

## [2024 학년도 재료공학부 학부생 여름 인턴 프로그램 안내]

□ 지원대상: 학부 2~3 학년(4 학년 1 학기 재학생 예외적 인정, 타대학생 및 복학 준비생 가능)

□ 인턴기간: 2024. 7. 1.~2024. 8. 31.(약 2 달간)

□ 인턴규모: 총 19 개 연구실 참여(33 주제)

※ 첨부된 PDF 파일에 교수님들께서 제시해 주신 연구주제를 확인하실 수 있습니다.

□ 프로그램 일정

-인턴주제 공고 및 교수님들과 면담 기간: ~5. 20.(월)까지

※ 학생이 직접 교수님께 이메일로 연락 후에 비대면/대면 면담 진행 바람, 면담 시 원활한 진행을 위해 성적표와 간단한 이력서를 제시해 주십시오.

-인턴지원 마감: **2024. 5. 20.(월) 13 시까지**

• 온라인 신청: **학생지원서 신청** (<https://forms.gle/ArcxhJzKWATK8q197>)

• 지원서류 제출: **성적증명서, 개인정보제공동의서 제출** (제출처: hjchoi06@snu.ac.kr)

※ 교수님과 면담 후 인턴 지원서 제출, 학생 별로 최대 2 가지 연구주제 신청 가능  
(지원자가 많은 경우 1 순위에서 마감됩니다.)

-인턴학생 통보: **2024. 5. 27.(월)부터** 인턴으로 선발된 학생은 학부에서 개별 이메일 통보

-학과/도서관 오리엔테이션: 7 월 초 예정

※ 인턴 최종 선발 학생 도서관 교육 및 안전교육 실시 별도 안내

(안전 교육: 서울대학교 재학생 - 정기안전교육이수증 제출,

타대상 및 서울대학교 휴학생 - 외부연구자 및 실습참여자 등록 등)

-인턴연구 발표 및 평가: 2024 년 8 월 마지막 주(추후 공지)

□ 인턴 연구생 장학금: 월 50 만원(각 교수님 연구실에서 지급하오니, 연구실에 문의)

## 2024년 재료공학부 학부생 여름인턴프로그램 제안서

번호	지도교수	과제 제목	모집인원	비고
1	강기훈	유기 전기화학 트랜지스터 기반 아날로그 연산 반도체 소자 개발	1명	
2	강기훈	고감도 페로브스카이트 광센서 개발 연구	1명	
3	강기훈	페로브스카이트 반도체 기반 고성능 전자 소자 개발 연구	1명	
4	강승균	수명제어가 가능한 소프트 로봇을 활용한 의료 또는 친환경 로봇 응용	1명 (max: 2명)	
5	강승균	생분해성 유기전자 소재 개발 및 이를 이용한 뉴로모픽 소자 또는 해상능 응용 담수화 응용	1명 (max: 2명)	
6	김상범	SNN(spiking neural network) 기반 조합 최적화 문제 알고리즘 연구	2명 (max: 4명)	
7	김진영	페로브스카이트 기반 고효율 탠덤 태양전지	1명 (max: 2명)	
8	김진영	고도산화 수처리 및 염소생산을 위한 산화전극 전기화학 촉매	1명 (max: 2명)	
9	남기태	카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화	1명	
10	남기태	이산화탄소를 이용한 친환경적 아미노산 생산	1명	
11	도준상	생체재료-면역세포 상호작용 연구	2명 (max: 2명)	
12	류 일	Physics-informed machine-learning application to predict the plastic flow strength of metals	2명 (max: 2명)	
13	박민혁	신경모방 컴퓨팅용 강유전성 및 반강유전성 박막 및 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작	2명 (max: 2명)	
14	박은수	FIB/Flash DSC/Pico(Nano)-indentation을 활용한 나노스케일 혹은 준안정 금속 특성 분석	1명 (max: 2명)	
15	박은수	온도/응력 감응 치유가능 3D printing 맞춤형 합금 개발	1명 (max: 2명)	
16	박주혁	스마트 고분자 나노복합재 발포체 연구 Smart polymeric nanocomposite foams	1명 (max: 2명)	
17	박주혁	기계적 메타물질 고분자 가공 연구 Polymeric mechanical metamaterials	1명 (max: 2명)	
18	박주혁	조직 가공 고분자 하이드로젤 연구 Polymer hydrogels for tissue processing	1명 (max: 2명)	
19	손준우	산화물 에피 박막 성장 및 단결정 나노멤브레인 기반 소자 제작	1명 (max: 2명)	
20	손준우	가변 임계 전압 조절 가능한 산화물 신소재 개발 및 이를 통한 메모리 소자 개발	1명 (max: 2명)	
21	유웅열	높은 기계적 특성 및 형상기억 성능을 활용한 액정 탄성체 기반 고분자 전해질 제작	1명	
22	이관형	2차원 헤테로 구조의 thermionic injection을 이용한 charge trap형태의 synaptic device 개발	1명	
23	이관형	리튬 이온 배터리용 실리콘 음극재의 나노구조 제어	1명	
24	이명재	빛을 이용한 나노입자의 3차원 조립법 개발	1명 (max: 1명)	
25	이명재	박막 도파로를 활용한 포토닉스 소자 개발	1명 (max: 2명)	
26	이태우	2차원 나노 소재(Graphene 및 MXene) 전극을 이용한 Flexible/Stretchable OLED 개발	1명 (max: 1명)	
27	이태우	뉴로모픽 인공 신경 바이오 전자소자	2명 (max: 2명)	
28	이태우	페로브스카이트 LED용 발광 입자 합성 및 분석	2명 (max: 2명)	
29	정인호	각종 금속 및 세라믹 소재의 극한환경에서 열역학적 안정성 평가 및 상태도 연구 (소재분야: 극초음속 항공용소재, 초내열 합금소재, 반도체 소재, 철강 및 구조재료 소재)	3명 (max: 3명)	
30	장혜진	열적 기능성 소재의 열전달 특성 연구	2명 (max: 2명)	
31	최인석	전자구조기반 재료변형거동해석	1명 (max: 1명)	
32	최인석	Digital Image Correlation기법을 이용한 재료 변형 현상 관찰	1명 (max: 1명)	
33	한정우	제일원리계산 기반 열화학 및 전기화학 촉매 반응 설계	4명 (max: 4명)	

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 유기 전기화학 트랜지스터 기반 아날로그 연산 반도체 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 강기훈 / <a href="mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr">keehoon.kang@snu.ac.kr</a> / 33동 202호
<b>기간:</b> 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31
<b>모집인원:</b> 1 명
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 본 연구는 유연하고, 저비용, 저에너지 공정이 가능하여 향후 niche application을 가질 수 있는 반도체 물질인 conjugated polymer기반 유기반도체 전자소자에 관련된 연구이다.</li><li>• 최근 유기반도체 중, 이온과 전자가 동시에 수송가능한 혼합정도성 특성을 갖춘, 이온-전자 혼합전도체 소재가 각광받고 있다. 특히, 유기반도체는 전하수송과 이온수송 특성을 구조적 엔지니어링을 통해 동시에 개선할 수 있어, 무기 반도체 대비 혼합 전도특성이 뛰어나다.</li><li>• 본 연구에서는 다양한 분자 디자인의 유기 혼합전도체의 전하수송, 이온수송 특성을 실험적으로 분석하고, 이를 통해 고성능 유기전기화학 트랜지스터 소자를 제작하여 아날로그 컴퓨팅에 활용 가능한 반도체 소자 개발에 기여한다.</li><li>• 참여학생은 이 연구를 통해서 반도체 소재, 소자, 전기화학 등 재료과학의 다양한 기초원리에 대해 탐구하고, 유기반도체 소자 제작을 통한 실험 경험 습득을 하는 등 위 연구 목표를 위해 필요한 기초개념 및 skill들을 습득할 수 있다.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 반도체 소재, 소자 및 구성 회로에 대한 기초 개념 습득</li><li>• 혼합전도체 소재의 전기적, 전기화학적 특성 분석</li><li>• 재료의 전자기적 특성 분석 기술</li><li>• 재료의 구조적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 최종 리포트 (PPT 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.</li><li>• 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li><li>• 인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 고감도 페로브스카이트 광센서 개발 연구
<b>지도교수 및 연락처</b> 강기훈 / <a href="mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr">keehoon.kang@snu.ac.kr</a> / 33동 202호
<b>기간:</b> 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31
<b>모집인원:</b> 1 명
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- 본 프로젝트는 우수한 광전기적 특성을 보유하는 금속 할라이드 페로브스카이트 소재를 활용한 광센서 소자에 적용 가능한 도핑 전략을 모색하는 연구이다.</li><li>- Perovskite 소재는 높은 흡광도와 전하이동도를 보유하며, 간단한 조성변화를 통해 밴드갭 제어가 자유로운 unique한 소재이다. 따라서, 위 특성을 토대로 태양전지 및 LED 소자 뿐만이 아닌, 광센서 소자에도 적용되어 높은 성능이 보고되고 있지만 더욱 높은 성능 증대를 위한 소재의 도핑 전략이 미비한 상황이다.</li><li>- 본 연구에서는 metal halide perovskite(MHP, 페로브스카이트) 소재의 가시광 영역에서의 광학적 특성을 정밀 분석하고, 도핑을 활용하여 소재의 결함제어를 통한 광전자 소자 성능개선 방안을 탐구하여, 향후 다양한 목적에 활용 가능한 고성능 광센서 소자 개발 연구에 기여할 것이다.</li><li>- 참여 학생은 MHP가 지니고 있는 광학적 물성을 체계적으로 분석하는 장비의 원리와 분석 과정을 배울 수 있으며 해당 프로젝트를 통해 소재의 광학특성 측정 및 분석 시스템을 주도적으로 구축하는 경험을 해볼 수 있다.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- LabView등 시스템 엔지니어링 소프트웨어 활용 능력</li><li>- 반도체 물성에 및 반도체 측정 장비 원리에 대한 이해 및 활용 방법</li><li>- 소재의 광학적 특성 측정 및 분석 방법</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•최종 리포트 (PPT 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.</li><li>•인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li><li>•인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

과제 제목: 페로브스카이트 반도체 기반 고성능 전자 소자 개발 연구

## 지도교수 및 연락처

강기훈 / [keehoon.kang@snu.ac.kr](mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr) / 33동 202호

기간: 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31

모집인원: 1 명

## 과제 개요:

- 본 프로젝트는 저비용, 저에너지 공정이 가능하여 차세대 전자소재로 각광받고 있는 금속 할라이드 페로브스카이트의 광학적 특성을 정밀 측정하여 고성능 반도체 소자 개발 전략을 모색하는 연구이다.
- Perovskite 소재는 차세대 반도체 소재로 각광을 받으며 태양전지 및 LED 소자에서는 높은 성능을 보이고 있지만, 내부에 존재하는 결함 으로 인해 현재까지 트랜지스터 (field-effect transistor)로서의 소자 성능은 상대적으로 저조하다.
- 본 연구에서는 metal halide perovskite(MHP, 페로브스카이트) 반도체 소재의 가시광 영역에서의 광학적 특성을 정밀 분석하고, 외부 분자를 도입하여 소재의 결함제어를 통한 전자 소자 성능개선 방안을 탐구하여, 향후 현 실리콘 기반 반도체 소자를 보완할 수 있는 고성능 반도체 소자 개발 연구에 기여할 것이다.
- 참여 학생은 MHP가 지니고 있는 광학적, 전기적 물성을 체계적으로 분석하는 장비의 원리와 분석 과정을 배울 수 있으며 해당 프로젝트를 통해 반도체 분석 시스템을 주도적으로 구축하는 경험을 해볼 수 있다.

## Learning skills:

- LabView등 시스템 엔지니어링 소프트웨어 활용 능력
- 반도체 물성에 및 반도체 측정 장비 원리에 대한 이해 및 활용 방법
- FET 전기적 특성 분석 방법

## 최종 연구결과물:

- 최종 리포트 (PPT 발표)

## 기타 특이 사항:

- 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.
- 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.
- 인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.





# SNU 재료공학부 2024 년 7 월 Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> SNN(spiking neural network) 기반 조합 최적화 문제 알고리즘 연구
<b>지도교수 및 연락처</b> 김상범 / <a href="mailto:sangbum.kim@snu.ac.kr">sangbum.kim@snu.ac.kr</a> / 33 동 110 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31 (요청시 일부 변경 가능)
<b>모집인원: 2 명</b> (max:4 명)
<b>과제 개요:</b> IoT 와 자율주행 자동차의 시대가 다가오면서 많은 데이터들을 효율적으로 분석하는데 사용되는 조합 최적화 문제에 대한 연구의 중요성이 커지고 있음. 조합 최적화 문제 알고리즘에 뉴로모픽 컴퓨팅과 SNN 을 적용하면 보다 효율적인 데이터 분석이 가능할 것으로 기대됨. 인턴 기간 동안 아래와 같은 연구를 수행하게 됨. 인턴 기간 동안 다룰 조합 최적화 문제는 Max-Cut problem 임. (1) 뉴로모픽, SNN, 조합 최적화 문제 기본 개념 학습. (2) 관련 연구 문헌 조사 및 발표. (3) C++ 기반의 SNN 시뮬레이션 프로그램 구동 또는 개발. (4) 조합 최적화 문제 샘플링에 대한 최적화 진행 및 수렴성 평가, 파라미터 분석. (5) 추가 알고리즘 및 모델 적용. 이와 같은 활동을 통해 조합 최적화 문제를 위한 알고리즘 시뮬레이션을 실행하고 개선하는 연구를 수행함. 본 연구를 통해 뉴로모픽 컴퓨팅과 조합 최적화 문제 접근법에 대한 이해를 높일 수 있을 것으로 기대함. 2024 년 7 월 인턴은 SNN 을 기반으로 하는 시뮬레이션을 통해 조합 최적화 문제 샘플링의 최적화를 진행하고 수렴성을 평가, 개선하는 연구를 수행할 예정임.
<b>Learning skills:</b> 뉴로모픽 컴퓨팅 전반에 대한 이해. SNN 과 뉴런 모델에 대한 이해. 조합 최적화 문제 및 에너지 기반 모델 관련 기술. C++ 코드 이해 및 변경 능력.
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (doc & ppt 형태)와 포스터.
<b>기타 특이 사항:</b> 지원자는 이곳을 방문하여 설문을 작성 요망. <a href="https://forms.gle/ikNNPQTq9cSTGyYY7">https://forms.gle/ikNNPQTq9cSTGyYY7</a> 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여해야 함.





# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화

**지도교수 및 연락처**

지도교수: 남기태                      이메일: nkitae@snu.ac.kr  
연구실: 33 동 105 호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 1 명

**과제 개요:**

빛에는 세가지 특성이 있다. 바로 방향, 각도, 색상이다. 그런데 빛에는 숨겨진 네번째 속성이 있는데 이를 '편광' 이라고 한다. 바닥과 평행하게 움직이는 빛 줄기는 수평, 수직, 또는 그사이의 어떤 각도 로든 편광을 가질 수 있다. 다만 우리 눈은 편광을 감지 할 수 없기 때문에 편광은 눈에 보이지 않는다. 나노미터 크기의 카이랄성을 가진 입자는 빛과 상호작용하여 빛의 편광을 제어할 수 있다. '카이랄성'이란, 서로 거울 대칭상이지만 겹쳐지지 않는 특성을 말한다. 단백질의 기본 구조인 아미노산이나 유전 정보를 담고 있는 DNA 를 포함하여 생명 현상에 관여하는 모든 분자는 카이랄 구조를 가지고 있으며, 세포, 기관, 유기체 및 무기 물질에 이르기까지 분자 수준부터 거시적인 영역에서 다양한 카이랄 구조가 형성된다. 펩타이드 서열과 그에 따른 구조 및 카이랄성을 무기 재료 표면에 반영할 수 있는 합성법을 통하여 카이랄 금 나노입자를 합성할 수 있다. 생체분자를 통해 만들어진 금 나노입자는 빛과 상호작용하여 빛의 자유도를 제어한다. 본 인턴쉽 프로그램에서는 합성된 카이랄 금 나노입자와 편광된 빛과의 상호작용을 분석할 예정이다. 이를 통해 최종적으로 카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화를 연구하고자 한다.

**Learning skills:**

금 나노입자 plasmon 과 빛의 상호작용 이해  
카이랄 펩타이드와 나노입자 표면의 상호작용 이해  
Circular dichroism 등 광학적 측정법 이해  
금 나노입자의 집적화 및 고도화 기술

**최종 연구결과물:**

최종 리포트 (ppt 형태).

**기타 특이 사항:**

인턴 기간중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함 (영어로 진행됨).



# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 생체재료-면역세포 상호작용 연구
<b>지도교수 및 연락처:</b> 지도교수: 도준상                      이메일: jsdoh@snu.ac.kr 연구실: 33 동 312 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제에서는 다양한 생체재료와 면역세포의 상호작용을 분석하는 실험을 수행할 것임. 학생들은 기초 면역학 관련 교재를 공부하고, 면역세포의 추출 및 배양 관련된 실험을 수행할 것이며, 여러가지 생체재료와 면역세포의 상호작용을 flow cytometry, 생화학 분석법, live cell imaging 등의 다양한 방법으로 분석할 것임. 이를 통해서 다양한 면역 치료에 사용하는 생체재료의 원리를 도출할 것임.
<b>Learning skills:</b> 면역학 기초 다양한 생체재료 합성법 면역세포 분리 배양 및 분석법
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> Physics-informed machine-learning application to predict the plastic flow strength of metals
<b>지도교수 및 연락처:</b> 류일 (010-8039-0731) <a href="mailto:ryuill@snu.ac.kr">ryuill@snu.ac.kr</a>
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> <p>This research project focuses on the development of a data driven methodology to investigate mechanical properties of small scale metallic micropillars. It is well known that mechanical properties show enhanced mechanical properties at submicron length scale due to source-driven plasticity. In this project, the student will perform the following research task:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Review the literature on microplasticity to become familiar with the fundamental mechanics of strengthening and toughening of metals at small scale, under various loading and environmental conditions.</li><li>2) Identify key components to use them for data-driven approaches using machine learning.</li><li>3) Develop a complete machine learning model based on identified features to study the effect on mechanical properties of materials.</li><li>4) Predict mechanical response of unexplored conditions and compare with existing experimental results.</li><li>5) Investigate alternative model to improve predictability.</li></ol> <p>Generate a technical report documenting the data-driven models and summarizing all findings.</p>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Data analysis using Machine Learning Algorithm</li><li>- Defect dynamics Modeling</li><li>- Mechanical behaviors of crystalline metals at small scale.</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <p>It is expected that each student present at Dr. Ryu's research group meeting to communicate and get some advice from group members. A final typed technical report is required, which documents the machine learning models and summarizes all findings.</p>
<b>기타 특이 사항:</b> <p>It would be great to have some computing skills, but not required.</p>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 신경모방 컴퓨팅용 강유전성 및 반강유전성 박막 및 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작

**지도교수 및 연락처**

지도교수: 박민혁

이메일: minhyuk.park@snu.ac.kr

연구실: 33동 317호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 2 명 (max: 2 명)

**과제 개요:**

-4차 산업 혁명과 함께 폰노이만 구조의 한계를 극복한 고성능, 고 에너지효율의 신경모방 컴퓨팅이 미래 기술로 각광 받음.

-산화하프늄 기반의 강유전체는 특유의 멀티레벨이 구현 가능한 잔류 분극과 nanoscale nucleation-limited switching으로 시냅스나 뉴런의 거동을 모방할 수 있는 물성을 가짐.

-본 과제에서는 산화하프늄 기반 강유전체 박막을 원자층증착법을 활용하여 증착하고 이를 기반으로 캐패시터 및 Ferroelectric Tunnel Junction을 제작 후 최첨단 분석장비를 활용하여 전기적, 물리적, 화학적 분석 방법을 통해 분석.

**Learning skills:**

-반도체 산업계 핵심공정인 원자층증착법을 활용한 강유전성 박막의 증착 기술.

-금속 열처리 공정을 통한 강유전성 박막의 결정화 및 interface engineering 기술.

-금속/강유전체/금속, 금속/강유전체/반도체 구조를 가지는 양자역학적 tunneling conduction에 기반한 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작 기술.

-최첨단 반도체 파라미터분석기 및 강유전성 테스터기 등을 활용한 전기적 특성 분석 기술.

-결정구조, 미세구조, 화학적 분석 등을 종합적으로 활용한 분석 결과의 이해 및 종합적 해석.

-시냅스 및 뉴런 모방 소자가 갖추어야 할 소자의 성능에 대한 종합적 지식.

**최종 연구결과물:**

-Orthorhombic phase로 결정화된 다결정성 강유전체 박막.

-우수한 강유전성을 보이는 산화하프늄 기반 금속/강유전체/금속 캐패시터 소자.

-수 nm의 초박막 구조의 금속/강유전체/금속 혹은 금속/강유전체/반도체 구조의 Ferroelectric Tunnel Junction 소자.

**기타 특이 사항:**

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> FIB/Flash DSC/Pico(Nano)-indentation 을 활용한 나노스케일 혹은 준안정 금속 특성 분석
<b>지도교수 및 연락처</b> 박은수 / <a href="mailto:espark@snu.ac.kr">espark@snu.ac.kr</a> / 33 동 313 호
<b>기간:</b> 2024.07.01. ~ 2024.08.31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제는 열역학 기반의 합금 설계를 통하여, 액상 분리 현상과 선택적 용해법을 활용한 나노스케일 금속시편 제조 혹은 FIB (Focused Ion Beam) 장치 활용 나노 시편 제조를 1 단계 목표로 하고, 극한의 non-equilibrium 상변태 분석이 가능한 초고속 열분석 장비 (Flash-DSC)와 Pico-Indenter 를 활용하여 나노스케일 금속 혹은 준안정 비정질 금속의 열 물성 및 기계적 특성 변화를 체계적으로 고찰하고자 한다. 본 연구를 통하여, 금속재료의 크기제어 및 상 안정성 제어 기반 Ultra-fast heating/cooling 공정에서 상변화 거동 및 연관된 기계적 물성 정밀 제어 방안에 대한 가이드 라인을 제시하고자 한다.
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 금속 소재 제조/후처리 기법 – Arc-melting, melt-spinning, polishing, FIB sample 준비 등</li><li>◆ 구조 소재 기초 물성 분석 기법 – SEM, XRD, DSC 등</li><li>◆ 나노스케일 구조 소재 열특성 분석 기법 – Flash DSC</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 금속 시편 크기 효과에 의한 상변화 제어 방안 도출</li><li>◆ 최종 리포트 형태의 보고서 1 부 (PPT 발표 자료 등)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 상변태 및 열역학 등에 대학 기초 이해 필수 – 재료공학 전공자의 경우 유리함</li><li>◆ 인턴 기간 중 정기 연구실 세미나에 참여해야 함</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 온도/응력 감응 치유가능 3D printing 맞춤형 합금 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 박은수 / <a href="mailto:espark@snu.ac.kr">espark@snu.ac.kr</a> / 33 동 313 호
<b>기간:</b> 2024.07.01. ~ 2024.08.31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제는 주변 온도/응력 등 환경 감응을 통해 치유가 가능한 3D printing 용 맞춤형 합금 개발을 목표로 한다. 특히, (1) CALPHAD 기반 열역학 계산을 통한 합금설계를 통하여 (2) 활용되는 주변의 온도 및 발생하는 응력에 감응함으로써, (3) 자발반응을 통해 발생한 결함을 치유하는 <u>Self healing</u> 특성을 확보하고자 하고, 보다 정밀한 공정제어를 위해 (4) Metal 3D printing 공정을 적용하여 생산이 가능하도록 하는 맞춤형 합금 개발을 진행하고자 한다. 이러한 연구는 기존 상용합금의 “내재적 특성 한계”를 극복하는 동시에 사용 중 발생하는 결함에 의한 “외재적 한계” 역시 자발적인 <u>Self-healing 특성</u> 을 통해 동시에 극복하는 신개념 합금 개발을 달성하고자 한다.
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 합금 설계 노하우 – 열역학, 시뮬레이션, 머신 러닝 기반 합금 특성 최적화 기술</li><li>◆ 열역학 변인(G, H, S 등)을 활용한 상태도 작도 – Thermo-calc. (CALPHAD 시뮬레이션)</li><li>◆ 금속 소재 제조/후처리 기법 – Arc-melting, Annealing furnace, Polishing 등</li><li>◆ 구조 소재 기초 물성 분석 기법 – SEM, XRD, Tensile test, Indentation 등</li></ul>
<b>최종 연구 결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 본 과제를 통해 개발한 자가치유 신합금 소재 (조성 개발 및 특허 출원 예정)</li><li>◆ 최종 리포트 형태의 보고서 1 부 (PPT 발표 자료 등)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 상변태 및 열역학 등에 대학 기초 이해 필수 – 재료공학 전공자의 경우 유리함</li><li>◆ 인턴 기간 중 정기 연구실 세미나에 참여해야 함</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 스마트 고분자 나노복합재 발포체 연구 Smart polymeric nanocomposite foams
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 형상기억 및 자가치유 고분자로 대표되는 스마트 고분자(smart polymers)는 그 다기능성(multifunctionality)과 지속가능 기술(sustainable technology)로 인해 각광받는 미래 소재입니다. 한편, 고분자 발포체(polymer foams)는 내부에 마이크로/나노 규모의 작은 공극(pore)을 지니는 다공성 소재로 다양한 용도로 사용되고 있는 산업 소재입니다. 나노복합재(nanocomposites)는 나노 스케일의 미세한 입자를 고분자와 혼합하여 가공되는 우수한 기계적 및 열적 물성을 지닌 소재입니다.  본 연구는 이 세 가지 주제를 융합하여 스마트 고분자로 이루어진 나노복합재 발포체(smart polymeric nanocomposite foams)의 다중스케일(multi-scale) 설계 전략을 탐구하고, 이의 첨단 가공 기술을 제시함으로써 차세대 신소재로의 응용 가능성을 모색하는 것을 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 지능성 고분자 설계 고분자 발포체 가공 나노복합재 가공
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 기계적 메타물질 고분자 가공 연구 Polymeric mechanical metamaterials
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 메타물질(Metmaterials)은 반복적인 마이크로/나노 구조로 구성된 인공 소재로 자연의 법칙을 뛰어넘는 특수한 물성을 가지는 미래 신소재입니다. 이러한 메타물질 중에서도 가장 대표적인 것은 투명화 소재인 'cloak'입니다. 이 소재는 공간 좌표계를 왜곡시켜 빛의 전파를 특정공간으로부터 우회시키는 방식으로 작동합니다. 또한, 홀로그램, 음의 굴절률, 초흡수체 등 다양한 메타물질이 연구되고 있습니다.  본 연구의 목표는 미세 구조에 기반한 재료의 기계 물성에 대한 연구를 통해 새로운 개념의 기계적 메타물질(mechanical metamaterials)을 설계 및 수치해석하고, 고분자 물리와 유변학을 기반으로하여 이러한 소재를 실제로 정밀 가공하는 기술에 대한 탐구를 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 메타물질 설계 유한요소해석 기법 유변학 및 고분자 성형 기술
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 조직 가공 고분자 하이드로젤 연구 Polymer hydrogels for tissue processing
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 인간의 장기에 대한 전체적(holistic)이고 다차원적인(multidimensional) 탐구는 여러 신체 기능에 대한 깊은 이해와 그에 기반한 혁신 치료법에 대한 근간을 제시합니다. 이를 위해서는 장기 전체에 대한 반복적인 면역염색(immunohistochemistry) 과 다중플렉스 이미징(multiplex imaging)을 요구하지만 하지만 조직(tissue)과 같은 생체재료의 취약한 기계적, 열적 물성, 불투명도 등 여러 한계 때문에 이러한 분석기법에 대한 접근이 크게 제한되어 왔습니다.  본 연구의 목표는 고분자물리학에 기반한 고분자 하이드로젤 신소재의 설계 및 합성과 이의 인간 장기와의 복합화 및 투명화 기술에 대한 탐구를 목표로 합니다. 궁극적으로 저비용 고효율 고차원의 인간 장기 이미징(imaging)과 표현형 분석(phenotyping)기술 개발을 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 고분자 하이드로젤 합성 생체조직-고분자 복합화 기술 면역염색 및 생체 이미징
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 산화물 에피 박막 성장 및 단결정 나노멤브레인 기반 소자 제작
<b>지도교수 및 연락처:</b> 손준우 / junuson@snu.ac.kr / 33-204
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2명)
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 본 연구는 이종기판 위에 결함이 최소화된 전이 금속 산화물 에피 박막 성장하고, 고품질 박막의 결정구조 및 전기적 성질을 분석하는 것을 목표로 함.</li><li>● 더 나아가, 기판의 결정 구조 및 격자 상수에 속박되지 않고 자유롭게 고품질 에피 박막을 이종집적할 수 있는 단결정 나노멤브레인을 제조하고 이를 이용한 소자 제작을 목표로 함.</li><li>● 산화물 박막은 기존 공유결합 기반의 반도체가 발현하지 못하는 특성 (금속-절연체 상전이 등)으로 인해서 차세대 전자 및 센서 소자의 핵심 요소 소재로 크게 각광을 받고 있음. 이와 같은 특성을 극대화 하기 위해서는 증착 시 다양한 결함 (점결함, 선결함)이 최소화된 박막 합성이 필수적임.</li><li>● 본 연구에서는 Pulsed Laser Deposition 을 이용한 고품질 박막 형성 기술 및 기초 원리를 재료과학 측면에서 탐구하고, 성장된 박막의 품질을 평가할 수 있는 다양한 결정구조 및 전기특성 분석 skill 을 습득할 수 있음.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 반도체 소재 박막 성장 기구 기초 개념 습득</li><li>● 진공 장비를 이용한 박막 성장 기술 경험.</li><li>● 재료의 결정 구조 분석 기술</li><li>● 재료의 전기적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 최종 리포트 (ppt 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (ppt)를 작성</li><li>● 인턴 기간 중 매주 또는 격자 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 가변 임계 전압 조절 가능한 산화물 신소재 개발 및 이를 통한 메모리 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처:</b> 손준우 / junuson@snu.ac.kr / 33-204
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2명)
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 본 연구는 차세대 고밀도 메모리 소자용 임계 스위칭 전압 조절이 가능한 신개념 소재를 개발하고, 이를 바탕으로 다양한 동작 원리 단위 소자 수준의 메모리 소자 특성 및 신뢰성 특성을 검증하는 것을 목표로 함.</li><li>● 더 나아가, 임계 스위칭 프로그래밍 가능한 단일 신소재 기반 신개념 메모리 소자를 개발하고, 동작 메커니즘 및 신소재 미세조직을 제어하는 것을 목표로 함.</li><li>● 최근 메모리와 선택소자 기능을 동시에 수행할 수 있는 단일 물질의 선택소자 기반 가변 임계전압 제어 2 단자 신개념 메모리 소자 개발은 3 차원 구조 소자 스케일에 유리함. 이를 위해서 상전이 산화물 및 칼코지나이드 계열의 신소재가 각광을 받고 있으며, 특성을 극대화 하기 위해서는 새로운 물질을 통한 원천기술 (동작 메커니즘, 신소재 미세조직 제어, 신소재 박막 증착공정)을 확보하는 것이 필요함.</li><li>● 본 연구에서는 Sputtering 및 Pulsed Laser Deposition 을 이용한 실리콘 기반 위 상전이 산화물 박막 형성 기술 및 소자 구동 원리를 재료과학 측면에서 탐구하고, 소자의 구동원리 및 성능을 평가할 수 있는 다양한 분석 skill 을 습득할 수 있음.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 반도체 소재 박막 성장 기구 기초 개념 습득</li><li>● 진공 장비를 이용한 박막 성장 기술 경험.</li><li>● 박막의 결정 구조 분석 기술</li><li>● 2 단자 소자의 전기적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 최종 리포트 (ppt 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (ppt)를 작성</li><li>● 인턴 기간 중 매주 또는 격자 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li></ul>





## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 리튬 이온 배터리용 실리콘 음극재의 나노구조 제어
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 이관형      이메일: gwanlee@snu.ac.kr 연구실: 33동 319호
<b>기간:</b> 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 0 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제에서는 고용량 리튬 이온 배터리를 위한 차세대 음극 물질인 실리콘의 안정성을 획기적으로 향상시키기 위해 실리콘의 나노구조를 제어하는 것을 목적으로 한다. 실리콘 웨이퍼를 porous structure로 식각하고 이를 그래핀으로 보호하여 실리콘의 나노 구조 및 그래핀 코팅으로 안정성을 확보할 것이다. 그래핀은 화학적으로 안정하고 기계적으로 우수한 강도 특성을 가지고 있어 물질 간 계면의 반응을 억제하여 반응성을 높고 배터리 동작 중 수축팽창이 큰 실리콘을 보호할 수 있는 최고의 후보 물질이다. 이를 이용해 셀을 제작하여 배터리의 용량 및 안정성을 테스트하여 가능성을 확인할 것이다.
<b>Learning skills:</b> 배터리의 물리화학적 반응, 재료의 나노구조 제어 화학기상증착법, 배터리 셀 제작 기술, 배터리 평가 기술
<b>최종 연구결과물:</b> 그래핀/실리콘이 적용된 배터리 셀 제작, 최종 아이디어 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 그룹 미팅과 2주마다 biweekly 미팅에 참석 배터리 제작 및 테스트를 위해 서울대 소재 타기업 방문 필요

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 빛을 이용한 나노입자의 3 차원 조립법 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 이명재                      이메일: <a href="mailto:myungjae@snu.ac.kr">myungjae@snu.ac.kr</a> 연구실: 33 동 318 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 빛을 이용한 리소그래피는 재료를 빛의 파장 수준의 정밀도로 가공하기 위해 널리 이용되고 있는 공정기술이다. 본 과제에서는 재료를 임의의 3 차원 형태로 가공할 수 있도록 리소그래피의 개념을 확장하는 공법의 개발을 목표로 연구한다. 이를 위해 재료를 나노입자의 형태로 합성하고 가공된 나노입자를 빛으로 조립하는 상향식 접근 방법을 구현하고자 한다. 나노입자와 빛의 상호작용에 대해 학습하고, 이에 기반한 적층성형의 원리를 연구한다. 회절한계의 정밀도로 레이저 광원을 제어하고, 재료와 빛의 상대적 위치를 3 차원에서 제어할 수 있는 광학계 및 기계적 구동부를 설계하고 구축하는 작업을 수행한다. 이러한 설비와 상용 3D 프린터의 정밀도 및 생산성을 비교분석하고, 두 접근법을 통합하여 정밀도와 생산성을 모두 확보한 차세대 3 차원 리소그래피를 개발하는 연구를 진행한다.
<b>Learning skills:</b> 평면전사 공법과 적층성형 공법에 대한 이해 나노입자와 빛의 상호작용에 대한 이해 레이저 광원의 물리적 특성에 대한 이해와 이를 변조하는 광학계의 설계 3 차원 성형을 위한 광학계와 기계적 구동부의 설계 SLA 방식 3D 프린터를 이용한 재료가공에 대한 이해
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 연구실 정기 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 박막 도파로를 활용한 포토닉스 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 이명재                      이메일: <a href="mailto:myungjae@snu.ac.kr">myungjae@snu.ac.kr</a> 연구실: 33 동 318 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 광학계의 소형화, 집적화를 통해 초고속 통신, 초정밀 계측, 고밀도 에너지 집속 등의 광기능성을 보다 적은 에너지를 사용하면서도 효율적으로 달성할 수 있다. 이를 위해 전자회로에 대응하는 개념인 광회로에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 박막 도파로는 이와 관련된 핵심 소재이다. 본 연구에서는 박막 도파로용 소재를 개발하고 이종의 재료를 박막 도파로 상에 집적하여 빛을 제어하는 연구를 수행하며, 나아가 집적화된 플랫폼 상에서 빛의 흐름을 제어하여 광신호의 전달, 가공, 연산을 가능하게 하는 포토닉스 소자를 개발하는 것을 목표로 한다.
<b>Learning skills:</b> 재료내부에서의 빛의 전파에 대한 이해 도파로용 소재의 요구사항에 대한 이해 재료의 파장단위 구조물에 의한 반사, 간섭, 회절, 공명 현상에 대한 이해 재료와 광구조의 상호작용에 대한 전산모사 기법 재료의 광특성 측정 및 분석 기법에 대한 이해
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 연구실 정기 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 2 차원 나노 소재(Graphene 및 MXene) 전극을 이용한 Flexible/Stretchable OLED 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / <a href="mailto:twlees@snu.ac.kr">twlees@snu.ac.kr</a> / 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 4 차 산업혁명에 따라 더 얇고 더 가벼우며 휴 대하기 쉬운 경박 · 단순한 디스플레이가 휴대용 기기의 기본적인 요구사항이 되고 있고, 더 나아가 유비쿼터스 시 대를 실현하는 정보기기로서 디자인 변형이 자유로우며, 떨뜨려도 깨지지 않고 유연하면서도 질긴 특성을 바탕으로, 때론 종이처럼 접거나 구기거나 피부처럼 일정부분 연신이 가능한 이른바 스트레처블 (Stretchable) 기능을 내포한 '완성형 플렉시블(Flexible) 디스플레이'에 대한 필요성이 점점 대두되고 있음. 이를 실현 하기 위해 플렉서블 전극 기술이 필요하며 기존 indium tin oxide(ITO)보다 성능이 더욱 우수한 2 차원 재료인 그래핀 및 MXene 전극개발 에 집중을 하고 있음 (T.-W. Lee <i>et al. Nature Photon</i> 2012, <b>6</b> , 105; <i>Adv. Mater.</i> 2020, <b>32</b> , 2000919). 더 나아가서 Stretchable Display 개발을 위해서는 Stretchable 전극을 필요하는데 그래핀, MXene, 카본 나이트라이드와 같은 2 차원 나노재료를 Silver Nanowire 와 같은 1 차원 재료와 하이브리드하여 제조하고자 한다. 이를 통해서 플렉서블/스트레처블 발광 소자에 적용할 예정임.
<b>Learning skills:</b> Organic light-emitting diodes (OLED) 소자의 이해 2 차원 그래핀, MXene 소재 및 유기 반도체의 기본 성질 이해 용액 공정으로 OLED 제작 방법 학습 전류-전압-휘도 측정 및 분석 방법 습득
<b>최종 연구결과물:</b> Flexible OLED 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 뉴로모픽 인공 신경 바이오 전자소자
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / twlees@snu.ac.kr/ 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 인간의 신체는 아주 작은 에너지를 사용하면서 아주 에너지 효율적인 연산과 동작을 하고 있다. 이를 흉내낸다면 인간의 두뇌와 근육과 같이 아주 낮은 에너지로 구동하는 컴퓨터 칩이나 소프트 로보틱스가 가능하다. 더 나아가 향후 인간 질병의 난제로 여겨지던 루게릭, 파킨슨, 헌팅턴, 치매와 같은 신경의 퇴행으로 인해서 일어나는 여러가지 질병에 대한 해결책을 제시해 줄수 있다. 본 연구실은 인공신경이라는 새로운 뉴로모픽 바이오전자소자 개념을 제시하였으며 (T.-W. Lee et al. <i>Science</i> 2018, <i>Science Advances</i> 2018, <i>Nature Biomedical Engineering</i> 2022) 인간의 신경 중에서 감각 신경을 흉내내는 인공신경 바이오 전자 소자를 구현하는 것을 목표로 연구하고 있다. 본 과제에서는 유기반도체 및 페로브스카이트 반도체 재료를 사용하여 인간의 두뇌의 시냅스를 모방하는 뉴로모픽 인공 시냅스 소자를 구현하고자 한다. 이를 위해서 유기 반도체 혹은 페로브스카이트 반도체의 박막을 형성하고 이를 이용해서 시냅스 트랜지스터 및 다이오드 소자를 제작하여 다양한 시냅스 거동을 parameter analyzer 를 통해서 시간에 따른 전기적 신호를 분석한다.
<b>Learning skills:</b> 뉴로모픽 인공 신경 소자의 이해 유기반도체 및 페로브스카이트 반도체의 기본 성질 이해 트랜지스터 및 다이오드 소자 제작 방법 학습 시냅스 거동의 분석법 학습
<b>최종 연구결과물:</b> 뉴로모픽 인공 신경 소자 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 페로브스카이트 LED 용 발광 입자 합성 및 분석
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / twlees@snu.ac.kr/ 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제에서는 차세대 디스플레이 및 광전소자로 부각되고 있는 페로브스카이트 LED (Lee <i>et al. Science</i> 2015)에 사용될 페로브스카이트 발광 입자를 침전법 및 Emulsion 방법을 통해서 합성하고자 한다(Lee <i>et al. ACS Nano</i> 2017; <i>Nature Photon</i> 2021). 아주 색순도가 우수한 가시광선의 빛을 낼 수 있는 페로브스카이트 발광체의 양이온 사이트 조절, core-shell 구조를 합성하고 리간드의 농도 및 종류, 화학적 후처리에 따라서 입자의 발광 및 안정성 특성이 어떻게 달라지는지 분석한다. 발광스펙트럼과 발광 효율을 측정하여 합성된 발광 입자에 따른 광물리적 현상을 분석한다. 본인이 소자 제작에도 관심이 있는 경우는 양자점, 2 차원 페로브스카이트 및 입자모사형 다결정 페로브스카이트 발광 소자 제작에도 참여할 수 있다 (Lee <i>et al., Nature</i> 2022). 참고사항: 이 합성은 한번의 합성 당 1 분 이내에 완료할 수 있을 정도로 아주 간단한 합성으로 하루에도 아주 많은 parameter 를 조절해서 다양한 실험을 할 수 있는 장점이 있다. 입자 용액에서 발광이 되는 것을 바로 눈으로도 즉시 관측이 가능해서 인턴프로그램으로 아주 적합하다.
<b>Learning skills:</b> 페로브스카이트 나노 발광 입자 합성법의 이해 할라이드 페로브스카이트 나노 입자 반도체의 기본 광물리적 성질 이해 나노 발광 입자 합성 방법 학습/나노 발광 입자 분석 방법 학습 페로브스카이트 소자 제작 방법 학습 (Optional)
<b>최종 연구결과물:</b> 페로브스카이트 발광 입자 합성 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 열적 기능성 소재의 열전달 특성 연구

**지도교수 및 연락처**

장혜진 / hjang@snu.ac.kr / 33동 306호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 2명 (max: 2명)

**과제 개요:**

고성능 고밀도 전자/에너지 소자에서 구성 요소의 열전달 특성을 이해하고 설계하는 것은 소자의 성능 및 신뢰성 확보를 위해 반드시 필요하다. 본 과제에서는 열적 기능성 소재인 1) high entropy alloys와 2) 2차원 소재, 3) 열전 (thermoelectric) 박막 등에 대하여 열전도도를 측정, 분석하여 열전달 매커니즘을 규명하고자 한다. 측정 방법은 초고속 펄스 레이저에 기반한 광학 방법인 time-domain thermoreflectance(TDTR) 을 사용한다. 머신러닝을 이용하여 시편과 측정조건 등 다양한 변수에 대하여 TDTR 측정 데이터를 분석한다. 각 소재의 온도 혹은 외부 전압 인가에 따른 열전도도 변화 등을 분석함으로써 격자 진동이 기여하는 열전도도 특성을 이해한다.

**Learning skills:**

초고속 펄스 레이저 기반 광학 및 측정 장비 셋업 및 운용  
다층 박막에서의 열전달 방정식 모델링 (MATLAB)  
머신러닝을 이용한 다변수 열방정식 솔루션 도출 (MATLAB, python)  
무기 재료에서 격자 진동 (phonon)에 의한 열전달 성질 이해  
In situ 광학 측정을 위한 전자소자 제작 및 측정

**최종 연구결과물:**

최종 리포트 (ppt 형태) 및 발표

**기타 특이 사항:**

인턴 기간 중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

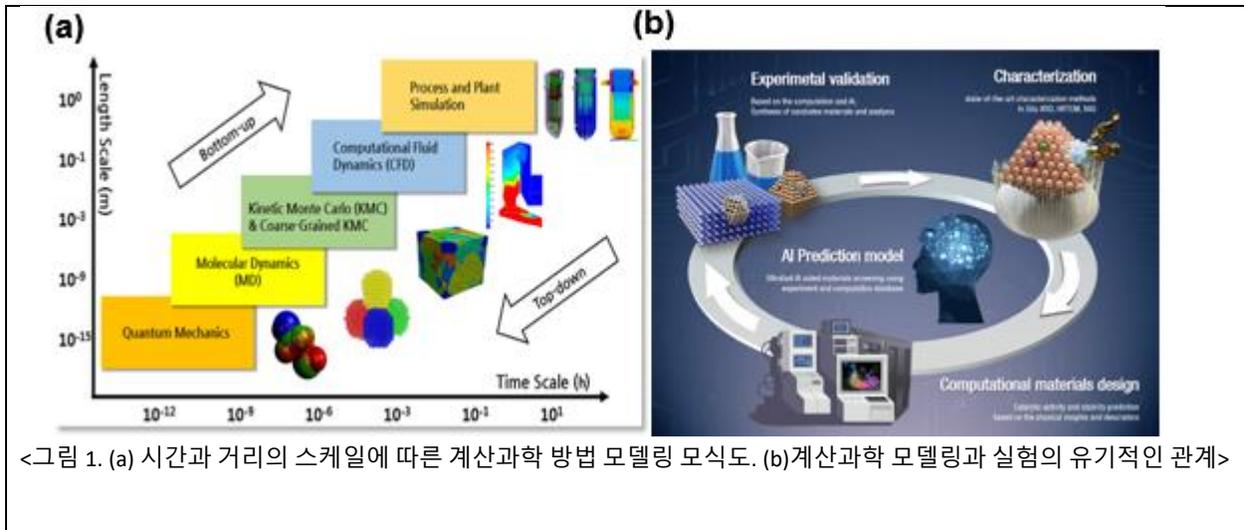
<b>과제 제목:</b> 전자구조기반 재료변형거동해석
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 최인석                      이메일: insukchoi@snu.ac.kr 연구실: 33 동 302 호
<b>기간:</b> 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.
<b>모집인원:</b> 1명 (max: 1명)
<b>과제 개요:</b> 900년대부터 이어져온 기존의 고체 재료의 결합의 형태는 주로 결합에 참여하는 원자 간 전기음성도의 차이와 페르미 레벨의 위치에 따라 공유결합, 이온결합, 금속결합의 세 가지로 분류되어왔다. 본 연구는 전통적인 결합 개념의 차원을 넘어서, 전자 구조의 변화가 금속, 공유결합 및 이온결합 재료의 기계적 성질을 변화시킬 수 있다는 가설을 이론을 통해서 제시하려고 함.
<b>Learning skills:</b> - MD simulation - DFT simulation
<b>최종 연구결과물:</b> - 실험결과 리포트
<b>기타 특이 사항:</b> 연구과제는 실제 본 연구실에서 진행 중인 과제로 대학원생과 한조가 되어 수행할 예정임. 3학년 이상으로 여름인턴이후에도 계속 인턴을 할 수 있는 지원자 선호.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> Digital Image Correlation 기법을 이용한 재료 변형 현상 관찰
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 최인석                      이메일: insukchoi@snu.ac.kr 연구실: 33 동 302 호
<b>기간:</b> 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 다양한 재료의 변형 과정을 카메라를 이용해 촬영하고, 이를 디지털 이미지 분석기법을 통해 변형의 특성을 파악하는 연구로 재료의 기계적 거동 및 역학에 관심이 있는 학생을 위한 프로젝트임.
<b>Learning skills:</b> - 디지털 이미지 분석기법 - 인장실험
<b>최종 연구결과물:</b> - 최종리포트
<b>기타 특이 사항:</b> 연구과제는 실제 본 연구실에서 진행 중인 과제로 대학원생과 한조가 되어 수행할 예정임. 3 학년 이상으로 여름인턴이후에도 계속 인턴을 할 수 있는 지원자 선호.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 제일원리계산 기반 열화학 및 전기화학 촉매 반응 설계
<b>지도교수 및 연락처:</b> 한정우 교수님 (010-4516-1734) <a href="mailto:jwhan98@snu.ac.kr">jwhan98@snu.ac.kr</a>
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 4 명 (max: 4 명)
<b>과제 개요:</b> <p>계산과학방법론은 컴퓨터를 사용하여 과학 및 공학 분야의 다양한 문제를 해결하는 학문임. 시간과 거리의 스케일에 따라 Quantum mechanics, Molecular Dynamics, Kinetic Monte Carlo, 계산 유체역학 및 공정 시뮬레이션으로 분류 가능. 다양한 계산과학 기법 중 제일 원리계산은 슈뢰딩거 방정식의 해를 통해 최외각전자들의 상호작용을 해석함으로써 각 화학 반응과 결합을 도출해낼 수 있고 최종적으로 물질의 구조를 쉽게 예측할 수 있음. 밀도범함수이론 (Density functional theory, DFT)은 제일원리계산의 한 방법으로 양자화학에 기반을 두고 슈뢰딩거 방정식의 해를 도출하여 원자들 간 interaction 계산을 바탕으로 진행함. 촉매들의 표면을 원자 수준으로 modeling 할 수 있게 되면서 다양한 촉매물질들을 후보군으로 하여 이들의 활성과 안정성, 선택성을 원자 수준으로 분석할 수 있게 됨. 값비싼 촉매들을 실험에 사용하는 데에 큰 부담이 있었던 예전과 달리 수천 수만개의 촉매 후보를 선별하는데 빠르고 값싸게 진행할 수 있고 열역학적으로 안정한 후보군들을 쉽게 얻어낼 수 있음. 많은 데이터들을 기반으로 초기에 계획했던 촉매 모델을 제작하는 것이 가능해짐. 실제로, 실험적으로 밝혀내기 힘든 여러 화학 반응 메커니즘을 규명하여 현상을 분석하는 연구들이 지속되고 있음.</p> <p>본 summer internship 프로그램에서는 전자 거동을 밀도 함수로 변환하여 해를 얻는 밀도범함수이론을 적용하여 multi-scale 물질들을 모델링하여 계산한 물질들을 열화학 및 전기화학 촉매 반응 메커니즘 분석에 사용하고자 함. VASP(Vienna Ab initio Simulation Package) tool 을 사용하여 전자구조분석과 NEB 계산을 통한 TS 계산, Gibbs free energy 분석을 통하여 각 반응의 경향성 분석과 그 이유에 대해 밝히는 것을 목적으로 함.</p>



<그림 1. (a) 시간과 거리의 스케일에 따른 계산과학 방법 모델링 모식도. (b)계산과학 모델링과 실험의 유기적인 관계>

**Learning skills:**

DFT simulation (VASP)

- <1 주차>: Introduction 및 crystal 구조 예측
- <2 주차>: 계산 parameter 최적화
- <3 주차>: 촉매 표면 시뮬레이션
- <4 주차>: 분자 흡착 시뮬레이션
- <5 주차>: 활성화 에너지 계산
- <6 주차>: Vibrational frequency 계산
- <7 주차>: Jaguar 계산
- <8 주차>: 전자 구조 분석

**최종 연구결과물:**

VASP(Vienna Ab initio Simulation Package) tool 을 통해 DFT 계산을 적용하는 기초적인 방법을 습득하고, 해당 계산을 통해 구조적으로 각 시스템이 어떤 특성을 지니는지 파악하는 법을 배울 수 있음. 또한 흡착 계산을 통해 각 원자들 사이의 상호작용에 대하여 분석하고, NEB 계산을 통해 TS 에서의 구조와 활성화 에너지를 얻어낼 수 있음. 더불어 Jaguar tool 실습을 통해 각각의 simulation tool 이 지니는 특성에 대하여 이해할 수 있음. 뿐만 아니라, 촉매 합성과 분석 방법을 학습함으로써 계산과 실험 전반에 걸쳐 촉매에 대한 이해도를 높일 수 있을 것으로 기대됨.

**기타 특이 사항:**

개인 노트북 지참

# 2024년 재료공학부 학부생 여름인턴프로그램 제안서

번호	지도교수	과제 제목	모집인원	비고
1	강기훈	유기 전기화학 트랜지스터 기반 아날로그 연산 반도체 소자 개발	1명	
2	강기훈	고감도 페로브스카이트 광센서 개발 연구	1명	
3	강기훈	페로브스카이트 반도체 기반 고성능 전자 소자 개발 연구	1명	
4	강승균	수명제어가 가능한 소프트 로봇을 활용한 의료 또는 친환경 로봇 응용	1명 (max: 2명)	
5	강승균	생분해성 유기전자 소재 개발 및 이를 이용한 뉴로모픽 소자 또는 해상농업용 담수화 응용	1명 (max: 2명)	
6	김상범	SNN(spiking neural network) 기반 조합 최적화 문제 알고리즘 연구	2명 (max: 4명)	
7	김진영	페로브스카이트 기반 고효율 탠덤 태양전지	1명 (max: 2명)	
8	김진영	고도산화 수처리 및 염소생산을 위한 산화전극 전기화학 촉매	1명 (max: 2명)	
9	남기태	카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화	1명	
10	남기태	이산화탄소를 이용한 친환경적 아미노산 생산	1명	
11	도준상	생체재료-면역세포 상호작용 연구	2명 (max: 2명)	
12	박민혁	신경모방 컴퓨팅용 강유전성 및 반강유전성 박막 및 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작	2명 (max: 2명)	
13	박은수	FIB/Flash DSC/Pico(Nano)-indentation을 활용한 나노스케일 혹은 준안정 금속 특성 분석	1명 (max: 2명)	
14	박은수	온도/응력 감응 치유가능 3D printing 맞춤형 합금 개발	1명 (max: 2명)	
15	박주혁	스마트 고분자 나노복합재 발포체 연구 Smart polymeric nanocomposite foams	1명 (max: 2명)	
16	박주혁	기계적 메타물질 고분자 가공 연구 Polymeric mechanical metamaterials	1명 (max: 2명)	
17	박주혁	조직 가공 고분자 하이드로젤 연구 Polymer hydrogels for tissue processing	1명 (max: 2명)	
18	손준우	산화물 에피 박막 성장 및 단결정 나노멤브레인 기반 소자 제작	1명	
19	손준우	가변 임계 전압 조절 가능한 산화물 신소재 개발 및 이를 통한 메모리 소자 개발	1명	
20	유용열	높은 기계적 특성 및 형상기억 성능을 활용한 액정 탄성체 기반 고분자 전해질 제작	1명	
21	이명재	빛을 이용한 나노입자의 3차원 조립법 개발	1명 (max: 1명)	
22	이명재	박막 도파로를 활용한 포토닉스 소자 개발	1명 (max: 2명)	
23	이태우	2차원 나노 소재(Graphene 및 MXene) 전극을 이용한 Flexible/Stretchable OLED 개발	1명 (max: 1명)	
24	이태우	뉴로모픽 인공 신경 바이오 전자소자	2명 (max: 2명)	
25	이태우	페로브스카이트 LED용 발광 입자 합성 및 분석	2명 (max: 2명)	
26	장혜진	열적 기능성 소재의 열전달 특성 연구	2명 (max: 2명)	
27	최인석	전자구조기반 재료변형거동해석	1명 (max: 1명)	
28	최인석	Digital Image Correlation기법을 이용한 재료 변형 현상 관찰	1명 (max: 1명)	
29	한정우	제일원리계산 기반 열화학 및 전기화학 촉매 반응 설계	4명 (max: 4명)	

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 유기 전기화학 트랜지스터 기반 아날로그 연산 반도체 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 강기훈 / <a href="mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr">keehoon.kang@snu.ac.kr</a> / 33동 202호
<b>기간:</b> 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31
<b>모집인원:</b> 1 명
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 본 연구는 유연하고, 저비용, 저에너지 공정이 가능하여 향후 niche application을 가질 수 있는 반도체 물질인 conjugated polymer기반 유기반도체 전자소자에 관련된 연구이다.</li><li>• 최근 유기반도체 중, 이온과 전자가 동시에 수송가능한 혼합정도성 특성을 갖춘, 이온-전자 혼합전도체 소재가 각광받고 있다. 특히, 유기반도체는 전하수송과 이온수송 특성을 구조적 엔지니어링을 통해 동시에 개선할 수 있어, 무기 반도체 대비 혼합 전도특성이 뛰어나다.</li><li>• 본 연구에서는 다양한 분자 디자인의 유기 혼합전도체의 전하수송, 이온수송 특성을 실험적으로 분석하고, 이를 통해 고성능 유기전기화학 트랜지스터 소자를 제작하여 아날로그 컴퓨팅에 활용 가능한 반도체 소자 개발에 기여한다.</li><li>• 참여학생은 이 연구를 통해서 반도체 소재, 소자, 전기화학 등 재료과학의 다양한 기초원리에 대해 탐구하고, 유기반도체 소자 제작을 통한 실험 경험 습득을 하는 등 위 연구 목표를 위해 필요한 기초개념 및 skill들을 습득할 수 있다.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 반도체 소재, 소자 및 구성 회로에 대한 기초 개념 습득</li><li>• 혼합전도체 소재의 전기적, 전기화학적 특성 분석</li><li>• 재료의 전자기적 특성 분석 기술</li><li>• 재료의 구조적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 최종 리포트 (PPT 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.</li><li>• 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li><li>• 인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

과제 제목: 고감도 페로브스카이트 광센서 개발 연구

## 지도교수 및 연락처

강기훈 / [keehoon.kang@snu.ac.kr](mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr) / 33동 202호

기간: 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31

모집인원: 1 명

## 과제 개요:

- 본 프로젝트는 우수한 광전기적 특성을 보유하는 금속 할라이드 페로브스카이트 소재를 활용한 광센서 소자에 적용 가능한 도핑 전략을 모색하는 연구이다.
- Perovskite 소재는 높은 흡광도와 전하이동도를 보유하며, 간단한 조성변화를 통해 밴드갭 제어가 자유로운 unique한 소재이다. 따라서, 위 특성을 토대로 태양전지 및 LED 소자 뿐만이 아닌, 광센서 소자에도 적용되어 높은 성능이 보고되고 있지만 더욱 높은 성능 증대를 위한 소재의 도핑 전략이 미비한 상황이다.
- 본 연구에서는 metal halide perovskite(MHP, 페로브스카이트) 소재의 가시광 영역에서의 광학적 특성을 정밀 분석하고, 도핑을 활용하여 소재의 결함제어를 통한 광전자 소자 성능개선 방안을 탐구하여, 향후 다양한 목적에 활용 가능한 고성능 광센서 소자 개발 연구에 기여할 것이다.
- 참여 학생은 MHP가 지니고 있는 광학적 물성을 체계적으로 분석하는 장비의 원리와 분석 과정을 배울 수 있으며 해당 프로젝트를 통해 소재의 광학특성 측정 및 분석 시스템을 주도적으로 구축하는 경험을 해볼 수 있다.

## Learning skills:

- LabView 등 시스템 엔지니어링 소프트웨어 활용 능력
- 반도체 물성에 및 반도체 측정 장비 원리에 대한 이해 및 활용 방법
- 소재의 광학적 특성 측정 및 분석 방법

## 최종 연구결과물:

- 최종 리포트 (PPT 발표)

## 기타 특이 사항:

- 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.
- 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.
- 인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

과제 제목: 페로브스카이트 반도체 기반 고성능 전자 소자 개발 연구

지도교수 및 연락처

강기훈 / [keehoon.kang@snu.ac.kr](mailto:keehoon.kang@snu.ac.kr) / 33동 202호

기간: 2024. 07. 01 ~ 2024. 08. 31

모집인원: 1 명

**과제 개요:**

- 본 프로젝트는 저비용, 저에너지 공정이 가능하여 차세대 전자소재로 각광받고 있는 금속 할라이드 페로브스카이트의 광학적 특성을 정밀 측정하여 고성능 반도체 소자 개발 전략을 모색하는 연구이다.

- Perovskite 소재는 차세대 반도체 소재로 각광을 받으며 태양전지 및 LED 소자에서는 높은 성능을 보이고 있지만, 내부에 존재하는 결함 으로 인해 현재까지 트랜지스터 (field-effect transistor)로서의 소자 성능은 상대적으로 저조하다.

- 본 연구에서는 metal halide perovskite(MHP, 페로브스카이트) 반도체 소재의 가시광 영역에서의 광학적 특성을 정밀 분석하고, 외부 분자를 도입하여 소재의 결함제어를 통한 전자 소자 성능개선 방안을 탐구하여, 향후 현 실리콘 기반 반도체 소자를 보완할 수 있는 고성능 반도체 소자 개발 연구에 기여할 것이다.

- 참여 학생은 MHP가 지니고 있는 광학적, 전기적 물성을 체계적으로 분석하는 장비의 원리와 분석 과정을 배울 수 있으며 해당 프로젝트를 통해 반도체 분석 시스템을 주도적으로 구축하는 경험을 해볼 수 있다.

**Learning skills:**

- LabView등 시스템 엔지니어링 소프트웨어 활용 능력
- 반도체 물성에 및 반도체 측정 장비 원리에 대한 이해 및 활용 방법
- FET 전기적 특성 분석 방법

**최종 연구결과물:**

- 최종 리포트 (PPT 발표)

**기타 특이 사항:**

- 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (PPT)를 작성.
- 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여 필수.
- 인턴 기간 중 중간 점검의 형태로 PPT 발표 수행.





# SNU 재료공학부 2024 년 7 월 Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> SNN(spiking neural network) 기반 조합 최적화 문제 알고리즘 연구
<b>지도교수 및 연락처</b> 김상범 / <a href="mailto:sangbum.kim@snu.ac.kr">sangbum.kim@snu.ac.kr</a> / 33 동 110 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31 (요청시 일부 변경 가능)
<b>모집인원: 2 명</b> (max:4 명)
<b>과제 개요:</b> IoT 와 자율주행 자동차의 시대가 다가오면서 많은 데이터들을 효율적으로 분석하는데 사용되는 조합 최적화 문제에 대한 연구의 중요성이 커지고 있음. 조합 최적화 문제 알고리즘에 뉴로모픽 컴퓨팅과 SNN 을 적용하면 보다 효율적인 데이터 분석이 가능할 것으로 기대됨. 인턴 기간 동안 아래와 같은 연구를 수행하게 됨. 인턴 기간 동안 다룰 조합 최적화 문제는 Max-Cut problem 임. (1) 뉴로모픽, SNN, 조합 최적화 문제 기본 개념 학습. (2) 관련 연구 문헌 조사 및 발표. (3) C++ 기반의 SNN 시뮬레이션 프로그램 구동 또는 개발. (4) 조합 최적화 문제 샘플링에 대한 최적화 진행 및 수렴성 평가, 파라미터 분석. (5) 추가 알고리즘 및 모델 적용. 이와 같은 활동을 통해 조합 최적화 문제를 위한 알고리즘 시뮬레이션을 실행하고 개선하는 연구를 수행함. 본 연구를 통해 뉴로모픽 컴퓨팅과 조합 최적화 문제 접근법에 대한 이해를 높일 수 있을 것으로 기대함. 2024 년 7 월 인턴은 SNN 을 기반으로 하는 시뮬레이션을 통해 조합 최적화 문제 샘플링의 최적화를 진행하고 수렴성을 평가, 개선하는 연구를 수행할 예정임.
<b>Learning skills:</b> 뉴로모픽 컴퓨팅 전반에 대한 이해. SNN 과 뉴런 모델에 대한 이해. 조합 최적화 문제 및 에너지 기반 모델 관련 기술. C++ 코드 이해 및 변경 능력.
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (doc & ppt 형태)와 포스터.
<b>기타 특이 사항:</b> 지원자는 이곳을 방문하여 설문을 작성 요망. <a href="https://forms.gle/ikNNPQTq9cSTGyYY7">https://forms.gle/ikNNPQTq9cSTGyYY7</a> 인턴 기간 중 매주 또는 격주 연구 분야별 미팅에 참여해야 함.





# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화

**지도교수 및 연락처**

지도교수: 남기태                      이메일: nkitae@snu.ac.kr  
연구실: 33 동 105 호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 1 명

**과제 개요:**

빛에는 세가지 특성이 있다. 바로 방향, 각도, 색상이다. 그런데 빛에는 숨겨진 네번째 속성이 있는데 이를 '편광' 이라고 한다. 바닥과 평행하게 움직이는 빛 줄기는 수평, 수직, 또는 그사이의 어떤 각도 로든 편광을 가질 수 있다. 다만 우리 눈은 편광을 감지 할 수 없기 때문에 편광은 눈에 보이지 않는다. 나노미터 크기의 카이랄성을 가진 입자는 빛과 상호작용하여 빛의 편광을 제어할 수 있다. '카이랄성'이란, 서로 거울 대칭상이지만 겹쳐지지 않는 특성을 말한다. 단백질의 기본 구조인 아미노산이나 유전 정보를 담고 있는 DNA 를 포함하여 생명 현상에 관여하는 모든 분자는 카이랄 구조를 가지고 있으며, 세포, 기관, 유기체 및 무기 물질에 이르기까지 분자 수준부터 거시적인 영역에서 다양한 카이랄 구조가 형성된다. 펩타이드 서열과 그에 따른 구조 및 카이랄성을 무기 재료 표면에 반영할 수 있는 합성법을 통하여 카이랄 금 나노입자를 합성할 수 있다. 생체분자를 통해 만들어진 금 나노입자는 빛과 상호작용하여 빛의 자유도를 제어한다. 본 인턴쉽 프로그램에서는 합성된 카이랄 금 나노입자와 편광된 빛과의 상호작용을 분석할 예정이다. 이를 통해 최종적으로 카이랄 금 나노입자를 이용한 빛의 암호화를 연구하고자 한다.

**Learning skills:**

금 나노입자 plasmon 과 빛의 상호작용 이해  
카이랄 펩타이드와 나노입자 표면의 상호작용 이해  
Circular dichroism 등 광학적 측정법 이해  
금 나노입자의 집적화 및 고도화 기술

**최종 연구결과물:**

최종 리포트 (ppt 형태).

**기타 특이 사항:**

인턴 기간중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함 (영어로 진행됨).



# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 생체재료-면역세포 상호작용 연구
<b>지도교수 및 연락처:</b> 지도교수: 도준상                      이메일: jsdoh@snu.ac.kr 연구실: 33 동 312 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제에서는 다양한 생체재료와 면역세포의 상호작용을 분석하는 실험을 수행할 것임. 학생들은 기초 면역학 관련 교재를 공부하고, 면역세포의 추출 및 배양 관련된 실험을 수행할 것이며, 여러가지 생체재료와 면역세포의 상호작용을 flow cytometry, 생화학 분석법, live cell imaging 등의 다양한 방법으로 분석할 것임. 이를 통해서 다양한 면역 치료에 사용하는 생체재료의 원리를 도출할 것임.
<b>Learning skills:</b> 면역학 기초 다양한 생체재료 합성법 면역세포 분리 배양 및 분석법
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 신경모방 컴퓨팅용 강유전성 및 반강유전성 박막 및 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작

**지도교수 및 연락처**

지도교수: 박민혁

이메일: minhyuk.park@snu.ac.kr

연구실: 33동 317호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 2 명 (max: 2 명)

**과제 개요:**

-4차 산업 혁명과 함께 폰노이만 구조의 한계를 극복한 고성능, 고 에너지효율의 신경모방 컴퓨팅이 미래 기술로 각광 받음.

-산화하프늄 기반의 강유전체는 특유의 멀티레벨이 구현 가능한 잔류 분극과 nanoscale nucleation-limited switching으로 시냅스나 뉴런의 거동을 모방할 수 있는 물성을 가짐.

-본 과제에서는 산화하프늄 기반 강유전체 박막을 원자층증착법을 활용하여 증착하고 이를 기반으로 캐패시터 및 Ferroelectric Tunnel Junction을 제작 후 최첨단 분석장비를 활용하여 전기적, 물리적, 화학적 분석 방법을 통해 분석.

**Learning skills:**

-반도체 산업계 핵심공정인 원자층증착법을 활용한 강유전성 박막의 증착 기술.

-금속 열처리 공정을 통한 강유전성 박막의 결정화 및 interface engineering 기술.

-금속/강유전체/금속, 금속/강유전체/반도체 구조를 가지는 양자역학적 tunneling conduction에 기반한 Ferroelectric Tunnel Junction 소자 제작 기술.

-최첨단 반도체 파라미터분석기 및 강유전성 테스터기 등을 활용한 전기적 특성 분석 기술.

-결정구조, 미세구조, 화학적 분석 등을 종합적으로 활용한 분석 결과의 이해 및 종합적 해석.

-시냅스 및 뉴런 모방 소자가 갖추어야 할 소자의 성능에 대한 종합적 지식.

**최종 연구결과물:**

-Orthorhombic phase로 결정화된 다결정성 강유전체 박막.

-우수한 강유전성을 보이는 산화하프늄 기반 금속/강유전체/금속 캐패시터 소자.

-수 nm의 초박막 구조의 금속/강유전체/금속 혹은 금속/강유전체/반도체 구조의 Ferroelectric Tunnel Junction 소자.

**기타 특이 사항:**

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> FIB/Flash DSC/Pico(Nano)-indentation 을 활용한 나노스케일 혹은 준안정 금속 특성 분석
<b>지도교수 및 연락처</b> 박은수 / <a href="mailto:espark@snu.ac.kr">espark@snu.ac.kr</a> / 33 동 313 호
<b>기간:</b> 2024.07.01. ~ 2024.08.31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제는 열역학 기반의 합금 설계를 통하여, 액상 분리 현상과 선택적 용해법을 활용한 나노스케일 금속시편 제조 혹은 FIB (Focused Ion Beam) 장치 활용 나노 시편 제조를 1 단계 목표로 하고, 극한의 non-equilibrium 상변태 분석이 가능한 초고속 열분석 장비 (Flash-DSC)와 Pico-Indenter 를 활용하여 나노스케일 금속 혹은 준안정 비정질 금속의 열 물성 및 기계적 특성 변화를 체계적으로 고찰하고자 한다. 본 연구를 통하여, 금속재료의 크기제어 및 상 안정성 제어 기반 Ultra-fast heating/cooling 공정에서 상변화 거동 및 연관된 기계적 물성 정밀 제어 방안에 대한 가이드 라인을 제시하고자 한다.
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 금속 소재 제조/후처리 기법 – Arc-melting, melt-spinning, polishing, FIB sample 준비 등</li><li>◆ 구조 소재 기초 물성 분석 기법 – SEM, XRD, DSC 등</li><li>◆ 나노스케일 구조 소재 열특성 분석 기법 – Flash DSC</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 금속 시편 크기 효과에 의한 상변화 제어 방안 도출</li><li>◆ 최종 리포트 형태의 보고서 1 부 (PPT 발표 자료 등)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 상변태 및 열역학 등에 대학 기초 이해 필수 – 재료공학 전공자의 경우 유리함</li><li>◆ 인턴 기간 중 정기 연구실 세미나에 참여해야 함</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 온도/응력 감응 치유가능 3D printing 맞춤형 합금 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 박은수 / <a href="mailto:espark@snu.ac.kr">espark@snu.ac.kr</a> / 33 동 313 호
<b>기간:</b> 2024.07.01. ~ 2024.08.31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제는 주변 온도/응력 등 환경 감응을 통해 치유가 가능한 3D printing 용 맞춤형 합금 개발을 목표로 한다. 특히, (1) CALPHAD 기반 열역학 계산을 통한 합금설계를 통하여 (2) 활용되는 주변의 온도 및 발생하는 응력에 감응함으로써, (3) 자발반응을 통해 발생한 결함을 치유하는 <u>Self healing</u> 특성을 확보하고자 하고, 보다 정밀한 공정제어를 위해 (4) Metal 3D printing 공정을 적용하여 생산이 가능하도록 하는 맞춤형 합금 개발을 진행하고자 한다. 이러한 연구는 기존 상용합금의 “내재적 특성 한계”를 극복하는 동시에 사용 중 발생하는 결함에 의한 “외재적 한계” 역시 자발적인 <u>Self-healing 특성</u> 을 통해 동시에 극복하는 신개념 합금 개발을 달성하고자 한다.
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 합금 설계 노하우 – 열역학, 시뮬레이션, 머신 러닝 기반 합금 특성 최적화 기술</li><li>◆ 열역학 변인(G, H, S 등)을 활용한 상태도 작도 – Thermo-calc. (CALPHAD 시뮬레이션)</li><li>◆ 금속 소재 제조/후처리 기법 – Arc-melting, Annealing furnace, Polishing 등</li><li>◆ 구조 소재 기초 물성 분석 기법 – SEM, XRD, Tensile test, Indentation 등</li></ul>
<b>최종 연구 결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 본 과제를 통해 개발한 자가치유 신합금 소재 (조성 개발 및 특허 출원 예정)</li><li>◆ 최종 리포트 형태의 보고서 1 부 (PPT 발표 자료 등)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 상변태 및 열역학 등에 대학 기초 이해 필수 – 재료공학 전공자의 경우 유리함</li><li>◆ 인턴 기간 중 정기 연구실 세미나에 참여해야 함</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 스마트 고분자 나노복합재 발포체 연구 Smart polymeric nanocomposite foams
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 형상기억 및 자가치유 고분자로 대표되는 스마트 고분자(smart polymers)는 그 다기능성(multifunctionality)과 지속가능 기술(sustainable technology)로 인해 각광받는 미래 소재입니다. 한편, 고분자 발포체(polymer foams)는 내부에 마이크로/나노 규모의 작은 공극(pore)을 지니는 다공성 소재로 다양한 용도로 사용되고 있는 산업 소재입니다. 나노복합재(nanocomposites)는 나노 스케일의 미세한 입자를 고분자와 혼합하여 가공되는 우수한 기계적 및 열적 물성을 지닌 소재입니다.  본 연구는 이 세 가지 주제를 융합하여 스마트 고분자로 이루어진 나노복합재 발포체(smart polymeric nanocomposite foams)의 다중스케일(multi-scale) 설계 전략을 탐구하고, 이의 첨단 가공 기술을 제시함으로써 차세대 신소재로의 응용 가능성을 모색하는 것을 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 지능성 고분자 설계 고분자 발포체 가공 나노복합재 가공
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 기계적 메타물질 고분자 가공 연구 Polymeric mechanical metamaterials
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 메타물질(Metmaterials)은 반복적인 마이크로/나노 구조로 구성된 인공 소재로 자연의 법칙을 뛰어넘는 특수한 물성을 가지는 미래 신소재입니다. 이러한 메타물질 중에서도 가장 대표적인 것은 투명화 소재인 'cloak'입니다. 이 소재는 공간 좌표계를 왜곡시켜 빛의 전파를 특정공간으로부터 우회시키는 방식으로 작동합니다. 또한, 홀로그램, 음의 굴절률, 초흡수체 등 다양한 메타물질이 연구되고 있습니다.  본 연구의 목표는 미세 구조에 기반한 재료의 기계 물성에 대한 연구를 통해 새로운 개념의 기계적 메타물질(mechanical metamaterials)을 설계 및 수치해석하고, 고분자 물리와 유변학을 기반으로하여 이러한 소재를 실제로 정밀 가공하는 기술에 대한 탐구를 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 메타물질 설계 유한요소해석 기법 유변학 및 고분자 성형 기술
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 조직 가공 고분자 하이드로젤 연구 Polymer hydrogels for tissue processing
<b>지도교수 및 연락처:</b> 박주혁 / <a href="mailto:juhyukp@snu.ac.kr">juhyukp@snu.ac.kr</a> / 33-305
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 인간의 장기에 대한 전체적(holistic)이고 다차원적인(multidimensional) 탐구는 여러 신체 기능에 대한 깊은 이해와 그에 기반한 혁신 치료법에 대한 근간을 제시합니다. 이를 위해서는 장기 전체에 대한 반복적인 면역염색(immunohistochemistry) 과 다중플렉스 이미징(multiplex imaging)을 요구하지만 하지만 조직(tissue)과 같은 생체재료의 취약한 기계적, 열적 물성, 불투명도 등 여러 한계 때문에 이러한 분석기법에 대한 접근이 크게 제한되어 왔습니다.  본 연구의 목표는 고분자물리학에 기반한 고분자 하이드로젤 신소재의 설계 및 합성과 이의 인간 장기와의 복합화 및 투명화 기술에 대한 탐구를 목표로 합니다. 궁극적으로 저비용 고효율 고차원의 인간 장기 이미징(imaging)과 표현형 분석(phenotyping)기술 개발을 목표로 합니다.
<b>Learning skills:</b> 고분자 하이드로젤 합성 생체조직-고분자 복합화 기술 면역염색 및 생체 이미징
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 매주 연구실 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 산화물 에피 박막 성장 및 단결정 나노멤브레인 기반 소자 제작
<b>지도교수 및 연락처:</b> 손준우 / junuson@snu.ac.kr / 33-204
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 본 연구는 이종기판 위에 결함이 최소화된 전이 금속 산화물 에피 박막 성장하고, 고품질 박막의 결정구조 및 전기적 성질을 분석하는 것을 목표로 함.</li><li>● 더 나아가, 기판의 결정 구조 및 격자 상수에 속박되지 않고 자유롭게 고품질 에피 박막을 이종집적할 수 있는 단결정 나노멤브레인을 제조하고 이를 이용한 소자 제작을 목표로 함.</li><li>● 산화물 박막은 기존 공유결합 기반의 반도체가 발현하지 못하는 특성 (금속-절연체 상전이 등)으로 인해서 차세대 전자 및 센서 소자의 핵심 요소 소재로 크게 각광을 받고 있음. 이와 같은 특성을 극대화 하기 위해서는 증착 시 다양한 결함 (점결함, 선결함)이 최소화된 박막 합성이 필수적임.</li><li>● 본 연구에서는 Pulsed Laser Deposition 을 이용한 고품질 박막 형성 기술 및 기초 원리를 재료과학 측면에서 탐구하고, 성장된 박막의 품질을 평가할 수 있는 다양한 결정구조 및 전기특성 분석 skill 을 습득할 수 있음.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 반도체 소재 박막 성장 기구 기초 개념 습득</li><li>● 진공 장비를 이용한 박막 성장 기술 경험.</li><li>● 재료의 결정 구조 분석 기술</li><li>● 재료의 전기적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 최종 리포트 (ppt 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (ppt)를 작성</li><li>● 인턴 기간 중 매주 또는 격자 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li></ul>

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 가변 임계 전압 조절 가능한 산화물 신소재 개발 및 이를 통한 메모리 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처:</b> 손준우 / junuson@snu.ac.kr / 33-204
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 명)
<b>과제 개요:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 본 연구는 차세대 고밀도 메모리 소자용 임계 스위칭 전압 조절이 가능한 신개념 소재를 개발하고, 이를 바탕으로 다양한 동작 원리 단위 소자 수준의 메모리 소자 특성 및 신뢰성 특성을 검증하는 것을 목표로 함.</li><li>● 더 나아가, 임계 스위칭 프로그래밍 가능한 단일 신소재 기반 신개념 메모리 소자를 개발하고, 동작 메커니즘 및 신소재 미세조직을 제어하는 것을 목표로 함.</li><li>● 최근 메모리와 선택소자 기능을 동시에 수행할 수 있는 단일 물질의 선택소자 기반 가변 임계전압 제어 2 단자 신개념 메모리 소자 개발은 3 차원 구조 소자 스케일에 유리함. 이를 위해서 상전이 산화물 및 칼코지나이드 계열의 신소재가 각광을 받고 있으며, 특성을 극대화 하기 위해서는 새로운 물질을 통한 원천기술 (동작 메커니즘, 신소재 미세조직 제어, 신소재 박막 증착공정)을 확보하는 것이 필요함.</li><li>● 본 연구에서는 Sputtering 및 Pulsed Laser Deposition 을 이용한 실리콘 기반 위 상전이 산화물 박막 형성 기술 및 소자 구동 원리를 재료과학 측면에서 탐구하고, 소자의 구동원리 및 성능을 평가할 수 있는 다양한 분석 skill 을 습득할 수 있음.</li></ul>
<b>Learning skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 반도체 소재 박막 성장 기구 기초 개념 습득</li><li>● 진공 장비를 이용한 박막 성장 기술 경험.</li><li>● 박막의 결정 구조 분석 기술</li><li>● 2 단자 소자의 전기적 특성 분석 기술</li></ul>
<b>최종 연구결과물:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 최종 리포트 (ppt 발표)</li></ul>
<b>기타 특이 사항:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 인턴 기간 중 참여학생은 격주로 연구 경과에 대한 리포트 (ppt)를 작성</li><li>● 인턴 기간 중 매주 또는 격자 연구 분야별 미팅에 참여 필수.</li></ul>



# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 빛을 이용한 나노입자의 3 차원 조립법 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 이명재                      이메일: <a href="mailto:myungjae@snu.ac.kr">myungjae@snu.ac.kr</a> 연구실: 33 동 318 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 빛을 이용한 리소그래피는 재료를 빛의 파장 수준의 정밀도로 가공하기 위해 널리 이용되고 있는 공정기술이다. 본 과제에서는 재료를 임의의 3 차원 형태로 가공할 수 있도록 리소그래피의 개념을 확장하는 공법의 개발을 목표로 연구한다. 이를 위해 재료를 나노입자의 형태로 합성하고 가공된 나노입자를 빛으로 조립하는 상향식 접근 방법을 구현하고자 한다. 나노입자와 빛의 상호작용에 대해 학습하고, 이에 기반한 적층성형의 원리를 연구한다. 회절한계의 정밀도로 레이저 광원을 제어하고, 재료와 빛의 상대적 위치를 3 차원에서 제어할 수 있는 광학계 및 기계적 구동부를 설계하고 구축하는 작업을 수행한다. 이러한 설비와 상용 3D 프린터의 정밀도 및 생산성을 비교분석하고, 두 접근법을 통합하여 정밀도와 생산성을 모두 확보한 차세대 3 차원 리소그래피를 개발하는 연구를 진행한다.
<b>Learning skills:</b> 평면전사 공법과 적층성형 공법에 대한 이해 나노입자와 빛의 상호작용에 대한 이해 레이저 광원의 물리적 특성에 대한 이해와 이를 변조하는 광학계의 설계 3 차원 성형을 위한 광학계와 기계적 구동부의 설계 SLA 방식 3D 프린터를 이용한 재료가공에 대한 이해
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 연구실 정기 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 박막 도파로를 활용한 포토닉스 소자 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 이명재                      이메일: <a href="mailto:myungjae@snu.ac.kr">myungjae@snu.ac.kr</a> 연구실: 33 동 318 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 광학계의 소형화, 집적화를 통해 초고속 통신, 초정밀 계측, 고밀도 에너지 집속 등의 광기능성을 보다 적은 에너지를 사용하면서도 효율적으로 달성할 수 있다. 이를 위해 전자회로에 대응하는 개념인 광회로에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 박막 도파로는 이와 관련된 핵심 소재이다. 본 연구에서는 박막 도파로용 소재를 개발하고 이종의 재료를 박막 도파로 상에 집적하여 빛을 제어하는 연구를 수행하며, 나아가 집적화된 플랫폼 상에서 빛의 흐름을 제어하여 광신호의 전달, 가공, 연산을 가능하게 하는 포토닉스 소자를 개발하는 것을 목표로 한다.
<b>Learning skills:</b> 재료내부에서의 빛의 전파에 대한 이해 도파로용 소재의 요구사항에 대한 이해 재료의 파장단위 구조물에 의한 반사, 간섭, 회절, 공명 현상에 대한 이해 재료와 광구조의 상호작용에 대한 전산모사 기법 재료의 광특성 측정 및 분석 기법에 대한 이해
<b>최종 연구결과물:</b> 최종 리포트 (ppt 형태)
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 연구실 정기 미팅에 참석해야 함.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 2 차원 나노 소재(Graphene 및 MXene) 전극을 이용한 Flexible/Stretchable OLED 개발
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / <a href="mailto:twlees@snu.ac.kr">twlees@snu.ac.kr</a> / 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 4 차 산업혁명에 따라 더 얇고 더 가벼우며 휴 대하기 쉬운 경박 · 단순한 디스플레이가 휴대용 기기의 기본적인 요구사항이 되고 있고, 더 나아가 유비쿼터스 시 대를 실현하는 정보기기로서 디자인 변형이 자유로우며, 떨뜨려도 깨지지 않고 유연하면서도 질긴 특성을 바탕으로, 때론 종이처럼 접거나 구기거나 피부처럼 일정부분 연신이 가능한 이른바 스트레처블 (Stretchable) 기능을 내포한 '완성형 플렉시블(Flexible) 디스플레이'에 대한 필요성이 점점 대두되고 있음. 이를 실현 하기 위해 플렉서블 전극 기술이 필요하며 기존 indium tin oxide(ITO)보다 성능이 더욱 우수한 2 차원 재료인 그래핀 및 MXene 전극개발 에 집중을 하고 있음 (T.-W. Lee <i>et al. Nature Photon</i> 2012, <b>6</b> , 105; <i>Adv. Mater.</i> 2020, <b>32</b> , 2000919). 더 나아가서 Stretchable Display 개발을 위해서는 Stretchable 전극을 필요하는데 그래핀, MXene, 카본 나이트라이드와 같은 2 차원 나노재료를 Silver Nanowire 와 같은 1 차원 재료와 하이브리드하여 제조하고자 한다. 이를 통해서 플렉서블/스트레처블 발광 소자에 적용할 예정임.
<b>Learning skills:</b> Organic light-emitting diodes (OLED) 소자의 이해 2 차원 그래핀, MXene 소재 및 유기 반도체의 기본 성질 이해 용액 공정으로 OLED 제작 방법 학습 전류-전압-휘도 측정 및 분석 방법 습득
<b>최종 연구결과물:</b> Flexible OLED 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 뉴로모픽 인공 신경 바이오 전자소자
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / twlees@snu.ac.kr/ 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 인간의 신체는 아주 작은 에너지를 사용하면서 아주 에너지 효율적인 연산과 동작을 하고 있다. 이를 흉내낸다면 인간의 두뇌와 근육과 같이 아주 낮은 에너지로 구동하는 컴퓨터 칩이나 소프트 로보틱스가 가능하다. 더 나아가 향후 인간 질병의 난제로 여겨지던 루게릭, 파킨슨, 헌팅턴, 치매와 같은 신경의 퇴행으로 인해서 일어나는 여러가지 질병에 대한 해결책을 제시해 줄수 있다. 본 연구실은 인공신경이라는 새로운 뉴로모픽 바이오전자소자 개념을 제시하였으며 (T.-W. Lee <i>et al.</i> <i>Science</i> 2018, <i>Science Advances</i> 2018, <i>Nature Biomedical Engineering</i> 2022) 인간의 신경 중에서 감각 신경을 흉내내는 인공신경 바이오 전자 소자를 구현하는 것을 목표로 연구하고 있다. 본 과제에서는 유기반도체 및 페로브스카이트 반도체 재료를 사용하여 인간의 두뇌의 시냅스를 모방하는 뉴로모픽 인공 시냅스 소자를 구현하고자 한다. 이를 위해서 유기 반도체 혹은 페로브스카이트 반도체의 박막을 형성하고 이를 이용해서 시냅스 트랜지스터 및 다이오드 소자를 제작하여 다양한 시냅스 거동을 parameter analyzer 를 통해서 시간에 따른 전기적 신호를 분석한다.
<b>Learning skills:</b> 뉴로모픽 인공 신경 소자의 이해 유기반도체 및 페로브스카이트 반도체의 기본 성질 이해 트랜지스터 및 다이오드 소자 제작 방법 학습 시냅스 거동의 분석법 학습
<b>최종 연구결과물:</b> 뉴로모픽 인공 신경 소자 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> 페로브스카이트 LED 용 발광 입자 합성 및 분석
<b>지도교수 및 연락처</b> 이태우 / twlees@snu.ac.kr/ 33 동 316 호
<b>기간:</b> 2024.7.1 ~ 2024.8.31
<b>모집인원:</b> 2 명 (max: 2 명)
<b>과제 개요:</b> 본 과제에서는 차세대 디스플레이 및 광전소자로 부각되고 있는 페로브스카이트 LED (Lee et al. <i>Science</i> 2015)에 사용될 페로브스카이트 발광 입자를 침전법 및 Emulsion 방법을 통해서 합성하고자 한다(Lee et al. <i>ACS Nano</i> 2017; <i>Nature Photon</i> 2021). 아주 색순도가 우수한 가시광선의 빛을 낼 수 있는 페로브스카이트 발광체의 양이온 사이트 조절, core-shell 구조를 합성하고 리간드의 농도 및 종류, 화학적 후처리에 따라서 입자의 발광 및 안정성 특성이 어떻게 달라지는지 분석한다. 발광스펙트럼과 발광 효율을 측정하여 합성된 발광 입자에 따른 광물리적 현상을 분석한다. 본인이 소자 제작에도 관심이 있는 경우는 양자점, 2 차원 페로브스카이트 및 입자모사형 다결정 페로브스카이트 발광 소자 제작에도 참여할 수 있다 (Lee et al., <i>Nature</i> 2022). 참고사항: 이 합성은 한번의 합성 당 1 분 이내에 완료할 수 있을 정도로 아주 간단한 합성으로 하루에도 아주 많은 parameter 를 조절해서 다양한 실험을 할 수 있는 장점이 있다. 입자 용액에서 발광이 되는 것을 바로 눈으로도 즉시 관측이 가능해서 인턴프로그램으로 아주 적합하다.
<b>Learning skills:</b> 페로브스카이트 나노 발광 입자 합성법의 이해 할라이드 페로브스카이트 나노 입자 반도체의 기본 광물리적 성질 이해 나노 발광 입자 합성 방법 학습/나노 발광 입자 분석 방법 학습 페로브스카이트 소자 제작 방법 학습 (Optional)
<b>최종 연구결과물:</b> 페로브스카이트 발광 입자 합성 결과, 최종 리포트 (ppt 형태).
<b>기타 특이 사항:</b> 인턴 기간 중 중간 발표를 하고 인턴 기간이 끝나고 인턴 중에 수행한 내용을 연구실 전체 미팅에서 최종 완료 발표를 함.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 열적 기능성 소재의 열전달 특성 연구

**지도교수 및 연락처**

장혜진 / hjang@snu.ac.kr / 33동 306호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 2명 (max: 2명)

**과제 개요:**

고성능 고밀도 전자/에너지 소자에서 구성 요소의 열전달 특성을 이해하고 설계하는 것은 소자의 성능 및 신뢰성 확보를 위해 반드시 필요하다. 본 과제에서는 열적 기능성 소재인 1) high entropy alloys와 2) 2차원 소재, 3) 열전 (thermoelectric) 박막 등에 대하여 열전도도를 측정, 분석하여 열전달 매커니즘을 규명하고자 한다. 측정 방법은 초고속 펄스 레이저에 기반한 광학 방법인 time-domain thermoreflectance(TDTR) 을 사용한다. 머신러닝을 이용하여 시편과 측정조건 등 다양한 변수에 대하여 TDTR 측정 데이터를 분석한다. 각 소재의 온도 혹은 외부 전압 인가에 따른 열전도도 변화 등을 분석함으로써 격자 진동이 기여하는 열전도도 특성을 이해한다.

**Learning skills:**

초고속 펄스 레이저 기반 광학 및 측정 장비 셋업 및 운용  
다층 박막에서의 열전달 방정식 모델링 (MATLAB)  
머신러닝을 이용한 다변수 열방정식 솔루션 도출 (MATLAB, python)  
무기 재료에서 격자 진동 (phonon)에 의한 열전달 성질 이해  
In situ 광학 측정을 위한 전자소자 제작 및 측정

**최종 연구결과물:**

최종 리포트 (ppt 형태) 및 발표

**기타 특이 사항:**

인턴 기간 중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

**과제 제목:** 각종 금속 및 세라믹 소재의 극한환경에서 열역학적 안정성 평가 및 상태도 연구  
(소재분야: 극초음속 항공용소재, 초내열 합금소재, 반도체 소재, 철강 및 구조재료 소재)

### 지도교수 및 연락처

지도교수: 정인호      email: in-ho.jung@snu.ac.kr

연구실: 33동 217호

**기간:** 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.

**모집인원:** 3 명 (max: 3 명)

### 과제 개요:

본 과제에서는 산업에서 필요한 다양한 금속, 세라믹 및 Salt 재료의 상태도 실험 및 열역학 모델링을 수행하고자 함. 학생들은 (1) 간단하게 FactSage 열역학 소프트웨어를 배우고 이를 이용하여 열역학적 계산을 수행함, (2) 해당 2원계 및 3원계 시스템에 관련된 다양한 열역학 자료들을 수집/분석하고 상호 연관성을 이해함, (3) 필요시 상태도 실험을 수행함, (4) 이를 통해서 2원계 및 3원계 내에서 존재하는 다양한 상들의 열역학  $G$ ,  $H$ ,  $S$ ,  $C_p$  등에 대한 function을 구하여 열역학 데이터 베이스화 함, (5) 구축된 데이터 베이스를 이용하여 재료 설계에 응용되는 다양한 열역학 계산들을 수행함.

관련 대상 소재: 극초음속 항공용소재, 초내열 합금소재, 반도체 소재, 철강 및 구조재료 소재, 차세대 원전소재

### Learning skills:

열역학  $G$ ,  $H$ ,  $S$ ,  $C_p$  등에 대한 이해

Binary 및 ternary solution에 대한 열역학 거동 이해

Binary 및 ternary 상태도 실험 및 이해

다양한 열역학 관련 실험자료 분석 및 이를 이용한 열역학 function 도출 과정 이해

FactSage software 사용법 이해

### 최종 연구결과물:

열역학 데이터 베이스, 최종 리포트 (ppt 형태).

### 기타 특이 사항:

인턴 기간 중 매주 연구실 전체 미팅에 참여해야 함 (영어로 진행됨).

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

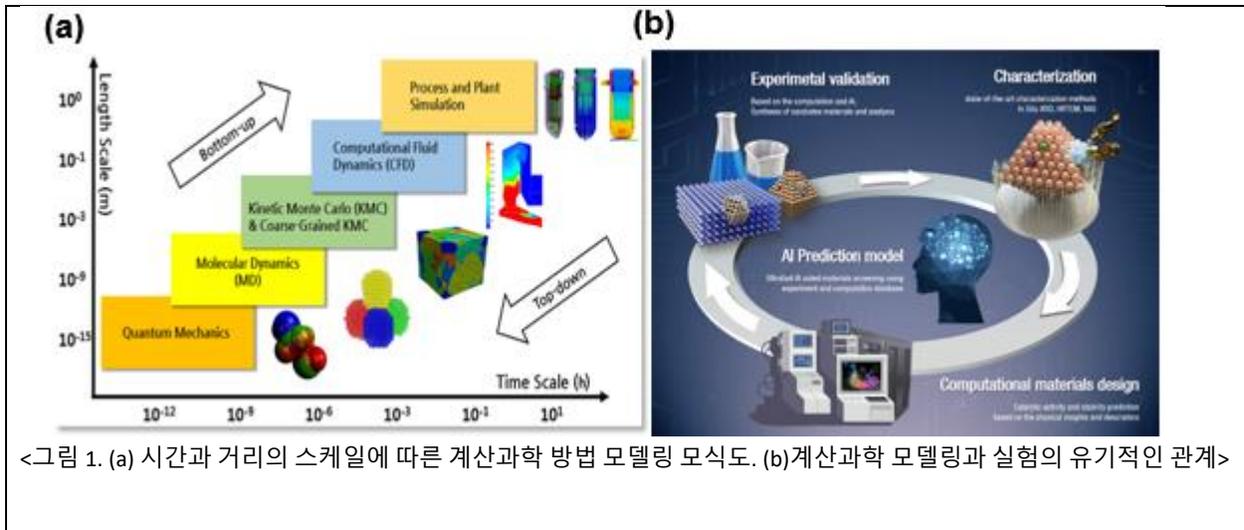
<b>과제 제목:</b> 전자구조기반 재료변형거동해석
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 최인석                      이메일: insukchoi@snu.ac.kr 연구실: 33 동 302 호
<b>기간:</b> 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 900 년대부터 이어져온 기존의 고체 재료의 결합의 형태는 주로 결합에 참여하는 원자 간 전기음성도의 차이와 페르미 레벨의 위치에 따라 공유결합, 이온결합, 금속결합의 세 가지로 분류되어왔다. 본 연구는 전통적인 결합 개념의 차원을 넘어서, 전자 구조의 변화가 금속, 공유결합 및 이온결합 재료의 기계적 성질을 변화시킬 수 있다는 가설을 이론을 통해서 제시하려고 함.
<b>Learning skills:</b> - MD simulation - DFT simulation
<b>최종 연구결과물:</b> - 실험결과 리포트
<b>기타 특이 사항:</b> 연구과제는 실제 본 연구실에서 진행 중인 과제로 대학원생과 한조가 되어 수행할 예정임. 3 학년 이상으로 여름인턴이후에도 계속 인턴을 할 수 있는 지원자 선호.

## SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

<b>과제 제목:</b> Digital Image Correlation 기법을 이용한 재료 변형 현상 관찰
<b>지도교수 및 연락처</b> 지도교수: 최인석                      이메일: insukchoi@snu.ac.kr 연구실: 33 동 302 호
<b>기간:</b> 2024. 7. 1. ~ 2024. 8. 31.
<b>모집인원:</b> 1 명 (max: 1 명)
<b>과제 개요:</b> 다양한 재료의 변형 과정을 카메라를 이용해 촬영하고, 이를 디지털 이미지 분석기법을 통해 변형의 특성을 파악하는 연구로 재료의 기계적 거동 및 역학에 관심이 있는 학생을 위한 프로젝트임.
<b>Learning skills:</b> - 디지털 이미지 분석기법 - 인장실험
<b>최종 연구결과물:</b> - 최종리포트
<b>기타 특이 사항:</b> 연구과제는 실제 본 연구실에서 진행 중인 과제로 대학원생과 한조가 되어 수행할 예정임. 3 학년 이상으로 여름인턴이후에도 계속 인턴을 할 수 있는 지원자 선호.

# SNU 재료공학부 2024 Summer Internship 프로그램

과제 제목: 제일원리계산 기반 열화학 및 전기화학 촉매 반응 설계
지도교수 및 연락처: 한정우 교수님 (010-4516-1734) <a href="mailto:jwhan98@snu.ac.kr">jwhan98@snu.ac.kr</a>
기간: 2024.7.1 ~ 2024.8.31
모집인원: 4 명 (max: 4 명)
<p><b>과제 개요:</b></p> <p>계산과학방법론은 컴퓨터를 사용하여 과학 및 공학 분야의 다양한 문제를 해결하는 학문임. 시간과 거리의 스케일에 따라 Quantum mechanics, Molecular Dynamics, Kinetic Monte Carlo, 계산 유체역학 및 공정 시뮬레이션으로 분류 가능. 다양한 계산과학 기법 중 제일 원리계산은 슈뢰딩거 방정식의 해를 통해 최외각전자들의 상호작용을 해석함으로써 각 화학 반응과 결합을 도출해낼 수 있고 최종적으로 물질의 구조를 쉽게 예측할 수 있음. 밀도범함수이론 (Density functional theory, DFT)은 제일원리계산의 한 방법으로 양자화학에 기반을 두고 슈뢰딩거 방정식의 해를 도출하여 원자들 간 interaction 계산을 바탕으로 진행함. 촉매들의 표면을 원자 수준으로 modeling 할 수 있게 되면서 다양한 촉매물질들을 후보군으로 하여 이들의 활성과 안정성, 선택성을 원자 수준으로 분석할 수 있게 됨. 값비싼 촉매들을 실험에 사용하는 데에 큰 부담이 있었던 예전과 달리 수천 수만개의 촉매 후보를 선별하는데 빠르고 값싸게 진행할 수 있고 열역학적으로 안정한 후보군들을 쉽게 얻어낼 수 있음. 많은 데이터들을 기반으로 초기에 계획했던 촉매 모델을 제작하는 것이 가능해짐. 실제로, 실험적으로 밝혀내기 힘든 여러 화학 반응 메커니즘을 규명하여 현상을 분석하는 연구들이 지속되고 있음.</p> <p>본 summer internship 프로그램에서는 전자 거동을 밀도 함수로 변환하여 해를 얻는 밀도범함수이론을 적용하여 multi-scale 물질들을 모델링하여 계산한 물질들을 열화학 및 전기화학 촉매 반응 메커니즘 분석에 사용하고자 함. VASP(Vienna Ab initio Simulation Package) tool 을 사용하여 전자구조분석과 NEB 계산을 통한 TS 계산, Gibbs free energy 분석을 통하여 각 반응의 경향성 분석과 그 이유에 대해 밝히는 것을 목적으로 함.</p>



<그림 1. (a) 시간과 거리의 스케일에 따른 계산과학 방법 모델링 모식도. (b)계산과학 모델링과 실험의 유기적인 관계>

**Learning skills:**

DFT simulation (VASP)

- <1 주차>: Introduction 및 crystal 구조 예측
- <2 주차>: 계산 parameter 최적화
- <3 주차>: 촉매 표면 시뮬레이션
- <4 주차>: 분자 흡착 시뮬레이션
- <5 주차>: 활성화 에너지 계산
- <6 주차>: Vibrational frequency 계산
- <7 주차>: Jaguar 계산
- <8 주차>: 전자 구조 분석

**최종 연구결과물:**

VASP(Vienna Ab initio Simulation Package) tool 을 통해 DFT 계산을 적용하는 기초적인 방법을 습득하고, 해당 계산을 통해 구조적으로 각 시스템이 어떤 특성을 지니는지 파악하는 법을 배울 수 있음. 또한 흡착 계산을 통해 각 원자들 사이의 상호작용에 대하여 분석하고, NEB 계산을 통해 TS 에서의 구조와 활성화 에너지를 얻어낼 수 있음. 더불어 Jaguar tool 실습을 통해 각각의 simulation tool 이 지니는 특성에 대하여 이해할 수 있음. 뿐만 아니라, 촉매 합성과 분석 방법을 학습함으로써 계산과 실험 전반에 걸쳐 촉매에 대한 이해도를 높일 수 있을 것으로 기대됨.

**기타 특이 사항:**

개인 노트북 지참