

V 添加 ZnO 薄膜の不安定核形成の抑制に関する検討

Suppression of unstable nucleation in vanadium-doped ZnO thin films

○千葉 博、渡部 晃弘、川島 知之、鷲尾 勝由 (東北大院工)

○Hiroshi Chiba, Akihiro Watanabe, Tomoyuki Kawashima, Katsuyoshi Washio (Tohoku Univ.)

E-mail: chiba-h@ecei.tohoku.ac.jp

【はじめに】透明導電膜への適応が期待されている不純物添加の酸化亜鉛(ZnO)は、酸化インジウムスズの代替材料として注目されている。c 面サファイア基板へのバナジウム(V)添加した ZnO(VZO)の成長において、150~200°Cの低温成膜時に格子不整合度が大きい ZnO[110]//Al₂O₃[110] (30°回転ドメイン)成長が抑制され、ZnO[110]//Al₂O₃[110] (正規ドメイン)成長が促進されることを報告したり。しかしながら、この V 添加による不安定核形成抑制のメカニズムは十分に把握できていない。そこで本報告では、成膜条件を変えて VZO 薄膜特性への影響を検討した。

【成膜方法・評価方法】VZO 薄膜は RF マグネトロンスパッタ法を用いて、c 面サファイア基板上に堆積した。P_{RF} を 50~200 W の範囲で変化させ、配向性と抵抗率をそれぞれ XRD 測定と Hall 測定により評価した。

【結果・考察】1.9 at.% VZO 薄膜 (膜厚 100 nm) の XRD ϕ スキャンスペクトルを図 1 示す。ZnO 薄膜の場合、面内配向性の P_{RF} 依存性は見られなかったが、VZO 薄膜の場合には低 P_{RF} 成膜において 30°回転ドメインの回折強度が減少し、正規ドメインの回折強度が増加した。これは低 P_{RF} 堆積、すなわち成膜速度の低下により V の不安定核形成の抑制効果が有効に作用したことを示している。また、P_{RF}=50、150 W で堆積した VZO 薄膜の抵抗率の膜厚依存性を図 2 に示す。150 W で堆積した VZO 薄膜では 100 nm 以下では薄膜化と共に抵抗率が増加した。これに対して、50 W で堆積した場合、膜厚 20 nm まで高抵抗化を抑制でき、 $\sim 5 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$ の透明導電膜を得た。Hall 測定により、この結果は、正規ドメインによる単一ドメイン成長によって、成長界面近傍での移動度の劣化を抑圧できたためであることを確認した。

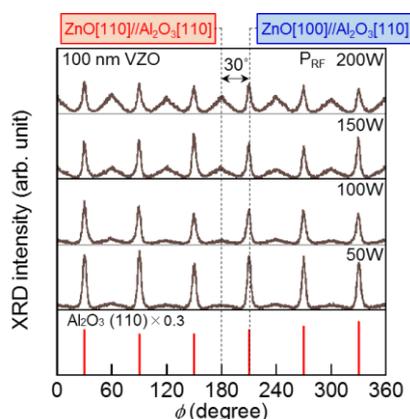


Fig.1. XRD ϕ -scan patterns for 1.9-at.% VZO films (100-nm thick) for various PF power.

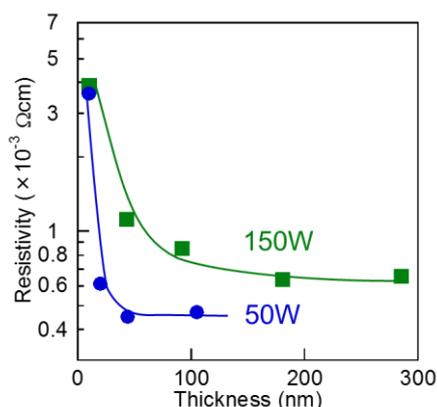


Fig.2. Dependence of resistivity on thickness for 1.9-at.% VZO thin films deposited at P_{RF} of 50 and 150W.

【参考文献】 [1] H. Chiba et al., J. Electron. Mater. **44** (2015) 1351.