

N₂ 기체를 첨가한 CF₄+O₂ 플라즈마의 광학적 진단과 핵연료 물질
건식제염 기술개발

Optical Diagnostics of N₂ Gas Added CF₄+O₂ plasma
for Improvement Decontamination Technique
of Nuclear Fuel Materials

조 상 훈, 전 상 환, 김 용 수
한양대학교 원자력공학과

정 종 현, 민 진 영, 오 원 진
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

광학적 측정장치인 OES(Optical Emission Spectroscopy)를 이용하여, CF₄, O₂ 그리고 N₂ 기체의 혼합비에 따른 RF(Radio Frequency) 플라즈마의 광학적 특성을 진단하고 핵연료 물질인 이산화 우라늄의 플라즈마 건식제염의 최적 공정조건 연구를 수행하였다. 연구에 사용된 플라즈마 기체는 CF₄, O₂ 그리고 소량의 N₂ 혼합기체이며, 금속 우라늄과 이산화 우라늄의 플라즈마 식각 반응에 지배적인 F 원자의 밀도를 이들 기체들의 혼합비에 따라 정량적으로 측정하였다. 또한, RF power의 변화에 따른 F 원자의 밀도변화를 측정하였으며, 실제 이산화 우라늄의 식각 실험을 통하여 CF₄+O₂ 플라즈마에 소량의 질소기체의 첨가했을 때 식각율을 최대로 높일 수 있는 최적 공정조건을 도출해 내었다. CF₄ 와 O₂ 의 기체 조성비율을 4:1 로 고정시킨 후, 소량의 질소 기체를 첨가하여 플라즈마를 발생시킨 결과, 시편의 표면 온도와 RF Power 에 관계없이 질소기체의 조성비가 전체의 5 % 일 때 가장 높은 F 원자 밀도의 측정이 가능했으며, 실제 식각율도 이에 비례하여 가장 높게 나타났다. OES를 이용하여 F 원자의 측정결과, CF₄+O₂ 에 소량의 N₂ 기체를 첨가시 F 원자 밀도와 식각율 모두 약 2 배 가량 증가함을 확인하였다. 그리고 RF power 의 증가에 따른 이산화 우라늄의 식각율도 거의 선형적으로 비례하여 증가함을 알아내었으며, 기체압력 0.35 Torr, 온도 300 °C, RF power 150 W에서 최대 2080 monolayers/min.의 에칭율을 보였다.