(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월22일
(11) 등록번호 10-0831636
(24) 등록일자 2008년05월16일

(51) Int. Cl.
G02F 1/13357 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2002-7009752
(22) 출원일자 2002년07월29일
심사청구일자 2005년06월08일
번역문제출일자 2002년07월29일
(65) 공개번호 10-2002-0084105
(43) 공개일자 2002년11월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/015730
국제출원일자 2000년06월08일
(87) 국제공개번호 WO 2001/55783
국제공개일자 2001년08월02일
(30) 우선권주장
09/498,801 2000년01월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
0492636
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니
미국 55144-1000 미네소타주 세인트 폴 쓰리엠 센터
(72) 발명자
보이드게리티
미국미네소타주55133-3427
세인트폴피.오.박스33427
밀러리차드에이
미국미네소타주55133-3427세인트폴피.오.박스3327
휘트니리랜드알
미국미네소타주55133-3427
세인트폴피.오.박스33427
(74) 대리인
김태홍, 신정건

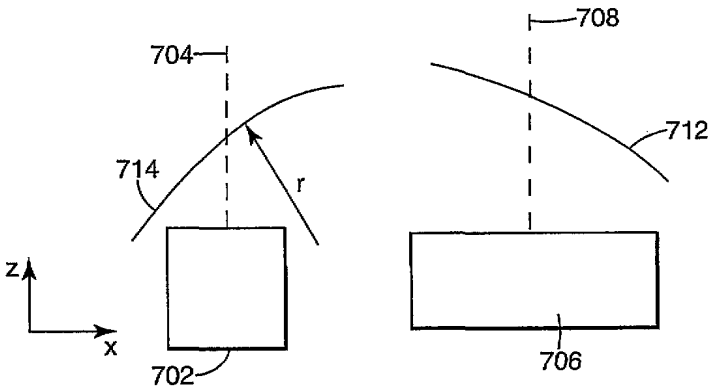
심사관 : 유주호

(54) 조명 반사형 디스플레이 장치

(57) 요 약

본 발명에 따르면, 반사형 디스플레이용 조명 시스템은 특히 반사형 디스플레이를 이용하는 마이크로디스플레이에 대해 유용하다. 광원(702) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)은 동일 평면 상에 장착되고, 이에 따라 광원(702) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)이 단일 보드 또는 단일 기판 상에 장착될 수 있다. 제1축(704) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)을 따라서 일반적으로 발광하는 광원(702)은 제1축(704)에 실질적으로 평행한 수직축(708)에 배치된다. 반사형 편광막(712), 즉 편광 빔분할기는 제1 광원으로부터 반사형 영상 디스플레이 유닛으로 광을 전달하도록 배치된다. 반사형 편광막은 곡면일 수 있다.

대표도 - 도7a



(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아(실용신안포함), 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코(실용신안포함), 독일(실용신안포함), 덴마크(실용신안포함), 에스토니아(실용신안포함), 스페인, 핀란드(실용신안포함), 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국(실용신안포함), 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아(실용신안포함), 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 모잠비크, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우

특허청구의 범위

청구항 1

평면형의 장착 표면상의 제1 위치에 장착되며 제1 축을 따라 광을 지향시키는 제1 광원과;

상기 장착 표면상에 상기 제1 위치와는 상이한 제2 위치에 장착되며, 상기 제1축과 평행한 광학축을 갖는 반사형 영상 디스플레이 유닛과;

상기 제1 광원으로부터 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛으로 광을 지향시키도록 배치된 반사형 편광막

을 포함하는 조명 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반사형 편광막은 하나 또는 두 차원(dimension)에서 곡면인 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛에 의해 형성된 영상을 사용자가 볼 수 있도록 하는 관찰 포트(viewing port)를 더 포함하며, 상기 반사형 편광막은 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛과 상기 관찰 포트 사이에 배치되는 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 광원은 광을 방출하는 광 방출기, 상기 광 방출기에 의해 방출된 광을 확산하기 위한 확산기, 및 상기 확산기에 의해 확산된 광을 편광시키는 사전-편광기를 포함하며, 상기 확산기에 의해 편광된 광은 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛으로 향하는 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 광원은 상기 광 방출기로부터의 광을 상기 반사형 편광막으로 지향시키도록 배치된 반사기를 더 포함하는 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 광 방출기와 상기 사전-편광기 사이에 배치된 광 가이드를 더 포함하고, 상기 광 가이드는 상기 광 가이드로부터의 광을 상기 사전-편광기에 전송하는 출력을 갖는 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 광 방출기는 3개 이상의 상이한 파장들에서 광을 방출하는 한 세트의 발광 다이오드들을 포함하는 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛에 결합되어 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛에 의해 형성된 영상을 제어하는 제어기와, 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛에 의해 형성된 영상을 사용자에게 전송하는 관찰 광학 소자(viewing optics)를 더 포함하는, 조명 디스플레이 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어기에 결합된 카메라 유닛을 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 카메라 유닛에 의해 수신된 대상물 영상(object image)에 대응하는 영상을 디스플레이하기 위해 상기 반사형 영상 디스플레이 유닛을 제어하도록 구성되며, 상기 카메라 유닛은 비디오 카메라 또는 디지털 카메라 중 어느 하나인 것인, 조명 디스플레이 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 발생된 정보를 디스플레이하기 위해 상기 제어기에 결합된 컴퓨터를 더 포함하는, 조명 디스플레이 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 반사형 디스플레이에 관한 것으로서, 특히 반사형 디스플레이용 콤팩트 조명 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 전자 카메라의 마이크로디스플레이 및 다른 타입의 디스플레이 시스템과 같은 대부분의 광학 장치는 비교적 균일한 밝기를 갖는 광빔에 의한 조명을 필요로 한다. 일반적으로, 백열등, 아크등 및 발광 다이오드와 같은 광원은 직접 이용하기에 부적절한 비균일한 광 출력을 제공하기 때문에 광은 통상적으로 디스플레이 유닛을 조명하기 전에 확산 캐비티(diffusing cavity)에서 균일화된다. 디스플레이 유닛은 반사형 디스플레이 유닛[예컨대, 반사형 액정 디스플레이 패널, 조정가능한 미러 어레이 또는 "전자 종이(electronic paper)"]이 흔하다. 편광 감지 미러(polarization sensitive mirror)는 흔히 광원으로부터 디스플레이 장치로 광을 전달하는데 이용된다.

<3> 광원 및 디스플레이 유닛은 통상적으로 디스플레이 시스템 하우징에서 서로 별개로 장착되고, 유연 회로(flex circuit)를 통하여 전기적으로 접속된다. 이러한 종래의 방법은 구성 요소 및 제조 단가를 증대시키는 결과를

가져오고, 유연 회로 또는 커넥터의 고장이 흔히 디스플레이 시스템의 주요한 고장 기구가 되는 문제가 있다.

<4> 따라서, 제조 단가가 저렴하고 현재의 디스플레이 시스템보다 더욱 신뢰도가 높은 디스플레이 시스템에 대한 요구가 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

<5> 일반적으로, 본 발명은 반사형 디스플레이용 조명 시스템에 관한 것이다. 본 발명은, 특히 반사형 디스플레이를 이용하는 마이크로디스플레이에 유용하다. 본 발명에 따른 디스플레이 시스템에 있어서, 광원 및 디스플레이 유닛은 동일 평면 상에 장착된다. 이것에 의해 광원 및 디스플레이 유닛이 동일 평면 상에 장착될 수 있다. 또한, 이것에 의해 광원 및 디스플레이 유닛이 단일 보드 또는 단일 기판 상에 장착될 수가 있다. 따라서, 디스플레이 시스템이 간단하고, 소수의 구성 요소를 가지며, 신뢰도가 떨어지는 커넥터 및 유연 회로를 필요로 하지 않기 때문에, 조립 단가는 낮추고 신뢰도는 증대시킬 수가 있다.

<6> 본 발명의 하나의 특정 실시 형태는 제1축을 따라서 일반적으로 광을 직사하는 제1 광원 및 제1축에 실질적으로 평행한 광학축을 갖도록 배치된 반사형 영상 디스플레이 유닛을 구비하는 조명 디스플레이 장치이다. 반사형 편광막은 제1 광원으로부터 반사형 영상 디스플레이 유닛으로 광을 직사하도록 배치된다. 광원은 광을 반사형 편광막으로 직사하는 반사기를 포함할 수 있다.

<7> 본 발명의 다른 특정 실시 형태는 확산 편광된 광을 제1축을 따라서 방사하는 광 발생 수단 및 영상을 가진 반사광을 변조하고 제1축에 실질적으로 평행한 광학축을 갖는 반사형 디스플레이 수단을 포함하는 조명 디스플레이 장치이다. 반사형 편광 수단은 확산 편광된 광을 광 발생 수단으로부터 반사형 디스플레이 수단으로 직사하도록 배치된다.

<8> 본 발명의 또 다른 실시 형태에 있어서, 광학 시스템은 제1축을 따라서 일반적으로 광을 직사하는 제1 광원 및 제1축에 실질적으로 평행한 광학축을 갖게 배치된 반사형 영상 디스플레이 유닛을 구비한 디스플레이 장치를 포함한다. 반사형 편광막은 제1 광원으로부터 반사형 영상 디스플레이 유닛으로 광을 직사하도록 배치된다. 제어기는 반사형 영상 디스플레이 유닛에 결합되어 반사형 영상 디스플레이 유닛에 의해 형성된 영상을 제어한다. 관찰 광학 소자는 반사형 영상 디스플레이 유닛에 의해 형성된 영상을 사용자에게 전송한다.

<9> 전술한 본 발명의 개요는 본 발명의 각각의 도시된 실시 형태 또는 모든 실시예를 설명하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 이들 실시 형태를 더욱 특별히 예시한다.

도면의 간단한 설명

<10> 도 1은 반사형 디스플레이 시스템을 개략적으로 도시하는 도면.

<11> 도 2는 전자 뷰파인더를 구비한 카메라를 개략적으로 도시하는 도면.

<12> 도 3은 제어기 및 컴퓨터에 접속된 마이크로디스플레이를 개략적으로 도시하는 도면.

<13> 도 4는 광학적으로 폴딩된(folded) 반사형 디스플레이 시스템을 개략적으로 도시하는 도면.

<14> 도 5는 본 발명의 반사형 디스플레이 시스템의 일실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<15> 도 6a 내지 도 6d는 본 발명에 따른 광원의 실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<16> 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 반사기의 상이한 실시 형태를 갖는 반사형 디스플레이를 개략적으로 도시하는 도면.

<17> 도 8a 내지 도 8c는 본 발명에 따른 편광 빔분할기의 상이한 실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<18> 도 9a 내지 도 9g는 본 발명에 따른 반사형 디스플레이의 상이한 실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<19> 도 10은 2 중 곡면형 편광 빔분할기를 진공 성형하는 방법을 개략적으로 도시하는 도면.

<20> 도 11a는 실시예 1에 이용되는 본 발명의 일실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<21> 도 11b 및 도 11c는 도 11a에 도시된 실시 형태의 개략적인 측면도 및 평면도를 각각 도시하는 도면.

<22> 도 12는 실시예 2에 이용되는 본 발명의 실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<23> 도 13은 실시예 3에 이용되는 본 발명의 실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<24> 도 14a는 실시예 4에 이용되는 본 발명의 일실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<25> 도 14b는 도 14a에 도시된 실시 형태의 개략적인 측면도를 도시하는 도면.

<26> 도 15a는 실시예 5에 이용되는 본 발명의 일실시 형태를 개략적으로 도시하는 도면.

<27> 도 15b는 도 15a에 도시된 실시 형태의 개략적인 측면도를 도시하는 도면.

<28> 본 발명의 상세한 설명

<29> 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 각종 실시 형태의 이하의 상세한 설명으로부터 더욱 완전히 이해될 수 있을 것이다.

<30> 본 발명은 각종 수정예 및 대안적인 형태로 정정가능하며, 본 발명의 설명은 첨부된 도면의 실시예를 통하여 도시되어 있고 상세한 설명에 상세히 기술될 것이다. 그러나, 당업자라면 상세한 설명에 기술된 특정 실시 형태는 본 발명을 한정하고자 하는 것이 아님을 이해하여야만 한다. 오히려, 이하에 첨부된 특허 청구의 범위로 정의되는 바와 같이 본 발명의 사상 및 범위 내에 속하는 모든 변형예, 등가물 및 대안적인 형태를 망라하고자 하는 것임을 이해할 수 있을 것이다.

<31> 본 발명은 반사형 디스플레이에 응용가능하며, 특히 반사형 디스플레이 장치를 이용하는 마이크로디스플레이에 유용하다. 본 발명에 의해 제공되는 이점들 중 최상의 이점은 디스플레이 시스템의 제조 비용을 절감시키고 시스템의 신뢰성을 높힌 것에 있다.

<32> 반사형 디스플레이는 각종 타입의 정보 디스플레이 시스템에 이용된다. 도 1은 반사형 디스플레이(100)의 기본 소자를 도시한다. 광원(102)은 편광(104)을 반사형 영상 디스플레이 유닛(106)으로 직사한다. 반사형 영상 디스플레이 유닛(106)은 액정 디스플레이(LCD) 유닛[예컨대, LCD 온 실리콘(LCOS; LCD on Silicon) 디스플레이]일 수 있다. 반사형 영상 디스플레이 유닛(106)에 의해 반사된 광(이하, 반사광이라고 칭함)(108)은 편광판(110)으로 직사된다. 다음에, 편광판(110)을 통하여 전달된 광(112)은 하나 이상의 렌즈를 구비하고 영상을 관찰자에게 전달할 수 있는 관찰 광학 소자(viewing optics)(114)를 통하여 전달된다. 이러한 구성에 있어서, LCD 유닛은 입사광 중 일부의 편광을 90° 만큼 회전시킴으로써 입사광을 변조시킨다. 편광이 회전된 반사광(108)은 편광판(110)에 의해 관찰 광학 소자(114)로 전달된다. 편광이 회전되지 않는 반사광은 편광판(110)에 의해 전달되지 않고, 통상적으로 흡수되거나 반사된다. 따라서, 편광판(110)은 비영상광(non-image light)으로부터 영상광(image light)을 분리한다. 관찰 광학 소자(114)는 예를 들어 접안 렌즈(eyepiece)일 수 있다.

<33> 또한, 반사형 영상 디스플레이 유닛(106)은 예를 들어 텍사스 인스트루먼츠(Texas Instruments)사가 제조한 디지털 마이크로미러 장치(상표명)(Digital Micromirror Device™)와 같은 개별적으로 이동가능한 미니어처 미러 어레이인 상이한 타입의 유닛일 수 있거나, 또는 이-테크사(E-Tek Inc.)가 제조한 전기 이동(electrophoretic) 디스플레이 또는 제록스사(Xerox Corp.)가 제조한 지리콘-기저형(gyricon-based) 디스플레이와 같은 소위 "전자 종이"의 이용 에 기초할 수 있다. 특히, 본 발명은 편광 회전에 기초하여 입사광을 변조시키는 LCD와 같은 반사형 영상 디스플레이에 대해 이점을 갖지만, 다른 타입의 반사형 영상 디스플레이 유닛용으로도 이용할 수 있다.

<34> 반사형 디스플레이를 이용할 수 있는 예로는, 예를 들어 전자 카메라의 뷰파인더의 마이크로디스플레이를 포함한다. 전자 카메라는 광학 영상(optical image)을 전자화된 형태(electronic form)로 변환하는 비디오 카메라, 디지털 카메라 및 소정의 다른 장치를 포함한다. 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이 비디오 카메라(200)는 대상물(202)의 영상을 기록한다. 사용자는 관찰 개구부(viewing aperture)(208)에 인접하게 그의 눈을 위치시킴으로써 뷰파인더(206)를 통하여 대상물(202)의 영상(204)을 관찰한다.

<35> 또한, 다른 경우에 마이크로 디스플레이는 예를 들어 DVD 뷰어(viewer), 가상 현실 고글(virtual reality goggles), 착용식(wearable) 컴퓨터 디스플레이 및 인터넷 가전(appliances)과 같은 두부 장착형(head-mounted) 디스플레이에서 이용될 수 있다. 마이크로디스플레이를 이용하는 일반적인 방법이 도 3에 도시되는데, 도 3에 도시된 마이크로디스플레이(302)는 통상적으로 제어기(304)에 결합되는 광원, 반사형 영상 디스플레이 유닛 및 관찰 광학 소자를 구비한다. 제어기(304)는, 예를 들어 DVD 플레이어로부터 마이크로디스플레이(302)로 영상을 직사하도록 결합된 DVD 플레이어일 수 있다. 또한, 제어기(304)는 예를 들어 헤드업(head-up) 디스플레이, 가상 현실 고글 또는 착용식 컴퓨터용 디스플레이이에서 컴퓨터 시스템(306)으로부터의 정보를 디스플레이하도록 컴퓨터 시스템(306)에 결합 또는 일부가 될 수 있다. 또한, 마이크로디스플레이(30

2)는 랩탑(laptop) 또는 다른 타입의 컴퓨터용 착용식 디스플레이에 이용될 수 있다.

<36> 당업자라면, 반사형 디스플레이가 마이크로디스플레이에 이용되는데 제한되지 않고, 대형 디스플레이, 예를 들어 투사형 디스플레이 및 헤드업 디스플레이에도 이용될 수 있는 것을 이해할 수 있을 것이다.

<37> 도 4는 마이크로디스플레이에 이용될 수 있는 반사형 디스플레이의 하나의 특정 장치를 도시한다. 반사형 디스플레이(400)는 광 발생용 3 색 발광 다이오드(LED)(402)를 포함한다. LED(402)로부터의 광은 반사형 영상 디스플레이 유닛(406) 상에 순차 입사되는 광의 색상을 실질적으로 혼합하여 균일화시키는 확산기(404)로 직사된다. 사전 편광판(pre-polarizer)(408)이 확산기(404)를 통과한 광을 편광시키기 때문에, 단지 한번 편광된 광만이 반사형 영상 디스플레이 유닛(406) 상에 입사된다.

<38> 반사형 밝기 보강기(410)가 확산기(404) 앞에 위치하며 반사형 영상 디스플레이 유닛(406)에 도달하는 광의 밝기를 보강할 수 있다. 예를 들면, 반사형 밝기 보강기(410)는 비축광(off-axis light)을 LED(402)로부터 축(412)쪽으로 직사하도록 한 입력면 상에 각주상(prismatic) 구조를 갖는, 미네소타주 소재의 3M사(3M Company)가 제조한 BEF 밝기 보강막과 같은 막(film)일 수 있다. BEF 밝기 보강막에 의해 반사된 광은 LED(402)를 포함하는 확산식 반사 캐비티(413)에 의해 재순환될 수 있다.

<39> 또한, 반사형 밝기 보강기(410)는 그 전달 편광 상태가 사전 편광판(408)의 전달 편광 상태에 의해 실질적으로 정렬되는 반사형 편광막일 수 있다. 반사형 편광막이 반사형 밝기 보강기(410)로서 이용되는 경우, LED(402)는 확산식 반사 캐비티(413) 내에 바람직하게 포함되기 때문에 반사형 밝기 보강기(410)에 의해 반사된 광의 편광은 이 반사된 광이 확산식 반사 캐비티(413) 내에서 재순환될 때 랜덤화될 수 있다. 편광의 랜덤화로 인해 LED(402)에 의해 발생된 다량의 광이 반사형 밝기 보강기(410)에 의해 전달되고, 이에 따라 반사형 디스플레이(400)의 광학 효율이 증가된다. 반사형 밝기 보강기(410)로서 이용될 수 있는 반사형 편광막의 일례로는 미네소타주 소재의 3M사가 제조한 DBEF 다층 광학막이다.

<40> 사전 편광판(408)에 의해 전달된 광은 편광 빔분할기(beamsplitter)(412)의 블록 편광 상태로 편광되는데, 이 블록 편광 상태는 편광 빔분할기(412)의 전달 편광 상태에 대해 직교한 편광 상태이다. 따라서, 광은 편광 빔분할기(412)에 의해 반사형 영상 디스플레이 유닛(406)측으로 반사된다. 반사형 영상 디스플레이 유닛(406)은 편광 회전에 의해 입사광(414)을 공간적으로 변조시킨다. 반사광(416)은 편광 빔분할기(412)의 블록 편광 및 패스(pass) 편광 상태 양쪽 모두의 광을 포함한다. 편광 빔분할기(412)의 패스 편광 상태의 광, 즉 영상광(418)만이 접안 렌즈(420)로 전달된다. 클린업(clean-up) 편광판(422)은 편광 빔분할기(412)와 접안 렌즈(420) 사이에 위치하여 사용자에 의해 관찰되는 영상의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다. LED(402)로부터의 조명광을 반사하고 영상광(418)을 분리하기 위해 편광 빔분할기(412)를 이용하면 반사형 디스플레이(400)가 더욱 콤팩트해질 수 있다.

<41> 반사형 영상 디스플레이 유닛(406), 편광 빔분할기(412) 및 클린업 편광판(422)은 통상적으로 하우징(424) 내부에 배치된다.

<42> 그러나, 반사형 디스플레이(400)의 상기 구성은 소정의 단점이 있다. 예를 들면, LED(402), 확산기(404) 및 사전 편광판(408)을 포함하는 광원은 통상적으로 광원 보드(426) 상에 장착되는 반면 반사형 영상 디스플레이 유닛(406)은 디스플레이 보드(428) 상에 장착되고, 두 개의 보드(426, 428)는 하우징(424)에 별도로 부착된다. 통상적으로, 두 개의 보드(426, 428)는 커넥터 및 유연 회로(flex circuit)를 이용하여 전기적으로 결합된다. 이러한 디스플레이 시스템은 제조 비용 및 조립 비용이 상당히 추가되는 구조이다. 또한, 이 시스템은 복잡하며 유연 회로는 제조 양품률 및 장기간 신뢰도를 저하시킨다.

<43> 본 발명은 광원 및 반사형 영상 디스플레이 유닛을 동일 평면 상에 장착한 반사형 디스플레이에 관한 것이다. 바꿔 말하면, 광원은 이 광원의 광이 일반적으로 반사형 영상 디스플레이 유닛의 광학축에 평행한 제1축을 따라서 직사되도록 장착된다. 이러한 방법의 이점은 광원 및 반사형 영상 디스플레이 유닛이 하나의 공유된 기판 상에 장착될 수 있고, 이에 따라 조립 비용이 감소된다는 것이다. 이것에 의해 광원 및 반사형 영상 디스플레이 유닛이 표준 및 비교적 저가의 인쇄 회로 제조 기술을 이용하여 인쇄 회로 기판에 납땜될 수 있다. 또한, 광원 및 반사형 영상 디스플레이 유닛이, 예를 들어 증착법, 스퍼터링법 또는 다른 제조 방법에 의해 적절한 물질의 동일한 기판 상에 형성되어 유기 또는 무기 LED를 형성할 수 있고, 이에 따라 조립 비용을 더욱 감소시킨다. 또한, 유연 회로가 제거되어 제조 비용을 감소시키고 신뢰성이 떨어지는 구성 요소를 배제시킨다.

<44> 도 5는 본 발명의 일실시 형태의 개략적인 도면을 도시한다. 반사형 디스플레이(500)는 일반적으로 제1축(504)에 평행한 광을 발생시키는 광원(502)을 구비한다. 당업자라면, LED 및 텅스텐 전구 등과 같은 광원이 큰 원

뿔각으로 광을 발생시키는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러나, 최대 세기의 방향[또한 주광선(chief ray)이라고도 알려짐]은 제1축(504)에 대해 실질적으로 평행하다.

<45> 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)은 그의 광학축(508)이 제1축(504)에 대해 실질적으로 평행하게 배치된다. 바꿔 말해서 광원(502)과 동일 평면 상에 장착된다. 광원(502)으로부터의 광(510)은 반사형 영상 디스플레이 유닛(506) 상에 입사되기 전에 적어도 하나의 반사면에서 떨어져서 반사되어 일부의 광은 두 개의 반사면에서 떨어져서 반사된다. 이하에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 반사면은 편광 빔분할기(512) 또는 편광 빔분할기(512)와 다른 반사기(514)의 결합에 의해 제공될 수 있다. 반사기(514)는 광원(502)의 일부로서 고려될 수 있다. 클린업 편광판(516)은 편광 빔분할기(512)를 통하여 전달되는 광의 편광을 보강하도록 배치되어 관찰자가 보는 영상의 콘트라스트를 증대시킬 수 있다. 클린업 편광판(516)은 편광 빔분할기(512)에 의해 정상적으로 반사되고, 편광 빔분할기(512)를 통하여 누출될 수 있는 편광의 미광(stray light)을 반사 또는 흡수를 통하여 제거한다.

<46> 도 6a 내지 도 6d는 광원의 상이한 실시 형태를 도시한다. 도 6a는 확산기 캐비티(604)에 결합된 3 색 LED 어레이일 수 있는 발광체(602)를 구비하는 제1 실시 형태의 광원(600)을 도시한다. 확산기 캐비티(604)는 중공부(hollow)일 수 있거나 또는 확산 물질로 충전될 수 있고, 확산식 반사 측벽을 구비한다. 확산기 캐비티(604)으로부터 출력된 광은 렌즈(606)를 통과한 후 확산기(608)에 도달할 수 있다. 확산기 캐비티(604) 및 확산기(608)의 결합이 광을 혼합 및 균일화하며, 이에 따라 확산기(608)를 통하여 방출된 광은 색상 및 밝기면에서 균일하게 된다. 확산기(608)를 통과한 광은 그 후 사전 편광판(610)을 통과한다.

<47> 도 6b는 확산기 캐비티(624)에 결합된 3 색 LED 어레이와 같은 발광체(622)를 구비하는 제2 실시 형태의 광원(620)을 도시한다. 확산기 캐비티(624)는 중공부일 수 있거나 또는 확산 물질로 충전될 수 있고, 확산 반사 측벽을 구비한다.

<48> 밝기 보강기(예컨대, 상기한 바와 같은 각주상막 또는 반사형 편광막)(626)는 확산기 캐비티(624)로부터 외측으로 전달되는 광을 차단하도록 배치될 수 있다. 밝기 보강기(626)가 각주상막인 경우에는, 소정의 각도 범위 밖에 있는 광이 확산기 캐비티(624)로 되돌려 반사되는 반면 소망하는 각도 범위 내에 있는 광은 전달된다. 밝기 보강기(626)가 반사형 편광판인 경우에는, 블록 편광 상태의 광이 확산기 캐비티(624)로 반사되는 반면 패스 편광 상태의 광은 전달된다. 확산기 캐비티(624)로 되돌려진 광은 재순환되어 그 광의 방향 및/또는 편광이 랜덤화되어 그 광이 연속해서 밝기 보강기를 통과하고 밝기 보강기(626)로 전달될 수 있다.

<49> 곡면형 렌즈 또는 프레넬 렌즈와 같은 렌즈(628)는 밝기 보강기(626)에 의해 전달되는 광을 좁은 원뿔각 내에서 다시 직사하도록 배치될 수 있다.

<50> 확산기 캐비티(624) 밖으로 전달된 광은 확산기(630)를 조명한다. 확산기(630)와 확산기 공동(624)의 결합은 광원(620)으로부터 방사된 광을 균일하고 밝게 하며 균일한 색상을 갖도록 이용된다.

<51> 도 6c는 3 색 LED 어레이일 수 있는 발광체(642), 확산기(646) 및 사전 편광판(648)을 채용하는 제3 실시 형태의 광원(640)을 도시한다. 발광체(642)로부터의 광은 광 가이드부(644)를 통하여 확산기(646)에 결합된다. 광 가이드부(644)는 그의 측벽에서의 내부 전반사를 통하여 또는 적절히 반사하는 물질에 의해 피복된 측벽에서 떨어져 반사시킴으로써 광을 트랩(trap)하여 출력 윈도우(645)로 반사하는, 예를 들어 고형의 투명 플라스틱 파이프일 수 있다. 광을 균일하게 하기 위해서, 출력 윈도우(645)는 확산기에 의해 덮혀지거나 또는 거칠게 될 수 있거나, 광 가이드부(644)의 벽은 거칠게 될 수 있거나, 또는 광 가이드부(644) 내부의 물질 그 자체가 확산성일 수 있다.

<52> 도 6d는 발광체로부터의 광을 반사형 빔분할기(512)측으로 직사하기 위한 측면 추출부(side extraction)를 결합한 광 가이드부를 채용하는 제4 실시 형태의 광원(660)을 도시한다. 발광체(예컨대, 3 색 LED 유닛)(662)로부터의 광이 광 가이드부(664)에 입사된다. 이 광은 좌측면(670) 상에 배치된 추출 특징부(668)에 의해 광 가이드부(664)의 출력면(666)을 통하여 추출된다. 출력면(666)을 통하여 출력되는 출력광(672)의 방향 및 발산은 추출 특징부(668)에 의해 조절될 수 있다. 예를 들면, 추출 특징부(668)는 소정의 각도로 직사되거나 부분적으로 시준될 수 있다. 광 가이드부(664)에서 방출된 출력광(672)은 출력면(666)의 렌슬렛(lenslet) 어레이(674)에 의해 추가로 조절(예컨대, 시준 또는 부분적으로 시준됨)될 수 있다.

<53> 광 가이드부(664)를 통하여 광을 전파함으로 인해 발광체(662)로부터의 광을 혼합 및 균일화할 수 있다. 광 가이드부(664)로부터 출력된 출력광(672)은 확산기(676)에 의해 추가로 균일화될 수 있다. 또한, 광 확산 입자가 광 가이드부(664)의 일부 또는 전체 내에 내장되어 출력광(672)을 추가로 혼합 및 균일화할 수 있다.

<54> 출력광(672)은 사전 편광판(678)에 의해 편광될 수 있다. 사전 편광판(678)은 선형 편광판[예컨대, 2 색성 흡수체(dichroic absorber) 또는 반사형 편광판]일 수 있거나 또는 원형 편광판[예컨대, 콜레스테릭(cholesteric) 편광판 또는 1/4 파 지연제막(quarter-wave retarder film)과 결합된 2 색성 흡수체]일 수 있다.

<55> 렌즈 어레이(674), 확산기(676) 및 사전 편광판(678)은 광을 균일화하기 위해 광 가이드부(664) 내에서 혼합을 용이하게 하거나 또는 편광 빔분할기(512)를 조명하기 적절한 높이에 출력광(672)을 위치시키기 위해 광 가이드부(664)로부터 최대 추출 영역에 위치할 수 있다.

<56> 이 제4 실시 형태의 광원(660)에 의해 제공되는 이점 중 하나는 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)의 입력면에 평행한 방향으로 광원이 콤팩트(compactness)하다는 것이다.

<57> 당업자라면, 도 6a 내지 도 6d에 도시된 4 개의 실시 형태의 변형예와 더불어 많은 상이한 타입의 광원이 이용될 수 있는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들면, 백열광 전구, 할로겐등, 아크등 또는 소정의 다른 적절한 발광체와 같은 상이한 타입의 발광체가 이용될 수 있다. 또한, 발광체는 발광을 광원의 출력측으로 전달하기 위한 정형의 반사기(예컨대, 포물선형 반사기)를 포함할 수 있다.

<58> 사전 편광기는, 예를 들어 미국 특허 제5,612,820호에 개시된 바와 같은 중합체 다층 반사형 편광막인 선형 편광판 또는 예를 들어 발명의 명칭이 "A Reflective Polarizer"인 국제 특허 제WO 94/11766호에 개시된 바와 같은 와이어 그리드(wire grid) 편광판일 수 있다. 또한, 사전 편광판은, 예를 들어 미국 특허 제5,506,704호에 개시된 바와 같은 콜레스테릭 편광판인 원형 편광판일 수 있다. 콜레스테릭 편광판은 반사형 영상 디스플레이 유닛이 원형 편광의 변조에 기초하는 경우에 특히 유용하다.

<59> 마찬가지로, 편광 밝기 보강기는 다층 반사형 편광막, 와이어 그리드 편광판 또는 콜레스테릭 편광판으로 형성될 수 있다.

<60> 소정수의 발광체가 밝기를 증대시키고 넓은 영역의 디스플레이를 커버하기 위해 이 기술을 이용하여 단일 광원에 결합될 수 있다. 또한, 반사형 디스플레이는 하나 이상의 광원을 이용할 수 있다.

<61> 광원(502)으로부터의 광이 두 개의 반사면에서 떨어져서 반사되어 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)에 도달한 경우, 반사기(514)는 제1 반사를 위해 이용될 수 있고 편광 빔분할기(512)는 제2 반사를 위해 이용된다. 반사기(514)는 광원(502)의 일부일 수 있다.

<62> 반사기(514)는 금속 피복된 기판(플라스틱 또는 금속), 연마된 금속, 스탬핑된(stamped) 금속판, 열성형된(thermoformed) 금속 피복막, 열성형된 다층 광학막 또는 다른 적절한 반사형 물질로 구성될 수 있다. 또한, 반사기(514)는 도 5에 도시된 바와 같이 편평할 수 있거나 또는 조명 균일성 및 효율을 증가시키기 위해 하나 또는 두 방향으로 곡면일 수 있다. 예를 들면, 도 7a는 한 방향으로 곡면인 반사기(714)를 도시한다. 도 7a는 동일 평면 내에 장착된 광원(702) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)을 도시한다. 또한, 도 7a는 광원(702) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)의 각각의 광학축(704, 708)을 도시한다. 광학축(704, 708)은 z 방향에 평행하고, 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)은 광원(702)으로부터 x 방향의 측면으로 병진한다. 곡면형 반사기(714)의 곡률 반경(r)은 x-z 평면 내에 위치한다.

<63> 광원(702)으로부터 방사된 x-z 평면 내의 광의 발산은 곡면형 반사기(714)로부터 반사될 때 감소된다. 광은 반사형 영상 디스플레이 유닛(706)으로 전달하기 위해 편광 빔분할기(712)로 직사된다.

<64> 도 7b는 두 방향으로 곡면인 반사기(734)를 도시한다. 이 경우에 있어서, 반사기(734)의 제1 곡률 반경은 x-z 평면에 위치하고 제2 곡률 반경은 y-z 평면에 위치하며, 여기서 y 방향은 도 7b의 평면 밖으로 지향되고 x 방향 및 y 방향 양쪽 모두에 대해 수직이다. 광원(702)으로부터 방사된 광은 반사기(734)로부터 반사시에 x-z 평면 및 y-z 평면 양쪽 모두에서 감소되는 발산을 가진다.

<65> 또한, 당업자라면, 반사기는 y-z 평면에 곡률 반경을 갖는 단일 곡면형일 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

<66> 편광 빔분할기(512)는 통상적으로 하나의 편광을 반사하고 직교 편광된 광을 전달한다. 이 편광은 선형 또는 원형일 수 있다. 편광 빔분할기로서 이용될 수 있는 선형 편광판의 하나의 특정 실시예로는 미네소타주 소재의 3M사가 제조한 DBEF와 같은 중합체 다층 편광막이다. 중합체 다층 편광막은 넓은 스펙트럼 및 각도 범위에 걸쳐 높은 소광도를 유지하기 때문에 편광 빔분할기로서 유용하다. 또한, 이 타입의 막은 하나 또는 두 방향으로 쉽게 변형되어 광원으로부터의 광을 보다 효율적으로 집광하고 조명 시스템의 전체적인 프로파일을 줄일 수 있

다. 또한, 편광 빔분할기(512)로서 이용하기에 적절한 다른 타입의 선형 편광판은 와이어 그리드 편광판이다.

<67> 또한, 편광 빔분할기(512)는 원형 편광판일 수 있고, 콜레스테릭 편광판일 수도 있다. 또한, 당업자라면, 콜레스테릭 편광판을 이용하는 경우에는 선형 편광과 원형 편광 사이에서 광을 변환시키기 위해 1/4 파 지연층을 필요로 할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들면, 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)은 선형 편광된 광에 대해 동작하고 또한 광원으로부터의 광도 선형적으로 편광되며, 광의 편광을 콜레스테릭 편광판의 표면 상에 입사되기 전에 순환시키기 위해 1/4 파 지연층이 콜레스테릭 편광판의 전면에 제공될 수 있다. 이 1/4 파 지연층은 반사광이 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)으로 전달되기 전에 반사광의 편광을 선형화한다. 광원으로부터의 광이 원형 편광인 경우에는, 콜레스테릭 편광판으로부터 반사된 광의 편광을 선형화하기 위해 1/4 파 지연층이 반사형 영상 디스플레이 유닛(506)의 입력부에 제공될 수 있다.

<68> 편광 빔분할기(512)는 플랫(flat)형이거나, 또는 도 8a 내지 도 8c에 도시된 바와 같이 반사형 영상 디스플레이 유닛(806)에 인접하게 배치된 상이한 타입의 편광 빔분할기는 일 방향 또는 두 방향의 곡면형일 수 있다. 클린업 편광판(816)이 각 편광 빔분할기에 제공될 수 있다. 도 8a에 도시된 편광 빔분할기(812)는 플랫형이다. 클린업 편광판(816)은 편광 빔분할기(812) 바로 배면에 배치될 수 있다. 도 8b에 도시된 편광 빔분할기(822)는 일 방향으로 곡면형이다. 바꿔 말하면, 편광 빔분할기(822)는 도 7a에 도시된 반사기에 대해 전술한 바와 유사하게 x-z 평면에 위치한 곡률 반경을 가진다.

<69> 플랫하거나 또는 일 방향으로 곡면인 편광 빔분할기를 이용하면 클린업 편광판(816)을 편광 빔분할기(822)의 배면에 직접 적층할 수가 있다. 또한, 간단한 기계적인 장치를 이용하여 편광 빔분할기를 정형할 수 있다. 예를 들면, 편광 빔분할기(822)는 막 버클부(film buckle)가 곡면 형상을 취하도록 제한되는 한 시트의 재료 사이의 분리부가 막의 총 길이보다 작은 그의 두 대향 단부에서 제한되는 한 시트의 재료로 형성될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 편광 빔분할기(822)는 한 시트의 재료를 소망하는 곡면에 합치시키기 위해 곡면형 슬롯 내로 결합되는 한 시트의 재료로 구성될 수 있다. 이들 양쪽 모두는 제조 비용을 감소시킨다.

<70> 도 8c는 두 방향으로 곡면인 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)를 도시한다. 이 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)의 제1 곡률 반경은 x-z 평면에 위치하고 제2 곡률 반경은 y-z 평면에 위치한다. 플랫형 클린업 편광판(816)은 편광 빔분할기(832) 위에 배치될 수 있다.

<71> 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)는 진공 성형법(vacu-forming)에 의해 성형될 수 있다. 또한, 클린업 편광판을 반사형 디스플레이 내에 별도로 장착할 필요가 없도록 진공 성형법에 의해 편광 빔분할기 및 클린업 편광판이 적층될 수 있다.

<72> 도 10은 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)를 진공 성형하는 하나의 특정 방법을 도시한다. 다층 반사형 편광판 광학막(1002)은 평판(1006)의 구멍(1004) 위에 펼쳐진다. 진공을 가해 구멍(1004)을 통하여 다층 반사형 편광판 광학막(1002)이 당겨지게 한다. 가열총을 이용해서 다층 반사형 편광판 광학막(1002)을 가열하여 연화시켜 처짐을 깊게 하여 오목면을 형성시킨다. 다음에, 냉각시키면 다층 반사형 편광판 광학막(1002)은 오목면을 유지한다. 2 중 곡면형 편광 빔분할기를 형성하기 위해 이러한 기술을 이용하면, 편광 소광은 오목면의 모서리 밖에서 유지된다. 또한, 타원형 모서리를 갖는 곡면형 편광 빔분할기(832)는 타원형 구멍(1004)을 통하여 진공 성형법에 의해 제조될 수 있다. 곡면형 편광 빔분할기의 전달축은 다층 반사형 편광판 광학막(1002)의 광학축을 타원형 구멍(1004)의 주축으로 정렬시킴으로써 제어될 수 있다.

<73> 2 중 곡면에 입사되는 각도 범위가 넓기 때문에, 단일 곡면형 편광 빔분할기(822)는 일반적으로 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)와 비교해서 더욱 넓은 각도 범위에 걸쳐 더욱 높은 편광 소광을 나타낸다. 따라서, 2 중 곡면형 편광 빔분할기(832)를 갖는 클린업 편광판(816)을 이용하는 것이 더욱 더 중요하게 된다. 2 중 곡면형 빔분할기 조립체는 적층을 형성하도록 먼저 클린업 편광판(816)을 편광 빔분할기(832)에 적층함으로써 형성되고, 다음에 도 10에 도시된 진공 성형법 기술을 이용하여 적층을 진공 성형함으로써 형성할 수 있다.

<74> 당업자라면, 편광 빔분할기가 y-z 평면에서 곡률 반경을 갖는 단일 곡면형일 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

<75> 도 9a 내지 도 9g는 디스플레이 유닛 내에 제공되는 상이한 실시 형태의 편광 빔스플리터를 도시한다. 각 디스플레이 유닛은 광원(902) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)를 구비한다. 각종 도시된 실시 형태에 있어서, 반사기(514) 및 편광 빔분할기(512)는 제조 비용을 감소시키는 하나의 일체부의 반사형 편광판 재료로 제조된다.

<76> 도 9a에 있어서, 반사기(914) 및 편광 빔분할기(912)는 하나의 일체부의 반사형 편광판 재료(918)로 제조된다.

일체부의 반사형 편광판 재료(918)는 단일 곡면이고, 반사기(914) 및 편광 빔분할기(912)에 대해 상이한 곡면을 가질 수 있다. 클린업 편광판(916)은 일체부의 반사형 편광판 재료(918)의 배면에 적층될 수 있거나 또는 편광 빔분할기(912)를 통하여 전달되는 광의 편광을 클린업(clean up)하기 위한 어느 곳에 배치될 수 있다.

<77> 도 9b에 있어서, 편광 빔분할기(922)는 광원(902) 및 반사형 영상 디스플레이 유닛(906) 양쪽 모두의 위에서 연장되어 광원(902)으로부터 직접 광을 집광하고 그것을 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)으로 전달한다. 편광 빔분할기(922)는 2 중 곡면(도 9b에 도시된 바와 같이)형일 수 있거나 또는 단일 곡면형일 수 있다. 편평한 클린업 편광판(926)가 편광 빔분할기(922) 위에 제공될 수 있거나 또는 편광 빔분할기(922)의 배면에 형성될 수 있다.

<78> 도 9c에 있어서, 반사기(934) 및 편광 빔분할기(932)는 하나의 일체부의 반사형 편광판 재료(938)로 제조된다. 반사기(934)는 2 중 곡면형(도 9c에 도시된 바와 같이), 단일 곡면형 또는 플랫형일 수 있다.

<79> 편광 빔분할기(932)는 플랫형(도 9c에 도시된 바와 같이), 단일 곡면형 또는 2 중 곡면형일 수 있다. 클린업 편광판(936)은 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)으로부터 편광 빔분할기(932)를 통하여 전달된 광의 편광을 클린업시키도록 배치될 수 있다. 클린업 편광판(936)은 편광 빔분할기(932)에 적층되거나 또는 부착될 수 있다.

<80> 도 9d 및 도 9e는 도 9c에 도시된 실시 형태의 상이한 변형예를 도시한다. 도 9d에 있어서, 반사기(934)는 2 중 곡면형이고, 편광 빔분할기(932)는 단일 곡면형이다. 도 9e에 있어서, 반사기(934) 및 편광 빔분할기(932) 양쪽 모두는 2 중 곡면형이다. 당업자라면, 편평한 단일 곡면형 및 2 중 곡면형 반사기(934)는 여러 가지 방법으로 플랫형 단일 곡면형 및 2 중 곡면형 편광 빔분할기(932)와 결합될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 클린업 편광판(936)은, 예를 들어 도 9e에 도시된 바와 같이 반사기(934) 및 편광 빔분할기(936) 양쪽 모두의 위로 연장될 수 있다.

<81> 도 9f에 도시된 실시 형태에 있어서, 광원이 분산된다. 발광체는 광을 반사기(944)로 직사한다. 확산기 및 사전 편광판을 포함한 확산기/편광판(943)은 광이 반사기(944)에 의해 반사된 후에 확산기/편광판(943)에 의해 확산 및 편광되도록 반사기(944)와 편광 빔분할기(946) 사이에 배치된다. 이 실시 형태의 이점으로는 광빔을 확산 및 편광하기 전에 다중 발광체로부터의 광빔을 더욱 많이 중첩시킬 수 있어, 조명 균일성을 향상시킬 수 있다는 것이다.

<82> 본 발명은 단일 광원으로 한정되지 않는다. 다중 광원이 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)의 밝기를 증가시키거나 또는 조명 균일성을 개선하기 위해 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)에 대해서 동일 평면 내에 배치될 수 있다. 도 9g는 다중 광원을 이용하는 하나의 특정 실시 형태를 도시한다. 이 특정 실시 형태에 있어서, 편광 빔분할기(952)는 두 개의 광원(902) 뿐만 아니라 반사형 영상 디스플레이 유닛(906) 위에서 연장된다. 광원(902)으로부터의 광은 광을 변조시켜서 편광 빔분할기(952)로 되돌려 반사하는 반사형 영상 디스플레이 유닛(906)으로 반사된다. 변조된 광은 편광 빔분할기(952)를 통하여 관찰자에게 전달된다. 클린업 편광판(956)은 편광 빔분할기(952)를 통하여 전달된 광을 클린업시키도록 배치될 수 있다.

<83> 상이한 반사기 및 빔분할기 설계 방법이 반사형 영상 디스플레이 유닛을 조명하는데 있어서 효율성을 높이기 위해 연구되어 왔다. 반사기/빔분할기 결합 설계에서 중요한 주된 특징은 광원으로부터의 광이 반사형 영상 디스플레이 유닛의 수용 원뿔부(acceptance cone) 내의 반사형 영상 디스플레이 유닛의 표면 상으로 전달되는 효율 및 반사형 영상 디스플레이 유닛 전체의 조명의 균일성을 포함한다. 연구되는 추가 파라미터는 반사형 영상 디스플레이 유닛 위의 반사기/빔분할기 결합부의 최대 높이였다. 이 최종 파라미터는 한정된 공간에서, 예를 들어 캠코더 또는 다른 타입의 카메라에서 이용되는 디스플레이 유닛을 설계하는 경우에 중요하다. 이하에 설명되는 실시예에 있어서, 디스플레이 유닛의 조명은 특정 구성의 반사기 및 빔분할기에 대해서 계산되었다.

<84> 실시예 1

<85> 도 11a 내지 도 11c에 도시된 실시예 1에 있어서, 광원(이하, LED라고도 칭함)(1102)을 발광 다이오드와 확산기를 구비하도록 취하였다. 광원(1102)을 LCD 디스플레이 유닛(1104)의 중앙으로부터 대략 5 단위(units)의 포인트의 중앙에 있게 하였다. 디스플레이 조명 시스템이 선형적으로 크기가 정해지기 때문에, 치수를 소정의 특정 선형 측정치가 아니라 임의의 "단위"로 나타낸다. 광원(1102)을 1 단위 ×1.6 단위의 크기인 완전확산형 균일 방사면(Lambertian uniformly emitting surface)을 갖게 취하였다. 짧은 치수(short dimension)를 광원(1102)과 LCD 디스플레이 유닛(1104) 사이의 분리 방향에 평행하게 정렬하였다. LCD 디스플레이 유닛(1104)을 2.99 단위 ×3.84 단위로 취하며, 그의 긴 치수(long dimension)를 LCD 디스플레이 유닛(1104)과 LED(1102) 사이의 분리 방향에 평행하게 하였다. LED(1102)의 방사면을 LCD 디스플레이 유닛(1104)의 액정층의 표면보다 높은

0.98 단위로 취하였다.

<86> 편광 빔분할기(1112)를 LCD 디스플레이 유닛(1104)의 상부 반사면(1114a)에 대해 40° 각도로 LCD 디스플레이 유닛(1104) 위에 배치된 평판으로서 형성되게 취하였다.

<87> 반사기(1114)를 "테이퍼형 박스" 형상을 갖게 취하며, 상부 반사면(1114a) 및 측면 반사면(1114b)(도 11a 및 도 11b에 단지 하나의 측면 반사면을 도시함)이 형성되게 하였다. 상부 반사면(1114a)의 형상은 (x, z) 평면 내의 다음의 포인트[(5.5804, -0.2035), (5.9644, 0.9476), (5.6674, 1.6398), (4.1499, 3.2774), (3.0478, 4.5078)]를 연결하는 AUTOCAD의 스플라인(spline) 함수를 이용하여 형성하였다. 제1 포인트에서의 탄젠트(tangent)를 포인트(5.7462, 0.1190)로 설정하고, 최종 포인트에 대한 탄젠트를 포인트(3.5694, 3.9642)로 설정하였다. "테이퍼형 박스"에 의해 형성된 단면 형상은 직사각형이고, 이 직사각형 단면의 가로세로비를 그의 광원(1102)에서부터 출력 단부에 이르는 길이 전체에서 유지하였다.

<88> 플랫 빔분할기(1112) 및 "테이퍼형 박스" 반사기(1114)를 결합하여 다음의 결과가 나오게 하였다. LCD 디스플레이 유닛(1104)의 조명 효율은 4.6 %이었다. 효율은 광원(1102)이 방출한 총광량에 대한 반사형 영상 디스플레이 유닛의 수용 원뿔각 내로 들어가는 광의 비율로서 규정된다. 조명의 균일성을 LCD 디스플레이 유닛(1104) 상의 조명 강도의 최소 밝기에 대한 LCD 디스플레이 유닛(1104) 상의 조명 강도의 최대 밝기의 비율로 측정하였다. 이 특정 경우에 있어서, 최대/최소비는 3.34였다. 최종적으로, 이 반사기 및 빔분할기의 특정 결합이 가장 효율적으로 동작가능하게 하는데 필요한 LCD 디스플레이 유닛(1104)의 높이, 즉 최대 빔분할기 높이 H는 5.57 단위였다.

<89> 실시예 2

<90> 도 12에 도시된 실시예 2에 있어서, 광원(1102) 및 LCD 디스플레이 유닛(1104)을 실시예 1과 동일한 크기 및 상대적인 공간을 갖게 취하였다. 실시예 1과 실시예 2 사이에는 단지 반사기 및 빔분할기의 형상에만 차이가 있었다. 빔분할기(1212)를 단일 곡면 형상이고, 11.903 단위의 곡률 반경을 갖는 41° 의 원호를 갖게 하였다. 반사기(1214)를 플랫형으로 취하여 광원(1102)의 방사면에 대해 47° 가 되게 하였다.

<91> 이 특정 조합에 있어서, 조명 효율은 3.4 %이었고, 최대/최소비는 2.8이었으며, 높이 H는 4.53 단위였다. 총 조명 효율은 실시예 1과 비교해서 낮았는데, 왜냐하면 플랫형 반사기가 광원(1102)으로부터의 광을 집광(gathering)하고 그것을 LCD 디스플레이 유닛(1104)으로 반사하도록 빔분할기로 제공하는데 양호하지 못하기 때문이다. 한편, 조명의 균일성은 곡면형 빔분할기를 이용함으로써 증가된다. 또한, 곡면형 빔분할기를 이용함으로써 총 높이 H를 감소시키는 결과를 가져왔다.

<92> 실시예 3

<93> 도 13에 도시된 실시예 3에 있어서, 광원(1102) 및 LCD 디스플레이 유닛(1104)을 실시예 1과 동일한 크기 및 상대적인 공간을 갖게 취하였다. 실시예 1과 실시예 3 사이에는 단지 반사기 및 빔분할기의 형상에만 차이가 있었다. 빔분할기(1312)는 실시예 2와 동일한 형상을 갖게 취하였다. 반사기(1314)를 단일 곡면형 반사면이고, 실시예 1에서 설명한 상부 반사면(1114a)의 곡면형 프로파일과 정합되는 곡면형 프로파일을 갖게 취하였다.

<94> 이 특정 결합에 있어서, 조명 효율은 4.6 %이었고, 최대/최소비는 1.93이었으며, 높이 H는 4.53 단위이었다. 인간의 눈은 통상적으로 최대/최소비의 대략 2를 초과하여 검출할 수 있기 때문에, 이러한 설계는 인간의 눈이 소정의 불균일성을 검출하지 못하는 수용가능한 균일성의 영역에 접근한다.

<95> 실시예 4

<96> 도 14a 및 도 14b에 도시된 실시예 4에 있어서, 광원(1102) 및 LCD 디스플레이 유닛(1104)을 실시예 1과 동일한 크기 및 상대적인 공간을 갖게 취하였다. 또한, 반사기(1414)를 실시예 1의 반사기(1114)에서 설명된 바와 동일한 "테이퍼형 박스" 형상을 갖게 취하였다. 실시예 1과 실시예 4 사이에는 단지 빔분할기(1412)의 형상에만 차이가 있었다. 빔분할기(1412)는 실시예 2와 동일한 아치형 형상을 갖게 취하였다.

<97> 이 특정 결합에 있어서, 조명 효율은 8.2 %이었고, 최대/최소비는 1.25이었으며, 높이 H는 4.53 단위이었다.

<98> 실시예 5

<99> 도 15a 및 도 15b에 도시된 실시예 5에 있어서, 광원(1102) 및 LCD 디스플레이 유닛(1104)을 실시예 1과 동일한 크기 및 상대적인 공간을 갖게 취하였다. 또한, 빔분할기(1512)를 실시예 4와 동일한 형상을 갖게 취하였다. 반사기(1514)를 실시예 4와 동일한 일반적인 "테이퍼형 박스" 형상을 갖게 취하였다. 그러나, 상부 반사면

(1514a)과 측면 반사면(1514b) 사이의 모서리(1514c)는 상부 반사면(1514a)이 측면 반사면(1514b)과 직각으로 만나지 않고 곡면이었다. 이 특정 결합에 있어서, 조명 효율은 6.7 %이었고, 최대/최소비는 1/52이었으며, 높이 H는 4.53 단위이었다. 전술한 5 개의 실시예에 대한 결과는 표 1에 정리되어 있다.

표 1

<100>

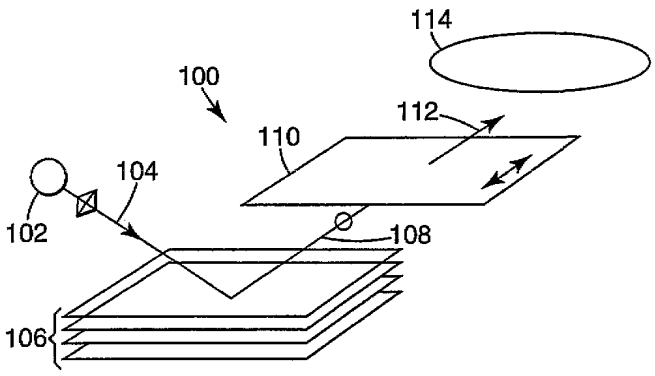
	반사기	빔분할기	최대/최소비	조명 효율	높이 H(임의 단위)
실시예 1	테이퍼형 박스 직각 모서리	플랫형	3.34	4.6 %	5.57
실시예 2	플랫형	단일 곡면 아치형	2.80	3.4 %	4.53
실시예 3	단일 곡면형 스플라인	단일 곡면 아치형	1.93	4.6 %	4.53
실시예 4	테이퍼형 박스 직각 모서리	단일 곡면 아치형	1.25	8.2 %	4.53
실시예 5	테이퍼형 박스 곡면 모서리	단일 곡면 아치형	1.52	6.7 %	4.53

<101> 상이한 반사기/빔분할기 결합의 조명 특성 요약

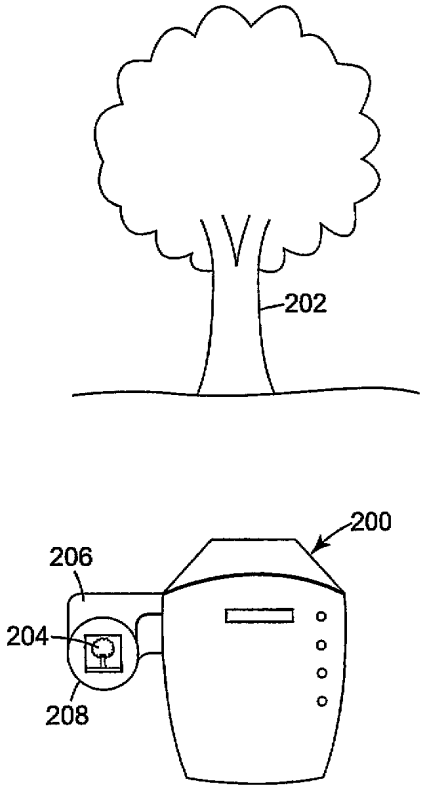
<102> 각종 실시예가 제시되었지만, 본 발명은 전술한 예시적인 실시예의 명세서에제한되지 않는다. 전술한 바와 같이, 본 발명은 균일한 또는 실질적으로 균일한 광 출력을 필요로 하는 조명원에 대해 특히 응용가능하다. 따라서, 본 발명은 전술한 특정 실시예에 개시된 사항으로 제한하고자 하는 것이 아니라 첨부된 특허 청구의 범위에 명시된 바와 같은 본 발명의 기술적 사상 및 범주에 의해서만 제한됨을 이해할 수 있을 것이다. 당업자라면 본 발명의 상세한 설명을 검토하면 전술한 실시예 이외에 각종 변형예, 등가의 처리 공정 뿐만 아니라 다수의 구조가 실시 가능함을 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 특허 청구의 범위는 이러한 변형예 및 장치를 망라하도록 의도된다.

도면

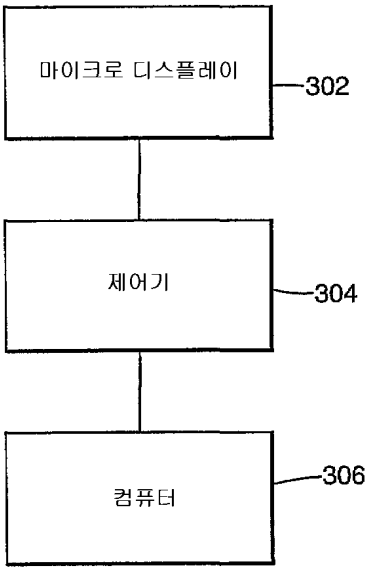
도면1



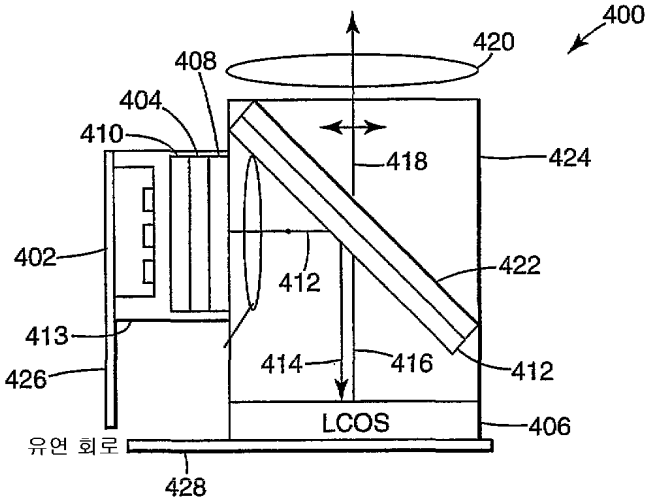
도면2



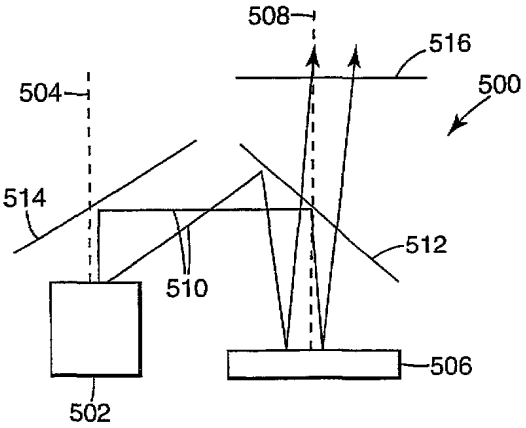
도면3



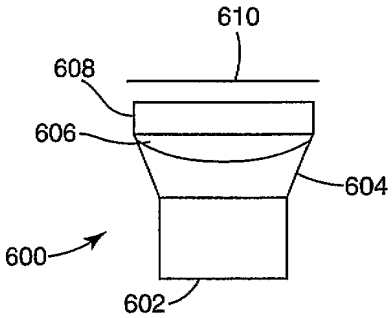
도면4


400
420
408
404
410
418
424
402
412
422
413
414
416
412
426
LCOS
406
유연 회로
428

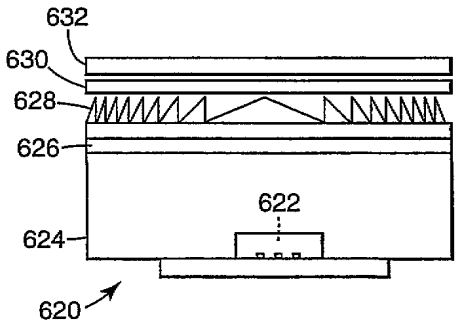
도면5


508
516
504
500
514
512
510
506
502

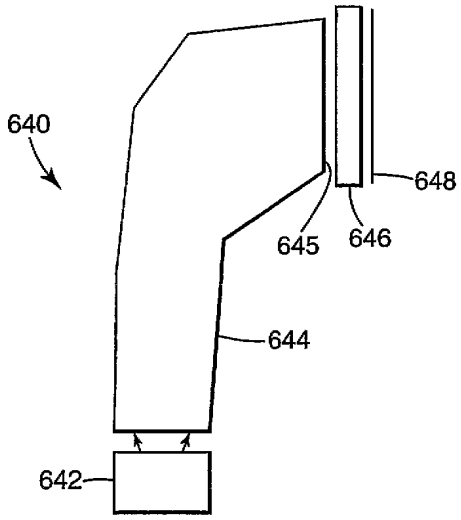
도면6a


610
608
606
604
600
602

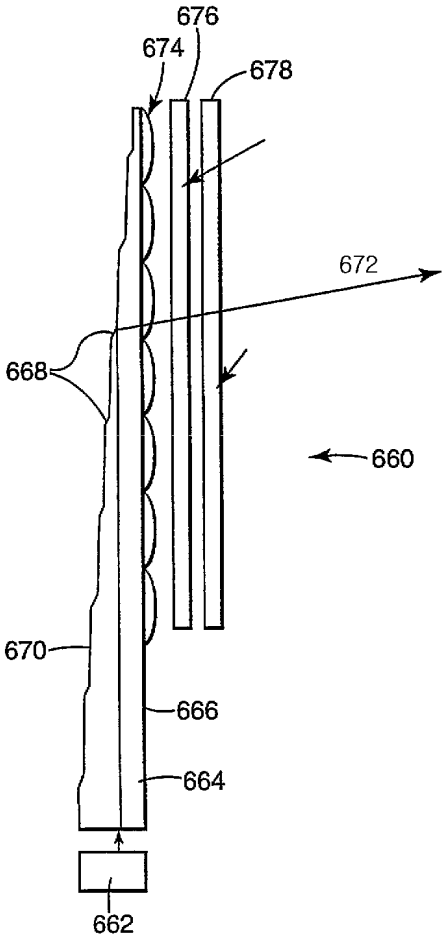
도면6b



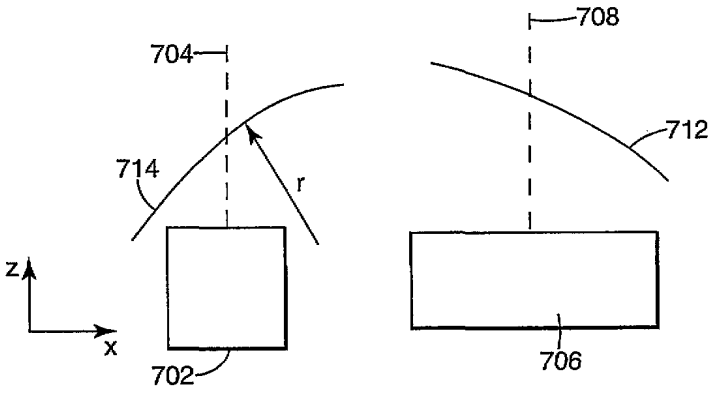
도면6c



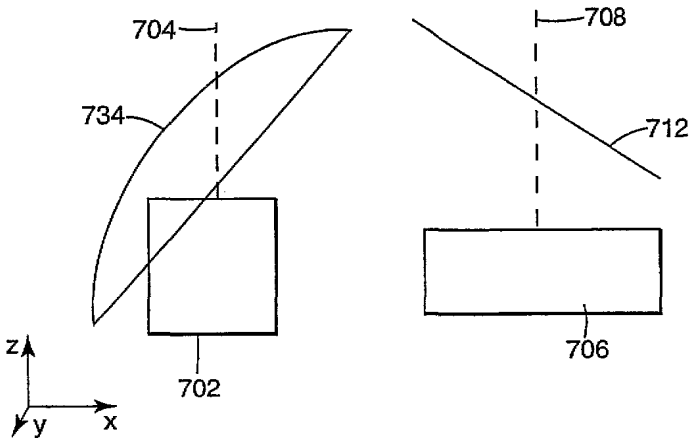
도면6d


676
674
678
672
668
660
670
666
664
662

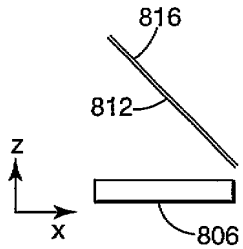
도면7a


704
708
712
714
r
z
x
702
706

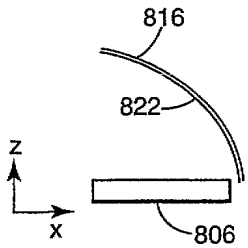
도면7b



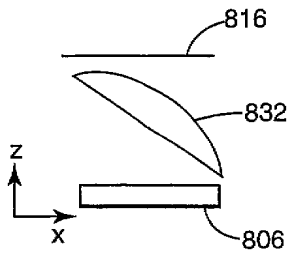
도면8a



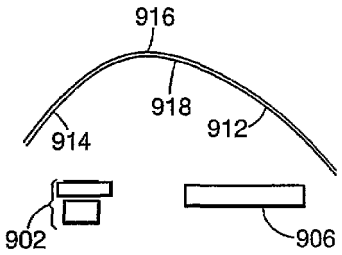
도면8b



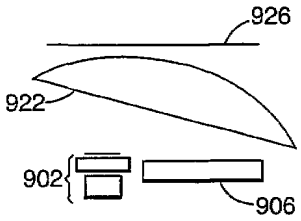
도면8c



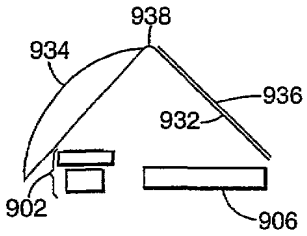
도면9a



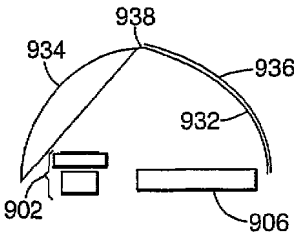
도면9b



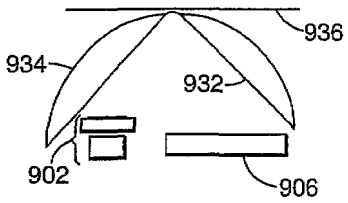
도면9c



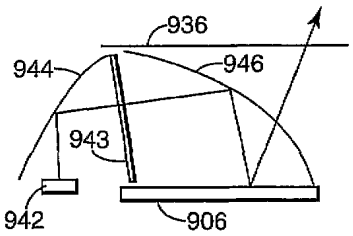
도면9d



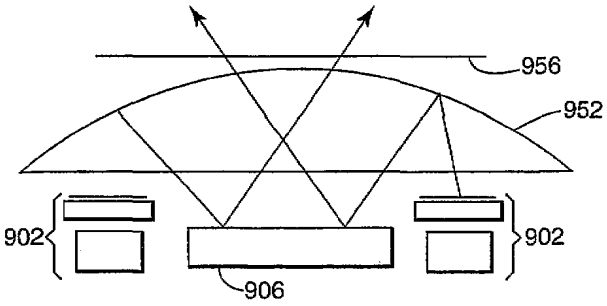
도면9e



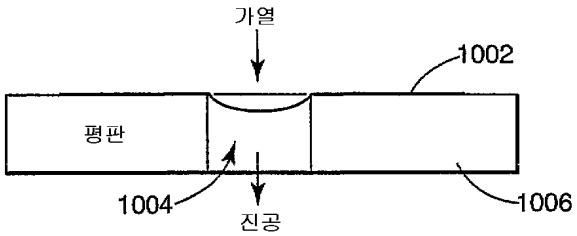
도면9f



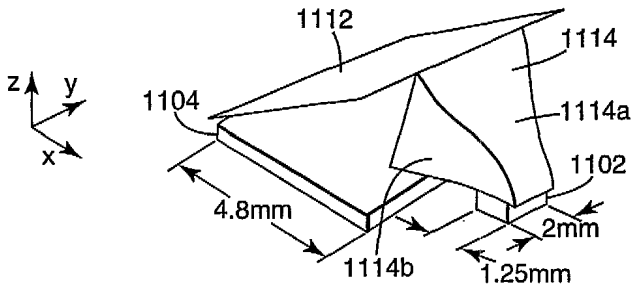
도면9g



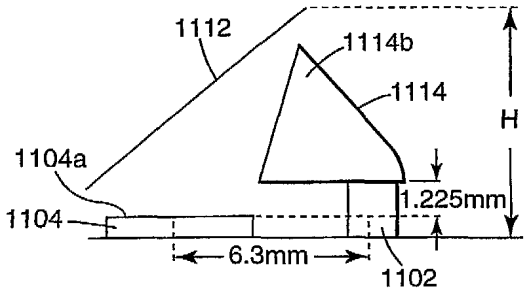
도면10



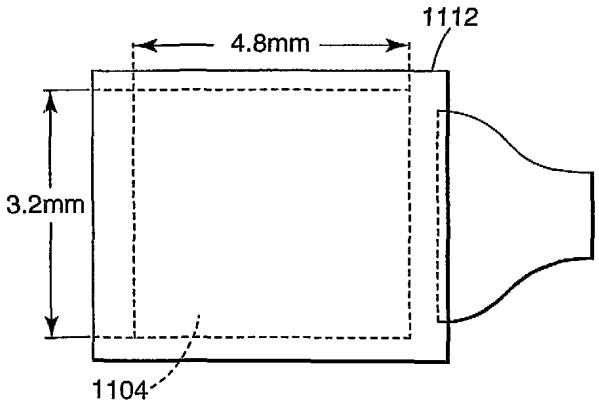
도면11a



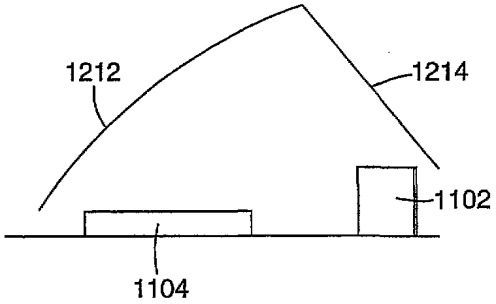
도면11b



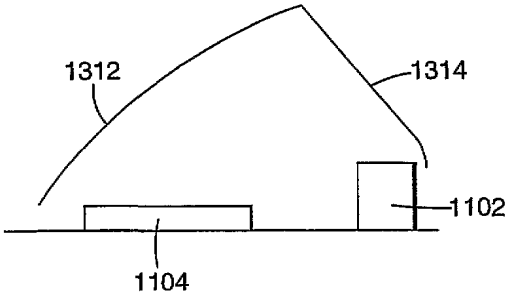
도면11c



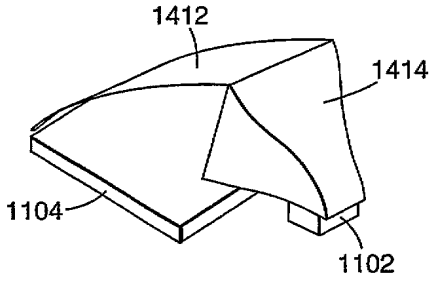
도면12



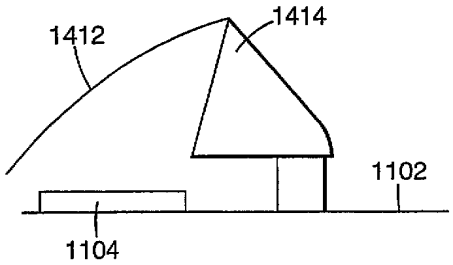
도면13



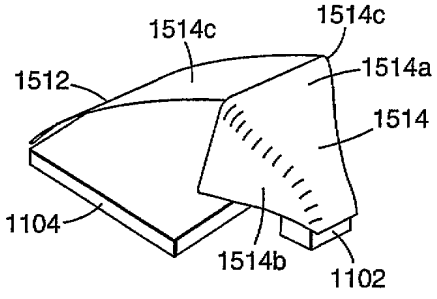
도면14a



도면14b



도면15a



도면15b

