

新構造 KTN 平面光偏向器の高周波特性評価

High-frequency response of novel KTN planar optical deflector

○辰己 詔子、佐々木 雄三、豊田 誠治、今井 欽之、小林 潤也、阪本 匡

(日本電信電話株式会社 NTT デバイスイノベーションセンタ)

°Shoko Tatsumi, Yuzo Sasaki, Seiji Toyoda, Tadayuki Imai, Junya Kobayashi, Tadashi Sakamoto

(NTT Device Innovation Center, NTT Corporation)

E-mail: tatsumi.shoko@lab.ntt.co.jp

KTN ($\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$) 結晶を用いた電気光学 (EO) 光偏向器は他の機械的な光偏向器に比べ高速動作が可能であり、近年KTN結晶内への電子注入及びそれに伴う屈折率分布を利用した光偏向器により 350kHzの高速動作が実現されている[1]。しかし更なる高速動作時には、消費電力増大に伴う発熱によりKTNの温度が上昇し、比誘電率が低下し偏向角が減少してしまうという問題を抱えていた[2]。このため、従来のバルク型と比較し光路長当たりのKTN体積を削減しキャパシタンスを低減することで発熱量の削減を可能とする新構造KTN平面光偏向器を提案し、直流電圧を印加した際の偏向動作の実証に成功したことを報告した[3]。本稿では 100kHz以上の高周波領域においてバルク型及び平面型の偏向器により偏向角を測定し、平面型の偏向角高周波特性向上を確認したのでその内容について報告する。

電極間距離 1mm、結晶長 4mm のバルク型及び平面型の偏向器を用いて、周波数 100kHz~450kHz の範囲について偏向角を測定した。平面型の評価系では、100 μm の KTN にビームを入射するため偏向と垂直方向のみシリンドリカルレンズでビームを集光している。温度制御により誘電率を 11,800 とした際のキャパシタンスはバルク型と平面型でそれぞれ 1.33nF、40pF であった。±400V の直流電圧を 10秒ずつ印加し電荷を注入した後、DC バイアス 200V、振幅 200V の交流電圧を印加した。周波数 100kHz~450kHz の範囲において波長 1 μm のレーザー光を用いて測定したバルク型および平面型の偏向角を図 2 に示す。温度制御により KTN の温度上昇が抑えられている 100kHz で測定した偏向角 16mrad に対し、平面型の 450kHz での偏向角は 11mrad を達成し減衰は 32%であった。しかしバルク型の偏向角は 61% 減衰し 6mrad となり、偏向角の減少が平面型と比べ顕著であった。これは平面型においてキャパシタンス低減により発熱量が削減されたため、KTN の比誘電率低下をバルク型に比べ抑制できたためと考えられる。本評価から、平面型による発熱量削減により偏向角の高周波特性の向上を確認することができた。

[1] T. Sakamoto et al, Electron. Lett, 50, 1965 (2014) [2] S. Toyoda et al, Appl. Phys. Express 6, 122601 (2013)

[3] 辰己他 2015 年春応用物理学会講演会 11p-A13-5

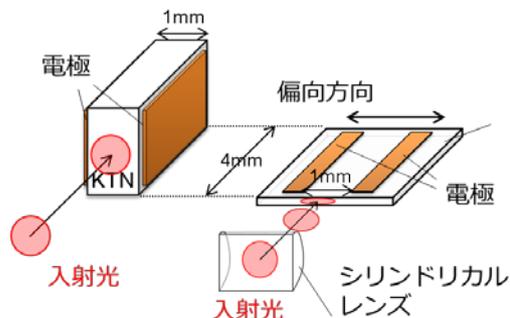


図1 バルク型 KTN 光偏向器(左)と KTN 平面光偏向器(右)偏向評価系

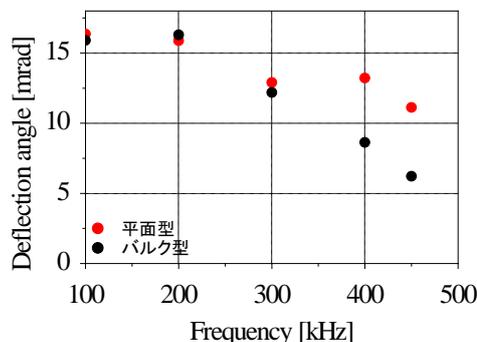


図2 各周波数における偏向角