

# DBDを用いたNO<sub>x</sub>処理における繰り返し周波数に対する処理性能の変化

石川貴士 森友宏 喜屋武毅  
(近畿大学大学院 産業理工学研究科)

## 1 はじめに

誘電体バリア放電(DBD)は、リアクタへの印加電圧と繰り返し周波数によって、投入エネルギーを制御することができる。窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)に関する研究では比投入エネルギー(SED)の単位が多く用いられ、これは、単位ガス流量に対する投入エネルギーを意味する。同じSEDの値において、繰り返し周波数を高くすることは、1パルス当たりのエネルギーを少なくすることと等しい。NO<sub>x</sub>処理における繰り返し周波数の増加の有利性を示すことができれば、電源の容量を比較的小規模に抑えることができ、モバイルアプリケーションに大きく前進する。本研究では、DBDを用いたNO<sub>x</sub>処理に関して、周波数が与える影響を調査した。

## 2 実験装置及び実験方法

図1に実験システムの概略図を示す。DBDリアクタへは本研究室で製作したパルス電源(Magnetic Pulse Compression)からのパルス高電圧を印加し、その印加電圧は高電圧プローブ(P6015A Tektronix)を用いて測定した。リアクタに直列に挿入された積分コンデンサの端子電圧を測定し、電流積分値を求めた。放電電力は、印加電圧と電流積分値により描かれるV-Qリサージュ波形の面積より算出した。本研究で用いたDBDリアクタは、陽極としてステンレスパイプ、陰極としてステンレスメッシュ、石英管、及び樹脂素材の保持器で構成された片ギャップ同軸型である。模擬ガスには、NO(balance gas: N<sub>2</sub>)、及びO<sub>2</sub>ボンベ各々の流量をマスフローコントローラによって調整し、全体の流量を1L/min、NO初期濃度を約350ppmとしたものを使用した。処理後のガスは排ガス分析計(CLA-510SS・ES-C510SS HORIBA)を用いて分析した。

放電電力と繰り返し周波数を乗じたものをガス流量で除したものがSEDである。印加電圧により、V-Qリサージュ波形の面積、即ち放電電力は変化する。従って、SEDは印加電圧と繰り返し周波数によって制御することが可能である。本実験では、各繰り返し周波数に対して複数の電圧を印加した。

## 3 実験結果

図2に、各繰り返し周波数におけるSEDに対するNO除去率を示す。他の文献で見られるように、SEDを大きくすればNO除去率が增加する。図2中の繰り返し周波数のそれぞれが描く曲線は、繰り返し周波数が高い程、除去率に対して効率的であることを示している。

放電重量法<sup>[1]</sup>やパックドベッド放電法<sup>[2]</sup>によるNO<sub>x</sub>処理についての報告においても、同一のSEDに対する印加電圧と周波数の影響が述べられている。報告では、同一のSEDにおいて、NO除去率との印加電圧並びに周波数それぞれの相関は無いとされている。しかしながら、我々が同軸型DBDリアクタとパルス高電圧を用いて得られた結果では、SEDが約100J/Lの時、

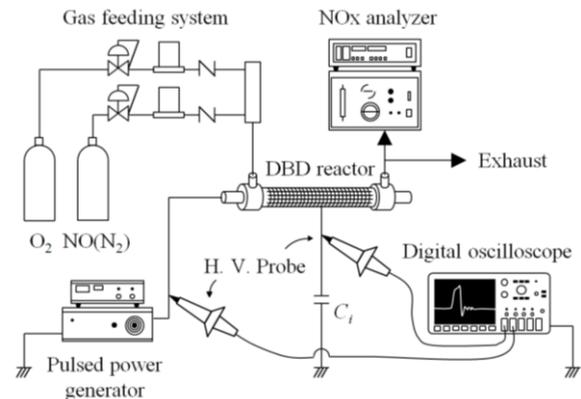


図1 実験装置

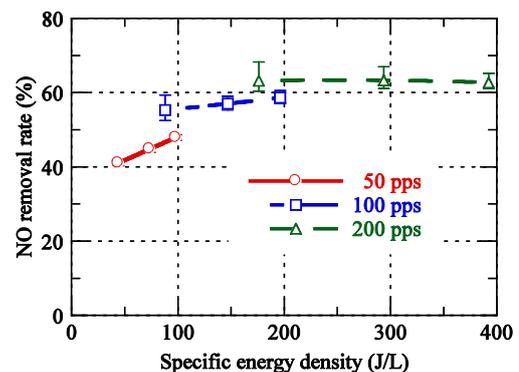


図2 繰り返し周波数によるNO除去率の変化

50ppsと100ppsではNO除去率に10%程度の違いが認められた。印加電圧の違いによる放電形態の差異が影響しているとも考えられることから、今後より詳細な調査が必要である。

## 4 まとめ

DBDを用いたNO<sub>x</sub>処理において、繰り返し周波数が処理性能に与える影響を調査した。その結果、同一のSEDにおいては、高繰り返しであるほうが効率的にNOを処理できることが分かった。これは、印加電圧の低電圧化が図れるということであり、リアクタの絶縁対策が比較的容易になることを意味する。また、1パルス当たりのエネルギーを少なくできることから、電源に求められる容量を小規模とすることができる。

## 参考文献

- [1] T. Nomura, Y. Ehara, T. Ito, and M. Minore: "Effect of applied voltage frequency on NO removal rate for a superimposing discharge reactor", *J. Electrostat.*, vol. 49, pp. 83-93 (2000)
- [2] H. Wedaa, M. Abdel-salam, and A. Ahmed: NO Removal Using Dielectric Barrier Discharges in a Multi-rod Reactor Stressed by AC and Pulsed High Voltages Exhaust Gas out", *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 18, no. 5, pp. 1743-1751 (2011)