### Gd/N 供給比を変化させた GaN/GdN 超格子構造形成とその磁気光学的特性評価

# Formation and magneto-optical characterization of

## GaN/GdN superlattices with varying Gd/N supply ratio

# 阪大, 産研 <sup>0</sup>岡本旭史, 長谷川繁彦

## ISIR-SANKEN, Osaka Univ. <sup>°</sup>Akifumi Okamoto, Shigehiko Hasegawa

### E-mail: hasegawa@sanken.osaka-u.ac.jp

ワイドギャップ半導体である GaN に磁性元素を添加した磁性半導体は理論的に高いキュリー 温度を示すことが報告されているため, GaN は半導体スピントロニクス材料として期待されてい る.しかし,半導体スピントロニクスデバイスへ応用可能な材料創製には未だに至っていない. 我々は真性磁性半導体である GdN を GaN 中にナノ薄膜として周期的に組み込ませた GaN/GdN(非 磁性/磁性半導体)超格子(SL)構造を作製し,その磁気特性や磁気光学特性を調べている.結晶成長 の際,自然界では岩塩型(rs-)で存在する GdN を GaN(0001)上にシュードモルフィックにエピタキ シャル成長させてウルツ鉱型(wz-)GdN として組み込んでいる.これまでに, GdN 層を成長する際 に Gd と N の供給比(*SR*<sub>GdN</sub>)を変化させることで wz-GdN の臨界膜厚が増加することを報告してき た.そこで今回は, *SR*<sub>GdN</sub> が GaN/GdN SL の磁気光学特性にどのような影響を与えるのか調べたの で報告する.

プラズマ支援分子線エピタキシー(PA-MBE)法により, GaN/GdN の積層数を 50 に固定して SR<sub>GdN</sub>を変化させた 3 つの SL サンプル[GaN (21 ML)/GdN (4 ML)]<sub>50</sub>を作製した.ここでサンプル A, B, C の SR<sub>GdN</sub> の値はそれぞれ 1.0, 0.2, 0.1 とした.結晶構造の特性評価を反射高速電子回折 (RHEED), X 線回折(XRD),透過電子顕微鏡(TEM)を用いて行い,磁気特性には超伝導量子干渉計 素子(SQUID)磁力計,磁気光学特性には磁気円二色性(MCD)を用いて評価した.

Fig. 1 にサンプル A-C の GaN (0002)付近を高分解能で測定した XRD パターンを示す. GaN/GdN SL の 0 次ピークが GaN (0002)より低角側に現れている. これは, いずれの GaN/GdN SL において も平均した c 面間隔が GaN の c 面間隔より長くなっていることを示している. さらに, *SR*<sub>GdN</sub> が小 さくなる(N リッチ条件)に従って, GaN/GdN SL の平均的 c 面間隔が長くなる傾向にあることが分 かる. Fig. 2 にサンプル A-C の 10K で測定した GaN のバンド端近傍での MCD スペクトルを示す. 全てのサンプルにおいて~356 nm に GaN の A, B エキシトンバンドからの遷移に関連した負のピークが現れている. サンプル A と B には~380 nm に正のピーク,~400 nm に負のピークが現れてお り,~380 nm のピークは MCD の磁場依存測定において強磁性的な振る舞いを示した. これらの結果は, 薄い GdN 層を GaN に挿入すると、GaN のバンド端近傍にスピン依存の電子状態が誘発さ れることを示している. GaN/GdN 超格子構造で観察される強磁性の起源について、結晶構造と電子構造の観点から議論する.







Fig. 1: High-resolution XRD profiles of GaN/GdN SLs (samples A-C) around GaN (0002) peaks. Inset: XRD profiles of GaN/GdN SLs (samples A-C).

