

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 5/136 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월30일 10-0584052 2006년05월22일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-7004785(분할)	(65) 공개번호	10-2004-0045043
(22) 출원일자	2004년03월31일	(43) 공개일자	2004년05월31일
(62) 원출원	특허10-2001-7006482		
	원출원일자 : 2001년05월24일	심사청구일자	2004년03월31일
번역문 제출일자	2004년03월31일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/007060	(87) 국제공개번호	WO 2000/31572
국제출원일자	1999년03월31일	국제공개일자	2000년06월02일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 남아프리카, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

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

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

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

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

(30) 우선권주장 09/199,602 1998년11월25일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 캄파니
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3층 센터

(72) 발명자 리우,야오키,제이.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

네라드,브루스,에이.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

길버트,로렌스,알.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

브루트,로버트,엘.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

웨버,마이클,에프.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

로스코,켈리,엠.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

위틀리,존,에이.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

(74) 대리인 주성민
 김영

심사관 : 정소연

(54) 개선된 수용각 및 선택적 투과성을 갖는 다층 반사기

요약

다층 유전체반사기(160)에 있어서, 반사기의 표면을 선택적으로 처리하면 반사기를 통해 투과되는 빛의 양이 증가한다. 다양한 표면 처리를 이용하여 처리를 하지 않을 경우 반사될 빛이 반사기를 통해 투과하도록 할 수 있다. 그러한 한 반사기에서, 표면의 상이한 부분(101, 103, 107, 109)은 높은 전파각을 갖는 빛을 다층 반사기 안으로 커플링시키기 위해 다른 커플링 효율(101, 107)을 갖는다. 반사기의 각 면에 더 높은 커플링 효율을 갖는 그러한 부분들은 더 높은 투과도를 갖는다.

대표도

도 2

색인어

유전체, 반사기, 확산체, 편광자, 광학, 적층물

명세서

도면의 간단한 설명

첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시태양에 대한 상기 상세한 설명을 고려할 경우 본 발명을 더 완전하게 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 본 발명의 한 실시태양을 도식적으로 예시하고 있다.

도 2는 본 발명의 다양한 실시태양에 대한 또 다른 도식적 예이다.

도 3A 및 3B는 각각 p- 및 s-편광에 대한 입사 매질 굴절율의 함수로서 대역 말단 이동을 도시한다.

도 4는 본 발명의 한 실시태양에 따른 표면 처리를 도시한다.

- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 표면 처리를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 표면 처리를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시태양을 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 한 실시태양에 따른 반사기에 대한 반사 스펙트럼을 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시태양을 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시태양을 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 또 다른 실시태양을 도시한다.
- 도 12는 본 발명의 한 실시태양에 따라 제조된 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 13은 본 발명의 또 다른 실시태양에 따라 제조된 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 한 실시태양에 따른 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 15는 본 발명의 또 다른 실시태양에 따라 제조된 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 16은 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 다양한 표면 처리를 갖는 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 17은 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 18은 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 19는 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 20은 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 21은 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 22는 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 23은 본 발명의 한 실시태양에 따라 처리된 또 다른 다층 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 24는 본 발명의 한 실시태양에 따른 반사기의 확산 및 거울반사 특성을 도시한다.
- 도 25는 본 발명의 또 다른 실시태양에 따라 다양하게 처리된 반사기의 투과 스펙트럼을 도시한다.
- 도 26은 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 투과도 및 처리 사이의 관계를 도시한다.
- 도 27은 본 발명의 한 실시태양에 따른 루버를 도시한다.
- 도 28A 및 28B는 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 광 모듈을 도시한다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 다층 반사기, 특히 선택적 투과성을 갖는 다층 유전체반사기에 관한 것이다.

다층 유전체반사기는 종종 반사 및 투과 사이의 전자기 스펙트럼의 부분들을 분할하는데 이용된다. 다층 유전체반사기는 대체로 광학 적층물 내부에 2층 이상의 상이한 재료로 된 다수의 층들을 사용한다. 상기 상이한 재료들은 적층물의 1 이상의 평면내 축방향 굴절률이 충분히 상이하여, 층들의 계면에서 실질적으로 빛을 반사한다. 전형적 유전체반사기는 매우 작은 흡광도를 갖는다. 그의 목적 용도에 따라, 유전체 적층물은 전자기 스펙트럼의 대부분의 영역, 그의 특정 부분, 빛의 단일편광 등을 반사하도록 구성될 수 있다. 이들은 또한 수직 및(또는) 여입사각으로 입사된 빛을 반사하도록 구성될 수 있다.

다층 유전체반사기의 한 유형은 기재 상에 박막을 순차적으로 퇴적시켜 제조된다. 이러한 접근법을 이용하여, 각 개별 층의 두께를 조심스럽게 조절하여 원하는 반사대역 프로파일을 얻을 수 있다. 유전체반사기를 제조하는 다른 접근법은 공압출된 중합체 층을 사용하여 광학 적층물을 형성한다. 각 유형의 반사기에서, 더 많은 층을 사용하는 것이 생성 유전체반사기의 성능을 개선시키는 경향이 있다.

<발명의 요약>

일반적으로, 본 발명은 반사기의 투과 특성을 변성시키도록 선택적으로 처리된 유전체반사기에 관한 것이다. 예를 들면, 국소 영역 표면에서 반사기로 입사하는 빛의 전파각을 변하게 하기 위해 표면 처리를 하고 반대표면에서 반사기로부터 빛이 나오게 하여 유전체반사기의 반사 및 투과 특성을 국소 영역에서 선택적으로 변성시킬 수 있다.

한 실시태양에서, 반사기는 상이한 굴절률을 갖는 2층 이상의 상이한 물질을 포함하는 광학 반복 단위의 유전체 적층물을 포함한다. 상기 적층물은 적층물 내에서 전파되는 빛이 공기와 적층물의 계면에서 내부 전반사가 되는 임계각을 갖는다. 상기 유전체 적층물에 광학으로 커플링된 제1 표면은 임계각보다 큰 전파각에서 제1 표면상에 입사하는 입사광의 적어도 일부를 유전체 적층물 내부로 커플링시키도록 선택적으로 처리된다. 제2 표면은 임계각보다 큰 각에서 유전체 적층물에서 전파하는 빛의 적어도 일부를 상기 적층물의 외부로 커플링시키도록 선택적으로 처리된다. 상기 임계각을 초과하는 전파각에서 빛을 적층물 내부 또는 외부로 커플링시키기 위한, 커플링 효율은 적어도 한 표면상에서는 유전체 적층물의 상이한 영역 별로 상이하다.

다수의 유전체반사기들이 본 발명의 다양한 실시태양과 관련하여 사용하기에 적합하다. 적합한 반사기로는 중합체 다층 거울 및 편광 필름, 증착 유전체 거울 등이 있다. 다양한 처리를 통하여 적층물 내부 및 외부로 선택적으로 빛을 커플링시킬 수 있다. 선택적으로 처리된 상기 반사기들을 다수의 유용한 제품의 부품으로서 이용할 수 있다. 예를 들면, 균일한 입사광을 받는 표지(sign)에서 표지의 한쪽을 선택적으로 처리하여 표지상의 표시가 변화될 수 있게 만들 수 있다.

상기 본 발명의 요약은 본 발명의 각 예시된 태양 또는 모든 실행을 설명하고자 하는 것이 아니다. 하기의 특징 및 상세한 설명은 이러한 실시태양을 더 특정적으로 예증한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 기술적 과제는 일반적으로 다층 반사기, 특히 선택적 투과성을 갖는 다층 유전체반사기를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 일반적으로 다수의 상이한 다층 반사기에 적용가능하며 특히 다층 유전체 거울 및 편광자에 적합하다. 본 발명의 다양한 양태를 설명하기 용이하게 하기 위해 상기 반사기의 특정 예를 아래에 제공하지만, 본 발명을 특정 실시예로 한정하고자 하는 것은 아니다.

본 발명의 다양한 실시태양에 따라 다층 유전체반사기를 통해 투과되는 빛의 양을 선택적으로 증가시킬 수 있다. 다층 유전체반사기는 일반적으로 유전체 적층물의 기본 구성 블록을 형성하는 광학 반복 단위로 구성된다. 상기 광학 반복 단위는 대체로 1종 이상의 고 및 저 굴절률 물질로 된 2 이상의 층을 포함한다. 이러한 구성 블록을 이용하여 다층 반사기를 적외선, 가시광선 또는 자외선 파장 및 입사광의 직교하는 편광 쌍 중 하나 또는 둘 다를 반사하도록 디자인할 수 있다. 일반적으로 상기 적층물은 하기 관계식에 따라 층들의 광학 두께를 조절하여 특정 파장 λ 의 빛을 반사하도록 구성할 수 있다:

$$\lambda = (2/M) * D_r$$

식 중, M은 반사된 빛의 차수를 나타내는 정수이고, D_r 은 광학 반복 단위의 광학 두께이다. 제1차 반사의 경우, 광학 반복 단위는 두께가 $\lambda/2$ 이다. 단순 1/4-파장 적층물은 $\lambda/4$ 에 해당하는 각각의 층을 갖는다. 광대역 반사기는 적층물 전체를 통한 층 두께의 연속적 변화를 갖는 적층물, 또는 이들의 조합인, 다수의 1/4-파장 적층물들을 포함할 수 있다. 전형적 다층 반사기는 비광학 층을 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 공압출 중합체 유전체반사기는 반사기를 보호하고 반사기 필름의 형성을 용이하게 하는데 사용되는 보호 경계 층 및(또는) 외피층을 포함할 수 있다. 본 발명에 특히 적합한 중합체 광학 적층물은 본 명세서에 참고로 인용된 PCT 특허출원공개 WO 95/17303[발명의 명칭: Multilayer Optical Film] 및 동시계류 중인 특허출원 제09/006/591호[발명의 명칭: Color Shifting Film]에서 기술하고 있다. 하기의 다양한 실시예는 1/4-파장 적층물이지만, 본 발명은 단순 1/4-파장 적층물에 한하지 않으며, 예를 들면, 컴퓨터로 최적화된 적층물 및 층 두께가 일정하지 않은 적층물 등의 임의의 유전체 적층물에 더 일반적으로 적용가능하다.

특정 파장에서 빛의 유전체적층물에 의한 반사도 또한 부분적으로 적층물을 통한 전파각에 따라 변한다. 다층 반사기를 특정 각에서 적층물에서 전파하는 빛에 대한 반사대역 프로파일(예; 대역 중심 및 대역 말단(bandedge))를 갖는 것으로 간주할 수 있다. 이러한 대역 프로파일은 적층물내의 전파각이 변함에 따라 변한다. 적층물내의 전파각은 일반적으로 입사각, 및 적층물내의 물질 및 주위 매질의 굴절율의 함수이다. 적층물내 전파각의 변화에 따른 반사대역 프로파일의 대역 말단에서의 변화는 각에 따른 적층물의 대역 말단에서의 이동(shift)으로 간주할 수 있다. 대체로, 고려중인 물질의 경우, 수직 입사광에 대한 반사기의 대역 말단이 공기중에서 반사기에 거의 수평으로 입사할 경우에 그의 수직 입사치의 약 80%까지 이동한다. 금속 성분을 갖는 유전체 다층 구조는 대조적으로 그러한 극적 이동을 보이지 않는다.

비록 대부분의 유전체 적층물이 구분되는 층을 포함하더라도, 필름내의 깊이에 따라 주기적이지만 연속적으로 변하는 굴절율을 갖는 주름 필터 또는 임의의 필름에 대해 유사한 각거동(angular behavior)이 존재한다. 또한, 원편광을 반사하는 콜레스테릭상 액정과 같은 키랄 구조를 갖는 물질은 빛의 전파각에 따라 대역 말단에서 유사한 이동을 보인다. 일반적으로, 오판과 같은 구형 입자의 규칙적 적층물 등의 특이 물질을 포함하는, 임의의 브래그 반사기가 이러한 효과를 보일 것이며, 본 발명에 포함된다.

반사대역 프로파일의 각 의존성(예; 각에 따른 대역 말단 이동)은 유효 층 두께의 변화로부터 기인한다. 복굴절 유전체 층의 경우에, 입사각에 따른 유효 굴절율의 변화도 반사대역 프로파일에 영향을 준다. 전자가 항상 지배적이며, 양 또는 음 복굴절 물질 중 어느 것을 적층물에 사용하더라도 수직 입사로부터 각이 증가함에 따라 반사대역은 더 단파장으로 이동한다. 주어진 층을 통한 총 경로 길이가 각에 비례하여 증가하지만, 각에 따른 대역 위치에서의 변화는 각에 따른 층을 통한 총 경로 길이에서의 변화에 따라 변하지는 않는다. 오히려, 대역 위치는 주어진 층의 상부 및 바닥 표면으로부터 반사된 광선 사이의 경로 길이 차에 따라 변한다. 이러한 경로차는 주어진 층이 두께 $1/4 \lambda$ 인 층으로 조절된 경우에 파장 λ 를 계산하는데 사용되는 익숙한 식인 $n \cdot d \cdot \cos\theta$ 에 의해 나타내어지는 바와 같이 입사각에 따라 감소한다. 2축성으로 배향된 PET 및 PEN과 같은 음의 1축 복굴절 층의 경우, 유효 굴절율 n 은 $\cos\theta$ 처럼 p 편광된 광에 대한 입사각에 따라 감소한다(비록, 후자가 더 빠르게 감소하지만). 음의 1축 복굴절 층을 함유하는 적층물의 경우, p-편광된 광에 대한 입사각에 따른 그 층의 유효 굴절율에서의 감소는 p-편광된 광에 대한 대역 중심이 s-편광된 광에 대한 대역 중심보다 입사각에 따라 더 큰 비율로 이동하게 할 것이다. 주어진 스톱 대역의 대역폭은 s-편광된 광에 대한 입사각에 따라 증가하지만, p-편광된 광에 대해서는, 대역폭은 면내 및 면외(z축) 굴절율 미분의 상대 부호에 따라 변하는 입사각에 따라 감소 또는 증가할 수 있다. 어떤 경우에는, s 및 p-편광된 광에 대한 단파장(청색) 대역 말단은 모든 입사각에 대해 일치상태를 유지할 것이지만 장파장(적색) 대역 말단은 입사각의 함수로서 분리될 것이다. 이러한 주제에 대한 철저한 논의를 상기 참고로 한 계류중인 특허출원 제09/006,591호 색변환 필름(Color Shifting Film)에서 발견할 수 있다.

상기 설명은 각의 함수로서 반사대역 프로파일의 대역 말단이 어떻게 변하는지를 설명한다. 본 명세서에서 사용된 대역 말단은 일반적으로 다층 반사기가 실질적 반사로부터 실질적 투과로 변하는 영역을 말한다. 이러한 영역은 상당히 가파르며 단일 파장으로 설명될 수 있다. 다른 예에서, 반사 및 투과 사이의 전이는 더 완만할 수 있으며 중앙 파장 및 대역폭으로 설명될 수 있다. 그러나, 어느 경우에도, 반사 및 투과도에서의 실질적 차이는 대역 말단의 양쪽에 존재한다.

주어진 파장의 빛의 경우, 유전체 적층물의 대역 말단도 유전체 적층물내의 전파각의 함수로 취급할 수 있다. 특정 파장의 빛이 증가하는 전파각(반복 단위의 계면에 대한 수직 축으로부터 측정)에서 적층물에서 전파함에 따라, 빛이 대역 말단에 접근한다. 한 예에서, 충분히 높은 전파각에서, 적층물은 빛의 특정 파장에 대해 실질적으로 투명하고, 따라서 그 빛은 적층물을 통과할 것이다. 따라서, 빛의 주어진 파장에 대하여, 적층물은 그보다 작은 각에서 적층물이 실질적으로 빛을 반사

하는 연관된 전파각 및 그보다 큰 각에서 실질적 투과도가 일어나는 또 다른 전파각을 가진다. 따라서, 특정 다층 적층물에서, 빛의 각 파장이 그보다 작은 각에서 실질적 반사가 일어나는 대응 각 및 그보다 큰 각에서 실질적 투과도가 일어나는 대응 각을 갖는 것으로 간주할 수 있다. 대역 말단이 더 가까울수록, 이러한 두 각이 관련 파장에 대하여 더 가깝게 된다.

상기 설명은 주어진 적층물내 특정 파장에서 빛이 증가하는 전파각에 따라 반사로부터 투과로 이동할 것이라는 식으로 설명한다. 유전체 적층물에서 전파각에 따라 대역 말단이 이동하는 것과 같이 빛의 특정 파장도 또한 투과 상태에서부터 반사 상태로 이동할 수 있다는 것을 알 것이다. 따라서, 이러한 파장의 빛에 대하여, 적층물은 그보다 큰 각에서 실질적으로 빛을 반사하는 연관 전파각 및 그보다 작은 각에서 실질적으로 빛을 투과시키는 전파각을 갖는다. 따라서, 더 일반적으로 빛의 각 파장은 빛이 실질적으로 반사되는 전파각의 대응 군 및 빛이 실질적으로 투과되는 각의 또 다른 군을 갖는 것으로 간주될 수 있다. 상기 두 전파각 군 중 어느 것이 더 큰가는 유전체 적층물의 대역 프로파일에 따라 다르다. 하기 더 상세한 설명에서와 같이, 상기 두 군중 더 큰 쪽이 임계각에서 또는 그 이상에서 전파각에 따라 적층물 안 및 밖으로 빛을 커플링시키기 위해 유전체 적층물의 표면의 선택적 처리를 사용할 수 있는 임계각을 포함할 것이다.

상기 고려사항을 적용하면 예정된 범위의 각에 걸쳐 유전체 적층물상에서 입사광의 주어진 대역폭에 대하여 목적하는 반사 및(또는) 투과도를 갖는 유전체 적층물을 고안할 수 있다. 예를 들면, 다층 적층물에 의한 반사의 전파각 의존성에 대하여 계산된 가시광 스펙트럼을 넘어서, 표면에 수직으로 입사된 빛에 대한 반사대역폭을 확장하여 광대역 가시광 거울을 구성할 수 있다. 그러나, 스넬의 법칙이 등방성 매질로부터 평평한 표면에 입사하는 빛에 대하여 유전체 적층물 내 최대 전파각을 한정한다는 것을 알 것이다. 일반적으로, 모든 각에 걸쳐 입사광을 반사하는 거울에서 전체 가시광 스펙트럼을 포함하기 위해, 상기 거울이 다층 적층물에서 사용된 특정 물질에 대하여 스넬의 법칙에 의해 허용되는 최대각에서 전파각을 갖는 빛을 반사하도록 대역폭이 확장된다.

도 1은, 반사기(100)의 일부를 나타낸다. 다층 유전체 적층물(105)의 양 표면(103 및 109)의 부분(101 및 107)을 적층물 내에서 더 높은 전파각의 경우 적층물 내부 및(또는) 외부로 빛을 커플링시키도록 처리한다. 상기 유전체 적층물(105)는 일반적으로 원하는 반사대역 프로파일을 가지도록 고안된 광학 반복 단위의 다층 적층물이다. 상기 다층 유전체 적층물(105)는 공압출된 중합체 복굴절 다층 반사기, 유기, 무기 및(또는) 등방성 물질로 만들어지고 진공 침착된 유전체반사기 등을 포함하여, 상이한 굴절률을 갖는 2층 이상의 유전체 물질로 된 층을 사용하는 임의의 적합한 다층 반사기일 수 있다. 상기 적층물(105)는 또한 1 이상의 비광학 층(예; 유전체반사기(105)의 표면(103 및 109)을 형성하는 외피층)을 포함할 수도 있다. 상기 용어 '적층물'은 또한 브래그 반사기로서 행동하도록 굴절률에서 주기적 변화를 갖는 임의의 물질을 포함하고자 한다.

표면(103 및 109)에 적용된 처리는 일반적으로 적층물 및 주위 매질 사이에서 적층물의 반사대역 말단과 연관된 각 θ_r 보다 큰 유전체 적층물내의 전파각 θ_p 를 갖는 빛을 커플링시키기 위해 제공된다. 유전체반사기가 모든 각에 걸쳐 공기중의 가시광선 입사를 위한 광대역 거울로서 만들어지는 경우, 예컨대, 반사 각 θ_r 은 적층물에 존재하는 빛에 대해 내부 전반사(TIR)가 일어나는 각 및 스넬의 법칙에 의해 적층물 내에서 허용되는 최대각에 대응한다. 이 경우, 표면 처리는 전형적 평평한 계면에서 스넬의 법칙에 의해 허용되는 것 보다 큰 각에서 빛의 일부를 적층물 안으로 커플링시키고 TIR에 대한 각보다 큰 각에서 적층물내에서 전파되는 빛의 일부를 적층물 밖으로 커플링시킨다. 그러한 경우에, 상기 처리는 일반적으로 처리 및 광학 적층물 사이에 어떠한 공기 계면도 존재하지 않도록 적층물에 광학으로 커플링되어야 한다.

본 명세서에서 기술된 바와 같이, 용어 평평한 평행 평면 및 스넬의 법칙에 대한 언급들은 평평한 것으로 간주될 수 있는 필름의 국소 영역을 말한다. 이 때, 입사각은 국소 탄젠트 평면에 관한 것이다. 그러므로, 단순 또는 복합 곡률을 보이는 필름들이 포함된다. 예를 들면, 원통형 또는 구형 위에 코팅된 필름, 또는 원통형으로 돌돌말리거나 아니면 복잡한 형상으로 형상화된(예; 열성형에 의한) 다층 중합체 필름이 포함된다.

도 1에 도시된 태양에서, 반사기(100)을 통해 투과된 빛의 양은 표면 처리된 곳에서 증가한다. 표면의 처리 및 비처리 부분에서 반사된 빛의 양은 필름의 처리 형태 및 구조에 따라 다르다. 일반적으로, 반사기(100)의 처리 및 비처리 부분 사이의 투과도 차이는 상기 두 영역 사이의 뚜렷한 대비를 제공하기에 충분한 것이 바람직하다. 광대역 가시광 거울의 경우에, 예를 들면, 투과에 있어서 처리된 부분을 제외하고 본질적으로 어떤 빛도 관찰할 수 없을 수 있다. 하기 더 상세히 설명된 바와 같이, 다양한 상이한 표면 처리를 표면에 적용하여 전파 및 출광 표면 반사각 및 반사기를 통해 투과된 빛의 양을 변조시킬 수 있다. 특정 예에서, 표면의 비처리 부분에서 유전체 적층물에 의해 반사된 입사광의 모든 파장에서 처리 부분을 통해 빛을 투과시키는 것이 바람직할 수 있다. 이것은 표면처리가 적층물에 파장에 대한 투과성을 부여하는 전파각에서 유전체 적층물 내부 및 외부로 각 파장의 빛을 커플링시킬 경우 달성할 수 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 한 실시태양에 따라서 입사 및 출광 표면을, 반사기를 통해 빛이 선택적으로 투과되도록 처리할 수 있다. 이러한 방식으로, 다양한 처리를 유전체반사기의 부분에 선택적으로 적용하여, 상이한 처리를 받은 반사기의 부분 또는 반사기의 비처리 부분과 처리 부분 사이에서 대비를 생성할 수 있다. 예를 들면, 거울은 출광면으로부터 관찰시 처리된 위치에서만 빛을 투과시키거나 거울의 상이한 처리된 부분에서 빛을 상이하게 투과시키는 거울을 만들 수 있다. 반사기를 통해 선택적으로 누설되는 빛의 양은 빛이 본질적으로 투과성인 적층물내 전과각에서 유전체 적층물의 내부 및 외부로 커플링되는 효율에 의해 부분적으로 측정된다. 반사기의 1 이상의 표면상의 상이한 위치의 커플링 효율을 변화시킴에 의해, 원하는 대비를 얻을 수 있다. 일반적으로, 커플링 효율은 커플링이 전혀 발생하지 않는 경우부터 높은 커플링까지 변화할 수 있다. 예를 들면, 참고로 본 명세서에서 인용하고 있는 공개 PCT 특허출원 WO95/17303[발명의 명칭:

Multilayer Optical Film]에 개시된 것과 같은 다른 고도로 효율적인 반사기를 선택적으로 처리하여 표면의 비처리 부분에 입사하는 빛에 대해 스넬의 법칙의 의해 허용되는 것을 초과하는 전과각에서 반사기의 내부 및 외부로 빛을 커플링시킴에 의해 처리된 부분에서 상당한 투과도를 허용할 수 있다. 하기 더 상세히 설명된 바와 같이, 표면의 상이한 부분에 다양한 처리를 적용하여, 예를 들면, 그러한 영역에서 커플링 효율 정도를 변화시킴에 의해 더 점진적 대비 차이를 제공할 수 있다. 다양한 커플링 정도의 변경을 또한 사용하여 비균일 릿(lit) 반사기를 통해 균일 투과도를 얻을 수 있다. 다용도성을 증가시키면서, 특정 표면 처리 또는 그의 부분을 상대적으로 용이하게 유전체반사기에 적용할 수 있다. 또한, 특정 예에서 반사기가 그의 비처리된 반사적 특성으로 복귀하도록 상기 처리를 제거할 수 있다.

상기한 바와 같이, 다층 적층물에서 빛의 전과각을 증가시킴에 의해 유전체반사기의 반사대역 말단을 효과적으로 이동시키면 빛이 다층 적층물을 통해 선택적으로 투과되도록 할 수 있다. 특정 유전체 적층물에서, 적층물이 입사광에 대해 투과성이 되는 각은 출광 표면 처리없이 빛이 적층물을 나가도록 충분히 작을 수 있다. 그러나, 광대역 가시광 거울과 같은 많은 유전체 적층물에서, 투과적 전과각은 적층물의 평평한 출광 표면에서 TIR에 대한 임계각보다 크다. 따라서, 빛이 적층물으로부터 밖으로 나가도록 하기 위해, 출광 표면도 높은 각의 빛을 적층물 외부로 커플링시키도록 처리된다. 하기 더 상세히 기술된 바와 같이, 다양한 표면 처리를 사용하여 높은 전과각의 빛을 적층물의 내부 및 외부로 커플링시킬 수 있다. 예를 들면, 적층물 재료의 굴절률을 공기에 대해 상대적으로 더 근접하게 정합시키는 굴절률을 갖는 매질 내부의 산란광을 이용하여 높은 각에서 빛을 적층물의 내부 및 외부로 커플링시킬 수 있다. 구조화 표면도 또한 입사 평면의 각을 변조시키는데 이용할 수 있다.

입사 표면 및 출광 표면 매질이 동일한 굴절률을 가지고 동일한 등방성 매질(예; 공기)에 침지될 경우, 상기 출광 표면에서의 TIR 각은 스넬의 법칙에 의해 허용되는 입사 표면 매질내의 최대 전과각과 동일하다. 따라서, 광선이 더 높은 각에서 적층물에 들어가도록 하는 처리도 또한 더 높은 각 빛이 출광 표면에서 다층 적층물을 나오도록 하는데 이용할 수 있다. 특정 유전체반사기의 경우, 반대편 표면 상에서도 처리된 적층물의 부분에서만 여전히 빛이 새도록 하면서, 한 쪽 전표면을 처리하는 것이 가능하다. 본 발명이 일반적으로 임의의 유전체 또는 브래그 반사기에 적용가능하지만, 본 명세서에 기술된 방법 및 처리가 특히 공압출된 다층 유전체반사기 경우에 사용하기 적합하다. 효과(예; 기재의 측면에 존재하는 빛에 의해, 반대쪽 처리의 겹침을 감소시키는 효과 등)를 감소시키는 경향이 있는 상대적으로 두꺼운 기재상에 등방성 유전체반사기가 대체로 침착된다. 그러나, 공압출된 유전체반사기는 별도의 기재를 필요로 하지 않는다.

상기한 바와 같이, 주위 매질 및 반사기 사이에서 빛의 일부를 커플링시키고 상기 커플링된 빛이 반사기가 빛에 대해 투과성이 되도록 하는 각에서 반사기내에서 전과되는 다양한 방식으로 다층 반사기의 표면을 처리할 수 있다. 도 2는 그러한 두개의 처리의 작용에 대한 개략적 형태를 도시한다. 도 2에서, 높은 각 전과광이 반사기(201)의 내부 및 외부로 커플링되도록 다층 반사기의 양 표면(203 및 205)의 일부를 처리한다. 반사기의 입사 및 출광면이 일반적으로 상호 교체가능함을 알 수 있다. 그러나, 설명의 용이함을 위해, 상기 두 표면을 입사 표면(203) 및 출광 표면(205)이라 칭한다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 두 표면의 전반적 커플링 효율은 표면상의 영역별로 상이하다.

광선(207)은 입사 표면(203)의 비처리 부분에 입사된다. 빛은 입사 표면(203)의 평면상 빛 입사에 대해 스넬의 법칙으로 결정된 최대각에서 다층 적층물 내에서 전과된다. 광대역 거울의 경우에, 광선(207)은 다층 적층물의 구조에 의존하는 효율에 따라 반사될 것이다. 예를 들면, 상기 참조된 공개 PCT 특허출원 WO95/17303에 개시된 것처럼 고효율의 공압출된 다층 적층물을 사용할 경우, 입사광의 1% 미만이 적층물의 출광 표면(뒷면)(205)을 통해 나올 것이다. 광선(209)은 다층 반사기 내부의 넓은 범위의 각에 걸쳐 입사광을 전방산란시키도록 처리된 입사 표면(203)의 일부분(211)에 입사된다. 빛의 일부는 산란되더라도, 적층물의 비처리 부분의 빛 입사에 대해 스넬의 법칙에 의해 허용되는 각보다 크지 않은 적층물내 전과각을 가질 것이다. 이때, 이 빛은 입사 표면(203)의 비처리 부분에 입사되는 빛과 같은 각도로 적층물에 의해 반사될 것이지만, 그의 반사에 있어서 더 확산될 것이다.

광선(209)의 또 다른 부분(215)은 반사기가 빛을 반사하도록 디자인된 각보다 큰 각에서 산란될 것이다. 따라서, 산란은 입사광의 이 부분을 다층 적층물에 의해 투과되는 각에서 다층 반사기 안으로 효과적으로 커플링시킨다. 상기 반사기가 광

대역 거울이라면, 예를 들어, 반사에 대한 최대각은 표면의 평면위로 입사되는 빛에 대하여 스넬의 법칙에 의해 허용되는 최대각에 해당한다. 그러한 경우에, 더 높은 각의 광선은, 또한 적층물(201)의 외부로 높은 전파각의 빛을 커플링시키도록 처리된 후면 부분(217)을 제외하고 출광 표면에서 TIR을 겪는다. 알 수 있는 바와 같이, 반사각의 1 이상의 표면을 따라 높은 각의 빛의 커플링 효율을 변화시킴에 의해, 적층물(201)을 통하여 투과되는 빛의 양은 다른 영역(예; 광선(207))에서보다 일부 영역(예; 광선(209))에서 더 클 것이다. 표면처리의 배치 및(또는) 커플링 효율을 조절하여 원하는 투과 프로파일을 얻을 수 있다.

*도 2는 또한 주위 매질 및 반사성 적층물(201) 사이에서 빛을 커플링시키기 위해 굴절 광학을 이용하는 것을 예시한다. 광선(218)이 광학 층의 평면에 평행하지 않은 표면 구조를 갖는 다층 적층물(201)의 일부(219)에 입사한다. 광선(218)은 빛이 층에 평행인 표면에 입사될 경우 스넬의 법칙에 의해 허용될 수 있는 것 보다 더 큰 각에서 다층 적층물(201) 안으로 빛을 효과적으로 커플링시키는 방식으로 구조화 표면에 의해 굴절된다. 출광 표면은 다시 TIR을 방지하도록 처리되고 반사없이 다층 적층물(218)의 밖으로 빛을 커플링시킨다. 도시한 예에서, 빛은 출광 표면(205)에 적용된 제2 구조(220)에 의해 적층물의 외부로 커플링된다. 구조화 커플링 처리가 더 정밀하게 빛이 적층물안으로 향하는 전파각을 한정하기 때문에, 그러한 접근법을 이용하여, 예를 들면, 빛의 확산 산란에 따른 처리보다 더 높은 각에서 더 많은 빛을 적층물의 외부 및 내부로 커플링시킬 수 있다.

상기 예가 예증하는 바와 같이, 전형적 비처리 다층 유전체반사기는 빛의 입사각 및 적층물내 전파각 사이의 직접적 관계(스넬의 법칙에 의해 언급)를 나타낸다. 입사각 및 전파각 사이의 관계는 적층물 및 주위 매질 사이의 더 높은 전파각(예; 빛의 산란 또는 굴절에 의해)으로 빛을 커플링시키도록 표면을 처리함에 의해 변화시킬 수 있다. 표면 처리는 적층물과 광학으로 접촉하는 추가 층(들), 표면에 적용된 텍스처 등의 형태일 수 있다. 상기 처리는 또한 광학 적층물의 표면에 광학으로 커플링된 또 다른 층 또는 물질(예; 외피층)에 적용될 수 있다. 적층물 층의 굴절률이 더 클수록, 적층물에서 전파각에 대한 한계는 더 작다. 산란 층 및 유전체 거울 사이에 존재하는 낮은 굴절률 층은 적층물에서 최대 전파각을 감소시킬 수 있다.

상기한 바와 같이, 다층 적층물을 통해 투과하기 위해 전파각의 최소치는 적층물의 구조에 따라 다를 것이다. 수직 입사시 주어진 적색 대역 말단을 갖는 임의의 박막 적층물의 경우, 입사각의 함수로서 상기 적색 대역 말단의 위치를 당업계에 공지된 박막 모델링 기술을 이용하여 계산할 수 있다. 단순 사분파장 적층물의 대역 말단의 이동을 예시된 예로서 하기에 나타낸다. 이러한 거동을 예시하는데 이용되는 적층물 디자인은 수직 입사시 중심 파장 855nm를 갖는 PEN($n_0 = 1.75$, $n_c = 1.50$) 및 PMMA ($n = 1.5$)의 사분파장 적층물이다. 장파장 또는 적색 대역 말단은 수직입사(0°)시 900nm에 있다. 공기중 수평 입사(90°)의 한계에서 그것은 s-편광된 광의 경우 732nm, p-편광된 광의 경우 675nm로 이동한다. 입사 매질의 굴절율이 증가함에 따라, 상기 이동이 증가한다. p-편광된 광 및 s-편광된 광 둘 다에 대한 경우를 나타내는데, p-편광된 광에 대해 더 큰 이동이 일어난다. 대역 말단이 400nm 미만으로 이동할 경우, 유전체 거울은 본질적으로 투명하고 무색으로 된다. 가파른 대역 말단의 경우에 평균 관찰자에 대해 거울이 본질적으로 투명하게 하는데 있어서 420nm 미만으로의 이동이면 충분하다.

도 3A 및 3B의 그래프는 각각 p- 및 s-편광된 광에 대하여, 상기 사분파장 적층물에 대한 다양한 입사 매질에 대해 입사각의 함수로서 예견된 적색 대역 말단 위치를 예시한다. 특히 곡선(301 및 311)은 입사 매질 굴절률 1.0(공기)이며, 곡선(302 및 312)은 굴절률 1.4, 곡선(303 및 313)은 굴절률 1.5, 곡선(304 및 314)는 굴절률 1.6, 곡선(305 및 315)는 굴절률 1.75이다.

가장 큰 굴절률 매질은 투명도에 대한 최저 각을 나타낼 것인데, 도 3A에 있어서는 p-편광된 광에 대해 약 50° 이다. 이 대역은 도 3B에서 도시한 바와 같이 50° 의 s-편광된 광에 대해 완전히 투명하지는 않다. 즉, 어떠한 입사 매질에 대해서도 425nm 미만으로 대역 말단이 이동하지 않기 때문에 가시광선의 단파장 부분 일부가 여전히 반사된다. 이것은 주어진 적층물의 대역 말단의 경사도에 따라 투과광이 약하게 색깔을 띠게한다. 적색 대역 말단을 완전히 400nm 미만으로 이동시키기 위해, 수직입사 시 더 단파장의 적색 대역 말단으로 개시하거나 상이한 적층물 굴절률 등의, 상이한 적층물 디자인을 이용할 수 있다.

상기 지침에 따라, 더 높은 각에서 커플링된 빛에 대해 다층 적층물이 본질적으로 투명하게 하기 위해, 입사광의 모든 파장 중 적어도 일부에 대해 대역이 400nm 미만으로 이동하는 적절한 처리를 선택할 수 있다. 입사 매질에서 굴절율이 증가함에 따라, 각에 따른 파장 이동은 더 커지고 장파장 대역 말단이 400nm 미만으로 감소하는 각도 또한 감소한다. 예를 들면, 굴절률 1.5를 갖는 입사 매질의 경우, 64° 보다 큰 각에서 산란된 p-편광 광선은 유전체반사기를 통해 투과될 것이다. 굴

절물 1.75(등방성 물질에서)의 경우, 상기 각이 p-편광된 광에 대해 약 50°까지 감소한다. 더 큰 굴절률의 경우, 4.0 정도인 경우, 상기 각은 20°미만으로 감소할 것이다. 따라서, 매우 큰 굴절률을 갖는 결합 층내에 산란 입자가 분산될 경우, 광선이 반드시 산란되는 각은 작다.

하기 표 1은 수직 입사시 855nm의 중심파장 및 900nm의 장파장 대역 말단을 갖는 단순 사분파장 적층물의 장파장 대역 말단이 400nm 미만의 파장으로 이동하는 입사 매질에서의 산란 각을 보여준다.

[표 1]

입사 매질의 굴절률	S 편광에 대한 각(도)	P 편광에 대한 각(도)
1.0	없음	없음
1.1	없음	없음
1.2	없음	없음
1.3	없음	없음
1.4	없음	74.0
1.5 (PMMA)	없음	63.7
1.6	없음	57.1
1.63 (CoPEN)	없음	55.6
1.7	없음	52.3
1.75	없음	50.2
1.8	없음	48.3
1.9	없음	45.0
2.0	없음	42.2
2.5	없음	32.6
3.0	없음	26.6
4.0	없음	19.7

상기 표 1에서 어떠한 입사 매질에서도 s-편광된 광에 대해 대역 말단을 400nm 미만으로 이동시키는 각이 없지만, p-편광된 광의 경우, 대역 말단이 많은 경우 400nm 미만으로 이동하는 것을 주목하라. 그러나, 도 3B로부터, 높은 각에서 s-편광 요소에 대한 대역 말단을 굴절률이 1.5 이상인 입사 매질을 사용하여 약 430nm 로 이동시킬 수 있으며, 이것은 청색광의 대부분이 거울을 통과하도록 할 것이라는 것을 주목하라.

입사 매질로서 공기의 경우, 스넬의 법칙이 광학 층에서의 각을 PEN에서 최대 약 35°, CoPEN에서 약 38° 및 PMMA(공압출 다층 유전체반사기 필름에서 사용하기에 아주 적합한 재료)에서 약 42°까지 제한한다는 것을 알게 될 것이다. 스넬의 법칙에 의해 부여되는 이러한 한계는 유전체 대역이동을 약 25%로 한정한다. 적층물의 이동한 대역 말단이 대략 400 및 700nm 사이에 위치할 경우, 다층 적층물은 색조를 띤다. 다층 적층물내의 광선의 전파각을 증가시킴에 의해, 대역이동을 50% 이상으로 증가시킬 수 있다. 적층물의 저굴절률 물질에서는, 최대 전파각을 90도까지 증가시킬 수 있다. 이는 통상적으로 400nm 내지 900nm에 위치한 상기 물질들의 반사대역이 완전히 가시광 범위 미만으로 이동하게 하며, 이는 높은 투과도 및 감소된 반사를 야기한다. 전파각, 대역 배치 및 관찰 각을 증가시키는데 사용되는 처리에 따라, 각에 따른 색 이동 및 다층 적층물을 통한 투과도를 개선시킬 수 있다.

입사 물질의 굴절률이 적층물내 최저 굴절률보다 클 경우, 내부 전반사(TIR)가 적층물내에서 일어날 수 있으며, 특히 낮은 굴절률 층중 일부가 실질적으로 1/4 파장보다 더 두꺼울 경우 일어날 수 있다. 저굴절률 층의 계면에서의 TIR이 필름의 뒷면(여기서 빛은 적절한 표면 처리에 의해 출광될 수 있다)에 빛이 도달하지 못하도록 할 것이다. 예를 들면, 기하학적 구조화 표면 또는 내부 산란 중심중 어느 하나를 갖는 복굴절 외피층과 같은 복굴절 표면 처리의 경우, TIR 각이 s- 및 p-편광된 광에 대해 동일할 수 없을 것이다. 둘 중 어느 경우에도, 적층물 자체내의 TIR의 발생이 주어진 적층물에 대해 대역 말단이 이동될 수 있는 한도에 제한을 가할 것이다. 광학 적층물 디자인에 따라, 비록 각이 저굴절률 층에 대한 임계각보다 크더라도, 통상적으로 내부 전반사감쇠(frustrated total internal reflection)로 알려진 현상(실질적 양의 빛이 적층물을 통과되게 함)이 일어날 수 있다. 그러한 적층물 디자인의 주요 요건중 하나는 어떠한 저굴절률 층도 1/4 파장 정도 보다 실질적으로 두꺼워서는 안된다는 것이다.

상기 설명이 일차적으로 다층 적층물의 표면에 적용된 처리에 의해 산란된 빛에 대한 것이지만, 상기 논의가 또한 표면 굴절로 인한 다층 적층물에서 증가된 각을 갖는 광선에 적용될 수 있다는 것을 알 것이다. 일반적으로, 고굴절률 매질로부터 고입사각의 경우, 전반사가 저굴절률 매질의 계면에서 일어날 수 있다. 저굴절률 층이 빛의 파장에 비하여 작은 두께를 가진다면, 전반사가 감소될 수 있으며, 일부 빛은 계면을 통해 누설될 수 있다. 전파각을 변화시키는데 사용된 처리 및 다층 적층물의 광학 층들 사이에 중간층이 제공될 수 있다는 것도 또한 알아야 한다. 예를 들면, 외피층은 다층 적층물의 광학 층을 둘러쌀 수 있다. 이 경우, 외피층 및 적층물을 통해 전파각을 변경시키기 위해 제공된 물질 사이의 굴절률 차이를 고려해야 한다.

상기한 바와 같이, 다양한 처리들을 유전체반사기의 표면에 적용하여 반사기를 통한 투과도를 증가시킬 수 있다. 대체로, 반사기의 양면 모두를 처리할 경우 개선된 투과도를 얻는다. 사용된 처리 유형이 샘플을 통한 증가된 투과량에 영향을 줄 것이다. 상기 처리는 추가 층 또는 코팅으로서 유전체반사기의 표면에 적용시키거나 또는 반사기의 층내에 도입시킬 수 있다(예; 외피층으로의 확산 입자의 도입, 보호 경계 층 등). 표면 처리의 분광학 특성도 또한, 예를 들면, 표면처리에 착색 염료 또는 안료를 도입하는 것에 의해 맞출 수 있다. 다양한 상이한 다층 유전체반사기의 경우 상기 처리들을 이용할 수 있다. 예를 들면, 처리하지 않았다면 반사될 수도 있는 빛의 증가된 투과도를 광대역 가시광 거울, 협대역 거울, 반사 편광자 등에서 이룰 수 있다. 본 발명의 이해를 더 용이하게 하기 위해 실시예 및 제한적이지 않은 방식으로 다양한 표면 처리 및 기술을 아래에 설명한다.

도 4는 확산층(405)로 처리된 표면(403)을 갖는 다층 반사기(401)의 일부를 도시한다. 확산층(405)는 결합제(409) 내에 배치된 다수의 확산 요소(407)를 포함한다. 확산층(405)는 빛이 확산 요소(407)와 만남에 따라 빛을 산란시킨다. 로딩 농도 및 두께 뿐만 아니라 확산 요소(407) 및 결합제(409)가 다층 반사기(401)에 의해 반사된 최대각 θ_1 보다 큰 각 θ_p 를 갖는 빛의 실질적 전방산란을 제공한다. 이러한 방식으로, 상기한 바와 같이, 반사기를 통해 투과된 빛의 양을 실질적으로 증가시킬 수 있다. 전파각 θ_p 가 출광 표면에서 TIR에 대한 임계각을 초과하는 경우, 입사 표면 및 출광 표면 둘 다 빛이 다층 반사기를 나갈 수 있도록 처리되어야 한다. 광확산층(405)는 높은 각의 빛을 적층물 외부로 커플링시키기 위해 출광 표면에 적용될 수 있다.

일반적으로, 필름 또는 층으로 배열된 연속 결합제내에 도입시킨 매우 다양한 입자들을 이용하여 유전체반사기를 통한 투과도를 조절할 수 있다. 상기 확산체는 확산 방식으로 그 위에 입사된 빛을 투과시키고 반사시킨다. 일반적으로 확산층은 거울의 투과각으로부터 많이 벗어나는 각에서, 근본적으로 전방 반구(투과)로 빛을 산란시키는 것이 바람직하다. 그러나, 상기 확산체가 또한 후방 반구(반사)에 입사광의 일부를 산란시키는 경향이 있을 것이라는 것을 알 것이다. 입사광이 전방 산란(투과) 및 후방산란(반사)되는 각도, 및 빛이 산란되는 각의 분포를 조절할 수 있다. 확산층의 산란 특성은 일반적으로 입자와 결합제 매트릭스 사이의 굴절률 부정합, 빛의 파장에 상대적인 입자의 특성적 크기, 층내 입자의 부피 분율, 산란 층 두께 및 입자 형상의 함수이다.

다양한 매개변수를 조절함에 의해, 높은 각으로 투과된 입사광의 양을 최대화하거나 아니면 원하는 수준으로 맞출 수 있다. 대체로, 입사광의 파장 근처의 광학 두께를 갖는 입자는 입자 및 매질 사이의 굴절률 부정합이 10%를 초과한다면 빛을 강하게 산란시킨다. 예를 들면, 굴절률 약 1.65를 초과하거나 약 1.35 미만인 입자를 갖는, 굴절률 약 1.5의 결합제 층은 상당한 산란을 제공할 것이다. 입자 크기가 일반적으로 광학 층의 크기보다 크거나 같다는 것을 알게 된다. 따라서, 산란 입자는 입자를 광학 층에 도입하는 것이 광학 간섭성 및 반사력을 감소시키면서 이를 왜곡시킬 수 있기 때문에 별개의 층으로 도입하는 것이 바람직하다.

특정 광학 구조에서 입자를 다층 광학 반사기의 비광학 층내에 도입시킬 수 있다. 공압출된 다층 광학 필름은, 예를 들면, 종종 광학 적층물의 양쪽에 형성된 상대적으로 두꺼운 비광학 외피층을 이용한다. 본 발명의 한 양태에 따라, 산란 입자를 1 이상의 외피층내에 도입할 수 있다. 그러한 한 반사기에서, 평면 굴절률 1.75를 갖는 2축성으로 배향된 PEN을 외피층으로 사용하는데, 이는 입자 굴절률이 1.93을 초과하거나 1.58 미만임을 제시한다. 약 2.4의 상대적으로 큰 굴절률을 갖는 TiO_2 입자를 사용할 수 있다. 굴절률이 1.5인 SiO_2 입자도 또한 그러한 외피로 잘 작용할 것이다. 산란층을 위한 결합제의 굴절률은 원하는 산란 과정 및 다층 필름 안으로의 빛의 커플링을 최적화하도록 선택되는 것이 바람직하다.

다층 반사기가 편광 의존성인 경우, 확산층이 빛의 편광을 변경시키는 한도를 조절하는 것이 또한 바람직할 수 있다. 예를 들면, 다층 반사 편광자의 반사 상태에서 편광된 빛이 반사기의 선택된 부분을 통해 투과하도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 편광 적층물의 비처리 부분을 통해 투과된 빛은 실질적으로 단편광일 것이다(즉, 적층물이 실질적으로 다른 편광을 반사할 것이다). 본 명세서에 기술된 바와 같이, 선택적으로 반사 편광자를 처리함에 의해, 편광자에 실질적으로 처리된 위치에서 빛의 두 편광 상태 모두에 대해 투과성 있게 할 수 있다. 그러한 한 실시태양에서, 처리 및 비처리 두 부분 모두 투과성

을 나타내지만, 처리된 부분이 비처리 부분보다 더 투과성일 것이다. 편광이 적어도 한가지 편광에 대해서 유지되는 경우, 편광자를 사용하여 필름을 관측함으로써 처리 및 비처리 영역의 상이한 특성을 더 관찰할 수 있다. 한 실시태양에서, 표시(indicia)를 지닌 기재가 사실상 다층 유전체 편광자로 이루어진 것임을 증명하는데 이를 사용할 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 투과도가 10퍼센트 또는 20퍼센트 정도로 선택되고, 투과 부분이 그 본래의 편광 상태를 유지하면서, 편광자에 의해 통상적으로 반사되는 편광 상태에 대해 부분적으로 투과성이 되도록 편광자를 처리한다. 상기 제품은 디스플레이된 정보의 후면조명 및 주위조명 둘 다에 의한 관측을 허용하는 LCD 디스플레이에서 트랜스플렉터로서 유용하다. 편광 상태를 유지시키는 산란 및 굴절 처리 둘 다 편광자에 적용시킬 수 있다. 일반적으로, 굴절 처리는 확산 산란 처리보다 편광해소를 덜 일으킬 것이다. 입자의 굴절률로부터 작은 굴절률 차이를 갖는 결합체 중의 구형 입자로 제조된 확산체는 빛의 편광해소를 최소화할 것이다.

상기한 바와 같이, 다수의 적합한 표면 처리를 이용하여 다층 적층물 안으로 빛을 산란시킬 수 있다. 슬립 입자를 압출 동안에 공압출된 다층 적층물의 외피층으로 혼입시키고, 스프레이 페인트를 다층 적층물의 반대면에 도포하고, 적층물의 면들 위로 입자를 함유하는 결합체를 코팅시키고, 압출 후에 각 표면에 확산 테이프를 부착하는 등에 의해 증가된 투과 효과를 관찰하였다. 동일한 처리를 각 표면에 적용할 것이 요구되는 것은 아니므로 다양한 상기 처리를 조합하는 것이 효과적일 수 있다. 개선된 투과도는 대체로 반대면에 대한 처리를 필요로 하기 때문에, 반대면(예; 입사면)에 처리를 선택적으로 적용하는 한편 확산체로 한면 전체(예; 출광면)를 처리할 수 있다. 처리중 하나 이상을 제거하여 상기 처리를 원상복귀시킬 수도 있다. 예를 들면, 양면을 스프레이 페인트로 도포처리된 반사기는 증가된 투과도를 보이지만, 어느 한쪽 페인트 코팅을 제거하는 용매를 사용시, 투과도는 표면 처리 없이 얻어진 수준으로 돌아간다.

상기 논의가 벌크-확산 입자에 초점을 두고 있지만, 본 발명의 또 다른 예에서는 빛 입사면을 처리하여 표면 확산체를 형성시킴에 의해 개선된 투과도가 관찰된다. 도 5는 다층 적층물(501)의 표면(503)을 처리하여 표면 확산체(505)를 형성시키는 본 발명의 실시태양을 예시한다. 표면 확산체로부터 기인한 개선된 투과의 원리는 벌크 확산체와 동일하다. 표면 확산체(505)의 텍스처를 이용하여 적층물내 고 전파각(즉, 처리가 없었다면 적층물 내부 및(또는) 외부로 반사될 각)을 갖는 빛을 커플링시킬 수 있다. 일반적으로, 표면 확산체의 텍스처가 실질적으로 빛의 파장보다 크다면, 기하 광학이 전파각을 좌우한다(즉, 스넬 법칙이 각 계면에서 유용하지만, 국소 표면에 대해 수직 좌표계에서 작용되어야 한다). 다른 한편으로는, 표면 확산체의 텍스처가 빛의 파장 정도이거나 더 작다면, 확산적 효과가 전파각을 결정한다. 다양한 공지 방법을 이용하여 기재상에 표면 확산체를 형성시킬 수 있다. 예를 들면, 표면을 랜덤하게 거칠게 하거나(즉, 샌드블라스팅 및 연마 재료를 이용하여), 엠보싱처리 등에 의해 가성으로 거칠게 하여(pseudo-randomly roughened) 국소적으로 기하적 변화를 형성시킬 수 있다.

상기한 바와 같이, 표면 층에 박아넣은 입자에 의하거나 표면 층의 연마 또는 가공에 의한 입사광선의 산란은 적층물에 의해 반사된 최대각보다 큰 각 및 광학 반복 단위 층에 평평한 표면에 대해 스넬의 법칙에 의해 허용되지 않는 각에서 광선이 다층 적층물을 가로지를 수 있게 한다. 표면 산란은 그것이 고 굴절률 변화(예; 공기 대 외피 굴절률 차)를 제공한다는 점에서 유리하다. 산란 입자를 갖는 매트릭스를 사용하는 것은 두께, 입자 크기 및 농도에서 상당한 공정 계기를 제공한다. 예를 들면, 통상적으로 사용되는 입자는 미세한 크기 분포를 갖는다. 이들을 단일 산란만이 일어나거나 다중 산란이 일어나도록 코팅할 수 있다.

상기 두 경우에 있어서, 벌크 및 표면 확산체를 사용하여 빛이 일반적으로 다층 적층물로 랜덤 전파각으로 진행하게 하였다. 상기 및 도 6에서 더 예시되는 바와 같이, 다층 적층물(601)을 통해 투과된 빛의 양을 다층 적층물(601) 표면(607 및 609)의 선택된 부분에 미세구조화 표면(603 및 605)를 적용하여 더 정밀하게 조절할 수 있다. 미세구조화 표면(603) 및 다층 적층물의 재료의 굴절률과 조합으로 각 θ_s 를 선택하여, 적층물을 통한 빛의 전파각 θ_p 를 더 정밀하게 특정할 수 있다. 구조화 표면은 3M 브랜드의 광학 조명 필름(Optical Lighting Film; OLF) 및 프론트 엑스트랙션 테이프(Front Extraction Tape)(각각 3M 사로부터 구입 가능)등의 구조화 필름을 다층 적층물에 광학 접착제로 적층시켜 적용하거나, 또는 이를 적층물의 외부 보호 층으로 직접(예; 엠보싱 처리) 도입할 수 있다.

구조화 재료의 굴절률은 고입사각에서 광학 층 안으로 빛을 효과적으로 커플링시킬 수 있도록 선택된다. 도 6이 다층 적층물의 입사 및 출광 표면 둘 다에 대해 적용된 구조화 표면을 도시하고 있지만, 다양한 처리를 조합시킬 수 있음을 알 것이다. 예를 들면, 엑스트랙션 테이프를 산란 처리 및 기하학적 처리 둘 다와 함께 사용하여 유전체 적층물의 외부로 높은 각의 광선을 얻을 수 있다. 이 테이프는 처리가 없었다면 내부 전반사를 겪게 될 표면으로부터 높은 각 광선을 추출하도록 작용하는 공기의 사다리꼴 홈을 갖는다.

상기 설명이 일차적으로 투과도를 증가시키기 위한 다층 반사기의 선택적 처리에 관한 것이지만, 유사 처리가 또한 반사기의 반사도를 감소시키기 위해 사용될 수 있음을 알 것이다. 도 7에서 예시한 바와 같이, 다층 적층물(701)의 반사도를 후면

(709) 위의 흡광체(707) 및 입사 표면(705) 위의 산란 처리(703)를 이용하여 감소시킬 수 있다. 일반적으로, 본 명세서에서 기술한 임의의 입사면 처리를 이용하여 다층 적층물(701)을 통한 투과도를 증가시킬 수 있다. 전파각이 증가하면, 본 명세서에서 설명한 바와 같이 필름의 외부로 빛을 커플링시키거나, 아니면 필름의 후면으로부터 빛(이러한 처리가 없으면 TIR될 빛)을 흡수하는 임의의 후면 처리는 적층물에 의한 전반적 반사를 감소시킬 것이다. 따라서, 처리를 고도로 반사성인 유전체 거울(반사도>99%)의 입사면에 적용하는 것, 예를 들면, 알루미늄처럼 반사성인 재료를 적층하는 것조차도 전반적 반사도를 감소시킬 수 있다. 이러한 현상은 도 8에서 예시한다. 필름의 출광면에 적용된 착색 흡광체는 흡수하는 빛의 색에 대해서만 필름의 반사도를 감소시킬 것인데, 이는 복합 구조로부터 반사된 빛에 흡수된 빛의 보색을 부여한다.

도 8에서, 2축으로 배향된 PEN(보통 또는 평면상 굴절률 1.75, 특수 또는 z-축 굴절률 1.49) 및 PMMA(굴절률 1.49)가 교대로 배열된 층으로 이루어진 다층 거울의 입사면을 두께 5미크론 및 굴절률 1.48의 결합제 내 분산된 TiO_2 비드(굴절률 2.4)의 코팅으로 처리하였다. 상기 비드 층은 결합제 부피의 5%이었다. 곡선(801)은 후면 코팅이 없는 전면 처리된 다층 거울에 입사된 빛의 전반사율(%)을 나타낸다. 곡선(802)은 굴절률 1.5를 갖는 알루미늄과 광학으로 커플링된 다층 거울을 나타낸다. 곡선(803)은 후면상 블랙잉크 코팅을 갖는 다층 거울에 대한 전반사율을 나타낸다. 상기 곡선들은 수직 입사광에 대한 반사율을 나타낸다. 본 발명의 한 실시태양에 따라, 높고 낮은 반사도의 영역을 갖는 반사기를 반사기의 후면에 블랙 흡광체를 도포하고, 반사기를 통해 투과하고 후면 처리에 의해 흡수되는 빛의 양을 증가시키도록 입사면 표면을 선택적으로 처리하여 제공한다.

상기 다양한 예증적 실시태양중 일부에서, 다층 반사기의 표면은 공기와 계면을 형성하였다. 그러나, 다른 예에서 상기 표면(처리 또는 비처리 표면)에서의 계면이 공기와 다른 굴절률(즉, $n > 1.00$)을 갖는 물질에 의해 둘러싸일 수 있음을 알아야 한다. 도 9는 본 발명의 이러한 양태 및 다른 양태를 증명하는 본 발명의 또 다른 실시태양을 예시한다. 도 9에서는, 두가지 다층 적층물(901 및 903)을 도시한다. 다층 적층물은 경계 층(905)에 의해 분리된다. 경계 층(905) 및 두 다층 적층물(901 및 903)은 단일 구조를 형성한다. 경계 층(905)은 그 안에 분산된 산란 입자(907)를 갖는 전반적으로 투명한 결합제 재료로 이루어진다. 박아 놓은 산란 입자(907)를 갖는 경계 층(905)은 다층 적층물(903)에 대해 처리된 표면으로 작용한다. 제2 다층 적층물(903)의 출광 표면(911)의 일부를 처리(도시된 예에서는 확산체로) 하여 TIR에 대한 임계각 θ_c 을 넘는 각에서 제2 다층 적층물(903)을 통해 전파하는 빛이 제2 다층 적층물(903)을 나가도록 한다.

도 9의 실시태양에서, 제1 및 제2 다층 적층물의 광학 특성이 상이한 투과 효과를 갖도록 디자인 할 수 있다. 예를 들면, 제1 다층 적층물(901)은 선택된 파장 대역(예; 특정 색상)을 제외한 모든 빛을 반사하도록 디자인 할 수 있다. 선택된 파장 대역에서 빛(913 및 915)은 제1 다층 적층물(901)을 투과하여 경계 층(905) 안으로 들어간다. 이 빛(913)의 적어도 일부는 제1 유전체 적층물의 평평한 표면에서 스넬의 법칙에 의해 허용되는 각 θ_c 보다 큰 각에서 제2 다층 적층물(903) 안으로 산란된다. 제2 다층 적층물(903)이 광대역 거울이라면, 상기 제2 다층 적층물은 대체로 임계각 미만으로 전파하는 모든 파장의 빛을 반사할 것이다. 제2 다층 적층물의 출광 표면(909)을 처리하지 않는 경우, θ_c 를 초과하는 각으로 전파하는 빛이 뒷면에서 TIR을 겪을 것이다. 출광 표면(909)의 처리된 부분은 다층 적층물내 높은 각으로 전파하는 빛의 적어도 일부를 적층물의 외부로 커플링시킨다. 제2 적층물에 들어가는 빛의 분광 특성이 제1 다층 적층물에 의해 제약을 받기 때문에, 제2 다층 적층물의 선택적으로 처리된 부분에 존재하는 빛은 특정 분광 특성을 갖는다.

도 9의 별법적 실시태양에서, 빛이 오른쪽으로부터 처리된 다층 거울(903) 위로 입사될 수 있고 다층 적층물(901)은 3M 사 제품인 DBEF와 같은 반사 편광자일 수 있다. 이러한 방식으로, 상기 조합 제품은 단편광 방향의 빛만을 투과한다. 또한, 확산 광원과 조합된 DBEF의 재순환 특성으로 인해, 입사광의 50퍼센트 이상이 단편광으로 투과될 수 있다.

상기 예가 예시하는 바와 같이, 다층 반사기는 그 투과 및 반사 특성을 변경하는 다수의 방식으로 선택적으로 처리될 수 있다. 더구나, 상기 처리는 대체로 용통성이 매우 크고 비용이 들지 않는다. 상기 처리중 다수가 분광 장치 없이 적용될 수 있다. 이것이 반사기가 사용될 최종 위치에서 표면 처리를 용이하게 한다. 한 실시태양에서, 본 발명은 반사도의 예정된 감소 및(또는) 한정된 영역에 대한 투과도의 증가가 필요한 응용분야에 특히 적합하다. 많은 처리에서 상기 변조된 투과/반사 효과는 상이한 다층 유전체반사기에 일시적으로 적용시킬 수 있다. 예를 들면, 영구적 결합을 요구하지 않는 가용성 코팅 및 층을 이용하고 후에 제거할 수 있다.

알 수 있듯이, 본 발명은 다양한 상이한 응용분야에서 사용하기에 적합하다. 다수의 상기 응용분야를 아래에서 설명한다. 한 응용에서, 선택적으로 적용된 처리는 라이트 가이드(light guide)로부터 빛을 추출하기위해 중공(中空; hollow) 라이트 가이드의 양 표면에 적용될 수 있다. 도 10은 상기 라이트 가이드에 대한 본 발명의 다양한 양태의 응용을 보여준다. 도 10에서, 광원(도시되지 않음)은 빛(1001)을 중공 라이트 가이드(1003)안으로 진행시킨다. 라이트 가이드(1003)는 상기 참조된 공개 PCT 특허출원 WO95/17303에 기술된 것처럼 고도로 효율적인(예; 반사도 >99%) 유전체 다층 거울로 구성될

수 있다. 빛(1001)은 상기 라이트 가이드(1003)을 통해 거의 손실 없이 전파한다. 상기 라이트 가이드를 이용하여 상대적으로 먼 거리까지 빛을 수송할 수 있다. 본 발명의 특별한 이점중 하나는 상대적으로 단순한 처리(1005 및 1007)를 라이트 가이드(1003)의 양측면에 적용하여 원하는 위치에서 빛을 추출할 수 있다는 것이다. 적용된 처리는 본 명세서에서 기술된 임의의 처리 또는 이들의 조합일 수 있다.

도 10에 있어서, 상기한 바와 같이 상기 처리가 빛이 추출될 특정 위치에서 양 표면에 적용되는 것으로 보이지만, 한 표면 전체를 처리하면서 반대 표면에서는 빛을 추출하기 원하는 그 위치에 선택적으로 처리를 적용할 수 있다. 확산 처리를 이용할 경우, 라이트 가이드의 빛 수송 효율 감소를 최소화하기 위해 라이트 가이드의 안쪽에 선택적 처리를 적용하는 것이 바람직할 수 있다. 별법으로는, 고효율의 확산 반사기를 내부 표면에 적용할 수 있다. 그러한 고효율의 확산 반사기의 하나를 본 명세서에 참고로 인용되고 있는 미국 특허출원 제08/957,558호[발명의 명칭: Diffuse Reflective Article]에서 기술하고 있다. 구조화 표면은 또한 라이트 가이드로부터 빛을 추출하는데 이용할 수 있다. 예를 들면, 3M 상표인 광학 조명 필름 OLF를 다층 반사기의 한면 또는 양면에 부착하여 빛을 선택된 영역 내부 또는 외부로 커플링시킬 수 있다. 구조화 표면 물질이 출광면 위에 사용될 경우, 확산체는 또한 라이트 가이드로부터 이탈하는 빛의 지향 특성으로 인하여 추출된 빛을 더 가시성으로 만드는 데 이용할 수 있다.

도 10에 도시된 라이트 가이드의 형상은 라이트 가이드의 특정 용도에 따라 변할 수 있다. 예를 들면, 원통형 라이트 가이드를 기본적으로 빛을 수송하는데 이용할 수 있다. 쉘기형 라이트 가이드도 이용할 수 있다. 도 11에서 도시한 또 다른 예에서, 라이트박스(1100)으로서 박스 구조가 이용되어 광 표지를 생성한다. 상기 라이트박스(1100)은 고반사율의 다층 반사기(예; 중합체 다층 가시광 거울)로 정렬된 표준 라이트박스로 구성될 수 있다. 상기 다층 반사기는 또한 상기 라이트박스의 전면(前面)을 덮어씌우는데 사용될 수 있다. 반사기의 양면을 처리(예; 확산 코팅으로)할 경우, 반사기는 상대적으로 투과성이 된다. 예를 들면, 무광택 백색 라텍스 페인트로 반사기의 한 면을 완전히 피복을 씌우고 반대면 위를 스텐실로 글자를 인쇄하여 상기 처리를 할 수 있다.

도 11의 라이트박스(1100)이 상기 라이트박스의 한 말단으로부터 조명되는 것을 알게 된다. 문자 인쇄의 일부가 광원에 더 가까이 있기 때문에, 문자 인쇄는 균일 추출 조건하에서 불균일 조명 특성을 갖는다. 그러나, 다층 반사기를 통한 빛 추출에 사용된 상기 처리는 더 균일하게 빛을 발하는 표지를 얻기 위해 변화시킬 수 있다. 한 실시태양에서, 구배 처리를 이용하여 높은 각에서 반사기 내부 또는 외부로 커플링된 빛의 양을 변화시킬 수 있다(그리고 이 때문에 반사기를 통해 투과됨). 광원으로부터 멀리 떨어질수록 커플링 효율이 증가하도록 처리하면, 표지 면을 가로질러 더 균일한 광 유출을 얻을 수 있다. 예를 들면, 다층 반사기의 한 면에 스텐실로 박은 문자 인쇄를 적용하고 다른면에 구배된 처리(예; 페인트 농도 변화)를 적용하여 이를 이룰 수 있다. 처리 정도는 광원 근처에서는 상대적으로 수준이 낮고 고정 장치의 원(遠)위면에서는 상대적으로 수준이 높게 할 수 있다.

구배된 또는 다른 변화된 처리 수준 또한 다층 반사기를 통해 투과된 빛의 상대량을 조절하는 것이 바람직한 다른 응용분야에 이용할 수 있다. 이 효과를 이용하여 유전체반사기의 선택된 영역에 대한 반사도 또는 투과도를 더 정밀하게 조절할 수 있다. 이는 산란 안료 또는 잉크로 표면을 인쇄하고, 각 표면을 샌드블라스팅 하거나 거칠게 함에 의한 연마를 하고, 표면의 선택된 영역에 제2 층의 적층을 하는 등에 의해 이를 이룰 수 있다. 전 표면을 처리할 경우, 상기 처리는 불혼화성 중합체 블렌드를 외피층에서 사용하거나 표면을 적절한 잉크로 코팅하는 등에 의해, 압출 동안 공압출 다층 적층물의 외피층에 확산 입자를 포함할 수 있다. 상기한 바와 같이, 양면을 유사한 패턴으로 정합시키는 문제를 제거하기 위해, 유전체반사기의 한 면 전체를 처리하고 제2 면은 선택된 영역을 처리할 수 있다. 그러한 실시태양에서, 부분적으로만 처리된 면은 투과도의 증가를 원치않는 영역에서 스크래치가 없고 깨끗한 상태를 유지하는 것이 중요해진다. 특정 경우에 노출 표면의 내구성 및 세정의 용이성을 증가시키기 위해 유리 또는 다른 스크래치 내성 재료에 반사기를 적층하는 것이 바람직할 수 있다. 투명한 스크래치 내성 코팅 또한 적용할 수 있다.

다양한 다른 표면 처리를 이용하여 거울에 입사된 빛이 적층물상 외피층 또는 적층물내의 임계각을 넘는 각으로 지향하도록 할 수 있다. 당업계에 공지된 방법에 의해 거울의 표면 층에 부가할 수 있는 확산 회절격자가 상기 처리의 일종이다. 블레이즈 회절격자에 관한 부분적 금속피복을 이용할 수 있다. 표면 홀로그램도 이용할 수 있다. 이것들을 거울 필름에 별도로 적층된 시트로 적용할 수 있거나, 표면 홀로그램을 거울 필름상 외피 또는 기타 미리 존재하는 코팅에 직접 엠보싱처리를 할 수 있다. 외장 재료가 상이한 굴절률 측정치를 갖는 한, 표면 홀로그램은 코팅되거나 또는 "매설(buried)" 될 수 있다.

거울에 대한 외피층 또는 기타 추가적으로 적용된 층은 또한 용적 홀로그램 등의 조정된 굴절률을 갖는 재료의 체적 영역 또는 투명 결합체 층에 분산된 다층 광학 적층물의 매우 작은 조각을 함유할 수도 있다. 상기 조각들은 무기 또는 중합체 다층 적층물 중 어느 하나 또는 둘 다일 수 있다. 이러한 분산된 조각을 평평한 공기 계면을 갖는 외피층, 또는 국소적으로 평평하지 않은 공기 계면을 갖는 외피층에 포함시킬 수 있다. 후자 경우 그렇게 렌징(lensing) 수단 및 내부 빛 재지향(redirecting) 수단 둘 다 이용하여 거울 몸체의 임계각을 넘는 각으로 입사광의 재지향에 영향을 줄 수 있다.

표면 층내의 굴절률 조절 영역외에, 통상적인 금속 거울 플레이크를 이용하여 들어오는 빛을 재지향시킬 수도 있다. 상기 플레이크는 지지물 없는 상태(freestanding)(침지 전)일 수 있거나, 비금속 재료로 된 금속 증착 코팅 플레이크일 수 있다. 능동 처리는, 예를 들면, 유전체 필름에 커플링된 층내 산란도를 전환시켜 발생시킬 수 있다. 3M 프라이버시 필름(Privacy Film)과 같이 적절한 전극과 중합체 분산 액정(PDLC) 코팅을 조합시켜, 다층 적층물의 투과도를 전기적으로 조절할 수 있다. 예를 들면, 완전한 PDLC 필름을 반사기에 적층시킬 수 있거나, 반사기를 투명 전도체로 코팅시키고 PDLC 전극층 하나로서 사용할 수 있다. 능동적으로 투과도를 변화시키는 또 다른 방법은 유전체 거울과 처리 사이에 커플링을 변화시키는 것이다. 자기접착성(self-adhering) 산란 필름이 기계적 또는 정전기적으로 커플링될 수 있고 조절가능한 투과도를 발생 시키도록 거울에 커플링되지 않을 수 있다. 이러한 기술은 그 효과를 점멸시키기 위한 광 파이프를 통한 분포된 조명 또는 광고 디스플레이 및 표지에 있어서 유용할 수 있다.

실시예 1

도 12는 2축 배향된 PEN 및 PMMA의 교대층을 도입한 공압출된 다층 반사거울의 투과 스펙트럼을 예시한다. 상기 반사 거울은 일반적으로 실질적으로 거울의 표면상 입사된 가시광을 확산적으로 반사(즉, 실질적으로 거울의 평평한 표면에서 스넬의 법칙에 의해 허용되는 최대 전파각 이하의 각에서 거울을 통하여 전파하는 가시광을 반사)하도록 디자인된 광학 적층물로 구성되었다. 상기 거울 필름의 외피층은 티타니아(TiO_2) 입자가 그 안에 분산되어 있어 적층물에 투과성인 각에서 빛을 유전체 적층물 내부로 효과적으로 커플링시킨다. 확산적 외피층을 갖는 필름의 투과 스펙트럼(1201)이 도 12에 묘사되어 있다. 이어진 측정에서, 필름의 한 외피층을 박리시켰다. 생성된 투과 스펙트럼(1203)도 또한 도 12에 도시하였다. 도 12로부터 알 수 있듯이, 양면 모두 처리된 필름은 실질적으로 더 높은 투과도를 보였다. 한 면만을 처리한 필름의 투과 스펙트럼은 빛이 필름의 처리된 면에 입사하던지 비처리면에 입사하던지에 관계없이 실질적으로 동일하였다.

상기한 바와 같이, 다양한 상이한 입자가 산란 요소로서 적합하다. 예를 들면, 수화 알루미늄실리케이트($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 입자를 사용하여, 유사한 결과를 얻었다. 일반적으로, 더 높은 굴절률 입자는 투과도에 있어서 가장 큰 전반적 증가를 보였다. 도 12에서 예시된 바와 같이, 유전체반사기를 통해 증가된 투과도를 반사기의 미세 분광 특성을 유지하면서 이를 수 있음을 또한 알았다. 이 경우에, 증가된 투과도는 기준선 이동의 함수로써 반사기의 다른 특성은 실질적으로 변조시키지 않는다.

실시예 2

도 13은 실시예 1과 관련하여 상기한 유형(외피층에서 산란 입자 없음)의 광대역 광학 적층물로 구성된 또 다른 유전체 반사기를 통한 증가된 투과 효과를 예시한다. 이 실시예에서, 접착 테이프(3M 매직 맨딩 테이프)를 이용하여 유전체 적층물내에서 고 전파각을 갖는 빛을 외피층의 내부 및 외부로 커플링시키기 위해 유전체반사기의 양 표면을 처리하였다. 투과 스펙트럼은 곡선(1301)로서 나타낸다. 비교를 위해, 오직 한 면만을 처리한 필름에 대한 스펙트럼(1303)도 도시하였다. 도 13에서 알 수 있듯이, 이러한 방식으로 다층 반사기의 각 면을 처리하는 것은 투과 곡선의 분광 특징을 상당히 변화시킴 없이 대역내 평균 투과도를 증가시켰다. 증가된 투과도가 상대적으로 작은 반면에, 반사기의 처리 및 비처리 부분 사이의 관찰가능한 대비는 명백하였다. 접착 결합제내 TiO_2 입자를 혼입시킨 3M 스카치칼 마킹(ScotchCal Marking) 필름과 같은 다른 자기접착성 산란 테이프는 투과도를 더 크게 증가시켰다.

실시예 3

도 14는 상기 유형의 광대역 유전체반사기의 양면 모두를 플라스티-코테(Plasti-Kote) 수성 에나멜 525 백색 실크 스프레이 페인트로 처리한 경우의 증가된 투과 효과를 예시한다. 도 14는 표면처리 전(1401) 및 후(1403) 다층 반사기에 대한 투과 스펙트럼을 도시한다. 처리 필름에 대해 생성된 전 투과 곡선(1403)은 필름의 대역 말단 미만의 근적외선 영역 30% 만큼 높았다. 증가된 투과도는 파장 의존성을 보였고, 황색 색조를 띠었다. 페인트에 사용된 안료로 인해, 상기 다층의 유효 대역을 지나친, 근적외선 영역에서 상당한 반사도가 존재하였다. 850nm 및 900nm 사이의 피크는 측정 방법의 아티팩트(artifact)이며 필름 처리와 관계 없다.

실시예 4

도 15에 도시된 투과 스펙트럼은 산란 표면을 생성하기 위해 사포로 표면을 연마시켜 양면을 처리한 광대역 다층 반사기의 투과도(1503) 및 처리하지 않은 광대역 다층 반사기의 투과도(1501)를 묘사한다. 광학 층의 붕괴를 막기 위해 필름의 외피층에 연마 처리를 적용하였다. 전면(前面)의 연마는 대역 말단의 가파름을 감소시킨다. 가시광선 영역 전체를 통해 투과

도는 약 8% 증가한다. 입사면만을 처리한 필름에서 대역 말단의 유사 변화가 또한 관찰되었다. 그러나, 한 면만 처리된 가시광선 스펙트럼에서 투과도의 실질적 증가는 관찰되지 않았다. 전면 연마로 인한 대역 말단 이동의 정도는 상당량의 빛이 60°이상의 전파각으로 산란되었음을 나타낼 것이다.

실시예 5

전기 실시예들에서, 표면을 연마시켜 전반적으로 랜덤한 구조를 도입하였다. 실시예 5는 질서정연한 구조를 갖는 표면을 처리하여 얻어질 수 있는 증가된 투과 효과를 예증한다. 도 16은 구조화 표면이 광대역 다층 적층물의 표면에 적용될 경우 조건 광으로 얻어진 투과 스펙트럼을 예시한다. 다층 적층물은 입사광선 및 다층 적층물의 평면 사이의 각이 변화된 PEN 및 PMMA의 교대층으로 이루어진다. 구조화 표면 필름을 광학 접착제를 이용하여 다층 반사기의 양 표면에 적층시켰다. 필름의 후면에 대한 45도의 프리즘(표면) 각과 굴절률 1.586을 갖는 폴리카보네이트 수지로부터 제조된, 3M 브랜드의 광학 조명 필름(OLF)을 포함하여 다양한 구조화 표면을 시험하였다. 이 필름의 표면위에 다중 직각 이등변 삼각형 프리즘이 접촉하고 있으며, 각 프리즘은 대략 폭 0.36mm, 높이 0.18mm이고 필름의 길이 방향으로 펼쳐진다.

"V" 빔각을 낸 유리 필름을 포함하여 다른 구조화 플라스틱 필름도 또한 광 투과도를 개선시키기 위해 평가되었다. 상기 빔각 유리 필름은 대체로 창유리의 주위에 적용되고 평판 유리 창틀의 모서리 빔각 유리의 외양을 제공하도록 디자인된다. 빔각 유리 필름은 필름의 상이한 영역에서 다양한 경사를 가졌다. 최고 수준의 증가된 투과도가 3M의 OLF로 처리된 표면에 대해 관찰되었다. 투과도에서 최고의 증가가 반대 표면위의 프리즘 구조물을 서로 평행하게 배열하였을 때 관찰되었다는 것을 알았다.

도 16에서, 처리를 하지 않은 다층 반사기 (1601) 및 OLF 처리 표면에 대하여 투과 스펙트럼을 도시하였고, 상기 다층 적층물 표면은 분광기에서 입사된 조건 광(collimated beam)에 다양한 각도로 배향되었다. 입사 평면은 입사각 45°에서 빛이 OLF 프리즘 면에 수직으로 입사하도록 OLF 프리즘의 길이 방향에 수직이었다. 상기 스펙트럼은 p-편광된 광에 대한 것이다. 스펙트럼(1603)은 입사각 10°, (1605)는 20°, (1607)은 30°, (1609)는 40°, (1611)은 50°, (1613)은 60°, (1615)는 70°에 대한 것이다. 비처리 필름의 경우, 다층 적층물에서 최대각은, 수직으로부터 측정시, 굴절률 1.49의 PMMA 층에서 42.1°이다. s-편광된 광은 PEN 층을 약 35°의 각도에서 가로지르며, 평면내 굴절률이 약 1.75로 추정되는 반면, p-편광된 광은 필름 평면에 수직 방향에서 굴절률이 겨우 약 1.5이기 때문에 약간 더 큰 각에서 전파한다.

OLF로 처리된 필름상에서, 45°를 넘는 입사각(즉, 프리즘 한면에 수직을 넘음)에 대해 오직 프리즘의 정점만이 광선을 받으면서 프리즘이 서로 차단되기 시작한다. 일단 이러한 더 큰 각에서 프리즘 내부는, 빛이 프리즘 반대 일면에서 떨어져 TIR 될 수 있고 다층 적층물에 대한 상이한 각에서 재지향된다. 따라서 특수화 광학 배열의 경우를 제외하고 극도로 높은 각에서 다층 적층물 내부의 빛의 전부를 지향시키는 것은 어렵다. 커플링 프리즘의 굴절률이 클수록, 적층물 층에서 각이 더 크다. 본 발명의 경우 다층 거울을 통해 더 큰 투과도를 얻기 위해서는, 이용가능한 가장 큰 굴절률 프리즘을 이용하는 것이 바람직하다.

프리즘의 양 표면으로부터 반사를 방지하기 위해, 큰 단일 프리즘을 이용할 수 있으며, 빛의 전부를 프리즘의 바닥 근처에서 입사시킬 수 있다. 이러한 배열은 특정 응용분야에서만 실행이 가능할 수 있다. 빔변이 필름 적층물에 적층된 굴절률 1.586의 단일 직각 이등변 삼각형 프리즘의 경우, 빛을 최대 71.47°의 각(적층물 층에 대해 수직으로부터 측정)으로 프리즘 내부로 입사시킬 수 있다. 스넬의 법칙은 s-편광된 광의 경우 PEN 층(굴절률 1.75)에서 59.24°의 최대 전파각을 제공하지만, PMMA 에서의 가상 각은 그러한 빛이 PMMA 층과 바닥칠 때 TIR이 될 것이라는 것을 가리킨다. 그러나, 상기한 바와 같이, 특정 다층 적층물 디자인은 입사각이 층의 일부에 대해 TIR 각보다 클 때조차도 빛의 실질적 양을 여전히 전송할 수 있다. 본 실시예에서 PMMA 층의 두께가 파장보다 몇배 크다면, 모든 빛이 그 층 경계에서 TIR을 겪을 것이다.

도 6에 도시한 일반적 형상과 같은, 직각 이등변 삼각형과 다른 미세구조 형상은 적절한 각으로 디자인 되어 높은 각에서 실질적으로 모든 조건 광을 적층물 내부로 입사시킬 수 있다. 표면 처리로서 이용된 모든 가공 필름이 평평한 필름 보다 실질적으로 더 큰 각에서 빛을 지향시키기 때문에, 매우 개선된 투과도가 기대된다.

도 16에서 도시된 스펙트럼은 p-편광된 광에 대한 것이다. 가시광선의 투과도 40% 내지 60%가 60°의 각에서 나타난다. 비처리 반사기는 830nm에서 수직 입사각 대역 말단을 가졌다. 비처리 다층 거울에서, 대역은 650nm 이하로 이동할 것이 기대된다. OLF로 처리된 다층 필름은 60°입사에서 431nm에서 대역 말단을 갖는 것을 관찰할 수 있다. 이 특정 예가 평평한 면들 및 날카로운 정점을 갖는 프리즘 구조를 이용하지만, 곡선 구조, 다양한 기하학적 형상을 갖는 프리즘, 렌즈렛 어레이(lenslet arrays) 등도 또한 이용할 수 있다. 기하학적 형상화 표면 처리는 미세구조로 제한될 필요가 없다. 예를 들면, 지지 기재를 갖는 필름 또는 지지물 없는(free-standing) 필름의 경우, 필름의 양면에 별도의 투명 물체(예; 프리즘)를 광

학적으로 커플링시키는 것이 유용할 수 있다. 개별 물체는 필름의 양 표면에서 겹쳐지거나, 부분적으로 중첩되거나, 또는 전혀 중첩되지 않을 수 있다. 처리된 부분들 사이에 존재하는 비처리 부분에서의 TIR로 인한 수회의 내부 반사를 통해 표면의 처리된 한 부분으로부터 중첩되지 않은 반대 표면의 처리부분까지 횡방향으로 빛을 전송할 수 있다.

실시예 6

도 17은 표준 진공코팅된 유전체반사기(Melles-Griot Maxbrite/001)의 투과 스펙트럼을 예시한다. 상기 유전체반사기는 대략 5mm 두께로 유리 기판 상에 코팅되어 있다. 투과 스펙트럼은 임의의 표면 처리 없는 반사기(1701), 산란 페인트로 한면이 처리된 반사기(1702) 및 양면이 처리된 반사기(1703)을 보여준다. 한 면 처리를 상대적으로 두꺼운 기판의 표면에 적용하였다. 이것은 기판의 두께와 동등한 거리만큼 유전체반사기로부터 한 처리 표면의 분리를 초래하였다. 분리의 결과로서, 일부 산란된 빛은 집광 시스템으로부터 손실되었다(예; 이 빛은 가장 큰 각에서 산란됨). 스펙트럼이 예시하는 바와 같이, 상기 처리는 대략 10%만큼 거울을 통한 가시광의 투과도를 증가시켰다.

도 17에서 예시한 바와 같이, 비처리된 유전체 적층물 모서리의 대역 말단은 약 800nm에 있다. 이 대역은 TIR에 대한 임계각보다 더 낮은 각에서 일부 가시광에 투과성을 부여한다. 따라서, 오직 한면만을 처리한 경우, 스펙트럼(1702)은 스펙트럼의 적색 영역에서 증가된 투과도를 보인다. 이는 유전체 적층물내의 높은(그러나 TIR보다는 낮은) 전파각에서 빛의 증가된 커플링으로부터 기인한다. 산란 처리를 등방성 유전체 거울의 양면 모두에 적용할 경우, 증가된 투과도는 스펙트럼의 수직으로(비처리된) 반사하는 부분 전체를 통하여 명백하다.

실시예 7

상기한 바와 같이, 반사기는 가시광 이외의 파장에서 빛을 반사하도록 조절될 수 있다. 도 18은 처리 및 비처리 IR 반사 필름에 대하여 투과 스펙트럼을 도시한다. IR 반사 필름은 PEN 및 PMMA로 된 224 층의 광학 적층물로 구성되었다.

도 18에서 곡선(1801)에 의해 예시한 바와 같이, 비처리 반사기는 대략 850 및 1200nm 사이의 빛에 대한 반사대역을 가졌다. IR 반사기가 TiO_2 입자를 함유하는 확산체로 양면이 처리되었을 때, 이 대역에서의 투과도는 20% 이상 증가되었다(곡선1802). 또한, 스펙트럼으로부터 알 수 있듯이, 대역이동이 반사대역의 전체 대역폭(350nm)을 벌크 확산체에 의해 생성된 높은 산란각에 의해 없애기에 충분히 컸다.

실시예 8-12

실시예 8-12는 반사 편광자를 통한 빛의 투과도를 증가시키기 위해 선택적 처리를 이용할 수 있는 방식을 보여준다. 상기한 바와 같이, 다층 반사 편광자의 투과도는 다층 거울에 대해서와 같이 선택적으로 증가시킬 수 있다. 편광자의 경우, 유도된 투과의 이득은 필름의 반사(소광) 축을 따라 그 편광 방향을 갖는 빛에 대한 것이다. 편광자의 경우, 가로놓인 편광자를 통한 빛의 투과도 또한 빛을 편광해소시키는 수직 편광자 사이에 삽입된 임의의 수단에 의해 유도할 수 있다. 대조적으로, 본 발명은 그 편광 상태를 변화시킴 없이 편광자를 통한 반사(소광)를 위해 편광화된 빛의 투과도를 선택적으로 조절하는데 이용할 수 있다. 그러한 투과도를 관찰하기 위해, 임의의 편광해소 효과를 주의깊게 조절해야 한다. 반사 스펙트럼의 파장 이동을 통해 유도된 투과도는, 그렇지 않으면 다층 필름에 의해 차단될 반사 편광자를 통해 누설되는 편광된 광의 양을 특정하기 위해 분석기로서 추가의(제3) 편광자를 이용하여 관찰할 수 있다. 상기한 바와 같이, 거울처럼, 확산 코팅, 기하학적 구조화 표면 등과 같은 다양한 상이한 처리를 이용하여 다층 반사 편광자를 통해 편광된 광을 선택적으로 투과시킬 수 있다.

실시예 8은 다층 반사 편광자에 의해 수직으로 반사된 편광 상태의 빛의 증가된 투과도를 보여준다. 도 19에서, 곡선(1901)은 비처리 반사 편광자 상에서 입사된 반사 편광 상태의 빛에 대한 투과 스펙트럼을 예시한다. 곡선(1902)는 반사 편광자의 양면을 편광 보존 확산체로 처리한 반사 편광자를 통한 반사 편광 상태의 빛 투과도를 예시한다. 상기 확산체는 공개 PCT 특허출원 WO97/01610에 기술된 유형의 확산 접촉체였다. 곡선(1903)은 분석기(수직 편광자)를 통해 관측할 경우 누설된 빛의 투과도를 예시한다. 볼 수 있는 바와 같이, 반사 편광 상태를 갖는 빛의 증가된 투과도를 빛의 편광 상태를 변조시킴 없이 얻을 수 있다. 빛의 편광 상태를 유지하는 것이 요구되지 않는 경우, 투과에 있어서 훨씬 더 큰 증가를 얻을 수 있다.

실시예 9는 3M 컴퍼니로부터 시판되는 반사 편광자 필름 DBEF와 유사한 다층 반사 편광자의 다양한 처리를 기술한다. 도 20은 다양한 확산체 코팅으로 처리된 그러한 필름에 대한 투과 스펙트럼을 예시한다. 곡선(2001 및 2002)는 각각 비처리 반사 편광자의 투과 및 반사 방향으로 편광된 빛의 투과도를 나타낸다. 평균 가시광 투과도는 각각 87% 및 2.7%이었

다. 곡선(2003)은 필름의 양면을 확산체 코팅으로 처리한 경우 반사 방향으로 편광된 빛에 대한 투과 스펙트럼을 나타낸다. 양면 코팅 필름의 평균 가시광 투과도는 약 15.1%이다. 곡선(2004)는 반사 방향으로 편광된 상태를 유지하는 빛의 투과도를 예시한다. 흡수 편광자를 분석기로 이용하여 이들 유도된 투과도 중에서 편광해소로 인한 것이 얼마 만큼인지와 상기 분광 이동 효과로 인한 비율이 어느 정도인지를 결정하였다.

도 20의 분광을 얻기위해 사용된 확산체는 굴절률 1.595의 UV 경화 중합체 매트릭스 중의 굴절률 1.46의 5 마이크론 직경인 구형 비드로 이루어졌다. 그러한 큰 굴절률 차는 강한 산란을 제공한다. 그러나, 도 20으로부터 알 수 있는 바와 같이, 그러한 강한 산란은 또한 빛의 일부 편광해소를 일으킨다. 상기 확산체는 구형 비드 10중량%로 충전된 UV 경화성 수지로 양면을 코팅하였다. 더 작은 비드/매트릭스 굴절률 차를 갖는 더 두꺼운 확산체를 이용하여 편광해소가 적고 누설된 빛의 양이 유사하도록 유도할 수 있다. 구형 비드는 대체로 편광해소의 최소량을 제공한다. 상기 스펙트럼은 더 높은 각에서 편광자로부터 가능한 표면 반사로 인한 임의의 효과를 무시할 때 6.2%이상의 평균 투과도(3.5% 이상의 증가)를 예시한다.

실시에 10은 증가된 투과도를 갖는 또 다른 편광자를 도시한다. 도 21의 스펙트럼으로 나타낸 바와 같이 더 큰 각에서 빛을 산란시키는 코팅으로 그 표면을 처리하여 반사 편광자에 더 큰 누출을 유도할 수 있다. 곡선(2101)은 비처리 필름의 반사(소광) 축을 따라 편광된 광에 대한 투과 스펙트럼을 예시한다. 곡선(2102)는 필름의 양면을 확산체로 처리한 경우의 투과도를 예시한다. 이 경우 필름은 구형 비드 22 중량%로 충전된 UV 경화성 수지를 갖는 확산체로 코팅되었다. 양면 코팅 필름의 평균 투과도는 약 27%이다. 곡선(2103)은 필름의 한면만 코팅시 투과 스펙트럼을 예시한다. 이 경우 평균 투과도는 약 17%이다. 한면만 코팅된 필름의 투과율 증가는 근본적으로 편광해소에 기인한다.

확산 코팅에 의해 유발된 빛의 편광해소는 특정 응용분야에서 바람직하지 않을 수 있다. 특정 응용에서는, 편광된 광의 예정된 부분을 투과 및 반사시키는 동안 편광 강도를 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 상기한 바와 같이, 다층 필름을 구조화 표면을 이용하여 처리하여 스넬의 법칙에 의해 표현된 통상 임계각을 넘는 각에서 다층 적층물로 빛을 도입할 때 편광은 실질적으로 보존될 수 있음이 발견된다. 실시에 11은 상기 처리의 한 예를 나타낸다. 이 실시예에서, 상기 사용된 유형의 다층 반사 편광자 필름을 3M 컴퍼니로부터 구입가능한 구조화 광학 조명 필름(OLF)으로 처리하였다. 이 필름은 역시 3M 컴퍼니로부터 구입가능한 명도 개선 필름(Brightness Enhancement Film: BEF)과 동일한 일반적 구조를 갖는다. OLF 필름은 대략 178 μ m의 반복된 프리즘 피치(pitch)를 갖는다. 프리즘 홈을 반사 편광 필름의 투과 방향과 평행하게 배향하였다. 이 필름을 투과 방향과 수직으로 배향된 분광기에 거치시켰다. 입사 광선은 반사(소광) 축의 투과도를 측정하기 위해 수평으로 편광시켰다.

도 22는 상기 구조화 필름으로 처리된 다양한 필름의 투과 스펙트럼을 도시한다. 곡선(2201 및 2202)는 각각 반사(소광) 및 투과 축을 따라 편광되고 45도에서 필름에 입사된 빛에 대한 비처리 필름의 투과도를 나타낸다. 곡선(2203)은 OLF로 양면을 처리한 필름위에 45도에서 입사되고 반사 축을 따라 편광된 빛에 대한 투과 스펙트럼을 나타낸다. 도 22에 도시한 바와 같이, 소광 스펙트럼의 적색 말단에 대한 투과 스펙트럼은 기재 필름에 대한 730nm에 비하여 600nm로 이동한다. 곡선(2204)는 OLF로 양면이 처리된 필름위에 60도에서 입사되고 반사 축을 따라 편광된 빛에 대한 투과 스펙트럼을 나타낸다. 적색 말단에서 이동이 더 큼을 알게 된다. 더 낮은 전반적 투과도는 근본적으로 인접 프리즘으로부터의 차단 효과에 기인한다. 상기 실시예에서 사용된 반사 편광자가 상대적으로 높은 굴절률의 재료(즉, PEN 및 CoPEN)로 이루어졌음을 주목할 만하다. 높은 굴절률은 상기 더 상세히 설명한 바와 같이 가시광 스펙트럼을 포함할 만큼 충분히 멀리 대역 말단을 이동시키는 것을 더 어렵게 만든다.

실시에 12에서, 구조화 표면 및 확산 코팅의 혼성 처리를 이용하여 실질적으로 편광을 보존하면서 증가된 투과 효과를 생성하였다. 상기 반사 편광자 필름은 한 면은 OLF 적층 처리되고, 반대면은 구형 비드가 10% 충전된 확산체로 표면을 코팅하여 처리되었다. OLF 쪽을 편광 광원을 향하게 한, 45도 입사광에 대해 생성된 투과 스펙트럼은 곡선(2205)에 의해 표현된다. OLF는 광선을 빛을 편광해소시키지 않고 임계각을 넘는 각에서 편광자 안으로 보낸다. 확산 코팅은 임계각 미만에서 빛의 적어도 일부를 필름 외부로 산란시키는 작용을 한다.

별법적 태양에서, 다층 반사 편광자의 한면 또는 양면에 적용된 확산 처리는 비대칭 또는 편광 확산체일 수 있으며, 빛을 주로 전방으로 산란시키는 것이 바람직하다. 그러한 많은 편광 확산체가 당업계에서 기술되고 있다.

실시에 13

실시에 13은 하나 이상의 다층 적층물을 포함하는, 도 9에 관하여 상기 논의된 제품 구성을 도시한다. 제1 적층물은 실시에 1과 관련하여 상기한 유형의 2축 배향된 PEN 및 PMMA의 교대층을 포함하는 공압출된 다층 반사 거울이다. 도 23의 곡선(2301)은 비처리 거울 필름의 투과 스펙트럼을 도시한다. 이 거울 필름은 확산 필름의 적층에 의해 양면 처리하였는데, 이것이 도 23의 곡선(2303)에 의해 주어진 투과 스펙트럼으로 나타낸다. 확산체의 적층에 이어서 다층 반사 편광자 필

를 한 면에 적층시켰다. 생성된 투과 스펙트럼은 곡선(2305)에 의해 나타낸다. 이 편광 필름은 3M 컴퍼니로부터 이중 명도 개선 필름(Dual Brightness Enhancement Film; DBEF)으로서 구입할 수 있다. 상기 편광 필름은 매우 효율적이고, 단편광 상태(표면 반사에 상관없이)를 갖는 빛을 100%에 근접하게 투과시키며 직교 편광 상태의 빛을 작은 퍼센트만을 누설시킨다. 곡선(2305)에 의해 표현된 투과광이 편광 필름에 의해 편광되지만, 제품의 투과광은 편광자의 적층시 50%까지 감소하지는 않는다. 대신에, 곡선(2305)과 곡선(2303)을 비교하여 도시한 바와 같이, 투과도가 약 25%까지만 감소하였음을 알 수 있다. 이것은 편광 필름에 의해 초기에 반사된 빛의 전환 및 재순환으로부터 기인한다. 편광자에 빛의 첫번째 입사시, 약 50%가 편광자에 의해 반사되고 고도로 편광된다. 반사된 편광된 광은 거울 및 확산 필름에 의해 편광해소되어 편광자로 되돌려지며 그 결과 다시 50%가 투과된다. 주어진 광선에 대하여, 이 과정이 모든 빛이 투과되거나, 반사되거나 또는 흡수될 때까지 반복된다. 최종 결과는 재순환 현상이 편광된 광의 투과량의 약 50%를 제공한다는 것이다. 방 또는 사무실 조명 시스템에 빛의 추출을 포함하는 본 발명을 적용하는 것은 감소된 눈부심을 위한 편광 조명의 이용으로부터 이익이 될 수 있다.

또 다른 실시태양에서, 본 실시예의 반사 편광자는 본 명세서에 참고로 인용된 미국특허 제5,783,120호[발명의 명칭: Method for Making an Optical Film]에 기술된 유형의 확산 반사 편광자일 수 있다. 별법으로, 또는 본 구성과 조합하여, 거울 필름에 적용된 확산 필름은 동일한 확산 반사 편광자를 포함할 수 있다. 상기 본 태양 및 다른 태양에 대한 별법적 구성은 또한 전방산란형의 비대칭 확산체의 이용을 포함할 수 있다. 비대칭은 산란각 또는 편광, 또는 양자 모두에 관한 것일 수 있다.

실시예 14

실시예 14는 반사기의 표면을 구배 처리하는 추가의 이점을 예증한다. 상기 유형의 유전체 가시광 거울 필름은 한 면에서 95% 공칭 면적이 덮혀지고, 다른 면은 95/5 내지 5/95(인쇄/비인쇄)의 구배로 공칭 면적 덮힘 패턴의 장식 도안(vignette)을 갖도록 공칭 영역 적용 범위 패턴을 갖는 백색 확산 잉크로 인쇄된 스크린이었다. 코팅 전에, 상기 가시광 거울 필름은 투과시 이색성 색상 외양을 가졌는데, 이는 형광 광원으로 보았을 때 두드러진다. 처리 후, 투과로서 관찰가능한 필름의 임의의 색은 입사각에 기초하여 변하지 않았다. 인쇄된 필름의 흡광은 허용가능하게 낮았으며, 대략 550nm에서 3%로 측정되었다.

확산의 조절 패턴은 95% 처리된 필름의 영역에서도 고도의 거울 반사를 보이는 필름을 생성하였다. 반사된 상은 이러한 높은 화점밀도 영역에서조차도, 눈으로 용이하게 식별가능하였다. 이러한 방식으로 필름은 허용가능한 투과 색을 보이면서 생성되었는데, 이는 실질적으로 형광 하에서도 각에 따라 이동하지 않았고 반사에서 거울 특징을 가졌는데, 이것은 유용한 투과 수준(예; 5-15% 정도)을 가지면서도, 상이 식별되도록 하였다.

도 24는 인쇄된 필름의 작용을 도시한다. 작은 규모로, 처리된 필름(2401)은 필름의 비처리 영역으로부터 광선(2403)에 의해 나타난 바와 같이 빛의 일부를 거울처럼 반사할 것이다. 필름의 처리 영역상에 입사된 빛(2405)의 일부는 확산적으로 반사(2406)되지만 빛(2405)의 또 다른 부분은 확산적으로 투과(2407)될 것이다. 거울반사 광 및 확산반사 광 사이의 공간적 분리는 일반적으로 거시적 수준에서는 관찰가능하지 않다. 따라서, 처리된 필름은 확산 및 거울반사 특징 둘 다를 보인다.

도 25는 상이한 수준의 처리를 받은 필름의 다양한 부분에 대해 빛의 파장의 함수로서 투과 스펙트럼을 도시한다. 곡선(2501)은 필름의 구배 면상에 면적의 94%가 처리된 필름의 일부를 통한 빛의 투과도를 나타낸다. 곡선(2502, 2503 및 2504)는 필름 면적의 75%, 58% 및 33% 부분이 처리된 필름을 통한 투과도를 나타낸다. 처리의 적용 면적이 증가함에 따라, 필름을 통한 투과도는 증가되고, 파장의 함수로서 스펙트럼은 평평해진다. 평평한 스펙트럼은 아크 광원이 사용되는 곳에서 특히 유용하다(아크 광원의 스펙트럼내 뾰족한 스파이크가 투과된 빛에서 좋지않은 색상을 야기할 수 있기 때문). 도 26은 적용 면적의 함수로서 550nm에서 빛의 투과도를 도시한다.

상기 다수의 기타 처리뿐만 아니라, 스크린 인쇄 처리는 많은 유용한 제품을 제공할 수 있다. 많은 응용례에서, 폴리카보네이트와 같은 투명 기관에 빛이 누설되는 거울 필름을 부착하는 것이 바람직하다. 플라스틱 산업에서 잘 알려진 문제점은 폴리카보네이트와 접착제의 반응이 가스를 방출하고 이것이 적층 필름 구조물에 물리적이고 가시적인 결함을 초래한다. 본 발명에 따른 한 접근법은 기체가 결함을 초래함 없이 방출되도록하기 위해 도트프린트 접착제를 사용한다. 확산 접착제는 기체가 반응을 회피하도록하는 기능 및 반사기를 통해 빛의 투과도를 용이하게 하는 기능을 한다.

선택적 처리된 반사기의 수많은 응용이 본 출원을 검토시 명백해질 것이지만, 비제한적 실시예를 아래에 제공한다. 본 발명은 다수의 조명 응용에 적용할 수 있다. 예를 들면, 처리된 필름을 이용하여 조명기구를 위한 투과성 루버(louver)를 형

성할 수 있다. 루버는 빛을 투과시키고 반사시키는 특성 둘 다를 가질 수 있다. 이런 루버의 이점은 거울 반사기를 사용하는 루버보다 천장이 보다 균일하게 조명된다는 점이다. 루버의 거울반사 구성요소는 빛의 하향 진행을 조절하는 능력을 보유한다.

도 27에 도시한 한 루버는 확산적으로 빛을 투과시키지만 양면으로부터 빛의 일부를 거울반사시킨다. 도 27의 루버는 상기한 유형의 두 유전체반사기(2701A 및 2701B)를 포함하며, 이는 확산층(2703)에 의해 격리된다. 반사기의 외면(2705A 및 2705B)가 선택적으로 처리되어 확산의 국지화 영역을 제공한다(예; 상기한 스크린 프린팅에 의해). 유전체반사기를 통한 조절된 진행(lead)도 또한, 예를 들면, 빛이 아래로 누설되는 조명장치가 달린 펜던트를 통해 천장의 휘도에 조명 설비의 휘도를 정합시키는데 이용될 수 있다. 어떤 유형의 조명장치에서는 빛이 위 또는 옆으로 누설되는 것이 바람직할 수도 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명을 이용하여 얇고, 효율적인 광모듈 또는 표지를 생성할 수 있다. 반사기를 통한 외부로의 빛 추출은 프리즘 조명 필름과 달리, 두 직교 방향으로부터 표지를 조명할 수 있는 이점을 이용한다. 도 28A 및 28B에 도시된 바와 같이, 라이트박스(2801)는 직교 광원(2803 및 2804), 고도로 반사성인 후면 반사기 및 선택적으로 처리된(예; 반대 표면상 인쇄에 의해) 전면 반사기(2807)를 가져 원하는 형상으로 빛을 투과시키도록 할 수 있다. 한 실시태양에서, 조명되어질 상을 반사기(2807)의 면의 내부에 프린트할 수 있다. 외부 화점밀도의 적절한 선택을 이용하여 광모듈 또는 표지에 꺼진 상태에서 반-금속성 외양을 제공할 수 있다.

알 수 있듯이, 다양한 효과를 이용하여 상이한 낮시간 및 밤시간 외관을 얻을 수 있다. 예를 들면, 낮시간에 금속성으로 보이지만 밤에 백리트(backlit) 시에는 색상 또는 메시지가 빛을 내는, 자동차 패널 또는 장식(내부 또는 외부)을 만들 수 있다. 조절 레버 및 버튼도 이러한 방법을 이용할 수 있다.

다양한 실시태양 및 실시예를 참고하여 상술하였지만, 본 발명을 실시태양 및 실시예의 특정부분으로 한정되어선 안 된다. 다만, 첨부 청구항에 기재한 바와 같이 본 발명을 완전히 포함하는 것을 목적으로 한다.

발명의 효과

반사기의 투과 특성을 변성시키도록 선택적으로 처리된 본 발명의 유전체반사기는 다수의 유용한 제품의 부품으로서 이용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유전체 적층물의 평평한 표면 상에서 등방성 매질로부터 유전자 적층물에 입사하는 빛의 99% 이상을 반사하는 다층 유전체 적층물을 포함하며, 상기 유전체 적층물의 대향하는 표면이 유전자 적층물의 평평한 표면에서 스넬의 법칙에 의해 허용되는 것 보다 큰 전파각으로 유전체 적층물의 내부 및 외부로 빛을 커플링시키도록 처리되어, 처리된 유전체 적층물이 비처리된 유전체 적층물에 의해서는 투과되지 않을 빛의 적어도 일부를 투과시키는 광학 필름.

청구항 2.

제1항에 있어서, 다층 유전체 적층물이, 상이한 굴절률을 갖는 2 이상의 상이한 물질을 포함하는 광학 반복 단위를 포함하는 광학 필름.

청구항 3.

제2항에 있어서, 다층 유전체 적층물이 2종 이상의 중합체 물질의 층들을 포함하고, 1종 이상의 중합체 물질이 변형유도(strain induced) 복굴절을 나타내는 광학 필름.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 유전체 적층물이 거울을 포함하는 광학 필름.

청구항 5.

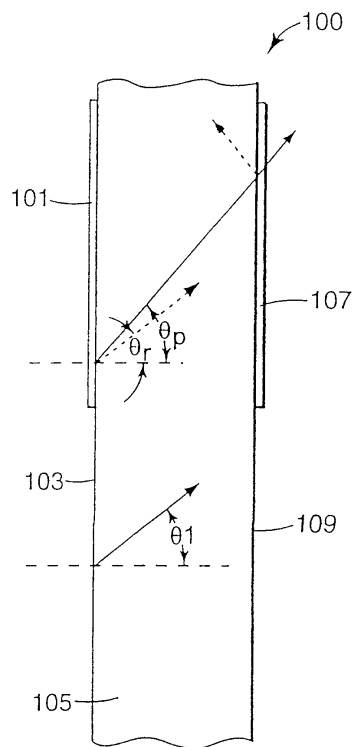
제4항에 있어서, 거울이 실질적으로 가시광선을 반사하는 반사 대역을 갖는 광학 필름.

청구항 6.

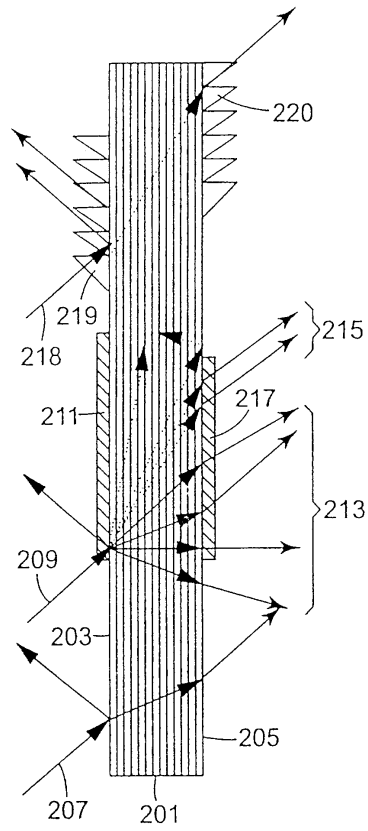
제4항에 있어서, 거울이 실질적으로 적외선을 반사하고 가시광선을 투과시키는 반사 대역을 갖는 광학 필름.

도면

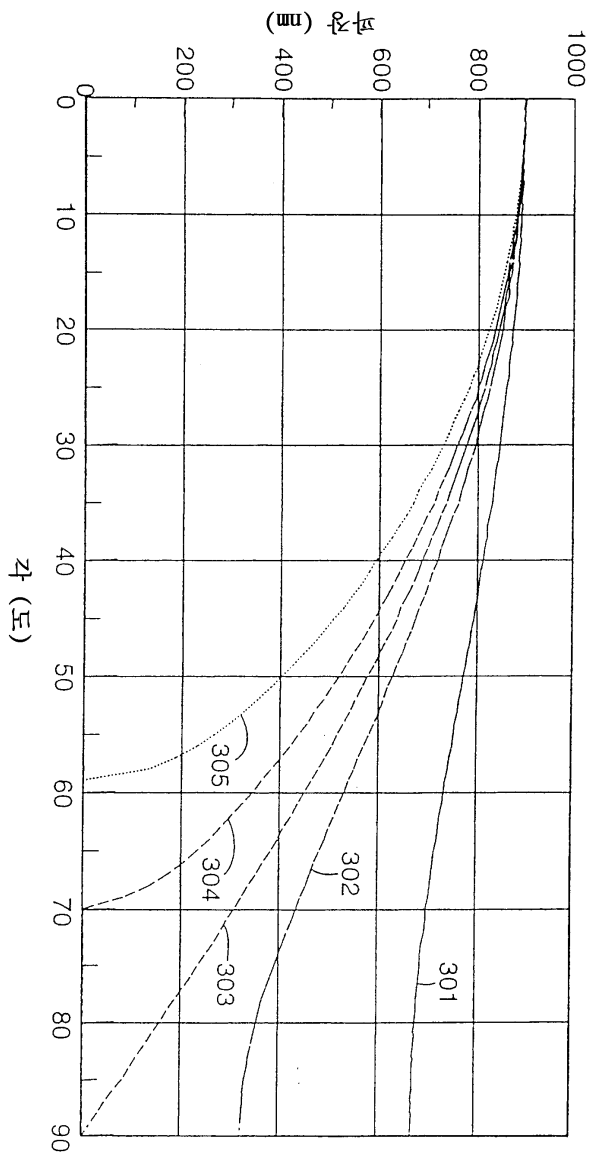
도면1



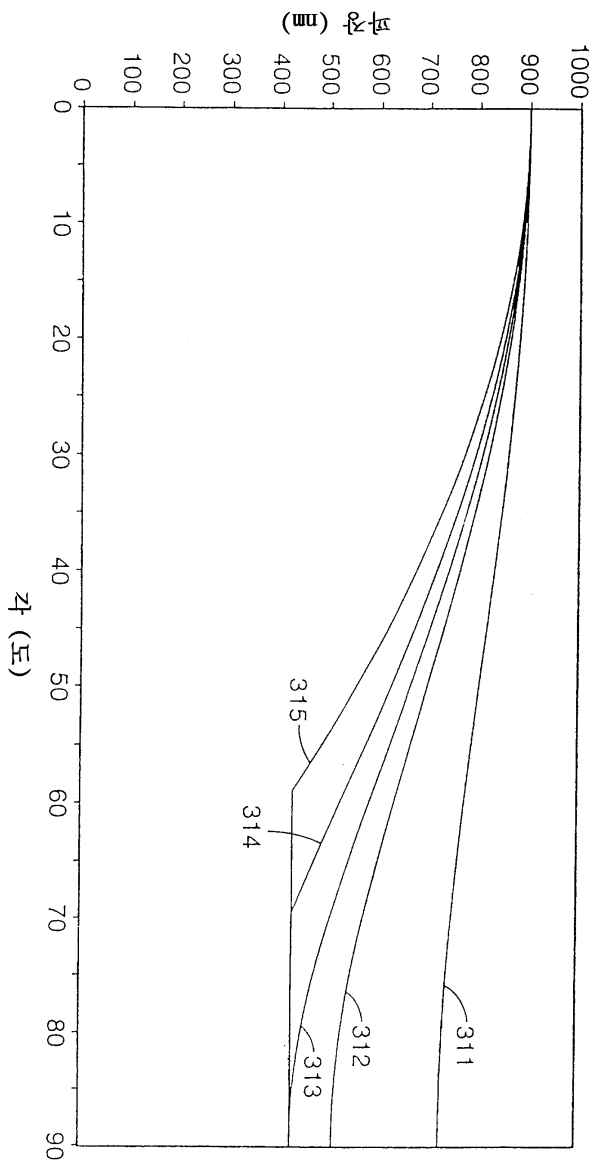
도면2



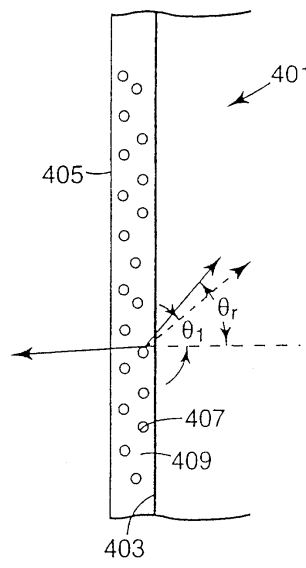
도면3a



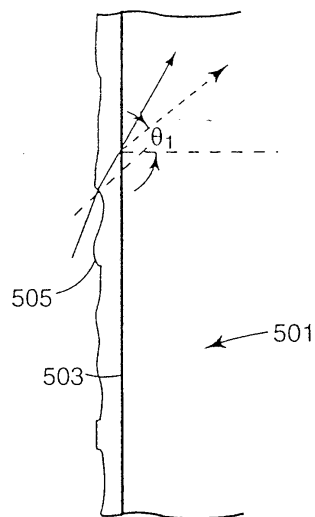
도면3b



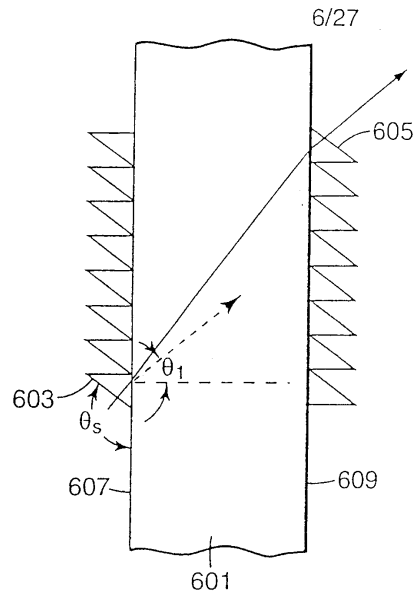
도면4



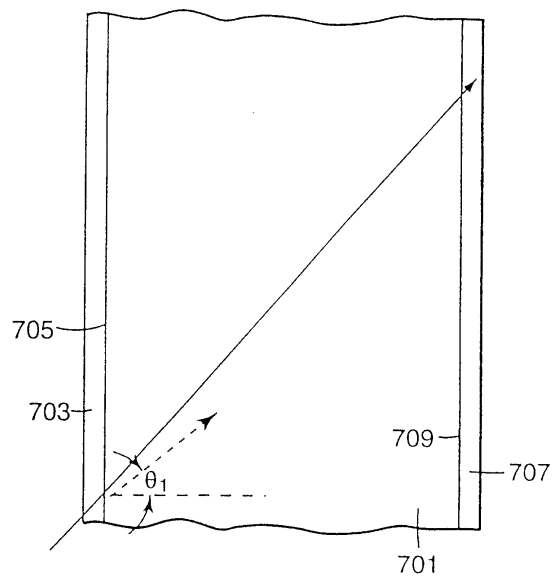
도면5



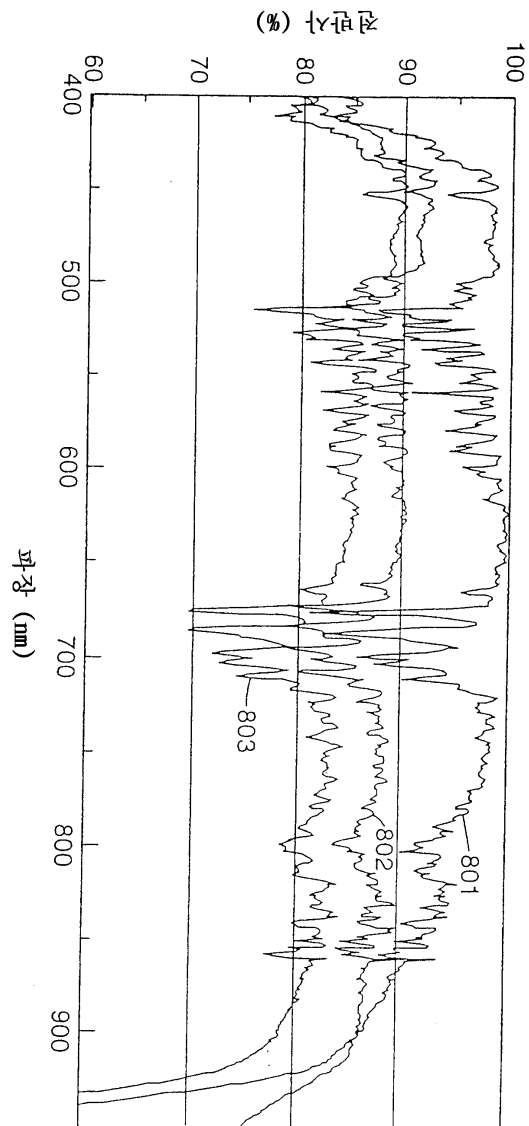
도면6



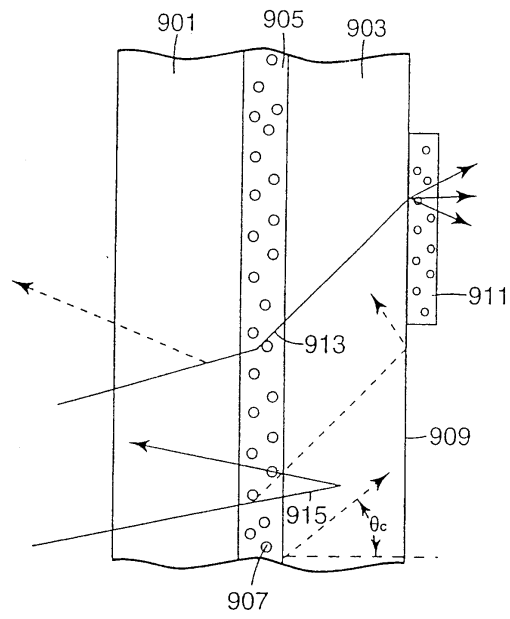
도면7



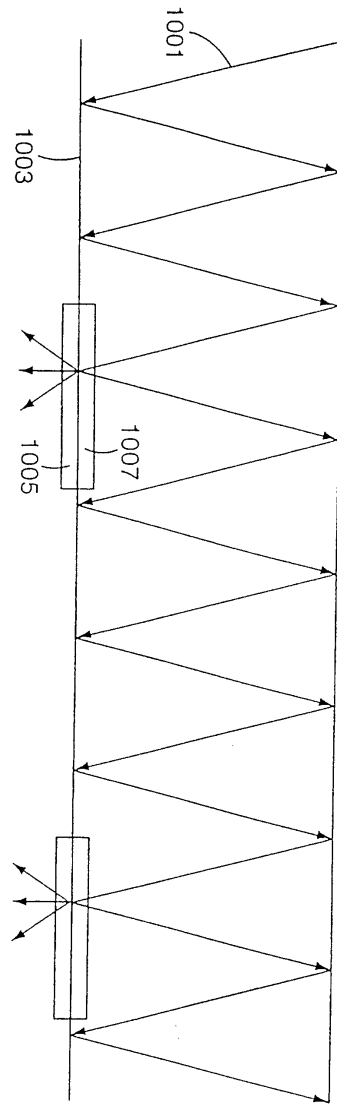
도면8



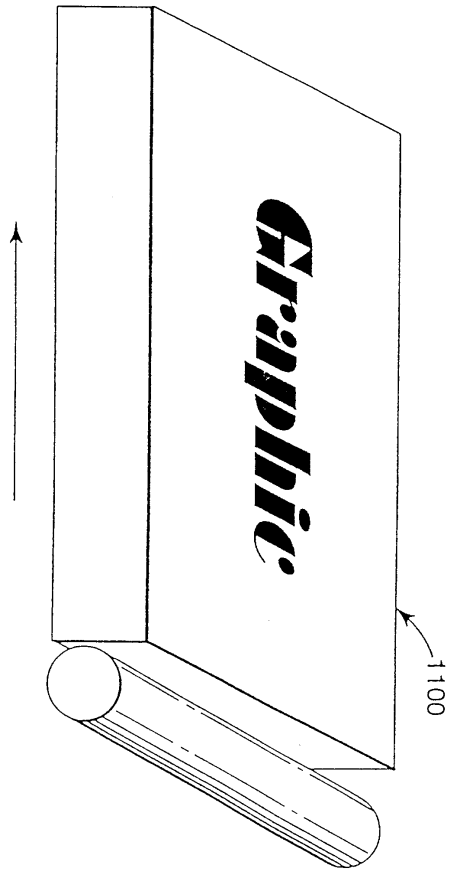
도면9



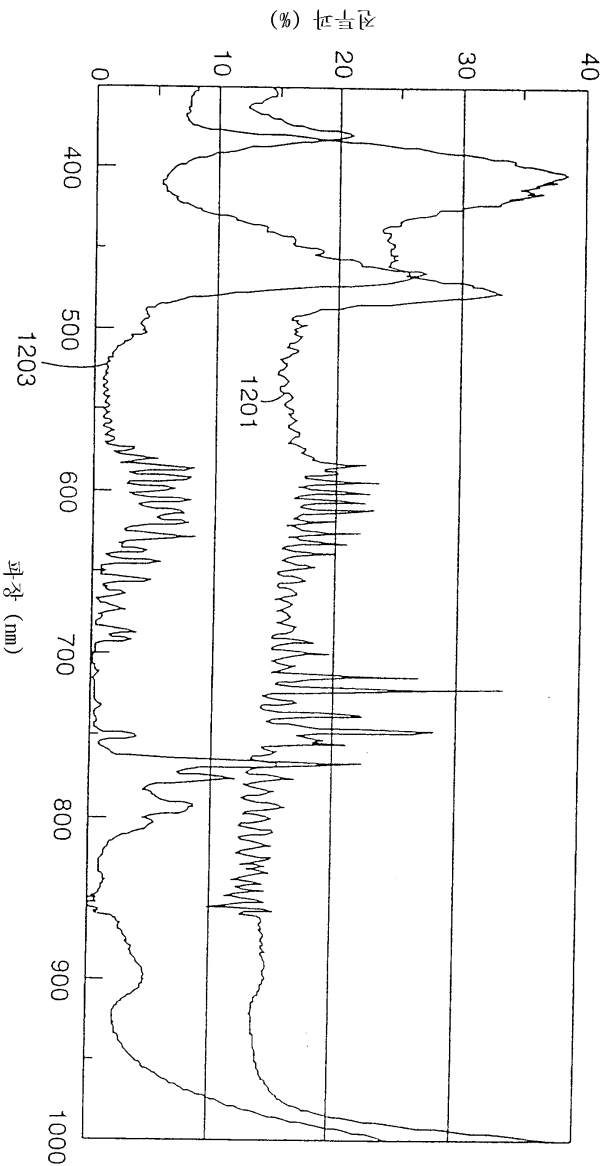
도면10



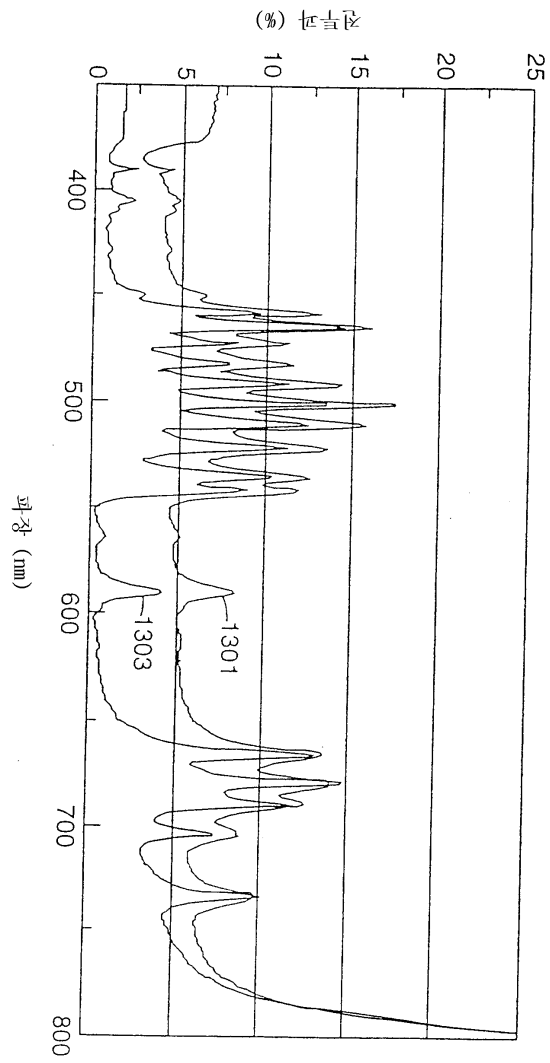
도면11



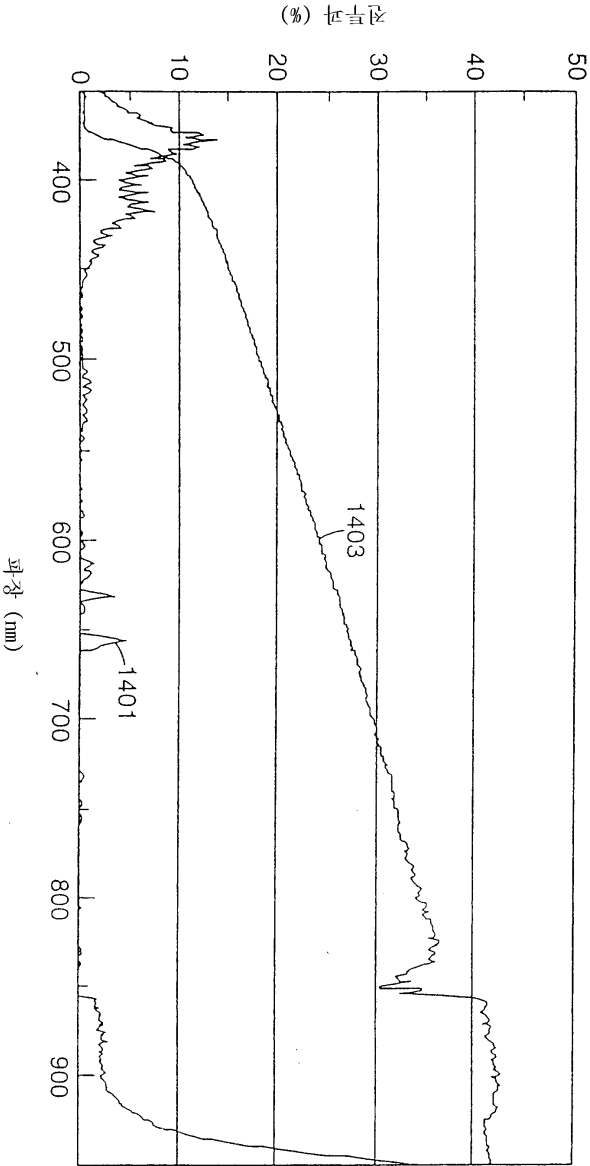
도면12



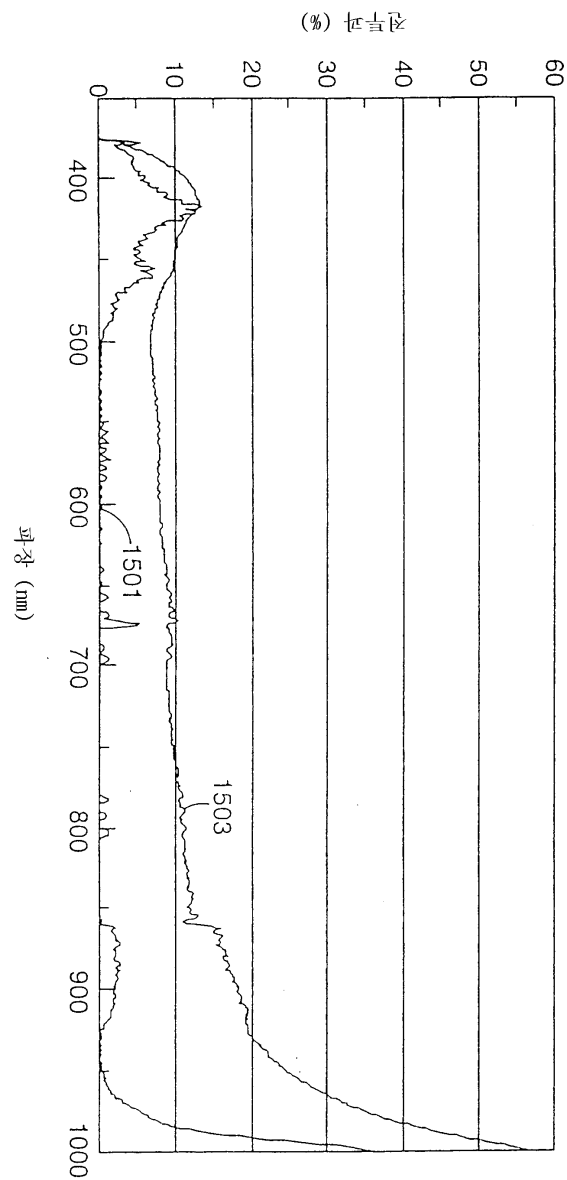
도면13



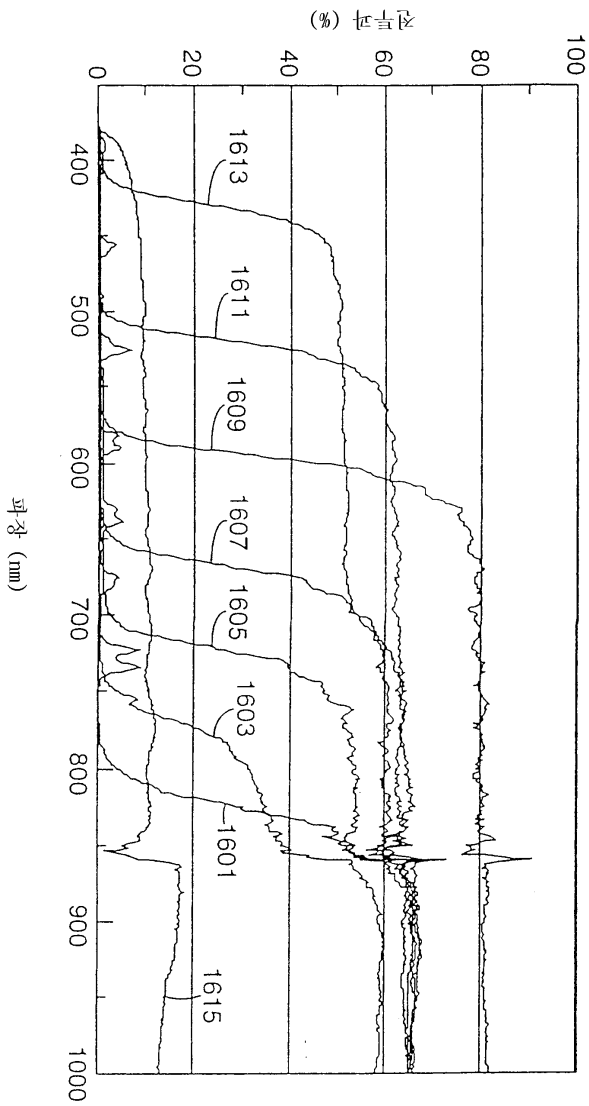
도면14



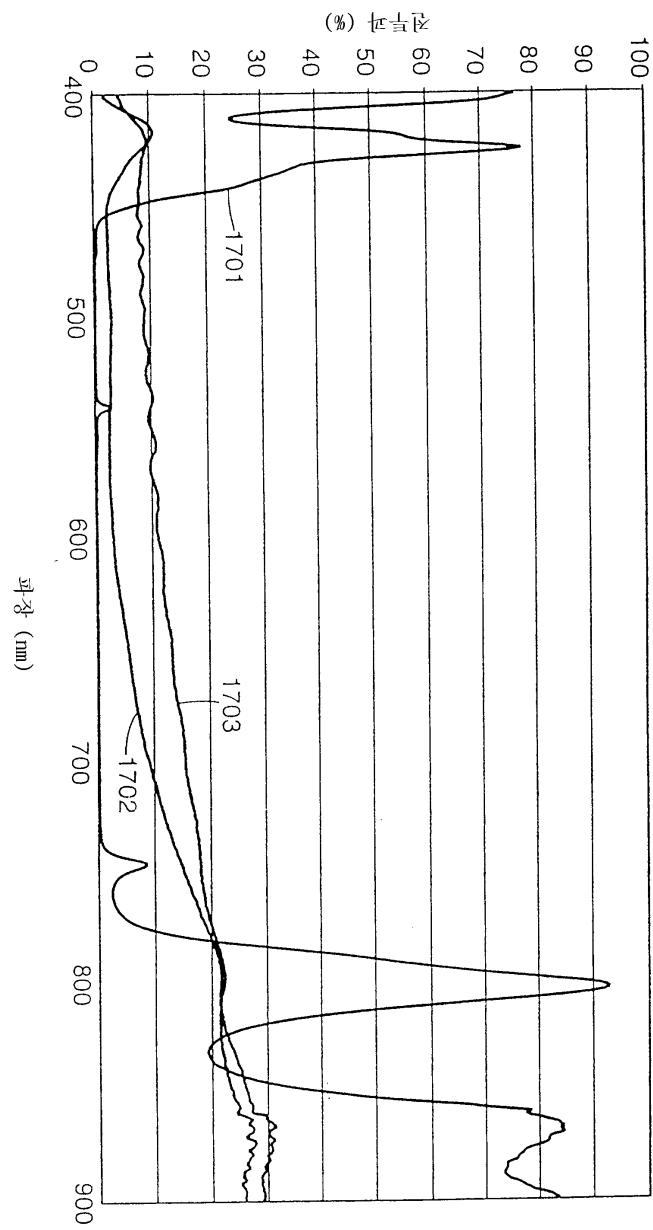
도면15



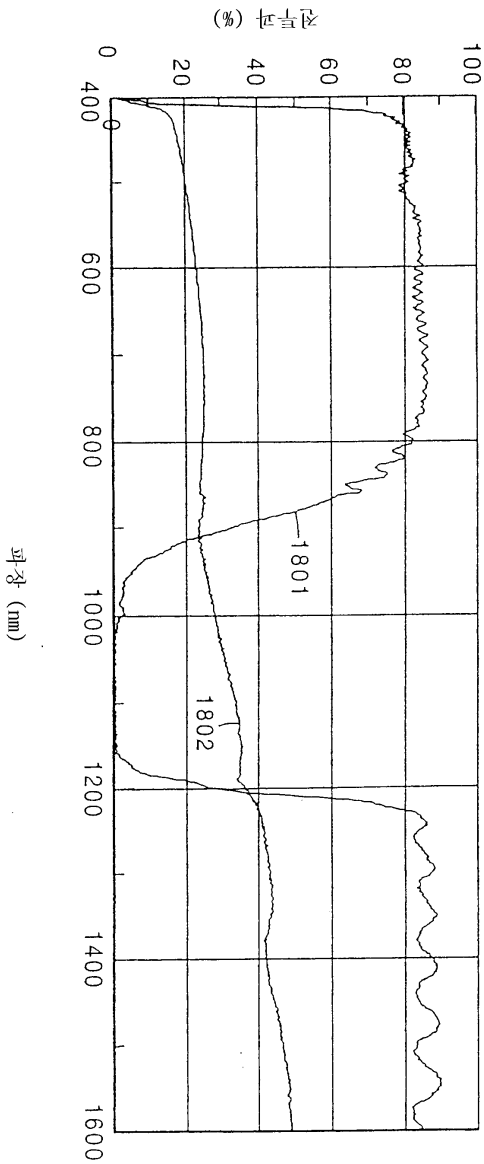
도면16



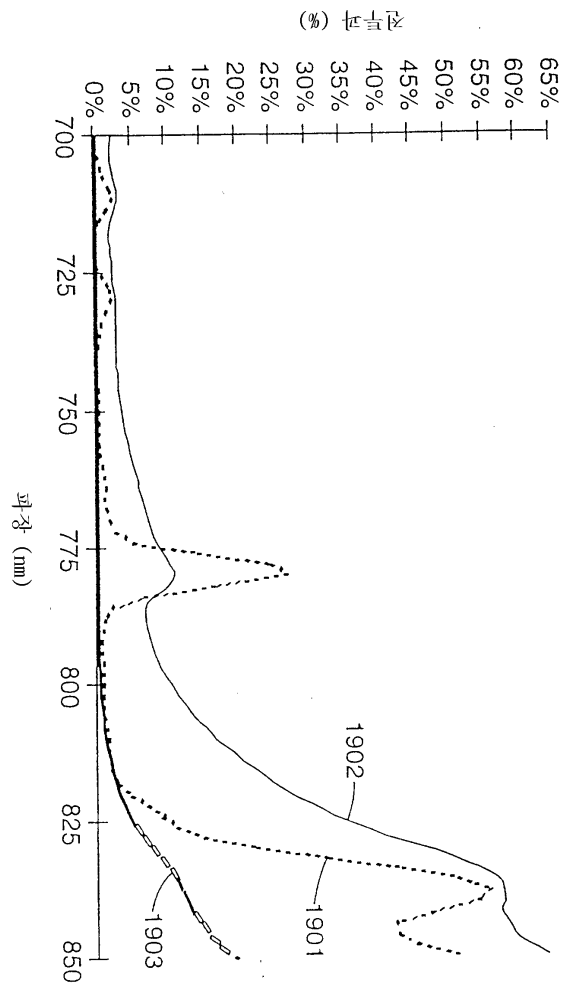
도면17



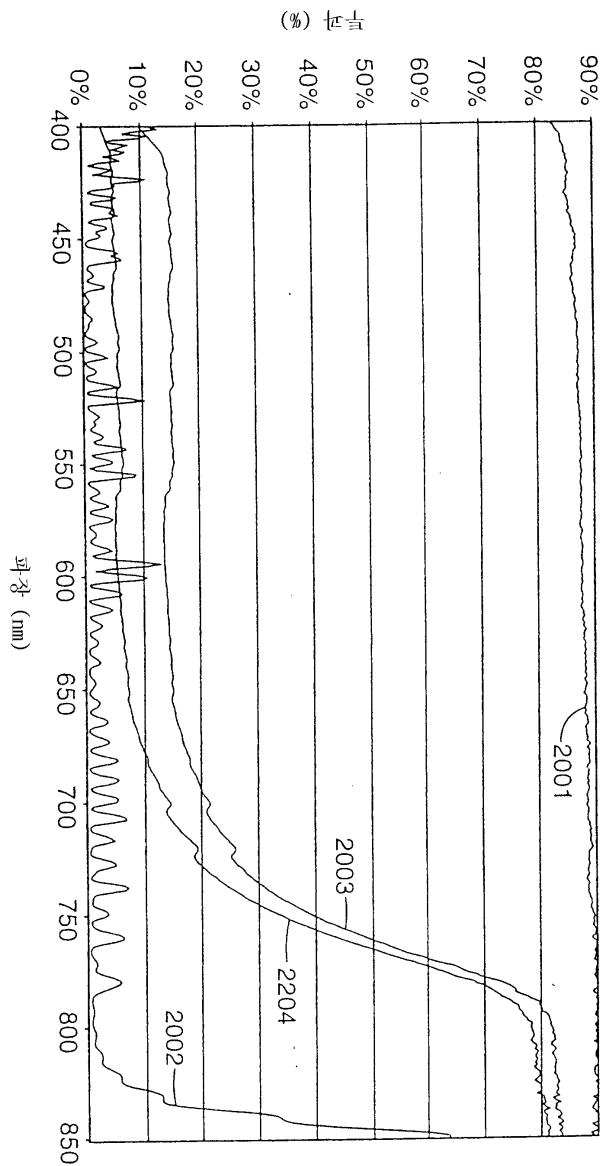
도면18



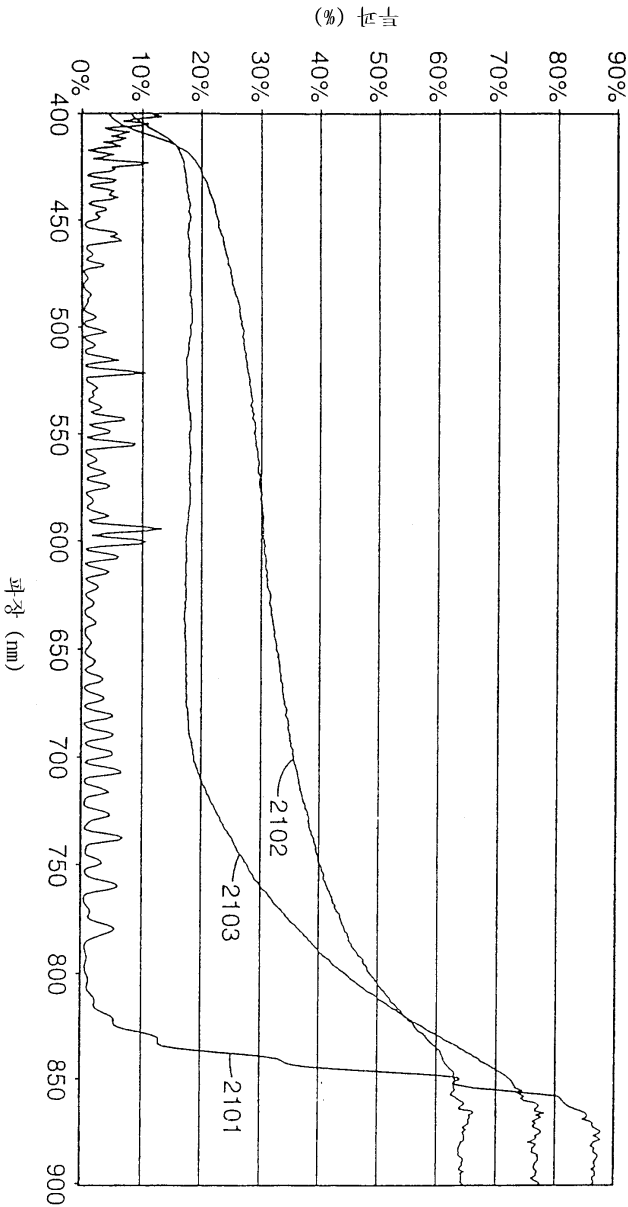
도면19



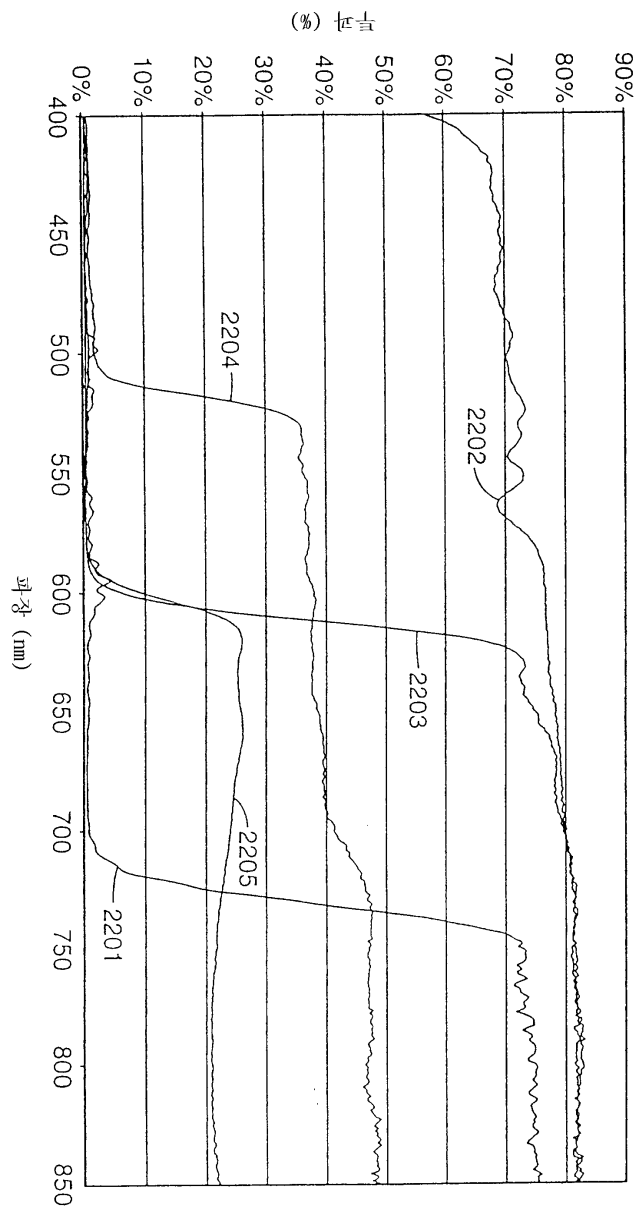
도면20



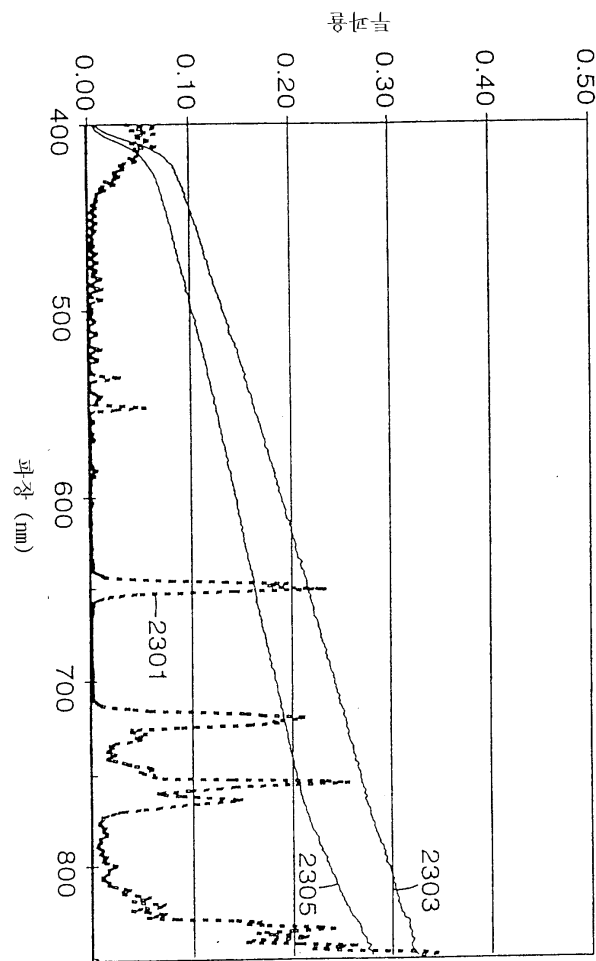
도면21



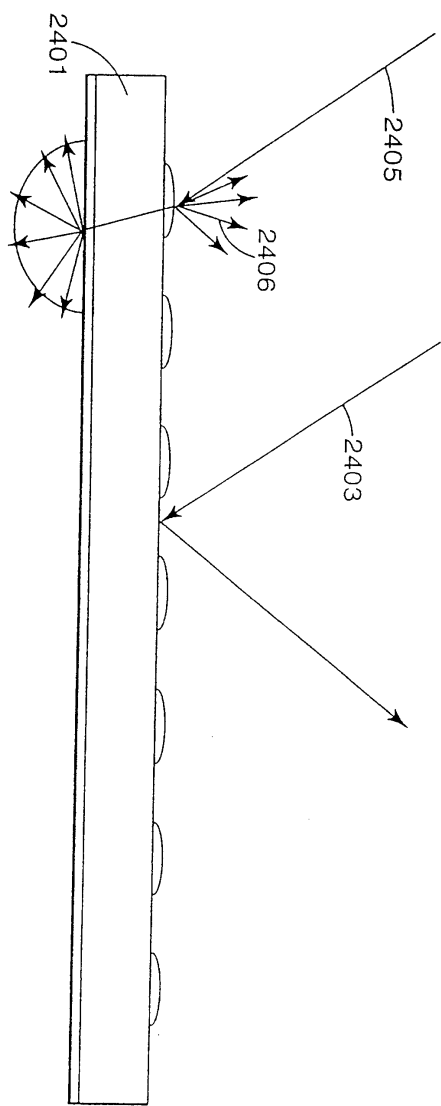
도면22



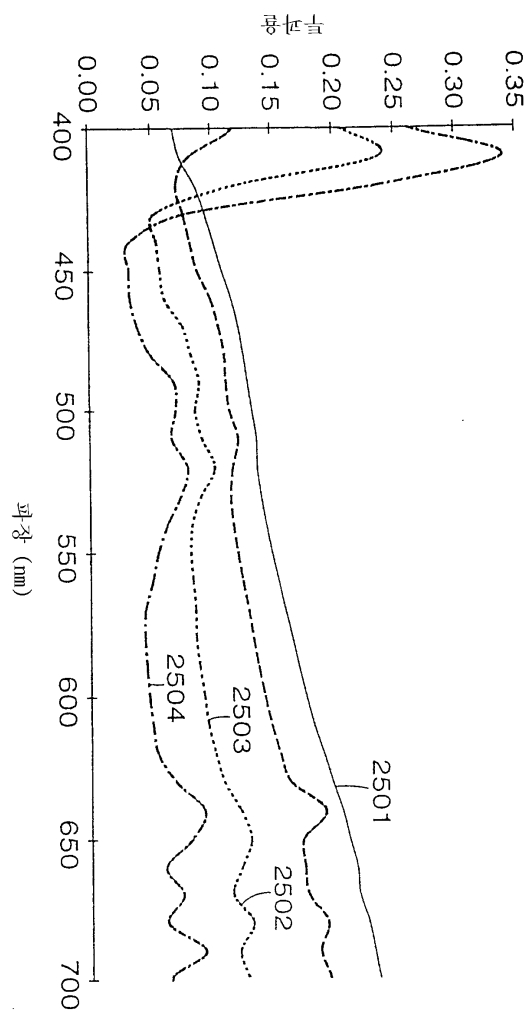
도면23



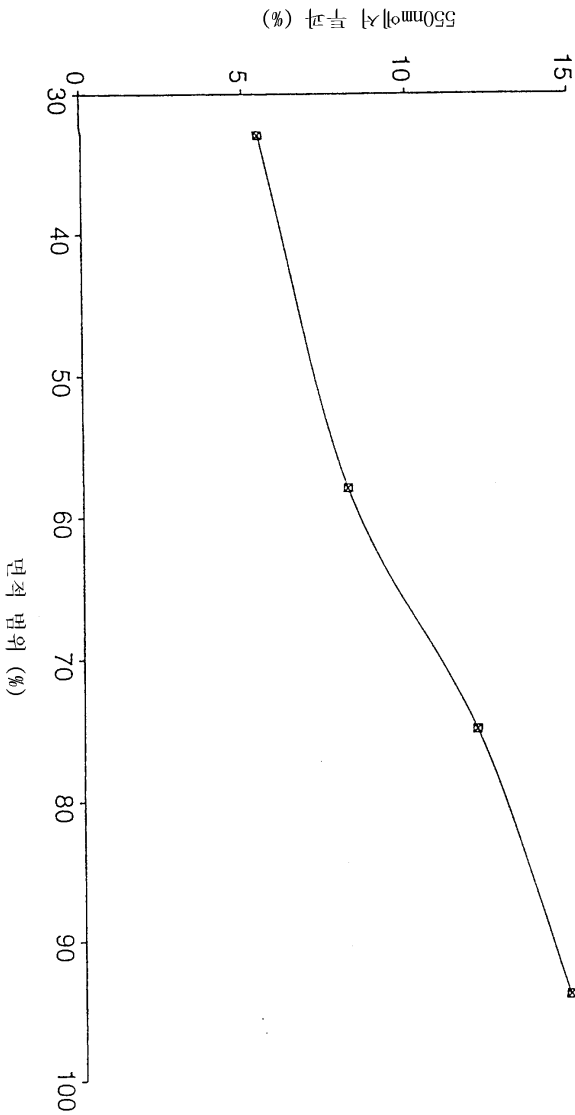
도면24



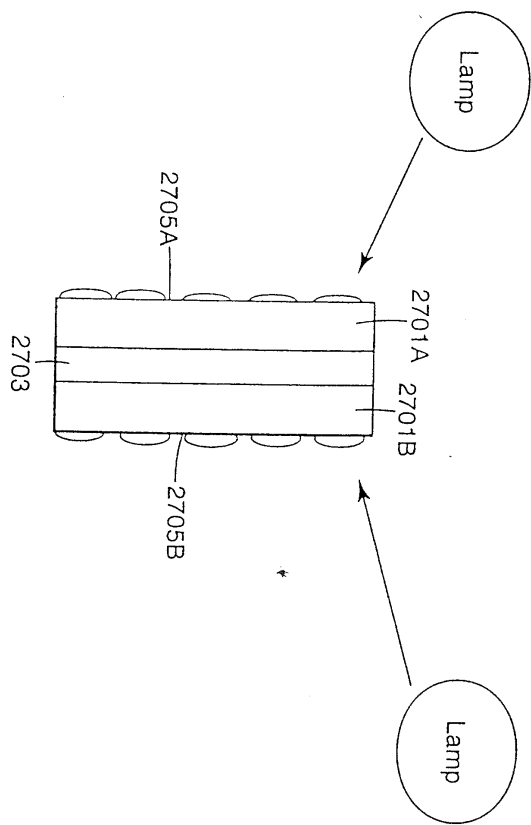
도면25



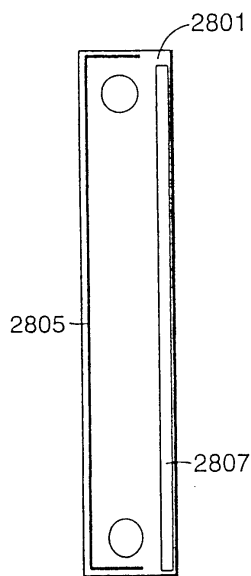
도면26



도면27



도면28a



도면28b

