

Effects of the ion mass and the ion incident angle on etch rates in atomic scale etching

박창한, 이형무, 윤형진, 김태호, 신치범, 김창구*

아주대학교

(changkoo@ajou.ac.kr*)

Si를 기반으로 한 칩단소자 공정을 위해서 고단차(high aspect ratio)를 가지는 소자 구조가 지속적으로 요구되고 있다. Reactive ion etching이 광범위하게 사용되고는 있지만 플라즈마에서 생성된 이온의 에너지가 높아서 이로 인한 손상이 심각한 문제를 야기한다. 낮은 에너지를 지닌 이온을 이용한 시스템에서는 중성입자(neutral)로 인한 등방성 화학반응이 주종을 이루어 패턴의 방향성을 유지하기 어렵다. 그러므로 낮은 에너지에서도 방향성을 가지는 식각에 대한 새로운 연구들이 크게 요구되고 있는 바이다. 이번 연구에서는 poly-Si의 원자규모 식각에 대하여 다룰 것이며, 이는 식각제(etchant)흡착과 이온빔 조사의 순환공정으로 이루어진다. 이 공정은 소위 말하는 단결정의 “원자층 식각”과 흡사하다. 여기서 염소기체가 식각제로 사용되었으며 유도결합플라즈마(ICP, Inductively Coupled Plasma)로부터 생성된 Ar과 He의 이온이 이온빔으로 사용되었다. 바이어스(Bias) 전압을 변화하였을 때 식각속도가 바이어스 전압에 대하여 거의 일정해지는 범위의 존재를 발견하였으며 이 범위는 He플라즈마의 경우가 Ar의 경우보다 더 넓어졌는데 이는 Ar과 He이온의 질량 차에 기인한다. 한편, 원자규모 식각의 메커니즘을 알아보기 위하여 Faraday cage를 이용한 식각속도의 각도분포를 측정하였는데, 원자규모 식각이 가능한 영역에서는 ion-induced chemical etching이 주된 요인임을 확인하였다.