

高効率 Si スローライト回折格子ビームスキャナの実験的観測

Experimental Observation of High-Efficiency Si Slow-Light Beam Scanner

横国大院工, [○]陶山実之, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., [○]Saneyuki Suyama, Toshihiko Baba

E-mail: baba-toshihiko-zm@ynu.ac.jp

Si スローライト回折格子 (SLG) は、狭角な光ビームを放射し、波長掃引や熱光学効果により広い視野角のスキャンを実現する^{1,2)}。これを LiDAR に適用する場合、高効率化が重要である。上下対称な断面構造だと下方放射が生じ、LiDAR 応用では往復で 6 dB 近い損失となる。以前に、SLG を構成するフォトニック結晶の円孔配置と浅堀回折格子を図 1(a) のように最適化することで、光を主に上方に取り出すことができることを理論的に見出した³⁾。今回、この最適化構造を製作し、その動作を確認した。

最適化前後にそれぞれ測定された、ビーム角度に対する上方放射強度を図 1(b) に示す。やや振動が見られるものの、最適化前に比べて最適化後には 1~4 dB の強度の向上が見られた。また SLG の伝搬光の近視野像の減衰から、伝搬損を 50 dB/cm と仮定すると、放射係数は 90~170 dB/cm となった。この値はビームの半値全幅 0.04~0.05°に対応する。また SLG の波長特性から、群屈折率 n_g は約 13 と見積もられた。これは理論値とおおよそ対応しているが、最適化前と比べて小さく、波長感度がその分小さくなった。これを再び増大させる設計が今後の課題となる。

最適化後の SLG を図 2(a) のような FMCW LiDAR 実験系に適用して、図 2(b) のような測距信号スペクトルを観測した。ここで IQ 変調器を用いた SSB 変調の周波数帯域は 10 GHz、周期は 100 μ s とし、3.2 m 先のミラーを対象とした。上方放射率の向上により、スペクトル強度が 5.2 dB 向上し、上方放射強度の改善の 2 倍とおおよそ対応した。最終的に、この最適化 SLG を集積 LiDAR チップに搭載する。

参考文献 1) H. Ito et al., *Optica* **7**, 47 (2020). 2) T. Baba et al., *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **28**, 8300208 (2022). 3) 陶山ら, 秋季応物, 11p-N107-5 (2021).

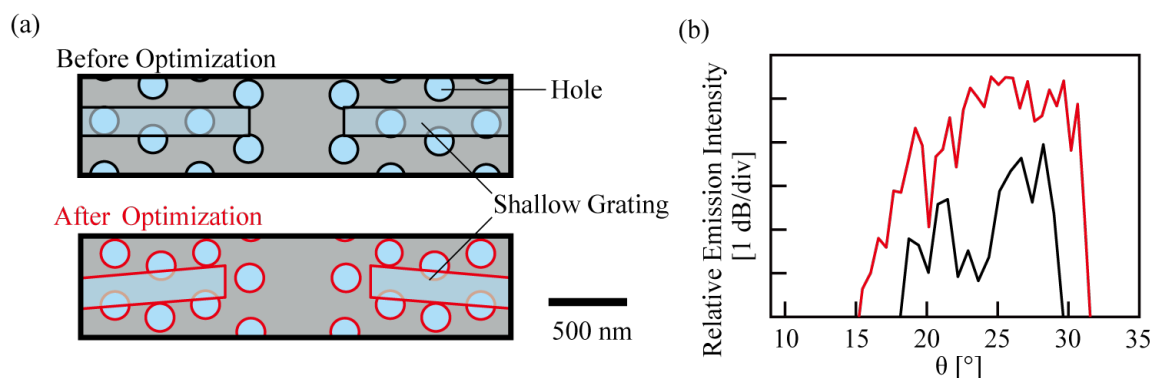


図 1(a) 最適化前後の SLG の単位セル構造. (b) 放射パワー比較. 黒と赤は(a)と対応.

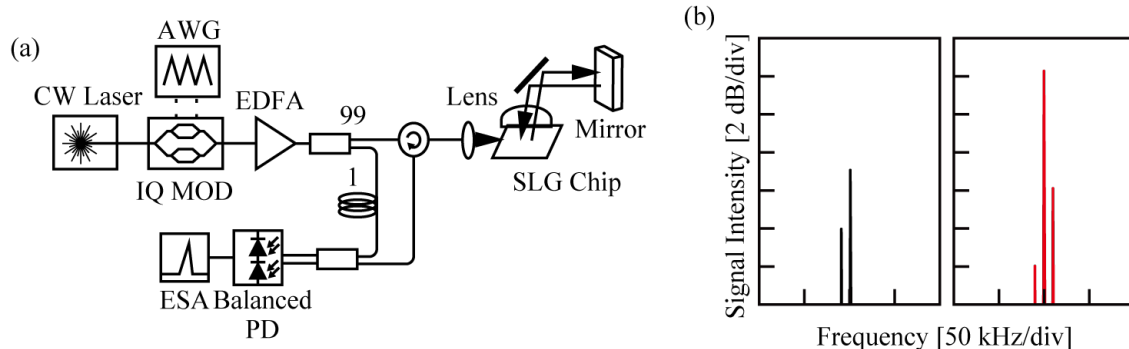


図 2(a) FMCW LiDAR 実験系. (b) 最適化前 (黒) と最適化後 (赤) の測距信号スペクトル. 64 回測定して最大値をプロットした.