アモルファス ZnO/V 添加 ZnO/ZnO 積層膜の酸素雰囲気中での固相成長

Solid-phase crystallization of amorphous ZnO/V-doped ZnO/ZnO stacked film

by calcining treatment in oxygen atmosphere

東北大院工¹,学振特別研究員 DC² O志藤健太¹,千葉博^{1,2},川島知之¹,鷲尾勝由¹

Tohoku Univ.¹, JSPS Research Fellow DC²

[°]Kenta Shito¹, Hiroshi Chiba^{1, 2}, Tomoyuki Kawashima¹, Katsuyoshi Washio¹

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

【はじめに】a 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 と ZnO の積層膜 (pa-VZO/ZnO)の窒素雰囲気中熱処理による固相成長を報告した^[1]。本報告では、副相形成抑制 のために pa-VZO/ZnO 積層膜上に ZnO を堆積^[2]した pa-ZnO/pa-VZO/ZnO 積層膜の酸素雰囲気中で の固相成長について検討した。

【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、a 面サファイア基板上 に ZnO/VZO(V 濃度:4 at.%)/ZnO 積層膜を形成した。1 層目の ZnO 層は高 c 軸配向のために 450°C で、pa-ZnO 層と pa-VZO 層は室温で堆積した。また、1 層目の ZnO 層と 2 層目の pa-VZO 層の膜 厚はそれぞれ 5 nm、15 nm で固定し、3 層目の pa-ZnO 層の膜厚(*t*_{ZnO})のみ 40 ~ 300 nm の範囲で 変化させた。積層膜形成後、ランプ加熱により酸素あるいは窒素雰囲気中(1000 Pa)で 800°C、5 分間の熱処理を行った。

【結果・考察】熱処理後のZnO/VZO/ZnO積層膜のXRD 20のスキャンパターンをFig. 1 に示す。 t_{ZnO}が180 nm以下の場合、熱処理雰囲気による回折パターンの違いは見られなかった。しかし、 t_{ZnO}=300 nmの場合、窒素雰囲気熱処理ではc軸から傾斜したZnO(101)からの回折を観測したが、 酸素雰囲気熱処理では観測されず、良好なc軸配向膜が得られた。ZnO(002)ロッキングカーブ(RC) の半値全幅(FWHM)および回折強度のt_{ZnO}依存性をFig. 2 に示す。t_{ZnO}が180 nm以下では熱処 理雰囲気による違いはなく、膜厚増加に伴い高配向化した。しかしt_{ZnO}=300 nmの場合、窒素雰 囲気熱処理後にFWHMが増加し回折強度が減少した。一方、酸素雰囲気熱処理後では、最上層の ZnOを厚くしてもFWHM減少と回折強度増加の依存性が維持された。これは、酸素雰囲気熱処 理においては傾斜配向しやすいpa-ZnO層表面からの固相成長が抑制できることを示唆している。 【参考文献】[1] 志藤健太他,第64回応用物理学会春季学術講演会,14p-502-8.



[2] A.Watanabe et al., Mat. Sci. Semicond. Proc. in press (2017) doi:10.1016/j.mssp.2016.09.011.

Fig. 2. Dependences of ZnO(002) RC FWF intensity on t_{ZnO} .