

3成分系 $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Sb}_{2/3})\text{O}_3$ 圧電

セラミックスの電氣的及び機械的特性

北川賀津一* 豊田丈紫* 北川和夫** 山本孝***

研究の背景

近年、圧電セラミックスはハイパワー用途に用いられる場合が増えてきている。また、ハイパワー用途の圧電セラミックスとしては、ジルコン酸チタン酸鉛(PZT)に第3成分のペロブスカイト強誘電体化合物を加える3成分系圧電セラミックスが提案されている。本研究では、第3成分に $\text{Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Sb}_{2/3})\text{O}_3$ を選択した3成分系圧電セラミックスを合成し、電氣的及び機械的特性を調べた。

研究内容

PbZrO_3 (以下 PZ と略す)、 PbTiO_3 (以下 PT と略す)、 $\text{Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Sb}_{2/3})\text{O}_3$ (以下 PMS と略す)を各々750 で合成してX線回折パターンを調べた結果、PZは斜方晶系、PTは正方晶系のペロブスカイト構造を示したのに対し、PMSは単独では合成されず、 $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ と Pb_2MnO_4 の混合相を示した。一方、等モルの PZ と PT に対して PMS を 0.05 ないし 0.10 モル置換すると、ペロブスカイト単相が合成できた。PMS の置換量が多いほど結晶化は進みやすく、ペロブスカイト構造がより低温で生成していた。

PMS の置換量を変えた場合の圧電特性を図1に示す。電気機械結合係数 k_p は置換量の少ない 0.05 モルで最も高い値を示し、機械的品質係数 Q_m は 0.075 モル添加で最も高い値を示した。

PZ と PT の組成比を変えた場合の圧電特性を図2に示す。 k_p は組成比によって大きく変化し、圧電特性値を最大にするには PZ と PT の等モル組成比が最適であった。なお、この組成近傍が相境界であると思われる。

添加剤のない3成分系圧電セラミックスを電子顕微鏡で観察すると焼結が進まず空孔が多数存在していた。PMS置換量を増やすと空孔は減少したが、圧電特性値は最適値よりずれた。ストロンチウムとマンガンを少量添加すると焼結状態が著しく改善された。

研究成果

PZTは Q_m が 700 であり、ハイパワー用圧電セラミックスとしては圧電特性値が低いだが、今回 PZ:PT=50:50、PMS を 0.05 モル置換し3成分系とすることにより Q_m を 1400 にまで上げることができた。また、 $k_p=57\%$ 、4点曲げ強さも 82MPa と高い値を示し、ハイパワー用途の圧電セラミックス製造に可能性を見出すことが出来た。

論文投稿

粉体および粉末冶金 Vol. 51, No. 2, 2004. p.65-70.

*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。

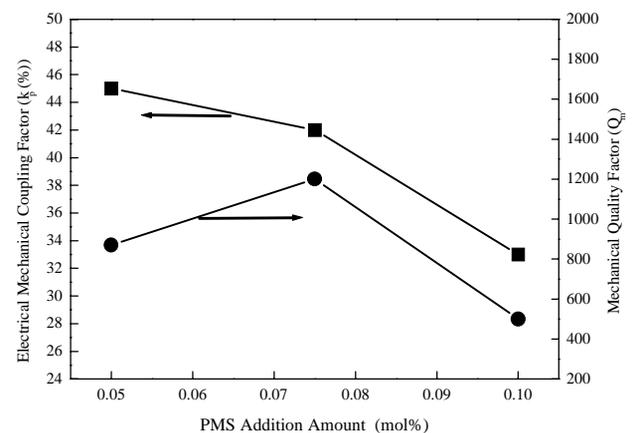


図1 PMS置換量と圧電特性

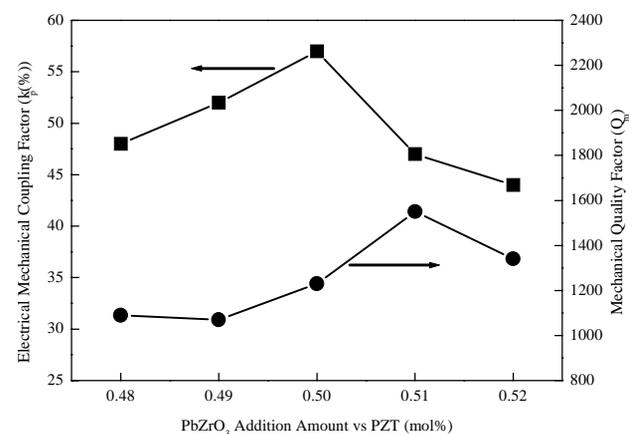


図2 . PZ と PT の組成比と圧電特性