

Q 値変調微小リング共振器を用いた相関光子発生

Generation of correlated photons from a Q -value-modulated ring resonator

東北大院工¹, 東北大通研², 東北大未来研³, 東北大高等研究機構⁴

福永 雅樹¹, 楊 帆¹, 枝松 圭一², 横山 弘之³, 山田 博仁¹, [○]松田 信幸^{1,4}

Tohoku Univ. Masaki Fukunaga, Fan Yang, Keiichi Edamatsu, Hiroyuki Yokoyama,

Hirohito Yamada, [○]Nobuyuki Matsuda

E-mail: nobuyuki.matsuda.b5@tohoku.ac.jp

チップ上の光導波路に基づく微小リング共振器は、伝令付き単一光子や光子対、真空スクイーズド光などの非古典光を高効率に発生させる非線形光学素子としてよく用いられる。しかし、リング共振器の透過スペクトル特性のため、発生する非古典光の結合周波数スペクトルが自然に多モード化し、各光子のスペクトル純度が 92%程度に制限されてしまうという問題がある。この課題を解決するため、周波数的に Q 値を変調したリング共振器の利用が提案されている^[1]。またこのリング共振器は、スペクトル純度可変の非古典光源としても利用することができ、最近の光量子計算^[2]用の光源としても有用である。今回我々は、リング共振器に非対称マッハツェンダ干渉計 (AMZI) を組み合わせた Q 値変調微小リング共振器を実現するとともに、自発四光波混合を通じた光子対生成に成功した。

1 本の光導波路 (バス導波路) と微小リング共振器を方向性結合器によって 1 点結合させたリング共振器において、結合器の結合強度に周波数依存性を持たせることで、共振 Q 値を周波数的に変調することができる。周波数依存性を有する結合器として AMZI を用いることでリング共振器の Q 値変調を実現できる。シリコン光導波路に基づく試料の模式図を Fig. 1(a)に示す。今回, AMZI の FSR がリング共振器の FSR の 2 倍となるように素子を設計した。Fig. 1(b)に試作素子の透過スペクトルを示す。リング共振器の共振波長に依存した共振線幅を有する透過特性を得ることに成功した。この素子に波長 1.55 μm 帯のピコ秒光パルスをポンプ光として入力し、リング共振器中の自発四光波混合により、相関光子対を発生することに成功した。

本研究は、文部科学省 Q-LEAP JPMXS0118067581, (公財)村田学術振興財団, 東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究, JST CREST JPMJCR2004JST, JSPS-ISF 二国間交流事業 JPJSBP120218401 の支援を受けて実施された。

[1] P. Zhu *et al.*, Chin. Phys. B **29**, 114201 (2020).

[2] H.-S. Zhong *et al.*, Science **370**, 1460 (2020).

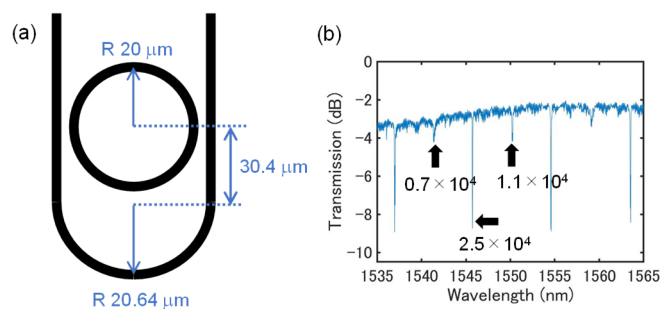


Fig. 1 (a) Schematic and (b) transmission spectrum (with Q values) of the device.