

감쇠전반사법을 이용한 Cadmium Arachidate

Langmuir-Blodgett 박막의 광학상수 결정

Determination of Optical constants of Cadmium Arachidate

Langmuir-Blodgett Thin Films Using Attenuated Total Reflection

우석훈, 안종우, 이석목

인하대학교 물리학과

g1991486@inhavision.inha.ac.kr

분자들의 배열과 박막의 구조 및 두께, 광학적 성질을 연구하는 것은 고품질의 박막을 제작하는데 매우 중요하며 많은 연구에 이용된다. 특히 Langmuir-Blodgett (LB)^[1] 박막은 유기분자들을 기판 위의 단위 면적내의 분자들의 밀도를 조절하는 것이 가능하며 분자 단위로 단층에서 다층으로 누적할 수 있다는 장점이 있기 때문에 분자 단층막의 특성을 이해하는데 도움이 될 뿐만 아니라 새로운 광학박막으로의 응용에도 많이 활용되고 있다.

박막의 두께와 굴절률, 그리고 소광계수는 박막의 광학적 특성을 결정하는 가장 중요한 상수들이며, 박막의 광학상수를 측정하는 방법에는 분광타원해석법 등 여러 가지가 있지만 가시광선에서의 감쇠전반사법(ATR method : Attenuated Total Reflection method)은 두께가 10nm 정도의 얇은 LB박막과 같은 유전체 박막의 비교적 정확한 표면 분석법중의 하나이다.

본 연구에서는 전반사 조건에서 금속박막과 유전체 박막의 경계면에서 Surface Plasmon Polariton(SPP)이 여기되는 것을 이용한 감쇠전반사법을 이용하여 금속박막 및 금속박막 위에 증착된 LB박막의 복소 굴절률과 두께를 결정하고자 한다.

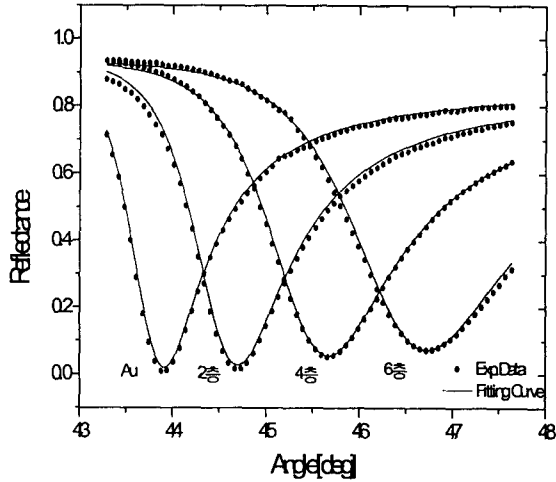
ATR 측정실험에서는 글라스 위에 얇은 Gold박막을 입힌 Substrate에 LB박막인 Cadmium arachidate(CdA)를 Vertical dipping method로 증착하였으며, 굴절률 정합액과 직각프리즘을 이용하여 프리즘-금속-유기물의 Kretschmann 형태를 구성하였다.^[2] 이때 사용된 프리즘과 글라스는 모두 BK-7으로 파장이 632.8nm 에서 굴절률이 1.515이다.

입사빔으로 파장이 632.8nm인 He-Ne laser를 사용했으며, Polarizing Beam Splitter(PBS)를 사용하여 TM편광된 빔을 사용하였으며, 프리즘을 rotating stage위에서 0.01 °로 회전시키면서 입사각도(θ ; =0.066°)에 따른 반사율을 측정하였다.

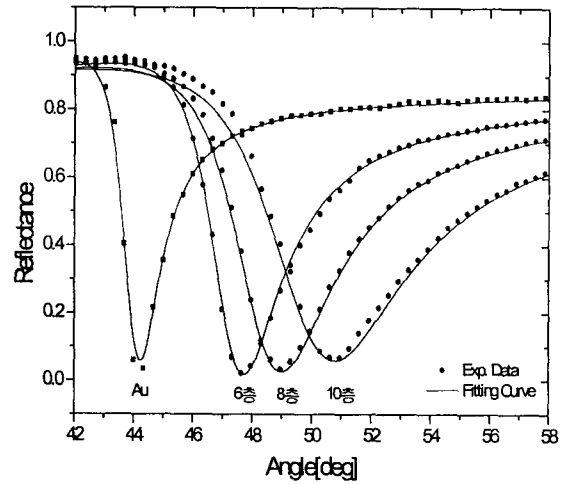
실험에 사용한 금속박막은 50nm 두께의 99.99%의 순도의 Au(Lambda Research Optics, Inc.)이며, CdA LB 박막의 제작은 KSV minitrough를 사용하였으며, 3차 증류수에 CdCl₂를 4×10^{-2} mol을 첨가하여 PH 5.52 인 수용액을 얻은 후, 표면압 25 mN/m으로 Au가 코팅된 박막 위에 CdA를 각각 2, 4, 6층과 6, 8, 10층을 적층한 두 개의 sample을 사용하였다.

LB 박막의 특성을 조사하기 위해 먼저 금속박막의 특성을 조사하였다. 이는 Au박막의 ATR을 측정함으로써 측정된 금속박막에 의한 ATR 곡선으로부터 Au박막의 광학상수를 특성행렬을 이용한 계산식으로부터 전산시뮬을 통해 알아보았다. 또한 이를 바탕으로 하여 금속박막 위에서의 LB 박막의 ATR

곡선으로부터 CdA 박막의 두께에 따른 광학상수를 특성행렬을 이용한 계산식으로부터 비선형 최소자승법을 통해 결정하였다. [그림 1] 및 [그림 2]는 실험결과 및 전산시뮬 결과를 나타내며, 두 결과가 거의 일치함을 보여주고 있다. 또한 [표 1] 과 [표 2]에는 전산시뮬을 통해 얻은 각 박막의 광학상수를 나열하였다.



[그림 1] Au 박막에서의 반사율곡선과 Au 박막 위에 CdA 2, 4, 6층 일 때의 반사율 곡선 및 fitting 곡선



[그림 2] Au 박막에서의 반사율곡선과 Au 박막 위에 CdA 6, 8, 10층 일 때의 반사율 곡선 및 fitting 곡선

	n	k	d[nm]
Au	0.162	3.12	50.72
CdA-2	1.512	0.03	5.95
CdA-4	1.512	0.029	11.9
CdA-6	1.514	0.034	17.44

[표 1] Au 박막의 광학상수 및 CdA LB박막 2, 4, 6층 일 때의 광학상수 fitting 결과

	n	k	d[nm]
Au	0.164	3.339	53.87
CdA-6	1.515	0.017	19.29
CdA-8	1.517	0.043	24.32
CdA-10	1.517	0.05	30.27

[표 2] Au 박막의 광학상수 및 CdA LB박막 6, 8, 10층 일 때의 광학상수 fitting 결과

[참고문헌]

- [1] M.C. Petty, *Langmuir-Blodgett films* : An introduction, Cambridge University Press, Cambridge, 1996
- [2] H. Raether, *Surface Plasmons on Smooth and Rough Surfaces and on Gratings*, Springer-Verlag, Berlin, 1988

