# 키토산을 이용한 유기 발광 소자에 관한 연구

정기택, 강수정*, 김남기*, 노승용
서울시립대학교 전자전기컴퓨터 공학부, 성균관대학교 화학공학과*

# A Sutdy on Organic Emission Device of Chitosan Used

Ki-Taek Jung, Soo-Jung Kang*; Nam-Ki Kim* and Seung-Yong Roh
Uni. of Seoul, Sungkyunkwan Uni.*

## Abstract

The importance of display is becoming increasingly important due to the development of information and industry where it leads to diverse and abundant information in today's society. The demand and application range for FPD(Flat Panel Display), specifically represented by LCD(Liquid Crystal Display) and PDP(Plasma Display Panel), have been rapidly growing for its outstanding performance and convenience amongst many other forms of display. The current focus has been on OLED(Organic Light Emitting Diode) in the mobile form, which has just entered into mass production amid the different types of FPD. Many studies are being conducted in regards to device, vacuum evaporation, encapsulation, and drive circuits with the development of device as a matter of the utmost concern.

This study develops a new type of light-emitting materials by synthesizing medical polymer organic chitosan and phosphor material CuS. Chitosan itself satisfies the Pool-Frenkel Effect, an I-V specific curve, with a thin film under 20㎛, and demonstrates production possibility for a living body sensors solely with the thin film. Furthermore, it enables production possibility for EML of organic EL device(Emitting Layer) with liquid Green light emitting and Blue light emitting as a result of synthesis with phosphor material.

**Key Words** : Chitosan, CuS, OLEDs, FPD, LCD

## 1. 서 론

인터넷의 발달로 인하여 많은 정보를 언제 어디서나 접할 수 있는 정보통신 시대가 시작됨으로 인하여 디스플레이는 정보와 인간의 Interface로서 정보통신 기술과 함께 지속적인 발달이 예상된다. 현재 평판 디스플레이 중 LCD(Liquid Crystal Display)가 휴대용 단말기, 모니터 그리고 TV에 이르기 까지 다양한 제품에 적용되고 있고, PDP(Plasma Display Panel)는 전광판이나 벽걸이형 대형 TV 등에 적용되고 있다. 또한, OLED (Organic Light Emitting Diode) 디스플레이는 얇은 구조, 빠른 응답 속도, 높은 휘도 그리고 광 시야각 등의 특성으로 인하여 LCD를 대체할 수 있는 차세대 디스플레이로 각광을 받고 있다. 이러한 장점들은 mobile 디스플레이와 동화상 제품에 유용한 특성이다.

유기 재료를 이용한 초기 발광 소자는 1963년 안트라센(anthrancene) 단결정을 이용하여 Pope, Kallmann, 그리고 Magnante에 의하여 시도 되었다.[1]

OLEDs Display에 있어서 능동소자를 이용한 구동이 수동소자를 이용한 구동보다 많은 장점을 갖는다. 능동소자와 수동소자를 이용한 구동방식의 가장 큰 차이는 유기 EL소자의 발광 시간의 차이에 있다. 수동 소자의 경우는 순간적으로 유기 EL을 높은 휘도로 발광하며, 능동 소자는 유기 EL을 낮은 휘도로 계속해서 빛을 낸다.

수동 소자의 경우 해상도가 높아지면 순간 발광 휘도가 높아져야 한다. 또한 높은 휘도의 빛을 내기 때문에 유기 EL소자의 열화에 큰 영향을 미치게 된다. 그리고, 수동 소자의 패널의 구조적으로 기생 캐패시터가 커지게 되어 구동 이외에 불필요한 전력 소모가 발생한다.

이에 반해 능동소자를 이용한 구동을 할 경우는 한 화면 동안 화소에서 계속적으로 빛을 발하므로 낮은 전류로 구동이 가능하며 Display 해상도에 영향을 적게 받는다. 수동 소자와는 달리 능동 소자에서는 기생 캐패시터가 적기 때문에 소비전력 면에서도 유리하여 대면적 유기 EL display에 적용이 가능하다.

따라서 본 연구는 능동 소자인 고분자 유기물의 필요성에 따라 새로운 고분자 유기물인 키토산(chitosan)을 사용하여 반도체 소자로서의 가능성과 축광성 형광 물질인 CuS의 합성을 통하여 새로운 유기 발광 물질을 제안하였다. 그림 1은 키토산의 분자 구조식이다.

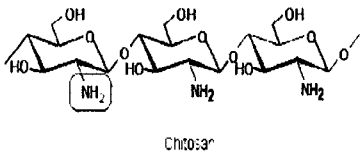


그림 1. 키토산 분자 구조.

## 2. 실 험

### 2.1 Chitosan 제작

수산계 생물인 게, 새우등의 갑각류 껍질 속에는 chitin만이 존재하는 것이 아니라 탄산칼슘($CaCO_3$), 단백질, 색소 등이 함께 존재하기 때문에 화학적 처리를 하여 분리시켜야 한다. 이런 화학적 처리 방법으로 Hackman 법을 사용하였다.

### 2.2 Chitosan 박막 제작

본 실험에 사용한 키토산은 게의 껍질로 제작하였다. 제작한 Thin Film은 60℃에서 건식한 PD-200 Glass 위에 500rpm 10sec, 800rpm 20sec로 스핀 코팅한 후 데시케이터에서 상온으로 20hour 방냉하였다. 키토산의 농도는 1.5%로 하였고, 전극으로는 ITO(음극)와 Au(양극)을 사용하였다. 이때의 두께는 ~20㎛였고, 그 두께는 알파스텝으로 측정하였다.

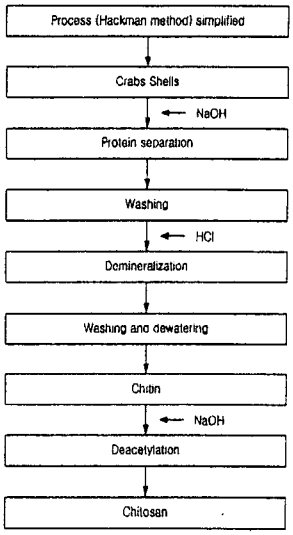


그림 2. 키토산 제조 공정.

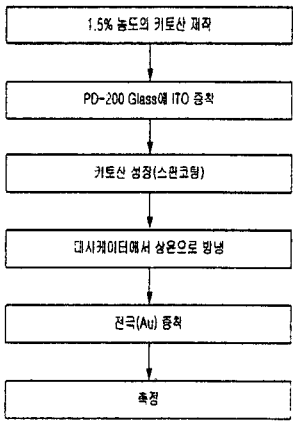


그림 3. 키토산 박막 제조 공정.

### 2.3 Chitosan 합성 발광 물질 박막 제작

합성 방법으로는 1.5% 농도의 키토산과 4% 농도의 아세트산 수용액 50cc와 일본 Monoto사에서 제작한 축광성 발광 물질 Blue와 Green을 스틸러에 12시간 교반하여 제작하였다. 실험 환경은 15℃(서울시립대학교 실험실 기준)에서 합성하였고, 제작 후 항온조에서 보관하였다. 여기서 유의해할 점은 고분자 유기물은 대기 중 $H_2O$와 반응 하므로 합성 후 밀봉 냉장 보관 하여야 한다. 또한 유기물 특성상 합성물의 고형화로 인하여 장기간 보관이 불가능하다.

이를 해결 하는 방안으로 키토산의 pH를 산성화 하여 재합성 과정을 통하여고형화를 막을 수 있다. 현재 본 연구에서 사용된 키토산 수용액의 pH는 4.5에 맞추어져 있고 그림 2.3에서와 같이 일본 Monoto사의 축광 물질(CuS;H)을 사용하여 합성하였다.

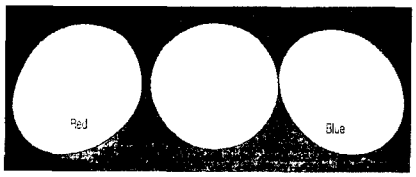


**그림 4.** Monoto사의 축광성 형광 물질.

## 3. 결과 및 고찰

대표적인 청색 발광 고분자로는 PPP, PF, PFV, 그리고 Spiro-PF 등이 있으나 소자의 최적 조건이 완성된 단계가 아니며 지속적으로 연구되고 있는 중이다.[9] 이에 키토산과의 화합물을 본 연구에서는 제안하였다.

키토산 박막의 실험 결과 그림 4와 같이 직진성을 나타내는 양호한 I-V 특성곡선을 보여 주어 반도체 소자로서의 가능성을 제시하였다.[8]

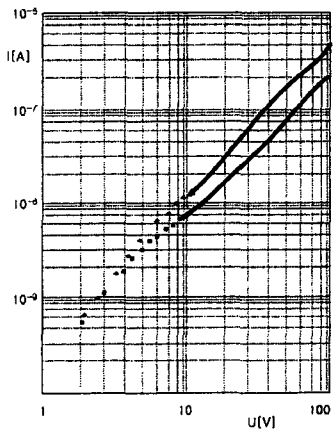


**그림 5.** D=20㎛일때 온도에 따른 키토산 I-V 특성곡선.

키토산과 축광성 발광물질의 합성을 통하여 그림 6와 그림 7과 같이 액상에서 녹색 발광과 청색 발광을 보여주었다.

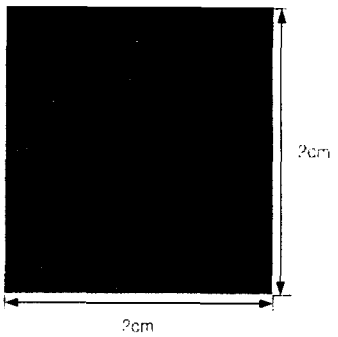


**그림 6.** 녹색 발광(크기 2cmX2cm).

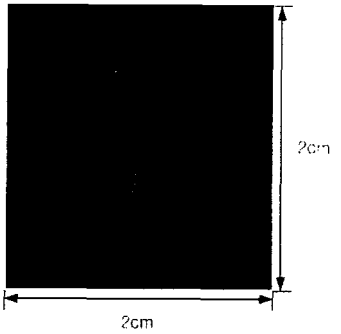


**그림 7.** 청색 발광(크기 2cmX2cm).

## 4. 결 론

본 연구에서는 유기 발광 소자 개발을 목적으로 키토산 발광 물질을 제안하였다. Hackman Mathod로 상온에서 제작한 1.5 % 키토산을 고분자 유기물의 특성상 저온 증착인 스핀 코팅을 하여 항온조에서 60℃로 건조하여 데시케이터에서 상온으로 방냉 하였고, 이 박막에 ITO(+)와 Au(-)로서 전극을 주었다. 실험을 통하여 키토산 박막의 소자로서의 가능성을 증명하였고, 동일 방법 동일 조건으로 제작한 1.5% 키토산과 CuS(축광성 발광 물질)을 합성하여 키토산 형광 물질을 액상에서 발광시켜 OLEDs 발광층 디바이스 EML(Emitting Layer) 제작 가능성을 증명하였다.

산업 폐기물이 아닌 고분자 유기물 키토산형광 소자의 개발은 차세대 디스플레이 산업인 OLEDs의 환경 친화력을 갖는 경쟁력을 확보하게 될 것이다.

## 참고 문헌

[1] P.S. Vincett, W. A. Barlow, R. A. Hann,

and G. G. Roberts, *Thin Solid Films*, Vol. 94, p.171, 1982

[2] M. Pope, H. P. Kallmann, and P. Magnate, *J. Chem. Phys.*, 38, p.2042, 1963.

[3] C.W. Tang and S.A. VanSlyke, Appl. Phys. Lett. 51, p.913, 1987.

[4] S.W. Tkaczyk, J. Swiatek and M. Mucha, "Electrical Conductivity in Thin Layers of Chitosan and Chitosan Acetate", Vol. pp. 411-413, 2001.

[5] A. J. Cambell, D. dc Bradley and D. G. Lidzey, "Charge trapping in polymer diodes", Optical Materials, Vol. 9, pp. 114-119, 1998.

[6] Simon J. Martin, Ceraldine L. B. Vesrchoor, Matthew A. Webster, Alison B. Walker, Organic Electronics 3, p.129, 2002.

[7] I. Sokolik, R. Priestley, A. D. Walser, and R. Dorsinville, and C. W. Tang, Appl. Phys. Lett, p.4168, 1996.

[8] Ed. H. Struszczyk *"New Aspects on Chemistry and Application of Chitin and Application of Chitin and its Derivatives"*, Lodz, Poland, 1995.

[9] D. Y. Kim, H. N. Cho, and C. Y. Kim, Pro. Polym. Sci., 25, p.1089, 2000