

PT-P005

Influence of Eu³⁺ Doping Content on Photoluminescence of GdVO₄ Red Phosphors

이재희, 조신호

신라대학교 공과대학 전자재료공학과

최근에 Eu³⁺ 이온이 첨가된 적색 형광체에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 상업적으로 이용 가능한 적색 형광체와 비교하여 GdVO₄를 모체로 갖는 적색 형광체는 우수한 열적 안정성과 광학적 특성을 나타낸다. 본 연구에서는 고효율의 적색 형광체를 개발하기 위하여 고상 반응법을 사용하여 Gd_{1-x}VO₄:Eu_x³⁺ 형광체를 합성하였다.

Gd_{1-x}VO₄:Eu_x³⁺ 형광체 분말 시료는 활성체인 Eu³⁺의 함량을 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 mol로 변화시키며, 초기 물질 Gd₂O₃ (99.99%), H₃BO₃ (99.99%), Eu₂O₃ (99.9%)를 화학 적량으로 준비하였다. 분말은 불밀과 건조 작업을 거친 후, 500°C 전기로에서 5시간 동안 하소 공정, 1,100°C에서 6시간 동안 소성시켰다.

합성된 형광체 분말의 XRD 측정된 결과에 의하면, Eu³⁺의 함량비에 관계없이 모든 분말 시료들에서 주 피크는 24.7°와 33.2°에 최대값을 갖는 (200)와 (112)면의 회절 신호들이 관측되었고, 상대적으로 약한 회절 세기를 갖는 (101), (211), (301), (103), (312)와 (420)면의 회절 신호들은 각각 18.6°, 31.1°, 40.1°, 44.6°, 49.2°와 57.1°에서 나타났다(Fig. 1). 이 결과를 JCPDS (86-0996)와 비교함으로써, 합성된 형광체 분말의 결정 구조는 정방정계임을 확인할 수 있었다. Eu³⁺의 함량비가 0.05 mol에서 0.15 mol로 증가함에 따라 주 피크인 (200)면의 회절 신호의 세기는 증가한 반면, 0.20 mol에서는 급격하게 감소하였으며, 이 경우에 반치폭의 크기는 0.16°이었다.

결정 입자의 크기를 결정하기 위하여 (200)면의 회절 피크에 대한 정보를 잘 알려진 Scherrer의 식에 대입하여 계산한 결과, Eu³⁺의 함량비가 0 mol인 경우에, 평균 크기는 48 nm이었다. Eu³⁺ 함량비를 증가함에 따라 결정 입자의 크기도 비례하여 증가하였으며, 0.15 mol에서 최대값을 나타내었으나, 농도 억제 효과로 인하여 0.20 mol에서는 현저히 감소하였다.

표면 형상의 변화를 관측한 SEM 측정 결과에 의하면, Eu³⁺의 함량비가 0 mol에서 0.15 mol로 증가함에 따라 결정 입자의 모양은 사다리꼴 형태에서 모서리가 둥글게 깎인 구형으로 변형되는 것을 관측할 수 있었으며 평균 크기는 500 nm이었다(Fig. 2). Eu³⁺의 함량이 0.20 mol인 경우에 결정 입자의 형상은 더욱 구형에 접근하였으나, 평균 크기는 최소값을 나타내었다. 실험 결과로부터, 적절한 함량비를 갖는 Eu³⁺ 이온을 첨가함으로써 적색 형광체 Gd_{1-x}VO₄:Eu_x³⁺ 분말의 결정 크기와 발광 세기를 제어할 수 있음을 제안한다.

Keywords: 형광체, 함량비, 적색 발광

