

# E 6

## シーロメーター(雲底高度計)の波長安定化方法

### A Method of Wavelength Stabilization of Ceilometer Optical System

椿 雅博<sup>\*</sup>、佐藤 家郷<sup>\*</sup>、石河 直樹<sup>\*</sup>  
( Masahiro Tsubaki<sup>\*</sup>、Iesato Satoh<sup>\*</sup>、Naoki Ishkawa<sup>\*</sup> )

<sup>\*</sup> 明星電気株式会社 守谷工場  
( <sup>\*</sup> Meisei Elec. Co. Moriya Plant )

**S Y N O P S I S :** This method is aimed at little power consumption and miniaturize of laser device like as Ceilometer.

A characteristic of this method makes use of Bimetal for wavelength stabilization.

It was verified by experiment on an equality with temperature controlled stabilization method.

シーロメーターとは、天空へ向けて発射されたレーザー光が雲で反射されて戻って来るまでの時間を測定する事によって雲底高度測定を行なう航空気象用観測器材である。

今回開発された5型シーロメーターは投光素子としてパルスレーザーダイオード、受光素子としてアバランシェフォトダイオードを用い、独自のレーザードライブ技術と様々な信号処理によってS/N比が向上し、従来のものと比べると(当社比)2倍以上の測定レンジの拡大を実現している。

光学系でのS/N比はレーザーの投光パワーや受光面積、受光視野角等で決まるが、ノイズ成分である背景光を除去するための光学フィルターもまた、S/N比の改善に大きく関与している。

光学フィルターの帯域を狭くするに従って背景光成分は少なくなり、フィルター中心波長をレーザー発振波長と一致させておけば信号成分は減衰せず、結果的に見るとS/N比が向上する。

しかし、ここで問題となる点は温度が変化するとレーザーの発振波長と光学フィルターの中心波長が変化する現象である。そこで光学フィルターの中心波長とレーザーの発振波長を一致させるための具体的方法を考えた。

一般的な方法としては、レーザーの発振波長と光学フィルターの中心波長が温度によって変化しない様に両者を温度制御し常に一定温度を保たせる方法がある。この方法を用いると煩雑な理論を必要とせず、比較的容易に系の安定を得られる一方、レーザーと光学フィルターに保温機構が必要となる事、温度制御を行なうための加熱、冷却素子及びその制御回路が必要となるなどの欠点がある。装置の小型化、低消費電力化には不利な方法と言える。

当社ではバイメタルの熱変位特性に着目し、温度によるバイメタルの変位量で光学フィルター傾斜角度を補正する事によって、各素子を恒温化した場合の波長安定度に近い安定度を得る事ができた。

ハイパワーパルスレーザーダイオードはコヒーレンス性が低い事もあってその発振波長に見かけ上モードホップがなく温度変化に対してほぼリニアに発光波長が変化する。多層膜干渉フィルターは保持角度を変化させる事によって中心波長が変化し、その変化量は傾斜角度の余弦関数として表

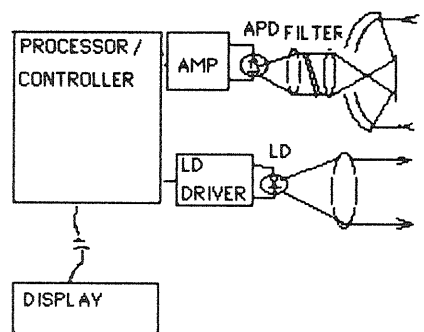


FIG 1 CEILOMETER SYSTEM

わす事ができる。

バイメタルのわん曲量と、温度との関係については材質によって異なるが、一般的には $-50^{\circ}\text{C}$ 付近から $+200^{\circ}\text{C}$ 付近までの間で比例関係が成立する。バイメタルを様々な形状に加工を施すとバイメタル固有のわん曲率と、その形状から決定される温度をパラメーターとした関数でバイメタル上の特定点が変化する。半円形にバイメタルを加工し、FIG. 2に示す機構を作製した場合、角度 $\theta$ の温度による変化量は、FIG. 3に示す実線上を移動する。バイメタルの曲率半径をレーザー発振波長の温度による変化量から算出し、FIG. 2の角度 $\theta$ の実測を行なった結果、理想値からのずれ $\Delta\theta$ を最大 $0.06^{\circ}$ 以内に収める事ができた。(FIG. 3)

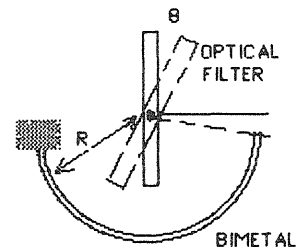


FIG 2

尚、本装置で使用している光学フィルターは中心波長 $930.0\text{nm}$  ( $25^{\circ}\text{C}$ )、透過率 $83\%$ 、半値全幅 $6\text{nm}$ である。

次に光学系全体の総合的な安定度の測定を行なった結果をFIG. 4に示す。 $+25^{\circ}\text{C}$ 時の光学フィルター通過後の光パワーを $100\%$ とし、温度を $0^{\circ}\text{C}$ から $+50^{\circ}\text{C}$ まで変化させた場合、レーザー発光パワーの温度による変化の補正を加えた光学フィルター通過後の光パワーの変動は、低温側で最大 $+15\%$ 高温側で最大 $-5\%$ となっている。このパワー変動に相当するレーザー発振波長と光学フィルター中心波長のずれは $0^{\circ}\text{C}$ から $+50^{\circ}\text{C}$ の間で最大 $1.2\text{nm}$ となっている。

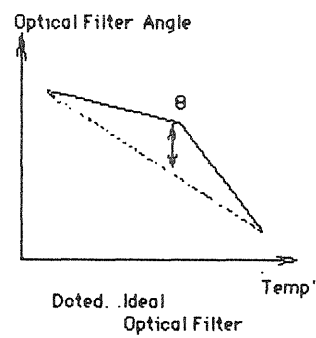


FIG 3

従って系全体の波長安定度は $0.024\text{nm}/^{\circ}\text{C}$ となり、非常に良い安定度が得られる事が以上の実験により検証された事になる。

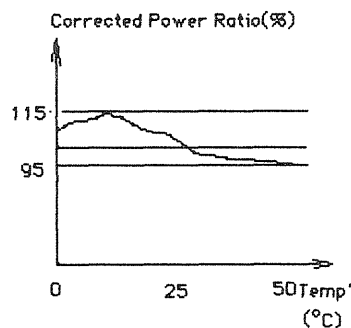
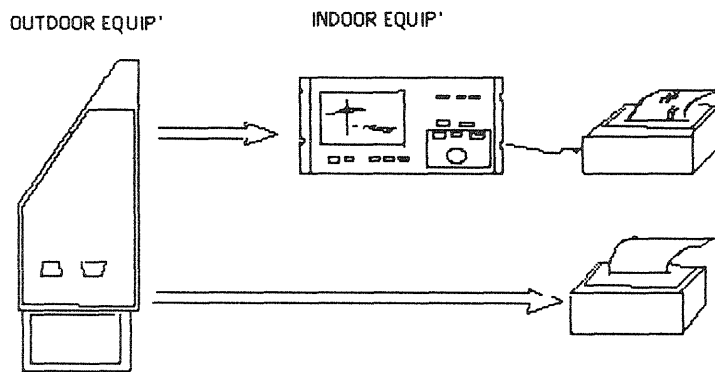


FIG 4



CEILOMETER SYSTEM LINEUP