

平成 2 8 (2016) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	西田 拓矢	研究室名	岩田 聡 研究室
題目	FeSiBアモルファス薄膜を用いた振動発電デバイスの研究		

はじめに

近年、振動や熱などの身の回りの小さなエネルギーを回収する「エネルギー・ハーベスティング」が注目されている。振動発電は歩行やモーターなどの振動から電力を取り出すものである。我々は磁界センサなどのセンサと発電素子を一体化した電源要らずのセンサデバイスの開発を目指しており、薄膜センサと同一基板に形成することが可能な薄膜発電デバイスを検討している。本研究では、熱処理が不要で微細加工プロセスとの整合性が良く、低出力インピーダンス、安価など様々な利点がある FeSiB 薄膜を用いた磁歪式振動発電デバイスの開発を検討する。

実験方法

マグネトロンスパッタ装置により、 $\text{Fe}_{72}\text{Si}_{14}\text{B}_{14}$ (1000 nm)単層膜、および $[\text{Fe}_{72}\text{Si}_{14}\text{B}_{14}$ (100 nm) / Si_3N_4 (5 nm)]₁₀ 多層膜を成膜した。なお、基板には湾曲可能な厚さ $70\mu\text{m}$, $100\mu\text{m}$ の薄膜ガラスを用いた。FeSiB 薄膜に一軸異方性を誘導させるために 55 Oe の磁界中で成膜した。磁化曲線は交番磁界勾配型磁力計 (AGM) により、磁気異方性はトルク磁力計により測定した。振動発電の確認は、 $8\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ の大きさの試料の一端を固定し、他端をスピーカーにより 50 Hz の周波数で上下振動させた。振動による磁化方向の変化を試料を挿入した 2000 回巻きのコイルの出力電圧として測定した。試料の振動振幅はレーザー変位計により測定した。

実験結果

膜に印加する一軸歪み軸はコイルの軸と平行であり、膜の容易軸はコイルの軸と 45° になるように配置した。測定中、膜面内方向に外部磁界を変化した。スピーカーからの漏えい磁界による出力電圧は十分小さく、出力電圧は FeSiB の磁化方向の変化によるものと考えられる。図はコイルの軸から 135° の方向に外部磁界を加えた際の出力電圧の印加磁界依存性を示している。無磁場付近では FeSiB が多磁区になるための出力の低下が見られるが、 -2 Oe 程度の磁界を加えることで最大の 6 mV 程度の出力が見られた。この電圧は負荷抵抗 $1\text{ k}\Omega$ をつないだ時のものであり、これから 36 nW 出力が得られたと計算される。図の出力電圧の印加磁界依存性は FeSiB の歪み誘導磁気異方性を考慮したシミュレーションにより概ね再現できることが分かった。今後、高出力化のための膜構造、振動方式の検討が必要になると考えられる。

学会発表など

- ・ 2015, International Symposium on EcoTopia Science 2015
- ・ 2016, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会

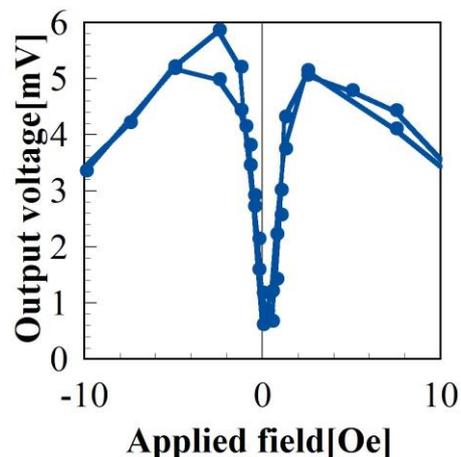


Fig1 FeSiB膜の振動発電
振幅の外部磁界依存性