

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(21) 출원번호	10-2000-7008431	(65) 공개번호	10-2001-0040562
(22) 출원일자	2000년08월02일	(43) 공개일자	2001년05월15일
번역문 제출일자	2000년08월02일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/009523	(87) 국제공개번호	WO 1999/40462
국제출원일자	1998년06월03일	국제공개일자	1999년08월12일

AP ARIPOT&#7702; : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 절바브웨.

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

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

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

(30) 우선권주장 09/019.108 1998년02월05일 미국(US)

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

(72) 발명자 드레이어존에프  
미국엡엔55133-3427세인트폴피오박스33427

플레밍 매덜 레인비  
미국 웹엔55133-3427 세이트 폴피오 박스 33427

(74) 대리인 김진회  
김태홍  
김동규

심사관 : 정소연

## (54) 변조식 재귀 반사 물체

## 요약

재귀 반사성 물체는 상이한 투과 특성을 갖는 적어도 제1 및 제2 영역(122, 124)을 갖는 정면(120)과, 재귀 반사 영역(132) 및 분리 영역(134)을 갖는 배면을 사용하여 변조식 재귀 반사를 제공한다. 정면 상의 제1 및 제2 영역은, 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사된 빛의 상당 부분이 정면의 제1 영역을 통하여, 정면을 통하여 빛이 재귀 반사되어 돌아가는 곳인 배면 상의 재귀 반사 영역으로 투과되도록, 배면 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역에 대하여 배열된다. 또한, 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사되는 빛의 상당 부분은 정면 상의 제1 영역을 통하여 분리 영역으로 투과된다. 함께, 정면과 배면은 예를 들어 재귀 반사 또는 비재귀 반사, 상이한 색상의 재귀 반사, 상이한 밝기 정도의 재귀 반사 등의 사이에서 변조 또는 변화가 가능한, 입사광 변조식 재귀 반사를 재귀 반사 물체가 제공하도록 빛을 처리한다. 즉, 안정적 광원으로부터의 입사광에 적용했을 때, 재귀 반사 물체와 광원 사이의 상대 운동은 광원으로부터의 빛의 재귀 반사에서 변화 및 변조를 야기할 수 있다. 재귀 반사 물체가 변조식 재귀 반사를 제공할 때, 이 변화는 재귀 반사 물체가 위치하는 사물 또는 사람의 선명도를 향상시키기 쉽게 된다.

## 대표도

도 2

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 재귀 반사 변조 특성을 갖는 재귀 반사 물체의 분야에 관한 것이다.

## 배경기술

목적물과 사람의 야간 가시성을 계속되고 있는 문제이며, 트럭과 자동차와 같은 차량 운전의 경우에 특히 그러하다. 이러한 야간 가시성을 증대시키는 접근 방법은 적극적인 방법과 소극적인 방법이 있을 수 있다. 적극적인 시스템은 안정된 광원, 섬광 광원 또는 안정된 광원과 섬광 광원의 조합을 제공함으로써 선명성을 제공한다. 적극적인 시스템은 선명성을 제공하지만, 요구되는 빛을 제공하기 위해서 에너지, 전형적으로는 전기적 에너지가 공급되어야 한다. 에너지원은 언제나 가용적인 것이 아니며, 또는 소모되어 광원이 더이상 작동되지 않게 될 수도 있다. 따라서, 적극적인 시스템은 장기간 동안 선명성을 제공하기 위해서는 그 적용이 제한된다.

소극적인 시스템은 확산 반사기, 정반사기, 및/또는 재귀 반사기를 포함한다. 재귀 반사기는 재귀 반사기가 없었으면 상기 입사광은 다른 곳으로 반사되었을 것인 입사광의 상당 부분을 자동차나 트럭의 헤드 라이트와 같은 광원을 향하여 되돌려 보낸다. 재귀 반사기는 전형적으로 비드(bead)로 구성되며(예로서, 미국 특허 제4,025,159호, 제4,983,436호 및 제5,066,098호 참조), 또는 큐브 코너 요소를 포함할 수 있다(예로서, 미국 특허 제5,272,562호 및 제5,450,235호 참조). 많은 재귀 반사기에 있어서, 반사되는 빛의 양은, 사실은 광원으로부터 재귀 반사기에 도달한 빛의 적어도 일부가 광원에 되돌아가는 것일 뿐인데도, 마치 재귀 반사 물체가 그 자체의 빛을 가지는 것처럼 보이게 한다. 재귀 반사기가 상당 부분의 빛을 반사시키지만, 입사광은 전형적으로 헤드라이트와 같은 안정적 광원으로부터 입사되는 것이다. 안정적으로 입사되는 빛은 일반적으로 재귀 반사기로부터 안정적으로 반사되는 빛을 제공한다.

연구자들은 재귀 반사 물체의 선명성을 향상시키기 위해 다양하게 발전시켜 왔다. 예를 들어, PCT 공보 WO 제97/41465호 및 제97/41464호(미국 특허출원 제08/640,326호 및 제08/640,383호)는 빛에 노출될 때 반짝이는 재귀 반사 물체를 기재하고 있다. 선명성을 향상시키기 위해 형광성 염료가 사용되어 왔으며, 예를 들어 미국 특허 제5,387,458호 및 3,830,682호를 참조할 수 있다. 마지막으로, 미국 특허 제4,726,134호에, 신호의 선명성을 향상시키기 위해 재귀 반사도가 변화하는 영역을 가지는 재귀 반사 신호가 기재되어 있다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 재귀 반사 물체의 선명도를 향상시키는 대안적인 접근 방법을 제공한다. 본 발명에 따르면, 상이한 투과 특성을 가지는 적어도 제1 및 제2 영역을 포함하는 정면과, 재귀 반사 영역과 분리 영역을 포함하는 배면을 사용하여 변조식 재귀 반사를 제공하는 재귀 반사 물체가 제공된다. 정면 상의 제1 및 제2 영역은, 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사하는 빛의 상당 부분이 정면의 제1 영역을 통하여 배면 상의 재귀 반사 영역-입사광이 정면을 통하여 재귀 반사되는 곳임-에 전달되도록, 배면 상의 재귀 반사 영역과 분리 영역에 대하여 배열된다. 또한, 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사하는 빛의 상당 부분은 정면 상의 제1 영역을 통하여 분리 영역으로 전달된다.

정면 및 배면은 함께, 재귀 반사 물체가 입사광의 재귀 반사를 변조하도록 빛을 처리하며, 상기 변조 또는 변화는 예를 들어, 재귀 반사 또는 비재귀 반사, 상이한 색상의 재귀 반사, 상이한 밝기 수준의 재귀 반사 등의 사이에서 이루어질 수 있다. 즉, 안정된 광원으로부터 입사된 빛에 적용될 때, 재귀 반사 물체와 광원 사이의 상대적인 운동은 광원으로부터의 빛의 재귀 반사에 변화 또는 변조를 유발할 수 있다. 재귀 반사 물체가 재귀 반사를 변조할 때, 변화는 재귀 반사 물체의 선명도를 증가시키기 쉽다.

일태양에 있어서, 본 발명은 복수의 제1 영역과 복수의 제2 영역을 포함하는 정면 및, 이 정면에 대향하여 위치하며 복수의 재귀 반사 영역과 복수의 분리 영역을 포함하는 배면을 가지는 재귀 반사 물체를 제공한다. 상기 복수의 제1 영역은 상기 복수의 제2 영역과는 상이한 양의 입사광을 전달한다. 상기 복수의 재귀 반사 영역은 상기 분리 영역에 의해 서로 분리된다. 정면 상의 상기 제1 및 제2 영역은, 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사하는 빛의 상당 부분이 정면의 제1 영역을 통하여 배면의 재귀 반사 영역-입사광이 정면을 통하여 재귀 반사되는 곳임-에 전달되도록, 배면 상의 재귀 반사 영역과 분리 영역에 대하여 배열된다. 또한, 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사하는 빛의 상당 부분은 정면 상의 제1 영역을 통하여 분리 영역으로 전달된다.

다른 일태양에 있어서, 본 발명은 복수의 제1 영역과 복수의 제2 영역을 포함하는 정면과, 이 정면에 대향하여 위치하며 복수의 재귀 반사 영역과 복수의 분리 영역을 포함하는 배면을 가지는 재귀 반사 물체를 제공한다. 상기 복수의 제1 영역은 상기 복수의 제2 영역과는 상이한 양의 입사광을 전달한다. 또한, 정면 상의 제1 영역과 제2 영역은 제1 축에 정렬된 교변적인 칼럼 형태로 배열된다. 또한, 정면에 제1 각도로 입사된 빛에 대하여, 복수의 제1 영역은 충분히 투과성이며, 복수의 제2 영역 각각은 상당 흡수적, 부분 흡수적, 확산 투과적, 부분 투과적, 확산 반사적, 정반사적 및 재귀 반사적인 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 광학적 성질을 나타낸다. 상기 재귀 반사 영역과 분리 영역은 배면 상에서 교변적인 칼럼 형태로 배열되며, 상기 칼럼은 제1축에 정렬되며 상기 제1축을 가로지르는(transverse) 폭을 가진다. 또한, 정면을 통하여 전달되는 빛에 대하여, 배면 상의 복수의 분리 영역 각각은 흡수성, 투과성 및 재귀 반사성으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 광학적 성질을 나타내며, 분리 영역으로부터 재귀 반사되는 빛의 적어도 하나의 광학적 성질은 물체의 배면 상의 재귀 반사 영역으로부터 재귀 반사된 빛과는 상이하다. 정면 상의 제1 및 제2 영역은, 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사하는 빛의 상당 부분이 정면의 제1 영역을 통하여 배면 상의 재귀 반사 영역으로 전달되도록, 배면 상의 재귀 반사 영역과 분리 영역에 관련하여 배열되며, 상기 재귀 반사 영역은 입사광이 정면을 통하여 재귀 반사 되는 곳이다. 또한, 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사하는 빛의 상당 부분은 정면의 제1 영역을 통하여 분리 영역으로 전달된다.

또 다른 일태양에 있어서, 본 발명은 복수의 제1 영역이 복수의 제2 영역과는 상이한 양의 입사광을 전달하는 것인 복수의 제1 영역과 복수의 제2 영역을 포함하는 정면을 제공하는 단계와, 이 정면에 대향하여 광학적 투과 매체에 의해 상기 정면으로부터 분리되는 배면을 제공하는 단계와, 배면 상에 광 경화성 바인더 용액을 제공하는 단계와, 각각이 상기 바인더 용액에 적어도 부분적으로 매립되는 복수의 재귀 반사 비드를 배면 근처에 제공하는 단계와, 배면 상의 바인더 용액의 선택된 영역을 재귀 반사 비드의 상당 부분을 유지하기에 충분히 경화하기 위해서 정면을 통하여 빛에너지를 제공함으로써 배면 상에 재귀 반사 영역을 형성하는 단계와, 재귀 반사 영역 사이에 분리 영역을 형성하기 위해서 배면 상에 경화된 바인더 용액으로부터 재귀 반사 비드를 제거하는 단계에 의해서 재귀 반사 물체를 제조하는 방법을 제공한다. 여기에서, 정면 상의 제1 및 제2 영역은, 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사하는 빛의 상당 부분이 정면의 제1 영역을 통하여 배면의 재귀 반사 영역으로 전달되도록, 배면 상의 재귀 반사 영역과 분리 영역에 대하여 배열되며, 상기 재귀 반사 영역은 입사광이 정면을 통하여 재귀 반사 되는 곳이다. 또한, 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사하는 빛의 상당 부분은 정면 상의 제1 영역을 통하여 분리 영역으로 전달된다.

본 발명에 따른 물체 및 방법의 이들 특징과 장점 및 다른 특징과 장점을 본 발명의 실시예와 관련하여 더욱 상세히 논의하도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 사시도.

도 2는 본 발명에 따른 다른 재귀 반사 물체의 사시도.

도 3은 도 2의 재귀 반사 물체를 3-3 선을 따라서 절취한 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 5aa 내지 도 5cc는 도 5a 내지 도 5c의 재귀 반사 물체의 다른 조건 하에서의 모습을 도시하는 개략도.

도 6은 본 발명에 따른 다른 재귀 반사 물체의 사시도.

도 7은 도 6의 재귀 반사 물체의 측면도.

도 7a는 도 6의 재귀 반사 물체의 평면도.

도 8은 도 6의 측 412를 따라서 취한 도 6과 도 7의 재귀 반사 물체의 도면.

도 9는 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 사시도.

도 10은 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 11은 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 12는 본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 광학적 성능을 나타내는 그래프.

도 13은 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 14는 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체의 단면도.

도 15는 제조 도중의 도 14의 재귀 반사 물체의 단면도.

도 16은 도 14의 재귀 반사 물체의 정면의 평면도.

도 17은 본 발명에 따른 재귀 반사 물체를 포함하는 의복을 도시하는 도면.

### 실시예

본 발명은 광원과 물체 사이의 상대 운동 중에 물체에 접근하는 입사광의 재귀 반사를 함께 변조하는 두 개의 광학적 표면을 포함하는 재귀 반사 물체를 제공한다. 재귀 반사의 변조 또는 변화는 많은 다양한 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 변화에 의해서, 재귀 반사 또는 비재귀 반사(즉, 온/오프 재귀 반사), 둘 이상의 상이한 색상 사이에서 변화하는 재귀 반사, 재귀 반사된 빛의 밝기 또는 세기의 변화, 섬광 재귀 반사의 둘 이상의 유형(예를 들어, 온/오프 및 상이한 색상의 재귀 반사), 재귀 반사 물체의 연속적인 부분이 입사광을 재귀 반사시킬 때의 명백한 움직임이 일어날 수 있으며, 또는 재귀 반사 물체는 상이한 입사각이나 관찰각을 갖는 재귀 반사부를 포함할 수도 있다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 원리를 설명하기 위해 사용되는 도면은, 일정 비율로 축적되어 도시된 것이 아니며, 특히 본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 정면과 배면 사이의 거리에 있어서 그러하다. 전형적으로, 본 발명에 따른 재귀 반사 물체에서 정면과 배면 사이의 거리는 정면 및 배면 상의 구조의 치수보다 더 크게 된다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체에 의해 재귀 반사되는 빛의 거의 모두가 재귀 반사 동안에 미세하게 변위되거나 옮겨지지만, 이들 변위는 본 발명의 재귀 반사 물체 및 그 물체의 빛에 대한 효과를 설명할 때 단순화를 위해서 일반적으로 무시하도록 한다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 두 개의 대향하는 표면으로 변조식 재귀 반사를 제공하며, 여기에서 정면은 상이한 양 또는 상이한 유형의 빛을 전달하는 적어도 제1 및 제2 영역을 포함하며, 배면은 재귀 반사 영역과 분리 영역을 포함한다. 배면이 적어도 두 개의 상이한 광학적 효과, 예를 들어 재귀 반사성 또는 흡수성을 제공하는 영역을 포함하기 때문에, 정면을 통한 투과성의 차이는 재귀 반사 물체가 입사광의 접근 각도에 기초하여 변조식 재귀 반사를 제공하게 한다.

또한, 본 발명에 따른 재귀 반사 물체가 정면 및 배면을 가지는 것으로 설명될 것이지만, 이들 정면 및/또는 배면은 그 자체로 사물의 물체 내에 매립될 수 있으며, 즉, 정면 및/또는 배면은 본 발명의 재귀 반사 물체를 제공하는 데 사용되는 사물의 외측 표면 상에 노출되지 않을 수도 있다. 또한, 정면과 배면은 단일의 통합체로 제공될 수 있으며, 또는 둘 이상의 물체를 사용하여 제공될 수도 있다.

또한, 본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 정면에 대하여 법선 방향의 축에 대하여 비교적 작은 각도로 상기 물체의 정면에 접근하는 빛에 대하여 더 잘 작용하기 쉽다. 법선축에 대하여 큰 각도로 이격되어 접근하는 빛은 정면에서 상당히 반사되어 정면을 통한 빛의 투과가 충분히 감소될 수도 있다. 또한, 큰 각도의 빛이 정면을 통하여 전달되더라도, 재귀 반사 영역에서 사용되는 재귀 반사 요소 또는 구조의 작동 범위를 벗어난 각도로 상기 물체의 배면 상의 재귀 반사 영역에 접근하고, 이에 의해 재귀 반사는 제한되거나 없게 될 수도 있다.

재귀 반사 물체의 정면 상의 제1 및 제2 영역과, 배면 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역이 이하에서의 규칙적인 형상 및 반복되는 패턴으로 제공되는 것으로 주로 설명되지만, 이들은 불규칙적인 형상 및/또는 반복적이지 않은 패턴으로 제공될 수도 있다는 점을 이해할 수 있다. 정면 상의 제1 및 제2 영역 및/또는 배면 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역이 불규칙적인 형상 및/또는 반복적이지 않은 패턴으로 제공되는 것인 재귀 반사 물체도 역시 양호하게 변조식 재귀 반사를 나타낸다. 어떤 경우에는, 재귀 반사는 섬광 재귀 반사로서 나타날 수도 있으며, 여기에서 재귀 반사 물체의 상이한 영역은 재귀 반사된 빛의 접근각에 기초하여 상이한 세기로 상이한 시간에 빛을 재귀 반사시킨다.

도 1은, 정면(20)과 상기 정면(20)에 대향하여 위치하는 배면(30)을 포함하는 본 발명에 따른 하나의 재귀 반사 물체(10)의 사시도이다. 광원(42)으로부터의 빛(40)은 재귀 반사 물체(10)의 정면에 입사된다.

배면(30)은 복수의 재귀 반사 영역(32)을 포함하며, 상기 재귀 반사 영역(32)은 정면(20)으로부터 입사된 빛을 재귀 반사 물체(10)의 정면(20)을 향하여 다시 재귀 반사시키도록 설계된 것이다. 재귀 반사 물체(10) 상의 인접한 각 쌍의 재귀 반사 영역(32) 사이에는 분리 영역(34)이 위치한다.

적합한 실시예에 있어서, 재귀 반사 영역(32) 및 사이에 긴 분리 영역(34)은 칼럼 형상이며, 축(12)에 정렬되며, 배면(30)을 가로질러 반복하는 패턴으로 제공된다. 그러나, 배면(30) 상의 재귀 반사 영역(32) 및 분리 영역(34)은 불규칙적인 형상 및/또는 반복적이지 않은 패턴으로 제공될 수도 있다는 것을 이해할 수 있다.

분리 영역(34)은 다양한 광학적 효과를 제공할 수 있다. 예를 들어, 분리 영역(34)은 입사광을 투과시킬 수도 있으며, 입사 광을 흡수할 수도 있으며, 정반사적, 확산 반사적 또는 재귀 반사적일 수도 있다. 또한, 분리 영역은 둘 이상의 상이한 광학적 성질을 나타낼 수도 있으며, 예를 들어, 흡수적 및 투과적 부분 또는 다른 조합을 포함할 수도 있다.

분리 영역(34) 각각의 적어도 일부가 재귀 반사성인 경우에, 재귀 반사 영역(32)에 의해 나타나는 재귀 반사성과 어떤 측면에서 상이한 재귀 반사성을 나타내는 것이 좋다. 재귀 반사성에서의 차이 중 한 가지 예는 재귀 반사 영역(32)으로부터 재귀 반사된 빛에 비교할 때, 분리 영역(34)으로부터 재귀 반사된 빛의 밝기 또는 세기의 변화이다. 재귀 반사의 차이 중 다른 예는 재귀 반사 영역(32)으로부터 재귀 반사된 빛의 색상에 비교할 때, 분리 영역(34)으로부터 재귀 반사된 빛의 색상의 변화이다. 또 다른 차이는 분리 영역(34)에 비교할 때, 재귀 반사 영역(32)에서 재귀 반사 구조의 입사각 또는 관찰각에 있을 수 있다.

재귀 반사 물체(10)의 정면(20)은 복수의 제1 영역(22) 및 복수의 제2 영역(24)을 포함한다. 제2 영역(24)은 바람직하게는, 정면(20)을 통하여 상이한 양의 빛을 투과한다는 점에서 제1 영역(22)과는 상이하다. 상이한 양의 빛이라고 하는 말의 의미는, 제2 영역(24)이 전체 빛의 세기, 파장, 편광 또는 다른 특성에 기초하여 상이한 양의 빛을 투과시킨다는 것이다. 투과된 빛의 양은 정면(20) 상의 제1 영역(22)을 통하여 투과된 빛의 양에 대하여 결정된다.

예를 들어, 제2 영역은 입사되는 빛의 거의 모두를 흡수하는 반면에, 제1 영역(22)은 수직하게 (또는 거의 수직하게) 입사되는 빛을 거의 모두 투과하도록 매끄럽고 깨끗한 것일 수도 있다. 다른 조합에 있어서, 제1 영역(22)은 투과성이고 제2 영역(24)은 반사성 즉 입사광의 상당 부분을 반사하는 것일 수도 있다. 또 다른 조합에 있어서, 제1 영역(22)은 모든 편광 방향의 빛을 투과시킬 수도 있으며, 제2 영역에는 직교하는 편광 방향을 갖는 빛은 투과하지만 하나의 편광 방향을 갖는 빛은 상당 부분을 반사하거나 흡수하는 편광 필름이 제공될 수도 있다. 또 다른 조합에 있어서, 제2 영역(24)에는 특정 범위의 파장을 갖는 빛을 흡수하는 필터가 제공되고 제1 영역(22)은 임의의 가시적인 파장을 갖는 빛을 투과시킬 수도 있다. 또 다른 변화에 있어서, 제1 및 제2 영역(22, 24)은, 재귀 반사 물체(10)가 빛의 접근각에 기초하여 상이한 색상의 재귀 반사된 빛을 나타내도록, 상이한 색상을 나타낼 수도 있다. 어떤 실시예에서는, 제2 영역(24)은 흡수적, 확산 투과적, 부분 투과적, 확산 반사적, 정반사 및 재귀 반사적인 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 광학적 성질을 나타낼 수도 있다.

어떠한 경우에도, 제2 영역(24)을 통하여 배면(30) 상의 재귀 반사 영역(32)으로 투과된 빛의 양은 제1 영역(22)을 통하여 투과되어 배면(30)의 재귀 반사 영역(32) 상에 입사된 빛의 양과는 어떤 점에서 상이하다. 본 발명에 따른 재귀 반사 물체로부터 변조식 재귀 반사를 제공하는 것은, 배면(30) 상의 상이한 재귀 반사 영역(32) 및 분리 영역(34)과 조합되었을 때, 정면(20) 상의 상이한 영역에 의해 투과되는 빛의 양에서의 차이이다.

재귀 반사 물체(10)의 정면(20) 상의 제1 및 제2 영역(22, 24)은, 정면(20) 상의 제1 영역(22)에 제1 각도로 입사된 빛의 상당 부분이 정면(20)의 제1 영역(22)을 통하여 배면(30)의 재귀 반사 영역(32)으로 투과되도록, 배면(30) 상의 재귀 반사 영역(32)과 분리 영역(34)에 대하여 배열되는 것이 바람직하며, 상기 재귀 반사 영역은 정면(20) 상의 제1 영역을 통하여 빛이 재귀 반사되는 곳이다. 재귀 반사 물체(10)의 정면(20) 상에 제2 각도로 입사되는 빛에 대하여, 정면(20)의 제1 영역(22) 상에 제2 각도로 입사되는 빛의 상당 부분은 정면(20)의 제1 영역(22)을 통하여 배면(30) 상의 분리 영역(34)으로 투과된다. 접근각의 범위는 제1 각도와 제2 각도 사이에 놓이며, 여기에서 제1 영역(22)을 통하여 투과되는 빛의 일부가 재귀 반사 영역(32) 상에 입사되고, 제1 영역(22)을 통하여 투과되는 빛의 일부가 분리 영역(34) 상에 입사된다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 다른 실시예가 도 2 및 도 3에 도시되어 있다. 도시되어 있는 재귀 반사 물체(110)는 정면(120)과 배면(130)을 포함한다. 정면(120)은 바람직하게는, 이 실시예에서 입사된 빛의 거의 모두를 흡수하는 투과성 제1 영역(122) 및 제2 영역(124)을 포함한다. 재귀 반사 물체(110)의 배면(130)은 (분리 영역(134)으로 집합적으로 언급되는) 분리 영역(134a 내지 134d) 뿐만 아니라, (재귀 반사 영역(132)으로 집합적으로 언급되는) 재귀 반사 영역(132a 내지 132d) 양자 모두를 포함한다. 재귀 반사 영역(132) 및 분리 영역(134)은 축(112)에 정렬되는 칼럼 형태로 배열되는 것이 좋다(도 2 참조).

재귀 반사 영역(132)은 복수의 재귀 반사 구조(136)를 포함하는 것이 좋다. 선호되는 재귀 반사 구조(136)는 큐브 코너 요소이지만, 이 재귀 반사 영역(132)은 재귀 반사 비드 또는 구, 원추형 재귀 반사 요소 및, 상이한 재귀 반사 구조의 조합을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아닌 다른 재귀 반사 구조를 포함할 수도 있는 것으로 이해될 수 있다.

재귀 반사 물체(110) 내의 분리 영역(134)은 투과성 또는 흡수성 중의 하나인 것이 좋으며, 이에 의해 정면(120)으로부터 분리 영역(134) 상에 입사된 빛은 재귀 반사 물체(110)를 떠나거나 흡수된다. 분리 영역(134)이 투과성 또는 흡수성 중의 하나라는 것의 결과는, 정면(120) 상의 투과성 제1 영역(122) 상에 입사된 빛에 대하여, 빛의 접근 각이 배면(130) 상의 재귀 반사 영역(132) 중의 하나에 입사되는 것과 같은 각인 때에만 재귀 반사 물체(110)가 재귀 반사성을 나타낸다고 하는 것이다. 빛의 접근각이 빛의 거의 모두가 제1 영역(122)을 통하여 배면(130) 상의 분리 영역(134) 중의 하나에 투과되는 것과 같은 접근각인 경우에, 재귀 반사 물체(110)는 재귀 반사성을 전혀 나타내지 않게 된다. 정면의 제2 영역(124) 상에 입사된 빛은 투과되는 빛이 실질적으로 전혀 없이 흡수되게 된다.

도 3은 본 발명의 작동을 설명하기 위해 일련의 광선(140, 150, 160, 170)을 포함한다. 정면(120)을 통과하는 빛의 궤적은 이하에서의 논의를 위해서 무시하도록 한다.

광선(140)은 법선축(114)에 평행하게 재귀 반사 물체(110)의 정면(120)에 접근한다. 광선(140)은 제1 영역(122)을 통하여 투과되고 배면(130) 상의 재귀 반사 영역(132a) 상에 입사되며, 여기에서 빛은 배면(130) 상의

재귀 반사 영역(132b)으로 투과된다. 다음에, 광선(150)은 재귀 반사 물체(110)의 정면(120) 상의 제1 영역(122)을 통하여 재귀 반사되어 돌아간다.

광선(160)은 법선축(114)에 대하여 각도( $\theta$ )로 제1 영역(122) 상에 입사되고, 제1 영역(122)을 통하여 배면(130) 상의 재귀 반사 영역(132c)을 향해서 투과되며, 여기에서 다시 재귀 반사된다.

광선(170)은 정면(120) 상의 제2 영역(124) 중 하나에 입사되며, 여기에서는 빛이 재귀 반사 물체(110)에 접근할 때의 경로를 따라서 재귀 반사되어 나가는 것이 실질적으로 전혀 없게 될 정도로 빛이 흡수된다.

본 발명의 목적을 위해서, 광선(140)은 "0차" 재귀 반사를 설명하며, 즉 법선축(114)을 따라 제1 영역(122)으로부터 바로 가로질러 위치하는 재귀 반사 영역(132a)으로부터의 재귀 반사를 설명한다. 광선(150)은 "1차" 재귀 반사를 설명하며, 제1 영역(122)으로부터 바로 가로질러 위치하는 재귀 반사 영역(132a)으로부터 한 칸 오프셋되어 있는 재귀 반사 영역(132b)으로부터의 재귀 반사를 설명한다. 유사하게, 광선(160)은 "2차" 재귀 반사를 설명하며, 제1 영역(122)으로부터 바로 가로질러 위치하는 재귀 반사 영역(132a)으로부터 두 칸 오프셋되어 있는 재귀 반사 영역(132c)으로부터의 재귀 반사를 설명한다. 광선의 접근각이 (법선축(114)에 대하여) 그 절대값이 더 크면, 또는 정면(120) 및 배면(130) 사이의 거리가 더 길면, 빛은 결국 재귀 반사 영역(132a)으로부터 세 칸 오프셋되어 있는 재귀 반사 영역(132d)에 도달하게 되도록 투과될 수 있다는 것을 알 수 있다. 이러한 재귀 반사를 이하에서 "3차" 재귀 반사라고 칭하도록 한다. 이러한 개념은 물론, 굴절률, 피치, 정면과 배면 사이의 거리 등과 같은 많은 변화에 따른 4차, 5차, 6차 및 그 이상의 고차 재귀 반사에 까지 연장될 수 있다.

재귀 반사 물체(110)에 대한 상기 논의로부터, 빛이 일정 범위의 접근각을 통하여 소사(掃射)될 때, 이 빛은 어떤 각에서는 재귀 반사되지만 다른 각에서는 재귀 반사되지 않는다는 것을 알 수 있으며, 또한, 이들 조건은 상기 각도의 범위를 통하여 교번하게 된다는 것을 알 수 있다. 그 최종적인 결과는, 광원과 재귀 반사 물체(110)가 정면(120) 상의 빛의 접근 각이 변화하도록 상호에 대하여 이동하는 경우에, 재귀 반사 물체(110)는 변조식 또는 섬광식 재귀 반사를 나타낸다.

재귀 반사 물체(110) 상의 다른 변화는, 정면(120)과 배면(130) 상의 영역들 사이의 공간적인 관계를 시프트시키는 것은 재귀 반사 물체(110)가 빛을 재귀 반사시키는 각도에 변화를 야기하게 된다는 것이다. 도 3에 도시된 실시예에 있어서, 재귀 반사 영역(132)의 중앙은 제1 영역(122)의 중앙에 정렬된다. 배면(130) 상의 재귀 반사 영역(132)과 분리 영역(134)의 패턴을 정면 상의 제1 영역(122)과 제2 영역(124)에 대하여 시프트시키는 것이 가능하고, 이러한 변화는 입사광이 재귀 반사 물체(110)에 의해 재귀 반사되거나 또는 재귀 반사되지 않는 각도에 영향을 주게 된다는 것을 알 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 재귀 반사 물체(210)의 다른 실시예를 도시한다. 재귀 반사 물체(210)는 정면(220)과 배면(230)을 포함한다. 재귀 반사 물체(210)의 정면(220)은 제1 영역(222) 및 제2 영역(224)을 포함한다. 이 실시예에서, 제1 영역(222)은 입사광의 대부분을 정투과시키며, 제2 영역(224)은 빛을 확산 투과시킨다. 제1 영역(222)과 제2 영역(224)은 칼럼 형태인 것이 좋으며 반복 패턴으로 제공되는 것이 좋다.

재귀 반사 물체(210)의 배면(230)은 재귀 반사 영역(232)과 분리 영역(234)을 포함한다. 재귀 반사 영역(232)과 분리 영역(234)은 축(212)에 정렬된 칼럼 형태로 배열되는 것이 좋다.

재귀 반사 물체(210)에서 분리 영역(234)은 투과성 또는 흡수성 중 하나인 것이 바람직하며, 이에 의해 정면(220)으로부터 분리 영역(234)에 입사된 빛은 재귀 반사 물체(210)를 떠나거나 흡수된다. 분리 영역(234)이 투과성 또는 흡수성 중 하나인 것의 결과는, 정면(220) 상의 투과성 제1 영역(222)에 입사된 빛에 대하여, 재귀 반사 물체(210)가 빛의 접근각인 배면(230) 상의 재귀 반사 영역(232) 중 하나에 입사되는 것과 같은 각도인 때에만 재귀 반사성을 나타낸다고 하는 것이다. 빛의 접근각이 빛의 거의 모두가 제1 영역(222)을 통하여 배면(230) 상의 분리 영역(234) 중 하나에 투과되는 것과 같은 각도인 경우에, 재귀 반사 물체(210)는 재귀 반사성을 나타내지 않게 된다.

정면의 제2 영역(224) 상에 입사된 빛은 투과되지만 확산적으로만 투과되게 된다. 따라서, 빛의 일부가 재귀 반사 영역(232)에 입사되더라도, 이 일부의 빛은 전형적으로 확산 반사적 제2 영역(224)으로 재귀 반사되어 돌아가게 되며, 여기에서 다시 확산 투과되게 된다. 그 최종적인 결과는, 제2 영역(224)을 통하여 투과되어 재귀 반사 물체(210)에 의해 재귀 반사되는 빛은 존재한다고 해도 매우 극소량이라는 것이다.

도 4는 재귀 반사 물체(210)의 작동을 설명하기 위해서 광선(240, 250, 260)을 포함한다. 정면(220)을 통과하는 빛의 굴절은 이하의 논의를 위해서 무시하는 것으로 한다.

광선(240)은 법선축(214)에 대하여 각도(a)로 재귀 반사 물체(210)의 정면(220)에 접근한다. 광선(240)은 제1 영역(222)을 통하여 투과되어, 배면(230) 상의 재귀 반사 영역(232) 중 하나에 입사되며, 여기에서 다시 재귀 반사된다.

광선(250)은 법선축(214)에 대하여 각도( $\beta$ )로 정면(220)의 제1 영역(222)에 입사되며, 여기에서 배면(230) 상의 분리 영역(234) 중 하나로 투과된다. 광선(250)은 도시된 바와 같이 분리 영역(234)을 통하여 투과되며, 따라서 정면(220)으로 되돌아 가지 않는다.

광선(260)은 정면(220) 상의 제2 영역(224) 중 하나에 입사되며, 실질적으로 어떠한 빛도 재귀 반사 물체(210)에 접근할 때의 경로를 따라서 재귀 반사되지 않도록 확산 투과된다.

재귀 반사 물체(210) 및 설명하는 광선에 대한 상기 논의로부터, 일정 범위의 접근각을 통하여 빛이 소사될 때 어떤 각도에서는 빛이 재귀 반사되고 다른 각도에서는 빛이 재귀 반사되지 않는다는 점과, 이들 조건은 상기 범위의 각도를 통하여 교번하게 된다는 점을 알 수 있다. 최종적인 결과는, 정면(220) 상에 빛의 접근각이 변화하도록 광원과 재귀 반사 물체(210)가 서로에 대하여 이동하는 경우에, 재귀 반사 물체(210)는 변조식 또는 섬광식 재귀 반사성을 나타내게 된다는 것이다.

도 4의 재귀 반사 물체(210)는 또한, 정면(220) 상의 제1 영역(222) 및 제2 영역(224)과 배면(230) 상의 재귀 반사 영역(232) 및 분리 영역(234) 사이의 다른 관계를 나타내며, 즉 재귀 반사 물체(210)는 이들 두 표면 상의 상이한 영역 사이에 동일한 피치를 나타낸다. 피치는 이들 두 표면(220, 230) 각각의 상이한 영역 사이의 동일한 폭에 의해 표시된다. 각 쌍의 인접한 제1 및 제2 영역(222, 224)은 정면(220)의 피치를 규정하는 폭( $\omega_1$ )을 갖는 정면(220) 상의 일그룹을 나타낸다. 배면(230)의 피치는 인접한 분리 영역(234)의 폭에 재귀 반사 영역(232) 중 하나의 폭을 더한 값을 포함하는 값( $\omega_2$ )에 의해 규정된다.

특히 정면(220)에 대하여, 제1 및 제2 영역(222, 224)의 폭에 의해 규정되는 피치는, 이러한 구조의 회절 효과가 재귀 반사 물체(210)의 광학적 특성을 지배하지 않을 정도로 충분히 커야 한다.

도 5a 내지 도 5c는,  $\omega_1$ '가  $\omega_2$ '와 일치하지 않는(도 5a 참조) 재귀 반사 물체(310)에 대하여 정면(320)과 배면(330) 사이 피치의 차이의 효과를 도시한다. 도 5a는 법선 방향 빛에서의 효과를 도시하며, 도 5b 및 도 5c는 법선축에 대하여 빛의 입사각이 각각  $\epsilon$  및  $\phi$ 인 입사광에 대한 효과를 도시한다. 재귀 반사 물체(310)의 도시된 부분에 걸쳐서, 정면(320)은 여섯 쌍의 제1 및 제2 영역(322, 324)을 포함한다. 각 쌍의 제1 및 제2 영역(322, 324)은 정면셀(326)이라 칭하도록 한다. 따라서, 정면(320)은 여섯 개의 정면셀(326a 내지 326f)을 포함한다(상기 여섯 개의 정면셀을 전체로서 언급할 때 정면셀(326)이라 칭한다). 배면(330)은 다섯 쌍의 재귀 반사 영역(332) 및 (논의를 위해서 입사되는 거의 모든 빛을 흡수하는 것으로 가정되는) 분리 영역(334)만을 포함한다. 각 쌍의 재귀 반사 영역(332) 및 분리 영역(334)은 배면셀(336)이라 칭하도록 한다. 따라서, 배면(330)은 다섯 개의 배면셀(336a 내지 336e)을 포함한다(상기 다섯 개의 배면셀을 전체로서 언급할 때 배면셀(336)이라 칭한다).

도시된 재귀 반사 물체(310)의 정상부 및 바닥부 상의 재귀 반사 영역(332)은 법선축(314)을 따라서 상기 도시된 재귀 반사 물체(310)의 정상부 및 바닥부 상의 제1 영역(322)에 정렬되며, 매개하는 재귀 반사 영역(332)은 정면(320) 상의 제1 영역(322)에 정렬되지 않는다. 도 5a 내지 도 5c에 도시된 것보다 더 1 : 1에 가까운 피치 불일치 비율( $\omega_1' : \omega_2'$ )을 나타내는 재귀 반사 물체에 대하여, 더 많은 수의 정면셀(326)과 배면셀(336)이 존재할 수 있으며, 그 사이에서 정면(320) 상의 제1 영역(322)은 법선축(314)을 따라서 배면(330) 상의 재귀 반사 영역(332)에 정렬한다. 단순화를 위해서, 단지 6 : 5의 피치 불일치를 도 5a 내지 도 5c에 도시하여 더 작은 피치 불일치에도 적용되는 원리를 설명하며, 즉 이 원리는 불일치 비율이 1 : 1에 근접하는 경우(예를 들어, 1001 : 1000의 정면셀 대 배면셀 비율)에도 적용되며, 또한 정면 상의 셀의 갯수가 배면 상의 셀의 갯수보다 더 작은 경우에도 적용된다. 그러나, 이하에서 설명되는 효과는 본 발명의 원리에 따라 구조 지어진 미시적 구조의 재귀 반사 물체의 넓은 영역에 걸쳐 적용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도 5a에 도시한 바와 같이 법선 방향의 빛에 대하여, 최상측 정면셀(326a)의 제1 영역(322) 상에 입사된 빛의 거의 모두는 재귀 반사 영역(332a)에 투과되게 되며, 최하측 정면셀(326f)의 제1 영역(322) 상에 입사된 빛의 거의 모두는 바닥 재귀 반사 영역(332e)에 투과되게 된다. 따라서, 제1 영역(322a 및 322f)에 입사되는 법선 방향 빛의 거의 모두는 재귀 반사되게 된다.

제1 영역(322b, 322e) 상에 입사되는 법선 방향 빛의 단지 일부만이 재귀 반사 영역(332b, 332d)에 (각각) 투과되게 되며, 이 빛의 단지 일부 만이 각각의 제1 영역에 재귀 반사되어 돌아 가게 된다. 따라서, 제1 영역(322b, 322e) 상에 입사되

는 법선 방향 빛의 단지 일부만이 재귀 반사되게 된다. 두 개의 가운데 제1 영역(322c, 322d) 상에 입사되는 법선 방향 빛은 거의 전혀 재귀 반사 영역(332) 중의 하나에 투과되지 않게 된다. 따라서, 제1 영역(322c, 322d) 상에 입사되는 법선 방향 빛은 거의 전혀 재귀 반사되지 않게 된다.

도 5aa에 도시한 바와 같이, 법선축을 따라 재귀 반사 물체(310)의 정면(320)을 보는 관찰자에 대한 시각적 효과는 정면 셀(326a, 326f)의 위치에 대응하는 재귀 반사 물체(310)의 정상과 바닥에서 재귀 반사의 밝은 띠가 두 개 나타난다는 것이다. 이들 재귀 반사의 밝은 띠는 도 5aa에서 흰색으로(즉, 음영 처리되지 않은 것으로) 도시되어 있다. 재귀 반사 물체(310)의 중심을 향해 이동하면, 재귀 반사의 밝은 띠 둘다의 바로 다음에 덜 밝은 두 개의 띠가 나타나며, 덜 밝은 영역은 정면 셀(326b, 326e)에 대응한다. 이들 중간 밝기 띠 또는 덜 밝은 띠는 도 5aa에 쌍벗금으로 표시되어 있다. (정면 셀(326c, 326d)에 대응하는) 재귀 반사 물체(310)의 중앙에서, 관찰자는 어떠한 빛도 되돌아 오지 않는 것을 보게 되며, 즉 재귀 반사 물체(310)의 이 영역은 어둡게 나타나게 된다. 재귀 반사가 없는 셀은 도 5aa에서 흑색으로 도시되어 있다.

도 5b는 재귀 반사 물체(310)의 법선축(314)과  $\varepsilon$ 의 각도로 정면(320)에 입사된 빛에 대한 재귀 반사 물체(310)의 효과를 설명한다. 각도  $\varepsilon$ 으로 제1 영역(322a, 322d, 322f) 상에 입사된 빛의 일부만이 (각각) 재귀 반사 영역(332a, 332c, 332e)에 투과되게 된다. 따라서, 각도  $\varepsilon$ 으로 제1 영역(322a, 322d, 322f)에 입사된 빛의 일부만이 재귀 반사되게 된다. 각도  $\varepsilon$ 으로 제1 영역(322b, 322c) 상에 입사된 빛 중에서 재귀 반사 영역(332)에 투과되는 것은 거의 없게 된다. 따라서, 각도  $\varepsilon$ 으로 제1 영역(322b, 322c)에 입사되는 빛 중에서 재귀 반사되는 것은 거의 없게 된다. 각도  $\varepsilon$ 으로 제1 영역(322e)에 입사되는 빛 중 거의 모두는 재귀 반사 영역(332d)에 투과되게 된다. 따라서, 제1 영역(322e)에 입사되는 빛의 거의 모두는 재귀 반사되게 된다.

도 5bb에 도시된 바와 같이, 법선축(314)에 대하여  $\varepsilon$ 의 각도로 재귀 반사 물체(310)의 정면(320)을 보는 관찰자에 대한 시각적 효과는 정면 셀(326e)의 위치에 주로 대응하는 단일의 재귀 반사의 밝은 띠가 나타난다는 것이다. 이 재귀 반사의 밝은 띠는 도 5bb에서 흰색으로(즉, 음영 처리되지 않은 것으로) 도시되어 있다. 정면 셀(326a, 326d, 326f)에 주로 대응하는 영역은 정면 셀(326e)로부터 완전 재귀 반사된 빛에 비하여 덜 밝은 띠로 나타난다. 이들 중간 밝기 띠 또는 덜 밝은 띠는 도 5bb에 쌍벗금으로 표시되어 있다. 정면 셀(326b, 326c)은  $\varepsilon$ 의 각도로 재귀 반사 물체에 입사되는 빛 중에서 되돌려 보내는 것이 거의 없으며, 따라서 재귀 반사 물체(310)의 이 영역은 이 각도로 재귀 반사 물체(310)를 바라보는 관찰자에게 어둡게 나타나게 된다. 재귀 반사가 없는 셀은 도 5bb에서 흑색으로 도시되어 있다.

도 5c는 재귀 반사 물체(310)의 법선축(314)과  $\phi$ 의 각도로 정면(320)에 입사된 빛에 대한 재귀 반사 물체(310)의 효과를 설명하며,  $\phi$ 의 절대값은 도 5b에 도시한 각도  $\varepsilon$ 의 절대값보다 크다. 각도  $\phi$ 로 제1 영역(322d) 상에 입사된 빛의 거의 모두가 재귀 반사 영역(332c)에 투과되게 된다. 따라서, 이 각도로 제1 영역(322d)에 입사된 빛의 거의 모두가 재귀 반사되게 된다. 각도  $\phi$ 로 제1 영역(322c, 322e) 상에 입사된 빛 중에서 일부만이 재귀 반사 영역(332b, 332d)에 (각각) 투과되게 된다. 따라서, 각도  $\phi$ 로 제1 영역(322c, 322e)에 입사되는 빛 중에서 일부만이 재귀 반사되게 된다. 각도  $\phi$ 로 제1 영역(322a, 322b, 322f)에 입사되는 빛 중에서 재귀 반사 영역(332)에 투과되는 것은 거의 없게 된다. 따라서, 각도  $\phi$ 로 제1 영역(322a, 322b, 322f)에 입사되는 빛 중에서 재귀 반사되는 것은 거의 없게 된다.

도 5cc에 도시된 바와 같이, 법선축에 대하여  $\phi$ 의 각도로 재귀 반사 물체(310)의 정면(320)을 보는 관찰자에 대한 시각적 효과는 정면 셀(326d)의 위치에 주로 대응하는 단일의 재귀 반사의 밝은 띠가 나타난다는 것이다. 이 재귀 반사의 밝은 띠는 도 5cc에서 흰색으로(즉, 음영 처리되지 않은 것으로) 도시되어 있다. 정면 셀(326c, 326e)에 주로 대응하는 영역은 정면 셀(326d)로부터 완전 재귀 반사된 빛에 비하여 덜 밝은 띠로 나타난다. 이들 중간 밝기 띠 또는 덜 밝은 띠는 도 5cc에 쌍벗금으로 표시되어 있다. 정면 셀(326a, 326b, 326c)은  $\phi$ 의 각도로 재귀 반사 물체(310)에 입사되는 빛 중에서 되돌려 보내는 것이 거의 없으며, 따라서 재귀 반사 물체(310)의 이들 영역은 이 각도로 재귀 반사 물체(310)를 바라보는 관찰자에게 어둡게 나타나게 된다. 재귀 반사가 없는 셀은 도 5cc에서 흑색으로 도시되어 있다.

도 5a 내지 도 5c 및 도 5aa 내지 도 5cc에서 다양한 각도로 입사된 빛에 대한 효과의 분석에 의하면, 입사각(절대값 개념으로)을 법선 방향으로부터 각도  $\varepsilon$ 으로, 그리고 각도  $\phi$ 로 증가시키는 것은 도 5a 및 도 5aa에서 정면 셀(326f)에 주로 대응하는 저측 밝은 띠가 도 5b 및 도 5bb에서 정면 셀(326e)로 윗쪽으로 시프트되게 하는 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 재귀 반사 띠는 도 5c 및 도 5cc에서 정면 셀(326d)로 윗쪽으로 더 시프트한다. 이러한 상대적인 이동은 관찰자(즉, 운전자)뿐만 아니라 차량의 빛으로부터 빛에 대한 입사각이 재귀 반사 물체(310)의 법선축에 대하여 이동하도록 하기 때문에, 이러한 상대적인 이동은 밝은 영역이 예를 들어 재귀 반사 물체(310)를 지나 가는 차량 내의 운전자에 대하여 이동하는 것으로 나타날 수 있는 여러 분야에서 유용할 수 있다.

(각도  $\varepsilon$  및  $\phi$ 로 접근하는 빛 뿐만 아니라 법선 방향 빛을 포함하는) 넓은 범위의 각도로부터 재귀 반사 물체(310)에 접근하는 빛에 대하여 재귀 반사성인 영역(340)을 제공하는 것이 유용할 수 있다(도 5aa 내지 도 5cc 참조). 재귀 반사 영역(340)은 정면셀(326)로부터 재귀 반사되는 빛에 대하여 기준 테두리를 제공할 수 있다. 이 기준 테두리를 사용하는 것은 관찰자가 재귀 반사 물체(310)의 정면셀(326)로부터 시프트하는 재귀 반사를 식별하는 것을 돋는다.

설명한 바와 같이, 재귀 반사 물체(210, 310) 상의 다양한 특징 부위의 폭은, 바람직하게는 칼럼 형태인 제1 및 제2 영역과 재귀 반사 영역 및 분리 영역이 정렬되는 축에 대하여 실질적으로 횡방향으로 측정된다는 것을 이해할 것이다.

재귀 반사 물체(310) 내의 분리 영역(334)이 흡수성인 것으로 앞서에서 설명하였지만, 그 대신에 분리 영역이 다른 광학적 특징을 가질 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 분리 영역이 투과성인 경우에, 입사되는 빛의 모두 또는 일부를 분리 영역(334)에 투과하는 제1 영역(322)은 재귀 반사 영역(332) 중 하나에 입사광의 거의 모두를 투과시키는 제1 영역(322)에 비하여 감소된 밝기를 가지거나 어둡게 나타날 수도 있다. 또는, 투과성 영역은 표면의 모습 또는 영상이 재귀 반사 물체(310)의 배면(330)에 인접하여 위치되도록 허용할 수도 있다.

다른 변화에 있어서, 분리 영역(334)이 앞서 논한 바와 같이 재귀 반사 영역(332)으로부터 재귀 반사된 빛으로부터 하나 이상의 다른 광학적 특성을 가지고 빛을 재귀 반사시키는 재귀 반사 구조를 포함하는 경우에, 제1 영역(322)을 통하여 재귀 반사 영역(332)으로부터 반사된 재귀 반사 띠는 상이한 색상의 재귀 반사 띠에 의해 분리될 수도 있다.

도 6 내지 도 8은 본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 다른 실시예를 도시한다. 이 재귀 반사 물체(410)는 정면(420)과 배면(430)을 포함한다. 상기 본 발명에 따른 다양한 실시예는 정면 상의 상이한 투과 특성이 재귀 반사 물체의 작동에 중요한 경우에 정면 상에 제1 영역과 제2 영역을 포함한다. 그러나, 재귀 반사 물체(410)는 변조식 재귀 반사를 제공하기 위해 재귀 반사 영역(432) 및 분리 영역(434)을 포함하는 배면(430)과 정면(420) 상의 영역의 다양한 반사 특성에 의존한다.

빛은 바람직하게는 거의 투과성인 광학적 윈도(414)를 통하여 재귀 반사 물체(410)에 진입한다. 정면(420)과 배면(430)은 평탄형인 것이 바람직하다. 또한, 정면(420)과 배면(430)은 서로에 대하여 평행한 것이 바람직하다. 또한, 단부 표면(415)은 정면(420)과 배면(430) 사이에서 충분히 연장하는 것이 바람직하다.

정면(420)은 바람직하게는 입사하는 빛의 상당 부분을 반사시키는 제1 영역(422)과, 제1 영역(422)으로부터 반사되는 것 보다 충분히 적게 입사광을 반사시키는 제2 영역(424)을 포함한다. 제1 영역(422)과 제2 영역(424)의 광학적 특성은 흡수성, 반사성, 부분 반사성, 재귀 반사성, 반사각, 투과성, 색상, 편광성 등 중 하나 이상에 있어서 상이할 수 있다.

재귀 반사 영역(432)은 복수의 재귀 반사 구조, 전형적으로는 큐브 코너 요소를 포함하는 것이 바람직하지만, 재귀 반사 비드 또는 구, 원추형 재귀 반사 구조 및 기타 재귀 반사 구조와 같은 다른 재귀 반사 구조를 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 분리 영역(434)은 이하에서 더욱 상세하게 설명하는 바와 같이 다양한 광학적 효과를 제공할 수 있다. 그러나, 양호한 재귀 반사 물체(410)는 반사성 분리 영역(434)을 포함한다.

제1 영역(422)과 제2 영역(424)은 축(412)에 정렬된 칼럼 형태로 배열되는 것이 바람직하지만, 반드시 요구되는 것은 아니다. 배면(430) 상의 재귀 반사 영역(432)과 분리 영역(434)도 역시 축(412)에 정렬된 칼럼 형태로 배열되는 것이 바람직하다.

도 7 및 도 7a는 광학적 윈도(414)를 통하여 재귀 반사 물체(410)에 진입하는 두 광선(440, 460)의 경로를 설명한다. 이 실시예에서, 분리 영역(434)은 정반사성인 것이 바람직하다.

광선(440)은 반사성 제1 영역(422) 중 하나를 향하여 빛이 투과되는 광학적 윈도(414)를 통하여 재귀 반사 물체(410)에 진입한다. 제1 영역(422)으로부터, 광선(440)은 분리 영역(434) 중 하나를 향하여 정반사된다. 분리 영역(434)에서, 광선은 재귀 반사 물체(410)의 단부 표면(415)을 향해서 (내부 전반사에 의해서 또는 반사성 물질에 의해서) 반사된다.

재귀 반사 물체(410)에서, 단부 표면(415)은 재귀 반사성 즉, 입사되는 빛을 재귀 반사시키는 것이 좋다. 따라서, 광선(440)은 단부 표면(415)로부터 분리 영역(434)을 향하여 재귀 반사되어 돌아가며, 여기에서 정면(420) 상의 제1 영역(422)을 향하여 반사되어 돌아간다. 제1 영역(422)에서, 광선(440)은 재귀 반사 물체(410)로부터 빛이 재귀 반사되는 곳인 광학적 윈도(414)를 향하여 반사되어 돌아간다.

광선(460)은 빛이 정면(420) 상의 재귀 반사성 제1 영역(422) 중 하나를 향해 투과되는 곳인 광학적 윈도(414) 상의 지점(470)에서 재귀 반사 물체(410)에 진입한다. 제1 영역(422)으로부터, 광선(460)은 배면(430) 상의 재귀 반사 영역(432) 중 하나를 향해서 정반사된다. 따라서, 광선(460)은 정면(420) 상의 제1 영역(422)을 향하여 재귀 반사되어 돌아간다. 정면(420)에서, 광선(460)은 빛이 재귀 반사 물체(410)를 떠나고 재귀 반사되는 곳인 광학적 윈도(414)를 향하여 반사되어 돌아간다. 광선(460)이 배면(430) 상의 재귀 반사 영역(432) 중 하나에 반사되기 때문에, 광선(460)이 단부 표면(415)에 연속되는 것과 같이 단부 표면(415)에 연속되지 않는다. 오히려, 광선(460)은 도 7 및 도 7a에 도시한 바와 같이 재귀 반사 영역(432) 상의 입사 지점으로부터 되돌아간다.

이 실시예에서, 배면(430) 상의 재귀 반사 영역(432)으로부터 재귀 반사된 빛은 재귀 반사 물체(410)의 단부 표면(415)으로부터 재귀 반사된 빛과 (관찰자에게) 구별되는 것이 바람직하다. 재귀 반사의 차이 중 한 예는 재귀 반사 영역(432)으로부터 재귀 반사된 빛에 비교했을 때 단부 표면(415)으로부터 재귀 반사된 빛의 밝기 또는 세기의 변화이다. 재귀 반사의 차이 중 다른 예는 재귀 반사 영역(432)으로부터 재귀 반사된 빛의 색상에 비교했을 때 단부 표면(415)으로부터 재귀 반사된 빛의 색상의 변화이다. 재귀 반사된 빛에서 다른 변화는 다른 예시적인 재귀 반사 물체 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역에 대하여 앞서 기술되었다.

도시하지 않았지만, 재귀 반사 물체(410)의 분리 영역(434)이 재귀 반사 영역(432)의 재귀 반사 성질과 구별되는 방식으로 재귀 반사성이라면 동일한 효과가 달성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

다른 변화에서, 재귀 반사 물체(410)에서 분리 영역(434)은, 정면(420)으로부터 분리 영역(434)에 입사된 빛이 배면(430)을 통하여 재귀 반사 물체(410)를 떠나거나 흡수되도록, 투과성이거나 흡수성이 있다. 분리 영역(434)이 투과성이거나 흡수성이면, 윈도(414)를 통하여 재귀 반사 물체(410)에 진입하는 빛에 대하여, 재귀 반사 물체(410)는 반사성 정면(420)이 입사된 빛을 재귀 반사 영역(432)으로 반사시킬 때에만, 입사광의 경로를 따라 또는 경로 근처에서 재귀 반사 물체(410)의 윈도(414)를 바라보는 (도시하지 않은) 관찰자에게 재귀 반사를 보이게 된다.

재귀 반사 물체(410)는 포장도로 표지, 즉 차선, 횡단보도 등을 표시하기 위해 도로 상에 위치되기에 적합한 물체로 사용하기에 특히 적합할 수도 있다. 그러나, 도 6 내지 도 8에 도시된 것과 유사한 재귀 반사 물체가 다른 분야에도 적용될 수 있다다는 것을 이해할 것이다.

도 9는 본 발명에 따른 재귀 반사 물체에서 다른 변화를 도시한다. 재귀 반사 물체(510)에서, 정면(520) 상의 제1 영역(522) 및 제2 영역(524)은 제1축(512)을 따라 정렬되는 칼럼 형태로 놓인다. 배면(530)은 제2축(514)에 정렬된 교번적인 칼럼 형태로 위치되는 재귀 반사 영역(532) 및 분리 영역(534)을 포함하는 것이 좋다. 제1축(512) 및 제2축(514)은 서로 평행하지 않다.

배면(530)의 재귀 반사 영역(532) 및 분리 영역(534)에 대하여 "축선을 벗어나게" 정면(520) 상의 제1 영역(522) 및 제2 영역(524)을 방향지음으로써 얻어지는 광학적 효과는 재귀 반사 물체(510)가 소정의 접근각의 빛에 대하여 재귀 반사성인 영역 및 재귀 반사성이 아닌 (또는 앞서 기술한 바와 같이 구별되는 방식으로 재귀 반사성인) 영역을 보이게 된다는 것이다. 이 차이는 정면(520) 상의 제1 및 제2 영역(522, 524)과 배면(530) 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역 사이의 관계에 의존하여 재귀 반사 영역이나 분리 영역 중 하나에 빛이 투과하는 것에 기인할 수 있다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체에서 다른 변화는 도 10에 도시되어 있으며, 여기에서 재귀 반사 물체(610)는 서로 평행하지 않은 정면(620)과 배면(630)을 포함한다. 평행하지 않은 배열로 정면(620)과 배면(630)을 방향짓는 것의 광학적 효과는 재귀 반사 물체(610)의 정면(620)으로부터 재귀 반사된 패턴이 물결 모양 효과를 나타내게 된다는 것이다. 정면(620)과 배면(630) 양측 상의 다양한 영역의 퍼치가 동일하다면, 관찰되는 빛은 정면(620)과 배면(630)이 (분리 영역에 입사되는 빛이 입사광의 경로 상에서 또는 경로 근처에서 경로를 따라 위치하는 관찰자에게 되돌아오지 않는다는 가정하에) 서로 평행하게 방향지어질 때 온/오프 재귀 반사성 섬광으로 다시 전환되게 된다.

정면과 배면 사이에서 방향이 평행하지 않게 하는 것은 하나 또는 두 개의 별개의 물체를 사용하여 달성될 수 있다. 정면(620)과 배면(630)이 단일 물체 예를 들어 시트 상에 위치된다면, 평탄형 상태로부터 시트가 편향되는 것은 재귀 반사 패턴에 변화를 가져올 수 있다. 이 효과는 예를 들어 정렬 기구, 온도 감지, 암력 감지 및 편향이 어떤 물리적 성질에서의 변화를 지시하는 것이 될 수 있는 다른 위치와 연결되어 유용할 수 있다.

도 11은 재귀 반사 영역(732)과 분리 영역(734)의 상대적인 폭이 재귀 반사 물체(710)의 광학적 성능에 영향을 줄 수 있는 것인 본 발명에 따른 또 다른 재귀 반사 물체(710)를 도시한다. 더 도시된 재귀 반사 물체의 재귀 반사 영역 및 분리 영역의

폭은 실질적으로 동일하다. 재귀 반사 물체(710)에서, 재귀 반사 영역(732)의 폭( $\omega_{rr}$ )은 분리 영역(734)의 폭( $\omega_s$ )보다 크며, 즉 재귀 반사 영역(732)은 분리 영역(734)보다 배면(730)의 표면적을 더 차지한다. 이 논의의 목적을 위해서, 정면(720) 상의 한 쌍의 인접한 제1 및 제2 영역(722, 724)의 폭( $\omega_f$ )은 인접한 한 쌍의 재귀 반사 영역(732)과 분리 영역(734)의 폭( $\omega_b$ )과 실질적으로 동일하다.

도 11은 제1 세트의 광선(740a, 740b, 740c, 740d)을 포함하며(전체로서 언급할 때 광선(740)이라 칭한다), 이들 모두는 법선축(780)에 평행하게 재귀 반사 물체(710)의 정면(720)에 접근한다. 광선(740a)과 광선(740b)은 투과성 제1 영역(722) 중 하나를 통하여 재귀 반사 물체(710)의 배면(730) 상의 재귀 반사 영역(732) 중 하나에 투과된다. 따라서, 광선(740a, 740b)은 재귀 반사 물체(710)에 진입하는 경로와 실질적으로 동일한 경로로 재귀 반사된다. 이 접근각을 따라서, 재귀 반사 물체의 광학적 성능은 앞서 기술한 많은 재귀 반사 물체와 유사하다. 광선(740c, 740d)은 이 실시예에서 빛이 흡수되는 곳인 제2 영역(724) 중 하나에 입사된다.

또한, 제2 세트의 광선(750a, 750b, 750c, 750d)이 도 11에 도시되어 있으며(전체로서 언급할 때 광선(750)이라 칭한다), 재귀 반사 물체(710)의 법선축(780)에 대하여 각도  $\theta$ 로 재귀 반사 물체(710)의 정면(720)에 접근한다. 광선(750a, 750b)은 동일한 각도로 투과성 제1 영역(722) 중 하나를 통하여 재귀 반사 물체(710)에 진입하지만, 재귀 반사 영역(732)에 둘다 투과되지는 않는다. 대신에, 광선(750a)은 도 11에 도시한 바와 같이 재귀 반사 영역(732)에 투과되며, 한편 광선(750b)은 분리 영역(734)에 투과되고 재귀 반사 물체(710)로부터 투과된다. 광선(750c, 750d)은 빛이 흡수되는 곳인 제2 영역(724) 중 하나에 입사된다. 따라서, 각도  $\theta$ 로 재귀 반사 물체(710)의 정면(720)에 입사된 빛의 감소된 양이 재귀 반사되게 된다.

분리 영역과 비교하여 재귀 반사 영역이 배면을 차지하는 비율을 변화시키는 것의 효과가 도 12에 그래프로 도시되어 있다. 비교를 위해서, 분리 영역 중 하나에 투과되는 빛은 흡수되거나, 투과되거나 또는 빛이 재귀 반사 물체에 입사되는 경로 상에 또는 경로를 따라 위치하는 관찰자에게 되돌아가지 않도록 달리 영향을 받는다고 가정한다. 도 12에서 수평축은 입사광에 대한 다양한 접근각을 나타내며, 수직축은 되돌아가는 빛의 세기를 나타낸다.

도 12에서 실선(760)은 재귀 반사 물체의 광학적 성능을 나타내며, 여기에서 재귀 반사 영역은 분리 영역과 폭이 실질적으로 동일하며 재귀 반사 물체의 정면 상의 영역의 패턴의 피치는 배면 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역의 피치와 실질적으로 동일하다. 입사광(즉, 재귀 반사된 입사광)의 경로를 따라 되돌아온 빛의 세기가 실선(760)에 의해 표시되어 있으며 입사광의 접근각이 변화함에 따라 최대치로부터 0까지 규칙적으로 변화한다.

도 12에서 점선(770)은 재귀 반사 물체(710)의 광학적 성능을 나타내며, 여기에서 재귀 반사 영역은 분리 영역의 폭의 세 배이다. 소정 범위의 접근각에 걸쳐 재귀 반사 물체(710)로부터 재귀 반사된 입사광의 세기에 대한 결과는 변화한다. 따라서, 입사광과 관찰자가 변화하는 각도로 재귀 반사 물체(710)에 접근할 때 (예를 들어, 운전자가 그 법선축을 따르지 않는 방향으로 재귀 반사 물체에 접근할 때) 재귀 반사 물체(710)는 '온'과 '오프' 상태로 반짝이는 것으로 나타나지 않게 된다. 대신에, 재귀 반사 물체(710)는 도 12에 도시된 범위의 각도에 걸쳐 변화되는 접근각에 따라서 세기 또는 밝기에 있어서 변조하거나 맥동하거나 변화하는 것으로 나타나게 된다.

도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 재귀 반사 물체의 다른 특징 즉, 재귀 반사 물체의 섬광 속도를 변화시키는 능력을 논하기 위해 사용될 수도 있다. 다른 모든 변수가 본 발명에 따른 두 개의 재귀 반사 물체 사이에서 동일한 경우에, 정면과 배면 사이에서 더 넓은 공간을 갖는 재귀 반사 물체는 더 높은 섬광 속도를 나타내게 된다. 더 높은 섬광 속도라고 하는 말은 "더 두꺼운" 재귀 반사 물체로부터 되돌아오는 빛의 세기가 소정 범위의 접근각에 걸쳐 더 자주 최대치에 도달하게 된다는 의미이다. 도 12를 참조하면, 실선(760) 또는 점선(770)에서의 피크는 더 두꺼운 재귀 반사 물체에 대하여 더 가까이 접근하게 된다. 이를 목적을 위한 재귀 반사 물체의 두께는 정면과 배면 사이의 거리로서 규정되며, 따라서 정면 및 배면이 별개의 물체로 제공되는 것인 재귀 반사 물체뿐만 아니라 단일 물체에 의해 둘러싸이는 재귀 반사 물체에도 적용된다.

도 13은 본 발명에 따른 재귀 반사 물체(910)의 다른 실시예를 도시하며, 여기에서 정면(920)은 상이한 양의 빛을 투과하는 투과성 제1 영역(922) 및 제2 영역(924)을 포함하며, 예를 들어 제2 영역(924)은 흡수성, 반사성 등이다. 재귀 반사 물체(910)의 다른 특징은 배면(930)이 둘 이상의 상이한 광학적 성질을 나타내는 둘 이상의 상이한 영역을 포함한다는 것이다. 도시된 바와 같이, 재귀 반사 물체(910)는 세 개의 상이한 재귀 반사 영역(934a, 934b, 934c)을 포함한다(전체로서 언급할 때 재귀 반사 영역(934)로 칭한다). 상이한 재귀 반사 영역(934)은 상이한 색상, 상이한 세기 등과 같은 광학적 특성을 나타내는 것이 좋다. 재귀 반사 영역(934)은 배면(930)을 가로질러 반복되는 배열로 제공되는 것이 바람직하지만 필수적이지는 않다. 세 이상의 상이한 재귀 반사 영역(934)이 제공될 수 있고 배면(930)도 하나 이상의 상이한 재귀 반사 영역과 조합하여 투과성, 흡수성 또는 반사성(정반사 또는 확산 반사)일 수 있다는 것이 이해될 것이다.

투과성 제1 영역(922)을 통하여 투과된 빛이 접근각의 변화에 응답하여 방향이 변화할 때, 이 빛은 배면(930) 상의 상이한 재귀 반사 영역(934)에 부딪치게 되고 이에 의해 빛이 입사되는 재귀 반사 영역(934)의 광학적 특성에 기초하여 상이한 광학적 효과를 제공한다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 시트 형태, 필름 형태 및 그렇지 않으면 시트나 필름과 조합되지 않는 강성을 갖는 봄체의 형태를 가질 수 있다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 핀 블리핑(pin bundling) 및 직접 가공으로서 전형적으로 언급되는 방법을 포함하는 많은 상이한 방법에 의해 형성된 금형을 사용하여 복제에 의해 제조될 수 있다. 핀 블리핑을 사용하여 제조된 금형은 개개의 핀과 함께 조립함으로써 제조될 수 있으며, 그 각각은 재귀 반사 물체의 원하는 특징을 갖는 형상의 단부를 갖는다. 핀 블리핑의 예가 미국 특허 제3,926,402호 및 영국 특허 제423,464호 및 제441,319호에 기재되어 있다. 종종 줄긋기 공법(rulng)이라 칭해지는 직접 가공 기술은 재귀 반사 구조를 형성하기 위해 교차하는 흄의 패턴을 형성하기 위해 기판의 일부를 절삭하는 과정을 포함한다. 이러한 줄긋기, 성형 및 밀링 공법의 예가 미국 특허 제3,712,706호, 제4,349,598호, 제4,588,258호, 제4,895,428호 및 제4,938,563호에 기재되어 있다. 본 명세서에 기술된 본 발명의 재귀 반사 물체는 일반적으로 직접 가공에 의해 형성된 금형으로부터 제조되겠지만, 임의의 다른 적합한 방법이 사용될 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

재귀 반사 물체가 정면과 배면 사이의 편치에 있어서의 변화에 민감하기 때문에, 본 발명에 따른 (도 14 참조) 재귀 반사 물체(1010)를 제조하는 하나의 방법을 설명하도록 한다. 재귀 반사 물체(1010)는 앞서 설명한 바와 같이 제1 영역(1022) 및 제2 영역(1024)과 같은 상이한 영역을 포함하는 정면(1020)을 포함한다. 재귀 반사 물체(1010)의 배면(1030)은 복수의 재귀 반사 영역(1032) 및 분리 영역(1034)을 포함한다.

재귀 반사 물체(1010)의 재귀 반사 영역(1032)은 각각 재귀 반사 물체(1010) 상에 적소에 접합된 바인더(1042) 내에 위치된 복수의 재귀 반사 비드(1040)를 포함한다. 이 비드(1040)는 당업자에게 잘 알려져 있는 바와 같이 스페이서 피복(1046) 및 재귀 반사 재료(1048)에 의해 부분적으로 캡슐로 보호될 수도 있다. 바인더(1042)는 잘 알려진 바와 같이 예를 들어 자외선과 같은 빛 에너지를 사용하여 경화되는 것이 바람직하다. 따라서, 재귀 반사 영역은 이하에서 기술하는 공정에서 빛 에너지를 사용하여 적당한 편치로 형성될 수 있다. 재귀 반사 물체(1010)를 제조하는 한 방법을 설명하도록 한다.

정면(1020)은 시트 또는 필름과 같은 적합한 봄체(1012)로 형성될 수 있으며, 여기에서 대향하는 표면(1014)은 매끄러운 것이 즉 평탄한 것이 좋다. 대향하는 표면(1014)은 재귀 반사 비드(1040)와 바인더 용액(1044)의 혼합으로 거의 전체 표면에 걸쳐 피복된다(도 15 참조). 바인더 용액을 경화시키는 데 요구되는 적합한 파장의 빛 에너지는, 빛 에너지가 완성된 재귀 반사 물체(1010) 상의 재귀 반사 영역(1032)에 봄체(1012)를 통하여 투과되도록, 정면(1020)에서 유도된다(도 14 참조).

빛 에너지가 바인더 용액(1044) 상에 입사되는 이들 영역에서, 재귀 반사 비드(1040)는 경화된 바인더(1042) 내에서 유지되게 된다. 빛이 바인더 용액(1044)에 입사되지 않는 이들 영역에서, 비드(1040)와 바인더 용액은 재귀 반사 영역(1032)이 경화된 후에 제거될 수 있다. 임의의 스페이서 피복 및 반사 물질을 가하는 것은 임의의 적합한 방법에 의해서 달성될 수 있다.

이 방법에 대한 중요한 장점 중 하나는 바인더(1042)를 경화하기 위해 사용되는 빛 에너지의 각도가 제어될 수 있으며 그 결과 입사광의 각도에 대하여 재귀 반사 물체(1010)의 정면(1020) 상의 제1 영역(1022) 및 제2 영역(1024)의 위치에 대하여 재귀 반사 영역(1032) 및 분리 영역(1034)이 정확하게 형성된다. 그 결과, 상이한 각도에서의 노출이 재귀 반사 물체(1010)에서 원하는 재귀 반사 성질을 생성하는 데 사용될 수 있다.

상이한 각도에서의 노출에 추가하여, 다양한 각도로 재귀 반사된 빛에서 시각적인 영상을 생성하기 위해 노출 전에 정면(1020)을 마스크로 덮는 것이 바람직할 수도 있다. 예를 들어, 도 16에 도시한 바와 같이 재귀 반사 물체(1010)의 바닥으로부터 그 정상을 향하여 거품이 이동하는 것이 나타날 수도 있다. 입사광은 재귀 반사 물체(1010)가 제조 동안에 노출되는 제1 각도에 대응하여 재귀 반사 물체(1010)의 법선축에 대하여 제1 각도로 제공된다. 거품(1050a)은 재귀 반사 물체(1010)로부터 재귀 반사된 빛에서 나타나게 된다. 입사광이 법선축을 따라서 재귀 반사 물체(1010)에 접근할 때, (빛은 제1 거품(1050a)으로부터 재귀 반사되지 않는 한편) 빛은 거품(1050b)의 영상으로부터 재귀 반사될 수 있다. 빛의 접근 각이 계속해서 변화할 때, (거품(1050a, 1050b)은 가시적이지 않는 한편) 빛은 재귀 반사 물체(1010)의 정상 근처에서 거품(1050c)의 제3 영상으로부터 재귀 반사되게 된다. 즉, 거품(1050) 각각은 재귀 반사 물체(1010)가 제조 동안에 노출되는 각도에 일반적으로 대응하는 상이한 각도에서 재귀 반사 물체(1010)에 접근하는 빛에서 나타나게 된다. 상기 기술된 내용에 기초하여 이 개념의 많은 다양한 변화가 가능함은 명백하다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 거시적 또는 미시적 구조의 형태(또는 이 양자의 결합)로 제공될 수 있으며, 전형적으로 임의의 형태로 앞서 논한 재귀 반사 성질을 보이게 된다. 거시적 구조의 재귀 반사 물체가 많은 상이한 물질로부터 및 재귀 반사 물체의 의도된 사용 또는 적용에 의존하여 임의의 적당한 치수로 제공될 수 있다. 미시적 구조의 재귀 반사 물체는 전형적으로 재귀 반사 물체의 정면 상의 특징 부위의 피치와 재귀 반사 물체의 배면 상의 특징 부위의 피치가 약 0.75 mm (0.03 인치) 이하가 되도록 치수가 설정된 제1 영역, 제2 영역, 큐브 코너, 작은 면(facet) 등과 같은 작은 광학적 요소를 포함하게 되며, 그러나 어떤 경우에는 정면 및 배면의 형태의 피치가 약 0.25 mm (0.01 인치) 이하인 재귀 반사 물체를 제공하는 것이 바람직할 수도 있으며, 약 0.13 mm (0.005 인치) 이하가 더 바람직할 수도 있다. 또한, 어떤 위치에는 앞서 기술한 구조를 통합하는 얇은 미시적 구조의 시트를 사용하는 것이 이로울 수도 있다. 얇은 미시적 구조의 시트는 예를 들어 미국 특허 제4,906,070호에 기재된 바와 같이 유연성인 것이 더욱 바람직할 수도 있다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체에 적합한 재료는 다양할 수 있지만, 재귀 반사 물체는 전형적으로 치수적으로 안정적이고, 내구적이고, 내후적이고 원하는 구조로 쉽게 복제되는 투명성 재료로부터 제조되게 된다. 적합한 재료의 예에는 유리, 약 1.49의 굴절률을 갖는 아크릴(예를 들어, Rohm & Haas Company로부터 입수되는 PLEXIGLASS 상표의 수지), 약 1.59의 굴절률을 갖는 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 기초 이오노머(예를 들어, E.I. DuPont de Nemours and Co., Inc.로부터 입수되는 상표명 SURLYN), 폴리에스테르, 폴리우레탄 및 셀룰로스 아세테이트 부티레이트가 포함된다. 다른 예로는 미국 특허 제4,576,850호, 제4,582,885호 및 제4,668,558호에 제시된 바와 같은 반응성 재료가 포함된다.

본 발명의 재귀 반사 물체는, 큐브 코너 요소가 높은 계수 폴리머로 제조되고 중첩체층이 더 연성인 낮은 계수 폴리머로 제조되는 것인 미국 특허 제5,450,235호의 원리를 따라서 구성될 수도 있다. 이러한 구성은 본 발명의 재귀 반사 물체가 이하에서 논하는 바와 같이 의복의 재귀 반사 물체에 사용되는 것도 허용하게 된다.

그 거칠기, 온도 안정성 및, 배면 반사기를 사용할 때 더 넓은 범위의 입사각에 걸쳐서 향상된 재귀 반사 성능에 주로 기여하는 상대적으로 높은 반사율(약 1.59) 때문에 폴리카보네이트가 사용될 수도 있다. 더 높은 굴절률은 더 낮은 굴절률을 갖는 물질, 예를 들어 공기와의 계면에서 내부 전반사를 향상시키기 위해 더 큰 굴절률 차이를 제공한다. 재귀 반사 물체를 통한 빛의 투과에 예를 들어 분리 영역이나 절두 구조를 사용하는 경우에, 재귀 반사 물체를 통하여 투과되는 빛의 범위를 향상시키기 위해 더 낮은 굴절률을 갖는 재료를 사용하는 것이 바람직할 수도 있다. 예를 들어, 투과가 중요한 곳에서, (약 1.49의 굴절률을 갖는) 아크릴이 이로운 성질의 조합을 제공할 수도 있다. 재귀 반사 물체를 형성하기 위해 사용되는 재료는 UV 안정화기 또는 내후성, 내구성, 거칠기 또는 다른 임의의 원하는 성질을 향상시키기 위한 다른 부가물을 포함할 수도 있다.

필요한 경우에, 본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 그 반사 성질을 향상시키기 위해 필요에 따라 반사성 피복을 포함할 수 있다. 이러한 피복은 금속이나 유전체 스택을 포함할 수 있다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체에 색상이 사용되어야 할 경우에, 임의의 적합한 착색재가 사용될 수도 있다. "착색재"라고 하는 용어는 본 발명에 따른 재귀 반사 물체로부터 나오는 빛에 가시적인 색상의 변화에 효과를 주기 위해 사용되는 임의의 염료, 안료, 색소 등을 언급할 때 사용되는 것으로 한다.

본 발명에 따른 재귀 반사 물체는 바느질과 같은 기계적 방법을 사용하여 다양한 기판에 적용될 수도 있다. 그러나 어떤 적용 분야에서는 접착제, 예를 들어 가압 민감성 접착제, 열활성 접착제 또는 자외선 활성 접착제를 사용하여 기판에 재귀 반사 물체를 고정시키는 것이 바람직할 수도 있다. 재귀 반사 물체를 지지하는 기판은 의복의 재귀 반사 물체의 외측 표면 상에 위치될 수 있으며, 재귀 반사 물체가 사람 위에서 그 법선 방향으로 마모될 때 표시가 되는 것이 가능하도록 한다. 기판은 예를 들어 직조물, 면을 함유하는 니트 또는 직조되지 않은 직물, 울, 아마, 나일론, 올레핀, 폴리에스테르, 셀룰로스, 레이온, 우레탄, 비닐, 아크릴, 고무, 스판덱스 등일 수도 있으며, 가죽이나 종이로 제조될 수도 있다.

도 17은 신장된 시트 또는 스트립의 형태로 재귀 반사 물체(92)를 표시하는 안전 조끼(90)를 도시한다. 안전 조끼는 종종 다가오는 운전자에게 그 가시성을 향상시키기 위해 건설 노동자 및 경찰에 의해 입혀지기도 한다. 안전 조끼가 설명을 위해서 선택되었지만, 본 발명에 따른 재귀 반사 물체를 포함하는 의복은 다양한 형태로 제공될 수도 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "의복"이라고 하는 용어는 사람에 의해 입혀지고 수반되기 위한 치수와 구조의 의복의 항목을 의미한다. 본 발명에 따른 재귀 반사 물체를 표시할 수도 있는 의복의 다른 예에는 셔츠 스웨터, 재킷(예를 들어 소방수 재킷), 코트, 바지, 신발, 양말, 장갑, 벨트, 모자, 한 벌의 옷, 원피스복, 가방, 등짐 등이 포함된다.

본 명세서에 언급된 특허, 특히 문현 및 공보는 그 각각으로 참조로서 통합되는 것과 같이 그 전체로 참조로서 통합된다. 당업자에게 있어서 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 본 발명의 다양한 수정 및 변형이 가능함은 명백하며, 본 발명은 설시된 실시예에 한정되지 아니한다는 것을 이해하여야 한다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

복수의 제1 영역과 복수의 제2 영역-상기 복수의 제1 영역은 상기 복수의 제2 영역과는 상이한 양의 입사광을 투과시킴-을 포함하는 정면; 및

복수의 재귀 반사 영역과 복수의 분리 영역-상기 복수의 재귀 반사 영역은 상기 분리 영역에 의해 서로 분리됨-을 포함하는 상기 정면의 반대쪽에 위치한 배면을 포함하고,

상기 정면의 제1 영역에 제1 각도로 입사된 빛의 상당 부분은 상기 정면의 제1 영역을 통과하여 상기 배면 상의 재귀 반사 영역-재귀 반사 영역에서는 빛이 상기 정면을 통과하여 재귀 반사됨-에 전달되고 상기 정면의 제1 영역에 제2 각도로 입사된 빛의 상당 부분은 상기 정면의 제1 영역을 통과하여 상기 분리 영역에 전달되도록, 상기 정면 상의 제1 영역 및 제2 영역이 상기 배면 상의 재귀 반사 영역 및 분리 영역과 관련하여 배열되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 물체.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 정면에 상기 제1 각도로 입사된 빛에 대하여,

상기 복수의 제1 영역은 상당 투과적이고, 상기 복수의 제2 영역은 각각 상당 흡수적, 부분 흡수적, 확산 투과적, 부분 투과적, 확산 반사적, 정반사적 및 재귀 반사적인 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 광학적 성질을 나타내는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 물체.

#### 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 정면 상의 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역은 상이한 색상을 나타내는 것인 재귀 반사 물체.

#### 청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 분리 영역은 각각 재귀 반사적이고,

상기 분리 영역으로부터 재귀 반사된 빛의 하나 이상의 광학적 성질이 상기 물체의 배면 상의 상기 재귀 반사 영역으로부터 재귀 반사된 빛의 광학적 성질과 상이하도록 상기 분리 영역과 상기 재귀 반사 영역을 상이하게 구성한 것을 특징으로 하는 재귀 반사 물체.

#### 청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 재귀 반사 영역 및 상기 분리 영역은 상기 배면 상의 교변하는(alternating) 칼럼에 배열되고, 상기 칼럼은 제1축에 정렬되며 상기 제1축을 가로지르는(transverse) 폭을 가지며,

상기 배면 상의 상기 재귀 반사 영역 및 상기 분리 영역은 반복하는 패턴으로 제공되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 물체.

### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 정면 상의 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역은 상기 제1축에 정렬되는 교변하는 칼럼에 배열되고, 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역은 각각 상기 제1축을 가로지르는(transverse) 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 물체.

### 청구항 7.

삭제

### 청구항 8.

삭제

### 청구항 9.

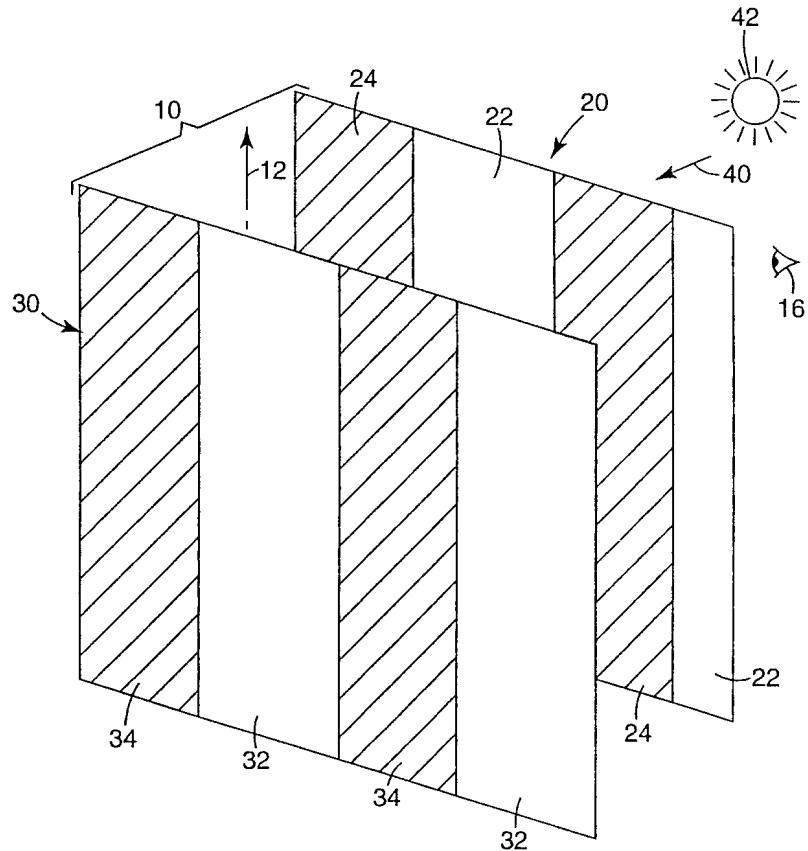
삭제

### 청구항 10.

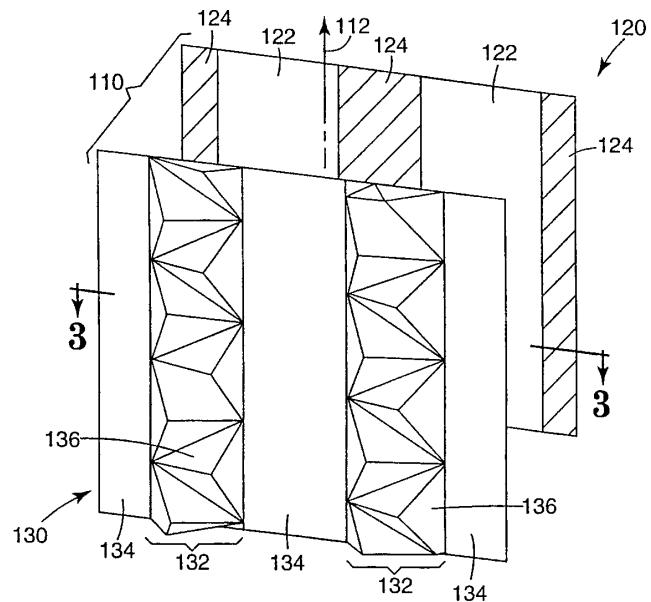
삭제

도면

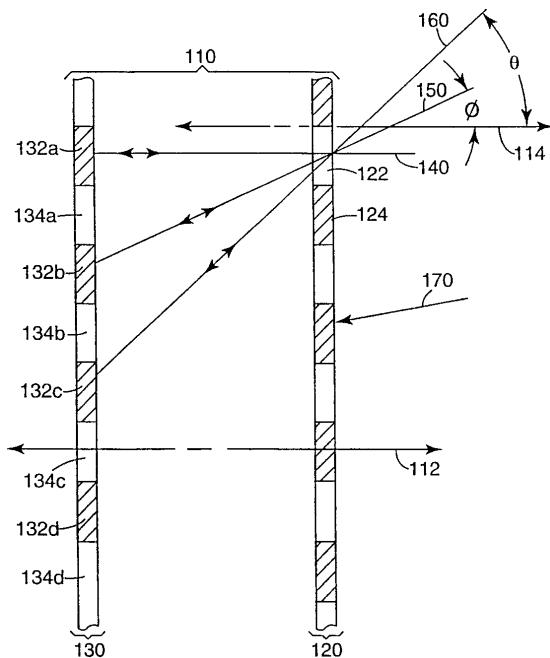
도면1



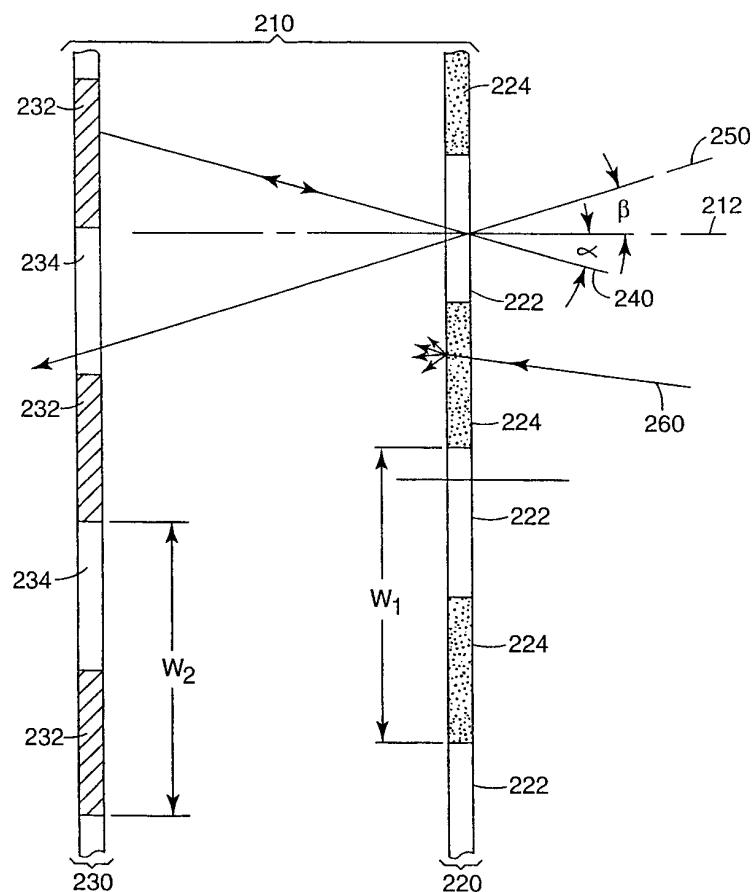
도면2



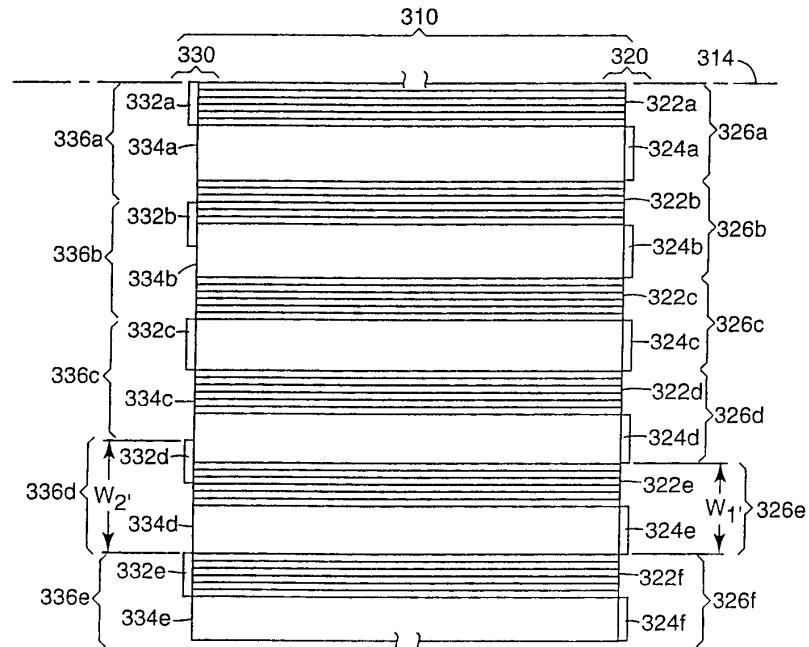
도면3



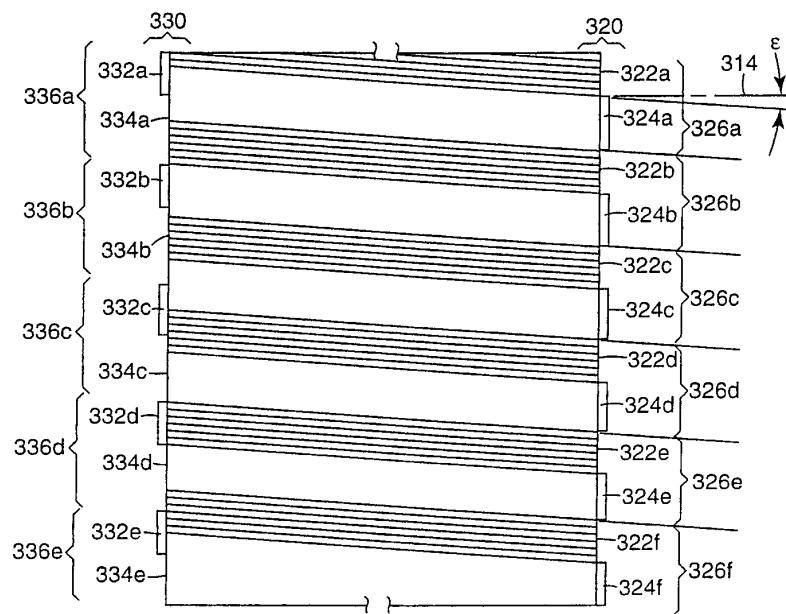
도면4



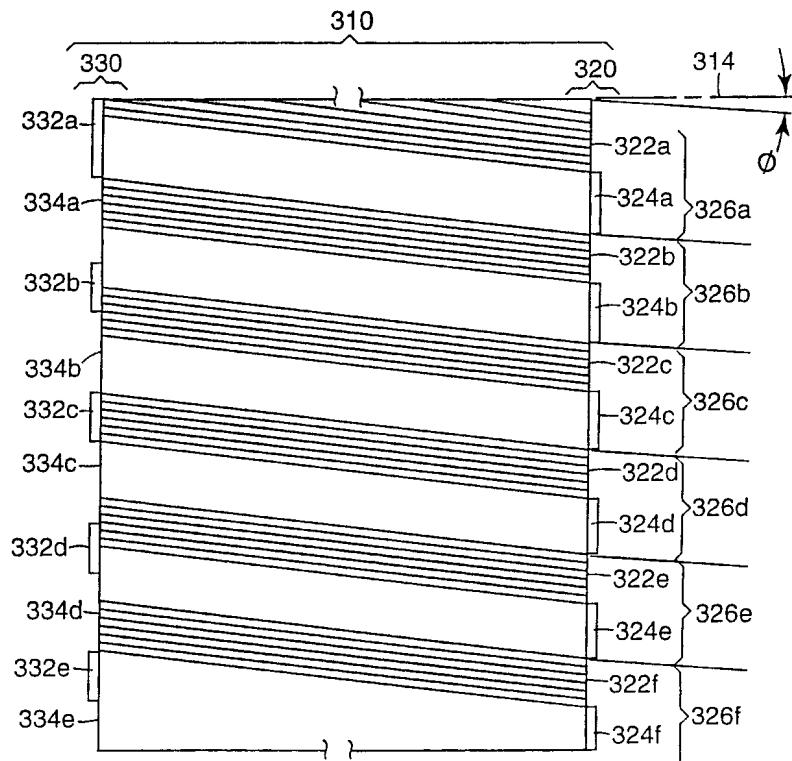
도면5a



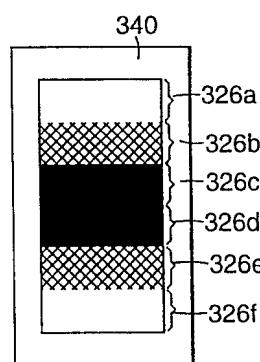
도면5b



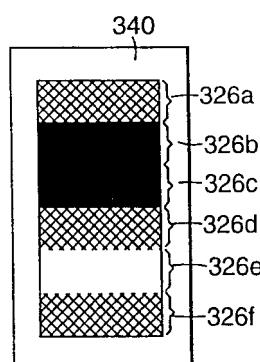
도면5c



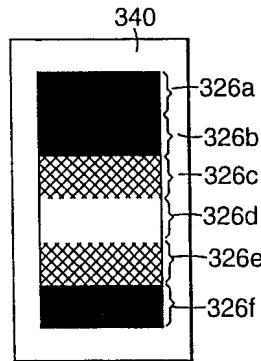
도면5aa



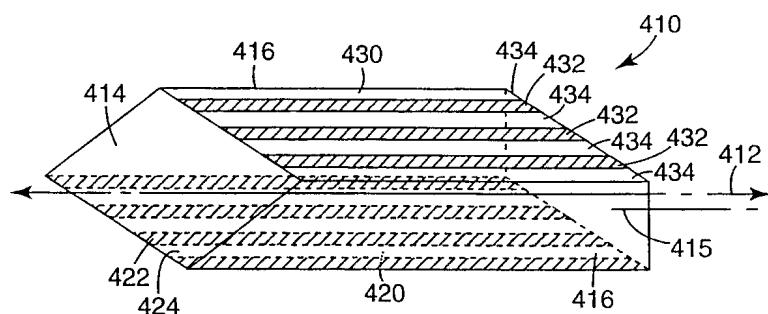
도면5bb



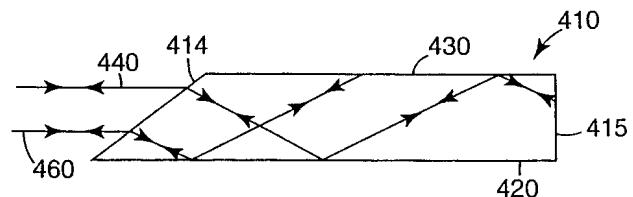
도면5cc



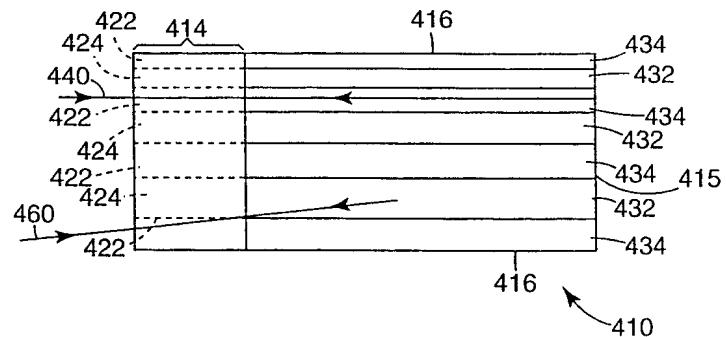
도면6



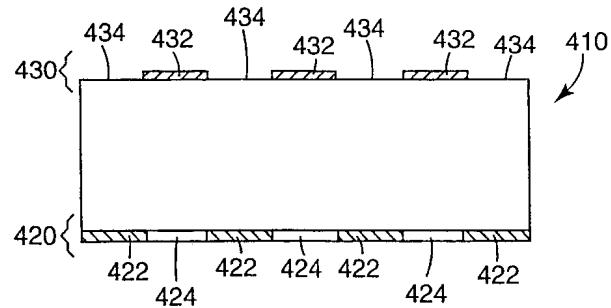
도면7



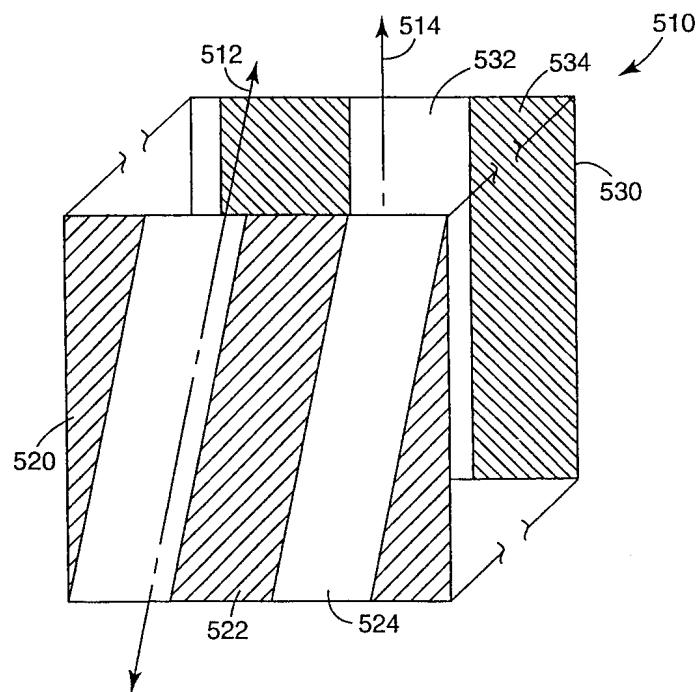
도면7a



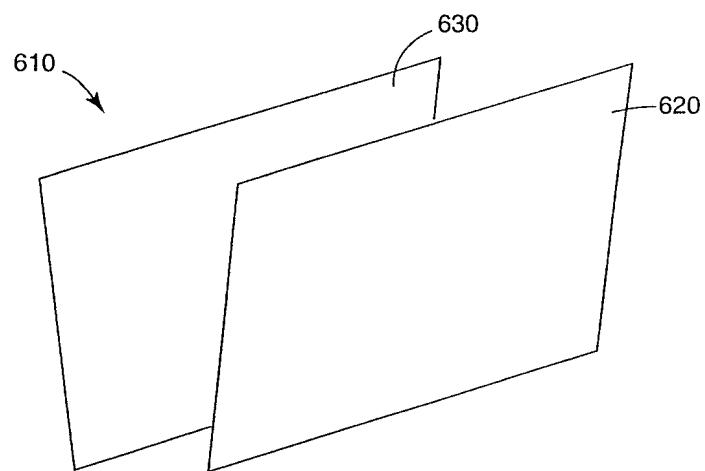
도면8



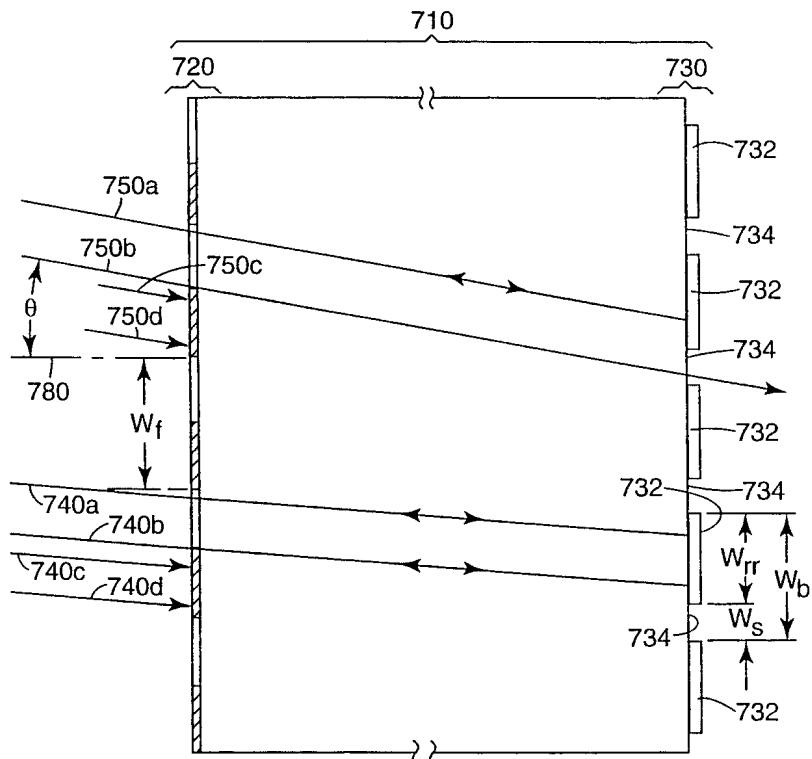
도면9



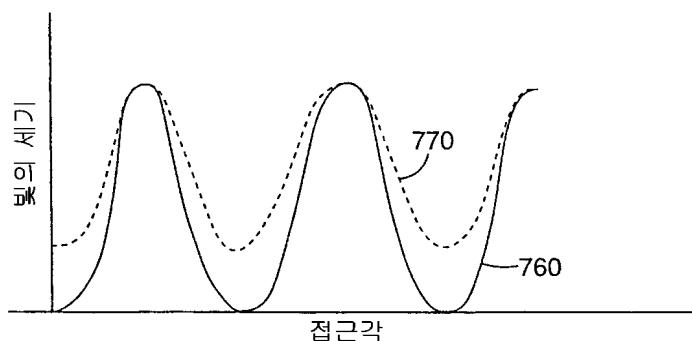
도면10



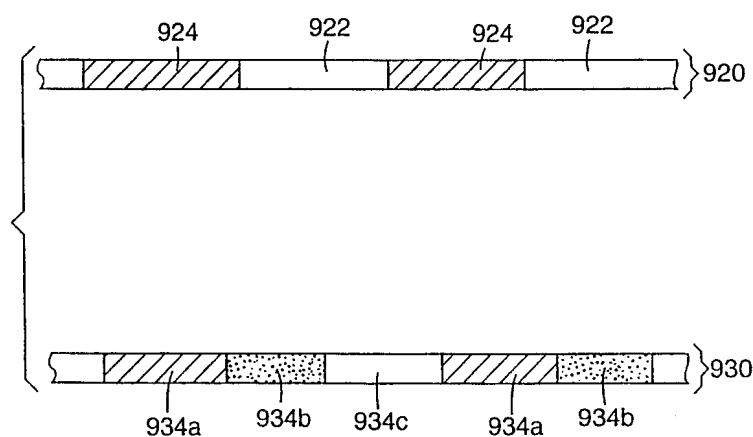
도면11



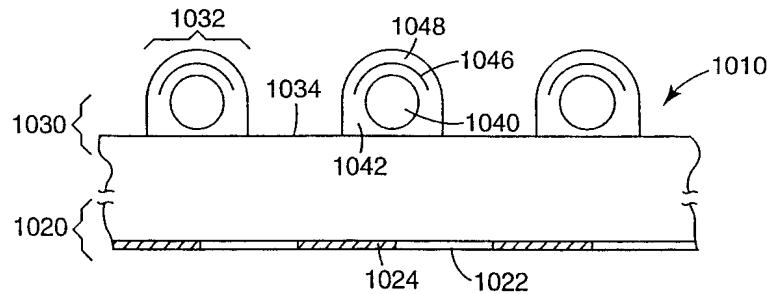
도면12



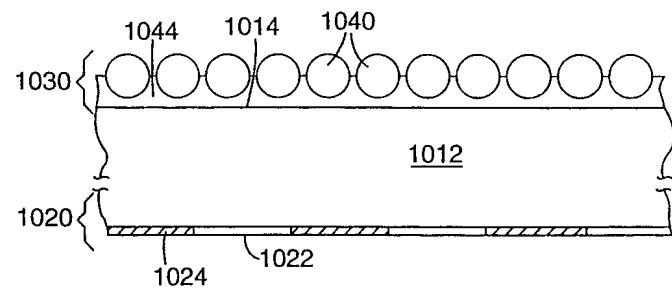
도면13



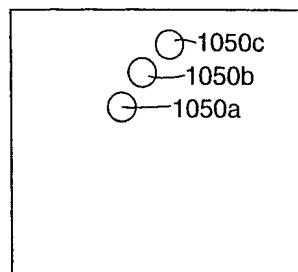
도면14



도면15



도면16



도면17

