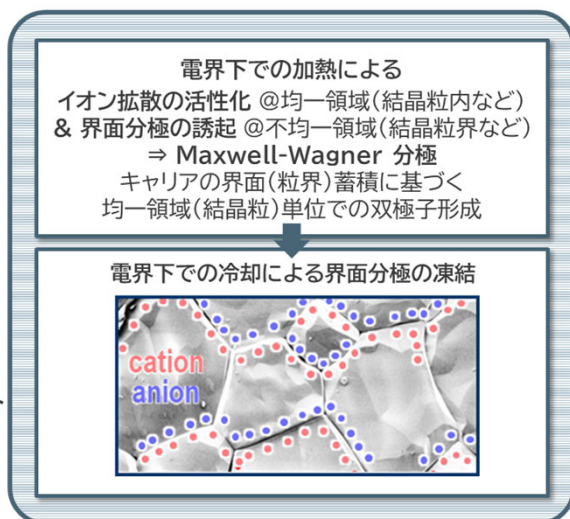
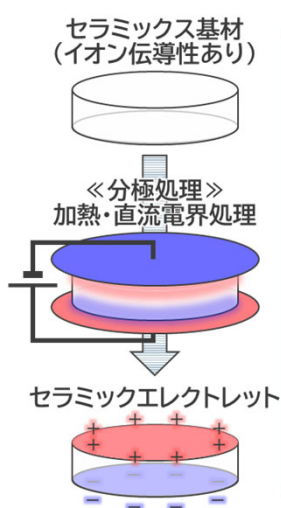


研究目的

膨大なフィジカル空間データを迅速かつ高精度に収集・解析可能な情報通信システムは、次世代ICT社会の実現に不可欠な要素です。こうしたシステムの末端を担う「エッジ」デバイス用の電源として、環境中の微弱なエネルギーを活用して電力を供給する「エナジーハーベスティング」技術、とくに静電気を利用して振動を電力に変換する静電式振動発電が注目されています。本研究では、その発電性能を左右する中核材料であるエレクトレット(半永久的に静電気を保持する材料)に着目し、高い表面電位と優れた電荷保持特性を併せ持ち、かつMEMSプロセスに適合可能な新しい無機材料系のエレクトレットの開発を目的としています。

研究概要

本研究では、微小なイオン伝導性を有するセラミックスに熱電界処理を施し、均一領域(結晶粒内など)におけるイオン拡散を活性化し、のちに不均一領域(粒界など)でのキャリア偏析に基づく界面分極を誘起し、これを電界下で冷却して凍結する新たな手法により、高表面電位と優れた電荷保持性を兼ね備えたセラミックエレクトレットの創製に取り組んでいます。その実現に向けて、セラミック基材の組成や結晶構造、欠陥構造などの材料特性と導電・誘電特性および帯電特性との関係を系統的に評価し、得られた知見をもとに材料設計指針の構築を進めています。



従来・競合との比較

- ・高表面電位と高電荷保持性の両立が可能
- ・超小型かつ高出力な薄膜素子の設計が可能
- ・広範な温度条件への対応が可能
- ・MEMS量産工程への実装が容易

想定される用途

- ・分散型IoT端末用MEMS型自立電源
- ・ウェアラブル機器用小型自立電源
- ・静電機能を活かした多機能基板
- ・次世代型マイク・モーター・振動センサ

実用化に向けた課題

- ・薄膜素子の分極・緩和機構の理論的解明
- ・薄膜素子の成膜・荷電プロセスの最適化
- ・MEMSデバイス構造設計の高度化
- ・発電性能と耐久性の実証検証

企業へ期待すること

- ・実装用途および要求性能の提示
- ・MEMSデバイスの設計・製造の支援
- ・実装環境における実証試験の支援
- ・知財活用を見据えた連携体制の構築

POINT

- ・世界トップレベルの電位(バルク:~7kV/mm、膜:~1kV/ μ m)を有するエレクトレットの開発に成功
- ・200℃30分後に初期電位の80%超を保持する高耐熱性エレクトレットを実現
- ・薄膜素子を搭載したMEMSデバイスの試作に成功

今後の展開

- ・基礎検証/デバイス開発(~2028年度)
エレクトレット素子の更なる高性能化と信頼性評価
MEMSデバイスの設計と発電性能の検証
- ・実装検証/量産化(2029年度~)
実環境での動作検証と量産プロセスの構築

- 関連制度 : JST CREST事業、科学研究費助成事業
- 知的財産権 : 特許第7378087号、7390687号他
- 試作品 : あり
- サンプル : バルクセラミックエレクトレット