

1P031

ゲルマニウムナノ結晶の光酸化による粒径制御

(兵庫県立大院・物質理学) ○浜田 健吾、池田 貴俊、佐藤 井一、木村 啓作

【序論】

Ge ナノ結晶に、バンドギャップエネルギーよりもエネルギーの高い光を照射すると表面酸化膜の成長が急速に進むことが知られている。しかしながらこれまでの報告では、照射光のエネルギーと最終的に得られる粒子サイズとの関係は、明らかにされていない。本研究では、赤外から紫外へかけての様々な単色光を照射することで光酸化を引き起こし、Ge ナノ結晶のバンドギャップエネルギーの変化と粒子サイズの変化を評価した。平均粒径 20 nm の Ge ナノ粒子に 365–940 nm の範囲内で単色光を照射することで、Ge 核の平均粒径を 3.3–6.0 nm へ変化させることができたことを報告する。

【実験】

Ge 粉末をビーズミルにより湿式粉碎し、その後遠心分離を行うことで、平均粒径が 20 nm 程度の Ge 粒子を用意した。その Ge 粒子をエタノール 3 ml と超純水 3 ml の混合溶液内に分散させ、約 3mW/cm^2 の紫外光(365 nm)もしくは青色光(470 nm)、緑色光(525 nm)、赤色光(660 nm)、赤外光(940 nm)を照射することで Ge 粒子を光酸化させた。得られた Ge 粒子に対して光吸収測定、動的光散乱(DLS)測定を行った。また、ナノ粒子表面を安定化させるために、プロピオン酸などの有機分子で表面修飾することも試みた。

【結果・考察】

Fig. 1 に紫外光もしくは青色、緑色、赤色、赤外光を 45h 照射したサンプルについて DLS 測定を行うことで、得られた Ge ナノ粒子の粒径を示す。照射光のエネルギーが高くなるほど、粒径が小さくなっていることがわかる。さらに、Fig. 1 のサンプルの吸収スペクトルを Fig. 2 に示した。バンドギャップエネルギーを吸収端から求めると、赤外光を照射した Ge ナノ粒子では 1.32eV、赤色光では 1.88eV、緑色光では 2.27eV、青色光では 2.48eV、紫外光では 3.50eV となった。平均粒径とバンドギャップエネルギーの関係は、有効質量近似による量子閉じ込め効果を考慮することにより説明できた。

この Ge ナノ粒子は可視領域のフォトルミネッセンスが観測されてもおかしくはないサイズであるが、発光は確認できなかった。これは、Ge ナノ粒子の表面に無数のダングリングボンドが存在しているためであると考えられる。この未結合手に、水素原子や有機分子を終端させ、非発光遷移を抑えたところ、発光が観測されるようになった。得られた発光特性を含め、実験結果の詳細は当日に報告する予定である。

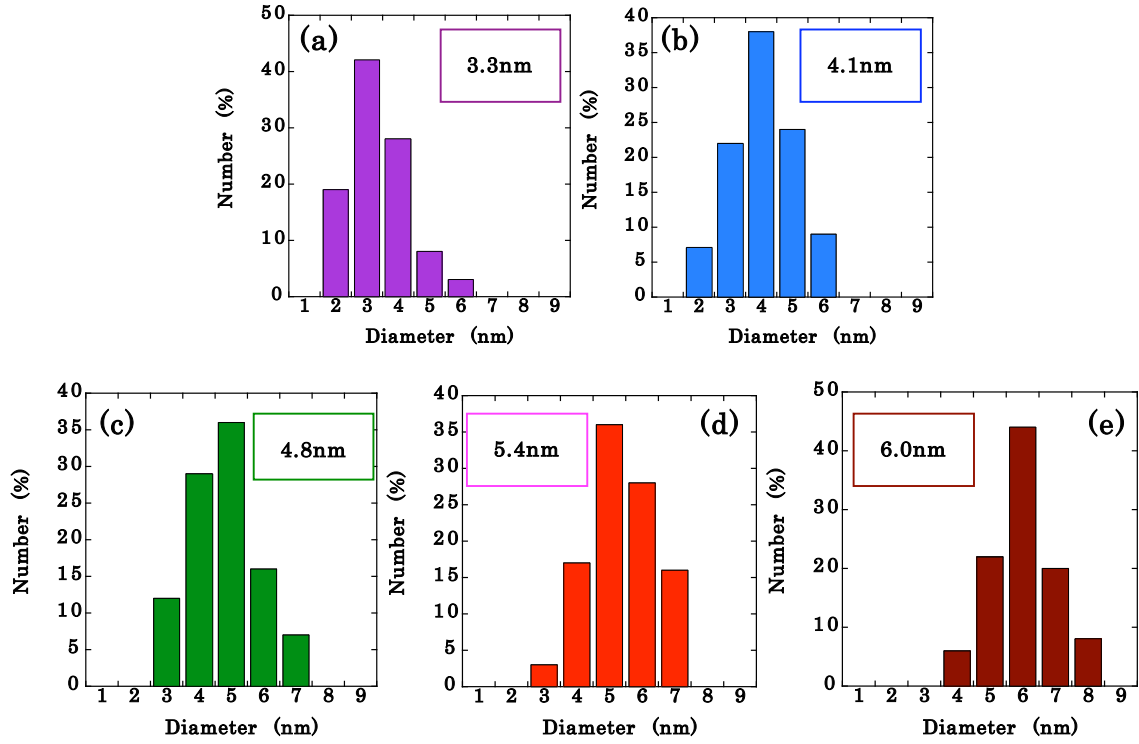


Fig. 1. DLS 測定により求めた Ge 粒子の粒径
照射光は(a)365nm (b)470nm (c)525nm (d)660nm (e)940nm

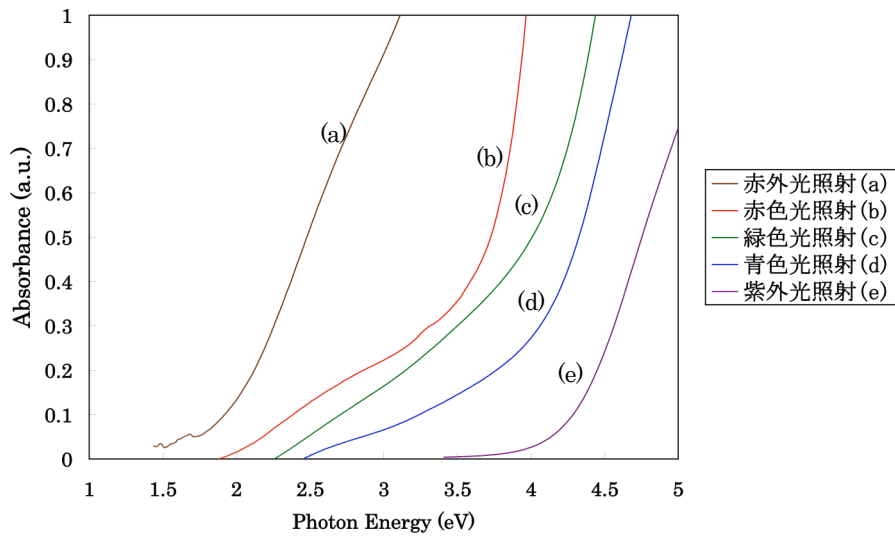


Fig. 2. 光照射した後の光吸収スペクトル
照射光は(a)365nm (b)470nm (c)525nm (d)660nm (e)940nm