

# 마이크로 & 나노 트랜스듀서 연구실 (Micro & Nano Transducers LAB.)

▶ 위치: IT-3호관 213, 213B호

▶ 전 화: 053-950-7579, 940-8679

▶ E-mail: shkong@knu.ac.kr

▶ 홈페이지: <http://shkong.wixsite.com/mntl>

## 01

### 연구실구성원

- 지도교수 : 공성호 교수님
- 박사과정 : 이재용, 김승덕, 구성모, 김준수
- 석사과정 : 장노아, 왕지아지에, 김다예, 김현준, 남유진

## 02

### 연구분야

- 4차 산업혁명이 빠르게 진전됨에 따라, **소형화·지능화·융합화와 같은 특성을 가진 첨단센서 산업**이 급격하게 발전하고 있으며, 우리나라는 주력산업(자동차, 모바일) 및 신성장 산업(의료, 환경)분야에 응용하기 위한 첨단센서 개발을 위해 노력하고 있음(참고로, 트랜스듀서란 물리, 화학, 생물학적 신호를 전기적 신호로 변환시켜주는 소자를 말하며 '센서'와 같은 의미로 사용)
- 이러한 흐름에 발맞춰, Micro & Nano Transducers (MNTL) 연구실은 **첨단센서 개발과 관련된 다수의 정부 또는 기업체 연구과제를 수행**하고 있으며, 특히 의료 및 환경분야 첨단센서 개발과 관련된 연구를 중점적으로 수행하고 있음

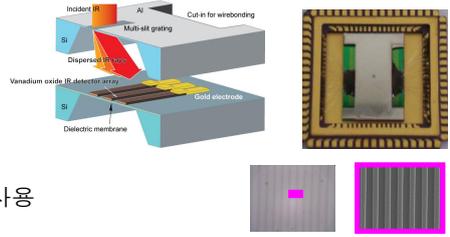


< 센서산업의 발전 방향 >

□ 주요연구분야

(1) 광학식(적외선) 가스센서

- 다양한 물질에 따른 **적외선 흡수 스펙트럼 분석**
- MEMS 공정 및 반도체 공정 기술을 활용한 제작
- FP(Fabry-Perot)-filter, Grating, Prism 등 다양한 광학 분광원리를 사용
- **어레이 형태의 분광소자/센서를 통한 다중가스 분석가능**
- **인간의 호기를 분석하여 질병을 진단하기 위한** 휴대용 기기에 활용가능
- 적외선 분광소자/센서 제작 및 이를 통한 가스(이산화탄소, 에틸렌, 일산화 질소 등) 분석완료



(2) 랩온어칩 기반 초소형 센서

- 마이크로 또는 나노리터 단위의 미량의 유체를 정밀하게 제어하는 미세유체역학 활용
- 실험실에서 수행되는 시료의 **전처리, 혼합, 측정 과정을 초소형 단일 칩을 통해 수행**
- MEMS 공정 및 반도체 공정 기술을 활용하여 제작
- **타액(눈물, 침, 땀 등) 또는 혈액을 활용한 휴대용 진단기기 개발에 활용 가능**
- 랩온어칩 기반의 수질분석센서 타액(침)을 활용한 글루코스 측정센서연구완료
- 사물인터넷(IoT)과의 융합을 통해 보다 다양한 분야에 적용가능(의료분야, 환경분야)



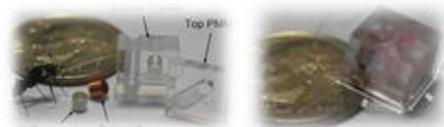
(3) Digital Micro Fluidics (DMF) 기반 미세유체제어 기술

- **액적의 표면 에너지 변화를 통해 마이크로 또는 나노리터 단위의 유체를 정밀하게 제어**하는기술
- 유체를 공급하기 위한 별도의 펌프가 필요없으며, **능동적/독립적으로 유체의 흐름을 제어** 가능
- MEMS 공정 및 반도체 공정 기술을 활용하여 제작
- **세포 또는 세포의 세포체(EV) 분리, 혼합 등에 활용** 가능
- 타액 또는 혈액을 활용한 **휴대용 진단기기** 개발에 활용가능



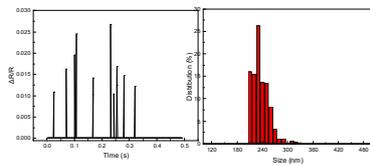
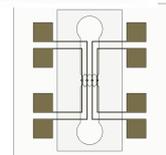
(4) 초소형 액체 렌즈

- **액적의 모양을 변화시켜 초점을 조절하는 원리**의 초소형 액체 렌즈(액적의 표면 에너지 변화를 활용)
- 전자기력(Electro-Magnetic force), 정전기력(Electro Static force), 열공압(Pneumatic) 등을 활용
- MEMS 공정 및 반도체 공정 기술을 활용하여 대량생산가능
- 다양한 동작 원리에 따른 액체렌즈 제작완료
- **초소형 내시경 분야에 활용** 가능



(5) 바이오마커 분석용 미세유체 바이오센서

- 다중 측정 채널 구조의 microfluidic resistive pulse sensing 미세입자 검출 센서 제작
- 타겟 입자의 저항 변화 측정을 통해 작은 chip에서 간단하게 측정 구현
- 다중 측정 채널을 통해 기존 microfluidic resistive pulse sensing 소자 대비 throughput 증가
- Channel 구조 변경 및 amplifier circuit 구성을 통한 신호 감도 향상
- 바이오마커의 크기 및 농도 분석을 통한 질병 조기진단 구현 가능



□ 주요응용분야

<b>호기를 통한 질병진단</b>	<b>타액을 통한 질병진단</b>	<b>Point-of-care testing</b>	<b>초소형 내시경 카메라</b>	<b>초소형 환경센서</b>
 사람 내쉬는 숨으로 알 진단하는 소량센서 개발	 Chemical proteins Electrolytes (Na, K, Cl, P, Mg and...) Amino acids Antigen, lysosome, porocidase Choline, glucose Glucose tolerance Fatty protein Chemical proteins Amino acids, globulin, fibrinogen and... Electrolytical hemoglobin			수질 대기

## □ 주요 수행과제(현재 수행 중)

- 초고주파 대역용 3D TIV 집적화 공정 및 적층형 InP/GaN 소자 기술 개발, 민군협력진흥원
- 취수원 생태계 고도화를 위한 스마트 수처리 산업 육성, 과학기술정보통신부
- 센서 및 부품 국산화 100%의 엣지 컴퓨팅 기반 현장맞춤형 복합 수질자동측정기 개발, 환경부

## □ 연구 논문

- “Annealing temperature effect on the temperature coefficient of resistance for vanadium oxide (VOx) thin films as bolometer materials“, Japanese Journal of Applied Physics, 2023
- “High-throughput multi-gate microfluidic resistive pulse sensing for biological nanoparticle detection“, Lab-on-a-Chip, 2023
- “ZnO/graphene heterostructure for electrical interaction and application for CO2 gas sensing“, Japanese Journal of Applied Physics, 2023
- “Implementation of Flip-Chip Microbump Bonding between InP and SiC Substrates for Millimeter-Wave Applications“, Micromachines (SCIE), 2022
- “A Study on TiO2 Surface Texturing Effect for the Enhancement of Photocatalytic Reaction in a Total Phosphorous Concentration Measurement System“, Micromachines (SCIE), 2021
- “The improvement of performance through minimizing scallop size in MEMS based micro wind turbine“, Micromachines (SCIE), 2021
- “High Sensitivity Shortwave Infrared Photodetector Based on PbS QDs Using P3HT“, Nanomaterial (SCIE), 2021
- “Miniaturized Portable Total Phosphorus Analysis Device Based on Photocatalytic Reaction for the Prevention of Eutrophication“, Micromachines (SCIE), 2021
- “PEI-Functionalized Carbon Nanotube Thin Film Sensor for CO2 Gas Detection at Room Temperature“, Micromachines (SCIE), 2021
- “Immobilization of Pt nanoparticles on hydrolyzed polyacrylonitrile-based nanofiber paper“, Scientific reports (SCIE), 2021
- “Portable particle sorting device based on digital microfluidics utilizing micropillars“, JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS (SCIE), 2021
- “Focus-tunable micro-reflective lens: Design and fabrication feasibility with deformable micromirror“, Solid-State Electronics (SCI), 2019
- “Die-Attach Structure of Silicon-on-Glass MEMS Devices Considering Asymmetric Packaging Stress and Thermal Stress“, Sensors (SCIE), 2019
- “Characterization of total-phosphorus pretreatment microfluidic chip based on a thermally enhanced photocatalyst for portable analysis of eutrophication“, Sensors (SCIE), 2019
- Efficiency improvement of a-Si:H Thin-Film Solar Cells by phosphorus doping of absorption layer with a-Si:H buffer layer at p/i interface, Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2019
- “LED with a Zener Chip coated with a highly reflective material“, Molecular Crystals and Liquid Crystals (SCIE), 2019
- “Effects of current density and time on the characteristics of P-type silicon nano array“ Molecular Crystals and Liquid Crystals (SCIE), 2018
- “Tunable Fabry-Perot Interferometer Designed for Far Infrared Wavelength by Utilizing Electromagnetic Force“, Sensors (SCIE), 2018
- “Lab-on-a-chip based total-phosphorus analysis device utilizing a photocatalytic reaction“, Solid-State Electronics (SCI), 2018
- 대표 SCI 논문 외에 국내외 다수 논문 게재 및 발표

04

특허 및 등록출원 현황

□ 국제특허 출원 및 등록

- “A variable focus liquid lens”, 2013, 미국 특허 출원
- “Fluid pressure liquid lens”, 2013, 미국 특허 출원

□ 국내특허 출원 및 등록

- “입자검출장치 및 이를 이용한 입자검출방법”, 2022, 등록
- “혈류변화 실시간 탐지장치 및 방법”, 2021, 등록
- “표재정맥 실시간 탐지 장치 및 방법”, 2021, 등록
- “3D 나노프린팅을 이용한 실리콘 포토닉스 칩의 광섬유 다이렉트 연결 방법”, 2019, 출원
- “미소입자의 비뉴턴 유체와 뉴턴 유체의 층류를 이용한 분류 및 저항성 펄스 측정을 이용한 계수 방법”, 2019, 출원
- “Digital microfluidics(DMF) 기반의 SU-8 micropillar 를 이용한 입자 분류 장치”, 2019, 출원
- “열적으로 강화된 광촉매 반응을 활용한 수질(총인) 분석소자 개발”, 2019, 출원
- “혈류변화 실시간 탐지장치 및 방법”, 2019, 출원
- “표재정맥 실시간 탐지 장치 및 방법”, 2019, 출원
- “프리즘 방식의 적외선 스펙트로미터 및 그 제조 방법”, 2017, 등록

05

졸업생 진로 현황

취업 구분					
산업체 및 연구소				진학	
삼성	LG	기타	유관산업체 및 국공립연구소	국내	국외
6	7	6	13	-	2