

希薄磁性半導体超格子 GaGdAs:Si/GaAs の PL 測定によるフェルミ面位置の推定と磁気特性

Estimation of Fermi surface position and magnetic properties by PL measurement
of Diluted Magnetic Semiconductor GaGdAs:Si/GaAs superlattice.

香川大工¹, 東京大物性研²

○(M1)高藤 誠¹, 加藤 昇¹, 船曳 晃弘¹, 吉田 萌¹, 宮川 勇人¹, 挟間 優治², 秋山 英文²

Kagawa Univ.¹, ISSP.²,

○Makoto Takafuji¹, Sho Kato¹, Akihiro Funabiki¹, Hajime Yoshida¹,

Hayato Miyagawa¹, Yuji Hazama², Hidefumi Akiyama²

E-mail: s18g571@stu.kagawa-u.ac.jp

磁性と半導体特性の両方を有する希薄磁性半導体 (DMS) はスピントロニクスデバイス材料として期待され、その機構解明と特性制御が求められている。希土類元素である Gd を添加した磁性半導体は室温強磁性を示す場合があるものの[1,2], その発現機構は未解明な点が多い。特に GaMnAs 系で提唱されている不純物バンド (IB) モデルや束縛磁気ポーラロン (BMP) モデルとの比較検証やキャリア数とフェルミ面位置の関係に興味を持たれる[3]。本研究では、Si ドープした希薄磁性半導体 GaGdAs:Si/GaAs 超格子を MBE 法により作製し、VdP 法による電気特性評価、PL 測定による光学特性評価、振動試料磁力計 (VSM) による磁化測定を行った。Gd セル温度を 1000~1400 °C の範囲で変化させることで Gd 濃度を変化させ、Si セル温度は 950°C もしくは 1050°C としドープ量を調整した。Fig.1 に Si セル 1050°C の試料の PL スペクトルを示す。Gd セル 1000°C の試料では 1.51eV 付近のバンド端発光より高エネルギー側に Burstein-Moss シフトを示すブロードなピークが見られ Si ドープ量の増加によるフェルミ面上昇が示唆される。Fig.2 に示す VSM 測定から得られた磁化は Gd セル温度とともに単調増加し、特に Gd セル 1400°C 試料においては強磁性を示していたことから、この系では BMP の形成が強磁性の発現を促していると考えられ、適切なキャリアドープに強磁性相関の制御の可能性を示している。

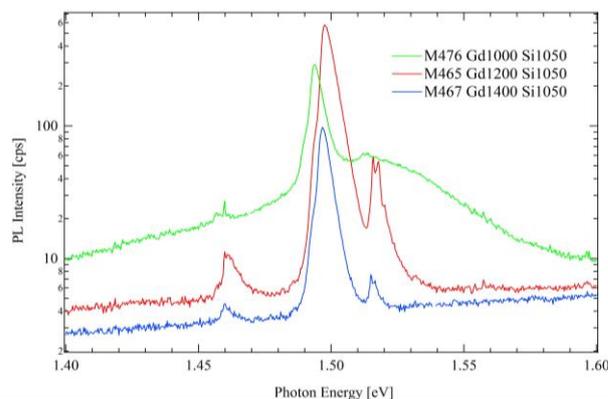


Fig.1 PL spectrum of GaGdAs/GaAs superlattice.

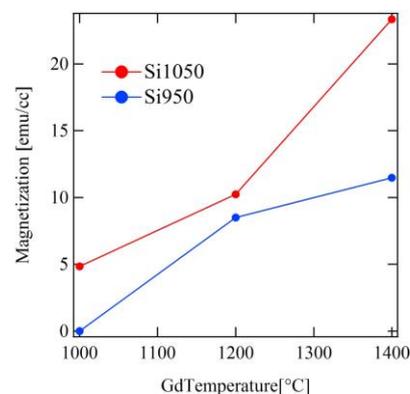


Fig.2 Magnetization of GaGdAs/GaAs superlattice at 1.4T magnetic field.

- [1] 宮川勇人ほか, 応用物理学会 2018 春, 19p-F202-4 「希薄磁性半導体 GaGdAs/GaAs 超格子への Si ドープの効果」
[2] S.Dahr, et al., Phys. Rev. Lett. 94 (2005) 037205 [3] M.Tanaka, et al., Appl. Phys. Rev. 1 (2014) 11102