

고휘도 조명용 광반도체 LED 소자공정

곽준섭[†]국립순천대학교 미래전략신소재공학과
(jskwak@sunchon.ac.kr[†])

GaN and related compounds are receiving great attention as optoelectronic devices such as light emitting diodes (LEDs). Achievement of high luminous intensity by flip-chip LEDs (FCLEDs) with Ag reflector or using top emitting LEDs (TELEDs) with highly transparent ITO contacts is required to improve the external quantum efficiency (EQE) and light output of LED. However, since the work function of Ag and ITO is lower than 5.0 eV, it is difficult to produce low-resistance p-type electrode with Ag or ITO only. In this study, in order to develop new ohmic contact materials having low contact resistance and high transmittance, nano-particle embedded p-type electrodes for FCLEDs or TELEDs were suggested.

In case of the p-type electrodes for FCLEDs, we developed ZnNi and MIO based nano-particle ohmic contact materials. The nano-particle-structured ZnNi/Ag p-type electrode showed very low contact resistance of $\sim 10^{-6} \Omega \text{ cm}^2$ and high output power. As for the p-type electrodes for TELEDs, we developed Ag and CIO based nano-particle ohmic contact materials. The luminous intensity of side-view-packaged white LED fabricated with the CIO/ITO, which are used as a back-light of LCD in cellular phone, was as high as 1.1 cd at 20 mA. This result strongly suggests that CIO/ITO can serve as highly promising p-type electrode for the fabrication of high brightness TELEDs.

Finally, to elucidate the mechanism for forming a low resistance ohmic contact by the nano-particle structured ohmic contact materials, we proposed the carrier transport model in which the carriers flow from the metal directly to the dense deep level defect band, and also suggested that a formation of inhomogeneous Schottky barriers at the p-GaN/Ag reflector or p-GaN/ITO interface due to the breaking-up of the ohmic contact materials may increase current flow, followed by further reduction of contact resistance.

Keywords: LED, GaN, 소자제조공정

백색 LED용 고품위 단결정 기판 기술 동향

이영국[†]한국화학연구원 화학소재연구단 소자나노재료연구센터
(leeyoung@kriect.re.kr[†])

LED를 이용한 조명 소자 연구는 GaN 재료를 중심으로 진행되고 있는데 지금까지 많은 연구로 이미 상용화가 이루어졌으나 고품위 GaN 단결정 기판의 제조가 어려워 사파이어를 기판으로 사용하고 있으며, 이 경우 소자 내 결함밀도가 높아 조명용의 고효율 LED 제조에 문제가 있다.

GaN LED가 백색 조명에 응용되려면 200 lm/W 정도의 고효율이 필요하고 이 정도의 효율을 달성하기 위해서는 전위 형성을 억제하는 것이 가장 중요하다. 전위 형성을 억제하는 가장 좋은 방법은 격자 부정합이 작은 기판을 사용하는 것이 필수적이며 GaN 기판, GaN/SiC 기판, ZnO 기판 등이 후보 재료이다.

특히 GaN 단결정 기판은 격자 부정합이 0%이므로 이상적인 기판이지만 이 재료는 상압에서 melt 없이 승화하기 때문에 단결정 성장이 매우 어렵다. 현재까지 알려진 방법으로는 HVPE (hydride vapor phase epitaxy), ammonothermal, high pressure Na flux 법이 있는데 본 발표에서는 이 기술들의 최근 연구 동향과 GaN/SiC 기판, ZnO 기판의 제조에 대하여 간략하게 논하고 앞으로의 전망을 살펴보고자 한다.

Keywords: GaN, single crystal, substrate, ammonothermal