

# 귀환 회로를 이용한 Kelvin Probe 제작 및 그 응용

김성수, 김기석, 최기보, 정광호, 황정남

연세대학교 물리학과

최대선

강원대학교 물리학과

## I. 서론

1932년 Zisman이 최초로 평해판 축전기 형의 Kelvin Probe를 제작한 이래로 여러 사람들이 고정밀도를 갖는 Kelvin Probe를 제작하려고 노력해 왔다. Kelvin Probe는 고진공 기술의 발달과 더불어 근래에 활발히 연구되고 있는 표면과학 분야에서 표면분석에 요긴하게 사용되고 있다. 즉 시료 표면의 contamination 또는 흡착을 등을 측정하는 데에는 시료의 일함수의 변화량 측정이 하나의 좋은 방법이다. 그러나 Kelvin Probe는 제작하기가 어렵고 작동하기가 까다로와 사용 빈도가 그렇게 크지는 않다. 즉 진공자를 고진공 함 내에 장치하기가 용이하지 않고 신호 검출장치의 설계 또는 제작이 용이하지 않다. 따라서 사용이 편리하고 정밀도가 큰 Kelvin Probe의 개발이 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 새로운 형의 Kelvin Probe를 설계 및 제작하고 흡착 및 탈착에 대한 실험을 하여 그 특성을 조사하였다.

## II. Kelvin probe의 제작 및 응용

Kelvin Probe의 진동자를 고진공 함 내에 장치할 때 발생하는 물체점을 해결하기 위하여 진동자를 진공함 외부에 장치할 수 있도록 설계하였다. 그리고 연산 증폭기와 Lock-in 증폭기를 이용하여 귀환 회로를 구성하여 시료의 온도, 실험시간 또는

시료표면의 물리화학적 상태의 변화에 따른 일함수의 변화를 자동적으로 측정할 수 신호검출장치를 설계 및 제작하였다. 이 신호 검출장치는 1초당 최대 50개의 신호를 받을 수 있도록 설계되어 시료의 일함수가 급격히 변하여도 시간에 따른 일함수의 변화율을 충분히 측정할 수 있는 장점이 있다. 또한 Kelvin Probe controller의 진동자용 출력의 주파수를 10 Hz부터 500 Hz까지 변화시킬 수 있도록 하였고 Lock-in 증폭기의 ref. 입력을 위한 주파수가  $2f$ 인 출력 단자를 추가시켰다. 이와같이 신호 검출 장치를 구성할 경우 진동자로부터 유도되는 자기장에 의한 잡음을 제거할 수 있는 장점이 있다. 표준전지를 이용하여 측정한 결과 제작된 Kelvin Probe의 분해능은  $<2\text{meV}$  이다. 즉 측정함 또는 진동자의 자기장 등이 측정치에 미치는 영향은 극히 작은 것으로 판명되었다. 이 Kelvin Probe을 이용하여 시료에 residual gas가 흡착 또는 탈착될 때의 일함수의 변화를 시간 또는 온도의 함수로 측정하였으며 이 결과를 이용하여 흡착율에 대하여 논의 하였다.

### III. 결론

제작된 Kelvin Probe는 분해능은  $<2\text{meV}$ 로 측정되어 그 성능이 다른 사람이 제작한 기구에 비하여 극히 우수하며 일함수를 연속적으로 그리고 자동으로 측정할 수 있어서 흡착 또는 탈착에 대한 연구에 요긴하게 사용될 수 있다. 특히 상대적인 흡착율의 결정에는 타 기구에 비하여 우수한 능력을 가지고 있는 장점이 있다.