

유도결합형 HBr/Cl₂ 플라즈마를 이용한 shallow trench 식각특성에 관한 연구

이영준, 이주훈, 안경준, *이주욱, *이정용, 염근영
성균관대학교 재료공학과, *한국과학기술원 전자재료공학과

차세대 deep submicron CMOS 소자의 소자간 분리 공정에 있어서 사용되어지고 있는 LOCOS 방법을 대체할 수 있는 새로운 소자고립 방법의 하나로써 STI(shallow trench isolation) 방법이 현재 연구되어 지고 있다. STI 소자분리 방법은 소자분리 간격이 좁으면서 활동영역의 잠식과 접합모서리 부분에서의 정전용량이 작고 trench refill 과정후 평탄화 공정에 있어 CMP 기술을 이용하여 편편한 표면을 얻을 수 있다는 장점을 지닌다.

STI 소자분리 과정 중 shallow trench 식각공정에 있어서 중요한 요소로는 etch profile angle의 제어, 식각마스크 물질과의 높은 식각선택도, 그리고 식각으로 인한 오염 및 손상이 없어야 한다는 점이다. 본 연구에서는 고밀도 플라즈마원인 평판형 유도결합형 플라즈마(Planar Inductively Coupled Plasma) 식각장비를 이용하고 반응성 가스로서는 현재 gate polysilicon 등의 silicon 식각에 많이 이용되는 HBr/Cl₂을 사용하여 차세대 반도체의 소자분리를 위한 실리콘 shallow trench를 식각하고 HBr/Cl₂ ratio, ICP power, 바이어스 전압, 그리고 기판온도 등이 식각특성 및 etch profile에 미치는 효과에 대해 연구하였다. 또한 XPS분석 및 고분해능 투과전자현미경(HRTEM)을 이용하여 식각가스 변화에 따른 식각시 발생된 오염 및 손상을 조사하고 후속산화 공정이 발생된 격자결함의 제거에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

ICP power가 증가함에 따라서 silicon의 식각속도는 증가하나 본 연구에서 사용한 mask층인 silicon nitride와의 식각선택도는 감소하였고, bias voltage의 증가 역시 silicon의 식각속도를 증가시키지만 높은 bias voltage의 조건에서는 trench profile의 변화를 구분하기가 어려웠다. 따라서 낮은 bias voltage 조건에서 식각가스내에 silicon과의 화학적 반응성이 Cl₂에 비해서 적은 HBr의 함유량이 증가할수록 silicon의 식각속도는 감소하지만, 이에 따른 profile angle의 변화는 관찰되었다. 또한 HRTEM을 이용하여 식각시 발생된 격자 손상을 관찰한 결과 HBr을 함유한 식각가스를 사용한 경우에는 trench 표면에서 결함이 관찰되었으나, 식각시 발생된 격자 결함은 후속 산화 공정을 통하여 일부 제거되는 경향을 나타내었다.