

氏 名	大 隅 正 人 おおすみ まさと
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 561 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 7 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 機 械 工 学 専 攻
学位論文題目	THERMAL RADIATION PROPERTIES OF TRIATOMIC MOLECULES (三原子分子の熱ふく射特性)

(主 査)
論文調査委員 教 授 福 田 國 彌 教 授 佐 藤 俊 教 授 桜 井 健 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は三原子分子気体の赤外吸収バンドにおけるふく射性質の解明を目的として行われた実験的並びに解析的研究の結果をまとめたもので7章からなっている。

第1章は序論として、気体の熱ふく射性質に関する従来の研究手法およびその成果について記述し、熱工学のためのデータとして過去に得られた気体の熱ふく射物性値はその導出過程において理論的および実験的に種々の問題があり、また実在の系への応用に際しても困難な点があることを指摘している。さらに物理的な基礎に立脚しつつ熱工学上も利用価値の高い物性値として、吸収係数、線形パラメータおよび自己ブロードニング係数の三種の狭域バンドモデルパラメータがあげられることを示し、本研究において三原子分子を対象としてそれらの値を求め熱ふく射性質を把握したことの意義を説明している。

第2章においては、簡単な赤外バンドの吸収実験を行なうことにより波長依存性、温度依存性を考慮した吸収係数、線形パラメータおよび自己ブロードニング係数を同時に求めることのできる新しい手法を提起し、炭酸ガスの4.3ミクロンバンドに適用して300°Kから1200°Kの温度範囲で実験的にそれらのパラメータを求めている。過去の実験との比較からこの新しい手法が有効であることを確認している。ブロードニング気体として一般に用いる窒素以外に、一酸化炭素、酸素およびアルゴンを用いて線広がりおよびふく射気体の種類の影響を調べ、また狭域バンドモデルとしてはElsasserモデルおよび統計モデルを採用し、前者のモデルは低温度領域のみ適用可能であるが後者はすべての温度領域で適用可能であることを示している。

第3章においては第2章で確立された新しい手法を炭酸ガスとは異なる型の直線分子である亜酸化窒素の ν_1 , ν_3 , $2\nu_2$ バンドに適用して200°Kから500°Kの温度領域で狭域バンドモデルパラメータを実験的に求めている。吸収係数については過去の解析法を発展させて新しい理論値を得ている。これらの実験値および理論値を他の実験値とあわせて比較検討ののち、熱ふく射に寄与するすべての赤外バンドにおける指数形広域バンドモデルパラメータを決定して、従来の値を修正した新しい熱ふく射率値を与えている。

第4章においては、非直線三原子分子の亜硫酸ガスを対象として ν_1 ν_2 および ν_3 の主要バンドのスペクトルな吸収係数の理論計算を、300°K から 1200°K の温度範囲で、積分吸収係数および線位置パラメータを基礎データとして、非対称パラメータを導入した調和振動子—対称剛体回転子近似により行っている。過去に得られた低温における二、三の線強度、吸収係数の実測値と非常によく一致したことから、その計算手法の正確さを確認している。

第5章においては、やはり亜硫酸ガスを対象としてその線形パラメータを ν_1 および ν_3 バンドについて理論的に求めている。線半値幅の計算にあたっては、衝突分子間のエネルギー交換およびエネルギー準位を考慮した衝突理論を応用し、平均線間隔を求めるにあたっては線強度をも考慮したバンドモデルに基づく新しい計算規準を導入している。線半値幅は窒素ブロードニングと自己ブロードニングに対してそれぞれ双極子—四極子および双極子—双極子相互作用を対応させ、また自己ブロードニング係数も求めている。

第6章においては、亜硫酸ガスのふく射性質に関する実験的研究の結果を示している。温度 300°K と 600°K において、 ν_1 、 ν_3 、 $\nu_1 + \nu_3$ および $2\nu_1$ バンドの狭域バンドモデルパラメータを求め、第4章および第5章で導いた理論値と非常に一致を得ているが、過去の値とは線形パラメータにおいて不一致がみられた。検討の結果、本研究によるものが正しいことを示し、さらに指数型広域バンドモデルパラメータを決定して、従来の値を大きく修正した熱ふく射率を得ている。

第7章は上述の結果をまとめて結論としたものである。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は熱工学機器あるいは大気環境などにおける熱ふく射現象に大きな影響を及ぼす三原子分子に注目し、その赤外バンドのふく射を支配する基本的パラメータを解析的、実験的に研究し、実在系の問題に容易に適用できる物性値を与えたもので、主な成果はつぎのように要約される。

1. 気体分子の赤外ふく射バンドにおける狭域バンドモデルパラメータ、吸収係数、線形パラメータおよび自己ブロードニング係数を求めるためには、従来非常に煩雑な実験を繰り返し行うのが常であったが、本研究では全圧力を 1 atm 程度に保ったままで対象気体の分圧を変化させて波長走査による簡単な吸収実験を行い、電子計算機を利用して同時に三つのスペクトルなパラメータを容易に決定することができる新しい手法を確立した。

2. 上記の手法を炭酸ガス、亜酸化窒素および亜硫酸ガスなどの三原子分子気体の赤外バンドに適用し、室温近くから 1200°K 近くまでの温度範囲で実験的に狭域バンドモデルパラメータを得た。特に線形パラメータと自己ブロードニング係数については、多くのバンドにおいて従来の研究者による仮定値には誤りがあることを指摘した。

3. 非直線三原子分子である亜硫酸ガスの吸収係数を求めるための調和振動子—対称剛体回転子近似と非対称パラメータを組み合わせた解析法を示し、積分吸収係数と線位置パラメータが与えられれば実験値とよく一致する理論値が得られることを明らかにした。実験が困難な温度領域における理論値をも示した。

4. 衝突分子のエネルギー準位、エネルギー交換を考慮した衝突理論に基づく線半値幅とバンドモデルに立脚する線強度選択規準から計算される平均線間隔とから非直線三原子分子の線形パラメータを求める理論

解析法を提起し、実測値ともよく一致する結果を得た。厳密な理論に基づく線半値幅および線形パラメータは古典論から導かれるものとは大きく異なることを明らかにした。

5. 積分吸収係数, バンド広がり係数, バンド平均強線係数, バンド平均自己ブロードニング係数およびブロードニング指数からなる指数形広域バンドモデルパラメータを亜酸化窒素および亜硫酸ガスのすべての赤外バンドについて決定し, 従来の不確かな値を大きく修正する熱ふく射率線図を作成した。

以上要するに本論文は三原子分子の熱ふく射特性に関する極めて有用な研究結果を記述したもので, その成果は学術上高い価値を有するのみならず, 工業上寄与するところが少なくない。

よって, 本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。