

c 面 Al_2O_3 上アモルファス ZnO/V 添加 ZnO 積層膜における 固相成長温度の検討

Study on solid-phase-crystallization temperature in

amorphous undoped/V-doped ZnO stacked film on c-face sapphire

○渡部 晃弘、川島 知之、鷲尾 勝由 (東北大院工)

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

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

【はじめに】 c 面サファイア基板上的高濃度 V 添加 (≥ 4 at.%) アモルファス化 ZnO (a-VZO) 薄膜の固相成長による高配向結晶化において、副相形成による配向性劣化の課題があり^[1]、a-ZnO と VZO の積層 (a-ZnO/VZO) を用いて固相成長時の V 濃度低減による副相抑制を検討した^[2]。本報告では、a-ZnO/VZO 積層膜における固相成長温度 (T_c) が ZnO 結晶化と副相形成に及ぼす影響を検討した。

【実験方法】 RF マグネトロンスパッタ法 (雰囲気: Ar (1.0 Pa)、基板温度: 室温) を用いて、c 面サファイア基板に a-ZnO (70 nm) /VZO (4 at.%, 30 nm) 積層膜あるいは a-VZO 単層膜 (4 at.%, 100 nm) を堆積した。その後、固相成長のために、窒素雰囲気中 (1000 Pa) で 700 - 900°C、5 分間のランプ加熱処理を施した。結晶構造は XRD 法により評価した。

【結果と考察】 熱処理後の ZnO/VZO 積層膜と VZO 単層膜の XRD 2θ - ω スキャンパターンを Fig. 1 に示した。VZO 単層膜では $T_c \leq 800^\circ\text{C}$ において Zn_2VO_4 からの回折を、 $T_c = 850, 900^\circ\text{C}$ においては $\text{Zn}_3\text{V}_2\text{O}_8$ からの回折を観測した。一方、ZnO/VZO 積層膜では $T_c = 750^\circ\text{C}$ において微弱な Zn_2VO_4 からの回折が見られたが、 $T_c \geq 800^\circ\text{C}$ では副相からの回折は見られなかった。これは V の熱拡散に伴う低濃度化の効果と考える。ZnO(002) ロッキングカーブ半値全幅の T_c 依存性を Fig. 2 に示した。VZO 単層膜の半値全幅は $T_c = 850, 900^\circ\text{C}$ で増大した。この c 軸配向の劣化は $\text{Zn}_3\text{V}_2\text{O}_8$ の形成によるものとする。一方、ZnO/VZO 積層膜の半値全幅は $T_c \geq 800^\circ\text{C}$ で VZO 単層膜よりも小さく一定になった。これは副相形成の抑制効果である。 $T_c \leq 750^\circ\text{C}$ では V の熱拡散が不十分で高濃度領域が残存したために Zn_2VO_4 が形成され、c 軸配向性が向上しなかったと考える。以上の結果から、固相成長温度が 800°C 以上で高配向結晶化できることを示した。

【参考文献】 [1] A. Watanabe et al., *J. Electron. Mater.* **45** (2016) 2008.

[2] 渡部 晃弘 他, 第 63 回 応用物理学会春季学術講演会, 20p-S222-6.

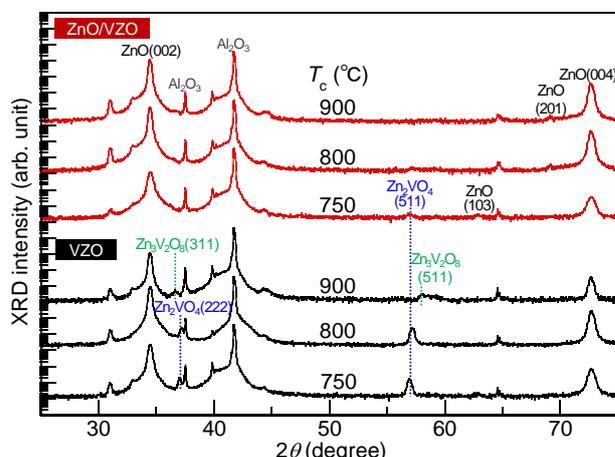


Fig. 1. XRD 2θ - ω -scan patterns for ZnO/VZO and VZO films.

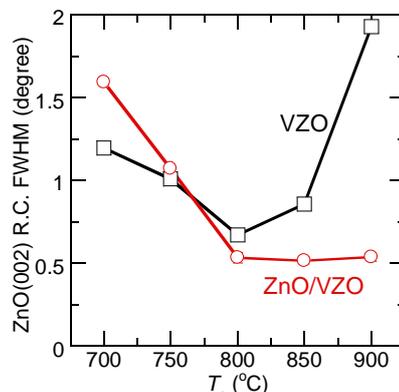


Fig. 2. Dependence of FWHM of ZnO(002) rocking curve on T_c for ZnO/VZO and VZO films.