

## 超伝導量子回路を用いた表面弾性波の超高感度検出

Ultrasensitive detection of surface acoustic waves

with superconducting quantum circuits

東大先進機構, JST さきがけ ◦野口 篤史

Komaba Institute of Science, Tokyo univ., JST PREST, ◦Atsushi Noguchi

E-mail: u-atsushi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

物体の位置や距離を測る技術であるレーダーは、対象に電磁波を照射し、その反射波を観測している。特に波長の短い電磁波である光を用いることで、高感度な位置測定を行うことができる。近年では、さらに光共振器を組み合わせた共振器オプトメカニクスと呼ばれる系[1]の研究が進み、物体の振動の量子ノイズや重力波の検出のような究極的な実験が行われるようになってきた。ここまで測定感度が上がると、ハイゼンベルグの顕微鏡で考えられているような、物体の変位測定の反作用にまで考慮する必要があり、測定感度と反作用が釣り合う量子標準限界に近い感度での測定がなされるようになってきた。

我々は近年、物体の変位をさらに高感度に測定する技術として超伝導量子回路を用いる方法を提案・実現した[2]。絶縁体を二つの超伝導体で挟んだ Josephson 接合と呼ばれる超伝導回路素子を用いることで、回路の電流に依存したインダクタンスを持つ非線形な回路素子を作ることができる。さらに、ピエゾ効果を持つ基板では、変位や弾性波によって電位が生じるため、これらを組み合わせて変位や歪みに依存したインダクタンス、またさらに共振器を形成し、共振器オプトメカニクス系を電気回路によって構成した。この系は、これまで実現してきた共振器オプトメカニクス系を上回る性能を発揮し、測定のために入射する単一光子レベルの微弱マイクロ波によってさえ測定の反作用を生じさせるほど高い感度を実現している[2]。

[1] M. Aspelmeyer, T. J. Kippenberg, and F. Marquardt, *Rev. Mod. Phys.* **86**, 1391 (2014)

[2] A. Noguchi, R. Yamazaki, Y. Tabuchi, and Y. Nakamura, arXiv:1808.03372 (2018).