

定比組成 LiNbO<sub>3</sub> 及び LiTaO<sub>3</sub> の屈折率温度依存性精密測定 IIAccurate measurements of temperature dependent refractive indices of stoichiometric LiNbO<sub>3</sub> and LiTaO<sub>3</sub> II中央大理工<sup>1</sup>, オキサイド<sup>2</sup>○(M1C)川島 潤也<sup>1</sup>, 大野 竜太郎<sup>1</sup>, 庄司 一郎<sup>1</sup>, 古川 保典<sup>2</sup>

E-mail: a13.neex@g.chuo-u.ac.jp

定比組成 LiNbO<sub>3</sub> (SLN), LiTaO<sub>3</sub> (SLT)は従来の一致溶解組成 LiNbO<sub>3</sub> (CLN), LiTaO<sub>3</sub> (CLT) に比べ吸収端が短い, 熱伝導率が大い, 分極反転に必要な印加電界が5分の1以下と小さいなど, 優れた性能が複数報告されていることから新しい波長変換材料として精力的に研究されている. しかしながら, その屈折率についてはこれまで高精度な直接測定が行われていなかったため, 我々は最近, 最小偏角法を用いて, 温度 23°Cにおける無添加及び Mg 添加 SLN, SLT の常光線および異常光線屈折率を波長 399~1545 nm の範囲で  $1 \times 10^{-4}$  の精度で直接測定するとともに, Sellmeier 方程式を導出した[1]. さらに現在, 屈折率の温度依存性の測定を行っており[2], これまで得られた結果について報告する.

プリズム試料の温度制御は独自に開発したホルダーを用い, 23~70 °Cの範囲で測定した. 測定用光源には, Nd:YVO<sub>4</sub> レーザの基本波(1064 nm)と第2高調波(532 nm), Hg ランプ(436, 546, 577, 579 nm), He-Ne レーザ(633 nm), および近赤外半導体レーザ(1545 nm)を用いた.

測定結果の一例として, 無添加 SLT の波長 1064 および 532 nm での値を Fig. 1 および Table 1 に示す. 過去に Bruner らが, 周期分極反転デバイスを用いた波長変換実験から Sellmeier 方程式を求めており[3], それより得られる屈折率との比較を行った. いずれの波長, 温度でも本研究の屈折率の方が大きく, また, 屈折率の温度係数( $dn/dT$ )は, 本研究の方が波長 1064, 532 nm でそれぞれ 6.3 倍, 2.0 倍と大きく異なる結果となった. 一方, 基本波波長を 1064 nm としたときの, 第2高調波波長と基本波波長での異常光線屈折率の差  $\Delta n$  およびコヒーレンス長  $l_c$  は, どの温度でも 0.5 %以内で一致した.

基本波と第2高調波波長で, 過去の文献値による  $dn/dT$  と本研究との差異が大いにもかかわらず,  $\Delta n$  がほぼ一致する理由は以下のように説明できる.  $\Delta n$  の温度変化は  $(dn^{2\omega}/dT - dn^{\omega}/dT)$  に依存するが, もし,  $dn^{2\omega}/dT, dn^{\omega}/dT$  とも過去の文献値の2.0倍であれば, 過去の文献値の  $\Delta n$  との差も2.0倍になってしまう. しかし実際には  $dn^{\omega}/dT$  は過去の文献値の6.3倍であり, また,  $dn^{2\omega}/dT > dn^{\omega}/dT$  であるため, 過去の文献値の  $\Delta n$  との差が小さくほぼ一致する. これは, 1.0 mol%Mg:SLTでの過去の文献値[4]との比較でも同様の結果となった.

過去の文献は波長変換実験に基づいているため  $\Delta n$  の値は正確で本研究とも一致するが, 屈折率の絶対値や温度係数は, 直接測定による本研究の値が正しいと考えられる. 詳細については当日報告する.

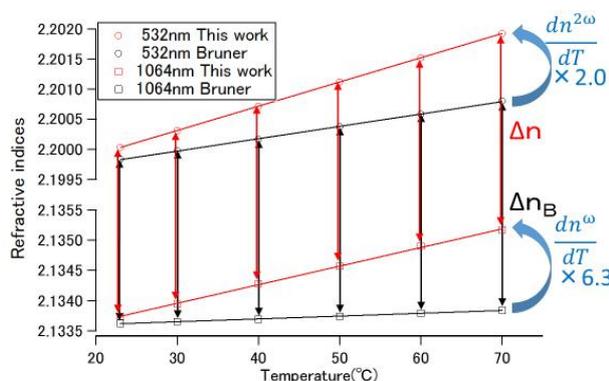


Table 1. Temperature dependence of the refractive indices and the coherence lengths of undoped SLT at the fundamental wavelength of 1064 nm

Temperature(°C)	23	30	40	50	60	70	
This Work	$n_e^{\omega}$	2.13374	2.13394	2.13428	2.13457	2.13490	2.13517
	$n_e^{2\omega}$	2.20001	2.20032	2.20070	2.20114	2.20155	2.20189
	$\Delta n$	0.06627	0.06637	0.06642	0.06657	0.06665	0.06672
	$l_c(\mu\text{m})$	4.016	4.010	4.007	3.998	3.993	3.989
Bruner	$n_e^{\omega}$	2.13362	2.13365	2.13369	2.13374	2.13379	2.13384
	$n_e^{2\omega}$	2.19983	2.19997	2.20016	2.20037	2.20058	2.20080
	$\Delta n$	0.06622	0.06632	0.06647	0.06663	0.06679	0.06696
	$l_c(\mu\text{m})$	4.019	4.013	4.004	3.995	3.985	3.975

Fig.1. Temperature dependent refractive indices of undoped SLT at 1064 and 532 nm.

[1]加藤他: 2014年秋季応物 19a-C8-6. [2] 川島他: 2016年秋季応物 7p-C14-3. [3] A. Bruner *et al.* : Opt. Lett. **28**, 194 (2003). [4] H.H.Lim *et al.* : Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 032601.(2013).