

NIST 연구진, 희미한 광자 검출을 위해 양자 기술 대형화

(2026.10.02., 양자정보연구지원센터)

□ NIST 연구진, 초전도 단일광자 검출기 대형화로 미약한 광자 검출 기술 고도화

- NIST 연구진, 대형화한 초전도 단일광자 검출기 개발
 - NIST 연구진은 양자컴퓨팅, 양자통신, 의료영상, 천문학 등에서 중요한 “단일 광자 검출 기술(SNSPD)”의 구조를 기존 나노미터 수준에서 크게 확장하는 연구를 수행함
 - 기존 SNSPD는 약 100nm 폭의 초전도 나노와이어를 사용하며, 높은 광자 검출 효율에도 불구하고 제작이 까다롭고 검출기 가장자리의 전류 집중과 제조 결함으로 성능이 제한되는 문제가 있음
- 초전도 와이어를 0.1mm까지 확대하고 전류 흐름을 균일화
 - 연구진은 기존보다 100배 이상 넓은 최대 0.1mm 폭의 초전도 와이어를 적용해 검출기를 대형화함
 - 중앙 와이어 양쪽에 초전도 레일을 추가해 자기장을 형성하고, 이를 이용해 와이어 가장자리로 전류가 집중되는 현상을 완화함으로써 더 높은 전류를 안정적으로 흘릴 수 있도록 설계함
 - 이를 통해 낮은 에너지의 광자가 발생시키는 미세한 전류 변화도 보다 뚜렷한 전기 신호로 변환할 수 있으며, 광자의 편광 방향과 관계없이 검출 가능한 구조를 구현함
- 암계수(dark counts)를 약 10억 배 감소시키며 성능 한계에 접근
 - 연구진은 대형 SNSPD에서 기존 나노와이어 방식의 성능 한계에 접근할 수 있음을 확인했으며, 특히 원치 않는 오검출 신호인 암계수를 약 10억 배 감소시키는 새로운 기록을 달성함

- 다만 현재 대형 SNSPD가 기존 나노와이어 SNSPD의 약 98% 수준의 광자 검출 효율까지 도달할 수 있는지는 추가적인 검증이 필요한 상황임
 - 연구진은 향후 와이어 폭을 더욱 확대할 가능성도 제시함
- 제작 공정 단순화 및 희미한 광원 검출 분야에 활용 기대
- 나노미터급 초전도 와이어 대신 넓은 와이어를 사용할 수 있어 검출기 제작 공정을 단순화하고 대형 검출기의 제조를 용이하게 할 가능성이 있음
 - 특히 광원이 매우 약하거나 광자 수가 극히 적은 환경에서 장점이 기대되며, 혈류 측정을 위한 “확산 상관 분광법(diffuse correlation spectroscopy)” 과 같은 의료영상, 먼 은하에서 발생하는 미약한 빛을 관측하는 천문학, 양자통신 및 우주통신 등의 분야에 활용될 가능성이 있음
 - 이번 연구는 SNSPD의 소형화에 집중해 온 기존 접근에서 벗어나 검출기를 대형화하면서도 초전도체의 고유 성능을 활용할 수 있음을 보여줬다는 점에서 의미가 있음

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/08/25/nist-researchers-supersize-quantum-technology-to-help-detect-faint-photons/>