

X-선 마스크 제작을 위한 텅스텐 식각 (TUNGSTEN ETCHING FOR X-RAY MASK)

정 창영, 송 기창*, 전 영삼*, 이 돈희*, 안 진호
한양대학교 재료공학과, LG 전자기술원*

Membrane 과 흡수체로 구성된 x-ray mask 의 제작은 x-ray 노광공정의 가장 중요한 요소중의 하나이다. x-ray 는 일반 광과는 달리 집속이 되지않기 때문에, mask 자체도 실제패턴과 똑같은 선폭이 요구된다. 이를 위해서는 정확한 critical dimension (CD) control 과 높은 aspect-ratio 를 가지고 있는 흡수체를 식각할 수 있는 기술이 요구된다. 높은 x-ray 흡수성, 열적인 안정성, x-ray 투과막과 비슷한 열팽창계수를 가지고 있는 텅스텐이 x-ray 흡수체로 선택 되었으며, sub-micrometer 이하의 이방적인 텅스텐 (W) 패턴을 얻기위하여 낮은 압력에서 높은 밀도의 플라즈마를 형성할 수 있는 Inductively Coupled Plasma (ICP) 시스템을 이용하였다.

0.5 μm 두께의 텅스텐을 dc 스퍼터링 시스템으로 4" wafer 에 증착한 후 e-beam 으로 패턴을 그렸다. 그 후에 ICP 식각은 이방적인 식각 profile 을 얻기 위하여 일정한 기판 온도 (10 $^{\circ}\text{C}$) 에서 압력, SF_6 함량, RIE power 를 변화시켜 가면서 실험을 해보았다. 식각의 이방성은 압력과 SF_6 의 함량을 줄임에 따라 증가하였지만, SAL EB resist 와의 선택도는 감소하였다. 실제로 5 mTorr 압력하에 SF_6 80%, N_2 12%, Ar 8%의 가스조성에서 0.5 μm 의 이방성 텅스텐 패턴을 형성할 수 있었으나, 텅스텐 식각시에 요구되는 두꺼운 EB resist 는 e-beam writing 시에 proximity effect 에 의한 분해능의 감소를 가져오기 때문에, 텅스텐과 충분한 선택도를 가지고 있는 Al_2O_3 film 을 식각시에 mask 로 사용하였다. Al_2O_3 film 을 식각 mask 로 사용했을 때는 플라즈마내의 화학적 조성의 변화로 SAL resist 를 사용했을 때에 비해 이방성이 감소함을 볼 수 있었으며, N_2 의 첨가는 dc bias 를 증가시켜 profile 의 향상을 얻을 수 있었다.