

[2016 Joint IEEE ISAF-ECAPD-PFM] に参加して

中嶋 沙季

Saki NAKASHIMA

物質化学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は、2016年8月21日から25日の5日間ドイツのダルムシュタットで行われた、国際学会「2016 Joint IEEE ISAF-ECAPD-PFM」に参加しました。ISAFのグループのProcessing of Ferroelectric Crystals, Ceramics, Thick and Thin Filmsのセッションで「Fabrication of 0.9 Pb((Mg, Zn)_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃ Transparent Ceramics」という題目でポスター発表を行いました。初めての国際学会であったため、反省点も見つかり、貴重な体験となりました。これからも研究・勉強に努力をしていきたいと思います。

2. 研究概要

2.1 序論

近年の10 Gbit/s以上の高速インターネット利用の拡大に伴い、光変調器等への応用の観点から優れた電気光学セラミックスが求められている。電気光学セラミックスとしては(Pb, La)(Zr, Ti)O₃(PLZT)が知られているが、PLZTよりもPb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃(PMN-PT)が大きな電気光学効果を持つことが報告されている。一般に、PMN-PT透明セラミックスはホットプレス法により作製される。一方、我々は通常焼結法でPMN-PT透明セラミックスの作製に成功している。

そこで私の研究では、0.9 PMN-0.1 PTと単結晶において大きな電気光学効果を持つ0.9 Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃(0.9 PZN-0.1 PT)をエンドメンバーとする固溶体透明セラミックスである0.9 Pb((Mg_{1-x}Zn_x)_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃(PMZN-PT, x=0-0.4)を作製し、評価を行った。

2.2 実験方法

PMZN-PT粉末はコロソナイト法により合成した。まずMgO, ZnO, Nb₂O₅粉末を原料に用いてMg_{1-x}Zn_xNb₂O₆粉末を合成し、次にMg_{1-x}Zn_xNb₂O₆, PbO, TiO₂粉末, 0.9 Pb((Mg_{1-x}Zn_x)_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃(x=0-0.4)+2 wt%PbOとなるように秤量し、ボールミルで混合粉砕した。混合粉末は、空气中で780~880℃, 4h仮焼し、ボールミルで微粉砕した。仮焼粉末はポリビニルアルコール水溶液を加えて造粒後、一軸プレスと冷間等方加圧成形機(CIP)を用いて直径10mmの円板状に成形した。成形体は700℃で脱脂後、1240~1280℃, 15h, 酸素ガス中で焼結した。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、微構造はクロスセクションポリリッシャで加工した後、走査型電子顕微鏡を用いて観察した。結晶構造はX線回折(XRD)法により評価し、透過率はUV-vis-NIR分光光度計を用いて測定した。銀電極を形成後、誘電特性はインピーダンスアナライザを用いて測定し、分極曲線は強誘電体テスターを用いて測定した。

2.3 結果と考察

XRD図形より、x=0-0.4でペロブスカイト相が得られることが分かった。x=0.2-0.4ではペロブスカイト相に加えて小さなパイロクロア相の回折ピークも観察された。セラミックスの相対密度はx=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4においてそれぞれ99.9, 98.8, 98.8, 97.3, 97.9%であった。

Fig. 1に作製したセラミックスの外観を示している。x=0-0.2では高い透明性が得られるが、x=0.3と0.4では黄色味が増し、透明性が低下した。

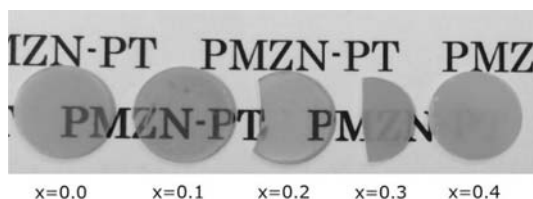


Fig. 1 0.9 Pb((Mg_{1-x}Zn_x)_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃ セラミックス (x=0-0.4) の外観 (厚み: 0.5 mm)

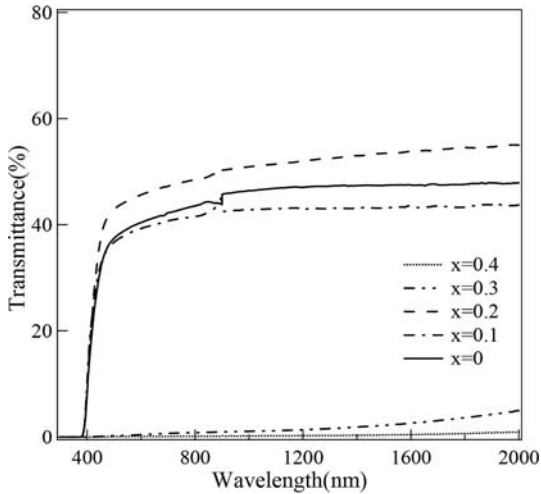


Fig. 2 $0.9 \text{Pb}((\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x)_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0.1 \text{PbTiO}_3$ セラミックス ($x=0-0.4$) の透過スペクトル

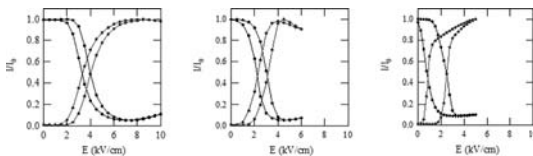


Fig. 3 $0.9 \text{Pb}((\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x)_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0.1 \text{PbTiO}_3$ セラミックス ($x=0-0.2$) の電気光学効果

Fig. 2 に示した同セラミックスの透過スペクトルを示す。 $x=0-0.2$ ではバンド端に相当する波長 400 nm 付近から透過率が急激に上昇し、 $x=0.2$ の試料では赤外領域の波長 2000 nm で約 55% の透過率を示した。一方、 $x=0.3$ と 0.4 では光はほとんど透過しなかった。

Fig. 3 にセラミックス ($x=0.0-0.2$) の電気光学効果を示す。電界をかけることで光を通さなくなっているのが確認できる。Zn 量が増えるとともに必要な電界が小さくなることから、Zn 量の増加によ

り電気光学効果が大きくなると考えられる。

誘電率の温度特性では全ての試料でリラクサ的挙動が観察され、誘電率が最大となる温度は Zn 量と伴に上昇した。

3. 発表について

初めての国際学会発表だったので、大変緊張しました。私は英語が苦手で、発表練習はしましたが、自信がつかず英語での発表に不安しか感じませんでした。発表本番においては、英語が聞き取れない、説明したいのに英語が出てこないと散々な結果でした。しかし、来場者の方が易しい表現でゆっくり質問していただいたり、先生に助けていただいたため対応することができました。

また、発表以外では分野が違う他の発表も聞くことができとても勉強になりました。

ここで得た経験を今後の研究活動に活かし、これからも研究・勉強に努力をしていきたいと思えます。

4. おわりに

私の所属する和田研究室では、学会へ参加する機会を多くいただけます。今回の学会は国際学会であったため国内の学会とは違うところが多々あり、初めてのことを多くしました。そこで得た貴重な経験は今後の研究や勉強、学会発表に対する意欲の向上に繋がりました。

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。