

変換光のみ共振器増強した PPLN 導波路による差周波発生

Difference frequency generation by a PPLN waveguide with cavity confinement only for converted light

阪大基礎工¹, 阪大 QIQB²

○(B4) 横田雅世¹, 生田力三^{1,2}, 小林俊輝^{1,2}, 井元信之², 山本俊^{1,2}

Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ.¹, QIQB, Osaka Univ.²

○Masayo Yokota¹, Rikizo Ikuta^{1,2}, Toshiki Kobayashi^{1,2}, Nobuyuki Imoto², Takashi Yamamoto^{1,2}

E-mail: yokota-m@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

量子情報を保持する光周波数変換 (Quantum frequency conversion; QFC) [1]は様々な量子物理系を光で繋ぐためのインターフェースとして重要な役割を果たす。これまでに、2 次の非線形光学素子であるニオブ酸リチウム (PPLN) を用いて、中性原子[2]、イオン[3]、NV 中心[4]など、様々な物質量子系からの発光光子に対する QFC が実証されている。PPLN による周波数変換では光子レベルの雑音光が広帯域に発生する[5]。そのため、これら実験では PPLN の後段に適切な周波数フィルターを設けることで雑音光除去を行なっている。今回我々は、変換光のみに共振器構造を有する単共鳴型の PPLN 導波路共振器を用いることで、周波数フィルター機能を一体化させた周波数変換装置を構築し、レーザー光を用いて本装置の基本的特性を評価した。

実験では、20 mm 長の PPLN 導波路を用いた。導波路両端に対し、780 nm 付近のシグナル光と 1540 nm 付近のポンプ光に対しては無反射、1580 nm 付近の変換光に対して高反射となる誘電体多層膜コーティングを施した [6]。共振器の性能評価をしたところ、1580 nm の波長に対して半値全幅が 100MHz、Q 値が 2×10^6 程度と見積もられた。この共振器を用いて、図 1 のような実験配置で周波数変換を行ったところ、1580 nm の半値全幅に相当する線幅の変換光スペクトルが得られ、確かに周波数変換とともに周波数フィルタリングがされていることがわかった。また、変換効率を最大にするポンプパワーは約 200 mW で、共振器がない場合は約 650 mW であった[2]ことから、共振器増強効果が確認できた。



図 1: 実験配置図。

[1] P. Kumar, *Opt. Lett.* **15**, 1476 (1990).

[2] R. Ikuta *et al.*, *Nature communications* **9**, 1997 (2018); T. Leent *et al.*, *PRL* **124**, 010510 (2020).

[3] M. Bock *et al.*, *Nature Communications* **9**, 1998 (2018); T. Walker *et al.*, *PRL* **120**, 203601(2018).

[4] A. Tchebotareva *et al.*, *PRL* **123**, 063601 (2019).

[5] Pelc *et al.*, *Opt. Lett.* **35**, 2804 (2010).

[6] R. Ikuta *et al.*, *PRL* **123**, 193603 (2019); R. Ikuta *et al.*, arXiv:2008.01280 (2020).