

피코초영역의 pump-probe 분광장치를 이용한  
para-toluene surfonate(PTS) thin film  
비선형 흡수변화 측정

Picosecond Pump-probe Spectroscopic  
Measurement of Nonlinear Absorption Change of  
Para-toluene Surfonate(PTS) Thin Film

황택용, 김대규, 김재혁, 김대근, 이승목\*, 이범구\*, 박승한  
연세대학교 물리학과, \*서강대학교 물리학과  
pqed@yonsei.ac.kr

All-optical switching 및 modulating이 가능한 소자의 실현은 현대 광기술에 있어서 현대 광기술의 중요한 목표이다.  $\chi^{(3)}$ (third order nonlinear susceptibility)의 크기가 큰 비선형 물질은 소자의 동작에 있어서 꼭 필요한 물질이다. Polydiacetylene은 1975년 Sauteret에 의하여 conjugate polymers의 nonresonant  $\chi^{(3)}$ 가 눈에 띄게 크다는 사실이 알려지게 되었고, 또한 solid-state polymerization에 의한 단일결정이 가능하고, 밴드 구조계산에 의한 1차원 구조의 전기적 준위가 알려져 있다[Greene(1987)]. 특별히 polydiacetylene para-toluene sulfonate(PTS)의 nonresonant  $\chi^{(3)}$ 의 크기는 현재까지도 그 크기의 기록이 깨지지 않고 있다. 이와 같은 이유로 PTS는 특이한 비선형 특성과 all-optical switching의 가능성으로 비선형 광학에서 꾸준한 관심을 가지고 있다. 이러한 관심에도 불구하고 현재까지 흡수 및 분산 관계는 실험적으로나 이론적으로 많이 알려졌으나 singlet exciton에 해당하는 resonant 파장의 비선형 흡수변화의 크기는 시료의 질 및 실험의 어려움 때문에 거의 알려지지 않았다.

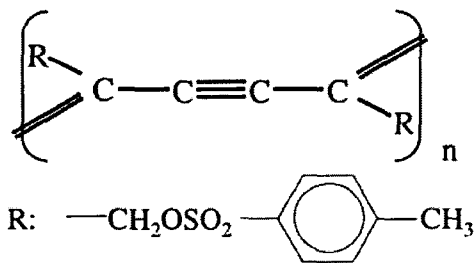


Fig. 1. Chemical structure of polydiacetylene poly[bis(para-toluene-sulfonate)] of 2,4-hexadiyne-1,6-diol (PDA-PTS).

그림 1 Polydiacetylene para-toluene surfonate thin film의 화학구조식

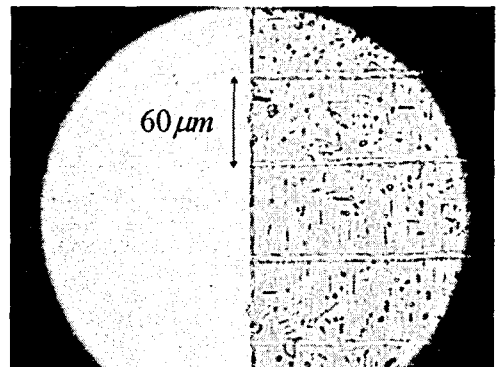


그림 2 Polydiacetylene para-toluene surfonate thin film(thickness 100~200nm)

본 연구에서는 피코초 영역의 pump-probe 분광기법을 이용하여 singlet exciton의 resonant 파장에

서의 비선형 흡수 변화를 측정하였다. PTS 시료는 slide glass 위에  $100\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 의 두께로 정렬되어 있다. PTS의 화학식은 그림 1과 같고 그림 2에서 보이듯이  $60\mu\text{m}$ 의 간격으로 띠와 같은 형태로 구성되어 있고, 실험 구성은 그림 3과 같다. 시료가 띠의 형태로 구성되어 있기 때문에 PTS시료를 40X 대물렌즈로 확대한 후 시료의 이미지가 형성되는 부분에 슬릿을 구성하여 시료가 있는 부분만을 선택하여 측정하였다. 그림 4는 PTS의 선형흡수 곡선을 나타낸 그래프이며, pump-probe 분광기법을 이용하여  $610\text{nm}$ 로 여기했을 때 PTS시료 및 증착되어있는 slide glass의 differential transmission과 slide glass만의 differential transmission을 측정 및 비교할 수 있었다.

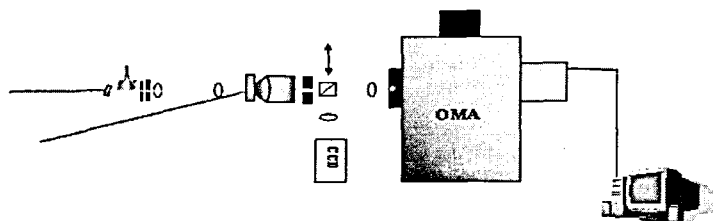


그림 3 Experimental Setup

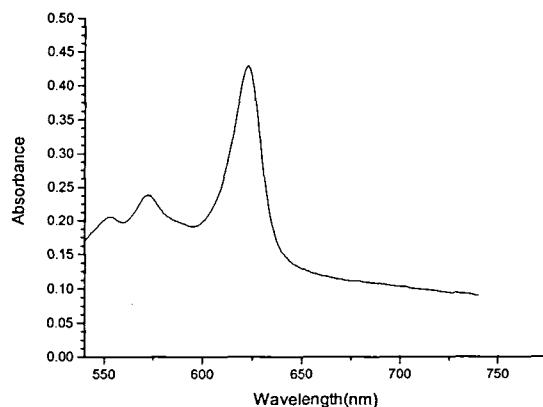


그림 4 PTS thin film의 선형흡수 곡선

참고문헌

1. Seung Mook Lee, Bum Ku Rhee, Moongoo Choi, and Seung-Han Park, "Optical parametric spectral broadening of picosecond laser pulses in  $\beta$ -barium borate," Appl. Phys. Lett., vol. 83, no. 9, 1722.
2. C. Sauteret, J. -P. Hermann, R. Frey, F. Pradere, J. Ducuing, R.H. Baughman, and R. R. Chance, "Optical Nonlinearities in One-Dimensional-Conjugated Polymer Crystal," Phys. Rev. Lett. 36, 956.
3. B. I. Greene, J. Orenstein, and R. R. Millard, "Nonlinear Optical Response of Excitons Confined to One Dimension," Phys. Rev. Lett. 58, 2750.
4. Andreas Feldner, Werner Reichstein, Thomas Vogtmann, Markus Schwoerer, Lars Fredrich, Tomas Pliska, Mingguo Liu, George I. Stegman, Seung-Han Park, "Linear optica properties of polydiacetylene para-toluene surfonate thin films," Optics communications 195, 205.

