

Capacitor 전극용 Ru박막의 식각 특성 (Etching Characteristics of Ru Thin Film for Capacitor Electrode)

이순우, 김상훈, 함동은, 안진호
한양대학교 신소재공학부

1. 서론

반도체 소자가 고집적화 됨에 따라 집적도의 향상을 위해 신 재료의 도입과 적절한 공정 개발 그리고 초 박막화 실현을 위한 노력이 이루어지고 있다. 이들은 DRAM cell의 단면적을 줄임과 동시에 충분한 memory cell capacitance를 확보하기 위해서다. 그러한 시도 중 한가지는 단위 면적당 높은 capacitance를 가지는 BST, PZT 같은 고유전 물질을 적용하는 것이며, 이 물질들이 신뢰성있는 소자로 재현되기 위해서는 이에 수반되는 여러 가지 문제점이 우선 해결되어야만 한다. 이중에서도 하부전극 재료는 유전재료가 성장하는 실질적인 표면을 제공하므로 소자의 성능을 위해 적절한 하부전극의 선택과 전극과 유전재료의 계면 상태가 고집적 메모리소자의 개발에 있어 가장 중요한 연구분야이다.

최근에 DRAM용 캐퍼시터 전극으로 각광받는 물질로는 Pt, Ru, Ir, RuO₂, IrO₂ 등이 연구되고 있다. 이 중에서 Ru의 경우 BST같은 고유전 물질의 고온 증착 과정에서의 안정성(m.p : 2234°C) 뿐만 아니라 전도성 및 식각성이 우수하고, 실리콘과의 반응이 안정하며, Pt에 비해 plasma에 의한 소자의 damage가 적으며, 소자의 소형화를 위한 dimension의 축소에 우수한 물질로 알려져 있다. 하지만, Ru에 대한 식각 자료가 거의 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 Ru의 식각 특성을 알아보고, 식각 생성물에 대한 연구를 통하여 Ru 박막의 식각 mechanism을 알아보고자 한다.

2. 실험방법

(100) Si wafer위에 1000Å을 증착한 Ru의 시편을 ECR(Electron Cyclotron Resonance) 플라즈마를 사용하여 건식 식각을 하였다. ECR 플라즈마는 downstream 방식으로 낮은 공정 압력과 높은 방향성을 가지는 고밀도 플라즈마이다. 이러한 플라즈마를 이용하여 SiO₂를 마스크로 O₂ gas에 SF₆, Cl₂ gas를 첨가하면서 공정압력, RF power, microwave power를 변화시켜 가며 최적의 식각율을 구하였으며, 전극으로서 중요한 인자인 표면 상태 및 식각 부산물의 형성 여부를 알아보기 위해 AFM, XPS, AES 분석 실험을 하였으며, verticle profile 관찰을 위해 SEM 분석을 하였다.

3. 실험결과

O₂ gas에 Cl₂ 혹은 SF₆를 첨가함으로써 Ru의 식각을 수행한 결과 SF₆와 비교하여 Cl₂을 10% 첨가할 때 우수한 etch rate 특성을 보였으며, 이는 Cl₂이 RuO₄의 화합물 형성에 영향을 주는 것으로 생각된다. 또한 SiO₂를 mask로 사용한 결과 높은 선택비를 보였으며, SEM 분석을 통하여 verticle profile을 관찰할 수 있었다.