
디지털용 외부 전극층 재료를 이용한 형광램프의 특성비교

김 수 용*

Characteristics Comparison of Fluorescent Lamp with External Electrode Materials for Digital

Soo-yong Kim*

요 약

본 논문에서는 다양한 전극재료로부터 빛의 밝기와 저항을 측정분석 하였다.

외부전극의 새로운 재료와 공정기술은 램프제작에서 개선된 특성을 위해서 매우 중요하다. 본 실험에서는 외부 전극을 형성하기 위한 다른 세가지 타입은 구리와 알루미늄 테이핑, 은 접착, 니켈과 구리의 무전해 도금 방법들이 다. 밝기측정에서 램프유리위에 외부전극을 위한 니켈과 금 플레이팅 방법에 의한 휘도의 결과를 나타내었고, 또한 다른 전극재료를 사용한 방법에 의한 결과를 비교 하였다.

니켈과 금플레이팅 공정의 측정된 저항값은 휘도의 개선된 결과에도 불구하고 다소 높은 저항값을 나타내었다. 니켈 과 니켈/금 도금방법은 가장 좋은 결과를 나타내었고, 사전 표면 식각에 따라 약간의 다른 휘도를 나타내었다.

ABSTRACT

In this paper, the luminance and resistance from different electrode materials of external electrode fluorescent lamp are measured and analyzed. New materials and process technology of external electrode are very important for the developed characteristics in lamp fabrication.

This experiment, three different types for the forming of external electrode are Cu and Al taping, silver paste, Ni and Cu electrode-less plating methods.

In the measurement of luminance, the results of brightness by Ni and Au plating methods for the external electrode on lamp glass are presented and also compared with the results by the methods using different electrode materials. The measured resistance values of Ni and Au plating process showed a little bit higher than that of silver paste process in spite of developed results of brightness. The Ni and Ni/Au plating processes are demonstrated best results and also showed a little bit different brightness due to different previous surface etching treatments.

키워드

external electrode, luminance, brightness, resistance

I. 서 론

외경이 수 mm인 세관의 형광램프가 액정표시(LCD: liquid crystal display) 장치의 백라이트 광원으로 광범위하게 사용되고 있다.

이러한 세관형은 주로 방전관 양끝의 내부에 실린더형의 금속전극이 설치된 냉음극형광램프(CFL: cold cathode fluorescent lamp)가 사용된다. 노트북용 LCD 백라이트 및 모니터와 TV용 LCD백라이트에 이르기까지 점차 화면의 대형화 추세와 함께 세관형 형광램프의 수

요가 증대되고 있다. 이러한 LCD 백라이트에 이르기까지 점차 화면의 대형화 추세와 함께 세관형 형광램프의 수요가 증대되고 있다.

최근에는 새로운 기술로서 도입 되고 있는 램프의부 오른쪽, 왼쪽 끝에 전극재료를 이용한 외부전극형광램프(EEFL: external electrode fluorescent lamp)은 상대적으로 긴 수명을 가지는 형광램프로써 액정백라이트로 사용될 수 있으며, 다양한 외부전극재료의 사용과 공정기술로부터 형광램프의 빛 세기와 저항값으로 측정되었고, 서로 비교 하였다. 휘도의 측정에서 외부전극의 형성을 위한 니켈과 금도금방법은 다양한 공정기술들의 측정으로부터 가장 좋은 결과를 나타내었다.

II. 외부전극형광램프

2.1 외부전극형광램프의 구조와 동작

본 논문은 외부전극형광램프의 지름은 2.6 mm 이고 길이는 380 mm이고, 외부전극의 길이는 16 mm이고 램프의 오른쪽과 왼쪽 끝에 각각 형성되어진다.

외부전극형광램프의 유리튜브 내는 70 torr의 압력으로 네온과 아르곤 가스가 97:3의 혼합비율로 채워져 있고 추가적으로 수은이 1.8 mm 그램 많큼 들어있다.

유리튜브내부에 아르곤가스의 혼합이 높을 때에 램프의 휘도특성은 다소 나쁜 결과를 나타내었으며, 그림 1은 외부전극형광램프의 제작된 구조를 나타낸다.

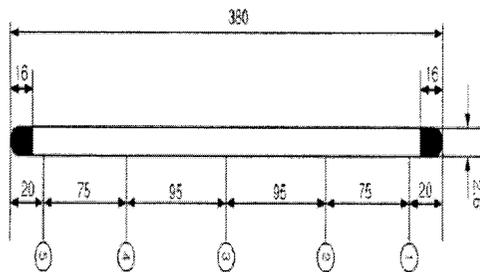


그림 1. 외부전극 형광램프의 구조.
Fig1. The fabricated structure of EEFL

교류전압이 인가 되었을때, 유리튜브내부의 전자들은 가속되어 네온-아르곤혼합가스와 충돌하게 되므로, 그때에 수은원자들과 충돌하게 되고, 파장이 253.7 nm 인 진공자외선이 방출된다.

전극의 실린더구조 때문에, 포획된 전자들과 이온들을 사용함으로써, 많은 수의 이차전자들이 방출되고, 전극내부의 전자고밀도로부터 충분한 플라즈마 상태를 형성하게 된다[1,2].

외부전극형광램프의 등가회로는 그림 2에 보여준다.

그림 2는 하나의 외부전극형광램프의 등가회로를 나타내고 있다. 그림 2로부터 C_g 는 유리튜브와 외부전극 사이의 커패시턴스를 C_s 는 방전공간의 커패시턴스이고 R 는 외부저항이다.

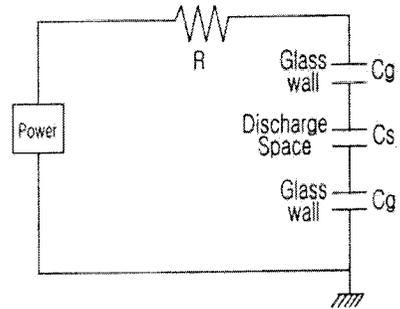
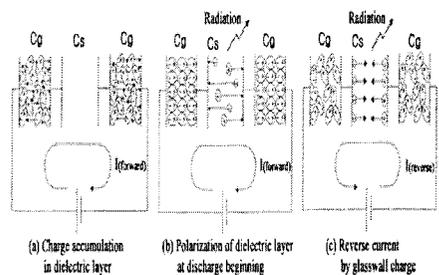


그림 2. 외부전극형광램프의 등가회로
Fig 2. Equivalent circuit of EEFL.

그림 3은 하나의 외부전극형광램프에서 유전체의 전하들의 이동을 보여준다.



(a) 유전층에서 전하축적에 의한 순방향전류
(b) 방전개시에서 유전층의 분극
(c) 유리벽전하에 의한 역방향전류

그림 3. 유전체에서 전하 이동
Fig 3. The migration of charges in dielectrics

2.2 무전해 도금공정

본 논문에서의 실험에서는 외부전극을 위한 다양한 재료가 사용되었고, 다른 공정기술들이 사용되었고, 외부전극을 형성하기 위한 세가지 타입은 구리와 알루미늄테이핑, 은접착, 니켈과 구리 무전해 도금 방법들이다[3,4].

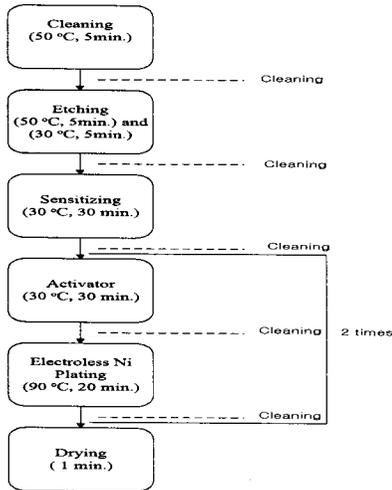


그림 4. 무전해도금공정의 차트
Fig. 4. Flow chart of the electroless plating process

구리와 니켈의 무전해 도금공정을 그림 4에 도해적으로 나타내었다. 첫 단계에서, 도금전에 세정공정은 희석된 불산 용액을 사용함으로써 수행되었고 매번 공정 단계 후에 세정은 증류수를 사용함으로써 세척이 되었다.

III. 제안된 외부전극 형광램프의 특성비교

제안된 각각의 재료를 이용해 외부전극형광램프의 특성들을 비교하였다.

외부전극형광램프에서 도시된 것처럼 5포인트의 저항값들이 측정되어졌다.

그림 5에는 하나의 외부전극 형광램프에서 외부전극의 저항값을 나타내었고, 측정된 데이터로부터 외부전극을 위한 은 접착(silver paste)는 다른 전극재료를 보다 상대적으로 더 낮았고, 외부전극의 서로 다른 형성기술들로부터 3가지 타입의 각각의 휘도들이 측정되었고, 그림 6, 7, 8, 9에 비교하였다[5,6].

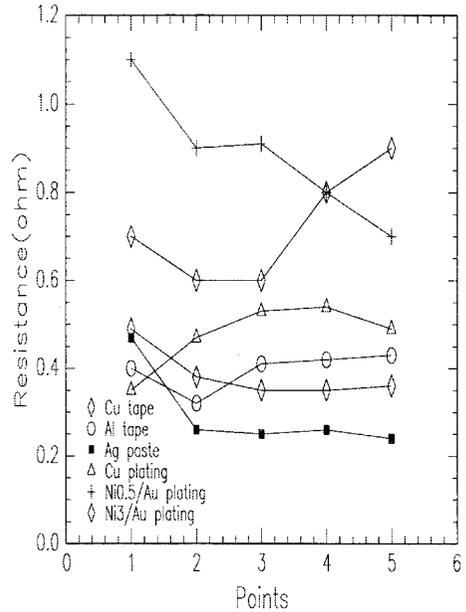


그림 5. 외부전극형광램프에서 외부전극의 저항값
Fig. 5. Resistance value of external electrode in an EEFL

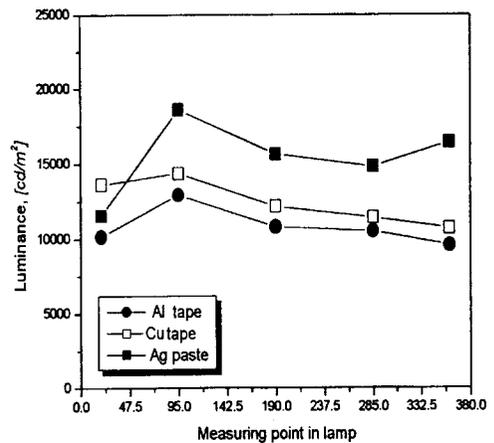


그림 6. 테이핑기술에 의한 휘도의 비교
Fig. 6. Comparison of brightness measurements by taping (Al,Cu) and Ag paste dipping methods.

측정 tool로써, 타이콘회사의 BM7가 대기온도 25 °C와 습도 55 %의 조건에서 사용되었고, 구리의 저항값은 그림 6에서 나타난 것처럼 알루미늄보다 더 낮고, 그림에도 불구하고 구리도금방법에 의한 측정된 휘도는 그림 7에 나타난 것처럼 좋은 결과가 아니었다[7,8].

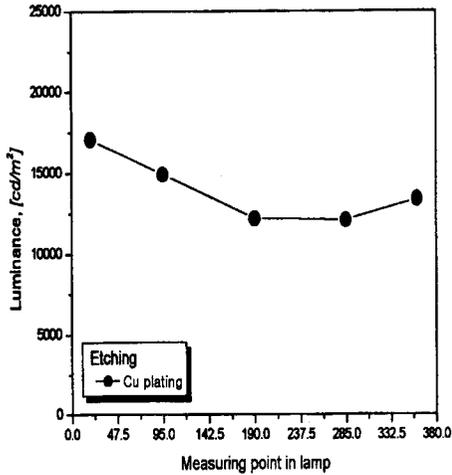


그림 7. 유리표면 에칭후에 구리 전해도금방법에 의해서 측정된 휘도들의 비교
 Fig. 7. Comparison of brightness measurements by Cu electrode-less plating methods after glass surface etching(50 °c, 5 min.).

표1. 외부전극의 형성을 위한 공정조건
 Table 1. Process conditions for the forming of external electrodes.

| Type | Methods | Process conditions | Thickness of electrode [μm] |
|------------------------------|------------|--|-----------------------------|
| Taping | Cu-taping | Manual treatment | 20 |
| | Al-taping | Manual treatment | 30 |
| Paste dipping | Ag-paste | After dipping 120°C, 4 hours dry process | 30 |
| Electro-less Plating Coating | Cu plating | Etching (50°C/5min.) plating:38 min. | 4.5 |
| | Ni 0.2 | No etching Plating:1 min. | 0.2 |
| | Ni 0.5 | No etching Plating: 3 min. | 0.5 |
| | Ni 0.5/Au | No etching Plating (Ni/Au): (3/7) min. | 0.5 |
| | Ni 1.5-1 | Etching: (30°C/5 min.) plating:10 min. | 1.5 |
| | Ni 1.5-2 | Etching: (30°C/10 min.) plating:10 min. | 1.5 |
| | Ni 1.5-3 | Etching: (50°C/5 min.) plating:10 min. | 1.5 |
| | Ni 3.0 | Etching: (50°C/5 min.) plating:20 min. | 3.0 |
| | Ni 3.0/Au | Etching: (50°C/5 min.) (Ni/Au)plating: (20/7) min. | 3.0 |

외부전극을 위한 제작공정은 표1에서 나타내었고, 희석된 불산 식각에 의한 표면 사전처리는 온도, 시간, 도금 시간 등에 달려있고 공정조건들은 표1에서 나타내었으며, 여러 가지 공정들로부터 증착두께는 표 1에 나타내었다[9,10].

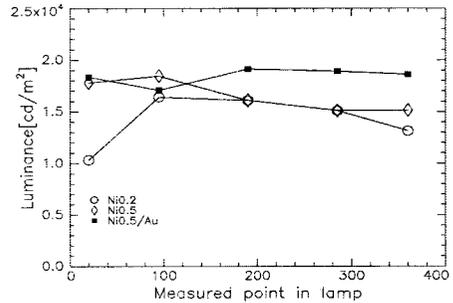


그림 8. 표면식각 처리 없이 니켈무전해도금후에 휘도측정
 Fig. 8. Measurement of brightness after Ni electroless plating without surface etching treatments.

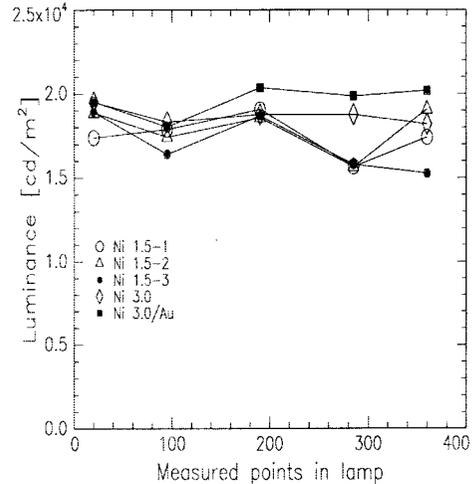


그림 9. 다른 표면식각처리와 니켈무전해도금후에 휘도측정
 Fig.9. Measurement of brightness after Ni electroless plating and different surface etching treatments.

니켈과 니켈/금에 의한 공정조건이 설명되었고 휘도 측정들을 그림 8, 9에서 각각 나타내었고, 니켈 3.0/금의 공정조건이 다양한 공정조건들로부터 가장 좋은 결과를 나타내었다.

외부전극을 제작하기 위해서, 니켈과 니켈/금 도금방법들이 사용되었고 휘도측정의 데이터는 그림 8 과 9에 나타난 것처럼 비교하여 보여준다[11,12].

IV. 결 론

본 논문에서는 제안된 각각의 재료를 이용해 외부전극형광램프의 특성들을 비교하였다.

그림 10은 차세대 외부전극형광램프의 시제품을 제작하여 보여준다.

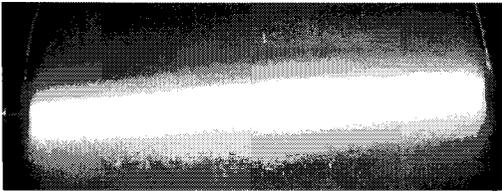


그림 10. 외부전극형광램프의 시제품
Fig. 10. photograph of a prototype EEFL

은 접착방법이 Al, Cu테이핑방법과 무전해도금방법과 비교해서 저항이 가장 낮은 값을 보였다.

즉, 낮은 저항값의 순서는 Ag paste < tapping (Al, Cu) < Ni 무전해도금, 그러나 휘도의 측정은 Ni/Au electroplating > Ag paste > tapping (Al, Cu)의 순서로 완전히 다른 결과를 나타내었다. Ni/Au 무전해도금방법을 사용한 휘도결과는 다양한 다른 방법들로부터 가장 높은 값을 나타내었다. Ni/Au 무전해도금방법의 측정된 평균휘도는 19,592 [cd/m²], 평균전력소모는 9W 이고 평균효율은 24 [lm/W]을 나타내었다.

Ni/Au 무전해도금방법은 외부전극의 다양한 제작기술 가운데서 가장 좋은 방법을 나타내었고, 또한 가장 우수한 휘도특성을 나타내었다. 본 논문에서는 제안된 외부전극형광램프의 비교 특성을 바탕으로 개발 중이며, 결과적으로 이러한 공정은 기존에는 복잡한 공정에서 단순한 공정으로 개발이 가능토록 하였고, 경제적으로는 비싼 재료에서 저렴한 재료를 이용하여 효율이 향상될 수 있도록 하였다. 향후에 경제적으로 효과적인 양산기술을 위해 외부전극을 사용하고, 증착기술로서 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] B. Eliasson, U. Kogelschatz, "UV Eximer Radiation from Dielectric Barrier Discharges", Appl. Phys. B 46. 1988.
- [2] M. Iimer, R. Lecheler, H. Schweizer, and M. Seibold, "Hg-free Flat Panel Light Source PLANON a Promising Candidate for Furture LCD Backlights", SID, DIGEST. pp. 931-933, 2000.
- [3] J. Brain, "Electro-Optical Characteristics of a Multi-Channel Flat Fluorescent Lamp", SID 92 DIGEST. pp. 433-436, 1992.
- [4] K. Hashimoto, Y. Ikeda, T. Shina, K. Igarachi, S. Mikoshiba, S. Takaku, S. Nishiyama, and Y. Namura, "High Luminance and High Efficiency Electric Field Coupled Discharge Lamo for LCD Backlighting", SID '99 DIGEST', pp. 761-763, 1999.
- [5] Urakabe T, Harada S. Saikatu T, and Karino M, "A Flat Fluorescent Lamp with Xe Dielectric Barrier Discharges", Proc. LS7, 44, pp. 159-160, 1995.
- [6] M. Iimer, R. Lecheler, H. Schweizer, and M. Seibold, "Hg-free Flat Panel Light Source PLANON a Promising Candidate for Furture LCD Backlights", SID, DIGEST. pp. 931-933, 2000.
- [7] J. Brain, "Electro-Optical Characteristics of a Multi-Channel Flat Fluorescent Lamp", SID 92 DIGEST. pp. 433-436, 1992.
- [8] K. Hashimoto, Y. Ikeda, T. Shina, K. Igarachi, S. Mikoshiba, S. Takaku, S. Nishiyama, and Y. Namura, "High Luminance and High Efficiency Electric Field Coupled Discharge Lamo for LCD Backlighting", SID '99 DIGEST', pp. 761-763, 1999.
- [9] Urakabe T, Harada S. Saikatu T, and Karino M, "A Flat Fluorescent Lamp with Xe Dielectric Barrier Discharges", Proc. LS7, 44, pp. 159-160, 1995.
- [10] H. Toki, F. Kataoka, Y. Satoh, Y. Kagawa and S. Itoh, Proceed, 2nd Int.Display Workshops, Hamamatsu, Japan (1995) 81.
- [11] H. Yamamoto, 1st Int. Conf.Sci. Technol. Display Phosphors, San Die해, U.S.A. (1995) 15.
- [12] A. G. Chakhovskoi, W. D. Kesling, J. T. Trujillo and C. E. Hunt, J.Vac.

저자소개



김 수 용(soo-yong kim)

1996년 부경대학교 전기공학
(공학사)

2001년 서울대학교 행정대학원
사이버행정학 수료

2003년 경기대학교 전기전자통신전공(석사)

2007년 군산대학교 대학원 전자정보공학부 (공학박사
수료)

※관심분야: 반도체 및 디스플레이, 신호처리, 멀티미
디어 통신, 설비