

# 백색 LED 제작용 형광체분말 공급 장치 Phosphor supply apparatus for a white LED

\*#이창우<sup>1</sup>, 송준엽<sup>1</sup>, 하태호<sup>1</sup>, 이재학<sup>1</sup>

\*#C. W. Lee(lcwlj@kimm.re.kr)<sup>1</sup>, J. Y. Song<sup>1</sup>, T. H. Ha<sup>1</sup>, J. H. Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국기계연구원 나노융합·생산시스템연구본부

Key words : Phosphor, White LED, Porous Filter, Dispensing, Dosing

## 1. 서론

LED가 녹색산업의 한 축이 될 수 있는 것은 저가의 백색 LED 개발되었기 때문이다. 기존의 LED는 주로 신호용으로 사용되었으나 백색 LED는 조명으로 사용되면서 시장을 급격하게 확장하고 있다. 조명으로 LED가 사용되면서 무 수은 조명 장치이며 효율과 수명이 길어져 녹색산업으로 성장하고 있다. LED가 조명으로 사용되기 위해서는 광 효율이 높아져야 한다. 기술이 발전하여 80 lm/w 가 되면서 LCD TV나 모니터의 BLU에 적용되면서 시장이 빠르게 성장하고 있으며 광 효율이 120 lm/w 이상이 되면서 조명분야에 적용이 되면 시장은 드라마틱하게 급성장 할 것으로 예견되고 있다.

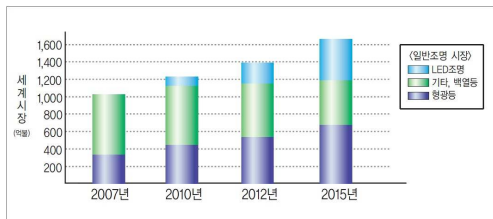


Fig. 1 Global lighting market prospects

현재까지 백색 LED를 단일 Chip 형태로 만드는 기술은 없다. Fig. 2에 나타난 것처럼 2개나 3개의 Chip을 하나로 Packaging하거나 형광체를 함께 Packaging하는 방법으로 백색 LED를 구현하고 있다. 4가지 백색 LED를 구현하는 방법 중에서 현재는 청색 LED와 황색 형광체를 혼합하여 사용하는 경우가 가장 많이 사용된다. 이때 형광체를 액상 실리콘과 혼합하여 Packaging 하는데 실리콘과 형광체의 배합 비율에 따라서 백색 형태가 달라진다. 특히 현재 가장 큰 시장을 형성하고 있는 LCD TV와 모니터 BLU는 커다란 영향을 받는다. 때문에 형광체와 실리콘의 정확한 배합 비율이 필요하다. 형광체는 분말형태로 보통은 수 마이크로에서 수십 마이크로 정도의 입자크기를 가진다. 액상 형태의 실리콘은 정밀 Dispensing 장치가 많이 개발되어 있지만 분말형태의 형광체에 대한 Dispensing 장치는 분말이 상대운동에서 발생하는 마모현상을 완벽하게 해결한 장치는 아직 개발되지 못한 상황으로 장치의 수명이 매우 짧다. 본 연구에서는 이러한 단점을 다공질 금속 필터를 사용하여 해결하려고 한다.

## 2. 기존 분말공급 장치

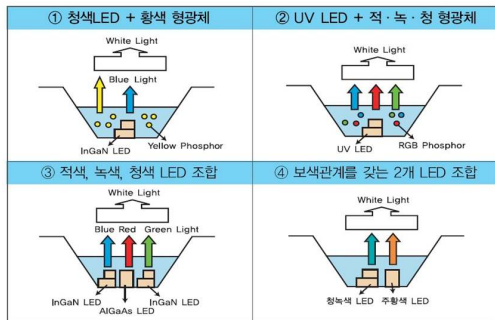


Fig. 2 Methods of making white LED

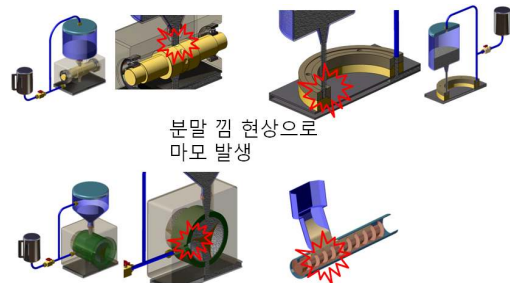


Fig. 3 Conventional powder feeders

분말 공급 장치는 크게 연속형과 단속형으로 나눌수 있다. 연속형은 나사 형태의 Feeder에 의해서 분말을 토출시키는 방법이고 단속형은 일정한 공간에 분말을 채워서 공급하는 방법이다. 기존 방법 모두 분말이 상대운동을 하는 기구부를 통해서 공급된다. 형광체는 기저가 세라믹으로 경도가 높고 크기가 작기 때문에 형광체에 의해서 상대운동 부분에 마모가 발생하는 문제점을 가진다. 그리고 단속형의 경우 일정 공간에 분말을 중력에 의해서 채울 경우는 기준이 되는 공간의 크기를 작게 하면 분말이 공간 전체를 채우지 못하는 경우가 발생하여 공간을 작게 만드는데 한계를 가진다. 기준이 되는 공간은 분말 제어의 분해능으로 크기가 커지면 공급 장치의 분해능이 떨어지는 문제점을 가진다.

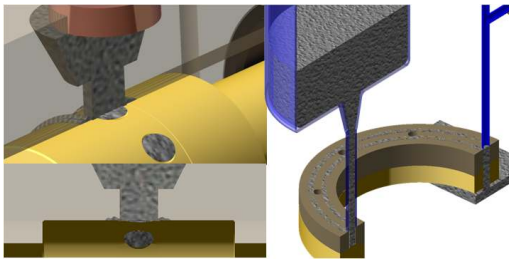


Fig. 4 Abrasion phenomena by phosphor powder

### 3. 실험장치 구성

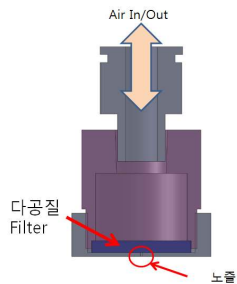


Fig. 5 Fine powder picker using porous filter

Fig 5는 본 연구에서 개발한 다공질 필터를 이용한 형광체 분말 공급 장치의 기본 원리를 나타낸다. 부피가 작은 노즐 상부에 다공질 필터가 있고 진공과 가압 공압라인과 연결되어 있다. 진공이 작용하면 다공질 필터에 의해서 진공에 의해서 형광체 분말이 흡착되고 가압하면 형광체 분말이 배출된다. 노즐의 체적이 분말 공급 장치의 분해능이 되는데 진공과 가압으로 능동적으로 분말을 제어하

로 노즐의 체적을 작게 할 수 있어 분해능을 높일 수 있다. Fig. 6은 다공질 분말 Picker의 메카니즘을 확장하여 회전형 분말 Feeder를 나타낸다. 진공과 가압라인이 있는 내륜과 직경 0.5 mm, 길이 1 mm의 노즐 16개와 다공질 필터가 있고 스테핑 모터에 의해서 회전하는 외륜으로 구성된다. 다공질 필터 Picker는 솔레노이드 밸브에 의해서 진공과 가압을 변경하지만 회전형 분말 Feeder는 회전에 의해서 노즐의 위치가 진공부분과 가압부분으로 이동하여 분말을 흡입하거나 배출하는 구조를 가진다. 가압부분에서는 가압된 공기가 진공 챔버 부분으로 이동하여 진공도를 떨어뜨리는 것을 방지하기 위해서 가압 노즐 주변을 다시 진공으로 공기를 배기 시키는 구조를 가진다.

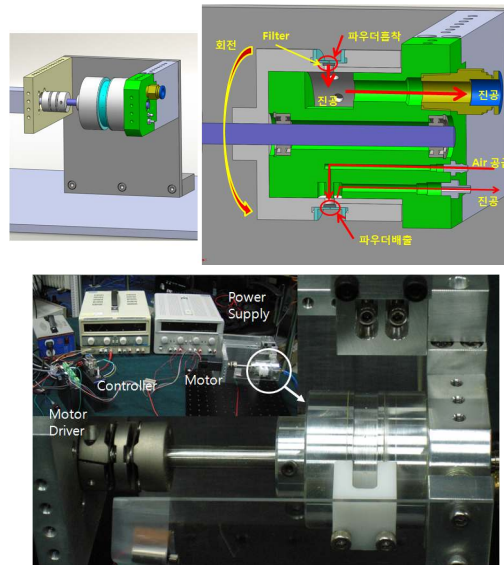


Fig. 6 Powder feeder using porous filter

### 4. 결론

다공질 필터를 이용한 미세분말 Picker의 원리를 이용하여 LED 형광체 연속 Dosing 시스템을 개발하였다. 기본적인 성능은 테스트를 실시하였고 향후 공정 최적화에 대한 연구를 진행 할 것이다.

### 참고문헌

1. 이창우, 송준엽, 하태호, 이재학, 장주호, "초미세 분말 미량 제어모듈", pp 403-404, 2010
2. 박주석, 유순재, 문형대, "LED용 형광체 기술현황 및 전망", 조명전기설비, pp 31-40, 2003