

박테리아로돕신 박막 소자의 광 스위칭 특성

Optical Switchies based on Bacteriorhodopsin Thin Film

유연석, 김남훈, 신정록*, 조현일**

청주대학교 광학공학과, *주성대학교 정보통신과, **그린광학

yuys@chongju.ac.kr

Halobacterium halobium에서 추출한 Bacteriorhodopsin(bR)을 고분자 물질에 첨가해 박막화하였다. 이 단백질 박막 소자의 photodynamic 특성을 이용하여 광 switching system을 구성하였다. 광 switch system은 pump광을 이용해 B상태와 M상태에서 축퇴4광과 혼합방식으로 구성했다. Red, blue, violet 광원을 사용하여 B상태와 M상태 격자를 형성하고 on-off되는 위상공역신호를 측정했다.

1. 서론

순광학적 회로망들은 고속 통신과 연산이 요구되는 차세대의 기술로 부각되고 있다. 현재 사용되는 전자적인 switching, routing, 신호처리들은 대용량고속화에 한계를 나타내고 있다. 최근에 전자나 광전자적으로 가능한 것 이상으로 미래적으로 요구되는 Tera bits/sec 에 접근할 수 있는 고속 연산과 신호처리가 가능한 광 스위칭에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 순광학적 또는 광학적 스위칭은 광속이나 광 펄스를 다른 광속이나 펄스로 control 하는 것을 의미하게 되는데 그 방법들에서는 적어도 다음중 한가지 방식의 빛과 물질간의 상호작용을 사용하게 된다.

- 1) 광학적인 방식에 의한 두 광속사이의 상대적 위상 변화 및 그로 인한 광학적 간섭에서의 변화.
- 2) 광학적인 방식에 의한 두 광속사이의 power 교환.
- 3) 광학적인 방식에 의한 편광 상태변화.
- 4) temporal soliton pulse의 주파수 변화가 다른 함께 전파되는 직교 편광 soliton과의 상호작용에 의해.
- 5) Soliton pulse의 도착 시간과 위상이동이 다른 soliton 광속과 충돌함에 의해 변화된다.

순광학적 스위칭은 비선형 광학적 매질에서 빛의 세기에 따른 위상변화에 기초한다. 본 연구에서는 Halobacterium halobium에서 추출한 photodynamic 단백질인 bR을 매질로 사용하여 광 스위칭 소자로써의 가능성을 연구했다.

2. 본론

그림1은 bR의 photocycle을 보여준다. $h\nu_1$ 의 광자로 여기된 bR분자는 몇 단계의 짧은 수명의 중간 단계를 거쳐 비교적 긴 수명의 M상태에 도달한다. 이때 $h\nu_2$ 의 광자로 자극하면 광학적 이완에 의해 B상태로 전이된다. bR은 고분자 matrix에 포함시켜 박막 형태로 화학적으로 안정화된 상태에서 사용한다.

그림2는 B,M상태를 유도하여 격자의 특성과 광 스위치 on-off 특성을 측정하기 위한 기본구조이다.

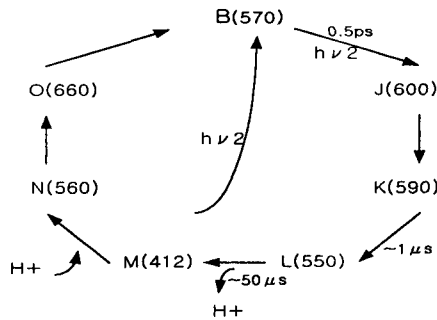


그림 1 bR photocycle. 광호흡의 수치는 흡수 peak 파장들을 나타낸다.(nm 단위)

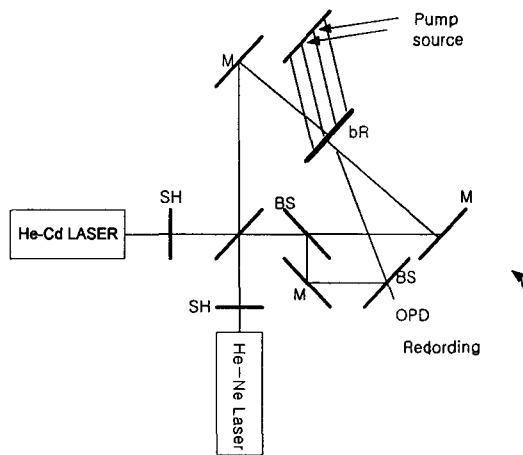


그림2. B, M형 격자 특성 및 스위치 on-off를 위한 실험배치도.

3. 고찰

bR 박막에 M형 및 B형 격자를 제작하고 그 특성을 측정하였고, 스위칭 소자로써의 스위치 on-off 특성을 보였다. 축퇴사광파 혼합 방식에 의한 순광학적 AND와 OR gate 특성과 회절효율은 bR의 합성과 변형 조건에 따라 더욱 최적화될 수 있을 것으로 생각된다.

4. 참고문헌

- (1) L. P. Packer, Ed, Methods in Enzymology, Vol. 88 (Academic, New York, 1982)
- (2) T. Kubota, etc. Opt. Lett, 14, 651(1989)
- (3) T. J. Cloonan, "Free-space optical implementation of a forward crossbar network", Applied Optics, Vol.29, No. 14, pp.2006-2012, 10 May 1990.
- (4) C. Uhrich and L. Hesselink, Opt. Lett. 17, 1087(1992)