

Ar+O₂+H₂ スパッタ In-Ga-Zn-O による Schottky ダイオード特性向上 Drastic improvement of Schottky diode properties by Ar+O₂+H₂ sputtered In-Ga-Zn-O

高知工大 大学院¹, 高知工大 ナノ研² O(DC)曲 勇作¹, 濱田 賢一朗¹, 増田 健太郎¹, 古田 守^{1,2}

Graduate School of Eng.¹, Kochi Univ. of Tech., Center for Nanotechnology², Kochi Univ. of Tech.

O(DC)Yusaku Magari¹, Kenichiro Hamada¹, Kentaro Masuda¹, Mamoru Furuta^{1,2}

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



【概要】 In-Ga-Zn-O (IGZO)は、高い電界効果移動度(> 10 cm²V⁻¹s⁻¹)を有し、大面積均一性、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。これまで、最高プロセス温度 200℃にて Pt と IGZO の Schottky 接合で、整流比 8 桁、障壁高さ 0.91 eV, 理想因子 1.04 の Schottky ダイオード特性が報告されている[1]。しかしながら、IGZO の伝導帯近傍に存在する状態密度が Schottky 障壁高さの制限要因の一つとされている。我々は IGZO スパッタ時の成膜ガスである Ar および酸素に加えて水素を導入することで、最高プロセス温度 150℃にて作製した Schottky ダイオードの特性が劇的に向上することを見いだした[2]。

【実験方法】 ガラス基板上にオーミック電極(ITO 100 nm)を成膜後、DC マグネトロンスパッタ法により IGZO(100 nm)を Ar+O₂+H₂ 雰囲気中で成膜した。その際、酸素流量比を 1%に固定し、水素流量比(R[H₂] = H₂/(Ar+O₂+H₂))を 0~8%に変化させた。その後、大気雰囲気下で 150℃にて 2 時間の熱処理を行った。最後に反応性スパッタ法により酸化銀 Schottky 電極(120 nm)を形成した。

【結果と考察】 Figure 1 に各 R[H₂]で成膜した IGZO Schottky ダイオードの J-V 特性を示す。水素添加なし(R[H₂] = 0%)および R[H₂] = 2%では、逆方向電流が高く、±2 V における整流比は 5 桁以下であった。一方 R[H₂]を 5, 8%に増大することで、逆方向電流は大幅に減少し、R[H₂] = 8%における整流比は 1.7×10¹⁰を示し、これまで報告されている IGZO Schottky ダイオードの中で最も高い整流比を実現した。Figure 2 に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の R[H₂]依存性を示す。R[H₂] = 0%では障壁高さ 0.86 eV であり従来報告と同様の値が得られた。一方で R[H₂]の増大に伴い、大幅な障壁高さの増大、理想因子(n)の改善が確認された。R[H₂] = 8%における障壁高さは 1.17 eV(n = 1.07)であり、IGZO Schottky ダイオードで最も高い Schottky 障壁形成に成功した。この結果は、IGZO 成膜時に水素を導入することで、低温プロセス(≦150℃)において、伝導帯近傍のポテンシャル分布が緩和され、障壁高さが増大したことを示唆している。

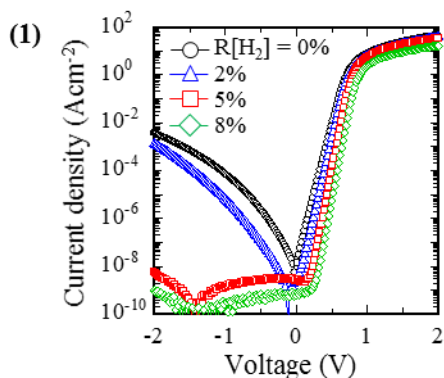


Fig.1 J-V characteristics of the IGZO/Ag_xO Schottky diodes with different R[H₂].

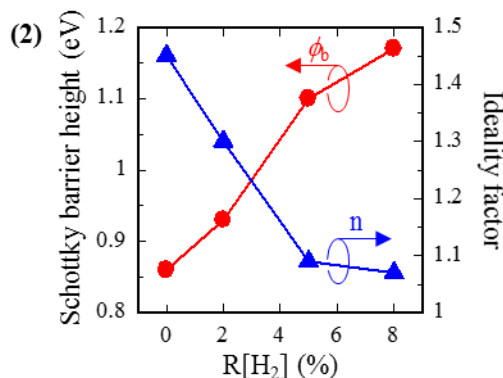


Fig.2 Schottky barrier height and ideality factor as a function of R[H₂].

- 参考文献 [1] D. H. Lee *et al.*, *IEEE Elec. Dev. Lett.*, 32 (2011) 12.
[2] S. G. M. Aman *et al.*, *Appl. Phys. Express* (in press)