

Ion Beam Assisted Deposition법에 의한 TiN박막 제작 및 특성연구

원정연, 김종호, 강희재

충북대 물리학과

백창현, 박상렬, 홍주화, 위명용

충북대 재료공학과

TiN은 부식성에 강하며 내마모성, 내열성이 좋으므로 각종 공구류의 coating 재료로 많이 쓰이며 또한, 반도체 산업에서는 낮은 비저항과 좋은 전도도, 열적 화학적 안정성에 의해 diffusion barrier로 많이 사용되어지고 있다. 이러한 TiN 박막을 제조하는데에는 여러 종류의 방법이 있지만, 본 연구에서는 피막의 밀도가 높고 밀착성, 재현성 및 제어성이 우수하며 낮은 기판 온도에서도 성막이 가능한 Ion Beam Assisted Deposition(IBAD)을 이용하여 TiN박막을 제작하였다.

본 연구에서는 초고진공용 IBAD장치를 제작하여 사용하였으며 시료제작시의 base pressure는 5×10^{-10} Torr 이며 N_2 gas 주입 후 working pressure는 $7 \times 10^{-7} \sim 3 \times 10^{-6}$ Torr 이었고, 기판은 Si(100)을 사용하였고, e-beam evaporator에 의해 Ti를 증착율 0.2Å/sec 로 일정하게 하여 증착시켰으며 증착율과 박막의 두께는 Thickness monitor를 통해 측정하였고, Cold cathode type의 Ion gun을 사용하여 N_2^+ 이온 빔을 기판에 조사하였고, 이온의 에너지는 2keV 로 일정하게 유지하며 이온 빔의 전류밀도($\mu A/cm^2$)를 변화시켜 가며 TiN박막을 제작하여 특성을 알아보았다.

제작된 TiN박막은 XRD를 통해 결정구조의 변화를 관찰한 결과 N_2^+ 이온 빔의 전류 밀도가 증가하면서 TiN박막의 결정구조가 (111)에서 (100)로 변화되어 가며 이것으로부터 TiN박막의 결정구조는 기판에 도달하는 assisted N_2^+ 이온과 Ti의 dose량에 의존하므로 이것을 assisted energy로 나타내어 결정구조의 변화를 표 1에 나타내었다. 표에서 보는 바와같이 assisted energy가 주어지지 않으면 결정구조는 (111)만 존재하고, assisted energy가 200eV 보다 작으면

(111), (100)가 공존하다가 200eV 보다 크게 되면 (100)만이 존재하게 된다. XPS와 RBS를 통해서 assisted energy가 변하여도 성분비 변화에는 거의 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있었으며 표면의 morphology는 SEM과 AFM을 통해 TiN박막이 grain으로 성장하며 assisted energy가 증가하면서 grain size가 커짐을 관찰하였다.

표 1. Assisted energy and Crystal structure of TiN thin films on Si(100)

Energy (kV)	Current density ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	Assisted energy (eV/atom)	Crystal structure
0	0	0	(111)
2	0.6	18	(111),(100)
2	3.5	105	(111),(100)
2	6	179	(100)
2	10.5	314	(100)
2	14	418	(100)