

第 28 回秋季シンポジウム に参加して

中 嶋 沙 季

Saki NAKASHIMA

物質化学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は今回、2015年9月16日から17日の二日間、富山県富山市の富山大学五福キャンパスで行われた、日本セラミックス協会の第28回秋季シンポジウムに参加しました。今回の学会は多くのセッションがあり、私はその中の14誘電材料の新展開—革新技术の創出と新分野への貢献—というセッションにおいて「0.9 Pb ((Mg, Zn)_{1/3}Nb_{2/3}) O₃-0.1 PbTiO₃系透明セラミックスの作製」という題目で研究発表を行いました。初めての学会であったため緊張をしましたが、質疑応答などで積極的に議論できています。

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ます。電気光学セラミックスとしては(Pb,La)(Zr,Ti)O₃(PLZT)が知られていますが、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ます。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することができます。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ます。

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、評価を行いました。

2.2 実験方法

PMZN-PT粉末はコロソナイト法により合成しました。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碎しました。混合粉末は、空气中で780~880°C, 4h仮焼し、ボールミルで微粉碎しました。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10 mmの円板状に成形しました。成形体は700°Cで脱脂後、1240~1280°C, 15h, 酸素ガス中で焼結しました。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ました。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ました。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ました。

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りました。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ました。セラミックスの相対密度

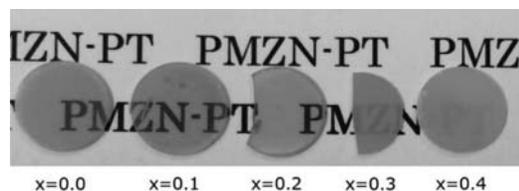


Fig. 1 Photographs of 0.9 Pb((Mg_{1-x}Zn_x)_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1 PbTiO₃ ceramics (x=0-0.4) with a diameter of about 8 mm and a thickness of about 0.5 mm.

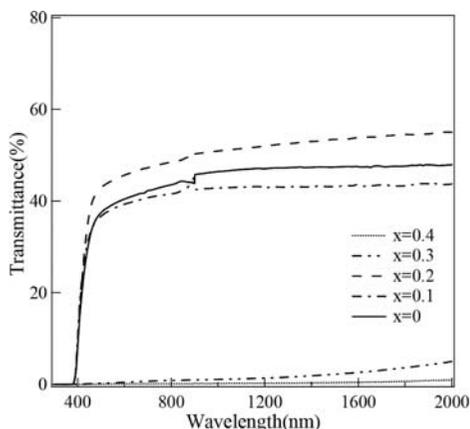


Fig. 2 Transmittance spectra of 0.9 Pb ((Mg_{1-x}Zn_x)_{1/3}Nb_{2/3})O₃- 0.1 PbTiO₃ ceramics with x=0-0.4.

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% でした。

Fig. 1 に作製したセラミックスの外観を示しています。ここでセラミックスの厚さはおよそ 0.5 mm です。x=0-0.2 では高い透明性が得られることが分かりました。一方、x=0.3 と 0.4 では黄色味が増し、透明性が低下しました。

Fig. 2 に同セラミックスの透過スペクトルを示しています。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 の試料では可視光領域の 600 nm で 45%、赤外領域の波長 2000 nm で約 55% の透過率を示しました。一方、x=0.3 と 0.4 では光はほとんど透過しなかったです。

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 量と共に上昇しました。分極曲線の測定より、残留分極は x=0 でおよそ 5°C/cm² と小さいが、x=0.1 と

0.2 で x の増加に伴い増加し、x=0.2-0.4 では残留分極は 22°C/cm² と大きく変化しなかったです。また、抗電界は x=0-0.2 では 2 kV/cm 以下であったが、x=0.3 と 0.4 では 10 kV/cm でした。

x=0 ではリラクサで二次の電気光学効果が、x=0.2 は強誘電体で一次の電気光学効果が期待できます。

3. 発表について

初めての学会発表だったので、大変緊張しました。何回も練習をしましたが、自信つかず発表を始める瞬間まで不安で仕方ありませんでした。発表内容を伝えるのに精一杯でした。質疑応答ではいただいた質問に対して、答えを考えて分かりやすく伝える難しさを改めて感じました。また、想像していなかった意見などをいただくことができ、今後の研究に活かしていきたいと思います。

私の発表以外では、分野が違う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の指針の一つとし、これからも研究・勉強に努力をしていきたいと思っています。

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。