19a-D1-4

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

Laser lift-off of epitaxial PZT thin films and fabrication of high efficiency piezoelectric vibration energy harvesters

神大院工　°諏訪　英作，辻浦　裕一，黒川　文弥，神野　伊策

Kobe Univ.,　°Eisaku Suwa, Yuichi Tsujiura, Fumiya Kurokawa, Isaku Kanno

E-mail: 136t339t@stu.kobe-u.ac.jp

1.　研究背景・目的

強誘電体材料を用いた応用デバイスとして，環境振動で発電を行うエナジーハーベスタが注目を集めている． c 軸配向エピタキシャル PZT 薄膜は高い圧電定数と低い比誘電率を持ち，これまで我々はその優れた発電特性を報告してきた[1]. エピタキシャル PZT 薄膜は通常酸化マグネシウム(MgO)基板などの単結晶基板上で成膜するため，エピタキシャル基板の加工性が実用的な応用デバイスを作製する上で問題となっている．本研究ではエキシマレーザーリフトオフ法[2]を用いて MgO 基板上に成膜されたエピタキシャル PZT 薄膜をステンレス(SUS304)基板に転写し，振動発電素子を作製した．作製した振動発電素子の振動特性および発電性能について評価した．

2.　発電素子の作製

両面スプレーエッチングにより加工した，長さ 10 mm，幅 10 mm，厚さ 30 μm のステンレスカンチレバーをベースとして PZT 薄膜を転写した．MgO 基板上に直接成膜された厚さ 2.85 μm の c 軸配向エピタキシャル PZT 薄膜に Cr 電極を成膜した後，Cr 電極面からエポキシ樹脂でステンレスカンチレバーに接着し，MgO 基板側から KrF エキシマレーザーを照射し PZT 薄膜と MgO 基板界面を剥離させ転写を行った．今回，PZT 薄膜に損傷が生じた部分が存在したが，その部分をレジストで保護した後，Pt 上部電極を成膜した．転写後のエピタキシャル PZT 薄膜の圧電定数 $e_{31,f}$ は- 4.76 C/m^2，比誘電率 ε_r は 340 であった．作製した素子を Fig. 1 に示す．

3.　結果及び考察

作製した発電素子を加振器に設置し，その発電性能を測定した. 共振周波数は 143.2 Hz であり，出力が最大となる最適抵抗値は 90 kΩ であった．この条件で加振した際の実効電力の加速度依存性を Fig. 2 に示す．加速度 1 m/s^2 において，2.02 μW，7.5 m/s^2 において 49 μW の実効電力を発生させることができた．今回の検討では，転写不良の領域が存在したが，低い加速度で高い発電性能を有することが確認できた．

参考文献

[1] K. Morimoto et al., *J. Sens. Actuators. A.*, Vol.163, pp. 428-432 (2010)

[2] L. Tsakalakos et al., *J. Appl. Phys.*, Vol.94, No.6, pp. 4047-4052 (2003)

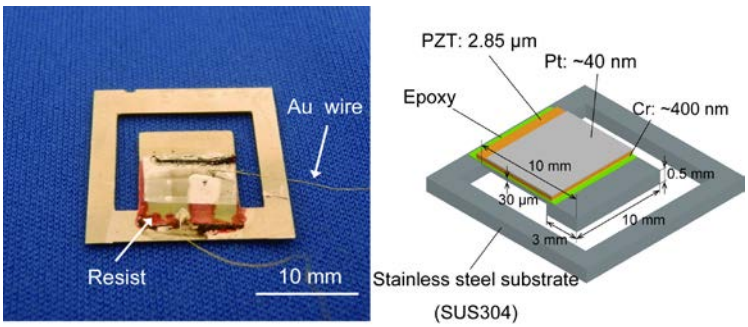

Fig. 1 Image and illustration of piezoelectric energy harvester of transferred epitaxial PZT thin film

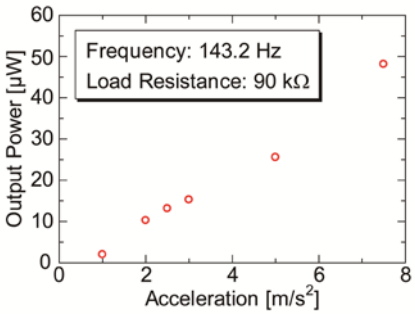

Fig. 2 Output power as a function of acceleration

© 2013 年　応用物理学会