

Effect of Sintering Temperature on the Properties of $\text{CaSiO}_4\text{:RE}^{3+}$ (RE=Eu, Sm, Tb, Dy, Ce) Phosphors

고봉진, 조민정, 조신희

신라대학교 신소재공학과

최근에 고효율의 형광체를 개발하고자 무기물 모체에 주입된 희토류 이온의 발광에 대한 연구가 급부상하고 있다. 형광체는 고휘도, 넓은 시정 각도와 저 비용으로 인하여 대형 평판 디스플레이 분야로 그 응용성을 확장하는 플라즈마 디스플레이 패널 제작에 있어서 매우 중요한 물질이다. 현재 적색 형광체로 널리 사용되고 있는 발광 물질은 $\text{YBO}_3\text{:Eu}^{3+}$ 혹은 $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3\text{:Eu}^{3+}$ 형광체이지만, Eu^{3+} 이온이 중심대칭의 자리에 위치하기 때문에, Eu^{3+} 이온의 5D07F1 전이에 의한 주황색의 발광 세기가 5D07F2 전이에 의한 적색의 세기보다 강하여 고품질의 색상을 구현하는데 상당한 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 새로운 모체 격자를 갖는 적색, 녹색, 청색 형광체 개발에 많은 노력이 집중되고 있다. 본 연구에서는 형광체 합성시 중요한 변수의 하나인 소결 온도가 새로운 다양한 색을 방출하는 형광체 분말 $\text{CaSiO}_4\text{:RE}^{3+}$ (RE=Eu, Sm, Tb, Dy, Ce)의 특성에 미치는 영향을 조사하였다. $\text{CaSiO}_4\text{:RE}^{3+}$ (RE=Eu, Sm, Tb, Dy, Ce) 형광체 분말 시료는 초기 물질 CaO (99.99%), SiO_2 (99.99%), Eu_2O_3 (99.99%), Sm_2O_3 (99.9%), Tb_4O_7 (99.9%), Dy_2O_3 (99.9%), CeO_2 (99.9%)을 화학적량으로 준비하였다. 볼밀, 건조 작업을 한 후에, 시료를 막자사발에 넣고 분쇄하여 3시간의 하소 공정과 5시간의 소결 공정을 수행하였다. 이때 소결 온도를 변수로 선택하여 각각 800°C, 900°C, 1,000°C, 1,100°C에서 소결 작업을 수행하여 합성 분말의 구조, 표면, 광학적 특성을 측정하여 소결 온도가 미치는 영향을 조사하였다. Eu^{3+} 가 도핑된 CaSiO_4 형광체 분말의 경우에, 발광 스펙트럼은 597, 618, 655, 707 nm에서 관측되었으며, 소결 온도가 800°C에서 1,100°C로 증가함에 따라 모든 발광 스펙트럼의 세기는 순차적으로 증가함을 나타내었다. Tb^{3+} 가 도핑된 CaSiO_4 형광체 분말의 경우에 관측된 발광 스펙트럼은 주 피크인 549 nm를 중심으로 하여 세기가 상대적으로 작은 493, 592, 626 nm의 피크들이 관측되었으며, 소결 온도가 증가함에 따라 전반적으로 발광 세기들이 증가하는 경향을 나타내었다. Sm^{3+} 가 도핑된 CaSiO_4 형광체의 경우에, 발광 스펙트럼은 전형적인 Sm^{3+} 이온에 의한 전이 신호들이 605, 570, 653 nm에서 나타났다. 발광 스펙트럼의 세기는 소결 온도에 비례하여 증가하였다. Ce^{3+} 가 도핑된 경우에 발광 스펙트럼은 소결 온도에 관계없이 401 nm에서 관측되었으며, 소결 온도에 따라 발광 세기의 변화가 나타났다. 이 실험 결과로부터, 합성시 적절한 소결 온도의 선택이 고효율의 형광체를 제작하는데 있어서 매우 중요한 요소가 됨을 확인할 수 있었다.

Keywords: 온도별 형광체의 특성

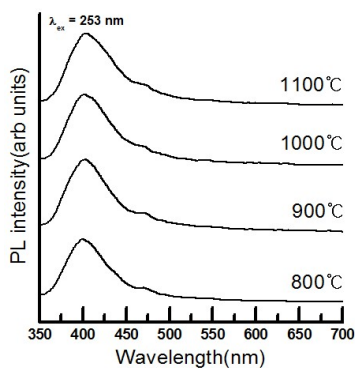


Fig. 1.

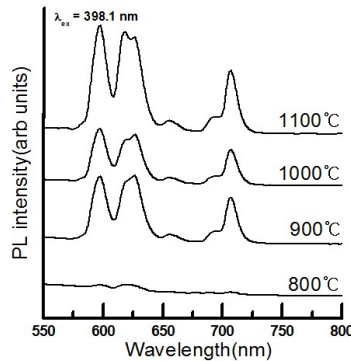


Fig. 2.

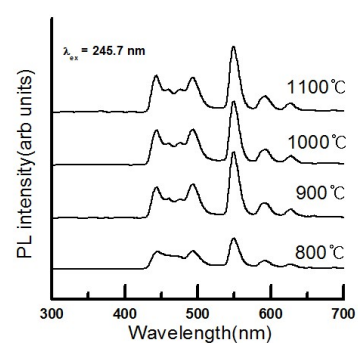


Fig. 3.