Si フォトニック結晶光偏向器のビームコリメート用プリズムレンズ(Ⅷ)
── 円錐状ビームの考察と修正 ──

Prism Lens for Beam Collimation in Silicon Photonic Crystal Beam Steering Device (VIII)
— Consideration and modification of conical beams —

横国大院工，°窪田陸，山本航平，鉄矢諒，馬場俊彦
Yokohama Nat'l Univ., °R. Kubota, K. Yamamoto, R. Tetsuya, T. Baba
E-mail: kubota-riku-th@ynu.jp

我々はフォトニック結晶導波路で構成されるスローライト回折格子 (SLG) 光ビームスキャナを開発[1]，これを用いた FMCW LiDAR 動作を実証した[2]．波長掃引や熱光学効果により，出射ビームは導波路に沿った角度θ = 5°～32°の範囲で偏向する．この光ビームは SLG と直交するϕ方向には広がるので，アクリル製プリズムレンズ[3]によりスポット化する．また，アレイ状の複数の SLG のうちの一つから光を出射し，レンズに対するオフセットを利用してϕ方向偏向を得る．前回[4]は高 NA・薄型設計の性能を向上させた．また 2 枚組構成の基礎設計を行った．今回は SLG の出射光ビーム形状の問題についてあらためて考察し，対策を検討した．

図 1(a)は製作した SLG の出射光ビームをプリズムレンズでコリメートしたときに観測されたスポットであり，図 1(b), (c)は光線追跡ソフト LightTools で 2 種類の光源とプリズムレンズに対して計算されたスポットである．従来の設計プロセスでは，SLG からの光ビームを図 2(a)のような扇状と想定してきたが，これを仮定した図 1(b)のスポットは，図 1(a)と裾引きの向きが一致しない．これは SLG からの光ビームは扇状ではなく，図 2(b)のような円錐状ビームとなるためと考えられる．これは波数ベクトル $\boldsymbol{k}$ の導波路進行方向成分 k_y が常に維持されるように SLG の回折が起こることが原因である．そこでこの条件を維持するように光源を修正し，光線追跡を行ったところ，光線の分布は図 3(a)から(b)のように変化した．またスポットは図 1(c)のようになり，実測スポットと裾引きの向きが同じになった．発表ではビーム形状の補正についても述べる．

なお，これらは国立研究開発法人新エネルギー・産業総合技術開発機構 (NEDO) 先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム／空のモビリティ用光集積型 LiDAR センサ，および科研費基盤研究(A)の成果として得られたものである．

参考文献 1) H. Ito et al., Optica 7 (2020) 47. 2) T. Baba, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 28 (2022) 8300208. 3) J. Maeda et al. Opt. Lett. 44 (2019) 5780. 4) 窪田陸ら，応物秋季 no. 21p-A205-3, (2022).

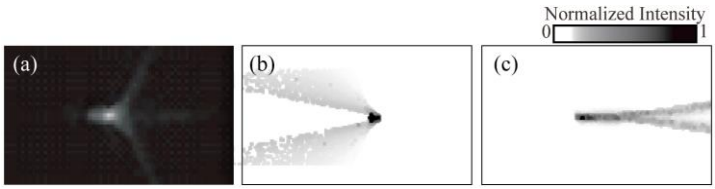

図 1. スポット形状比較. (a) 実測. (b) 扇状ビームで光線追跡. (c) 円錐状ビームで光線追跡.

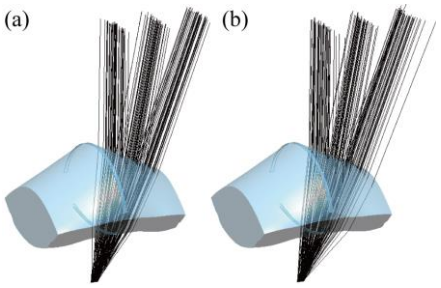

図 3. プリズムレンズによる光線追跡. (a) 扇状ビーム. (b) 円錐状ビーム.

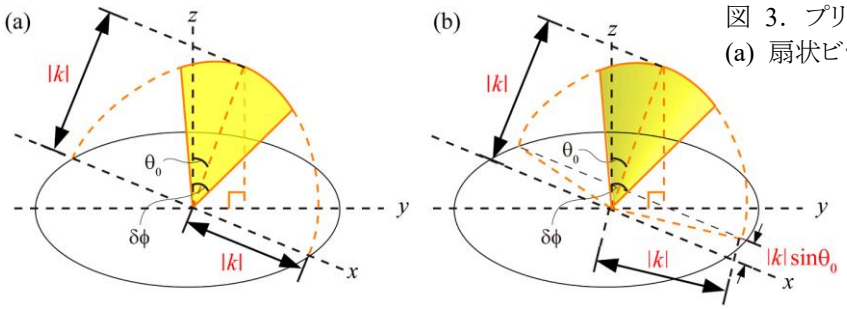

図 2. SLG からの出射ビーム. (a) 扇状ビーム. (b) 円錐状ビーム.

© 2023年 応用物理学会