

静電噴霧法による量子ドットの作製

Quantum Dots Preparation by Electro Spray Deposition Method

奈良先端大[○]土江 貴洋, 石河 泰明, 鍋坂 恭平, 堀田 昌宏, 浦岡 行治

NAIST[○]Takahiro Doe, Yasuaki Ishikawa, Kyohei Nabesaka, Masahiro Horita, Yukiharu Uraoka

E-mail: d-takahiro@ms.naist.jp

【諸言】

硫化亜鉛(ZnS)を用いた無機 EL は大面積に作製可能なことから広告表示のバックライト等への応用が期待される。各種印刷技術により作製される無機 EL パネルはフレキシブル基板への適用が可能であり、非真空プロセスであるため作製コストを大幅に下げることが可能となる。Electro spray deposition(ESD)法は既存のスプレー印刷技術の中で最も微小な液滴を生成可能な技術であり、その液滴径は 1 μm (0.5 fL)以下へ到達する。これは 1 滴の液滴から量子ドットが作製可能であることを示唆しており、これまでに最小 9.7 nm の ZnS 粒子の作製を報告してきた¹⁾。この検討において、観察された ZnS 粒子径は Gañán -calvo²⁾の報告に基づく式に一致した。本研究では ZnS 粒子の更なる微細化のため、粒子径を決定するパラメータの一つである噴霧溶液の電気伝導度に着目し、ZnS 粒子径への影響を検討した。

【実験方法】

ZnS 前駆体溶液には 10 mmol L⁻¹ の Zn[(SC(NH₂)₂)₂(NO₃)₂] 錯体と所定濃度の酢酸を加えたエタノール溶液を用いた。Cone-jet mode と呼ばれる安定噴霧状態を形成する電圧印加により、ZnS 前駆体溶液を Ti 基板へ静電噴霧し、基板上に前駆体粒子を堆積した。その後、N₂ 雰囲気下、600°C にて 30 分の焼成を行い、ZnS 粒子を形成した。試料の評価には SEM 及び TEM を用いた。

【結果及び考察】

本研究にて算出した粒子径 d_{ZnS} と噴霧溶液の各物性値の関係を示した。

$$d_{\text{ZnS}} = \frac{2.9}{16.01\pi^{2/3}} \left(\frac{\rho\epsilon_0}{\gamma K} \right)^{1/6} Q^{1/2} \quad (1)$$

Q は噴霧溶液のフローレート、 ρ は密度、 γ は表面張力、 K は電気伝導度、 ϵ_0 は真空の誘電率である。式(1)中においてフローレート Q と電気伝導度 K は他の物性と比較し、より大きく変化させることが可能なため、粒子径 d_{ZnS} の減少に効果的と考えられる。本報告では電気伝導度の上昇のため酢酸を噴霧溶液に加えた。

作製された粒子の TEM 像と粒径分布曲線を Fig. 1 に示した。対数分布曲線への近似から求められた平均粒径は 3.6 nm、分布の半値幅 1.4 nm であり、量子閉じ込め効果の発現が十分に期待される粒子が得られた。発表では噴霧溶液のフローレート、電気伝導度が粒子径へ与える影響について詳細を述べる。

【参考文献】

- 1) T. Doe, Y. Ishikawa, M. Horita, T. Nishida, and Y. Uraoka: Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 03CC02.
- 2) A. M. Gañán -Calvo, J. Davila, and A. Barrero: J. Aerosol Sci. **28** (1997) 249.

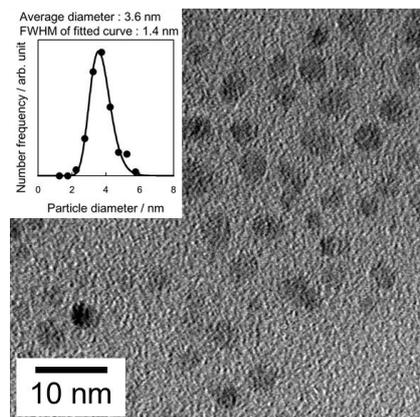


Fig. 1 TEM image and particle size distribution of prepared nanoparticles