

# PTS(para-toluene sulfonate) Thin Film의 비선형 광학적 특성 측정

## Measurement of Nonlinear Optical Properties of PTS(para-toluene sulfonate) Thin Film

김대규\*, 이규승\*, 안흥규\*, 김재혁\*, 김대근\*, 박승한\*

\*연세대학교 물리학과

ddaggu625@yonsei.ac.kr

본 연구에서는 피코초 영역에서의 pump-probe 분광 장치를 이용하여 para-toluene sulfonate(PTS)의 선형 및 비선형 광학적 특성을 측정하였다. PTS는  $\chi^{(3)}$  (third order nonlinear susceptibility)의 크기가 큰 비선형 물질로<sup>(1)</sup>, 광소자의 동작에 있어서 꼭 필요한 All-optical switching 및 modulating의 실현을 가능하게 할 것이라 예상된다. 이 물질은 solid-state polymerization에 의한 단일결정이 가능하고, 밴드 구조계산에 의한 1차원 구조의 전기적 준위가 알려져 있다.<sup>(2)</sup> 그러나 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.

실험에 사용된 pump-probe 분광 기법은 레이저의 펄스를 pump 빔과 probe 빔으로 나누어 시료에서 일어나는 광학적 특성을 측정하는 방법이다. pump 빔과 probe 빔을 시간적으로 지연시켜 시료에 조사하면 파장에 따른 시료의 흡수 변화를 측정하여 비선형성의 기원을 분석할 수 있다. 흡수가 큰 파장 근처의 pump 빔은 시료의 전자를 여기시키고, 특정 시간 후 조사되는 넓은 spectrum의 probe 빔은 시료에서 일어나는 광학적 특성을 보여준다. pump-probe 분광 기법의 pump 빔은 OPG/OPA(Optical Parametric Generation/Optical Parametric Amplification)를 통하여 특정 파장의 펄스를 만들고, probe 빔은 BBO 결정을 이용하여 pump 빔을 생성하는 원리와 같은 방법으로 넓은 영역을 스펙트럼<sup>(3)</sup>을 만들었다. 그리고 stepper motor를 사용하여 probe 빔과 pump 빔을 시간적으로 지연시켰다.

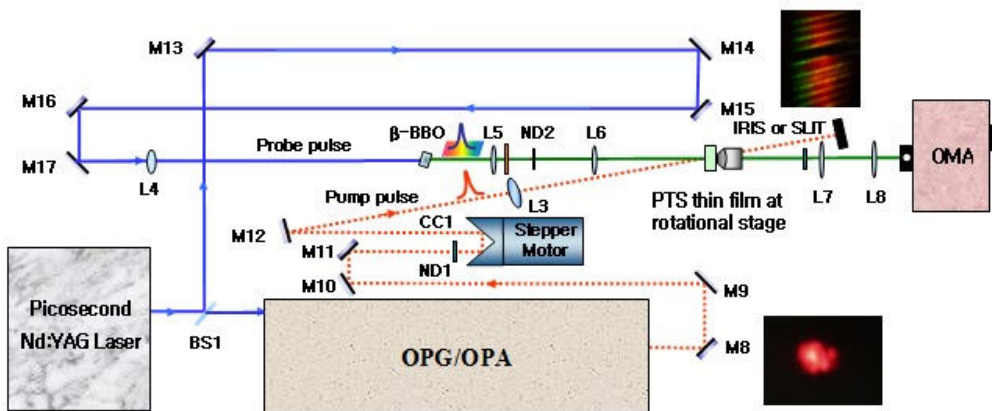


그림 1 . Experimental Set-up

실험에 사용된 PTS 시료는 슬라이드 글라스 위에 100nm~200nm의 두께로 올려진 thin film 형태이다. PTS는 편광에 따라 다른 흡수도를 보이는데, 시료에는 60 $\mu$ m의 간격으로 그어진 줄로 편광에 따라 선형 흡수가 다른 특성이 표시되어 있다. 띠의 형태로 구성된 PTS thin film 시료를 선택적으로 측정하기 위하여 40X 대물렌즈로 확대하여 Pump-probe 분광 기법을 실시하였다. 그림 2과 3은 각각 Pump-probe 분광 기법에 사용된 Pump/probe 빔의 spectrum과 PTS의 선형흡수 곡선을 나타낸 그래프이다. PTS의 선형 흡수 곡선은 참고 문헌의 측정 결과와 일치했다.<sup>(4)</sup> PTS 시료의 흡수가 너무 크기 때문에 시료의 변형이 의심되어 재측정을 통하여 정확성을 확인하며, pump 빔과 probe 빔의 시간 지연을 통하여 PTS의 비선형적 흡수 변화는 측정이 진행 중이다.

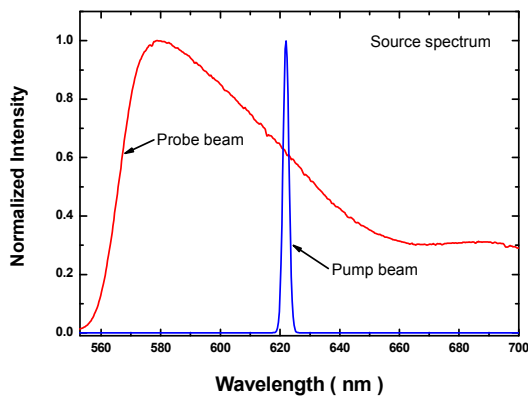


그림 2. Source Spectrum

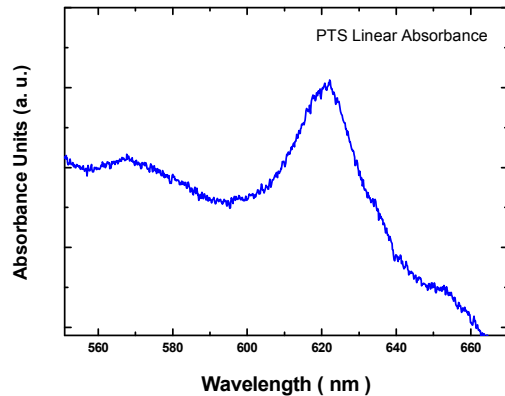


그림 3. PTS thin film의 선형흡수 곡선

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 sulfonate thin films," Optics Communications **195**, 205(2001)