分子線堆積法によるガラス基板上への InAs 量子ドットの自己形成

Self-Formation of InAs Quantum Dots on Glass Substrates by Molecular Beam Deposition

電気通信大学 基盤理工学専攻 $^{
m O}$ (M2)田中 優太,佐々木 一夢,山口 浩一

Univ. Electro-Comm., °Yuta Tanaka, Kazumu Sasaki, Koichi Yamaguchi

E-mail: t1833094@edu.cc.uec.ac.jp

はじめに SK 成長モードまたは液滴エピタキシによる半導体単結晶基板上への自己形成量子ドット(QD)の研究開発は、これまで盛んに行われてきた。最近我々は、QD デバイスの新たな応用 展開に向けて、酸化膜上およびガラス基板上への半導体 QD の直接成長について検討を進めてい る。これまでは主に GaAs 基板上の SiOx 膜上への InAs QD を分子線堆積(MBD)法により形成し、 結晶構造の観察や発光特性について調べてきた[1,2]。今回は、ガラス基板上への InAs QD の MBD を試み、成長前のガラス基板表面への Sb 照射効果について検討を行い、ガラス基板上の InAs QD からの発光を初めて確認したので報告する。

<u>実験</u> 溶融石英基板上に RF マグネトロンスパッタ蒸着により SiOx(200 nm)膜を堆積し、超高真 空で連結された MBE 装置に搬送してから 590 ℃で熱処理を施した後、In 分子線と As₂ 分子線の 同時供給により InAs の堆積を行った。熱処理から InAs 成長(430 ℃)までの間は、As₂ 照射または Sb₄ 照射を行い、その後 As₂ 照射下で 4 分間の熱処理を行った。PL 測定では波長 635 nm (100 mW) の半導体レーザ光を励起光とした。

<u>結果・考察</u> Fig.1 に InAs ドット成長後の AFM 像を示す。(a)は InAs 成長前に Sb 照射せず As 照 射のみの場合で、(b)は InAs 成長前に Sb 照射を行ったものである。(b)では InAs ドット密度が急 増し(密度 4.2×10^{11} cm⁻²)、InAs 成長前の Sb 照射による核形成の促進効果が観測された。Fig.2 には、ガラス基板上に SiOx 膜を蒸着した後に As 照射のみ行ってから InAs 成長を行った試料の PL スペクトル(青)を示すが、InAs ドットからの発光は確認されなかった。しかし、Sb 照射を 行った後に InAs 成長を行った試料では、1350 nm 付近にピークをもつ PL スペクトルが観測され た(赤)。しかも Sb 照射した試料では、InAs 成長量の増加と共に PL ピーク波長が長波化するこ とも確認され、Sb 照射は InAs QD の形成に有効であることが分かった。





Fig.1. AFM images of InAs QDs on SiOx/glass substrates. ((a): without Sb irradiation, (b): with Sb irradiation)

参考文献:

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

[2] A. Makaino et al., Jpn. J. Appl. Phys. 58 (2019) SDDF07.

Fig.2. PL spectra (15 K) of InAs dots on Sb irradiated SiOx/glass sub. (red) and InAs dots on As irradiated SiOx/glass sub. (blue).