

半導体レーザの波長安定化システムの高性能化

1100238 藤田竜平

電子・光システム工学科 岩下研究室

1. 目的

WDM 伝送方式では、信号の波長間隔がもっとも狭いもので 25GHz である。一方、光源として用いる半導体レーザは一般的に 1°C で 10GHz 変化してしまい、隣の信号に影響を及ぼす。そのため半導体レーザの発振波長を一定に保つシステムが必要となる。

そこで、隣の波長への影響を与えないためには発振波長を 100MHz 以内に抑える必要があると考え、半導体レーザの温度を $\pm 0.01^\circ\text{C}$ 以内に制御を行った。

2. 波長安定化システムの構成

図 1 に示すように、半導体レーザの温度を温度検出回路にて検出し、ズレがある場合 PID 制御を行い、ペルチェ素子で温度のフィードバックを行う。

半導体レーザの温度が一定に保たればスイッチが入れ替わり波長誤差検出回路で半導体レーザの発振波長の誤差を検出し、ズレがある場合 PID 制御を行い、温度をフィードバックし波長を安定化させる。

波長制御では、図 2 で示すように FBG を用いるため、温度制御ではこの波長引き込み範囲内にするために制御を行う。波長誤差を検出する方法は、FBG を振動させ、受信した光の強さの変動により、波長の誤差を検出する。

フォトダイオードで受信した信号はとて小さかったため、高性能化するために差動増幅回路を用いたアンプで 100 倍にして精度を上げた。

PID 制御を行った値で温度のフィードバックを行うためにペルチェ素子を用いた。しかし、D/A ボードではペルチェ素子を動作させるために必要な電流が出せないため、電流の制御を行うためにパワーオペアンプを用いた。

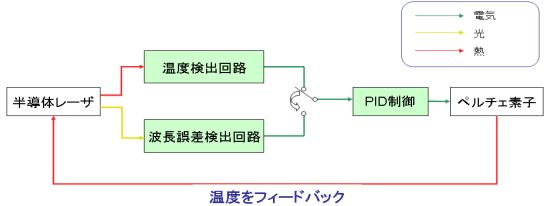


図 1 波長安定システムの全体構成図

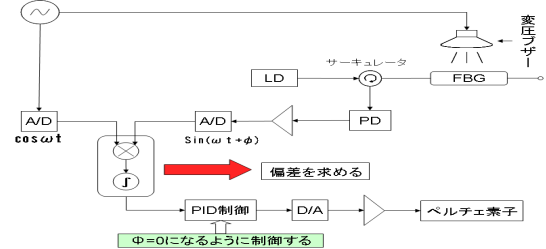


図 2 波長制御の構成

3. 実験結果

温度制御結果を図 3 に示す。

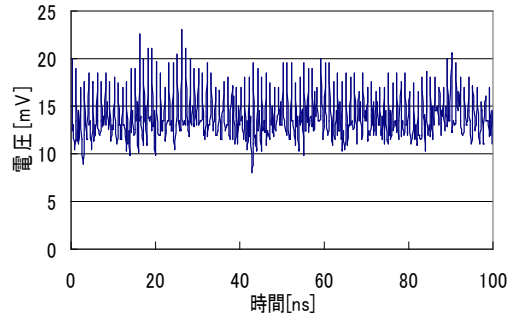


図 3 温度制御の結果

温度制御で使用したサーミスタの温度と抵抗の変化を測定した結果から、サーミスタの抵抗値は 0.01°C の変化で 4Ω 変化した。そこから出力電圧を求めた値が 65mV となった。図 3 の測定結果では、電圧の変化は 20mV となっているので、温度制御は 0.01°C に制御ができていることが確認できた。

図 4 に、波長制御を行った結果を示す。

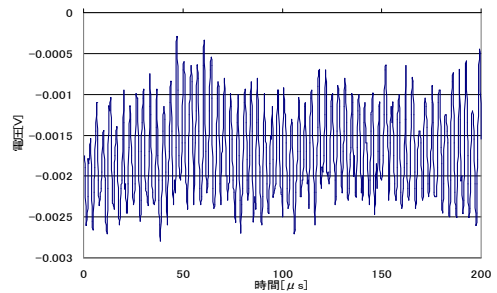


図 4 波長制御の結果

100MHz の変化で電圧の振幅変化が 3mV に相当するので、実験結果では 3mV の変化に抑えられていることがわかる。

4. まとめ

温度制御、波長制御では A/D, D/A ボードの分解能では精度が出すことができなかったため、アンプを用いて信号を大きくして温度制御では 0.01°C 、波長制御を 100MHz 以内に制御を行うことができた。