

裏面照射型石英基板上 GeSn フォトダイオードの近赤外受光特性評価 NIR Optical Response of Back-Illuminated GeSn Photodiode on Quartz Substrate

阪大院工 ○岡 博史, 細井 卓治, 志村 考功, 渡部 平司

Osaka Univ. ○H. Oka, T. Hosoi, T. Shimura, and H. Watanabe

E-mail: oka@asf.mls.eng.osaka-u.ac.jp, hosoi@mls.eng.osaka-u.ac.jp

【緒言】近赤外帯域 (2-5 μm) でのイメージング/センシングは暗視カメラやガスセンサー、生体計測など様々な分野での利用が期待されている。IV 族混晶である GeSn は Sn 添加によりバンドギャップが縮小しカットオフ波長が長波長化するため、III-V 族化合物に代わる近赤外受光材料として近年注目されている。我々はこれまでに液相成長をベースとして赤外線に対して透明な石英基板上に引張歪み単結晶 GeSn 層を形成することに成功しており[1,2]、裏面照射型の高感度センサーアレイへの応用が期待される。そこで本研究では液相成長により形成した石英基板上単結晶 GeSn 細線でフォトダイオードを作製し、裏面照射による近赤外受光特性を評価した。

【実験及び結果】石英基板上に堆積した膜厚 250 nm のノンドープアモルファス GeSn 層 (膜中 Sn 組成約 2%) をドライエッチングで細線状 (幅 5 μm 、長さ 30-300 μm) に加工し、厚さ 1 μm の SiO_2 キャップ層を成膜した後、横方向液相成長により単結晶化を促した[1,2]。フォトレジストによりイオン注入マスクを形成した後、GeSn 細線に P イオンをドーズ量 $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、加速エネルギー 40 keV で注入した。500°C、5 分間の活性化アニールを施した後、Al コンタクトを形成し、石英基板上単結晶 GeSn n^+/p 接合ダイオードを作製した (Fig. 1(a))。Fig. 1(b)に作製した GeSn フォトダイオードの電流-電圧特性を示す。暗電流密度は 0.5 V において約 0.1 A/cm^2 とバルク基板上 Ge ダイオードと同程度の値が得られ、その優れた結晶性により暗電流が抑制されていることを確認した。また波長 1550 nm の近赤外レーザー (ϕ 60 μm) 照射により明瞭な光応答が見られたが、このとき裏面照射では表面照射と比べて光電流が 1 桁以上高く、その値は順方向電流と同程度であることがわかった。この裏面照射時の顕著な光電流増大は入射光が金属配線層で反射・散乱されることなく効率的に受光部に到達したためと考えられ、赤外線に透明な石英基板上に作製可能な GeSn センサーアレイの大きな利点であるといえる。さらに波長 2000 nm での受光特性を評価したところ、市販 GOI ウェハで作製した Ge ダイオードでは光応答が見られないのに対して GeSn ダイオードでは正常なフォトディテクター動作が見られ、Sn 添加と引張歪み印加による検出波長帯域の長波長化も確認した (Fig. 2)。講演当日は受光感度の評価も含めより詳細な議論を行う。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 (16J00819) の助成を受け行われた。

【参考文献】[1] H. Oka *et al.*, Tech. Dig. IEDM, p. 580 (2016). [2] H. Oka *et al.*, Tech. Dig. IEDM, p. 393 (2017).

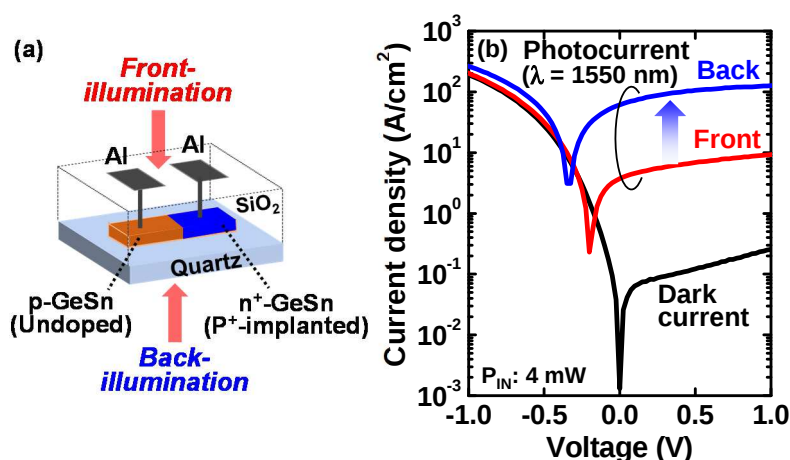


Fig. 1 (a) Device structure of fabricated GeSn photodiode on quartz substrate. (b) Photocurrent of GeSn photodiodes under front- and back-illumination ($\lambda = 1550 \text{ nm}$).

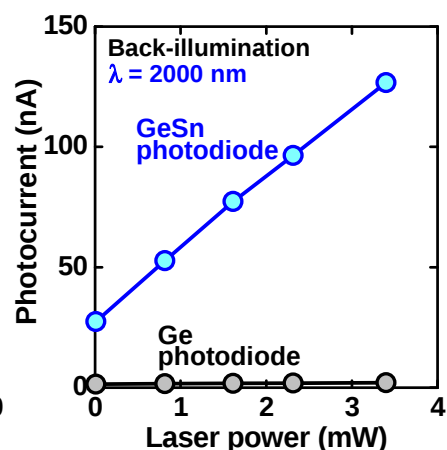


Fig. 2 Photocurrent of GeSn and control Ge photodiodes as function of laser power ($\lambda = 2000 \text{ nm}$).