

## a 面サファイア基板上アモルファス V 添加 ZnO 薄膜の固相成長

### Solid-phase crystallization of amorphous V-doped ZnO film on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(11-20) substrate

東北大工<sup>1</sup>, 東北大院工<sup>2</sup>, 学振特別研究員 DC<sup>3</sup>

○志藤健太<sup>1</sup>, 渡部晃弘<sup>2</sup>, 千葉博<sup>2,3</sup>, 川島知之<sup>2</sup>, 鷲尾勝由<sup>2</sup>

Tohoku Univ.<sup>1,2</sup>, JSPS Research Fellow DC<sup>3</sup>

○Kenta Shito<sup>1</sup>, Akihiro Watanabe<sup>2</sup>, Hiroshi Chiba<sup>2,3</sup>, Tomoyuki Kawashima<sup>2</sup>, Katsuyoshi Washio<sup>2</sup>

E-mail: k.shitou@ecei.tohoku.ac.jp

【はじめに】c 面サファイア基板上に堆積した擬似アモルファス V 添加 ZnO (pa-VZO) 薄膜の固相成長 (SPC) について報告してきた<sup>[1,2]</sup>。この pa-VZO 薄膜はシード層となる成長初期配向層を有しており、その配向性は SPC 後の薄膜配向性に大きく影響すると考えられる。本報告では、c 面より格子不整合度の小さい a 面サファイア(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(11-20))基板を用いることで、シード層の配向性向上とそれに伴う SPC-VZO 薄膜の高配向化を検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法 (Ar 雰囲気: 1.0 Pa) を用いて、4.0 at.% の V を含む VZO と ZnO 膜はそれぞれ室温と 450°C で堆積した。a 面サファイア基板上に VZO (5 nm, 100 nm) 単層膜あるいは VZO (95 nm) / ZnO (5 nm) 積層膜を成膜した。比較として、c 面サファイア基板上に VZO (5 nm, 100 nm) 単層膜と VZO (80 nm) / ZnO (5 nm) 積層膜を成膜した。堆積後、ランプ加熱により窒素雰囲気中 (1000 Pa) で 800°C、5 分間の熱処理を行った。

【結果と考察】5 nm 厚の堆積後の VZO 単層膜と ZnO 単層膜の ZnO(100) XRD  $\phi$  スキャンパターンを Fig. 1 に示した。c 面サファイア基板上に堆積した VZO 薄膜と ZnO 薄膜のピーク半値全幅 (FWHM) はそれぞれ 5.64°, 3.80° となった。一方、a 面サファイア基板上 VZO 薄膜と ZnO 薄膜の FWHM はそれぞれ 6.26°, 1.22° となった。100 nm 厚の VZO 単層膜と VZO/ZnO 積層膜の ZnO(100) XRD  $\phi$  スキャンパターンを Fig. 2 に示した。堆積後には回折ピークが現れず、擬似アモルファス状態であることを確認した。熱処理後の c 面サファイア基板上 VZO/ZnO 積層膜では面内配向性が劣化し、ツインプークが観測された (FWHM = 1.11°)。一方、a 面サファイア基板上 VZO/ZnO 積層膜の FWHM は 0.57° となり、面内配向性は大きく向上した。以上の結果から、吸着原子の表面マイグレーションが不十分な室温成膜では成長初期層の配向が弱く、SPC-VZO 膜の高配向化は困難であるが、a 面サファイア基板上では面内配向性に優れる 450°C の高温で堆積した ZnO 薄膜をシード層に用いることが SPC-VZO 薄膜の高配向化に有効と考える。

【参考文献】 [1] A. Watanabe et al., *Thin Solid Films* **605** (2016) 73. [2] A. Watanabe et al., *J. Electron. Mater.* **45** (2016) 2008.

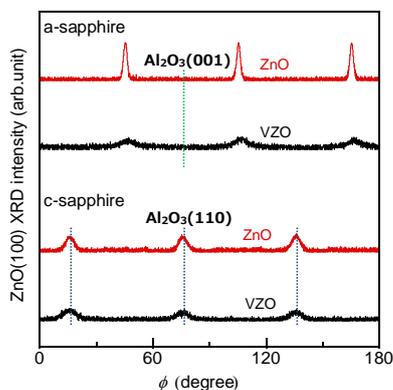


Fig. 1. In-plane XRD  $\phi$ -scan patterns from ZnO(100) for as-deposited 5-nm-thick films.

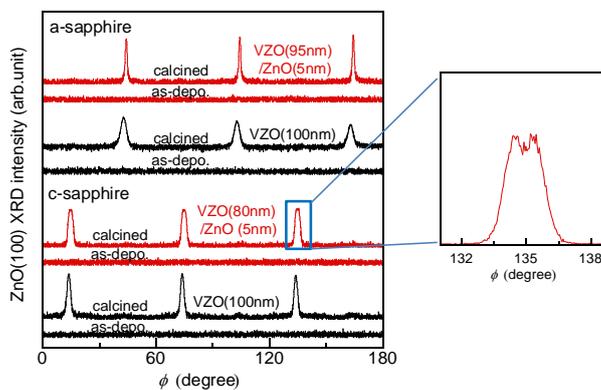


Fig. 2. In-plane XRD  $\phi$ -scan patterns from ZnO(100) for VZO and VZO/ZnO films.