

2파장 타원계의 개발 및 박막 두께 정밀 측정

Development of dual wavelength ellipsometer and accurate determination of thin film thickness

†신상균, 김상준, 김상열, *박병용, 김영근

†아주대학교 분자과학기술학과, *(주)엘립소테크놀로지

†bynuncle@ajou.ac.kr

본 연구에서는 분광타원계, 가변입사각 타원계 등에 비해 구조가 간단하고 높은 비용에 의존하지 않으며, 단파장 타원계의 단점인 주기두께의 정수배에 해당하는 두께에 대한 두께 측정의 불확실성을 극복할 수 있는 2파장 타원계를 개발하였다. 본 2파장 타원계는 회전검광자 방식을 채택하고, 632.8 nm 파장의 He-Ne 레이저와 광통신 대역인 1550 nm 파장의 반도체 레이저를 그림 1과 같이 구성하고, 광분할기(beam splitter)와 중성농도필터(neutral density filter)를 제작하여 두 광원의 축을 동축 상에 정렬시키고 그 세기를 조절하였다. 그리고 이 두 파장의 편광상태를 동시에 제어하기 위하여 유리 기층 위에 금속격자(metal grid)가 코팅된 wire grid 방식의 편광자를 스텝핑 편광자(steping polarizer) 및 회전검광자로 사용하였으며, 검광자를 통과한 빛의 세기를 선택적으로 측정하기 위하여 InGaAs와 Si 광량 측정소자(photodiode)가 적층 구조로 되어 있는 2파장 광량검출기(dual detector)를 사용하였다.

본 연구 개발을 통하여 제작된 2파장 타원계를 사용하여, 두께가 200~9000 Å인 SiO₂/c-Si 시료의 두께를 측정하고 이를 통하여 넓은 두께 영역의 박막에 대해 주기두께에 따른 두께 결정의 불확실성을 본 2파장 타원계로 제거할 수 있음을 확인하였다.

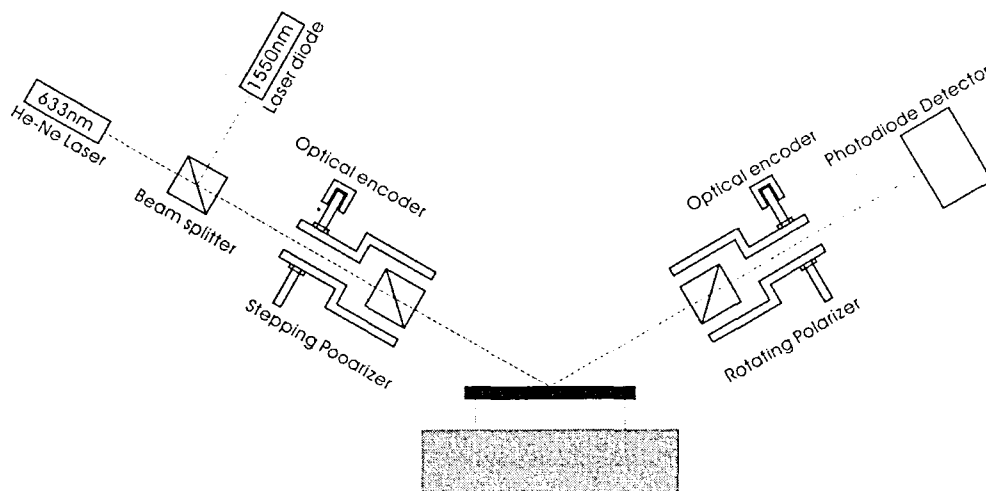
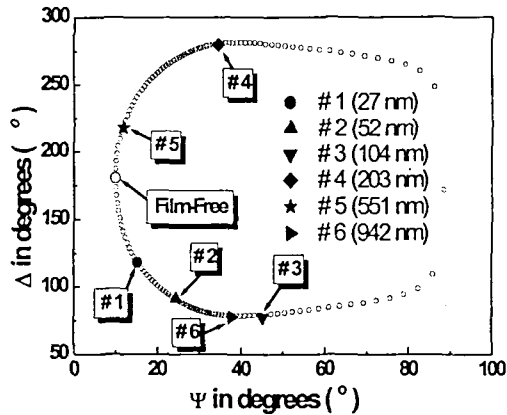
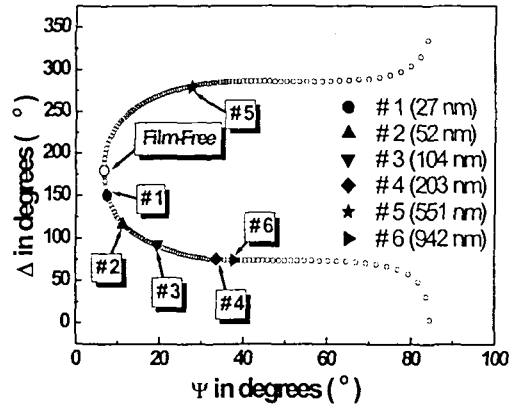


그림 1 2파장 타원계의 개념도.



(a)



(b)

그림 2 입사각이 70.3° 일 때, 공기 / SiO_2 / c-Si의 3상계 박막에 대한 $\Delta - \Psi$ 직교좌표곡선과 2과장 타원계로 측정된 측정 데이터를 나타낸 그래프. (a) 파장이 632.8 nm일 때, (b) 파장 1550 nm일 때.

참고문헌

- [1] D. E. Aspnes, "Optimizing precision of rotating-analyzer ellipsometers", J. Opt. Soc. Am., 64, 639 (1974).
- [2] P. S. Hauge, F. H. Dill, IBM Journal of Research & Development, 17, 472 (1973)
- [3] P. S. Hauge, F. H. Dill, "A rotating-compensator fourier ellipsometer", Optics Communications, Volume 14, Issue 4, pp. 431-437(1975).
- [4] A. Rothen, Rev. Sci. Instruments, 16, 26 (1945).
- [5] Michel Luttmann, Jean-Louis Stehle, Christophe Defranoux and Jean-Philippe Pie, "High accuracy IR ellipsometer working with a Ge Brewster angle reflection polarizer and grid analyzer", Thin Solid Films, Volumes 313-314, pp. 631-641, (1998).
- [6] M. Saito, T. Kano, T. Seki and M. Miyagi, "Microwire arrays for infrared polarizers", Infrared Physics & Technology, Volume 35, Issue 5, pp. 709-714,
- [7] S. Y. Kim and E.A. Irene, "An evaluation of errors in determining refractive index and thickness for thin SiO_2 films using a rotating analyzer ellipsometer", Rev. Sci. Instrum., Vol.66, No.11, 5277-5281 (1995).