

산화공정을 이용한 구리박막의 식각 방법

(Dry etching method of copper film via oxidation process)

강상우, 이시우

포항공과대학교 화학공학과 정보전자재료화학연구실

1. 서론

최근 반도체 산업이 급격히 발전되어 감에 따라 금속배선의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 지금까지 금속배선으로 사용되고 있는 알루미늄은 여러 가지 문제점 때문에 구리배선으로 대체하는 방법이 제기되고 있지만 구리 박막은 식각 공정에 있어 어려움을 갖고 있다. 본 연구에서는 산화공정과 H(hfac)을 이용하여 구리 박막을 식각하는 연구를 하였다.

2. 실험방법

(hfac)Cu(VTMS)를 사용해 약 $2\mu\text{m}$ 로 증착한 구리 박막을 식각을 하였다.

구리 박막을 산화하기 위해 필요한 산소라디칼은 오존과 산소플라즈마, 오존플라즈마를 사용하여 얻을 수 있었다. 오존은 오존발생기를 사용해서 최고 5부피%(O₂ 140sccm)를 얻을 수 있었으며 플라즈마는 50W와 100W를 사용했다. 실험변수들로는 온도, 압력, 플라즈마 파워, 식각반응기체의 유량 등이 있다. 산화된 구리박막과 β -디케톤 계열의 화합물을 반응기에 도입하여 식각하며, 산화와 식각을 동시에 하는 1단계 공정과 산화 후 식각을 하는 2단계공정 모두 이용이 가능하다. 플라즈마 사용 시 산소라디칼의 양을 비교하기 위해 방출 분광법(OES)를 사용하였고, 실험 후와 실험전의 표면 거칠기는 AFM으로 조사하였다.

3. 실험결과

식각반응기체인 오존과 H(hfac)의 유량이 증가할수록 식각속도는 증가했다. 같은 양의 식각반응기체를 사용할 경우에는 온도와 압력이 높을수록 높은 식각속도를 얻을 수 있었다. 하지만 압력이 너무 높을 경우에는 식각반응기체의 표면에서의 탈착속도를 느리게 하고 반응효과도 저하시켜 식각속도가 급격히 감소하였다. 산화공정에 필요한 산소라디칼의 양과 강도를 방출 분광법에 의해 조사한 결과 산소플라즈마를 사용했을 경우보다 오존플라즈마의 경우 높은 강도를 보였다. 이 실험은 측정의 정확성을 높이기 위해 리모트 플라즈마를 사용해서 라디칼의 강도를 측정하였다. 오존을 사용했을 경우와 산소플라즈마나 오존플라즈마를 사용했을 경우의 산화력의 상대적 비교를 위해 단위 면적당 산화무게를 측정한 결과 오존만을 사용했을 경우보다는 플라즈마를 사용했을 경우에 높은 산화력을 보였고, 플라즈마를 사용한 산소와 오존을 비교한 경우에는 오존플라즈마가 산소플라즈마보다는 우수한 산화능력을 보였다. 실제 공정에 적용 시 다양한 플라즈마 조건의 변화로 인해 더욱 강력한 식각 효과를 얻을 수 있을 것으로 보인다. 거칠기는 식각공정 전보다 식각공정 후에 감소하는 것을 알 수 있었다.