

チューナブル外部共振器型ダイオードレーザーの構成

チューナブル外部共振器型半導体レーザー（ECDL：Tunable External Cavity Diode Lasers）は、コヒーレント光通信、原子および分子レーザー分光、レーザー冷却、原子時計、環境検査、および光マイクロキャビティなどの多くのアプリケーションで採用されています。これらのアプリケーションは狭線幅シングルモード動作、波長チューニングが必要です。半導体レーザーは、一般的に複数の縦モードで動作するため、コヒーレンス性が悪く、線幅が大きくなります。高コヒーレント光を半導体ベースのレーザーが出力する1つの方法は、反射防止（AR）コーティングをダイオードに施すことにより、ダイオードは利得素子のみとして動作します。次に、ダイオードを波長選択光学を含む外部キャビティに設置することで、シングルモードレーザーを発光させることが可能になります。図1を参照してください。

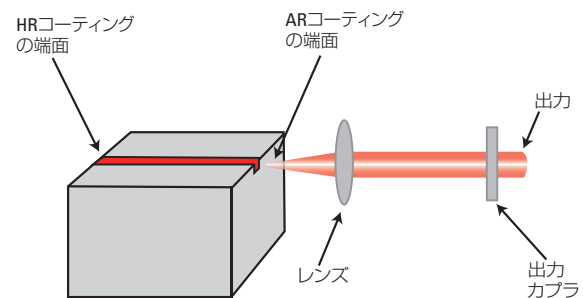


図1：レーザーダイオードを外部キャビティに設置。反射防止コーティングによって、ダイオードの自己レーザー発振を防止します。

一般的に、ダイオード利得バンド内でのチューニングを可能にし、LittrowおよびLittman-Metcalfの2種類の設計が使用されます。これらでは、回折格子を使用して、図2に示されているように、ダイオードチップに対して光フィードバックを行います。Littrow設計では、回折格子を回転することで、モードを選択します。Littman-Metcalf設計では、回折格子を固定したままで、キャビティ内に追加したミラーを回転させることでモードを選択します。

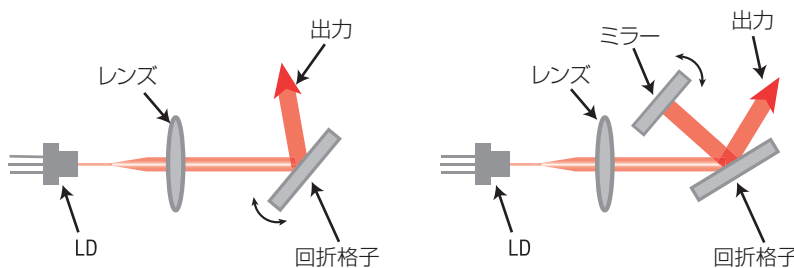


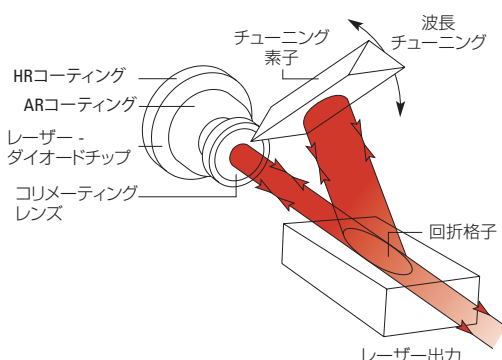
図2：LittrowおよびLittman-Metcalf構成での、チューナブル外部キャビティダイオードレーザー

Littman-Metcalf構成 vs. Littrow構成

Littman-Metcalfキャビティ設計およびLittrowキャビティ設計ともに、メリットおよびデメリットがあります。一般的に、Littrow設計では、レーザーパワーは高出力ですが、チップ製造技術の発展により、光学コーティングを施すことで、Littman-Metcalf ECDLでも高出力化が進みました。Littman-Metcalf設計は波長選択幅が大きく、しかも、Littrow設計よりも線幅を狭くすることが可能になってきました。ダイオードにARコーティングができない波長には、弊社の新しいLittrowキャビティ構造の、高性能Vantageレーザーをご提案します。

New Focusレーザーのモードホップフリーワイドチューニング

実際のシングルモードチューニングでは、ダイオード端面の反射ではなく、外部の光学系から光フィードバックを管理する必要があります。ARコーティングを施したダイオードを使用することで、ダイオードの残反射を0.001に削減し、シングルモード動作を保證することができず。



New Focus社Littman-Metcalf構成

Littman-Metcalf構成で、外部レーザーキャビティ内にダイオードを設置しました。このキャビティでは、Grazing Incidence回折格子およびチューニング素子によって、シングルモード動作に必要な分散を得ることができます。非レーザー発振モードの振幅は、レーザー発振モードの40 dBになります。

Littman-Metcalfレーザーの波長は、チューニング素子を回転させ、回折波長を変化させることで、回折光をキャビティに戻します。モードホッピングを防止するため、レーザーのチューニングにあわせて、キャビティ長を波長の定数倍で保持します。これを実現するには、素子を傾ける際のピボットポイントがサブミクロンの精度で位置決められる必要があります。New Focus社のピボットポイントの位置決め技術（特許取得）により、広い範囲でモードホップフリーのチューニングが可能です。