

V ドープ ZnO 薄膜の初期成長過程の評価

Evaluation of Initial Growth Process for V-doped ZnO Thin Films

東北大院工 ○森達哉, 千葉博, 奥田修平, 川島知之, 鷲尾勝由

Tohoku Univ., Graduate School of Engineering

○Tatsuya Mori, Hiroshi Chiba, Shuhei Okuda, Tomoyuki Kawashima, and Katsuyoshi Washio

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

【はじめに】V(バナジウム)を添加した ZnO(VZO)薄膜は、結晶構造への非反転対称性導入による圧電特性の向上^[1]から、光音響イメージング^[2]などへの応用が期待されている^[3]。しかしながら、VZO はその特質ゆえに、低温成膜において c 軸配向性が劣化し、可視光の透過性も低下し^[4]、断面観察により、成長の初期にランダムな粒成長をすることが分かった。そこで、VZO 成膜時の基板温度(T_{SUB})を変えて、初期成長過程を評価検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法で、 T_{SUB} と膜厚をパラメータとして石英基板上に VZO を成膜し、c 軸配向性と抵抗率、透過率を評価した。なお、VZO の含有量は 0.9~1.1 at.% である。

【結果】 T_{SUB} を変化した時の抵抗率の膜厚依存性を図 1 に示した。 T_{SUB} に依らず、薄膜化に伴い抵抗率が増加した。特に、低温成膜に比べて $T_{\text{SUB}} = 600^\circ\text{C}$ では 50 nm 以下で急激な高抵抗化が見られた。これは $T_{\text{SUB}} = 600^\circ\text{C}$ では初期成長時の粒径が小さいため、界面散乱の影響が顕著になるためと考える。

透過率と抵抗率の T_{SUB} 依存性を図 2 に示した。透過率は初期成長時から $T_{\text{SUB}} = 200^\circ\text{C}$ で顕著に低下した。この結果から、透明導電膜への応用には $T_{\text{SUB}} = 300\sim 350^\circ\text{C}$ が適すると考える。

面方位ピークの積分強度の膜厚依存性を図 3 に示した。 $T_{\text{SUB}} = 200^\circ\text{C}$ の VZO では膜厚 50 nm で(101)ピークが現れているのに対し、 $T_{\text{SUB}} = 300^\circ\text{C}$ では膜厚 200 nm まで同ピークは見られない。 $T_{\text{SUB}} = 300^\circ\text{C}$ の VZO では、膜厚 150 nm まで c 軸以外の配向面も現れない。以上の結果から、 $T_{\text{SUB}} = 200^\circ\text{C}$ における透過率の低下は、(101)を主とした c 軸以外の配向面の結晶粒により生じたと考える。

【謝辞】本研究の一部は(独)科学技術振興機構の産学共創基礎基板研究プログラムの助成を受けたものである。

[1] Y. C. Yang, et al., *appl. Phys. Lett.* **92**, 012907 (2008)

[2] L. V. Wang, *Med. Phys.*, **35**, 5758 (2008)

[3] T. Matsuo, *MRS Proc.*, **1494** (2013)

[4] 奥田, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 28a-G19-8 (2013)

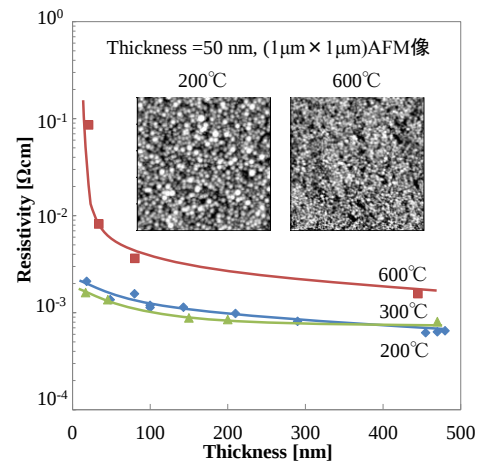


図 1 抵抗率の膜厚依存性

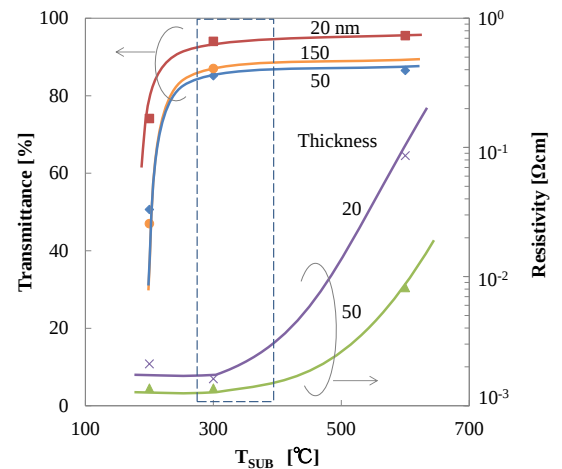
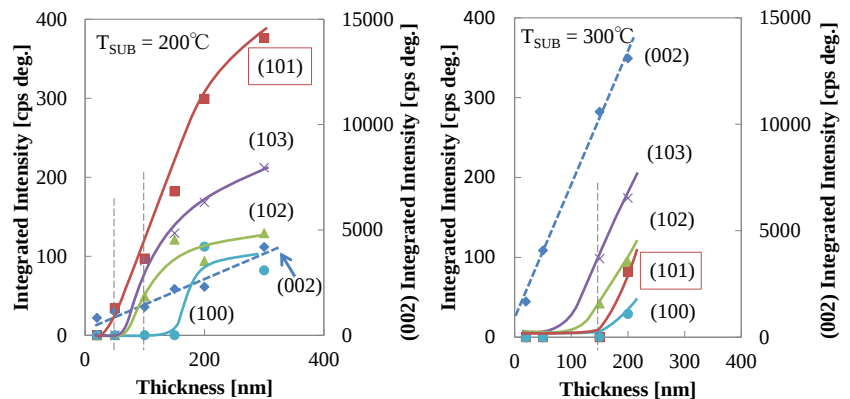
図 2 透過率と抵抗率の T_{SUB} 依存性

図 3 面方位ピークの積分強度の膜厚依存性