

高規則度 $L1_0$ -FeNi 薄膜の作製に向けた FeNiN 薄膜の作製Growth of FeNiN films toward formation of $L1_0$ -FeNi films with a high degree of order東北大金研¹, 東北大 CSRN² °伊藤啓太^{1,2}, 高梨弘毅^{1,2}IMR, Tohoku Univ.¹, CSRN, Tohoku Univ.², °Keita Ito^{1,2}, Koki Takanashi^{1,2}

E-mail: itok@imr.tohoku.ac.jp

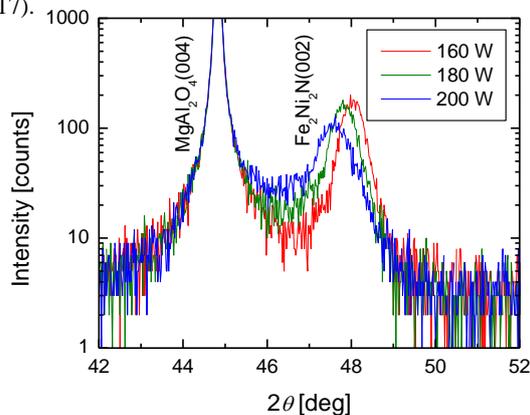
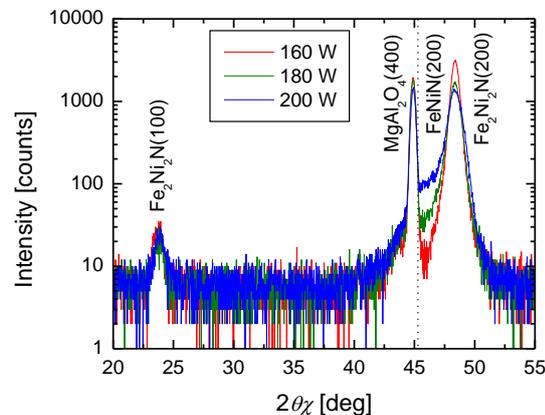
【背景】希土類や貴金属を含まない資源が豊富な元素で構成される、高い一軸磁気異方性エネルギー(K_u)を有する強磁性体材料が求められている。我々は $L1_0$ -FeNi 規則合金に注目して単結晶薄膜の作製と、規則度および K_u の向上に取り組んできた¹。一方で、正方晶 FeNiN 粉末に対する脱窒素法により、比較的規則度が高い($S = 0.71$) $L1_0$ -FeNi 粉末の合成が報告された²。本研究では、脱窒素法により高規則度単結晶 $L1_0$ -FeNi 薄膜を作製し、より正確に K_u 等の磁気物性値を評価するために、分子線エピタキシー(MBE)法による単結晶 FeNiN 薄膜の作製を試みた。

【実験】Fe、Ni、高周波(RF) N_2 の同時供給による MBE 法により、 $MgAl_2O_4(001)$ 基板上に FeNiN 薄膜(~20 nm)のエピタキシャル成長を試みた。FeNiN(001)/ $MgAl_2O_4(001)$ の格子不整合率は-0.98%と小さい。成膜温度を 300 °C、 N_2 流量を 1.0 sccm、Fe と Ni の蒸着レートは Fe/Ni 組成比が 1 となるように固定し、RF 入力のみを 160、180、200 W と変えた。作製した窒化物薄膜の構造を Out-of-plane(ω - 2θ)および In-plane(ϕ - $2\theta\chi$)X 線回折(XRD)で評価した。

【結果】Fig. 1 に ω - 2θ XRD パターンを示す。全ての試料で立方晶 $Fe_2Ni_2N(002)$ のピークのみが観測された。RF 入力の増大に伴い窒素量が増えたことで格子が膨張し、ピーク位置が低角度側にシフトしたと考えられるが、単相の FeNiN 薄膜を得るためには窒化が不十分と言える。Fig. 2 に ϕ - $2\theta\chi$ XRD パターン(散乱ベクトルの方向は $MgAl_2O_4[100]$)を示す。全ての試料で $Fe_2Ni_2N(100)$ および (200) のピークが観測されたが、RF 入力の増大に伴い $FeNiN(200)$ のピーク($2\theta\chi = 45.3^\circ$ 付近)が出現したことから、部分的に FeNiN が形成されたと考えられる。今後は成膜温度、 N_2 流量、RF 入力を最適化することで窒化を促進し、単相の単結晶 FeNiN 薄膜の作製を目指す。

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費若手 B(No. 17K14651)、東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター(CSRN)、文部科学省推進プロジェクト元素戦略磁性材料研究拠点の支援を受けた。

【参考文献】1)K. Takanashi *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys. **50**, 483002 (2017). 2)S. Goto *et al.*, Scientific Reports **7**, 13216 (2017).

Fig. 1 ω - 2θ XRD patterns of the samples.Fig. 2 ϕ - $2\theta\chi$ XRD patterns of the samples.