

[PS-02]

Nano급 High-Aspect-Ratio-Contact(HARC)에칭에 대한 연구

민경진, 박성찬, 신철호, 강창진, 조한구
삼성전자 반도체 연구소 공정개발팀

반도체의 집적도가 증가함에 따라 패턴형성을 위한 고선택, 고정밀 dry etch공정을 요구하고 있다. 특히 고집적화를 위한 contact 공정에 있어 contact pitch감소와 aspect ratio증가는 etching mask 역할을 하는photo resist에 대한 고선택 공정과 contact profile에 대한 고정밀 공정을 요구하고 있다.

본 연구는 contact etching에 범용적으로 사용되는DF-CCP (Dual-Frequency Capacitively-coupled Plasma)를 적용하였고, contact hole size는 50~100 nm에 대해 평가를 하였다. Nano급인 100 nm이하 패턴 형성을 위한 lithography은 KrF대신 193 nm ArF lithography가 도입되었고, ArF photo resist가 가지는 특성으로 말미암아photo resist 두께 감소와plasma의 내성 감소로 mask에 대한 선택비를 극복하고자 hard mask를 도입하였다.

기존 Contact etching공정에서 중요한 performance는 contact top지름과 bottom 지름의 비로 표현되는 contact opening ratio와 contact의 top에 형성되는 striation의 고려였으나, 100 nm이하 contact에서는 이와 더불어 bowing과 contact hole의 bottom에 형성되는 변형(distortion)이 관찰되었고 이에 대한 연구가 필요하게 되었다.

Bowing은 contact hole 중간부의 지름이 상부의 지름 대비 큰 정도를 말하며, 이는 contact간의 margin를 줄이는 역할로 미세패턴 형성에 있어 가장 중요한 factor이다. 이 bowing은 contact hole의 크기가 감소할수록 증가하며, 이에 대한 mechanism인 mask scattering effect, charge-up effect, radical-depletion region에 대한 설명과 이에 대한 고찰 결과를 논하고자 한다.

그리고 contact hole의 bottom에 형성되는 변형도 contact간의 margin 감소 및 저항 증가의 원인으로 미세패턴 형성에 있어 중요한 factor이다. 이 현상도 contact size가 감소할수록, aspect ratio가 증가할수록 심해지며 이에 대한 mechanism인 local charge-up, local polymer effect에 대한 설명과 이에 대한 고찰 결과를 논하고자 한다.