

대기압 교류방전을 이용한 NO입자의 방전조건의 변화에 따른  
분광 스펙트럼 분포와 신호강도 측정 I

전 용우, 정 철우, 양 정현, 박 원주, 이 광식  
영남대학교

Measurements of spectrum distribution and signal intensity of NO particles  
according to reactor type using atmospheric AC discharge I

Yong-Woo Jun, Chul-Woo Jung, Jung-Hyun Yang, Won-Zoo Park, Kwang-Sik Lee  
Yeungnam University

**Abstract** - 본 연구에서는 대기압 교류방전시 비열플라즈마를 이용하였을 때 NO입자의 분광스펙트럼과 전극재질과 전극두께에 따른 신호강도를 측정하였다.

분광기를 이용하여 측정된 NO입자의 분광스펙트럼 분포를 바탕으로 측정된 파장대역 중에서 비교적 신호강도가 큰 파장대역인 226[nm], 236[nm], 247[nm], 259[nm]에서 전극의 재질을 스테인레스, 구리, 알루미늄으로 변화시켰을 때의 신호강도와 전극의 두께를 4[mm], 5[mm], 6[mm]로 변화시켰을 때의 신호강도를 분광기(Monochromator)를 이용하여 측정하였다.

또한, 측정대상 중 전극재질은 구리일때가 가장 신호강도가 높음을 확인할 수 있었으며 전극두께는 갭 간격이 작을수록 신호강도가 강한 것을 확인함으로써 NO입자의 방전 메카니즘을 보다 명확하게 규명하고 또한 방전 리액터 제작에도 좋은 자료를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

1. 서 론

산업현장, 자동차, 발전소 등에서 다양으로 발생하는 질소산화물(NOx)과 황산화물(SOx)은 갈수록 그 심각성을 더해가고 있으며, 환경에 대한 인식의 확대와 규제강화로 이들 발생물들의 저감 및 제거연구는 오래동안 이루어져 왔다. 질소산화물(NOx)의 제거에 있어서 지금까지 연구된 바에 의하면 선택적촉매환원법(SCR : Selective Catalytic Reduction), 선택적비촉매환원법(SNCR : Selective Non-Catalytic Reduction), 전자빔공정 및 플라즈마를 이용한 탈질 공법 등이 있다. 그 중에서도 비열플라즈마를 이용한 탈질·탈질공법은 대기압 조건에서 플라즈마 방전화학 반응을 일으켜 배기가스에 포함된 이황산가스(SO<sub>2</sub>) 및 질소산화물(NOx)을 제거하는 기술로 많이 이용되고 있으며 비열플라즈마를 이용한 NOx의 분해기술은 저에너지, 저비용, 공간을 적게 차지하는 등의 상대적인 이점을 가지고 있다. (1)~(3)

본 실험에서는 대기압교류방전하에서의 비열플라즈마를 이용하여 전극의 재질을 구리, 스테인레스, 알루미늄으로 바꾸고 각각의 전극의 지름을 4, 5, 6[mm]로 하였을때의 신호강도 측정을 행하였다. 전극의재질과 두께를 변화시킨 선대 원통형 전극구조에서 발생하는 비열플라즈마를 분광기(Monochromator)를 이용하여 전파장대역(200~800[nm])에서의 스캔을 행하고 이를 이용하여 신호강도가 강한 실험파장대역을 설정하여 이 파장대역에서의 특성을 관측하였다.

2. 본 론

2.1 실험장치

그림 1은 본 연구에서 사용한 실험장치의 개략도이다. 실험장치는 크게 방전리액터부, 측정부, 가스공급부로 구성된다. 방전리액터는 전극의 변화에 상관없이 그 크기를 동일하게 하고 두께 1[mm], 직경은 8[mm], 길이 200[mm]의 석영관을 사용하였으며, 모의가스의 원활한 흐름을 위해 방전관 양 끝에 창을 내었다. 측정부는 모의 배기가스 플라즈마중 NO입자들을 측정하기 위해서 분광기 [Jobinyvon, HR 640]를 사용하였다. 다음으로, 가스공급부는 순수한 NO가스를 flowmeter를 통해서 리액터 내부로 공급한다.

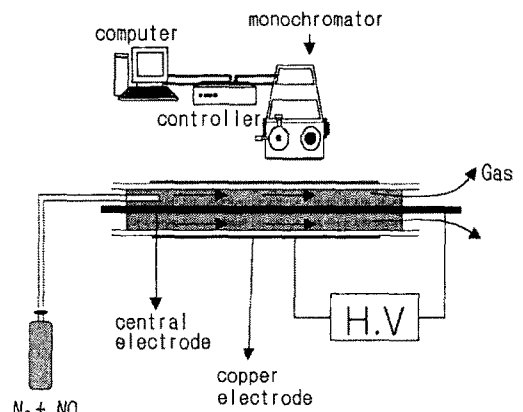


그림1. 실험장치의 구성도

그림2는 본 연구에서 사용될 방전리액터의 개략도를 나타내고 있다. 방전리액터는 내경8[mm], 외경 10[mm], 길이는 200[mm]의 석영관을 사용하였다. 전극의 재질로는 중심전극은 두께 4, 5, 6[mm]의 구리, 스테인레스, 알루미늄 봉을 사용하였으며 외부전극으로는 동 테이프를 사용하였다. 관의 입구에는 모의가스를 주입하기 위한 창을 내었으며 반대편에는 가스배출을 위한 창을 내었다.

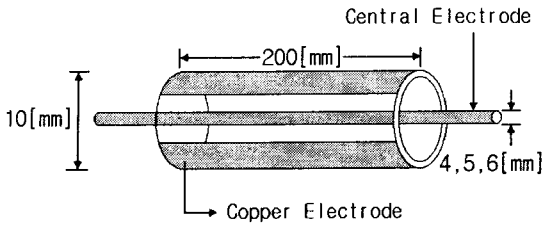


그림 2. 방전리액터의 구성도

## 2.2 실험방법

본 연구에서 사용된 실험조건은 표1에 나타나있다. 실험방법은 먼저 방전관 속으로 모의배기가스를 일정량 (0.5[l/min])으로 흐르게 한 후 교류전원을 인가하여 파장과 전압에 따른 분광스펙트럼분포를 분광기를 이용하여 측정한다. 전극의 지름 및 재질에 따른 각각의 신호강도 크기를 측정하여 비교하였다.

표1. 실험조건

Table 1. Experimental condition

유 량	농 도	측정파장대역 (분광기)	전극 두께	전극 재질
0.5 [l/min]	1820±20 [ppm]	200~300 [nm]	4, 5, 6 [mm]	스테인레스, 구리, 알루미늄

## 3. 실험결과

그림3에서와 같이 분광기로 측정된 NO입자의 분광스펙트럼 분포를 전 파장대에서 분석해보면 기존의 문헌에 나타나있는 것과 동일하게 NO입자의 신호강도가 200[nm]~300[nm]사이에서 가장 강하게 나타난다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 200[nm]~300[nm]를 측정범위로 정하고 실험을 행하였다.

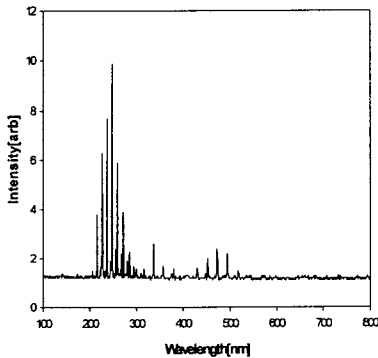


그림3. NO입자의 분광스펙트럼 분포(200[nm]-800[nm])

그림4는 그림3에서 측정된 파장대역중 비교적 강한 신호강도를 가지는 200[nm]~300[nm]대역의 분광스펙트럼 분포를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 226[nm], 236[nm], 247[nm], 259[nm]에서 가장 강한 신호강도를 보이는 것을 볼 수 있다.<sup>(4)~(7)</sup>

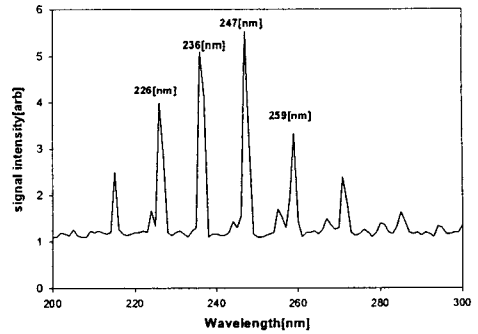
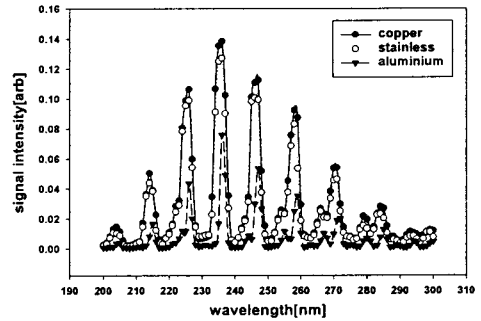
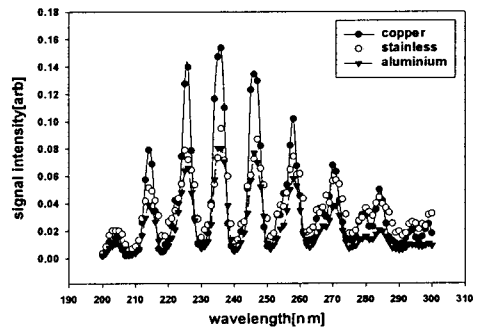


그림4. NO입자의 분광스펙트럼 분포(200[nm]-300[nm])

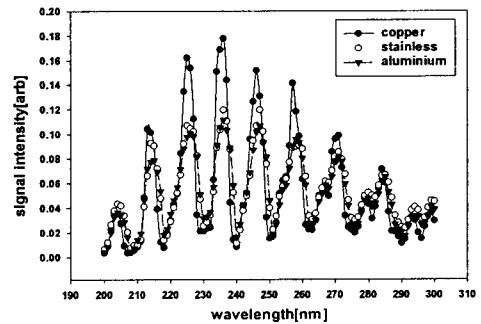
그림5는 전극의 재질에 따른 신호강도의 비교를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 신호강도는 구리, 스테인레스, 알루미늄의 순서로 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 도전율의 차이에서 비롯된 것으로 생각된다.



(a) 전극두께 4 [mm]



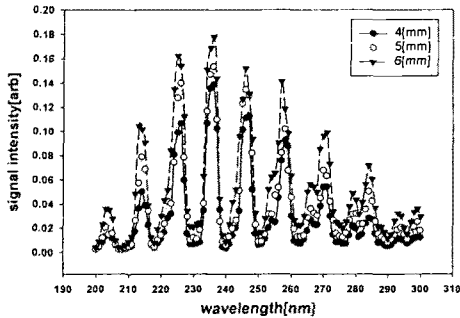
(b) 전극두께 5 [mm]



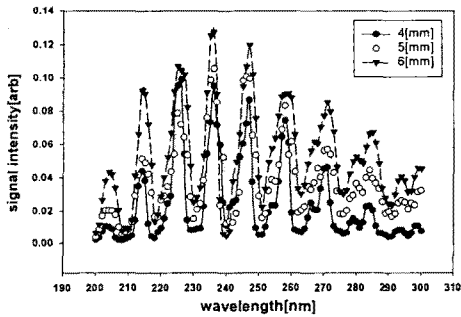
(c) 전극두께 6 [mm]

그림5. 전극재질에 따른 신호강도의 비교

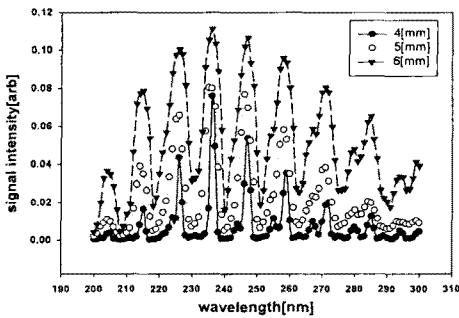
그림6은 전극두께에 따른 신호강도의 비교를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 갭 간격이 작을수록 신호강도가 강한 것을 알 수 있다. 이는 갭 간격이 작을수록 방전효율은 높아짐에 기인한다고 할 수 있다.



(a) copper



(b) stainless



(c) aluminium

그림6. 전극두께에 따른 신호강도의 비교

#### 4. 결 론

대기압 교류방전하에서의 NO입자의 분광스펙트럼분포와 신호강도의 측정을 행하였다. 측정된 데이터의 비교를 통하여 방전현상의 규명과 입자들의 거동을 파악하는데 있어서 중요한 데이터로서 사용될 수 있으리라고 생각된다.

본 논문에서 나타낸 실험결과는 간략히 요약하면 다음과 같다.

① NO입자의 분광스펙트럼 분포를 측정한 결과 226(nm), 236(nm), 247(nm), 259(nm)의 파장대역에서 가장 큰 강도를 가지는 것을 확인할 수 있었으며 이는 기존의 문헌과 일치하는 것을 검증 할 수 있었다.

② 전극재질에 따른 신호강도의 비교에서는 구리, 스테인레스, 알루미늄의 순서로 나타나는 것을 확인할 수 있

었다.

③ 전극두께에 따른 신호강도의 비교에서는 갭 간격이 줄어들수록 신호강도가 강하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] NATO Advanced Research Workshop on Non-thermal Plasma Techniques for Pollution Control, Cambridge University, England, Sept. 21-25, pp.1-8, 1992
- [2] A. C. Gentile, M. J. Kushner, "Microstreamer dynamics during plasma remediation of NO using atmospheric pressure dielectric barrier discharge", *J. Appl. Phys.*, Vol.78, No.3, pp.2074-2085, 1995
- [3] A. C. Gentile, M. J. Kushner, "Microstreamer dynamics during plasma remediation of NO using atmospheric pressure dielectric barrier discharge", *J. Appl. Phys.*, Vol.78, No.3, pp. 2074-2085, 1995
- [4] Yong-Woo Jun, *et al.*, "The Measurements of NO(Nitro Oxide) Distribution Using ICCD Method," International Symposium on Pulsed Power and Plasma Applications", pp. 112-115, 2000, 10
- [5] Yong-Woo Jun, *et al.*, "Measurement of Spectrum and Signal Intensity of NO Particles in AC Dielectric Barrier Type Corona Discharge ", pp. 339-343, 2001,11
- [6] 전용우, "모의 배기가스 플라즈마 중 NO입자의 방전 Image계측", 박사학위 논문, 2001, 06
- [7] 전용우, "대기압 교류방전을 이용한 NO입자의 분광스펙트럼분포와 신호강도 측정" 대한전기학회, 2002, 04