

Y₂SiO₅:Ce 청색 형광체의 합성 및 발광특성 연구Synthesis and Luminescent Properties of
Y₂SiO₅:Ce Blue Phosphors

이준·한정화*·장현주·박희동·윤석승**
한국화학연구원 화학소재부·한라대학교*·충남대학교**

1. 서론

FED에 적용할 수 있는 청색 형광체로 잘 알려진 Y₂SiO₅:Ce은 주로 고상 반응에 의해 고온에서 합성되었는데, 본 연구에서는 소성온도를 낮추고 발광특성을 개선시키고자 Sol-Gel법을 이용하여 합성하였다. 또한, Y₂SiO₅:Ce 형광체의 발광구조를 규명하기 위해 분자궤도법을 이용하여 Y₂SiO₅:Ce의 여기상태를 계산하였고, 이를 Sol-Gel법에 의해 합성된 형광체의 여기 스펙트럼과 비교해 보았다.

2. 실험 및 계산방법

Y₂SiO₅:Ce 청색 형광체를 Sol-Gel법에 의해 pH, TEOS의 가수분해 시 H₂O/TEOS의 비율, 건조 및 소결 온도 등을 조절하여 합성하였다. 합성된 Y₂SiO₅:Ce 형광체의 빛 발광(PL) 및 여기 스펙트럼은 제논 방전램프(xenon flash lamp)를 내장한 Perkin Elmer LS 50 spectrometer를 사용하여 측정하였고, 음극선발광(CL) 특성을 조사하기 위해 400~800 V, 1.5 mA의 저전압 전자선으로 여기 시켜 발광 스펙트럼을 얻었다.

Y₂SiO₅에서의 Ce에 의한 형광특성을 분자궤도법에 의한 cluster 방법으로 계산하였다. CeO₄⁵⁻ cluster에 대한 Y₂SiO₅의 crystal effect를 point charge로 고려하면서 CIS 방법을 이용하여 여기상태를 계산하였으며, 이를 흡수 스펙트럼과 비교·분석하였다.

3. 실험 결과

본 연구에서 Sol-Gel 합성법을 이용하여 X₂ type의 Y₂SiO₅:Ce 청색 형광체를 얻었다. 합성된 형광체를 365 nm에서 여기 하여 PL 측정한 결과, 395~400 nm의 영역에서 최대 값을 가지는 청색 발광스펙트럼을 나타낸 반면, CL에서는 426~432 nm의 영역에서 최대 발광세기를 보였다. 또한, 실험에 의한 측정 결과와 cluster 방법으로 계산된 excited state 값이 잘 일치되는 것을 확인할 수 있었다. Y₂SiO₅:Ce 형광체의 Sol-Gel 합성 시, Ce 농도가 0.02 mol, pH=3에서 H₂O/TEOS의 비율이 30:1이며, 건조 및 열처리 온도는 각각 80℃와 1400℃일 때 최대의 발광특성을 나타내었다.

이와 같이 Sol-Gel법을 이용함으로써 Y₂SiO₅:Ce 청색 형광체의 합성 시 열처리 온도를 낮추고 발광특성을 개선할 수 있었을 뿐만 아니라, 분자궤도법을 이용한 cluster방법 계산으로 Y₂SiO₅:Ce의 발광구조를 규명할 수 있었다.