

[III~5]

아르곤/수소 유도결합 플라즈마를 이용한 RF sputter cleaning에 관한 연구 (A study on RF sputter cleaning using Ar/H₂ inductively coupled plasma)

이원석, 이진호*, 남옥준, 염근영
성균관대학교 재료공학과
*한국전자통신연구소

최근 소자가 고속화되고 sub-micron이하로 고집적화 됨에 따라 각 transistor를 연결하는 배선의 크기, 금속과 금속간의 접점 (via), 그리고 금속과 transistor 전극간의 접점 (contact)의 크기도 마찬가지로 sub-micron이하로 감소하여 이로 인한 저항의 증가가 소자 전체의 저항에 큰 영향을 미치게 되었고 결과적으로 소자의 작동속도와 집적도에 영향을 주게 되었다. 따라서 이와같은 contact과 via의 접촉저항을 줄이기 위한 방법으로 금속 증착전에 웨이퍼 표면이나 금속표면에 잔류하게 되는 산화물이나 오염물을 제거하는 전처리 공정을 수행하게 된다. 현재 이와같은 전처리 공정에 많이 사용되고 있는 planar diode type의 Ar sputter cleaning의 문제점으로 몇가지가 제시되고 있는데 웨이퍼로 입사하는 Ar 이온의 에너지로 인한 물리적, 전기적 손상 및 Ar implantation등을 들 수 있다.

최근에 위와같은 현상을 최소화하기 위한 방안으로 전자 싸이클로트론 플라즈마, 유도결합 플라즈마, 헬리콘 플라즈마등의 새로운 고밀도 플라즈마원을 사용하는 Ar sputter cleaning 방법이 제안되고 있다. 이러한 플라즈마원은 모두 고밀도의 플라즈마를 발생시키며 입사하는 이온의 에너지를 조절할 수 있는 장점을 지니고 있다.

또한 최근에는 contact 전처리 공정에서 Ar 개스외에 수소개스를 사용함으로써 실리콘 표면에 생성되는 native oxide나 식각공정시 발생될 수 있는 폴리머등의 유기물등을 수소와 반응시킴으로써 산화물은 SiH_x 및 O₂로 카본계 유기물은 CH_x등의 휘발성 반응물로서 제거하는 기술이 연구되고 있다. 이와같은 수소를 이용한 cleaning에 관한 연구는 대부분 Si 웨이퍼위에 Si 에피를 성장시키기 위한 전처리 공정으로서 down-stream plasma를 이용한 수소와 산화물, 유기물과의 화학적 반응에 의존하는 것이었다. 그러나 이와 같은 화학적 반응에 의존하는 cleaning은 제거속도를 높여주기 위해 웨이퍼를 500℃ 이상의 고온으로 가열해야 하므로 본 연구에서 수행하고자 하는 contact cleaning에 적용하기 위해서는 dopant등의 기판내로의 확산, 기판의 오염등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 고밀도 플라즈마원인 유도결합 플라즈마를 이용하여 200℃이하의 저온에서의 SiO₂ 제거 가능성에 대해 알아 보았다.

본 연구에서는 저온공정을 위한 방법으로서 화학적 반응을 위한 reactive gas인 수소 개스외에 물리적 반응을 위한 working gas인 Ar 개스를 첨가하였으며 본 연구팀에서 제작한 평판형 유도결합 플라즈마 식각 장비를 이용하여 SiO₂의 식각특성에 대해 알아 보았다. 먼저 Langmuir probe를 이용하여 ICP power 및 Bias power와 각 개스의 분압에 따른 기본적인 Ar/H₂ plasma특성을 분석하였으며 이를 토대로 실리콘 및 SiO₂에 대한 식각속도를 구하였고 물리적 반응에 의해 생성될 수 있는 기판에의 손상정도를 식각된 Si 웨이퍼위에 schottky diode를 형성하여 leakage current를 측정함으로써 분석하였다.