

# 프탈로시아안 박막소자를 이용한 순광학적 AND Logic Gate

## All-Optical AND Logic Gates using Metal-Free Phthalocyanine Films

유연석, 오세권, 신정록\*, 김동균\*\*

청주대학교 광학공학과, \*주성대학교 전자공학과, \*\*그린광학(주)

ysyu@chognju.ac.kr

광컴퓨터에 있어서 비선형 물질의 역할은 매우 중요하다. 그러한 비선형 물질들은 빛과 상호작용하고 빛의 성질을 변조시킨다. 광컴퓨터의 몇몇 구성 성분들은 그들이 작용하는데 있어서 중요한 비선형 물질을 필요로 한다. 하지만 모든 광학적 장치들의 사용이 사실상 제한되는 것은 현재 이용할 수 있는 비선형 광물질이 비효율적이고 응답과 스위칭에 대해서 많은 에너지를 필요로 하기 때문이다. 이러한 유기화합물이 크리스탈과 박막의 제조공정이 어려워 광학장치에 사용되기는 어렵다 하지만 이들의 큰 비선형성과 분자구조의 유연성 그리고 광복사와 가열에도 화학적, 열적으로 뛰어난 안정성이 있기 때문에 비선형 광학장치에 사용하려고 하는 것이다.<sup>[1,2]</sup>

우리의 초점은 Phthalocyanine이 위와 같은 특성을 포함하고 있는 물질의 부류에 속한다는 것이다. Phthalocyanine은 큰 링 구조로 된 poroporphyrins이며 크고 굉장히 빠른 비선형성의 특징을 가지고 있다. 이러한 새로운 유기적 비선형 물질은 광학 장치에 사용함에 있어 다양한 광학적 특징들을 수반하게 되는데 광통신, 광컴퓨터, 광학적 신호처리와 같은 상업적 응용에도 매우 중요하게 쓰인다.<sup>[3,4]</sup>

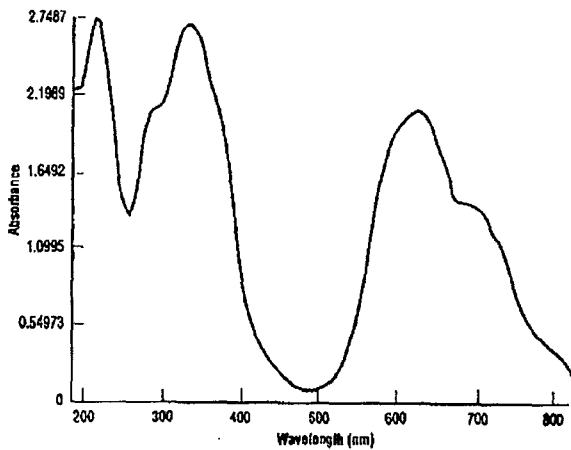


그림1. 232.5nm 두께의 phthalocyanine 흡수 스펙트럼

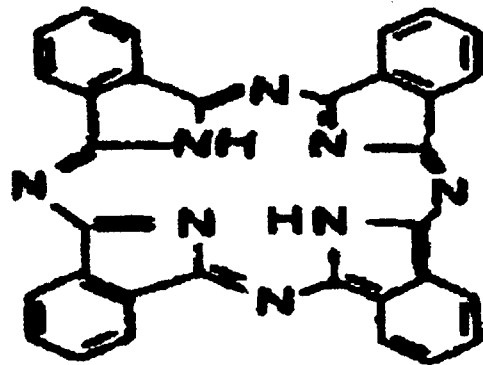


그림2. Structure of metal-free phthalocyanine compound

Metal-free phthalocyanine(MFPC) film의 비선형광학적 특성은 그들의 흡수대역내의 파장을 갖는 cw He-Ne laser와 Nd:YAG laser의 제2고조파인 532nm를 이용하여 관찰하였다. MFPC film은 He-Ne laser의 632.8nm의 파장에 대한 강한 흡수력을 보이기 때문에 He-Ne laser를 12시간이상 조사하여 열적

변화를 기록하였고, 633nm에 대한 포화 강도와 흡수 cross-section 역시 측정하였다. 그림1은 phthalocyanine의 흡수 스펙트럼이다. 그리고 비선형 효율의 척도인 phthalocyanine의 3차 비선형 자화율( $\chi^{(3)}$ )을 Nd:YAG laser의 nanosecond pulse를 사용하여 4광파 혼합에 의해 측정하였다. Metal-free phthalocyanine(MFPC) film의 비선형 구조는 열자극을 받으면 흡수의 단계를 변화시킨다. 여기서 고유한 광학스위치의 기능을 알아냈고 metal-free phthalocyanine 으로 증착된 박막에서 순광학적 AND logic gate로써의 그 가능성을 검증해 보았다.

Metal-free phthalocyanine film에서 AND logic gate를 검증하기 위해 metal-free phthalocyanine film의 박막에 동일선상에 있는 두 laser를 겹쳐서 투과하게 했다. 4ns의 pulse duration을 갖는 Nd:YAG laser의 제2고조파인 532nm와 cw인 He-Ne laser의 632.8nm의 파장을 사용했다. 두 동일 직선상에 겹쳐서 metal-free phthalocyanine film을 통과한 빔은 narrow band filter에 의해 532nm의 beam은 차단되고, He-Ne beam만 투과되어 photo-detector와 300MHz의 오실로스코프로 측정하였다. 장치의 구성도가 그림3에 보여진다.

우리는 metal-free phthalocyanine의 3차 비선형 자화율을 측정하여 MFPC의 비선형특성을 검증해 보았다. 또한 광통신, 광컴퓨터, 광학적 신호처리와 같은 비선형광학 장치에 적용해 보기 위해 metal-free phthalocyanine의 열자극에 의한 흡수단계를 고려하여 He-Ne laser의 632.8nm 파장과 Nd:YAG laser의 제2고조파인 532nm를 사용하여 pulse 여기후의 투과도 변화에 의한 순광학적 AND logic gate로써의 그 가능성을 실험을 통해 검증해 보았다.

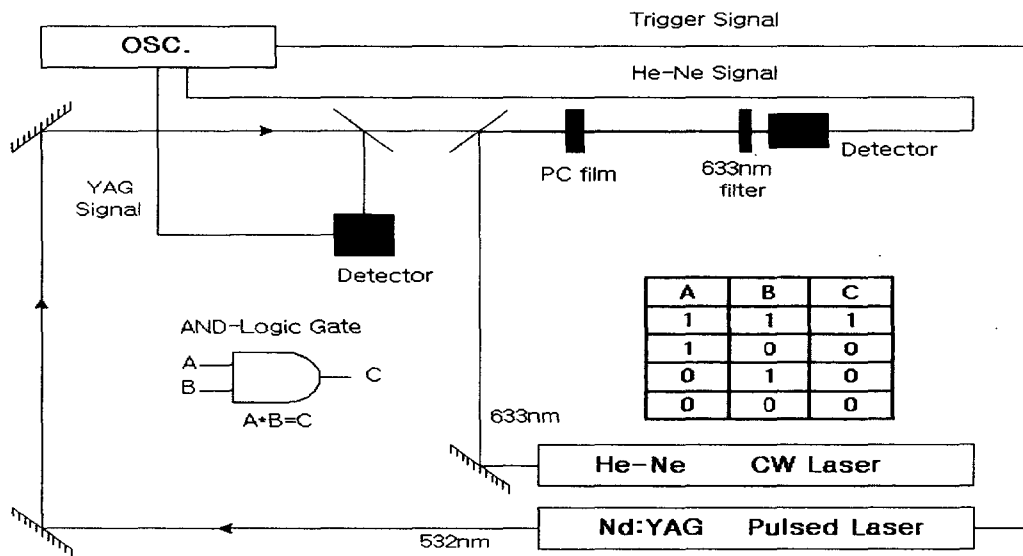


그림3. All-Optical AND Logic Gate

본 연구는 과학기술부, 한국과학기술재단지정 청주대학교 정보통신 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. H. Abdelayem, D.O. Frazier, M.S. Paley W.K. witherow, NASA Marshall Space Center.
2. J. Zyss, D.S. Chemla, Nonlinear Optical Properties of Organic Molecules and Crystals, Academic Press, Orlando, FL, 1987, Vols. 1 and 2.
3. Z.Z. Ho, C.Y. Ju, W.M. Hetherington III, Appl. Phys. 62(1987)716.
4. M.K. Casstevens, M. Samoc, J. Pflieger, Prasad, J. Chen. Phys. 92 (1990) 2019.