

(同志社大工) 長尾 一聖、行村 建 (出光興産) 神原 信志 (京大工) ○ (正) 丸山 敏朗\*

[緒言] 前報<sup>1)</sup>では、誘電体バリア放電により発生させたアンモニアラジカルを、NOを含むN<sub>2</sub>ガスに注入して脱硝を行い、NO除去率が、放電電力のみによって相関されること、NO除去に有効なNH<sub>3</sub>濃度範囲は狭く、低濃度NH<sub>3</sub>のArへの混入は、放電開始電圧を大きく低下させ、エネルギー効率の増加をもたらすことを明らかにした。本研究ではこの低電圧での高効率脱硝の機構について考察した

[実験] NOガスはN<sub>2</sub>希釈で978 ppmと915 ppmのものを、また、NH<sub>3</sub>ガスはAr希釈907-2720 ppmおよび0.6%のものをを用いた。NOガスを流量1.12, 1.58 l/minで直径50 mm長さ1.3 mの反応管側に流し、NH<sub>3</sub>ガスは平均滞留時間3.06 s、流量1.12 l/minの条件下でラジカルインジェクターを通しラジカル化して600℃に保った反応管に注入した。ラジカルインジェクターには放電管を用い、同軸型の2つの電極に密着させて、内径57 mmの外筒と外径54 mmの内筒の2つの誘電体を同心円状に設置し、誘電体間の幅1.5 mmのギャップにおいて誘電体バリア放電を発生させた。高周波高圧電源として、周期10 μsの正弦波2波からなるインパルス型電源を用い、5~50 kHzの繰り返し周波数R<sub>R</sub>で印加した。印加電圧の値は、正弦波パルス電圧の最大値と最小値の差であるV<sub>pp</sub>を用いた。

[結果と考察] ラジカルインジェクター内のプラズマはフィラメント放電をとまわらないグロー状の放電となっていることが目視および電流波形からわかった。NO除去率の値は、平均滞留時間が3.06 sのとき放電開始電圧に近い低電圧で最も高く、放電時間が短いプラズマ中に長時間さらされることにより最も効果的にラジカルが生成されることがわかった。

Fig. 1に正弦波1周期あたりにあらわれる3箇所放電時間の和と、1周期あたりにプラズマに投入されるエネルギーを印加電圧に対して示す。図から放電時間の和は、印加電圧に対して急激に増加し、印加電圧12 kV以上において約6 μsで飽和する。放電時間が6 μsで飽和した後、印加電圧を上昇するとプラズマ内で電離、解離が進み、放電管が絶縁破壊しアーク状の輝線が発生するため安定した放電が得られなくなる。一方、図中に示した1周期当たりの投入エネルギーは印加電圧に対して直線的に上昇することがわかる。これは電極に誘電体を介しているために、放電ギャップ間の放電維持電圧は放電中常に一定となり、12 kVまでの印加電圧では投入エネルギーの直線的増加は放電時間の増加に対応しているようにみえる。しかし、放電開始電圧2 kVから印加電圧5 kVまではこの直線関係からはずれ、投入エネルギーの増加率はもっと低いことがわかる。これは5 kV以上では放電時間の増加により、空隙のイオン化が急速に進み、この残留イオンの運動に投入エネルギーが損失として失われているためと考えられる。Fig. 2に濃度915 ppm、流量1.58 l/minのNH<sub>3</sub>ガスを用いたときのNO除去率とNO除去のエネルギー効率を印加電圧V<sub>pp</sub>に対して示す。NO除去率は印加電圧V<sub>pp</sub>の最小値付近、すなわち、放電開始直後の印加電圧において最大となる。

それ以上に印加電圧を増加してエネルギーを投入すると、NO除去率はそれにもなまって減少する。低い印加電圧ほど高いエネルギー効率が得られる機構はつぎのように考えられる。アンモニアラジカルを最もエネルギー効率良く生成するには電子衝突のみによってNH<sub>3</sub>を解離すべきであり、そのためには放電エネルギーをできるだけ電子のみにあたえイオンの加速に供給しないことが望ましい。この点でFig. 1からも明らかのように、5 kV以下の低い印加電圧では放電時間当たりの投入エネルギー量が小さくエネルギー効率を高めることになる。したがって、低印加電圧でのラジカル生成が可能な低濃度のNH<sub>3</sub>の混入は、低い放電電力でラジカルを生成する上で効果的であるのみならず、放電開始印加電圧を大きく低下させるという点からもエネルギー効率を高める上で有効に作用していることがわかる。

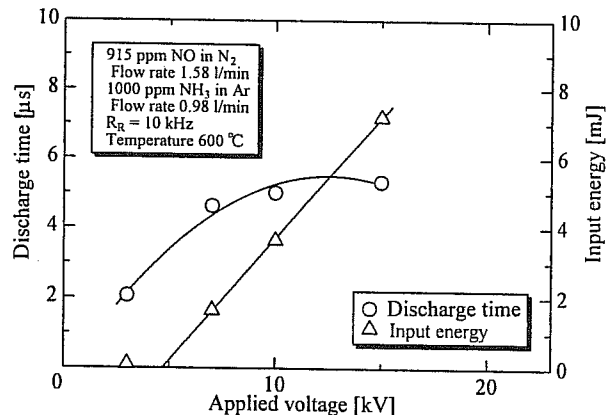


Fig. 1 印加電圧V<sub>pp</sub>に対する放電時間、投入エネルギー

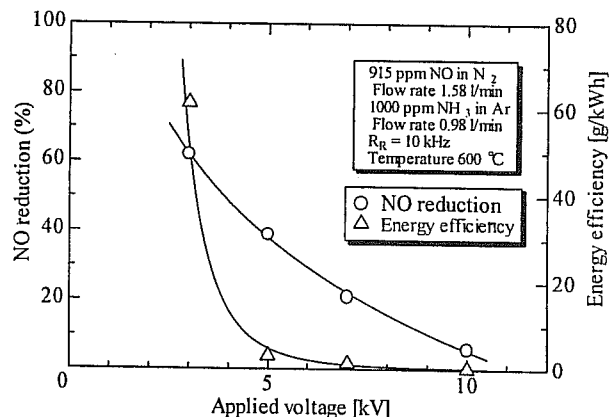


Fig. 2 印加電圧V<sub>pp</sub>に対するNO除去率とNO除去のエネルギー効率

#### 引用文献

- 1) 西田・行村・神原・丸山、化学工学会 66 年会 N118(2001)

\*TEL:075-753-4853 FAX:075-761-7695

E-mail:maruyama@cheme.kyoto-u.ac.jp