(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0020583
(43) 공개일자 2008년03월05일

(51) Int. Cl.
G02B 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0088459
(22) 출원일자 2007년08월31일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
11/514,015 2006년08월31일 미국(US)

(71) 출원인
롬 앤드 하스 덴마크 파이낸스 에이에스
덴마크 2100 코펜하겐 오스터팰드 토르브 33 2층
(72) 발명자
윌슨, 랜달 에이치.
미국 뉴욕 14650 로체스터 스테이트 스트리트 343 이스트만 코닥컴파니 내
귀귀지언, 폴 제이.
미국 뉴욕 14534 핏츠포드 이스트 스트리트 231
보우델라이즈, 로버트 피.
미국 뉴욕 14534 핏츠포드 오크쉬어 웨이 59
(74) 대리인
최규팔, 배정일

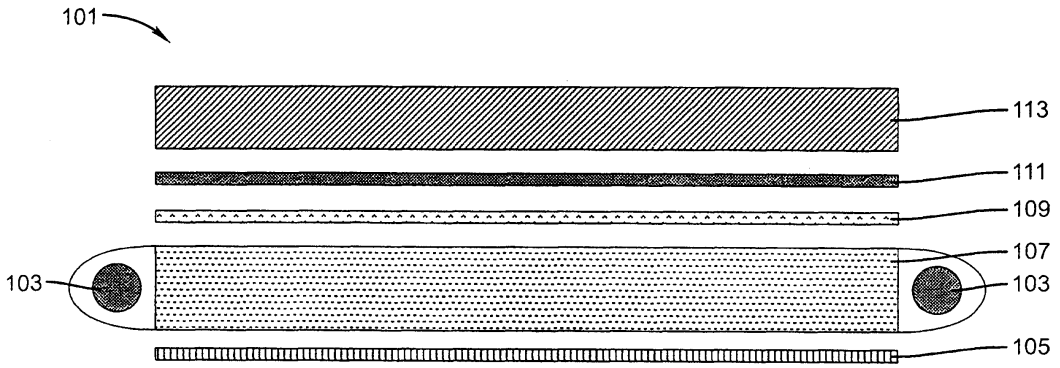
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 다양한 광학 요소들을 가지는 광 변향 필름

(57) 요 약

본 발명은 대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 연장된 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 상기 광학 요소들의 적어도 일부의 형상은 시각적으로 현저한 상이함을 가지며, 광학 요소 형상들 및 위치들의 레이아웃은 불량 패턴들이 표준 LCD 백라이트 시청 조건 하에서 상기 광 변향 필름 내에서 눈으로 관찰될 수 없도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름에 관한 것입니다.

대표도 - 도18



특허청구의 범위

청구항 1

광 변향 필름에 있어서, 상기 광 변향 필름은

대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 연장된 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 상기 광학 요소들의 적어도 일부의 형상은 시각적으로 현저한 상이함을 가지며, 광학 요소 형상들 및 위치들의 레이아웃은 불량 패턴들이 표준 LCD 백라이트 시청 조건 하에서 상기 광 변향 필름 내에서 눈으로 관찰될 수 없도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 개별 광학 요소들을 포함하되, 두 개의 경사진 표면들은 상호 간에 교차하여, 두 종단들을 가지는 리지(ridge)를 형성하고, 상기 리지는 상기 기판 또는 다른 광학 요소들과 교차하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 경사진 표면들 중 적어도 하나는 구부러진 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 개별 광학 요소들의 상기 구부러진 표면들의 곡률 반경은 적어도 10% 만큼 변하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 가장 긴 광학 요소들은 가장 짧은 광학 요소들보다 적어도 5% 더 큰 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 가장 긴 광학 요소들은 상기 가장 짧은 광학 요소들보다 15% 내지 100% 더 큰 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 2 ㎜ 반경의 원 내에 실질적으로 동일한 종횡비의 표면들의 퍼센티지(percentage)는 상기 광 변향 필름 상의 모든 가능한 원 위치들에 대하여 목표값으로부터 10% 이상 만큼은 변하지 않는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 8

제 5 항에 있어서, 1 ㎜ 반경의 원 내에 실질적으로 동일한 종횡비의 표면들의 퍼센티지는 상기 광 변향 필름 상의 모든 가능한 원 위치들에 대하여 목표값으로부터 10% 이상 만큼은 변하지 않는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 광 변향 필름 내의 광학 요소들의 레이아웃은 공학 랜덤(engineered random)인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 10

광 변향 필름에 있어서, 상기 광 변향 필름은

대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 각 광

학 요소는 상기 길이 방향에 수직한 폭 방향으로 측정된 폭을 가지고, 일부 광학 요소들은 다른 광학 요소들보다 더 넓으며, 상기 더 넓은 광학 요소들은 이웃하는 광학 요소들이 폭 방향으로 더 떨어져서 측정된 곳에 실질적으로 위치되는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 개별 광학 요소들을 포함하되, 두 개의 경사진 표면들은 상호 간에 교차하여, 두 종단들을 가지는 리지(ridge)를 형성하고, 상기 리지는 상기 기판 또는 다른 광학 요소들과 교차하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 경사진 표면들 중 적어도 하나는 구부러진 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 더 넓은 광학 요소들은 폭 차이의 약 1/2 만큼 상기 다른 광학 요소들보다 더 큰 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 14

제 10 항에 있어서, 광학 요소 위치들의 레이아웃은 공학 랜덤인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 15

제 10 항에 있어서, 일부 광학 요소들은 다른 광학 요소들보다 적어도 5% 더 넓은 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 16

광 변향 필름에 있어서, 상기 광 변향 필름은

대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 연장된 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 각 광학 요소는 상기 길이 방향으로 측정된 길이를 가지고, 일부 광학 요소들은 다른 광학 요소들보다 적어도 10% 더 길며, 광학 요소 위치들의 레이아웃은 공학 랜덤인 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 개별 광학 요소들을 포함하되, 두 개의 경사진 표면들은 상호 간에 교차하여, 두 종단들을 가지는 리지(ridge)를 형성하고, 상기 리지는 상기 기판 또는 다른 광학 요소들과 교차하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 경사진 표면들 중 적어도 하나는 구부러진 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 19

제 16 항에 있어서, 상기 가장 긴 광학 요소들은 상기 가장 짧은 광학 요소들보다 20% 내지 100% 더 긴 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 20

제 16 항에 있어서, 각 광학 요소의 길이는 상기 길이 방향으로 두 개의 이웃하는 광학 요소들의 중간 지점들 사이의 거리와 거의 동일한 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 21

제 16 항에 있어서, 2 ㎜ 반경의 원 내에 실질적으로 동일한 길이의 광학 요소들의 퍼센티지는 상기 광 변향 필

름 상의 모든 가능한 원 위치들에 대하여 20% 이상 만큼은 변하지 않는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 22

제 16 항에 있어서, 1 ㎜ 반경의 원 내에 실질적으로 동일한 길이의 광학 요소들의 퍼센티지는 상기 광 변향 필름 상의 모든 가능한 원 위치들에 대하여 20% 이상 만큼은 변하지 않는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 23

광 변향 필름에 있어서, 상기 광 변향 필름은

대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 상기 광학 요소들의 일부는 주변의 더 낮은 요소들 위로 연장된 세워진 요소들을 포함하여 상기 광 변향 필름이 제 2 표면과 접촉할 때, 상기 광 변향 필름은 상기 세워진 요소들을 제외한 위치에서 상기 제 2 표면과 현저하게 접촉하지 않는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 개별 광학 요소들을 포함하되, 두 개의 경사진 표면들은 상호 간에 교차하여, 두 종단들을 가지는 리지(ridge)를 형성하고, 상기 리지는 상기 기판 또는 다른 광학 요소들과 교차하는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 25

제 23 항에 있어서, 상기 세워진 요소들은 상기 주변의 더 낮은 요소들 위로 3 내지 20 마이크로미터 연장된 것을 특징으로 하는 광 변향 필름.

청구항 26

광원 영역(area source of light);

광 모듈레이터; 및

상기 광원 영역과 상기 광 모듈레이터 사이의 광 변향 필름을 포함하되,

상기 광 변향 필름의 일 측면은 연장된 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 상기 광학 요소들의 적어도 일부의 형상은 시각적으로 현저한 상이함을 가지며, 광학 요소 형상들 및 위치들의 레이아웃은 공학 랜덤이며,

표준 데스크탑 모니터 시청 조건 하에서 상기 디스플레이가 보여질 때, 불량 패턴들이 눈으로 관찰될 수 없는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 일반적으로, 광 디스플레이 어셈블리 내에 포함되는 광 변향 필름에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 개별 광학 요소들을 가지되, 광학 요소의 형상들 및 위치들의 레이아웃(layout)이, 불량 패턴들(objectionable patterns)이 눈에 보이지 않을 만큼 훌륭한, 광 변향 필름에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 백라이트 디스플레이(backlit displays)에서 다양한 광 변향 필름들(light redirecting films)의 사용은 잘 알려져 있다. 필름을 통과하는 빛의 분포가 필름들의 표면에 더욱 수직하게 지향되도록, 광 변향 필름들은 필름들을 통과하는 빛을 변향시키는, 일반적으로 얇은 투명 광학 필름들 또는 기판들이다. 필름에 수직하는 입력 광의 강도(intensity) 분의 필름에 수직하는 출력 광의 강도는, 필름의 "축상 게인(on-axis gain)"이라 불려진다. 일반적으로, 광 변향 필름들은, 필름을 빠져나가는 광선들에 대한 필름/공기 접촉면의 각도를 변경시키고, 필름의

표면에 더 수직하는 방향으로 재분포되기 위해 홈의 굴절 표면과 직각을 이루는 평면에서 이동하는 입사광 분포의 성분들을 초래하는, 필름의 광 출구 표면상에 배열된 분광 홈들(prismatic grooves), 렌티큘라 홈들(lenticular grooves), 또는 피라미드들(pyramids)로 구성된다. 그러한 광 변향 필름들은 예를 들어, 랩탑 컴퓨터, 텔레비젼, 데스크탑 모니터, 셀폰 및 그 밖의 종류들에서 액정 디스플레이(LCDs)의 휘도를 증가시키기 위해 사용된다.

<3> 광 변향 필름이 액정 또는 다른 디스플레이에서 사용될 때, 종래 광 변향 필름은 눈으로 관찰될 수 있는 무아레 패턴들(Moire pattens)로부터 어려움을 겪는다. 광 변향 필름의 표면 요소들은, 다른 광학 필름들, 도광판(light guide plate)의 후면 상에 인쇄된 도트들(dots) 또는 3차원의 요소들의 패턴, 또는 무아레의 바람직하지 않은 효과를 일으키도록 액정 모듈레이터(modulator)의 내부에 픽셀 패턴(pixel pattern)과 상호 작용한다. 무아레를 감소시키기 위한 당업계에 공지된 방법들은, 선형 배열체의 평균 피치를 변화시키기 위한 각도로 광 변향 필름을 다이 커팅(die cutting)하는 방법, 선형 배열체 요소들의 폭에 의해 선형 배열체를 랜덤 추출(randomizing)하는 방법, 선형 배열체를 따라 높이를 변화시키는 방법, 또는 디스플레이 어셈블리에 대해 디퓨징 필름들(diffusing films)을 추가시키는 방법을 포함한다. 무아레를 감소시키기 위한 전술된 기술들은, 축상 휘도(on-axis brightness)의 감소도 초래하거나, 무아레 문제점을 충분히 해결하는데 작업하지 않는다. 무아레 및 축상 휘도는, 높은 축상 게인을 가진 필름이 시스템 내에서 높은 무아레를 가진다는 의미와 관련되는 경향이 있다. 이것은, 충분한 축상 게인을 유지시키는 반면에, 무아레를 감소시킬 수 있는데 유익해야 할 것이다.

<4> 종래 광 변향 필름들은 높은 품질의 요구 및 생산 비용으로부터도 어려움을 겪는다. 프리즘들(prisms)의 선형 배열체 내의 매우 작은 결점들(defects), 산란 오염 입자들(stray contamination particles), 및 작은 스크래치들(scratches)은 필름 및 조립된 디스플레이 내에서 눈으로 관찰될 수 있다. 추가적으로, 디스플레이 어셈블리의 하부 레이어들 상의 결점들은 광 변향 필름을 통해서 종종 눈으로 관찰될 수 있다. 그 결과, 필름들은 높은 거부율(reject rates) 및 낮은 양품률(yield)로부터 어려움을 겪거나, 필름들은 크린룸(clean rooms) 내에서, 디스플레이로의 제조 및 조립되는 동안 취급에 큰 주의를 가지고 엄격한 표준으로 제조되어야 한다. 결점 가시성(visibility)에 반하는 필름을 제조하기 위한 당업계의 공지된 방법들은, 미국 특허 제6,354,709호(Campbell, 등)에 개시된 바와 같이, 선형 배열체를 따라 프리즘의 높이를 변화시키는 방법, 또는 디스플레이 어셈블리에 대해 디퓨징 필름을 추가시키는 방법을 포함한다. 전술된 기술은 비용을 증가시키거나, 축상 휘도의 감소를 초래하거나, 또는 결점들을 충분히 감추지 않는다. 이것은, 높은 축상 게인을 유지시키는 반면에, 광 변향 필름 내에서 및 아래에서 결점들을 숨길 수 있는데 유익해야 할 것이다.

<5> 미국 특허 제5,919,551호(Cobb, 등)는 가변 피치 피크들(peaks)을 가진 선형 배열체 필름 및/또는 무아레 간섭 패턴의 가시성을 감소시키기 위한 홈들을 청구한다. 피치 변화는 인접한 피크들 및/또는 밸리들(valleys)의 그룹들 중에서, 또는 피크들 및/또는 밸리들의 인접한 한 쌍들 사이에서 있을 수 있다. 선형 배열체 요소들의 피치의 변화는 무아레를 감소시키는 동안에, 필름의 선형 요소들은 백라이트 도광(backlight light guide) 상의 도트(dot) 패턴 및 디스플레이의 액정 구역 내부의 전자들과 여전히 상호작용한다. 이것은 이 상호작용을 감소시키거나 제거하도록 요소들의 선형 배열체를 해체(break up)시키는 것이 바람직할 것이다.

<6> 본 명세서에서 참조하는 미국 특허 제6,752,505호(Parker, 등)는, 크기 및 형상을 변화시키는 개별 광학 요소들을 포함하여, 빛을 변향시키기 위해 개별 광학 요소들의 사용을 개시한다. 그러나, 개별 광학 요소들을 변화시키는 것과 함께 광 변향 필름들은, 게인의 손실, 게인 변화, 코스메틱(cosmetic) 결점, 및 눈으로 관찰될 수 있는 불량 패턴들을 포함하여, 해결하기 어려울 수 있는 예상치 못한 문제점들을 가질 수 있다. 이것은 개별 광학 요소들을 변화시키는 장점들을 달성하는 필름이 이 문제점들을 이제부터 회피하도록 하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 무아레(Moire)를 감소시키기 위해 개별 광학 요소들의 다양한 크기 또는 형상을 가지는 광 변향 필름이, 표면 결점(cosmetic defects)을 감추고, 필름 내에서 불량 패턴들(objectionable patterns)을 시각적으로 회피할 필요가 있다.

과제 해결수단

<8> 높은 게인(gain)을 유지시키는 동안 액정 디스플레이 시스템(liquid crystal display system)에서 무아레

(Moire)의 발생을 감소시키는 광 변향 필름(light redirecting film)을 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

<9> 필름 내에서 또는 아래에서 표면 결점들(cosmetic defects)을 감추는 광 변향 필름을 제공하는 것이 본 발명의 추가적인 목적이다.

<10> 시각적 불량 패턴들(objectionable patterns)이 없는 광 변향 필름을 제공하는 것이 본 발명의 추가적인 목적이다.

<11> 요소들의 레스트(rest) 및 디스플레이 어셈블리의 접촉 레이어 사이에 공간을 공급하기 위해 세워진 요소들(raised elements)을 가지는 광 변향 필름을 제공하는 것이 본 발명의 추가적인 목적이다.

<12> 본 발명의 이들 및 다른 목적들은 대향하는 측면들을 가지는 얇고 광학적으로 투명한 기판을 포함하며, 상기 기판의 일 측면은 연장된 개별 광학 요소들에 의하여 실질적으로 덮이고, 상기 광학 요소의 가장 긴 치수들은 실질적으로 길이 방향으로 정렬되되, 상기 광학 요소들의 적어도 일부의 형상은 시각적으로 현저한 상이함을 가지며, 광학 요소 형상들 및 위치들의 레이아웃은 불량 패턴들이 표준 LCD 백라이트 시청 조건 하에서 상기 광 변향 필름 내에서 눈으로 관찰될 수 없도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 변향 필름에 의해 달성된다.

효 과

<13> 본 발명의 실시예들은, 액정 디스플레이(liquid crystal display)에서 사용될 때, 무아레(Moire)를 감소시키고, 표면 결점들(cosmetic defects)을 감추고, 높은 축상 게인(on-axis gain)을 공급하고, 시각적인 불량 아티펙트(objectionable visual artifacts)를 회피하는 광 변향 필름들(light redirecting films)을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<14> 본 발명의 실시예들은 현재의 광 변향 필름들과 비교하여 많은 장점들을 가진다. 광학 요소들의 둘 이상의 크기 및 형상 분포, 및 필름상에서 그들의 배치는, 높은 축상 게인을 생산하는 반면, 무아레를 상당히 감소시킨다. 본 발명의 광 변향 필름은 확산된 또는 텍스쳐된(textured) 모양(look)을 가지며, 불량 패턴들을 회피한다. 광학 요소들의 다양한 형상들은 광 변향 필름 내에서 및 아래에서 표면 결점들(mosmetic defects)을 감춘다. 대부분의 요소들의 리지(ridges)에서 광학 커플링(coupling)을 회피하고, 뉴턴 링(Newton rings)을 회피하고, 손상으로부터 대부분의 요소들의 리지들을 보호하기 위해, 요소들의 레스트 위로 연장하는 광학 요소들 중 작은 부분은 필름과 접촉 표면들 사이에 공간을 공급한다. 본 발명의 필름은 단 하나의 크기 요소(sized element)를 가진 광 변향 필름보다 다양한 크기 요소들을 가진 더 높은 축상 게인을 공급한다. 이들 및 다른 장점들은 아래 상세한 설명으로부터 명백해 질 것이다.

<15> 개별 광학 요소들은, 광학 필름의 맥락에서, 광학 필름 내에서 돌출부(projections) 또는 함몰부(depressions)일 수 있는 잘 형성된 형상의 요소들을 의미한다. 개별 광학 요소들은, 광학 필름의 길이 및 폭에 작게 비례한다.

<16> 도 1 내지 3B는 미국 특허 공개번호 제2006/0055627호에 더 충분히 개시된 바와 같이, 종래 기술을 도시한다. 도 1은 기판(2) 상에 개별 광학 요소(1)의 개략도를 도시한다. 광학 요소는 리지(7)에서 평평한 표면(5)을 교차하는 하나의 구부러진 표면(3)을 가진다. 구부러진 표면(3) 및 평평한 표면(5) 양자는 기판(2)의 평면에 비례하여 경사진다. 리지(7)는 리지가 기판(2)을 교차하는 곳에서 두 종단들(8 및 9)을 가진다. 다른 경우들에서, 리지는 리지가 다른 광학 요소들을 교차하는 곳에서 종단일 수 있다. 구부러진 표면(3)은 실린더형이며, 이것의 곡률 반지름은 원통의 반지름이다.

<17> 도 2는 리지(16)에서 교차하는 두 개의 구부러진 표면(13 및 15)을 가진 다른 하나의 개별 광학 요소(11)의 평면도이다. 이 경우에서, 구부러진 표면(13 및 15)은 실린더형이 아니지만, 그들에 실린더형 또는 구형 표면을 맞추고, 그 다음 맞춰진 원통 또는 구의 반지름을 사용함으로써, 그들은 대략적인 곡률 반지름과 관련될 수 있다.

<18> 요소들은 70 내지 100도의 범위 내에서 요소의 가장 높은 포인트에서 포함된 각도를 지시하는 단면을 가진다. 바람직하게는, 요소들은 요소의 가장 높은 포인트에서 90도가 포함된 각도를 지시하는 단면을 가진다. 이것은 90도 리지 각도가 광 변향 필름에 대해 가장 높은 축상 휘도를 생산한다는 것을 보여준다. 90도 각도는, 88 내지 92도의 각도가 유사한 결과들을 생산하고, 축상 휘도에서 무손실(no loss)에 대해 조금 사용될 수 있다는 것을 발견한 것에 대해 몇몇 위도(latitude)를 가진다.

<19> 도 3a는, 광 변향 필름의 표면이 모두가 동일한 형상을 가지는 광학 요소(1)에 의해 덮이는(cover), 종래 광 변향 필름의 일부 사시도를 도시한다. 요소들(1)의 위치는 2차원 그리드(grid)에서 배열된 레이아웃을 따른다. 도 3b는 광 변향 필름이 모두가 동일한 형상을 가지는 개별 광학 요소들(1)에 의해 덮이는, 다른 종래 광 변향 필름의 일부 사시도를 도시한다. 도 3b에서, 요소들이 방향(ways)을 변화시켜 오버랩(overlap)되고 교차하기 위해서, 요소들(1)의 위치는 램덤 추출된다. 광 변향 필름은 단일 물질로 만들어지고, 요소들과 기판 사이에 잘 형성된 변이 포인트(transition point)를 가지지 않는 완전한 구조일 수 있다. 대안적으로, 광 변향 필름은 다른 물질들과 다르게, 기판의 표면상에 형성된 요소들로 구성될 수 있다.

<20> 바람직하게는, 본 발명의 개별 광학 요소들은, 길이 방향이라 불려지는 동일한 방향(17)으로, 일반적으로 정렬된 그들의 가장 긴 방향에서, 사실상 상호 평행하다. 많은 용도에서, 액정 디스플레이의 특징을 보여주는 것이 요구되기 때문에, 필름이 다른 방향보다 한 방향으로 더 변향시키기 위해서, 요소들을 일반적으로 정렬시키는 것이 바람직하다. 추가적으로, 일반적으로 정렬된 광학 요소들의 패턴들은, 덮이지 않는 영역을 회피하는 반면, 약간의 요소들을 가진 필름의 표면을 일반적으로 덮을 수 있다. 길이 방향(17)에 수직하는 방향은 폭 방향(18)이다.

<21> 실시에서, 개별 광학 요소들의 리지들은, 결함들(imperfections)을 만들기 때문에 완벽하게 날카로울 수 없다. 도 4는, 눈으로 관찰될 수 있도록 하기 위해 과장된 크기(exaggerated size)로 그려진, 리지에서 플랫 랜드 영역(flat land area)(21)을 가진 개별 광학 요소(1)의 개략도이다. 다른 경우들에서, 랜드는 둥글게 되거나, 다른 형상들을 가질 수 있다. 광 변향 필름상에서 요소들의 랜드(21)를 더 작게 하면, 필름은 빛을 더 변향시킬 것이다.

<22> 높은 축상 게인을 달성하도록, 랜드들에 의해 덮인 필름 표면의 일부를 최소화시키기 위해 약간의 광학 요소들로 필름 표면을 덮는 것이 바람직하다. 광 변향 필름의 평균 피치는, 하나의 요소 리지 상의 포인트에서 수평의 이웃하는 요소 리지 상의 포인트까지 평균 수평거리이다. 요소들은 길이가 변하고, 무아레를 감소시키기 위해 필름의 표면상에서 오버래핑(overlapping)하고, 교차하고, 랜덤으로 위치되기 때문에, 평균 피치는 요소들의 폭과 다르다. 필름의 폭 방향 단면을 얻고, 단면에서 요소들의 피크 수로 폭을 분할하는 것은, 평균 피치를 결정짓게 한다. 예를 들어, 도 5는 일 실시예에 따라서 본 발명의 광 변향 필름의 폭 방향 단면의 개략도를 도시한다. 이웃하는 요소를 가진 개별 요소들의 피치는 필름을 가로질러 변화한다. 예를 들어, 피치(23, 24, 25, 26) 모두는 다르다. 요소들의 평균 피치는 필름의 단면의 폭(27)을 얻고, 그 단면에서 리지들의 수로 폭을 분할함으로써 계산된다.

<23> 바람직하게는, 광 변향 필름은 20 내지 55 마이크로미터 사이의 평균 피치를 가진다. 평균 피치가 20 마이크로미터보다 작을 때, 축상 게인은 상당히 작고, 평균 피치가 55 마이크로미터보다 높을 때, 광학 요소들은 사람 관찰자에게 눈으로 관찰될 수 있을 만큼 충분히 크게 된다.

<24> 바람직하게는, 높은 축상 휘도를 가진 광 변향 필름은 1%보다 작은 덮이지 않는 영역을 가진다. 덮이지 않는 영역은 광학 요소들에 의해 덮이지 않는 필름 기판의 어떤 영역이다. 덮이지 않는 영역은 통과하기 위한 어떤 각도로 빛의 전송을 허락함으로써 광 변향 필름의 축상 휘도를 감소시킨다. 더구나, 몇몇 경우들에서, 광 변향 필름상에 덮이지 않는 영역은 관찰자에게 눈으로 관찰될 수 있다. 그 결과, 광 변향 필름은 어떤 덮이지 않는 영역을 가지지 않는 것이 바람직하다.

<25> 라인들 또는 포인트들의 둘 이상의 규칙적인 세트들이 오버랩할 때, 무아레가 초래된다. 이것은 두 패턴들의 교차에 따라, 라인들 또는 형상들, 라인의 크기 및 주파수를 반복시키는 패턴을 초래한다. 광 변향 필름은 광학 요소들의 리지들에서 떨어져 산란하는 빛 때문에 무아레의 원인이 될 수 있고, 이것은 디스플레이 내에서 다른 구조들과 상호작용하는 반복하는 패턴들을 형성한다. 디스플레이의 뷰어(viewer)에 의해 관찰될 수 있는 무아레 패턴들은, 디스플레이된 정보 또는 이미지의 품질을 해친다. 개별 광학 요소들을 포함하는 광 변향 필름들은, 프리즘 배열체를 포함하는 광 변향 필름들과 비교하여 무아레를 감소시킨다. 다양한 요소 형상들을 활용함으로써, 본 발명의 광 변향 필름은 축상 게인의 높은 레벨(level)을 유지하는 반면, 종래 기술의 광 변향 필름들과 비교하여 무아레를 더 감소시킨다.

<26> 도 6은 두 개의 개별 광학 요소들의 개략도를 도시한다. 두 요소들(31 및 33)은 동일한 폭(35 및 36)을 가지지만, 그들의 구부러진 측면들은, 요소(31)보다 더 큰 곡률 반지름을 가진 요소(33)로서, 다른 곡률 반지름을 가진다. 요소(31)의 길이(37)는 요소(33)의 길이(38)보다 더 작다. 개별 광학 요소가 기판상에서 다른 요소들을 오버랩하거나 교차할 때, 그 다음 요소의 길이는 길이 방향으로 측정된 요소의 가장 긴 치수이며, 폭은 폭 방향으로 측정된 가장 긴 치수이다. 요소의 폭에 대한 요소의 길이의 비율은 종횡비(aspect ratio)이라고 불려진다.

연장된 광학 요소는 2 이상의 종횡비을 가진다.

<27> 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 다른 형상된 개별 광학 요소들은 입력 광의 동일한 분포를 다른 출력 루미넌스 분포로 변향시킬 것이다. 예를 들어, 더 높은 표면 곡률을 가진 더 짧은 요소는 광학 필름의 복수의 축들을 따라 이동하는 빛을 더 변향시키는 반면에, 더 긴 요소는 폭 방향으로 이동하는 빛을 더 변향시킨다. 다른 예를 들어, 실린더형의 구부러진 표면을 가진 요소는 타원형의 구부러진 표면을 가진 요소와 다르게 빛을 변향시킬 것이다. 게다가, 다른 형상 변화는 출력 광 변화로의 변경을 초래할 것이다.

<28> 도 7은 휘도의 변화에 대한 사람 눈의 민감도와 관련한 반 네스-보우만 곡선(Van Ness-Bouman curves)의 그래프 도이다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "일반 시각적 예리함(normal visual acuity)"은 도 7에 도시된 바와 같이 예리함을 의미한다. 각 곡선은 사이클 퍼 도(cycles per degree)의 함수로써, 눈이 휘도의 다양한 레벨들에 대해 검출할 수 있는 최소한의 콘트라스트(contrast)를 도시한다. 광도(luminous intensities) I_1 및 I_2의 영역들 사이의 콘트라스트 C_T는 다음과 같이 정의된다.

<29>
$$C_T = \frac{|I_1 - I_2|}{I_1 + I_2}$$

<30> 일반적인 데스크탑 컴퓨터 모니터는 100 cd/m^2 초과의 휘도를 가지며, 따라서, 사람의 눈의 응답은 가장 낮은 곡선(40)에 의해 좌우된다. 이 휘도에서, 눈은 5 cycles/degree에서 최고점에 달하여, 2 내지 10 cycles/degree 사이의 주파수에 대해 가장 민감하다. 이 범위 내에서, 시각 문턱값(visual threshold)은 대략 0.3%의 모듈레이션(modulation)이다. 표준 데스크탑 컴퓨터의 시야 거리(viewing distance)인 450mm에서, 1도는 대략 8mm이고, 사람의 눈이 약 1mm에서 최고점에 달하여, 폭에서 0.4에서 2mm까지의 크기로 정렬된 교대 라인(alternating lines) 또는 영역들에 가장 민감하다는 의미이다.

<31> 동일한 필름상에서, 두 개의 형상을 포함하는 이웃하는 영역들에 의해 형성되는 루미넌스 분포가, 적어도 하나의 시야각(viewing angle)으로부터 사람 관찰자에 의해 구별가능하다면, 두 개의 개별 광학 요소들은 시각적으로 다르다. 그러나, 몇몇 시각적으로 다른 요소 형상들은 겨우 구별가능하다. 불량 패턴 및 표면 결점들을 감추기 위해, 요소 루미넌스는 의미 있는 약 1% 이상의 콘트라스트를 가져야 하며, 1%보다 더 높은 콘트라스트는 요소들을 더욱 구별가능하도록 만든다. 이러한 이유로, 적어도 하나의 시야각으로부터 관찰될 때, 만일 두 형상들을 포함하는 이웃하는 영역들에 의해 형성된 루미넌스 분포가 적어도 1%의 콘트라스트 C_T를 가지면, 두 개별 광학 요소들은 시각적으로 상당히 다르다. 바람직하게는, 표면 결점들을 감추기 위해, 광 변향 필름은 형상이 몇몇 시야각에서 대략 5% 이상의 콘트라스트를 가지는 요소들을 포함한다.

<32> 도 8은 세 개의 예시 광 변향 필름들의 가상 루미넌스 분포(simulated luminance distributions)의 그래프 도이다. 각 필름은 단일 형상의 광학 요소들로 덮인다. 모든 광학 요소들은 하나의 평평하고 하나의 실린더형 표면을 가지며, 그들은 교호하는 배치(alternating orientations)으로 정렬된다. 광 입력 분포는 램버시안(lambertian)이다. 각 곡선은 폭 방향에 수직하는 평면에서 축상으로부터 측정된 시야각에서 루미넌스를 도시하고; 길이 방향에 수직하는 평면에서 축상으로부터 측정된 시야각은 0이다. 필름 A에서, 모든 요소들은 곡선(42)을 결과로 하여, 7의 종횡비을 가진다. 필름 B에서, 모든 요소들은 곡선(44)을 결과로 하여, 17의 종횡비을 가진다. 필름 C에서, 모든 요소들은 곡선(46)을 결과로 하여, 27의 종횡비을 가진다. 광 변향 필름의 구성에 대해 양호한 필름 B 또는 C의 요소들을 제조하여, 필름 A 상의 포인트(48)에서는 필름 B 또는 C보다 축상 약간 적게 밝다. 필름 A와 필름 B 또는 C 중 하나 사이의 콘트라스트 C_T는 대략 1.1%이지만, 필름 B와 C 사이의 콘트라스트는 0.2%이고, 이것은 시각적으로 구별가능하지 않다. 비축상(off-axis) 각도 60도에서 관찰하면, 필름 A(포인트(49)에서)는 필름 B보다 더 밝지만, 필름 B는 필름 C보다 더 밝다. 각도 49도에서 필름 B와 C 사이의 콘트라스트 C_T는, 그 각도에서 시각적으로 쉽게 구별가능한 두 형상을 제조하여, 대략 14%이다.

<33> 도 9는 필름들(B, C)의 상기 가상 루미넌스 분포들의 다른 부분에 대한 그래프 표시이다. 각 곡선은 폭 방향에 수직한 평면에서 측정된 시야각들에서의 루미넌스를 나타내고; 길이 방향에 수직한 평면에서 측정된 시야각은 64도이다. 곡선(52)은 필름(B)에 대한 루미넌스이고, 곡선(54)은 필름(C)에 대한 루미넌스이다. 최대 콘트라스트는 포인트(56)에서 축으로부터 45도 떨어진 곳에서 달성되며, 콘트라스트는 약 4%이다.

<34> 높은 축상 게인을 가지는 광 변향 필름들을 덮는 개별 광학 요소들은 일반적으로 연장되며, 바람직하게는 5보

다 큰 종횡비(aspect ratio), 더 바람직하게는 15보다 큰 종횡비를 가지고 연장된다. 일반적으로 이러한 요소들에 대하여 약 5% 이상의 종횡비 변화들은 시각적으로 현저하다. 광 변향 필름들의 실험들에서, 5%보다 작은 종횡비 변화들은 일반적으로 요소의 단일 형상에 의해 덮여지는 필름들에 대하여 이점들을 보이지 않는다. 일반적으로 약 10% 이상의 요소들의 표면들의 곡률(curvature) 변화들은 시각적으로 현저하다. 종횡비에 있어서 약 15% 이상 또는 곡률에 있어서 30% 이상의 큰 변화들은 시각적으로 상이한 요소 형상들의 이점들을 최대화하기에 바람직하다. 더 긴 요소들이 더 짧은 요소들보다 100%만큼 더 긴 것보다 작은 종횡비를 가지는 것이 바람직한데, 이는 그렇지 않다면, 더 짧은 요소들이 최종적인 필름(resulting film)의 축상 게인을 감소시키는 경향이 있기 때문이다.

<35> 단일 필름 상에서 다양한 형상들을 가진 광학 요소들은, 루미넌스에 있어서 공간적인 변화(spatial variation)를 야기시킴에 의해 표면 결함(cosmetic defects)을 감추는데(mask) 도움을 준다. 시각적으로 현저하게 상이한 형상들을 가지도록 만들어진 광 변향 필름은 퍼지거나(diffuse), 얼룩덜룩해지거나(speckled), 결이 있는(textured) 외형을 가진다. 결(texture)의 콘트라스트는, 요소들의 루미넌스 분포들이 더 변하는 시야각들에서 더 많이 결정된다. 이러한 외형은, 광 변향 필름 아래의 층들로부터의 입력 루미넌스에 있어서의 입자, 결함 또는 휘도(brightness) 변화의 존재에 의해 야기되는 루미넌스 변화를 감추는데 도움을 주는 시각적 노이즈(visual noise)로서 작용한다. 바람직하게는, 요소 형상들은, 필름의 평균 피치의 4배 이상보다 작거나 같고, 바람직하게는 8배보다 작거나 같은 최대 치수를 가지는 표면 포인트 또는 스팟 결점(spot defect)을 실질적으로 감추기에 충분하도록 변한다. 바람직하게는, 요소 형상들은, 가장 긴 요소들의 3배 이상보다 작거나 같고, 바람직하게는 6배보다 작거나 같은 최대 길이를 가지는 표면 라인 결점 또는 스크래치들을 실질적으로 감추기에 충분하도록 변한다. 또한, 변하는 요소 형상들은, 필름 아래로부터의 변하는 광을 상이한 방향들로 분포시키고, 광을 확산시키고 출력을 더 균일하게 만들고 필름 아래의 작은 결함들을 감추는 것을 돕는다. 필름으로부터의 전체적인 루미넌스 분포는 일반적으로 각 요소 형상으로부터 개별적으로 유발된 루미넌스 분포들의 조합이다.

<36> 예상치못한 부작용들이, 단일 필름 상의 다중 요소 형상들을 포함하는 개별 광학 요소들의 사용으로부터 유발될 수 있다. 아래에서 열거된 형태들의, 몇몇 불량 패턴들(objectionable pattern)은, 필름 상에 광학 요소 형상들을 선택하여 위치시키기 위해 충분한 주의가 기울여지지 않을 때, 광 변향 필름들 상에서 눈으로 관찰될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 불량 패턴들은 디스플레이 어셈블리 내의 액정 모듈레이터를 통해 눈으로 관찰될 수 있고, 다른 경우들에서는 필름이 백라이트 상에 홀로 보여질 때, 불량 패턴들이 눈으로 관찰될 수 있다. 불량 패턴들의 가시성은, 이들을 구성하는 광학 요소들, 시청 조건들, 광 레벨들, 및 조립된 디스플레이의 다른 필름들 및 부품들을 포함하는 많은 요소들과 함께 변할 것이다. 그러나, 디스플레이들의 엄격한 시청 요건(viewing requirement)때문에, 일반적으로 불량 팬턴들은 광 변향 필름들 에서는 피해져야 한다.

<37> 도 3a에 도시된 바와 같은, 특히 정렬된 레이아웃에서 발생되는 하나의 불량 패턴은 폭방향(18)에 평행한 라인들의 패턴이다. 이들 폭방향 라인들 광학 요소들(1)의 종단의 이미지들이다. 또한, 폭방향 라인들은 다양한 요소 형상들을 사용하는 레이아웃들에서 관찰될 수도 있고, 여기서 각 형상의 요소들은, 예를 들어 만일 도 3a에서 요소들(1)의 교호하는 열들(alternating rows)이 더 긴 요소들에 의해 대체된다면, 정렬된 방식으로 배치된다. 다른 예들에서, 미국특허 제6,752,505호의 도 45 및 46에 도시된 것들과 같은 다양한 개별 광학 요소 형상들의 레이아웃들이 또한 높은 게인의 광 변향 필름에서 폭 방향 라인들을 나타낼 것이다.

<38> 다른 불량 패턴은 필름의 길이 방향 또는 폭방향 어느 것과도 정렬되지 않는 대각선들로 구성된다. 대각선들은, 요소들의 일 컬럼(column)으로부터 다른 컬럼까지 일정한 오프셋(offset)을 사용하는 정렬된 레이아웃에 의해 유발될 수 있다. 도시된 하나의 가능한 라인 위치(61)를 가지도록 일 예가 도 10a에 도시된다. 또한, 대각선들은, 필름이 디스플레이에서 조립될 때, 오프-앵글 무아레(off-angle Moire) 문제들을 유발시킬 수도 있다.

<39> 직선 및 대각선들을 피하기 위하여, 광 변향 필름은 랜덤 컬럼 오프셋(random column offset)을 가지고 생성될 수 있다. 도 10b는 랜덤 컬럼 오프셋을 가지는 예시된 필름의 개략적인 도면을 도시한다. 그러나, 랜덤 컬럼 오프셋은 길이 방향 라인들로 불리는 다른 불량 패턴이 나타나도록 유발시킬 수 있다. 루미넌스 패턴 내의 변화를 유발시키면서 2개의 인접한 요소들이 광을 굴절시키거나 반사시킬 때, 길이 방향 라인들은 인접한 요소들의 상대적인 위치에 의해 유발되는 루미넌스의 작은 변화로부터 유발된다. 또한, 길이 방향 라인들은 단일 길이를 가지는 요소들의 일정한 길이 방향 간격으로부터 유발된다. 예를 들어, 요소들(62, 63)을 포함하는 요소들의 2개의 이웃하는 컬럼들 내에는 요소들(62, 63)과 동일한 상대적인 위치를 가지는, 요소들(64, 65)과 같은 요소들의 쌍들이 있을 것이다. 각 요소가 그 공칭 위치(nominal position)로부터 랜덤하게 위치된 경우

조차도, 요소 쌍들의 평균적인 상대 위치는 전체 열에 걸쳐 근사하게 유지될 것이다. 랜덤 오프셋들은 광 변향 필름 내의 더 어둡고 더 밝은 길이 방향 라인들의 랜덤하게 보이는 선형 패턴(linear pattern)을 유발한다. 이들 길이 방향 라인들은, 도 9에 도시된 대략적인 시야각들 내에서, 축상으로부터 폭 방향으로 약 60 내지 70도의 시야각들에서 눈으로 가장 잘 관찰될 수 있다.

<40> 다양한 요소 형상들 및 간격들의 랜덤화된 레이아웃들은 무아레를 감소시키고, 더 큰 확산 필름 외형을 유발시키며, 위의 불량 패턴들을 피하기 위해 바람직하다. 여기서 사용된 바와 같이, "랜덤(random)" 및 "랜덤화된(randomized)"이라는 용어들은 수도 랜덤(pseudo random)을 포함하는 것이 이해될 것이다. 본 발명의 바람직한 레이아웃들은, 랜덤 레이아웃의 양상들과 결합된, 신중하게 설계되고 정렬된 레이아웃의 양상들의 조합으로부터 유발된다는 것을 의미하는 공학 랜덤(engineered random)이다. 예를 들어, 정렬된 레이아웃에 요소들을 위치시키고, 이어서 요소 위치들 및/또는 형상들에 랜덤 변위(random displacement)들을 적용하는 것은 공학 랜덤 레이아웃의 일 예이다. 각 랜덤 요소 위치를 독립적으로 선택하는 것과 같이 완전한 랜덤 레이아웃은 매우 많은 수의 요소들이 실질적으로 필름의 표면을 덮는 것을 요구하고, 낮은 축상 게인을 유발시킨다.

<41> 랜덤 및 공학 랜덤 레이아웃은 이들 자체가 불량 패턴을 포함하는 문제들을 유발시킬 수 있다. 길이방향 라인을 생성하는 랜덤 오프셋(random offset)이 일 예이다. 시각적으로 상당히 상이한 요소 형상들을 가지는 랜덤 또는 공학 랜덤 레이아웃으로부터 유발될 수 있는 다른 불량 패턴은 블러치 패턴(blotchy pattern)이다. 블러치 패턴은, 단일 요소 형상의 충분히 큰 클럼프(clump)가 레이아웃에 존재하는 때에 눈으로 관찰될 수 있다. 요소들은 시각적으로 현저히 상이하기 때문에, 클럼프들이 주변의 요소들로부터 구분될 수 있는 시야각들이 존재하고, 이들은 시청자에게 부스럼(blotchy), 알갱이(grainy) 또는 얼룩(variegated)인 것처럼 보인다.

<42> 도 11은 블러치 패턴을 나타내는 예시적인 광 변향 필름에서 더 짧은 요소 형상들의 위치들의 개략적인 도면을 도시한다. 광 변향 필름은 동일한 폭을 가지지만, 더 짧은 요소들에 대하여 약 1.2㎜이고, 더 긴 요소들에 대하여 1.7㎜를 가지는 2개의 길이들을 가지는 2개의 요소 형상들을 포함한다. 광 변향 필름 내의 각 요소의 길이는 컴퓨터 프로그램에서 균일하게 선택된 랜덤 불린 변수(random boolean variable)의 값에 의하여 독립적으로 선택되었다. 도 11의 라인들은 더 짧은 요소들의 리지(ridge)들의 위치들이다. 도면의 눈금인 ㎜는 축들에 표기된다. 더 짧은 요소들의 몇몇 클럼프들(71, 72)이 레이아웃 내에 존재한다. 더 짧은 요소들의 클럼프(72)는 더 긴 요소들의 인접한 클럼프(74)와 달리 특별히 눈으로 관찰될 수 있다. 클럼프들(71, 72, 74)의 정확한 에지(edge)들 및 치수(dimension)들은 정의하기 어렵지만, 이들은 인간의 눈으로 관찰될 수 있도록 하는 대략 1에서 몇 밀리미터까지의 거친 크기들을 가진다. 광 변향 필름은 도 11에 도시된 광학 요소들의 레이아웃으로 생성되었고, 광 변향 필름의 블러치 패턴은 도면에 도시된 클럼프들의 위치들 및 형상들과 일치되었다.

<43> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 변향 필름(81)의 일부에 대한 개략적인 도면을 도시한다. 필름은 더 짧은 요소들(77로 표시되는 것들) 및 더 긴 요소들(79로 표시되는 것들)을 각 형상이 약 50%가 되도록 포함한다. 요소들은 원형 리지에서 만나는, 하나의 평평한 측 및 하나의 실린더형 측을 포함한다. 요소들은 상호 간에 대하여 180도로 회전된 배치들(oreintations) 사이에서 교호하는 요소들을 가지는 컬럼들에 배열된다. 각 컬럼은 아래에 기재된 것만큼 짧거나 길도록 선택되고, 요소들 사이의 길이 방향 간격은, 덮이지 않은 영역이 요소들 사이에 나타나지 않도록 가능한한 크게 선택된다. 일반적으로 이것은 컬럼 내의 인접하는 요소들의 거의 중간지점(midpoint)에 존재하는 각 요소의 종점(endpoint)을 유발시킨다. 최종적으로 요소들의 폭 방향 위치는 미국 특허 출원 제10/939,769호에 개시된 방법으로 위치되고, 이러한 개시는 참고 자료로 본 명세서에 합쳐진다.

<44> 광 변향 필름(81) 내의 개별 광학 요소들의 길이들은 필름에 걸쳐서 두 요소들의 규칙적이지만 공학 랜덤 분포를 유지한다. 각 요소 형상에 대하여, 그 요소 형상의 목표 퍼센티지는 블러치 패턴들을 피하기 위하여 각각 필름에 매우 근접하도록 유지된다. 반경 1㎜의 원 내의 요소들 중, 중심점이 원 내에 위치하는 더 짧은 요소들(77)의 퍼센티지는 필름의 원의 모든 가능한 위치에 대하여 목표값 50%의 10% 이내이다. 만일 그 중심점이 원 내에 있다면, 요소는 원 내에 있는 것으로 고려된다. 유사하게, 원 내의 더 긴 요소들(79)의 퍼센티지는 필름 위의 원의 모든 가능한 위치들에 대하여 40% 내지 60%이다. 일반적으로 목표값의 10% 이내의 각 근방에서 요소들의 퍼센티지를 유지하는 것은 블러치 패턴들을 피하기에 충분하고, 반면에 10% 이상의 변화를 허용하는 것은 몇몇 클럼프들이 어떠한 시야각들에서 눈으로 관찰될 수 있도록 한다. 더 랜덤한 레이아웃은, 고려되는 원을 키움으로써, 또는 각 근방에서 퍼센티지의 더 넓은 변화를 허용함으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 만일 2㎜ 반경을 가진 원이 사용된다면, 필름 또는 디스플레이가 밀접하여 보여진다면 작은 요소 형상 클럼프들은 눈으로 관찰될 것이지만, 이들 작은 클럼프들은, 멀리서 보았을 때, 필름을 더 확산되거나 랜덤하게 보이도

록 만들 것이다.

<45> 이러한 레이아웃은 몇몇 알고리즘에 의해 생성될 수 있다. 예를 들어, 새로운 요소의 길이를 선택할 때, 알고리즘은 새로운 요소 위치의 작은 거리 내에서 요소 형상들의 퍼센티지를 체크할 수 있을 것이다. 만일 짧은 요소들의 퍼센티지가 55% 보다 크다면, 새로운 요소는 길게 선택된다; 만일 짧은 요소들의 퍼센티지가 45% 보다 작다면 새로운 요소는 짧게 선택될 것이고, 만일 짧은 요소들의 퍼센티지가 목표값의 5% 이내라면, 새로운 요소 형상은 균일하고 랜덤하게 선택된다. 다른 알고리즘 예는, 처음에 독립적이고 랜덤하게 모든 요소 형상들을 생성할 수 있고, 이어서 원하는 퍼센티지가 얻어질 때까지 각 클럼프 내의 요소들의 형상을 변경시키며, 길거나 짧은 요소들의 클럼프들에 대한 모든 가능한 위치들을 체크할 수 있다. 다른 가능한 알고리즘은 본 개시를 통해 당업자에 의해 이해될 것이다. 앞에서 설명된 것은 특정한 목표값 및 퍼센티지 한계들로 기재되어 왔지만, 값들 및 한계들은 각 적용에 의해 요구되는 바와 같이 다른 값으로 설정될 수 있다.

<46> 광 변향 필름(81)은 많은 이점을 가진다. 교호하는 요소 배치들을 사용하는 레이아웃은, 필름의 표면을 완전히 덮기 위하여 개별 광학 요소들을 거의 사용하지 않는 점에서는 효율적이다. 덮이지 않은 영역은 존재하지 않는다. 두 개의 요소 형상들은 시각적으로 현저하게 상이하며, 표면 결점을 감추는 확산되고, 얼룩진(speckled) 외형을 유발한다. 다양한 요소 형상들은 상이한 방법들로 광을 그들의 리지로 분산시키고, 요소 형상의 랜덤 변화는 필름 레이아웃 내에서 패턴들을 더 분산시켜 디스플레이에서 다른 구조들과 상호 작용할 가능성이 적도록 만들기 때문에, 필름은 무아레를 발생시키지 않는다. 불량 패턴들 폭 방향 라인들, 대각선들, 길이 방향 라인들 및 블러치 패턴들은 모두 광 변향 필름(81)에서 존재하지 않는다.

<47> 두 개의 요소 길이들로부터 유발되는 각 컬럼 내의 다양한 간격 때문에 길이 방향 라인들은 광 변향 필름(81)에 존재하지 않는다. 요소들의 길이가 더 변함에 따라, 길이 방향 라인들은, 이들이 광 변향 필름 그 자체의 확산되는 모습과 구분될 수 없을 때까지 더 짧아지고 더 랜덤하게 보인다. 요소들의 길이들은, 대부분의 길이 방향 라인들을 감추도록 이웃하는 컬럼들의 요소들의 상대적인 위치를 충분히 변경하기 위하여 이들의 평균 길이의 적어도 10%만큼 변해야만 한다. 바람직하게는 요소들의 길이들은 길이 방향 라인들의 출현을 완전히 피하기 위하여 적어도 20% 만큼 변한다. 더 나아가, 길이 방향 라인들은 도 9에 도시된 바와 같이 높은 폭 방향 비축상 시야각들(widthwise off-axis viewing angles)에서 일반적으로 눈으로 가장 잘 관찰될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 이들 시야각들에서 특징적인 형상들의 시각적으로 현저한 상이함은 필름에서 패턴들을 감추는데 도움을 준다.

<48> 도 13은 도 11과 대비하여 광 변향 필름(81) 내의 더 짧은 요소 형상들의 위치들의 개략적인 도면을 도시한다. 요소 형상들의 클럼프들은 도 13에는 존재하지 않거나, 매우 작고, 결과적으로 광 변향 필름은 눈으로 관찰될 수 있는 블러치 패턴을 나타내지 않는다.

<49> 본 발명의 테스트에서, 위에서 기재된 광 변향 필름(81)이 만들어졌다. 더 짧은 요소들(77)은 약 1.2㎜ 길이였고, 이웃하는 요소들과의 교차점들에 따라 62 마이크로미터 폭까지이며, 이들의 실린더형 표면은 약 4㎜의 곡률 반경을 가졌다. 더 긴 요소들(79)은 약 1.7㎜ 길이였고, 62 마이크로미터 폭이었으며, 이들의 실린더형 표면은 약 8㎜의 곡률 반경을 가졌다. 광 변향 필름의 평균 피치는 약 36마이크로미터였으며, 높은 축상 게인을 유발시킨다. 무아레는, 종래의 광 변향 필름들이 사용되었을 때보다 더 적은 수의 액정 모듈레이터에서 눈으로 관찰될 수 있었다. 단일 요소 형상으로 만들어진 광 변향 필름보다 훨씬 더 작은 수의 작은 표면 결점이 광변향 필름 상에서 눈으로 관찰될 수 있었다. 불량 패턴들 폭 방향 라인들, 대각선들, 길이 방향 라인들 및 블러치 패턴들은 모두, 백라이트 상에서 홀로 보여지거나 데스크탑 LCD 모니터에서 보여진 필름에 존재하지 않았다.

<50> 본 발명의 다른 예시적인 실시예에서, 다양한 요소 형상들의 개별 광학 요소들은, 다른 이점들 외에, 요소 위치들을 랜덤화할 때 덮이지 않은 영역을 피하기 위하여 사용될 수 있다. 소프트웨어 패키지는, 필름의 표면을 실질적으로 또는 완전하게 덮는 정렬된 패턴으로 요소들을 처음 배열하기 위하여 사용된다. 이어서 랜덤 변위가, 앞, 뒤 또는 일 측으로 이동하기 위하여 요소들 각각에 적용된다. 변위들은 단일 방향만으로, 또는 두 개의 비평행 방향들 또는 수직 방향들로 적용될 수 있다.

<51> 몇몇 경우에, 예를 들어 상호 인접한 두 개의 요소들 각각이 상호 간에 떨어지는 랜덤 변위를 가질 때, 덮이지 않은 영역이 두 개의 요소들 사이에 나타나서, 필름의 축상 휘도를 감소시킨다. 도 14는 덮이지 않은 영역(85로 표시되는 것들)을 가지는 랜덤화된 요소들을 가지는 광 변향 필름의 개략적인 도면을 도시한다. 도 14의 필름은, 덮이지 않은 영역을 가지지 않는 도 3a에 도시된 필름과 같은 초기 패턴으로 요소들을 위치시키고, 이어서 길이 방향들 및 폭 방향들로 초기 특징 피치(initial feature pitch)의 20%까지 만큼 각 요소를 랜덤하게

배치시킴으로써 생성되었다. 결과적으로 필름은 약 3.9%의 덮이지 않은 영역을 가진다.

<52> 이들 덮이지 않은 영역들을 방지하기 위하여, 요소들은 랜덤 변위가 적용되기 전에 오버랩될 수 있어서, 만일 두 요소들이 상호 간에 떨어지게 이동하게 된다면 개방 영역(open area)이 생성되지 않도록 한다. 이러한 방법으로 덮이지 않은 영역을 방지하기 위하여 오버랩은 랜덤 변위의 최대 거리의 적어도 두 배가 되어야 한다. 이 경우의 실험예가 도 15에 도시되고, 여기서 요소들은 랜덤화되기 전에 양 방향으로 이들 피치의 40%까지 오버랩되었다. 요소들이 오버랩될 때, 이들의 평균 피치는 감소하고, 요소의 리지 상의 어떠한 랜드(land)는 전체 표면 면적의 더 큰 퍼센티지가 되며 축상 게인의 감소를 유발시킨다.

<53> 높은 평균 피치를 유지하는 동시에, 개별 광학 요소들의 다중 형상들을 사용함에 의한 랜덤화동안 덮이지 않은 영역을 거의 또는 완전히 생성하지 않는 광 변향 필름이 설계될 수 있다. 일 실시예의 실험예에서 광 변향 필름의 레이아웃은, 오버랩이 20%보다 작은 오버랩된 레이아웃에서 제 1 크기 개별 광학 요소를 형성함에 의해 유도된다. 이어서 요소들은 하나 또는 두 개의 방향들로 랜덤하게 위치된다. 예를 들어 요소들은, 변위 방향으로 측정된 제 1 크기 요소의 10 내지 20%의 거리만큼 위치될 수 있다. 이어서, 개방 영역들에 인접한 요소들은, 랜덤 변위 동안 수행된 변위량과 제 1 크기 요소의 크기를 더한 값에 대응되는 크기의 제 2 요소를 생성하도록 확대된다. 이어서, 만일 요소들이 더 넓게 만들어진다면, 바람직하게는 요소들도 기판에 대하여 약 45도 각도로 표면을 유지하기 위하여 폭 차이의 반만큼 더 크게 만들어진다. 예를 들어, 만일 제 1 크기 요소들이 요소들의 긴 치수에 평행하도록 위치된다면, 제 2 크기 요소들의 길이는 랜덤 변위량에 제 1 크기 요소들의 길이를 더한 값에 대응될 것이다. 추가적으로 랜덤 변위가 이웃하는 요소들을 더 가까이 이동시키는 곳에서, 요소는 더 짧아지거나 더 얇아지는 동시에, 여전히 그 주변에 덮이지 않은 영역을 허용하지 않을 것이다.

<54> 도 16은, 그 폭(95)이 변위량에 제 1 요소(90)의 폭(94)을 더한 값에 대응되는 제 2 크기 요소들(91로 표시되는 것) 및 폭(94)을 가지는 제 1 크기 요소들(90으로 표시되는 것)을 가지는 예시적인 광 변향 필름의 개략적인 도면을 도시한다. 이러한 예시적인 필름에서, 요소들(90)은 요소들의 피치의 약 10% 만큼 각 방향으로 랜덤하게 위치되고, 요소들 또한 길이, 폭 및 높이에서도 약 10% 만큼 변한다. 개방 영역들은 덮이지 않은 영역을 감소시키거나 제거하기 위하여 제 2 크기 요소들(91)로 채워져서, 결과적인 필름은, 덮이지 않은 영역없이 단지 제 1 크기 요소들(90)만으로 이루어졌다면 필름이 가졌을 것보다 더 큰 평균 피치를 가지도록 한다.

<55> 도 16에 도시된 필름은 많은 이점을 나타낸다. 필름은, 다양한 요소 형상들이 없는 유사한 필름보다 더 높은 평균 피치를 가지고, 이에 따라 필름은 더 높은 축상 게인을 가지거나, 제조 공차들이 완화될 수 있어서, 더 오버랩된 필름으로서 동일한 축상 성능을 가지기 위해 랜드가 더 커질 수 있게 된다. 요소 형상들은 시각적으로 현저히 상이하고, 따라서 필름의 표면은 표면 결점을 감추는 것을 돕는 더 확산되고 결이 있는 외형을 가진다. 비록 초기 정렬된 레이아웃 때문에 필름이 폭 방향 라인들을 나타내는 것이 기대될 수 있지만, 랜덤화 및 다양한 요소 형상들 때문에 폭 방향 라인들은 단지 눈으로 약간만 관찰될 수 있다.

<56> 광 변향 필름이 주변의 요소들 위로 연장된 개별 광학 요소들의 일부를 가질 때, 및 필름이 제 2 표면과 접촉하게 될 때, 변향 필름은 세워진 요소들을 제외한 곳에서는 제 2 표면과 현저하게 접촉하지 않는다. 이것은 제 2 표면과 요소 리지들의 광학적 결합을 회피하며, 그렇지 않았다면, 결합이 필름의 축상 게인을 감소시킬 수 있다. 또한, 접촉의 부존재는 제 2 표면과의 접촉, 마모 또는 변형력에 의해 유발되는 손상으로부터 더 낮은 요소들의 리지들을 보호한다. 또한 접촉의 부존재는 뉴턴 링 효과(Newton ring effect)의 가능성을 감소시킨다. 뉴턴 링은 두 개의 반사 표면들(예를 들어 액정 디스플레이의 광 변향 필름들 또는 다른 광학 필름들)이 상호간에 충분히 가까워서 거리가 광의 파장에 근접하기 시작할 때 발생한다. 광은 간섭 효과(interference effect)를 만들면서 두 표면들을 통과할 뿐 아니라 두 표면들 사이에서 반사된다. 그 현상은 액정 디스플레이를 통한 시청자에게는 바람직하지 않다. 요소들의 퍼센티지가 광 변향 필름 상의 다른 요소들 위로 연장되도록 하는 것은 광 변향 필름이 액정 디스플레이에서 다른 필름들에 너무 가까워지는 것을 방지하도록 작용하고, 뉴턴 링 효과를 감소 또는 제거한다.

<57> 바람직하게는, 세워진 요소들은 주변의 더 낮은 요소들 위로 3 내지 20 마이크로미터 연장된다. 세워진 요소들이 주변의 더 낮은 요소들 위로 3 마이크로미터보다 작을 때, 세워진 요소들에 의해 생성된 오프셋이 충분히 존재하지 않으며, 더 낮은 요소들과의 접촉이 발생될 수 있다. 세워진 요소들이 주변의 더 낮은 요소들 위로 20 마이크로미터보다 큰 때에, 이들의 더 큰 크기는 이들을 필름 또는 디스플레이의 시청자들에게 눈으로 관찰될 수 있도록 만들 수 있다. 도 17은 더 낮은 요소들(97로 표시되는 것) 및 도시적인 목적으로 과장된, 더 낮은 요소들 위로 연장된 몇몇 세워진 요소들(99로 표시되는 것)을 가진 광 변향 필름의 개략적인 도면을 도시한

다. 세워진 요소들의 위치는 광학 패턴들 또는 무아레를 회피하기 위하여 랜덤화될 수 있다. 바람직하게는 두 개의 세워진 요소들(99) 사이의 평균 거리는 세워진 요소들(99) 및 주변의 더 낮은 요소들(97) 사이의 높이 차이의 10 내지 40배이다. 만일 거리가 높이 차이의 40배 이상으로 크다면, 세워진 요소들 사이의 필름의 부품들이 뉴턴 링을 유발시킬 만큼 인접한 필름에 충분히 가까울 수 있기 때문에 뉴턴 링이 형성될 수 있다. 세워진 요소들이 추가되어 세워진 요소들 사이의 거리가 세워진 요소들과 더 낮은 요소들 사이의 높이 차이의 9 배 이하가 되도록 할 때, 달성된 이점은 감소된다.

<58> 본 발명은 다중 개별 요소 형상들을 사용하여 몇몇 예시적인 실시예의 면에서 기재되었다. 이들 실시예들은 명료함을 위하여 분리되어 기재되었다. 다양한 방법들이 하나의 실시예에서 결합될 수 있는 것은 당업자에게 이해될 것이다. 예를 들어 본 개시에 기재된 방법들은 추가적인 이점들을 위하여 필름(81) 내의 요소들 의 폭 및 높이를 변하게 하도록 사용될 수 있다. 유사하게는 요소들의 길이를 변화시키는 방법들은 도 16의 필름과 함께 사용될 수 있다.

<59> 본 발명의 광 변향 필름은 당업계에서 공지된 많은 공정들에 의해 제조될 수 있으며, 일반적으로 정밀 패터닝된 몰드 또는 롤러로부터의 복제가 포함된다. 이러한 공정들은 다이로부터의 멜트 익스트루젼(melt extrusion) 및 패터닝된 롤러 상의 쿠엔칭(quenching), 진공 형성(vacuum forming), 인젝션 몰딩(injection molding), UV 경화 물질을 기판 상에 코팅하고 이를 경화시키는 것, 및 폴리머 웹(polymer web) 내에서 렌즈들을 엠보싱(embossing)하는 것을 포함한다.

<60> 본 발명을 제조하기 위한 몰드 또는 롤러는 당업계에서 공지된 많은 공정들에 의하여 제조될 수 있으며, 일반적으로 몰드 또는 롤러에서 캐버티(cavity)를 절단하는 것을 포함한다. 이러한 공정들은 다이아몬드 커터에 의한 머시닝, 리쏘그래픽(lithographic) 기술들, 또는 참조를 위해 본 명세서에 병합된 미국 특허 출원 제10/859,652호에 개시된 전자기계적 인그레이빙(electromechanical engraving)을 포함할 수 있다. 이러한 방법들은 또한 마스터 몰드(master mold), 더 큰 몰드를 만들기 위해 레플리카(replica)들을 함께 타일링(tiling)하는 것, 또는 다른 몰드 복제 방법들을 포함할 수 있다.

<61> 도 18은 액정 디스플레이(101)에 결합된 광 변향 필름(111)을 도시한다. 광원(103)은 일반적으로 냉 음극 형광 램프(CCFL) 또는 LED이지만, 광을 생성할 수 있는 어떠한 광원도 가능하다. 광원(103)으로부터의 광은 도광(107; light guide)으로 들어간다. 도광(107)은 테이퍼지거나(tapered) 판상(slab)일 수 있고, 도광(107)의 일 측 상에 백 리플렉터(105; back reflector)를 가진다. 광은 백 리플렉터(105)와 마주 보는 측면을 통하여 도광을 빠져나가고, 디퓨저(109; diffuser)를 통과한다. 디퓨저(109)는 도광(107)의 광 출력을 디스플레이에 걸쳐 균일하게 하고, 때때로 도광 위에 인쇄되거나 도광에 대해 엠보싱(embossing)된 어떤 요소들을 숨기고, 무아레를 감소시키는 것을 제공한다. 다음으로 광은 광 변향 필름(111)을 통과하고, 광 변향 필름(111)으로부터의 광 출력은 필름에 들어가는 광과 대비하여 더 좁은 콘(cone)형태이다. 광 변향 필름(111)은 바람직하게는 개별 광학 요소들이 도광(107)으로부터 빗나가도록 배향된다. 몇몇 경우에, 광을 수직 방향으로도 변향하기 위하여 제 1 광 변향 필름(111) 내의 광학 요소들에 대해 실질적으로 수직한 배향이 되는 광학 요소들을 가지는 제 2 광 변향 필름이 디스플레이에 존재할 수 있다. 이어서 광은 액정 광 모듈레이터(113) 또는 다른 광 게이팅 장치(light gating device)로 들어간다. 광 변향 필름(111) 및 광 모듈레이터(113) 사이에 상부 디퓨저 또는 반사 폴라라이저(reflective polarizer)와 같은 다른 필름들이 존재할 수 있다. 기재된 형태의 액정 디스플레이들은 AU Optronics Corp.로부터 이용 가능한 데스크탑 모델 번호 M190EN04 V.2와 같이 상업적으로 널리 이용 가능하다.

<62> 본 발명의 광 변향 필름은 바람직하게는 위에서 기재된 바와 같이 디스플레이 내에서 필름이 보여질 때 눈으로 관찰될 수 있는, 불량 패턴들을 포함하는 결점의 존재하지 않는다. 표준 데스크탑 모니터 시청 조건은, 디스플레이가 450-600 mm의 거리로부터 보여지고, 디스플레이의 앞, 측면, 위 및 아래의 모든 가능한 시야각으로부터 보여지고, 일반 사무실 환경에서 발견되는 것과 같은 주변 광 조건(ambient lighting condition)으로 보여지는 것들이다. 만일 여기서 기재된 정상의 시각적 날카로움(normal visual acuity)에 의해 다른 시야각에서 결점이 눈으로 관찰될 수 있다면, 결점은 눈으로 관찰될 수 있는 것으로 고려된다. 결점 가시성(defect visibility)은 필름이 결합된 특정한 디스플레이 및 구성에 의해 다소 영향받을 수 있을 것이지만, 일반적으로 결점 가시성은 상이한 디스플레이들 사이에 상호 관계가 있다. 몇몇 경우에 광 변향 필름의 상부의 다른 필름들 또는 액정 광 모듈레이터는 필름만으로 눈으로 관찰될 수 있는 결점을 숨길 것이다. 어떠한 디스플레이 조립체들에서도 결점 가시성은 필름에 대한 잠재 시장을 제한하고 가치를 떨어뜨릴 것이다.

<63> 더 바람직하게는, 점등된 백라이트 상에 위치되고 필름 상부의 다른 필름들 또는 액정 모듈레이터없이 보여질

때, 불량 패턴들 및 다른 결점들은 필름내에서 눈으로 관찰될 수 없을 것이다. 필름만으로 결점이 눈으로 관찰될 수 없을 때, 디스플레이 또는 백라이트 제조업자는 결점들이 완전히 결합된 디스플레이에서 눈으로 관찰될 수 없을 것이라는 높은 자신감을 가지고 진행할 수 있을 것이다. 표준 LCD 백라이트 시청 조건에서, 광원(103), 백 리플렉터(105), 도광(107), 디퓨저(109) 및 광 변향 필름(111)이 결합되고, 광원(103)은 광을 생성할 전원이 공급된다. 백라이트는, 결점들이 눈으로 잘 관찰될 수 없게 할 수 있는 주변 광원들을 제거하기 위하여 암실에서 모든 시야각으로부터 보여진다. 만일 여기서 기재된 정상적인 시각적 날카로움을 가진 사람에 의해 어떠한 시야각에서 결점이 눈으로 관찰될 수 있다면 결점은 눈으로 관찰될 수 있는 것으로 고려된다. 이들 시청 조건들은 산업계에 잘 알려지고 실시된다.

<64> 본 발명은 본 발명의 어떠한 바람직한 실시예들에 대하여 특별히 참조하여 상세하게 기재되었지만 변경 및 수정은 본 발명의 사상 및 범위 내에서 유효할 수 있다는 것은 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

<65> 도 1은 하나의 구부러진 표면(curved surface), 하나의 평평한 표면(planar surface), 및 리지(ridge)를 가진 종래 기술의 단일 개별 광학 요소의 개략도를 도시한다.

<66> 도 2는 두 개의 구부러진 표면 및 리지를 가진 종래 기술의 단일 개별 광학 요소의 개략도를 도시한다.

<67> 도 3a는 요소들의 배열된 레이아웃(layout)을 가진 종래 기술의 광 변향 필름(light redirecting film)의 개략도를 도시한다.

<68> 도 3b는 요소들의 설계된 랜덤(random) 레이아웃을 가진 종래 기술의 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<69> 도 4는 랜드(land)의 실시예를 도시한 도면이다.

<70> 도 5는 본 발명의 광 변향 필름의 단면도를 도시한다.

<71> 도 6은 동일한 폭을 가지지만, 곡률(curvature) 반지름 및 길이가 다른 두 개의 개별 광학 요소들의 개략도를 도시한다.

<72> 도 7은 사람 눈의 시각적인 응답의 그래프 도이다.

<73> 도 8은 실시예 광 변향 필름들의 루미넌스(luminance)의 그래프 도이다.

<74> 도 9는 실시예 광 변향 필름들의 루미넌스의 그래프 도이다.

<75> 도 10a는 일정한 칼럼 오프셋(column offset)을 가진 광 변향 필름 레이아웃의 개략도이다.

<76> 도 10b는 랜덤 칼럼 오프셋을 가진 광 변향 필름 레이아웃의 개략도이다.

<77> 도 11은 광 변향 필름 레이아웃에서 더 짧은 요소들의 위치들의 개략도이다.

<78> 도 12는 다양한 길이의 요소들을 가진 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<79> 도 13은 광 변향 필름 레이아웃에서 더 짧은 요소들의 위치들의 개략도이다.

<80> 도 14는 덮이지 않은 영역을 가진 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<81> 도 15는 감소된 평균 피치(pitch)를 가진 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<82> 도 16은 폭을 변화시키는 요소들을 가진 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<83> 도 17은 하부 요소들 및 하부 요소들 위로 연장하는 몇몇 세워진 요소들을 가진 광 변향 필름의 개략도를 도시한다.

<84> 도 18은 광 변향 필름을 합체시킨 액정 디스플레이를 도시한 개략도이다.

<85> *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

<86> 1, 11 개별 광학 요소(Individual optical element)

<87> 2 기판(Substrate)

<88> 3, 13, 15 구부러진 표면(Curved surface)

<89> 5 평평한 표면(Planar surface)

<90> 7, 16 리지(Ridge)

<91> 8, 9 리지 종단(Ridge end)

<92> 17 길이 방향(Lengthwise direction)

<93> 18 폭 방향(Widthwise direction)

<94> 21 랜드(Land)

<95> 23, 24, 25, 26 피치(Pitch)

<96> 27, 35, 36, 94, 95 폭(Width)

<97> 31, 33, 62, 63, 64, 65 요소(Element)

<98> 37, 38 길이(Length)

<99> 40 곡선(Curve)

<100> 42, 44, 46, 52, 54 루미넌스 곡선(Luminance curve)

<101> 48, 49, 56 포인트(Point)

<102> 61 대각선(Diagonal line)

<103> 71, 72, 74 클럼프(Clump)

<104> 77 더 짧은 요소(Shorter element)

<105> 79 더 긴 요소(Longer element)

<106> 81, 111 광 변향 필름(Light redirecting film)

<107> 85 덮이지 않은 영역(Uncovered area)

<108> 90 제 1 크기 요소들(First sized elements)

<109> 91 제 2 크기 요소들(Second sized elements)

<110> 97 더 낮은 요소(Lower element)

<111> 99 세워진 요소(Raised element)

<112> 101 디스플레이(Display)

<113> 103 광원(Light source)

<114> 105 백 리플렉터(Back reflector)

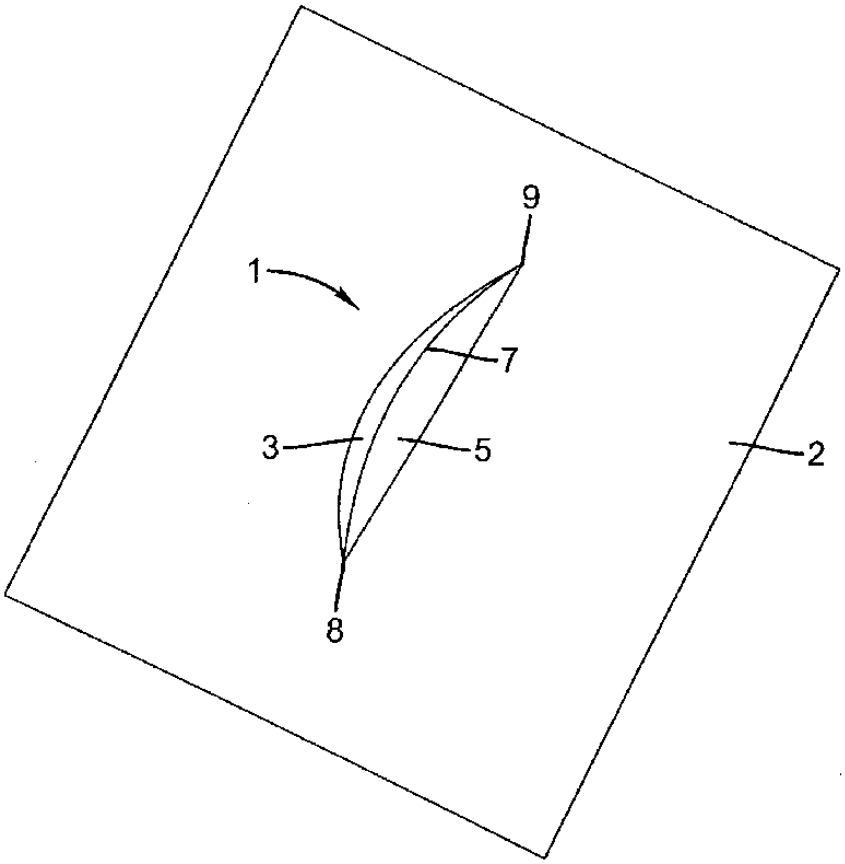
<115> 107 도광(Light guide)

<116> 109 디퓨저(Diffuser)

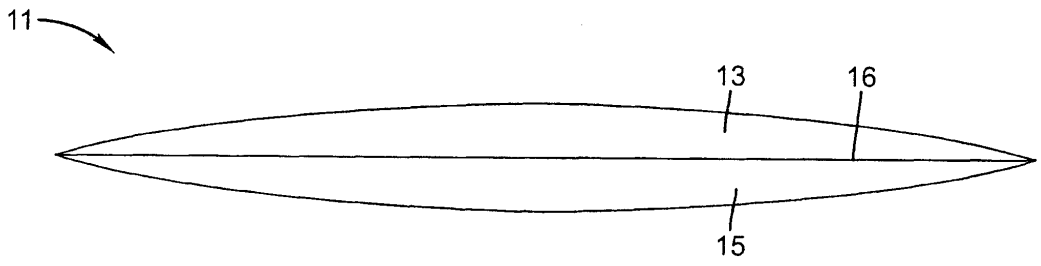
<117> 113 액정 모듈레이터(Liquid crystal modulator)

도면

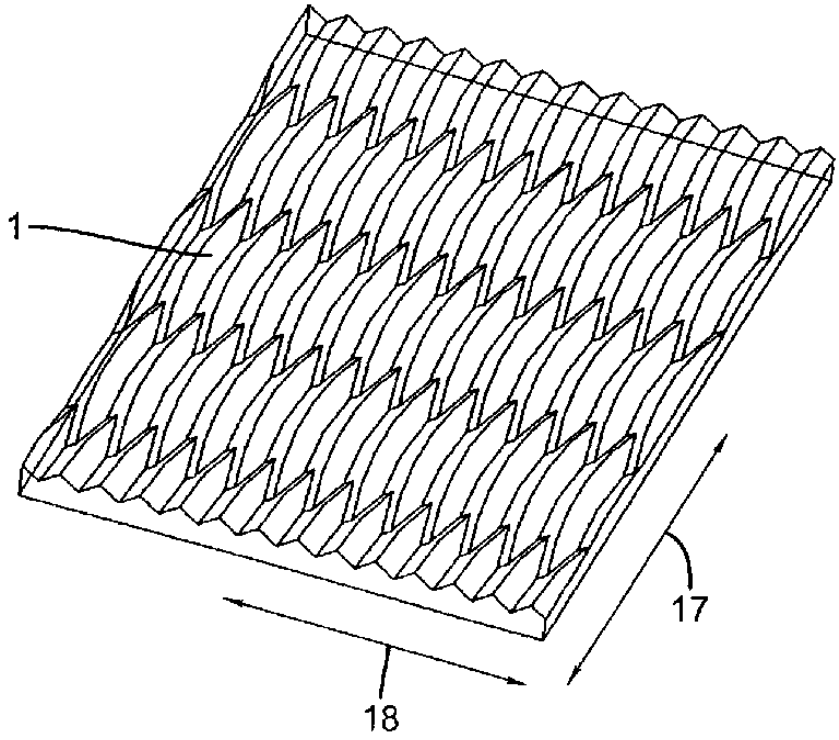
도면1



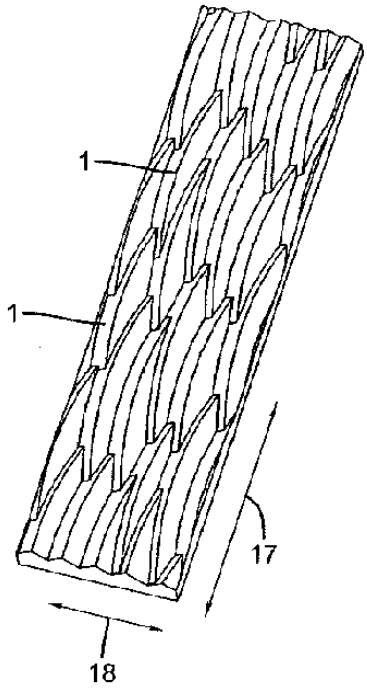
도면2



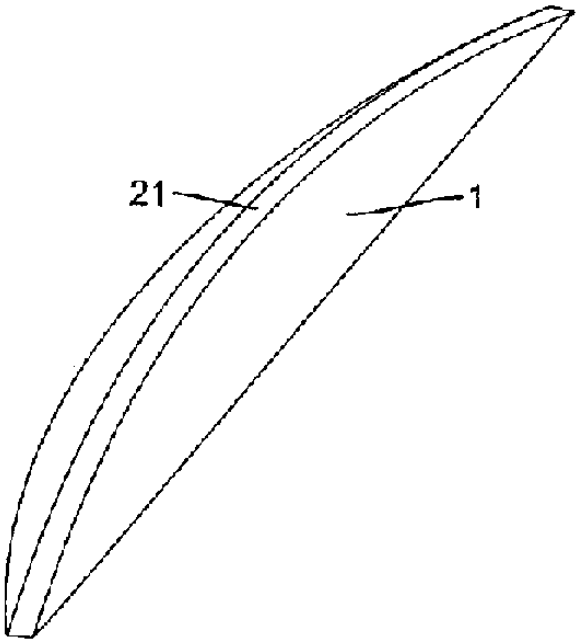
도면3a



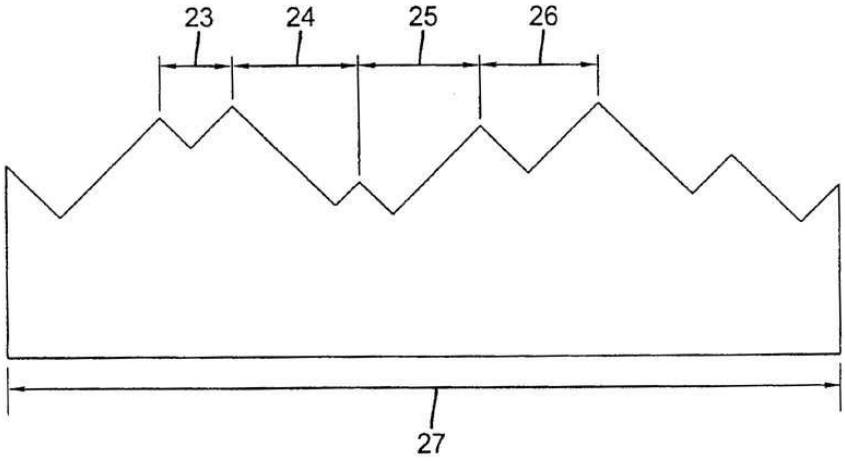
도면3b



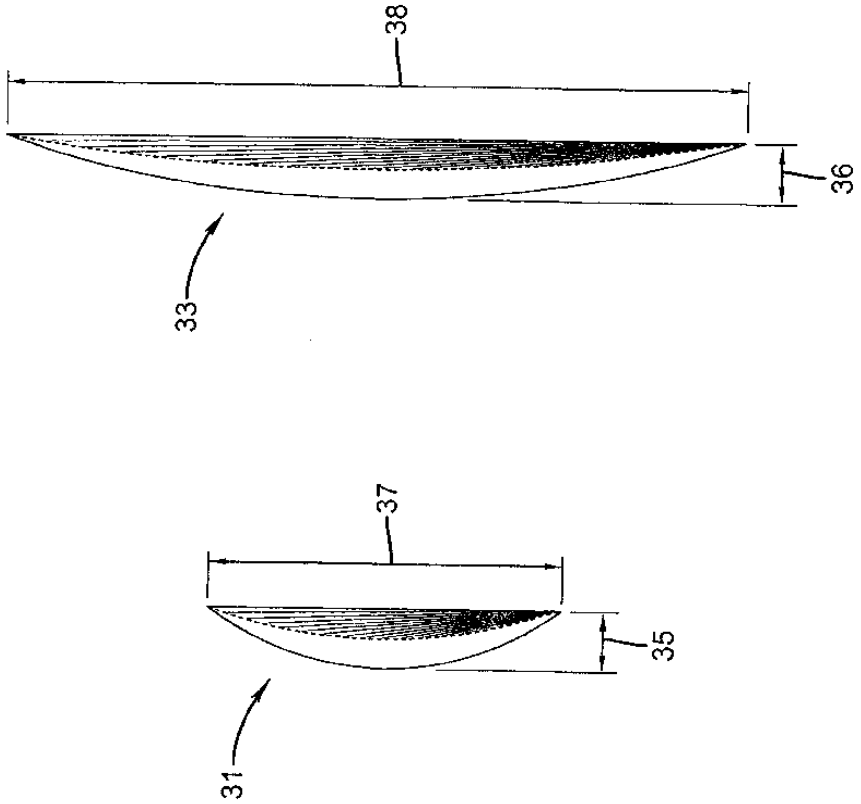
도면4



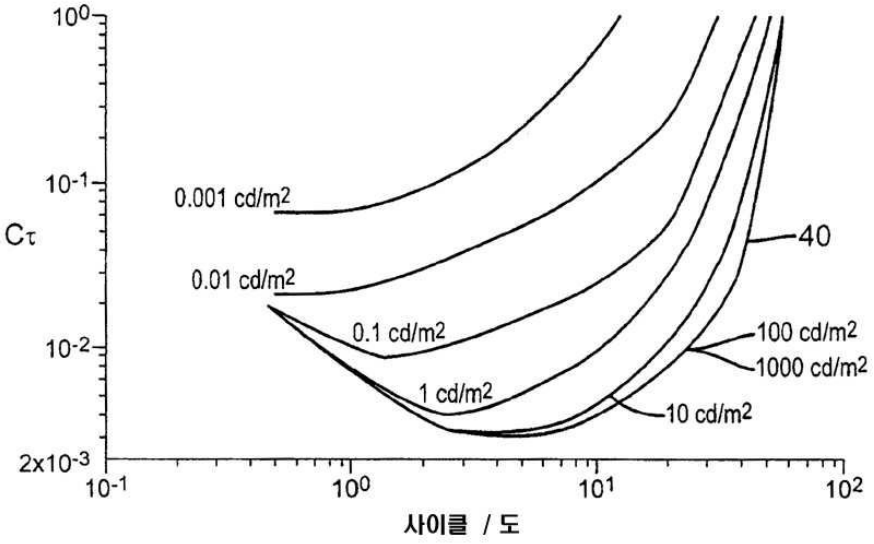
도면5



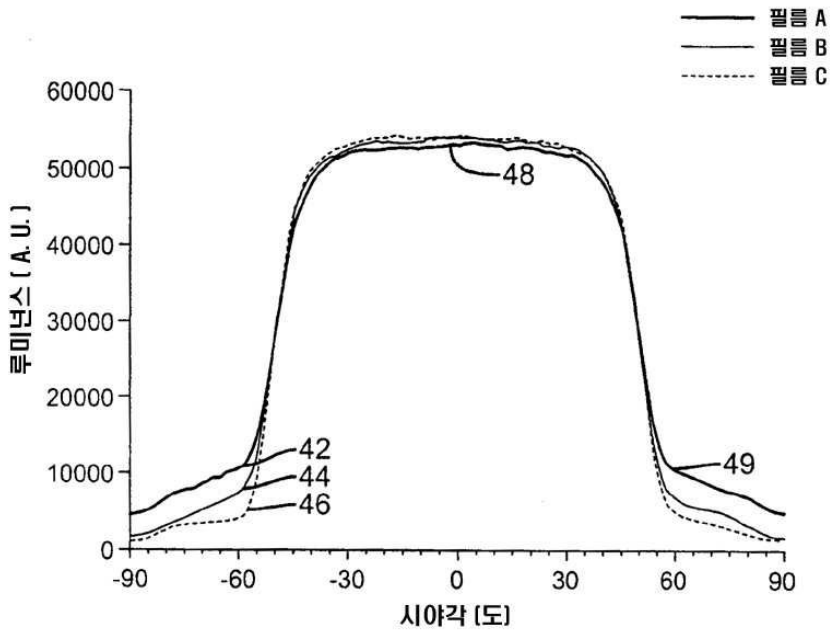
도면6


38
36
33
37
35
31

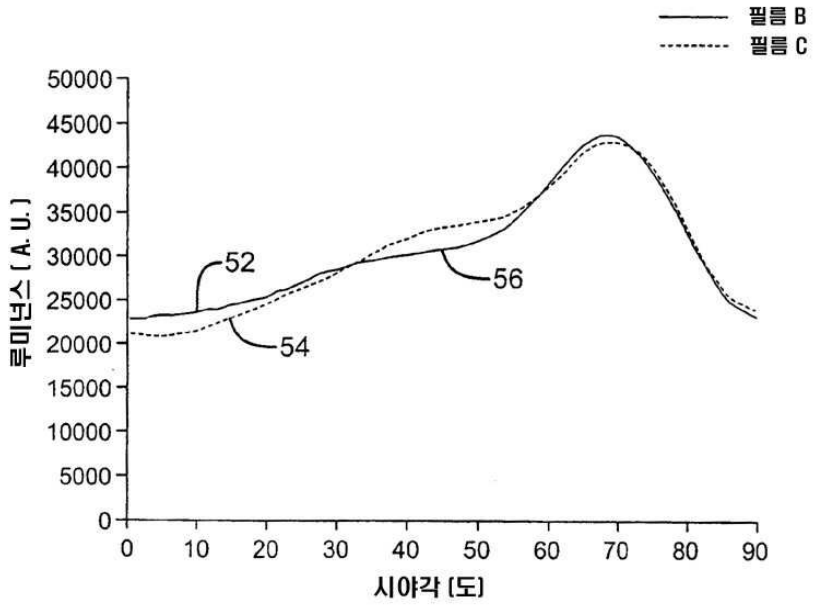
도면7


10^0
10^-1
10^-2
2x10^-3
Cτ
0.001 cd/m2
0.01 cd/m2
0.1 cd/m2
1 cd/m2
10 cd/m2
100 cd/m2
1000 cd/m2
40
10^-1
10^0
10^1
10^2
사이클 / 도

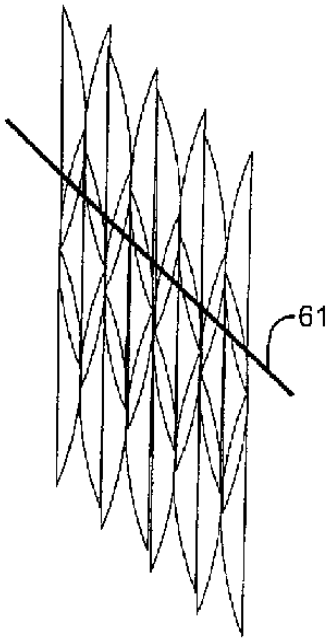
도면8


필름 A
필름 B
필름 C
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
루미넌스 [A. U.]
-90
-60
-30
0
30
60
90
시야각 [도]
48
42
44
46
49

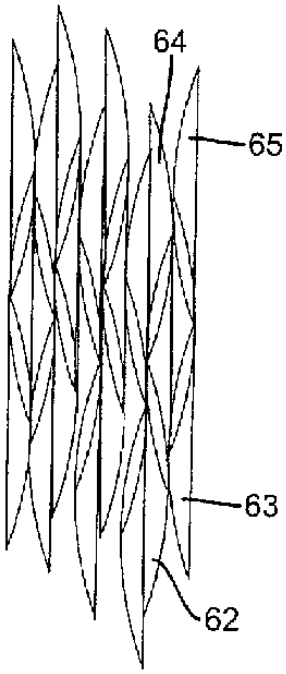
도면9


필름 B
필름 C
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
루미넌스 [A. U.]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
시야각 [도]
52
54
56

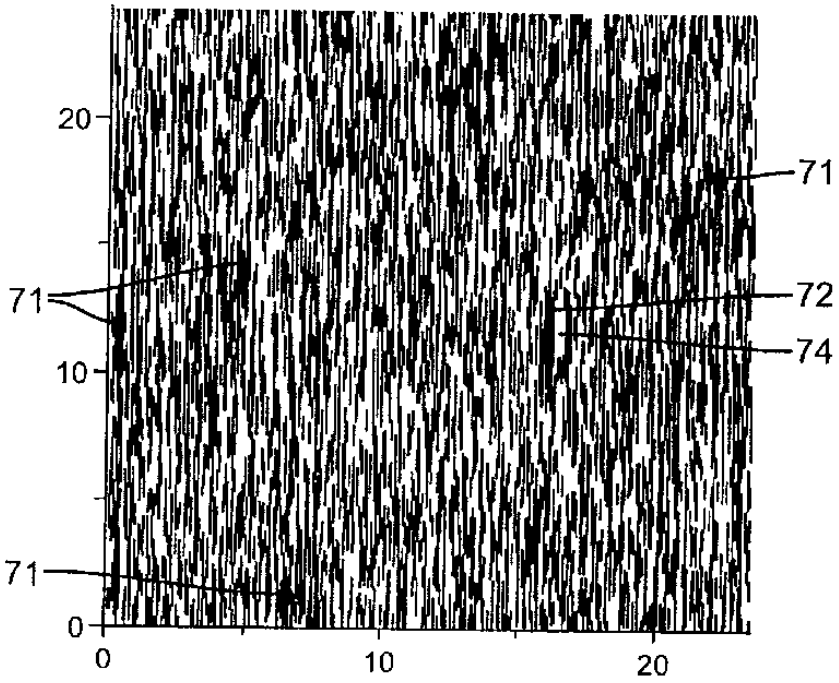
도면10a



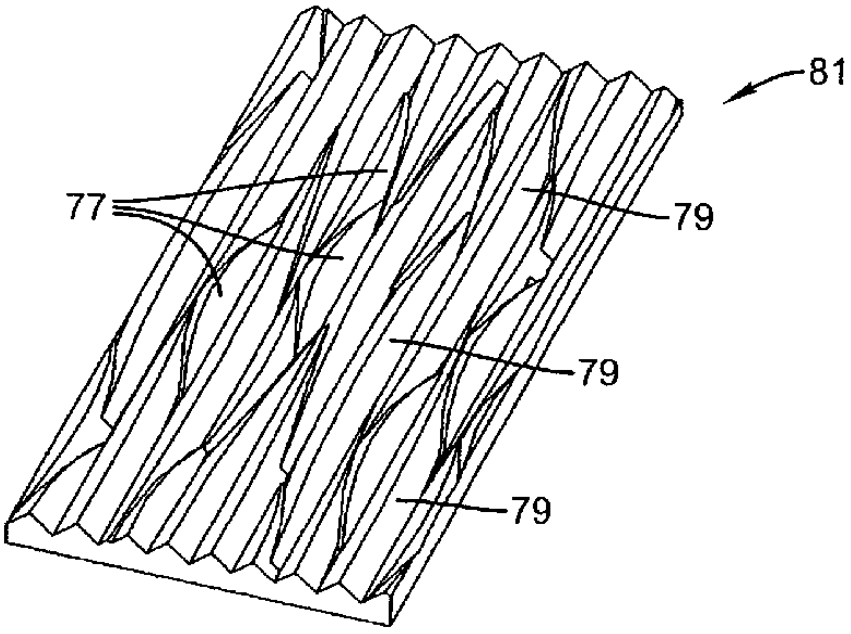
도면10b



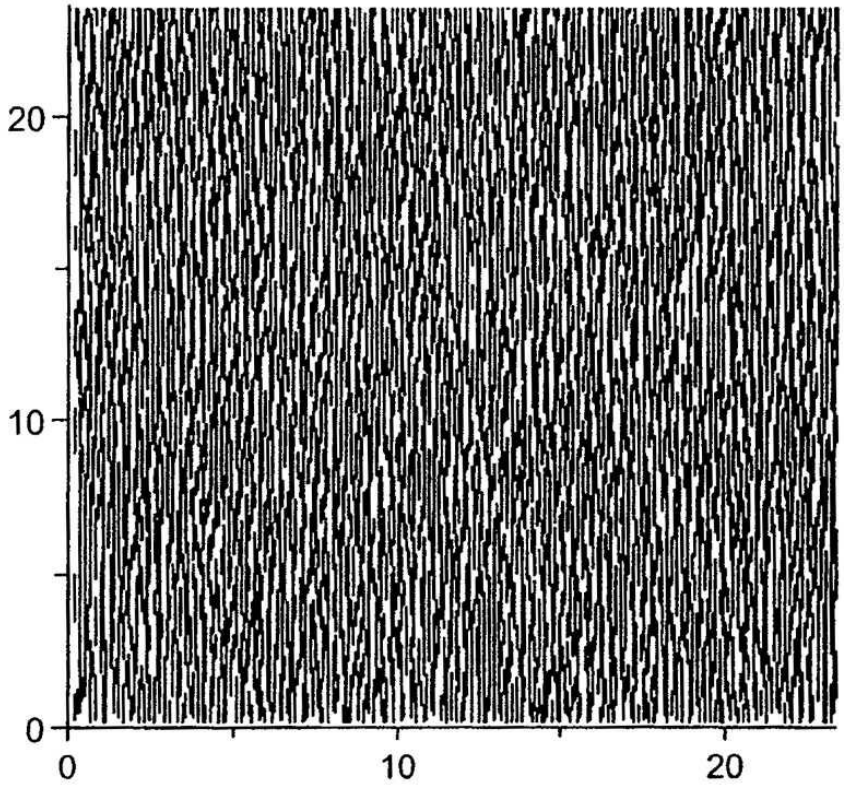
도면11



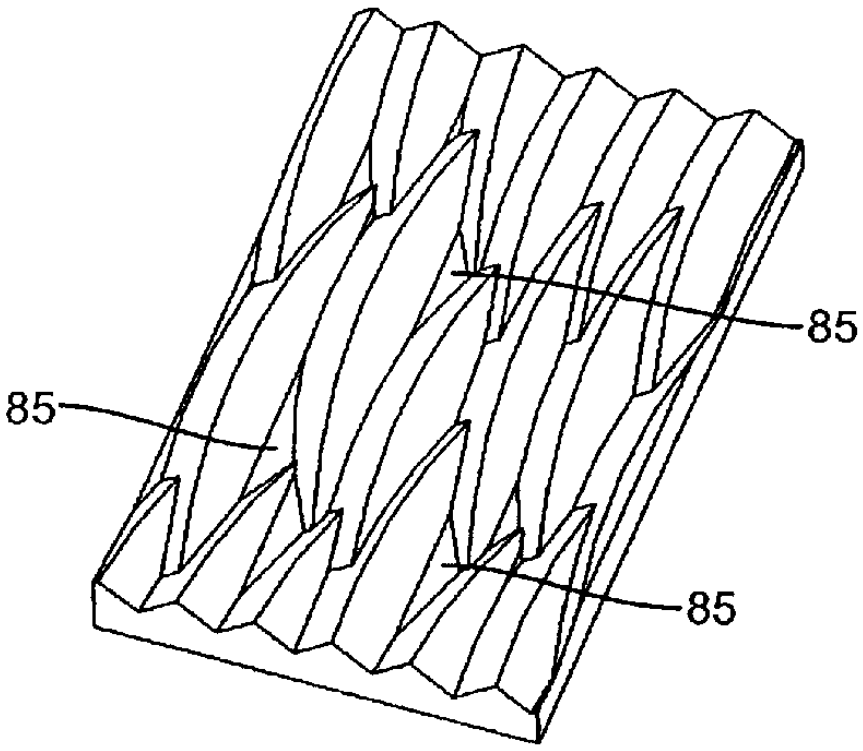
도면12



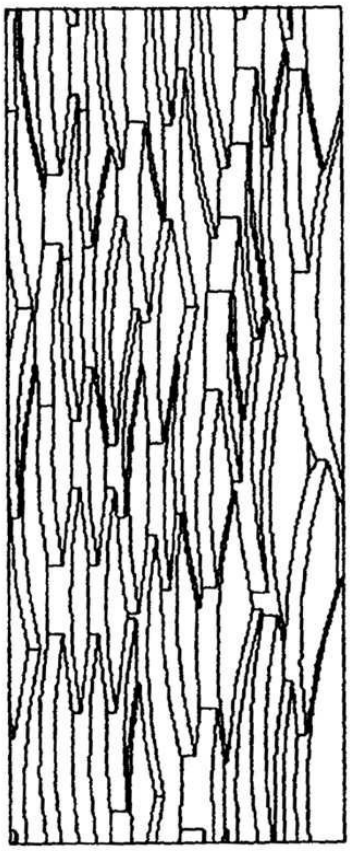
도면13



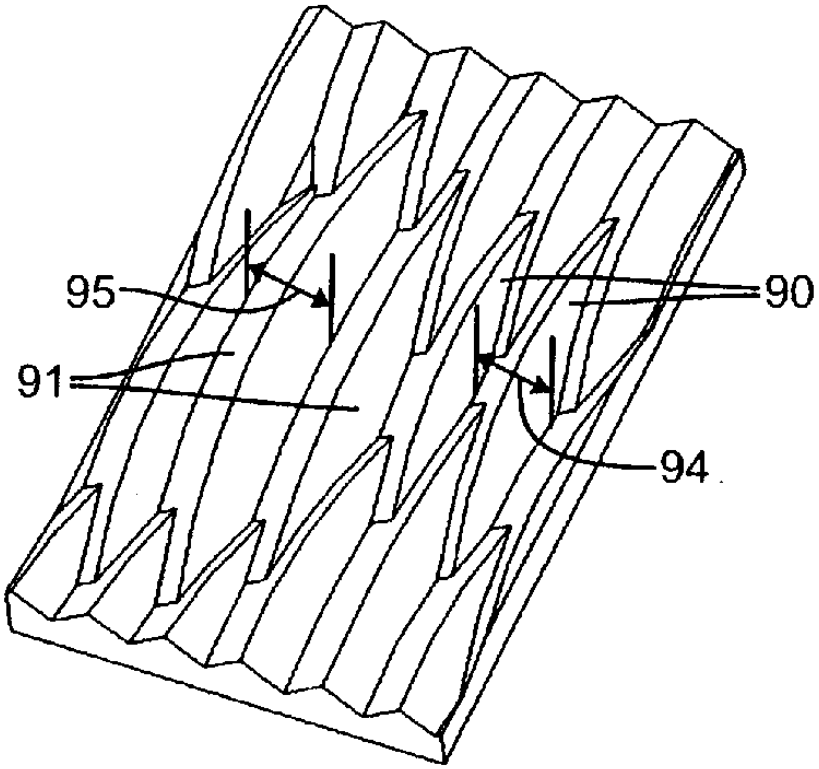
도면14



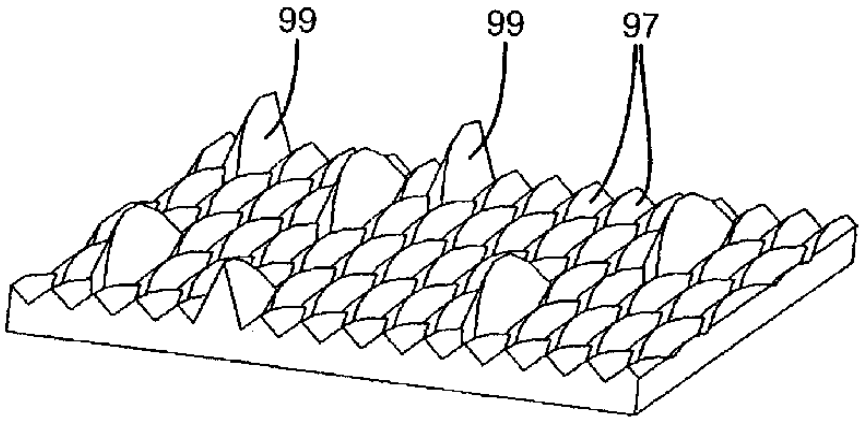
도면15



도면16



도면17



도면18

