



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월20일
 (11) 등록번호 10-1135339
 (24) 등록일자 2012년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02F 1/1335 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-7007798
 (22) 출원일자(국제) 2005년09월16일
 심사청구일자 2010년09월15일
 (85) 번역문제출일자 2007년04월05일
 (65) 공개번호 10-2007-0110251
 (43) 공개일자 2007년11월16일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/017158
 (87) 국제공개번호 WO 2006/038450
 국제공개일자 2006년04월13일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2004-00294242 2004년10월06일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001306023 A
 US6331063 B1

(73) 특허권자
 소니 주식회사
 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
 (72) 발명자
 하가, 슈이찌
 일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 1-7-1 소니 가부시
 끼가이샤 내
 가키누마, 고이찌로
 일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 1-7-1 소니 가부시
 끼가이샤 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 구영창, 이중희, 장수길

전체 청구항 수 : 총 6 항

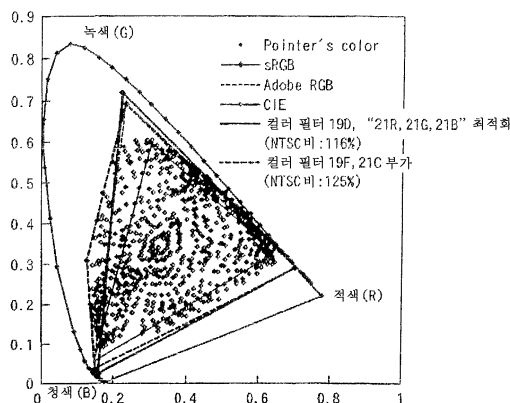
심사관 : 권성락

(54) 발명의 명칭 컬러 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은, 투과형의 컬러 액정 표시 패널을 이용한 컬러 액정 표시 장치(LCD: Liquid Crystal Display)로서, 광원에, 3원색 발광 다이오드 외에, 시안 광을 발광하는 시안 다이오드(21C), 황색 광을 발광하는 황색 발광 다이오드 및 마젠타 광을 발광하는 마젠타 발광 다이오드를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 발광 다이오드를 가지며, 컬러 필터(19)로서, 3원색 컬러 필터 외에, 시안 광에 대응한 투과 파장 대역의 시안 필터 CFC, 황색 광에 대응한 투과 파장 대역의 황색 필터 CFY 및 마젠타 광에 대응한 투과 파장 대역의 마젠타 필터를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 컬러 필터를 갖는다.

대표도 - 도65



(72) 발명자

나카즈에, 다케히로

일본국 도쿄도 미나토구 고난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤 내

마쯔모토, 다쯔히코

일본국 도쿄도 미나토구 고난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

컬러 필터를 구비한 투과형의 컬러 액정 표시 패널과, 상기 컬러 액정 표시 패널을 배면측으로부터 백색 광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비하는 컬러 액정 표시 장치로서,

상기 백라이트 장치는, 피크 파장 λ_{pr} 이 $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 인 적색 광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 피크 파장 λ_{pg} 가 $525\text{nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{nm}$ 인 녹색 광을 발광하는 녹색 발광 다이오드 및 피크 파장 λ_{pb} 가 $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 인 청색 광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어지는 3원색 발광 다이오드와,

시안 광을 발광하는 시안 발광 다이오드, 황색 광을 발광하는 황색 발광 다이오드 및 마젠타 광을 발광하는 마젠타 발광 다이오드를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 발광 다이오드로 이루어지는 광원과,

상기 광원으로부터 발광된 각 색 광을 혼색하여 상기 백색 광으로 하는 혼색 수단을 가지며,

상기 컬러 필터는, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pr} 이 $685\text{nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{nm}$ 이며, 청색 필터의 투과 파장 대역에서의 해당 적색 필터의 투과율을 제1로 한 적색 필터, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pg} 가 530nm 이며, 상기 투과 파장 대역의 반값폭 F_{hwg} 가 $80\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 인 녹색 필터 및 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pb} 가 $440\text{nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{nm}$ 인 청색 필터로 이루어지는 3원색 컬러 필터와,

시안 광에 대응한 투과 파장 대역의 시안 필터, 황색 광에 대응한 투과 파장 대역의 황색 필터 및 마젠타 광에 대응한 투과 파장 대역의 마젠타 필터를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 컬러 필터로 이루어지는 컬러 필터를 갖는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보색 발광 다이오드로서, 피크 파장 λ_{pc} 가 475nm 인 시안 발광 다이오드를 이용하고, 상기 보색 컬러 필터로서, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pc} 가 475nm 인 시안 필터를 이용하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보색 컬러 필터로서, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{py} 가 575nm 인 황색 필터를 이용하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 녹색 필터는, 상기 청색 필터의 상기 투과 파장 대역 및 상기 적색 필터의 상기 투과 파장 대역에서의 해당 녹색 필터의 투과율을 감소시킴으로써, 해당 녹색 필터의 투과 파장 대역의 상기 반값폭 F_{hwg} 를 $80\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 녹색 필터는, 상기 청색 필터의 상기 투과 파장 대역에서의 해당 녹색 필터의 투과율을 감소시킴으로써, 해당 녹색 필터의 투과 파장 대역의 상기 반값폭 F_{hwg} 를 $90\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 녹색 필터의 투과율을 15% 상승시키는 것을 특징으로 하는 컬러 액정 표시 장치.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은, 컬러 액정 표시 장치(LCD: Liquid Crystal Display)에 관한 것으로, 특히 색역을 넓혀, 보다 충실한 색 재현성을 확보하도록 한 컬러 액정 표시 장치에 관한 것이다.
- [0002] 본 출원은, 일본에서 2004년 10월 6일에 출원된 일본 특허 출원 번호 2004-294242을 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 이 출원은 참조함으로써, 본 출원에 인용된다.

배경기술

- [0003] 종래, 컴퓨터용 디스플레이용의 표준색 공간으로서 IEC(International Electro-technical Commission)가 규정한 sRGB 규격이 있다. 이 규격은, 적(R), 녹(G), 청(B)의 3원색의 색도점을 ITU-R(International Telecommunication Union Radio communication)이 주장하는 Rec.709의 측색 파라미터에 일치시킴으로써, 비디오 신호 RGB와 측색값의 관계를 명확하게 정의한 것으로서, 이 sRGB 규격에 준거한 표시 장치에서는, 동일한 비디오 신호 RGB를 제공하면, 측색적으로 동일한 색을 표시할 수 있다.
- [0004] 그런데, 카메라나 스캐너에 의해 받아들인 색 정보를 수신하여 표시하는 영상 기기, 예를 들면 디스플레이나 프린터는, 수취한 색 정보를 정확하게 표시할 필요가 있다. 예를 들면, 카메라가 정확하게 색 정보를 취득했다고 하여도, 디스플레이가 부적절한 색 정보를 표시함으로써, 시스템 전체의 색 재현성은 열화한다.
- [0005] 현재의 표준의 모니터 장치에서의 표시는, sRGB 규격의 색역으로 규정되어 있지만, 실제로는 sRGB의 색역을 넘은 색이 다수 있고, sRGB 규격에 준한 표준의 모니터 장치로는 표시할 수 없는 물체색이 생긴다. 예를 들면, 카메라에 이용되는 은염 필름이나 디지털 카메라 프린터 등은, 이미 sRGB의 범위를 넘고 있다. 그러나, 넓은 다이내믹 레인지를 확보하여 정확하게 촬영을 행하였다고 하여도, sRGB 규격의 표준의 모니터 장치로는 표시할 수 없는 물체색이 생기게 된다.
- [0006] 따라서, 광색역화에 대응하기 위해서 sRGB보다도 넓은 색 공간을 갖는 sYCC가 업계 표준화되었다. sYCC는, sRGB로부터 ITU-R BT.601(하이비전용으로 정의된 RGB로부터 YCC로의 변환 매트릭스의 국제 규격)을 사용하여 휘도차 색차 분리 공간을 유도한 것으로, 색 공간으로서는 sYCC쪽이 색역이 넓어, sRGB의 외측의 색도 표현할 수 있다.
- [0007] 한편, 컬러 텔레비전의 방송 방식으로서 채용되어 있는 NTSC 방식은, sRGB에 비하여 대역폭이 넓다. sYCC를 실현하기 위해서는, 디스플레이 상에서 NTSC 방식에서의 색역과 동등하거나 혹은 이를 넘을 필요가 있다.
- [0008] 또한, 텔레비전 방송이 개시되고나서 오랜 기간 사용되어 온 CRT(Cathode Ray Tube)를 대신하여, 액정 표시 장치(LCD: Liquid Crystal Display)나, 플라즈마 디스플레이(PDP: Plasma Display Panel)라고 하는 매우 박형화된 텔레비전 수상기가 개발되어, 실용화되어 있다. 특히, 컬러 액정 표시 패널을 이용한 컬러 액정 표시 장치는, 저소비 전력에서의 구동이 가능한 것이나, 대형의 컬러 액정 표시 패널의 저가격화 등에 수반하여, 가속적으로 보급되는 것이 생각되고, 앞으로의 발전을 한층 더 기대할 수 있는 표시 장치이다.
- [0009] 컬러 액정 표시 장치는, 투과형의 컬러 액정 표시 패널을 배면측으로부터 백라이트 장치에서 조명함으로써 컬러 화상을 표시시키는 백라이트 방식이 주류로 되어 있다. 백라이트 장치의 광원으로서, 형광관을 사용한 백색 광을 발광하는 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)이 많이 이용되고 있다.
- [0010] 일반적으로, 투과형의 컬러 액정 표시 장치에서는, 예를 들면, 도 1에 도시하는 바와 같은 분광 특성(스펙트럼 특성)의 청색 필터 CFB₀(460nm), 녹색 필터 CFG₀(530nm), 적색 필터 CFR₀(685nm)으로 이루어지는 3원색 필터를 이용한 컬러 필터가, 컬러 액정 표시 패널의 화소마다 구비되어 있다. 또한, 괄호 안의 수치는, 각 필터의 피크 투과 파장을 나타내고 있다.
- [0011] 이에 대하여, 컬러 액정 표시 장치의 백라이트 장치의 광원으로서 이용되는 3파장역형의 CCFL이 발광하는 백색 광은, 도 2에 도시하는 바와 같은 스펙트럼을 나타내고, 다양한 파장 대역에서 서로 다른 강도의 광을 포함하고 있게 된다.
- [0012] 따라서, 이와 같은 3파장역 발광형의 CCFL을 광원으로 하는 백라이트 장치와, 전술한 바와 같은 컬러 필터를 구비하는 컬러 액정 표시 패널과의 조합에 의해 재현되는 색은, 매우 색 순도가 나쁘다고 하는 문제가 있다.

- [0013] 도 3에, 전술한 바와 같은 3과장역형의 CCFL을 광원으로 한 백라이트 장치를 구비하는 컬러 액정 표시 장치의 색 재현 범위를 도시한다. 도 3은, 국제 조명 위원회(CIE: Commission Internationale de l'Eclairage)가 정한 XYZ 표색계의 xy 색도도이다.
- [0014] 도 3에 도시하는 바와 같이 CCFL을 광원으로 한 백라이트 장치를 구비한 컬러 액정 표시 장치의 색 재현 범위는, 컬러 텔레비전의 방송 방식으로서 채용되어 있는 NTSC(National Television System Committee) 방식의 규격으로 정해져 있는 색 재현 범위보다 좁은 범위로 되어 있어, 현행의 텔레비전 방송에 충분히 대응할 수 있다고는 할 수 없다.
- [0015] 또한, CCFL은, 형광관 내에 수은을 봉입하기 때문에, 환경에의 악영향이 생각되어지기 때문에, 앞으로, 백라이트 장치의 광원으로서, CCFL을 대신하는 광원이 요청되고 있다. 따라서, CCFL을 대신하는 광원으로서 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)가 유망시되고 있다. 청색 발광 다이오드의 개발에 의해, 광의 3원색인 적색 광, 녹색 광, 청색 광을 각각 발광하는 발광 다이오드가 갖추어진 것으로 된다. 따라서, 이 발광 다이오드를 백라이트 장치의 광원으로 함으로써, 컬러 액정 표시 패널을 통한 색 광의 색 순도가 높아지기 때문에, 색 재현 범위를 NTSC 방식에서 규정되는 정도, 그것을 초과하는 정도까지 더 넓히는 것이 기대되고 있다.
- [0016] <발명의 개시>
- [0017] <발명이 해결하고자 하는 과제>
- [0018] 그러나, 발광 다이오드를 광원으로 하는 백라이트 장치를 사용한 컬러 액정 표시 장치의 색 재현 범위는, 아직, NTSC 방식에서 규정된 색 재현 범위를 만족할 만큼 충분히 넓지 않다고 하는 문제가 있다.
- [0019] 광원으로서 3원색의 발광 다이오드를 이용하는 경우, 색 재현 범위는, 주로 이 발광 다이오드의 파장 대역에 의존한다. 또한, 한층 더 광색역화를 도모하기 위해서는, 이 발광 다이오드의 파장 대역에 대응하도록 컬러 액정 표시 패널이 구비하는 컬러 필터의 투과 파장 대역을 최적화하는 것도 매우 중요해진다. 즉, 광원으로서 사용하는 발광 다이오드와, 컬러 필터와의 매칭에 의해, 컬러 액정 표시 장치에서 표시되는 화상의 색 순도는, 크게 변화되어, 색 재현 범위에 영향을 주기 때문에, 광원인 발광 다이오드와, 컬러 필터와의 최적 설계를, 광색역화를 실현하는 데에 있어서 중요한 팩터로 된다.
- [0020] 따라서, 본 발명은, 전술한 바와 같은 문제를 해결하기 위해서 제안된 것으로서, 발광 다이오드와, 컬러 필터와의 특성을 최적화함으로써 광색역화를 가능하게 하는 백라이트 방식의 컬러 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0021] 본 발명에 따른 컬러 액정 표시 장치의 일 실시 형태는, 컬러 필터를 구비한 투과형의 컬러 액정 표시 패널과, 컬러 액정 표시 패널을 배면측으로부터 백색 광으로 조명하는 백라이트 장치를 구비하는 컬러 액정 표시 장치로서, 백라이트 장치는, 피크 파장 λ_{pr} 이 $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 인 적색 광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 피크 파장 λ_{pg} 가 $525\text{nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{nm}$ 인 녹색 광을 발광하는 녹색 발광 다이오드 및 피크 파장 λ_{pb} 가 $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 인 청색 광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어지는 3원색 발광 다이오드와, 시안 광을 발광하는 시안 발광 다이오드, 황색 광을 발광하는 황색 발광 다이오드 및 마젠타 광을 발광하는 마젠타 발광 다이오드를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 발광 다이오드로 이루어지는 광원과, 광원으로부터 발광된 각 색 광을 혼색하여 백색 광으로 하는 혼색 수단을 가지며, 컬러 필터는, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pr} 이 $685\text{nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{nm}$ 이며, 청색 필터의 투과 파장 대역에서의 해당 적색 필터의 투과율을 제로로 한 적색 필터, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pg} 가 530nm 이며, 투과 파장 대역의 반값폭 F_{hwg} 가 $80\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 인 녹색 필터 및 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pb} 가 $440\text{nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{nm}$ 인 청색 필터로 이루어지는 3원색 컬러 필터와, 시안 광에 대응한 투과 파장 대역의 시안 필터, 황색 광에 대응한 투과 파장 대역의 황색 필터 및 마젠타 광에 대응한 투과 파장 대역의 마젠타 필터를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 컬러 필터로 이루어지는 컬러 필터를 갖는다.
- [0022] 본 발명은, 백라이트 장치의 광원으로서, 피크 파장 λ_{pr} 이 $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 인 적색 광을 발광하는 적색 발광 다이오드, 피크 파장 λ_{pg} 가 $525\text{nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{nm}$ 인 녹색 광을 발광하는 녹색 발광 다이오드 및 피크 파장 λ_{pb} 가 $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 인 청색 광을 발광하는 청색 발광 다이오드로 이루어지는 3원색 발광 다이오드와, 시안 광을 발광하는 시안 발광 다이오드, 황색 광을 발광하는 황색 발광 다이오드 및 마젠타 광을 발광하는 마젠타 발광 다이오드를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 발광 다이오드를 이용한다.
- [0023] 또한, 컬러 액정 표시 패널의 컬러 필터로서, 투과 파장 대역의 피크 파장 F_{pr} 이 $685\text{nm} \leq F_{pr} \leq 690\text{nm}$ 이며, 청색 필터의 투과 파장 대역에서의 해당 적색 필터의 투과율을 제로로 한 적색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장

Fpg가 530nm이며, 이 투과 파장 대역의 반값폭 Fhw가 $80\text{nm} \leq Fhw \leq 100\text{nm}$ 인 녹색 필터와, 투과 파장 대역의 피크 파장 Fpb가 $440\text{nm} \leq Fpb \leq 460\text{nm}$ 인 청색 필터로 이루어지는 3원색 컬러 필터와, 시안 광에 대응한 투과 파장 대역의 시안 필터, 황색 광에 대응한 투과 파장 대역의 황색 필터 및 마젠타 광에 대응한 투과 파장 대역의 마젠타 필터를 적어도 1종류 이상 포함하는 보색 컬러 필터를 이용한다.

- [0024] 이에 의해, 컬러 액정 표시 패널에 설치되는 3원색 컬러 필터, 보색 컬러 필터의 특성과, 백라이트 장치에 설치되는 3원색 발광 다이오드, 보색 발광 다이오드의 특성과의 매칭을 도모하여 최적화함으로써, 컬러 액정 표시 장치에서 표시되는 화상의 색 재현 범위를 대폭 확대시키는 것을 가능하게 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 목적, 본 발명에 의해 얻어지는 구체적인 이점은, 이하에서 도면을 참조하여 설명되는 실시 형태로부터 한층 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은, 종래의 컬러 액정 표시 장치에 설치되는 컬러 액정 표시 패널의 컬러 필터의 분광 특성을 도시한 도면.
- [0027] 도 2는, 컬러 액정 표시 장치에 설치되는 백라이트 장치의 광원(CCFL)의 스펙트럼을 도시한 도면.
- [0028] 도 3은, XYZ 표색계의 xy 색도도 중에, 백라이트 장치의 광원으로서 CCFL을 이용한 종래의 나타내는 컬러 액정 표시 장치의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0029] 도 4는, 본 발명이 적용되는 컬러 액정 표시 장치를 도시한 분해 사시도.
- [0030] 도 5는, 컬러 액정 표시 장치를 구성하는 컬러 액정 표시 패널의 컬러 필터를 도시한 평면도.
- [0031] 도 6은, 컬러 액정 표시 장치를 구성하는 백라이트 장치를 도시한 사시도.
- [0032] 도 7은, 컬러 액정 표시 장치를 구동하는 구동 회로를 도시한 블록 회로도.
- [0033] 도 8은, Pointer's Color를 플롯한 도면.
- [0034] 도 9는, sRGB 규격의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0035] 도 10은, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0036] 도 11은, Pointer 규격의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0037] 도 12는, NTSC비를 100% 정도로 하는 컬러 필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0038] 도 13은, 시감도에 대해서 설명하기 위해 이용하는 도면.
- [0039] 도 14는, 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시키는 경우에서, 컬러 필터의 분광 특성과, 각 발광 다이오드에서 발광되는 광의 스펙트럼을 도시한 도면.
- [0040] 도 15는, 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시키는 경우에서, 피크 파장을 바꾼 경우의 각 색역과 피크 파장을 바꾸기 전의 색역을 도시한 도면.
- [0041] 도 16은, 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시키는 경우에서, 컬러 필터의 분광 특성과, 각 발광 다이오드에서 발광되는 광의 스펙트럼을 도시한 도면.
- [0042] 도 17은, 청색 발광 다이오드의 피크 파장을 가변시키는 경우에서, 피크 파장을 바꾼 경우의 각 색역과 피크 파장을 바꾸기 전의 색역을 도시한 도면.
- [0043] 도 18은, 컬러 필터를 개선한 경우의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0044] 도 19는, 컬러 필터를 개선한 경우의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0045] 도 20은, 컬러 필터를 개선한 경우의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0046] 도 21은, 컬러 필터를 개선한 경우의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0047] 도 22는, 도 17에서 도시되는 측정 결과를, NTSC비의 청색 발광 다이오드의 파장 의존성으로서 도시한 도면.

- [0048] 도 23은, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의, 컬러 필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0049] 도 24는, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의, NTSC비의 청색 발광 다이오드의 파장 의존성으로서 도시한 도면.
- [0050] 도 25는, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0051] 도 26은, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0052] 도 27은, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0053] 도 28은, 청색 발광 다이오드, 청색 필터를 단과장측으로 시프트시켰을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0054] 도 29는, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의, 컬러 필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0055] 도 30은, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의, NTSC비의 적색 발광 다이오드의 파장 의존성으로서 도시한 도면.
- [0056] 도 31은, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0057] 도 32는, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0058] 도 33은, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0059] 도 34는, 적색 발광 다이오드를 장과장측으로 시프트시켰을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0060] 도 35는, 녹색 필터의 반값폭을 좁혔을 때의 컬러 필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0061] 도 36은, 녹색 필터의 반값폭의 변화량에 대한 NTSC비를 도시한 도면.
- [0062] 도 37은, 녹색 필터의 반값폭을 좁혔을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0063] 도 38은, 녹색 필터의 반값폭을 좁혔을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0064] 도 39는, 녹색 필터의 반값폭을 좁혔을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0065] 도 40은, 녹색 필터의 반값폭을 좁혔을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0066] 도 41은, 새롭게 개선된 컬러 필터의 분광 특성과, 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0067] 도 42는, 새롭게 개선된 컬러 필터를 이용했을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0068] 도 43은, 도 41에 도시하는 새롭게 개선된 컬러 필터의 분광 특성과, 새롭게 최적화한 발광 다이오드의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0069] 도 44는 도 41에 도시하는 새롭게 개선된 컬러 필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 이용했을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0070] 도 45는 도 41에 도시하는 새롭게 개선된 컬러 필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 이용했을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0071] 도 46은 도 41에 도시하는 새롭게 개선된 컬러 필터와, 새롭게 최적화한 발광 다이오드를 이용했을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0072] 도 47은, 시안 영역, 황색 영역에 존재하는 Pointer's Color를 도시한 도면.
- [0073] 도 48은, 도 47에 도시하는 색 재현 범위의 시안 영역 근방을 확대한 도면.
- [0074] 도 49는, 도 47에 도시하는 색 재현 범위의 황색 영역 근방을 확대한 도면.

- [0075] 도 50은, 3원색 컬러 필터, 3원색 발광 다이오드에 대한 개선의 한계에 대해서 설명하기 위한 도면.
- [0076] 도 51은, 색 재현 범위마다, 시안 영역, 황색 영역, 마젠타 영역에 존재하는 Pointer's Color를 카운트한 결과를 도시한 도면.
- [0077] 도 52는, 시안 필터를 부가한 컬러 필터의 구성을 도시한 도면.
- [0078] 도 53은, 광원에 시안 발광 다이오드를 부가한 백라이트 장치의 구성을 도시한 도면.
- [0079] 도 54는, 시안 발광 다이오드를 부가한 광원의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0080] 도 55는, 시안 필터를 부가한 컬러 필터의 분광 특성을 도시한 도면.
- [0081] 도 56은, 시안 필터, 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0082] 도 57은, 시안 필터, 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0083] 도 58은, 시안 필터, 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0084] 도 59는, 시안 필터, 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0085] 도 60은, 도 56에 도시하는 색 재현 범위의 시안 영역 근방을 확대한 도면.
- [0086] 도 61은, 도 56에 도시하는 색 재현 범위의 황색 영역 근방을 확대한 도면.
- [0087] 도 62는, 시안 필터, 황색 필터를 부가한 컬러 필터의 구성을 도시한 도면.
- [0088] 도 63은, 시안 발광 다이오드를 부가한 광원의 스펙트럼 특성을 도시한 도면.
- [0089] 도 64는, 시안 필터, 황색 필터를 부가한 컬러 필터의 분광 특성을 도시한 도면.
- [0090] 도 65는, 시안 필터, 황색 필터, 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 색 재현 범위를 도시한 도면.
- [0091] 도 66은, 시안 필터, 황색 필터 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 청색(B) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0092] 도 67은, 시안 필터, 황색 필터 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 녹색(G) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0093] 도 68은, 시안 필터, 황색 필터 시안 발광 다이오드를 부가했을 때의 적색(R) 영역의 색역을 도시한 도면.
- [0094] 도 69는, 도 63에 도시하는 색 재현 범위의 시안 영역 근방을 확대한 도면.
- [0095] 도 70은, 도 63에 도시하는 색 재현 범위의 황색 영역 근방을 확대한 도면.
- [0096] <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>
- [0097] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0098] 또한, 본 발명은, 이하의 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위에서, 임의로 변경 가능한 것은 물론이다.
- [0099] 본 발명은, 예를 들면, 도 4에 도시하는 바와 같은 구성의 백라이트 방식의 컬러 액정 표시 장치(100)에 적용된다.
- [0100] 이 투과형의 컬러 액정 표시 장치(100)는, 도 4에 도시하는 바와 같이, 투과형의 컬러 액정 표시 패널(10)과, 이 컬러 액정 표시 패널(10)의 배면측에 설치된 백라이트 유닛(40)을 구비한다. 이 컬러 액정 표시 장치(100)는, 도시하지 않았지만, 지상파나 위성파를 수신하는 아날로그 튜너, 디지털 튜너라고 하는 수신부, 이 수신부에서 수신한 영상 신호, 음성 신호를 각각 처리하는 영상 신호 처리부, 음성 신호 처리부, 음성 신호 처리부에서 처리된 음성 신호를 출력하는 스피커라고 하는 음성 신호 출력부 등을 구비하고 있어도 된다.
- [0101] 투과형의 컬러 액정 표시 패널(10)은, 글래스 등으로 구성된 2매의 투명한 기판(TFT 기판(11), 대향 전극 기판(12))을 서로 대향 배치시키고, 그 간극에, 예를 들면, 트위스티드 네마틱(TN) 액정을 봉입한 액정층(13)을 형성한 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, 화소 전극(17)이 형성되어 있다. 박막 트랜지스터(16)는, 주사선(15)에 의해, 순차적으로 선택됨과 함께, 신호선(14)로부터 공급되는 영상 신호를, 대응하는 화소 전극(17)에 기입한다. 한편, 대향 전극 기판(12)의 내표면에는, 대향 전극(18) 및 컬러

필터(19)가 형성되어 있다.

- [0102] 계속해서, 컬러 필터(19)에 대해서 설명한다. 컬러 필터(19)는, 각 화소에 대응한 복수의 세그먼트로 분할되어 있다. 예를 들면, 도 5에 도시하는 바와 같이, 3원색인 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터 CFB의 3개의 세그먼트로 분할되어 있다. 컬러 필터의 배열 패턴은, 도 5에 도시하는 바와 같은 스트라이프 배열 외에, 도시하지 않았지만, 델타 배열, 정방 배열 등이 있다. 컬러 필터(19)에 대해서는, 후에 상세히 설명한다.
- [0103] 이 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 이와 같은 구성의 투과형의 컬러 액정 표시 패널(10)을 2매의 편광판(31, 32)에 의해 끼우고, 백라이트 유닛(40)에 의해 배면측으로부터 백색 광을 조사한 상태에서, 액티브 매트릭스 방식으로 구동함으로써, 원하는 풀 컬러 영상을 표시시킬 수 있다.
- [0104] 백라이트 유닛(40)은, 상기 컬러 액정 표시 패널(10)을 배면측으로부터 조명한다. 이 백라이트 유닛(40)은, 도 4에 도시하는 바와 같이, 광원을 구비하고, 이 광원으로부터 출사된 광을 혼색한 백색 광을 광 출사면(20a)으로부터 면 발광하는 백라이트 장치(20)와, 이 백라이트 장치(20)의 광 출사면(20a) 위에 순서대로 적층시키는 확산 시트(41), 프리즘 시트(42), 편광 변환 시트(43)라고 하는 광학 기능 시트군으로 구성되어 있다.
- [0105] 광학 기능 시트군은, 예를 들면, 입사광을 직교하는 편광 성분으로 분해하는 기능, 광파의 위상차를 보상하여 광각 시야각하나 착색 방지를 도모하는 기능, 입사광을 확산시키는 기능, 휘도 향상을 도모하는 기능 등을 구비한 시트로 구성되어 있고, 백라이트 장치(20)로부터 면 발광된 광을 컬러 액정 표시 패널(10)의 조명에 최적의 광학 특성을 갖는 조명광으로 변환하기 위해서 형성되어 있다. 따라서, 광학 기능 시트군의 구성은, 전술한 확산 시트(41), 프리즘 시트(42), 편광 변환 시트(43)에 한정되는 것은 아니며, 다양한 광학 기능 시트를 이용할 수 있다.
- [0106] 도 6에 백라이트 장치(20)의 개략 구성도를 도시한다. 백라이트 장치(20)는, 도 6에 도시하는 바와 같이, 적색 광을 발광하는 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 광을 발광하는 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 광을 발광하는 청색 발광 다이오드(21B)를 광원으로서 이용하고 있다. 또한, 이하의 설명에서, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)를 총칭하는 경우는, 간단히 발광 다이오드(21)라고 한다.
- [0107] 도 6에 도시하는 바와 같이 각 발광 다이오드(21)는, 기관(22) 위에, 원하는 순서로 일렬로 배열되고, 발광 다이오드 유닛(21n)(n은, 자연수)을 형성한다. 기관(22) 위에 각 발광 다이오드를 배열하는 순서는, 예를 들면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 녹색 발광 다이오드(21G)를 등간격으로 배치시키고, 등간격으로 배치시킨, 인접하는 녹색 발광 다이오드(21G)의 사이에, 적색 발광 다이오드(21R), 청색 발광 다이오드(21B)를 교대로 배치시키도록 한 순서이다.
- [0108] 발광 다이오드 유닛(21n)은, 백라이트 유닛(40)이 조명하는 컬러 액정 표시 패널(10)의 사이즈에 따라, 백라이트 장치(20)의 케이스인 백라이트 하우스(23) 내에, 복수열, 배치되게 된다.
- [0109] 백라이트 하우스(23) 내의 발광 다이오드 유닛(21n)의 배치의 방법은, 도 6에 도시하는 바와 같이, 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이 방향이, 수평 방향으로 되도록 배치하여도 되며, 도시하지 않았지만, 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이 방향이 수직 방향으로 되도록 배치하여도 되고, 양자를 조합하여도 된다.
- [0110] 또한, 발광 다이오드 유닛(21n)의 길이 방향을, 수평 방향 혹은 수직 방향으로 하도록 배치하는 방법은, 종래까지의 백라이트 장치의 광원으로서 이용하고 있었던 CCFL의 배치의 방법과 동일해지기 때문에, 축적된 설계 노하우를 이용할 수 있어, 코스트의 삭감이나, 제조까지 요하는 시간을 단축할 수 있다.
- [0111] 백라이트 하우스(23) 내에 조립된 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)로부터 발광된 광은, 해당 백라이트 하우스(23) 내에서 혼색되어 백색 광으로 된다. 이 때, 각 발광 다이오드(21)로부터 출사한 적색 광, 녹색 광, 청색 광이, 백라이트 하우스(23) 내에서 균일하게 혼색되도록, 각 발광 다이오드(21)에는, 렌즈나 프리즘, 반사경 등을 배치시키고, 광 지향성의 출사광이 얻어지도록 한다.
- [0112] 또한, 백라이트 하우스(23) 내에는, 도시하지 않았지만, 광원인 발광 다이오드(21)로부터 출사된 각 색 광을 색 얼룩이 적은 백색 광에 혼색하는 혼색 기능을 구비한 디버터 플레이트나, 이 디버터 플레이트로부터 출사한 백색 광을 면 형상발광시키기 위해서 면 방향으로 내부 확산시키는 확산판 등이 설치되어 있다.
- [0113] 백라이트 장치(20)로부터 혼색되어 출사된 백색 광은, 전술한 광학 기능 시트군을 통하여, 컬러 액정 표시 패널(10)에 배면측으로부터 조명된다.
- [0114] 이 컬러 액정 표시 장치(100)는, 예를 들면, 도 4에 도시하는 바와 같은 구동 회로(200)에 의해 구동된다.

- [0115] 이 구동 회로(200)는, 컬러 액정 표시 패널(10)이나, 백라이트 장치(20)의 구동 전원을 공급하는 전원부(110), 컬러 액정 표시 패널(10)을 구동하는 X드라이버 회로(120) 및 Y드라이버 회로(130), 외부로부터 공급되는 영상 신호나, 해당 컬러 액정 표시 장치(100)가 구비하는 도시하지 않은 수신부에서 수신되어, 영상 신호 처리부에서 처리된 영상 신호가, 입력 단자(140)를 통해서 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 구동 제어하는 백라이트 구동 제어부(180) 등을 구비하고 있다.
- [0116] 이 구동 회로(200)에서, 입력 단자(140)를 통해서 입력된 영상 신호는, RGB프로세스 처리부(150)에 의해, 크로마 처리 등의 신호 처리가 이루어지고, 또한, 콤포지트 신호로부터 컬러 액정 표시 패널(10)의 구동에 적합한 RGB 세퍼레이트 신호로 변환되어, 제어부(170)에 공급됨과 함께, 화상 메모리(160)를 통해서 X드라이버 회로(120)에 공급된다.
- [0117] 또한, 제어부(170)는, RGB 세퍼레이트 신호에 따른 소정의 타이밍에서, X드라이버 회로(120) 및 Y드라이버 회로(130)를 제어하여, 상기 화상 메모리(160)를 통해서 X드라이버 회로(120)에 공급되는 RGB 세퍼레이트 신호에 의해, 컬러 액정 표시 패널(10)을 구동함으로써, 상기 RGB 세퍼레이트 신호에 따른 영상을 표시한다.
- [0118] 백라이트 구동 제어부(180)는, 전원부(110)로부터 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 의존한다고 하는 특성이 있다. 따라서, 원하는 휘도를 얻으면서, 충실하게 색 재현시키기(색 온도를 일정하게 하기) 위해서는, 펄스 폭 변조 신호를 사용하여 발광 다이오드(21)를 구동하여, 색의 변화를 억제할 필요가 있다.
- [0119] 유저 인터페이스(300)는, 전문적인 도시하지 않은 수신부에서 수신하는 채널을 선택하거나, 동일하게 도시하지 않은 음성 출력부에서 출력시키는 음성 출력량을 조정하거나, 컬러 액정 표시 패널(10)을 조명하는 백라이트 장치(20)로부터의 백색 광의 휘도 조절, 화이트 밸런스 조절 등을 실행하기 위한 인터페이스이다.
- [0120] 예를 들면, 유저 인터페이스(300)로부터, 유저가 휘도 조절을 한 경우에는, 구동 회로(200)의 제어부(170)를 통해서 백라이트 구동 제어부(180)에 휘도 제어 신호가 전해진다. 백라이트 구동 제어부(180)는, 이 휘도 제어 신호에 따라, 펄스 폭 변조 신호의 듀티비율, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)마다 바꾸어, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)를 구동 제어하게 된다.
- [0121] 이와 같은 구성의 컬러 액정 표시 장치(100)는, 컬러 액정 표시 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 특성과의 매칭을 도모하여 최적화함으로써, 컬러 액정 표시 패널(10)에 표시되는 화상의 색 재현 범위를 확대시킨다.
- [0122] 그런데, 컴퓨터의 모니터 장치나, 텔레비전 수상기 등에 이용되는 표시 장치에서는, 전문적인 바와 같이 색 재현 범위에 다양한 규격이 있고, 일반적으로 이러한 종류의 표시 장치는, 어떠한 규격에 준거하도록 한 색 재현 범위로 되도록, 컬러 필터(19)의 설계, 발광 다이오드(21)의 선택이 이루어진다. 본 발명의 실시 형태로서 나타내는 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 어플리케이션 소프트웨어인 Photo shop(Adobe System Inc.사 제조)에서 이용되고 있는 색 재현 범위의 규격인 Adobe RGB 규격을 더욱 확장한 새로운 색 재현 범위에 준거하도록, 컬러 필터(19)를 설계하고, 각 발광 다이오드(21)를 선택함으로써 최적화를 도모하도록 한다.
- [0123] Adobe RGB 규격은, sRGB 규격보다도 넓은 색 재현 범위로서, 국제적인 표준규격은 아니지만, 인쇄/출판이라고 하는 업무 용도로 디팩트 스탠다드로서 인지되어 있다. 이 Adobe RGB 규격은, 대형 디스플레이를 사용하여 인쇄물의 색 재현을 모니터하는 수요가 증가한 것에 의해, 적용되도록 되어 왔다.
- [0124] 도 8에, Pointer's Color의 786색을 xy 색도도 중에 플롯한 모습을 도시한다. 도 8에 도시하는 Pointer's Color는, 먼셀 표색계(색표)를 베이스로 하고, 자연계에 실재하는 표면색을 786색만 추출한 색표로서, 이 Pointer's Color를 표현할 수 있으면, 사람이 인지할 수 있는 색을 거의 표현하고 있다고 할 수 있다.
- [0125] 도 9는, 종래에서, 디스플레이의 색 재현 범위를 규정할 때에 이용된 sRGB 규격의 색 재현 범위가, 도 8에서 도시한 Pointer's Color를 얼마만큼 커버하고 있는지를 도시한 도면이다. 도 9에는, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 도시하고 있다. 도 9로부터도 알 수 있는 바와 같이, sRGB 규격의 색 재현 범위는, Pointer's Color보다도 상당히 좁은 범위이다. sRGB 규격의 색 재현 범위가, Pointer's Color를 얼마만큼 커버하고 있는지를 구체적으로 계산하면 약 55%로 된다. 즉, sRGB 규격에서는, 세상의 색의 55% 정도만 표현할 수 있다고

하는 것으로 된다.

- [0126] 도 10은, 도 9에 Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 더한 도면이다. 도 5c로부터도 알 수 있는 바와 같이, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위는, Pointer's Color를 거의 망라하고 있다. Adobe RGB 규격의 색 재현 범위가, Pointer's Color를 얼마만큼 커버하고 있는지를 구체적으로 계산하면 약 80%로 된다. 즉, Adobe RGB 규격에서는, 세상의 색의 80% 정도를 표현할 수 있다고 하는 것으로 된다.
- [0127] 도 10에 도시하는 바와 같이, Adobe RGB 규격에서는, Pointer's Color를 만족할 수는 없지만, 특히, 그림 물감?인쇄 잉크 등에서의 3원색의 하나이며 녹색(G)의 보색인 마젠타(적자 : 赤紫)를 중심으로 하는 마젠타 영역을 커버할 수 없다. 따라서, 도 11에 도시하는 바와 같이 마젠타 영역을 보충하도록 Adobe RGB 규격을 확장한 새로운 색 재현 범위로 되는 규격을 제시한다. 도 11에 도시하는 새로운 색 재현 범위는, Pointer's Color를 Adobe RGB 규격보다도 더 커버하고 있어, 구체적으로 계산을 하면 약 90%의 Pointer's Color를 커버할 수 있는 것을 알 수 있다. 이하, Adobe RGB가 확장된 색 재현 범위로 되는 새로운 규격을, Pointer's Color를 거의 만족하기 때문에 Pointer 규격이라고 부르기로 한다.
- [0128] 본 발명의 실시 형태로서 나타내는 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 컬러 액정 표시 패널(10)에 표시되는 화상을, 이 Pointer 규격을 만족하는 색 재현 범위로 되도록, 컬러 필터(19)를 설계하여, 각 발광 다이오드(21)를 선택함으로써 최적화를 도모하도록 한다.
- [0129] 이 때, 본 발명의 실시 형태로서 나타내는 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색 광의 화이트 밸런스가, 원하는 색 온도로 되도록 한 스펙트럼 강도를 유지할 필요가 있다.
- [0130] 예를 들면, 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색 광의 화이트 밸런스를, 색 온도가 $10000 \pm 1000\text{K}$ (켈빈)으로 되도록 맞추기로 한다. 이와 같이, 백라이트 장치(20)로부터 출사되는 백색 광의 색 온도가, $10000 \pm 1000\text{K}$ 으로 되기 위해서는, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 적색 광, 녹색 광, 청색 광의 피크 파장의 강도비를, 단순하게 1:1:1로 하는 것이 아니라, 소정의 비율로 변경할 필요가 있고, 발광 다이오드(21)의 특성을 변화시킨 경우도 이를 항상 유지할 필요가 있다.
- [0131] 도 12에, 색 재현 범위가 NTSC와 동일 정도, 즉 NTSC비가 100% 정도로 되는 경우의 컬러 액정 표시 장치(100)의 컬러 액정 표시 패널(10)에 구비된 컬러 필터(19)의 분광 특성과, 그것에 대응한 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성을 도시한다. NTSC비와 동일 정도의 색 재현 범위는, 전술한 sRGB 규격의 색 재현 범위보다는 넓지만, Pointer 규격은 물론, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위에도 못 미치는 정도이다.
- [0132] 본 발명의 실시 형태로서 나타내는 컬러 액정 표시 장치(100)에서는, 이 NTSC와 동일 정도의 색 재현 범위를 기준으로 하기로 한다. 구체적으로는, 도 12에 도시하는 바와 같이, 피크 파장 $F_{pr}=685\text{nm}$ 의 적색 필터 CFR, 피크 파장 $F_{pg}=530\text{nm}$ 의 녹색 필터 CFG, 피크 파장 $F_{pb}=460\text{nm}$ 의 청색 필터 CFB에 대하여, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)의 각 피크 파장이, 각각 640nm, 525nm, 450nm인 경우, NTSC 비를 약 100% 정도로 하도록 한 색 재현 범위로 된다.
- [0133] 이 색 재현 범위를 Pointer 규격까지 확장시키기 위해서는, 색 순도를 높이고, 색역을 넓히는 것과 마찬가지로 하기 때문에, 예를 들면, 도 12에서 동그라미 표시로 나타낸, 발광 다이오드(21)로부터 발광된 각 색 광의 스펙트럼과, 인접하는 컬러 필터(19)의 투과 파장 대역이 크로스하는 크로스 포인트를 낮추는 것, 궁극적으로, 크로스 포인트를 제로로 하는 것이 중요하게 되어, 이는 기본적인 설계 사상으로 된다.
- [0134] 이 크로스 포인트를 낮추기 위해서는, 이상적으로는, 녹색 발광 다이오드에서 발광되는 녹색 광의 피크 파장을 중심으로 하고, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색 광의 피크 파장을 가능하면 장파장측으로 하여, 녹색 필터 CFG를 투과하지 않도록 하고, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색 광의 피크 파장을 가능하면 단파장측으로 하여, 녹색 필터 CFG를 투과하지 않도록 한다. 또한, 녹색 필터 CFG의 반값폭을 좁히고, 투과 파장 대역을 좁히는 것으로도 크로스 포인트를 낮출 수 있다.
- [0135] 그러나, 사람의 눈의 광에 대한 감도(시감도)는, 파장에 따라 서로 다르고, 도 13에 도시하는 바와 같이, 555nm에서 피크를 취하고, 장파장측, 단파장측으로 됨에 따라 낮아져 간다. 도 13은, 시감도가 피크로 되는 555nm를 1로 한 비시감도 곡선이다.
- [0136] 따라서, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색 광의 피크 파장, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색 광의 피크 파장을 각각, 장파장측, 단파장측으로 지나치게 시프트시키거나, 녹색 필터 CFG의 반값폭을 지

나치게 좁히거나 하면 시감도가 떨어지게 되어, 떨어진 시감도를 높이기 위해서는 매우 높은 파워가 필요하게 된다.

- [0137] 따라서, 적색 발광 다이오드(21R)에서 발광되는 적색 광의 피크 파장, 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 청색 광의 피크 파장을, 파워 효율을 떨어뜨리지 않을 정도로, 각각 장파장측, 단파장측으로 시프트시켜, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 좁힘으로써, 원하는 색 재현 범위로 되도록 색 순도를 높여, 색역을 넓히는 것이 가능하게 된다.
- [0138] 이와 같이, 적절한 원하는 화이트 밸런스로 되도록 각 발광 다이오드(21)의 발광 강도를 유지하면서, 전술한 기본적인 설계 사상에 기초하여, 컬러 액정 표시 장치(100)의 색 재현 범위를 Pointer 규격까지 넓히기 위해서는, 이하에 기재하는 바와 같은 구체적인 방법을 제안할 수 있다.
- [0139] 또한, 이하에 설명하는 방법에서, 모든 색역은, 컬러 액정 표시 장치(100)의 컬러 액정 표시 패널(10)로부터 출사되는 표시광을 측색계에서 측정하고 있다.
- [0140] 실시예 1: 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장측으로 시프트 하는 예
- [0141] 전술한 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장측으로 시프트하면, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트가 낮아지기 때문에, 색 재현 범위가 넓어지게 된다.
- [0142] 그러나, 도 12에 도시하는 바와 같이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 내의 파장이 400nm~450nm 부근의 파장 영역 F에서, 적색 필터 CFR이 일정량의 투과율을 가지고 있다면, 색 순도를 높여, 색역을 넓히는 것을 저해하게 된다. 예를 들면, 도 12에 도시하는 바와 같이, 적색 필터 CFR의 투과량이 450nm로부터 400nm를 향해서 서서히 증가하고, 400nm의 파장에서 12% 정도의 투과율을 갖도록 한 경우에, 청색 필터 CFB를 투과하는 청색과 적색 필터 CFR을 투과하는 적색과의 혼색에 의해, 각 색의 색 순도를 열화시켜, 색역을 넓히는 것을 저해시키게 된다. 이에 대해서, 이하에 검증을 한다.
- [0143] 도 12에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19)의 분광 특성이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 내의 400nm~450nm 부근의 파장 영역 F에서, 적색 필터 CFR의 투과율이 제로로 되어 있지 않은 것으로 한다. 이하, 이 컬러 필터(19)를 컬러 필터(19Z)라고 부른다. 또한, 도 12에 도시하는 컬러 필터(19Z)의 분광 특성에 맞추어, 백라이트 장치(20)의 광원인 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광되는 적색 광, 녹색 광, 청색 광의 피크 파장을 각각 $\lambda_{pr}=640\text{nm}$, $\lambda_{pg}=525\text{nm}$, $\lambda_{pb}=450\text{nm}$ 로 한다.
- [0144] 이와 같이 각 발광 다이오드(21)의 피크 파장을 선택한 경우, 도 12에 도시하는 바와 같이, 청색 광의 피크 파장과, 녹색 광의 피크 파장과의 간격 d1과, 적색 광의 피크 파장과, 녹색 광의 피크 파장과의 간격 d2를 비교하면 $d1 < d2$ 로 되어 있기 때문에, 간격 d1이 d2보다도 좁기 때문에, 청색 광과 녹색 광과의 혼색이 발생하기 쉬워 색 순도가 나빠져 색역을 넓힐 수 없다.
- [0145] 따라서, 발광하는 청색 광의 피크 파장이, λ_{pb} 가 450nm보다도 단파장측(도 12에서 화살표 S방향)으로 시프트(파장 대역을 바꾼)한 청색 발광 다이오드(21B)를 이용하는 것을 생각한다. 이와 같은, 청색 발광 다이오드(21B)를 이용하면, 간격d1이 넓어지기 때문에, 청색 광과 녹색 광과의 혼색도 발생하기 어렵고 색 순도가 좋아져, 색역을 넓힐 수 있다.
- [0146] 이를 검증하기 위해서, 도 12에 도시하는 바와 같은 분광 특성을 갖는 컬러 필터(19Z)에 대하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장을 시프트시킨 경우의 색역을 측정하고, 피크 파장을 시프트시키기 전의 색역과 비교한다. 구체적으로는, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장을 고정해 놓고, 청색 발광 다이오드(21B)를 피크 파장이 서로 다른 것을 몇 개 준비하고, 그것들을 바꾸면서, 색역을 측정했다.
- [0147] 도 14는, 도 12에서도 도시한 컬러 필터(19Z)의 분광 특성과, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광된 적색 광, 녹색 광, 청색 광의 파장 스펙트럼을 도시한 도면이다. 청색 발광 다이오드(21B)는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21B_N)(N=0, 1, 2, ..., 5, 6)를 7개 준비했다.
- [0148] 또한, 도 14에서는, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장측으로 시프트하는 효과를 보다 명확히 하기 위해서, 450nm보다도 장파장인 피크 파장 $\lambda_{pb}=460\text{nm}$ 의 청색 발광 다이오드(21B)를 이용한 측정부터 개시하고 있다.
- [0149] 도 15는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21B_N)를 이용했을 때의 색역을 측정한 결과이다. 도

15에 도시하는 바와 같이, 녹색 G측, 청색 B측에서는, 청색 발광 다이오드(21B_N)의 피크 파장을 단파장측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 시프트 전의 색역보다도 넓어져 있는 것을 알 수 있다. 한편, 적색 R측의 색역은, 청색 발광 다이오드(21B_N)의 피크 파장을 보다 단파장측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 시프트 전의 색역보다도 넓어지겠지만, 반대로 좁아져 있다. 즉, 피크 파장, λ_{pb}=430nm인 청색 발광 다이오드(21B₆)를 이용했을 때에 가장 색역이 좁아지게 된다.

[0150] 다음으로, 이상의 결과를 근거로 하여, 도 12에 도시하는 400nm~450nm의 파장 영역 F에서 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 분광 특성을 갖는 컬러 필터(19A)에 대하여, 전술한 것과 마찬가지로 하여 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장을 시프트시킨 경우의 색역을 측정하고, 피크 파장을 시프트하기 전의 색역과 비교한다.

[0151] 도 16은, 컬러 필터(19A)의 분광 특성과, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)에서 발광된 적색 광, 녹색 광, 청색 광의 파장 스펙트럼을 도시한 도면이다. 청색 발광 다이오드(21B)는, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21B_N)(N=0, 1, 2, ..., 5, 6)를 7개 준비했다.

[0152] 또한, 도 16에서도 도 14와 마찬가지로, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb}를 단파장측으로 시프트하는 효과를 보다 명확히 하기 위해서, 450nm보다도 장파장의 피크 파장 λ_{pb}=460nm의 청색 발광 다이오드(21B)를 이용한 측정부터 개시하고 있다.

[0153] 도 17은, 피크 파장이 (460-5N)nm인 청색 발광 다이오드(21B_N)를 이용했을 때의 색역을 측정한 결과이다. 도 17에 도시하는 바와 같이, 녹색 G측, 청색 B측에서는, 청색 발광 다이오드(21B_N)의 피크 파장을 단파장측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 시프트 전의 색역보다도 넓어져 있는 것을 알 수 있다. 한편, 적색 R측의 색역도, 색도점이 감소 방향으로 어긋나 있지 않기 때문에, 도 15와는 달리, 청색 발광 다이오드(21B_N)의 피크 파장을 보다 단파장측으로 시프트시키는 것에 수반하여, 색역이 좁아지는 것이 개선되어 있는 것을 알 수 있다. 즉, 피크 파장, λ_{pb}=430nm인 발광 다이오드(21B₆)를 이용했을 때에 가장 색역이 넓어져 있다.

[0154] 도 15에 도시한 결과는, 도 12에 도시하는 분광 특성을 갖는 컬러 필터(19Z)의 파장 영역 F로서 나타낸 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역에서, 적색 필터 CFR이 투과율을 가지고 있기 때문에, 적색 필터 CFR을 투과한 적색 광의 색 순도가 낮아지는 것을 반영하고 있다. 도 17에 도시한 결과는, 도 12에 도시하는 분광 특성을 갖는 컬러 필터(19Z)의 파장 영역 F에서의 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 컬러 필터(19A)를 이용함으로써, 적색 필터 CFR에 입사한 광이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역과 동일한 파장 대역에서, 적색 필터 CFR을 투과하는 경우가 없기 때문에, 적색 필터 CFR을 투과한 적색 광의 색 순도가 높아져, 전술한 바와 같은 문제가 개선되어 있는 것을 나타내고 있다.

[0155] 도 18은, 피크 파장 λ_{pb}=450nm로 되는 청색 발광 다이오드(21B)를 이용한 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 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. 또한, 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, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 동시에 도시되어 있다.

[0156] 도 19, 도 20, 도 21로부터 상세하게 된 바와 같이, 청색(B), 녹색(G)의 영역에서 색도점에 변화는 없지만, 적색(R)의 영역에서는, 컬러 필터(19A)를 이용함으로써 색도점이 Pointer 규격보다도 넓어져 개선되어 있는 것을 알 수 있다. 한편, 컬러 필터(19Z)를 이용한 경우에는, 적색(R)의 영역에서는, Pointer 규격과 거의 동일한 색도점으로 되어 있다.

[0157] 도 22에, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역 내의 400nm~450nm 부근의 파장 영역 F에서, 적색 필터 CFR의 투과율이 제로로 되어 있지 않은 컬러 필터(19Z)를 이용했을 때에 측정되는 도 15에 도시하는 색역으로부터 구한 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성과, 400nm~450nm의 파장 영역 F에서 적색 필터 CFR의 투과율을 제로로 한 컬러 필터(19A)를 이용했을 때에 측정되는 도 17에 도시하는 색역으로부터 구한 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성을 도시한다.

[0158] 도 22에 도시하는 바와 같이, 피크 파장 λ_{pb}가 450nm인 경우를 주목하면, 컬러 필터(19A)는, 컬러 필터(19Z)에 비하여, NTSC비가 2% 정도, 즉, 108%로부터 110%로 향상하는 것을 알 수 있다.

- [0159] 그리고, 400nm ~ 450nm의 파장 영역 F에서 적색 필터 CFR의 투과율이 컬러 필터(19Z)보다 개선된 컬러 필터를 이용함으로써 NTSC비를 개선할 수 있다. 예를 들면, 도 12에 도시하는 바와 같이, 400nm의 파장에서, 적색 필터 CFR의 투과율을 6%로 한 컬러 필터(19Y)의 NTSC비의 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 의존성은 도 22에서 도시하는 바와 같이 된다. 이 컬러 필터(19Y)는, 피크 파장 λ_{pb} 가 450nm에서, 컬러 필터(19Z)에 비하여, NTSC비가 1% 정도, 즉, 108%로부터 109%로 향상하고 있다.
- [0160] 진술한 바와 같이, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역에서의 적색 필터 CFR의 투과율을 제로 혹은 6% 이하로 함으로써, 적색(R)의 영역의 색역을 넓힐 수 있었다. 따라서, 이와 같은 적색 필터 CFR을 갖는 컬러 필터(19A, 19Y)에 대하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장측으로 시프트시켜 크로스 포인트를 낮추면, 더욱 색 순도를 높여, 색역을 넓힐 수 있다. 이 때, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장측으로 시프트하는 것에 수반하여, 청색 필터 CFB도 단파장측으로 시프트시키는 것을 생각한다.
- [0161] 즉, 도 23에 도시하는 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 450nm로부터 10nm만큼 단파장측으로 시프트시켜 440nm로 하는 것에 수반하여, 청색 필터 CFB도 피크 파장 F_{pb} 를 460nm로부터 20nm만큼 단파장측으로 시프트시켜 440nm로 한다. 또한, 이하의 설명에서, 컬러 필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 F_{pb} 를, $440\text{nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{nm}$ 로 한 컬러 필터를 컬러 필터(19B)라고 부른다.
- [0162] 도 24는, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 모습을 도시한 도면이다. 도 24에 도시하는 바와 같이, NTSC비는, 컬러 필터(19A)를 이용한 경우의 110%로부터 115%로 되어, 5% 향상하는 것을 알 수 있다.
- [0163] 도 25는, $F_{pb}=440\text{nm}$ 인 컬러 필터(19B)를 이용함과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 440nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 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. 또한, 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, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러 필터(19Z)의 색도점, 컬러 필터(19A)의 색도점도 동시에 도시되어 있다.
- [0164] 도 26, 도 27, 도 28로부터 한층 분명해지는 바와 같이, 적색(R)의 영역에서 색도점에 변화는 없지만, 청색(B)의 영역에서의 색도점이 크게 개선되어, sRGB의 색 재현 범위를 커버하면서 Pointer 규격 정도까지 색역이 넓어져 있는 것을 알 수 있다. 또한, 녹색(G)의 영역에서도, 청색 발광 다이오드(21B)와의 혼색이 억제되었기 때문에, 약간 색역이 넓어져 있는 것을 알 수 있다.
- [0165] 즉, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를, $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 로 함과 함께, 컬러 필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 F_{pb} 를, $440\text{nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{nm}$ 로 한 컬러 필터(19B)를 이용함으로써 색 재현 범위를 대폭 확대시킬 수 있다.
- [0166] 실시예 2: 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 장파장측으로 시프트하는 경우
- [0167] 진술한 바와 같이, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 장파장측으로 시프트하면, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트가 낮아지기 때문에, 색 재현 범위가 넓어지게 된다.
- [0168] 따라서, 도 29에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19B)에 대하여, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 640nm로부터 5nm만큼 장파장측으로 시프트시켜 645nm로 한다. 도 30은, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 모습을 도시한 도면이다. 도 30에 도시하는 바와 같이, NTSC비는, 컬러 필터(19B)를 이용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 440nm로 시프트한 경우의 115%로부터 116%로 되어, 1% 향상하는 것을 알 수 있다.
- [0169] 도 31은, 컬러 필터(19B)를 이용함과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 440nm로 시프트하고, 또한, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 645nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 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. 또한, 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, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러 필터(19Z)의 색도점, 컬러 필터(19A)의 색도점, 컬러 필터(19B)에서 피크 파장 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$ 의 청색 발광 다이오드(21B)를 이용했을 때의 색도점도 동시에 도시되어 있다.

- [0170] 도 32, 도 33, 도 34로부터 분명해지는 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 λ_{pr} 를, 645nm 이상보다도 장파장화하는 것은 제조 기술상, 매우 곤란하다. 색역을 확대시키기 위해서는, 적색 발광 다이오드(21R)의 장파장화는, 앞으로도 필수적이며, 전술한 바와 같이 발광 다이오드 그 자체의 특성 개선에 의존하고 있지만, 앞으로, 피크 파장 λ_{pr} 를 넘어 장파장화한 적색 발광 다이오드(21R)가 제조되면 색역은 더욱 넓어지게 된다.
- [0171] 즉, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를, $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 로 함과 함께, 컬러 필터(19A)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 F_{pb} 를, $440\text{nm} \leq F_{pb} \leq 460\text{nm}$ 로 한 컬러 필터(19B)를 이용하고, 또한, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를, $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 로 함으로써, 색 재현 범위를 대폭 확대시킬 수 있다.
- [0172] 실시예 3: 녹색 필터 CFG의 반값폭을 좁히고, 투과 파장 대역을 좁히는 경우
- [0173] 전술한 바와 같이, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 좁히면, 적색 발광 다이오드(21R)와, 청색 발광 다이오드(21B)와의 크로스 포인트가 각각 낮아지기 때문에, 색 재현 범위가 넓어지게 된다.
- [0174] 즉, 도 35에 도시하는 바와 같이, 녹색 필터 CFG의 반값폭 F_{hwg} 를, 장파장측, 단파장측으로부터 등분으로 좁혀 100nm로부터 80nm로 한다. 또한, 이하의 설명에서, 컬러 필터(19B)의 녹색 필터 CFG의 반값폭 F_{hwg} 를, 장파장측, 단파장측으로부터 등분으로 좁힘으로써 $80\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 로 한 컬러 필터를 컬러 필터(19C)라고 부른다.
- [0175] 도 36은, 녹색 필터 CFG의 반값폭 F_{hwg} 의 변화에 대한 NTSC비의 변화의 모습을 도시한 도면이다. 도 36에 도시하는 바와 같이, NTSC비는, 컬러 필터(19B)를 이용하여, 청색 발광 다이오드(21B), 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장을 각각 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$, $\lambda_{pr}=645\text{nm}$ 로 한 경우의 116%로부터 120%로 되어, 4% 향상하는 것을 알 수 있다.
- [0176] 도 37은, $F_{hwg}=80\text{nm}$ 인 녹색 필터 CFG를 이용함과 함께 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 440nm로 시프트하고, 또한, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 645nm로 시프트시킨 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 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. 또한, 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, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러 필터(19Z)의 색도점, 컬러 필터(19A)의 색도점, 컬러 필터(19B)에서 피크 파장 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$ 의 청색 발광 다이오드(21B)를 이용했을 때의 색도점, 컬러 필터(19B)에서 피크 파장 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$ 의 청색 발광 다이오드(21B) 및 피크 파장 $\lambda_{pr}=645\text{nm}$ 의 적색 발광 다이오드(21R)를 이용했을 때의 색도점도 동시에 도시되어 있다.
- [0177] 도 38, 도 39, 도 40으로부터 한층 분명해지는 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, 색역이 더욱 넓어져 있다.
- [0178] 즉, 컬러 필터(19B)의 녹색 필터 CFG의 반값폭 F_{hwg} 를, 장파장측, 단파장측으로부터 등분으로 좁힘으로써 $80\text{nm} \leq F_{hwg} \leq 100\text{nm}$ 로 한 컬러 필터(19C)를 이용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를, $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 로 하고, 또한, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를, $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 로 함으로써, 더욱 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.
- [0179] 또한, 녹색 필터 CFG의 반값폭 F_{hwg} 를 좁히는 경우에는, 휘도가 저하하는 경우가 있다. 그와 같이 휘도의 저하가 있던 경우에는, 원하는 휘도를 확보하기 위해, 예를 들면, 녹색 필터 CFG의 투과율을 상승시키는 등의 대책을 실시하면 된다.
- [0180] 실시예 4: 컬러 필터(19)의 한층 더한 개선
- [0181] 컬러 필터(19)의 개선에 대해서는, 전술한 실시예 1 및 실시예 3에서 설명했다. 실시예 1에서는, 녹색 필터 CFG와의 크로스 포인트를 낮추기 위해서 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 단파장화시킨 것에 수반하여, 청색 필터 CFB의 투과 파장 대역을, 그 피크 파장 F_{pb} 가 460nm로부터 440nm로 되도록 단파장측으로 시프트시켜, 녹색 발광 다이오드(21G)와의 크로스 포인트를 낮추었다. 또한, 실시예 3에서는, 녹색 필터 CFG의 투과 파장 대역을 좁히도록, 반값폭 F_{hwg} 를 단파장측 및 장파장측 등분으로 100nm로부터 80nm로 함으로써, 적색 발광 다이오드(21R)와의 크로스 포인트, 청색 발광 다이오드(21B)와의 크로스 포인트를, 각각 낮추도록 했다.

- [0182] 실시예 4에서는, 상기 개선점 외에, 색 순도를 높여, 색역을 넓히기 위한 컬러 필터(19)에 대한 새로운 개선점을 설명하는 것으로 한다.
- [0183] 도 41에, 새로운 개선을 실시한 컬러 필터(19)의 분광 특성과, 발광 다이오드(21)의 스펙트럼 특성을 도시한다. 도 41에 굵은 점선으로 나타내는 분광 특성은, 전술한 도 12에서 도시한 컬러 필터(19Z)의 분광 특성이다. 또한, 굵은 실선으로 나타내는 분광 특성은, 컬러 필터(19Z)에 대하여 새로운 개선을 실시했을 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 3에서 설명한 바와 같이, 각각 단파장측, 장파장측으로는 시프트시키지 않고, 도 12에 도시한 바와 같은 기준으로 되는 피크 파장이다.
- [0184] 도 41에 도시하는 컬러 필터(19)의 분광 특성으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 청색 필터 CFB는, 투과 파장 대역이 단파장측으로 시프트하도록, 피크 파장 Fpb가 460nm로부터 440nm로 20nm 시프트되어 있다.
- [0185] 또한, 적색 필터 CFR은, 투과 파장 대역이 장파장측으로 시프트하도록, 피크 파장 Fpr이 685nm로부터 690nm로 5nm 시프트되어 있다.
- [0186] 또한, 녹색 필터 CFG는, 청색 발광 다이오드(21B)와의 크로스하는 단파장측의 투과 파장 대역만을 장파장측으로 시프트하도록, 반값폭 Fhw를 100nm로부터 90nm로 10m 시프트하고, 또한, 투과 파장 대역의 감소를 보충하기 위해서 투과율을 전체적으로 15% 상승시키고 있다.
- [0187] 또한, 이하의 설명에서, 컬러 필터(19Z)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를 $440\text{nm} \leq Fpb \leq 460\text{nm}$ 로 하고, 적색 필터 CFR의 피크 파장 Fpr을 $685\text{nm} \leq Fpr \leq 690\text{nm}$ 로 하고, 녹색 필터 CFG의 피크 파장 Fpg를 530nm로 하고, 이 스펙트럼의 반값폭 Fhw를, 단파장측의 투과 파장 대역을 좁힘으로써 $90\text{nm} \leq Fhw \leq 100\text{nm}$ 로 함과 함께, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러 필터를 컬러 필터(19D)라고 부른다.
- [0188] 도 42는, Fpb=440nm, Fpg=530nm, Fpr=690nm, Fhw=90nm, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러 필터(19D)를 이용한 경우에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색 재현 범위를 도시한 도면이다. 또한, 도 42의 xy 색도도 중에는, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, sRGB 규격의 색 재현 범위, 컬러 필터(19Z)의 색 재현 범위도 동시에 도시되어 있다.
- [0189] 도 42에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19D)를 이용하면, 청색(B), 적색(R)의 영역의 색역은, sRGB 규격의 색역은 물론, Adobe RGB 규격의 색역, 컬러 필터(19Z)의 색역보다도 넓어져 있는 것을 알 수 있다.
- [0190] 즉, 컬러 필터(19Z)의 청색 필터 CFB의 피크 파장 Fpb를 $440\text{nm} \leq Fpb \leq 460\text{nm}$ 로 하고, 적색 필터 CFR의 피크 파장 Fpr을 $685\text{nm} \leq Fpr \leq 690\text{nm}$ 로 하고, 녹색 필터 CFG의 피크 파장 Fpg를 530nm로 하고, 이 스펙트럼의 반값폭 Fhw를, 단파장측의 투과 파장 대역을 좁힘으로써 $90\text{nm} \leq Fhw \leq 100\text{nm}$ 로 함과 함께, 녹색 필터 CFG의 투과율을 15% 상승시킨 컬러 필터(19D)를 이용함으로써, 색 재현 범위를 대폭 확대시킬 수 있다.
- [0191] 그러나, 녹색(G)의 영역의 색역은, 컬러 필터(19Z)와 마찬가지로, Adobe RGB 규격의 색역을 커버할 수 없는 것을 알 수 있다. 따라서, 이하에 설명하는 실시예 5에서는, 이를 개선하여, 더욱 색역을 넓히도록 한 특성을 갖는 발광 다이오드(21)를 선택하여, 최적화한다.
- [0192] 실시예 5: 발광 다이오드(21)의 한층 더한 최적화
- [0193] 도 43은, 전술한 컬러 필터(19Z)의 분광 특성(굵은 점선으로 도시)과, 컬러 필터(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 도시하고 있다.
- [0194] 도 43에 도시하는 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를 450nm로부터 440nm로 10nm 단파장측으로 시프트시키고, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λ_{pg} 를 525nm로부터 530nm로 5nm 장파장측으로 시프트시키고, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를 640nm로부터 645nm로 5nm 장파장측으로 시프트시킨다.
- [0195] 청색 발광 다이오드(21B)의 단파장측으로의 10nm의 시프트, 적색 발광 다이오드(21R)의 장파장측으로의 5nm의 시프트에 대해서는, 전술한 실시예 1, 실시예 2에 대해서 설명한 바와 같다. 한편, 피크 파장 λ_{pg} 를 장파장측으로 시프트시킨 녹색 발광 다이오드(21G)를 이용하면, 도 12에서 설명한 바와 같이, 청색 발광 다이오드(21B)

의 피크 파장 λ_{pb} 와, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λ_{pg} 와의 간격 $d1$ 이 넓어지기 때문에, 청색 필터 CFB와의 크로스 포인트를 낮출 수 있다. 따라서, 녹색 영역의 색 순도를 높여, 색역을 넓힐 수 있다.

- [0196] 도 44, 도 45, 도 46은, 컬러 필터(19D)를 이용함과 함께, 발광 다이오드(21)를 도 43에서 도시한 바와 같이 최적화시킨 경우에, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)에서의 각 영역에서 색도점이 얼마만큼 개선되었는지를 검증하기 위해서 xy 색도도 중에 색 재현 범위를 나타낸 각 영역을 확대한 도면이다. 또한, 도 44, 도 45, 도 46의 xy 색도도 중에는, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, sRGB 규격의 색 재현 범위, 컬러 필터(19Z)의 색 재현 범위, 컬러 필터(19D)의 색 재현 범위도 동시에 도시되어 있다.
- [0197] 도 44, 도 45, 도 46으로부터 한층 분명해지는 바와 같이, 각 색역에서의 색역이 넓어져 있고, 특히, 도 45에 도시하는 실시예 4에서는 개선되어 있지 않은 녹색(G)의 영역, 도 46에 도시하는 적색(R)의 영역이 Adobe RGB 규격의 색 재현 범위를 넘는 것을 알 수 있다.
- [0198] 또한, 이 때의 NTSC비는, 116%이며, 컬러 필터(19Z)를 이용한 경우의 NTSC비인 105%를 대폭 향상시킬 수 있다. 또한, 녹색 필터 CFG의 반값폭을 좁혀, 광색역화로 한 경우의 휘도의 저하를, 시감도가 높은 녹색 광의 투과율을 15% 상승시킴으로써 보충하고 있기 때문에, 휘도를 저하시키는 경우가 없다.
- [0199] 즉, 컬러 필터(19D)를 이용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를, $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 로 하고, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를, $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 로 하고, 또한, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λ_{pg} 를, $525\text{nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{nm}$ 로 함으로써, 더욱 대폭 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.
- [0200] 이와 같이 하여, 본 발명의 실시 형태로서 설명하는 컬러 액정 표시 장치(100)는, 컬러 액정 표시 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 특성과의 매칭을 도모하여 최적화함으로써, 컬러 액정 표시 패널(10)에 표시되는 화상의 색 재현 범위를 확대시킬 수 있다.
- [0201] {새로운 과제}
- [0202] 도 47은, 도 44, 도 45, 도 46에서 적색(R), 녹색(G), 청색(B)마다 확대하여 도시한 컬러 필터(19D)를 이용하여, 발광 다이오드(21)를 도 43에서 도시한 바와 같이 더욱 최적화시켰을 때의 색 재현 범위를, xy 색도도 중에 하나로 모아 도시한 도면이다.
- [0203] 또한, 도 47의 xy 색도도 중에는, Pointer's Color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 동시에 도시되어 있다.
- [0204] 도 47에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19D)를 이용하여, 청색 발광 다이오드(21B)의 피크 파장 λ_{pb} 를, $440\text{nm} \leq \lambda_{pb} \leq 450\text{nm}$ 로 하고, 적색 발광 다이오드(21R)의 피크 파장 λ_{pr} 를, $640\text{nm} \leq \lambda_{pr} \leq 645\text{nm}$ 로 하고, 또한, 녹색 발광 다이오드(21G)의 피크 파장 λ_{pg} 를, $525\text{nm} \leq \lambda_{pg} \leq 530\text{nm}$ 로 함으로써, Adobe RGB를 거의 만족하는 정도의 대폭적인 색 재현 범위의 확대를 실현할 수 있지만, 아직 Pointer's Color를 완전하게 만족하고 있다고는 할 수 없다. 즉, 이 정도의 컬러 필터(19)의 개선, 개선된 컬러 필터(19)에 대한 발광 다이오드(21)의 최적화로는, 세상의 색을 거의 표현할 수는 없게 된다.
- [0205] 도 47에 도시하는 컬러 필터(19D)를 이용하여, 발광 다이오드(21)를 더욱 최적화했을 때의 색 재현 범위는, Pointer's Color에서의 그림 물감?인쇄 잉크 등에서의 3원색의 하나이며, 적색(R)의 보색인 시안(맑은 청록)색을 중심으로 하는 시안 영역 C, 청색(B)의 보색인 황색을 중심으로 하는 황색 영역 Y를 커버할 수 없다.
- [0206] 전술한 실시예 1 내지 5에서 설명한 바와 같은, 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터 CFB라고 하는 3원색의 컬러 필터(19)의 개선, 3원색의 색 광을 발광하는 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)의 최적의 선택에 의한 색 재현 범위의 확대는, 거의 한계에 도달하고 있어, 이 이상 최적화를 도모했다고 하여도 포화하게 되어, 색 재현 범위의 한층 더한 확대는 예상할 수 없는 것이 예상된다.
- [0207] 도 48, 도 49는, 각각 전술한 도 47에 도시하는 시안 영역 C근방, 황색 영역 Y근방을 확대하여 도시한 도면이다. 이 도 48, 도 49로부터도 알 수 있는 바와 같이, 시안 영역 C에서의 Pointer's Color의 커버율이 특히 낮아져 있다. 즉, 시안 영역 C에 포함되는 Pointer's Color의 비율이, 황색 영역 Y에 포함되는 Pointer's Color의 비율에 비하여 많아져 있다.
- [0208] 이와 같은 시안 영역 C, 황색 영역 Y에 포함되는 Pointer's Color를 커버하도록 한 넓은 색 재현 범위는, 적어

도 xy 색도도 중에서의 y 값을 $y=0.8$ 이상으로 하는 경우에 가능하게 된다.

- [0209] 그러나, 도 50에 도시하는 바와 같이, 3원색의 컬러 필터(19), 적색 광, 녹색 광, 청색 광을 발광하는 발광 다이오드(21)를 개선함으로써 도달 가능한 최대의 y 값을 갖는 색도점 C_{max} 의 y 값은, 약 $y=0.75$ 정도이다. 따라서, C_{max} 를 포함하도록 한 색 재현 범위를 달성했다고 하여도, 시안 영역 C, 황색 영역 Y에서, Pointer's Color를 완전하게 커버할 수는 없다.
- [0210] 또한, 도 50의 xy 색도도 중에는, Pointer's Color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, Pointer 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계도 동시에 도시되어 있다.
- [0211] 또한, 도 51에, 컬러 필터(19A), 컬러 필터(19D), Adobe RGB, 각각의 색 재현 범위 외, 즉 색역 밖에 있는 Pointer's Color의 개수를 시안 영역 C, 황색 영역 Y, 마젠타 영역 M마다 카운트하여 도시하고, 각각에서의 Pointer's Color의 커버율도 수반시켜 도시한다.
- [0212] 예를 들면, 시안 영역 C, 황색 영역 Y의 Pointer's Color를 모두 커버하도록 한 이상적인 색 재현 범위를 3원색의 컬러 필터(19), 적색 광, 녹색 광, 청색 광을 발광하는 발광 다이오드(21)를 개선함으로써 실현하려고 한 경우, 도 50에 도시하는 바와 같은 색 재현 범위 R_i 로 된다. 도 50에 도시하는 바와 같이, 이와 같은 색 재현 범위 R_i 는, CIE가 정한 XYZ 표색계를 넘게 되기 때문에, 실현은 불가능하여, 3원색의 컬러 필터(19)와, 3원색 광을 발광하는 발광 다이오드(21)에만 의한 개선의 한계를 나타내고 있다.
- [0213] 따라서, 이하에 도시하는 실시예에서는, 적색 광, 녹색 광, 청색 광이라고 하는 광의 3원색에 대한 개선에서는 대응할 수 없는, 각각의 색 광의 보색으로 되는 시안 광, 마젠타 광, 황색 광에 대하여, 개선을 행함으로써, Pointer's Color를 모두 커버할 수 있는 색 재현 범위를 실현한다.
- [0214] {실시예 6}
- [0215] 실시예 6에서는, 우선, 시안 영역 C의 Pointer's Color를 커버하도록, 시안 광에 대한 개선을 도모하기로 한다. 구체적으로는, 도 26에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19)를, 전술한 컬러 필터(19D)에, 보색 컬러 필터인 시안 필터 CFC를 부가한 컬러 필터(19E)로 한다. 이 때, 시안 필터 CFC의 피크 파장 F_{pc} 를, $F_{pc}=475\text{nm}$ 로 한다.
- [0216] 또한, 시안 필터 CFC를 구비한 컬러 필터(19E)의 배열 패턴은, 도 52에 도시하는 바와 같은 스트라이프 배열 외에, 도시하지 않았지만, 델타 배열, 정방 배열 등이 있지만, 현재 알려져 있는 어떤 배열 패턴이어도 된다.
- [0217] 그리고, 도 53에 도시하는 바와 같이, 발광 다이오드 유닛(21n)에, 보색 발광 다이오드인 시안 발광 다이오드(21C)를 부가하고, 광원의 구성을 변경한다. 이 때, 시안 발광 다이오드의 피크 파장 λ_{pc} 를, $\lambda_{pc}=475\text{nm}$ 로 한다.
- [0218] 또한, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B), 시안 발광 다이오드(21C)의 반복 단위는, 도 27에 도시하는 바와 같은 배열에 한정되는 것은 아니며, 어떤 배열이어도 된다.
- [0219] 예를 들면, 광원으로서, 도 54에 도시하는 바와 같은 스펙트럼 분포를 나타내는 피크 파장 $\lambda_{pr}=645\text{nm}$ 의 적색 발광 다이오드(21R), 피크 파장 $\lambda_{pg}=530\text{nm}$ 의 녹색 발광 다이오드(21G), 피크 파장 $\lambda_{pb}=440\text{nm}$ 의 청색 발광 다이오드(21B), 피크 파장 $\lambda_{pc}=475\text{nm}$ 의 시안 발광 다이오드(21C)를 이용한다. 이 때 백색 광의 화이트 밸런스를, 색 온도가 $10000 \pm 1000\text{K}$ (켈빈)으로 되도록, 적색 광, 녹색 광, 청색 광, 시안 광의 피크 파장의 강도 비를 도 54에 도시하는 바와 같은 비율로 한다.
- [0220] 한편, 컬러 필터(19E)는, 도 55에 도시하는 바와 같은 분광 특성을 도시하는 피크 파장 $F_{pr}=690\text{nm}$ 의 적색 필터 CFR, 피크 파장 $F_{pg}=530\text{nm}$ 의 녹색 필터 CFG, 피크 파장 $F_{pb}=440\text{nm}$ 의 청색 필터 CFB, 피크 파장 $F_{pc}=475\text{nm}$ 의 시안 필터 CFC를 이용한다. 이 때, 시안 필터 CFC의 투과율을 조정하여, 시안 영역 C의 색의 커버율이 최대로 되도록 한다.
- [0221] 이와 같은, 시안 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21), 컬러 필터(19E)를 이용하면, 컬러 액정 표시 장치(100)의 색 재현 범위는, 도 56의 xy 색도도 중에 도시하는 바와 같이 되어, NTSC비가 121%까지 향상한다. 도 57, 도 58, 도 59는, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이 때, 휘도가 100%로부터 97%로 약간 저감하게 되지만, 이 정도의 휘도 떨어짐은, 시안 광 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21)의 파워를 조금 높임으로써 충분히 대응할 수 있다.
- [0222] 도 57, 도 58, 도 59로부터 알 수 있는 바와 같이, 청색(B)의 영역은 색역이 확대되어, 보다 진한 청을 재현할

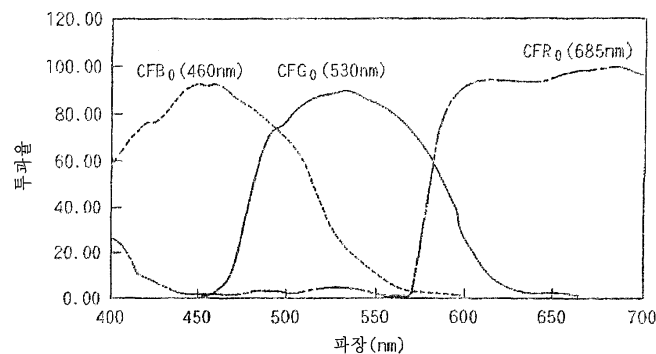
수 있음과 함께, 녹색(G) 영역, 적색(R) 영역도 Adobe RGB 영역을 충분히 커버하고 있다.

- [0223] 또한, 도 56, 도 57, 도 58, 도 59의 xy 색도도 중에는, Pointer's Color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러 필터(19D)를 이용하여 발광 다이오드(21)를 최적화함으로써 NTSC비를 116%로 했을 때의 색 재현 범위도 동시에 도시되어 있다.
- [0224] 이와 같이, 컬러 필터(19E)를 이용하여, 시안 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21)를 광원으로 함으로써, NTSC비를 116%로부터 121%까지 대폭 상승시킬 수 있지만, 도 30, 도 61에 도시하는 바와 같이 시안 영역 C근방, 황색 영역 Y근방을 확대시키면, 아직 전부 커버할 수 없는 Pointer's Color가 존재하고 있는 것을 알 수 있다. Pointer's Color의 커버율을 구하면 97.8% 정도로 되어 있다.
- [0225] 다음에 설명하는 실시예 7에서는, 이 Pointer's Color의 커버율을 더욱 향상시킨다.
- [0226] {실시예 7}
- [0227] 실시예 6에서, 시안 광에 대한 개선을 실시했으므로, 실시예 7에서는, 황색 광에 대한 개선을 실시하도록 한다. 구체적으로는, 도 62에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터(19)를, 전술한 컬러 필터(19E)에, 보색 컬러 필터인 황색 필터 CFY를 부가한 컬러 필터(19F)로 한다. 이 때, 황색 필터 CFY의 피크 파장 Fpy를, Fpy=575nm로 한다.
- [0228] 또한, 황색 필터 CFY를 구비한 컬러 필터(19F)의 배열 패턴은, 도 62에 도시하는 바와 같은 스트라이프 배열 외에, 도시하지 않았지만, 델타 배열, 정방 배열 등이 있지만, 현재 알려져 있는 어떤 배열 패턴이어도 된다.
- [0229] 황색 광을 발광하는 광원으로서, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G)의 발광 스펙트럼이 교차하는 엣지의 강도로 충분하기 때문에, 특히 보색 발광 다이오드로서 황색 발광 다이오드를 이용하지 않고, 도 53에 도시한 바와 같이, 발광 다이오드 유닛(21n)에, 시안 발광 다이오드(21C)를 부가하여, 광원의 구성을 변경한다. 이 때, 시안 발광 다이오드(21C)의 피크 파장 λ_{pc} 를, $\lambda_{pc}=475nm$ 로 한다.
- [0230] 예를 들면, 광원으로서, 도 63에 도시하는 바와 같은 스펙트럼 분포를 나타내는 피크 파장 $\lambda_{pr}=645nm$ 의 적색 발광 다이오드(21R), 피크 파장 $\lambda_{pg}=530nm$ 의 녹색 발광 다이오드(21G), 피크 파장 $\lambda_{pb}=440nm$ 의 청색 발광 다이오드(21B), 피크 파장 $\lambda_{pc}=475nm$ 의 시안 발광 다이오드(21C)를 이용한다. 이 때 백색 광의 화이트 밸런스를, 색 온도가 $10000 \pm 1000K$ (켈빈)로 되도록, 적색 광, 녹색 광, 청색 광, 시안 광의 피크 파장의 강도비를 도 63에 도시하는 바와 같은 비율로 한다.
- [0231] 한편, 컬러 필터(19F)는, 도 64에 도시하는 바와 같은 분광 특성을 나타내는 피크 파장 Fpr=690nm의 적색 필터 CFR, 피크 파장 Fpg=530nm의 녹색 필터 CFG, 피크 파장 Fpb=440nm의 청색 필터 CFB, 피크 파장 Fpc=475nm의 시안 필터 CFC, 피크 파장 Fpy=575nm의 황색 필터 CFY를 이용한다. 이 때, 시안 필터 CFC, 황색 필터 CFY의 투과율을 조정하여, 시안 영역 C, 황색 영역 Y의 색의 커버율이 최대로 되도록 한다. 특히, 황색 필터 CFY는, 채도적으로 CIE 표준 표색계에 나타내는 스펙트라 로커스에 가깝기 때문에, 그다지 강도를 필요로 하지 않는다. 따라서, 도 64에 도시하는 바와 같이 황색 필터 CFY의 투과율은, 최대한 억제하고 있다.
- [0232] 이와 같은, 시안 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21), 컬러 필터(19F)를 이용하면, 컬러 액정 표시 장치(100)의 색 재현 범위는, 도 65의 xy 색도도 중에 도시하는 바와 같이 되고, NTSC비가 125%까지 향상한다. 도 66, 도 67, 도 68은, 각각 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 영역을 확대한 도면이다. 이 때, 휘도가 100%로부터 89%로 약간 저감하게 되지만, 10% 정도의 휘도 떨어짐은, 시안 광 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21)의 파워를 조금 높임으로써 충분히 대응할 수 있다.
- [0233] 도 66, 도 67, 도 68로부터 알 수 있는 바와 같이, 청색(B)의 영역은 색역이 확대하여, 보다 진한 청을 재현할 수 있음과 함께, 녹색(G) 영역, 적색(R) 영역도 Adobe RGB 영역을 충분히 커버하고 있다.
- [0234] 또한, 도 65, 도 66, 도 67, 도 68의 xy 색도도 중에는, Pointer's Color, sRGB 규격의 색 재현 범위, Adobe RGB 규격의 색 재현 범위, 국제 조명 위원회(CIE)가 정한 XYZ 표색계, 컬러 필터(19D)를 이용하여 발광 다이오드(21)를 최적화함으로써 NTSC비를 116%로 했을 때의 색 재현 범위도 동시에 도시되어 있다.
- [0235] 이와 같이, 컬러 필터(19F)를 이용하여, 시안 발광 다이오드(21C)를 부가한 발광 다이오드(21)를 광원으로 함으로써, NTSC비를 116%로부터 125%까지 대폭 상승시킬 수 있어, 도 69, 도 70에 도시하는 바와 같이 시안 영역 C 근방, 황색 영역 Y근방을 확대시키면, 모든 Pointer's Color가 색 재현 범위 내에 포함되어 있어, Pointer's Color의 커버율을 구하면 100%로 되어 있다.

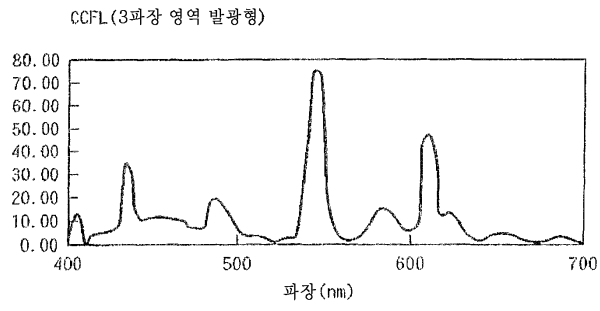
- [0236] 또한, 실시예 7에서, 황색 발광 다이오드를 사용하고 있지 않지만, 이 황색 발광 다이오드(21)를 이용한 경우도, 원하는 휘도를 확보하면서, Pointer's Color의 커버율을 100%로 한다고 하는 동등한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 실시예 1 내지 5에서, 보색 컬러 필터, 보색 발광 다이오드를 이용하지 않고, 마젠타 영역 M을 Pointer 규격까지 넓히도록 했지만, 이를 마젠타 필터, 마젠타 발광 다이오드를 이용함으로써 실현하도록 하여도 된다.
- [0237] 또한, 실시예 1 내지 7에 설명한 컬러 필터(19)의 각색 필터에 대한 개선 항목, 최적화된 각 발광 다이오드(21)는, 반드시 모든 개선 항목, 발광 다이오드(21)의 조건을 조합하여 이용할 필요는 없고, 각각 단독으로 사용함으로써, 색 재현 범위를 넓히도록 하여도 된다.
- [0238] 이와 같이, 광원으로서, 적색 발광 다이오드(21R), 녹색 발광 다이오드(21G), 청색 발광 다이오드(21B)로 이루어지는 3원색 발광 다이오드 외에, 시안 발광 다이오드(21C), 황색 발광 다이오드, 마젠타 발광 다이오드라고 하는 보색 발광 다이오드를 사용하여, 컬러 필터로서, 적색 필터 CFR, 녹색 필터 CFG, 청색 필터로 이루어지는 3원색 컬러 필터 외에, 시안 필터 CFC, 황색 필터 CFY, 마젠타 필터를 이용함으로써, 세상에 존재하는 모든 색과 등가인 Pointer's Color를 100% 만족할 수 있다.
- [0239] 따라서, 이와 같은 광원을 갖는 백라이트 장치(20)와, 이와 같은 컬러 필터(19)를 갖는 컬러 액정 표시 패널(10)을 구비하는 컬러 액정 표시 장치(100)는, 예를 들면, 에머랄드색의 바다나, 와인 레드의 심홍, 짙은 나무들의 심록 등이, 보다 본래의 색에 가까워 자연스럽게 표시할 수 있어, 대폭 색 재현 범위를 넓힐 수 있다.
- [0240] 또한, 본 발명의 실시 형태로서 설명하는 컬러 액정 표시 장치(100)는, 컬러 액정 표시 패널(10)의 바로 아래에 광원을 배치한 직하형의 백라이트 장치(20)를 구비한 구성으로 하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 백라이트 장치로서 도광판의 사이드에 배치한 광원으로부터의 광을, 도광판에서 혼색시키는 엣지 라이트 형을 채용한 경우도, 동등한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0241] 본 발명은, 도면을 참조하여 설명한 기술한 실시예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 청구의 범위 및 그 주지를 이탈하지 않고, 다양한 변경, 치환 또는 그 동등한 것을 행할 수 있는 것은 당업자에게 있어서 분명하다.

도면

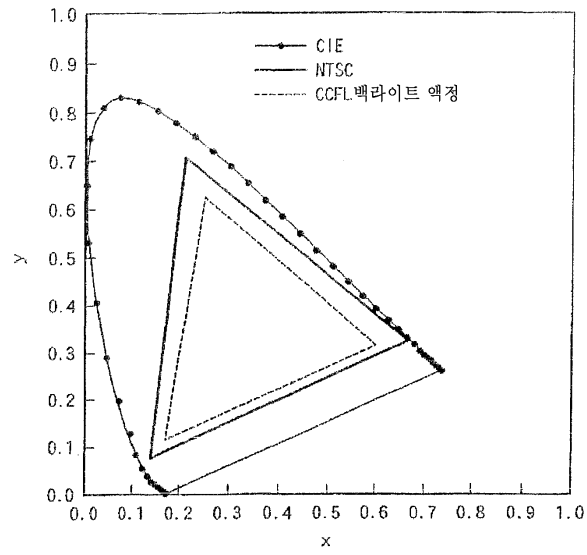
도면1



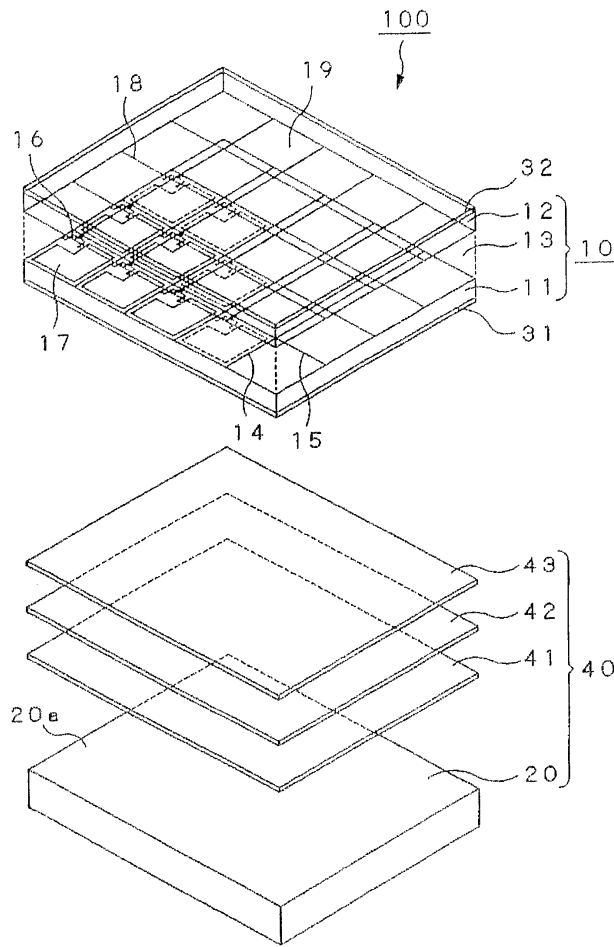
도면2



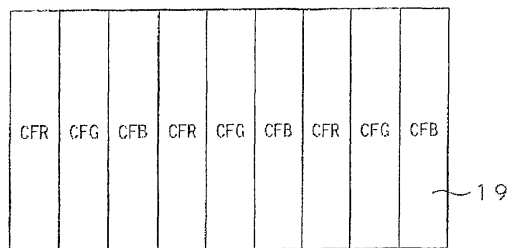
도면3



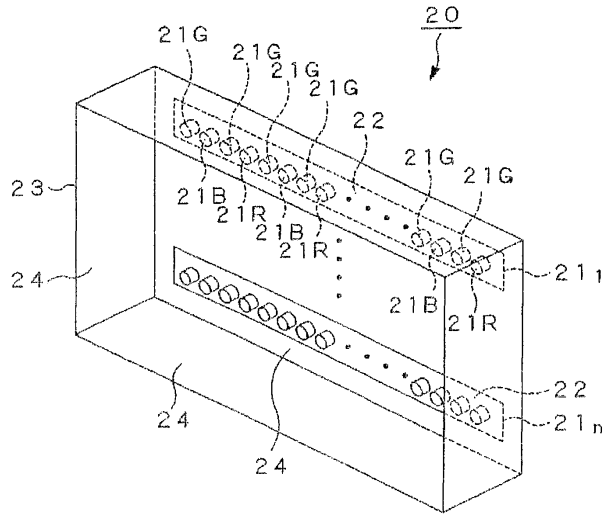
도면4



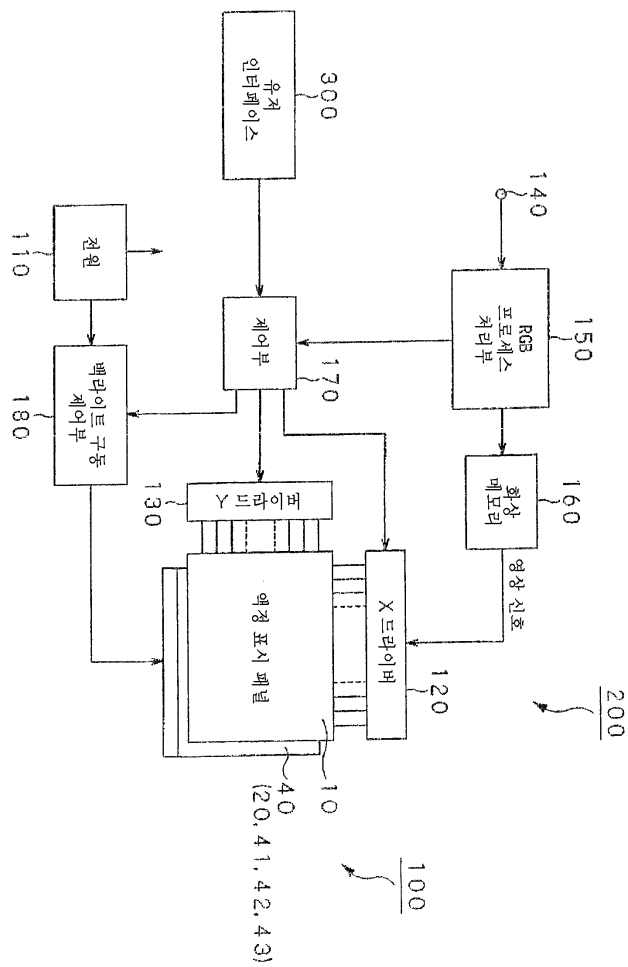
도면5



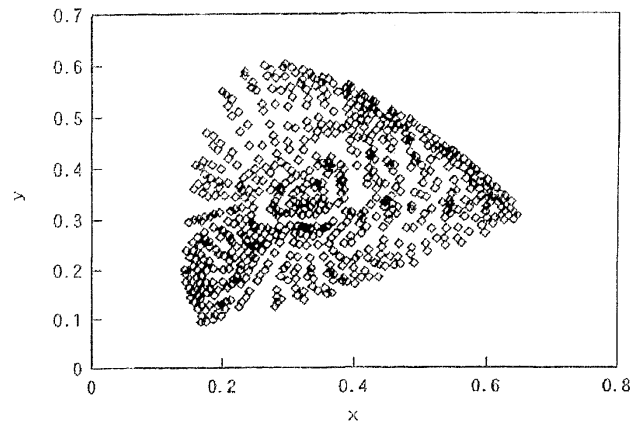
도면6



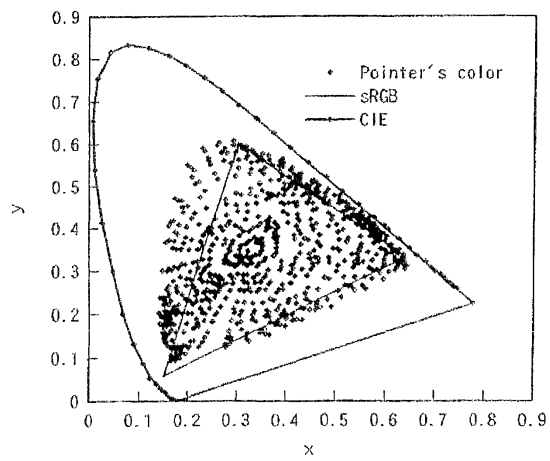
도면7



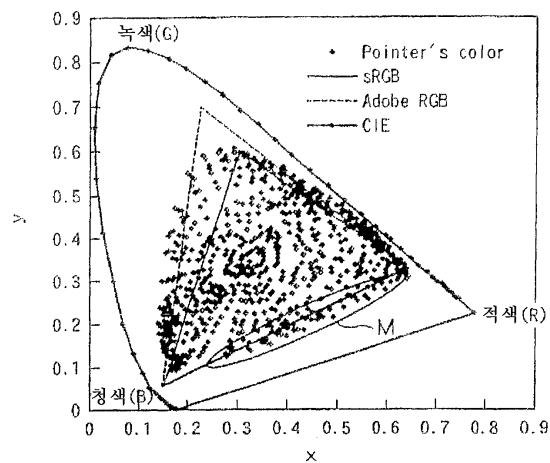
도면8



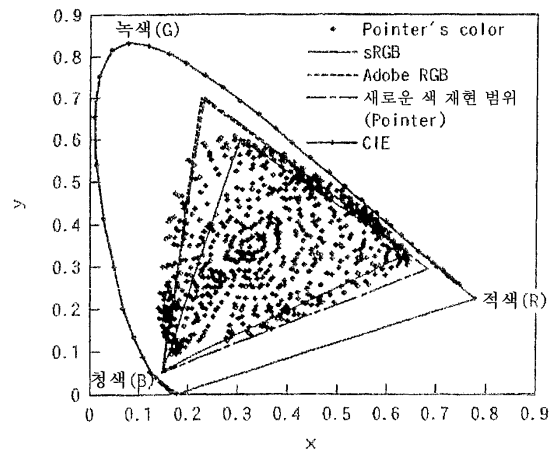
도면9



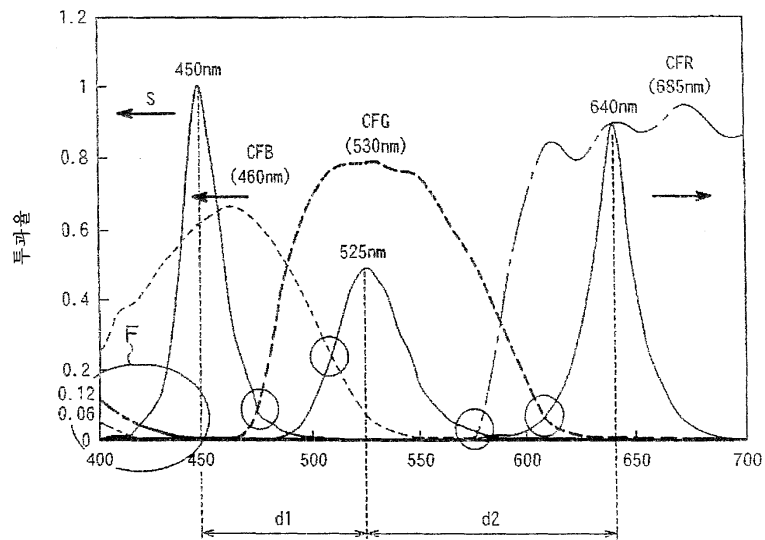
도면10



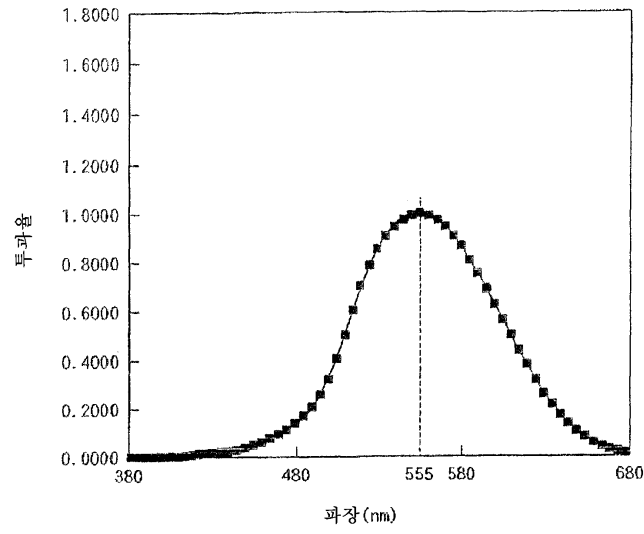
도면11



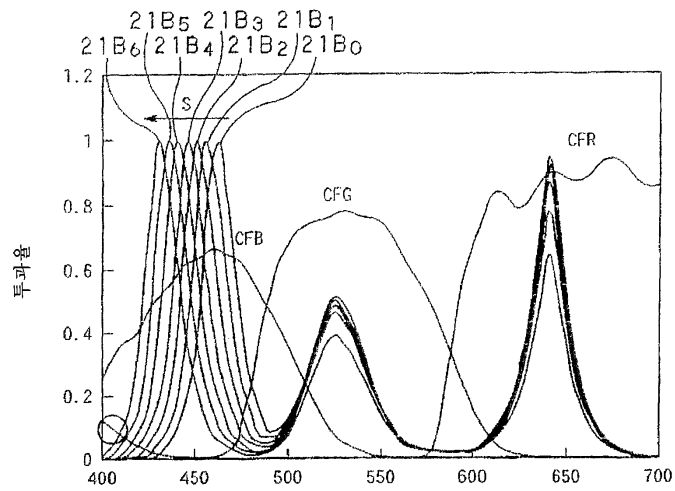
도면12



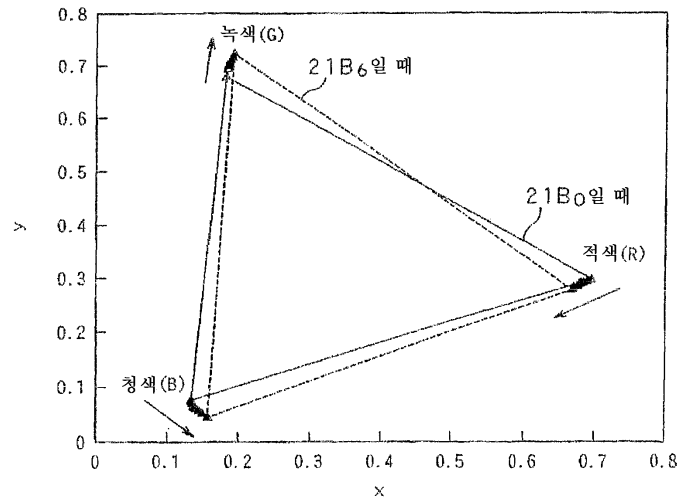
도면13



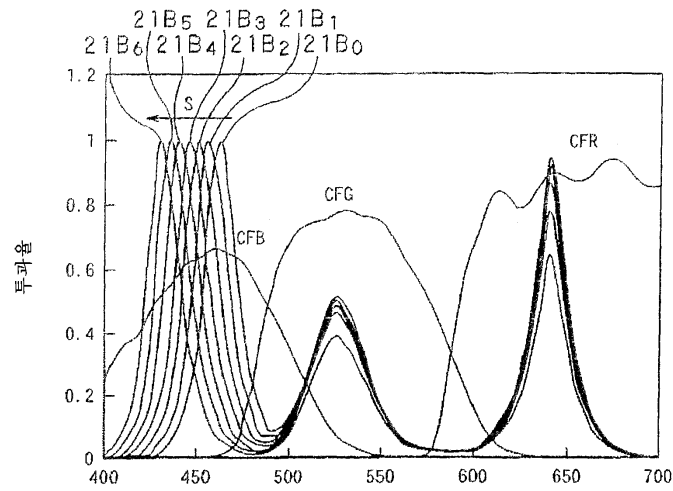
도면14



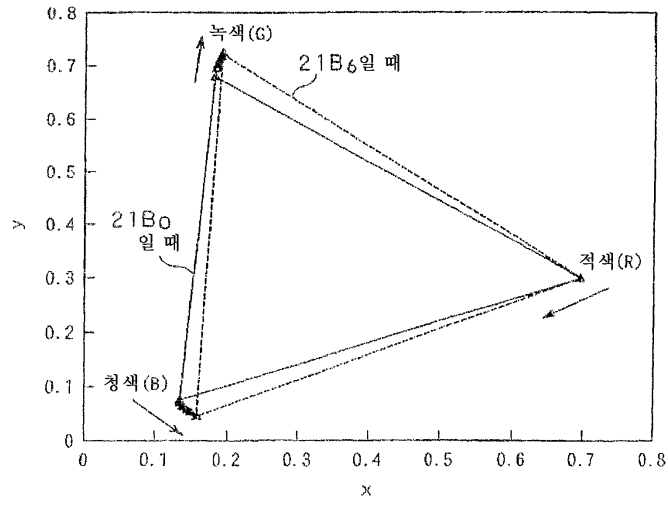
도면15



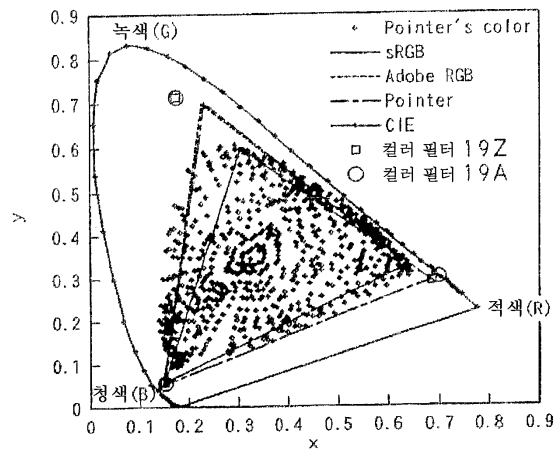
도면16



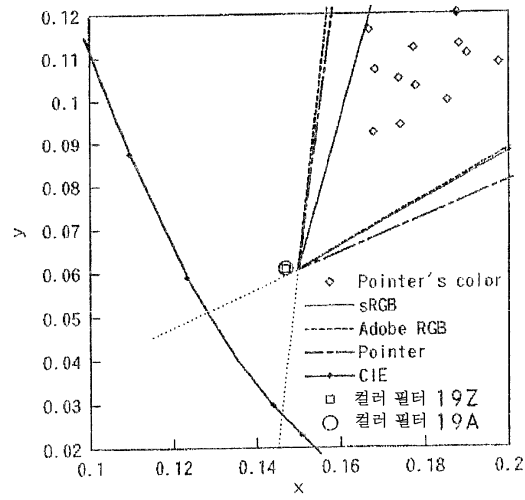
도면17



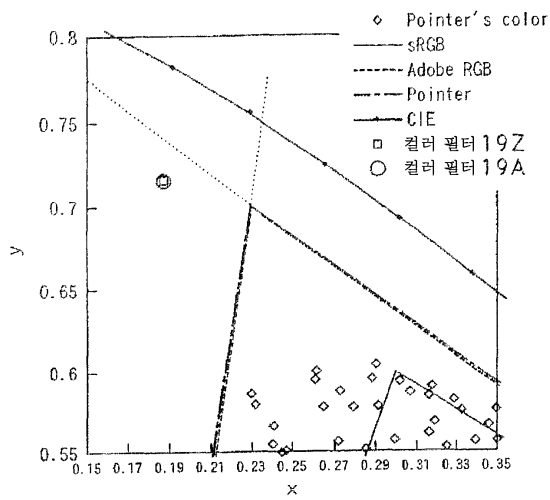
도면18



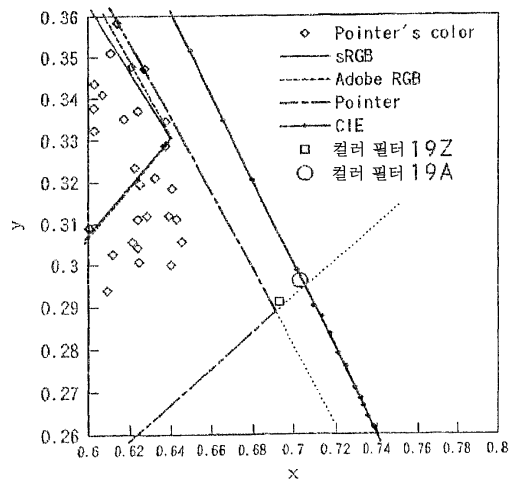
도면19



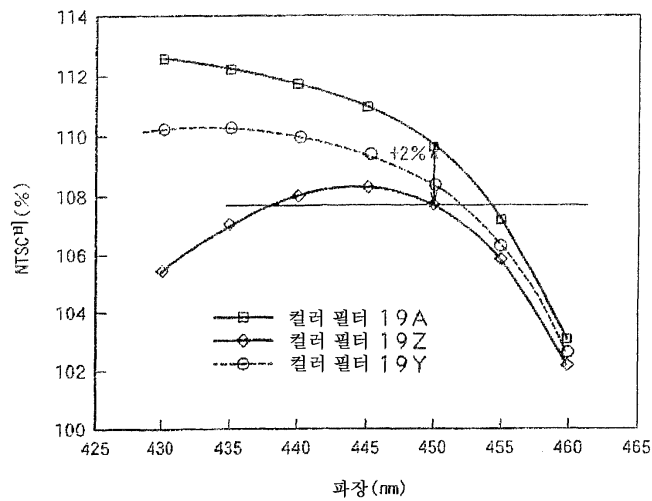
도면20



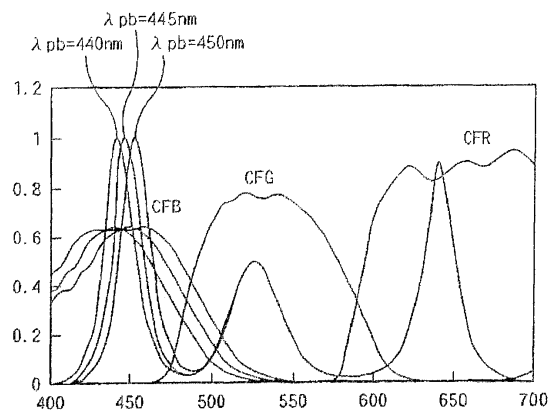
도면21



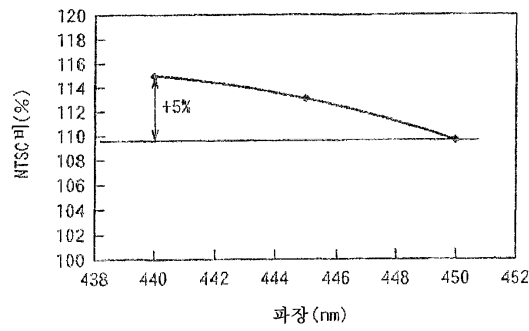
도면22



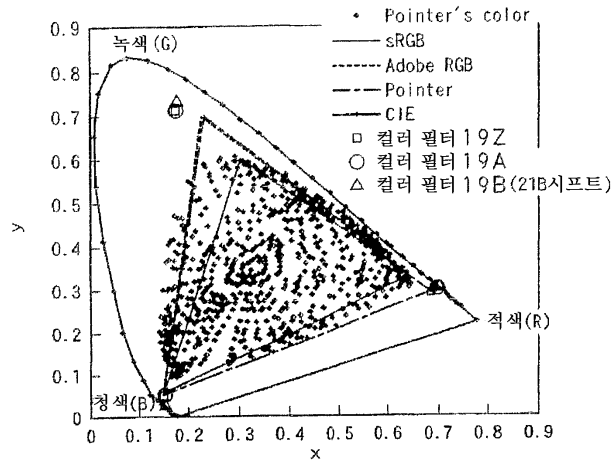
도면23



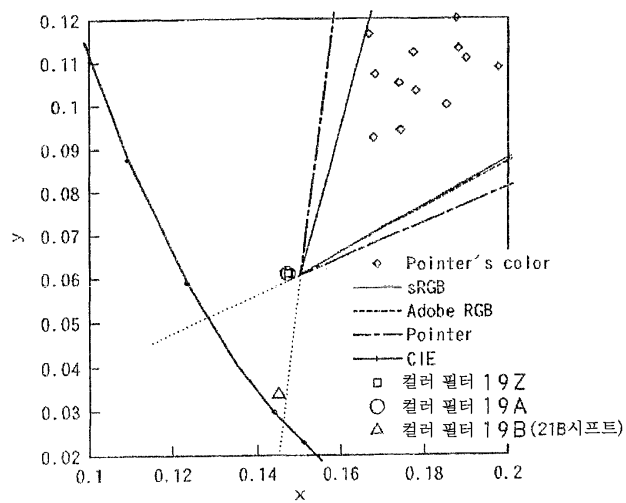
도면24



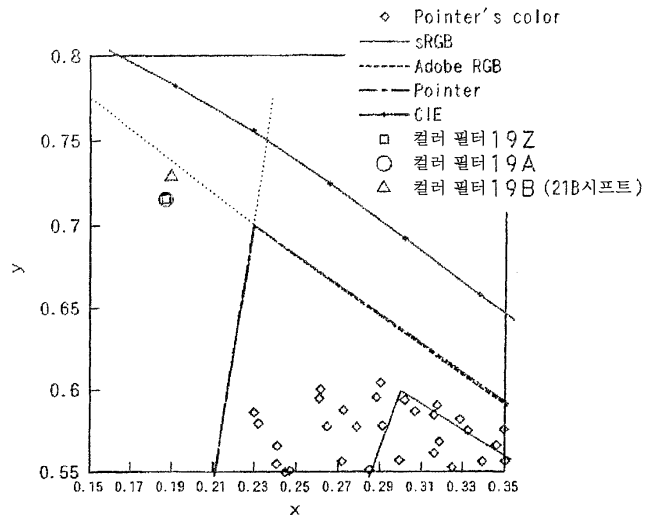
도면25



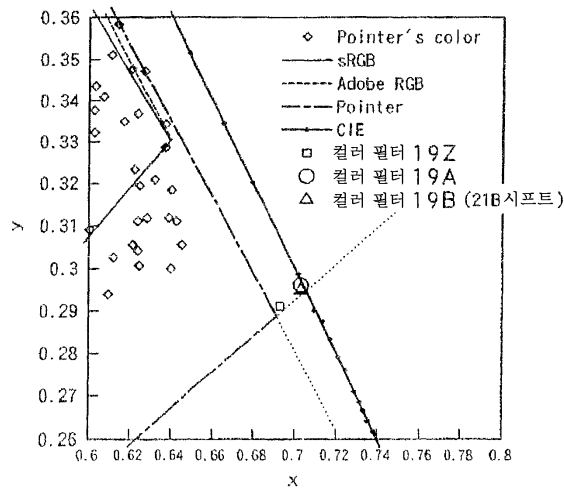
도면26



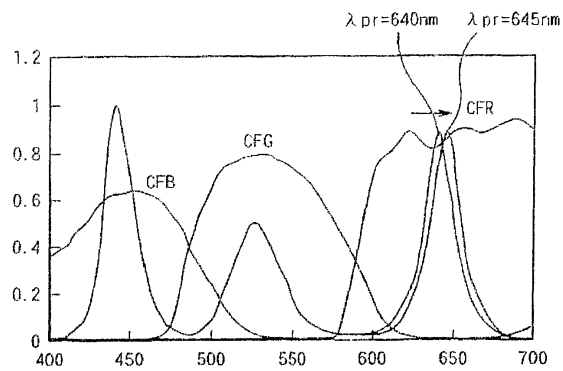
도면27



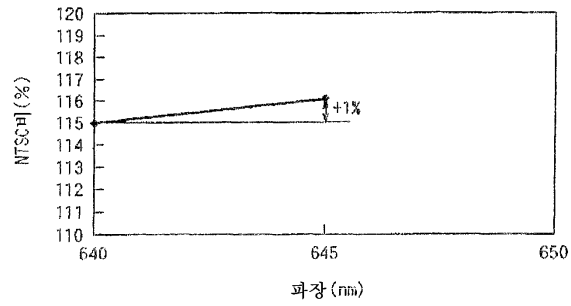
도면28



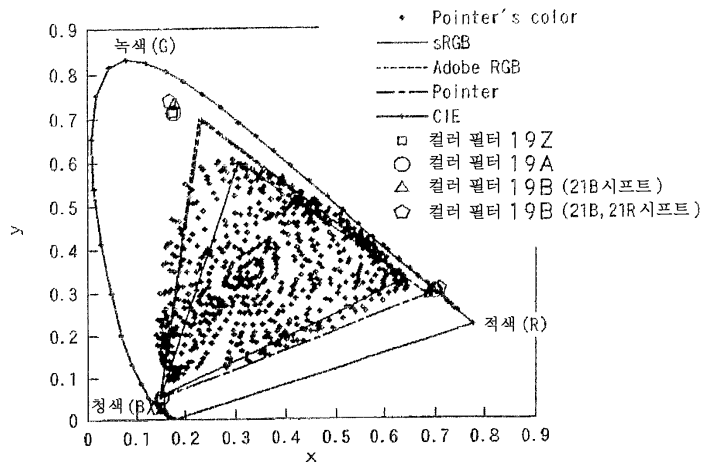
도면29



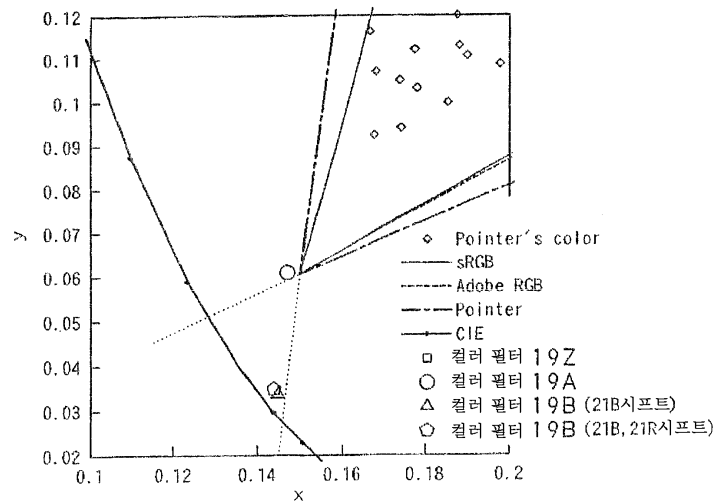
도면30



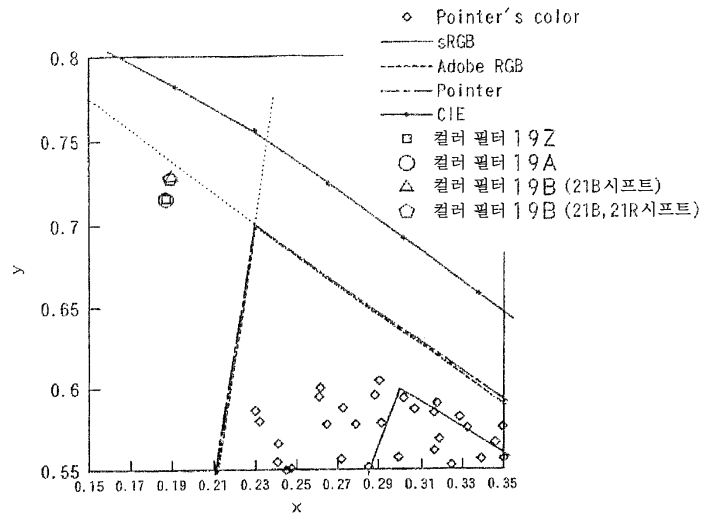
도면31



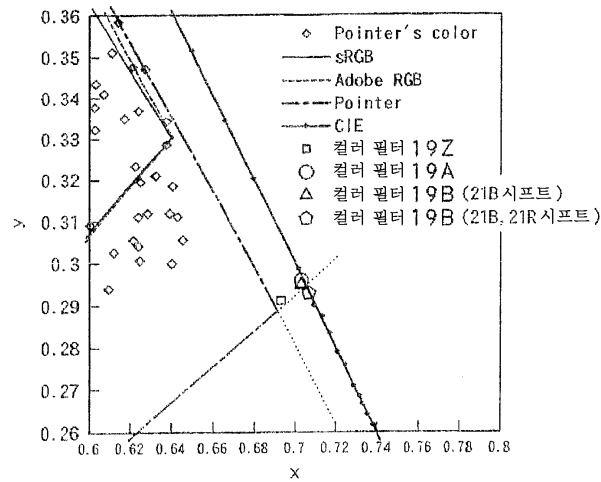
도면32



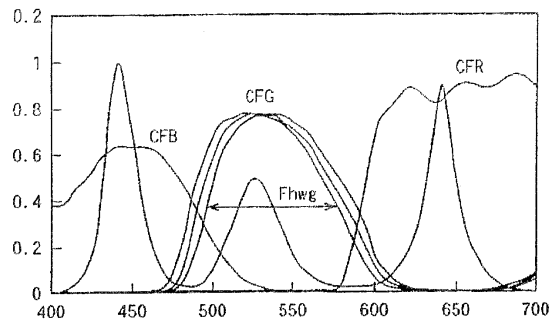
도면33



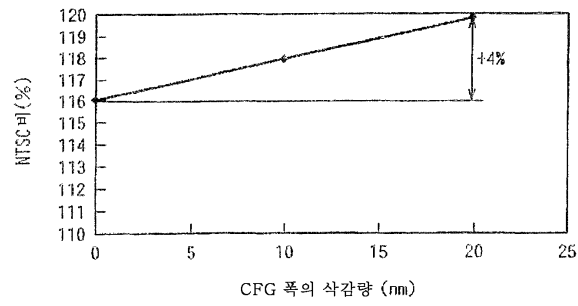
도면34



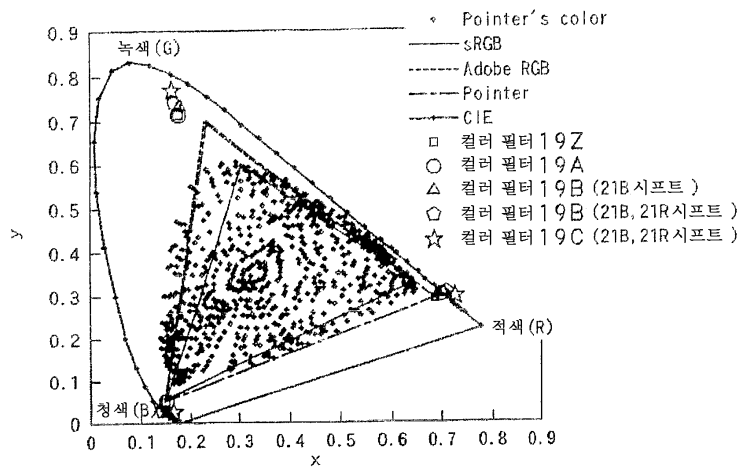
도면35



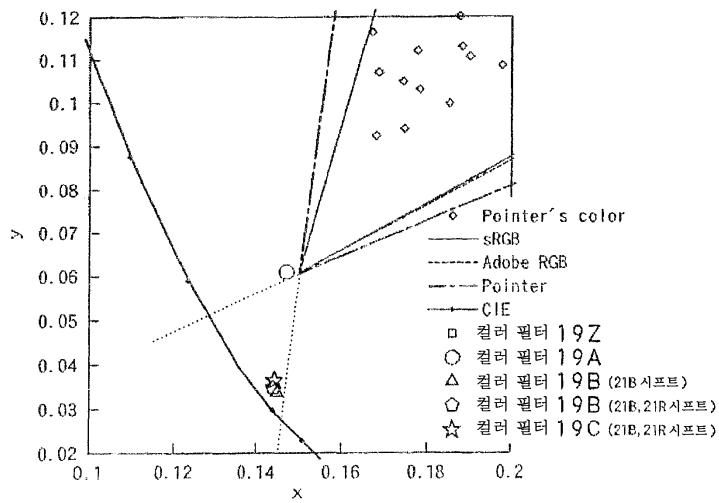
도면36



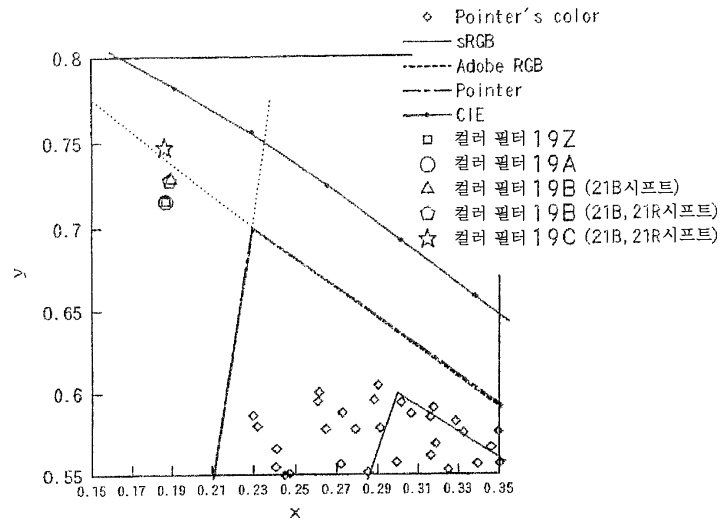
도면37



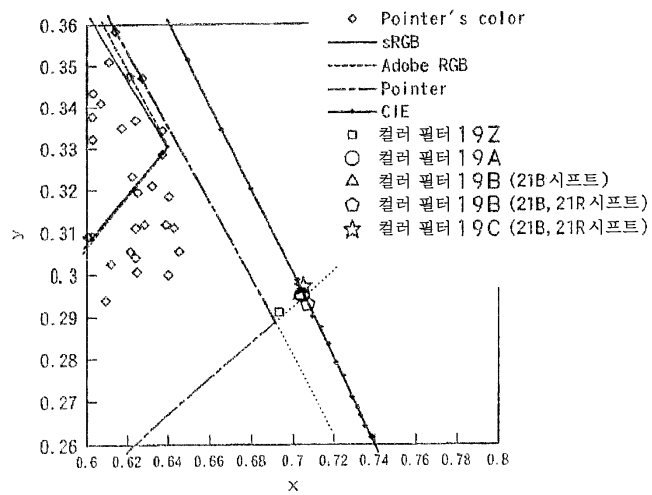
도면38



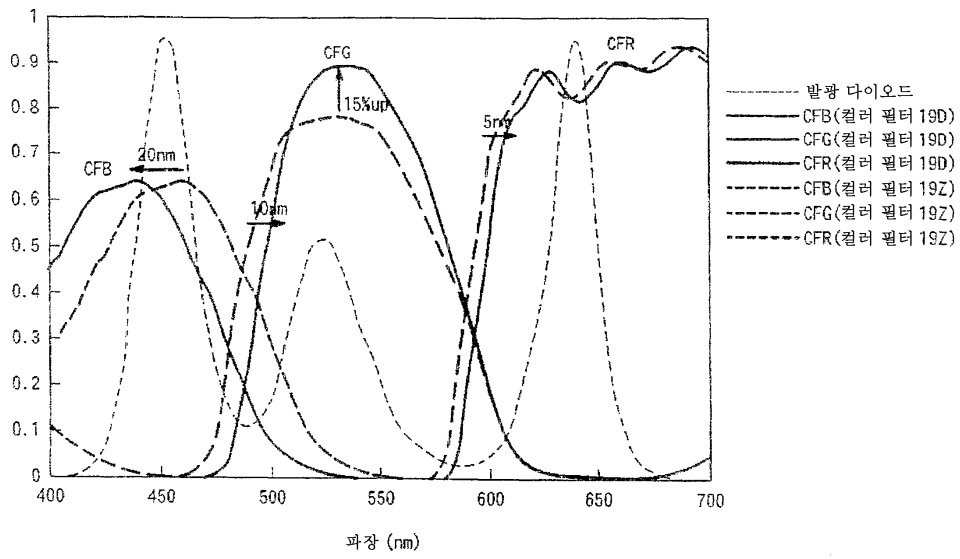
도면39



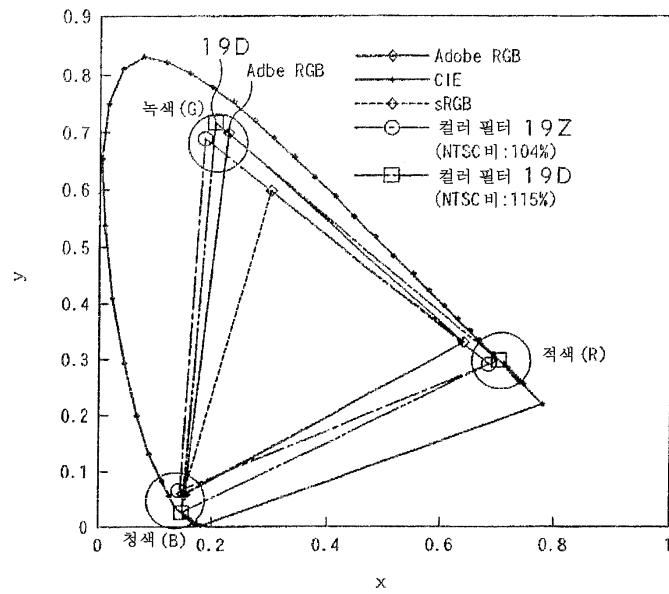
도면40



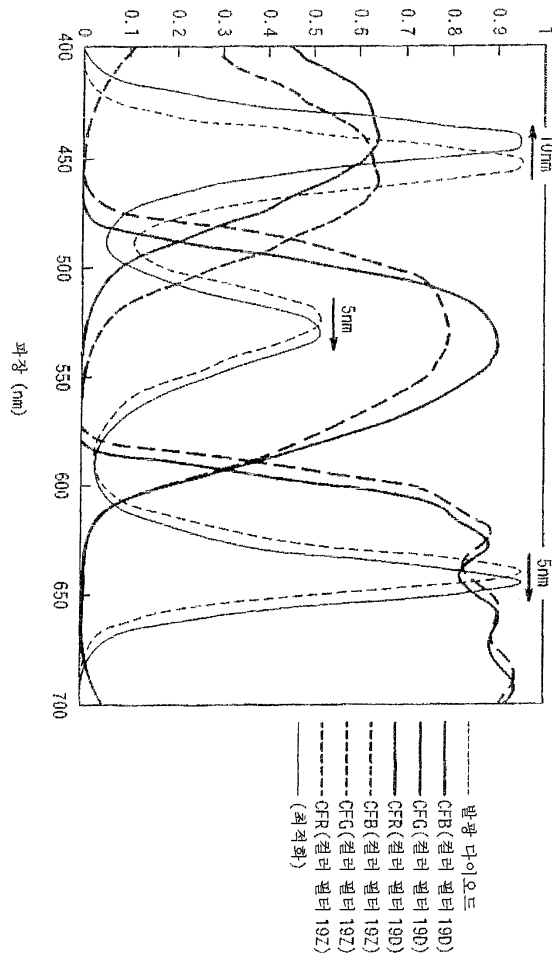
도면41



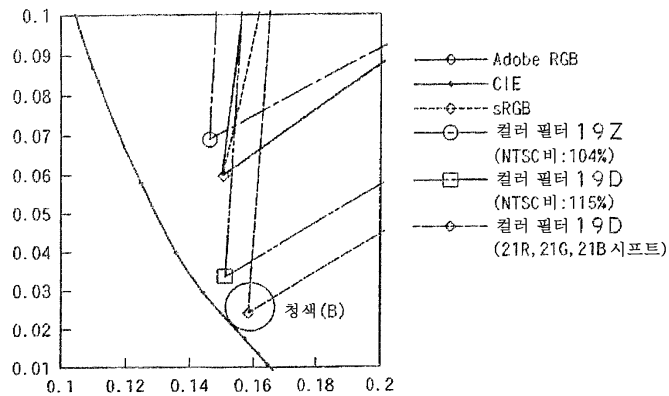
도면42



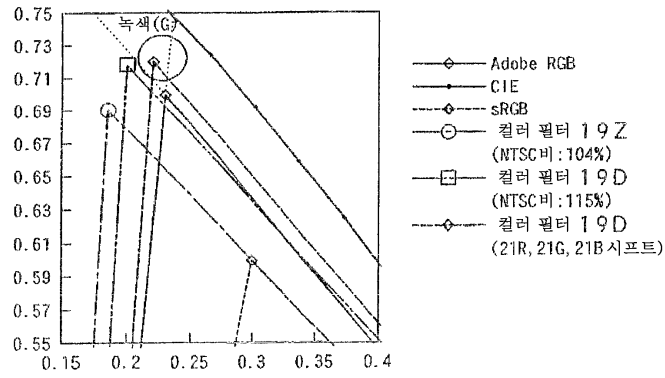
도면43



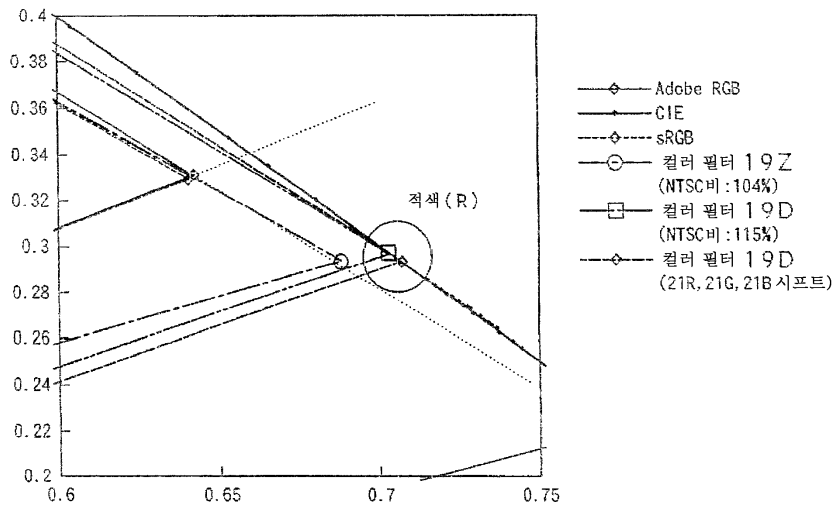
도면44



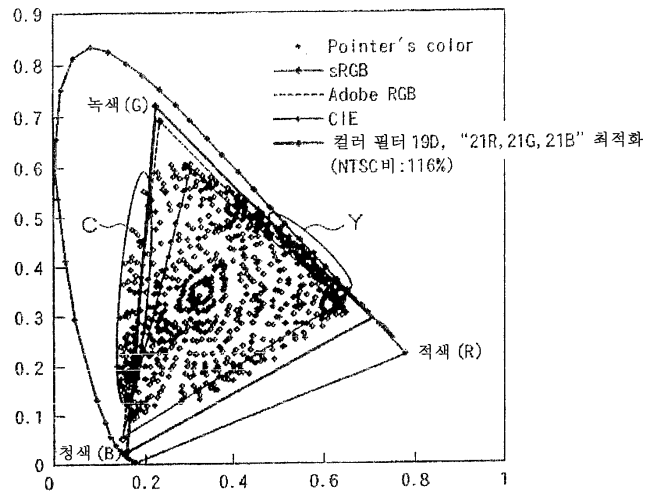
도면45



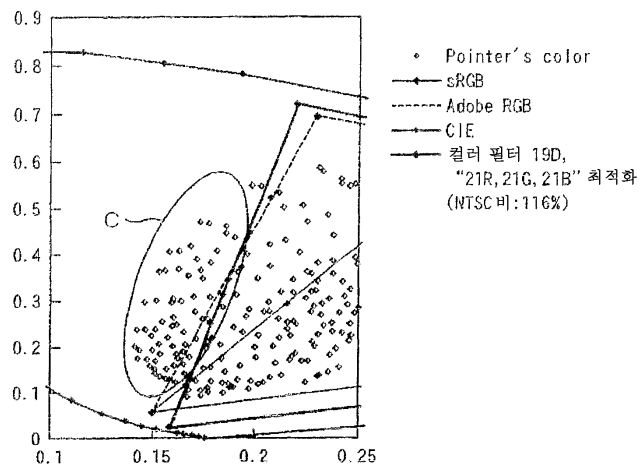
도면46



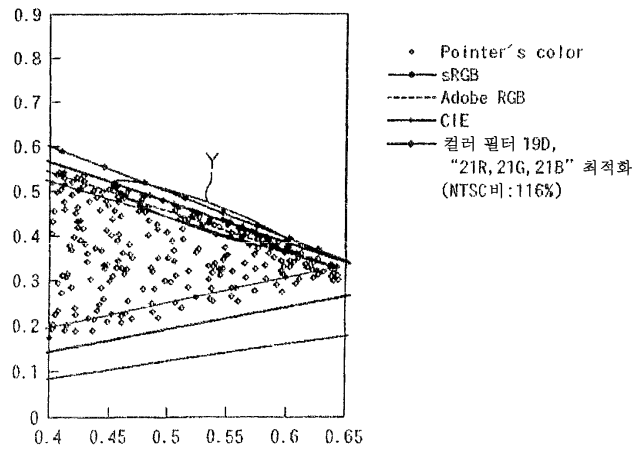
도면47



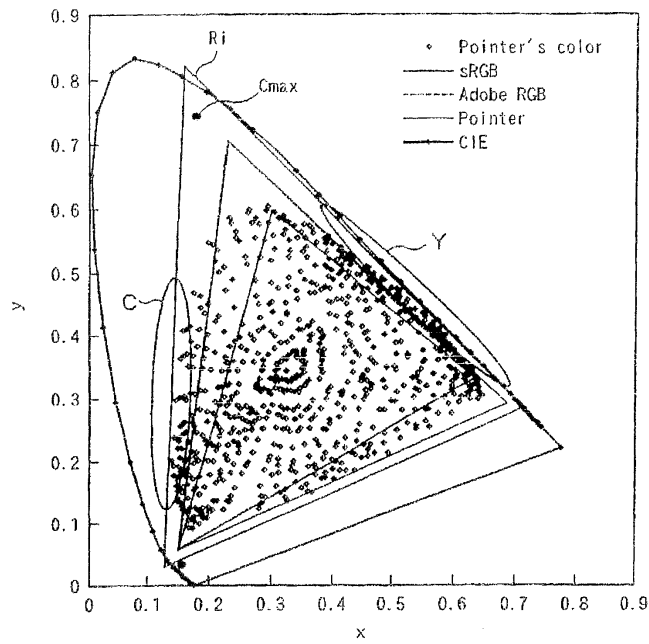
도면48



도면49



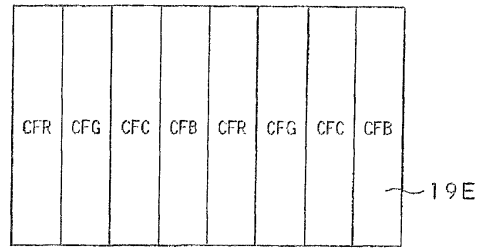
도면50



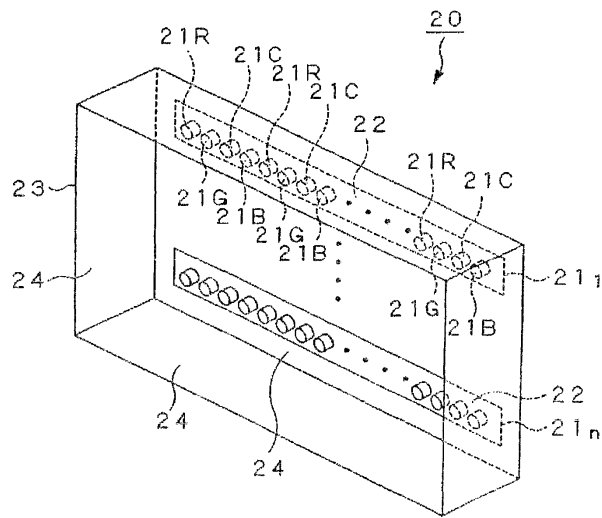
도면51

컬러 필터 19	색역 외 개수			합계	커버율
	시안 영역 C (Cyan)	황색 영역 Y (Yellow)	마젠타 영역 M (Magenta)		
컬러 필터 19A	30	91	5	126	83.6%
컬러 필터 19D	40	48	0	88	88.5%
Adobe RGB	62	74	60	196	74.5%

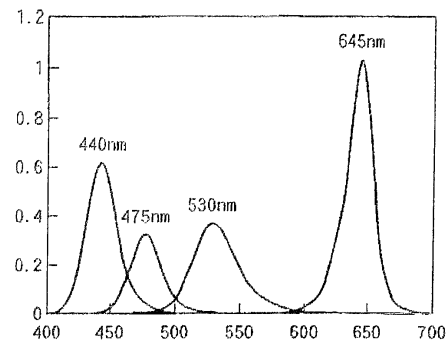
도면52



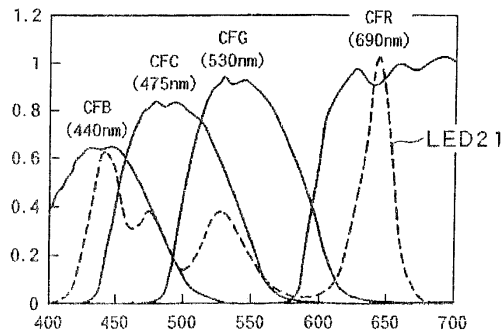
도면53



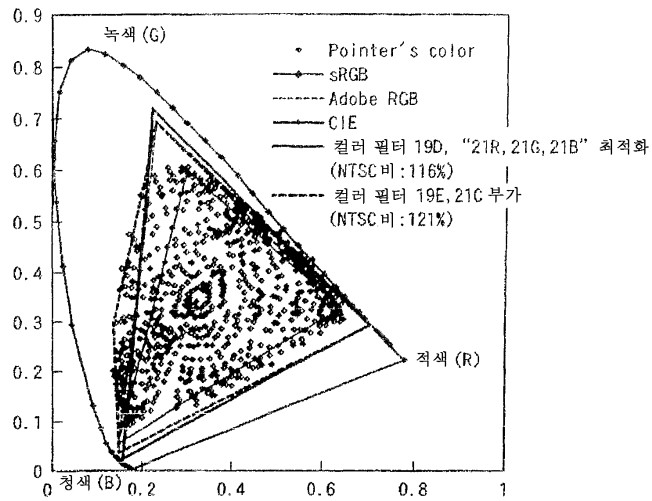
도면54



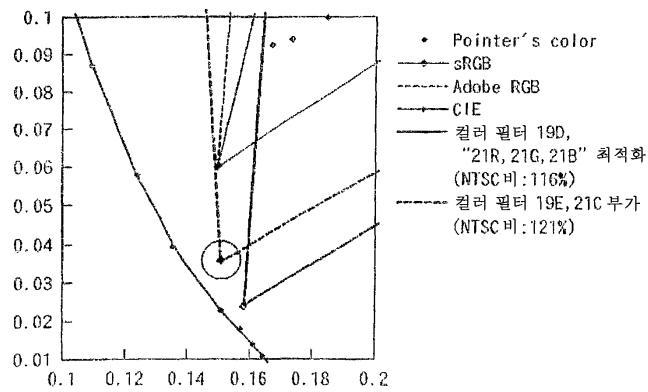
도면55



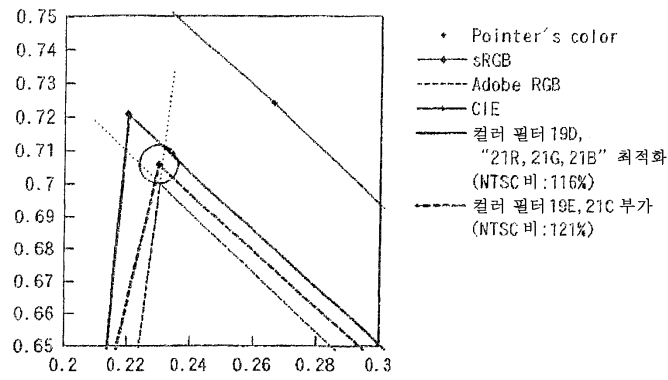
도면56



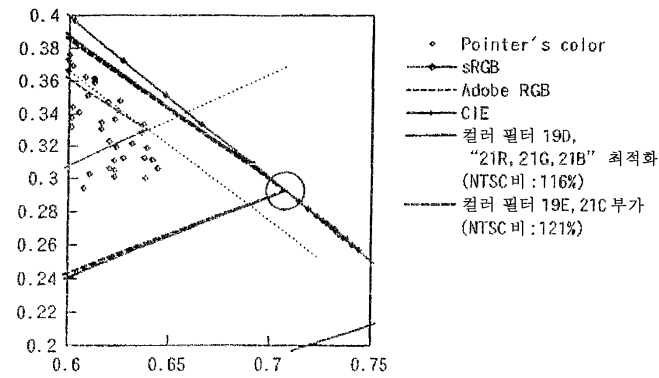
도면57



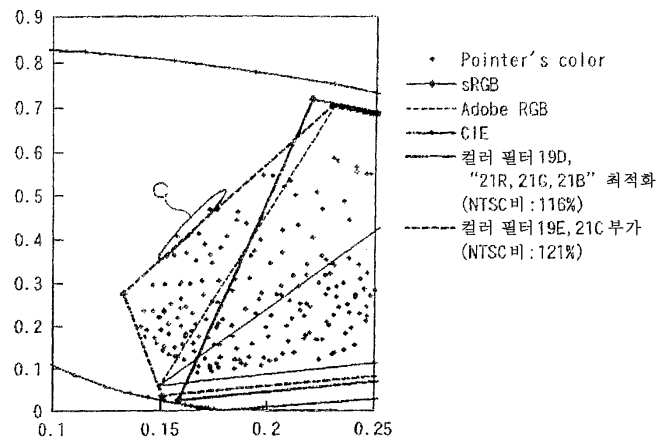
도면58



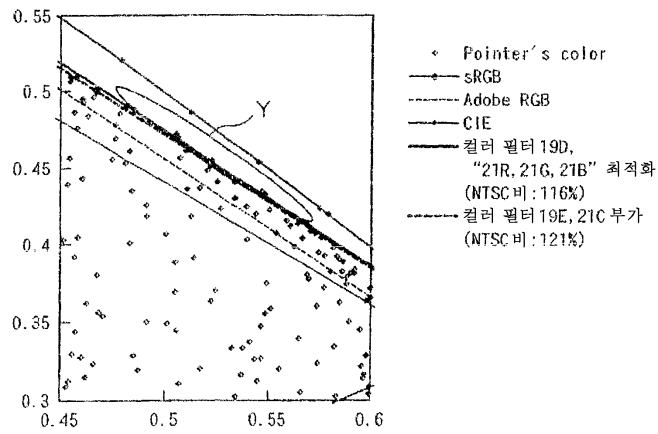
도면59



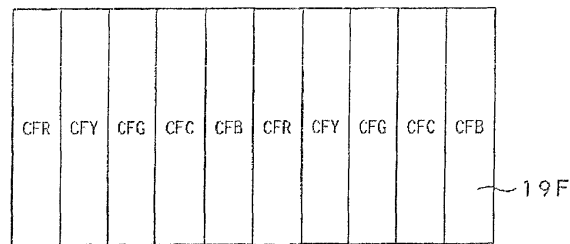
도면60



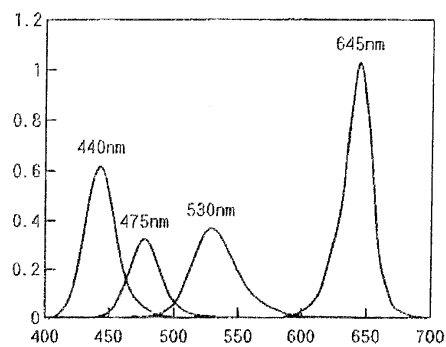
도면61



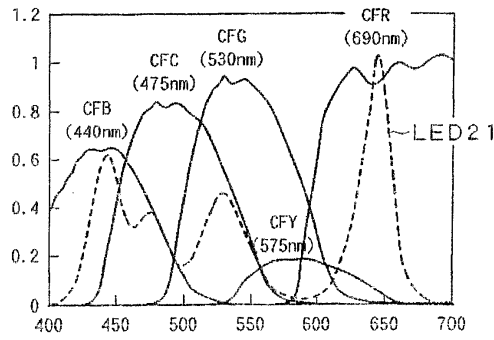
도면62



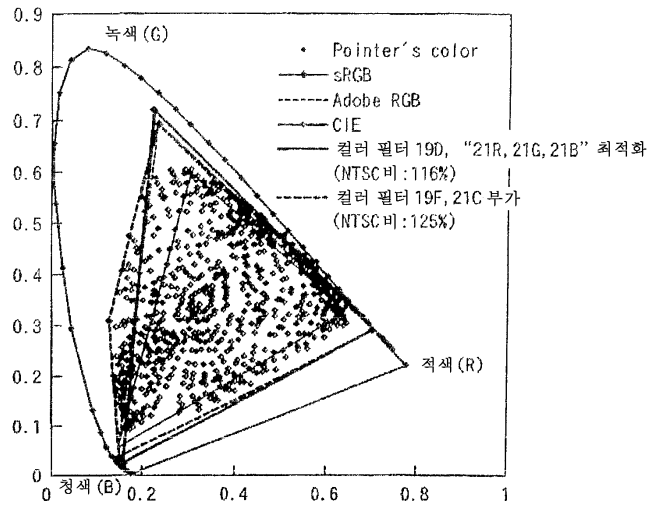
도면63



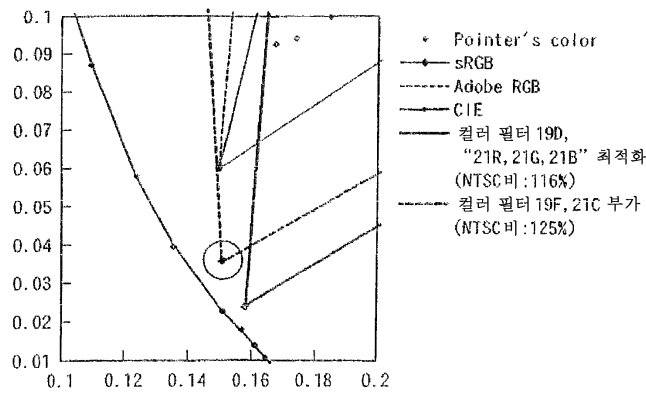
도면64



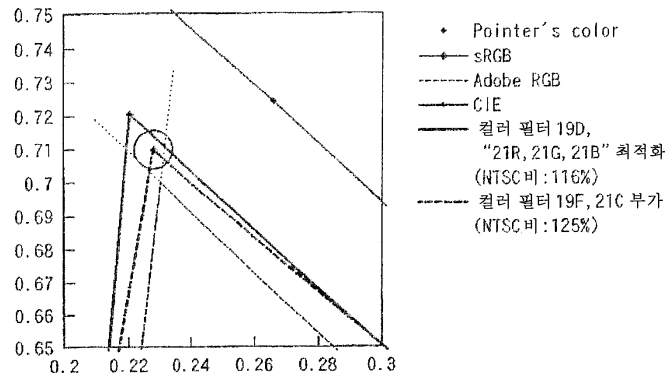
도면65



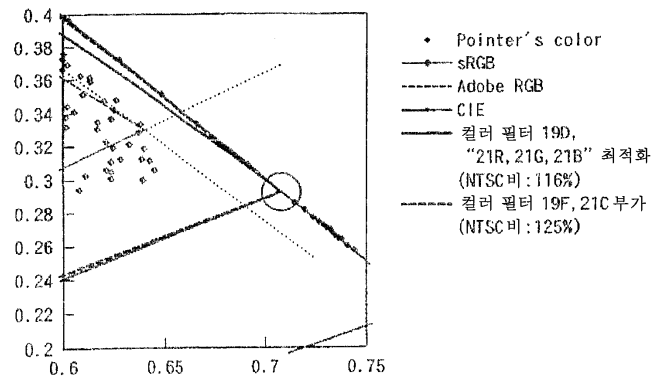
도면66



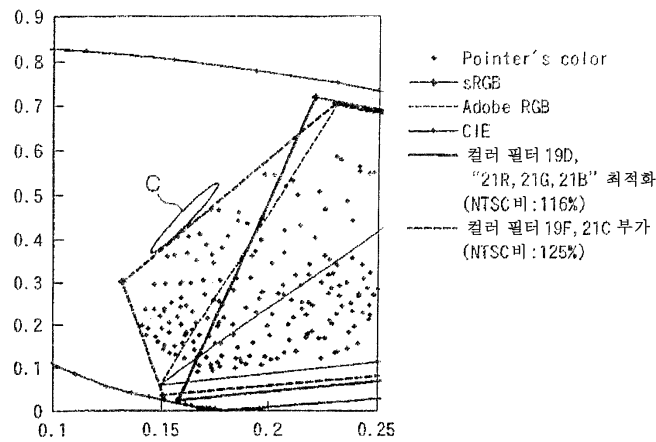
도면67



도면68



도면69



도면70

