

PZT セラミックスに $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ を添加した場合の圧電特性と機械特性の改良効果

北川賀津一* 豊田丈紫* 北川和夫** 山本孝***

研究の背景

近年、圧電セラミックスは圧電トランス、アクチュエータ、超音波モータなどハイパワー用途に用いられる場合が増えてきている。ハイパワー用圧電セラミックスは破壊を避けるため、機械的強度が要求されている。ジルコン酸チタン酸鉛(以下 PZT と略す)は、一般的に圧電セラミックスとして使用されているが、鉛を含むので今後、使用を規制される可能性が高い。一方、ビスマス酸チタン酸ナトリウム(以下 BNT と略す)は、高い圧電性能を示し、機械的強度に優れており鉛を含んでいないため、無鉛圧電セラミックスとして有力な候補の一つとなってきている。本研究では、PZT 圧電セラミックスに BNT を添加した場合の圧電特性と機械的特性を調べた。

研究内容

BNT 出発原料は Bi_2O_3 , Na_2CO_3 , TiO_2 を用い、各々をボールミルで混合した後、800 で仮焼した。次に PZT 原料 BNT を 0.5, 1.0, 5% 添加してプレス成形し、1150, 1175, 1200 で焼成した。所定の寸法に機械加工した後、銀電極を焼き付け、シリコンオイル中で 3kV/mm の直流電界を 30 分印加して分極した。圧電特性はインピーダンスアナライザーを用いて測定した。機械的特性は 4 点曲げ強さとビッカース硬さを調べた。さらに X 線回折と電子顕微鏡で物性を調べた。

1) BNT は 1150 で合成でき、菱面体晶のペロブカイト結晶構造を示した。またナトリウムを原料に過剰に添加すると、第二相の $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ が生成した。

2) 図 1 に示すように、0.5% と 1.0% の BNT を添加した PZT の電気機械結合係数 k_p は、60-70% の値を示した。

3) 図 2 に示すように、1150 焼成の場合、0.5% と 1.0% の BNT を添加した PZT は無添加の PZT よりも機械的強度が大きくなり、BNT が低温焼結助剤となっている可能性が示唆された。

研究成果

0.5% と 1.0% の BNT を添加した PZT は 1150 低温焼成で機械的強度を上げることができた。本研究より、圧電セラミックスの鉛含有量の低減及び、低温焼成によるコストダウンが可能となる。

論文投稿

Journal of Materials Science Vol. 38, 2003. p.2241-2245.

*化学食品部 **金沢大学 ***防衛大学校

・本研究は日本自転車振興会補助事業にて導入したセラミックス成形加工機を利用した。

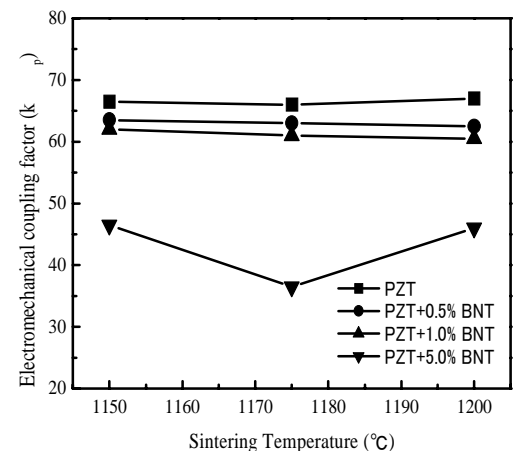


図 1 BNT を添加した PZT の焼成温度と圧電特性

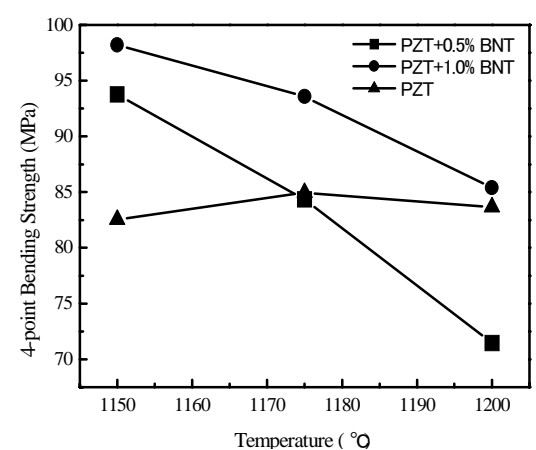


図 2 BNT を添加した PZT の焼成温度と曲げ強度