

シリコン細線マイクロリング共振器を用いた高効率光子対発生

High-Efficiency Photon-Pair Generation in Silicon Wire Micro-Ring Resonators

東北大通研¹, NTT ナノフォトニクスセンタ², NTT MI 研³, NTT 物性研⁴○阿部 洋一¹, 藪野 正裕¹, 三森 康義¹, 枝松 圭一¹,土澤 泰^{2,3}, 松田 信幸^{2,4}, 畑中 大樹⁴, 山田 浩治^{2,3}Tohoku Univ.¹, NTT Nanophotonics Center²,NTT Microsystem Integration Labs³, NTT Basic Research Labs⁴○Y. Abe¹, M. Yabuno¹, Y. Mitsumori¹, K. Edamatsu¹T. Tsuchizawa^{2,3}, N. Matsuda^{2,4}, D. Hatanaka⁴, K. Yamada^{2,3}

E-mail: y-abe@quantum.riec.tohoku.ac.jp

近年、量子力学の基本的な性質を情報通信や情報処理に利用する量子情報通信の研究が注目されている。光を用いた量子情報通信においては、伝令付単一光子や量子もつれ光子として利用する光子対を効率よく発生するための光源開発が重要な研究課題の一つとして挙げられる。従来は、光子対発生の方法として、非線形光学結晶を用いたパラメトリック下方変換(SPDC)が最も良く利用されてきた。しかし、SPDC を用いた光子対源は、集積化が難しい、信号光子より短波長のポンプ光源が必要、等の欠点があり、さらに高効率かつ集積化可能な光子対源の開発が求められている。

通信波長帯で利用可能な集積化光デバイスとして、シリコン細線導波路(SWW)をベースとしたシリコン系光集積デバイスの応用研究が急速に進んでいる。本研究で用いたシリコン細線マイクロリング共振器(SWMRR)は、SWWG の光閉じ込めと高い非線形光学効果に加えて、共鳴効果によって共振器中の光強度を大幅に増大させることが可能であり、SWMRR 中の自発 4 光波混合(SFWM)を用いた光子対生成[1]をさらに高効率化した光子対光源としての応用が期待される。共振器中の光強度を決定する重要なパラメータが、リング内損失およびリング-直線導波路間の結合定数であり、後者はリングと直線導波路間のギャップ幅に依存する。本研究では、種々のギャップ幅(それ以外の設計パラメータは同一)をもつ SWMRR に対して、SFWM による光子対生成効率を測定した。ギャップ幅を変えることにより光子対生成率が変化することが確認できた。結果の一例を図 1 に示す。講演では、光子対生成効率のギャップ幅およびリング内パワー依存性について議論する。本研究は、総務省 SCOPE No. 121806010 の援助を受けて行われた。

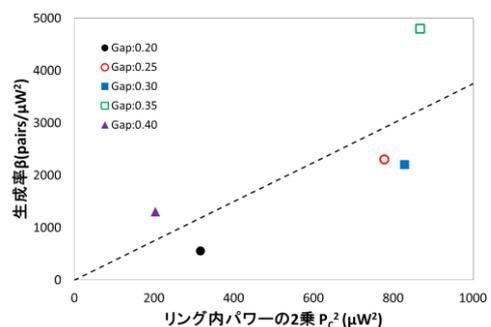


図 1: 光子対生成効率のリング内パワー依存性。

[1] 加藤他, 第 71 回応用物理学会学術講演会 14p-E-3 (2010)