

이온 보조 식각 플라즈마 공정을 이용한 금속 표면의 세염
Metal Surface Decontamination by Ion-Assisted Plasma Processing

전상환, 임병주, 이효철, 김용수
한양대학교
서울특별시 성동구 행당동 17

정종현, 오원진
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

이 연구에서는 금속 방사성 오염물질의 표면세염을 위해서 DC 바이어스 전압을 인가한 RF 플라즈마를 이용하여 원자력 발전소에서 사용되는 기기류 및 부품류의 주된 오염 물질인 코발트와 몰리브데늄을 대상으로 표면 식각 실험을 수행하였다. 실험의 변수로는 CF_4/O_2 비율과 시편 표면 온도 및 바이어스 전압을 조절하였는데 실험 결과 최적의 기체 비율은 80% CF_4 - 20% O_2 이며 시편 표면의 온도에 따라 식각율이 결정되었다.

코발트의 경우 DC 바이어스 전압을 인가하지 않으면 350°C 이하에서는 거의 식각되지 않았지만 350°C부터 반응이 시작되어 시편 표면 온도가 증가함에 따라 식각율도 증가하였다. 코발트의 식각율을 증가시키기 위해 DC 바이어스 전압을 인가한 결과 300°C부터 식각 반응이 활발히 일어났으며, -300V DC 바이어스 전압을 인가한 경우 최대 식각율은 380°C, 220 W RF 플라즈마에서 0.43 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이었다.

한편 금속 몰리브덴은 낮은 온도에서도 쉽게 식각 반응이 일어났고 시편 표면 온도가 증가함에 따라 식각율은 급격히 상승하였다. 몰리브덴의 경우 식각율이 코발트에 비해 바이어스 전압의 영향을 덜 받았고, 동일조건으로 바이어스 전압을 인가하였을 때의 식각율은 2.09 $\mu\text{m}/\text{min}$ 였다. 식각실험 과정을 OES(Optical Emission Spectroscopy)로 분석한 결과 Fluorine 원자와 CO 분자의 강도가 80% CF_4 - 20% O_2 일 때 최대값을 나타내고 있어서 최대 식각조건과 일치하고 있는데 이는 식각의 주요 반응이 fluorination 혹은 carbonyl 반응이라는 것을 나타낸다. 실험후 시편은 SEM과 AES 분석을 수행하였다.