

中空糸膜を用いたコロイド型量子ドットの簡便な高均一化

Improvement of monodispersity of colloidal quantum dots using hollow fiber membranes

横浜国大理工 ○(B)鈴木 聖七, (B)八田 伶音, (P)向井 剛輝

College of Science and Engineering, Yokohama National Univ. °S. Suzuki, R. Hatta, K. Mukai

E-mail: mukai-kohki-cv@ynu.ac.jp

【はじめに】量子効果を利用した次世代エレクトロニクス技術を実現するナノ材料として、化学合成で製造するコロイド型量子ドット(QD)への期待が高まっている。このQDは合成工程において、遠心分離によって粒径の選別が行われている。しかし遠心分離は一度に分離を行うことのできる量が少なく、作業工程の複雑化・高コスト化の原因ともなる。また、粒径分布がある程度狭いQDを更に単分散化することは難しい。

本研究では、遠心分離に代わる新たなQD選別プロセスとして中空糸膜分離を行うことで、簡便にQDの単分散性を向上できることを報告する。

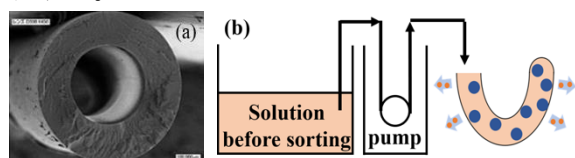


Fig. 1 (a) SEM images of Nylon hollow fiber membrane. (b) A Method of sorting by particle size using hollow fiber membrane.

【実験】ホットインジェクション法によってPbS QDを合成したのち^[1]、ユニチカ(株)製ナイロン中空糸膜を用いて分離を行った。中空糸膜はストロー状の繊維の壁面に微細孔を有する膜である (Fig. 1(a))。QDをFig. 1(b)に示す構成で膜内部に流入し、外部に排出される液を収集することで、サイズ選別を行うことができる。本研究では、外側から内側に向けて緻密構造へと変化する細孔径分布を持つ数種類の中空糸膜を用いてQDを分離し、結果を比較した。また、膜内部に残留したQDを溶媒を逆流させて収集した。透過型電子顕微鏡(TEM)でQD形状や粒径分布を評価した。QD溶液の発光特性を

フォトルミネッセンス(PL)測定によって評価した。

【結果】複数回の遠心分離で選別したQD、及び中空糸膜を用いて1回の分離で選別したQDのTEM像の例をFig. 2に示す。サイズ分布のヒストグラムをinsetに示した。標準偏差は遠心分離では1.5、中空糸膜分離では1.1であった。中空糸膜分離では遠心分離よりもQDの均一性が向上した。

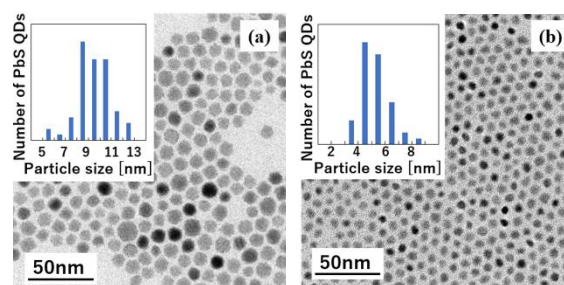


Fig. 2 TEM images of PbS QDs after sorting by (a) centrifugation and (b) hollow fiber membrane.

分離前のQD溶液の発光ピーク波長は1300 nmであったが、中空糸膜分離後にはピーク波長を維持したまま1450 nm以上の長波長側で発光強度の低下が見られた。一方、逆流して得られたQD溶液では、同じ長波長帯にピークを持つ発光が得られた。この結果は、中空糸膜分離によって粒径の大きなQDが取り除かれたことを示唆しており、TEM観察と一致する結果が得られた。

本研究は科研費21K18197の研究助成を受けて行われた。また、ユニチカ(株)様より中空糸膜をご提供頂きました。

【参考文献】

[1] M. A. Hines et al., Adv. Meter. **15**, 1844-1846 (2003).