

シリコン光導波路を用いた量子計算用ユニタリ変換光回路の設計

Design of unitary transformation circuits using silicon waveguides for quantum computation

東北大院工¹, 東北大工², 玉川大量子研³, 産総研⁴, 東大院工⁵, 東北大高等研究機構⁶

○(M1) 境野 一輝¹, 木村 彰吾¹, 小田川 朋史², 谷澤 健³, 岡野 誠⁴, 竹中 充⁵

山田 博仁¹, 松田 信幸^{1,6}

Tohoku Univ.¹, Tamagawa Univ.², AIST³, Univ. Tokyo⁴

°Kazuki Sakaino¹, Shogo Kimura¹, Tomofumi Odagawa¹, Ken Tanizawa², Makoto Okano³, Mitsuru Takenaka⁴, Hirohito Yamada¹, Nobuyuki Matsuda¹

E-mail: kazuki.sakaino.s5@dc.tohoku.ac.jp

ガウシアンボゾンサンプリング (GBS) は光量子計算の手法として注目されている。GBS を実現するには、多数チャンネルの量子光源と多入力多出力の線形光学回路 (ユニタリ変換光回路)、および光子検出器が必要である。今回我々はシリコン導波路を用いたオンチップ GBS 回路の構築を目指し、そのユニタリ変換光回路部の設計・検討を行った。

ユニタリ変換光回路は、分岐比 50:50 の方向性結合器を用いたマッハツェンダー干渉計 (MZI) と熱光学位相シフタから構成される。回路の設計には MZI を正方形型に配置した Clements による方式[1]を採用しつつ、その他の方式[2]にも柔軟に適用できるように、導波路や熱光学位相シフタのレイアウトを設計した。設計波長は 1.55 μm とした。発表では設計の詳細について報告する。

GBS のサンプリングレートは光回路の光学損失に大きく影響される。そこで我々は、MZI を多段接続したテスト回路を用い、MZI の過剰損失を測定した。波長 1.55 μm における評価結果を Fig.1 に示す。過剰損失を MZI 段数の一次関数としてフィッティングした結果 (実線)、過剰損失値として TE 偏波について -0.08 dB/MZI, TM 偏波について -0.16 dB/MZI が得られ、損失の観点からは TE 偏波を用いることが望ましいことが分かった。また、TE 偏波の過剰損失値は、およそ先行研究[3]の結果と一致した。

本研究は、JST CREST JPMJCR2004JST, 文部科学省 Q-LEAP JPMXS0118067581, JSPS 科研費 JP20H02648, (公財)村田学術振興財団の支援を受けたものである。

[1] W. R. Clements *et al.*, *Optica* **3**, 1460 (2016).

[2] B. A. Bell *et al.*, *APL Photonics* **6**, 070804 (2021).

[3] K. Suzuki *et al.*, *J. Lightwave Technol.* **37**, 116 (2019).

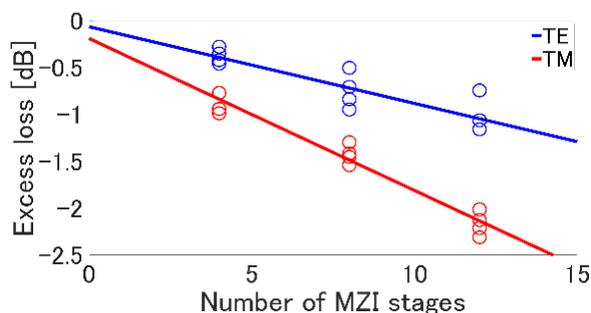


Fig. 1: Relationship between number of MZI stages and excess loss for TE (blue) and TM (red).