

III~1]

초고진공 구동 장비들의 outgassing 특성

의뢰자

한국 과학 기술원

신용현, 서지근, 홍승수, 정광화

한국 표준 연구원

표면 분석 실험은 주로 초고진공 환경에서 이루어지므로 분석과정에서 사용되는 각종 장비의 구동 시에 진공도가 나빠지게 된다. 각 표면 분석장비를 구동하면 어느 정도 진공도가 나빠진다는 것은 경험적으로 잘 알고 있다. 그러나 장비 구동 시에 outgassing되는 가스에 대한 구체적인 분석 결과는 거의 없었다. 본 연구실 진공 시스템에 부착되어 있는 분석장비의 outgassing에 대한 체계적인 분석을 시도하였다.

본 연구에 사용된 시스템은 VG Microtech사의 표면 분석 시스템으로 전자총, 이온총, 에너지 분석기, LEED, QMS 장비가 부착되어 있다. 그리고 진공 챔버는 분석실과 준비실 두 가지로 나뉘어져 있어 전체 진공을 캐트리지 않고 시료를 넣을 수 있도록 되어 있다. 펌핑 시스템은 다음과 같다. 분석실은 터보펌프를 사용하며 $1E-6$ Torr의 진공도를 유지하고 있으며 분석실의 경우에는 이온펌프와 sublimation 펌프를 가동하고 있으며 진공도는 낮은 $1E-10$ Torr를 유지하고 있다.

진공 시스템에서의 outgassing은 이온 게이지, 전자총, 이온총 사용 환경에서 측정, 분석하였다. 이온 게이지는 nude 형으로 emission 전류가 1 mA에서 약 5 분간 켜 상태에서 측정하였다. 전자총에서의 분석은 reference 전류 0.15 mA, filament 전류 1.5 A, 인가전압은 1 kV에서 9 kV까지 변화시키면서 측정하였다. 이온총의 사용환경은 $7E-9 \sim 2E-7$ Torr의 압력으로 Ar 가스를 흘리고 differential pumping을 하는 경우 분석실에서의 가스 성분을 분석하였다. 고순도 아르곤을 사용하였으며 사용된 가스관은 길이 10 m, 외경 6.5 mm, 내경 4 mm 인 스테인레스 스틸관이다.

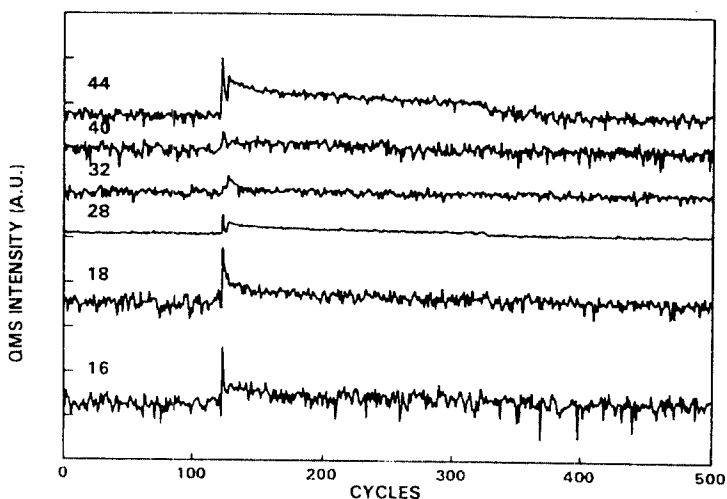


그림 1. Nude 형 이온 게이지의 outgassing 특성

이온 게이지를 사용하는 경우 초기에는 물($m/e=18$)이 outgassing 되었으나 재 사용하는 경우 많이 줄어들었다. 그러나 CO_2 ($m/e=44$)의 경우에는 지속적으로 outgassing 되는 양상을 보여주었다. 전자총

에서 $m/e=16, 18, 28, 44$ 이 가속전압을 증가시킴에 따라 outgassing되었다. 특히 $m/e = 44$ 의 경우 가속 전압의 증가에 따라서 가장 많이 outgassing되었다. 전자총의 가속전압이 5~7 kV 인 경우에 주로 분석이 이루어지는데 이 때 $m/e=44$ 는 가속전압이 0 일 때의 값보다 5 배 가량 증가하였다. Ar 가스의 압력을 변화시키면서 분석실 내의 가스 성분을 분석하였다. 분석실 내의 주요 가스 성분인 아르곤이외에도 $m/e=16, 28, 44$ 등 다른 기체들도 증가하였다. 그러나 QMS 신호 비로 살펴보면 $7E-8$ Torr 인 경우 Ar ($m/e=40$)에 대한 $m/e=28$ 의 QMS 신호 비는 대략 0.01 이었다. 그리고 $m/e=18, 32$ 는 거의 증가하지 않았다. 또한 이온총의 가속전압을 커는 경우 $m/e=44$ 가 outgassing됨을 알 수 있었다.

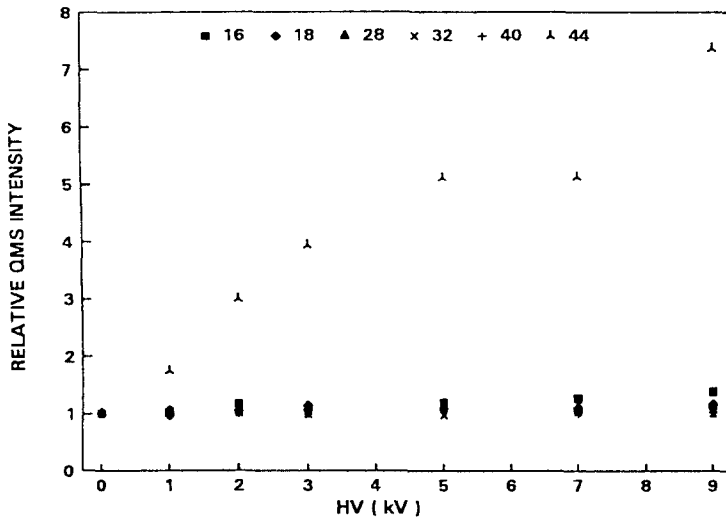


그림 2. 전자총의 가속전압을 올리는 경우 outgassing 특성

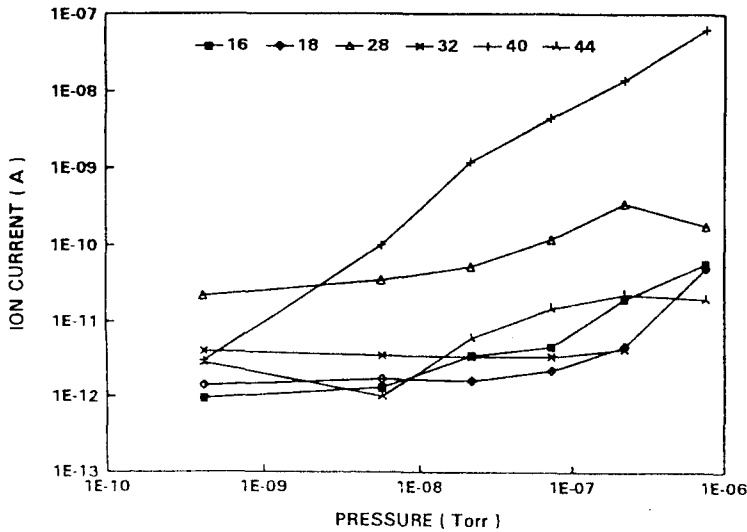


그림 3. Ar 압력 증가에 따른 outgassing 특성