



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0108260  
(43) 공개일자 2008년12월12일

(51) Int. Cl.

G02B 5/04 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7023928

(22) 출원일자 2008년09월30일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년09월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/006708

국제출원일자 2007년03월16일

(87) 국제공개번호 WO 2007/126607

국제공개일자 2007년11월08일

(30) 우선권주장

11/393,024 2006년03월30일 미국(US)

(71) 출원인

롬 앤드 하스 덴마크 파인스 에이에스

덴마크 2100 코펜하겐 오스터팰드 토르브 33 2층

(72) 발명자

보우텔라이즈 로버트 폴

미국 뉴욕 14534 핏츠포드 오크쉬어 웨이 59

브릭키 셰릴 제인

미국 사우스 캐롤라이나 29650 그리어 메도우 미스트 트레일 8

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최규팔, 배정일

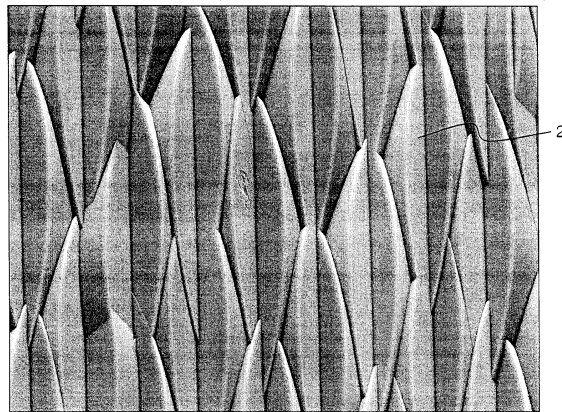
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 표면 나노-노들들을 갖는 광 재배향 필름

(57) 요약

광 재배향 광학 장치는 광 입사 및 광 출사 표면을 포함하고 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 갖는 광 출사 표면 볼록 매크로구조물(macrostructure)들을 지지하는 폴리머 필름을 포함하되, 상기 매크로구조물 표면들의 주된 부분은 1200nm보다 작은 광 이동의 방향에 수직인 평면에서 평균 최대 코드(cord) 길이를 갖는 나노-노들(nano-nodule)들로 덮여진다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

**프라트 스티븐 마이클**

미국 뉴욕 14468 힐튼 마니토우 로드 1398

**니어바슈 스티븐 제임스**

미국 뉴욕 14626 로체스터 바마운트 드라이브 265

**그리너 제후다**

미국 뉴욕 14618 로체스터 살레 씨클 40

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광 재배향 광학 장치에 있어서,

광 입사 및 광 출사 표면을 포함하고 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 갖는 광 출사 표면 블록 매크로구조물(macrostructure)들을 지지하는 폴리머 필름을 포함하되,

상기 매크로구조물 표면들의 주된 부분은 1200nm보다 작은 광 이동의 방향에 수직인 평면에서 평균 최대 코드(cord) 길이를 갖는 나노-노듈(nano-nodule)들로 덮여지는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 400과 1200nm 사이의 평균 직경 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 600과 1000nm 사이의 평균 직경 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 오목한 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 볼록한 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 매크로-구조물들은 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 상기 매크로-구조물들에 일체형인 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 매크로-구조물들은 개별적인 광학 요소들을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 매크로구조물들은 0.5와 5.0 사이에서 폭에 대한 높이 종횡비를 갖는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 광학 필름의 광학 계인은 1.15와 1.30 사이에서 존재하는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노듈들은 상기 매크로-구조물들에 일체형이고 상기 매크로구조물들의 표면 영역의

40과 60%사이를 덮는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노물들은 적어도 5%만큼 중첩된 상기 나노-노물들의 직경 및 상기 매크로-구조물들의 표면에 걸쳐 무작위로 분포되는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노물들은 상기 매크로-구조물 표면의 95% 보다 더 크게 덮는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 나노-노물들은 상기 매크로-구조물 표면의 65와 85% 사이를 덮는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 16

광학 출사 표면 상의 불록하거나 오목한 매크로구조물들을 지지하는 필름을 포함하되,

상기 매크로구조물들은 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 가지며, 상기 매크로 구조물들의 표면들은 표면 거칠기 없는 동일한 매크로구조물 배열과 비교하여 적어도 25%의 축-상 광학 계인에서의 감소를 제공할 만큼의 낮은  $R_a$  값을 나타내는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치.

### 청구항 17

매크로구조물들의 모폴로지(morphology)를 갖는 표면을 포함하는 메탈 폼(metal form)을 만들기 위한 방법에 있어서,

상기 메탈 폼의 표면 상에 전기 기계적으로 조각하는 단계(engraving); 및

상기 매크로구조물들의 표면 상의 금속 나노-노물 코팅을 제공하기 위한 상기 메탈 폼의 표면을 도금하는 단계(plating)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 명세서

### 기술 분야

<1> 본 발명은 복수 개의 나노미터 크기로 된 일체형 폴리머 구조체들을 포함하는 광 재배향 폴리머 필름의 형성에 관한 것이고, 특히, LCD 디스플레이 장치들에서 광 에너지를 배향하는 데에 적절한 폭넓고, 균일한 광 출사를 갖는 광 재배향 필름에 관한 것이다.

### 배경 기술

<2> 광 재배향 필름들은 일반적으로 필름들을 통하여 지나는 광을 재분배하여 필름을 떠나는 광의 분포가 필름들의 표면에 더 수직으로 배향되도록 하는 얇고 투명한 광학 필름들 또는 기관들이다. 일반적으로, 광 재배향 필름들은 필름들을 떠나는 광선들에 대한 필름/공기 경계면(interface)의 각을 변경하고, 그루브들의 굴절 표면들에 수직인 평면으로 이동하는 입사 광 분포의 구성 요소들이 필름들의 표면에 더 수직인 방향으로 재분배되도록 하는 필름들의 광 출사 표면상에서 정렬된 프리즘 그루브들, 렌즈형 그루브들 또는 피라미드들이 구비된다. 이러한 광 재배향 필름들은, 예를 들어, 디스플레이들을 더 밝게 만들기 위한 액정 디스플레이(LCD)들, 랩탑 컴퓨터들, 워드 프로세서들, 항공전자공학 디스플레이들, 셀 폰들, PDA들 등에서 휘도를 향상을 위하여 사용된다.

<3> 광 재배향 필름이 액정 또는 다른 디스플레이로 사용된 때 종래의 광 재배향 필름들은 시각적인 모아레 패턴들을 겪는다. 광 재배향 필름의 표면 요소들은 백라이트 어셈블리들(assemblies) 내에서 사용되는 다른 광학 필름들, 도광판의 후면 상의 3차원 요소들 또는 인쇄된 도트들의 패턴, 또는 바람직하지 않는 효과인, 모아레를 생성하는 디스플레이의 액정 섹션(section) 내부의 픽셀 패턴과 상호작용한다. 모아레를 감소시키기 위한 당업계에 알려진 방법들은 광 재배향 필름을 다이 커트(die cut)하여 렌즈형 배열이 시트의 어떠한 측에도 수직이지 않도록 하는 것이었다. 이는 렌즈형 배열이 디스플레이 전자제품 또는 다른 광 재배향 필름에 대한 각도에서 존

재하도록 만든다. 사용된 방법들은 또한 선형 배열 요소들의 폭들에 의해 선형 배열을 무작위화하여 주기적으로 선형 배열을 따라 높이를 변경하거나, 필름상의 선형 배열의 반대측 상의 확산 레이어를 추가하거나, 선형 배열의 능들(ridges)을 라운딩(round)하는 것을 포함한다. 모아레를 감소시키기 위한 상기의 기술들은 또한 축-상 휘도에서의 감소를 유발하거나 모아레 문제를 적절하게 해결하기 위하여 작동하지 않는다. 모아레 및 축-상 휘도는 높은 축-상 계인을 갖는 필름이 시스템에서 높은 모아레를 가질 수 있다는 의미에, 관련되는 경향이 있다. 현저한 축-상 계인을 유지하는 동시에 모아레를 감소시킬 수 있는 것이 유익할 것이다.

- <4> 게다가, 액정 디스플레이 구성들의 수와 비교하여 광 재배향 필름들의 수는 상대적으로 거의 없다. 각각의 디스플레이 구성은 원하는 출사를 채우기 위하여 선택되었다. 총 광 출사, 모아레 감소, 시야각 및 축-상 계인의 양은 상이한 구성들에서 상이한 필름들을 조합함으로써 모두 맞추어졌다(tailored). 시스템들에서 사용된 광 재배향 필름은 이용가능한 단지 몇몇의 상이한 광 재배향 표면 텍스처(texture)들이 존재하기 때문에 한정된다. 디스플레이 장치의 원하는 출사에 커스터마이징가능한(customizable) 광 재배향 필름을 갖는 것이 바람직할 것이다.
- <5> 일반적인 광 배향 필름들은 법선으로부터 40과 90도 사이의 각들에서의 조사를 희생하여 높은 축-상 조사를 제공한다. 이들 높은, 축-상 광 배향 필름들은 랩탑 컴퓨터들 및 게임기들과 같은 휴대용 디스플레이 장치에 대하여 유용하며, 여기에서 높은 축상 휘도는 배터리들을 위한 전력 소비를 줄이고 약간의 시야 프라이버시(viewing privacy) 레벨을 제공한다. 공개 시야를 위하여 의도된 몇몇 TV 및 모니터 어플리케이션(application)들에 대하여, 시야각들의 폭넓은 범위에 걸친 높은 휘도는 비디오 및 이미지들의 지속적인 시야를 허용한다. 시야각들의 폭넓은 범위에 걸쳐 높은 휘도를 제공할 수 있는 광 배향 필름을 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- <6> 미국 특허 제5,919,551호(Cobb, Jr. 등)는 모아레 간섭 패턴들의 가시성을 감소시키기 위한 가변의 피치 피크들 및/또는 그루브들을 갖는 선형 배열 필름을 청구한다. 피치 변화들은 인접한 쌍들의 피크들 및/또는 밸리(valley)들 사이에서 또는 인접한 피크들 및/또는 밸리들의 그룹들에 걸쳐 존재할 수 있다. 선형 배열 요소들의 피치의 이런 변화는 모아레를 감소시키는 반면에, 필름의 선형 요소들은 여전히 디스플레이의 액정 섹션 내부에 전자제품 및 백라이트 광 가이드(backlight light guide) 상의 도트 패턴과 상호 작용한다.
- <7> 미국 특허 제6,354,709호는 그것의 능선들을 따라 높이로 변화하는 선형 배열을 갖는 필름을 개시하고 능선은 또한 측으로 이동한다. 필름은 광을 재배향하고 점차적으로 능선을 따르는 그것의 높이를 변화시키는 것은 모아레를 감소시키는 반면에, 상대적으로 높은 축-상 계인을 유지하는 동시에 시스템에서 사용된 때 현저하게 필름의 모아레를 감소시키는 필름을 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- <8> 미국 특허출원 제2001/0053075호(Parker 등)는 LCD 장치에서 높은 축-상 계인을 생성하는 광의 재배향을 위한 개별적인 광학 요소들의 사용을 개시한다.
- <9> 미국 특허 제6,721,102호(Bourdelaïs 등)는 복합 폴리머 렌즈들로 형성된 가시적 광 디퓨저를 개시한다. 미국 특허 제6,721,102호에서 개시된 복합 렌즈들은 낮은 중형비 폴리머 베이스 렌즈들의 표면에 마이크로미터 크기로 된 폴리머 렌즈들을 추가함으로써 생성된다. 큰 렌즈들에 대하여 더 작은 렌즈들의 비율은 2:1 내지 30:1 사이에 존재한다. 미국 특허 제6,721,102호에 개시된 디퓨저는 광원들, 특허, LCD 백라이트원들을 확산하는 데에 유용하다.
- <10> 미국 특허 제6,583,936호(Kaminsky 등)는 광 폴리머 확산 렌즈들의 미세-복제(micro-replication)를 위한 패턴닝된(patterned) 롤러를 개시한다. 패턴닝된 롤러는 먼저 다중의 크기로 된 입자들을 갖는 롤러들을 비드 블라스팅하고(bead blasting), 이어서 마이크로-노들들을 생성하는 크로밍 공정(chroming process)에 의해 이어진다. 롤러를 위한 제조 방법은 입사광 에너지를 확산하기 위하여 의도된 광 확산 렌즈들에 매우 적절하다.
- <11> 미국 특허 출원 제2005/00247554호(Epstein 등)는 무작위 스캐터링을 생성하기 위하여 바람직하게는 2와 5 마이크로미터 사이의 직경을 갖는 폴리머 비드들을 포함하는 매트릭스 폴리머로 코팅된 표면 구조물들을 개시한다.
- <12> 미국 특허 출원 제2005/0047112호(Chen 등)는 도광판의 표면에 형성된 프리즘들을 갖는 도광판을 개시한다. 프리즘들의 표면은 투과된 광을 스캐터링하기 위한 티타늄 다이옥사이드, 실리콘 다이옥사이드 또는 알루미늄 다이옥사이드로 구성된 코팅된 무기물 나노-입자 레이어를 포함한다.
- <13> 미국 특허 출원 제2005/0140860호(Olczak)는 제2 표면 구조물에 의해 변조된 제1 표면 구조물 기능으로써 정의된 광학 필름을 개시하여 제1 표면이 필름상에서 입사하는 광을 확산하기 위하여 작용하고 제2 표면이 또한 입사하는 광을 확산하기 위한 기능을 하도록 한다.

<14> 미국 특허 출원 제2005/0174646호(Cowan 등)는 반사 디퓨저를 개시하고, 이는 입사광을 각들의 특정한 범위로 반사시키거나 투과시킨다.

### 발명의 상세한 설명

<15> 시야각들의 폭넓은 범위에 걸쳐 높은 휘도를 제공하는 광 재배향 필름을 제공하기 위한 필요가 존재한다.

<16> 본 발명은 광 재배향 광학 장치에 있어서, 광 입사 및 광 출사 표면을 포함하고 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 갖는 광 출사 표면 볼록 매크로구조물(macrostructure)들을 지지하는 폴리머 필름을 포함하되, 상기 매크로구조물 표면들의 주된 부분은 1200nm보다 작은 광 이동의 방향에 수직인 평면에서 평균 최대 코드(cord) 길이를 갖는 나노-노들(nano-nodule)들로 덮여지는 것을 특징으로 하는 광 재배향 광학 장치를 개시한다.

<17> 본 발명은 시야각들의 폭넓은 범위에 걸쳐 높은 휘도를 갖는 광 재배향 필름을 포함하는 광학 장치를 제공한다.

<18> 본 발명은 현재의 광 재배향 필름들과 비교하여 다수의 장점들을 갖는다. 본 발명은 시야각들의 폭넓은 범위에 걸쳐 높은 축-상 휘도를 제공한다. 높은 휘도 및 폭넓은 시야각들의 이런 조합은 LCD TV 및 모니터 시장에 매우 적절하다. 높은 휘도는 LCD 백라이트 에너지의 효율적인 사용을 허용하고 폭넓은 시야각들은 일반적인 모니터들 및 TV 어플리케이션들의 시야각들의 폭넓은 범위에 걸쳐 LCD 이미지의 고르고, 균일한 휘도를 확보한다. 더욱이, 필름은 종래 기술의 광 배향 필름들과 비교하여 더 부드러운 각도 커트-오프(cut-off)를 제공한다. 종래 기술의 광 배향 필름들은 약간의 각도에 걸쳐 극적으로 변경하기 위하여 조사를 유발하는 단단한 각도 커트-오프를 갖는다. 이런 단단한 각도 커트-오프는 랩탑 컴퓨터들과 같은 개인용 시야 장치들에 대하여 용인할 수 있거나 바람직한 반면에, 단단한 각도 커트-오프는 TV 및 공개 시야 모니터들과 같은 더 큰 각도에 걸쳐 관찰되는 LCD 장치들에 대한 이미지 품질에서의 감소를 유발한다.

<19> 필름의 개별적인 광학 요소들 및 필름상의 배치는 모아레를 현저하게 감소시키는 동시에 상대적으로 높은 축-상 계인을 생성하는 축-상 계인과 모아레 감소 사이에서 트레이드오프(tradeoff)의 균형을 이루게 한다. 모아레 패턴들은 두 개 이상의 규칙적인 세트(regular set)들의 선들 또는 점들이 중첩될 때 초래한다. 그것은 반복하는 선들 또는 형상들의 패턴을 유발시키며, 선 크기 및 주기는 상호작용하는 두 개의 패턴들에 의존한다. LCD 디스플레이와 같은 디스플레이 장치에서, LCD 장치의 관찰자에 의해 관찰될 수 있는 모아레 패턴들은 그것들이 디스플레이되는 정보 또는 이미지의 품질에 간섭됨에 따라 이의가 있다(objectionable). 본 발명의 광 재배향 필름은 축-상 계인의 양을 유지하는 동시에 종래 기술의 광 재배향 필름과 비교하여 모아레를 감소시킨다. 나노미터-크기로 된 노들들 및 개별적인 요소들의 크기 및 형상 분포들은 각각의 디스플레이 또는 시야 어플리케이션에 대하여 커스터마이징될(customized) 수 있다.

<20> 더욱이, 본 발명의 광 재배향 필름은 광을 좀 더 효율적으로 재배향하기 위하여 도광판의 광 출사 및 광원에 대하여 커스터마이징될 수 있다. 개별적인 광학 요소들은 가장 효율적으로 필름에 들어가는 광을 처리하기 위하여 필름 표면 전체에 사용되기 위하여 상이한 크기 또는 배향의 상이한 개별적인 광학 요소들을 허용하는, 디자인 파라미터들에서 필름을 매우 구부리기 쉽게 만든다. 예를 들어, 만약 각도의 기능으로써 광 출사가 도광판 상의 모든 점들에 대하여 알려진다면, 상이한 형상들, 크기들 또는 배향을 갖는 개별적인 광학 요소들을 사용하는 광 재배향 필름은 도광판을 떠나는 광을 효율적으로 처리하기 위하여 디자인될 수 있다.

<21> 두 개의 반사 표면들(예를 들어 액정 디스플레이에서 광 재배향 필름들 또는 다른 광학 필름들)이 그 거리가 광의 파장에 가까워지기 시작할만큼 충분히 상호 간에 가까워진 때 뉴턴 링들(newton rings)은 발생한다. 포톤(photon)들은 간섭 효과들을 생성하면서, 그것들을 통하여 지날 뿐만 아니라 두 개의 표면들 사이에서 반사한다. 뉴턴 링들은 액정 디스플레이를 통한 관찰자에게 바람직하지 않다. 본 발명의 필름은 광 재배향 필름상의 다른 요소들 위에 연장되는 개별적인 요소들의 퍼센트를 가짐으로써 뉴턴 링들을 감소시킨다.

<22> 본 발명의 필름은 단지 하나의 크기로 된 요소를 갖는 광 재배향 필름보다 다중의 크기로 된 요소들을 갖는 더 큰 효율적인 피치를 갖는다. 더 큰 효율적인 피치를 갖는 것은 필름이 동일한 크기 랜드(land)를 갖는 더 중첩된 필름보다 더 높은 축-상 계인을 갖는다는 것, 또는 제조 공차들이 감소하게 되어 랜드가 더 많이 중첩된 필름과 동일한 축-상 성능을 갖기 위하여 더 커지게 될 수 있도록 하는 것을 의미한다. 제조 공차들이 감소하는 것은 필름을 제조하는 생산성을 증가시킬 수 있다.

<23> 필름이 폴리머의 단일 구조물이기 때문에, 굴절률에서 상이한 레이어들 사이에 손실들이 거의 없고 꼬이는(curl) 성향들이 더 적게 존재한다. 필름은 두 개의 레이어들로 제조될 때, 그것은 두 개의 레이어들이 상이한



환경적인 조건들(예를 들어, 열 및 습도)에 대해 상이하게(팽창 또는 축소) 반응하기 때문에 끼이는 경향을 갖는다. 끼임은 디스플레이를 통하여 보여질 수 있는 디스플레이에서 필름의 요곡(wrapping)을 유발하기 때문에 LCD에서 광 재배향 필름을 위하여 바람직하지 않다. 더욱이, 광학 필름들의 요곡은 광학 효율에서 손실을 유발하는 입사광 에너지의 각도를 변경한다. 본 발명은 스크래칭(scratching) 및 마모에 저항하고 폴리머들을 사용하고 UV 경화된 폴리아크릴레이트로부터 조립된 다른 광 재배향 필름들과 비교하여 기계적으로 더 단단한 것이 도시되어 온 폴리머들을 사용한다.

<24> 금속 매크로구조물들의 표면으로 얇은 고밀도 크롬(chrome)을 추가함으로써, 롤러의 기계적인 내구성이 유용한 폴리머 수명을 연장하여 향상되어 왔다. 더욱이, 나노-노들들은 광학 필름의 더 효율적인 제조를 허용하는 롤러로부터 용융된 폴리머의 효율적인 배출(release)을 허용한다.

<25> 본 발명의 구체예들은 또한 마찰 표면의 낮은 계수, 감소된 유전율, 마모 저항성, 증가된 강성, 더 낮은 스캐터링, 향상된 모아레, 더 높은 광 출사 및 향상된 착색을 제공한다. 이들 및 다른 장점들은 아래의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

<26> 여기에서 사용된 용어, "투명한(transparent)"은 현저한 편향 또는 흡수 없이 복사를 지나는 능력을 의미한다. 본 발명에 대하여, "투명한" 물질은 90%보다 큰 스펙트럼 투과성을 갖는 물질로써 정의된다. 용어 "광(light)"은 가시광을 의미한다. 용어 "폴리머 필름(polymetric film)"은 폴리머들을 포함하는 필름을 의미한다. 용어 "폴리머(polymer)"는 호모-폴리머, 블록 코-폴리머, 코 폴리머 및 폴리머 블렌드(blend)를 의미한다.

<27> 광학 필름에 대하여, 개별적인 광학 요소들은, 광학 필름에서 돌출부들 또는 함몰부일 수 있는 잘-정의된 형상의 요소들을 의미한다. 개별적인 광학 요소들은 광학 필름의 길이 및 폭에 대하여 작다. 용어 "만곡된 표면(curved surface)"은 적어도 하나의 평면에서 곡률을 갖는 필름상의 3차원 요소들을 나타내기 위하여 사용된다. "쐐기 형상의 요소들(wedge shaped elements)"은 하나 이상의 경사 표면들을 포함하는 요소들을 나타내기 위하여 사용되고, 이들 표면들은 평평하고 만곡된 표면들의 조합일 수 있다. 용어 "광학 필름(optical film)"은 투과된 입사광의 특성을 변경시키는 얇은 폴리머 필름을 나타내기 위하여 사용된다. 예를 들어, 재배향 광학 필름은 1.0보다 더 큰 광학 게인(출사/입사)을 제공한다. "광학 게인(optical gain)"은 입사광 강도에 의해 나뉘어진, 필름 평면에 보통 수직인, 원하는 방향으로의 출사 광 강도로써 정의된다. "축-상 게인(on-axis gain)"은 입사 광 강도에 의해 나뉘어진, 필름 평면에 수직인 출사 광 강도로써 정의된다. "재배향(redirecting)"은 입사광 에너지 상에서 방향을 변경하기 위하여 광학 필름의 광학 특성으로써 정의된다.

<28> 용어 '나노-노들들(nano-nodules)' 또는 "나노미터 크기로 된 노들들(nanometer sized nodules)"은 1200nm보다 더 크지 아니한 광 이동의 방향에 수직인 평면에서 평균 최대 코드(cord) 길이를 갖는 오목 및/또는 볼록 형태들을 의미한다. 나노-노들들은 광학 표면의 광학 출사 특성들을 변경하기 위하여 광학 표면의 표면에 걸쳐 적용되고 종종 그것들이 적용되는 광학 표면보다 더 작은 약간의 크기들이다. 나노-노들들은 적절하게 광학 표면의 동일한 구성을 갖는, 광학 표면에 일체형이다. 나노-노들들은 규칙적이거나 불규칙적인 어떠한 형상일 수 있고, 광 이동의 방향에 수직인 평면에서 그것들의 최대 코드 길이에 의해 특징지어진다. 나노-노들들은 몇몇 또는 전체 광학 표면을 덮을 수 있다. 실시예로써, 10-평방 마이크로미터 영역의 광학 표면상에는, 크기, 형상 및 커버리지(coverage)에 의존하는 50과 200 나노-노들들 사이에 존재할 수 있다. 일반적으로, 나노-노들들은 0.5와 5.0 사이의 코드 길이에 대한 깊이 또는 높이 중형비를 갖는다.

<29> LCD TV와 같은 디스플레이 장치들에서 폭넓은 시야각 및 높은 휘도를 갖는 광 배향 필름을 달성하기 위하여, 광학 장치는 광 출사 표면 상의 볼록 매크로구조물들을 지지하는 필름을 포함하되, 매크로구조물들은 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 가지며, 매크로구조물 표면들의 주된 부분은 1200nm보다 더 작은 평균적인 직경 크기를 갖는 나노-노들들로 덮여지는 것이 바람직하다. 일 치수에서 적어도 25마이크로미터보다 더 큰 상대적인 큰 매크로구조물을 제공함으로써, 매크로-구조물들은 법선에 대하여 측정된 작은 각도에서 입사광선들을 반사하고 투과되기 위하여 측정된 작은 각도에서 또는 축 상에서 광선들을 허용함으로써 입사광 에너지를 콜리메이팅하는(collimate) 경향이 있을 것이다. 실질적으로 작은 나노미터 크기로 된 노들들로 재배향 매크로구조물들을 덮음으로써 입사광 에너지가 나노-노들들을 갖는 동일한 재배향 매크로구조물과 비교하여 더 폭넓은 각도에 걸쳐 재배향된다는 것이 도시되어 왔다. 더욱이, 각도 휘도 커트-오프는 나노-노들들을 갖는 동일한 재배향 매크로구조물들과 비교하여 더 부드럽고 덜 가파르다. 게다가, 나노-노들들은 필름에서 작은 표면적인 결함들을 숨기고, 나노-노들들이 없는 광 재배향 매크로구조물들과 비교하여 모아레에서의 감소를 제공하며, 나노-노들들이 없는 광 재배향 매크로구조물들과 비교하여 관찰자 시야로부터 백라이트 패턴을 더 흐리게 한다.

- <30> 나노-노들들은 작으며, 광 에너지를 스캐터링하는(scatter) 경향이 있는 종래 기술의 디퓨저 물질들과 비교하여 축-외 각도 루미넌스 곡선의 경사를 효과적으로 감소시킨다. LCD 디스플레이에서 스캐터링된(scattered) 광 에너지는 이미지 품질을 감소시키는 액정 셀에서 콘트라스트비를 현저하게 감소시킨다. 매크로구조물들의 측상에서 나노미터 크기로 된 노들들을 제공함으로써, 넓혀진 나노-노들들은 원치않는 스캐터(scatter) 없이 각도 루미넌스 곡선의 경사를 감소시킨다.
- <31> 축-상 휘도 및 루미넌스 각들은 현재의 LCD TV 양상들의 콘트라스트비에서 중요한 결정인자들이다. 축-상 휘도를 증가시키는 것이 콘트라스트비를 향상시키기 위하여 도시되어 온 반면에, 각도 휘도 커트-오프는 단단하다. 본 발명은 LCD 모니터들 및 TV와 같은 공개 디스플레이 장치들에 대한 우수한 이미지 품질을 제공하는 광의 훨씬-향상된 각도 분포 및 부드러운 각도 커트-오프를 제공하는 동시에 높은 축-상 휘도의 유일한 조합을 제공한다.
- <32> 나노미터 크기로 된 노들들은 바람직하게는 1200nm보다 더 작은 평균 최대 직경을 갖는다. 나노-노들들은 형상이 원형, 타원형 또는 불규칙적일 수 있 때문에, 코드 길이는 나노-노들들의 크기를 측정하기 위하여 사용된다. 원형의 나노-노들의 코드 길이는 나노-노들의 직경이다. 타원형 요소의 코드 길이는 주축이다. 불규칙적인 형상의 나노-노들의 코드 길이는 나노-노들 상에서 측정될 수 있는 최대 길이이다. 본 발명의 목적들에 대하여, 나노-노들의 직경은 또한 나노-노들의 코드 길이를 의미할 수 있다. 평균 코드 길이 또는 직경은 나노미터-크기로 된 노들들의 직경 또는 최대 코드 길이의 산술 평균이다. 1200나노미터보다 작은 평균 코드 길이 또는 직경은 폭넓은 시야각 및 높은 휘도 모두를 제공한다. 2000 나노미터보다 더 큰 평균 직경을 갖는 노들들은 전체적인 축-상 휘도에서 원치않는 감소를 유발하는 콜리메이션의 양을 감소시키고 광 스캐터링을 증가시키며, 이는 바람직한 콘트라스트비를 감소시키는 경향이 있다.
- <33> 또 다른 바람직한 구체예에서, 나노미터-크기로 된 노들들은 400과 1200 나노미터 사이에서, 가장 바람직하게는 600과 1000 나노미터 사이에서 평균 직경을 갖는다. 400 나노미터 아래에서 평균 크기들은 가시광의 파장 아래에 존재하고 따라서 입사광 에너지를 확산시키고 더 큰 크기로 된 노들들과 비교하여 폭넓은 시야각을 제공하는 데 덜 효율적이다. 600과 1000 나노미터 사이에서 노들들 크기들은 LCD TV 및 모니터 장치들의 현재의 양상들을 위한 시야각 및 휘도 사이에서 우수한 컴프로미스(compromise)를 제공하는 것이 발견되어 왔다.
- <34> 나노-노들들은 바람직하게는 0.5와 5.0 사이의 폭에 대한 높이 종횡비를 갖는다. 나노-노들들의 분포, 크기 및 형상은 나노-노들들에 의하여 덮여진 매크로구조물들을 떠나는 광의 분포를 결정하는 데에 중요하다. 0.2보다 작은 종횡비를 갖는 나노-노들들은 매크로구조물의 시야각을 증가시키는 데에 작은 영향을 갖는 경향이 있다. 폴리머가 높은 종횡비 구조체들의 표면에 접촉되는 경향이 있기 때문에, 6.0보다 더 큰 종횡비를 갖는 나노-노들들은 패터닝된 금속 롤러에 대하여 용융된 폴리머 캐스트를 사용하여 형성하는 것이 어렵다. 더욱이, 높은 기계적인 압력은 현저하게 기계 수명을 감소시키는, 높은 종횡비 구조체들을 완전히 형성하는 데에 요구된다.
- <35> 본 발명의 바람직한 구체예에서, 나노-노들들은 매크로구조물에 대하여 오목 형상을 갖는다. 오목 형상의 나노-노들은 매크로구조물의 표면으로의 함몰부(depression)이다. 나노-노들의 광학 액티브 표면(optical active surface)은 바람직하지않는 스크래칭, 마모 및 손상 처리로부터 보호를 제공하는 매크로구조물의 표면 아래에 존재하기 때문에 오목 형상의 나노-노들은 바람직하다.
- <36> 본 발명의 또 다른 바람직한 구체예에서, 나노-노들들은 매크로구조물에 대하여 볼록 형상을 갖는다. 볼록 형상의 나노-노들은 매크로구조물의 표면으로부터의 돌출부(protrusion)이다. 나노-노들은 본 발명의 필름과의 조합에서 사용될 수 있는 인접한 광학 필름으로부터 광학 스탠드-오프(stand-off)를 제공할 수 있기 때문에 볼록 형상의 나노-노들은 바람직하다. 광학 스탠드오프는 콜리메이션의 전체적인 양을 감소시킬 두 개 이상의 필름들 사이의 바람직하지 않는 광학적 커플링(coupling)을 감소시킨다. 더욱이, 나노-노들들은 본 발명의 필름과 인접한 필름들 사이에 마찰 계수를 현저하게 감소키는 "볼 베어링" 형태의 표면을 제공하기 위하여 도시되어 왔다. 마찰 계수에서 이런 감소는 조립시 처리 및 필름 제조시 유발된 매크로구조물 손상의 양을 감소시키는 것이 도시되어 왔다. 본 발명의 다른 구체예에서, 나노-노들들은 매크로구조물의 표면에 대하여 오목 및 볼록 형상들 모두일 수 있다. 매크로구조물의 표면에 존재하는 형상들 모두를 가짐으로써, 오목 및 볼록 노들들의 장점들은 단일 필름에서 실현될 수 있다.
- <37> 나노-노들들은 바람직하게는 매크로구조물의 주된 부분을 덮는다. 매크로구조물의 주된 부분은 매크로구조물의 총 표면 영역의 65%보다 크게 정의된다. 40% 커버리지 아래에서, 바람직한 폭넓은 시야각들은 나노-노들들을 사용하여 달성하는 것이 어렵다. 나노-노들들은 매크로구조물들의 표면에 균일하게 적용될 수 있거나 본 발명의 광학 필름으로부터 광 출사를 더 커스터마이징하기 위한 패턴으로 분포될 수 있다. 몇몇의 어플리케이션들에 대



하여, 적어도 두 개의 표면들을 갖는 매크로구조물의 단일 표면에 나노-노들들을 제공하는 것도 바람직하다. 단지 일 표면상에서 나노-노들들을 제공함으로써, 광학 출사는 자동차 디스플레이들 및 비행기 모니터들과 같은 비대칭 출사를 요구하는 디스플레이 어플리케이션들에 대하여 비대칭일 수 있다.

<38> 본 발명의 일 구체예에서, 매크로구조물들은 바람직하게는 입사광 에너지를 콜리메이팅하는 적어도 25마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 갖는 구조물들이다. 본 발명의 일 구체예에서, 매크로구조물은 바람직하게는 프리즘을 포함한다. 프리즘 구조물들은 광의 효율적인 콜리메이터(collimator)들이고, 나노-노들들을 포함하는 두 개의 경사 표면들을 일반적으로 가지는 것이 도시되어 왔다. 광 콜리메이션은 일반적으로 프리즘의 포함된 각이 88과 92도 사이에 존재할 때 최대화된다. 본 발명의 또 다른 바람직한 구체예에서, 매크로구조물들은 능선들을 갖는 개별적인 광학 요소들을 포함한다. 개별적인 광학 요소들은 규칙적인 프리즘 구조물들과 비교하여 균일하게 휘도를 향상시키고 모아레를 감소시키는 것이 도시되어 왔다.

<39> 매크로구조물들의 깊이들은 바람직하게는 10과 50 마이크로미터 사이에 존재한다. 만곡된 매크로구조물들의 깊이는 만곡된 매크로구조물들의 능(ridge)으로부터 만곡된 매크로구조물들의 베이스(base)까지 측정된다. 8마이크로미터보다 작은 깊이는 낮은 휘도를 갖는 재배향 필름을 초래한다. 55마이크로미터보다 큰 깊이는 제조하는 것이 어렵고 모아레 패턴을 생성할만큼 충분히 큰 구조체들을 포함한다.

<40> 바람직한 구체예에서, 매크로구조물들은 바람직하게는 20과 100 마이크로미터 사이의 폭을 갖는다. 매크로구조물들이 130마이크로미터보다 더 큰 폭을 가질 때, 그것들은 디스플레이의 품질을 떨어뜨리는, 액정 디스플레이를 통하여 관찰자가 그것들을 볼 수 있을만큼 충분히 크게 한다. 매크로구조물들이 12마이크로미터보다 작은 폭을 가질 때, 구조체의 능선의 폭은 구조체의 폭의 더 큰 부분을 차지한다. 능선은 일반적으로 평평하게 되고(flattened) 매크로구조물들의 여분의 동일한 광 형상 특성들을 갖지 않는다. 매크로구조물들의 폭에 대한 능선의 폭의 양에서의 증가는 광학 필름의 성능을 감소시킨다. 더 바람직하게는, 만곡된 매크로구조물들은 15와 60 마이크로미터 사이의 폭을 갖는다. 이런 범위는 양호한 광 형상 특성들을 제공하고 디스플레이를 통하여 관찰자에게 보여질 수 없다는 것이 도시되어 왔다. 디스플레이 장치 디자인에서 사용된 특정한 폭은 특히, 액정 디스플레이의 픽셀 피치에 의존할 것이다. 요소 폭은 모아레 간섭을 최소화하는 것을 돕기 위하여 선택되어야 한다.

<41> 돌출한 능에 따라 측정되는 매크로구조물의 길이는 바람직하게는 80과 3000 마이크로미터들 사이에 존재한다. 긴 치수가 연장됨에 따라 패턴은 1차원이 되고 모아레 패턴은 발달할 수 있다. 패턴이 짧아짐에 따라 스크린 게인은 감소되고 따라서 중요하지 않다. 만곡된 매크로구조물의 길이의 범위는 원치않는 모아레 패턴들을 감소시키고 동시에 높은 축-상 휘도를 제공하기 위하여 발견되어 왔다.

<42> 또 다른 바람직한 구체예에서, 돌출한 능을 따라 측정되는 매크로구조물들은 바람직하게는 100과 600 마이크로미터 사이에서 존재한다. 매크로구조물들의 긴 치수들이 감소됨에 따라, 모아레 패턴들을 형성하기 위한 경향은 또한 감소된다. 매크로구조물들 길이의 범위는 축-상 휘도를 제공하는 동시에 디스플레이 장치에서 교차된 원치않는 모아레 패턴들을 현저하게 감소하는 것이 도시되어 왔다.

<43> 본 발명의 매크로구조물들은 바람직하게는 중첩한다. 만곡된 매크로구조물들을 중첩함으로써, 모아레 유익 감소가 관찰된다. 바람직하게는, 본 발명의 만곡된 매크로구조물들은 무작위로 배치되고 상호 간에 평행하다. 이는 일반적으로 동일한 방향으로 배열되는 능들을 유발한다. 액정 백라이트 시스템에서 사용될 때 필름이 더 높은 축-상 게인을 생성하는 다른 방향보다 일 방향으로 더 많이 콜리메이팅하도록 일반적으로 배향된 능선들을 갖는 것이 바람직하다. 만곡된 매크로구조물들은 바람직하게는 액정 디스플레이의 픽셀 간격과의 어떠한 간섭을 제거하기 위하여 이러한 방법으로 무작위화된다. 이런 무작위화는 광학 요소들의 크기, 형상, 위치, 깊이, 배향, 각도 및 밀도를 포함할 수 있다. 이는 디퓨저 레이어들이 모아레 및 유사한 효과들을 달성하지 못하게 하는 디퓨저 레이어에 대한 필요를 제거한다.

<44> 도 1은 바람직한 매크로구조물의 평면 확대도이다. 도 1은 90도 정점 각을 포함하고 만곡된 면을 갖는 수많은 개별적인 매크로구조물들을 포함한다. 개별적인 요소들은 중첩 및 교차 모두가 이루어지며, 정렬된 매크로구조물들과 비교하여 모아레에서 감소를 제공한다. 도 1에서의 매크로구조물들은 입사광 에너지의 효율적인 콜리메이터들이나 것이 도시되어 왔고 LCD 디스플레이들에서 축-상 휘도 향상을 위하여 사용될 수 있다.

<45> 적어도 몇몇의 매크로구조물들은, 필름들을 가로질러 변화하는 각각의 그룹핑(grouping)들에 대한 평균 크기 또는 형상 특성을 전체적으로 생성하여 어떠한 단일한 광학 요소에 대한 기계 공차들을 넘어서는 평균 특성 값들을 획득하고, 액정 디스플레이의 픽셀 간격과의 간섭 효과 및 모아레를 제거하도록 하는 상이한 크기 또는 형상 특성을 갖는 그룹핑들의 각각에서 적어도 몇몇의 광학 요소들을 갖는, 필름들의 출사 표면을 가로질러 그룹핑되

어 배열될 수 있다. 게다가, 적어도 몇몇의 매크로구조물들은, 두 개의 상이한 축들을 따라 광을 재배향/재배향(reorient/redirect)하는 필름들의 능력을 커스터마이징하기 위하여 상호 간에 대하여 상이한 각들에서 배향될 수 있다. 구조체들이 무작위화될 때, 평평하고, 비-면화된(un-faceted) 표면 영역을 피하는 것이 필름들의 개인 성능에 대하여 중요하다. 비-면화되거나 평평한 영역들을 피하는 이들 구조체들의 수도-무작위 배치(pseudo-random placement)를 위한 알고리즘(algorithm)들이 존재한다.

<46> 본 발명의 일 구체예에서, 매크로구조물들은 바람직하게는 구조체의 가장 높은 점에서 90도 포함된 각을 나타내는 단면을 갖는다. 90도 피크각이 광 재배향 필름에 대한 가장 높은 축-상 휘도를 생성하는 것이 도시되어 왔다. 90도 각은 그것에 대한 약간의 래티튜드(latitude)를 갖고, 88 내지 92도의 각은 유사한 결과들을 생성하고 축-상 휘도에서 손실의 거의 없거나 전혀 없도록 사용될 수 있다는 것이 발견되어 왔다. 피크의 각은 85보다 적거나 95보다 클 때, 광 재배향 필름에 대한 축-상 휘도는 감소한다. 포함된 각이 바람직하게는 90도이고 폭은 바람직하게는 15 내지 30 마이크로미터이기 때문에, 만곡된 쉼기 형상의 구조체들은 바람직하게는 7과 30 마이크로미터 사이의 구조체의 최대 능 높이를 갖는다. 쉼기 형상의 요소들의 높이들의 이런 범위는 높은 축-상 개인 및 모아레 감소를 제공하는 것이 도시되어 왔다.

<47> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 정점 폭은 바람직하게는 90도보다 크고 130도보다 작다. 90도보다 크고 130도보다 작은 정점 폭들은 88과 92도 사이의 정점 각들보다 더 부드러운 커트 오프를 제공하는 것이 발견되어 왔다. 더욱이, 90도보다 큰 각들 상의 나노-노들 성장은 광학 필름의 균일성을 증가시키고 더 좁은 크기 및 형상 분포를 산출하는 것이 또한 발견되어 왔다.

<48> 매크로구조물들은 10과 55 마이크로미터 사이의 평균 피치를 갖는다. 평균 피치는 두 개의 인접한 구조체들의 가장 높은 점들 사이에서 거리의 평균값이다. 구조체들이 치수가 변화하고, 그것들이 필름의 표면상에서 중첩되고, 교차되고 무작위로 배치되어 모아레를 감소시키고 필름상에서 비패터닝(un-patterened) 영역이 존재하지 않는 것을 확보하도록 하기 때문에 평균 피치는 구조체들의 폭과 상이하다. 비패터닝 영역은 성능에서의 감소를 이끄는, 쉼기 형상의 요소들으로써 동일한 광학 성능을 갖지 않기 때문에, 필름상의 0.1%보다 작은 비패터닝 영역을 갖는 것이 바람직하다.

<49> 바람직하게는, 본 발명의 필름은 1.15와 1.30 사이의 축-상 계인을 갖는다. 본 발명의 광 재배향 필름은 감소된 모아레 및 폭넓은 시야각을 갖는 높은 축-상 계인의 균형을 이룬다. 적어도 1.10의 축-상 계인은 디스플레이의 휘도를 현저하게 증가시키기 위하여 LCD 제조업자들에 의하여 바람직하다는 것이 도시되어 왔다. 축 상의 높은 계인을 제공하는 동시에, 1.35보다 더 큰 축-상 계인은, 매우 제한된 시야각을 갖는다. 더욱이 LCD 백라이트에서 재활용하는 광은 일반적인 LCD 백라이트 유닛의 축들로 누설하는 광, 흡수 및 원치 않는 반사로 인한 손실을 가짐에 따라 매크로구조물들 및 나노-노들들에 의해 제공된 1.30보다 큰 축-상 계인은 출사광에서 전체적인 손실을 초래하는 일반적인 LCD 백라이트에서 높은 정도의 재활용을 유발한다. 더욱이, 1.10보다 작은 광학 계인을 갖는 광학 필름은 당업계에서 알려진 광 디퓨저들을 사용하여 성공적으로 획득될 수 있다. 1.35보다 더 큰 광학 계인을 갖는 광학 필름들은 당업계에서 알려진 광 콜리메이션 필름을 사용함으로써 획득될 수 있다. 본 발명은 시야각들의 더 넓은 범위에 걸쳐 높은 휘도를 제공하는 광 콜리메이션 필름 및 광 디퓨저 모두의 바람직한 특성들의 조합이다.

<50> 나노-노들들은 매크로구조물에 일체형이다. 일체형 나노-노들들은 일체형이 아닌 나노-노들들과 비교하여 광학 필름 효율성을 향상시키는 매크로구조물들에 광학적으로 커플링되기(coupled) 때문에 바람직하다. 더욱이, 일체형 나노-노들들은 매우 내구성있고 매크로구조물의 표면에 코팅되어 온 나노-노들들과 비교하여 변형 및 변위(dislocation)를 피하는 것이 도시되어 왔다.

<51> 나노-노들들은 바람직하게는 폴리머를 포함한다. 폴리머들은 무기물 물질과 비교하여 낮은 비용을 가지며, 높은 광 투과성을 가지며, 용융 처리될 수 있고, 나노미터 크기로 된 물체들에 대하여 필요한 우수한 복제 충실도(replication fidelity)를 갖는 경향이 있기 때문에 폴리머들이 선호된다. 본 발명의 일 구체예에서, 나노-노들들은 올레핀-반복 유닛(olefin-repeating unit)을 포함한다. 폴리올레핀 폴리머는 비용 면에서 낮고 광 투과성 면에서 높다. 더욱이, 폴리올레핀 폴리머들은 효율적으로 용융-압출성형가능하고 따라서 롤 형태로 나노-노들들을 생성하기 위하여 사용될 수 있다.

<52> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 나노-노들들은 카보네이트-반복 유닛을 포함한다. 폴리카보네이트는 높은 광 투과 및 확산을 허용하는 높은 광학 투과 값들을 갖는다. 높은 광 투과는 낮은 광 투과 값들을 갖는 확산 물질들보다 더 밝은 LC 장치를 제공한다. 더욱이 폴리카보네이트는 LCD 디스플레이 어플리케이션들에 적절한 상대적으로 높은 Tg를 갖는다. 본 발명의 또 다른 구체예에서, 나노-노들들은 에스테르 반복 유닛을 포함한다. 폴리에스

테르는 비용면에서 낮고 양호한 강도 및 표면 특성들을 갖는다. 더욱이, 폴리에스테르 폴리머는 80 및 200℃ 사이의 온도에서 치수적으로 안정적이고 따라서 디스플레이 광원들에 의해 생성된 열을 견딘다.

<53> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 나노-노들들은 트리-아세틸 셀룰로오스 또는 싸이클릭-올레핀 폴리머를 포함한다. 트리 아세틸 셀룰로오스 및 싸이클릭-올레핀은 광을 확산시키고 광의 본래 편광 상태를 보존하기 위한 본 발명의 디퓨저를 허용하는 높은 광학 투과 및 낮은 광학 복굴절 모두를 갖는다.

<54> 본 발명의 나노-노들들은 바람직하게는 적어도 5%만큼 중첩되는 개별적인 나노-노들들의 직경 및 매크로구조물들의 표면에 걸쳐 무작위로 분포된다. 나노-노들들의 무작위 패턴은 모아레를 감소시키는 경향이 있고, 만일 나노-노들들이 정렬되었다면 발생할 수 있는 시각적 패턴들일 경향이 적기 때문에 매크로구조물들의 표면에 대하여 나노-노들들의 무작위 배치가 바람직하다. 인간의 시각이 서브-마이크로 패턴(sub-micro pattern)들에서의 크기 또는 분포 변화들을 인지하는 것이 발견되어 왔다. 나노-노들들의 배치를 무작위화함으로써, 분포 패턴들 및 크기들의 제어는 제조 산출을 증가시키고 시각적 결함들을 감소시키는 데에 덜 중요하다. 나노-노들들의 배치는 무작위이기 때문에, 몇몇 중첩의 확률(probability)은 높다. 개별적인 나노-노들들의 직경은 바람직하게는 적어도 5%만큼 중첩한다. 더욱이, 나노-노들들에 의해 덮여지지 않는 매크로구조물 표면 영역의 양을 감소시키기 위하여, 약간의 중첩의 양은 특히, 나노-노들들이 원형이거나 타원형의 형상으로 될 때, 요구된다.

<55> 도 3은 매크로한 측벽들을 갖는 매크로구조물과 비교하여 루미넌스 1/2 각을 넓히는 데 제공되는 나노미터 크기로 된 노들들을 포함하는 90도 정점 각도 매크로구조물의 평면 확대도이다. 도 3에서의 오목한 나노-노들들은 매크로구조물의 표면의 95%보다 크게 거칠게 분포되고 나노-노들들이 거의 중첩 및 교차하지 않는다. 나노-노들들은 도 3에서의 매크로구조물에 일체형이고 동일한 물질로 만들어진다. 나노-노들들은 일체형이기 때문에, 그것들은 나노-노들들이 매크로구조물로부터 분리될 확률을 감소시키는 우수한 접착을 갖는다. 또한, 나노-노들들은 매크로 구조물에 일체형이기 때문에 투과된 광 에너지는 광학 필름의 효율성을 감소시킬 원치 않는 스캐터 또는 반사를 제거하는 나노-노들들에 광학적으로 커플링된다. 도 3에서의 나노-노들들은 볼록 노들들이고 형상에서 개략적으로 타원형인 경향이 있다. 도 3에서의 나노-노들(300)의  $R_a$ 는 925 나노미터이고 도 3에서의 나노-노들들은 1.08 마이크로미터의 측정된 평균 직경을 갖는다. 도 3에서의 나노-노들들은 38 나노미터의 표준편차를 갖는 정규 분포를 가가워지는 매크로구조물의 표면에 걸쳐 분포된다.

<56> 본 발명의 일 구체예에서, 나노-노들들은 바람직하게는 매크로구조물들의 표면 영역의 95%보다 크게 덮는다. 표면 영역 커버리지의 양은 광학 필름의 출사 광 분포에서 인자를 결정하는 데에 중요한 것이 발견되어 왔다. 95%보다 큰 커버리지를 제공함으로써, 시야각은 주어진 나노-노들 크기, 형상 및 매크로구조물 기하에 최적화될 수 있다. 본 발명의 또 다른 구체예에서, 나노-노들들은 바람직하게는 매크로구조물 표면의 65와 85% 사이를 덮는다. 65%와 85% 커버리지(coverage) 사이를 제공함으로써, 광학 필름은 어떠한 나노-노들도 갖지 않는 매크로구조물 또는 표면 영역의 95%보다 크게 덮는 나노-노들들을 갖는 매크로-구조물과 비교하여 재배향 및 높은 시야각 특성들을 가질 수 있다.

<57> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 광 출사 표면에 마주보는 표면은 나노-노들들을 포함한다. 광 출사 표면에 마주보는 표면상의 나노-노들들은 낮은 각도 입사광을 재촬영하기 위하여 매크로구조물의 능력을 현저하게 감소시킴 없이 추가적인 광 확산을 제공한다. 본 발명의 광학 필름이 다른 표면들에 접촉된 때 광 출사 표면에 마주보는 측 상의 나노-노들들은 또한 광학 필름에서의 시각적 결함들을 감소시키고 광학 스탠드-오프를 생성한다. 결과적으로, 광 출사 표면에 마주보는 측에 존재하는 나노-노들들은 제조시 스크래칭 및 마모를 감소시키는, 광학 필름을 위한 우수한 전달 표면을 제공한다.

<58> 광학 필름은 바람직하게는 광 출사 표면 상의 볼록 매크로구조물을 지지하는 필름을 포함하고 여기에서 매크로구조물들은 적어도 25마이크로미터의 길이, 직경 및 다른 주된 치수를 가지며 매크로구조물들의 표면들은 1200 나노미터보다 크지 않는  $R_a$  값을 나타낸다. 거칠기 평균 또는  $R_a$ 는 나노-노들 사이에 평균적인 피크 내지 밸리 높이를 의미하고 프로필로미터(profilometer)에 의해 측정되며 결과는 나노미터로 표시된다. 1200보다 작은  $R_a$ 를 갖는 매크로구조물들을 제공함으로써 광학 필름은 높은 휘도 및 폭넓은 시야각 모두를 제공한다. 1500나노미터보다 큰 평균 직경을 갖는 매크로구조물들은 필름의 전체적인 휘도에서 원치않는 감소를 초래하는 콜리메이션의 양을 감소시킨다.

<59> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 표면 매크로구조물들의  $R_a$  값은 600과 1000 나노미터 사이에 존재한다. 600과 1000 사이의 표면 거칠기 평균을 갖는 매크로구조물은 LCD TV 어플리케이션들에 적절한 폭넓은 시야각들 및 콜리메이션 모두를 제공하는 것이 발견되어 왔다.



- <60> 매크로구조물의 분포, 크기 및 형상은 매크로구조물들을 떠나는 광의 분포를 결정하는 데에 중요하다. 0.5와 6.0 사이의 중형비를 갖는 매크로구조물들이 바람직하다. 0.2보다 작은 중형비를 갖는 매크로구조물들은 축-상 계인을 증가시키는데 작은 영향을 갖는 경향이 있다. 폴리머는 높은 중형비 구조체들의 표면에 접촉되는 경향이 있음에 따라 6.0보다 큰 중형비를 갖는 매크로구조물들은 패터닝된 금속 롤러에 대하여 용융된 폴리머를 사용하여 형성하는 것이 어렵다. 더욱이, 높은 압력은 도구 수명을 현저하게 감소시키는 높은 중형비 구조체들을 완전히 형성하는 것이 요구된다.
- <61> 본 발명의 일 구체예에서 매크로구조물들은 반복 패턴을 갖는다. 반복 패턴들은 무작위 매크로구조물과 비교하여 상대적인 높은 팩킹 밀도(packing density) 갖기 때문에 반복 패턴들은 일반적으로 바람직하지 않는 비패터닝 영역의 낮은 양을 제공한다. 본 발명의 또 다른 구체예에서, 매크로구조물들은 무작위 패턴을 갖는다. 무작위 패턴은 반복 패턴들과 비교하여 더 낮은 팩킹 밀도 때문에 일반적으로 약간의 비패터닝 광학 필름을 초래하는 반면에, 무작위 패턴은 일반적으로 반복되는 패턴들과 비교하여 더 낮은 레벨의 모아레를 초래한다. 무작위 패턴은 또한 관찰자의 시각으로부터 작은 필름 결함들을 숨기거나 흐리게 하는 것이 도시되어 왔다.
- <62> 본 발명의 또 다른 구체예에서, 매크로구조물들은 적어도 100마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 치수를 갖는다. 100마이크로미터보다 큰 치수를 갖는 마이크로구조물은 1.0보다 큰 축-상 계인을 제공하기 위하여 요구된 입사각에 대하여 바람직한 콜리메이션을 제공한다. 더욱이, 100마이크로미터보다 더 큰 치수를 갖지 않는 마이크로구조물들은 제조하는 것이 더 어렵고, 이들 크기 때문에 광학 필름상의 원치 않는 비패터닝 영역을 유발시킬 수 있다.
- <63> 광 콜리메이션 매크로구조물들은 일반적으로 축-외 각들에서 입사광을 받아들이지 않고 투과되기 위한 축-상에서 또는 근처에 허용한다. 일반적으로 콜리메이션 매크로구조물을 위한 각도 대 루미넌스의 플롯은 각도가 90도에 근접함에 따라 루미넌스에서 감소에 의해 이어지는 0도에서 또는 근처에서 피크 루미넌스를 도시한다. 루미넌스 감소의 경사는 매크로구조물 기하의 함수이다. 매크로구조물들의 표면상의 거칠기를 제공함에 의해 경사에서의 변화가 현저하게 변경되어 더 폭넓은 범위의 각도들에 대하여 증가된 루미넌스를 제공하도록 할 수 있는 것이 발견되어왔다. 본 발명의 바람직한 구체예에서, 광학 필름은 광 출사 표면상의 볼록 또는 오목 매크로구조물들을 지지하는 필름을 포함하되, 매크로구조물들은 적어도 25마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 가지며, 매크로구조물들의 표면들은 바람직한 표면 거칠기없는 동일한 매크로구조물 배열과 비교하여 적어도 25%의 축-상 광학 계인에서 감소를 제공할만큼 충분히 낮은  $R_a$  값을 나타내는 것이 바람직하다. 적어도 25%의 축-상 계인에서의 감소는 향상된 루미넌스 특성들을 갖는 광학 필름을 초래하는 매끄러운 매크로구조물들과 비교하여 오프-각들(off-angles)에서의 루미넌스에서 바람직한 증가를 초래한다는 것이 도시되어 왔다.
- <64> 도 2는 도 3에 관련하여 설명된 것과 같은 광학 필름을 가공하기 위한 장치의 단순화된 개략적인 다이어그램이다. 장치는 압출성형기(201)를 포함하고, 이는 물질(203)을 압출성형한다. 장치는 또한 광학 레이어(213)에서 광학 구조체들을 형성하는 나노-노들들을 갖는 매크로구조물들을 포함하는 패터닝된 롤러(205)를 포함한다. 게다가, 장치는 패터닝된 롤러(205)로부터 물질(203)의 제거를 돕는 스트리핑 롤러(stripping roller; 211) 및 패터닝된 롤러(205)로 물질(203)을 밀어내기 위한 압력을 제공하는 압력 롤러(207)를 포함한다.
- <65> 작동에서, 베이스 레이어(209)는 압출성형된 물질(203)을 갖는 패터닝된 롤러(205)와 압력 롤러(207) 사이에 밀어 넣어진다. 실시예 구체예에서, 베이스 레이어(209)는 폴리머의 배향된 시트이다. 더욱이, 물질(203)은 광학 레이어(213)를 포함하고, 이는 압력 롤러(207)와 패터닝된 롤러(205) 사이를 지난 후에 광학 구조체들을 포함한다. 대안적으로, 접착 레이어는 압출성형기(203)에서 물질(203)로 동시-압출성형될 수 있다. 동시-압출성형은 두 개 이상의 레이어들의 이익을 제공한다. 동시-압출성형된 접착 레이어들은 모노-레이어보다 더 높은 접착을 생성하는 광학 레이어(213) 및 베이스 레이어(209)에 최적 접착을 제공하기 위하여 선택될 수 있다. 따라서, 동시-압출성형된 접착 및 광학 레이어들은 패터닝된 롤러(205)와 압력 롤러(207) 사이에 베이스 레이어로 밀어 넣어진다. 패터닝된 롤러(205)와 압력 롤러(207) 사이를 지난 후에, 레이어(213)는 롤러(211)를 따라 지난다. 특정한 구체예에서, 레이어(213)는 도 3에 대하여 상세하게 설명된 구체예들의 광학 구조물이다.
- <66> 또 다른 바람직한 구체예에서, 물질(203)은 동시-압출성형된 구조물에서 남아있는 레이어들보다 50% 더 큰 용융 지수를 갖는 나노-노들 패터닝된 롤러(205)를 접촉하는 스킨 레이어를 갖는 폴리머의 동시-압출성형된 레이어를 포함한다. 높은 용융 스킨 레이어는 폴리머의 복제 충실도를 돕는 것이 발견되어 왔다. 스킨 레이어 외의 다른 레이어들은 디스플레이 장치들의 가혹함(rigor)을 견디는 데에 더 적절한 기계적으로 더 큰 강성의 광학 필름을 유발시키는, 훨씬 더 낮은 용융 지수를 가질 수 있다.

- <67> 나노-노들 패턴링된 롤러는 바람직하게는 나노-노들들로 덮여진 베이스 매크로구조물을 포함하는 금속 롤러를 포함한다. 매크로구조물들은 롤러의 표면 상으로 무작위로 증착되거나 기계가공될 수 있다. 다이아몬드 세공법(diamond turning), 비드 블라스팅(bead blasting), 압인가공(coining), 마이크로 압입(micro-indentation) 또는 전기-기계 조각술(electro-mechanical engravings)과 같은 알려진 기술들은 받아들일 수 있는 매크로구조물들을 생성하는 것이 도시되어 왔다. 바람직하게는, 나노-노들들은 베이스 금속 및 표면 사이에서 확실하고 지속적인 결합을 보장하기 위하여 플루오라이드 배스(fluoride bath)에서 일어나는 정밀 전기-화학적 증착에 의하여 금속 롤러로 기계가공된 표면 매크로구조물에 균일하게 적용된다. 얇은 고밀도 크롬은 전기의 사용없이(예를 들어, 비전착성 금속 석출(electroless) 니켈 등) 적용된 코팅들 또는 도금들보다 우수한 결합을 초래하면서, 전해질적으로 적용된다. 0.25 마이크로미터의 최소 증착 두께는 전기-화학적 도금을 종종 방해하는 하이드로젠 빌드-업(hydrogen build-up)을 방지한다. 얇은 고밀도 노들의 크롬은 단단한 크롬이고, 이는 너무 얇아서 아직 크래킹(cracking)을 유발할만큼 충분한 응력을 빌드-업(built-up)하지 않으며, 따라서 양호한 부식 저항성을 갖는다. 그것은 균일하게 금속 매크로구조물의 표면에 고밀도 높은 크롬의 비-자성 합금을 증착한다. 게다가, 얇은 고밀도 노들의 크롬은 얇은 고밀도 노들의 크롬의 추가가 없는 금속의 매크로구조물들과 비교하여 윤활(lubricity)을 향상시키고 갬링(galling)을 방지하고 마모 저항성을 향상시키며, 더 낮은 마찰계수를 갖고, 우수한 소착저항(anti-seizure) 특성들을 제공하며 더 낮은 마모 저항성을 갖는 것이 도시되어 왔다.
- <68> 매크로구조물들의 얇은 고밀도 크롬 도금은 0.25마이크로미터부터 4.0마이크로미터까지의 두께 범위에서 적용될 수 있다. 매크로구조물에 대한 얇은 고밀도 크롬의 더 두꺼운 어플리케이션은 나노-노들 직경을 증가시키고 광학 필름의 축-상 휘도를 감소시키는 것이 발견되어 왔다. 얇은 고밀도 크롬 증착은 바람직하게는 일반적으로 60 °C보다 더 작은, 낮은 온도에서 일어나고, 뒤틀림을 유발함없는 모든 철 또는 비철금속들에 적용가능하다. 두께 공차의 정밀제어는 도금 배스의 제어 및 부품들의 주의 깊은 픽스처링(fixturing)에 의하여 달성된다. 또한 노들의 얇은 고밀도 크롬 도금은 코너(corner)들 또는 날카로운 엣지(edge)들 상에 바람직하지 않는 빌드-업을 나타내지 않는다. 나노-노들들은 정확한 증착 두께를 갖는 베이스 금속의 매크로구조물의 윤곽들을 잇고 따라서 매크로구조물의 매우 균일한 노들화를 생성한다.
- <69> 본 발명의 바람직한 구체예에서, 얇은 고밀도 나노-노들들은 매크로구조물들의 표면에 대하여 패턴-방향으로(pattern-wise) 적용된다. 나노-노들들의 패턴-방향으로의 증착은 롤러 또는 개별적인 매크로구조물들 중 어느 하나의 부분을 마스크(masking)함으로써 달성될 수 있어 나노-노들들은 개별적인 매크로구조물들의 바람직한 영역들 또는 롤러의 부분 중 어느 하나의 표면 상에 나타나지 않도록 한다. 패턴-방향으로 적용된 나노-노들들은 또한 바람직하게는 LCD 디스플레이의 중심 영역들 및 여백(margin)에 대응하는 더 큰 영역에 걸치거나 매크로구조물에 걸치는 경사도에서 적용될 수도 있다.
- <70> 얇은 고밀도 노들의 크롬 공정에서 적용되는 대로, 코팅의 경도 값은 70 내지 80 로크웰C의 범위에서 존재한다. 70과 80 로크웰C 사이의 경도를 제공함으로써, 더 부드럽고 가공하기 쉬운 베이스 금속(유도 경화된 강철은 예를 들어, 로크웰C 상의 62에서 측정한다)이 매크로구조물들의 형성에서 사용될 수 있다. 이외에 크롬의 천연 윤활은 마모 및 마찰을 감소시키는 것, 갬링 및 시이징(seizing)을 방지하는 것 및 패턴링된 롤러에 대하여 폴리머 캐스트의 몰드 릴리스(mold release)를 향상시키는 것을 위한 현저하게 향상된 코팅을 갖는다.
- <71> 나노-노들들은 또한 비드 블라스팅, 모래 블라스팅, 마이크로-마모 또는 마이크로-압입과 같은 당업계에서 알려진 수단에 의하여 매크로구조물들의 표면에 적용될 수도 있다.
- <72> 본 발명의 또 다른 바람직한 구체예에서, 광학 장치는 광 출사 표면상의 볼록하거나 오목한 매크로구조물을 지지하는 필름을 포함하되, 매크로구조물들은 적어도 25마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 주된 치수를 가지며, 매크로구조물 표면들의 주된 부분이 1200nm보다 작은 평균 직경 크기를 갖는 나노-노들들로 덮여지는 것이 바람직하다. 장치는 바람직하게는 디스플레이의 성질 또는 품질을 향상시키기 위한 입사광의 방향을 변화시키기 위한 광 매니지먼트 필름들을 사용하는 디스플레이 장치를 포함한다. 바람직한 장치들은 LCD, OLED, 영사 디스플레이, 플라즈마 디스플레이 및 PLED를 포함하나, 이에 한정되지 않는다.
- <73> 본 발명은 이어져 설명된 일반적인 배열들인, 어떠한 액정 디스플레이 장치들에 관련하여 사용될 수 있다. 액정(LC)들은 전자 디스플레이들에 대하여 폭넓게 사용된다. 이들 디스플레이 시스템들에서, LC 레이어는 애널리라이저 레이어(analyzer layer)와 폴라라이저 레이어(polarizer layer) 사이에서 적절하고 수직축에 대하여 레이어를 통하여 방위각 비틀림(azimuthal twist)을 보여주는 디렉터(director)를 갖는다. 애널리라이저는 배향되어 그것의 흡수축이 폴라라이저의 흡수축에 수직이게 한다. 폴라라이저에 의해 편광되고 액정 셀을 통하여 지나가는 입사광은 액정에서 분자 배향에 의하여 영향을 받고, 이는 셀을 가로지르는 전압의 인가에 의해 변경될 수 있다.



이런 원칙을 채택함으로써, 환경광을 포함하는, 외부원으로부터의 광의 투과는, 제어될 수 있다. 이런 제어를 달성하기 위하여 요구된 에너지는 일반적으로 음극선관과 같은 다른 디스플레이 형태들에서 사용된 발광성 물질들에 대하여 요구된 것보다 훨씬 더 적다. 따라서, LC 기술은 가벼운 중량, 낮은 전력 소비 및 긴 작동 시간이 중요한 특성들을 위한 디지털 시계들, 계산기들, 휴대용 컴퓨터들 및 전자게임기들을 포함하나 한정되지 않는, 많은 어플리케이션들에 사용된다.

<74> 액티브-매트릭스(active matrix) 액정 디스플레이들(LCDs)은 각각의 액정 픽셀들을 구동하기 위한 스위칭 장치로써 박막 트랜지스터들(TFTs)을 사용한다. 개별적인 액정 픽셀들이 개별적으로 구동될수 있기 때문에 이들 LCD들은 크로스토크(cross talk) 없는 더 높은-해상도 이미지들을 디스플레이할 수 있다. 광학 모드 간섭(optical mode interference; OMI) 디스플레이들은 액정 디스플레이들이고, 이는 "정상적으로 백색(normally white)"이고, 즉, 광이 오프-상태(off-state)에서 디스플레이 레이어들을 통하여 투과된다. 트위스팅된 네매틱 액정을 사용하는 LCD의 작동 모드는 복굴절 모드 및 광학 회전성 모드로 대략 나뉘어진다. "필름-보상된 슈퍼-트위스팅된 네매틱(film-compensated super-twisted nematic; FSTN)" LCD들은 정상적으로 흑색이고, 즉, 광 투과는 전압이 인가되지 않은 때 오프 상태에서 존재한다. OMI 디스플레이들은 전하는 바에 의하면 더 빠른 응답 시간들 및 더 넓은 작동 온도범위를 갖는다.

<75> 백열 전구 또는 태양으로부터의 정상적인 광은 무작위로 편광되고, 즉, 그것은 모든 가능한 방향으로 배향된 파동(wave)들을 포함한다. 폴라라이저는 입사광선으로부터의 두 개의 수직 평면-편광된 구성요소들 중 하나의 선택적인 제거에 의하여 무작위로 광의 편광된 빔(beam)을 편광된 것으로 전환시키는 기능을 하는 이색성(dichroic) 물질이다. 선형 폴라라이저들은 액정 디스플레이(LCD) 장치들의 핵심 구성요소이다.

<76> LCD 장치들에서 사용을 위한 현저한 광학 성능을 갖는 높은 이색성비 폴라라이저들의 몇몇 형태들이 존재한다. 이들 폴라라이저들은 물질들의 얇은 시트로 만들어지고, 이는 일 편광 구성요소를 통과하고 다른 상호 간에 직각 구성요소를 흡수한다(이런 효과는 이색성으로써 알려진다). 가장 일반적으로 사용된 플라스틱 시트 폴라라이저들은 얇고, 단축으로 스트레칭된(stretched) 폴리비닐 알코올(PVA) 필름으로 구성되고, 이는 다소간에 평행한 성향으로 PVA 폴리머 사슬들을 정렬한다. 정렬된 PVA는 이어서 요오드 분자들 또는 착색된 이색성 염료(예를 들어, Sumitomo Chemical Company, Limited의 EP 0 182 632 A2)의 조합으로 도핑되고(doped), 이는 흡수하고 중립의 그레이 착색을 갖는 상당한 이방성 매트릭스를 생성하기 위한 PVA에 의해 단축으로 배향된다. 부서지기 쉬운 PVA 필름을 기계적으로 지지하기 위하여 그것은 이어서 유사한 지지 또는, 트리아세틸 셀룰로오스(TAC)의 강성의 레이어들을 갖는 양측 상에서 라미네이팅된다(laminated).

<77> 콘트라스트, 색상 재생 및 안정적인 그레이 스케일 강도들은 전자 디스플레이들을 위한 중요한 품질 속성들이고, 이는 액정 기술을 채택한다. 액정 디스플레이의 콘트라스트를 한정하는 주 인자는 셀 또는 액정 요소들을 통하여 광이 "누설"하기 위한 광을 위한 특성이고, 이는 어둡거나 "흑색" 픽셀 상태에서 존재한다. 더욱이, 누설 및 따라서 액정 디스플레이의 콘트라스트는 또한 디스플레이 스크린이 관찰된 것으로부터의 각도에 의존한다. 일반적으로 최적의 콘트라스트는 시야각이 증가됨에 따라 단지 디스플레이에 입사한 법선에 대하여 중심에 있는 좁은 시야각 내에서 관찰되고 신속히 떨어진다. 색상 디스플레이들에서, 누설 문제는 콘트라스트를 경감시킬 뿐 아니라 색상 재생의 관련된 경감과 함께 색상 또는 색조 이동들을 유발한다. 흑색-상태 광 누설에 더하여, 일반적인 트위스팅된 네매틱 액정 디스플레이들에서의 좁은 시야각 문제는 액정 물질의 광학적 이방성 때문에 시야각의 함수로써 휘도-전압 곡선에서의 이동에 의해 악화된다.

<78> 본 발명의 광학 필름은 필름이 백라이트 시스템에서 광-스캐터링 필름으로써 사용될 때 루미넌스를 고르게 할 수 있다. 휴대용 컴퓨터들에서 사용된 것과 같은, 후광식 LCD 디스플레이 스크린들은, LCD 스크린에 상대적으로 근접하게 위치된 상대적으로 국부화된 광원들의 배열 또는 상대적으로 국부화된 광원(예를 들어, 형광성 광)을 가질 수 있어서, 광원들에 대응하는 개별적인 "핫 스팟들(hot spots)"은 탐지할 수 있다. 디퓨저 필름은 디스플레이를 가로질러 조사를 고르게 하는 것을 제공한다. 액정 디스플레이 장치는 예를 들어, 액티브 매트릭스 구동 및 단순 매트릭스(simple matrix) 구동으로부터 선택된 구동 방법 및 예를 들어, 트위스트 네매틱, 슈퍼트위스트 네매틱, 강유전성 액정 및 반강유전성 액정 모드로부터 선택된 액정 모드의 조합을 갖는 디스플레이 장치들을 포함하지만, 본 발명은 상기의 조합들에 의해 제한되지 않는다. 액정 디스플레이 장치에서, 본 발명의 배향된 필름은 백라이트의 전면에 위치되기 위하여 필요하다. 필름이 모든 방향으로 우수한 가시성을 부여하기 위한 광을 확장하는 우수한 광-스캐터링 특성들을 갖기 때문에 본 발명의 광학 필름은 디스플레이를 가로질러 액정 디스플레이 장치의 밝기(lightness)를 고르게 할 수 있다. 비록 상기의 효과가 이러한 필름의 단일 사용에 의하여 고르게 달성될 수 있더라도, 복수의 필름들은 조합으로 사용될 수 있다. 균질(homogenizing) 필름은 광을 분해하기 위한 투과 모드에서 LCD 모드에서 LCD 물질의 전면에 위치될 수 있고 그것을 훨씬 더 균질하게 만들 수

있다.

- <79> 본 발명은 광원 파괴 장치(light source destructuring device)로써 현저한 사용을 갖는다. 많은 어플리케이션들에서, 샘플을 가로질러 분포된 광은 변화할 것이고 이는 바람직하지 않기 때문에 어떠한 어플리케이션들에서 문제가 있을 수 있는 필라멘트의 구조물을 그 자체의 광원의 출사로부터 제거하는 것이 바람직하다. 또한, 광원이 교체된 후에 광원 필라멘트 또는 아크의 배향에서의 변동들은 잘못되고 혼동케 하는 지시를 생성할 수 있다. 광원과 디텍터(detector) 사이에 위치한 본 발명의 균질 필름은 필라멘트 구조물의 어떠한 경로를 광원의 출사로부터 제거할 수 있고 따라서 광원으로부터 광원으로까지 입사하는 균질화된 출사를 유발한다.
- <80> 광학 필름은 바람직한 곳으로 배향된 만족스러운 균질화된 광을 제공함으로써 단계들에 대하여 조명을 제어하기 위하여 사용될 수 있다. 단계 및 텔레비전 생산들에서, 폭넓은 단계광들은 적절한 조명을 위하여 필요한 모든 상이한 효과들을 달성하기 위하여 사용되어야만 한다. 이는 많은 상이한 램프들이 사용되는 것을 요구하고, 이는 비싸다. 램프에 걸쳐 위치한 본 발명의 필름들은 필요로 하는 곳에서 광을 분산하는 거의 한정이 없는 유연성을 부여할 수 있다. 결과적으로, 어떠한 형상이고 이동하든지 간에, 대부분 어떠한 물체는, 정확하게 조사될 수 있다.
- <81> 반사 필름은 본 발명의 광학 필름의 광 출사 표면에 금속 필름 등으로 구성된 반사 레이어를 적용함으로써 형성될 수 있고, 예를 들어, 교통 표지판을 위한 역 반사 부재로써 사용될 수 있다. 그것은 자동차, 자전거, 사람 등에 적용된 상태에서 사용될 수 있다.
- <82> 본 발명의 광학 필름은 또한 적외선(IR) 디텍터들에 더 높은 콘트라스트를 제공하기 위한 전체적으로 고정된 영역을 걸쳐 발광소자들(LEDs) 또는 레이저 소자들(LDs)로부터의 출사를 균질하게 하기 위하여 안전 시스템들 및 범의 집행의 영역에서 사용될 수 있다. 본 발명의 필름들은 지폐 리더기들(bank note readers) 또는 스킨 처리 장치들에서와 같은 LED 또는 LD원들을 사용하는 장치들로부터 구조물을 제거하기 위하여 사용될 수 있다. 이는 더 큰 정확성으로 이끈다.
- <83> 만약 광섬유 요소들 중 하나가 수술시 부서지면 외과의사의 두부 상에 장착된 광섬유 광 어셈블리들은 수술 필드(field)에서 디스트랙팅(distracting) 강도 변화들을 캐스트할(cast) 수 있다. 섬유 묶음의 종단들에 위치한 본 발명의 광학 필름은 남아있는 섬유들로부터 오는 광을 균질하게 하고 환자 상의 광 캐스트(light cast)로부터의 부서진 섬유의 어떠한 경로를 제거한다. 표준 그라운드 글래스 디퓨저(standard ground glass diffuser)는 처리량의 손실을 유발하는 현저한 백-스캐터(back-scatter)로 인하여 이런 사용에서만 충분히 효율적이지 않을 수 있다.
- <84> 본 발명은 광학 필름들은 또한 시야의 조사된 필드에서 균질하게 산출하는, 소스의 아크 또는 필라멘트를 파괴함으로써 현미경 하에서 샘플을 균질하게 조사하는 데에 사용될 수 있다. 필름들은 또한 섬유, 예를 들어, 나선형-모드 섬유로부터의 광 출사를 통하여 전달하는 다양한 모드들을 균질하게 하는 데에 사용될 수 있다.
- <85> 본 발명의 광학 필름들은 또한 작업 및 생활 공간들을 위한 적절한 광을 제공하는 것과 같은 현저한 구성적인 사용들을 갖는다. 일반적인 상업 어플리케이션들에서, 비싸지 않는 투명 폴리머 디퓨저 필름들은 장소에 걸쳐 광을 확산하는 것을 돕는 데에 사용된다. 본 발명의 균질기(homogenizer)는, 이들 종래의 디퓨저들 중 하나를 대체하고, 더 균일한 광 출사를 제공하여 광이 고르게 공간을 가로질러 모든 각들로 확산되고 핫 스팟들을 갖지 않도록 한다.
- <86> 본 발명의 광학 필름들은 또한 광 조사 예술품(artwork)을 확산하는 데에 사용될 수 있다. 투명 폴리머 필름 디퓨저는 가장 바람직한 방법으로 예술품을 묘사하기 위한 대략적으로 적절한 크기로 되고 배향된 조리개(aperture)를 제공한다.
- <87> 더욱이, 본 발명의 광학 필름은 디스플레이 장치와 같은 광학 장비를 위한 부품으로써 폭넓게 사용될 수 있다. 예를 들어, 전술한 바와 같은 액정 디스플레이 장치의 백라이트 시스템의 광-스캐터링 플레이트에 더하여, 그것은 장치의 후면(관찰자의 반대측)에 대한 금속 필름을 배치하는 경우에서 전면(관찰자 측)에 대한 필름을 배향하는 전면 스캐터링 필름 또는 반사 액정 디스플레이 장치에서 금속 필름과 같은 반사 필름으로 라미네이팅된 광-반사 플레이트로써 사용될 수 있다. 본 발명의 광학 필름은 ITO 필름에 의하여 표시된 인듐 옥사이드로 구성된 투명 전도 레이어를 라미네이팅함으로써 전극으로써 사용될 수 있다. 만일 물질이 반사 스크린, 예를 들어, 전면 영사 스크린을 형성하기 위하여 사용된 것이라면, 광-반사 레이어는 투명 폴리머 반사 디퓨저에 적용된다.
- <88> 광학 필름을 위한 다른 어플리케이션은 후면 영사 스크린이고, 여기에서, 큰 영역에 걸쳐 광원으로부터 스크린으로 이미지를 영사하는 것이 일반적으로 바람직하다. 텔레비전을 위한 시야각은 일반적으로 수평 방향에서보다

수직 방향에서 더 작다. 광학 필름은 시야각을 증가시키기 위하여 광을 발산하는 데에 작용한다.

<89> 본 발명의 구체예들은 감소된 광 흡수 경향들을 갖거나, 부드러운 각도 커트-오프를 나타내거나, LCD 디스플레이 시스템에서 감소된 모아레 또는 뉴톤 링들을 나타내는, 향상된 광 확산 및 콜리메이션 뿐만 아니라 감소된 두께의 광학 필름을 제공할 수 있다.

<90> 본 발명은 그것의 어떠한 바람직한 구체예들에 대한 특정한 참조로 상세하게 설명되어야 하나, 변경들 및 변형들이 본 발명의 사상과 범위 내에서 영향을 미칠 수 있다는 것이 이해되어질 수 있다.

## 실시예

### 실시예

<113> 실시예에서, 나노-노들들은 광 스캐터링을 최소화하는 동시에 폭넓은 각도 광 분포를 갖는 광학 필름을 생성하기 위한 90도 정점 각을 갖는 광 재배향 매크로구조물의 표면에 적용되었다. 표면에 적용된 나노-노들들을 갖는 재배향 매크로구조물들의 광 출사는 종래 기술의 LCD급 광 디퓨저 및 LCD급 광 재배향 필름과 비교되었다.

<114> 높은 온도 니켈로 코팅된 금속 롤러는 90도 정점 각을 갖는 개별적인 매크로구조물들로 전기기계적으로 조각되었다. 개별적인 요소들은 최대 35마이크로미터의 깊이, 40마이크로미터의 폭 및 1200마이크로미터의 길이를 가졌다. 전기기계적으로 조각된 니켈 코팅된 금속 롤러는 얇은 고밀도 크롬 플래팅되었고(platted), 나노-노들들은 전기-기계적으로 조각된 매크로구조물들의 표면에 형성되었다. 도 5는 개별적인 요소들의 표면들 상에 나노-노들들을 갖는 개별적인 광학 요소들의 평면도이다. 도 5에서 나노-노들들의  $R_a$ 는 823나노미터였고 도 5에서의 나노-노들들은 942나노미터의 측정된 평균 직경을 갖는다. 나노-노들들은 802나노미터의 중간값을 갖는 나노-노들들의 표면에 걸쳐 로그-정규분포로 분포된다. 예상된 대로, 도 5의 밸리 영역들은 형상 피크들을 향하는 노들 성장의 경향 때문에 매크로구조물의 평평한 영역들을 차지하는 나노-노들들의 더 높은 밀도를 갖는다. 매크로구조물들의 날카로운 피크들이 감소함으로써 매크로구조물들의 표면에 걸치는 나노-노들들의 더 균일한 증착이 달성될 수 있다는 것이 이해된다.

<115> 도 4는 실시예(402)와 비교하여 두 개의 종래 기술의 광학 필름들(400, 404)에 대한 경사각 대 루미넌스의 플롯이다. 루미넌스의 측정들은 ELDIM으로 실행되었다. 제어 및 구조체 필름들은 12개의 CCFL 전구들을 포함하는 50 cm 대각선 LCD TV 후면 조사된 백라이트로 측정되었다. LCD급 볼륨 디퓨저는 CCFL 전구들에 걸쳐 위치되었고 ELDIM 측정들에서 사용되었다. 곡선(406)은 측정들에서 사용된 볼륨 디퓨저의 측정된 출사이다. 곡선(400)은 일반적인 LCD 디스플레이들의 측-상 휘도를 향상시키기 위하여 사용된 표준 휘도 향상 필름에 대한 측정된 값들을 나타낸다. 곡선(400)은 높은 측상 휘도를 갖는 동시에, 측외 곡선의 경사(0도 경사각)는 커서, 측외각들에서 LCD 디스플레이 장치의 휘도에서의 손실을 초래할 수 있고 측외 색상 채도를 감소시킬 수 있다. 곡선(404)은 TV 백라이트들로부터 광을 확산하기 위하여 사용된 표준 TV 디퓨저를 위한 측정된 값들을 나타낸다. 디퓨저(404)는 입사광 에너지를 스캐터링함으로써 백라이트원을 확산하는 반면에, 일반적인 LCD 광 디퓨저들이 투과된 광을 스캐터링하는 경향이 있음에 따라, 디퓨저(440)는 현저하게 높은 측상 휘도를 갖지 않는다.

<116> 곡선(402)은 도 5에서 도시된 나노-노들들로 덮여진 매크로구조물에 대한 측정된 값들을 나타낸다. 폭넓은 각도 콜리메이션 필름(402)은 본 발명의 물질이 조사 광원을 확산하고, 높은 측상 휘도 계인을 제공하며, 휘도 필름(400)과 비교하여 더 폭넓은 범위의 경사각들에 걸쳐 상대적으로 일정한 조사를 제공하도록 하는, 높은 측-상 계인 및 작은 측-외 경사 모두를 가진다. 곡선(402)은 입사광의 콜리메이팅된 광선의 표본이어서 바람직한 각도 폭에 걸친 경사각 대 스캐터링된 광의 강도는 실질적으로 평평하도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

<91> 본 발명은 첨부된 도면들을 읽을 때 이어지는 상세한 설명으로부터 최상으로 이해된다. 다양한 구조체들은 반드시 비교하기 위하여 그려지는 것이 아니다.

<92> 도 1은 실시예 구체예에 따른 매크로구조물의 확대된 평면도이다.

<93> 도 2는 실시예 구체예에 따른 광학 필름들을 가공하기 위한 장치의 단순화된 개략적인 다이어그램이다.

<94> 도 3은 실시예 구체예에 따른 매크로구조물의 확대된 평면도이다.

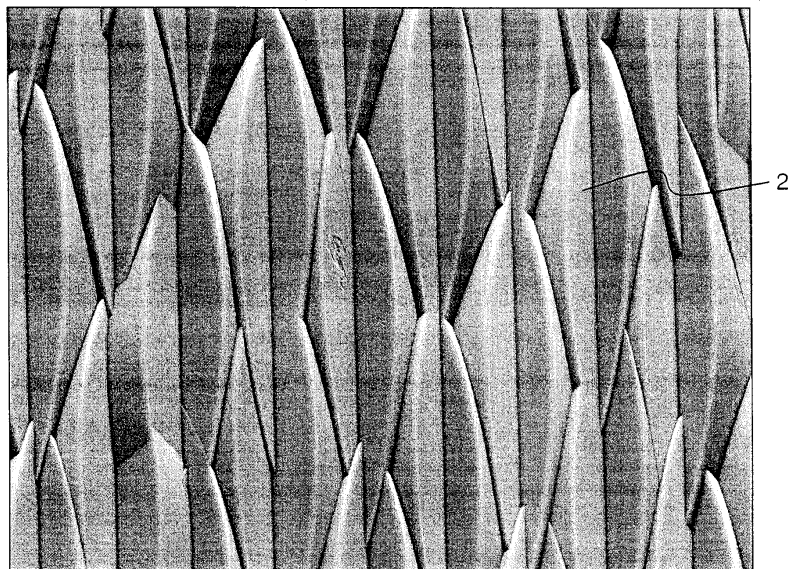
<95> 도 4는 실시예 구체예에 따른 광학 필름 및 종래 기술의 광학 필름들에 대한 경사각 대 루미넌스의 플롯이다.



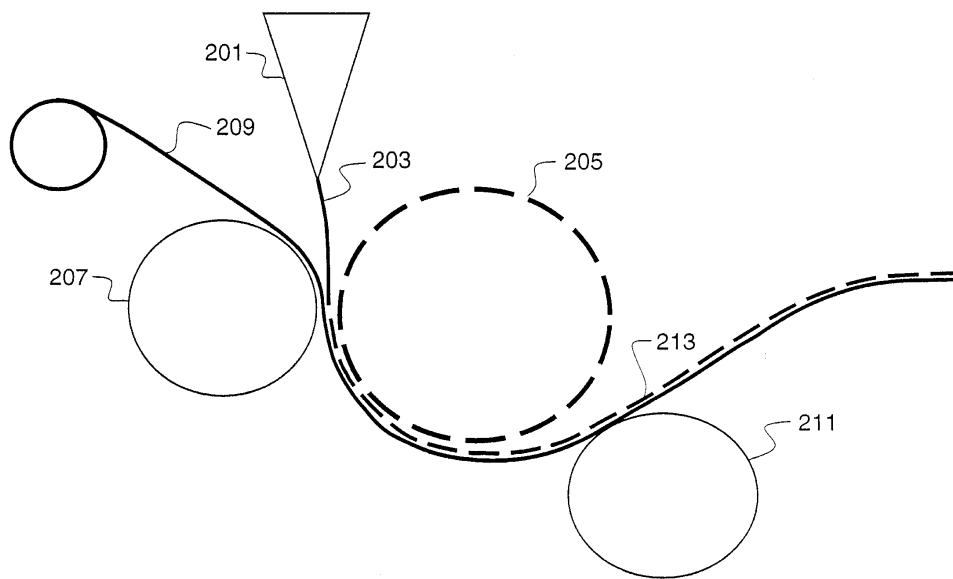
- <96> 도 5는 실시예 구체예에 따른 매크로구조물의 확대된 평면도이다.
- <97> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <98> 2: 매크로구조물(macrostructure)
- <99> 201: 압출성형기(extruder)
- <100> 203: 압출성형된 물질(extruded material)
- <101> 205: 패터닝된 롤러(patterned roller)
- <102> 207: 압력 롤러(pressure roller)
- <103> 209: 베이스 레이어(base layer)
- <104> 211: 스트리핑 롤러(stripping roller)
- <105> 213: 광학 레이어(optical layer)
- <106> 300: 나노-노들들(nano-nodules)
- <107> 400: 종래 기술의 필름 곡선(prior art film curve)
- <108> 402: 발명의 필름(inventive film)
- <109> 404: 종래 기술의 필름(prior art film)
- <110> 406: 변경되지 않은 광 출사(unmodified light output)
- <111> 500: 나노-노들들(nano-nodules)

## 도면

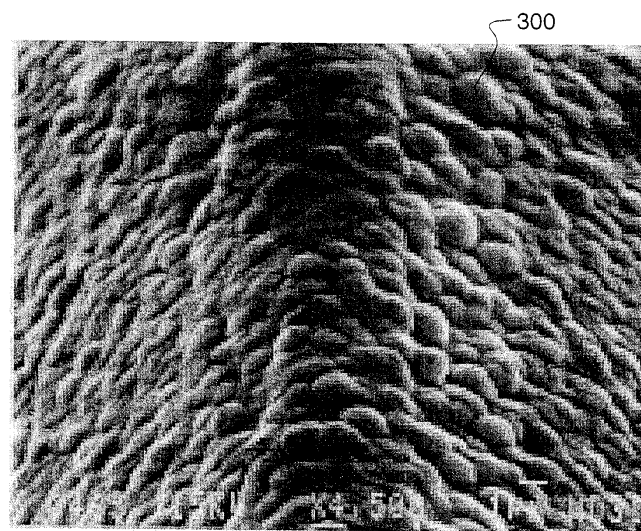
### 도면1



도면2

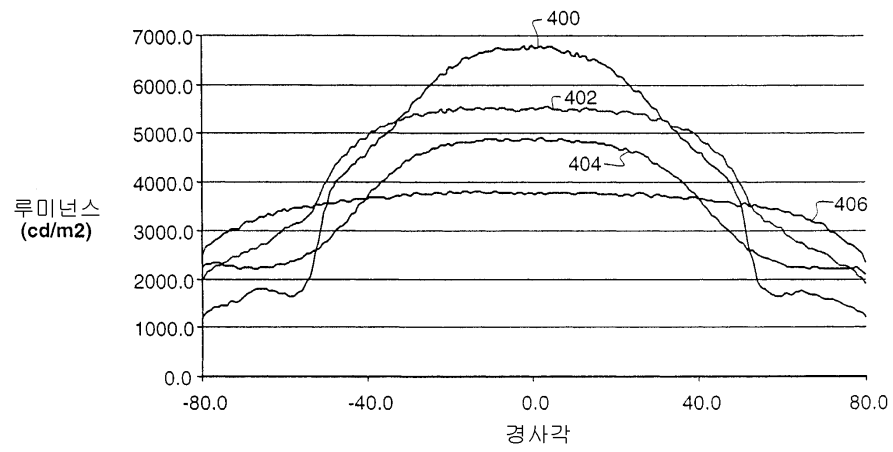


도면3





도면4



도면5

