

InAs/AlGaAs 量子ロッド構造の電流電圧特性

Current-voltage characteristic of InAs/AlGaAs Quantum Rod structures

豊田工業大学, °小嶋 友也, 大森 雅登, P.Vitushinskiy, 榊 裕之

Toyota Technological Institute, ° T. Kojima, M. Ohmori, P.Vitushinskiy, H. Sakaki

E-mail: sd13413@toyota-ti.ac.jp

量子ロッド (Qrod) は直径 10~20nm 程の自己形成量子ドットを多層に近接積層しロッド状にしたものである。量子ロッドは堆積する層の厚さと積層数を調節することで高さのアスペクト比を制御でき、さらにスペーサ層の材料を工夫することでナノ細線状の電流路として動作することから[1], 光・電子デバイスの新基幹素子としての応用が期待できる。本発表では, InAs 量子ロッドを InAs/AlGaAs 超格子中に埋め込んだ構造を用いて n-i-n ダイオード素子を製作し, 特に単一ロッドについて電流電圧特性を評価したので報告する。

試料は分子線エピタキシー法を用いて GaAs(100)基板上に作製した。まず, 種となる最初の量子ドットは低密度にするため堆積量 1.6 ML 程度で成長させ, 続いて $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 6 ML/GaAs 2 ML/ InAs 1 ML の超格子を 20~30 層積層することで量子ロッドを形成した。この層は 300nm の n^+ -GaAs 層で挟み, n-i-n ダイオードを構成した。図 1 に示すように試料は $10\mu\text{m}$ 角のメサに加工し, 上下 n^+ -GaAs 層にはオーミック電極を形成した。

図 2 に素子の電流電圧特性を示す。赤線は図 1 右上の蛍光顕微鏡像で示す単一量子ロッド素子の特性で, 青線は量子ロッドを含まない超格子障壁のみの参照用素子の特性である。この結果から明らかなように, 単一量子ロッドが微細電流路として機能している様子が分かる。これは、量子ロッド中の In 組成が周辺材料より多く障壁が低くなっているため、局所的に電子が流入したためである。本発表ではさらに様々な条件で成長した量子ドットに対し, その電流電圧特性への影響について詳しく報告する。

[1] M. Ohmori et al., *Appl. Phys. Express* **6**, 045003 (2013).

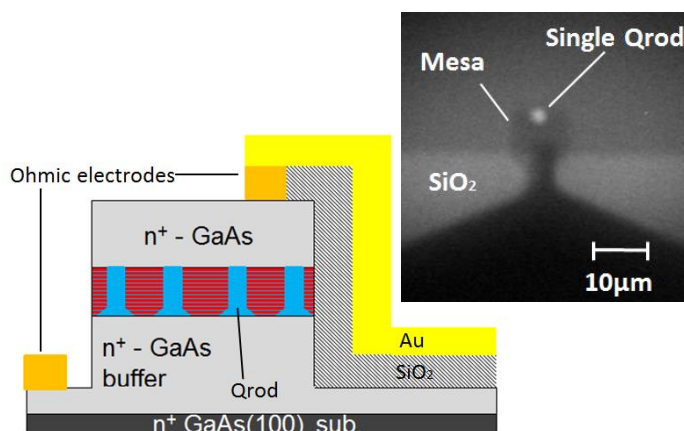


図 1. 量子ロッドを含む n-i-n ダイオード素子の模式図と上面から見た蛍光顕微鏡画像 (右上)

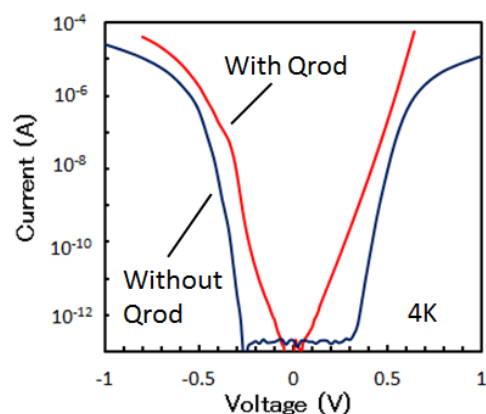


図 2. 量子ロッドの有無による電流電圧特性の比較