

분위기 온도와 플라즈마 방전에 의한 AC-PDP의 형광막 열화 특성

論 文
51C-9-8

The Degradation Characteristics of Phosphor Layers by Environmental Temperature and Plasma Discharge in AC-PDPs

金 鉉* · 藏 尙 勳** · 太 興 植*** · 崔 景 喆§
(Hyun Kim · Sang-Hun Jang · Heung-Sik Tae · Kyung Cheol Choi)

Abstract - The degradation characteristics of R, G, B phosphor layers in AC-PDP, which is due to the discharge of plasma, are still unknown. For the successful commercialization of AC-PDP, the degradation of phosphor layers, caused by the plasma discharge must be investigated and improved. In this paper, the degradation properties of phosphor layers in AC-PDPs are investigated. It takes long time to investigate the degradation in real condition, so that the device for accelerating the degradation is devised. To prove the performance of the device, the visible emission characteristics of phosphor layers and discharge with the environmental temperature are examined. As a result, it is shown that the phosphor layers are easily degraded when the discharge is sustained under high environmental temperature condition. After accelerating the degradation of blue phosphor layer((Ba,Eu)MgAl₁₀O₁₇) for 48 hours, its luminance decreases about 38 % and the corresponding color purity deteriorates severely.

Key Words : 온도, 플라즈마, 방전, PDP, 형광막, 열화

1. 서 론

PDP에 있어서의 열화란 수명에 직접적인 영향을 미치는 것으로서, 방전현상에 의해 시간이 지남에 따라 전극, MgO, 형광막 등의 특성이 저하되고 셀 내부의 가스가 오염되는 것이라 할 수 있을 것이다. 통상적으로 PDP의 수명은 약 2만 시간 정도로 보고되고 있으며 이론적으로는 10만 시간까지 가능한 것으로 알려져 있다[1]. 시간이 경과됨에 따라 나타나는 열화 특성 중에서 형광막의 열화에 의해 휘도 및 색도가 저하되는 것은 시각적으로 인지 가능한 가장 직접적인 열화 특성이라 볼 수 있다. 그러한 형광막의 열화 특성에 관한 기존의 연구는 진공자외선(Vacuum Ultra Violet ; VUV) 램프(lamp)에 의해 분말(powder) 상태의 형광체에 VUV를 직접 조사함으로써 나타나는 그 특성이 분석되어 보고되어지고 있다[2]. 그러나 실제로 PDP의 셀 내의 가스방전 현상은 VUV 방사 외에도 하전입자의 거동 등 복잡한 현상들로 구성되어 있으며 형광막은 그러한 현상들에 노출되어 있다[3]. 따라서 이러한 방전현상과 형광막의 상호작용과 형광막의 열화에 관한 mechanism 이 규명되어 형광막의 열화특성이 개선되어야 하지만 그 특성파악에 장시간이 요구되는 등의 문제로 인하여 현재까지는 그러한 분야의 연구가 미비하다. 단시간에 형광막을 열화시켜 그 특성을

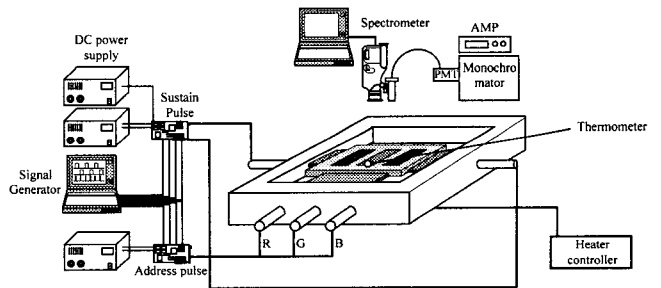


그림 1 열화 가속 장치 및 측정장치의 구성도
Fig. 1 Schematic diagram of device for accelerating degradation and measurement system

파악하기 위한 방법으로는 PDP를 높은 주파수로 구동시키는 방법이 있다. 즉, 단위 시간 내의 방전횟수를 증가시킴으로써 형광막의 열화를 가속시키는 방법인데 높은 주파수로 인해 패널의 온도가 상승하게 되고 그로 인한 패널 파손의 우려가 있어, 적절한 냉각 장치가 수반되어야 한다. 형광막의 열화 특성을 파악하기 위해서 이와 같은 연구가 수행되고 있으나 여전히 플라즈마 방전과 형광막 열화의 상호관계는 확실히 규명되지 않고 있다.

따라서, 본 논문에서는 단시간에 PDP 셀 내의 형광막을 열화시켜 열화현상과 가스방전과의 상호관계를 분석하기 위해서 히터 방식의 열화 가속장치를 제안하였다. 제안된 열화 가속 장치를 검증하기 위하여 분위기 온도에 따른 형광막의 발광 특성을 측정, 분석하였으며, 최종적으로, 제안된 열화 가속 장치에 의해서 상용 형광체가 도포된 AC-PDP test 패널의 열화 특성을 측정, 분석하였다.

* 正 會 員 : 慶 北 大 工 大 電 子 工 學 科 博 士 課 程
** 正 會 員 : 慶 北 大 工 大 電 子 工 學 科 博 士 後 課 程 · 工 博
*** 正 會 員 : 慶 北 大 工 大 電 子 工 學 科 副 教 授 · 工 博
§ 正 會 員 : 世 宗 大 工 大 電 子 工 學 科 助 教 授 · 工 博
接受日字 : 2002年 1月 22日
最終完了 : 2002年 6月 26日

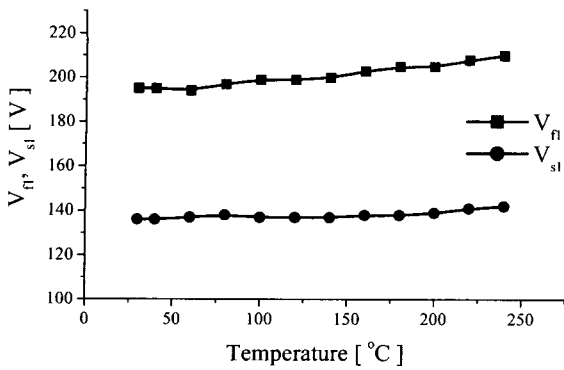


그림 2 분위기 온도 증가에 따른 전압 특성
 Fig. 2 Voltage characteristics with environmental temperature where V_{f1} is first on voltage and V_{s1} is last off voltage

2. 열화 가속 장치

형광막의 열화 특성을 분석할 수 있는 통상적인 방법은 일반적인 구동환경 하에서 아주 오랜 시간 동안 방전을 지속시켜 그 특성변화를 관찰하는 것이다. 그러나 그러한 방식에 의해 특성을 파악하고 또 개선하기에는 너무도 장시간이 요구된다. 따라서 단시간에 형광막의 열화특성을 분석하여 개선하기 위해서는 그 열화를 가속시킬 수 있는 장치가 요구된다.

플라즈마 방전 시 발생하는 하전 입자간의 충돌과 하전입자와 형광막과의 충돌로 셀 내부는 열이 발생하게 되는데, 이때 발생한 열에 의해 하전입자가 형광막에 가하는 에너지는 증가될 수 있고, 이러한 에너지가 축적이 되면 형광막의 양자효율은 감소한다고 볼 수 있다. 따라서 패널의 분위기 온도를 높은 상태에서 플라즈마 방전을 발생시키게 되면, 하전입자와 형광막 사이의 상호작용이 더욱 강하게 되어, 형광막의 열화를 가속시킬 수 있을 것이다. 이러한 관점으로, 본 논문에서는 단시간에 PDP의 형광막을 열화 시켜 그 특성을 분석하기 위해 히터(heater)에 의한 가열 방식의 열화 가속

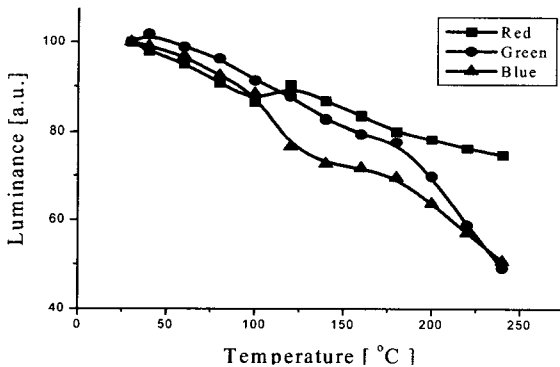


그림 3 분위기 온도에 따른 R, G, B 형광막의 휘도 변화
 Fig. 3 Luminance variation of R, G, B phosphor layers with environmental temperature

장치를 제시한다. 그림 1은 열화 가속 장치와 측정장비들을 나타내고 있다. 열화 가속장치는 패널에 특정 온도를 인가하기 위한 히터와 구동회로로 구성되어 있다. 히터는 Heater box와 controller로 구성되어 있으며, 히터 내부에 온도를 발생시키기 위해서 내부의 벽면에 코일이 설치되어 있으며, 내부 온도의 균일도를 유지하기 위해 금속판을 코일 주위에 설치하였다. 또한 열에 강한 석영판을 상부 개폐문에 설치하여 고온에서도 내부를 관찰 할 수 있도록 하였다. 히터 좌우에 feed-through를 설치하여 구동전압을 패널로 공급할 수 있도록 하였다. 히터기의 온도 설정은 controller에 의해 1 °C 단위로 제어되게 된다. 패널의 온도는 패널 전면에 장착된 thermocouple 센서에 의해 측정되어진다.

3. 분위기 온도에 따른 패널의 방전 특성 및 형광막 발광 특성 변화

히터 방식의 형광막 열화 가속 장치에 의해 AC-PDP의 형광막의 열화를 가속하여 그 열화특성을 분석하기에 앞서, 분위기 온도에 따른 패널의 방전 특성 및 형광막의 발광 특성 변화를 측정, 분석하였다. 실험을 위해 7-inch AC-PDP test panel 이 사용되었으며 높은 주파수에 의한 추가적인 온도 상승을 방지하기 위해 구동 주파수는 10 kHz로 설정하였다. 방전 유지 전압은 170 V로 설정하였고, He-Ne-Xe 삼원 가스를 사용하였으며, 패널 내부의 압력은 400 Torr로 하였다. R, G, B 형광막의 특성을 각각 분석하기 위해 그림 1에 나타나 있듯이 R, G, B 형광체를 분리하여 도포 하였으며, 측정 시 각각의 형광막 영역을 어드레싱(addressing) 회로를 이용해서 선택적으로 측정하였다. 도포된 R, G, B 형광막 각각의 면적은 같다. 실험에서 사용된 R, G, B 형광체 각각의 조성은 현재 상용으로 많이 사용되고 있는 KASEI 사의 (Y, Gd)BO₃:Eu, (Zn, Mn)2SiO₄, (Ba, Eu)MgAl₁₀O₁₇이다. 히터에 의한 패널표면의 온도는 30 °C에서 240 °C까지 가변 하였다. PDP 셀의 휘도, 스펙트럼, 색좌표는 Photo Research사의 PR-704를 이용하여 측정하였고, 플라즈마 방전에 의해 발생하는 진공자외선(VUV)의 거동은 간접적으로 823 nm의 적외선(Infrared:IR)의 거동을 Hamamatsu사의 PMT(Photomultiplier Tube)와 동우옵트론의 monochromator를 사용하여 측정하였다[4]. 그림 1에서 보듯이 패널에서 방사되는 광을 optical probe를 이용하여 monochromator에 전달하여 823 nm의 파장만을 분리한 후 PMT(Photomultiplier Tube)에서 광 증폭을 하게 된다. 증폭된 신호가 오실로스코프에 입력되어 펄스에 따른 IR의 방사량을 측정하게 된다. 특정 온도에서의 방전특성과 형광막 발광특성을 관찰하기 위해 분위기 온도가 특정온도에 도달했을 때 매우 짧은 특정시간(약 20초) 동안만 방전을 시켜 그 특성을 측정하였다.

그림 2는 분위기 온도의 증가에 따른 최소 방전 개시 전압(Vf1)과 최소 방전 유지 전압(Vs1)의 변화를 보여준다. 온도가 30 °C 에서 240 °C 까지 변할 때 방전 개시 전압이 195 V에서 210 V로 15 V 상승하게 되는데 이것은 온도 상승에 의한 패널 내부의 압력 상승에 의한 것으로 판단된다[5]. 그림 3은 분위기 온도의 증가에 따른 R, G, B 셀로부터 발광되는 R, G, B 가시광을 초기휘도로부터의 상대적 변화

표 1 분위기 온도의 증가에 따른 (a) Red, (b) Blue, (c) Green 형광막의 색좌표 변화

Table 1 Changes in CIE color coordinates of (a) Red, (b) Blue, and (c) Green phosphor layers with environmental temperature

(a) Red

온도(°C)	x	y
30	0.6383	0.3532
40	0.6390	0.3533
60	0.6395	0.3529
80	0.6397	0.3527
100	0.6385	0.3526
120	0.6388	0.3524
140	0.6390	0.3525
160	0.6379	0.3527
180	0.6378	0.3535
200	0.6365	0.3538
220	0.6356	0.3540
240	0.6340	0.3538
cooled	0.6375	0.3537

(b) Blue

온도(°C)	x	y
30	0.1816	0.1085
40	0.1814	0.1087
60	0.1813	0.1092
80	0.1819	0.1116
100	0.1821	0.1127
120	0.1827	0.1145
140	0.1827	0.1146
160	0.1824	0.1138
180	0.1826	0.1134
200	0.1833	0.1131
220	0.1842	0.1131
240	0.1864	0.1137
cooled	0.1826	0.1098

(c) Green

온도(°C)	x	y
30	0.2706	0.6676
40	0.2697	0.6686
60	0.2728	0.6636
80	0.2741	0.6609
100	0.2773	0.6544
120	0.2803	0.6483
140	0.2843	0.6410
160	0.2875	0.6364
180	0.2892	0.6307
200	0.2927	0.6302
220	0.2993	0.6205
240	0.3063	0.6113
cooled	0.2702	0.6680

로 나타내었다. 온도가 증가함에 따라 Red 형광막의 경우는 25.4 %, Blue 형광막은 49.3 % 정도 감소하였고, Green 형광막의 경우 321.6 cd/m²에서 158.1 cd/m²으로 약 50.8 %

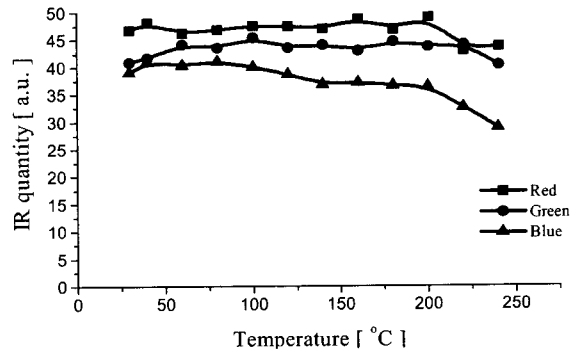


그림 4 분위기 온도변화에 따른 IR의 양 변화

Fig. 4 Variation of IR quantity with environmental temperature.

정도 휘도가 감소하였다. 이와 같이 R, G, B 형광막에 대한 영향의 정도는 다르더라도 온도가 증가함에 따라 세 가지 형광막의 휘도가 감소하는 것으로 볼 때 PDP test 패널의 주변 분위기 온도의 증가는 패널이 방전특성 및 형광막의 발광특성 관점에서 보면 가혹한 조건이 됨을 알 수 있다. 특히 Blue 와 Green의 경우 가시광 방사에 있어 열악한 환경임을 확인 할 수 있다. 표 1의 (a)와 (b)는 분위기 온도 변화에 따른 Red 와 Blue 형광막의 색좌표 변화를 보여준다. 약간의 변화는 있지만 온도에 따라 크게 변하지 않음을 알 수 있다. 반면에, 표 1(c)에서 볼 수 있듯이 Green 형광막의 경우는 x 좌표가 0.2706 에서 0.3063으로, y 좌표가 0.6676 에서 0.6113으로 온도가 증가함에 따라 색좌표가 크게 변화하였다. 여기서 cooled라 표현된 것은 240 °C 까지 가열 후 다시 상온으로 식혔을 때의 색좌표를 표현 한 것인데, 다시 식혔을 경우 표 1에 보이는 것처럼 원래의 특성으로 돌아감을 알 수 있다. 색좌표 뿐만 아니라 휘도 특성 역시 상온으로 돌아가면 원래의 특성으로 복원된다. 분위기 온도자체가 높은 상태에서는 형광막 발광특성이 저하되지만 상온으로 돌아가면 본래의 특성이 복원되므로 분위기 온도 자체는 형광막의 열화특성에는 거의 영향을 미치지 못한다는 것을 확인 할 수 있다.

지금까지 온도에 따른 휘도와 색좌표 특성을 살펴보고, 분위기 온도가 높아짐에 따라 휘도와 색좌표특성이 저하 됨으로써, 형광막 발광특성에 있어 충분히 가혹한 조건이 될 수 있음을 확인하였다. 그러나 그러한 가혹한 조건에 의한 형광막 발광특성 저하가 형광막 자체의 온도 특성에 주로 기인하는지, 온도라는 가혹한 조건으로 인해 플라즈마 방전이 약화되고 약화된 방전에 의해 형광체의 여기가 줄어드는 것인지를 분명히 해야 할 필요가 있다. 그림 4에 온도에 따른 IR 발생량의 변화가 나타나 있다. 단위 시간 동안 방사되는 IR(823nm)의 양은 동일시간 동안에 방사되는 VUV의 양을 대변하고, VUV의 양의 변화는 방전양상의 변화를 의미한다고 할 수 있다. 즉, VUV의 양에 따라 형광막의 여기 정도가 달라지고, 그에 따른 휘도 변화가 있을 수 있다. Red 와 Green 형광막 영역의 경우는 200 °C 아래에서는 거의 같은 양의 IR을 단위 시간동안 방사하고 있으며 200 °C를 넘어서면 약간 감소되는 것을 볼 수 있다. Blue 형광막 영역의 경우는 온도가 올라감에 따라 서서히 그 양이 줄어들고 있음을 볼 수 있다. 따라서 Blue 형광막의 경우는 형광막의

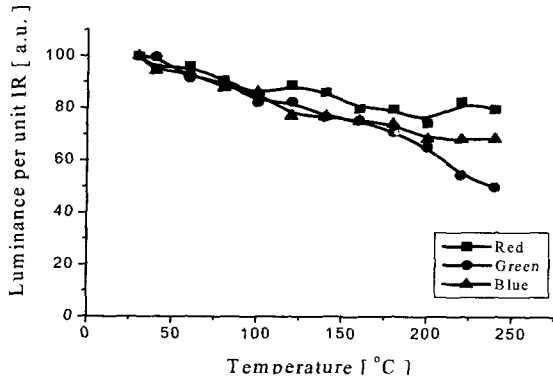


그림 5 분위기 온도 변화에 따른 단위 IR 당 휘도의 변화
 Fig. 5 Variation of luminance per unit IR with environmental temperature

온도특성에 의한 휘도 저하와 함께 방전약화에 의한 휘도 감소가 Red나 Green에 비해 많이 발생했음을 알 수 있다. 이러한 R, G, B 사이의 방전양상의 차이는 도포된 형광막의 두께 또는 R, G, B 각각의 유전율의 차이에 의해 셀 내의 방전조건이 다르게 형성되기 때문이라 생각된다. 그림 5에는 R, G, B 형광막 각각의 단위 IR 당 휘도를 표시하였다. 여기서 단위 IR 당 휘도는 각각의 온도 지점에서의 휘도를 그와 같은 온도에서 발생하는 IR의 양으로 나누어 준 값이다. 즉, 온도에 따른 형광막의 휘도 변화에서 방전특성변화의 영향을 배제한, 형광막 자체의 온도특성이라 볼 수 있다. Red와 Green의 경우는 그림 3과 유사한 특성이 나타나며 Blue 형광막의 경우는 그림 3의 휘도 특성에서보다 감소비율이 줄어든 것을 확인할 수 있다. Blue의 경우 특히 감소비율이 줄어들게 되는 것은 그림 4에 나타난 바와 같이 온도가 증가함에 따라 방전자체도 약화되어 VUV 발생량이 줄어들기 때문이다. R, G, B 별 감소 비율은 각각 20.4%, 50.4%, 31.9%이다. Blue 형광막 영역의 경우, 온도에 따라 조금씩 감소하는 IR 양의 영향을 배제하여 줌으로써 그림 3의 49.3%감소에서 그림 5의 31.9%감소로 감소비율이 줄어든 것을 확인할 수 있다. 결과적으로, 온도에 따른 형광막의 발광특성이 나빠지는 이러한 결과는 Red의 경우 약간의 차이가 있는 것을 제외하면 온도에 따른 형광막의 휘도특성에 대한 기존의 결과와 크게 다르지 않다[1].

형광막의 IR에 대한 효율을 구하여 온도에 따른 형광막 자체의 발광 특성을 분석해 본 결과, 높은 분위기 온도 하에

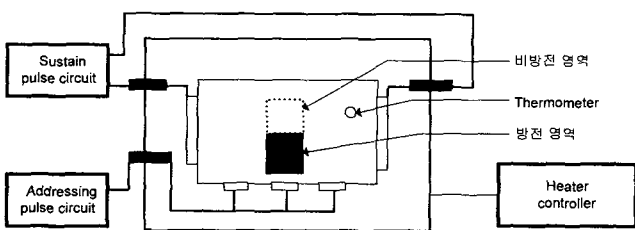


그림 6 두 영역(방전, 비방전)으로 분리된 패널의 구성도
 Fig. 6 Schematic diagram of panel divided in two region (discharged, non-discharged)

서는 형광막 발광 특성이 저하되는 것을 알 수 있었다. 즉, 온도증가에 의한 방전특성 변화에 따라서 VUV가 형광막에 조사되는 양도 달라지게 되는데 그 양을 동일하게 정규화하여, 조사되는 VUV 양의 차이를 없애줌으로써 형광막 자체의 온도특성을 분석하였고, 온도가 증가할수록 형광막의 발광특성이 저하되는 것을 확인하였다. PDP 셀 내의 플라즈마 방전 시 발생하는 하전 입자간의 충돌과 하전입자와 형광막과의 충돌로 셀 내부는 열이 발생하게 되는데, 이 때 발생한 열에 의해 하전입자가 형광막에 가하는 에너지는 증가 될 수도 있고, 또는 그 열에 의해 형광막이 약화되어 방전에 의한 에너지에 대한 내성이 감소될 수 있다. 결국 이러한 에너지가 PDP 셀내의 형광막에 축적되면 형광체의 양자효율은 감소한다고 볼 수 있다. 따라서, 높은 분위기 온도의 환경을 PDP 패널에 인가하여 형광막의 방전에 대한 내성을 약화시킨 후 방전을 장시간 유지하면 형광막의 열화가 상온 구동 시에 비해 충분히 빨라 질 것이다.

4. AC-PDP의 형광막 열화 특성

4.1 AC-PDP의 형광막 열화 특성 평가 방법 및 장치

본 실험에서는 단시간에 형광막을 열화시켜 그 특성을 분석하기 위해 일반적으로 열화특성이 나쁜 것으로 알려진 Blue 형광체에 국한하여 제안된 열화 가속장치에 의해 그 열화특성을 분석하였다[6]. 우선 Blue 형광체((Ba, Eu)MgAl₁₀O₁₇)를 하판의 격벽 사이에 고르게 도포한 후 소성공정을 거친 후 합착, 배기를 시킨 다음, He-Ne-Xe의 삼원 가스를 400 Torr의 압력으로 채워 패널을 제작하였다. 제작된 패널에, 10 kHz, 220 V의 전압을 충분한 시간동안 인가하여 aging 공정을 하여 방전을 안정화시킨다. 그리고 난 후 그림 1과 같이 열화 가속 장치와 측정장비들을 setup하고 그림 6과 같이 열화 가속장치 내에 패널을 방전영역과 비방전 영역으로 구분하여 장착하였다. 이미 3절에서 분위기 온도 자체는 형광막의 열화에 영향을 주지 못함을 확인하였으나 좀 더 정밀한 분석을 위하여 패널은 상부의 비방전 영역과 하부의 방전 영역으로 구분하였다. 방전 영역은 10 kHz의 구동주파수, 200 V의 구동 전압, 200 °C의 분위기 온도 하에서 12시간 단위로 방전을 지속시킨 후 상온으로 냉각시켜 그 특성 변화를 측정하였다. 비방전 영역은 방전영역과 200 °C의 분위기 온도는 같지만 항상 방전이 꺼져 있

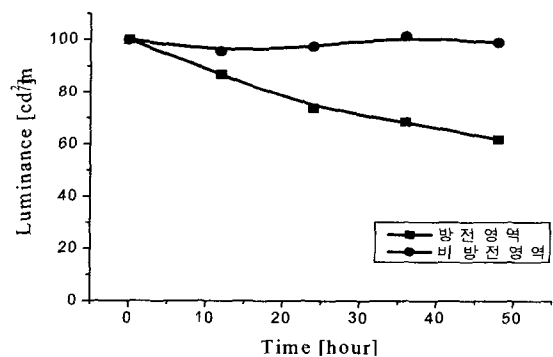


그림 7 열화시간에 따른 휘도의 변화
 Fig. 7 Luminance variation with time duration of degradation

는 상태에서 12 시간 단위로 냉각시켜 방전 영역과 같은 조건으로 형광막 열화 특성 변화를 측정하였다. 즉, 초기 상태는 같은 방전 영역과 비 방전 영역의 형광막 발광 특성을 측정 후 12 시간 동안 열화 가속 장치로 가속을 하되 방전영역은 플라즈마 방전을 12시간 동안 지속하고 비방전영역은 방전을 켜지 않은 상태로 지속한 후 상온으로 냉각시켜 두 영역에 대한 열화 특성을 측정하였으며 그 후 다시 12 시간 동안 가속을 하는 방식으로 총 48 시간까지 가속을 하였다. 그 외 다른 장비 구성과 측정 조건은 3절의 실험과 동일하다.

4.2 AC-PDP의 형광막의 열화특성 결과

그림 7에 가속 시간에 따른 Blue 형광막 영역의 휘도 변화가 방전 영역과 비 방전 영역으로 구분하여 나타나 있다. 비 방전 영역의 경우 히터에 의한 열화 가속 시간에 따른 휘도 변화는 거의 없으며 방전 영역의 경우는 가속 시간이 길어질수록 휘도가 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 이와 같은 실험 결과는 200 °C의 분위기 온도 자체는 형광막 열화에 영향을 미치지 못한다는 것을 보여주고 있으며, 분위기 온도와 함께 플라즈마 방전상태가 지속된 셀의 경우에만 형광막 열화가 가속되는 것을 보여주고 있다. 방전 영역의 초기휘도는 74.4 cd/m² 이었으며 48 시간 가속 후 그 휘도는 46.19 cd/m² 로, 초기 휘도로부터 약 38% 감소하였다. 표 2는 열화 가속 시간에 따른 비방전 영역의 CIE 색좌표의 변화를 보여준다. 휘도 특성과 마찬가지로 비 방전 영역의 색좌표 또한 거의 변화가 없다. 표 3은 열화 가속 시간에 따른 Blue 형광막의 방전 영역의 CIE 색좌표 변화를 나타낸다. x 좌표가 0.1871에서 0.2195로 0.0325 만큼 크게 변화하였으며, y 좌표가 0.1138에서 0.1420로 0.0282 만큼 크게 변화하였다. x, y 좌표가 열화 후 상당히 큰 변화를 보이고 있으며 이는 Blue 형광막의 열화에 의해 패널 전체의 색순도와 색재현성이 크게 나빠질 수 있음을 의미한다. 그림 8은 48시간 열화 전과 후의 IR의 양을 나타내고 있는데 이렇게 IR의 양이 줄어드는 것은 형광막을 여기시키기 위한 VUV가 줄어든 것을 의미하며 이러한 변화는 방전의 양상이 열화 후 바뀌었다는 것을 보여주는 것이다. 다시 말해 상판의 전극 및 MgO 특성이 바뀌었거나 가스의 오염이 발생했을 수 있다는 것을 의미한다.

이러한 결과를 토대로 볼 때 제안된 열화 가속 장치는 형광막의 열화가속 뿐 아니라 전극, MgO 및 가스오염에 대한 열화 또한 가속되었을 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 패널 전체의 열화로부터 형광막의 열화특성을 분리하기 위한 인자로서 그림 7에 나타난 휘도를 IR의 양으로 나누어 준,

표 2 열화 시간에 따른 비방전 영역의 색좌표의 변화

Table 2 Changes in CIE color coordinates of Blue phosphor layer in non-discharged region with time duration of degradation

가속시간(h)	x	y
0	0.1876	0.1140
12	0.1812	0.1129
24	0.1858	0.1159
36	0.1861	0.1171
48	0.1867	0.1178

표 3 열화 시간에 따른 방전 영역의 색좌표의 변화

Table 3 Changes in CIE color coordinates of Blue phosphor layer in discharge region with time duration of degradation

가속시간(h)	x	y
0	0.1871	0.1138
12	0.1961	0.1262
24	0.2059	0.1325
36	0.2122	0.1373
48	0.2195	0.1420

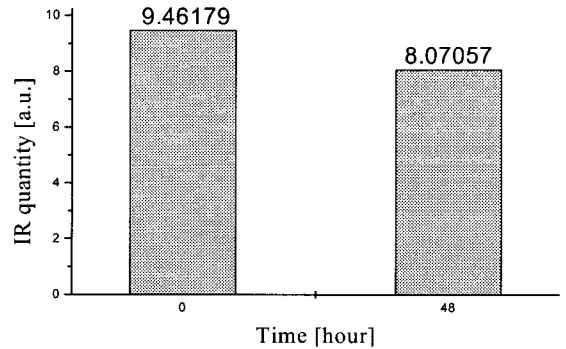


그림 8 48 시간 열화 전과 열화 후의 IR의 양 비교

Fig. 8 Comparison of IR quantity before/after 48 hours of degradation

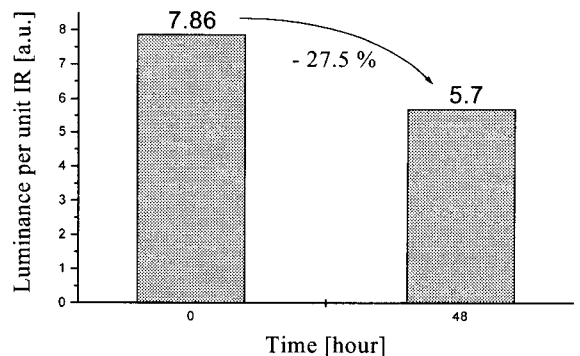


그림 9 48 시간 열화 전과 열화 후의 단위 IR 당 휘도의 변화

Fig. 9 Comparison of Luminance per unit IR before/after 48 hours of degradation

단위 IR 당 휘도를 그림 9에 나타내었다. 단위 IR 당 휘도는 동일한 VUV 양에 대해서 열화 전과 열화 후의 형광체의 여기 정도를 알아 볼 수 있는 값으로 형광막 자체의 열화에 따른 발광 특성 변화를 알 수 있다. 그러한 형광막 자체의 발광 특성은 48시간 열화 가속에 의해 열화 전에 비해 약 27.5 % 감소하였다.

5. 결 론

패널이 만들어지는 순간부터 열화에 들어가기 시작하는 셀 내의 형광막에 대해서 실시간으로 그 열화특성을 분석하려면 상당히 오랜 시간이 소요된다. 따라서 단시간에 형광막을 열화시켜 그 특성을 분석하기 위해 히터 방식의 열화

가속 장치를 제안하였다. 일반적으로 열화특성이 나쁘다고 알려진 Blue 형광체를 대상으로 높은 분위기 온도를 인가하여 형광막의 방전에 대한 내성을 약화시킨 후 플라즈마 방전상태를 장시간 유지시킴으로써 열화특성을 측정, 분석하였다. 열화 가속 시간이 길어질수록 방전영역의 휘도 및 색특성이 저하되어 형광막의 열화현상이 분명하게 나타나는 것을 확인하였다. 또한, 방전영역과 동일한 분위기 온도만 인가하고 플라즈마 방전을 지속하지 않은 비방전영역에 대한 비교실험을 통해서 분위기 온도 자체는 형광막 열화에 거의 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 또한, 열화 가속 장치에 의한 열화가속에 의해 패널에서 방사되는 IR의 양에 변화가 발생하였으며 이는 상판의 MgO 및 전극, 가스 오염에 대한 열화도 발생하였다는 것을 의미한다. 따라서, 열화 후 38% 감소한 휘도로부터 전극 열화 및 가스 오염에 의한 방전 약화의 영향을 배제시키기 위해 형광막 자체의 열화 특성을 보여줄 수 있는 값인 단위 IR 당 휘도를 구함으로써 Blue 형광막의 열화를 분석하였으며 단위 IR 당 휘도는 48시간 열화 후 초기 상태로부터 약 27.5 % 감소하였다. 일반적으로 열화특성이 나쁘다고 알려진 Blue((Ba,Eu)MgAl₁₀O₁₇)에 대해서 이러한 결과가 나타남으로써 Green 이나 Red 의 경우는 동일한 열화 가속 시간을 통하여 분석하면 그 열화 정도가 Blue 보다는 적을 것이라는 것을 예상해 볼 수 있다.

향후 이러한 48시간 열화 가속에 의한 형광막의 특성 감소가 실시간 열화 시간과 어떤 관계를 가지는지에 대해서 실시간 열화실험을 통해 그 연관성을 분석하여야 하며, 다른 형광체들에 대한 열화실험을 수행함으로써 형광체간의 열화 특성을 비교 분석 할 수 있을 것이다. 또한 열화 가속 장치에 의한 패널 전체의 열화로부터 전극 열화, MgO 열화, 가스오염, 형광막 열화를 각각 분리해 내는 작업을 통해 개개의 요소에 대한 열화특성을 분석할 수 있을 것이다. 나아가, 그러한 연구를 토대로 PDP 의 열화를 저감할 수 있는 기술에 관한 연구를 수행하여야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2001년 한국학술진흥재단의 학술연구비에 의하여 지원되었습니다.

참 고 문 헌

[1] 황기웅외 7인, 디스플레이 공학, 청범출판사, pp. 12-13, pp. 742-743, 2000.
 [2] Shigeo Shionoya and William M. Yen, Phosphor Handbook, CRC press, pp. 627-628, 1999.
 [3] Lehmann W., "Phosphor deterioration in fluorescent lamps", Journal of The Electrochemical Society, vol. 130, no. 2, pp. 426-431, February 1983.
 [4] N.Uemura, Y.Yajima, Y.Kawanami, K.Suzuki, N.Kouchi and Y.Hatano, "Kinetic Model of the VUV Production in AC-PDPs as Studied by Time-resolved Emission Spectroscopy", Information Display Workshop'00 Digest, pp. 639-642, 2000.
 [5] G. Oversluizen, at al., "Dependence of PDP efficacy on the gas pressure", Information Display

Workshop'00 Digest, pp. 631-634, 2000.

[6] Shozo Oshio, at al., "Firing Technique for preparing a BaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺ phosphor with controlled particle shape and size", Journal of The Electrochemical Society, vol. 146, no. 1, pp. 392-399, January 1999.

저 자 소 개



김 현 (金鉉)

1973년 5월 30일생. 1999년 경북대 전자공학과 졸업. 2002년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 2002년~현재 동 대학원 전자공학과 박사과정

Tel : 053-940-8863, Fax : 053-950-5505
 E-mail : surf@palgong.knu.ac.kr



장 상 훈 (藏尙勳)

1970년 11월 15일생. 1996년 경북대 전기공학과 졸업. 1998년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2002년 동 대학원 전자공학과 졸업(공학). 2002년~현재 경북대 전자공학과 박사후과정

Tel : 053-940-8863, Fax : 053-950-5505
 E-mail : shjang@palgong.knu.ac.kr



태 흥 식 (太興植)

1962년 11월 14일생. 1986년 서울대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1994년 동대학원 전기공학과 졸업(공학). 1995년~현재 경북대 전자공학과 부교수

Tel : 053-950-6563, Fax : 053-950-5505
 E-mail : hstae@ee.knu.ac.kr



최 경 철 (崔景喆)

1964년 2월 11일생. 1986년 서울대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학). 1993~1995 고등기술 연구원 선임 연구원. 1995~1996 Spectron

Coporation of America, Summit, NJ, Sr.Research Scientist. 1996~1998 Hyundai Plasma Display Division, Hawthorne, NY, Sr.Research Scientist. 2000년~현재 세종대 전자공학과 조교수
 Tel : 02-3408-3731, Fax : 02-3408-3902
 E-mail : kyungcc@sejong.ac.kr