

# Fe-Si 合金単結晶膜の磁歪挙動に及ぼす結晶磁気異方性の影響

川井哲郎・相田拓也・大竹 充・二本正昭

(中央大理工)

Effect of Magnetocrystalline Anisotropy on Magneto-Strictive Behavior for Fe-Si Single-Crystal Films

Tetsuroh Kawai, Takuya Aida, Mitsuru Ohtake, and Masaaki Futamoto

(Faculty of Science and Engineering, Chuo University)

## はじめに

珪素鋼板はトランスやモータのコア材料として幅広く実用化されている。しかし、その磁歪が原因で生じるコア振動による騒音の低減が課題とされている<sup>1)</sup>。珪素鋼板の磁歪挙動については多くの研究があり、特異な磁歪挙動を示すことが報告されている<sup>2),3)</sup>。しかし、結晶磁気異方性が磁歪挙動に及ぼす影響については必ずしも明らかにはなっていない。本研究では Fe-Si 合金単結晶膜を作製して回転磁場中で磁歪を測定し、結晶磁気異方性が磁歪挙動に及ぼす影響を解析した。

## 実験方法

Fe-6 at. % Si 合金ターゲットを使用して超高真空 RF マグネトロンスパッタ装置により GaAs(001)単結晶基板上に厚さ 500 nm の膜を作製した。RHEED と XRD により作製した膜がエピタキシャル成長した単結晶膜であることを確認した。磁化曲線は VSM で測定し、MOKE 法で磁区の観察を行った。磁歪の測定は最大 1.2 kOe の回転磁場中で行った。

## 実験結果と考察

磁化曲線を Fig. 1 に示す。4 回対称の異方性を持ち、異方性磁場 ( $H_a$ ) は 450 Oe であることがわかる。保磁力は小さく 5 Oe 程度の磁場で磁化反転を生じている。回転磁場中での磁歪測定結果 (観察方向//[110]) を Fig. 2(a) に示す。出力波形は三角波状であり、その振幅は印加磁場が増すにつれ大きくなる。異方性磁場に相当する 0.5 kOe 以上では出力の振幅は飽和し、磁場が大きくなるにつれて出力波形は正弦波に近づく。この特異な磁歪挙動を小さな磁場で磁化反転することを考慮に入れた修正一斉回転モデルで解析した。規格化磁場 ( $h=H_{ex}/H_a$ ) をパラメータとした計算結果 (Fig. 2(b)) は実験結果と良く一致し、Fe-Si 合金単結晶膜の複雑な磁歪挙動に及ぼす結晶磁気異方性の影響が明らかになった。

## 参考文献

- 1) B. Weiser, A. Hasenzagl, T. Booth, H. Pflutzner, *J. Magn. Mater.*, 160, pp. 207-209, 1996.
- 2) A. J. Moses, A. Ntatsis, T. Kochmann, J. Schneider, *J. Magn. Mater.*, 215-216, pp.669-672, 2000.
- 3) H. Yamaguchi, H. Pflutzner, A. Hasenzagl, *J. Magn. Mater.*, 320, e618-e622, 2008.

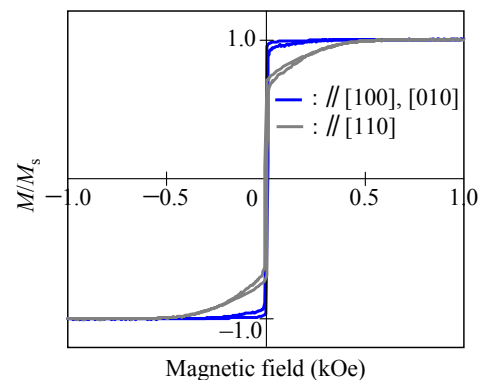


Fig. 1 Magnetization curves for an Fe-6 at. % Si(001) single-crystal film.

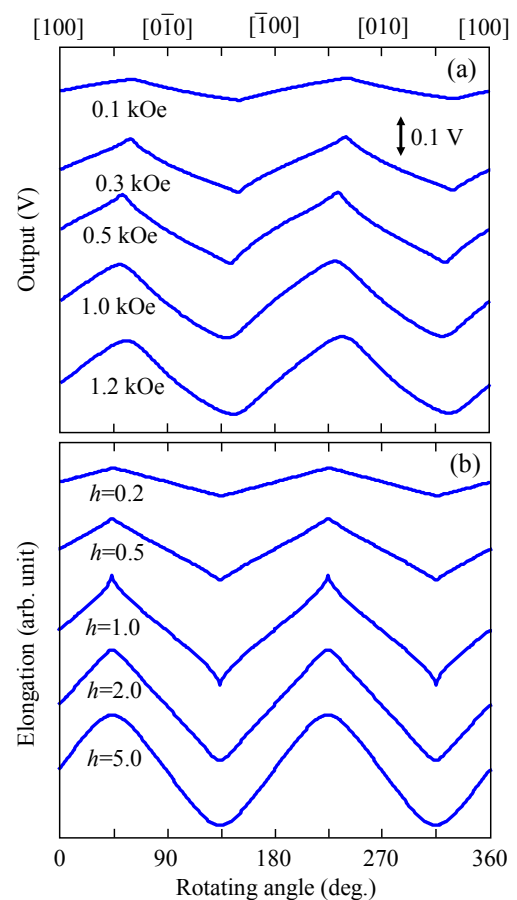


Fig. 2 (a) Magneto-strictive behavior measured for an Fe-6 at. % Si(001) single-crystal film. (b) Calculations by using a modified coherent rotation model.  $h=H_{ex}/H_a$ .