

電気光学結晶 KTN を用いた 光偏向器の高速動作と応用

NTTアドバンステクノロジー株式会社
菅井栄一, 八木生剛, 豊田誠治, 小平 徹

1. はじめに

タンタル酸ニオブ酸カリウム (KTN 結晶) を用いた光偏向器の高速動作と応用について紹介する。KTN 結晶を利用した走査光学部品は、電気光学効果 (EO 効果) を利用した透過型の光デバイスであり、直方体に切り出した KTN 結晶の対向する 2 面に電極を形成し、電極間に電圧信号を印加することにより、電極間の結晶を透過する光ビームを電極間方向に走査する。光の方向を高速に変えられる機能を有し、高い光パワー耐性をもつことから、さまざまな用途へ応用できる光デバイスとして期待されている。

2. KTN 結晶とは

KTN 結晶とは、カリウム (K)、タンタル (Ta)、ニオブ (Nb) からなる酸化物結晶で、既存材料中、最大の EO 効果を持つことは、1950 年代から知られていた¹⁾。しかし、品質がよく大きな単結晶を得ることが難しい結晶で、光学部品として使用できるような単結晶を得ることは困難であった。

1990 年代後半から NTT において結晶育成技術の技術開発が行われ、2003 年には 80cm³ を超えるような大きく、かつ光学的に透明で品質のよい結晶を得ることに成功した²⁾(図 1)。その後、2006 年には電圧印可に伴う光偏向現象を確認した³⁾。

結晶の製造は、結晶育成方法として TSSG 法 (Top Seeded Solution Growth) を用いており、加熱により熔融したるつぼ内の原料融液に種子結晶を浸け、ゆっくり炉内を冷却しながら種子結晶を引き上げることで、単結晶が得られる。

KTN 結晶の組成は $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ と記述されるが、Ta と Nb の比率 x を変えることで結晶の構造相転移の温度を変えることができる。図 2 は KTN 結晶の相図であるが、Rhombohedral (菱面体晶), Orthorhombic (斜方晶), Tetragonal (正方晶), Cubic (立方晶) をとり、光偏向器としては立方晶の領域が利用される。



図 1 KTN 結晶

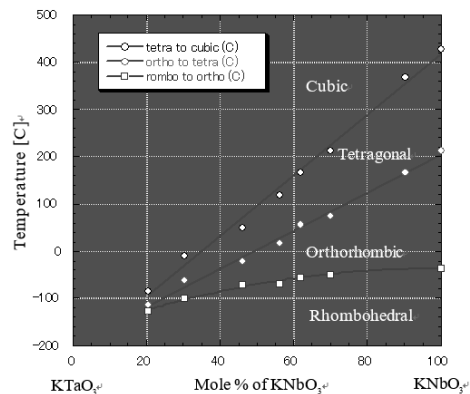


図 2 KTN 結晶の結晶相変化