

シリコン量子ドットを充填したイオン結晶粉末の作製

Preparation of colloidal Si quantum dots embedded ion crystal powder

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

Hosei Univ¹, Tokyo Univ. of A&T², Ryosuke Oshima¹, Nobuyoshi Koshida^{1,2}, Toshihiro Nakamura¹

E-mail: nakamura@hosei.ac.jp

1. 背景: Si は安価で環境に無害な材料であり、ナノサイズ化した Si 量子ドットは量子サイズ効果により可視光を示す。現在、光デバイスに应用されている半導体量子ドットは有害な元素である Cd や Pb を含むことが多く、Si 量子ドットこれらの代替材料として利用可能である。当研究グループでは、独自のプロセスより Si 量子ドットの効率的な生成に成功している^{1,2)}。しかし、Si 量子ドットは、大気中の酸素や水分による表面酸化が生じ、酸化に伴う欠陥生成によって発光効率が低下するという脆弱性を持つ。そこで、本研究では、Si 量子ドットの環境要因から保護し、発光安定性を向上させることを目的とし、Si ドットを充填した無機イオン結晶粉末の作製を試みる。

2. 実験方法: 陽極化成法により作製した多孔質 Si 粉末への低温加熱粉碎処理を施し、Si 量子ドットコロイドを得る。両極性溶媒であるテトラヒドロフランに Si コロイドを分散させ、塩化リチウムを溶解させたテトラヒドロフラン溶液と混合し、加熱乾燥することで塩化リチウムを再結晶させ Si 量子ドットを充填させた。

3. 実験結果: Fig. 1 の挿入図に Si 量子ドットコロイドを充填した塩化リチウム結晶の室内光および紫外光照射時の写真を示す。図より赤色発光が確認できる。また Fig. 1 は Si 量子ドット充填塩化リチウム結晶および Si 量子ドット分散溶液の発光スペクトルを示す。図より、

両方の試料において図より 680nm 付近をピークとするブロードな発光が観測されることから、充填塩化リチウム粉末からの赤色発光は Si ナノ結晶由来のものといえる。また本研究では、テトラヒドロフランに分散させる Si 量子ドットの濃度を増加させることで量子ドットの充填率の制御が可能であることを確認しており、最大で 9.4 %の充填率を得た。さらに、再結晶時の加熱時間の適切な選択により塩化リチウム結晶の粒形やサイズ変化が確認できた。

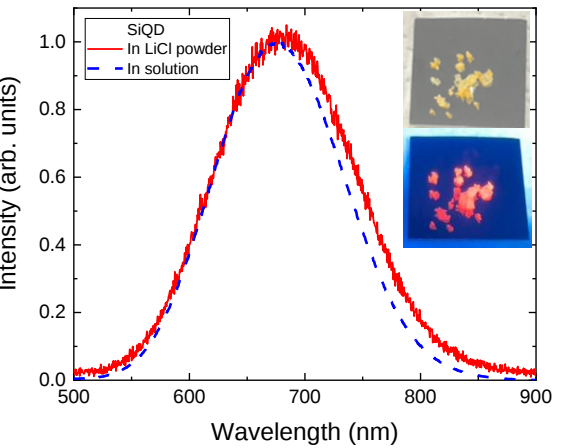


Fig. 1: PL spectra of Si quantum dot solution and that embedded in LiCl crystal powder. Inset shows the pictures of colloidal Si dot embedded LiCl under room and UV light illuminations.

参考文献

1) T. Nakamura et al., *APL Mater.* 8, 081105 (2020).
2) T. Higuchi et al. *J. Appl. Phys.* 135, 094303 (2024).