



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/1335 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년04월11일 10-0706750 2007년04월05일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2000-0046359 2000년08월10일 2005년08월08일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2002-0013024 2002년02월20일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김보성
 경기도용인시기홍읍농서리산24

(74) 대리인 박영우

(56) 선행기술조사문헌
 JP09097017 A *
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 반성원

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 형광램프 및 이를 채용한 액정표시장치

(57) 요약

색재현성을 증가시킬 수 있는 액정표시장치의 백라이트용 형광램프 및 이를 채용한 액정표시장치가 개시되어 있다. 상기 형광램프는 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성된다. 녹색 형광체는 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광 피크만을 갖거나, 520~555nm의 최대 발광피크 이외에 상기 최대 발광피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 사이드 피크를 갖는다. 따라서, 녹색 형광체의 최대 발광피크 이외의 사이드 피크를 제거하거나 최소화하여 명도의 감소없이 색재현성을 증가시킬 수 있다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체;

최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및

최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며,

상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광 피크만을 갖고, 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 녹색 형광체는 활성제가 Mn^{2+} 인 $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$ 로 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 청색 형광체는 하프 밴드 폭이 40nm 이하의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 청색 형광체는 $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$, $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{3+}$ 및 $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6B_2O_3:Eu^{2+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 6.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체;

최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및

최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며,

상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광 피크 이외에 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 사이드 피크를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 녹색 형광체의 상기 520nm 이하에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 가지며, 상기 555nm 이상에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 10% 이하의 상대 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 녹색 형광체는 활성제가 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 로 이루어진 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 녹색 형광체는 $LaPO_4:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $La_2O_{3x}SiO_{2y}P_2O_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $Y_2SiO_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $CeMgAlxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 및 $GdMgBxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 녹색 형광체는 활성제가 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 로 이루어진 $LaPO_4:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $La_2O_{3x}SiO_{2y}P_2O_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $Y_2SiO_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $CeMgAlxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 및 $GdMgBxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나와, 활성제가 Mn^{2+} 인 $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$ 의 형광체가 두 개 이상 혼합되어 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 11.

제6항에 있어서, 상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 청색 형광체는 하프 밴드 폭이 40nm 이하의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 청색 형광체는 $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$, $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{3+}$ 및 $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6B_2O_3:Eu^{2+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 14.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체;

최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및

최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며,

상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 청색 형광체는 하프 밴드 폭이 40nm 이하의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 청색 형광체는 $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$, $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{3+}$ 및 $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6B_2O_3:Eu^{2+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 17.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광 피크만을 갖고, 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치.

청구항 18.

삭제

청구항 19.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 최대 발광 피크 이외에 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 사이드 피크를 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 녹색 형광체의 상기 520nm 이하에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 가지며, 상기 555nm 이상에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 10% 이하의 상대 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 21.

제19항에 있어서, 상기 형광램프의 상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 22.

최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 형광램프의 상기 청색 형광체는 하프 밴드 폭이 40nm 이하의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 형광램프 및 이를 채용한 액정표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 색재현성을 증가시킬 수 있는 액정표시장치의 백라이트용 형광램프 및 이를 채용한 액정표시장치에 관한 것이다.

최근들어 급속한 발전을 거듭하고 있는 반도체 산업의 기술 개발에 의하여 소형, 경량화되면서 성능은 더욱 강력해진 제품들이 생산되고 있다. 지금까지 정보 디스플레이 장치에 널리 사용되고 있는 CRT(cathode ray tube)가 성능이나 가격적인 측면에서 많은 장점을 갖고 있지만, 소형화 또는 휴대성의 측면에서는 단점을 갖고 있다. 이에 반하여, 액정표시장치는 소형화, 경량화, 저전력소비화 등의 장점을 갖고 있어 CRT의 단점을 극복할 수 있는 대체 수단으로 점차 주목받아 왔고, 현재는 디스플레이 장치를 필요로 하는 거의 모든 정보 처리 기기에 장착되고 있는 실정이다.

액정표시장치는 액정의 특정한 분자배열에 전압을 인가하여 다른 분자배열로 변환시키고 이러한 분자 배열에 의해 발광하는 액정셀의 복굴절성, 선광성, 2색성 및 광산란특성 등의 광학적 성질의 변화를 시각 변화로 변환하는 것으로, 액정셀에 의한 빛의 변조를 이용한 디스플레이 장치이다.

액정표시장치는 자체적으로 발광하지 못하는 수광 소자이기 때문에, 액정 패널의 후면에 부착된 백라이트를 이용하여 액정 패널을 조명한다. 액정 패널의 광 투과율은 인가된 전기적 신호에 따라 조절되며, 이에 대응되어 정지된 화상이나 움직이는 화상이 액정 패널 상에 디스플레이된다.

상술한 바와 같이 액정표시장치는 액정을 사용하여 화면에 투과되는 광량을 조절하고, 이 광을 이용하여 화면의 명암과 색을 결정하기 때문에 일반적인 디스플레이 장치와는 몇 가지 다른 특성을 나타낸다. 예를 들어, 화면을 보는 각도에 따라 화질이 현격하게 달라지는 시야각, 투사형 발광 디스플레이에 따른 투과율, 투과된 광이 컬러 필터를 통과하여 적(R), 녹(G), 청(B)의 색을 어느 정도 재현하는가에 따른 색재현성, 화상의 명암을 나타내는 휘도, 동일한 화상이 장시간 지속되었을 때 화상의 흔적이 오래 남는 잔상 등이 그것이다.

현재 액정표시장치는 휴대용 제품의 디스플레이에서 벗어나 데스크탑 PC용 모니터 및 가정용 TV 등으로 영역을 확대하고 있다. 액정표시장치는 경박단소의 물리적 장점을 지니고 있으나, 상술한 특성들 중에서 특히 색재현성 및 휘도 등이 CRT에 비해 취약하다. 기존의 노트북 모니터용 액정표시장치는 미국 텔레비전 시스템 위원회(national television system committee)에 의해 컬러 텔레비전의 방송 방식으로 채용된 NTSC 방식에 비해 색재현성이 40~50%의 수준이지만, 이것으로도 사용자의 요구를 충족시킬 수 있었다. 그러나, 새로운 액정표시장치의 시장으로 주목받고 있는 TV의 경우에는 CRT 수준 또는 그 이상의 색재현성을 구현할 수 있는 액정표시장치의 개발이 요구된다.

통상적인 다색(multi-color) 액정표시장치는 크게 액정 패널, 백라이트 및 컬러 필터로 구성된다. 즉, 삼파장 형광램프로 이루어진 백라이트를 광원으로 이용하여 여기서 출사된 백색광을 상기 컬러 필터에서 적, 녹, 청의 삼색으로 분리하고, 이를 다시 가법 혼합하여 다양한 색을 구현한다.

임의의 광원의 색은 국제조명위원회(commission internationale d'Eclairage; CIE)에서 정한 색좌표(chromaticity coordinates)에 의해 결정된다. 즉, 임의의 광원의 스펙트럼으로부터 삼자극치 값 X, Y, Z를 계산한 후, 상기 삼자극치 값으로부터 변환 매트릭스에 의해 적, 녹, 청의 색좌표 x, y, z를 구한다. 이어서, 적, 녹, 청의 x, y값을 직교 좌표로 나타내면 말발굽 모양의 스펙트럼 궤적이 그려지는데, 이를 CIE 색도표(chromaticity diagram)라 한다. 일반적인 광원은 모두 이러한 말발굽 형태의 안쪽에 그 색좌표를 갖게 된다. 이때, 적, 녹, 청의 각 색좌표가 이루는 삼각형 영역이 색재현 영역이 되

며, 상기 삼각형 영역이 커질수록 색재현성이 높아지게 된다. 색재현성은 색순도와 휘도에 의존하는데, 색순도 및 휘도가 높아질수록 색재현성이 증가한다. 여기서, 삼자극치 X, Y, Z는 어떤 스펙트럼에 근접한 개별적인 등색함수(color-matching function)의 가중치를 나타내는 것으로, 특히 Y는 명도에 대한 자극치를 나타낸다.

한편, 열원의 온도에 따라 발광하는 빛의 색변화를 기준으로 백색의 색상을 온도를 표시한 것을 색온도라 하는데, 모니터 상에서의 색온도는 크게 세가지, 즉 9300K, 6500K 및 5000K로 나타난다. 색온도가 9000K에 가까울수록 청색이 가미된 백색을 나타내고, 색온도가 6500K이면 적색이 가미된 백색을 나타내며, 색온도가 5000K이면 중간색이 된다. 색온도는 백색의 색좌표(x, y)로부터 구해지는데, 색온도가 9000K 근방일수록 유럽방송연맹(European broadcasting union ; EBU) 규격을 만족할 수 있다.

상술한 액정표시장치의 경우에는 백라이트의 발광 스펙트럼이 등색함수 및 컬러 필터의 투과 스펙트럼과 결합하여 가시광선 영역의 각 파장에 대한 삼자극치를 결정하므로, 다양한 색 구현을 얻기 위해서는 백라이트, 컬러 필터 및 삼자극치 간의 상관관계를 적절히 조절하여야 한다. 즉, 색재현성 및 색온도를 최적화하기 위해서 백라이트의 발광 스펙트럼을 변경해야 하고, 이에 대응하여 발광 효율을 극대화시키도록 컬러 필터의 투과 스펙트럼이 조정되어야 한다.

현재 안료분산형 컬러 레지스트로 형성되는 컬러 필터의 색특성을 살펴보면 다음과 같다.

도 1은 고색순도 컬러 필터의 투과 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다. 여기서, x축은 파장(nm)을 나타내고 y축은 투과도(%)를 나타낸다.

도 1을 참조하면, 고색순도 컬러 필터의 색재현성은 표준 백색광(C)을 기준으로 NTSC 방식 대비 67%, 백색 명도(Yw)는 30.5, 그리고 색온도는 6643K(백색의 색좌표 x=0.31, y=0.33)로 유럽방송연맹(European broadcasting union ; EBU) 규격에 비해 녹색 및 청색이 많이 취약한 상태이다. 여기서, C광원이란 국제실용 온도눈금인 약 6774K인 흐린날 낮의 평균 햇빛을 의미한다.

최근 개발된 EBU 규격의 TV용 컬러 필터의 경우, 취약한 녹색 및 청색의 색좌표값을 보상하기 위하여 각각의 조색 안료의 매칭비를 조절하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 이 방법에 의하면 기존의 컬러 필터에 비해 스펙트럼 상의 청색 투과도의 손실이 크게 증가한다. TV용 컬러 필터의 개발에 있어서 우수한 색재현성의 구현을 위해 투과도의 손실을 초래하는 것은 근본적으로 광원의 효율 측면에서 매우 불리해진다. 따라서, 이러한 투과도의 손실을 백라이트의 휘도 증가를 통해 보상하는 것으로 설계되어지고 있다.

현재 액정표시장치의 백라이트는 냉음극 형광램프를 광원으로 사용한다. 냉음극 형광램프는 발광 소재와 원리에 있어 일반적인 형광램프와 큰 차이가 없으면서 저전류 동작이 가능하고 발열량이 적으며 수명이 길다는 장점을 갖는다. 냉음극 형광램프는 그 내벽에 형광체(phosphor)가 도포된 유리관과 상기 관의 양단에 부착된 전극을 포함한다. 상기 유리관은 아르곤(Ar)과 같은 희박 가스와 정량의 수은으로 봉입된다.

상기 전극들 간에 전압이 가해지면, 전자들이 방출되어 상기 유리관 내의 가스를 이온화시킨다. 이온과 전자의 이온화 및 재결합에 의해 253.7nm의 방전이 개시되며, 이것은 수은을 여기시켜 254nm의 자외선이 발생된다. 상기 자외선은 관벽에 도포된 형광체를 자극시켜 가시광선이 방출된다.

초기에 개발되어진 형광램프들은 액정표시장치의 색 구현을 고려하여 설계되지 않았으므로, 광원에서 나오는 삼파장의 빛을 컬러 필터를 통해 다시 색분리를 행하는 것에 대한 개념이 포함되지 않았고, 단순히 색온도, 연색성, 고휘도, 고수명, 고효율 등의 측면에서만 개발이 진행되어 왔다. 따라서, 광원의 적, 녹, 청색 영역에서 각각 최대 발광 효율을 갖는 삼파장 형광체로부터 발광되는 빛을 컬러 필터에 의해 가법 혼합하여 다양한 색의 빛을 구현해야 하는 액정표시장치에서는 현재 사용하고 있는 냉음극 형광램프가 만족스러운 발광 스펙트럼 형태를 가지지 못하고 있다.

최근 고색순도의 TV-액정표시장치를 개발하는데 있어서, TV용 컬러 필터의 적용시 색재현성은 최대 70% 정도이며, 형광램프의 형광체 비율을 조절하여 백색의 색온도를 증가시켜 CIE 색좌표의 위치를 EBU 영역으로 이동시키는 방향으로 개발하고 있다. 그러나, 삼파장 형광체 비율의 조정을 통해 얻어질 수 있는 색재현성의 이득 범위는 최대 2% 이내로 매우 작다. 따라서, 우수한 색재현성의 구현을 위해서는 현재 사용중인 형광체를 TV-액정표시장치에 적합한 형광체로 변형 또는 대체시켜야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 제1 목적은 색재현성을 증가시킬 수 있는 액정표시장치의 백라이트용 형광램프를 제공하는데 있다.

본 발명의 제2 목적은 상기 형광램프를 채용한 액정표시장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기 제1 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체; 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광피크만을 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프를 제공한다.

또한, 상기 본 발명의 제1 목적은 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체; 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 최대 발광 피크 이외에 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 사이드 피크를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프에 의해 달성될 수도 있다.

또한, 상기 본 발명의 제1 목적은 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체; 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체; 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 형광램프에 의해 달성될 수도 있다.

상기 제2 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광 피크만을 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치를 제공한다.

또한, 상기 본 발명의 제2 목적은 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 최대 발광 피크 이외에 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 사이드 피크를 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치에 의해 달성될 수도 있다.

또한, 상기 본 발명의 제2 목적은 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 청색 형광체는 라인 형태의 발광 스펙트럼 분포를 갖는 형광램프를 채용한 액정표시장치에 의해 달성될 수도 있다.

본 발명에 의하면, 액정표시장치의 백라이트용 형광램프를 구성하는 녹색 형광체가 하나의 최대 발광 피크만을 갖거나 상기 최대 발광 피크 이외의 사이드 피크가 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 크기를 갖도록 형성함으로써 명도의 감소없이 색재현성을 크게 증가시킬 수 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 설명하고자 한다.

다음의 [표 1]은 현재 백라이트의 냉음극 형광램프에 사용되는 형광체들의 특성을 나타낸다.

[표 1]

색	조성물	비중	피크(nm)	밴드 폭(nm)
청색(B)	BaMg ₂ Al ₁₆ O ₂₇ :Eu	3.83	450	53
녹색(G)	LaPO ₄ :Ce, Tb	5.20	544	라인
적색(R)	Y ₂ O ₃ :Eu	5.05	611	라인

대부분의 액정표시장치 개발업체에서는 냉음극 형광램프에 상기 표 1의 형광체를 사용하고 있으며, 현재까지는 상기 삼과장 형광체의 품질이 다른 어떠한 형광체들보다 가장 우수한 것으로 알려져 있다.

상기 표 1에 나타낸 삼과장 형광체를 적용한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포가 도 2에 도시되어 있다. 여기서, x축은 파장을 나타내고 y축은 상대적 발광 세기를 나타낸다. 또한, 점선은 녹색 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도 2를 참조하면, 적색 형광체의 경우는 현재 사용중인 형광체들 중에서 가장 안정하고 발광 효율 및 색특성이 우수한 라인 스펙트럼을 나타낸다. 색재현성의 증가를 위해 최대 발광파장(615nm)을 다소 장파장으로 이동시키는 것을 요구할 수 있으나, 백색의 전체 명도에 미치는 적색의 명도 자극치가 상당히 크므로 휘도 측면을 고려할 때 현 상태에서 약간의 튜닝 정도가 바람직하다.

청색 형광체의 경우는 밴드 폭이 넓은 발광 스펙트럼을 갖기 때문에 색순도가 낮을 뿐만 아니라, 청색의 색좌표 x, y 값이 EBU 규격에 크게 미달하여 색온도를 감소시키는 주 요인이 되고 있다.

녹색 형광체의 경우(점선 참조)는 현재 개발된 램프용 형광체들 중에서 발광 효율이 가장 우수하고 수명이 길어서 대부분의 광원에 채용되고 있다. 현재 주로 사용되고 있는 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ 의 발광 스펙트럼은 네 개의 피크, 즉 490nm, 545nm, 585nm 및 620nm의 피크를 갖는다. 이 중에서, 최대 발광피크(545nm) 이외의 두 개의 사이드 피크(585nm, 490nm; A, B)는 휘도 측면에서 이득을 줄 수 있지만 색재현성 측면에서는 매우 큰 손실을 초래한다. 특히, 적색의 Y 자극치와 녹색의 Y 자극치가 크게 증가하여 색재현 영역을 상쇄시키는 것으로 나타났다.

따라서, 색재현성을 증가시키기 위하여 본 발명에 의한 백라이트용 형광램프는 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm인 녹색 형광체, 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성되며, 상기 녹색 형광체는 상기 520~555nm에 대응되는 하나의 최대 발광피크 만을 갖는다.

일반적으로, 활성제가 Mn^{2+} 인 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 등의 녹색 형광체는 그 발광 스펙트럼이 520~555nm의 최대 발광 피크 이외에 어떠한 사이드 피크도 존재하지 않는다. 이와 같이 녹색광의 사이드 피크(도 2의 A, B)를 제거하면 색순도가 높아져서 색재현성이 증가하게 된다. 반면에, 광량의 감소에 따라 휘도의 감소가 수반될 수 있으므로, 동등 수준 이상의 발광 효율을 유지하기 위하여 본 발명은 활성제로서 $\text{Ce}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 를 사용한 녹색 형광체의 두 개의 사이드 피크(488nm, 584nm; 도 2의 A, B)를 완전히 제거하거나 최소화함으로써 휘도를 유지하면서 색재현성을 극대화시키는 것을 특징으로 한다.

도 3은 모의 실험을 통해 $\text{Ce}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 활성제로 이루어진 녹색 형광체의 사이드 피크를 제거할 경우, 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다. 도 3에서, x축은 파장을 나타내고 y축은 상대적 발광 세기를 나타낸다. 또한, C 및 W은 현재 백라이트에 적용되는 삼과장 형광체의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 나타내고, C1 및 W1은 $\text{Ce}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 활성제로 이루어진 녹색 형광체의 두 개의 사이드 피크(488nm, 584nm; 도 2의 A, B)를 제거한 삼과장 형광체의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 나타낸다.

다음의 표 2는 도 3의 그래프로부터 얻어진 색좌표 값 및 색재현성을 나타낸다.

[표 2]

	적색광			녹색광			청색광			백색광			색재현성 (%)
	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	x	y	Y	
C	0.65	0.34	23.4	0.31	0.61	55.1	0.14	0.09	11.5	0.31	0.32	30.0	69.9
C1	0.67	0.32	20.4	0.28	0.66	57.9	0.15	0.07	10.6	0.30	0.29	29.6	87.7
EBU	0.64	0.33		0.29	0.60		0.15	0.06		0.31	0.32		71.4

여기서, x 및 y는 색좌표 값을 나타내고, Y는 명도 자극치를 나타낸다.

도 3 및 표 2로부터 알 수 있듯이, $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 활성제로 이루어진 녹색 형광체의 두 개의 사이드 피크(488nm, 584nm; 도 2의 A, B)를 제거할 경우 색재현 영역이 NTSC 방식 대비 현재의 70%(C)에서 87%(C1)로 크게 증가한다. 또한, 백색의 색온도는 6458K(C)에서 8252K(C1)로 약 1800K가 증가하였으며, 백색 명도 값은 30.0(C)에서 29.6(C1)으로 변화가 거의 없었다.

따라서, 녹색 형광체의 발광 스펙트럼에서 최대 발광피크 이외의 사이드 피크를 제거하거나 최소화할 경우, 상술한 바와 같이 백색 명도의 감소없이 색재현성을 크게 17%까지 증가시킬 수 있다. 또한, 백색의 색온도가 증가하므로 EBU 규격에 근접한 색특성을 얻을 수 있다.

실시에 1

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다. 여기서, BL은 현재 적용중인 백라이트의 발광 스펙트럼을 나타내고, BL1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 의한 액정표시장치의 백라이트용 형광램프는 520~555nm의 최대 발광 피크 이외의 사이드 피크가 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 녹색 형광체를 사용한다. 바람직하게는, 상기 녹색 형광체의 상기 520nm 이하에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 가지며, 상기 555nm 이상에서 존재하는 사이드 피크는 상기 최대 발광피크 대비 10% 이하의 상대 크기를 갖는다.

상기 녹색 형광체는 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 활성제로 이루어지며, 바람직하게는 $LaPO_4:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $La_2O_{3x}SiO_{2y}P_2O_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $Y_2SiO_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $CeMgAlxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 및 $GdMgBxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성된다.

예를 들어, $LaPO_4:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 형광체를 사용할 경우, 활성제의 농도와 비율을 조절하여 발광 효율을 기존의 값과 동등한 수준으로 유지하면서 488nm의 사이드 피크와 584nm의 사이드 피크의 상대적 세기를 최소화할 수 있다. 즉, Tb^{3+} 의 농도를 조절하거나 Ce^{3+} 의 비율을 조절하여 녹색광의 사이드 피크를 최소화한다. 이와 같이 녹색광의 사이드 피크 크기를 최대 발광 피크 대비 20% 이하로 줄이면, 명도의 감소없이 색재현성 및 색온도를 증가시킬 수 있다.

실시에 2

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다. 여기서, BL1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 발광 스펙트럼 분포를 나타내고, BL2는 본 발명의 제2 실시예에 의한 발광 스펙트럼 분포를 나타낸다.

도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 의한 액정표시장치의 백라이트용 형광램프는 520~555nm의 최대 발광 피크 이외의 사이드 피크가 상기 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 상대 크기를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 녹색 형광체를 사용한다. 상기 녹색 형광체는 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 활성제로 이루어진 형광체와 Mn^{2+} 의 활성제로 이루어진 형광체가 두 개 이상 혼합되어 형성된다.

바람직하게는, 상기 녹색 형광체는 활성제가 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 로 이루어진 $LaPO_4:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $La_2O_{3x}SiO_{2y}P_2O_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $Y_2SiO_5:Ce^{3+}:Tb^{3+}$, $CeMgAlxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 및 $GdMgBxOy:Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나와, 활성제가 Mn^{2+} 인 $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$ 의 형광체가 두 개 이상 혼합되어 형성된다. 더욱 바람직하게는, $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 활성제로 이루어진 녹색 형광체는 상술한 제1 실시예에 적용된 것과 동일하다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 의한 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다. 도 6에서, BL 및 W는 현재 백라이트에 적용되는 삼파장 형광체의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 나타내고, BL1 및 W1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 삼파장 형광체를 나타내며, BL2 및 W2는 본 발명의 제2 실시예에 의한 삼파장 형광체를 나타낸다.

다음의 표 3은 도 6의 그래프로부터 얻어진 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 의한 백라이트의 색좌표 값 및 색재현성을 나타낸다.

[표 3]

	적색광		녹색광		청색광		백색광		색온도 (K)	색재현성 (%)
	x	y	x	y	x	y	x	y		
BL	0.65	0.34	0.31	0.61	0.14	0.09	0.31	0.32	6458	69.9
BL1	0.641	0.336	0.282	0.645	0.149	0.079	0.295	0.305	8008	77.2
BL2	0.646	0.334	0.261	0.642	0.145	0.077	0.289	0.296	8794	80.0

도 6 및 표 3으로부터 알 수 있듯이, 본 발명의 제1 실시예 또는 제2 실시예에 의한 백라이트용 형광램프는 색재현성이 NTSC 방식 대비 현재의 69.9%(BL)에서 77.2%(BL1) 또는 80.0%(BL2)로 크게 증가하고, 색온도가 6458K(BL)에서 8008(BL1) 또는 8794(BL2)로 약 2000K 내외로 증가한다.

또한, 본 발명의 제2 실시예(BL2)에 의한 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 의 활성제로 이루어진 형광체와 Mn^{2+} 의 활성제로 이루어진 형광체가 두 개 이상 혼합된 녹색 형광체를 사용한 백라이트의 색재현성이 상술한 제1 실시예(BL1)에 비해 약 2.8% 증가할 뿐만 아니라 색특성도 우수해진다.

상술한 바와 같이 본 발명의 제1 실시예 또는 제2 실시예에 의하면, 녹색 형광체의 발광 스펙트럼 특성을 변화시켜 색재현성을 증가시킨다. 그러나, 이러한 방법만으로는 도 6에 도시한 바와 같이 청색의 색좌표가 여전히 EBU 대비 취약한 상태를 나타낸다. 따라서, 청색의 색좌표를 EBU 수준으로 변경시켜야만 완전한 색재현성을 구현할 수 있다.

실시예 3

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다. 여기서, B1은 본 발명의 제2 실시예에 적용한 청색 형광체의 발광 스펙트럼을 나타내고, B2는 본 발명의 제3 실시예에 의한 청색 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도 7을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 의한 액정표시장치의 백라이트용 형광램프는 상술한 제1 실시예 또는 제2 실시예와 동일한 적색 형광체 및 녹색 형광체로 구성되며, 청색 형광체는 상술한 제1 실시예 또는 제2 실시예에 적용한 것에 비해 좁은 폭의 발광 스펙트럼을 갖는다.

바람직하게는, 상기 녹색 형광체는 상술한 제2 실시예와 마찬가지로 최대 발광파장이 600~620nm인 적색 형광체, 최대 발광파장이 520~555nm이고 최대 발광 피크 이외에 20% 이하의 사이드 피크를 가지며 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 활성제를 갖는 형광체와 Mn^{2+} 활성제를 갖는 형광체가 두 개 이상 혼합된 녹색 형광체 및 최대 발광파장이 440~460nm인 청색 형광체로 구성된다.

바람직하게는, 본 발명의 제3 실시예에 의한 청색 형광체는 440~460nm의 파장대에서 최대 발광 피크치를 가지며, 상기 최대 발광 피크치 부근의 양단 각각에서의 스펙트럼은 그 접선의 기울기가 실질적으로 동일한 라인 형태로 이루어진다. 상기 라인 형태는 고색순도를 구현하기 위해 상기 최대 피크치 부근의 30% 이내에서 유지되도록 한다.

더욱 바람직하게는, 상기 청색 형광체는 최대 발광 피크치의 1/2에 해당하는 광세기에서의 파장 영역인 하프 밴드 폭(half band width)이 40nm 이하가 되도록 한다.

라인 형태의 발광 스펙트럼을 갖는 청색 형광체는 스트론튬(strontium)계의 형광체, 바람직하게는 $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$, $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{3+}$ 및 $(Sr,Ca)_{10}(PO_4)_6B_2O_3:Eu^{2+}$ 의 군에서 선택된 어느 하나로 형성한다. 이때, Sr의 일부를 Ca 나 Ba로 치환하여 최대 발광파장을 조절할 수 있으며, 형광체의 일부를 붕산염(B_2O_3)으로 치환하여 발광 세기를 증가시킬 수 있다.

현재 가장 많이 사용되고 있는 청색 형광체인 BAM($BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu$)은 그 최대 발광파장이 440~460nm로 적절한 위치에 있지만, 활성제의 농도 변화나 매트릭스 조성물의 변동을 통하여 발광 스펙트럼의 변화를 주는데에는 한계가 있다. 또한, 활성제가 불안정하여 수명과 휘도 유지율 등에 결점이 있다. 따라서, BAM계 대신에 스트론튬계의 청색 형광체를 사용하면 하프 밴드 폭이 약 32nm이고 최대 발광파장이 약 447nm인 샤프한 발광 스펙트럼을 얻을 수 있다. 발광 스펙트럼이 라인 형태로 샤프하게 형성될수록 색순도가 향상되어 원색에 가까운 색을 얻을 수 있으며, 결과적으로 색재현성을 증가시킬 수 있다. 또한, 형광램프의 유리관 내에 봉입되어 있는 수은의 발광 피크가 약 440nm로 청색 영역에 걸쳐 있으므로, 청색의 휘도가 높아져서 색재현성을 더욱 증가시킬 수 있다.

도 8은 본 발명의 제3 실시예에 의한 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다. 도 8에서, BL 및 W는 현재 백라이트에 적용되는 삼파장 형광체의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 나타내고, BL3 및 W3는 본 발명의 제3 실시예에 의한 삼파장 형광체의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 나타낸다.

다음의 표 4는 도 8의 그래프로부터 얻어진 색좌표 값 및 색재현성을 나타낸다.

[표 4]

	적색광		녹색광		청색광		백색광		색온도 (K)	색재현성 (%)
	x	y	x	y	x	y	x	y		
BL3	0.645	0.334	0.261	0.640	0.153	0.062	0.286	0.295	9114	80.6
BL	0.65	0.34	0.31	0.61	0.14	0.09	0.31	0.32	6458	69.9

도 8 및 표 4로부터 알 수 있듯이, 최대 발광 피크 이외에 20% 이하의 사이드 피크를 가지며 $Ce^{3+}:Tb^{3+}$ 활성제를 갖는 형광체와 Mn^{2+} 활성제를 갖는 형광체가 두 개 이상 혼합된 녹색 형광체 및 스트론튬 계의 청색 형광체로 구성된 백라이트용 형광램프에 의하면, 색재현성이 NTSC 방식 대비 현재의 69.9%(BL)에서 80.6%(BL3)로 약 10% 이상 증가하면서 EBU 영역을 완전히 커버한다. 색특성은 크게 색재현성, 백색 색온도 및 백색 명도로 나타낼 수 있는데, 청색의 색좌표 y 값이 감소하면서 색재현성의 증가와 함께 백색의 색온도가 증가하므로 색특성이 향상된 백라이트를 구현할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 액정표시장치의 백라이트용 형광램프를 구성하는 녹색 형광체가 하나의 최대 발광 피크만을 갖거나 상기 최대 발광 피크 이외의 사이드 피크가 최대 발광 피크 대비 20% 이하의 크기를 갖도록 형성한다. 이와 같이 녹색 형광체의 사이드 발광 피크를 제거하거나 최소화함으로써 백색 명도의 감소없이 색재현성 및 색온도를 크게 증가시킬 수 있다. 또한, 청색 형광체의 발광 스펙트럼을 라인 형태에 근접하게 변경시킴으로써 EBU 영역을 완전히 커버하는 색재현성을 구현할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 고색순도 컬러 필터의 투과 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다.

도 2는 통상적인 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다.

도 3은 모의 실험을 통해 녹색 형광체의 사이드 피크를 제거한 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 의한 백라이트의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다.

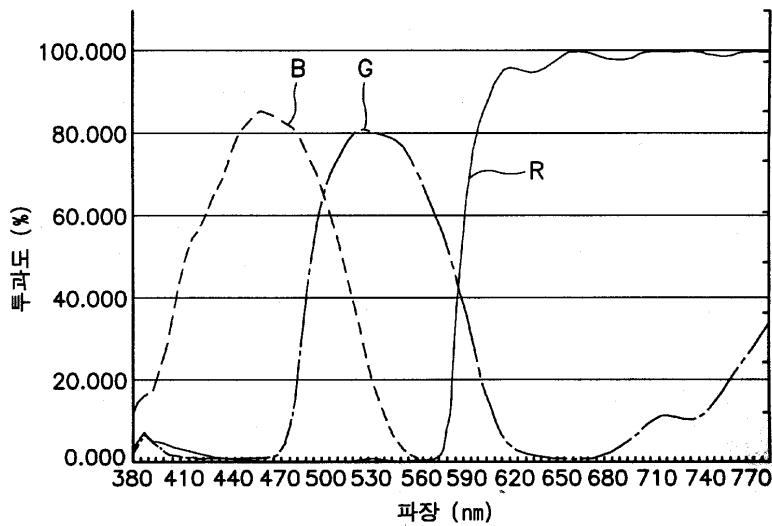
도 6은 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 의한 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 의한 백라이트에 사용되는 청색 형광체의 발광 스펙트럼 분포를 도시한 그래프이다.

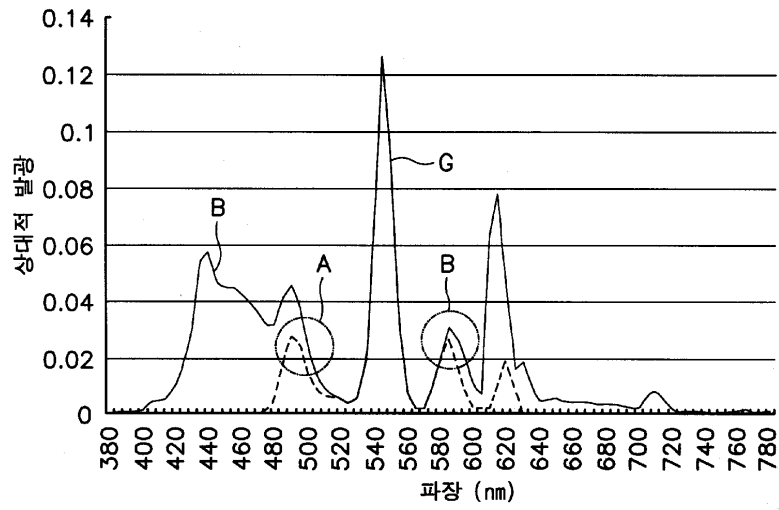
도 8은 본 발명의 제3 실시예에 의한 백라이트의 색재현 영역 및 백색의 색좌표를 도시한 그래프이다.

도면

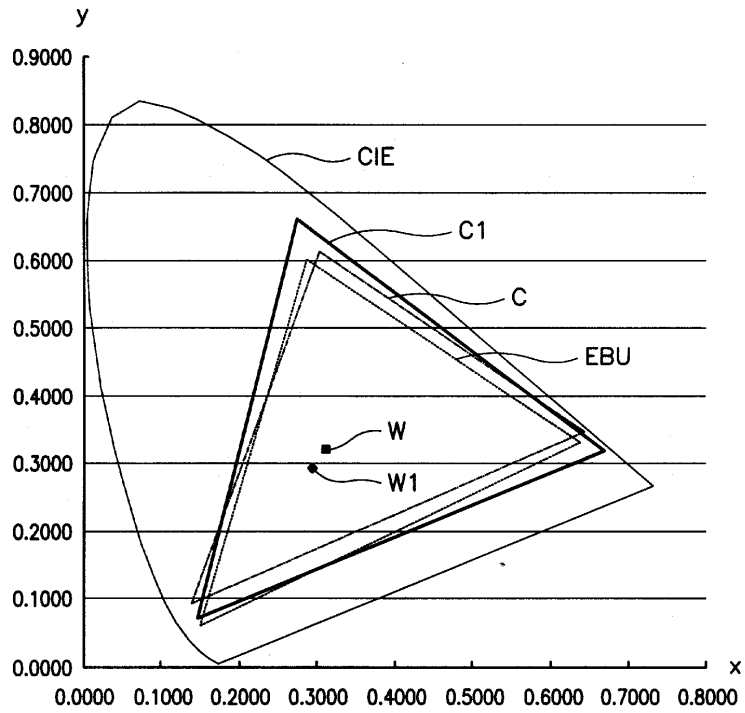
도면1



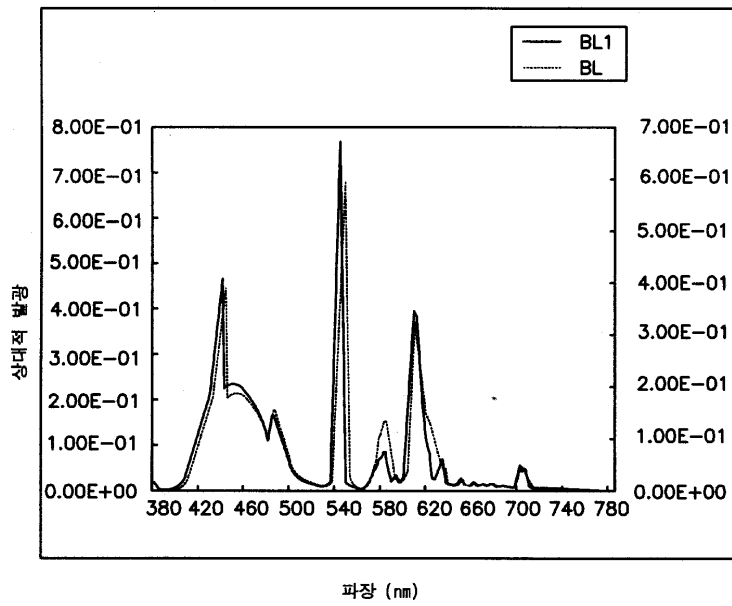
도면2



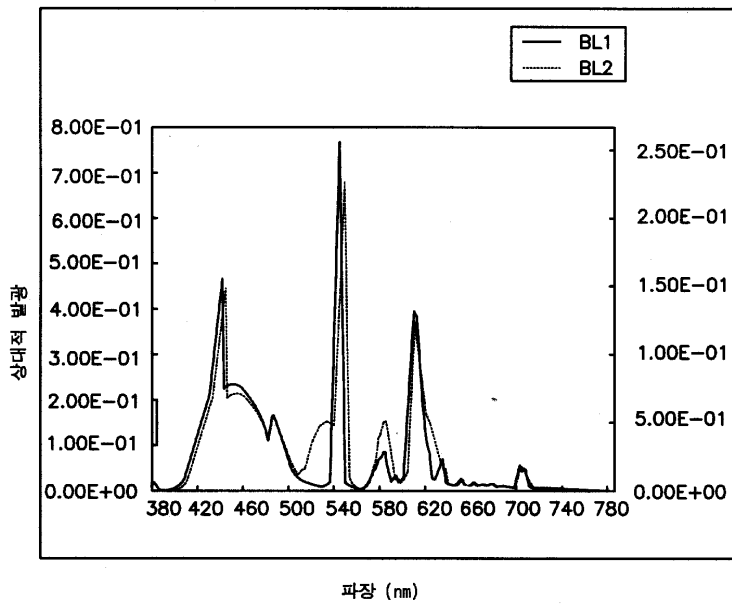
도면3



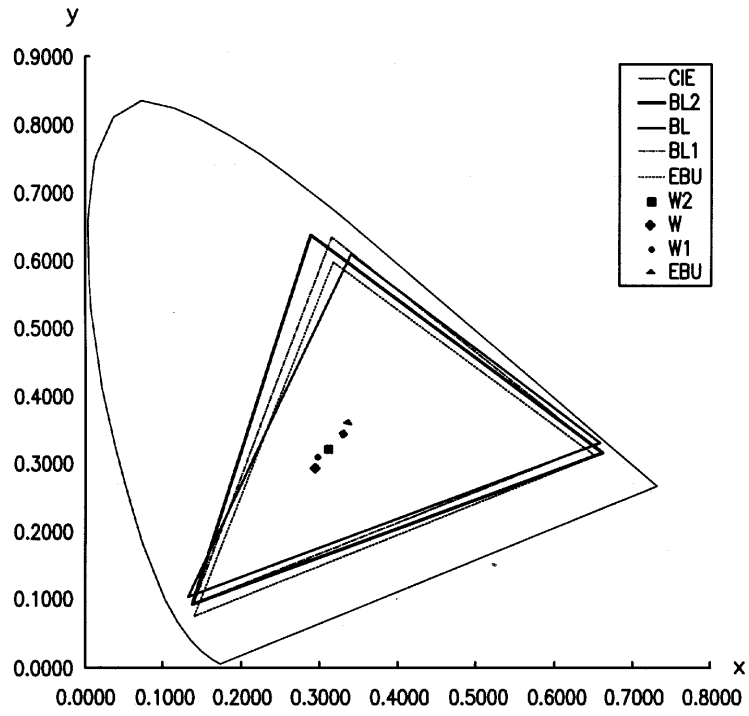
도면4



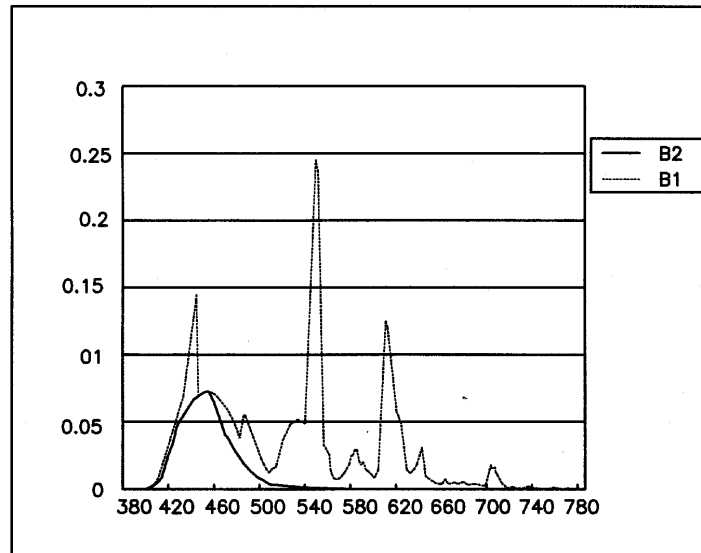
도면5



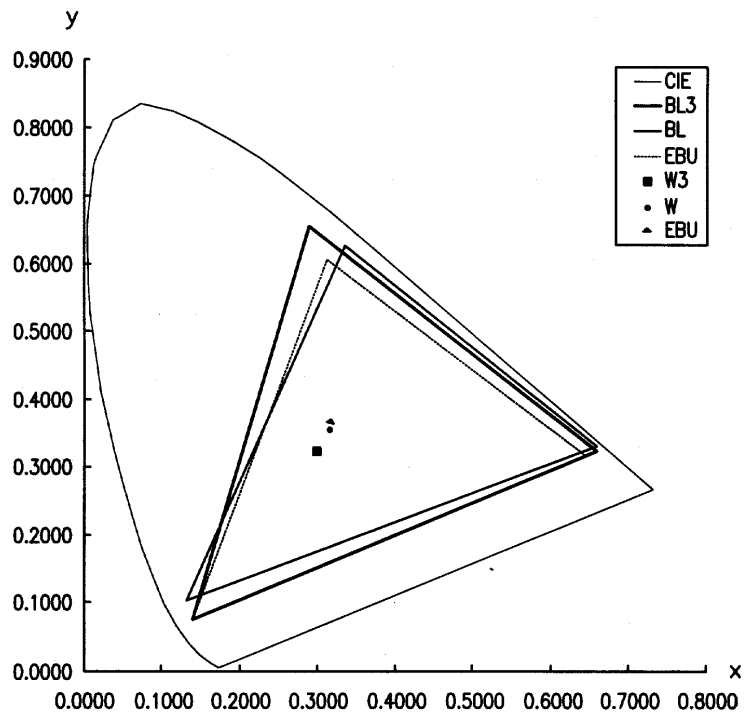
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	荧光灯和采用该荧光灯的液晶显示装置		
公开(公告)号	KR100706750B1	公开(公告)日	2007-04-11
申请号	KR1020000046359	申请日	2000-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM BOSUNG		
发明人	KIM,BOSUNG		
IPC分类号	G02F1/1335 C09K11/08 C09K11/59 C09K11/71 C09K11/73 C09K11/78 C09K11/79 C09K11/80 C09K11/81 G02F1/13357 H01J61/44		
CPC分类号	G02F1/133604 H01J61/44		
代理人(译)	PARK , YOUNG WOO		
其他公开文献	KR1020020013024A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供LCD（液晶显示器）的荧光灯，通过去除或最小化绿色荧光材料的侧向辐射峰值，在不降低白色亮度的情况下改善色彩再现特性和色温。

