

BNT-BKT 系非鉛圧電セラミックスの特性におよぼす組成比の影響

1. 緒言

圧電効果および逆圧電効果を有する圧電セラミックスはセンサーおよびアクチュエータの基本材料として広く利用されている。この中で最も一般的に使用されているのは PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) である。PZT は非常に優れた圧電特性を有しているものの、環境に悪影響をおよぼす鉛を多く含んでいるため、その使用の規制が検討されている。このような中、鉛を含まない圧電セラミックスの開発が精力的に行われている⁽¹⁾。

本研究では PZT に替る非鉛系圧電材料として期待される BNT (チタン酸ビスマナトリウム) と BKT (チタン酸ビスマスカリウム) の固溶体である $(1-x)$ BNT- x BKT について、組成割合 x を変えて圧電定数、静電容量などの特性に及ぼす組成比の影響を調査した。

2. 材料および実験方法

$[\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)_{0.5}]\text{TiO}_3$ の組成比 x を 0.2, 0.4, および 0.6 としたそれぞれの場合に対し、原料の Bi_2O_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , TiO_2 を化学量論的に計算し、混合、仮焼、粉碎、成形、焼成の手順で材料を作製した。試験片は直径 12mm, 厚さ 2mm の円板状に仕上げた。仮焼はすべての材料について同一の 850°C で 4 時間行った。焼成は組成により、若干異なる温度で行った。0.2, 0.4 の組成では 1125°C で 2 時間、0.6 では 1100°C で 2 時間である。これは種々温度を変えて焼成する予備試験により最適な温度を求めた結果である。

試験片加工後に表面を研磨し、分極処理のための銀電極を焼付けた。分極処理は 2 種類に変えて行った。すなわち 3 kV/mm の電界を 80°C のシリコンオイル中で 20 分間印加、同じく 150°C で 10 分間印加である。分極処理後の圧電定数 d_{33} を d_{33} メータにより測定した。

3. 実験結果および考察

仮焼後の粉末材料について X 線回折装置を用いて XRD 解析を行った。得られた回折パターンを図 1 に示す。 x によらずほぼ同様な回折パターンを示すが、各ピークが得られた回折角はわずかに異なっている。最大のピークが得られた 32° 付近を拡大して図 2 に示す。最大のピークは BNT の面 (012) の 32.41° 、BKT では (101) の 31.89° で生じる。 x を増加させることで BNT (012) から BKT (101) のピークへとシフトしていることが分かる。同時にピークはよりブロードな分布となる傾向が見られた。

d_{33} の測定結果を図 3 に示す。 d_{33} について最大の値が得られたのは組成比が $x=0.4$ で分極条件が 80°C , 20 分での分極処理であった。BKT の割合が高い場合は分極温度を高くする方が大きな d_{33} が得られることが分かった。

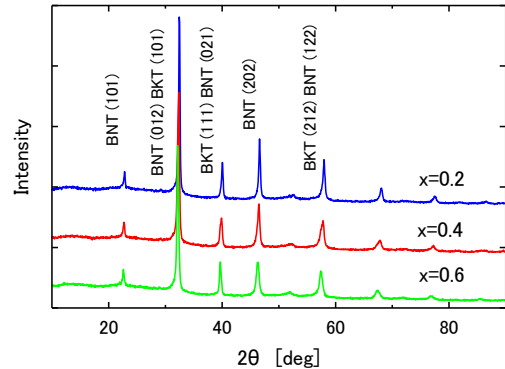


図 1 XRD プロファイル

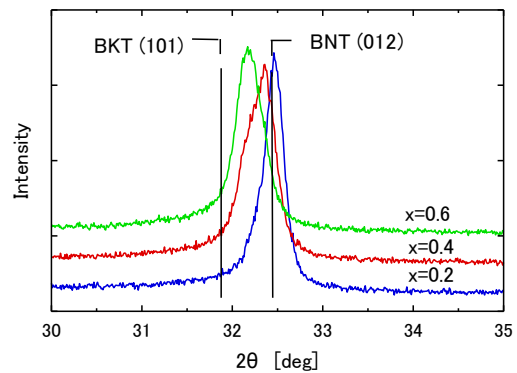


図 2 組成比による最大ピークの変化

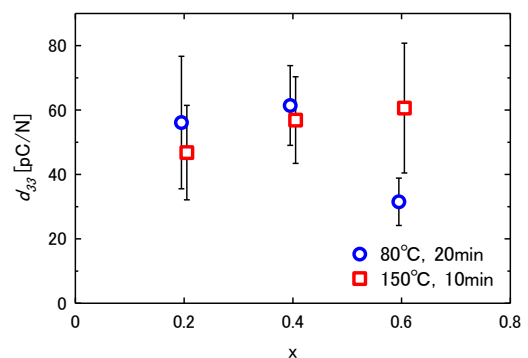


図 3 d_{33} に及ぼす組成比の影響

4. 文献

- (1) 竹中正, 非鉛系圧電セラミックスの研究開発状況とその課題、マテリアルインテグレーション Vol.22, No.07, (2009), p1-3.