

低電圧動作Ga₂O₃:Sn/c-Seヘテロ接合フォトダイオード

Low-voltage-operation Ga₂O₃: Sn/c-Se heterojunction photodiode

NHK放送技術研究所¹ °為村 成亨¹, 菊地 健司¹, 宮川 和典¹, 大竹 浩¹, 久保田 節¹

NHK Science & Technology Research Laboratories¹

°Shigeyuki Imura¹, Kenji Kikuchi¹, Kazunori Miyakawa¹, Hiroshi Ohtake¹, Misao Kubota¹

E-mail: imura.s-la@nhk.or.jp

【背景】近年、高精細化・高速化の急速な進展に伴う撮像素子の感度低下は深刻な問題であり、高感度化に対する要求は高まっている。私たちは、固体撮像素子上に低電圧で電荷増倍動作が可能な光電変換膜を積層することで、構造上のメリットや材料の特性を生かした高感度素子の開発を目指している。これまでに、可視光領域で高い吸収係数を有するp型結晶セレン (c-Se) を光電変換膜として用い、n型半導体として大きなバンドギャップ (4.9 eV) をもつ酸化ガリウム (Ga₂O₃) を適用することで、高効率かつ高電界印加時の暗電流を大幅に低減した素子の作製に成功したことを報告した[1]。今回、Ga₂O₃にスズ (Sn) 添加を行うことで、素子の動作電圧の低減を実現したため報告する。

【実験方法】Fig. 1 に測定に用いた素子構造を示す。ガラス基板上にパターンニングされたITO電極上に、Sn添加量の異なるGa₂O₃ (Sn: 0, 5, 5.6 mol%) をRFスパッタ法により室温成膜し、その後、真空蒸着法により成膜したアモルファスセレン (a-Se) を大気中で加熱処理 (200°C) することでc-Seを形成した。最後に透明導電膜であるITOをDCスパッタ法により室温成膜し、素子を作製した。測定は表面側のITO電極が陰極となるように逆バイアスを印加して行った。

【結果・考察】Fig. 2 に試作素子の信号電流の逆バイアス特性を示す。素子の受光面積は 6 mm² (2 mm×3 mm) であり、測定は直径 1 mmの開孔を設けた遮光マスクを使用して行った。図より、Sn添加量の増加に伴い信号電流の立ち上がりが低電圧側にシフトすることがわかる。これは、Sn添加によりGa₂O₃のキャリア濃度が増加し、低電圧でもc-Se側に効率良く空乏層が広がるためであると考えられる。今回の結果より、今後の電荷増倍動作の低電圧化においてもGa₂O₃へのSn添加は有効な手段であると考えられる。

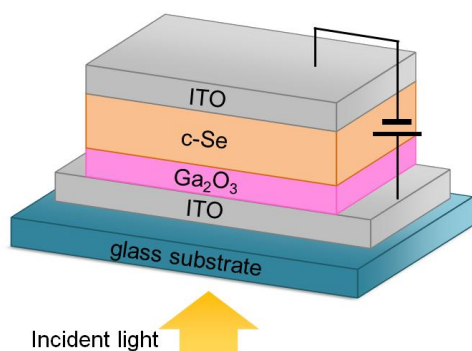


Figure 1. Schematic of cross-section of photodiode structure.

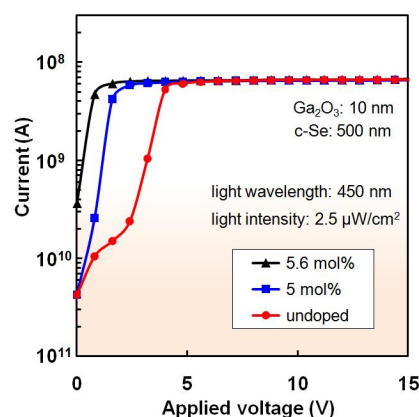


Figure 2. Photocurrent as a function of reverse bias for Sn-doped Ga₂O₃/c-Se photodiode with different Sn-doping concentrations.

【参考文献】

[1] 為村 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18a-F9-1