

## 여러 가지 발색단에 의한 2차 비선형 광학 상수의 비교 연구

### Comparative study of second order nonlinear optical coefficients with various chromophores

이승목\*, 이진현, 조기호, 이범구

서강대학교 물리학과

박기홍, 이철주

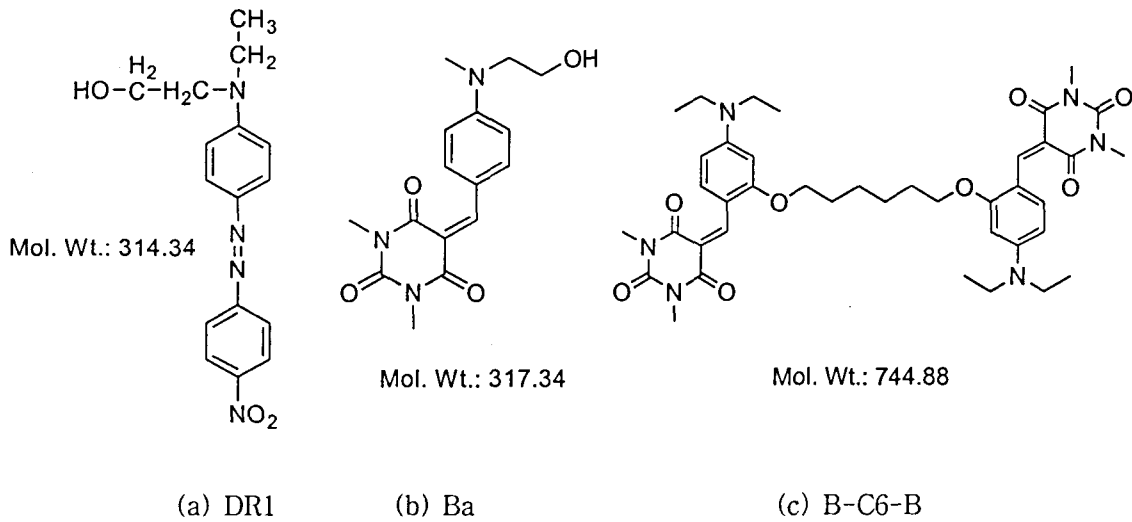
한국과학기술연구원

\*ismook@sogang.ac.kr

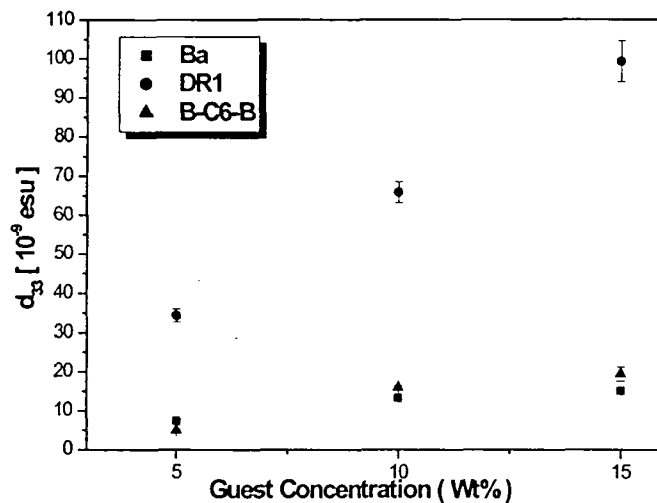
최근 광통신의 폭발적인 수요와 보급에 따라 광 정보 처리 시스템도 전자 소자에서 전광 소자로 대체되어야 하는 현실에 직면해 있다. 이에 유기 비선형 광학 재료는 우수한 가공성, 빠른 응답속도, 큰 비선형 상수 등 기존의 무기물의 한계를 넘는 우수한 물성을 보여주고 있다.<sup>[1,2]</sup> 하지만, 이와 같은 유기 분자에 대하여 미시적인 양과 거시적인 양을 동시에 비교, 분석하는 조직적 연구는 다소 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 Mole-weight가 비슷하지만 선형, 비선형 특성이 상이한 3 종류의 비선형 광학 발색단인 Disperse Red 1(2-(Ethyl-[4-(4-nitro-phenylazo)-phenyl]-amino)-ethanol), Ba(5-(4-[(2-Hydroxy-ethyl)-methyl-amino]-benzylidene)-1,3-dimethyl-pyrimidine-2,4,6-trione), B-C6-B(5-(4-Diethylamino-benzylidene)-1,3-dimethyl-pyrimidine-2,4,6-trione)를 Guest로 하고([그림 1] 참고) PMMA(Polymethylmethacrylate)를 Host로 한 Guest-Host system을 여러 가지로 무게 비율을 달리 하여 박막으로 스피ن-코팅 한 뒤 코로나 분극 방법으로 비선형 성질을 인가시킨 후 미시적, 거시적인 2차 비선형 광학 상수를 측정하였고, 이론적인 결과와 실험적인 결과를 비교, 분석 하였다.<sup>[3]</sup>

만들어진 박막의 선형 광학 상수는 He-Ne laser와 Nd:YVO<sub>4</sub> cw laser를 사용한 Photometry 방법으로 박막의 두께, 굴절률, 꺼짐 계수를 측정 했으며, Nd:YAG ps laser를 이용하여 미시적 2차 비선형 광학 상수(초분극률)와 거시적 2차 비선형 광학 상수( $d_{33}$ ,  $d_{31}$ )를 HRS(Hyper-Rayleigh Scattering) 방법과 Maker Fringe 방법으로 각각 측정 하였으며 그 결과는 [그림 2]에 나타내었다.

발색단들의 HRS 방법으로 측정된 초분극률의 차이와 극화 전, 후의 UV-Vis. 스펙트럼으로 계산된 order parameter의 차이에 의해 예상되는 2차 비선형 광학 상수와 Maker Fringe 방법으로 측정된 값이 차이가 생긴 이유는 발색단이 박막으로 만들어지면서 J-type aggregation에 의한 Red-shift 때문에 생긴 Resonance Enhancement, 그리고 alkyl chain의 유무에 따른 발색단의 구조적 특성 차이에 의한 결과라고 생각 되며, 무게 비율만을 고려했을 때에는 이론적으로 예상된 값과 측정된 2차 비선형 상수가 잘 일치함을 확인 하였다. 특히, B-C6-B의 경우에는 alkyl chain을 도입함으로써 가공성이 우수하고 유연해지며 발색단 사이의 상호작용도 감소하는 결과 때문에 Guest의 무게 비율 제한 없이 100% 발색단만의 박막을 만들 수 있었으며, 이는 Electro-optics, Photorefractive effect 등 여러 분야로의 응용과 학문적으로는 유기 재료와 비선형 광학 특성과의 상호 관계를 밝히는 좋은 재료가 될 것으로 기대 된다.



[그림 1] 실험에 쓰인 발색단들의 화학적 구조.



[그림 2] 3 가지 발색단의 무게 비율에 따른 극화 고분자의  $d_{33}$ .

참고문헌

- [1] P. N. Prasad, D. J. Williams, *Introduction to Nonlinear Optical Effects in Molecules and Polymers*, John Wiley & Sons, Inc. New York (1991)
- [2] L. R. Dalton, A. Harper, B. Wu, R Ghosn, J. Laquindanum, Z. Liang, A. Hubble, C. Xu, *Adv. Mater.* **7**, 519 (1995)
- [3] K. D. Singer, M. G. Kuzyk, J. E. Sohn, *J. Opt. Soc. Am. B* **4**, 968 (1987)