NO_xの分解における放電重畳効果

学生員 宮本秀志 (武蔵工業大学)

正員 伊藤泰郎 (武蔵工業大学)

正員 江原由泰 (武蔵工業大学)

Decomposition Efficiency of NO_x in Model gases by Superimposing Surface and Silent Discharges
Hideshi Miyamoto, Student Member, Tairo Ito, Member, Yoshiyasu Ehara, Member (Musashi Institute of Technology)

キーワード：放電重畳法，無声放電，沿面放電，NO_x

1. はじめに

大気汚染物質であるNO_xを放電を用いて電気的に処理する方法が数多く報告されている⁽¹⁾。今まで放電によるNO_x処理は，単一の放電により行われていた。本研究では，沿面放電と無声放電を同一空間で同時に発生させる特殊な放電形式である「放電重畳法」を用いてNO_x分解処理を行い，得られた結果について報告する。

2. 実験装置及び方法

図1に実験に使用した放電管の電極構成を示す。この放電管では，セラミック管内に沿面放電と無声放電を同時に発生させることができる構造になっており，セラミック管は全長180mm，外径39mm，内径35mmの円筒形である。電極は，肉厚2mmのセラミック中に埋め込まれた埋込電極と，内側壁面に11本貼り付けてある表面ストライプ電極，及び，パイレックスガラス管の中心に飽和食塩水を入れた円筒形の中心電極の3種類である。ここでは，表面ストライプ電極を共通接地電極とし，埋込電極を沿面放電発生用高電圧電極，中心電極を無声放電発生用高電圧電極として使用する。これにより中心電極のまわりの空間に無声放電を，セラミック管の内側表面に沿面放電を発生させるようにしている。また，中心電極の外径を25～35mmまで変化させ，ギャップ長を1.5mm，2.5mm，3.5mm，5.0mmの4種類について実験を行った。放電重畳時には，沿面放電電流と無声放電電流が等しくなるように電圧(50Hz)を印加し，放電電流を0.2mA～1.0mA(リサージュ図形より電荷量を測定し，算出して求めた)までの範囲で変化させる。このとき両放電の印加電圧の位相差を同位相と逆位相にして実験を行った。

本実験ではモデルガスを使用し，任意の流量に設定したモデルガスを放電処理し，その後，NO_x分析計(ベスト

測器：BCL-511AS)によりNO濃度とNO_x濃度の測定を行う。

モデルガスはA，B2本のガスボンベより供給し，NO濃度を任意の値に設定した。ガス成分の詳細を以下に示す。

《モデルガス成分比》

A, N₂: BALANCE GAS, NO: 5306[ppm]

B, N₂: BALANCE GAS, CO: 0.217[%],

CO₂: 29.6[%], CH₄: 0.833[%], O₂: 5.46[%]

《モデルガスのNO_x初期濃度》

NO ≒ 1700 [ppm]

NO_x ≒ 1830 [ppm]

図1. 放電管の電極構成図

Fig.1. A schematic diagram of electrode construction

3. 実験結果

図2にギャップ長3.5mmの場合の放電重畳法による，NO分解率の放電電力特性を示す。ここで沿面放電，無声放電の放電電力はリサージュ図形より求めた。また，図中に放電重畳法の相乗効果を比較検討するために沿面放電と

無声放電を単独で発生させた場合の結果を示した。モデルガスの流量を0.2 l/minに着目したのは、流量が少ないほうが重畳効果が顕著に現れるためである。

図2より、放電重畳法を用いた場合、放電電力が小さい範囲では、重畳による効果があり顕著ではなく、重畳時の位相による差も大きくない。しかし、放電電力が大きくなるにつれて、沿面放電や無声放電単独でNOを処理するよりも、放電重畳法（逆位相時）を用いて処理したほうが分解率が高くなる。また、同位相時よりも逆位相時のほうが分解率が高く、その差も明確になっており、相乗効果が得られていることがわかる。なお、ここでは、流量0.2 l/minの場合を示したが、その他の流量（0.2～0.6 l/min）においても、上記のような相乗効果は観測された。

図2. NO分解率の位相差特性および放電電力特性

Fig.2. Phase Characteristics of NO Decomposition Efficiency as a Function of Discharge Power

図3. 放電重畳法によるNO分解率の放電電力特性

Fig.3. Gap Length Dependences of NO Decomposition Efficiency as a Function of Discharge Power

NO_xの処理においても図2で示したNOの場合と同様

な傾向が得られ相乗効果が確認されている。しかし、NOとNO_xの分解率を比較すると、NO_xの分解率のほうが50%ほど低い結果となった。これは、本実験では希釈成分として酸素が含まれているため、NOからNO₂への酸化反応が起こるためと思われる。

次に中心電極の外径を変化させ、ギャップ長を変えたときのNO分解率-放電電力特性を図3に示す。放電重畳時の位相差は逆位相時である。図よりギャップ長が大きくなるにしたがい、NO分解率が高くなる傾向があることがわかる。また、4種類のギャップ長すべてにおいて、相乗効果が確認された。

4. まとめ

放電重畳法によりNO_xを処理した結果、単独で沿面放電や無声放電を用いてNO_xを処理するよりも高い分解率を得られ、相乗効果が確認された。また、放電空間が拡大するにしたがい、分解率が向上することが実験的にわかった。

なお、本研究の一部は文部省科学研究費の援助を受けて行われたものである。また、サンプルガスを提供していただいたダイハツ工業（株）に御礼申し上げます。

（平成6年6月6日受付）

文献

- (1) 小路通陽・伊藤泰郎・江原由泰・増田裕：「放電重畳法によるNO_xの分解特性」電学論A, 114, 211（平6-3）

宮本 秀 志

（学生員）昭和45年5月9日生。武蔵工業大学大学院電気工学専攻修士課程在学中

伊 藤 泰 郎

（正員）昭和10年9月30日生。35年3月武蔵工業大学電気工学科卒業。同年4月武蔵工業大学に助手として勤務。49年同助教授、57年同教授、現在に至る。工学博士。55年4月より56年4月までアメリカ・クラークソン工科大学研究員、61年電気学会論文賞受賞。主として高分子絶縁材料の劣化、放電による気体反応に関する研究に従事。

江 原 由 泰

（正員）昭和31年9月22日生。昭和54年3月群馬大学工学部合成化学科卒業。55年4月三恵技研工業（株）入社。59年武蔵工業大学電気電子工学科勤務。主として高分子絶縁材料の劣化に関する研究に従事。