

MBE を用いた Si(100) 上 2 段階 Ge 薄膜成長における 表面平坦化条件の検討

Flattening of two-step-growth Ge thin film on Si(100) by using MBE

早瀬凌, 伊藤友樹, 川島知之, 鷲尾勝由 (東北大院工)

°Ryo Hayase, Yuhki Itoh, Tomoyuki Kawashima, Katsuyoshi Washio (Tohoku Univ.)

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

【はじめに】

Si 基板上への Ge 成長では、4.2%の格子不整合による転位が発生し、島を形成する。貫通転位を抑制して高品質の Ge 薄膜を得るためには、Ge を低温で堆積した後に第 2 層を高温で堆積する 2 段階成長が有効である⁽¹⁾。これまでに、第 1 層の Ge 堆積条件を基板温度(T_{sub}) 300°C、堆積速度(GR) 0.46 nm/min とすることで結晶性が良好な Ge 薄膜が MBE 法によって得られることを報告したが、十分な平坦化は達成できなかった⁽²⁾。今回は平坦性を向上させるため、第 2 層 Ge の GR と膜厚による Ge 成長の変化について調べた。

【実験方法】

試料は MBE 装置によって作製した。硫酸過水洗浄と希弗酸処理により Si(100)基板を水素終端処理した後、MBE 装置内に搬入した。まず $T_{\text{sub}} = 300^\circ\text{C}$ 、GR = 0.46 nm/min で第 1 層の Ge を 20 nm 堆積した後、 $T_{\text{sub}} = 550^\circ\text{C}$ に升温し、第 2 層の Ge を堆積した。第 2 層の膜厚(Ge_2) は 20 ~ 100 nm、堆積速度(GR_2) は 0.2 ~ 4 nm/min の範囲で変化させた。XRD により Ge の結晶性を、AFM により表面粗さを評価した。

【結果と考察】

$\text{Ge}_2 = 20 \text{ nm}$ の場合の 2 段階成長における表面ラフネスと Ge(220)回折ピーク強度の GR_2 依存性を図 1 に示す。図中に $\text{GR}_2 = 0.2 \text{ nm/min}$ と 4 nm/min の AFM 像を示した。 GR_2 の増大とともにラフネスは大幅に低減したが、結晶性は 2 nm/min まで変化せず、 $\text{GR}_2 4 \text{ nm/min}$ で劣化した。表面は、 $\text{GR}_2 = 0.2 \text{ nm/min}$ で大きな島状突起のある形状であったが、 GR_2 の増大により山脈状となった。

最も小さい表面ラフネスが得られた $\text{GR}_2 = 4 \text{ nm/min}$ における、表面ラフネスと Ge(220)回折ピーク強度の Ge_2 依存性を図 2 に示す。図中には $\text{Ge}_2 = 40 \text{ nm}$ と 100 nm の AFM 像を示した。 $\text{Ge}_2 = 40 \text{ nm}$ 以上では表面ラフネスはほぼ一定

で、結晶性も膜厚によらずほぼ同じであった。表面形状は $\text{Ge}_2 = 40 \text{ nm}$ 以上では岩肌のような形状になった。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 24246003 の助成を受けたものである。

【参考文献】

- (1) H. C. Luan et al., Appl. Phys. Lett. 75 (1999) 2909
- (2) 早瀬凌 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 19a-A16-9

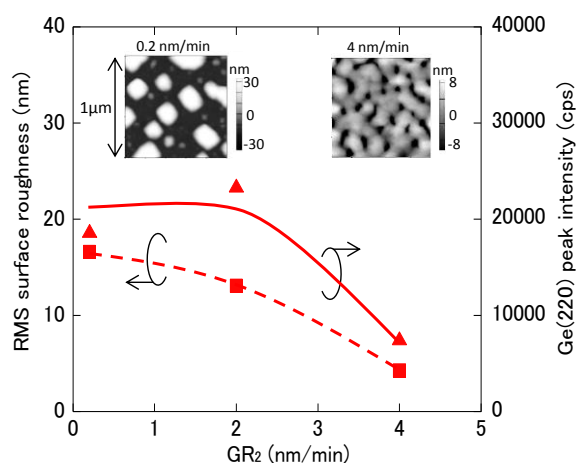


Fig.1. Dependence of surface roughness and Ge(220) peak intensity on GR_2 .

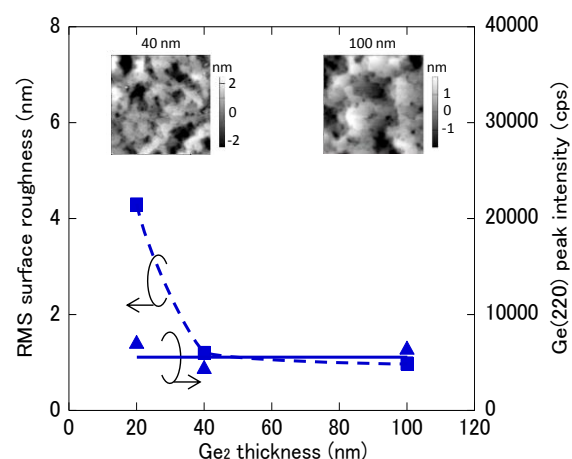


Fig.2. Dependence of surface roughness and Ge(220) peak intensity on Ge_2 thickness.