

Si ドープによる InAs 量子ドットの仕事関数変化

Contribution of Si doping for workfunction of InAs quantum dots

○小林 知弘、高林 紘、下村 憲一、Yuwei Zhang、山田 郁彦、神谷 格 (豊田工大)

○Tomohiro Kobayashi, Ko Takabayashi, Kenichi Shimomura, Yuwei Zhang,

Fumihiko Yamada and Itaru Kamiya (Toyota Tech. Inst.)

E-mail: sd15416@toyota-ti.ac.jp

【はじめに】InAs 量子ドット (QD) はサイズを大きくすると導電性が生じることが見出され、ナノ電極に応用する研究が行われている。InAs QD の I-V 特性のサイズ依存性は、InAs バルク表面の二次元電子層に起因すると考察されたが、不明な点を残している^[1]。一方近年、表面 InAs QD の仕事関数測定から QD 周囲に仕事関数凹部 (dip) が観測され^[2]、I-V 特性と dip の相関が示唆された。既に我々は dip 形成や仕事関数の局所的な変化が InAs QD 内の歪に関連した分極に依存する可能性を報告した^[3]。本研究では分極による仕事関数変化の妥当性を検証するために、Si をドープした InAs QD の局所的な仕事関数測定を行った。

【実験】分子線エピタキシー法 (MBE) を用いて、GaAs(001)基板上に u.d.GaAs バッファ層上と InAs QD を成長した試料 (対照試料) と InAs QD および GaAs バッファ層成長中に Si をドープした試料 (ドープ試料) を作製した。その後ケルビンプローブ法 (KPFM) を用いて作製した試料の表面形状像と仕事関数像を同時測定した。

【結果】対照試料およびドープ試料の仕事関数像、断面図を図 1 に示す。ドープ試料上の InAs QD は n 型になり仕事関数が小さくなると考えられたが、測定では対照試料より大きな仕事関数が得られた。またドープ試料では dip の深さが、対照試料に比べ深くなった。これは InAs QD 表面の局所的な分極が、III 族元素が Si に置換されることで変化したためと考えられる。発表では Si ドープの条件を変えた場合、及び歪緩和層を導入した場合の仕事関数変化について報告する。

【謝辞】当研究は私立大学戦略研究基盤形成支援事業および科研費の支援を受けて行った。

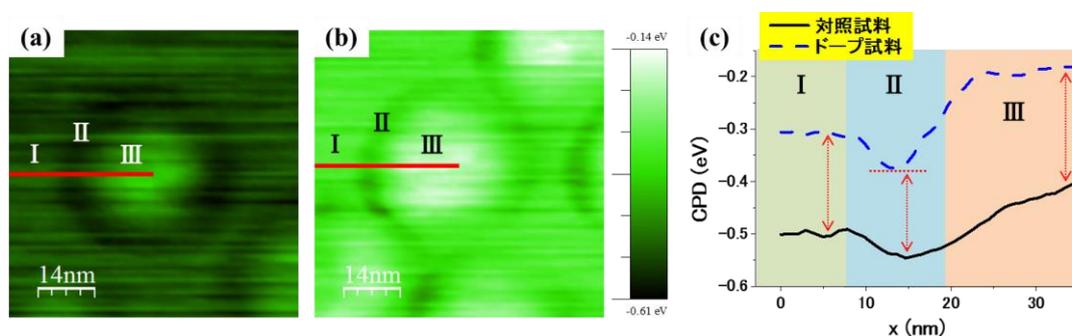


図 1. 仕事関数像 ((a): 対照試料、(b): ドープ試料) と(c): 断面図

【参考文献】

- [1] I. Tanaka *et al.*, Appl. Phys. Lett. **74**, 844 (1999).
- [2] S. Ono and T. Takahashi, Jpn. J. Appl. Phys. **45**, 1931 (2006).
- [3] 小林知弘 *et al.*, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-S223-3、東京工業大学 (2016).