

超音波偏向型波長走査半導体レーザ光源による干渉信号の波長変調

◎永井竜一¹ 鈴木孝昌¹ 佐々木修己²
 Ryuichi Nagai Takamasa Suzuki Osami Sasaki
 新潟大学大学院自然科学研究科¹ 新潟大学工学部²

Niigata University Graduate School of Science and Technology¹ Niigata University Faculty of Engineering²

1. はじめに

汎用の半導体レーザに回折格子を組み合わせた外部共振器構造とすると、広帯域の波長走査が可能となることが知られている。本研究室では汎用の半導体レーザを用いた外部共振器型半導体レーザ光源において、外部ミラーの回転角による波長走査の研究を行ってきた。これまでの実験結果によると外部ミラーを水平方向へ回転させることにより波長を離散的に走査することは確認できたが、機械的な制御であるため、劣化や振動に弱いという短所がある。

そこで本研究では外部ミラーを固定した状態で波長制御を行える外部共振器型レーザ光源の開発とこれを用いた干渉計測系の構築を目指す。これにより光計測の精度向上が期待できる。

2. 原理

図1にリットマン型光外部共振器の構成を示す。レーザから出射した光を回折格子に入射し、その1次回折光をミラーにより垂直反射させることによりレーザとミラーとの間で光共振器を構成している。この時、反射角 θ_d は、波長 λ と入射角 θ_i の関数となり、次式で与えられる。但し、 λ [nm] は中心発振波長、 d [mm/本] は回折格子定数である。

$$\theta_d = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{d} \pm \sin \theta_i \right)$$

ミラーをわずかに回転させたとき、特定の角度 ($\theta_d + \Delta \theta_d$) で反射してきた光がミラー垂直に入射したとすると、その波長 ($\lambda + \Delta \lambda$) の光のみがレーザに戻る。これにより、特定の波長で光共振が起こる。

本研究では、ミラーを回転させる代わりに図2のように超音波偏向器AODを光路中に設置し、AODへの印加電圧によりレーザ光を偏向し、回折格子への入射角を変化させることにより波長を走査する。

3. 実験装置及び実験方法

図2に実験装置の構成を示す。中心発振波長658.4 [nm] のLDと格子定数 $d=1/1800$ [mm/本] の回折格子を用いる。LDはペルチェ温度コントローラにより温度を25 [°C] で一定に保ち、100 [mA] の電流で駆動した。超音波偏向器AODによりLDの光を偏向し、その光を回折格子とミラーを介してLD内で共振させる。PBSを透過した光をスペクトラムアナライザにより検出した。次にAODへの印加電圧を15.08 [V] を中心として±0.5 [V] の範囲で振った。

4. 実験結果

図3に超音波偏向による波長走査の様子を示す。AODへの印加電圧を大きくしていくと、657.791~656.708 [nm] と左へとシフトしていく様子が観測された。図4にAODへの印加電圧を振ったときの干渉信号を示す。

5. まとめ

光外部共振器にAODを付加し、ミラーの機械的な回転を用いることなくLDの連続波長走査が可能であることを確認した。また、これにより干渉信号の波長変調を行うことができた。AODへの印加電圧の変化に応じて干渉信号も変化した。

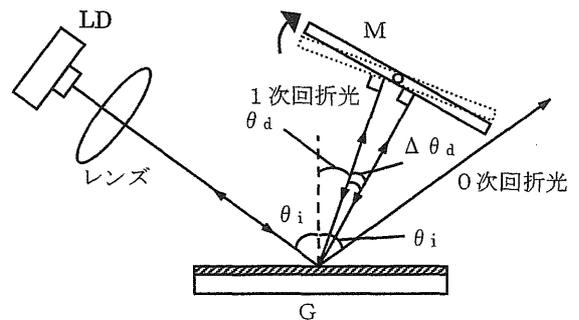


図1 リットマン型光外部共振器

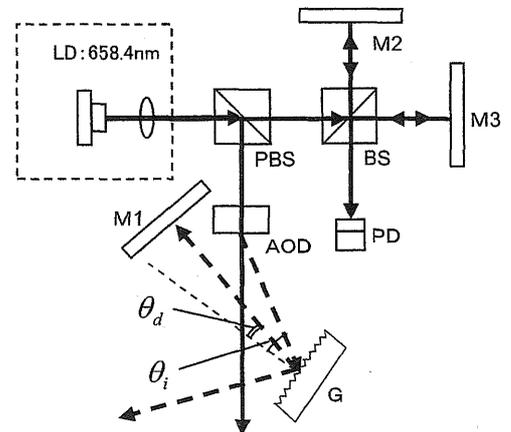


図2 実験装置の構成

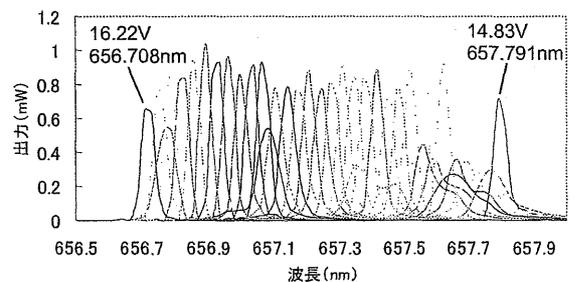


図3 超音波偏向による波長走査

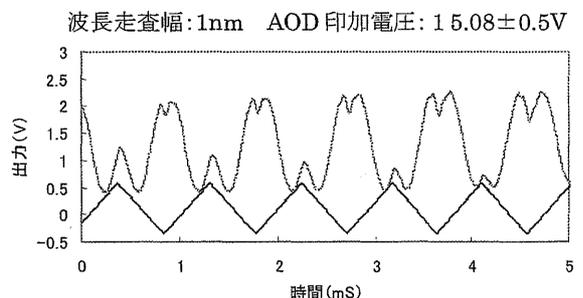


図4 超音波偏向の変調による干渉信号