

PP-LBGO による常温動作 532nm 発生

Quasi-phase-matched 532nm generation by PP-LBGO at room temperature

オキサイド¹, 東北大学際研², [○]廣橋淳二¹, 谷内哲夫², 今井浩一¹, 古川保典¹

OXIDE Corp.¹, Tohoku Univ. FRIS², [○]J. Hirohashi¹, T. Taniuchi², K. Imai¹, Y. Furukawa¹

E-mail: hirohashi@opt-oxide.com

レーザ光源の技術レベルは平均パワー、ピークパワー、ビーム品質の点で急速に進歩しており、その中でもファイバーレーザ技術の進展は著しい。それにあわせた波長変換デバイスの開発、改善も日々着実に進歩している。¹⁻²⁾ 532nm 発生用デバイスに注目すると、QPM デバイスとして PP-Mg:LN、PP-Mg:SLT、PP-KTP などがあり、複屈折整合デバイスとしては LBO、BBO などがある。なかでも高平均パワー、高ピークパワーの用途においては、吸収端波長が短く、潮解性が比較的弱めの LBO が最も用いられている。しかし、LBO による 532 nm 発生素子は、主に常温動作でウォークオフのある Type I デバイス(CPM)と、約 150℃動作でウォークオフのない Type I デバイス(NCPM)の 2 種類であり、ウォークオフに対する変換光のビーム整形、または 150℃に対応可能なヒーター設備が必要となる。われわれは、これまで紫外光発生用新デバイス PP-LaBGeO₅ (PP-LBGO)に着目してきた。³⁻⁶⁾ 本稿では、高平均パワー、高ピークパワーにおいて、LBO では実現し得ない常温でウォークオフのない 532nm 発生用素子の候補として PP-LBGO に着目し、デバイス作製およびその SHG 特性評価を非線形定数 d_{33} および d_{31} に対して評価した。

はじめに、Cz 法で育成した LBGO の 1.0mm 厚の c 板基板に、532nm 発生用の QPM 周期(計算値: d_{33} : 20.65 μm 、 d_{31} : 8.33 μm)³⁾付近の複数の周期の PP-LBGO デバイスを作成した。素子長は約 15 mm とした。1mm 厚に対して均一に Duty 比ほぼ 50:50 のデバイスを作製することに成功した。

作製したデバイスをパルス Nd:YVO₄ 1064 nm レーザ(繰り返し周波数 30 kHz、パルス幅 37 ns)を用いて、SHG 波長変換特性を評価した。位相整合周期と温度との関係を確認したところ、常温付近での QPM 周期は d_{33} : 19.88 μm 、 d_{31} : 8.16 μm で、計算値とそれぞれ約 0.8 μm 、0.16 μm 短い周期であった。温度許容幅を測定したところ、 d_{33} に対しては $\Delta T=24$ K-cm、 d_{31} に対しては 18 K-cm であった。これらの値は LBO の値(5~7 K-cm)に対して約 3~4 倍広いことから、PP-LBGO ではよりロバストなデバイス実現の可能性が見込まれる。次に、1064nm 光を直径約 90 μm に絞り、変換効率を評価した結果を図 1 に示す。測定した評価系においては変換効率で d_{33} に対して 20%以上、 d_{31} に対して 10%以上が得られた。 d_{33} と d_{31} との大小関係は、文献値³⁾を元にした値と逆転しており、今後より精密な評価の必要がある。

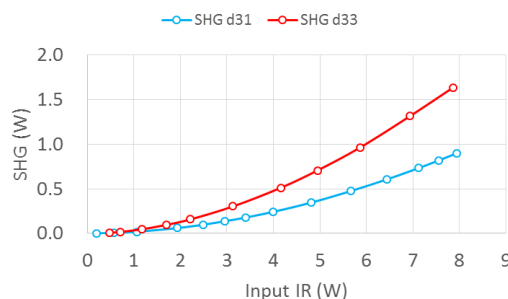


図 1 波長変換特性

以上のように、532 nm 発生用デバイスとしての PP-LBGO の評価を行い表 1 にその主な特徴をまとめる。PP-LBGO は常温動作においてウォークオフのない波長変換が可能であり、温度許容幅の広さにおいても LBO よりも約 3~4 倍広くロバストであることを確認した。PP-LBGO の QPM 周期は 20 μm 程度と広く、反転抗電界も約 3.8kV/mm であることから、今後、より大口径デバイスとより高強度のレーザとの組み合わせにより、高強度の 532nm 発生が実現できると考えられる。

参考文献: 1) For example, K. Mizuuchi et al., Appl. Phys. Lett. **85**, 3959 (2004), S. Wang et al., Opt. Letts. **24**, 978 (1999), 3) A. A. Kaminskii et al., phys. Stat. sol (a) **125**, 671 (1991). 4) Y. Uesu et al., J. Phys. Soc. Jpn. **57**, 2522 (1993). 5) J. Hirohashi et al., ASSL, AM3A2, Paris (2013). 6) J. Hirohashi et al., CLEO 2015, STh3H.5, San Jose (2015).

表1 LBOとPP-LBGOの波長変換特性比較

	(単位)	LBO CPM	LBO NCPM	PP-LBGO (d_{33})	PP-LBGO (d_{31})
潮解性		弱い	弱い	無し	無し
ウォークオフ	(mrad)	6.9	0	0	0
動作温度		常温	150℃	常温	常温
d定数	(pm/V)	0.83	0.85	0.36 ³⁾	0.43 ³⁾
QPM周期 Λ	(μm)	-	-	19.9	8.2
温度許容幅	(K cm)	7.0	5.4	24.0	18.0
偏光(基本波)		水平	水平	垂直	水平
偏光(SHG)		垂直	垂直	垂直	垂直