

## 무 수은 면광원에서의 가스 조성 변화에 따른 전기 광학 특성에 관한 연구

오병주, 정재철, 서인우, 황기웅

서울대학교 전기 컴퓨터 공학부

본 논문은 기존의 수은 형광 램프와 LED를 대체할 수 있는 무 수은 면광원의 방전 가스 조성 변화(He, Ne, Ar, Xe)에 따른 전기 광학 특성에 관한 연구이다.[1]~[4]

무 수은 면광원의 기본 구조는 그림 1과 같이 방전 공간 내에 유전체에 의해 방전 공간과 분리된 한 쌍의 평행한 전극으로 이루어져 있다. 그리고 방전 공간 내면에는 일정한 두께와 형상을 가지는 형광체가 도포되어 있고 주 전극의 반대 평판유리 외벽에 보조전극을 형성하였다. 방전을 발생 시키기 위한 기본적인 구동 방법은 5~25kHz의 주파수와 0.7~1.5 $\mu$ s의 폭을 가지는 사각 펄스를 사용한다.[4]

그림 2는 Ne-Xe 가스를 기본으로 하여 He 첨가에 따른 전기 광학 특성을 보여준다. He 첨가량이 증가할수록 동작 전압이 높아지면서 방전 개시와 동시에 수축 방전으로 전이되는 형태를 보이며, 효율 또한 감소함을 보였다. 이것은 무 수은 면광원에서는 높은 He의 이차전자 방출 계수보다 He의 높은 이온화 에너지가 더 크게 작용하기 때문이라 생각된다.

그림 3은 Ne-Xe 가스를 기본으로 하여 Ar 첨가에 따른 특성을 보여준다. He과는 다르게 Ar 첨가량이 증가할수록 동작 전압 마진이 넓어진다. 그러나 동작 전압이 상승하고, 효율 역시 감소하는 단점이 있다. 이것은 Ar은 Ne에 비해 이온화 에너지가 낮지만 Ar-Xe 조합은 Penning 효과를 얻을 수 있는 혼합 가스가 아니며, Ar의 2차전자 방출 계수 역시 Ne에 비해 낮기 때문에 결과적으로 방전 전압은 상승하고 효율이 감소하는 결과를 보여준다.

그러므로 무 수은 면광원에서 낮은 구동 전압과 높은 휘도 효율을 얻기 위해서는 Ne-Xe 가스 조건이 가장 적합한 가스 조건이다. 효율 개선을 위해서는 Ne-Xe 가스 조건에서 압력을 높이거나 높은 Xe 함량의 가스 조성비를 사용하여 자외선 발광원인 Xe 가스량을 높이는 방법이 가장 유리하다. 그림 4는 Ne-Xe 가스 조건에서 Xe 가스량을 높이면 효율이 증가하는 경향성을 보여준다. 가스 최적화 연구와 더불어 형광체 최적화 연구[5]를 통해서 Ne-Xe25% 100Torr 가스 조건에서 그림 5와 같은 19,000nit의 높은 휘도와 75lm/W의 고 효율 특성을 얻을 수 있었다.

### [Reference]

1. M. Ilmer, IDW'99, Technical Digest, p.1107 (1999)
2. S. Mikoshiba, SID'01, Technical Digest, p. 286 (2001)
3. B. J. Oh, IMID'08 Technical Digest, P-179 (2008)
4. J. C. Jung, IMID'08TechnicalDigest,p.1189 (2009)
- 5 I. W. Seo, IMID'09TechnicalDigest,p.231 (2009)