

O₂/CF₄ ECR 플라즈마를 이용한 RuO₂ 박막의 건식식각 기구 연구 (Reactive ion etching mechanism of RuO₂ thin films in O₂/CF₄ electron cyclotron resonance plasma)

이용직^a, 김종삼^a, 김진웅^b, 백기호^b, 이원중^a

^a한국과학기술원 재료공학과, ^b현대전자산업주식회사

Electron cyclotron resonance (ECR) 플라즈마를 이용하여 O₂/CF₄ 분위기에서 전도성 RuO₂ 박막의 반응성 이온 식각기구를 연구하였다. 공정변수(온도, 인가 전압, 압력, reactant gas flow rate)에 따른 RuO₂ 식각속도에 미치는 영향을 조사하였다. 식각층의 성분과 식각종들의 농도를 XPS와 OES로 각각 분석하였다.

O₂/CF₄ 플라즈마에서 RuO₂ 식각은 RuO₂와 활성종 O, 이온과의 반응에 의한 휘발성 RuO_x(x=3~4)의 형성에 의한 것이며, RuO₂ 박막의 식각속도의 limiting step은 식각생성물인 RuO_{3~4}의 형성단계(formation rate)임을 알 수 있었다. CF₄, O₂ 플라즈마에서 식각속도보다 훨씬 크게 나타났으며, 특히 10% CF₄ 농도에서 가장 큰 식각속도를 나타내었다. RuO₂ 식각속도는 활성종 O 농도에 의존성을 나타내었고, 이는 O₂ 플라즈마에 CF₄ 첨가에 따라 활성종 O 농도가 크게 증가하였기 때문이다. 또한 충돌이온의 flux 및 에너지도 식각속도에 영향을 미치는데 이는 산소이온의 RuO₂ 박막과의 높은 반응성에 의한 식각생성물의 생성과, 충돌이온의 에너지가 산소와 RuO₂와의 반응성을 촉진 시켜 주었기 때문이다. 한편 CF₄ 플라즈마에서 RuO₂ 박막의 식각은 식각종들에 의한 화학적 식각이 아닌 이온 스퍼터 식각임을 알 수 있었다.