



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월11일
(11) 등록번호 10-0851703
(24) 등록일자 2008년08월05일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0015932

(22) 출원일자 2001년03월27일

심사청구일자 2006년03월27일

(65) 공개번호 10-2001-0090582

(43) 공개일자 2001년10월18일

(30) 우선권주장

00302479.1 2000년03월27일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

JP-10-268322 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 23 항

(73) 특허권자

휴렛-팩커드 컴퍼니(델라웨어주법인)

미합중국 캘리포니아주 (우편번호 94304) 팔로 알
토 하노버 스트리트 3000

(72) 발명자

킷슨스테판크리스토퍼

영국비에스352와이에이사우쓰글로스터셔턴버리체
비엣드라이브17

게이소우아드리안데릭

영국비에스206큐에스노쓰섬머셋포티서드세인트메
리로드카퍼노코트코티지

(74) 대리인

구영창, 장수길

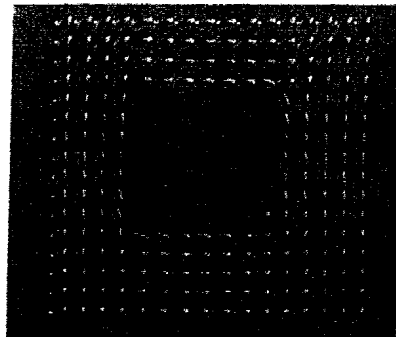
심사관 : 신영교

(54) 쌍안정 네마틱 액정 디바이스

(57) 요 약

쌍안정 네마틱 액정 디바이스는 적어도 하나의 셀 벽(2)상에 직립한 형상(10)을 포함한다. 상기 형상(10)은, 상기 형상(10)에 인접한 상기 액정 방향자가 실질적으로 동일한 방위각 방향의 서로 다른 2개의 틸트 각도를 사용하도록 유도하기 위한 모양 및/또는 방위를 갖는다. 상기 배향은 전극(12, 14)에 적당한 전기 신호가 가해진 이후에도 2개의 안정한 액정 분자 구성이 존재할 수 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP-11-337983 A

JP-2000-010109 A

KR-10-1995-0009328 A

KR-10-2000-0014193 A

특허청구의 범위

청구항 1

쌍안정 네마틱 액정 디바이스에 있어서,

네마틱 액정 재료층을 둘러싸는 제1 셀 벽 및 제2 셀 벽;

상기 액정 재료의 적어도 일부분을 가로지르는 전계를 인가하기 위한 전극들;

액정 분자를 배향하는 적어도 상기 제1 셀 벽의 내부 표면상의 표면 배향(surface alignment)

을 포함하고,

상기 표면 배향은 형상들(features)에 인접한 방향자(director)가 실질적으로 동일한 방위각 방향(azimuthal direction)의 서로 다른 2개의 틸트 각도들을 사용하도록 유도하기 위한 모양, 방위, 또는 모양 및 방위를 갖는 형상들의 어레이(an array of features)를 포함하고,

상기 배향은 전기 신호가 상기 전극에 인가된 이후에도 2개의 안정한 액정 분자 구성이 존재할 수 있는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 네거티브 유전적 비등방성(negative dielectric anisotropy)을 가지고,

상기 제2 셀 벽은 상기 방향자의 국부적인 수직 배향(local homeotropic alignment)을 유도하는 표면 배향을 갖는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 형상들은 포스트(post)인 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 형상들은 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 범위내의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 형상들은 $0.9\mu\text{m}$ 내지 $1.3\mu\text{m}$ 범위내의 높이를 갖고 상기 셀 벽들 사이의 간격은 $3\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 포스트의 측벽의 적어도 일부분은 상기 제1 셀 벽의 평면의 법선에 대해 틸트되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 틸트 각도는 5도 내지 7도의 범위인 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 틸트 각도는 5도인 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 9

제1항에 있어서,

각각의 형상은 $0.2\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 범위의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 형상들은 랜덤 또는 의사랜덤(pseudorandom) 어레이로 배열되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 형상들은 서로 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 떨어져 있는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 계면활성제(surfactant)를 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 형상들은 포토레지스트 또는 플라스틱 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 셀 벽들에 탑재된 편광기 및 분석기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 형상들은 액정 재료의 수직 배향을 유도하는 재료로 형성되지도 않고 처리되지도 않는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제2 셀 벽 상의 표면 배향은 형상들에 인접한 액정 방향자가 실질적으로 동일한 방위각 방향의 서로 다른 2개의 틸트 각도들을 사용하도록 유도하기 위한 모양, 방위, 또는 모양 및 방위를 갖는 형상들의 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 액정 재료는 그 내부에 용해된 다색 염료(pleochroic dye)를 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 형상들의 모양, 방위, 또는 모양 및 방위는 상기 형상들에 인접한 하나의 방위각 방향자 방위만을 선호하고, 상기 방위는 각각의 형상에 대해 동일한 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 형상들의 모양, 방위, 또는 모양 및 방위는 상기 형상에 인접한 하나의 방위각 방향자 방위만을 선호하고, 상기 방위는 2개 상태 중 하나에 산란 효과(scattering effect)를 제공하기 위해 형상에 따라 변화하는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 제2 셀 벽의 내부 표면에는 국부적인 액정 방향자가 상기 제1 셀 벽의 상기 표면상의 배향에 의해 유도된 실질적으로 동일한 방위각 방향의 평면 배향(planar alignment)을 사용하도록 유도하는 배향이 제공되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 21

제1항에 있어서,

액정 방향자는 상기 제1 셀 벽과 상기 제2 셀 벽 사이에서 트위스트되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 트위스트는 상기 액정 재료에 카이럴 도핑(chiral doping)함으로써 유도되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 트위스트는 상기 제1 셀 벽상의 상기 형상들에 의해 유도된 상기 방위각 방향에 대해 0이 아닌 각도에서 국부적인 액정 방향자의 평면 배향 또는 틸트된 평면 배향을 생성하도록 상기 제2 셀 벽을 처리함으로써 유도되는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<17> 본 발명은 쌍안정 네마틱(bistable nematic) 액정 디바이스에 관한 것이다.

일반적으로 액정 디바이스는 대향되어 공간적으로 분리되고 그 사이에 액정("LC")재료를 갖는 한 쌍의 투명한 셀 벽을 포함한다. 상기 셀 벽은 LC 재료를 배향하기 위해 필드를 가하기 위한 투명한 전극 패턴을 가진다.

<18> 액정(LC) 재료는 장축 및 단축을 따라 서로 다른 광학 특성을 갖는 로드형(rod-like) 또는 래스형(lath-like) 분자들이다. 분자들은 어느정도의 장범위 질서(long range order)를 가지기 때문에 국부적으로 주위와 유사한 방향을 갖는 경향이 있다. 상기 분자들의 장축의 국부적인 방향을 방향자(director)라 부른다. 방향자는 셀 벽의 평면에 수직으로 향할 경우, 수직 배향(homeotropic alignment)으로 부른다. 셀 벽의 평면에 대한 임의의 각도 또는 셀 벽의 평면에 따른 방향자의 배향은 각각 평면적 수평(planar homogeneous) 및 틸트된 수평 배향(tilted homogeneous alignment)이라 부른다.

- <19> LC 재료에는 3가지 형태, 즉 네마틱(nematic), 콜레스테릭(카이럴 네마틱)(cholesteric(chiral nematic)), 및 스멕틱(smectic)이 있다. 본 발명은 선택적으로 카이럴 또는 카이럴적으로 도핑될 수 있는 네마틱 LC 재료를 사용하는 디바이스에 관한 것이다.
- <20> 네마틱 LC 재료를 사용하는 일반적인 LC 디스플레이는 단안정이고, 전기장을 가함으로써 LC 분자들을 "온" 상태로 배열하고 전기장을 제거함으로써 LC 분자들을 소정의 "오프" 상태로 되돌린다. 상기 단안정 모드의 일례는 트위스트 네마틱(twisted nematic), 슈퍼 트위스트 네마틱(supertwisted nematic, STN), 및 하이브리드 배향 네마틱(hybrid aligned nematic, HAN) 모드이다. "온" 화소의 각각은 전기장이 임계치이상으로 유지되어야 하고, 이는 복잡한 디스플레이의 매트릭스 어드레싱에 문제를 일으킬 수 있다. 이러한 문제들은 각각의 화소를 박막 트랜지스터(TFT)로 구동함으로써 해결될 수 있으나, 대면적 TFT 어레이를 제조하는 것은 어렵고 제조 비용이 증가한다.
- <21> 네마틱 LC가 방향자의 하나 이상의 안정된 방향을 갖는 많은 쌍안정 LC 디바이스가 제안되었고, 적당한 파형이 가해질 경우 2개의 안정한 상태사이에서 스위칭될 수 있다.
- <22> 미국 특허 번호 4,333,708은 전계에 응답하여 디스클리네이션(disclination)의 이동에 의해 안정된 구성사이의 스위칭이 이루어지는 다안정 LC(multistable LC) 디바이스를 개시한다.
- <23> WO 91/11747 및 WO 92/00546에서는, SiO 코팅의 증착 및 두께의 주의깊은 제어를 통해 쌍안정 표면을 제공하는 것이 제안되어 있다. 방향자의 제1 안정된 평면 방향 및 표면의 평면상에서 상기 제1 방향과 90도의 방위각이고 주위와는 30도로 틸트된 제2 안정한 방향이 얻어질 수 있다.
- GB2,286,467에서는, 방향자가 표면에 평형인 바이그레이팅 표면(bigrating surface)을 사용하여 방위각 쌍안정 표면을 얻을 수 있고 2개의 표면 방향이 그레이팅 크기의 미세한 제어에 의해 안정되는 것이 제안되어 있다.
- <24> IEEE Trans. on Elec. Devices, vol. ED-27, No.11, Nov. 1980에서 R. N. Thurston 등의 "Mechanically Bistable Liquid-Crystal Display Structures"에는, "수직-수평(vertical-horizontal)" 또는 "수평-수평(horizontal-horizontal)"으로 부르는 2개의 쌍안정 네마틱 LC 모드가 설명되어 있다. 수직-수평 모드에서는, 양쪽 셀 벽이, 디바이스의 주면에 대해 수직인 평면상의 2개의 상태사이에서 방향자가 스위칭될 수 있도록 약 45도 틸트가 제공되게끔 처리된다. 수평-수평 모드에서는, 방향자가 디바이스의 주면에 수평인 평면상의 2개의 각도사이에서 스위칭 가능하다.
- <25> WO97/14990 및 WO99/34251은 수직 로컬 방향자를 갖는 모노그레이팅 표면(monograting surface)의 사용을 설명하고 있는데, 이는 동일한 방위각 평면내에서 서로 다른 틸트각을 갖는 2개의 안정한 상태를 갖는다. 수직 배향은 자발적인 수직 방향을 야기하는 재료의 층내에서 모노그레이팅을 생성하거나 보다 실용적으로는 레시틴(lecithin)과 같은 수직 유발 요소 약품으로 그레이팅 표면을 코팅함으로써 얻어진다.
- <26> 지금부터, 방향자로 하여금 실질적으로 동일한 방위각 방향의 2개의 틸트각중의 하나를 사용하도록 모양이 만들어지는 형상의 어레이(array of features)를 사용하여 쌍안정 네마틱 LC 디바이스가 구성되는 것을 살펴보겠다. 가해진 전계에 의해 2개의 틸트 상태사이에서 전계의 제거 이후에 유지될 수 있는 디스플레이 정보로 셀이 스위칭될 수 있다.
- <27> "방위각 방향(azimuthal direction)"이라는 용어는 본원에서는 다음과 같이 사용된다. 셀의 벽들이 x, y 평면에 놓여있다고 하면, 상기 셀 벽에 수직은 z축이다. 동일한 방위각 방향의 2개의 틸트각은 동일한 x,z 평면상의 2개의 서로 다른 방향자 방향을 의미한다. 여기서, x는 x, y평면상으로의 방향자의 투영이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <28> 본 발명의 한 측면에 따르면, 네마틱 액정 재료 층을 둘러싸는 제1 셀 벽 및 제2 셀 벽; 상기 액정 재료의 적어도 일부분을 가로질러 전계를 가하기 위한 전극; 상기 액정 분자들을 배향하는 적어도 상기 제1 셀 벽의 내부 표면상의 표면 배향을 포함하고, 표면 배향은 형상을 인접한 방향자가 실질적으로 동일한 방위각 방향인 2개의 서로 다른 틸트각을 사용하도록 유도하는 모양 및/또는 방위를 갖는 형상의 어레이를 포함하고, 상기 배향은 2개의 안정된 액정 분자의 구성이 적당한 전기 신호가 상기 전극에 가해진 이후에도 존재할 수 있는 것을 특징으로 하는 쌍안정 네마틱 액정 디바이스가 제공된다.
- <29> 방향자의 방향이 어레이 또는 격자에 의한 것보다는 형상의 모양에 의해 유도된다는 사실을 발견하였다.
- <30> 바람직한 실시예에서, 형상들은 복수의 곧은 포스트를 포함한다. 또한, 상기 형상들은 LC 방향자로 하여금 실

질적으로 동일한 방위각 방향인 2개의 서로 다른 틸트각중의 하나를 사용하게끔 형성 또는 배향되는 마운드(mound), 피라미드(pyramid), 돔(dome), 벽 및 다른 갑(promontory)을 포함한다. 본 발명은 편의를 위해 이후부터는 포스트에 대해 설명할 것이다. 그러나, 본 발명은 이러한 실시예에 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 포스트는 디바이스의 주변에 대해 수직 또는 틸트된 실질적으로 일직선의 측면을 가지거나 또는 곡선 또는 불규칙한 표면 모양 및 구성을 갖는다.

<31> 방향자는 상기 포스트의 특정 모양에 따라 국부적으로 방위가 배향되는 경향이 있다. 정사각형 포스트 어레이에 있어서, 방향자는 포스트의 2개의 대각선중 하나에 따라 배향될 수 있다. 다른 모양이 선택된다면, 2개 또는 단지 하나의 방위각 방향이 있을 수 있다. 예를 들면, 등변 삼각형 포스트는 각도 바이섹터(angle bisector)를 따라 실질적으로 3개 방향을 유도할 수 있다. 다른 것보다 긴 하나의 축을 갖는 오벌 또는 다이아몬드 모양은 방위각 방향을 정의하는 단일 로컬 방향자 방위를 유도할 수 있다. 상기 방위는 매우 넓은 범위의 포스트 모양에 의해 유도될 수 있다. 더구나, 그 대각선중의 하나에 따라 정사각형 포스트를 틸팅함으로써 다른 방향에 대해 하나의 방향을 선호하는 것이 가능하다. 유사하게, 실린더형 포스트의 틸팅은 틸트 방향으로의 배향을 유도할 수 있다.

<32> 로컬 방향자 방위가 포스트의 형태에 따라 결정되기 때문에, 어레이는 규칙적인 어레이일 필요는 없다. 바람직한 실시예에서, 포스트는 규칙적인 격자 대신에 랜덤 또는 의사랜덤하게 배열된다. 이러한 배열은 규칙적인 구조의 사용으로부터 야기되는 회절 컬러를 없애는 이점이 있다. 상기 어레이는 확산기(diffuser)역할을 할 수 있는데, 이는 소정의 디스플레이에서 외부 확산기의 필요성을 제거할 수 있다. 물론, 회절 컬러가 디스플레이에서 필요하다면, 어레이는 규칙적으로 제작되고 포스트는 원하는 간섭 효과를 발생시키는 간격으로 배치된다. 따라서, 상기 구조는 요구되는 배향을 제공하도록 개별적으로 최적화될 수 있고, 또한, 텍스처된 표면에 의해 발생하는 광학 효과를 완화 또는 확대시킬 수 있다.

<33> 포스트는 임의의 적당한 수단, 예를 들면, 포토리소그래피, 엠보싱(embossing), 캐스팅(casting), 인젝션 몰딩(injection molding) 또는 캐리어 층으로부터의 전사(transfer)에 의해 형성될 수 있다. 수직 배향을 유도하기 위해 포스트를 코팅으로 처리할 필요는 없다.

<34> 일 실시예에서, 트위스트의 소정의 정도는 LC 방향자에서 유도되며, 이는 디바이스의 광학적 특성을 개선시킬 수 있다. 상기 트위스트는 카이럴 또는 카이럴적으로 도핑된 LC 재료를 사용하여 유도될 수 있다. 추가적으로 또는 선택적으로, 트위스트는 상기 제1 셀 벽 상의 특성에 의해 유도된 방위각 방향에 대해 0이 아닌 각도를 갖는 평면적 또는 틸트된 평면적 배향을 유도하도록 제2 셀 벽의 내부 표면을 처리하여 유도할 수 있다.

<35> 제2 셀 벽은 수직 로컬 배향을 유도하도록 바람직하게 처리된다. 이는 래시틴 또는 크롬 화합물과 같은 잘 알려진 표면 처리에 의해 이루어 질 수 있다. 이러한 모드에서는, 낮은 에너지 높은 틸트 상태에서부터 보다 높은 에너지 낮은 틸트 상태로 스위칭하는 것을 용이하게 하기 위해 네거티브 유전적 비등방성(negative dielectric anisotropy) 네마틱 LC를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 평면적 배향도 또한 광학적으로 구별되는 상태사이에서 쌍안정 스위칭을 허용한다. 평면적 배향은 다른 표면상의 바람직한 방향에 평행하게 배열되는 그루브를 갖는, 제2 표면상의 모노그레이팅을 사용하여 달성될 수 있다. 포지티브 유전적 비등방성의 네마틱 액정도 사용될 수 있다. 편의를 위해, 본 발명은 제2 셀 벽상의 수직 배향을 참조로 하여 설명될 것이나 상기 실시예에 본 발명이 한정되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

<36> 사용시, 디바이스는 액정 재료의 스위칭된 상태사이에서 구별되기 위한 수단을 구비한다. 예를 들면, 편광기 및 분석기가 LCD 제조 분야의 숙련된 사람들에게 잘 알려진 방법으로 LC의 한쪽 측면에 탑재될 수 있다. 교차된 편광기사이에서, 증가된 복굴절때문에 높은 틸트 상태는 어렵게 보이고 낮은 틸트 상태는 밝게 보인다. 선택적으로, 다색 염료가 LC 재료내에 용해되어 있고, 단일 편광기가 선택적으로 셀상에 탑재될 수 있다. 그러나, 디바이스는 편광기 또는 다른 특별한 수단없이도 제조 및 판매될 수 있다.

<37> 포스트는 LC 재료가 2개의 서로 다른 틸트 상태를 사용하도록 허용하는 임의의 높이로 될 수 있다. 이러한 높이는 서로 다른 LC 재료 및 셀 특성에 따라 다르다. 바람직한 높이 범위는 0.5 내지 $5\mu\text{m}$ 이고, 특히, (약 $3\mu\text{m}$ 의 셀 갭에 대해서) 0.9 내지 $1.3\mu\text{m}$ 이다. 포스트가 너무 낮으면, 평면 방위가 우세하고, 포스트가 너무 크면, 높은 틸트 또는 수직 방위가 우세하다.

<38> 포스트는 임의의 편리한 폭(크기)일 수 있다. 바람직한 폭의 범위는 0.2 내지 $3\mu\text{m}$ 이다. 포스트는 바람직하게는 $0.1\mu\text{m}$ 및 $5\mu\text{m}$ 로 서로 떨어져 있다.

<39> 포스트는 단지 하나의 셀 벽상에만 구비될 수 있거나, 선택적으로 양쪽 셀 벽에 구비될 수 있다.

- <40> 배향 포스트는 선택적으로 셀 간격을 제공하기 위한 보다 큰 포스트로 산재될 수 있다.
- <41> 셀 벽은 유리 또는 단단하거나 단단하지 않은 플라스틱 재료, 예를 들면, PES, PET, PEEK 또는 폴리이미드로 형성될 수 있다.
- <42> 하나의 전극 구조(일반적으로 인듐 주석 산화막과 같은 투명한 전도체)가 알려진 방식으로 각각의 셀 벽의 내부 표면에 제공되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 제1 셀 벽은 복수의 "로우(row)"전극이 구비되고 제2 셀 벽은 복수의 "컬럼(column)"전극이 구비될 수 있다. 그러나, 단지 하나의 벽, 바람직하게는 제1 셀벽상에 평면(서로 얹힌) 전극 구조가 구비되는 것이 바람직하다.
- <43> 제2 셀 벽의 내부 표면은 임의의 특정 배향 형태도 거의 또는 전혀 야기하지 않거나, 방향자의 배향이 반드시 제1 셀 벽상의 특성에 의해 결정되도록 낮은 표면 에너지를 가질 수 있다.
- <44> 그러나, 제2 셀 벽의 내부 표면은 로컬 방향자의 원하는 배향을 유도하기 위하여 표면 배향이 구비되는 것이 바람직하다. 상기 배향은 수직 또는 평면 또는 틸트될 수 있다. 상기 배향은 적당한 형태 및/또는 방위의 형상의 어레이 또는 종래의 수단, 예를 들면, 러빙(rubbing), 광배열(photoalignment), 모노그레이팅(monograting) 또는 수직 배향을 유도하기 위해 용액으로 상기 벽의 표면을 처리하여 배향이 제공된다.
- <45> 상기 형상의 모양 및/또는 방위는 상기 특성에 인접한 단지 하나의 방위각 방향자 방위가 선호된다. 방위는 각각의 특성에 대해 동일할 수 있거나, 상기 2개의 상태중의 하나에서의 산란 효과(scattering effect)가 주어지도록 상기 방위는 변화할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

- <46> 도 2에 개략적으로 도시된 쌍안정 네마틱 셀은 네거티브 유전적 비등방성 네마틱 LC 재료 층을 감싸는 제1 셀 벽(2) 및 제2 셀 벽(4)을 포함한다. LC 분자들은 로컬 방향자를 나타내는 장축을 가진 타원형으로 표시된다. 각 셀 벽의 내부 표면은 투명한 전극패턴, 예를 들면, 제1 셀 벽(2)상의 로우 전극(12) 및 제2 셀 벽상의 컬럼 전극(14)을 알려진 방식으로 구비한다.
- <47> 제1 셀 벽(2)의 내부 표면은 정사각형 포스트(10)의 규칙적인 어레이로 텍스처되어 있고, 제2 셀 벽(4)의 내부 표면은 편평하다. 포스트(10)는 약 $1\mu\text{m}$ 높이이고, 셀 갭은 일반적으로 $3\mu\text{m}$ 이다. 편평한 표면은 수직 배향을 제공하도록 처리된다. 포스트가 수직적으로 처리되지는 않는다.
- <48> 정사각형 포스트의 상기 어레이는 방위각 평면상의 2개의 바람직한 배향 방향을 가진다. 이것들은 포스트의 2개의 대각선을 따라 존재한다. 도 1은 주위에 변형된 LC를 갖는 포스트를 통한, 한 코너로부터 대각선으로 대향하는 코너까지의 단면도를 도시한다. 그 후, 포스트 주위의 상기 배향은 평균적인 방위가 상기 대각선을 따르도록 포스트위에 LC의 배향을 시작하는 경향이 있다.
- <49> 상기 대각선중의 하나에 따라 포스트를 틸팅 시킴으로써, 상기 배향 방향을 선호하는 것이 가능하다. 상기 형태의 컴퓨터 시뮬레이션을 통해, 단지 하나의 방위각 배향 방향이 있더라도, 사실상 LC가 틸트되는 정도가 다르고 비슷한 에너지를 갖는 2개의 상태가 있다는 것을 발견하였다. 도 2는 2개 상태의 개략적인 도면이다. 한 상태에서(도 2의 왼쪽에 도시됨), LC는 많이 틸트되고 다른 한 상태에서는포스트 주위에 평면적이다. LC 방위의 정확한 성질은 구조의 세부적인 것에 영향을 받으나, 파라미터의 범위에 있어서, 셀 노말로부터 틸트되는 서로 다른 크기를 갖는 2개의 구별되는 상태가 존재한다. 2개 상태들은 편광기(8) 및 분석기(6)를 통해 관찰함으로써 구별될 수 있다. 낮은 틸트 상태는 높은 복굴절을 가지며, 높은 틸트 상태는 낮은 복굴절을 가진다. 대각선을 따라 포스트를 충분히 틸팅하는 것은 또한 반대 틸트 상태를 제거하는 역할을 한다. 바람직하게는 포스트는 LC 및 셀 갭의 성질에 따라 적어도 5도정도 틸트된다.
- <50> 임의의 방법으로 본 발명의 범주를 제한하지 않고, LC가 포스트에 의해 변형되는 방식때문에 2개 상태가 발생한다고 생각된다. 포스트 주위를 플로잉(flowing)하는 것은 방향이 갑자기 변화하는 포스트의 리딩(leading) 및 트레일링 에지(trailing edge)에서 높은 에너지 밀도 영역을 야기한다. 이것은 도 1에서 포스트의 하부 좌측 및 상부 우측 코너에서 볼 수 있다. LC 분자들이 틸트할 경우 보다 덜 심한 방향 변화가 있기 때문에 이러한 에너지 밀도는 감소한다. 셀을 통해 수직인 분자들의 한계내에서 명확하다. 상기 경우에서, 포스트 에지에서 높은 뒤틀림이 없는 영역이 존재한다. 보다 높은 틸트 상태에서는, 이러한 변형 에너지는, 포스트의 기저에서 보다 높은 벤드/스플레이(bend/splay) 변형 에너지를 희생시키면서 감소한다. 포스트 사이에서 편평한 표면

과 접촉하는 LC는 틸트되지 않으나, 포스트 주위의 틸트를 받아들임에 따라 급격히 방향의 변화를 겪는다.

- <51> 낮은 틸트 상태에서는, 틸트가 포스트 주위에서 균일하기 때문에 포스트의 기저에서 벤드/스플레이 변형의 부족에 의해 부분적으로 밸런스된 포스트의 리딩 및 트레일링 에지 주위의 높은 변형으로 에너지는 반대로 밸런스된다. 출원인의 컴퓨터 시뮬레이션은 현재 구성에 대해 보다 높은 틸트 상태가 보다 낮은 상태이라는 것을 제안하고 있다.
- <52> 이것은 컴퓨터 시뮬레이션 및 실질적인 셀의 결과에 의해 지지된다. 교차된 편광기사이의 적당한 각도로 관찰할 경우, 셀은 항상 2개 상태중 보다 어두운 부분으로 진정된다. 도 2로부터, 높은 틸트 상태는 보다 낮은 복굴절을 가질 것이고, 따라서 낮은 틸트 상태보다 더 어둡게 나타난다. 높은 틸트 상태에서의 틸트의 정확한 양은 LC 재료의 탄성 계수 및 포스트 재료의 평면적 앵커 에너지의 함수이다.
- <53> 지금부터 도 3을 참조로 하면, 도 2에 도시된 것과 유사하나 평면적 배향을 제공하기 위해 처리되는 제2 셀 벽의 내부 표면을 갖는 정사각형 포스트 주위의 LC 배향의 컴퓨터 생성 모델이 도시된다. 도 3의 좌측에 도시된 상태에서, 로컬 방향자는 많이 틸트되고, 다른 상태에서는 포스트 주위에 평면적이다. 도 2의 셀과 같이, 2개 상태사이의 스위칭은 적당한 전기 신호를 가함으로써 얻어질 수 있다.
- <54> 도 4는 본 발명의 선택적 실시예에 대한 포스트의 의사랜덤 어레이를 도시하는데, 이는 간섭 효과없이도 쌍안정 스위칭을 제공한다. 각각의 정사각형 포스트는 약 $0.8\mu\text{m} \times 0.8\mu\text{m}$ 이고 의사랜덤 어레이는 $56\mu\text{m}$ 의 반복 거리를 가진다.
- <55> <셀 제조>
- <56> 인듐 주석 산화막(ITO)로 코팅된 깨끗한 유리 기판(2)이 선택되고 전극 패턴(12)이 종래의 리소그래피 및 습식 에칭 공정을 사용하여 형성된다. 기판은 적당한 포토레지스트로(Shipley S1813) 최종 두께 $1.3\mu\text{m}$ 까지 스핀-코팅된다.
- <57> 정사각형 어레이에서 적당한 크기의 정사각형 불투명한 영역의 어레이를 구비한 포토마스크(Compugraphics International PLC)가 기판에 하드 콘택되고, 적당한 UV 소스를 사용하여 포토레지스트를 약 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 에서 10초동안 노출한다. 기판은 Microposit Developer사의 DI 워터로 1:1로 희석된 용액을 사용하여 약 20초동안 현상된 후 드라인 세척된다. 기판은 $30\text{mW}/\text{cm}^2$ 에서 3분동안 365nm UV 소스를 사용하여 노출된 다음 12시간동안 85°C 로 하드베이킹(hardbake)된다. 기판은 그 후 1시간동안 약 $50\text{mW}/\text{cm}^2$ 에서 254nm UV 소스를 사용하여 딥 UV(deep UV)로 경화시킨다. 셀 벽의 평면에 수직인 오프셋 각도에서 UV 소스를 사용하여, 마스크를 통해 노출시킴으로써 틸트된 포스트가 생성된다. 틸트 각도(또는 블레이즈 각도(blaze angle))는 셀의 법칙(Shell's law)에 의해 오프셋 각도에 관련있다. 현상기로의 노출은 또한 포스트의 모양에 영향을 미친다.
- <58> 전극 패턴(14)을 갖는 제2 깨끗한 ITO 기판(4)이 선택되고 액정의 수직 배향이 제공되도록 스테아르-카르복시-크롬 화합물(stearyl-carboxy-chromium complex)을 사용하여 알려진 방식으로 처리된다.
- <59> 상기 기판(2,4)의 주변에 UV 경화 접착제(Norland Optical Adhesives N73)를 포함하는 적당한 스페이서 비드(Micropearl사)를 사용하여 상기 기판들을 붙임으로써 LC 테스트 셀이 형성된다. 상기 셀은 네마틱 액정 혼합물(Merck ZLI 4788-000)으로 모세관적으로 채워진다. LC 셀의 간격을 띄우고, 조립하고 충전하는 방법은 LCD 제조의 분야의 숙련된 사람에게는 잘 알려져 있고, 상기 종래의 방법은 본 발명에 따른 디바이스의 스페이싱, 조립 및 충전에 사용될 수 있다.
- <60> <실험 결과>
- <61> 도 5 및 6은 42.5°C 에서 기록된 쌍안정 셀의 스위칭 응답을 도시한다. 셀은 다음의 특성을 가진다.
- <62> 간격 : $3\mu\text{m}$
- <63> 포스트 높이 : $1.4\mu\text{m}$
- <64> 포스트사이의 갭 : $0.7\mu\text{m}$
- <65> 오프셋 각도 : 12도
- <66> LC : 3% N65(Norland)로 도핑된 ZLI 4788-000(Merck)
- <67> LC에 계면 활성제 올리고머(oligomer)의 소량을 첨가시키면 스위칭 특성이 개선된다는 것이 발견되었다. 종래

의 LC 디바이스에서의 스위칭은 LC에 계면활성제 올리고머를 첨가함으로써 개선된다는 것이 알려져 있다. 예를 들면, G P Bryan-Brown, E. L. Wood 및 I. C. Sage의 Nature, vol.399 1999년 338페이지를 보라. 출원인은 LC를 N65 UV-경화 가능한 접착제로 도핑하여 등방성 상인 동안 경화시켰다. 도핑된 LC는 그 후 보다 긴 체인 길이를 제거하기 위하여 매스-필터(mass filter)된다. LC에 N65를 3% 중량비 정도 첨가하는 것이 최적인 것을 발견하였다.

<68> DC 밸런스된 단극 펄스가 셀에 가해지고 투과상의 효과가 기록된다. 각각의 테스트 펄스는 진폭 V 및 기간 τ 를 가지고, 반대 극성을 가지나 V 의 약 5%의 진폭 및 기간이 20배정도 더 긴 다른 펄스가 뒤따른다. 제2 펄스는 너무 작아서 스위칭을 유발시키지 못하나 많은 테스트 펄스이후의 셀내에 전하의 쌓임을 없앨 수 있다. 도 5 및 6은 투과시의 변화를 펄스의 길이 및 진폭의 함수로서 도시한다. 도 5는 높은 에너지 상태에서부터 낮은 에너지 상태로의 스위칭 결과를 도시하고, 도 6은 반대 방향으로의 스위칭의 결과를 도시한다. 흑색은 투과가 변화하여 셀이 스위칭된 것을 나타내고, 흰색은 투과에 변화가 없어 스위칭이 일어나지 않는다는 것을 나타낸다.

<69> 높은 에너지 상태에서부터 낮은 에너지 상태로의 스위칭은 일반적으로 이러한 방향에서는 스위칭이 유전적 비등방성을 통해 발생한다는 것을 나타내는 사인 독립적(sign independent)이다. 다른 방향으로의 스위칭은 상기 스위칭이 선형 광전효과에 의해 전달되는 것을 나타내는 신호 독립적이다. 이러한 것은 변전 효과(flexoelectric effect)와 유사하다고 생각된다. 도 5에서, 스위칭 되지 않는 영역은 도 6의 스위칭 영역과 일치한다. 이것은 높은 에너지 상태에서부터 낮은 에너지 상태로의 스위칭이 변전 효과에 의해 방해받는다라는 것을 암시한다.

<70> 일련의 추가적인 실시예에서, 디바이스의 스위칭을 최적화시키는 방향으로 셀 파라미터를 변화시켰다. 바람직한 셀 구조는 셀 갭 $3\mu\text{m}$; 포스트 크기 $1\mu\text{m}$; 포스트의 대각선중의 하나에 따른 오프셋 각도 5도; s1813의 $1.1\mu\text{m}$ 코팅; N65 초기 농도 3%이다.

<71> <포스트 어레이의 SEM 고찰>

<72> 정사각형 홀을 갖는 마스크를 사용하여 형성된 실험적인 포스트 어레이의 SEM이 도 7 내지 10에 도시되어 있다. 도 7 및 8의 포스트 어레이는 90% s1813의 $0.7\mu\text{m}$ 의 정사각형 불투명 영역 및 5도의 오프셋 각도를 사용하여 형성된다. 주의 깊은 독자는 $0.7\mu\text{m}$ "정사각형" 포스트가 정확히 정사각형이 아니고 상부가 상당히 둥글다는 것을 알았을 것이다. 상기 포스트의 기저는 포스트의 상부보다 훨씬 덜 둥글다. 이것은 현상과정에 의한 라운딩과 일치한다. 포스트의 상부는 기저보다 오래동안 현상기에 노출된다. 그러므로, 그것은 보다 예칭에 민감하다. 포스트를 구성하는 노출되지 않은 레지스트도 레지스트내에 소정의 한정된 용해도를 가질 것이고, 그 효과는 먼저 코너와 같은 날카로운 특성을 공격할 것이다. 보다 큰 포스트는 - 예를 들면 도 9는 약 $2\mu\text{m}$ 포스트를 도시함 - 훨씬 덜 라운딩되는 것을 나타낸다.

<73> 도 7 및 8에 특별히 분명한 다른 특징들은 포스트의 측면상의 리플(ripple)이다. 이것은, 포스트의 어레이가 442nm 레이저 빔에 노출되기 때문에 기관으로부터 반사된 빛에 의한 간섭에 의한 것으로 생각된다. 비간섭적(incoherent)이고, 임의의 간섭 효과를 감소시키는 다중 파장을 방출하는 UV 램프를 사용하는 마스크 정렬기로 노출되는 그레이팅에서 상기 효과는 훨씬 덜 분명할 것이다. 이러한 리플이 스위칭에 영향을 주는 것으로 생각되지는 않는다.

<74> SEM으로부터의 다른 흥미있는 특징은 가징 블레이즈된 포스트에서도 오버행(overhang)이 존재하지 않는다는 것인데, 예를 들면, 도 10은 상당한 오버행이 없이 30도로 노출된 약 $0.7\mu\text{m}$ 포스트를 도시한다. 다시 한번, 임의의 오버행은 현상기에 의해 현상되기가 매우 쉽다고 생각된다.

<75> <라운드된 포스트의 컴퓨터 시뮬레이션>

<76> 도 7 및 8의 $0.7\mu\text{m}$ 라운드된 포스트와 매우 유사하게 보이는 컴퓨터 모델을 생성하였다. 포스트가 앞선 시뮬레이션에 사용된 이상적인 정사각형 포스트와 차이가 있더라도, 이처럼 보다 실제적인 포스트는 블레이즈된 대각선을 따라 배향되는 동일한 상태이나 틸트의 크기가 서로 다른 2개의 상태를 제공한다. 상기 2개의 상태의 에너지는 이전보다 다소 낮으나 틸트된 상태는 여전히 가장 낮은 에너지를 가진다. 포스트에 예리한 에지를 반드시 가지지는 않은 것 같다. 상기 2개의 상태는 LC가 포스트 주위에서 변형되기 때문에 발생한 것으로 판단된다(앞서 설명한 것과 같이). 이것은 포스트의 단면이 어떤 모양을 가지더라도 사실이다. 심지어 실린더형 포스트도 동일한 2개의 방위각 배향을 제공한다. 그러나, 실린더형의 경우, LC의 방위각 배향 - 모든 방향이 중첩(degenerate)됨 - 을 고정시킬수 없다. 포스트는 이러한 중첩을 리프트할 소정의 비대칭이 필요하다. 이것은 예를 들면 타원형, 다이아몬드, 또는 적은양의 블레이즈를 갖는 정사각형 단면이 될 수 있다. 타원형 포스트의 예들 - 우측에 오버행을 가짐 - 이 도 11에 주어진다. 도 12를 참조로 하면, 포스트의 모양 및/또는 방위가 포

스트에 인접한 단지 하나의 방위각 방향자 방위를 선호하는 것을 특징으로 하는 것이 도시되어 있다. 도 12의 좌측의 실시예에서, 이러한 방위는 2개 상태중의 하나에 산란 효과(scattering effect)를 주기 위하여 포스트에서 포스트로 변화한다. 도 12의 우측에 도시된 실시예에서, 방위각 방향자 방위는 디스플레이에 걸쳐 균일하나, 포스트의 틸트 각도는 변화하며, 이는 그레이스케일(greyscale)을 제공할 수 있다.

발명의 효과

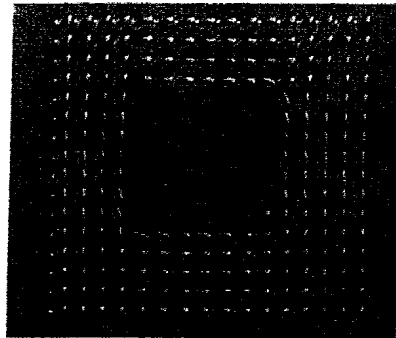
<77> 본 발명에 따른 쌍안정 네마틱 LC 디바이스는 방향자로 하여금 실질적으로 동일한 방위각 방향의 2개의 틸트각 중의 하나를 사용하도록 모양이 만들어지는 형상의 어레이를 사용하여 구성되어 가해진 전계에 의해 2개의 틸트 상태사이에서 전계의 제거 이후에 유지될 수 있는 디스플레이 정보로 셀이 스위칭될 수 있다.

도면의 간단한 설명

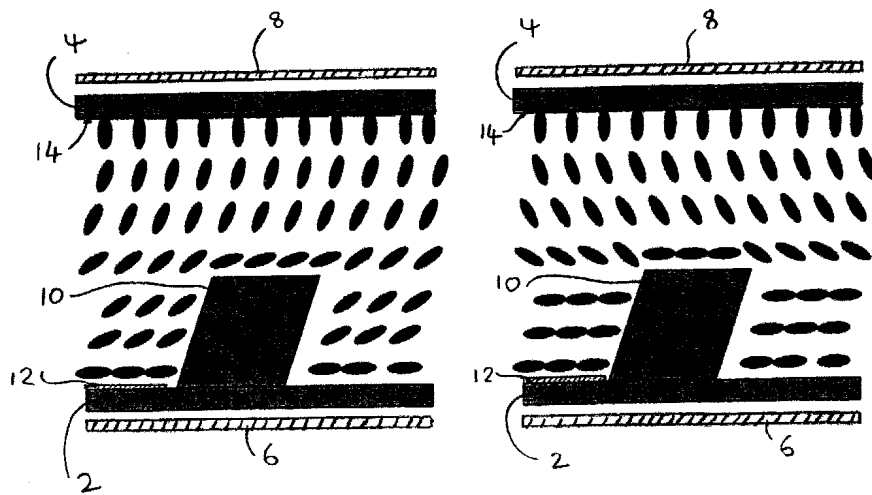
- <1> 본 발명은 다음의 도면을 참조로 하여 예를 통해 설명될 것이다.
- <2> 도 1은 본 발명에 따른 단일 포스트(single post) 및 서라운드 LC(surrounding LC)를 통한 개략적 단면도 - 단면은 x, y면이며. 타원형은 LC 분자들을 로컬 방향자(local director)에 대응하는 장축으로 나타냄 - 이다.
- <3> 도 2는 본 발명의 한 측면에 따른, 서로 다른 상태인, 쌍안정 네마틱 디바이스의 단일 포스트 및 서라운드 LC를 통한 개략적인 단면도를 포스트의 대각선중의 하나에 따라 도시한다.
- <4> 도 3은 본 발명의 한 측면에 따른, 서로 다른 상태인 쌍안정 네마틱 디바이스의 단일 포스트 및 서라운드 LC를 통한 개략적인 단면도를 포스트의 대각선중의 하나에 따라 도시한다.
- <5> 도 4는 의사랜덤(pseudorandom) 어레이의 포스트를 구비한, 본 발명에 따른 디바이스의 단위 셀의 평면도이다.
- <6> 도 5 및 6은 2개 상태사이의 스위칭에 있어서, 본 발명에 따른 실험적인 셀의 투과시의 변화를 펄스의 길이 및 진폭의 함수로서 도시한다.
- <7> 도 7 내지 10은 본 발명에 따른 액정 디바이스의 제조시 사용되는 포스트 어레이의 SEM 전자현미경 사진이다.
- <8> 도 11 및 12는 본 발명의 추가 실시예에 따른 디바이스의 형상들의 서로 다른 어레이의 단면이다.
- <9> <도면의 주요부분에 관한 부호의 설명>
- <10> 2 : 제1 셀 벽
- <11> 4 : 제2 셀 벽
- <12> 6 : 분석기
- <13> 8 : 편광기
- <14> 10 : 포스트(post)
- <15> 12 : 로우 전극
- <16> 14 : 컬럼 전극

도면

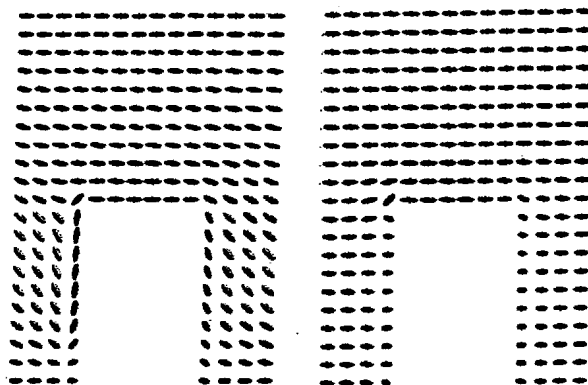
도면1



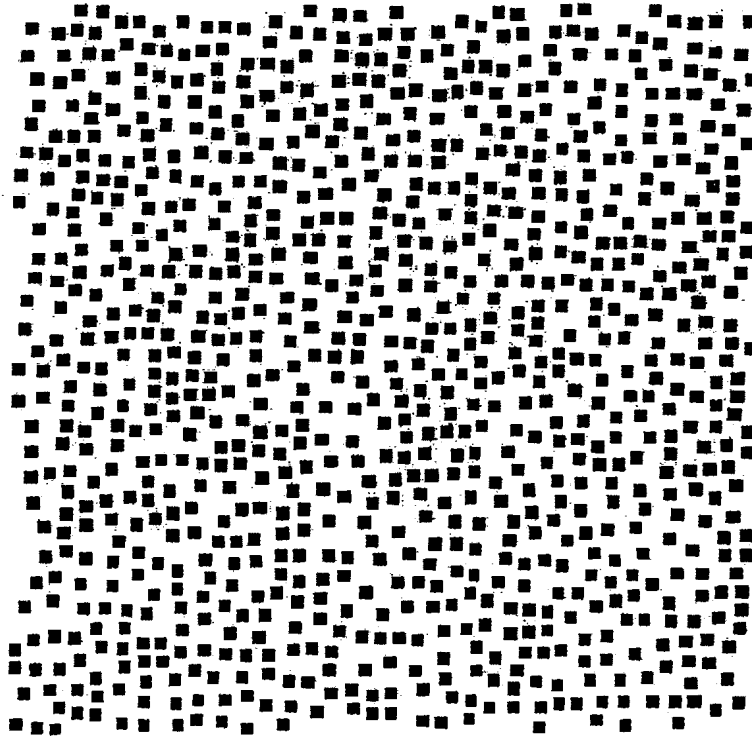
도면2



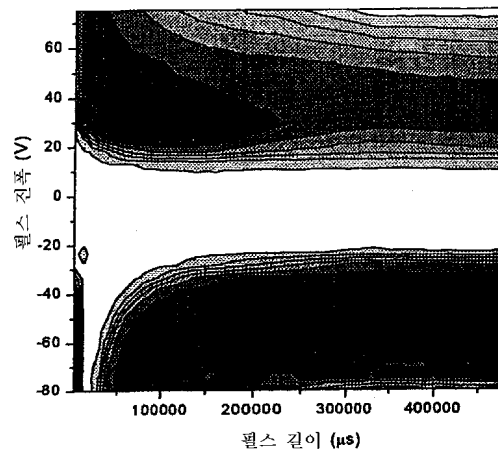
도면3



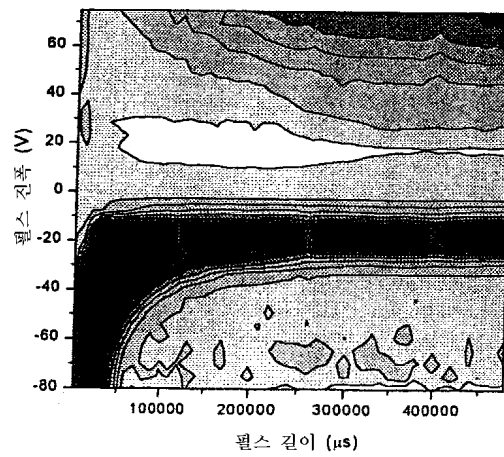
도면4



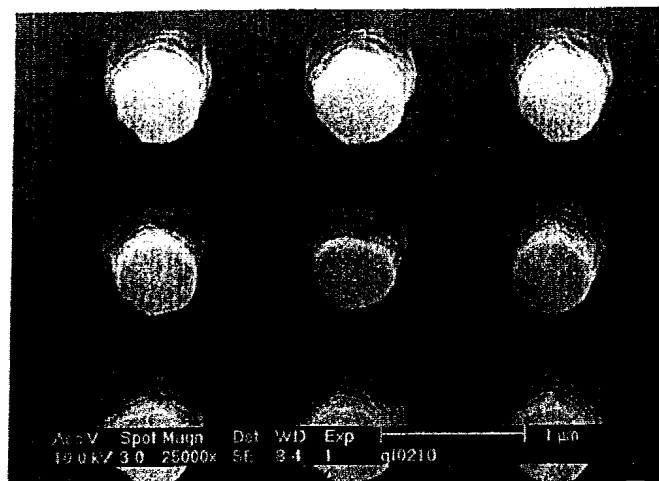
도면5



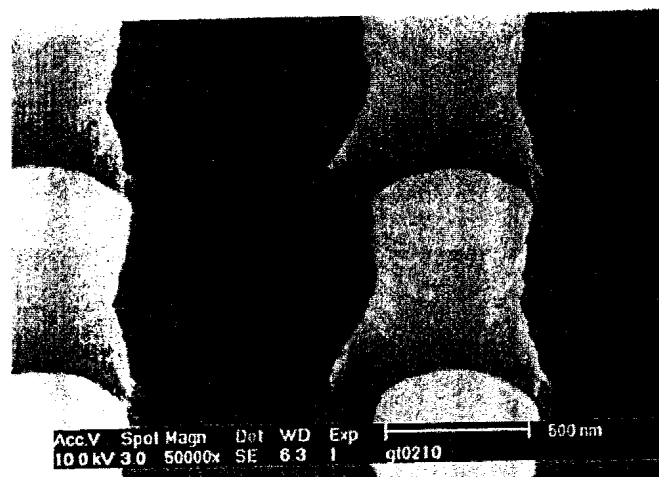
도면6



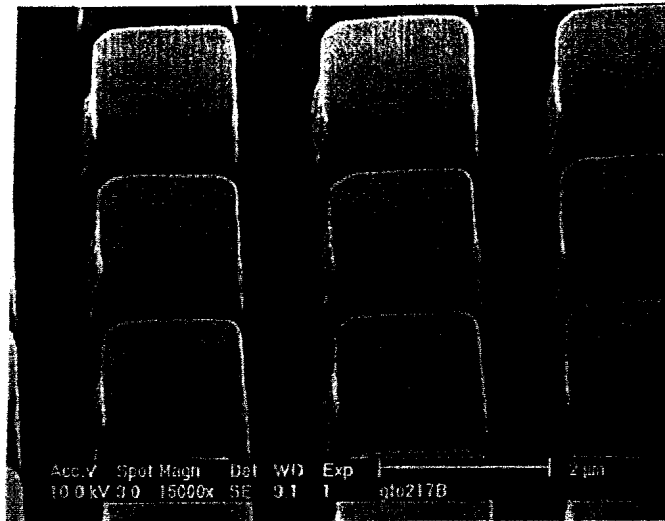
도면7



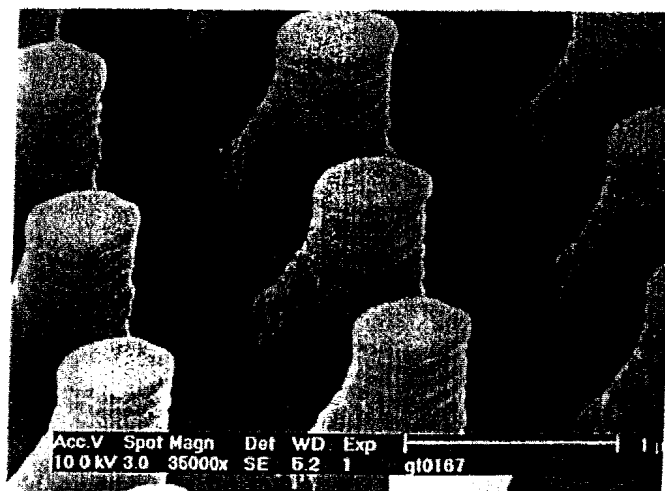
도면8



도면9



도면10



도면11



도면12

