

# Comprehensive Science and Semiconductor Technology

2011年2月末、東京理科大学のオフィスに届いた国際宅配便を開け、Comprehensive Semiconductor Science and Technology（略称SEST）を手にした時、その企画からの長い年月を思い起こし、深い感慨に包まれました。

発端は2003年、国際純粋応用物理学連合（IUPAP）半導体コミッションで、私の前任の委員長であったCyril Hilsum博士（デバイス専門、英国）から、1992年に出版した「Handbook on Semiconductors : Volumes 1 to 4」の改訂版を出したいので、理論担当の編集長を引き受けてほしいと言ってこられた時でした。物質担当の編集長を引き受けていた友人のSubhash Mahajan博士（米国アリゾナ大学）と3人で、どんな本が必要かについての討議を重ね、SESTのコンセプトを固めました。その結果、エンサイクロペディアでもハンドブックでもない新しい構想で計画を進めることになり、各項目の説明は50ページ程度と長くなってもよいから、素人により分かり易く、各項目がそれぞれミニ教科書となるような構成の全書（Comprehensive）を出版することで、意見が一致しました。その後、企画書の作成や出版社との折衝を重ね、3年後の2006年11月、ボストンでの第一回編集会議にこぎつけ、いよいよ制作が始動しました。

Hilsum博士は、この時点で編集長を退き、新たにデバイス分野の世界的権威で若い世代のPallab Bhattacharya博士（米国シシガン大学工学部教授）が加わることになりました。6年に及ぶ制作過程では、他にも物質分野の編集長がMahajan博士からRoberto Fornari博士（ドイツ・フンボルト大学物理学部）に交代し、健康を害した著者の交代など様々な状況が起りましたが、著者の方々の大変なご努力により2011年2月2日、SESTは正式に出版される運びとなりました。

冊子にして全6巻、約3,500ページの大型書籍は、全体が物理と基礎理論、物質作成と性質、デバイスと応用の3つのセクションに分かれており、各セクションそれぞれが22、26、33の章で構成されています。いずれの章も、図を豊富に入れて大学院の講義のテキストに使用できるように教育的に書かれています。

セクション1に対応する第1、2巻では、半導体物理の基礎の章として、バンド計算の方法論、励起状態と光学的性質を計算する方法論、量子ドットの基礎理論、1次元ヘテロ構造における弾道の輸送現象、光学現象や熱的性質の詳細、シリコン超微粒子の光学現象、高密度励起子系の物理、強磁場下のスペクトルスコピー、薄膜や界面形成の物理、グラフェン・カーボンナノチューブなどの炭素系物質の物理と物性、磁性半導体のトピックスが、基礎、応用

並びにデバイスとして現在注目されている系を舞台に書かれています。その他、量子ホール効果、「半導体内部では絶縁体であるがエッジ状態・表面状態は金属的なトポロジカル絶縁体」（現在最もホットな話題）と関連したスピン・ホール効果、ヘテロ構造系における核スピンとの接触超微細相互作用、バンド幅の狭い不純物バンドにおける電子間相互作用の効果、ナノメートル・スケールの系の1電子並びに1スピンの基礎物理、ブロッホ振動と超高速コヒーレント分光、将来の量子コンピュータへの応用を夢見た光学現象など、現在から10年先の将来までの半導体物理の発展を見据えた最先端のトピックを盛り込んだ、胸がときめくような構成になっています。

セクション2に対応する第3、4巻では、半導体の結晶作成やナノメートル・スケールの物質作成に関するオーソドックから最先端の方法が、あたかも教室で講義を聴いている如く、「発見的（heuristic）な方法」で記述されています。またメモリーやゲート・アイソレーターに役立つ高純度の強誘電性や高いK値の物質作成の技術、ショットキー・バリアの製作に関する最近のトピックスを詳述した章などもあります。

セクション3に対応する第5、6巻は、半導体デバイスとその応用に関するトピックスが網羅されています。第1、2巻の半導体の基礎物理を応用して、多くの半導体素材やヘテロ構造を舞台に、薄膜トランジスタ、LED、太陽電池、スピントロニクスなどのデバイス物理が易しく丁寧に説明されるとともに、紫外からテラヘルツに至る広範囲の波長領域にわたる新しいデバイスが実に興味ある書き方で述べられており、読者が自分でもそのような新しいデバイスを作成してみようという好奇心を刺激されるような構成になっています。

SESTの編集者たちが、もっとも重視したことは、全6巻が半導体の基礎から応用までのすべての発展を網羅した1冊の本の如くなるように、作り上げようとしたことです。そのために、当初の計画であった「事典であると同時に、教科書にもなる」というコンセプトを貫くことと、デバイス、物質、理論の各セクションが互いに関連しあうように記述や引用の仕方に注意を払うことを命題としてきました。この全書が、一人でも多くの研究者や大学院学生に読まれ、21世紀における半導体の一層の発展と実用化に役立つことを願っています。

東京理科大学特別顧問  
同 名誉教授  
東京大学名誉教授

上村 洸