

その他の赤外線アプリケーションのご紹介

非接触
IRS App. Note : Vol.02

■対象表面から放射される赤外線量をセンシングし、非接触で温度の計測を行います。

温度計測

IRS App. Note : Vol.03

■有機物質中のH₂OやCH基などの赤外吸収を利用し、生産品の水分や膜厚を計測します。

水分・膜厚計測

IRS App. Note : Vol.04

人感センサ

■体表から放射される赤外線を検知し、不在時の省エネや侵入者警報などに役立ちます。

省エネ・セキュリティ

IRS App. Note : Vol.05

火災検知・火報器

■燃焼時に発生するCO₂の特徴的な放射を計測することで、高速かつ遠隔で炎を感知します。

光学部品

- ◆赤外線受光センサ
 - 焦電センサ
 - サーモパイル
 - InGaAs
 - InSb
 - PbS / PbSe
 - MCT
 - ◆ 分光部品
 - グレーティング 他
- ◆ 基準光源
 - フィラメント型
 - 平面黒体型
 - LED (1.4~7um)
 - 各種レーザー
 - ◆ 波長選択用フィルタ
 - ◆ 赤外線透過窓
 - ◆ 赤外透過ファイバー

計測機器

- ◆ 黒体炉
 - キャビティ黒体炉
 - 平面黒体炉
 - 差温度黒体炉
 - 定価価格黒体炉
 - ◆ 分光放射計測装置
 - 高性能分光器
 - ハイパースペクトラル
 - 高速分光器
 - ◆ コリメータシステム
 - ◆ MTF測定装置
 - ◆ センサ評価装置
 - ◆ テラヘルツ計測機器
 - ◆ ガスセンサモジュール
 - ◆ 電子式CRDS
 - ◆ 透過率測定器

赤外カメラ・撮像機器

- ◆ 非冷却サーモグラフィカメラ (7~14um帯域)
 - 建築診断
 - 医療向け
 - 各種研究用
 - セキュリティ
 - 消防用
 - 車載向け
- ◆ 冷却型中赤外カメラ (1~5um帯域)
- ◆ 可視~近赤外Geカメラ (0.4~1.5um)
- ◆ 小型低価格 テラヘルツカメラ (1~7 THz)

光関連システム

- ◆ ダイナミック高速干渉計
- ◆ 高精度大型ミラー
- ◆ CRDS用高反射鏡
- ◆ 極低温クライオスタット
- ◆ 高耐荷重大型三脚
- ◆ エミッション顕微鏡
- ◆ In-Line薬液モニタ
- ◆ 赤外用エアゾメータ
- ◆ チョッパー、シャッタ
- ◆ ロックインアンプ
- ◆ 噴射ノズル評価装置

その他

取り扱い製品ラインナップ

- 赤外線機器：黒体炉、赤外カメラ評価装置・コリメータ、分光放射計測装置、ハイパースペクトラル、ポアサイト装置、MWS、試験装置、防衛用レーザー試験装置、赤外線透過率測定器、MTF試験装置
- 赤外線部品：赤外受光センサ(単素子/アレー他)、波長選別フィルタ、赤外基準光源、チョッパーなど周辺機器
- 赤外カメラ関連：非冷却サーモグラフィ、中赤外高感度冷却カメラ、差温度黒体炉、各種カメラレンズ
- テラヘルツ関連：THzカメラ、高感度冷却ポロメータ、THz計測用光学系、極低温クライオスタット、Winstonコーン
- その他の光利用計測システム：ダイナミック干渉計、高精度大型ミラー、半導体紫外線センサ
- 半導体関連装置：超高感度エミッション顕微鏡、半導体プロセス温度モニタ、In-Line薬液濃度モニタ
- MRI研究関連装置：MRI用ナビゲーショントラッキングシステム ●その他、赤外線/光関連ご相談下さい。

IRS 赤外線を使ったガス等の成分計測

NDIR計測

●ガス計測の手法は様々ありますが、大半は化学変化などを利用するため対象或いはセンサ自体の変化を引き起してしまいます。

●赤外線の吸光度を計測するNDIR (Non-Dispersive InfraRed Spectroscopy、非分散赤外線吸光分析)を用いる計測では、対象ガスにも計測部にも変化を及ぼすことが無く、また光の吸光度を計測しているため非常に高速な計測が可能です。

●環境をモニタリングする目的やガスを使用する生産ラインには最適な、クリーンな計測方法です。

NDIR

分光吸光度計測

主な目的・用途

- ・冷媒ガス/地球温暖化ガス計測
- ・絶縁ガス/エッチングガス計測
- ・クルマ排ガスや自然環境測定
- ・室内大気のモニタリング
- ・呼気中アルコール/麻酔ガス計測
- ・非侵襲血液計測など医療関連計測
- その他、各種の成分分析に最適

NDIRの特長

- ◇計測対象や環境に影響を与えにくい
- ◇高速での計測が可能
- ◇複数対象の同時測定が可能
- ◇再現性や信頼性が高い
- ◇システムとして比較的長寿命

赤外線光源

■ブロードな波長帯を発光する熱型光源(擬似黒体)や、単一波長のみを発光する量子型光源(LEDやLDなど)から幅広く選択できますので、用途や目的に応じて最適な基準光源を使用することが肝心です。

■安定性のために連続点灯を行うか、S/N改善のためにパルス点灯を行うかなどの選択も重要になります。

赤外線検出器・センサー

■目的に応じた波長特性、感度、応答周波数、必要チャンネル数など多数のバリエーションを用意、冷却方法や内蔵アンプなどのオプションも豊富に揃えておりますので最適な選択へのお手伝いが可能です。

■熱型センサ：焦電センサ、サーモパイル、ポロメータ ■量子型センサ：InGaAs、InSb、PbS、PbSe、MCT、その他PD

波長選択用フィルタ

■特定の波長だけをより精密にフィルタリングするための、干渉膜フィルタその他も潤沢にご用意しています。

■少量試作や評価目的向けの在庫品(ストックフィルタ)の提供から、試作カスタマイズ、量産時のOEM供給まで幅広い対応でご協力させていただきます。

■指定波長のフィルタを、赤外線センサに組み込むなどの特注も応相談。

その他 周辺部品

■汎用性のあるガスセルの特注も承ります。標準品(受注生産)もありますのでご相談下さい。

■S/N改善のための光断続化システム(チョッパーなど)や、特定周波数だけの同期を行うロックインアンプなどの周辺機器も充実。

■ガスセル内外の隔絶用の赤外線透過窓も各種ご用意。

■その他NDIR計測に関わるものはお気軽にご相談下さい。



株式会社 アイ・アール・システム

〒206-0041 東京都多摩市愛宕4-6-20 IRSビル
 電話:042-400-0373 FAX:042-400-0374
 E-mail: office@irsystem.com Homepage: https://www.irsystem.com



赤外線吸光度の計測

～ランベルト・ベールの法則～

【原理概略】

- 光の進む媒質が何らかの吸光度を持つとき、「光の進む断面積」および「媒質の吸光度分布」が一定であると仮定すると、**光の吸光による減衰は光の進んだ長さ**と**吸光度に**相関する。これを模式化したものが『ランベルト・ベールの法則』であり、光の波長に関わらず吸光度分析には広く用いられている。

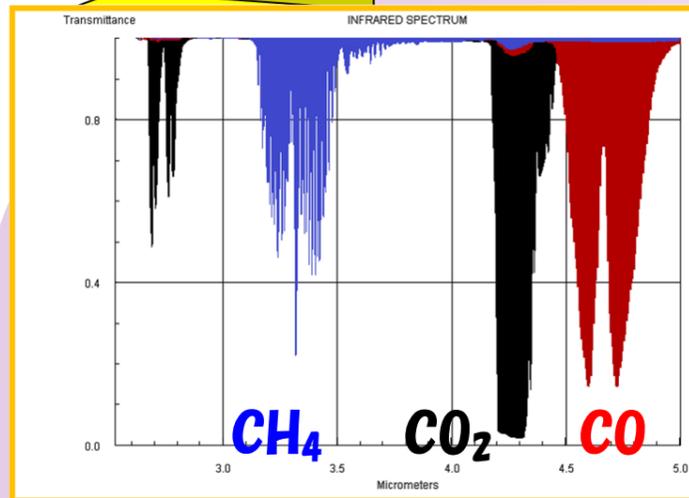
$$\log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = -\alpha L = -\epsilon c l$$

I, I_0 : 入射前後の光強度
 α : 吸光係数、 L : 光の通過した媒質体積
 ϵ : モル吸光係数、 c : 媒質のモル濃度、 l : 実効光路長

【実際の運用にあたって】

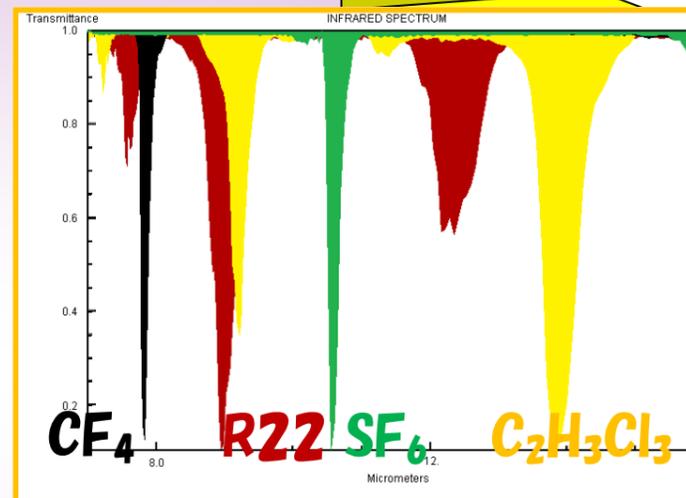
- 上記はかなり理想的に模式化したものであり、現実には各種の要因から単純な計算だけで求まるような条件は再現しにくい。
- 従って、現実使用する機器の特性をよく知り、目的に沿うような各種の工夫が個別に必要となる。

代表的なガスの赤外線の吸光分布(一例)



環境ガス、可燃性ガス

・3～5um帯はCO2やHC系など、燃焼前後のガス群の吸収が集中し、また吸光度も強く、更に計測機器の選択肢も多数存在するため、これらのガスを測定するのに都合の良い波長帯である。



フロン、絶縁ガスその他

・6.5um以上の帯域は、フロンやSF6などの温暖化係数の高いガスやオゾン層に影響のある各種工業ガスの吸収が多く集まっており、今後注目される波長帯である。
 ・麻酔ガスにも利用出来る。

汎用NDIR以外の赤外線吸光度計測の手法(一例)

【PAS】Photo-Acoustic Spectroscopyの略。主に高精度なガス計測に用いられる。

- ・受光部として光センサを用いず、測定セル内部のガスの体積増減をセンシングし、その増大割合に依ってセル内部のガス濃度の同定を行う。
- ・比較的旧い手法ではあるが、工夫によって高感度が得られるなどの理由から今も現役の手法。
- ・安定性の高い環境で使う必要があるため、可搬型にはあまり向かない。

【CRDS】Cavity Ring Down Spectroscopyの略。主にレーザーと超高反射ミラー対を用い、実効光路を非常に長くして精度・感度を増大させた手法。NDIRを特化させたもの。

・物理的にはさほど大きくせず済むため、比較的環境を安定化させながら実効光路を数十m～数kmなどと拡張できるため非常に高感度で精密。レーザーの狭帯域と相乗で、分子内の同位体の差異まで計測することが可能。

・但し光源、光学系、受光部のいずれもそれに見合うだけの高精度が要求されるため、全体としては非常に高価なシステムとなる。

【FT-IR】

・基礎調査段階では最も汎用的な手法。内容説明は省略。同じく特化型NDIR。

・Open Path(開放光路)型のFT-IR構成にすることで、屋外などでも計測に用いることが可能。

基準光

■吸光度を計測するための重要な部品の一つが『基準光源』であり、吸光度を測定できるだけの十分な光量が得られ、かつ光源自体の安定性や再現性が得られる製品を選択する必要がある。

◇熱型タイプ：高温持続で安定性を求める「連続発光型」や、光の明滅でS/Nを高める「パルス発光型」などのラインナップがある。主に発光源自体の温度が性能に関わる。連続光源型でも、外部の光断続化機構(チョッパーなど)があれば安定性を保ったままS/Nを向上させることができる。

◇量子(半導体)型タイプ：省エネで取扱が容易な「LED」や、波長選択性が非常に高い「レーザー(LD, QCL, ガスレーザー)などのラインナップがある。パルス発光が主だがQCW(近似連続発光)もでき、一般的にハイエンドな目的に適している。

光学系

■測定セルの内外隔絶窓として用いる赤外線透過窓や、集光効率を上げるレンズやミラーなどの集光系、遠隔で光を伝送するファイバなどが挙げられ、主には測定環境の安定化や改善などの目的で使用される。

◇赤外線透過窓：主に、可燃性ガスや混合・漏洩などが忌避される環境で、測定環境と外部との環境隔絶のために用いられる。基本的には消耗品扱い。

◇集光系：レンズや反射ミラーなどで光量や光軸を効率的に調整するもの。点光源を平行光に、平行光を受光部に集光する変換を行うなど。

測定セル

■測定対象物の状態や周囲の環境に合わせ、測定環境を最適化するための部品。対象がガスの場合、条件によっては必ずしも必要では無い場合があるが、より精度や信頼性を高めるためには必ず検討すべきもの。対象が液体の場合には何らかの形で必ず必要。

◇通気(通液)タイプ：外部環境との一時的な隔絶に依って安定的に信頼性を得る目的で使用される。

◇拡散タイプ：比較的簡易な測定(閾値に対する多寡のみの判断など)に用いられることが多く、簡易な環境安定性を保持できれば良い目的で使用される。

波長選択

■最も重要な部品の一つであり、目的や測定対象に応じた詳細な検討が必要。固定の単一波長を用いるか、多波長分光を行うかなどで大雑把に分けることができる。

◇固定単一波長：いわゆる干渉膜フィルタを用いたり量子型光源を用いて特定の波長のみを切り分ける方法。個々は単一波長でも、複数チャンネルを用いて精度を上げるなどの工夫が為される。

◇多波長分光：グレーティングやプリズムなどの方法で、その場で多波長の情報を得、より信頼性の高い分析を行う目的で使用される方法。

センサ・受光部

■基準光源からの光を吸光度として計測する最重要部品。以下に分類する熱型/量子型のタイプ別に加え、D* (比検出能力) や応答感度(Responsivity)、微分型や積分型などの多数の比較パラメータがあり、製品の最適な選択には経験と知識が必須。

◇熱型タイプ：赤外線を熱として計測するタイプの受光センサ。一般に安価で波長依存性が無いが、量子型に比べて応答が遅く感度も低いという面がある。

◇量子(半導体)型タイプ：赤外線の光子としてのエネルギーをそのまま電気出力に変えるタイプで、応答性に優れ高感度だが、素子組成により波長依存性があり、また熱型に比べて高価になるという面がある。

信号処理/同期検波

■どんな計測であれ必要な計測アルゴリズム構築を含め、センサの信号増幅や光源との同期検波など、物理的な測定環境の改善のみでは対処しきれない場合に工夫が必要な部分。

◇ハードウェア：アンプ最適化やノイズ源の解消などの電気回路的な見直しもさることながら、S/Nを改善するためのチョッピングやパルス同期などの物理的な改善も指す。

◇ソフトウェア：そもそもの吸光度算出アルゴリズムの構築も含め、差分を算出したり背景ノイズを除去したりするような条件式などの構築も行う必要がある。