

진리장학금 프로그램 연구 주제

지도교수	연구 제목	과제 설명 (상세)
강세중	표면 원자 이미징	Richard Feynman 은 그의 lecture note 첫 장에서 "인류의 발견 중 가장 중요하고 가장 간단한 것"으로 <원자 가설>을 꼽았다. 즉, 세상 모든 것은 원자로 이루어졌다는 것인데, 이같은 원자에 대한 자각은 현생 인류의 핵심 사상(?)이다. 하지만 정작 그 존재를 확인하는 것은 간단치 않았는데, 1982년 H. Rohrer 와 G. Binning 의 공헌으로 인류는 scanning tunneling microscope(STM)를 이용해 원자격자를 눈으로 확인할 수 있게 되었다. 이번 인턴 기간 동안에는 본 연구실의 STM 을 이용해 원자격자 구조를 직접 이미징하는 과정을 체험한다. 이를 위해 STM 의 작동원리와 제작 방법, 터널링 전류의 피드백 회로 구조, 헬륨 액화기, 터보 진공 펌프 등 물리학 실험에 필요한 첨단 기술과 장비에 대해 배우고 몸으로 직접 부딪치는 실험 현장을 경험한다.
고동욱	위상학적 자성구조에서 전자의 양자전도	이 프로젝트의 핵심목표는 위상학적 질서와 양자전도의 관계를 규명하는 것입니다. 구체적으로는 자기 소용돌이(vortex) 혹은 스커미온(Skyrmion)과 같은 위상학적으로 특별한 자성 구조에서 전자의 전도현상을 양자역학적으로 기술함으로써 기존 실험을 설명하거나 새로운 현상을 예측하는 일을 하게 됩니다. 프로젝트의 전반부에는 자성구조의 위상학적 구조와 양자전도의 기본적인 지식을 습득한 뒤, 후반부에는 이를 구체적인 모델에 적용하여 이론적인 계산을 진행합니다. 프로젝트에 참여하는 학생은 고동욱 교수로부터 최소 주 1회 직접 지도를 받으며, 구체적인 이론 테크닉은 (예비)대학원생으로부터 매일 자세히 배우게 됩니다.
김동하	비국소 메타표면 기반 모멘텀 공간 비회절성 연구	비국소 메타표면은 유도 공진이 구성하는 광학적 밴드 구조를 통해, 광자의 모든 기초 물리량들을 자유자재로 제어할 수 있습니다. 최근, 높은 품위수의 단일 광학적 밴드가 비회절 빛을 만들어 낼 수 있음이 밝혀졌습니다. 본 과제에서는, 광학적 밴드간의 접촉이 모멘텀 공간상의 비회절성을 구현해낼 수 있음을 보이고자 합니다. 참여 학생은 RCWA, propagator integral 등의 전산모사 기법들을 이용하여 비국소 메타표면의 설계 및 평가를 진행할 예정입니다.
김요셉	초전도 큐비트 결맞음 시간 향상을 위한 적외선 필터 및 쉴드 제작	초전도 물질은 고에너지 적외선 광자에 의해 쿠퍼쌍(Cooper pair)이 준입자(quasiparticle)로 붕괴되며, 이 과정은 초전도 큐비트의 양자상태 유지에 큰 장애를 준다. 본 연구에서는 이러한 걸어긋남의 근본 원리를 이해하고, 이를 완화하기 위한 적외선 필터 및 쉴드를 제작하는 실험을 수행한다. 제작된 필터와 쉴드의 성능은 실제 초전도 큐비트 실험 장비에서 테스트되며, 적용 전후의 결맞음 시간 변화를 측정하여 쉴드의 효과를 평가한다.
김재박	Phase-2 CMS 실험의 운동량 불균형 트리거 연구	CMS 실험은 업그레이드 중이다 (Phase-2). 업그레이드 요소 중에 흥미로운 충돌 이벤트를 찾는 트리거 개발이 있다. 트리거 중에 운동량 불균형 트리거가 있다. 이 트리거는 암흑 물질 같이 검출기에 흔적이 없는 입자들을 운동량 불균형을 찾을 수 있다. 본 과제의 목표는 FPGA 칩으로 운동량 불균형을 빠르게 (수백 nanosecond) 계산하는 펌웨어를 개발하는 것이다. 세부 목표는 운동량 불균형 계산 함수들을 FPGA 에 사용하기 용이하게 변환하는데 있다. 이 연구를 통해 입자 물리학 실험과 인공지능 칩으로도 사용되는 FPGA 칩에 대해 배울 수 있다.

지도교수	연구 제목	과제 설명 (상세)
안정근	<p>(1) COREA 실험(=탄소에서 산소를 만드는 별핵합성반응)을 위한 Active Target TPC 테스트</p> <p>(2) COREA 실험을 위한 LaBr3 감마검출기 어레이 특성 연구</p> <p>(3) COSMUS 실험을 위한 대형 Scintillator Array 시운전 준비</p>	<p>수십억 년 별의 일생 중 마지막 1년 탄소에서 산소를 만드는 별핵합성반응이 일어난다. 마지막 순간의 별의 모습을 실험실에서 재현하여 산소를 합성하는 과정이 얼마나 잘 일어나는지 연구하는 실험이 COREA이다. 산소를 측정하는 He-가스표적 시간투영검출기(TPC)와 감마선을 측정하는 LaBr3의 특성을 실험실(221호) 우주선/방사선원과 탄뎀가속기시설의 양성자/헬륨 빔을 이용하여 예비 실험을 수행한다. 또한, 지상 실험이기 때문에 우주방사선 영향을 알기위하여 24개(각 1.8m)의 신틸레이터로 이루어진 우주선 검출기(COSMUS)의 신호처리부분 개발과 시운전을 수행한다.</p>
이동현	큐비트 및 양자센싱 실험	<p>고체 점결함 스핀 큐비트를 이용하여 ESR spectroscopy, Rabi oscillation, Ramsey interferometry 등의 큐비트 기초 제어 실험과 DC 및 AC 자기장을 측정하는 양자센싱 실험을 진행한다. 또한, 실험 매뉴얼과 녹화된 강의자료를 바탕으로 양자정보 관련 기초적인 이론을 습득한다.</p>
주진수	인광분자 동시증착을 통한 유기발광다이오드 발광특성 및 효율개선 연구	<p>청색, 백색 유기발광다이오드는 최신 디스플레이 소재 및 flexible display 등에서 활발히 연구 및 응용되는 소자이다. 본 연구에선 유기발광다이오드 소재로 자주 이용되는 인광 도펀트 물질을 이용해 유기물 분자와 동시증착층(Co-Deposition Layer)을 형성해 OLED 소자를 제작한다. 제작한 소자의 특성을 직접 분석해 봄으로써 OLED 구동 및 발광 원리를 이해한다. 증착기, 스피코터, 현미경 등 실험 장비를 직접 다루볼 수 있다. 위 과정을 통해 엑시톤 역학을 깊게 탐구할 수 있다.</p>
홍석철	딤러닝과 고감도 현미경 기술을 이용한 나노입자 및 세포 연구. 신개념 핵산 나노 구조체 연구.	<p>(1) 고감도 iSCAT 실험 장치를 이용해서 극한의 나노입자(수 nm)의 확산 운동을 추적 관찰한다. (2) 특히 전기장 하에서 나노입자의 운동을 측정하여 입자의 구조, 전하 특징을 규명하고 수용액 상의 전하 스크리닝을 나노스케일에서 탐구한다. (3) 거울상 핵산 분자는 거울상임을 빼면 자연상 분자와 동일한데, 이를 이용한 첨단 나노재료, 생명공학적 응용에 대해 탐구한다. (4) super-continuum laser(백색광 레이저)를 이용한 multi-target 세포 이미징을 달성하여 세포내 지질 대사 등 의학적 문제를 규명한다.</p>