

# ナノインプリント技術を用いた波長可変レーザの作製

## Fabrication of tunable laser using nanoimprint lithography

住友電気工業<sup>1</sup>、住友電工デバイス・イノベーション<sup>2</sup>

Sumitomo Electric Industries, Ltd.<sup>1</sup>, Sumitomo Electric Device Innovations, Inc.<sup>2</sup>

○吉永弘幸<sup>1</sup>, 柳沢昌輝<sup>1</sup>, 金子俊光<sup>1</sup>, 秋山幹<sup>2</sup>, 田嶋未来雄<sup>2</sup>, 庄子大生<sup>2</sup>, 藤井卓也<sup>2</sup>, 小路元<sup>1</sup>

○Hiroyuki Yoshinaga<sup>1</sup>, Masaki Yanagisawa<sup>1</sup>, Toshimitsu Kaneko<sup>1</sup>, Kan Akiyama<sup>2</sup>,

Mikio Tajima<sup>2</sup>, Daisei Shoji<sup>2</sup>, Takuya Fujii<sup>2</sup>, Hajime Shoji<sup>1</sup>

E-mail: yoshinaga-hiroyuki@sei.co.jp

### 1. 諸言

次世代の大容量光通信用光源として期待されている波長可変レーザ(TLD)は、利用範囲の拡大と需要増を背景に、低コスト化と高性能化が求められている。

我々は、抽出回折格子を用いた TLD の開発を行っており<sup>[1]</sup>、その回折格子を作製する技術として、ナノインプリントリソグラフィ(NIL)を検討している。TLD は、従来の光通信用レーザよりもチップサイズが大きく、広い領域で回折格子の均一性や再現性が求められる。一方、パターンの疎密差が大きいいため、NIL によるパターン形成において十分な均一性を確保することが難しかった。

今回、スピン塗布した平坦化樹脂層のエッチング量を高精度に制御し、エッチング均一性を向上させることで、TLD の回折格子を均一性良く作製し、波長可変レーザの作製に初めて成功した。デバイス特性を含めて報告する。

### 2. 作製プロセス

2 インチ径 InP 基板に絶縁膜を成膜し、UV-NIL により回折格子パターンを転写した。その後、平坦化樹脂をスピン塗布して反転インプリント法<sup>[2]</sup>により絶縁膜にパターン転写した。

この平坦化樹脂をスピン塗布した際、Fig. 1 に示すように回折格子領域が孤立して配置してあるため、回折格子領域の中心と端で平坦化樹脂のカバレッジに差が生じ、端部の樹脂厚みが薄くなる(Fig. 1 の丸囲み箇所)。反転エッチングでは、平坦化樹脂がエッチングマスクとなるため、回折格子領域の端部でマスク厚が薄くなり、過剰にエッチングされることで回折格子の形状不良が発生しやすくなってしまふ。

この対策としてエッチング後の残膜厚を分光エリプソメータでモニターしながらエッチングを行った。続いて、この絶縁膜パターンをエッチングマスクとして半導体にパターンを転写した。その後、活性層などの埋め込みエピタキシャル成長を行い、保護膜、電極などを形成して TLD を作製した。

### 3. 結果

Fig. 2 に回折格子形成後の断面 SEM 写真を示す。ラインエッジラフネスはほとんど見られず、240 nm ピッチの回折格子が均一にパターン形成できていることを確認した。特に、平坦化樹脂が局部的に薄くなっている回折格子領域の端部でも良好な形状が得られている。

作製した TLD の波長スペクトルを Fig. 3 に示す。波長が 40 nm シフトして良好な波長可変動作をしており、NIL によって広いチップ領域で均一性良く回折格子が形成できることを示した。

### Reference

[1] T.Ishikawa et al., ECOC2007, PD2.4, 2007

[2] Y. Tsuji, et al., JOP: Conference Series, 191 (2009) 012010.



Fig. 1 Layout image of the TLD gratings.

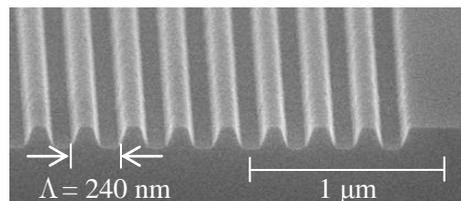


Fig. 2 SEM image of the TLD gratings from cross section view.

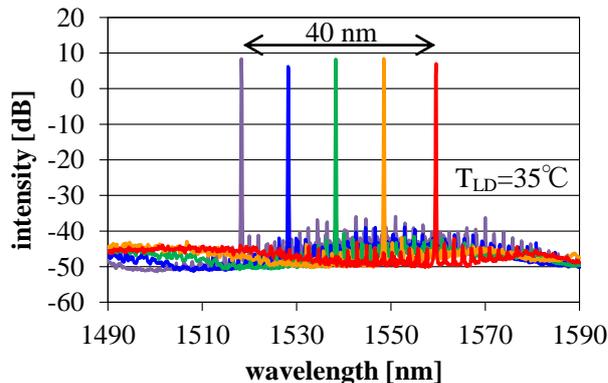


Fig. 3 Spectra of shifted laser intensity peaks.