

Title	狭ギャップヘテロ接合サイドゲート細線作製の研究
Author(s)	吉武, 正和
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2894
Rights	
Description	Supervisor: 山田 省二, 材料科学研究科, 修士

狭ギャップヘテロ接合サイドゲート細線作製の研究

吉武 正和（山田研究室）

【はじめに】近年の結晶成長技術、微細加工技術の格段の進歩に伴い、電子の波動性あるいは粒子性に起因する新しい量子現象をメゾスコピックな系で観察することが可能となってきた。本研究では、狭バンドギャップ $\text{In}_{0.75}\text{Ga}_{0.25}\text{As}/\text{In}_{0.75}\text{Al}_{0.25}\text{As}$ ヘテロ接合上に、フォト・電子線リソグラフィーなどを用いて、量子細線にサイドゲート電極を施したデバイスを作製し、ゼロ磁場スピン分裂に伴う現象の観測を試みる。量子点接触（Quantum Point Contact：QPC）構造のゲート電極に負の電圧を加えることで形成された空乏層によりチャネルの幅が狭くなる。QPC 領域では、系内における散乱とそれによる摩擦抵抗を考える必要がなくなる。電子の運動も拡散的でなく、直線的な伝導現象である弾道輸送が起こる。つまり、コンダクタンスが量子化される現象が起きる。また、ゲート電極を増やすことで、電子を狭い領域に閉じ込め、量子ドット構造のデバイスを作製する。ゲート電圧の制御による人工的な量子ドットにおいて、クーロンブロッケイド或いは新たな量子効果の観測を目指す。

【実験】量子細線（幅 $2\ \mu\text{m}$ 、長さ $30 \cdot 150 \cdot 250\ \mu\text{m}$ ）と細線とゲート間が $1\ \mu\text{m}$ 程度離れるようにゲート電極（ポイントコンタクト・ドット・ダブルドット）を EB リソグラフィーにて作製した。Fig.1 に QPC 構造のサンプル概略図を示す。この作成したサンプルを用いて、 ^4He (1.5 K 程度) の極低温においてソース・ドレイン間に一定の電流を流し、ゲート電圧を変化させた 2 端子測定を行った。

【結果】ポイントコンタクト構造において、ゲート電極に負の電圧を加えていくと、キャリア層の横方向の閉じ込めが強くなり、 $2e^2/h$ の準位でステップ状にコンダクタンスが減少していく。 ^4He (1.5 K 程度) の極低温でのゲート電圧によるコンダクタンスの変化を Fig.2 に示す。コンダクタンスの単位を e^2/h で表した。ゼロ磁場において、 e^2/h に対応する量子化コンダクタンスのステップを観測した。

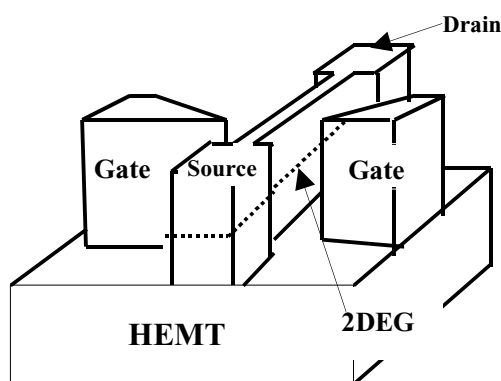


Fig.1 sample structure

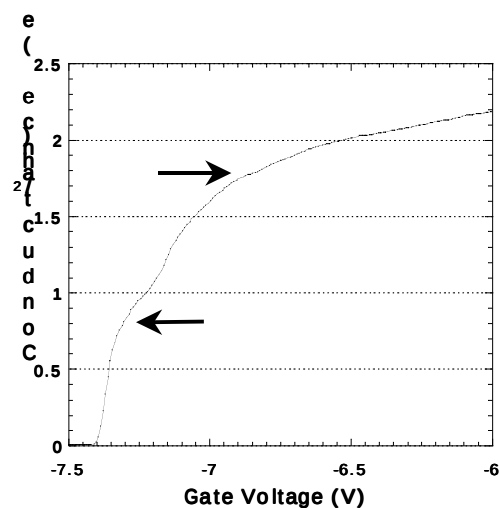


Fig.2 ポイントコンタクト構造におけるコンダクタンスのゲート依存性

Keyword：サイドゲート、量子化コンダクタンス(e^2/h)、ゼロ磁場スピン分裂