18p-A20-10

2 種類の拡散原子を有する島成長での体積分布関数

Volume distribution in islands growth with two kinds of diffusion atoms

北大院工 [1]，北大創成研 [2] ○山内諒 [1]，盧翔孟 [1,*]，小山正孝 [1]，笹倉弘理 [1,2], 中田義昭 [1], 武藤俊一 [1]

Hokkaido Univ.[1], CRIS[2] Ryo Yamauchi[1], Xiangmeng Lu[1,*], Masataka Koyama[1], Hirotaka Sasakura[1,2],

Yoshiaki Nakata[1], Shunichi Muto[1]

E-mail: yr0265_sqp@eng.hokudai.ac.jp

我々は分子線エピタキシー法(MBE)を用いた GaAs 基板上の InAs 及び InAlAs 自己集合量子ドットの体積分布について研究を行っている。以前の研究で我々は InAlAs QD の体積分布スケール関数及びその成長機構について調べるため、In と Al に相当する拡散係数の異なる原子が存在するモデルでの二次元島成長シミュレーションにより、拡散の遅い Al 側の原子が体積分布スケール関数を決めていることを示した[1]。今回は同様の手法により体積分布関数自体を調べ、併せて point-island モデルでのレート方程式による理論的な考察を行った。

シミュレーションは二次元正方格子で行い、InAs と AlAs の混晶としての性質を表すため異なる拡散レート D_α (α=*slow, fast*) を持つ二種類の原子を用いた。ここでは拡散の遅い原子が Al に、速い原子が In に対応する。毎ステップごとに原子の隣接サイトへの拡散または新たな原子の供給を行う。原子の供給は InAlAs における In と Al の組成比に対応する一定の割合 F_{slow}:F_{fast} で行う。島の形成には 2 個の原子が隣接した場合その場に停止し、島の最小単位の核を形成するという臨界クラスターサイズ i=1 のモデルを用いた。

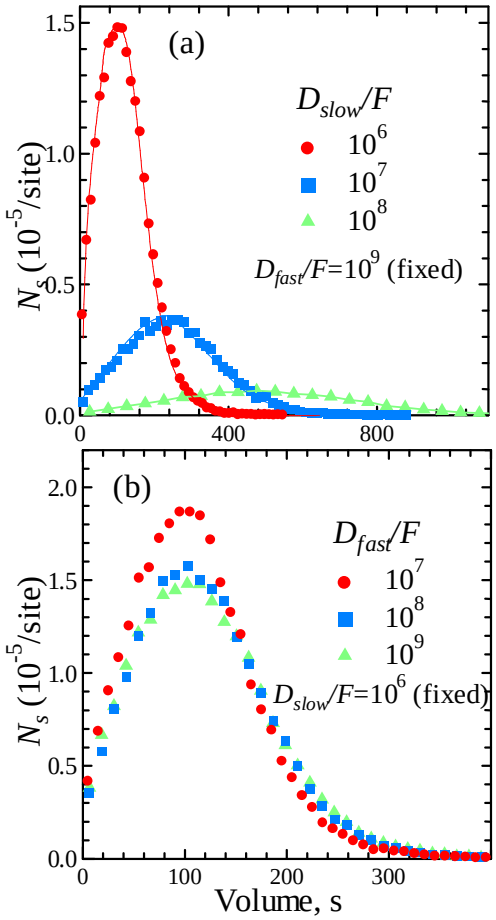

Fig1. The size distribution with fixed (a)D_{fast}/F=10^9, (b)D_{slow}/F=10^6 .

Fig.1 は二次元島の体積分布である。N_s は s 個の原子を含む島の密度であり、それぞれ(a)D_{fast} (b)D_{slow} が一定で他方の D_αの値ごとのシミュレーション結果を表している。(a)から分布が D_{slow} の影響を大きく受け異なることがわかる。一方、(b)では各分布はほぼ変わらず D_{fast} による影響は小さいことがわかる。更にこの結果の普遍性について調べるため、point-island モデルでの平均場近似についてのレート方程式を用いて考察を行った。その結果、拡散の遅い粒子の島の密度などへの寄与が非常に大きく、D_{slow} が支配的であると確かめられた。

拡散の遅い粒子が核形成を決めるという性質は量子ドットにも適用できると考えられる。

[1]2013 年応用物理学会秋季学術講演会 19p-D3-11

＊)現所属：徳島大学ソシオテクノサイエンス研究部

© 2014 年　応用物理学会