

# 표면 플라즈몬 공명 타원계측기에서의 공기 주입 장치 연구

## Investigation of Air Injection System for Surface Plasmon Resonance Ellipsometry

이홍원, 조은경, 신대현\*, 제갈원\*, 조용재\*, 조현모\*, 조재홍  
 한남대학교 물리학과, 한국표준과학연구원 나노바이오융합연구단\*  
 lhw8817@gmail.com

현대 생활에 있어 건강한 삶은 중요한 이슈로 자리매김 하고 있다. 의학과 약학 부분의 발전으로 인해 수많은 생체물질의 측정과 그에 따른 신약들이 쏟아져 나오고 있으며 신약 후보 물질에 대한 적절성을 판단하기 위해 SPR(Surface Plasmon Resonance)을 이용한 실시간 분석 장비가 활용되고 있다. SPR을 이용한 장비는 1990년 이후 상용화되어 활발하게 연구가 진행 중이다. 신약 후보물질의 대부분이 분자량이 작은 저분자 물질이므로 SN비(signal-to-noise ratio)의 취약성이 문제가 되며, 두께에 대한 민감도(sensitivity) 또한 중요한 요소를 차지한다. 그러므로 측정광의 강도만으로 판단해야하는 기존 SPR 측정법은 적절한 분석이 용이하지 않다는 단점이 있다. 하지만 SPR 측정에 ellipsometer를 이용할 경우 측정광의 위상변화 차이를 측정함으로써 측정감도를 향상시킬 수 있다. SPR ellipsometry 측정 기술은 생체분자 물질들에 대한 분석을 매우 용이하게 할 것으로 생각되며 현재 자체 제작 및 실험을 통해 가능성을 확인하였다.

SPR ellipsometry 장비는 그림 1에서와 같이 편광자 (polarizer)와 회전 검광자 (rotating analyzer)를 가진 P-S-A 구조의 ellipsometry 장비에 미세 유로를 가지는 샘플 스테이지, 실린지 펌프(Syringe Pump) 그리고 각종 밸브로 구성되어 있다. 632.8 nm의 안정화된 He-Ne 레이저를 광원으로 사용하였고, 50 nm 정도의 금 박막이 증착된 프리즘을 측정에 사용하였다. 또한 간섭계 장치, 편광자 tracking, zone average 그리고 low-pass filter 등을 사용함으로써 측정오차를 최소화하였다.

측정 결과에 있어서 running buffer와 시료가 주입 밸브와 프리즘 사이에서 이동 중 섞이게 되어 미세한 양일지라도 농도와 굴절률이 변하므로 금 박막 표면에 작용하는 시료만의 특성을 볼 수 없으며, 이는 데이터 분석에도 영향을 미치게 된다. 따라서 시료의 주입이 시작될 때와 끝날 때에 미량의 공기를 주입해줌으로써 밸브에서 prism coupler까지 가는 동안 buffer와 시료의 섞임을 방지하고, 또한 측정시 buffer와 시료의 굴절률 차이에 의한 변화패턴을 차단하여 시료의 고유한 특성을 볼 수 있도록 공기 주입 장치를 제작하여 측정 오차를 줄이고자 하였다.

공기 주입 장치는 그림 1에서와 같이 두 개의 자동 주입 밸브를 사용하여 1번 밸브는 시료를 제어하고 2번 밸브는 공기를 제어하게 된다. 또한 시료와 공기의 주입을 외부에서 실시간으로 제어할 수 있도록 하였다. 공기 주입의 경우 공기의 양이 많거나 미세유로 채널 내에서 이동속도가 느리면 noisy signal 이나 signal spikes가 일어나 공기가 지나간 후 시료나 buffer가 다시 유입되었을 때 공기가 지나가기 전의 금 박막표면 특성과 똑같이 나타나지 않는다. 금 박막 표면의 특성 변화가 나타나지 않도록 공기의 양을 공기탱크의 regulator를 이용해 압력을 맞추고 밸브의 시간을 조절하여 미세하게 넣어주었다. 또한 공기의 양이 적어 tube의 내벽에 남아있던 buffer나 시료가 공기에 완벽하게 밀리지 않게 되어

측정 데이터에 영향을 주게 되므로 2번 밸브를 injection-load가 바뀌는 시간에 따른 공기의 양과 간격의 조절을 통해 buffer의 영향이 없도록 하였다.

공기 주입 장치의 적합성을 확인하고자 굴절률 변화만 나타나는 ethanol을 사용하여 실험을 한 결과 그림 2와 같이 공기를 주입하지 않았을 때는 섞이는 부분이 확연하게 보이지만 공기를 주입하였을 때는 섞이는 부분이 없이 ethanol의 굴절률 변화만이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

본 논문에서는 SPRE에 공기 주입 장치를 추가하여 측정에 있어 보다 정확한 측정값을 얻을 수 있음을 제안하였고 실제 측정으로 가능성을 확인하였다. 이를 통해 생체분자 물질의 측정에 있어 흡착상수, 해리상수, 결합농도 등 시료의 특성 분석에 있어 유용한 장치가 되리라 생각한다.

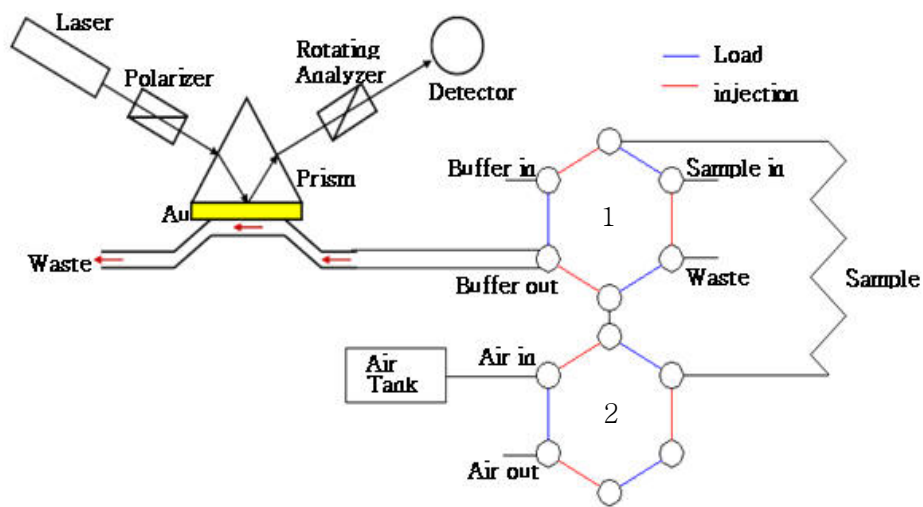


그림 1. SPRE와 공기 및 시료 주입 장치의 개략도

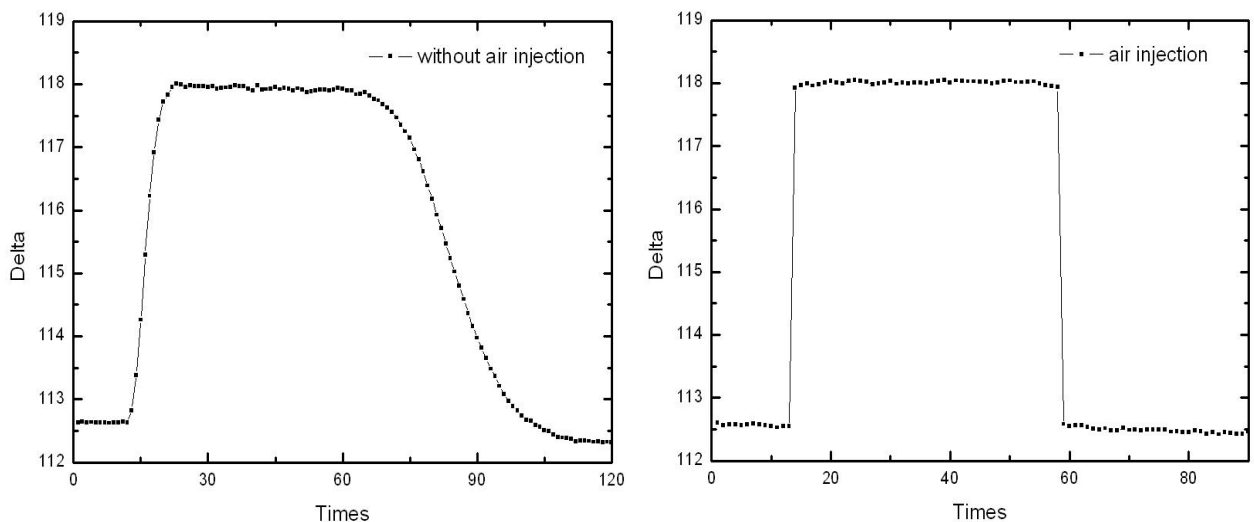


그림 2. 공기 주입 여부에 따른 SPR signal의 특성변화