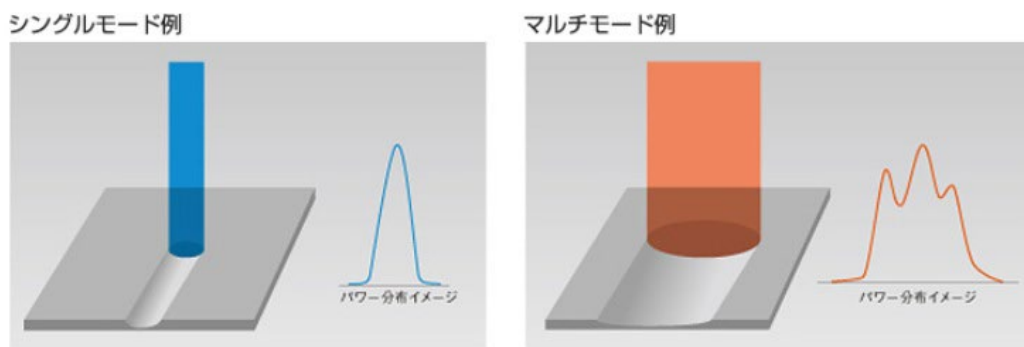


⑥ 安価なダイオードレーザーを使ったホログラフィー

ホログラムの作成にレーザーポインターや安価なダイオードレーザーモジュールを使用する可能性についてほとんどのレーザーの「専門家」に尋ねると、一般的な反応は、それを忘れるというものです。コヒーレンス長はわずか数 mm であるため、不十分です。

(ところが) どうやらそうではないらしい。一般的なレーザーポインターまたはダイオードレーザーモジュールのコヒーレンス長は、実際には 200mm (10 インチ) 程度で、HeNe レーザーのコヒーレンス長に匹敵し、慎重に使用すれば、露光を行うのに十分な時間安定したままになります。8.95ドルの古いレーザーポインターで 500ドルの HeNe レーザーと同じ品質の結果が得られると期待するのは無理があるかもしれませんが、驚くほど優れたホログラムが予算内で得られます。そして、場合によっては、実際にそれらの方が優れている可能性もあるようです。

適切なコヒーレンス長を保証するためのレーザーダイオードの選択方法はわかりませんが、単一の空間(横)モードタイプであることは確かです。これは通常、低出力ダイオードの場合に当てはまりますが、50~100mW を超えるレーザーダイオードは通常マルチモードです。したがって、干渉法やホログラフィーに任意の波長の 1W レーザーダイオードを使用しようとすることは忘れてください。ただし、単一の空間モードでは縦モードが保証されず、これらのアプリケーションに必要な安定性も保証されません。また、特定のダイオードは、電流/出力の範囲にわたって、および/または特定の温度範囲内に維持されている場合にのみ、所望のモード構造で動作する可能性があります。



横シングルと横マルチのイメージ比較

[レーザ技術入門 | レーザマーカ | オムロン制御機器 \(omron.co.jp\)](#)より引用

レーザーポインターホログラフィーの詳細については、以下を参照してください。

- 3D 画像 (「レーザーポインターホログラフィー」のリンクを参照してください)。
- Holoworld - レーザーポインターホログラフィー - さまざまな設定による実験と結果についての詳細な説明。
Holoworld.com

「ホログラフィック情報リソース」の節も参照してください。 [Sam's Laser FAQ - Laser Instruments and Applications \(repairfaq.org\)](http://Sam's Laser FAQ - Laser Instruments and Applications (repairfaq.org))

(引用元: Frank DeFreitas (director@holoworld.com).)

ダイオードソースを使用したホログラフィーには、これまで以上に 35mW の出力を投入する必要がありました。出来た！

使用されたモジュールには、Hitachi 社製 35mW、658nm ダイオードと、AR コーティングされたアナモルフィックプリズム (オプション)が含まれていました。光学系をコリメートした後の測定光出力は 27mW で、全体を組み立てるための総コストは約 50～60 ドルでした。

この小さな赤ちゃんは、25 歳で 5,000 ドルの Spectra-Physics 社製を含む、その出力範囲におけるあらゆる HeNe レーザーの性能を上回ります。

これらのダイオードは、干渉計を使用してセットアップすると、非常に厄介なものになります。非常に奇妙な動作（少なくとも何年もガスレーザーを扱ってきた後では奇妙です）- そして良い意味で。

いずれにしても、この赤ちゃんはしっかりしています。我々をトップに導いた最終テストは、セットアップに何か問題があるのではないかとと思うほど素晴らしいものでした。念のためテーブルを軽く叩いてみました。まるでフリンジ停止装置が設置されているかのようです。私がここで使用した最高の HeNe(Spectra-Physics 社製 124B Stabilite) であっても、常に何らかの「ドリフト」、または私が「フロート」と呼ぶものが存在します。(フロートとは静止した感覚のことであり、目にはあまりはっきりと現れるものではありません。テスト時の「感覚」に近いものです)。新しいダイオードのフリンジは非常にしっかりとロックされており、まるで静止写真を見ているかのようです。



Spectra Physics 社 124B Stabilite の外観

コヒーレンス長に関しては、14 フィートまで測定しました（フリンジに配置した Science and Mechanics 社製フォトメーターを使用して）変化はありませんでした。ご存知かもしれませんが、この量のコヒーレンスを実現するには、どのラボ用レーザーでもかなり高価なエタロンが必要になります。この時点まで、ダイオードレーザーを使用して記録できるのは数インチだけでした。



Science and Mechanics 社製フォトメーターの外観

このダイオードは、オブジェクト（1. 海のサンゴ、2. 翼のある天使の像）の奥行きを示す 2 つの非常に明るいテストホログラムを作成しました。特別な工夫として、30x40cm ホログラムの初期セットアップを使用し、その後、そのままのセットアップで 4x5cm を 2 枚撮影しました。ホログラムのサイズは 4x5cm ですが、ビームの広がりや露出などがそのサイズに合わせて調整されているため、30x40cm のホログラムがどのようになるかを知ることができます。

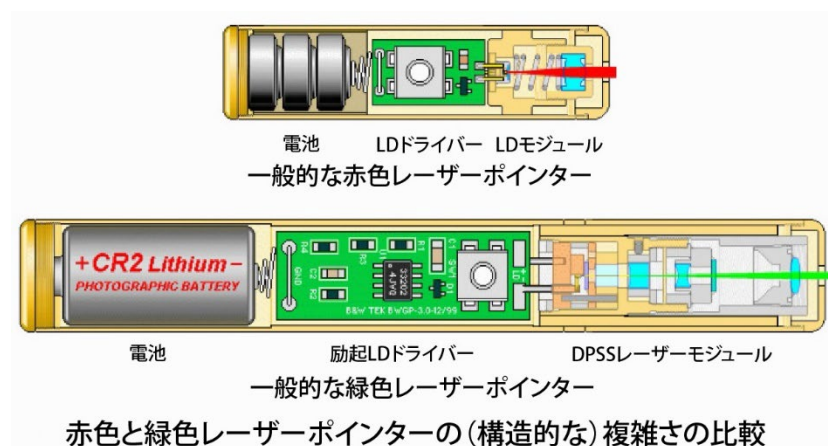


ダイオードレーザーによるホログラムに関する様々な画像

[LASER POINTER / DIODE HOLOGRAPHY \(wondersofthebible.org\)](http://LASER POINTER / DIODE HOLOGRAPHY (wondersofthebible.org)) より引用

完全なレポート、モジュールの写真、ホログラム、私の研究室の可視ビーム、および Spectra-Physics 社製 124B HeNe レーザーとの興味深いサイズ比較については、「Our Own 25mW Laser Page」(下記 URL) を参照してください。(このレポートの前に、Holoworld 社サイトからアクセスできる他のレポートもあります。) D and S Lasers 社は、Holoworld 社のスピンオフであり、プラン、キットおよび適切な長いコヒーレンス長を備えた組み立てられた 25+mW ダイオードレーザーシステムを提供しています。 Wonders of the Bible Contact Information

緑色レーザーポインターの使用に関しては、赤色ポインターのレーザーダイオードとは異なる技術を実現します。緑色のポインターは、ダイオード励起ソリッドステート(DPSS)周波数 2 倍レーザーです。ホログラフィーに役立つためには、レーザーが適切なコヒーレンス長を持っている必要があります。レーザーダイオード(数分の 1mm)や緑色レーザーポインター(通常 2~10mm) のような短キャビティレーザーの場合、これは単一縦モード(そしてもちろん単一横モード)で動作することを意味します。一部の赤色ダイオードは、特定の条件下でこれを実行します(ダイオード電流とダイオード温度を制御することによって)。レーザーの特定の構成に応じて、単一モードで動作するものもあります。多分。大幅な修正は難しいかもしれません。それらはシングルモードで動作しますが、ポンプパワーとポンプビームアライメントに応じてシングルモードで動作する場合もあります。仕様が曖昧なレーザーの場合、適度な出力レベルまではシングルモードで動作し、その後マルチモードに切り替わります。現在、多くの緑色ポインターは準 CW および/または Q スイッチになっており、問題はさらに複雑になります。



赤色と緑色のレーザーポインターの構造比較

(引用元: Colin K. (colinholo@yahoo.com).)

レーザーダイオードは機能します。ほとんどのアマチュアホログラファーが使用しているとは言えません。シングルモードには周波数が必要です。コヒーレンス長が 6 フィートを超える信頼性の高いダイオードが 35 ドルで必要な場合は、私は 2 つの単一電池で 1 つを動作させ、これで 30 個以上のホログラムを作成しましたが、失敗することはありませんでした。赤いダイオードが増えると、ラインを安定させるのが難しくなります。私は、Panasonic 社製 50mW ダイオードを搭載した TEC ベースのレーザーを持っていますが、それを単一モードに保つのに非常に苦労しました。可能な場合、コヒーレンス長は 12 フィート以上とかなり長くなります。

Holoworld サイト [Wonders of the Bible Contact Information](#) から Frank が販売している 35mW レーザー(三菱ダイオードを搭載した APC)は、ほとんどの場合良好なホログラムを作成しますが、ランダムな時間にマルチラインモードで実行されます。

私が見つけた赤色で最高のレーザーは、Analog Technologies 社製 TLM-S1 波長可変レーザーモジュールですが、安くはありません(値段は聞かないでください!)。まもなく、より安価な調整不可能な約 800 ドルの製品も登場します。数日以内に 50mW ダイオードを使用してサンプルをテストしたいと考えています。25mW は非常に長いコヒーレンス長を持っています。

(引用元: Tony (kilm02nspm@clara.co.uk).)

1999 年にレーザーポインターを使用してホログラムが作成されていると読むまで、レーザーダイオードはコヒーレンス長が非常に短いため、ホログラフィーには不向きだと考えていました。信じられませんでした。試してみるのも悪くないと思いました。私はレーザーポインター(フィードバックレギュレーション)を購入し、それを壊して開け、ダイオードと基板を調整可能なマウントに固定し、3AA 時間から電力を供給し、古い 1mW He-Ne レーザーで可能だったより明るいホログラムを生成しました。小さなテーブルしか持っていないので、一部で引用されている長いコヒーレンス長がありますが、テーブルの後ろにある物体からの反射が見つかり、コヒーレンス長は(存在するはずの経路差を考慮すると)少なくとも 50cm になります。いくつかのポインターを試してみましたが、抵抗とダイオードのみを備えた安価なレギュレーターなしタイプのみが動作しないことがわかりました。覚えておくべきことの 1 つは、ガスレーザーと同じようにウォームアップする必要があるため、シャッターを使用するのに最適な電源のオン/オフを期待しないでください。干渉計をセットアップして、ウォームアップ時間とテーブルの安定性をチェックします。ダイオードレーザーで透過型ホログラムを作成する最も簡単な方法(既に振動減衰テーブルを作成していると仮定して)は次のとおりです。ポインターからコリメートレンズを取り外します。これにより、ビームエキスパンダーの代わりに使用できる光の「ストライプ」が生成されます。対象物と反射板のみが照射されるまで、レーザーの隣のストライプの端を遮蔽します。たとえば、左側の中央にレーザーがある場合、オブジェクトを下に配置し、参照ビーム用の反射板を右側の中央の上に配置します。プレートをテーブルの底に配置します。楽しいのは、オブジェクトからの反射光に面し、正しい角度で完全に照らされながら、直接光が当たらないようにすることです。物体と参照光からの光のバランスをとるために、プレートホルダーに白いカードを入れる必要があります。もちろん、ミラーの数が増えるとこれらすべてがはるかに簡単になりますが、予算ゼロの実験ではうまくいきます。6mm の部分をペイントして参照光の部分反射板を作成し、プレートまたはフィルムを移動して強度を大まかに制御できます。