

強誘電体を用いた 新規 Multi-piezo 発光体の開発

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

LiNbO₃は優れた電気工学特性と高いキュリー温度を持つ強誘電体であり、その圧電特性、電気光学特性および非線形光学特性から現在では電気・光学材料として多岐にわたり利用されている。

近年、我々の研究室ではLiNbO₃にPr³⁺をドーピングすることで応力発光特性と圧電特性を合わせ持つMulti-piezoとなることを発見した⁽¹⁾。応力発光特性とは力学的刺激によってそのエネルギーに関連したルミネッセンスを示す特性である⁽²⁾。しかし、これまで報告された緑色応力発光体に比べ発光特性は低く、社会インフラ構造物の診断に用いられる応力発光センサー等への汎用化に向けたさらなる発光特性の向上が必要である。

本研究では、LiNbO₃母体をはじめとして、化学組成や合成条件など新たな材料設計を行うことによって応力発光特性の向上を目指した。

■ 活動内容

1. 実験内容

試料は固相反応法によって合成を行った。試薬は高純度化学の試薬を用い、これらを目的組成となるように秤量し、乾式混合によって粉碎・混合した。目的組成をA_xB_{1-x}NbO₃ (A=Li, Na, K) (B=Nb, Ta) とし、Pr³⁺ のドーピング量は0.2mol%で検討した。混合した試料の焼成は高温電気炉を用い、焼成条件は原料のTG-DTAの結果により1050℃、8時間とした。

焼成した試料を粉末X線回折法による結晶相の同定とPhotoluminescence測定(PL測定)及びMechanoluminescence測定(ML測定)を行い評価した。

2. 結果および考察

NaNbO₃:Pr³⁺とKNbO₃:Pr³⁺では応力発光を観察することができなかった。しかし組成を(Li, Na)NbO₃:Pr³⁺としたときに大きなML強度の増加が観察された。Figure 1にLiNbO₃:Pr³⁺と最も大きなML強度が観察された(Li, Na)NbO₃:Pr³⁺のML測定の結果を示す。LiNbO₃:Pr³⁺に比べ(Li, Na)NbO₃:Pr³⁺は大きなML強度が観察でき、荷重と発光に線形関係があることが分かる。

Figure 2に(Li, Na)NbO₃:Pr³⁺のヒステリシス曲線を示す。(Li, Na)NbO₃は圧電特性を示すことが分かる。

またニオブ酸リチウムおよびニオブ酸リチウムナトリウムはML測定において応力緩和時に発光が確認された。こ

れは他の圧電特性を持たない応力発光体には見られないものであり、回復発光と圧電特性には関連があると考えられる。

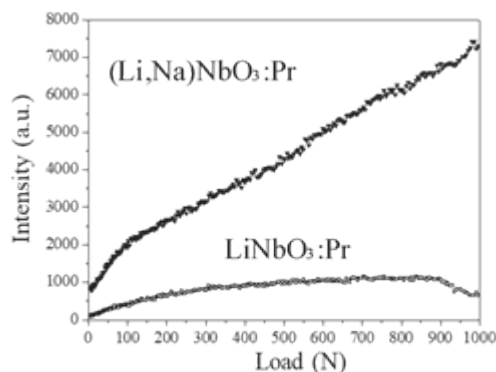


Fig.1 Comparison among mechanoluminescence intensities for LiNbO₃ and (Li,Na)NbO₃

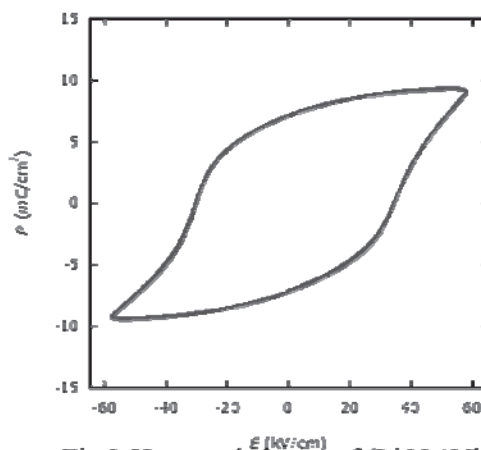


Fig.2 Hysteresis loops of (Li,Na)NbO₃

■ 参考文献

- (1) D. Tu, C. N. Xu, A. Yoshida, and, M. Fujihara, J. Hirotsu, and X. G. Zheng, (2017) *AdvMater*, 29.22
- (2) C. N. Xu, T. Watanabe, M. Akiyama, and X. G. Zeng, *Appl. Phys. Lett.*, (1999) 74, 2414-2416, 1236-1238

代表発表者 原弘峻(はら ひろたか)
所 属 九州大学大学院 総合理工学府
産業技術研究所 製造技術開発部門
問合せ先 〒841-0052 佐賀県鳥栖市縮町 807-1
TEL: 0942-81-3666
E-mail cn-xu@aist.go.jp

■キーワード: (1) 応力発光体
(2) ニオブ酸リチウム
(3) 圧電体
■共同研究者: 王端平(産業技術総合研究所)
塗東(産業技術総合研究所)
徐超男(産業技術総合研究所)
(九州大学)