

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
本格研究開発ステージ ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 磁場配向法による高性能非鉛圧電セラミックマイクロアクチュエータの開発
プロジェクトリーダー	: 太陽誘電(株)
所属機関	: 太陽誘電(株)
研究責任者	: 田中 諭(長岡技術科学大学)

1. 研究開発の目的

鉛系よりも高性能でかつ経済的にも優れた共振型の非鉛配向積層マイクロアクチュエータの大量製造技術開発を目的とする。非鉛圧電セラミックスの特性向上と低磁場中配向体の試作を行い、特性が鉛系素材を上回ること、経済性でも同等な大量生産技術の目処をつける。ドメイン構造制御と回転高磁場による特性向上では、回転磁場による結晶配向、焼成技術を検討して、特性向上させる。そして、シート形状の配向体の配向を維持しつつ、低磁場化かつ短時間化を行う技術を開発する。磁場の強さを従来の1/3の3.5テスラ、配向時間は数分以内を達成する。焼成後シート厚さは20 μm で、生シート時の配向度は50%、焼結時は90%以上とする。経済的には、Ni内部電極化によりコスト低減の目処をつける。

2. 研究開発の概要

①成果

優れた性能をもつ非鉛配向積層マイクロアクチュエータを開発する。最終的な製品で要求される仕様は、物質での電界誘起歪みから換算する実効の圧電定数を270pC/N以上(単結晶の圧電定数と同等)、焼成後に、密度95%の緻密性を持つシートを目処とし、20 μm のシートで50層積層させたとき、100V印加時に約1 μm (10nm/mm/V)の伸びを示すものである。本研究期間での研究開発目標は、焼成後圧電定数300pC/N、密度97%に掲げ、タングステンブロンズ型物質での特性向上とデバイスの試作を行い、デバイス特性が鉛系素材を用いたそれを上回ること、加えて内電をNiにすることで経済性でも同等な大量生産技術の目処をつけることを本研究期間内の目標とする。

研究開発目標	達成度
① 物質での実効の圧電定数を300pC/Nとする。	① (Sr,Ca)2NaNb5O15(SCNN)の配向体において、緻密で実効の圧電定数285~424pm/Vとハードの特性を得た。SCNNの配向体において、Q値が3300と上がり、発熱、Q値劣化が抑制されハイパワー特性が向上。PZTよりも6倍高い振動速度、45倍高い質量当たりの出力密度で駆動できることを実証した。
② 低磁場薄膜塗工技術の開発し、配向する磁場を3.5Tまで下げる。シート時の配向を50%、単相シートでの焼成後の配向度を90%以上とする。	② 2Tで焼成体40%、3Tで成形体46%、焼成体96%に配向低磁場化。成形と焼成での配向相関、成形時の配向上限があることを見出した。既存の塗工方法に連続的に回転磁場で配向できる可能性が見いだせた。
③ Ni内部電極と配向積層化技術を開発する。また、アクチュエータとして10nm/mm/V(電極厚み除く)の変位特性を達成する。	③ Niと同時焼成するための耐還元性の材料設計の方針を明確にし、焼結体で圧電特性を得た。Ni内電野積層体を試作するも、変位特性の検証は未達。大気焼成の配向積層体では、11.0nm/mm/Vを実証した。

②今後の展開

磁場配向法による圧電マイクロアクチュエータの製造技術開発として、磁場配向法を用いて性能／コストでPZTよりも優れた非鉛圧電マイクロアクチュエータの製造技術開発が目標。これを実現するには、低磁場での配向分布角度の狭小化による機能安定化、量産効果の期待できる大面積の配向シートの連続製造技術の構築、内部電極の低廉化によるコスト設計が技術課題であり、本支援テーマの成果を基盤に研究開発の展開を図る。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出の可能性がある。事業化を目指して産学が補完・連携し、環境面での優位性だけでなく性能面でもコスト面でも従来品を凌駕する新材料・デバイスの研究開発を目指していることは評価に値する。実用化に向けた研究開発を継続し確実に事業化に繋げていくことを期待したい。