

氏名	竹下 諒	学籍番号	1213110
題目	全光半導体ゲート型 40 GHz ピコ秒モード同期レーザシステムの光コム線幅の研究		

要旨	指導教員	上野 芳康
----	------	-------

モード同期レーザ（光コム光源）は、高速光通信や分子センサの高機能化への貢献が期待されている。コヒーレント光通信及び WDM 用の光源としての応用には、狭線幅であることが求められる。また、光コムを用いた分子センサでは、その線幅が分子吸光スペクトルの分析分解能を決定づける。当グループが研究開発する全光半導体ゲート型モード同期レーザ(図 1(a))は、繰り返し周波数やパルス幅、発振光波長を連続可変制御可能なこと、光集積化への高い親和性、種光を外部から注入すること等の特長をもつが、その出力光コムの線幅は未だ評価されていない。本研究では、全光半導体ゲート型モード同期レーザの出力光コム線幅の評価・理解を目的として、40 GHz ピコ秒モード同期レーザを組み立て、市販 DFB レーザ光(線幅 2 ~ 5 MHz)を種光として注入し、出力光コムの各 CW 成分の線幅を遅延自己ヘテロダイン法に基づいて評価した。

今回、遅延自己ヘテロダイン法で一般的な AOM の代わりに LN 強度変調器を用いて、強度変調に混在する位相変調によって周波数シフト光を作り出して遅延自己ヘテロダイン干渉を行った。このとき、LN 変調器に印加する DC バイアス電圧を調節し、位相変調の割合が最も大きくなるような動作点で動作させた。モード同期レーザの出力光パルスは、パルス幅 7.3 ps、光スペクトル幅 172 GHz であった(図 1(b))。したがって、時間帯域幅積は 1.24 である。

種 CW 光の遅延自己ヘテロダイン干渉ビート信号の RF スペクトルは、理論モデルから予想されるスペクトル形状と一致し、そのスペクトル半値幅から種 CW 光の線幅は 3.5 MHz と公称値に一致する結果が得られた。よって、LN 強度変調器を用いた場合でも、遅延自己ヘテロダイン法によってレーザ線幅を測定可能であることが実証された。出力光コムの線幅は、CW 成分 1 本を抽出した後に同様の方法で評価し、中心周波数成分で 3.0 MHz、低周波側隣接成分で 3.3 MHz、高周波側隣接成分で 3.5 MHz という結果が得られた(図 1(c))。この結果より、出力光コムの中心成分とこれに隣接する成分の線幅は、種 CW 光線幅と概ね一致することが判明した。したがって、出力光コムの各成分線幅の種光からの過剰広がり量は、概ね 1 MHz 以下であると考えられる。

本研究により、LN 変調器を用いた遅延自己ヘテロダイン法が実証され、全光半導体ゲート型モード同期レーザの光コム線幅は外部注入種 CW 光線幅と概ね一致し、種光線幅からの出力光コム線幅の広がり量は 1 MHz 以下であると結論付けられた。本研究の成果が、今後の線幅測定法、及び本モード同期レーザ方式の出力光コムの特性解明・出力パルス波形品質の向上に貢献することが期待される。出力光コムの線幅の狭窄化に向けて、どのような要因で光コム線幅が決定付けられるかの調査が今後の課題である。

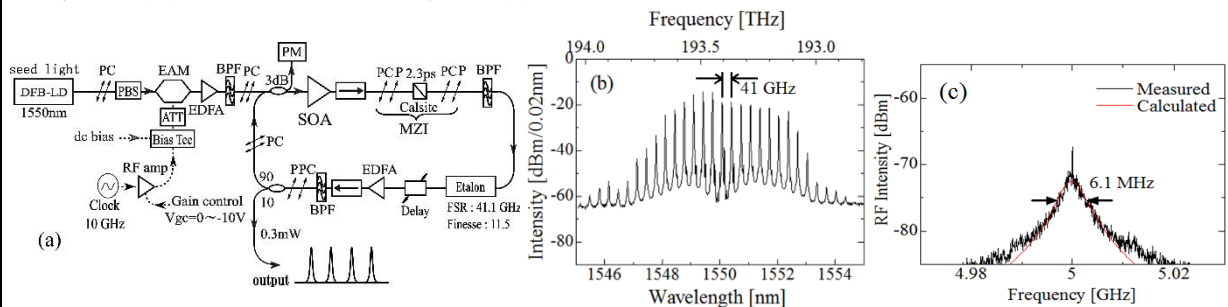


図 1 モード同期レーザの(a)構成図, (b)出力光コム, (c)中心成分のビート信号スペクトル

