

TIRI 研究現場のいま 未来

都産技研では、市場や社会的ニーズのある技術課題をテーマとした研究を行っています。新しい事業や製品化の可能性を生み出すために、中小企業が持つ高い技術力とコラボレーションしながら、日々適進している研究現場の「今」と「未来」取材しました。



光子技術グループ
主任研究員 中島 敏晴

研究「中・遠赤外領域における絶対反射率測定の検討」のきっかけ

都産技研では、2~20 μ mの波長領域において、赤外分光反射率の依頼試験を行っています。主な依頼品は、産業用機器に使用される反射板や遮熱塗料塗布板、光学機器に組み込まれる金属ミラーなどです。依頼品の性能評価では、FT-IRという測定機器を使用して「正反射率測定」と「全反射率測定」という二通りの方法で測定を行っています。

この測定では、基準とする反射板に市販の金ミラーを使用し、金ミラーの反射率を100%としたときの依頼品の「相対反射率」で性能評価を行っていますが、より正確に評価するためには、値付けされた標準反射板を用いて測定することが重要です。

しかし、光学測定器やレーザー加工機などに使われる金属ミラーの評価にあたっては、より高い精度での評価を求めるニーズがあるにも関わらず、赤外領域における標準反射板が現在は存在していません。そこで、「都産技研として、基準となる反射板をつくろう」と考えたのが、本研究のきっかけでした。

高い再現性を確認できた、FT-IRとSTAR GEMの組み合わせ

基準となる反射板をつくるために行ったのが、依頼試験の際に使用している市販の金ミラーやアルミミラーの絶対反射率の評価です。絶対反射が測定できる、ゴニオメータ法*を原理とするアクセサリ「STAR GEM」をFT-IRの試料室に設置して測定を行いました。さらに、測定データの信頼性を検証するために、理科年表に掲載された金属の反射率データ、文献に掲載されている金属の光学係数を用いて、反射率算出の計算式から導いた計算値との比較も行いました。

その結果、「STAR GEM」による市販品金ミラーの絶対反射率データの再現性は、波長域約2.5~20 μ mで \pm 0.5%以内であり、また、信頼性を検証したところ、理科年表掲載の反射率との偏差は、波長域2~10 μ mで \pm 0.5%以内、文献掲載の光学定数を用いて求めた反射率との偏差は、波長域2~9.9 μ mで \pm 0.6%以内と小さく、十分実用的であることがわかりました。

*ゴニオメータ法…光源と検出器の間に何も置かない状態で直接検出器に入射させて100%とし、サンプル測定時には検出器を移動させ、サンプルからの反射光を検出器に入射させて測定する方法。入射角を可変にできるメリットがある



いずれは基準となるオリジナルの反射板をつくり測定精度を高めたい

現在は、絶対反射率データのさらなる信頼性向上のため、「STAR GEM」を用いた測定において、他の基準反射板(例えば、ゲルマニウムなど)を用いて測定データを検証する方法や、V-W法*を原理としたアクセサリを用いて、測定したデータとの整合性を確認する方法などを実施しているところです。

V-W法を用いた測定では、結果として二つの方法で測定したデータを比較することで、データにより高い信頼性を持たせることができるのですが、各々アクセサリの反射率特性に違いが表れます。これは測定原理や光学系の構造の違い、迷光、散乱などの影響が考えられることから、さらにデータを蓄積していかなくはなりません。

課題を一つ一つクリアしながら、いずれは都産技研で実施する赤外分光反射率測定の基準となる、オリジナルの反射板を整備したいと考えています。また、基準反射板を整備することで、測定の精度を高めていきたいと思えます。

*V-W法…100%設定時はV字型の光軸で、サンプル測定時はW字型の光軸となることからV-W法という。構造が簡単であるメリットがあるが、絶対反射率の二乗を測定するため、開平する必要がある

設備紹介

FT-IR (フーリエ変換赤外分光高度計)

検出された信号をフーリエ変換することでスペクトルを得る分光光度計。絶対反射率はもちろん、分光放射率、分光反射率分光透過率測定にも対応しています。



仕様

測定項目	波長範	温度	備考
赤外分光放射出力	1.5~25 μ m	70~1,000 $^{\circ}$ C	波長領域の短波長側限界は温度に依存
赤外分光放射率	2~25 μ m	70~500 $^{\circ}$ C	波長領域の短波長側限界は温度に依存
赤外分光反射率	2~20 μ m	室温	波長領域の短波長側限界はサンプルによる
赤外分光透過率	2~25 μ m	室温	