

# 『基礎から学ぶナノテクノロジー』

編者 平尾 一之

(発行 株式会社 東京化学同人, 2003)

社団法人ニューガラスフォーラム  
ナノガラスつくば研究室

岩野 隆史

**Takafumi Iwano**

*New Glass Forum, Tsukuba Research Laboratory*

近年、「ナノ」という言葉はかなり身近に感じられるようになった。ここ数年、ナノテク関連の展示会が数多く開催されるようになったばかりでなく、ナノテク関連の専門誌も出版されるようになった。さらに、テレビCMでもナノ粒子を用いた化粧品などが宣伝されるようになり、「ナノ」というキーワードをよく耳にするようになったからであろう。また、2000年に米国クリントン元大統領がナノテクノロジーの重要性について言及し、翌年約5億ドルという巨額の研究費がこの技術に充てられたことは記憶に新しい。日本でも、2001年経済産業省による「材料ナノテクノロジープログラム」など、ナノテクノロジーに関連するプロジェクトが次々に発足し、その成果に注目が集まっている。また、本年には日本で「ナノ学会 (Society of Nano Science and Technology)」が発足するなど本当に「ナノ」という文字を目にすることが多くなった。それだけ、このナノテクノロジーの秘める可能性は大きく、21世紀

の科学技術のドライビングフォースとなる技術として期待されているということであろう。しかし、実際に「ナノ」という $10^{-9}$  (十億分の一)の世界を見る機会は少ないのではないだろうか。

本書『基礎から学ぶナノテクノロジー』は、そんなナノテクノロジーを身近に感じられる著書となっており、材料や物性、またはその機能など様々な「ナノ」に触れることができる。一言でナノテクノロジーといっても、その範囲に含まれる領域は広く、バイオやフォトンクスなど様々な分野があるが、本書ではこれら種々のナノテクに関する技術が分野別に紹介されており、広くその知識を得ることができるものとなっている。

まず、本書の構成を紹介しておく、

1. ナノテクノロジー概論
2. フォトンクスとナノテクノロジー
3. エネルギー・環境問題とナノテクノロジー
4. バイオ・医療-ナノ・バイオテクノロジーの進展
5. 材料のナノ構造と機能化
6. 情報通信技術とナノエレクトロニクス

7. ナノ加工-先端・新機能デバイスの創製
8. ヨクト分析-ナノをはるかに超えて
9. ナノプロセス-ナノの部品を創る・並べる・つなげる
10. ナノテクを支える計測技術と標準

の全 10 章からなり、この 1 冊で種々の分野のナノテクノロジーに触れることができる。その内容はナノテクに関する材料や物性、その用途、メカニズムなど各章で写真や図解を用いて紹介されており、基礎から理解しやすいものとなっている。さらに、特徴的なことは本文中に出てくる技術用語がそのページ内で注釈として解説されているため、非常にわかりやすく、ナノテクの基礎を広く学ぶにはとても親切で読みやすい著書となっている。

では、各章の内容について簡単に触れていくこととする。

まず、第 1 章ではナノテクノロジー概論として、ナノテクノロジーの領域や歴史に触れ、ナノ構造に特有の物理現象などについて概説している。さらに、フォトニック結晶やカーボンナノチューブなどナノテクノロジーとして注目されている材料や技術が紹介されている。また、本章のコラムには、1959 年の米国物理学会における Feynman の講演の内容が記載されている。この講演では、大きさが 1~2 mm 程度の金属製のピンの頭に膨大な情報を書き込むという提案がされており、電子線や光をレンズで絞ることでピンの頭に情報を書き込むなど、その提案はかなり具体的なものであることに驚かされる。また、Feynman は、1 個の原子を自由に操り、好ましい配置に並べて目的の性質や機能を持つ物質を組み立てるプロセスを提案している。まさに、現在のナノテクノロジーの目的とするところの一つであり、とても興味深い内容であった。

第 2 章からは、様々な分野のナノテクノロジーについて具体的に著されている。第 2 章では、フォトニクスとナノテクノロジーという章題で情報通信分野に関連するフォトニクス材

料について解説されている。具体的には、フェムト秒レーザーを利用してガラス内部に超小型のアクティブな光導波路を形成する手法や波長変換素子としてガラス内部に非線形光学結晶を育成する手法、さらにフォトニック結晶を用いた超小型光回路に関する研究が解説されており、特にこれまでパッシブな材料と考えられてきたガラスをアクティブに用いようとする試みは期待が大きい。

第 3 章では、エネルギー・環境問題に関連した太陽電池、燃料電池、ガスセンサー、汚染物質除去触媒と吸着剤について、第 4 章では DNA チップなどバイオ関連の技術が解説されている。

第 5 章は材料のナノ構造と機能化と題して、スピニエレクトロニクス材料、液晶、有機ナノチューブを主題にその眺望が紹介されており、非常に興味深い内容である。続いて第 6 章では、半導体や磁性材料を中心とした情報通信技術に関する記述がなされている。

第 7 章からはこれらのナノテクノロジーを支えるナノ加工や分析、計測技術などについて様々な例を挙げて紹介している。その中では、電子線ビームリソグラフィにより、10 nm 以下のナノ構造が作製できることや、走査型プローブ顕微鏡 (SPM) によるナノ加工の例が紹介されており、ナノの世界での加工や計測精度の高さに驚かされるばかりである。さらに第 9 章では、ナノ微粒子やナノコンポジット、ナノワイヤーなどが代表的な例をあげて説明されている。このあたりの解説はもう少し詳細な内容を知りたいとも思うが、概略はつかむことはできると思う。

最後にナノテクを支える技術として忘れてならないのは、第 10 章にある計測技術の進歩である。ナノオーダーで物質の組織や現象を見ることは実際に種々の現象を理解するためにかかせない重要な技術である。SEM, TEM はもちろん、特に AFM に関する測定技術の進歩は目覚ましいものがあり、ナノ計測にフルに効力を発

揮している。本書では、10・4・2節で「ナノ計測のエース登場」と題して三軸干渉計搭載型原子間力顕微鏡の解説がなされているのが印象的である。また、ナノインデンテーションでは、薄膜の硬さや弾性率など、基板の影響を受けずに測定が可能となってきた。本章では、このようなナノ計測の測定原理を中心にできるだけ簡単に解説してある。

本書を読み終えて、様々なナノテクノロジーの一端に接することができ、現在のナノテクノロジーの実力を知ることができた。ただ単にナノオーダーのものを見るということではなく、物質をナノオーダーにまで小さくすることでこれまでになかった新たな現象が発現することなどは、本当に興味深いものであった。

普段、多分野の専門書や教科書のような書籍は敬遠しがちで、自分の専門分野の書籍を手にとることが多いと思うが、本書は気取らずに気軽に読めるものとなっている。それは、「基礎から学ぶ・・・」というタイトルにあるだけでなく、本書の構成にもあるのかもしれない。その構成は、その用途や分野に合わせて分類してあることや、各章の内容が変化に富んでいることで、読者を飽きさせないものになっている。また、各章末の参考文献が豊富であり、興味があるところを参照することでより詳しい内容を知ることができるであろう。

最後に、本書の冒頭に挿入された「ナノテクワールド」と称された口絵も必見であることを付け加えておきたい。