

고밀도 플라즈마를 이용한 스퍼터링 기술 연구

김종국*, 이승훈, 김도근
 재료연구소 (*E-mail: kjongk@kims.re.kr)

Abstract:

스퍼터링 기술은 타겟 사용 효율 및 증착률 향상 개념에서의 소스 특성향상과, 증착 기관으로 이동하는 스퍼터링 입자량 및 이온화율 제어를 통한 코팅 박막의 특성향상 등 크게 두 축을 중심으로 발전되어 왔다.

특히 소스 특성 향상 관점에서 고진공에서의 스퍼터링 기술, 듀얼 마그네트론 스퍼터링 및 무빙 마그네트론 스퍼터링 기술 및 원통형 스퍼터링 기술이 개발되어왔으며, 코팅 박막의 특성 향상과 관련하여서는 스퍼터링 방전 내 플라즈마의 밀도의 증대 및 기관 입사 입자의 에너지 제어를 통한 박막의 치밀도 향상 연구가 많이 이루어져, UBM 또는 ICP 결합 스퍼터링 및 Arc-스퍼터링 혼합공정이 연구되어 왔다.

박막 증착에서 박막의 물성을 조절하는 주요인자는, 기관에 입사하는 입자의 에너지로, 그 조절 범위가 좁고 넓은에 따라 활용 가능한 코팅 공정의 window가 설정된다.

지난 15년간 증착박막의 물성 향상을 위하여 스퍼터링 소스의 제어 관점이 아닌 전원적 관점에서 스퍼터된 입자의 에너지 제어를 MF(kHz), Pulse 전원 사용을 통해 이루어져 왔고, 특히 High Impulse Pulse를 이용한 HiPIMS 기법이 연구개발과 시장의 이해가 잘 어울려 많은 발전을 이루고 있다.

HiPIMS 공정은 박막의 물성을 제어하는 관점을 스퍼터링에 사용되는 보조 가스인 Ar 이온에 의존하지 않고, 직접 스퍼터된 입자의 이온화를 증대시키고, 이 이온화된 입자를 활용하여 증착 박막의 치밀성 및 반응성을 증대시켜, 박막특성을 제어하는 기술이다.

HiPIMS의 경우, 초기 개발 당시에는 고에너지, 고이온화의 금속 이온을 대량 생성할 수 있다는 이론적 배경에서 연구되었다. 그러나 연구 개발이 진행되면서, 박막의 물성과 증착률 등 상반된 특성이 나타나면서 이에 대한 전원장치의 개량이나 스퍼터링 소스의 개선 등 다양한 개발 연구들이 요구되고 있다.

재료연구소에서는 스퍼터링 기술에서 가장 문제가 되고 있는 타겟 사용효율화 관점 및 스퍼터된 입자의 이온화율 증대에 대한 두 가지 문제를 동시에 해결할 수 있는 방안으로 고밀도 플라즈마를 이용한 스퍼터링 기술을 개발하고 있다.

본 발표에서는 이러한 HiPIMS의 연구 개발 동향과 고밀도 플라즈마를 이용한 스퍼터링 기술에 대한 연구 동향을 발표하고자 한다.