

プラズマ CVD を用いた絶縁基板上的高配向 Ge ワイヤ成長への基板温度の影響 The Effect of Substrate Temperature on Growth of Vertically Oriented Ge Wires on Quartz Substrate by PECVD

東京工芸大工, °(M1) 植松 実生, 小林 信一

Tokyo Polytechnic Univ., °Mihaeru Uematsu and Shin-ichi Kobayashi

E-mail: m2462001@st.t-kougei.ac.jp

【はじめに】 Ge は Si よりも高キャリア移動度・狭バンドギャップという特徴を持ち、Si と物理的・化学的整合性が高いことから、Ge を導入した更なる高速動作素子・高効率太陽電池が期待されている。我々は、絶縁基板上的低欠陥 Ge 成長の研究を進めており、石英ガラス基板上に垂直方向に配向する Ge ワイヤを、プラズマ(PE)CVD 法による Au を触媒とした VLS(Vapor-Liquid-Solid) 法により実現した[1]。本研究では、垂直方向に配向する Ge ワイヤの高密度成長を試み、Ge ワイヤ成長機構の基板温度依存性について検討を進めた。

【実験】 真空蒸着法で厚さ 1.4nm の Au 膜を石英ガラス基板の上に成膜した後、試料を平行平板型 PECVD 装置に移した。水素プラズマ処理を行った後、連続して GeH₄ ガスを用いた PECVD で Ge 膜を成膜した。励起周波数は 150MHz、基板温度は 300、320、340°C である。水素プラズマ処理は投入電力 250mW/cm²、H₂ ガス流量 10sccm、全圧 16Pa で 10 分間行い、PECVD では投入電力 160mW/cm²、GeH₄ ガス流量 1sccm、H₂ ガス流量 9sccm、全圧 20Pa で成膜時間は 20 分である。成膜した試料は FE-SEM で評価した。

【結果・考察】 Figure 1 に各基板温度における Ge 成膜後の SEM 像((a)~(c):表面、(d)~(f):断面)を示す。石英ガラス基板の上に Ge 膜が成長し、その膜上に Ge ワイヤが成長した((d)~(f))。表面 SEM 像((a)~(c))では基板に垂直なワイヤは白丸、基板に対して斜めのワイヤはテーパー状のワイヤとして観察される。ワイヤ密度は(a) 0.09、(b) 0.26、(c) 0.30 本/μm² であり、基板温度の上昇に伴い Ge ワイヤが増える。基板温度 340°C でテーパー状のワイヤは増加し(c)、ワイヤの配向が悪くなることから、高配向 Ge ワイヤ成長には基板温度 320°C が適している。Ge 膜厚は(d) 1.2、(e) 1.3、(f) 1.4 μm であり、PECVD では、反応性の高い前駆体の基板表面への供給が膜堆積速度を律速するため、膜厚の基板温度依存性は少ない。ワイヤの高さは(d) 2.1、(e) 2.1、(f) 2.4 μm で、根元幅は(d) 0.81、(e) 0.84、(f) 0.84 μm であり、ワイヤの大きさに対する基板温度の影響も少ない。他の Au 膜厚における Ge ワイヤ成長の基板温度依存性について検討を進めている。

【謝辞】 本研究の一部は(公財)日本板硝子材料工学助成会の援助を受けて行われた。

【参考文献】

[1] 植松 他、第 85 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集、18p-P10-1 (2024)

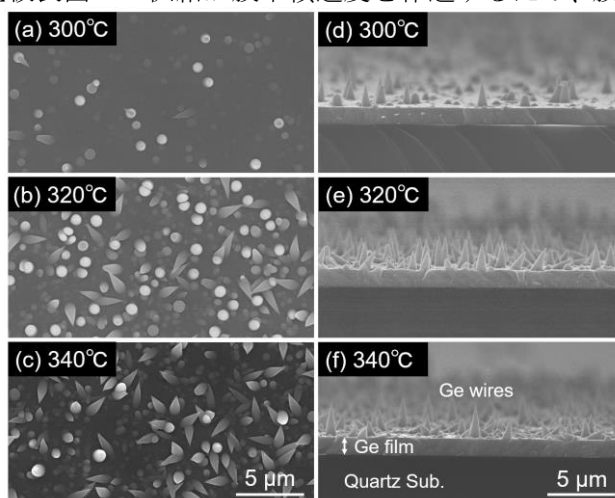


Fig. 1. SEM images of Ge wires ((a)~(c): top view and (d)~(f): cross-sectional view).