

量子光電融合を担うマイクロ波—光量子インターフェース

Microwave-to-Optical Quantum Interface for Quantum Electro-Optic Fusion

横国大 QIC¹, 横国大 IAS², 横国大院理工³, 東大先端研⁴, 東大生産研⁵, 情通機構⁶, 産総研⁷, 東科大⁸, 量研機構⁹ ○黒川穂高^{1,2}, 佐藤清貴³, 小林拓海³, 廣津留蓮斗³, 山本萌生³, 石田悟己⁴, 松清秀次⁵, Natthajuks Pholsen⁴, 西岡政雄⁵, 飯島航大⁴, 池尙玟⁴, 大槻秀夫⁴, 鎌田幹也³, 羽中田祥司³, 高木佳寿代⁶, 牧野俊晴^{1,7}, Michele Diego⁵, キムビョンギ^{5,8}, 上牧瑛^{1,2}, 関口雄平^{1,2}, 加藤宙光^{1,7}, 寺井弘高^{1,6}, 越野和樹^{1,8}, 小野田忍^{1,9}, 野村政宏^{1,5}, 岩本敏^{1,4,5}, 馬場俊彦^{1,2,3}, 小坂英男^{1,2,3} QIC YNU¹, IAS YNU², GSES YNU³, RCAST UT⁴, IIS UT⁵, NICT⁶, AIST⁷, Science Tokyo⁸, QST⁹, ○H. Kurokawa^{1,2}, K. Sato³, T. Kobayashi³, R. Hirotsuru³, M. Yamamoto³, S. Ishida⁴, H. Matsukiyo⁵, N. Pholsen⁴, M. Nishioka⁵, K. Iijima⁴, S. Ji⁴, H. Otsuki⁴, M. Kamata³, S. Hachuda³, K. Takaki⁶, T. Makino^{1,7}, M. Diego⁵, B. Kim^{5,8}, A. Kamimaki^{1,2}, Y. Sekiguchi^{1,2}, H. Kato^{1,7}, H. Terai^{1,6}, K. Koshino^{1,8}, S. Onoda^{1,9}, M. Nomura^{1,5}, S. Iwamoto^{1,4,5}, T. Baba^{1,2,3}, H. Kosaka^{1,2,3} E-mail: kurokawa-hodaka-hm@ynu.ac.jp

電気だけでなく光をコンピュータの一要素として統合する光電融合技術は、情報処理の高速化や消費電力の低減への切り札として近年ますます注目が高まっている。奇しくも同時に量子コンピュータにおいても、情報処理能力に長けマイクロ波(電気)領域で動作する超伝導量子コンピュータを情報の伝達に長けた光で接続することで、将来的な量子コンピュータの大規模化や計算能力の拡大を目指す研究の機運が高まりつつある。そこで不可欠なのが、マイクロ波と光との間にある5桁もの周波数のへだたりを橋渡しするマイクロ波—光量子インターフェースである。ただし、量子コンピュータが動作する10 mKの極低温で、1マイクロ波光子を1光子へ変換しなければならない点に極めて大きな困難がある。5桁の周波数差を埋めるためにはポンプ光が必要となるが、そのポンプ光が引き起こすヒーティングと変換効率のトレードオフが最大の課題の1つといえる。私達のグループでは、ダイヤモンド中の色中心を利用することで、究極的には1~数光子レベルのポンプ光で動作する超低消費電力なマイクロ波—光量子インターフェースの実現を目指し研究を進めている。現在は量子インターフェースの構成要素である、高インダクタンス周波数可変マイクロ波共振器、ダイヤモンド色中心、ダイヤモンドフォトリック結晶、外部結合用光導波路チップ、が揃ってきた段階である。当日は、マイクロ波—光量子インターフェース研究の世界的な動向などとあわせ、我々のグループにおけるデバイス開発の最新の状況について紹介する。本研究は、JST【ムーンショット型研究開発事業】【JPMJMS2062】の支援を受けた。

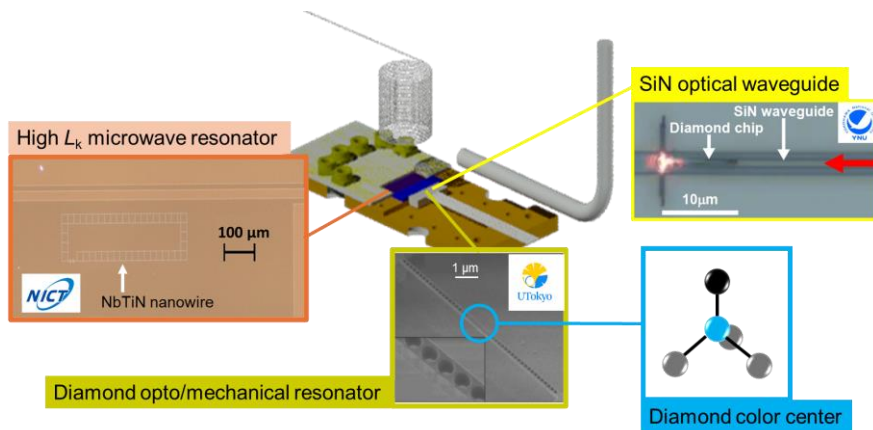


Fig. 1 Microwave-to-optical quantum interface based on a diamond color center.