

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF FLUORESCENCE GRAPHENE QUANTUM DOTS

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2020-11-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Omar, Wan Ibtisam Wan メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00027783

蛍光を発する量子ドット材料は様々な場面で応用され始めており、最近では特にバイオイメージングの分野において注目されている。本論文では、グラフェンをおよそ 20 nm 以下のサイズに分割したグラフェン量子ドット(GQD)を作製し、窒素のドーピングを試み、その物性について評価している。また、理論計算によって官能基付加による電子状態への影響について詳細に調査している。

第 1 章では、バイオイメージングにおける量子ドットの利用についてその背景を述べ、GQD に関するこれまでの研究報告を紹介している。続いて、本研究の目的が、GQD 作製のために用いる酸化グラフェン(GO)の物性評価、ソルボサーマル法による窒素ドーピング GQD の作製と評価、GQD への窒素・酸素含有官能基導入の理論解析にあることを述べている。

第 2 章では、実験・理論評価方法の詳細について述べられている。

第 3 章では、改良型ハーマス法による GO の作製と物性評価、GQD 作製後の走査透過電子顕微鏡による分析、発光特性の評価がなされている。この結果から、可視光領域の励起光によって、蛍光を発する量子ドットが作製されたことが示された。

第 4 章では、ジメチルホルムアミド(DMF)を溶媒に用いたソルボサーマル法によって GO を原料に GQD を作製することで、系に窒素をドーピングを試みている。この結果、ノンドーピングの場合にはフォトルミネセンス(PL)の最大強度の発光波長が 445nm であったことに対し、DMF 溶媒を用いて窒素を導入すると、これが 525 nm にシフトすることを報告している。また、HeLa 細胞を用いた毒性評価も行われ、金属原子等を有する半導体系の量子ドットに比べて毒性が小さいことが示唆された。

第 5 章では、酸素、窒素、炭素、水素を含む様々な官能基を想定し、これらをグラフェンに導入した際の電子状態の変化について理論的に考察している。GQD の平面の末端部にアミノ系の官能基が複数導入された場合の電子状態は、実験結果を比較的良く再現している。

第 6 章では、本研究の結果をまとめ、今後の課題及び展望を記述している。

以上のように、本論文では、窒素ドーピング GQD について、ナノ構造、発光特性、理論解析を総合的に議論しており、有用な知見を与えている。よって、本論文は博士(工学)の学位を授与するに十分な内容であると認める。