分子線堆積法による SiOx 膜上への InAs 量子ドットの自己形成(3)

Self-Formation of InAs Quantum Dots on SiO_x Films by Molecular Beam Deposition (3)

電通大 基盤理工 ○(B)佐々木 一夢, (M2)馬飼野 彰宜, 坂本 克好, 山口 浩一

Univ. Electro-Comm., °K. Sasaki, A. Makaino, K. Sakamoto, K. Yamaguchi

E-mail: kazumu.s.tennis@gmail.com

はじめに酸化膜上やガラス基板上へ良質な半導体量子ドット(QD)を直接成長することが可能となれば、QDデバイス応用のさらなる展開が期待される。最近我々は、分子線堆積(MBD)法によるSiOx/半導体(Si, GaAs)基板上へのInAs QDの成長構造とその発光特性の成長条件依存性について報告した[1,2]。今回は、SiOx 膜のRFマグネトロンスパッタ蒸着とInAs QDのMBD 成長における基板試料の搬送を超高真空中で行う真空一貫プロセスの効果およびSiOx 膜上のInAs QDをSiOx 膜で埋め込んだSiOx 膜中のInAs QD構造の発光特性について調べたので報告する。

<u>実験</u> As₂分子線照射下で SiOx(200 nm)/GaAs(100)基板を 590 ℃で熱処理を行った後、基板温度 370 ℃で In 分子線と As₂分子線を同時供給し、InAs QD を成長した。その後 As₂照射下で 4 分間 の熱処理を行った。成長中は RHEED により、成長後は AFM によりそれぞれ結晶構造の解析を行 ない、PL 測定では、波長 635 nm (100 mW)の半導体レーザ光および白色ファイバレーザ (6 W) より単色光を選択し励起光とした。

結果・考察 Fig.1には、SiOx 膜の RF マグネトロンスパッタ蒸着後、基板試料を一度大気中に取り出して MBD チャンバーに導入した場合(a)と真空一貫プロセスで試料搬送を行った場合(b)の InAs QD 成長後の AFM 像をそれぞれ示す。大気暴露(a)に比べて真空一貫(b)の方が InAs QD の密度は低下し、サイズが増大して均一化することが分かった。Fig.2には、真空一貫プロセスで作製した SiOx 膜上の InAs QD とさらに SiOx 膜で埋め込んだ InAs QD のそれぞれの PL スペクトルを示す。PL 測定の前には両試料表面は大気に曝されているため、SiOx 埋め込み膜のない InAs QD に比べて SiOx 膜中に埋め込まれた InAs QD からの PL 強度は2倍以上も増強することが分かった。また、SiOx 膜中に埋め込むことにより PL ピークエネルギーは約4 meV ブルーシフトし、埋め込みによる歪の影響が僅かに存在していると考えられる。



Fig.1. AFM images of InAs QDs on SiOx films. Sample was transferred in air (a) and in vacuum (b).



Fig.2. PL spectra (15 K) of InAs QDs on SiOx film and InAs QDs in SiOx matrix.

参考文献:

[1] A. Makaino et al., Appl. Phys. Express, 11 (2018) pp.085501 1-4.

[2] 馬飼野他, 2018 年秋季第 79 回応物講演予稿集, 18p-234B-12.