

C₄F₈/H₂ 헬리콘 플라즈마를 이용한 산화막 식각시 형성된 잔류막 손상층이 후속 실리사이드 형성 및 전기적 특성에 미치는 효과

김현수, 이원정, 이용혁, 윤종구*, 염근영
성균관 대학교 재료공학과, *국립기술품질원 신뢰성 기술과

실리콘 집적회로 제조시 sub-micron 의 contact 형성 공정은 절연막 형성 후 이의 식각 및 세정, contact 실리사이드, 확산방지막, 배선 금속층의 형성 과정을 거치게 된다. 본 연구팀에서는 C₄F₈/H₂ 헬리콘 플라즈마를 이용한 고선택비 contact 산화막 식각공정시 형성된 잔류막층과 오염 손상을 관찰하고 산소 플라즈마 처리와 후속 열처리에 따른 이들의 제거 정도를 관찰하여 이에 대한 결과를 발표하였다. 본 연구에서는 식각 및 후처리에 따라 잔류하는 잔류막과 손상층이 후속 공정의 contact 실리사이드 형성에 미치는 영향을 관찰하였다.

C₄F₈/H₂ 헬리콘 플라즈마를 이용한 식각시 공정 변수로는 수소가스 첨가, bias voltage 와 과식각 시간의 효과를 관찰하였으며 다른 조건은 일정하게 하였다. Contact 실리사이드로는 Ti, Co-실리사이드를 선택하였으며 Piranha cleaning, 산소 플라즈마 처리, 산소 플라즈마+600 °C annealing 으로 각각 후처리된 시편을 후처리하지 않은 시편들과 함께 실리사이드 형성용 시편으로 이용하였다. 각각 일정 조건에서 동일 두께의 실리사이드를 형성시킨 후 4-point probe 를 이용하여 면저항을 측정하였다. 후처리하지 않은 시편의 경우 실리사이드 형성은 아주 시편의 일부부분에서만 형성되었으며 후속 세정 및 열처리를 함에 따라 실리사이드의 면저항은 감소하여 식각 과정을 거치지 않은 깨끗한 실리콘 웨이퍼위에 실리사이드를 형성시킨 값(control 값)에 접근하였다. 실리사이드의 면저항값은 식각시 노출된 실리콘 표면 위에 형성된 손상층보다는 잔류막에 큰 영향을 받았으며 수소 가스가 첨가된 식각 가스로 식각한 시편으로 형성한 실리사이드의 면저항값이 손상이 상대적으로 적은 것으로 관찰된 수소를 첨가하지 않은 식각 가스로 식각한 시편 위에 형성된 실리사이드의 면저항에 비해 낮은 값을 나타내었다.

실리사이드의 전기적 특성에 미치는 손상층의 영향을 좀더 면밀히 관찰하고자 bare 실리콘 wafer 에 잔류막이 거의 없이 손상층을 유발시키는 식각 조건들 (100% HBr, 100%H₂, 100%Ar, Cl₂/H₂) 에 대하여 실리콘 식각을 수행한 후 Co-실리사이드를 형성하여 이의 면저항을 측정한 결과 100% Ar 가스로 식각된 시편을 이용하여 형성한 실리사이드의 면저항은 control 에 가까운 면저항값을 지니고 따라서 손상층이 실리사이드 형성에 미치는 영향은 크지 않음을 알 수 있었다.

이상의 연구 결과를 통해 손상층이 실리사이드의 형성이나 전기적 특성에 미치는 영향은 잔류막층에 의한 영향보다 적다는 것을 알 수 있으며 잔류막층의 두께보다는 성분이나 결합상태, 특히 식각 및 후처리 후 잔류하는 탄소 성분과 C-Si 결합에 큰 영향을 받는 것을 알 수 있었다.