

利用課題番号 : F-13-KT-0086
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名 (日本語) : 新規鉛フリー圧電体材料開発と高周波振動発電デバイスの実証 (2)
 Program Title (English) : Development of lead-free piezoelectric materials (2)
 利用者名 (日本語) : 神野伊策
 Username (English) : I. Kanno
 所属名 (日本語) : 神戸大学工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, KobeUniversity

1. 概要 (Summary) :

圧電型振動発電素子は、外部からの振動を効率よく電力エネルギーに変換することができる発電素子である。MEMS 技術を用いた小型の圧電型振動発電素子の問題点としては、環境振動の周波数帯に対し素子の共振周波数が比較的高いこと、一般的に小型素子に用いられるシリコン基板が脆性材料であるため、素子の破壊強度が低いことが挙げられる。圧電型振動発電素子の高効率化には、発電素子に用いる圧電材料の特性も重要となる。発電素子に適した特性を持つ圧電材料としてエピタキシャル PZT 薄膜があるが、成膜できる基板が酸化マグネシウム(MgO)基板など特定の基板に限られるという問題を持つ。

本研究では、MgO 基板上のエピタキシャル PZT 薄膜を他基板に転写することで、発電素子を作製した。

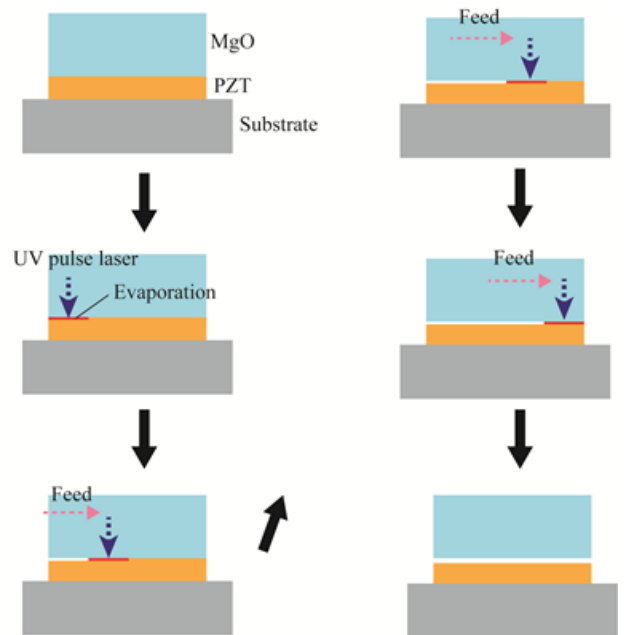


Fig. 1 Liftoff Process

2. 実験 (Experimental) :

PZT 薄膜を転写する基材として、あらかじめ先端に錘を有する片持ち梁構造のステンレスを用いた。これにより、通常の Si 片持ち梁と比較して大幅な破壊強度の向上、更に共振周波数の低下が可能となる。本研究は、MgO 基板上にスパッタ法を用いて作製した c 軸配向エピタキシャル PZT 薄膜の転写による発電素子の作製プロセスの検討、作製した発電素子の性能評価が目的となる。

エピタキシャル PZT 薄膜の転写は、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点のレーザーアニーリング装置に設置されている KrF エキシマレーザを用いた。転写プロセスを Fig. 1 に示す。

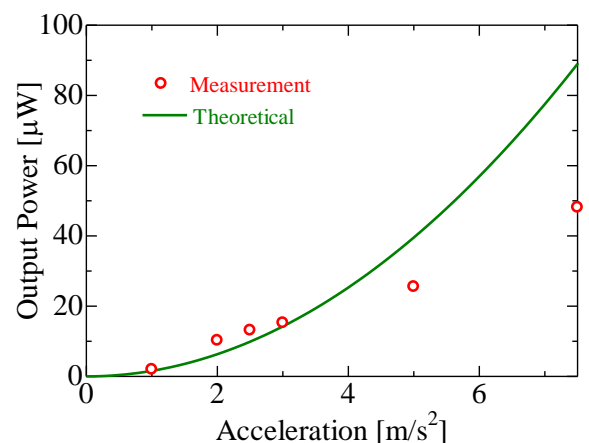


Fig. 2

Output Electric Power vs. Acceleration

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

レーザリフトオフによる転写は、薄膜に一部損傷が見られたものの、比較的良好的な状態で転写すること

ができた。転写後のエピタキシャル PZT 薄膜は良好な電気的特性、圧電特性を示した。Fig. 2 に作製した振動発電素子の出力と加振加速度との関係を示す。作製した素子は、共振周波数 143.2 Hz, 最適抵抗値 90 k

Ω の条件に対して, 加速度 1 m/s^2 において $2.02 \mu\text{W}$,
 7.5 m/s^2 において $49 \mu\text{W}$ の実効電力を得た.

4. その他・特記事項 (Others) :

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) 諏訪英作, 辻浦裕一, 黒川文弥, 神野伊策, “レーザーリフトオフ法によるエピタキシャル PZT 薄膜の転写および圧電振動発電素子の作製”, 応用物理学会秋期講演会, 平成 25 年 11 月 6 日.

6. 関連特許 (Patent) :

なし。