JAIST Repository

https://dspace.jaist.ac.jp/

| Title | InGaAs/InAIAs 2次元電子ガス2層系ヘテロ構造の結晶 成長と輸送特性評価 |
|--------------|---|
| Author(s) | 胡, がい |
| Citation | |
| Issue Date | 2014-09 |
| Туре | Thesis or Dissertation |
| Text version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/10119/12274 |
| Rights | |
| Description | Supervisor:山田省二,マテリアルサイエンス研究科, 修士 |



Japan Advanced Institute of Science and Technology

InGaAs/InAIAs 2 次元電子ガス2 層系へテロ構造の結晶成長と輸送特性評価

胡 恺(山田研究室)

[はじめに] 我々は比較的強いスピン軌道相互作用を示す標記 2 次元電子ガス(2DEG) 2 層系ヘテロ構造の結晶成長と輸送特性解析を進めてきた。物性・デバイスのどちらの観点からも、特に相互作用を考えるとき、上下 2DEG が対称、即ちシート電子濃度 N_s が等しい場合(N_s (upper) ~ N_s (lower))が興味深い。本研究では、対称な N_s の実現を目指すために、井戸上下からの変調ドーピング量 N_d (upper)、 N_d (lower)を様々に増減することを試みた。また 2DEG 間の相互作用を制御するため、変調ドーピング条件に加え井戸の中央に InAlAs バリア層を挿入することも試みた。これらの試料の輸送特性は基板表面側にゲートをもつ構造で評価した。 [実験] Fig.1 に示すような高 In 組成 InGaAs/InAlAs 2DEG 2 層系ヘテロ接合構造を分子線エピタキシー(MBE) 法で成長した。基板は半絶縁性 GaAs(001)で、 $\ln_x Al_{1,x} As$ ステップグレーデッドバッファ層($x = 0.15 \rightarrow 0.80$) を導入している。測定用試料は N_d (upper)を 6×10^{11} cm⁻²に固定し、 N_d (lower) / N_d (upper)を増やした ($6 -42 \times 10^{11}$ cm⁻², N_d (lower) = 0) ものも作製した (井戸幅 40 nm)。さらに、変調ドーピング条件に加え て井戸の中央に InAlAs バリア層をそれぞれ 0、5、10 nm の厚さで挿入した 9 種類も用意した。成長した試料からホールバー素子を作製し、超伝導マグネット付き ⁴He クライオスタット中で極低温 (1.5 K) 磁気抵抗 測定(0-5 T)を行った。それらの解析から、上下各層のシート電子密度を推定した。

[結果] 変調ドープ条件を変えた試料では、 N_d (lower)=0 の場合でも 4×10¹¹ cm⁻²程度(N_s (upper)の約2倍) の N_s (lower)が生成されることがわかった(Fig. 2)。これを踏まえて、 N_s (upper)のさらなる増強をめざした 試料でほぼ対称の N_s を達成できる見通しを得た(Fig. 3)。さらに、バリア層入り試料ではバリア層挿入によ り N_s (lower)は余り変わらないものの N_s (upper)は増大することが解ったが、この原因は今のところ不明であ る(Fig. 4)。以上、対称ドープはほぼ実現できたが、バリア層挿入による相互作用制御は今後の課題である。



[Keywords] MBE、InGaAs/InAIAs ヘテロ接合、2 次元電子ガス、スピン軌道相互作用