# CCFL의 세경화와 장수명에 대한 특성 분석

박두성, 배경운, 임영진, 김병현*, 황세연*
비오이 하이디스 테크놀로지(주), 금호전기(주)*

# The study of the CCFL for the fine diameter & the long life

Doo-Sung Park, Kyung-Woon Bae, Young-Jin Lim, Byung-Hyun Kim*, and Sae-Yeon Hwang*
BOE HYDIS TECHNOLOGY Co.,Ltd , KUMHO ELECTRONIC INC*

**Abstract**

최근 LCD 노트북 제품의 고유한 특징인 경박단소가 요구되면서, 백라이트의 박형화로 인해 광원으로써 램프의 세경화에 대한 개발도 진행되고 있다. 특히, 노트북용 램프의 경우 발열이 심해 도광판을 비롯한 시트류의 주름현상이 발생하며, 수명연장을 위해서 전극의 표면적이 넓거나 일함수(work functuon)가 작은 재질의 개발이 필요하다. 따라서 노트북용으로 저발열, 장수명을 위한 램프를 개발하고 있으며, 본 연구에서도 기존 Ni 전극을 사용한 램프 대비 Nb, Mo, Ta 전극을 사용했을때 동일한 구동조건에서 103%의 휘도특성 개선을 확인할 수 있었고 수명면에서도 기존 Ni 전극 대비 일함수가 낮은 Nb, Mo, Ta 전극을 사용한 램프의 경우 시간경과에 따른 휘도저하가 낮은 것으로 나타났다.

**Key Words : CCFL, Electrode, backlight, long life**

## 1. 서 론

LCD 산업은 해가 거듭될수록 cost down과 high performance에 대한 요구가 계속 증가하고있다. 근래에는 portable-display system에 대한 관심이 증폭되면서 제품의 경박단소가 가속화되는 상황에 처해 있다.[1] 수동발광소자인 LCD의 경우에는 배경광원으로 사용되는 Backlight의 경량박형에 대한 연구가 계속되고 있으며, LCD와 백라이트와의 optical coupling을 증가시키는 것과 광부품들의 design향상, 그리고 light source의 효율을 증가시키는 것 등에 초점을 두고 있다.[2][3] 이에 본 연구에서는 BLU의 경량 박형화에 대응해 light source로 사용하는 CCFL의 세관화에 따른 램프의 효율 및 저발열, 그리고 효율 및 저발열을 유지하면서 장수명을 실현할 수 있는 가능성에 대해 실험하였으며, 기존 Ni전극을 사용한 램프 대비 Nb, Mo, Ta전극을 사용하였을때 동일한 구동조건에서 103%의 휘도특성 개선을 확인할 수 있었고, 수명에서도 기존 Ni전극 대비 일함수가 낮은 Nb, Mo, Ta 전극을 사용한 램프의 경우 시간경과에 따른 휘도저하가 낮은 것을 확인할 수 있었다.

## 2. 실 험

### 2.1 Lamp 구조 및 기본 특성

그림 1은 phosphor layer, a glaas tube, enclosed gases, 그리고 내부전극으로 구성된 CCFL의 기본구조를 나타내고 있다. glass의 두께는 0.2mm를 사용하였으며, glass tube 내에는 neon, argon, 그리고 mercury로 채워져있다. 본 실험에서 Lamp power는 3.75W로 Operating frequency가 60KHz인 Sine wave의 인버터를 사용하여 동일 조건에서 동작시켰다.

CCFL의 관경의 변화에 따른 기본적인 휘도특성을 알아보기위해 동일 조건에서 관경을 1~2.4mm 범위에서 0.2mm 간격으로 변화시키면서 휘도특성을 측정하였다. 또한 램프 관경이 작아짐에 따라 기존램프대비 수명을 보장하기위해 CCFL의 수명특성에 중요한 요인으로 작용하는 봉입수은량과 주위온도에 따른 수명특성을 실험하였다. 그림 2는 관경 변화에 따른 휘도특성을 나타내고 있다.

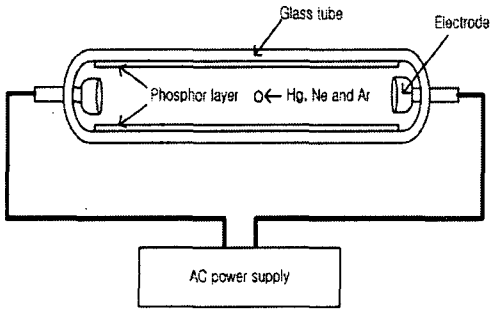


**그림 1.** CCFL의 기본구조

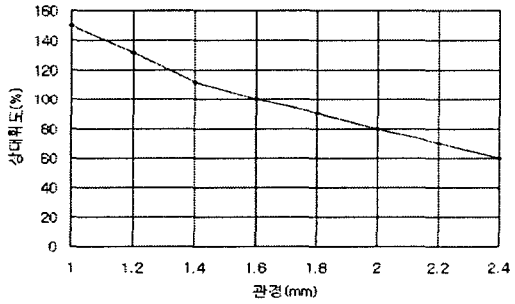


**그림 2.** CCFL의 관경별 상대휘도

위의 측정결과를 보면 동일한 소비전력하에서는 램프의 관경이 작아질수록 상대휘도가 증가하는 특성을 나타내고 있으며, 이는 램프의 관전류를 동일한 상태에서 램프의 관경이 작아지게 되면 전자들의 이동통로가 좁아져 관내에 있는 수은과의 충돌 확률이 증가하게 되어 휘도가 상승하는 것으로 판단된다. 이와같이 램프의 관경이 작아지게 되면 휘도의 상승효과를 기대할 수 있으나 상대적으로 램프의 온도는 증가하게 된다. 램프의 온도가 증가하게되면 전극에서의 불필요한 열전자의 방출과 Ne, Ar의 운동에너지가 증가하여 수은에 더 빠른 속도로 충돌하게 되는데 이는 일반 전자들이 여기상태에서 바닥상태로 떨어지는 시간보다 더 빨리 수은에 충돌하면 수은의 전자들은 바닥상태에 떨어지지 못하고 여기상태로 있게되어 자외선 방출을 하지못하는 현상이 발생하여 휘도가 감소하고 이는 불필요한 수은의 소모를 가져오게되므로 결국 기존 램프의 수명을 보장할 수 없는 결과를 얻게 된다. 그러므로 먼저 램프의 수명에 있어 중요한 요소로 판단되는 봉입수은량의 변화에 따른 수명을 그림 3과 같이 실험하였으며, 그림 4와 같이 주위온도에 대한 수명특성도 실시하였다.

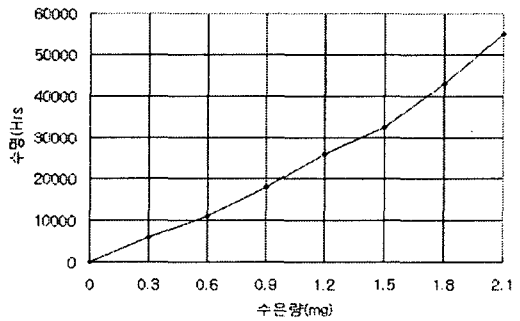


**그림 3.** 봉입수은량과 수명과의 관계

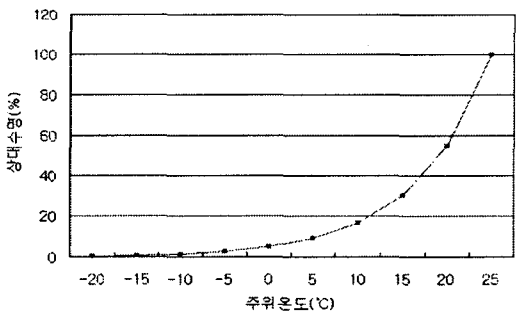


**그림 4.** 주위온도와 수명특성

그림 3와 그림 4에서 나타나듯이 CCFL은 기본적으로 전자와 수은의 충돌에 의한 여기에 따른 수은전자 방출을 시작으로하여 형광체의 여기, 방출효과에 의해 가시광선을 방출하게 되므로 봉입수은량은 CCFL의 수명에 직접적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었으며, 주위온도가 낮아지면 램프안에 봉입되어 있는 기체상태의 수은이 감소하게 된다. 이 감소된 수은 기체 가스는 액상이 되어 램프의 관벽에 흡착하게 된다. Lamp의 내벽에는 형광물질이 coating이 되어 있으므로 액상의 수은과

형광물질이 서로 반응을 하게 되어 형광물질의 특성을 열화시킨다. 이로 인해 수명이 저하된다. 또한 온도의 감소로 Ne, Ar 분자들은 수은에 충분히 에너지를 공급해 줄 수 없게 되어 휘도가 감소하게되고 이것은 수명에 좋지 못한 영향을 준다는 것을 확인할 수 있게 된다.

### 2.2 Lamp 전극의 재질에 따른 특성

본 실험에서는 위와같이 램프의 관경이 작아짐에 따른 램프의 수명을 보장하기위해 Ni, Nb, Mo, Ta 등의 전극 재질에 따른 특성을 실험하였다.

## 3. 결과 및 고찰

그림 5와 그림 6은 전극재질에 따른 일함수와 용융온도와의 관계를 나타내고있다.

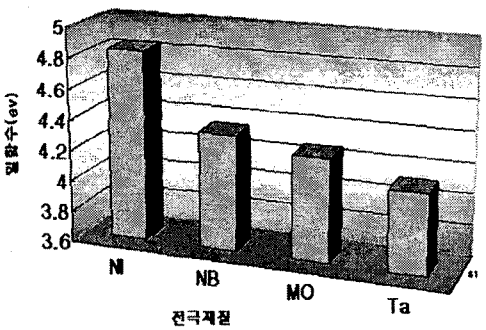


그림 5. 전극재질과 일함수

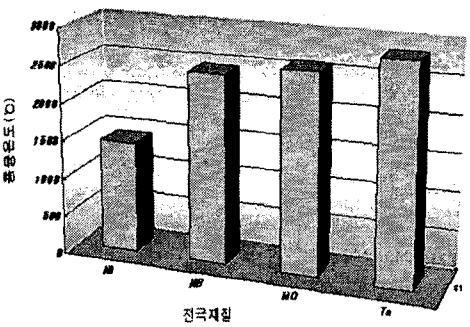


그림 6. 전극재질과 용융온도

금속(전극)의 온도를 진공중에서 상승시키면 전자를 방출시킨다. 이 경우의 전자 Is는 Richardson의 식으로 나타내면 $Is=AT^2exp(-e\phi/KT)$이며, 이 식에서 $\phi$는 Work Function(일함수)이라는 것으로 전자 1개를 고체 밖으로 취출하는데 필요한 에너지 라 할 수 있다. A는 Dushman의 상수라고 하며 $120A/Cm^2deg^2$ 의 값을 가진다. 음극의 성질은 $\phi$에 의해서 결정되며, $\phi$가 작을수록 열전자 방사는 크다. 그러나 실제로 금속이 음극으로서 사용할 수 있기 위해서는 $\phi$가 작아야 할 뿐만 아니라 고온에서 안정한 금속이어야 한다. 즉, 용융점이 높고, 증기압이 낮아야 한다.

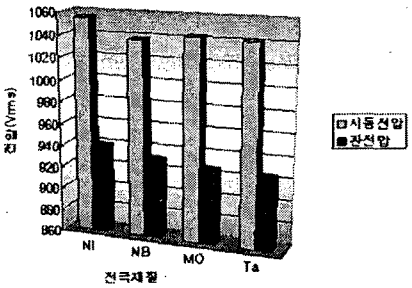


그림 7. 전극재질에따른 시동전압 및 관전압.

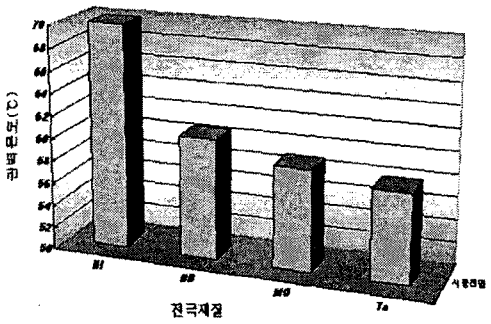


그림 8. 전극재질별 관벽온도.

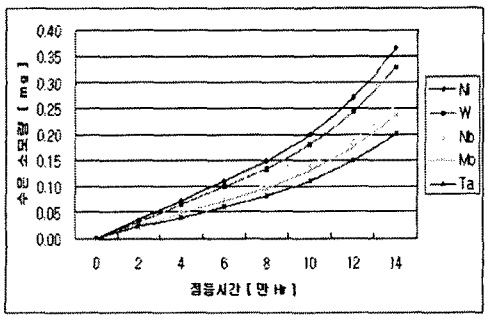


그림 9. 전극재질별 수은소모량.

전극의 재질의 일함수가 낮고 용융점이 높은 재질이 시동전압 및 관전압 특성에서 우수한 성능을 나타내었으며, 또한 관벽온도 및 수은 소모량에 있어서도 같은 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과를 가지고 그림 10.의 Wedge Type BLU에 Ni, Nb, Mo, Ta재질을 적용하여 측정한 결과 그림 11.과 같이 약 103% 의 휘도상승을 확인할 수 있었다.

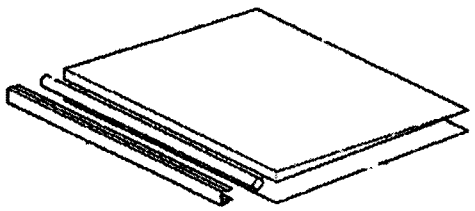

**그림 10.** Wedge Type BLU

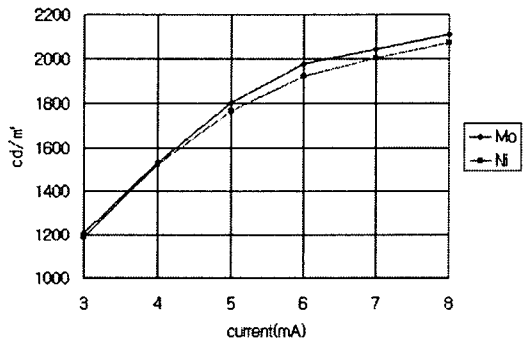


**그림 11.** Ni과 Mo전극의 휘도비교

## 4. 결 론

위 실험을 통하여 CCFL을 세경화하면서 동시에 장수명을 보장할 수 있는 방법으로 전극의 재질에 대한 특성을 평가하였으며, 그 결과로 기존 Ni 전극을 사용한 램프 대비 Nb, Mo, Ta 전극을 사용했을때 동일한 구동조건에서 103%의 휘도특성 개선을 확인할 수 있었고 수명면에서도 기존 Ni 전극 대비 일함수가 낮은 Nb, Mo, Ta 전극을 사용한 램프의 경우 시간경과에 따른 휘도저하가 낮은 것으로 나타났다.

## 참고 문헌

[1] M. Anandan "Introduction Special Issue on LCD Backlight" journal of the SID 11/4 2003, p. 639

[2] R. Y. Pai "Efficiency Limits for Fluorescent Lamps and Application to LCD Backlighting" SID 1997, p. 447

[3] H. Noguchi "A High-Efficiency Cold-Cathode Fluorescent Lamp for a Backlight unit" SID 1998, p. 243