

オンチップ自由空間線形光学回路の動作検証

Investigation of on-chip free-space linear optical circuits

東北大院工¹, 東北大高等研究機構²

○(M1) 稲垣 拓也¹, 石川 巧¹, 金森 義明¹, 山田 博仁¹, 松田 信幸^{1,2}

Tohoku Univ. °Takuya Inagaki, Takumi Ishikawa, Yoshiaki Kanamori, Hirohito Yamada,

Nobuyuki Matsuda

E-mail: takuya.inagaki.t5@tohoku.ac.jp

線形光学回路は光を用いた量子計算における演算回路として用いられる。近年、光導波路を用いた線形光学回路の大規模集積化が精力的に検討されている[1,2]。しかし、導波路化に伴う光の伝搬損失が回路の大規模化の障壁となっている。一方、光学テーブル上に光学素子を並べて構成する従来の光回路は、サイズが大きいものの、光が自由空間を伝搬するため光の伝搬損失は存在しないという大きな利点がある。そこで我々は、自由空間型でありながら、小型であり、集積化可能である線形光学回路の実現を目指している。これまで、シリコン基板上にビームスプリッタとしてシリコン薄膜を並べたオンチップ光回路を提案及び設計するとともに、深堀エッチングプロセスを用いて素子の試作に成功した[3]。今回、回路の基本的な光入出力動作について調査した結果について報告する。

素子の模式図を Fig. 1(a)に示す。膜厚 5~10 μm , 高さ 130 μm の Si 薄膜を 250 μm ピッチで正方形格子状に 28×28 個配置した。シリコン薄膜を光が通過する際に生じるビームのずれを吸収するため、薄膜設置位置にわずかにオフセットを設けた。Fig. 1(a)に示す最奥の入力ポートに波長 1.55 μm の CW 光を入力し、同図下部側に出射する出力光パターンを IR カメラで観察した (Fig. 1(b),(c))。結果、数多くの Si 薄膜を通過しているにもかかわらず、薄膜ピッチに同期した周期的な出力光パターンが観測された。また、位置オフセットを設けた回路 (Fig. 1(b)) の方が、オフセットなしの回路 (Fig. 1(c)) に比べ多くの光出力を示した。この結果は、薄膜通過時のビーム位置ずれに伴うビームのケラレが、オフセットにより緩和したことを示唆している。ほか、シリコン薄膜の膜厚に依存して出力光強度が変化することも確認できた。

本研究は JSPS 科研費 JP20H02648, (公財)中島記念国際交流財団の助成を受けて実施された。

[1] J. Carolan *et al.*, Science **349**, 711 (2015).

[2] N. Harris *et al.*, Nanophotonics **5**, 456 (2016).

[3] 石川ら, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 12p-N103-4, 2021.

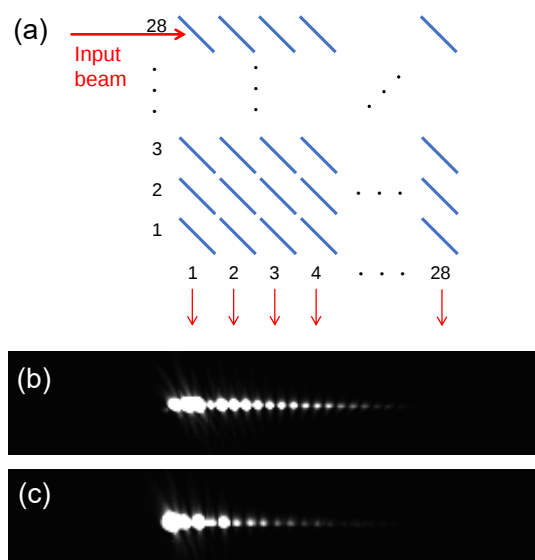


Fig. 1. (a) Schematic of the device. (b)(c) Output beam pattern with (b) and without (c) the beam-splitter offset.