

Title	Fe ₃ O ₄ を用いたGaAs-強磁性体ヘテロエピタキシャル構造の形成
Author(s)	小川, 正芳
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2442
Rights	
Description	Supervisor:五味 学助教授, 材料科学研究科, 修士

Fe₃O₄を用いた GaAs-強磁性体ヘテロエピタキシャル構造の形成

小川 正芳 (五味研究室)

[緒言] フェライト結晶は強磁性と絶縁体から金属までの幅広い電気的特性を併せもち、これらの薄膜の Si、GaAs 等の半導体基板上への成長は、新しいデバイス創製の観点から大変興味を持たれる。その実現には半導体基板上への良質なフェライト薄膜のエピタキシャル成長が要求されるが、半導体の表面酸化および大きな格子不整合が障壁となり、達成されていないのが現状である。本研究では、S 終端化により GaAs 表面の酸化に対する安定化を図り、その上に一連のフェライト結晶の基礎となる強磁性 Fe₃O₄膜のエピタキシャル成長を初めて達成するとともに、表面処理および成長条件と膜特性の関係を明らかにした。

[実験方法] 薄膜は、 α -Fe₂O₃をターゲットとした電子ビーム蒸着により、堆積速度 0.6nm/min、基板温度 R.T. ~ 450°C の条件で S 終端化した GaAs(100) 上に作製した。

[結果と考察] GaAs 上に直接成長させた Fe₃O₄膜は 200°C 以下では非晶質、それ以上では多結晶質であった。一方、低温で薄い初期層を形成し、200°C 以上の高温で本成膜を行なった膜では図 1 の RHEED に示すようにスポット状の反射を示し、Fe₃O₄膜が GaAs(100) 上に単結晶成長することを見出した。しかし、RHEED や X 線回折半値幅から、膜の結晶性や平滑性は十分でないことがことが明らかとなった。この原因を (1)GaAs と Fe₃O₄の大きな不整合、(2) 膜中への Ga、As の拡散、(3) 基板表面の平坦性と考え、(2)、(3) と膜質との関係について調べた。図 2 は 200°C で作製した膜を 2×10^{-8} Torr で各基板温度に 30 分間保った試料について、XPS により測定した膜表面より深さ方向の拡散 Ga 量の変化である。拡散 Ga 量は基板温度の上昇とともに増加し、300°C 以上で膜面にまで拡散した。一方、As の拡散は Ga に比べ十分に小さかった。Ga2p スペクトルをピーク分離した結果、拡散した Ga は Ga oxide の状態で存在していることがわかった。これは Ga が Fe と置換したためであると推測される。また、平滑性を改善した GaAs 上に成長した Fe₃O₄膜の結晶性の改善は認められなかった。これらのことは、Fe₃O₄膜の低い結晶性は格子不整合が主原因であることを示唆している。



図 1: 二段階成長法により成長した Fe₃O₄膜の XRD パターン

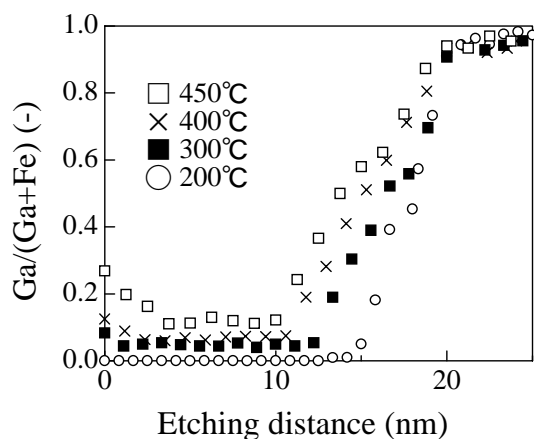


図 2: Ga 拡散量の深さ方向分析

keywords

Fe₃O₄、ヘテロエピタキシャル構造、二段階成長、拡散