(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0039539
(43) 공개일자 2007년04월12일

(21) 출원번호 10-2007-7000603
(22) 출원일자 2007년01월10일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2007년01월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/012840
국제출원일자 2005년07월12일
(87) 국제공개번호 WO 2006/009009
국제공개일자 2006년01월26일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00208919 2004년07월15일 일본(JP)
JP-P-2004-00257785 2004년09월03일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자 하가 슈이치
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
카키누마 코이치로
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
나카쓰에 타케히로
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
마쓰모토 타쓰히코
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
타가와 야스히로
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
오타 유타카
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
오쿠 타카시
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
아라이 타케오
일본국 사이타마 쿠키시 키요쿠쵸 1-10 소니 매뉴팩츄어링시스템즈 가부시키가이샤 나이

(74) 대리인 권태복
이화익

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 컬러필터 및 컬러 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 컬러 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display)의 투과형 컬러 액정표시 패널에 사용되는 컬러필터(19)로서, 이 컬러필터(19)는 적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 컬러필터로 이루어지고, 청색필터 CFB의 투과 파장 대역에 대해, 적색필터 CFR의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 하여 서로 색의 혼색을 방지한다.

대표도

도 12

특허청구의 범위

청구항 1.

적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 컬러필터로 이루어진 투과형 컬러 액정표시 패널의 컬러필터로서,

청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것을 특징으로 하는 컬러필터.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 적색 필터는, 파장을 400nm로 하는 빛에 대하여, 그 투과율이 6% 이하로 된 것을 특징으로 하는 컬러필터.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 청색 필터의 투과 파장 대역을 단파장 측으로 시프트시킨 것을 특징으로 하는 컬러필터.

청구항 4.

적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 필터로 이루어진 컬러필터를 구비한 투과형 컬러 액정표시 패널과, 상기 컬러 액정표시 패널을 배면 측에서 백색광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치로서,

청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 적색 필터는, 파장을 400nm로 하는 빛에 대하여, 그 투과율이 6% 이하로 된 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 백라이트 장치는, 적색광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 녹색광을 발광하는 녹색 발광 다이오드, 피크 파장 λpb가, 440nm ≤ λpb < 460nm인 청색광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어진 광원과, 상기 광원으로부터 발광된 적색광, 녹색광 및 청색광을 혼색하여, 상기 백색광으로 하는 혼색수단을 구비한 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 컬러필터는, 상기 청색 필터의 투과 파장 대역을 단파장 측으로 시프트시킨 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 8.

적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 필터로 이루어진 컬러필터를 구비한 투과형 컬러 액정표시 패널과, 상기 컬러 액정표시 패널을 배면 측에서 백색광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치로서,

상기 백라이트 장치는, 피크 파장 λpr이 640nm ≤ λpr ≤ 645nm인 적색광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 피크 파장 λpg가 525nm ≤ λpg ≤ 530nm인 녹색광을 발광하는 녹색 발광 다이오드 및 피크 파장 λpb가 440nm ≤ λpb ≤ 450nm인 청색광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어진 광원과, 상기 광원으로부터 발광된 적색광, 녹색광 및 청색광을 혼색해서 상기 백색광으로 하는 혼색수단을 가지고,

상기 컬러필터는, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpr이 685nm ≤ Fpr ≤ 690nm이며, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하는 적색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpg가 530nm이며, 상기 투과 파장 대역의 반값 폭 Fhwg가 80nm ≤ Fhwg ≤ 100nm인 녹색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpb가 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm인 청색 필터로 이루어진 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 적색 필터는, 파장을 400nm로 하는 빛에 대하여, 그 투과율이 6% 이하로 된 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 녹색 필터는, 상기 청색 필터의 상기 투과 파장 대역 및 상기 적색 필터의 상기 투과 파장 대역에 있어서의 상기 녹색 필터의 투과율을 감소시킴으로써 상기 녹색 필터의 투과 파장 대역의 상기 반값 폭 Fhwg를 80nm ≤ Fhwg ≤ 100nm로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 녹색 필터는, 상기 청색 필터의 상기 투과 파장 대역에 있어서의 상기 녹색 필터의 투과율을 감소시킴으로써 상기 녹색 필터의 투과 파장 대역의 상기 반값 폭 Fhwg를 90nm ≤ Fhwg ≤ 100nm로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

청구항 12.

제 10항에 있어서,

상기 녹색 필터의 투과율을 15% 상승시키는 것을 특징으로 하는 컬러 액정표시장치.

명세서

기술분야

본 발명은 컬러 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display)에 관한 것으로서, 특히 색 영역을 확대하고, 보다 정확한 색채 재현을 확보하도록 한 컬러 액정표시장치에 관한 것이다. 본 출원은, 일본에서 2004년 7월 15일에 출원된 일본국 특허출원 번호 2004-208919 및 2004년 9월 3일에 출원된 일본국 특허출원 번호 2004-257785를 기초로 우선권을 주장하는 것이며, 이들 출원은 참조로 본 출원에 원용된다.

배경기술

종래, 컴퓨터용 모니터용의 표준 색 공간으로서 IEC(International Electro-technical Commission)가 규정한 sRGB 규격이 있다. 이 규격은, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 삼원색의 색도점을 ITU-R(Intemational Telecommunication Union Radio communication)이 권장하는 Rec.709의 측색 파라미터에 일치시킴으로써 비디오신호 RGB와 측색치의 관계를 명확하게 정의한 것이며, 이 sRGB 규격에 준거한 표시장치에서는, 동일한 비디오신호 RGb를 주면, 측색적으로 동일한 색을 표시할 수 있다.

그런데, 카메라나 스캐너에 의해 입력한 색 정보를 수신해서 표시하는 영상기기, 예를 들면 디스플레이나 프린터는, 받은 색 정보를 정확하게 표시할 필요가 있다. 예를 들면 카메라가 정확하게 색 정보를 취득했다고 하더라도, 디스플레이가 부적절한 색 정보를 표시하면, 시스템 전체의 색 재현성은 떨어진다.

현재 표준 모니터 장치로의 표시는, sRGB 규격의 색 영역으로 규정되어 있지만, 실제로는 sRGB의 색 영역을 초과한 색이 많이 있어, sRGB 규격에 준한 표준 모니터 장치로는 표시할 수 없는 물체색이 생기고 있다. 예를 들면 카메라에 사용되는 은염 필름이나 디지털 카메라 프린터 등은, 이미 sRGB의 범위를 초과하고 있다. 그러나, 광범위한 다이나믹 레인지를 확보해서 정확하게 촬영하더라도, sRGB 규격의 표준 모니터 장치로는 표시할 수 없는 물체색이 생기게 된다.

그래서, 색 영역을 확대하는 데에 대응하기 위해서 sRGB보다도 넓은 색 공간을 가진 sYCC이 업계 표준화되었다. SYCC는, sRGB로부터 ITU-R BT.601(하이비전용으로 정의된 RGB로부터 YCC로의 변환 매트릭스의 국제 규격)을 이용해서 휘도차 색차 분리 공간을 이끈 것으로, 색 공간으로는 sYCC가 색 영역이 넓고, sRGB의 외측의 색도 표현할 수 있다.

한편, 컬러 텔레비전 존의 방송 방식으로 채용되고 있는 NTSC 방식은, sRGB에 비교해서 대역폭이 넓다. SYCC를 실현하기 위해서는, 디스플레이 상에서 NTSC 방식에서의 색 영역과 동등하거나 이것을 초과할 필요가 있다.

또한 텔레비전 방송이 개시된 이후 오랫동안 사용되어 온 CRT(Cathode Ray Tube) 대신에, 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display)나, 플라즈마 디스플레이(PDP: Plasma Display Panel) 등의 대단히 초박형화된 텔레비전 수상기가 개발

되어, 실용화되고 있다. 특히, 컬러 액정표시 패널을 사용한 컬러 액정표시장치는, 저소비 전력으로 구동할 수 있다는 것이나, 대형 컬러 액정표시 패널의 저가격화 등에 따라, 보급이 가속화할 것으로 여겨져, 이후 더욱 발전할 것으로 기대할 수 있는 표시장치다.

컬러 액정표시장치에서는, 투과형 컬러 액정표시 패널을 배면 측에서 백라이트 장치로 조명함으로써 컬러 화상을 표시시키는 백라이트 방식이 주류이다. 백라이트 장치의 광원으로는, 형광관을 사용한 백색광을 발광하는 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)이 주로 이용되고 있다.

일반적으로, 투과형 컬러 액정표시장치에서는, 예를 들면 도 1에 나타낸 바와 같은 분광 특성(스펙트럼 특성)의 청색 필터 CFBO(460nm), 녹색 필터 CFGO(530nm), 적색 필터 CFRO(685nm)로 이루어진 삼원색 필터를 사용한 컬러필터가, 컬러 액정표시 패널의 각 화소에 구비되어 있다. 여기에서, 괄호 안의 수치는 각 필터의 피크 투과 파장을 나타낸다.

이에 반해 컬러 액정표시장치의 백라이트 장치의 광원으로 사용되는 3파장 영역형 CCFL이 발광하는 백색광은, 도 2에 나타낸 바와 같은 스펙트럼을 나타내는데, 여러 가지 파장 대역에서 다른 강도의 빛을 포함하게 된다.

따라서, 이러한 3파장 영역 발광형 CCFL을 광원으로 하는 백라이트 장치와, 전술한 바와 같은 컬러필터를 구비한 컬러 액정표시 패널의 조합에 의해 재현되는 색은, 대단히 색 순도가 나쁘다는 문제가 있다.

도 3에, 전술한 바와 같은 3파장 영역형 CCFL을 광원으로 한 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치의 색 재현 범위를 나타낸다. 도 3은, 국제조명위원회(CIE: Commission Internationale de l'Eclairage)가 정한 XYZ 표색계의 xy 색도도다.

도 3에 나타낸 바와 같이 CCFL을 광원으로 한 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치의 색 재현 범위는, 컬러 텔레비전 존의 방송 방식으로서 채용되고 있는 NTSC(National Television System Committee) 방식의 규격으로 정해진 색 재현 범위보다 좁은 범위로 되어 있어, 현행 텔레비전 방송에 충분히 대응할 수 있다고 할 수 없다.

또한 CCFL은, 형광관 내에 수은을 봉입하므로, 환경에 대한 악영향이 예상되므로, 이후 백라이트 장치의 광원으로서, CCFL을 대신할 광원이 요구되고 있다. 그래서, CCFL을 대신하는 광원으로서 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)가 유망하다고 여겨지고 있다. 청색 발광 다이오드의 개발에 의해, 빛의 삼원색인 적색광, 녹색광, 청색광을 각각 발광하는 발광 다이오드가 갖추어지게 된다. 따라서, 이 발광 다이오드를 백라이트 장치의 광원으로 함으로써 컬러 액정표시 패널을 통한 색광의 색 순도가 높아지므로, 색 재현 범위를 NTSC 방식으로 규정되는 정도, 더욱이, 그것을 초월하는 정도로까지 넓힐 것으로 기대되고 있다.

발명의 상세한 설명

[발명의 개시]

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

광원에 발광 다이오드를 사용하면 CCFL에 비해 상당히 색 순도가 높아지므로, 색 재현 범위를 대폭 넓힐 수 있다. 또한 색 순도는, 컬러 액정표시 패널에 구비된 컬러필터의 특성에 의해서도 크게 영향을 받는다. 예를 들면 전술한 도 1에 나타낸 바와 같은 분광 특성을 나타내는 적색 필터 CFRO를 사용한 경우, 원하는 휘도는 확보할 수 있지만 적색광으로서 요구된 빛의 색 순도가 저하되고, 색 영역을 축소한다는 문제가 있다. 이렇게, 컬러 액정표시장치의 휘도와, 색 순도는, 서로 트레이드 오프의 관계에 있다.

또한 발광 다이오드를 광원으로 하는 백라이트 장치를 사용한 컬러 액정표시장치의 색 재현 범위는, 아직, NTSC 방식으로 규정된 색 재현 범위를 충족시킬 만큼 충분히 넓지 않다는 문제가 있다.

광원으로서 삼원색의 발광 다이오드를 사용할 경우, 색 재현 범위는, 주로 이 발광 다이오드의 파장 대역에 의존한다. 또한 더욱 색 영역을 확대하기 위해서는, 이 발광 다이오드의 파장 대역에 대응하도록 컬러 액정표시 패널이 구비하는 컬러필터의 투과 파장 대역을 최적화하는 것도 대단히 중요해진다. 즉, 광원으로서 사용하는 발광 다이오드와, 컬러필터와의 매칭에 따라, 컬러 액정표시장치로 표시되는 화상의 색 순도는, 크게 변화되고, 색 재현 범위에 영향을 주므로, 광원인 발광 다이오드와, 컬러필터의 최적 설계는, 색 영역을 확대하는 데 있어서 중요한 요소가 된다.

그래서, 본 발명은, 전술한 바와 같은 문제를 해결하기 위해서 안출된 것으로, 백라이트 방식의 액정표시장치의 색 영역을 확대할 수 있는 컬러 액정표시 패널의 컬러필터 및 이 컬러필터를 가지는 액정표시 패널을 구비한 컬러 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한 본 발명은, 발광 다이오드와, 컬러필터의 특성을 최적화함으로써 색 영역을 확대할 수 있는 백라이트 방식의 컬러 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은, 적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 컬러필터로 이루어진 투과형 컬러 액정표시 패널의 컬러필터로서, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것이다.

또한 본 발명은, 적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 필터로 이루어진 컬러필터를 구비한 투과형 컬러 액정표시 패널과, 상기 컬러 액정표시 패널을 배면 측에서 백색광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치로서, 그 장치에 사용되는 컬러필터는, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것이다.

또한 본 발명은, 적색광, 녹색광, 청색광을 파장 선택 투과하는 삼원색 필터로 이루어진 컬러필터를 구비한 투과형 컬러 액정표시 패널과, 상기 컬러 액정표시패널을 배면 측에서 백색광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정표시장치로서, 백라이트 장치는, 피크 파장 λpr가 $640nm \leq \lambda pr \leq 645nm$인 적색광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 피크 파장 λpg이 $525nm \leq \lambda pg \leq 530nm$인 녹색광을 발광하는 녹색 발광 다이오드 및 피크 파장 λpb이 $440nm \leq \lambda pb \leq 450nm$인 청색광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어진 광원과, 상기 광원으로부터 발광된 적색광, 녹색광 및 청색광을 혼색해서 상기 백색광으로 하는 혼색수단을 가지고, 컬러필터는, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpr가 $685nm \leq Fpr \leq 690nm$이며, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하는 적색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpg이 530nm이며, 상기 투과 파장 대역의 반값 폭 Fhwg이 $80nm \leq Fhwg \leq 100nm$인 녹색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpb이 $440nm \leq Fpb \leq 460nm$인 청색 필터로 이루어진다는 점이 특징이다.

본 발명에 따른 컬러필터는, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것에 의해, 적색 필터를 투과하는 적색광의 색 순도가 높아지므로, 컬러 액정표시패널을 탑재한 컬러 액정표시장치를 색 영역을 확대할 수 있게 한다.

또한 본 발명에 따른 컬러 액정표시장치는, 백라이트 장치의 광원으로 사용하는, 적색 발광 다이오드, 녹색 발광 다이오드, 청색 발광 다이오드 중 청색 발광 다이오드의 피크 파장 λpb를, $440nm \leq \lambda pb < 460nm$로 함으로써 컬러필터의 분광 특성과, 청색 발광 다이오드의 피크 파장의 관계가 최적화되어, 색 영역 확대를 꾀할 수 있어, 최적의 휘도를 확보할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 컬러 액정표시장치는, 컬러 액정표시 패널에 설치되는 적색 필터, 녹색 필터, 청색 필터의 특성과, 백라이트 장치에 설치되는 적색 발광 다이오드, 녹색 발광 다이오드, 청색 발광 다이오드의 특성의 매칭이 도모되어 최적화됨으로써, 화상의 색 재현 범위를 대폭 확대할 수 있게 된다.

본 발명의 또 다른 목적, 본 발명에 의해 얻어지는 구체적인 이점은, 이하의 도면을 참조해서 설명하는 실시예로부터 한층 명확해질 것이다.

실시예

이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조해서 상세하게 설명을 한다. 이때, 본 발명은, 이하의 예에 한정되지 않고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 임의로 변경할 수 있다는 것은 말할 필요도 없다.

본 발명은, 예를 들면 도 4에 나타낸 바와 같은 구성의 백라이트 방식의 컬러 액정표시장치(100)에 적용된다.

이 투과형 컬러 액정표시장치(100)는, 도 4에 나타낸 바와 같이 투과형 컬러 액정표시 패널(10)과, 이 컬러 액정표시 패널(10)의 배면 측에 설치된 백라이트 유닛(40)을 구비한다. 이 컬러 액정표시장치(100)는, 도면에는 나타내지 않았지만, 지

상파나 위성파를 수신하는 아날로그 튜너, 디지털 튜너 등의 수신부, 이 수신부에서 수신한 영상신호, 음성신호를 각각 처리하는 영상신호 처리부, 음성신호 처리부, 음성신호 처리부로 처리된 음성신호를 출력하는 스피커 등의 음성신호 출력부 등을 구비해도 된다.

투과형 컬러 액정표시 패널(10)은, 유리 등으로 구성된 2개의 투명한 기판(TFT기판(11), 대향전극기판(12))을 서로 대향 배치하고, 그 사이에, 예를 들면 트위스티드 네마틱(TN) 액정을 봉입한 액정층(13)을 설치한 구성으로 되어 있다. TFT 기판(11)에는, 매트릭스 형상으로 배치된 신호선(14)과, 주사선(15)과, 이 신호선(14), 주사선(15)의 교점에 배치된 스위칭 소자로서의 박막 트랜지스터(16)와, 화소전극(17)이 형성되어 있다. 박막 트랜지스터(16)는, 주사선(15)에 의해, 순차 선택됨과 동시에, 신호선(14)으로부터 공급되는 영상신호를, 대응하는 화소전극(17)에 기록한다. 한편, 대향전극기판(12)의 내표면에는, 대향전극(18) 및 컬러필터(19)가 형성되어 있다.

계속해서, 컬러필터(19)에 관하여 설명을 한다. 컬러필터(19)는, 각 화소에 대응한 복수의 세그먼트로 분할되어 있다. 예를 들면 도 5에 나타낸 바와 같이 삼원색인 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터 CFB의 3개의 세그먼트로 분할되어 있다. 컬러필터의 배열 패턴에는, 도 5에 나타낸 바와 같은 스트라이프 배열 이외에, 도시하지 않지만, 델타 배열, 정방 배열 등이 있다. 컬러필터(19)에 대해서는, 나중에 상세하게 설명을 한다.

이 컬러 액정표시장치(100)에서는, 이러한 구성의 투과형 컬러 액정표시 패널(10)을 2개의 편광판(31, 32)으로 끼우고, 백라이트 유닛(40)으로 배면 측에서 백색광을 조사한 상태에서, 액티브 매트릭스 방식으로 구동함으로써, 원하는 풀 컬러 영상을 표시할 수 있다.

백라이트 유닛(40)은, 상기 컬러 액정표시 패널(10)을 배면 측에서 조명한다. 이 백라이트 유닛(40)은, 도 4에 나타낸 바와 같이 광원을 구비하고, 이 광원으로부터 출사된 빛을 혼색한 백색광을 광 출사면(20a)으로부터 면 발광하는 백라이트 장치(20)와, 이 백라이트 장치(20)의 광 출사면(20a) 위에 순차적으로 적층시키는 확산 시트(41), 프리즘 시트(42), 편광변환 시트(43) 등의 광학기능 시트 군으로 구성되어 있다.

광학기능 시트 군은, 예를 들면 입사광을 직교하는 편광성분으로 분해하는 기능, 광파의 위상차를 보상해서 넓은 시야각을 갖도록 하거나 착색 방지를 꾀하는 기능, 입사광을 확산시키는 기능, 휘도 향상을 꾀하는 기능 등을 갖춘 시트로 구성되어 있고, 백라이트 장치(20)로부터 면 발광된 빛을 컬러 액정표시 패널(10)의 조명에 최적인 광학특성을 지닌 조명광으로 변환하기 위해서 설치된다. 따라서, 광학기능 시트 군의 구성은, 전술한 확산 시트(41), 프리즘 시트(42), 편광변환 시트(43)에 한정되지 않고, 여러 가지 광학기능 시트를 사용할 수 있다.

도 6에 백라이트 장치(20)의 개략적인 구성도를 나타낸다. 백라이트 장치(20)는, 도 6에 나타낸 바와 같이 적색광을 발광하는 적색 발광 다이오드(21R), 녹색광을 발광하는 녹색 발광 다이오드(21G), 청색광을 발광하는 청색 발광 다이오드(21B)를 광원으로 사용하고 있다. 이때, 이하의 설명에 있어서, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)를 총칭하는 경우에는, 간단히 발광 다이오드(21)라고 한다.

도 6에 나타낸 바와 같이 각 발광 다이오드(21)는, 기판(22) 위에, 원하는 순서로 일렬로 배열되어, 발광 다이오드 유닛(21n)(n은 자연수)을 형성한다. 기판(22) 위에 각 발광 다이오드를 배열하는 순서는, 예를 들면 도 6에 나타낸 바와 같이 녹색 발광 다이오드(21G)를 동일한 간격으로 배치하고, 동일한 간격으로 배치한, 인접하는 녹색 발광 다이오드(21G) 사이에, 적색 발광 다이오드(21R), 청색 발광 다이오드(21B)를 교대로 배치하도록 하는 순서다.

발광 다이오드 유닛(21n)은, 백라이트 유닛(40)이 조명하는 컬러 액정표시 패널(10)의 사이즈에 따라, 백라이트 장치(20)의 케이싱인 백라이트 하우스(23) 내에, 복수 열, 배치되게 된다.

백라이트 하우스(23) 내에 발광 다이오드 유닛(21n)을 배치하는 방법은, 도 6에 나타낸 바와 같이 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이방향이, 수평방향이 되도록 배치해도 되고, 도면에는 나타내지 않았지만, 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이방향이 수직방향이 되도록 배치해도 되고, 양자를 조합해도 된다.

이때, 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이방향을, 수평방향 또는 수직방향이 되도록 배치하는 방법은, 종래까지의 백라이트 장치의 광원으로 이용하던 CCFL의 배치의 방법과 동일해지므로, 축적된 설계 노하우를 이용할 수 있어, 비용의 삭감이나, 제조까지 필요로 하는 시간을 단축할 수 있다.

백라이트 하우스(23) 내에 삽입된 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)로부터 발광된 빛은, 그 백라이트 하우스(23) 내에서 혼색되어서 백색광이 된다. 이때, 각 발광 다이오드(21)로부터 출사한 적색광, 녹색광, 청색광이, 백라이트 하우스(23) 내에서 동일하게 혼색되도록, 각 발광 다이오드(21)에는, 렌즈나 프리즘, 반사경 등을 배치해서, 광지향성 출사광이 얻어지도록 한다.

또한 백라이트 하우스(23) 내에는, 도면에는 나타내지 않았지만, 광원인 발광 다이오드(21)로부터 출사된 각 색광을 색 불균형이 적은 백색광으로 혼색하는 혼색 기능을 갖춘 다이버터 플레이트나, 이 다이버터 플레이트로부터 출사한 백색광을 면형 발광하기 위해 면 방향으로 내부 확산시키는 확산판 등이 설치된다.

백라이트 장치(20)로부터 혼색되어서 출사된 백색광은, 전술한 광학기능 시트 군을 거쳐서, 컬러 액정표시 패널(10)에 배면 측에서 조명된다.

이 컬러 액정표시장치(100)는, 예를 들면 도 7에 나타낸 바와 같은 구동회로(200)에 의해 구동된다.

이 구동회로(200)는, 컬러 액정표시 패널(10)이나, 백라이트 장치(20)의 구동전원을 공급하는 전원부(110), 컬러 액정표시 패널(10)을 구동하는 X드라이버 회로(120) 및 Y드라이버 회로(130), 외부에서 공급되는 영상신호나, 그 컬러 액정표시장치(100)가 구비하는 도면에 나타나 있지 않은 수신부로 수신되어, 영상신호 처리부에서 처리된 영상신호가, 입력 단자(140)를 통해 공급되는 RGB 프로세스 처리부(150), 이 RGB 프로세스 처리부(150)에 접속된 화상 메모리(160) 및 제어부(170), 백라이트 유닛(40)의 백라이트 장치(20)를 구동제어하는 백라이트 구동제어부(180) 등을 구비하고 있다.

이 구동회로(200)에 있어서, 입력 단자(140)를 통해 입력된 영상신호는, RGB 프로세스 처리부(150)에 의해, 크로마 처리 등의 신호 처리가 이루어지고, 컴포짓 신호로부터 컬러 액정표시 패널(10)의 구동에 적합한 RGB 세퍼레이트 신호로 변환되어서, 제어부(170)에 공급되는 동시에, 화상 메모리(160)를 통해 X드라이버 회로(120)에 공급된다.

또한 제어부(170)는, RGB 세퍼레이트 신호에 따른 소정의 타이밍으로, X드라이버 회로(120) 및 Y드라이버 회로(130)를 제어하고, 상기 화상 메모리(160)를 통해 X드라이버 회로(120)에 공급되는 RGB 세퍼레이트 신호로, 컬러 액정표시 패널(10)을 구동함으로써, 상기 RGB 세퍼레이트 신호에 따른 영상을 표시한다.

백라이트 구동제어부(180)는, 전원(110)으로부터 공급되는 전압으로부터, 펄스 폭 변조(PWM) 신호를 생성하고, 백라이트 장치(20)의 광원인 각 발광 다이오드(21)를 구동한다. 일반적으로 발광 다이오드의 색 온도는, 동작 전류에 의존하는 특성이 있다. 따라서, 원하는 휘도를 얻으면서, 충실히 색 재현(색 온도를 일정하게 한다)하기 위해서는, 펄스 폭 변조신호를 사용해서 발광 다이오드(21)를 구동하고, 색의 변화를 억제할 필요가 있다.

유저 인터페이스(300)는, 전술한 도면에 나타내지 않은 수신부에서 수신하는 채널을 선택하거나, 마찬가지로 도면에 나타내지 않은 음성출력부에서 출력하는 음성출력량을 조정하거나, 컬러 액정표시 패널(10)을 조명하는 백라이트 장치(20)로부터의 백색광의 휘도조절, 화이트 밸런스 조절 등을 실행하기 위한 인터페이스다.

예를 들면 유저 인터페이스(300)로부터, 유저가 휘도를 조절한 경우에는, 구동회로(200)의 제어부(170)를 통해 백라이트 구동제어부(180)에 휘도제어신호가 전해진다. 백라이트 구동제어부(180)는, 이 휘도제어신호에 따라, 펄스 폭 변조신호의 듀티비를, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)마다 변환하고, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)를 구동제어하게 된다.

이러한 구성의 컬러 액정표시장치(100)는, 컬러 액정표시 패널(10)에 설치되는 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터 CFB의 특성과, 백라이트 장치(20)에 설치되는 발광 다이오드(21R, 21G, 21B)의 특성의 매칭을 꾀해 최적화함으로써, 컬러 액정표시 패널(10)에 표시되는 화상의 색 재현 범위를 확대시킨다.

그런데, 컴퓨터의 모니터 장치나, 텔레비전 수상기 등에 사용되는 표시장치에 있어서는, 전술한 바와 같이 색 재현 범위에 여러 가지 규격이 있어, 일반적으로 이 종류의 표시장치는, 어떠한 규격에 준거하는 것과 같은 색 재현 범위가 되도록, 컬러필터(19)의 설계, 발광 다이오드(21)의 선택을 이루어진다. 본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러-액정표시장치(100)에 있어서는, 어플리케이션 소프트웨어인 Photoshop(Adobe System Inc.사 제품)에서 이용되고 있는 색 재현 범위의 규격인 Adobe RGB 규격을 한층 더 확장한 새로운 색 재현 범위에 준거하도록 컬러필터(19)를 설계하고, 각 발광 다이오드(21)를 선택함으로써 최적화를 꾀하도록 한다.

Adobe RGB 규격은, sRGB 규격보다도 넓은 색 재현 범위이며, 국제적인 표준규격이 아니지만, 인쇄/출판 등의 업무용도로 사실상 스탠더드로서 인지되고 있다. 이 Adobe RGB 규격은, 대형 디스플레이를 사용해서 인쇄물의 색 재현을 모니터하는 수요가 증가한 것에 의해, 적용되어 왔다.

도 8에, Pointer's color의 786색을 xy 색도도에 플롯한 모양을 나타낸다. 도 8에 나타내는 Pointer's color는, 먼셀 표색계(색표)를 베이스로 해서 자연계에 실재하는 표면색을 786색만 추출한 색표이며, 이 Pointer's color를 표현할 수 있으면, 사람이 인지할 수 있는 색을 거의 표현할 수 있다.

도 9는, 종래에, 디스플레이의 색 재현 범위를 규정할 때에 사용되던 sRGB규격의 색 재현 범위가, 도 8에 나타낸 Pointer's color를 어느 정도 커버하고 있는지를 나타낸 도면이다. 도 9에는, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 나타낸다. 도 9로부터도 알 수 있듯이, sRGB 규격의 색 재현 범위는, Pointer's color보다도 상당히 좁은 범위다. sRGB 규격의 색 재현 범위가, Pointer's color를 어느 정도 커버하고 있는지를 구체적으로 계산하면 약 55%가 된다. 즉, sRGB 규격에서는, 세상의 색의 55% 정도밖에 표현할 수 없게 된다.

도 10은, 도 9에 Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 부가한 도면이다. 도 10로부터도 알 수 있듯이, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위는, Pointer's color를 거의 망라하고 있다. Adobe RGB 규격의 색 재현 범위가, Pointer's color를 어느 정도 커버하고 있는지를 구체적으로 계산하면 약 80%가 된다. 즉, Adobe RGB 규격에서는, 세상의 색의 80% 정도를 표현할 수 있다.

도 10에 나타낸 바와 같이 Adobe RGB 규격으로는, Pointer's color를 만족할 수 없고, 특히, 그림 물감·인쇄 잉크 등에서의 삼원색의 하나이며 녹색(G)의 보색인 마젠타(적색)를 중심으로 하는 마젠타 영역을 커버할 수 없다. 그래서, 도 11에 나타낸 바와 같이 마젠타 영역을 보충하도록 Adobe RGB 규격을 확장한 새로운 색 재현 범위가 되는 규격을 제시한다. 도 11에 나타내는 새로운 색 재현 범위는, Pointer's color를 Adobe RGB 규격보다도 한층 더 커버하고 있는데, 구체적으로 계산을 하면 약 90%의 Pointer's color를 커버할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이하, Adobe RGB이 확장된 색 재현 범위가 되는 새로운 규격을, Pointer's color를 거의 만족시킨다는 점에서 Pointer 규격이라고 부르기로 한다.

본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러 액정표시장치(100)에서는, 컬러 액정표시 패널(10)에 표시되는 화상을, 이 Pointer 규격을 만족시키는 색 재현 범위가 되도록, 컬러필터(19)를 설계하고, 각 발광 다이오드(21)를 선택함으로써 최적화를 꾀하도록 한다.

이때, 본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러 액정표시장치(100)에서는, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색광의 화이트 밸런스가, 원하는 색 온도가 되도록 하는 스펙트럼 강도를 유지할 필요가 있다.

예를 들면 컬러 액정표시장치(100)에서는, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색광의 화이트 밸런스를, 색 온도가 10000±1000K(켈빈)이 되도록 맞추기로 한다. 이렇게, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색광의 색 온도가, 10000±1OOOK이 되기 위해서는, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 적색광, 녹색광, 청색광의 피크 파장의 강도비를 단순히 1:1:1로 하지 않고, 소정의 비로 변경할 필요가 있고, 발광 다이오드(21)의 특성을 변화시킨 경우도 이것을 항상 유지할 필요가 있다.

도 12에, 색 재현 범위가 NTSC와 같은 정도, 즉 NTSC비가 100% 정도가 될 경우의 컬러 액정표시장치(100)의 컬러 액정표시 패널(10)에 구비된 컬러필터(19)의 분광 특성과, 거기에 대응한 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성을 나타낸다. NTSC비와 같은 정도의 색 재현 범위는, 전술한 sRGB 규격의 색 재현 범위에서는 넓지만, Pointer 규격은 물론, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위에도 미치지 못한 정도다.

본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러 액정표시장치(100)에서는, 이 NTSC와 같은 정도의 색 재현 범위를 기준으로 하기로 한다. 구체적으로는, 도 12에 나타낸 바와 같이 피크 파장 Fpr = 685nm의 적색 필터 CFR, 피크 파장 Fpg = 530nm의 녹색 필터 CFG, 피크 파장 Fpb = 460nm의 청색 필터 CFB에 대하여, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)의 각 피크 파장이, 각각 640nm, 525nm, 450nm일 경우, NTSC비를 약 100% 정도로 하는 것 같은 색 재현 범위가 된다.

이 색 재현 범위를 Pointer 규격까지 확장시킨다는 것은, 색 순도를 높이고, 색 영역을 넓히는 것과 같은 의미이므로, 예를 들면 도 12 내에 원으로 나타낸, 발광 다이오드(21)로부터 발광된 각 색광의 스펙트럼과, 인접하는 컬러필터(19)의 투과 파장 대역이 크로스하는 크로스 포인트를 하강시키는 것, 궁극적으로는, 크로스 포인트를 제로로 하는 것이 중요해지고, 이것이 기본적인 설계 사상이 된다.

이 크로스 포인트를 하강시키기 위해서는, 이상적으로는, 녹색 발광 다이오드에서 발광되는 녹색광의 피크 파장을 중심으로 하여, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색광의 피크 파장을 가능한 한 장파장 측으로 해서 녹색 필터 CFG를 투과하지 않도록 하고, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색광의 피크 파장을 가능한 한 단파장 측으로 해서 녹색 필터 CFG를 투과하지 않도록 한다. 또한 녹색 필터 CFG의 반값 폭을 좁히고, 투과 파장 대역을 좁히는 것으로도 크로스 포인트를 하강시킬 수 있다.

그러나, 사람의 눈의 빛에 대한 감도(시감도)는, 파장에 따라 다른데, 도 13에 나타낸 바와 같이 555nm에서 피크를 취하고, 장파장측, 단파장측이 됨에 따라 낮아진다. 도 13은, 시감도가 피크가 되는 555nm를 1로 한 비시감도 곡선이다.

그런데, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색광의 피크 파장, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색광의 피크 파장을 각각, 장파장측, 단파장측으로 지나치게 시프트하거나, 녹색 필터 CFG의 반값 폭을 지나치게 좁히면 시감도가 저하되고, 저하된 시감도를 상승시키기 위해서는 상당히 높은 파워가 필요하게 된다.

그래서, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색광의 피크 파장, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색광의 피크 파장을, 파워 효율을 하강시키지 않는 정도로, 각각 장파장측, 단파장 측으로 시프트시켜, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 좁힘으로써 원하는 색 재현 범위가 되도록 색 순도를 높이고, 색 영역을 넓힐 수 있게 된다.

이렇게, 적절한 원하는 화이트 밸런스가 되도록 각 발광 다이오드(21)의 발광 강도를 유지하면서, 전술한 기본적인 설계 사상에 기초하여 컬러 액정표시장치(100)의 색 재현 범위를 Pointer 규격까지 확대하기 위해서는, 이하에 나타낸 바와 같은 구체적인 방법을 제안할 수 있다.

이때, 이하에 나타내는 방법에 있어서, 모든 색 영역은, 컬러 액정표시장치(100)의 컬러-액정표시 패널(10)로부터 출사되는 표시 빛을 측색계로 측정하고 있다.

실시예 1: 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트하는 예

전술한 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트하면, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트가 하강하므로, 색 재현 범위가 확대되게 된다.

그러나, 도 12에 나타낸 바와 같이 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 중의 파장이 400nm ~ 450nm 부근의 파장 영역 F에 있어서, 적색 필터 CFR가 일정량의 투과율을 가지면, 색 순도를 상승시키고, 색 영역을 넓히는 것을 저해하게 된다. 예를 들면 도 12에 나타낸 바와 같이 적색 필터 CFR의 투과량이 450nm로부터 400nm을 향해서 서서히 증가하고, 400nm 의 파장에서 12% 정도의 투과율을 가지는 등의 경우에, 청색 필터 CFB를 투과하는 청색과 적색 필터 CFR를 투과하는 적색의 혼색에 의해, 각 색의 색 순도가 열화시켜, 색 영역을 넓히는 것을 저해한다. 이것에 대해서, 이하에 검증한다.

도 12에 나타낸 바와 같이 컬러필터(19)의 분광 특성이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 중의 400nm ~ 450nm 부근의 파장 영역 F에서, 적색 필터 CFR의 투과율이 제로로 되어 있지 않는다고 한다. 이하, 이 컬러필터(19)를 컬러필터(19Z)라고 부른다. 또한 도 12에 나타내는 컬러필터(19Z)의 분광 특성에 맞추어, 백라이트 장치(20)의 광원인 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 적색광, 녹색광, 청색광의 피크 파장을 각각 λpr = 640nm, λpg = 525nm, λpb = 450nm로 한다.

이렇게 각 발광 다이오드(21)의 피크 파장을 선택한 경우, 도 12에 나타낸 바와 같이 청색광의 피크 파장과, 녹색광의 피크 파장의 간격 d1과, 적색광의 피크 파장과, 녹색광의 피크 파장의 간격 d2를 비교하면 d1 < d2이 되므로, 간격 d1이 d2보다 좁은 것으로부터, 청색광과 녹색광의 혼색이 생기기 쉽고 색 순도가 나빠져 색 영역을 넓힐 수 없다.

그래서, 발광하는 청색광의 피크 파장이, λpb이 450nm보다도 단파장측(도 12 중 화살표 S방향)으로 시프트(파장 대역을 바꾼다)한 청색 발광 다이오드(21B)를 사용하는 것을 고려한다. 이러한, 청색 발광 다이오드(21B)를 사용하면, 간격 d1이 넓어지amfh, 청색광과 녹색광의 혼색도 생기기 어렵고 색 순도가 좋아져, 색 영역을 넓힐 수 있다.

이것을 검증하기 위해서, 도 12에 나타낸 바와 같은 분광 특성을 가지는 컬러필터(19Z)에 대하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장을 시프트킨 경우의 색 영역을 측정하고, 피크 파장을 시프트시키기 전의 색 영역과 비교한다. 구체적으로는, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장을 고정해 두고, 청색 발광 다이오드(21B)를 피크 파장이 다른 것을 몇 개 준비하고, 그것들을 바꾸면서, 색 영역을 측정했다.

도 14는, 도 12에서도 나타낸 컬러필터(19Z)의 분광 특성과, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광된 적색광, 녹색광, 청색광의 파장 스펙트럼을 나타낸 도면이다. 청색 발광 다이오드(21B)는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21BN)(N = 0, 1, 2, ...5, 6)를 7개 준비했다.

이때, 도 14에서는, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트하는 효과를 보다 명확히 하기 위해서, 450nm보다도 장파장인 피크 파장 λpb = 460nm의 청색 발광 다이오드(21B)를 사용한 측정으로부터 시작한다.

도 15는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21BN)를 사용했을 때의 색 영역을 측정한 결과다. 도 15에 나타낸 바와 같이 녹색 G측, 청색 B측에서는, 청색 발광 다이오드(21BN)의 피크 파장을 단파장 측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 시프트 전의 색 영역보다 확장된 것을 알 수 있다. 한편, 적색 R측의 색 영역은, 청색 발광 다이오드(21BN)의 피크 파장을 보다 단파장 측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 시프트 전의 색 영역보다 확대되어야 하지만, 반대로 축소되어 있다. 즉, 피크 파장, λpb = 430nm인 청색 발광 다이오드(21B6)를 사용했을 때에 가장 색 영역이 좁아져 있다.

다음으로 이상의 결과를 근거로 하여, 도 12에 나타내는 400nm ~ 450nm의 파장 영역 F에 있어서 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 분광 특성을 가지는 컬러필터(19A)에 대하여, 전술한 것과 같은 방법으로 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장을 시프트시킨 경우의 색 영역을 측정하고, 피크 파장을 시프트하기 전의 색 영역과 비교한다.

도 16은, 컬러필터(19A)의 분광 특성과, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광된 적색광, 녹색광, 청색광의 파장 스펙트럼을 나타낸 도면이다. 청색 발광 다이오드(21B)로는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21BN)(N = 0, 1, 2, … 5, 6)를 7개 준비했다.

이때, 도 16에서도 도 14와 마찬가지로, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트하는 효과를 보다 명확히 하기 위해서, 450nm보다도 장파장의 피크 파장 λpb = 460nm의 청색 발광 다이오드(21B)를 사용한 측정으로부터 시작한다.

도 17은, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21BN)를 사용했을 때의 색 영역을 측정한 결과다. 도 17에 나타낸 바와 같이 녹색 G측, 청색B 측에서는, 청색 발광 다이오드(21BN)의 피크 파장을 단파장 측으로 시프트시킨 것에 수반하여, 시프트 전의 색 영역보다 확대된 것을 알 수 있다. 한편, 적색 R측의 색 영역도, 색도 점이 감소 방향으로 벗어나지 않은 것으로부터, 도 15와는 달리, 청색 발광 다이오드(21BN)의 피크 파장을 보다 단파장 측으로 시프트시킨 것에 수반하여, 색 영역이 좁아지는 것이 개선되어 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 피크 파장, λpb = 430nm인 발광 다이오드(21B6)를 사용했을 때에 가장 색 영역이 확대되어 있다.

도 15에 나타낸 결과는, 도 12에 나타내는 분광 특성을 가지는 컬러필터(19Z)의 파장 영역 F로서 나타낸 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역에 있어서, 적색 필터 CFR가 투과율을 가지고 있기 때문에, 적색 필터 CFR를 투과한 적색광의 색 순도가 낮아지는 것을 반영하고 있다. 도 17에 나타낸 결과는, 도 12에 나타내는 분광 특성을 가지는 컬러필터(19Z)의 파장 영역 F에 있어서의 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 컬러필터(19A)를 사용함으로써 적색 필터 CFR에 입사한 빛이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역과 같은 파장 대역에서, 적색 필터 CFR를 투과하는 경우가 없으므로, 적색 필터 CFR를 투과한 적색광의 색 순도가 높아지고, 전술한 바와 같은 문제가 개선되어 있는 것을 나타낸다.

도 18은, 피크 파장 λpb = 450nm이 되는 청색 발광 다이오드(21B)를 사용한 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색도점을 플롯한 도면이다. 도 19, 도 20, 도 21은, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이때, 도 18, 도 19, 도 20, 도 21의 xy 색도도 중에는, Pointer's color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 동시에 나타내었다.

도 19, 도 20, 도 21로 상세해진 것처럼, 청색(B), 녹색(G)의 영역에서 색도점에 변화는 없지만, 적색(R)의 영역에서는, 컬러필터(19A)를 사용함으로써 색도점이 Pointer 규격보다도 확대되어 개선된 것을 알 수 있다. 한편, 컬러필터(19Z)를 사용한 경우에는, 적색(R)의 영역에서는, Pointer 규격과 거의 동일한 색도점이 되어 있다.

도 22에, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 중의 400nm ~ 450nm 부근의 파장 영역 F에 있어서, 적색 필터 CFR의 투과율이 제로로 되어있지 않은 컬러필터(19Z)를 사용했을 때에 측정되는 도 15에 나타내는 색 영역에서 요구한 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성과, 400nm ~ 450nm의 파장 영역 F에 있어서 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 컬러필터(19A)를 사용했을 때에 측정되는 도 17에 나타내는 색 영역에서 요구한 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성을 나타낸다.

도 22에 나타낸 바와 같이 피크 파장 λpb가 450nm인 경우에 주목하면, 컬러필터(19A)는, 컬러필터(19Z)에 비교하고, NTSC비가 2% 정도, 즉, 108% 내지 110%로 향상된 것을 알 수 있다.

그리고, 400nm ~ 450nm의 파장 영역 F에 있어서 적색 필터 CFR의 투과율이 컬러필터(19Z)보다 개선된 컬러필터를 사용함으로써 NTSC비를 개선할 수 있다. 예를 들면 도 12에 나타낸 바와 같이 400nm의 파장에 있어서, 적색 필터 CFR의 투과율을 6%로 한 컬러필터(19Y)의 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성은 도 22 중에 나타내게 된다. 이 컬러필터(19Y)는, 피크 파장 λpb이 450nm에서, 컬러필터(19Z)에 비교하여, NTSC비가 1% 정도, 즉, 108% 내지 109%로 향상되어 있다.

전술한 바와 같이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역에 있어서의 적색 필터 CFR의 투과율을 제로 혹은 6%이하로 함으로써 적색(R) 영역의 색 영역을 확대할 수 있었다. 따라서, 이러한 적색 필터 CFR를 가지는 컬러필터(19A, 19Y)에 대하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트시켜서 크로스 포인트를 하강시키면, 한층 더 색 순도를 높이고, 색 영역을 확대할 수 있다. 이때, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장 측으로 시프트하는 것에 따라, 청색 필터 CFB도 단파장 측으로 시프트시키는 것을 고려한다.

즉, 도 23에 나타낸 바와 같이 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 450nm로부터 10nm만큼 단파장 측으로 시프트시켜 440nm로 하는 것에 따라, 청색 필터 CFB도 피크 파장 Fpb를 460nm로부터 20nm만큼 단파장 측으로 시프트시켜 440nm로 한다. 이때, 이하의 설명에 있어서, 컬러필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를, 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm로 한 컬러필터를 컬러필터(19B)라고 부른다.

도 24는, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 형태를 나타낸 도면이다. 도 24에 나타낸 바와 같이 NTSC비는, 컬러필터(19A)를 사용한 경우의 110% 내지 115%가 되고, 5% 향상된 것을 알 수 있다.

도 25는, Fpb = 440nm인 컬러필터(19B)를 사용하는 것과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 440nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색도점을 플롯한 도면이다. 도 26, 도 27, 도 28은, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이때, 도 25, 도 26, 도 27, 도 28의 xy 색도도 중에는, Pointer's color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러필터(19Z)의 색도점, 컬러필터(19A)의 색도점도 동시에 나타내었다.

도 26, 도 27, 도 28로부터 한층 명확해진 바와 같이, 적색(R)의 영역에서 색도점에 변화는 없지만, 청색(B)의 영역에서의 색도점이 크게 개선되어, sRGB의 색 재현 범위를 커버하면서 Pointer 규격 정도까지 색 영역이 확대된 것을 알 수 있다. 또한 녹색(G)의 영역에서도, 청색 발광 다이오드(21B)와의 혼색이 억제되었기 때문에, 약간 색 영역이 확대된 것을 알 수 있다.

즉, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를, 440nm ≤ λpb ≤ 450nm으로 하는 것과 함께, 컬러필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를, 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm로 한 컬러필터(19B)를 사용함으로써 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

실시예 2: 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr를 장파장 측으로 시프트할 경우

전술한 바와 같이, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을 장파장 측으로 시프트하면, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트가 하강하므로, 색 재현 범위가 확대되게 된다.

따라서, 도 29에 나타낸 바와 같이 컬러필터(19B)에 대하여, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을 640nm로부터 5nm만큼 장파장 측으로 시프트시켜 645nm로 한다. 도 30은, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 형태를 나타낸 도면이다. 도 30에 나타낸 바와 같이 NTSC비는, 컬러필터(19B)를 사용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 440nm로 시프트한 경우의 115% 내지 116%이 되고, 1% 향상된 것을 알 수 있다.

도 31은, 컬러필터(19B)를 사용하는 것과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 440nm로 시프트하고, 한층 더, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr를 645nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색도점을 플롯한 도면이다. 도 32, 도 33, 도 34는, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이때, 도 31, 도 32, 도 33, 도 34의 xy 색도도 중에는, Pointer's Color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러필터(19Z)의 색도점, 컬러필터(19A)의 색도점, 컬러필터(19B)에 있어서 피크 파장 λpb = 440nm의 청색 발광 다이오드(21B)를 사용했을 때의 색도점도 동시에 나타내었다.

도 32, 도 33, 도 34로부터 한층 명확해진 바와 같이, 청색(B), 녹색(G)의 영역에서의 색도점에 변화는 없지만, 적색(R)의 영역에서 색도점이 약간 개선되어, Pointer's color의 먼셀 영역이 커버되어 있다. 또한, 현시점에서는, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을, 645nm 이상보다 장파장으로 하는 것은 제조 기술상, 대단히 곤란하다. 색 영역을 확대시키기 위해서는, 적색 발광 다이오드(21R)의 장파장화는, 앞으로도 필수적이고, 전술한 바와 같이 발광 다이오드 자체의 특성 개선에 의존하고 있지만, 이후, 피크 파장 λpr을 초월해서 장파장화한 적색 발광 다이오드(21R)가 제조되면 색 영역은 한층 더 확대되게 된다.

즉, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를, 440nm ≤ λpb ≤ 450nm로 하는 것과 함께, 컬러필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를, 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm로 한 컬러필터(19B)를 사용하고, 더욱이, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을, 640nm ≤ λpr ≤ 645nm로 함으로써 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

실시예 3: 녹색 필터 CFG의 반값 폭을 좁히고, 투과 파장 대역을 좁힐 경우

전술한 바와 같이, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 좁히면, 적색 발광 다이오드(21R)와, 청색 발광 다이오드(21B)의 크로스 포인트가 각각 하강하므로, 색 재현 범위가 확대되게 된다.

즉, 도 35에 나타낸 바와 같이 녹색 필터 CFG의 반값 폭 Fhwg를, 장파장 측, 단파장 측으로부터 등분으로 좁혀 100nm로부터 80nm로 한다. 이때, 이하의 설명에 있어서, 컬러필터(19B)의 녹색 필터 CFG의 반값 폭 Fhwg를, 장파장 측, 단파장 측으로부터 등분으로 좁히는 것으로 80nm ≤ Fhwg ≤ 100nm로 한 컬러필터를 컬러필터(19C)라고 부른다.

도 36은, 녹색 필터 CFG의 반값 폭 Fhwg의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 형태를 나타낸 도면이다. 도 36에 나타낸 바와 같이 NTSC비는, 컬러필터(19B)를 사용하여, 청색 발광 다이오드(21B), 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장을 각각 λpb = 440nm, λpr = 645nm로 한 경우의 116% 내지 120%이 되어, 4% 향상된 것을 알 수 있다.

도 37은, Fhwg = 80nm인 녹색 필터 CFG를 사용한 것과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 440nm로 시프트하고, 한층 더, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을 645nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색도점을 플롯한 도면이다. 도 38, 도 39, 도 40은, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이때, 도 37, 도 38, 도 39, 도 40의 xy 색도도 중에는, Pointer's color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러필터(19Z)의 색도점, 컬러필터(19A)의 색도점, 컬러필터(19B)에 있어서 피크 파장 λpb = 440nm의 청색 발광 다이오드(21B)를 사용했을 때의 색도점, 컬러필터(19B)에 있어서 피크 파장 λpb = 440nm의 청색 발광 다이오드(21B) 및 피크 파장 λpg = 645nm의 적색 발광 다이오드(21R)를 사용했을 때의 색도점도 동시에 나타내었다.

도 38, 도 39, 도 40으로 한층 더 명확해 지는 바와 같이, 청색(B), 적색(R)의 영역에서의 색도점에 변화는 없지만, 녹색(G)의 영역에서 색도점이 개선되어, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 결국은 Pointer 규격의 색 재현 범위를 커버하면서, 한층 더 색 영역이 확대되어 있다.

즉, 컬러필터(19B)의 녹색 필터 CFG의 반값 폭 Fhwg를, 장파장 측, 단파장 측에서 등분으로 좁히는 것으로 80nm ≤ Fhwg ≤ 100nm로 한 컬러필터(19C)를 사용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를, 440nm ≤ λpb ≤ 450nm로 해서 한층 더, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을, 640nm ≤ λpr ≤ 645nm로 함으로써 한층 더 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

이때, 녹색 필터 CFG의 반값 폭 Fhwg를 좁히는 경우에는, 휘도가 저하되는 경우가 있다. 그와 같이 휘도의 저하가 있는 경우에는, 원하는 휘도를 확보하기 위해서, 예를 들면 녹색 필터 CFG의 투과율을 상승시키는 등의 대책을 시행하는 것이 바람직하다.

실시예 4: 컬러필터(19)의 그 이상의 개선

컬러필터(19)의 개선에 대해서는, 전술한 실시예 1 및 실시예 3에서 설명을 했다. 실시예 1에 있어서는, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트를 하강시키기 위해 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 단파장화시킨 것에 따라, 청색 필 CFB의 투과 파장 대역을, 그 피크 파장 Fpb가 460nm로부터 440nm이 되도록 단파장 측으로 시프트시켜, 녹색 발광 다이오드(21G)와의 크로스 포인트를 하강시켰다. 또한 실시예 3에 있어서는, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 축소하도록, 반값 폭 Fhwg를 단파장 측 및 장파장 측 등분으로 100nm로부터 80nm로 함으로써 적색 발광 다이오드(21R)와의 크로스 포인트, 청색 발광 다이오드(21B)와의 크로스 포인트를, 각각 하강시키도록 했다.

실시예 4에 있어서는, 상기 개선 점에 부가해서, 색 순도를 향상시키고, 색 영역을 확대하기 위한 컬러필터(19)에 대한 새로운 개선 점을 나타내는 것으로 한다.

도 41에, 새로운 개선을 실행한 컬러필터(19)의 분광 특성과, 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성을 나타낸다. 도 41에 굵은 점선으로 나타낸 분광 특성은, 전술한 도 12에 나타낸 컬러필터(19Z)의 분광 특성이다. 또한 굵은 실선으로 나타낸 분광 특성은, 컬러필터(19Z)에 대하여 새로운 개선을 실행했을 때의 분광 특성이며, 가는 실선은, 각 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성이다. 청색 발광 다이오드(21B) 및 적색 발광 다이오드(21R)는, 실시예 1, 실시예 3에 나타낸 바와 같이, 각각 단파장 측, 장파장 측으로는 시프트시키지 않고, 도 12에 나타낸 바와 같은 기준이 되는 피크 파장이다.

도 41에 나타내는 컬러필터(19)의 분광 특성으로부터 알 수 있듯이, 청색 필터 CFB는, 투과 파장 대역이 단파장 측으로 시프트하도록, 피크 파장 Fpb가 460nm로부터 440nm로 20nm 시프트되어 있다.

또한 적색 필터 CFR은, 투과 파장 대역이 장파장 측으로 시프트하도록, 피크 파장 Fpr가 685nm로부터 690nm로 5nm 시프트되어 있다.

또한, 녹색 필터 CFG는, 청색 발광 다이오드(21B)와 크로스하는 단파장 측의 투과 파장 대역만을 장파장 측으로 시프트하도록, 반값 폭 Fhwg를 100nm로부터 90nm로 10nm 시프트하고, 투과 파장 대역의 감소를 보충하기 위해서 투과율을 전체에서 15% 상승시킨다.

한편, 이하의 설명에 있어서, 컬러필터(19Z)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm로 하고, 적색 필터 CFR의 피크 파장 Fpr를 685nm ≤ Fpr ≤ 690nm로 하고, 녹색 필터 CFG의 피크 파장 Fpg를 530nm로 하고, 이 스펙트럼의 반값 폭 Fhwg를, 단파장 측의 투과 파장 대역을 축소함으로써 90nm ≤ Fhwg ≤ 10Onm로 하는 것과 함께, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러필터를 컬러필터(19D)라고 부른다.

도 42는, Fpb = 440nm, Fpg = 530nm, Fpr = 690nm, Fhwg = 90nm, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러필터(19D)를 사용한 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색 재현 범위를 나타낸 도면이다. 이때, 도 42의 xy 색도도 중에는, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, sRGB 규격의 색 재현 범위, 컬러필터(19Z)의 색 재현 범위도 동시에 나타내었다.

도 42에 나타낸 바와 같이 컬러필터(19D)를 사용하면, 청색(B), 적색(R) 영역의 색 영역은, sRGB 규격의 색 영역은 물론, Adobe RGB 규격의 색 영역, 컬러필터(19Z)의 색 영역에서도 확대되어 있다는 것을 알 수 있다.

즉, 컬러필터(19Z)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를 440nm ≤ Fpb ≤ 460nm로 하고, 적색 필터 CFR의 피크 파장 Fpr을 685nm ≤ Fpr ≤ 690nm로 하고, 녹색 필터 CFG의 피크 파장 Fpg를 530nm로 하고, 이 스펙트럼의 반값 폭 Fhwg를, 단파장 측의 투과 파장 대역을 축소함으로써 90nm ≤ Fhwg ≤ 100nm로 하는 것과 함께, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러필터(19D)를 사용함으로써, 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

그러나, 녹색(G) 영역의 색 영역은, 컬러필터(19Z)와 마찬가지로, Adobe RGB 규격의 색 영역을 커버할 수 없다는 것을 알 수 있다. 따라서, 이하에 나타낸 실시예 5에서는, 이것을 개선하고, 한층 더 색 영역을 확대하도록 하는 특성을 가진 발광 다이오드(21)를 선택하고, 최적화한다.

실시예 5: 발광 다이오드(21)의 그 이상의 최적화

도 43은, 전술한 컬러필터(19Z)의 분광 특성(굵은 점선으로 도면에 도시)과, 컬러필터(19D)의 분광 특성(굵은 실선으로 도시)과, 최적화하기 전의 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성(가는 점선으로 도시)과, 최적화 후의 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성(가는 실선으로 도시)을 나타낸다.

도 43에 나타낸 바와 같이 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를 450nm로부터 440nm로 10nm 단파장 측으로 시프트시키고, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λpg를 525nm로부터 530nm로 5nm 장파장 측으로 시프트시키고, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을 640nm로부터 645nm로 5nm 장파장 측으로 시프트시킨다.

청색 발광 다이오드(21B)의 단파장 측으로의 10nm의 시프트, 적색 발광 다이오드(21R)의 장파장 측으로의 5nm의 시프트에 대해서는, 전술한 실시예 1, 실시예 2에 대해서 설명한 바와 같다. 한편, 피크 파장 λpg를 장파장 측으로 시프트시킨 녹색 발광 다이오드(21G)를 사용하면, 도 12에 설명한 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb와, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λpg와의 간격 d1이 넓어지므로, 청색 필터 CFB와의 크로스 포인트를 하강시킬 수 있다. 따라서, 녹색 영역의 색 순도를 높이고, 색 영역을 확대할 수 있다.

도 44, 45, 46은, 컬러필터(19D)를 사용하는 것과 함께, 발광 다이오드(21)를 도 43에 도시한 바와 같이 최적화시킨 경우에, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)에 있어서의 각 영역에서 색도점이 어느 정도 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색 재현 범위를 나타낸 각 영역을 확대한 도면이다. 이때, 도 44, 45, 46의 xy 색도도 중에는, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, sRGB 규격의 색 재현 범위, 컬러필터(19Z)의 색 재현 범위, 컬러필터(19D)의 색 재현 범위도 동시에 나타내었다.

도 44, 도 45, 도 46으로 한층 명확해지는 것처럼, 각 색 영역에서의 색 영역이 확대되어 있고, 특히, 도 45에 나타내는 실시예 4에서는 개선되지 않았던 녹색(G)의 영역, 도 46에 나타내는 적색(R)의 영역이 Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 초과하고 있다는 것을 알 수 있다.

또한 이때의 NTSC비는, 116%이며, 컬러필터(19Z)를 사용한 경우의 NTSC비인 105%를 대폭 향상시킬 수 있다. 더욱이, 녹색 필터 CFG의 반값 폭을 좁히고, 색 영역을 넓힌 경우의 휘도의 저하를, 시감도가 높은 녹색광의 투과율을 15% 상승시킴으로써 보충하므로, 휘도를 저하시킬 일이 없다.

즉, 컬러필터(19D)를 사용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λpb를, 440nm ≤ λpb ≤ 450nm로 하고, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λpr을, 640nm ≤ λpr ≤ 645nm로 하고, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λpg를, 525nm ≤ λpg ≤ 530nm로 함으로써 한층 더 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

이렇게 하여, 본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러 액정표시장치(100)는, 컬러 액정표시 패널(10)에 설치되는 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터 CFB의 특성과, 백라이트 장치(20)에 설치되는 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)의 특성의 매칭을 꾀해 최적화함으로써, 컬러 액정표시 패널(10)에 표시되는 화상의 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.

한편, 전술한 실시예 1 내지 5에 나타낸 컬러필터(19)의 각색 필터에 대한 개선 항목, 최적화된 각 발광 다이오드(21)는, 반드시 모든 개선 항목, 발광 다이오드(21)의 조건을 조합해서 이용할 필요는 없고, 각각 단독으로 이용함으로써 색 재현 범위를 확대하도록 해도 된다.

또한 본 발명의 실시예로서 나타내는 컬러 액정표시장치(100)는, 컬러 액정표시 패널(10)의 바로 아래에 광원을 배치한 바로 직하형 백라이트 장치(20)를 구비한 구성으로 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 백라이트 장치로서 도광판의 사이드에 배치한 광원으로부터의 빛을, 도광판에서 혼색시키는 엣지 라이트형을 채용한 경우도, 동등의 효과를 발휘할 수 있다.

또한, 본 발명은, 도면을 참조해서 설명한 상기의 실시예에 한정되지 않고, 첨부한 청구범위 및 그 주지를 일탈하지 않는 한, 여러 가지 변경, 치환 또한 그 동등의 것을 행할 수 있다는 것은 당업자에 있어서 명확하다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 따른 컬러필터는, 청색 필터의 투과 파장 대역에 대하여, 적색 필터의 투과 파장 대역이 실질적으로 겹치지 않도록 해서 서로의 색의 혼색을 방지하도록 한 것에 의해, 적색 필터를 투과하는 적색광의 색 순도가 높아지므로, 컬러 액정표시패널을 탑재한 컬러 액정표시장치를 색 영역을 확대할 수 있게 한다.

또한 본 발명에 따른 컬러 액정표시장치는, 백라이트 장치의 광원으로 사용하는, 적색 발광 다이오드, 녹색 발광 다이오드, 청색 발광 다이오드 중 청색 발광 다이오드의 피크 파장 λpb를, 440nm ≤ λpb < 460nm로 함으로써 컬러필터의 분광 특성과, 청색 발광 다이오드의 피크 파장의 관계가 최적화되어, 색 영역 확대를 꾀할 수 있어, 최적의 휘도를 확보할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 컬러 액정표시장치는, 컬러 액정표시 패널에 설치되는 적색 필터, 녹색 필터, 청색 필터의 특성과, 백라이트 장치에 설치되는 적색 발광 다이오드, 녹색 발광 다이오드, 청색 발광 다이오드의 특성의 매칭이 도모되어 최적화됨으로써, 화상의 색 재현 범위를 대폭 확대할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[도 1] 도 1은 종래의 컬러 액정표시장치에 설치되는 컬러 액정표시 패널의 컬러필터의 분광 특성을 나타낸 도면이다.

[도 2] 도 2는 컬러 액정표시장치에 설치되는 백라이트 장치의 광원(CCFL)의 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

[도 3] 도 3은 XYZ 표색계의 xy 색도도 중에, 백라이트 장치의 광원으로서 CCFL을 사용한 종래 나타내는 컬러 액정표시장치의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 4] 도 4는 본 발명이 적용되는 컬러 액정표시장치를 나타내는 분해 사시도다.

[도 5] 도 5는 컬러 액정표시장치를 구성하는 컬러 액정표시 패널의 컬러필터를 나타내는 평면도다.

[도 6] 도 6은 컬러 액정표시장치를 구성하는 백라이트 장치를 나타내는 사시도다.

[도 7] 도 7은 컬러 액정표시장치를 구동하는 구동회로를 나타내는 블록 회로도다.

[도 8] 도 8은 Pointer's color를 플롯한 도면이다.

[도 9] 도 9는 sRGB 규격의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 10] 도 10은 Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 11] 도 11은 Pointer 규격의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 12] 도 12는 NTSC비를 100% 정도로 하는 컬러필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 나타낸 도면이다.

[도 13] 도 13은 시감도에 관해 설명하기 위해 이용하는 도면이다.

[도 14] 도 14는 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시킬 경우에 있어서, 컬러필터의 분광 특성과, 각 발광 다이오드에서 발광되는 빛의 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

[도 15] 도 15는 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시킬 경우에 있어서, 피크 파장을 변화시킨 경우의 각 색 영역과 피크 파장을 변화시키기 전의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 16] 도 16은 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시킬 경우에 있어서, 컬러필터의 분광 특성과, 각 발광 다이오드에서 발광되는 빛의 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

[도 17] 도 17은 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시킬 경우에 있어서, 피크 파장을 변화시킨 경우의 각 색 영역과 피크 파장을 변화시키기 전의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 18] 도 18은 컬러필터를 개선한 경우의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 19] 도 19는 컬러필터를 개선한 경우의 청색(B) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 20] 도 20은 컬러필터를 개선한 경우의 녹색(G) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 21] 도 21은 컬러필터를 개선한 경우의 적색(R) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 22] 도 22는 도 17에 있어서 표시되는 측정 결과를, NTSC비의 청색 발광 다이오드의 파장 의존성으로 나타낸 도면이다.

[도 23] 도 23은 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의, 컬러필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 나타낸 도면이다.

[도 24] 도 24는 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의, NTSC비의 청색 발광 다이오드의 파장 의존성으로 나타낸 도면이다.

[도 25] 도 25는 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 26] 도 26은 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의 청색(B) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 27] 도 27은 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의 녹색(G) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 28] 도 28은 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단파장 측으로 시프트시킨 때의 적색(R) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 29] 도 29는 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의, 컬러필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 나타낸 도면이다.

[도 30] 도 30은 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의, NTSC비의 적색 발광 다이오드의 파장 의존성으로 나타낸 도면이다.

[도 31] 도 31은 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 32] 도 32는 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의 청색(B) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 33] 도 33은 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의 녹색(G) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 34] 도 34는 적색 발광 다이오드를 장파장 측으로 시프트시킨 때의 적색(R) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 35] 도 35는 녹색 필터의 반값 폭을 좁혔을 때의 컬러필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 나타낸 도면이다.

[도 36] 도 36은 녹색 필터의 반값 폭의 변화량에 대한 NTSC비를 나타낸 도면이다.

[도 37] 도 37은 녹색 필터의 반값 폭을 좁혔을 때의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 38] 도 38은 녹색 필터의 반값 폭을 좁혔을 때의 청색(B) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 39] 도 39는 녹색 필터의 반값 폭을 좁혔을 때의 녹색(G) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 40] 도 40은 녹색 필터의 반값 폭을 좁혔을 때의 적색(R) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 41] 도 41은 새롭게 개선된 컬러필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 나타낸 도면이다.

[도 42] 도 42는 새롭게 개선된 컬러필터를 사용했을 때의 색 재현 범위를 나타낸 도면이다.

[도 43] 도 44는 도 41에 나타내는 새롭게 개선된 컬러필터의 분광 특성과, 새롭게 최적화한 발광 다이오드의 스펙트럼 특성과 나타낸 도면이다.

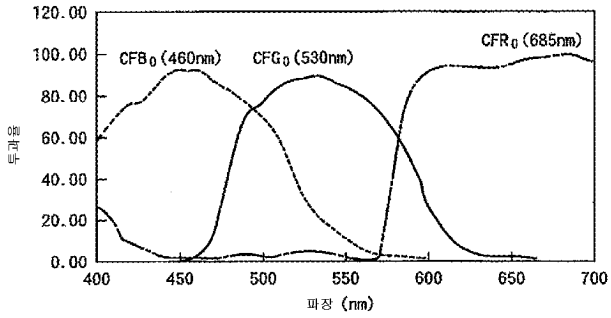
[도 44] 도 41에 나타내는 새롭게 개선된 컬러필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 사용했을 때의 청색(B) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

[도 45] 도 41에 나타내는 새롭게 개선된 컬러필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 사용했을 때의 녹색(G) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

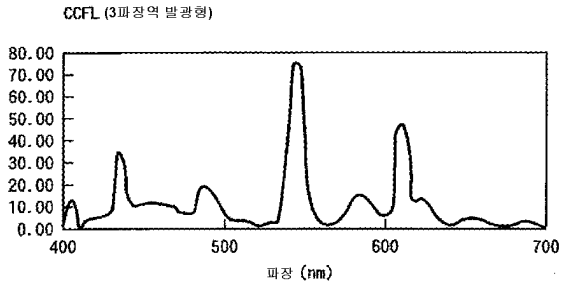
[도 46] 도 41에 나타내는 새롭게 개선된 컬러필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 사용했을 때의 적색(R) 영역의 색 영역을 나타낸 도면이다.

도면

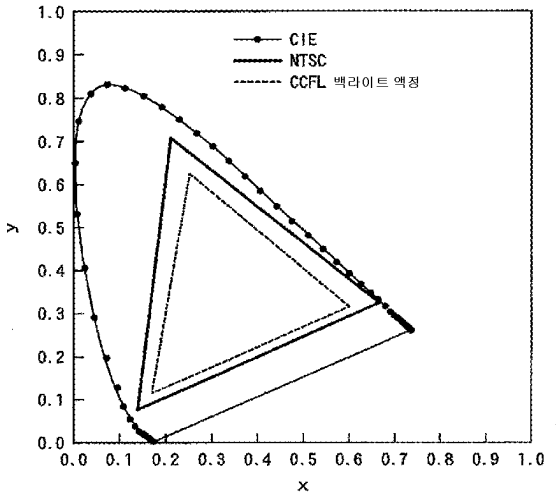
도면1



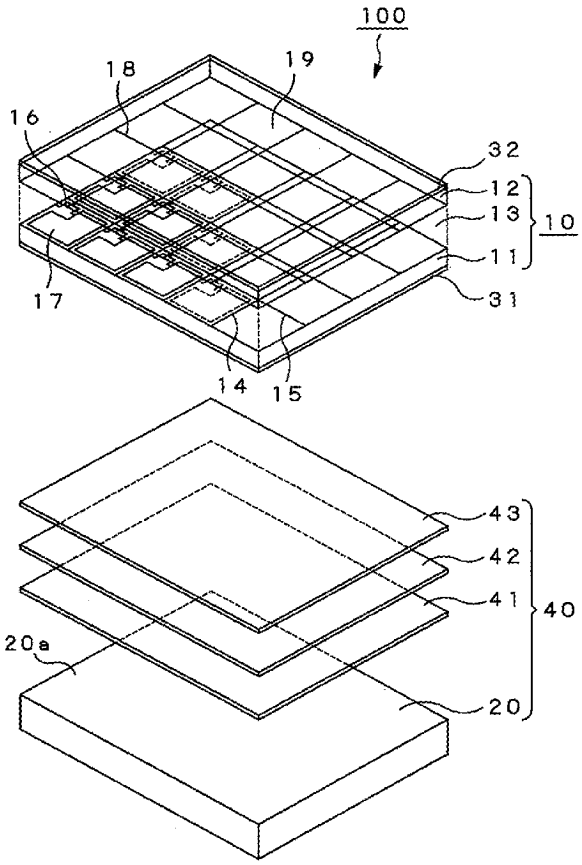
도면2


CCFL (3파장역 발광형)
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
400
500
600
700
파장 (nm)

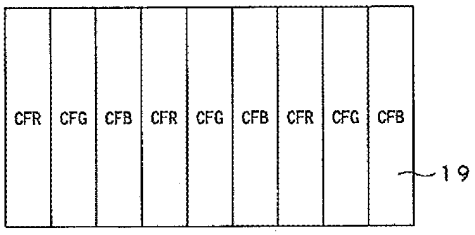
도면3


CIE
NTSC
CCFL 백라이트 액정
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
y
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0
x

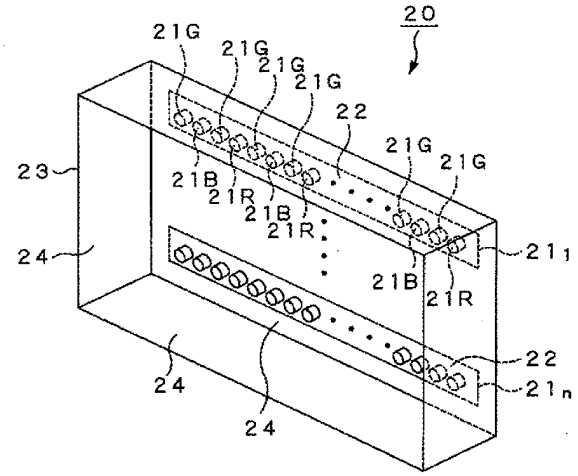
도면4


100
18
19
16
32
12
13
10
11
17
31
14
15
43
42
41
40
20a
20

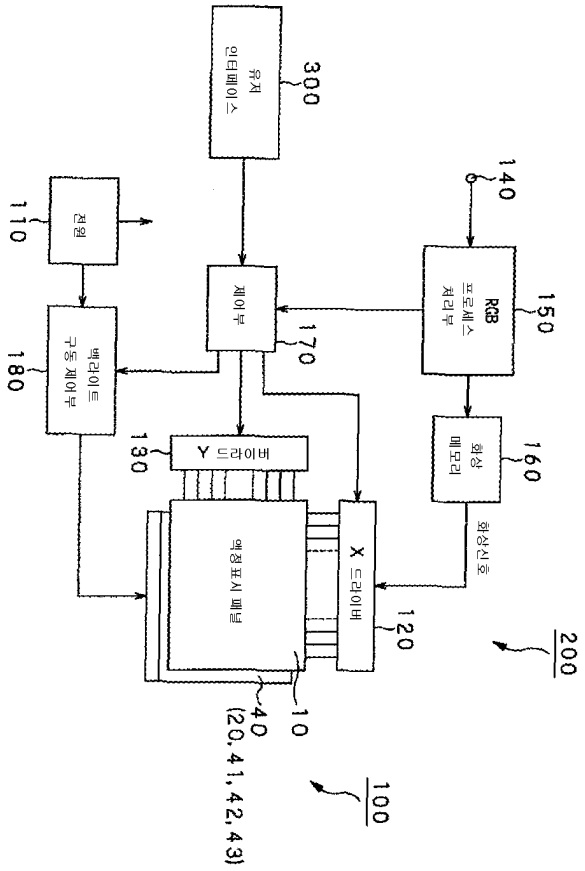
도면5


CFR
CFG
CFB
CFR
CFG
CFB
CFR
CFG
CFB
19

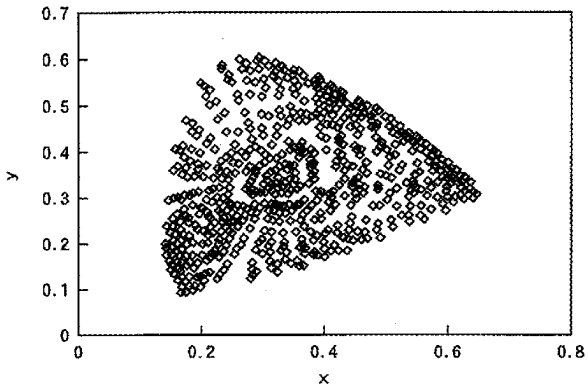
도면6


20
21G
21G
21G
21G
22
21G
21G
23
21B
21R
21B
21R
24
21B
21R
21₁
22
21n
24
24

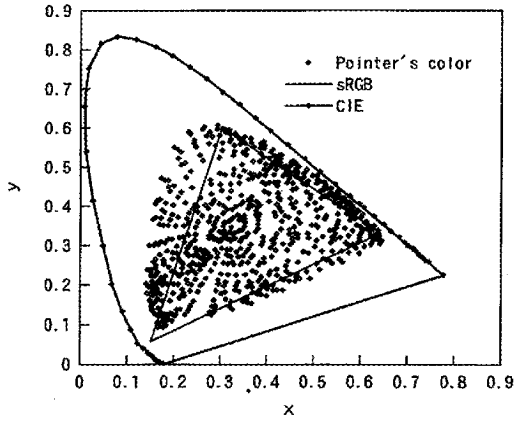
도면7


유저 인터페이스
300
전원
110
140
RGB 프로세스 처리부
150
제어부
170
백라이트 구동 제어부
180
화상 메모리
160
Y 드라이버
130
X 드라이버
120
액정표시 패널
화상신호
200
40
(20, 41, 42, 43)
10
100

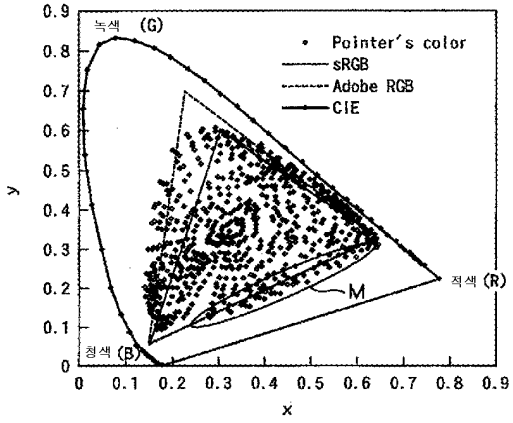
도면8


0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
y
0
0.2
0.4
0.6
0.8
x

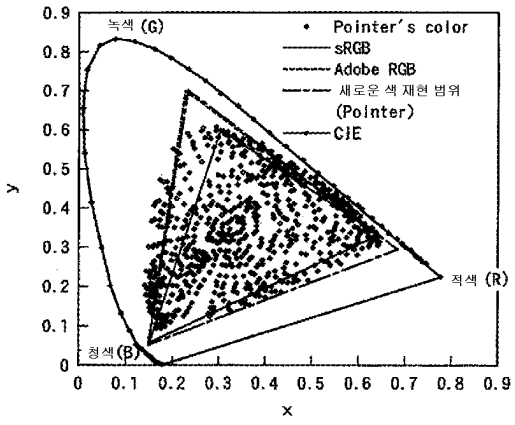
도면9



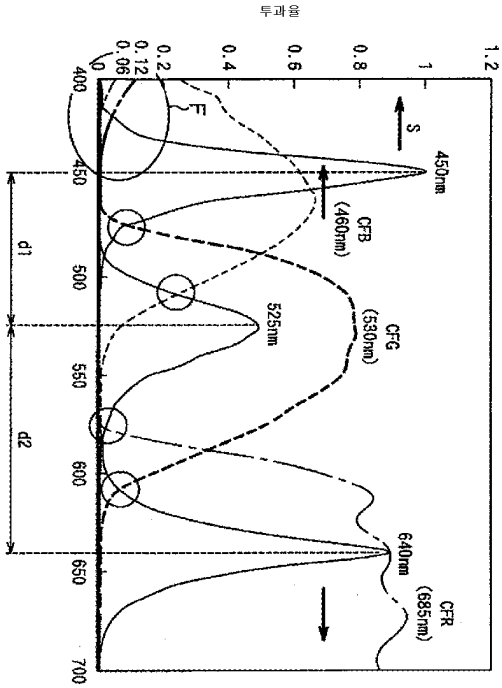
도면10



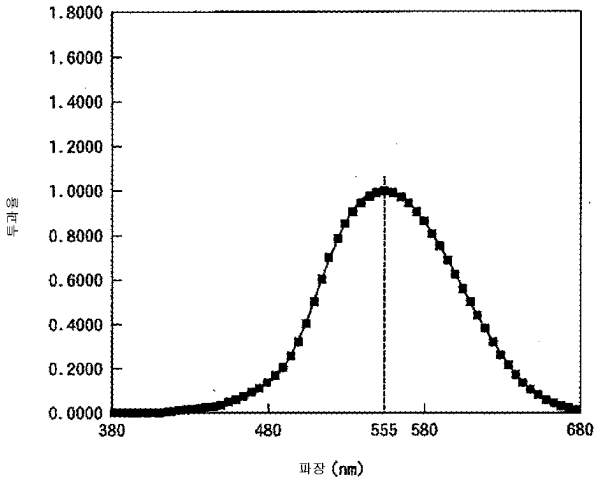
도면11



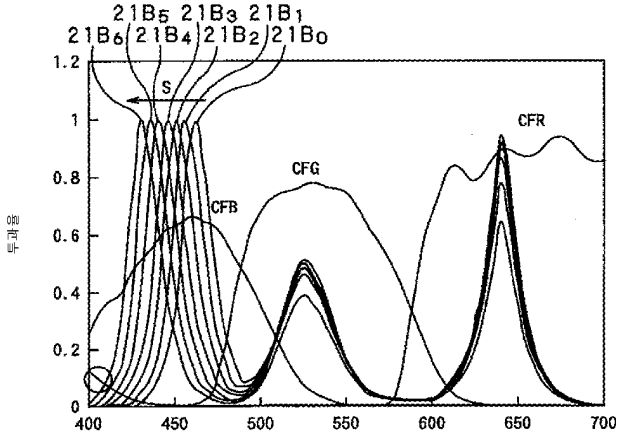
도면12


투과율
0
0.06
0.12
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
400
450
500
550
600
650
700
T
S
450nm
CFB
(460nm)
525nm
CFG
(530nm)
640nm
CFR
(685nm)
d1
d2

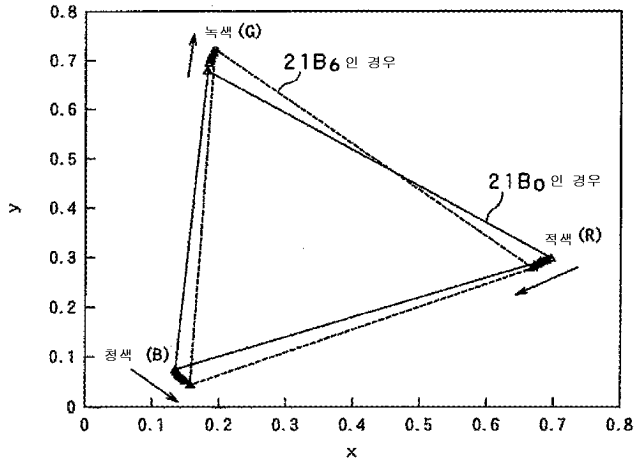
도면13


1.8000
1.6000
1.4000
1.2000
1.0000
0.8000
0.6000
0.4000
0.2000
0.0000
380
480
555
580
680
파장 (nm)

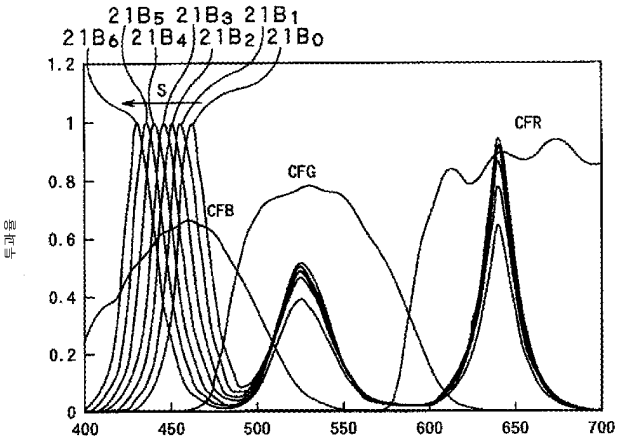
도면14



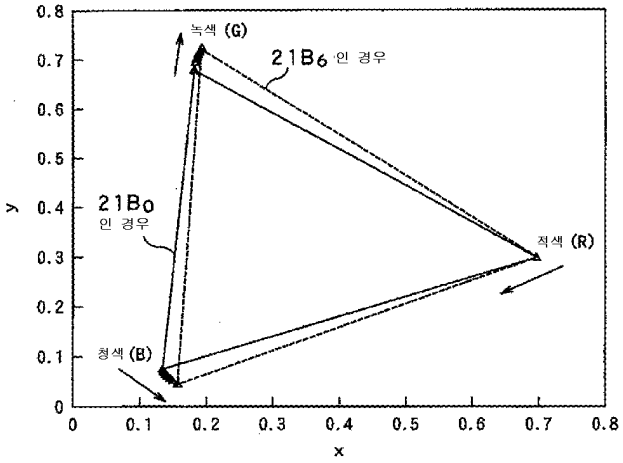
도면15



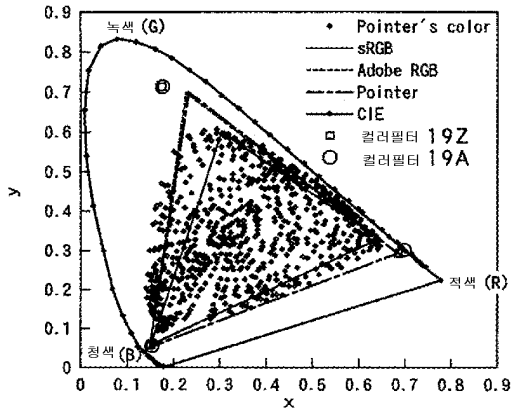
도면16



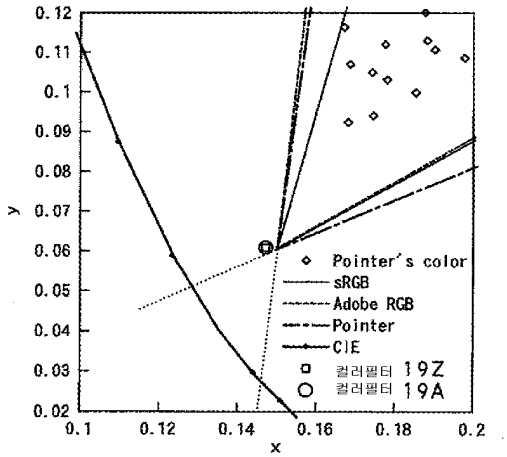
도면17



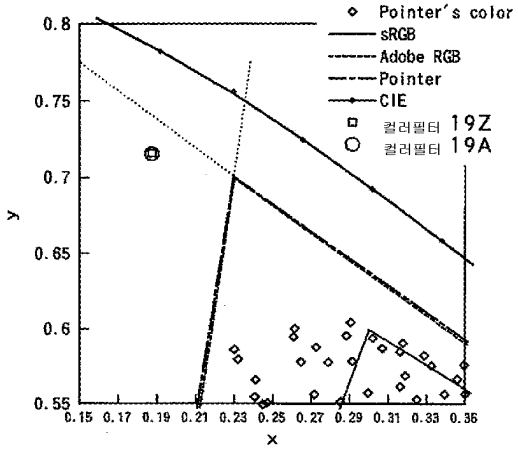
도면18



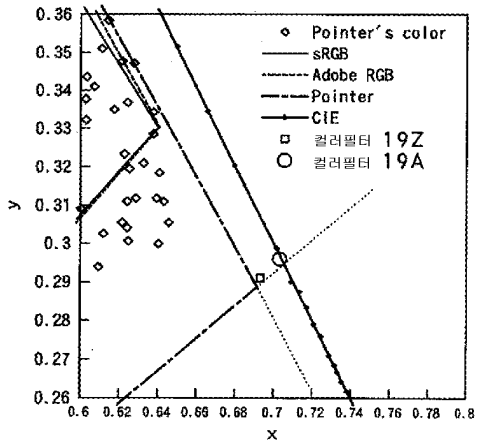
도면19



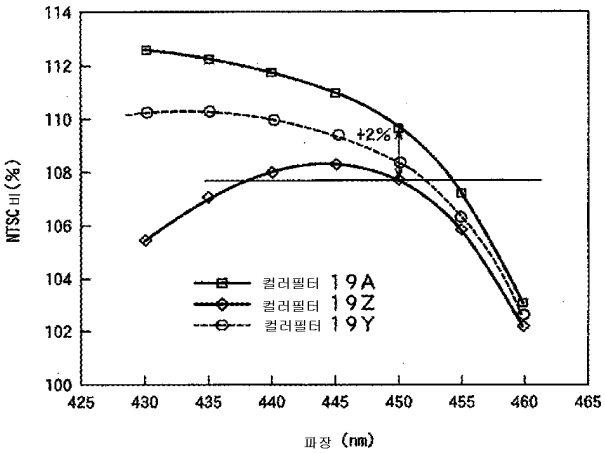
도면20



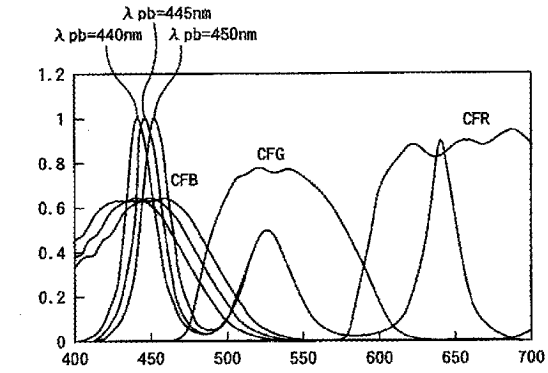
도면21



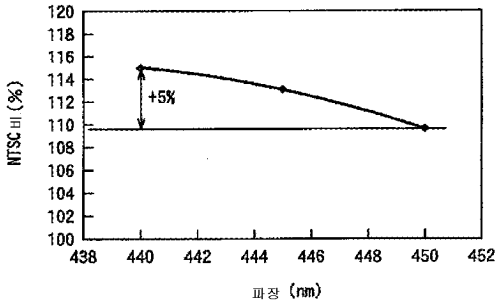
도면22



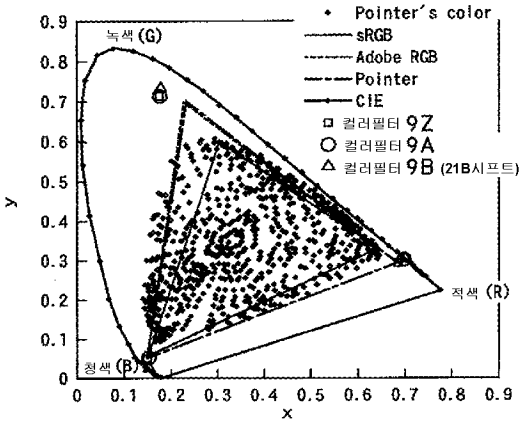
도면23



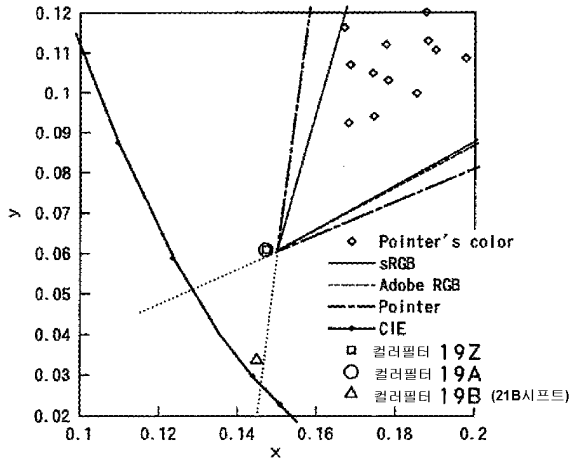
도면24



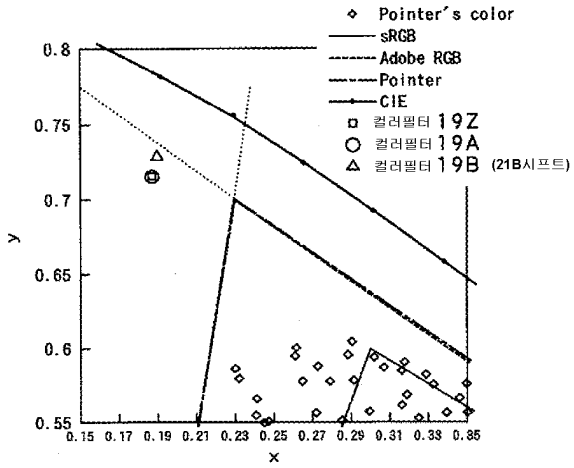
도면25



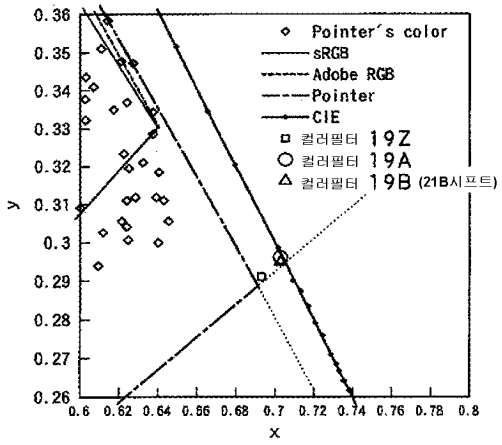
도면26



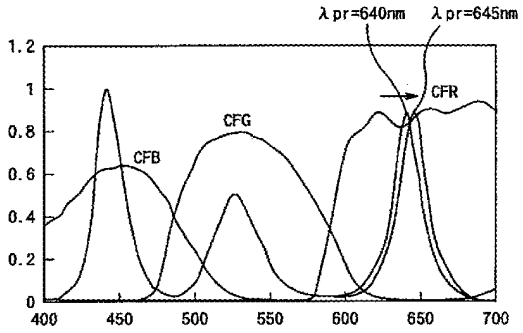
도면27



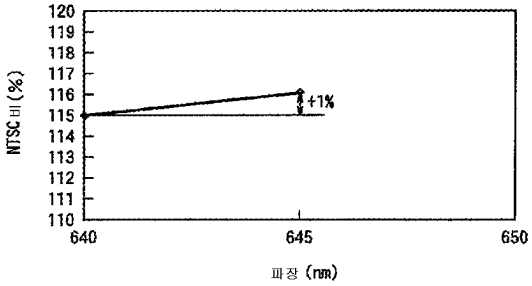
도면28



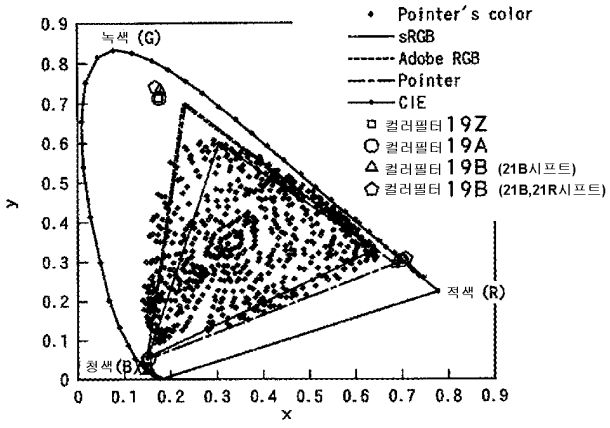
도면29



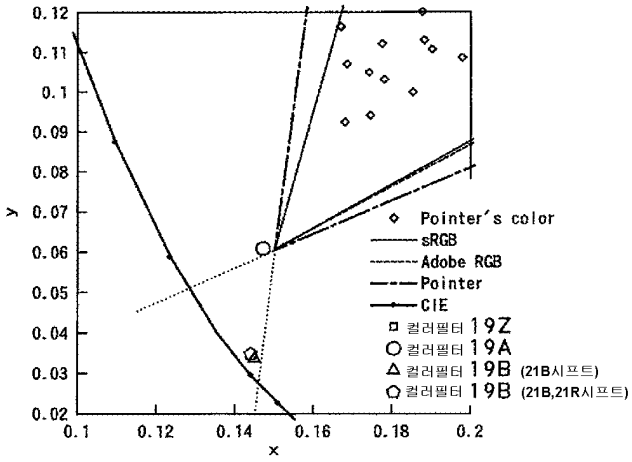
도면30



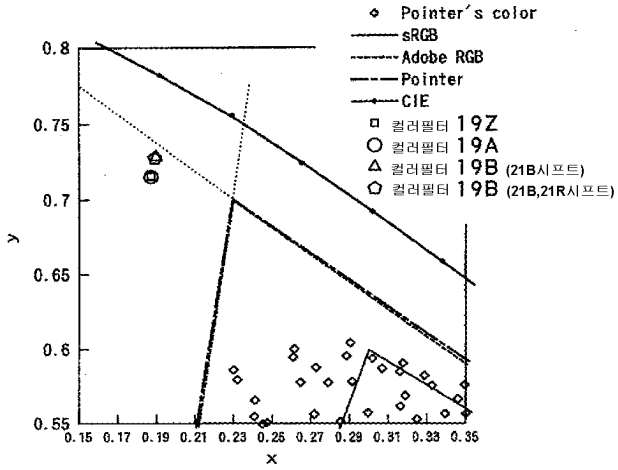
도면31



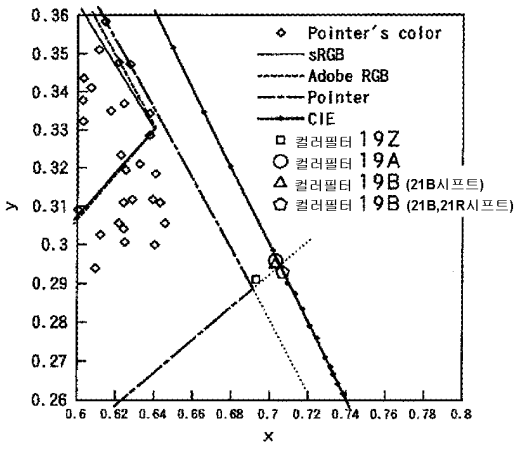
도면32



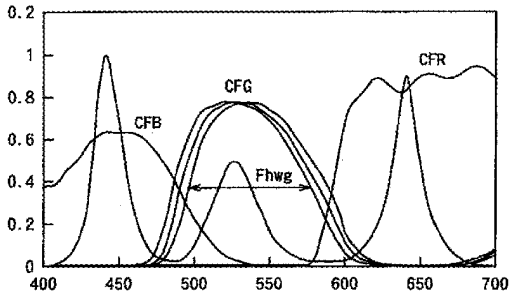
도면33



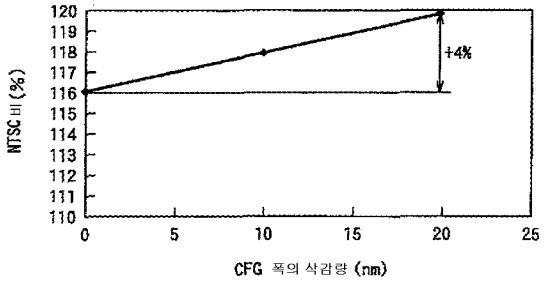
도면34



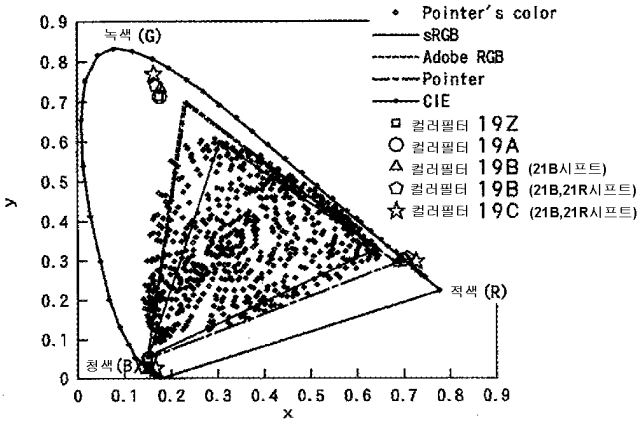
도면35



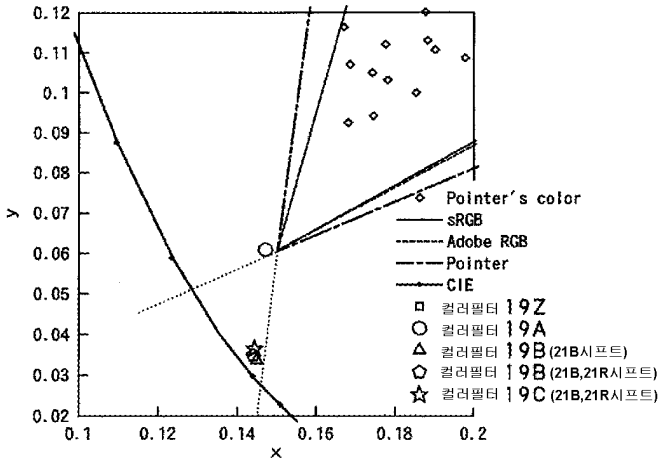
도면36



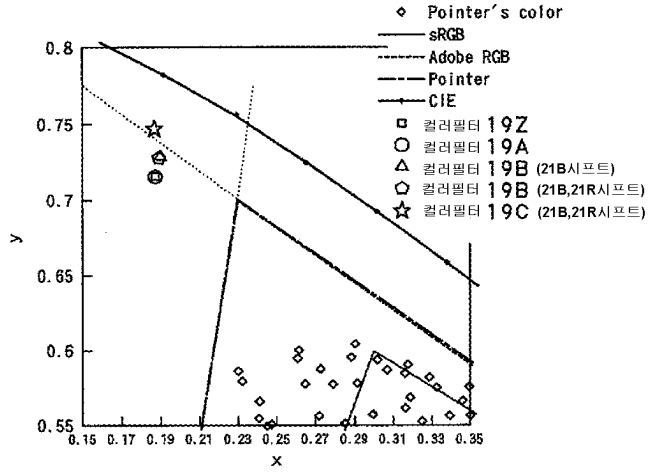
도면37



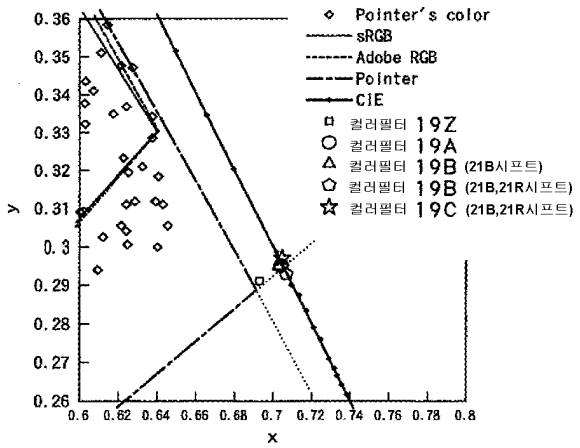
도면38



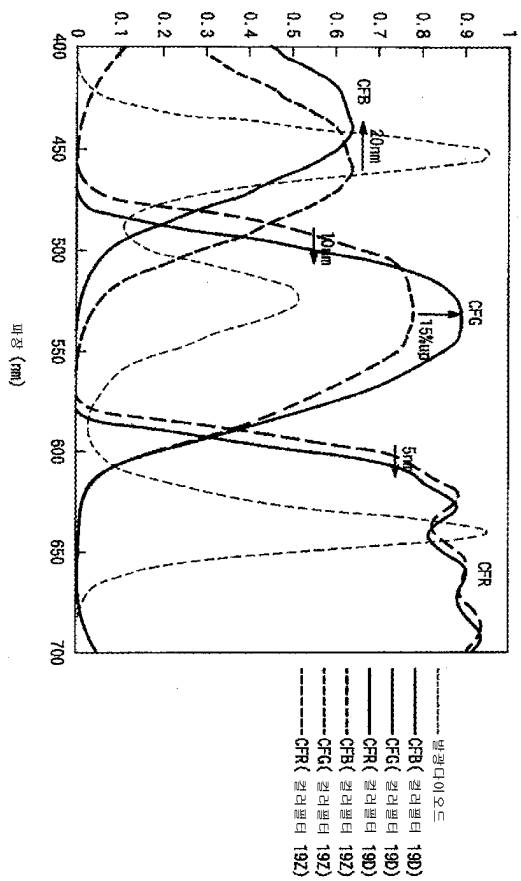
도면39



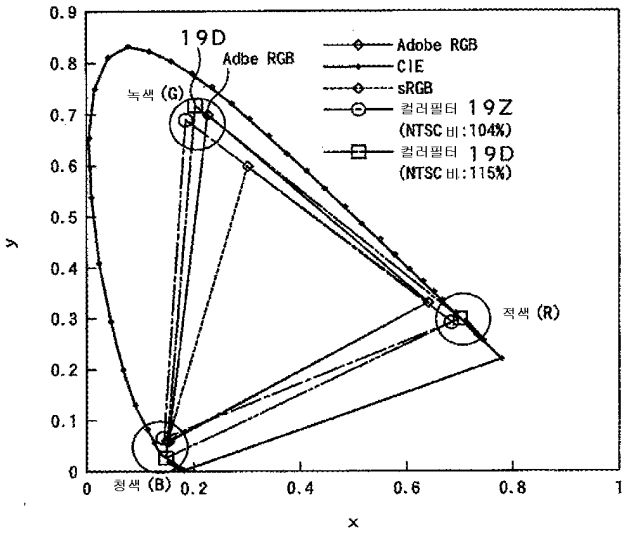
도면40



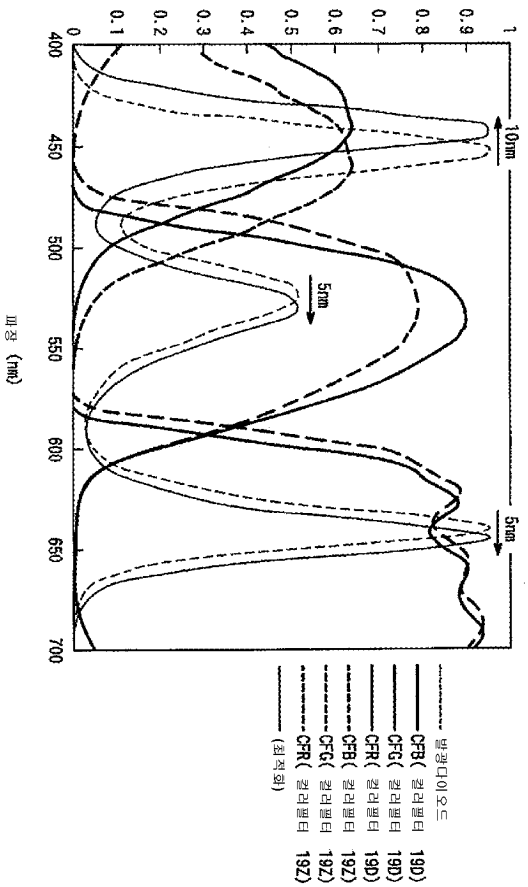
도면41


CFB
20nm
10nm
CFG
15%up
5nm
CFR
파장 (nm)
400
450
500
550
600
650
700
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
CFR(컬러필터 19Z)
CFG(컬러필터 19Z)
CFB(컬러필터 19Z)
CFR(컬러필터 19D)
CFG(컬러필터 19D)
CFB(컬러필터 19D)
발광다이오드

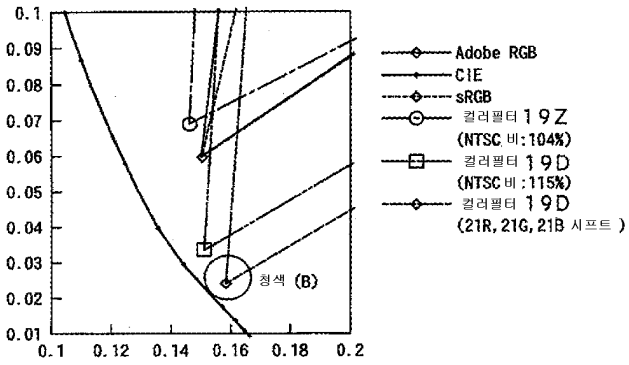
도면42


19D
Adbe RGB
녹색 (G)
적색 (R)
청색 (B)
Adobe RGB
CIE
sRGB
컬러필터 19Z
(NTSC비:104%)
컬러필터 19D
(NTSC비:115%)
y
x
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

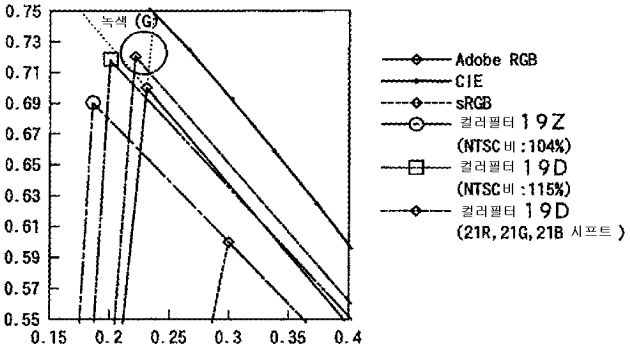
도면43


파장 (nm)
10nm
5nm
5nm
백광다이오드
CFB(컬러필터 19D)
CFG(컬러필터 19D)
CFR(컬러필터 19D)
CFB(컬러필터 19Z)
CFG(컬러필터 19Z)
CFR(컬러필터 19Z)
(최적화)

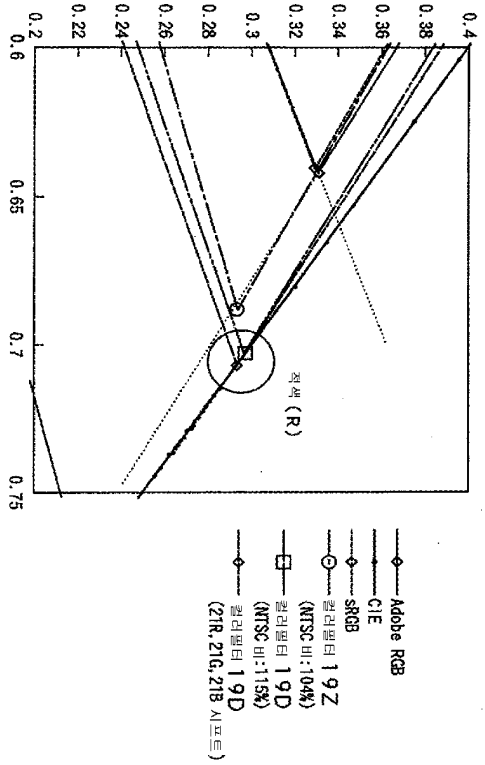
도면44


Adobe RGB
CIE
sRGB
컬러필터 19Z
(NTSC 비:104%)
컬러필터 19D
(NTSC 비:115%)
컬러필터 19D
(21R, 21G, 21B 시프트)
청색 (B)

도면45


0.75
0.73
0.71
0.69
0.67
0.65
0.63
0.61
0.59
0.57
0.55
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.4
녹색 (G)
Adobe RGB
CIE
sRGB
컬러필터 19Z
(NTSC비 :104%)
컬러필터 19D
(NTSC비 :115%)
컬러필터 19D
(21R, 21G, 21B 시프트)

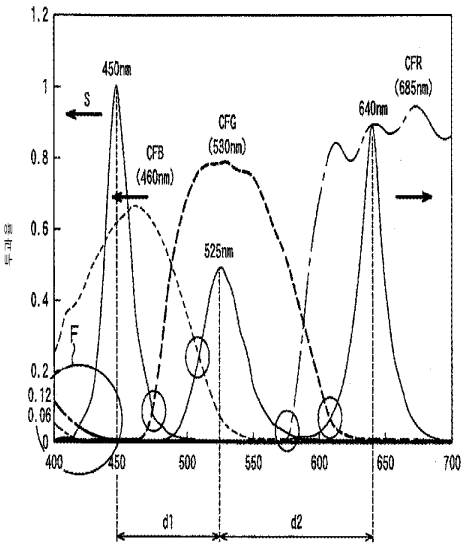
도면46


0.2
0.22
0.24
0.26
0.28
0.3
0.32
0.34
0.36
0.38
0.4
0.6
0.65
0.7
0.75
적색 (R)
Adobe RGB
CIE
sRGB
컬러필터 19Z
(NTSC비 :104%)
컬러필터 19D
(NTSC비 :115%)
컬러필터 19D
(21R, 21G, 21B 시프트)

专利名称(译)	彩色滤光片和彩色液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020070039539A	公开(公告)日	2007-04-12
申请号	KR1020077000603	申请日	2005-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	HAGA SHUICHI 하가슈이치 KAKINUMA KOICHIRO 카키누마코이치로 NAKATSUE TAKEHIRO 나카쓰에타케히로 MATSUMOTO TATSUHIKO 마쓰모토타쓰히코 TAGAWA YASUHIRO 타가와야스히로 OTA YUTAKA 오타유타카 OKU TAKASHI 오쿠타카시 ARAI TAKEO 아라이타케오		
发明人	하가슈이치 카키누마코이치로 나카쓰에타케히로 마쓰모토타쓰히코 타가와야스히로 오타유타카 오쿠타카시 아라이타케오		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/20		
CPC分类号	G02F1/133514 G02F2001/133624 G02B5/201		
代理人(译)	LEE HWA我		
优先权	2004208919 2004-07-15 JP 2004257785 2004-09-03 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及用于彩色液晶显示装置（LCD：Liquid Crystal Display）的透射型彩色液晶显示板的滤色器（19）。并且该滤色器（19）包括红光，绿光和穿过具有波长选择的蓝光的三色滤色器。红色滤光片CFR的穿透波长带实质上不重叠，并且防止了关于蓝色滤光片CFB的穿透波长带的颜色的颜色混合。颜色，液晶，渗透，滤光片，三原色，混色。


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.12
0.06
0
투과율
450nm
S
CFB
(460nm)
CFG
(530nm)
525nm
640nm
CFR
(685nm)
F
400
450
500
550
600
650
700
d1
d2