

石英基板上 GeSn 細線のレーザー溶融結晶化における光吸収層の検討

Impact of Light-absorbing Layer on Laser-induced Liquid-phase Crystallization of GeSn Wires on Quartz Substrate

阪大院工¹, アルバック協働研²

○田淵 直人¹, 國吉 望月², 細井 卓治¹, 小林 拓真¹, 志村 考功¹, 渡部 平司¹

Graduate School of Engineering, Osaka Univ.¹, ULVAC, Inc.²

○N. Tabuchi¹, M. Kuniyoshi², T. Hosoi¹, T. Kobayashi¹, T. Shimura¹, H. Watanabe¹

E-mail: tabuchi@ade.prec.eng.osaka-u.ac.jp

【緒言】ゲルマニウムスズ (GeSn) は、Sn 組成の増加や引張歪みの印加により間接遷移型から直接遷移型のバンド構造に変調するため、赤外域の受発光素子や高移動度電子デバイスへの応用が期待されている。我々は、横方向液相成長法により石英基板上に引張歪みを有する良質な無転位単結晶 GeSn 細線が形成できることを示してきた[1]。さらに、大面積基板への適用を念頭にレーザー溶融結晶化技術へと展開している (Fig. 1a) [2,3]。この手法では、SiO₂ キャップ層で覆われた石英基板の上の数μm 幅のアモルファス GeSn 細線にレーザー光を走査することにより局所的に加熱溶融して横方向に結晶成長を促す[2,3]。しかし、GeSn 細線の線幅や間隔によりレーザー光の吸収率が異なるため、GeSn 細線のパターンに依ってレーザー光の照射条件を最適化する必要があった[3]。そこで、本研究では、SiO₂ キャップ層上に光吸収層として Si 層を形成することにより、GeSn 細線のパターンに依存しないレーザー溶融結晶化の実現を試みた。

【実験及び結果】石英基板を洗浄後、分子線蒸着法により膜厚 200 nm のアモルファス GeSn 層 (膜中 Sn 組成 2%) を成膜し、フォトリソグラフィ、ドライエッチングにより細線状に加工した。キャップ層としてスパッタ法で SiO₂ 層を 1 μm、Si 層を 100 nm 成膜した。結晶化では、中心波長 808 nm の近赤外レーザー光を細線長手方向に走査した。Fig. 1b に示すように、光吸収層を積層した場合は 13 W のレーザーパワーで細線先端に Sn が析出し、溶融成長したことが確認できる。一方で、光吸収層がない場合は 40 W のレーザーパワーでも結晶化が見られなかった (Fig. 1c)。これは Si 層がレーザー光を効率的に吸収し、熱に変換していることを示している。フォトルミネッセンス測定では発光波長が成長終端に近づくにつれ、長波長側にシフトしており (Fig. 1d)、その強度は Ge 基板の 150 倍に達していることがわかる (Fig. 1e)。これらの結果は本手法でも良質な単結晶 GeSn 細線の成長が可能であることを示している。講演当日は GeSn 細線の線幅や間隔の異なるパターンについて系統的に評価した結果を示す。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 (20H02620, 21K04880) の助成を受け行われた。

【参考文献】 [1] H. Oka *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **110**, 032104 (2017). [2] H. Oka *et al.*, *IEDM* (2017).

[3] 國吉他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会 16p-P02-1.

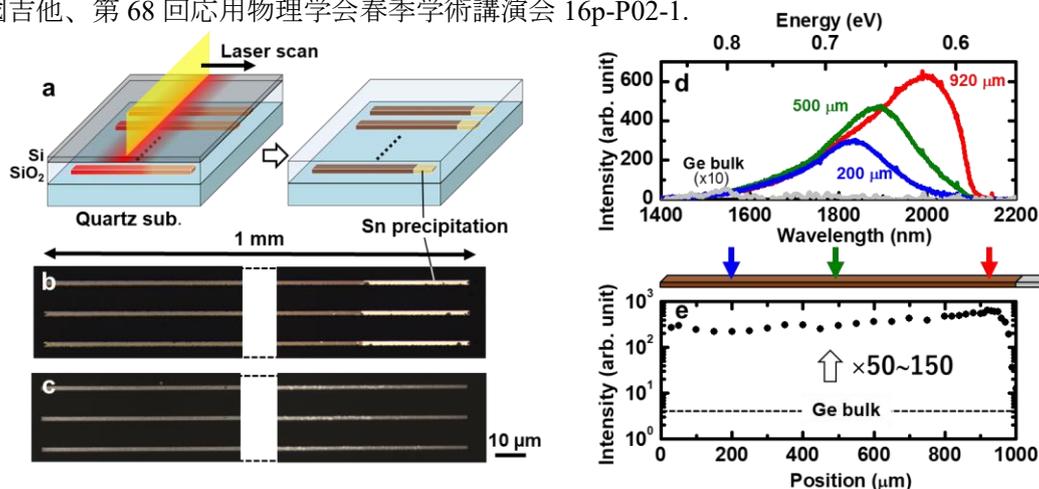


Fig. 1 (a) Schematic of laser-induced liquid-phase growth with Si light-absorbing layer. (b), (c) Optical micrographs of GeSn wires grown with and without Si layers, respectively. (d), (e) PL spectra and PL intensity distributions along GeSn wires, respectively.