

累積分布関数による GaAs 層上に成長させた InAs 量子ドット高さ分布解析

Height distribution analysis of InAs quantum dots grown on GaAs layer
by cumulative distribution function

豊田工大, ○(D)奥泉陽斗, ロカ ロネル クリスチャン, 神谷 格

Toyota Technological Institute, ○Haruto Okuizumi, Ronel Christian I. Roca, Itaru Kamiya.

E-mail : sd24502@toyota-ti.ac.jp, roca.ronel@toyota-ti.ac.jp, kamiya@toyota-ti.ac.jp

[背景・目的] Stranski-Krastanov (SK) モードを用いて GaAs 上に形成される InAs 量子ドット(QD) は、半導体デバイス素子としての応用が期待され、現在盛んに研究されている[1]。InAs QD の蛍光波長領域はその高さに強く依存するため[2]、QD の高さ分布の詳細な解析は欠かせず、原子間力顕微鏡(AFM)が広く用いられている。しかし、熱ドリフトや基板面の凹凸によりこの同定は必ずしも容易ではない。本発表では、SK モードにより成長させた InAs QD の高さ分布を累積分布関数によって AFM 像から簡便かつ正確に得る手法を提案する。

[実験方法] 試料は、分子線エピタキシー(MBE)で作製した。GaAs (001) 基板を 600 °C にて酸化膜除去を行った後 590°C に降温し、GaAs バッファ層を 100 nm 堆積させた。次に、基板温度を 500°C に下げ、GaAs バリア層 30 nm と SK モードによる平均膜厚 2.1 ML の InAs QD を成長させ、急冷し、成長を終了した(図 1)。試料を MBE から取り出した後、試料表面を AFM により測定し、QD の高さ分布を解析した。

[実験結果] 試料の AFM 像を図 2(a)に示す。AFM 像内にある高さが h 以下である InAs QD の個数を、AFM 像内にある QD の個数で割った値を Φ とし、QD の高さ h に対する Φ を図 2(b)の青の点で示した。この時 Φ は、正規分布 $\mathcal{N}(6.9 \text{ nm}, 1.1 \text{ nm})$ の累積分布関数によりカーブフィッティングすることができ(図 2(b)の橙の実線)、InAs QD の詳細な高さ分布を表現している。この解析手法は、累積分布関数を適切に選択することにより、例えば multimodal な QD 高さ分布を持つ試料[3]にも応用することが期待できる。

[謝辞] 本研究は文科省の補助下、豊田工大スマートエネルギーセンターの一環として行われた。

[参考文献]

- [1] 例えば M. Kuntz, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **85** (2004) 843. [2] 例えば L. Chu, *et al.*, J. Appl. Phys. **85** (1999) 2355.
[3] H. Kissel, *et al.*, Phys. Rev. B **62** (2000) 7213.

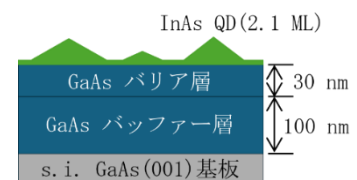


図 1 試料構造

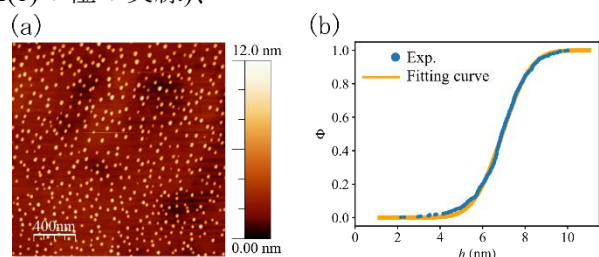


図 2 (a) AFM 像(2 μm 四方) (b) AFM 像から計算した Φ (青の点)と Φ のフィッティングカーブ(橙の実線)