

1. マイクロオプトメカトロニクスの概要

浮田 宏生

1.1 講義概要

本特論では、ミクロからナノ領域の光システム工学である「マイクロオプトメカトロニクス」を講義する。

光の本質に関する研究は20世紀初頭で終了し、その後は応用光学の時代になった。特に後半の4半世紀は、光と電子の相互作用の研究が進み、1973年に半導体レーザーが室温発振してからは、光通信、光ディスク、入出力機器、ディスプレイなど光情報機器を中心に目を見張る技術展開があった(図1)。

基盤になる技術は、発・受光素子(LD・PD)、光ファイバー、表示素子などの光デバイス技術だけではなく、80年代後半のマイクロマシニングによる一括生産技術、光を媒介とした電気制御による光システム技術(オプトメカトロニクス)が大きく寄与した。特にマイクロマシニングは微小光学・微小機械・電子デバイス・理化学デバイスを集積する原動力になった。

マイクロオプトメカトロニクスはマイクロメカニカルフォトリクスとも呼ばれ、そこでは光が新たな役割を担うようになった。従来の計測、表示、通信、記録手段だけではなく、駆動手段やエネルギー源としても注目されるようになってきた。

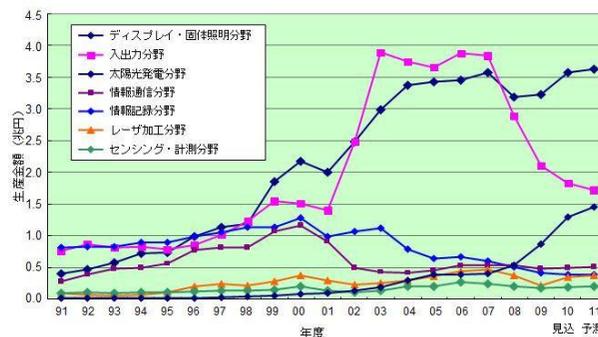


図1 光製品の国内生産額の推移

最近では、電気駆動に加え光による駆動や化合物半導体などの光材料や光による製造法を駆使し、小型で経済的なデバイスやシステムが争って提案・実用化されている。その商品化分野は、センサ・光スキャナ・光ヘッドなどの情報分野、光スイッチ・光インタコネクションなどの通信分野、Micro-Total Analysis Systems (μ-TAS) と呼ばれる医療化学生物分野に広がっている。

以下では、まず基盤技術と技術動向、次に光帰還型集積化半導体レーザーの理論・実験・応用について述べる。そして最近注目されている光ピンセット技術や光圧回転体の理論・実験・作製・応用を述べ、光とマクロマシンの融合技術を展望する。最後に、光近接場の

基礎と応用を紹介し、将来動向を示す。

【テキスト】浮田宏生：マイクロメカニカルフォトリクス—光情報システムの応用—森北出版，2002。

1.2 講義スケジュール

- (1) マイクロオプトメカトロニクスの概要
- (2) 光帰還型半導体レーザーの動作解析
- (3) 光帰還形集積化半導体レーザーの応用
- (4) 光ピンセットの理論解析
- (5) 光ピンセットの実験解析
- (6) 光ピンセットの応用
- (7) 光圧回転体の理論—光トルク解析—
- (8) 光圧回転体の理論—流体解析—
- (9) 正逆回転可能な光ミキサー
- (10) 光圧回転体の作製と評価
- (11) 光圧回転体の応用
- (12) 光近接場の電磁界解析と遠方界変換
- (13) 光近接場の実験解析と超解像観測
- (14) 光近接場の超高密度光記録応用
- (15) 検証試験と解説