

スマートなセンシングやディスプレイへの応用が期待

## 新規な応力発光体の開発

発光材料の励起源としては、紫外線、電子線、X線、放射線、電界、化学反応などが一般的に知られている。一方、「応力発光」とは外部から機械的な力を加えることによって、材料が発光する現象である。例えば、地震等によって、岩石に強大な力がかかり、破壊される時に発光することがその一例である。しかし、機械的なエネルギーによって発光する材料は効率が低く、かつ発光が弱い為、今までは実用化された例はなかった。我々は高効率応力発光体の開発とその応用を目指して、材料の探索・開発、ならびに発光機構の解明を行っている。その結果、世界で初めて、可逆的な弾性領域での応力発光機能を有する材料の開発に成功した。

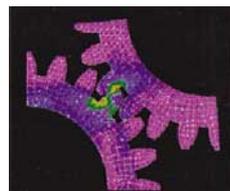
これとともに、新規な修飾ゾルゲル法や噴霧合成法を開発することにより、微粒子では発光が弱いという今までの常識を覆して、一般的に用いられる固相反応法で得た粗大粒子よりも強く発光させることができた。さらに、粒子形状、粒子径、並びに格子欠陥と結晶性を精密に制御するとともに、各パラメータの最適化により、超微粒子球状発光体の発光強度の飛躍的な向上を実現した。現在では、発光粒子の直径は数十nmから数 $\mu\text{m}$ の範囲で

自由に制御することが可能である。

我々は材料開発にとどまらず、新規なセンシング技術など多分野への応用も開拓しつつある(図)。特に応力分布の新しい可視化手法の開発や今まででなされていなかったマイクロ領域での応力分布の解析への応用を提唱し、注目されている。応力発光微粒子と樹脂との複合材料の成形体を作製し、応力を印可することで、応力の大きさに比例した応力発光画像を得ることにすでに成功している。光を利用した測定は、電極やリード線などの電気的な接触を必要としない上に、電磁干渉が無く遠隔観測ができるなどの利点がある。応力発光画像は種々の雰囲気中ではもちろん、様々な溶液中でも得ることができ、従来では不可能であった各種環境下でのダイナミックな応力分布の可視化を実現するものである。また、応力発光超微粒子は対象物に均一に塗布することができるので、マイクロ領域での応力分布の可視化が可能である。

さらに最近、省エネルギー、環境保全、高度情報化社会などの観点から、水銀フリー蛍光灯の開発や、壁掛けテレビのプラズマ・ディスプレイパネルの実用化など多分野への応用展開が強く期待されている。

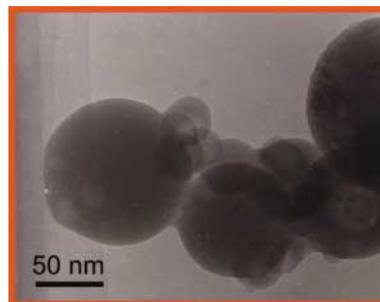
斬新な応力発光型センサ



新規メカノディスプレイ



高効率球状発光体微粒子



プラズマディスプレイ



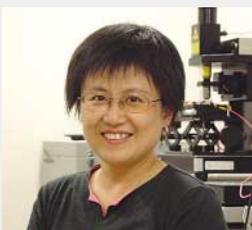
環境に優しい照明



図 新規な高効率発光体の用途

### 関連情報

- C.N. Xu, T. Watanabe, M. Akiyama, X.G. Zheng: Appl. Phys. Lett., Vol. 74, No. 9, 1236-1238 (1999), Appl. Phys. Lett., Vol. 74, No. 17, 2114-2116 (1999).
- C.N. Xu, X.G. Zheng, M. Akiyama, K. Nonaka, T. Watanabe: Appl. Phys. Lett., Vol. 76, No. 2, 179-181 (2000).
- 徐超男, 化学工業, Vol.51, No.10, 54-72 (2000), 月刊ディスプレイ, Vol.7, No.9, 98-103 (2001), Encyclopedia of Smart Materials, Vol.1, pp. 190-201, John Wiley & Sons, 2002.
- 特許 3136228, 3136340, 発光材料、その製造方法及びそれを用いた発光方法。



じょ ちょうなん  
徐 超男  
cn-xu@aist.go.jp  
基礎素材研究部門