

課題番号 : F-20-OS-0028
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 半導体マイクロ球の内部観察
Program Title (English) : Evaluation of inner structure of semiconductor microspheres
利用者名(日本語) : 長尾知輝, 蓑輪陽介
Username (English) : T. Nagao, Y. Minowa
所属名(日本語) : 大阪大学大学院基礎工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Science, Osaka University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察, 微小球, レーザーアブレーション

1. 概要(Summary)

高エネルギー密度のレーザーパルス光を固体に照射することで、熔融・蒸発・プラズマ化などの劇的な現象とともに対象固体の表面が破壊される。これをレーザーアブレーションと呼ぶ。レーザーアブレーション過程が、超流動ヘリウムという特殊な環境で起きると、様々なターゲット材料から、微小球が生じる事がわかってきた[1]。このようなレーザーアブレーションによって作製した半導体の微小球の内部構造と、光学特性がどのように関連するのかを解明することを狙い、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点 微細加工 PF の集束イオンビーム装置を用いた加工・観察を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

SEM 付集束イオンビーム装置

【実験方法】

超流動ヘリウム中に半導体酸化亜鉛固体ターゲット材料を設置し、ナノ秒レーザー光 (Nd:YAG 二倍波 1 mJ/pulse 繰り返し周波数 10 Hz) を照射する。超流動ヘリウム中のレーザーアブレーションによって作製された微粒子を捕集し、実験後、室温下に取り出した。室温下で微粒子群を網羅的に顕微発光測定を行い、Whispering Gallery Mode と呼ばれる共振器モードが発光スペクトルに現れるような球形状の微粒子を探索する。微粒子の場所を特定した上で、1 粒子からの発光スペクトルを測定し、その同じ粒子に対して SEM による表面観察、および集束イオンビーム装置による断面観察を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

顕微分光測定のプロセスを自動化することにより、Whispering Gallery Mode を示す多数の酸化亜鉛微粒子を見つけ出すことに成功した。それぞれについて表面状態および内部の状態について測定し、Whispering Gallery Mode の Quality factor との相関を調べた結果、次のような傾向が明らかとなった。

- 比較的小さなサイズかつ、Quality factor の高い球の場合、内部にはほとんど空洞がない
- 比較的大きなサイズかつ、Quality factor の高い球の場合、内部に空洞を持つものも多く見られた (Fig. 1)。
- Quality factor の低い球については、表面に付着物が多く見られた。

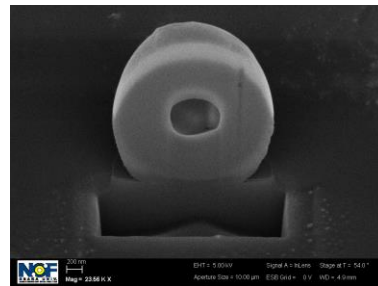


Fig. 1. Typical cross sectional image of the ZnO microsphere

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

長尾知輝, 蓑輪陽介, 芦田昌明,
超流動ヘリウム中でのレーザーアブレーションにより作製された半導体微小球の内部構造とその光学的特性, 12月11-12日: 第31回光物性研究会

6. 関連特許(Patent)

なし。