

고속 증발원 기술 개발 동향 및 전망

정재인, 양지훈

포항산업과학연구원 융합공정연구본부

최근 진공증착을 이용한 후막제조 기술의 수요증가와 더불어 코팅 생산성 향상과 자원절감을 위해 진공증착용 고속 증발원에 대한 요구가 점증하고 있다.

증발원은 진공증착 특히, 물리증착 공정에서 매우 중요한 요소 부품 중의 하나이다. 물리증착용 증발원은 크게 열증발원과 스퍼터링 증발원 그리고 아크 증발원을 구분할 수 있다. 최근 각종 코팅 부품 제조시 경제성과 생산성이 중요해지고 환경 보호 및 자원저감 등이 이슈화되면서 고속 증발원의 필요성이 대두되었고 이에 맞추어 다양한 방식의 고속 증발원이 개발되었다. 본 논문에서는 지금까지 개발된 각종 고속 증발원의 원리와 기술 수준 그리고 향후 전망 등에 대해서 논의하였다.

열증발원은 저항가열 방식 증발원과 전자빔 가열 방식 증발원으로 크게 나눌 수 있다. 저항가열 증발원은 필라멘트나 보트 증발원 그리고 유도가열식 증발원 등의 고전적인 증발원 비롯하여 최근에는 대용량 Jet형 증발원과 연속라인에 적용할 수 있는 대형 증발원이 개발되어 일부는 상용화되기에 이르렀다. 한편, 증기를 일정한 방향으로 유도하여 증기손실을 최소화하면서 고속화를 실현한 기술도 개발되었는데, 이는 불활성 가스를 이용하여 압력차를 통해 증기를 일정한 방향으로 모아서 증착하는 기술이며 다양한 증발원에서 이 기술의 적용이 가능하다. 이 방법은 DVD(Directed Vapor Deposition)라는 이름으로 알려져 있으며 저항가열 및 전자빔 증발원 등을 이용하면서 증기를 모아서 일정 방향으로 유도하기 때문에 증기의 사용 효율을 90% 이상으로 대폭 향상시키는 것이 가능하다.

스퍼터링 증발원은 Self-sustained 스퍼터링을 비롯하여 스퍼터링에서 발생된 플라즈마를 이용하여 증발물을 용융시키고 이 증발물이 플라즈마를 통과하면서 이온화되어 밀착력 및 피막의 치밀도가 향상된 Self-induced Ion Plating 방식의 소스도 개발되었다. 최근에는 타겟의 온도를 고온으로하여 증발율을 향상시키는 연구가 진행되고 있으며 특히, 산화물의 경우 증발율의 향상을 통한 생산성의 향상이 기대되고 있다.