

DIAL – 差分吸収 LIDAR

はじめに：

現代世界の工業化は、環境大気汚染の主な原因となっています。そのため、産業公害とそのさまざまな構成要素の研究は、重要な主要分野となっています。たとえば、中国では、環境保護省が二酸化硫黄（SO₂）および窒素酸化物（NO_x）の大気レベルの監視を規定しています。これらは、工業地帯の近くで見られる一般的な危険な排出物です。これらのガスは重要であると考えられており、特に SO₂ は呼吸器および眼の刺激を引き起こすことが知られています。SO₂ は酸性雨の主な原因でもあり、動物や植物に害を与えるとともに土壌劣化を引き起こし、水路を汚染する可能性もあります。



Figure 1 DIAL システムは、異なる周波数の 2 つのレーザーを使用して吸収差を観察し、空中汚染物質の検出と測定を可能にします。

DIAL (Differential Absorption LIDAR)：

中国南京先端レーザー技術研究所は、南京にある南京情報科学

技術大学と共同で、大気汚染を検出するための最新のアクティブリモートセンシング技術を開発しています。汚染ガスの検出に特に役立つ機器の 1 つは、差分吸収 LIDAR です（DIAL、Figure 1 を参照）。DIAL の原理は、2 つの異なるレーザー波長（一般にオンライン波長とオフライン波長と呼ばれる）が選択され、一方の波長は対象のガス分子に吸収され、もう一方の波長は吸収されません。2 つの戻りレーザー信号の強度のその後の差を測定することにより、調査中の分子の濃度を決定することができます。DIAL LIDAR のブロック図を Figure 2 に示します。

MIDIAL：

研究チームは、中赤外線吸収（MIDIAL）を使用する DIAL システムの開発に集中することを選択しました。中赤外線は大気透過ウィンドウであるため、有機分子や無機分子を含むガスの多くの吸収ピークに最適です。さらに、その吸収効率は紫外線の吸収効率よりも 2～3 桁高く、測定の精度と範囲が改善されます。MI-DIAL システムの重要な要素は、帯域幅 5 MHz の VIGO-PVI-4TE 検出器と、

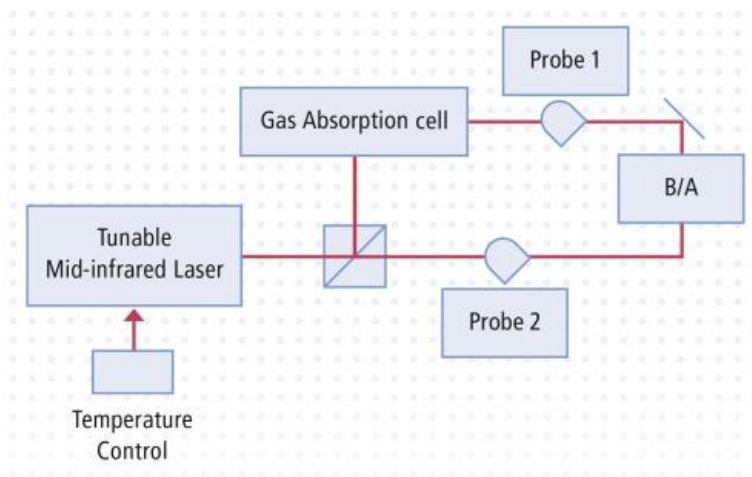


Figure 2 スペクトル測定実験の光学配置を示します

40 MS/s で 16 ビット分解能の検出器からの信号をサンプリングする Spectrum 社 M2i.4960-exp PCIe デジタイザカード (A/D ボード) です。レーザー自体は、500 Hz のパルス繰り返しレートで 20 ns の幅のパルスを出します。



データ分析：

その後、デジタイザ (A/D ボード) によって収集されたデータは PC に転送され、そこで分析できます。使用されるプロセスは、高分解能透過分子吸収データベース (HITRAN) で利用可能なラインパラメーターデータを必要とするラインごとの方法です。このデータベースは、ほとんどの気体分子のスペクトル線の位置と強度、圧ドリフト係数、低エネルギー状態回転量子数、温度依存

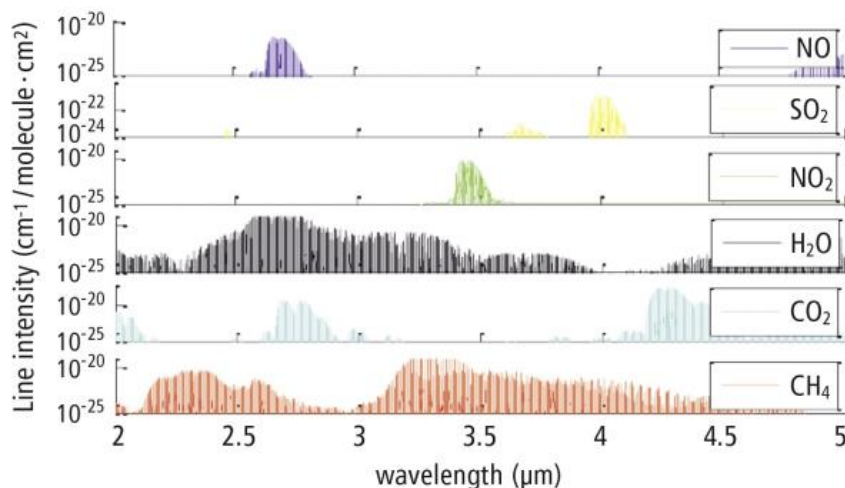


Figure 3 3つの汚染ガスとその背景ガスのライン強度データを示す

係数、空気広がり半値幅、および自己広がり半値幅を記録します。

Figure 3 は、3 つの汚染ガスとそのバックグラウンドガスのライン強度データを示しています。

ホワイトペーパー：

Optik-International Journal for Light and Electron Optics・2017 年 9 月に公開された完全なホワイトペーパー「汚染ガスのスペクトル特性と中赤外微分吸収ライダーによるその検出」は、こちらから入手できます。

https://www.researchgate.net/profile/Lingbing_Bu3/publication/319495291_Spectral_Characteristics_of_Polluted_Gases_and_Their_Detection_by_Midinfrared_Differential_Absorption_Lidar/links/59b529f80f7e9b374354fa18/Spectral-Characteristics-of-Polluted-Gases-and-Their-Detection-by-Mid-infraredDifferential-Absorption-Lidar.pdf



Spectrum Instrumentation 社について

Spectrum 社は、Spectrum Systementwicklung Microelectronic GmbH として 1989 年に設立され、2017 年に Spectrum Instrumentation GmbH に改名されました。最も一般的な業界標準（PCIe、LXI、PXIe）で 500 を超えるデジタイザおよびジェネレータ製品を作成するモジュール設計のパイオニアです。これら高性能の PC ベースのテスト&メジャーメントデザインは、電子信号の取得・生成および解析に使用されます。同社はドイツの Grosshansdorf に本社を置き、幅広い販売ネットワークを通じて世界中に製品を販売し、設計エンジニアによる優れたサポートを提供しています。Spectrum 社の詳細については、www.spectrum-instrumentation.com を参照してください。