

RS-MBE 法による $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜の成膜と Pt/ $Mg_xZn_{1-x}O$ ショットキーフォトダイオードの作製

Preparation of an $Mg_xZn_{1-x}O$ thin film by radical source molecular beam epitaxy method and fabrication of a Pt/ $Mg_xZn_{1-x}O$ Schottky photodiode

岩手県工技センタ¹, イーエムシー半導体², 東北大工³, 岩手大⁴, ○遠藤治之¹, 大橋律男²,

佐藤秀幸³, Mohamed Belmoubarik³, 高橋強¹, 野崎友大³, 佐橋政司³, 柏葉安兵衛⁴

Iwate Ind. Res. Inst.¹, EMC Semicon. Corp.², Tohoku Univ.³, Iwate Univ.⁴, ○H. Endo¹, R. Ohashi²,

H. Sato³, M. Belmoubarik³, K. Takahashi¹, T. Nozaki³, M. Sahashi³, and Y. Kashiwaba⁴

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

1. はじめに 我々はこれまでに、スパッタ法で成膜した $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜を受光部とする Pt/ $Mg_{0.59}Zn_{0.41}O$ ショットキーフォトダイオード (SBD) 型 UV センサ¹⁾の開発を行ってきた。しかしスパッタ法で成膜した $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜は結晶品質が悪いため電流感度が低く、実用化に向けて高感度化が求められている。そこで本研究では、ラジカルソース分子線エピタキシー (RS-MBE) 装置による $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜の成膜実験を行い、Pt/ $Mg_xZn_{1-x}O$ -SBD の作製を行ったので報告する。

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^+ -ZnO 基板 ((0001), m 方向オフ角 0.5° , $\rho=0.1\sim 2 \Omega\cdot\text{cm}$; 東京電波(株)製)を使用した。成膜条件は Zn-K セル温度を 320°C 一定として、オリフィス付 Mg-K セル温度 ($400\sim 600^\circ\text{C}$)、基板温度 ($650\sim 950^\circ\text{C}$)、及び酸素ラジカルガンの酸素流量 ($0.5\sim 3.0 \text{ sccm}$) を変化させ、成膜条件の最適化実験を行った。素子試作には、ZnO 基板の Zn 面上へ RS-MBE 装置により $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜を $0.2\sim 0.9 \mu\text{m}$ 成膜した基板を使用した。まず、フィールド酸化膜として SiO_2 薄膜を RF マグネトロンスパッタ装置により膜厚 $0.3 \mu\text{m}$ 成膜しパターニング後、Pt 薄膜を半透明ショットキー電極として膜厚 5 nm 、及び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。

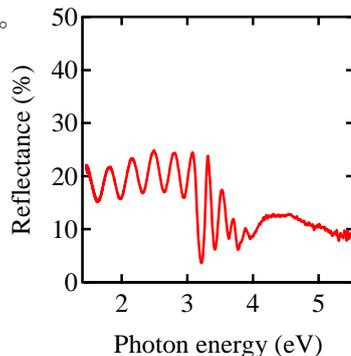


Fig. 1 Reflectance spectrum of the $Mg_xZn_{1-x}O$ thin film deposited by RS-MBE on a ZnO substrate.

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 $30 \text{ nm}/20 \text{ nm}/50 \text{ nm}$ 成膜した。

Fig.1 に、Mg-K セル温度 600°C 、基板温度 750°C 、酸素ガス流量 1.5 sccm の条件で 3 時間成膜した $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜の分光光度計による反射スペクトル測定結果を示した。膜厚は $0.9 \mu\text{m}$ で、多重反射ピークがあるため判別出来ていないが 4 eV 付近に反射ピークが見られることから、 $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜が形成されたと考えられる。Fig. 2 には、この膜を受光部として作製した SBD の電流電圧特性を示した。印加電圧 1 V における順方向電流は 10 nA オーダと小さく、ショットキー電極サイズは直径 $270 \mu\text{m}$ であるので、成膜した $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜は抵抗率が高いと考えられる。また逆方向電流は -10 V 程度までは pA オーダであり、整流比は高くないが基本的なダイオード特性を得ることが出来た。

3. まとめ RS-MBE 法により $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜を成膜し、Pt/ $Mg_xZn_{1-x}O$ -SBD を試作した。今後は、光学的特性の評価を行う予定である。

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) H. Endo *et al.* Appl. Phys. Express, 1(5), (2008) 051201.

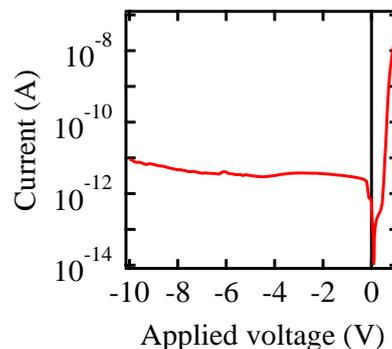


Fig. 2. Current-voltage characteristics of the Schottky photodiode.