

연구진, 실리콘 기반에서 안정적인 큐비트 구현

(2026.03.19., 양자정보연구지원센터)

□ 실리콘 기반 안정적 큐비트(CN 센터) 발견 연구

○ 연구 배경 및 중요성

- 양자 기술은 원자 수준에서 나타나는 특이한 물리 현상을 활용하여 컴퓨팅, 통신, 센싱 분야를 혁신할 것으로 기대됨
- 이러한 기술을 실제 장치로 구현하기 위해서는 우수한 양자 특성과 제조 용이성을 동시에 갖춘 물리적 시스템이 필요함
- 실리콘은 기존 반도체 산업(수조 달러 규모)의 기반 소재로, 이미 구축된 제조 인프라를 활용할 수 있어 매우 유망한 플랫폼
- 따라서 실리콘에서 양자 정보의 기본 단위인 “큐비트(qubit)”를 구현하는 것은 핵심 연구 분야

○ 결합 기반 큐비트 개념

- 큐비트는 결정 구조 내 “원자 수준 결합(defect)”을 기반으로 구현 가능
- 대표적인 예: 다이아몬드의 NV 센터
 - 질소(N) 원자 + 탄소 공공(V) 결합 구조
 - 전자 및 빛과 상호작용 가능 → 단일 광자 방출
- 이러한 특성은 양자 통신 및 양자 네트워크에서 정보 전달에 활용 가능

○ 기존 연구 : T 센터의 한계

- 실리콘 기반 결합 중 T 센터가 유망한 후보로 연구됨
- 특징:
 - 장시간 양자 정보 저장 가능 (NV 센터 수준)

광통신 대역(telecom wavelength)에서 빛 방출 → 광섬유 전송에 유리

- 문제점:

수소(H)를 포함한 구조

수소는 결정 내 이동이 쉬워 제어가 어려움

제조 공정에서 재현성과 안정성이 낮음

- 결과적으로 실제 장치 구현에 어려움 존재

○ 본 연구의 핵심 : CN 센터 제안

- 연구진은 새로운 실리콘 결합인 “CN 센터 (Carbon-Nitrogen center)” 를 제안

- 구성: 탄소(C) + 질소(N)

- 특징:

수소를 포함하지 않음 → 구조적으로 안정적

제조 공정에서 제어 용이

- 기존 T 센터의 단점을 보완하는 대안으로 주목

○ 연구 방법

- 제1원리(First-principles) 계산 기반 시뮬레이션 수행

- 원자 수준에서 결합 구조 및 물성 분석

- 실험 이전 단계에서 새로운 물질 특성 예측 가능

- 향후 소자 설계 및 제작 방향 제시

○ 주요 연구 결과

- CN 센터는 다음과 같은 특성을 보임:

전자적 및 광학적 특성이 T 센터와 유사

구조적으로 안정적

광통신 대역에서 빛 방출 가능

- 즉, 양자 응용에 필요한 핵심 조건을 충족

○ 의의 및 기대 효과

- 수소가 없는 실리콘 기반 양자 광원 확보

- 양자 과학과 실제 기술 사이의 격차 축소

- 기존 반도체 산업과의 높은 호환성 확보

- 대규모 생산 및 상용화 가능성 증가

○ 향후 전망

- 실험적으로 CN 센터가 검증될 경우:

실용적인 양자 소자 구성 요소로 활용 가능

양자 컴퓨팅 및 통신 기술 발전 가속화 기대

- 특히 기존 실리콘 기반 기술과 결합 가능 → 산업적 파급력 큼

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/03/03/researchers-discover-robust-qubit-in-silicon/>