

共振器集積導波モード共鳴フィルタの反射位相回転の実験的検討

Experimental Study on Reflection Phase Rotation of Cavity-resonator-integrated Guided-mode Resonance Filter

○井上 純一¹, 奥田 弘樹¹, 金高 健二², 西尾 謙三¹, 裏 升吾¹

(1. 京都工繊大, 2. 産総研)

○Junichi Inoue¹, Hiroki Okuda¹, Kenji Kintaka², Kenzo Nishio¹, Shogo Ura¹

(1. Kyoto Inst. Tech., 2. AIST)

E-mail: inoue@kit.ac.jp

我々は微小開口の導波モード共鳴素子として、分布ブラッグ反射器 (DBR) ペアから成る導波路共振器中にグレーティングカップラ (GC) を集積した共振器集積導波モード共鳴フィルタ (cavity-resonator-integrated guided-mode resonance filter: CRIGF) を提案、検討してきた [1, 2]。Fig. 1 に基本構成を示す。垂直入射された空間光は GC により導波光に結合される。DBR 共振器の共振波長で導波光は共振効果で増強され、再度 GC により放射光に結合される際に、入射光の直接透過を打ち消す。放射光の振幅および位相は波長に大きく依存するため、狭帯域な反射スペクトルだけでなく、大きな反射位相変化を示す。 2π の位相変化 (= 位相回転) を利用すれば、レーザ共振器長に依らずに CRIGF 共鳴波長でのレーザ発振が期待でき、微小共振器レーザシステムの高密度集積にとって非常に魅力的である。そのため位相回転を発現させる構造の検討は重要である。これまでに空間領域と時間領域のモード結合理論を組み合わせた解析モデルを検討した [3]。今回、位相変化の導波路膜厚依存性を実験的に調査したので報告する。

共鳴波長 1540 nm の CRIGF を設計・作製した。SiO₂ ガラス基板 (屈折率 1.444) 上に Si-N 膜 (屈折率 1.995) を堆積し、その表面をパターンニングして深さ 250 nm のグレーティングを形成した。GC と DBR の周期をそれぞれ 820.7 nm, 410.4 nm とした。GC 長を 10 μ m とした。異なる Si-N 膜厚さ (1019-1092 nm) の CRIGF を作製した。解析モデルにより Si-N 膜厚さが 1040 nm 以下のときに位相回転を示すと予測した。

反射位相の波長依存性を、マイケルソン干渉計に基づいた光学系を用いて測定した。測定結果を Fig. 2 に示す。理論予測と同様に Si-N 膜厚さが 1040 nm 以下のときに位相回転を示すことを確認した。

EB 描画にご協力頂いた大阪府立大学の菊田久雄教授、山下大輔氏に感謝いたします。

[1] K. Kintaka, et al., Opt. Express, 20, 1444 (2012).

[2] J. Inoue, et al., Appl. Phys. Exp., 5, 022201 (2012).

[3] 奥田 弘樹 他, 信学会総合大会, C-3-61 (2015).

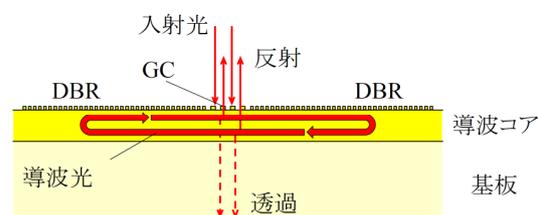


Fig. 1 Basic configuration of CRIGF and wave propagations.

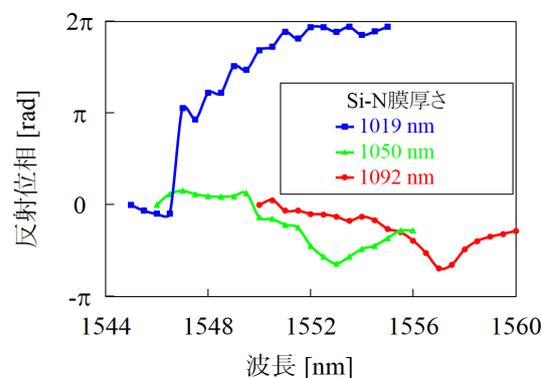


Fig. 2 Measured reflection phase variations against wavelength shift.