

非鉛($\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2}$) TiO_3 を添加したPZTセラミックスの 圧電特性および機械的特性

北川賀津一* 豊田丈紫* 北川和夫** 山本孝***

研究の背景

PZTは多量の鉛を含んでいるので廃棄物処理問題から非鉛系圧電セラミックスの開発が求められている。本研究では、非鉛系圧電セラミックスの一つでPZTと同様にペロブスカイト構造を持ち機械的強度の高い($\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2}$) TiO_3 (以下BNTと略す)を、PZTに添加してその圧電及び機械的特性を調べた。

研究内容

BNTを $\text{Bi}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2, \text{Na}_2\text{CO}_3$ から合成した。700℃で脱 CO_2 が終了しペロブスカイト構造を示した。Naは焼結助剤となり、Naを2%以上過剰に添加するとペロブスカイト構造固有のX線回折強度が強くなった。Naを2%以上過剰に添加すると、第二相の $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ が生成した。BNTは菱面体晶系の結晶構造を示した。

0.5~5%のBNTを添加したPZT複合セラミックスでは正方晶系に属するPZTのみのX線回折ピークが観測された。格子定数cとaの値はPZTに対するBNTの添加量が増加するにつれて小さくなった。PZTにBNTを0.5%, 1.0%添加したPZTでは1150℃以上の焼成温度で密度が約7.7であった。しかし5.0%BNT添加では密度が明瞭に低下した。次に圧電性の指標である円板形状振動子の電気機械結合係数 k_p を調べた。密度と同様にPZTにBNTを0.5%, 1.0%添加すると k_p 値は高くなった。一方、5.0%のBNTを添加した場合の k_p は60%台から40%台に大幅に低下した。焼成温度を変えたBNT添加PZTセラミックスの4点曲げ強度を図に示す。PZT単体の平均曲げ強度は85MPaで焼成温度1150~1200℃の範囲内では焼成温度によらずほぼ一定であった。

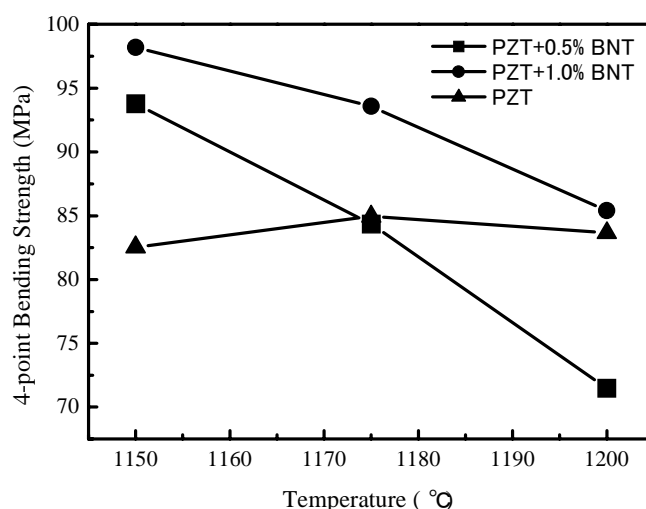


図 BNT添加PZTセラミックスの4点曲げ強度

一方、BNTを添加した場合は1150℃焼成試料の平均強度がPZT単体と比較して14%向上し最も高くなった。BNT添加により低温焼結が促進されることが電子顕微鏡写真から確認された。

研究成果

非鉛系圧電セラミックスのBNTを試作し、PZTに添加してその圧電及び機械的特性を調べた。その結果、PZTにBNTを0.5%ないし1.0%添加した試料で圧電特性を下げることなく機械的強度が14%向上した。BNTはPZTの低温焼結を促進していた。

論文投稿

粉体粉末冶金協会. Vol.49, No.9, 2002, p.780-786.

*化学食品部 **金沢大学 ***防衛大学校