

歪制御による KTN 結晶の屈折率分布制御

Control of Refractive Index Distribution in KTN Crystal by Strain Control

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所 ○宮津 純, 今井 欽之, 豊田 誠治, 川村 宗範, 小林 潤也

NTT Photonics Labs, NTT Corporation ○Jun Miyazu, Tadayuki Imai, Seiji Toyoda, Sohan Kawamura, Junya Kobayashi

E-mail: miyazu.jun@lab.ntt.co.jp

KTN($\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$)結晶は常誘電相において非常に大きな 2 次の電気光学効果（カー効果）を持つことが知られているが、その屈折率変化は、電気光学（EO）効果のみならず、電圧印加時の歪により発生する光弾性（PE）効果によっても発生する。そのことが KTN 光デバイスにおける特異な偏波依存性を発生させていることがわかっており[1][2]、その効果を有効に利用した、偏波無依存 KTN 光スキャナの偏向角増加も確認されている[3]。図 1 に示したように、偏波無依存 KTN 光スキャナは 2 つの KTN 光偏向器とその間に挿入された半波長板から構成される。今回、偏波無依存光スキャナの更なる偏向角の増加を目指し、KTN 結晶へ取り付ける電極の幅を変えた場合の歪分布の変化についてシミュレーションを行い、電極幅最適化の検討を行ったので報告する。

チップの形状は 4.0mm（長さ）×3.2mm（幅）×1.0mm（厚さ）とし、電極は相対する 4.0mm ×3.2mm の面へ形成すると仮定した。結晶内の電界分布は、電極への電圧印加により結晶中のトラップに様に電子が充填されたあと、電圧を off したときの電界分布を仮定した[4]。さらに、その場合に自由エネルギーが最少となるような歪分布を、平面応力モデルを用いて有限要素法で求めた。電界に直交する偏波においては、光弾性効果による屈折率変化は、電気光学効果による屈折率変化を打ち消す方向の屈折率変化が発生することがわかっているが[2]、電極の幅を変えると、電極がついていない部分が変形を抑制することで歪分布が変化するため、光弾性効果による屈折率変化も変わる。図 2 に電極の幅が 1.5mm、2.0mm、2.5mm、3.2mm の場合（長さは 4.0mm で固定）の厚さ方向の屈折率分布の計算結果を示した。電極の幅が 1.5mm の場合に、結晶端と結晶中心の屈折率の差がなくなっていることがわかる。このことから本チップ形状においては、電極幅が 1.5mm の光スキャナを用いて偏波無依存光スキャナを構成することで、いずれの偏波の光に対しても 2 つのスキャナでの逆方向への偏向がなくなるため、光偏向効率を最大とすることができる。

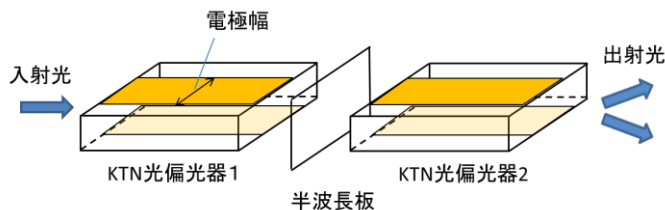


図 1 偏波無依存 KTN 光偏向器の構成

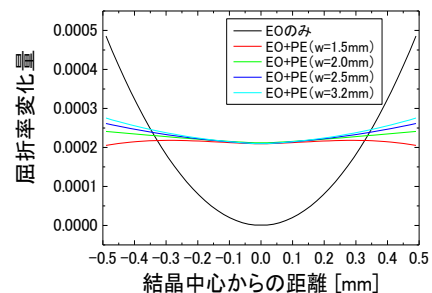


図 2 屈折率変化量の位置依存性

[1] T. Imai et al., Appl. Opt. **51**, 1532 (2012), [2] 宮津他 2014 年春応用物理学会講演会 18a-F8-2, [3] 豊田他 2014 年春応用物理学会講演会 18a-F8-1, [4] J. Miyazu et al. Appl. Phys. Express, **4**, 111501 (2011)