

パルス変調広帯域波長走査半導体レーザ干渉計の構成

◎安達翼¹鈴木孝昌¹佐々木修己²新潟大学大学院自然科学研究科¹新潟大学工学部²

1. はじめに

半導体レーザ(LD)は注入電流を変化させることにより、発振波長を走査することができる。注入電流の電流変化が線形であっても非線形であっても、一般的にそのような方法で注入電流を変化させると波長の変化が起こるが、同時にそれによってレーザの光強度自体も変化する。そのため、干渉計を構成して測定を行う際には、強度変化による影響を回路の構成やソフトウェア上での処理など、何らかの手段によって取り除かなければならない。一方、注入電流を矩形波にして入力する。パルス変調では、注入電流の大きさはパルスが入力されている間一定であり、レーザの光強度は変化しない。さらに我々はパルスの入力直後LDの波長が広範囲に走査できることを見出した。また、注入電流を変化させることで広帯域の波長走査を行おうとする際には、注入電流の増加により、レーザのモードホップが起こる。しかしながら、パルス変調では注入電流は一定のためモードホップは起こらない。本研究では、パルス変調により広帯域な波長走査を行う半導体レーザ干渉計の構成を目的とし、変調信号を印加する回路の製作および、波長変動の測定を行った。

2. 原理と実験装置

図1のように干渉計を構成する。半導体レーザから出た光はビームスプリッタ(BS)によって2つの光路に分けられる。それぞれのミラーから戻ってきた光は、フォトダイオード(PD)上で干渉する。レーザをパルス変調すると、発振波長の変化が起こる。これは注入電流による熱によってレーザの共振器長に変化が起こったと考えられる。この波長変化はPD上で干渉波形の位相変化として観測される。レーザの波長変動は位相変化から算出することができ、波長変動を $\Delta\lambda$ 、光路差をL、位相変化を $\Delta\alpha$ 、レーザの定格出力波長を λ とすると、波長変動 $\Delta\lambda$ は

$$\Delta\lambda = -\frac{\lambda^2}{2\pi L} \Delta\alpha$$

と、表すことができる。

3. 実験結果及び検討

パルス電流をLDに注入し $f=3\text{Hz}$ 、Duty25%における発振波長の変化を調べた。結果の一例を図2に示す、パルスの波高値を増加させるほど大きな波長変動が観測できた。パルスの波高値が280mAの場合、パルスの発振周波数とデューティ比を調整することで0.078nm程度の波長変動を観測することができた。しかし、電圧印加時間が長くなるほど、外乱が大きくなり、レーザによる波長変動による位相の変化と外乱の影響が区別できなくなることがわかる。また、パルス印加時の電圧波高値については、現在は最大280mAであるが、さらに増加させることでさらなる波長変動を期待することができる。

4. まとめ

パルス変調広帯域波長走査レーザ干渉計を構成するため、LDにパルス電流を注入するための回路を作成し、干渉計によって、波長変動を計測した。今後は、波高値の出力を上げることができるよう、波長走査幅を明らかにしていく予定である。

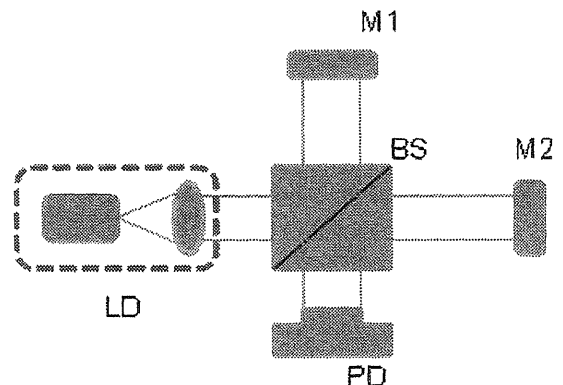


図1 干渉計の配置図

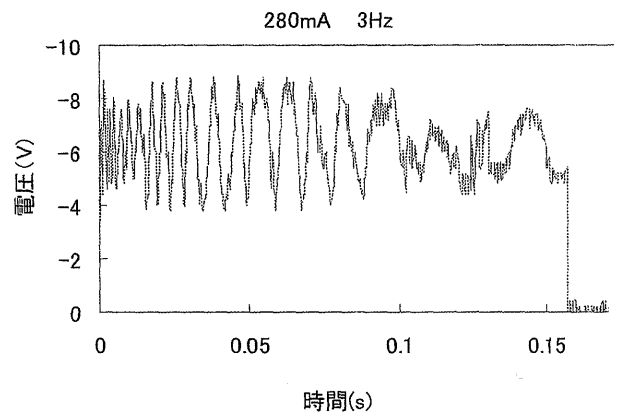


図2 パルス波高値 280mA の干渉波形

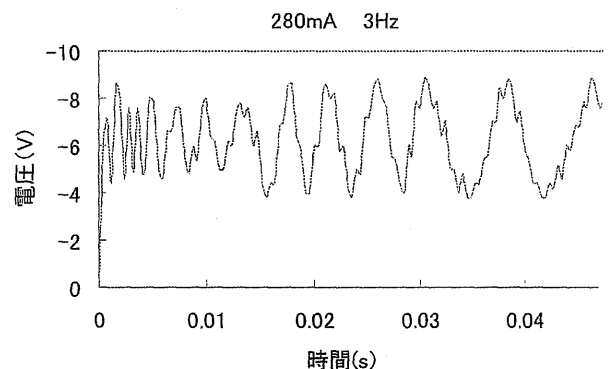


図3 図2の初期時間付近の拡大