



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0015088
(43) 공개일자 2008년02월18일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7027436

(22) 출원일자 2007년11월26일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년11월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/018430

국제출원일자 2006년05월12일

(87) 국제공개번호 WO 2006/124588

국제공개일자 2006년11월23일

(30) 우선권주장

11/129,942 2005년05월16일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 별명자

웹스테인 케네스 에이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터

(74) 대리인

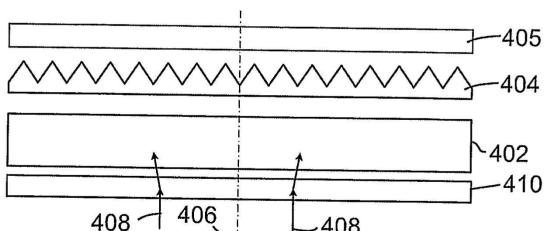
김영, 양영준, 안국찬

전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 조명 균일성이 높은 백라이트 디스플레이

(57) 요 약

직접 조명식 디스플레이 유닛은 디스플레이 패널을 조명하기 위한 조명 광을 생성할 수 있는 하나 이상의 광원을 포함하는 광원 유닛을 가진다. 확산층이 광원 유닛과 디스플레이 패널 사이에 배치된다. 제1 휙도 향상층과 반사 편광기 중 적어도 하나가 확산층과 디스플레이 패널 사이에 배치된다. 광전환면이 확산층과 광원 유닛 사이에 배치된다. 광전환면은 광원 유닛으로부터 확산층으로 지나가는 조명 광의 적어도 일부의 진행 방향을 전환시킨다.

대표도 - 도4A

특허청구의 범위

청구항 1

직접 조명식 디스플레이 유닛으로서,

디스플레이 패널;

조명 광을 생성할 수 있는 하나 이상의 광원 - 여기서, 상기 광원은 디스플레이 패널 뒤에 배치됨 - 을 포함하는 광원 유닛;

광원 유닛과 디스플레이 패널 사이에 배치된 확산층; 및

확산층과 광원 유닛 사이에 배치된 중간층을 포함하며,

중간층은 확산층을 대향하는 광전환면을 포함하고, 광전환면은 조명 광이 광전환면을 통과할 때 광원으로부터 확산층으로 지나가는 조명 광의 적어도 일부의 진행 방향을 전환시키는 디스플레이 유닛.

청구항 2

제1항에 있어서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이(LCD) 패널을 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 3

제1항에 있어서, 확산층을 통한 단일 패스 투과도는 약 70%보다 큰 디스플레이 유닛.

청구항 4

제1항에 있어서, 확산층을 통한 단일 패스 투과도는 약 74%보다 큰 디스플레이 유닛.

청구항 5

제1항에 있어서, 하나 이상의 광원은 적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 6

제1항에 있어서, 하나 이상의 광원은 적어도 하나의 형광 램프를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 7

제1항에 있어서, 확산층은 중간층에 부착되는 디스플레이 유닛.

청구항 8

제7항에 있어서, 중간층을 대향하는 확산층의 측면에 접착제 층을 더 포함하고, 광전환면의 부분들은 접착제 층에 침투하는 디스플레이 유닛.

청구항 9

제1항에 있어서, 광전환면의 적어도 일부는 확산층에 평행하고, 광전환면의 다른 부분은 확산층에 평행하지 않은 디스플레이 유닛.

청구항 10

제9항에 있어서, 확산층에 평행한 광전환면의 부분들 중 적어도 일부는 확산층에 부착되는 디스플레이 유닛.

청구항 11

제1항에 있어서, 광전환면은 반복 구조 패턴을 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 12

제1항에 있어서, 광전환면은 하나 이상의 구조 부분을 포함하고, 하나 이상의 구조 부분은 확산층에 평행하지

않은 광전환면의 영역인 디스플레이 유닛.

청구항 13

제12항에 있어서, 광전환면은 확산층에 평행한 하나 이상의 평탄부를 추가로 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 14

제1항에 있어서, 광전환면은 적어도 하나의 대칭 구조 소자를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 15

제1항에 있어서, 광전환면은 적어도 하나의 비대칭 구조 소자를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 16

제15항에 있어서, 적어도 하나의 비대칭 소자는 꼭지점을 갖는 프리즘을 포함하고, 꼭지점의 이등분선은 중간층에 직교하지 않는 디스플레이 유닛.

청구항 17

제15항에 있어서, 광전환면은 적어도 하나의 대칭 구조 소자를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 18

제1항에 있어서, 확산층과 디스플레이 패널 사이에 배치된 제1 휘도 향상층과 반사 편광기 중 적어도 하나를 추가로 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 19

제18항에 있어서, 확산층과 디스플레이 패널 사이에 배치된 제1 휘도 향상층을 적어도 포함하고, 확산층과 디스플레이 패널 사이에 배치된 제2 휘도 향상층을 추가로 포함하며, 제2 휘도 향상층은 제1 휘도 향상층의 프리즘 구조에 실질적으로 직교하게 배향된 프리즘 구조를 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 20

제18항에 있어서, 반사 편광기는 제1 휘도 향상층과 디스플레이 패널 사이에 배치되는 디스플레이 유닛.

청구항 21

제18항에 있어서, 반사 편광기는 다중 광학 필름을 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 22

제1항에 있어서, 디스플레이 유닛에 의해 디스플레이되는 이미지를 제어하기 위해 디스플레이 패널에 결합된 제어 유닛을 추가로 포함하는 디스플레이 유닛.

청구항 23

디스플레이 패널을 동작시키는 방법으로서,

조명 광을 발생시키는 단계;

조명 광을 대체로 디스플레이 패널 쪽으로 향하게 하는 단계;

중간층 밖으로 통과하는 조명 광을 굴절시킴으로써 조명 광의 적어도 일부를 전환시키는 단계;

벗어난 조명 광을 확산시키는 단계; 및

확산된 조명 광을 디스플레이 패널로 통과시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 디스플레이 패널에 의해 디스플레이되는 이미지를 형성하기 위해 확산된 조명 광의 부분들을

변조하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 25

제23항에 있어서, 확산된 조명 광이 적어도 하나의 휘도 향상 필름을 통과하게 함으로써 확산된 조명 광의 밝기를 향상시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 26

제23항에 있어서, 확산된 조명 광을 제1 편광 상태로 중간층 쪽으로 다시 반사시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 제1 편광 상태로 반사된 조명 광의 편광 상태를 변화시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 광학 디스플레이에 관한 것으로, 특히 액정 디스플레이(LCD) 모니터 및 LCD 텔레비전에서 사용될 수 있는 바와 같이 뒤에서 광원에 의해 직접 조명되는 LCD에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 일부 디스플레이 시스템, 예컨대 액정 디스플레이(LCD)는 뒤에서 조명된다. 이러한 디스플레이에는 랩탑 컴퓨터, 휴대용(hand-held) 계산기, 디지털 시계 및 텔레비전 등과 같은 많은 장치에서 광범위하게 응용된다. 일부 백라이트 디스플레이에는 디스플레이의 측면에 위치된 광원을 포함하고, 광 가이드가 광을 광원으로부터의 디스플레이 패널의 뒤로 안내하기 위해 위치된다. 다른 백라이트 디스플레이, 예컨대 일부 LCD 모니터 및 LCD 텔레비전(LCD-TV)은 디스플레이 패널의 뒤에 위치된 다수의 광원을 사용하여 뒤에서 직접 조명된다. 이러한 후자의 배열은 대형 디스플레이에서 점점 일반화되고 있는데, 그 이유는 일정 레벨의 디스플레이 휘도(brightness)를 달성하는 데 필요한 광 전력 요건이 디스플레이 크기의 제곱에 따라 증가하는 반면 디스플레이의 측면을 따라 광원을 위치시키기 위해 이용 가능한 면적은 디스플레이 크기에 따라 선형적으로 증가할 뿐이기 때문이다. 또한, LCD-TV와 같은 일부 디스플레이 적용예에서는 다른 적용예보다 더 먼 거리에서 시청될 만큼 디스플레이가 충분히 밝아야 한다는 요건을 필요로 한다. 또한, LCD-TV의 시야각 요건은 일반적으로 LCD 모니터 및 휴대용 장치의 시야각 요건과는 다르다.

<3> 일부 LCD 모니터 및 대부분의 LCD-TV는 일반적으로 다수의 냉음극 형광 램프(Cold Cathode Fluorescent Lamp, CCFL)에 의해 뒤에서 조명된다. 이들 광원은 선형이고 디스플레이의 전체 폭을 가로질러 뻗어 있으며, 그 결과 디스플레이의 후면이 더 어두운 영역에 의해 분리된 일련의 밝은 스트라이프들(stripes)에 의해 조명된다. 이러한 조명 프로파일(profile)은 바람직하지 않으며, 따라서 전형적으로 LCD 장치의 뒤에서 조명 프로파일을 평활(smooth)하게 하기 위해 확산판이 사용된다.

<4> 현재, LCD-TV 확산판은 유리, 폴리스틸렌 비드(polystyrene beads) 및 CaCO_3 입자를 포함하는 다양한 분산 상(dispersed phase)을 가진 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate; PMMA)의 중합체 매트릭스를 사용한다. 이들 판은 흔히 램프의 상승된 온도로의 노출 후 변형되거나 휘어진다. 또한, 일부 확산판에는 LCD 패널의 뒤에서의 조명 프로파일을 보다 균일하게 하기 위해 폭을 가로질러 공간적으로 변화하는 확산 특성이 제공된다. 이러한 불균일 확산기는 때때로 인쇄 패턴 확산기라고도 한다. 이들은 조립시 확산 패턴이 조명원에 맞추어져야 하므로 제조하기에는 값이 비싸고 제조 비용을 증가시킨다. 또한, 확산판은 확산 입자를 중합체 매트릭스의 전체에 걸쳐 균일하게 분포시키기 위해 맞춤 제작된 압출 혼합 작용(extrusion compounding)을 필요로 하며, 이 또한 비용을 증가시킨다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 발명의 일 실시예는 조명 광을 생성할 수 있는 하나 이상의 광원을 구비한 광원 유닛과 디스플레이 패널을 포함하는 직접 조명식 디스플레이 유닛에 관한 것이다. 확산층이 광원 유닛과 디스플레이 패널 사이에 설치된다. 제1 휘도 향상층과 반사 편광기 중 적어도 하나가 확산층과 디스플레이 패널 사이에 설치된다. 광전환면

이 확산층과 광원 유닛 사이에 설치된다. 광전환면은 광원 유닛으로부터 확산층으로 지나가는 조명 광의 적어도 일부의 진행 방향을 전환시킨다.

<6> 본 발명의 다른 실시예는 디스플레이 패널을 동작시키는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 조명 광을 발생시키는 단계와, 조명 광을 대체로 상기 디스플레이 패널쪽으로 지향시키는 단계를 포함한다. 조명 광은 제1 구조면에서 전환된다. 전환된 조명 광은 확산된 다음에 디스플레이 패널로 전달된다.

<7> 본 발명의 상기의 개요는 본 발명의 각각의 도시된 실시예와 구현예를 설명하고자 하는 것은 아니다. 도면 및 하기의 상세한 설명은 이러한 실시예들을 더 구체적으로 예시하는 것이다.

실시예

<32> 본 발명은 액정 디스플레이(LCD 또는 LC 디스플레이)와 같은 디스플레이 패널에 적용 가능하며, 특히 예컨대 LCD 모니터 및 LCD 텔레비전(LCD-TV)에 사용되는 것과 같이 뒤에서 직접 조명되는 LCD에 적용 가능하다. 보다 구체적으로, 본 발명은 LC 디스플레이를 조명하기 위한 직접 조명식 백라이트(direct-lit backlight)에 의해 발생되는 광의 관리에 관한 것이다. 광 관리막(light management film)들의 배열은 일반적으로 백라이트와 디스플레이 패널 자체 사이에 위치된다. 함께 적층될 수 있거나 독립하여 있을 수 있는 광 관리막들의 배열은 일반적으로 확산판 및 프리즘 구조면을 가진 휘도 향상막을 포함한다.

<33> 직접 조명식 디스플레이 장치(100)의 하나의 예시적인 실시예의 개략적인 분해도가 도 1에 도시되어 있다. 이러한 디스플레이 장치(100)는 예컨대 LCD 모니터 또는 LCD-TV에 사용될 수 있다. 디스플레이 장치(100)는 LC 패널(102)의 사용에 기반을 둘 수 있고, LC 패널(102)은 일반적으로 패널판들(106) 사이에 설치된 LC 층(104)을 포함한다. 패널판들(106)은 흔히 유리로 형성되고, 전극 구조 및 LC 층(104) 내의 액정의 배향을 제어하기 위한 내부면 상의 배향막을 포함할 수 있다. 전극 구조는 흔히 LC 패널 픽셀, 즉 LC 층의 영역을 정의하도록 배열되며, 이 영역에서는 액정의 배향이 인접 영역과는 독립적으로 제어될 수 있다. 또한, 디스플레이되는 이미지 상에 색상을 부여하기 위해 컬러 필터가 하나 이상의 판(106)과 함께 구비될 수 있다.

<34> 상부 흡수 편광기(108)가 LC 층(104) 상에 위치되고, 하부 흡수 편광기(110)가 LC 층(104) 아래에 위치된다. 도시된 실시예에서, 상부 및 하부 흡수 편광기는 LC 패널(102) 외부에 위치된다. 흡수 편광기(108, 110) 및 LC 패널(102)은 백라이트(112)로부터의 광이 시청자를 향해 디스플레이(100)를 투과하는 것을 함께 제어한다. 예컨대, 흡수 편광기(108, 110)는 투과 축과 수직으로 배열될 수 있다. 비활성 상태에서, LC 층(104)의 픽셀은 통과하는 광의 편광을 변화시키지 않을 수 있다. 따라서, 하부 흡수 편광기(110)를 통과하는 광은 상부 흡수 편광기(108)에 의해 흡수된다. 반면에, 픽셀이 활성화될 때에는, 통과하는 광의 편광이 회전됨으로써 하부 흡수 편광기(110)를 투과하는 광의 적어도 일부가 또한 상부 흡수 편광기(108)를 투과한다. 예컨대, 제어기(114)에 의해 LC 층(104)의 서로 다른 픽셀들을 선택적으로 활성화시키면, 광이 일정한 원하는 위치에서 디스플레이로부터 진행하여, 시청자가 보는 이미지를 형성하게 된다. 제어기는 예컨대 텔레비전 이미지를 수신하여 디스플레이하는 컴퓨터 또는 텔레비전 제어기를 포함할 수 있다. 하나 이상의 선택적인 층(109)이 예컨대 디스플레이면에 대한 기계적 및/또는 환경적 보호를 제공하기 위해 상부 흡수 편광기(108) 위에 제공될 수 있다. 하나의 예시적인 실시예에서, 층(109)은 흡수 편광기(108) 위에 하드코트(hardcoat)를 포함할 수 있다.

<35> 일부 타입의 LC 디스플레이들은 위에서 설명된 것과는 다른 방식으로 동작할 수 있음을 이해할 것이다. 예컨대, 흡수 편광기는 평행하게 정렬될 수 있고, LC 패널은 비활성 상태에서 광의 편광을 회전시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이러한 디스플레이들의 기본 구조는 위에서 설명된 구조와 유사하다.

<36> 백라이트(112)는 LC 패널(102)을 조명하는 광을 발생하는 다수의 광원(116)을 포함한다. LCD-TV 또는 LCD 모니터에 사용되는 광원(116)은 흔히 디스플레이 장치(100)의 높이를 따라 뻗어 있는 선형의 냉음극 형광등이다. 그러나, 필라멘트 또는 아크 램프, 발광 다이오드(LED), 평판 형광 패널 또는 외부 형광 램프와 같은 다른 타입의 광원을 사용할 수도 있다. 광원의 이러한 열거는 한정하거나 단정짓기 위한 의도가 아니고 단지 예시하기 위한 것이다.

<37> 백라이트(112)는 또한 광원(116)으로부터 아래쪽으로, LC 패널(102)로부터 멀어지는 방향으로 진행하는 광을 반사시키는 반사기(118)를 포함할 수 있다. 반사기(118)는 또한 후술되는 바와 같이 디스플레이 장치(100) 내에서 광을 재생하는 데 유용할 수 있다. 반사기(118)는 경면(specular) 반사기일 수 있고, 또는 확산(diffuse) 반사기일 수도 있다. 반사기(118)로서 사용될 수 있는 경면 반사기의 일 예로는 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 입수 가능한 Vikuiti™ 개량 경면 반사(Enhanced Specular Reflection, ESR) 막을 들 수 있다. 적합한 확산 반사기의 예로는 이산화티타늄, 황산 바륨 또는 탄산 칼슘 등과 같은 확산 반사 입자가 로딩된

PET, PC, PP, PS와 같은 중합체를 들 수 있다. 미공성 재료 및 미소섬유(fibril) 함유 재료를 포함하는 확산 반사기의 다른 예들이 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 제5,976,686호에 기재되어 있다.

<38> 광 관리 유닛이라고도 할 수 있는 광 관리막의 배열(120)은 백라이트(112)와 LC 패널(102) 사이에 위치된다. 광 관리 막은 디스플레이 장치(100)의 동작을 향상시키기 위해 백라이트(112)로부터 진행하는 광에 영향을 준다. 예컨대, 광 관리 막의 배열(120)은 확산판(122)을 포함할 수 있다. 확산판(122)은 광원으로부터 수신된 광을 확산시키기 위해 사용되며, 이는 LC 패널(102)에 입사하는 조명 광의 균일성을 증가시킨다. 따라서, 이것은 시청자에 의해 인지되는 이미지가 보다 균일하게 밝아지게 한다.

<39> 광 관리 유닛(120)은 또한 반사 편광기(124)를 포함할 수 있다. 광원(116)은 일반적으로 편광되지 않은 광을 생성하나, 하부 흡수 편광기(110)는 단일 편광 상태만을 투과시키며, 그래서 광원(116)에 의해 발생된 광의 대략 절반 정도가 LC 층(104)을 투과하지 못한다. 그러나, 반사 편광기(124)는 반사되지 않는다면 하부 흡수 편광기에서 흡수될 광을 반사시키는 데 사용될 수 있고, 그래서 이 광은 반사 편광기(124)와 반사기(118) 간의 반사에 의해 재생될 수 있다. 반사 편광기(124)에 의해 반사된 광의 적어도 일부는 편광이 제거되고 이어서 LC 층(104)을 향해 반사 편광기(124) 및 하부 흡수 편광기(110)를 투과하는 편광 상태로 반사 편광기(124)로 복귀할 수 있다. 이러한 방법으로, 반사 편광기(124)는 LC 층(104)에 도달하는 광 - 광원(116)에 의해 방출됨 - 의 분량(fraction)을 증가시키기 위해 사용될 수 있고, 그래서 디스플레이 장치(100)에 의해 생성된 이미지는 더 밝아지게 된다.

<40> 어떤 적합한 타입의 반사 편광기, 예컨대 다층 광학 필름(multilayer optical film; MOF) 반사 편광기; 연속/분산 상 편광기와 같은 확산 반사 편광 필름(diffusely reflective polarizing film; DRPF), 와이어 그리드 반사 편광기 또는 콜레스테롤 반사 편광기가 사용될 수 있다.

<41> MOF 및 연속/분산 상 반사 편광기는 광을 직교 편광 상태로 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해 적어도 2종의 재료, 보통 중합체 재료들 간의 굴절률 차이에 의존한다. MOF 반사 편광기의 일부 예가 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 제5,882,774호에 기재되어 있다. MOF 반사 편광기의 구매 가능한 예로는 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 입수할 수 있는 확산면을 포함하는 Vikuiti™ DBEF-D200 및 DBEF-D440 다층 반사 편광기를 들 수 있다.

<42> 본 발명과 함께 사용되는 DRPF의 예로는 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 제5,825,543호에 기재된 연속/분산 상 반사 편광기, 및 예컨대 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 제5,867,316호에 기재된 확산 반사 다층 편광기를 들 수 있다. 다른 적합한 타입의 DRPF는 미국 특허 제5,751,388호에 기재되어 있다.

<43> 본 발명과 함께 사용되는 와이어 그리드 편광기의 일부 예로는 미국 특허 제6,122,103호에 기재된 것들을 들 수 있다. 와이어 그리드 편광기는 특히 유타주 오렌 소재의 목스텍 인크.(Moxtek Inc.)로부터 구매 가능하다.

<44> 본 발명과 함께 사용되는 콜레스테롤 편광기의 일부 예로는, 예컨대 미국 특허 제5,793,456호 및 미국 특허 제6,917,399호에 기재된 것들을 들 수 있다. 콜레스테롤 편광기는 흔히 출력측의 사분파(quarter wave) 저지 층과 함께 제공되어 콜레스테롤 편광기를 투과한 광이 선형 편광으로 변환되도록 한다.

<45> 일부 예시적인 실시예들에서는 편광 제어층(126)이 예컨대 확산판(122)과 반사 편광기(124) 사이에 제공될 수 있다. 편광 제어층(126)의 예로는 사분파 저지 층, 및 액정 편광 회전층과 같은 편광 회전층을 들 수 있다. 편광 제어층(126)은 재생된 광의 증가된 분량이 반사 편광기(124)를 투과하도록 반사 편광기(124)로부터 반사되는 광의 편광을 변화시키는 데 사용될 수 있다.

<46> 광 관리층들의 배열(120)은 또한 하나 이상의 휘도 향상층을 포함할 수 있다. 휘도 향상층은 디스플레이의 축에 더 가까운 방향으로 축외(off-axis) 광을 리디렉팅(redirect)하게 하는 면구조를 포함하는 층이다. 이는 LC 층(104)을 통해 축상으로(on-axis) 진행하는 광의 양을 증가시키며, 따라서 시청자가 보는 이미지의 밝기가 증가된다. 일 예는 굴절 및 반사를 통해 조명 광을 리디렉팅하는 다수의 프리즘형 릿지(prismatic ridges)를 가진 프리즘형 휘도 향상층이다. 디스플레이 장치에 사용될 수 있는 프리즘형 휘도 향상층의 예로는 BEFII 90/24, BEFII 90/50, BEFIIIM 90/50 및 BEFIIIT를 비롯한 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니의 프리즘형 막의 Vikuiti™ BEFII 및 BEFIII 패밀리(family)를 들 수 있다.

<47> 예시적인 실시예는 반사 편광기(124)와 LC 패널(102) 사이에 배치된 제1 휘도 향상층(128a)을 도시한다. 프리즘형 휘도 향상층은 일반적으로 광학 이득을 1차원으로 제공한다. 선택적인 제2 휘도 향상층(128b)은 또한 제1 휘도 향상층(128a)의 프리즘 구조에 직교하게 배향된 프리즘 구조를 갖는 광 관리층의 배열(120)에 포함될 수 있다. 이러한 구성은 디스플레이 유닛의 광학 이득을 2차원으로 증가시킨다. 다른 예시적인 실시예들에서, 휘

도 향상층(128a, 128b)은 백라이트(112)와 반사 편광기(124) 사이에 위치될 수 있다.

<48> 광 관리 유닛의 서로 다른 층은 독립하여 존재할 수 있다. 다른 실시예에서, 광 관리 유닛의 층들 중 둘 이상은 예컨대 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 출원 제10/966,610호에 설명된 바와 같이 함께 적층될 수 있다. 다른 실시예들에서, 광 관리 유닛은 예컨대 본 출원인의 공동 소유인 미국 특허 출원 제10/965,937호에 설명된 바와 같이 캡에 의해 분리된 두 서브어셈블리(subassembly)를 포함할 수 있다.

<49> 종래에는, 전구(bulb)와 확산기 간 간격, 전구 간 간격 및 확산기 투과도는 조명의 밝기 및 균일성의 주어진 값에 대하여 디스플레이를 설계할 때 고려되는 중요한 인자들이다. 일반적으로, 강한 확산기, 즉 입사 광의 보다 많은 분량을 확산시키는 확산기는 균일성을 향상시키나, 높은 확산 레벨이 강한 후방 확산을 수반하기 때문에 휘도를 감소시킨다.

<50> 정상 확산 조건 하에서, 스크린 상에서 보여지는 밝기의 변화는 백열 전구상에 위치된 밝기 최대치 및 백열 전구들 사이에 위치된 밝기 최소치에 의해 특징지워진다. 이는 도 2A에 도시된 바와 같은 실험 기구를 사용하여 행해진 기준 측정치로 보다 상세하게 설명된다. LC 디스플레이를 후방 조명하기 위해 사용될 수 있는 것과 유사한 샘플 광원(200)이 백라이트(202) 및 광 관리 유닛(204)으로 구성되었다. 백라이트(202)는 균등 이격된 4개의 냉음극 형광 램프(CCFL)(206)를 포함한다. 램프(206)는 후면 반사기(208) 상에 위치한다.

<51> 상기 램프 상에 위치된 광 관리 유닛(204)은 확산판(210) 및 선택적으로 휘도 향상층(212), 그리고 반사 편광기(214)를 순서대로 포함한다. 흡수 편광기(216)는 광 관리 유닛(204) 위에 위치한다.

<52> 확산판(210)의 3개의 서로 다른 예들을 사용한다. 각각의 예시적인 확산판(210)은 1 mm 두께의 폴리카르보네이트(polycarbonate; PC) 기판(218)을 갖고, 각 측면에 적층된 확산층(220)을 갖는다. 각각의 경우에, 확산층(220)은 기판(218)의 정면 및 후면 상에서 동일하다. 예시적인 확산판의 특성이 표 I에 요약되어 있다.

<53> [표 I]

예시적인 확산판

예	기판 타입	확산기 타입	단일 패스 T
A1	1 mm PC	3635-30	23.4%
A2	1 mm PC	3635-70	41.8%
A3	1 mm PC	7725-314	86.6%

<54>

<55> 3635-30 확산기, 3635-70 확산기 및 7725-314 확산기는 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니의 3M™ Scotchcal™ 확산기 필름, 즉 타입 3635-30 및 3635-70, 및 3M™ Scotchcal™ ElectroCut™ 그래픽 필름 7725-314를 각각 말한다. "단일 패스 T"로 불리는 열(column)은 확산기를 통해 단일 패스로 투과되는 광의 양(T)(경면 및 확산 투과)을 열거한 것이다. 서로 다른 확산판들은 각각 입사 광의 약 1% - 2% 만을 흡수한다. 따라서, 하부 단일 패스 투과도는 증가된 확산 반사도에 해당한다.

<56>

먼저, 광 관리 유닛(204)에 포함된 확산판만을 가지고 샘플 광원(200)을 가로지르는 위치의 함수로 휘도를 측정한다. 광 관리 유닛(204)은 휘도 향상층(212) 또는 반사 편광기(214)를 포함하고 있지 않다. 측정된 휘도(칸델라/평방 미터)는 3개의 서로 다른 확산판에 대해 도 2B에서 광원을 가로지르는 위치의 함수로 도시되어 있다. 가장 높은 단일 패스 투과도를 갖는 A3 확산판은 광원(200)에 걸쳐 가장 큰 휘도 변화를 초래하고, 또한 가장 밝은 영역을 제공하였다. 조도는 CCFL(206) 위에서 상당한 피크(peak)를 보였다. A1 확산판은 가장 낮은 전체 처리량(throughput)을 제공하였으나, 광원(200)에 걸쳐 가장 낮은 휘도 변화를 보였다.

<57>

광원(200)을 가로지르는 휘도는 또한 휘도 향상층(212) 및 반사 편광기(214)가 광 관리 유닛(204)에 도입된 후 측정되었다. 반사 편광기(214)에 대한 투과 편광 방향은 흡수 편광기(216)에 대한 투과 편광 방향과 정렬되었다. 휘도 향상층(212)은 3M™ Vikuiti™ 휘도 향상 필름 III-투명 (BEFIII-T) 층이었고, 반사 편광기(214)는 3M™ Vikuiti™ 이중 휘도 향상 필름-확산 440(DBEF-D440) 층이었으며, 이를 둘 다는 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 입수 가능하다.

<58>

일단 광 관리 유닛(204)이 휘도 향상층(212) 및 반사 편광기(214)를 포함한 경우, 광원(200)을 가로질러 측정된 휘도가 3개의 서로 다른 확산판들에 대해 도 2C에 도시되어 있다. 도 2B 및 도 2C의 결과들 사이의 비교로부터 여러 관심 사항이 생겼다. 첫째, 광원(200)을 가로지르는 평균 조도는 도 2C에서 모든 3개의 확산판에 대해 더 높다. 이는 광이 반사기(208)와 함께 반사 편광기(214)를 사용하여 광원(200) 내에서 재생될 때 효율이 증가한 결과이다. 둘째, 확산판(A3)을 사용할 때 측정된 휘도 변화의 크기가 크게 감소된다. 도 2B에서 A3에 대한 최

대-최소 변화는 약 1800 Cd m^{-2} 인 반면에, 도 2C에서 A3에 대한 최대-최소 변화는 약 500 Cd m^{-2} 미만이다. 셋째, 휘도의 상대적인 변화, 즉 평균 휘도로 나눈 휘도의 변화는 A3에 대해 도 2B에서보다는 도 2C에서 더 적다. 따라서, 휘도 향상 필름의 추가는 휘도 변화의 크기를 감소시킨다.

<59> 부가적으로, A3를 사용하여 얻어진 조도는 CCFL(206) 위에 위치된 최소치이며, 도 2B에서 보이는 바와 같이 최대치가 아님에 주의하여야 한다. 이러한 거동(behavior)은 CCFL(206) 위에 다소간의 최대치가 존재하는 A1 및 A2에 대한 조도 곡선에 도시된 것과는 대비된다. 이러한 현상은 이하에 추가로 설명된다. 그러나, 이 예에서 86.8%와 41.8% 사이인 확산기 투과도 값이 존재하며, 이 경우 램프들 위에서의 조도 값은 최소치에서 최대치로 변화하는 것으로 생각된다. 이러한 조건은 광원(200)을 가로지르는 보다 작은 조도 변화를 제공할 것으로 기대된다.

<60> 상대 조도 변화(σ/x , 여기서 x 는 광원을 가로지르는 평균 조도, σ 는 광원을 가로지르는 조도의 표준 편차)에 대한 실험 연구로부터, 약 70% - 85%의 범위 내에서 단일 패스 투과도의 상대적으로 높은 레벨에 대해 상대적인 조도 변화의 최소치가 존재함이 밝혀졌다. 도 2D는 확산기를 통한 단일 패스 투과도(T)의 함수로 σ/x 를 나타낸 그라프이다. 본 연구에서 사용된 서로 다른 확산층(C1, C2, S1, S1a-d, S2, S5)의 세부 사항은 미국 특허 출원 제10/966,610호에 기재되어 있다. σ/x 의 값은 60%(지점 C1) 미만의 T 값에 대해 상대적으로 낮다. T 값이 증가함에 따라, σ/x 값은 처음에는 증가하다가 90%보다 높은 값으로 다시 증가하기 전에, 예컨대 약 70% 와 90% 사이에서 최소치로 감소한다. 따라서, T가 상대적으로 높으므로 높은 균일성 및 증가된 처리량 둘 다를 제공하는 T에 대한 동작 영역이 존재한다.

모델 광원

<62> 백라이트 및 광 관리 유닛을 갖는 광원의 광선 추적 모델(optical ray trace model)은 각종 파라미터의 함수로서의 광원의 광학 성능을 조사하도록 구성되었다. 도 3A에 개략적으로 도시된 모델 광원(300)은 광원 어레이 캐비티(304)의 예지 한계를 정의하는 반사 프레임(302), 전구들(308)의 어레이 아래에 있는 확산 반사기(306), 확산층(310) 및 프리즘형 구조면을 갖는 휘도 향상층(312)을 포함하고 있다. 이 모델은 전구들(308)이 각각 20,000 nit 광원을 포함하는 것으로 가정하였다. 정상적으로 입사하는 광은 위에서부터 시스템 내로 후방 추적되며, 소스(source)를 타격하는 하위 광선(daughter rays)의 모든 발생들의 합이 면 입사 장소에서 관찰되는 휘도를 결정한다.

모델 1

<64> 모델 1에서, 확산기는 70%보다 큰 단일 패스 투과도의 4개의 상이한 레벨, 즉 71%, 74%, 78% 및 85%를 갖는 것으로 가정하였다. 램프와 후면 반사기(306) 간의 간격은 15 mm이었고 램프들은 3 cm 이격되어 위치하는 것으로 가정하였다. 조도는 확산층(310)을 통한 단일 패스 투과도의 다양한 레벨에 대해 광원(300)을 가로지르는 위치의 함수로서 산출되었고, 결과의 일부가 도 3B에 요약되어 있다.

<65> 가장 높은 단일 패스 투과도(85%)에 해당하는 곡선(322)은 램프(330)의 위치에 대응하는 위치에서 조도의 상당한 감소를 보였고, 램프들(330) 사이의 위치들에서는 이중 피크(double peaks)가 있었다. 78%의 단일 패스 투과도에 해당하는 곡선(324)은 피크가 덜 두드러진다는 점을 제외하고는 곡선(322)과 정성적으로 유사한 거동을 보였다. 74%의 단일 패스 투과도에 해당하는 곡선(326)은 상대적으로 평탄하고, 71%의 단일 패스 투과도에 해당하는 곡선(328)은 램프(330) 위에서 조도의 피크를 보이기 시작한다.

<66> 따라서, 이 모델은 도 2B 및 2C에 대해 위에서 설명된 실험 결과와 정성적으로 유사한 거동을 보인다. 즉, 단일 패스 투과도의 보다 높은 레벨로 인해, 백열전구 위에서 휘도가 감소하고 백열전구들 사이에서 피크가 얻어지게 된다. 또한, 단일 패스 확산기 투과도의 감소로 전구들(308) 사이에서 최소치가 얻어지고, 전구(308) 위에서 최대치가 얻어진다.

<67> 평균 조도에 대한 표준 편차의 퍼센트 비로 나타낸, 광원(300)을 가로지르는 조도 레벨의 표준 편차가 확산층(310)을 통한 단일 패스 투과도의 함수로 도 3C에 도시되어 있다. 이 특별한 예의 경우, 조도 변화는 74%의 투과도 값에서 최소치에 도달한다. 변화가 최소치인 투과도 값(T_{\min})이, 적어도 부분적으로는, 수치적 모델을 생성할 때 행해진 일부 가정에 의해 결정됨에 주의해야 한다. 예를 들면, 광원 아래의 확산기와 반사기 간의 거리, 및 휘도 향상층의 프리즘 각은 T_{\min} 의 특정 값에 영향을 줄 수 있다.

<68> 그러므로, 확산판에서의 정확한 단일 패스 투과도의 선택은 휘도 향상 필름을 또한 포함하는 백라이트 디스플레

이 시스템을 설계할 때 중요한 판단 사항(decision)이 된다. 투과도가 T_{min} 보다 작으면 조도 변화가 증가하며, 확산판으로부터 반사된 광의 재생 효율이 결코 100%가 되지 못하므로 이미지의 밝기가 감소될 수 있다. 투과도가 T_{min} 보다 크면, 디스플레이의 조도는 덜 균일해진다.

<69> 종래 백라이트 시스템에서, 백라이트 깊이와 인접 광원들 간의 간격의 비는 확산층의 투과도에 의존한다. 확산층이 상대적으로 높은 반사도(낮은 투과도)를 가지면, 이러한 비는 더 작아질 수 있는데, 이는 광원들 간의 공간을 가로질러 광이 반사되고 진행할 가능성이 더 높기 때문이다. 반면에, 투과도가 더 높으면 광이 측방향으로 진행할 기회가 더 적어지며, 그래서 광이 측방향으로 진행할 수 있도록 이러한 비는 더 커진다. 보다 높은 투과도를 갖는 확산기로 인해 전체 휘도가 증가하는데, 이는 백라이트 내에서 광 반사가 적기 때문이며, 따라서 반사 손실을 피할 수 있다. 그러나, 백라이트 깊이 대 광원간 간격의 비가 더 높아야 하는 필요성에 의해 백라이트가 더 두꺼워지거나 더 많은 광원이 사용되게 된다. 따라서, 높은 투과도의 확산층은 종래의 백라이트의 경우에는 구현하기가 어렵다.

<70> 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 확산층 아래에 광전환 소자를 사용하면, 백라이트는 보다 높은 투과도의 확산층을 사용할 수 있고, 이는 상대적으로 얇은 백라이트 프로파일을 유지하면서도 균일성이 높은 출력을 제공한다.

<71> 확산기와 광원 사이에 배치된 광전환 소자는 조도 균일성이 높은 T 값의 범위를 증가시키는 데 사용될 수 있다. 광전환 소자는 초기에 디스플레이의 축에 평행한 방향으로 진행하는 조명 광의 적어도 일부를 상기 축에 평행하지 않은 방향으로 전환시키는 표면을 갖고 있다. 이는 확산층(402)을 도시한 도 4A에 개략적으로 도시되어 있다. 확산층(402) 위에 프리즘형 휘도 향상층(404) 및/또는 반사 편광층(405)이 있을 수 있다. 확산층(402), 휘도 향상층(404) 및 반사 편광층(405)은 일반적으로 디스플레이 축(406)에 수직하게 놓여있다. 광원으로부터 축(406)에 평행한 방향으로 진행하는 광(408)은 하나 이상의 광전환면을 갖는 광전환 소자(410)에서 전환된다. 광전환 소자(410)는 입사 광의 방향에 대해 기준의 광의 방향을 변화시킨다. 광은 광전환 소자의 하나 또는 두 개의 광전환면에서 전환된다. 따라서, 광(408)은 소자(410)를 통과한 후에 축(406)에 평행하지 않은 방향으로 진행한다. 광전환면은 예컨대, 굴절면 또는 회절면일 수 있다.

<72> 광전환면(420)의 예시적인 일 실시예가 도 4B에 개략적으로 도시되어 있다. 이 실시예에서, 광전환면(420)은 확산기(402) 자체의 하부면이다. 다른 실시예에서, 광전환면(420)은 예컨대 도 4C 및 도 4D에 도시된 바와 같이 광원과 확산층(402) 사이의 중간층(412) 상에 있을 수 있다. 중간층(412)은 예컨대 도 4C에 도시된 바와 같이 감압 접착제(pressure sensitive adhesive; PSA)와 같은 접착제를 사용하여 확산층(402)에 부착될 수 있고, 또는 도 4D에 도시된 바와 같이 중간층(412)과 확산층(402) 사이에 캡(414)이 있을 수도 있다. 캡(414)은 공기 또는 다른 충으로 채워질 수 있다.

<73> 광전환면(420)은 조명 광(408)을 원하는 방식으로 변환하기에 적합한 임의의 형상으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 광전환면(420)은 도 4A 내지 도 4D에 도시된 바와 같이 전체적으로 프리즘 형태일 수 있고, 또는 예컨대 프리즘형 리브(prismatic rib)들 사이에 평탄부를 가진 부분적으로 프리즘 형태일 수 있다.

모델 2

<75> 이제, 광전환면의 서로 다른 프로파일에 대해 조명 균일성을 조사하기 위해 일부 수치적 계산의 결과를 설명한다. 각각의 광전환면 프로파일은 도 5A 및 도 5B를 참조하여 설명된 다수의 반복 셀로 제조되었다. 도 5A에서, 점선으로 한정된 셀(500)은 리브부(ribbed portion; 502) 및 평탄부(504)를 갖는다. 리브부(502)는 확산층에 평행하지 않는 표면(502a)을 포함한다. 리브부(502)는 폭이 셀 폭의 70%이고, 평탄부(504)는 폭(w)이 셀 폭의 30%이다. 리브부(502)는 폭지각(θ)을 갖는다. 도 5B에서, 셀(520)은 폭이 셀 폭의 100%인 리브부(522)를 갖는다. 즉, 리브부들 사이에는 평탄부가 없다. 광전환면의 7개의 서로 다른 배열이 연구되었으며, 서로 다른 광전환면들의 특성이 표 I에 요약되어 있다. 각 경우에서, 광전환면은 확산층의 하부면인 것으로 가정하였다.

표 I

광전환면 특성의 요약

예	평탄부의 백분율	꼭지각 ($^{\circ}$)
1	0	140
2	30	140
3	0	120
4	30	120
5	0	100
6	30	100
7	100	없음

<76>

<77> 예 7은 비교 목적으로 평탄면을 모델링하였다.

<78> 도 6A 및 도 6B는 각각 다양한 T 값의 확산층을 통한 광 투과도에 대한 극좌표도를 도시하고 있다. 도 6A는 평탄면에 대한 각도 의존 투과도를 도시하고 있다(예 7). 도 6B는 예 2에 대한 각도 의존 투과도를 도시하고 있으며, 셀의 30%가 평탄하고 리브부가 140° 의 꼭지각을 갖고 있다. 이 각도는 리브의 방향에 수직한 평면에서 측정된다. 이 곡선들의 번호는 각각의 T 값을 가지고 표 II에 나타나 있다.

<79>

[표 II]

도 6A 및 도 6B의 곡선에 대한 T 값

T(%)	도 6A	도 6B
50	602	622
65	604	624
70	606	626
71	608	628
75	610	630
78	612	632
85	614	634
90	616	636

<80>

<81> 일반적으로, 예 2에 대응하는 도 6B의 곡선은 도 6A의 곡선보다 넓으며, 이는 적어도 이러한 타입의 광전환면이 광 출력을 보다 균일하게 하는 데 도움이 된다는 결론에 이르게 한다.

<82>

<82> 백라이트 유닛을 가로질러 산출된 조도 변화가 광원과 후면 반사기 사이의 서로 다른 간격(separation)에 대해 도 7A 및 도 7B에 도시되어 있다. 도 7A는 간격이 15 mm인 것으로 가정한 결과를 나타내고, 반면에 도 7B는 간격이 20 mm인 것으로 가정한 결과를 나타내고 있다. 이를 치수는 반사 캐비티의 깊이로 불린다. 이 변화는 표 II에 열거된 각각의 T 값에 대하여 각각의 예시적인 광전환면(예 1 내지 예 7)에 대해 계산되었다. 변화는 T에 대해 도시되어 있다. 도 7A에서, 곡선(701-707)은 예 1 내지 예 7에 각각 해당한다. 도 7B에서, 곡선(711-717)은 예 1 내지 예 7에 각각 해당한다.

<83>

<83> 도 7A 및 도 7B에서, 변화가 최소인 투과도 T_{min} 미만인 투과도 값에 대한 변화의 차이는 거의 없다. 그러나, T_{min} 보다 높은 투과도 값에 대해서는 차이가 현저하다. 도 7A에서, 두 개의 예, 즉 예 1 및 예 2는 평탄한 경우, 즉 예 7과 거의 동일한 최소 변화 값을 갖는다. T_{min} 보다 높은 투과도 레벨에 대한 변화의 증가는 작고, 이는 설계자가 균일성과 광학 처리량을 절충할 가능성이 많다는 것을 의미한다.

<84>

<84> 도 7B에서, 그 차이는 훨씬 더 현저해진다. 평탄한 경우, 즉 예 7에서, 그 변화는 T_{min} 보다 높은 투과도 값에 대해서는 빠르게 증가한다. 모든 구조적인 경우, 즉 예 1 내지 6에서, 투과도의 함수로서의 변화의 증가는 평탄한 경우에 비해 낮다. 그 변화는 예 4에서 특히 느리게 증가하며, 이는 5% 미만의 변화를 약 86%의 단일 패스 투과도까지 유지시킨다.

<85>

<85> 서로 다른 타입의 많은 프로파일이 광전환면에 사용되는 구조에 사용될 수 있다. 예컨대, 이 구조는 필름에 직교하는 수직면을 갖는 리브들을 포함할 수 있다. 이러한 구조의 예시적인 실시례가 도 8에 개략적으로 도시되어 있다. 필름(800)에는 리브(804)를 포함하는 구조적 광전환면(802)이 구비된다. 본 도면에서, 리브(804)는 y-축에 평행하게 놓인 것으로 도시되어 있다. 리브(804)는 선택적으로 필름(800)에 평행한 표면(806), 필름(800)에 대해 각진 표면(808), 및 필름(800)에 수직한 표면(810)의 조합을 포함할 수 있다.

<86>

<86> 표면들은 평면일 필요는 없으나 곡선일 수도 있다. 이러한 구조는 사실상 주기적일 수 있으나 반드시 그럴 필요는 없으며, 아니면 불규칙할 수도 있다.

<87>

모델 3

<88>

다른 예시적인 실시예들에서, 광전환면은 확산층과 대향하도록 중간층 상에 위치될 수 있다. 이에 대한 일 예가 도 9A에 개략적으로 도시되어 있다. 이 예에서, 프리즘형 휘도 향상층(904)이 확산층(902) 위에 놓인다. 다른 실시예에서, 반사 편광층과 같은 서로 다른 타입의 층들이 확산층(902) 위에 위치될 수 있다. 광전환층이라고도 할 수 있는 중간층(910)이 확산층(902)의 다른 면에 놓인다. 중간층(910) 상의 광전환면(920)이 확산층(902)에 대향한다.

<89>

일부 실시예들에서, 광전환면(920)은 예컨대 접착제를 사용하여 확산층(902)에 부착될 수 있다. 이러한 배열의 예시적인 일 실시예가 도 9B에 개략적으로 도시되어 있는데, 여기서 표면(920)의 부분들이 확산층(902)의 하부면(903) 상의 접착제 층(922)안으로 침투한다. 일부 실시예들에서, 캡(924)이 접착제 층(922)과 표면(920)의 부분들 사이에 남아 있다. 적합한 광전환면의 예시적인 일 실시예가 프리즘형 구조면을 갖는 광학 필름이다. 접착제를 사용하여 다른 층에 이러한 면들을 부착하는 것은 미국 특허 제6,846,089호에 더 상세히 기재되어 있다.

<90>

다른 예시적인 실시예가 도 9C에 개략적으로 도시되어 있으며, 여기서 광전환면(920)은 기본적으로 프리즘 형태이나, 확산층(902)의 하부면(902a)과 평행한 부분(930)을 포함한다. 프리즘 형태의 표면은 확산층(902)의 하부면(902a)에 대해 가압될 수 있거나 하부면(902a)에 부착될 수 있다.

<91>

수치적 모델링이 도 9B 및 도 9C에 도시된 타입의 광전환면을 이용하여 백라이트의 특징들 중 일부를 조사하는데 사용되었다. 조사된 변수들 중 하나는 프리즘형 광전환면의 경우 동일한 크기의 베이스 및 프리즘 벽들간 각도를 갖는 삼각형 프리즘이 대한 프리즘의 높이를 설명하는 "% 웨트-아웃(wet-out)"이다. 이는 도 9D 및 도 9E에 추가로 도시되어 있다. 도 9D에서, 광전환면(920)은 표면(932)에 대해 위치된 완전한 프리즘을 포함한다. 표면(932)은 접착제 층 또는 확산층(902)의 표면일 수 있다. 이러한 상황에서, 웨트-아웃이 0%이다. 도 9E에서, 표면(932)은 프리즘이 완전한 삼각형이라면 프리즘의 높이의 50%인 위치에 위치된다(접선으로 도시됨). 이러한 상황은 50% 웨트-아웃을 나타낸다. 100%의 웨트-아웃 %는 완전히 평탄한 광전환면과 동등하다.

<92>

백라이트의 휘도에 대한 수치 결과들이 10 mm (곡선 1002), 15 mm (곡선 1004) 및 20 mm (곡선 1006)의 반사 캐비티 깊이를 가진 백라이트에 대해 프리즘 웨트-아웃의 함수로서 도 10A에 도시되어 있다. 3가지 경우 모두에서, 휘도는 확산층(902)과 휘도 향상층(904) 사이의 위치에 대해 산출된다. 산출된 휘도는 3가지의 서로 다른 경우에 대해 약 60%의 웨트-아웃에서 피크가 되고, 반사 캐비티가 얇아짐에 따라 휘도가 약간 증가한다.

<93>

백라이트의 조도 변화에 대한 수치 결과가 3가지의 캐비티 깊이, 즉 10 mm (곡선 1012), 15 mm (곡선 1014) 및 20 mm (곡선 1016)에 대해 웨트-아웃 %의 함수로 도 10B에 도시되어 있다. 이 모델에 대해 선택된 특별한 조건 하에서, 최소 변화는 15 mm 및 20 mm 두께의 백라이트의 경우 웨트-아웃 범위 20% - 40%에서, 그리고 10 mm 두께의 백라이트의 경우 약 65%에서 일어났다.

<94>

모델 4

<95>

광전환면의 형상은 비대칭이거나 불규칙적인 소자를 포함할 수 있다. 비대칭면 소자를 사용하는 중간층(1100) 상의 광전환면(1102)의 일 예가 도 11A에 개략적으로 도시되어 있다. 광전환면(1102)은 비대칭 구조 소자들(1104)을 포함하고, 또한 대칭 구조 소자들(1106)을 포함할 수 있다. 광전환면(1102)을 포함하는 중간층(1100)은 광전환 소자로 불릴 수 있다.

<96>

비대칭 광전환 소자들을 가진 광전환 소자를 포함하는 백라이트를 사용하는 이미지 디스플레이 패널에서의 조도는 수치적으로 모델링되어 왔다. 이 모델에서, 광전환 소자(1100)는 광전환 면 구조 소자의 "셀"(1110)을 포함하며, 여기서 각 셀은 2개의 가변 프리즘(1112) 및 하나의 선택적인 표준 프리즘(1114)을 포함한다고 가정하였다. 셀(1110)의 예가 도 11B에 확대된 형태로 도시되어 있다. 이 연구에서는, 가변 프리즘(1112)의 2가지 특성, 즉 프리즘 꼭지각(θ)과 "기울 각"(canting angle, α), 즉 프리즘 꼭지점의 이등분선이 소자(1100)에 직교하는 위치로부터 회전하는 각이 변하였다. 프리즘(1112a)은 기울 각(α)이 동일하더라도(값이 영(zero) 도) 프리즘(1112b)의 꼭지각과는 다른 꼭지각(θ)을 갖는다. 프리즘(1112a, 1112c)은 동일한 꼭지각(θ)을 갖는 반면에, 기울 각은 프리즘(1112a, 1112c)의 경우 서로 다르다. α 가 0의 값을 가지면, 가변 프리즘 소자(1112)는 대칭이 된다.

<97>

프리즘 꼭지각(θ)의 값은 80° 에서 120° 까지 변하였고, 기울 각(α)은 0° 에서 20° 까지 변하였다. 표준 프리즘(1114)은 90° 의 꼭지각을 갖는 것으로 가정하였다. 표준 프리즘(1114)에 의해 차지된 셀의 % 폭(w)은 표

준 프리즘(1114)의 부재에 해당하는 0%에서부터 30%까지 변화되었다(도 11B에 도시됨). 셀의 폭은 1 mm로 가정하였고, 광원들 간의 간격은 30 mm로 가정하였다.

<98> 서로 다른 모델의 백라이트들로부터 얻어진 조도 변화의 일반적인 추세가 10 mm 깊이의 백라이트 반사 캐비티에 대해 도 12에 도시되어 있다. 도 12 내지 도 14에 제시된 데이터는 확산층(902) 바로 위의 위치에 대한 조도 계산에 기초한다. 도 12의 그래프 (a)는 조도 변화를 표준 프리즘(1114)에 의해 차지된 % 폭(w)의 함수로 보여준다. 일반적으로, 조도 변화는 0%에서 30%로 증가하는 w 값에 대해 작아진다. 그래프 (b)는 조도 변화를 가변 프리즘(1112)의 꼭지각(θ)의 함수로 도시하고 있다. 일반적으로, 꼭지각이 작으면 조도의 변화가 감소된다. 그래프 (c)는 조도 변화를 기울각(a)의 함수로 도시하며, 여기서 두 가변 프리즘(1112)은 반대 방향, 즉 $+a$ 및 $-a$ 로 기울어져 있다. 10° 의 기울 각에 대해 변화가 감소된다.

<99> 도 13 및 도 14는 각각 15 mm 및 20 mm 깊이의 백라이트 캐비티에 있어서 조도 변화에 대한 유사한 데이터를 나타낸다. 15 mm 및 20 mm 캐비티의 둘 다는 w 값이 최대 30%까지 증가함에 따라 변화의 하향 추세를 보여준다. 15 mm 캐비티에서, 약 10° 의 기울 각(a)에 대해 변화가 감소되며, 반면에 약 10° 이상의 a 값에 대해 변화는 평탄한 것으로 나타났다. 15 mm 캐비티 및 20 mm 캐비티 둘 다는 10 mm 캐비티와는 다른 붕의 함수로서의 거동을 보이며, 여기서 변화의 하부 값은 $80^\circ - 90^\circ$ 값보다는 범위 $100^\circ - 120^\circ$ 내의 θ 값에서 얻어진다.

모델 5

<101> 10 mm 캐비티 깊이를 갖는 백라이트 시스템의 일부 예시적인 실시예들의 광학 특성을 모델링하기 위해 계산이 수행되었으며, 여기서 광전환면은 웨트-아웃 구조와 비대칭 구조를 포함한다. 서로 다른 표면들, 즉 예 8 내지 예 12의 파라미터들이 아래의 표 III에 요약되어 있다. 예 8 및 예 9는 광전환면이 없는 간단한 확산층이다.

[표 III]

모델 5의 다양한 입력 파라미터

예	a	θ	β	w	웨트-아웃	T	Ψ
8	없음	없음	없음	없음	없음	80%	17°
9	없음	없음	없음	없음	없음	55%	82°
10	15°	60°	70°	10%	40%	60%	81°
11	0°	120°	110°	50%	20%	70%	47°
12	0°	140°	70°	50%	0%	80%	17°

<102> 각 a 및 θ 는 도 11B에 정의된 각도와 동일한데, 즉 a 는 비대칭 구조에 대한 "기울" 각이고, θ 는 "기울수 있는"(cantable) 광전환 구조에 대한 꼭지각이다. 각 β 는 대칭이거나 기울 각이 없는 광전환 구조의 꼭지각이다. 길이(w)는 대칭 광전환 구조에 의해 차지되는 광전환면 상의 반복 셀의 부분이다. "웨트-아웃" 파라미터는 모델 3에 대해 위에서 설명된 % 웨트-아웃이다. 확산층을 통한 단일 패스 투과도(T)는 퍼센트로 주어진다. 각도 Ψ 는 확산의 반각이고 T의 함수이다. 확산의 반각은 확산층을 통과한 후 최대 세기의 광과 절반 세기의 광 사이의 각도이다. 증가된 확산으로 인해 확산층을 통한 투과도가 떨어짐에 따라, 확산 각도는 증가한다.

<103> 도 15는 서로 다른 예들에 있어서 산출된 휘도를 백라이트를 가로지르는 위치의 함수로 도시하고 있다. 휘도는 프리즘형 향상층(904) 위의 위치에 대해 산출된다. 표 IV에는, 각각의 예 번호에 대한 그래프 상의 곡선 번호가 열거되어 있다. 표 IV에는 또한 백라이트를 가로지르는 평균 휘도(L, 단위: nit), 휘도의 변화(표준 편차), 및 휘도의 % 변화가 열거되어 있다. 확산기 투과도가 80%인 2개의 예, 즉 예 8 및 예 12는 모두 높은 휘도를 생성하지만, 확산기에만 대응하는 예 8은 높은 변화를 가진다. 반면에, 예 12에서의 변화는 약 1.5%에 불과하다. 광전환면을 이용하는 예 10은 또한 변화가 적지만, 예 12보다는 전체 휘도가 작은데, 이는 예 10의 T 값이 예 12의 값보다 작기 때문이다.

[표 IV]

모델 5의 산출된 성능

예	곡선	L (평균)	변화	상대 변화
8	1502	8233 nits	1022 nits	12.4%
9	1504	6701 nits	212 nits	3.2%
10	1506	7999 nits	84 nits	1.1%
11	1508	7988 nits	393 nits	4.9%
12	1510	8575 nits	128 nits	1.5%

<104>

<108> 광전환면은 위치, 형상 및/또는 크기가 일정하지 않은 광전환 소자들을 갖는 표면들을 비롯하여 본 명세서에서 상세히 설명되지 않은 서로 다른 타입의 많은 형상을 취할 수 있음을 알아야 한다. 또한, 위에서 설명된 예시적인 실시예들은 조명 광을 굴절 전환시키는 광전환면에 관한 것이지만, 다른 실시예들에서는 조명 광을 회절시킬 수 있고 아니면 굴절과 회절의 조합을 통해 조명 광을 전환시킬 수도 있다. 본 명세서에서 설명된 계산 결과로부터, 광전환층의 서로 다른 타입 및 형상이 조도를 증가시킬 수 있는 잠재력을 제공하고, 단지 간단한 확산기만에 비해 조도 변화를 감소시킴을 알 수 있다.

<109> 본 발명은 상기에 설명된 특정 예에 한정되는 것으로 간주되어서는 아니되며, 오히려 첨부된 청구의 범위에 적절히 기재된 본 발명의 모든 태양을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서의 개관시 본 발명에 적용될 수 있는 다양한 변형, 동등한 공정뿐만 아니라, 다수의 구조는 본 발명과 관계된 분야의 숙련자에게 쉽게 명확해질 것이다. 청구의 범위는 이러한 변형 및 장치를 포함하고자 한다.

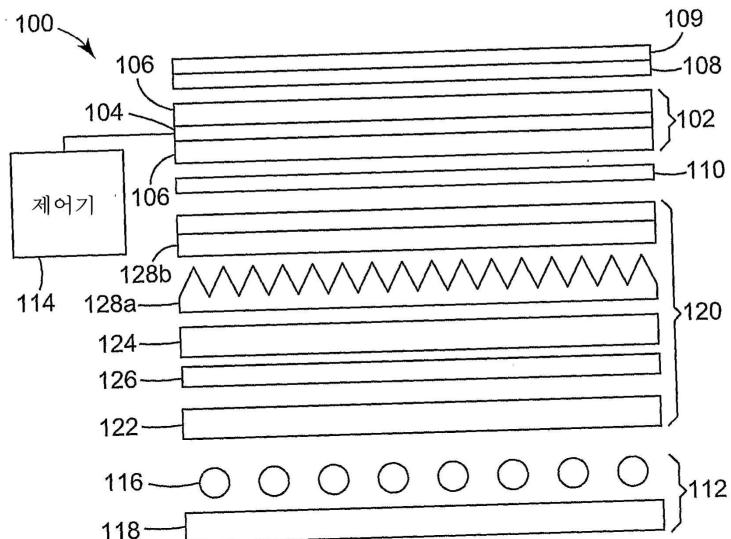
도면의 간단한 설명

- <8> 본 발명은 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시예에 대한 하기의 상세한 설명을 고려하여 더욱 완벽하게 이해될 수 있다.
- <9> 도 1은 본 발명의 원리에 따라 확산판을 사용할 수 있는 백라이트 액정 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 도면.
- <10> 도 2A는 본 발명의 원리에 따라 백라이트 및 광 관리 유닛을 갖는 광원을 개략적으로 도시한 도면.
- <11> 도 2B는 서로 다른 타입의 확산판에 대해 휘도를 도 2A의 광원을 가로지르는 위치의 함수로 나타낸 그래프로서, 휘도 향상층 또는 반사 편광기가 사용되지 않은 경우의 그래프.
- <12> 도 2C는 서로 다른 타입의 확산판에 대해 휘도를 도 2A의 광원을 가로지르는 위치의 함수로 나타낸 그래프로서, 휘도 향상층과 반사 편광기가 사용된 경우의 그래프.
- <13> 도 2D는 백라이트를 가로지르는 실험적으로 측정된 휘도 변화를 확산층을 통한 단일 패스(single-pass) 투과도의 함수로 나타낸 그래프.
- <14> 도 3A는 모델 계산에 사용된 모델 광원을 개략적으로 도시한 도면.
- <15> 도 3B는 확산기를 통한 단일 패스 투과도의 다양한 값에 대해 휘도를 도 3A의 모델 광원을 가로지르는 위치의 함수로 나타낸 그래프.
- <16> 도 3C는 모델 광원을 가로지르는 조도 변화를 확산기를 통한 단일 패스 투과도의 함수로 나타낸 그래프.
- <17> 도 4A는 본 발명의 원리에 따라 확산층에 들어가기 전에 광을 전환시키는 데 사용될 수 있는 광전환 소자의 일반 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- <18> 도 4B 내지 도 4D는 본 발명의 원리에 따라 확산층에 들어가기 전에 광을 전환시키는 데 사용될 수 있는 광전환면의 서로 다른 실시예들을 개략적으로 도시한 도면.
- <19> 도 5A 및 도 5B는 다양한 수치적 예에 사용된 광전환면의 서로 다른 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- <20> 도 6A 및 도 6B는 각각 광전환면이 없는 그리고 광전환면이 있는 경우에 확산층을 투과하는 광의 프로파일을 도시한 극좌표도.
- <21> 도 7A는 다양한 광전환 구조에 대해 백라이트 유닛을 가로지르는 조도 변화를 확산기 투과도의 함수로 나타낸 도면.
- <22> 도 7B는 다양한 광전환 구조에 대해 백라이트 유닛을 가로지르는 조도 변화를 확산기 투과도의 함수로 나타낸 도면.
- <23> 도 8은 광전환면의 다른 예시적인 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- <24> 도 9A 내지 도 9C는 본 발명의 원리에 따라 확산층에 들어가기 전에 광을 전환시키는 데 사용될 수 있는 광전환면의 추가의 예시적인 실시예들을 개략적으로 도시한 도면.
- <25> 도 9D 및 도 9E는 서로 다른 "웨트-아웃(wet-out)" 값을 갖는 광전환면의 예시적인 실시예를 개략적으로 도시한 도면.

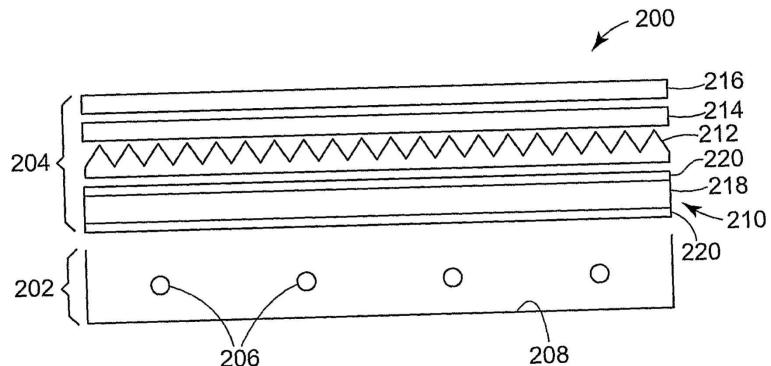
- <26> 도 10A 및 도 10B는 백라이트를 가로지르는 휘도 및 조도 변화를 광전환면의 웨트-아웃의 함수로 나타낸 도면.
- <27> 도 11A는 본 발명의 원리에 따라 광전환면의 다른 예시적인 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- <28> 도 11B는 다양한 수치적 예에 사용되는 서로 다른 타입의 광전환면을 개략적으로 도시한 도면.
- <29> 도 12 내지 도 14는 백라이트의 서로 다른 깊이에 대해 도 11B에 도시된 타입의 광전환면을 사용하는 백라이트를 가로지르는 조도의 균일성의 변화를 면 형상의 다양한 양태의 함수로 나타낸 그래프.
- <30> 도 15는 간단한 확산판과 비교하여, 본 발명의 원리에 따른 백라이트의 실시예를 가로지르는 위치의 함수로 조도를 나타낸 그래프.
- <31> 본 발명이 다양한 변형예와 대체 형태를 따르고 있지만, 그 특정 실시예는 예로서 도면에 도시되고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명을 설명된 특정 실시예로 한정할 의도는 아니라는 것을 알아야 한다. 반대로, 첨부된 청구의 범위에 기재된 본 발명의 정신 및 범주 내에 속하는 모든 변형예, 등가물 및 대체예를 포함하고자 하는 것이다.

도면

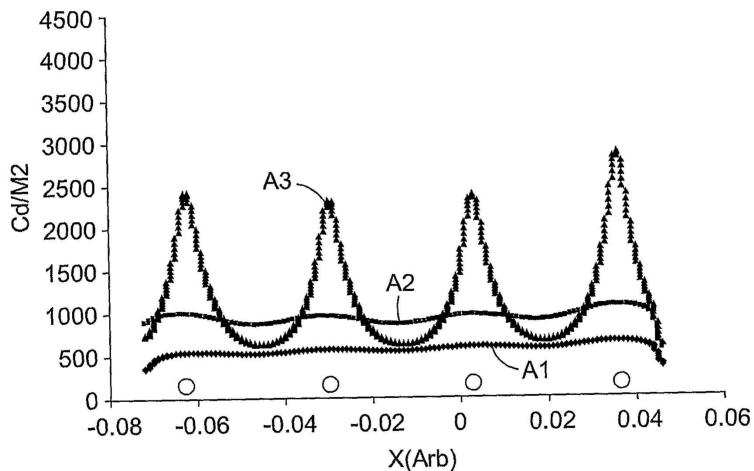
도면1



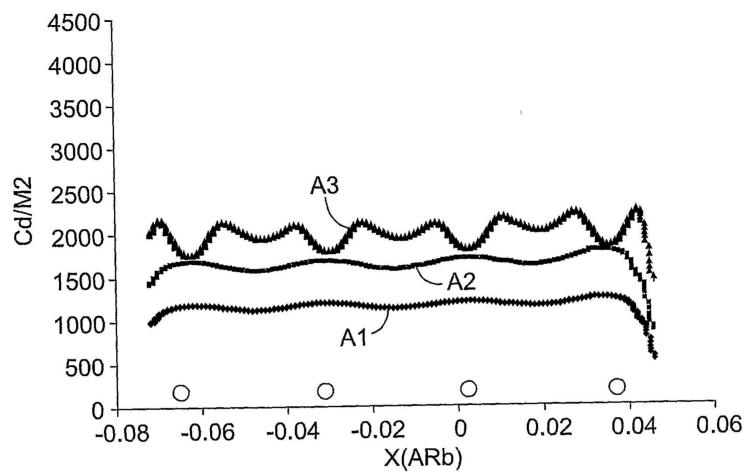
도면2A



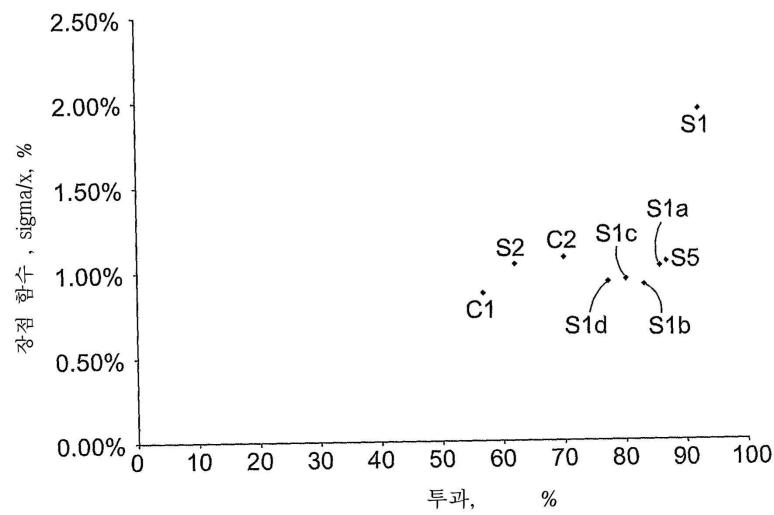
도면2B



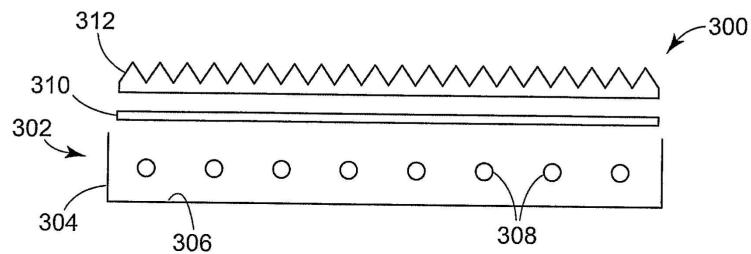
도면2C



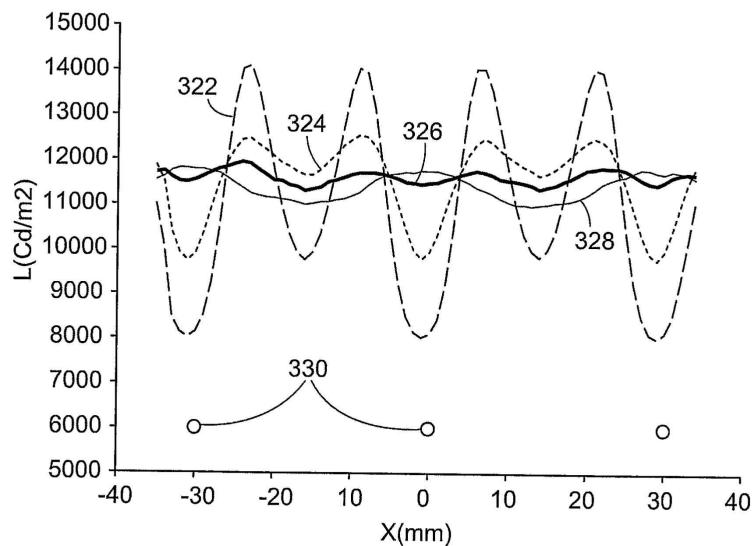
도면2D



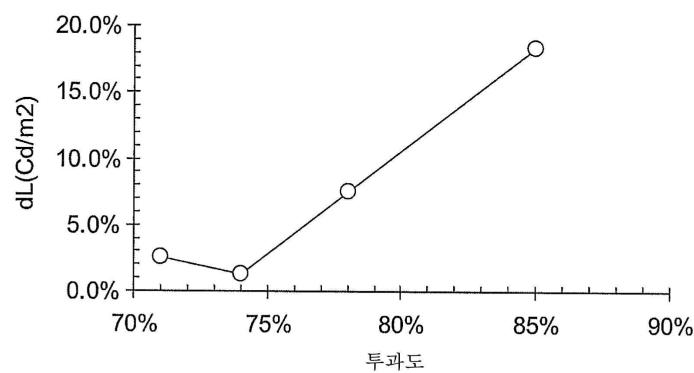
도면3A



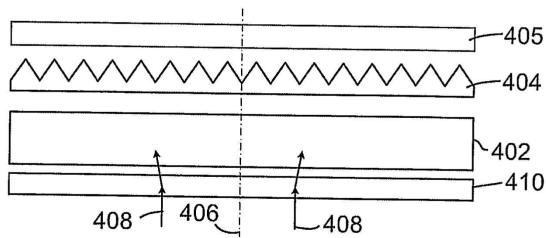
도면3B



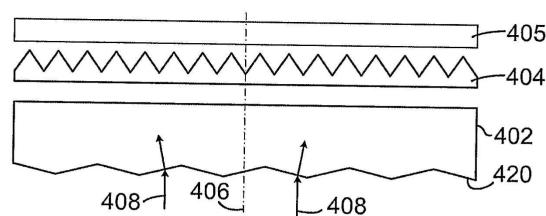
도면3C



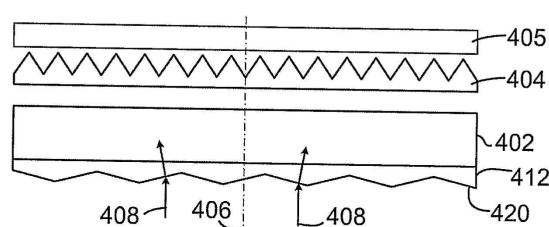
도면4A



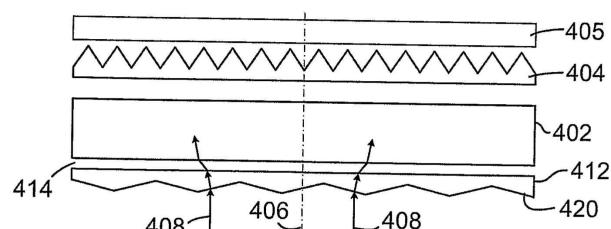
도면4B



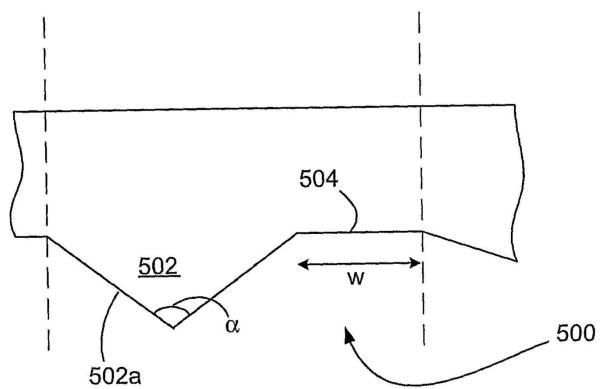
도면4C



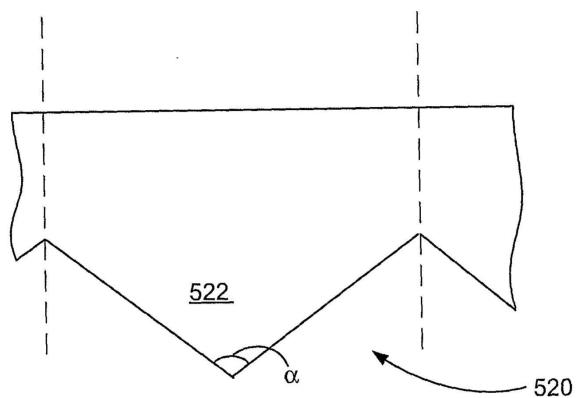
도면4D



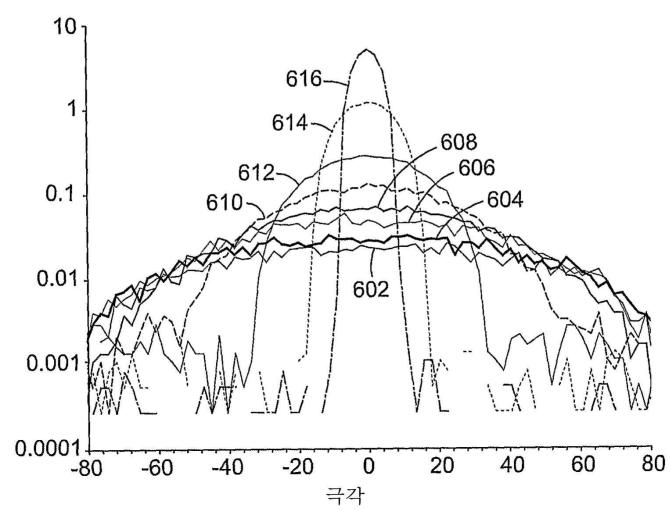
도면5A



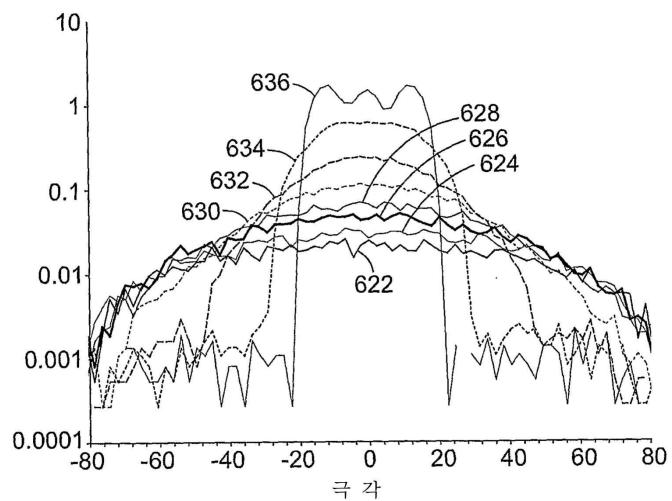
도면5B



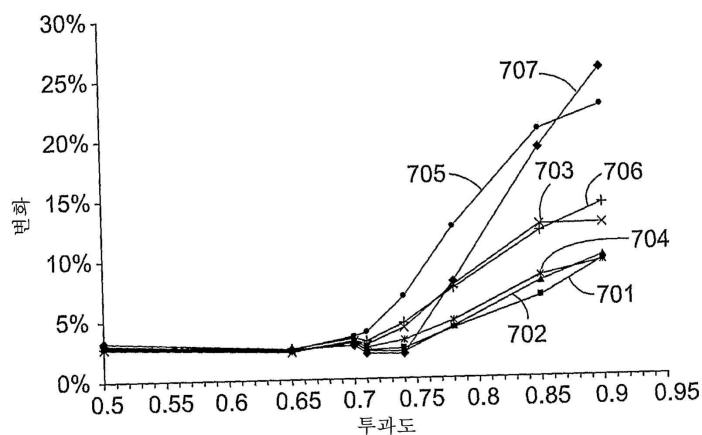
도면6A



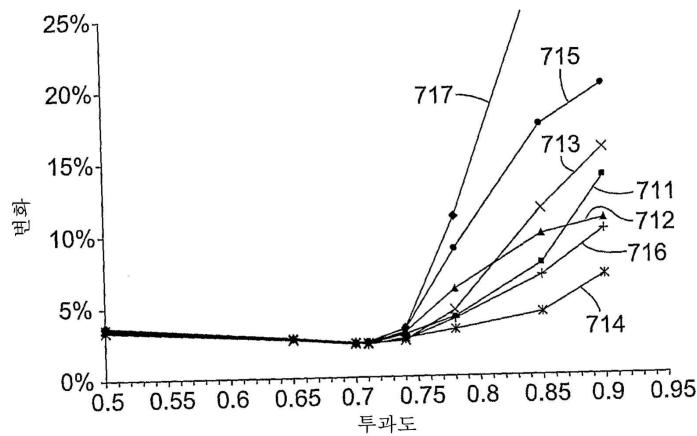
도면6B



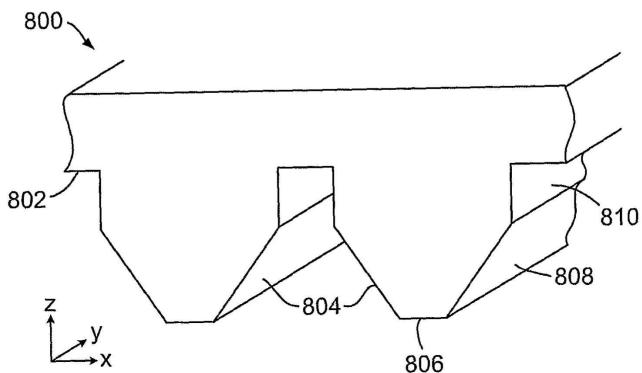
도면7A



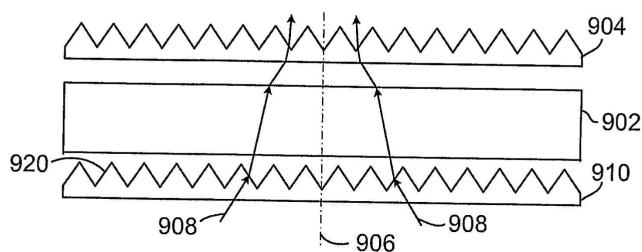
도면7B



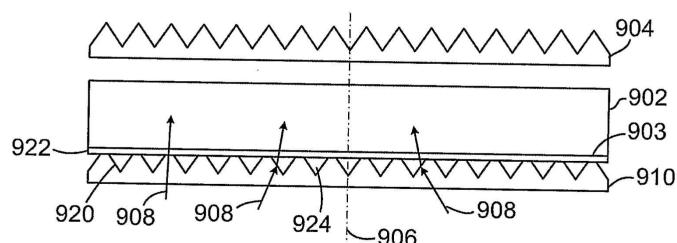
도면8



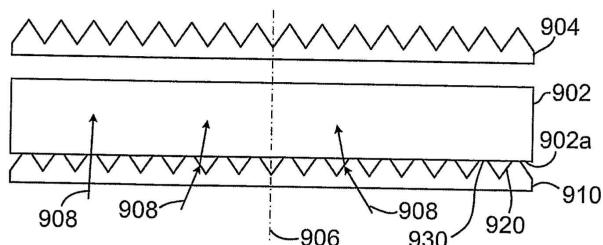
도면9A



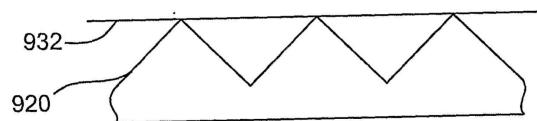
도면9B



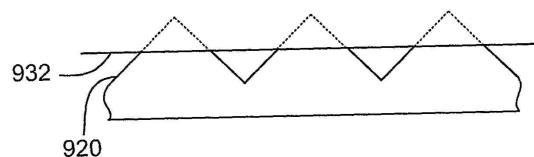
도면9C



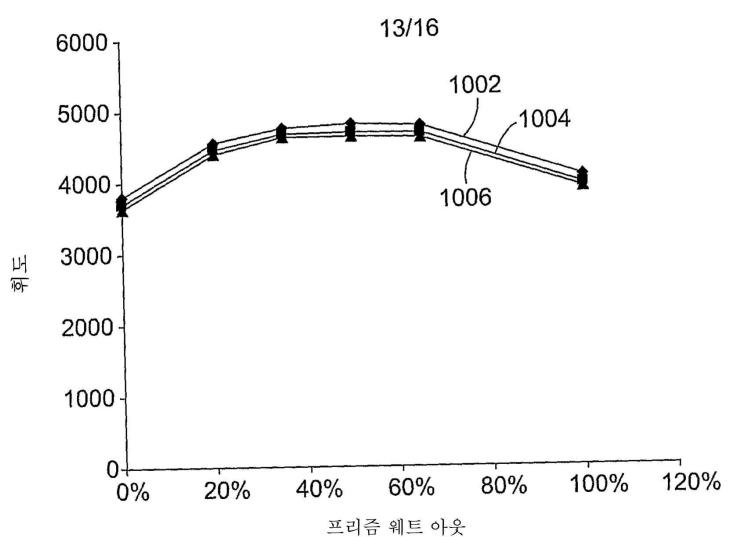
도면9D



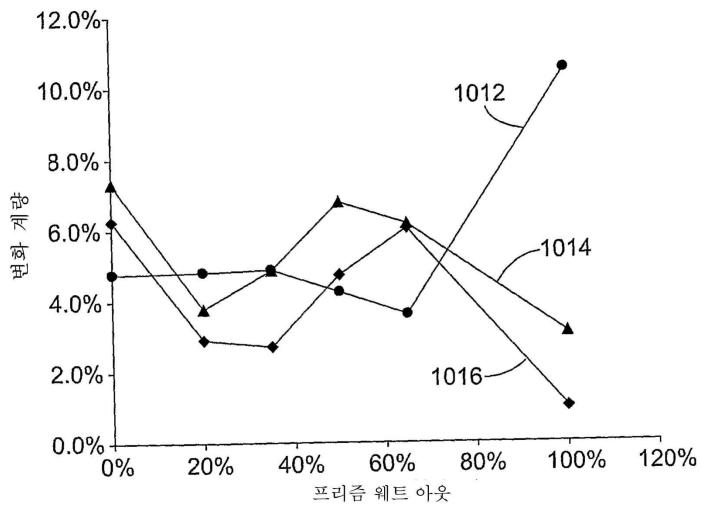
도면9E



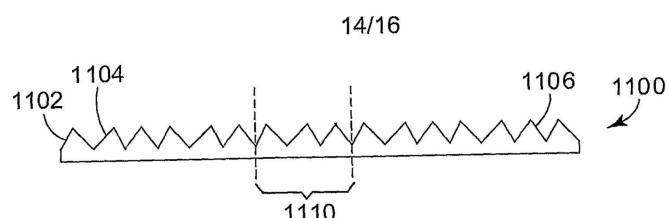
도면10A



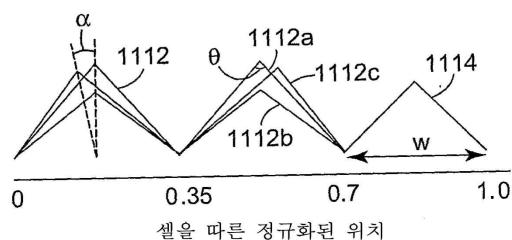
도면10B



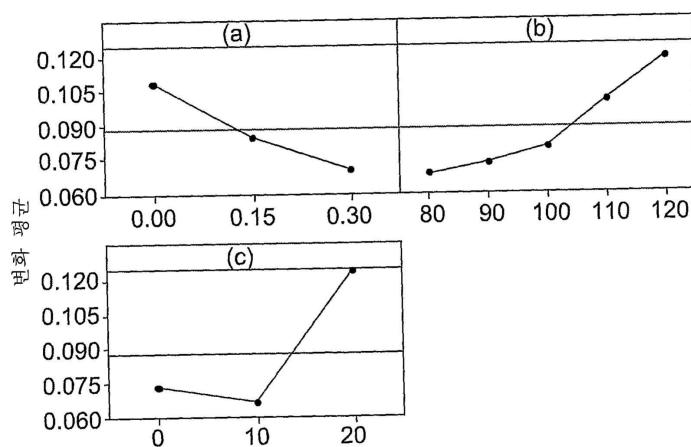
도면11A



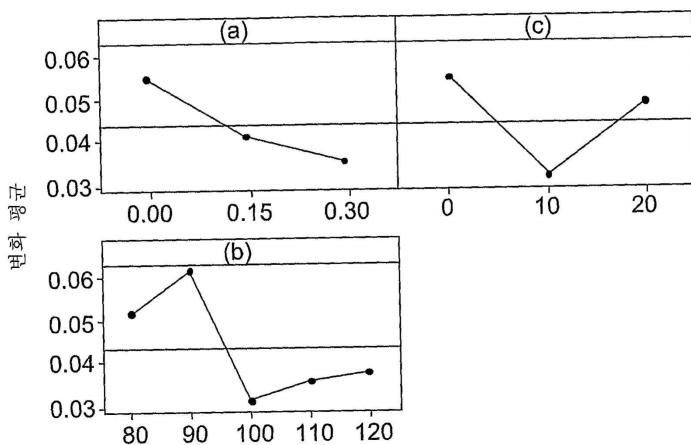
도면11B



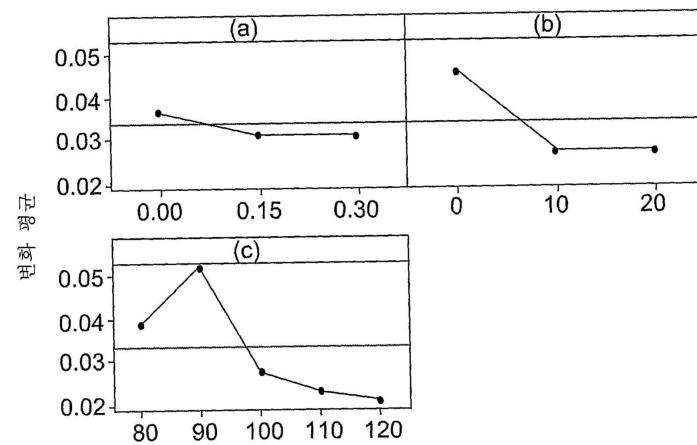
도면12



도면13



도면14



도면15

