

(Na, Ba) (Nb, Ti)O₃ セラミックスの電気的特性に及ぼす添加物の影響Effect of Additives on Electrical Properties for (Na,Ba)(Nb,Ti)O₃ Ceramics

名工大院工 ○青柳 倫太郎, 坂野 聡一

Nagoya Inst. Tech, °Rintaro Aoyagi and Soichi Banno

E-mail: aoyagi@nitech.ac.jp

【はじめに】反強誘電体ニオブ酸ナトリウム NaNbO_3 (NN)と強誘電体チタン酸バリウム BaTiO_3 (BT)の固溶体 $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{BaTiO}_3$ (NNBT x)は BT 量 x の小さな NN 近傍組成において強誘電性を示すため、非鉛圧電セラミックスとして研究されている。この NNBT x は BT の濃度 x により、キュリー温度が約 300 °C から室温以下までコントロールできるため、高温キャパシタ用強誘電体材料としての可能性も秘めている。本発表では NNBT x セラミックスの焼結性を向上させるために導入した、添加物の効果について報告する。

【実験方法】セラミックス試料は一般的な固相反応プロセスを用いて合成した。仮焼を行った NNBT x に対し助剤として LiF, NaF, LiF+ $\text{NbO}_{2.5}$, NaF+ $\text{NbO}_{2.5}$, SiO_2 , MgO を添加し焼結性、生成相、誘電率、圧電特性などの評価を行った。

【LiF, NaF 添加 NNBT x 】低融点化合物である LiF, NaF およびアルカリを補償するための Nb を $\text{NbO}_{2.5}$ として同量添加した試料を作製した。その結果、LiF を添加した試料において 100 °C 以上低温で焼成することに成功した。LiF 助剤による低温焼成効果は元の焼成温度が高い BT 量 x が小さな組成において強く働く傾向にあった。図 1 に NNBT0.05 における LiF 添加量とキュリー温度 T_c の関係を示す。LiF 添加量 1 wt%(6.6 mol%)までは T_c が低下し、それ以上では T_c は上昇している。このことは添加量が少ない領域では F が O または Li が(Nb,Ti)に置換して入り、高添加量領域では Li が(Na,Ba)に置換し T_c を変化したことを示唆している。

【 SiO_2 , MgO 添加 NNBT x 】 SiO_2 や MgO は BaTiO_3 の助剤として用いられることが多いが、NNBT0.12 では焼成温度の低温化は見られなかった。 SiO_2 添加は 0.5 mol%の添加で NNBT 以外の結晶相が確認され、添加量の増加に伴い T_c が高温化、圧電性は低下する傾向にあった。一方、MgO 添加試料では“10 mol%”の多量添加においても XRD で明瞭な異相は見られず T_c は若干低下した程度であった。図 2 に 10 mol%の MgO を添加した NNBT0.12 円板試料の共振-反共振波形を示す。MgO 未添加の試料と遜色ない分極された波形が得られており、また圧電定数 d_{33} も 140 pC/N と未添加の NNBT0.12 と同程度であった。多量の MgO 添加が NNBT0.12 の特性に大きく影響を及ぼしていないことは非常に興味深い。

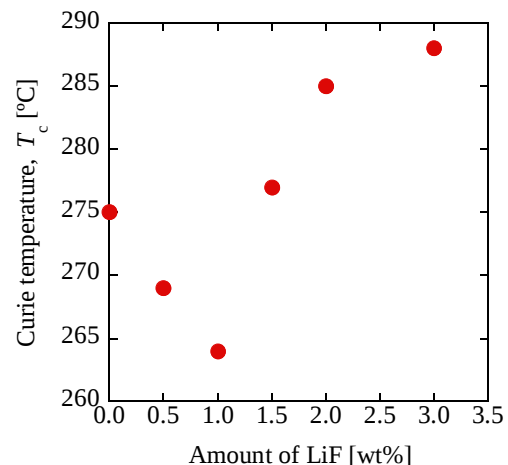


Fig.1 Effect of amount of LiF on Curie temperature of NNBT0.05 ceramics.

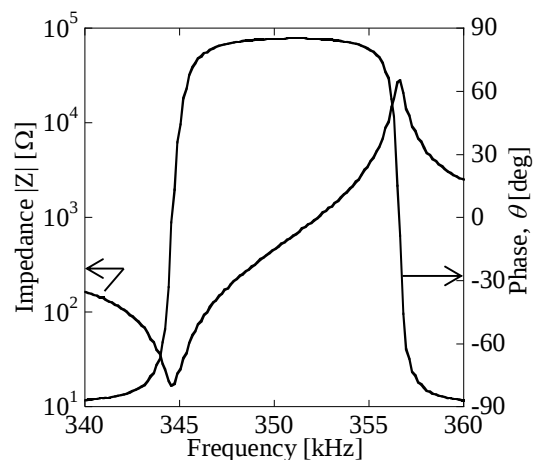


Fig.2 Frequency dependence of impedance Z of NNBT0.12 ceramics with 10 mol% MgO.