

Title	InGaAs/InAlAs2次元電子ガス2層系の結晶成長
Author(s)	韋, 威
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/9722
Rights	
Description	Supervisor:山田 省二, マテリアルサイエンス研究科, 修士

InGaAs/InAlAs 次元電子ガス 2 層系の結晶成長

章 威 (山田研究室)

[はじめに] S. Datta, B. Das によって提案された Rashba 型 spin-FET は狭ギャップ半導体 (InGaAs 等) を用いた非磁性半導体スピndeバイスの一つとして注目されている。さらに近年、より進んだ応用デバイスとして、2次元電子ガス 2層系を利用したスピンスイッチ等が提案されている[1]。われわれはこれまでに、順 HEMT と逆 HEMT 構造の結晶成長技術を開発してきたが、本研究では図 1 に示すようにその二つの構造が結合した 2次元電子ガス 2層系の作製と電気的特性の向上を試みた。

[実験] 試料は、分子線エピタキシー法より半絶縁性 GaAs (001) 基板の上にステップグレーデッドバッファ層 (In_xAlAs, x=0.15~0.8) により格子緩和させ、2層 Si δ-doping を導入し In_{0.75}GaAs/In_{0.75}AlAs 2次元電子ガス 2層系構造を成長した。上下 Si δ-doping 量 $6 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ 、井戸幅 (QW) 40, 60, 80, 100, 120 nm の 5 個の試料を XRD 測定することにより In 組成と格子歪みを確認した。その上で、フォトリソグラフィにより [110] [1-10] 二つの方向にホールバーを作製し、極低温 (1.5K) で Hall 効果測定した。

[結果] Hall 効果測定の結果から、逆 HEMT と同程度の低温での電子移動度 (15 m²/Vsec) が確認され、同時に顕著な面内異方性も確認された (図 2)。後者については、XRD 測定と AFM による表面モホロジー観察 (図 3) の二つの観点からその起源の解明を試みた。XRD 測定からは界面歪みはほぼ存在しないものの、わずかな歪みに面内異方性がある可能性が示唆された。またモザイク度についても検討したが、移動度の異方性との関係ははっきりしなかった。一方、表面モホロジーについては、電子移動度の低い [110] 方向の表面うねり周期 (~800 nm) は [1-10] 方向の値 (~2000 nm) より 1/3 程度短いことがわかった。

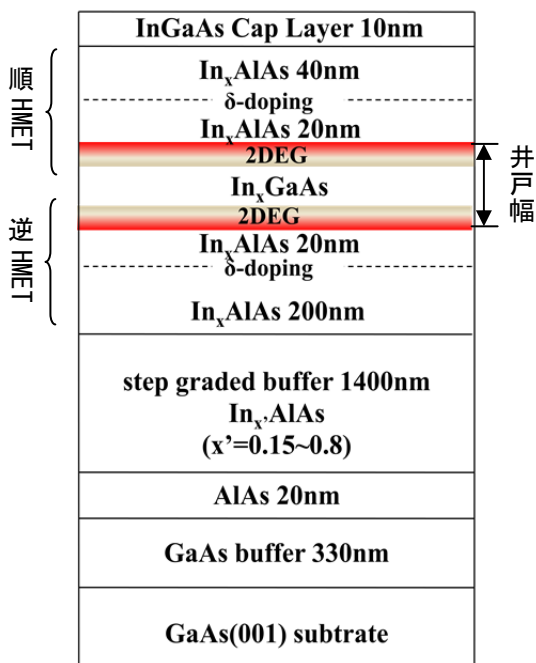


図 1 層構造

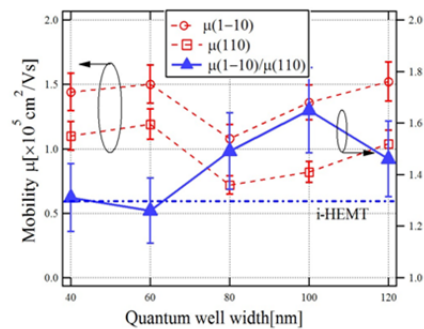


図 2 電子移動度の面内異方性

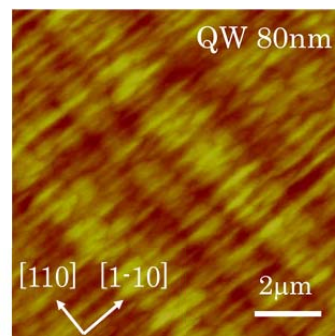


図 3 AFM による表面モホロジー観察

参考文献[1] U. Ekenberg and D. M. Gvozdić, PHYSICAL REVIEW B 78, 205317 (2008)

[Keywords] MBE、InGaAs/InAlAs ヘテロ接合、2次元電子ガス、2層系、面内異方性