

Y₂O₂S:Eu Red Phosphor에 Gd³⁺ 첨가에 따른 발광 특성

최진일 : 단국대학교 재료공학과 교수

이병호 * : 단국대학교 재료공학과 석사과정

1. 서론

형광체는 1897년 Karl Ferdinand Braun에 의해 Cathode-ray tube(CRT)⁽¹⁾의 발견 이래 각종 display device에 사용되어왔다. Color TV의 발전과 평판 디스플레이 (Flat Panel Display)의 급속한 발전과 더불어, 형광체기술은 급속도로 발전하였다.

Y₂O₂S계 형광체는 CL(Cathode Luminescence)형광체 및 저 전압용 CL형광체로서 화합물이 발광효율면에서 가장 적합한 것으로 알려져 있고, 차세대 디스플레이 디바이스인 FED (Field Emission Display)에 가장 적합한 적색형광체로 알려져 있다⁽²⁾.

본 실험에서는 Y₂O₂S:Eu 적색형광체에 부활성제(Sensitizer)로서 Gd³⁺을 첨가하였는데, Gd³⁺은 ⁶P_{7/2}준위에서 Pr³⁺와 Tm³⁺를 제외한 대부분의 희토류계 이온과 에너지 전송이 일어난다⁽³⁾. 그러므로 Gd³⁺첨가에 대한 발광휘도의 변화를 고찰하였고, ball mill 시간에 따른 Particle size distribution 및 입자의 형상 그리고 소결온도에 따른 입자의 형상에 대해 논의하였다.

2. 실험방법

본 연구의 출발원료로는 Y₂O₃(99.99%)분말과 Eu₂O₃(99.995%)분말, Gd₂O₃(99.9%)분말을 HNO₃에 용해 후 옥살산염을 녹인 수용액에 침적하는 공침법을 사용하였고, 이를 다시 150℃에서 3시간 이상 건조 후 900℃이상에서 2시간 1차 소결하여 시재료를 준비하였다⁽⁴⁾. 1차 소결한 시재료는 flux로 Na₂CO₃, K₃PO₄, S(first grade)를 사용하여⁽⁵⁾ Ar 분위기 (750℃에서 1150℃)에서 2차 소결을 행하였다. 2차 소결 후 잔류 flux를 제거하기 위하여 0.2% HCl에서 2회 세척 후 150℃에서 3시간 이상 건조하였다. 다시 출발원료 및 생성물의 상확인인 CuK α 를 사용한 X-ray diffraction을 사용하여 행하였고, 분말시료의 형상은 주사전자현미경을 이용하여 조사하였다. 2차 소결한 시료의 여

기 - 발광측정은 RF spectroscope로 측정하여 얻었고, 입도 분포는 Particle size analyzer를 이용하여 분포도를 확인하였다. PL 측정시 여기 파장으로 311nm의 파장⁽⁶⁾을 이용하여 220nm에서 720nm까지 주사하였다.

3. 결과 요약

적색 형광체인 Y₂O₂S:Eu에 Gd³⁺의 첨가를 통해서 다음과 같은 결과를 알 수 있다.

(1) Gd³⁺을 0~14 mole%를 첨가하고 나서 1050℃, Ar 분위기에서 120분 소결한 (Y, Gd)₂O₂S:Eu을 실온에서 311nm의 여기파장을 이용한 발광 spectra를 분석했을 때, 피크가 580nm에서 650nm에서 발광은 ⁵D₀→⁷F₂전이 발생이 관찰되었고⁽⁶⁾, Gd³⁺를 5mole%를 첨가했을 때 Intensity가 최대임을 알 수 있고, Gd³⁺를 첨가하지 않은 경우보다 Intensity가 40%정도 향상되었다. 5mole%이상 첨가했을 때 농도소광현상이 일어나는 것을 알 수 있다.

(2) 530RPM에서 1hr ball mill 했을 때 평균입경이 1.308μm인 우수한 형광체가 합성되었다.

(3) (Y, Gd)₂O₂S:Eu를 750℃에서 1150℃까지 소결했을 때 850℃에서 입경이 가장 균일한 상이 나타나며 850℃이상의 온도에서는 입경이 점점 커지며, 850℃이하에서는 입경이 균일하지 않음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 이종덕, 전계 방출 이론 및 응용, Ch1, p1, 1998.
2. Lauren E. Shea, Low-Voltage Cathode luminescent phosphors, The Electrochemical Society Interface, p24, 1998.
3. G. Blasse, B. G Grabmaier, Luminescent Materials, Ch4, p75, 1994.
4. 최진일, PDP용 적색형광체 개발 및 발광특성에 관한 연구(교육부 보고서), 1997.
5. M. R. Royce, A. L. Smith, S. M. Thomesen and P. V. Yocom. Sbstract 86, p201, The Electrochemical Society Extended Abstracts, Spring Meeting, New York, May 4-9, 1969.
6. Ligia Delgado da Vila, Elizabeth Berwerth Stucchi and Marian Rosaly Davolos, Preparation and characterixation of uniform, spherical particles of Y2O2S and Y2O2S:Eu, J. Mater. Chem., 7(10), p2113-2116, 1997.