

方解石エタロンフィルタによる 2 波長レーザの周波数間隔変化

Change of the frequency separation for 2 mode lasers by using the calcite etalon filter

青山学院大学¹, 情報通信研究機構² ○乾 勝貴¹, 赤羽 浩一², 山本 直克², 菅野 敦史², 川西 哲也²,
外林 秀之¹Aoyama Gakuin University¹, National Institute of Information and Communications Technology²°M. Inui¹, K. Akahane², N. Yamamoto², A. Kanno², T. Kawanishi², H. Sotobayashi¹

E-mail: a5412017@aoyama.jp

【はじめに】近年、ミリ波やテラヘルツ波などの電磁波を超高速無線通信やセンシング分野へ応用する技術が期待されている。ミリ波やテラヘルツ波を発生させる手法は様々なものがあるが、広い周波数領域をカバーし十分な出力が得られる手法が求められている。その手法の一つとして我々は 2 波長レーザを用いた手法を検討している。2 波長レーザで発生させた 2 トーン信号をフォトダイオードで電気信号に変換もしくは非線形結晶に入力すると、2 波長の周波数差の電磁波を得ることができる。これまでに我々は 1.55 μm の通信波長帯において量子ドットの光利得チップを用いることにより安定な 2 波長レーザを実現している。今回我々はこれまでに実現している 90GHz 帯の 2 波長レーザについて周波数間隔の連続変化を試みたのでこれを報告する。

【実験と結果】図 1 に実験系を示す。2 波長レーザは量子ドットを利得媒質とする光利得チップと外部ミラーから構成される。この際、ミラーと光利得チップの間にエタロンフィルタを挿入することで、透過する光のモード間隔を決定することができる。また、エタロンフィルタで決定した透過モードに対してバンド幅 7.8nm のバンドパスフィルタを挿入することにより、所望の波長において 2 波長レーザ発振を得ることができる構造となっている。エタロンフィルタの発振周波数間隔の理論式は、 $\Delta = c/2nl\cos\theta$ (c :光速, n :屈折率, l :フィルタの厚さ, θ :入射角)で与えられるが、今回はエタロンフィルタの材料に複屈折率材料である方解石を使用した。複屈折率材料は偏光方向によって異なる屈折率を持っている。これにより、フィルタの光学軸を回転マウントで回転させることによって、一つのフィルタで発振周波数間隔を可変させることができると考えられる。

図 2 に回転マウントで角度を変化させた時の周波数特性を示した。図 2 より、回転マウントで、エタロンフィルタの偏光方向を回転させることで、発振周波数間隔を可変できると確認できた。また、切り取る波長帯域を変えても、同じような結果が得られると確認できた。また、周波数間隔の上限と下限は異常光線と常光線に対する屈折率から算出される設計値とほぼ一致した。

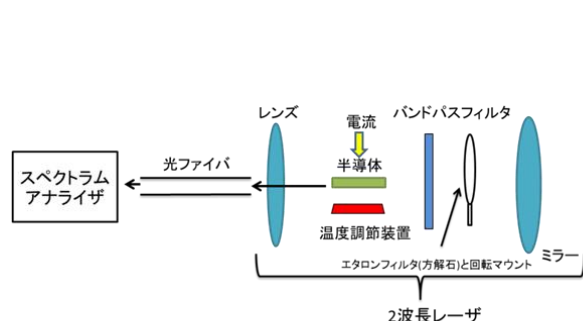


図 1 2 波長レーザの構成

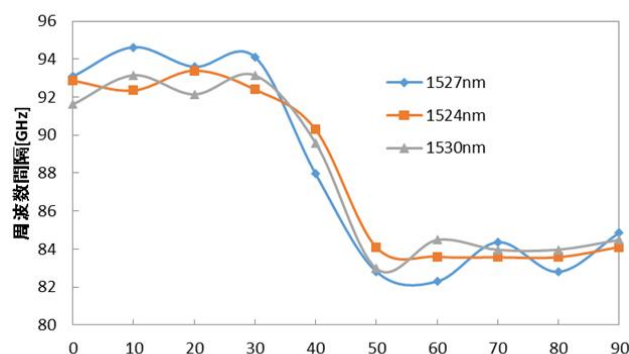


図 2 回転マウントでエタロンの光学軸角度を変化させた時の周波数間隔の変化