

量子インターフェースの実現に向けた ピエゾー音共振器の電場—歪み場シミュレーション

Simulation of Piezo-acoustic Resonator for a Quantum Interface

横国大 IAS¹、横国大院工²、理研 RQC³、東大生産研⁴ ○黒川 穂高¹、山本 萌生²、申 秀成²、
佐々木 遼³、関口 雄平¹、野村 政宏⁴、小坂 英男^{1,2}

IAS, Yokohama Natl. Univ.¹, Grad. Sch. Eng., Yokohama Natl. Univ.², RIKEN RQC, IIS, U. Tokyo

○Hodaka Kurokawa¹, Moyuki Yamamoto², Hideaki Shin², Ryo Sasaki³,

Yuhei Sekiguchi¹, Masahiro Nomura⁴, Hideo Kosaka^{1,2}

E-mail: kurokawa-hodaka-hm@ynu.ac.jp

量子コンピュータ本体を量子通信網で結ぶ量子ネットワークの実現には、5桁も周波数の異なるマイクロ波と通信用光子とを量子性を損なうことなく変換するインターフェースの実現が課題となる。我々は、これまでに開発してきたダイヤモンド中の色中心の量子メモリとしての機能と、マイクロ波光子—通信用光子のインターフェースとして有望なオプトメカニカル共振器を統合することで量子インターフェースの実現を目指している。その際、超伝導量子ビットから放射されるマイクロ波光子を効率よく色中心に伝達する必要がある。色中心の電子は電場と格子歪みに応答するため、マイクロ波光子の電場か、それを格子歪み（マイクロ波フォノン）に変換して量子情報を伝達することになる。一見、後者は格子歪みへの変換を必要とする分不利にも見受けられる。しかし、マイクロ波フォノンの波長は数 μm とマイクロ波光子の波長（数 mm ）に比べ3桁短く、共振器の利用でエネルギーを微小体積に閉じ込められるため、色中心近傍における場の強度という観点からは有利となる。また、相互作用の大きさは場の強度だけでなく、色中心の種類や電子状態に依存した場との結合定数によって変わるため、電場と歪み場のいずれが有利かは自明ではない。我々は1次元フォノンニック結晶の電場—歪み場シミュレーションを行い、電場と歪み場の色中心との相互作用の効率について比較

検討した。講演会当日は、Al電極からの電場により歪みを生むAlN薄膜と色中心を保持するダイヤモンド薄膜が貼り合わさった素子（Fig.1）を含めた複数のデバイス構造に対してのシミュレーション結果を発表する予定である。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。

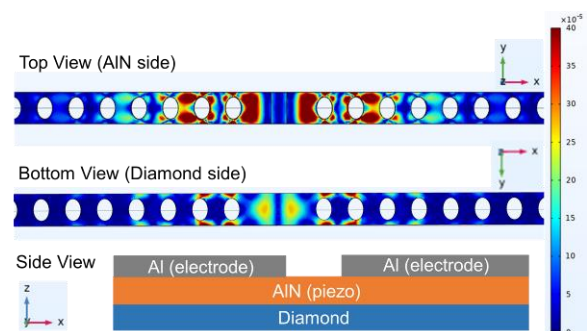


Fig.1 The calculated strain profile in the x direction in the 1-D phononic crystal which consists of diamond and piezoelectric material (AlN) with Al electrodes.