

アモルファス Ge 上のサブ原子層カーボンの熱処理を用いた Si (100) 基板上の Ge 薄膜形成

Formation of Ge thin films on Si(100) by using thermal annealing for sub-monolayer carbon on amorphous Ge

○青山拓磨¹、伊藤友樹²、畠山真慈²、川島知之^{1,2}、鷲尾勝由^{1,2} (1. 東北大工、2. 東北大院工)

°T. Aoyama, Y. Itoh, S. Hatakeyama, T. Kawashima, K. Washio (Tohoku Univ.)

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

【はじめに】

これまでに C (≥ 0.25 ML) /Ge 薄膜を Si(100) 基板上に成膜温度(T_{sub}) 200°C で堆積し、炉内で熱処理することによって、表面ラフネスが約 0.2-0.3 nm の平坦な Ge 薄膜が得られることを報告した¹⁾。しかし、ラフネスの減少とともに結晶性が劣化した。本報告では、結晶性の向上に向けて、熱処理による再結晶化の効果が大きいアモルファス Ge 上に C を堆積させ、C 堆積量依存性と熱処理温度(T_A)依存性を調べた。

【実験方法】

試料は MBE 装置によって作製した。Si(100) 基板を化学洗浄後、MBE 装置に搬入し、RHEED により表面の清浄性を確認した。C/Ge/Si 構造は、 $T_{\text{sub}}=150^\circ\text{C}$ で 4 nm の Ge と C を Si 基板上に連続的に堆積し、その後 5 分間の炉内アニールを行った。AFM により Ge 表面状態を、XRD により Ge の結晶性を評価した。

【結果と考察】

$T_A = 650^\circ\text{C}$ における Ge(220)回折強度と表面ラフネスの C 堆積量依存性を $C=0.25$ ML と 0.75 ML の場合の AFM 像とともに図 1 に示す。 $C \leq 0.25$ ML では C 堆積量による結晶性と表面形状に大きな変化は見られず、Ge(220)回折強度は約 600 cps で、図中に示すようなドットを形成した。 $C=0.3$ ML では結晶性が劣化し、 $C \geq 0.5$ ML ではドットの形成が抑制され、図中に示すような平坦な Ge 薄膜が得られ、表面ラフネスは約 0.3 nm に低減した。しかし、Ge が成膜時に微結晶である $T_{\text{sub}}=200^\circ\text{C}$ の場合と同様に結晶性は著しく劣化した。

次に、平坦な Ge 薄膜が得られた $C=0.75$ ML で T_A を 650 - 1000°C の範囲で変化し、結晶性の向上を検討した。そのときの XRD ダイアグラ

ムを $T_A=1000^\circ\text{C}$ の AFM 像とともに図 2 に示す。残念ながら T_A 上昇による結晶性の変化は見られなかった。しかしながら、ラフネスは Ge の融点を越える熱処理にも関わらず、平坦な Ge 表面を維持し約 0.3 nm であった。この結果は、C 堆積により Ge の再結晶化が抑制されたことを示しており、講演会ではこの現象に関して詳細に報告する予定である。

【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] 畠山真慈 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 19a-A16-6

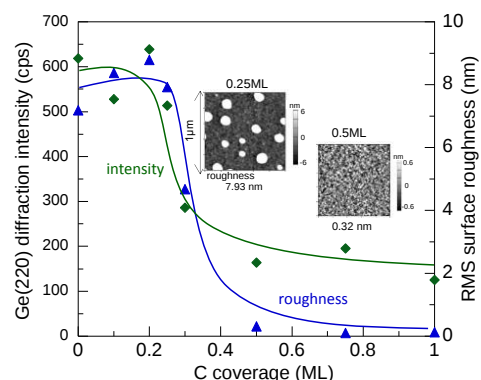


Fig.1. Dependence of Ge(220) diffraction intensity and RMS surface roughness on C coverage.

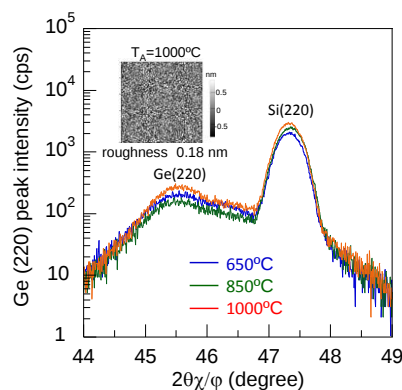


Fig.2. XRD diagrams for $T_A = 650, 850$ and 1000°C .