

## レーザーコンパス

## エレクトロニクスからオプトエレクトロニクスへ

猪 口 敏 夫\*

Toshio INOBUCHI\*

エレクトロニクスは、現在の社会を支える中心的基幹技術として欠くことの出来ぬものであり、まさに、マイクロエレクトロニクスは全盛時代にあると言えるが、ぼつぼつ“次世代の技術は何か?”ということが、話題になりつつある。

システムとしてのエレクトロニクス草創は、1940年代にあると考えられる。

これを、今日の大発展にまで導くことになった最初の動機は、トランジスタの発明(1948)である。それまでのエレクトロニクスにおける重要能動素子であった真空管が、ケシツほどの固体結晶に置き換えられて、厄介な真空から解放された結果、信頼性とスペースファクタが著しく向上することになり、固体電子工学に対する期待が芽生えた。初期の半導体(個別素子)が工業としての軌道に乗るまでには、固体物性論と技術との間に強い相互作用が必要とされ、さらに、この新技术に対するニーズの発掘が必要であった。この時期に、トランジスタを一般民生用ラジオに適用し大きい社会ニーズを創出した我が国の貢献は、特筆すべきものである。

次の動機は、選択拡散やフォトリソグラフを含むプロセス技術に支えられて、集積回路(IC)の概念が現実のものとなった時に訪れた。この頃までには、個別素子によって構成されるものではあったが、固体電子装置のもつ特長もよく認識され、真空管時代には考え難かったような大容量情報処理装置も実現されるようになって、情報化社会構築に対する期待(ニーズ)も高まっていた。そして、IC化は、これら大容量装置の寸法と電力を一気に低減し、機器の

信頼性を高めるものとして、迎え入れられたのであった。

しかし、マイクロエレクトロニクスと呼ばれる領域へ入って急速に伸びるまでには、システム(回路)屋さんの頭脳に浸透するという、もう一つの関門が待っていた。従前の、個別素子を中心に構成する回路と異なって、集積回路の設計には種々の制約がある。すなわち、余り高い抵抗値は実現出来ない、大容量キャパシタも然り、インダクタはまず絶望……etc。その反面、トランジスタやダイオードの数が増えてもほとんどコストに影響しない、という利点もある。これらの制約や利点を理解した回路技術者が、ICに対する新しい回路構成を考えるようになった時、社会ニーズに引張られて、集積回路は走り始めた。IC→MSI→LSI→VLSI→、その発展の速度は驚異的でさえある。集積度の増加は、より大規模システムの実現につながり、大規模システムによる大容量情報処理能力は、直ちに社会機構に受け入れられそれに習熟した社会は、さらに大規模なシステムを要求し、集積度向上の努力が続く。

このように、順風満帆ともいえる発展を遂げてきたマイクロエレクトロニクスにも、技術の成熟とともに、行く手に立ちふさがる壁が見えはじめた。微細化に対する、物理的、化学的限界である。ここで、エレクトロニクスの次に来るべき技術が、真剣に考えられるようになってきた。現在、話題に上っているものの一つに、オプトエレクトロニクスがある。

オプトエレクトロニクスの概念は、何時頃発生し、どのようにしてエレクトロニクスに置き

\* シャープ(株)技術本部中央研究所副所長 (〒632 天理市樺本町2613-1)

\* Central Research Laboratories, SHARP Corporation (2613-1 Ichinomoto, Tenri, Nara 632)

換って行くのであろうか？

その概念は、レーザー発振に成功した1960年代に発生したと言えよう。この時、人類は、これまで手にしたことのない新しい光、すなわちコヒーレント光を、手に入れた。それまで、人類が情報伝達（通信）の手段に、あるいは、情報処理に利用してきた、いわゆる電波の延長上に位置する光である。このことは、電波を利用して発展してきたエレクトロニクスの領域が、そのまゝ、光の波長領域まで一気に拡大され得る可能性を持ったことを意味する。この、光領域にまで拡大したエレクトロニクスをオプトエレクトロニクスと考えれば、ここに、オプトエレクトロニクスの胎動が始まったと言える。

第一の転機は、小型固体素子としての半導体レーザーが、実用上の必要条件である室温連続発振を達成した時（1970）に到来したといえる。ソリッドステートエレクトロニクスの成果に照らして、固体化・微細化の可能性が明らかになったことは、オプトエレクトロニクス実現への期待を大にするものであったが、マイクロエレクトロニクスの華かさに引きずられて、明確な目標のないまゝに、いわゆる光ICに向っての仕事が喧伝されたのは、この名称が混同を生じやすいものであったことも手伝って、システム技術者に迷いを生じさせる基になったのではあるまいか？

この転機以来15年に近い時間が流れたのに、まだ、オプトエレクトロニクスは、その姿を明瞭に示して来ない。何故であろうか？

その1；情報社会からの要求は、まだ、マイクロエレクトロニクスの領域で充分に対処出来ると考えられていたので、ニーズが盛り上って来なかった。

その2；エレクトロニクスとして構成されたシステムの中に、無理矢理(?)にニーズとしての“光”を導入しようとしたためである。“電子部品”を用いて最適となるように構成された“システム”の中へ“光”を持ち込んでみても、所詮は“電子”の代役に過ぎないのではなかろうか!? オプトエレクトロニクスにおけるキーコンポーネンツ、すなわち光-電変換素子という認識が生まれた所以でもある。これでは、本当

のオプトエレクトロニクスにはなり得ない。

第1の問題に関しては、大都市において急増した通信回線の需要に対して、通信線を敷設する管路の容量が絶対的に不足するという事態が予想外に早く到来し、“光”の出番がやって来た。第2の転機と言える光による情報伝達は、単に伝送容量の問題を解決するに止まらず、伝送品位の向上の点にも特長があり、需要家の要望に適合するために、エレクトロニクスを超えたオプトエレクトロニクスとして、急速に伸長しようとしている。

第2の問題は、かなり根深く、解答を出すのが難しい。それは、システムとしてのエレクトロニクスが、余りにも膨大でしかも完成度の高いものとして構築されているからである。これまでのエレクトロニクス・システムを打ちこわして、新たなシステムを構築することは、新システム体系が余程大きい利点を持たない限り、社会全体に与える影響を考えると、踏み切れないであろう。ハードとしてのマイクロエレクトロニクスの限界が現実のものとなるか、ソフトの点で現システムの限界が明らかになるか、何れにしても、丁度、マイクロエレクトロニクスの起点において、システム屋さんが新しい考えを採り入れたように、“オプト”と“エレキ”の両機能をよく理解したシステム屋さんが誕生しそれぞれの特長を生かしつつ混然一体として用いた新機能・新システムを創出しようとして、動き始めないと、本当のオプトエレクトロニクスは始動しないように思われる。

以上を要するに、エレクトロニクスの中に埋もれたオプトエレクトロニクスではなく、エレクトロニクスもその中に包含した、ひとまわり大きいシステムとしてのオプトエレクトロニクスにならないと、真に新しい技術分野が開拓されたことにはならない。

オプトエレクトロニクスが胎動を開始して以来、ほゞ20年の時が経過した。要素技術としては、かなりのものが蓄積された筈である。ここで、システム屋さんを巻き込んで、本当のオプトエレクトロニクスに挑戦し、この次世代の基幹技術こそ、わが国で創造したものとして、世界に広めたいものである。