

偏光無依存 HCG の作製

Fabrication of a Polarization Independent HCG

奈良先端大 物質 高寄 健太郎, °池田 和浩, 片山 健夫, 河口 仁司

Materials Science, NAIST

Kentaro Takayose, °Kazuhiro Ikeda, Takeo Katayama, Hitoshi Kawaguchi

E-mail: kazikeda@ms.naist.jp

まえがき：分布ブラッグ反射鏡 (DBR) よりも薄く、かつ広帯域な反射特性をもつ高屈折率差サブ波長回折格子 (HCG) が提案され、これを用いた面発光半導体レーザ (VCSEL) が実現されている[1]。我々は、偏光双安定 VCSEL[2]への応用に向けて、偏光無依存な反射特性を持つ HCG 構造を数値計算により検討し報告した[3]。今回、この偏光無依存 HCG を作製し、 $1.55\ \mu\text{m}$ 帯で偏光無依存の広帯域高反射率特性を実現したので報告する。

HCG の作製：SOI 基板に電子線レジストを塗布し、電子線描画装置を用いて HCG パターンを作製した後、RIE によりドライエッチングを行った。Fig. 1 に作製した HCG 構造の SEM 像を示す。また、HCG の構造パラメータは Table 1 に示した。

反射特性：有限差分時間領域法を用いて計算した電力反射スペクトルを Fig. 2 に示す。境界条件は面内方向には周期境界条件、面直方向には吸収境界条件を用いた。構造の 90° 回転対称性により、原理的には入射偏光に関わらず Fig. 2 の高反射率帯が得られることになる。作製した HCG 構造の反射率スペクトルの測定結果を Fig. 3 に示す。広帯域光源からの光を直線偏光子を通した後、約 $100\ \mu\text{m}$ に集光し HCG に入射した。反射光を InGaAs アレイ分光器に入力し、HCG を入射直線偏光に対して 30° 間隔で回転して各反射率スペクトルを測定した。Fig. 3 において、波長 $1.43\ \mu\text{m}$ ~ $1.58\ \mu\text{m}$ に 100%に近い高反射率帯が存在している。Fig. 4 には、 1.45 、 1.50 、 $1.55\ \mu\text{m}$ における反射率の偏光方向依存性を示す。各波長において 10%程度の変化が見られ、これは、主にアライメントの変化によるものと考えている。なお、 $1.58\ \mu\text{m}$ より長波長側での反射率の低下は分光器の感度の低下によるものである。以上のように、反射率の偏光依存性は小さく、設計に近い HCG 構造が作製できたと言える。

謝辞：本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構が実施している「国際共同研究助成制度」及び JSPS 科研費 24226011 の助成により行ったものである。

[1] M. C.Y. Huang, Y. Zhou and C. J. Chang-Hasnain, Nature Photon. 1, 119 (2007).

[2] H. Kawaguchi, T. Mori, Y. Sato and Y. Yamayoshi, Jpn. J. Appl. Phys. 45, L894 (2006).

[3] 池田 和浩, 竹内 一真, 河口 仁司, 第 59 回応用物理学関係連合講演会, 17p-F4-5, Mar. 2012.

Table 1. Structural parameters of the polarization independent HCG.

周期	格子幅 W	Si 層厚さ	SiO ₂ 層厚さ	Si 屈折率	SiO ₂ 屈折率
875 nm	278 nm	410 nm	1000 nm	3.48	1.47

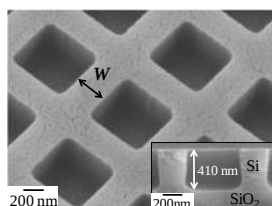


Fig.1. SEM image of the fabricated HCG.

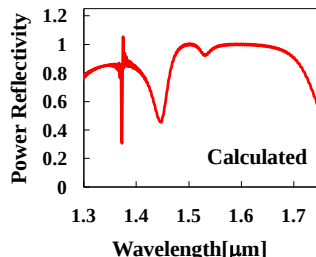


Fig.2. Calculated power reflection spectrum of the HCG.

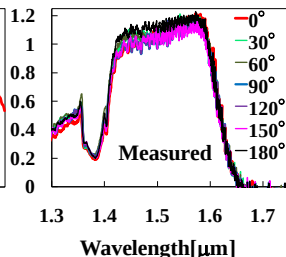
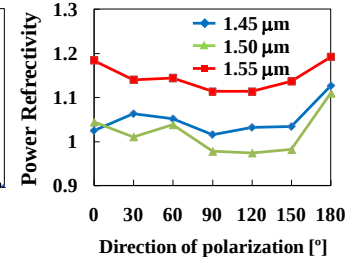


Fig.3. Measured reflection spectra for different incident polarizations.

Fig.4. Polarization dependence of reflectivity at 1.45, 1.50, 1.55 μm .