



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0127026

(43) 공개일자 2015년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 5/124 (2006.01) B29C 47/00 (2006.01)
B29C 47/06 (2006.01) B32B 37/10 (2006.01)
B32B 37/16 (2006.01) B32B 38/06 (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02B 5/124 (2013.01)
B29C 47/0064 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7009869

(22) 출원일자(국제) 2014년03월10일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2015년04월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/022619

(87) 국제공개번호 WO 2014/164502

국제공개일자 2014년10월09일

(30) 우선권주장

61/777,608 2013년03월12일 미국(US)

14/200,373 2014년03월07일 미국(US)

(71) 출원인

오리 옵티칼 시스템즈, 엘피

미국 텍사스주 76118 포트 워스 스위트 111 화이트홀 스트리트 7415

(72) 발명자

루 쓰야오

미국 텍사스주 76118 포트 워스 스위트 111 화이트홀 스트리트 7415

부오니 드류

미국 텍사스주 76118 포트 워스 스위트 111 화이트홀 스트리트 7415

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장훈

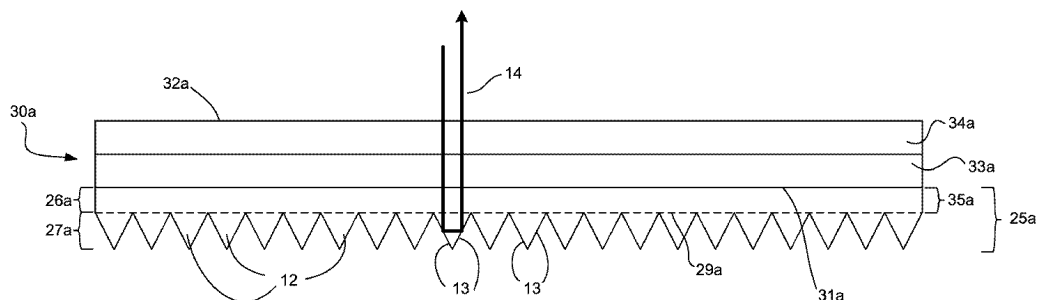
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 다층 마이크로프리즘 재귀반사 시팅 및 이의 제조방법

(57) 요약

다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름 및 이의 제조방법. 하나의 양태에서, 필름은, (1) 아크릴 중합체 물질을 포함하고 마이크로프리즘을 포함하는 프리즘 층, (2) 아크릴 중합체 물질과는 상이한 중합체 물질을 포함하는 보강 층 및 (3) 프리즘 층의 마이크로프리즘과 보강 층 사이에 위치한 아크릴 중합체 물질을 포함하는 버퍼 섹션을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B29C 47/065 (2013.01)
B32B 37/1027 (2013.01)
B32B 37/16 (2013.01)
B32B 38/06 (2013.01)
G02B 5/045 (2013.01)
B32B 2037/243 (2013.01)
B32B 2307/416 (2013.01)
B32B 2307/54 (2013.01)
B32B 2307/558 (2013.01)

(72) 발명자

루 원위

미국 텍사스주 76118 포트 워스 스위트 111 화이트
홀 스트리트 7415

루 쥐타오

미국 텍사스주 76118 포트 워스 스위트 111 화이트
홀 스트리트 7415

명세서

청구범위

청구항 1

다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름으로서,
아크릴 중합체 물질을 포함하고 마이크로프리즘을 포함하는 프리즘 층,
상기 아크릴 중합체 물질과는 상이한 중합체 물질을 포함하는 보강 층(strengthening layer) 및
상기 프리즘 층의 마이크로프리즘과 상기 보강 층 사이에 위치한 아크릴 중합체 물질을 포함하는 버퍼 섹션
(buffer section)
을 포함하는, 다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 버퍼 섹션은 랜드 섹션(land section)을 포함하는, 필름.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 버퍼 섹션은 하부 바디 층을 포함하는, 필름.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 아이조드 노치 충격 강도(Izod notched impact strength)는, 상기 프리즘 층의 상기 아크릴 중합체 물질의 아이조드 노치 충격 강도보다 적어도 100J/m 더 큰, 필름.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 아이조드 노치 충격 강도는, 상기 프리즘 층의 상기 아크릴 중합체 물질의 아이조드 노치 충격 강도보다 적어도 400J/m 더 큰, 필름.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 파단시 인장 강도는, 상기 프리즘 층의 상기 아크릴 중합체 물질의 파단시 인장 강도보다 적어도 2,000psi 더 큰, 필름.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 파단시 인장 강도는, 상기 프리즘 층의 상기 아크릴 중합체 물질의 파단시 인장 강도보다 적어도 3,500psi 더 큰, 필름.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 굴절률은 상기 버퍼 섹션의 상기 아크릴 중합체 물질의 굴절률과는 상이하고, 상기 보강 층의 비켓 연화점(Vicat softening point)은 상기 버퍼 섹션의 상기 아크릴 물질의 상기 아크릴 중합체 물질의 비켓 연화점보다 적어도 20°F 더 높은, 필름.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 보강 층의 상기 중합체 물질의 굴절률은 상기 프리즘 층의 상기 아크릴 중합체 물질의 굴절률과는 상이하고, 상기 보강 층의 비켓 연화점은 상기 버퍼 섹션의 상기 아크릴 중합체 물질의 비켓 연화점보다 적어도 50°F 더 높은, 필름.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 보강 층은 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아릴레이트 또는 코폴리에스테르 중합체

물질을 포함하는, 필름.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 보강 층은 폴리카보네이트 중합체 물질을 포함하는, 필름.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 버퍼 섹션의 두께는 상기 프리즘 층의 상기 마이크로프리즘의 높이의 적어도 50%인, 필름.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 버퍼 섹션의 두께는 상기 프리즘 층의 상기 마이크로프리즘의 높이의 적어도 75%인, 필름.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 버퍼 섹션의 두께는 약 $20\mu\text{m}$ 내지 약 $400\mu\text{m}$ 의 범위인, 필름.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 바디 층을 추가로 포함하는, 필름.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 상부 바디 층은 아크릴 중합체 물질을 포함하는, 필름.

청구항 17

아크릴 중합체 물질로부터 마이크로프리즘을 포함하는 프리즘 층을 형성하는 단계;

상기 아크릴 중합체 물질과는 상이한 중합체 물질을 갖는 보강 층을 포함하는 제1 적층 필름을 별도로 형성하는 단계; 및

상기 제1 적층 필름을 상기 프리즘 층에 결합시키는 단계(여기서, 상기 결합은 상기 마이크로프리즘과 상기 보강 층 사이에 아크릴 중합체 물질을 갖는 버퍼 섹션을 형성한다)

를 포함하는, 다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름의 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 버퍼 섹션은 랜드 섹션을 포함하는, 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 버퍼 섹션은 하부 바디 층을 포함하는, 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 제1 적층 필름은 하부 바디 층을 포함하는, 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 제1 적층 필름을 형성하는 단계는 상기 보강 층과 상기 하부 바디 층을 공압출시킴으로써 수행되는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원에 대한 상호참조

본 출원은 "다층 마이크로프리즘 재귀반사 시팅"이라는 발명의 명칭으로 2013년 3월 12일자로 루 등(Lu, et

[0001]

[0002]

al.)에 의해 출원된 미국 가특허원 제61/777,608호 및 "다층 마이크로프리즘 재귀반사 시팅 및 이의 제조방법"이라는 발명의 명칭으로 2014년 3월 7일자로 루 등에 의해 출원된 미국 가특허원 제14/200,373호의 이익을 주장하며, 이들 둘 다는 본 출원에 공동으로 할당되며, 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003]

기술 분야

[0004]

본원 개시 내용은, 재귀반사 필름 및 상기 필름의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

당업계에 공지된 바와 같이, 마이크로프리즘 재귀반사 필름(재귀반사 시팅 또는 반사 필름으로도 공지됨)은 일반적으로, 다수의 미시적 큐브 코너 재귀반사 소자(element)(마이크로프리즘 재귀반사 소자 또는 마이크로프리즘으로도 공지됨)를 함유하는 플라스틱 필름으로 이루어진다. 이들 재귀반사 소자는 단일점, 또는 정점(apex)에서 교차하는 상호 간에 실질적으로 수직인 세 개의 측면을 갖는다. 이들 큐브 코너 재귀반사 소자는 충돌하는 빛을 광원 쪽으로 되돌아가도록 작동한다. 빛은 각각의 큐브 코너 재귀반사 소자로 들어간 다음, 세 개의 측면 각각으로부터 반사되어 광원 쪽으로 되돌아간다. 이러한 마이크로프리즘은 일반적으로 사면체와 같은 형상이지만, 또한 당업계에서 완전-큐브(full-cube) 마이크로프리즘으로 알려져 있는 절단된 형태(truncated version)로도 존재한다.

[0006]

세 개의 측면으로부터의 반사는 경면(specular) 반사 또는 내부 전반사를 통해 일어난다. 경면 반사의 경우, 큐브 코너 재귀반사 소자가, 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름의 경우와 같이, 알루미늄 또는 은과 같은 반사 물질로 피복된다. 내부 전반사의 경우, 큐브 코너 재귀반사 소자는 반사 물질로 피복되지 않지만, 대신에 측면들 중의 하나에 충돌하는 빛이, 임계각보다 작은 각도로 측면에 부딪치지 않는다면(이 경우 빛은 반사된다), 측면을 통해 통과한다는 스넬의 법칙(Snell's Law)에 의해 좌우된다. 캡슐화된 마이크로프리즘 반사 필름이 이러한 재귀반사 필름 구성의 하나이며, 여기서 마이크로프리즘은 내부 전반사의 원리를 통해 작동한다. 마이크로프리즘이 내부 전반사 또는 경면 반사를 통해 기능하는지에 관계없이, 마이크로프리즘에 대한 공차(tolerance)는 측면이 서로 실질적으로 수직인 것을 보장하도록 단단히 조절되어야 한다. 90°로부터의 측면 간의 이면각의 경미한 편차조차도 재귀반사 성질들에 있어서 상당한 변화를 야기할 수 있다. 캡슐화된 마이크로프리즘 반사 필름과 금속화된 마이크로프리즘 반사 필름 둘 다에는 보통, 표지면(sign face) 또는 다른 기판에 적용될 수 있도록 하기 위해 접착제 배킹(adhesive backing)이 공급된다.

[0007]

널리 공지된 마이크로프리즘 재귀반사 필름 구조의 단면 다이어그램이 도 1에 도시되어 있다. 마이크로프리즘 재귀반사 필름(10)은 광-투과성 중합체 물질로부터 제조되며, 평활 외부면(11)과 마이크로프리즘 재귀반사 큐브 코너 소자(12)로 이루어진다. 외부면(11)에 충돌하는 빛은, 화살표(14)로 나타낸 바와 같이, 마이크로프리즘(12)의 측면(13)에 의해 반사시키고자 하는 필름을 통과하여 광원 쪽으로 되돌아간다.

[0008]

도 1이 재귀반사 필름을 중합체 물질의 단일 층으로서 나타내고 있지만, 실제로는 오늘날 시중에서 입수 가능한 대부분의 마이크로프리즘 반사 시팅 물질은 중합체 물질의 둘 이상의 층으로 이루어진다. 예를 들면, 도 2는 두 개의 상이한 중합체 층을 갖는 마이크로프리즘 재귀반사 필름(20)의 단면을 도시한다. 제1 중합체 층은 프리즘 층(25)으로서 공지되어 있으며, 이는 마이크로프리즘(12)을 함유하는 광-투과성 중합체 층이다. 제2 중합체 층은 바디 층(body layer)(28)이다. 이러한 예에서, 외부면(21)은 바디 층(28)의 일부이며, 바디 층(28) 또한 재귀반사 필름 구성의 외부 표면 층으로서 기능한다. 프리즘 층(25)이 중합체 물질의 단일 층으로부터 제조되지만, 이것은 두 개의 상이한 섹션으로 추가로 분류될 수 있다. 마이크로프리즘의 기저(base) 위의 프리즘 층(25)의 일부(점선(29)로 나타내어짐)는 프리즘 층(25)의 랜드 섹션(land section)(26)으로서 정의될 수 있다. 마이크로프리즘(12)으로 이루어진 프리즘 층(25)의 일부는 프리즘 층(25)의 프리즘 섹션(prism section)(27)으로서 정의될 수 있다. 이로써, 마이크로프리즘(12)의 높이는 프리즘 섹션(27)의 두께와 같다.

[0009]

특정 재귀반사 필름 구성(construction)에 있어서의 다중 층에 대한 이유는, 각각의 층이 생산상의 고려사항들 및 원료 비용에 맞서 최종-사용 성능(end-use performance) 및 적용 성질(application property)들의 균형을 맞추기 위해 상이한 기능을 수행하기 때문이다. 예를 들면, 바디 층은 마이크로프리즘 시팅의 전반적인 내구성 및 내후성을 강화시키기 위해 자외선(UV)-광 차폐 기능을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 UV-광 차폐 층은 아래에 있는(underlying) 중합체 층, 임의의 안료 또는 착색제, 또는 인쇄된 그래픽 또는 하부 층에 인쇄

될 수 있는 기타의 인쇄된 이미지를 보호할 수 있다. 예를 들면, 파벨카 등(Pavelka, et al.)의 미국 특허 제 5,387,458호에는 하부 층에서 형광 착색제를 보호하기 위한 보호용 UV-광 차폐 층의 사용이 요약되어 있다. 또 다른 예로서, 가요성 마이크로프리즘 재귀반사 구성을 만들기 위해, 바디 층은 가요성 중합체 물질로부터 제조되고 프리즘 층은 경질 중합체 물질로부터 제조되는, 2층 구성이 흔히 사용된다. 이러한 마이크로프리즘 구성은 스미스 등(Smith, et al.)의 미국 특허 제 5,450,235호에 논의되어 있다.

[0010]

일반적으로 말해서, 프리즘 층은 아크릴, 폴리에스테르 또는 폴리카보네이트와 같은 경질 중합체 물질로부터 제조되는 것이 바람직할 수 있다. 이것은 정확한 치수의 마이크로프리즘이 유지되어 재귀반사도를 최대 수준으로 유지시킬 수 있도록 보장한다. 마이크로프리즘이 가요성 폴리우레탄 또는 가소화된 폴리비닐 클로라이드와 같은 연질 또는 가요성 중합체로부터 형성된다면, 마이크로프리즘의 형상이 쉽게 왜곡될 수 있고, 재귀반사도가 크게 감소될 수 있다.

[0011]

프리즘 층으로서 사용하기에 유리한 물질 중의 하나는, 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴과 같은 아크릴이다. 이에 대해서는 몇 가지 이유가 있다. 첫째, 이것은 (폴리카보네이트 또는 폴리에스테르와 같은 다른 경질 중합체와 비교하여) 보다 낮은 가공 온도를 가지며, 따라서, 마이크로프리즘이 보다 쉽게 프리즘 층으로 형성될 수 있다. 또한, 폴리카보네이트와 같은 다른 중합체 물질과 비교하여, 아크릴은 성질이 덜 흡습성이며, 따라서, 마이크로프리즘의 프리즘 층으로의 성형 또는 형성 동안 버블 또는 유사한 결함이 발생하는 경향이 덜하다. 또한, 아크릴은 일반적으로 내후성 및 내구성 중합체 물질이다. 또한, 이것은 다른 중합체 물질과 비교하여 보다 쉽게 금속화되어, 금속화 마이크로프리즘 재귀반사 시팅 물질에서 사용되는 경우, 보다 밝은 금속성 피니쉬를 제공하는 것으로 보인다.

[0012]

야외 환경에서 연장된 기간 동안 지속시킬 것으로 예상되는 마이크로프리즘 시팅의 경우, 외부 표면 층으로서 폴리메틸 메타크릴레이트와 같은 아크릴 중합체 물질을 사용하는 것이 또한 바람직하다. 위에 언급한 바와 같이, 아크릴 중합체는 천연 내후성이다. 반사 필름의 외부 표면 층으로서의 아크릴 물질의 사용은, 아크릴 중합체가 일반적으로 다른 중합체 물질만큼 빨리 시간 경과에 따라 황변, 백악화 또는 헤이즈화되지 않기 때문에, 필름의 야외 수명을 연장시킬 수 있다. 이러한 물질은, UV-광 흡수 첨가제(예를 들면, 벤조페논 또는 벤조트리아졸 첨가제)를 이러한 야외 표면 아크릴 층에 블렌딩함으로써, UV-광 차폐 기능을 추가로 제공할 수 있다. 또한, 폴리비닐리덴 플루오라이드 중합체와 같은 다른 내구성 중합체와 비교하여, 아크릴은 종종 보다 비용 효과적이다.

[0013]

그러나, 아크릴 물질의 사용에 있어 불리한 면도 있다. 아크릴은 다른 중합체 물질과 비교하여 비교적 취성일 수 있다. 이것은 아크릴 중합체가 충격-개질된 아크릴 중합체인 경우에도 그러할 수 있다. 아크릴 중합체만으로 제조된 마이크로프리즘 시팅은 충격시 쉽게 갈라질 수 있거나, 구부리는 경우, 쉽게 뚫 부러지거나 파단될 수 있다. 몇몇 경우에, 아크릴 중합체의 비교적 취성인 성질은 반사 시팅의 적용 동안 문제를 일으킬 수 있다. 예를 들면, 접착제-배킹된 반사 필름의 스트립이 적용 동안 오정렬(misaligned)되면, 단지 아크릴 중합체만으로 제조된 마이크로프리즘 반사 필름은, 오정렬을 교정하기 위해 재위치시킬 경우 갈라지거나 찢어질 수 있다.

[0014]

다수의 아크릴 물질의 비교적 취성인 성질은 23℃에서 ASTM D256에 의해 측정되는 바와 같은 중합체의 노치 아이조드 충격 강도(Notched Izod impact strength)에 의해 추가로 확인될 수 있다. 예를 들면, 전형적인 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 중합체는 약 15 내지 20J/m의 노치 아이조드 충격 강도를 갖는다. 더욱이, 다수의 충격-개질된 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 중합체는 여전히 단지 약 60 내지 70J/m 이하의 노치 아이조드 충격 강도를 갖는다.

[0015]

이러한 문제를 해결하기 위해, 제품의 프리즘 층 또는 외부 표면 층을 다른 중합체 물질로 대체하기 위한 통상적인 공정들이 시도되었다. 예를 들면, 프리즘 층으로서 폴리카보네이트 또는 폴리에스테르 중합체 물질을 대체하였다. 이것은, 폴리카보네이트와 같은 중합체는 아크릴에 비해 매우 강하고 내충격성이기 때문에, 취성 문제를 해결할 수 있다. 그러나, 상기 참조된 바와 같이, 이러한 중합체는 재귀반사 필름을 금속화하는데 있어서의 가공상의 고려사항 또는 약점으로 인해 프리즘 층으로서 사용하기에 덜 바람직하다.

[0016]

얇은 지지 필름을 접착제-배킹된 반사 필름의 접착제 층에 혼입함으로써 이러한 문제를 해결하고자 시도되었다. 예를 들면, Avery Dennison V-5720 Conspicuity Tape 제품의 재귀반사 마이크로프리즘 바디는 단지 아크릴 중합체만으로 제조되는 것으로 믿어진다. 그러나, 이러한 취성 문제를 해결하기 위해, 제품에 공급된 접착제는 접착제의 중앙에 얇은 폴리에스테르 지지 필름을 함유한다. 유감스럽게도, 이러한 제품의 재귀반사 마이크로프리즘 바디는 여전히 갈라지고 파단되는 경향이 있으며, 지지 필름을 함유하는 이러한 접착제 시스템은 제조하는데 보다 비용이 많이 들 수 있다.

발명의 내용

[0017] 하나의 측면은, 다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 제공한다. 하나의 양태에서, 상기 필름은, (1) 아크릴 중합체 물질을 포함하고 마이크로프리즘을 포함하는 프리즘 층, (2) 아크릴 중합체 물질과는 상이한 중합체 물질을 포함하는 보강 층(strengthening layer) 및 (3) 프리즘 층의 마이크로프리즘과 보강 층 사이에 위치한 아크릴 중합체 물질을 포함하는 버퍼 섹션(buffer section)을 포함한다.

[0018] 또 다른 측면은, 다층 마이크로프리즘 재귀반사 필름의 제조방법을 제공한다. 하나의 양태에서, 상기 방법은, (1) 아크릴 중합체 물질로부터 마이크로프리즘을 포함하는 프리즘 층을 형성하는 단계, (2) 아크릴 중합체 물질과는 상이한 중합체 물질을 갖는 보강 층을 포함하는 제1 적층 필름을 별도로 형성하는 단계 및 (3) 제1 적층 필름을 프리즘 층에 결합시키는 단계(여기서, 상기 결합은 마이크로프리즘과 보강 층 사이에 아크릴 중합체 물질을 갖는 버퍼 섹션을 형성한다)를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 이하에서는 첨부된 도면들과 함께 하기 설명을 참조하며, 여기서:

도 1은 통상의 마이크로프리즘 재귀반사 필름 구조의 단면 다이어그램을 예시하고;

도 2는 두 개의 상이한 중합체 층을 갖는 마이크로프리즘 재귀반사 필름의 단면을 예시하며;

도 3a 내지 도 3c는 보강 층을 포함하는 본 발명의 개시 내용의 다양한 양태를 예시하고;

도 4는 도 3a의 다층 재귀반사 필름을 포함하는 본 발명의 개시 내용의 캡슐화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 예시하고;

도 5는 도 3c의 다층 재귀반사 필름을 포함하는 본 발명의 개시 내용의 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 예시하고;

도 6은 본 발명의 개시 내용의 양태를 제조하는데 사용되는 통상의 엠보싱 장치를 예시하고;

도 7은 재귀반사 필름의 인열 저항을 분석하기 위한 시험 방법을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 개시 내용은, 모든 아크릴 마이크로프리즘 재귀반사 필름과 관련된 취성 문제를 여전히 해결하면서 프리즘 층과 외부 표면 층(또는 상부 바디 층) 둘 다에 아크릴 중합체가 사용될 수 있도록 신규한 마이크로프리즘 반사 필름 구조를 제공한다.

[0021] 본 발명의 하나의 양태가 도 3a에 도시되어 있다. 이것은 아크릴 중합체로부터 제조된 프리즘 층(25a); 재귀반사 시팅의 강도 및 내충격성을 개선시키기 위한 아크릴 이외의 중합체로부터 제조된 보강 층(33a); 및 아크릴 중합체를 또한 포함하는 상부 바디 층(34a)으로 이루어진다. 또한, 도 3a는 버퍼 섹션(35a)을 함유한다.

[0022] 본 발명의 또 다른 양태가 도 3b에 도시되어 있다. 이것은 프리즘 층(25b), 보강 층(33b) 및 상부 바디 층(34b)을 함유한다. 그러나, 당해 양태는 하부 바디 층(36b)을 또한 함유하며, 이것 또한 아크릴로부터 제조된다. 당해 양태에서, 버퍼 섹션(35b)은 랜드 섹션(26b)과 하부 바디 층(36b) 둘 다를 포함한다.

[0023] 각각의 양태에서, 버퍼 섹션(35)은 마이크로프리즘(도면에 점선(29)로 나타내어짐)의 기저로부터 하부 아크릴 층과 보강 층(33) 사이의 하부 계면(31)으로 연장된 섹션으로서 정의된다.

[0024] 보강 층(33)은 전반적인 기계적 성질들을 개선시켜 생성된 재귀반사 필름 구조가 상당히 더 강하고 덜 취성이도록 만드는 작용을 한다. 보강 층(33)을 위해 바람직한 중합체 물질은 아크릴보다 큰 기계적 성질들(예를 들면, 인장 강도, 충격 강도, 굴곡 강도, 굴곡 탄성률, 인열 강도 또는 인열 저항 성질들)을 갖는다. 특정 양태에서, 보강 층의 중합체 물질은 프리즘 층의 아크릴 중합체 물질의 노치 아이조드 충격 강도보다 100J/m 더 높은 노치 아이조드 충격 강도를 갖는다. 바람직하게는, 보강 층은 아크릴 프리즘 층의 아이조드 노치 충격 강도보다 400J/m 더 높은 아이조드 노치 충격 강도를 갖는다. 또 다른 양태에서, 보강 층은 프리즘 층에서의 아크릴 중합체의 인장 강도보다 2,000psi 더 높은 인장 강도를 갖는다. 바람직하게는, 프리즘 층과 비교하여 3,500psi

더 높다. 필름의 인장 강도는 ASTM D638에 따라 측정할 수 있다. 또 다른 양태에서, 보강 층은 프리즘 층의 아크릴 중합체 물질보다 400J/m 더 큰 노치 아이조드 충격 강도 및 프리즘 층의 아크릴보다 2,000psi 더 큰 인장 강도를 둘 다 갖는다.

[0025] 이러한 다층 구성은 역사적으로 제조상 문제들을 낳았다. 당업계에 공지된 바와 같이, 상이한 굴절률을 갖는 둘 이상의 중합체가 함께 블렌딩되는 경우, 중합체가 개별적으로는 매우 선명하고 투명하더라도, 생성되는 혼합물은 흐릿하거나 탁해 보일 수 있다. 헤이즈는 재귀반사 마이크로프리즘에 충돌하는 빛이 바람직하지 않은 패턴으로 산란되도록 하여 재귀반사성을 감소시킬 수 있기 때문에, 이러한 내부 헤이즈는 재귀반사 필름에서 특히 문제가 될 수 있다. 다수의 마이크로프리즘 필름 제조 작업에서, 마이크로프리즘을 프리즘 층으로 성형 또는 형성하는 업무는, 특히 상이한 층들 간의 계면에서, 다른 층들이 서로 혼합되도록 할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 이러한 영향을 최소화하기 위해, 보강 층의 굴절률이 대략 1.49(이것은 대략적으로 대부분의 아크릴 물질의 굴절률이다)와는 상이하다면, 보강 층은 또한 버퍼 섹션의 아크릴 물질보다 상당히 높은 열 특성을 가져야 한다. 이것은 상이한 굴절률을 갖는 중합체 물질의 상이한 층들 간의 바람직하지 않은 혼합을 방지하는 본 발명의 중대한 특징이다. 보강 층이 주변의 아크릴과 비교하여 더 높은 열 특성을 갖는 경우, 보강 층이 주변의 중합체 물질과 동일한 정도로 연화되거나 용융되거나 유동하지 않기 때문에, 층들 간의 바람직하지 않은 중합체 혼합의 확률이 감소되고, 따라서, 층들 간의 잠재적인 혼합이 최소화될 수 있다.

[0026] 이와 같이, 본 발명의 하나의 양태에서, 보강 층의 중합체 물질은 상기 구성의 보강 층에 인접한 버퍼 섹션의 아크릴보다 적어도 20°F 더 높은 비켓 연화점(Vicat softening point)을 갖는다. 보다 바람직하게는, 비켓 연화점 차는 적어도 50°F 이상이다. 비켓 연화점은 50N의 하중 및 시간당 50°C의 가열 속도를 사용하여 ASTM D1525 시험 방법으로 측정할 수 있다.

[0027] 개선된 기계적 성질들을 갖는 모든 광-투과성 중합체 물질은, 중합체가 버퍼 섹션의 아크릴과는 상이한 굴절률을 갖는 경우에, 물질의 비켓 연화점이 버퍼 섹션의 아크릴보다 충분히 높은 한, 보강 층으로서 사용될 수 있다. 보강 층에 이상적인 중합체 물질은 폴리카보네이트; 폴리에스테르; 글리콜-개질된 폴리사이클로헥실렌디메틸렌 테레프탈레이트(PCTG) 및 글리콜-개질된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PETG) 코폴리에스테르를 포함한 코폴리에스테르; 폴리아릴레이트 및 폴리아릴레이트 블렌드; 폴리비닐 클로라이드; 플루오로중합체, 예를 들면, 폴리비닐리덴 플루오라이드; 폴리아미드; 폴리설폰; 및 상기 중합체들의 혼합물, 예를 들면, 블렌드 또는 폴리에스테르 및 폴리카보네이트; 및 기타의 광투과성 중합체 물질을 포함한다. 폴리카보네이트가, 이의 높은 수준의 내충격성, 높은 인장 강도 및 높은 비켓 연화점으로 인해, 유리한 중합체 물질이다.

[0028] 그러나, 보강 층(33)에서의 중합체의 적합한 열 성질들을 넘어, 상이한 굴절률을 갖는 중합체들 간의 이러한 바람직하지 않은 혼합을 방지하기 위해, 구성은 또한 허용 가능한 두께를 갖는 아크릴 버퍼 섹션(35)을 포함해야 한다. 버퍼링 섹션(buffering section)(25)은, 아크릴 중합체와 보강 층(33)의 다른 중합체와의 바람직하지 않은 혼합을 방지하기 위해 프리즘 층(25)의 프리즘 섹션(27)과 보강 층(33) 사이의 버퍼링 층으로서 작용한다. 다수의 통상의 재귀반사 시팅 제조 작업에서는, 마이크로프리즘을 먼저 프리즘 층으로 되도록 성형한 다음, 프리즘 층 중합체는 여전히 가열되고 연화되어 유동 가능한 형태인 채로 하나 이상의 추가의 층을 제조 공정의 후반 스테이지에서 프리즘 층에 적층시킨다. 그 결과, 추가의 층이 프리즘 층(25)에 적층됨에 따라, 층들 간의 계면에서 중합체가 긴밀하게 혼합될 수 있다. 그러나, 마이크로프리즘 높이의 적어도 50%의 두께를 갖는 버퍼 섹션을 혼입함으로써, 이러한 층간 중합체 혼합이 최소화되거나 실질적으로 없어질 수 있는 것으로 본 발명에서 밝혀졌다. 특정 양태에서, 버퍼 섹션의 두께는 마이크로프리즘 높이의 적어도 75%이다. 여전히 또 다른 양태에서, 버퍼 섹션의 두께는 마이크로프리즘의 높이보다 크다. 마이크로프리즘이 크기가 증가함에 따라, 마이크로프리즘을 형성하기 위해서는 보다 많은 아크릴 중합체가 용융 및 유동해야 한다. 아크릴의 유동 및 이동의 대부분은 마이크로프리즘 부근에서 일어나기 때문에, 버퍼 섹션의 두께는, 유동하여 마이크로프리즘을 형성하도록 연화되어야 하는 아크릴 물질의 증가를 상쇄하도록 증가되어야 한다. 특정 이론에 결부시키고자 하는 것은 아니지만, 보다 두꺼운 버퍼 섹션은 랜드 섹션 및/또는 하부 바디 층의 아크릴이, 보강층과 실질적으로 혼합되지 않으면서, 퍼져나가 보강 층과의 계면에 평행하게 유동하도록 하는 것으로 믿어진다. 그러나, 버퍼 섹션이 너무 얇으면, 아크릴이 프리즘 층으로의 보강 층의 적층 동안 다른 어느 곳으로도 유동하지 않기 때문에 아크릴이 보강 층과 혼합된다.

[0029] 본 발명의 또 다른 양태에서, 버퍼 섹션이 전적으로 프리즘 층의 랜드 섹션만으로 이루어지도록 하는 것과 반대로, 버퍼 섹션의 일부를 하부 바디 층으로서 제공함으로써 버퍼 섹션의 두께를 최소화할 수 있다. 하부 바디 층을 별도로 혼입시키는 것의 이점은, 이것이 보강 층과 동시에 프리즘 층에 적층될 수 있다는 것이다. 프리즘 층의 열이 하부 바디 층을 먼저 연화 및 용융시키기 때문에, 버퍼 섹션과 보강 층 사이의 층간 중합체 혼합의

가능성이 더욱 감소될 수 있다.

- [0030] 프리즘 층과 하부 바디 층은 정확히 동일한 아크릴 중합체로 이루어질 필요는 없다. 예를 들면, 프리즘 층과 하부 바디 층은 충격 개질제의 수준이 각각의 아크릴 내에서 상이한 두 개의 상이한 충격-개질된 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴로부터 제조될 수 있다. 또는, 마이크로프리즘의 보다 용이한 형성 및 하부 바디 층으로서의 보다 낮은 유동 등급(flow grade)을 가능케 하여 보강 층과의 잠재적인 층간 혼합을 최소화하는 것을 돕기 위해 높은 유동 등급의 아크릴을 프리즘 층으로서 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 비용상의 이유, 원료의 구입 가능성 또는 기타의 이유들로 인해, 프리즘 층 및 하부 바디 층에 상이한 아크릴 물질을 사용할 수도 있다.
- [0031] 아크릴 상부 바디 층(34)은 내후성 외부 표면 층으로서 기능하여 재귀반사 필름이 야외 환경에서 사용될 수 있도록 한다. 몇몇 양태에서, 아크릴 상부 바디 층은 또한 UV-광 흡수 및/또는 UV-광 안정화 첨가제 또는 재귀반사 필름의 내구성을 더욱 증진시키는 기타의 첨가제를 함유한다. 또 다른 양태에서, 상부 바디 층의 아크릴을 다른 중합체(예를 들면, 폴리비닐리덴 플루오라이드 또는 기타의 플루오로중합체)와 블렌딩하여 특정 성능 성질들을 증진시킬 수 있다. 물론, 위에 논의된 바와 같이, 이러한 블렌딩이 내부 헤이즈 또는 혼탁을 야기하지 않도록 보장하기 위해 주의해야 한다.
- [0032] 도 3c는 프리즘 층(25c), 하부 바디 층(36c), 보강 층(33c) 및 상부 바디 층(34c)을 함유하는 발명의 여전히 또 다른 양태를 도시한다. 도 3b에서와 같이, 버퍼 섹션(35c)은 랜드 섹션(26c)과 하부 바디 층(36c) 둘 다를 포함한다. 그러나, 이러한 구성에는 또한 상부 바디 층(34c) 위에 부가된 임의의 커버 층(37c)이 제공된다. 이러한 임의의 커버층(37c)은 내스크래치성 또는 내결로성(dew resistance) 또는 낙서 방지(graffiti protection)와 같은 추가의 성능 특성을 반사 시팅 구성에 제공할 수 있다. 또 다른 양태에서, 커버 층(37c)은 재귀반사 시팅의 내구성을 더욱 증진시키기 위해 아크릴 중합체의 추가의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0033] 모든 아크릴 재귀반사 구조와 비교하여, 생성되는 마이크로프리즘 재귀반사 필름의 강도, 인열 저항 및 기타의 기계적 성질들을 단순히 개선시키는 것을 능가하여, 본 발명의 개시 내용의 또 다른 이점은 약 0.3° 초과와 관찰 각(observation angle)에서 재귀반사 시팅의 관찰 윗향성(observation angularity)을 개선시킨다는 것이다. 관찰 윗향성은 반사 필름면에 충돌하는 빛과 재귀반사 필름의 뷰어의 눈 사이에 약간 오프셋된 각(slight off-set angle)이 존재할 때 발생하는 재귀반사의 정도로서 정의된다. 예를 들면, 자동차 운전자의 눈은 자동차의 헤드라이트로부터 약간 오프셋된다. 시험 방법 ASTM E-810-10이 관찰 각의 상세한 기술적 정의를 제공한다.
- [0034] 관찰 윗향성에 있어서의 이러한 개선은, 캡슐화 마이크로프리즘 필름과 비교할 경우, 0.33° 또는 0.5° 와 같은 보다 큰 관찰 각에서 종종 보다 낮은 수준의 재귀반사를 갖는 금속화된 마이크로프리즘 반사 필름에 대해 특히 유용하다. 특정 이론에 결부시키고자 하는 것은 아니지만, 빛이 상이한 굴절률을 갖는 다중 중합체 층을 통과함에 따른 빛의 굴절은, 빛이 광원 쪽으로 (뒤로) 재귀반사됨에 따라 약간의 발산 효과(divergence effect)를 야기하여 관찰 윗향성을 증진시키는 것으로 믿어진다. 따라서, 마이크로프리즘 재귀반사 시팅의 관찰 윗향성은 보강 층의 굴절률 및/또는 두께를 변화시킴으로써 특정 용도에 맞게 조절할 수 있다.
- [0035] 신규한 본 발명의 재귀반사 필름은, 마이크로프리즘을 초기에 아크릴 프리즘 층으로 형성한 다음, 제조 공정의 후속 단계 동안, 추가의 층 및 임의의 커버 층을 아크릴 프리즘 층에 적층시키거나 달리 결합시키는 어떠한 적합한 제조 공정으로도 제조할 수 있다. 이러한 유용한 제조 공정은 성형 도구 내로의 예비형성된 필름의 엠보싱(예를 들면, 인용에 의해 본원에 포함된 부오니 등(Buoni, et al.)의 미국 특허 제6,375,776 B1호에 기재된 공정), 성형 도구로의 유체 물질의 캐스팅(예를 들면, 인용에 의해 본원에 포함된 로랜드(Rowland)의 미국 특허 제3,689,346호에 기재된 공정), 압출 엠보싱(예를 들면, 인용에 의해 본원에 포함된 미무라 등(Mimura, et al.)의 미국 특허 제5,945,024호에 정의된 공정), 성형 도구 내로의 중합체성 분말의 전착(예를 들면, 인용에 의해 본원에 포함된 프리콘(Pricone)의 미국 특허 제8,226,880 B1에 요약된 공정), 또는 기타의 공지된 제조 기술을 포함한다. 제조 공정에 관계없이, 어떠한 추가의 층을 부가하기 전에 마이크로프리즘을 완전히 형성하는 것이 일반적으로 바람직하다. 마이크로프리즘을 여전히 성형 및 형성하면서 또 다른 층들을 구성에 적층시키는 경우, 상이한 중합체들 간의 층간 혼합의 가능성이 증가한다.
- [0036] 재귀반사 시팅을 제조하는데 유용한 성형 도구는 개별 성형 패널(discrete molding panel) 또는 연속 벨트를 포함한다. 이러한 도구는 마이크로프리즘을 포함하는 광학 마스터를 반복해서 복제한 다음, 복제된 카피를 함께 조립하여 보다 큰 도구 또는 성형 벨트를 형성하는 복제 공정을 따름으로써 형성될 수 있다. 광학 마스터 상의 마이크로프리즘은 다이아몬드 터닝(diamond turning)을 통해 또는 다이아몬드 룰링 공정(diamond ruling process)을 통해서와 같은 직접 정밀 기계가공에 의해 형성될 수 있다. 복제된 카피를 전해 니켈 전착

(electrolytic nickel deposition)과 같은 전주 공정(electroforming process)을 통해 제조한 다음, 레이저 용접 또는 기타의 공지된 조립 기술을 통해 함께 조립할 수 있다. 이러한 복제 및 정밀 조립 공정의 예가 인용에 의해 본원에 포함된 프리콘 등(Pricone, et al.)의 미국 특허 제4,478,769호에 요약되어 있다.

[0037]

특정 제조 공정에서, 상이한 적층 층의 전부 또는 일부를, 아크릴 프리즘 층에 결합시키기 위해 제공하기 전에, 상이한 중합체 물질로 이루어진 단일 복합 필름으로 되도록 사전에 공압출시킨다. 이러한 층을 공방출시키는 것의 이점은, 처리해야 할 필요가 있는 필름의 층 갯수를 감소시킴으로써 제조 비용을 낮추고 전반적인 제조 공정을 간소화시킨다는 것이다. 공압출 동안, 상이한 중합체 물질들이 함께 혼합되어 위에 언급된 내부 헤이즈를 야기하지 않도록 보장하는 것이 중요하다. 산업 분야에 공지된 바와 같이, 이것은 공압출 다이의 출구 근처의 적층 지점까지 상이한 중합체 층들 간의 분리 및 우수한 온도 조절을 유지하면서 공압출 라인 상에 매우 연마된 다이 블럭을 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0038]

도 3a, 도 3b 또는 도 3c에 나타난 바와 같이 다층 재귀반사 필름을 제조한 후, 도 4 및 5에 도시된 바와 같이, 캡슐화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름 또는 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 제조하기 위해 추가의 가공 단계를 취할 수 있다.

[0039]

도 4는 도 3a의 다층 재귀반사 필름(30a)을 함유하는 본 발명의 개시 내용의 캡슐화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름(60)을 도시한다. 재귀반사 필름(30a)은 일련의 상호연결 브릿지(62)를 통해 배킹 필름(61)에 결합된다. 따라서, 마이크로프리즘 재귀반사 소자(12)는 그후에 에어 셀(air cell)(63)에 캡슐화된다. 접착제 층(64)이, 적용 전에 접착제(64)로부터 제거될 수 있는 박리 라이너(65)를 갖는 배킹 필름(61)의 밑면에 제공된다. 캡슐화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름(60)의 마이크로프리즘은 내부 전반사의 원리를 통해 작동한다.

[0040]

도 5는 다층 재귀반사 필름(30c)을 함유하는 본 발명의 개시 내용의 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름(70)을 도시한다. 여기에는, 재귀반사 필름(30c)의 큐브 코너 재귀반사 소자(12)가 반사 피막(71)으로 피복되어 있다. 접착제 층(72)이, 적용 전에 접착제(72)로부터 제거될 수 있는 박리 라이너(65)를 갖는 반사 필름(71)의 밑면(underside)에 제공된다. 여기서, 마이크로프리즘은 경면 반사의 원리를 통해 기능한다. 반사 피막(71)은 통상적으로 진공 금속화 또는 유사한 공정을 통해 적용되며, 전형적으로 알루미늄, 은 또는 니켈의 금속성 피막이다.

[0041]

본 발명의 변형에서, 임의의 층들을 염색하거나, 안료처리하거나, 달리 착색시킬 수 있다. 추가로, 층들 중의 하나 이상에는 그래픽, 부호, 말 또는 기타의 디자인이 인쇄될 수 있다. 또한, UV-광 흡수제, UV-광 안정화제, 산화방지제, 가소제, 충격-개질제, 난연제, 항진균제, 또는 기타의 첨가제와 같은 중합체 첨가제가 중합체 층 중의 어느 것에 혼합될 수 있다.

[0042]

본 발명이 주로 다양한 층들을 아크릴 프리즘 층에 긴밀하게 결합시키는 것에 초점을 맞추고 있지만, 접착제 또는 기타의 결합재의 사용을 통해 하나 이상의 층들을 함께 적층시키는 것 또한 본 발명의 개시 내용의 범위 내에 든다.

[0043]

실시예

[0044]

달리 지지하지 않는 한, 아래 기재된 실시예를 제조하는데 도 6에 도시된 바와 같은 엠보싱 장치(100)를 사용하는 하기 제조 공정이 사용되었다. 마이크로프리즘 성형 캐비티를 포함하는 회전식 성형 벨트(101)를 가열 롤러(102) 위에서 연속해서 회전시켰다. 모든 실시예에서, 마이크로프리즘은 인용에 의해 본원에 포함된 후프먼(Hoopman)의 미국 특허 제4,588,258호에 정의된 바와 같이 대략 67 μ m의 프리즘 높이와 대략 6.2°의 경사각을 갖는 전방으로 기울어진(forward-tilted) 마이크로프리즘이었다. Optix CA-1000 수지(미국 캘리포니아주 컴튼에 소재하는 Plaskolite West, Inc.로부터 시판됨)로부터 제조된 50 μ m 두께의 충격-개질된 아크릴 필름(103)을 성형 벨트(101)에 공급한 다음, 마이크로프리즘을 열 및 압력을 통해 아크릴 필름(103)으로 되도록 연속적으로 성형하여 대략 28 μ m의 랜드 섹션을 갖는 아크릴 프리즘 층을 형성하였다. (주지: 마이크로프리즘은 사면체 형상을 갖기 때문에, 마이크로프리즘 성형 캐비티를 충전하는데 필요한 아크릴의 양은 마이크로프리즘 높이의 대략 1/3로 추정될 수 있으며, 이것은 당해 실시예에서 대략 22 μ m과 같다). 압력은 일련의 님압 롤러(nip pressure roller)(104)들에 의해 제공되었다. 제1 적층 필름 층(105)과 제2 적층 필름(106)을 후속적으로 제공하고, 아크릴 프리즘 층 필름(103)이 여전히 성형 벨트(101)와 맞물리도록 하면서 추가의 님압 롤러(104)를 사용하여 아크릴 프리즘 층에 적층시켰다. 몇몇 예에서, 적층 필름 층 중의 어느 하나는 다중 중합체 층으로 이루어진 공압출 필름일 수 있다. 임시 폴리에스테르 캐리어 필름(107)을 필름 구조의 외부면에 적층시켰다.

임시 폴리에스테르 캐리어 필름(107)은 재귀반사 필름 구조의 외부면에 고광택 표면이 형성되도록 보장하는 연마 필름으로서 작용하였다. 생성된 다층 재귀반사 필름 구조를 아크릴 프리즘 층에서 사용되는 아크릴 중합체의 유리 전이 온도보다 실질적으로 낮은 온도로 냉각시킨 후, 재귀반사 필름(108)을 회전 성형 벨트(101)로부터 제거하였다.

[0045] 별도의 제조 단계들(나타내지 않음)에서, 반사 피막을 그후 재귀반사 필름(108)의 아크릴 프리즘 층에 적용하였다. 반사 피막은 99.9% 초과 순도의 알루미늄으로 이루어졌으며, 이를 진공-금속화 공정을 통해 적용하였다. 금속화 후, 감압 접착제 및 박리 라이너를 생성된 금속화된 재귀반사 필름의 뒷면에 적용하고, 임시 폴리에스테르 캐리어(107)를 시팅면으로부터 제거하였다.

[0046] 실시예 1A

[0047] 제1 적층 필름은 공압출 공정을 통해 제조하였으며, 세 개의 상이한 중합체 층으로 이루어졌다. 제1 적층 필름의 총 두께는 대략 150 μ m이었다. 제1 적층 필름의 하부 층은 대략 37 μ m 두께이며, 총 두께의 대략 25%를 차지하였다. 하부 층은 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지(일본 도쿄에 소재하는 Mitsubishi Rayon Co., Ltd.로부터 시판됨)로부터 제조되었으며, 19.5중량%의 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제(한국의 LG Chem, Ltd.로부터 시판되는 EM-600)를 함유하였다. 제1 적층 필름의 이러한 하부 층이 하부 바디 층이 되었다. 제1 적층 필름의 중간 층은 대략 75 μ m 두께이며, 총 두께의 대략 50%를 차지하였다. 중간 층은 Panlite® L-1250Y 폴리카보네이트 수지(조지아주 노크로스에 소재하는 Teijin Kasei America, Inc.로부터 시판됨)로부터 제조되었다. 제1 적층 필름의 이러한 중간 층이 보강 층이 되었다. 제1 적층 필름의 상부 층도 대략 37 μ m 두께이며, 마찬가지로 총 두께의 대략 25%를 차지하였다. 상부 층은 제1 적층 필름의 하부 층과 동일한 아크릴 포물러를 사용하여 제조하였으며, 생성되는 재귀반사 필름 구조의 상부 바디 층이 되었다. 각 공급업체로부터의 제품 데이터 시트에 열거된 바와 같이, Panlite® L-1250Y 폴리카보네이트의 비켓 연화점은 300°F이고, Acrylpet MF-001에 대한 비켓 연화점은 192°F이다.

[0048] 제2 적층 필름을 75 μ m 두께로 압출시켰으며, 이것은 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지(일본 도쿄에 소재하는 Mitsubishi Rayon Co., Ltd.로부터 시판됨)로부터 제조되고, 18중량%의 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제(한국의 LG Chem, Ltd.로부터 시판되는 EM-600), 2.0% Tinuvin® 234, 3.0% Tinuvin® 326, 및 3.0% Tinuvin® 900을 함유하였다. 각각의 Tinuvin® 첨가제는 미시간주 와이언도트에 소재하는 BASF Corporation로부터 시판되는 UV-광 흡수 및 UV-광 안정화 첨가제이다. 이러한 제2 적층 필름이, 생성되는 재귀반사 시팅 구조에서 커버층이 되었다.

[0049] 생성된 금속화된 재귀반사 시팅은 도 5에 도시된 시팅의 구조를 갖는다. 이러한 구성의 버퍼 섹션은 대략 65 μ m이었으며, 이것은 마이크로프리즘의 높이의 약 97%이다. 프리즘 층, 하부 바디 층 및 보강 층의 중합체의 기계적 성질들과 열 성질들이 표 1에 열거되어 있다.

표 1

[0050]	비켓 연화점(°F)	노치 아이조드 충격 강도	인장 강도(psi)
프리즘 층: Optix CA-1000 아크릴	208°F	66 J/m	6,510 psi
하부 바디 층: Acrylpet MF-001 아크릴	192°F	N/A	9,570 psi
보강 층: Panlite L-1250Y 폴리카보네이트	300°F	854 J/m	11,700 psi

[0051] CA-1000의 비켓 연화점은, 비켓 연화점이 10N 하중을 사용하여 227°F로 측정된 경우의 이용 가능한 데이터를 기초로 하여 50N에 대해 208°F로 추정된다.

[0052] 통상적인 구성: 비교 실시예 1B

[0053] 비교 실시예 1B는 아크릴 중합체만을 함유하는 통상적인 구성을 나타낸다. 비교 실시예 1B는, 제1 적층 필름이 DR-101 층격-개질된 아크릴 수지(펜실베이니아주 필라델피아에 소재하는 Arkema, Inc.로부터 시판됨)의 단층 압출 필름으로 이루어진 것을 제외하고는, 실시예 1A와 동일한 방식으로 제조하였다. 이러한 제1 적층 필름의 두께는 100 μ m이었다.

[0054] 비교 실시예 1B를 이에 대고 뒤로 구부리면, 구조가 쉽게 반으로 똑 부러졌다. 그러나, 폴리카보네이트 보강 층의 존재로 인해, 본 발명의 기내 내용에 의해 포함되는 실시예 1A는 이에 대고 뒤로 접었을 때 부러지거나 파단되지 않았다. 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 보강 층의 폴리카보네이트의 기계적 성질들은 프리즘 층에서 사용되는 아크릴의 기계적 성질들보다 상당히 더 높다.

[0055] 실시예 1A와 비교 실시예 1B 간의 채귀반사 수준의 비교가 표 2에 제공되어 있다. 표에 나타내어진 바와 같이, 채귀반사의 수준은 유사하며, 이것은 실시예 1A에서 상이한 중합체 층들 간의 최소한의 내부 혼합을 나타낸다.

표 2

[0056]

채귀반사 계수의 비교(cd/lx/m ²)				
관찰 각	입구 각	실시예 1A	통상의 구조 실시예 1B	통상의 구조 실시예 1B의 %
0.2°	-4°	619	653	94.7%
0.2°	30°	466	477	97.7%

[0057] 0° 및 90° 회전을 표 2에서 평균을 내었다.

[0058] 실시예 2

[0059] 실시예 2는 또 다른 금속화된 마이크로프리즘 채귀반사 필름이며, 공압출된 제1 적층 필름의 중간 층이 테네시주 킹스포트에 소재하는 Eastman Chemical로부터 시판되는 PCTA로서 공지된 폴리사이클로헥실렌디메틸렌 테레프탈레이트 코폴리에스테르 알로이 중합체인 것으로 믿어지는 Eastar 코폴리에스테르 AN014로부터 제조되는 것을 제외하고는 실시예 1A와 동일하다. 실시예 1A에서와 같이, 이러한 보강 층의 두께는 대략 75 μ m이었다. 실시예 2의 채귀반사 성질들이 표 3에 나타내어져 있다.

표 3

[0060]

채귀반사 계수의 비교(cd/lx/m ²)			
관찰 각	입구 각	실시예 2	통상의 구조 실시예 1B의 %
0.2°	-4°	512	78.4%
0.2°	30°	323	67.7%

[0061] 0° 및 90° 회전을 표 3에서 평균을 내었다.

[0062] 표 2에서 알 수 있는 바와 같이, 보강 층으로서의 PCTA의 사용은 실시예 1A에서 폴리카보네이트의 사용과 비교하여 보다 낮은 수준의 채귀반사를 초래한다. AN014 PCTA 코폴리에스테르 알로이의 비켓 연화 온도는 172°F로 추정되며, 이것은 하부 바디 층의 인접 아크릴 뿐만 아니라 프리즘 층 아크릴의 비켓 연화점보다 낮다. (주지: 50N 하중 시험 방법에 대한 172°F의 비켓 연화점은, 10N 하중에 대해 비켓 연화점이 186°F로 측정되었던 AN014 PCTA에 대한 이용 가능한 데이터를 기초로 하여 추정하였다.) 이로서, 버퍼 섹션이 실시예 1A와 동일한 두께로 있더라도, 각 층의 상이한 중합체들이 제조 공정 동안 바람직하지 않은 방식으로 연화, 유동 및 함께 혼합될 수 있는 것으로 믿어진다. 하부 바디 층 아크릴의 굴절률은 1.49인 반면 PCTA의 굴절률은 1.54이다. 이로서, 이들 중합체가 함께 혼합됨에 따라, 필름 내에 혼탁 또는 헤이즈가 형성될 수 있고, 이것이 채귀반사 수준의 감소를 초래할 수 있다.

[0063] 다른 한편으로, 실시예 1A에서 보강 층으로서 폴리카보네이트를 사용하는 경우, 300°F의 비켓 연화점에 의해 나타내어지는 바와 같이, 높은 열 성질들로 인해, 폴리카보네이트는 제조 공정 동안 PCTA와 동일한 정도로 연화 및 유동하지 않는 것으로 믿어진다. 따라서, 폴리카보네이트는 주변의 아크릴 층과의 혼합에 더욱 저항력이 있

으며, 폴리카보네이트의 경우 1.585의 상이한 굴절률에도 불구하고, 보다 높은 수준의 재귀반사를 유지하였다.

실시예 3

실시예 3의 경우, 실시예 1A와 동일한 층 및 중합체 물질을 사용하여 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 구성하였다. 그러나, 세 개의 층의 두께는 상이하였다. 하부 바디 층과 상부 바디 층은 둘 다 대략 30 μ m이고, 폴리카보네이트의 보강 층은 대략 90 μ m이었다. 따라서, 버퍼 섹션은 대략 58 μ m(마이크로프리즘 높이의 대략 86%)이었다. 샘플은 이에 대고 뒤로 구부렸을 때 힘들게 파단되었다. 표 4는 유사한 수준의 재귀반사가 수득되었음을 보여주며, 이는 각 층에 대해 얼마나 상이한 두께가 사용될 수 있는지를 나타낸다.

표 4

재귀반사 계수의 비교(cd/lx/m ²)			
관찰 각	입구 각	실시예 3	통상의 구조 실시예 1B의 %
0.2°	-4°	650	99.5%
0.2°	30°	482	101.0%

0° 및 90° 회전을 표 4에서 평균을 내었다.

실시예 4A 및 비교 실시예 4B

실시예 4A 및 비교 실시예 4B는 아크릴 버퍼 섹션이 비교적 얇은 경우 재귀반사 수준이 감소됨을 입증한다. 실시예 4A와 4B는 둘 다 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 구성이다.

실시예 4A는, 본원에 기재된 바와 같이, 층 두께가 대략 160 μ m인 공압출된 2층 필름으로 이루어진 제1 적층 필름으로 제조하였다. 공압출된 필름의 하부층은 대략 80 μ m 두께이며, Panlite® L-1250Z 폴리카보네이트 수지(조지아주 노크로스에 소재하는 Teijin Kasei America, Inc.로부터 시판됨)로부터 제조되었다. 공압출된 필름의 이러한 하부 층이, 보강 층이 되었다. 공압출된 필름의 상부 층은 대략 80 μ m 두께이며, Acrylite 7N 아크릴 수지(뉴 저지주 파시퍼니에 소재하는 Evonik Cyro, LLC로부터 시판됨)로부터 제조되고, 15중량%의 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제(한국의 LG Chem, Ltd.로부터 시판되는 EM-600)를 함유하였다. 이러한 상부 층이 금속화된 재귀반사 필름 구성에서 상부 바디 층이 되었다. 실시예 4A는 하부 바디 층을 함유하지 않으며, 따라서, 프리즘 층의 랜드 섹션이 단독으로 버퍼로서 작용하였다. 위에 언급된 바와 같이, 랜드 섹션은 대략 28 μ m의 두께를 가지며, 이는 마이크로프리즘의 높이의 대략 42%를 나타낸다. 제2 적층 필름은 텍사스주 포트 워스에 소재하는 Aura Optical Systems, L.P.로부터 AURA® 9127 필름의 제품 코드로 시판되는 75 μ m UV-차폐 아크릴 필름이며, 이것이 최종 재귀반사 필름 구성에서 커버 층이 되었다.

비교 실시예 4B는 아크릴 중합체만으로 이루어진 통상의 구성이다. 이것은 두께가 150 μ m인 DR-101 충격-개질된 아크릴 수지의 단층 압출 필름으로 이루어진 제1 적층 필름으로 제조되었다. 제2 적층 필름은 실시예 4A와 동일한 75 μ m UV-차폐 아크릴 필름이었다.

표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 얇은 버퍼 섹션의 사용은 재귀반사 특성의 상당한 감소를 야기한다. 훨씬 두꺼운 아크릴 버퍼 섹션을 함유하는 실시예 1A 및 실시예 3과는 달리, 대조 샘플에 비해 재귀반사 성질들은 상당히 더 낮다.

표 5

재귀반사 계수의 비교(cd/lx/m ²)				
관찰 각	입구 각	실시예 4A	비교 실시예 4B (통상의 구성)	비교 실시예 4B의 %
0.2°	-4°	213	1063	19.9%
0.2°	30°	147	800	18.3%

[0074] 0° 및 90° 회전을 표 5에서 평균을 내었다.

[0075] 실시예 5A 및 비교 실시예 5B

[0076] 실시예 5A 및 비교 실시예 5B는 본 발명의 기재 내용에 의한 관찰 유향성에 있어서의 개선을 입증한다. 실시예 5A와 비교 실시예 5B는 둘 다 금속화된 마이크로프리즘 재귀반사 시팅이다.

[0077] 본 발명의 기재 내용의 양태에 의해 포함되는 실시예 5A는 실시예 1A의 동일한 제1 적층 필름으로 제조되었다. 그러나, 제2 적층 필름은 Aura Optical Systems, L.P.로부터 AURA® 9127의 제품 코드로 시판되는 75 μ m UV-차폐 아크릴 필름이며, 이것이 최종 재귀반사 필름 구성에서 커버 층이 되었다. 실시예 1A에서와 같이, 생성되는 금속화된 재귀반사 구조는 도 5에 도시된 바와 동일하였다.

[0078] 비교 실시예 5B는 아크릴 중합체만으로 이루어진 통상의 구성이다. 이것은 두께가 125 μ m인 DR-101 충격-개질된 아크릴 수지의 단층 압출 필름으로 이루어진 제1 적층 필름으로 제조되었다. 제2 적층 필름은 실시예 5A와 동일한 75 μ m UV-광 차폐 아크릴 필름이었다.

[0079] 표 6는 폴리카보네이트 보강 층의 삽입 결과로서 야기되는 관찰 유향성에 있어서의 개선을 보여준다.

표 6

재귀반사 계수의 비교(cd/lx/m ²)				
관찰 각	입구 각	실시예 5A	비교 실시예 5B (통상의 구성)	비교 실시예 5B의 % (통상의 구성)
0.33°	-4°	410	303	135.3%
0.5°	-4°	167	125	133.6%

[0081] 0° 및 90° 회전을 표 6에서 평균을 내었다.

[0082] 실시예 5A 및 비교 실시예 5B에 대한 기계적 특성 시험

[0083] 본 발명의 양태에 의해 제공된 바와 같은 개선을 입증하기 위해, 실시예 5A 및 비교 실시예 5B의 샘플에 대해 기계적 성질 시험을 수행하였다.

[0084] 인장 파단 시험. 각 실시예의 샘플을 ¼" 너비 스트립으로 되도록 절단하였다. 그후, 박리 라이너를 제거한 후, 스트립을 ChemInstruments TT-1000 인장 시험기에 두고, 그립을 25mm/min의 속도로 분리하였다. 표 7은 두 가지 물질 모두를 파단에 필요한 힘을 보여준다. 데이터는 폴리카보네이트 보강 층의 삽입을 통해 개선이 달성됨을 입증한다.

표 7

파단에 필요한 힘	
실시예 5A	15.6 Lbf
비교 실시예 5B (통상의 구성)	12.7 Lbf

[0086] 표 7의 값은 세개의 샘플의 평균이다.

[0087] 인장 인열 시험. 각 실시예의 샘플을 ½" 너비 스트립으로 되도록 절단하였다. 그후, 박리 라이너를 제거하여 접착제를 노출시킨 후, 스트립을 ChemInstruments TT-1000 인장 시험기에 두고, 도 7에 나타낸 바와 같이 물질을 이에 대고 부드럽게 뒤로 접었다. 그후, 인장 시험기의 그립을 25mm/min의 속도로 분리하여 각 샘플이 자체 인열되도록 하였다. 표 8은 각 샘플을 인열에 필요한 힘을 보여준다. 데이터로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 5A에서의 폴리카보네이트 보강 층의 삽입은 재귀반사 프리즘 필름의 인열 저항을 크게 개선시킨다.

표 8

인열에 필요한 힘	
실시예 5A	7.95 Lbf

비교 실시예 5B (통상의 구성)	0.99 Lbf
--------------------	----------

[0089] 표 8의 값은 세개의 샘플의 평균이다.

[0090] 실시예 6

[0091] 실시예 6은, 기계적 성질들의 개선이, 상이한 폴리카보네이트 물질들의 사용을 통해 또는 보강 층으로서 다른 각종 중합체들의 사용을 통해 어떻게 달성될 수 있는지를 입증한다. 실시예 6의 각 샘플에서, 제1 적층 필름은 표 9에 요약된 바와 같은 아크릴과 다른 중합체의 2층 공압출된 필름이었다. 각 샘플의 제1 적층 필름의 두께는 대략 150 μ m이며, 제1 적층 필름의 아크릴 부분의 두께는 대략 75 μ m이었다. 각 샘플에 대해, 제1 적층 필름의 아크릴 층이 하부 바디 층이 되며, 버퍼 섹션의 총 두께를 아크릴 프리즘 층의 렌드 섹션에 의해 제공되는 것을 증가하도록 증가시키기 위해 이것을 아크릴 마이크로프리즘 층에 맞대어 위치시켰다. 이로서, 각 샘플은 대략 103 μ m의 버퍼 섹션 두께를 가지며, 이는 마이크로프리즘의 높이의 대략 154%의 두께와 같다. 실시예 6의 각 샘플에 대한 제2 적층 필름은 실시예 5A와 동일한 AURA® 9127 UV-차폐 필름이었다. 표 10에는 각 층의 각각의 중합체의 열적 및 기계적 특성이 열거되어 있다. 다른 샘플에서와 같이, 반사 알루미늄 피막을 진공-금속화 공정을 통해 각 샘플에 적용하고, 감압 접착제 층과 박리 라이너를 제공하였다.

[0092] 표 11은 실시예 5의 시험 방법에 의해 측정되는 바와 같은 인장 강도 및 인열 강도에 대해 초래된 개선을 보여준다. 표 11은 또한 -4° 입구 각과 0.2° 관찰 각에서의 재귀반사 계수를 제공한다. 보강 층의 비켓 연화점이 보강 층과 접촉하는 버퍼 층의 일부인 하부 바디 층에서의 아크릴의 비켓 연화점보다 충분히 높기 때문에, 강한 반사도가 유지되었던 것으로 믿어진다.

표 9

[0093] 실시예 6의 제1 적층 필름

샘플 ID	층	중합체 물질
6-A	아크릴 하부 바디 층	15중량%의 EM-600 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제를 갖는 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지
	보강층	Makrolon ET3113 폴리카보네이트 수지
6-B	아크릴 하부 바디 층	15중량%의 EM-600 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제를 갖는 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지
	보강층	Lexan 101 폴리카보네이트 수지
6-C	아크릴 하부 바디 층	8중량%의 EM-600 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제를 갖는 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지
	보강층	Panlite® L-1250WP 폴리카보네이트 수지
6-D	아크릴 하부 바디 층	15중량%의 EM-600 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제를 갖는 Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지
	보강층	Tritan FX200 글리콜-개질된 폴리사이클로헥실렌디메틸렌 테레프탈레이트(PCTA) 코폴리에스테르 수지
6-E	아크릴 하부 바디 층	Optix CA-1000 충격-개질된 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지
	보강층	폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르와 폴리아릴레이트의 U-중합체 U-8400H 수지 블렌드

[0094] Acrylpet MF-001 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지는 일본 도쿄에 소재하는 Mitsubishi Rayon Co., Ltd.로부터 시판된다. EM-600 아크릴-고무 충격-개질제 첨가제는 한국에 소재하는 LG Chem, Ltd.로부터 시판된다. Makrolon ET3113 폴리카보네이트 수지는 미국 펜실베이니아주 피츠버그에 소재하는 Bayer Corporation으로부터 시판된다. Lexan 101 폴리카보네이트 수지는 미국 매사추세츠주 피츠필드에 소재하는 SABIC Innovative Plastics로부터 시판된다. Panlite® L-1250WP 폴리카보네이트 수지는 미국 조지아주 노크로스에 소재하는 Teijin Kasei America, Inc.로부터 시판된다. Tritan FX200 글리콜-개질된 폴리사이클로헥실렌디메틸렌 테레프탈레이트(PCTG) 코-폴리에스테르 수지는 미국 테네시주 킹스포트에 소재하는 Eastman Chemical로부터 시판된다. Optix CA-1000 충격-개질된 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지는 미국 캘리포니아주 컴튼에 소재하는

Plaskolite West, Inc.로부터 시판된다. 폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르와 폴리아릴레이트의 U-중합체 U-8400H 수지 블렌드는 일본 우지시에 소재하는 Unitika, Ltd.로부터 시판된다.

표 10

[0095]

실시에 6의 중합체 물질의 열적 및 기계적 성질들

샘플 ID	층	굴절률	비켓 연화점 (°F)	노치 아이조드 충격 강도	인장 강도 (psi)
샘플 6A-6E	프리즘 층: Optix CA-1000 아크릴	1.49	208°F	66 J/m	6,510 psi
6A	하부 바디 층: Acrylpet MF-001 아크릴	1.49	192°F	N/A	9,570 psi
	보강 층: Makrolon ET3113 폴리카보네이트	1.587	298°F	640 J/m	10,200 psi
6B	하부 바디 층: Acrylpet MF-001 아크릴	1.49	192°F	N/A	9,570 psi
	보강 층: Lexan 101 폴리카보네이트	1.586	291°F	560 J/m	10,200 psi
6C	하부 바디 층: Acrylpet MF-001 아크릴	1.49	192°F	N/A	9,570 psi
	보강 층: Panlite® L-1250WP 폴리카보네이트	1.585	300°F	854 J/m	11,600 psi
6D	하부 바디 층: Acrylpet MF-001 아크릴	1.49	192°F	N/A	9,570 psi
	보강 층: FX200 PCTG 코폴리에스테르	1.54	232°F	854 J/m	8,300 psi
6E	하부 바디 층: Optix CA-1000 아크릴	1.49	208°F	66 J/m	6,510 psi
	보강 층: U-8400H 폴리아릴레이트 블렌드		282°F	69 J/m	9,140 psi

[0096]

CA-1000의 비켓 연화점은, 비켓 연화점이 10N 하중을 사용하여 227°F로 측정된 경우의 이용 가능한 데이터를 기초로 하여, 50N 시험 방법에 대해 208°F로 추정된다. ET3113의 노치 아이조드 충격 강도는, 노치 아이조드 충격 강도가 또 다른 ISO 180 시험 방법을 사용하여 80kJ/m²로 측정된 경우의 이용 가능한 데이터를 기초로 하여, 640J/m로 추정된다. Lexan 101의 노치 아이조드 충격 강도는, 노치 아이조드 충격 강도가 또 다른 ISO 180 시험 방법을 사용하여 70kJ/m²로 측정된 경우의 이용 가능한 데이터를 기초로 하여, 560J/m로 추정된다. U-8400H의 비켓 연화점은, 비켓 연화점이 10N 하중을 사용하여 300°F로 측정된 경우의 이용 가능한 데이터를 기초로 하여, 50N 시험 방법에 대해 282°F로 추정된다.

표 11

[0097]

실시에 6의 기계적 성질들 및 재귀반사 계수

샘플 ID	파단에 필요한 힘	인열에 필요한 힘	재귀반사 계수 (cd/lx/m ²)
6-A	16.7 Lbf	5.75 Lbf	872
6-B	16.5 Lbf	3.28 Lbf	892
6-C	16.7 Lbf	4.44 Lbf	1118
6-D	13.4 Lbf	1.66 Lbf	871
6-E	15.5 Lbf	2.36 Lbf	640

[0098] 실시예 7

[0099] 실시예 7은 개선된 기계적 성질들과 강한 재귀반사 수준을 여전히 유지하면서 버퍼 섹션과 보강 층에 대해 어떠한 범위의 상이한 두께가 사용될 수 있는지를 보여준다. 제1 적층 필름의 조성 및 두께를 제외하고서, 실시예 7의 각각의 샘플은 실시예 6에 요약된 바와 같이 제조하였다. 실시예 7의 경우, 각 샘플에 대한 제1 적층 필름은 Optix CA-1000 충격-개질된 폴리메틸 메타크릴레이트 아크릴 수지로부터 제조된 아크릴 층(이것은 하부 바디 층으로서 버퍼 섹션의 일부가 된다)과 Panlite L-1250WP로부터 제조된 보강층으로서 궁극적으로 기능하는 폴리 카보네이트 층을 함유하는 2층 압출 필름으로 이루어진다. 각각의 샘플에서, 상이한 층들의 두께는 표 12에 나타낸 바와 같이 다르며, 이것은 각 샘플의 버퍼 섹션에 대한 다양한 두께를 야기한다. 기계적 성질들과 재귀반사 수준이 표 13에 나타내어져 있다. 모든 샘플을 실시예 5에 요약된 시험 방법을 사용하여 다시 평가하였다.

표 12

[0100] 실시예 7의 두께 근사치

샘플 ID	마이크로프리즘 높이	아크릴 하부 바디 층 두께	생성된 버퍼 섹션 두께	마이크로프리즘 높이의 버퍼 섹션 두께 %	폴리카보네이트 보강 층 두께
7-A	67 μ m	70 μ m	98 μ m	146%	30 μ m
7-B	67 μ m	50 μ m	78 μ m	116%	50 μ m
7-C	67 μ m	30 μ m	58 μ m	87%	70 μ m
7-D	67 μ m	122 μ m	150 μ m	223%	52 μ m
7-E	67 μ m	88 μ m	103 μ m	154%	87 μ m
7-F	67 μ m	52 μ m	80 μ m	119%	122 μ m
7-G	67 μ m	140 μ m	168 μ m	251%	60 μ m
7-H	67 μ m	100 μ m	128 μ m	191%	100 μ m
7-I	67 μ m	60 μ m	88 μ m	131%	100 μ m

표 13

[0101] 실시예 7의 기계적 성질들 및 재귀반사 계수

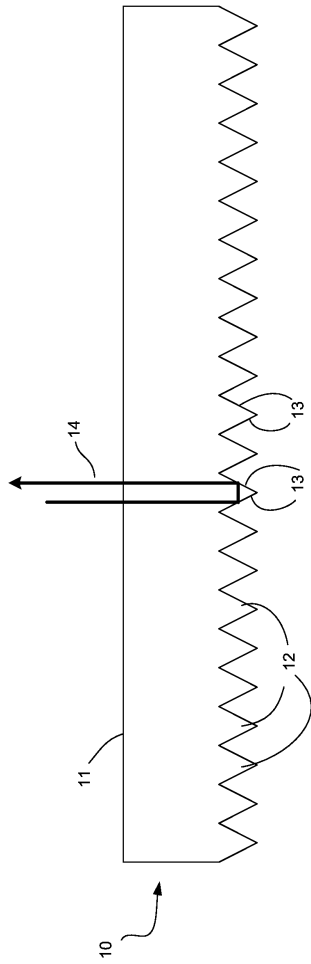
샘플 ID	파단에 필요한 힘	인열에 필요한 힘	재귀반사 계수 (cd/lx/m ²)
7-A	12.4 Lbf	1.50 Lbf	900
7-B	13.2 Lbf	2.41 Lbf	1081
7-C	13.2 Lbf	5.26 Lbf	1196
7-D	15.0 Lbf	2.98 Lbf	849
7-E	16.2 Lbf	6.51 Lbf	1053
7-F	16.8 Lbf	8.71 Lbf	1099
7-G	15.4 Lbf	3.61 Lbf	1061
7-H	17.3 Lbf	4.79 Lbf	1043
7-I	18.1 Lbf	11.94 Lbf	1012

[0102] 표 12 및 13이 보여주는 바와 같이, 아크릴 하부 바디 층과 아크릴 프리즘 층에 비해 보강 층의 두께를 변화시킴으로써 최종 재귀반사 필름 구성에서 광범위한 상이한 기계적 성질들이 수득될 수 있다. 각각의 샘플에 대해, 강한 재귀반사도가 여전히 유지될 수 있다. 아크릴 하부 바디 층에 비해 보다 두꺼운 보강 층 섹션을 갖는 샘플은 보다 강한 기계적 특성을 갖는 재귀반사 필름 구조를 야기한다.

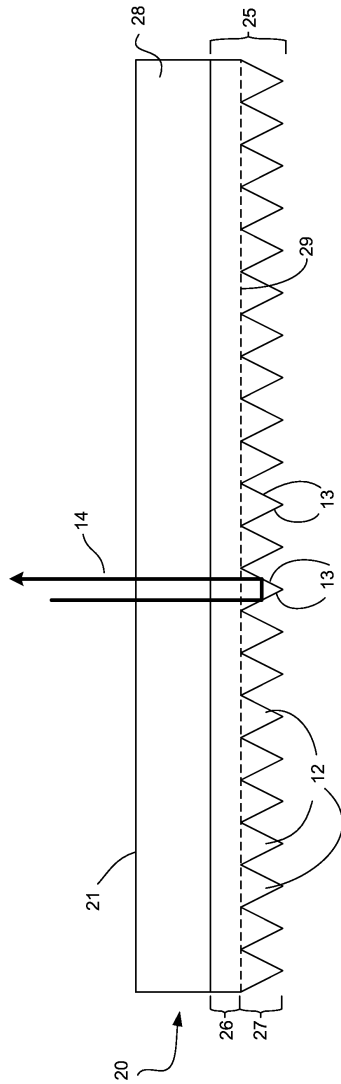
[0103] 본 출원이 관련된 당업계의 숙련가들은 기재된 양태들에 대해 또 다른 및 추가의 부가, 삭제, 치환 및 개질이 이루어질 수 있음을 인지할 것이다.

도면

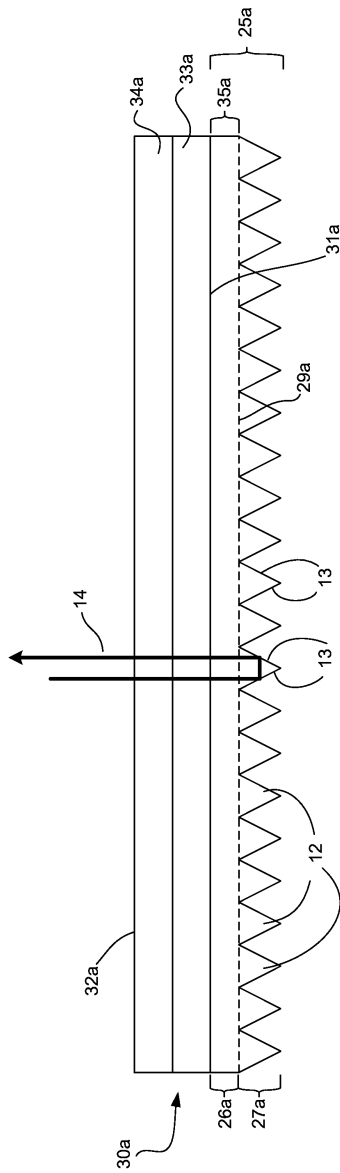
도면1



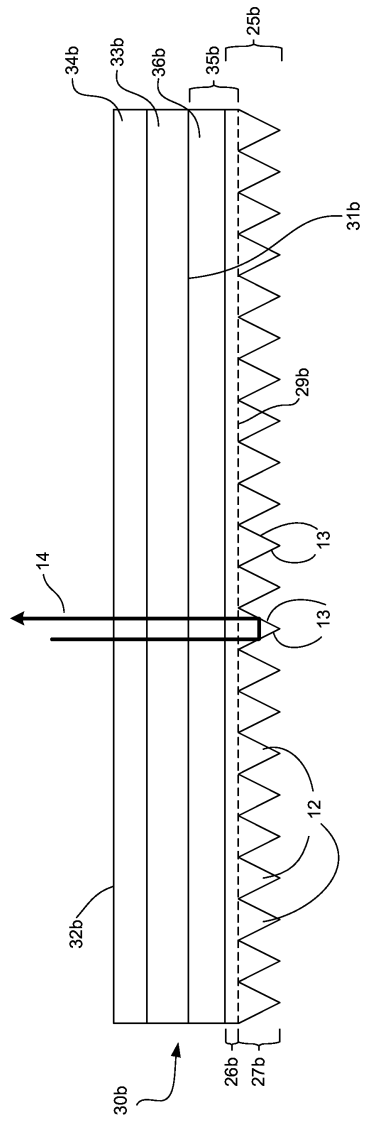
도면2



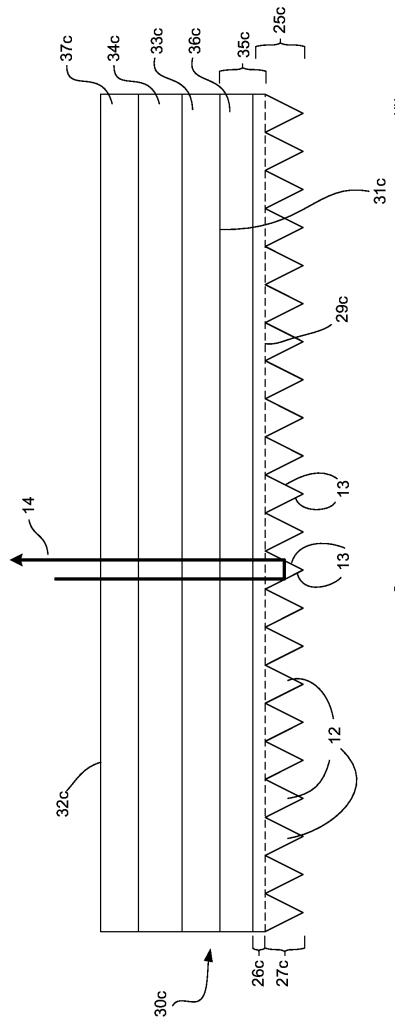
도면3a



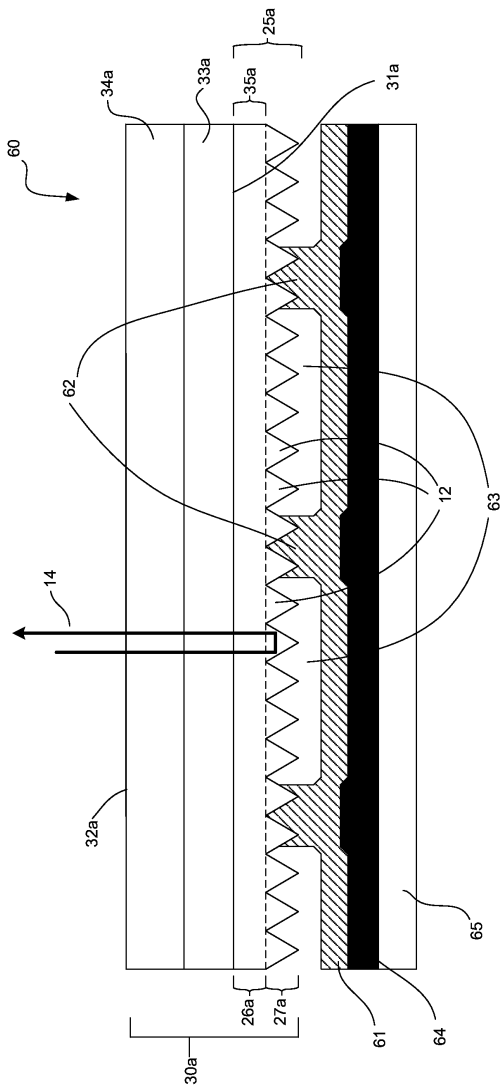
도면3b



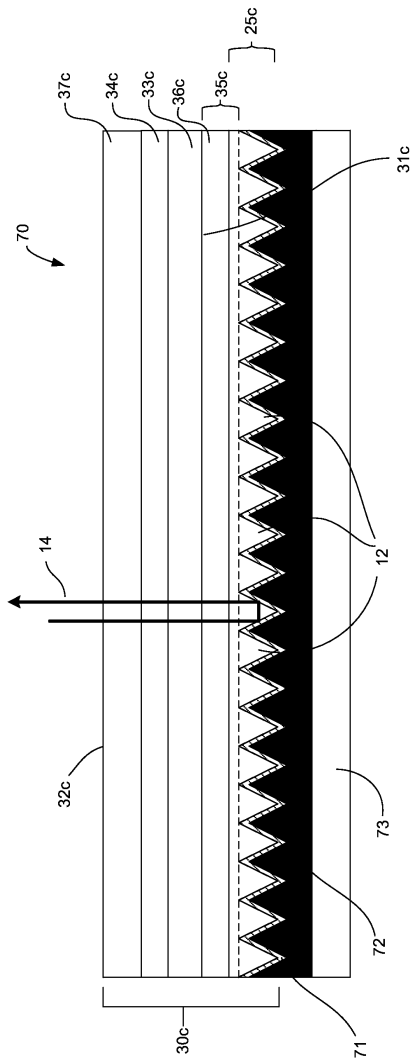
도면3c



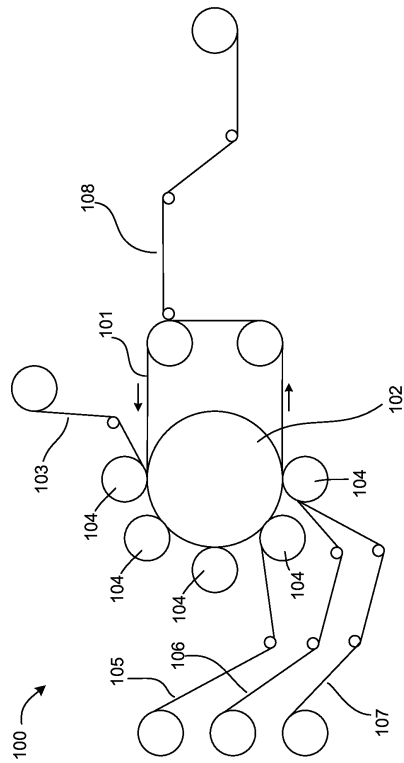
도면4



도면5



도면6



도면7

