

真空蒸着と低温アニールによる Bi 媒介 Ge ナノドット形成-2 Bi-mediated formation of Ge nanodots by vacuum evaporation and low temperature annealing -2

弘前大理工¹, NTT 物性基礎研² ○(B) 対馬和都¹, (M1) 滝田健介¹,
中澤日出樹¹, 遠田義晴¹, 俵穀彦², 館野功太², 章国強², 後藤秀樹², 岡本浩¹

Hirosaki Univ.¹, NTT Basic Res. Labs.², ○K. Tsushima¹, K. Takita¹, H. Nakazawa¹, Y. Enta¹,
T. Tawara², K. Tateno², G. Zhang², H. Gotoh², H. Okamoto¹

E-mail: okamoto@eit.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに: Ge ナノドットは Si フォトニクスにおける発光素子や量子ドットフローティングゲートメモリ等への応用が期待されており、MBE 法やプラズマ CVD 法による報告が行われているが、汎用プロセス装置で作製できれば適用範囲を広げることができる。最近我々は真空蒸着と低温アニールにより、Bi を媒介した結晶 Ge ナノドットの形成に成功した[1]。この際、アニール温度は巨大ドットの形成を防ぐため 300℃と 400℃の二段階としたが、アニール条件は最適化されておらず、それぞれの段階におけるアニールの効果も明らかにはなっていない。本報告では同ナノドット形成におけるアニールの効果を調べるため、環境制御型 SPM 装置内におけるアニール中のその場 AFM 観察結果及び同試料の AES 分析結果を述べる。

2. 実験: 高真空蒸着装置を用い、5 nm の熱酸化膜付き Si 基板上に基板温度 130℃で Bi を 0.2 nm 抵抗加熱蒸着後、Ge を 1.2 nm EB 蒸着した。続いて環境制御型 SPM 装置内で真空中 300℃（現有装置の加熱可能温度の上限値）の条件下で AFM その場観察を行った。

3. 結果: Fig.1(a-c)にそれぞれアニールなし、300℃アニール 16 分後、77 分後の AFM 像 (1.0 μm 角) を、Fig.2 に 300℃アニール時の表面粗さ RMS の時間変化を示す (24 分の測定時には装置の動作が一時不安定であった)。Fig.1 の形状像においては形状変化がほとんど認められなかったが、表面粗さ RMS は 31 %程度低下していることがわかった。Fig.3 にアニール処理前後の AES スペクトルを示す。300℃アニールによって Bi の信号がわずかに減少しているが、その変化は前報で示した 400℃アニールの結果ほど顕著ではない[1]。以上により、Bi 媒介 Ge 結晶ナノドット形成においてアニール効果は 300℃程度から発現することが明らかとなった。同ドット形成におけるアニールの最適温度は 300℃から 400℃の間に存在することが予測される。

[1] 滝田他: 春期応物学会(本大会)予稿集(2017).

謝辞: 技術支援を頂いた氏家夏樹氏と安藤賢氏に感謝する。本研究は JSPS 科研費 26420264 の助成を受けた。

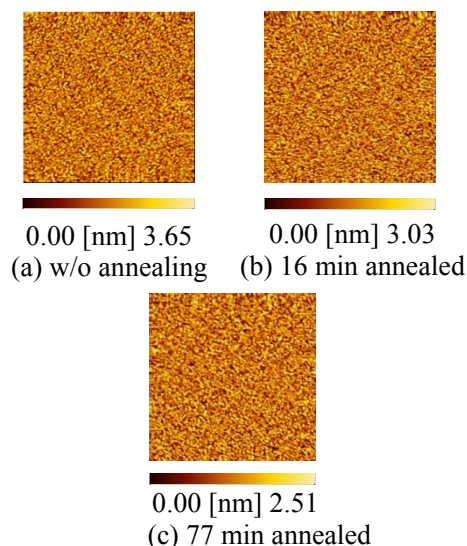


Fig.1 AFM images of Ge nanodots.

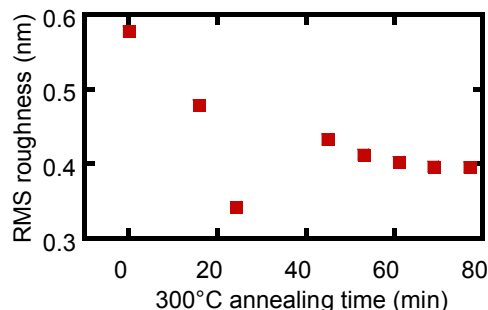


Fig.2 RMS roughness vs. annealing time of the Ge nanodots.

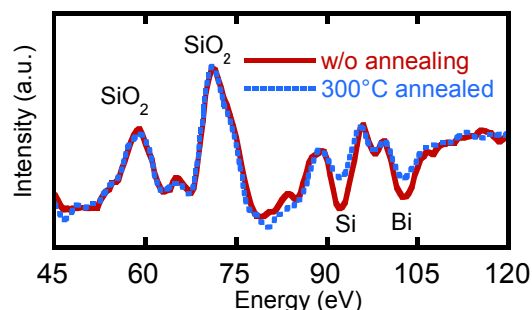


Fig.3 AES spectra of Ge nanodots.