

ZnO ナノ構造体成長における ZnO バッファ層の影響及び ZnO バッファ層へのレーザー照射がもたらす効果

Influences of ZnO buffer layers and effects of laser irradiation to them

九州大学システム情報科学府¹

下垣 哲也^{○1}, 大藤 太平¹, 川原 裕貴¹, 村岡 佑樹¹, 中尾 しほみ¹, 東畠 三洋¹,
池上 浩¹, 中村 大輔¹, 岡田 龍雄¹

Information Science and Electrical Engineering, Kyushu Univ.

T. Shimogaki^{○1}, T. Ofuji¹, H. Kawahara¹, Y. Muraoka¹, S. Nakao¹, M. Higashihata¹, H. Ikenoue¹, D. Nakamura¹, and T. Okada¹

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

酸化亜鉛(ZnO)は低価格で環境・人体に優しい高輝度近紫外 LED の材料として期待される II-VI 族化合物半導体である。我々はそのナノ構造体を作製する方法としてナノ微粒子支援レーザー堆積(Nanoparticle Assisted Pulsed Laser Deposition: NAPLD)法を確立しており、現在は ZnO ナノ構造体をビルディングブロックとしたデバイスを作製する研究に取り組んでいる。本研究では、ZnO バッファ層の存在が ZnO ナノ構造体の成長に与える影響と ZnO バッファ層へのレーザー照射によって引き起こされる表面モルフォロジーや接触電位差の変化を評価し、更にバッファ層上に ZnO ナノ構造体を成長させた際の成長密度にレーザー照射が与える影響を調査した。

実験では、レーザー堆積法を用いて a カットサファイア基板上に成膜した ZnO バッファ層の一部に対して、トップハット状にビーム整形した KrF エキシマレーザーを照射し、各特性の変化を評価した。レーザーを照射した領域の境界線付近の原子間力顕微鏡(AFM)像と表面電位顕微鏡(KFM)像を Fig. 1 に示す。Figure 1(a), (b)は AFM 像であり、as-deposited 領域とレーザー照射領域(250 mJ/cm², 500 mJ/cm²)の境界線付近の表面形状を示す。一方、Fig. 1(c), (d)は KFM 像であり、AFM 像と同時に取得された AFM カンチレバーと試料表面間の接触電位差像である。接触電位差のコントラストは試料のフェルミ準位の高低を意味しているということを踏まえると、Fig. 1 は低フルエンスでレーザー照射を行うと表面粗さの改善とフェルミ準位の低減が起こり、高フルエンスでレーザー照射を行うと表面粗さの増加とフェルミ準位の増加が起こることを示している。Figure 2 (a), (b)に示す通り、NAPLD 法を同条件で適用して ZnO バッファ層上に ZnO ナノワイヤを成長させた際のナノ構造体成長密度がレーザー照射の有無と照射フルエンスの強弱で大きく異なることから、フェルミ準位の高低は ZnO ナノ構造体作製時の ZnO ナノ微粒子トラッピングレートに大きく影響していると考えられる。本講演ではこの効果の原理を議論しつつ、ZnO の p 型化を目指したナノ構造体の形状制御への応用の可能性について報告を行う。

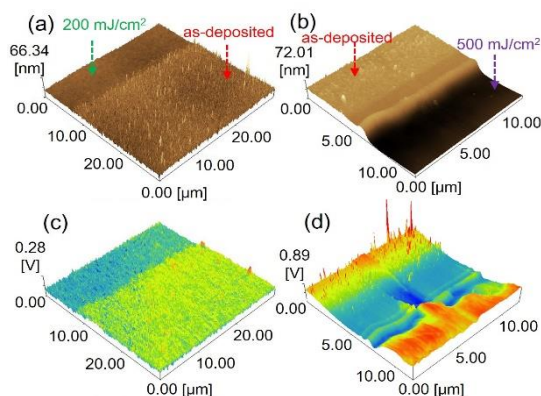


Fig. 1(a), (b) レーザー照射領域境界付近の AFM 像,
(c), (d) AFM 像と同時に取得した KFM 像

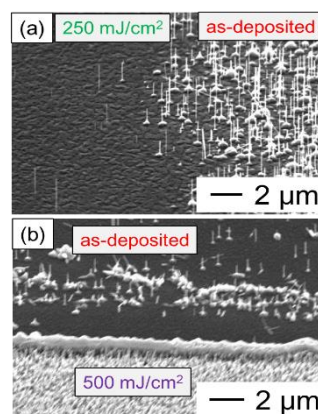


Fig. 2 (a), (b) ZnO ナノワイヤ堆積後の ZnO バッファ層
レーザー照射領域境界付近の SEM 像