저비용 고효율 액체질소 진공펌프의 제작 및 성능 조사

김태우, 박장식, 이원식*
(주)미래엔지니어링, *경일대학교

산업용 진공증착 sputter 장비에 장착된 diffusion pump는 구조적인 문제, 즉 0.3~0.4 정도의 낮은 Ho 계수 때문에 배기속력을 무한정으로 높일 수 없는 단점이 있다. 그리고 산업용 진공증착 sputter 장비에는 분위기 가스로 아르곤을 사용하고 있으며, 이 장비의 부산물은 대부분 수증기이다. 수증기를 효과적으로 배기하기 위해서는 cryopump를 사용하면 되지만, 펌프의 가격이 높을 뿐만 아니라 값비싼 아르곤 가스를 배기하고 장비를 개방했을 때 냉각 판을 가열해야하는 단점이 있다.

따라서 본 연구는 산업용 진공증착 sputter 장비에 적합한 수증기만을 선택적으로 배기할 수 있는 액체질소 진공펌프를 개발하여 그 성능을 조사했다. 액체질소 소모량을 최소화하기 위하여 응축열, 방사열, 진공펌프 내에서 열전도 등을 고려하여 액체질소 펌프를 개발하였다. 그리고 냉각과정이나 운반 저장 등으로 인한 열손실 등을 최소화하기 위하여 진공단열배관과 액체질소 자동공급 장치를 사용하였다.

본 실험은 산업용 진공증착 sputter 장비에 액체질소 진공펌프를 직접 장착하여 diffusion pump의 배기능력 향상 정도를 조사하였다. Sputter 장비의 진공도를 1.8×10^{-5} torr 정도 얻는데 diffusion pump 만으론 1시간, diffusion pump와 액체질소 펌프를 같이 사용했을 때는 2분정도 걸렸다. 배기속도가 30배정도 증가되었다. 그리고 diffusion pump와 액체질소 펌프를 1시간 정도 같이 사용하여 sputter 장비의 진공도를 2.3×10^{-6} torr까지 얻었다. 배기성능은 한 차수정도 진공도가 높아졌다. Sputter 장비의 진공도를 2.3×10^{-6}torr까지 얻는데 액체질소의 소모량은 1L/h로 시간당 약 500원 정도였다.

Polycold와 액체질소 펌프의 수증기 배기성능은 diffusion pump로 배기하는 산업용 진공증착 sputter 장비에 두 펌프를 직접 장착하여 조사하였다.