

Pt/Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO ショットキーフォトダイオードにおける電流感度の逆バイアス電圧依存性

Reverse bias voltage dependence of responsivity in Pt/ Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO Schottky photodiodes

岩手県工技センタ¹, 岩手大², [○]遠藤治之¹, 高橋強¹, 柏葉安兵衛²

Iwate Ind. Res. Inst.¹, Iwate Univ.², [○]H. Endo¹, K. Takahashi¹ and Y. Kashiwaba²

E-mail: haru-endo@pref.iwate.jp

1. はじめに 我々は微弱 UV 光検出用途に向け、Pt/Mg_xZn_{1-x}O/n-ZnO ショットキーフォトダイオード型 UV センサ¹⁾の開発を進めている。前回の報告²⁾では、プラズマアシスト MBE 装置で成膜した Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の透過電子顕微鏡等による評価結果と試作した素子の分光感度特性について報告した。本報告では Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の薄膜化等による素子特性改善と、電流感度の逆バイアス電圧依存性に関するより詳細な評価を行ったので報告する。

2. 実験及び結果 試作には両面ミラーポリッシュ n-ZnO 基板 ((0001), ρ=0.5~17.6 Ω·cm; 東京電波(株)製)を使用した。MBE 装置の Zn-K セル温度を 300°C 一定とし、酸素ラジカルを照射しながら Mg-K セル温度 (350°C~354°C) を変えてバンドギャップを制御した。成膜は、基板温度 850°C で 30 分間サーマルクリーニング後、基板温度 400°C で 5 分間バッファ層を成膜後、750°C で 90 分間成膜を行い膜厚 0.3 μm の Mg_xZn_{1-x}O 薄膜を成膜した。Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の特性は、分光光度計、原子間力顕微鏡、および X 線回折装置で評価した。素子作製は、主にフォトレジスト (ZPN-1150; 日本ゼオン(株)製) と RF マグネトロンスパッタ装置を用い、フィールド酸化膜 SiO₂ 薄膜 (膜厚 0.3 μm)、半透明ショットキー Pt 薄膜 (膜厚 3 nm)、反射防止膜 SiO₂ (膜厚 40 nm) をウェットエッチングとリフトオフ法でパターンニングした。基板裏面にはオーミック電極として Au/Ti/Al 2 wt% ドープ ZnO

薄膜を、膜厚 30 nm/20 nm/50 nm 成膜した。

Fig. 1 に Mg-K セル温度 350°C で Mg_xZn_{1-x}O 薄膜 (バンドギャップ 4.3 eV) を形成した素子の I-V 特性を示す。順方向電流は逆方向に比較して 3 桁程度大きくなり、前回の報告に比較し整流比が改善したがまだ十分ではなく、さらなる改善が必要である。

Fig. 2 には、波長範囲 250 nm から 500 nm における電流感度の分光特性測定結果より、波長 250 nm と 360 nm の測定結果のみを抽出してグラフ化した結果を示す。低バイアス領域では波長 250 nm の電流感度が高いが、-20 V 程度で飽和した。一方、波長 360 nm の電流感度は、逆バイアス電圧が大きくなるにつれて徐々に増大し、-40 V では 48 A/W まで増加した。原因として逆バイアス電圧印加により空乏層が ZnO 基板の表層にまで到達し、ZnO 基板のバンドギャップ吸収による光電流の増大が発生したためと考えられる。

3. まとめ 電流感度の逆バイアス電圧依存性を評価し、逆バイアス電圧増加による電流感度の増大を観測した。今後は素子構造の見直しによる分光感度特性の改善を行う予定である。

1) H. Endo *et al.* Appl. Phys. Express, **1**, 051201 (2008).

2) 遠藤治之ほか、2016 年第 63 回応用物理学会春季学術講演会予稿集、20p-S222-13.

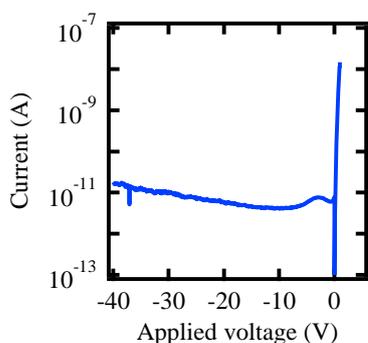


Fig. 1. Current-voltage characteristics of fabricated Schottky photodiode.

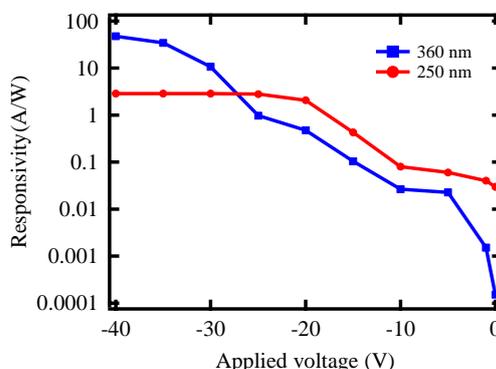


Fig. 2. Responsivity-reverse bias voltage characteristics.