'95 대한전기학회 하계학술대회 논문집(1995. 7. 20~22)

電極沿面放電과 誘電體障壁放電을 共用한 高效率 오존發生

崔再九* · 文在德
慶北大學校 工科大學 電氣工學科

A High Efficiency Ozone Generation Using a Electrode-edge Discharge and a Dielectric-Barrier Discharge

Jae-Gu Choi* · Jae-Duk Moon
Dept of Electrical Engg, Kyungpook Nat'l Univ.

ABSTRACT

A high efficiency ozone generation using both of a electrode-edge discharge and a dielectric-barrier discharge from a modified silent type ozone generator has been proposed and studied for small scale applications.

It is found that the output ozone concentration of the proposed generator depended greatly upon the air gap spacing and the applied power frequency and voltage on the ozone generation. The ozone generator showed higher ozone concentration than the same size of the ceramic type surface ozone generator(Masuda type one). And, it is found that the generator had a potential to be used as an ozone generator for small scale applications.

1. 序 論

오존은 强力한 酸化力을 가지고 있어서 産業界의 응용이 근년에 들어 크게 주목되고 있으며[1-3] 새로운 고효율의 오존發生裝置의 開發, 오존의 새로운 領域에서의 應用 및 適用硏究가 國內外에서 활발히 수행되고 있는 실정이다[1,3-5].

현재 주로 사용되고 있는 무성방전형의 경우 電力對比 오존發生收率은 약 5~6%이며, 세라믹 연면방전을 이용하는 增田型인 경우에도 무성방전형보다는 높은 10~20%이나 장치의 제조가 어렵고 복잡하여 가격이 매우 비싼 문제점이 있다.[1,4]

본 연구는 高效率 比熱 플라즈마 및 오존발생장치개발을 위한 기초연구로서 무성방전형과 연면방전형의 각각의 장점을 갖는 새로운 형태의 오존발생장치를 제안하였다. 제안된 오존발생장치의 전극간의 空間間隔變化와 電源電壓 및 周波數變化가 오존발생에 미치는 영향을 조사하여 增田型과 제안된 본 장치의 오존발생효율을 비교하고, 발생장치로서의 使用可能性을 검토하였다.

2. 實驗裝置 및 方法

그림1은 본 연구에 제안된 沿面放電 및 誘電體障壁放電型 오존發生裝置의 개략도이다. 제안 검토된 오존發生裝置는 그림1(a)에서와 같이 平板型의 誘導電極上에 알루미나 誘電體障壁(0.64 mm thick, area of 51×44 mm^2)을 설치하고, 이 誘電體障壁上의 適定距離(0.0~1.2 mm)의 방전공간을 媒介하여 소형선띠형 연면방전전극(2 mm width and 5 mm side length)을 설정한 것이다.

高周波 交流高電壓電源裝置는 교류발진회로와 증폭기와 고주파 고전압 트랜스를 사용하여 직접 제작하였으며, 出力電壓은 0~10 kV, 出力周波數는 50Hz~5kHz로 가변 가능하게 하였다.

전류 및 전압은 고주파 고전압 프로브(Tektronix model P6015A 1000:1 probe), 측적형 오실로스코프(PHILIPS model PM3392)와 레이저 프린터(Hewlett Packard, model LaserJetIIIP)를 사용해 측정하였다.

引入기체로서는 공업용 산소를 사용하였으며, 온습도는 특별히 조절하지 않았고, 발생된 오존량의 측정은 오존모니터(Dasibi ozone monitor, model DY-1500, Dylec Japan)을 사용하였다.

그리고 모든 장치는 電磁的 遮閉가 가능한 接地된 鐵製金屬內에 설치하여 실험하였다.

3. 實驗結果 및 考察

그림2는 그림1의 제안된 오존발생장치에 高周波 交流高電壓을 인가한 경우의 인가피이크전압(v_p)에 따른 오존발생특성으로서 0.0~1.2 mm간의 4종류의 放電空間間隔(s)의 변화와 0.25~4.00 kHz範圍中의 5종류의 印加電源周波數(f)를 變數로 하여 구한 것이다. 放電空間間隔에서는 인가피이크전압과 印加電源周波數가 증가할수록 발생오존농도는 증가함을 보여준다.

그림3은 그림2로부터 구한 동일 인가전압에서의 放電空間間隔變化에 따른 오존발생특성으로서, 인가전원주파수가 높을수록 그리고 放電空間間隔이 클수록 발생오존농도가 증가하는 경향을 보이고 있다. 동일 인가전원전압 및 주파수에서의 방전공간 간격의 증가에 따른 발생오존량은 s=0.0 mm인 경우

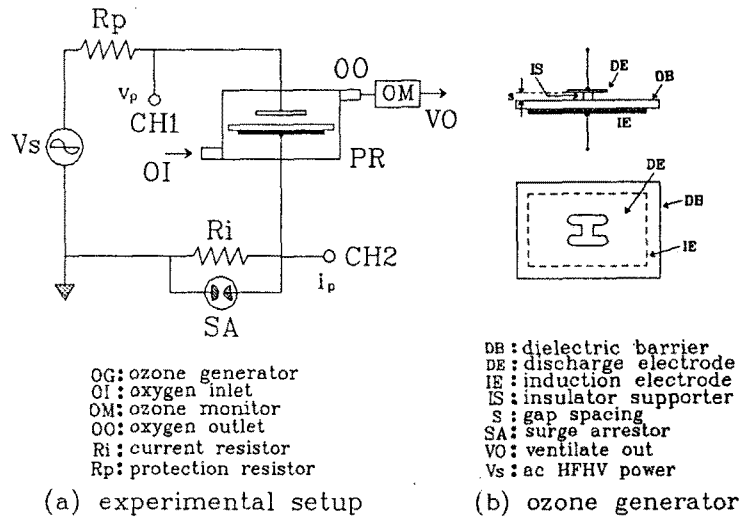

Fig. 1. Experimental setup and configuration of ozone generator

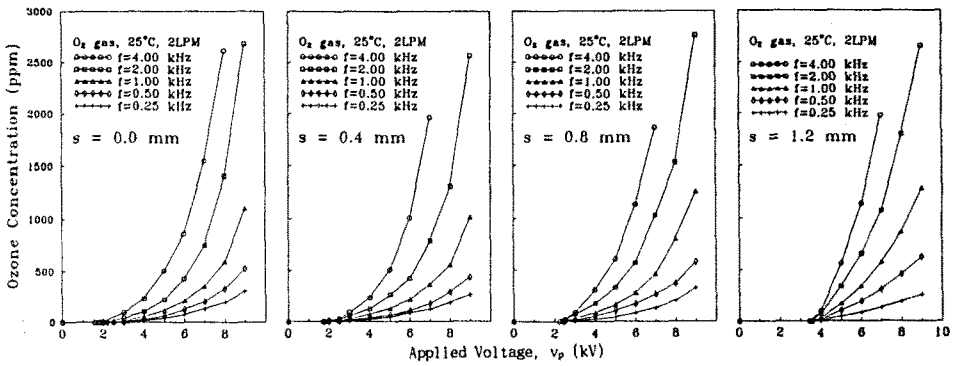

Fig. 2. Ozone generation as a function of applied voltage and frequency

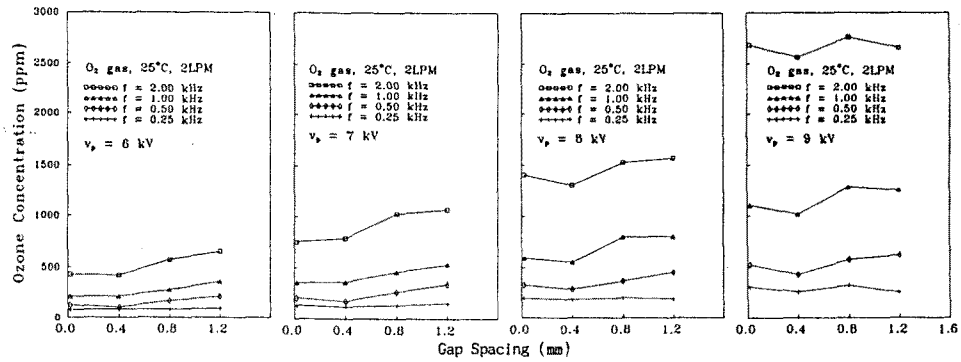

Fig. 3. Ozone generation as a function of gap spacing and frequency

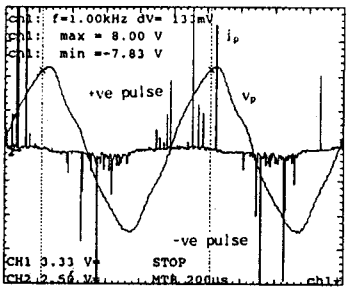

Fig. 4. Oscillogram of i_p and v_p at 0.8 mm gap spacing

에 비해 s=0.4 mm의 경우는 약간 작거나 비슷하나, s= 0.8 mm이상의 경우에는 항상 큰 값을 가짐을 보여 주었다. 이는 현재 시판되고 있는 最高效率의 增田型 오존발생장치[4]가 선띠형의 전극구조와 s=0.0 mm인 점을 勘案하여 보면, 본 고안의 장치에서와 같이 적정방전공간 거리를 갖는 선띠형 방전극구조가 더 높은 오존발생농도를 보여주어 소형오존발생장치로서 사용가능성이 있음을 보여준다.

그림4는 s=0.8 mm, f=1.0 kHz일 때의 선띠형 방전극에 인가한 v_p의 正 및 負週期時의 마이크로방전펄스전류(i_p)를 나타낸 것으로, 正 및 負週期때의 전류펄스의 수와 크기가 같지 않음을 보인다.[5]

그림5는 s=0.8 mm일 때의 f의 변화에 따른 正週期 및 負週期時의 각각의 i_p-v_p특성을 나타낸 것으로, 이 때 i_p는 한 주기에서의 평균값을 취한 것이다. 正週期일 때의 正펄스평균전류는 印加피이크正電壓의 증가에 따라 거의 직선적으로 증가하나, 負週期일 때의 負펄스평균전류는 v_p의 증가에 따라 급격히 증가함을 보여준다. 그러나 v_p=8 kV이상에서는 正 및 負電壓의 경우 i_p는 공히 급격히 증가하여 아-크성 방전으로 진전됨을 보여준다.

그림6은 그림5와 같은 i_p-v_p특성을 나타낸 것이나, 공간간격을 변수로 한 것이다. 正 및 負電壓印加時의 i_p-v_p특성은 그림4의 그것과 큰 차이가 없음을 보여준다. 이상 그림4, 5 및 6으로부터 適定의 방전공간간격을 갖는 誘電體障壁 放電의 경우, 방전극에 印加되는 電壓極性에 따라 매우 다른 i_p-v_p특성을 가지며, 이는 침대평판과 같은 불평등전계방전의 正 및 負極性 放電의 경우와 비슷한 경향을 가짐을 보여준다. 이와 같은 오존발생공간에서의 정 및 부방전에서의 각각의 i_p-v_p특성은 본 연구에서 처음 제안된 것으로 誘電體障壁放電機構나 素過程에 대한 구체적이고 세밀한 연구는 오존生成機構와 더불어 앞으로 연구되어야할 과제라고 사료된다.

4. 結 論

본 연구에서는 沿面放電型과 無聲放電型 오존발생장치의 각각의 장점을 갖는 새로운 형태의 오존발생장치를 제안하였으며, 현재 최고효율을 갖는 增田型과 오존발생효율을 비교검토한 결과 더 우수한 오존발생결과가 얻어짐을 확인하였다. 또한, 오

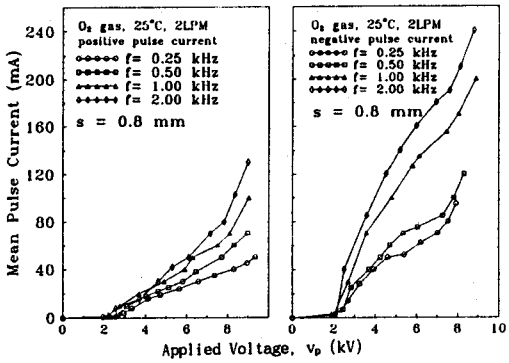

Fig. 5. i_p-v_p characteristics at positive and negative going voltage for different frequencies

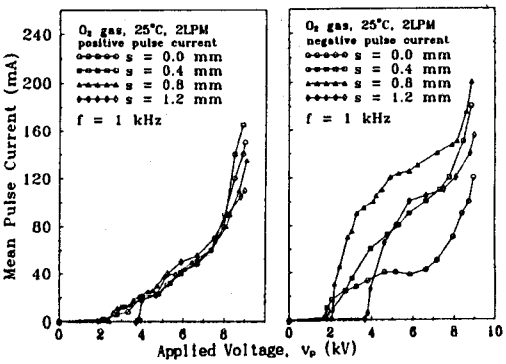

Fig. 6. i_p-v_p characteristics at positive and negative going voltage for different gap spacings

존발생에 가장 중요한 誘電體障壁放電空間에서의 마이크로펄스방전전류 및 전압특성을 正 및 負週期별도로 나누어 측정발표함으로써 앞으로 효과적인 오존發生機構硏究을 위한 새로운 기초자료를 제시하였다.

參考論文

1)池畑昭: オゾンの環境汚染への應用, 日本靜電氣學會誌, 7, 3 (1983) 167-175

2)문 재덕, 이 근택: 펄스코로나방전플라즈마와 수막에 의한 NO저감, 대한환경공학회지,(1994) Vol. 16, No. 2, 149-156

3)Hitachi UV/ozone asher, UA-5200, HITACHI, JAPAN and Fusion 200AC-II Asher System, Fusion Semiconductor Systems, USA

4)增田閃一, Ender Kiss: 靜電氣能セラミックを利用した高周波沿面放電型オゾナイザーの硏究, 日本靜電氣學會講演論文集 '83, (1984) 106-109

5)문 재덕, 최 재구:유전체장벽방전의 전류펄스, 대한전기학회 방고연춘계학술연구발표회 논문집, (1995) 49-52