

Synthesis and Emission Properties of $\text{Ca}_{1-1.5x}\text{MoO}_4:\text{Tb}_x^{3+}$ Green Phosphors

전용일^a, 조신호^a, 김문환^b

^a신라대학교 신소재공학과(E-mail: scho@silla.ac.kr)

^b신라대학교 자동차기계공학과(E-mail: mhkim@silla.ac.kr)

초 록: 녹색 형광체 $\text{Ca}_{1-1.5x}\text{MoO}_4:\text{Tb}_x^{3+}$ 세라믹 형광체를 고상 반응법을 사용하여 Tb^{3+} 이온의 농도를 변화시키면서 소결 온도 1050°C와 환원 온도 950°C에서 각각 5 시간과 2 시간 반응시켜 합성하였다. 형광체의 결정 구조, 여기 및 발광 특성의 변화를 각각 X-선 회절 장치와 광여기 발광 분광기를 사용하여 측정하였다. XRD 결과로부터, 합성된 모든 형광체 분말의 주 피크는 (112)면에서 회절된 신호임을 확인할 수 있었다. 형광 특성의 경우에 여기 스펙트럼은 303 nm를 중심으로 넓은 밴드를 형성하였고, Tb^{3+} 이온의 농도가 증가함에 따라 550 nm에 주 피크를 갖는 녹색 형광 스펙트럼의 세기는 감소하였다.

1. 서론

최근에 새로운 녹색 형광체를 개발하기 위하여 무기물 모체 결정에 도핑된 희토류 이온의 발광에 대한 연구가 상당한 주목을 받고 있다¹. 일반적으로 형광체에서 발생하는 발광 현상은 활성제로 첨가된 3가의 양이온인 희토류 이온의 f-f 혹은 f-d 전이에 의하여 일어나며, 발광 신호의 세기는 모체 결정의 특성과 자리 대칭성에 의존하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 CaMoO_4 모체 결정에 활성제 물질인 Tb^{3+} 이온을 주입하여 고상 반응법으로 합성함으로써 녹색 형광체의 발광 세기와 결정 입자의 형상을 최적화시키고자 한다. 구체적으로, Tb^{3+} 이온의 농도에 따라 합성된 형광체의 결정 구조, 표면 특성과 형광 스펙트럼을 비교 분석하였다.

2. 본론

Fig 1은 파장 303 nm로 여기 시킨 $\text{Ca}_{1-1.5x}\text{MoO}_4:\text{Tb}_x^{3+}$ 세라믹 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸 것이다. Tb^{3+} 이온의 농도에 관계없이 모든 형광체 분말은 파장 494 nm에 피크를 갖는 청색 발광과 550 nm에 피크를 갖는 녹색 발광과 상대적으로 매우 약한 590 nm에 피크를 갖는 주황색 발광 스펙트럼을 나타내었다. 이 신호들은 Tb^{3+} 이온의 $^5\text{D}_4-^7\text{F}_j$ ($J=4-6$) 전이에 의해 발광된 스펙트럼들이다. 관측된 발광 신호들 중에서, 가장 강한 발광 신호는 550 nm에 피크를 갖는 녹색 발광이었다. 본 연구의 경우에, Tb^{3+} 이온의 농도가 0.01 mol일 때 가장 강한 세기의 녹색 발광을 얻었으며, 이것으로부터 발광의 세기는 활성제 이온인 Tb^{3+} 이온의 농도와 밀접한 관계가 있음을 확인할 수 있었다. Tb^{3+} 이온의 농도가 0.20 mol로 순차적으로 증가함에 따라 모든 발광의 세기는 현저히 감소하였는데, 이것은 Tb^{3+} 이온의 농도가 증가함에 따라 모체 결정에서 Tb^{3+} 이온들 사이의 거리가 축소되어 Tb^{3+} 이온들이 서로 뭉쳐지는 현상이 강하게 일어나서 발광 세기가 현저히 감소하는 것으로 설명할 수 있다. 또한, 발광 피크의 세기, 결정 입자의 표면 형상과 입자 분포의 균일성에 대한 상관성을 조사하였다.

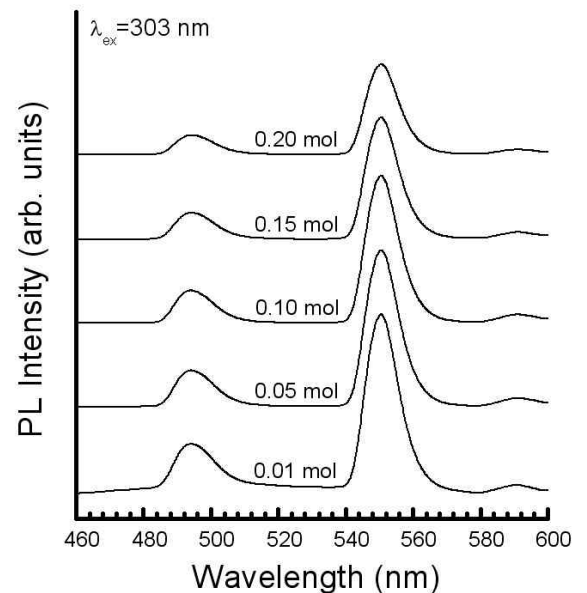


Fig. 1. Emission spectra of $\text{Ca}_{1-1.5x}\text{MoO}_4:\text{Tb}_x^{3+}$ phosphors synthesized with various Tb^{3+} ions concentration.

최대 세기의 녹색 발광은 Tb^{3+} 이온의 농도비가 0.01 mol 일 때 관측되었다.

3. 결론

Tb^{3+} 이온의 농도비에 따른 녹색 형광체 $\text{Ca}_{1-1.5x}\text{MoO}_4:\text{Tb}_x^{3+}$ 세라믹을 고상 반응법으로 합성하였으며, 그 형광체의 결정 구조, 표면 형상과 발광 특성을 조사하였다. 최대 세기의 녹색 발광은 Tb^{3+} 이온의

참고문헌

1. J. W. Zhang, Y. Wang, Z. Zhang, Z. Wang, and B. Liu, Mater. Lett. 62 (2008) 202.