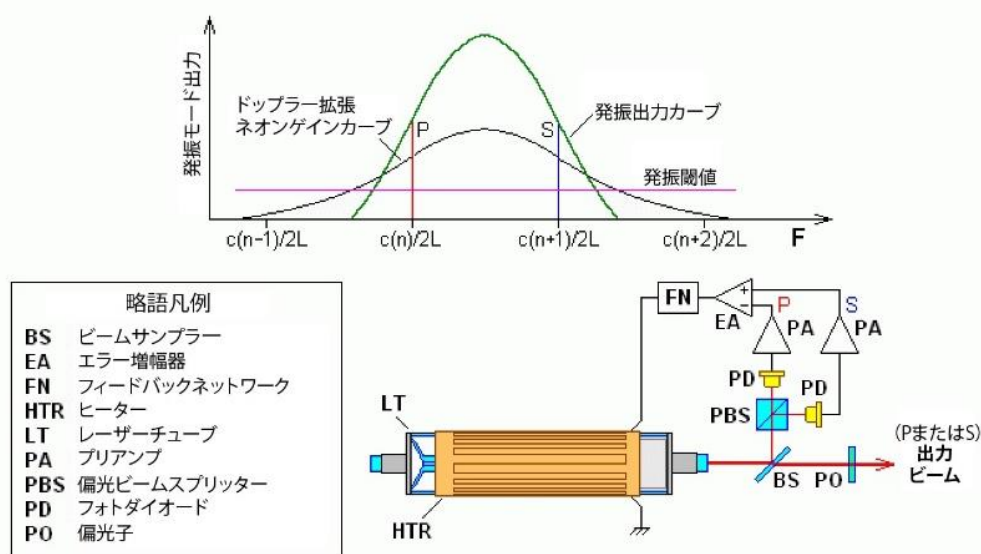


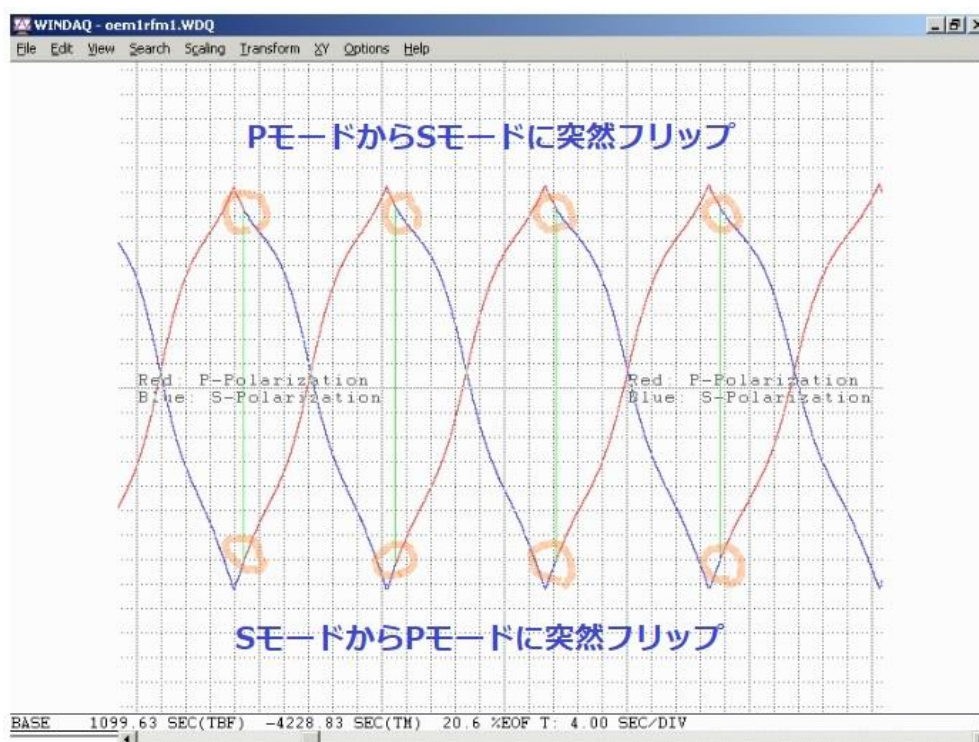
②⑧ 他の波長での安定化 HeNe レーザー

(2) 赤色(633nm)HeNe レーザーを安定させるあらゆるタイプの機構が開発されてきましたが、商用安定化 HeNe レーザーでよく使用されるものの殆どは、出力ビームまたは廃棄ビーム内の 1 本か 2 本両方の偏光モードをモニタリングして、ネオンゲインカーブにそれらの位置を固定するものです。行儀が良いいわゆる「ランダム偏光」の 633nmHeNe レーザーチューブの場合、隣接するモードは一般に直交偏光となります。そのため、シングルモード(単一周波数)出力を保証するには、チューブは 1 本あるいは 2 本の偏光モードがロック位置に存在するのに十分な長さを持つ必要があります。後者(2 本の偏光モード)の場合、出力側の偏光子が不要なモードをブロックします。



2モード安定化単一周波数HeNeレーザー

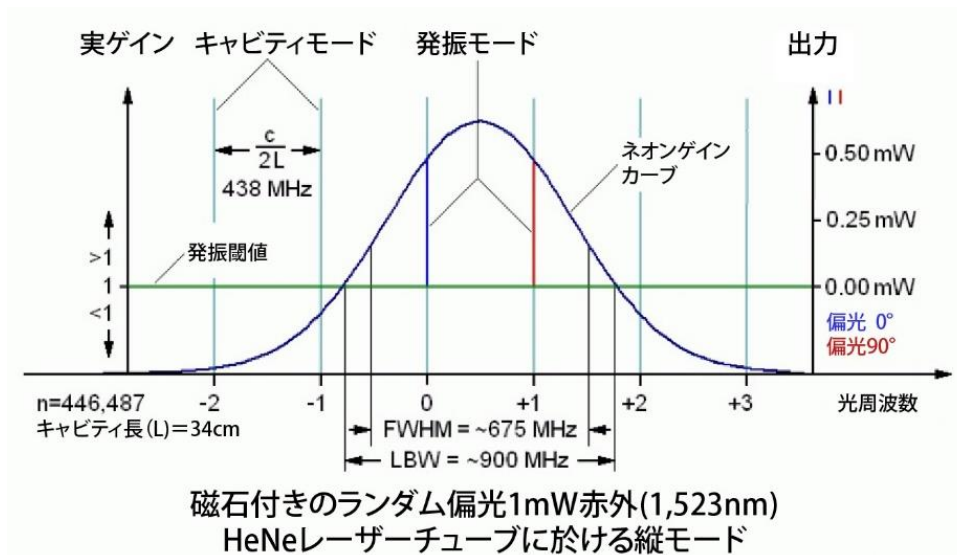
(6)「他の色」にレーザーに同じ手法を用いることができるかと想定する一方で、通常はそうではないことがわかります。主要な理由は、レーザーの行儀を良くするために期待されてきた適切な動作が存在しない可能性があるということです。そのため、チューブが 1 対の偏光直交軸を持っていたとしても、隣接する縦モードが必ずしも直交ではなかったり、一貫した相対的な偏光を持たなかったりします—それらはバンシー（家族の死を知らせる妖精）のようにフリップ（S 偏光から P 偏光への突然の変化）する場合があります。



それぞれのモードが途中でフリップする状態

そのため他の波長(可視あるいは赤外)で安定化 HeNe レーザーの実現が望まれる場合に、偏光が主要な問題となる場合もありますが、ネオンゲイン幅の相違や、一般的にかなり低い出力を含む多くの他の複雑な問題が存在します：

1. **直交偏光：**(10) 633nmHeNe レーザーの場合、物理学は隣接するモードが直交偏光するように 協力(あるいはマーフィーが 1ms を取り去りました)します。こうしたことが他の波長において必ずしもあてはまる訳ではありませんので、シングルモードがロック位置で稼働できるように短いチューブの使用が必要とされることもあるでしょう。例えば、シングルモードだけが 543.5nm で発振することを保証するには、約 12.5cm 未満のチューブを必要とし、本当に稼働できても極めて低い出力ー おそらく 0.1mW 未満の出力となるでしょう。
2. **ネオンゲイン幅：**(13) 不均一に広げられたネオンゲインカーブの幅は光周波数に依存し、付加に 平方和を用いておおよそ $[633\text{nm}/(\text{発振波長}) \times 1.6\text{GHz} + 100\text{MHz}]$ となります。ほとんどの場合に ドップラー拡がり支配的であり、その寄与が小さいため追加の 100MHz 幅は無視できます。そのため、チューブの長さは波長に基づいて必要とされる数の縦モードだけが発振するように選定 する必要があります。もちろん、これは出力への必要と矛盾することがあります！例えば、633nm では、225mm のキャビティ長のチューブ(667MHz のモード間隔)はせいぜい3本の縦モードが発振します。1,523nm では、ゲイン幅は 633nm の場合の半分しか無く、十分なゲインを得るための 2 本のモードさえ不十分(エンベロープ内に常駐できない)な状況となり、モードスイープの一部で出力がゼロとなることもあります。



(19) ただし、FWHM（半値幅）や他のゲイン幅の定義は、チューブの実際のゲインと損失に応じて調整される必要があります。例えば、中赤外の 3,391nm の発振線は 633nm での赤色発振線の そのの 40 倍のゲインを持ち、そのため発振閾値はずっと低くなり、ゲインカーブを効果的に広げ ます。そして 544nm のゲイン（緑色）は 633nm のゲインの約 1/20 となります。

3. 出力: (21) 赤色ではない波長の大部分(3,391nm は例外)のゲインそして／あるいは効率率は、633nm よりもずっと低くなります。通常、これ(の課題)には、より長いチューブを使って対処します。しかし、その対処法は緑色(543.5nm)、黄色(594.1nm)およびオレンジ色(604.6nm あるいは 611.9nm)の波長では、(1)の直交偏光の傾向と直接的に矛盾し、これらの(波長での)チューブが 赤色の場合よりもさらに短くする必要があります。

種々のトリックが他の波長で稼働する HeNe レーザーを安定させるために使われることがありますが、一 般に、それほど容易ではありません！ 😞 「1,523nm での安定化 HeNe レーザー」の節も参照ください。 [Sam's Laser FAQ - Home-Built Helium-Neon \(HeNe\) Laser \(repairfaq.org\)](http://www.pneum.co.jp)