

## 2004 年ナノ材料トピックス(2004 Year Review)

ここでは、SRI Consulting Business Intelligence(以下 SRIC-BI)等のソースから、2004 年のナノ材料関連およびフラットパネルディスプレイ(FPD)関連のトピックスを紹介する。

### ナノ材料産業の発展

SRIC-BI によると、ナノ材料の 2003 年の世界市場規模は 480 億ドルであり、向こう 10 年間は年率 17%で成長し、2013 年には 2,300 億ドルに達すると予測している。

情報処理技術分野は、ナノテクノロジーへの取組みが盛んな分野の一つである。2004 年には、透明導電膜として使われている ITO (Indium Tin Oxide) スパッタ膜を代替するナノ材料の開発、カーボンナノチューブ(CNT)トランジスタの開発、従来の半導体チップ用光学的リソグラフィ技術を代替する可能性のあるナノインプリントリソグラフィ(NIL)の開発・商品化が進展した。

ナノ材料開発で注目されているもう一つの分野は、エネルギー分野である。ラップトップコンピュータや携帯電話などのポータブルハイテク機器用、遠隔基地局用、交通輸送用のエネルギー変換・蓄積装置のニーズはますます大きくなってきたため、多くの材料メーカーはエネルギー変換・蓄積分野の新技术と事業機会を探索している。

### ナノ材料の社会適合性と環境・健康・安全について

ナノ材料の健康への影響は、そのサイズ、形態、環境との反応、生体適合性など多くの要因により変化すると考えられるが、現状ではよくわかっていない。現在の環境・健康・安全データシートは、ナノ材料を規制したり、適切な基準を設けるには不十分である。実際、現状のバルク材料を対象とした検出手段、取扱手段、除去手段は、ほとんどのナノ材料が検出できないこと、空気中に浮遊すること、他の物質に結合すること、環境中から除去することは困難であることから、ナノ材料に対しては適用できない。ナノ材料を検出、制御、隔離、収集、蓄積する効果的な手段の欠如と、ナノ材料の再利用手段の不十分さが、ナノ材料の大気中、水中、土壌中または他の考えられる輸送メカニズムにより制御不能な拡散を引き起こす可能性がある。

2004 年には多くの科学者や団体(グリーンピース、ETH グループや The Royal Society)が、ナノ材料の潜在的な環境・健康・安全への影響を調査する研究と資金提供を呼びかけた。ナノ材料の安全に関する情報の欠如はベンチャーキャピタルの投資にも影響を及ぼしており、実際、米国のベンチャーキャピタルの中には、ナノテクノロジー事業にはそれが安全と証明されない限り投資は行わないと表明している会社もある。

### ナノテクノロジーに対する行政および企業の投資

行政によるナノ材料およびナノテクノロジーへの資金提供は増大している。2003 年末に、米国政府は National Nanotechnology Initiative(NNI)に係る 21 世紀ナノテクノロジー研究開発法を施行した。2005 年度の NNI 関係予算要求は 9 億 9200 万ドルとなった。日本の 2004 年のナノテクノロジー関連予算は 9 億ドルであり、米国とほぼ同等であるが、米国のナノテクノロジー関連の研究開発は、分子コンピューティングなど長期の基礎研究に焦点を当てているのに対し、日本では既存のデバイスにナノテクノロジーを利用して改良するための比較的短期の研究開発に焦点を当てている。

Lux Research Inc.によると、ナノテクノロジーに当てられた 2004 年の全世界国家

予算は 46 億ドルを越えた。北米とアジアがそれぞれ 16 億ドル (35%)、欧州が 13 億ドル(28%)、その他が 1.33 億ドル(2%)であった。また、2004 年は企業による投資も増大し、北米が 17 億ドル、アジアが 14 億ドル、欧州が 6.5 億ドルであった。

欧州は、北米やアジアに比べて投資額が小さいように思えるが、現行の EU の Sixth Research Framework Programme (2002 年～2006 年)から、Seventh Research Framework Programme (2007 年～2013 年)では、北米やアジアと同規模の投資がなされる見込みである。

### **FPD 関連技術動向**

FPD 関連技術では、2004 年は光学フィルムの重要性がクローズアップされた。液晶ディスプレイ(LCD)やプラズマディスプレイパネル(PDP)の明るさの向上、低消費電力化、製造工程の簡略化を目的とした光学フィルムの開発が行われている。例えば、3M は、LCD のバックライトの強度を強める背面フィルムや偏光フィルムの開発に注力している。また、プリジストンは、ガラス基板を使わない PDP 用電磁場フィルターを開発した。

液晶のリフレッシュレート(画面表示速度)の高速化を目指した研究も行われ、Kent 州立大(米)は従来品よりもリフレッシュレートが一桁速い新構造の液晶を開発したと報告している。

前述したように、透明導電膜として使われる ITO 膜の代替物質の探索が盛んに行われている。現在、候補と考えられている代替物質は、ドーピングされたカーボンナノチューブ(CNT)、導電性高分子、インジウムベースでない金属酸化物( $ZnO/Al_2O_3$  など)やインジウムの使用量を抑制するための ITO ナノ粒子などである。

2004 年は、40～42 インチクラスの大画面 PDP テレビの市場にアクティブマトリックス方式の LCD テレビが低価格戦略で攻勢をかけた年でもあった。

LCD や PDP 以外の FPD 技術として、有機 EL ディスプレイ(OLED)、電界放出型ディスプレイ(FED)、フレキシブルディスプレイ(電子ペーパー)が開発されている。これら新技術によるディスプレイが本格的に搭載されるのは 2007 年以降と見られており、今後の動向が注目されている。

以上