

MBE 法により作製した  $\text{Mn}_4\text{N}$  薄膜の垂直磁気異方性の評価Perpendicular magnetic anisotropy in  $\text{Mn}_4\text{N}$  films grown by molecular beam epitaxy

筑波大院 電子・物理工学専攻, ○安富陽子, 佐内辰徳, 伊藤啓太, 都甲薫, 末益崇

Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba, ○Y. Yasutumi, T. Sanai, K. Ito, K. Toko and T. Suemasu

E-mail: bk200911144@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】 $\text{Mn}_4\text{N}$  薄膜では逆磁歪効果による垂直磁気異方性の発現が報告されており<sup>1)</sup>、スピントロニクスへの応用が期待できる。本研究では、 $\text{Mn}_4\text{N}$  との格子不整合率がそれぞれ 1.0%、8.1% の  $\text{SrTiO}_3(\text{STO})(001)$ 、 $\text{MgO}(001)$  基板上に分子線エピタキシー(MBE)法により作製した  $\text{Mn}_4\text{N}$  の磁気特性を評価した。

【実験】MBE 法により固体 Mn と RF- $\text{N}_2$  を同時供給し、 $\text{MgO}(001)$  基板上(sample A)と  $\text{STO}(001)$  基板上(sample B)に、10 nm 程度の  $\text{Mn}_4\text{N}$  薄膜を作製した。成長条件は成長温度を 450 °C、 $\text{N}_2$  の流量を 1.0 sccm で RF プラズマ出力を 125 W、Mn のレートを 1.7 nm/min とした。 $\text{MgO}$  基板は成長前に 600 °C で 30 分間のアニールを行った。 $\text{Mn}_4\text{N}$  上に膜厚 3~4 nm 程度の Au キャップを施した。結晶性の評価に  $\omega$ - $2\theta$ XRD、 $\phi$ - $2\theta_\chi$ XRD、RHEED、磁化曲線の測定に振動試料磁力計(VSM)を用いた。

【結果】図 1 に試料の  $\omega$ - $2\theta$ XRD パターン、 $\phi$ - $2\theta_\chi$ XRD パターン、RHEED 像を示す。sample A, B ともに XRD パターンには  $\text{Mn}_4\text{N}(002)$ 、 $(004)$  のピークが現れた。RHEED 像もストリークを示したため、 $\text{Mn}_4\text{N}$  がエピタキシャル成長したといえる。XRD パターンから格子定数を算出すると、sample A では面直方向の格子定数  $c$  が 3.86 Å、面内方向の格子定数  $a$  が 3.90 Å となり、 $c/a=0.99$  となった。また、sample B では面直方向の格子定数が 3.87 Å、面内方向の格子定数が 3.91 Å となり、 $c/a=0.99$  となった。 $\text{Mn}_4\text{N}$  バルクの格子定数は 3.87 Å であり<sup>2)</sup>、sample A, B ともに面内方向に引っ張りひずみが生じている。図 2 に sample A の VSM 測定の生データを示す。1 T の外部磁場では、磁化が飽和しなかったが、面直方向に磁場をかけた場合にヒステリシスループが開いているため、垂直磁気異方性が優勢であると考えられる。今後は sample B の磁気特性の評価を行い、sample A の結果と比較する。

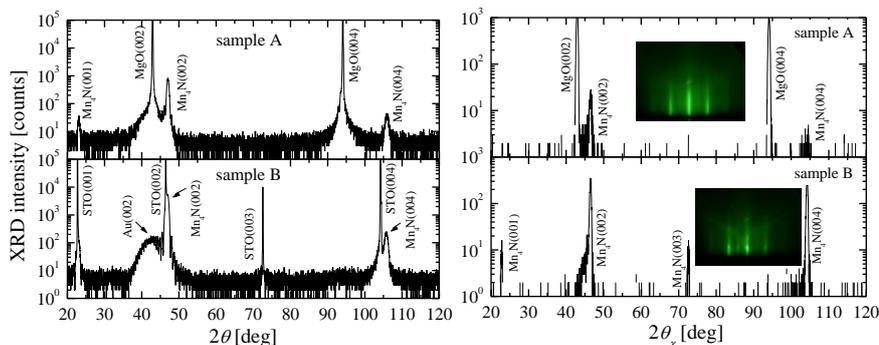
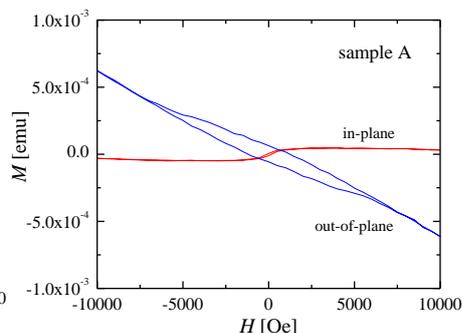
1)K. M. Ching *et al.*, J. Appl. Phys. **76** (1994) 6582.2)W. J. Takei *et al.*, Phys. Rev. **125** (1962) 1893.(a)  $\omega$ - $2\theta$ XRD パターン(b)  $\phi$ - $2\theta_\chi$ XRD パターン図 1  $\text{Mn}_4\text{N}$  薄膜の XRD と RHEED パターン

図 2 sample A の磁化曲線