

V 添加 ZnO 薄膜形成における Ar/O₂ 組成の影響Effect of Ar/O₂ composition on V-Doped ZnO

東北大院工 〇安倍大, 川島知之, 鷲尾勝由

Tohoku Univ., Dai Abe, Tomoyuki Kawashima, and Katsuyoshi Washio

E-mail : abedai@ecei.tohoku.ac.jp

【はじめに】

透明電極は情報技術やエネルギー技術の分野で重要な役割を果たしている^[1]。遷移金属であるバナジウム(V)添加 ZnO 薄膜(VZO)は、低い電気抵抗率と可視光に対する透明性を備え、透明電極としての利用が可能である。さらに VZO は、磁性や圧電性などの興味深い性質を示す^[2, 3]。本報告では、RF マグネトロンスパッタにおいて様々な組成の Ar/O₂ ガスを用いて VZO 薄膜を堆積し、諸特性の評価結果から VZO 薄膜形成における Ar/O₂ ガスの効果を検討した。

【実験方法】

VZO 薄膜は Ar/O₂ ガスを用いた RF マグネトロンスパッタ法により、170°C の石英基板上に 500nm 程度堆積した。V 添加量は 2at.% 程度である。成膜室の全圧 1.0Pa に対する酸素分圧比を 0~1% で変化させた。

【結果・考察】

VZO 薄膜の電気的特性の酸素分圧比依存性を図 1 に示す。酸素分圧比 0.6% まで、キャリア密度と電気抵抗率はほとんど変化せず、ホール移動度は微増した。酸素分圧比 0.7% 以上ではキャリア密度と移動度は減少し、電気抵抗率が増加し、酸素分圧比 1.0% で飽和した。Out-of-plane XRD で得られた ZnO(002) の X 線回折強度と可視光域 (400-800nm) における平均光透過率 (基板を含む) の酸素分圧比依存性を図 2 に示す。酸素分圧比 0.5% まで回折強度は増加し、0.6% 以上では減少した。酸素分圧比を 0.2% に増加すると、透過率が約 15% 向上した。これは結晶性向上により、粒界における光の散乱が低減したためと考える。酸素分圧比 0.2-0.6% の範囲では透過率はほとんど変化せず、酸素分圧比 0.6% 以上で、透過率が増加した。これは図 1 に示したキャリア減少により光反射が抑制されたことによると考える。酸素分圧比を 0.6% にすることにより、電気抵抗率と可視光透過率をそれぞれ約 0.5mΩcm と 75% に改善できた。

【参考文献】

- [1] K. Ellmer, Nat. Photonics. 6 (2012) 809.
 [2] Y. C. Yang, et al., Appl. Phys. Lett. 92 (2008) 012907.
 [3] H. Saeki, et al., Solid State Commun. 120 (2001) 439.

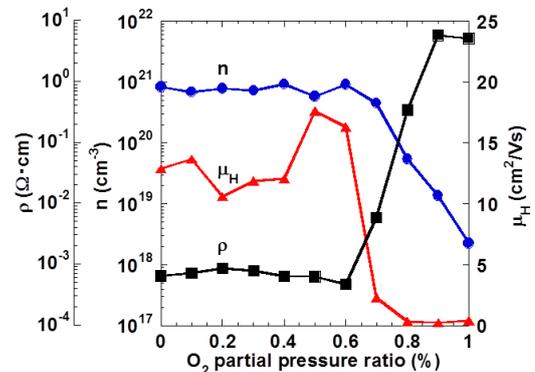


図 1 VZO 薄膜の電気的特性の酸素分圧比依存性。

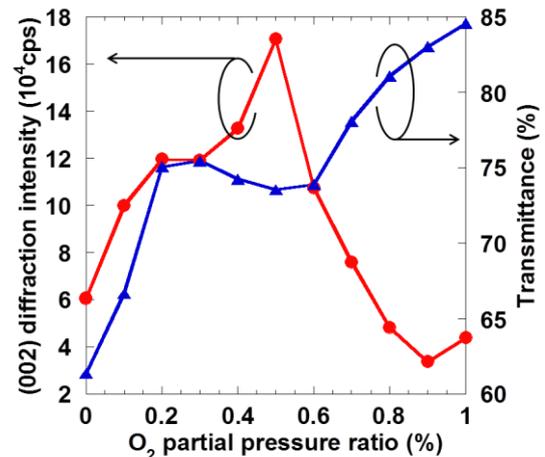
n: キャリア密度, μ_H : ホール移動度, ρ : 電気抵抗率。

図 2 VZO 薄膜の ZnO(002) 回折強度と可視光透過率 (400-800nm の平均光透過率) の酸素分圧比依存性。