

レーザー溶融結晶化による石英基板上単結晶 GeSn 作製技術の高度化

Laser-induced Liquid-phase Crystallization of GeSn Alloy on Quartz Substrate

(株) アルバック¹, 阪大院工²

○國吉 望月^{1,2}, (B)田淵 直人², 細井 卓治², 志村 考功², 渡部 平司²

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

○M. Kuniyoshi^{1,2}, N. Tabuchi², T. Hosoi², T. Shimura², H. Watanabe²

E-mail: mizuki_kuniyoshi@ulvac.com

【緒言】ゲルマニウムスズ (GeSn) 半導体は、Sn の組成比や引張歪みにより間接遷移型から直接遷移型のエネルギーバンド構造に変調し、赤外域の受光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。我々は良質な単結晶 GeSn を作製する方法として横方向液相成長法の検討を進めており、熱酸化膜付 Si 基板や石英基板上の無転位の引っ張り歪み単結晶 GeSn 細線の作製に成功している[1,2]。石英基板上の GeSn 作製では、数 μm 幅に加工したアモルファス GeSn 細線の一部を赤外線ランプアニールで加熱溶融して固液界面からの横方向成長を促す[2]。しかし、本手法は大面積基板への展開は困難であり、デバイス応用に際しての制約も多い。これを解決する手段として我々はレーザー溶融と横方向液相成長を組み合わせる事で、大面積石英基板にも対応可能なレーザー溶融結晶化技術を提案している[3]。本手法では透明石英上の光吸収体となる GeSn 細線のパターン依存性が容易に予想できるが、その詳細な検討には至っていない。よって本研究では、GeSn 溶融に利用可能でより安価な半導体レーザーを用いて新たにシステムを構築し、検討を行ったので報告する。

【実験及び結果】石英基板を洗浄後、分子線蒸着により膜厚 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線状に加工した。その上からスパッタ法で SiO₂ を 1 μm 成膜した後、近赤外レーザー光を長手方向に走査し、横方向溶融結晶化を促した。GeSn 細線 (幅 10 μm , 長さ 1 mm, 上下間隔 10 μm) を 400°C のホットプレート上でレーザー (中心波長 808 nm, 出力 35.5 W) を基板の表面または裏面から 0.05 mm/s で走査した際の GeSn 細線の光学顕微鏡像を Fig.1 に示す。基板表面からレーザーを照射した場合、GeSn 線の欠けや断裂が見られた (Fig.1(a)) が基板裏面からレーザーを照射した場合、欠けが少なく、横方向液相成長において細線末端 (右端) で見られる Sn の析出が確認できた (Fig.(b))。この結果は GeSn レーザー結晶化の大きな可能性を示すものであり、講演当日は作製した GeSn の物性評価結果も含め、結晶化メカニズムについて詳細に議論する。

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

【参考文献】[1] T. Shimura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **107**, 221109 (2015). [2] H. Oka *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 032104 (2017). [3] H. Oka *et al.*, IEDM (2017).

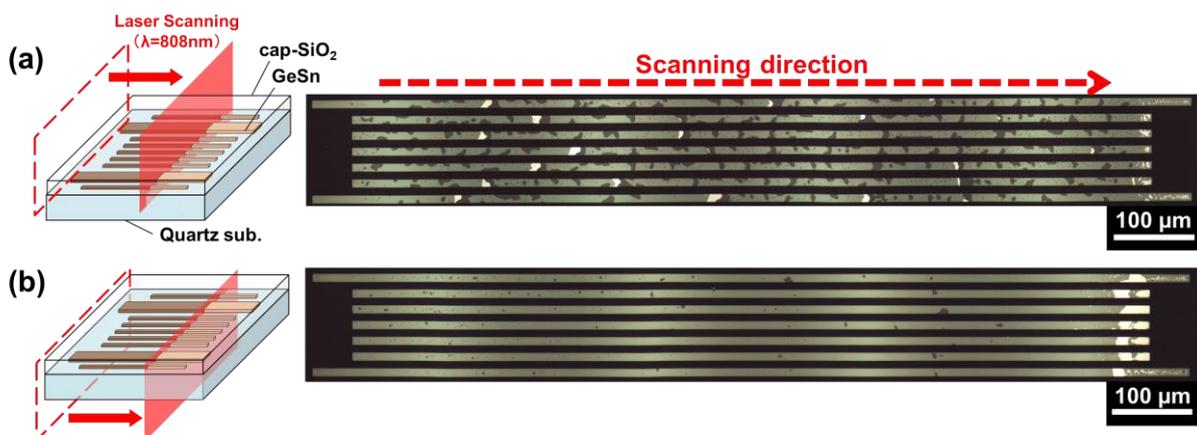


Fig.1 Schematic illustrations of laser-induced liquid phase growth, and optical microscope images of GeSn wires on quartz substrates after laser annealing from (a) front side and (b) back side.