

ホウ酸塩ガラス間 $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜の磁気・構造特性 Magnetic and structural properties of $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ thin films sandwiched between borate glasses

○三澤 貴浩, 森 澄人, 笠 晴也, 藤岡 正弥, 海住 英生, 西井 準治 (北大電子研)

○T. Misawa, S. Mori, H. Kasa, M. Fujioka, H. Kaiju and J. Nishii (RIES Hokkaido Univ.)

E-mail: t-misawa@es.hokudai.ac.jp

【緒言】 強磁性薄膜の磁気特性や表面粗さ等は基板の影響を大きく受けるため、これまでに様々な基板上的強磁性薄膜について研究が行われてきた。その中で我々は、基板としてホウ酸塩ガラスに着目し、これを用いた磁性薄膜に関する研究を進めてきた[1]。低融点ガラスの一種であるホウ酸塩ガラスは熱加工性に優れ、また比較的安価である点から、今後、3次元磁気デバイス、スピン注入デバイス、スピン量子十字デバイス等への応用が期待できる。このような応用を見据え、本研究では、ホウ酸塩ガラス間に挟まれた $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜の磁気・構造特性について調べた。

【実験】 イオンビームスパッタ装置を用いて、ホウ酸塩ガラス(屈伏点 503°C 、 $10 \times 10 \times 2 \text{ mm}^3$)上に膜厚16 nmの $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜を成膜した。この上に同種のガラスを重ね、 N_2 雰囲気中において屈伏点近傍の 513°C 、1.0 MPaで熱圧着し、ガラス/ $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜/ガラス構造体を作製した。最後にこの試料の断面を平滑に研磨した。 $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜の膜厚測定には触針型段差計を用いた。磁気特性評価には集光型面内磁気光学カー効果(MOKE)測定法を用いた。構造解析には透過型電子顕微鏡(TEM)および電子線回折法を用いた。

【結果と考察】 Fig. 1に、熱圧着後の試料の断面TEM像を示す。ガラス基板にもかかわらず結晶性の高い薄膜が形成されていることが確認できる。Fig. 2 に、 $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜の磁化曲線を示す。熱圧着により保磁力が100倍以上増加した。この保磁力増大のメカニズムを明らかにするため、電子線回折パターンを調べた。Fig. 3に示すように、熱圧着前では回折パターンがリング状であることに対し、熱圧着後ではスポット状に変化することがわかる。これは $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ 薄膜の結晶粒径増大を示唆している。ランダム磁気異方性モデル[2]によると、結晶粒径と共に保磁力が増大することから、熱圧着による保磁力増大は結晶粒径の増大に起因するものと結論付けられる。

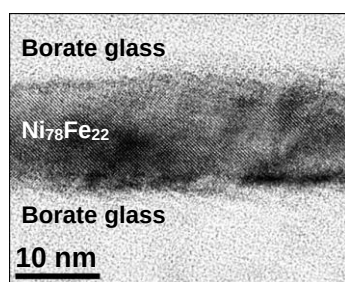


Fig. 1 TEM image of $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ film with a thickness of 16 nm after pressing.

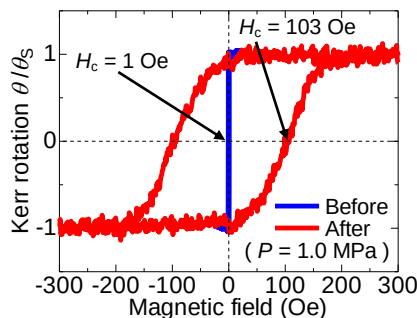


Fig. 2 Magnetization curves of as-deposited $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ films and $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ films sandwiched between glasses.

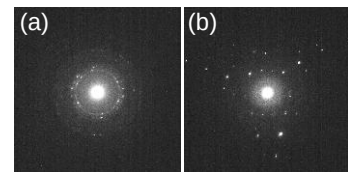


Fig. 3 Diffraction patterns of (a) as-deposited $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ films and (b) $\text{Ni}_{78}\text{Fe}_{22}$ films sandwiched between glasses.

【参考文献】

[1] H. Kaiju *et al.*: J. Appl. Phys. **117**, 17C738 (2015).

[2] G. Herzer *et al.*: IEEE Trans. Magn. **26**, 1397 (1990).