



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0011139
(43) 공개일자 2008년01월31일

(51) Int. Cl.

G02B 5/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0076068

(22) 출원일자 2007년07월27일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

11/657,946 2007년01월25일 미국(US)

60/833,713 2006년07월27일 미국(US)

(71) 출원인

롬 앤드 하스 덴마크 파이낸스 에이에스

덴마크 2100 코펜하겐 오스터펠드 토르브 33 2층

(72) 발명자

버데라이스 로버트 피.

미국 뉴욕 14650 로체스터 스테이트 스트리트 343

랭킨 찰스 엠. 주니어

미국 뉴욕 14526 펜필드 퍼팅 그린 레인 3

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최규팔

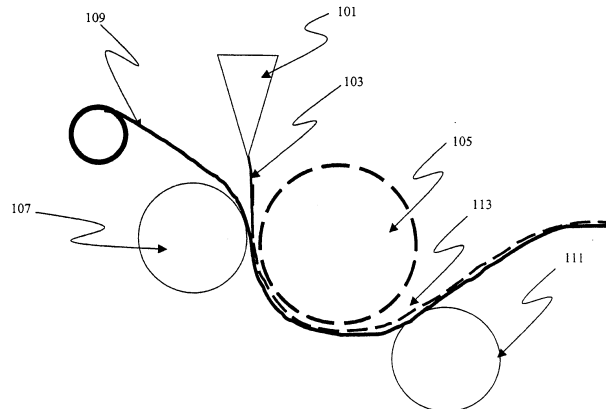
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 광학적 변형층을 포함하는 광 변향 필름

(57) 요약

본 발명은 (a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들 위에 위치하는 마이크로 비드와 바인더를 포함하는 광 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, 적어도 1.20의 광학 계인을 갖는 광 변향 필름을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

팔메리 존 엠.

미국 뉴욕 14464 햄린 햄린 센터 로드 687

브루워 존 씨.

미국 뉴욕 14618 로체스터 랙 키네 드라이브 30

배탄코트 에스더 엠.

미국 뉴욕 14650 로체스터 스테이트 스트리트 343

이스트맨 코닥컴파니 내

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들의 위에 위치되는 바인더 및 마이크로비드들을 포함하는 광학적 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, 광학 계인이 적어도 1.20인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 폴리머 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 실질적으로 구형인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 실질적으로 타원형인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 주축 직경(major axis diameter)에서 적어도 1.5마이크로미터만큼 차이가 나는 둘 이상의 크기 분포들로 나타나는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들과 상기 바인더 물질 사이의 굴절률 차이는 0.10보다 작은 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들과 상기 광학 요소 사이의 굴절률 차이는 0.10보다 큰 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들, 상기 바인더 및 상기 광학 요소 사이의 굴절률 차이는 0.10보다 작은 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 광학 요소 높이와 상기 마이크로비드들의 주축 직경 사이의 비율은 0.10보다 작은 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 무기 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 광학 요소는 길이, 직경 또는 적어도 25마이크로미터의 다른 주 치수를 가지는 불룩한 매크로스크러처들을 포함하되, 상기 광학 요소 표면들의 주 부분(major portion)은 상기 광학적 변형층으로 덮힌 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 0.60 내지 5.0 마이크로미터의 평균 주 축을 가지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로비드들은 1.0 내지 3.0 마이크로미터의 평균 주 축을 가지는 것을 특징으로 하

는 광 변향 필름.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 개별적인 광학 요소들을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 0.5 내지 5.0의 높이와 폭의 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 광학적 변형층은 상기 광학 요소의 표면 면적의 40 내지 60%를 덮는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 광학적 변형층은 상기 광학 요소의 95% 보다 크게 상기 광학 요소를 덮는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 광 변향 필름은 상기 광 출사 표면의 반대편 표면 상에 광학적 변형층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 20

제 1 항에 있어서, 광학적 변형층은 상기 광학 요소들에 정각(正角)인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 21

광 출사 표면 상에 볼록한 광학 요소들을 포함하는 필름을 포함하되, 상기 광학 요소들은 길이, 직경 또는 적어도 25 마이크로미터의 다른 주 치수를 가지고, 상기 광학 요소들의 표면들은 1.0 내지 3.0 마이크로미터의 Ra 값을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 광학 요소들의 상기 표면의 상기 Ra 값은 1.0 내지 1.8 마이크로미터인 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 23

제 21 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 0.5 내지 5.0의 높이와 폭의 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 24

제 21 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 반복되는 패턴을 가지는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 25

제 21 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 길이, 직경 또는 적어도 100 마이크로미터의 다른 주 치수를 가지는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 26

광 출사 표면 상에 볼록하거나 오목한 광학 요소들을 포함하는 필름을 포함하되, 상기 광학 요소들은 길이, 직

경 또는 적어도 25 마이크로미터의 다른 주 치수를 가지고, 상기 광학 요소들의 표면들은 표면 거칠기가 없는 동일한 광학 요소들 배열과 대비하여 적어도 20%의 측상 광학 계인의 감소를 제공하기에 충분히 낮은 Ra 값을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 상기 광학 계인의 감소는 20 내지 63% 인 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 28

제 26 항에 있어서, 상기 광학 요소들은 0.5 내지 5.0의 높이와 폭의 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 광학 필름.

청구항 29

(a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들의 위에 위치되는 바인더 및 마이크로비드들을 포함하는 광학적 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, +50 내지 -50도의 각도들 사이의 수평 앵글러 루미넌스 곡선의 기울기는 실질적으로 0인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 30

제 26 항에 있어서, +50 내지 +80도의 각도들 사이의 수평 앵글러 루미넌스 곡선의 기울기는 2 내지 6인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 31

광원 및

(a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들의 위에 위치되는 바인더 및 마이크로비드들을 포함하는 광학적 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하고, 상기 광원과 폴라라이징 필름 사이에 위치된 폴리머 변향 필름을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 장치.

청구항 32

청구항 제 1 항의 광 변향 필름의 입사 또는 출사 표면을 커튼 코팅, 스프레이 코팅, 샌드 블래스팅 또는 엠보싱함에 의해 광학적 변형층을 생산하는 방법.

청구항 33

(a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들의 위에 위치되는 바인더 및 마이크로비드들을 포함하는 광학적 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, +80 내지 -80도의 각도들 사이의 수평 앵글러 루미넌스 곡선의 곡선 아래 면적은 상기 광학적 변형층이 없는 광 변향 필름보다 5 내지 15% 큰 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 광학적 변형층을 포함하는 복수의 광학 요소를 포함하는 광 변향 폴리머 필름의 구조에 관한 것이다. 특히, LCD 디스플레이 소자에 빛 에너지를 유도하기에 적합한 넓고 일정한 빛의 출력을 갖는 광 변향 필름에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 일반적으로, 광 변향 필름(Light Redirecting Films)은 얇고 투명한 광학 필름 또는 기관으로, 상기 필름을 통과한 빛을 재분배하여 상기 필름에서 출사하는 빛의 분배가 상기 필름의 표면에 더욱 수직으로 유도된다. 일반적으로, 광 변향 필름은 필름의 광 출사 표면에 정렬된 프리즘 형상의 그루브(grooves), 렌즈 형상의 홈 또는 피라미드가 제공되어 필름에서 출사광 광선을 위해 필름의 각도/공기 경계면이 변하고, 필름의 표면에 더 수직 한 방향으로 재분배되도록 그루브의 굴절 표면에 수직인 평면에서 이동하는 입사광 요소의 분포를 유도한다. 이

러한 광 변향 필름은, 예를 들어, 액정 디스플레이(LCD), 랩탑 컴퓨터, 워드 프로세서, 비행기 디스플레이, 휴대폰, PDA 등에서 휘도를 향상시키고 디스플레이를 더 밝게 하기 위해 사용된다. 종래의 광 변향 필름은 광 변향 필름이 액정이나 다른 디스플레이에 사용될 때 가시적인 무아레(Moire) 패턴 때문에 문제가 있었다. 광 변향 필름의 표면 요소는 백라이트 어셈블리에서 이용되는 다른 광학 필름들, 바람직하지 않은 효과인 무아레 현상을 발생시키는 도광판의 후면에 인쇄된 도트 패턴이나 3차원 소자들, 디스플레이의 액정 부분 내의 픽셀 패턴과 상호 작용한다. 무아레 현상을 감소시키기 위해 종래에 알려진 방법은 광 변향 필름을 제거하여 렌즈 형상 배열이 시트의 어느 측면에서도 수직하지 않게 하는 것이다. 이것은 렌즈 형상 배열을 다른 광 변향 필름 또는 디스플레이 전자제품에 상대적인 각도를 갖도록 만든다. 또한, 사용되는 방법에는 주기적으로 선형 배열을 따라 높이를 변화시키기 위해, 필름의 선형 배열의 반대 측에 확산층을 추가하기 위해, 또는 선형 배열의 능선(ridges)을 둥글게 하기 위해, 선형 배열 소자의 폭에 의해 선형 배열을 랜덤화(randomizing) 하는 것을 포함한다. 또한, 상술한 무아레 현상을 감소시키기 위한 기술은 축상 휘도(on-axis brightness)의 감소를 야기하거나 무아레 문제를 적절히 해결하도록 작용하지 않는다. 무아레 및 축상 휘도는 연관된 경향이 있으며, 높은 축상 계인을 갖는 필름은 시스템에서 높은 무아레를 갖는 것을 의미한다. 적절한 축상 계인을 유지하는 한편 무아레를 감소시킬 수 있는 것이 유리할 것이다.

- <3> 추가적으로, 상대적으로 액정 디스플레이 구성의 수와 비교되는 광 변향 필름의 수가 거의 없다. 각 디스플레이 구성은 바람직한 결과를 얻기 위해 선택된다. 축상 계인, 시야각, 무아레 감소 및 전체 광 출력은 모두 다른 필름을 다른 구성에 결합하여 맞추어진다. 시스템에 사용되는 광 변향 필름은 오직 소수의 다른 광 변향 표면 조직만 가능하기 때문에 제한된다. 디스플레이 소자의 바람직한 결과를 사용자가 바꿀 수 있는 광 변향 필름을 갖는 것이 바람직할 것이다.
- <4> 일반적으로, 광 유도 필름(light directing films)은 수직으로부터 40도 내지 90도 사이의 각도의 조도 소비에서 높은 축상 조도를 제공한다. 이 높은 축상 광 유도 필름은 배터리를 위해 전력 소비를 감소시키는 높은 축상 휘도를 갖고 적정 수준의 시야 프라이버시를 제공하는 랩탑 컴퓨터 및 게임기와 같은 휴대용 디스플레이 소자에서 유용하다. 대중적 감상을 의도하는 TV 및 모니터를 위해, 넓은 범위의 시야각에 걸쳐 높은 휘도가 지속적인 영상 및 비디오의 감상을 위해 고려된다. 넓은 범위의 시야각에 걸쳐 높은 휘도를 제공할 수 있는 광 유도 필름을 갖는 것이 바람직할 것이다.
- <5> 미국 특허 제5,919,551호(Cobb, Jr. 등)는 무아레 간섭 패턴의 가시성을 줄이기 위해 다양한 피치(pitch) 피크(peak) 및/또는 그루브(groove)를 갖는 선형 배열 필름을 청구한다. 피치 변화는 인접한 피크 및/또는 골(valley) 또는 인접한 피크 및/또는 골의 쌍의 그룹에 걸칠 수 있다. 선형 배열 소자의 피치 변화가 무아레를 감소시킬 수 있는 반면, 필름의 선형 소자는 여전히 백라이트 도광판 및 디스플레이의 액정 섹션 내의 전자기기상의 도트(dot) 패턴과 상호작용한다.
- <6> 미국 특허 제6,354,709호는 능선(ridgeline)을 따라 높이가 변하고 능선 또한 좌우로 움직이는 선형 배열을 갖는 필름을 개시한다. 상기 필름이 광을 변향하고(redirect) 능선을 따른 높이 변화가 무아레를 약간 감소시키는 반면, 시스템에 사용될 때 상대적으로 높은 축상 계인을 유지하는 동안 필름의 무아레를 감소시키는 중요한 필름을 갖는 것이 바람직하다.
- <7> 미국 특허출원 제2001/0053075호(Parker 등)는 LCD 소자에서 높은 축상 계인을 발생시키는 광 변향을 위한 광학 요소의 사용을 개시한다.
- <8> 미국 특허 제6,721,102호(Bourdelaïs 등)는 복합 폴리머 렌즈로 형성된 가시광 확산기(diffuser)를 개시한다. 미국 특허 제6,721,102호에 개시된 복합 렌즈는 낮은 종횡비(aspect ratio)의 폴리머 기반 렌즈의 표면 상에 마이크로미터 크기의 폴리머 렌즈를 추가하여 생성된다. 작은 렌즈에 대한 큰 렌즈의 비율은 2:1 내지 30:1 이다. 미국 특허 제6,721,102호에 개시된 확산기는 광원의 확산, 특히 LCD 백라이트 소스로 유용하다.
- <9> 미국 특허 제6,583,936호(Kaminsky 등)는 광 폴리머 확산 렌즈의 미세한 복제를 위한 패턴닝된 롤러를 개시한다. 패턴닝된 롤러는 다양한 크기의 입자를 갖는 롤러로 제1비드를 블래스팅(blasting)하고, 이어서, 미세 노들(micro-nodule)을 생성하는 크로밍(chroming) 공정에 의해 생성된다. 롤러의 제조 방법은 입사광 에너지를 확산시키기 위한 광 확산 렌즈에 적합하다.
- <10> 미국 특허출원 제2005/00247554호(Epstein 등)는 랜덤(random) 확산(scattering)을 생성하기 위해 바람직하게는 2 내지 5 마이크로미터의 직경을 갖는 폴리머 비드를 포함하는 매트릭스(matrix) 폴리머로 코팅된 표면구조를 개시한다.

- <11> 미국 특허출원 제2005/0047112호(Chen 등)는 표면에 프리즘이 형성된 도광판을 개시한다. 프리즘의 표면은 전송된 광을 확산시키기 위해 이산화티탄(titanium dioxide), 산화실리콘(silicone dioxide) 또는 산화알루미늄(aluminum oxide)으로 이루어진 코팅된 무기물 나노-입자 층을 포함한다.
- <12> 미국 특허출원 제2005/0140860호(Olczak)는 제2표면 구조에 의해 기능이 조절되는 제1표면 구조가 정의된 광학 필름으로, 제1표면이 필름에 입사광을 확산시키는 역할을 수행하고 제2표면 역시 입사광을 확산시키는 기능을 수행하는 광학 필름을 개시한다.
- <13> 미국 특허출원 제2005/0174646호(Cowan 등)는 특정한 범위의 각도로 입사광을 전송하거나 반사시키는, 반사하는 확산부를 개시한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <14> 넓은 시야각 범위에서 높은 휘도를 제공하는 광 변향 필름을 제공한다.

과제 해결수단

- <15> 본 발명은 (a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들 위에 위치하는 마이크로 비드와 바인더를 포함하는 광 변형 층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, 적어도 1.20의 광학 계인을 갖는 광 변향 필름을 제공한다.

효 과

- <16> 본 발명은 시야각의 넓은 범위에서 높은 휘도를 갖는 광 변향 필름을 포함하는 광학 장치를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 본 발명은 도면과 함께 읽을 때 이하의 상세한 설명으로부터 가장 잘 이해된다. 다양한 특성은 일정한 비율로 도시될 필요가 없음을 강조한다.
- <18> 본 발명은 종래의 광 변향 필름들과 비교하여 많은 이점을 가진다. 본 발명은 넓은 범위의 시야각들에 대하여 높은 레벨의 휘도(brightness)를 제공한다. 고휘도 및 넓은 시야각의 조합은 LCD TV 및 모니터 시장에 잘 맞는다. 고휘도는 LCD 백라이트 에너지의 효율적인 이용을 고려하고, 넓은 시야각은 모니터들과 TV 제품들에서 대표적인 넓은 범위의 시야각들에 대하여 LCD 이미지의 평평하고 균등한 휘도를 보장한다. 더 나아가, 필름은 종래의 광 변향 필름들과 비교하여 더 부드러운 앵글러 컷오프(angular cut-off)를 제공한다. 종래의 광 변향 필름들은, 조도(illumination)이 몇몇 각도들에 대하여 현저하게 변하게 하는 엄격한(hard) 앵글러 컷오프를 가진다. 이러한 엄격한 앵글러 컷오프가 랩탑 컴퓨터와 같은 개인 시청 장치에 대하여 만족스럽고 선호되기조차 하는 반면에, 엄격한 앵글러 컷오프는 TV 및 공중 시청 모니터들과 같이 더 큰 각도에 대하여 시청되는 LCD 장치에 대하여 이미지 품질의 감소를 유발시킬 수 있다.
- <19> 광학 요소들의 표면에 적용되는 광학적 변형층(optical modification layer)은 종래 기술의 광 변향 필름에 비하여 더 많은 입사광이 광 변향 필름을 통과하도록 한다. 광학 요소들의 표면에 적용되는 광학적 변형층은 광 변향 필름 내에서 전체 내부 반사량을 "제거하거나(frustrate)" 감소시킨다는 것이 발견되었다. 광 변향 필름의 전체 내부 반사의 제거는 광학적 변형층이 없는 동일한 광 변향 필름에 비하여 5 내지 14% 더 높은 광 출력을 유발한다.
- <20> 필름 개개의 광학 요소들의 필름상의 위치는 무아레 리덕션(Moire reduction)과 축상 계인(on-axis gain) 사이의 트레이드오프(tradeoff)의 균형을 맞추며, 무아레를 상당히 감소시키는 동안 상대적으로 높은 축상 계인을 생성한다. 라인들 또는 점들의 두 개 이상의 규칙적인 세트들(regular sets)이 오버랩될 때, 무아레 패턴들이 나타난다. 이것은 라인들 또는 형상들을 반복시키는 패턴을 유발시키며, 라인 크기 및 프리퀀시(frequency)는 두 개의 패턴들의 상호 작용에 의존한다. LCD 장치와 같은 디스플레이 장치에서, LCD 장치의 시청자에 의해 관찰될 수 있는 무아레 패턴들은, 이들이 디스플레이되는 정보 또는 이미지의 품질을 방해하기 때문에 용납될 수 없다. 본 발명의 광 변향 필름은, 종래 기술의 광 변향 필름들에 비하여 무아레를 감소시키는 동시에 축상 계인량을 유지시킨다. 개별 요소들 및 광학적 변형층의 크기 및 형상 분포들은 디스플레이 또는 시청 장치 각각에 대하여 맞춤 설계될 수 있다.
- <21> 더 나아가, 본 발명의 광 변향 필름은, 더 효과적으로 광을 변향시키기 위하여 도광판(light guide plate)의

광 출력 및 광원(light source)에 대하여 맞춤 설계될 수 있다. 개별 광학 요소들은 설계 파라미터들 내에서 필름을 매우 플렉서블하게 만들며, 상이한 크기, 형상 또는 배향(orientation)의 상이한 개별 광학 요소들이 필름 표면 전체에 대하여 사용되어 필름에 입사되는 광을 가장 효과적으로 처리한다. 예를 들어, 각도 함수로서의 광 출력이 도광판 상의 모든 점들에 대하여 알려졌다면, 상이한 형상들, 크기들 또는 배향을 가지는 개별 광학 요소들을 사용하는 광 변향 필름은 도광판을 출사하는 광을 효과적으로 처리하도록 설계될 수 있었다.

- <22> 두 개의 반사 표면들(예를 들어 액정 디스플레이에서 광 변향 필름들 또는 다른 광학 필름들)이 상호 간에 충분히 근접하여 거리가 거의 광의 파장으로 시작될 때, 뉴턴 링(Newton ring)들이 발생된다. 광자(photon)들은 두 표면들을 통과할 뿐만 아니라 두 표면들 사이에서 반사되어 간섭 효과(interference effect)를 만들어 낸다. 뉴턴 링들은 액정 디스플레이에 대한 시청자에게 바람직하지 않다. 본 발명의 필름은 일정 비율의 개별 요소들이 광 변향 필름 상에서 다른 요소들 위로 연장되도록 함으로써, 뉴턴 링을 감소시킨다.
- <23> 본 발명의 필름은, 단지 하나의 크기를 가지는 요소를 구비한 광 변향 필름보다 다중 크기의 요소들을 구비한 더 큰 유효 피치(effective pitch)를 가진다. 더 큰 유효 피치를 가진다는 것은, 동일한 크기 랜드(land)를 가진 더 오버랩된 필름보다 더 큰 축상 계인을 가질 것, 또는 제조 허용 오차들(manufacturing tolerances)이 감소될 수 있어서 동일한 축상 계인을 가지기 위하여 랜드가 더 커질 수 있었다라는 것을 의미한다. 제조 허용 오차들을 감소시키는 것은 필름 제조의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- <24> 본 발명은, 스크래칭 및 마모에 견디며, UV 경화된 폴리아크릴레이트(polyacrylate)로부터 만들어진 종래 기술의 다른 민감한 광 변향 필름들과 비교하여 기계적으로 더 강한 것을 보여온 베이스 시트 및 바인더에 대하여 폴리머들을 사용한다.
- <25> 또한, 본 발명의 실시예들은 낮은 마찰 계수 표면, 감소된 유전율(dielectric constant), 내마모성, 증가된 단단함(stiffness), 더 낮은 스캐터링(scattering), 향상된 무아레, 더 높은 광 출력 및 향상된 착색(coloration)을 제공할 수 있다. 이들 및 다른 이점들이 아래의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.
- <26> 여기서 사용된, "투명(transparent)"은 상당한 편향(deviation) 또는 흡수(absorption)없이 방사(radiation)를 통과시킬 수 있는 능력을 의미한다. 본 발명에서 "투명" 물질은 90% 보다 큰 스펙트럼 전달(spectral transmission)을 가지는 물질로서 정의된다. 용어 "광(light)"은 가시 광선(visible light)을 의미한다. 용어 "폴리머 필름(polymeric film)"은 폴리머들을 포함하는 필름을 의미한다. 용어 "폴리머"는 호모 폴리머(homo-polymer), 블록 코-폴리머(block co-polymer), 코-폴리머(co-polymer) 및 폴리머 블렌드(polymer blend)를 의미한다. 여기서 사용된 마이크로비드(microbead) 용어는, 0.1 내지 30 마이크로미터의 직경 또는 주축(major axis)을 가지는 단면상으로 원에서 타원까지인 비드를 의미한다.
- <27> 광학 필름과 관계되어, 개별 광학 요소들은, 광학 필름에서 돌출부(projection)들 또는 오목부들(depression)들이 될 수 있는 명확한 형상의 요소들을 의미한다. 개별 광학 요소들은 광학 필름의 길이 및 폭에 비하여 작다. 용어 "구부러진 표면(curved surface)"은 적어도 하나의 평면에서 구부러짐을 가지는 필름 상의 3차원 요소를 가리키기 위하여 사용된다. "웨지 형상의 요소(wedge shaped element)들은 하나 이상의 경사진 표면을 포함하는 요소를 가리키기 위하여 사용되고, 이 표면들은 평평한 표면과 구부러진 표면의 결합일 수 있다. 용어 "광학 필름"은 전달된 입사광의 특성을 변화시키는 얇은 폴리머 필름을 가리키기 위하여 사용된다. 예를 들어, 변향 광학 필름은 1.0 보다 큰 광학 게인(출력/입력)을 제공한다. 광 처리 물질(light management material)의 광학 게인(Optical Gain; OG)은 기준 입력 루미넌스에 의해 나뉘지는 광 처리 물질의 루미넌스로서 정의된다. 만일 광 분포(light distribution)들이 거의 등방성이 아니라면, 이 비율은 일반적으로 특정한 각 좌표(angular coordinate)(세타(theta) 및 파이(phi))에 대하여 계산된다. 이 비율들의 서브세트(subset)를 2개의 단면 그래프(cross-sectional graph)로 그리는 것에 의해 나타내는 것을 당업계에서 관습적이다: 파이=0에서 하나 및 파이=90에서 다른 하나이고, 동시에 세타는 -80에서 +80도까지 연속적으로 변한다. 달리 정의되지 않는다면, 광학 게인은, 현재의 LCD TV에 일반적인 상업적으로 이용 가능한 확산기(diffuser)의 관련 기준 입력 루미넌스를 가지고, 파이 및 세타=0인 조건에 대한 게인으로서 정의된다. "축상 게인(on-axis gain)"은 입력 광 강도(intensity)에 의해 나뉘지는, 필름 평면에 수직인 출력 광 강도로서 정의된다. "변향"은 입사광 에너지의 방향을 변화시키는 광학 필름의 광학적 특성으로서 정의된다.
- <28> 용어 "나노-노들(nano-nodules)" 또는 "나노미터 크기의 노들(nanometer sized nodules)"은 1200nm보다 작은 광 이동(light travel)의 방향에 수직인 평면에서 평균 최대 코드 길이(average maximum cord length)를 가지는 오목 및/또는 볼록 구조들을 의미한다. 나노 노들들은, 광학 표면(optical surface)의 광학 출력 특성을 변화시키기 위하여 광학 표면의 표면에 대하여 적용되고, 종종 이들이 적용되는 광학 표면보다 몇몇 크기만큼 더

작다. 나노-노들은 광학 표면에 일체화되고, 편리하게는 광학 표면과 동일한 조성을 가진다. 나노-노들은 규칙적인 또는 불규칙적인 어떠한 형상도 될 수 있고, 광 이동의 방향에 수직한 평면에서 이들의 최대 코드 길이 중형비를 특징으로 한다. 나노-노들은 광학 표면의 일부 또는 전부를 덮을 수 있다. 일 예로서, 광학 표면의 10 제곱 마이크로미터 면적의 표면에는, 크기, 형상 및 커버리지(coverage)에 따라 50 내지 200 나노-노들이 존재할 수 있다. 일반적으로 나노-노들은 0.5 내지 5.0의, 깊이 또는 높이와 코드 길이 중형비를 가진다.

- <29> 평균 거칠기(roughness average), 즉 Ra는 광학적 변형층에서 비드들 사이의 피크(peak)와 밸리(valley)의 평균 높이를 의미하고, 프로필로미터(profilometer)에 의해 측정되고, 그 결과는 마이크로미터 단위로 표시된다. 용어 Ra는 광학 요소의 표면 또는 주어진 영역의 평균 거칠기를 특징으로 나타내기 위해 사용된다.
- <30> 광학 요소(optical element)는 포지티브 프로필(positive profile)을 가지는 기관의 표면상의 표면 구조물들을 의미한다. 광학 요소들은 입사광의 변향, 확산 또는 터닝(turning)과 같은 지정된 광학적 기능을 수행하는 요소들이다. 광 변향 필름(light redirecting film)은 원하는 출력으로 입사광을 변향시키는 기능을 수행하는 얇은 필름을 의미한다. 변향은 반사(specular) 또는 확산(diffuse)일 수 있다. 변향 필름들의 예들은 터닝 필름들, 확산 필름들 및 역반사(retro-reflective) 필름을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- <31> 광학적 변형층(optical modification layer)은 광학 요소의 광 출력을 더 변형시키는 광학적으로 활성화된 층을 의미한다. 광학적 변형층은 원하는 광학 요소들의 표면에 적용된다.
- <32> LCD TV와 같은 디스플레이 장치에서 고휘도 및 넓은 시야각을 가지는 광 변향 필름을 달성하기 위하여, (a) 광학 요소들 및 (b) 상기 광학 요소들에 대하여 마이크로비드들과 바인더를 포함하는 광학적 변형층을 포함하는 광 출사 표면을 포함하되, 상기 광 변형 필름은 적어도 1.20의 광학 계인을 가지는 광 변향 필름이 바람직하다. 일 방향으로 적어도 25 마이크로미터보다 큰 상대적으로 큰 매크로스트럭처(macrostructure)를 제공함으로써, 상기 매크로스트럭처들은, 수직에서 측정된 큰 각도들에서 입사광을 반사시키고 수직에서 측정된 작은 각도들 또는 축상으로 광선들이 전달되도록 함에 의해, 입사광 에너지를 시준(collimate)하는 경향이 있을 것이다. 폴리머 매트릭스에 비드들을 포함하는 광학적 변형층을 가지는 변향 매크로스트럭처들을 실질적으로 덮음으로써, 입사광 에너지는, 광학적 변형층이 없는 동일한 변향 매크로스트럭처와 대비하여 더 넓은 각도에 대하여 변향된다는 것이 보여졌다. 더 나아가, 앵글러 휘도 컷오프는, 광학적 변형층이 없는 변향 매크로스트럭처와 대비하여 더 부드럽고 덜 급하다. 추가적으로, 광학적 변형층은 광학 필름 내의 작은 표면 결함들을 숨기는 것으로 보여졌고, 광학적 변형층이 없는 광 변향 매크로스트럭처들과 대비하여 무아레 감소를 제공하며, 광학적 변형층이 없는 광 변향 매크로스트럭처들과 대비하여 시청자 눈으로부터 백라이트 패턴을 더 잘 숨긴다.
- <33> 광학적 변형층의 비드들은 작으며, 광 에너지를 스캐터(scatter)하는 경향이 있는 종래 기술의 확산 물질들과 대비하여 앵글러 루미넌스 커브 오프 축(angular luminance curve off axis)의 기울기를 효과적으로 감소시킨다. LCD 디스플레이에서 스캐터된 광 에너지는 액정 셀에서 콘트라스트(contrast) 비율을 상당히 감소시켜 이에 따라 화상 품질을 감소시키는 경향이 있을 것이다. 작은 비드들을 매크로스트럭처들의 측부들에 제공함으로써, 바인더 매트릭스에 포함된 비드들은 원치않는 스캐터없이 앵글러 루미넌스 커브의 기울기를 감소시킨다.
- <34> 축상 휘도 및 루미넌스 각도들은 현재의 LCD TV 형식의 콘트라스트비(contrast ratio)에서 중요한 결정 요소이다. 축상 휘도를 증가시키는 것이 콘트라스트비를 향상시키는 것으로 보여져 왔으나, 앵글러 휘도 컷오프는 엄격하다. 본 발명은 LCD 모니터들 및 TV와 같은 공중 디스플레이 장치들에 양호한 화상 품질을 제공하는 매우 향상된 광의 앵글러 분포 및 부드러운 앵글러 컷오프를 제공하는 동시에, 높은 축상 휘도의 독특한 조합을 제공한다.
- <35> 바람직한 실시예에서, 마이크로 비드들은 폴리머들을 포함한다. 폴리머 비드들은 무기(inorganic) 비드들보다 덜 비싼 경향이 있고, 일반적으로 높은 광 전달율을 가지고, 폴리우레탄(polyurethane)과 같은 폴리머 바인더들과 함께 매크로스트럭처들에 잘 접착되는 것으로 보여졌다. 바람직한 비드 물질들은 폴리스티렌(polystyrene), PMMA, 메틸 메타크릴레이트(methyl methacrylate) 및 에틸렌글리콜 디메타크릴레이트(ethyleneglycol dimethacrylate)를 포함하나 이에 한정되지 않는다.
- <36> 바람직한 실시예에서, 마이크로 비드들은 실질적으로 원형이다. 원형 마이크로 비드들은 입사광의 양호한 확산을 제공하는 것으로 알려져 왔고, 용이하게 코팅될 수 있으며, 다른 인접한 광학 구성요소들의 마모를 유발할 수 있는 날카로운 앵글러 프로필(angular profile)을 가지지 않는다.
- <37> 바람직한 다른 실시예에서, 마이크로 비드들은 타원형이다. 타원형 비드들은 코팅동안 배향되고 어떤 매크로스

트럭처들의 방향으로 배향되는 것으로 보여졌다. 또한 타원형 비드들은, 수직 및 수평 휘도의 독립적인 제어를 고려하며, 타원형 비드의 주축에 유리할 수 있는 광 출력을 제공하는 것으로 보여졌다.

- <38> 본 발명의 바람직한 다른 실시예에서, 마이크로 비드들은 둘 이상의 크기 분포들로 존재한다. 토우(tow) 또는 매트릭스에 포함된 비드들의 더 많은 크기 분포들을 제공함으로써, 광의 출력은 더 맞춤 설계될 수 있고, 원하는 출력으로 미세 조정(fine-tune)될 수 있다. 더 나아가, 매크로스트럭처보다 더 큰 비드 크기를 제공함으로써, 큰 비드 분포는, 가능한 마모, 뉴턴 링 및 바람직하지 않은 광학적 웨트-아웃(wet-out)을 감소시키는 인접한 광학적 구성 요소들 사이의 광학적 스탠드-오프(stand-off)를 제공한다.
- <39> 바람직한 다른 실시예에서, 비드와 바인더 사이의 굴절률은 0.10 보다 작다. 비드와 바인더 사이의 0.10보다 작은 델타 굴절률(delta index of refraction)은, 원치 않는 프레넬 반사(Fresnel reflection)를 감소시킴으로써 광 변형 필름의 효율을 증가시키는 것으로 보여졌다. 또한, 0.10 보다 작은 델타 굴절률은, 높은 축상 휘도를 가지는 변형 필름을 유발시키는 비드들의 광 확산량을 감소시키는 경향이 있다. 본 발명의 다른 실시예에서, 매크로스트럭처, 마이크로비드 및 바인더 사이의 델타 굴절률은 0.10 보다 작다. 0.10 보다 작은 델타 굴절률은 광 변형 필름의 효율을 더 증가시키고, 축상 휘도를 더 증가시킨다.
- <40> 바람직한 다른 실시예에서, 바인더와 비드 사이의 델타 굴절률은 0.15보다 크다. 마이크로비드와 바인더 사이의 델타 굴절률을 증가시킴으로써, 광 스캐터(scatter)량은 증가되어 더 부드러운 앵글러 컷오프 및 더 넓은 1/2 각도를 유발시킨다.
- <41> 바람직한 다른 실시예에서, 광학 요소 높이와 마이크로비드의 주축 직경의 비율은 0.10보다 작다. 0.10보다 작은 비율은 많은 비드들이 광학 요소의 표면을 차지하도록 하며, LCD 및 OLED와 같은 디스플레이 시스템에서 전달된 광의 양호한 균일성을 생성한다.
- <42> 바람직한 다른 실시예에서, 마이크로비드들은 무기물질을 포함한다. 일반적으로 높은 인덱스 나노미터(high index nanometer) 크기의 물질들인 몇몇 유기 물질들은 20 내지 80% 사이의 폴리머 물질들의 굴절률을 증가시키는 것으로 보여졌다. 굴절률을 증가시키는 것은 상대적으로 작은 양의 물질에 대하여 더 높은 헤이즈(haze)를 유발시킨다. 또한 무기 물질들은 광을 스캐터시켜 디스플레이 균일성 증가를 제공한다.
- <43> 미세한 무기 입자들은 바람직하게는 무기 산화물(inorganic oxide)들을 포함하고, 더욱 바람직하게는 금속 산화물들을 포함한다. 본 발명의 무기 산화물 입자들은 바람직하게는 형상이 실질적으로 구형이고, 크기는 상대적으로 균일하고(실질적으로 모노디스퍼스(monodisperse) 크기 분포를 가짐) 또는 2 개 이상의 실질적인 모노디스퍼스 분포들을 혼합함으로써 얻어지는 폴리모달 분포(polymodal distribution)이다. 목적은 광을 스캐터시키고 광학적 투명도를 감소시키는 큰 입자들을 유발시킬 수 있기 때문에, 무기 산화물 입자들이 실질적으로 뭉치지 않거나(non-aggregated) 뭉치지 않은 상태로 유지되는 것(실질적으로 분리된 것)이 더욱 바람직하다.
- <44> 넓은 범위의 콜로이드 무기 산화물 입자들은 본 발명의 광학 요소에서 사용될 수 있다. 대표적인 예들은 실리카(silica), 티타니아(titania), 알루미나(alumina), 지르코니아(zirconia), 바나디아(vanadia), 크로미아(chromia), 아이언 산화물(iron oxide), 안티모니 산화물(antimony oxide), 틴 산화물(tin oxide), 및 그들의 혼합물들을 포함한다. 무기 산화물 입자들은 실리카(silica)와 같은 편 산화물(single oxide), 실리카 및 알루미늄 산화물(aluminum oxide)과 같은 산화물들의 배합(combination of oxides), 또는 다른 형태의 산화물이 증착된 일 형태의 산화물 코어(core)(또는 금속 산화물 외의 물질의 코어)를 필수적으로 포함할 수 있다.
- <45> 바인더 물질은 바람직하게는 코팅될 수 있는 폴리머이고, 높은 광 전달율을 가지며, 광학 요소들에 접촉될 수 있다. 바람직한 물질들은 젤라틴(gelatin), PVA, 폴리우레탄(polyurethane), 아크릴(acrylics), 감압접착제(pressure sensitive adhesives), PVP, 폴리에스테르(polyester) 및 폴리카보네이트(polycarbonate)를 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 바인더는 바람직하게는 기계적으로 강하고, 내마모성이고 UV 노출 후에 상당히 노랗게 되지 않는다. 또한, 계면활성제(surfactant), 안정제(stabilizer), UV 필터 물질, 광학적 브라이트너(optical brightener) 및 산화방지제(antioxidant)는 코팅성(coat-ability), 광학 구조물들의 표면들 상에 비드들을 포함하는 바인더의 웨트-아웃 및 색 안정성을 향상시키기 위하여 바인더에 추가될 수 있다.
- <46> 본 발명의 일 실시예에서, 매크로스트럭처들은 바람직하게는 길이, 직경, 또는 적어도 25 마이크로미터의 다른 주 치수(major dimension)를 가지며, 입사광 에너지를 시준하는 구조물들이다. 본 발명의 일 실시예에서, 매크로스트럭처들은 바람직하게는 프리즘을 포함한다. 프리즘 구조물들은 광의 효율적인 시준기(collimator)이고 일반적으로 나노-노들들을 포함하는 2개의 기울어진 표면들을 가지는 것으로 보여졌다. 광 시준은 일반적으로 프리즘의 포함된 각도가 88 내지 92도일 때 최대화된다. 본 발명의 바람직한 다른 실시예에서, 매크로스트럭처

들은 능선(ridgeline)을 가지는 개별 광학 요소들을 포함한다. 개별 광학 요소들은 규칙적인 프리즘 구조물들과 대지하여, 휘도 균일성을 향상시키고, 무아레를 감소시키는 것으로 보여졌다.

- <47> 매크로스트럭처들의 깊이는 바람직하게는 10 내지 50 마이크로미터이다. 구부러진 매크로스트럭처의 깊이는 구부러진 매크로스트럭처의 능선으로부터 구부러진 매크로스트럭처의 베이스까지 측정된다. 8 마이크로미터보다 작은 깊이는 낮은 휘도를 가진 변향 필름을 유발시킨다. 55 마이크로미터보다 큰 깊이는 생산하기가 어렵고 무아레 패턴을 생성하기에 충분히 큰 형체(feature)들로 포함한다.
- <48> 바람직한 실시예에서 매크로스트럭처들은 바람직하게는 20 내지 100 마이크로미터의 폭을 가진다. 매크로스트럭처들이 130 마이크로미터보다 큰 폭을 가질 때, 이들은 시청자가 액정 디스플레이를 통해 이들을 볼 수 있을 만큼 충분히 크게 되어 디스플레이의 품질을 떨어뜨린다. 매크로스트럭처들이 12 마이크로미터보다 작은 폭을 가질 때, 형체의 능선의 폭은 형체의 폭의 더 큰 부분까지 이루어진다. 능선은 일반적으로 평평해지고, 매크로스트럭처들의 나머지 부분의 동일한 광 형상 특성(light shaping characteristic)을 가지지 않는다. 이러한 매크로스트럭처들의 폭까지의 능선 폭의 양의 증가는 광학 필름의 성능을 감소시킨다. 더욱 바람직하게는 구부러진 매크로스트럭처들은 15 내지 60 마이크로미터의 폭을 가진다. 이러한 범위는 양호한 광 형상 특성을 제공하고 디스플레이를 통해 시청자에 의해 보여질 수 없다는 것이 보여졌다. 디스플레이 장치 설계에서 사용되는 특정한 폭은 액정 디스플레이의 픽셀 피치에 부분적으로 의존할 것이다. 요소 폭은 무아레 간섭을 최소화하는데 도움을 주도록 선택되어야 한다.
- <49> 돌출된 능선을 따라 측정된 매크로스트럭처들의 길이는 바람직하게는 800 내지 3000 마이크로미터이다. 긴 치수가 늘어남에 따라 패턴은 일 차원이 되고 무아레패턴이 발달될 수 있다. 패턴이 짧아짐에 따라 스크린 게인(screen gain)은 감소되고, 따라서 관심 밖이 된다. 이러한 구부러진 매크로스트럭처들의 길이 범위는 원치 않는 무아레 패턴들을 감소시키고 동시에 높은 축상 휘도를 제공하는 것으로 발견되었다.
- <50> 바람직한 다른 실시예에서, 돌출된 능선을 따라 측정된 매크로스트럭처들은 바람직하게는 100 내지 600 마이크로미터이다. 매크로스트럭처들의 긴 치수가 감소됨에 따라 무아레 패턴을 형성하던 경향은 역시 감소된다. 이러한 매크로스트럭처들 길이 범위는 축상 휘도를 제공하는 동시에 디스플레이 장치들에서 만나게 되는 원치 않는 무아레 패턴들을 상당히 감소시키는 것으로 알려져 왔다.
- <51> 본 발명의 매크로스트럭처들은 바람직하게는 오버래핑된다. 구부러진 매크로스트럭처들을 오버래핑시킴으로써, 무아레의 이로운 감소가 관찰되었다. 바람직하게는 본 발명의 구부러진 매크로스트럭처들은 랜덤하게 위치되고 상호 간에 평행하다. 이것은 능선들이 일반적으로 동일한 방향으로 배열되도록 한다. 필름이 액정 백라이트 시스템에서 사용될 때 더 높은 축상 게인을 생성하는 다른 것보다 일 방향으로 더 시준하기 위하여 일반적으로 배향된 능선들을 가지는 것이 바람직하다. 구부러진 매크로스트럭처들은 바람직하게는 액정 디스플레이의 픽셀 간격과의 어떠한 간섭도 제거하는 방식으로 랜덤화된다. 이러한 랜덤화는 광학 요소들의 크기, 형상, 위치, 깊이, 배향, 각도 또는 밀도를 포함할 수 있다. 이것은 무아레 및 유사한 효과를 제거하기 위한 확산층에 대한 요구를 제거한다.
- <52> 적어도 몇 개의 매크로스트럭처들은 필름들의 출사 표면을 가로질러 그룹화되어 배열될 수 있으며, 그룹들 각각에서 광학 요소들 중 적어도 몇몇은 다른 크기 또는 집단적으로 평균 크기를 생성하는 형상 특성 또는 어떠한 단일의 광학 요소에 대한 가공 허용 오차를 넘는 평균 특성값을 얻기 위하여, 그리고 액정 디스플레이의 픽셀 간격으로 무아레 및 간섭 효과들을 제거하기 위하여 필름들을 가로질러 변하는 그룹들 각각에 대한 형상 특성을 가진다. 추가적으로 매크로스트럭처들의 적어도 몇몇은 두 개의 상이한 축들을 따라 광을 재배향/변향시키는 필름의 능력을 맞춤 설계하기 위한, 상호 간에 대한 상이한 각도들로 배향될 수 있다. 형체를 랜덤화할 때, 평평하고 언체시티드(un-faceted) 표면 영역들을 피하는 것은 필름들의 게인 성능에 중요하다. 언체시티드 또는 평평한 영역들을 피하는 이들 형체들의 가-랜덤 위치(pseudo-random placement)를 위하여 알고리즘들이 존재한다.
- <53> 본 발명의 일 실시예에서, 매크로스트럭처들은 바람직하게는 형체의 가장 높은 점에서 90도가 포함된 각도를 가리키는 단면을 가진다. 90도 피크 각도(peak angle)가 광 변향 필름에 대하여 가장 높은 축상 휘도를 생성한다는 것이 보여졌다. 90도 각도는 그것에 대하여 어떠한 래티튜드(latitude)를 가지고, 88 내지 92도의 각도는 유사한 결과들을 만들고 축상 휘도 손실이 없이 사용될 수 있다는 것이 발견되었다. 피크의 각도는 85도보다 작거나 95도보다 클 때, 광 변향 필름에 대한 축상 휘도는 감소된다. 포함된 각도가 바람직하게는 90도이고 폭은 바람직하게는 15 내지 30 마이크로미터이기 때문에 구부러진 웨지 형상의 형체들은 바람직하게는 7 내지 30 마이크로미터의 형체의 최대 능선 높이를 가진다. 웨지 형상의 요소들의 높이의 이러한 범위는 높은 축상 게인

및 무아레 감소를 제공한다는 것이 보여졌다.

<54> 본 발명의 다른 실시예에서, 꼭대기 폭(apex width)은 바람직하게는 90도보다 크고 130도보다 작다. 90도보다 크고 130도보다 작은 꼭대기 폭들이 88 내지 92도의 꼭대기 각도보다 더 부드러운 컷오프를 제공한다는 것이 발견되었다.

<55> 매크로스트럭처들은 10 내지 55 마이크로미터의 평균 피치를 가진다. 평균 피치는 2개의 인접한 형체들의 가장 높은 점들 사이의 거리의 평균이다. 형체들은 치수가 변하며, 무아레를 감소시키고 필름 상에 패터닝되지 않은 영역이 존재하지 않는다는 것을 확실히 하기 위하여 필름의 표면 상에서 오버래핑되고, 교차되고, 랜덤하게 위치되기 때문에 평균 피치는 형체들의 폭과는 다르다. 패터닝 되지 않은 영역은 성능 저하를 유발하는 웨지 형상의 요소들과 동일한 광학적 성능을 가지지 않기 때문에, 필름 상에 패터닝되지 않은 영역을 0.1%보다 작게 가지는 것이 바람직하다.

<56> 광학 요소들의 형성을 위한 바람직한 폴리머들은 폴리올레핀(polyolefins), 폴리에스테르(polyesters), 폴리아미드(polyamides), 폴리카보네이트(polycarbonates), 셀룰로직 에스테르(cellulosic esters), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리비닐 레진(polyvinyl resins), 폴리설폰아미드(polysulfonamides), 폴리에테르(polyethers), 폴리이미드(polyimides), 폴리비닐아이덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride), 폴리우레탄(polyurethanes), 폴리페닐렌설파이드(polyphenylenesulfides), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene), 폴리아세탈(polyacetals), 폴리설폰네이트(polysulfonates), 폴리에스테르 아이오노머(polyester ionomers), 및 폴리올레핀 아이오노머(polyolefin ionomers)를 포함한다. 기계적인 또는 광학적인 특성을 향상시키기 위하여 코폴리머(copolymer) 및/또는 이들 폴리머들의 혼합물이 사용될 수 있다. 투명 콤플렉스 렌즈(complex lense)를 위한 바람직한 폴리아미드는 나일론 6(nylon 6), 나일론 66(nylon 66) 및 이들의 혼합물을 포함한다. 폴리아미드들의 코폴리머들은 또한 적당한 연속적인 상 폴리머들(continuous phase polymers)이다. 유용한 폴리카보네이트의 예는 바이스페놀-A 폴리카보네이트(bisphenol-A polycarbonate)이다. 콤플렉스 렌즈의 연속적인 상 폴리머로서 사용이 적합한 셀룰로직 에스테르는 셀룰로즈 나이트레이트(cellulose nitrate), 셀룰로즈 트리아세테이트(cellulose triacetate), 셀룰로즈 디아세테이트(cellulose diacetate), 셀룰로즈 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 셀룰로즈 아세테이트 부티레이트(cellulose acetate butyrate), 및 그들의 혼합물들 또는 코폴리머들을 포함한다. 바람직하게는 폴리비닐 레진은 폴리비닐 크로라이드(polyvinyl chloride), 폴리(비닐 아세탈)(poly(vinyl acetal)), 및 그들의 혼합물들을 포함한다. 비닐 레진의 코폴리머들도 사용될 수 있다. 본 발명의 바람직한 폴리에스테르는 4-20 카본 원자의 아로마틱(aromatic), 엘리포틱(aliphatic) 또는 사이클로엘리포틱(cycloaliphatic) 디카르복실산(dicarboxylic acids) 및 2-24 카본 원자로부터 얻은 엘리포틱 또는 엘리스아클릭(alicyclic)의 글리콜(glycols)로부터 생산된 것들을 포함한다. 적합한 디카르복실 산의 예는 테르페탈릭(terephthalic), 이소프탈릭(isophthalic), 프탈릭(phthalic), 나프탈렌 디카르복실산(naphthalene dicarboxylic acid), 석시닉(succinic), 글루타릭(glutaric), 아디픽(adipic), 아젤라익(azelaic), 세바익(sebacic), 펄마릭(fumaric), 말레익(maleic), 아이타코닉(itaconic), 1,4-사이클로헥산디카르복실(1,4-cyclohexanedicarboxylic), 소디오설포이소프탈릭(sodiumsulfisophthalic) 및 그들의 혼합물들을 포함한다. 적합한 글리콜의 예는 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(propylene glycol), 부탄디올(butanediol), 펜탄디올(pentanediol), 헥산디올(hexanediol), 1,4-사이클로헥산디메탄올(1,4-cyclohexanedimethanol), 디에틸렌 글리콜(diethylene glycol), 다른 폴리에틸렌 글리콜들(polyethylene glycols) 및 그들의 혼합물들을 포함한다.

<57> 본 발명의 다른 실시예에서, 광학적 변형층은 나노-노들들의 표면에 적용된다. 나노-노들들은 바인더와 광학 요소들 사이에 뛰어난 본딩 위치를 제공하며, 일정 수준의 광 확산을 제공한다. 더 나아가 나노-노들들은, 필름의 작은 결함을 감추어, LCD 디스플레이와 같은 디스플레이 시스템에 더 높은 품질의 광학 필름을 제공하는 것으로 보여졌다. 나노-노들들은 바람직하게는 매크로스트럭처에 일체화된다. 일체화된 나노-노들들은 매크로스트럭처에 광학적으로 결합되어 일체화되지 않은 나노-노들들에 비하여 광학 필름 효율을 향상시키기 때문에, 일체화된 나노-노들들이 바람직하다. 더 나아가, 일체화된 나노-노들들은, 매크로스트럭처의 표면에 코팅되었던 나노-노들들에 비하여, 매우 내구력이 있고, 변형 및 전위(dislocation)을 피하는 것으로 보여졌다.

<58> 나노-노들들은 바람직하게는 폴리머를 포함한다. 폴리머들은, 무기 물질에 비하여 낮은 비용을 가지고, 높은 광 전달율을 가지며, 용해(melt) 처리될 수 있으며, 나노미터 크기의 물체에 필요한 뛰어난 복제 충실도(replication fidelity)를 가지기 때문에 폴리머들이 바람직하다. 본 발명의 일 실시예에서, 나노-노들

들은 올레핀-반복 유닛(olefin-repeating unit)를 포함한다. 폴리올레핀 폴리머들은 광 전달율이 높고 비용이 낮다. 더 나아가 폴리올레핀 폴리머들은 효과적으로 용해-사출 성형(melt-extrudable)할 수 있고, 이에 따라 롤 형태로 나노-노들들을 생성하기 위하여 사용될 수 있다.

<59> 본 발명의 다른 실시예에서, 나노-노들들은 카보네이트 반복 유닛(carbonate repeating unit)를 포함한다. 폴리카보네이트들은 높은 광 전달율 및 확산을 허용하는 높은 광학적 전달율 값을 가진다. 높은 광 전달율은, 낮은 광 전달율 값을 가지는 확산 물질들보다 더 밝은 LC 장치를 제공한다. 더 나아가 폴리카보네이트들은 LCD 디스플레이 장치들에 대해 적당한, 상대적으로 높은 Tg를 가진다. 본 발명의 다른 실시예에서, 나노-노들들은 에스테르 반복 유닛(ester repeating unit)를 포함한다. 폴리에스테르들은 비용이 낮고, 양호한 강성(strength) 및 표면 특성들(surface properties)을 가진다. 더 나아가 폴리에스테르 폴리머는 80 내지 200°C의 온도에서 수치적으로 안정하다고, 따라서, 디스플레이 광원들에 의하여 생성되는 열을 견딜 수 있다.

<60> 도 3은 매끄러운 측벽을 가진 매크로스트럭처(macrostructure)와 비교하여 루미넌스 1/2 각이 넓어지도록 하는 나노미터 크기의 노들(nodule)을 포함하는 90도 꼭대기 각도 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다. 도 3의 볼록한 나노-노들은 대략 매크로스트럭처의 표면의 95%에 걸쳐 분포되어 있고, 겹치고 교차하는 나노-노들은 거의 없다. 상기 나노-노들은 도 3의 매크로스트럭처에 통합되어 있고, 같은 물질로 만들어진 것이다. 나노-노들이 통합되어 있기 때문에, 나노-노들이 매크로스트럭처로부터 분리될 수 있는 확률을 줄이는 좋은 부착력을 가진다. 또한, 나노-노들이 광 에너지를 전송하는 매크로스트럭처에 통합되어 있기 때문에 선택적으로 광학 필름의 효율을 감소시키는 원하지 않은 확산 또는 반사를 제거하는 나노-노들 내로 결합된다. 도 3의 나노-노들은 볼록한 노들이고 대략 타원형의 형상을 띄는 경향이 있다. 도 3의 나노-노들(300)의 Ra는 925 나노미터(nm)이고 도 3의 나노-노들은 1.08 마이크로미터(μm)의 직경을 갖는 것으로 측정된다. 도 3의 나노-노들은 38 나노미터의 표준편차를 갖는 정규분포로 근사된 매크로스트럭처의 표면에 걸쳐 분포한다.

<61> 광 출사 표면에 볼록 또는 오목한 광학 요소를 함유한 필름을 포함하는 광학 필름은, 상기 광학 요소가 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경, 다른 주요한 치수를 갖고, 광학 필름의 표면은 표면 거칠기가 없는 동일한 광학 요소의 배열과 비교하여 적어도 20%의 축상 광학 계인으로 감소를 제공하기에 충분히 낮은 Ra 값을 제시하는 것이 바람직하다. 마이크로구조의 표면에 표면 거칠기를 제공하는 것에 의해, 최종 결과는 축상 휘도는 감소하고 이와 관련하여 1/2 각도는 증가한다. 또한, 적어도 20%로 평균 거칠기를 증가시켜, 광학 요소의 전반사의 일부는 이루어지지 않고, 더 많은 광이 투과되도록 하여, 광학 필름의 효율을 향상시킨다.

<62> 매크로스트럭처의 크기, 모양 및 분포는 매크로스트럭처의 광 출사 분포를 결정하는데 중요하다. 0.5 내지 6.0의 종횡비(aspect ratio)를 갖는 매크로스트럭처가 바람직하다. 0.2 이하의 종횡비를 갖는 매크로스트럭처는 축상 계인을 증가시키는데 작은 영향을 갖는 경향이 있다. 6.0 이상의 종횡비를 갖는 매크로스트럭처는 폴리머가 높은 종횡비 형체의 표면에 부착하는 경향이 있기 때문에 패터닝된 금속 롤러에 대하여 높은 폴리머 캐스트가 이용되어 형성하기 어렵다. 더욱, 높은 압력이 튕 수명을 줄이는데 중요한 높은 종횡비 형체를 완전히 형성하기 위해 요구된다.

<63> 본 발명의 일 실시예에서 매크로스트럭처는 반복되는 패턴을 가진다. 일반적으로 반복되는 패턴은 적은 양의 바람직하지 않은 패턴되지 않은 영역을 제공한다. 왜냐하면 반복된 패턴은 랜덤(random) 매크로스트럭처와 비교하여 상대적으로 높은 패킹(packing) 밀도를 갖기 때문이다. 본 발명의 다른 실시예에서, 매크로스트럭처는 랜덤 패턴을 갖는다. 랜덤 패턴이 일반적으로 반복되는 패턴과 비교하여 낮은 패킹 밀도 때문에 약간의 패턴되지 않은 광학 필름의 결과를 나타내는 반면, 랜덤 패턴은 일반적으로 반복되는 패턴과 비교하여 낮은 레벨의 무아레의 결과를 나타낸다. 또한, 랜덤 패턴은 사용자의 눈으로부터 필름 결함을 숨기거나 흐릿하게 보여준다.

<64> 본 발명의 다른 실시예에서, 매크로스트럭처는 적어도 100 마이크로미터의 길이, 직경 또는 다른 치수를 갖는다. 100 마이크로미터 이상의 치수를 갖는 마이크로구조는 1.0 이상의 축상 계인을 제공하기 위해 요구되는 입사광을 위한 바람직한 시준(collimation)을 제공한다. 더욱이, 100 마이크로미터보다 큰 치수를 갖지 않는 마이크로스트럭처는 제조하기에 더 어렵다. 그 크기가 광학 필름에 원하지 않은 패턴되지 않은 영역을 가져올 수 있기 때문이다.

<65> 대략 90도의 꼭대기 각도를 갖는 광 변향 매크로스트럭처는 일반적으로 비축상 각도로(off axis angle) 입사한 광을 되돌려보내고(reject), 축 상(on-axis)에 또는 근접하여 입사한 광을 통과시킨다. 일반적으로, 시준 매크로스트럭처의 각도 대 루미넌스의 플롯은 90도에 근접한 각도에서 루미넌스가 감소함에 따라 0도 또는 근처에서 피크 루미넌스를 나타낸다. 루미넌스 감소의 경사는 매크로스트럭처 기하학의 함수이다. 매크로스트럭처의 표면에 거칠기를 제공하는 것에 의해 경사의 변화가 넓은 범위의 각도에 걸쳐 증가된 루미넌스를 제공하는 훌륭한

변경을 가져올 수 있음이 발견되었다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 광 출사 표면에 볼록 또는 오목한 매크로스트럭처를 포함하는 필름을 포함하는 광학 필름은, 상기 매크로스트럭처가 적어도 25 마이크로미터의 길이, 직경, 다른 주요한 치수를 갖고, 매크로스트럭처의 표면은 표면 거칠기가 없는 동일한 매크로스트럭처의 배열과 비교하여 적어도 25%의 측상 광학 계인의 감소를 제공하기에 충분히 낮은 Ra 값을 제시하는 것이 바람직하다. 적어도 25%의 측상 계인의 감소는 향상된 루미넌스 특성을 갖는 광학 필름에서 나타낸 매끄러운 매크로스트럭처와 비교하여, 오프-각도(off-angles)에서 루미넌스의 바람직한 증가를 가져온다는 것이 발견되었다.

<66> 도 1은 도 2와 관련되어 설명한 바와 같이, 광학 필름을 제작하기 위한 장치의 개략적인 다이어그램을 간략화한 것이다. 상기 장치는 물질(103)을 압출하는 압출기(100)를 포함한다. 또한, 장치는 광학층(113)에 광학 형체를 형성하는 매크로스트럭처를 포함하는 패터닝된 롤러(105)를 포함한다. 추가적으로, 장치는 패터닝된 롤러(105) 내로 물질(103)을 가하는 압력을 제공하는 압력 롤러(107) 및 패터닝된 롤러(105)로부터 물질(103)의 제거를 돕는 스트리핑 롤러(111)를 포함한다.

<67> 공정에서, 베이스 층(109)은 압력 롤러(107) 및 패터닝된 롤러(105) 사이에 압출된 물질(103)과 함께 위치된다. 실험 실시예에서, 베이스 층(109)은 배향된(oriented) 폴리머 시트이다. 더욱이, 물질(103)은 광학층(113)을 형성하고, 광학층(113)은 패터닝된 롤러(105)와 압력 롤러(107) 사이를 통과한 후 광학적 형체를 포함한다. 대안으로, 점착층은 압출기(101)에서 물질(103)과 공유 압출될 것이다. 공유압출성형(Co-extrusion)은 둘 이상의 층 이음을 제공한다. 공유 압출된 점착층은 단일층보다 높은 점착력을 생성하는 베이스 층(109) 및 광학층(113)에 최적의 점착을 제공하기 위해 선택될 수 있다. 따라서, 공유 압출된 점착 및 광학층은 입력 롤러(107) 및 패터닝된 롤러(105) 사이의 베이스 층에 힘을 작용한다. 압력 롤러(107) 및 패터닝된 롤러(105) 사이를 통과한 후, 층(113)은 롤러(111)를 따라 통과한다. 특정 실시예에서, 층(113)은 도 3의 관점에서 상세하게 기술된 실시예의 광학 구조이다.

<68> 다른 바람직한 실시예에서, 물질(103)은 공유 압출된 구조에서 잔여층들보다 50% 더 큰 녹는점을 갖는 패터닝된 롤러(105)와 접촉하는 스킨층(skin layer)을 갖는 폴리머의 공유 압출된 층을 포함한다. 높은 유동 스킨층은 폴리머의 복제 충실성을 돕는 것으로 알려져 있다. 스킨층 외의 다른 층은 훨씬 낮은 녹는점을 갖고, 기계적으로 딱딱한 광학 필름을 가져와 디스플레이 장치의 엄격함을 견디기에 더 적합할 것이다.

<69> 본 발명은 이하에서 설명하는 전형적인 배열의 액정표시장치와 함께 사용될 것이다. 액정(LC)은 전자 디스플레이에 널리 사용되고 있다. 이러한 디스플레이 시스템에서, LC 층은 편광층과 분석층(analyzer layer) 사이에 위치하고, 수직축에 대하여 층을 통해 방위각이 트위스트된 것을 나타내는 유도기(director)를 갖는다. 분석기는 배향되어 흡수축이 폴라라이저의 흡수축에 대하여 수직하다. 액정 셀을 통과하여 폴라라이저에 의해 편광된 입사된 광은 액정의 분자 방향에 의해 영향을 받는다. 상기 액정의 분자 방향은 셀을 통하는 전압의 응용에 의해 대체될 수 있다. 이 원칙을 적용하여, 환경 광을 포함하는, 외부 소스로부터 광의 전송이 제어될 수 있다. 이러한 제어를 얻기 위해 요구되는 에너지는 일반적으로 음극선관과 같은 다른 디스플레이 타입에 사용되는 조명 물질을 위해 요구되는 것보다 훨씬 적다. 따라서, LC 기술은 표준 중량, 낮은 파워 소비, 긴 동작 수명이 중요한 특징인 디지털 시계, 계산기, 휴대용 컴퓨터, 전자 게임기를 포함하나, 이에 제한되지 않는, 많은 어플리케이션에 사용된다.

<70> 액티브-매트릭스(Active Matrix) LCD는 각 액정 픽셀을 구동하기 위한 스위칭 장치로 TFT(Thin Film Transistor)를 사용한다. 이러한 LCD는 개별 액정이 선택적으로 구동되기 때문에 크로스토크(cross talk) 없이 높은 해상도 이미지를 디스플레이할 수 있다. OMI(Optical Mode Interference) 디스플레이는 액정 디스플레이로, "일반적으로 화이트", 즉 광이 오프 상태에서 디스플레이 층을 투과한다. 투위스트된 네마틱(nematic) 액정이 사용되는 LCD의 동작 모드는 개략적으로 복굴절 모드와 광학적 회절 모드로 나뉜다. FSTN(Film-compensated Super-Twisted Nematic) LCD는 일반적으로 블랙, 즉, 전압이 가해지지 않을 때 광 투과가 오프 상태에서 제한된다. 전하는 바에 따르면, OMI 디스플레이는 빠른 응답 속도 및 넓은 동작 온도 범위를 갖는다.

<71> 본 발명의 광학 필름은 필름이 백라이트 시스템에서 광 산란 필름으로 사용될 때에도 루미넌스를 출력할 수 있다. 백-릿(Back lit) LCD 디스플레이 스크린은, 휴대용 컴퓨터에서 사용되는 것과 같은, LCD 스크린에 상대적으로 가까이 위치한 상대적으로 집중된 광원(예를 들어, 형광) 또는 상대적으로 집중된 광원의 배열을 가져 광원에 따른 각 "핫 스팟(hot spot)"이 발견될 수 있다. 확산 필름이 디스플레이의 전역에서 조명의 균형을 잡도록 할 것이다. 액정표시장치는 예를 들어 액티브 매트릭스 구동 및 단순 매트릭스 구동으로부터 선택된 구동 방법과 트위스트 네마틱, 수퍼트위스트 네마틱, 강유전성 액정 및 안티-강유전성 액정 모드로부터 선택된 액정 모드

의 조합을 갖는 디스플레이 장치를 포함한다. 그러나, 본 발명은 상기 조합에 제한되지 않는다. 액정표시장치에서, 본 발명의 방향성 필름은 백라이트의 앞에 위치하는 것이 필요하다. 본 발명의 광학 필름은 디스플레이 전역에 걸쳐 액정표시장치의 밝기를 고르게 할 수 있다. 왜냐하면 필름은 모든 방향에서 우수한 가시성을 주기 위해 광을 확장하는 우수한 광 산란 특성을 갖기 때문이다. 비록 상술한 효과가 이러한 필름의 단일한 사용에 의해 얻어질 수도 있지만 복수의 필름이 조합되어 사용될 것이다. 균질화된 필름은 광을 분배하기 위해 투과 모드에서 LCD 물질의 앞에 위치되어 더욱 균질하게 만들 것이다.

<72> 본 발명은 광원 해체 장치로서 중요하게 사용된다. 많은 응용에서, 샘플에 걸쳐 분배된 광이 변하고 이것이 바람직하지 않기 때문에 특정 응용에서 문제가 될 수 있는 필라멘트 구조를 광원 자체의 출력으로부터 제거하는 것이 바람직하다. 또한, 광원 필라멘트의 오리엔테이션의 변화 또는 광원이 대체된 후의 아크는 에러를 발생시키거나 잘못 읽혀질 수 있다. 광원과 감지기(detector) 사이에 위치한 본 발명의 균질화된 필름은 필라멘트 구조의 어떤 트레이스의 광원 출력으로부터 제거될 수 있고, 따라서 광원에서 광원으로 동일한 균질화된 출력을 야기한다.

<73> 광학 필름은 바람직하게는 직접적으로 만족스러운 균질화된 광이 제공되는 단계 동안 광을 조절하기 위해 사용될 것이다. 단계 및 텔레비전 프로젝션에서, 넓은 다양한 단계의 광은 적절한 광을 위해 필수적으로 모든 다른 효과를 얻기 위해 사용될 것이다. 이것은 많은 불편하고 비싼 다른 램프가 사용될 것을 요구한다. 램프에 걸쳐 위치하는 본 발명의 필름은 요구되는 거의 제한되지 않은 유연한 분산된 광을 줄 수 있다. 결과적으로, 움직이거나 아니거나, 어떠한 물체, 어떠한 형상도 정확하게 조명할 수 있다.

<74> 반사 필름은 금속 필름 등으로 구성된 반사층을 본 발명의 광학 필름의 광 출사 표면에 적용하여 형성될 수 있고, 예를 들어, 교통신호를 위한 역반사 부재로 사용될 수 있다. 차, 자전거, 사람 등에 적용된 상태로 사용될 수 있다.

<75> 본 발명의 광학 필름은 또한 법 강화 지역 및 보안 시스템에서 자외선(IR) 검지기의 높은 콘트라스트를 제공하기 위해 레이저 다이오드(LD) 또는 발광 다이오드(LED)로부터 출력을 전 보안 영역에 걸쳐 균질화하기 위해 사용될 수 있다. 본 발명의 필름은 또한 은행 노트 리더기 또는 피부 처리 장치와 같은 LED 또는 LD 소스가 사용되는 장치로부터 구조를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 이것은 높은 정확도를 가져온다.

<76> 의사의 헤드피스(headpiece)에 설치된 섬유-광학적 광 어셈블리들(fiber-optic light assemblies)은, 만일 섬유-광학적 요소들 중 하나가 외과 수술 중 파손된다면, 혼란시키는 강도 변화를 외과 수술 현장에 비출 수 있다. 섬유 다발(fiber bundle)의 중단에 위치한 본 발명의 광학 필름은 나머지 섬유들로부터 오는 광을 균질화하고, 환자에게 비춰지는 광으로부터 파손된 섬유의 흔적을 제거한다. 표준 그라운드 글래스 확산기(standard ground glass diffuser)는, 작업량 손실을 유발시키는 상당한 백-스캐터(back-scatter) 때문에 이러한 사용에 있어서 효과적이지 않을 것이다.

<77> 또한, 본 발명의 광학 필름들은, 소스(source)의 아크 또는 필라멘트의 구조를 해체하고 동일하게 비추어진 시야를 산출함으로써, 마이크로스코프 아래의 샘플을 동일하게 비추기 위해 사용될 수도 있다. 또한, 필름들은 섬유를 통해 전파되는 다양한 모드들, 예를 들어 헬리컬 모드 섬유(helical-mode fiber)로부터의 광출력을 균질화하기 위하여 사용될 수도 있다.

<78> 또한, 본 발명의 광학 필름들은 작업 및 거주 공간들을 위한 적절한 조명을 제공하는 것과 같은 중요한 건축적인 사용들도 가진다. 일반적인 상업적인 적용들에서, 비싸지 않은 투명 폴리머 확산 필름들이 방에 대하여 광을 확산시키는 것을 돕기 위해 사용된다. 이들 종래의 확산기들 중 하나를 대체하는, 본 발명의 균질기(homogenizer)는 더 균일한 광 출력을 제공하여 광이 방을 가로질러 모든 각도로 균등하고 핫 스팟(hot spot)이 없도록 확산되도록 한다.

<79> 본 발명의 광학 필름들은 또한 예술작품을 비추는 광을 확산시키기 위해 사용될 수도 있다. 투명 폴리머 필름 확산기는 가장 바람직한 방법으로 예술 작품을 묘사하기 위하여 적합하고 적절하게 크기를 가지고 방향을 가지는 개구를 제공한다.

<80> 더 나아가, 본 발명의 광학 필름은 디스플레이 장치와 같은 광학적 장치를 위한 부품으로서 광범위하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 위에서 언급한 액정 디스플레이 장치의 백라이트 시스템의 광 스캐터링 판에 더하여, 장치의 뒤쪽(시청자의 반대편)에 금속 필름을 위치시키는 경우에 앞쪽(시청자 편)으로 필름을 안내하는 프론트 스캐터링 필름(front scattering film) 또는 반사 액정 디스플레이 장치 내의 금속 필름과 같은 반사 필름과 함께 라미네이트(laminate)된 광 반사판(light-reflection plate)으로서 사용될 수 있다. 본 발명의 광학 필름

은, ITO 필름으로 표시되는 인듐 산화물로 이루어진 투명 전도층을 라미네이트함으로써 전극으로서 사용될 수 있다. 만일 물질이 반사 스크린, 예를 들어 프론트 프로젝션 스크린(front projection screen)을 형성하기 위하여 사용된다면, 광 반사층은 투명 폴리머 필름 확산기에 적용된다.

- <81> 광학 필름을 위한 다른 적용은 리어 프로젝션 스크린(rear projection screen)이고, 여기서 넓은 범위에 걸쳐 스크린 상으로 광원으로부터 화상을 투사하는 것이 일반적으로 요구된다. 텔레비전에 대한 시야각은 일반적으로 수평 방향보다는 수직 방향에서 일반적으로 더 작다. 광학 필름은 시야각을 증가시키기 위하여 광을 퍼뜨리도록 작용한다.
- <82> 본 발명의 실시예들은 향상된 광 확산 및 시준 뿐 아니라 감소된 광 흡수 경향을 가지거나, 부드러운 앵글러 컷오프를 나타내거나, LCD 디스플레이 시스템에서 감소된 무아레 또는 뉴턴 링을 보여주는, 감소된 두께의 광학 필름을 제공할 수 있다.
- <83> 본 발명은 몇몇 바람직한 실시예들을 참조하여 상세하게 설명되었지만 본 발명의 사상 및 범위 내에서 변경 및 수정이 유효할 수 있다는 것은 이해될 것이다.
- <84> 실험예
- <85> 본 실험예에서, 1200 마이크로미터의 길이, 35 마이크로미터의 폭 및 27 마이크로미터의 높이이며, 약 90도의 꼭대기 각도를 가지는, 개별적인 일체화된 광학 요소들을 포함하는 폴리카보네이트 베이스 시트가 몇몇 광학적 변형층으로 코팅되었다. 뉴욕 로체스터의 Eastman Kodak Company에 의해 제조된 13 인치 폭의 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트(micro replicated polycarbonate support)는, 광학적 변형층이 없는 광학 요소와 대비하여 부드러운 앵글러 컷오프를 가지는 향상된 넓은 각도 상황을 만들기 위하여 코팅되었다.
- <86> 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트 상에 코팅되었던 1 킬로그램 디스퍼전(dispersion)을 만들기 위하여, 비드 코팅 공정을 돕기 위한 소량의 계면활성제와 함께, 988.3 그램의 물, 11.7 그램의 포토그래픽 젤라틴이 함께 추가되었다. 이러한 총 디스퍼전은 50℃까지 가열되었다.
- <87> 젤라틴 및 매트(matte) 비드 디스퍼전은 50℃에서 액화되었고(liquefied), $38.1 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 의 웨트 커버리지(wet coverage)로 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트에 코팅되고, 건조되었다. 본 실험예에서 사용된 바인더는 포토그래픽 젤라틴(photographic gelatin)이지만, 본 발명은 유기 물질들, 예를 들어 폴리비닐 알콜(PolyVinyl Alcohol) 및 폴리비닐 피릴리돈(PolyVinyl Pyrrolidone), 및 무기 물질과 같은, 젤라틴 외의 바인더들을 사용할 수 있었다.
- <88> 실험예 2-23
- <89> 뉴욕 로체스터의 Eastman Kodak Company에 의해 제조된 13 인치 폭의 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트(micro replicated polycarbonate support)는 향상된 넓은 각도 상황을 만들기 위하여 코팅되었다.
- <90> 1 킬로그램의 젤라틴 디스퍼전 및 매트 비드 조성물이 다음과 같이 준비되었다. 702그램의 증류수, 60그램의 포토그래픽 젤라틴 및 234그램으로 시작하여, 젤라틴 및 2-프로페노익산(2-Propenoic acid), 2-메틸-, 메틸 에스테르, 호모폴리머의 코폴리머의 수용액(aqueous solution)이 생성된다. 마이크로스코픽 분석은 수용성 젤라틴 미디움(aqueous gelatin medium) 내에 균일한 1.3-마이크론 매트 비드로 구성된 디스퍼전을 보여주었다. 매트 비드 크기가 표 1에 보여지는 것처럼 증가 또는 감소함에 따라 미세한 제제 변화(minute formulation changes)가 필요하다. 추가적으로 매트 비드들의 물질 조성이 표 1에 표시된 바와 같이 변함에 따라 미세한 제제 변화(minute formulation changes)가 필요하다.
- <91> 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트(micro replicated polycarbonate support) 상에 코팅되었던 1 킬로그램 디스퍼전을 만들기 위하여, 962그램의 물, 11.7그램의 포토그래픽 젤라틴 및 젤라틴 및 매트 비드들을 함유하는 26.3 그램의 디스퍼전이 코팅 공정을 돕기 위한 소량의 계면활성제와 함께 추가되었다. 이러한 전체 디스퍼전은 50℃까지 가열되었다.
- <92> 젤라틴 및 매트 비드 디스퍼전은 50℃에서 액화되었고(liquefied), $38.1 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 의 웨트 커버리지(wet coverage)로 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트에 코팅되고, 건조되었다.
- <93> 이러한 넓은 각도 향상층 디스퍼전은 다중 매트 비드 사이즈들이 사용자 조건에 따라 용이하게 형성될 수 있도록 된다. 이것은 또한 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트가 캐스트(cast)될 때 동시에 코팅되거나(1

패스) 마이크로 복제된 폴리카보네이트 서포트의 뒤에 분리되어 코팅될 수 있기 위하여(2 패스) 형상화된다.

표 1

| 디스플레이 실험예 | 발명 | 비드 크기 | 물질 | 레이다운 (Laydown) [cm^3/m^2] |
|--------------|-----|---------------------|---|---|
| 1 | 컨트롤 | 없음 | 없음 | 16.1 |
| 2 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 (2-Propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester) | 16.1 |
| 3 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |
| 4 | 예 | 0.110 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 16.1 |
| 5 | 예 | 0.110 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |
| 6 | 예 | 0.68 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 16.1 |
| 7 | 예 | 0.68 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |
| 8 | 예 | 1.8 μm | 2-프로펜산, 부틸 에스테르 (2-Propenoic acid, butyl ester) | 16.1 |
| 9 | 예 | 1.8 μm | 2-프로펜산, 부틸 에스테르 | 38.1 |
| 10 | 예 | 2.1 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 16.1 |
| 11 | 예 | 2.1 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |
| 12 | 예 | 3.6 μm | 메틸 메타크릴레이트, 에틸렌글리콜 디메탈크릴레이트 (methyl methacrylate, ethyleneglycol, dimethacrylate) | 16.1 |
| 13 | 예 | 3.6 μm | 메틸 메타크릴레이트, 에틸렌글리콜 디메탈크릴레이트 | 38.1 |
| 14 | 예 | 9.8 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르, 벤젠, 디에틸닐-, 벤젠, 에테닐에틸 (2-Propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester, Benzene, diethenyl-, methyl ethenylethyl-) | 16.1 |
| 15 | 예 | 9.8 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르, 벤젠, 디에틸닐-, 벤젠, 에테닐에틸 | 38.1 |
| 16 | 예 | 16.5 μm | 2 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르, 벤젠, 디에틸닐-, 벤젠, 에테닐에틸 | 16.1 |
| 17 | 예 | 16.5 μm | 2 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르, 벤젠, 디에틸닐-, 벤젠, 에테닐에틸 | 38.1 |
| 18 | 예 | 26.0 μm | 메틸 메타크릴레이트, 에틸렌글리콜 디메탈크릴레이트 | 16.1 |
| 19 | 예 | 26.0 μm | 메틸 메타크릴레이트, 에틸렌글리콜 디메탈크릴레이트 | 38.1 |
| 20 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 16.1 |
| 21 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |
| 22 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 16.1 |
| 23 | 예 | 1.3 μm | 2-프로펜산, 2-메틸-, 메틸 에스테르 | 38.1 |

<94>

<95>

작은 매트 비드 및 젤라틴으로 구성된 디스퍼전은, 비드가 없는 샘플들 및 더 큰 크기의 비드들을 가진 샘플들과 대비할 때, 마이크로 복제된 형체들의 더 균일한 커버리지를 허용하고, 더 높은 비축상 휘도(off-axis brightness)를 산출한다. 바람직한 실시예는 0.110 내지 3.6 마이크로, 바람직하게는 0.68 내지 1.3 마이크로 크기의 크기 범위의 비드들을 포함한다. 매트 비드들이 0.68마이크론보다 작아졌을 때, 광을 회절시킬 수 없는 능력(inability to diffract light) 때문에 효과는 상당히 감소되었다. 매트 비드들이 3.6 마이크로보다 커졌을 때, 비드들은 시야각의 함수로서 광학적 성능을 감소시키며, 마이크로 복제된 밸리(micro replicated valley) 내에 설치된다. 도 6 내지 10은 마이크로 복제된 형체 상의 위치 함수(function)로서 매트 비드들을 포함하는 디스퍼전의 커버리지를 도시한다.

<96>

디스퍼전 웨트 레이다운(dispersion wet laydown)은 공정 조건들과 광학적 성능 사이의 상호 작용을 맞춤 설계하기 위하여 사용될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예는 16.1 내지 38.1 cm^3/m^2 범위의 웨트 레이다운을 포함한다. 이 공정 변수는 본 발명의 광학적 요구 조건을 기초로 한 제조 공정을 최적화하기 위하여 사용될 수 있다.

<97>

도 11-14는 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 시야각의 함수로서 광학적 성능을 도시한다. 도 11은 액정 디스플레이 내의 다양한 요소들에 대한 수평기울기 각도의 함수로서 루미넌스를 도시한다. 볼륨 확산기(volume diffuser; 506)는 본 발명의 기준으로서 사용된다. 2개의 상이한 실시예들이 루미넌스 곡선(502, 504)에 의하여 나타나 진다. 곡선(502)으로 표시된 실험예 3에서, 비드 크기 및 레이다운은 더 큰 기울기 각도들에서 루미넌스 곡선의 부드러운 컷오프를 제공하기 위하여 최적화되었다. 곡선(504)에 의해 표시되는 실험예 18에서, 비드 크기 및 레이다운은 더 큰 기울기 각도들에서 루미넌스 곡선의 더 날카로운 컷오프를 제공하기 위하여 최적화되었다. 더 큰 기울기 각도들에서 본 발명 계인을 보여주기 위하여 상업적으로 이용 가능한 휘도 향상

필름(500)이 추가적인 기준(reference)으로서 도 11에 포함되었다.

<98> 도 12는 수직 경사 각도의 함수로서 루미넌스 프로파일(profile)을 도시한다. 기울기 각도의 함수로서 루미넌스 곡선 상의 유사한 부드러운 컷오프는 수직 방향으로 얻어진다.

<99> 도 13 및 14는 기울기 각도의 함수로서 수평 및 수직 방향 각각의 광학 계인을 도시한다. 도 11 및 12에 만들어진 것들과 유사한 관찰들이 도 13 및 14 상에서 만들어 질 수 있고, 광학 계인 프로파일의 더 부드러운 컷오프는 기울기 각도의 함수로서 수평과 수직 방향 모두에서 관찰될 수 있다.

<100> 본 발명에서 참조된 특허들 및 다른 출원들은 참조를 위하여 본 명세서에 병합되는 것이다..

도면의 간단한 설명

<101> 도 1은 실험 실시예에 따른 광학 필름을 제작하기 위한 장치의 개략적인 다이어그램을 간략화한 것이다.

<102> 도 2는 실험 실시예에 따른 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<103> 도 3은 실험 실시예에 따른 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<104> 도 4는 실험 실시예에 따른 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<105> 도 5는 실험 실시예에 따른 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<106> 도 6은 실험 실시예에 따른 광 변형층으로 코팅된 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<107> 도 7은 실험 실시예에 따른 광 변형층으로 코팅된 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<108> 도 8은 실험 실시예에 따른 광 변형층으로 코팅된 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<109> 도 9는 실험 실시예에 따른 광 변형층으로 코팅된 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<110> 도 10은 실험 실시예에 따른 광 변형층으로 코팅된 매크로스트럭처의 확대된 평면도이다.

<111> 도 11은 종래의 광학 필름 및 두 실험 실시예의 수평 경사각과 루미넌스 사이의 플롯(plot)이다.

<112> 도 12는 종래의 광학 필름 및 두 실험 실시예의 수직 경사각과 루미넌스 사이의 플롯이다.

<113> 도 13은 종래의 광학 필름과 두 실험 실시예의 수평 경사각과 광학 계인 사이의 플롯이다.

<114> 도 14는 종래의 광학 필름과 두 실험 실시예의 수직 경사각과 광학 계인 사이의 플롯이다.

<115> <도면부호>

<116> 101: 압출 다이(Extrusion die)

<117> 103: 폴리머 멜트(Polymer melt)

<118> 105: 패턴닝된 롤러(Patterned roller)

<119> 107: 백킹 롤러(Backing roller)

<120> 109: 캐리어 웹(Carrier web)

<121> 111: 스트리핑 롤러(Stripping roller)

<122> 113: 광학 필름(Optical film)

<123> 500: 상업적으로 이용가능한 휘도 향상 필름(Commercially available brightness enhancement film)

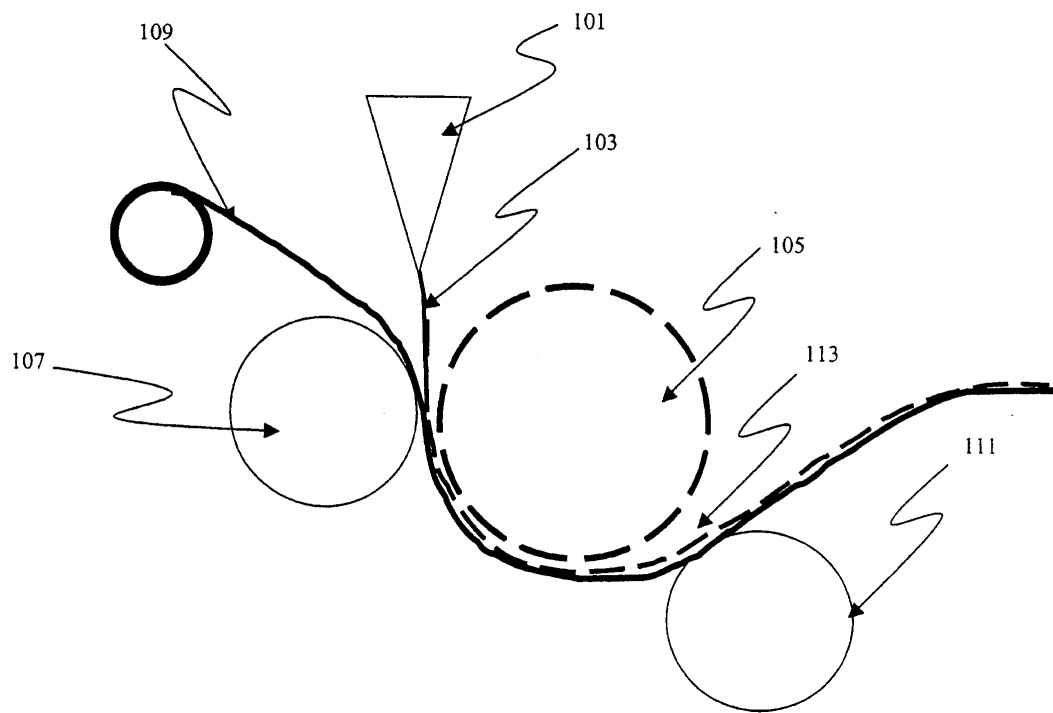
<124> 502: 발명 실시예(Invention embodiment)

<125> 504: 발명 실시예(Invention embodiment)

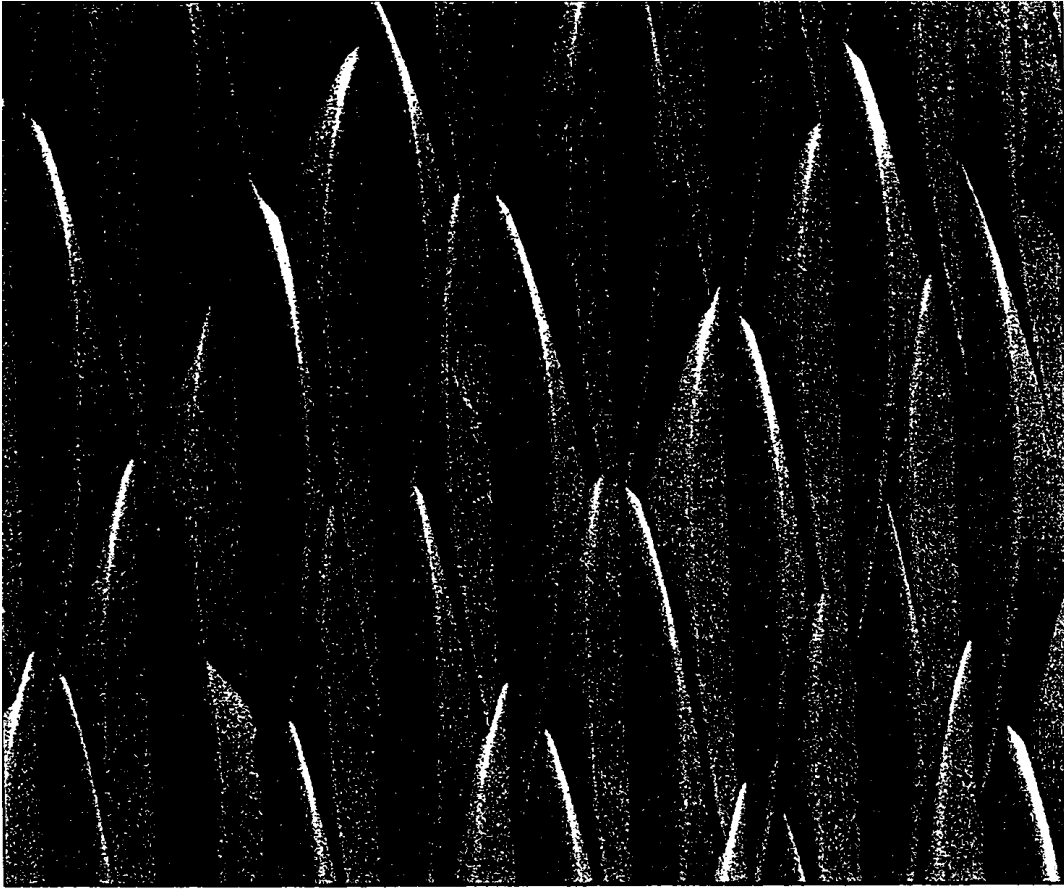
<126> 506: 볼륨 또는 슬랩 디퓨저(Volume or slab diffuser)

도면

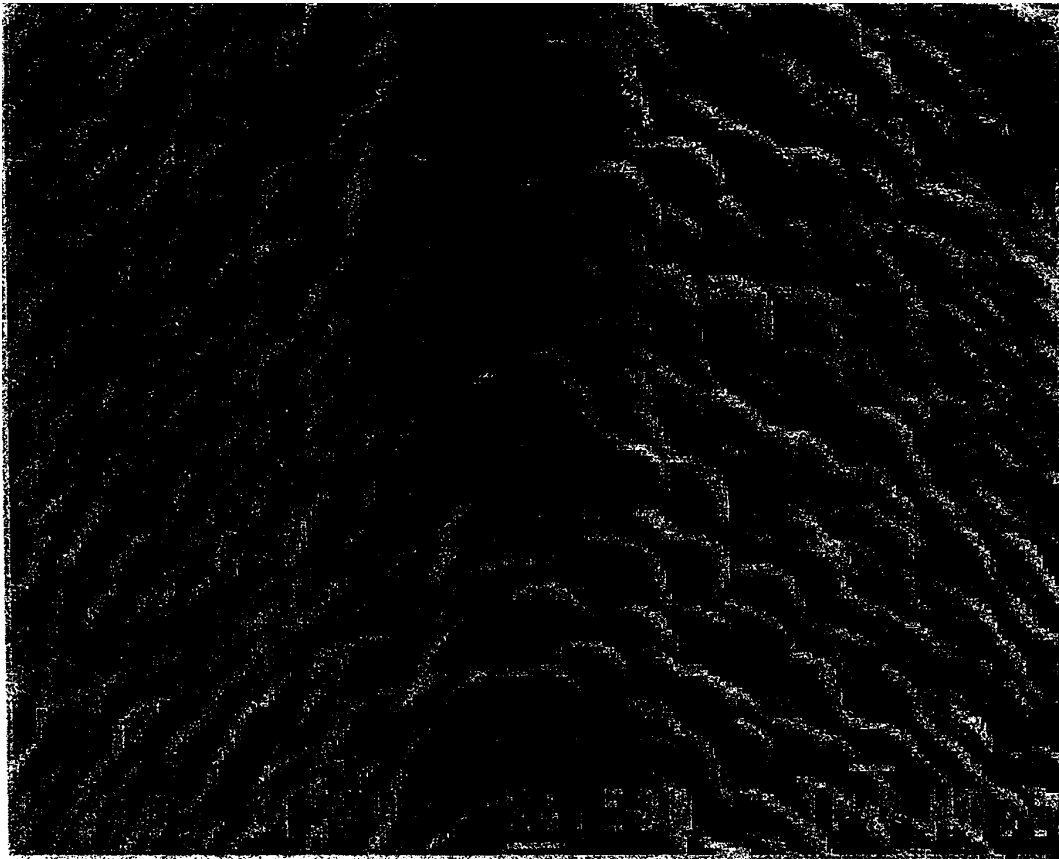
도면1



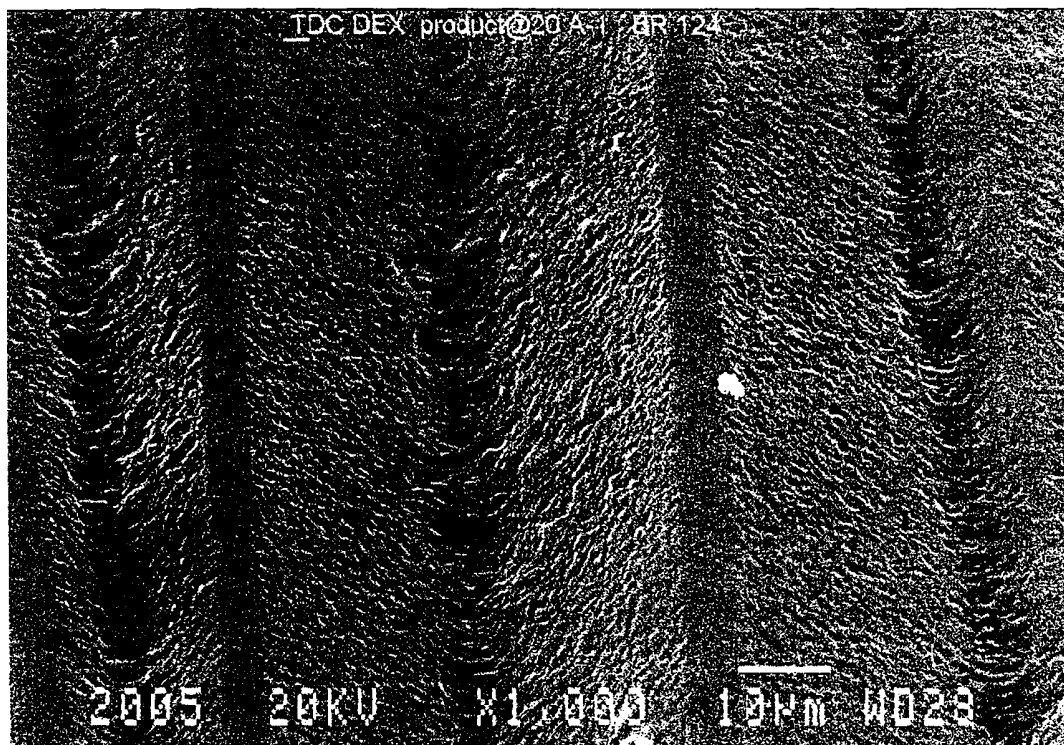
도면2



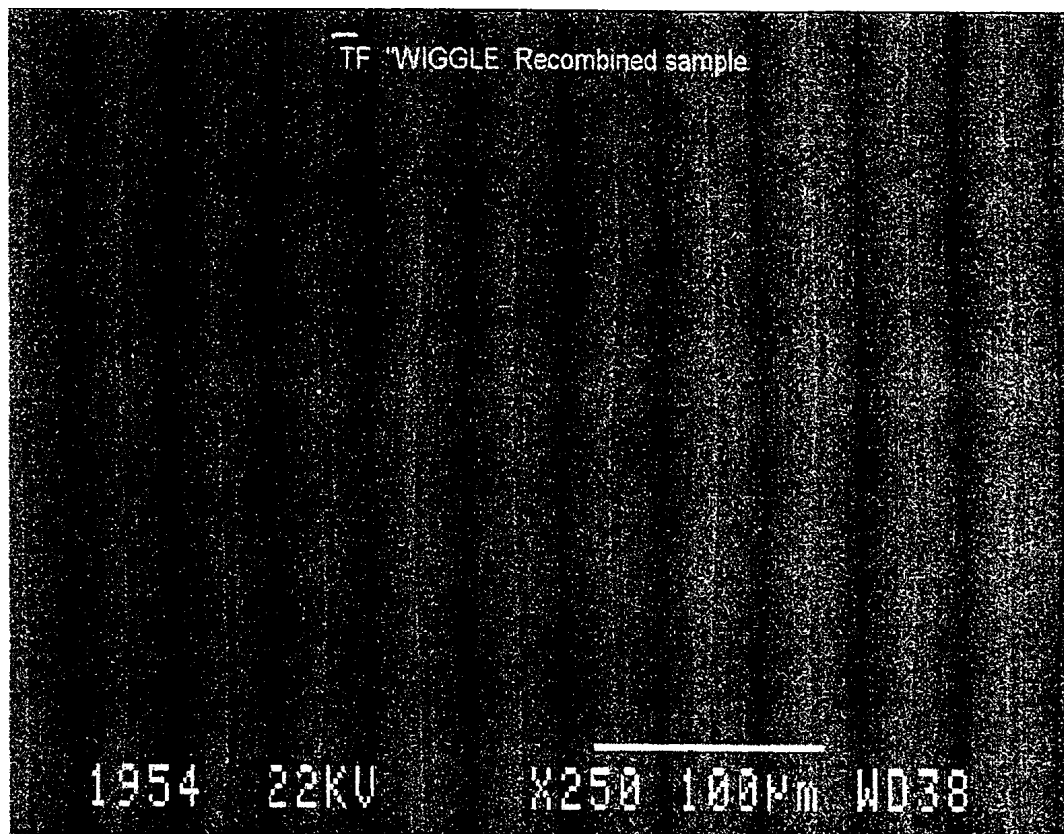
도면3



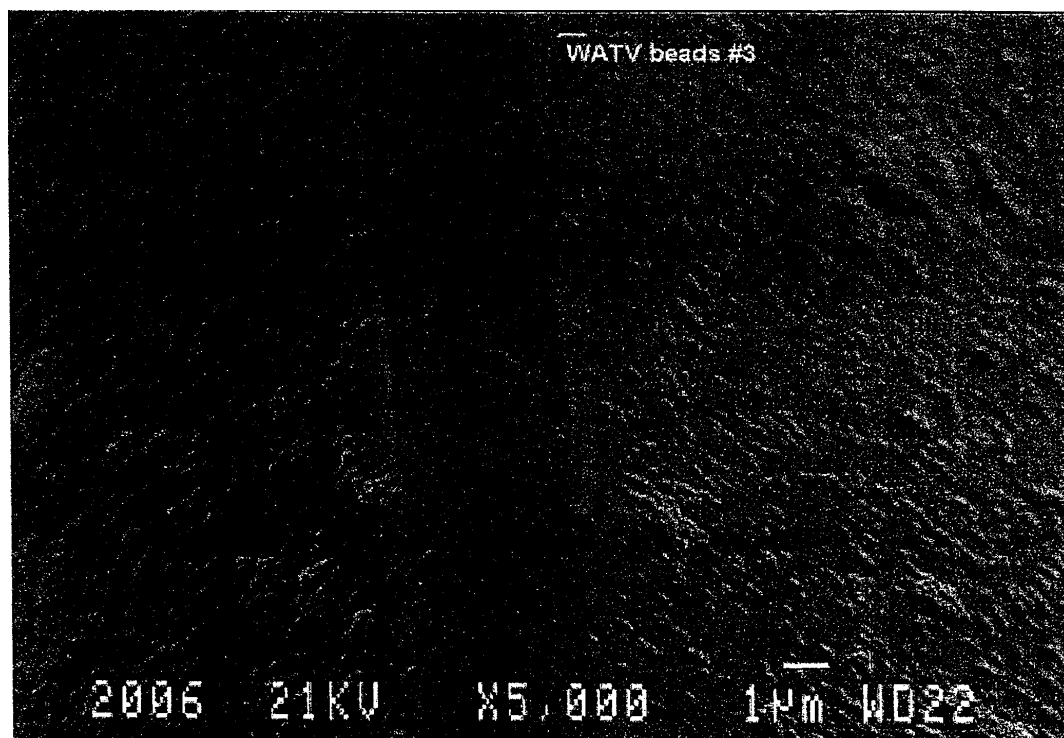
도면4



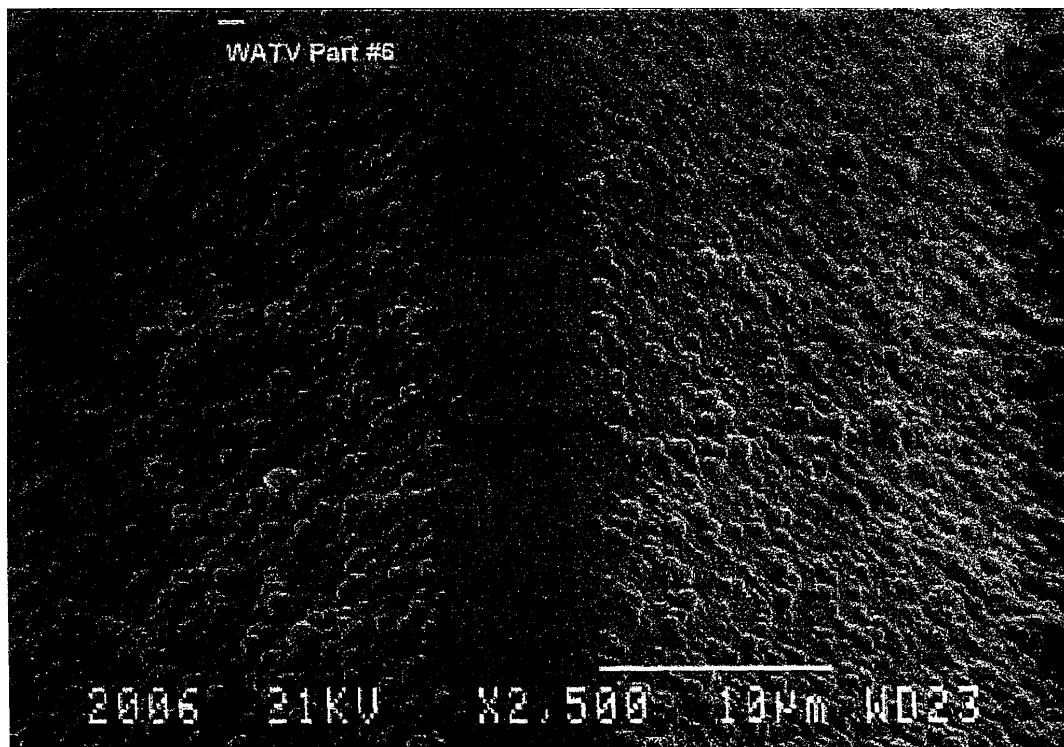
도면5



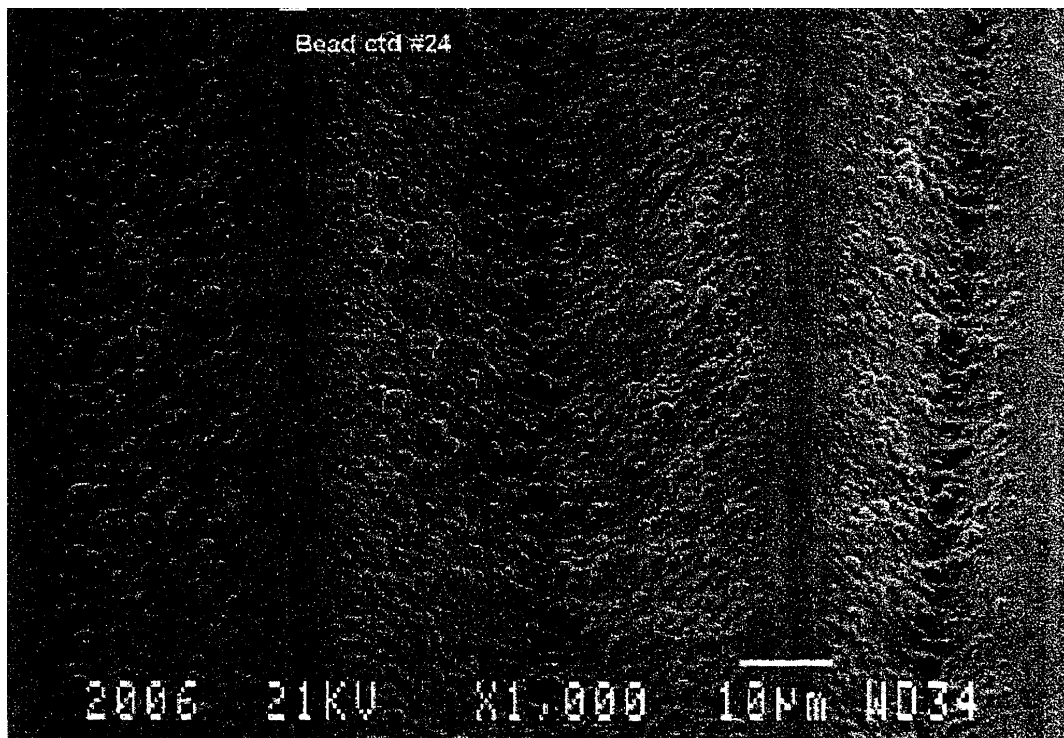
도면6



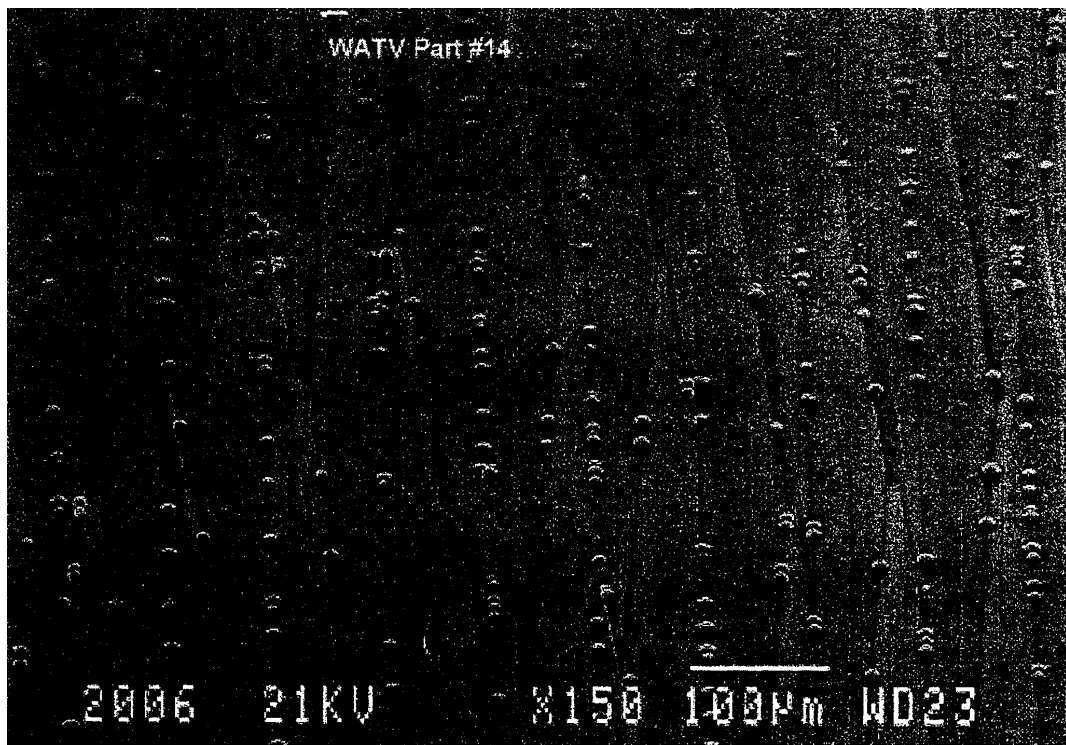
도면7



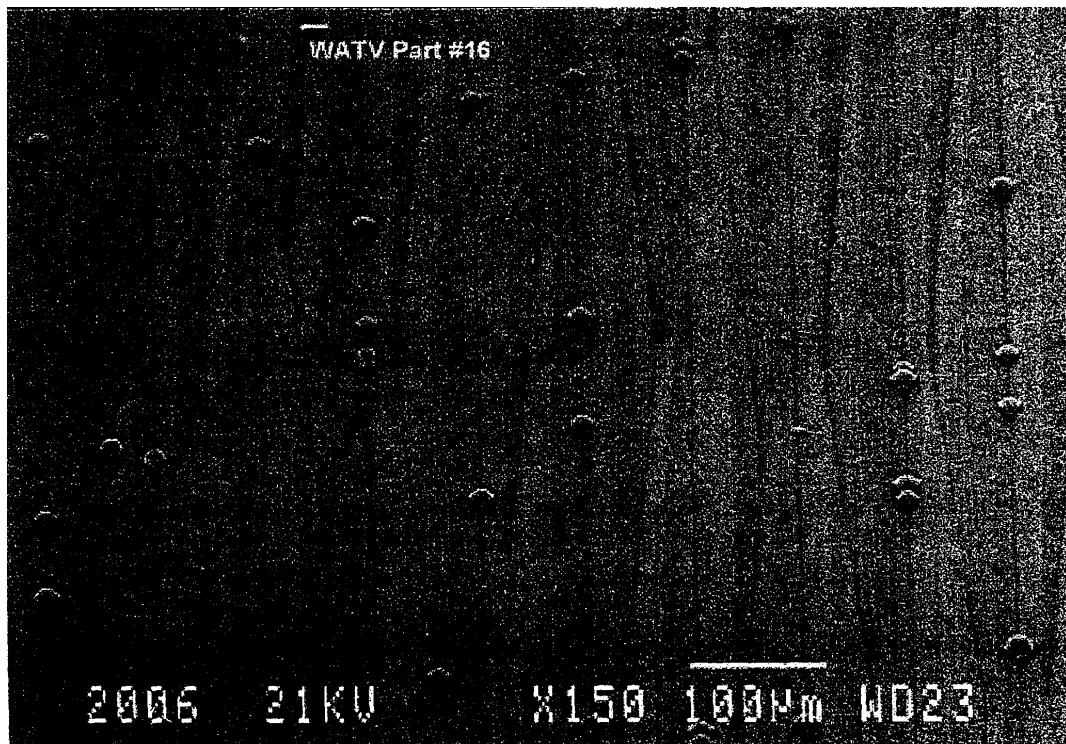
도면8



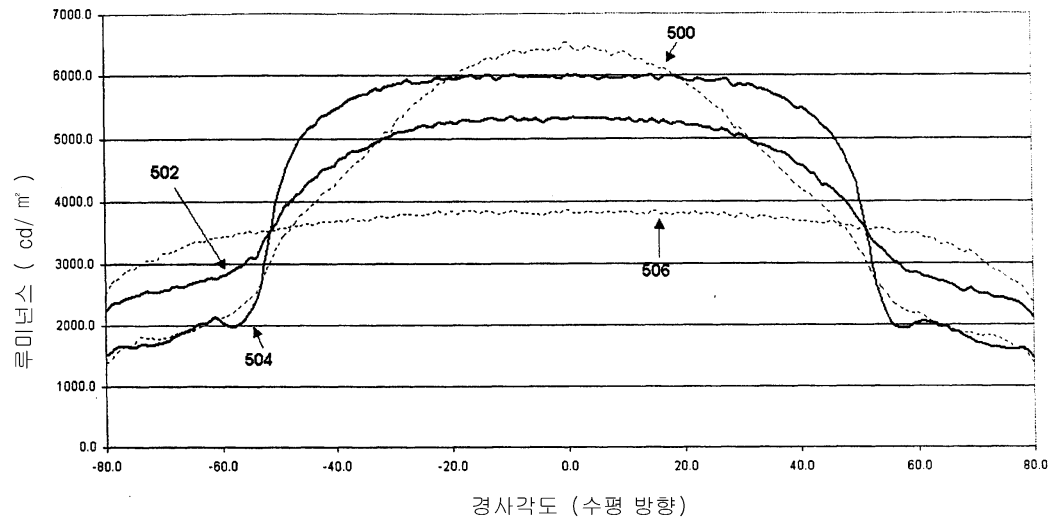
도면9



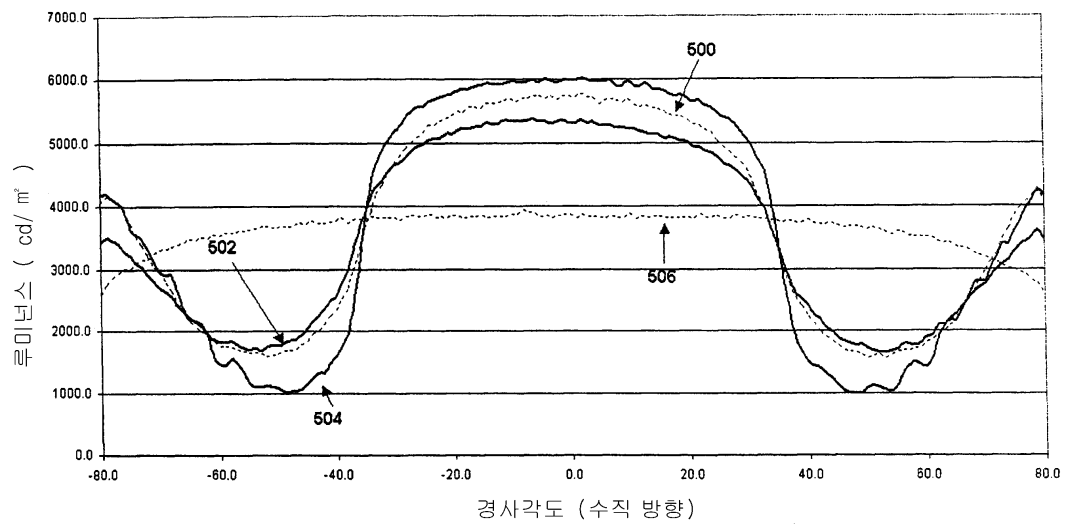
도면10



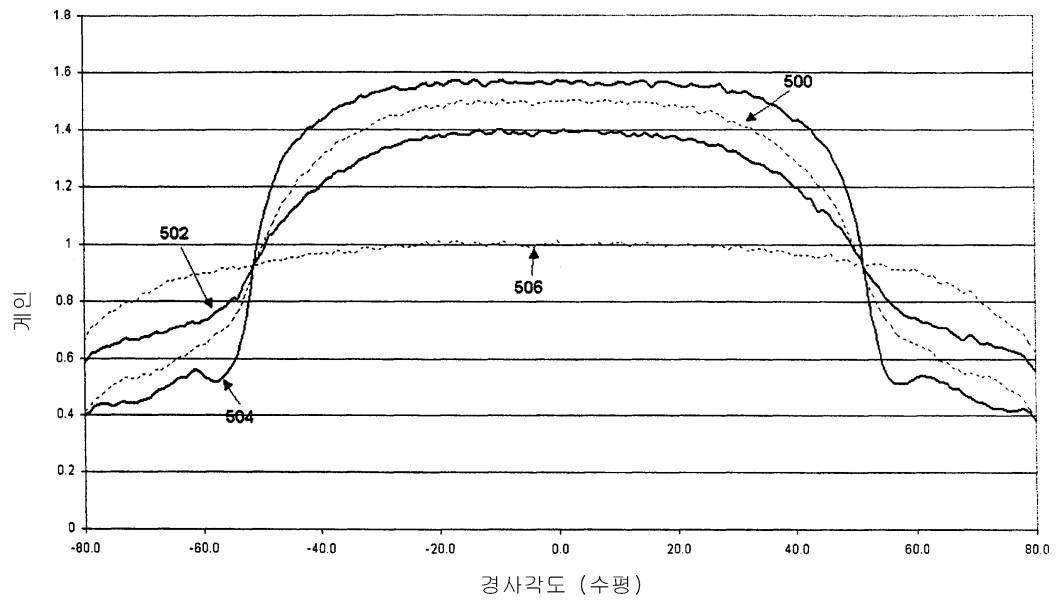
도면11



도면12



도면13



도면14

