

불가능한 소용돌이 추적, 초고체 발견과 양자 기술의 미래

(2024.11.18., 양자정보연구지원센터)

□ 양자 컴퓨팅 발전 가속화

- 초전도 큐비트와 초고체(supersolids) 연구의 새로운 발견
 - (초저온 환경의 중요성) 초전도 큐비트는 초저온 상태에서 저항 없이 전기를 전달하며, 양자 중첩 상태를 유지함
 - 극저온 냉각 기술은 양자 기술 발전의 핵심이지만, 높은 기술적, 경제적 장벽을 동반
 - 고온 초전도체 개발은 큐비트 안정성 및 에너지 효율성을 향상시켜 양자 컴퓨터의 실용성을 높일 가능성이 있음
- 초고체와 미니 토네이도 현상의 발견
 - (초고체란) 초고체는 고체의 결정 구조를 유지하면서도 유체처럼 저항 없이 흐르는 특성을 가짐
 - 이는 물질이 동시에 고체성과 유체성을 갖는 독특한 상태로, 초유체와 초전도 현상의 융합에 가까움
 - 초고체는 회전 시 소용돌이(토네이도) 같은 양자 소용돌이 구조를 형성하며, 이는 물리학에서 보기 드문 특이한 현상임
 - (프란체스카 페를라이노 박사의 연구) 페를라이노 박사는 오스트리아 알프스 산맥의 실험실에서 초고체 상태의 양자 소용돌이를 관찰하는 데 성공
 - 디스프로슘 원자를 초저온 상태로 냉각하고 자기장을 활용해 초고체를 자극하여 소용돌이를 유도
 - 실험을 통해 초고체 내에서 형성된 양자 소용돌이를 직접 촬영, 이론적 예측을 실험적으로 입증

○ 초고체 연구와 양자 기술의 융합

- (양자 기술 발전에 미치는 영향) 초고체의 양자 소용돌이와 초전도체의 자기적, 전기적 특성 간 연관성을 연구하여 **고온 초전도체 개발 가능성을 제시**
- 고온 초전도체는 초전도 큐비트를 더 높은 온도에서 작동하게 만들어 양자 컴퓨터의 안정성, 효율성, 접근성을 높일 수 있음
- 소용돌이의 동역학을 연구하면 초전도체 및 중성자별 내부와 같은 극한 환경에 대한 이해도 향상 가능

○ 초고체 연구의 역사와 전망

- (초고체 개념의 탄생) 1957년 물리학자 유진 P. 그로스가 처음 제안, 이후 고체 헬륨-4에서 초유체 성질이 나타날 가능성 탐구
- 2017년 MIT와 ETH 취리히 팀은 보스-아인슈타인 응축 상태를 활용해 초고체 상태를 생성하는 데 성공
- (최근 성과와 응용 가능성) 2023년 페를라이토 연구팀이 초고체 내 양자 소용돌이를 처음으로 시각화하며 초고체의 존재를 입증
- 이 연구는 양자 기술, 고온 초전도체, 극한 환경 물리학 등 다양한 분야에 실질적 기여 가능성 시사

○ 지속적 연구와 협업의 중요성

- 초전도 큐비트와 초고체 연구는 양자 기술의 미래를 열어갈 중요한 열쇠로 작용
- 학제 간 협업과 끊임없는 도전 정신이 양자 컴퓨팅의 잠재력을 실현하는 데 핵심 역할을 할 것임

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/11/09/chasing-impossible-vortices-supersolid-discovery-and-the-future-of-quantum-technology/>