

GaAs 光ディスク - 機械共振器複合構造の作製と評価

Fabrication and characterization of a GaAs optical disk-mechanical beam hybrid structure

NTT 物性研 ○浅野 元紀, 太田 竜一, 岡本 創, 俵 毅彦, 後藤 秀樹, 山口 浩司

NTT BRL, ○Motoki Asano, Ryuichi Ohta, Hajime Okamoto, Takehiko Tawara,

Hideki Gotoh, Hiroshi Yamaguchi

E-mail: asano.motoki@lab.ntt.co.jp

フォトリソグラフィやトロイド型光共振器は、光の共振モードと機械振動の共振モードとが構造内で相互作用する光機械結合系を形成する。このような結合系はこれまで主に Si 系材料で作製され、微小変位の高感度検出や量子情報処理などへの応用が期待されるが[1]、光共振器と機械共振器を独立に設計できない点に問題がある。これに対して、個別の光共振器と機械共振器とが微小ギャップを介して近接した複合構造を用意できれば、近接場光による光機械結合が実現し、且つ、光共振器と機械共振器を独立に設計することが可能となる[2]。更に、その様な複合構造を GaAs 等の圧電材料で構築できれば、電極付加により光-機械-電気変換を可能とする新規ハイブリッド素子の実現も視野に入る。

本研究では、200 nm 厚の GaAs から成る光ディスク（直径 20 μm ）-機械共振器（長さ 20 μm , 幅 2 μm ）複合構造の作製と評価を行った。電子線リソグラフィと反応性イオンエッチングを組み合わせることにより、光ディスク-機械共振器間に 100 nm 程度の微小ギャップを形成することに成功した（図 1）。素子の特性評価には細線加工した光ファイバを用い、1 μm 帯のレーザー光をディスクに結合させて透過スペクトルを測定した（図 2 右）。比較のため、機械共振器構造を近接させていない光ディスク単体についても評価を行った（図 2 左）。光ディスク単体の光学 Q 値は、先行研究[3]と同程度であったが、複合構造の光学 Q 値は光ディスク単体を一桁下回ることが明らかとなった。この Q 値低下は、光の実効波長より大きな幅員を有する機械共振器で光損失が生じた為と考えられる。今後、機械共振器構造の最適化により、光学 Q 値の改善が期待される。

謝辞：本研究は日本学術振興会科学研究費補助金(JP15H05869, JP16H01057)の助成を受けた。

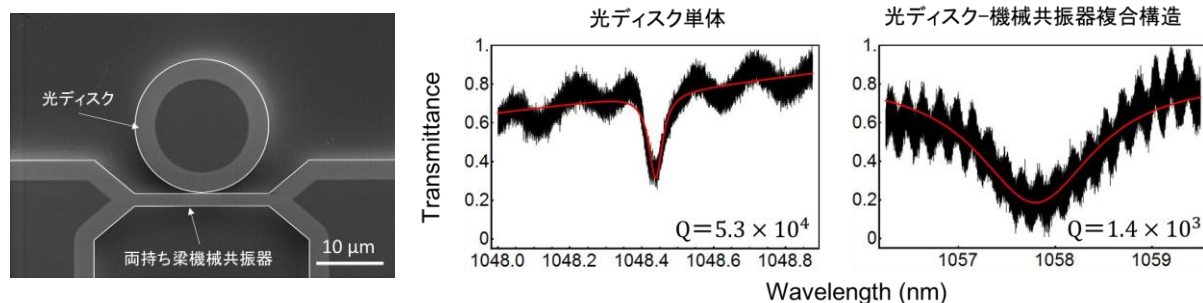


図 1 作製した構造の電子顕微鏡像 図 2 光ディスク単体と光ディスク-機械共振器複合構造との透過スペクトル

[1] M. Aspelmeyer *et al.*, *Rev. Mod. Phys.* **86**, 1391 (2014).

[2] R. Schilling *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **5**, 054019 (2016).

[3] L. Ding *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 263903 (2010).