

# PTS(para-toluene sulfonate) Thin Film의 시간 분해 DTS 측정

## Time-resolved DTS Measurements of PTS(para-toluene sulfonate) Thin Film

김대규, 황택용, 김대근, 박승한  
연세대학교 물리학과  
shpark@yonsei.ac.kr

1975년 Sauteret에 의해<sup>(1)</sup> Polydiacetylene과 같은 conjugate polymers의 nonresonant  $\chi^{(3)}$ 가 눈에 띄게 크다는 사실이 알려지게 된 이후로 현대 광기술에 있어서 Polydiacetylene 물질은 꾸준히 주목 받고 있다.  $\chi^{(3)}$ (third order nonlinear susceptibility)의 크기가 큰 비선형 물질은 광소자의 동작에 있어서 꼭 필요한 물질로써 All-optical switching 및 modulating의 실현을 가능하게 해 줄 수 있기 때문이다. Polydiacetylene 물질은 solid-state polymerization에 의한 단일결정이 가능하고, 밴드 구조계산에 의한 1차원 구조의 전기적 준위가 알려져 있다.<sup>(2)</sup> 특별히 polydiacetylene para-toluene sulfonate(PTS)의 nonresonant  $\chi^{(3)}$ 의 크기는 현재까지도 그 크기의 기록이 깨지지 않고 있다. 그러나 이러한 관심에도 불구하고 현재까지 실험이나 이론적으로 알려진 흡수 및 분산 관계에 비해 singlet exciton에 해당하는 resonant 파장의 비선형 흡수 변화의 크기는 시료의 질 및 실험의 어려움 때문에 거의 알려지지 않았다.

본 연구에서는 피코초 영역의 Pump-probe 분광 기법을 이용하여 singlet exciton의 resonant 파장에서의 비선형 흡수 변화를 측정하였다. 그림 1은 본 연구를 위해 구성한 실험 셋업이다. 실험에 사용된 probe 빔과 pump 빔은 Nd:YAG 레이저에서 나온 레이저빔을 둘로 나누어 각각 BBO 결정<sup>(3)</sup>과 OPG를 이용하여 생성하였다. 그리고 stepper motor를 사용하여 probe 빔과 pump 빔을 시간적으로 지연시켰다.

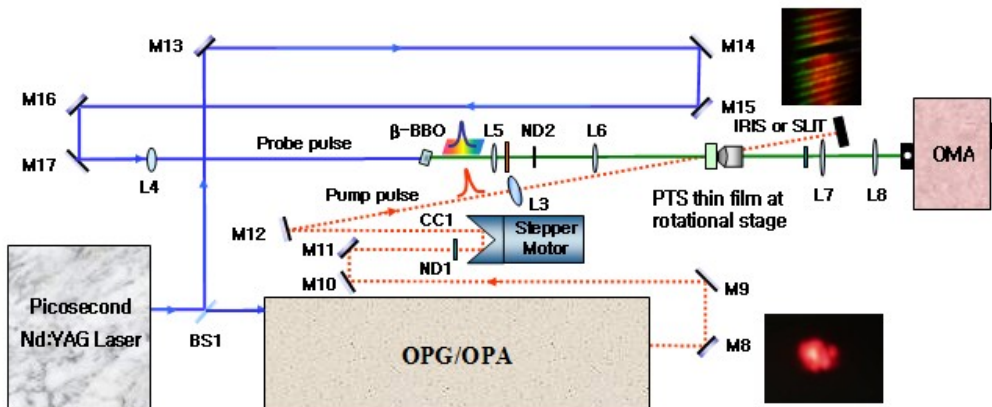


그림 1 . Experimental Set-up

실험에 사용된 PTS 시료는 slide glass 위에 100nm~200nm의 두께로 올려진 thin film으로 60 $\mu$ m의 간격으로 띠와 같은 형태로 구성되어 있다. 띠의 형태로 구성된 PTS thin film 시료를 선택적으로 측정하기 위하여 40X 대물렌즈로 확대하여 DTS를 실시하였다. 그림 2은 PTS의 선형흡수 곡선을 나타낸 그래프이며, Andreas Feldner에 의해 측정 결과와 일치했다.<sup>(4)</sup> 그림 3는 pump-probe 분광기법을 이용하여 610nm로 여기했을 때 PTS시료가 증착되어 있는 slide glass의 differential transmission과 slide glass만의 differential transmission을 측정 및 비교한 결과이다. 그러나 PTS 시료의 흡수가 너무 크기 때문에 시료의 변형이 의심되어 재측정을 통하여 정확성을 확인하며, pump 빔과 probe 빔의 시간 지연을 통하여 PTS의 다이내믹한 흡수 변화의 측정은 진행 중이다.

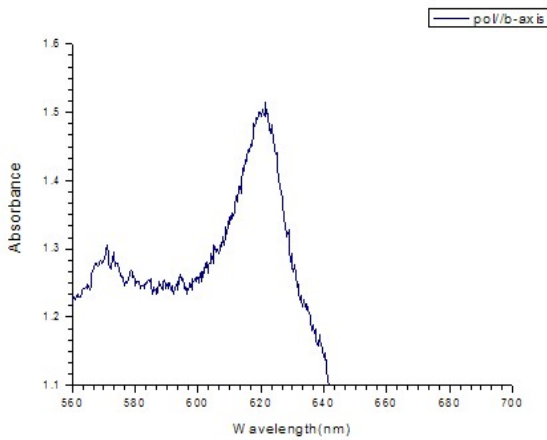


그림 2. PTS thin film의 선형흡수 곡선

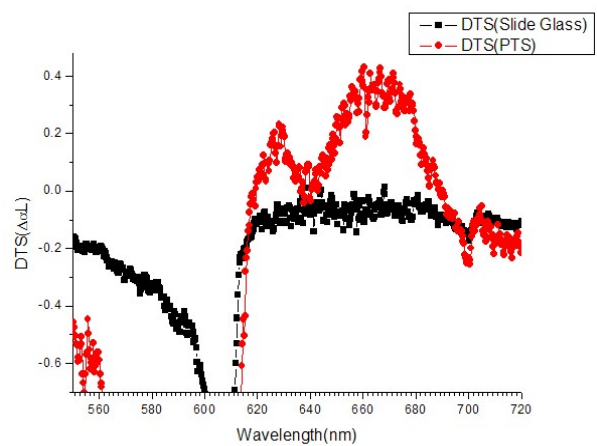


그림 3. PTS thin film의 비선형흡수 곡선

참고문헌

1. 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(1976)
2. B. I. Greene, J. Orenstein, and R. R. Millard, "Nonlinear Optical Response of Excitons Confined to One Dimension," Phys. Rev. Lett. **58**, 2750(1987)
3. 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. **83**, 9, 1722(2003)
4. Andreas Feldner, Werner Reichstein, Thomas Vogtmann, Markus Schwoerer, Lars Fredrich, Tomas Pliska, Mingguo Liu, George I. Stegman, Seung-Han Park, "Linear optical properties of polydiacetylene para-toluene surfonate thin films," Optics Communications **195**, 205(2001)