

Al(Si,Cu) 고용체의 플라즈마 식각후 표면특성연구 (Surface properties of Al(Si,Cu) solutions after plasma etching)

한국전자통신연구소 박형호, 권 광호, 조 경익, 강 영일
성균관대학교 염 근영

집적화된 실리콘 소자의 상호연결에는 형상화된 Al 박막이 가장 많이 사용되어져 왔다. 이는 Al이 낮은 저항 ($2.7 \mu\Omega\text{-cm}$)과 SiO_2 및 Si에의 좋은 접착을 나타내기 때문이다. 또한 Al은 다층 금속배선층의 최상부 금속으로 일반적으로 사용되어지고 있는데 이는 Al 박막의 배선용접이 매우 용이하기 때문이다. 그러나 Al은 저융점 (660°C)을 갖고 또한 Si과 낮은 공융 (eutectic) 온도 (577°C) 를 나타내며 Al 박막은 300°C 정도의 낮은 공정온도에서 hillocks 현상을 나타내고 electromigration과 부식에의 저항성이 약해 이러한 약점을 극복하기 위해 Al에 다른 원소 (Cu, Ti, Pd 또는 Si)를 첨가하여 합금의 형태로 사용하던가 혹은 Al을 다층금속선의 중간 전도물질로 사용하는 방법이 제시되어져 왔다. 현재의 VLSI 급 소자의 금속배선 공정에는 Al(Si,Cu)의 고용체가 사용되어지며 이후 고속동작을 하는 ULSI 급 소자에는 상기 고용체의 저항이 충분히 낮지 않은 이유 등으로 Cu나 Au를 사용하는 금속배선 등이 연구되어지고 있다.

본 연구에서는 현재 사용되어지고 있는 Al(Si,Cu) 고용체를 LPCVD 방식으로 증착된 500 nm 의 SiO_2 위에 sputtering 방식으로 800 nm 증착한후 Balzers SWE 654 식각시스템에서 $\text{SiCl}_4/\text{He}/\text{CHF}_3/\text{Cl}_2$ 플라즈마를 이용하여 건식식각을 행한후 표면조성 및 화학적 결합상태 변화를 VG Scientific 사의 ESCALAB 200R X-선 광전자 분광기 (XPS)로 관찰하였다. 고용체 식각후 시료의 표면에서는 C, Cl, F 및 O 등이 불순원자로 존재함을 알 수 있었으며 95% 식각의 경우 Al은 주로 금속상태 및 Al-Cl, Cu는 Cu-Cl_x ($x < 1$), Si는 금속상태 와 Si-O 결합을 나타냄을 알 수 있었으며 10% overetching의 경우 Al은 Al-Cl 및 Al-F, Cu는 Cu-Cl_x ($x < 2$) 결합을 나타내고 Si는 오직 기관의 결합상태인 Si-O만을 나타냄을 알 수 있었다. 위의 분석을 통해 Al은 Al-Cl 결합형태로 식각중 제거되어지며 미량으로 포함되어있는 Cu 및 Si은 잔류하여 식각후 상당량 관찰되어짐을 알 수 있었다.