

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(IV) --- レンズサイズの拡大 ---

Prism Lens for Beam Collimation in Silicon Photonic Crystal Beam Steering Device (IV) --- Lens Size Expansion ---

横国大院工, °前田 惇, 伊藤 寛之, 秋山 大地, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Jun Maeda, Hiroyuki Ito, Daichi Akiyama, Toshihiko Baba

E-mail: maeda-jun-jr@ynu.jp

我々はSi格子シフトフォトニック結晶導波路 (LSPCW) による非機械式光偏向器を開発している¹⁾. LSPCW から出射される光ビームは、波長掃引や熱光学効果により導波路に沿った θ 方向の角度を $5^\circ \sim 32^\circ$ の範囲で偏向する (バンド端のノイズを避けると $\theta = 10^\circ \sim 30^\circ$ が利用しやすい). この光ビームは LSPCW と直交する ϕ 方向には扇状に広がるので、コリメートレンズを用いてこれを平行化する. また、アレイ状に並べた複数の LSPCW のうちの一つから光を出射し、レンズ中心からのオフセットを利用して ϕ 方向偏向を得る. 前回までに、 θ に無依存なコリメートを可能にし、かつ θ を $0^\circ \sim 20^\circ$ の範囲に変換して、LSPCW への光の入射方向切り替えとの組み合わせで $\theta' = -20^\circ \sim 20^\circ$ 偏向を実現するプリズムレンズを設計、製作し、遠視野像の観測を行った²⁾. 今回は出射光の導波路方向拡がりの影響を抑制し、かつLiDAR 応用した際の遠方からの戻り光の受信効率を高めるために、サイズを拡大したプリズムレンズを新たに製作し、スクリーンに投影したスポットを観測した.

図1がアクリル切削加工で新たに作成したレンズである. 前回より約1.5倍に拡大した. また前はレンズ面に非球面関数を適用したが、今回は高精度な形状が製作できる球面形状のみとした. 図2(a)に設計したプリズムレンズのビームスポット形状の光線追跡による計算結果を示す. サイズの拡大で ϕ 方向の偏向範囲は小さくなるが、 $\theta = -20 \sim 20^\circ$, $\phi = -3.9 \sim 3.9^\circ$ の全範囲でビーム広がりが $\delta\phi < 0.08^\circ$ となりコリメート性能が改善された. また、 $100\ \mu\text{m}$ ピッチ 16 アレイ LSPCW からのコリメートビームをレンズの出射面から 1.5 m 離れたスクリーンに投影し、観測した結果を図2(b)に示す. 図中の格子は1 cm 間隔である. 16 アレイ LSPCW への片端からの光入射で偏向角 $\Delta\theta = 18.4^\circ$, $\Delta\phi = 3.8^\circ$ のスポットを得た.

本研究は JST-ACCEL プロジェクトの援助を得て行われている.

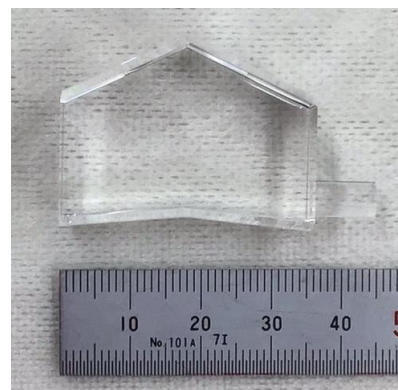


図1. 製作したプリズムレンズ.

参考文献 1) H. Ito et al., Optica 7 (2020) 47. 2) J. Maeda et al. Opt. Lett. 44 (2019) 5780.

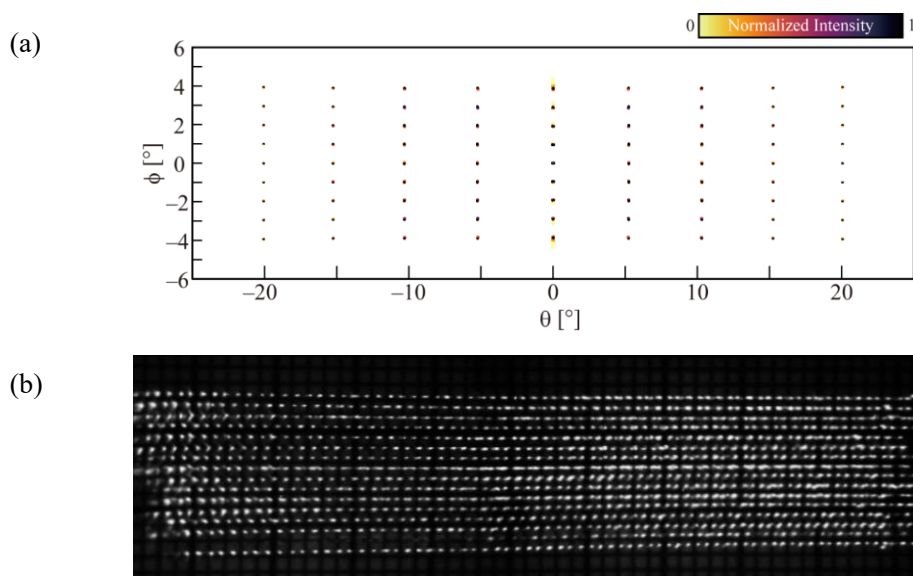


図2. プリズムレンズの (a) 光線追跡により計算された2次元偏向ビームのスポット形状と (b) スクリーンに投影したスポットの観測結果.