

TMAS 誘導シリカへの包埋による InP/ZnS 量子ドット蛍光体の高耐光性化

High photostability of fluorescent InP/ZnS quantum dots embedded in TMAS-derived silica

慶大理工¹, 昭栄化学工業² °渡邊 太一¹, 和田 知歌子¹, 磯 由樹¹, 磯部 徹彦¹, 佐々木 洋和²

Keio Univ.¹, SHOEI CHEMICAL INC.² °Taichi Watanabe¹, Chikako Wada¹, Yoshiki Iso¹,

Tetsuhiko Isobe¹, Hirokazu Sasaki²

E-mail: isobe@appc.keio.ac.jp

【目的】コア/シェル型 InP/ZnS 量子ドット蛍光体は白色 LED への応用に適した蛍光特性を有するが、励起光の照射に伴い大気中の酸素と反応して劣化することが報告されている。そこで本研究では、InP/ZnS 量子ドット表面に配位した 1-ドデカンチオールを 3-メルカプトプロピオン酸(MPA)に置換することで親水化し、親水性マトリックスであるテトラメチルアンモニウムシリケート(TMAS)誘導シリカに包埋して耐光性の向上を図った。

【実験方法】InP/ZnS 量子ドット分散液を 240 °C ま で昇温し、そこへ MPA をインジェクションすることで親水化処理を施した。得られた親水性 InP/ZnS を TMAS 水溶液に分散させ乳酸メチルを加えて硬化し、乾燥して InP/ZnS@TMAS 誘導シリカコンポジットを得た。比較のため、InP/ZnS@ポリメタクリル酸メチル(PMMA)コンポジットも作製した。

【結果および考察】Fig. 1 に示すように、量子ドットの表面配位子を MPA に置換することで水相に分散するようになり、その結果均一で透明度の高い TMAS 誘導シリカコンポジットが得られた。塩基性の TMAS 水溶液中では MPA のカルボキシル基は解離して負に帯電するので、MPA が配位した InP/ZnS は負に帯電したシリケートイオンと静電的に反発し、よく分散したと考えられる。Fig. 2 (A) に示すように、InP/ZnS@TMAS 誘導シリカコンポジットに波長 400 nm の励起光を照射すると、波長 543 nm にバンド間遷移による緑色蛍光が観測された。耐光性を評価するため、励起光連続照射下における蛍光強度の変化を測定した。初期強度を 100 % として規格化した蛍光強度の変化を Fig. 2 (B) に示す。PMMA コンポジットに比べ TMAS 誘導シリカコンポジットのほうが高い耐光性を示した。TMAS 誘導シリカは PMMA に比べガスバリア性が高いため酸素の透過を低減でき、その結果量子ドットの酸化による劣化が抑制されたと考えられる。

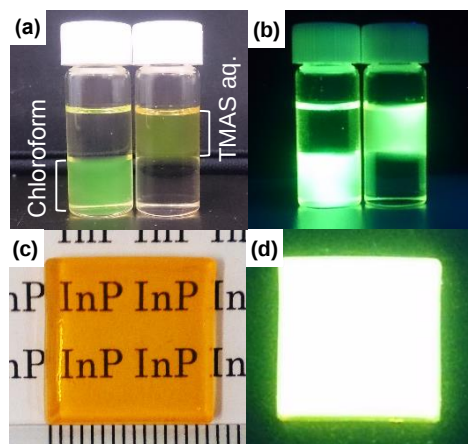


Fig. 1 Photographs of (a, b) InP/ZnS colloidal solutions before (left) and after (right) hydrophilization, and (c, d) InP/ZnS@TMAS-derived silica composites (2.1 wt%, 1.7 mm). (a, c) under white light, (b, d) under 365 nm UV light.

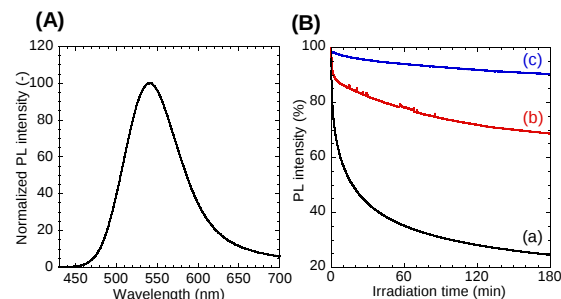


Fig. 2 (A) PL spectrum of InP/ZnS@TMAS-derived silica composite prepared after ligand exchange with MPA (λ_{ex} = 400 nm). (B) Changes in PL intensity with irradiation time of 400 nm light. (a) hydrophilized InP/ZnS powder (λ_{em} = 561 nm), (b) InP/ZnS@PMMA composite (λ_{em} = 557 nm), (c) InP/ZnS@TMAS-derived silica composite (λ_{em} = 543 nm).