

# 김도환

서울캠퍼스 [공과대학 화학공학과](#) 교수이자 [차세대 광전자 나노소재 및 소자 연구실](#)장을 겸하고 있다.

- 연락처: 02-2220-2617 / dhkim76@hanyang.ac.kr
- 홈페이지: <http://fondlab.hanyang.ac.kr/>

□

## 목차

- [1 주요 학력](#)
- [2 주요경력](#)
- [3 수상](#)
- [4 교내동정](#)
- [5 연구실적](#)
  - [5.1 전자수용체 없이 광증폭형 유기 포토다이오드\(PM-OPD\)를 구현\(2023.09\)<sup>\[1\]</sup>](#)
  - [5.2 생체친화성 가교형 이온전도체 기반 유연 신경 인터페이스 소재 개발\(2023.08\)<sup>\[2\]</sup>](#)
  - [5.3 스마트 발광형 전자피부 기술 개발\(2021.6\)<sup>\[3\]</sup>](#)
  - [5.4 초고감도 가스센서 스티커 개발\(2021.4\)<sup>\[4\]</sup>](#)
  - [5.5 와이파이 이용한 가스 식별 센서 기술 개발\(2021.3\)<sup>\[5\]</sup>](#)
  - [5.6 물방울 원리 이용 초민감 투명 그래핀 촉각센서 개발\(2020.4\)<sup>\[6\]</sup>](#)
  - [5.7 사람 촉각세포 모방한 전자피부 소재 개발\(2019.9\)<sup>\[7\]</sup>](#)
  - [5.8 ‘유기반도체 겔’ 개발\(2019.7\)<sup>\[8\]</sup>](#)
  - [5.9 “사람 피부를 모방한 초감도 이온트로닉 전자피부”개발\(2017\)](#)
  - [5.10 수중에서 손상을 복원하는 압전 이온성 엘라스토머 개발\(2024.3\)<sup>\[10\]</sup>](#)
- [6 교내 매체](#)
- [7 각주](#)

## 주요 학력

- 2002.3 ~ 2005.8 포항공과대학교 화학공학 박사
- 2000.3 ~ 2002.2 포항공과대학교 화학공학 석사
- 1996.3 ~ 2000.2 한양대학교 화학공학 학사

## 주요경력

- 2017.9 ~ 현재 한양대학교 화학공학과 교수
- 2012.9 ~ 2017.8 송실대학교 유기신소재··파이퍼공학과 조교수
- 2011.1 ~ 2012.8 스탠퍼드대학교 화학공학과 박사후연구원
- 2006.6 ~ 2010.12 삼성전자 종합기술원 책임연구원
- 2005.9 ~ 2006.5 포항공과대학교 고분자연연구소 박사후연구원

## 수상

- 2020년 4월 한국고분자학회 중견학술상
- 2020년 1월 [이달의 과학기술인상](#)
- 2021년 1월 [HYU학술상](#) 공학부문 수상

## 교내동정

- 2019.08 [이달의연구자](#) 선정

## 연구실적

### 전자수용체 없이 광증폭형 유기 포토다이오드(PM-OPD)를 구현(2023.09)<sup>[1]</sup>

1. 정대성 포스텍 교수, 김봉수 유니스트 교수와 공동으로 연구개발
2. 기존 유기 포토다이오드에 필수적으로 쓰여왔던 전자 수용체 없이 광증폭 현상을 유도한 첫 번째 사례
3. PM-OPD를 센서 표면에 빛의 3원색(빨강, 초록, 파랑) 별로 패터닝해 고감도와 고안정성, 풀컬러를 모두 달성한 유기 이미지 센서를 제작하는 데도 성공
4. 재료과학분야 권위지 「어드밴스드 머티리얼즈」에 관련 논문을 게재

### 생체친화성 가교형 이온전도체 기반 유연 신경 인터페이스 소재 개발(2023.08)<sup>[2]</sup>

1. 박성민 포스텍 IT융합공학과 교수, 정재현 숭실대 화학공학과 교수와 공동으로 연구개발
2. 지속적인 전기자극에도 전기화학 반응이 발생하지 않는 비 페러데이(non-faradaic) 고 안정성 신경자극기 개발
3. 체내에 장기간 부착해도 면역반응 등의 부작용 없어 향후 난치성 배뇨장애에 대한 획기적인 치료법 될 것으로 기대
4. 연구결과 (논문명 : Implantable multi-cross-linked membrane-ionogel assembly for reversible non-faradaic neurostimulation)는 국제학술지 「ACS Nano」에 온라인 게재, 관련 기술로 1건의 국내 특허도 등록

### 스마트 발광형 전자피부 기술 개발(2021.6)<sup>[3]</sup>

1. 김도환 교수가 참여한 공동연구팀이 이온성 발광소재를 통해 힘의 변화에 따라 빛의 밝기가 달라지는 '스마트 발광형 전자피부'를 개발했다.
2. 연구팀은 개별적으로 구성된 감압장치와 발광장치, 복잡한 연결 회로 등이 없어도 자극의 위치와 세기를 실시간 빛의 변화로 응답하는 얇은 필름 형태의 발광소재를 구현해 냈다. 새롭게 만들어진 전자피부는 사람의 손으로 만들어내는 다양한 범위의 압력(0~60kPa)을 다른 휘도의 빛으로 발광할 수 있다.
3. 이번 연구는 지난 2일 재료과학 분야 국제학술지 '어드밴스드 머티리얼스(Advanced Materials)'에 온라인 게재되었다. 논문명은 'Visco-Poroelastic Electrochemiluminescence Skin with Piezo-Ionic Effect'이다.

### 초고감도 가스센서 스티커 개발(2021.4)<sup>[4]</sup>

1. 다국적 연구팀과의 공동 연구를 통해 사람 피부처럼 늘어나면서 가혹한 외부 환경(온도·습도·인장력)에서도 안정적으로 이산화질소(NO2) 검출이 가능한 '초고감도 가스센서 스티커'를 세계 최초로 개발
2. 열가소성 열가소성 폴리우레탄 고분자 및 이온성 액체로 구성된 고신축성 이온트로닉 이온트로닉 센싱 소재와 탄소나노튜브 전극을 이용

3. 논문명 : Scalable Superior Chemical Sensing Performance of Stretchable Ionotronic Skin via a  $\pi$  Hole Receptor Effect (「Advanced Materials」 4월호 표지논문)

### 와이파이 이용한 가스 식별 센서 기술 개발(2021.3)<sup>[5]</sup>

1. 한양대 김도환 화학공학과 연구팀이 송실대 이호진 교수팀과 함께 와이파이를 이용한 가스 식별 센서기술을 개발했다.
2. 개발된 무선 가스 센서는 일반 휴대폰의 모바일 핫스팟도 전력원으로 사용할 수 있기 때문에 '음주 측정기'로 활용할 수 있다는 것을 실험적으로 보여줬다. 센서에 숨을 불게 되면 센서에 연결된 발광다이오드의 밝기 변화를 관찰함으로써 언제 어디서든 음주 여부를 간단하게 확인할 수 있다.

### 물방울 원리 이용 초민감 투명 그래핀 촉각센서 개발(2020.4)<sup>[6]</sup>

1. 김도환 교수팀이 건국대 화학공학부 이위형 교수팀과 공동으로 액체 방울이 붙고 떨어지는 현상을 이용한 초민감 투명 그래핀 촉각센서를 개발했다. 이 연구는 재료 분야 대표 국제 학술지 'Advanced Functional Materials (IF = 15.621)' 4월호의 표지논문으로 게재됐다.
2. 이온성 액체를 음극 그래핀 그리드 층 사이에 고정해 그래핀으로 제조된 상부 전극이 이온성 액체와의 접촉에 따라 퍼지는 현상을 이용했다. 이를 이용해 미세한 접촉에도 최고의 민감도를 가지는 이온성 촉각센서를 개발했다. 만약 촉각센서를 대면적화 어레이로 제조하면 소자간 혼선이 적다는 장점이 있어 터치 오류를 극소화할 수 있어 기대를 모으고 있다.

### 사람 촉각세포 모방한 전자피부 소재 개발(2019.9)<sup>[7]</sup>

1. 사람 피부에 있는 촉각세포를 모방한 새로운 개념의 전자 피부 소재 기술을 개발
  2. 이 연구는 저명한 국제학술지 '네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications)'에 온라인 게재됐다.
  3. 사람의 피부를 구성하는 촉각세포의 세포막 구조와 외부 자극에 따라 나타나는 생체이온의 신호 전달 메커니즘을 모방한 인공 촉각 세포를 만들었다. 0~140kPa(킬로파스칼)에 이르는 넓은 압력범위에서도 기존 전자 피부보다 민감도가 30배 높다. 또 교수팀은 초고감도 전자피부 기술을 활용해 손으로 누르는 압력의 세기로 동력장치의 가속과 방향을 동시에 제어할 수 있는 무인비행체용 '실감형 웨어러블 컨트롤러'도 개발했다. 이 장치는 굴곡이 있는 신체 등에 부착해 작동이 가능하며, 1mV의 낮은 구동전압에서도 외부자극을 효과적으로 인지할 수 있기 때문에 낮은 전력 소모량으로도 장기간 사용이 가능하다.
- 2019년 세계가전전시회(CES)에서 '실감형 웨어러블 컨트롤러 시제품'을 선보여 가속도와 방향 제어를 일체화한 신개념 촉각인터페이스의 활용 가능성을 입증

### ‘유기반도체 젤’ 개발(2019.7)<sup>[8]</sup>

1. 김도환 교수는 내구성이 우수한 ‘유기반도체 젤(Gel)’을 세계 최초로 개발
2. 이를 활용해 고해상도 유기전자회로와 올레드(OLED) 마이크로디스플레이 제작 성공. 해당 기술이 상용화될 경우 낮은 해상도로 인해 사용자에게 멀미와 어지러움을 유발했던 가상 증강현실(VR AR) 기기의 성능이 크게 개선될 것으로 기대된다.
3. 재료과학 분야 세계적인 학술지 「Advanced Materials」 7월호에 표지논문으로 게재됨
4. 관련 기술로 5건의 국내외 특허를 등록 및 출원한 상태
5. [이달의연구자](#) 선정<sup>[9]</sup>

### “사람 피부를 모방한 초감도 이온트로닉 전자피부”개발(2017)

1. 2017년 10대 나노기술 선정

## 수중에서 손상을 복원하는 압전 이온성 엘라스토머 개발(2024.3)<sup>[10]</sup>

1. 김도환 교수는 KAIST 영우빈 교수와 공동연구를 통해 대기에서는 물론 수중에서도 초고속으로 물리적 손상과 촉각이 스스로 복원되는 자연 모사형 압전 이온성 엘라스토머 및 이에 기반한 전자 피부를 개발
2. 폴리우레탄에 풍부한 소수성을 나타내는 탄소-불소기와 가수분해 및 에스테르화가 가능한 보로네이트에스터 결합을 도입하여 동적 소수성-가수분해 도메인(dynamic hydrophobic-hydrolytic domain)을 갖는 초고속 자가 치유형 압전 이온성(piezo-ionic) 엘라스토머를 처음으로 개발
3. 이번 성과는 최근 주목받고 있는 웨어러블 헬스케어 기기와 해양 탐사 로봇 피부 등 새로운 촉각 인터페이스에 적용된 피부 모델로의 활용이 기대됨

## 교내 매체

- <뉴스H> 2019.02.24 김도환 한양대 교수팀, 휴먼테크논문대상 금상 **장려상**
- <뉴스H> 2019.07.11 김도환 교수, 'VR·AR' 기기의 극적 성능향상 길 열어
- <뉴스H> 2019.08.05 [이달의 연구자] 김도환 교수, 유기반도체 젤(Gel)개발로 유기반도체 내구성 향상
- <뉴스H> 2019.09.06 김도환 교수, 사람 촉각세포 모방한 전자피부 소재 개발
- <뉴스H> 2020.01.09 [한양대 김도환 교수, 2020년 1월 '이달의 과학기술인상' 선정](#)
- <뉴스H> 2020.04.23 [김도환 교수 공동연구팀, 물방울 원리 이용 초민감 투명 그래핀 촉각센서 개발](#)
- <뉴스H> 2020.04.23 [김도환 교수, 한국고분자학회 중견학술상 수상](#)
- <뉴스H> 2021.05.06 [소통과 협력으로 차세대 소재 및 소자 기술 개발, 김도환 교수를 만나다](#)

## 각주

1. [↑](#) <뉴스H> 2023.09.18 김도환 교수 공동연구팀, 전자 수용체 없이 광증폭형 유기 포토다이오드 구현
2. [↑](#) <뉴스H> 2023.08.16 체내 이식형 신경자극기로 난치성 배뇨장애 치료한다
3. [↑](#) <뉴스H> 2021.06.04 김도환 교수 공동연구팀, '스마트 발광형 전자피부' 기술 개발
4. [↑](#) <뉴스H> 2021.04.05 [김도환 교수, 피부에 붙이는 가스센서 실용화 길 열어](#)
5. [↑](#) <뉴스H> 2021.3.23 김도환 교수 공동연구팀, 와이파이 이용한 가스 식별 센서 기술 개발
6. [↑](#) <뉴스H> 2020.4.23 김도환 교수 공동연구팀, 물방울 원리 이용 초민감 투명 그래핀 촉각센서 개발
7. [↑](#) <뉴스H> 2019.09.06 김도환 교수, 사람 촉각세포 모방한 전자피부 소재 개발
8. [↑](#) <뉴스H> 2019.07.11 김도환 교수, 'VR·AR' 기기의 극적 성능향상 길 열어
9. [↑](#) <뉴스H> 2019.08.05 김도환 교수, 유기반도체 젤(Gel)개발로 유기반도체 내구성 향상
10. [↑](#) <뉴스H> 2024.03.26 한양대 김도환 교수·KAIST 영우빈 교수 공동연구팀, 수중에서 손상을 순식간에 복원하는 압전 이온성 엘라스토머 개발