
東京理科大学 理学部第一部物理学科 蔡研究室
Tokyo University of Science, Faculty of Science Division 1, Department of Physics

1. 研究室メンバー

教授:蔡兆申 ポストク:2名 修士課程:7名 学部4年:8名

2. 研究室紹介

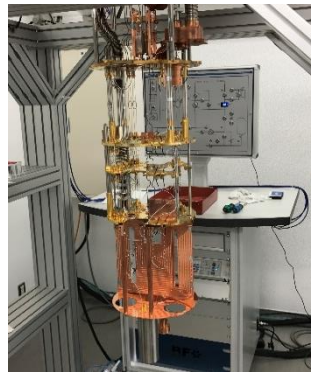
本研究室は 2015 年の発足以来、超伝導量子回路を用いた量子系の研究を行っています。超伝導量子回路の特徴である局所的量子状態制御が簡単にできることを利用し、量子シミュレーションや量子アニーリング、量子コンピュータのコアとなる科学技術の確立を目指しています。

3. 特徴ある装置

現在、数 mK 程度の極低温環境を作り出せる希釈冷凍機を 2 台保有しています。また、測定に必要となるエレクトロニクス等も一式揃えています。



希釈冷凍機と測定装置



冷凍機内部

4. これまでの成果、最近のトピックス

・超伝導量子ビットを用いた光子ベースの高効率オンデマンド単光子源の開発

オンデマンド単光子源は量子情報処理において、重要な構成要素の一つです。同様の目的で開発されていた単光子源に改良を加え、ノイズ耐性の高いトランズモン型と呼ばれる電荷量子ビットを用いることで、99%以上の効率を持つ単光子源の開発に成功しました。この構造は伝送線に直結しており応用が容易であり、また印加する磁場により生成される光子の周波数を変化させることができます。

・光子を媒体とした量子情報処理システムの研究

光子は量子情報伝達と量子情報処理の二つの要素を兼ね備えた媒体です。線形光学のみを用いた量子コンピュータの場合、回路規模が巨大でスケラブルでない、確率的にしか解が得られない等の重大な欠点がありました。しかし我々が研究を進めている超伝導量子ビットと線形工学回路の長所を組み合わせたアーキテクチャーでは、オーバーヘッドを大幅に低減し、決定論的な量子情報処理を行うことが可能となります。この回路で空間と時間領域でトポジカルなクラスター状態を作り、時間的に読み出すことで量子状態を変化させワンウェイ量子計算が実行できます。

・超伝導量子アニーリングマシンの開発

より高度な IoT 社会の実現に向けて、組み合わせ最適化問題を高速かつ低消費電力で処理する非ノイマン型計算機の開発が急がれている。そのため、現在主流となっているアニーリングマシンの技術開発を行っています。アニーリングマシンとはイジングモデルに基づく革新的統計情報処理システムであり、これに超伝導量子ビットを実装することにより、スケラブルでコヒーレンス性能の高い超伝導量子アニーリングマシンの開発を目指しています。

5. ホームページアドレス

https://www.tus.ac.jp/fac_grad/p/index.php?6b06