水熱合成法による ZnTe 量子ドットの合成

Synthesis of ZnTe quantum dots by hydrothermal systsis

パナソニック株式会社 [1],　°高橋 美枝 [1], 福田 一人 [1],

Panasonic Corp. [1],　°Yoshie Takahashi[1], Kazuto Fukuda[1]

E-mail: takahashi.yoshi-e@jp.panasonic.com

はじめに　ライフサイエンス研究分野ではバイオイメージング技術を用いた疾患の病態解明や創薬・診断法の開発などの研究が盛んに行われており、中でも蛍光イメージングは多様なプローブ設計、優れた空間や時間分解能、簡便で経済性に優れているなどの利点がある[1]。また、量子ドットを蛍光プローブとして用いることで複数種の検出が感度よく測定できる[2]。しかし、蛍光プローブとしては発光特性が優れている Cd 系量子ドットが主に用いられているため、生体への影響を懸念する観点から、Cd などの有害物質を含まない量子ドットが望まれている。Cd 系量子ドットの代替材料として Cd 系量子ドットと同じⅡ-Ⅵ族の ZnSe などが挙げられるが、発光領域が紫外域のため蛍光イメージングには適さない。そこで本研究では、合成報告例が少ないが可視域の発光が期待される ZnTe 量子ドットの合成を水熱合成法により検討した。

実験　Zn イオン源として $ZnCl_2$ と配位子として N-アセチルシステインを超純水へ溶解させ、pH を調整した。Te イオン源として金属 Te を水素化ホウ素カリウム水溶液中で還元させ、Te^{2-}水溶液を作製した。その後、Zn イオン源と Te イオン源を混合し、pH を調整した前駆体溶液 10 mL を 25 mL オートクレーブに入れ、加熱した。Te^{2-}水溶液は非常に酸化されやすく不安定であるため、初めに超純水中の溶存酸素濃度の影響を確認した。その後、Zn イオンに対する Te イオン、配位子比率および、pH の条件検討を行い、得られた量子ドットの光吸収および蛍光発光スペクトルを評価した。

結果　Te イオン源作製直後は無色透明であり、金属 Te は完全に還元され Te^{2-}なっていることを確認できた。超純水中の溶存酸素濃度を 0.2 mg/L まで低減することにより前駆体溶液の変色が抑制され、合成時の Te イオン源として Te^{2-}の状態が維持されたと考えらえる。次に Zn イオンに対する Te イオンや配位子の比率および、pH の条件検討を行うことにより、Fig.1 に示す吸収スペクトル、発光スペクトルを得た。Fig.1 に示す吸収スペクトルのピーク位置は 2.73 eV、発光スペクトルのピーク位置は 2.63 eV であり、それぞれのピーク位置の差は小さく、発光半値全幅が 0.17 eV (31 nm)であった。以上のように、ZnTe 量子ドットが Cd 系量子ドットの代替材料となる可能性を見出した。

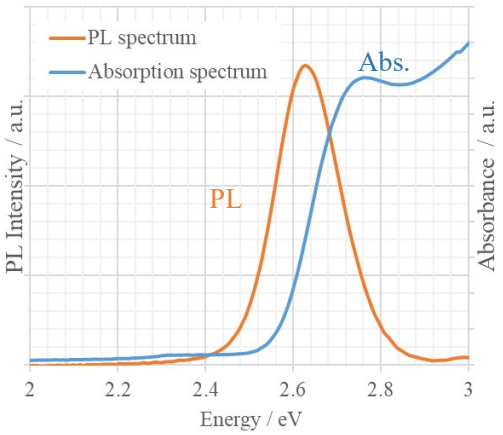

Fig.1 Absorption and PL spectra of the ZnTe QDs

[1] INNERVISION (29・7) 2014

[2] Material Matters, 2019, 14.2