

XPS による GaGdAs:Si 多層膜の電子状態分析

XPS study of GaGdAs:Si multilayer

香川大学 ○佐野 翼, 加藤 昇, 宮川 勇人, 高橋尚志

Kagawa Univ. ○Tsubasa Sano, Shou Kato, Hayato Miyagawa, Naoshi Takahashi

希薄磁性半導体は、半導体結晶に磁性物質を微量に添加したものである。そのため、磁性と半導体の両方の性質を有する機能性物質として注目を集め、とりわけスピントロニクス新材料として期待されている。本研究では、MBE 成長された試料を X 線光電子分光法 (XPS) で電子状態を調べ、またイオンガンを用いて深さ方向の分析 (Depth Profile) を行い試料の特性を調べた。

Figure 1 に試料の構造を示した。40ML の GaAs:Si の層と 10ML の GaGdAs の層を合わせて 1 つの単位とそれが 40 回繰り返す MBE 成長させた。最上層の 10nm GaAs cap により試料は保護されている。

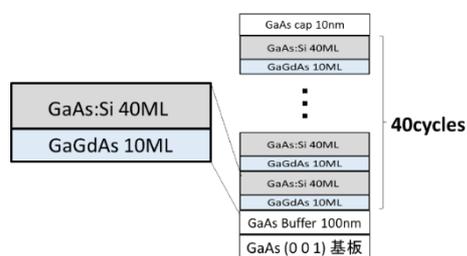


Figure 1 測定試料のデザイン

XPS の測定装置は、ULVAC-PHI 製 PHI-5000Versa Probe で、試料をエン트리ロックから超高真空チャンバー (Base Pressure $\sim 6 \times 10^{-8}$ Pa) に送り、sputter しつつ測定した。光源は、単色化した Al K α 線 ($h\nu=1486.6$ eV) であり、エネルギー分解能 $\Delta E \sim 0.1$ eV の条件で計測した。また sputter には、Ar ガスを 0.5 または 1.0 kV で加速したものを用いた。Figure 2 は、GaGdAs:Si 多層膜表面の高結合エネルギー領域からの光電子 spectrum である。図の横軸は、電子の結合エネルギーであり、縦軸は光電子強度である。本研究では、Gd3d_{5/2}, Ga2p_{3/2}, As2p_{3/2}, の各コア

ピークに注目し、Depth Profile を行った。その結果が Figure 3 である。Figure 3 の上から順に、sputter 時間、即ち深さによる Ga, Gd, As の強度変化を示している。深く掘り進めて As の強度は変化しないにもかかわらず、Ga と Gd はその存在比が周期的に変化し、しかも逆位相になっているのが観測され、Gd が Ga サイトに置換されていることを強く示唆する結果である。

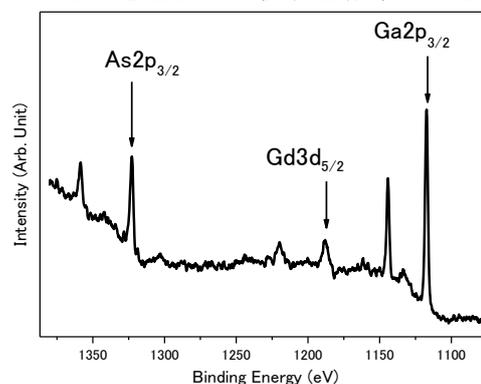


Figure 2 Survey Spectrum.

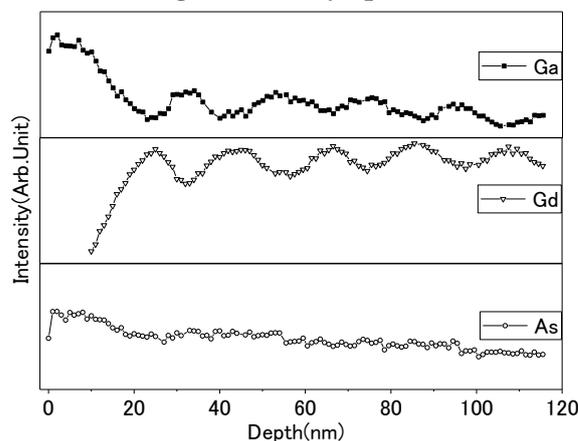


Figure 3 Depth Profile.

Reference

- 1) A. N. Chaika, V. A. Grazhulis, A. M. Ionov, S. L. Molodtsov, C. Laubschat, Applied Surface Science, 143(1999) pp.277-286