

Zn가 첨가된 GaN 미세 분말의 합성에 관하여 On the Synthesis of Zn-doped GaN Fine-Powders

한밭대학교 신소재공학부 이재범, 이종원, 박인용, 김선태

최근, 대면적 평판표시소자 제작을 위한 전기발광 (EL; electroluminescence) 소자용 소재로서 GaN 분말을 적용하고자 하는 연구가 진행되고 있다. 이와 같이 GaN 분말을 EL 소재로 사용하기 위해서는 원하는 파장의 빛을 발광할 수 있도록 특정의 불순물을 첨가하여야 할 필요가 있다. Mg이 첨가된 GaN 분말의 합성과 특성에 대한 연구가 있었으며, 희토류 원소가 첨가된 GaN 분말의 특성이 보고된바 있다. 본 논문에서는 GaOOH 분말을 출발물질로 채택하여 Zn가 첨가된 GaN 분말을 합성하고 광학적인 특성을 조사하였다.

Zn가 첨가된 GaN 분말을 합성하기 위하여, 우선 GaOOH 분말 1 g과 일정량의 ZnO 또는 $Zn(NO_3)_2$ 를 함께 섞어 유발에서 습식 혼합한 후 건조시켰다. Ga에 대한 Zn의 몰 비는 0.1부터 30 까지 변화시켰다. 반응온도는 900~1100℃의 범위에서 변화시켰고, 반응시간은 1~4시간 범위에서 변화시켰으며, NH_3 의 유량은 400 sccm으로 하였다. X선 회절분석장치를 사용하여 결정구조를 확인하였고, Zn의 첨가에 따른 광학적 특성은 10 K의 온도에서 광루미네선스(PL; photoluminescence)를 측정하여 평가하였다.

우선 Zn가 첨가된 GaN 분말의 PL 특성은 GaN의 에너지갭 부근 발광 (I_2), 얇은 준위의 도너-억셉터 쌍 재결합 발광 및 포논 복제가 나타났으며, 약 2.9 eV에서 Zn 억셉터와 관련된 발광이 나타났다. 반응온도 1000℃에서 합성된 GaN의 경우 Zn 불순물의 첨가 효과가 우수하여 강한 발광강도를 나타내었다. 이보다 낮은 온도 (900℃)에서 합성된 GaN의 경우 결정성이 나쁜 관계로 발광강도가 상대적으로 낮게 나타났으며, 높은 온도 (1100℃)에서 합성된 경우 결정성은 우수하지만, Zn의 첨가효과가 거의 없었다. 이것은 높은 온도에서 Zn가 증발하여 GaN로부터 제거되었기 때문이라 여겨진다. 또한 Zn의 몰 비가 1보다 작은 경우에는 몰비가 10인 경우에 비하여 Zn와 관련된 발광강도가 상대적으로 작게 나타났다. 특히 몰 비가 10 이상에서는 몰 비가 20과 30으로 증가함에 따라 발광강도가 감소함과 동시에 발광 피크가 red-shift하였다. 한편, 도펀트로서 $Zn(NO_3)_2$ 를 사용한 경우의 발광강도는 ZnO를 사용한 경우에 비하여 약 4배 정도 크게 나타났다. 이로부터 본 연구에서 GaOOH분말과 $Zn(NO_3)_2$ 를 혼합한 후 NH_3 가스를 흘리며 열처리하여 불순물 첨가된 GaN 분말 합성하는 방법은 비교적 효과적임을 알 수 있었다.