



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년09월27일
(11) 등록번호 10-0983484
(24) 등록일자 2010년09월15일

(51) Int. Cl.

G03B 21/00 (2006.01) G02B 5/02 (2006.01)

G02B 13/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7004864

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년09월22일

심사청구일자 2008년09월19일

(85) 번역문제출일자 2005년03월21일

(65) 공개번호 10-2005-0057524

(43) 공개일자 2005년06월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/029353

(87) 국제공개번호 WO 2004/027514

국제공개일자 2004년04월01일

(30) 우선권주장

60/411,863 2002년09월20일 미국(US)

60/470,233 2003년05월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US6011528 A

전체 청구항 수 : 총 26 항

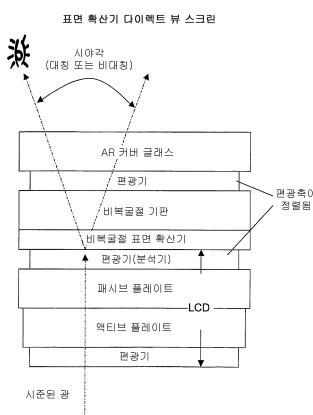
심사관 : 이세경

(54) 고효율 뷰잉 스크린

(57) 요 약

저산란 편광-보안 다중층 뷰잉 스크린이 개시된다. 정보 부호화 광(information-coded-light)이 관통할 때 그 편광 센스(A)를 보안하는 동안, 정보 부호화 광의 분산을 증가시키기 위해 기판(D), 바람직하게 볼륨 확산기는 표시 영역 내에서 적어도 2:1의 식별력을 갖는다. D의 일면 또는 양면 상에서 편광 상태(A)를 통과하도록 정렬된 흡수 편광기가 개시된다. 일실시형태에서, 뷰잉 스크린 내에서 A의 반대 상태로 내부 전반사되는 전방-산란 및/ 또는 후방-산란의 편광상태를 수정하기 위한 편광-상태 위상 변환층이 제공된다. 위상 변환층은 편광기 및 상기 정보 부호화 광이 통과하는 뷰잉 스크린의 최외곽면 사이의 임의의 위치에 위치한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

뷰잉 영역상의 입력 표면으로 입사하고, 출력 표면으로 나가는 정보 부호화 광의 발산을 증가시키고, 고 주변광 제거율과 저 역반사율을 갖는 뷰잉 스크린에 있어서,

상기 정보 부호화 광의 광장보다 큰 평균 사이즈를 갖으며, 적어도 상기 뷰잉 영역의 한 부분으로 향하는 기하학적인 함몰부를 갖는 일정한 기하학적 객체가 없는 물질로 구성된 확산기;를 구비하고,

상기 확산기는 상기 뷰잉 영역을 통해 적어도 2:1의 편광-보존 변별율을 나타내며, 상기 스크린은 상기 출력 표면상에 적어도 하나의 주변광 흡수 수단과 비 확산 반사 방지수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 주변광 흡수 수단은 상기 확산기에 광학적으로 커플링되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 주변광 흡수 수단은 편광기와, 광장 선택 흡수기와, 중성밀도 흡수기와, 시간 연속 흡수 셔터중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 주변광 흡수 수단은 선형/원형 편광 타입의 다수의 편광층을 포함하고, 각 편광층은 서로 정렬된 편광축을 갖는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 주변광 흡수 수단은 상기 확산기상에 직접 박막 필름 증착법으로 구성되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 확산기는 그 토포그래픽 요소와 접촉하는 흡수 수단을 갖는 표면 확산기인 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 흡수수단은 상기 토포그래픽 요소의 상부에 증착/코팅되거나, 상기 토포그래픽 요소에 소정 깊이로 착색 또는 주입되거나, 상기 확산기의 벌크에 포함되거나, 이들의 결합에 의한 것임을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 확산기는 볼륨 확산기인 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 9

제1항에 있어서,

프로젝션, 다이렉트 뷰 시스템중 적어도 하나와 결합되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 시스템은 편광기반 3D 영상 어플리케이션을 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 11

제1항에 있어서,

거울 반사기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 12

제1항에 있어서,

프레넬 반사 감소 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 프레넬 반사 감소수단은 인덱스-매칭액, 인덱스-매칭젤, 그리고 인덱스-매칭 접착제중 적어도 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 프레넬 반사 감소 수단은 Motheye 또는 동등한 나노구조로 구성되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 뷰잉 스크린은 A/D/P/A, A/P/D/P, P/D/P/A, A/P/D/P/A의 배치중 적어도 하나로 구현되고, 여기서, A는 반사 방지 코팅을 나타내며, D는 상기 확산기를 나타내고, P는 주변광 흡수 수단을 나타내는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 P/D 층 및/또는 D/P 층사이의 인터페이스는 프레넬 반사 감소 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 D/P 층 사이의 인터페이스는 인덱스-매칭 접착제로 이루어지는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 18

정보 부호화 광의 광원에 결합되고, 스페클 대비가 6보다 적은 제1항의 뷰잉 스크린을 포함하는 영상 시스템.

청구항 19

정보 부호화 광의 분산을 증가시키기 위한 저 산란 편광 유지 다중층 뷰잉 스크린에 있어서,

편광 센스 A를 유지하는 동안 뷰잉 영역 내에 적어도 2:1의 식별력을 갖고 정보 부호화 광이 통과될 때 상기 정

보 부호화 광의 분산을 증가시키기 위한 기판 D;

상기 기판 D의 일측 또는 양측 상에서 편광 상태 A에 대해 정렬된 흡수 편광기; 및

상기 뷰잉 스크린 내에서 편광 상태 A의 반대 상태로 내부 전반사 되는 전방-산란기 및/또는 후방 산란기의 편광 상태를 수정하기 위한 편광-상태 위상 변환층을 포함하며,

상기 위상 변환층은 상기 정보 부호화 광이 통과하는 상기 편광기 및 뷰잉 스크린의 최외곽 표면 사이에 위치한 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 정보 부호화 광이 통과하는 하나 또는 그 이상의 층의 표면과 접촉하는 프레넬 반사 감소 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 21

제19항에 있어서,

적어도 하나의 반사방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 반사방지막은 주변광 흡수 수단에 직접 인가되거나, 상기 주변광 흡수 수단이 이후에 인가되는 투명 기판 상에 인가된 필름 적층 또는 나노구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 확산기는 볼륨 확산기인 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 24

제19항에 있어서,

프로젝션 시스템 및 다이렉트 뷰 시스템 중 적어도 하나와 연결된 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 시스템은 편광 기반 3차원 영상 영상인 것을 특징으로 하는 뷰잉 스크린.

청구항 26

스페를 대비가 6보다 작으며, 상기 정보 부호화 광의 소스와 결합된 제19항의 뷰잉 스크린을 포함하는 영상 시스템.

명세서

[0001] 본 출원은 본 명세서에 참고로서 전체적으로 통합되는 2002년 9월 20일자로 제출된 미국출원번호 60/411,863 및 2003년 5월 14일자로 제출된 미국출원번호 60/470,233호의 우선권을 주장한다.

기술 분야

[0002] 본 발명은 프로젝션-스크린, 영상-스크린으로 표현되는 뷰잉 스크린(viewing screen)에 관한 것이다. 보다 상세

하게는, 본 발명은 고해상도, 저비용, 고투과율, 낮은 역반사효과 및 높은 주변 광 차단을 갖는 뷰잉 스크린에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 스크린 기술에 관한 간략한 요약은 다음과 같다.
- [0004] 뷔히너(Buchner) 특허(US 997,899 및 US 1,666,808)는 일광 판독을 증대시키기 위한 전체 흡수 필터를 이용한 렌즈 요소에 기반한 일광 프로젝션 스크린을 개시한다.
- [0005] 시미쓰(Shimizu) 특허(US 1,942,841)는 투사된 빛을 통과시키기 위한 클리어(clear) 개구부(aperture)를 포함한 흡수 필터를 갖는 렌즈 스크린을 개시한다.
- [0006] 랜드(Land) 특허(US 2,180,113)는 투명 플레이트 사이에 에멀션(emulsion)으로 이루어진 비-소극(non-depolarizing) 분산 스크린을 개시한다. 상기 에멀션은 각각의 직경이 수 마이크로 미터이고 약 10 mil의 전체 층 두께를 형성하는 서로 다른 굴절율을 갖는 복수의 광투과 매질로 구성된다. 반사광에 대한 굴절비가 높게 유지하기 위해 굴절율 차이를 작게 유지하는 법이 제안된다. 흥미롭게, 스크린이 소극성을 나타내지 않는 이유가 상세하게 주어지지 않는다.
- [0007] 맥네일(MacNeille) 특허(US 2,362,573)는 클리어 개구부를 갖는 원편광기를 포함한 전방 프로젝션 스크린을 개시한다. 편광된 후 투사된 광은 스크린의 후면에 반사막을 갖는 렌즈 요소에 충돌한다. 이어, 이 투사된 광은 클리어 개구부를 통해 되돌아 통과한다. 주변광은 먼저 원편광화 되며, 이어 렌즈 요소의 후면으로부터 반사된 후 반대의 편광 센스(polarization sense)를 이룬다. 주변광은 축을 갖지 않으므로, 개구부를 통해 통과되지 않고 흡수된다.
- [0008] 젤리 등(Jelley et al.)의 특허(US 2,364,369 및 US 2,380,241)는, 확산기(diffuser) 및 원편광기의 결합을 개시한다. 확산기의 양 표면(도 4의 '369) 및 볼륨 확산기(도 5의 '241)이 개시된다.
- [0009] 스텔 등(Staehle et al.)의 특허(US 2,378,252)는 투명 기판 상에 위치한 흑색 흡수층으로 내장된 구면의 사용을 개시한다. 이상적으로, 상기 구면 및 기판은 구면 내에서 내부 전반사의 발생을 방지하기 위해 유사한 굴절율을 갖는다.
- [0010] 밀러(Miller) 특허(US 3,279,314)는 프로젝션 상의 흡수막에 의하거나 흡수 물질을 이용하여 프로젝션 사이의 영역에 채워짐으로써 수행되는 반사 코팅이 이루어진(평탄한 상면을 제외) 평탄한 상면을 갖는 원뿔형 프로젝션의 어레이를 개시한다. 더하여, 상기 프로젝션들은 그 끝부분에 부가적인 분산 요소를 가질 수 있다.
- [0011] 메이어호퍼(Meyerhofer) 특허(US 3,909,111)는 분산 매질을 통해 통과하는 간섭광을 이용한 젤라틴 박막으로 3 차원 간섭 패턴을 기록하는 것을 개시한다. 결과적인 구조는 사전 결정된 분산 특성을 나타낸다. 특히 이것을 홀로그램이라 부르는 것을 회피하기 위해 주의가 필요하다.
- [0012] 짐머만(Zimmerman) 특허(US 5,481,385)는 상기 밀러 특허와 유사한 접근법을 사용하나, 원뿔형 프로젝션들이 흑색 입자를 갖는 저굴절율 충진재를 사용함으로써 내부 전반사(Total Internal Reflection : TIR)의 원리에 의해 동작한다.
- [0013] 페터슨(Peterson et al.) 등의 특허는 홀로그라피 확산기를 통과하는 간섭광을 이용한 감광 박막으로 삼차원 간섭 패턴을 기록하는 것을 개시한다. 결과적인 표면 구조는 제어 가능한 분산 특성을 나타내며 매우 높은 해상도 특성을 나타낸다.
- [0014] 아빌리아 등(Abileah et al.)의 특허(US 5,629,784)는 박막들이 전방 편광기(즉, 분석기)의 내부 또는 외부의 액정 표시측(view side)에 위치한 다이렉트-뷰(direct view) 액정 디스플레이를 개시한다. 박막 스택(stack)은 면들을 갖는 굴절 박막 및 그 뒤에 위치한 선택적인 확산기를 포함한다. 상기 확산기는 관찰자와 대면하는 거친 면을 가지거나 홀로그라피 타입일 수 있다.
- [0015] 라손(Larson) 특허(US 5,751,388)는 반대 편광의 주변광을 흡수하는 동안 프로젝터로부터 편광된 광을 우선적으로 분산시키기 위한 편광 반응 분산 요소(Polarization Sensitive Scattering Element : PSSE)를 이용한 전방 프로젝션 스크린(도 9 및 컬럼 13, 라인 34-52)을 개시한다.
- [0016] 클라본(Clabborn) 특허(US 6,123,877)는 비대칭 시야각(viewing angle)을 제공하기 위해 스트레칭에 의한 대칭

확산기의 제조를 개시한다.

[0017] 초우 등(Chou et al.)의 특허(US 6,163,402)는 볼륨 확산기와 선형 편광기의 사용을 개시한다. 여기서, 확산기는 입사 편광(incident polarization)의 변경 없이 광의 일부를 통과시키고, 실질적으로 측방향으로 분산된 입사광을 소극시킨다. 이어 상기 입사광은 편광기에서 흡수되며 그로 인해 해상도의 손실을 최소화 시킨다. 볼륨 확산기는 바인더 내에 분산된 입자로 구성된다. 전면이 AR 및 오염방지 코팅이 이루어지고, 그 후면은 상기 확산기로 향하며, 확산기가 후면을 향하고, 투사된 광이 입사되는 비광택 표면 또는 표면 상의 AR 코팅이 이루어진 적층물(laminate)이 제안된다.

[0018] 알렌 등(Allen et al.)의 특허(US 6,239,907)는 각 축에서 분산의 양을 독립적으로 제어하기 위해 분산 복굴절 요소(dispersive birefringent element)를 이용함으로써 후방 프로젝션 스크린의 구조를 개시한다.

[0019] 하라다 등(Harada et al.)의 특허(US 6,381,068)는 분산 요소 및/또는 섬광 억제 요소(glare suppression element)를 결합한 반사 편광기 요소를 이용한 전방 프로젝션 스크린 구조를 개시한다.

[0020] 일반적으로, 프로젝션 영상용 스크린의 응용이 잘 알려진 반면, 일부 배경 정보는, 시준된(collimated) 백라이트 및 전방 스크린이 액정 디스플레이가 CRT와 같은 시야각 성능을 갖게 하는 다이렉트-뷰 영상을 이해하기 위해 반드시 필요하다.

시준된 라이트 및 전방 스크린을 갖는 다이렉트-뷰 LCD

[0022] 피셔(Fischer) 특허(US 3,840,695)는 시준된 백라이트(3M 루버(louver) 필름 및 형광등)의 결합에 사용될 때 넓은 각을 가능하게 하는 분석기(즉, 관찰자에 가장 근접한) 상에 광 분산 박막 또는 포일(foil)을 사용한 액정 디스플레이를 개시한다.

[0023] 비글로우(Bigelow) 특허(US 4,171,874)는 점광원을 사용한 점을 제외하면 상기 피셔 특허와 유사한 배치를 상세히 설명한다.

[0024] 앞서 언급된, 짐머만 등(Zimmerman et al.)의 특허(US 5,481,385) 및 아빌리아 등(Abileah et al.)의 특허(US 5,629,784 ca. 1997)는 시준된 백라이트 및 전방 스크린을 적용한 다이렉트-뷰 액정 디스플레이를 개시한다. 야마구치(Yamaguchi) 특허(US 6,421,103)는 다이렉트-뷰 시스템에 시준 플레이트를 사용한 것을 개시한다. 또한 그 명세서는 주어진 픽셀-피치(pixel-pitch)에 대한 바람직한 시준각에 관련된 뉘앙스(nuances)를 개시한다.

[0025] XGA 해상도(1024x768 컬러 픽셀)를 갖는 10.4 인치 LCD와 같이 매우 높은 해상도의 다이렉트 뷰 영상에 대해, 스크린에서 이웃한 픽셀 정보의 혼합에 의해 유발되는 해상도의 손실을 방지하기 위해 높은 수준의 시준이 필요하다. 더하여, 영상이 고화도 및 콤팩트화가 요구되는 경우, 에텐듀(etendue)의 개념은 주의 깊게 고려되어야 한다. 이는 US 6,428,198 특허와 같은 경우이다. US 6,428,198 특허는 점광원, 집광기(collection optics), 광파이버(fiber optics), 조광기(dimmer), 균질기(homogenizer), 추가의 광파이버, 비-영상(non-imaging) "모핑(morphing)" 시준기, 뷰잉 스크린으로 덮힌 액정 디스플레이를 조명하는 도파수단을 제공하는 턴-더-코너(turn-the-corner) 어셈블리를 채용한 콤팩트한 고화도 시스템을 상세하게 설명한다. 에텐듀는 콤팩트 어셈블리에서 고화도를 유지하기 위해 설계에서 주의 깊게 고려된다. US 6,428,198는 본 명세서에서 참조로서 통합된다.

[0026] US 6,428,198 특허에 관한 장치의 실험실 테스트에서, 종래의 스크린 기술(흑색-메트릭스 비디드-스크린(beaded-screen) 및 설계된 표면 확산기)은 고흡수성, 주변광의 고반사성, 높은 역반사성, "노이지(noisy)" 영상 등과 같은 하나 또는 그 이상의 유해한 효과로 인해 본 영상에 사용되는 것이 적절하지 않았다. 상기 효과들의 일부는, "고해상도 후방 프로젝션 스크린에 영상 잡음", 비.라슨 등(B.Larson, et al.), Proc. SPIE Vol.4712, p.202-211, 콕핏 디스플레이즈(Cockpit Displays) IX; 방어 영상용 디스플레이(Display for Defense Application); 다렐 지. 호퍼(Darrel G. Hopper); Ed., Aug 2002에 기술되었다.

[0027] 이와 같은 경험에 의해 개선되고 양산가능한 스크린 기술이 필요성이 인지되었다.

발명의 상세한 설명

[0028] 본 발명의 일실시형태는 고해상도, 저비용 및 고투과율 스크린을 제공하기 위한 다른 요소들과 결합한 볼륨 확산기(diffuser)를 포함한다. 본 명세서에서 요소의 다른 결합은 선택적으로 "광학 스택"으로 언급되며, 다른 것들 가운데 일부는 주변광의 높은 제거 효과를 제공하기 위한 역할을 한다. 전체 결합은 뷰잉 스크린에서 바람직

한 품질 특성을 제공한다.

- [0029] 본 발명은 특정 적용분야를 가지며 투과형 액정 디스플레이(LCD)에 관한 적어도 하나의 실시형태를 설명하나, 당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 반사형 또는 투과형 LCD 및 다른 영상 장치(예를 들어, MEMS 기반 프로젝션 시스템)에 적용될 수 있다는 것을 잘 알 수 있을 것이다.
- [0030] 바람직한 실시형태에서, 본 발명은, 편광기, 볼륨 확산기(volume diffuser), 및 프레넬(fresnel) 반사를 제거하기 위한 광 결합의 사용을 통해 주변광의 높은 제거 효과를 유지하는 동안, LCD로부터 편광된 광의 높은 투과율을 갖는 뷰잉 스크린을 제공한다. 본 발명에 관한 중요한 관점은, 얻어진 고효율이 적어도 부분적으로 최소 복굴절(birefringence)을 나타내는 확산기의 사용의 결과라는 점이다. 더하여, 특히 단지 분산 반사를 악화시키는 텍스쳐 섬광 방지 표면 처리를 피할 수 있는 반사방지 수단(예를 들어 박막 간섭 코팅, 모스아이(motheye) 특성)이 출력면 상에 채용된다.
- [0031] 보다 특별하게, 프로젝션 및 다이렉트-뷰(direct-view) 정보 디스플레이 영상에 대해, 비-복굴절(non-birefringent) 확산기 및 편광기를 포함한 시준되고 편광된 광의 조정을 채용한 것들, 굴절율 결합된 적층 뷰잉 스크린이 기술된다.
- [0032] 비-복굴절 확산기는 정보-부호화되고, 시준되고, 편광된 광을 디스플레이로부터 수신하며, 주어진 영상의 시야 각 요구를 충족시키기 위해 분산(divergence)을 증가시킨다. 고분산광은 관찰자의 환경에서 주변 광을 제거하는 역할을 하는 편광기를 더 통과한다. 상기 확산기의 비-복굴절 특성은 광학적 출력을 증가시키며 우수한 균일도를 제공한다. 일실시형태에서, 스크린은 입력에서 출력으로 프레넬 반사를 감소시키기 위해 굴절율 결합되며, 출력 및 주변광 제거를 모두 향상시킨다.
- [0033] 상세한 설명에서 언급될 때, 본 발명의 일 관점은 반드시 복굴절이 없는 확산기의 사용에 관련된 것이다. 특정되지 않은 용어로 언급될 수도 있으므로, 정의는 종래 기술에 대한 참조에 기반하여 제공된다. 더하여, 많은 확산기들은 폴리머 기반이므로, 정의는 물질을 이용한 복굴절 효과의 제어 및 광 폴리머의 제조 공정에 맞추었다.
- [0034] 프레스트(Prest) 특허(US 4,373,065)는 복굴절에 관한 기본 개념의 일부를 기술한다: (컬럼 1, 라인 23-29) 샘플의 복굴절은 한 방향으로 편광된 빛 및 첫 방향에 수직인 방향으로 편광된 빛에 대한 샘플의 굴절율을 찾음으로써 결정된다. 두 굴절율의 차이는 샘플 물질의 복굴절이다.
- [0035] (컬럼 1 라인 34-40) "더하여, 벌크 사태에서 폴리머 물질이 0 복굴절을 가질 때, 압출 또는 주입 몰딩에 의한 것과 같이 상기 물질로 소자를 제작하는 공정은 그 흐름 방향으로 상기 물질상에 스트레스를 준다. 이러한 기계적 스트레스는 거의 항상 유도 복굴절을 일으키는 폴리머 분자의 방향성을 유도한다."
- [0036] 카루소 등(Caruso et al.)의 특허(US 6,248,859)는 다음과 같은 폴리머 내의 복굴절 발생을 기술한다(컬럼 2, 라인 50-61): "...폴리머 물질로부터 몰딩된 물체에서 복굴절은 그 구성 폴리머 체인의 방향화 및 변형에 관련된다. 복굴절은 폴리머 물질의 구조 및 물리적 특성, 폴리머 물질 내에서 분자적 방향화의 정도 및 처리되는 폴리머 물질에서 열적 스트레스를 포함하는 몇몇 소스를 가진다. 예를 들어, 구성 폴리머의 분자구조 및 폴리머 체인의 열적 스트레스 및 방향성을 생성할 수 있는 그 제조에 사용된 몰드 채움 및 냉각 동안 적용된 힘과 같은 처리 조건에 의해 몰딩된 광 물체의 복굴절이 부분적으로 결정된다."
- [0037] 코이케(Koike) 특허(US 6,201,045)는 다음과 같이 비-복굴절을 정의한다(컬럼 1, 라인 14-17): "실질적으로 복굴절을 나타내지 않는 물질 또는 실제 사용의 관점에서 영향을 미치지 않는 연장부와 같은 것에 대해서만 나타나는 복굴절". 이 정의는 본 명세서에서 비-복굴절(non-birefringence 또는 no-birefringence)로 언급되는 것에 채택될 것이다.
- [0038] 또한, 코이케 특허는 단일 폴리머 혼합물을 포함하는 광학 수지에서 비-복굴절을 얻기 위해 사용되는 방법에 관한 잘 조작된 이론을 제공하며 다음과 같은 공정이 이루어진다(컬럼 3 라인 34-39): "폴리머에서 방향화를 일으키지 않도록 몰딩하는 방법; 이는 실험을 통해 채택된 방법이며, 예를 들어 매우 낮은 압출 속도에서 주조, 유도 압출 몰딩을 사용하거나 이축성(biaxial) 늘임(stretching)을 사용함으로써 몰딩 시 방향성을 제거하기 위한 방법이다."
- [0039] 관련 기술을 개시하는 초우 등(Chou et al.)의 특허(US 6,163,402)는 컬럼 8, 라인 13-35에 다음과 같이 기술한다: "...주어진 공식에 대해, 여기서 문턱 두께로 표현되는 최소 두께가 존재한다. 이 최소 두께 이상에서 확산기는 어떠한 색도 나타내지 않으며, 주어진 영상 시스템에 대해 무시할 수 있고 어떠한 스펙클(speckle)도 나타내지 않는다. 그러나, 이러한 확산기에서 수형 산란의 표시 량은 확산기 해상도(조정 정도)를 매우 저하시킨

다."

[0040] "...본 발명의 일 관점에서, 수평 산란에 대한 제한은 확산기를 사용함으로써 완화된다. 상기 확산기에서, 스크린 어셈블리의 편광 요소에 의해 수평 산란된 빛은 우선적으로 소극화 되고 흡수된다. 이러한 제한의 완화는보다 두꺼운 확산기를 사용하는 것을 허용한다. 따라서, 낮은 색상 및 스페클(speckle)을 갖는 고해상도(MD)를 갖는 스크린이 구성될 수 있다. 의도적으로 수평 산란을 소극화하는 주요 부분을 허용함으로써, 적어도 문턱 두께 만큼의 두께에서 공식을 쉽게 선택하게 한다. 실질적으로 확산된 광의 편광을 유지하는 확산 요소가 흡수 편광기와 결합될 때, 고 해상도이며, 인공물이 없는(artifact-free) 투사된 편광 영상을 디스플레이하기 위한 후방 프로젝션 스크린으로 사용될 수 있다.

[0041] 이해될 수 있는 바와 같이, 상기 US 6,163,402 특허는 수평 산란을 흡수함으로써 해상도의 결과적인 저하를 제한하는 동안 스크린의 확산을 증가시킴으로써 스페클을 감소시키는데 특징이 있다. 스페클을 감소시키는 이 방법은 스페클을 감소가 다른 방법(예를 들어, 광원 내에서(US 6,445,487), 프로젝터 내에서 광 경로를 변동하는 것(US 3,262,359, US 4,035,068, US 4,155,630), 폴더 미러의 위치를 변동하는 것(US 6,317,169) 또는 스크린 자체의 위치를 변동 하는 것(US 5,272,473) 또는 임시 기록된(specially-recorded)(편광 유지하는) 홀로그라피 스크린(US 6,268,941))으로 이루어질 수 있을 때, 예를 들어 효율의 불필요한 손실을 가져온다.

[0042] 선택적으로, 방출 퓨필(pupil)으로부터 분산 각을 증가시키는 것은 광 밸류 프로젝션 시스템용 후방 프로젝션 스크린, 제이. 골덴버그 등(J. Goldenberg et al.), SPIE Vol. 3013, February 1997, 페이지 49-59에 기술된 것과 같이 스페클을 감소시킬 수 있다. 골덴버그 등의 논문을 도시한 도 3은 6 미만의 스페클 대비(오브제셔너블(objectionable) 문턱값으로 불리는)을 얻기 위해, 방출 퓨필의 각 서브텐스(subtense) ' Θ '는 0.75도(반각) 보다 작지 않아야 함을 제안한다. 상기 논문의 식(4) 마다, 최대 생산 및 f/#은 38.2보다 작을 필요가 있다. f/2 설계가 얻어질 수 있다고 가정할 때, 최대 확대 19.1이 권고된다. 1.4인치 대각선의 소형 디스플레이의 경우, 고해상도 테스크탑 모니터에 적절한 26.7인치의 최대 주사 영상가 권고될 수 있다. 고해상도를 요하는 보다 큰 영상에 대해, 예를 들어, f/2 프로젝터의 타일형상 어레이가 적용될 수 있다. 이러한 시스템은 종래 기술에 잘 알려져 있다. 타일링을 이용하지 않는 대형 영상에 대해, 하나의 옵션이 보다 큰 영상 장치에 사용될 것이다.

[0043] 요약하면, 초우 등의 특허이외에 스크린 효율을 희생하지 않고서 스페클을 감소시키기 위한 많은 기술이 존재한다. 본 발명의 목적은 고효율, 고해상도, 높은 주변 광 제거 스크린을 제공하는 것이다.

[0044] 일부 생산자들로부터의 확산기 및 스크린의 테스트를 통해, 아스트라 프로덕트(볼드윈, 뉴욕)로부터 클라렉스(Clarex) DR-111C 광 확산 필터라 불리는 백라이트 확산기가 본 발명의 바람직한 실시형태의 원리에 일치함을 발견하였다. 클라렉스는 Nitto Jusho Kogyo Co. Ltd(도쿄, 일본)의 등록된 상표임을 주지해야 한다.

실시 예

[0061] 도 1은 본 발명의 일 실시예를 나타낸 것으로서, 미국 특허 6,010,747호 및 6,261,664호에 기술된 것과 같이, 웨이브프론트 테크놀로지(Wavefront Techonology)(Paramout, CA)에 의하여 제조된 면 확산기(surface diffuser)를 사용한 것을 나타낸다.

[0062] 도 1에 도시된 바와 같이, (편광기 및 AR 커버 클래스가 없는) 다이렉트 뷰 스크린(direct view screen)으로 사용된 경우, 주변광의 휘도 및 콘트라스트 항목의 결과는 인상적이지 않다. 상기 테스트 셋업은 앞서 참조된 미국 특허 6,428,198호의 도 9 및 13에 보인 시준 구조(collimation structure)로 결합된 10.4" XGA 해상도 LCD를 포함한다. 상기에서 파이버(fiber)는 직경 1.5mm의 ESKA를 사용하였고, 광원으로는 상용 기성품(COTS)인 웨이브 파이버 광 조명기(Wavien fiber optic illuminator)를 사용한다. 도 2는 상기에서 LCD에 입사하는 합성 시준(collimation)을 나타낸다. 푸리에 스크로프를 사용한 확산기(diffuser)의 후속 검사는 주로 필름 기판에 기인한 것으로 생각되는 상당한 복굴절을 나타내었다. 동일한 확산기를 낮은 복굴절의 기판(아크릴 수지로 주조함)상에 배치하였을 때, 휘도 향상이 현저하게 나타났다.

[0063] 이런 종류의 확산기를 사용하는 잇점은 미국 특허 6,010,747호 및 6,261,664호에서 가르친 바와 같이 산란 각도(diffusion angle)가 변화될 수 있다는 것이다. 더하여, 이런 종류의 확산기(diffuser)는 LCD의 픽셀보다 더 작은 랜덤 구조를 채용하여, 무아르(moire)없이 고해상 영상영상하게 한다. 단점으로는 표면 홀로그램과 유사한 텍스처드(textured) 표면이, 에어캡을 요구하고, 높은 주변광 상태에 있어서 프레넬 반사(fresnel reflectio

n)가 후방산란을 일으켜, 그 사용이 제한된다는 것이. 이런 표면은 AR 코팅될 수 있는 반면에, 상기 텍스처(texture)는 모든 입사각을 커버할 수 있는 코팅 설계가 요구된다. 그러나, 이런 코팅 설계는 실용적이지 않다. 상기 확산기는 CP Films(Canoga Park, CA)에 의해서 공급된 텍스처드 표면상에 도포된 흡수 코팅에서 측정되었다. 흡수코팅은 간접코팅의 각 감광성(angular sensitivity)을 가지지 않는다. 이런 접근은 시준된 정보 부호화 광이 단일 확산(diffusion) 요소를 통과하는 반면에, 비-시준된 주변광은 정보 부호화 광보다 주변광의 흡수가 더 크기 때문에, 다수의 요소를 통과하여, 상당히 많은 흡수처(absorbing sites)에 충돌하여, 주변 콘트라스트를 향상시킨다는 개념에 기초한다. 상기 합성 필름은 Shimadzu UV-3101PC 스캐닝 분광 광도계(spectrophotometer)에 의하여 측정한 결과, 매트 사이드(matte side)상에서 85%의 투과율과 0.2%의 반사율과, 클리어(clear)(후방)에서 7%보다 적은 반사율이 측정되었다. 상기 흡수코팅의 광밀도는 필름의 투과율과 반사율 간의 밸런스를 바꾼다. 또한 상기 흡수 요소는 표면 확산기의 벌크 재료로 집적될 수 있거나, 토크그래픽 요소 또는 일부 요소의 병합의 깊이로 착색될 수 있다.

[0064] 도 6 ~ 8에 보인 바와 같이, 편광기와 AR 커버 클래스를 결합하는 추가적인 요소는 주변 콘트라스트를 더 개선한다. 더하여, 실험 계획(DOE, Design of experiments)은 흡수 코팅의 광밀도를 최적화하도록 채용되어, 투과율 대비 반사율의 바람직한 밸런스를 도모할 수 있다.

[0065] 모든 경우에 있어서, 표면 확산기는 주변광으로부터의 프레넬 반사의 영향을 피하기 위하여 뷰어로부터 최대한 멀리 배치되고, 디렉트 뷰(direct-view) 어플리케이션의 경우에 있어서, (Yamaguchi에서 논의된 바와 같이) 분해능에 있어서의 손실을 피하기 위하여 LCD에 대향하여 상기 확산기를 배치할 필요가 있다. 또한, 홀로그래픽 표면 확산기(holographic surface diffuser)는 상술한 바와 같은 동일한 방법으로 흡수 코팅 처리될 수 있다. 이런 확산기는 Physical Optics Corporation(Torrance, CA)으로부터 제공될 수 있고, 상기 홀로그래픽 표면 구조는 편광에 영향을 미치지 않는다는 것이 확인되었다.

[0066] 표면 확산기상의 흡수코팅을 제거하기 위하여, 양 측면상에 인덱스 결합될 수 있는 볼륨 확산기(volume diffuser)가 고려된다. 이런 확산기는 가급적 다음과 같은 최소한의 요소 집합으로 구성된다.

- 고효율 주변광 제거 요소 : 벌크 디퓨전 메카니즘으로부터 낮은 후방산란을 갖는 비-복굴절 확산기를 요구

[0068] - 고해상도 : 합당한 확산 각도를 제공할 수 있는 얇은 기판을 요구

[0069] - 고 비용-효율 : 쉽게 제조할 수 있는 설계를 요구

[0070] 대체적으로 가장 인기있는 고해상 주변광 제거 프로젝션 스크린은 상용적으로 Jenmar Visual Systems(Fremont, CA)에서 제공되며, 블랙 바인더(black binder)상에 분산된 구형 입자를 사용한다. 그러나, 이런 스크린들은 50% 이하의 낮은 투과율과 노이즈를 갖거나 입자가 거친 영상 표현을 갖는 것으로 알려져 있다.

[0071] 다른 고해상 프로젝션 스크린이 시도되고 있지만, 상기 jenmar 스크린이 상기 언급한 바람직한 속성의 최적의 결합을 구비하였다.

[0072] 그후 균질 형광성(homogenizing fluorescent)의 후방산란용으로 사용되는 확산기가 상술한 모든 기준에 적합하다는 것이 발견되었다. 앞서 논의된 바와 같이, 주조 법에 의하여 만들어진 폴리머는 낮은 복굴절을 나타내는 전위를 갖는다. 이는 후방산란 확산을 위해 판매되는 CLAREX DR-IIIC 확산기가 주조 처리를 사용하여 만들어지는 것으로부터 알 수 있다. 다양한 샘플이 시도되었으며, 상기 0.3mm 두께를 갖는 DR-85C는 앞서 서술한 테스트 셋업에서 잘 작업하는 것으로 나타났으며, 도 3에 도시된 바와 같은 구조로 적층되었다. 상기 확산기/편광기/AR-글래스 적층 구조는 LCD에 연결되었을 때 상당한 성능개선이 나타났으며, 상기 LCD의 오프 상태는 주변광에서 두드러지게 겹게 되었다.

[0073] 다른 다양한 확산기와 스크린이 시도되었는데, 상기 LuminOz(Culver city, CA) Nimbus 스크린은 고이득과 유일하게 부드러운 복굴절을 보였다. 앞서와 동일한 테스트 환경하에서, 상기 Clarex 스크린은 정면에서 90fL이하로 측정된 반면에, 상기 Nimbus 스크린은 700fL이하로 측정되었다. 물론, 상기 Clarex 스크린은 광이 더 넓은 입체 각으로 분산되었다.

[0074] 또한, 적절한 굴절율 매칭("광 커플링" 또는 "커플링"이라 한다)으로부터 주변 가독성에서의 현저한 개선이 나타났다. 본 기술분야에서 알려진 바와 같이, 적합한 커플링 접근(그리고 필수 구성요소를 위한 공급자)은 (1) 젤(gel)(Nye Optical, Fairhaven, MA) 삽입 또는 두 기판간의 접착제(Norland Products, Inc., Cranbury, NJ), (2) 박막 증착으로 기판 표면을 코팅, 예를 들면, 기판이 공기와 접하는 경우의 반사방지 코팅(Optical Coating Laboratory, Inc., Santa Rosa, CA), 및 (3) motheye 또는 다른 적합한 나노구조로 기판 표면을 수정

(Reflexite, Avon, CT)을 포함한다. 특히, 반직관적으로 인덱스 매칭은 거울 반사의 감소와 관련되기 때문에, 확산 반사가 뚜렷하게 감소된다. 예를 들어, Chou 등은 Col.12, Line 39~48에서 거울반사에 있어서 잇점을 다음과 같이 강조한다.

[0075] "도 5 및 도 6에 나타낸 각 실시예에 있어서, 영상이 투사되는 표면은 거울 면 반사가 감소하도록 처리되는 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 확산기 501(도 5) 또는 확산기 기판 602(도 6)의 후면은 매트 텍스처(matt texture)를 갖도록 처리된다. 이런 매트 표면은 거울 반사가 감소되는 경향이 있다. 일 실시예에 있어서, 스크린 어셈블리 상에 투사되는 영상의 거울 반사를 감소시키기 위하여 선택적 혹은 추가적인 방법으로 상기 표면을 AR 코팅할 수 있다."

[0076] 본 발명에 있어서, (직접 혹은 간접 소스로부터의) 주변광은, 편광기를 통과한 후, 상기 확산기의 근접한 면에 충돌하고, 더하여 상기 확산기의 멀크를 통하여 방향이 바뀌고, 그 다음 상기 확산기의 말단면에 충돌한다. 상기 말단 면이 인접한 요소와 인덱스-커플링되지 않았다면, 주변광의 4% 이하가 확산기, 편광기를 통해 뷰어로 프레넬 반사된다. 상기 확산기는 편광 상태를 유지하기 때문에, 상기 4% 프레넬 반사의 대다수가 편광기를 통해 후방에 도착하여, 높은 주변 콘트라스트에 있어서 손실을 유발한다. 그래서, 고 주변광 제거를 이루기 위하여, 상기 확산기는 가급적 양 면에서 인덱스-커플링(예를 들어, 후방 프로젝션 스크린의 경우에 있어서 AR-코팅)된다.

[0077] 광학 스택에서의 확산 요소는 해상도의 상당한 손실을 방지하기 위하여, (확산 기술에서 부양할 수 있는) 최대 두께 이하로 제공되어야 한다.(예를 들어, 미국특허 3,712,707, 컬럼 5, 라인 37~43에는 그안에 기술된 확산 요소를 위하여 최대 40 mil를 제시한다.) 앞서 언급한 바와 같이, 0.3mm (11.8 mil) DR-85C 확산기가 여기에 기술된 테스팅에 사용되었다. 다이렉트 뷰 어플리케이션을 위하여, 상기 스크린과 액정층간의 거리는 가급적 최소화되고(예를 들어, 상기 분석기로 적층된다), 상기 시준은 인접한 픽셀들과 혼합된 한 픽셀로부터의 정보를 가능한 적게한다.(예를 들어, Yamaguchi에서 논의된 바와 같음.)

[0078] 프로젝션 어플리케이션을 위하여, 이런 스크린은 모든 컬러들에게 동일선상에서 편광을 제공하는 프로젝터에 가장 적합하다. 한 예로서, J.A.Shimizu, SID 2001, Digest, 페이지 1072~1075에 "HDTV 근접 프로젝션을 위한 컬러 LCOS 스크롤링"이 기술되었다.

[0079] 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시예를 나타낸다. 상기 도 4는 근접 프로젝션 스크린을 위한 광학 스택에 연결된 볼륨 확산기의 상용을 보인다. 도 5는 전방 프로젝션 스크린 어플리케이션에 채용될 수 있는 본 발명에 따른 광학 스택을 보인다. 여기서, 상기 광은 확산 요소를 통하여 두개의 경로를 만들기 때문에, 그 두께는 근접 프로젝션 구성보다 작아야하며, 다른 것들은 동일하다.

[0080] Land의 "반투명 스크린"(미국특허번호 2,287,556)에서 기술된 바와 같이, 확산 비대칭 정도를 제공하기 위하여 CLAREX 스크린은 변환될 수 있다는 이론이 정립된다. 복굴절을 유발하는 스트레스(stress)를 경감시키기 위하여 어닐링 처리가 더 필요하지만, 가급적 상기 구성요소가 초기상태로 되돌아가지 않도록 온도/시간 프로파일을 정한다. 비대칭을 추가하기 위한 다른 방법으로, 상기 광이 영사 장치를 나간후 그 광경로상에 빔-틸팅 필름을 삽입할 수 있다. 바람직하게, 상기 필름은 앞서 기술된 바와 같은 이유로 면 요소보다는 볼륨 요소(예를 들어, 경사도)를 이용한다.

[0081] 상술한 바람직한 표준에 적합한 다른 스크린 기술로서, 낮은 복굴절과 잘 정된 확산각을 제공하는 볼륨 훌로그래픽 테크놀로지가 있다. 이런 종류의 기술에 대한 정보는 참조를 통해 여기에 병합된 미국 특허 6,421,148호에서 얻을 수 있다.

[0082] 본 발명의 여러 실시예와 관련하여, 비-복굴절 전광 확산기 또는 MEMS 기반 셔터의 사용을 고려할 수 있다. 예를 들어, 확산기 및 영상 발생 시스템은 같은 시간에 활동하기 위하여 펄스폭이 변조되고, 그 오프 기간 동안, 상기 확산기는 주변광 흡수율을 높히도록 동작한다. 마찬가지로, 어두운 MEMS 셔터가 상기 오프 기간동안 주변광을 흡수하는데 사용될 수 있다. 프레임-시퀀스 및 컬러-시퀀스 운용이 고려된다. 일시적 영상 형성과 관련된 설계의 고려사항이 미국특허 6,388,661의 "모노크롬 및 컬러 디지털 디스플레이 시스템 및 방법"에 나타나 있으며, 그 내용은 모순됨 없이 여기에 병합된다.

역반사(retroreflectance)

[0084] 미국특허 6,060,157호는 주변광이 반투명 비디드 기판(transparent beaded substrate)을 통과할때 역반사 효과가 총 내부 반사에서 어떻게 발생되는지를 보인다. 이 효과는 비디드(beaded) 및 논-비디드(non-beaded) 스크린

의 집합이 선-건(sun-gun)으로 조명될 때 본 발명의 발명자에 의해서 증명되었다.

[0085] 상기 비디드 스크린은 사이트의 라인을 따라 뷰어의 후방향을 향해 특히 바람직하지 않은 효과인 강한 역반사를 보였다. 반면에 본 발명에 따른 스크린은 이런 바람직하지 않은 역반사 효과를 나타낸지 않는다.

[0086] 후면 스캐터(back-surface scatter)

[0087] Chou(미국특허 6,163,402호)는 아래와 같이 주변광 제거를 개선하기 위하여 상기 확산 반사를 어떻게 감소시킬 것인지에 대하여 논의하지 않고 있으며, 거울 반사를 감소시키는 것만을 강조한다(컬럼 12, 라인 44~48).

[0088] "도 5 및 도 6에 나타낸 각 실시예에 있어서, 영상이 투사되는 표면은 거울 면 반사가 감소하도록 처리되는 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 확산기 501(도 5) 또는 확산기 기판 602(도 6)의 후면은 매트 텍스처(matt texture)를 갖도록 처리된다. 이런 매트 표면은 거울 반사가 감소되는 경향이 있다. 일 실시예에 있어서, 스크린 어셈블리 상에 투사되는 영상의 거울 반사를 감소시키기 위하여 선택적 혹은 추가적인 방법으로 상기 표면을 AR 코팅할 수 있다."

[0089] 미국특허 4,153,654호의 컬럼 3, 라인 1~6에는, 매트 표면의 그물효과가 다음과 같이 기술된다.

[0090] "더하여, 중합체 제품들은 거울 반사를 감소시키도록 거칠거나 매트한 표면을 제공하는 반면에, 그런 제품은 총 반사율이 반사하지 않는다. 즉, 매트된 제품에 있어서 거울 반사의 감소는 확산 반사 즉 스캐터링에 있어서 비용의 증가를 나타낸다."

[0091] 본 발명에 있어서, 상기 Clarex 볼륨 확산기의 확산 반사가 19.1%로 측정되었을 때, 두 AR 코팅된 글래스 기판을 상기 확산기의 측면에 인텍스-매치한 경우, 상기 확산 반사는 9.2%로 감소되는 놀라운 결과가 발견되었다. 이는 프레넬 면 반사를 8% 이하로 감소시키고, 그러므로, 상기 잔존하는 후방산란 요소는 면 효과를 일으킨다. 결과적으로, 본 발명에 따르면, 이런 효과는 완만한 표면의 제조 또는 완만한 표면에 광학적으로 커플링됨에 의하여 완전히 제거되는 것이 바람직하다.

[0092] 도 9는 본 발명의 스크린 후면의 총 내부 반사율(TIR)로부터 생성되는 후방산란기를 나타낸다. 상기 TIR은 각도 의존 위상 쉬프트(Fundamentals of photonics, B.E.A. Salch and M.C. teich, Wiley Series in Pure and Applied Optics, J.W.Goodman, Editor, p.208 참조)를 구성하는 것을 알 수 있다. 더하여, 2차 편광기를 추가하는 것에 의하여, 상기 확산 반사는 스크린 전송 효율에 있어서 20%의 폐널티를 갖는 1.6으로 감소될 수 있다. TIR 특성의 뷰에 있어서, 본 발명에 따르면, 후방 산란 성분을 더 감소시키기 위하여, 스크린의 후면상에 상보 위상 쉬프트 코팅을 제공하는 것이 고려된다.

[0093] Abileah(미국특허 5,629,784)는 다음과 같이 확산 반사를 감소시키기 위하여 에어-스페이스드 마이크로스트럭처 필름을 사용한다(컬럼 10, 라인 41~47).

[0094] "또한, BEF 17은 디스플레이의 전방 패널을 때리는 주변광(즉, 태양광)을 실제로 시준하고, 그 결과 상기 주변광을 직접 패널로 안내한다. 이런 실제적인 주변광에 대한 패널로의 시준은 이 발명의 다양한 실시예에 의한 디스플레이 패널의 거울 및 확산된 주변 반사율을 감소시킨다."

[0095] 이와 반대로, 본 발명에 따른 일부 실시예에서는 공극(air gap)이 없는 구조가 바람직하다.

[0096] 아빌리아(Abileah)는 또한 확산 반사(diffuse reflection)를 감소시키기 위하여 거칠게 된 표면상에 AR 코팅을 사용하는 것에 관하여 논하고 있다(col.12, lines 16-27).

[0097] "확산기(21)의 외부 거친 표면 상에 반사 방지 필름 또는 코팅(35)의 공급은, 바람직하게는 거울 및 확산 반사(specular and diffused reflections) 모두에 따라서, 상기 디스플레이 패널의 주변광 반사(ambient light reflection)를 감소시킨다. AR 코팅(35)은 확산기(21)의 광 확산 특성을 방해하지 않도록 광 산란(light scattering)에 대한 것 또는 확산기(21)의 거친 외부 표면(33)에 유사한 표면 형태(topography)를 갖을 수 있거나, 대안으로서 도 1(a)에 도시된 것처럼 분리된 유리 기판 외부 확산기(21) 상에 제공될 수 있다. 본 발명에 속하는 분야에서 통상의 지식을 갖는 자에 의하여 이해될 수 있는 것처럼, 이러한 AR 코팅은 본 발명의 다른 실시예에서 제공될 수 있다."

[0098] 아빌리아에 비교하여 더 나아가, 본 발명은 바람직하게 표면 형태에서 노출된 표면이 제공되지 않는 스크린이

제공된다.

[0099] 아빌리아는 또한 공극을 사용하여 매우 낮은 확산 및 거울 측정법에 대하여 논한다(col.27, lines 30-55):

[0100] "실시예 8

[0101] 도 3은 3M의 BEF 90/50(17) 및 확산기(21)가, LC 계층(9)를 바라보고 있는 BEF(17)의 면들(19)과 상기 뷰어(viewer)를 바라보고 상기 편광기(15)의 내부 표면에 인접한 홀로그래픽(holographic) 확산기(21)의 거칠게 된 표면(33)을 이용하여, 전면 편광기(polarizer)(15) 안쪽에 배열된 점에서 상기 실시예의 AMLCD의 단면도를 나타낸다. 확산기(21)는 앞에서 설명한 바와 같이 POC로부터 동일한 $100^\circ / 30^\circ$ 홀로그래픽이었다. OCLI, 산타로사, 캘리포니아(OCLI, Santa Rosa, Calif.)로부터 얻어진 종래의 HEA 반사 방지 코팅은 분리 유리 시트(separate glass sheet)의 외부 표면 상에 배열되며, 상기 시트종래의 광학 접착제를 이용하여 편광기(15)의 외부 표면에 고정되었다. BEF(17)의 면(19) 및 $\pm 50^\circ$ 확산기 축은 서로 실질적으로 평행하게 수평으로 배열되었다. 상기 AMLCE의 거울 및 확산 반사에 대한 테스트에서 다음이 증명되었다: 거울(specular) 30° , 약 1.9%; 그리고 확산 30° , 약 0.9%. 이러한 주변 반사 결과는 우수하며 기대되지 않았던 것이다.

[0102] 상기 실시예는, 편광기(15)가 상기 패널로부터 분리되어 BEF(17) 및 확산기(21)가 그 내부에 놓여질 수 있다는 점에서, 이전 실시예와 다르다는 점을 주목해야 한다. 물론, 인덱스 매칭 오일(index matching oil)은 BEF(17)의 양 측면에 인접하여 배열되나, 편광기(15) 및 확산기(21) 사이에는 아무런 오일도 놓여지지 않는다.

[0103] 본 발명의 부피-확산기에 기초한 스크린(volume-diffuser based screen) 상의 확산 반사 측정법은 보다 엄격한 환경에서 수행되었다. 도 10에 도시된 바와 같이 상기 테스트 대상 스크린은 전체 구로부터 나오는 확산 빛에 의하여 조명되고, 상기 광도계(photometer)(160)가, 확산 환경 안에서(역반사 효과가 없음에도 불구하고) 인간의 눈이 감지하는 것을 흉내내도록, 상기 스크린에 수직하게 측정한다.

[0104] 아빌리아에서는, 상기 소스는 시준되어 상기 스크린에 수직하게 위치되며, 상기 광도계는 수직으로부터 30도에 위치한다(아빌리아의 도 24 참조). 상기 모의 태양광 소스로부터 후방산란(backscatter)가 모든 각도에 걸쳐서 일관되게 낮은지 여부가 알려져 있지 않으며, 이는 공기로 이격된(air-spaced) BEF 필름으로부터 역반사(retroflection)가, 특히 상기 공기로 이격된 홀로그래픽 표면 확산기와 함께 있는 경우에, 중요한 영향을 미쳤어야 하는 것으로 생각할 수 있기 때문이다. 이에 대하여 더 깊이 이해하기 위하여, 아빌리아 (US 5,161,041)의 도 8을 참조할 수 있다. 평평한 표면의 수직 방향에 인접하여 프리즈마틱(prismatic) 구조를 때리는 램프로부터 나온 빛이 역반사되며, 반면에 수직으로부터 벗어나 때리는 것들은 상기 필름을 통과한다는 것이 중요하다. 게다가, 아빌리아 784에서 상기 공기로 이격된 홀로그래픽 표면 확산기는 그 조직된 표면에 높은 확산 반사율(diffuse reflectance)를 갖게 될 것이다. 따라서, 상기 확산 측정법이 현재 도 10에 도시된 것과 일치하는 구성을 이용하여 만들어진다면, 아빌리아의 확산 반사를 측정법은 더 높게 나타날 것이다.

[0105] 본 발명의 다양한 실시예에 대한 샘플이 제작되었으며, 이러한 샘플들과 상업적으로 사용가능하고 매우 인기있는 높은 해상도의 주변 광 제거 스크린 구슬 모양의 스크린(예를 들어, Jenmar 및 3M) 사이에 측정이 이루어졌다. 상기 구슬 모양의 스크린(beaded screen)이 Chou(U.S. 6,163,402)에서처럼 편광기를 채용하지 않는다는 것이 중요하며, 그러나 블랙 매트릭스(black matrix) 내에 내장된 미소구체(microsphere)를 갖는다는 것을 알 수 있다. 테스트 결과는 본 발명에 잘 알려진 구슬 모양의 스크린과 비교하여 현저히 향상된 수행 능력을 나타냄을 보여준다.

[0106] 도 9를 참조하면, 제1 차 질적 반사 모델(a first-order qualitative reflection model)은 상기 측정법을 이해할 수 있도록 구성되었다. 상기 확산기는 단순히 3 개의 부피 확산기(최좌측, 중앙, 최우측)를 갖도록 구성되었다. 또한, 상기 채용된 인덱스 정합(index matching)(AR 코팅된 커버 플레이트, 및 충간 접착제) 때문에, 충간 프레즈넬 반사(fresnel reflections)가 중요하지 않게 여겨진다.

[0107] 주변 광은 먼저 흡수 소자(예를 들어, 편광기, 트리플-노치(triple-notch) 필터 또는 이와 유사한 것)에 의하여 필터링되고, 이어서 상기 최좌측 구조를 때린다. 그리고 이러한 에너지는 높은-각 후방 산란 소자(B), 낮은-각 후방 산란 소자(C), 낮은-각 전방 산란 소자(D), 및 높은-각 전방 산란 소자(E)의 네개 영역안으로 분배된다. 각각의 영역 안에서, 상기 산란된 소자는 상기 상부의 또는 하부의 공기-인터페이스를 때리기 이전에, 먼저 편

광기를 통과한다. 상기 낮은 각 산란 소자는 전 내부 반사(Total Internal Reflection: TIR)를 통하여 상기 공기에 인접한 표면으로부터 반사될 것이며, 반면에 상기 높은 각 산란 소자는 상기 TIR을 초과하고 상기 스크린으로부터 빠져나올 수 있다. 이어서 상기 상부 및 하부 TIR 소자들(각각 F 및 G)은 상기 흡수기들(absorbers)들을 통하여 두 번째 경로를 갖고 각각 중앙 및 최우측 산란 지점을 때린다. 마지막으로, 상기 재 산란된 소자(re-scattered component)는 위에서 설명한 바와 같이 네 개 영역으로 쪼개진다. 상기 반사 모델 내의 중요한 재 산란 소자는 H로서 표시되며, 이는 B와 같이 시청자의 눈에 도달할 것이며, 상기 디스플레이의 주변 차이(ambient contrast)를 감소시킨다. 상기 두 번째 산란 지점 이후에, 광선 내부의 좌측 에너지는 상기 흡수 소자들로 인하여 상당히 감소된다고 가정한다.

[0108] 이어서 도 11에 도시된 것처럼 여러 스크린 샘플들이 측정된다. 광도계 및 조도 측정기(illuminance meter)는 모두 적층되지 않은 0.3mm 두께의 DR85C 확산기, 및 전방 및 후방 인텍스 정합된 AR 유리 기판을 갖는 0.3mm 두께의 DR85C 확산기 상에 사용되거나, 확산기 구조를 갖지 않고서 사용된다. 도시된 바와 같이, 상기 샘플들은 평행 및 교차된 선형 편광기들 사이에 놓여진다. 식별율(discrimination ratio)(교차된 편광기들을 통한 측정에 의하여 분리된 평행 편광기들을 통한 측정)은 상기 확산기가 입사 편광(incident polarization)을 중대하게 왜곡하지는 않음을 나타낸다. 상기 비율은 상기 광도계를 이용하여 측정할 때 더 높게 나타난다는 것이 중요하며, 이는 그 수용각(acceptance angle)이 상기 조도 측정기 보다 훨씬 낮기 때문이다. 이러한 점은 "확산기가 없이 (No Diffuser)" 이루어진 측정에서 더욱 명확하게 증명된다. 실제로, 상기 스크린은 지정된 시야각(viewing angles)의 범위(즉, 뷰잉 영역)을 갖는 적용예에서 사용될 것이다. 실제하는 확산기는 상기 조도 측정기에 의하여 포착된 더 큰 입체각(solid angle) 내에서 5.4의 식별율을 나타냈다. 본 발명에서 사용될 자격이 있는 확산기의 성능으로서는, 뷰잉 영역 전체에 걸쳐서 적어도 2:1의 식별율을 가져야 상기 광학 스택(optical stack)을 통하여 정보 코딩된 빛이 통과할 때 합리적인 투과율(transmittance)을 보장할 것이다. 이것은 특별히 고효율의 스크린에 대한 확산기를 선별하는 경우에, 특히 상기 정보 디스플레이(information display)가 편광된 빛을 전송 또는 반사할 때 바람직한 특성이다. 만약 상기 흡수 소자들이 트리플 노치 필터라면, 통과대역 내에서 최소의 흡수율을 갖는 확산기를 선택할 것이라는 것이 중요하다.

[0109] 도 12는 스크린의 순수 효율(net efficiency)을 이해하기 위하여 사용되는 제1 차 질적 전송율 모델(a first-order qualitative transmittance)을 나타낸다.

[0110] 도 9 및 도 12에 도시된 모델들을 구현함에 있어서, 위에서 설명된 것처럼, TIR된 빛의 위상 변화가 입사각에 따라서 변화하는 것을 이해하면서, 상기 상부 및 하부 기판으로부터 TIR되는 산란된 빛의 위상관계를 고려할 것이 요구된다. 따라서 상기 TIR된 빛의 위상을 조절하기 위하여(바람직하게는 TIR 되지 않은 빛의 위상은 조절하지 않으면서) 상기 상부 및 하부 기판과 대비적으로 보조적인 위상-시프트(phase-shift) 코팅 또는 구조가 고려되며, 이로 인하여 다음 편광기에 도달할 때 완전히 흡수될 수 있다. 이와 같은 코팅 디자인은 "Transmissive Phase Retarder"라는 명칭의 미국 특허 US 4,536,063의 이점을 끌어낼 수 있으며, 그 내용은 이곳에 기재된 본 발명의 상세한 설명과 결합된다.

[0111] 도 13은 거울 및/또는 확산 주변 조명을 일부 갖는 환경 내에서 대비율을 계산하기 위한 단순 모델을 나타낸다. 300:1의 어두운 주변 대조를 나타내는 디스플레이에 대하여, 484 lux의 확산 조명과 100fL의 거울 조명을 고려하여 세가지 케이스가 제작되었다. 상기 세가지 케이스는, 상기 디스플레이의 조도(1, 10, 및 100fL)뿐만 아니라, 뷰잉 스크린으로부터의 변화하는 확산 반사도(0.6% 부터 6% 까지) 모두에 따라서 다르게 나타난다.

[0112] 여러가지 사항들이 중요하다. 먼저, 300:1의 어두운 주위 대비가 적절하게 조명된 주위 환경과 빠르게 타협하며, 이는 상기 스크린의 주위 빛 제거 성질이 상기 이미징 장치(imaging device)의 고유한 대비율(inherent contrast ration)과 동일한 시장성(marketing attention)을 충족해야 함을 나타낸다. 두째로, 조도를 향상시키는 것이 확실히 주위 대비 성능(ambient contrast performance)을 향상시키는 반면에, 단순히 상기 뷰잉 스크린의 확산 반사를 감소시킴으로써 파워를 증가시키지 않고서도 a~2:1의 대비 향상이 얻어질 수 있다(Y=100fL이고, 확산 반사가 6%로부터 1.4%인 케이스는 대비율이 25.7로부터 49.5로 증가하는 결과를 나타낸다).

[0113] 도 14는 스크린 각 분포를 측정하기 위한 예시적인 테스트 구성을 나타낸다. 선택적인(optional) 선형 편광기가 선형적으로 편파된 디스플레이 장치를 시뮬레이션하기 위한 하나의 측정 세트로서 사용될 수 있다. 프로젝터(projector) 또는 시준된 백라이트(collimated backlight)를 모방하기 위한 시준광 소스로서 태양광 시뮬레이터(a sunlight simulator)가 사용된다. 상기 선택적인 선형 편광기를 사용하지 않고서 여러 스크린들에 대하여 측정된 데이터가 도 15에 나타나 있다. 상기 스크린들을 다음과 같이 정의된다:

[0114] ADA - AR/확산기/AR

- [0115] BMC - 조악한 미소 구체(coarse microspheres)를 갖는 블랙 매트릭스
- [0116] BMF - 섬세한 미소 구체(fine microspheres)를 갖는 블랙 매트릭스
- [0117] APDA - AR/편광기/확산기/AR
- [0118] APDPA - AR/편광기/확산기/편광기/AR(배열된 통과축(pass-axis)을 갖는 편광기)
- [0119] 이러한 데이터에 기초하여 여러가지 관측이 이루어질 수 있다:
- [0120] - 상기 ADA 형상은, 매우 효율적인 반면에, 높은 주변 광 반사(9.2%)를 갖고, 또한 어두운 환경에서 가장 적합하다.
- [0121] - 상기 조악하거나 & 미세한 구술 모양의 스크린은 동일하 프로파일(profile)을 갖는다.
- [0122] - 상기 APDPA 형상 내의 두께 편광기는 효율면에서 약간 떨어진다.
- [0123] - 구슬 모양이 없는 스크린은 균일한 외간을 갖고, 반면에 구슬 모양을 갖는 스크린은 동일한 조명 조건 아래에서 "지저분하게" 보이는 외관을 갖는다.
- [0124] 도 16은 도 15에서와 동일하게 측정된 것 과 동일한 스크린에 대하여, 상기 선택적인 선형 편광기를 갖는 경우에, 측정된 데이터를 나타낸다.
- [0125] 상기 APDPA 및 APDA에 각각에 대하여 구슬 모양의 스크린과 비교하여, 약 1.7 및 1.9의 축상 이득(on-axis gain)(예를 들면, 0도에서의 조명 비율)이 보여진다. 이것을 다시 도 12와 결합하며, 여기서 확산기는 넓은 범위에서 편극(polarization)을 유지하고, 반면에 상기 구슬 모양의 스크린들은 중간 농도(neutral density)의 블랙 매트릭스를 사용하며, 이는 상기 편극 상태에 관계없이 흡수한다.
- [0126] 따라서, 채용되어진 편파 광을 디스플레이에 대하여, 상기 구슬 모양이 아닌 스크린은, 위에 도 15와 관련하여 설명된 다른 이점들 뿐만 아니라, 큰 효율상의 이점을 갖는다. 실제로, 이러한 수행 능력을 이용하여, 단지 상기 구슬모양이 아닌 스크린들의 높은 주위 대비 이점을 얻기 위하여 디지털 미소 거울 장치(텍사스 인스트루먼트사에 의하여 제조되는 것과 같은 Digital Micromirror Device: DMD) 시스템과 함께 편파 광 소스를 이용하는 것을 고안할 수 있다.
- [0127] 도 17의 극성 플롯(polar plots)은 도 15 및 도 16의 설명에서 도출되지 않은 부가적인 정보를 나타낸다. 상세하게는, 상기 구슬 모양이 아닌 스크린들은, 상기 우측 칼럼 아래 부분에 있는 두개의 극성 플롯에서 달걀 모양의 특성에 의하여 구체화된 것처럼, 선형적으로 편파된 광에 대응하여 균일하지 않은 각을 나타낸다.
- [0128] 여기에서 설명되는 실험 구성에서는, 상기 태양광 시뮬레이터 전방의 편광기와 상기 스크린들 사이의 배열은 육안(eye)에 의하여 조절되었으며, 어떤 특정한 양의 정확도를 갖는 것이 아니라는 것에 주목하는 것이 중요하다. 또한 상기 스크린과 태양광 시뮬레이터 사이의 직교성(orthogonality)은 육안으로 조절되었다. 이러한 사실들은 상기 극성 플롯들 중 일부에서의 미소한 편차를 설명할 수 있다.
- [0129] 도 18은 시청자의 후방에 창문이 있는 방안에서 구슬 모양의 스크린을 갖는 디스플레이를 볼 때 역반사(retroreflection)가 얼마나 많은 영향을 미치는지 보여주기 위하여 제공된 것이다. 스크린 어레이(array)가 블랙 표면(black surface)의 맨 위에 배열되고, 선-건(sun-gun)에 의하여 조명되도록 하는 주관적인 테스트가 시행되었다. 상기 구슬모양의 스크린들은, 상기 선-건이 상기 스크린의 시야선(line of sight) 근처에 놓여질 때 까지, 상기 구슬모양을 갖지 않는 스크린들(편광기를 사용하는 것들)처럼 우수한 주위 광 제거 성능을 갖는다. 이 시점에서, 상기 구슬 모양의 스크린들은 매우 높은 반사율을 보인다. 상기 구슬 모양의 스크린들은 상업적으로 사용 가능한 구슬 모양의 역반사 시트(beaded retroreflective sheets)(예를 들어, 도로 표지판에 사용되는 것들)처럼 동작함을 알 수 있다.
- [0130] 구슬 모양의 스크린들이 어떻게 역반사를 야기하는지에 대한 더 자세한 설명은 US 6,060,157 및 그 안의 도 6 및 도 7을 참조하면 된다. 반사각은 상기 구슬(bead)의 굴절율(refractive index)과, 상기 구슬 주변의 매트릭스, 및 상기 구슬들이 상기 매트릭스 내에 설정되는 정도에 의하여 영향을 받는다. 유사하게, 섬유 소자들이 반사 특성(미국 특허 번호 4,697,407) 뿐만 아니라 노스럽(Northrop)에 따라서 뷔잉 스크린에 대한 확산 특성을

갖는다고 알려져 있다. 위의 두 가지가 실질적으로 구형이거나 실린더 형태의 어레이를 갖고, 후자는 상기 스크린의 표면에 평행하게 배열되어 상기 역반사 소자가 상기 시야 영역 내로 방향을 갖을 수 있다는 것은 일반화될 수 있다.

[0131] 게다가, 면을 갖는 소자들은 확산 및 역반사성을 나타낸다는 것이 알려져 있다. 예를 들어, "패턴화된 렌즈모양의 프리즈매틱 구조를 갖는 후방 프로젝션 스크린"이라는 명칭의 미국 특허 번호 4,340,275 과, "역반사 시팅 물품(Retroreflective sheeting articles)"라는 명칭의 미국 특허 번호 6,012,818이 있다. 후자는 "기하학적 함몰부(geometric concavity)"(칼럼 3, 라인 5~11)이라는 용어를 소개하고 있다:

[0132] "여기서 사용되는 "기하학적 함몰부(geometric concavity)"라는 용어는 프리즘, 피라미드 형태의 돌출, 큐브 모서리 형태의 돌출 및 이와 유사한 형태와 같이, 적어도 두 개의 평면을 갖는 형상의 돌출부에 의하여 정의되는 함몰부를 의미한다. 상기 용어는 폴로그래픽 필름에서 나타나는 돌출부와 같은 평면을 포함하는 돌출부에 의하여 정의되는 함몰부는 포함되지 않는다."

[0133] 이와같은 이중 효과 산란/역반사 소자는 빛의 파장보다 크기가 더 크며, 스넬의 법칙에 따라서 빛의 전파를 수정하고, 따라서 상기 소자들이 더 작아짐에 따라, 현재 적용예에서 그 유용성이 현저히 감소된다. 이는 회절 효과가 상기 역반사의 효과를 감소시킬 수 있기 때문이다.

[0134] 이와 같은 이중 효과 소자들을 갖는 스크린에 대하여, 강한 역반사성을 상기 면들이 90도의 끼인각을 갖는 경우에만 오직 관심의 대상이 된다. 90도가 아닌 다른 각에 대하여, Dreyer(US5,889,615, 도 30 및 칼럼 15 라인 12~38)은 상기 면들을 "스파클링 반사면 쌍들"이라고 부르고 있다. 즉, 주변 조명 조건 아래에서 이러한 "반사 구조들은 전형적으로 입사광을 상기 소스가 아닌 다른 방향으로 반사시키고, 이로 인하여 스파클링 효과를 제공한다". 이러한 효과는 또한 뷔잉 스크린에 있어서 바람직하다.

[0135] 이러한 이중 효과 소자들의 일반화(구형, 실린더형, 면)은 규칙적인 기하학적 형상을 갖는 소자들로서 설명된다. Chou 및 아빌리아는 이러한 소자들을 사용하는 예이다. 특히 Chou는 미소구체를 채용하며, 아밀리아는 미소면(BEF와 같은) 시트를 사용한다. 이하에서 설명되듯이, 본 발명에 따른 역반사는 실질적으로 구슬 모양의 스크린보다 실질적으로 더 낮게 측정되고, 이로 인하여 위와 같은 특성을 채용하지 않음을 나타낸다.

[0136] 본 발명에 따른 스크린들의 실시예는 적층하는 것이라고 최적으로 설명될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 다섯(5)개의 시트(AR 코팅된 기판, 편광기, 확산기, 편광기, 및 AR 코팅된 기판)가 인덱스 정합 접착제를 통하여 결합될 수 있으며, 또한 이러한 5 계층들의 하위 세트가 구현될 수 있다.

[0137] 상기 확산기들은 캐스트 시트(cast sheet) 제품인 것이 바람직하고, 이것을 최소 스트레스를 나타내며, 이로 인하여 스트레스에 의하여 야기된 복굴절을 최소화시킨다.

[0138] 편극 필름들은 습기로부터 편극 매체를 보호하기 위하여 적층될 수 있음이 알려져 있다(예를 들어 US 5,973,834 참조).

[0139] 상기 편파 물질을 상기 확산기의 어느 한 측면에 적층함으로써 모든 구성을 단순화 할 수 있으며, AR 코팅된 광학 필름 내에의 어셈블리를 캐핑(capping)할 수 있다. 더욱 단순화한 접근으로서 상기 확산기의 어느 한 측면에 편광기 코팅(예를 들어 US 6,174,394 참조)을 활용할 수 있으며, 여기에는 소수성 AR 코팅 과정이 뒤따른다.

[0140] 이런 관찰에 기초하여, 도 19에 보인 테스트 셋업은 다양한 각도로 스크린에 입사하는 시준된 광원의 역반사를 측정하도록 구축된다. 광원(100)은 시준된 빔(125)을 Indium Tin Oxide(ITO)로 코팅된 글래스 기판(150)을 통하여 블랙 나사지(flocking paper)(200)으로 투사한다. 상기 ITO는 테스트(300)하에서 스크린을 향한 프레넬 반사를 증가하기 위하여 제공되었고, 그 결과, 신호대잡음비를 향상시킨다. 상기 시준된 빔(125)의 중심 광선(135)은 그 중심(155)에서 상기 ITO 기판과 부딪치고, 프레넬 반사를 통하여 빔(140)은 테스트(300)하에서 스크린을 향하여 안내되고, 그것의 비율, 145는 상기 ITO 기판을 통해 상기 포토미터(400)을 향해 반사된다. 나머지는 테스트(300)하에서 스크린을 통해 전달되고 블랙 나사지(250)에서 흡수된다. 상기 테스트(300)하에서의 스크린은 로터리 스테이지(500)상에 장착되고, 도 20에 도시된 바와 같이 10도 증가되었다. 여기에 있어서, 상기 블랙 나사지는 S/N를 상당히 개선하고, 그 경로를 찾는 테스트 셋업 주변에서의 벽으로부터 포토미터로의 반사를 방해한다.

[0141] 도 20은 다양한 입사각에서 산란되는 비디드 스크린으로부터 반사 성분의 표준화된 응답을 보이고, 본 발명의

APDPA(AR 층, 편광기, 확산기, 편광기, AR 층)의 구조에 있어서의 측정을 표시한다. 상세하게는, 상기 APDPA 형상은 상기 ~5의 팩터에 의한 구슬 모양의 스크린보다 낮은 역반사성을 나타낸다.

[0142] 여기서 다음과 같은 약자가 사용된다.

AMLCD 활성화 매트릭스 액체 크리스탈 디스플레이

DVD 디지털 비디오 디스크

FL 풋 램버트(foot Lambert's)

LCD 액체 크리스탈 디스플레이

PDLC 고분자 분산된 액체 크리스탈

TAC 트리아세틸-셀룰로우스

XGA 연장된 그래픽 어레이(예를 들어, 1024×768 컬러 픽셀)

[0150] 상기한 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 개시는 도면 및 상세한 설명을 위한 것으로서, 본 발명의 내용이 상기 한 바에 의하여 한정되지는 않는다. 상기한 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 상기 실시 예를 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상의 범위 내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있을 것이다.

계다가, 본 발명의 각 실시 예를 설명하는 데에 있어서, 명세서는 특정 단계로서 본 발명의 방법 및/또는 프로세스를 표현할 것이다. 그러나 방법 또는 프로세스는 기술된 특정 단계에 의해 한정되지 않는다. 그러므로 명세서의 개시된 특정 단계는 청구항들을 한정하지 않는다. 더욱이 본 발명의 방법 및/또는 프로세스에 의해 특정된 청구항들은 상기 과정들을 수행하는 것으로 한정되지 않는다. 그리고 상기 청구항들은 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 변형 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 발명에 따른 다이렉트 뷰 영상용 비-복구절 표면 확산기를 적용한 스크린의 도면이다.

[0046] 도 2는 10.4인치 XGR 해상도 AMLCD를 이용한 백라이트의 측정된 시준이다.

[0047] 도 3은 본 발명에 따른 다이렉트 뷰 영상용 비-복구절 볼륨 확산기를 적용한 스크린의 도면이다.

[0048] 도 4는 본 발명에 따른 후방 프로젝션 영상용 비-복구절 볼륨 확산기를 적용한 스크린의 도면이다.

[0049] 도 5는 본 발명에 따른 전방 프로젝션 영상용 비-복구절 볼륨 확산기를 적용한 스크린의 도면이다.

[0050] 도 6-8은 본 발명에 따른 개재된 에어캡을 따라 표면 확산기를 적용한 스크린의 도면이다.

[0051] 도 9는 본 발명에 따라 이용된 1차 반사 모델을 도시한다.

[0052] 도 10은 본 발명과 관련되어 이용된 테스트 설정과 유도된 데이터를 도시한다.

[0053] 도 11은 본 발명에 관련되어 이용된 스크린 투과도 측정 테스트 설정과 유도된 데이터를 도시한다.

[0054] 도 12는 본 발명에 따라 이용된 1차 스크린 투과도 모델을 도시한다.

[0055] 도 13은 높은 주변 대비 산출과 관련된 수학적 모델 및 데이터를 도시한다.

[0056] 도 14는 본 발명과 관련된 스크린 각 프로파일을 분석하기 위한 테스트 설정을 도시한다.

[0057] 도 15-17은 도 14에 도시된 설정을 이용하여 테스트된 스크린으로부터 유도된 데이터를 도시한다.

[0058] 도 18은 역반사를 설명하기 위한 관찰 환경의 일례를 도시한다.

[0059] 도 19는 본 발명과 관련된 역반사 측정을 위한 테스트 설정을 도시한다.

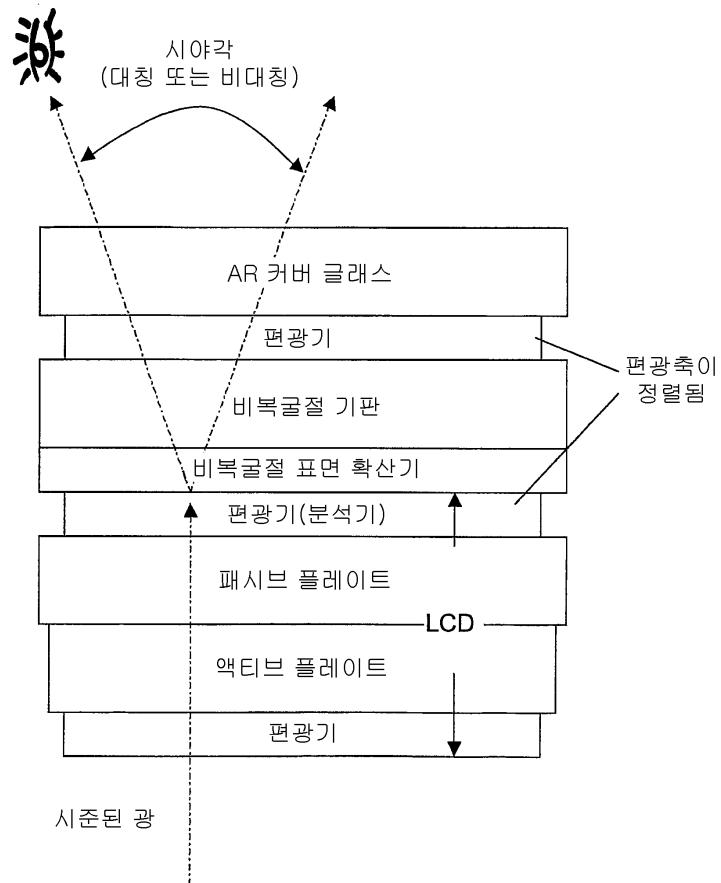
[0060]

도 20은 도 19의 설정을 이용하여 테스트된 스크린으로부터 유도된 데이터를 도시한다.

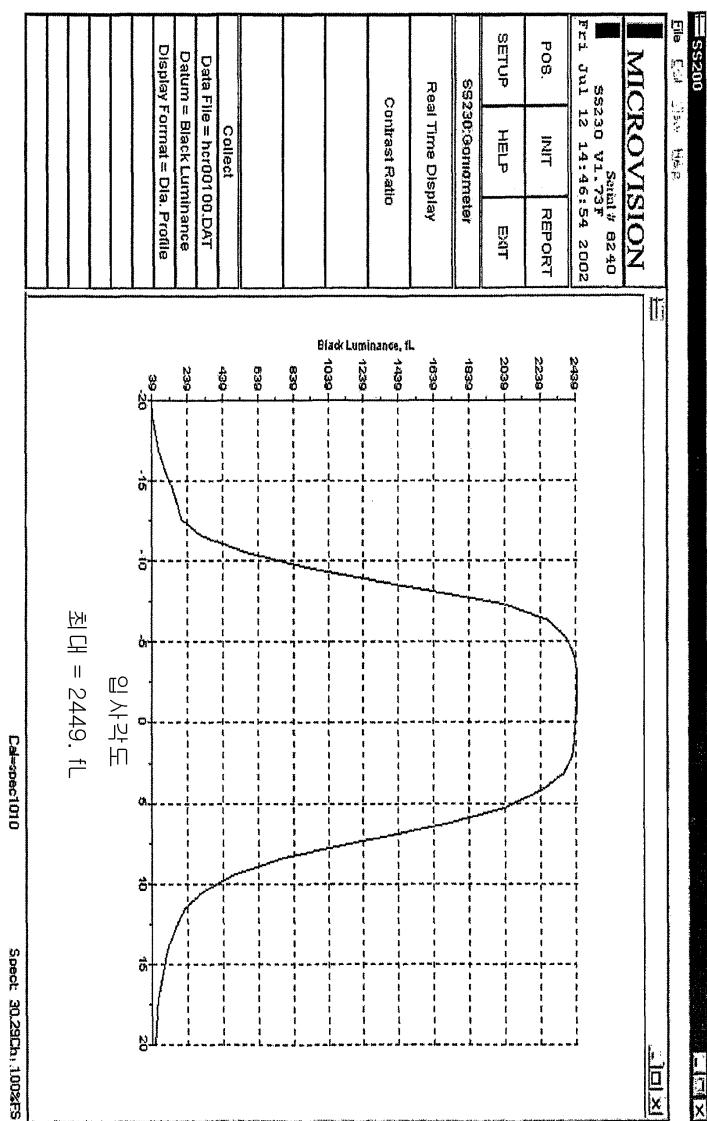
도면

도면1

표면 확산기 디렉트 뷰 스크린

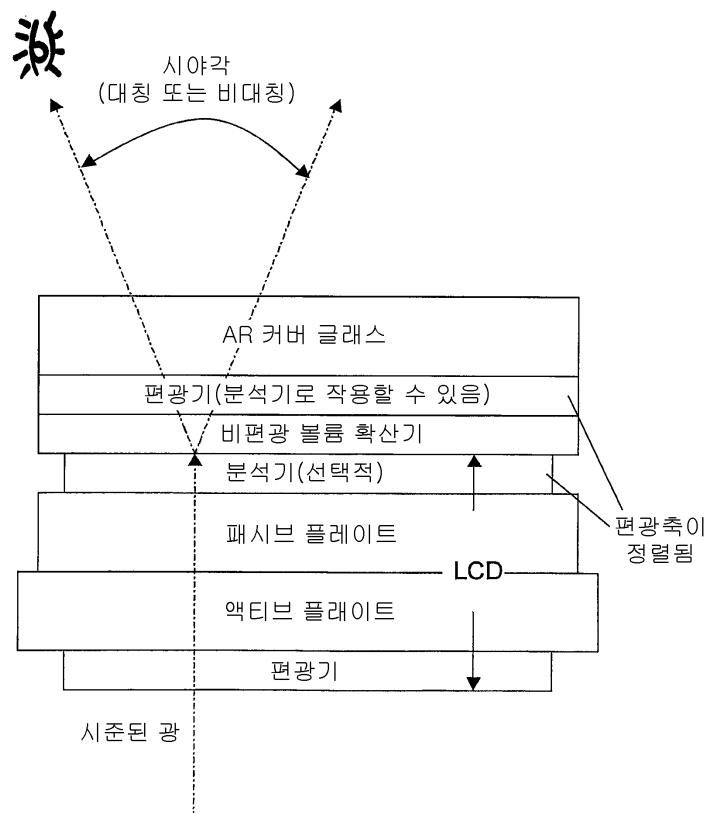


도면2



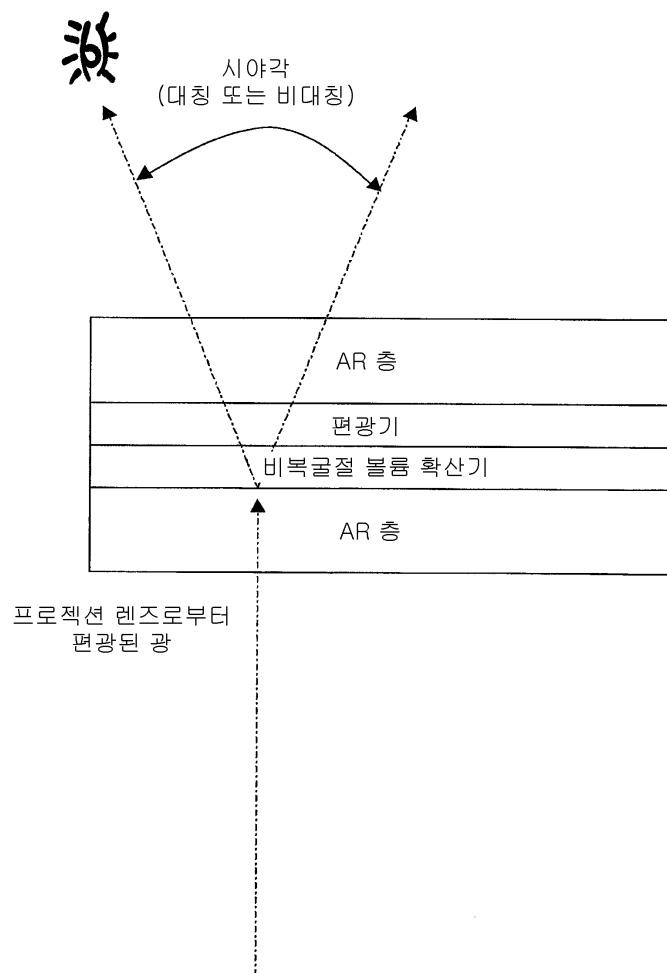
도면3

다이렉트 뷰 LCD용 표시스크린



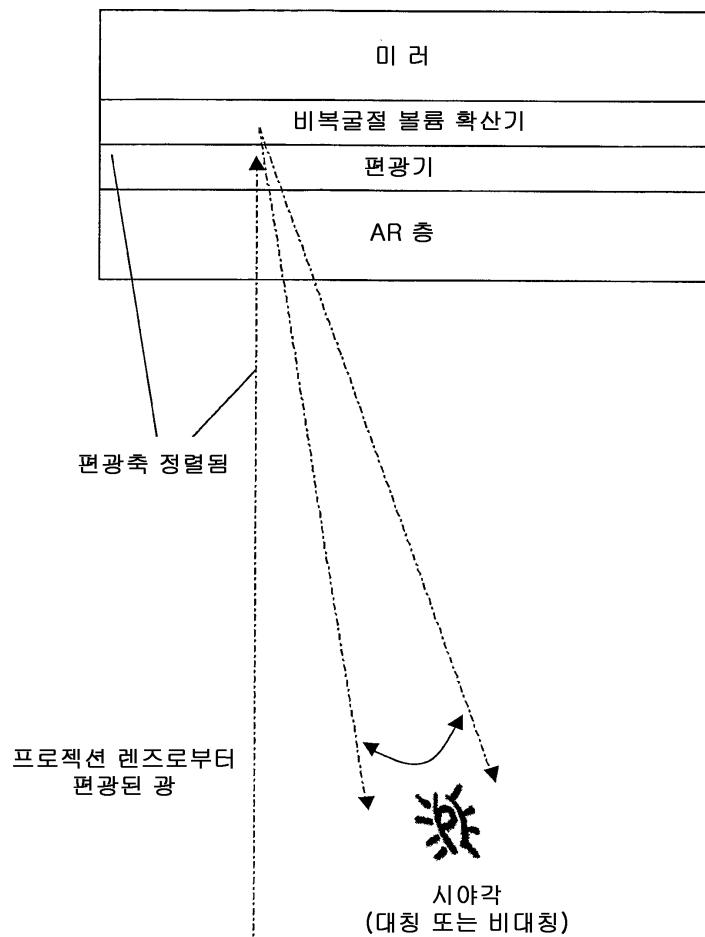
도면4

볼륨 확산기 - 후방 프로젝션 스크린

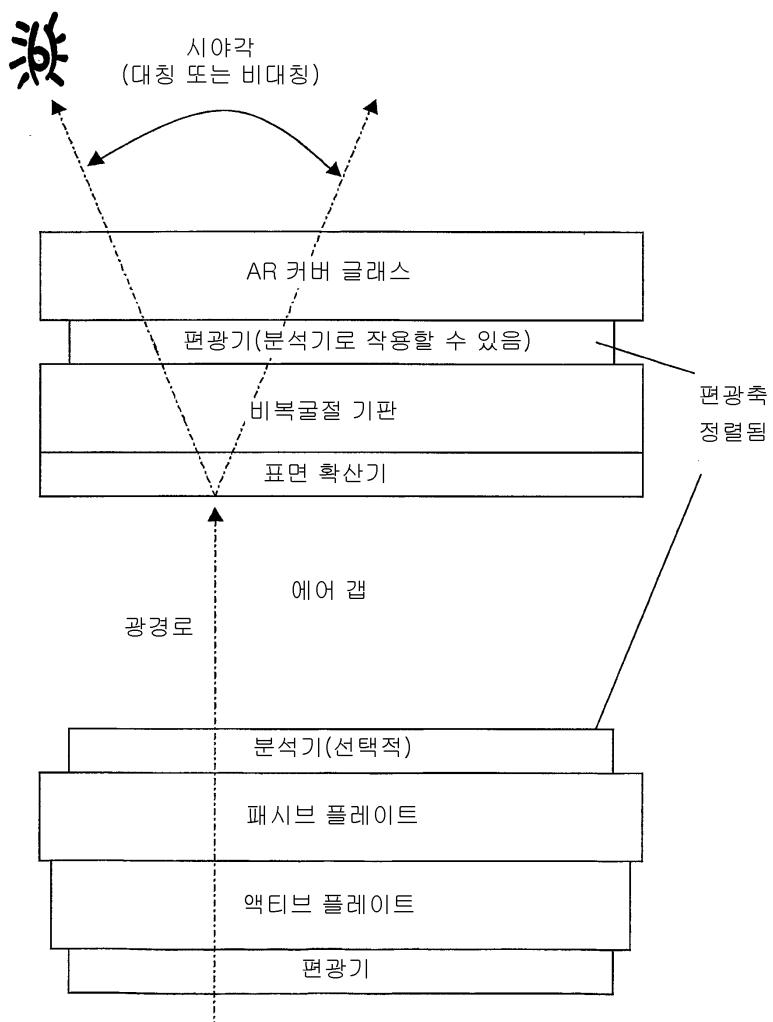


도면5

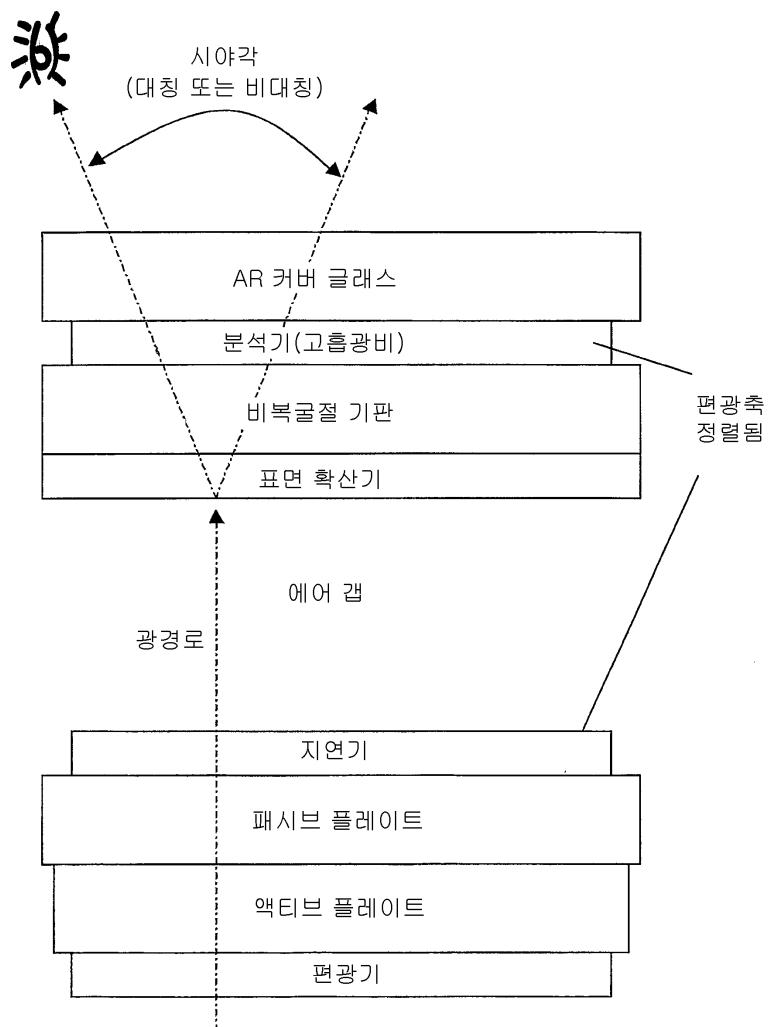
전방 프로젝션 스크린



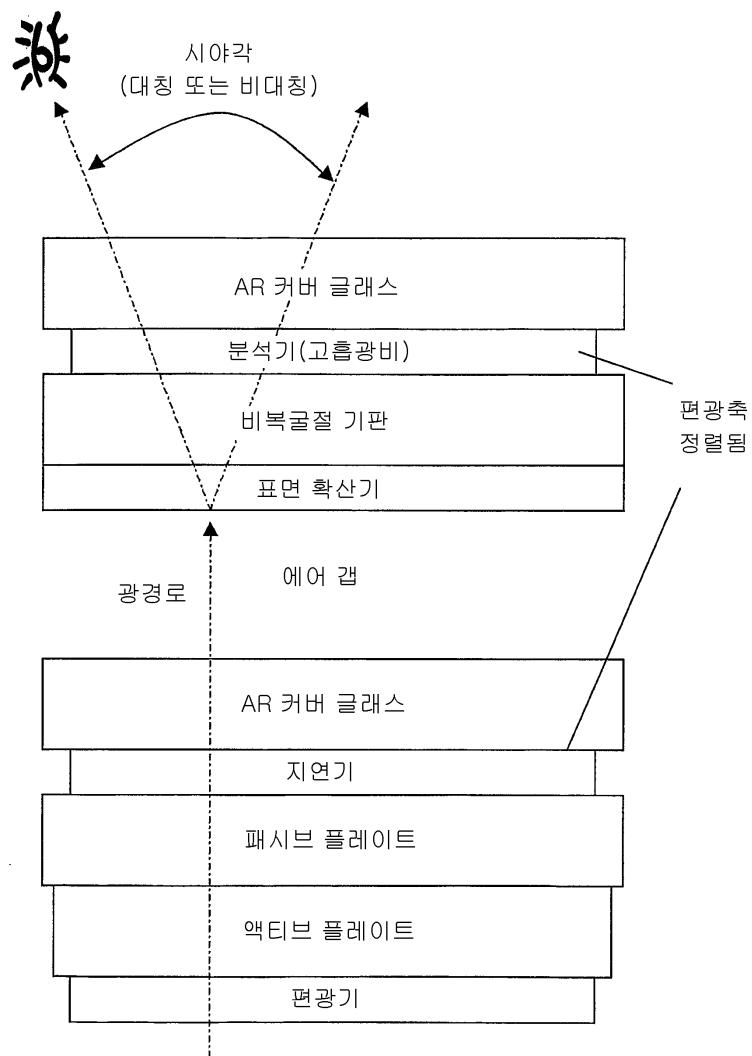
도면6



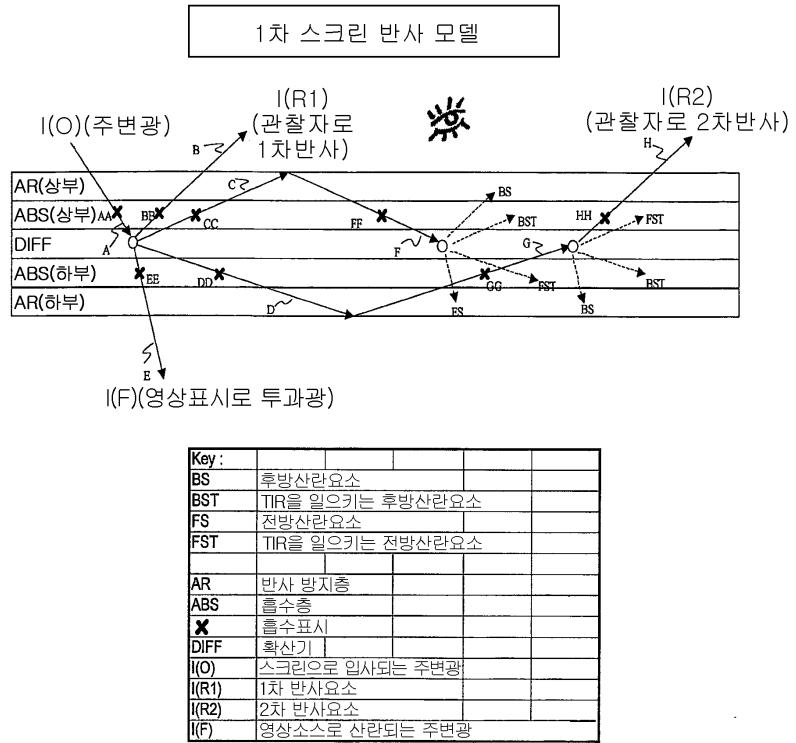
도면7



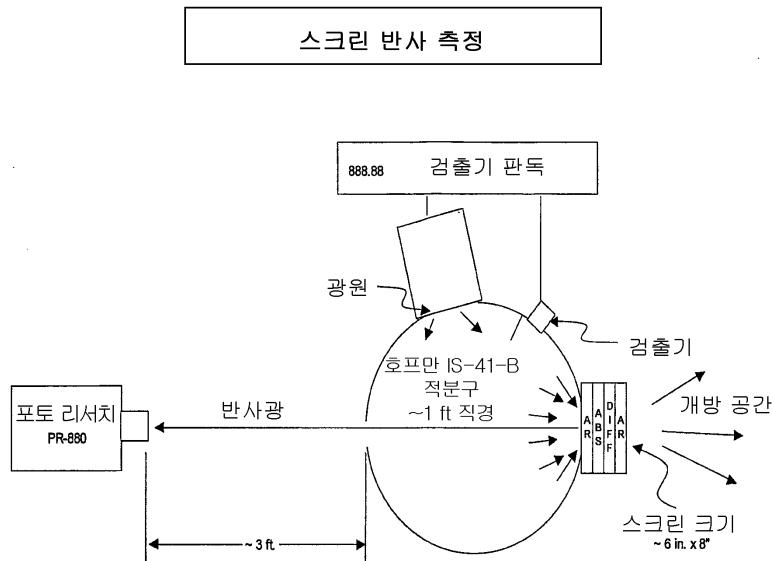
도면8



도면9



도면10



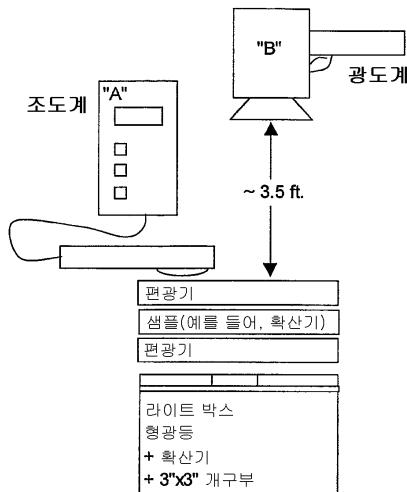
측정 데이터		계산원							
		Sphere		확산					
		검출기		PR-680		반사도			
실적	I_d	I_o		R_{deg}					
DIFF	5,245	1,004	19.1%	(1)					
AR/DIFF/AR	5,009	458.8	9.2%	(1)					
AR/ABS(POL)/DIFF/AR	5,015	79.50	1.6%	(1)					
AR/ABS(POL)/DIFF/ABS(POL)/AR	5,027	48.87	1.0%	(1)					
비디드 스크린	5,018	64.90	1.3%	(1), (2)					

(1) 이 결과는 단지 확산 조명하의 스크린에 수직한 반사요소만 고려한 것임
 (2) 상업적으로 이용 가능한 스크린 w/ 흡색 매트릭스 및 AR-코팅된 글래스 기판

Key :
 Diff : 확산기
 AR : 다중층 설정에서 공기와 간섭하는 글래스 기판 w/ 판상의 AR 코팅
 ABS(POL) : 흡광기 - 이 설정내의 선형 흡광기
 다중층 설정(층간의 "/"로 표시)은 굽률을 매칭된 기판을 포함

도면11

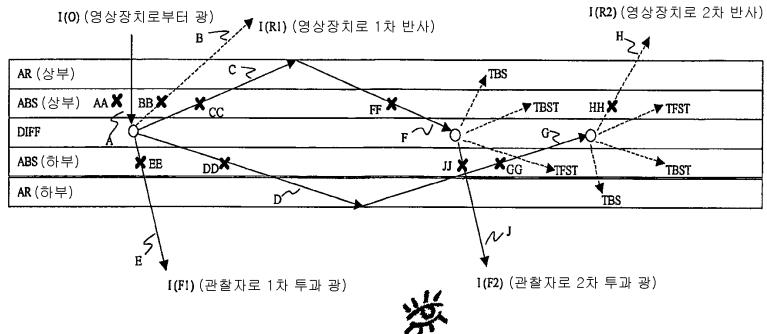
스크린 투과도 측정



측정 데이터			
<u>측정된 w/ INS DX200 조도계 ("A")</u>			
	원 확산기 박막(1)	내구성 확산기(2)	확산기 없음
수평 선형 편광기	1,612.0	1,742.0	2,520.0
교차 선형 편광기	301.0	203.0	92.9
식별비	5.4	8.6	27.1
<u>측정된 w/ 미놀타 휴대용 광도계("B")</u>			
	원 확산기 박막(1)	내구성 확산기(2)	확산기 없음
수평 선형 편광기	2,380.0	2,590.0	3,300.0
교차 선형 편광기	196.0	108.0	1.6
식별비	12.1	24.0	2,062.5
(1) 도10의 "DIFF"와 같음			
(2) 도10의 AR/DIFF/AR과 같음			

도면12

1차 스크린 투과 모델



TBS	후방 산란된 TIR광		
TBST	더 많은 TIR광으로 후방 산란된 TIR광		
TFS	전방 산란된 TIR광		
TFST	더 많은 TIR광으로 전방 산란된 TIR광		
AR	반사방지층		
ABS	흡수층		
X	흡수표시		
DIFF	확산기		
I(O)	스크린상에 주변광 투과		
I(R1)	1차 반사 요소		
I(R2)	2차 반사 요소		
I(F)	영상 소스로 산란된주변광		

도면13

높은 주변부 대비 계산

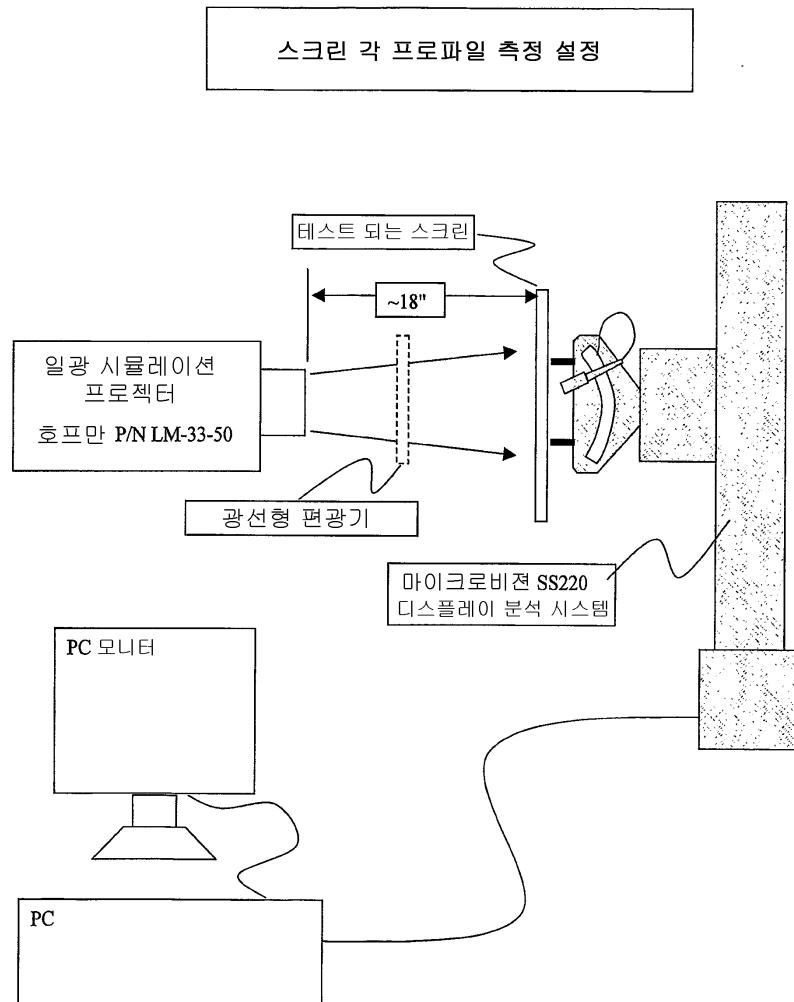
$$CR_{HA} = \frac{(Y + \%D*D + \%S*S)}{\left(\frac{Y}{CR_{DA}} + \%D*D + \%S*S \right)}$$

주변부 확산	D	45 fc	D	45 fc	D	45 fc		
반사도	%S	1.0%	반사도	%S	1.0%	반사도	%S	1.0%
주변부 반사	S	100 fL	주변부 반사	S	100 fL	주변부 반사	S	100 fL
어두운 주변부 대비비	CR _{DA}	300	어두운 주변부 대비비	CR _{DA}	300	어두운 주변부 대비비	CR _{DA}	300
휘도	Y	100 fL	휘도	Y	10 fL <th>휘도</th> <td>Y</td> <td>1 fL</td>	휘도	Y	1 fL

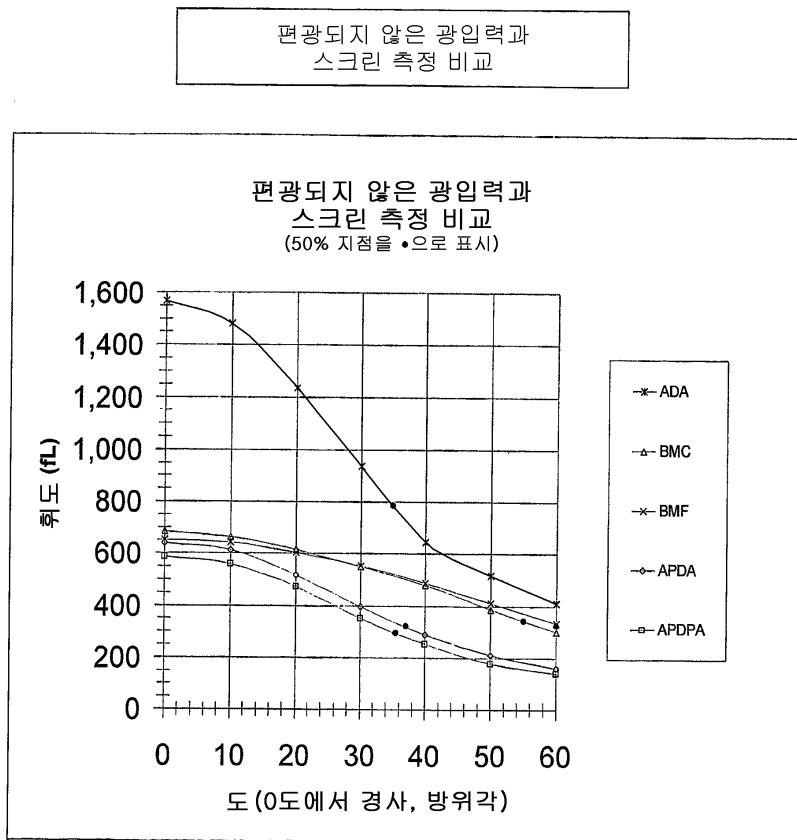
높은 확산	주변부 대비비	높은 확산	주변부 대비비	높은 확산	주변부 대비비
반사도	CR _{HA}	반사도	CR _{HA}	반사도	CR _{HA}
%D	0.6%	%D	0.6%	%D	0.6%
0.6%	63.2	0.6%	8.6	0.6%	1.8
0.8%	59.9	0.8%	8.2	0.8%	1.7
1.0%	56.9	1.0%	7.7	1.0%	1.7
1.2%	54.2	1.2%	7.3	1.2%	1.6
1.4%	51.8	1.4%	7.0	1.4%	1.6
1.6%	49.5	1.6%	6.7	1.6%	1.6
1.8%	47.5	1.8%	6.4	1.8%	1.5
2.0%	45.6	2.0%	6.2	2.0%	1.5
3.0%	38.1	3.0%	5.2	3.0%	1.4
4.0%	32.8	4.0%	4.5	4.0%	1.4
5.0%	28.8	5.0%	4.0	5.0%	1.3
6.0%	25.7	6.0%	3.7	6.0%	1.3

주변 공간 조명
약 50~80LUX의 비상등을 갖는 극장
120~150LUX의 전형적인 사무실
150~200LUX의 볼룸(프레젠테이션을 위한 조광)
200~250LUX 조광의 트레이닝 룸
350~450LUX 완전조명의 트레이닝 룸
소스: http://www.dvimg.com.au/iti-f1.html

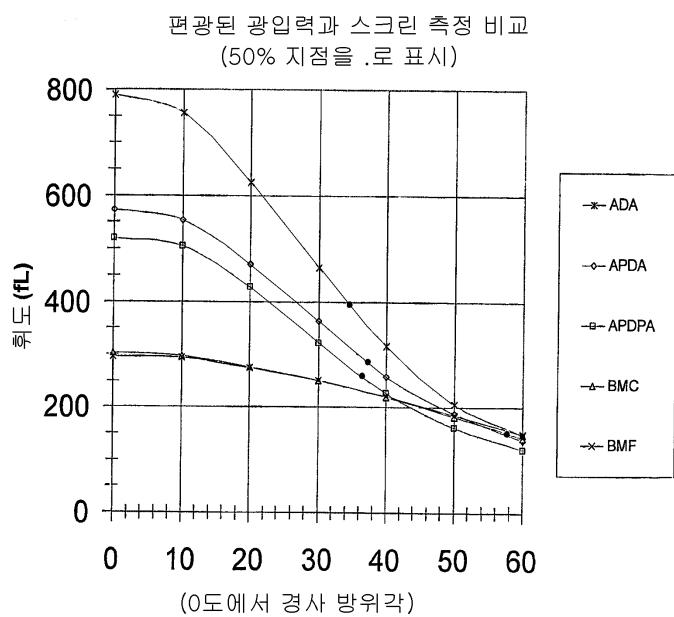
도면14



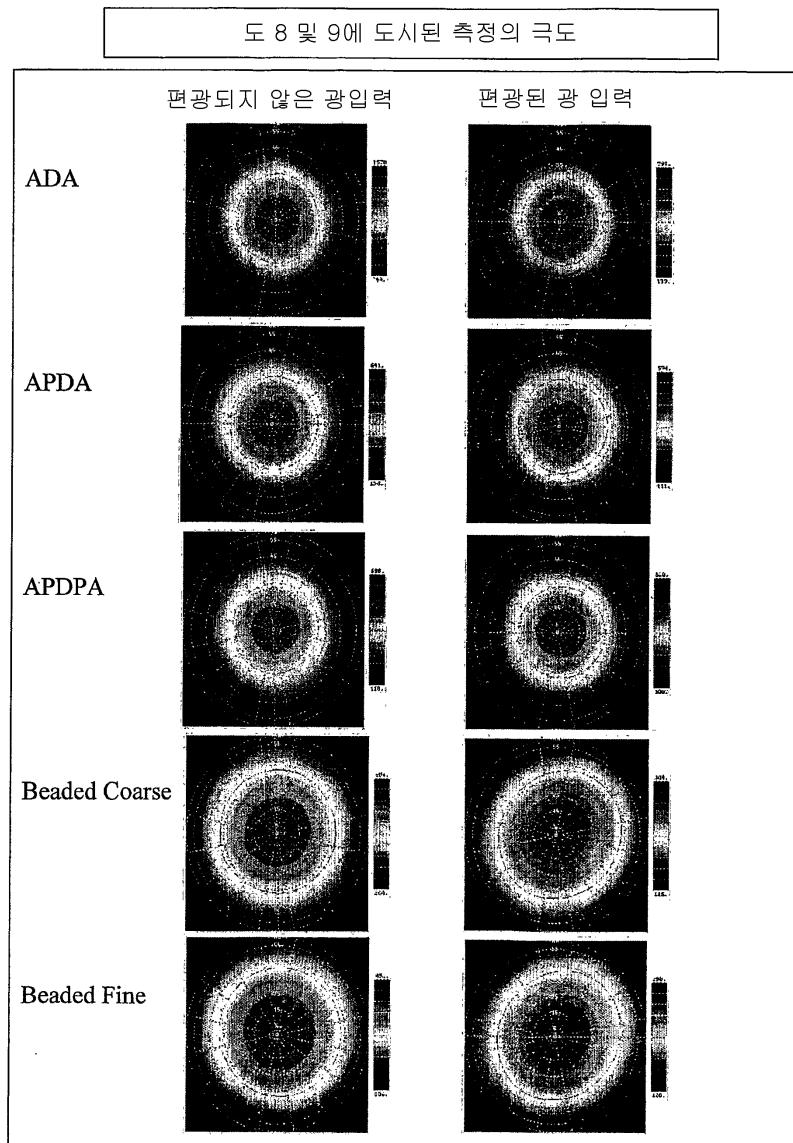
도면15



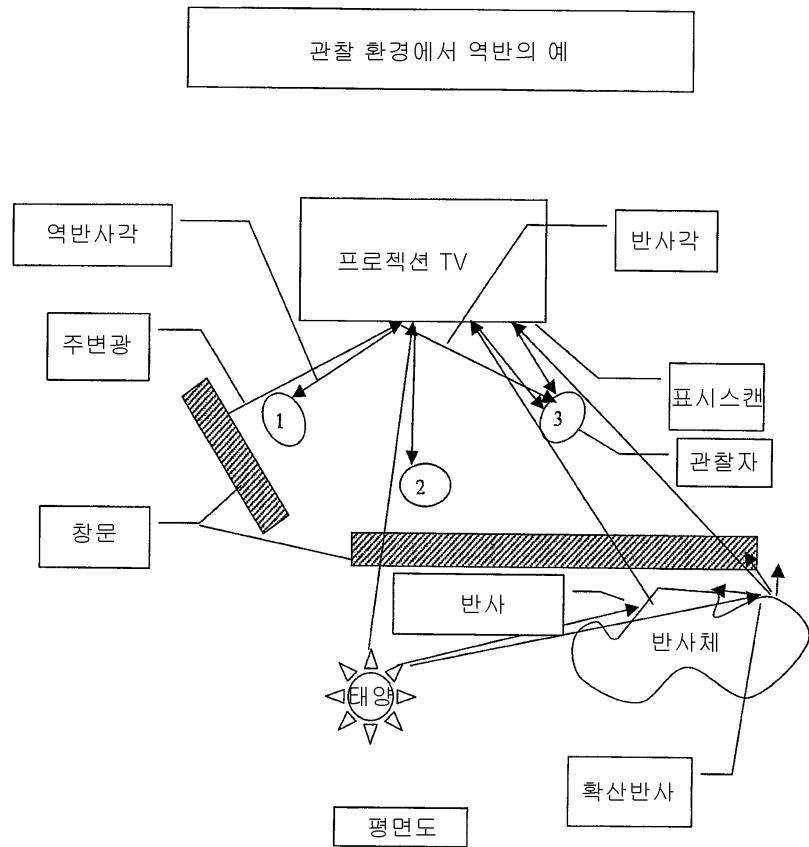
도면16



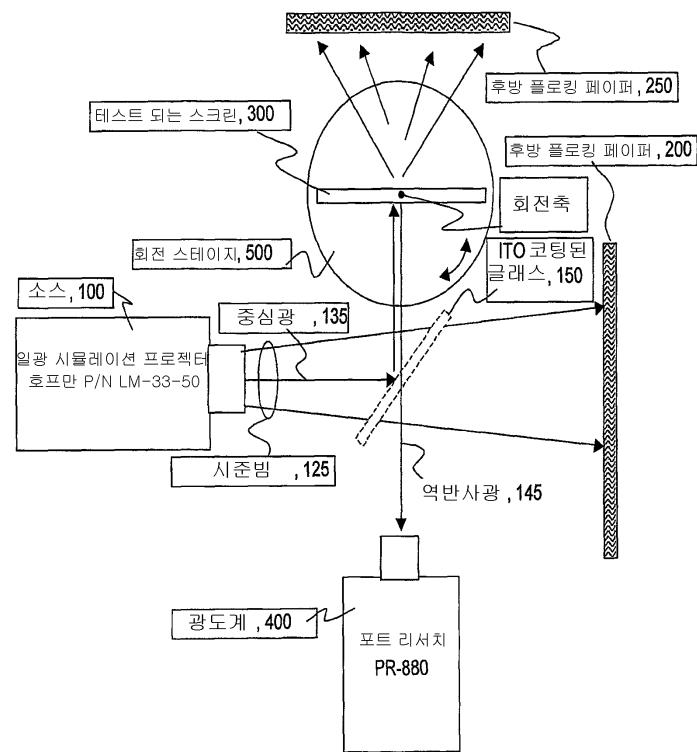
도면17



도면18



도면19



도면20

