

# $\alpha$ -Fe 下地を用いた $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 基板上への $\alpha'$ -Fe-N のエピタキシャル成長

## Epitaxial growth of $\alpha'$ -Fe-N films on $\alpha$ -Fe buffered $\text{MgAl}_2\text{O}_4(001)$ substrate

○東小園創真<sup>1</sup>、伊藤啓太<sup>1,2,3</sup>、具志俊希<sup>1</sup>、都甲薫<sup>1</sup>、末益崇<sup>1</sup>

(筑波大 数理物質<sup>1</sup>、東北大 工<sup>2</sup>、学振<sup>3</sup>)

○S. Higashikozono<sup>1</sup>, K. Ito<sup>1,2,3</sup>, T. Gushi<sup>1</sup>, K. Toko<sup>1</sup>, and T. Suemasu<sup>1</sup>

(1. Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba, 2. Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ., 3. JSPS)

E-mail: bk201111036@s.bk.tsukuba.ac.jp

**【背景】** レアアースを用いない高飽和磁化強磁性材料として、 $\alpha'$ - $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$  が注目されている<sup>1-3)</sup>。我々はこれまでに、 $\alpha$ -Fe 下地を挿入した、 $\alpha'$ - $\text{Fe}_{16}\text{N}_2$  と格子不整合の異なる  $\text{MgO}(001)$ (-3.9%)、 $\text{MgAl}_2\text{O}_4(\text{MAO})(001)$ (0.07%)基板上への  $\alpha'$ -Fe-N のエピタキシャル成長に成功している。しかし、MAO 基板上で  $\alpha$ -Fe 下地膜厚が  $\alpha'$ -Fe-N の結晶性に与える影響は調べていない。本実験では、基板上に 3, 10 nm の  $\alpha$ -Fe 下地を敷き、その上にエピタキシャル成長した  $\alpha'$ -Fe-N の結晶性を比較した。

**【実験】** 分子線エピタキシー法により  $\text{MgO}(001)$ ,  $\text{MAO}(001)$ 基板上へ固体 Fe を供給し、450°C, 10 min のアニールを施し  $\alpha$ -Fe 下地をエピタキシャル成長した。続いて、固体 Fe と高周波プラズマ  $\text{N}_2$  を同時供給し、膜厚約 70 nm の  $\alpha'$ -Fe-N をエピタキシャル成長した。Fe および N の供給条件は固定し、 $\alpha$ -Fe 下地の膜厚のみを変えた。Fe-N 層の成長時の基板温度は K-Cell の放射により約 80°C である。結晶性の評価は  $\omega$ -2 $\theta$ X 線回折(XRD)、 $\phi$ -2 $\theta_\chi$ XRD、反射高速電子線回折(RHEED)を用いた。

**【結果・考察】** Fig.1 に  $\alpha$ -Fe 下地の RHEED 像を、Fig.2 に  $\omega$ -2 $\theta$ XRD、Fig.3 に  $\phi$ -2 $\theta_\chi$ XRD パターンを示す。RHEED 像は、10 nm の  $\alpha$ -Fe では基板による差は見られないが(Fig.1(a),(c))、3 nm の  $\alpha$ -Fe は  $\text{MgO}$  上でストリークが太くぼやけたのに対し(Fig.1(b))、MAO 上では鋭くなり菊池線が確認された(Fig.1(d))。Fig.2, 3 から、いずれの試料も  $\alpha'$ -Fe-N がエピタキシャル成長している。 $\omega$ -2 $\theta$ XRD では、MAO 上の膜厚 3 nm の  $\alpha$ -Fe(002)のピークのみが低角側に約 0.4°シフトし(Fig.2(d))、 $\alpha$ -Fe が基板から圧縮歪みを受けていることを示唆している。これにより、バルクの  $\alpha$ -Fe よりも  $\alpha'$ -Fe-N の格子定数に近く、かつ転位の少ない高品質な  $\alpha$ -Fe 下地が形成されたと推察される。この上に作製した  $\alpha'$ -Fe-N の  $\alpha'$ (002)のピーク強度は(Fig.2(d))、他の試料と比べ 3~10 倍になり(Fig.2(a)-(c))、ピークの裾も狭くなったことから、 $\alpha'$ -Fe-N が高配向に成長したと考えられる。今後は試料をポストアニールし、N が規則化した  $\alpha'$ -Fe-N で飽和磁化が増大するか調べる。

**【謝辞】** 本研究は、JSPS 科研費基盤 A(No. 26249037)の助成を受けた。

- 1) T. K. Kim and M. Takahashi., Appl. Phys. Lett. **20**, 492 (1972). 2) T. Ogawa *et al.*, Appl. Phys. Express **6**, 073007 (2013). 3) J. P. Wang *et al.*, IEEE Trans. Magn. **48**, 1710 (2012).

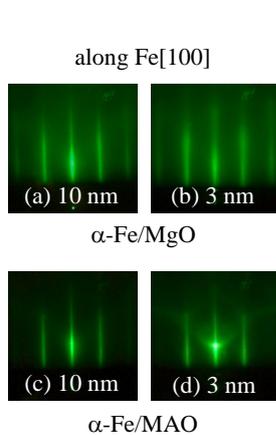


Fig. 1. RHEED patterns of  $\alpha$ -Fe buffer layers.

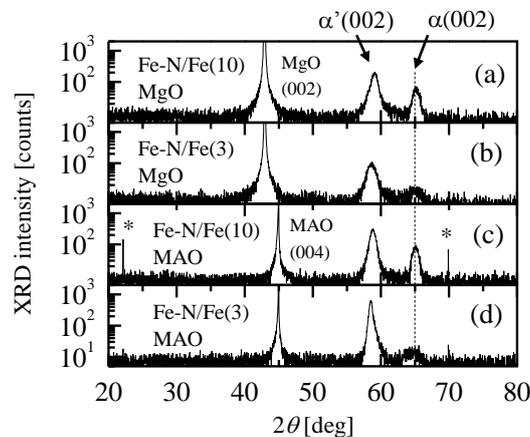


Fig. 2.  $\omega$ -2 $\theta$ XRD patterns of samples.

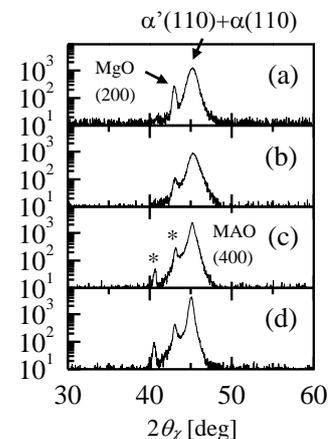


Fig. 3.  $\phi$ -2 $\theta_\chi$ XRD patterns of samples.