

量子カスケードレーザーを用いた大気圧RFプラズマリアクター内の 赤外吸収分光計測

Infrared absorption spectroscopy using a quantum cascade laser in an atmospheric RF plasma reactor

弓井孝佳^{1),2)} 木村憲明^{1),2)} 浜口智志²⁾
Takayoshi Yumii^{1),2)}, Noriaki Kimura^{1),2)}, Satoshi Hamaguchi²⁾

1)三井造船株式会社、2)大阪大学大学院工学研究科

1) Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd., 2) Osaka University, Graduate School of Engineering

はじめに

ディーゼルエンジンなどの燃焼機器から排出されるガスに含まれる窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)は、大気汚染や酸性雨の原因となることが知られている。これらを低減するための方法として触媒を用いた方法がある。しかし、エネルギー効率の更なる向上のため、プラズマによる処理技術が注目されている。このような装置を高効率化するためには、反応場であるプラズマ中でのガス濃度を計測することは有用であると考えられる。

ガス濃度を計測する方法としては、定電位電解法や化学発光法などの電気化学的方法がよく使われる。これらはガスを測定セル内に吸引する必要があり、局所的なガス濃度の測定は困難である。レーザーによる吸収分光法は非接触式で測定できるため、このような用途に適している。しかし光の経路長を長くできないため、高感度化が課題となる。

そこで、吸収分光法に振幅－時間変換(amplitude-to-time; ATT)技術を組み込む[1]。振幅の変化を遅延時間に変換し、時間軸で積算平均することでダイナミックレンジの拡大と感度の向上を実現できる。そのため、短い光路長で高感度な計測が可能となる[2]。

本研究では、プラズマによるガス処理装置の効率化のためにガス濃度の局所的な情報を得ることを目的とする。ATT技術を用いて構成したQCL赤外吸収計測装置を用いて、大気圧共振型RFプラズマリアクター内のガス濃度の変化を計測する。

実験装置の概要

図1に実験装置のブロック図を示す。6.1 μm -QCLからの光を直径2mmに集光し、リア

クター内を通過させた。遅延時間の蓄積回数は任意に選択できるが、今回は17000回とした。

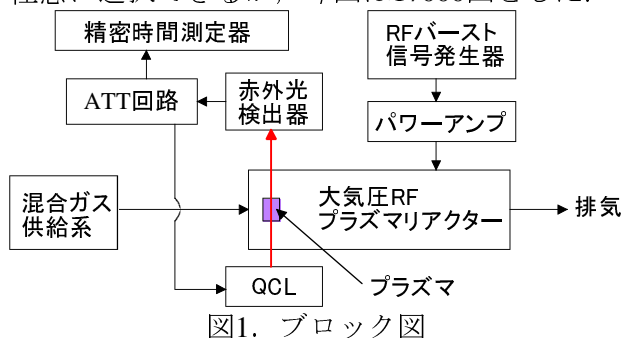


図1. ブロック図

実験結果

N_2 で希釈した濃度454ppmの NO_2 ガスを用いて、プラズマのONとOFFによる吸収スペクトルの測定を行った。結果を図2に示す。プラズマによって NO_2 濃度がわずかに減少している。

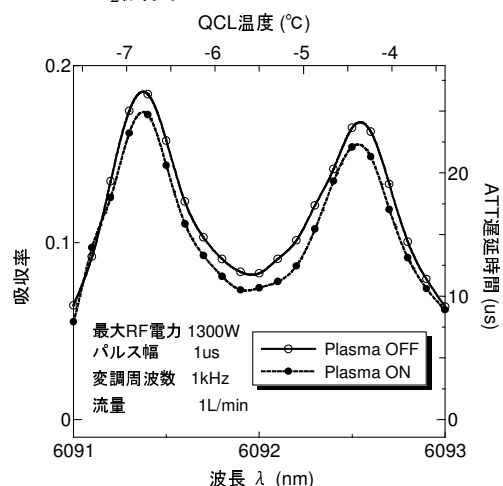


図2. ATTによる NO_2 吸収スペクトルの測定結果
参考文献

- [1] 弓井, 木村 : 計測自動制御学会 Vol.48, No.3, p.134-140 (2012)
- [2] 弓井, 木村 : プラズマ核融合学会 Vol.88, No.4, p.211-219 (2012)