

第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

楠 葉 大 記
Hiroki KUSUBA
電子情報学科 4 年

1. はじめに

私は 2018 年 3 月 17 日から 20 日にかけて開催された第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「CuInS₂/ZnS 量子ドットの分散液濃度変化による発光特性」という題目でポスター講演を行った。

2. 研究背景

量子ドットは直径が 1~20 nm のナノ粒子であり溶媒中に分散させ紫外線を当てると発光する。フラットパネルディスプレイや照明、太陽電池に应用されている。また、既存の有機色素や無機蛍光体の代替材料として注目されている。量子ドットの特徴は、発光が明るく鮮やかで長寿命なことであり、中でも Core/Shell 型量子ドットは非常に安価で高性能な材料を作製することが可能であり、従来の色素に比べ高い光安定性を持っている。従来の量子ドットには Cd (カドミウム)-Se (セレン) が多く使用されていたが、Cd 等の規制対象金属は商品化に向けて主な懸念となっており、世界の多くの地域で Cd 等の重金属を含む材料の使用の制限や禁止されている。そこで、従来の量子ドットと同等の輝度と安定性を保持した量子ドットの開発が進められている。



Fig. 1 Core/Shell 型量子ドットの構造

3. 実験方法

本研究では Core の材料に CuInS₂, Shell の材料に ZnS を用いホットインジェクション法により量子ドットを作製した。Core/Shell 比は 1:x (x=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) で作製した。ホットインジェクション法とは、ホットプレート等を用いて一定の条件で加熱を繰り返し、回転を加えた量子ドットに溶液を混合しながら作製する方法である。この方法の利点は作製途中で加熱温度や回転数を自由に変更できることである。以下に作製手順を示す。

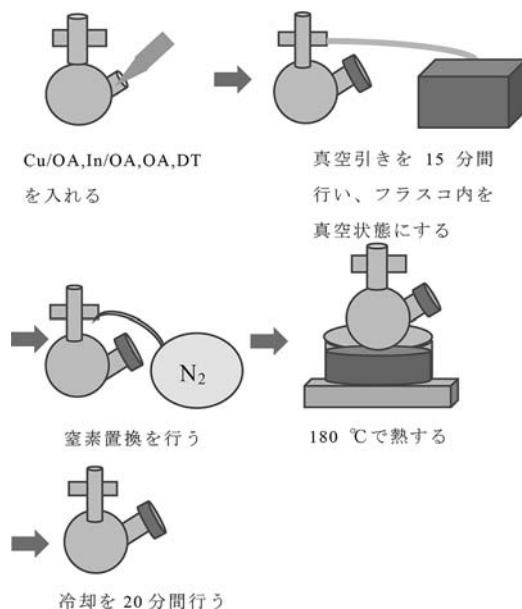


Fig. 2 量子ドットの作製手順

4. 測定方法

Photoluminescence (PL) 測定を用いた。PL とは、物質が光を吸収した際にそのエネルギーを放出し、同時に物質内で励起された電子が、基底状態になるため遷移する際に発光される光のことである。発光ではエネルギーを吸収し電子が一旦励起状態になった後、基底状態になる際に余分なエネルギーを人間の目で確認できる波長の光として放出する。本研究では、紫外線 (波長: 365 nm) を量子ドットに照射し、発光した光を受光器に反応させ、分光器内で

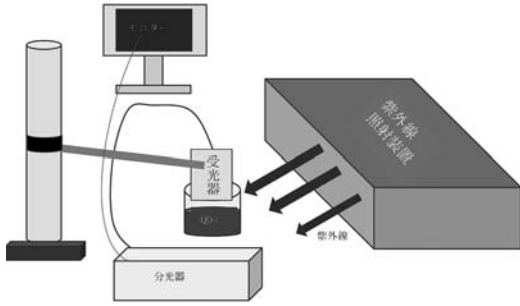


Fig. 3 PL 測定配置図

発光スペクトルに変換されモニターに映し出された波長と発光強度のスペクトルの関係調べる。

5. 測定結果

5.1 PL 測定結果

PL 測定の結果と発光の様子を Fig. 4 に示す。ここでは Core/Shell 比が 1:1 の場合を示す。

Fig. 4 のそれぞれの場合における分散濃度を横軸に、積分強度を縦軸にとった際のグラフを Fig. 5 に示す。

およそ山なりの特性を示し、分散液濃度が 2.6 [mg/ml] 辺りで最大となるような傾向を示した。Core/Shell 比が 1:x (x=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) において発光強度が最大だった分散濃度を Fig. 6 に示す。

Fig. 6 より Core/Shell 比が 1:1, 1:8 において最

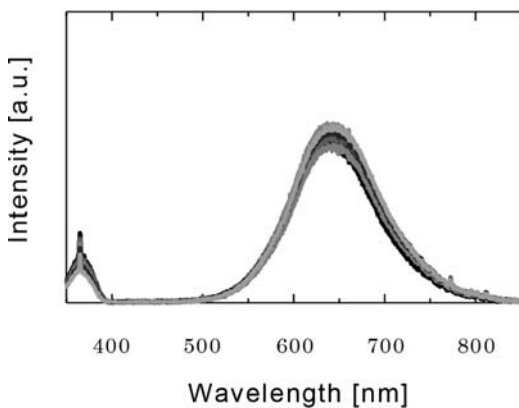


Fig. 4 Core : Shell=1 : 1 の PL 測定結果

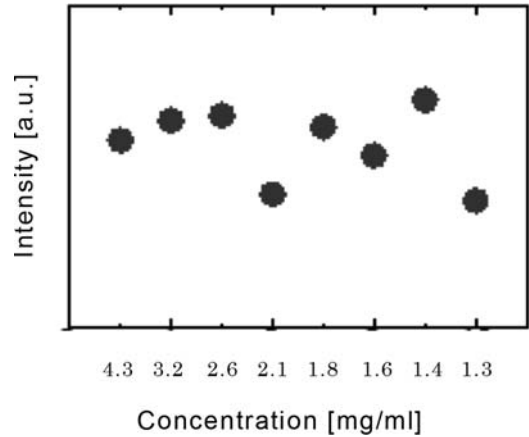


Fig. 5 Core : Shell=1 : 1 の積分強度

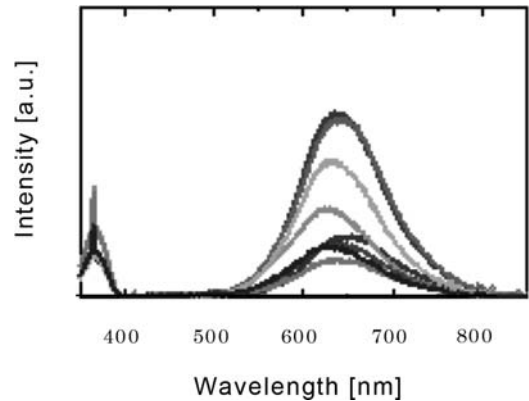


Fig. 6 PL スペクトル図

大の発光強度を示した。よって、量子ドットが最も分散する Core/Shell 比が 1:1, 1:8 であると考えられる。また、その多くで Fig. 5 同様の山なりの特性を確認した。以上より、分散液濃度を適切に調整することで最大の発光強度が得られることが推測される。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導頂いた山本伸一教授、番貴彦助教に心よりお礼申し上げます。また、日ごろの研究においてお世話になっており、活発な議論をして頂いた同級生、先輩方にもお礼申し上げます。