

ZnO グラフォエピタキシャル薄膜の成長機構

Growth mechanism of ZnO graphoepitaxial films

東工大理工¹, JST-ALCA², 元素戦略³, ○入野 将昂¹, 大島 孝仁¹, 大友 明^{1,2,3}Tokyo Tech.¹, JST-ALCA², MCES³, ○M. Irino¹, T. Oshima¹, and A. Ohtomo^{1,2,3}

E-mail: aohtomo@apc.titech.ac.jp

【背景】 ガラス基板上で微細構造を用いて面内配向制御が可能なグラフォエピタキシーは、低コストで大面積薄膜デバイスの性能を向上できる有用な手法である。我々は、この手法を ZnO に適用し、ライン&スペース(L&S)パターンを形成したガラス基板上に、パルスレーザー堆積法 (PLD) と Mist CVD の 2 段階成長により、*a* 面がラインに平行配向した ZnO 薄膜のグラフォエピタキシーに成功した(Fig. 1) [1]。しかし、その面内配向は、過去報告された L&S パターンガラス基板上的 ZnO 結晶子の配向[2]に対して 30°回転しており、その配向機構に興味もたれる。表面ナノ形状観察によって配向機構に関する知見を得たので報告する。

【実験】 L&S パターン(線幅 150 nm, 段差 150 nm)ガラス基板上に、PLD により ZnO 薄膜を 200 nm 堆積した。その上に Mist CVD 成長した薄膜を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。なお成長温度は 500°C で統一した。

【結果と考察】 Fig. 2 に各ステージの SEM 像を示す。PLD 膜では直径約 50 nm の微結晶がパターン全体を覆うように形成されていた [Fig. 2(a)]。その上に Mist CVD 成長すると、まずパターン凹部で優先的に粒が成長し [Fig. 2(b)], 粒同士の会合によって凹部が埋まると、次に凸部での優先成長に切り替わることが分かった [Fig. 2 (c)]。凸部の粒成長に注目すると、*m* 面がラインに平行な粒 *M* は、凸部に制限されてラインに沿って沿面成長していた。一方、*a* 面がラインに平行な粒 *A* は、エッジを突き出すように凹部上にまで広がって成長していた。このことは、粒の側面が *m* 面終端されることから生じた選択性に依ると推測され、二次元成長に切り替わる最終ステージでは、粒 *M* が淘汰されて粒 *A* が支配的となることが明らかになった。

【謝辞】 SEM 測定に関してご協力いただきました東京工業大学 和田雄二教授、望月大助教、研究に関してご助言頂きました東京工業大学 吉松公平助教に深く感謝いたします。

[1] 入野将昂他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 17a-B4-5 (2013).

[2] V. I. Klykov *et al.*, Cryst. Res. Technol. **20**, K55 (1985).

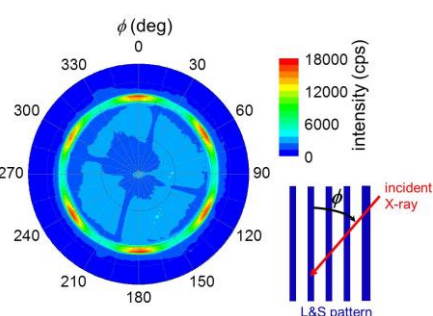


Fig. 1. XRD {10 $\bar{1}1$ } pole figure of a ZnO graphoepitaxial film.

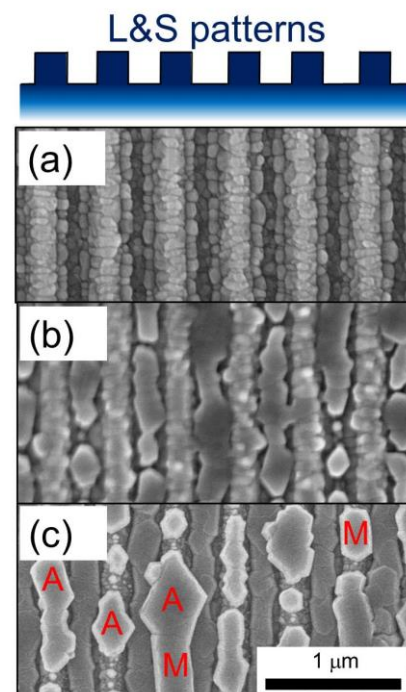


Fig. 2. Surface SEM images of (a) pulsed-laser-deposited, (b) and (c) Mist-CVD over-grown (initial and intermediate stages, respectively) films on the patterned glass substrate. phases.