

마이크로 스피어에 의한 LED 지향각 변화

(View angle change of LED by micro sphere)

심재민, 김재범, 김영우, 송상빈, 유영문, 김재필

(Jae-Min Sim, Jae-Bum Kim, Yeoung-Woo Kim, Sang-Bin Song, Yeoung-Moon Yu, Jae-Pil Kim)
Korea Photonics Technology Institute, Gwangju 500-779, Korea

요약

본 연구에서는 빛을 확산시키기 위하여 LED(light emitting diode) 봉지층내에 마이크로 스피어를 형성하였다. 마이크로 스피어는 극성이 다른 이 종의 봉지재(실리콘, 에폭시)를 혼합하여 제조하였으며, 최적 첨가비율은 0.6wt% 이내였다. 광학현미경을 이용하여 측정된 결과, 마이크로 스피어의 직경은 4 μ m 내외였으며, 마이크로 스피어는 서로 들러붙거나 침전하지 않았다. LED의 효율은 봉지재의 첨가비율이 증가할수록 감소하였으며, 0.6wt% 첨가하였을 때 약 10% 이내의 효율 감소를 보였다. 지향각은 봉지재 첨가비율을 0~0.6wt%로 변화시키면 50도에서 110도까지 증가하였다.

1. 서론

LED는 기존 조명보다 소형화, 장 수명, 높은 에너지 효율 등에서 장점을 가지고 있으며, 형광등과 같은 기존 조명에서 발생하는 환경 오염물질을 사용하지 않음으로 미래조명으로서 주목을 받고 있다. 이런 장점을 활용하여 LED는 현재 신호등, LCD BLU, 자동차, 표시용 광원 등에 사용되고 있으며, 점차 발광효율이 증가함에 따라 그 활용 영역을 일반조명으로 넓혀가고 있다. 그러나 LED는 점광원으로, 직진성과 좁은 지향면적을 가지고 있어, 넓은 지향각을 요구하는 조명용 광원으로 사용하기 위해서는 개선이 요구된다.[1,2] 현재 지향각을 넓히기 위해 사용되는 방법은 봉지재 내에 무기 파티클(particle), 유기 파티클 등을 첨가하여 빛을 산란시킴으로서 광원의 지향각을 넓게 하는 방법이 이용되고 있다. 그러나 무기 파티클은 봉지재와의 접착력이 떨어지며, 침전이 발생하여, 균일성을 얻기가 어려우며, 유기 파티클은 상대적으로 고가인 것이 단점이다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서 본 연구에서는 극성이 다른 두 종류의 액상 LED 봉지재를 사용하여 마이크로 스피어를 형성하였으며, 마이크로 스피어의 밀도에 따른 LED 광원의 지향각 변화를 조사하였다.

2. 본론

본 연구는 LED에서 지향되는 빛을 산란 시켜 지향각을 증가시키기 위하여 극성이 다른 LED 봉지용 봉

지재(실리콘, 에폭시)를 사용하여 마이크로 스피어를 형성하였다.[3] 마이크로 스피어는 봉지재 안에 다른 봉지재가 구 형태로 존재하는 것을 말하는데, 그림 1과 같이 상 분리되는 두 종의 봉지재를 혼합함으로써 제조할 수 있었다.

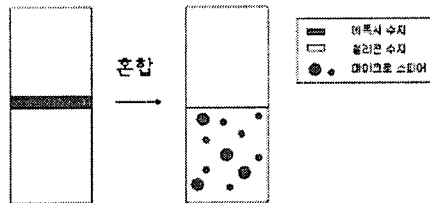


그림 1. 마이크로 스피어 형성
Fig. 1. Micro sphere formation

봉지재는 굴절률과 극성이 서로 다른 액상 형태의 에폭시(epoxy), 실리콘(silicone)을 혼합하여 준비하였다. 에폭시는 대주사의 DC5260을 사용하였으며, 실리콘은 다우 코닝사의 EG6301을 사용하였다. 액상의 경화되지 않은 실리콘 봉지재와 소량의 에폭시 봉지재는 서로 극성이 달라 서로 섞이지 않는다. 그러나 믹서(mixer)를 통하여 격렬하게 혼합하면 에폭시 봉지재는 실리콘 봉지재 안에서 구 형태로 존재하며, 이후 탈포 과정 및 패키징 공정 중에는 마이크로 스피어 입자는 서로 혼합되지 않고 형상을 유지하였다. 형성된 마이크로 스피어의 크기를 측정하기 위하여 공구 현미경으로 관찰하였으며, 그 결과를 그림 2에 나타내었다. 약 1.5~6.5 μ m 크기로 마이크로 스피어가 형성되었음을 알 수 있었다. 만들어진 봉지재는 9x8mm 사이즈인 SMD타입에 실장 하였으며, 지향각은 고니오미터(goniometer)를 이용하여 측정하였다.

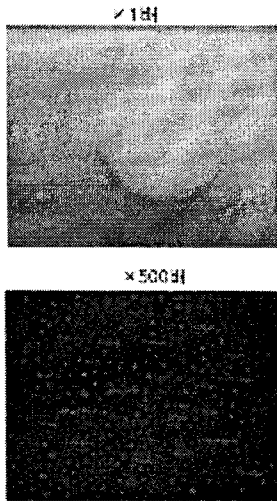


그림 2. 마이크로 스피어의 크기
Fig. 2. Size of micro sphere

지향각 측정 결과를 그림 3에 나타내었다. 실리콘만 사용하였을 때의 지향각은 50도 인 반면 마이크로 스피어가 형성된 봉지재의 지향각은 114도였으며, 형태는 원 모양에 가까웠다. 이로 인하여 LED에서 발산된 빛이 마이크로 스피어 산란에 의하여 지향각이 넓어짐을 알 수 있었다. 빛을 확산 시키기 위한 최적의 마이크로 스피어 농도를 알아보기 위하여 에폭시 봉지재의 첨가 농도에 따른 지향각 변화를 조사하였다.

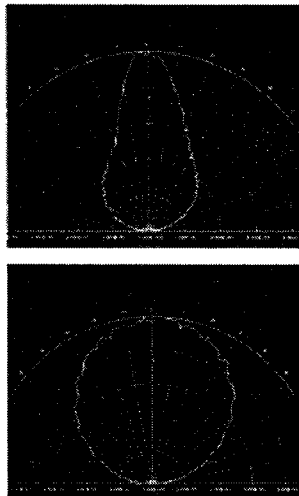


그림 3. 실리콘(100%) 봉지재(상)와 마이크로스피어(실리콘 : 에폭시=99 : 1) 함유 봉지재(하)의 지향각
Fig. 3. View angle of silicone and micro sphere containing silicone

그림 4는 에폭시 농도에 따른 효율 변화 및 지향각의 변화를 나타낸 것이다. 에폭시 농도가 증가하면 LED 광원의 효율은 감소하였는데 0.6wt%의 첨가하였을 때 약 10%의 효율 감소를 나타내었으며, 5wt%를

첨가하면 약 50%의 효율 감소를 나타내었다. 에폭시 봉지재의 첨가량이 증가할수록 지향각은 급격이 증가하였으며, 에폭시의 첨가량이 0wt%에서 0.6wt%로 증가하면 지향각은 50도에서 110도로 증가하였다. 그러나 봉지재의 농도가 0.6wt% 이상 첨가되면 지향각은 더 이상 커지지 않았는데 이는 본 연구에 사용된 패키지 리플렉터(reflector)의 지향 각도가 120도 이기 때문으로 사료된다.

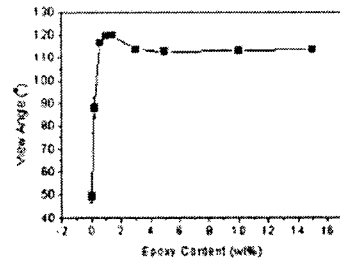
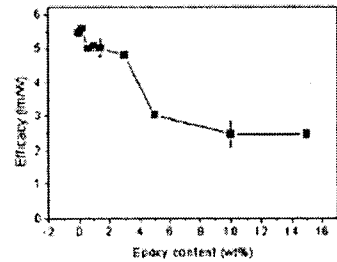


그림 4. 에폭시 농도에 따른 효율(상) 과 지향각 변화(하)

Fig. 4. The effect of epoxy's concentration for efficacy and view angle

3. 결 론

본 연구에서는 마이크로 스피어에 의한 LED 지향각 증가에 대하여 연구하였다. 극성이 다른 실리콘과 에폭시를 혼합하여 마이크로 스피어를 제조할 수 있었으며, 이렇게 형성된 마이크로 스피어는 산란에 의하여 LED의 지향각을 증가시켰다. 에폭시 봉지재의 첨가 농도에 따라서 지향각은 변화시킬 수 있었으며, 0.6wt%를 첨가하면 지향각은 첨가전 50도에서 110도로 증가하였다. 이때 산란에 의한 효율 감소는 10%이내였다.

Reference

- [1] Jung Kyu Park "Market and technical trends of LED Back light" DSSL 2008, P 69-72, JAN/FEB 2008.
- [2] 홍병희 "LCD용 백라이트의 구성 원리 및 기술동향" 조명 전기설비, Vol. 21, No5, P 21-36, Oct 2007.
- [3] Chang Sik Ha "Light scattering studies on the phase structure of ethyl acetate casting PMMA/PVAc blends" Vol9, No1, P66-70, Oct 2000.