

초고진공 Schottky Emitter 전자총의 개발

조복래¹, 안종록¹, 신중기¹, 배문섭¹, 김주황¹, 조양구¹, 이득진²

¹한국표준과학연구원 산업측정표준본부 첨단측정장비센터, ²㈜이브이에스

Schottky Emitter (SE)는 미국 FEI의 L. W. Swanson 그룹이 개발하여 상용화시킨 전자원이며, 고분해능 전자현미경용 전자원 시장에서 가장 큰 점유율을 차지하고 있다. 상온에서 작동하는 cold field emitter (CFE)에 비해 휘도(brightness)가 10~100배 정도 낮으나, 10-10 Torr 영역의 초고진공에서도 수 시간 미만의 방출전류 안정성을 가진 CFE에 비해 수개월이상 안정된 방출전류를 전자현미경에 제공하므로, 반도체 측정, 검사 등과 같이 고분해능과 안정성이 동시에 요구되는 분야에서는 SE전자원은 필수 요소가 되어있다. 현재 SE 전자원은 일본, 미국, 영국의 4개사가 과점하고 있는 상태이다. SE 전자원이 안정되게 작동하기 위해서는 10~10 Torr 영역의 초고진공 환경이 요구된다. 한국 전자현미경 업체는 국책과제 등을 통해 SE 전자총을 개발해 왔으나, 진공기술과 광학계 설계기술이 부족하여 안정된 SE 전자총의 개발에 성공하지 못하였다. 본 발표에서는 10~10 Torr 영역에서 200 microA 이상의 전류를 안정되게 방출하는 SE 전자총의 전자빔 방출 및 진공특성을 보고한다. 시뮬레이션을 통해 구한 전자총의 전자원 위치 변화, 건렌즈 초점거리, 수차 등의 광학특성을 보여준다. 전자총을 전자현미경 경통에 탑재하고 제어하기 위해서는 전자총뿐만 아니라 전자현미경 전체의 광학특성을 이해할 필요가 있다. 전자총을 현미경에 통합 제어하기 위한 기술과제에 대해서도 간략히 보고한다.

Keywords: 초고진공, 전자현미경, 전자총, Schottky emitter

자유분자 Monte Carlo 유동해석에 의한 터보분자펌프 성능 평가

김인찬

군산대학교 기계자동차공학부

배기속도 2500 L/s, 최고진공도 10-10 mbar의 구현을 목표로 하는 대용량 복합 분자펌프 설계를 위한 3차원 유동해석을 실시하였다. 진공도가 10-5 mbar 이상이 되는 고진공도에서는 Knudsen 수가 102 이상이 되어 분자간 충돌을 거의 무시할 수 있게 되며, 이때의 유체해석 방법으로는 통상 희박기체 해석법으로 많이 쓰이는 Direct simulation Monte Carlo 방법보다, 충돌이 없는 분자의 자유운동을 모사하는 Monte Carlo 방법이 더 적합할 수 있다. 본 연구에서는 다단계 rotor와 stator로 구성되는 복합분자 내 유동장에 Monte Carlo 해석법을 적용하여 유동해석을 실시하였다. 다양한 변수의 조합에 대한 수치적 해석에서, 복합분자펌프의 성능에 영향을 미치는 중요한 설계변수는 rotor-stator의 날개각, 유동방향 회전축의 두께 변화 등, 진행방향 분자의 모멘텀에 직접적인 영향을 미치는 변수들이 확인되었다.

Keywords: 복합분자펌프, 자유분자, Monte Carlo 해석