

## TiN 를 확산방지막으로 이용한 Al/Si 과 Cu/Si 사이의 반응에 대한 비교

박 기철, 김 기범

서울대학교 금속공학과

### I. 서론

집적회로에서 소자의 집적도가 증가함에 따라 현재까지 배선재료로 이용되고 있는 Al 도는 Al 합금은 빠른 소자 제조라는 조건을 만족시킬 수 없게 되었다. 따라서 Al보다 비저항이 작은 재료를 요구하게 되었는데, 현재 Al을 대체할 차세대 배선재료로 가장 각광을 받고 있는 것은 Cu이다. [1] 하지만 Cu를 배선재료로 이용하기 위해서는 Cu와 Si사이의 반응에 대한 이해가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 TiN 를 확산방지막으로 이용하여 Cu와 Si 그리고 Al과 Si사이의 반응에 대하여 비교하였으며, 아울러 TiN의 "stuffing"이 각각의 반응에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하였다.

### II. 실험방법

6" Si(100) wafer위에 reactive sputtering법으로 900Å의 TiN박막을 증착하였다. 증착된 TiN를 450°C의 질소분위기에서 30분동안 열처리함으로써 "stuffing"을 시켰다. Non-stuffed TiN박막과 stuffed TiN박막위에 magnetron sputtering법으로 3000Å의 Al과 Cu를 증착하였다. Al과 Cu의 증착시 sputtering 압력은 2 mTorr, 기판은 수냉시켰다. 증착된 시편을 450-650°C의 수소 분위기에서 50°C 간격으로 1시간동안 열처리 하였다. 열처리 전과 후의 시편을 four point probe, Socco etching, x-ray diffractometry(XRD), 주사전자현미경, 투과전자현미경을 이용하여 분석하였다.

### III. 실험결과 요약

XRD 분석과 TEM 분석을 통해 Al과 non-stuffed TiN 은 550°C, 1시간의 열처리 후에 반응하여  $TiAl_3$ 와 AlN을 형성함을 알 수 있었으며, [2]Cu와 non-stuffed TiN은 650°C, 1시간의 열처리 후에도 반응하지 않음을 알 수 있었다.

Al/non-stuffed TiN/Si 시편의 경우에는 그림 1에서 보듯이 Al의 in-diffusion으로 인한 Al spikes의 형성과 Si의 out-diffusion으로 인한 Si-pit의 형성이 TiN 확산방지막의 파괴기구라는 것을 알 수 있었으며, Cu/non-stuffed TiN/Si 시편의 경우에는 Si의 out-diffusion은 거의 없으며 그림 2에서 보는 것과 같은 Cu의 in-diffusion으로 인한 결합의 형성이 TiN 확산방지막의 파괴기구라는 것을 단면 TEM분석을 통해 밝혀낼 수 있었다.

또한, Al의 경우에는 TiN박막의 "stuffing"이 확산방지막으로서의 성능을 크게 향상시키지만, Cu의 경우에는 거의 "stuffing"효과를 찾아볼 수 없었다.

### 참고문헌

- [1] 황 기웅, "0.1  $\mu$ m 기술에 관한 연구 제안" 서울대학교 반도체 공동 연구소, p.231 (1993)
- [2] M. Wittmer, " Interfacial Reactions between Aluminium and Translation-metal Nitride and Carbide Films", *J. Appl. Phys.* 53, 1007(1982)