

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(V) --- 長軸方向のレンズ面形状の変化 ---

Prism Lens for Beam Collimation in Silicon Photonic Crystal Beam Steering Device (V) --- Gradient Lens Profile in the Longitudinal Axis---

横国大院工, 前田 惇, 窪田 陸, 伊藤 寛之, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ. Jun Maeda, Riku Kubota, Hiroyuki Ito, Toshihiko Baba

E-mail: kubota-riku-th@ynu.jp

我々は Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) を用いた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。そこで、 θ に依存しないコリメート条件をもち、しかも θ を θ' に変換して $\pm\theta'$ 方向の連続的な光偏向を可能にする独自のプリズムレンズを導入してきた²⁾。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 方向偏向を得るこれらを用いて、32 アレイ PCW によるコリメートビームの偏向角 $\Delta\theta' \approx 40^\circ$ 、 $\Delta\phi = 8.8^\circ$ の2次元偏向を確認した³⁾。ただし LSPCW が理想的な点光源ではなく、長さをもつため、プリズムレンズのコリメート条件にわずかな θ 依存性が残っていた。この依存性を抑制するため、今回はレンズの長軸方向にレンズ面形状のわずかな変化を導入した。このようなプリズムレンズを設計、製作し、より良好な2次元偏向を確認した。

図1は(a)基本的なプリズムレンズと(b)今回提案する新構造の概念を表している。 θ によって出射光がレンズに当たる位置が異なることを利用し、(b)では長軸方向に対して上下のレンズ面の曲率と非球面係数を変化させている。詳細な最適化は自動アルゴリズムを使用した。図2は光線追跡により得られたスポットダイアグラムであり、(a)、(b)は図1に対応している。(b)の形状変化により全般にスポットの拡がり抑制されており、特に $\theta' = \pm 10^\circ$ 付近が改善されていることがわかる。図3は製作したレンズを搭載した光偏向器から1.2 m離れたスクリーンに実際にスポットを投影して2次元偏向させた結果である。どちらのレンズでも偏向範囲 $\Delta\theta = 36^\circ$ 、 $\Delta\phi = 7.6^\circ$ の2次元偏向が確認された。また、この実験では(a)のスポットの拡がり最大で $\delta\phi = 0.6^\circ$ と大きかったのに対して(b)では $\delta\phi = 0.3^\circ$ となり拡がり抑制が確認できた。

本研究は JST-ACCEL プロジェクトの援助を得て行われている。

参考文献 1) H. Ito et al., *Optica* 7 (2020) 47. 2) J. Maeda et al. *Opt. Lett.* 44 (2019) 5780. 3) T. Tamanuki et al., *J. Lightw. Technol.* (2000, available online).

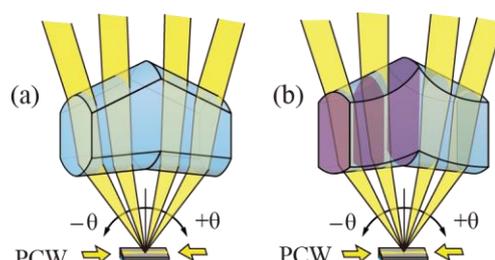


図1. (a) 基本的なプリズムレンズ, (b)長軸方向形状変化つきプリズムレンズ。

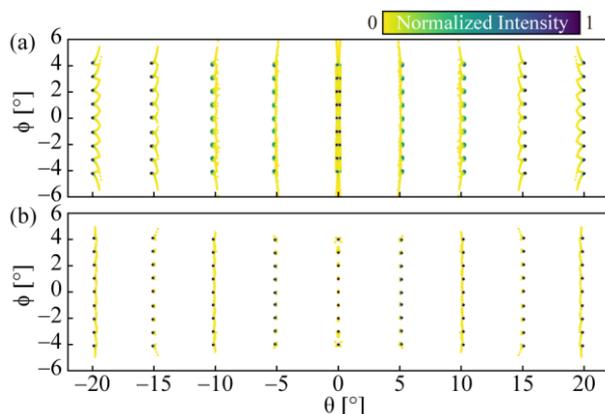


図2. 光線追跡によるスポットダイアグラム。(a) 基本的なプリズムレンズ, (b)長軸方向形状変化つきプリズムレンズ。

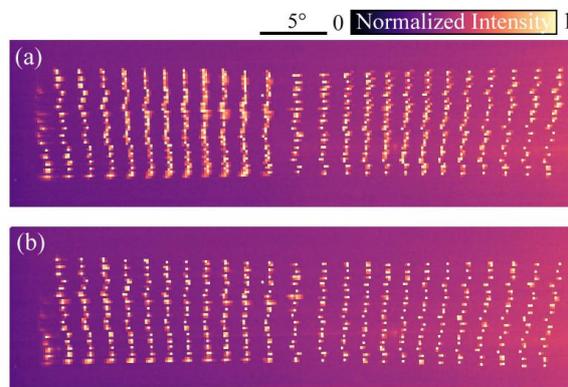


図3. スクリーン投影した2次元偏向スポット。(a) 基本的なプリズムレンズ, (b)長軸方向形状変化つきプリズムレンズ。