

SrSnO₃:RE³⁺ (RE=Eu, Tb) 형광체 분말의 제조와 발광 특성

김정대, 조신호

신라대학교

최근에 희토류 이온이 도핑된 형광체를 램프, 플라즈마, 디스플레이 패널, 음극선관, 광전 소자에 응용하기 위한 연구에 많은 노력이 경주되고 있다. 특히 희토류 이온은 4f-껍질에 존재하는 전자의 독특한 성질 때문에 좁은 밴드폭과 강한 발광 특성을 나타내므로 발광 다이오드, 자석, 촉매, 디스플레이 패널용 형광체로 개발되고 있다. 본 연구에서는 고효율의 녹색과 적색 형광체를 개발하기 위하여 모체 결정은 SrSnO₃, 활성제 이온은 Eu (유로퓸) 와 Tb (테르븀)을 선택하여 도핑하였다. 합성된 형광체 분말의 회절상을 XRD로 측정한 결과에 의하면, Eu³⁺와 Tb³⁺의 함량비에 관계없이 모든 세라믹 분말은 JCPDS #74-1298에 제시된 회절상과 일치하였으며, 주 피크는 31.3°, 44.9°, 55.8°에서 최대값을 갖는 (110), (200), (211)면에서 발생한 회절 신호이며, 이밖에 22.04°, 65.4°, 74.3°에서 약한 회절 피크를 갖는 (100), (220), (013)면의 신호들이 관측되었다. Eu³⁺ 이온의 함량비가 0.05 mol 인 경우에 (110)과 (211) 피크의 세기가 최대값을 나타내었고, Eu³⁺의 함량비가 증가함에 따라 두 피크의 세기는 점점 감소하였다. XRD의 데이터를 Scherrer의 식에 대입하여 계산한 결정 입자의 크기는 Eu³⁺ 이온이 도핑된 경우에는 0 mol에서 최소의 크기를 나타내었고, Tb³⁺ 이온이 도핑된 경우에 입자의 크기는 0.05 mol에서 최소였고 0 mol에서 최대값을 보였다. SEM으로 촬영한 표면 형상의 변화를 관측한 결과, Eu³⁺의 함량비가 0.15 mol인 경우에, 결정 입자의 평균 크기는 400~450nm이며, Tb³⁺의 함량비가 0.05 mol인 경우에, 결정 입자의 평균 크기는 270~290nm 이었으며, 입자의 형상은 균일하게 분포하는 구형 형태를 보였다. Eu³⁺와 Tb³⁺ 이온의 함량비가 점점 증가함에 따라 미립자들이 서로 뭉쳐져서 각각 약 720 nm와 580 nm의 크기를 갖는 큰 입자를 형성하였고, 불규칙적인 분포를 나타내었다. 여기 파장 293 nm에서 Tb³⁺가 도핑된 SrSnO₃:Tb³⁺ 형광체 분말의 발광 스펙트럼을 측정한 결과에 의하면, Tb³⁺의 함량비에 관계없이 모든 시료는 주 피크인 550 nm (녹색)와 상대적으로 세기가 약한 500, 590, 630 nm에서 발광 스펙트럼을 나타내었다. 주 피크의 발광 세기는 0.01 mol~0.15 mol에서는 증가 하였고, 더욱 함량비를 증가함에 따라 급격하게 감소하였다. 이 현상은 활성제 이온의 mol 비가 증가함에 따라 이온 사이의 거리가 가까워져서 서로 뭉치는 현상이 주도적으로 작용하여 발광의 세기가 현저히 감소하는 것으로 판단된다. 0.10 mol 일 때 세기가 가장 강한 녹색 형광 신호를 얻었다. 여기 파장 400nm에서 Eu³⁺가 도핑된 SrSnO₃:Eu³⁺ 형광체 분말의 형광 스펙트럼은 Eu³⁺의 함량비에 관계없이 590, 619, 696 nm에서 관측되었다. Eu³⁺의 몰 비가 0.01~0.05 mol 영역에서 619 nm가 주 피크이나, 몰 비가 더욱 증가함에 따라 주 피크의 파장은 590 nm로 이동하였다. 한편, 696 nm의 발광 세기는 몰 비가 증가함에 따라 더욱 증가하였다.

Keywords: 형광체, 발광, 흡광

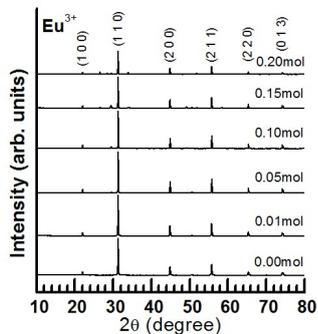


Fig. 1.

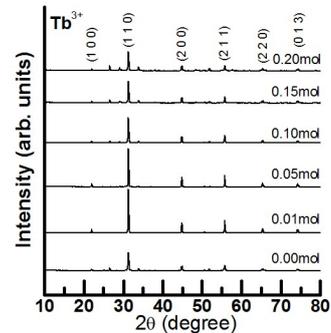


Fig. 2.