

# 修士学位論文概要

題目

FeGa 薄膜を用いた磁歪式振動発電素子の開発

氏名 高橋 洋太郎

## 【概要】

### 1. 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が、その材料として圧電材料が主に用いられている。しかし圧電材料は脆い、高インピーダンスなどの欠点がある。発電デバイスとしては耐久性があり低インピーダンスで安価かつ加工しやすいという特徴が求められており、我々はこれを可能とする磁歪材料に注目している。本研究では、安価なシート状発電デバイスへの応用を目指し、超磁歪材料である FeGa 薄膜の作成とその振動発電デバイスへの応用を検討する。

### 2. 実験方法

超高真空スパッタ装置により Fe<sub>80</sub>Ga<sub>20</sub> 単層膜(150 nm)を成膜した。Ar 圧は 0.4 Pa とし、基板には湾曲可能な厚さ 150 μm のカバーガラス基板を用いた。FeGa は結晶の(100)方向で大きな磁歪定数を示すため、結晶を(001)配向させることを目的に下地層に(001)配向しやすい MgO 層を 10 nm 挿入した。なお成膜後、酸化防止のための保護膜として Ta 5 nm を成膜した。磁歪の測定には基板を湾曲させる治具を用いて一軸歪を加えた状態でトルク曲線を測定することで磁歪定数を求めた。また X 線回析により FeGa のみ(001)配向性の有無を調べた。

### 3. 実験結果

Fig. 1 は FeGa 膜の X 線回析プロファイルである。上が Ta 下地上に FeGa を成膜したものであり、下は MgO 下地上に成膜したものである。Ta 下地のものは  $2\theta=44.40^\circ$  に FeGa110 ピークと  $2\theta=81.90^\circ$  に FeGa(211)ピークが見られたが FeGa の 100 配向を示すピークは見られなかった。一方 MgO 下地を挿入した FeGa 膜では  $2\theta=42.50^\circ$  に MgO200 ピークと  $2\theta=64.84^\circ$  に FeGa200 ピークが見られており、MgO 層をの挿入により、FeGa の(001)配向を誘導することに成功した。しかしながら  $2\theta=44.40^\circ$  に FeGa110 ピークも見られており完全な(001)配向膜とはなっていない。

Fig.2 は MgO 下地上の FeGa 膜を湾曲させて測定したトルク曲線を示しており、compressive は一軸性の圧縮応力を加えたときで、tensile は膜に引張応力を加えたときのトルク曲線である。またこれらの差分の曲線を difference で示す。差分によって得られたトルク曲線の振幅は 20 kerg/cc と読み取られ、これから求められる FeGa 膜の磁歪定数は 31.6 ppm となった。この値はバルク値より 1 桁程度小さい結果となった。

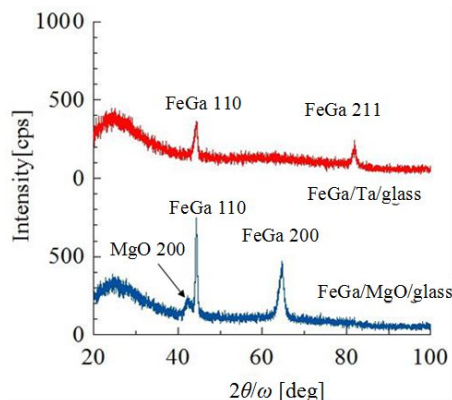


Fig. 1. XRD profiles of FeGa films deposited on Ta and MgO buffer layer

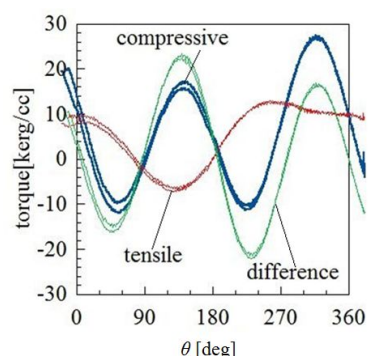


Fig. 2. Torque curves of FeGa films on MgO buffer layer taken applying uniaxial compressive and tensile stresses. The difference of these curves is also shown in the figure.

## 【学会発表等】

平成 26 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 中京大学, 愛知, D3-2(2014)

