

アモルファス基板の上に成膜した FeCoX (X=VC, VN)の正方晶構造の安定性

及川光彬 (院生)、坂本真人 (院生)、新堀拓哉 (院生)、長谷川崇
(秋田大理工)

Stability of tetragonal FeCoX (X=VC, VN) deposited on amorphous substrates

M. Oikawa, M. Sakamoto, T. Niibori, T. Hasegawa
(Akita Univ.)

はじめに

FeCo 合金は、軸比が $c/a = 1.25$ 付近の bct 構造を有する際に、NdFeB 永久磁石を上回る飽和磁化と一軸磁気異方性を発現することが、理論計算[1]と実験[2]の両面から報告されている。本研究室ではこれまでに、bct 構造を実験的に実現するために、Rh バッファー層と FeCo 薄膜との間のエピタキシャル成長に伴う格子ミスマッチを利用する手法を用いてきたが、膜厚が数 nm 以上になると格子緩和が生じる問題があった[2]。そこで本研究では、厚膜領域でも bct 構造を安定化することを目的として、FeCo 薄膜に対して第 3、4 元素として V, C, N の同時添加を行った。ここでは bct 構造の安定性を評価するために、エピタキシャル成長が生じないアモルファス SiO₂ 基板を用いた。

実験方法

試料の成膜には、超高真空多元同時マグネトロンスパッタリング装置を用いた。アモルファス SiO₂ 基板の上に、Fe₅₀Co₅₀、(Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₁₀、(Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₅C₅、(Fe_{0.5}Co_{0.5})₈₉V₉N₂ を、基板温度 25~200°C、膜厚 40~100 nm で成膜した。結晶構造解析には Out-of-plane XRD を用いた。

実験結果

Fig.1 は、SiO₂ 基板の上に成膜した各試料の Out-of-plane XRD パターンである。Fe₅₀Co₅₀、(Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₁₀、(Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₅C₅ の 3 試料は、bcc FeCo(110)で同定される 45° 付近にのみシングルピークが観察される。(Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₅C₅ では、bcc FeCo(110)ピーク位置が僅かに低角側にシフトしているため、a 軸と c 軸の両方がバルク値よりも僅かに伸びていることが分かる。軸比は $c/a = 1.00$ と算出され、結晶構造は立方晶の bcc である。一方で(Fe_{0.5}Co_{0.5})₈₉V₉N₂ では、他の 3 試料とは異なり、bcc FeCo(110)ピークを挟むようにツインピークが観察される。格子定数は $a = 0.272$ nm、 $c = 0.310$ nm と算出された。これより軸比は $c/a = 1.14$ となり、結晶構造は bct と考えられる。以上より、V と N を同時添加された FeCo 薄膜では、下地層との格子ミスフィットの補助がない無配向状態でも、正方晶構造が安定に存在することがわかった。

参考文献

- [1] T. Burket et al., *Phys. Rev. Lett.*, **93**, 027203 (2003).
[2] 石尾俊二, 長谷川崇 et al., まぐね, **12**, 21-25 (2017). この研究は科研費若手 A (JP15H05518)、NEDO 未踏チャレンジ 2050、ASRC、東北大学金属材料研究所との共同研究(18K0062)の支援を受けた。

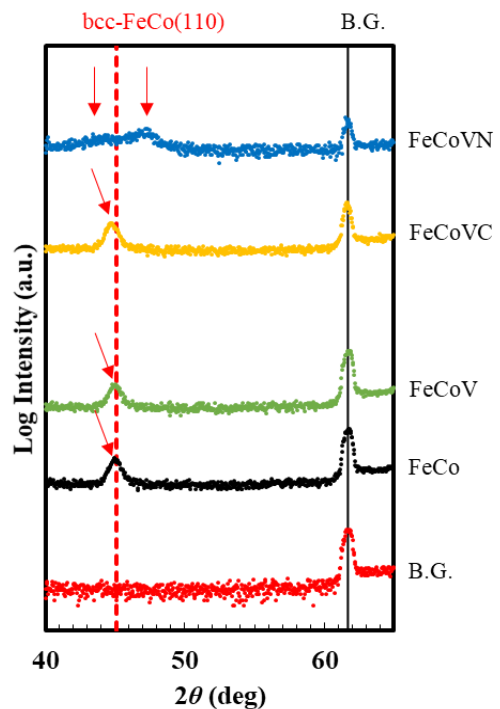


Fig.1 XRD patterns of Fe₅₀Co₅₀, (Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₁₀, (Fe_{0.4}Co_{0.6})₉₀V₅C₅, (Fe_{0.5}Co_{0.5})₈₉V₉N₂ films deposited on SiO₂ substrates.