

극화 고분자에 대한 2차 비선형 광학 계수의 크기와 상대 부호 측정

Measurement of the magnitude and relative sign in the second order nonlinear optical coefficient of the poled polymer

정창수, 이영락, Aktam Khalmanov, 민해식*, 이범구*, 이창호**, 이후성**

광주과학기술원 고등광기술연구소, *서강대학교 물리학과, **서강대학교 화학과

csjung@kjist.ac.kr

비선형 광학은 새로운 광원 개발, 광신호의 전광 고속 처리 같은 분야에 응용 가능하기 때문에 비선형 광학 특성이 좋은 물질의 개발과 정해진 특성을 극대화시킬 수 있는 여러 가지 위상정합 방법의 개발이 진행되고 있다.⁽¹⁻²⁾ 우리는 특성이 클 뿐 아니라 만들기 쉽고 제조가격이 싸다는 장점을 갖는 유기 고분자에 대해 2차 비선형 광학 계수를 측정해 보았는데, 단순히 계수의 크기만을 측정하지 않고 계수의 부호도 직접 관찰하여 고분자를 이용한 준위상정합의 가능성을 확인하였다.

비선형 광학 색소인 disperse red 1 (DR1)을 주사슬인 poly[anthranilic acid] 에 1:10의 몰비율로 결합하여 poly[DR1-anthranilic acid]를 만들고(그림 1 참고), 클로로포름에 녹인 다음 유리 기판에 스펀코팅하였다. 그리고 전압의 크기와 극성을 바꾸어 가며 유리 전이 온도인 100°C보다 높은 175°C에서 코로나 극화하였는데 이렇게 하면 극화와 더불어 주사슬들이 서로 연결(cross-link)되는 현상도 함께 일어난다.

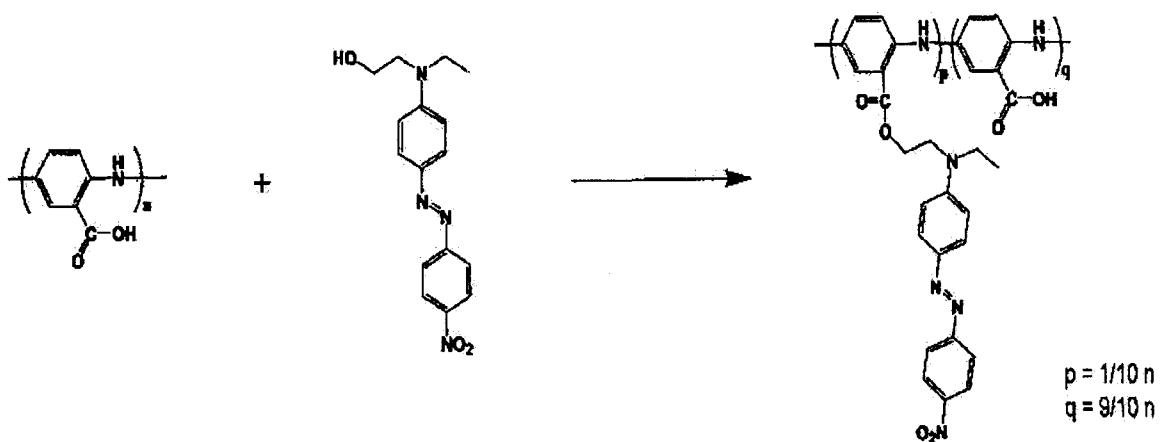


그림 1. poly[DR1-anthranilic acid] (1:10) 의 분자 구조

극화된 시료들에 대해 2차 조화파 마커무늬 실험⁽³⁻⁴⁾을 실시하였고, 얻은 결과에 투과율 분석 방법⁽⁵⁾을 통해 구한 시료들의 두께, 굴절률, 거짐계수를 적용하여 계수의 크기를 그림 2와 같이 구하였다.

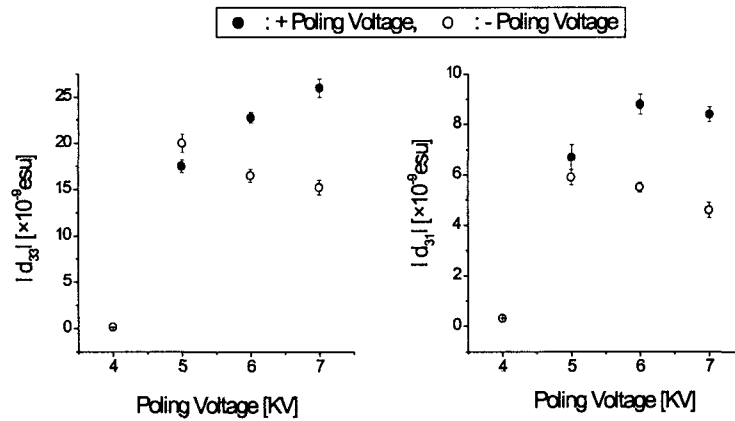


그림 2. P[DR1-ANA](1:10몰%)의 극화 전압 별 비선형 광학 계수

극화 전압의 극성에 따라 계수의 부호가 달라지는지를 살펴보기 위해, 반대 극성으로 극화된 두 개의 시료를 마주 보게 붙인 다음 조화파 발생 실험을 실시하고 얻은 결과를 각 시료에서 발생한 조화파와 함께 나타내었다. 마주 붙였을 때 발생하는 조화파가 각각의 시료에서 발생하는 조화파보다 더 썸을 볼 수 있었는데, 이로부터 두 시료의 2차 비선형 광학 계수 부호가 서로 반대임을 알 수 있었다.

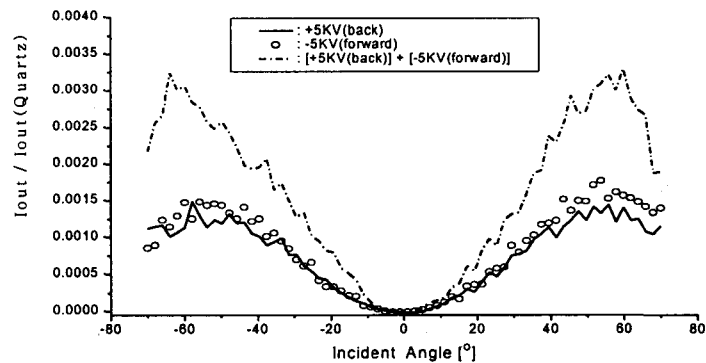


그림 3. 결합된 박막에서 발생하는 조화파

참고 문헌

1. P. N. Prasad and D. J. Williams, *Introduction to Nonlinear Optical Effects in Molecules and Polymers*, (1991), Chap. 1, pp. 1-6.
2. P. Qünter, *Nonlinear Optical Effects and Matierials*, (Springer, Berlin, 2000), Chap. 6, pp. 437-526.
3. P. D. Maker, R. W. Terhne, M. Nisenoff and C. M. Savage, *Phys. Rev. Lett.* **8**, 1, 21-22 (1962).
4. W. N. Herman and L. M. Hayden, *J. Opt. Soc. Am. B* **12**, 3, 416-427 (1995).
5. Changsoo Jung and Bum Ku Rhee, *Appl. Opt.* **41**, 19, 3861-3865 (2002).