

## 튜브형 종단 방전과 평면형 횡단 방전 형광램프의 발광 특성 (Properties of Tubular Longitudinal & Planar Transverse Discharge Fluorescent Lamps)

정재윤, 김정현, 정종문, 김동준, 봉재환, 황하청, 구제환, 홍병희, 최은하, 조광섭

광운대학교 전자물리학과 LCD-BLU Lab

LCD 백라이트용 광원은 관경이 수 mm인 튜브형 수은 방전 형광램프를 사용한다. 수은을 사용하는 형광램프를 무수은 형광램프로 대체하기 위한 기술 개발이 꾸준히 시도되고 있다. 무수은 형광램프는 주로 Xe 가스를 사용한다. Xe 여기종으로부터 147 nm와 Xe<sub>2</sub><sup>\*</sup>로부터 173 nm의 자외선이 형광체를 여기하여 형광 발광한다.

본 연구는 수은 형광램프와 무수은 형광램프의 플라즈마 방전 매카니즘 측면에서의 차이를 규명하는 것이다. 수은 형광 램프는 일반적으로 미량의 수은과 불활성 기체의 혼합 가스, Ne(95%) + Ar(5%) + Hg (2mg)를 사용한다. 무수은 형광램프의 방전 기체는 Xe 혼합기체인 Ne(96%)+Xe(4%)과 순수 Xe 기체가 본 연구의 대상이다.

방전의 방식은 튜브형 종단 방전과 평면형 횡단 방전에 대하여 조사한다. 튜브형 종단 방전은 유리관의 양 끝에 전극을 형성하여 방전 경로가 길이 방향의 방전이며, 종래 상용화된 외부전극 형광램프와 동일한 구조이다. 평면형 횡단 방전은 유리관 길이에 수직 방향의 대향 방전으로서, 유리관 외부에 길이 방향으로 띠 형태의 대향 전극을 설치한다. 튜브형 종단 방전은 종래의 형광램프인 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)이나 EEFL(External Electrode Fluorescent Lamp)의 방전방식과 동일하다. 횡단 방전은 평판램프의 방전 형태로서, 상하판간의 방전이나 격벽 간의 방전의 형태이다.

실험에서 사용하는 유리관은 보로실리케이트로 관경 4 mm, 두께 0.5 mm, 그리고 길이 150 mm이다. 종단 방전을 위하여 유리관 양단에 전극 길이 20 mm 의 외부전극을 설치한다. 횡단 방전은 유리관의 길이 방향으로 폭 2 mm의 띠 형태의 외부전극을 대향로 한 쌍의 전극을 설치한다. 본 실험에서는 상기 종단 방전과 횡단 방전의 램프구조에서 수은 램프와 Xe 램프의 방전특성을 조사하고 분석한다. 수은 램프와 Xe 램프의 방전 가스의 압력은 5 torr~300 torr로 서 다수 개의 샘플을 제작한다. 본 실험을 위하여 제작된 램프의 샘플은 각각 종단 방전과 횡단 방전에 대하여 가스압력별로 Ne(95%)+Ar(5%)+Hg(2mg) 수은 램프와 Ne(96%)+Xe(4%), Xe 의 무수은 램프로써 총 샘플 개수는 36개이다. 각 제작된 램프의 가스압력별 전류 및 전압 특성과 입력 전력에 따른 휘도특성을 조사하고, 각 램프에서 방출되는 분광선의 분석을 통하여 방전 플라즈마의 각 기체의 이온화를 조사한다.

본 연구의 램프 방전 실험과 분광분석의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻는다. (1) 수은 램프는 양광주 발광을 특징으로하는 튜브형 종단방전이 효율적이다. 수은 램프의 경우, 횡단 방전에서는 형광 발광의 특성이 전혀 나타나지 않는다. (2) 무수은의 제논 방전은 횡단 방전이 효율적이다. 제논 기체의 튜브형 종단방전에서는 방전 전압이 매우 높고, 발광 효율도 매우 낮다. 특히, 순수 제논의 경우는 종단방전에서는 방전이 불가능하다. 횡단 방전에서는 순수 제논이 혼합 제논 방전보다 형광 발광 효율이 더 높다. 또한, 횡단 방전에서 순수 제논의 압력은 수 십 Torr의 저 압력보다는 100~200 Torr의 고압이 더 효과적이다. 본 연구의 결과는 무수은 평판램프의 기술 개발 방향을 제시하는 기초 자료로 활용될 수 있다.