

SiO₂ 식각 시 CF₄+Ar 혼합비에 따른 플라즈마 내의 화학종 분석

홍광기, 양원균, 주정훈

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재응용센터(PMRC)

최근 반도체 산업은 더 높은 성능의 회로 제작을 통해 초고집적화를 추구하고 있다. 이를 위해서 회로 설계의 최소 선폭과 소자 크기는 지속적으로 감소하고 있고 이를 위한 배선 기술들은 플라즈마 공정을 이용한 식각공정에 크게 의존하고 있다. 식각공정에 있어서 반응가스의 조성은 식각 속도와 선택도를 결정하는 중요한 요소이다.

본 연구에서는 CIS QMS (closed ion source quadrupole mass spectrometer)를 이용하여 CF₄+Ar를 이용한 실리콘 산화막의 플라즈마 식각 공정 시 생성되는 라디칼과 이온 종들을 측정하였다. Ar 이온이 기판표면과 충돌하여 기판물질간의 결합을 깨놓으면, 반응성 기체 및 라디칼과의 반응성이 커져서 식각 속도를 향상 시키게 된다. 본 실험에서는 2 MHz의 RPS (remote plasma source)를 이용하여 플라즈마를 발생시키고 13.56 MHz의 rf 전력을 기판에 인가하여 식각할 웨이퍼에 바이어스 전압을 유도하였다. CF₄/(CF₄+Ar)의 가스 혼합비가 커질수록 식각 부산물인 SiF₃의 양은 증가 하였으며, CF₄ 혼합비가 0일 때(Ar 100%) 비하여 1일 때(CF₄ 100%) SiF₃의 QMS 이온 전류는 106배 증가하였다. 이때의 Si와 결합하여 SiF₃를 형성하는 F라디칼의 소모는 0.5배로 감소하였다. 또한 RPS power가 800 W일 때 플라즈마에 의해서 CF₄는 CF₃, CF₂, CF로 해리 되며 SiO₂ 식각 시 라디칼의 직접적인 식각과 Si-F₂의 흡착에 관여되는 F라디칼의 양은 CF₃ 대비 7%로 검출되었고, 식각 부산물인 SiF₃는 13%로 측정되었다. Ar의 혼합비를 0 %에서 100%까지 증가시켜 가면서 측정한 결과 F/CF₃는 1.0×10⁵에서 2.8×10²로 변화하였다. SiF₃/CF₃는 1.8에서 6.3으로 증가하여 Ar을 25% 이상 혼합하는 것은 이온 충돌 효과에 의한 식각 속도의 증진 기대와는 반대로 작용하는 것으로 판단된다.

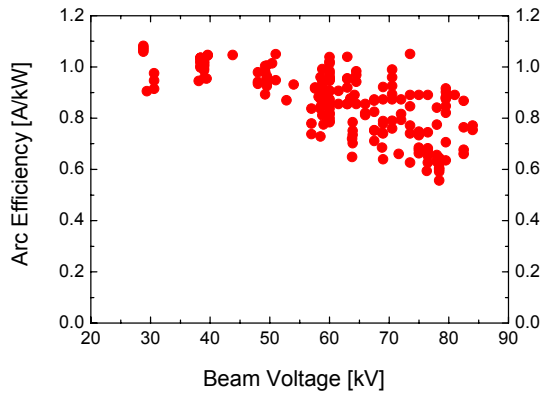


그림 1.

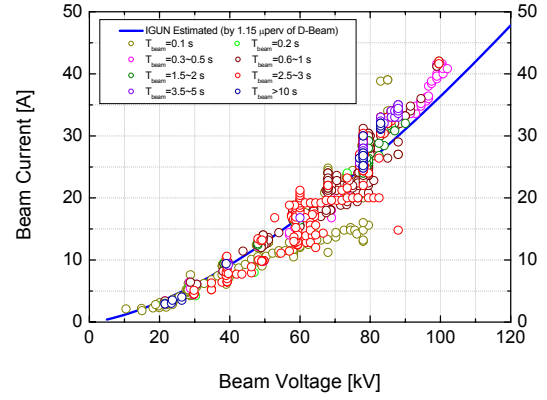


그림 2.

Keywords: QMS