

日本セラミックス協会 第29回 秋季シンポジウムに参加して

平井 建太郎

Kentaro HIRAI

物質化学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2016年9月7日～9日の期間に開催された日本セラミックス協会 第29回秋季シンポジウムに参加しました。この学会で、私は「 $(\text{Li}_{0.05}(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})_{0.95})\text{NbO}_3$ 系透明セラミックスの作製」というタイトルで口頭発表を行った。

2. 研究背景

近年、インターネット利用の拡大に伴い高性能の電気光学セラミックスが求められています。電気光学セラミックスは電気光学材料から作られており、透明性が高く、電圧を印加することによって、屈折率を変化させることができるという特徴があります。このことから、電気で光を制御することが可能となっております。代表的な電気光学セラミックスの材料として知られているのがニオブ酸リチウムの単結晶や、チタン酸ジルコン酸鉛にランタンを添加したPLZTがあります。応用例といたしまして、光シャッター、光メモリ素子などがあります。他の材料としましては $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT)があり、特徴として透明性が高く、電気光学効果が高いことが知られています。電気光学応用に用いるためには、セラミックスを透明にする必要があります。本研究では、非鉛系材料である $(\text{Li}_{0.05}(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})_{0.95})\text{NbO}_3$ 系透明セラミックスの作製について報告する。

3. 実験方法

LNKNセラミックスは改良固相法で作製した。 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 Nb_2O_5 粉末を $(\text{Li}_{0.05}(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})_{0.95})\text{NbO}_3$ となるように秤量し、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

粉末をLNKNと等モル加えた。混合後、大気中500℃、4hで仮焼した。仮焼粉に Bi_2O_3 粉末を0, 3, 5, 7 wt%添加し、遊星ボールミルを用いて500 rpm、20 minで混合・粉砕した。ポリビニルアルコール(PVA)水溶液を加え、造粒した後、一軸成形と冷間等方加圧成形(CIP)により、直径10 mmの円板状成形体を作製した。成形体は700℃で脱脂後、酸素ガス中、1130～1180℃、15 hで焼成した。得られたセラミックスの密度はアルキメデス法で測定した。微構造は走査電子顕微鏡(SEM)を用いて観察し、結晶構造はX線回折(XRD)により評価した。透過率はUV-vis-NIR分光光度計を用いて測定した。試料両面に銀電極を形成後、誘電特性はインピーダンスアナライザ、強誘電特性は強誘電体テスターを用いて評価した。

4. 実験結果

Bi_2O_3 を0, 5, 7 wt%添加したセラミックスは1130℃で、3 wt%添加したセラミックスは1150℃で焼成することで最も密度が高くなることが分かった。このときの相対密度は Bi_2O_3 量が0, 3, 5, 7 wt%でそれぞれ70.5, 99.5, 99.9, 98.9%であった。Fig. 1にこれらのセラミックスの外観を示す。 Bi_2O_3 量の増加により、透明性が向上することが分かった。Fig. 2に同セラミックスの透過スペクトルを示す。 Bi_2O_3 を添加しないLNKNセラミックスはほとんど光を透過しなかった。これに対して、 Bi_2O_3 を3 wt%添加したセラミックスでは透過率が波長約2000 nmの赤外領域で約8%まで向上した。さらに、5, 7 wt%の添加では透過率がそれぞれ70, 64%と大きく向上した。分極曲線の測定より、 Bi_2O_3 を添加していない試料では明確な強誘電性のP-Eヒステリシスが観察されたが、 Bi_2O_3 添加により強誘電性は低下することが分かった。X線回折図形より、試料は斜方晶系と正方晶系の混合相であり、その異方性は Bi_2O_3 の添加量と共に低下傾向を示すことが分かった。このことは、本セラミックスの透明性が、密度だけではなく、結晶異方性の減少にも影響を受け

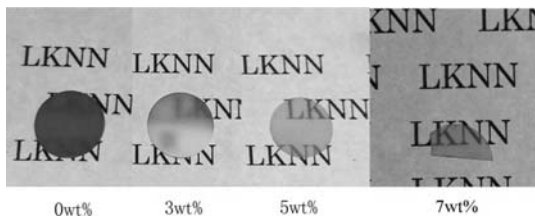


Fig. 1 $(\text{Li}_{0.05}(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})_{0.95})\text{NbO}_3 + x \text{ mol\% Bi}_2\text{O}_3$ セラミックス ($x=0, 3, 5, 7$) の外観

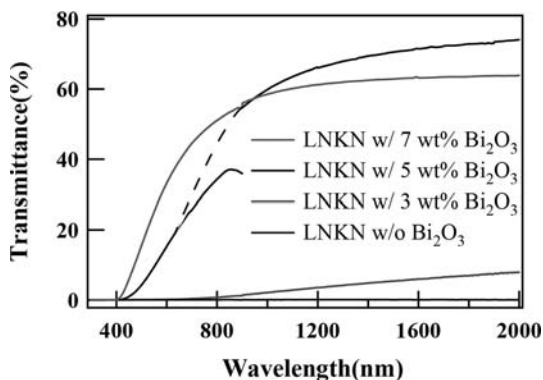


Fig. 2 $(\text{Li}_{0.05}(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})_{0.95})\text{NbO}_3 + x \text{ mol\% Bi}_2\text{O}_3$ セラミックス ($x=0, 3, 5, 7$) の透過率

ていることを示している。

5. 発表について

今回は私にとって初めての学会での口頭講演発表でしたが、自分の発表内容を伝えられるか発表時間通りに発表できるかどうかなど不安を抱えていました。しかし、自分の今まで行ってきた研究の成果を発表できる機会であると思い、発表しました。また、今回のような大きな規模の学会に参加して感じたことは今までに知らなかった研究分野と出会うことができ、知識の幅を広げることができました。

6. おわりに

今回のような学会への参加は、私にとって非常に良い経験になりました。このように学生時代に次々と新しいことを経験させていただけることは、今後の自分にとって大きなプラスとなると思います。最後になりましたが、このような貴重な機会を与えてくださった和田隆博教授や研究室の皆様方に深く感謝したいと思います。