

# Pt/Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O/n<sup>+</sup>-ZnO ショットキーフォトダイオードの分光感度特性

## Spectral responsivity of a Pt/ Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O/n<sup>+</sup>-ZnO Schottky photodiode

岩手県工技センタ<sup>1</sup>, 東北大工<sup>2</sup>, 岩手大<sup>3</sup>, <sup>○</sup>遠藤治之<sup>1</sup>, 佐藤秀幸<sup>2</sup>, Belmoubarik Mohamed<sup>2</sup>,

高橋強<sup>1</sup>, 野崎友大<sup>2</sup>, 佐橋政司<sup>2</sup>, 柏葉安兵衛<sup>3</sup>

Iwate Ind. Res. Inst.<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, Iwate Univ.<sup>3</sup>, <sup>○</sup>H. Endo<sup>1</sup>, H. Sato<sup>2</sup>, M. Belmoubarik<sup>2</sup>,

K. Takahashi<sup>1</sup>, T. Nozaki<sup>2</sup>, M. Sahashi<sup>2</sup>, and Y. Kashiwaba<sup>3</sup>

E-mail: [haru-endo@pref.iwate.jp](mailto:haru-endo@pref.iwate.jp)

**1. はじめに** 我々はこれまでに、ラジカルソース分子線エピタキシー(RS-MBE)法で Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜を ZnO 基板上に形成し、Pt/Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O ショットキーフォトダイオード型 UV センサの開発を進めてきた<sup>1)</sup>。しかし RS-MBE 装置の成膜条件が安定しないためか光学特性や結晶性の再現性が悪く、Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜の高品質化が進んでいない。そこで本研究では、RS-MBE 装置による Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜の成膜条件を見直すとともに、半透明 Pt ショットキー電極 (S-Pt) の薄膜化や SiO<sub>2</sub> を使用したλ/4 反射防止膜(ARC)の形成等、素子構造の変更を行うことで分光感度特性の改善を図ったので報告する。

**2. 実験及び結果** 基板として両面ミラーポリッシュ低抵抗 n<sup>+</sup>-ZnO 基板((0001), m 方向オフ角 0.5°, ρ=0.1~2 Ω・cm; 東京電波(株)製の Zn 面を使用した。成膜条件は Zn-K セル温度を 320°C 一定として、Mg-K セル温度(360~380°C)、基板温度(680~900°C)を変化させ、成膜条件の最適化実験を行った。Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>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(XRD)で評価した。

Fig.1 に、Mg-K セル温度 370°C、基板温度 680°C、O<sub>2</sub> ガス流量 1.5 sccm の条件で 90 分間成膜した Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜の XRD 測定結果を示した。半値幅が狭く微弱ながらもフリンジも見られることから比較的良好な Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜が形成されたと考えられる。

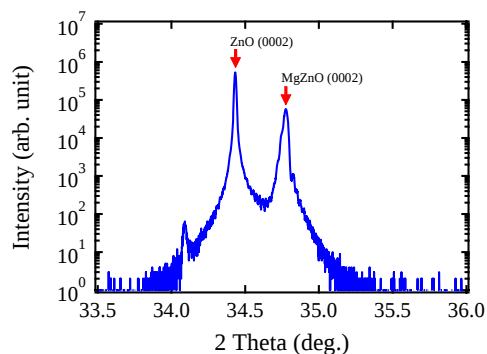


Fig. 1 X-ray diffraction pattern of Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O thin film grown on a ZnO substrate.

次にこの膜を受光部として作製した素子の作製工程について記述する。まずフィールド酸化膜として SiO<sub>2</sub> 薄膜を RF マグネトロンスパッタ装置により膜厚 0.3 μm 成膜後、ポジレジストをマスクとしてバッファード HF によりエッチングし、パターンニングした。次に、Pt 薄膜を S-Pt として膜厚 3 nm、ワイヤボンディングパッドとして膜厚 80 nm、各々リフトオフ法で形成した。受光部サイズは直径 270 μm である。ARC の SiO<sub>2</sub> は波長 300 nm 付近で反射率が最低となるように膜厚 50 nm とし、リフトオフ法で形成した。基板裏面にはオーミック電極として Au/Ti/Al 2 wt%ドーパ ZnO 薄膜を、各々膜厚 30 nm/20 nm/50 nm 成膜した。

Fig. 2 に作製した素子の分光感度特性を示した。得られた電流感度は波長 295 nm において 0.048 A/W であり、S-Pt の膜厚が 5 nm でかつ ARC を形成しなかった素子が 0.038 A/W だったことから、20%以上電流感度を改善することが出来た。

**3. まとめ** S-Pt の薄膜化や ARC の付加等、素子構造の改善により高感度化に成功した。今後は Mg<sub>x</sub>Zn<sub>1-x</sub>O 薄膜の内部量子効率向上を図るとともに、アバランシェ特性の発現を目指す。

**4. 謝辞** 本研究は、JSPS 科研費 基盤研究 (C) 24560433 及び JST 復興促進プログラムの助成を受けた。

1) 遠藤治之ほか、2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集、20a-A12-8.

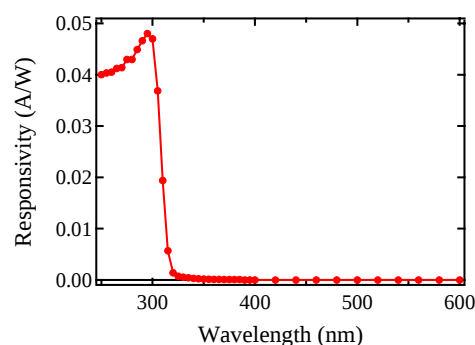


Fig. 2. Spectral responsivity of fabricated Schottky photodiode.