

中赤外波長可変レーザーを用いた気相化学剤の遠隔検知

Remote sensing of the gas phase chemistry with the mid-infrared tunable laser

冨田 孝幸、湯本 正樹、齋藤 徳人、和田 智之

T. Tomida, M. Yumoto, N. Saito and S. Wada

理化学研究所 光量子工学研究領域 光量子制御技術開発チーム

Photonic Control Technology Team, RIKEN

Abstract:

We have a tunable laser technology was originally developed by RIKEN. Raman LiDAR or LAS can be used to utilizing this technology to observe the composition of the gas phase chemistry is possible.

Poison gas used in the crime and terrorism has a specific absorption in the Mid-infrared region. Absorption spectra of chemical agents are also observed from 6 to 11 μm . To remotely conduct the identification of chemical agents, the development of the laser radar system equipped with a high-energy tunable mid-IR coherent light source as a transmitter is one of urgent issues for a safe observation. If we can safely and remotely identified these gas, it prevents secondary damage.

We have been successful in the detection of acetone was vaporized in preliminary experiments.

中赤外線領域は分子の指紋領域と呼ばれており、この領域には分子毎に固有の吸収線が複数確認できる。中赤外線波長可変光源は産業や医療といった種々の分野において利用されている。

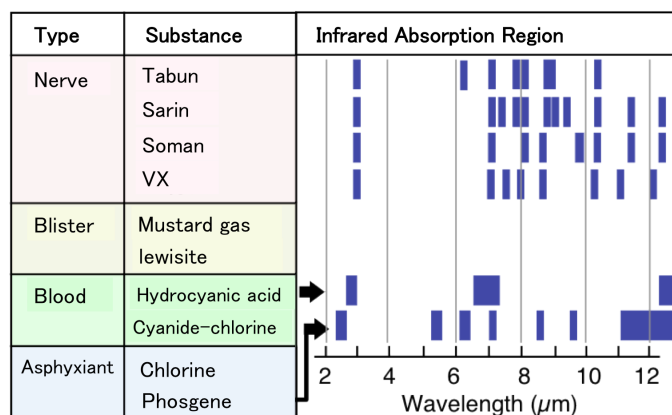


Fig. 1: Infrared absorption region of the poison gas.

我々の検出対象はサリンや VX ガス等の危険物質、毒ガスと呼ばれる化学剤である。これらの化学剤の遠隔検知は犯剤、テロリズムといった反社会的行為の抑止や発生時には二次被害の防止や迅速な除染活動に極めて重要な意味を持つ。対象となる化学剤の吸収領域は 6~11 μm に集中しており、際立って特徴的である。Fig. 1 に検出対象化学剤の吸収領域を示す。

我々は中赤外線波長可変コヒーレント光源をリモートセンシングのプロープとして利用し、上記の気相物質のリアルタイム遠隔検知の実現を目指している。

光源には高速に対象化学剤の吸収領域の波長範囲での高速な波長掃引と高パルスエネルギーが要求される。6~10 μm の中赤外線領域でこれらを実現するためには、光パラメトリック発振 (Optical Parametric Oscillation: OPO) の導入が有効的である。そこで、Fig 2 に示すパルス動作の Cr:ZnSe レーザー発振器-増幅器を励起光源とした OPO システムを開発した。

受光システムは直径 $\Phi 50\text{cm}$ のカセグレン望遠鏡を制作した。反射膜には中赤外線領域において高反射率であり、反射率の波長依存性の小さい金を採用した。光検出部には中赤外線に高い感度と極めて早い応答性を示す。テルル化水銀カドミウム (Mercury cadmium telluride:MCT) 検出器を採用している。

また検出試験における対象ガスは吸収領域や吸収スペクトル線幅が酷似しているアセトンを用いた。

本発表では実験室レベルにスケールダウンさせた測定機での偽剤の吸収スペクトル測定に関して報告する。

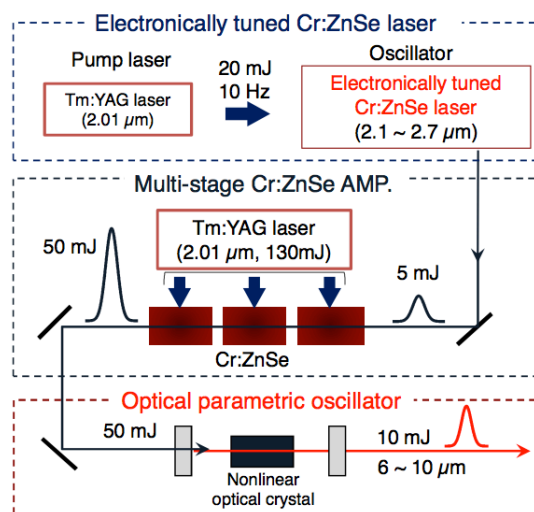


Fig2: Optical parametric oscillator system of Cr:ZnSe laser excitation