

## 저전압구동 ZnS:Mn EL device의 제작 및 전기 광학적 특성 조사

### Fabrication of the low driving voltage ZnS:Mn EL device and investigation of its electro-optical properties

김재범, 김도형, 장경동, 배종규, 남경엽, 이상윤, 이상걸\*, 양희선\*, 이진호\*\*  
경북대학교 물리학과, \*기초과학지원연구소, \*\*전자통신연구원  
kjaebum@unitel.co.kr, leesy@knu.ac.kr

전기장 발광현상(Electroluminescence, 이하 EL)은 1936년 Destriau<sup>[1]</sup> 가 ZnS:Cu 분말에서 처음 전기장 발광현상을 발견한 이래 TFEL(Thin Film EL)소자의 구동전압을 감소시키는 문제는 ACTFEL (Alternating Current Thin Film EL)소자의 개발이후 계속적인 관심의 대상이 되어왔다. TFEL 소자는 전기적으로 용량소자이므로 전기장 인가시 각 층의 정전용량의 역수에 비례하는 전압이 분배되므로 동일한 조건의 형광막 사용시 소자의 구동전압을 낮추기 위해서는 절연박막의 두께를 줄이는 방법과 유전율이 높은 물질을 사용하는 방법이 있으나, 전자의 경우에는 박막의 결함이 생기기 쉬워 한계가 있기 때문에 고유전율 특성을 갖는 새로운 물질을 개발하는 것이 바람직하다. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막의 경우 작은 누설전류 특성과 고유전율 특성으로 인해 고집적율 요하는 반도체 분야에서 많은 연구가 진행되어 왔다. 또한 EL 소자 응용시 효율면에서 우수한 특성이 기대되며, 특히 수분에 강한 특성을 가지고 있어 EL소자의 안정성이 예견되는 바이다. 본 연구에서는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막의 산소 결핍에 따른 전기적 특성에 대해 연구하였고 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막을 이용한 저전압에서 구동가능한 전기장 발광소자를 제작하여 전기광학적 특성에 대해 연구하였다.

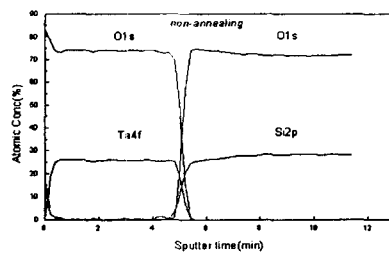


Fig. 1 AES depth profile of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> thin films (non-annealing)

열처리를 수행하지 않은 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막에서는 산소가 74.0%이고 30분 열처리를 수행한 박막에서는 74.4%, 60분간 열처리를 수행한 박막에서는 75.1%로서 산소분위기에서 열처리를 수행함으로써 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막의 산소 빈자리를 채워주고 있음을 알 수 있다. 즉 증착시 산소의 결핍이 약 1%정도 일어남을 알 수 있으며

1kHz의 주파수에서 산소분위기에서 열처리시간을 증가할수록 정전용량은 감소하고 있다. 이러한 현상은 특별한 경우에 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막은 유전율이 60 이상이 된다고 보고하고 있는데 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>박막의 내부 구조의 변화 때문이거나 혹은 박막 증착시 흔히 나타나는 산소 부족으로 발생한 트랩에 트랩된 전자에 기인한다고 보고되고 있다.<sup>[2~4]</sup> 증착시 생긴 산소의 빈자리에 트랩된 전자에 의해 절연층의 유전율이 증가하였으므로 이러한 결과를 바탕으로 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 절연층으로 사용하여 제작한 전기장발광소자의 인가전압에 따른 휘도를 측정 한 결과 24~28V의 저전압에서 구동이 가능한 EL소자를 제작 할 수 있었다.

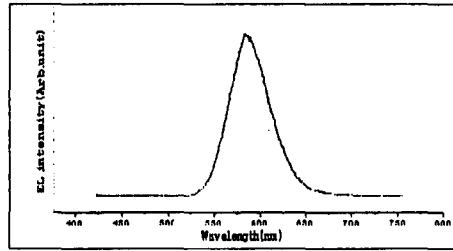


Fig. 2 EL emission spectra of ZnS:Mn EL devices

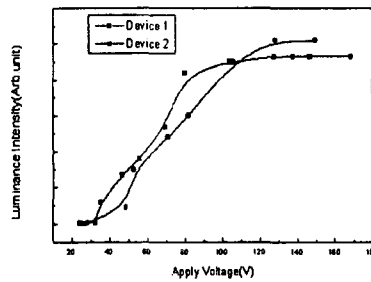


Fig. 3 Luminance-voltage(L-V) characteristics of ZnS:Mn EL devices.

전기장 발광 스펙트럼을 측정한 결과 550nm~650nm의 전기장발광 스펙트럼의 파장(EL emission wavelength)을 나타내었다. 측정된 전기장 발광 스펙트럼의 파장은 Mn<sup>2+</sup> 이온의 3d<sup>5</sup> 여기준위인 T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>G)에서 3d<sup>5</sup> 기저준위인 <sup>6</sup>A<sub>1</sub>(<sup>6</sup>S)로의 내각전자전이 피크이다. 따라서 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 절연층으로 사용한 소자는 휘도는 낮지만 구동전압이 낮으므로 휘도를 개선한다면 소비전력등의 장점이 많으므로 전기장발광 소자의 실용화에 기여 할 것으로 생각된다.

[참고문헌]

[1] Destriau, J. Chem. Phys. (France) 33, p.587 (1936)  
 [2] Sumu. Shibata, Thin Solid Film. 277, 1 (1996)  
 [3] V. Mikhaelashvili, Y. Betzer, I. Prudnikov, M. Orenstein, D. Ritter, and G. Eisenteln, J. Appl. Phys, Vol. 84. 6447 (1998)  
 [4] H. Sawada and K. Kawakami, J. Appl. Phys. Vol. 86. 956 (1999)