

## InGaZnO/AgO<sub>x</sub> 酸化物ヘテロ界面によるショットキー特性評価 Evaluation of Schottky characteristics to InGaZnO/AgO<sub>x</sub> oxide hetero interface

高知工大<sup>1</sup>, 総研<sup>2</sup> <sup>○(D)</sup>曲 勇作<sup>1</sup>, 橋本 慎輔<sup>1</sup>, 濱田 賢一朗<sup>1</sup>, 古田 守<sup>1,2</sup>

Kochi Univ. of Tech.<sup>1</sup>, Research Institute<sup>2</sup>, <sup>○(D)</sup>Yusaku Magari<sup>1</sup>, Shinsuke Hashimoto<sup>1</sup>,

Kenichiro Hamada<sup>1</sup>, Mamoru Furuta<sup>1,2</sup>

E-mail: 216007n@gs.kochi-tech.ac.jp

【はじめに】In-Ga-Zn-O (IGZO)は、高い電界効果移動度( $> 10 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ )を有し、可視光透明性、室温成膜可能などの特徴から、フレキシブルデバイスや光センサーへの応用が期待される[1]。我々はこれまでスパッタ法で成膜した酸化銀(AgO<sub>x</sub>)とミスト化学気相成長法で 350°Cにて成膜したIGZO のショットキー接合を利用した金属半導体型電界効果トランジスタ(MES-FET)において良好なデバイス特性を実証している[2]。本研究ではIGZO 成膜手法を室温スパッタ法にすることで、低温プロセスでの高性能 MES-FET の作製を目指している。今回はIGZO/AgO<sub>x</sub> ヘテロ接合におけるAgO<sub>x</sub> 成膜時の酸素分圧がショットキー特性に与える影響について報告する。

【実験方法】ガラス基板上にオーミック電極としてMo (50 nm)を成膜後、RF マグネトロンスパッタ法によりIGZO (200 nm)を成膜した。その後、大気雰囲気下で150°Cにて2時間のアニール処理を行った。次に、ショットキー電極としてAgターゲットを用いRF マグネトロンスパッタ法によりAgO<sub>x</sub> (120 nm)を酸素流量比  $R[\text{O}_2] = \text{O}_2/(\text{Ar}+\text{O}_2)$ を0~12%で成膜した。最後にAu (50 nm)を真空蒸着法により成膜しリフトオフ工程によりショットキー電極パターンを形成した。作製した素子のJ-V 特性を評価した。またAgO<sub>x</sub>単膜物性評価として、抵抗率および仕事関数測定を行った。

【結果と考察】Figure 1にAgO<sub>x</sub>の抵抗率および仕事関数のR[O<sub>2</sub>]依存性を示す。抵抗率および仕事関数ともにR[O<sub>2</sub>]の増大に伴い増大し、正の相関が確認された。Figure 2に各R[O<sub>2</sub>]で成膜したAgO<sub>x</sub>をショットキー電極に用いた際のJ-V 特性を示す。R[O<sub>2</sub>]≥4%において大幅に逆方向電流が減少し、熱電子放出理論により算出した障壁高さおよび理想因子は、R[O<sub>2</sub>]に関わらずそれぞれ0.98 eV、1.06程度であり良好な界面の形成が示唆された。Figure 3にR[O<sub>2</sub>] = 8%で成膜したAgO<sub>x</sub>におけるエネルギーバンド図を示す。IGZOの価電子帯エネルギー( $E_V$ )および光学バンドギャップ( $E_g$ )測定から、IGZOの電子親和力( $\chi$ )は4.35 eVと推定された。よって、J-V 特性で得られた障壁高さ0.98 eVを満たす為にはAgO<sub>x</sub>の仕事関数が5.33 eV必要だが、Fig. 1に示すように5.00 eVであった。この結果から、IGZO/AgO<sub>x</sub>界面形成時にIGZO表面でのバンドベンディングが示唆される。講演ではこれらの詳細な分析結果に加えて、MES-FET デバイス特性についても報告する。

参考文献 [1] K. Nomura *et al.*, Nature. **432** (2004) 488.

[2] G. T. Dang *et al.*, IEEE Elec. Dev. Lett., **36** (2015) 463.

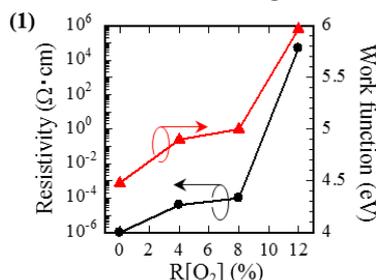


Fig.1 Resistivity and work function of AgO<sub>x</sub> as a function of R[O<sub>2</sub>].

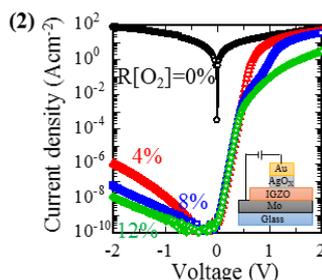


Fig.2 J-V characteristics of the IGZO/AgO<sub>x</sub> Schottky diodes with different R[O<sub>2</sub>].

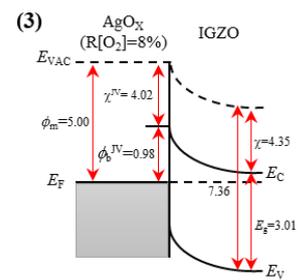


Fig.3 Schematic energy band diagram of the IGZO/AgO<sub>x</sub> Schottky diodes.