

超伝導光量子インターフェースに向けたダイヤモンド NV 中心を用いた 音波光波変換

Conversion from mechanical to optical waves with a diamond NV center for superconducting-optical quantum interfaces

横国大院理工¹, 横国大 IAS², 豊橋技科大院工³, 産総研⁴

○(M2) 山本萌生¹, 黒川穂高², 藤井知^{3,4}, 牧野俊晴⁴, 加藤宙光⁴, 関口雄平², *小坂英男^{1,2}

Grad. Sch. Eng., Yokohama Natl. Univ.¹, IAS, Yokohama Natl. Univ.²,

Grad. Sch. Eng., Toyohashi Univ. of Tech.³, AIST⁴

°Moyuki Yamamoto¹, Hodaka Kurokawa², Satoshi Fujii^{3,4}, Toshiharu Makino⁴, Hiromitsu Kato⁴,

Yuhei Sekiguchi², *Hideo Kosaka^{1,2}

*E-mail: kosaka-hideo-yp@ynu.ac.jp

超伝導量子コンピュータを光ネットワーク接続して大規模化するには、超伝導量子ビットと相互作用するマイクロ波光子を、室温で量子性を維持する通信用光子に量子変換する量子インターフェースが必要である[1]。この量子変換を担う量子メモリとして、ダイヤモンド色中心に着目している。

ダイヤモンド上に成膜した AlN 圧電材料でマイクロ波から変換した機械波(音波)を共振器で増幅することで、機械波と色中心の相互作用を増強することができる。熱雑音エラーを 0.4%以下とするには、マイクロ波および機械波の周波数を 5 GHz 以上とする必要がある。

今回我々は、AlN/ダイヤモンドヘテロ構造をもつ共振周波数 5.1 GHz の表面弾性波 (SAW) 共振器を作製し、マイクロ波から変換した機械波とダイヤモンド中の負電荷窒素空孔中心(以下、NV 中心)との相互作用を低温 (5K) において観測した。5.1 GHz のマイクロ波を印加しながら NV 中心を光学励起すると、5.1GHz の離調をもつサイドバンド励起発光が得られた (Fig. 1)。本講演ではこの実験結果について詳細な議論を行う。

本研究は JST「ムーンショット型研究開発事業」(JPMJMS2062)、総務省「ICT 重点技術の研究開発 プロジェクトグローバル量子暗号通信網構築のための研究開発」(JPMI00316)、JST-CREST(JPMJCR1773)、科研費基盤研究 (S)、挑戦的研究 (開拓) の支援を得た。

[1] Kurokawa, H. *et al.*, *Phys. Rev. Applied* **18**, 064039 (2022).

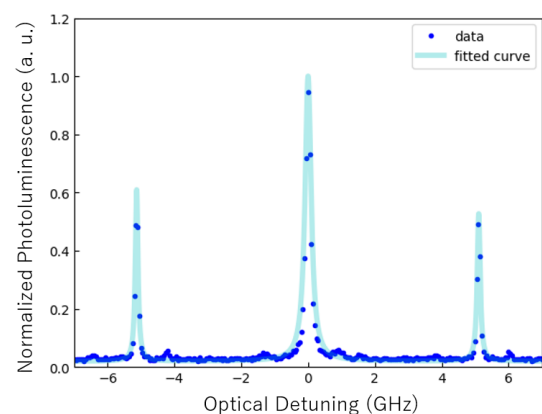


Fig. 1 Photoluminescence excitation spectrum driven by both the optical and mechanical waves. The frequency of mechanical waves is 5.1 GHz.