

형광 고분자를 이용한 three state 형광 메모리

Three state fluorescent memory based on luminescent polymer

유정목, 권태창, 라메쉬바부, 파라슈람, 김은경*

연세대학교 화학공학과

eunkim@yonsei.ac.kr

방향족기로 연결된 형광 폴리머는 파이 전자의 분포 특성을 가지고 있어 광원발광소자나 센서, 광-광 전환 소자 등에 응용가능성이 높다.⁽¹⁻³⁾ 특히 빛이나 전압 같은 외부 자극에 의한 형광변화 원리는 여러 이미지 소자나 메모리 및 논리 소자에 적용가능하다. 여기서 우리는 산화, 환원의 화학적 변화를 통한 형광 스위칭 특성을 연구하고, 이를 이용한 three state memory 구현 가능성을 소개하고자 한다.

우선 쉽게 이용가능하고 전자이동을 받을 수 있는 분자로서 안트라센 계 방향족 화합물을 중합하여 형광고분자를 합성하였다.⁽³⁾ 합성된 폴리머는 일반적인 유기용매에 용해성이 좋으며, 폴리머의 구조는 FT-IR, NMR 등의 분석을 통해서도 확인되었다. 특히 합성된 폴리머는 형광 수율이 높아 형광 수율이 56 % 이었으며 박막상태에서도 형광을 나타내었다. 또한 메모리 소자는 두개의 ITO 유리를 각각 working전극과 counter전극으로 이용하였으며, 형광 폴리머가 도핑되어있는 working 전극 층과 counter 전극 (ITO 전극) 사이에 전해질 층을 도입하고, 광 가교에 의해서 완성된다. 그림 1은 전압에 따른 형광 메모리 소자의 특성을 나타낸다.

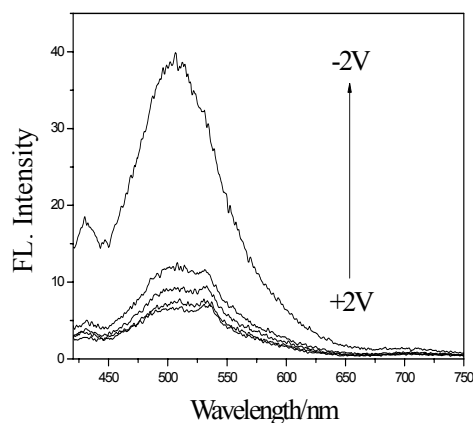


그림 1. 형광 메모리 소자의 전압에 따른 형광 강도 변화

전압을 걸어 주지 않았을 때 형광 특성이 보이다가 positive 전압을 걸어주면 점점 형광 세기가 줄어든다. 이는 산화되면서 생성된 화합물이 폴리머의 형광을 quenching하기 때문에

나타나는 현상으로 해석된다. 흥미로운 것은 반대 전압 (즉 negative potential)을 걸어주면 형광강도가 높아지며, -2 V 에서 형광 세기가 가장 커지는 것으로 나타났다. 그림 2는 각 전압에서의 형광 강도를 나타낸다. 전압에 따라 형광 강도가 변조 되었으며, 각 전압에서 형광 강도가 안정한 것으로 나타났다. 또한 그림 2 (b) 에 나타낸 바와 같이 -2 V 와 $+2\text{ V}$ 를 교대로 4초간 걸어주었을 때 형광 스위칭 현상이 가역적으로 100회 이상까지 안정하게 스위칭 되었다.

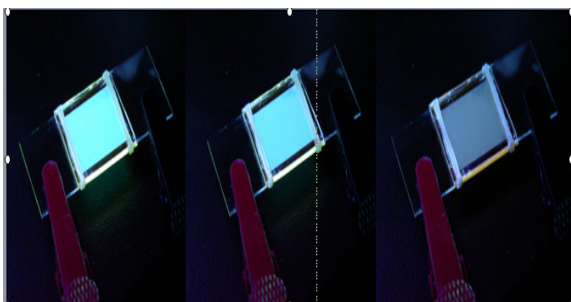


그림 2. (a)

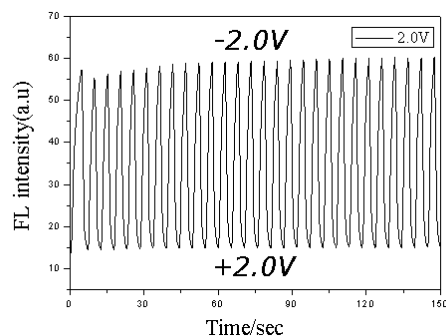


그림 2. (b)

그림 2. (a) $-2, 0, +2\text{ V}$ 에서의 형광 세기. (b) -2 V 와 $+2\text{ V}$ 를 교대로 4초간 걸어주었을 때 나타나는 형광 스위칭의 cyclability.

결론적으로 방향족 중합체의 형광 특성은 전기화학 반응과 전압 변화에 따른 quenching 차이를 통해 형광 세기가 세가지 형태로 조절이 가능하다. 이러한 전압에 따른 형광 세기 변조는 가역적으로 가능하였으며, 특히 solution상태가 아닌 소자 상태에서의 형광 조절이 가능해졌다는 점에서 새로운 광메모리 분야에서의 응용이 기대된다.

참고문헌

- (1) Hyunil Cho and Eunyoung Kim. *Macromolecules* 35, 8684–8687 (2002)
- (2) Yuna Kim, Eunyoung Kim, Clavier Gilles and Audebert Pierre. *Chem. Commu* 34, 3612–3614 (2006).
- (3) Rameshbabu, Yuna Kim, Taechang Kwon, Jungmok Yoo and Eunyoung Kim, *Tetrahedron Letters* 48, 4755–4760 (2007)