

SF₆/O₂ 플라즈마를 이용한 금속 표면 방사성 오염물질의 제염 연구 Metallic Surface Decontamination by SF₆/O₂ Plasma

전상환, 이승훈, 고성남, 차대현
주식회사 지스콥

1. 서론

원자력발전은 전력 생산 과정에서 지구 온난화, 산성비 등의 원인이 되는 온실가스 및 유해가스 배출이 없어 화석연료를 이용하는 경우에 비해 비교적 청정한 에너지원임에도 방사성 오염 물질을 발생시킨다는 부담을 안고 있다. 전력수요의 상당부분을 원자력에 의존하고 있는 국내 실정상 방사성 오염물질의 관리 및 처분은 매우 중요한 문제이다. 종래의 방사성 오염물질의 처리 방식은 주로 습식으로 강하게 결합하고 있는 오염 핵종에도 적용이 가능하지만 공정이 복잡하고 폐액이 발생한다는 단점을 지닌다. 이 연구에서는 플라즈마를 SF₆/O₂ 이용해 표면 오염 핵종과 반응하여 휘발성 화합물을 생성시켜서

2. 본론

본 연구에서는 SF₆/O₂ r.f. 플라즈마를 이용하여 대표적인 방사성 오염 핵종인 코발트 제염 연구를 수행하였다. 실험 여건상 실제 오염 물질을 취급할 수 없으므로 식각 조건이 더욱 까다로운 bulk 형태의 순수 금속을 사용하였으며 지름 10 mm의 코발트 봉을 디스크 형태로 가공하였다. SF₆/O₂ 기체의 혼합비는 4:1, 총유량은 50 sccm으로 하였으며 시편 표면 온도는 400 °C로 고정하고 압력과 DC 바이어스 인가를 변수로 하여 실험을 진행하였다.

3. 결과

실험 결과 400 °C, 450 mTorr 조건에서 0.54 μm/min.의 식각율을 보였으며 -300 V 바이어스 전압을 인가한 경우의 식각율은 약 4배 증가하여 2.2 μm/min.의 결과를 얻었다. 연구 결과 금속 제염물에 대한 플라즈마 제염에 있어 DC 바이어스를 인가함으로써 반응율 증가를 유도할 수 있었으며 현재 최대 식각율을 도출할 수 있는 전압과 반응 압력을 도출하기 위한 실험을 수행중이다. 연구 결과를 토대로 금속성 오염 물질에 대하여 경제적으로 적절한 반응 조건을 찾는다면 이 공정을 실제 오염 물질의 제염에 효율적으로 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. J.W. Coburn and H.F. Winters, Ion-and Electron-Assisted Gas-Surface Chemistry An Important Effect in Plasma Etching, J. Appl. Phys., 50, 5 (1979) 3189
2. 서용대, 김용수, 정종현, 오원진, RF 플라즈마를 이용한 금속 코발트와 몰리브데늄의 표면 식각 연구, 한국표면공학회지, V.34 (2001)
3. Kaken, Inc. Mito-Institute, Ibaraki Univ., Japan, Newly Developed Decontamination Technology Based on Gaseous reactions Converting to Carbonyl and Fluoric Compounds, Nuclear Technology V. 124, (1998)