

TiN 상에서의 CVD 텅스텐막의 성장

김의승, 이종무, 이종길*
 인하대학교, *삼성전자

TiN substrate 상에 CVD 법에 의하여 W 막을 증착할 때 Substrate 의 종류, 환원 방법 및 pretreatment 가 W 의 핵생성에 미치는 효과를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Reactive sputter deposited TiN 와 그것을 NH₃ 분위기에서 RTP 처리한 TiN, 그리고 furnace annealing 한 TiN 등 세 종류의 TiN substrate 상에 SiH₄ 환원에 의하여 CVD - W 막을 deposition 할 때, deposition rate 는 sputtered TiN > RTP TiN > annealed TiN 의 순서로 감소하며, W nucleation 에 대한 incubation period 는 sputtered TiN ≤ RTP TiN < annealed TiN 의 순서로 증가하는 경향을 나타낸다. Annealed TiN 의 경우에는 annealing 중 질소분위기내에 불순물로 존재하던 산소가 TiN 막내로 들어가 TiN 막의 조성이 TiO_xN_y 로 바뀌기 때문에 그 위에서 W 의 nucleation 이 어려워지고, deposition rate 도 낮아진 것이다. RTP - TiN 은 fine-grained structure 를 갖고 golden color 를 띠는 이른바 G film TiN 로서 높은 compressive stress 를 나타내는 반면, sputtered TiN 은 columnar structure 를 갖고 dark brown color 를 띠는 이른바 B film 의 TiN 이다. RTP - TiN 의 미세한 grain 구조는 W 의 nucleation 과 growth 에 유리한 효과를 미치지만, 그것의 높은 compressive stress 가 W 의 nucleation 과 growth 에 미치는 불리한 효과가 더 크기 때문에, RTP - TiN substrate 상에 W 를 deposition 할 경우가 sputtered TiN substrate 상에 W 를 deposition 할 경우보다 deposition rate 가 더 낮고, incubation period 도 더 긴 것으로 사료된다.

TiN substrate 상에서 W 막을 deposition 할 때, SiH₄ 환원에 의하여 deposition 된

막이 H₂ 환원에 의하여 deposition 된 막보다 두께가 더 균일하다.

Single Si, poly-Si 및 amorphous Si 상에 CVD-W 막을 deposition 할 경우에는 substrate 의 crystalline state 에 무관하게 거의 비슷한 incubation period 와 deposition rate 를 나타낸다. 이러한 경향은 SiH₄ 환원법과 수소환원법에 공통 적용된다.

SiH₄ / WF₆ gas ratio 의 증가에 따라 incubation period 는 감소하고 W deposition rate 는 증가한다. Si substrate 상에 W 를 deposition 할 경우와는 달리 TiN substrate 상에 W 를 deposition 할 경우에는 SiH₄ / WF₆ gas ratio 가 1.3 정도로 높은 조건하에서도 β -W 이 나타나지 않는다.

Ar⁺ rf-sputter etching 전처리는 etching depth 가 100 - 200Å 이하에서는 incubation period 와 deposition rate 를 감소시키는 반면, etching depth 200Å 이상일 때에는 incubation period 와 deposition rate 를 증가시키는 혼동스런 경향을 나타낸다.

Ar ion implantation 전처리는 incubation period 를 증가시키는 등 W 의 핵생성 단계에는 불리한 효과를 나타내는 반면, deposition rate 를 증가시킴으로써 성장단계에는 대체로 유리한 효과를 나타낸다.

SiH₄ flushing 전처리는 incubation period 를 감소시키는 면에서는 유리하지만, deposition rate 를 약간 감소시키는 효과도 아울러 나타낸다.