

## Pulsed-DC Magnetron Sputtering Source에서 Pulse Duty, 자기장의 세기, Target 물질의 종류에 따른 단위 파워당 증착률 특성

안상혁<sup>1</sup>, 인정환<sup>1</sup>, 장홍영<sup>1</sup>, 한전건<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KAIST, <sup>2</sup>성균관대학교

증착률은 plasma 공정에서 생산성 및 박막특성을 결정하는 중요한 요소 중의 하나이다. 절연막 증착에 이용되는 Pulsed-DC Magnetron Sputtering(PMS) source는 arc 발생이 없고, 기판의 온도가 다른 증착 방법에 비해 높지 않으면서도 치밀한 박막을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있어 이에 대한 많은 연구가 진행되어왔다. 지금까지 알려진 바로는 target에 인가되는 power가 증가할수록 증착률이 선형적으로 증가한다고 알려져 왔다. 그러나 최근 연구 결과에 따르면 pulsed-DC magnetron에서 주파수가 높아지고 duty가 작아질수록 단위 power당 증착률이 감소한다는 사실이 알려졌다. 이 현상은 주파수가 높아지고 duty가 작아질수록 target에 인가되는 pulse의 전압이 증가하고 그에 따른 sputtering yield 곡선의 단위 이온에너지당 sputtering yield이 감소하기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서는 단위 power당 증착률의 변화가 sputtering yield 곡선의 특성과 연관된다는 것을 확인하기 위해 Ti, Cu, Al의 증착실험을 수행하였고 자기장의 세기가 바뀔 때 단위 power당 증착률을 조사하였다. Ti와 Cu는 sputtering yield 곡선에서 이온에너지가 증가할수록 단위 에너지당 sputtering yield가 감소하는 특성을 가지고 있다. 펄스의 주파수가 20kHz이고 12% duty 조건에서 파워가 증가할수록 단위 파워당 증착률이 감소하였다. 그러나 Al의 경우는 sputtering yield 곡선에서 이온에너지가 증가할수록 단위 에너지당 sputtering yield가 일정한 특성을 가지고 있는데 같은 펄스 주파수와 duty 조건에서 power와 증착률이 정비례하는 결과를 얻었다. 그리고 자기장의 세기를 바꾸어서 같은 실험을 수행하였다. 자기장의 세기가 커지면서 같은 power를 인가할 때 펄스의 전압은 낮아지고 전류는 증가하였다. 그 결과 인가되는 파워가 커질 때 나타나는 단위 power당 증착률의 감소가 완화되었다. 그러므로 PMS에서 Ti, Cu와 같은 sputtering yield 특성을 갖는 물질의 단위 power당 증착률을 높이기 위해서는 target의 자기장을 강화하거나 펄스의 주파수를 낮추고 duty를 크게 하여야 한다.