

半導体レーザーとは

半導体レーザーは、近年急速な進歩を遂げているレーザーで、レーザーダイオード（Laser Diode：LD）とも呼ばれています。小型で取扱いが容易なことから、身の回りの多くの製品に使われています。身近なところでは、CD プレイヤー、DVD プレイヤー、家庭用ゲーム機、スーパーマーケットなどのレジにあるバーコードリーダー、レーザーポインタ、レーザー測距装置、レーザープリンタ、光通信光源などに使われています。また、レーザーそのものを発振させるための励起光源として、コンパクトで使いやすい半導体レーザーが使われています。

●光ファイバ通信にも半導体レーザーが必須

半導体レーザーの外観を見る限り、その形状は通常我々が抱く電球のイメージとは異なり、半導体素子そのもののようにも感じられます。

半導体レーザーは、早くから熱心な研究が続けられてきました。YAG なども含めた、レーザー全体のカテゴリーを見わたすと、半導体レーザーは驚くほどコンパクトで使い勝手がよいのです。したがってレーザーが使われる応用分野では、従来のレーザーに代えて半導体レーザーに置き換える趨勢が続いていました。

しかし半導体レーザーは赤外域から可視光への発振波長の進展が思うようにいかず、また、常温での連続発振が難しいことや大出力化の問題、耐久性の課題があって実用化までに長い道のりがありました。そうした問題も、半導体製造技術の急速な発展とともに品質のよいレーザーが作られるようになり、いまでは可視光レーザー、高安定出力、大出力レーザーができるようになりました。

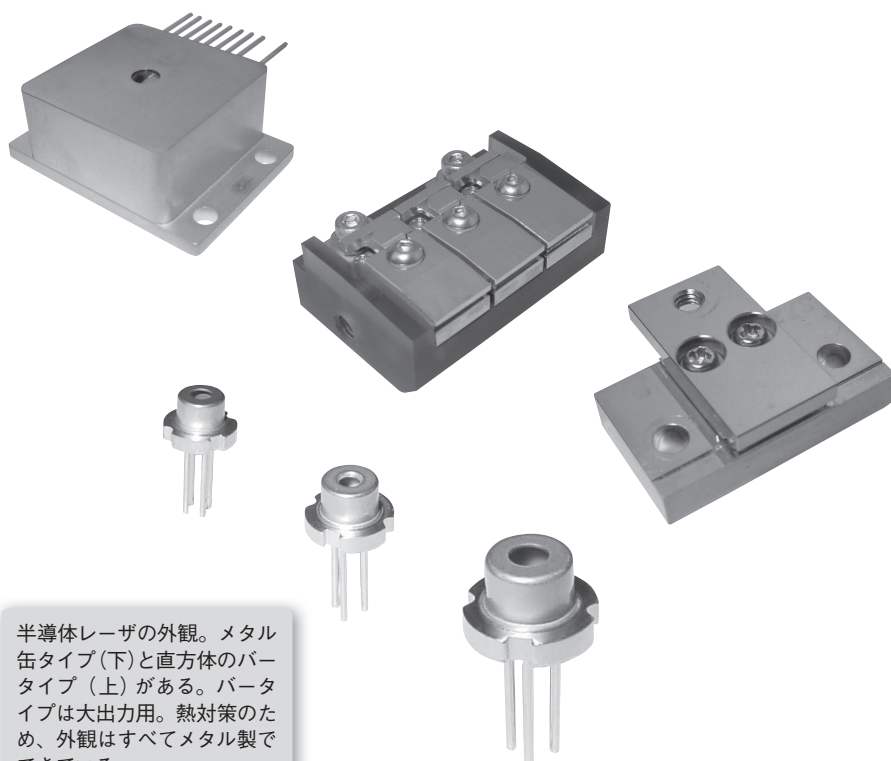
半導体レーザーの最も大きな功績は、1980 年代前半の CD（コンパクトディスク）の製品化と光ファイバによる光通信分野の発展です。この両方で半導体レーザーはその威力をいかに発揮しました。半導体レーザーの開発がなければ CD の市販化はほど遠いものだったといえるでしょう。

図 1-1-1 に示した半導体素子が、半導体レーザーです。

半導体レーザーは、四角い形状のものと山高帽子のような形状の2つに大別できます。大きさは数ミリ程度から数十ミリ程度ですが出力の大きいものではこれよりも大きいものもあります。発熱と静電気対策の関係上、外観はメタル素材で蔽われています。

こんな小さい素子から強いレーザー光が発振されるのです。この小さい半導体素子の秘められたパワーをこれから探っていきましょう。

図 1-1-1 いろいろなタイプの半導体レーザー



半導体レーザーの外観。メタル缶タイプ(下)と直方体のバータイプ(上)がある。バータイプは大出力用。熱対策のため、外観はすべてメタル製でできている。

出典：ソニー株式会社ホームページ「レーザー入門」より

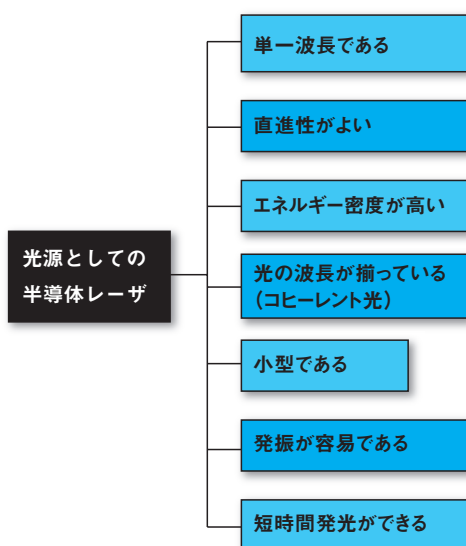
はじめに半導体レーザーの、ほかの光源では得られない大きな特徴を紹介しておきましょう。この光源はレーザーですから、当然レーザーの特徴を持っています。レーザーそのものの詳しい説明は第2章に譲るとして、ここでは“半導体”レーザーの特徴を、レーザー以外の光源と比べて述べることにします。

●単一波長である

近年注目を集めている発光ダイオード（LED）もそうですが、半導体レーザーの光は「単一波長の発光」です。単一波長とは発光する色が限られているもので、「発振波長 650nm」とうたわれた半導体レーザーは、その波長の光しか発振しません。単に赤い光というだけでなく赤色を発する波長の、それも限られた波長での発光となります。極めて狭い発光波長が半導体レーザーの特

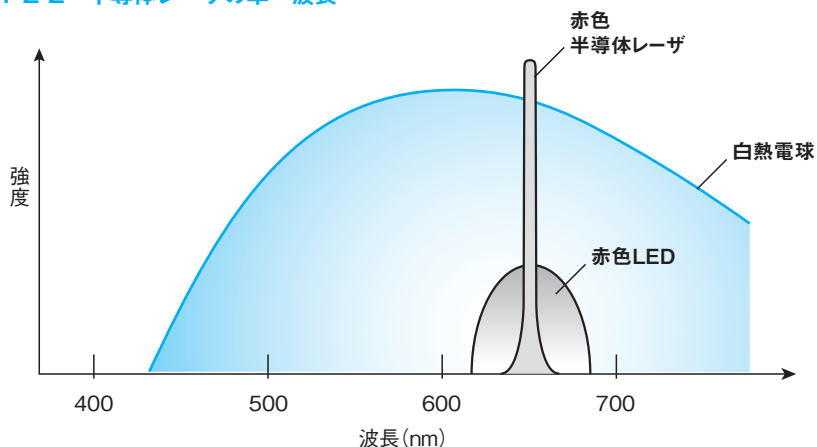
徴で、この波長は発光ダイオードよりも狭いものとなっています。

図 1-2-1 半導体レーザー 7 つの特徴



狭い発光波長は、ほかの光と区別がつきやすいという特徴があります。また、光学装置を組む場合、レンズの色収差などに煩わされることなく単一波長での光学設計を行えばよいので、計測装置としての精度が向上します。図 1-2-2 に 3 種類の光源の発光特性を示しました。半導体レーザーがいかに狭い範囲の発光をしているかがわかってと思います。

図 1-2-2 半導体レーザーの単一波長



●直進性がよい

レーザーの特徴は「光の直進性がよい」ことです。細い光が糸のようにまっすぐ伸びて進みます。ほかの光源ではこのような光を作ることはできません。半導体レーザーでは白熱電球に比べて光の直進性が顕著に表れます。地球から月までレーザー光を送り、その反射光を受けて地球から月までの距離を測っている事例があることから、レーザー光の直進性がよいことが理解できます。ただ、半導体レーザーはほかのレーザーに比べると構造上それほど遠くに飛ばすことができず、拡がる度合いも大きくなります。光の直進性を利用した半導体レーザー製品には、レーザーポインタやレーザーマーカ、レーザー測距装置などがあります。

図 1-2-3
半導体レーザーの直進性

