

蛍光粒子合成と生化学分析への応用

マイクロリアクターにより、再現性の高いCdSeナノ粒子の合成が可能であることを以前本誌¹⁾で紹介した。しかし得られたナノ粒子の量子収率は数~10数%程度と低かった。ZnSのような大きなバンドギャップを持つ物質でCdSeナノ粒子の表面を覆うことにより、粒子表面の欠陥にホールや電子が到達するのを効果的に防ぎ、蛍光効率を大幅に向上させることができる。そこで今回はCdSeナノ粒子の蛍光特性の改善を目指して、ZnS被覆CdSeナノ複合粒子の合成を試みた。

マイクロ空間を利用する複合粒子製造プロセスの概念図を図1に示す。CdSe原料をマイクロ空間で加熱してCdSeナノ粒子を生成させた後にZnSの原料を注入・混合することで、2段階プロセスとした。得られたZnS-CdSeナノ複合粒子の蛍光スペクトルを図2に示す。ZnS被覆後の加熱時間を秒単位で変化させ、その被覆量が増加するとともに、ナノ粒子からの蛍光ピークはその強度を増し、半値幅を保ったままその位置を長波長側にシフトする

ことがわかる。最も高い蛍光を示した試料の量子収率は約70%で、その際の蛍光スペクトルの半値幅は35nmであった。被覆量分布によるピーク位置シフトのばらつきを防ぐためにシビアな反応条件制御が必要な系であるにもかかわらず、マイクロリアクターを用いると高性能の複合粒子が連続的に得られることが示された。これは、反応時間および温度の正確な調節が可能で、きわめて厳密に被覆量をコントロールされた複合粒子を合成できたためである。さらにこのような操作は、必要に応じて多段階操作ができるので、より複雑な構造の粒子の合成にも応用できる。

得られたナノ複合粒子は親水化も可能である(図3)。親水化されたナノ粒子の表面修飾を行って生体分子用の蛍光ラベルとして用いると、単色励起により複数のラベル化した生体分子を検出することが可能となり、検出装置の簡素化および検出の迅速化が図れる。現在、糖鎖工学研究センターと共同で、この応用についての検討を行っているところである。

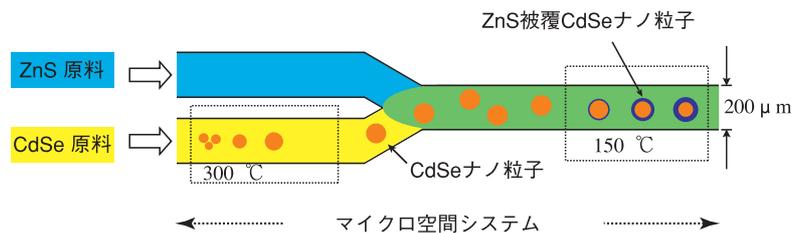


図1 マイクロ空間によるCdSe-ZnS複合粒子合成概念図

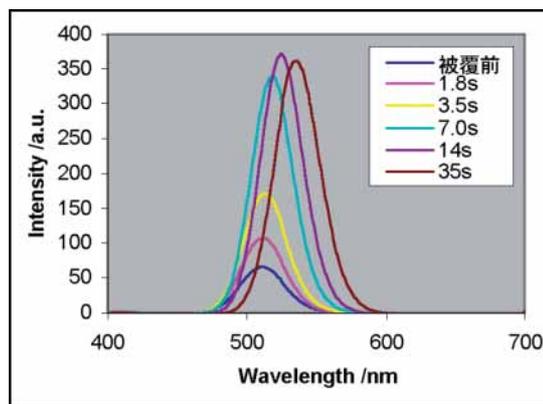
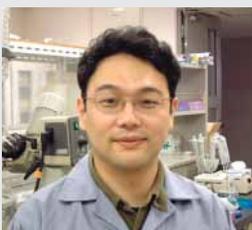


図2 ZnS被覆時間の蛍光スペクトルへの影響



図3 水に分散させたZnS-CdSeナノ複合粒子からの蛍光



なかむらひろゆき
中村浩之
nakamura-hiroyuki@aist.go.jp
マイクロ空間化学研究ラボ

関連情報

- 中村浩之: AIST Today, Vol. 2, No. 6, 10 (2002).
- H. Nakamura, et. al.: Preparation of CdSe nanocrystals in a micro-flow-reactor, Chem.Comm.,2002, 23, 2844(2002).
- H. Wang et. al.: Continuous synthesis of CdSe-ZnS composite nanoparticles in microfluidic reactor, Chem.Comm., (Submitting).