

非鉛圧電体 $\text{NaNbO}_3\text{-BaTiO}_3$ 粉末の作製とその構造

(名古屋工業大学) ○坂野 聡一・青柳 倫太郎

【はじめに】 BaTiO_3 と NaNbO_3 の固溶体 $(\text{Na}_{1-x}\text{Ba}_x)(\text{Nb}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$ (NNBT)は $x=0.10$ 付近で圧電定数 $d_{33}=160$ pC/N、キュリー温度 220°C 程度と比較的大きな圧電定数と高いキュリー温度を示すペロブスカイト型非鉛強誘電体である。NNBTのようなアルカリニオブ系の多成分系ではアルカリ金属の揮発や成分間の反応による二次相の生成が問題となるため、原料や仮焼条件の選択が重要となる。本発表では出発原料や仮焼温度がNNBTの反応挙動や微構造に及ぼす影響について報告する。

【実験方法】出発原料に炭酸塩、酸化物である Na_2CO_3 、 Nb_2O_5 、 BaCO_3 、 TiO_2 の各試薬およびNNBTを構成する固溶体の端成分である NaNbO_3 、 BaTiO_3 を先に固相法で反応させた粉末を用い、目的組成である $(\text{Na}_{0.88}\text{Ba}_{0.12})(\text{Nb}_{0.88}\text{Ti}_{0.12})\text{O}_3$ が得られるよう混合した。混合した粉末は $900\sim 1050^\circ\text{C}$ で2h仮焼しボールミルにより粉砕した。仮焼粉末の結晶構造はXRDにより評価し、微構造はSEMにより観察した。

【実験結果】出発原料として(a) Na_2CO_3 、 Nb_2O_5 、 BaCO_3 、 TiO_2 、(b) Na_2CO_3 、 Nb_2O_5 、 BaTiO_3 、(c) NaNbO_3 、 BaCO_3 、 TiO_2 、(d) NaNbO_3 、 BaTiO_3 の4通りの組み合わせを用いてNNBT粉末の合成を行った。図1に 950°C で2h仮焼した粉末のXRDを示す。炭酸塩、酸化物のみを用いて合成した(a)の粉末のXRDはペロブスカイト相によるピークのみが確認されるが、 NaNbO_3 や BaTiO_3 を出発原料に含む(b)-(d)の粉末のXRDからは NaNbO_3 や BaTiO_3 によるピークも確認された。図2に図1の $30\sim 35^\circ$ を拡大した図を示す。原料に BaTiO_3 を含む(b)および(d)のXRDからはNNBTに加え未反応の BaTiO_3 や NaNbO_3 のピークも確認される。一方 BaCO_3 、 TiO_2 と NaNbO_3 から合成した(c)のXRDでは NaNbO_3 のピークより低角に BaTiO_3 -rich組成と考えられるNNBTのピークが確認される。NNBT単相が得られていない(b)-(d)は仮焼温度を $1000\sim 1050^\circ\text{C}$ に上げるにより単相のNNBTが得られた。このようにNNBTでは原料の種類により異なる反応の挙動を示し、端成分を合成せずに炭酸塩や酸化物から直接NNBTを合成した方がより低温・短時間でペロブスカイト単相を得られることが分かった。仮焼粉末の微構造を観察すると、炭酸塩、酸化物を 950°C で2h仮焼した(a)の粒子サイズは 0.5 から $1.0\ \mu\text{m}$ 程度であった。一方 NaNbO_3 を原料に含む 1050°C で2h仮焼した(c)や(d)は $2\ \mu\text{m}$ 以上ある大きな粒子とサブミクロンサイズの小さな粒子の集合体であった。このようにNNBTでは用いる原料により粉末の微構造も異なることが分かった。

謝辞:本研究で使用した BaTiO_3 粉末は共立マテリアル株式会社に提供していただきました。

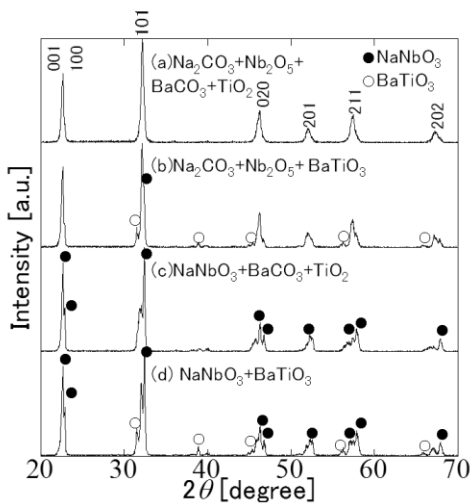


Fig. 1 XRD profiles of powders calcined at 950°C using different starting materials.

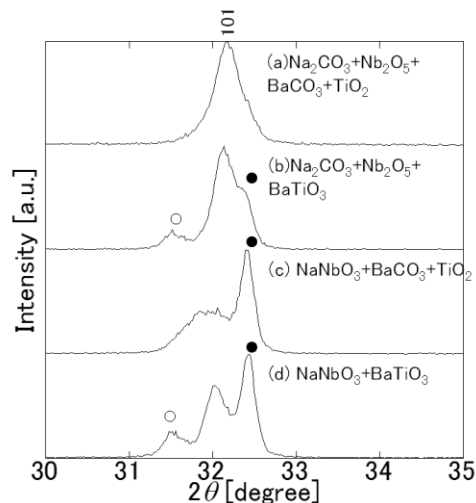


Fig. 2 XRD profiles of powders calcined at 950°C using different starting materials in the 2θ range of $30\sim 35^\circ$.