

光偏向による $\text{KTA}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 結晶内の注入電荷密度評価Trapped charge density estimation of $\text{KTA}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ crystal by beam deflection¹ 日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所 ² 東北大医工○佐々木雄三¹, 黄晨暉^{1,2}, 宮津純¹, 豊田誠治¹, 今井欽之¹, 小林潤也¹¹NTT Photonics Labs., NTT Corporation,²Biomedical Optics Lab., Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University,○Yuzo Sasaki¹, Chenhui Huang^{1,2}, Jun Miyazu¹, Seiji Toyoda¹, Tadayuki Imai¹ and Junya Kobayashi¹

E-mail: sasaki.yuzo@lab.ntt.co.jp

電気光学(EO)偏向器は、他の機械駆動偏向器に比べて高速偏向特性を有しており、様々な分野への展開が期待されている。近年、EO 偏向器を実現する方法として、EO 結晶内への電荷注入とそれに伴う屈折率分布を利用する方法が提案されている[1]。屈折率分布が形成された結晶内を透過する光は累積的に偏向されるので、広角偏向が実現可能である。我々は、本偏向を実現する EO 結晶として、巨大な誘電率に起因する優れた電気光学(EO)効果を示す KTN($\text{KTA}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$)結晶に着目し、高速かつ広角な EO 偏向器を報告してきた[2]。本稿では、偏向現象に重要な役割を果たす注入電荷密度を光偏向によるレンズ効果を利用し導出した結果を報告する。

図 1 に注入電荷密度評価のための光偏向評価方法の概略図を示す。結晶厚 1.2mm、相互作用長 12mm の KTN 光偏向器を用い、 $\pm 400\text{V}$ の直流電圧を 10 秒ずつ印加し電荷を注入した。その後、周波数 200kHz、電圧振幅 720Vpp の交流電圧を印加し、交流電圧に同期したパルス動作が可能な波長 $1.3\mu\text{m}$ 、直径 0.2mm のレーザー光を偏向させる。図 1 は電圧の瞬時値 0V に同期し、結晶厚中央、中央から $\pm 0.15\text{mm}$ 、 $\pm 0.30\text{mm}$ の計 5 か所にレーザー光を入射した際の、それぞれの入射位置における光偏向を表している。図 2 は KTN 結晶から出射された後のビーム位置を測定した結果である。各位置からの偏向ビームは一点で交差するので、KTN を屈折率分布型レンズとみなし、各位置からの偏向ビームによる焦点位置とそれに基づく屈折率分布を導出した。屈折率分布は結晶内に注入された電荷によって形成されるので、電荷密度を $77.3\text{C}/\text{m}^3$ と算出することができた。この値は、測定した偏向全角 109mrad と一致する結果である。図 2 において、偏向ビームの交差点は水平位置から離れており、これは電荷密度の空間的な不均一性によるものと考えている。

本評価により、偏向現象に重要な KTN 結晶内の注入電荷密度を定量的に見積もることができ、注入電荷密度に基づいたデバイス設計に資する知見を得た。

[1] J. Miyazu et al. Appl. Phys. Express, 4, 111501 (2011)

[2] 坂本 他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会、29p-A9-12 (2013)

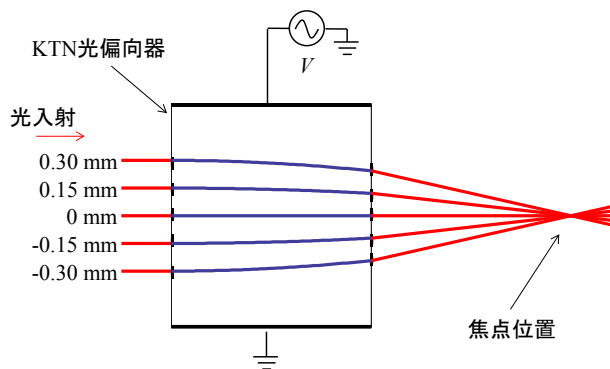


Figure 1 Schematic of deflection measurement.

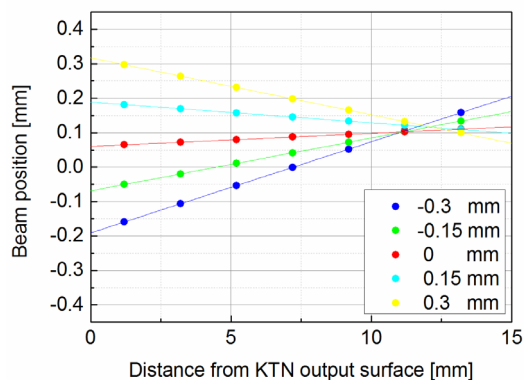


Figure 2 Output beams from different incident positions.