

## LiNbO<sub>3</sub> 結晶の電気光学係数 $r_{22}$ の波長分散の計測

Wavelength dispersion measurement of electro-optic coefficient  $r_{22}$  of the LiNbO<sub>3</sub> crystal

金 蓮花<sup>1</sup>, 奈良 晃兵<sup>1</sup>, 滝澤 國治<sup>1,2</sup> (1. 山梨大工, 2. 浜松ホトニクス中央研)

Lianhua Jin<sup>1</sup>, Kouhei Nara<sup>1</sup>, and Kuniharu Takizawa<sup>1,2</sup> (1. Univ. of Yamanashi, 2. Hamamatsu

Photonics Central Research Lab.)

E-mail: lianhua@yamanashi.ac.jp

【はじめに】電気光学 (EO) 結晶の  $y$  軸方向に電界を加え、 $z$  軸方向に光を伝播させる構造を  $y$  カット  $z$  伝播 (Y-Z) 構造という (図 1 参照). LiNbO<sub>3</sub> (LN) 電気光学結晶のポッケル効果は DC から数 GHz までの広領域の応答性をもつ. さらに, Y-Z LN 結晶は温度特性が非常に安定しているため [1], 光変調素子として偏光計測分野で応用されてきた. LN 結晶の電気光学係数  $r_{22}$  の波長分散特性は Y-Z LN 結晶の広領域での応用に役立つ. 今まで, 様々な研究グループがそれぞれの目的で個別波長における LN 結晶の EO 係数  $r_{22}$  を測定・報告してきた [2]. 本研究では分光ミューラ行列計測計を用いて測定した EO 係数  $r_{22}$  の波長分散について報告する.

【試料及び実験結果】Y-Z LN 結晶に電界を印加するとポッケル効果により  $z$  軸方向で以下のリタデーションが生じる.

$$\Delta = \frac{2\pi n_o^3 r_{22} ZV}{\lambda Y} \quad (1)$$

ここで,  $n_o$  は常光線の屈折率,  $V$  は印加電圧,  $\lambda$  はプローブ波長,  $X, Y, Z$  は各結晶軸方向における長さである. 本研究では  $10 \times 4 \times 40$  mm のコンダクト・MgO (5%) ドープされた LN 結晶を用いた. 光の伝播が  $z$  軸からずれると, 式(1)のリタデーションは,  $n_o$  と  $r_{22}$  以外に異常光線の屈折率  $n_e$  や電気光学係数  $r_{51}$  の影響を受けるため, 正確な  $r_{22}$  の測定ができない. ここでは, リタデーションがゼロの時, 試料のミューラ行列が波長に関係なく同じであることを利用し, 印加電圧ゼロの状態 LN 結晶の軸調整を行った. 軸調整はミューラ行列の対角要素は 1, 非対角要素は 0 になるまで行う. 式(1)から分かるように, 計算に使われる屈折率の値により  $r_{22}$  の値が変わる. LN 結晶の屈折率分散は多数報告されている. ここでは Zelmo 氏らの屈折率を用いた [3]. LN 結晶に DC 電圧を -200 から 200 V まで 50 V ずつ印加し, その時のリタデーションの変化から  $r_{22}$  を求めた. 図 2 は計測した  $r_{22}$  の波長分散および最小二乗法を用いて算出した波長 580-1000 nm 領域での分散式による理論値を示す.  $r_{22}$  の測定値と分散式による計算値のカイ二乗値を図 3 に示す.

【まとめ】Y-Z LN 結晶のミューラ行列分散の測定により軸調整が精度よく行われ, また EO 係数  $r_{22}$  の波長分散を簡単に測定することができた.

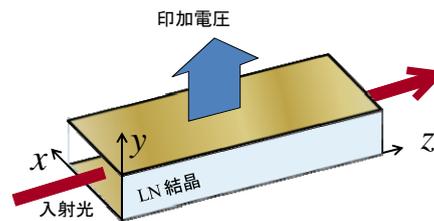


図 1 EO 結晶の  $y$  軸カット  $z$  軸伝播構造

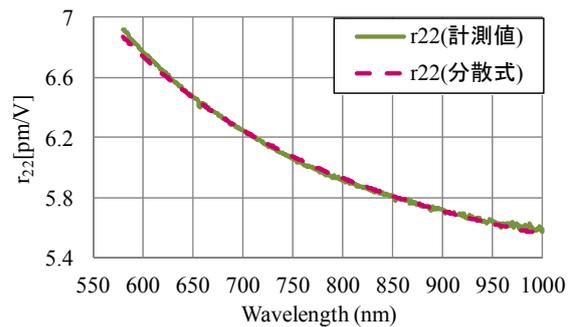


図 2 LN 電気光学係数  $r_{22}$  の波長分散

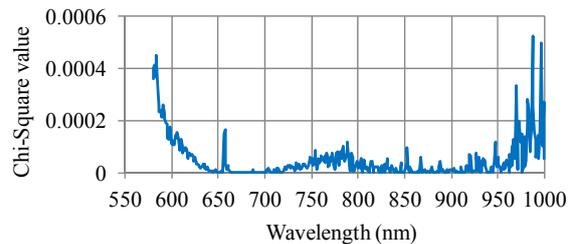


図 3 各波長における  $r_{22}$  のカイ二乗値

### 【文献】

- [1] K. Takizawa, K. Yonekura, and L. Jin: *Opt. Rev.* 17, 30-40, (2010).
- [2] K. Yonekura, L. Jin, and K. Takizawa: *Opt. Rev.* 14, 194-200, (2007).
- [3] D. E. Zelmon, D. L. Small, and D. Jundt, *J. Opt. Soc. Am. B* 14, 3319-3322 (1997)