

## 3P074 ArF エキシマレーザーによる NO<sub>x</sub> の分解機構

( 九大院総理工<sup>1</sup>・九大先導研<sup>2</sup>・CREST<sup>3</sup> )

野田 健二<sup>1</sup>, 迫 寛之<sup>1</sup>, 濱上 太郎<sup>2</sup>, 辻 剛志<sup>1-3</sup>, 辻 正治<sup>1-3</sup>

ArFエキシマレーザーを用いて、N<sub>2</sub>OおよびNO<sub>2</sub>の選択的分解を試みた。N<sub>2</sub>Oを193 nm光で分解すると、10分で約90%のN<sub>2</sub>OがN<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>に分解され、かつ有害なNOの発生量は5%以下に抑制できることが判明した。またNO<sub>2</sub>に193 nm光を照射することでNO<sub>2</sub>もNOとO<sub>2</sub>に分解することを確認した。

### 【緒言】

自動車や発電所の排ガス中に含まれるN<sub>2</sub>O、NO<sub>2</sub>は、温室効果やオゾン層の破壊の両方に大きな影響を及ぼす。高価な触媒を使用しないN<sub>2</sub>O処理技術として放電プラズマの利用が注目されているが、放電プラズマの最大の課題は、プラズマ中に少量でもN<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>が共存すると気相放電反応でNOが発生し、NO<sub>x</sub>の除去が困難なことである。<sup>1)</sup>そこで我々はN<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>共存下でもN<sub>2</sub>Oの除去が可能な光分解プロセスの開発研究を行っている。193 nmではN<sub>2</sub>Oの光吸収係数がN<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>と比較して著しく大きいことに着目し、193 nm ArFエキシマレーザーを用いた大気圧空気中のN<sub>2</sub>Oの選択的分解プロセスの開発研究を行った。同様の分解処理プロセスの開発研究をNO<sub>2</sub>についても行った。

### 【実験】

実験装置図をFig.1に示す。N<sub>2</sub>O/N<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 又は NO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>の混合物を一定量反応セル内に導入し、系内を大気圧に保った後、ArFエキシマレーザー（波長：193 nm、エネルギー：40～120 mJ/pulse、繰り返し周波数：5 Hz、照射時間1～30分）を照射した。レーザー照射後、四重極質量分析計（QMS）によってチャンバー内のガスを検出し、N<sub>2</sub>O、NO<sub>2</sub>の分解率とN<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、NOの生成率を決定した。また分解機構を考察するために実験結果を光吸収係数と反応速度定数を用いたモデル計算結果と比較した。

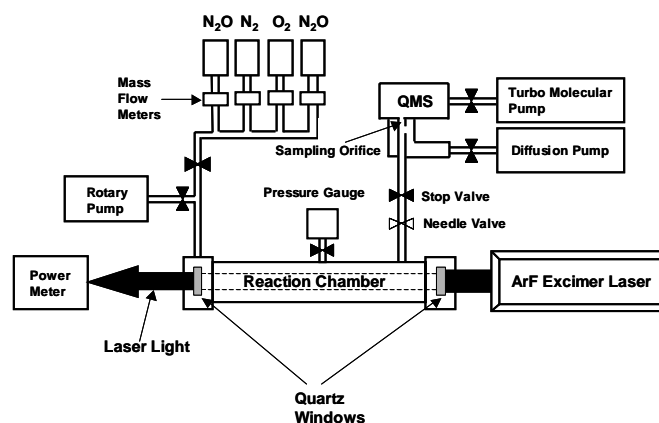


Fig.1 ArF エキシマレーザーによる NO<sub>x</sub> の分解装置

### 【結果と考察】

N<sub>2</sub>O/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>混合ガスに193 nm光を照射したときの照射時間依存性をFig. 2に示す。大気圧空気中でN<sub>2</sub>Oに193 nm光を10分間照射すると、N<sub>2</sub>Oが約90%分解され主にN<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>を生成し

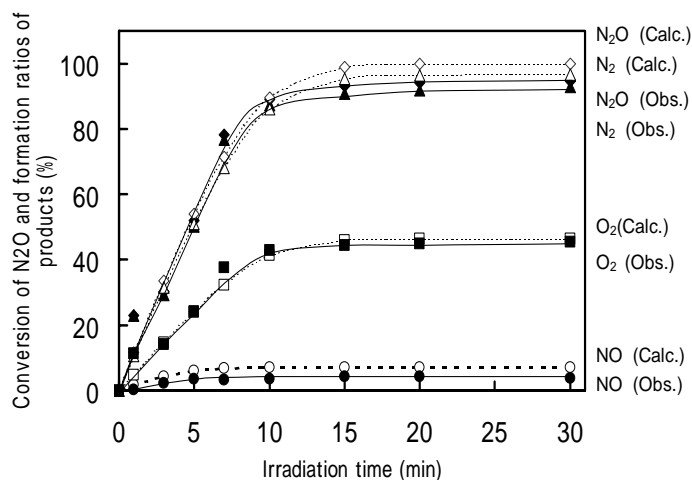


Fig.2 空気中でのN<sub>2</sub>Oの分解率とN<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO 生成率の照射時間依存性

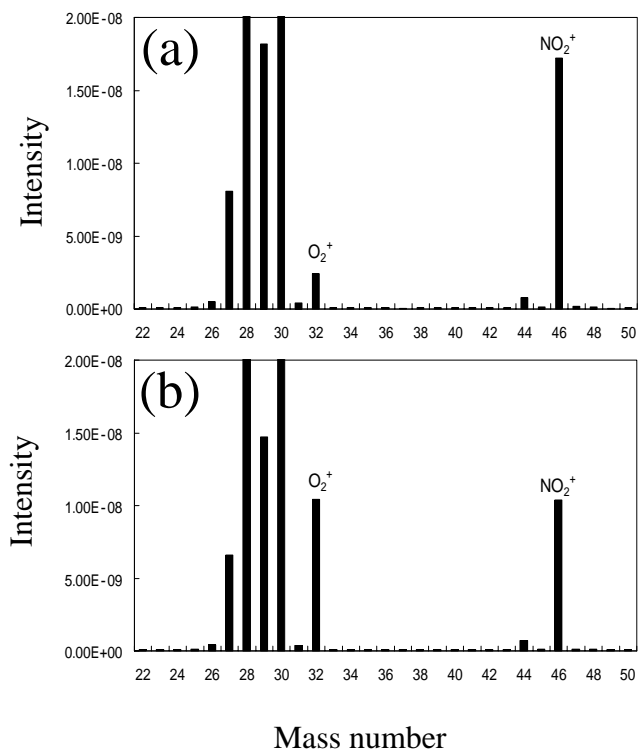
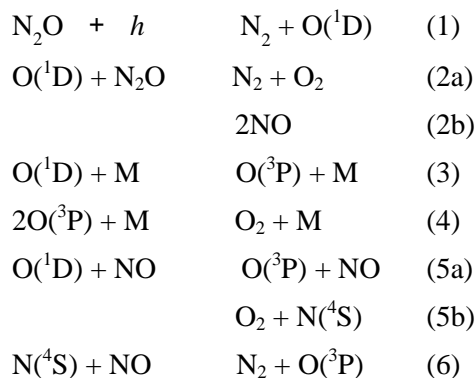


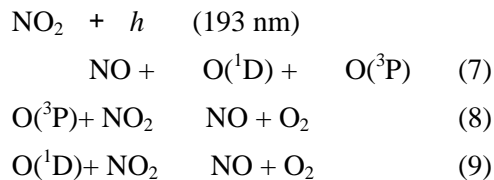
Fig.3 N<sub>2</sub>雰囲気下におけるNO<sub>2</sub>のマスペクトル  
a) レーザー照射前 b) レーザー照射 30 分後

た。一方NOの生成率は、O<sub>2</sub>の存在下で5%以下に抑制できることがわかった。よって本手法はO<sub>2</sub>存在下でも高価な触媒を使用することなくN<sub>2</sub>Oを高分解処理可能なことが判明した。Fig. 2の波線は以下の反応を主とした24個の気相素反応過程を仮定して求めたモデル計算結果である。モデル計算結果は実測結果をほぼ再現し、分解モデルの妥当性を示した。



$$\text{M} = \text{N}_2, \text{O}_2$$

Fig.3(a),(b)にN<sub>2</sub>/NO<sub>2</sub>混合ガスに193 nmレーザーを照射前と30分照射後のマスペクトルを示す。NO<sub>2</sub><sup>+</sup>(m/z = 46)の強度は40%減少し、生成物であるO<sub>2</sub><sup>+</sup>(m/z = 32)の強度は増加した。これは以下の反応によりNO<sub>2</sub>がNO, O<sub>2</sub>に分解されたことを示唆している。結果の詳細および実験結果とモデル



計算結果との比較は当日の発表で紹介する予定である。

### 【参考文献】

- 1) M. Tsuji, J. Kumagae, K. Nakano, T. Matsuzaki, T. Tsuji, *Appl. Surf. Sci.*, 217, 134 (2003).