

## 結晶セレンを用いたヘテロ接合フォトダイオードの暗電流特性の改善

### Improvement in dark current characteristics of c-Se based heterojunction photodiodes

NHK放送技術研究所<sup>1</sup> ◦為村 成亨<sup>1</sup>, 菊地 健司<sup>1</sup>, 宮川 和典<sup>1</sup>, 大竹 浩<sup>1</sup>, 久保田 節<sup>1</sup>

NHK Science & Technology Research Laboratories<sup>1</sup>

◦Shigeyuki Imura<sup>1</sup>, Kenji Kikuchi<sup>1</sup>, Kazunori Miyakawa<sup>1</sup>, Hiroshi Ohtake<sup>1</sup>, Misao Kubota<sup>1</sup>

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

**1. はじめに** 我々は、急速に多画素化や高フレームレート化が進む固体撮像素子の高感度化を目指して、固体撮像素子上で電荷増倍動作が可能な光電変換膜の研究を進めており、その膜材料として可視光全域に高い感度を有し、低コスト生産が可能な結晶セレン (c-Se) に注目している。膜内でのアバランシェ増倍動作には、高電界印加時の暗電流抑制が重要であり、これまでにp型半導体である結晶セレンに対し、n型半導体材料として酸化亜鉛 (ZnO) を用いたヘテロ接合フォトダイオードを作製し、大幅な暗電流の抑制に成功したことを報告した。今回、より正孔障壁が高いと考えられる酸化ガリウム ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) を用いた更なる暗電流抑制について報告する。

**2. 実験** 固体撮像素子上への積層を想定したセル構造をガラス基板上に作製し、膜の評価を行った。p型半導体であるc-Seに対して2種類のn型半導体材料 (ZnO、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) でPN接合を形成し、両側をITO電極で挟み込み測定を行った。セレンは真空蒸着法によりアモルファス状態で成膜され、大気中での加熱処理 (200°C、1 分) により結晶化を行い作製した。本実験では、n層材料や膜厚の違いによる特性変化を調べるため、電流-電圧 (I-V) 測定、分光感度測定を行った。また、結晶粒径や表面状態を調べるためにSEM観察を行った。

**3. 結果** 図1にc-Seを用いたショットキーフォトダイオードおよび、n型半導体をZnO、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ とした場合のPNフォトダイオードの暗電流特性を示す。PN接合を形成することで明らかに暗電流は抑制され、さらに、より正孔障壁の高い $\text{Ga}_2\text{O}_3$ をn層材料として用いた場合の方がZnOと比較して暗電流特性を改善できることがわかる。アバランシェ電荷増倍時に要求される高印加電界下での安定動作のためには $\text{Ga}_2\text{O}_3$ はより適した材料であると考えられる。

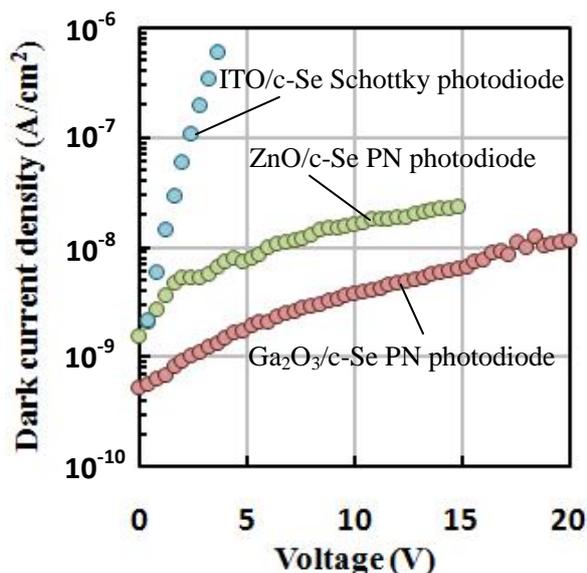


Fig.1. Dark current characteristics for the ZnO/c-Se and  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ /c-Se PN junction diode. Data on the ITO/c-Se Schottky diode is also included.