

# 옥타폴 박막의 이차 비선형성

## Octupole film with the 2<sup>nd</sup> order NLO effects

정미윤\*, 임동진\*, 조봉래\*\*

\*고려대학교 물리학과, \*\*고려대학교 화학과

jmy97@chol.com

이차 비선형 광 특성을 나타내기 위해서는, 다이폴을 이용한 유기박막의 경우 폴링을 해야 하고, 폴링된 다이폴들은 시간에 따라 이완되는 특성이 있어, 이에 관계된 많은 연구가 십 수 년 간 진행되어 왔다. 다이폴의 이완 특성을 해결하고자하는 한 방법으로 옥타폴 분자 혹은 다중극 분자들이 제시되어 왔고, 이들 분자를 이용하여 박막을 제작하는 여러 방법이 연구되어오고 있다<sup>(1,2)</sup>. 옥타폴 분자들은 바닥 상태의 쌍극자 모멘트가 없어, 폴링으로 극화를 시킬 수 없는 성질이 있다. 그러나 일단 이차비선형 특성을 가지는 symmetry 를 가지도록 분자들이 배열이 되면 큰 이차 비선형 광 특성을 가지게 되고 이 이차 비선형 특성을 가지는 배열구조는 안정적이어서 시간에 따른 이완특성을 보이지 않는 것이다. 미시 옥타폴 분자에 대한 연구 또한 Hyper-Rayleigh Scattering 을 통해 많은 연구가 진행되어 왔다<sup>(3)</sup>. 본 연구는 처음으로 거시 옥타폴 crystal 박막을 제작하였고, 이들 박막들의 이차 비선형 광특성을 Second Harmonic Generation 과 전기광학효과 (electro-optic effect)를 이용하여 조사하였다. 편광현미경, X-rd, 그리고 박막의 복굴절성 측정을 이용하여 박막의 결정성을 확인 할 수 있었다. 또한 시료를 실험실에서 상온에서 약 1년 동안 보존하였는데도 시그날의 크기 변화가 없었고, 100도씨 오븐에 3일간 보존하여도 시그날의 크기 변화가 없었다. Second Harmonic Generation (SHG)을 이용하여 먼저, 이들 박막 내에서 옥타폴 분자들의 결정 symmetry 를 조사한 결과 C<sub>2</sub> symmetry 를 가짐을 알 수 있었고,

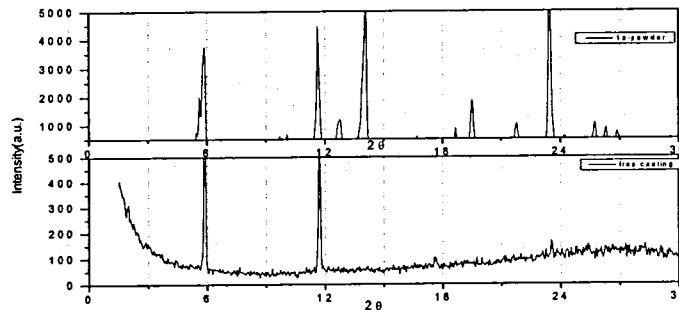


그림 1. 박막의 X-rd 측정 데이터.

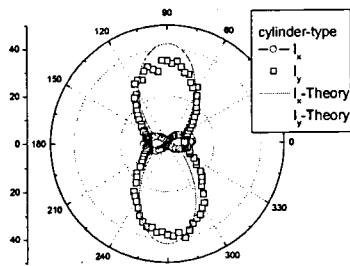


그림 2. 박막의 polar plot 으로 second harmonic generation 을 측정한 결과.

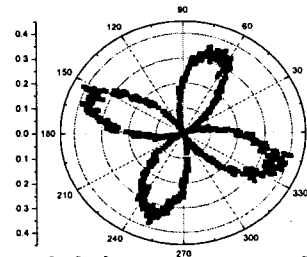


그림 3. 박막의 birefringence 를 측정한 것.

이차 고조파 발생 실험을 통해 이차 비선형계수인  $d_{eff} = -d_{11}(\cos \theta_1^2 \cos \theta_2 - \sin \theta_1^2 \cos \theta_2 - 2\sin \theta_1 \cos \theta_2 \sin \theta_2)$ 를 구했다. 또한 이들 박막의 symmetry 를 SHG 연구를 이용하여 구한 다음, 전기광학효과를 측정하는 데 이용하여 박막의 전기 광학적 특성을 측정 하였고, 그 결과를 기존의 큰 이차 비선형 특성을 보이는 다이폴을 이용한 유기 비선형광 재료인 Poly(DR1-MMA)과 비교하였다. 다음 그림 1은 박막의 X-rd 측정 데이터이다. 박막의 결정 pick 을 확인할 수 있다. 그림 2는 박막의 polar polt 으로 second harmonic generation 을 측정 한 결과이다. 실험치와 이론이 잘 일치함을 알 수 있다. 그림 3은 박막의 birefringence 를 측정 한 것으로 박막의 결정에 의한 복굴절이 측정됨을 알 수 있다. 그림 4는 인가 전압의 변화에 따른 전기광학효과를 측정 한 것이다. 인가 전압에 따라 증가하다가 다시 감소함을 보인다. 마지막으로, 그림 5는 박막의 전기광학 효과를 측정 한 것으로 입사빔의 편광 방향의 변화에 따른 변조신호를 측정 한 것이다. 이론과 잘 일치함을 알 수 있다

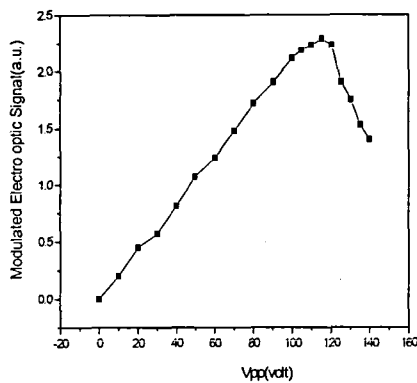


그림 4. 인가 전압에 따른 변조 신호의 변화.

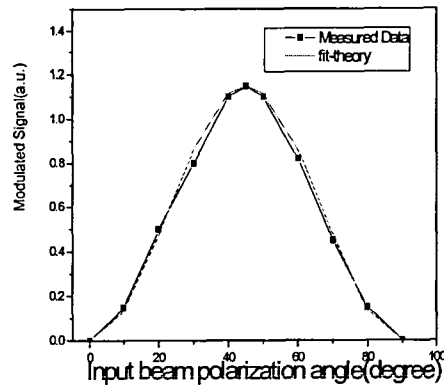


그림 5. 박막의 전기광학 효과를 측정 한 것으로 입사빔의 편광 방향의 변화에 따른 변조신호를 측정 한 것.

참고문헌

[1] Brasselet S. Zyss J. *J. Opt. Soc. Am. B* 1998, 15, 257-288  
 [2] V. Le Floch, S. Brasselet, J. Zyss, B. R. Cho, S. H. Lee, S.-J. Jeon, M. Cho, K. S. Min, M. P. Suh, *Adv. Mater.* 2005, 17, 196.  
 [3] Lee M. J.; Piao M. J.; Jeong M.-Y.; Lee S. H.; Jeon S.-J.; Lim T. K.; Cho B. R. *J. Mater. Chem.* 2003, 13, 1030-1037