제 3수 끝에 지난 5월 예타에 겨우 통과한 ‘저궤도 위성통신 기술개발’ 사업의 경우 2021년부터 예타 통과를 시도했지만 경제성을 이유로 번번이 실패했다. 미국 스페이스X의 ‘스타링크’ 등이 빠르게 치고 나가고 있음에도 기술개발을 시작조차 못했던 셈이다.

예타 과정에서 비용 절감을 이유로 예산이 크게 깎이면서 제대로 된 R&D가 진행되지 않는다는 지적도 적지 않다. 일례로 작년 예타를 통과한 한국형 달착륙선 개발 사업은 예산이 6300억 원에서 5300억 원으로 줄어들었다. 예타를 통과하는 과정에서 기존 계획에 포함됐던 탑재체 개발이 제외됐기 때문이다. 달 탑재체는 달 표면이나 천연자원 등의 정보를 수집하는 역할을 한다. 달 탑재체 개발이 빠지고 본체 개발만 예타를 통과하면서 전문가들 사이에선 착륙선의 실질적인 임무 수행 목표조차 세우지 못한 채 사업에 착수하게 됐다는 지적이 나오기도 했다.

### 예타 폐지하되 1000억 원 이상 연구 R&D는 사전검토

이를 고려해 정부는 미래 핵심 분야의 신속한 연구개발 추진을 위해 예타 폐지를 추진하겠다고 발표했다. 다만 무분별한 R&D가

모두 진행되는 건 막을 수 있도록 보완책을 마련했다. 먼저 1000억 원 미만의 모든 신규 R&D 사업은 일반적인 예산편성 과정을 통해 사업을 추진한다. 이 경우 500억~1000억 원 규모의 신규 사업 착수는 예타 폐지 전보다 약 2년 이상 단축할 수 있을 것으로 전망된다. 다만 1000억 원 이상의 연구형 R&D 사업은 짧은 예산 심의 기간 중 심도 있는 검토가 어려운 점을 감안해 예산 요구 전년도 10월에 사업 추진 계획을 미리 제출받아 민간 전문가 중심의 사전 전문 검토를 실시하기로 했다.

부처별 R&D 예산 중복 수립 등을 방지하고 재정 건전성을 확보하기 위해, 정부는 법 개정을 함께 병행한다는 입장이다. 이에 따라 국가재정법, 국가연구개발혁신법 등 관련 법령을 개정이 필요하므로 실제 예타 폐지 수순을 밟기까지는 시간이 소요될 것으로 전망된다.



**성장하는  
국가경제의 내일,**

**오늘의 KEIT가  
만들어갑니다**



산업통상자원부



한국산업기술기획평가원  
Korea Planning & Evaluation Institute of Industrial Technology

## 한눈에 보는

## 바이오매스 비건 레더



### 1. 합성 폴리머

- ① **폴리우레탄<sup>PU</sup>**: 가장 널리 사용되는 합성 폴리머로 유연하고 내구성이 뛰어나 다양한 색상과 질감을 표현할 수 있다.
- ② **폴리염화비닐<sup>PVC</sup>**: 저렴하고 다양한 제품에 적용할 수 있으나, 환경오염을 유발하는 원인이 되기 때문에 사용이 줄고 있다.



### 2. 바이오매스

- ① **파인애플 잎 섬유**: 버려지는 파인애플 잎을 활용해 만든다. 견고하고 유연하며 전통적인 가죽과 비슷한 외관 및 촉감을 가진다.
- ② **사과 껍질 가죽**: 사과 주스 생산 과정에서 나오는 부산물인 사과 껍질을 이용해 만든다. 재활용 가능한 자원을 활용해 폐기물을 줄이고 환경에 미치는 영향을 최소화한다.
- ③ **버섯 가죽**: 버섯의 균사체를 이용해 만든다. 균사체는 버섯의 뿌리 구조로 이를 이용해 만든 가죽은 생분해가 가능하며, 자연스럽게 유연한 질감을 갖는다.
- ④ **선인장 가죽**: 물과 농약을 적게 사용하는 선인장의 잎으로 만든다. 내구성이 뛰어나고 유연하며 다양한 색상과 질감으로 제작할 수 있다.



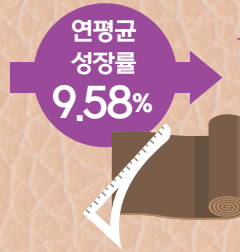
### 비건 레더는?

동물 가죽을 사용하지 않고 인공 재료 또는 식물성 재료 등을 사용해 만든 가죽 대체품이다. 환경 및 동물 권리 보호 측면에서 수요가 높아지고 있다. 비건 레더는 크게 사용하는 재료에 따라 '합성 폴리머'와 '바이오매스'로 구분한다.

## 글로벌 비건 리더 시장은?

자료: NextMSC

2023년  
73억3800만 달러  
(10조1250억 원)



2030년  
139억200만 달러  
(19조1820억 원)

## 글로벌 바이오매스 (식물 기반) 비건 리더 시장은?

자료: Spherical Insights



2022년  
6760만 달러  
(933억 원)



2032년  
1억3920만 달러  
(1920억 원)

## 글로벌 키 플레이어는?



### 마이코웍스 MycoWorks

미국의 친환경 스타트업. 버섯 균사체를 활용해 가죽을 생산하는 곳으로 프랑스 명품 브랜드 에르메스에 가죽을 납품하며 유명해졌다.

### 내추럴 파이버 웰딩 Natural Fiber Welding

미국의 재료과학기업이다. 다양한 식물성 재료를 활용해 고성능 제품을 만든다. BMW그룹, 랄프 로렌 등 다양한 기업 및 브랜드와 협업 중이다.



### 마이셀 Mycel

현대자동차그룹 사내 스타트업으로 출발해 2020년 독립 법인으로 분사했다. 버섯 균사체를 활용한 연구개발을 통해 모빌리티에 적용 가능한 고품질의 비건 가죽을 만든다.



## 우리나라 2024년 R&D 투자 규모는?



자료: 한국산업기술기획평가원

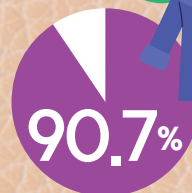
## 미국 주요 기업의 R&D 투자 규모는?

3억3000만 달러  
(4555억 원)

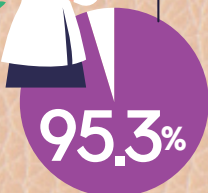
마이코웍스, 내추럴 파이버 웰딩, 이볼브드 바이 네이처 Evolved By Nature, 3개 기업 합

자료: World Bio Market Insights, 2022년

## 친환경 소재 제품에 대한 사용 의향?



친환경 제품 구입 의사 있다  
(2022년 대비 8.4% 증가)



일반 제품보다 비싸더라도  
친환경 제품 구입하겠다

자료: 2023년 6월 한국소비자원, 전국 20~60대 남녀 1000명 대상 조사



# 곰팡이 가족, 지속가능한 미래를 위한 선택

버섯 균사체를 활용한 새로운 비건 가족의 등장



인류는 오래전부터 가죽을 사용해왔다. 구석기인이 거친 자연환경으로부터 맨몸을 보호하고자 만든 가죽옷과 신발 등의 생존 수단은 오늘날 명품으로 거듭나며 큰 인기를 누리고 있다. 하지만 그 이면에는 불편한 사실도 존재한다. 미국 비영리단체 텍스타일 익스체인지<sup>Textile Exchange</sup>에 따르면, 2022년 한 해에 전 세계적으로 1340만 톤의 동물 가죽 제품이 생산되었다. 여기에는 동물의 희생이 불가피하다. 일각에서는 축산업 부산물로 얻는 가죽조차도 가공 과정에서 다량의 환경오염 물질을 배출하므로, 생가죽 사용 자체를 금해야 한다고 주장한다.

### 비건 가죽의 종류와 장점 그리고 한계

비건 가죽이란 동물 가죽을 대체하기 위해 만들어진 인조가죽으로, 주로 식물성 재료로 만든다. 비건<sup>Vegan</sup>은 채식주의자를 뜻하는 영어 단어 Vegetarian의 앞 세 글자와 뒤 두 글자를 합친 말인데, 1944년 영국에서 처음 사용하기 시작했다. 본래 동물 유래 식품을 비롯해 동물성 제품 일체를 사용하지 않는 사람을 일컫지만 오늘날에는 그 의미가 확장되어 동물실험을 거친 제품까지 지양하는 포괄적인 개념을 뜻한다.

비건 가죽의 선두 주자 가운데 하나는 ‘피나텍스<sup>Pinatex</sup>’이다. 파인애플 잎으로 만든 이 가죽은 가볍고 유연하며, 동물 가죽과 유사한 질감을 제공해 많은 패션 브랜드에서 활용되고 있다. 파인애플이 하는데 애플이 가만히 있을 수 없다는 뜻, 사과 가죽도 등장했다. 사과 주스 생산 과정에서 나오는 과육 찌꺼기와 껍질이 주원료다. 또 다른 혁신적인 소재는 선인장 가죽이다. 멕시코 기업 ‘데세르토<sup>Desserto</sup>’에서 만드는 이 가죽은 메마른 땅에서도 잘 자라는 선인장을 사용한다. 선인장 재배 자체에 물이 많이 들지 않아

친환경적이다. 부드럽고 유연한 질감으로 현재 가방과 신발, 의류 등 다양한 제품에 사용되고 있다.

이처럼 식물 유래 물질로 만드는 비건 가죽은 동물 학대에서 자유롭고 생산 과정에서 나오는 오염물질과 탄소 배출량도 적다는 장점이 있다. 식물성 폐기물을 원료로 사용할 경우에는 장점이 배가된다. 실제로 몇몇 명품 브랜드와 자동차기업 등이 비건 가죽을 도입하고 있다. 이런 추세에 비추어 비건 가죽 시장은 크게 성장할 전망이다. 여기에도 극복해야 할 장애물이 있다. 바로 취약한 가격 경쟁력이다. 이런 딜레마를 탈출하기에는 여전히 역부족인 상황에서 뜻밖의 지원군을 발견했다. 다음 아님 ‘곰팡이’다.

### 실처럼 자라나는 곰팡이, 가죽의 재료로

그늘지고 축축하면 벽이나 옷, 음식물 등 어디든지 가리지 않고 나타나는 곰팡이. 이 불청객이 이렇게 기승을 부릴 수 있는 이유는 무엇이든 먹어 치우는 먹성 탓이다. 한편으로는 이런 능력 덕분에 세균과 더불어 생태계에서 분해자 임무를 수행하고 지구의 물질순환을 돕는다.

곰팡이 하면 보통 상한 음식에 핀, 가는 실타래 같은 모양이 떠오른다. 이런 곰팡이를 모양 그대로 ‘사상균<sup>絲狀菌</sup>’이라고 부른다. 빵이나 맥주를 만들 때 사용하는 ‘효모(이스트)’는 또 다른 곰팡이다. 그리고 버섯도 곰팡이다. 버섯이 토핑으로 올라간 ‘funghi 피자’에서 풍기는 이탈리아어로 버섯을 뜻한다. 영어로는 펀지<sup>fungi</sup>라고 한다. 정리하면, 곰팡이에는 크게 세 종류, ‘사상균’과 ‘효모’, ‘버섯’이 있다. 참고로 곰팡이를 ‘진균<sup>眞菌</sup>’이라고도 하는데, 여기에는 ‘작은 균’ 곧 ‘세균<sup>細菌</sup>’과 비교하여 ‘진짜 균’이라는 뜻이 담겨 있다.

‘진짜’라는 수식어에 걸맞게 곰팡이는 대체 가죽 소재로도 당당히 등장해, 상용화 단계에 들어섰다. 대표적으로 2018년 미국에서 창업한 ‘볼트 스레드<sup>Bolt Threads</sup>’는 톱밥에서 키운 버섯 ‘군사체’로 가방과 요가 매트를 비롯한 다양한 제품을 생산해 판매 중이다. 군사체는 실타래 같은 모양으로 생겼다. 생물학적으로 말하면, 촘촘하게 엮힌 상태로 자라는 ‘군사’ 덩어리다. 군사는 곰팡이를 이루는 세포가 연결되어 실처럼 길어진 것인데, ‘팡이실’이라고도 부른다.

군사는 자라면서 가지를 치는데 이 때문에 군사체는 보통 둥그런 모양을 이루고 있다. 또한 여러 군사체가 위아래로 엮이며 성장한다.

실제로 실험실에서 곰팡이를 배양하면 솜뭉치처럼 자라는 것을 확인할 수 있다. 종류에 따라서는 군사가 겹치고 두꺼워지며 자라기도 하는데, 버섯이 그런 경우다.

버섯에 이어 2022년에는 콩을 발효시킨 템페<sup>tempeh</sup>에서 분리한 사상균, ‘리조푸스 데레마<sup>Rhizopus delemar</sup>’ 균사체로 가죽을 만드는 데 성공했다는 논문이 발표되었다. 당시 스웨덴 과학자가 주도한 유럽 연구진의 실험 개요는 다음과 같다.

마른 빵 40kg을 분쇄하여 물 1000ℓ에 넣고 80℃에서 1시간 동안 살균한 다음 리조푸스 데레마를 투여한다. 이 곰팡이는 비교적 배양이 쉽고 성장도 빨라서 이틀 만에 빵가루 1g당 0.15g에 달하는 균사체를 만들어낸다고 한다. 왕성하게 자라고 있는 균사체를 모아서 남아 있는 빵가루를 씻어낸 후, 두드리면 균사체는 가죽과 같은 재질을 띠게 된다. 이후 글리세롤을 처리하여 신축성을 더함으로써, 버려진 빵 조각을 유용한 인조가죽으로 탈바꿈시킬 수 있음을 입증했다.



### 왜 곰팡이 가죽인가?

곰팡이 가죽의 가장 큰 장점은 환경 친화성이다. 보통 버려지는 농업 또는 산업 폐기물에 곰팡이를 키워 원재료를 얻는다. 재활용<sup>Recycling</sup>을 넘어선 새활용<sup>Upcycling</sup>이다. 이게 다가 아니다. 쓰고 버리면 완전히 생분해되어 환경오염을 최소화할 수 있다. 동물성 재료를 사용하지 않아 비건 인증을 받을 수 있고, 동물복지 실현에도 힘을 보탠다. 제조 방법도 비교적 간단하다. 충분히 자란 균사체를 수확해서 압축하고 건조한 후, 가죽과 유사한 질감을 만든다. 그런 다음 천연염료나 친환경 화학 처리를 통해 원하는 색상과 특성을 부여하고, 절단 및 재봉 과정을 거쳐 다양한 패션 아이템으로 완성시키면 끝이다.

현재 여러 기업에서 곰팡이 가죽을 활용한 제품을 출시하고 있다. 앞서 소개한 볼트 스레즈사는 곰팡이 가죽으로, 아디다스<sup>Adidas</sup>와 스텔라 매카트니<sup>Stella McCartney</sup>를 비롯한 유명 브랜드와 협력해 다양한 제품을 선보이고 있다. 또 다른 미국 기업 ‘마이코웍스<sup>Mycoworks</sup>’ 역시 균사체를 활용해 고급 곰팡이 가죽을 개발했다. 이 가죽은 캐딜락<sup>Cadillac</sup>과 같은 자동차기업에서 차량 인테리어 소재로 사용하고 있다. 2021년, 프랑스 명품 브랜드 에르메스<sup>hermès</sup>는 마이코웍스와 협력하여 곰팡이 가죽으로 만든 빅토리아 가방을 선보이기도 했다.

유엔환경계획<sup>NEP</sup>이 발간한 <음식물 쓰레기 지수 보고서 2021<sup>FOOD WASTE INDEX REPORT 2021</sup>>에 따르면, 애써 생산한 농·축·수산물 가운데 3분의 1 정도가 온전히 소비되지 못하고 버려진다. 그리고 그 절반은 유효기간을 넘긴 식료품 폐기를 포함해서 유통과정에서 발생한다. 서양에서는 이렇게 버려지는 식품의 상당량이 빵류라고 하는데, 탄수화물이



주성분인 빵은 가축 사료 또는 에탄올과 젖산 같은 발효 제품 생산 원료로 재활용할 수 있다. 버려지는 빵을 곰팡이를 통해서 가죽으로 만들 수 있다면 훨씬 더 경제적이고 친환경적인 활용법이 될 것이다. 물론 이를 위해서 소재 생산용 곰팡이 선정과 생산 조건, 올바른 사용 지침 마련과 함께 곰팡이 소재와 관련된 위해성 평가도 심도 있게 병행되어야 하지만 말이다.

## 가죽을 넘어 영역을

### 확장하는 곰팡이

곰팡이 균사체는 가죽 외에도 포장재와 생분해성 플라스틱, 건축 자재에 이르기까지 다양한 소재로 활용되는 잠재력을 가지고 있다. 예컨대, 미국 뉴욕주에 본사를 둔 ‘에코베이티브<sup>Ecovative</sup>’는 균사체를 원료로 스티로폼을 대체할 수 있는 소재, ‘마이코폼<sup>Mycfoam</sup>’ 개발에 성공해 현재 미국과 영국 등지에서 생산을 확대하고 있다. 마이코<sup>Myc</sup>는 곰팡이를 뜻하는 영어 접두사다. 기존 플라스틱 소재 스티로폼은 자연에서 분해되는 데 500년 정도 걸리지만, 마이코폼은 30일이면 분해되고 퇴비로도 활용 가능하다. 화장품 회사 러쉬<sup>LUSH</sup>, 전자제품 회사 델<sup>DELL</sup>, 가구 회사 이케아<sup>IKEA</sup> 등이 이 곰팡이 포장재를 사용하고 있다.

한편 미국 항공우주국<sup>NASA</sup>은 달과 화성 같은 건설 현장에서 사용할 미래형 신소재 개발 연구를 곰팡이를 대상으로 진행하고 있다. 이를하여 ‘마이코-아키텍처<sup>Mycro-Architecture</sup>’, 우리말로 하면 ‘곰팡이 건축’ 프로젝트다. 핵심 아이디어는 이렇다. 유연성 있는 플라스틱 열개에 균사체와 말린 유기물을 지구에서 채워서 우주, 예컨대 화성으로 간다. 현지에서 물과 함께 적절한 열을 가한다. 그러면 곰팡이가 자라면서 건축물 외관이

버섯 균사체로 만든 비건 가죽을 이용해 만든 핸드백.  
한국의류시험연구원의 내구성 분석 결과, 의류용 가죽류보다 내구성이  
2배가량 높았으며 마찰에 견디는 정도 역시 1.5배 이상 높았다.

자료: 농촌진흥청



만들어진다. 먹이가 다하거나 열 공급을 중단하면 곰팡이 건축 공사 완료이다. 추가 구조물이나 보수에는 곰팡이 포자를 이용한다. 균사체는 견고하고 단열 효과가 좋아서 우주 건축 자재로 손색이 없다. 심지어 우주 생활에서 나오는 폐기물도 곰팡이 먹이로 재활용할 수 있다. 이렇게 된다면 건설 자재 운반 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.

균사체를 이용한 신소재는 우리 생활의 여러 측면에서 긍정적인 변화를 가져올 것이며 이를 실현하기 위해 지속적인 연구와 개발이 필요하다. 정부와 기업은 이러한 연구에 대한 투자를 늘리고, 학계와 협력하여 혁신적인 소재를 개발해야 한다. 곰팡이 가죽과 제반 소재의 품질과 친환경성을 보장하기 위해 명확한 산업 표준과 인증 시스템을 마련해야 한다. 이를 통해 소비자들은 믿을 수 있는 제품을 선택할 수 있으며, 기업들은 친환경 소재 사용에 대한 신뢰를 얻을 수 있다.

곰팡이 가죽과 소재 생산은 순환 경제 모델을 추구해야 한다. 제품의 설계 단계부터 재활용과 재사용을 고려하고, 폐기물 관리 시스템을 강화해 자원의 효율적인 사용을 촉진해야 한다. 이는 자원의 낭비를 줄이고 환경에 미치는 영향을 최소화하는 데 이바지할 것이다. 한마디로, 정부, 기업, 학계, 소비자 모두가 함께 노력해야 지속 가능한 미래를 담보할 수 있을 것이다.



김응빈 연세대학교 시스템생물학과 교수 미생물을 공부하며 인문예술학자와 융합 연구도 수행하고 있다. <생물학의 쓸모>를 비롯해서 여러 책을 썼고, 유튜브 채널 ‘김응빈의 응생물학’을 통해 흥미진진한 생물 이야기를 들려주고 있다.

# 친환경 타이어, 모빌리티 산업에 ESG 파워 보탠다

기후약당으로 지목되고 있는 타이어업계에 친환경 바람이 거세게 불고 있다. 타이어 산업은 주행 과정에서 마모로 인해 발생하는 오염 입자가 배기가스보다 많다는 점에서 환경오염의 주범으로 지목되어 왔다. 특히 타이어 원료인 석유화학 소재의 오염물질 배출이나 폐타이어 처리 문제가 꾸준히 제기되면서 오염물질 배출 절감과 공급망 관리의 필요성이 대두되고 있다.

word <한경ESG> 이미경 기자

## 타이어 산업, 이제는 바뀌어야 할 때

타이어는 자동차 주행 과정에서 도로와 마찰이 일어나 마모되면서 고무, 먼지가 혼합된 입자를 방출한다. 이러한 타이어 마모 입자는 빗물을 통해 하천이나 바다로 흘러 들어가 환경을 오염시킬 뿐 아니라 대기 중에서 폐로 흡입돼 인체에 악영향을 미칠 수 있다.

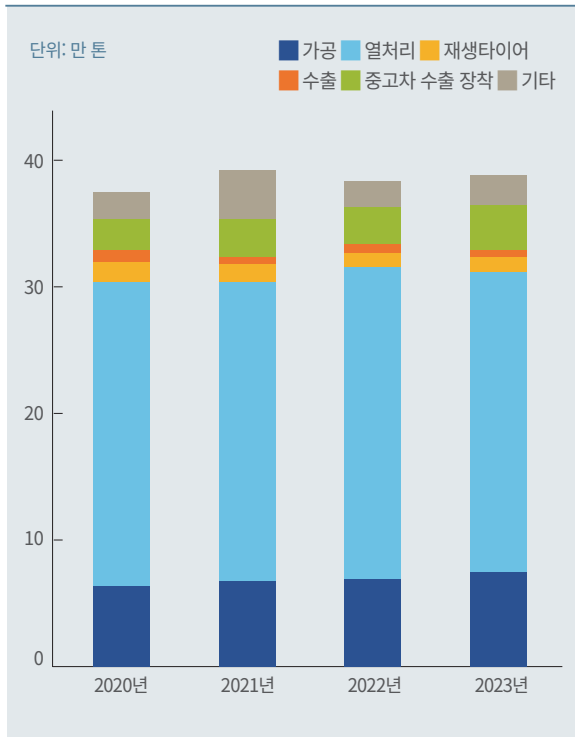
실제 타이어는 배기가스보다 많은 오염물질을 배출한다. 또 타이어는 마모로 인해 주행 중 폭발 및 미끄러짐 등 위험성이 커질 수 있어 주기적으로 교체해야 하는 소모품이다. 매년 국내에서 3000만 개 내외의 폐타이어가 발생하며, 글로벌 발생량은 10억 개에 달한다.

합성고무와 석유 등을 소재로 하는 타이어는 소각 시 다이옥신을 비롯한 독성화학물질을 방출할 뿐 아니라 다량의 이산화탄소를 배출한다. 잘 분해되지 않는 고무의 특성상 매립 시에도 자연분해까지 100년의 시간이 소요된다. 일부 폐타이어는 선박의 방충재로 사용되는데, 운항 과정에서 바다에 떨어져 해양생태계를 파괴하는 등 여러 문제점이 부각되고 있다.





국내 폐타이어 재활용 추이



**■ 가공:** 폐타이어에서 철사, 스틸 벨트 등을 제거하고 순수 고무만 남긴 후, 분말로 만들어 재사용하거나 길고 얇은 스트립 형태로 만들어 밧줄로 만들어 사용한다.

**■ 열처리:** 폐타이어를 고온에서 연소시켜 열 에너지 자체를 사용한다. 연소 시 발생하는 재와 가스는 시멘트 제조 공정에 활용하고, 분해된 타이어는 고품질로 압축해 연료로 활용한다.

**■ 재생타이어:** 재생이 가능한 폐타이어는 마모된 표면을 제거하고 새로운 트레드 고무를 적용해 다시 사용할 수 있도록 만든다.

자료: 대한타이어산업협회, 신한투자증권

이에 다양한 환경문제를 안고 있는 타이어 산업에 ESG의 중요성이 대두되면서 친환경 원료 기술을 개발하거나 폐타이어 리사이클링을 통한 타이어 순환 경제를 구축해야 한다는 목소리가 나오고 있다.

국내의 글로벌 타이어 기업들의 친환경 행보

미쉐린 <sup>Michelin</sup>, 브리지스톤 <sup>Bridgestone</sup>, 콘티넨탈 <sup>Continental</sup>을 비롯한 글로벌 톱티어 타이어 기업들은 스타트업, 석유화학기업 등과 적극적인 기술 협업을 통해 차세대 친환경 기술 및

제품을 개발하는 한편, ESG 관련 글로벌 이니셔티브를 주도하고 있다. 유럽연합 <sup>EU</sup>에서는 2026년부터 예정된 탄소국경세의 본격적 적용과 공급망 실사 지침에 따라 전 과정 차원의 대응이 필요해졌다.

국내 타이어 3사는 지속가능한 천연고무를 위한 글로벌 협업 플랫폼인 GPSNR <sup>Global Platform for Sustainable Natural Rubber</sup>을 비롯한 글로벌 이니셔티브에 적극 동참하는 것은 물론, 2045~2050년 지속가능한 원료 사용률 100%를 목표로 친환경 소재와 타이어 개발에 힘쓰고 있다. 전기차용 타이어 업체는 글로벌 톱티어 기업보다 앞서 전용 브랜드를 구축하며 적극적인 대응에 나서고 있다.

타이어의 주요 원재료인 천연고무는 전 세계 85%가 동남아시아 지역의 소규모 농가에서 재배되는데, 채취 과정에 삼림을 벌채할 때 환경에 피해를 입힐 수 있다는 지적이 꾸준히 제기되어 왔다. 이에 국내 3사를 포함한 주요 타이어 밸류체인 기업들은 GPSNR을 조직해 천연고무 공급망 내에서의 인권 및 환경 가이드라인을 수립하며 대응하고 있다.

타이어의 지속가능성을 향상시키기 위한 노력

지속가능한 원료로는 재활용 카본블랙과 PET 코드, 바이오 기반의 합성 오일 및 소재 등이 부각된다. 이와 관련해 미쉐린은 2021년 과일 껍질과 해바라기유 등 식물성 재료를 활용한 타이어 시제품을 공개했다. 한국타이어엔테크놀로지는 제조 과정에서 쓰이는 보강재인 실리카를 쌀겨를 비롯해 식물성 폐기물을 가공해 사용하고 있다.

폐타이어 리사이클링도 강화하고 있다. 수명이 다한 타이어는 그 형태 자체로 다른 용도로 쓰이거나 열 또는 형태 가공을 통해 다른 제품으로 탈바꿈할 수 있다. 상태가 좋은 타이어의 경우, 트레드 <sup>Tread</sup> 부분을 교체해 재생타이어로 사용할 수 있다. 재생타이어는 신제품 타이어를 생산할 때보다 절반 정도의 고무를 절약할 수 있으며, 단순화된 공정으로 이산화탄소 배출을 줄일 수 있다는 점에서 친환경적이라는 평가를 받고 있다. 또한,



새 타이어보다 가격이 저렴해 미국이나 유럽에서는 30% 이상의 상용차가 재생타이어를 사용할 정도로 보급률이 높은 편이다. 국내에서는 주로 시내버스에 쓰인다.

한국타이어앤테크놀로지는 유럽 재생타이어 브랜드인 알파트레드<sup>Alphatread</sup>를 별도 론칭해 독일과 영국에서 제품을 생산하고 있다.

유럽은 2020년 독일과 프랑스 등 5개국 내 미쉐린 등 민간 13개 조직이 참여한 페타이어 자원 순환 프로젝트 ‘블랙 사이클<sup>Black Cycle</sup>’을 진행하고 있다. 1200만 유로 규모의 자금을 들여 지속가능한 원료 생산 및 타이어 순환 경제 모델 설계를 추진 중이다. 국내에서는 한국타이어앤테크놀로지를 중심으로 페타이어 순환 경제 모델 구축을 목표로 한 컨소시엄인 ‘한국형 블랙 사이클’이 구성됐다. 아울러 타이어 전 과정 주기 관리 및 지속가능한 공급망 확보에 주력할 계획이다.

### 국내 기업들의 친환경 타이어 개발 계획

한국타이어앤테크놀로지는 글로벌 타이어업계 최초로 전 생산과정에 걸친 친환경 원료 사용 국제 인증인 ISCC플러스를 획득했다. 2005년부터 페타이어 역량 강화를 위한 이니셔티브인 TIP<sup>Tire Industry Project</sup>에 참여해 페타이어 관리 시스템이 미비한 국가에 가이드를 제공하고 있다. 오는 2030년까지 매출액 내 친환경 제품 비중 80%를 목표로 하고 있다.

금호타이어는 지속가능한 원재료 개발을 위해 유럽의 석유화학 그룹 신토스<sup>Synthos</sup>와 MOU를 체결하는 한편, 2023년 말에는 지속가능 재료를 80%까지 적용한 타이어를 개발하는데 성공했다. 저연비와 저마모, 저소음 등 사용 단계에서의 연비 개선 및 분진 감소를 위한 제품 개발에 노력하고 있다.

### 글로벌 타이어 기업들의 지속가능한 원료 사용 로드맵

기업명	내용
한국타이어앤테크놀로지	2050년까지 모든 타이어에 지속가능한 원료 100% 사용
금호타이어	2030년까지 40%, 2045년까지 100% 지속가능한 원료 사용
넥센타이어	2045년까지 100% 지속가능한 원료 사용
브리지스톤	2030년까지 40%, 2050년까지 100% 지속가능한 소재 사용
미쉐린	2030년까지 40%, 2050년까지 100% 지속가능한 소재 사용
콘티넨탈	2050년까지 모든 타이어에 지속가능한 원료 100% 사용
스미토모	2030년까지 40%, 2050년까지 100% 지속가능한 소재 사용

자료: 각 사, 신한투자증권

넥센타이어는 지속가능 원재료 비중을 52%까지 높은 콘셉트 타이어 ‘Eco Tech’를 공개했으며, 향후 카본블랙 등 진입장벽이 높은 원료로 확장할 계획이다.

효성첨단소재는 식물성 원료 및 폐페트병을 이용한 타이어코드<sup>2</sup>를 개발해 제품에 적용하고 있다. 2050년까지 모든 PET 타이어코드에 친환경 소재를 적용할 계획이다.

① 트레드: 타이어의 외부 표면에 배치된 여러 개의 홈을 뜻한다. 물을 분산시켜 수막현상을 방지함으로써 타이어와 노면의 밀착성을 높인다. 트레드가 마모될 경우, 원하는 거리에서 멈추는 것이 어렵다.

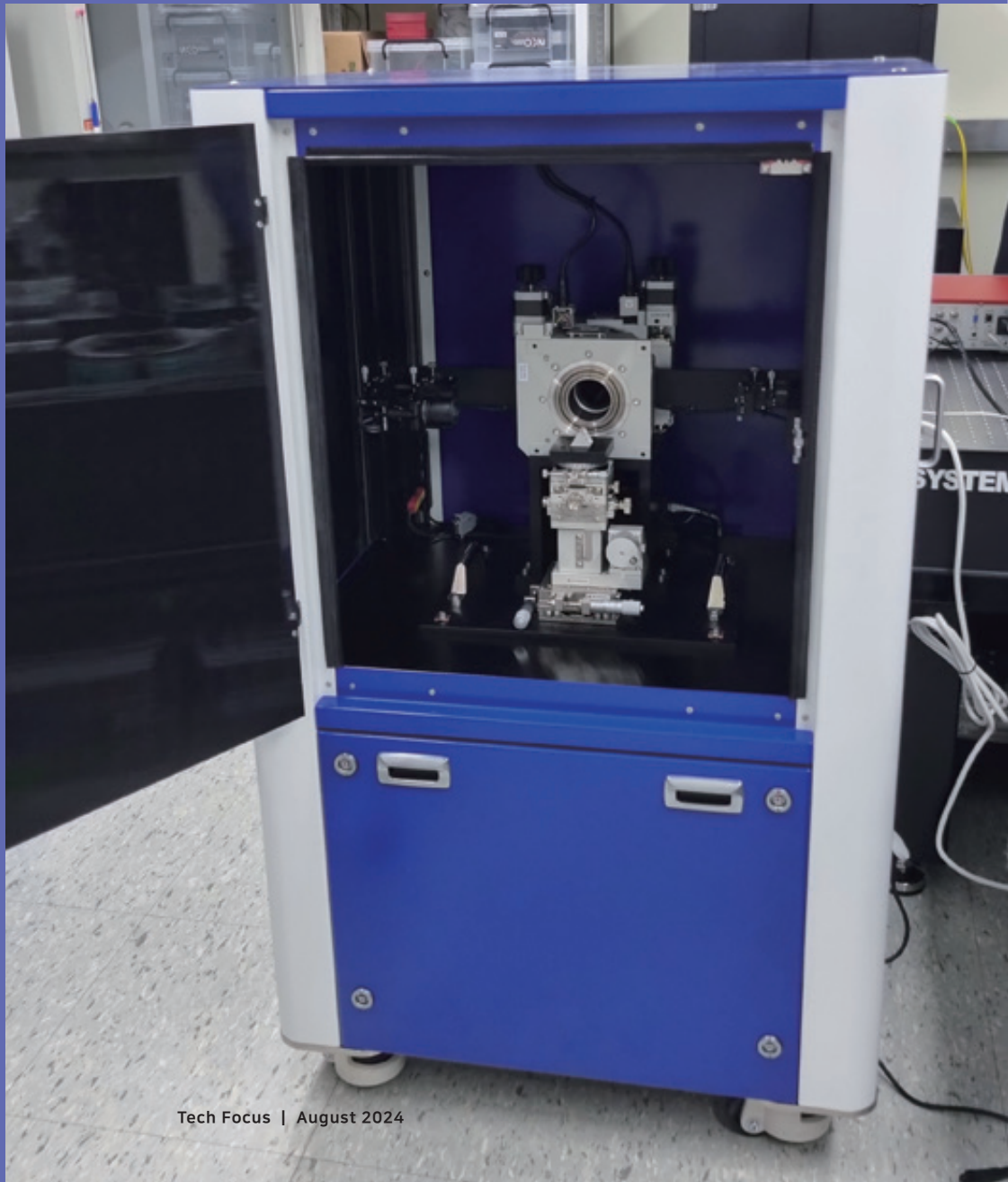
② 타이어코드: 타이어의 내구성, 주행성, 안정성을 높이기 위해 고무 안쪽에 넣는 섬유 재질의 보강재를 말한다. 외부 충격으로부터 타이어를 보호해 피해를 줄인다.

한국표준과학연구원이 급성심근경색과 알츠하이머 치매를 조기에 진단할 수 있는 원천기술을 개발했다. 일반 검진으로는 발견하기 어려운 중증 질환을 미리 알 수 있어 100세 건강에 한발 더 다가서게 됐다.

word 김아름 photo 한국표준과학연구원, (주)에스아이에스센서

# 1000조 분의 1몰 농도로 심근경색, 알츠하이머 치매 조기 진단한다

## 액침 실리콘 기반 광화학 다채널 바이오센서 개발



한국표준과학연구원

연구과제명	액침 실리콘 기반 광화학 다채널 바이오센서 개발
적용제품	신약개발 및 질병진단
정부과제 수행기간	2016.04.01~ 2020.03.31
총 정부출연금	27억4800만 원
개발기관	한국표준과학연구원
참여 연구진	조현모, 김동형, 제갈원, 조용재

### 증상이 심해야 발견할 수 있는 기존 진단법

중장년층이 가장 두려워하는 질환 2가지를 꼽자면 급성심근경색과 치매를 들 수 있겠다. 급성심근경색은 심장으로 흐르는 혈관이 갑작스럽게 막혀 심장 근육이 손상을 입게 되는 질환으로, 초기 사망률이 30%에 달한다. 한편 알츠하이머병은 전체 치매 환자의 70%를 차지하는 대표적인 퇴행성 뇌질환으로 기억력을 비롯해 전체적인 인지능력과 신체 능력이 떨어진다. 두 질환 모두 증상이 심해지기 전까지 병을 진단하기가 어렵다. 병이 진행되며 발생하는 특정 단백질로 질환을 진단하는데, 발병 초기에는 해당 단백질이 혈액 내 극미량 존재하기 때문이다.

현재 대표적인 질환 진단법은 효소면역측정법<sup>ELISA</sup>이다. 항원이나 항체를 결합한 후에 추가로 2차 항체, 효소, 형광 물질 등을 더해 결합 반응을 확인한다. 하지만 이 방법으로는 아주 적은 양의 단백질을 발견하는 데 한계가 있다. 한국표준과학연구원 책임연구원이었던 조현모 박사는 빛을 활용해 특정 물질을 감지하는 표면플라즈몬공명<sup>SPR</sup> 센서를 개발하고 있었는데, 이 역시 몇 가지 한계점이 존재했다. 이에 조 박사는 기존 질환 진단 방법과 자신이 연구하던 센서의 단점을 모두 보완할 수 있는 새로운 진단 센서의 개발 필요성을 느꼈다.

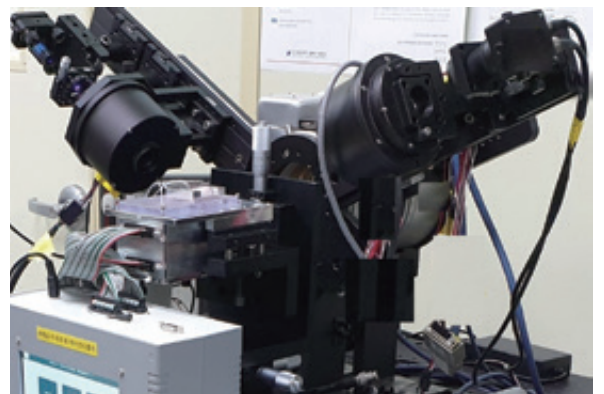
### 1펨토몰의 혈액으로 급성심근경색 진단 가능

2005년까지 반도체 나노 박막 두께 측정 분야의 전문가로 일했던 조 박사는 자신이 가지고 있는 세계 최고 수준의 측정 기술을 바이오센서에 적용해보기로 했다. 실리콘 기반의 센서를

측정에 사용할 경우, 기존 연구에서 문제가 되었던 주변 온도의 영향에서 벗어날 수 있을 것이란 판단이 선 것이다. 그렇게 2016년 실리콘 기반의 바이오 측정 진단 센서가 세상에 나왔다. 이후 산업통상자원부의 **센서산업고도화전문기술개발사업에 참여해 반도체 측정장비 연구팀과 융합 연구개발을 진행하게** 되었고, 그 결과 **기존 장비 대비 450배 이상의 고민감도 측정이 가능한 장치를 만들어냈다.**

그렇다면 과연 얼마나 적은 양의 입자까지 찾아낼 수 있을까? 연구를 시작한 지 1년이 되었을 무렵, 조 박사 연구팀은 “급성심근경색의 바이오마커 3종에 대해 1피코몰의 민감도로 측정할 수 있다”는 결과를 발표했다.

이를 조금 풀어서 설명하면, 우선 질환에 따른 변화부터 살펴보아야 한다. 급성심근경색은 혈관이 막혀 피가 통하지 않는 부분의 심장 근육이 괴사하기 때문에 나타난다. 이때 혈액에서 특정한 단백질이 발견된다. 이 단백질은 건강한 심장 근육에선 제 역할을 하지만, 심장이 아프면 제 역할을 하지 못하고 혈액으로 분출되는 것이다. ‘트로포닌 I’가 바로 그 단백질이다. 다시 말해 혈액에서 트로포닌 I가 발견되었다면, 심장에 이상이 생겼다고 보면 된다. 진단업계에서는 트로포닌 I와 같은 특정 단백질을 바이오마커라고 부른다. 바이오마커가 발견될 때, 특정 질환을 진단하는 것이다. 한편 ‘몰<sup>mole</sup>’이라는 단어는 화학반응을 연구할 때 쓰는 단위로, 아주 작은 입자들의 수를 뜻한다. 1몰은 6.022×10<sup>23</sup>개의 입자를 포함한다. 쉽게 말해, 물 분자 1몰의 질량은 18g이다. **1피코몰<sup>PM</sup>은 18g의 물을 1조 개로 나눈 양이다.**



해당 R&D를 통해 만들어진 시제품. 반도체 측정장비팀과의 융합 연구를 통해 고도화된 기술로 시료를 측정한다.

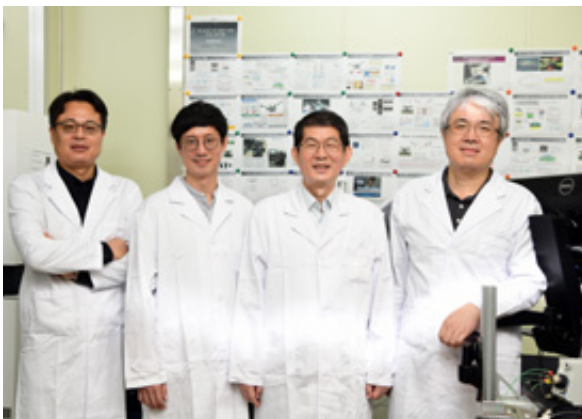
이를 종합해보면 ‘바이오마커 3종에 대해 1피코몰의 민감도로 측정할 수 있다는 것’은 눈에 보일까 말까 한 적은 양을 가지고 3가지의 특정 단백질을 찾아낼 수 있다는 말이다. 해당 결과는 바이오센서 분야의 저명 저널인 <바이오센서스 앤드 바이오일렉트로닉스><sup>Biosensors and Bioelectronics</sup>에 소개될 만큼 놀라운 성과였다.

얼마 지나지 않아 해당 연구를 위해 새롭게 합류했던 김동형 박사의 손에서 또 한 번의 성과가 탄생했다. 1pM보다 더 적은 양, 수십 펩토몰<sup>fM</sup>에서 동일한 결과값이 도출되었다. 1fM은 18g의 물을 1000조 번 나누는 양이다. 현미경으로도 보기 어려운 적은 양으로도 급성심근경색을 진단할 수 있게 된 것이다. 이 역시 전 세계 연구자들의 이목을 끌 만큼 값진 결과였다.

같은 원리로 치매의 조기 진단도 가능하다. 연구팀의 초고감도 실시간 바이오센싱 장비는 혈액에 존재하는 알츠하이머의 원인 물질인 아밀로이드베타<sup>Aβ</sup>와 타우단백질<sup>tau protein</sup>의 세밀한 농도 변화를 측정할 수 있기 때문이다. 알츠하이머는 조기 발견 시 증상의 시작을 뒤로 미룰 수 있어 병의 진행을 늦추고 환자 삶의 질을 개선할 수 있다.

### 새로운 길을 닦는 융합 연구

오늘날 글로벌 체외 진단 시장의 45.4%를 해외 진단 기업이 차지하고 있다. 특히 분자면역 진단 시장은 해외 기업의 독점률이 더 높아 우리나라의 원천기술 개발이 시급한 분야다.



액침 실리콘 기반 바이오센서를 개발한 한국표준과학연구원 연구진. 왼쪽부터 제갈원, 김동형, 조현모, 조용재 연구원

이 가운데 조 박사 연구팀의 성과가 세계적으로 큰 이슈가 되었고, 이는 비슷한 연구를 진행 중인 국내 연구진에게 큰 힘이 될 것이다.

‘액침 실리콘 기반 광화학 다채널 바이오센서’는 그 이름처럼 여러 분야의 전문가들이 함께 힘을 합친 융합 연구의 결실이다. 빛의 특정한 움직임(편광)을 측정하기 위한 광측정 기술과 생화학 표면 센서 제작 기술, 생명공학 기술 등이 한데 어우러져 탄생했다. 조현모 박사가 반도체 나노 박막 편광측정 기술을 보유하고 있었고, 이번 연구를 위해 생명공학 전공의 김동형 박사가 합류했다. 나노융합기술원과 의료기기 중견기업 (주)디엠에스도 참여했다.

전에 없던 새로운 기술이기에 참고할 만한 선행 연구가 있을 리 만무했다. 하나부터 열까지, 모든 단계에 수많은 시행착오를 거쳐야 했다. 펩토몰 이하의 아주 정밀한 측정이기에 측정 신호가 잡히지 않을 때면, 전체 과정을 되짚으며 문제를 해결했다. 그중 연구팀을 가장 괴롭힌 것은 바이오 시료였다. 보통의 시료라면 한 번에 여러 개를 만들어두고 필요할 때마다 가져다 쓰면 되는데, 실시간으로 변화하는 바이오 시료의 경우 미리 만들어둘 수가 없다. 따라서 측정을 할 때마다 새롭게 시료를 만들어야 했는데, 여기에 고박 한나절이 소요되었다. 실험을 위한 준비시간이 길어질수록, 실험에 대한 부담이 클 수밖에 없다. 바이오 시료의 높은 비용 역시 간과할 수 없었다.

조 박사는 “서로 다른 분야를 이해하고 필요한 기술을 개발하는데 정말 많은 시간과 인내가 필요했다”며 “새로운 분야에 대한 도전 정신이 투철해야만 버틸 수 있다”고 융합연구의 어려움을 토로했다. 많은 연구자들이 지난한 과정을 오롯이 버텨냈기에 최신 기술이 세상에 소개되고 있음을 대변하는 말이기도 했다.

코로나19 팬데믹 당시 약국이나 편의점에서 판매했던 자가진단키트는 정확성이 부족했다. 그 때문에 감염 사실을 알지 못해 답답한 경우가 많았다. 물론 한국표준과학연구원의 성과가 우리 삶에 바로 적용될 수는 없다. 그럼에도 미래 건강을 지킬 수 있는 놀라운 진단 기술이 우리 사회 안에서 연구개발되고 있다는 점이 참으로 다행스럽다.



조현모 대표



**액침 실리콘 기반 광화학 다채널 바이오센서 개발에서 가장 주목해야 할 특징은 무엇인지?**

실리콘 박막을 선택했다는 부분이다. 실리콘은 기존 바이오 박막과 비교해 아주 높은 굴절률을 가지고 있어 초고감도 측정이 가능하다.

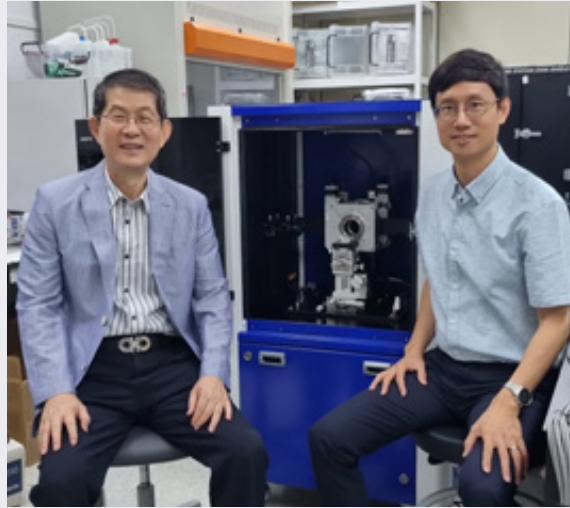
안정된 특성이 있으면서도 주변에서 쉽게 구할 수 있어 추후 상용화에도 이점으로 작용할 것이라 본다.

**액침 실리콘 기반 광화학 다채널 바이오센서 개발 이후에는 어떤 연구를 진행했나?**

2022년 한국생명공학연구원이 주관한 모바일기기 연계 간편 진단 디바이스 개발 사업에 했다. 센서산업고도화전문기술개발 사업에서 제작한 시작품은 비교적 장치의 크기가 큰 편이라 편리성을 높이기 위해 개발을 진행했고, 지난해 간편 진단을 위한 새로운 특허를 출원하기도 했다.

**(주)에스아이에스센서를 통해 원천기술의 상용화까지 준비 중이라고 들었다.**

그렇다. 그동안 액침 실리콘 기반 기술과 간편 진단 센서 기술 등을 연구개발하면서 쌓은 역량을 실제 산업 현장에 소개할 계획이다. 한국표준과학연구원 내에 창업공작소가 있는데 그곳을 통해 (주)에스아이에스센서를 설립하게 되었다. 지금껏 측정 민감도가 낮아 진단할 수 없었던 각종 중대 질환이나 급성 감염병을 빠르게 진단하고, 초저분자 신약후보물질 발견에 필요한 장치와 센서 등을 만들고자 한다.



김동형 박사



**해당 연구를 계기로 연구팀에 합류했다고 들었다. 본 연구의 어떤 점이 마음에 들었나?**

바이오 분야 측정장비는 보통 해외 제품을 수입해 활용하는 상황이라, 국내 기술로 측정 장비를 개발하고 싶은 목표가 있었다. 조현모 박사의 고도화된 반도체 측정 기술을 바이오센서에 적용하면,

기존 수입 장비보다 우수한 성능의 바이오센서 장치를 개발할 수 있겠다는 생각에 시작하게 되었다. 결과적으로 세계 최고 수준의 고민감도 바이오센싱 장치의 원천기술을 개발하고, 다수의 국제 유력 학술지에 게재되는 등 전문가들에게 인정받으며 큰 보람을 느꼈다.

**보람이 큰 만큼 애정도 클 것 같다. 해당 연구는 현재 어떻게 진행되고 있는지?**

2018년 12월 알츠하이머 치매 바이오마커를 해당 기술로 검출하는 연구를 수행하면서, 본 기술이 실제 의료 현장에서 쓰이기를 바랐다. 그 무렵 관련 사업을 영위하던 (주)디엠에스에 기술을 이전하고 응원했으나, 기업 사정으로 사업화가 중단되었다고 들었다. 기술이 상용화되기 위해서는 기업 내부에 장치기술에 대한 높은 이해가 필요하다는 것을 배우는 계기였다. 이후 다시 우리 연구팀에서 해당 기술을 고도화하고, 또 누구나 쉽게 다룰 수 있도록 간소화하는 기술을 개발했다. 이를 상용화하기 위해 조현모 박사가 (주)에스아이에스센서를 창업하게 된 것이다.

**한국표준과학연구원이 바이오 측정 기술을 연구한다는 것이 놀란다.**

한국표준과학연구원은 국가측정표준 대표기관으로 물리, 화학, 양자기술 등 다양한 분야의 측정기술을 연구하고 있다. 바이오의료 분야 역시 중요한 부분이다. 글로벌시장에서 우리 바이오산업이 경쟁력을 갖출 수 있도록 필요한 측정기술과 표준물질을 개발하는 것도 우리의 몫이다. 세계 최고 수준의 측정 능력을 기반으로 바이오산업과 의료 현장에 도움이 되도록 노력 중이다.



## 세포 활성화로 난치성 치주질환 극복한다

기능성 펩타이드를 이용한  
시린 이 치료 원천기술 개발



### (주)하이센스바이오

노화의 체감은 치아에서도 온다. 아이스아메리카노 한 잔, 막대 아이스크림 하나에 짹 짹 눌러는 시린 이 때문에 치과를 찾아도 완치보다는 증상 완화 수준의 치료를 받는 것이 일반적. 그런 치과 치료의 패러다임이 변하고 있다. 치과 질환 치료제 개발 기업 (주)하이센스바이오는 노화나 질환 등으로 손상된 세포를 활성화해 치아 및 치주 세포를 회복시키는 치료제를 개발해 임상 진행 중이다. 시린 이 증상이 완전히 치료될 날도 머지않았다.

word 김규성 photo 이승재

연구과제명	치아 상아질의 재생을 유도하는 기능성 펩타이드를 이용한 시린 이 치료 원천기술 개발
제품명	시린 이 치료제, 초기 치아우식증 진행 정지제, 치주질환 치료제
정부과제 수행기간	2017.07~2019.12
총 정부출연금	20억 원
개발기관	(주)하이센스바이오
참여 연구진	박주철 대표 외 5명

### 용어 설명

**상아세관** 치아 속에 있는 매우 작은 관으로, 치아의 길면 바로 아래에 있다. 치아의 감각을 전달하고 치아 내부 세포에 영양을 공급하는 역할을 한다.

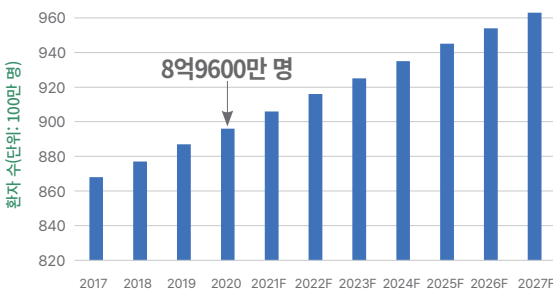
**치수** 치아의 가장 안쪽에 위치한 부드러운 조직으로 치아 속에 살아 있는 생명 줄기 같은 개념이다. 영양 공급, 감각 전달, 치아 성장, 충치로부터 보호 역할을 한다.

## CPNE7 단백질 발골로 가능해진 시린 이 치료

‘시린 이’라 불리는 치아 지각과민증은 다양한 원인에 의해 치아의 상아질이 손상되어 신경이 자리한 상아세관들이 외부로 노출되면서 생긴다. 밖에 노출된 상아세관에 차거나 뜨거운 자극이 가해지면 통증이 생기는 것. 주위에서 흔하게 접할 수 있는 질환이지만, 근본적인 치료 방법이 없어 난치성 질환으로 꼽힌다.

지각과민증을 치료하는 방법은 크게 두 가지로, 노출된 상아 세관을 막는 방법과 치수 내 신경의 활성을 억제하는 방법이 있다. 첫 번째, 복합레진 등을 활용해 손상되고 파인 부분을 원래대로 메우는 것이다. 증상 완화를 기대할 수 있지만 완전한 치료 방법은 아니다. 두 번째, 옥살레이트, 불소 등을 국소적으로 바르는 치료다. 치과용 접착제를 발라 코팅까지 할 수 있어 즉시 효과가 나타나지만 오래 가지 않는다는 단점이 있다.

### 18세 이상 시린 이 환자 수



### 시린 이 글로벌 현황

2020년 기준 전 세계 인구의 **12%(약 9억 명)**가 보유한 질환

인구 노령화, 당 섭취, 음주, 흡연 등으로 환자의 지속적인 증가 예상

2017~2027년 시린 이 환자 수 **10.9%** 증가

자료: WHO

박주철 대표를 비롯한 연구진은 1999년 이후 20년간 치아 발생 과정의 재현 연구를 통해 시린 이를 치료하는 새로운 방법을 찾아냈다. 상아질의 재생을 유도해 CPNE7 단백질로부터 기능성 펩타이드<sup>①</sup>를 발굴해낸 것이다. 연구진은 해당 원천 기술을 상용화하기 위해 (주)하이센스바이오를 세우고 상아질과 치주조직의 손상 질환을 치료할 치료물질을 개발하기 시작했다.

### 활동 정지된 세포를 다시금 활동적으로

당초 해당 연구는 시린 이 치료제 개발을 위한 것은 아니었다. 박주철 대표는 “치아를 재생하려는 장기 목표를 갖고 연구에 매진하던 중 치아의 일부지만 매우 중요한 구성 요소인 상아질을 재생하는 물질인 CPNE7을 발견했다”면서 “이를 난치성 치과 질환인 시린 이 치료에 응용하게 되었다”고 밝혔다.

상아질을 만드는 상아모 세포는 일생 동안 상아질을 형성하고 유지하는 역할을 한다. 그런데 이 상아모 세포는 나이가 들거나 외부 자극에 장기적으로 노출될 경우, 제 역할을 제대로 수행하지 못하게 된다. 이때 CPNE7에서 유래한 기능성 펩타이드를 활동을 중지한 세포에 도포하면 다시금 일하게 만들어, 상아모 세포가 노출되고 활동 정지된 상황을 반전시켜 상아질을 재생시키고 시린 이 증상이 치료되는 효과가 나타난다. 다만 이 치료제는 상아모 세포가 심한 염증으로 죽은 경우에는 의미가 없다. 따라서 상아질 질환의 예방과 치주질환 중 초기 질환인 시린 이 등에 적합하다.

① 기능성 펩타이드: 단백질보다 훨씬 짧은 아미노산 서열을 갖지만 세포 및 조직에 작용하여 단백질과 유사한 생리작용을 일으키는 분자구조로, 생리활성 펩타이드(biological active peptide) 또는 기능성 펩타이드라고 한다.

세포 활성화를 통한 치아조직 재생 치료제

- 1 기능이 떨어지거나 노화된
  - 2 살아 있지만 일을 하지 않는
- ▶ 치아 세포의 활성화

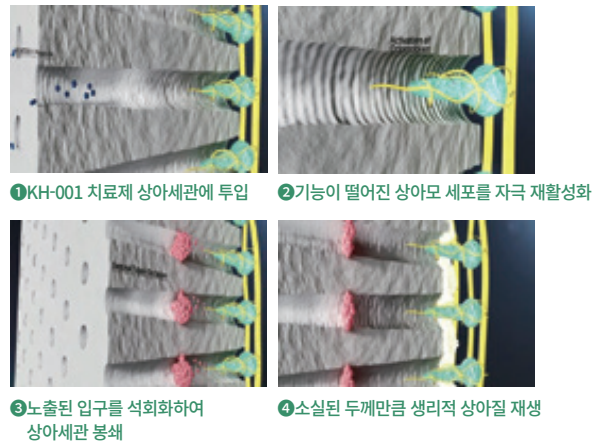


2차 임상 진행 중... 2028년 치료제 출시 목표

(주)하이센스바이오가 개발한 CPNE7 유래 펩타이드는 약리 작용을 가지기에 우리나라와 미국, EU 등 세계 대부분 지역에서 전문의약품으로 분류된다. 현재 국내 시린 이 치료제 2상 임상이 서울대, 연세대, 경희대 치과병원에서 171명의 환자를 대상으로 진행 중이고, 미국식품의약국<sup>FDA</sup>에서 2상 임상이 승인되어 미국치과의사협회<sup>ADA</sup> 산하기관에서 8월 개시된다. 이와 함께 국내에서는 초기 충치의 진행 정지 효과에 대한 임상이 승인되었으며 치주질환 치료제의 임상 계획도 예정되어 있다.

(주)하이센스바이오는 오는 2028년 전문의약품인 시린 이 치료제의 제품 출시를 목표로 하고 있으며, 미국 임상도 그 결과를 글로벌 제약사에 기술 이전한다는 계획이다. 또, 시린 이 치료제가 전문의약품이 아닌 소비재로 분류되는 중국, 동남아시아 등에서는 오리온 바이오테크와 협약을 맺고 기능성 치약 개발을 추진 중이다.

시린 이 치료제 KH-001의 작용 기전



기능성 펩타이드, 치주질환 넘어 다양한 질환에 쓰일 것

기능성 펩타이드를 통해 병들거나 노화되어 움직이지 못하는 세포를 활동적으로 바꾸어준다는 개념은 현재의 치료 기술과 차별화된다. (주)하이센스바이오는 치아질환뿐만 아니라 세포의 기능 저하로 일어나는 다양한 질환을 치료하는 치료제를 개발하는 데까지 그 범위를 확대하여 연구를 진행하고 있다. 이를 통해 피부질환, 눈질환, 기타 골관절염과 지방간염 등에도 해당 기술이 활용될 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다. 시린 이로 대표되는 경증의 치주질환은 전 세계 환자 수만 10억 명을 넘어서는 거대한 시장을 형성하고 있으며, 인구의 고령화와 당 섭취 등으로 인해 환자 수도 늘어날 전망이다. 박주철 대표를 중심으로 한 연구진은 오는 10월 안으로 예견된 국내 임상 결과가 나오는 대로 제품 상용화에 박차를 가할 예정이다. 세상에 없던 치료제를 개발하여 인류의 건강증진에 이바지하겠다는 (주)하이센스바이오의 미래가 치과 치료의 패러다임을 바꾸길 기대해본다.

(주)하이센스바이오

1999년부터 진행한 치아 발생 및 상아질 재생 원천기술 연구를 기반으로, 2016년에 설립된 난치성 치과 질환 치료제 개발 스타트업이다. 자체 개발한 CPNE7 단백질 유래 펩타이드를 활용해 치아 및 치주 세포를 활성화하고 치과 전문치료제를 개발하고 있다.

www.hysensbio.com





**시린 이 증상 치료는 의학적으로 어떤 의미를 갖는가?**

시린 이는 감기와도 같다. 건강에 문제가 생겼을 때 가장 쉽게 걸리는 질환이 감기인데, 구강에 문제가 생기면 먼저 이가 시리기 때문. 시린 이 증상을 넘어서 통증을 느낀다면 중증 단계에 돌입했다고 볼 수 있다. 사실상 시린 이 증상을 치료한다면 다음 단계로 진행될 많은 치주질환을 사전에 예방할 수 있다는 것이다.

**상용화 단계에서 출시될 제품의 종류는?**

전문가용과 홈케어용으로 제작할 계획이다. 전문가용 약품은 끝부분에 브러시가 달린 통에 약품이 담긴 형태다. 치아, 잇몸 등 해당 부위에 액체를 조금씩 쓰면서 브러시로 발라주는 방식이다. 홈케어용

제품은 물에 녹여 환자가 가글하면서 치료 효과를 얻을 수 있는 방식으로 제작된다. 세포가 재생되는 원리이기에 고령의 환자가 아니라면 제품을 통해 질환을 치료하고 약을 사용하지 않는 수준까지 회복하게 될 것으로 기대한다.

**과제 진행에 있어서 산업통상자원부 지원이 도움이 되었는지?**

20억 원 규모의 정부 지원은 결코 적은 금액이 아니다. (주)하이센스바이오에 있어서도 연구 과정에서 핵심 기술을 개발할 터닝포인트가 되었다고 생각한다. 2016년 창업 초기, 연구비 부족이 문제가 되었는데 핵심 기술 개발 사업을 통해 극복할 수 있었다. 후후 새로운 연구에 매진할 계획이기에 국가 지원 사업의

도움을 받고픈 마음이다. 다만 실적이나 성과가 입증된 업체나 인물이라면 좀 더 도전적인 연구에도 지원해줬으면 하는 바람이다.

**임상 과정을 완료하고 제품이 상용화된다면 다음 목표는 무엇인가?**

먼저 연구 결과물이 제품화되고 시장에 출시된다는 점에서 연구자로서 보람과 만족감이 크다. 다음으로 제품 상용화 단계에서는 지금껏 시중에 유통되지 않았던 신개념의약품이기에 상징적인 의미가 크다고 생각한다. 가령 과거 ‘자일리틀’이 자기 전 씹으면 치아 건강을 지키는 껌으로 알려졌듯이 K-바이옌을 상징할 트레이드마크와 같은 제품으로 자리 잡는 것이 목표다.

시린 이 증상 치료 통해 치주질환 사전 예방 효과  
K-바이오 상징할 트레이드마크로 성장할 것

연구비 문제 겪던 창업 초기  
산업통상자원부 지원으로 극복

## 수능의 기술 PART II

## 수능 국어 영역 비문학지문

## 산업기술과 친해지면 더 쉬워요!

5월호 'PART I'에 이은 '수능의 기술 PART II'가 돌아왔다.

2025학년도 9월 평가원 모의고사를 준비하고 있는 수험생, 그리고 학부모들을 위해, <테크 포커스> 편집팀이 다시 머리를 맞댔다. 알고 보면 그리 어렵지 않은 산업기술 지문, 이번 기회에 한 번 친해져보는 건 어떨까.

## REVIEW

## 2023학년도 9월 모의평가 지문

안녕하세요? 오늘 발표를 맡은 ○○○입니다. 개몽속에서 말타리아 치료 성분을 발견했다는 지난해 특강 내용 기억나시나요? (청중의 대답을 듣고) 네, 인류를 살리는 식물에 관한 얘기였죠. 이런 식물이 지구상에서 사라진 상황, 상상이 되시나요? (㉠ 화면을 보여 주며) 나무의 경우 30%에 해당하는 종이 멸종 위기라고 합니다. 또 다른 조사 결과에 따르면 (㉡ 화면을 보여 주며) 보시는 바와 같이 전체 식물 중 40%에 해당하는 종이 멸종 우려 수준이라고 합니다. 그래서 식물을 품고 있는 씨앗, 즉 종자의 보존은 중요합니다. 오늘 발표는 그 종자 보존과 관련된 내용입니다.

종자를 보존하기 위한 시설로 시드볼브가 있습니다. 종자와 균고를 합친 말인데, 용어가 어려우니 종자 금고라고 할게요. 종자 금고는 기후 변화나 전쟁 등 예기치 못한 재앙으로 인한 식물의 멸종을 막기 위해 지어진 종자 영구 보관 시설입니다. 여기서 잠깐 퀴즈를 내 볼게요. 종자 금고는 전 세계에 몇 군데 있을까요? (청중의 대답을 듣고) 아, 정답자가 없네요. 놀라지 마세요. (손가락 두 개를 펼쳐 보이며) 단 두 나라, 노르웨이와 우리나라에 있습니다.

인류의 미래를 지키는 데 일조하고자 저는 우리나라 종자 금고는 경북 봉화군에 있습니다. (㉢ 화면을 보여 주며) 화면 속 건물 아래쪽에 보이는 공간이 저장고가 있는 지하의 모습인데, 외부 영향을 최소화하기 위해 지하에 종자를 보관하고 있습니다. 우리나라뿐만 아니라 외국의 종자도 기탁받아 4천 종 넘게 보관하고 있는데, 저장고 내부는 종자의 발아를 억제해 장기 보관이 가능하도록 적정 온도와 습도를 유지하고 있습니다. 보관된 종자는 특수한 상황이 아니면 반출하지 않는데 식물의 멸종이나 자생지 파괴 등을 대비해 보관하고 있기 때문입니다.

종자를 지키는 일은 미래를 지키는 일입니다. 다음 세대에 물려주어야 할 살아 있는 유산인 씨앗, 씨앗을 보존하기 위한 노력의 일환인 우리나라의 종자 금고는 그런 점에서 의미가 크다고 할 수 있습니다. 제가 준비한 내용은 여기까지인데 궁금한 점을 질문 받고 발표를 마무리할까 합니다.

자료: 한국교육과정평가원



## 종자 보존 시설을 지키는 '레이더' 기술?

레이더는 원래 군사 기술로 시작됐다. 전파를 쏜 다음 물체에 부딪혀 돌아오는 전파를 분석하는 기술로, 해당 물체의 위치와 방향, 각도 및 속도를 측정하는 능력을 갖췄다. 이런 능력으로 적의 움직임을 미리 탐지할 수 있어 전투의 승패를 가르는 중요 기술로 자리매김했다. 특히 전투기나 미사일을 막는 대공방어에 유용하다.

지난 10여 년간 레이더 기술을 활용하는 곳이 크게 늘었다. 자율주행 차량과 드론, 스마트시티를 비롯해 실내 내비게이션, 재난 구조, 시설물 보안 등에서 많이 쓰이고 있다. 그중 차량이나 실내에 소형 레이더를 설치하고, 인공지능을 이용해 레이더 기기가 인식한 이미지를 분석해서 활용하는 기술을 '스마트 레이더'라고 부른다. 자율주행 차량 연구와 함께 개선된 4D 이미지 레이더 기술을 일반 소비자용으로 활용하면서 붙인 이름이다.

4D 이미지 레이더는 물체가 있는지 없지만 판단했던 기존 레이더와 달리, 사물의 간략한 형태를 파악할 수 있다. 전파를 송수신하는 안테나를 수평과 수직으로 배치함으로써 가능하다. 안타깝게도 정밀한 이미지를 얻을 수는 없는데 이 점이 일반적인 쓰임새에서 장점이 된다. 이용자의 프라이버시를 지켜주기 때문이다. 공공 화장실이나 탈의실에 설치해 빈자리가 얼마나 있는지 파악하거나, 위급 상황이 발생했을 때 관제 센터에 알림을 보내는 용도로 쓰고 있다.

AI가 미리 학습된 데이터를 가지고 현장에서 분석하니, 쓰기도 편하다. 인터넷 서버에 접속하지 않아도 된다는 말이다. 비교적 가격이 저렴하고, 대부분 한 손에 잡힐 만큼 기기 크기도 작다. 야간 공사 장비나 산업용 로봇 등에 부착해, 작업자가 실수로 가까이 다가가는 상황에서 경보를 울릴 수 있다. 시드볼브처럼 중요하지만 인력을 많이 투입할 수 없는 곳에서, CCTV 대신 자동으로 침입을 탐지하거나, 요양병원 등에서 넘어지는 환자를 빠르게 발견하는 용도로도 쓰인다. 독서실 등에 설치한다고 생각하면, 조금 무시무시한 기분도 들겠지만.

2025학년도 6월 모의평가 지문

식품 포장재, 세제 용기 등으로 사용되는 플라스틱은 생활에서 흔히 ㉠ **결합** 수 있다. 플라스틱은 '성형할 수 있는, 거꾸집으로 조형이 가능한'이라는 의미의 '플라스틱코스'라는 그리스어에서 온 말로, 열과 압력으로 성형할 수 있는 고분자 화합물을 이른다.

플라스틱은 단위체인 작은 분자가 수없이 반복 연결되는 중합을 통해 만들어진 거대 분자로 이루어져 있다. 단위체들은 공유 결합으로 연결되는데, 분자를 구성하는 원자들이 서로 전자를 공유하여 안정한 상태가 되는 결합을 공유 결합이라 한다. 두 원자가 각각 전자를 하나씩 내어놓아 그 두 개의 전자를 한 쌍으로 공유하면 단일 결합이라 하고, 두 쌍을 공유하면 이중 결합이라 한다. 공유 전자쌍이 많을수록 원자 간의 결합력은 강하다. 대부분의 원자는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8개가 될 때 안정해진다. 탄소 원자는 가장 바깥 전자 껍질에 4개의 전자를 갖고 있어, 다른 원자들과 전자를 공유하여 안정해질 수 있으며 다양한 형태의 공유 결합이 가능하여 거대한 분자의 골격을 이룰 수 있다.

플라스틱의 한 종류인 폴리에틸렌은 에틸렌 분자들이 서로 연결되는 중합 과정을 거쳐 만들어진다. 에틸렌은 두 개의 탄소 원자와 네 개의 수소 원자로 이루어지는데, 두 개의 탄소 원자가 서로 이중 결합을 하고 각각의 탄소 원자는 두 개의 수소 원자와 단일 결합을 한다. 탄소 원자 간의 이중 결합에서는 한 결합이 다른 하나보다 끊어지기 쉽다.

에틸렌의 중합에는 여러 가지 방법이 있는데 그중에 하나는 과산화물 개시제를 사용하는 것이다. 열을 흡수한 과산화물 개시제는 가장 바깥 껍질에 7개의 전자가 있는 불안정한 상태의 원자를 가진 분자로 분해된다. 이 불안정한 원자는 안정해지기 위해 에틸렌이 가진 탄소의 이중 결합 중 더 약한 결합을 끊어 버리면서 에틸렌의 한쪽 탄소 원자와 전자를 공유하며 단일 결합 한다. 그러면 다른 쪽 탄소 원자는 공유되지 못한, 홀로 남은 전자를 갖게 된다. 이 불안정한 탄소 원자는 같은 방식으로 다른 에틸렌 분자와 반응을 하게 되고, 이와 같은 반응이 이어지며 불안정해지는 탄소 원자가 계속 생성된다. 에틸렌 분자들이 결합하여 더해지면 이것들은 사슬 형태를 이루며, 이 사슬은 지속적으로 성장하고 사슬 끝에는 불안정한 탄소 원자가 존재하게 된다. 성장하는 두 사슬의 끝이 서로 만나 결합하여 안정한 상태가 되면 반복적인 반응이 멈추게 된다. ㉡ **이 중합 과정을** 거쳐 에틸렌 분자들은 폴리에틸렌이라는 고분자 화합물이 된다.

플라스틱을 이루는 거대한 분자들은 길이가 길다. 그래서 사슬들이 일정한 방향으로 나란히 배열되어 있는 결정 영역은, 분자들 전체에서 기대할 수는 없지만 부분적으로 있을 수는 있다. 플라스틱에서 결정 영역이 차지하는 부분의 비율은 여러 조건에 따라 조절이 가능하고 물성에 영향을 미친다. 결정 영역이 많아질수록 플라스틱은 유연성이 낮아 충격에 약하고 가공성이 떨어지며 점점 불투명해지지만, 밀도가 높아져 단단해지고 화학

물질에 대한 민감성이 감소하며 열에 의해 잘 변형되지 않는다. 이런 성질을 활용하여 필요에 따라 다양한 종류의 플라스틱을 만들 수 있다.

자료: 한국교육과정평가원



석유화학산업의 쌀인 '에틸렌'은?

현대 문명은 석유 문명이다. 에틸렌<sup>Ethylene</sup>은 그 문명의 근간을 이루는 석유화학산업의 쌀이라고 불린다. 그만큼 석유화학산업의 기본 소재로 애용되고 있다는 뜻이다. 에틸렌은 나프타(중질 가솔린)를 수증기와 함께 750~950°C에서 분해하여 얻는다. 2023년 기준 세계 생산량이 2억1000만 톤을 넘었다. 인간이 만들어내는 유기화합물 중에서 제일 많은 양이다. 에틸렌은 주로 폴리에틸렌을 만들거나 화학반응을 통해 석유화학공업 원료 화합물을 생산할 때 쓰인다. 폴리에틸렌은 쓰임새가 높은 플라스틱으로, 에틸렌으로 이루어진 다양한 길이의 중합체 사슬을 가지고 있다. 또한 에틸렌은 다양한 화학반응을 일으킨다. 중합, 산화, 할로겐화수소화, 알킬화, 수화, 올리고머화, 하이드로포밀화 등이 있다. 이를 통해 석유화학공업에 쓰이는 원료 화합물을 얻는다. 대표적으로 ① 산화에틸렌(에틸렌을 산화시켜 얻는다), ② 디클로로에탄(에틸렌을 할로겐화 및 할로겐화수소화시켜 얻는다), ③ 에틸벤젠(에틸렌을 알킬화시켜 얻는다)이 있다.

에틸렌의 다양한 변신

- ① 산화에틸렌은 다양한 계면활성제<sup>㉢</sup>에 쓰인다. 이를 수화시켜 얻은 에틸렌글리콜은 부동액<sup>㉣</sup> 원료이다. ② 디클로로에탄은 폴리염화비닐에,
- ③ 에틸벤젠은 탈수소화 반응을 통해 스티렌<sup>㉤</sup> 제조에 쓰인다.

즉, 폴리에틸렌, 폴리염화비닐, 폴리에스테르, 폴리스틸렌 등 주요 플라스틱이 모두 에틸렌을 가공해 만들어지는 것이다. 에틸렌은 식물호르몬으로도 쓰인다. 에틸렌은 식물의 잎, 줄기, 꽃, 과일, 뿌리, 씨앗, 땅속줄기 등 어디에서나 배출되며, 과일의 성숙, 꽃의 개화, 잎의 낙엽화, 식물의 노쇠를 촉진한다. 따라서 농업에서 이러한 목적으로 에틸렌을 사용하기도 한다.

- ① 계면활성제: 물과 기름 같이 서로 섞이지 않는 두 가지 물질을 섞이게 만들거나, 물질의 표면에 작용하는 힘을 약하게 만드는 물질로 세제, 샴푸, 화장품 등에 쓰인다.
- ② 부동액: 주로 자동차 엔진의 냉각 시스템에서 사용되는 액체로, 물의 어는 점을 낮추고 끓는 점을 높여 다양한 온도 조건에서 안정적으로 작동하게 돕는다.
- ③ 스티렌: 유기 화합물의 일종으로 플라스틱의 원료로 널리 사용된다.

관련 기술 더 알아보기

SI의 눈이 되는 리더와 라이다는?



에틸렌 플라스틱과 조금 다른 플라스틱, PLA?



## 수능의 기술 PART II

# 논술, 면접에서 써먹으면 좋을 만한 산업기술 핵심 트렌드

PREVIEW

## KEYWORD 1. 생성형 AI

생성형 AI(Generative AI)는 이미 존재하는 데이터를 학습해, 그 내용을 바탕으로 새로운 콘텐츠를 만드는 인공지능을 말한다. 기존의 기계학습 AI가 정해진 행동을 자동화하는 것이 목적이라면, 생성형 AI는 데이터의 패턴이나 관계를 학습하고, 새로운 콘텐츠를 생성하는 것이 목적이다. 뿌리는 2017년 구글에서 발표한 ‘트랜스포머(Transformer)’ 모델이다. 영화 <트랜스포머>에 나오는 로봇들처럼, 수집한 데이터를 변환해서(transform) 사람이 이해하기 쉬운 정보로 만들기 위해 태어난 모델이다.

여기서 모델이란 입력된 데이터의 패턴을 분석해 특정 작업을 수행하는 방법을 배운 AI 프로그램을 뜻한다. 처음에는 번역 프로그램으로 시작했지만, 트랜스포머 모델을 이용하면 방대한 데이터를 빠르게 학습할 수 있으며 학습한 데이터가 많을수록 성능이 좋아지고, 다양한 유형의 콘텐츠를 만드는 용도로 활용할 수 있다는 걸 알게 됐다. 그걸 확인한 사람들이 속속 새로운 AI 모델을 개발했다. 챗GPT처럼 글을 생성하는 모델, 미드저니처럼 그림을 만드는 AI 서비스가 대표적이다. 최근에는 동영상을 생성하는 모델이 나오면서 화제를 모으기도 했다.

생성형 AI는 뛰어난 성능을 자랑하지만, 문제도 있다. 잘못된 콘텐츠를 생성하는 경우가 많고, 학습 데이터의 저작권 문제도 아직 해결하지 못했다. 현재는 간단한 콘텐츠 초안을 생성해 업무를 효율화하거나 창의적인 작업을 돕는 용도로 주로 쓰이며, 지능적인 정보 검색을 비롯해 게임이나 다른 용도로 쓰는 방법을 시험해보고 있다.



## KEYWORD 2. 스마트폰 같은 자동차, SDV

현재 자동차 산업은 항상 네트워크에 연결되고(Connected), 자율주행 또는 강한 운전 보조 기능을 갖추며(Autonomous), 전기나 하이브리드 엔진을 쓰는(Electric) 차량 중심으로 바뀌고 있다. 소프트웨어 중심 차량(SDV, Software Defined Vehicle)은 이런 흐름 속에 태어난 차량 유형으로, 소프트웨어로 차량의 주요 기능을 제어하는 자동차다. 간단히 말해, 네 바퀴가 달린 스마트폰이라고 할 수 있다.

그렇다면 이전 자동차와는 뭐가 다를까? 기존에도 엔진 제어나 조향 제어 등 다양한 위치에 컴퓨터를 탑재했다. 하지만 그걸 통합해 조작하는 건 결국 운전자였다. 반면 SDV는 차량에 고성능 컴퓨터를 탑재하고, 그 소프트웨어가 자동차를 전체적으로 제어한다. MP3 플레이어, 디지털카메라, 휴대폰을 각각 따로 들고 다녔던 것을 스마트폰 하나로 합친 것과 비슷하다. 소프트웨어가 차량을 제어하니, 차량 성능과 핵심 가치도 엔진 같은 하드웨어가 아닌 소프트웨어로 결정된다. 게다가 SDV는 스마트폰 OS 업데이트처럼, 소프트웨어 무선 업데이트를 통해 신기능을 추가하거나, 알고리즘 최적화로 차량 성능 향상을 꾀하는 일이 가능하다. 다만 여러 이유로 소프트웨어 지원이 끝나면 어려움을 겪을 가능성이 크고, 소프트웨어 의존도가 높은 만큼 사이버 공격에 취약하다는 문제도 존재한다.



### KEYWORD 3. 무탄소 에너지

영어인 Carbon Free Energy<sup>CFE</sup>를 우리말로 옮긴 개념이다. 이름에서도 알 수 있듯이 전기 생산 과정에서 탄소, 즉 온실가스를 배출하지 않는 에너지원이다. 지구온난화로 인한 극한 기후와 환경파괴가 문제가 되는 요즘 각광받고 있다. 여기에는 태양광 발전, 태양열 발전, 수력 발전, 풍력 발전과 같은 재생에너지가 있다. 또, 재생할 수는 없지만 탄소를 배출하지 않는 에너지도 무탄소 에너지에 포함된다. 청정 수소 발전, 암모니아 발전, 원자력 발전, 탄소 포집 활용 저장<sup>CCUS</sup> 기술을 갖춘 화력 발전 등이 이에 속한다.



무탄소 에너지가 중시된 이유는 ‘RE100’에서부터 살펴봐야 한다. RE100은 재생에너지 전기<sup>Renewable Electricity</sup> 100%의 약자로, 2050년까지 기업 활동에 필요한 전력의 100%를 재생에너지 전기로 충당하겠다는 자발적인 글로벌 캠페인이었다. 탄소정보공개프로젝트<sup>CDP, Carbon Disclosure Project</sup>와 파트너십을 맺은 다국적 비영리기구인 더 클라이밋 그룹<sup>The Climate Group</sup> 주도로 2014년에 시작되었다. 전 세계 수백 개 기업이 가입했고 삼성전자와 SK그룹 계열사 등 한국 기업도 있다. 하지만 이 목표가 비현실적이라는 주장도 만만치 않았다. 특히 우리나라처럼 재생에너지 인프라나 자연조건 등이 비교적 취약한 나라에서는 말이다.

따라서 UN 에너지와 지속가능에너지기구<sup>SE4ALL</sup>, 구글의 협력과 주도로 2021년 9월부터 24/7CFE라는 또 다른 글로벌 캠페인이 진행되고 있다. 이 캠페인의 정식 명칭은 ‘연중무휴 무탄소 에너지 콤팩트<sup>24/7 Carbon-free Energy Compact</sup>’이다. 문자 그대로 하루 24시간, 일주일 7일 내내 무탄소 에너지만을 사용하여 전력을 생산하자는 의미다. CF<sup>Carbon Free</sup>100으로도 불리는 24/7CFE가 RE100보다 현실적인 대안으로 주목받고 있고 그 실천 방안으로 무탄소 에너지가 제시되고 있는 것이다.

### KEYWORD 4. 마이크로바이옴

마이크로바이옴<sup>Microbiome</sup>은 특정 환경에 존재하는 모든 미생물과 그 유전 정보의 총합을 의미한다. 마이크로바이옴을 이루는 미생물에는 기본적으로 박테리아, 고세균, 진균, 조류, 원생동물 등이 포함된다. 학자에 따라서는 바이러스, 플라스미드, 이동성 유전 인자 등도 포함시켜야 한다고 주장한다.

마이크로바이옴이 존재하는 환경에는 동식물의 체내도 포함된다. 인간이라고 예외는 아니다. 인체를 구성하는 체세포의 수가 약 1013개인데, 인체에 공생하는 미생물은 그보다 많은 1014개에 달한다. 인체 마이크로바이옴의 95%는 장을 포함한 소화기관에 존재하며 호흡기, 생식기, 구강, 피부 등에도 널리 분포한다.


인체 마이크로바이옴은 인간 체중의 1~3%에 불과하지만, 인체 면역계와 꾸준한 상호작용을 통해 인체의 건강과 질병에 영향을 준다. 구체적으로는 장 질환, 신경계 질환, 감염성 질환은 물론 간담도계, 대사 체계, 심혈관계, 조혈계, 비뇨기계, 호흡계, 피부, 산부인과 질환 등 다양한 질환의 발현 여부에 영향을 준다. 그 때문에 관련 연구가 많다. 특히 지난 2007년부터 2016년까지 미 국립보건원이 실시한 연구 프로젝트인 인간 마이크로바이옴 프로젝트<sup>Human Microbiome Project</sup>가 인체 마이크로바이옴의 실체를 밝히는 데 큰 역할을 했다.

연구 내용을 기반으로 각종 의약품도 개발 중이다. 2022년에는 페링 파마슈티컬스의 재발성 클로스트리디움 디피실 감염증<sup>CDI</sup> 치료제 리바이오타가 마이크로바이옴 기반 의약품으로는 처음으로, 미국 식품의약품안전청 승인을 얻었다. 우리나라 정부도 2015년부터 해당 분야 연구를 지원해오고 있다.




### 관련 기술 더 알아보기

SDV는 어떻게 만들어지나?



AI와 성장 중인 미래 기술은?



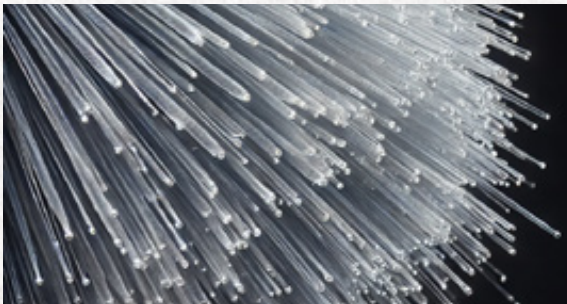
## 수능의 기술 PART II

## 공·직·생 1등급 더 올리기

(공업일반 직업탐구영역을 선택한 수험생)

DEEVIEW

## POINT 1. 광섬유



지난 7월 미국의 유리 전문제조기업 '코닝'의 주가가 급등했다. 코닝의 대표 제품인 '광섬유'가 생성형 AI 산업에 중요하기 때문이다. 광섬유는 빛으로 정보를 전달하는 얇은 유리섬유를 말한다. 인터넷, 전화, TV 등에 필요한 많은 데이터가 광섬유를 통해 전송된다. 광섬유의 원재료는 굵은 유리막대. 이 막대를 높은 온도로 가열한 뒤 얇게 당겨서 길고 가는 섬유를 만든다. 이후 외부 자극으로부터 유리를 보호하기 위해 플라스틱으로 코팅하면 쉽게 구부릴 수 있는 광섬유로 완성된다. 광섬유를 사용하면 빛의 속도로 정보를 전달할 수 있고, 한 번에 많은 양의 데이터를 보낼 수도 있다. 또 전통적인 전선보다 신호가 덜 손실되며 빛을 사용하기 때문에 전자기파가 많은 곳에도 안정적으로 데이터를 전송할 수 있다.

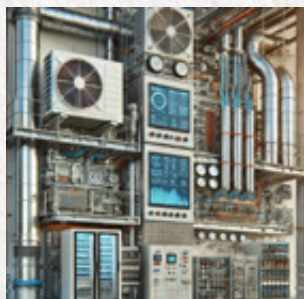
## POINT 2.

## 공조냉동기술

공기를 관리하는 '공기조화' 기술과 기체의 물질을 액체로 변화시키는 '냉동' 기술을 합친 말이다.

공기조화기술이란 난방, 환기, 냉방 등을 종합하는

기술로 보일러, 히터, 에어컨, 환풍기 등이 해당한다. 냉동기술의 대표적인 예는 냉장고와 냉동고다. 두 기술 모두 열을 제어하고 관리한다는 점, 냉매와 압축기를 사용한다는 점 등 여러 원리와



기술을 공유하고 있어 흔히 '공조냉동기술'이라고 합쳐 부른다. 보통 대규모 빌딩이나 쇼핑몰, 물류 창고, 병원 등에서 공조냉동기술이 함께 사용된다.

POINT 3. 호프만의 산업분류<sup>HIC</sup>

특정 산업이나 기업을 분류하는 이유는 크게 '정책 수립', '기업전략 수립', '국제 무역', '연구 및 교육 자료' 등으로 정리할 수 있다. 산업을 통한 경제 활동의 데이터를 바탕으로 나라에서는 정책을 세우고, 기업은 성장 전략을 구상하며, 국제 무대에서 비교와 협력의 자료로, 연구자들에게 학습 자료가 되는 셈이다. 이를 통해 산업의 성장을 도모하고 약점을 보완할 수 있다. 독일의 경제학자, 호프만은 산업을 크게 '생산재'와 '소비재'로 구분했다. 생산재는 제품을 만들 때 사용되는 물건으로 대표적인 산업에는 기계·금속·화학 등이 있다. 소비재는 일상적인 생활에서 사용하는 물건. 식품산업을 포함해 석유·제지·가구 등이 여기에 속한다. 호프만은 산업이 발달할수록 생산재 산업의 비율이 더 늘어난다고 주장했다.

## POINT 4. 나프타

원유나 천연가스 등을 정제할 때 나오는 액체 물질이다. 원유를 높은 온도로 가열하면 여러 성분으로 나뉘는데, 나프타는 중간 정도의 끓는점에서 분리된다. 석유화학공업이나 에너지 분야에서 많이 사용하며 우리가 일상에서 쓰는 여러 물건의 기초 재료로 활용된다.

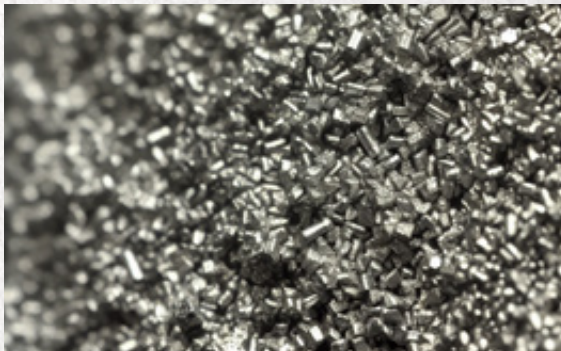
플라스틱, 고무, 합성섬유 등의 재료가 되기도 하고 페인트나 인쇄 잉크의 용매로도 쓰인다. 나프타를 다시 고온, 고압의 촉매와 반응시킬 경우, 자동차 연료로 쓰는 가솔린의 원료가 되기도 한다. 다양한 화학물질과 잘 섞이기 때문에 사용처가 다양하지만, 휘발성이 높아 쉽게 증발하고 불이 잘 붙기 때문에 주의가 필요하다.



## POINT 5. 린 생산방식

일본 자동차 제조기업 도요타에서 처음으로 도입했기 때문에 ‘도요타 생산 시스템(TPS)’이라고도 부른다. 1950년 무렵 도요타는 제한된 자원과 작은 자동차 시장에서 최대의 효율성을 내고 싶었다. 이에 미국 포드 자동차 공장을 견학한 후 대량 생산의 장단점을 분석했고, 이후 자신들만의 효율적인 생산방식을 구축했는데 그것이 바로 지금의 린<sup>Lean</sup> 생산방식이다. **인력, 설비 등 제품 생산에 필수적인 요소들을 최소화 유지하면서 낭비를 줄이고 효율성을 높였다.** 이는 결국 제품의 품질과 생산 속도를 높이는 결과를 만들어냈다. 현재 전 세계 다양한 산업에서 널리 적용되고 있다. 린<sup>Lean</sup>은 ‘얇은, 군살이 없는’이라는 뜻으로 1990년 미국과 영국의 경영학자 제임스 워맥, 다니엘 존스에 의해 이름 붙여졌다.

## POINT 6. 분말야금기술



**금속 가루(분말)를 사용해 원하는 모양의 금속 부품을 만드는 제조 기술이다.** 복잡한 모양의 금속 부품을 만드는데 이점이 커서 자동차, 항공기, 전자제품 등의 산업에서 애용한다. **금속 가루를 틀에 넣고 아주 강한 압력으로 눌러 원하는 모양을 만든다.** 이후 뜨거운 열을 더해 가루 입자의 결합력을 높인다. 필요한 만큼의 가루를 쓰면 되기 때문에 재료 낭비가 적다는 장점이 있지만, 초기 비용이 많이 든다. 큰 부피의 부품을 만드는 데도 제한적이다. 금속 덩어리를 녹이는 주조 방식이나 뜨거운 금속을 두드려서 만드는 단조 방식과 서로 보완이 가능하다. 최근에는 인공 관절이나 치과용 임플란트 기기처럼 정밀한 기계의 부품을 만들 때 채택한다.



**이요훈 IT 칼럼니스트** 전 아리랑TV 비즈니스코리아 MC, 한양대 미래인문학융합학부 IAB 자문교수, 한국과학기술평가원<sup>KISTEP</sup> 전문위원이었으며, 현재 IT 칼럼니스트로 활동하고 있다.

## POINT 7. 한국산업표준<sup>KS</sup>

**표준은 모두의 안전을 보장하고 편리성을 높이기 위한 사회적 약속이다.** 이 표준 덕분에 어떤 전자기기 플러그도 같은 모양의 콘센트에 꽂을 수 있고, 신호등의 색깔대로 길을 건너고 멈출 수 있는 것이다. 우리나라에서 구매한 전자기기를 일본에서 그대로 충전하거나 사용할 수 없는 이유 역시 이 표준이 다르기 때문이다. 한국산업표준<sup>Korean Industrial Standards</sup>은 산업표준화법에 따라 확정된 국가표준으로 산업 전반에 걸친 다양한 세부 표준들을 포함한다. **품질과 안전을 보장하고 경제적 효율성을 높일 뿐 아니라 국제 경쟁력의 지표로도 쓰인다.** 우리나라의 표준은 KS, 미국은 ANSI를 쓰고 유럽은 EN, 영국의 국가표준은 BSI이다.

## POINT 8. 압전 세라믹스

스마트기기를 터치했을 때 앱이 실행되고 텍스트가 입력되는 이유는 바로 ‘압전 소자’ 때문이다. 압전 소자는 압전 세라믹스 등의 압전 재료로 만든 장치 중 하나이다.

**압전 세라믹스는 기계적 압력을 전기신호로 변환하거나, 반대로 전기신호를 기계적 변형으로 바꾸는 역할을 하고 이러한 특성을 ‘압전 효과’라고 통칭한다.** 기계에 압력을 가했을 때 전기를 발생시키는 것을 ‘정압전’, 물질에 전기를 흘렸을 때 물질의 형태가 바뀌는 것을 ‘역압전’이라고 한다. 정압전의 대표적인 예는 불이 켜지는 계단이다. 계단을 몸무게의 압력으로 꾸욱 누를 때 전기가 발생해 불이 들어온다. 자동차의 에어백 작동 원리 역시 압전 효과를 활용한 것으로, 차체에 가해진 강한 압력이 전기신호로 바뀌어 에어백을 작동시키는 것이다.



**이동훈 과학 칼럼니스트** <월간 항공> 기자, <파퓰러사이언스> 외신 기자 역임. 현재 과학/인문/국방 관련 저술 및 번역가. <과학이 말하는 윤리>, <화성 탐사>, <미래의 전쟁>, <위대한 파리>, <오퍼레이션 페이퍼클립> 등의 과학 서적을 번역했다.



## 편리하고 안전한 데이터 관리 환경 만든다, 클라우드 엔지니어

김광수 디딤365(주) 클라우드 운영센터장

컴퓨터를 활용한 데이터 관리 방식이 도입된 이래 기업과 기관에서는 직접 물리적인 서버를 개설하고 관리해야 했다. 하지만 수년 전부터 클라우드 서비스가 활성화되면서 업체를 통해 제공받는 클라우드 서버를 이용하는 곳이 많아졌다.

word 김규성 photo 이승재

수년 전부터 많은 기업과 단체들이 클라우드 서비스를 이용하고 있습니다. 클라우드 엔지니어는 해당 업무를 담당하는 직업일 텐데요. 근무 환경과 여건은 어떤지 궁금합니다.

|  
클라우드 엔지니어는 고객사가 원하는 클라우드 환경을 구축, 운영하는 업무를 담당합니다. 저희 디딤365(주)는 클라우드, AI, 빅데이터 등 디지털 전환 매니지먼트 전문 기업으로 클라우드 서비스 제공사인 네이버클라우드, kt cloud 등 여러 업체의 서비스를 이용해 고객사에 최적화된 클라우드 시스템 환경을 구축하고 하루 24시간 365일 운영하고 있습니다. 클라우드 엔지니어의 근무 환경은 다른 직종과 비교해봤을 때 자유로운 편인 것 같아요. 서버나 관리 콘솔에 물리적으로 접근할 필요가 없고 원격근무가 가능하다는 점이 특징이죠. 물론 업체마다 차이가 있겠지만, 유연근무나 재택근무 등 다양한 근무 방식이 생겨나는 트렌드에 걸맞은 직업이라 생각합니다. 또, 전 세계 어디에서도 필요로 하는 인력인 것도 강점입니다. 최근에는 국내를 넘어 글로벌 시장을 꿈꾸는 분도 많은데요. 클라우드 운용 기술은 세계적으로 표준화되어 있기에 개인적 역량만 갖추고 있다면 구글, 아마존 등 글로벌 기업이나 해외 업체에 입사하는 것도 충분히 가능합니다.

**클라우드 서비스 시장이 확대되면서 클라우드 엔지니어에 대한 젊은 층의 관심도 높아지고 있습니다. 클라우드 엔지니어가 되려면 어떤 방법이 있을까요?**

|  
기본적으로 서버, 클라우드 등에 대해 배울 수 있는 전공학과에 진학하는 것이 방법일 것입니다. 하지만 서버 엔지니어로 입사한 뒤 클라우드 엔지니어로 전환한 제 경우처럼, 정부에서 지원하는 교육과정을 수료하고 현장에서 경험을 쌓는다면 누구나 클라우드 엔지니어가 될 수 있습니다. 교육과정은 통상 6개월 단위로 운영되는 경우가 많은데 OS(운영체제), 미들웨어(양쪽에서 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 매개 소프트웨어), 클라우드 아키텍트(클라우드 컴퓨팅 환경 설계 및 조율) 등의 역량을 고루 배울 수 있어 큰 도움이 됩니다.

특히, 클라우드 엔지니어로 취업할 때 가장 중요한 것이 포트폴리오인데요. 더 많은 클라우드 환경을 직접 구축해보고

포트폴리오에 반영한다면 자신만의 경쟁력이 될 것입니다. 클라우드 엔지니어를 목표로 한다면 클라우드 제공사에서 지원하는 무료 바우처를 이용해서 실습을 해보고 블로그, 깃허브<sup>GitHub</sup>(소스 코드 호스팅 및 협업 플랫폼) 등을 활용해 자신이 학습한 것을 기록해두는 노력을 지속하는 것이 중요합니다.

**다양한 분야에서 클라우드 서비스를 도입하고 있습니다. 현재 많이 활용되는 분야와 향후 도입될 분야에서 요구하는 서비스 환경은 어떻게 달라질까요?**

|  
최근 AI 분야가 급격히 성장하면서 클라우드 서비스를 이용하는 비율이 높아지고 있습니다. AI를 활용할 때는 고가의 GPU(그래픽처리장치)나 NPU(신경망처리장치)를 사용하고 특정 기간 동안 집중적으로 사용한다는 특징이 있는데요. 직접 장비를 구입하는 것보다 사용한 만큼 비용을 지불하는 방식인 클라우드 서비스 환경이 경제적이고 효율적입니다.

더불어 클라우드 서비스의 보안 부분이 점차 강화되면서 보안에 민감한 헬스케어, 금융분야에서도 클라우드 서비스에 많은 관심을 보이고 있습니다. 앞으로 산업 전반에서 클라우드는 선택이 아닌 필수 요소가 될 것이고, 본격적으로 클라우드 서비스 이용이 확대된다면 사용자 편의성도 늘어날 것으로 기대하고 있습니다.

**클라우드 방식으로 시스템을 전환하고자 고민하는 업체가 고려해야 할 점은 무엇일까요?**

|  
클라우드 서비스는 비용 경쟁력에서 기존의 방식에 크게 앞섭니다. 자체적으로 물리적인 공간이나 서버에 데이터를 보관해오던 온프레미스 방식은 유지, 보수 비용은 물론 인건비까지 소요되기 때문이죠. 물리적인 요소, 장애 요소, 문제 대응 등을 모두 서비스 업체에서 관리하기 때문에 유지비가 줄어들고, 고객사는 오직 소프트웨어 영역만 관리하면 된다는 편리함도 있습니다. 어디서나 자유롭게 데이터를 꺼내볼 수 있다는 장점에 반해 보안상 취약점이 단점으로 지적되었는데요. 사용자가 직접 내부망과

외부망을 나누어 구축한 뒤 중요 자료들을 내부망에만 보관할 수 있고, 웹 방화벽 등 다양한 보안 기능을 제공하면서 보안 능력 또한 온프레미스 환경에 뒤지지 않게 되었습니다. 이슈가 발생할 때 관리 업체가 빠르게 대처한다는 점도 장점이지요. 최근에는 클라우드 엔지니어의 활약 아래 보안 문제는 점차 개선되었고 보안에 민감한 은행권까지 클라우드 서비스를 이용할 정도로 안정화됐습니다.

**많은 중소기업에서도 클라우드 전환을 검토하고 있습니다. 중소기업이 클라우드 서비스를 이용하면서 얻는 이점은 무엇이 있을까요?**

|

지금껏 다양한 기업에 서비스를 제공하면서, 중소기업은 대기업이나 공공기관에 비해 비용 문제에 있어 현실적인 고민이 깊다는 점을 알게 됐습니다. 또 사내에 네트워크나 서버 관련 전문인력이 없는 경우가 많았습니다. 전문성 강화 측면에서 중소기업이야말로 클라우드 서비스가 꼭 필요하다고 생각하게 됐습니다. 데이터 관리에 있어 비용적으로 저렴한 것은 물론, 상주인력이 없더라도 클라우드 서비스를 통해 관리하기에 물리적인 요소를 신경 쓰지 않고 안정적으로 회사 운영이 가능해진다는 메리트가 있는 것이죠.

**AI 분야가 무섭게 성장하며 각 산업에 도입되고**

**있습니다. 해당 기술의 적용에 따라 클라우드 서비스는 어떻게 변화하게 될까요?**

|

AI는 현재 거의 모든 산업 분야에서 활용된다고 해도 과언이 아닐 텐데요. 클라우드 분야에도 문제 패턴 분석, 예측 및 대응 등에 AI가 기용될 것으로 보입니다. AI를 활용한다면 끊임없이 발생하는 보안 이슈와 기술적인 문제에 보다 효율적으로 대처할 수 있을 것입니다. 현재도 클라우드 서비스 제공사와 여러 솔루션 업체에서 AI를 이용한 기능 개발을 연구하고 있습니다.

**넷플릭스 등 영상 서비스에서 서버리스 아키텍처를 활용하는 경우가 늘고 있는 것 같습니다. 서버리스 아키텍처의 장단점이 있다면 무엇일까요? 그리고 향후 클라우드 서비스의 발전 방향은 어떻게 될지 궁금합니다.**

|

서버리스 아키텍처는 서비스에서 필요한 서버 운영을 클라우드 서비스 제공사에서 관리합니다. 기업에서는 더이상 서버운영이나 확장에 신경쓸 필요가 없고, 개발자는 서버 관리 부담 없이 개발에만 집중할 수 있습니다. 반면 서버 관리를 클라우드 제공사에 일임하기에 서버 인프라 성능 최적화에 제약이 있을 수 있고, 디버깅(잘못된

**클라우드 엔지니어가 되고 싶다면 클라우드 제공사에서 지원하는 무료 바우처나 깃허브 등을 통해 여러 과제를 해결하는 연습과 노력이 필요합니다.**



부분을 찾아 고치는 것)과 모니터링이 복잡해질 수 있습니다. 무엇보다 특정 클라우드 서비스사의 규격에 맞춰 서버리스 아키텍처가 설정되기에 업체를 변경하기 어렵고, 변경하더라도 서비스 제약이 발생할수 있다는 점도 충분히 고려되어야 합니다. 이런 이유로 기존과는 다른 관리 방식과 모니터링 방식이 필요하고, 효율적인 서버리스 전환을 위한 전문가의 컨설팅과 관리가 반드시 필요합니다. 앞으로 클라우드는 서버리스 아키텍처로 계속 진화해 나갈 것 입니다. MSA와 같은 서버리스에 적합한 아키텍처를 검토하여 서버리스 환경을 최대한 활용할 수 있는 방법의 연구가 필요합니다.

### 해외 클라우드 서비스 업체와 국내 업체의 경쟁력에 대해 비교하는 질문이 많았습니다. 아마존, 구글 등 거대 글로벌 기업에 맞서 어떤 경쟁력을 갖출 수 있을까요?

글로벌 클라우드 기업과 국내 기업은 투자 규모나 선점도가 다르기에 글로벌 기업이 앞서나가면 국내 기업이 맞추는 형태로 흘러가고 있습니다. 다만 국내 클라우드 기업과 협업하는 공공기관, 기업 등의 만족도는 상당히 높은 편인데요. 국내 기업의 경우 돌발적으로 발생하는 이슈, 수정이나 요구사항 등에 보다 유동적으로 대처하게 됩니다. 저 또한 '코로나19 백신 사전 예약 10부제' 시스템을 구축하고 운영하면서 급변하는 상황 속에 시시각각 대처해 나갔던 경험이 있습니다.

### 클라우드 엔지니어가 된 계기나 이유, 그리고 같은 직업을 꿈꾸는 학생들에게 조언을 해주신다면?

처음 커리어를 시작할 때만 해도 온프레미스 환경을 다루는 서버 엔지니어였습니다. 그런데 당시 시장의 흐름을 보니 클라우드 서버가 향후 서버 엔지니어 업종에서 주력이 될 것이란 생각이 들더군요. 이후 국비 교육과정을 수료하였고, 관련 업무 경험을 차근차근 쌓아나갔습니다. 저와 팀원들이 구축한 클라우드 서비스를 통해 대중이 편리하게 서비스를 이용하는 모습을 보며 큰 보람을 느낍니다. 서울시의 '따릉이' 서비스를 구축하고 운영하는 동안 자전거를 타는 시민들만 봐도 뿌듯한 성취감이 들었죠. 자신이 맡은 일의 중요함을

## 김광수 센터장은 누구

IT 관련 학과 졸업 후 정부 국비 교육 과정을 수료한 뒤 디딤365(주)에 온프레미스 서버 엔지니어로 입사했다. 디딤365(주)의 클라우드 매니지드 서비스가 시작되면서 서울시 공공자전거 '따릉이', 생년월일 끝자리를 활용해 백신 접종을 예약했던 '코로나19 백신 사전 예약 10부제' 시스템 등 다양한 현장에서 클라우드 엔지니어로 활약하며 경험을 쌓았다. 현재 클라우드 운영센터장으로 근무하고 있으며, 업무와 병행하여 숭실대 공학 석사학위를 취득했다. 최근 SI 데이터 제공 사업 클라우드 시스템 운영을 비롯해 다수의 공공기관, 대중소기업, 금융기관 등과 협업하고 있다.

느끼고 책임감을 기를 수 있기에 매력적인 직종이라 생각합니다.

끝으로 클라우드 엔지니어라면 평정심을 유지하며 문제상황에 대처하는 자세가 중요하다고 생각합니다. 클라우드 서비스 시스템을 구축하고 운영하는 업무의 과정에서 예상치 못한 많은 문제와 맞닥뜨리니까요. 가령 디도스<sup>DDoS</sup> 공격의 타깃이 되는 것은 누구도 예측하기 어려운 상황이죠. 이런 과정을 헤쳐나가면서 기술력, 커뮤니케이션 역량 등 클라우드 운영의 핵심이 될 전문성을 기를 수 있을 것입니다.

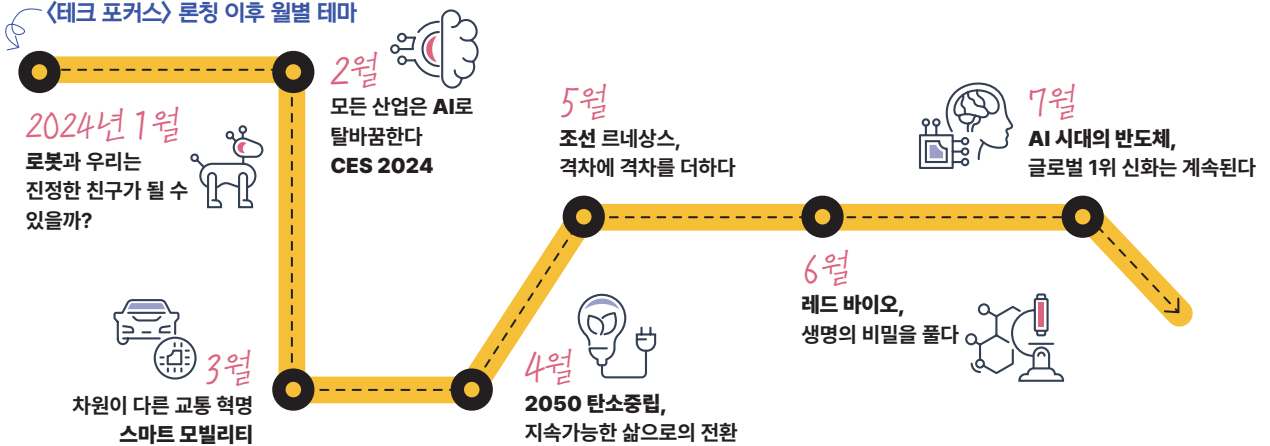
8월호 잡 인사이드에는 푼소리단 김동찬, 김용성, 김영서, 한경남, 김정상, 심형훈, 손상완, 조상래, 류창훈, 정연화, 문준아, 김태권, 김대영, 이해린, 김경환, 김지운, 김창욱, 정경국, 김철민, 서동성, 안경은, 김승연, 이완, 서정수, 김정민, 김경은, 최군환, 간석영, 임형근, 전준규, 강현재, 김영덕, 정진우, 김경탁, 서규원, 한주서, 심경태, 조재현, 윤혜인, 김민호, 박기혁님께서 참여해주셨습니다.

# 전지적 독자 시점 2024년 상반기, <테크 포커스>는?

## 발행 현황

초격차·게임체인저 등 산업기술 분야를 주제로 매월 발행

<테크 포커스> 론칭 이후 월별 테마



## 독자 참여

톡소리단 2기 활동 요약(24.1~6)

활동 인원

**119명**

(지원자 149명 중 실제 활동 인원)

누적 리뷰 수

**544개**

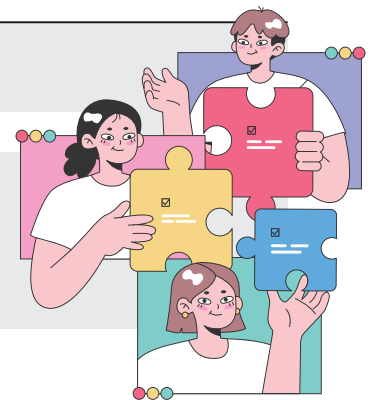
인터뷰 질의 제안

**414건**

Q  
—  
—?

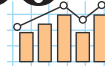
월평균 출석률

**60%**



## 웹진

월평균 **4000명** 이상 방문

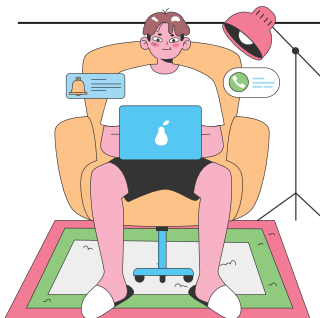


정기 독자 **2700**여명

월평균 신규 방문자 **2400**명 이상

퀴즈 응모 이벤트 참여자 누적 인원

**9500**여명





### 김동민

우연히 본 목소리단 모집 메일에 '이런 좋은 기회가?'라고 생각해 주저 없이 참여했는데, 역시 잘했다 싶습니다. 목소리단 활동을 통해 최신 기술의 동향과 세부 내용을 알 수 있었고, 회원들의 다양한 고견을 볼 수 있었던 점, 마지막으로 밴드를 통해 <테크 포커스>의 표지 선정, '대신 질문해드립니다' 등의 과정에 참여하며 제 생각을 반영할 수 있어 좋았습니다.

### 김형우

지난 6개월간 매일 유익한 콘텐츠로 다양한 산업기술 현장의 소식을 접할 수 있었습니다. 또 다양한 독자층을 상대로 산업기술 전반을 다루는 만큼, 쉬운 설명과 이미지로 독자의 시선에서 기사를 전하는 편집진의 배려가 느껴졌습니다. 개인적으로 'Focus Story 인트로', 'HISTORY', 'ESG' 등을 관심 있게 보았고, 주변에도 추천하고 있습니다. R&D 과제를 성공적으로 마친 이야기는 해당 기업과 연구원에게 큰 격려가 될 것이라 생각합니다.

### 류창훈

지난해 정년퇴직과 동시에 목소리단으로 활동하게 되었습니다. 6개월간 각계각층에 종사하는 2기 멤버와 다양한 의견을 공유하며 즐거운 경험을 나눴습니다. 이제는 습관이 되어 목소리단 공지가 기다려지기도 합니다. 특히 5월호의 '수능의 기술-수능에 등장한 산업기술' 특집으로 학생과 학부모의 관심을 끄는 등 독자 폭을 넓힌 기획이 기억에 남습니다. 앞으로도 <테크 포커스>가 정부, 산학연, 일반 국민이 함께 소통하는 창구가 되어주길 기대합니다.

### 손상완

<테크 포커스>를 깊게 접하며 다양한 산업기술 지식을 얻을 수 있었고, 미래 기술을 연구하는 연구자들, 작지만 강한 기업들의 사례를 보며 세상을 넓게 보는 통찰력을 기를 수 있었습니다. 제게 <테크 포커스>는 미래를 여는 인사이트를 주는 보물섬이었고, 목소리단 활동은 더 넓은 세상을 보고 배우는 기회였습니다. 목소리단으로 활동하며 <테크 포커스> 제작에 도움이 되었길 바랍니다. 그동안 감사했습니다.

### ♡목소리단 2기 활동을 마치며☆



<테크 포커스> 8월호부터는 목소리단 3기가 함께합니다.

### 윤혜인

'아는 만큼 보인다.' 목소리단 2기 활동을 한마디로 정리해보았습니다. 목소리단으로 활동하기 전에는 산업기술에 대해서 잘 모르는 상태였는데, 이번 기회로 산업기술을 바라보는 시야가 넓어졌고, 다양한 기술이 친근하게 느껴졌습니다. 이제 인터넷 기사나 뉴스에서 과학기술을 다룬 내용이 나오면 용어들이 익숙해서 그런지 귀 기울여 듣게 됩니다. 어렵게만 느껴졌던 산업기술을 흥미로 가득 채워준 목소리단 2기 정말 감사드립니다.

### 이영철

기술 트렌드와 혁신에 대해 깊이 탐구하는 좋은 기회였습니다. 무엇보다 이번 활동을 통해 기술 발전이 가져올 미래 사회의 변화와 과제에 대해 성찰할 수 있었습니다. 기술이 삶의 질을 높이는 데 기여하지만 동시에 윤리적, 사회적 문제를 야기할 수 있다는 점도 생각해봅니다. 앞으로 더 많은 분이 기술 발전에 대한 통찰을 얻을 수 있기를 기대합니다. 고맙습니다.

### 전길송

처음에는 산업에 대한 호기심과 새로운 기술에 대한 지식을 얻을 수 있을 것이라는 가벼운 마음이었는데 끝날 때가 되니까 감회가 정말 새롭습니다. 전에는 같은 내용을 접해도 그냥 무시코 지나쳤는데 지금은 조금이라도 더 자세히 보고자 합니다. 또 제 의견을 작성하는 과정에서 온전히 지식을 쌓는 느낌을 받습니다. 제 의견이 <테크 포커스>에 반영되는 과정 역시 소중한 경험이었습니다.

### 전준규

목소리단은 매주 수요일 출석 체크를 시작으로 한 주를 엽니다. 특히 투표한 표지 디자인이 해당 월의 표지가 된다는 것은 쉽게 느껴지지 못할 신기하면서도 뿌듯한 경험이었습니다. 또한 '이달의 리뷰', '대신 질문해드립니다'를 통해 내 생각과 느낌, 평소 궁금했던 질문이 <테크 포커스>라는 전문잡지에 실린다는 게 뿌듯하고 보람 있었습니다.

### 정연화

매월 신기술을 미리 살펴보고 표지 선정에 참여하는 부분이 흥미로웠습니다. <테크 포커스>는 전문적인 산업기술 칼럼 외에도 쉽고 흥미롭게 다양한 산업기술을 소개하고 기술의 역사 등을 다루는 내용이 있어 독자와의 유대감을 높일 수 있었다고 생각합니다. KEIT에 대해서도 알 수 있는 유익하고 보람된 일정이었습니다.

### 조상래

1기에 이어 2기에도 참여하면서 최신 트렌드를 알아가는 데에 큰 도움이 되었습니다. 전자전기공학을 전공하는 학생으로서 다가오는 미래에 대해 최신 트렌드를 알고 진로를 정할 수 있어 좋은 기회였습니다. 반도체, 모빌리티 산업 등 과학과 관련된 다양한 주제를 통해 전자전기공학이 어느 분야에서 주요하게 여겨질지 한 번 더 생각해볼 수 있는 귀중한 시간이었습니다.

### 조재현

조선업 한 분야에만 오래 근무하여 다른 산업의 소식은 접할 기회가 적었는데 <테크 포커스>를 통해 다양하게 알게 되었고 특히 깊이 있는 심층 자료는 업무에 큰 도움이 되었습니다. 앞으로도 계속 산업별 이슈 내용을 취재, 기사로 실어주시길 부탁드립니다. 한국 산업 발전에 발자취가 되었으면 좋겠습니다. 저의 회사도 <테크 포커스>에 실릴 수 있는 역량 있는 기업이 되도록 제품 개발에 힘쓰겠습니다!

# 소재 부품 장비

## 2024년

# 산업 데이터 활용 논문 공모전

## 통계

### 공모 주제

- 소재·부품·장비 산업, 기술, 공급망 등 관련 자유 주제
- 특화단지, 으뜸기업 등 소재·부품·장비 정책 관련 특별 주제
- ※ 소부장5에서 서비스 중인 공공 통계 데이터 활용 필수  
(다 출처의 국가 승인 통계, 공공 및 민간 데이터 활용 가능)
- 예시)
  - 새로운 소부장 공급망 창출을 위한 아이디어 제시
  - 관련 산업 및 올해의 통계적 분석
  - 통계 데이터를 활용한 정책 제언
  - 통계적 기법을 통해 분석한 글로벌 공급망 인사이트 발굴

### 공모 기간

연구 제안서: 2024.06.20.~2024.07.14.

※ 연구 제안서 선정 단계는 소정의 연구비가 지급됩니다. (단, 최종 논문 게재출시연구비를 회수합니다.)  
 ※ 연구 제안서를 제출하지 않거나 선정이 되지 않더라도 논문 제출이 가능하며, 수상되어 될 수 있습니다.

논문 제출: 2024.07.15.~2024.08.30.

### 공모 유형

논문(10쪽 내외 A4 사이즈) / 사례 논문, 방법론 논문 등

### 공모 대상

대학(원)생 누구나 개인 혹은 팀(3명 이하)

※ 외국인의 경우 개인 참여는 어려우며, 한국인이 포함된 팀원으로 참가가 가능합니다.

### 접수 방법

다음 논문 기고 시스템에 온라인 접수

한국정책학회 논문 기고 시스템 [바로가기](#)

기술경영경제학회 논문 기고 시스템 [바로가기](#)

### 시상 내역

상금 1,300만원 규모(총 10팀 수상)

대상(산업통상자원부 장관상)	500만원 1명/팀
최우수상(한국산업기술기획평가원 원장상)	300만원 2명/팀
우수상(한국정책학회/기술경영경제학회장)	100만원 2명/팀
장려상	50만원 6명/팀

시상: 2024.10.11. 한국정책학회 추계학술대회

### 문의

공모전 운영 사무국 [kaps@kaps.or.kr](mailto:kaps@kaps.or.kr)

※ 자세한 사항은 공모전 공식 홈페이지에서 확인하실 수 있습니다.  
 운영시간: 월~금 10:00~17:00  
 (주말 및 공휴일, 점심시간 12:00~13:00 제외)

### 한국정책학회

<https://kaps.or.kr/> Tel: 02-553-5465

### 기술경영경제학회

<https://technology.or.kr/> Tel: 02-877-2310

주최 | 산업통상자원부 KEIT 한국산업기술기획평가원

주관 | 한국과학기술기획평가원 KOSIME 기술경영경제학회



비즈니스

우리나라 디스플레이 기업들이  
글로벌 주도권을 쥐고 있는  
○○○○ 디스플레이는 유기물이 주재료고  
전극만 무기물이론 순수한 고체 디스플레이에  
해당한다.

### 다음 ○○○○에 들어갈 단어를 적어주세요!

퀴즈에 참여해주시는 정답자 중 추첨을 통해 소정의  
상품을 보내드립니다. 퀴즈 답변과 휴대폰 번호를  
[grintjssu@hankyung.com](mailto:grintjssu@hankyung.com)으로  
보내주세요. 독자 선물은 교환, 환불이 불가합니다.  
전화번호 누락, 오류 등으로 인한 발송 시  
재발송하지 않습니다.



산업통상자원부 산하 R&D 전문기관  
한국산업기술기술평가원이 발행하는 국내외 산업기술의  
모든 것을 담은 전문지 <테크 포커스>

# TECH FOCUS



<테크 포커스> 웹진 보기  
매월 10일 오픈



<테크 포커스> 웹진(techfocus.kr)에서 신간호와 함께 과월호도 모두 만나보세요!



이차전지 양극재



웨어러블 로봇



전투기(FA-50FH)  
정밀미사일표적시스템



LNG 운반선



Brain to X



AI반도체



인공장기



자율주행 전기차



K9 자주포 엔진

한강의 기적을 넘어  
한국의 기적으로

산업기술 R&D가  
대한민국 경제의  
든든한 빛이 됩니다



산업통상자원부



한국산업기술기획평가원  
Korea Planning & Evaluation Institute of Industrial Technology



9 173022 717003  
ISSN 3022-7178