

Cr バッファ上に作製した垂直磁化 Mn-Ge 薄膜の磁気的特性

Preparation of perpendicularly-magnetized Mn-Ge thin films on Cr buffer layers

東北大 WPI-AIMR ○杉原 敦, 水上 成美, 宮崎 照宣

WPI-AIMR Tohoku Univ. ○Atsushi Sugihara, Shigemi Mizukami and Terunobu Miyazaki

E-mail: a.sugihara@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

近年, 磁気ランダムアクセスメモリの高記録密度化の観点から, 低電流によるスピン注入磁化反転が期待される低磁化, 高一軸磁気異方性を有する垂直磁化薄膜材料が注目されている. 我々はその候補材料として, Mn-Ge に着目した. Mn-Ge は $\text{Mn}_{75}\text{Ge}_{25}$ 付近の組成において D_{022} 構造を形成し, $90\text{--}100 \text{ emu/cm}^3$ の低い飽和磁化¹⁾ならびに c 軸方向に高い結晶磁気異方性を有し, (001) 配向した $\text{Mn}_{75}\text{Ge}_{25}$ 薄膜は垂直磁化を示す²⁾. この報告では垂直磁化 Mn-Ge 薄膜は絶縁体上に作製されているが, スピン注入磁化反転を行うためには導体上に作製する必要がある. 本研究では Cr 上に作製した Mn-Ge 薄膜の特性について報告する.

試料構造は $\text{MgO}(001)$ 基板/ $\text{Cr}(40 \text{ nm})$ / $\text{Mn-Ge}(130 \text{ nm})$ / $\text{MgO}(2 \text{ nm})$ / $\text{Al}(2 \text{ nm})$ とし, 超高真空マグネトロンスパッタ装置を用いて製膜した. 製膜前に $\text{MgO}(001)$ 基板を真空中において 700°C でフラッシングし, 室温で $\text{Cr}(40 \text{ nm})$ 層を製膜後 700°C でアニールを施した. Mn-Ge 層は Mn ならびに Ge ターゲットを用いた同時スパッタ法により製膜した. それぞれのターゲットに対する投入電力を調節することにより設計組成を変化させるとともに, 製膜時の基板温度(T_s)を変化させた. 試料の磁気的特性および結晶構造を試料振動型磁力計および X 線回折装置を用いて評価した.

Fig. 1(a)に $T_s=300^\circ\text{C}$ において製膜した $\text{Mn}_{80}\text{Ge}_{20}$ 薄膜の X 線回折プロファイルを示す. 明瞭な $\text{D}_{022}(002)$ ならびに $\text{D}_{022}(004)$ ピークが観測されており, $\text{Mn}_{80}\text{Ge}_{20}$ 薄膜は (001) 配向した D_{022} 構造を有することが分かる. Fig. 1(b)に同試料の, 印加磁界方向が膜面直 ($H \perp \text{film}$) と膜面内 ($H // \text{film}$) の場合における磁化曲線を示す. 磁化曲線は $H \perp \text{film}$ において明瞭なヒステリシスを示し, $\text{Mn}_{80}\text{Ge}_{20}$ が垂直磁化を有することが分かる. 飽和磁化ならびに保磁力はそれぞれ 124 emu/cm^3 ならびに 18.7 kOe であり, 異方性磁界は 94 kOe , 一軸磁気異方性定数は 6 Merg/cm^3 と見積もられた. 当日は磁気的特性の組成および T_s 依存性について議論する.

【謝辞】本研究は, NEDO ノーマリーオフコンピュータプロジェクト (再委託) の支援を受けている.

[1] T. Ohoyama, J. Phys. Soc. Jpn., **16**, 1995 (1961).

[2] H. Kurt et al., Appl. Phys. Lett., **101**, 132410 (2012).

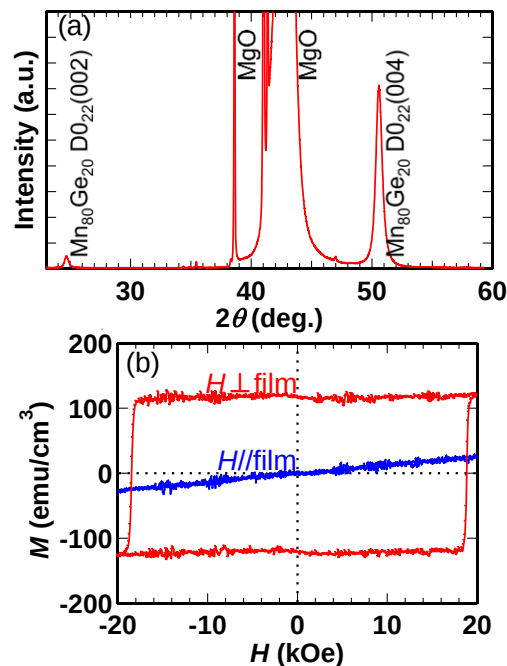


Fig.1 Cr バッファ上に作製した $\text{Mn}_{80}\text{Ge}_{20}$ 薄膜の(a)X 線回折プロファイルならびに(b)磁化曲線.