堆積中カーボン媒介による Ge 量子ドットの低温形成

Low-temperature Ge quantum dot formation via in-situ carbon mediation

°武島 開斗 [1]、伊藤 友樹 [1, 2]、川島 知之 [1]、鷲尾 勝由 [1] (1. 東北大院工、2. 学振特別研究員 DC)

°Kaito Takeshima[1], Yuhki Itoh[1, 2], Tomoyuki Kawashima[1], Katsuyoshi Washio[1]

(1. Tohoku Univ., 2. JSPS Research Fellow DC)

E-mail: takeshima@ecei.tohoku.ac.jp

【研究背景】

低温連続堆積で形成した Ge/C/Si(100)構造を 650°C の熱処理により固相成長し、高密度 Ge 量子ドット(QD)を自己組織的に形成した[1, 2]。しかし、CMOS プロセスとの親和性の向上には、形成プロセスを 400°C 程度にまで低温化することが望ましい。本研究では、高温固相成長過程の排除に向けて、成長温度 400°C におけるカーボン(C)媒介 Ge QD 形成を検討した。

【実験方法】

試料は固体ソース MBE 装置によって作製した。Ge(1 nm)/C/Si(100) 構造を、Ge 堆積速度 1 nm/min、成長温度 400°C で連続的に堆積した。Ge QD の粒径と密度を AFM、結晶性を XRD により評価した。

【結果と考察】

C 媒介無しと C 被覆量(C_C) = 0.25, 0.50, 0.75 ML における Ge QD の AFM 像を Fig. 1 に示す。C 被覆量が多い C_C = 0.5, 0.75 ML では QD が形成されなかったのに対して、C_C = 0.25 ML では高密度な QD 形成を確認した。平均粒径と密度はそれぞれ 10.2 nm と 5.9×10^{11} cm^{-2} で、RHEED の双晶パターンからエピタキシャル成長を確認した。C 媒介無しと C_C = 0.25 ML における Ge QD の in-plane XRD スペクトル(Si(220)ピーク強度で規格化)を Fig. 2 に示す。C 媒介無しでは Si/Ge 界面ミキシングを反映したブロードなピークが 45 - 47°付近に見られたが、C_C = 0.25 ML では Si/Ge 界面ミキシングの抑制により、45 - 46°付近に Ge(220)ピークを確認した。以上より、400°C の低温で C 媒介により Si/Ge 界面ミキシングを抑制した高密度 QD の形成を確認した。

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費 15H03554 の助成を受けたものである。

【参考文献】

[1] S. Hatakeyama, et al., *Microelec. Eng*. 125 (2014) 28.

[2] 武島開斗, 他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 (2016) 20a-H112-6.

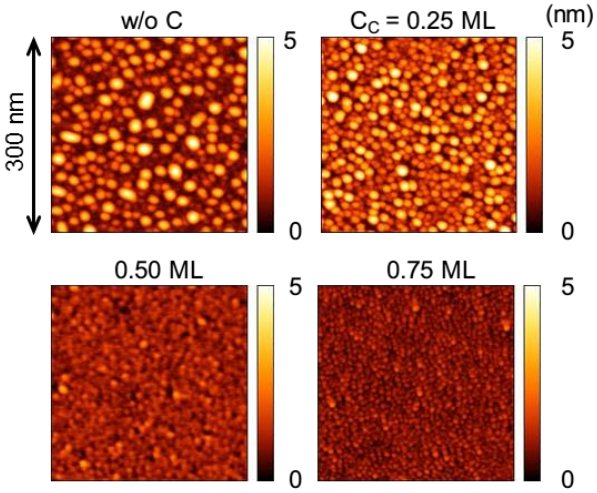

Fig. 1. AFM images of Ge QDs without C and for C_C = 0.25, 0.50, and 0.75 ML.

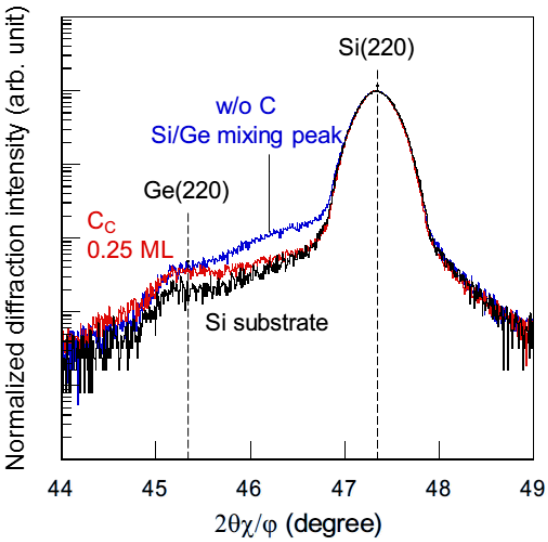

Fig. 2. In-plane XRD diagrams of Ge QDs without C and for C_C = 0.25 ML.

© 2016年 応用物理学会