

Er³⁺:Y₂SiO₅ 結晶上における表面弾性波の生成

Generation of surface acoustic wave on an Er³⁺:Y₂SiO₅ crystal

NTT 物性研¹、日大工² °太田 竜一¹、徐 学俊¹、稲葉 智宏¹、眞田 治樹¹、
石澤 淳¹、俵 毅彦²、小栗 克弥¹、山口 浩司¹、岡本 創¹

NTT BRL¹, Nihon Univ.² °Ryuichi Ohta¹, Xuejun Xu¹, Tomohiro Inaba¹, Haruki Sanada¹,
Atsushi Ishizawa¹, Takehiko Tawara², Katsuya Oguri¹, Hiroshi Yamaguchi¹, Hajime Okamoto¹,

E-mail: ryuichi.ohta.rx@hco.ntt.co.jp

エルビウム (Er) の光学励起準位は固体中でありながらもコヒーレンスが非常に高く、またその共鳴波長が通信帯域であることから様々な量子光素子に応用されている。近年では電界や歪を利用した Er 励起準位の動的制御が可能となり、励起電子の高速変調による量子メモリの操作へ向けて研究が進められている[1]。我々はこれまでに Er を添加した Y₂SiO₅(YSO)結晶を振動子構造に加工することで、振動歪を利用した Er の共鳴波長制御を実現している[2]。歪を利用する本手法では電界を用いた方法に比べて共鳴波長の大きな変調効果を得られたが、一方で高速変調には振動子の共振周波数を MHz から GHz まで高める必要があった。今回、Er 添加 YSO 結晶上に圧電膜と櫛歯電極からなる表面弾性波 (SAW) 構造を作製し、従来の振動子構造では困難であった 1 GHz を超える高周波振動の生成を実現したため報告する。

図 1 に素子と測定系の概略を示す。素子の作製では、まず高い圧電特性を有する ZnO 薄膜を YSO 結晶表面に成膜した。その後、ZnO 上に幅 4 μm の櫛歯電極を作製し、SAW を YSO へ伝搬させるため櫛歯電極間の ZnO を取り除いた。素子の評価では、まずネットワークアナライザ (VNA) を用いて櫛歯電極間の透過電気信号(S₂₁)を測定した。周波数 200 MHz から 1.3 GHz の範囲において櫛歯電極で励振可能な奇数次の振動モードを複数観測した (図 2)。次に最低次の振動モードの変位をドップラー光干渉計 (DI) にて測定したところ、最大で約 200 pm となることがわかった。本構造で生成した高周波振動を用いることで Er 励起準位の高速制御や電子スピンの断熱操作など、振動を利用した新たな量子光制御への応用が期待される。

[1] I. Craiciu et al., Optica 8, 114 (2021). [2] R. Ohta et al., Phys. Rev. Lett. 126, 047404 (2021).

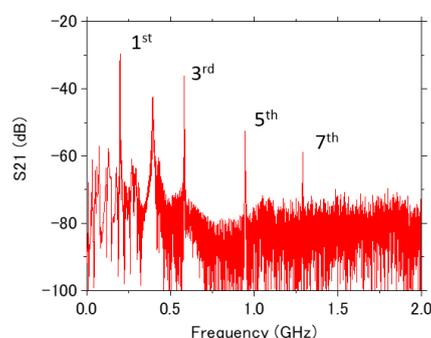
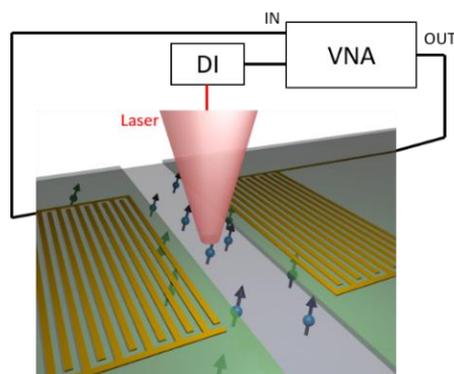


図 1: Schematic image of a SAW device based on an Er³⁺:Y₂SiO₅ crystal. 図 2: Transmission (S₂₁) spectrum of SAW.