

Title	遠赤外域における測定技術に関する研究
Author(s)	末元, 好郎
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28952
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

【 1 】

氏名・(本籍)	末元好郎 すえもとよしろう
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 774 号
学位授与の日付	昭和 40 年 8 月 27 日
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	遠赤外域における測定技術に関する研究 (主査)
論文審査委員	教授 吉永 弘 (副査) 教授 城 憲三 教授 篠田 軍治 教授 藤田 茂 教授 千田 香苗 教授 杉山 博 教授 庄司 一郎 教授 吉岡 勝哉 教授 竹内 竜一

論 文 内 容 の 要 旨

遠赤外域の光学素子の特性，製作の研究と測定精度，測定時間の改善を目的とする干渉分光法の理論的考察ならびに実験結果について述べる。

第 1 章の遠赤外域の光学素子では，高圧水銀灯の半径方向輻射強度分布が可視光より巾が広いことならびに電気入力に対する輻射の飽和特性を測定し，これらがプラズマの遠赤外線吸収によることを理論的に示す。半透鏡として金属薄膜は膜厚を薄くしなければならないこと，Cu, Ge 混合蒸着膜は大きな半透鏡はつくり難いが透過，反射を任意にし得ること，マイラー膜は波長特性が著しいが大きな半透鏡をつくり得ること，Metal Mesh では吸収のない半透鏡をつくり得ることを，理論的ならびに実験的に示す。ライト・パイプ内部では中心部が輻射密度が高いことを測定し，これを基礎として，遠赤外線伝導率が測定に充分なこと。パイプによる試料測定で試料をパイプ内部にはめる場合は測定値に問題がないことを理論的ならびに実験で示す。

第 2 章の遠赤外域における干渉分光法では，インタフェログラム（干渉計の出力を光路差の関数として記録したもの）からスペクトルへの変換（フーリエ変換）において，インタフェログラムの数値は光路差の等間隔の値をとればよいことを示し，その計算を単色光について行ない，寄生振動の発生，その抑制法について述べ，さらに一般の計算されるスペクトルは単色光に対する装置の応答（装置関数）と真のスペクトルとの重ね合わせ積分で与えられることを示す。これを実際に起る遠赤外域のスペクトルに適用し，光路差に伴うスペクトルの形の変化について述べる。実際の装置がスペクトルに及ぼす影響として，アパーチャは分解能をやや悪くすること，光学素子の誤差は波数の大きな所のスペクトル強度を低下させること，光路差零点の偏倚はスペクトルに歪みを生ぜしめること，光路

差の測定誤差により偽りのスペクトルが生じること、増巾器の時定数によりスペクトルに歪みを生ずること、増巾器の非直線性は和と差のスペクトルを生ずることを定量的に示し、装置の必要な精度を計算する。インタフェログラムの雑音のスペクトルへの変換において雑音は測定時間の平方根に比例することを示し、これより信号対雑音比が光路差のある所で最大になることを示す。インタフェログラムのデジタル化により信号対雑音比が低下すること、増巾器のドリフト、衝撃のスペクトルは波数の小さな所に擾乱として現われることを示す。以上の考察により十分な精度をもつ干渉分光装置で十分な精度のスペクトルが得られることを実験で示す。

論文の審査結果の要旨

本論文は緒言、2章、その他よりなる。

緒言では遠赤外域の研究の進展に伴って測定技術の必要性を述べている。

第1章は、遠赤外域の光学素子の研究である。

第1節は、緒論で、遠赤外域の測定に必要な各種の光学素子の説明を行なっている。

第2節は、高圧水銀灯の遠赤外輻射特性に関する研究である。高圧水銀灯は遠赤外域で完全な連続光を輻射し、現在遠赤外域で最も広く使われている光源であるが、その輻射特性については十分な研究が行なわれていないことを述べ、本研究では高圧水銀灯の入力を増していったとき、遠赤外の各波長域における輻射強度を測定し、輻射強度は最初入力と共に増加するが、一定の入力以上になると輻射強度は入力に無関係で増加しない。また、高圧水銀灯の各部分における強度分布を測定し、可視光は水銀灯の主として中心部から強く輻射されるが、遠赤外の連続光は水銀灯管内の広い部分から輻射されていることを明らかにした。中心部の温度が最高で管壁に近づくに従って温度が低くなるが、水銀灯からの遠赤外輻射は水銀プラズマ内で輻射吸収を繰返し黒体輻射の特性を示しているため、波長に応じた温度に相当する円筒部分からの輻射が外部に出てくるとして、測定結果をよく説明している。

第3節は遠赤外域における半透鏡の研究で、半透鏡は遠赤外域で干渉計等に重要であるが、満足なものが知られていないことを述べ、金属薄膜、Cu と Ge の混合蒸着膜、マイラー膜、金属膜について反射率、透過率を測定し、それぞれの膜が特徴をもっていることを述べている。

第4節は遠赤外域のライトパイプの研究で、ライトパイプは遠赤外域で光束を検知器に導くとき、特に極低温検知器の際には測定試料もこの中に入れる場合が多く、遠赤外域の測定には重要な役目をする。ライトパイプの透過度を測定して、理論値と比較検討し、ライトパイプに測定試料を入れた場合の注意事項をも明らかにしている。

第2章は遠赤外域における干渉分光法に関する理論的計算および実験結果である。

第1節は緒論で遠赤外域における干渉分光法が他の分光法に比して優れている点を述べ、しかし干渉分光法には種々の問題が残されていることを述べている。

第2節はインターフェログラムからスペクトルへの変換の研究である。二光束型干渉計によって得られるインターフェログラムの形状を種々のスペクトルモデルに対して計算を行ない、ついでアポダ

イゼーションの必要性について述べ、逆にインターフェログラムにアポダイゼーションを行なった後フーリエ変換（数値計算）により求められるスペクトルの誤差と最大光路差との関係を明確にし、二光束型干渉分光装置の基本的性質を明らかにしている。

第3節は実際の装置がインターフェログラムあるいはスペクトルに及ぼす影響の研究である。光学素子の製作誤差ならびに光学系の調整誤差、光路差自身ならびにその零点の測定誤差、増幅記録系の有限の時定数による歪および増幅器の非直線性のインターフェログラムならびにスペクトルに対する影響の理論的考察から、実際の装置に対し製作および調整上許容できる誤差範囲を求めている。

第4節は雑音擾乱のスペクトルに関する研究である。雑音は遠赤外干渉分光装置において無視することができないので、インターフェログラムの測定において信号に重なる雑音がスペクトルにどのように表われるか明らかにし、装置の使用条件と最終的に得られるスペクトルの信号対雑音比（ S/N ）に関して詳細な理論的計算を行ない、（ S/N ）の最大となる光路差の存在することを見出している。

第5節は実験結果で、上記の種々の理論的計算結果と実際に製作されたマイケルソン型遠赤外干渉分光装置で行なった実験結果が良く一致していることを述べている。

本論文に述べられている研究の業績は次のように要約される。

- (1) 遠赤外域の光源としての高圧水銀灯の発光機構を明らかにして、高圧水銀灯の改善の方法を見出した。
- (2) 遠赤外域における効率のよい半透鏡とライトパイプを研究しこれらの実用化に成功している。
- (3) 遠赤外域における新しい分光法である干渉分光法における基礎的諸問題を理論的に考察し、実験値と比較してよく一致することを示し、干渉分光法の多くの問題点を解決した。

以上のように本論文は分光的研究、特に遠赤外域の分光学とその実用化に寄与する点が多いので、博士論文として価値あるものと認める。