

InAsSb/GaAs (001) 上の InAs 成長における 3 次元核形成機構

3-dimensional nucleation mechanism in InAs growth on InAsSb/GaAs(001)

電気通信大学 先進理工学専攻

○ 及川 信吾, 鮫島一樹, 山口 浩一

Univ. of Electro-Communications

○ S. Oikawa, K. Sameshima, K. Yamaguchi

E-mail : ognis07@crystal.ee.uec.ac.jp

はじめに 自己形成量子ドット(QDs)の面内超高密度化は、量子ドット太陽電池などのデバイス応用に向けた重要課題の一つである。我々は、GaAs バッファ層上へ InAsSb 濡れ層(WL)を導入し、その上へ InAs QDs を SK 成長することにより、QD 面内密度 $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ の超高密度化を実現した[1]。今回は超高密度 QDs の発光特性について報告した[2]。今回は InAsSb WL 上の InAs QD 核形成過程について検討を加えたので報告する。

実験 MBE により、GaAs(001)基板の上に 590 °C で GaAs バッファ層を成長後、450~460 °C で InAsSb WL (膜厚: 1.25 ML) を成長し、同基板温度にて InAs を 0~0.7 ML の間で変化させて成長し、超高密度の InAs QDs 層を自己形成した。

結果・考察 Fig.1 には、InAsSb WL 上の InAs 成長量を変化させたときの AFM 像を示す (通常の 512 階調画像と 1 分子層毎に色分けした画像)。InAs 成長量を 0.25 ML(a,d)から 0.37 ML(b,f)に増加すると 2 次元層のテラス面積は広がっているが、成長量を 0.58 ML(c,f)に増すと、3 次元島の密度は急増し、下地の 2 次元層のテラス領域が狭くなっていく様子が観察された。また、0.37 ML(b)から 0.58 ML(c)へ成長量を増加した際の 250 nm×250 nm の領域における全 QDs の体積増加量は 7733 nm³と見積もられ、成長供給量の増加による体積増加量の 3977 nm³の 1.9 倍 (約 0.4 ML 相当) の過剰増加であることが分かった。したがって、成長供給量だけでなく、下地の 2 次元成長層から 3 次元島への取り込みによって 3 次元島構造の成長が起きているものと考えられる。

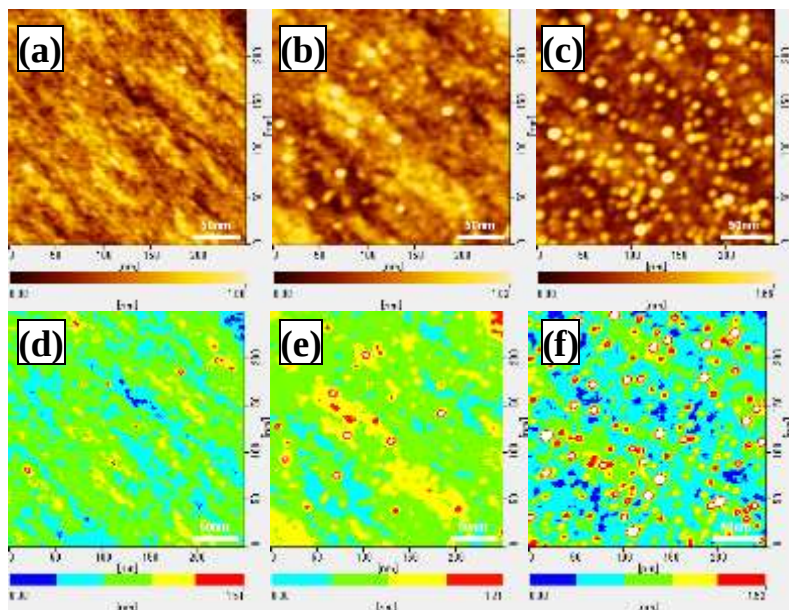


Fig.1 AFM images of InAs 0.28 ML (a,d), 0.37 ML (b,e) and 0.58 ML (c,f) on InAsSb WL/GaAs(001).

[1] T. Sano, E. Saputra, K. Yamaguchi, The 40th Int. Symp. on Compound Semiconductors 2013, WeB1-3.

[2] 鮫島, 山口, 2015 年秋季第 63 回応用物理学会講演会予稿集, .14p-2W-3