

열경화성 실리콘수지를 이용한 Hybrid LED Package용 렌즈 제조기술 개발

Development of Dome Lens of Hybrid LED Package using Thermosetting Si Resin

*전준호^{1,2}, #전은채¹, 제태진¹, 김경국²

*J. H. Jeon^{1,2}, #E. c. Jeon(jeonec@kimm.re.kr)¹, T. J. Je¹, K.-K.Kim²

¹한국기계연구원 나노공정장비연구실

²한국산업기술대학교 나노광공학과

Key words : Hybrid LED Package, Dome Lens, Thermosetting Si resin, Dispensing

1. 서론

발광다이오드(Light Emitting Diode; LED)는 고효율, 장수명, 저탄소 등 많은 장점이 있어 활발한 연구가 진행되고 있다. 그러나 많은 장점이 있음에도 불구하고 4단계의 복잡하고 다양한 공정으로 인해 가격이 높다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 HLP(Hybrid LED Package) 개념이 도입되었다[1]. HLP는 제조공정을 최대 2.5단계까지 줄일 수 있고 제품 목적에 따라 광학부품 일체화가 가능하다는 장점이 있다[2]. 이를 위해 HLP 제조공정에서는 PCB에 LED 칩을 실장한 후 dome형 렌즈를 형성한 후 표면에 일체형 광학패턴을 인가한다. 본 연구에서는 열경화성 수지를 이용하여 dispensing 공정의 최적화를 통해 dome형 렌즈를 제작하고자 한다.

2. 실험방법

Dome형 렌즈를 제작하기 위해서는 dispensing후 경화 후까지 척소성이 유지되어야 함으로 점도별 11종의 다양한 열경화성 실리콘수지를 Table 1과 같이 선정하였다. Dispensing 공정은 Fig. 1에 나타낸 dispensing system(Musashi super Σ-V7)과 20G 규격의 needle을 사용하였다. 각 레진 별로 dispensing 후 dome형 렌즈가 처음 무너지기 시작한 시간(t_1)과 완전히 무너지는 시간(t_2)을 측정하여 향후 HLP제품의 양산에 적합한 최적제품을 선별하였다.

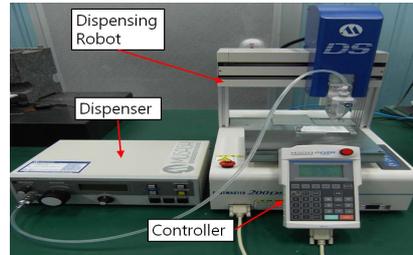


Fig. 1 Dispensing system

Table. 1 Viscosity of thermosetting Si resins

열경화성수지 점도(cP)					
2,850	5,000	5,900	7,150	10,000	13,500
16,500	19,400	31,700	40,000	60,000	-

3. 실험결과 및 고찰

점도별 열경화성 실리콘수지를 압력-시간에 따라 dispensing실험을 진행하였고, t_1 , t_2 를 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대체로 dispensing 시 압력은 줄이고 시간을 늘리게 되면 t_1 과 t_2 값이 높아졌다. t_1 은 일부 예외가 있지만 점도에 따라 증가하였고, t_2 도 점도에 따라 증가하는 양상을 나타내었다. 특히 점도 19,400cP 이상의 수지들은 월등히 높은 결과를 보여주는데 이는 약 20,000cP 이상에서 dome형상 유지를 위한 척소성이 확보된 것으로 판단된다. 추후 양산을 고려할때 t_2 가 최소 300초 이상은 되어야 함으로 이 조건에 만족한 19,400cP, 40,000cP 그리고 60,000cP 3개의 소재를 후보소재로 선정하였다.

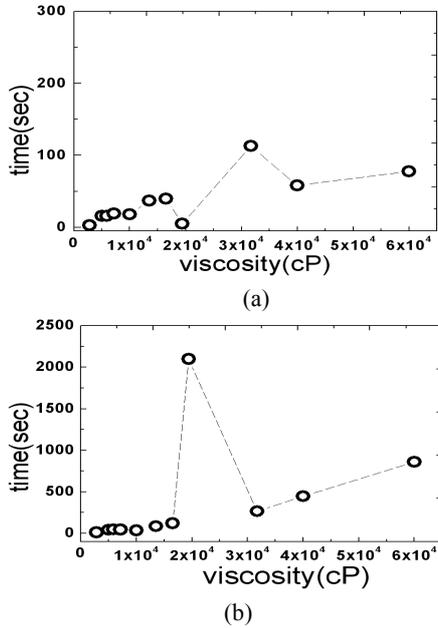


Fig. 2 The thixotropy of each resin according to viscosity of (a) t_1 and (b) t_2

4. 렌즈형상 최적화

앞서 선정된 19,400cP, 40,000cP 그리고 60,000cP의 소재 별로 dispensing 조건을 세분화 하여 제작한 dome형 렌즈 형상을 Fig. 3에 나타내었다.

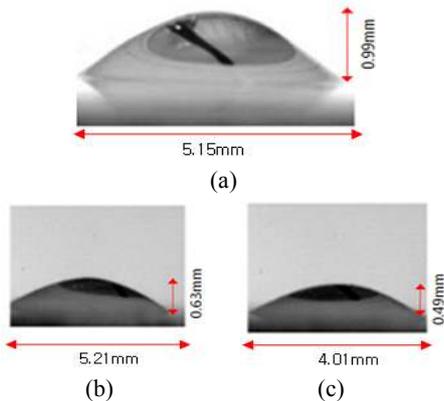


Fig. 3 Shape of dome lenses of (a) 19,400cP (b) 40,000cP (c) 60,000cP

Table. 2 The value of aspect ratio for each dome lenses

viscosity (cP)	Radius (mm)	Height (mm)	Aspect ratio (Height/Radius)
19,400	2.575	0.99	0.384
40,000	2.605	0.63	0.242
60,000	2.01	0.49	0.244

각 레진에서 제작된 dome형 렌즈들의 반지름과 높이를 측정하여 종횡비를 계산하였고, 이중 가장 좋은 값을 Table. 2에 나타내었다. 점도 19,400cP일 때, 종횡비가 가장 우수하게 나타났고, 40,000cP와 60,000cP의 경우에는 이보다 낮은 종횡비를 나타내었다. 점도가 높을수록 척소성이 우수하여 종횡비가 높을 것으로 예상하였으나 상이한 결과를 나타내었다. 이는 점도 이외에도 후보소재들 간에 성분 및 구조가 척소성에 영향을 주는 것으로 판단되고, 향후 이에 대한 연구를 진행할 예정이다.

5. 결론

본 연구에서는 열경화성 실리콘 수지를 이용하여 HLP용 Dome형 렌즈를 제작하였고 그에 대한 결론은 다음과 같다.

- (1) 점도별 11개의 열경화성 실리콘수지에 대한 Dispensing 실험을 통해 점도 19,400cP 이상의 수지들이 Dome형 렌즈 제작이 가능함을 확인하였다.
- (2) 선정된 3가지 열경화성 실리콘수지의 Dispensing 조건을 정밀하게 조절하여 Dome형 렌즈를 제작하였고, 최대 0.384의 종횡비를 갖는 Dome형 렌즈를 제작하였다.

6. 참고문헌

1. E. c. Jeon et al., 2009, LED lighting apparatus having LED package integrated on circuit board and fabricating method thereof, Applied Korean patent No. 2009-0126621
2. E.c. Jeon, T. J. Je, K. H. WHANG, 2010, 「A Study on Design of High Luminance Hybrid LED Package and Ultra-fine Machining of optical Pattern」, "KSTP, Vol. 19, no.8, 474-479, 2010.