

光波長検出微小機械振動子の作製と特性評価

Fabrication and characterization of nanomechanical resonator for wavelength detection

東大工, [○]米谷 玲皇, 劉 璋, 割澤 伸一, 石原 直Univ. of Tokyo, [○]Reo Kometani, Hui Liu, Shin'ichi Warisawa, Sunao Ishihara

E-mail: kometani@mech.t.u-tokyo.ac.jp

近年、光通信等の分野において、高精度な波長検出素子が求められている。本研究では、振動を介し様々な微小物理量の超高感度計測が期待されている微小機械振動子に、光に対して強く結合するナノ周期構造を組み合わせることにより、光波長の高分解能検出を試みた。図 1 (a)に作製した光波長検出機械振動子の電子顕微鏡写真およびその断面模式図を示す。50 nm の Si 薄膜振動子上に Au (70 nm)/DLC(diamond-like carbon: 150 nm)からなるプラズモン励起ナノ周期構造 (周期: 1460 nm) を有している。プラズモン励起ナノ周期構造により光波長に対する透過率を制御し、波長選択的に光照射に伴う振動子への熱吸収を変化させる。熱変化に伴う振動子の共振周波数変化を計測し波長検出を行うというのが、波長検出原理である。光波長検出機械振動子は、次の作製プロセスにより作製した。まず、加速電圧 30 kV の Ga 集束イオンビームを用いて振動子パターン状にイオン注入を行った。その後、集束イオンビーム化学気相成長法によりプラズモン励起周期構造となる DLC パターンを堆積・形成した。その後、65 °C の TMAH (25 %)を用いて Si のウェットエッチングを行い、DLC 周期構造を有する Si 薄膜振動子を作製した。次に、600 °C, 30 分の真空アニール処理を行い、Si 薄膜振動子のたわみを解消した。最終的に、スパッタリングにより Au 薄膜を形成した。光波長検出機械振動子の素子特性評価は、 5×10^{-3} Pa の真空環境下において光ヘテロダイン振動計 (レーザー波長: 632.8 nm) を用いて行った。励振は、光励振 (レーザー波長: 408 nm) により行った。また、本研究では、計測対象として、0.13 mW の波長範囲 1535 nm ~ 1565 nm のレーザー光を用いた。図 1 (b)に、光非照射時、照射時 (波長: 1550 nm 及び 1555 nm) の振動スペクトルを示す。結果として、スペクトル解析より、本研究により作製した光波長検出機械振動子は 0.024 nm の波長検出分解能を有することがわかった。光波長検出機械振動子の作製とその特性について詳細に報告する。

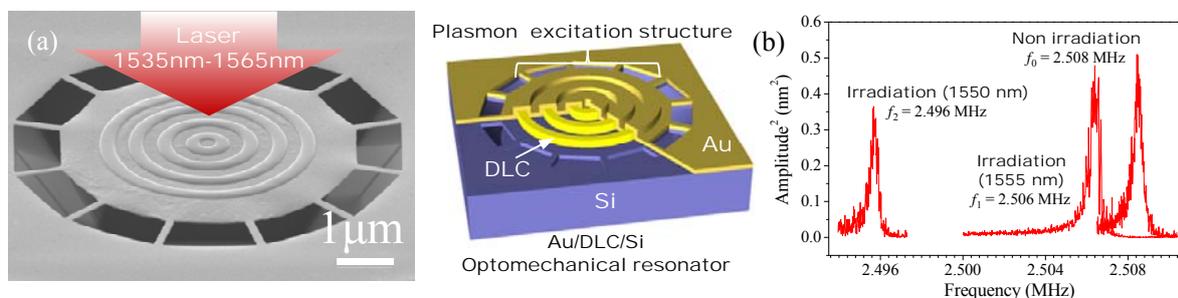


図 1 光結合ナノ機械振動子による光波長検出

(a) プラズモン励起ナノ周期構造を有する光波長検出機械振動子の電子顕微鏡写真とその断面模式図, (b) 光照射 (波長: 1550 nm 及び 1555 nm) に伴う共振周波数変化