

GaGdN/GaN 磁性多層膜の形成と磁気特性の評価

Magnetic properties of GaGdN/GaN magnetic multiple layers grown on GaN templates

○菅田 好人¹、長谷川 繁彦¹ (1. 阪大産研)

○Y. Sugeta¹, S. Hasegawa¹ (1.ISIR-SANKEN, Osaka Univ.)

E-mail:sugeta21@sanken.osaka-u.ac.jp

我々は窒化ガリウム (GaN) に希土類元素 Gd を添加した希薄磁性半導体 GaGdN について研究してきた。GaGdN は室温で強磁性が確認されており、Si ドープにより飽和磁化が増大するとの報告もある。最近、我々は GaGdN/AlGaN の多重量子井戸 (MQWs) 構造において障壁層の厚さにより飽和磁化増大など磁気特性が変化することを報告してきた。[1] この飽和磁化増大をもたらす要因としていくつか考えられる。今回、界面の 2 次元電子ガスなどバンドギャップの不整合性に起因する要因について検証するため GaGdN/GaN の磁性多層膜を用い、磁気特性を評価した。

磁性多層膜の構造は GaGdN/GaN を 1 周期として 50 周期積層させたものである。ここで 1 周期は GaGdN 磁性層 (層厚 1nm 固定) と、スペーサー層である GaN 非磁性層からなり、スペーサー層厚は 1~10 nm 程度の範囲で変化させた。サンプルはサファイア基板 $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 上に MOCVD で 2 μm の GaN を成長させたテンプレート上に RF プラズマ支援分子線エピタキシー (RF-MBE) 法を用いて成長した。なお、成長温度は 650 °C で、Ga と Gd のビーム等価圧力 (BEP) はそれぞれ 1.6×10^{-7} Torr と 4×10^{-9} Torr である。窒素源には RF プラズマセルを用いた。セルへの N_2 流量と投入電力はそれぞれ 1.5 sccm と 270 W である。また、キャリア依存について調べるため、Si をドープしたサンプルも作製した。作製したサンプルは XRD のアウトオブプレーン測定によりそのサテライトピークから構造を確認した。

作製したサンプルの磁気特性は室温で交番力磁力計を用いて評価した。Si ドープ、アンドープそれぞれの面内・面直方向の飽和磁化の非磁性スペーサー層厚依存性を Fig.1 に示す。Si ドープ、アンドープいずれの多層膜においても、その飽和磁化は非磁性スペーサー層の厚さに依存して振動する傾向が見られる。また、面内に比べ面直方向の磁化は小さいことがわかる。この現象についてより細かい条件の元、電気測定や光学測定を行い、Si ドープの有無や非磁性層が AlGaN である AlGaN/GaGdN MQWs [1] の結果と比較して議論する。

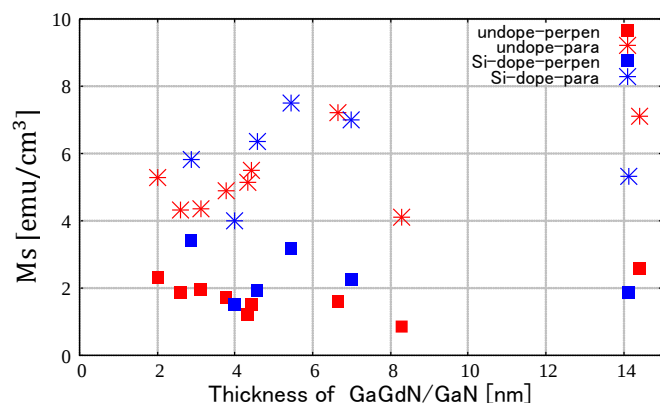


Fig. 1 Spacer thickness dependence of saturation magnetization in GaGdN/GaN magnetic multiple layers.

[1] 佐野壮太他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 16p-B5-14 (2013).