

플라즈마 용사법으로 제조된 TiO₂ 오존발생 전극소자 제조 및 특성에 관한 연구

(The Study of Fabrication and Characteristics of TiO₂ Ozone electrode cell by Plasma Spray Coating methode)

충남대학교 재료공학과 송병길, 서동수

1. 서론

오존은 푸른 가스형태의 농도 짙은 상태내부에 존재하는데, 액체 형태에서는 흑청색이고, 고체에서는 흑색을 가진다. 오존분자는 3개의 산소원자로 구성되는데, 끓는 온도는 115 °C, 용해 온도는 192.5 °C이다. 기체상태에서는 공기보다 약 1.5 배 무거우며, 대기 중에 0.01 ppm 정도의 농도로 존재하고 번개와 같은 공중방전이 발생하면 대기중의 산소가 어느 정도 오존으로 변화하고 건조 공기 중에서는 12시간 이상, 수분을 함유한 공기 중에서는 165분 정도의 반감기를 가지고 있는 무색의 불안정한 상태를 나타낸다. 특히 오존은 강력한 산화 분해력과 살균력을 가지고 있는데, 현재 살균용을 널리 사용하고 있는 염소의 경우 2차 유해물질로 트리할로메탄을 발생시키는데 비해 오존은 사용된 후 다시 산소로 전환되기 때문에 환경문제를 해결하는 차세대 물질로서 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 플라즈마의 발생을 최적화 할 수 있는 비유전율이 높고, 강도 및 내열성이 우수한 고밀도의 알루미나 기판을 이용하여 용점이 높고 내마모성이 좋은 TiO₂계 세라믹 전극물질을 대기플라즈마용사법(APS: Air Plasma Spray Coating)을 이용하여 오존발생전극을 형성하고 장기간 사용했을 때도 그 특성이 저하되지 않는 오존발생 소자를 개발하고자 한다.

2. 실험방법

원료분말과 유전체 기판을 분석하기 위해서 XRD와 EDX, SEM 등을 이용했고, 주원료인 TiO₂ 분말은 Metco 102 Powder, 유전체는 알루미나 기판을 사용했는데, 그 순도는 99.4 %이고, 두께는 0.635 mm와 0.8 mm를 사용하였다. 크기는 가로 124 mm, 세로 50 mm로 제작하였다.

기판은 세척 후에, 특수제작한 마스크와 치구에 고정된 후, 표면 blasting을 실시하였다. 마스크의 전극 폭은 0.5, 0.75, 1.0 mm로 제작해서 실험을 하였다. 전극 형성은 대기플라즈마 용사법을 이용했는데, 실험 변수로는 Gun-to-work distance, Traverse rate, Rotation speed, Number of pass, Power 등을 고려했다. 오존발생실험은 일본 OzoneRex사의 평판형 오존발생기 "OR-30ZW"를 이용하였고, 오존농도측정은 일본 Okitronics사의 UV ozone monitor OZM-7000G를 이용하였다.

3. 실험결과

유전체 기판의 전처리에는 80 mesh SiC powder를 이용, 분사 압력과 거리는 각각 40 psi와 10 ~ 15 cm를 유지했을 때 평균 조도가 약 2 μ m정도로서 최적의 조건을 나타냈다. 용사조건은 Power가 500 A, 70 V, Gun-to-work distance가 8 cm, Traverse rate가 1 cm/sec, Rotation speed는 65 RPM였을 때, 최적의 상태를 나타냈었다. 또한, 오존전극의 폭이 0.5 mm일 때는 코팅층의 접착력이 약하거나 코팅이 되지 않는 경향을 보여주었다. 이런 조건하에서 제작된 TiO₂ 전극소자의 오존발생량은 100V, 전극 1.0 mm, 원료인 99.99 % O₂를 10 l/min로 공급했을 때, 19.656 g/hr (오존농도 - 32.76 g/cm³)의 성능을 보였다.