

K 6 磁界による可視MQW半導体レーザーの 諸特性の変化に関する考察

東條 真也 柴田 和則 松田 真也 佐藤 孝
 大河 正志 丸山 武男 榛葉 實 *
 新潟大学 工学部 * 東京電機大学 工学部

1. はじめに

半導体レーザーはその組成やレーザー温度、注入電流、磁界により光出力および発振波長が変化することが知られている。我々はこの中で磁界による発振波長の変化をテーマとし、常温で比較的弱磁界(0.5~1.4T)の範囲で近赤外光⁽¹⁾と可視光の半導体レーザーを用いて研究を行ってきた。今回の研究ではこれまで用いてきたレーザーと比較して光の閉じ込め効果がよい可視MQW(Multi Quantum Well)半導体レーザーで諸特性の変化を測定し、その結果を検討した。

2. 実験方法

実験系を図1に示す。磁性体でできている半導体レーザーの保護キャップを外し、電磁石の磁極間に固定する。これをLD1とする。このLD1に磁界を印加してその諸特性の変化を測定することができる。次に、LD1とほぼ同じ波長で発振する基準となるレーザーLD2を用意する。レーザーの動作条件を一定にするために、LD1、LD2の温度を温度制御回路により1/100℃の精度で制御する。二つのビームの光路を一致させるためにビームスプリッターとミラーで調節し、アバランシェフォトダイオード(APD)に入射させる。その出力をスペクトラムアナライザへ入力することでビート信号を検出する。ビート信号とは二つのビームの干渉によるものであり、二つの光の周波数差なので、注入電流とレーザー温度を制御してLD1とLD2の発振波長をほぼ合わせることで、スペクトラムアナライザ上にビート信号が現れる。

また、磁界印加方向の定義については図2のようになる。

3. 実験結果および考察

まず、電流-光出力特性の測定結果を図3に示す。

図3は磁界を平行に印加した場合であり、この時の光出力は動作点である42mA付近で約6μW低出力側にシフトしていることがわかる。

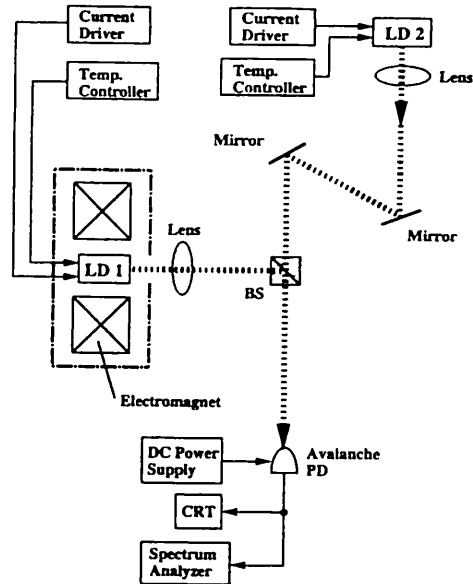


図1 実験系

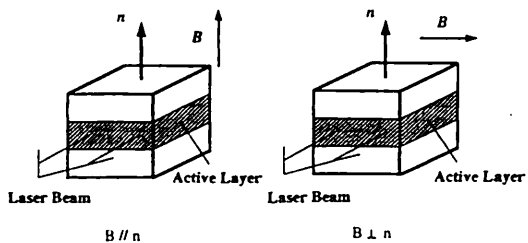


図2 磁界印加方向の定義

一方 $B \perp n$ の場合、光出力シフトは観測されなかった。この結果はこれまで行った可視光半導体レーザで活性層構造の異なるレーザの結果に近いものである。

図 4 と図 5 は、動作点である 42 mA における $B // n$ の場合の光出力シフトと周波数シフトの磁界依存性の測定結果である。この結果から両対数グラフの直線の傾きは光出力シフトで約 2、周波数シフトで約 0.5 となり、それぞれ磁界印加量の 2 乗並びに $1/2$ 乗に比例することがわかった。これまで行ってきた可視光と近赤外光のレーザの結果は、光出力シフト並びに周波数シフトともに磁界印加量の約 2 乗に比例するものが多く、今回の結果と異なる。また実験結果として載せた以外にもレーザの特性を調べる実験をいくつか行った。磁界ゼロにおける温度-発振波長特性の測定実験では、温度の変化にともなう発振波長のモードジャンプの幅がこれまでのレーザと比較して小さいことなど、今回の可視 MQW 半導体レーザがこれまでのレーザと異なる特性を持っていることがわかった。

4. まとめ

今回の可視 MQW 半導体レーザの実験は諸特性を測定した結果、これまでの可視光と近赤外光半導体レーザと一部の特性で異なる結果を示した。その考察は现阶段では行えてはいないが、今後このレーザについて更に実験を繰り返すことによって、結果の再現性の確認と考察を進めていく必要がある。また、他の種類の半導体レーザも試し、周波数シフトの機構を解明していきたい。

5. 参考文献

[1] 佐藤 孝・川島英俊・星 倫哉・山本茂樹・大河正志・丸山武男・榛葉 實「半導体レーザの磁界による発振波長シフトとそのシフト機構の検討」, 電学論, 114 C, No. 10, PP. 1031-1038 (平 6-10)

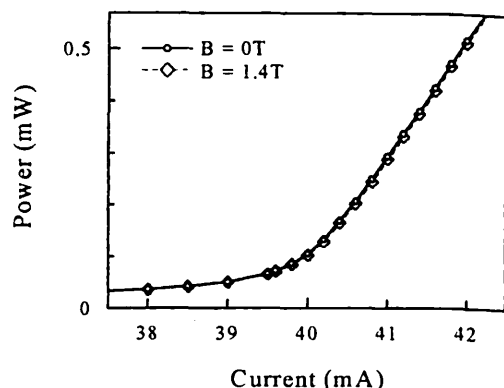


図 3 電流-光出力特性 ($B // n$)

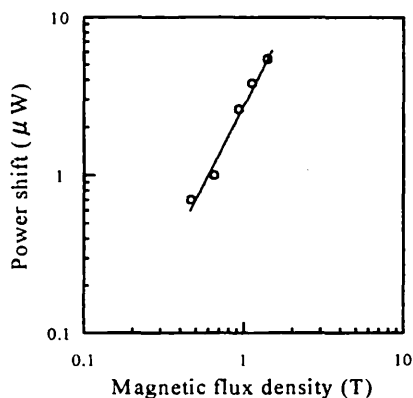


図 4 光出力シフトの磁界依存性

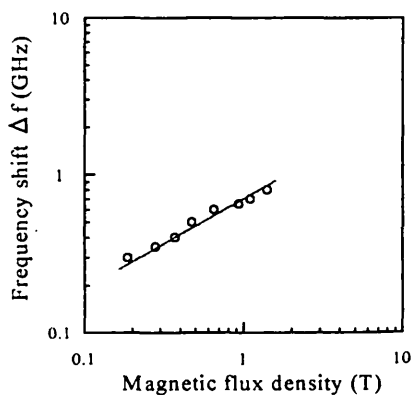


図 5 周波数シフトの磁界依存性