

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム  
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: Ba <sub>1-x</sub> (Bi <sub>0.5</sub> K <sub>0.5</sub> ) <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub> メソクリスタル板状粒子を利用した高性能鉛フリー圧電材料の開発
プロジェクトリーダー	: 神島化学工業(株)
所属機関	: 神島化学工業(株)
研究責任者	: 馮旗(香川大学)

## 1. 研究開発の目的

本研究では、配向性ナノ粒子集積体からなる Ba<sub>1-x</sub>(Bi<sub>0.5</sub>K<sub>0.5</sub>)<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub> メソクリスタル板状粒子製造技術の開発と高性能圧電材料への応用技術の開発を行う。具体的に層状チタン酸板状粒子を二段ソルボサーマル反応プロセスで板状粒子形状を保持したまま、Ba<sub>1-x</sub>(Bi<sub>0.5</sub>K<sub>0.5</sub>)<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub> メソクリスタル板状粒子へ変換させる。このようなメソクリスタル板状粒子を配向成形した後、焼結してグレインサイズ 2 μm 以下の配向性セラミックスを作製する。それによりこれまで実現できなかった圧電セラミックスの配向制御とドメイン制御を同時に実現し、巨大圧電効果が得られる。さらに組成制御により実用化に求められる温度特性を有する鉛フリー圧電セラミックスを開発し、圧電発電デバイス等への応用が可能となる。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

本研究は高配向性、高密度の配向性セラミックス作製に適する Ba<sub>1-x</sub>(Bi<sub>0.5</sub>K<sub>0.5</sub>)<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub> メソクリスタルの板状粒子の合成技術の開発、一回の反応で 50g以上のメソクリスタル板状粒子試料の量産技術の開発、メソクリスタル板状粒子を用いた配向性セラミックスの試作と圧電特性の解明を目標とする。研究期間中にこれらの課題を検討し、目標値の 50nm 以下のナノ粒子から構成される厚さ約 0.2 μm、幅約 3 μm の Ba<sub>1-x</sub>(Bi<sub>0.5</sub>K<sub>0.5</sub>)<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub> (x=0~0.5)メソクリスタル板状粒子の合成条件を明らかにし、一回の反応で 50g以上のメソクリスタル板状粒子の量産技術を開発した。メソクリスタル合成製造技術の開発においては目標通りに達成できた。さらに量産したメソクリスタル板状粒子を用いて配向性セラミックスの試作を行い、密度 98%以上、グレインサイズ 1 μm 程度、配向度 62%程度のセラミックスを作製でき、電気特性評価の結果、200℃ 以上のキュリー温度、20 μC/cm<sup>2</sup> 以上の自発分極および 100 pm/V 以上の圧電定数を確認した。さらにグレインサイズを 2 μm 程度に大きくできれば配向度 80%以上のセラミックスを作製でき目標の圧電特性を達成できる見通しである。

研究開発目標	達成度
①Ba <sub>1-x</sub> (Bi <sub>0.5</sub> K <sub>0.5</sub> ) <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub> メソクリスタルの粒子形状制御と組成制御技術の開発	①90%
②Ba <sub>1-x</sub> (Bi <sub>0.5</sub> K <sub>0.5</sub> ) <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub> メソクリスタルの板状粒子の量産技術の開発	②70%

### ②今後の展開

本研究において、実用化に対してのいくつかの課題が見つかった。特に配向性セラミックス作製条件と電気特性についてさらに研究を進めて行く必要がある。さらに高性能配向性セラミックスに適す

るメソクリスタル板状粒子の最適化も必要である。これらのことを中心に製品化に向けて研究開発を継続する。適当な公的な研究開発支援制度があれば、是非活用したいが現時点では具体的な検討ができていない。当面は各機関の負担で研究開発を継続する。

### 3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。

配向性を BT-BKT 材料に持たせて、圧電素子特性の飛躍的向上を狙った着眼点は、独創的であり、次世代の圧電材料として期待できる。本プロジェクトでは、圧電特性の急激な向上が期待できる 80%以上の配向性をもつ材料の実現までには至らなかったが、グレインサイズの増大による目標達成の見通しはあり、今後の対策に期待したい。