

水熱合成 ZnO ナノロッドにおける発光特性の評価

Evaluation of luminescence properties in hydrothermally synthesized ZnO nanorods

埼玉大院理工, °増澤 聡介, 鎌田 憲彦, 本多 善太郎

Saitama Univ., °Sosuke Masuzawa, Norihiko Kamata, Zentaro Honda

E-mail: s.maszawa.267@ms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】

ZnO は大きな励起子結合エネルギーを持つワイドギャップ材料であり、その優れた光学的、電気的特性から幅広い分野において大きな関心を集めている。光学特性を設計するうえで発光起源とその原因の解明は不可欠であるが、諸説あり解明には至っていない。本実験では水熱合成法により ZnO ナノロッドを作成し、アニール条件と成長条件について PL 測定により評価を行った。

【実験方法】

硝酸亜鉛六水和物、Hexamethylenetetramine (HMTA)、純水を 40 mM になるようにビーカーに加え成長溶液を用意した。同時にスクリーン管に酢酸亜鉛二水和物、HMTA、Methanol を加え、攪拌しシード溶液を用意した。石英ガラスにシード溶液をスピコートし 250°C で 15min 焼成後、成長溶液中で 80°C で 3h、または 12h 成長させた。成長方向の均一性について評価するために、合成したサンプルは裏表から PL 測定による評価を行った。また空气中 550°C でアニールしたサンプルと、水素ガス 3%、窒素ガス 97% の雰囲気下でアニールしたサンプルを用意し比較を行った。

【結果】

成長時間 3h と 12h では可視発光と紫外発光の強度比に明確な差が確認された。また 12h について裏面から測定を行ったところ 3h の結果に近いスペクトルが得られた。成長の進行により溶液の濃度が変化する水熱合成法において c 軸方向における欠陥密度の変化が予測される。アニールによりこの不均一性は改善されたが、ナノロッドの深部では水素によるエッチングの効果が薄いことが確認された。また空气中アニールでは可視域発光の長波長化から O_i の増大が確認され、水素アニールでは短波長化から V_O や V_{Zn} といった欠陥の生成が確認された。同時に水素は欠陥を不活性化し、酸素空孔に置換した H_O が浅い準位でドナーとして働き、励起子発光の増加をもたらしたと考えられる。

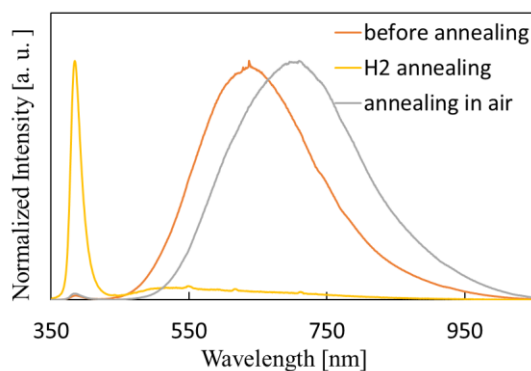


Fig 1. 室温 PL スペクトルのアニール効果

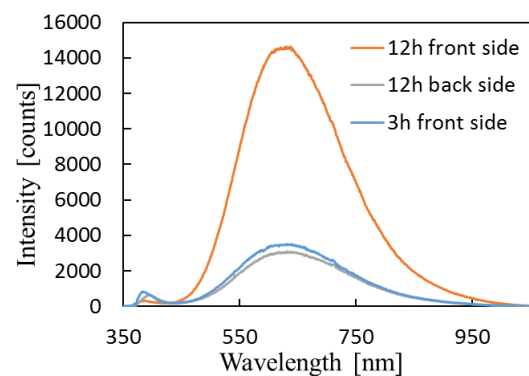


Fig 2. 室温 PL スペクトルの成長時間、観測方向依存性