

金属イオンを用いた凝集制御によるシリコン量子ドット 高次元構造の形成

High-Order Structure Formation by Controlled Aggregation of Colloidal Silicon Nanocrystals with Metal Ions

神戸大院工, °大畑 祐貴, 杉本 泰, 井上 飛鳥, 藤井 稔

Kobe Univ., Yuki Ohata, Hiroshi Sugimoto, Asuka Inoue, Minoru Fujii

E-mail: fujii@eedept.ko-be-u.ac.jp

半導体量子ドットが溶液中に均一に分散したコロイド溶液は、粒径により制御可能な発光波長、高い光安定性、化学安定性を示すため、バイオ分野から光・電子デバイス分野に至る広範囲な応用が期待されている。近年、半導体量子ドットの凝集制御により1～3次元構造を形成し、量子ドット間相互作用を発現させることで、新規な光学的・電気特性を実現する試みがなされている[1]。コロイド状量子ドットの凝集制御手法の一つとして、金属イオンとの表面相互作用を用いる方法があり、過去にはカドミウム系量子ドットを用いて、ダイマー構造、ネットワーク構造などの形成に関する報告がある[2-3]。本研究では、生体適合性・環境親和性などの面で利点の多いシリコン (Si) の量子ドットに注目し、金属イオンを用いて高次元構造の形成及びその特性評価を行う。

半導体量子ドットとして、我々のグループで開発したオール無機 Si 量子ドットのコロイド溶液を用いた[4]。この Si 量子ドットはリン、ホウ素の高濃度ドーピングにより、有機分子修飾無しで水などの極性溶媒中で高い分散性を示す。本研究では Ni^{2+} イオンが溶解した溶液をメタノール溶媒に分散した Si 量子ドットと混合することで凝集制御を試みた。図 1(a) に Si 量子ドットと Ni^{2+} イオンの濃度比 1 : 30 で作製された構造の透過型電子顕微鏡像を示す。直径数 nm の粒子からなるネットワーク構造が形成されている。図 1(b) にその高分解 TEM 像を示す。Si 結晶の (111) 面に対応する明瞭な格子縞が存在することから、Si 量子ドットの 0 次元構造を維持したままネットワーク構造を形成していることが分かる。講演では、Si 量子ドットと Ni^{2+} イオンの濃度比、Si 量子ドットの粒径を変化させ、凝集体の構造制御および発光特性評価に関して報告する。

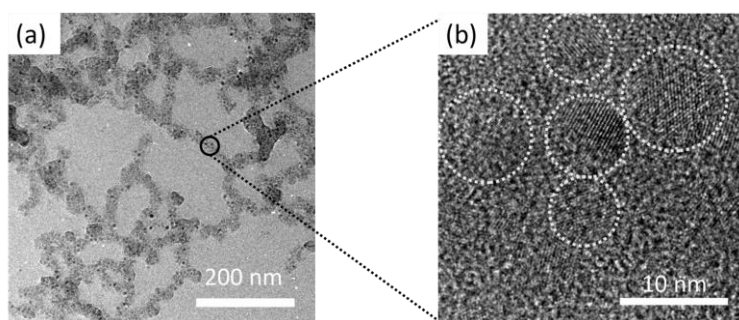


Figure 1 (a) TEM image and (b) high resolution TEM image of Si-NC aggregations

[1] D.V Talapin, Chem.Rev, 110, 389 (2010) [2] Vladimir Sayevich, Angew.Chem, 55, 1 (2016)

[3] Barbara K. Hughes, J.Am. Chem. Soc, 134, 13604 (2014) [4] H. Sugimoto et al., J. Phys. Chem. C, 117, 11850 (2013)