

窒素組成制御した MnGaN 薄膜の作製と評価

Preparation and Evaluation of MnGaN thin films with controlled N compositions

名大院工 ○ソ ジョンミン、羽尻 哲也、植田 研二、浅野 秀文

Nagoya Univ. ○Jongmin So, Tetsuya Hajiri, Kenji Ueda, Hidefumi Asano

E-mail: so.jongmin@k.mbox.nagoya-u.ac.jp

【研究背景】 逆ペロブスカイト $E1_0$ 構造をもつ Mn_3GaN は反強磁性体であり、これを用いた電流誘起磁化スイッチングによる反転電流密度の削減($I_c = 6.0 \times 10^5$ A/cm²)が報告されている。[1] Mn_3GaN は窒素(N)が欠損すると反強磁性の磁気配列に乱れが生じ垂直磁気異方性を有する強磁性体 $E1_0$ MnGaN になることが報告されている。[2] 従って、MnGaN は MnGa と Mn_3GaN の間の組成をもつことになり、N による組成の変化により、強磁性から反強磁性への磁気特性など様々な特性の変化が見られると予想される。従って、本研究では、N の精密な制御により系統的に作製した MnGaN 薄膜を用いて構造、磁性、電気的特性を明らかにすることを目的とした。

【実験方法】 MnGaN 薄膜は $Mn_{70}Ga_{30}$ ターゲットを用いて 400°C で RF マグネトロンスパッタリング法で MgO (001) 基板の上にエピタキシャル成長させた。N の制御は RF POWER (30–100 W) や Ar ガスと混合する導入する N_2 ガス量($N_2 = 0.125$ –1.0 %)により行った。また作製したサンプルにおいて面直 XRD 測定により異なる N 量に対する MnGa、MnGaN、 Mn_3GaN 薄膜の単結晶のピークを確認した。

【結果と考察】 Figure 1 に作製した MnGaN 薄膜の c 軸格子定数と N_2 (%)や RF power (w)の相関について示す。この結果より N_2 %が小さく、RF Power (W)が大きくなるにつれて格子定数が短くなる傾向を示し、0.377~0.388nm (Bulk Mn_3GaN $c = 0.389$ nm) の広い範囲で MnGaN 単結晶を得ることができた。また格子定数が短くなるとともに結晶性も低下したので N 欠損がだんだん大きくなったと言える。Figure 2 は MnGa と格子定数の異なる MnGaN 薄膜の磁気ヒステリシスである。格子定数が短い、つまり N 欠損の大きい MnGaN の方が飽和磁化が増加傾向を示し(inset)、これは磁気特性が系統的に反強磁性から強磁性に転換することを示唆する。本講演ではこれら MnGaN 薄膜の磁気特性及び、磁気光学カー効果、異常ホール効果の結果を発表する。

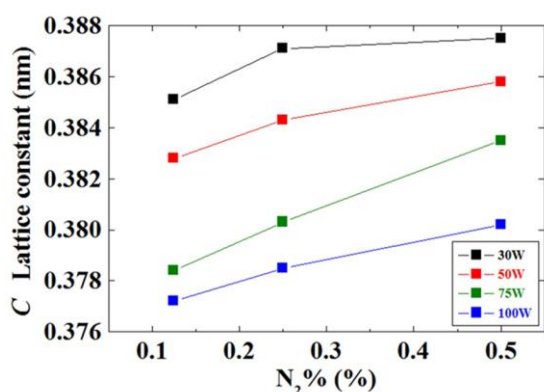


Fig. 1. The relationship between c lattice constants and N_2 (%), RF power (W).

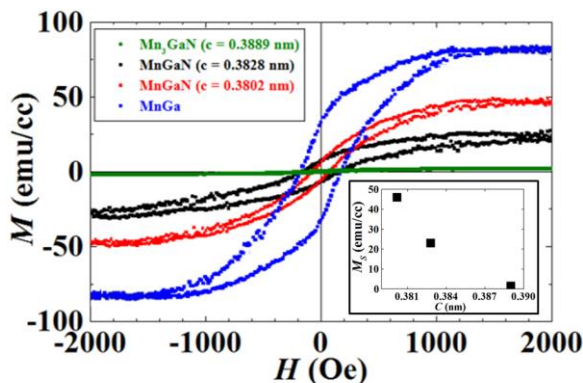


Fig. 2. The M - H curves of MnGa, MnGaN thin films with different c lattice constants

【参考文献】

- [1] H. Sakakibara., J. Appl. Phys. 117, 17D725 (2015)
- [2] H. Lee et al., Appl. Phys. Lett. 107, 032303 (2015)