

多孔質シリコンの低温加熱粉碎法により作製した Si ナノ結晶コロイドの発光色制御 Light emission color control of Si nanocrystal colloids prepared by low-temperature thermal cracking of porous silicon

法政大院理工¹, 東京農工大² ○(M1) 樋口 貴之¹, 越田 信義^{1,2}, 中村 俊博¹

Hosei Univ.¹, Tokyo Univ. of A&T², Takayuki Higuchi¹, Nobuyoshi Koshida^{1,2}, Toshihiro Nakamura¹

E-mail: nakamura@hosei.ac.jp

1. 概要

Si はナノメートルオーダーの単結晶とすることで、量子サイズ効果に起因して可視発光を示す¹。Si は地殻中に豊富に存在し、人体に無害であるというメリットから、今後の有望な発光材料の一つとして期待されている。特に溶媒分散可能なナノ結晶コロイドは近年発展が著しいプリンタブルエレクトロニクスへの応用が期待されている。このナノ結晶コロイドに関して、種々のアプローチによりサイズ制御された多色発光が報告されている²。当研究グループでは、独自の低温加熱粉碎法により多孔質 Si を原料とした Si ナノ結晶コロイドの効率化に成功してきた³。しかし、その発光波長範囲は、赤色からオレンジ色までにとどまっており、黄色や緑色などのより広い可視発光での発光色を呈する Si ナノ結晶コロイドの作製は困難であった。今回、プロセスを改善することにより粉碎中のナノ結晶コロイドのエッチング進行を促進による黄色から緑色領域までのナノ結晶コロイドの発光色制御について報告する。

2. 実験方法

多孔質 Si 粉末を水混和性を持つ不飽和炭化水素溶媒に分散し、HF 水溶液を添加し加熱攪拌による多孔質 Si の粉碎とエッチングを同時に行い、Si ナノ結晶コロイドを得る。今回、加熱攪拌処理時間などの調整を行った。

3. 実験結果と考察

Fig.1 に本プロセスで作製した作製条件の異

なる試料 (A~D) と通常のプロセス³で作製した試料を示す。目視により緑色から赤色まで発光色が変化している。Fig.2 に試料の発光スペクトルの結果を示す。図より作製条件の変化により発光ピーク波長が系統的に変化していることが確認できた。これは、エッチングの進行度が変化したことによるコロイドサイズの変化に起因していると考えられる。本講演では、試料の発光特性やサイズ制御の詳細なメカニズムについても報告する予定である。



Fig.1: Photographs of Si nanocrystal colloids under UV light illuminations.

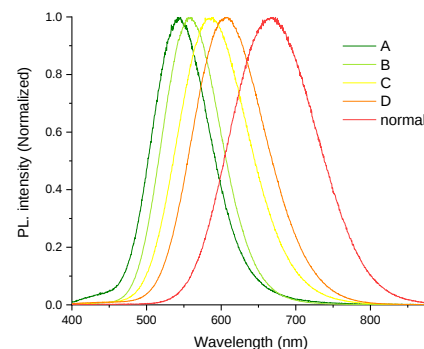


Fig. 2: PL spectrum of Si nanocrystal colloids

参考文献

- [1] A. Cullis and L. Canham, *Nature* 353,335-338 (1991). [2] N. Shirahata, *et al.*, *Nano Letters* 20, 1491-1498 (2020). [3] T. Nakamura, *et al.*, *APL Mater.* 8, 081105 (2020).