

## Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> 結晶の位相整合特性

### Phase-matching properties of Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.

応用化学生物学科 梅村信弘 (Nobuhiro UMEMURA)

The accuracy Sellmeier and thermo-optic dispersion formulas which provide an excellent reproduction of the temperature-dependent phase-matching conditions for second-harmonic (SHG) and sum-frequency generation (SFG) in the 0.2060 - 1.6643  $\mu\text{m}$  range are presented.

Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> 結晶は、1990 年代に紫外線発生用波長変換素子として注目されてきたが、非線形光学定数  $d_{31}$  が 0.18pm/V と小さく、高い変換効率が望めないことから、しばらく研究が途絶えてきた。しかし近年、東北大学の前田らのグループが、結晶作成時の双晶形成を利用して周期反転させることで擬位相整合が可能となるによる波長変換デバイスを研究している<sup>1)</sup>。擬位相整合が実現すると、比較的大きな 0.93pm/V の非線形光学定数である  $d_{33}$  成分を利用できることから、変換効率の向上が期待できる。

反転周期長や結晶温度など擬位相整合条件を正確に理論予測するためには、高精度のセルマイヤー方程式及び屈折率温度分散式が必要である。本研究では 1.0642mm 発振 Nd:YAG レーザを元に高調波発生及び光和周波発生の位相整合条件を元に 0.206~1.6643 $\mu\text{m}$  にかけて有効なセルマイヤー方程式を確立した。その結果の一例として第 2 高調波の位相整合曲線を Fig.1 に示す。実線が今回導出したセルマイヤー方程式による理論曲線であり、破線は Sugawara らが報告したセルマイヤー方程式による理論曲線である<sup>2)</sup>。90° 位相整合波長が異なるが、この差は紫外線領域に行くにしたがって大きくなる。なお、本セルマイヤー方程式から 1.03 $\mu\text{m}$  発振 Yb:YAG レーザの第 5 高調波に対して高い変換効率が期待できる 90° 位相整合することが判明し、実測したところ位相整合角は結晶温度  $T=23^\circ\text{C}$  で  $\theta_{\text{pm}} = 87^\circ$  であった。なお、Sugawara らのセルマイヤー方程式<sup>2)</sup> による予想では位相整合しない。

最後に熱的な影響を評価するために位相整合特性の温度許容幅を測定し、その結果から新たに 0.2128~1.6643 $\mu\text{m}$  で有効な屈折率温度分散式を世界で初めて導出した。一例として第 4 高調波 (0.2660 $\mu\text{m}$ ) と近赤外レーザ光の和周波発生の温度同調曲線を Fig. 2 に示す。

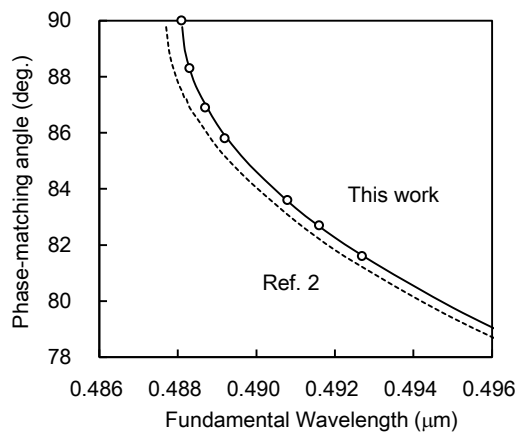


Fig 1. Phase-matching angles for SHG in Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.  
○ : our data points.

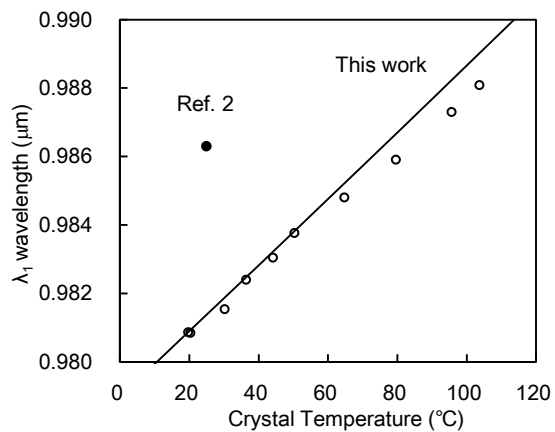


Fig 2. Temperature-dependent 90° phase-matched SFG wavelengths in Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>. ○ : our data points.

#### 参考文献 :

- 1) K. Maeda, S. Uda, K. Fujikawa, J. Nozawa, H. Koizumi, S. Sato, Y. Kozawa, and T. Nakamura, Appl. Phys. Express **6**, 015501 (2013).
- 2) T. Sugawara, R. Komatsu, and S. Uda, Solid State Commun., **107**, 233 (1998).