

ガス中レーザーアブレーションで作成された ZnO 球状ナノ粒子の光学特性

Optical properties of spherical ZnO nano particles formed by pulsed laser ablation process

甲南大学, °(M1)坂手 裕紀, (M1)谷口 光, 梅津 郁朗, 市田 正夫, 青木 珠緒

Konan Univ., °Yuki Sakate, Hikaru Taniguchi, Ikurou Umezu, Masao Ichida and Tamao Aoki

E-mail:s2321007@s.konan-u.ac.jp

我々のグループはこれまで, Si や Ag などに対するガス中レーザーアブレーションにより放出された液滴に慣性効果を用いると, 粒径制御された球状サブミクロン粒子を得ることができることを報告してきた[1]。本研究では, この手法を ZnO に適用し, 得られた粒径約 100nm の球状粒子に対して光学特性を調べ, 電子状態および結晶性の評価を行った。

試料作成方法は[1]と同様で, ターゲットには ZnO 焼結体を用いて Si 基板上に堆積した。得られた試料について, 室温および低温で発光スペクトルおよび励起スペクトルを測定した。測定した試料の SEM 画像を図 1 に示す。この試料の平均粒径は 90nm であった。図 2 に室温及び 10K での発光スペクトルを示す。室温(a)では 3.29eV にピークを持つ自由励起子発光と 2.3eV にピークを持つ幅の広い欠陥発光が見られた。励起子発光は欠陥発光の 2 倍程度の強度であった。10K(b)では主にバンド端発光が見られた。この発光を高い分解能で測定したものを図 3 青線に示す。この発光は 2 成分からなり, 低エネルギー側の発光帯のエネルギー 3.361eV は, バルク単結晶の Al ドナー束縛励起子[2]に対応していることがわかった。また線幅は 3meV 程度で比較的狭いことから, この球状粒子の結晶性が良いことが示唆される。図 3 赤線にバンド端発光の励起スペクトルを示す。励起スペクトルには 3 つのピークが観測され, これらのエネルギーはバルク結晶の A,B,C 励起子吸収ピーク[3]とよく一致していた。これらの結果より, 作成された ZnO 球状粒子の電子状態はバルク結晶と同等で, 比較的よい結晶性をもつことが確認できた。

一方, 基板上の位置によってはより小さいナノ微粒子の堆積も見られ, 欠陥発光のエネルギーや相対強度が異なっていた。当日は基板上での堆積位置や堆積条件に対する依存性についても議論する。

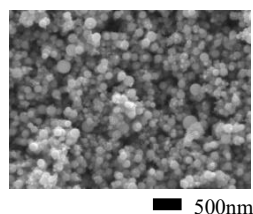


Fig.1 SEM image at the measuring point.

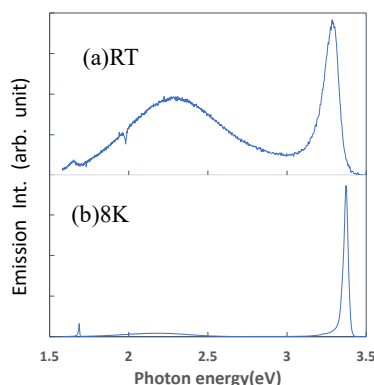


Fig.2 Emission spectra (a) at room temperature and (b) at 10K.

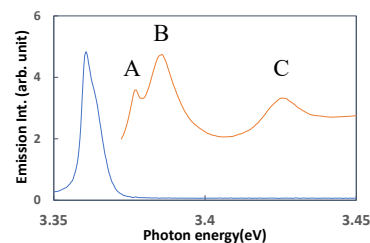


Fig.3 Emission spectrum (blue) and excitation spectrum (red) at 10K.

参考文献) [1]伊東ら, 応用物理学会2022 年第83 回秋季学術講演会概要集, 22p-C301-10

[2]B.K. Meyer et al., phys. stat. sol. (b) 241, 231 (2004) [3]W.Y. Liang and A.D. Yoffe, PRL 20, 59 (1968)