

紫外レーザープロセスを利用した ZnO ナノワイヤの無触媒成長における サファイア基板面方位への依存性

Dependence of ZnO nanowires' catalyst-free growth using UV-laser processing on the
plane direction of sapphire substrates

九州大学システム情報科学府¹, 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター²

○下垣 哲也¹, 高橋 将大¹, 東島 三洋¹, 中村 大輔¹, 池上 浩¹, 中田 芳樹², 岡田 龍雄¹

Department of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu Univ.¹,

Institute of Laser Engineering, Osaka Univ.²

°T. Shimogaki¹, M. Takahashi¹, M. Higashihata¹, D. Nakamura¹, Y. Nakata², T. Okada¹

E-mail: shimogaki@laserlab.ees.kyushu-u.ac.jp

酸化亜鉛(ZnO)は低価格で環境・人体に対して低負荷な II-VI 族化合物半導体であり、期待されている応用先は安価な近紫外 LED をはじめとして多岐に渡っている。また、ZnO の自己組織化により得られる一次元成長ナノワイヤは高い結晶性・圧電性・大比表面積などの性質で特徴付けられ、MOCVD 法や水熱合成法などを用いた作製例が報告されている。本研究室においては、紫外レーザープロセスを利用し、触媒・エッチングフリーでの ZnO ナノ結晶の作製に取り組んでおり、本講演では ZnO ナノワイヤの成長密度、成長様式のサファイア基板面方位への依存性に関する調査を行った結果について報告をする。

実験では、Pulsed-laser deposition (PLD) 法を用いて、サファイア基板上に ZnO バッファ層を作製した。サファイア基板は a 面, c 面, m 面の 3 種類を使用し、製膜条件は共通とした。それらの基板に応じた ZnO バッファ層の表面モルフォロジー及び結晶状態の違いを原子間力顕微鏡、走査型電子顕微鏡、X 線回折測定、電子線後方散乱測定を用いて調査した。その後、Nanoparticle-assisted PLD (NAPLD)法により ZnO バッファ層上に ZnO ナノワイヤを作製し、それらの成長密度や成長方向の違いを評価した。図 1(a)-(c)に ZnO ナノワイヤの走査型電子顕微鏡像を示す。これらの結果から、ZnO ナノワイヤの成長レートには基板の成長面の格子不整合や面方位が密接に関連することが分かった。発表では ZnO バッファ層の結晶評価の詳細や成長モデルに関する考察及び、これらをフィードバックした ZnO ナノワイヤ成長位置精密制御法について議論する。

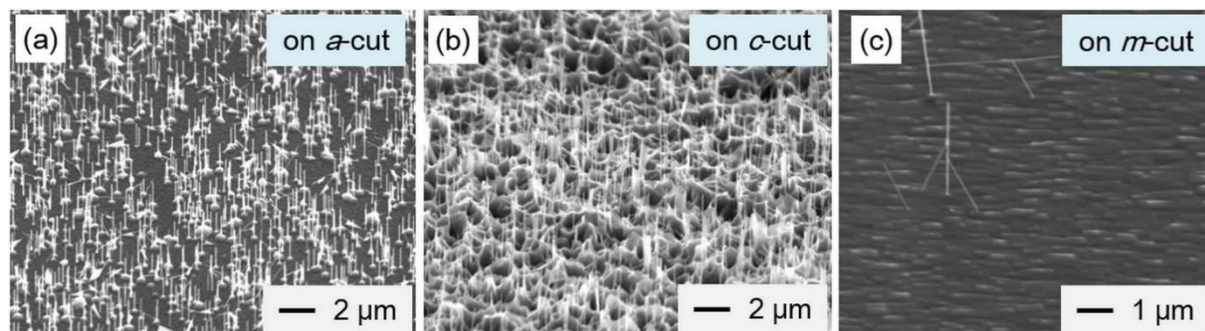


Figure1. SEM images of ZnO nanowires grown on ZnO buffer layers deposited on (a) a-cut, (b) c-cut, and (c) m-cut sapphire substrates.