

# 「エレクトロニクス技術の研究開発戦略」

電子デバイス部長 坂本 統徳

## 1. 情報通信産業技術の国家戦略とデバイス技術

新しいミレニアムを迎えた今日、我が国においては世界に類を見ない少子・高齢化問題や、環境・エネルギーの問題など中長期的に解決すべき課題が山積している。国境なき大競争時代に持続ある発展を遂げるためには、今後あらゆる産業分野で技術革新に取り組む、産業構造を大きく変革する必要がある。

今日の我が国産業の凋落の原因の一つに、長期的な技術戦略の欠如が指摘されているところである。このため、昨年秋にスタートした16分野における国家産業技術戦略策定作業の一環として、情報通信産業技術分野においても産官学の英知を集めて国家戦略が検討された。同戦略委員会の報告書では、「21世紀における情報通信技術の役割」を以下のように述べている。

- ・ 21世紀の我が国の経済・社会発展のキーテクノロジー
- ・ 我が国経済の持続的発展を主導する技術
- ・ 安全・安定な社会システムを実現する技術

このように、情報通信技術(IT)は今後の我が国の発展のためのキーテクノロジーであると位置づけられる。我が国としては、今後10年を目安として、高機能で柔軟かつ安全な情報通信環境を活用して、「時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会」を実現していくことを目的としている。そのためには「ネットワーク技術」、「高度コンピューティング技術」、「ヒューマンインターフェース技術」の開発が重要である。これらの技術を支えて行くための共通基盤技術として、「デバイス技術」が位置づけられている。したがって、21世紀において我が国産業がIT革命によって大きな発展をするためには、デバイス技術の更なる高度化を図ることが不可欠となる。

デバイス技術の代表であるシリコン半導体集積回路技術は、その発明以来今日まで約40年間にわたって驚異的な発展を遂げて、コンピュータを初めとする広

範な産業機器に取り込まれて、システムの性能・機能の大幅な向上に貢献して、今日の情報化社会実現の原動力となった。半導体集積回路はもはや単なる「産業の米」というより「産業の死命を制するもの」と呼ぶに相応しいほど戦略的に重要な基幹産業技術になっている。しかしながらここ数年、我が国の半導体産業はかつての世界のトップの位置から急激な凋落傾向にある。その復活を図るためには、21世紀の高度情報化社会の発展の方向を展望して、半導体技術の進むべき方向を見出し、そのための研究開発に戦略的に取り組む必要がある。

半導体産業は、これまでコアであった生産技術から、市場創出と先端技術へのシフトが求められている。今日、半導体市場の中心は「ポストパソコン」、すなわちネットワークに繋がる多種多様なモバイル機器やデジタル情報機器分野に向かって急速に変化しつつある。これらは、我が国が得意とする情報家電の技術力を活かすことが出来る分野であると期待されており、そこに研究資源を集中して世界に先行した研究開発をする必要がある。上記のネットワーク・モバイル機器等の開発のキーとなるのが、高性能、低消費電力の「先端システム・オン・チップ(SoC)技術」であり、その実現のためには、ハードとソフトを融合したデバイス技術の開発が重要である。デバイス技術の高度化に関しては、技術ノードが $0.1\mu\text{m}$ 以下の寸法領域においては、比例縮小則を用いた従来技術の延長では素子の微細化が困難と予想されている。このブレイクスルーのため、新たな微細加工技術、材料技術、計測・解析技術、生産技術等の開発が必要となる。

一方において、高速情報通信ネットワークの構築は高度情報化社会のインフラとして不可欠であり、益々増大する高品質の動画レベルの情報を流通するためには、現在の半導体集積回路によるスイッチングでは100Gbit/s以上の超高速伝送は困難であるため、光によるスイッチング技術、ルーティング技術、波長制御技術等の開発をしなければならない。さらに、中・長期的

には超伝導ルーティング技術等の取り組みも必要となる。

ポストCMOSを目指した新機能デバイスについては、今日それを具体的に見通すことは困難であるが、今後10年の長期スパンで考えた場合には、多値論理やニューロ機能などを持つ高集積機能デバイス、光デバイス、超電導デバイス、量子デバイス、分子デバイス、スピントロニクスデバイス等の新機能デバイスの開発も必要になってくる。また、目に優しく、高精度、高速、低消費電力のフラットパネルディスプレイは、ヒューマンインターフェースのキーテクノロジーであると位置づけられる。

## 2. 国研のデバイス技術研究の展開

国研におけるシリコン集積回路技術の研究は、1950年代の黎明期から70年代半ば位まではリーダーシップを取っていたが、半導体産業の発展とともにそのポテンシャルは低下した。この理由としては、シリコン集積回路技術が成熟するとともに研究に大きな人と金がかかるようになったこと、それに相まって国研はポストシリコンデバイスとして喧伝された化合物半導体や超伝導など、シリコン以外の新デバイスの研究に基礎シフトしたこと等があげられる。国研がシーズ指向の研究に重点化した結果、今日では産業界のニーズとの間に大きな遊離を生じたことは否めない。しかし、IT社会を支える基盤技術として、シリコン集積回路技術の重要性は益々大きくなっている中、米・欧・アジアにおいては国家戦略技術として産官学共同で研究開発に対処しており、各国の国立研究所も積極的にその重要な役割を担っている。我々も基幹産業としての半導体技術の重要性を再認識し、国研が産官学連携の研究開発の要の役割を担うことが求められている。

シリコン集積回路技術においては、微細化の進展とともにそれを支える微細加工技術等の要素技術の開発がますます困難になってきているが、そのブレークスルーを図るためには、これまで「現場での経験と勘」に頼ってきた半導体技術にサイエンスを導入する必要性が叫ばれている。国研の出番が再び巡って来たとも言える。今後は半導体技術ロードマップ等に示されているような産業ニーズを的確に把握した上で、国研が有している関連する基礎研究のポテンシャルを基

盤として、山積している課題の解決を図るような研究開発が望まれる。

いわゆるポストシリコンとしての新機能デバイスの基礎研究については、これまでの基礎シフトの時代に蓄積した研究のポテンシャルを最大限に活かして、今後は応用に向けた研究を更に発展させることが必要である。またヒューマンインターフェースに不可欠なインテリジェント・ディスプレイデバイスや各種機能センサの開発もバリアフリーの情報化社会の実現に不可欠となる。一方、SoC技術と相補的な位置づけにある高密度電子実装技術に関しては、国研の有する超伝導技術や光技術のポテンシャルを応用する観点からの貢献が期待される。

いずれにしろ、2001年の国研の独立行政法人化に際し、国研の研究も個人的な興味で研究テーマで選ぶのではなく、日本全体の産業技術戦略のもと、国家・産業ニーズを踏まえた上での選択と集中が求められる。