

c 面サファイア基板上 Ge(111)薄膜結晶性の熱処理による変化

Effects of annealing on crystallinity of Ge(111) thin films on c-plane sapphire substrate

東北大工¹、東北大院工²、学振特別研究員 DC³

○大武 史康¹、河口 大和²、伊藤 友樹^{2, 3}、川島 知之²、鷲尾 勝由²

Tohoku Univ.^{1, 2}, JSPS Research Fellow DC³

○Fumiyasu Ohtake¹, Yamato Kawaguchi², Yuhki Itoh^{2, 3}, Tomoyuki Kawashima², Katsuyoshi Washio²

E-mail: f.ohtake@ecei.tohoku.ac.jp

1. 研究目的

原子ステップ c 面サファイア(α -Al₂O₃(001))基板上の Ge(111)薄膜成長を検討し、Ge の低温成長と高温成長を組み合わせる 2 段階成長により結晶性が向上することを報告した^[1]。本報告では、低温成長した Ge 薄膜の結晶性がその後の高温処理から受ける影響を検討した。

2. 実験方法

c 面サファイア基板を大気中の熱処理により表面を原子レベルで平坦化し^[2]、化学洗浄を行った後、MBE 装置内に搬入した。成長温度 (T_G) 150 – 600°C、堆積速度 1 nm/min. で Ge を 5 nm 堆積後、装置内で熱処理 ($T_a = 600 - 900^\circ\text{C}$ 、5 分間) した。Ge の結晶性は XRD 測定により評価した。

3. 結果と考察

成長後と 700°C 熱処理後の Ge(111)と Ge(220) X 線回折強度の T_G 依存性を Fig. 1 に示す。 $T_G \leq 400^\circ\text{C}$ では Ge(111)回折強度は変化しなかったが、 $T_G \geq 500^\circ\text{C}$ で強度が増加した。一方、Ge(220)回折強度は、 $T_G = 500^\circ\text{C}$ のみで増加した。500°C で成長した Ge 薄膜の Ge(111)と Ge(220) X 線回折強度の T_a 依存性を Fig. 2 に示す。Ge(111)回折強度は $T_a = 600^\circ\text{C}$ で増加し、 $T_a \leq 900^\circ\text{C}$ で同様の強度を示した。Ge(220)回折強度も同様に $T_a = 600^\circ\text{C}$ で増加し、 $T_a \leq 800^\circ\text{C}$ で同様の強度を示したが、 $T_a = 900^\circ\text{C}$ で著しく低下し、成長後の強度を下回った。

以上の結果から、c 面サファイア基板上に 500°C で Ge を成長後、600 – 800°C の熱処理を施すことで Ge(111)薄膜の結晶性が改善することが分かった。

【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] 河口大和、他、第 71 回応用物理学会東北支部学術講演会 (2016) laA12.
- [2] M. Yoshimoto et al., *Appl. Phys. Lett.* 67 (1995) 2615.

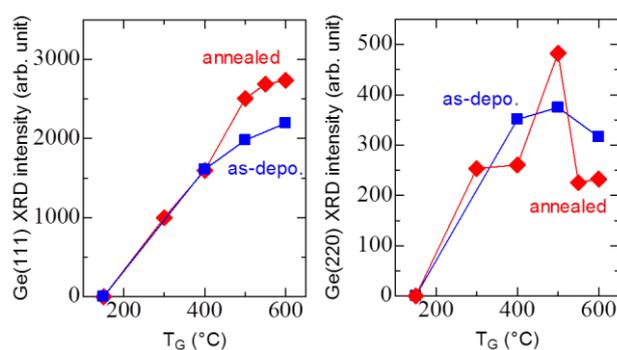


Fig. 1. Dependence of Ge(111) and Ge(220) diffraction intensities on growth temperature (T_G).

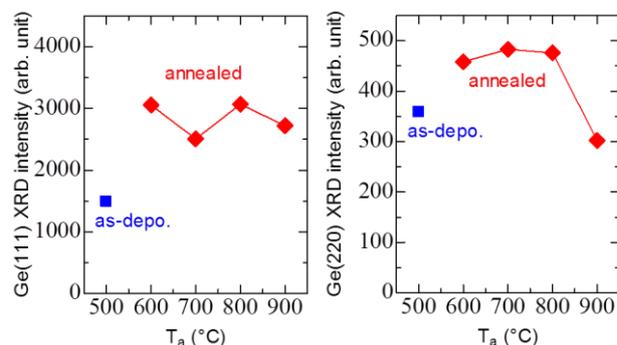


Fig. 2. Dependence of Ge(111) and Ge(220) diffraction intensities on annealing temperature (T_a).