

중성빔 식각장치를 이용한 극미세 Si 패턴의 저손상 식각방법에 대한 연구

박병재¹, 김성우¹, 강세구², 민경석¹, 염근영^{1,2,3}

¹성균관대학교 신소재공학과, ²성균나노과학기술원 (SAINT), ³테라급나노소자개발사업단

플라즈마 식각은 나노미터급 반도체소자 구현을 위한 중요한 공정으로 사용되고 있다. 하지만, 기존의 플라즈마 식각기술은 charged particle이나 UV 등에 의한 charged damage에 의하여 소자특성 저하를 가져올수 있는 심각한 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제는 소자의 사이즈가 더욱 미세화되고 있는 현상에서는 더욱 큰 issue로 나타날 것이다. 따라서 향후 반도체소자의 고집적화와 그에 따른 디자인룰의 감소 추세에 대응하여 적용될수 있는 새로운 개념의 반도체 식각장치 및 식각방법에 대한 개발이 요구되어지고 있으며, 무손상 식각을 위한 장비 개발에 관한 연구가 최근 활발히 이루어지고 있다. 그 중 가능한 방법중의 하나가 바로 중성빔을 이용한 식각이다.

중성빔을 형성하는 방법으로는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 선행 연구를 통해 ion-electron neutralization 방법을 이용한 low-angle forward-reflected neutral beam 식각장치를 개발하였으며, 이 중성빔 식각 장치는 이온 소스로부터 추출된 리액티브 이온들이 낮은 각으로 반사판에 입사하여 낮은 각으로 반사시 거의 모든 이온이 반사판에서 three body recombination에 의하여 중성화 되는 원리를 이용하였다.

본 연구에서는 다양한 가스조건에서 mask 물질에 따른 Si-based 물질의 중성빔 식각특성을 알아보았다. 이를 통해 중성빔 식각에서도 gas 조합에 따라 물리적 식각과 화학적 식각을 적절히 변화시킬수 있음을 알수 있었으며, 35nm급 식각 패턴의 anisotropic한 식각 형성을 얻음으로써 차세대 극미세 소자에 적용할수 있는 가능성을 확인하였다. 특히 Cl-based 가스를 이용하여 Si FinFET 구조형상을 Si-based hard mask (SiO₂, SiN)와 선택비를 얻을수 있었으며, 중성빔 형성에 있어 가장 중요한 반사체의 재질에 따라 식각 속도 및 식각 형상등의 특성이 달라질수 있음을 실제 패턴 식각을 통해 알아보았다.