

## 窒素サーファクタント効果を用いた高品質 FeCo 合金超薄膜の作製

高橋 優樹<sup>1,2</sup>、宮町 俊生<sup>2</sup>、飯盛 拓嗣<sup>2</sup>、服部 卓磨<sup>2</sup>、山本 航平<sup>3</sup>、小板谷 貴典<sup>3</sup>、横山 利彦<sup>3</sup>、  
小森 文夫<sup>2</sup>、小嗣 真人<sup>1</sup>  
(東京理科大<sup>1</sup>、東大物性研<sup>2</sup>、分子研<sup>3</sup>)

Fabrication of high quality FeCo alloy thin films using the nitrogen surfactant effect  
Yuki Takahashi<sup>1</sup>, Toshio Miyamachi<sup>2</sup>, Takushi Iimori<sup>2</sup>, Takuma Hattori<sup>2</sup>, Kohei Yamamoto<sup>3</sup>, Takanori  
Koitaya<sup>3</sup>, Toshihiko Yokoyama<sup>3</sup>, Fumio Komori<sup>2</sup>, Masato Kotsugi<sup>1</sup>  
(Tokyo Univ. of Sci.<sup>1</sup>, ISSP, The University of Tokyo<sup>2</sup>, IMS<sup>3</sup>)

はじめに

$L1_0$  型 FeCo 規則合金( $L1_0$ -FeCo)は遷移金属合金の中で極めて高い垂直磁気異方性を有することが理論的に予測されており[1]、レアアースフリーの高機能新規磁性材料として注目を集めている。 $L1_0$ -FeCo 薄膜の作製のために、パルスレーザー蒸着 (PLD) 法を用いた単原子交互積層がこれまでに用いられてきた。しかし、 $L1_0$ -FeCo は非平衡構造なため[2]、接合界面における原子スケールでの構造と磁気特性の乱れに起因して規則度が低く、面直磁化はこれまでに実現されていない。そこで我々は  $Fe_2N$  単原子層の窒素サーファクタント効果を利用し、Cu (001)基板上に高品質な FeCo 合金薄膜の作製を試みている。 $Fe_2N$  単原子層の高い表面格子安定性[3]および Fe/Co 界面における相互拡散を効果的に抑制する窒素サーファクタントにより原子レベルで平坦で均一な界面をもつ FeCo 合金薄膜の作製が期待できる。これまでに  $L1_0$ -FeNi の作製を目的に窒素サーファクタント効果を用いた FeNi 原子層の形成が行われ、本手法の有効を確認している[4]。本研究では窒素サーファクタント効果を用いた高品質 FeCo 合金薄膜作製の初期段階として、Co 1 原子層 (ML) を積層した  $Fe_2N/Cu$  (001)の原子スケールでの構造と磁気特性を走査トンネル顕微鏡 (STM)、低速エネルギー電子線回折 (LEED) および X 線吸収分光法/X 線磁気円二色性 (XAS/XMCD) を用いて調べた。

実験方法

$Fe_2N$  単原子層は窒素イオンボンバードメント処理をした Cu (001)基板上に Fe 2 ML を室温蒸着後、約 300 °C でアニール処理することにより作製した。その後、Co 1 ML を約 -100 °C での低温蒸着により積層した。Cu (001)上の  $Fe_2N$  単原子層の成長様式や表面構造の詳細は STM および LEED によって XAS/XMCD 測定前に確認している。[3,5]

実験結果

まず、 $Fe_2N$  単原子層の XAS/XMCD 測定を行い、先行研究同様、強い面内磁気異方性が観測された[5]。しかし、Co 1 ML 積層後、Fe 面直磁化の相対的な増大が確認された。事前に行った STM 観察により、Co 1 ML を積層した  $Fe_2N$  単原子層は、窒素サーファクタント効果により構造が変化し、 $Co_2N/Fe/Cu$  (001) が形成されることがわかっている。Fe の面直磁化は Fe と Co の交互積層 ( $Co_2N/Fe/Co/Fe$ ) によってさらに増大することが明らかになった。得られた結果より、窒素サーファクタント効果が Fe/Co 界面における相互拡散を効率的に抑制して FeCo 合金超薄膜の表面/界面が原子レベルで平坦に維持され、 $L1_0$ -FeCo の特有の面直磁化が反映されていると考えられる。

参考文献

- [1] T. Burkert et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 027203, (2004).
- [2] H. Ito et al., AIP Advances **9**, 045307 (2019)
- [3] Y. Takahashi et al., Phys. Rev. Lett. **116**, 056802 (2016).
- [4] K. Kawaguchi et al., *submitted*.
- [5] Y. Takahashi et al., Phys. Rev. B **95**, 224417(2017).