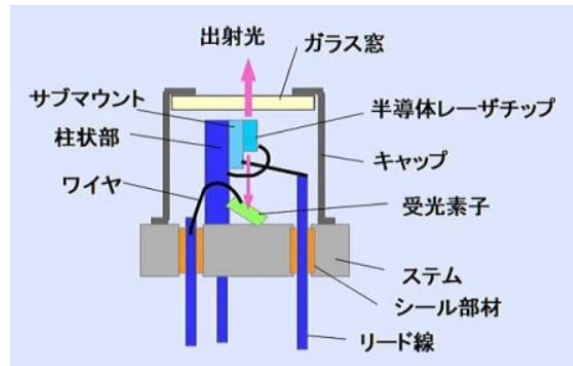


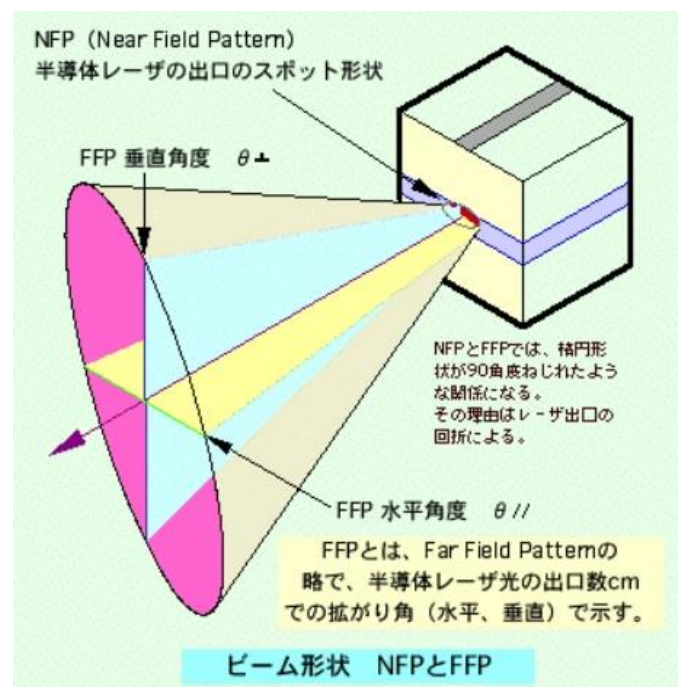
④ レーザーダイオードの構造

(195) レーザーポインターや CD プレーヤーで見られるタイプのレーザーダイオードの構造図を下に示します。これは一定のスケールには全くなっておりません。全体的な筐体サイズは通常 5～10mm ですが、実際のレーザーダイオードチップは 1mm 未満でしょう。



缶タイプ LD レーザーの構造

(249) 主ビームは、レーザーダイオードから出射するときにくさび型をしていて、通常 10×30 度の放射状で（ヘリウムネオンレーザーと異なり）大きく発散します。平行化した（コリメートされた）ビームに近いものを得るためには外部の光学部品が必要とされます。単純な（球面の）短い焦点距離の凸レンズがこの目的で適度によく機能しますが、半導体レーザーモジュールとレーザーポインターでは、（たいていの一般的なレンズと同様に球面状に研磨されるのではなく）少なくとも1つの表面が非球面であるレンズを使うこともあります。

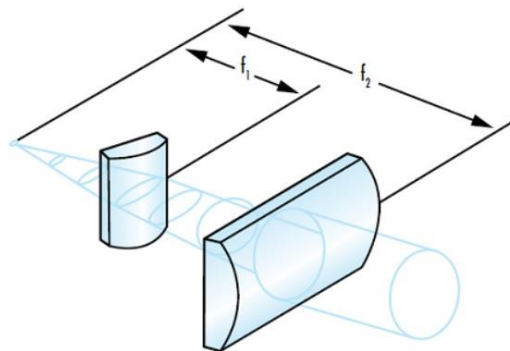


LD レーザーの典型的なビーム形状

私が機能を失った半導体レーザーモジュールから取り出したサンプルの場合、レーザーダイオード側の表面は少し湾曲し非球面でしたが、反対側の表面は大きく湾曲し球面状でした。レンズの有効焦点距離

は約 5mm でした。それは CD プレーヤーの対物レンズに類似しているように見え、おそらくオリジナルとして意図されたアプリケーション用であり、こうした光学部品としては低価格光源のようでした。

(255) くさび型のビームと等しくない拡がり角(通常、縦方向 100° × 横方向 30°)をもたらす発光接合部の性質により、レーザーダイオード(のビーム)はいくぶん非点収差となります。結果的に、X 方向と Y 方向でビームを平行光化するために必要とされる焦点距離はほんのわずかに異なります。そのため、付加的なシリンドリカルレンズあるいは非点収差曲率をもつ単レンズが、この特徴を完全に埋め合わせるために必要となります。ただし、非点収差の量は通常少しであり、しばしば無視できます。一般的なビーム形状は楕円形か長方形となりますが、これは1対のプリズムで円形化できます。

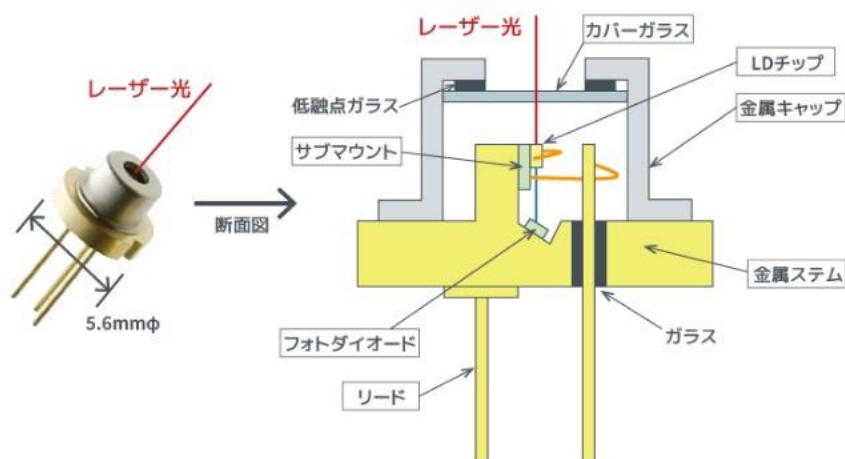


シリンドリカルレンズの応用例

これらの端面発光レーザーダイオードからの光は一般に直線偏光です。(金属コートミラーではない)ガラス片を約 45 度の角度で反射させることで、単純なレーザーポインターでも、容易にこの点を確認することができます。ポインターを回転させ、その反射(光)を見てください — ガラスとその垂線で構成される面内に(ガラスから)短い距離で細長い形状のビームをガラス面に向けて投入すると、とても明確に最小・最大の反射光の違いが(回転の)交互で確認できるでしょう。上級コースの場合は、ブリュースター角を決定してください。

追加情報については、「レーザーダイオードのビーム特性」節を参照ください。 [Sam's Laser FAQ - Diode Lasers \(donklipstein.com\)](http://www.pneum.co.jp/Sam's%20Laser%20FAQ%20-%20Diode%20Lasers%20(donklipstein.com))

(265) レーザーダイオードチップの裏面からのビームは、光電子フィードバックループで使用される内蔵フォトダイオードに当たって、電流と結果的にビーム出力を制御します。反射光(戻り光)がレーザーダイオードの動作に干渉しないように、フォトダイオードは角度を付けて設置されていること(ASCII 図での表示は不可能)にご留意ください。



内蔵フォトダイオードを含む LD レーザー構造図

注意:一部の完全なモジュールは、出力安定化のために外部のフォトダイオードで外部の光学部品からの反射光を用いることがあり、実際の出射ビームをサンプリングするためより正確となります。これらについて、レーザーがフルパワーで稼働しているときにレンズを拭いたり焦点合わせを決してしては行けません。なぜなら、この行為はフィードバックループを攪乱し、レーザーダイオードに損害を与える場合があるからです。

レーザーダイオード仕様の解釈

(271) 以下は、小出力(すなわち 5mW)レーザーダイオードのメーカーデータシートに記載されている主要なパラメータです。これは SONY 社製 SLD1135VS 可視光レーザーダイオードであり、最新のレーザーポインターや小型の半導体レーザーモジュールでよく見られるものです。同じパラメーターの大部分を高出力のレーザーダイオードにも使用しますが、それらでは一般に内部モニターフォトダイオードを含みません。そして、もちろん、実際値は大きく異なります。

注意:下記の記号の一部は、データシートに記載されているものと正確には合っていないですが、それらは ASCII で用いることもできます。ただし、意味は明白である必要があります。

パラメーター	記号	条件	最小値	典型値	最大値	単位
閾電流	I _{th}			30	40	mA
作動電流	I _{op}	P _o = 5mW		35	45	mA
作動電圧	V _{op}	P _o = 5mW		2.2	2.4	V
波長	λ _{dap}	P _o = 5mW		650	660	nm
放射角						
垂直方向	θ _⊥	P _o = 5mW	22	30	40	Deg.
水平方向	θ	P _o = 5mW	5	7	12	Deg.
放射位置正確性	dx, dy, dz	P _o = 5mW			+/-150	um
放射角正確性						

垂直方向	$\phi_{ }$	$P_o = 5\text{mW}$			± 3 Deg.
水平方向	$\phi_{\perp}$	$P_o = 5\text{mW}$			± 3 Deg.
微分効果	nD	$P_o = 5\text{mW}$	0.3	0.6	0.9 mW/mA
非点収差	As	$P_o = 5\text{mW}$		7	15 μm
モニターPD 電流	I _{mon}	$P_o = 5\text{mW}, V_r = 5\text{V}$	0.05	0.1	0.25 mA

パラメータの説明は下記:

- (307) 閾電流: 発振動作が起こる場所の最低電流値。最小限の指定がないことに留意してください。一部のユニットは、指定値よりも低電流で発振する場合があります。
- 作動電流: 5mW の出力をもたらす電流(この例の場合)。ワイドレンジ $\sim 10\text{mA}$ $\sim$ にご注意ください。この理由で、抵抗器や固定レギュレーターを使ってただ電流を設定することはできません。0mW から破壊的なレベルまでの出力の範囲全体をカバーするのは、この電流範囲用の固定調整器であり、実際の挙動は特定のサンプルとその実際の温度に依存します。
- 作動電圧: 指定された作動電流でレーザーダイオードに掛かる電圧。おそらくこれを知る唯一の理由は、ドライバー設計での最大作動電圧を受容できるようにすることにあります。レーザーダイオード作動電圧だけを元に、調整器を設計することはできません。
- 波長: 出力波長は固体毎および温度によって変動します。これらのレーザーダイオードは、波長参照として使用することはできません！
- 放射角: レーザーダイオードのゲイン領域に対するビーム拡がり角の平行方向(水平)と垂直方向(垂直線)。広範な差異があることに留意ください。
- 位置および角度正確性: レーザーダイオードチップを固定する際の許容度。
- 微分効率: 電流閾値を一旦超えると、電流(増加)による出力の徐々の増加はかなり直線的となり、mW/mA で計測されます。ただし、それは筐体毎および温度の変化で大きく異なります。
- 非点収差: 平行方向および垂直方向のビームの仮想点源における相違。
- モニタ出力電流: レーザーダイオード出力へのモニターフォトダイオードの感度。

データシートには、もちろんピンアウトデータと私がここで省略したパッケージ情報も含まれます。