



ERICA 대학원생간 우수 연구성과 공유를 위한

# 2025 ERICA 응합 컨퍼런스

CONVERGENCE FESTIVAL

| 일시 | 2025. 1. 14.(화) 13:30~16:00

│장소│ ERICA컨벤션센터 3F 컨벤션홀 및 로비

│대상│교원, 박사후연구원, 대학원생, 학부생, 직원 등

### 포스터 발표 LIST

1. 고규강 기계설계공학과

푸리에 변환 기반 세포 특성 분석을 통한 EMT 조기 탐지

**2. 김영빈** 기계설계공학과

전기장에 의해 인가된 PVDF/Al2O3 나노복합체 계면의 분극 특성에 대한 분자 동역학 연구

3. **박시현** 기계설계공학과

1D 시뮬레이션 기술을 이용한 LPG 선박 엔진의 성능 예측

**4. 신요중** 기계설계공학과

미세구조 해석을 기반으로 한 GFRTP 열성형 공정 연구

5. 연제회 기계설계공학과

전기자동차 주행거리 평가를 위한 종합적인 시뮬레이션 프레임워크 개발

6. 이아곤 기계설계공학과

구리 선과 접착제를 이용한 탄소 섬유 강화 폴리머(CFRP)의 접합 기술

7. 임예진 기계설계공학과

전해질 농도에 따른 MWCNT 하베스터의 비선형적 성능 발현 기원 규명

8. 정윤태 기계설계공학과

PEO/CNF 나노복합체의 리튬 이온 전도 메커니즘 및 기계적 변형에 따른 변화에 대한 분자동역학적 분석

9. 정준우 기계설계공학과

플러그인 하이브리드 자동차 주행 에너지소비 분석

**10. 김건호** 재료화학공학과

조성 제어를 통한 5 nm 이하 하프늄-지르코늄-산화물 박막의 안정적인 강유전성 특성 구현

**11 저역지** 재료화학공학과

Al 도핑이 high-k application을 위한 HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> 적층 구조의 구조적 및 전기적 특성에 미치는 영향

**12. 황태훈** 재료화학공학과

친환경적이고 간소화된 유기 전자 제품을 위한 폴리머 반도체의 지속 가능한 수성 유화

13. xu zhipeng 재료화학공학과

산성 OER에서 높은 활성도와 안정성을 갖춘 Mo-도핑 RuO₂ 코어-쉘 촉매 개발

**14. 김성준** 전자공학과

STDP 및 SNN 적용을 보여주는 2D 이종 구조 광전자 시냅스 디바이스

**15. 김현중** 전자공학과

LSTM 기반 하드웨어 신경망 시뮬레이션을 위한 성능 평가 프레임워크

**16. 신준하** 전자공학과

저품질 이미지 기반 SR 이미지 화질 평가 방법

**17. 이준형** 전자공학과

주파수 간섭 억제를 위한 그루브 적용 SIW 필터

**18. 장지훈** 전자공학과

DCPD와 blank time을 이용한 전기자동차 액티브 셀 밸런싱을 위한 Flyback converter

**19. 박승민** 나노광전자학과

메모리 인 픽셀 애플리케이션 데모: QD-LED와 전하 트랩 TFT 어레이의 모노리식 통합 20. 우지현 나노광전자학과

PbS 양자점 기반 광다이오드의 전기적 특성 최적화 및 다중 스펙트럼 이미지 센서를 위한 양자점 패터닝 연구

21. 이효근 나노광전자학과

초주기 원자층 증착법을 활용한 Al 도핑 ZnMgO 전자 수송층의 양자점 발광 다이오드 응용

22. 최홍준 분자생명과학과

선택적 세로토닌 재흡수 억제제에 의한 알츠하이머병 생쥐 모델의 인지 기능 개선 효과에 대한 연구

23. 김국영 응용물리학과

동기화된 오실레이터에서의 키메라 상태 탐색: 삼중 상호작용만을 고려 한 연구

**24. 장성아** 응용화학과

PKM2 조절 물질로서 피리미딘 유도체의 합성 및 생리 활성 연구

25. 차든찬 응용화학과

MOF 유래 3차원 B-도핑 코발트 인화물@N-도핑 탄소 헤테로구조를 통한 알칼리성 수전해 성능 향상

**26. 한유리** 응용화학과

비결핵 항산균(NTM) 폐 질환 치료를 위한 새로운 항생제의 개발

27. 권용성 인공지능융합학과

SUMO를 이용한 도시 도로 네트워크에서 Long-range 상관관계 분석

28. 서연지 인공지능융합학과

위키피디아의 두 페이지 사이에 발생한 사건 사이 시간(Inter-event Time) 분석

**29. 기경화** 약학과

인체 혈청 내 내분비계교란물질의 정량을 위한 LC-MS/MS 분석법 개발 및 검증과 임상시료에의 적용

30. 김민호 약학과

임상 적용을 위한 데커신의 약동학 평가

**31. 김수린** 약학과

커큐민 정량화를 위한 최적화된 LC-MS/MS 분석법: 약동학 연구에의 응용

32. 김수민 약학과

분변 내 SCFA에 대한 GC/MS 방법 개발 및 비만 치료를 위한 새로운 프로바이오틱스에의 적용: NCHBL-004

**33. 김예진** 약학과

랫드에서 에탄올에 의한 플루니트라제팜의 약동학적 변화

**34. 노하연** 약학과

급성 피부염증 모델에서의 항염증 효과 개선을 위한 덱사메타손 팔미 테이트가 함유 고형지질나노입자의 제조 및 평가

**35. 류정수** 약학과

이부프로펜의 서방출과 라베프라졸의 속방출을 위한 core-shell 정제 개발

**36. 서정인** 약학과

약물동태학 기반의 바이오인포매틱스 접근법을 통한 천연물 의약품의 약리-독성 예측 고도화 전략 개발

**37. 원진아** 약학과

LC-MS/MS를 활용한 생체시료 속 FAHFA 분석

**38. 최성범** 약학과

암포테리신B의 피부 전달을 위한 초가변형 리포좀의 제조 및 평가

학과(대학원)		기계설계공학과	과정/기수	석박통합과정/1기
성	명		이메일	
발표	국문	푸리에 변환 기반 /	네포 특성 분석을 통	통한 EMT 조기 탐지
제목	영문	Early Detection o	f EMT Using FFT-Ba	ased Cell Analysis
(국문)				

상피-간엽 전이(Epithelial-Mesenchymal Transition, EMT)는 상피 세포가 간엽 세포로 전환되며, 이 과정에서 세포는 극성과 세포 간 접착 특성을 잃고 이동성과 침습성을 획득하는 생물학적 현상이다. EMT는 암세포가 주변 조직을 침범하거나 혈관을 통해 전파되어 새로운 종양을 형성하는 데 필수적인 기전으로, 암의 진행과 전이 과정에서 핵심적인 역할을 한다. 또한, EMT는 상처 치유 및 섬유증과 같은 생리적 과정에도 관여한다. EMT의 조기 탐지는 암세포가 전이 특성을 획득하기 전에 치료 개입을 가능하게 하여 암의 확산을 효과적으로 예방할 수 있다.

본 연구는 EMT 과정에서 발생하는 세포의 미세한 형태학적 변화를 조기에 탐지하기 위해 푸리에 변환(FFT)을 활용하는 새로운 접근법을 제안한다. FFT는 세포 이미지 데이터를 주파수도메인으로 변환하여 세포 배열의 주기성, 방향성, 비대칭성을 정량화하고 시각화할 수 있는 강력한 도구이다. 본 방법은 기존의 분할 기반 탐지 기법과 달리 공간 주기성과 방향성 특징을 효과적으로 포착하며, 실시간(real-time), 라벨 프리(label-free), 비침습적(non-invasive) 분석을 가능하게 한다.

초기 연구 결과, FFT 기반 분석은 EMT 진행 단계에서 나타나는 세포 크기, 비대칭성, 정렬도 변화 등을 민감하게 포착할 수 있음을 보여준다. 예를 들어, 상피 세포는 높은 주기성과 정렬도를 보이며, FFT 이미지에서 뚜렷한 주파수 피크를 나타낸다. 반면, 간엽 세포는 불규칙한 패턴과 고주파 에너지가 증가하는 특징을 보인다. 이러한 결과는 다양한 관심 영역(ROI)에서의 정규화된 강도 분포와 주파수 도메인 분석을 통해 정량적으로 검증되었다.

본 연구는 FFT 분석이 EMT 조기 진단을 위한 유망한 도구임을 입증하며, 암 전이 예방을 위한 새로운 치료 전략 개발에 기여할 가능성을 제시한다. 향후 연구로는 FFT 기반 분석 결과를 머신 러닝 모델에 통합하여 EMT 형태학적 전이의 예측 능력을 강화하고, 실제 세포 데이터 및더 큰 데이터셋에 대한 적용 가능성을 탐구할 예정이다.

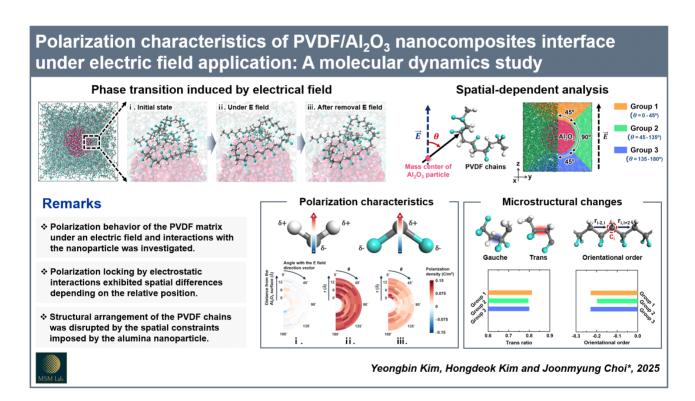
Epithelial-Mesenchymal Transition (EMT) is a biological phenomenon where epithelial cells transition into mesenchymal cells, losing their polarity and cell-to-cell adhesion properties while acquiring migratory and invasive capabilities. This process serves as a critical mechanism in cancer metastasis, enabling tumor cells to invade surrounding tissues and travel through the bloodstream to form secondary tumors. Additionally, EMT plays an essential role in physiological processes such as wound healing and fibrosis. Early detection of EMT allows for therapeutic interventions before cancer cells acquire metastatic characteristics, effectively preventing cancer progression.

This study proposes a novel approach for early detection of EMT by leveraging Fast Fourier Transform (FFT) to analyze subtle morphological changes in cells. FFT transforms cell image data into the frequency domain, enabling the quantification and visualization of spatial periodicity, orientation, and anisotropy in cellular arrangements. Unlike traditional segmentation techniques, this method effectively captures features such as spatial periodicity and directional patterns, offering real-time, label-free, and non-invasive analysis.

Preliminary findings demonstrate that FFT-based analysis sensitively captures the morphological differences between epithelial and mesenchymal cells during EMT progression. For instance, epithelial cells exhibit high periodicity and alignment, with distinct frequency peaks visible in FFT images. In contrast, mesenchymal cells display irregular patterns, reduced alignment, and increased high-frequency energy, indicating disordered arrangements. These results were quantitatively validated through comparisons of normalized intensity distributions and spatial periodicity across various regions of interest (ROIs).

This research underscores the potential of FFT-based analysis as a robust tool for the early diagnosis of EMT. By enabling quantitative and sensitive detection of cellular morphological transitions, this method paves the way for advancing early cancer diagnostics. Future studies will focus on integrating FFT-derived features with machine learning models to enhance predictive capabilities and extending the application to real cellular data and larger datasets.

학과(대	대학원)	기계설계공학과	과정/기수	석박통합/6기
성	명		이메일	
발표	국문	전기장에 의해 인가된 PVDF/Al2O3 나노복합체 계면의 분극 특성에 대한 분자 동역학 연구		
제목	영문	Polarization characteristics of PVDF/Al2O3 nanocomposites interface under electric field application: A molecular dynamics study		



알루미나 나노입자로 분극화된 PVDF 기반 나노복합재는 뛰어난 압전 특성으로 인해 에너지하베스팅 분야에서 엄청난 잠재력을 지니고 있습니다. 이 연구는 분자 동역학 시뮬레이션을 통해 전기장 인가 하에서 알루미나 나노입자가 포함된 PVDF 매트릭스의 분극 거동을 조사합니다. 결과는 나노입자와 PVDF 사슬 사이의 정전기적 상호 작용의 선택적 흡착으로 인해 공간적으로 뚜렷한 분극 특성 차이를 유도한다는 것을 보여줍니다. 따라서 상호 작용 벡터가 전기장벡터와 일치하는 PVDF 매트릭스 영역에서는 강력한 분극 밀도를 효과적으로 유지합니다. 정전기적 상호작용의 선택적 흡착과 나노입자에 의해 제한된 사슬의 이동성은 PVDF 사슬의 구조적 변화에 대해 공간적으로 뚜렷한 차이를 만들어 냅니다.

### (영문)

Polyvinylidene fluoride (PVDF) based nanocomposites polarized with alumina nanoparticles have tremendous potential in energy harvesting applications due to their excellent piezoelectric properties. This study investigates the polarization behavior of PVDF matrix in the presence of the alumina nanoparticle under an applied electric field using classical molecular dynamics (MD) simulations. The results demonstrate that electrostatic interactions between the nanoparticle and PVDF chains induce spatially distinct polarization characteristics due to selective adsorption. Thus, the region of PVDF matrix where the interaction vector aligns with the electric field vector effectively maintain strong polarization density. The electrostatic selective adsorption and the spatial constraints imposed on chain mobility by the nanoparticles create spatially distinct responses to structural changes of PVDF chains.

학과(대	대학원)	기계설계공학과	과정/기수	박사과정 / 2기수	
성	명		이메일		
발표	국문	1D 시뮬레이션 기술을 이용한 LPG 선박 엔진의 성능 예측			
제목 영문		Performances prediction of a LPG marine engine using 1D simulation technology			

### (국문)

전 세계적인 환경 문제에 대응하기 위하여 수송 수단의 연비를 향상 및 배기 오염 물질을 감소시키기 위한 내연기관의 개선 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 중대형 상용 차량이나 선박 등의 경우, 디젤 엔진을 주로 사용하며 운행 시 배출되는 입자상 물질이나 질소산화물과 같은 유해 물질로 인한 환경 문제가 대두되고 있다. 이러한 문제에 대한 대응책으로 기존의 디젤 엔진 연료 시스템을 CNG나 LPG 등과 같은 대체 연료를 사용하는 시스템으로 개조하는 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 AMESim (advanced modeling environment for simulation) 1D-Simulation 툴을 사용하여 중대형 디젤 엔진을 베이스로 개조한 LPG 엔진을 개발하기 전, 시뮬레이션 해석을 통하여 엔진의 전반적인 성능을 예상하기 위한 작업을 진행하였다. AMESim을 통하여 과급시스템이 적용된 14.6 L급 V형 8기통 LPG 연료 시스템이 적용된 엔진 모델을 설계하였으며, 해석을 위하여 엔진 구성품의 형상에 대한 파라미터를 각 구성품에 적용하였다. 또한 흡기 및배기 밸브의 개폐 시기 (open-closed timing) 변화에 대한 엔진 성능 차이를 확인하기 위하여 개폐 시기 3가지 후보군을 지정하였으며, Type A, B, C로 분류하여 엔진 1D 모델에 적용하였다.

엔진 시뮬레이션은 속도 1,800 rpm, 전부하 (full-load) 운전 조건에서 진행되었으며, 점화시기는 출력이 가장 높은 지점, 공연비는 농후한 (rich) 조건으로 설정하였다. 그런 다음, 엔진 성능에 관한 지표인 출력 (brake mean effective pressure, BMEP), 연소 압력, 질량 연소 분율 (mass fraction burned, MFB) 50% 지점, 흡기 매니폴드 부스팅 (boosting) 압력 및 배기 압력, 그리고 과급기 터빈 전단 및 후단 배기가스 온도의 변화를 확인하였다.

In order to respond to global environmental issues, research is being continuously conducted to improve the fuel efficiency of transportation vehicles and reduce exhaust pollutants by improving internal combustion engines. Heavy-duty vehicles and marines mainly use diesel engines, and environmental problems are emerging due to harmful substances such as particulate matter and nitrogen oxides emitted during operation. As a solution to these problems, research is being conducted to modify existing diesel engine fuel systems to systems which use alternative fuels such as CNG or LPG.

In this study, before developing an LPG engine based on a heavy-duty diesel engine using the AMESim 1D-Simulation tool, a simulation was conducted to predict the overall performance of the engine. A 14.6 L V-type 8-cylinder engine model with a turbocharger system was designed using AMESim, and parameters for the geometry of engine components were applied to each component for analysis. In addition, in order to confirm the engine performance difference for open-closed timing variants of intake and exhaust valves, three candidates for open-closed timing were designated and classified into Type A, B, and C and applied to the engine 1D model.

Engine simulation was performed under the conditions of speed 1,800 rpm, full-load operation, spark timing was set to the point with the highest power, and air-fuel ratio was set to rich condition. Then, the engine performance indices such as power (brake mean effective pressure, BMEP), combustion pressure, MFB (mass fraction burned) 50% point, intake manifold boosting pressure, exhaust pressure, and turbocharger turbine front and rear exhaust gas temperature were confirmed.

학과(대	대학원)	기계설계공학과	과정/기수	석사 1기
성	명		이메일	
바교	국문	미세구조 해석을 7	기반으로 한 GFRTP	열성형 공정 연구
발표 제목 영문		Research on GFRTP Thermoforming Process based on Microstructure Analysis		

(국문)

### 1. 서론

인류 역사를 통틀어 복합재료는 모두 중요한 역할을 한다. 강철, 알루미늄 등과 비교하여 복합 재료는 경량, 고강도, 우수한 충격 흡수 성능, 내식성 및 내마모성을 포함하여 많은 이점이 있다. Glass Fiber Reinforced Thermoplastic (GFRTP)는 그 장점으로 인해 다양한 분야에서 적용되고 있기 때문에 GFRTP의 열성형 공정이 연구되었다.

본 연구에서는 온도, 압력, 진공, 적층각도, 가열시간 등의 변수를 변경하여 GFRTP의 열성형 공정을 최적화하였다. Python 이미지 처리를 통해 섬유 함량과 같은 특성 매개변수를 추출하였다. 실험 결과는 다양한 공정 매개변수가 재료 성능에 상당한 영향을 미친다는 것을 보여주며 GFRTP의 산업 응용에 대한 이론 및 실습 지침을 제공하였다.

### 2. 본론

### 2.1 공정 변수의 분석:

GFRTP의 제조 공정에서 온도, 압력, 진공, 적층 각도 및 가열 시간은 복합재 성능에 중요한 영향을 미치는 변수들이다. 각 변수의 조절을 통해 GFRTP의 내부 미세 구조와 기계적 특성을 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 이러한 변수들의 변화를 체계적으로 조정하여 GFRTP의 단면을 현미경으로 분석하였다. 이를 통해 최적의 제조 조건을 찾기 위한 기초 데이터를 확보하였다.

### 2.2 Python을 통한 평가:

이미지 처리 기술을 사용하여 복합재료의 품질을 정량적으로 평가하였다. 이미지에서 추출된 특성인 섬유 함량 등은 중요한 예측 변수로 활용되었다.

### 3. 결과 및 평가

### 3.1 미세구조 분석:

다양한 조건에서 제조된 GFRTP 시편을 섬유에 수직인 방향으로 절단하여 수지 모델로 만들고

연마기로 연마하고 현미경으로 관찰하였다.관찰된 GFRTP의 단면 이미지는 Fig. 1에 나와 있습니다.

### 3.2 최적 변수 도출:

진공 및 비진공 조건에서 제조된 GFRTP는 기공률이 매우 다르기 때문에 진공이 필수조건이다. 200℃에서 제작할 때 성형되지 않았기 때문에 그림 1을 통해 210℃~220℃가 최적의제조 온도임을 알 수 있다. 230℃를 초과하면 매트릭스 재료가 분해 및 분해되기 시작하여기계적 특성이 저하되고 표면 품질이 저하될 수 있다. [0/90]₂은 인장 및 굽힘 방지 성능이 더우수한 반면 [0/90]₃은 전단 방지 성능이 더 우수하다. 3.2kPa에서 제조된 GFRTP는 층이뚜렷하지 않아 섬유와 매트릭스가 잘 융합되었음을 알 수 있다. 따라서 3.2kPa 이상의 압력이가장 좋다. 마지막으로 30분 동안 가열하든 50분 동안 가열하든 큰 변화가 없으므로 가열시간은 10분에서 30분 사이가 가장 좋다.

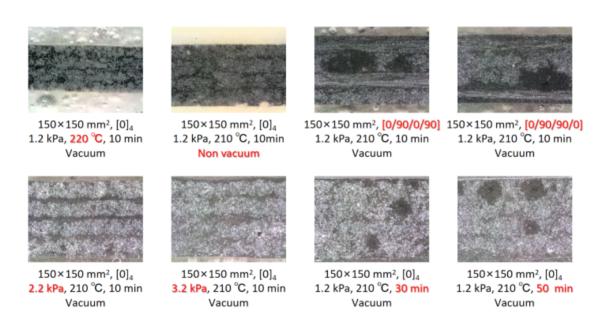


Fig. 1. GFRTP cross-sections produced under different conditions.

### 4. 결론 및 향후과제

본 연구는 GFRTP의 제조 공정에서 공정 변수가 재료의 성능에 미치는 영향을 체계적으로 분석하고, 이를 바탕으로 최적의 제조 조건을 도출하였다. 최적의 제조 조건은 220℃, 50min, [0/90]₅, 3.2kPa, 진공이다. 향후에는 위의 변수를 ANN 모델로 만들어 보다 정확한 최적 생산조건을 도출할 수도 있다.보다 다양한 복합재료에 대한 연구를 통해 다른 분야에서도 이러한 최적화 방법을 적용할 수 있는지를 검토할 필요가 있다.

#### (영문)

### 1. Introduction

Throughout human history, composite materials all play an important role. Compared to steel, aluminum, etc., composite materials have many advantages, including light weight, high strength, excellent shock absorption performance, corrosion resistance, and wear resistance. Because Glass Fiber Reinforced Thermoplastics (GFRTP) is applied in various fields due to its advantages, the thermoforming process of GFRTP has been studied.

In this study, the thermoforming process of GFRTP was optimized by changing variables such as temperature, pressure, vacuum, stacking angle, and heating time. Characteristic parameters such as fiber content were extracted through Python image processing. The experimental results show that various process parameters have a significant effect on the material performance and provided theoretical and practical guidelines for GFRTP's industrial application.

### 2. the main subject

### 2.1 Analysis of process variables:

In the manufacturing process of GFRTP, temperature, pressure, vacuum, stacking angle, and heating time are variables that have an important influence on the performance of the composite. The internal microstructure and mechanical properties of GFRTP can be improved through the control of each variable. In this study, the cross-section of GFRTP was analyzed under a microscope by systematically adjusting the changes of these variables. Through this, basic data to find the optimal manufacturing conditions were secured.

### 2.2 Evaluate with Python:

The quality of the composite material was quantitatively evaluated using image processing technology. Fiber content, which is a characteristic extracted from images, was used as an important predictor.

### 3. Results and Evaluation

### 3.1 Microstructure Analysis:

The GFRTP specimen prepared under various conditions was cut in a direction perpendicular to the fiber to form a resin model, polished with a polishing machine, and observed under a microscope. The observed cross-sectional image of GFRTP is shown in Fig. 1.

### 3.2 Derivation of optimal variables:

Since GFRTP manufactured under vacuum and non-vacuum conditions has very different porosity, a vacuum is a prerequisite. Since it was not molded when manufacturing at  $200^{\circ}$  C, Figure 1 shows that  $210^{\circ}$  C~ $220^{\circ}$  C is the optimal manufacturing temperature. When it exceeds  $230^{\circ}$  C, the matrix material starts to be decomposed, resulting in lower mechanical properties and lower surface quality. [0/90]2 has better tensile and bending prevention

performance, while [0/90]s has better shear prevention performance. The GFRTP produced at 3.2 kPa has no clear layer, indicating that the fiber and matrix are well fused. Therefore, a pressure of 3.2 kPa or higher is the best. Finally, whether heating for 30 minutes or 50 minutes, there is no significant change, so the heating time is best between 10 and 30 minutes.

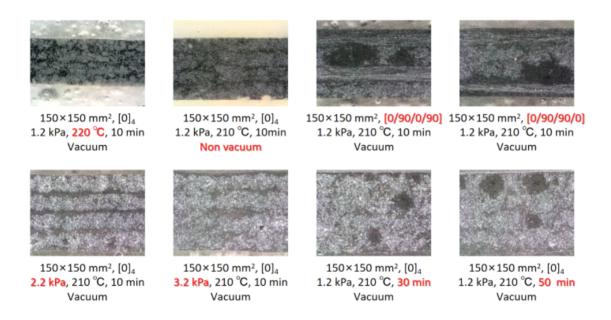


Fig. 1. GFRTP cross-sections produced under different conditions.

### 4. Conclusions and future tasks

This study systematically analyzed the effect of process variables on the performance of materials in the manufacturing process of GFRTP, and based on this, optimal manufacturing conditions were derived. The optimal manufacturing conditions are 220° C, 50 min, [0/90]s, 3.2 kPa, and vacuum. In the future, the above variables may be used as ANN models to derive more accurate optimal production conditions. It is necessary to examine whether these optimization methods can be applied to other fields through research on more diverse composite materials.

학과(대	내학원)	기계설계공학과	과정 <i>l</i> 기수	석박사통합과정/8기
성	명		이메일	
발표	국문	전기자동차 주행거리 평가를	를 위한 종합적인 /	시뮬레이션 프레임워크 개발
제목 영문 A Comprehensive Simulation Framework f Battery Electric Vehicle Driving I				

#### Graphical abstract NIER Manufacturers Certification of test results **Driving Tests** Conditions for Tests Improve of test procedure Test procedures Technical research • Hot Conditions & requirements Normal Policy development • Cold e.g.) Off-cycle credit · Certified facility Tax benefit · Bench dyno. test Summary of Test Document Review Certification of Range Vehicle information **Model-based Evaluation** - Test results Veh. Info. → Performance Confirmation done Model-based analysis Hot/Cold condition Validation of the test results Driving range → screening process Data analysis & Model improvem Vehicles for retesting **Confirmation Test** Authorized institutes Multi-Cycle Test Procedure for BEV Driving Range **Driving Range Calculation** ▶ Ambient/Cold driving cycle (MCT: UDDS – Highway – UDDS – CSC, Repeat twice) AC charging energy 8 7 DC discharge, energy > UDDS1 energy $\rightarrow k_{UDDS1}$ (weight factor) > Energy consumption → For city → For highway Certification Driving Range(km) = Documents UDDS2 Usable Battery Energy [kWh] Range Each cycle DC discharge energy consump. [kWh/km] Energy Energy Consumption of City and Highway → Driving Range of City and Highway

본 연구는 상온과 저온 조건에서 전기자동차(Battery Electric Vehicle, BEV)의 주행거리를 높은 신뢰성으로 분석하기 위한 시뮬레이션 기반의 프레임워크를 개발하였습니다. 기존의 전기자동차 주행거리 인증 방법은 차대 동력계 실험 기반으로만 이루어져 있어 비용과 시간이 많이 소요되며, 급증하는 BEV 인증 수요를 충족하기에 비효율적입니다. 이를 해결하기 위해 본연구는 배터리 성능, 모터 효율, 그리고 난방 에너지 소비와 같은 주요 매개변수를 기반으로 BEV 주행거리를 예측하는 모델을 설계하였고, 실제 주행 테스트 데이터를 바탕으로 모델의 정확도를 검증하였습니다.

시뮬레이션 결과는 대한민국 자동차 시장의 모든 인증 대상 차량을 기준으로 진행하였으며 실온에서는 90% 이상의 차량, 저온에서는 80% 이상의 차량이 실제 테스트 결과와 허용 오차 내의 상관관계를 보였으며, 이는 기존 인증 절차에서 선별검사를 위한 보조적 수단으로써 본 연구 결과가 활용될 수 있음을 보여줍니다. 특히 본 연구에서는 차량의 난방 에너지 소비량을 정밀하게 반영하기 위해 평균 난방 전력 소모량을 데이터 기반으로 추정하여 시뮬레이션에 반 영하였습니다. 이로 인해 상온과 저온 조건에서 에너지 효율 및 주행거리를 예측할 수 있는 높 은 신뢰도의 시뮬레이션 결과를 도출하였습니다.

본 연구의 독창성은 상온 뿐만 아니라 저온에서의 BEV 특성을 정량적으로 반영할 수 있는데이터 해석 기술 및 BEV에 특화된 매개변수 추정 기법을 통해, 기존의 내연기관 차량 또는 중장비 차량을 위한 연구 사례와 차별화된 BEV 전용 평가 체계를 확립한 데에 있습니다. 또한, 본 프레임워크는 정부 기관 및 인증 기관에서 BEV 인증 프로세스에 기존 방법과 병행하여 사용할 수 있도록 설계되었으며, 인증 소요 시간과 비용을 대폭 절감할 수 있습니다. 이는 급속도로 성장하고 있는 대한민국의 BEV 시장의 성장세에 필요한 연구이며, 인적 자원을 효율적으로 활용하기 위한 주행거리 인증 체계 구축에도 중요한 역할을 할 것으로 기대합니다.

### (영문)

This study presents the development of a simulation-based framework to accurately and efficiently evaluate the driving ranges of battery electric vehicles (BEVs) under various thermal conditions. Existing certification methods predominantly rely on experimental testing, which is both time-intensive and costly, rendering it insufficient to meet the growing demand for BEV certifications. To address this limitation, the proposed framework integrates critical parameters such as battery performance, motor efficiency, aerodynamic resistance, and heating energy consumption to predict driving ranges. The model's validity was confirmed using real-world test data, demonstrating strong correlations with actual results, where over 90% of vehicles met acceptable error margins under ambient conditions and over 80% under cold conditions.

A key aspect of this study is the incorporation of average heating power consumption into the simulation to reflect the energy loss due to heating under cold temperatures. This allows the framework to account for a broad range of operational conditions while maintaining high accuracy. Moreover, this framework provides a robust tool for certification authorities to streamline BEV certification processes.

The novelty of this research lies in its tailored approach to BEV evaluation, leveraging parameter estimation methodologies specifically designed for electric vehicles. Unlike traditional certification processes developed for internal combustion engine vehicles, this study emphasizes thermal variability and energy flow analysis unique to BEVs. By integrating manufacturer specifications with real-world test data, the framework is capable of rapidly analyzing certification applications for numerous vehicles. This approach significantly enhances the efficiency and reliability of BEV certification procedures, supporting the sustainable development of South Korea's electric vehicle industry while providing valuable insights applicable to global markets.

학과(대	대학원)	공학대학	과정/기수	석사 1기	
성	명		이메일		
발표	국문	구리 선과 접착제를 이용함	한 탄소 섬유 강화	폴리머(CFRP)의 접합 기술	
제목	영문	Joining Technology of Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Using Copper Wire and Adhesive			

Keywords: CFRP, Joining, Adhesive Bonding, Shear Strength

#### 1. Introduction

This study explores the challenges in joining carbon fiber reinforced polymers (CFRPs). Conventional mechanical joining methods, such as bolts [1], can damage carbon fibers and increase stress concentration. Although adhesive joining is crucial, it often lacks sufficient strength and durability in highly stressed environments. This research examines the combined use of wires and adhesives to enhance the single lap shear strength of CFRPs.

### 2. Experimental set up

- **2.1 Material:** Polypropylene-based T700-grade CFRPs supplied from Keun-Young Industry Corp. And the adhesive (DP-460, 3M) were utilized to develop the joining technology. The copper wire whose diameter was 0.25 mm was also used to enhance the joining properties. All the CFRP specimens were polished with 150-grit-sandpaper and rinsed with an acetone solution before the joining.
- **2.2 Sample Preparation:** In these experiments, 3M's DP-460 off-white adhesive was used in combination with © 0.25 mm copper wires. The samples were subjected to different curing conditions: room temperature for 24 hours, 60 °C for 2 hours, and 170 °C for 15 minutes. Another variable was copper wires: no wires, parallel wires in width-wise and those in length-wise. Moreover, the applied pressure ranged from 11.99 N to 54.79 N. The cooling after the heating for all cases was a slow cooling sustaining the pressure applied. According to the ASTM(D5868) the Single Lap Shear Testing speed of 2 mm/min.

#### 3. Results and Discussion

The interfaces after the single lap shear testing are shown in Fig. 1. The different joining methods with the adhesive represented cohesive failure, adhesive failure, and fiber pull-out. The combination of adhesive and wires showed the similar maximum load. However, the significant increase in the maximum failure displacement was observed. Additionally, the arrangement of wires in both width- and length-wise increased the maximum failure displacement. With an aid of the adhesive, not only the maximum shear forces but frictional forces generated at the contact points between the wires and CFRP further increased in the maximum shear load.



Fig.1. The photos for the interface after the failure

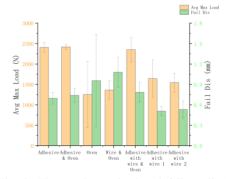


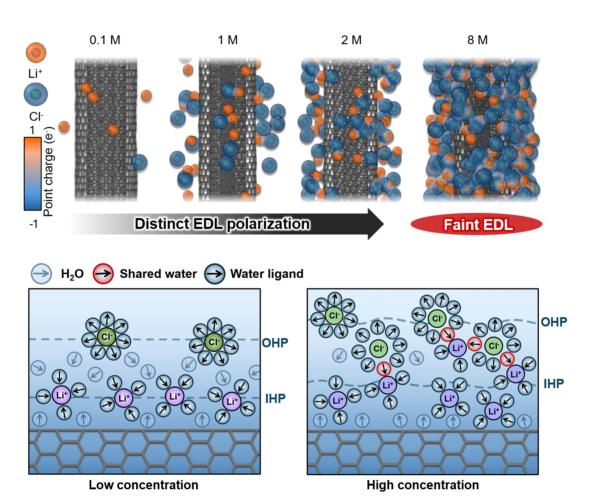
Fig. 2. The maximum load and failure displacements during the single lap shear testing

### 4. Concluding Remarks

The joining combining adhesive and wires demonstrated superior mechanical performance in terms of maximum load capacity and the failure displacement. The oven-cured samples exhibited the stronger adhesive joining, indicating that temperature is the most critical variable enhancing the maximum joining strength. Moreover, since both the copper wires and CFRPs are conductive, this provides significant potential for Structural Health Monitoring (SHM) in future applications [2]. Further research will continue to explore the interaction between adhesive and wires.

- [1] Christophe Absi, Nawaf Alsinani and Louis Laberge Lebel Composite Structures 280:1-3, 2022
  [2] Hyung Doh Roh, Homin Lee and Young-Bin Park, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology 3:311-321, 2016

학과(대	대학원)	기계설계공학과	과정/기수	석박사통합과정 4기
성	명		이메일	
발표	국문	전해질 농도에 따른 MWCN	IT 하베스터의 비선	형적 성능 발현 기원 규명
제목	영문	•	non-linear perform to electrolyte con	nance of MWCNT harvester centration

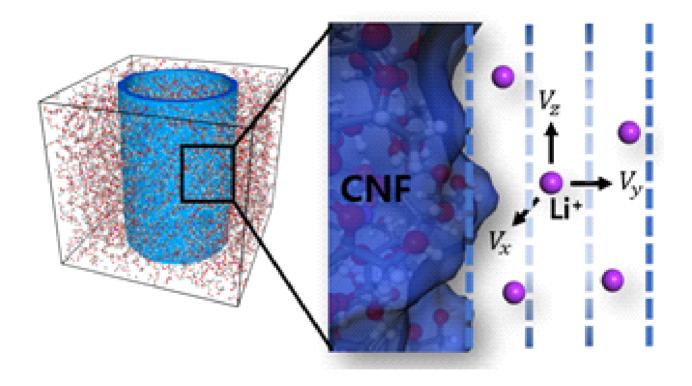


에너지 지속 가능성 측면에서 화학-기계 운동을 전기 에너지로 변환하는 기술은 미래가치가 높으며 연구 가치가 충분한 분야입니다. 최근 꼬인 CNT 원사 기반 에너지 수확기 기술의 발전에도 불구하고 효율적인 에너지 하베스팅을 위한 원자적 관점에서의 기초연구는 여전히 필요한 상황입니다. 이 연구는 MWCNT 에너지 하베스터는 주변 수용액의 농도에 따라 비선형적인 축전 성능의 기원을 분자동역학 시뮬레이션 분석을 통해 규명합니다. 저농도와 고농도 환경에서 나타나는 음이온과 양이온의 수화쉘은 서로 다른 역학적 응답을 가짐이 확인되었습니다. 이러한 응답 차이는 MWCNT 표면부 이온 흡착 특성에 인해 형성되는 전기이중층 형성을 방해하여 전해질 농도가 하베스터 구동 성능 변화에 직접적인 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다. 본연구는 원자적 스케일에서 전기이중층 형성 과정 및 축전식 에너지 하베스터 구동 원리에 대한 기초적인 이해를 제공합니다.

### (영문)

The technology for converting chemical-mechanical motion into electrical energy is a field of high future value and sufficient research value. Despite the recent advancement in twisted CNT yarn-based energy harvester technology, basic research from an atomic perspective for efficient energy harvesting is still necessary. This study investigates the origin of the non-linear storage performance of the MWCNT energy harvester, depending on the concentration of the surrounding aqueous solution, through molecular dynamics simulation analysis. It was found that the hydration shells of the anions and cations in low and high concentration environments have different mechanical responses. This response difference interferes with the formation of electrical double layers formed by the ion adsorption properties of the MWCNT surface, indicating that the electrolyte concentration can directly affect the change in the harvester driving performance. This study provides a basic understanding of the electrical double layer formation process at the atomic scale.

학과([	대학원)	기계설계공학과	과정/기수	석박통합과정/6
성	명		이메일	
발표	국문	PEO/CNF 나노복합체의 리튬 이온 전도 메커니즘 및 기계적 변형에 따른 변화에 대한 분자동역학적 분석		
제목	영문	Molecular Dynamics Analysis of Lithium Ion Conduction Mechanism and Changes due to Mechanical Deformation in PEO/CNF Nanocomposites		



현재, 발화성이 낮고 기계적 변형에 강한 고체 고분자 전해질(SPE)가 큰 주목을 받고 있다. 리튬 액상 전지는 발화성, 누수 등의 안전성 문제가 존재하기에 새로운 전해질을 사용하는 차세대 배터리가 필요한 상황이며, SPE는 그 후보 중 하나이다. 하지만 SPE는 이온 전도성이 리튬 액상 전지에 비해 매우 낮아, 이 한계를 극복하기 위한강화재를 삽입한 나노 복합체를 사용하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 SPE 소재로 널리 사용되는 Polyethylene Oxide(PEO) 기지재에 cellulose nanofibr -il(CNF)를 삽입한 PEO/CNF 나노 복합체의 이온 전도 메커니즘을 파악하고, 기계적 변형이 가해 졌을 때 구조적 변화에 의한 리튬 이온 거동성에 어떠한 변화가 있는지를 분자동역학을 통해 분석하고자 한다.

### (영문)

Solid polymer electrolytes (SPEs) with low flammability and high resistance to mechanical deformation have garnered significant attention in recent years. Lithium liquid-based batteries face critical safety issues, such as flammability and leakage, necessitating the development of next-generation batteries employing novel electrolytes. Among the potential candidates, SPEs stand out; however, their ionic conductivity is significantly lower compared to liquid electrolytes. To address this limitation, extensive research has been conducted on nanocomposites incorporating reinforcing agents.

In this study, molecular dynamics simulations will be utilized to investigate the ionic conduction mechanisms of PEO/CNF nanocomposites, composed of polyethylene oxide (PEO)—a widely used SPE matrix—and cellulose nanofibrils (CNFs). Furthermore, the study aims to analyze how structural changes induced by mechanical deformation influence lithium-ion mobility within the composite.

학과(대	대학원)	기계설계공학과	과정 <i>l</i> 기수	박사과정 / 6기수	
성	명		이메일		
발표	국문	플러그인 하이브리드 자동차 주행 에너지소비 분석			
제목 영문		Analysis of energy consumption for plug-in hybrid electric vehicle under real-world driving condition			

### (국문)

전 세계적으로 탄소중립이 중요한 목표로 부상함에 따라, 자동차산업은 이산화탄소 배출량 감소를 위해 전동화 기술의 도입과 발전에 주력하고 있다. 특히, 플러그인 하이브리드 전기자 동차(PHEV)는 전기 모드와 하이브리드 모드를 모두 사용할 수 있는 특성으로 탄소배출 감소와에너지 효율 향상 측면에서 주목받고 있다. 본 연구는 PHEV의 주행 모드에 따른 에너지 소비를 비교 분석하여, 전동화 자동차가 도로 교통의 탄소배출을 줄이고 지속 가능한 이동수단으로 자리 잡는 데 중요한 역할을 할 수 있음을 입증하고자 한다. 플러그인 하이브리드 차량(PHEV)은 초기 배터리 충전 상태(SOC)에 따라 전기모드(CD mode)와 하이브리드모드(CS mode)로 운행할 수 있다. 전기모드에서는 배터리 전력만을 사용해 모터로 구동하며, SOC가 일정 수준 이하로 떨어지면 하이브리드모드로 전환된다. 하이브리드 모드는 엔진과 모터를 병합하여 작동하며, 더 높은 에너지 소비를 특징으로 한다.

연구 결과, PHEV가 도시구간에서 CD 모드로 주행할 경우 CS 모드에 비해 주행 에너지 소비가 현저히 낮아, 전기 구동이 에너지 효율 측면에서 더 유리한 것으로 나타났다. CS 모드는 엔진 사용으로 인해 총 주행 에너지 소비가 CD 모드의 약 2.98배에 달했으나, 회생 제동을 통해 엔진 작동 중 발생한 에너지를 추가적으로 회수할 수 있었다. SOC에 따른 에너지 소비 분석 결과, 초기 SOC가 60%일 때 도시와 고속도로 주행에서 모두 가장 높은 에너지 효율이 관찰되었다. 도시구간에서는 SOC 60%일 때 엔진의 기여도가 감소하고 모터 활용이 증가하여 회생 제동 에너지가 크게 증가했다. 반면 고속도로 주행에서는 SOC가 낮아질수록 배터리 용량이부족해 엔진 에너지 소비가 증가했다. SOC 60%를 유지할 경우 도시와 고속도로 주행 모두에서 에너지 소비가 가장 적었으며, 이는 PHEV의 배터리 관리 전략이 효율성에 중요한 영향을 미침을 보여준다.

본 연구는 PHEV의 주행 모드와 SOC 수준이 에너지 소비와 효율성에 미치는 영향을 분석하여 전동화 기술의 도입 필요성을 강조하였다. 전기모드의 높은 에너지 효율과 초기 SOC 60% 유지의 중요성은 PHEV를 비롯한 전동화 차량이 탄소중립 실현에 기여할 수 있음을 입증한다. 따라서 자동차산업은 더욱 강력한 전동화 전략과 전기차(EV) 및 PHEV의 대중화를 통해도로 교통의 탄소배출을 줄이고, 지속 가능한 모빌리티로 전환할 수 있다. 이를 위해 배터리기술의 발전과 효율적인 에너지 관리 시스템 개발이 필수적이며, 정부와 업계 간 협력을 통한 정책적 지원이 뒷받침되어야 할 것이다.

As carbon neutrality emerges as a critical global objective, the automotive industry is focusing on reducing carbon dioxide emissions through the adoption and advancement of electrification technologies. In particular, Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs), which offer the ability to operate in both Electric Vehicle (EV) mode and Hybrid mode, are gaining attention for their potential to reduce emissions and improve energy efficiency. This study aims to analyze energy consumption differences between driving modes in PHEVs, demonstrating the essential role of electrified vehicles in reducing road transport emissions and establishing sustainable mobility solutions. PHEVs can operate in EV mode or Hybrid mode depending on the initial State of Charge (SOC) of the battery. In EV mode, the vehicle is driven solely by the motor using battery power, transitioning to Hybrid mode when the SOC falls below a certain threshold. In Hybrid mode, the vehicle combines engine and motor operation, characterized by higher energy consumption.

The results indicate that in urban driving, PHEVs operating in EV mode consume significantly less energy compared to Hybrid mode, proving the superior energy efficiency of electric operation. In Hybrid mode, total driving energy consumption was approximately 2.98 times higher than in EV mode due to engine usage. However, regenerative braking in Hybrid mode partially offset this energy consumption by recovering additional energy during engine operation. When analyzing energy consumption at different SOC levels, the highest energy efficiency was observed when the initial SOC was 60% during both urban and highway driving. In urban driving, SOC at 60% resulted in reduced engine contributions and increased motor usage, leading to higher regenerative braking energy. Conversely, during highway driving, lower SOC levels (40% and 20%) led to increased engine energy consumption due to insufficient battery capacity. Maintaining an SOC of 60% resulted in the lowest energy consumption for both urban and highway scenarios, emphasizing the importance of battery management strategies in achieving optimal efficiency.

This study highlights the impact of PHEV driving modes and SOC levels on energy consumption and efficiency, underlining the necessity of adopting electrification technologies. The high energy efficiency of EV mode and the importance of maintaining an SOC target of 60% demonstrate that electrified vehicles, including PHEVs, can significantly contribute to achieving carbon neutrality. The automotive industry must prioritize robust electrification strategies and promote the widespread adoption of EVs and PHEVs to reduce road transport emissions and transition to sustainable mobility. This effort requires advancements in battery technology, the development of efficient energy management systems, and coordinated policy support from governments and industry stakeholders.

학과(대	대학원)	재료화학공학과	과정/기수	석박통합/2
성	명		이메일	
발표	국문	조성 제어를 통한 5 nm 이하 하프늄-지르코늄-산화물 박막의 안정적인 강유전성 특성 구현		
제목	영문	Stable Ferroelectric Properties of Sub-5 nm Hafnium-Zirconium-Oxide Thin Films via Composition Control		

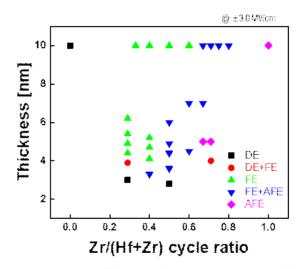


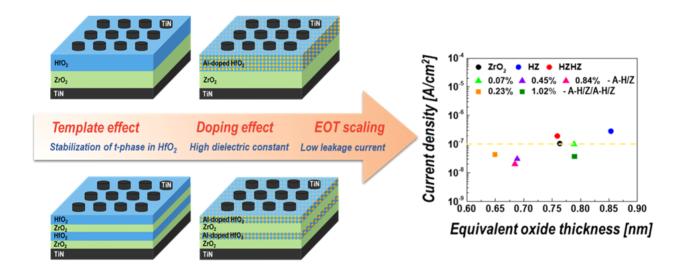
Fig 1. Ferroelectric properties of HZO thin films according to Zr content and thickness

차세대 비휘발성 메모리 소자에서 잠재적인 응용 가능성을 가진 강유전체 중 Hf<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>2</sub> 및 기타 도핑된 HfO<sub>2</sub> 박막과 같은 형석 구조 기반 산화물은 가장 유망한 후보이다. 메모리 소자의 집적도가 높아짐에 따라, 수 나노미터 두께에서 재료의 고유한 물리적 및 전기적 특성을 구현할 필요성이 증가하고 있으며, 이에 따라 5 nm 이하 두께의 박막에서 강유전성을 연구는 필수적인 상황이다. 한편, HfO<sub>2</sub> 기반 강유전체의 전기적 및 물리적 특성은 두께와 조성에 따라 달라지는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 Cp 기반 전구체(Hf[Cp(NMe<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], Zr[Cp(NMe<sub>2</sub>)<sub>3</sub>])와 O<sub>3</sub>를이용하여 320 ℃에서 열 원자층 증착(ALD) 공정으로 증착한 5 nm 이하의 강유전체 Hf<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>2</sub> 박막의 특성에 대해 확인하였다. 금속 열처리(PMA) 공정을 거친 3.3 nm 두께의 Hf<sub>0.6</sub>Zr<sub>0.4</sub>O<sub>2</sub> 박막은 정방정계 상에서의 결정화, 안정적인 잔류 분극, 그리고 10<sup>10</sup> 사이클의 스위칭 내구성 테스트 동안 웨이크업 효과가 없는 우수한 특성을 보였다. 결론적으로, Hf<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>2</sub> 조성 제어를 통해형석 구조 강유전체의 작동 전압을 낮추고 내구성을 향상시킬 수 있음을 입증하였으며, 이는고도로 집적된 차세대 메모리 소자의 개발로 이어질 수 있다는 점에 주목할 수 있다.

### (영문)

Fluorite-structure based oxides, such as  $Hf_{1-x}Zr_xO_2$  and the other doped  $HfO_2$  thin films are one of the most valuable ferroelectrics, with potential applications in next generation non-volatile memory devices. As memory devices become highly integrated, the need for implementing the unique physical and electrical characteristics of materials in few nm thickness is increasing, so research on ferroelectricity in the thickness range of sub-5 nm of thin films is essential. Meanwhile, it is known that the electrical and physical properties of  $HfO_2$ -based ferroelectrics depending on the thickness and composition. In this study, we investigated the characteristic of sub-5 nm ferroelectric  $Hf_{1-x}Zr_xO_2$  thin films deposited using Cp based precursor  $(Hf[Cp(NMe_2)_3], Zr[Cp(NMe_2)_3])$  and  $O_3$  via thermal atomic layer deposition (ALD) at 320 °C with post metal annealing (PMA) process. Post annealed  $Hf_{0.6}Zr_{0.4}O_2$  thin films even 3.3 nm thickness has excellent characteristics, including crystallization in an orthorhombic phase, stable remanent polarizations, and free from wake-up during  $10^{10}$  cycles switching endurance test. In conclusion, we demonstrated to reduce the operating voltage and improve endurance through the thickness scaling and composition control of fluorite-structured ferroelectrics, which can lead to the development of highly integrated next-generation memory devices.

학과(대	대학원)	재료화학공학과	과정/기수	석박통합과정/2기
성	명		이메일	
발표	국문	Al 도핑이 high-k application을 위한 HfO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> 적층 구조의 구조적 및 전기적 특성에 미치는 영향		
제목	영문	Effect of Al doping on structural and electrical properties of HfO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> layered structures for high-k applications		

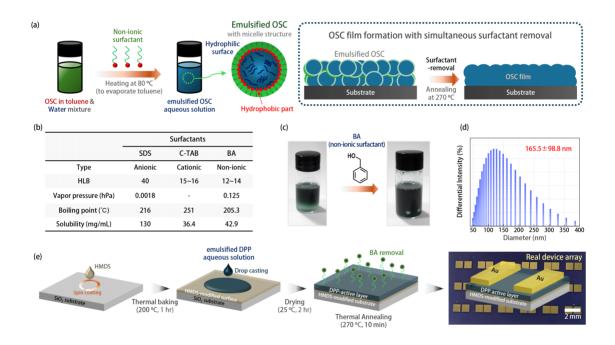


Ultrathin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 층이 포함된 ZrO<sub>2</sub> 박막은 수년간 dynamic random access memory (DRAM) 커 패시터의 소형화에 효과적으로 기여해왔다. 그러나 메모리 소자가 계속 소형화됨에 따라, 셀 커패시턴스를 유지하기 위해 더 높은 유전율이 요구된다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 이론적으로 ZrO<sub>2</sub> 보다 더 높은 유전율을 가지는 tetragonal HfO<sub>2</sub> 층을 유전체로 활용하는 연구가진행되었다. 그러나 HfO<sub>2</sub>의 열역학적으로 안정한 상은 monoclinic 상으로, 이 상은 낮은 유전율을 가지기 때문에 DRAM 커패시터 응용을 위해서는 tetragonal 상으로 상변환이 필요하다. HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> 적층 구조를 적용하거나 Zr, Al, Si와 같은 원소로 HfO<sub>2</sub>를 도핑하여 높은 유전율을 달성하려는 시도가 있었지만, monoclinic 상을 완전히 제거하거나 순수한 tetragonal HfO<sub>2</sub> 상을 구현하는 데는 여전히 어려움이 있다. 따라서, 본 연구에서는 HfO<sub>2</sub> 층에 Al 도핑을 적용한 HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> 적층 구조의 결정성 변화를 체계적으로 조사하고 전기적 특성을 개선하였다. HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> 적층 구조에서는 template effect를 통해 tetragonal 상 형성이 유도되었다. 또한, HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> 적층 구조의 HfO<sub>2</sub> 층에 Al을 도핑함으로써 monoclinic 상을 완전히 억제하여 순수한 tetragonal 상을 얻었다. 연구 결과, ZrO<sub>2</sub>와 HfO<sub>2</sub> 층의 적절한 분할과 Al 도핑을 최적화하면 등가 산화막 두께 스케일링을 효과적으로 달성할 수 있음을 확인하였다.

### (영문)

ZrO<sub>2</sub> films with ultrathin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layers have effectively contributed to the miniaturization of dynamic random access memory (DRAM) capacitors for many years. However, as memory devices continue to shrink, higher dielectric constants are required to maintain cell capacitance. To address this challenge, research has explored the use of tetragonal HfO<sub>2</sub> layers, which theoretically possess a higher dielectric constant than ZrO<sub>2</sub>, as dielectrics. However, the thermodynamically stable phase of HfO<sub>2</sub> is monoclinic with a lower dielectric constant, necessitating a phase transition to the tetragonal form for DRAM capacitor applications. Although attempts have been made to induce this phase transition to achieve high dielectric constants by applying an HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> layered structure or doping HfO<sub>2</sub> with elements such as Zr, Al, and Si, significant challenges remain in completely eliminating the monoclinic phase or implementing a pure tetragonal phase of HfO<sub>2</sub>. In this study, we systematically investigated the crystallinity changes and improved the electrical properties of HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> layered structures with Al doping in the HfO<sub>2</sub> layers. In the HfO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> stacked structure, the tetragonal phase was formed through the template effect. In addition, by doping Al into the HfO2 layer of the HfO2/ZrO2 stacked structure, the monoclinic phase was completely suppressed, resulting in a pure tetragonal phase. Our findings demonstrate that optimizing the partitioning of the ZrO<sub>2</sub> and HfO<sub>2</sub> layers, combined with Al doping, effectively achieves equivalent oxide thickness scaling.

	학과(대학원)		재료화학공학과	과정/기수	석박통합과정/6기
성명		명		이메일	
	발표	국문	친환경적이고 간소화된 유기 전자 제품을 위한 폴리머 반도체의 지속 가능한 수성 유화		
	제목	영문	Sustainable Aqueous Emulsification of Polymer Semiconductor for Ecofriendly, Streamlined Organic Electronics		



폴리머 반도체(PSC)는 저렴한 비용과 용액 가공성으로 인해 기존 실리콘 기반 반도체에 대한 유망한 대안으로 상당한 주목을 받았습니다. 그러나 유기 트랜지스터(OFET) 공정에서 유해한 유기 및 할로겐화 용매를 사용하면서 심각한 환경 문제에 대한 우려가 제기되었습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 물을 용매로 사용하는 PSC용 친환경 용액 공정이 제안되었으며, 여기서 PSC는 이온성 계면활성제가 있는 수성 매체에서 유화되었습니다. 그러나 계면활성제에 의존하는 이러한 유화 공정은 완전한 제거를 보장하기 위해 복잡한 추가 단계(침전 및 재분산)가 필요합니다. 여기에서 우리는 비교적 휘발성이 강한 비이온성 벤질 알코올(BA)을 안정제로 사용하여 PSC를 성공적으로 유화시켰고, 결정화를 향상시키기 위해 수행된 열처리 동안 BA가 PSC 필름에서 완전히 제거되었음을 확인했습니다. 결과적으로 이 접근 방식을 사용한 OFET는 유기용매 기반 방법을 사용하는 것과 비슷한 장치 특성을 보였습니다. 또한, 우리는 유화 PSC 수용액을 사용하는 인쇄 전자 공정을 통해 인버터 및 NAND/NOR 게이트와 같은 논리 회로의 성공적인 구현을 검증했습니다. 우리의 결과는 수용성 유화 전략의 구현을 통해 지속 가능한 방법론을 제안하며, 유기 전자 분야에서 환경 친화적인 제조 접근 방식으로서의 잠재력을 강조합니다.

### (영문)

Polymer semiconductors (PSCs) have attracted significant attention as promising alternatives to conventional silicon-based semiconductors owing to their low cost and solution processability. However, the use of hazardous organic and halogenated solvents in organic transistor (OFET) processes has raised significant concerns regarding severe environmental issues. To address these issues, the eco-friendly solution processes for PSCs utilizing water as a solvent were proposed, in which PSCs were emulsified in aqueous media with ionic surfactants. However, these emulsified processes, which rely on surfactants, necessitate complex additional steps (precipitation and re-dispersion) to ensure their complete removal. In here, we successfully emulsified PSC using the relatively volatile, non-ionic benzyl alcohol (BA) as a stabilizer and confirmed that BA was completely removed from the PSC film during the thermal annealing conducted to enhance its crystallization. Consequently, OFETs with this approach demonstrated device characteristics comparable to those using organic-solvent-based methods. Additionally, we validated the successful implementation of logic circuits such as inverters and NAND/NOR gates, through printed electronics processes employing emulsified PSC aqueous solutions. Our results suggest sustainable methodology through the implementation of a aqueous emulsification strategy, highlighting its potential as an environmentally friendly manufacturing approach in the field of organic electronics.

학과(대학원)		공학대학 재료화학공학과	과정/기수	박사/2020	
성명			이메일		
발표	국문	산성 OER에서 높은 활성도와 안정성을 갖춘 Mo-도핑 RuO₂ 코어-쉘 촉매 개발			
제목	영문	Achieving High Activity and Stability in Acidic OER: Mo-Doped RuO <sub>2</sub> Core-Shell Catalyst			

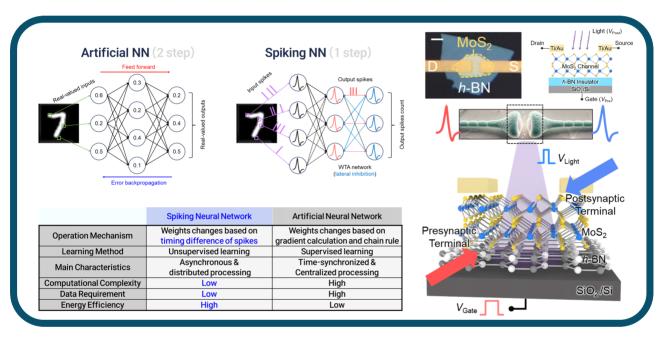
### (국문)

The oxygen evolution reaction (OER) represents a major bottleneck in achieving energy-efficient water electrolysis for the production of hydrogen and other solar fuels. In proton exchange membrane water electrolysis (PEMWE), IrO<sub>2</sub> is widely regarded as essential for the stable catalysis of this reaction. However, IrO<sub>2</sub> catalysts face significant challenges due to their scarcity in the Earth's crust and relatively low catalytic activity. In this study, we tackle these issues by designing a core-shell catalyst that regulates the electronic structure of Ru active centers. This design selectively activates the oxygen pathway mechanism (OPM), resulting in enhanced catalytic activity and long-term stability. The optimized catalyst achieves an overpotential of 202.5 mV at a current density of 10 mA cm<sup>-2</sup> and exhibits remarkable durability, maintaining stable performance for over 100 hours at 100 mA cm<sup>-2</sup>. This work provides valuable insights into the design of high-performance OER catalysts by leveraging electronic environment regulation to enable OPM-based pathways.

### (영문)

산소 발생 반응(OER)은 수소 및 기타 태양 연료 생산을 위한 고효율 수전해 공정에서 주요 병목 현상으로 여겨집니다. 양성자 교환막 수전해(PEMWE)에서 IrO2는 안정적인 촉매 반응을 위해 필수적인 물질로 간주되고 있습니다. 그러나 IrO2 촉매는 지각 내 희소성과 비교적 낮은 촉매 활성으로 인해 중요한 한계에 직면하고 있습니다. 본 연구에서는 Ru 활성 중심의 전자구조를 조절할 수 있는 핵-쉘 구조 촉매를 설계하여 이러한 문제를 해결하였습니다. 이 설계를통해 산소 경로 메커니즘(OPM)을 선택적으로 활성화하여 촉매 활성을 향상시키고 장기적인 안정성을 유지할 수 있었습니다. 최적화된 촉매는 10 mA cm<sup>-2</sup>의 전류 밀도에서 202.5 mV의 과전압을 달성하였으며, 100 mA cm<sup>-2</sup>의 전류 밀도에서 100시간 이상의 안정적인 성능을 유지하는 뛰어난 내구성을 보여주었습니다. 이 연구는 활성 중심의 전자 환경을 조절함으로써 OPM 경로를 기반으로 한 고성능 OER 촉매 설계에 중요한 통찰을 제공합니다.

학과(대학원)		전자공학과	과정 <i>l</i> 기수	석사/2기	
성명			이메일		
HL	국문	STDP 및 SNN 적용을 보여주는 2D 이종 구조 광전자 시냅스 디바이스			
발표 제목	영문	2D Heterostructure Optoelectronic Synaptic Device Exhibiting STDP and SNN Application			



이 연구에서는 생물학적 시냅스와 2D 재료 기반 시냅스 소자의 유사점과 차이점을 스파이크 타이밍 의존적 가소성(STDP)을 구현하는 능력에 초점을 맞춰 살펴봅니다. 생물학적 시냅스는 학습과 기억을 위해 장기 강화(LTP) 및 장기 우울증(LTD)과 같은 메커니즘을 사용하지만 뉴로모픽 하드웨어에서 이러한 과정을 복제하는 것은 여전히 어려운 과제입니다[1], [2]. 이를 해결하기 위해 저희는 시냅스 가중치의 정밀한 변조를 위해 자외선과 전기 게이트 전압을 모두 활용하는 MoS₂/h-BN 이종 구조 기반의 광전자 시냅스 장치를 제안합니다 [1]. 이 소자는 삼각형 펄스와 같은 펄스 모양 변조를 통해 헤비안 STDP 동작을 지원합니다. 실험 결과는 이소자가 생물학적 시냅스 기능을 모방할 뿐만 아니라 능가할 수 있는 잠재력을 보여줌으로써에서지 효율적인 적응형 뉴로모픽 시스템을 위한 길을 열었습니다. 이 연구는 실시간 학습과적응형 컴퓨팅의 발전에 기여하는 이 소자의 스파이크 신경망(SNN)에 대한 적용 가능성을 강조합니다.

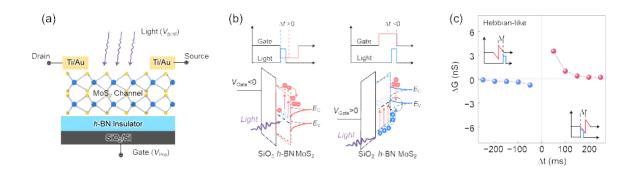
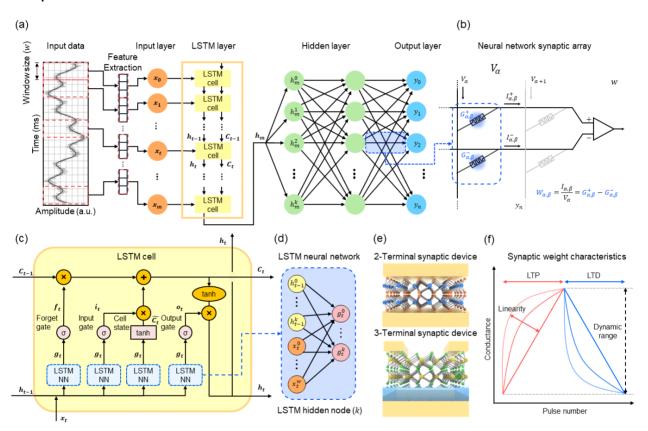


Fig 1. Mechanism of optoelectronic synaptic device with its demonstration of the STDP curve.

### (영문)

This study examines the similarities and differences between biological synapses and 2D with material-based synaptic devices. a focus their ability on spike-timing-dependent plasticity (STDP). Biological synapses use mechanisms like Long-Term Potentiation (LTP) and Long-Term Depression (LTD) for learning and memory but replicating these processes in neuromorphic hardware remains a challenge [1], [2]. To address this, we propose an optoelectronic synaptic device based on MoS<sub>2</sub> /h-BN heterostructures, utilizing both UV light and electrical gate voltage for precise modulation of synaptic weights [1]. Our device supports Hebbian STDP behaviors through pulse shape modulation, such as triangular pulses. Experimental results show the potential of this device not only to emulate but also to surpass biological synapse functionality, paving the way for energy-efficient, adaptive neuromorphic systems. This work highlights the applicability of this device to Spiking Neural Networks (SNNs), contributing to advancements in real-time learning and adaptive computing.

학과(대학원)		전자공학과	과정/기수	석박통합과정/2기	
성명			이메일		
HL	국문	LSTM 기반 하드웨어 신경망 시뮬레이션을 위한 성능 평가 프레임워크			
발표 제목	영문	Performance Evaluation Framework for LSTM - Based Hardware Neural Network Simulation			



폰 노이만 아키텍처는 프로세서-메모리 병목 현상으로 인해 병렬 처리와 에너지 효율성에서 어려움을 겪고 있으며, 이러한 문제는 ECG 신호와 같은 시계열 데이터에 널리 사용되는 Long Short-Term Memory (LSTM)네트워크에서 특히 두드러집니다. LSTM 모델은 빈번한 메모리 접근과 높은 계산 자원을 필요로 하기 때문에 병목 현상을 악화시키고 실시간 처리를 방해합니다.

뉴로모픽 컴퓨팅은 병렬 처리와 시냅스 학습에 최적화된 대안으로 주목받고 있지만, 전도도 비 선형성상태 변화와 같은 하드웨어 제약은 여전히 해결해야 할 과제로 남아 있습니다.

본 연구에서는 전도도 쌍 (G+, G-)을 활용해 시냅스 가중치를 모델링하는 하드웨어 최적화 LSTM 기반 신경망 시뮬레이션을 제안합니다. 이 시뮬레이션은 하드웨어 성능을 평가하고, 전도도 특성이 신경망 학습에 미치는 영향을 분석합니다.

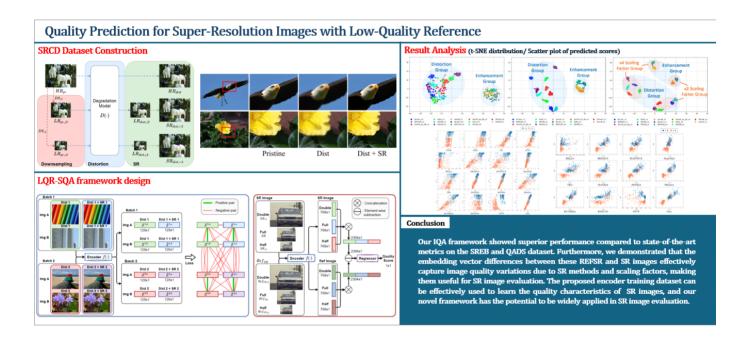
실험 결과, ECG 시계열 데이터에서 LSTM은 96.39%의 정확도를 기록하였으며, 이는 Multi-Layer Perceptron (MLP)의 93.86%를 능가하는 성능입니다. 이 결과는 LSTM의 우수한 시간 학습 능력을 입증하며, 본 시뮬레이션이 하드웨어 성능 평가 및 신경망 최적화를 위한 효과적인 도구임을 보여줍니다.

### (영문)

The von Neumann architecture struggles with parallel processing and energy efficiency due to the processor-memory bottleneck, which becomes especially evident in Long Short-Term Memory (LSTM) networks widely used for time-series data like ECG signals. LSTM models require frequent memory access and heavy computational resources, worsening the bottleneck and hindering real-time processing. Neuromorphic computing offers an alternative optimized for parallel processing and synaptic learning, but hardware constraints like conductance nonlinearity and state variations remain challenges.

We propose a hardware-optimized LSTM-based neural network simulation that models synaptic weights using conductance pairs  $(G^+, G^-)$ , addressing practical constraints such as conductance state variations. The simulation evaluates hardware performance and analyzes how conductance characteristics impact neural network learning. Experimental results show that on ECG time-series data, LSTM achieved 96.39% accuracy, surpassing the 93.86% of a Multi-Layer Perceptron (MLP), demonstrating LSTM's superior temporal learning ability and the simulation's effectiveness for hardware evaluation and neural network optimization.

학과(대학원)		전자공학과	과정/기수	석박사통합과정/4기	
성명			이메일		
발표	국문	저품질 이미지 기반 SR 이미지 화질 평가 방법			
제목	영문	Quality Prediction for Super-Resolution Images with Low-Quality Reference			



Super Resolution (SR) 방법은 저화질 방송 콘텐츠에 존재하는 왜곡을 증폭시키거나 감소시 킬 수 있으며 SR에서의 scaling factor가 증가함에 따라 SR 이미지의 품질이 감소하는 경향이 있다. 이러한 SR에 의한 왜곡과 향상은 SR 이미지의 품질에 큰 영향을 미친다. 실제 SR 적용 사례에서 SR 이미지 품질을 평가하는 것은 고품질, 고해상도 원본과 비교할 수 없는 환경이기 때문에 어려운 문제이다. 따라서 SR 이미지 품질 평가 분야는 이미지 품질에 변화를 줄 수 있 는 요인들을 신중히 고려해야 한다. 본 연구에서는 SR 이미지의 특성을 효과적으로 포착하기 위해 대조 학습을 활용한 Reduced-Reference (RR) IQA 프레임워크인 LQR-SQA와 대조 학습을 위해 새롭게 설계된 데이터셋, SRCD를 제안한다. SRCD는 다양한 SR 방법과 scaling factor를 사용하여 생성된 왜곡 이미지와 SR 이미지를 포함하며, 딥러닝 기반 encoder가 SR에 의한 왜 곡 및 향상, scaling factor의 영향을 학습할 수 있도록 한다. 구체적으로, 인코더가 추출한 embedding vector는 SR 방법과 scaling factor에 따라 SR 이미지를 효과적으로 clustering 한다. LOR-SOA는 SR 이미지의 특성과 Ref SR 이미지의 특성을 비교하여 SR 이미지의 품질을 평가 한다. 더 나아가, 저해상도, 저품질 이미지를 사용하여 SR 이미지와 동일한 해상도의 참조 SR 이미지를 생성하는 Ref SR 모델을 제안한다. LQR-SQA는 이때 생성된 Ref SR 이미지 특성과 타겟 SR 이미지의 특성을 비교하여 타겟 SR 이미지의 품질을 평가한다. 실험 결과, 본 프레임 워크는 SR-IQA 데이터셋에서 사람의 지각 이미지 품질과 높은 상관관계를 보이며 우수한 성능 을 달성하는 것을 입증했다.

### (영문)

Super-resolution (SR) methods can amplify or reduce distortions in low-quality broadcast content, and these SR-induced distortions and enhancements impact the quality of the resulting SR images. Additionally, as the scaling factor increases, SR image quality tends to deteriorate. Evaluating SR image quality in real-world applications is particularly challenging due to the absence of high-quality, high-resolution originals for comparison. Therefore, research on SR image quality assessment (SR-IQA) must carefully consider these factors. In this study, we propose a Reduced-Reference (RR) IQA framework, LQR-SQA, trained using contrastive learning to effectively capture the characteristics of SR images. We also introduce a novel dataset named SRCD, specifically designed for contrastive learning. This dataset includes distorted images and their corresponding SR images, generated using various SR methods and scaling factors. It enables a deep learning-based encoder to learn SR-induced distortions and enhancements, as well as the effects of scaling factors. Specifically, the embedding vectors extracted by our encoder effectively cluster SR images based on SR methods and scaling factors. Furthermore, we present a Ref SR model that generates reference SR images at the same resolution as the SR images using low-resolution, low-quality inputs. The LQR-SQA evaluates SR image quality by comparing the characteristics of SR images with those of the reference SR images. Experimental results demonstrate that our framework achieves superior performance, showing a high correlation with human perceptual image quality on SR-IQA datasets.

학과(대학원)		전자공학과	과정/기수	석사과정/3기
성명			이메일	
발표	국문	주파수 간섭 억제를 위한 그루브 적용 SIW 필터		
제목	영문			

본 연구는 하모닉 주파수 제어를 위한 그루브 통합형 구조를 적용한 기판 집적 도파관(SIW) 밴드패스 필터의 설계 및 성능 분석을 다룹니다. SIW 구조는 금속 레이어 두 층과 절연 기판, 추가된 비아홀로 구성되어 높은 Q값과 선택성을 제공하며, 마이크로파 및 밀리미터파 시스템에 적합합니다. RF 시스템에서 신호 식별 및 수신기 민감도를 저하시킬 수 있는 스퓨리어스 신호문제를 해결하기 위해, 본 연구는 그루브 통합을 통해 스커트 특성과 상위 정지 대역 성능을 향상시켰습니다.

그루브 구조는 SIW 필터의 각 공진기 하단에 대칭적으로 부착되어, 3차 설계 기준 총 6개의 기생 공진기를 형성합니다. 이를 통해 통과 대역의 선택적 필터링과 2차 및 3차 고조파 주파수의 억제가 가능합니다. 제안된 필터는 중심 주파수 2.468 GHz에서 6.48%의 분수 대역폭(FBW)을 달성했으며, 기존 SIW 필터 대비 고조파 억제 성능이 21.31% 향상되었습니다. 실험 및 시뮬레이션 결과, 삽입손실은 1.57 dB로 기록되었으며, 스커트 특성이 대폭 개선되었습니다. 또한, 2차 하모닉 주파수가 3.656 GHz에서 4.435 GHz로 상향 이동하여 주파수 간섭을 효과적으로 억제하는 성능을 입증했습니다. 본 연구는 RF 시스템에서 SIW 필터의 성능을 향상시키는 새로운방법을 제안합니다.

#### (영문)

This study focuses on the design and performance analysis of a substrate-integrated waveguide (SIW) bandpass filter with a novel groove-integrated structure for harmonic frequency control. The SIW structure, consisting of two metal layers and an insulating substrate with added via holes, provides high Q-factor and selectivity, making it ideal for microwave and millimeter-wave systems. To address spurious signals in RF systems, which degrade signal identification and receiver sensitivity, the proposed filter enhances skirt characteristics and upper stopband performance through groove integration.

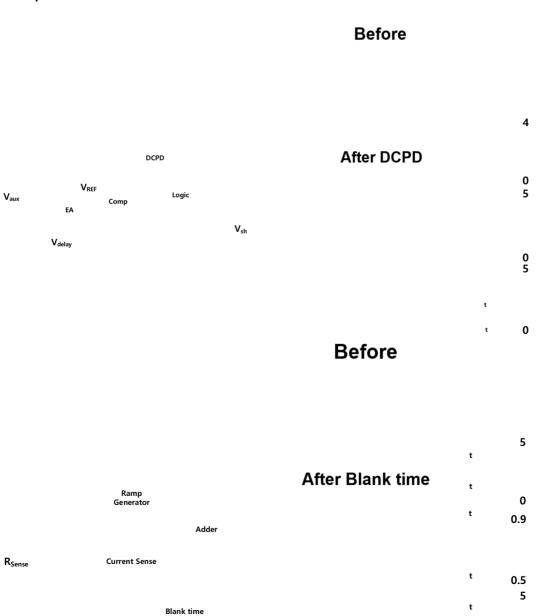
The groove structure, symmetrically attached beneath each resonator in the SIW filter, introduces six parasitic resonators in a third-order design, selectively filtering passbands while suppressing second and third harmonic frequencies. The filter achieves a fractional bandwidth (FBW) of 6.48% at 2.468 GHz and demonstrates a 21.31% improvement in harmonic suppression compared to conventional SIW filters. Experimental and simulation results validate the proposed design, with insertion loss recorded at 1.57 dB and sharp skirt selectivity. Additionally, the second harmonic frequency shifts from 3.656 GHz to 4.435 GHz, effectively mitigating frequency interference. This research introduces a novel approach to enhancing the performance of SIW filters in RF systems.

0

## **ABSTRACT**

학과(대학원)		전자공학과	과정/기수	석사과정/2기
성명			이메일	
발표	국문	DCPD와 blank time을 이용한 전기자동차 액티브 셀 밸런싱을 위한 Flyback converter		
제목	영문	Flyback Converter for Active	e Cell Balancing in land Blank Time	Electric Vehicles Using DCPD

### Graphical abstract -



Generator

전기자동차의 수요가 증가함에 따라 전기자동차의 배터리 성능이 대두되고 있다. 배터리의 용량을 키우면 전기차의 이동 거리가 증가하지만 그만큼 차량의 무게도 증가하게 되고 전기차의 가격뿐만 아니라 유지비도 많이 증가하게 된다. 이를 위해 cell balancing 기술을 통해 배터리의 수명을 늘릴 수 있지만, passive cell balancing의 경우 수동소자인 저항을 사용하기에 효율이많이 감소한다. 이러한 단점들을 해결하기 위해 active cell balancing을 위한 flyback converter 회로를 설계하게 되었다. 특히 차량용 반도체는 오작동이 발생하면 탑승자의 생명과 연관되어 있어 신뢰도가 매우 중요한데, 이를 중점으로 연구를 진행하게 되었다.

Flyback converter는 buck converter와 buck-boost converter와 달리 transformer 기반의 dc-dc converter이다. 또한, flyback converter에서는 효율을 높이기 위해서는 discrete continuous mode 로 동작을 해야 한다. 이러한 이유로 transformer에서는 엄청난 ringing이 발생하게 되어 controller 내부에서 오작동이 발생할 가능성이 커진다. 하지만 차량용 반도체는 사람의 생명과 직접적인 연관이 있기에 어떠한 상황에서도 오작동이 발생해서는 안 된다. 이를 위해 transfomer의 ringing에 의해 발생하는 문제를 회로를 추가하여 해결하였다.

그 중 첫 번째 회로는 Diode Conduction Period Detection (DCPD) 회로로 diode에 전류가 흐르는 시간을 측정하고 이 신호를 controller 내부에 있는 sample and hold 회로에 전달한다. Sample and hold 회로에서는 이 신호가 high인 시간에만 sampling을 할 수 있도록 한다. 이를 통해 diode에 전류가 흐르지 않을 때 ringing이 발생하게 되는 문제를 해결할 수 있다.

두 번째 회로는 current sense network의 blank time로 power switch가 on 되는 순간에 voltage spike가 발생하게 되는데, 이 신호를 감지하게 될 경우 높은 전압에 의해 controller가 손상될 수 있다. 이를 방지하기 위해 switch on되는 짧은 시간동안 current sense network의 sensing을 방지하여 voltage spike를 sensing하지 않게 한다.

두 회로를 flyback converter에 적용함으로서 8V의 입력전압에서 4V의 전압을 출력할 수 있었다. 이를 바탕으로 액티브 셀 밸런싱이 잘 동작하는지 확인하기 위해 초기값이 다른 두 커패시터에 transformer의 출력에 각각 연결을 했으며 시간이 지남에 따라 두 캐패시터의 전압이 같아짐을 확인하며 액티브 셀 밸런싱이 정상적으로 동작하는 것을 확인했다.

### (영문)

As the demand for electric vehicles (EVs) continues to grow, the performance of EV batteries has become a critical focus. Increasing battery capacity can extend the driving range of EVs, however, it also adds to the vehicle's weight, significantly increasing not only the cost of the vehicle but also its maintenance expenses. To address this, cell balancing techniques can extend battery lifespan. However, passive cell balancing, which relies on resistive components, suffers from low efficiency. To overcome these drawbacks, an active cell balancing circuit based on a flyback converter was designed. Given that automotive semiconductors are directly tied to passenger safety, ensuring reliability has been a key focus of this research.

Unlike buck and buck-boost converters, the flyback converter is a transformer-based DC-DC converter. For optimal efficiency, it operates in discrete continuous mode, which inherently causes significant ringing in the transformer. This ringing can induce malfunctions within the controller. Since automotive semiconductors are critically linked to human safety, any malfunction is unacceptable under any circumstances. To resolve this issue, additional circuits were developed to mitigate the problems caused by transformer ringing.

The first circuit is the Diode Conduction Period Detection (DCPD) circuit, which measures the period during which current flows through the diode and transmits this signal to the sample-and-hold circuit within the controller. The sample-and-hold circuit ensures that sampling only occurs while the signal is high, preventing ringing-induced errors when no current flows through the diode.

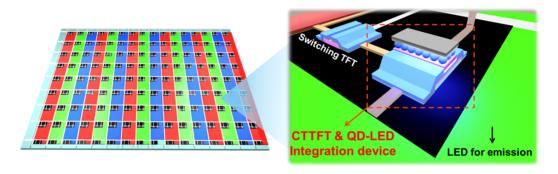
The second circuit addresses voltage spikes caused by the switching action of the power switch. When the switch turns on, a voltage spike can occur, potentially damaging the controller. To prevent this, a blanking period is introduced into the current sense network, temporarily disabling sensing during the short duration of the switch-on state. This ensures that the controller is not exposed to the voltage spike.

By applying the two circuits to the flyback converter, an output voltage of 4V was achieved from an input voltage of 8V. To verify the functionality of active cell balancing, two capacitors with different initial voltages were connected to the transformer's output. Over time, the voltages of the two capacitors equalized, confirming that the active cell balancing operated correctly.

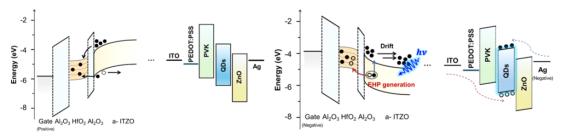
학과(대	대학원)	나노광전자학과	과정/기수	석사과정/4기수
성	명		이메일	
국문 발표		메모리 인 픽셀 애플리케이	기션 데모: QD-LED의 모노리식 통합	가 전하 트랩 TFT 어레이의
제목				

### Graphical abstract

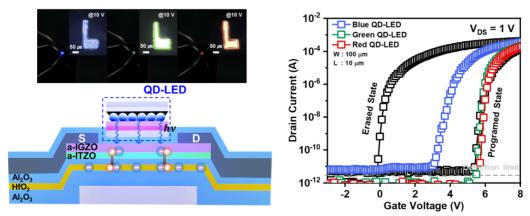
> Schematic diagram of the display array integrated with CTTFT and QD-LED



> Schematic energy band diagram of the CTTFT programing, erasing mechanism



A device structure of CTTFT under illumination with B,G,R QD-LED operation Transfer characteristics of erasing of CTTFT under illumination with QD-LED



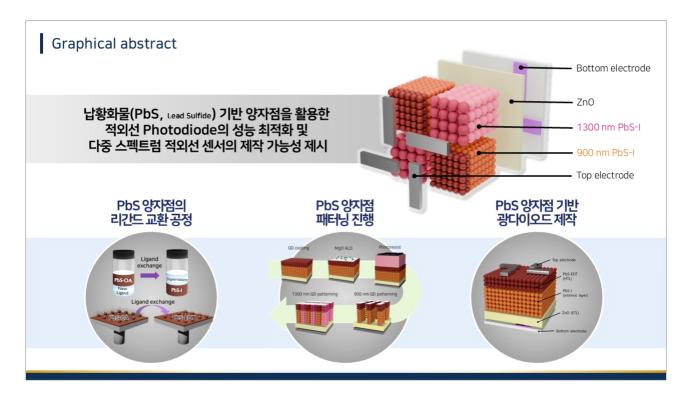
차세대 증강/가상현실(AR/VR) 기기를 위한 저전력, 고해상도 디스플레이 기술의 수요가 증가함에 따라, 전력 소비와 집적도 증가라는 주요 과제가 대두되고 있다. 이러한 과제에서 메모리-인-픽셀(MIP) 구조는 차세대 디스플레이에서 중요한 역할을 한다. 그러나 기존의 MIP 구조는 효과적인 메모리 성능 부족으로 인해 구현이 복잡하다. 본 연구에서는 양자점 발광 다이오드(QD-LED)와 전하 트랩 박막 트랜지스터(CTTFT)를 통합한 MIP 디바이스를 최초로 제안하여 차세대 디스플레이 기술을 위한 새로운 솔루션을 제시한다. CTTFT는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/HfO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(AHA) 구성의 전하 트랩층과 산화물 반도체 채널로 구성되며, 22 cm² /V·s의 이동도, 99.1 mV/dec의 S.S, 10<sup>9</sup>이상의 전류 온/오프 비, 6.1V의 메모리 윈도우(MW)를 달성하였다. 또한, 산화물 반도체 기반 메모리 디바이스의 소거 특성을 향상시키기 위해 디스플레이의 적·녹·청 가시광 파장을 활용한 소거 메커니즘을 분석하였다. 특히, 통합된 청색 QD-LED의 광전 효과를 통해 산화물 반도체의 본질적 정공 부족 현상을 실험적으로 검증하였다. 본 접근법은 디스플레이의 기존 광원을 활용하여 외부 소거 장치를 제거하고 시스템 복잡성을 낮추며 소형화를 실현하여 차세대 디스플레이의 유망한 솔루션으로 자리 잡을 것으로 기대된다.

### (영문)

As the demand for low-power, high-resolution display technologies for next-generation augmented/virtual reality (AR/VR) devices increases, power consumption and integration density have emerged as critical challenges. The memory-in-pixel (MIP) structure plays a key role in next-generation displays but remains complex due to the lack of effective memory capabilities in devices. This study introduces the first demonstration of an MIP device integrating a quantum dot light-emitting diode (QD-LED) with a charge trap thin-film transistor (CTTFT), offering a novel solution for advanced display technologies. The CTTFT features an Al, O<sub>3</sub> /HfO<sub>2</sub> /Al, O<sub>3</sub> (AHA) charge trap layer and an oxide semiconductor channel, achieving a mobility of 22 cm² /V·s, a subthreshold swing (S.S) of 99.1 mV/dec, an on/off current ratio exceeding 109, and a memory window (MW) of 6.1V. To improve the erasing characteristics of oxide semiconductor-based memory devices, the erasing mechanism was investigated using visible wavelengths of red, green, and blue in displays. Importantly, the intrinsic hole deficiency of oxide semiconductors was experimentally validated via the photoelectric effect of the integrated blue QD-LED in the CTTFT. This approach leverages the existing light source of the display, eliminating external erasure devices, reducing system complexity, and enhancing miniaturization, making this integrated system promising for next-generation display applications.

학과(대학원)		나노광전자학과	과정/기수	석박통합과정/2기
성명			이메일	
발표	국문	PbS 양자점 기반 광다이오드의 전기적 특성 최적화 및 다중 스펙트럼 이미지 센서를 위한 양자점 패터닝 연구		
제목 영문 Electrical Optimization of PbS QD photodiode and QD patterning Multi-spectral Sensors				

### Graphical abstract



본 연구는 납황화물(PbS, lead sulfide) 기반의 양자점(QD, Quantum dot)을 활용하여 적외선 대역의 다중 스펙트럼 이미지 센서 제작 가능성을 제시하고자 한다. 기존의 InGaAs 기반 적외선 센서는 고온 에피택시 공정으로 인한 제조 비용이 높고, 기판과의 격자 상수 불일치로 인해 집적 공정에 어려움이 있다. 이에 반해 PbS 양자점은 용액상 합성 공정을 통해 대용량으로 제조되기 때문에 비용이 저렴하고 집적 공정에 용이하다. 본 연구에서는 광다이오드의 전기적 특성을 개선하기 위해 전하 이동을 방해는 유기 리간드를 halide 및 thiol 계열의 짧은 리간드로 교환하였다. 또한, 원자층 중착법(ALD)을 활용하여 PbS 양자점 위에 약 1 nm 두께의 MgO 박막을 중착하여 과도한 전하 이동을 억제하고 암전류를 감소시킴으로써 광음답도를 향상시켰다. 더불어, MgO 박막은 광리소그래피 공정 중 사용되는 광가교제 등의 용매로부터 PbS양자점을 보호하며, 이를 통해 PbS 양자점의 패터닝을 진행할 수 있었다. 이러한 연구 결과는 PbS 양자점 광다이오드의 이미지 센서로서의 가능성을 확인시켜 주었으며, PbS 양자점의 패터닝을 통한 고해상도 및 고집적 다중 스펙트럼 적외선 센서의 개발 가능성을 제시한다.

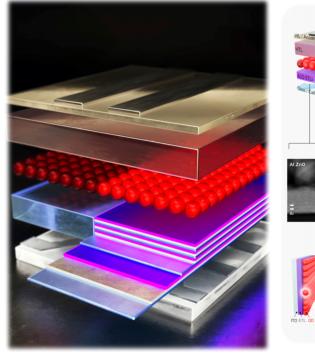
#### (영문)

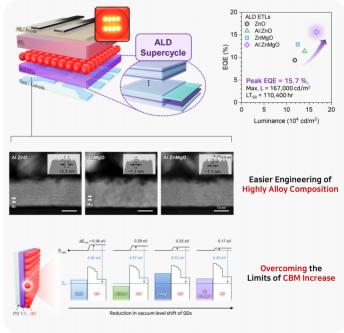
This study aims to demonstrate the feasibility of developing an infrared (IR) multi-spectral image sensor using lead sulfide (PbS)-based quantum dots (QDs). Conventional InGaAs-based IR sensors face challenges such as high manufacturing costs due to high-temperature epitaxial processes and lattice constant mismatches with the substrate, making integration processes difficult. In contrast, PbS QDs can be synthesized in large quantities via solution-phase processes, making them more cost-effective and suitable for integration. In this study, the electrical properties of the photodiode were improved by exchanging the organic ligands that hinder charge transport with shorter halide and thiol-based ligands. Additionally, an MgO thin film (-1 nm) was deposited on the PbS QDs using atomic layer deposition (ALD) to suppress excessive charge transfer and reduce dark current, thus enhancing the photosensitivity. Moreover, the MgO thin film protected the PbS QDs from solvents, such as photoresist used during the photolithography process, allowing successful patterning of the PbS QDs. These findings confirm the potential of PbS QD photodiodes as image sensors and suggest the possibility of developing high-resolution and highly integrated mutispectral IR sensors through patterning of PbS QDs.

학과(대	내학원)	나노광전자학과	과정/기수	석사과정 / 4기
성	명		이메일	
발표	국문	초주기 원자층 증착법을 활용한 AI 도핑 ZnMgO 전자 수송층의 양자점 발광 다이오드 응용		
제목 Supercycle Al-doped ZnMgO Alloys via Atomic Layer Deposition for Quantum Dot Light-Emitting Diodes				•

Graphical abstract

# Supercycle Al-doped ZnMgO Alloys via Atomic Layer Deposition for Quantum Dot Light-Emitting Diodes





콜로이드 양자점(QD) 기반 발광 다이오드(QD-LED)의 성능이 급속히 발전하면서, 우수한 색순도를 바탕으로 밝고 자연스러운 이미지를 구현하는 차세대 디스플레이 기술의 새로운 가능성을 열었다. 현재의 양자점 발광 다이오드(QD-LED)는 전자 수송층(ETL)으로 산화아연(ZnO)을 활용하여 성능과 수명을 크게 향상시킬 수 있었다. 원자층 증착법(ALD)을 통해 균일하고 고품질의 결함이 거의 없는 ZnO 박막을 제조할 수 있지만, ZnO의 높은 전기 전도성은 QD-LED의 ETL로 적용하는 데 한계를 가져왔다. 본 연구에서는 초주기 원자층 증착법(supercycle) ALD를이용하여 Al이 도핑된 ZnMgO(Al:ZnMgO) ETL을 제작하는 방법을 제안한다. Supercycle ALD는다양한 금속 산화물을 교차 증착함으로써 조성을 정밀하게 제어할 수 있는 공정 방식이다. 이를 통해 기존 용액 기반 가수분해 합성 공정의 한계인 반응성 차이로 인한 불균일성을 극복할수 있으며, 전구체 반응성의 차이에 영향을 받지 않고 손쉽게 다성분계 박막을 제조할 수 있다.

ALD로 제조된 ZnMgO 합금은 양자점(QD)과의 밴드갭 매칭을 통해 전자 주입을 억제하는 한편, Mg 조성이 10%를 초과할 경우 전도도가 과도하게 감소하여 QD 내부의 전하 균형이 제한되는 문제를 가진다. 이를 해결하기 위해 Al 사이클을 추가 도입하여 도펀트로써 Al³+ 이온, 산소 공공(Ov), 그리고 아연 간극(Zni)을 제공하고, ZnMgO의 전도도 감소를 보상하였다. 결과적으로 supercycle ALD 기반 조성 제어를 통해 전기적 전도성을 유지하면서 최적의 전자 주입 특성을 갖춘 ETL을 구현하였다. Al:ZnMgO ETL을 적용한 QD-LED는 15.7%의 최고 외부 양자 효율과 167,000 cd/m² 의 최대 휘도를 달성하였으며, 이는 기존 ZnMgO 나노결정 기반 ETL을 사용하는 기기와 동등한 수준의 성능을 나타내어 반도체 공정을 활용한 다양한 QD-LED 분야로의 응용 가능성을 보여준다.

#### (영문)

The performance of colloidal quantum dot-based light-emitting diodes (QD-LEDs) has rapidly advanced, paving the way for next-generation display technologies capable of delivering bright and natural images with superior color purity. Current QD-LEDs have achieved significant improvements in performance and lifetime through the use of zinc oxide (ZnO) as an electron transport layer (ETL). While uniform and high-quality defect-free ZnO thin films can be fabricated via atomic layer deposition (ALD), the high electrical conductivity of ZnO imposes limitations on its application as an ETL in QD-LEDs. In this study, a method for fabricating Al-doped ZnMgO (Al:ZnMgO) ETLs using supercycle ALD is proposed. Supercycle ALD enables precise composition control by alternating the deposition of various metal oxides, overcoming the uniformity issues caused by reactivity differences in conventional solution-based hydrolysis synthesis processes. Additionally, multi-component thin films can be easily fabricated without being affected by precursor reactivity differences.

The ZnMgO alloys fabricated via ALD were matched with the bandgap of quantum dots (QDs) to suppress electron injection; however, excessive Mg content (>10%) led to a drastic reduction in conductivity, limiting the charge balance within the QDs. To address this issue, Al cycles were introduced as dopants to supply  $Al^{3+}$  ions, oxygen vacancies ( $O_v$ ), and zinc interstitials ( $Zn_i$ ), compensating for the decreased conductivity of ZnMgO. As a result, ETLs with optimal electron injection characteristics were achieved while maintaining electrical conductivity through supercycle ALD-based composition control. QD-LEDs employing Al:ZnMgO ETLs achieved a maximum external quantum efficiency of 15.7% and a peak luminance of 167,000 cd/m², demonstrating comparable performance to devices using ZnMgO nanocrystal-based ETLs. These findings highlight the potential for semiconductor processes to expand the applicability of QD-LEDs across various fields.

학과(대	내학원)	분자생명과학과	과정/기수	석박통합/2기
성	명		이메일	
국문 발표		선택적 세로토닌 재흡수 억제제에 의한 알츠하이머병 생쥐 모델의 인지 기능 개선 효과에 대한 연구		
제목				

#### (국문)

알츠하이머병은 행동 변화와 더불어 인지 기능 저하, 기억력 손실, 감정 변화까지 동반하는 가장 흔한 치매 질병이다. 알츠하이머병의 주된 원인은 아직 명확하게 규명되지 않았으나, 선행 연구들을 통해 아밀로이드베타 단백질의 비정상적인 축적과 신경섬유 뭉침, 과도한 신경면역이 질병의 진행에 밀접하게 관련이 있음이 밝혀졌다. 최근 알츠하이머병 실험모델에서 선택적 세로 토닌 재흡수 억제제의 아밀로이드베타 축적 억제 효과와 신경 면역 완화 효과가 보고되고 있다. 그러나, 알츠하이머병 조건에서 선택적 세로토닌 재흡수 억제제의 구체적인 작용기전은 아직 밝 혀지지 않았다. 본 연구에서, 우리는 알츠하이머병 실험모델에서 장기적인 선택적 세로토닌 재흡 수 억제제 투여가 병리학적 증상들과 세포 기능에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 우선 알츠하 이머병 생쥐모델에 선택적 세로토닌 재흡수 억제제 2종(설트랄린, 플루옥세틴)을 각각, 4주간 매 일 복강주사한 뒤, 인지 기능 및 감정 상태 평가를 위한 다수의 생쥐 행동분석 실험을 진행했다. 인지기능을 평가하는 Morris Water Maze Test에서 알츠하이머병 생쥐 모델은 대조군 대비 25% 저하된 인지기능 점수를 보였고, 설트랄린과 플루옥세틴 처리군에서는 용매 처리군 대비 각 각 9%, 21.1% 상승된 점수를 보였다. 또한 감정 상태 평가를 위한 Tail Suspension Test에서, 플루옥세틴 처리군은 용매 처리군 대비 유의미하게 향상된 점수를 보였다. 추가로 알츠하이머병 실험모델에서 선택적 세로토닌 재흡수 억제제로 인해, 유의미하게 신경 면역 유전자들의 발현이 감소한 것을 확인하였다. 이러한 결과들은 알츠하이머병에서 장기적인 선택적 세로토닌 재흡수 억제제 투여로 인한 인지 기능 저하 억제, 신경면역 완화 효과와 이에 대한 작용기전을 보여준 다.

Alzheimer's disease (AD) is the most common type of dementia accompanied by cognitive impairment, memory loss, and emotional impact with behavioral changes. Although the major causes of AD have not been fully understood, previous reports have demonstrated that the amyloid plaques, neurofibrillary tangles, and neuroinflammatory responses are associated with the progressive neurodegeneration in AD. Recently, there were several reports for the anti-inflammatory effects and amyloid-beta clearance effects of selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) in AD models. However, the underlying mechanisms of SSRIs in AD pathological environments are not clearly understood yet. In this study, we hypothesized that the chronic administration of SSRIs improves the AD-like behaviors and recovers the cells from the neurotoxic environment in the AD models. We daily administered sertraline (SER) and fluoxetine (FLX) into 5xFAD AD model mice for 4 weeks (10mg/kg, i.p.). After the injection of SER or FLX, we performed multiple behavioral tests, including Morris water maze test, elevated plus maze test, and tail suspension test, to measure the effect of SSRIs on the cognitive function in AD model mice. 5xFAD mice showed 25% decrease of the time spent in target quadrant in Morris water maze indicating cognitive deficit. SER increased 9% of the time spent in the target quadrant and FLX increased 21.1 % of the time spent in the target quadrant compared to vehicle treatment group. FLX also significantly reduced the immobility time in tail suspension test, compared to the vehicle treatment group. We also found the significantly decreased level of mRNA expression of inflammatory markers including IL-1 $\beta$ , IL-10 in AD model. These results suggest that chronic SSRI treatment attenuates the cognitive impairment and neuroinflammation in AD pathology.

학과(대	대학원)	응용물리학과	과정/기수	석사 4기
성	명		이메일	
발표	국문	동기화된 오실레이터에서의 키메라 상태 탐색: 삼중 상호작용만을 고려한 연구		
제목	영문		n Synchronous Oso Triadic Interactions	cillators: Focusing Solely on

### (국문)

고차 상호작용이 집단 동역학에 미치는 영향을 이해하는 것은 복잡계 연구에서 중요한 과제입니다. 최근 연구에서는 뇌 기능부터 질병 전파에 이르기까지 현실 세계에서 고차 상호작용이 중요한 기억를 한다는 점이 강조되고 있습니다. 특히 뇌 시스템에서는 인지 과제 수행이나 수면 중에 뇌 영역 간 부분 동기화 패턴이 관찰되며, 이는 키메라 상태(chimera states)로 이어질수 있습니다. 일부 연구에서는 쌍대 상호작용만 존재하거나 쌍대와 고차 상호작용이 혼합된 경우에도 키메라 상태가 나타날 가능성을 제시했습니다. 그러나 고차 상호작용만으로 키메라 상태를 조사하는 연구는 아직 초기 단계에 있습니다.

본 연구에서는 위상 지연  $\alpha$ 를 고려하여 결합된 위상 진동자들의 삼차 상호작용이 미치는 영향을 탐구합니다. 각 진동자를 두 개의 그룹으로 나누고, 그룹 간 상호작용 계수  $\beta$ 를 도입하여, 클러스터 동기화를 나타내는 Daido 파라미터 Q를  $\alpha$ - $\beta$  평면에서 분석했습니다. 그 결과, Q=1에서 파동형 패턴으로 전환되는 현상을 발견하고, 이 전환 경계  $(\alpha_c, \beta_c)$ 를 이론적으로 규명하였습니다. 더 나아가,  $\beta$ 가 증가하면 극한 순환의 반지름이 감소하고,  $\alpha$ 가 증가하면 반지름이 증가하는 것을 확인하였습니다.

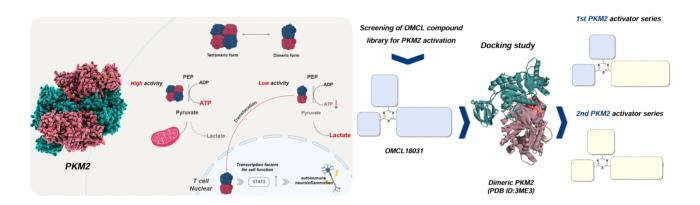
본 연구는 키메라 상태에서 삼차 상호작용의 중요성을 밝히며, 고차 상호작용이 포함된 복잡 네트워크 내 동기화 동역학에 대한 심도 있는 이해를 돕고, 추가적인 연구를 촉진하는 데 기여 하고자 합니다.

### (영문)

Understanding the impact of higher-order interactions on collective dynamics is a challenge in complex systems. Recent research has emphasized the important contribution of higher-order interactions in the real world, ranging from brain functioning to the spread of diseases. Especially, in the brain system, a variety of partial synchronous patterns can be observed across brain regions when performing cognitive tasks or sleeping, leading to chimera states. Some studies have found the possibility of the emergence of the chimera states in the presence of the pair-wise interaction only and the mixture of the pair-wise and higher-order interactions. However, investigating the chimera states exclusively in higher-order interactions is at an early stage. This study explores the effects of triadic interactions of coupled phase oscillators, considering phase lag  $\alpha$ . We assign either of two group labels to each oscillator, introducing the inter-group interaction \$\beta\$ and examine the Daido parameter  $Q_r$ , which describes the cluster synchrony on the  $\alpha$ - $\beta$  plane. We discover the transition of Q from Q=1 to wavelike patterns on the plane and find the transition boundary  $(\alpha_c, \beta_c)$  in a theoretical approach. Furthermore, increasing  $\beta$   $(\alpha)$  reduces (enlarges) the radius of the limit cycle, respectively. This study elucidates the significance of triadic interactions in chimera states and contributes to a deeper understanding of system dynamics involving higher-order interactions, thereby facilitating further investigation into synchronization dynamics within complex networks.

학과(대	내학원)	응용화학과	과정/기수	석사 / 4기
성	명		이메일	
발표	국문	PKM2 조절 물질로서 ㅍ	리미딘 유도체의	합성 및 생리 활성 연구
제목	영문	Synthesis and biological ev	aluation of pyrimid PKM2activators	line derivatives as potential

### Graphical abstract -



Pyruvate Kinase M2(PKM2)는 해당과정의 마지막 단계(포도당이 젖산으로 전환되는 과정)에서 피루브산과 ATP(세포 에너지 생산에 필수적인 에너지를 저장하는 분자)를 생성하는 데 관여하는 효소입니다. PKM2는 높은 활성을 가지는 사량체(tetramer) 형태와 낮은 활성을 가지는 이량체(dimer) 형태로 존재할 수 있습니다. PKM2의 사량체 형태는 정상적인 해당과정에서 ATP를 생성하는 데 사용되는 반면, 이량체 형태는 ATP 생성량이 훨씬 적습니다. 또한, PKM2 이량체는 면역세포의 세포질에서 핵으로 이동(translocation)하여 유전자 발현에 기여하는 것으로 알려져 있습니다. 핵으로 이동한 PKM2 이량체는 전사인자인 STAT3을 활성화하여 면역세포 관련유전자의 발현을 과도하게 유도하며, 이는 자가면역 신경염증이나 비정상적인 면역 조절로 이어질 수 있습니다. 이러한 이유로 PKM2 활성화제는 다발성 경화증과 같은 염증 및 자가면역질환을 치료하기 위한 유망한 치료 표적으로 주목받고 있습니다.

본 연구에서는 PKM2의 이량체 형태를 사량체 형태로 전환시키는 PKM2 활성화제로 작용할 수 있는 새로운 피리미딘 유도체를 설계하고 합성한 결과를 보고합니다. 이 전환 과정을 통해 핵으로의 이동을 억제하고 정상적인 세포 경로를 조절할 수 있습니다. 본 연구에서 설계된 화합물에 대한 분자 도킹 연구와 생물학적 평가의 초기 결과를 본 포스터에서 제시하고자 합니다.

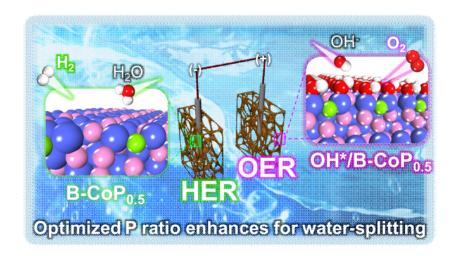
### (영문)

Pyruvate Kinase M2(PKM2) is an enzyme involved in the final step of glycolysis (the conversion of lactate to glucose), where it plays a role in the production of pyruvate and ATP (a molecule that stores energy), which is essential for cellular energy production. PKM2 can exist in a highly active tetramer form or a less active dimer form. The tetramer form of PKM2 is utilized in normal glycolysis to generate ATP, whereas the dimer form produces much less ATP. Additionally, the dimer form of PKM2 is known to translocate from the cytoplasm of immune cells into the nucleus, contributing to gene expression. The translocated PKM2 dimer activates the transcription factor STAT3, which excessively induces the transcription of immune cell-related genes, leading to autoimmune neuroinflammation, or abnormal immune regulation. As a result, PKM2 activators represent a promising therapeutic target for treating inflammatory and autoimmune diseases such as multiple sclerosis.

In this study, we report the design and synthesis of novel pyrimidine derivatives as PKM2 activators, capable of converting the dimeric form of PKM2 into its tetrameric form. This conversion prevents nuclear translocation and helps regulate normal cellular pathways. Preliminary results from molecular docking studies and biological evaluations of our compounds will be presented in this poster.

2	학과(대	내학원)	응용화학과	과정/기수	박사과정/4기
성명		명		이메일	
빝	날표	국문	MOF 유래 3차원 B-도핑 코발트 인화물@N-도핑 탄소 헤테로구조를 통한 알칼리성 수전해 성능 향상		
저	ll목	영문	Enhanced Alkaline Water Splitting via 3D B-doped Cobalt Phosphide@N-doped Carbon Heterostructures Derived from MOFs		

### Graphical abstract



알칼리성 전해질 환경에서 효율적인 수전해를 달성하는 것은 산소 발생 반응(OER)과 수소 발생 반응(HER)의 느린 반응 속도 때문에 여전히 도전 과제로 남아 있으며, 이는 종종 높은 과전압을 필요로 하고 Pt 및 RuO, 와 같은 고가의 촉매에 의존하고 있다. 그러나 금속-유기 골격체(MOF)에서 유도된 전이 금속 기반 전기촉매는 독특한 물리화학적 특성으로 인해 유망한 대안으로 주목받고 있다. 이러한 촉매는 낮은 전기 전도성 및 탄소 기반 소재의 나노입자 응집 과 같은 문제를 극복하기 위해 개발되었다. 본 연구에서는 알칼리성 수전해를 위한 바인더 없 는 이중 기능성 전기화학촉매를 개발하였으며, 이는 질소 도핑된 탄소(NC) 내에 붕소(B)가 도 핑된 코발트 인화물 나노하이브리드가 니켈 폼(NF) 기판 위에 형성된 3차원 메조다공성 헤테 로구조로 구성된다. 이 전기화학촉매는 B-CoP@NC/NF로 명명되었으며, MOF의 후합성 공정 (PSM)과 조절가능한 인화 비율을 통한 어닐링 공정을 통해 합성되었다. 세 가지 변형체 B-CoP0.50@NC/NF, B-CoP0.25@NC/NF)를 (B-CoP1.00@NC/NF. 제작하였으며. B-CoP0.50@NC/NF가 우수한 HER 및 OER 활성을 보였다. 모든 샘플은 100시간 이상의 안정성 을 나타냈으며, 최적의 수전해 셀 구성(B-CoP0.50@NC/NF(+)//B-CoP0.50@NC/NF(-))은 1.59 V에 서 10 mA cm<sup>-2</sup> 의 전류 밀도를 달성하였다. 또한, 밀도 범함수 이론(DFT) 계산을 통해 B 도 핑이 전자 구조와 반응 경로에 미치는 영향을 규명하여 중간체와의 상호작용을 최적화함으로 써 물 분해 효율을 향상시키는 메커니즘을 밝혔다. 이 계산은 실험 결과와 잘 일치하며 최적의 인화 비율을 통한 최고 촉매 성능을 확인하였다.

### (영문)

In alkaline environments, achieving efficient water splitting remains challenging due to the sluggish kinetics of the oxygen evolution reaction (OER) and the hydrogen evolution reaction (HER), which often necessitate high overpotentials and rely on costly catalysts like Pt and RuO<sub>2</sub>. However, low-cost, transition metal-based electrocatalysts, particularly those derived from metal-organic frameworks (MOFs), have emerged as promising alternatives. These catalysts excel due to their distinct physicochemical properties. To overcome issues such as poor conductivity and nanoparticle aggregation within carbon matrices, we developed a binder-free bifunctional electrocatalyst for alkaline water splitting. This electrocatalyst is structured as a 3D mesoporous heterostructure, comprising Boron (B)-doped Cobalt phosphide nanohybrids within nitrogen-doped carbon (NC) on a Ni foam substrate, B-CoP@NC/NF. The catalyst is synthesized via post-synthetic modification (PSM) of a MOF, followed by annealing with different phosphidation ratios. We fabricated three variations: B-CoP1.00@NC/NF, B-CoP0.50@NC/NF, and B-CoP0.25@NC/NF, with B-CoP0.50@NC/NF demonstrating superior HER and OER activity. All samples showed excellent stability over 100 with the optimal electrolyzer setup (B-CoP0.50@NC/NF(+)//B-CoP0.50@NC/NF(-)) achieving a current density of  $10~\text{mA}~\text{cm}^{-2}$  at just 1.59~V. Additionally, density functional theory (DFT) calculations revealed how B-doping influences the electronic structure and reaction pathways, optimizing interactions with intermediates to enhance water-splitting efficiency. The calculations also identified the optimal phosphidation ratio for achieving the best catalytic performance, which aligns well with our experimental findings.

학과(대	대학원)	응용화학과	과정 <i>l</i> 기수	석사/4기
성	명		이메일	
발표	국문	비결핵 항산균(NTM) 폐	질환 치료를 위한	새로운 항생제의 개발
제목	영문		cs for treatment of M) pulmonary disea	nontuberculous mycobacterial uses

### (국문)

마이코박테리움 앱세수스는 비결핵 항산균(NTM) 계열에 속하는 폐 감염성 질환을 유발하는 병원체입니다. 앱세수스는 낭포성 섬유증이나 기관지확장증과 같은 만성 폐 질환을 앓고 있는 환자에게 심각한 위협이 됩니다. 대부분의 항생제에 내성이 있기 때문에 앱세수스 감염에 대한 치료법은 부족합니다. 따라서 앱세수스에서 유래한 감염성 질환의 치료를 위한 혁신적인 항균제를 고안하는 것이 시급한 상황입니다.

이전 연구에서는 DATPT를 패혈증 치료를 위한 잠재적인 선도 물질로 확인하여 다양한 병원성 박테리아에 대해 상당한 항균 활성을 입증했습니다. 이를 바탕으로 다양한 앱세수스 균주에 효과적인 화합물을 발견하기 위해 DATPT 유사체들을 합성하고 스크리닝했습니다. 테스트한 화합물 중 OMCL18006과 OMCL18016은 상당한 효능으로 앱세수스 균주에 대해 가장 높은 억제 활성을 보였습니다. 생체 내 연구 결과 앱세수스에 감염된 마우스 모델에 OMCL18006을 경구 투여하면 박테리아 개체 수가 현저히 감소하는 것으로 확인되었습니다. 또한 체외 및 생체 내 분석을 통해 새로운 일련의 피리미딘 유도체를 합성하고 평가했습니다. 현재 효능과 약물 유사 특성을 개선하기 위한 선도 물질의 구조 최적화가 진행 중입니다.

*Mycobacterium abscessus* is a pathogen that induces lung infectious diseases belonging to the non-tuberculous mycobacterium (NTM) family. *M. abscessus* presents a severe threat to patients suffering from chronic lung diseases such as cystic fibrosis or bronchiectasis. There is no cure for *M. abscessus* infection because it is resistant to most of antibiotics. Thus, it is urgent to devise innovative antibacterial agents for the treatment of infectious diseases derived from *M. abscessus*.

Our previous research identified DATPT as a potential lead compound for sepsis treatment, demonstrating significant antimicrobial activity against various pathogenic bacteria. Building on this, we screened a chemical library of DATPT analogs to discover compounds effective against different *M. abscessus* strains. Among the tested compounds, **OMCL18006** and **OMCL18016** exhibited the highest inhibitory activities against *M. abscessus* strains with considerable potency. The in vivo study confirmed that oral administration of **OMCL18006** to the *M. abscessus*-infected mouse model significantly reduced the population of bacteria. Additionally, we synthesized and evaluated a new series of pyrimidine derivatives through in vitro and in vivo assays. Currently, optimization of lead compounds to improve their potency and drug-like properties is in progress.

학과(대	대학원)	인공지능융합학과	과정/기수	박사과정/8기	
성	명		이메일		
발표	국문 SUMO를 이용한 도시 도로 네트워크에서 Long-range 상관관계 분석				
제목 영문 Long-range Correlation Analysis in Urban Road Netwo Simulation of Urban MObility (SUMO)				letwork by	

#### (국문)

도시의 교통은 사람들의 다양한 목적이 어우러져 발생하는 복잡한 시스템이다. 사람들의 목적으로 인해 발생한 다양한 경로들이 어지럽게 얽혀 여러 교통 이벤트들이 발생한다. 이렇게 도시에서 발생한 교통 이벤트들은 서로 관련이 없는 것처럼 보이지만, 다른 지역의 이벤트와 연결이 되어있다. 이렇게 다른 지점과 어떤 물리적 특성이 비슷하게 관찰되는 것을 상관관계가 존재한다고 한다. 이중에서도 거리가 멀어짐에 따라 상관관계의 영향이 의미있는 값으로 지속되는 경우가 있는데, 이런 경우를 Long-range 상관관계가 있다고 한다. 이전에 도시 도로에 이러한 Long-range 상관관계를 발견한 연구가 있었다. 이 연구에서는 사람들의 생활 패턴에 따라 상관관계의 세기가 변하는 것을 보았다. 본 연구에서는 이 Long-range 상관관계가 어떤 요인에 의해 변하는지 확인하기 위해 Simulation of Urban MObility (SUMO)라는 교통 시뮬레이션을 이용해 확인하려한다. 5가지의 실제 도시 도로 네트워크를 가져와서 간단한 교통 시나리오를 적용하였다. 도시에 따라 작은 차이가 존재하지만, 이런 간단한 시나리오에도 Long-range 상관관계가 보였다. 이러한 도시 교통 이벤트들의 물리적 연관관계 연구는 다른 중요한 도시 교통 문제해결에 도움이 될 것이다.

#### (영문)

Urban traffic is a complex system arising from the diverse purposes of individuals. Various routes generated by these purposes intertwine, leading to numerous traffic events. Although these events may appear unrelated, they are often connected to events in other areas. When similar physical characteristics are observed between distant points, it is said that a correlation exists. Among these correlations, some exhibit meaningful persistence over long distances, which is referred to as long-range correlation.

Previous research has identified the presence of such long-range correlations in urban road networks. This study observed that the strength of these correlations varied according to people's daily activity patterns. To further investigate the factors influencing long-range correlations, we utilized the Simulation of Urban MObility (SUMO) traffic simulation platform. Using five real-world urban road networks, we applied a simple traffic scenario to each. Despite slight differences across cities, long-range correlations were observed even under such straightforward scenarios.

This study of the physical interdependencies in urban traffic events offers insights that could contribute to solving other critical urban traffic problems.

학과(대	대학원)	인공지능융합학과	과정 <i>l</i> 기수	박사 2기
성	명		이메일	
발표	국문	위키피디아의 두 페이지 시	이에 발생한 사건 분석	사이 시간(Inter-event Time)
제목	영문	An Analysis of Inter-eve	ent Times Between	Two Pages in Wikipedia

#### (국문)

사람들의 활동은 실제 세상 뿐만 아니라 가상 환경에서도 활발히 이루어지고 있다. 사람들의 행동 패턴을 분석하고 이를 모델링 하기 위해서는 가상 환경에서의 사람들의 행동을 분석할 필요가 있다. 위키피디아는 인터넷 상에서 편집자들의 편집으로 성장한 백과사전으로 가상 환경의 사람들의 상호작용을 관찰하기 적합한 데이터셋이다. 기존 연구에서는 개별 편집자가 단일 페이지를 편집할 때의 사건 사이 시간(Inter-event time) 분포가 멱함수를 꼴을 따른다고 알려졌다. 이번 연구에서는 한 페이지의 편집 이벤트가 연결된 다른 페이지의 편집 이벤트를 유발하는 역할을 하는지 확인하기 위해 하이퍼링크(Hyperlink)로 연결된 두 페이지간의 사건 사이 시간을 분석한다. 하이퍼링크로 연결된 페이지 조합에서의 사건 사이 시간이 무작위 조합 보다 짧은 시간에서 더 많이 발생하는 것을 확인했다. 또한, 사건 사이 시간의 분포는 꼬리가 두꺼운 분포로 나타났으며, 하루 단위의 주기성이 확인되었다. 이번 연구는 가상 환경에서의 사람들 간의 상호작용과 행동 패턴을 이해하는 중요한 역할을 한다.

#### (영문)

Human activities occur actively not only in the real world but also in virtual environments. To analyze and model human behavioral patterns, it is essential actions in virtual environments. Wikipedia. encyclopedia an grown through the edits of contributors on the internet, serves as an ideal dataset for observing human interactions in virtual settings. Previous studies have shown that the inter-event time distribution of a single editor editing a single page follows a power-law pattern. In this study, we analyze the inter-event times between two pages connected by hyperlinks to determine whether the editing events on one page trigger editing events the linked that on page. lt was observed inter-event times hyperlink-connected page pairs occur more frequently within shorter intervals compared to random page pairs. Furthermore, the inter-event time distribution exhibits a heavy tail, and a daily periodicity was identified. This study plays a significant role in understanding human interactions and behavioral patterns in virtual environments.

학과(대	대학원)	약학과	과정/기수	석박사통합과정/6기
성명			이메일	
발표	국문	인체 혈청 내 내분비계교란물질의 정량을 위한 LC-MS/MS 분석법 개발 및 검증과 임상시료에의 적용		
제목 Quantification of endocrine disrupting chemicals in human serum throther the development and validation of a LC-MS/MS method and its application to clinical samples				

#### (국문)

내분비계 교란 물질(Endocrine Disrupting Chemicals, EDCs)로 알려진 프탈레이트, 과불화화합물(PFAS), 비스페놀은 조리기구, 식품 포장재, 개인위생용품 등의 생산에 널리 사용되고 있다. 이러한 물질들은 환경에 광범위하게 존재하기 때문에 인체 노출과 잠재적 건강 위험이 중요한 문제로 주목받고 있다. 이에 본 연구에서는 인간 혈청 내 8종의 프탈레이트, 11종의PFAS, 3종의 비스페놀을 동시에 분석할 수 있는 액체 크로마토그래피-탠덤 질량분석법(LC-MS/MS)을 개발하고 이를 검증하였다.

시료 전처리는 단백질 침전 및 원심분리를 이용한 간단하고 신속한 방법으로 수행되었다. 분석법은 검출한계(LOD), 정량한계(LOQ), 정밀도, 정확도, 선형성, 특이성, 안정성 등 다양한 항목에 대해 검증하였다. 또한, 개발된 분석법의 활용 가능성을 평가하고 EDC 노출과 인간 건강간의 연관성을 확인하기 위해 20개의 임상 혈청 시료를 분석하였다.

본 연구에서 개발된 분석법은 인간 혈청 내 EDC를 효율적으로 분석할 수 있는 방법으로, 대규모 역학 연구와 위험 평가에 활용 가능하다. 이를 통해 환경오염물질의 인체 노출과 관련된 건강 영향을 이해하고, 공중보건 및 규제 마련에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

#### (영문)

Endocrine disrupting chemicals (EDCs), such as phthalates, per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), and bisphenols, are widely used in the production of cookware, food packaging, and personal care products. Due to their ubiquitous presence in the environment, human exposure and potential health risks are of high concern. To address these concerns, we developed and validated a liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method for the simultaneous analysis of EDCs, including eight phthalates, eleven PFAS, and three bisphenols in human serum. Sample preparation was performed using a simple and rapid protein precipitation and centrifugation procedure. We conducted method validation in terms of limits of detection (LODs) and quantification (LOQs), precision, accuracy, linearity, specificity and stability. To demonstrate the applicability of our method and provide evidence of EDC exposure in relation to human health, we applied our developed analytical approach by analyzing 20 clinical serum samples. The method was suitable for large-scale analysis of EDCs in human serum, supporting epidemiological studies and risk assessments to improve our understanding of these ubiquitous contaminants and their potential health effects.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석사과정 / 4기	
성명			이메일		
발표	국문	임상 적용을	임상 적용을 위한 데커신의 약동학 평가		
제목	영문	Pharmacokinetic eval	Pharmacokinetic evaluation of decursin for clinical application		

#### (국문)

Angelica gigas (AG)은 아시아 국가에서 널리 사용되는 전통 한약재입니다. AG의 주요 성분 중 하나인 데커신은 항암, 진통, 신경 보호, 항혈소판, 항균 및 항염증과 같은 다양한 약리 작 용을 보이는 것으로 보고되었습니다. 이러한 효과를 증대시키기 위해 데커신을 유도체화하려는 여러 시도가 이루어졌으며, 이는 약물의 약동학적 특성이 개선된 것과 관련이 있을 수 있습니 다. 유도체화 전략을 설계하고 임상적 성공 가능성을 높이기 위해, 데커신의 잠재적인 약동학 적 단점을 면밀히 분석하는 것이 중요합니다. 따라서 우리는 데커신의 흡수와 대사 프로파일을 저해할 수 있는 약동학적 문제를 in vitro 및 in vivo 연구를 통해 규명하고자 했습니다. 병렬 인공막 투과성 시험에서, 데커신은 높은 투과성을 보였습니다. 또한, 렛드 간 마이크로좀과 렛 드 혈장을 사용하여 대사 및 혈장 안정성 실험을 수행한 결과, 데커신은 간 대사에 매우 취약 한 것으로 나타났습니다. 120분 배양 후, 약 20%의 데커신만 남아 있었던 반면, 혈장 에스터레 이즈에 의해 대사적으로 안정한 특성을 보였습니다 (120분 후 남아 있는 데커신 > 90%). 추가 적으로, in vivo 연구에서 데커신을 각각 6 mg/kg (정맥 투여)과 60 mg/kg (경구 투여)로 쥐에 투여한 결과, 데커신의 생체이용률이 매우 낮게 (5% 미만) 나타났습니다. 종합적으로, 데커신의 간 효소에 대한 대사적 취약성이 낮은 생체이용률의 주요 원인으로 보입니다. 따라서 이러한 특성을 고려하여 유도체화 전략을 설계하는 것이 데커신의 임상적 성공 가능성을 높이는 데 유리할 것으로 보입니다.

Angelica gigas (AG) is a traditional herbal medicine widely used in Asian countries. Decursin, a major components of AG, has been reported to exhibit diverse pharmacological activities. antinociceptive, neuroprotective, including anticancer. antiplatelet, antibacteria. anti-inflammatory. Several attempts have been made thus far to derivatize decursin in an effort to increase its effectiveness, which may be related to its improved pharmacokinetic characteristics. To guide derivatization strategies and further boost their clinical success, it is imperative to delve into its potential pharmacokinetic disadvantages. Hence, we aimed to delineate unfavorable pharamcokinetic properties of decursin that could hamper its absorption and metabolism profiles through in vivo and in vitro studies. In the parallel artificial membrane permeability assay (PAMPA) assay, decursin showed high permeability. Also, we performed metabolic- and plasma stability assays using rat liver microsomes and rat plasma, respectively, suggesting that decursin is highly susceptible to hepatic metabolism by showing about 20 % of remaining decursin after 120 min incubation while it is metabolically stable by plasma esterases (remaining decursin after 120 min > 90%). Furthermore, in vivo, decursin at doses of 6 mg/kg (i.v.) and 60 mg/kg (p.o.) was administered to rats, revealing that decursin has very low bioavailability (BA; < 5%). Collectively, the metabolic susceptibility of decursin to hepatic enzymes may be the major cause of its low BA. Therefore, considering this properties for developing the derivatization strategies is recommended to potentiate its clinical success.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석사과정 / 2기
성명			이메일	
발표	국문	커큐민 정량화를 위한 최적	화된 LC-MS/MS 분	석법: 약동학 연구에의 응용
		Optimized LC-MS/MS Metho Pha	d for Curcumin Qu urmacokinetic Studio	

### (국문)

커큐민(Curcumin)은 강황(Curcuma longa)의 뿌리줄기에서 유래한 주요 커큐미노이드로, 항당뇨, 항염증, 항산화 및 항암 효과를 나타낸다. 그러나 생체 이용률(BA)이 낮아 의약품으로서의 활용이 크게 제한된다. 이는 주로 커큐민이 물에 대한 용해도가 낮기 때문에 위장관에서 흡수가 제한되고 대사가 빨라 전신 순환에서 제거되기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 약동학(PK)연구를 지원하기 위해 커큐민의 최적화된 분석법을 확립하였다. 분석은 전기분무 이온화(ESI)소스를 갖춘 Agilent UPLC-MS/MS 시스템을 이용하여 수행되었다. 크로마토그래피 분리는 0.1% 아세트산을 포함한 증류수와 아세토니트릴로 구성된 이동상을 사용하였으며, Phenomenex Kinetex  $C_{18}$  컬럼( $2.1 \times 50$  mm,  $2.6 \ \mu$ m)을 통해 이루어졌다. 쥐 혈장 샘플은 terfenadine을 내부 표준 물질로 사용하여 에틸아세테이트를 활용한 액체-액체 추출법으로 준비하였다. 이 분석법을 활용해 커큐민의 약동학 샘플을 성공적으로 분석하였으며, 해당 방법의신뢰성을 확인하였다. 본 연구 결과는 생체이용률이 향상된 커큐민 제형과 관련된 향후 연구에 중요한 가능성을 제공하며, 커큐민의 약동학 및 치료적 응용을 위한 유용한 도구로 활용될 수 있음을 시사한다.

### (영문)

Curcumin, the principal curcuminoid derived from the rhizome of Curcuma longa(commonly known as turmeric), exhibits antidiabetic, anti-inflammatory, antioxidant, and anticancer properties. However, its application as a pharmaceutical is significantly limited by its poor bioavailability (BA). This is primarily due to curcumin's low solubility in water, which results in limited absorption in the gastrointestinal tract, rapid metabolism, and elimination from systemic circulation. Hence, in this work, we established an optimized analytical method for curcumin, aimed at supporting pharmacokinetic (PK) studies. The analysis was carried out by an Agilent UPLC-MS/MS system with an electrospray ionization source. Chromatographic separation was achieved using a Phenomenex Kinetex C18 column (2.1  $\times$ 50 mm, 2.6  $\mu$  m) with a mobile phase consisting of 0.1 % acetic acid in distilled water and acetonitrile. Rat plasma samples were prepared by liquid-liquid extraction with ethyl acetate using terfenadine as an internal standard. Using this method, we successfully analyzed PK samples of curcumin, confirming the reliability of the method. These results suggest that the method holds significant potential for future studies involving bioavailability-enhanced curcumin formulations, providing a valuable tool for further exploration of curcumin's pharmacokinetics and therapeutic applications.

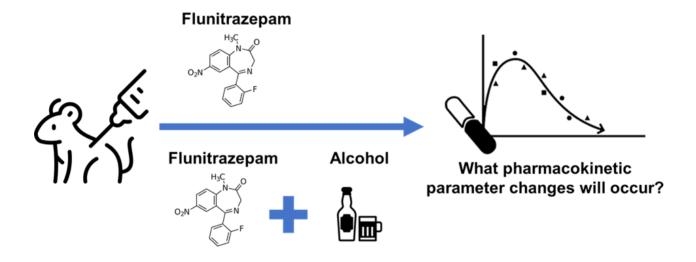
학과(대학원)		배학원)	약학과	과정/기수	석박통합과정 4기
성명		명		이메일	
발표	丑	국문	분변 내 SCFA에 대한 GC/MS 방법 개발 및 비만 치료를 위한 새로운 프로바이오틱스에의 적용: NCHBL-004		
제목 영둔		영문	GC/MS Method Development for SCFAs in Feces and Its Application to Novel Probiotics for Obesity Treatment: NCHBL-004		

(영문)

As the prevalence of high-fat diets has increased, the obesity has emerged as a global concern due to the resulting metabolic disorders, including diabetes, hypertension and cardiovascular diseases. The gut microbiota dysbiosis, identified as a contributing factor to the development of obesity, alters the profile of gut microbial metabolites such as short-chain fatty acids(SCFAs). SCFAs play pivotal roles in regulating metabolism and protecting against diet-induced weight gain. Therefore, analyzing SCFAs is important to understanding the relevance between SCFA changes and obesity. In this study, we developed a GC/MS method for the analysis of acetic, propionic, and butyric acids, which comprise 90-95% of SCFAs. Subsequently, it was successfully applied to probiotic, NCHBL-004, as a treatment for obesity. The method was as follows: 30 mg of fecal samples were homogenized, acidified to pH 2, and extracted with diethyl ether. Then, SCFA derivatization was performed using a reagent containing 1% TMCS and 99% BSTFA, and incubated at 70° C for 30 minutes, followed by GC/MS analysis using an HB-5 ms capillary column. Upon derivatization, the target ions for acetic, propionic, and butyric acids were identified as 117, 131, and 145, respectively. As a result, this probiotic exerts specific actions involving SCFAs, increasing the levels of acetic and propionic acids. In conclusion, this analysis represents a significant and applicable tool, identifying impact of SCFAs related obesity.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석박통합과정 / 7기
성명			이메일	
발표	국문	랫드에서 에탄올에 의한 플루니트라제팜의 약동학적 변화		
제목	영문	Flunitrazepam pharmacokinetic alteration in rats brought on by ethanol		

### Graphical abstract



플루니트라제팜은 벤조디아제핀이라는 계열의 약물에 속하는 중추신경계 억제제로서 진정 -수면제로 사용된다. 최근 플루니트라제팜은 성범죄에 자주 사용되어 '클럽 약물'이라고 불리며, 에탄올과 함께 사용되면서 범죄율을 증가시켜 사회적으로 심각한 문제로 대두되고 있다.이에 따라 본 연구에서는 랫도에서 플루니트라제팜과 에탄올 간의 약동학적 상호 작용을 조사하였다. 약동학적 차이는 플루니트라제팜 단독 투여군과 에탄올 복합 투여군을 비교하여 수컷 SD 랫도에서 평가되었다. 이를 위해 플루니트라제팜과 그 대사체 분석을 위해 새롭게 개발하고, 검증된 액체 크로마토그래피-탠덤 질량 분석법(LC-MS/MS)을 사용하여 랫드 혈장과 소변에서 정량화되었다. 플루니트라제팜의 혈장 농도는 단독 투여군에 비해 복합 투여군에서 유의하게 증가했다. 혈장에서의 약동학적 파라미터 결과는 복합 투여군이 단독 투여군에 비해 Cmax 및 AUClast 값이 유의하게 증가됨을 보여주었다. 대사체의 경우, 혈장 농도, Cmax 및 AUClast가 대부분의 대사체에서 단독 투여군에 비해 복합 투여군에서 유의하게 증가하였다. 결과적으로 플루니트라제팜과 에탄올을 함께 투여하면 플루니트라제팜의 흡수 및 대사에 영향을 주는 것으로 확인되었다. 본 연구 결과를 바탕으로 플루니트라제팜과 알코올 섭취에 따른 성범죄 증거를 찾는데 도움이 될 것으로 기대되었다.

### (영문)

Flunitrazepam is a central nervous system depressant in a class of drugs called benzodiazepines. Benzodiazepines are sedative-hypnotics used to treat anxiety, insomnia and sleep disorders, and seizure disorders. Recently flunitrazepam is frequently used in sexual crimes, so it is called a 'club drug' and it is a serious problem that can be combined with ethanol to enhance its effect. In this study, we investigated the pharmacokinetic interaction between flunitrazepam and ethanol in rats. The existence of pharmacokinetic differences was evaluated in male SD rats by comparing the flunitrazepam individual administration group and the ethanol combination administration group. flunitrazepam and its metabolites: 7-aminoflunitrazepam, N-desmethylflunitrazepam, Hydroxyflunitrazepam, Hydroxyflunitrazepam glucuronidation, and 7-acetamidoflunitrazpeam were quantified in rat plasma and urine using a newly developed and validated liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). The plasma concentration of flunitrazepam was significantly increased in the co-administration group compared to the individual administration group. The pharmacokinetic parameter results in plasma showed that the co-administration group significantly increased the C<sub>max</sub> and AUC<sub>last</sub> compared to the individual administration group. In the case of metabolites, plasma concentrations,  $C_{max}$ , and AUC<sub>last</sub> were significantly increased in the co-administration group in most metabolites compared to the individual administration group. In addition, comparative evaluation of flunitrazepam metabolite formation in rat urine, statistical significance was shown in the formation ratio of 7-aminoflunitrazepam and hydroxyflunitrazepam glucuronidation when co-administered with ethanol. Consequently, the metabolism and elimination of flunitrazepam are suppressed due to the co-administration of flunitrazepam and ethanol. This study is expected to support the search for evidence of sexual crimes based on flunitrazepam and alcohol consumption.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	박사과정/2기
성명			이메일	
발표	국문	급성 피부염증 모델에서의 함영증 효과 개선을 위한 덱사메타손 팔미테이트가 함유 고형지질나노입자의 제조 및 평가		
제목	영문	Preparation and evaluation of dexamethasone palmitate-loaded solid lipid nanoparticles for improved anti-inflammatory effects in acute skin inflammation model		ry effects in acute skin

### (국문)

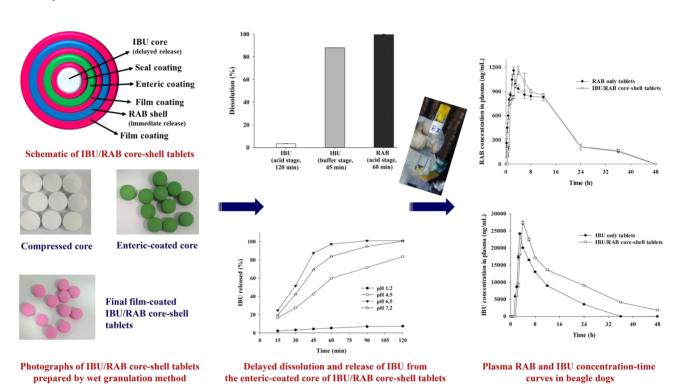
텍사메타손 팔미테이트(DXPL)는 텍사메타손(DXM)의 친유성 유도체로, 나노 입자로부터 DXM 의 낮은 약물 적재 용량과 즉각적인 방출 특성을 극복하는 데 사용된다. 본 연구에서는 DXPL 이 적재된 고체지질나노입자(DXPL-SLNs)가 약물 캡슐화 효율을 높이고, 약물 방출을 연장하며, 피부염증을 완화할 수 있는 잠재력을 조사하였다. DXPL-SLNs은 Trilaurin을 지질 매트릭스로, Tween 20, Span 20, Brij 58을 계면활성제 혼합물로 사용하는 나노주형공정기술 (nano-emulsion template technique)을 사용하여 제조되었다. DXPL-SLNs의 물리화학적 특성은 입자 크기, 다분산 지수, 제타 전위, 캡슐화 효율, 적재 용량, 형태 및 결정도 측면에서 조사되었다. 마우스 혈장에서 배양된 DXPL-SLNs에서 DXM의 시험관 내 방출 프로파일은 플라즈마변환 분석을 사용하여 평가되었다. 국소적으로 적용된 DXPL-SLNs의 생체 내 항염증 효과는 12-O-tetradecanoyl-phorbol-13-acetate (TPA)로 유도된 귀 부종이 있는 마우스에서 평가되었다. 최적화된 DXPL-SLN(DXPL/Trilaurin/Tween 20/Span 20:4/21/21/0.2/4, w/w 비율)의 평균 입자크기는 182.8 ± 2.7 nm이었으며, 약물 적재 용량은 30.4%로 매우 높게 나타났다. DXPL-SLN은 DXPL 용액에 비해 마우스 혈장에서 약물 방출이 더 오래 지속되었다. 또한, DXPL-SLN은 TPA로 유도된 귀의 부종을 효율적으로 줄임으로써 개선된 항염증 효과를 보였다. 이는 DXPL-SLN 이 급성 피부염증에 대한 항염증 치료제로서 큰 잠재력을 가지고 있음을 시사한다.

### (영문)

Dexamethasone palmitate (DXPL) is a lipophilic derivative of dexamethasone (DXM) used to overcome the low drug-loading capacity and immediate release characteristics of DXM from nanoparticles. In this study, we investigated the potential of DXPL-loaded solid lipid nanoparticles (DXPL-SLNs) to increase drug encapsulation efficiency, prolong drug release, and alleviate skin inflammation. DXPL-SLNs were prepared using the nano-emulsion template technique with trilaurin as a lipid matrix and Tween 20, Span 20, and Brij 58 as a surfactant mixture. The physicochemical properties of DXPL-SLNs were examined in terms of particle polydispersity index, zeta potential, encapsulation efficiency, loading capacity, morphology, and crystal-line behavior. The in vitro release profile of DXM from the DXPL-SLNs incubated in mouse plasma was assessed using a plasma conversion assay. In vivo anti-inflammatory effects of topically applied DXPL-SLNs were evaluated in mice with 12-O-tetradecanoyl-phorbol-13-acetate (TPA)-induced ear edema. The optimized DXPL-SLNs (DXPL/trilaurin/Tween 20/Span 20/Brij 58:4/2/2/0.2/4, w/w ratio, respectively) displayed a mean particle size of 182.8  $\pm$  2.7 nm with a very high drug loading capacity of 30.4%. DXPL-SLNs showed substantially prolonged drug release in mouse plasma compared to DXPL solution. Furthermore, DXPL-SLNs showed improved anti-inflammatory effects by efficiently reducing TPA-induced ear edema. These findings suggest that DXPL-SLNs have great potential as anti-inflammatory therapeutics against acute skin inflammation.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석박통합과정/6기
성명			이메일	
발표	국문	이부프로펜의 서방출과 라버	네프라졸의 속방출을	을 위한 core-shell 정제 개발
제목	영문	Development of core-shell tablets for a delayed release of ibuprofen and a immediate release of rabeprazole		

### Graphical abstract



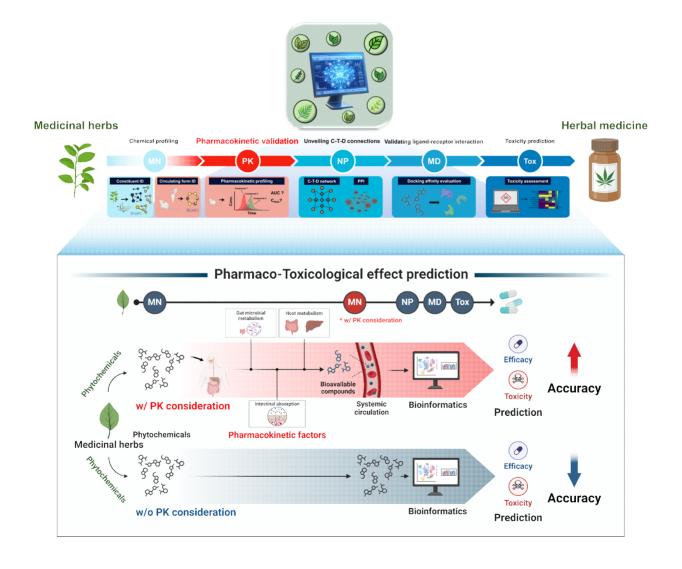
프로톤 펌프 억제제(PPI)는 비스테로이드성 소염진통제의 위장관 부작용을 줄이기 위해 함께 처방되는 약물이다. 본 연구에서는 순차적방출 및 제어방출 특성을 갖는 이부프로펜(IBU) 장용 코팅 core와 라베프라졸(RAB) shell로 구성된 core-shell 정제를 제조하였다. 이는 각각의 단일성분 정제와 동일한 약동학적 특성을 가지며 이부프로펜의 위장관 부작용을 감소시켰다. IBU/RAB core-shell 정제(400/20 mg)는 습식 과립법으로 제조되었으며, 다양한 물리화학적 및 기계적 특성을 평가를 통해 조성을 최적화하였다. 약물 용출 및 방출 프로파일을 산성 환경 및 완충 환경에서 평가하였으며, 생체 내 약동학적 평가는 beagle dog에서 평가하였다. IBU/RAB core-shell 정제는 속방성 RAB 방출(PH 1.2에서 1시간 내 99.5%)과 지연성 IBU 방출(산성 및 완충 환경에서 각각 3.4% 및 88%)을 보였으며, 특히 IBU는 PH 의존적 방출 양상을 나타냈다. 또한, IBU/RAB core-shell 정제는 beagle dog에서 유사하거나 개선된 약동학 프로파일을 보였다.(AUC $_{0\to\infty}$ : RAB에서 21476.7 vs. 21230.4 ng·h/mL, IBU에서 463728.9 vs. 272866.7 ng·h/mL,  $C_{\max}$ : RAB에서 1163.3 vs. 1160.0 ng/mL, IBU에서 27370 vs. 24170 ng/mL). 결론적으로, core-shell 정제는 염증을 효과적으로 완화하고 위장관 부작용을 줄이기 위해 IBU와 RAB의 공동 전달 및 순차적인 방출에 효과적인 제형이 될 수 있다.

#### (영문)

Proton pump inhibitors are commonly prescribed with non-steroidal anti-inflammatory drugs to overcome their adverse effects on the gastrointestinal tract (GI). In this study, core-shell tablets consisting of ibuprofen (IBU) enteric-coated core and rabeprazole (RAB) outer-shell were developed for modified and sequential release with an objective to produce comparable pharmacokinetic profiles to those of the respective single tablets and thereby diminishing the potential for IBU-associated GI side effects. IBU/RAB core-shell tablets (400/20 mg) were fabricated with a wet granulation technique and their composition was optimized by comparing physicochemical and mechanical properties of various trial formulations. The dissolution and drug release profiles were assessed in acid and buffer stages, and the in vivo pharmacokinetics was evaluated in beagle dogs. IBU/RAB core-shell tablets demonstrated an immediate RAB release (99.5% in 1 h at pH 1.2) and a delayed IBU release (3.4% and 88% in the acid and buffer stages, respectively) as well as pH dependent release profile for IBU. Furthermore, IBU/RAB core-shell tablets showed either comparable or improved pharmacokinetics profile in dogs (AUCO →∞: 21476.7 vs. 21230.4 ng · h/mL for RAB and 463728.9 vs. 272866.7 ng · h/mL for IBU, Cmax: 1163.3 vs. 1160.0 ng/mL for RAB and 27370 vs. 24170 ng/mL for IBU) compared to those of the respective single tablets. In conclusion, Core-shell tablets could be a promising formulation for the co-delivery and sequential release of IBU and RAB to effectively relieve inflammations and reduce GI complications.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석박사통합과정/10
성명			이메일	
발표	국문	약물동태학 기반의 바이오인포매틱스 접근법을 통한 천연물 의약품의 약리-독성 예측 고도화 전략 개발		
제목 영문 Advancing Pharmaco-Toxicological Predict Pharmacokinetic-Informed Bioir				<u> </u>

### Graphical abstract



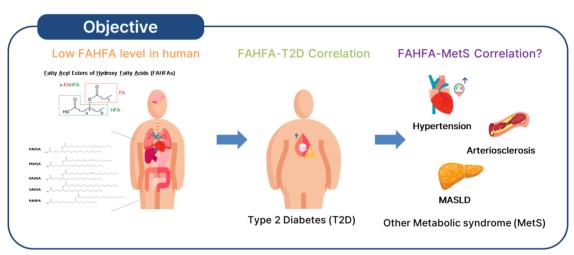
천연물 의약품은 다양한 생리활성 화합물 덕분에 중요한 치료적 잠재력을 가지고 있다. 그러나 천연물 의약품의 복잡한 화학적 구성과 경구 투여 후 대사 효소에 의한 생체 내 변환(biotransformation)은 그 약리-독성 평가를 어렵게 만든다. 이러한 어려움을 극복하기 위해, 본 연구에서는 Cudrania tricuspidata 잎 추출물(CLE)을 모델로 사용하여 약물동태학 기반 제시하고자 하였다. 이 접근법은 분자 네트워킹(Molecular 바이오인포매틱스 접근법을 Networking; MN), 네트워크 약리학(Network Pharmacology; NP), 분자 도킹(Molecular Docking; MD) 등의 바이오인포매틱스 도구를 통합하였다. CLE를 경구 투여한 쥐의 혈장 샘플을 LC-MS/MS로 분석한 후, MN 분석을 통해 quercetin-3-glucuronide, kaempferol-3-glucuronide, kaempferol와 같은 생체 이용 가능한 화합물을 확인하였다. 이들 화합물의 생체 이용 가능성 및 MN 분석 결과의 검증을 위해 in vivo 실험에서 약물동태학적 특성을 확인하였고, in vitro 분석을 통해 CLE에 포함된 flavonoid 성분들이 장내 미생물에 의해 대사된 후 aglycone 형태로 간에 도달하여, glucuronidation이 될 수 있음을 확인하였다. 또한, 생체 이용 가능한 화합물에 대해 NP 분석을 통해 112개의 생물학적 표적과의 상호작용을 발견하였고, MD 분석을 통해 리간드-단백질 상호작용을 확인하였다. 독성 예측 결과는 낮은 위험을 나타냈다. 특히, 약물동태학을 고려하지 않은 동일한 workflow에서는 다른 결과가 도출되었으며, 이는 약물동태학적 프로파일을 반영하지 않을 경우 약리-독성 예측에 오류가 발생할 수 있음을 시사한다. 따라서 본 연구에서 제시한 workflow는 약동학 특성을 반영하여 생체 이용 가능한 화합물에 집중함으로써 천연물 의약품의 약리 및 독성 평가의 정확성을 향상시켰다. 따라서, 이 연구에서 개발된 workflow는 다양한 약용 식물에 적용할 수 있으며, 천연물 의약품으로의 개발을 효과적으로 촉진할 것으로 예상된다.

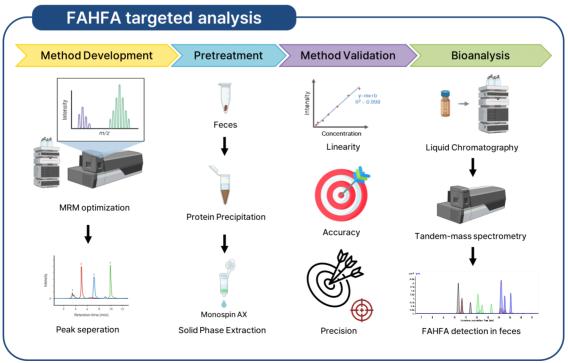
#### (영문)

Herbal medicines possess significant therapeutic potential due to their diverse bioactive compounds. However, their complex chemical composition and biotransformation after oral administration present challenges in evaluating their pharmaco-toxicological effects. This study introduces an innovative pharmacokinetic-informed bioinformatics approach, using Cudrania tricuspidata leaf extract (CLE) as a model. The approach combines bioinformatics tools, including molecular networking (MN), network pharmacology (NP), and molecular docking (MD). MN analysis, based on the analysis of plasma samples from rats administered CLE via LC-MS/MS, identified bioavailable compounds such quercetin-3-glucuronide, as kaempferol-3-glucuronide, and kaempferol. Their pharmacokinetic profiles were confirmed in vivo, and the involvement of gut microbial metabolism in CLE constituents was validated in vitro. NP analysis revealed interactions with 112 biological targets, while MD confirmed ligand-protein interactions. Toxicity predictions suggested a low risk. Importantly, when the same workflow was applied without considering pharmacokinetics, different results emerged, highlighting the potential discrepancies that can arise from excluding pharmacokinetic profiles. This integrated workflow improves the accuracy of evaluating the therapeutic and toxicological effects of herbal medicines by focusing on bioavailable compounds rather than raw constituents. We anticipate that the proposed workflow will be broadly applicable to various medicinal herbs, facilitating their development into effective herbal medicines.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석박통합과정/8기	
성명			이메일		
발표	국문	LC-MS/MS를	LC-MS/MS를 활용한 생체시료 속 FAHFA 분석		
제목 영문		Establishment of LC-MS/MS based method for FAHFA determination in biological samples			

### Graphical abstract





Fatty acid esters of hydroxy fatty acids (FAHFA)는 fatty acid과 hydroxy fatty acid가 esterification하여 형성되는 내인성 지질로, 지방산 종류와 결합 위치에 따라 다양한 이성질체를 생성한다. FAHFA는 항염증 및 항산화 효과 등 약리학적 활성을 가지며, 특히 대사증후군 및 관련 질환 치료 가능성을 제시하는 생리활성 물질로 주목받고 있다. 또한, FAHFA는 혈액, 분변, 간, 지방 조직 등 생체 매트릭스에 매우 낮은 농도(0.5~500 nM)로 존재하므로, 다양한 생체시료속 저농도 FAHFA를 정량할 수 있는 고감도의 분석법이 요구되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 LC-MS/MS 시스템을 기반으로 혈장과 분변 내 FAHFA 17종 정량 분석법을 확립했으며, 그 재현성을 검증했다.

FAHFA 정량 분석은 UPLC-MS/MS 시스템을 이용하여 수행하였다. 혈장과 분변 시료는 액-액 추출법(LLE)과 고체상 추출법(SPE)을 통해 전처리하였으며, 여과액을 증발시킨 후 메탄올에 재구성하여 분석에 사용하였다. 다성분 분석을 위해 다중반응 모니터링(MRM) 모드를 적용하였고, 각 물질의 정량을 위한 ion transition은 다음과 같이 설정하였다: PAHSA는 537.3 → 255.3, POHSA는 535.3 → 253.3, SAHSA는 565.3 → 283.3, OAHSA는 563.3 → 281.3, PAHPA는 509.3 → 255.3, PAHSA-d4 (내부 표준물질, IS)는 541.3 → 259.4. 그 결과, 해당 분석법은 각각 0.01-0.5 ng/mL의 검출감도(LOD)와 0.1-1 ng/mL의 최저정량한계(LOQ)를 달성했다. 이후, 확립된 분석법의 재현성을 검증하기 위해 직선성, 정확성 및 정밀성을 평가한 결과, 모든 항목에 대한 기준을 충족함을 확인하여 분석법의 재현성을 입증할 수 있었다.

해당 연구의 결과는 확립한 고감도의 FAHFA 정량 분석법은 혈액과 분변 이외의 다른 생체시료에서 FAHFA를 검출하는 데 활용될 수 있음을 시사하고 있다. 또한, 다양한 생체 매트릭스에서 FAHFA 대사와 관련된 대사증후군 관련 질환 및 기타 질병의 발생 원인을 조사하는 데 적용할 수 있다.

### (영문)

Fatty acid esters of hydroxy fatty acids (FAHFA) are endogenous lipids generated by the esterification of fatty acids and hydroxy fatty acids, which can have various regioisomers depending on their fatty acid types and the esterification positions. FAHFA is known to exert pharmacological effects, such as anti-diabetic and anti-inflammatory activities, thus highlighting as a potential therapeutic candidate for diabetes and metabolic syndrome. Furthermore, FAHFA is present in very low concentrations (0.5–500 nM) in biological matrices such as blood, feces, liver, and adipose tissue, which necessitates the development of a highly sensitive analytical method to quantify low-concentration FAHFA in various biomatrices. In this study, we established a LC-MS/MS-based method for the determination of 17 FAHFAs in plasma and feces and verified its reproducibility.

The FAHFA quantification was performed using an UPLC-MS/MS system. Plasma and fecal samples were pretreated using liquid-liquid extraction (LLE) and solid-phase extraction (SPE), followed by evaporation and reconstitution in methanol. For quantitative analysis, multiple reaction monitoring (MRM) mode was utilized, and the ion transitions for the FAHFA determination were set as follows: PAHSA 537.3  $\rightarrow$  255.3, POHSA 535.3  $\rightarrow$  253.3, SAHSA 565.3  $\rightarrow$  283.3, OAHSA 563.3  $\rightarrow$  281.3, PAHPA 509.3  $\rightarrow$  255.3, PAHSA-d4 (internal standard, IS) 541.3  $\rightarrow$  259.4. As a result, the established method achieved detection limits (LOD) of 0.01–0.5 ng/mL and limits of quantification (LOQ) of 0.1–1 ng/mL. To verify the reproducibility of the established method, linearity, accuracy, and precision were evaluated, confirming that the method meets the criteria for all parameters.

The results in this study suggest that the established FAHFA quantitative method can be applied to detect FAHFA in biological samples other than blood and feces. Additionally, it can be utilized to investigate the onset of metabolic syndrome-related diseases and other diseases associated with FAHFA metabolism across various biological matrices.

학과(대학원)		약학과	과정/기수	석사 4기	
성명			이메일		
국문 발표		·	리신B의 피부 전달을 변형 리포좀의 제조 및		
제목	영문	Preparation and evaluation of amphotericin B-entrapped ultradeformable liposomes for skin delivery			

### (국문)

암포테리신B(AmB)는 피부 곰팡이 및 리슈마니아 감염 치료에 매우 효과적이지만, 피부는 여전히 약물 전달의 주요 장벽으로 남아 있다. 본 연구는 기존의 리포좀(AmB-CLs)과 비교하여 암포테리신B의 피부 전달을 향상시키기 위해 암포테리신B가 함유된 초가변형 리포좀 (AmB-UDLs)을 제조하고 평가하는 것을 목표로 하였다. AmB-UDLs는 먼저, AmB-DSPG 복합체를 형성한 후, 인지질 이중층의 구성성분으로는 포스파티딜콜린을 사용하고 탄성 부여제로 Tween 80을 사용하여 얇은 지질 막 수화 및 압출법으로 제조되었다. 제조된 AmB-UDLs의 물리화학적 특성은 입자 크기, 제타 전위, 다분산성 지수, 봉입률, 적재 효율 및 가변성(탄성도)를 통해 평가되었다. 형태학은 투과 전자 현미경(TEM)으로 확인되었고, AmB의 분자 응집 상태는 UV-Vis 분광법을 사용하여 평가되었다. AmB-UDLs의 in vitro 피부 투과 연구는 경피투과장치 (Franz diffusion cell)를 이용하여 평가하였다. 또한 AmB-UDLs의 in vitro 항진균 활성을 Candida albicans에 대해 평가하였다. AmB-UDLs는 AmB-CLs에 비해 가변성과 투과율이 각각 2.2배, 3.7배 향상되었다. AmB-UDLs의 항진균 활성은 최소 억제 농도(MIC)를 기준으로 평가하였을 때 AmB-CLs보다 우수하고 AmB와 유사하였다. 결론적으로, AmB-UDLs는 암포테리신B의효율적인 피부 전달을 위한 잠재적인 약물전달시스템이 될 수 있을 것으로 기대된다.

### (영문)

Amphotericin B (AmB) is highly effective in treating cutaneous fungal and leishmaniasis infections, however, skin presents a major barrier to its effective delivery to skin infections. The present study aims to prepare and evaluate AmB-entrapped ultradeformable liposomes (AmB-UDLs) for its enhanced skin delivery compared with AmB-entrapped conventional liposomes (AmB-CLs). AmB-UDLs were prepared by forming AmB-DSPG complex, followed by the thin lipid film hydration and extrusion processes by using phosphatidylcholine as a bilayer matrix and Tween 80 as an edge activator. The physicochemical properties of the prepared AmB-UDLs were characterized in terms of particle size, zeta potential, polydispersity index, encapsulation efficiency, loading capacity, and deformability. Morphology was confirmed by transmission electron microscopy (TEM), and the aggregation state of AmB was evaluated by using UV-Vis spectroscopy. In vitro skin permeation study of AmB-UDLs was evaluated using a Franz diffusion cell. In vitro antifungal activity of AmB-UDLs was assessed against Candida albicans. AmB-UDLs significantly improved deformability (2.2-fold) and skin permeation (3.7-fold) compared with AmB-CLs. The antifungal activity of AmB-UDLs, evaluated on the basis of minimum inhibitory concentration (MIC), was higher than that of AmB-CLs and comparable to that of AmB solution. In conclusion, AmB-UDLs could be a potential drug delivery system for the efficient skin delivery of AmB.





ERICA 대학원생간 우수 연구성과 공유를 위한

## 2025 ERICA **융합 컨퍼런스**