

# 光技術の展望

## Outline of Optoelectronics

河栗 清好 \* Kiyoyoshi Kawaguri

### I. まえがき

近年急速に脚光を浴びてきた光技術は、その応用分野の広さがエレクトロニクスにも匹敵すると考えられている。1960年にルビーレーザーが初めて発振した時に、従来の電磁波と同様な位相のそろった波が光の領域で発振可能になり、その周波数がマイクロ波に比べ1万~10万倍も高いことから非常に大きな期待がもたれた。ちょうどそのころ、電磁波は容量の拡大を目指して高周波化の開発が行われ、マイクロ波からミリ波に移って技術的な壁に突き当たっていたが、光技術がその壁を打ち破るものとして期待された。その後レーザーの性能、変復調器などの技術的な壁が厚く、当初期待された数万倍の容量はいささか過大評価となったが、1970年に至り光ファイバの低損失化と半導体発光素子の実用化の見通しが立ったことから、目覚ましい開発、実用化がまず通信の分野で開始された。

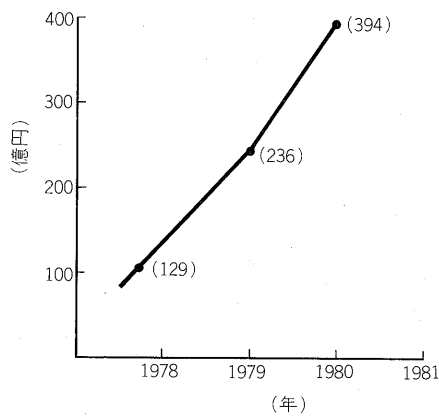
一方、計測制御等通信の分野以外でも、光技術の応用によるブレイクスルーが試みられている。従来から光学技術、分光技術などは計測、特にセンサの分野で多く応用されていた。エレクトロニクスもまた、この分野に早くから広範囲に取り入れられている。この両者の結びつきは主としてセンサ部に光電変換器を使用し、その後のデータ処理部に電子回路を利用するといった形態が取られている。この関係はレーザー（特に半導体レーザー）、ホトダイオードアレイ、CCD（イメージセンサ）などの登場により、より密接となり、特に良質な光ファイバ、薄膜導波路、マイクロオプティックスなどの開発は金属線、導波管による電気回路を光におきかえようとしている。また電気光学結晶等各種の光材料の開発は、電気と光、磁気と光、超音波と光、温度圧力等の物理量と光といった新しい相互作用の応用を可能にしている。

第1表 光技術の発展過程

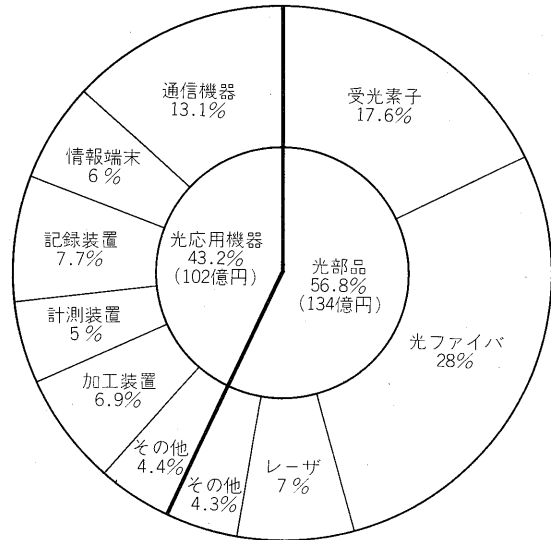
Table 1. Event of optoelectronics

年	要素技術	機器・システム
1958	半導体レーザーの提案	
1960	ルビーレーザー発振	
	He-Neレーザー発振	
	半導体レーザー発振 (GaAs, 77 K)	レーザー・レーダ
	GIファイバの提案	
1965		空中伝搬レーザー通信, 光ディスクメモリ, レーザメス
	低損失ガラスファイバの提案	
	光ICの提案	
1970	半導体レーザー室温発振, 低損失ガラスファイバの開発	
	石英ファイバの開発	
		光ファイバ通信
1975		レーザー・ビデオディスク
	極低損失石英ファイバの開発	
	VAD法の発明, 半導体レーザーの長寿命化	
		光ファイバによる公衆通信
1980		

\* 電子・制御技術センター



第 1 図 光製品生産額の推移  
Fig. 1. Production trend of optoelectronics



第 2 図 生産内訳 (1979 年度)  
Fig. 2. Share of production

## II. 光技術の現状

最近、光産業という言葉が使われているが、これは従来の光学産業とは区別し、レーザー、光ファイバ、光 IC などに関連した技術を使用して、光の持つ本質的な特長を生かして計測制御、情報伝送、情報処理、光エネルギー応用面での部品、機器、システムを製造する広範囲な産業を一般に指すようである。では光の持つ本質的な特長とは何かといえば、その応用面では、

- (1) 電磁誘導の障害がない。
  - (2) 光ファイバが絶縁物であるため高電圧、大地電位の相違などの問題がない。
  - (3) 光ファイバは細く軽量で曲げやすい。また(1)、(2)とも関連して多心化が容易である。
  - (4) 広帯域 (高速) で低損失な信号伝送ができる。
  - (5) ショート、スパークなどの問題がなく本質安全である。
- などが挙げられる。

(1)の特長により電力会社、工場 (特に大電力を使用する例えば製鉄工場等)、鉄道、雷害を受けやすい地区の情報伝送に、(2)の特長により高圧電力機器の監視・計測制御に、(4)によりデータウェイ等の経済的な情報システムが、(4)、(5)によりプラント (特に爆発性物質を取り扱う化学工場等) の計測制御・管理に光技術が応用されている。

以上は主として光ファイバを伝送路とした信号伝送システムであるが、これ以外に光の特性を利用したセンサがある。例えばポッケルス効果を利用した電界・電圧センサ、ファラデー効果を利用した磁界・電流センサ、レーザー光の干渉性、単色性、細ビーム、短パルスなどを利用した長さ、幅、振動、速度などの各種機械量の計測が

ある。しかしこのうち、機械量の一部を除いてはまだ開発中のものが多い。

日本における光産業の状況は、第 1 図に示すように表示用の LED を除くと 400 億円弱 (1980 年) であり、まだそれほど大きくはないが、その伸び率は年間 70~80% と非常に高い。その内訳を第 2 図に示すが、光部品の中には表示用の LED は含まれていない。LED は全体で 231 億円 (1980 年) あるので、これを含めると光製品全体で 625 億円 (1980 年) となる。

## III. これから

半導体レーザー、LED、低損失ファイバ、ホトダイオードなど光技術はその理論、製造技術両面にわたりエレクトロニクスで培われてきた高度な技術により、急速な発展をしつつあるが、一方では高出力で安定な光源、より低損失化のための長波長化、光の特長を生かす重要な分野である画像技術など今後期待する課題も多い。特に、計測制御システムに不可欠のセンサ技術の開発と光技術を普及させるための各種光デバイスの低価格化、デバイスの IC 化 (OEIC) などが最も重要な課題である。このため通商産業省工業技術院においても光技術の重要性にかんがみ、1979 年から大形プロジェクト「光応用計測制御システムの研究開発」を発足させ、最先端技術として開発を進めている。富士電機は(株)富士電機総合研究所としてこのプロジェクトに参画し、その要素技術の一端を開発している。本特集号においては富士電機の光技術の一部を紹介し、今後ますます光技術を充実させ、各方面への応用を図ってゆきたい。



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。