

希薄磁性半導体 GaGdAs:Si の電気特性評価と逆格子マッピング

Evaluation of the electrical characteristics and reciprocal space map measurements of diluted magnetic semiconductor GaGdAs:Si

香川大学¹ ○大西吉行¹, 松本翔太郎¹, 船城央¹, 宮川勇人¹, 小柴俊¹, 鶴町徳昭¹, 中西俊介¹
Kagawa Univ.¹ ○Y.Onishi¹, S.Matsumoto¹, M.Funaki¹, H.Miyagawa¹, S.Koshiba¹, N.Tsurumachi¹,
S.Nakanishi¹

E-mail: s10t609@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

1.緒言

半導体に微量の磁性元素を添加した希薄磁性半導体は、磁気メモリやスピンフィルタなどの次世代スピントロニクス・デバイスへの応用が期待され、研究が盛んである。希土類元素 Gd を添加した III-V 族半導体では、大きな室温磁性を示す場合があるが、報告は少なくドーパント量と格子整合との関係も不明確である。本研究では、電気特性向上のため Si ドープした GaGdAs を作製し高分解能 X 線回折 (HRXRD) による構造解析とホール測定による電気特性評価を行うことを目的とした。

2.実験方法

MBE 法を用い、GaAs:Si と Gd を含む GaGdAs:Si を GaAs 基板(0 0 1)上に成膜した。GaAs:Si は Si セル温度を 1100°C~1300°C とし、GaGdAs:Si は Si セル温度については 1200°C 固定とし Gd セル温度を 1150°C~1300°C とした。作製後、HRXRD による逆格子マッピング測定、VdP 法によるホール測定を行った。

3.実験結果

各試料のホール測定によるキャリア密度と Si セル温度の関係を図 1 に示す。GaAs:Si においては、高 Si 濃度での補償効果のため 1200°C~1300°C においてキャリア密度は最大値を示している。また、GaGdAs:Si においては Gd のセル温度が高くなるにつれてキャリア密度が単調に減少している。これは、Gd がキャリア

キラーとして振る舞っていると思われる。図 2 に GaAs:Si (Si セル 1200°C) の HRXRD の (004) 逆格子マッピングの結果を示す。基板の鋭いピークと成長層のブロードなピークとの中心はほぼ一致しており、格子定数の差異はほとんど見られない。GaGdAs:Si においても同様であり、Ga、As と Gd の原子半径の相違からの予想される格子不整合と矛盾した結果である。これは、Gd 周辺のみ局所歪みが生成している可能性を示唆している。

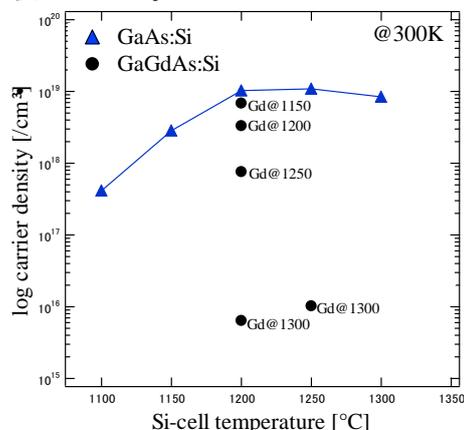


図 1 Si のセル温度とキャリア密度の関係

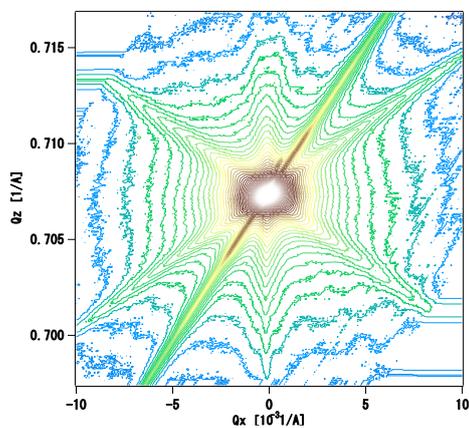


図 2 GaAs:Si の(004)逆格子マッピング