

Quantum Magnonics, 양자 시스템 연결성 높이는 기술 부상

(2026.05.23., 양자정보연구지원센터)

□ 차세대 양자 네트워크 핵심 “양자 마그노닉스” 기술 발전

- University of Central Florida 연구진이 서로 다른 양자 시스템을 연결하기 위한 ‘양자 마그노닉스(quantum magnonics)’ 연구를 추진 중임
 - 현재 양자컴퓨터는 초전도 큐비트, 광자, 스핀 시스템 등 서로 다른 방식의 양자 플랫폼으로 구성됨
 - 각 시스템은 정보 처리·저장·전송에 강점이 다르지만 상호 통신이 어려운 한계가 있음
 - 연구진은 자성 물질 내 집단적 스핀 파동인 ‘마그논(magnon)*’을 활용해 양자 시스템 간 연결 문제 해결을 시도함

*마그논(Magnon) : 자성 물질 내부에서 스핀 방향이 집단적으로 변하면서 형성되는 양자 파동(자기 여기 현상)임

- 마그논은 다양한 양자 플랫폼을 연결하는 양자 변환기(quantum transducer) 후보로 주목받음
 - 마그논은 마이크로파·광자·기계적 진동(phonon) 등 여러 양자 매체와 강하게 결합 가능, 양자 정보 전달 및 변화 매개체로 주목 받고 있음
 - 자기장을 통해 높은 주파수 조절성(tunability)을 제공함
 - 연구진은 이를 통해 서로 다른 양자 시스템 간 정보를 안정적으로 변환·전달하는 인터페이스 구현을 목표로 함
 - 향후 확장형 양자컴퓨터와 양자 네트워크 구축 핵심 기술로 기대됨
- 연구진은 마그논과 초전도 양자회로를 결합한 하이브리드 칩을 개발 중임
 - 자기장과 초전도는 일반적으로 상충 관계에 있어 통합이 어려움

- 연구팀은 Type II 초전도체와 와류(vortex) 제어 기술을 활용해 자기장 환경에서도 초전도성을 유지하는 방법을 개발함
- 초전도 박막에 미세 홀(hole)을 형성하거나 자기 물질을 이용해 와류 이동을 억제함
- GHz~THz 대역 고주파 제어 기술도 병행해 안정적인 양자회로 동작을 구현함
- 실험에는 첨단 나노공정 및 극저온 인프라가 활용됨
 - 연구진은 설계·제작·측정·개선 과정을 반복하는 자체 나노제작 환경을 구축함
 - 특히 Bluefors 희석냉동기(dilution refrigerator)를 이용해 약 10mK(밀리켈빈)의 초저온 양자 상태를 구현함
 - 이는 우주 공간보다 약 100배 더 낮은 온도로, 양자 결맞음(coherence) 유지에 필수적임
 - 연구진은 해당 장비를 통해 장시간 안정적인 양자 실험 수행이 가능해졌다고 설명함
- 양자 마그네티닉스는 차세대 양자 네트워크 핵심 기술로 평가됨
 - 마그논 기반 소자는 기존 마이크로파 공진기 대비 훨씬 작은 크기로 높은 정보 밀도를 구현 가능함
 - 다양한 양자 시스템과 높은 호환성을 제공해 대규모 양자 시스템 확장에 유리함
 - 연구진은 향후 플로리다 지역의 대학·연구소·산업체 협력을 통한 양자 연구 생태계 구축도 추진할 계획임
 - 이번 연구는 양자 물리 이론과 실제 공학 구현을 결합한 대표적 사례로 평가됨

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/04/21/quantum-magnonics-toward-interconnected-quantum-systems/>