

学位論文の要旨

フリガナ 氏名	スズキ アキオ 鈴木 章生
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 平成 24年度 (4月) 入学
学位論文 題目	Si基板上化合物半導体ナノワイヤの光学的特性研究
<p>【論文の要旨】 (和文の場合1,200字程度、英文の場合800語程度)</p> <p>発光ダイオードを始めとする発光素子の殆どは化合物半導体であり、その成長には通常同種の半導体基板を用いたホモ成長が採用されているため、低コスト化が難しい。そこで、LSI等の電子素子用基板として一般的なシリコン (Si) 基板上に、化合物半導体をナノメートルオーダーのワイヤとして成長させることができれば、発光素子と電子素子を同一基板上に集積した安価なハイブリッド集積回路の実現が可能となる。これまで、Si基板上GaAsナノワイヤの成長には金触媒を用いたVapor Liquid Solid (VLS) 法が用いられていたが、同法では金属汚染によるナノワイヤの品質低下が問題であった。これに対して近年、GaAsナノワイヤの無触媒成長が可能であることが示された。しかしながら現状では結晶成長に関する研究が先行し、実際にデバイスとして用いる際に必要な電氣的・光学的特性評価、特に、導電性制御を目的とした不純物ドーピングによるGaAsナノワイヤの特性評価に関する研究はほとんど行われていない。</p> <p>そこで本論文では、無触媒VLS法でSi基板上に成長させたGaAsナノワイヤに対し、バンドギャップ検出に有効なレーザー変調反射分光 (PR) 法や、発光再結合遷移を検出するフォトルミネッセンス (PL) 法、試料の結晶構造を解明できる高分解線回折 (HR-XRD) 法を用いた多面的評価を行った。その結果、ノンドーピング試料では、バルク試料よりも非常に強い発光信号が観測された。これはナノワイヤ中にキャリアが閉じ込められることで、発光再結合割合が増加したことを示している。また、Beをドーピングすると、そのバンドギャップは低温 (~100K) でバルクおよびノンドーピング試料とは異なる温度依存性を示した。解析の結果、Beドーピング試料では強い電子格子相互作用が発生していることが分かった。また、Be原子がGaやAs原子よりも小さな共有結合半径を持つことから、ナノワイヤ中に格子歪が発生し、バンドギャップが全温度範囲で小さくなることも明らかにした。一方、Siドーピング試料では通常の膜試料ではn型になるのに対し、ナノワイヤ試料ではSi起因のアクセプターバンドの存在のためp型を示すことが分かった。さらに、Siのドーピング量によって閃亜鉛 (ZB) 構造とウルツ鉱 (WZ) 構造の形成割合が異なることが分かり、ドーピング量を調整することで結晶構造の制御が可能であることを突き止めた。</p> <p>本研究で得られたSi基板上GaAsナノワイヤの光学的特性は、今後のGaAsナノワイヤ成長技術開発において非常に重要な知見である。中でも、結晶構造の制御方法が不明なことで停滞していたナノワイヤ研究において、本研究成果は重要なブレークスルーとなり得るものと考えられる。</p>	

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻を記入すること。
(注2) フォントは和文の場合、10.5ポイントの明朝系、英文の場合12ポイントのtimes系とする。
(注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
(注4) 和文又は英文とする。