

분무열분해법에서 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$) 형광체의 발광 특성
Photoluminescence Properties of BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$) Phosphor Particles
Prepared by the Spray Pyrolysis

^{1,2}이동렬, ¹강윤찬*, ¹박희동, ²유승곤
¹한국화학연구원 화학소재연구부
²충남대학교 화학공학과

1. 서론

Eu^{2+} 활성 이온이 도핑된 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$)은 광특성과 열특성이 좋기 때문에 플라즈마 디스플레이와 삼파장 램프용의 청색형광체로서 많이 연구되어지고 있다. BAM은 적색과 녹색 발광의 형광체들보다 복잡한 결정구조를 가지고 있어 제조가 어렵고 분말의 특성 조절이 어려워, 플라즈마 디스플레이와 삼파장 램프의 특성을 좌우하는 중요한 변수가 되고 있다.

이러한 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$) 분말은 주로 고상반응법에 의해 제조되어지며, 판상으로 성장하는 입자의 결정성장 특성 때문에 주로 판상형의 형태를 가지고 있다. BAM 형광체 분말이 판상형을 가지기 때문에 코팅을 위한 슬러리를 만드는 과정에서 입자들을 분산시키는 데에 어려움이 있고 또, 격벽에 도포 하였을 때 균일한 도포막을 얻기가 어렵다. 이러한 판상의 형태를 조절하기 위해 최근 분무열분해 공정이 많이 연구되어졌다.

본 연구에서는 알루미늄 중합양이온 용액을 이용하여 분무열분해 공정에서 구형의 BAM 형광체를 제조하고, 모체인 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$)의 조성변화에 따른 발광특성에 대해 조사하였다.

2. 실험 방법

알루미늄 중합양이온 용액에 바륨, 마그네슘, 유로퓸의 원료로써 각각의 질산염을 당량비만큼씩 첨가하여 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$):Eu 형광체 분무 용액을 제조하였으며, 용액의 총 농도는 1.0M 이었다. 액적을 대량으로 분무시키기 위하여 초음파 액적 발생 장치를 개조하여 사용하였다. 액적이 건조되고 열분해 되는 가열 부는 전기로를 사용하였으며 온도를 900°C로 유지시켰다. 운반기체로는 압축공기를 분당 45L 씩 보내주었다. 이때 액적 및 분말의 반응기내 체류시간은 0.6초였다. 분말은 여과포를 이용한 필터를 사용하여 회수하였다.

분무열분해법에 의해 얻어진 BAM 전구체 입자들은 1100°C에서 1400°C 2시간씩 열처리하였다. 유로피움의 2가로의 환원을 위해 10% 수소/질소 혼합가스를 이용하여 환원시켰다.

3. 실험 결과

분무열분해 공정의 대량 생산을 위한 장치 및 제조 조건하에서는 운반기체의 유량의 영향으로 속이 빈 형태의 분말들이 얻어진다. 속이 빈 분말이 얻어지는 이유는 전구체 물질들이 용해되어 있는 액적들이 건조되고 열분해 되는 단계에서 액적의 표면에서 과포화에 의해 먼저 석출이 일어나기 때문이다. 이러한 속이 빈 형태의 분말들은 고온의 열처리 공정에서 구형의 형상이 깨지고 불 균일한 형태를 가졌다. 반면에 알루미늄 중합 양이온 용액을 사용함으로써 분무열분해 공정에서 속이 찬 전구체 분말들을 제조하였다. 속이 찬 분말들이 얻어지는 이유는 액적들이 건조되고 열분해 되는 단계에서 액적 내부의 용매의 갑작스런 증발에 의해 젤화되어 액적 내부와 외부의 석출 속도가 같아져 구형의 치밀한 형태를 가졌다. 이러한 속이 찬 전구체 분말들은 열적 안정성이 높아 고온의 열처리 공정을 거처도 완벽한 구형의 형상을 가졌으며 응집도 발생하지 않았다.

UV 및 VUV하에서 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$)의 발광특성은 조성변화에 따라 많은 영향을 받았으며 450nm에서 최고의 발광세기를 가졌다. 이러한 분무열분해법에 의해 얻어진 BAM($Ba_xMg_yAl_zO_m$):Eu²⁺ 입자들은 구형을 가지면서 입자들간의 응집이 없고 서브마이크론에서 수 마이크론 사이의 미세한 크기를 가지기 때문에 도포특성과 발광 휘도가 좋다.