



巻 頭 言

導 波 光 学

末 田 正*

太平洋・大西洋に光海底ケーブルが開通したことにも象徴されるように、光ファイバは通信技術などの分野で華々しい発展を遂げてきた。また、将来の光学系としての光集積回路に対する期待はきわめて大きいものがある。この両者の共通点は、伝播長に極端な違いはあるものの、光の空間伝播ではなく導波路伝播を利用していることである。光導波路中のモードが初めて明瞭に観測されたのは1961年頃であり、光導波技術はレーザーとほぼ同じ時代に発展してきたと言える。

空間伝播においては、回折現象のため、光ビームを一定の断面寸法のまま伝送することはまず不可能である。これに対し、導波路における光波は、境界条件によって決まる一定のモードパターンのまま境界面に沿って伝送される。このような性質と石英ガラスの低損失性から、細い導波路で数百キロメートルにも及ぶ光波伝送(長距離光ファイバ伝送)が可能となった。また、適当な基板上に作られた光導波路を利用することによって、高速光変調素子等種々の高性能デバイスが実現され、複数個の素子を集積化して光集積回路も構成されている。

一方、長い距離にわたって狭い断面内に光をとじ込めることができるため、光導波路は非線形光学現象を起こさせるのに好都合である。たとえば、光ファイバの誘導ラマン散乱を利用すると、比較的弱い励起入力で広帯域増幅作用を得ることができる。また、光ファイバにおける自己位相変調を利用した光チャープ信号の発生、光ソリトン伝送等超短光パルス技術への応用も盛んである。さらに、基板上の光導波路を用いた第2高調波発生器、光双安定素子等も興味深い。

レーザーの分野でも、半導体レーザー、導波形CO₂レーザー等から、最近注目を集めているエルビウム添加光ファイバレーザーに至るまで、光導波路が効果的に利用されているものがある。

このように、光導波路とこれに関連した科学技術はますます重要度を増している。そこで、このような問題の基礎的な事項を扱う分野に適切な名称を付けて、光学の体系の中に位置付けをする必要はないだろうか。標題の「導波光学 (Guided-Wave Optics)」は、すでに一部で用いられているが、名称の一つの候補になりうるであろう。導波光学は、内容的に物理光学の一部門と考えられるが、従来の光学のテキストではあまり触れられていないように見受けられる。