PF-01

LCD 백라이트용 외부전극 형광램프의 흑화 현상

신명주, 정종문, 김정현, 이미란, 봉재환, 김기훈, 유동근, 구제환, 홍병희, 최은하, 조광섭

광운대학교 전자물리학과 LCD-BLU LAB

대면적 LCD 백라이트용 광원으로서 주로 냉음극 형광램프 또는 외부 전극 형광램프가 사용되고 있다. 이러한 형광 램프들은 Ne 및 Ar 기체와 미량의 수은을 함유한다. 이들 램프의 수명은 주로 수은의 저감, 형광체의 열화, 그리고 방전 기체의 오염 등과 관계가 있다. 이들 중 수은의 저감이 램프 수명에 가장 큰 영향을 미친다. 냉음극 형광램프에서 수은이 저감되는 주요 원인은, 수은이 전극재의 금속과 아말감을 형성하거나 또는 유리관의 Na 성분과 결합하여 $NaHg_2$의 아말감을 형성하기 때문이다. 램프를 오랜 시간 사용하는 과정에서 수은의 소모는 형광 램프의 적색 또는 핑크색 발광이나 램프로서의 수명을 다 하게 된다. 수은의 저감은 전극 부근뿐만이 아니라 유리관 내관 전체에 흑화(Blackening) 현상으로 나타난다. 수은에 의한 흑화 현상을 방지하기 위하여 형광체 도포 이전에 유리관 내벽에 보호막(Y_2O_3, Al_2O_3, etc)을 코팅하는 방법을 채용하고 있다. 이러한 보호막은 수은이 유리재 표면의 Sodium과 접촉하지 못하게 하여 Sodium Amalgam 형성을 방지할 목적이다. 냉음극 형광램프는 주로 전극부에서의 흑화 현상 때문에 수명이 큰 영향을 받는데, 고 에너지의 수은 이온이 금속 전극과 스퍼터링 등의 접촉을 하는 과정에서 아말감을 형성한다. 이를 방지하기 위하여 수은 이온의 열에너지(kTi)를 최소화하고자 기체의 압력을 높이거나 전극의 길이를 적절하게 조정한다.

본 연구는 유리관의 알칼리 성분의 함유량이 다른 세 종류의 외부전극 형광램프를 제작하여 흑화실험을 수행하였다. 본 실험에서 사용된 세 종류의 유리관은 알칼리 함량이 높은 soda-lime 유리관, 종래의 냉음극 형광램프용으로 사용되는 borosilicate 유리관, 그리고 알칼리를 함유하고 있지 않은 aluminosilicate 유리관이다. 알칼리를 함유하고 있지 않은 aluminosilicate 유리관은 흑화가 나타나지 않고, borosilicate 유리관과 boda-lime 유리관은 흑화현상이 나타났다. 특히 알칼리 함유량이 높을수록 흑화가 심하였다. 그리고 흑화에 따른 발광 현상의 변화도 관측하였다.

Ref. [1] M. Thielen, et al, J. Vac. Sci. Technol. A Vol 14, No 5, 2930-2934, (1996)

Ref. [2] E. G. Thaler, et al, J. Electrochem. Soc, Vol 142, No. 6, 1968-1970 (1995)

Ref. [3] B. J. MULDER, et al, phys. stat. sol. (a) 63, 137 (1981)