

LCD 백라이트 광원용 CCFL과 EEFL의 플라즈마 방전에 필요한 최소 수은량

봉재환, 김현철, 김윤중, 황하청, 김동준, 정종문, 김정현, 홍병희, 조광섭

광운대학교 전자물리학과 LCD-BLU LAB

LCD backlight의 광원으로 사용되는 세관의 형광램프는 냉음극 형광램프(CCFL : cold cathode fluorescent lamp)와 외부전극 형광램프(EEFL : external electrode fluorescent lamp)가 사용되고 있다. 이들은 관경 수 mm의 유리관에 Ne과 Ar의 혼합가스와 함께 미량의 수은이 주입된다. 수은의 양은 대개 수 mg의 액체 상태로 투입한다. 수은의 일부가 기화하여 이온화되고, 방전관 내부에 플라즈마를 형성한다. 이들 수은 플라즈마로부터 장파장의 자외선인 254 nm가 방출되고, 이 자외선이 형광체를 여기하여 형광 발광한다.

이러한 형광램프에서 적당한 수은의 양이 얼마인지에 대하여는 잘 알려져 있지 않다. 환경 이슈에 따라서 최소량의 수은량에 대한 연구도 중요하다. 대개 수은의 양은 형광램프 제조 현장에서 방전 실험과 램프의 수명과 관련하여 경험적으로 결정된다.

본 연구에서는 플라즈마 방전의 원리에 근거하여 수은의 양을 계산한다. 세관의 유리관 내에 주입되는 Ne과 Ar의 혼합 가스의 량과 투입되는 수은의 량을 고려한다. Townsend breakdown의 조건과 각 기체 성분의 이온화를 고려한다. 특히, 액체 상태로 주입되는 수은의 량에 대한 기화되는 량도 주요 변수이다. 일반적으로 CCFL과 EEFL의 양광주 영역에서의 glow 방전 플라즈마의 전자온도 kTe 는 ~ 1 eV이고, 밀도는 $10^{16} - 10^{17} \text{ m}^{-3}$ 이다. 이와 같은 플라즈마의 생성 조건으로부터 Ne, Ar, 그리고 Hg의 각각에 대한 collision frequency와 rate constant K 를 고려한다. 이와 같은 분석법에 의하여 램프의 관경 및 길이와 주입되는 기체의 압력에 대하여 최소의 수은량을 제시한다. 또한, 수은량에 대한 방전 실험을 통하여 비교 분석한다.

Ref. [1] Y. P. Raizer, "Gas Discharge Physics", Wiley, pp.240, (2001).

Ref. [2] B. M. Smirnov, "Physics of Ionized Gases", Springer, pp.322, (1991).