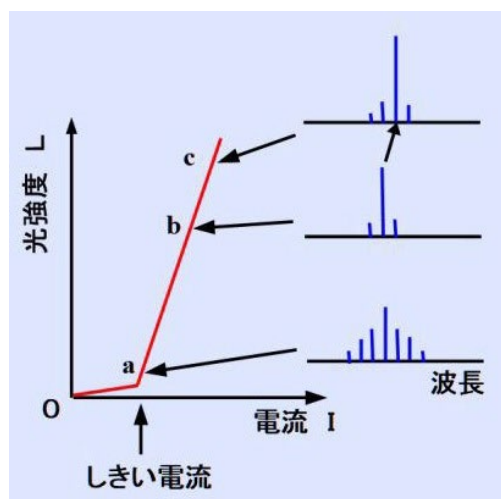


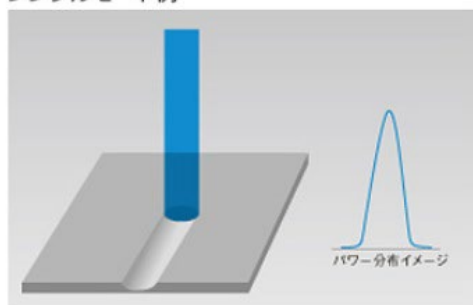
⑦ レーザーダイオードの波長安定性のモニタリング

一部のレーザーダイオードは、単一の空間モードおよび縦モードで動作する自然な傾向があるため、ホログラフィーや干渉計での使用に特に適していますが、他の多くのレーザーダイオードは、電流と温度の調整の組み合わせによって動作することが確実です。ただし、モードホップとマルチモード動作を確認するには、何らかの手段が必要です。これは、豪華で高価な機器を使用して行うことができますが、通常は、十分な装備を備えたホログラフラーでも手の届かないものです。同じ情報の一部を提供する低コストの代替手段があります。

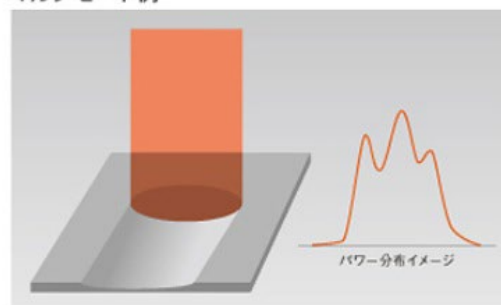


LD レーザーのモードホップの模式図。c 点で右隣の縦モードが最大出力へとホップしている

シングルモード例



マルチモード例



レーザーの空間モードでのシングルとマルチの模式図。マルチは波面がデコボコ

（引用元：Jonathan Head (holosjmh@primus.ca).)

これが私の問題です - レーザーダイオードの周波数安定性です。かつてホログラフラーの最大の課題は振動安定性でした。少なくともレーザーダイオードを使用する場合は、周波数の安定性が重要になります。かつ、コヒーレンス長、堅牢性、低コストという大きな利点を考慮すると。

そのためのヒートシンクを製作中です。TEC は後かもしれませんが、今はローテクに移行しています。私の設計（Colin Kaminski 氏による）を使用すれば、温度をかなり低く（0°C 近く）維持でき、モードホップ事象間の撮影に十分な安定性を保つことができると思います。私は、干渉計とオーディオ検出器（太陽電池/アンプ/ヘッドフォン）を使用して多数のモニタリングテストを実行しましたが、信じられないかもしれませんが、（最初はできませんでした）、実際に（そして安価に）ビーム内の振幅シフトを介してモードホップを検出できました。これらは可聴のカチツという音で、モードホップのない温度ゾーン間でダイオードがマルチモード動作を開始すると静音に変わります。マルチモードがしっかりしているとビームは静かになり、その後静電気が戻り、次の温度ゾーンに移行するにつれて徐々にクリック音が減少します。

したがって、ガラス板ビームスプリッターを使用すると、太陽電池に誘導される全ビームのわずか約 8%のコストで、干渉計を「使わず」にモードホップを簡単に検出できます。シャッターの前に 1 つのビームがあり、ホログラム露光のタイミングを計るために使用できます。しかし、私は実行には至りませんでした。FAQ にはこれが見つからなかったもので、言及しておこうと思いました。

しばらくの間、私は上記のオーディオ設定と組み合わせてテストを実行してきました。この 2 つ(オーディオとビジュアル)の相関関係は興味深く、有益です。私は主に、高価な機器を使用せずに、LD の温度を制御し、そのモードホップと線幅の動作を監視する方法をテストしています。(ホログラファーは、フィルム、プレート、光学系、そして家族と離れる時間だけでかなりの出費があると思います。)

私とその可能性について最初に見た報告は、Tom Burges からのもので、彼は Frank DeFreitas のホログラフィー・フォーラムでビームのクリック音やザラザラ音に気づき、パターン内ジャークとフリンジワッシュアウトそれぞれを伴うのでモードホップではないかと考えたと投稿しました。これは事実であることがわかります。

ビームの活動を観察するために干渉計を同時に設置すると便利ですが、厳密に必要というわけではありません(ホログラムを撮影している場合はまったく不可能です)。

ビームの総強度とモードホップが存在することは以前に示されています。太陽電池はこれを、レーザーの波長間の切り替えによって直接引き起こされる出力強度の変動として認識します。個別のモードホップごとに「カチッ」という音が聞こえますが、場合によってはモードホップが非常に速く、さまざまなテンポやサウンドレベルのサウンドが聞こえます。

小型シリコン太陽電池に加え、フォノジャック、短い RCA ケーブル、ヘッドフォンを装備。フォトダイオードも機能します。普通のガラスと、場合によっては 1~2 枚の転送ミラーを使用して、ビームの一部を太陽電池に直接誘導し、太陽電池はアンプの入力に直接接続されます。ヘッドフォンで聴くと、外部スピーカーからのフィードバック干渉が発生する可能性があります。また、シャッターの前にビームの方向を変えて、露光前にビームを監視できるようにすることをお勧めします。太陽電池を手で遮ることでバックグラウンドのハムノイズを遮断できることが確認できたら、モードホップ活動のさまざまな兆候を示すビームに向かって進みます。

これは、特に予算に余裕のあるホログラファーにとって、露光を行う適切な機会を決定するための実用的な手段です。レーザーダイオードの波長の安定性は、とりわけ温度と注入電流に依存し、厳密に制御されていれば、常に良好なホログラムが得られます。

可聴音(クリック音)がないことは、LD がシングルモードで動作しているか、少なくとも良好なホログラムを作成するのに十分な狭い線幅で動作していることを保証します。これは、マルチモード動作中にモードホップが発生しない場合や、強度変動が検出できる範囲外になる場合があるためです。これは、ダイオードが不安定ゾーンを通過するときが発生することがわかりました。不安定ゾーンは多数あり、ケース温度と電流の特定の組み合わせによって決まります。LD が不安定ゾーンに入りますと、可聴通知が発生します。不安定ゾーンの真ん中では、(フリッジが完全に洗い流されている間であっても)多くの場合、静かです。したがって、状況を監視するだけで、レーザーがどこで動作しているかをかなり簡単に判断できます。

これにより、必要最小限のレーザーダイオードを使用するホログラファーにとって、フィルムの無駄が大幅に節約されるはずです。誰にとっても安定ゾーンであり、有利なセットポイントを確立します。