

**ICP 플라즈마를 이용한  $WN_x$ 의 이방성 식각**  
**(Anisotropic Etching of Tungsten-nitride with inductively coupled plasma)**

정 창영, 송 기창\*, 전 영삼\*, 박 칠근\*, 이 돈희\*, 안 진호

한양대학교 재료공학과, LG 종합기술원\*

X-ray에 대해 높은 contrast를 나타내는 흡수체의 미세 패터닝은 x-ray mask 개발에 있어서 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 높은 x-ray 흡수성, 열적인 안정성, SiC와 같은 membrane 물질과 비슷한 열팽창 계수를 가지고 있고, amorphous 구조를 얻기 쉬워 미세 패터닝의 식각시 유리한 특성을 가지고 있는  $WN_x$ 를 흡수체로 사용하였다. 이방적인  $WN_x$  패터닝을 얻기 위하여 fluorocarbon 가스를 첨가하여 sidewall passivation layer을 형성하거나, substrate를  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  이하로 냉각하여 식각을 하는 방법이 연구되어지고 있으나, 위 방법은 microloading effect를 해결하기 어렵고 process 비용이 높다는 단점을 가지고 있다.

본 실험에서는 substrate를  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  이하로 냉각하거나, fluorocarbon 가스의 첨가 없이 이방적인  $WN_x$  패터닝을 얻는 방법을 연구하였다.  $WN_x$ 는  $SF_6/N_2/Ar$  가스 조성을 가지고 일정한 기판 온도( $10\text{ }^\circ\text{C}$ )에서 inductively coupled plasma(ICP) etcher를 이용하여 식각하였다. Sidewall passivation 방법으로 multi-step etching 중간에  $O_2$  plasma를 사용하여 sidewall에  $WO_3$ 를 형성시키는 방법을 적용하였다.  $WN_x$ 의 식각은 microloading effect를 줄이기 위하여 장비가 유지할 수 있는 최소 압력인 3 mTorr에서 행하였고,  $O_2$  plasma는 반응물들이 여러 방향으로 움직일 수 있는 비교적 높은 압력인 100 mTorr에서 행하였다.  $O_2$  plasma에 의한 sidewall passivation process를 적용하여 overetching 시 패터닝의 side 부분에서 undercut이 거의 없어짐을 확인할 수 있었다.

패터닝 size의 감소에 따른 microloading effect, overetching 시 sidewall의 undercut 문제를 개선하기 위하여 multi-step 식각 공정과  $O_2$  plasma에 의한 sidewall passivation 공정을 적용하여 상온 공정에서  $WN_x$  0.18  $\mu\text{m L/S}$  미세 패터닝을 이방성 있게 식각할 수 있었다.