



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G02B 5/04 (2006.01)

G02B 5/12 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0121919

(43) 공개일자 2006년11월29일

(21) 출원번호 10-2006-7006977

(22) 출원일자 2006년04월11일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년04월11일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/029603

(87) 국제공개번호 WO 2005/026793

국제출원일자 2004년09월13일

국제공개일자 2005년03월24일

(30) 우선권주장 10/662,085 2003년09월12일 미국(US)  
10/939,184 2004년09월10일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 조운스, 클린턴, 엘.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427  
콜브, 브란트, 유.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427  
고에너, 에밀리, 에스.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427  
브래디, 존, 티.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427  
하크, 크리스토퍼, 에이.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

(74) 대리인 장수길  
김영

전체 청구항 수 : 총 74 항

(54) 내구성 광학 요소

(57) 요약

내구성 광학 필름(11)은 미세구조를 갖는 표면 및 1.0 내지 1.65 또는 1.0 내지 1.15의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다. 상기 내구성 광학 필름은 복수의 나노 입자 및 둥글린 프리즘 정점 미세 구조를 포함할 수 있다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

미세구조를 갖는 표면, 및 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함하는 내구성 광학 필름.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 첫 번째 표면을 따라 연장되는 복수의 봉우리를 갖는 내구성 광학 필름.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 1 nm를 초과하고 100 nm 미만의 입자 크기를 갖는 것을 포함하는 내구성 광학 필름.

### 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자가 티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 주석 산화물, 이들의 혼합된 금속 산화물, 또는 이들의 혼합물을 더 포함하는 내구성 광학 필름.

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 실리카 입자 크기가 5 내지 75 nm인 내구성 광학 필름.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 실리카 입자 크기가 10 내지 30 nm인 내구성 광학 필름.

### 청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 지르코니아 입자 크기가 5 내지 50 nm인 내구성 광학 필름.

### 청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 지르코니아 입자 크기가 5 내지 15 nm인 내구성 광학 필름.

### 청구항 9.

제 4 항에 있어서, 상기 티타니아 혼합된 금속 산화물 입자 크기가 5 내지 50 nm인 내구성 광학 필름.

#### 청구항 10.

제 4 항에 있어서, 상기 티타니아 혼합된 금속 산화물 입자 크기가 5 내지 15 nm인 내구성 광학 필름.

#### 청구항 11.

제 1 항에 있어서, 상기 실리카가 상기 미세구조를 갖는 표면의 10 내지 60 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 12.

제 1 항에 있어서, 상기 실리카가 상기 미세구조를 갖는 표면의 10 내지 40 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 13.

제 1 항에 있어서, 상기 지르코니아가 상기 미세구조를 갖는 표면의 10 내지 70 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 14.

제 1 항에 있어서, 상기 지르코니아가 상기 미세구조를 갖는 표면의 30 내지 50 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 15.

제 4 항에 있어서, 상기 티타니아 혼합된 금속 산화물이 상기 미세구조를 갖는 표면의 10 내지 70 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 16.

제 4 항에 있어서, 상기 티타니아 혼합된 금속 산화물이 상기 미세구조를 갖는 표면의 30 내지 50 중량%를 차지하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 17.

제 1 항에 있어서, 상기 표면 개질된 콜로이드성 나노입자 표면이 상기 중합된 광학 필름 구조와 함께 중합될 수 있는 표면 개질 처리제로 개질된 내구성 광학 필름.

#### 청구항 18.

복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 휘도를 향상시키는 중합된 구조를 포함하는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 휘도를 향상시키는 중합된 구조가 미세구조를 가진 표면을 갖는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 20.

제 18 항에 있어서, 상기 휘도를 향상시키는 중합된 구조가 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 갖는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 21.

제 18 항에 있어서, 상기 휘도를 향상시키는 중합된 구조가 프리즘형 미세구조를 가진 표면을 갖는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 22.

제 18 항에 있어서, 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 1 nm를 초과하고 100 nm 미만인 입자 크기를 갖는 산화물 입자를 포함하는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 23.

제 18 항에 있어서, 상기 나노입자가 실리카, 지르코니아, 티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 주석 산화물 또는 이들의 혼합물인 휘도 향상 필름.

#### 청구항 24.

제 20 항에 있어서, 복수의 봉우리가 프리즘 정점인 휘도 향상 필름.

#### 청구항 25.

제 24 항에 있어서, 상기 프리즘 정점이 둥글게 된 휘도 향상 필름.

#### 청구항 26.

제 24 항에 있어서, 상기 프리즘 정점이 편평한 휘도 향상 필름.

#### 청구항 27.

제 18 항에 있어서, 상기 중합된 구조에 광학적으로 짝지어진 기재 층을 더 포함하는 휘도 향상 필름.

#### 청구항 28.

제 27 항에 있어서, 상기 기재 층이 스티렌-아크릴로니트릴, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 나프탈렌 디카르복실산의 공중합체, 또는 이들의 혼합물을 포함하는 휘도 향상 필름.

### 청구항 29.

(a) 발광 표면을 갖는 조명 장치; 및

(b) 상기 발광 표면에 실질적으로 평행하게 위치하며 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 중합된 구조를 포함하는 휘도 향상 필름을 포함하는 장치.

### 청구항 30.

제 29 항에 있어서, 상기 조명 장치가 배경조명(back-lit) 디스플레이 장치인 장치.

### 청구항 31.

제 29 항에 있어서, 상기 조명 장치가 배경조명 액정 디스플레이 장치인 장치.

### 청구항 32.

제 29 항에 있어서, 상기 장치가 휴대용 소형 장치(handheld device)인 장치.

### 청구항 33.

제 29 항에 있어서, 상기 장치가 컴퓨터 디스플레이인 장치.

### 청구항 34.

제 29 항에 있어서, 상기 장치가 텔레비전인 장치.

### 청구항 35.

첫 번째 표면;

상기 첫 번째 표면에 형성된 프리즘의 배열

(상기 프리즘의 배열은 각각의 첫 번째 프리즘이 상기 첫 번째 표면에 대하여 수직인 것에 대한 첫 번째 프리즘 각의 방향을 갖는 복수의 첫 번째 프리즘; 및

각각의 두 번째 프리즘이 수직에 대하여 상기 첫 번째 각의 방향과 상이한 두 번째 프리즘 각의 방향을 갖는 복수의 두 번째 프리즘을 갖는다); 및

상기 첫 번째 표면에 대향하는 두 번째 표면을 포함하며, 상기 프리즘의 배열은 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는, 내구성 광학적 방향전환 필름.

### 청구항 36.

(a) 발광 표면을 갖는 광 유도자(light guide)를 갖는 광원; 및

(b) 상기 광 유도자에 실질적으로 평행하게 위치한 광학적 방향전환 필름(상기 방향전환 필름은 첫 번째 표면 및 두 번째 표면, 및 상기 첫 번째 표면 상에 형성된 프리즘의 배열을 가지며, 상기 방향전환 필름은 상기 발광 표면과 관련하여 배치된 상기 첫 번째 표면과 함께 배치되어, 광 유도자의 발광 표면에서 나오는 광선이 상기 프리즘의 배열과 만나고 프리즘의 배열에 의해 반사 및 굴절되어, 상기 광선이 상기 두 번째 표면을 경유하고 실질적으로 원하는 각의 방향을 따라서 상기 방향전환 필름을 빠져나오도록 함)을 포함하며,

여기서 상기 프리즘의 배열은 첫 번째 복수의 프리즘(상기 첫 번째 복수의 프리즘 각각은 첫 번째 프리즘 형태를 가진다) 및 두 번째 복수의 프리즘(각각 상기 첫 번째 프리즘 형태와는 상이한 두 번째 프리즘 형태를 가진다)을 가지며, 이때 상기 첫 번째 프리즘 형태 및 두 번째 프리즘 형태는 상기 두 번째 표면에서 나오는 광선이 상기 광 유도자로 들어가는 광선의 실질적으로 균일한 샘플링에 해당하고, 상기 광학적 방향전환 필름이 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하도록 하는, 조명 장치.

### 청구항 37.

복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 역-반사성(retro-reflective) 중합된 구조를 포함하는 역-반사성 필름.

### 청구항 38.

제 37 항에 있어서, 상기 역-반사성 중합된 구조가 미세구조를 가진 표면을 갖는 역-반사성 필름.

### 청구항 39.

제 37 항에 있어서, 상기 역-반사성 중합된 구조가 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 갖는 역-반사성 필름.

### 청구항 40.

제 37 항에 있어서, 상기 역-반사성 중합된 구조가 프리즘의 미세구조를 가진 표면을 갖는 역-반사성 필름.

### 청구항 41.

제 37 항에 있어서, 상기 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 1 nm를 초과하고 100 nm 미만인 입자 크기를 갖는 산화물 입자를 포함하는 역-반사성 필름.

### 청구항 42.

제 37 항에 있어서, 상기 나노입자가 실리카, 지르코니아, 티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 주석 산화물 또는 이들의 혼합물인 역-반사성 필름.

### 청구항 43.

제 39 항에 있어서, 상기 복수의 봉우리가 프리즘 정점인 역-반사성 필름.

#### 청구항 44.

제 38 항에 있어서, 상기 미세구조를 갖는 표면이 미세구조를 갖는 코너-입방체 배열인 역-반사성 필름.

#### 청구항 45.

미세구조를 갖는 표면 및 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 중합된 광학적 요소 구조를 포함하는 내구성 광학 요소.

#### 청구항 46.

제 45 항에 있어서, 상기 나노입자가 티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 주석 산화물, 그의 혼합된 금속 산화물, 또는 이들의 혼합물을 더 포함하는 내구성 광학 요소.

#### 청구항 47.

제 45 항에 있어서, 상기 표면 개질된 콜로이드성 나노입자의 표면이 상기 중합된 광학적 요소 구조와 함께 중합될 수 있는 표면 개질 처리제로 개질된 내구성 광학 요소.

#### 청구항 48.

제 45 항에 있어서, 상기 중합된 광학 요소 구조가 프리즘의 미세구조를 가진 표면을 갖는 내구성 광학 요소.

#### 청구항 49.

제 45 항에 있어서, 상기 프리즘 미세구조를 갖는 표면이 둥글게 된 정점을 갖는 내구성 광학 요소.

#### 청구항 50.

제 49 항에 있어서, 상기 프리즘의 미세구조를 갖는 표면이 편평한 정점을 갖는 내구성 광학 요소.

#### 청구항 51.

미세구조를 갖는 표면 및 1.0 내지 1.15 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 52.

제 51 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.12 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 53.

제 51 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.10 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

**청구항 54.**

제 51 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.05 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

**청구항 55.**

제 51 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 포함하는 내구성 광학 필름.

**청구항 56.**

제 51 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하는 내구성 광학 필름.

**청구항 57.**

제 55 항에 있어서, 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리가 둥글게 된 내구성 광학 필름.

**청구항 58.**

제 57 항에 있어서, 상기 둥글게 된 봉우리가 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경을 갖는 내구성 광학 필름.

**청구항 59.**

제 56 항에 있어서, 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 첫 번째 표면 개질제 및 상기 첫 번째 표면 개질제와 상이한 두 번째 표면 개질제에 의해 개질된 내구성 광학 필름.

**청구항 60.**

첫 번째 표면을 따라 연장되는 복수의 둥글게 된 프리즘 정점을 포함하는 미세구조를 가진 표면 및 1.0 내지 1.65 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함하는 내구성 광학 필름.

**청구항 61.**

제 60 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.4 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

**청구항 62.**

제 60 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.10 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

**청구항 63.**



제 60 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 64.

제 60 항에 있어서, 상기 둥글게 된 프리즘 정점이 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경을 갖는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 65.

제 63 항에 있어서, 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 첫 번째 표면 개질제 및 상기 첫 번째 표면 개질제와 상이한 두 번째 표면 개질제에 의해 개질된 내구성 광학 필름.

#### 청구항 66.

실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하는 미세구조를 가진 표면 및 1.0 내지 1.65 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 67.

제 66 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.4 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 68.

제 66 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 1.0 내지 1.10 범위의 굽힘 콘트라스트 비 값을 갖는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 69.

제 66 항에 있어서, 상기 실리카 입자 크기가 5 내지 75 나노미터인 내구성 광학 필름.

#### 청구항 70.

제 66 항에 있어서, 상기 실리카가 10 내지 60 중량%의 미세구조를 갖는 표면을 포함하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 71.

제 66 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 첫 번째 표면을 따라 연장되는 복수의 프리즘 정점을 포함하는 내구성 광학 필름.

#### 청구항 72.

제 71 항에 있어서, 상기 중합된 광학 필름 구조가 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 둥글게 된 프리즘 정점을 포함하는 내구성 광학 필름.

### 청구항 73.

제 72 항에 있어서, 상기 등글게 된 프리즘 정점이 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경을 갖는 내구성 광학 필름.

### 청구항 74.

제 66 항에 있어서, 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자가 첫 번째 표면 개질제 및 상기 첫 번째 표면 개질제와 상이한 두 번째 표면 개질제에 의해 개질된 내구성 광학 필름.

### 명세서

#### 배경기술

본 발명은 일반적으로 내구성 광학 요소에 관한 것이다. 더욱 특별하게는, 본 발명은 예를 들면 휘도 향상 필름, 광학적 조명 필름 또는 반사적 요소와 같은 미세구조를 갖는 내구성 물품에 관한 것이다.

휘도 향상 필름, 광학적 방향전환 필름 또는 반사적 요소와 같은 미세구조를 갖는 물품은 다양한 형태로 제조된다. 그러한 하나의 형태는 일련의 교차되는 팁(tip)과 홈(groove)을 포함한다. 그러한 형태의 하나의 예는 대칭적인 팁과 홈의 규칙적인 반복되는 패턴을 갖는 휘도 향상 필름이다. 다른 예는 팁과 홈이 대칭이 아니며, 팁과 홈의 크기, 방향 또는 그 사이의 거리가 균일하지 않은 패턴들을 포함한다.

현재의 휘도 향상 필름 및 광학적 발광 필름 등의 하나의 단점은 미세구조의 팁이 기계적 손상에 민감하다는 점이다. 예를 들면, 손톱이나 단단한, 비교적 날카로운 모서리에 의한 가벼운 긁힘이 상기 미세구조의 팁에 파괴나 균열을 일으킬 수 있다. 종래 기술 미세구조의 팁을 파괴하기 충분한 조건은 휴대용 컴퓨터용 액정 디스플레이의 제조에서와 같은 휘도 향상 필름의 통상적인 취급 도중에 겪는 것이다.

미세구조의 봉우리가 파괴되면, 그 영향을 받은 봉우리의 상기 반사 및 굴절 성질이 감소되고, 투과된 빛이 실제로 모든 전방의 각으로 산란된다. 따라서, 휘도 향상 필름이 디스플레이 내에 존재하고, 그 디스플레이가 똑바로 보이는 경우, 상기 휘도 향상 필름의 긁힘은 필름의 주위의 손상되지 않은 영역에 비하여 밝기가 덜하다. 그러나, 상기 디스플레이가, 디스플레이 위의 상이 더 이상 보이지 않는 각인 "컷오프(cutoff)" 부근의 또는 그보다 큰 각에서 보여질 경우, 상기 긁힘이 필름의 주위, 손상되지 않은 영역에 비하여 실질적으로 더 밝게 보인다. 두 상황 모두에서, 긁힘은 미관의 관점에서 매우 불만족스러우며, 극히 적은 미세한 긁힘 이상을 갖는 휘도 향상 필름은 액정 디스플레이의 용도로 허용할 수 없다.

내구성은 정량화하기 어려운 성질이였다. 과거에, 미세구조를 갖는 물품의 내구성은 상기 미세구조 표면에 긁힘을 형성하고 그 긁힘의 폭이나 깊이 또는 상기 긁힌 미세구조 표면과 관련된 이득(gain)을 측정함으로써 측정되어 왔다. 종래의 내구성 시험은 그 미세구조 표면의 긁힘이 광학 디스플레이에서 어떻게 결함으로 나타나는지에 대한 신뢰할 만한 정량화 또는 실제적인 설명을 항상 제공하지는 못하였다.

#### 요약

일반적으로, 본 발명은 예를 들면 미세구조를 갖는 필름과 같은 광학적 요소 뿐만 아니라 상기 미세구조를 갖는 필름을 포함하는 디스플레이 및 기타 장치들을 포함하는 다양한 응용에 유용한 내구성 광학 요소에 관한 것이다.

하나의 구현예에서, 내구성 광학 필름은 미세구조를 갖는 표면 및 1.0 내지 1.15 범위의 긁힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다.

또 다른 구현예에서, 내구성 광학 필름은 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 등글게 한 프리즘 정점을 포함하는 미세구조를 가진 표면 및 1.0 내지 1.65 범위의 긁힘 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다.

또 다른 구현예에서, 내구성 광학 필름은 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하는 미세구조를 가진 표면 및 1.0 내지 1.65 범위의 굴절률 콘트라스트 비 값을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다.

본 발명의 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 구현예 또는 각 수단을 기재하고자 함이 아니다. 이하의 도면, 상세한 설명 및 실시예가 이들 구현예를 더욱 특별하게 예시한다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 내구성 물품은 예를 들면 휘도 향상 필름, 광학적 방향전환 필름을 포함하는 내구성의 미세 구조를 갖는 필름을 필요로 하는 다양한 응용 뿐만 아니라 상기 내구성 미세구조를 포함하는 디스플레이 및 기타 장치에 적용가능한 것으로 생각된다. 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니지만, 본 발명의 다양한 국면의 이해가 이하에 제공된 예의 기재들 통해 획득될 수 있을 것이다.

휘도 향상 필름은 일반적으로 조명 장치의 축-상(on-axis) 휘도(여기에서는 "휘도"라 칭함)를 향상시킨다. 휘도 향상 필름은 광 투과성의 미세 구조를 갖는 필름일 수 있다. 상기 미세구조를 갖는 지형학은, 필름이 반사 및 굴절을 통해 빛의 방향을 재조절하는 데 사용될 수 있도록 하는, 상기 필름 표면 위에 있는 복수의 프리즘일 수 있다. 휴대용 컴퓨터, 시계 등에서 발견되는 것과 같은 광학 디스플레이에 사용될 경우, 상기 미세구조를 갖는 광학 필름은 디스플레이로부터 빠져나가는 빛을, 광학 디스플레이를 통하여 진행되는 수직 축으로부터 원하는 각으로 배치된 한 쌍의 평면 내로 제한함으로써 광학 디스플레이의 휘도를 증가시킬 수 있다. 그 결과, 허용가능한 범위 밖의 디스플레이를 빠져나갈 빛이 다시 디스플레이 내로 도로 반사되어 거기에서 그 일부가 "재순환"되어 상기 디스플레이로부터 그것이 빠져나가는 것을 허용하는 각에서 상기 미세구조를 갖는 필름으로 되돌려질 수 있다. 이러한 재순환은 그것이 디스플레이에 원하는 수준의 휘도를 제공하는 데 요구되는 전력 소모를 감소시킬 수 있기 때문에 유용하다.

역-반사성(retro-reflective) 필름은 일반적으로 그 주 표면에 수직인 축 주위에서 시트의 회전 방향에 무관하게 비교적 높은 입사 각에서 상당한 백분율의 입사광을 되돌릴 수 있다. 입방체 코너 역-반사성 필름은 실질적으로 평면인 기재 표면 및 상기 기재 표면에 마주보는 복수의 입방체 코너 요소를 포함하는 구조를 가진 표면을 전형적으로 갖는 몸체 부분을 포함할 수 있다. 각각의 입방체 코너 요소는, 하나의 기준 점, 또는 정점에서 전형적으로 교차하는 3 개의 서로에 대하여 실질적으로 수직인 광학 면을 포함할 수 있다. 상기 입방체 코너의 기재는 그를 통해 빛이 상기 입방체 코너 요소 내로 투과되는 구멍으로서 작용한다. 사용에 있어서, 시트의 기재 표면 위로 입사되는 빛은, 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,898,523 호에 기재된 바와 같이, 상기 시트의 기재 표면에서 굴절되고, 상기 시트 상에 배치된 입방체 코너 요소의 각각의 기저를 통해 투과되고, 3 개의 수직인 입방체 코너 광학 면의 각각으로부터 반사되어, 광원을 향해 방향이 재조절된다.

다음에 정의되는 용어에 관해서는, 청구항이나 본 명세서의 다른 곳에서 상이한 정의가 주어지지 않는 한 이들 정의가 적용된다.

"중합체"라는 용어는 중합체, 공중합체 (예, 2종 이상의 상이한 단량체를 이용하여 형성된 중합체), 올리고머 및 이들의 조합, 뿐만 아니라 예를 들면 공압출 또는 에스테르교환을 포함하는 반응에 의해 혼화성인 배합물 중에 형성될 수 있는 중합체, 올리고머 또는 공중합체를 포함하는 것으로 이해될 것이다. 달리 명시되지 않는 한 블록 및 랜덤 공중합체가 포함된다.

"굴절율"이라는 용어는 여기에서, 자유 공간에서 전자기 방사선의 속도 대 그 물질 중 방사선의 속도 비로 이해되는 물질의 절대적 굴절율로 정의된다. 굴절율은 공지의 방법을 이용하여 측정될 수 있으며, 일반적으로 가시광선 영역에서 아베(Abbe) 굴절계를 이용하여 측정된다.

"콜로이드성"이라는 용어는 여기에서 약 100 nm 미만의 직경을 갖는 입자(주요 입자 또는 결합된 주요 입자)를 의미하도록 정의된다.

여기에서 사용되는 "결합된 입자"라는 용어는 응집되고/또는 뭉친 둘 이상의 주요 입자의 군을 의미한다.

여기에서 사용되는 "응집(aggregation)"라는 용어는 서로에 대하여 화학적으로 결합될 수 있는 주요 입자들 사이의 강한 연합을 기술한다. 응집체가 더 작은 입자로 붕괴되는 것은 일어나기 어렵다.

여기에서 사용되는 "뭉침(agglomeration)"이라는 용어는 전하 또는 극성에 의해 한데 붙들릴 수 있는 주요 입자의 약한 연합을 표현하며, 더 작은 것으로 붕괴될 수 있다.

"주요 입자 크기"라는 용어는 여기에서 결합되지 않은 하나의 입자의 크기로 정의된다.

"졸(sol)"이라는 용어는 여기에서 액체 상인 콜로이드성 입자의 분산액 또는 현탁액으로 정의된다.

"표면 개질된 콜로이드성 나노입자"라는 용어는 나노입자가 안정한 분산액을 제공하도록 각각이 개질된 표면을 갖는 나노입자를 의미한다.

"안정한 분산액"이라는 용어는 여기에서, 콜로이드성 나노입자가 약 24 시간 등 일정 시간 동안 주위 조건 하에 - 예를 들면 실온(약 20 내지 22℃), 대기압, 및 극한 전자기적 힘이 없이, 방치한 후에도 뭉치지 않는 것으로 정의된다.

"이득(gain)"이라는 용어는 여기에서, 휘도 향상 필름으로 인한 디스플레이의 휘도 증가의 척도로서 정의되며, 광학 물질의 성질 및 또한 휘도 향상 필름의 기하학의 성질이다. 전형적으로, 상기 이득이 증가함에 따라 보는 각이 감소한다. Y휘도 향상 필름의 경우 높은 이득이 요구되는데, 그 이유는 향상된 이득이 배경조명 디스플레이의 휘도의 효과적인 증가를 제공하기 때문이다.

종말점에 의한 숫자적 범위의 인용은 그 범위 내에 포함되는 모든 수를 포함한다 (예를 들어 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함한다).

본 명세서 및 첨부된 청구항에 사용된, 단수 형태의 "하나의" ("a", "an") 및 "그"("the")는 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어, "하나의 화합물(a compound)"을 함유하는 조성물에 대한 언급은 2종 이상의 화합물의 혼합물을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구항에서 사용되는 "또는"이라는 용어는, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 일반적으로 "및/또는"을 포함하는 의미로 사용된다.

달리 명시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 성분의 양, 콘트라스트 비 등과 같은 성질의 측정을 표시하는 모든 수는 모든 경우에 "약"이라는 말에 의해 수정되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 명시되지 않는 한, 상기 명세서 및 첨부된 청구항에 기재된 숫자적 변수는 본 발명의 내용을 이용하여 당업자에 의해 언급하고자 하는 바람직한 성질에 따라 변할 수 있는 근사값이다. 청구항의 범위에 대한 동등물의 원칙의 적용을 제한하고자 하는 시도로서가 아니라, 최소한으로, 각각의 숫자적 변수는 적어도 보고된 유효 숫자의 수의 관점에서 및 통상의 근사 기법을 적용하여 간주되어야 한다. 본 발명의 넓은 범위를 기재하는 숫자적 범위 및 변수에도 불구하고, 구체적인 실시예에 기재된 숫자 값은 가능한 한 정밀하게 보고된다. 그러나 임의의 숫자 값은 그 각각의 시험 측정에서 나타난 표준 편차로부터 반드시 결과되는 특정 오차를 고유하게 포함한다.

프리즘 광학 필름과 같은 내구성 미세구조를 갖는 물품은 굴절 및 돌출되는 프리즘 구조로부터의 총 내부 반사(TIR)에 의해 휘도 향상 기능성을 제공한다. 상기 구조는 압축 또는 균열에 의한 손상에 취약하며, 이것이 어느 정도의 수율 손실을 설명한다. 현재, 커버 시트가, 많은 경우에, 상기 프리즘 표면을 손상으로부터 보호하기 위해 상면 프리즘 필름 위에 놓인다. 프리즘 구조의 내구성은 프리즘 필름의 중요한 성질이므로, 상기 양을 정확하게 측정할 수 있는 것이 매우 바람직하다. 프리즘 "굽힘-내성"을 측정하기 위한 종전의 방법은 상이한 프리즘 필름 사이의 차이를 검출할 수 있지만, 매우 미미한 굽힘 또는 압축을 취급하기에는 충분히 민감하지 않다. 여기에 나타난 본 발명의 방법 및 장치는 증가된 감도를 제공하며, 그 결과는 배경조명 상에 굽힘의 가시성에 근접하게 해당한다. 측정 방법 및 분석 기술을 이하 및 실시예 부분에 기재한다.

내구성의 미세구조를 갖는 물품은 중합가능한 조성물로부터 형성될 수 있다. 중합가능한 조성물은 실질적으로 무용매의 방사선 경화가능한 무기 충전된 유기 복합체일 수 있다. 상기 조성물의 유기 상은 반응성의 희석제, 올리고머, 가교성 단량체로 구성될 수 있고, 선택적으로 광개시제를 포함한다. 상기 유기 성분은 대부분의 제품 응용의 경우 적어도 1.50의 굴절율을 가질 수 있고 경화된 형태에서 상당한 내구성을 나타낼 수 있다. 더 낮은 굴절율의 조성물, 즉 1.50 미만의 조성물은 일반적으로 상기 굴절율 영역에서 시판되는 재료의 방대한 선택에 기초하여 이루어지는 것이 보다 쉽다. 보다 낮은 굴절율의 수지는 당업자가 인식할 일부 응용에서 유용성을 갖는다. 가시광선 스택트럼에서 높은 투과도가 또한 바람직할 수 있다. 이상적으로, 상기 조성물은 원하는 광학 성질을 적정화하고, 미국 특허 제 5,626,800 호에 기재된 것들과 같은 여타 휘도 향상 제품 실패 방식을 피하도록 충분히 실질적으로 높은 Tg (유리 전이 온도)를 유지하면서, 임의의 유도된 굽힘의 효과를 최소화한다.

상기 중합가능한 조성물은 또한 실질적인 가시광선 산란을 방지하도록 그 크기가 선택된 무기 산화물 입자를 함유할 수 있다. 선택된 무기 산화물 입자는 굴절을 또는 굴힘 내성의 증가 또는 그 양자를 부여할 수 있다. 광학적 또는 물질 특성을 적정화하고 총 조성물 단가를 낮추도록 무기 산화물 입자 종류의 혼합물을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 무기 산화물 입자, 유기 단량체 및 올리고머의 전체 조성물은 바람직하게는 1.49보다 크거나 1.56보다 큰 굴절율을 갖는다. 무기 산화물 충전된 중합체의 사용은 충전되지 않은 수지만을 이용해서는 수득될 수 없는 내구성을 획득할 수 있게 한다. 경화된 복합재 조성물은 내구성, 높은 가시광선 투과도, 광학적 투명성, 높은 굴절율, 환경적 안정성, 및 광 안정성의 모든 제품 성질과 부합하면서 낮은 점도, 보관 안정성(조성물은 시간의 경과에 따라 화학적으로 변화되어서는 안되며 입자가 침강하거나 상 분리되어서는 안됨)의 경화되지 않은 조성물 요건을 가져야 하며, 바람직하게는 5 분 미만 정도의 시간에 에너지 경화성이며 상기 조성물은 실질적으로 용매를 함유하지 않는다. 높은 다작용성 단량체의 양 및 반응성으로 작용기화된 무기 산화물 입자를 갖는 조성물은 원래 마스터 뿐만 아니라 쓰리엠 사(3M, Co.)로부터 입수가 가능한 현존하는 휘도 향상 필름의 형태를 유지한다.

내구성 물품은 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 중합된 구조를 포함할 수 있다. 상기 내구성 물품은 광학적 요소이거나 기재 층과 광학 층으로 구성된 광학적 제품일 수 있다. 상기 기재 층 및 광학 층은 동일 또는 상이한 중합체 물질로부터 형성될 수 있다. 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 갖는 중합된 구조는 그것이 무용매 계에서 형성될 수 있다는 장점을 갖는다.

표면 개질된 콜로이드성 나노입자는 상기 물품 또는 광학 요소의 내구성 및/또는 굴절율을 향상시키는 데 유효한 양으로 상기 중합된 구조 내에 존재할 수 있다. 여기에 기재된 표면 개질된 콜로이드성 나노입자는 예를 들면, 상기 나노입자가 수지 계 내에 안정한 분산액을 형성하도록 수지 계와의 나노입자 상용성을 포함하는 다양한 바람직한 특성을 가질 수 있으며, 표면 개질은 상기 나노입자의 수지 계와의 반응성을 제공하여 상기 복합재를 더 내구성으로 만들고, 수지에 첨가된 적절하게 표면 개질된 나노입자가 경화되지 않은 조성물 점도에 낮은 충격을 제공한다. 조성물의 경화되지 않은 및 경화된 성질을 조정하기 위해 표면 개질제의 조합이 사용될 수 있다. 적절하게 표면 개질된 나노입자는 예를 들면 수지의 기계적 강도를 향상시키고, 수지 계에 가해지는 고체 부피를 증가시키면서 점도 변화를 최소화하며, 수지 계에 가해지는 고체 부피를 증가시키면서 광학적 투명성을 유지하는 등, 광학 요소의 광학적 및 물리적 성질을 향상시킬 수 있다. 일부 구현예에서, 특히 여기에 기재된 나노입자 부하를 갖는 무용매 계는 85°C에서 1 내지 1000 cps 범위의 점도를 갖는다.

상기 표면 개질된 콜로이드성 나노입자는 1 nm를 초과하고 100 nm 미만의 입자 크기 또는 결합된 입자 크기를 갖는 산화물 입자일 수 있다. 그들의 측정은 투과 전자 현미경(TEM)에 기초할 수 있다. 나노입자는 예를 들면 알루미늄, 산화 주석, 산화 안티몬, 실리카, 지르코니아, 티타니아, 이들의 혼합물 또는 이들의 혼합된 산화물을 포함할 수 있다. 표면 개질된 콜로이드성 나노입자는 실질적으로 완전히 응축되거나 결정성일 수 있다.

실리카 나노입자는 5 내지 75 nm 또는 10 내지 30 nm 또는 20 nm의 입자 크기를 가질 수 있다. 실리카 나노입자는 상기 내구성 물품 또는 광학 요소 중에 10 내지 60 중량% 또는 10 내지 40 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 본 발명의 물질에 사용하기 위한 실리카는 날코 케미칼 사(Nalco Chemical Co., Naperville, Ill.)로부터 날코 콜로이달 실리카스(NALCO COLLOIDAL SILICAS)라는 제품명 하에 시판된다. 예를 들면, 실리카는 날코 제품 1040, 1042, 1050, 1060, 2327 및 2329를 포함한다. 적합한 발연 실리카는 예를 들면, 데구사 아게(DeGussa AG, Hanau, Germany)로부터 입수가 가능한 에어로실(AEROSIL) 시리즈 OX-50, -130, -150 및 -200, 및 카봇 사(Cabot Corp., Tuscola, Ill.)로부터 입수가 가능한 캡-오-스퍼스(CAB-O-SPERSE) 2095, 캡-오-스퍼스 A105, 캡-오-실(CAB-O-SIL) M5라는 상품명 하에 시판되는 제품들을 포함한다.

지르코니아 나노입자는 5 내지 50 nm, 또는 5 내지 15 nm, 또는 10 nm의 입자 크기를 가질 수 있다. 지르코니아 나노입자는 상기 내구성 물품 또는 광학 요소 중 10 내지 70 중량%, 또는 30 내지 55 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 본 발명의 물질에 사용하기 위한 지르코니아는 날코 케미칼 사(Naperville, Ill.)로부터 상품명 날코 OOSOO8이라는 상품명 하에 시판된다.

티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 산화 주석 및/또는 혼합된 금속 산화물 나노입자는 5 내지 50 nm, 또는 5 내지 15 nm, 또는 10 nm의 입자 크기 또는 결합된 입자 크기를 가질 수 있다. 티타니아, 안티몬 산화물, 알루미늄, 주석 산화물 및/또는 혼합된 금속 산화물 나노입자는 상기 내구성 물품 또는 광학 요소에 10 내지 70 중량%, 또는 30 내지 50 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 본 발명의 물질에 사용하기 위한 혼합된 금속 산화물은 카탈리스트 앤 케미칼 인더스트리즈 사(Catalyst & Chemical Industries Corp., Kawasaki, Japan)로부터 옵토레이크(Optolake) 3이라는 제품명 하에 시판된다.

나노-크기 입자를 표면-처리하는 것은 중합체 수지에 안정한 분산을 제공할 수 있다. 바람직하게는, 상기 표면-처리하는 상기 입자가 중합가능한 수지 중에 잘 분산되어 실질적으로 균질한 조성물의 결과를 가져오도록 상기 나노입자를 안정화한다. 또한, 상기 나노입자는 그 표면의 적어도 일부에 걸쳐 표면처리제로 개질되어 상기 안정화된 입자가 경화 도중 중합가능한 수지와 함께 공중합되거나 반응할 수 있도록 할 수 있다. 일부 구현예에서, 두 번째 표면 개질제의 선택은 상응하는 보다 낮은 점도로 보다 높은 나노입자 부하를 가능하게 하도록 레올로지 조정(즉, 점도를 증가 또는 감소시키기 위한)을 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 두 번째 표면 개질제는 첫 번째 표면 개질제와 다르다.

상기 나노입자는 표면 처리제로 처리될 수 있다. 일반적으로 표면 처리제는 입자 표면에 부착될 (공유결합적으로, 이온적으로 또는 강한 물리적 흡착을 통해) 첫 번째 말단 및 입자의 수지와의 상용성을 부여하고/또는 경화 도중 수지와 반응하는 두 번째 말단을 갖는다. 표면처리제의 예로서 알코올, 아민, 카르복실산, 술폰산, 포스폰산, 실란 및 티타네이트를 들 수 있다. 처리제의 바람직한 종류는 부분적으로 상기 금속 산화물 표면의 화학적 성질에 의해 결정된다. 실리카 및 다른 규소계 충전재의 경우 실란이 바람직하다. 지르코니아와 같은 금속 산화물의 경우에는 실란 및 카르복실산이 바람직하다. 표면 개질은 단량체와의 혼합에 이어서 또는 혼합 후에 수행될 수 있다. 실란의 경우에는, 실란을 수지에 도입하기 전 상기 입자 또는 나노입자 표면과 반응시키는 것이 바람직하다. 필요한 표면 개질제의 양은 입자 크기, 입자 종류, 개질제의 분자량 및 개질제 종류에 의존한다. 일반적으로, 대략 단일층의 개질제가 상기 입자의 표면에 부착되는 것이 바람직하다. 요구되는 부착 과정 또는 반응 조건 또한 사용되는 표면 개질제에 의존한다. 실란의 경우 약 1 내지 24 시간 동안 산성 또는 염기성 조건 하에 상승된 온도에서 표면을 처리하는 것이 바람직하다. 카르복실산과 같은 표면 처리제는 상승된 온도 또는 연장된 시간을 필요로 하지 않는다.

내구성 조성물에 적합한 표면 처리제의 대표적인 구현예는 예를 들면 이소옥틸 트리메톡시-실란, N-(3-트리에톡시실릴프로필) 메톡시에톡시에톡시에틸 카바메이트 (PEG3TES), 실케스트(Silquest) A1230, N-(3-트리에톡시실릴프로필) 메톡시에톡시에톡시에틸 카바메이트 (PEG2TES), 3-(메타크릴로일옥시)프로필트리메톡시실란, 3-아크릴옥시프로필트리메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필트리메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필메틸디메톡시실란, 3-(아크릴로일옥시프로필)메틸디메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필디메틸에톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필디메틸에톡시실란, 비닐디메틸에톡시실란, 페닐트리메톡시실란, n-옥틸트리메톡시실란, 도데실트리메톡시실란, 옥타데실트리메톡시실란, 프로필트리메톡시실란, 헥실트리메톡시실란, 옥타데실트리메톡시실란, 프로필트리메톡시실란, 헥실트리메톡시실란, 비닐메틸디아세톡시실란, 비닐메틸디에톡시실란, 비닐트리아세톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리아이소프로폭시실란, 비닐트리메톡시실란, 비닐트리페녹시실란, 비닐트리-t-부톡시실란, 비닐트리스-이소부톡시실란, 비닐 트리아이소프로펜옥시실란, 비닐트리스(2-메톡시에톡시)실란, 스티릴에틸트리메톡시실란, 머캅토프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 아크릴산, 메타크릴산, 올레산, 스테아르산, 도데칸산, 2-[2-(2-메톡시에톡시)에톡시]아세트산 (MEEAA), 베타-카르복시에틸아크릴레이트, 2-(2-메톡시에톡시)아세트산, 메톡시페닐 아세트산과 같은 화합물, 및 이들의 혼합물을 포함한다.

상기 콜로이드성 분산액 중 입자의 표면 개질은 여러 가지 방식으로 수행될 수 있다. 상기 방법은 무기 분산액과 표면 개질제의 혼합물을 수반한다. 선택적으로, 상기 시점에서, 예를 들면 1-메톡시-2-프로판올, 에탄올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, N,N-디메틸아세트아미드 및 1-메틸-2-피롤리딘온과 같은 보조-용매가 첨가될 수 있다. 상기 보조-용매는 표면 개질된 입자 뿐만 아니라 상기 표면 개질제의 용해도를 향상시킬 수 있다. 무기 졸 및 표면 개질제를 포함하는 혼합물을, 혼합하거나 혼합하지 않고, 실온 또는 상승된 온도에서 이어서 반응시킨다. 하나의 방법에서, 상기 혼합물을 약 85°C에서 약 24 시간 동안 반응시켜 표면 개질된 졸을 수득할 수 있다. 또 다른 방법에서, 금속 산화물이 표면 개질되는 경우, 상기 금속 산화물의 표면 처리는 바람직하게는 입자 표면에 대한 산성 분자의 흡착을 수반할 수 있다. 중금속 산화물의 표면 개질은 바람직하게는 실온에서 일어난다.

ZrO<sub>2</sub>와 실란의 표면 개질은 산성 조건 또는 염기성 조건 하에 수행될 수 있다. 하나의 경우에, 실란은 적절한 시간 동안 산 조건 하에 가열된다. 이 때, 상기 분산액은 수성 암모니아(또는 여타 염기)와 조합된다. 상기 방법은 ZrO<sub>2</sub> 표면으로부터 산 반대 이온을 제거하는 것 뿐만 아니라 실란과의 반응을 가능하게 한다. 하나의 방법에서 상기 입자는 분산액으로부터 침전되어 액체 상으로부터 분리된다.

그 후 표면 개질된 입자를 여러 가지 방법으로 경화가능한 수지 내로 도입할 수 있다. 하나의 바람직한 국면에서는, 수지를 표면 개질된 졸에 가한 다음 증발에 의해 물과 보조 용매(사용될 경우)를 제거하고 따라서 중합가능한 수지 중에 분산된 입자를 남기는 용매 교환 방법이 사용된다. 상기 증발 단계는 예를 들면 증류, 회전식 증발 또는 오븐 건조에 의해 수행될 수 있다. 상기 표면 개질된 입자는 수 불혼화성 용매 중에 추출된 다음, 필요에 따라 용매 교환될 수도 있다.

그렇지 않으면, 상기 표면 개질된 나노입자를 중합가능한 수지에 도입하는 또 하나의 방법은 상기 개질된 입자를 건조시켜 분말로 만든 다음, 그 안에 입자가 분산된 수지 물질을 가하는 것을 수반한다. 상기 방법에서 건조 단계는 예를 들면 오븐 건조 또는 분무 건조와 같은 그 시스템에 적합한 통상의 수단에 의해 수행될 수 있다.

표면 개질제의 조합이 유용할 수 있는데, 여기에서 적어도 1종의 개질제는 경화가능한 수지와 공중합가능한 작용기를 갖는다. 예를 들면, 중합하는 기는 에틸렌계 불포화된 또는 개환 중합되는 고리형 작용기일 수 있다. 에틸렌계 불포화된 중합하는 기는 예를 들면 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 또는 비닐 기일 수 있다. 개환 중합되는 고리형 작용기는 일반적으로 산소, 황 또는 질소와 같은 헤테로원자, 및 바람직하게는 에폭시드와 같이 산소를 함유하는 3-원 고리를 함유한다.

광학 층 또는 미세구조를 갖는 층은 여기에 기재된 중합체 물질의 부분적 목록을 포함하는 광범하게 다양한 중합체 물질로부터 형성될 수 있다. 상기 층은 높은 굴절율의 (메트)아크릴레이트 단량체, 할로젠화된 단량체, 및 당 분야에 공지된 바와 같은 높은 굴절율의 여타 단량체 등의 단량체를 포함하는 높은 굴절율의 물질로부터 형성될 수 있다. 예를 들면, 모두 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 4,568,445 호; 4,721,377 호; 4,812,032 호; 및 5,424,339 호를 참고하라. 상기 광학 또는 미세구조를 갖는 층의 두께는 약 10 내지 약 200 미크론의 범위일 수 있다.

광학적 또는 미세구조를 갖는 층을 형성하기 적합한 중합체 수지는 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 단량체의 u.v.-중합된 생성물을 포함한다. 적합한 수지는, 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 6,355,754 호에 기재된 것과 같은, 브롬화된, 알킬-치환된 페닐 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트(예, 4,6-디브로모-2-sec-부틸 페닐 아크릴레이트), 메틸 스티렌 단량체, 브롬화된 에폭시 디아크릴레이트, 2-페녹시에틸 아크릴레이트 및 6-작용성 방향족 우레탄 아크릴레이트 올리고머이다.

대부분의 종류의 에너지 중합가능한 텔레킬릭(telechelic) 단량체 및 올리고머가 본 발명에 유용하지만, 아크릴레이트가 그의 높은 반응성 때문에 바람직할 수 있다. 상기 중합가능한 조성물은 상기 조성물 중에 공기 버블이 포획되지 않고 완전한 미세구조의 기하학이 수득될 만큼 충분히 낮은 유동가능한 점도의 것일 수 있다. 반응성 희석제는 전형적으로 사르토머 사(Sartomer Co., Exton, PA)로부터 입수가 가능한 SR-339, SR-256, SR-379, SR-395, SR-440, SR-506, CD-611, SR-212, SR-230, SR-238 및 SR-247과 같은 모노- 또는 디-작용성 단량체이다. SR-339와 같이, 1.50보다 큰 굴절율을 갖는 반응성 희석제가 바람직할 수 있다. 올리고머 물질, 특히 높은 굴절율을 갖는 것들이 또한 유용하다. 상기 올리고머 물질은 경화된 조성물에 큰 광학적 및 내구적 성질을 초래한다. 전형적인 유용한 올리고머 및 올리고머 배합물로서 사르토머 사(Exton, PA)로부터 입수가 가능한 CN-120, CN-104, CN-115, CN-116, CN-117, CN-118, CN-119, CN-970A60, CN-972, CN-973A80, CN-975, 및 서피스 스페셜티즈(Surface Specialties, Smyrna, GA)로부터 입수가 가능한 에베크릴(Ebecryl) 1608, 3200, 3201, 3302, 3605, 3700, 3701, 608, RDX-51027, 220, 9220, 4827, 4849, 6602, 6700-20T를 들 수 있다. 뿐만 아니라, 다작용성 가교제가 내구성의 높은 가교 밀도를 갖는 복합체 매트릭스를 수득하기 위해 사용될 수 있다. 다작용성 단량체의 예로서 사르토머 사(Exton, PA)로부터 입수가 가능한 SR-295, SR-444, SR-351, SR-399, SR-355 및 SR-368, 및 서피스 스페셜티즈(Smyrna, GA)로부터 입수가 가능한 페타(PETA)-K, 페티아(PETIA) 및 TMPTA-N을 들 수 있다.

상기 중합가능한 조성물의 중합으로부터 결과되는 중합체의 유리 전이 온도를 증가시키기 위해 가교제로서 다작용성 단량체가 사용될 수 있다. 유리 전이 온도는 시차 주사 열량측정법(DSC), 개조된 DSC 또는 동력학적 기계적 분석(Dynamic Mechanical Analysis)과 같은 당 분야에 공지된 방법에 의해 측정될 수 있다. 중합체 조성물은 45°C를 초과하는 유리 전이 온도를 제공하도록 충분히 가교될 수 있다.

단량체 조성물은 약 50°C 미만의 용점을 가질 수 있다. 상기 단량체 조성물은 실온에서 액체일 수 있다. 단량체 조성물은 통상의 자유 자디칼 중합 방법에 의해 중합될 수 있다.

개시제의 예로서, 유기 과산화물, 아조 화합물, 퀴닌, 니트로 화합물, 아실 할라이드, 히드라존, 머캅토 화합물, 퍼릴륨 화합물, 이미다졸, 클로로트리아진, 벤조인, 벤조인 알킬 에테르, 디-케톤, 페논 등을 들 수 있다. 시판되는 광개시제로서는 시바 가이(Ciba Geigy)로부터 상품명 다라쿠르(DARACUR) 1173, 다로쿠르(DAROCUR) 4265, 어가큐어(IRGACURE) 651, 어가큐어 1800, 어가큐어 369, 어가큐어 1700 및 어가큐어 907, 어가큐어 819 하에 시판되는 것들을 들 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 포스핀 옥사이드 유도체는 바스프(BASF, Charlotte, N.C.)로부터 입수가 가능한, 2,4,6-트리메틸 벤조일 디페닐 포스핀 옥사이드인 루시린(LUCIRIN) TPO를 포함한다. 광개시제는 약 0.1 내지 10 중량% 또는 약 0.1 내지 5 중량%의 농도로 사용될 수 있다.



여기에 기재된 중합가능한 조성물은, 당업자에 의해서 잘 인식되는 바와 같이, 그러한 중합가능한 조성물에 유용할 수 있는 1종 이상의 여타 유용한 성분을 함유할 수도 있다. 예를 들면, 중합가능한 조성물은 1종 이상의 계면활성제, 안료, 충전재, 중합 저해제, 산화방지제, 정전방지제 및 기타 가능한 성분을 포함할 수 있다. 그러한 성분들은 유효한 것으로 알려진 양으로 포함될 수 있다. 플루오로계면활성제와 같은 계면활성제가 표면 장력을 감소시키고, 습윤을 향상시키며, 보다 매끈한 피복 및 보다 적은 피복 결함을 가능하게 하기 위해서 상기 중합가능한 조성물에 포함될 수 있다.

상기 중합가능한 조성물은 경질 수지로부터 형성될 수 있다. "경질 수지"라는 용어는, 수득되는 중합체가 ASTM D-882-91 방법에 따라 평가될 경우 50 또는 40 또는 30 또는 20 또는 10 또는 5% 미만의 파단 시 신장율을 나타내는 것을 의미한다. 경질 수지 중합체는 또한 ASTM D-882-91에 따라 평가될 경우 100 kpsi( $6.89 \times 10^8$  파스칼)을 초과하는 인장탄성율을 나타낼 수 있다.

상기 광학 층은 기재 층과 직접 접촉하거나 상기 기재 층에 대하여 광학적으로 정렬될 수 있으며, 상기 광학 층이 빛의 흐름을 유도하거나 집중시키는 것을 가능하게 하는 크기, 형태 및 두께의 것일 수 있다. 상기 광학 층은 이하에 기재되고 도면 및 실시예에 나타난 바와 같이 임의의 수의 유용한 패턴을 가질 수 있는, 구조를 갖거나 미세구조를 갖는 표면을 가질 수 있다. 상기 미세구조를 갖는 표면은 필름의 길이 또는 폭을 따라서 연장되는 복수의 평행한 세로의 봉우리일 수 있다. 상기 봉우리들은 복수의 프리즘 정점으로부터 형성될 수 있다. 상기 정점들은 예리하거나, 둥글게 되었거나 납작하게 되었거나 절단형일 수 있다. 이들은 규칙적이거나 불규칙한 프리즘 패턴을 포함하며, 이는 환상의 프리즘 패턴, 입방체-코너 패턴 또는 임의의 다른 렌즈형 미세구조일 수 있다. 유용한 미세구조는 휘도 향상 필름으로 사용하기 위한 총체적으로 내부적인 반사 필름으로 작용할 수 있는 규칙적인 프리즘 패턴이다. 또 다른 유용한 미세구조는 역-반사 필름 또는 반사 필름으로 사용하기 위한 요소로 작용할 수 있는 코너-입방체 프리즘 패턴이다. 또 다른 유용한 미세구조는 광학적 디스플레이에 사용하기 위한 광학 요소로서 작용할 수 있는 프리즘 패턴이다. 또 다른 유용한 미세구조는 광학 디스플레이에 사용하기 위한 광학적 방향전환 필름 또는 요소로서 작용할 수 있는 프리즘 패턴이다.

상기 기재 층은 광학적 제품, 즉 빛의 흐름을 제어하도록 고안된 제품에 사용하기 적합한 성질의 것 및 조성물일 수 있다. 그 물질이 충분히 광학적으로 투명하고 특정의 광학 제품 내에 조립되거나 그 내부에 사용되기에 충분히 구조적으로 강하기만 하다면 거의 모든 물질이 기재 물질로서 사용될 수 있다. 기재 물질은 온도 및 노화에 대하여 충분한 내성을 가지며 상기 광학적 제품의 성능이 시간의 경과에 따라 저하되지 않도록 선택될 수 있다.

임의의 광학 제품에 대한 기재 물질의 특별한 화학적 조성 및 두께는 구성되는 특정 광학 제품의 요건에 의존할 수 있다. 즉, 다른 것들 중에서도 강도, 투명도, 온도 내성, 표면 에너지, 광학 층에 대한 접착에 대한 요구에 대한 균형을 유지하는 것이다.

유용한 기재 물질은 예를 들면 스티렌-아크릴로니트릴, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리에테르 술폰, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리스티렌, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 나프탈렌 디카르복실산을 기재로 한 공중합체 또는 배합물, 폴리스클로-올레핀, 폴리이미드 및 유리를 포함한다. 선택적으로, 상기 기재 물질은 이들 물질의 혼합물 또는 조합을 함유할 수 있다. 하나의 구현예에서, 기재는 다층이거나 연속적인 상으로 현탁 또는 분산된 분산 상을 포함할 수 있다.

예를 들면 휘도 향상 필름과 같은 미세구조-포함 제품 등의 일부 광학 제품에서, 바람직한 기재 물질의 예로서 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 및 폴리카보네이트를 들 수 있다. 유용한 PET 필름의 예로서 포토등급의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 듀폰 필름즈(DuPont Films, Wilmington, Del)로부터 입수가 가능한 멜리넥스(MELINEX<sup>TM</sup>) PET를 들 수 있다.

일부 기재 물질은 광학적으로 활성일 수 있고, 편광 물질로서 작용할 수 있다. 여기에서 필름 또는 기질이라고도 칭하는 다수의 기재는 편광 물질로서 유용한 것으로 광학 제품 분야에 공지된 것이다. 필름을 통한 빛의 편광은 예를 들면, 선택적으로 통과하는 빛을 흡수하는 필름 재료에 이색성의 편광자를 포함시킴으로써 수행될 수 있다. 빛의 편광은 또한 정렬된 온도 조각과 같은 무기 물질을 포함함으로써, 또는 연속적 필름 내에 분산된 광 조절 액정의 방울과 같이 연속적 필름 내에 분산된 비연속적 상에 의해서도 이루어질 수 있다. 또 다른 선택으로서, 필름은 상이한 물질의 미세한 층으로부터 제조될 수 있다. 상기 필름 내의 편광 물질은 예를 들면 필름의 신장, 전기 또는 자기장의 적용 및 피복 기술과 같은 방법을 사용함으로써 편광 방향으로 정렬될 수 있다.



편광 필름의 예로서, 각각이 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,825,543 호 및 5,783,120 호에 기재된 것들을 들 수 있다. 이들 편광 필름을 휘도 향상 필름과 조합하여 사용하는 것은 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 6,111,696 호에 기재되어 있다.

기재로서 사용될 수 있는 편광 필름의 두 번째 예는 여기에 역시 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,882,774 호에 기재되어 있는 필름들이다. 상업적으로 입수가 가능한 필름은 쓰리엠으로부터 상품명 DBEF(이중 휘도 향상 필름) 하에 판매되는 다층 필름이다. 휘도 향상 필름에 그러한 다층 편광 광학 필름을 사용하는 것은 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,828,488 호에 기재되어 있다.

기재 물질의 상기 목록은 배타적인 것이 아니며, 당업자에 의해 잘 인식되는 바와 같이, 여타 편광 및 비-편광 필름이 본 발명의 광학 제품을 위한 기재로서 유용할 수도 있다. 상기 기재 물질은 예를 들면 다층 구조를 형성하기 위한 편광 필름을 포함하는 임의의 수의 다른 필름과 조합될 수 있다. 추가의 기재 물질의 간단한 목록은 다른 것들 중에서도 미국 특허 제 5,612,820 호 및 5,486,949 호에 기재된 필름들을 포함할 수 있다. 특정한 기재의 두께 또한 광학 제품의 전술한 요건에 의존할 수 있다.

내구성의 미세구조를 포함하는 물품은, 전적으로 내부적인 반사 필름을 제조하기 충분한 일련의 교체되는 틱과 홈을 갖는 것들을 포함하는 다양한 형태로 구성될 수 있다. 그러한 필름의 하나의 예는 대칭의 틱과 홈의 규칙적인 반복 패턴을 갖는 휘도 향상 필름인 한편, 다른 예는 틱과 홈이 대칭이 아닌 패턴을 갖는다. 휘도 향상 필름으로 유용한 미세구조를 포함하는 물품의 예는, 둘 다 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,175,030 호 및 5,183,597 호에 의해 기재되어 있다.

상기 특허에 따르면, 미세구조를 포함하는 물품은 (a) 중합가능한 조성물을 제조하고; (b) 상기 중합가능한 조성물을 마스터의 공동을 겨우 채우기 충분한 양으로 마스터의 음의 미세구조를 갖는 금형 표면 상에 침착시키고; (c) 상기 중합가능한 조성물의 비드를, 적어도 하나는 굴곡성인 미리형성된 기재 및 마스터의 사이에서 이동시킴으로써 상기 공동을 채우고; (d) 상기 조성물을 경화시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다. 상기 마스터는 니켈, 니켈-도금된 구리 또는 황동과 같은 금속성이거나, 중합 조건 하에 안정하고 바람직하게는 상기 마스터로부터 중합된 물질의 깨끗한 제거를 가능하게 하는 표면 에너지를 갖는 열가소성 물질일 수 있다. 여기에 기재된 미세구조 지형학을 만드는 데 사용되는 특별한 방법은 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,691,846 호에 기재된 성형 방법과 유사할 수 있다. 본 발명에 따르는 미세구조 물품은 예를 들면 5, 10, 100, 1000 미터 또는 그 이상과 같은 임의의 원하는 길이로 연속적인 공정으로부터 형성될 수 있다.

내구성 물품은 예를 들면 휘도 향상 필름을 포함하는 내구성의 미세구조를 갖는 필름을 필요로 하는 응용분야에 사용될 수 있다. 상기 내구성 휘도 향상 필름의 구조는, 예를 들면, 모두가 여기에 참고문헌으로 도입되는 미국 특허 제 5,771,328 호, 미국 특허 제 5,917,664 호, 미국 특허 제 5,919,551 호, 미국 특허 제 6,280,063 호 및 미국 특허 제 6,356,391 호와 같은 광범하게 다양한 미세구조를 갖는 필름을 포함할 수 있다.

도 1의 10으로 일반적으로 표시되는 배경조명 액정 디스플레이는 확산기(12) 및 액정 디스플레이 패널(14)의 사이에 위치할 수 있는 본 발명의 휘도 향상 필름(11)을 포함한다. 상기 배경조명 액정 디스플레이는 또한 형광 램프와 같은 광원(16), 반사를 위한 빛을 액정 디스플레이 패널(14)로 전송하기 위한 광 유도자(light guide)(18), 및 역시 상기 액정 디스플레이 패널을 향하여 빛을 반사시키기 위한 백색 반사체(20)를 포함할 수 있다. 상기 휘도 향상 필름(11)은 상기 광 유도자(18)로부터 방사된 빛을 조준함으로써 상기 액정 디스플레이 패널(14)의 휘도를 증가시킨다. 상기 증가된 휘도는 상기 액정 디스플레이 패널에 의해 보다 예리한 상이 생기는 것을 가능하게 하며, 선택된 휘도를 생성하기 위한 광원(16)의 전력이 감소되는 것을 가능하게 한다. 상기 배경조명 액정 디스플레이의 휘도 향상 필름(11)은 참고 기호(21)로 나타난 컴퓨터 디스플레이(휴대용 디스플레이 및 컴퓨터 모니터), 텔레비전, 비디오 녹화기, 휴대용 통신 장치, 휴대용 소형 장치(예, 휴대폰, PDA), 자동차 및 항공 기기 디스플레이 등과 같은 장비에 유용하다. 도 1은 주변 조명 시스템을 나타내지만, 상기 조명 시스템은 예를 들면 투과성 LCD 텔레비전에 사용되는 것과 같이 필름(11)을 직접 조명할 수 있음이 이해된다.

휘도 향상 필름(11)은 도 2에 도시된 바와 같이 프리즘(22, 24, 26 및 28)에 의해 대표되는 프리즘의 배열을 포함한다. 예를 들면 프리즘(22)과 같은 각각의 프리즘은 첫 번째 면(30) 및 두 번째 면(32)을 갖는다. 프리즘(22, 24, 26 및 28)은, 그 위에 프리즘이 형성된 첫 번째 표면(36) 및 실질적으로 편평하거나 평면이고 상기 첫 번째 표면에 마주보는 두 번째 표면(38)을 갖는 몸체 부분(34) 위에 형성될 수 있다.

규칙적인 직각 프리즘(right prism)의 직선형 배열은 광학적 성능 및 제조의 용이성을 둘 다 제공할 수 있다. 직각 프리즘이란, 정점 각  $\theta$ 가 거의  $90^\circ$ 임을 의미하지만, 이는 약  $70^\circ$ 내지  $120^\circ$  또는 약  $80^\circ$ 내지  $100^\circ$ 의 범위일 수도 있다. 상기 프리

즘 면은 동일할 필요는 없으며, 상기 프리즘은 서로에 대하여 기울어져도 무방하다. 또한, 필름의 두께(40)와 프리즘의 높이(42) 사이의 관계는 결정적이지 않지만, 잘 정의된 프리즘 면을 갖는 보다 얇은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 면이 투영될 경우 상기 면이 상기 표면(38)과 함께 형성할 수 있는 각은 45°일 수 있다. 그러나, 상기 각은 면의 피치또는 상기 정점의 각  $\theta$ 에 따라 변할 것이다.

도 3 내지 9는 광학 요소를 위한 구성의 대표적인 구현예를 도시한다. 이들 도면은 크기에 의한 것이 아니며, 특히 구조를 가진 표면의 크기는 설명의 목적을 위해 크게 과장되었음을 주목해야 한다. 상기 광학 요소의 구성은 이하에 기재된 구현예의 둘 이상의 조합을 포함할 수 있다.

도 3을 참고하면, 광학 요소 또는 광 유도 필름의 한 구현예의 일부의 대표적인 단면이 도시되어 있다. 필름(130)은 첫 번째 표면(132) 및 복수의 실질적으로 직선으로 뻗어 있는 프리즘 요소(136)를 포함하는 마주보는 구조를 갖는 표면(134)을 포함한다. 각각의 프리즘 요소(136)는 첫 번째 측부 표면(138) 및 두 번째 측부 표면(138')을 가지며, 그의 상단 연부는 상기 프리즘 요소(136)의 봉우리 또는 정점(142)을 정의하기 위해 교차된다. 인접하는 프리즘 요소(136)의 측부 표면(138, 138')의 바닥 연부는 교차되어 프리즘 요소들 사이에 직선형으로 연장되는 홈(144)을 형성한다. 도 3에 도시된 구현예에서, 프리즘 정점(142)에 의해 정의된 2면각은 약 90°로 측정되지만, 상기 및 여타 구현예에서 상기 2면각의 정확한 측정은 원하는 광학적 변수에 따라 변동될 수 있음이 잘 인식될 것이다.

필름(130)의 구조를 갖는 표면(134)은 공통의 기준 면으로부터 상이한 거리에 위치한 봉우리를 갖는 프리즘 요소의 복수의 교체되는 영역을 갖는 것으로 기술될 수 있다. 공통의 기준 면은 임의로 선택될 수 있다. 공통의 기준 면의 하나의 편리한 예는 첫 번째 표면(132)을 포함하는 면이며; 또 하나는 점선(139)으로 표시된, 상기 구조를 갖는 면의 가장 낮은 홈의 바닥에 의해 정의된 면이다. 도 3에 도시된 구현예에서, 더 짧은 프리즘 요소는 점선(139)로부터 측정하여 폭이 약 50 미크론 및 높이가 약 25 미크론인 것으로 측정되는 한편, 더 긴 프리즘 요소는 그 폭이 약 50 미크론 및 높이가 약 26 미크론인 것으로 측정된다. 상기 더 긴 프리즘 요소를 포함하는 영역의 폭은 약 1 미크론 내지 300 미크론 사이로 측정될 수 있다. 상기 더 짧은 프리즘 요소를 포함하는 영역의 폭은 결정적이지 않으며 200 미크론 내지 4000 미크론 사이로 측정될 수 있다. 임의의 주어진 구현예에서, 더 짧은 프리즘 요소의 영역은 적어도 더 긴 프리즘 요소의 영역만큼 넓을 수 있다. 도 3에 나타난 물품은 단지 예시적인 것이며 본 발명의 범위를 한정하고자 함이 아님이 당업자에 의해 잘 인식될 것이다. 예를 들면, 상기 프리즘 요소의 높이나 폭은 실시가능한 한도 내에서 변화될 수 있으며 -- 약 1 미크론 내지 약 200 미크론까지 미치는 범위에서 정밀한 프리즘을 기계처리하는 것이 실시가능하다. 뿐만 아니라, 상기 2면각이 변화되거나 상기 프리즘 축이 원하는 광학 효과를 획득하기 위해 기울어질 수 있다.

첫 번째 영역의 폭은 약 200 내지 300 미크론 미만일 수 있다. 통상의 보는 조건 하에, 육안은 폭이 약 200 내지 300 미크론 미만의 영역에서 나타나는 빛의 강도의 작은 변동을 분석하기 어렵다. 따라서, 상기 첫 번째 영역의 폭이 약 200 내지 300 미크론 미만으로 감소될 경우, 상기 영역에 나타날 수 있는 임의의 광학적 짝지움은 통상의 보는 조건 하에 육안에 감지되지 못한다.

변동이 가능한 높이의 구조를 갖는 표면은 또한 통상의 기준 면 위에 변하는 높이로 배치된 봉우리를 갖는 프리즘 요소의 부분들을 포함하는 교체되는 영역을 만들도록 그 직선형 연장을 따라서 하나 이상의 프리즘 요소의 높이를 변화시킴으로써 이행될 수도 있다.

도 4는 필름(150)이 하나의 더 긴 프리즘 요소(156)를 포함하는 영역에 의해 분리된 상대적으로 더 짧은 프리즘 요소(154)의 영역을 갖는 구조를 갖는 표면(152)을 포함하는 것을 제외하고는 도 3과 유사한 광학 요소의 또 다른 구현예를 도시한다. 도 3에 도시된 구현예와 다분히 유사하게, 상기 더 긴 프리즘 요소가 필름의 두 번째 시트의 구조를 갖는 표면(152)에 대한 물리적 접근을 제한함으로써, 시각적 웨트-아웃(wet-out) 상태와 같은 것을 감소시킨다. 육안은 광 유도 필름에서 면의 높이 변화에 민감하며, 더 긴 프리즘 요소의 상대적으로 넓은 영역이 필름 표면 상에 가시적 선으로 나타날 것임이 판단되었다. 이는 상기 필름의 광학적 성능에 실질적으로 영향을 주지 않지만, 상기 선은 특정의 상업적 상황에서 바람직하지 못할 수도 있다. 더 긴 프리즘 요소의 영역의 폭을 감소시키는 것은 상기 더 긴 프리즘 요소에 의해 발생된 필름의 선을 감지하는 육안의 능력을 상응하게 감소시킨다.

도 5는 상기 프리즘 요소가 거의 같은 크기이지만 반복되는 계단 또는 경사 패턴으로 배열된 광학적 요소의 또 다른 구현예의 대표적인 예이다. 도 5에 도시된 필름(160)은 첫 번째 표면(162) 및 복수의 실질적으로 직선형인 프리즘 요소(166)를 포함하는 마주보는 구조를 갖는 표면(164)을 포함한다. 각각의 프리즘 요소는 상기 프리즘 봉우리(170)를 정의하기 위해 그 상단에서 교차하는 마주보는 측면(168, 168')을 갖는다. 마주보는 측면(168, 168')에 의해 정의된 2면각은 약 90도인 것으로 측정된다. 상기 구현예에서 가장 높은 프리즘이 첫 번째 영역으로 간주되고 인접한 프리즘이 두 번째 영역으로 간주될 수 있다. 역시, 상기 첫 번째 영역은 약 200 내지 300 미크론 미만인 것으로 측정될 수 있다.

도 6은 광학 요소의 또 다른 구현예를 도시한다. 도 6에 개시된 필름(180)은 첫 번째 표면(182) 및 마주보는 구조를 갖는 표면(184)을 포함한다. 상기 필름은 비교적 더 짧은 프리즘 요소를 포함하는 두 번째 영역이 변동하는 높이의 프리즘 요소를 포함하는 것으로 특징될 수 있다. 도 6에 도시된 구조를 갖는 표면은 상기 프리즘 요소의 높이 변화로 인해 생긴 필름 표면 상의 선의 육안에 대한 가시성을 실질적으로 감소시키는 추가의 장점을 갖는다.

도 7은 부드러운 컷오프(cutoff)를 제공하기 위한 광학적 요소의 또 하나의 구현예를 나타낸다. 도 7은 본 발명에 따른 일반적으로 (240)으로 표시된 휘도 향상 필름을 보여준다. 휘도 향상 필름(240)은 기질(242) 및 구조를 갖는 표면 재료(244)를 포함한다. 기질(242)은 일반적으로 폴리에스테르 물질일 수 있고, 구조를 갖는 표면 재료(244)는 자외선-경화된 아크릴계 또는 여기에 기재된 다른 중합체성 물질일 수 있다. 기질(242)의 외 표면은 바람직하게는 편평하지만, 또한 구조를 가질 수도 있다. 또한, 다른 선택의 기질이 사용될 수도 있다.

구조를 갖는 표면 재료(244)는 그 위에 형성된 프리즘(246, 248 및 250)과 같은 복수의 프리즘을 갖는다. 프리즘(246, 248 및 250)은 각각 봉우리(252, 254 및 256)를 갖는다. 봉우리(252, 254 및 256)는 모두 바람직하게는 90°의 봉우리 또는 프리즘 각을 갖지만, 60°내지 120°범위의 각도 포함된다. 프리즘(246)과 (248)의 사이에는 골(258)이 있다. 프리즘(248)과 (250)의 사이에는 골(260)이 있다. 골(258)은 프리즘(246)과 연합된 골을 가지며 70°의 골 각을 갖는 것으로 생각될 수 있고, 골(260)은 프리즘(248)과 연합된 골을 가지며 110°의 골 각을 갖는 것으로 생각될 수 있지만, 다른 값이 사용될 수도 있다. 효과적으로, 휘도 향상 필름(240)은 종래 기술의 휘도 향상 필름과 같이 빛의 일부를 반사 및 재순환시키고 나머지를 굴절시킴으로써 배경조명의 겉보기 축상(on axis) 휘도를 증가시키지만, 다른 방향에서는 프리즘을 경사지게(canted) 한다. 프리즘을 경사지게 하는 것의 효과는 출력되는 빛의 원뿔의 크기를 증가시키는 것이다.

도 8은 둥글린 프리즘 정점을 갖는 광학 요소의 또 다른 구현예를 보여준다. 휘도 향상 물품(330)은, 둘 다 기재 층(332)과 일체로 형성된 한 쌍의 마주보는 표면(334, 336)을 갖는 굴곡성의 기재 층(332)을 특징으로 한다. 표면(334)은 일련의 돌출하는 광-확산 요소(338)를 특징으로 한다. 상기 요소는 층(332)과 같은 재료로 만들어진 표면에 "용기"의 형태일 수 있다. 표면(336)은 기재 층(332)과 일체로 형성된 무디거나 둥글린 봉우리(340)를 갖는 직선형 프리즘의 배열을 특징으로 한다. 상기 봉우리는 현의 폭(342), 단면의 피치 폭(344), 굴곡의 반경(346) 및 뿌리 각(348)으로 특징되며, 여기에서 상기 현의 폭이 상기 단면의 피치 폭의 약 20 내지 40%와 같고, 상기 굴곡의 반경이 상기 단면의 피치 폭의 약 20 내지 50%와 같다. 뿌리 각은 약 70 내지 110°, 또는 약 85 내지 95°의 범위이며, 약 90°의 뿌리 각이 바람직하다. 상기 배열 내에 프리즘의 배치는 원하는 광학 성능을 극대화하도록 선택된다.

둥글린 프리즘 정점 휘도 향상 물품은 일반적으로 감소된 이득을 겪게 된다. 그러나, 높은 굴절율의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자의 첨가는 둥글린 프리즘 정점의 휘도 향상 물품으로부터 소실된 이득을 상쇄시킬 수 있다.

도 9는 편평하거나 평면인 프리즘 정점을 갖는 광학 요소의 또 하나의 구현예를 나타낸다. 휘도 향상 물품(430)은, 둘 다 기재 층(432)과 일체로 형성된 한 쌍의 마주보는 표면(434, 436)을 갖는 굴곡성의 기재 층(432)을 특징으로 한다. 표면(434)은 일련의 돌출하는 광-확산 요소(438)를 특징으로 한다. 상기 요소는 층(432)과 같은 재료로 만들어진 표면에 "납작한 용기"의 형태일 수 있다. 표면(436)은 기재 층(432)과 일체로 형성된 납작하거나 평면인 봉우리(440)를 갖는 직선형 프리즘의 배열을 특징으로 한다. 상기 봉우리는 납작하게 된 폭(442), 단면의 피치 폭(444)으로 특징되며, 여기에서 상기 납작하게 된 폭이 상기 단면의 피치 폭의 약 0 내지 30%와 같을 수 있다.

광 유도자로부터 빛을 추출하는 또 다른 방법은 좌절된(frustrated) 층 내부 반사(TIR)를 이용하는 것에 의한다. 좌절된 TIR의 한 유형에서, 상기 광 유도자는 켜기 형태를 가지며, 상기 광 유도자의 두꺼운 연부 위에 입사하는 광선은, 상기 광 유도자의 상단 및 바닥 표면에 대하여 임계적인 각을 수득할 때까지 전부 내부적으로 반사된다. 상기 임계적인 각 이하의 광선(sub-critical angle light rays)은 그 후, 출력 표면에 대한 빗나가는 각(glancing angle)에서 추출되거나, 상기 광 유도자로부터 더욱 간결하게 굴절된다. 디스플레이 장치를 조명하는 데 유용하기 위해서, 상기 광선은 그 후 디스플레이 장치의 보는 축 또는 출력 축에 실질적으로 평행하게 방향전환되어야 한다. 상기 방향전환은 일반적으로 방향전환 렌즈 또는 방향전환 필름을 이용하여 이루어진다.

도 10 내지 12는 방향전환 필름을 포함하는 조명 장치를 도시한다. 상기 방향전환 필름은 내구성 방향전환 필름을 형성하기 위해 여기에 개시된 본 발명의 물질을 포함할 수 있다. 방향전환 렌즈 또는 방향전환 필름은 전형적으로 입력 표면 상에 형성된 프리즘 구조를 포함하며, 상기 입력 표면은 광 유도자에 인접하여 배치된다. 일반적으로 상기 출력 표면에 대하여 30°미만인 상기 빗나가는 각에서 광 유도자를 빠져나오는 광선이 프리즘 구조를 만나게 된다. 상기 광선은 프리즘 구조의 첫 번째 표면에 의해 굴절되고 상기 프리즘 구조의 두 번째 표면에 의해 반사되어, 이들이 원하는 방향, 예를 들면 디스플레이의 보는 축에 실질적으로 평행한 방향에서 상기 방향전환 렌즈 또는 필름에 의해 유도되도록 한다.

도 10을 참고하면, 조명 시스템(510)은 광학적으로 짝지어진 광원 (512); 광원 반사체 (514); 출력 표면 (518), 배면 (520) 및 입력 표면 (521) 및 말단 표면(522)을 갖는 광 유도자(516); 상기 배면(520)에 인접한 반사체 (524); 입력 표면 (528) 및 출력 표면(530)을 갖는 첫 번째 광 재유도 요소(526); 두 번째 광 재유도 요소 (532); 및 반사성 편광자(534)를 포함한다. 광 유도자(516)는 썩기 또는 그의 개조일 수 있다. 공지된 바와 같이, 광 유도자의 목적은 광원(512)보다 훨씬 넓은 면적에 걸쳐, 더욱 특별하게는 출력 표면(518)에 의해 형성되는 전체 면적에 실질적으로 걸쳐, 광원(512)으로부터 균일한 빛의 분포를 제공하는 것이다. 상기 광 유도자(516)는 또한 조밀하고 얇은 포장 내에서 상기 임무를 바람직하게 수행한다.

상기 광원(512)은 상기 광 유도자(516)의 입력 표면(521)에 모서리 짝지어진 CCFL일 수 있고, 상기 램프 반사체(514)는 광원(512)의 주위를 감싸서 램프 공동을 형성하는 반사성 필름일 수 있다. 상기 반사체(524)는 광 유도자(516)을 지지하며, 예를 들면 램베르트(lambertian) 또는 정반사성 필름 또는 이들의 조합과 같은 효율적인 배면 반사체일 수 있다.

상기 입력 표면(521)으로부터 말단 표면(522)을 향해 진행하는 모서리-짝지어진 빛은 TIR에 의해 갇힌다. 빛은 Tir의 좌절에 의해 광 유도자(516)로부터 추출된다. 상기 광 유도자(516) 내에 갇힌 광선은, 각각의 TIR 되튐과 함께 썩기 각으로 인하여, 그 입사각을 상기 상단 및 바닥 벽의 평면에 대하여 증가시킨다. 따라서, 상기 빛은, 더 이상 TIR에 의해 담기지 않기 때문에, 결국 각각의 출력 표면(518) 및 배면(520)의 밖으로 굴절하게 된다. 배면(520)의 밖으로 굴절되는 빛은 반사체 (524)에 의해 후방으로 및 대부분 광 유도자(516)를 통해 정반사적으로 또는 확산적으로 반사된다. 첫 번째 광 재유도 요소(526)는 바람직한 보는 방향에 실질적으로 평행한 방향을 따라서 상기 출력 표면(518)을 빠져 나오는 광선을 재유도하도록 배열된다. 상기 바람직한 보는 방향은 상기 출력 표면(518)에 직각일 수 있지만, 더욱 전형적으로는 상기 출력 표면 (518)에 대한 약간의 각도에 있을 수 있다.

도 11에 나타난 바와 같이, 상기 첫 번째 광 재유도 요소(526)는, 출력 표면(530)이 실질적으로 평면이고 입력 표면(528)이 프리즘(538, 540 및 542)의 배열(536)로 형성되는 광 투과성 광학 필름이다. 상기 두 번째 광 재유도 요소(532)는 광 투과성 필름, 예를 들면 미네소타 마이닝 앤 매뉴팩처링 캄파니(Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minn.)로부터 입수가 가능한 쓰리엠(3M) 휘도 향상 필름 제품(BEFIII로 판매되는)과 같은 휘도 향상 필름일 수도 있다. 반사성 편광자(534)는 무기, 중합체성, 콜레스테릭 액정 반사성 편광자 또는 필름일 수 있다. 적합한 필름은, 둘 다 미네소타 마이닝 앤 매뉴팩처링 캄파니로부터 입수가 가능한 쓰리엠 확산 반사성 편광자 필름 제품(DRPF로 판매되는) 또는 정반사성 반사성 편광자 필름 제품(DBEF로 판매되는)이다.

배열(536) 내에서, 각각의 프리즘(538, 540 및 542)는 그 각각이 이웃하는 프리즘에 비하여 상이한 측각을 가지고 형성될 수 있다. 즉, 프리즘(540)은 프리즘(538)(각 A 및 B) 및 프리즘(542)(각 E 및 F)과 상이한 측각(각 C 및 D)으로 형성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 프리즘(538)은 프리즘 각, 즉 각 A 및 B의 합과 같은 포함된 각을 갖는다. 유사하게, 프리즘(540)은 각 C 및 D의 합과 같은 프리즘 각을 갖는 한편, 프리즘(542)은 각 E 및 F의 합과 같은 프리즘 각을 갖는다. 배열(536)은 상이한 프리즘 각에 근거하여 3 개의 상이한 프리즘 구조를 포함하도록 도시되었지만, 실제로 임의의 수의 상이한 프리즘이 사용될 수 있음이 잘 인식되어야 한다.

프리즘(538, 540 및 542)는 또한 공통의 프리즘 각으로, 하지만 변동되는 프리즘 방향을 가지고 형성될 수 있다. 프리즘 (538)의 경우 프리즘 축 " $\ell$ "이 도 11에 도시되어 있다. 프리즘 축( $\ell$ )은 프리즘(538)에 대하여 도시된 바와 같이 출력 표면 (530)에 직각으로 배열되거나, 프리즘(540 및 542)에 대하여 각각 점선 축 " $\ell^+$ " 및 " $\ell^-$ "에 의해 도시된 바와 같이 광원을 향하거나 광원으로부터 멀어지도록 출력 표면에 일정 각으로 배열될 수도 있다.

프리즘(538, 540 및 542)은 도 11에 나타난 바와 같이 프리즘의 규칙적인 반복되는 패턴 또는 송이(cluster)(543)를 이루어 배열(536) 내에 배열될 수 있고, 상기 배열(536)은 같은 프리즘에 인접하여 같은 프리즘을 갖는 것으로 도시되지 않았지만, 그러한 배열도 사용될 수 있다. 더욱이, 배열(536) 내에서, 프리즘(538, 540 및 542)은 프리즘 형태(538)와 같은 첫 번째 프리즘 형태에서 프리즘 형태(540)와 같은 두 번째 프리즘 등으로 연속적으로 변화할 수 있다. 예를 들면, 프리즘 형태는 첫 번째 프리즘 형태에서 두 번째 프리즘 형태로 구배 방식으로 변할 수도 있다. 그렇지 않으면, 상기 프리즘은 도 11에 나타난 형태와 유사하게 단계적 방식으로 변할 수도 있다. 각각의 송이(543) 내에서, 프리즘은 하나의 프리즘 피치를 가지며, 이는 공간적 파동 진동수보다 작도록 선택된다. 마찬가지로 상기 송이는 규칙적인 송이 피치를 가질 수 있다. 프리즘 배열은 도 11에 나타난 것과 같이 대칭성이거나 상기 프리즘 배열은 비대칭일 수 있다.

도 11에 나타난 배열(536)은 대칭적 형태를 갖는 프리즘을 갖지만, 도 12에 나타난 배열(536')과 같은 광 재유도 요소 (526')에서 형성된 프리즘 배열이 사용될 수도 있다. 도 12를 참고하면, 배열(536')에서 예를 들면 프리즘(538')은 각 B'과 같지 않은 각 A'를 갖는다. 유사하게 프리즘 540' 및 542'의 경우, 각 C'은 각 A' 및 각 D'와 같지 않고, 각 E'는 각 A', 각 C'

또는 각 F'의 어느 것보다 같지 않다. 배열(536')은 소정의 각을 갖는 하나의 다이아몬드 절단 도구를 이용하여 유리하게 형성될 수 있고, 각각의 절단을 위해 상기 도구를 기울이는 것이 상이한 프리즘 각 및 대칭성을 갖는 프리즘을 생산한다. 그러나, 하나의 절단 도구를 사용할 경우, 상기 프리즘 각은 같을 것임이, 즉  $A+B=C+D=E+F$ 임이 잘 인식될 것이다.

광 유도자(516)로부터 출력 윤곽의 수정을 이루기 위해 필요한 정도의 다수의 프리즘 크기가 사용될 수 있지만, 2 개 정도의 적은 상이한 프리즘 형태가 사용되어 배열(536) 내에 송이로 배열될 수 있는 것이 고려된다. 프리즘 측각 변동의 하나의 목적은 변화하는 양의 광학적 능력을 상기 첫 번째 광 재유도 요소(526) 내로 펼치고 첨가하기 위한 것이다. 프리즘(538, 540 및 542)의 다양한 형태는 상기 광 유도자의 입력 구멍의 실질적으로 균일한 샘플링을 제공하며, 이는 광 유도자(516)로부터 추출되는 빛의 비-균일성을 극소화한다. 전체적인 결과는 특히 광 유도자(516)의 입구 말단(521) 근처에서 물결 효과를 효과적으로 극소화하는 것이다.

도 13은 굽힘 콘트라스트 비를 결정하기 위한 하나의 방법(600)을 도시하는 개략적 순서도이다. 상기 방법은 일반적으로 미세구조를 갖는 물품(610)을 제공하고, 상기 미세구조를 갖는 물품(620)에 굽힘을 형성하고, 상기 굽힘 광학 필름(630)을 조명하고, 복수의 굽힘 콘트라스트 비(640)를 측정하는 다음, 최대 굽힘 콘트라스트 비(650)를 결정하는 것을 포함한다.

미세구조를 갖는 물품은 여기에 기재된 임의의 미세구조를 갖는 물품일 수 있다. 굽힘의 생성(620)은 임의의 수의 방법에 의해 수행될 수 있다. 일반적으로, 미세구조를 갖는 물품의 내구성을 평가하기 위해 굽힘을 생성하도록 일관성 있는 일련의 변수가 사용된다. 굽힘을 생성하기 위해 사용되는 하나의 예시적인 일련의 변수는 0.002 mm 반경 탐침 팁을 사용하는 것을 포함한다. 탐침 팁을 10 fpm에서 50 g의 고정된 부하 하에 프리즘 홈 방향에 수직인 방향으로 미세구조를 갖는 표면을 가로질러 끌 수 있다. 속도, 탐침 디자인 또는 탐침 중량을 변화시키는 것이 다양한 폭과 깊이의 굽힘을 생성할 것이며 따라서 광학적 검출 결과를 변화시킬 것이다. 따라서, 굽힘 생성을 위한 하나의 요건은 미세구조를 갖는 물품의 내구성을 평가하기 위해 각각의 굽힘 생성에 대한 일관성 있는 일련의 변수를 사용하는 것이다.

굽힘 광학 필름은 예를 들면 배경조명과 같은 임의의 수의 광원에 의해 조명될 수 있다(630). 광원은 근-람베르트(near-lambertian) 광을 제공하는 확산 광원일 수 있다. 예를 들면, 카메라와 같은 검출기가 상기 굽힘 미세구조를 갖는 표면의 광학적 상을 포착하여 상기 굽힘(640)의 길이를 따라서 굽힘 콘트라스트 비의 측정을 제공할 수 있다. 상기 검출기 및/또는 굽힘 필름은 최대의 콘트라스트 비를 획득하기 위해, 그 검출기가 굽힘 필름과 함께 축에서-벗어나도록(off-axis) 회전될 수 있다. 상기 콘트라스트 비 데이터는 그 후 상기 검출기에 의해 제공된 콘트라스트 비 데이터를 근거로 상기 굽힘 필름에 대한 최대 콘트라스트 비(650)를 결정하기 위해 처리(적분, 표준화 등)될 수 있다.

상기 굽힘 시료의 상이 일단 얻어지면, 그 데이터를 일련의 휘도 값으로 송출할 수 있다. 굽힘의 광학적 콘트라스트를 계산하기 위한 하나의 직접적인 방법은 각 굽힘에 걸쳐서 휘도 라인 윤곽을 추출하는 것이다. 일부 측정에서는 임의의 주어진 라인 윤곽에서 매우 미미한 굽힘으로 인한 휘도 상승이 랜덤 노이즈 특성보다 크지 않도록 데이터 중에 충분한 노이즈가 존재한다. 따라서 상기 데이터에 어떤 종류의 노이즈-감소 계획 - 이상적으로 굽힘의 휘도 상승을 약화시키지 않으면서 극소화된 지점의 결함으로 인한 노이즈를 강력히 감소시키는 계획 - 을 적용할 필요가 있을 것이다. 이는 1-차원 평균 방법을 이용하여 수행될 수 있다.

굽힘은 1차원적 특성이므로, 굽힘의 방향을 따라서 평균하는 것이 굽힘의 휘도 피크를 감소시키지 않는다. 그러나, 상기 방법은 임의의 2-차원적 특성들을 효과적으로 약화시키는데, 그 이유는 그들이 평균하는 방향을 따라 단지 제한된 정도를 갖기 때문이다. 이러한 종류의 평균화는, 매우 낮은 콘트라스트를 갖지만 그럼에도 불구하고 사람의 상-처리 메카니즘에 의해 쉽게 감지되는, 공간적으로 확장된 특성에 대한 감도를 증가시킨다.

1-차원 평균화를 통하여 실제 데이터를 산출하기 위해서, 상기 평균화 방향이 굽힘과 같도록 하는 것이 중요하다. 그렇지 않으면, 상기 굽힘 피크 휘도가 상기 휘도 윤곽에 걸쳐 더 넓게 퍼짐으로 인해 미약해진다. 시료가 같지 않은 각에 있는 여러 개의 굽힘을 포함할 경우에, 단지 하나의 평균화 방향을 이용해서는 각각의 개별 굽힘에 대하여 정확하게 평균된 휘도 피크 값을 획득하는 것이 불가능하다. 따라서, 상기 평균화 알고리즘은 상이한 방향을 따라서 통과하는 다수의 1-차원적 평균화 과정을 수행하고 각각에 대하여 획득되는 윤곽을 기록한다. 다음, 각 굽힘에 대하여 계산된 가장 높은 굽힘 콘트라스트 비 값을 기록한다. 다수의 방향을 따라서 1-차원적 평균화를 수행하고 각 굽힘에 대한 피크 콘트라스트 비를 기록함으로써, 굽힘의 방향에 관계없이 각 굽힘에 대한 정확한 값을 획득하는 것으로 본 발명자들은 확신한다. 상기 알고리즘에 의해 계산되는 이들 콘트라스트 비 값을 복합된, 적절하게 1D-평균된 윤곽으로 플롯한다. 배경에 노이즈가 많을 경우, 상기 알고리즘은 데이터 중 약간의 상승 또는 충돌을 비록 존재하지 않는다 해도 굽힘으로 정의할 수 있고, 따라서 CR 값 및 상기 복합 휘도 윤곽을 둘 다 플롯하는 것이 유용하다. 복합 윤곽을 살펴봄으로써, 어떤 계산된 콘트라스트 비 값이 실제 굽힘으로 인한 것이며, 어느 것이 다른 윤곽 인공물로부터 유래한 것인지를 매우 쉽게 판단할 수 있다.

내구성 광학 필름의 하나의 구현에는 미세구조를 갖는 표면을 가지며 1.0 내지 1.15, 또는 1.0 내지 1.12, 또는 1.0 내지 1.10, 또는 1.0 내지 1.05 범위의 굴절률 대비율을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다. 광학 필름은 여기에 기재된 임의의 물질로부터 형성될 수 있다. 상기 광학 필름은 여기에 기재된 바와 같이, 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함할 수 있다. 광학 필름은 여기에 기재된 임의의 미세구조를 가질 수 있다. 하나의 예시적 구현예에서, 상기 미세구조는 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 포함한다. 상기 봉우리들은 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경으로 둥글게 될 수 있다.

내구성 광학 필름의 또 하나의 구현에는 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 둥글린 프리즘 정점을 포함하는 미세구조를 갖는 표면 및 1.0 내지 1.65, 또는 1.0 내지 1.4, 또는 1.0 내지 1.10 범위의 굴절률 대비율을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다. 상기 광학 필름은 여기에 기재된 바와 같이 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함할 수 있다. 상기 광학 필름은 여기에 기재된 임의의 미세구조를 가질 수 있다. 하나의 예시적인 구현예에서, 미세구조는 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 포함한다. 이들 봉우리들은 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경으로 둥글게 될 수 있다.

또 다른 예시적 구현예에서 내구성 광학 필름은 실리카, 지르코니아 또는 이들의 혼합물로 된 복수의 표면 개질된 콜로이드성 나노입자를 포함하는 미세구조를 갖는 표면 및 1.0 내지 1.65, 또는 1.0 내지 1.4, 또는 1.0 내지 1.10 범위의 굴절률 대비율을 갖는 중합된 광학 필름 구조를 포함한다. 여기에서 기재된 바와 같이, 예를 들면 실리카와 같은 나노입자는 필요에 따라 5 내지 75 nm의 입자 크기를 가질 수 있다. 상기 내구성 광학 필름은 예를 들면 10 내지 60 중량%의 미세구조를 가진 표면을 갖는 실리카와 같은 나노입자를 포함할 수 있다. 상기 광학 필름은 여기에 기재된 임의의 미세구조를 가질 수 있다. 하나의 예시적 구현예에서, 상기 미세구조는 첫 번째 표면을 따라서 연장되는 복수의 봉우리를 포함한다. 상기 봉우리들은 4 내지 7 마이크로미터 범위의 반경으로 둥글게 될 수 있다.

도 14는 굴절률 대비율을 측정하기 위한 예시적 장치(700)의 개략도이다. 장치(700)는 일반적으로 광원 또는 배경조명(710), 미세구조를 갖는 표면 및 상기 배경조명(710) 위에 배치된 상기 미세구조를 갖는 표면(720) 상의 굴절률 대비율을 갖는 중합된 광학 필름 구조, 및 상기 굴절률 대비율로부터 상 데이터를 획득하도록 배열된 검출기(730)를 포함한다. 검출기(730)가 상기 광학 필름(720) 위에 배치되고, 상 데이터를 처리하고 상기 굴절된 광학 필름(720)에 대하여 최대 굴절률 대비율을 계산하기 위해 컴퓨터(740)가 배열된다.

광원(710)은 예를 들면 테플론 광상자와 같은 확산 또는 근-램베르트 광원일 수 있다. 검출기(730)는 상기 굴절된 미세구조를 갖는 표면의 광학적 상을 포착하고, 그 광학적 상을 데이터 처리를 위해 컴퓨터(740)에 데이터로서 제공할 수 있는 임의의 장치일 수 있다. 검출기(730)는 상기 굴절된 미세구조를 갖는 표면으로부터 예를 들면 5 내지 40 cm, 또는 10 내지 20 cm와 같은 임의의 유용한 거리만큼 떨어져 위치할 수 있다.

광학 필름(720)은 상기 광학 필름(720)의 미세구조를 갖는 표면에 직각인 축 a-a를 갖는다. 검출기(730)는 임의의 각  $\theta$ 에 의해 벗어난-축(off-axis) 상 데이터를 포착할 수 있다. 일부 구현예에서, 굴절률 대비율은 벗어난-축 각으로부터 대부분 보이거나 검출가능하다. 상기 각은 1 내지 89°, 또는 20 내지 70°, 또는 35 내지 60°, 또는 40 내지 50°일 수 있다. 검출기(730), 및/또는 광원(720)(연합된 플랫폼과 함께)은 각  $\theta$ 를 이루도록 회전 또는 이동될 수 있다.

본 발명은 여기에 기재된 특정 실시예에 국한되는 것으로 여겨져서는 아니되며, 오히려 첨부된 청구항에 명백히 기재된 바와 같은 본 발명의 모든 국면을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 다양한 수정, 동등한 방법, 뿐만 아니라 본 발명이 적용될 수 있는 다수의 구조가, 당 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는, 본 명세서를 검토하면 바로 분명할 것이다.

## 실시예

### 광학 요소의 제조

본 발명의 예시적인 광학 요소의 제조에 사용된 조성물을 이하에 나타낸 실시예에 기재한다. 광학 요소의 굴절률 대비율을 하기 표 1에 기재한다. 프리즘의 미세구조를 포함하는 예시적 광학 요소의 제조는 미국 특허 제 5,175,030 호 및 5,183,597 호 또는 함께 양도된 2003년 5월 12일자 출원된 미국 특허 출원 번호 제 10/436377 호 및 2003년 9월 12일자 출원된 미국 특허 출원 번호 제 10/662,085 호에 기재된 것들과 유사하며, 이들은 여기에 참고문헌으로 도입된다.

달리 명시되지 않는 한, 미세-프리즘 구조는, 약 50 마이크로미터인 인접한 정점들 사이의 평균 거리를 갖는 프리즘의 측부 경사로 정의되는, 90°의 정점 각을 갖는다. 프리즘의 꼭대기 또는 정점은 7 미크론 반경의 둥글림을 갖는다.

실시에에 나타난 모든 분율은 달리 명시되지 않는 한 중량 백분율이다.

## 꺾힘 콘트라스트 비 (CR) 시험 방법

### 꺾힘 만들기

본 시험 방법은 다양한 프리즘 구조를 꺾기 위한 방법을 기술한다. 본 시험은 파괴적 시험으로 간주된다. 다음 물질 및 장치는 달리 명시되지 않는 한 일반적으로 상업적으로 입수가능하다.

- 아노래드 인텔리전트 액시스 콘트롤 시스템 (ANORAD Intelligent Axis Control System) (Anorad, Shirley, NY)
- VIA 컨트롤러
- 소니(Sony) 모니터
- 50 그램 추
- 5.5" x 7" 프리즘 필름 견본 (견본의 크기는 변할 수 있음)
- 스카치 매직 테이프 810
- TX309 와이프 9" x 9"
- 검정색 경계 및 무광택 마무리를 갖는 플렉시글라스(Plexiglas) 시료 홀더 3" x 3"
- 플렉시글라스 정렬 프레임 6.5" x 4"
- 에탄올
- 다이아몬드 첨필(Stylus)

공정 조건은 160°포함된 각을 갖는 0.002 mm 반경 탐침 팁이다. 상기 탐침 팁은 상기 프리즘 홈 방향 또는 봉우리 길이에 수직인 시료 프리즘 필름을 가로질러 50 g의 고정된 부하 하에 및 10 피트/분의 속도로 드래그될 것이다.

프리즘 필름 시료를 플렉시글라스 시료 홀더에 넣고, 그 홈이 첨필 이동 방향에 수직하게 놓이도록 확인하여 스카치 매직 테이프 810으로 고정시킨다. 다음 시료 홀더를 정렬 프레임 내에 및 꺾힘 생성을 위한 스테이지 상에 위치시킨다. 상기 탐침 홀더를 수평하게 한다. 50 그램 추를 상기 첨필에 부착시키고, 상기 다이아몬드 첨필을 탐침 홀더 안에 두었다. 아노래드 인텔리전트 액시스 콘트롤 시스템 소프트웨어가 제어 속도 (10 피트/분) 및 꺾힘 길이(0.25 인치)에 들어가도록 상기 시스템을 가동시킨다. 상기 아노래드 시스템이 첫 번째 꺾힘을 만들게 한다. 다음, 상기 탐침 팁을 에탄올로 닦는다. 상기 꺾힌 시료를 포함하는 플렉시글라스 홀더를 꺾힘을 위한 다음 위치로 이동시킨다. 위와 같이 진행하여 첫 번째 꺾힘으로부터 약 1/8"에 또 다른 꺾힘을 형성함으로써 2 개의 꺾힘 선을 갖는 꺾힌 시료를 형성한다. 상기 단계를 각 시료에 대하여 반복한다.

### 광학적 꺾힘 측정

본 시험 방법은 첨필로 프리즘 필름 상에 형성된 꺾힘을 평가하는 광학적 측정 방법을 기술한다. 다음 물질 및 장치는 달리 지적되지 않는 한 일반적으로 상업적으로 입수가능하다.

- 광학 테이블
- 조절기 박스(0.5 인치 두께, 6 in x 6 in 테플론 입방체 박스 광원)를 갖는 백열 광원 (Fiber-Lite Model No. 180 Dolan-Jenner Inds.) - 출력을 최대로 고정 (10).



- ESP-300 동작 제어기 (Newport Inds.)
- ESP-300 유틸리티 소프트웨어 (Newport Inds.)
- 각도측정(Goniometry) 스테이지 및 테이블 (Newport Inds.)
- 광점(radiant) 영상화 카메라 (Prometric CCD)
- 광점 영상화 소프트웨어 8.0 (Radiant Imaging Co.)
- 둥근 거울
- 물방울 패턴 스케일 게이지
- 플렉시글라스 시료 홀더

테플론 입방체를 각도측정기에 올려 놓고 그를 광학 테이블에 고정시킨다. 테플론 입방체 광원에서 카메라 렌즈 사이의 거리는 6 1/4"이다. 전술한 플렉시글라스 시료 홀더를 상기 테플론 입방체 박스 위에 놓는다. 둥근 거울을 상기 시료 홀더에 부착시키고 광원을 활성화한다. 시그마 105 mm 렌즈를 프로메트릭스 (Prometrics) 카메라 위에 놓고, f-스탑(stop)을 f22로 고정한다. ESP-300 동작 제어기를 켜고 ESP-300 유틸리티 소프트웨어를 활성화한다.

거울을 배경조명 위에서 상기 카메라 렌즈에 대하여 정렬시킨다. 광점 영상화 소프트웨어 8.0을 켜고, 상기 카메라를 초점 모드로 고정하고, 거울의 상을 수확한다(crop). 상기 각도측정기의 X 또는 Y 축을 RI 8.0 소프트웨어를 이용하여 진행시켜, 상기 거울이 렌즈의 중앙에 있게 한다. 이는 상기 시료가 35°내지 55°의 각도측정기 각 범위에서 상기 렌즈의 중앙에 있을 것을 보장한다. 일단 이것이 이루어지면, 거울을 입방체 박스로부터 꺼내고, 이를 물방울 패턴 스케일 게이지로 대체한다. 스케일 상의 눈금을 가진 일련의 물방울 패턴을 상기 수확 기술을 이용하여 선택한다. 상기 물방울 패턴이 맑고 예리하도록 카메라 렌즈를 초점맞춘다. 뒤틀림은 일관되지 않은 데이터를 제공할 것이다. ESP 소프트웨어를 이용하여 상기 제어기 위치 창 박스에 표시된 모든 값을 0으로 만든다. 상기 위치 박스 창에서 조그(jog) 형태를 선택하고, 40.000의 값을 입력한다. 이는 상기 각도측정기 스테이지를 축에서 40°의 각으로 이동시킬 것이다. 상기 물방울 패턴 스케일 게이지를 분석할 시료로 대체한다. 상기 광점 영상화 소프트웨어에서 카메라 보정 특성을 선택하고 자동 보정을 작동시킨다. 보정은 매 5회 측정이 실시된 후에 수행되어야 한다. 광점 소프트웨어를 사용하여, 상기 소프트웨어 프로그램 상의 수확 특성을 선택하고 굽힘 선을 수확한다.

측정 실시 탭을 클릭하여 상을 포착한다. 상은 광점 소프트웨어 데이터베이스에 저장될 것이다. 상이 데이터베이스에 저장된 후, 상기 위치 상자에 1.000의 값을 넣어 상기 각도측정기 스테이지를 회전시키고 또 다른 상을 포착한다. 1°증분에서 40°내지 50°사이의 각 범위에서의 상이 얻어질 때까지 상기 각도측정기 스테이지의 회전을 계속한다. 추가의 시료에 대하여, 상기 단계를 반복한다.

회도 형 파일로서 파일을 전환함으로써 상기 광점 소프트웨어 데이터베이스에서 포착된 각 상의 데이터 파일을 송출하고, 각 상에 대한 회도 파일을 추가의 데이터 처리를 위해 송출한다.

### 굽힘 콘트라스트 비의 결정

일단 상기 굽힘 시료의 상이 얻어지면, 데이터는 회도 값의 배열로서 송출될 수 있다. 굽힘의 광학적 콘트라스트를 계산하기 위한 하나의 직접적인 방법은 각 굽힘에 거쳐 회도 라인 윤곽을 추출하는 것이다. 몇 가지 측정에서, 데이터에 충분한 노이즈가 있어서, 임의의 주어진 라인 윤곽에서 매우 미약한 굽힘으로 인한 회도 상승이 랜덤의 노이즈 특성으로부터의 것보다 크지 않도록 한다. 따라서 어떤 종류의 노이즈-감소안 - 이상적으로, 상기 굽힘의 회도 상승을 약화시키지 않고 국소화된 점 결함으로 인한 노이즈를 강력하게 감소시키는 방안을 상기 데이터에 적용할 필요가 있을 것이다. 이는 1-차원적 평균 방법을 이용하여 수행될 수 있다.

콘트라스트 비(CR)는 배경조명원 위의 프리즘 필름 상의 굽힘의 가시성의 척도를 의미한다. 굽힘은 벗어난-축의 각에서 더욱 바로 명백할 수 있다. 콘트라스트 비는 배경 또는 굽히지 않은 면적에 비하여 굽힘 면적으로부터 방출되는 빛의 회도



의 척도이다. 1.00의 콘트라스트 비는 육안으로는 보이지 않는다. 콘트라스트 비의 값이 클수록, 상기 굽힘은 시각적으로 더 쉽게 감지될 것이다. 콘트라스트 비 값은 보는 각의 함수로서 변화할 수 있고, 따라서, 모든 각에 걸쳐서 최대의 콘트라스트 비 값이 각 시료에 대한 콘트라스트 비로서 선택된다.

굽힘이 1차원적 특성이므로, 굽힘의 방향을 따라 평균하는 것은 상기 굽힘의 휘도 피크를 감소시키지 않는다. 그러나, 이 방법은 임의의 2-차원적 특성을 유효하게 감소시키는데, 그 이유는 상기 특성들이 상기 평균하는 방향을 따라서 단지 제한된 정도만을 갖기 때문이다. 이러한 유형의 평균화는 매우 낮은 콘트라스트를 갖는 공간적으로 연장된 특성에 대한 감도를 증가시키지만 그럼에도 불구하고 인체의 상-처리 메카니즘에 의해 쉽게 감지된다.

1-차원적 평균화를 통하여 실제 데이터를 산출하기 위해서는, 상기 평균하는 방향이 굽힘의 방향과 같을 것이 중요하다. 그렇지 않으면, 상기 굽힘 피크 휘도는 휘도 윤곽에 걸쳐 더 넓게 퍼짐으로써 희박해진다. 하나의 시료가 상이한 각에서 여러 개의 굽힘을 갖는 경우에는, 단지 하나의 평균하는 방향을 이용하여 각각의 개별적인 굽힘에 대한 정확하게 평균된 휘도 피크 값을 수득하는 것이 불가능하다. 따라서, 평균화 알고리즘은 상이한 방향을 따라서 다수의 1-차원적 평균하는 통계를 수행하고, 각각에 대하여 수득되는 윤곽을 기록한다. 다음 각 굽힘에 대하여 계산된 가장 높은 굽힘 콘트라스트 비 값을 기록한다. 다수의 방향을 따라서 1-차원적 평균을 수행하고 각 굽힘에 대하여 최대 콘트라스트 비를 기록함으로써, 그 방향과 무관하게 각 굽힘에 대한 정확한 값을 수득하는 것을 본 발명자들은 확신한다.

송출된 휘도 데이터로부터 콘트라스트 비를 계산하기 위한 예시적 알고리즘은 다음을 포함한다:

- 1) 휘도 데이터 파일을 메모리에 로딩함.
- 2) 굽힘 선의 말단 너머로 어떠한 것도 배제하도록 상기 파일을 고정함.
- 3) 상기 굽힘이 카메라/휘도 파일의 x 및 y 축에 대하여 시료 중에서 진행되는 각을 측정함.
- 4) 상기 굽힘에 평행한 픽셀의 모든 라인에서 휘도 값을 합산(적분)하고 개개의 숫자를 기록함. 상기 합산 값은 그 합이 굽힌 필름의 면적 위에 수행될 경우 비교적 큰 수일 수 있다. 굽히지 않은 필름의 면적의 경우, 상기 합산은 비교적 작은 수의 결과를 가져올 것이다.
- 5) 굽힘이 존재하는지 여부를 결정하기 위한 굽힘 콘트라스트 비에 대한 문턱 값을 고정함.
- 6) 상기 굽힘에 평행한 픽셀의 모든 라인에 대하여, 그 선의 적분된 값(단계 4로부터) 대 주위 선의 적분된 평균 값의 비를 계산함. 상기 비가 단계 5에서 결정된 문턱 값보다 클 경우, 굽힘은 존재한다.
- 7) 각 굽힘에 대하여 단계 6으로부터의 콘트라스트 비를 기록함.

#### 이하의 실시예에서 사용된 물질의 목록

물질	제조원	명세
1-메톡시-2-프로판올	코모디티 (Commodity)	용매
(실란 A174) 3-(트리메톡시실릴프로필)메타크릴레이트	시그마-알드리치 (Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI)	알드리치 카탈로그 #44015-9 실란 표면 개질제
CN 120	사르토머 사 (Sartomer Co. Exton, PA)	비스페놀-A 에폭시 디아크릴레이트 올리고머
다로큐어 (Darocure) 1173	시바 스페셜티 케미칼 사 (Ciba Specialty Chemical, Inc., Tarrytown, NY)	광개시제
날코(Nalco) 2327	온데오-날코 사 (Ondeo-Nalco Co., Naperville, IL)	콜로이드성 실리카 분산액
SR 295	사르토머 사 (Exton, PA)	펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트 단량체
SR 339	사르토머 사 (Exton, PA)	2-페녹시에틸 아크릴레이트 단량체
SR 351	사르토머 사 (Exton, PA)	트리메틸올프로판 트리아크릴레이트
RDX-51027	UCB 사(UCB Corp., Smyrna, GA)	2-프로펜산, (1-메틸에틸리덴)비스[(2,6-디브로모-4,1-페닐렌)옥시(2-히드록시-3,1-프로판디일)]에스테르 단량체
프로스탭 (Prostab) 5128	시바 스페셜티 케미칼 사 (Tarrytown, NY)	방해된 아민 니트록사이드 개시제

실케스트 (Silquest) A1230	OSI 스페셜티즈 (OSI Specialties Crompton South Charleston, WV)	실란 표면 개질제
루시린 (Lucirin) TPO	바스프 사 (BASF Corp., Mount Olive, NJ)	광개시제
광학 수지 C		48 부의 사르토머 SR 295 (중량) 35 부의 사르토머 CN 120 (중량) 17 부의 사르토머 SR 339 (중량)

### 실시예 1

2 리터 들이 삼각 플라스크(Ehrlenmeyer flask)에 날코 2327(1200.00 g)을 넣었다. 1-메톡시-2-프로판올(1350.3 g), 실란 A174 (57.09 g) 및 PEG2TES(28.19 g)를 함께 혼합하여 교반하면서 상기 콜로이드성 분산액에 가하였다. 플라스크의 내용물을 3 개의 32 온스 밀봉되는 병에 부었다. 상기 병을 80℃에서 16 시간 동안 가열하였다. 이는 표면 개질된 콜로이드성 실리카 나노입자의 투명한, 저 점도 분산액의 결과를 가져왔다.

"PEG2TES"는 N-(3-트리에톡시실릴프로필) 메톡시에톡시에틸 카바메이트를 의미한다. 이는 다음과 같이 제조되었다: 자석 교반 막대가 장치된 250 ml 들이 둥근-바닥 플라스크에 35 g의 디에틸렌 글리콜 메틸 에테르 및 77 g의 메틸 에틸 케톤을 넣은 다음 용매 혼합물의 실질적인 부분을 회전식 증발에 의해 수분을 제거하였다. 3-(트리에톡시실릴)프로필이소시아네이트(68.60 g)를 상기 플라스크에 넣었다. 디부틸주석 디라우레이트(약 3 mg)를 가하고, 혼합물을 교반하였다. 반응은 온화한 발열반응으로 진행되었다. 반응은 16 시간 동안 수행되었고, 그 때 적외선 스펙트럼은 이소시아네이트가 없음을 나타내었다. 용매 및 알코올의 나머지를 90℃에서 회전식 증발에 의해 제거함으로써 104.46 g의 PEG2TES를 약간 점성인 유체로 수득하였다.

10 리터 들이 둥근-바닥 플라스크(큰 구멍)에 3 개 병의 내용물(2638 g), 743.00 g의 광학 수지 C, 및 2% 수용액으로 8.0 g의 프로스택 5128을 넣었다. 회전식 증발을 통해 물과 알코올을 제거하였다. 그렇게 하여, 표면 개질된 콜로이드성 실리카 나노입자를 함유하는 투명한 저점도의 수지 분산액이 수득되었다. 상기 수지 분산액은 기체 크로마토그래피로 측정할 때 약 38.5%의 SiO<sub>2</sub> 및 약 2%의 1-메톡시-2-프로판올을 함유하였다. 1 중량%의 다로큐어 1173을 상기 수지 조성물에 가하였다. 본 실시예는 2 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

### 실시예 2

날코 2327(224.17 lb)를 대형 금속제 반응기에 넣었다. 1-메톡시-2-프로판올(252.19 lb), 실란 A174 (9.98 lb), 실케스트 A1230(8.62 lb) 및 프로스택 5198(1.81 g)을 준비하여, 교반하면서 날코 2327에 가하였다. 상기 금속제 반응기를 봉하고 90℃에서 16 시간 동안 가열하였다. 이로써, 개질된 실리카의 투명한, 저점도 분산액을 얻었다.

다음, 증발에 의해 상기 금속제 반응기로부터 230 lb의 물과 알코올을 제거한 다음 201.71 lb의 1-메톡시-2-프로판올을 상기 금속제 반응기 내에 가하였다. 다음, 상기 금속제 반응기에 20/60/20 중량%의 SR339/RDX-51027/SR351 혼합물 (126.53 lb) 및 프로스택 5198(23 g)을 넣었다. 다시 증발에 의해 물과 알코올을 제거하였다. 상기 조성물은 TGA로 측정할 때 38.9 중량%의 SiO<sub>2</sub>를 함유하였다. 굴절율은 1.517이었다.

### 실시예 3

유기 성분 당 1% 루시린 TPO-L을 실시예 2의 분액에 가하였다. 본 실시예는 2 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

### 실시예 4

유기 성분 당 0.5% 루시린 TPO-L을 실시예 2의 분액에 가하였다. 본 실시예는 1 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

### 실시예 5

유기 성분 당 0.5% 루시린 TPO-L을 실시예 2의 분액에 가하였다. 본 실시예는 2 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

### 실시예 6

유기 성분 당 0.5% 루시린 TPO-L을 실시예 2의 분액에 가하였다. 본 실시예는 0.64 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

#### 실시예 7

유기 성분 당 0.5% 루시린 TPO-L을 실시예 2의 분액에 가하였다. 본 실시예는 1.28 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

#### 실시예 8

SiO<sub>2</sub> 함량이 33 중량%로 강해질 때까지 실시예 3을 SR 339로 희석하였다. 유기 성분 당 1% 루시린 TPO-L을 상기 희석액에 가하였다. 본 실시예는 2 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

#### 실시예 9

20/60/20 중량%의 SR339/RDX-51027/SR351 혼합물에 1% 루시린 TPO-L을 가하였다. 본 실시예는 2 J/cm<sup>2</sup>에서 광-경화되었다.

#### 비교예 A

쓰리엠(3M, St Paul, MN)에서 판매되는 비퀴티(Vikuiti<sup>TM</sup>) BEF II 90/50 필름 (BEF II)은 90°의 프리즘 각 및 50 마이크로미터의 피치(프리즘 봉우리 사이의 거리)를 갖는 미세복제된 프리즘 구조를 갖는 휘도 향상 필름이다. 비교예 A에서 프리즘 봉우리들은 날카로웠다.

#### 비교예 B

쓰리엠(3M, St Paul, MN)에서 판매되는 비퀴티(Vikuiti<sup>TM</sup>) 등글린 휘도 향상 필름(RBEF 필름)은 90°의 프리즘 각 및 50 마이크로미터의 피치를 갖는 미세복제된 프리즘 구조를 갖는 휘도 향상 필름이다. 비교예 B에서 프리즘 봉우리들은 등글게 되었으며 8 미크론의 봉우리 반경을 갖는다.

#### 결과

상기 실시예를 "방법" 부분에서 전술한 바와 같은 굽힘 콘트라스트 비에 대하여 시험하였다. 이들 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

**[표 1]**

실시예	콘트라스트 비
1	1.00
3	1.10
4	1.32
5	1.21
6	1.43
7	1.39
8	1.22
9	1.31
A	4.79
B	3.35

실시에 1 내지 9는 굽힘 내성 성질을 갖는 물품을 예시한다. 전술한 바와 같이 1.00의 콘트라스트 비 값을 갖는 굽힘은 육안으로 보이지 않는다. 비교예 A는 보통의 굽힘 내성을 갖는 한편, 비교예 B는 조악한 굽힘 내성을 나타낸다.

## 도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부된 도면과 관련한 본 발명의 다양한 구현예의 이하 상세한 설명을 고려하면 더욱 완전히 이해될 수 있다.

도 1은 배경조명(back-lit) 액정 디스플레이에서 본 발명의 예시적 미세구조를 갖는 물품의 개략도이고;

도 2는 미세구조를 가진 표면을 갖는 예시적인 중합된 구조의 사시도이며;

도 3은 변동하는 높이의 프리즘 요소를 갖는 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이고;

도 4는 변동하는 높이의 프리즘 요소를 갖는 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이며;

도 5는 예시적인 미세구조를 갖는 물품의 단면도이고;

도 6은 프리즘 요소가 다양한 높이를 가지며 상이한 면에서 그 저면을 갖는 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이며;

도 7은 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이고;

도 8은 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이며;

도 9는 예시적 미세구조를 갖는 물품의 단면도이고;

도 10은 방향전환 필름을 포함하는 조명 장치의 개략도이며;

도 11은 방향전환 필름의 단면도이고;

도 12는 또 다른 방향전환 필름의 단면도이며;

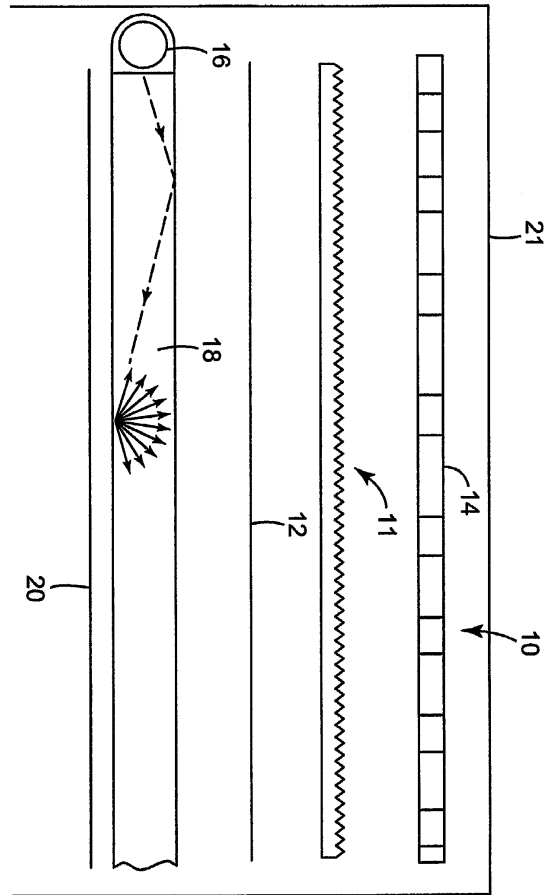
도 13은 하나의 굽힘 콘트라스트 비 방법을 도시하는 개략적인 순서도이고;

도 14는 굽힘 콘트라스트 비를 결정하기 위한 예시적 장치의 개략도이다.

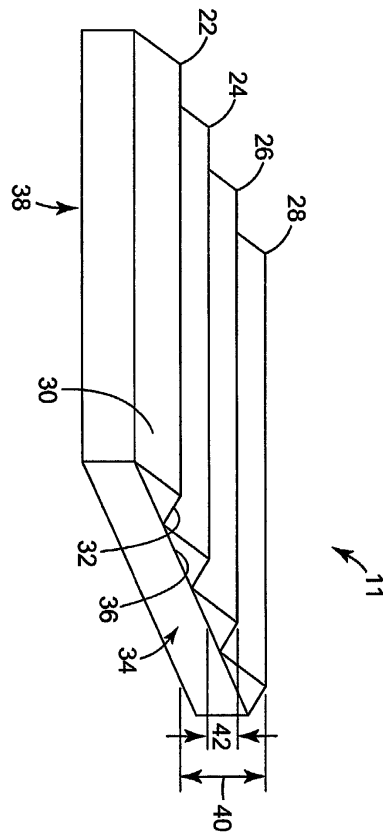
본 발명은 다양한 수정 및 선택적 형태가 가능하지만, 그 구체적인 것을 도면에서 예로서 나타내었고, 이후에 상세히 기술한다. 그러나, 이는 본 발명을 기재된 특정 구현예에 국한시키고자 함이 아님이 이해되어야 한다. 반대로, 본 발명의 정신 및 범위 내에 해당하는 모든 수정, 동등물 및 대체물을 포함할 것이 의도된다.

## 도면

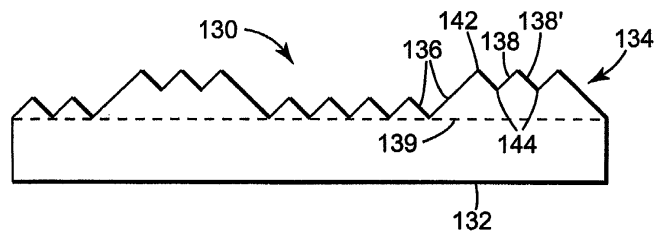
도면1



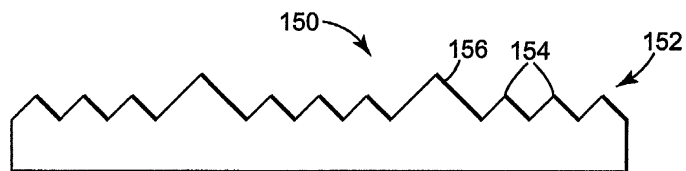
도면2



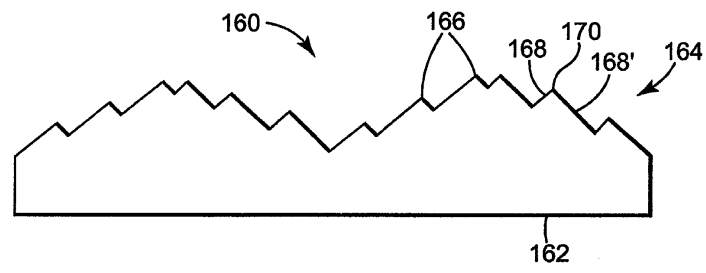
도면3



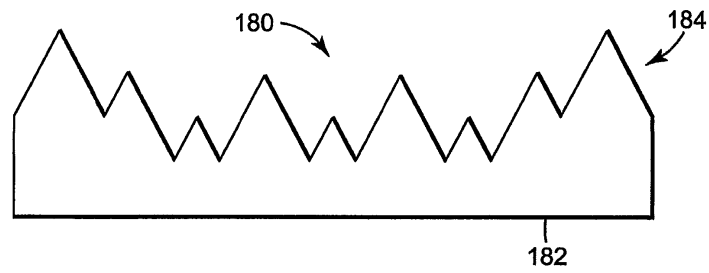
도면4



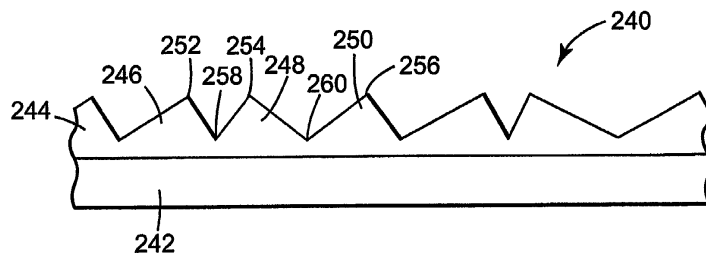
도면5



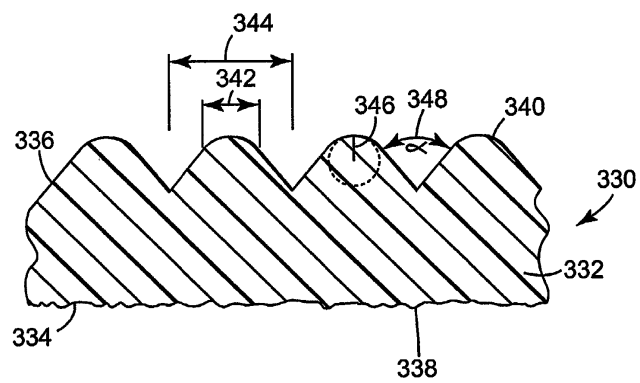
도면6



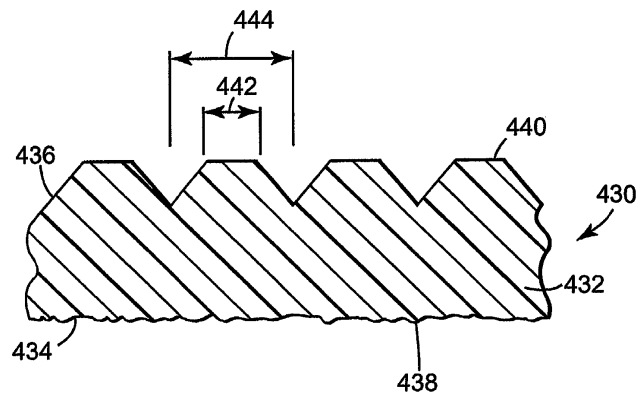
도면7



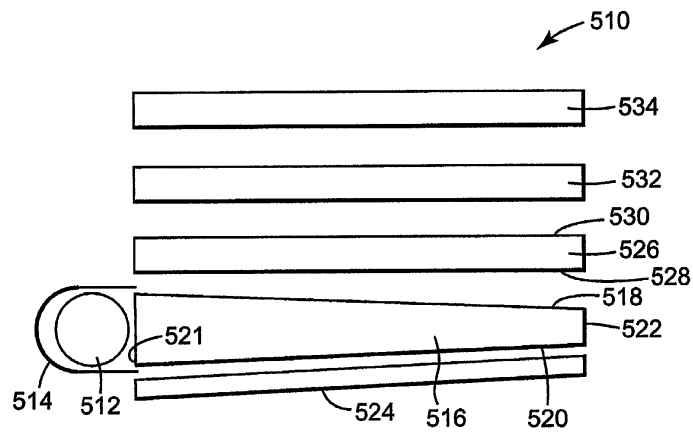
도면8



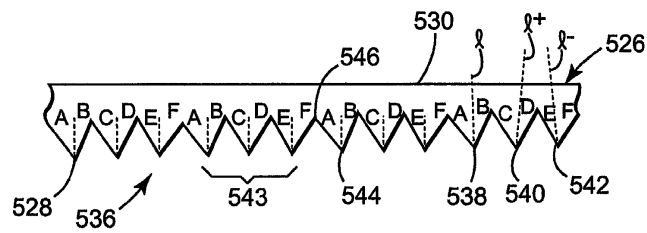
도면9



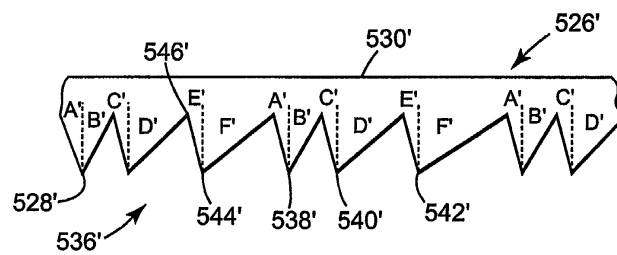
도면10



도면11

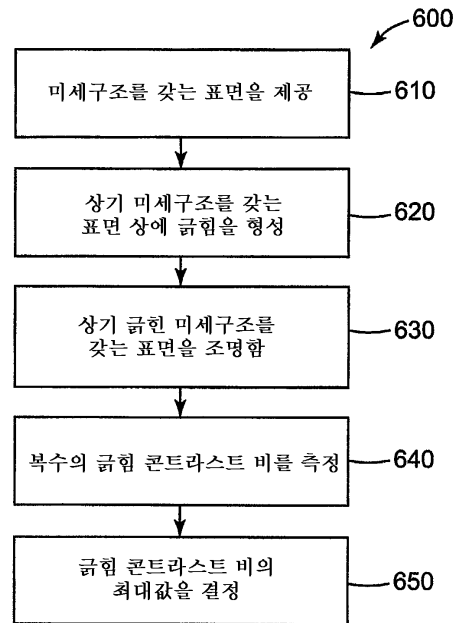


도면12





도면13



도면14

