

초전도 회로 기반 양자컴퓨팅 시스템

최가현

양자기술연구소, 한국표준과학연구원

양자컴퓨터는 중첩과 얽힘이라는 양자역학적 현상을 바탕으로 작동되며, 기존 컴퓨터가 풀기 힘든 문제를 빠른 시간 안에 풀 수 있다. 큐비트는 양자컴퓨터를 구성하는 기본 단위로 다양한 물리적 형태로 구현이 가능하다. 초전도 회로는 가장 많이 사용되고 있는 큐비트 구현 플랫폼으로, 시스템 파라미터를 임의로 변경하여 설계할 수 있으며, 반도체 소자 공정 방법을 이용하여 제작 가능하다. 또한, 플립-칩 본딩과 Through-Silicon Via(TSV)와 같은 공정 기법을 이용하여 양자 프로세서 규모 확장에 유리한 면이 있다. 양자역학적 현상을 관측하기 위해 제작한 초전도 큐비트는 7 mK의 극저온 냉동기에 위치하여 신호를 측정한다. 큐비트의 신호는 매우 미약하기 때문에 전달하는 신호 손실과 외부 환경에 의한 잡음을 최소화하며 신호를 증폭하도록 냉동기가 구성되어 있다.

초전도 양자컴퓨팅 시스템에 대한 전반적인 소개 후 한국표준과학연구원에서 최근 수행 중인 초전도 멀티-큐비트 양자컴퓨팅 시스템에 대해 살펴보고자 한다. 개별 큐비트의 성능은 결맞음, 양자 상태 토모그래피, 무작위 벤치마킹 방법을 이용하여 확인하였다. 두 큐비트를 이용한 양자 얽힘은 cross-resonance 게이트를 이용해 형성하였고, 양자상태 토모그래피 방법으로 측정하였다. 앞으로 더 많은 큐비트로 구성된 시스템을 구현하고, 고효율 양자컴퓨터를 만들기 위한 연구를 진행할 것이다.