



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1241074
(24) 등록일자 2013년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/08 (2006.01) G02B 5/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0140841
(22) 출원일자 2011년12월23일
심사청구일자 2011년12월23일
(56) 선행기술조사문헌
JP11258558 A
KR1020010054281 A
WO2006073616 A1

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
오윤식
경기도 성남시 분당구 장미로48번길 10, 르네쌍스
오피스텔 346호 (야탑동)
(74) 대리인
나동규

전체 청구항 수 : 총 8 항

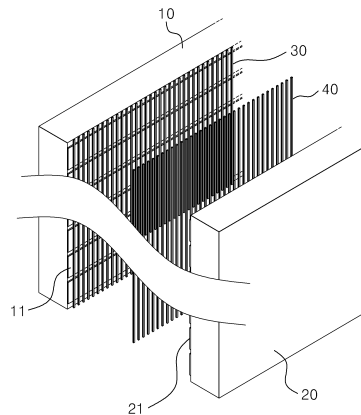
심사관 : 이선희

(54) 발명의 명칭 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치

(57) 요약

본 발명은 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치에 관한 것으로, 일면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제1 전극선들이 형성된 제1 투명판; 상기 일면에 대향되는 면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제2 전극선들이 형성된 제2 투명판; 상기 제1 투명판 위에 수직방향으로 일정 간격을 두고 배열되어 고정된 제1 스트라이프들; 및 상기 제1 스트라이프들에 대응하며, 상기 제1 투명판과 상기 제2 투명판의 간극 사이에 위치하여 전기적인 힘에 의해 변위하는 도전성의 제2 스트라이프들을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

일면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제1 전극선들이 형성된 제1 투명판;

상기 일면에 대향되는 면에 수직방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제2 전극선들이 형성된 제2 투명판;

상기 제1 및 제2 전극선들 상에 각각 적층된 제1 및 제2 유전체들;

상기 제1 및 제2 유전체들 상에 각각 적층된 제3 및 제4 전극선들;

상기 제3 전극선들을 가로질러 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정되는 도전성의 제1 스트라이프들; 및

상기 제4 전극선들의 길이를 따라 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정되는 도전성의 제2 스트라이프들을 포함하며,

상기 제3 및 제4 전극선들 위에 각각 배열된 상기 제1 및 제2 스트라이프들이 제1 및 제2 투명판의 간극 사이에서 전기적인 힘에 의해 변위되는,

거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제2 스트라이프들은 상기 제1 스트라이프들과 맞물려 위치하거나 이격되어 각각 거울상태 또는 투명상태를 이루는, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 투명판은 유리 또는 수지재질 중 어느 하나인, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 전극선들은 ITO 전극선인, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 15

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극선들은 폭인 $10 \sim 200 \mu$ 이고, 두께가 $10 \sim 200 \text{nm}$ 인, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스트라이프들은 편광판 구조를 이루어 P편광을 투과하는, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 17

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스트라이프들은 폭이 $25 \sim 100 \text{nm}$, 두께가 $30 \sim 70 \text{nm}$ 의 범위로 형성되고, 피치는 $50 \sim 200 \text{nm}$ 의 범위로 배열되는, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

청구항 18

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스트라이프들은 알루미늄 재질로 이루어지는, 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치.

명세서

기술분야

본 발명은 광을 반사시키거나 통과시킬 수 있는 거울상태와 투명상태로 고속전환이 가능한 전환장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 광을 통과시키거나 반사시킬 수 있는 스위처블 미러(switchable mirror)는 여러 분야에서 유용하게 사용될 수 있다. 스위처블 미러는 광의 통과와 반사를 전환시키는 속도에 따라 사용될 수 있는 분야가 다르다. 이러한 원리가 이용된 몇몇 장치가 이미 개발되어 있지만 그 전환 속도는 그렇게 빠르지 않다.
- [0003] 이와 같은 전환 기능을 갖는 스위처블 미러는 광을 필요시에 차단할 수 있고, 에너지를 절약할 수 있는 장치로 개발되었다. 또한, 스위처블 미러와 유사한 스위처블 글래스스(switchable glasses)가 있다.
- [0004] 스위처블 글래스스는 다른 말로 일렉트로크로믹 글래스스(electrochromic glasses)이다. 스위처블 글래스스는 전기적인 자극으로 인한 화학적 반응으로 유리의 색깔이 바뀌는 것이 기본 원리이다. 스위처블 글래스스는 광을 차단한다. 하지만, 광이 흡수되어 유리 자체의 온도가 상승한다. 이처럼 상승된 열은 건물 등의 내부로 전달되기 때문에 에너지 절약의 측면에서 그다지 효과적이지 못하다. 따라서 광을 흡수하지 않고 반사할 수 있는 스위처블 미러의 개발이 필요해 졌다.
- [0005] 광을 반사하는 최초의 스위처블 미러는 이트륨(yttrium)과 란타넘(lanthanum)의 합금 박막에 팔라듐(palladium) 촉매 박막을 도포하여 구성된다. 그 원리는 미량의 수소와 산소를 이용해 산화와 환원반응을 이용한 것이다. 그 후에, 스위처블 미러에는 희소하고 비싼 이트륨과 란타넘의 합금 박막 대신에 마그네슘(magnesium)과 니켈(nickel)의 합금 박막이 사용되었다. 그러나 이와 같은 스위처블 미러는 투명상태에서 어두운 갈색을 띄는 단점이 있었다.
- [0006] 이와 같은 단점을 극복하기 위해, 스위처블 미러는 마그네슘과 티타늄(titanium)을 이용해 광학적 특성을 향상시켰다. 즉, 스위처블 미러는 두 유리판 사이에 빈 공간을 만들고 그 빈 공간과 접하는 유리판의 안쪽 면에 마그네슘과 티타늄 합금을 40nm 정도 도포한다. 또한 합금 위에는 약 4nm 정도 두께의 촉매 역할을 하는 팔라듐을 도포한다. 이와 같은 구성의 스위처블 미러는 두 유리판 사이의 빈 공간에 미량의 산소와 수소를 번갈아 가며 주입함으로써 반사상태와 투과상태를 전환한다. 이러한 스위처블 미러는 반사상태와 투과상태로의 전환 속도가 매우 느리다(수 밀리초(millisecond)에서 수 초(second)). 그러나, 자동차나 건물의 스마트 윈도우(smart window)로는 충분히 사용가능하다.
- [0007] 이와 같은 스위처블 미러가 상용화되기 위해서는 여러 번 전환이 가능해야 한다. 하지만, 스위처블 미러는 150번 정도 전환되면 상태가 현저히 나빠지는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 스위처블 미러를 폴리머로 덮어씌우는 방법 등이 연구되었다.
- [0008] 한편, 기체를 사용하여 반사상태와 투과상태를 전환하는 방법은 스위처블 미러의 제작이 용이하여 대형으로 제작이 가능하다. 그러나 스위처블 미러는 기체를 제어해야 하는 장치를 별도로 마련해야 하는 문제가 있다.
- [0009] 이러한 문제를 해소하기 위해, 전기적인 방법(electrochromic method)으로 기체의 산화와 환원을 제어할 수 있는 방법이 개시되었다. 이 방법은 수소분자 대신에 수소 이온을 이용하는 것이다.
- [0010] 이 경우, 스위처블 미러는 마그네슘과 니켈 합금에 팔라듐 박막을 도포한다. 팔라듐 박막 위에는 알루미늄 버퍼레이어(aluminium buffer layer), Ta_2O_5 고체 전해질(solid electrolyte), H_xWO_3 아이언 스토리지(ion storage), ITO 투명전극을 순차로 박막 형태로 증착한다. 이와 같은 구성의 스위처블 미러는 전부 고체 형태를 이룬다. 이러한 스위처블 미러는 약 5볼트 정도의 전압으로 반사상태와 투과상태로의 전환이 가능하다. 그러나 여기서도 반사상태와 투과상태로의 전환속도는 역시 수 초(second) 정도로 느리다.
- [0011] 한편, 반사상태와 투과상태로의 전환 기능을 갖는 스위처블 미러는 아직 평면(2D)이나 입체(3D) 디스플레이 장치에 적용된 사례가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 광을 반사하는 거울상태와 투과하는 투명상태를 고속 전환할 수 있는 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 제공하는데 있다.

[0013] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치는 일면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제1 전극선들이 형성된 제1 투명판; 상기 일면에 대향되는 면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제2 전극선들이 형성된 제2 투명판; 상기 제1 투명판 위에 수직방향으로 일정 간격을 두고 배열되어 고정된 제1 스트라이프들; 및 상기 제1 스트라이프들에 대응하며, 상기 제1 투명판과 상기 제2 투명판의 간극 사이에 위치하여 전기적인 힘에 의해 변위하는 도전성의 제2 스트라이프들을 포함할 수 있다.
- [0015] 구체적으로, 상기 제2 스트라이프들은 상기 제1 스트라이프들과 맞물려 위치하거나 이격되어 각각 거울상태 또는 투명상태를 이룰 수 있다.
- [0016] 상기 제1 투명판은 조사되는 광과 마주하게 위치함이 바람직하다.
- [0017] 상기 제1 및 제2 투명판은 유리 또는 수지재질 중 어느 하나일 수 있다.
- [0018] 상기 제1 및 제2 전극선들은 ITO 전극선일 수 있다.
- [0019] 상기 제1 및 제2 전극선들은 폭인 $10\sim 200\mu$ 이고, 두께가 $10\sim 200\text{nm}$ 일 수 있다.
- [0020] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 편광판 구조를 이루어 P편광을 투과할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 폭이 $25\sim 100\text{nm}$, 두께가 $30\sim 70\text{nm}$ 의 범위로 형성되고, 피치는 $50\sim 200\text{nm}$ 의 범위로 배열될 수 있다.
- [0022] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 알루미늄 재질로 이루어질 수 있다.
- [0023] 상기 제2 스트라이프들은 투명 재질의 지지막에 고정될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치는 일면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제1 전극선들이 형성된 제1 투명판; 상기 일면에 대향되는 면에 수직방향으로 일정 간격을 두고 배열되는 제2 전극선들이 형성된 제2 투명판; 상기 제1 및 제2 전극선들 상에 각각 적층된 제1 및 제2 유전체들; 상기 제1 및 제2 유전체들 상에 각각 적층된 제3 및 제4 전극선들; 상기 제3 전극선들을 가로질러 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정되는 도전성의 제1 스트라이프들; 및 상기 제4 전극선들의 길이를 따라 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정되는 도전성의 제2 스트라이프들을 포함하며, 상기 제3 및 제4 전극선들 위에 각각 배열된 상기 제1 및 제2 스트라이프들이 제1 및 제2 투명판의 간극 사이에서 전기적인 힘에 의해 변위되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 구체적으로, 상기 제2 스트라이프들은 상기 제1 스트라이프들과 맞물려 위치하거나 이격되어 각각 거울상태 또는 투명상태를 이룰 수 있다.
- [0026] 상기 제1 및 제2 투명판은 유리 또는 수지재질 중 어느 하나일 수 있다.
- [0027] 상기 제1 내지 제4 전극선들은 ITO 전극선일 수 있다.
- [0028] 상기 제1 및 제2 전극선들은 폭인 $10\sim 200\mu$ 이고, 두께가 $10\sim 200\text{nm}$ 일 수 있다.
- [0029] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 편광판 구조를 이루어 P편광을 투과할 수 있다.
- [0030] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 폭이 $25\sim 100\text{nm}$, 두께가 $30\sim 70\text{nm}$ 의 범위로 형성되고, 피치는 $50\sim 200\text{nm}$ 의 범위로 배열될 수 있다.
- [0031] 상기 제1 및 제2 스트라이프들은 알루미늄 재질로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 의하면, 광을 반사할 수 있는 거울상태와 투과할 수 있는 투명상태로의 전환속도가 매우 빠르게(1μ sec 미만) 이루어진다. 따라서, 본 발명의 고속 전환장치는 2D/3D 디스플레이(display), 스마트 윈도우(smart window), 센서, 광 스위치, 전기장치(electrical devices), 광 장치(optical devices), 디지털 카메라 등에 광 범위하게 적용될 수 있다. 특히, 본 발명의 고속 전환장치는 무안경 3D 입체디스플레이를 구현하는데 매우 유용할 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 나타낸 분리 도면이다.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에서 제1 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 제1 실시예에서 제2 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
 도 4는 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 단면하여 그 일부를 나타낸 도면이다.
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에서 제2 스트라이프들이 지지막에 고정된 모습을 나타낸 도면이다.
 도 6은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 투과하는 투명상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.
 도 7은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 반사하는 거울상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.
 도 8은 듀티사이클에 따른 P편광의 투과도를 나타낸 그래프이다.
 도 9는 본 고속전환 장치에서 투명판, 전극선과 스트라이프의 대응을 대략적으로 나타낸 도면이다.
 도 10은 제2 스트라이프가 작동하는 동작원리를 나타낸 도면(실시예)이다.
 도 11은 제2 스트라이프가 작동하는 동작원리를 나타낸 다른 도면(실시예)이다.
 도 12는 제2 스트라이프가 작동하는 동작원리를 나타낸 또 다른 도면(실시예)이다.
 도 13은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 나타낸 분리 도면이다.
 도 14는 도 13을 반시계 방향으로 회전하여 나타낸 도면이다.
 도 15는 본 발명의 제2 실시예에서 제1 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
 도 16은 본 발명의 제2 실시예에서 제2 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
 도 17은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 투과하는 거울상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.
 도 18은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 반사하는 상태상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 나타낸 분리 도면이다. 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치(이하, "본 발명의 제1 실시예"라고 한다)는 제1 투명판(10), 제2 투명판(20), 제1 스트라이프들(30) 및 제2 스트라이프들(40)을 포함한다.

[0036] 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20)은 서로 마주보고 위치하며 미세 간극을 두고 포개진 상태를 이룬다. 제1 스트라이프들(30)은 제1 투명판(10)에 일체로 배열되어 고정되고, 제2 스트라이프들(40)은 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20) 사이의 공간에 위치한다.

- [0037] 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20)은 경질의 스페이서에 의해 간극이 고정될 수도 있다. 제1 투명판(10)은 광(자연광, 영상빔 등)을 조사(도입)하는 면이고, 광은 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20)을 순차로 투과하여 외부로 빠져 나간다.
- [0038] 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20)은 빛의 투과성이 있는 유리 또는 수지재질 중 어느 하나로 제작되는 것이 바람직하다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에서 제1 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 투명판(10)의 일면에는 제1 전극선들(11)이 형성된다. 제1 전극선들(11)은 제2 투명판(20)과 대향하는 제1 투명판(10)의 면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되어 형성된다. 제1 전극선들(11)은 ITO(산화인듐주석) 전극선임이 바람직하고, 각각 전기를 인가받아 음극 또는 양극 중 어느 하나로 작용한다.
- [0041] 이러한 제1 전극선들(11)은 폭이 $10 \sim 200 \mu$ 이고 두께가 $10 \sim 200\text{nm}$ 의 범위로 형성될 수 있고, 바람직하게는 폭이 100μ 이고, 두께가 100nm 로 형성될 수 있다. 제1 전극선들(11)의 폭이 10μ 미만이고 두께가 10nm 미만이면, 경제성이 떨어지고, 폭이 200μ 을 초과하고 두께가 200nm 를 초과하면, 제1 투명판(10)의 광 투과율이 떨어지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에서 제2 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 투명판(20)의 일면에는 제2 전극선들(21)이 형성된다. 제2 전극선들(21)은 제1 투명판(10)과 대향하는 제2 투명판(20)의 면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되어 형성되며, 제1 전극선들(11)과 일대일 대응한다. 즉, 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)은 서로 마주보게 제1 및 제2 투명판(10)(20)에 각각 형성된다. 제2 전극선들(21)은 제1 전극선들(11)과 마찬가지로 ITO(산화인듐주석) 전극선임이 바람직하고, 각각 전기를 인가받아 음극 또는 양극 중 어느 하나로 작용한다.
- [0044] 이러한 제2 전극선들(21)은 제1 전극선들(11)과 동일하게 형성된다. 즉, 제2 전극선들(21)은 폭이 $10 \sim 200 \mu$ 이고 두께가 $10 \sim 200\text{nm}$ 의 범위로 형성될 수 있고, 바람직하게는 폭이 100μ 이고, 두께가 100nm 로 형성될 수 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 단면하여 그 일부를 나타낸 도면이다.
- [0046] 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 스트라이프들(30)은 제1 투명판(10) 위에 수직방향으로 일정 간격을 두고 배열되어 고정된다. 즉, 제1 스트라이프들(30)은 제1 전극선들(11)을 가로질러 고정되어 제1 전극선들(11)과 교차한다. 제2 스트라이프들(40)은 제1 스트라이프들(30)에 맞물려 끼워지도록 배열된다. 이처럼 서로 맞물려 끼워지는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 도전성을 갖으며, 각각 편광판 구조를 이루어 P편광을 투과한다.
- [0047] 예컨대, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 폭(W)이 $25 \sim 100\text{nm}$, 두께(T)가 $30 \sim 70\text{nm}$ 의 범위로 형성될 수 있고, 피치(P)는 $50 \sim 200\text{nm}$ 의 범위로 배열됨으로써 P편광을 투과할 수 있는 편광판 구조를 각각 이룬다.
- [0048] 이때, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 폭(W)이 25nm 미만이고, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 두께(T)가 30nm 미만이면, 경제성이 떨어지고, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 폭(W)이 100nm 를 초과하고, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 두께(T)가 70nm 초과하면, P편광의 투과율이 떨어지는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 하한 수치 제한은 공정의 개선을 통해 보다 작은 값이 될 수도 있다.
- [0049] 또한, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 피치(P)가 50nm 미만이면 제조가 어렵고, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)의 피치(P)가 200nm 를 초과하면 S편광의 일부가 투과함으로써 P편광만을 투과하는 편광판 구조를 만들기 어렵다.
- [0050] 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 도면과 같이 사각 형상을 이루어 서로 끼워질 수 있다. 이때, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 빠지기 쉽게 소정의 간극을 두고 끼워질 수 있다. 또한, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 사다리꼴 형상을 이루며 끼워져 맞물리고 빠짐을 용이하게 설계할 수 있다.
- [0051] 이러한 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 알루미늄 재질로 제조될 수 있고, 매우 가늘기 때문에 중간이 휘어졌다 복원될 수 있는 성질을 갖는다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에서 제2 스트라이프들이 지지막에 고정된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0053] 제2 스트라이프들(40)은 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20) 사이에서 두 판의 수직방향으로 움직이므로 제2 스트

라이프들(40)의 움직임은 불안정할 수 있다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, 제2 스트라이프들(40)은 지지막(50)의 지지를 받아 위치가 안정적으로 고정될 수 있다.

[0054] 지지막(50)은 탄력성을 갖지만, 제2 스트라이프들(40)의 탄력성을 상쇄하지 않는 두께를 갖는다. 지지막(50)은 광을 투과할 수 있는 투명 재질로 이루어진다. 이러한 지지막(50)은 폴리머 수지재질로 제작되는 것이 바람직하다.

[0055] 이와 같은 구조의 본 발명의 제1 실시예는 제1 스트라이프들(30)로부터 제2 스트라이프들(40)이 분리되어 떨어지면 투명상태로 전환된다. 즉, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 이격되어 떨어지면 광이 투과될 수 있는 투명상태로 전환된다. 또한, 본 발명의 제1 실시예는 제1 스트라이프들(30)에 제2 스트라이프들(40)이 맞물려 끼워지면 광을 반사하는 거울상태로 전환된다.

[0056] 도 6은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 투과하는 투명상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.

[0057] 광이 투과될 수 있는 투명상태는 도 6에 도시된 바와 같다. 예를 들면, 제1 전극선들(11), 제2 전극선들(21) 및 제2 스트라이프들(40)이 전기를 인가받아 음극(-)으로 작용하면, 그 결과, 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)은 제2 스트라이프들(40)을 서로 밀어내게 된다. 여기서, 제1 스트라이프들(30)은 제1 전극선들(11) 위에 고정되어 있어 제1 전극선들(11)과 동일한 극성을 나타낸다. 이에 의해, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 이격된 상태가 되어 광이 투과될 수 있는 투명상태가 된다.

[0058] 도 7은 본 발명의 제1 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 반사하는 거울상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.

[0059] 광이 반사될 수 있는 거울상태는 도 7에 도시된 바와 같다. 예를 들면, 제2 스트라이프들(40)과 제2 전극선들(21)이 음극(-)으로 작용하고 제1 전극선들(11)이 양극(+)으로 작용하면, 그 결과, 제1 전극선들(11)은 제2 스트라이프들(40)을 끌어 당기고, 제2 전극선들(21)은 제2 스트라이프들(40)을 밀어내게 된다. 이에 의해, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)에 끼워진 상태가 되어 광이 반사되는 거울상태가 된다.

[0060] 제1 스트라이프들(30)은 앞에서 설명한 바와 같이 편광판 구조를 이룬다. 따라서, 제1 투명판(10)에 광이 들어 오면, 제1 스트라이프들(30)에 평행한 S편광과 수직인 P편광은 제1 스트라이프들(30)에 대해 서로 다른 작용을 하게 된다.

[0061] S편광의 전기장은 제1 스트라이프들(30) 안에 있는 자유전자를 진동시키고, 진동된 자유전자는 사방으로 빛을 방사한다. 그 반사된 빛의 위상이 입사하는 편광과 180도 차이가 있으므로 앞으로 진행하는 빛은 상쇄되어 없어지고, 반사되어 나가는 빛만 남게 된다. 반면, P편광은 제1 스트라이프들(30)의 자유전자를 진동시키려하나 제1 스트라이프들(30)의 폭이 너무 좁아 진동시킬 수 없어 그냥 통과하게 된다.

[0062] 따라서, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 이격되면, P편광은 제1 스트라이프들(30)과 제2 스트라이프들(40)을 두 개의 개별적인 편광판으로 인식하여 그냥 통과한다. 이는 빛의 회절이 이 작은 스케일에 서는 매우 크기 때문이다.

[0063] 도 8은 듀티 사이클(duty cycle)에 따른 P편광의 투과도를 나타낸 도면이다. 듀티 사이클은 스트라이프의 폭(W)을 피치(P)로 나눈 것으로, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 서로 맞물렸을 때나 이격되었을 때 P편광의 투과도를 표시한다. X축을 이루는 듀티 사이클이 0.5이면, 제1 스트라이프(30)와 제2 스트라이프(40)의 듀티 사이클은 각각 0.5이다. 이는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 이격된 상태를 나타낸다. 듀티 사이클이 1이면, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 맞물려 끼워진 상태를 나타낸다. 제2 스트라이프(40)가 제1 스트라이프(30)로부터 완전히 빠지지 않아도 빛 투과는 일어난다.

[0064] 따라서 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 이격되면, 듀티 사이클이 감소하므로 P편광의 투과가 증가한다. 반면, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)에 끼워지기 시작하면, 듀티 사이클이 증가하므로 P편광의 투과가 줄어들게 된다. 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)에 완전히 끼워지면, 듀티 사이클이 1이 되고, P편광은 모두 반사된다.

[0065] 도 9는 본 고속전환 장치에서 투명판(10,20), 전극선(11,21)과 스트라이프(30,40)의 대응을 대략적으로 나타낸 도면이다. 여기서, 전극선(11,21)과 스트라이프(30,40)는 선으로 표시하였다. 도 10은 제2 스트라이프가 작동하는 원리를 나타낸 도면(실시예)이다.

- [0066] 가로선은 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)을 각각 나타내며, 기호 "i"로 표기하여 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)을 표시하였다. 세로선은 제2 스트라이프들(40)을 나타내며, 기호 "j"로 표기하여 제2 스트라이프들(40)을 표시하였다.
- [0067] 도 10은 제1 투명판(10) 또는 제2 투명판(20)의 수직한 방향에서 본 형상으로, 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21) 사이에 제2 스트라이프들(40)이 위치된 형상이다. 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)은 투명판의 수직한 방향에서 겹쳐져 보이기 때문에 도 10에서는 서로 구분되지 않는다. 제1 스트라이프들(30)은 제1 전극선들(11)에 고정되어 있어 제1 전극선들(11)과 동일한 전기 극성을 나타내므로 도시를 생략하였다.
- [0068] 도 10의 좌측의 도면 부호 11과 21은 겹쳐져 보이는 제1 전극선들(11)과 제2 전극선들(21)의 전기 극성을 나타낸다. 도 10에서 제1 전극선(11)과 제2 전극선(21) 기호 "0" 은 전기가 인가되지 않아 극성이 작용되지 않은 것이다. 기호 "+"는 전기가 인가되어 양극으로 작용된 것이고, 기호 "-"는 전기가 인가되어 음극으로 작용된 것이다.
- [0069] 도면에서 가로선들(i-6, ..., i, ..., i+6)과 세로선들(j-16, ..., j, ..., j+17)이 교차하는 지점이 하나의 픽셀이다. 여기서, P편광이 통과하는 픽셀을 도면부호를 Pt로 표시하였다. 여기서, 'i'와 'j'는 임의의 숫자로, 도면에 도시된 전극선들(11, 21)과 제2 스트라이프들(40)의 갯수는 편의를 위하여 줄여 표시하였다.
- [0070] 예컨대, 하나의 픽셀은 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 정도로서, 100nm의 폭을 갖는 500개의 제1 스트라이프들(30)과 500개의 제2 스트라이프들(40)이 서로 맞물려 이루어진다. 따라서, 1개의 세로선은 100nm의 폭을 갖는 1000개의 스트라이프들(30)(40)을 도시한 것이다. 세로선의 간격은 앞에서 기술한 피치 정도의 길이가 바람직하다.
- [0071] 본 발명의 작동원리를 설명하기 위하여 각 픽셀을 이루는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 서로 끼워져 있는 상태를 초기 상태로 가정한다.
- [0072] 도 10의 상태에서는 "i-4"의 가로선에 해당하는 제1 전극선(11)은 전기를 인가받아 양극(+)으로 작용하고, 제2 전극선(21)은 음극(-)으로 작용한다. "i-4" 가로선 외의 다른 가로선에 해당하는 제1 및 제2 전극선들(11)(21)은 전기가 인가되지 않아 전극이 작용하지 않는다.
- [0073] "j-14", "j-10", "j-6", "j-2", "j+2", "j+6", "j+10", "j+14"에 해당하는 세로선들에 해당하는 제2 스트라이프들(40)은 각각 전기를 인가받아 양극(+)으로 작용하고, 그 외의 다른 세로선들에 해당하는 제2 스트라이프들(40)은 각각 전기를 인가받아 음극(-)으로 작용한다.
- [0074] 그러면, 양극(+)과 음극(-)으로 각각 작용하는 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 양극(+)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)이 교차하는 픽셀(Pt)만이 투명상태로 전환되어 P편광이 통과할 수 있게 된다.
- [0075] 즉, 양극(+)으로 작용하는 제1 전극선들(11)은 같은 양극(+)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)의 교차 부위(교차하는 지점)를 밀어내고, 음극(-)으로 작용하는 제2 전극선들(21)은 양극(+)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)의 교차 부위를 끌어 당긴다. 결국, 픽셀(Pt)을 이루는 제2 스트라이프들(40)의 교차 부위가 위로 휘어져 제1 스트라이프들(30)로부터 이격되고, 이로 인해 픽셀(Pt)이 투명상태가 되어 P편광이 통과할 수 있게 된다.
- [0076] 또한 도 10에서, 양극(+)과 음극(-)으로 각각 작용하는 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 음극(-)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)이 교차하는 픽셀은 광을 반사하는 거울상태를 계속 유지한다. 즉, 양극(+)으로 작용하는 제1 전극선들(11)은 음극(-)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)의 교차 부위를 끌어 당기고, 음극(-)으로 작용하는 제2 전극선들(21)은 음극(-)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)의 교차 부위를 밀어 낸다. 결국, 제2 스트라이프들(40)은 제1 스트라이프들(30)에 끼워진 상태가 유지되므로, 이로 인해 거울상태가 계속 유지된다.
- [0077] 또한 도 10에서, 전극이 작용하지 않은(전기가 공급되지 않은) 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 음극(-)으로 작용하는 제2 스트라이프들(40)이 교차하는 픽셀도 광을 반사하는 거울상태를 계속 유지한다. 제2 스트라이프들(40)이 음극(-)으로 작용해도 제1 및 제2 전극선들(11)(21)에는 전기가 인가되지 않으므로, 제2 스트라이프들(40)이 제1 스트라이프들(30)로부터 이격되지 않으므로, 이로 인해 거울상태가 계속 유지된다.
- [0078] 투명상태로 전환된 픽셀(Pt)은 전극이 조정되어 다시 처음의 거울상태로 전환되고, 다른 픽셀에 대해 상기된 바와 같은 동일한 방식으로 전극이 순차로 형성되면, 모든 픽셀들이 순차로 투명상태로 전환되어 P편광이 통과될 수 있게 된다.
- [0079] 도 11에 도시된 바와 같이, 도 10의 조건에서 "i-3", "i-2"의 가로선에 해당하는 제1 및 제2 전극선들(11)(21)이 전기를 인가받아 양극(+)과 음극(-)으로 각각 작용하면, 그 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 양극(+)으로 작

용하는 제2 스트라이프들(40)이 교차하는 픽셀(Pt)은 모두 투명상태로 전환되어 P편광이 통과할 수 있게 된다.

- [0080] 도 12에 도시된 바와 같이, 도 10의 조건에서 모든 가로선들($i-6, \dots, i, \dots, i+6$)에 해당하는 제1 및 제2 전극선들(11)(21)이 전기를 인가받아 양극(+)과 음극(-)으로 각각 작용하고, 모든 세로선들($j-16, \dots, j, \dots, j+16$)에 해당하는 제2 스트라이프들(40)이 전기를 인가받아 양극(+)으로 각각 작용하면, 그 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 제2 스트라이프들(40)이 교차하는 픽셀(Pt)은 모두 투명상태로 전환되어 P편광이 통과할 수 있게 된다.
- [0081] 도 13은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치를 나타낸 분리 도면이다. 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치(이하, "본 발명의 제2 실시예"라고 한다)는 제1 및 제2 전극선들(11)(21) 상에 제1 및 제2 유전체들(151)(153)이 각각 적층되고, 제1 및 제2 유전체들(151)(153) 상에는 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 각각 적층된다. 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 제3 및 제4 전극선들(161)(163) 위에 각각 배열된다. 제1 투명판(10)과 제2 투명판(20)은 제1 실시예와 같이 경질의 스페이서에 의해 간극이 고정될 수도 있다.
- [0082] 도 14는 도 13을 반시계 방향으로 회전하여 나타낸 도면이다.
- [0083] 도 14에 도시된 바와 같이, 제1 전극선들(11)은 제1 투명판(10)의 일면에 수평방향으로 일정 간격을 두고 배열되고, 제2 전극선들(21)은 제1 투명판(10)의 일면에 대향하는 제2 투명판(20)에 수직방향으로 일정 간격으로 배열된다.
- [0084] 제1 스트라이프들(30)은 제3 전극선들(161)을 가로질러 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정된다. 제2 스트라이프들(40)은 제4 전극선들(163)의 길이를 따라 수직방향으로 일정 간격을 두고 고정된다. 이처럼 제3 및 제4 전극선들(161)(163) 위에 각각 고정되는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 맞물려 끼워지며, 각각 편광판 구조를 이루어 P편광을 투과한다.
- [0085] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에서 제1 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
- [0086] 도 15에 도시된 바와 같이, 제1 유전체들(151)은 제1 투명판(10)에 형성된 제1 전극선들(11) 상에 적층되고, 제3 전극선들(161)은 제1 유전체들(151) 상에 각각 적층된다. 제1 유전체들(151)은 빛의 투과성이 있는 투명재질로 제작되며, 투명재질로는 수지가 바람직하다. 이러한 제1 유전체들(151)은 탄력성을 갖는다. 제3 전극선들(161)은 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 동일 유사한 규격, 형태 및 재질을 갖는다.
- [0087] 도 16은 본 발명의 제2 실시예에서 제2 투명판의 일부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
- [0088] 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 유전체들(153)은 제2 투명판(20)에 형성된 제2 전극선들(21) 상에 적층되고, 제4 전극선들(163)은 제2 유전체들(153) 상에 각각 적층된다. 제2 유전체들(153)은 제1 유전체들(151)과 동일하게 제작되며, 제4 전극선들(163)은 제1 및 제2 전극선들(11)(21)과 동일 유사한 규격, 형태 및 재질을 갖는다.
- [0089] 이와 같은 구조의 본 발명의 제2 실시예는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 서로 이격되어 멀어지면 광이 투과될 수 있는 투명상태로 전환된다. 또한, 본 발명의 제2 실시예는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 서로 맞물려 끼워지면 광을 반사하는 거울상태로 전환된다. 투명상태와 거울상태의 전환은 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 교차하여 포개진 부위에서 일어난다. 본 발명의 제2 실시예의 작동은 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)이 서로 맞물려 있는 거울상태로부터 이루어진다.
- [0090] 도 17은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 반사하는 거울상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0091] 광이 반사될 수 있는 거울상태는 도 17에 도시된 바와 같다. 예를 들면, 제3 및 제4 전극선들(161)(163)에 서로 다른 전극이 작용되어 인력이 발생하면, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 끼워져 거울상태로 전환된다. 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 제3 및 제4 전극선들(161)(163)과 동일한 극성을 나타낸다.
- [0092] 도 18은 본 발명의 제2 실시예의 거울상태와 투명상태의 고속 전환장치가 광을 투과하는 투명상태로 전환된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0093] 광이 투과될 수 있는 투명상태는 도 18에 도시된 바와 같다. 예를 들면, 제3 및 제4 전극선들(161)(163)에 같은 전극이 작용되어 척력이 발생하면, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 이격되어 투명상태로 전환된다. 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 제3 및 제4 전극선들(161)(163)에 고정되어 있어 제3 및 제4 전극선들(161)(163)과 동일한 극성을 나타낸다.

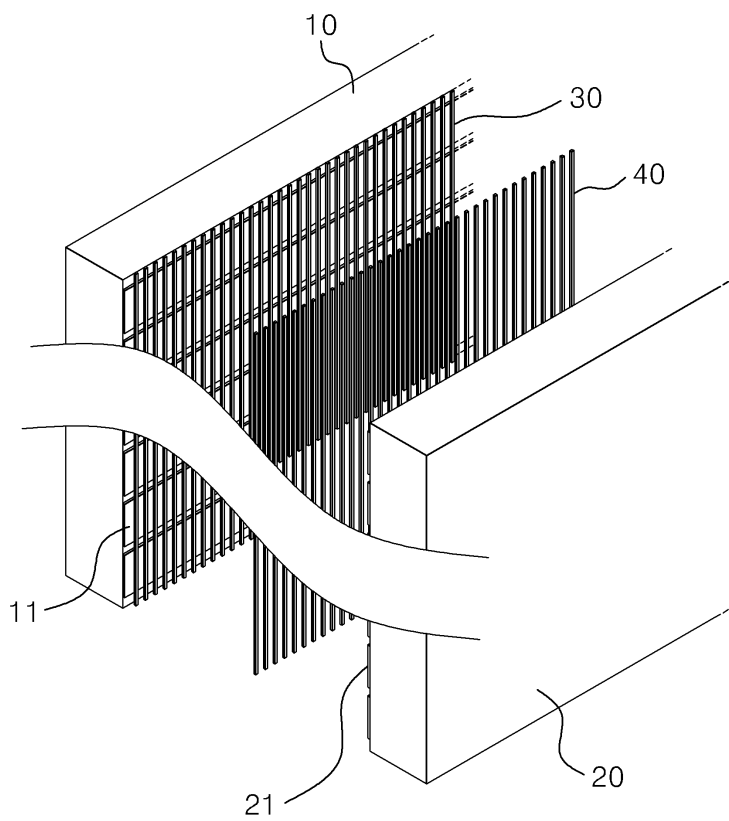
- [0094] 이처럼 전극의 작용에 따라 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 가까워지거나 멀어지는 움직임은 탄력성을 갖는 제1 및 제2 유전체층(151)(153)에 의해서 가능하게 된다. 즉, 제3 및 제4 전극선들(161)(163) 사이에 인력이 발생하면, 도 17에 도시된 바와 같이 제1 및 제2 유전체들(151)(153)이 신장되어 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 서로 가까워지고, 결국에는 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 끼워져 거울상태로 전환된다.
- [0095] 반면 도 18에 도시된 바와 같이, 제3 및 제4 전극선들(161)(163) 사이에 척력이 발생하면, 제1 및 제2 유전체들(151)(153)이 수축되어 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 서로 멀어진다. 결국, 제1 및 제2 스트라이프들(30)(40)은 서로 이격되어 투명상태로 전환된다.
- [0096] 제3 및 제4 전극선들(161)(163)의 가까워지거나 멀어지는 움직임은 제1 및 제2 전극선들(11)(21)이 발생시키는 전극에 의해서 신속하고 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0097] 도 17에 도시된 바와 같이 예를 들면, 제3 전극선들(161)에는 양극(+)이 작용되고 제4 전극선들(163)에는 음극(-)이 작용되어 인력이 발생된다. 이때, 제1 전극선들(11)은 양극(+)으로 작용시키고 제2 전극선들(21)은 음극(-)으로 작용시킨다. 그러면, 제1 전극선들(11)은 제3 전극선들(161)을 제4 전극선들(163) 쪽으로 밀어내고, 제2 전극선들(21)은 제4 전극선들(163)을 제3 전극선들(161) 쪽으로 밀어낸다. 이에 의해, 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 가까워지는 움직임이 신속하고 원활하게 이루어지게 된다.
- [0098] 도 18에 도시된 바와 같이 예를 들면, 제3 및 제4 전극선들(161)(163)에는 음극(-)이 작용되어 척력이 발생되고, 제1 및 제2 전극선들(11)(21)은 양극(+)으로 작용시키면, 제1 및 제2 전극선들(11)(21)은 제3 및 제4 전극선들(161)(163)을 잡아당기게 된다. 이에 의해, 제3 및 제4 전극선들(161)(163)이 멀어지는 움직임이 신속하고 원활하게 이루어지게 된다.
- [0099] 본 발명의 제2 실시예는 전압의 세기를 조절하여 광이 제1 내지 제4 전극선들(11)(21)(161)(163)을 통과하는 정도를 제어할 수 있다. 이 때문에 본 발명의 제2 실시예는 계조(gray level)를 표현할 수도 있다. 이러한 본 발명의 제2 실시예는 평면(2D) 디스플레이 패널에도 적용할 수 있다.
- [0100] 본 발명은 작은 픽셀 부분($100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 정도)을 전기적인 힘으로 빠른 속도($>1\text{MHz}$)로 P편광을 통과시키거나 반사시키는 상태로 전환이 가능하기 때문에, 특히 3D 입체영상을 구현하는데 매우 유용할 것으로 기대된다. 따라서, 본 발명의 고속 전환장치는 2D/3D 디스플레이(display), 스마트 윈도우(smart window), 센서, 광 스위치, 전기장치(electrical devices), 광 장치(optical devices), 디지털 카메라 등에 광범위하게 적용될 수 있다. 특히, 본 발명의 고속 전환장치는 무안경 3D 입체디스플레이를 구현하는데 매우 유용할 것으로 기대된다.
- [0101] 또한, 본 발명은 엘이디(LED) 디스플레이 앞에 설치되어 엘이디의 RGB 빛을 순차로 투명상태로 전환하며 바뀌는 디스플레이의 해상도를 높일 수 있다.
- [0102] 상기의 본 발명은 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 기술 범위 내에서 상기 본 발명의 상세한 설명과 다른 형태의 실시예들을 구현할 수 있을 것이다. 여기서 본 발명의 본질적 기술범위는 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

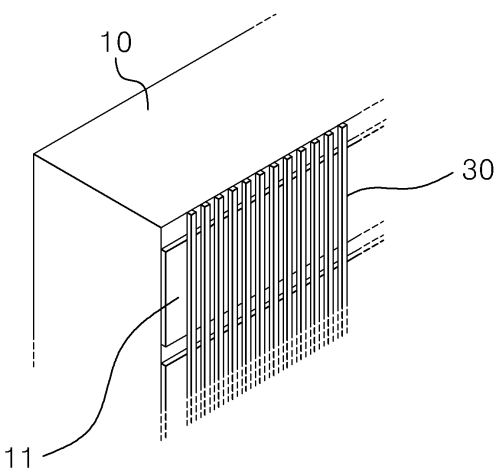
- | | | |
|--------|--------------|--------------|
| [0103] | 10: 제1 투명판 | 11: 제1 전극선 |
| | 20: 제2 투명판 | 21: 제2 전극선 |
| | 30: 제1 스트라이프 | 40: 제2 스트라이프 |
| | 50: 지지막 | 151: 제1 유전체 |
| | 153: 제2 유전체 | 161: 제3 전극선 |
| | 163: 제4 전극선 | |

도면

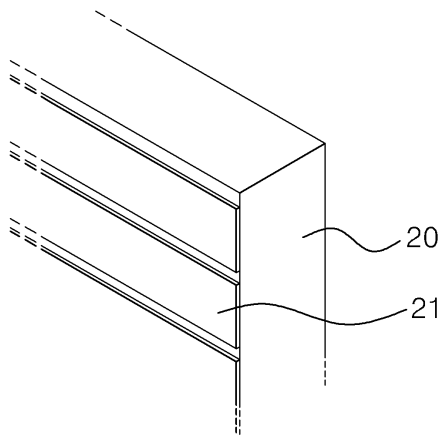
도면1



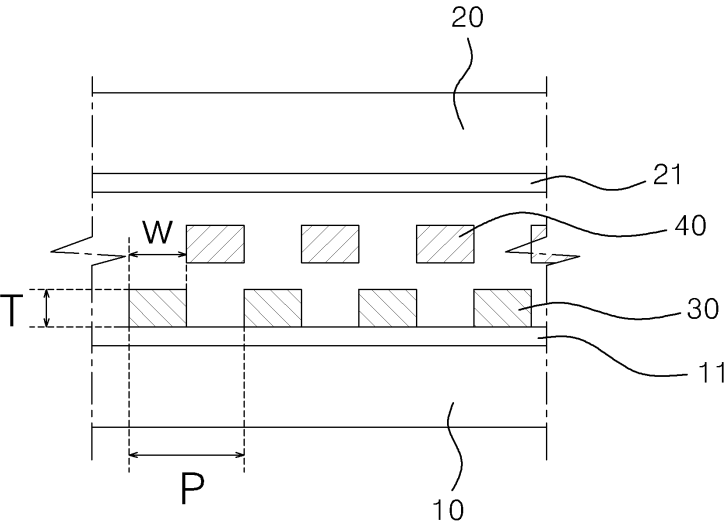
도면2



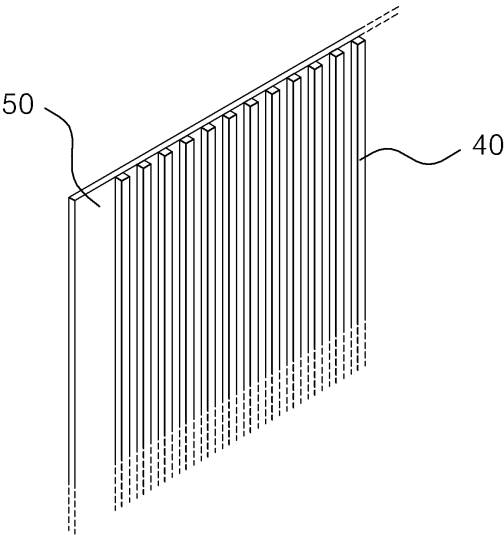
도면3



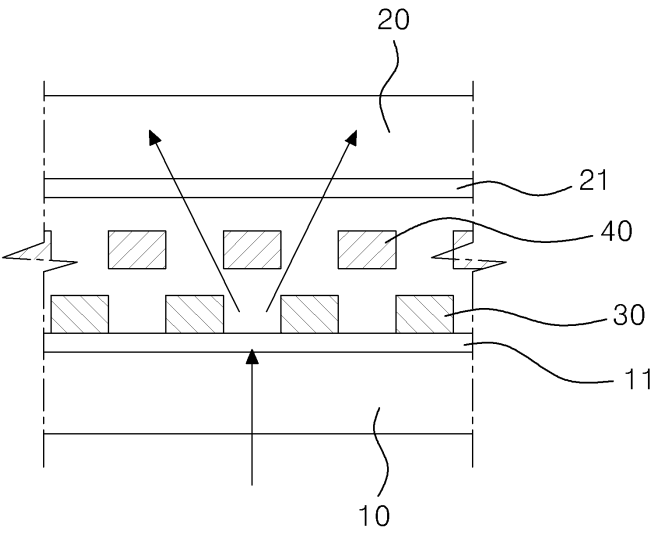
도면4



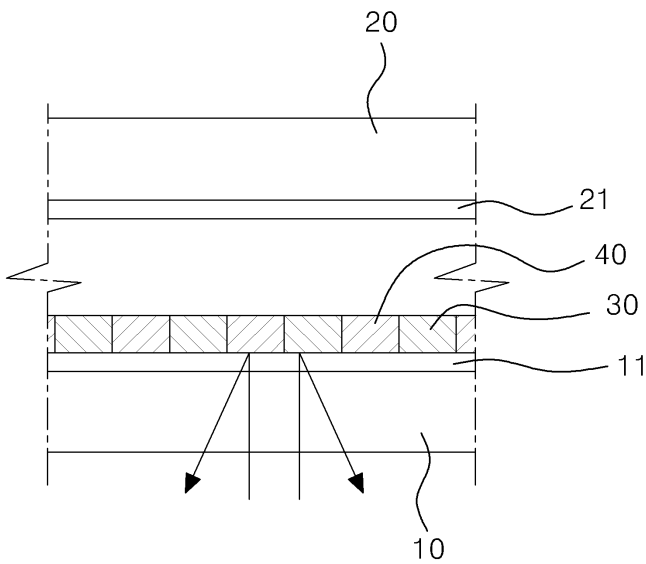
도면5



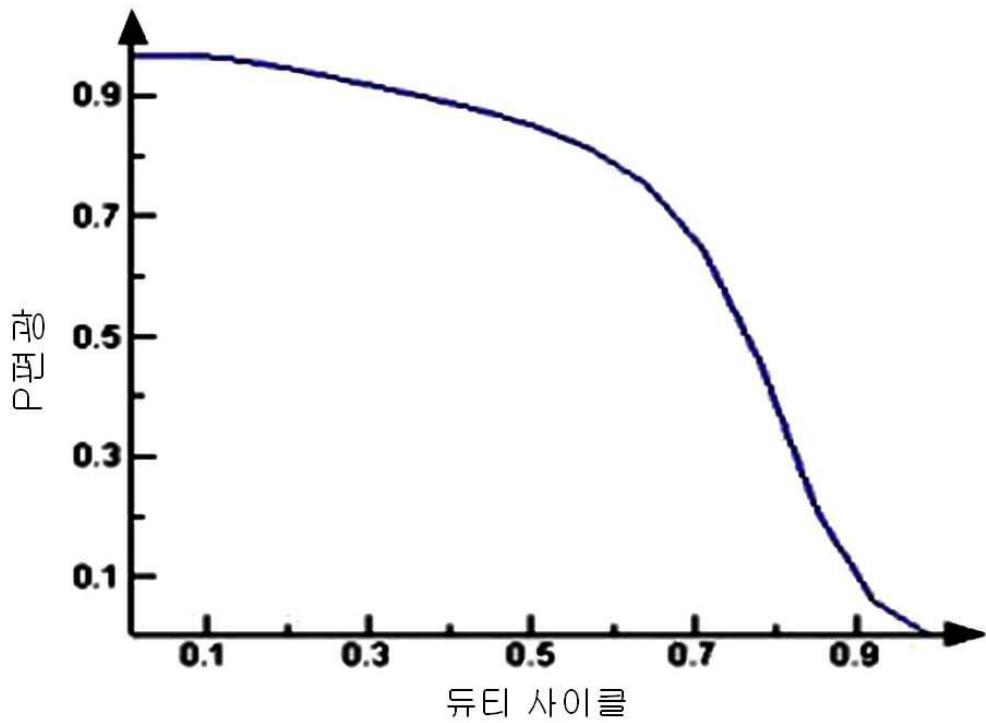
도면6



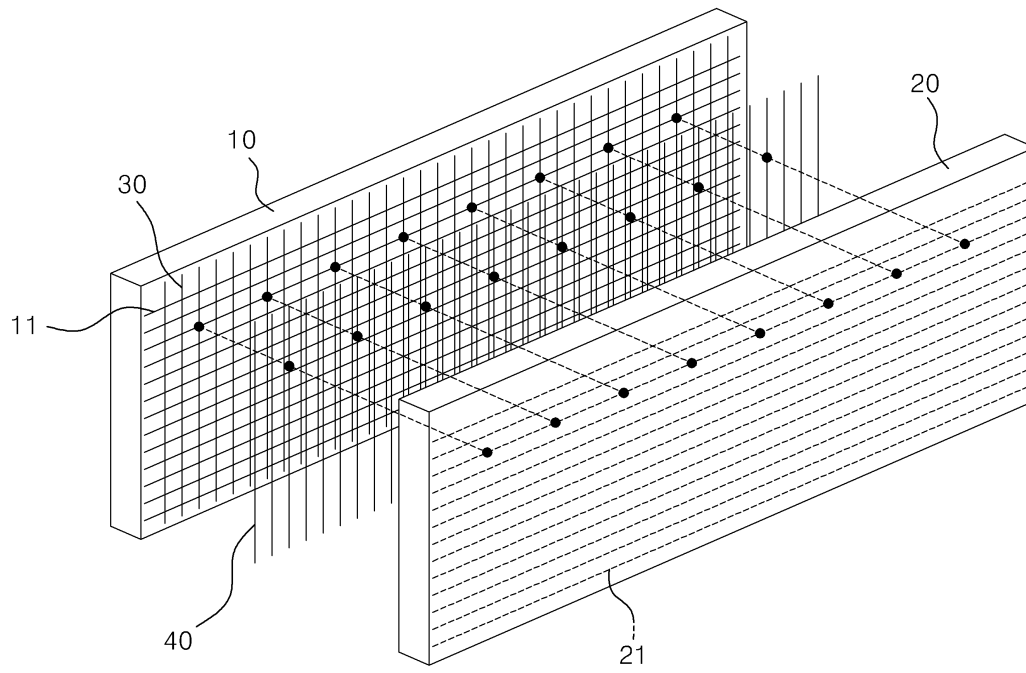
도면7



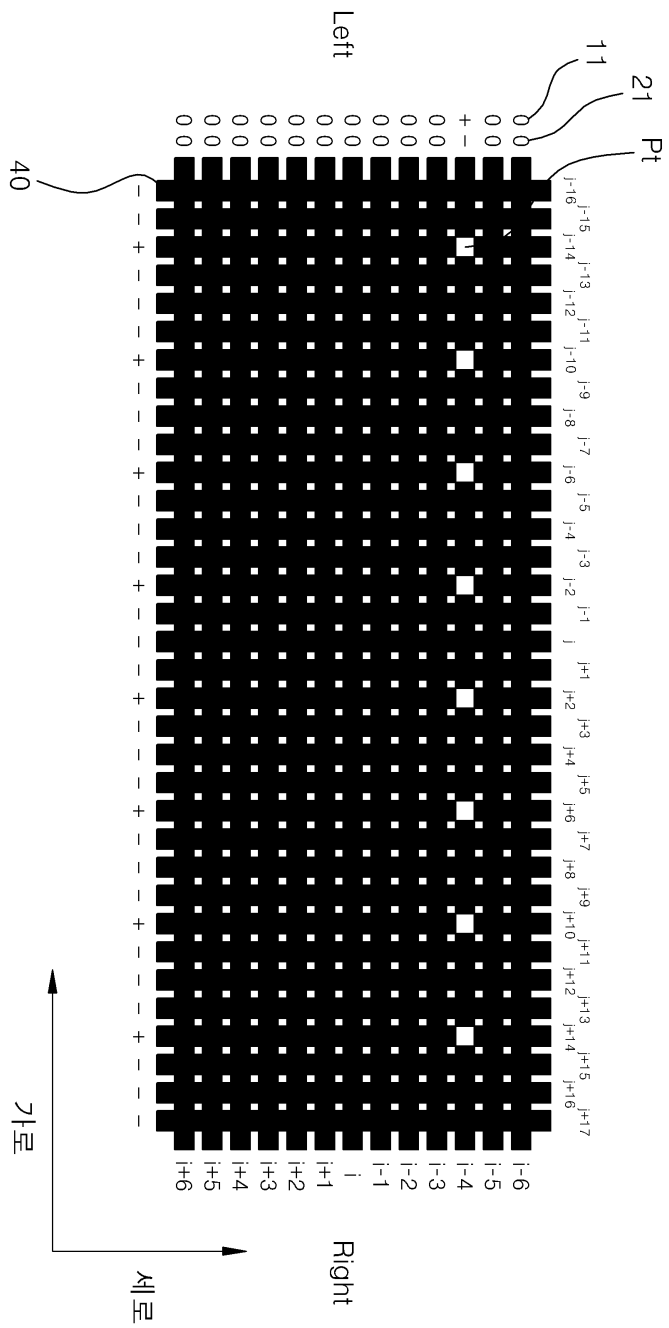
도면8



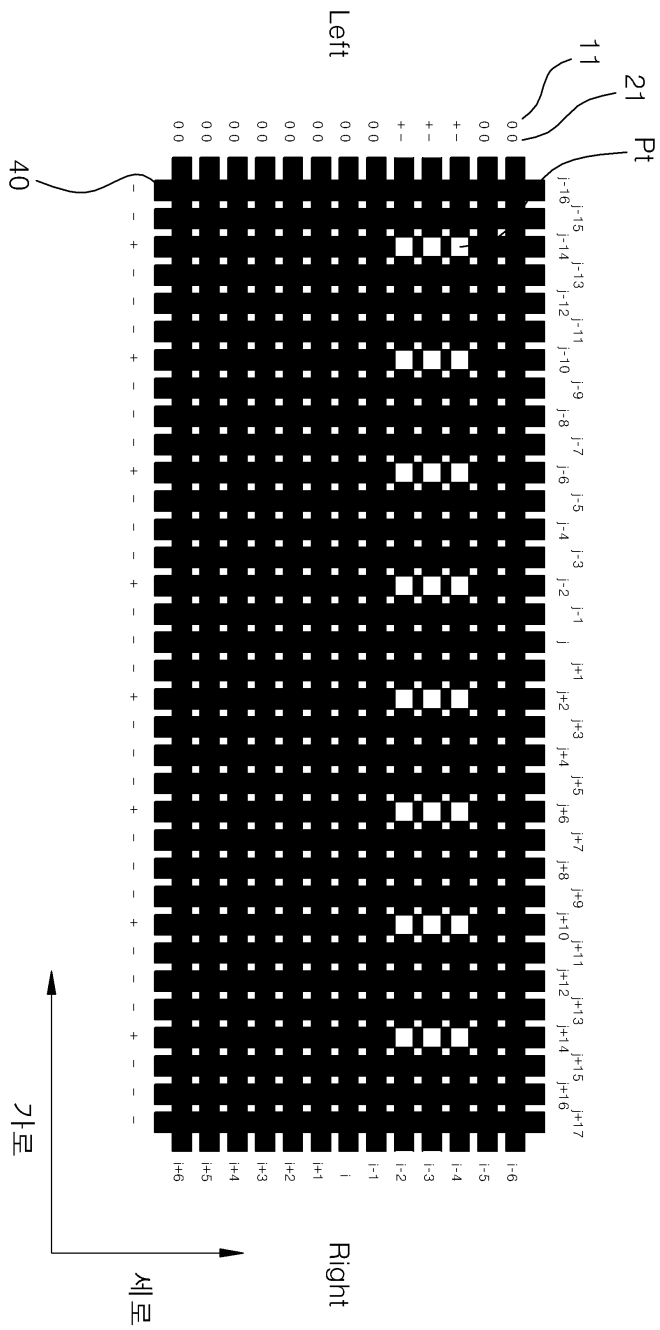
도면9



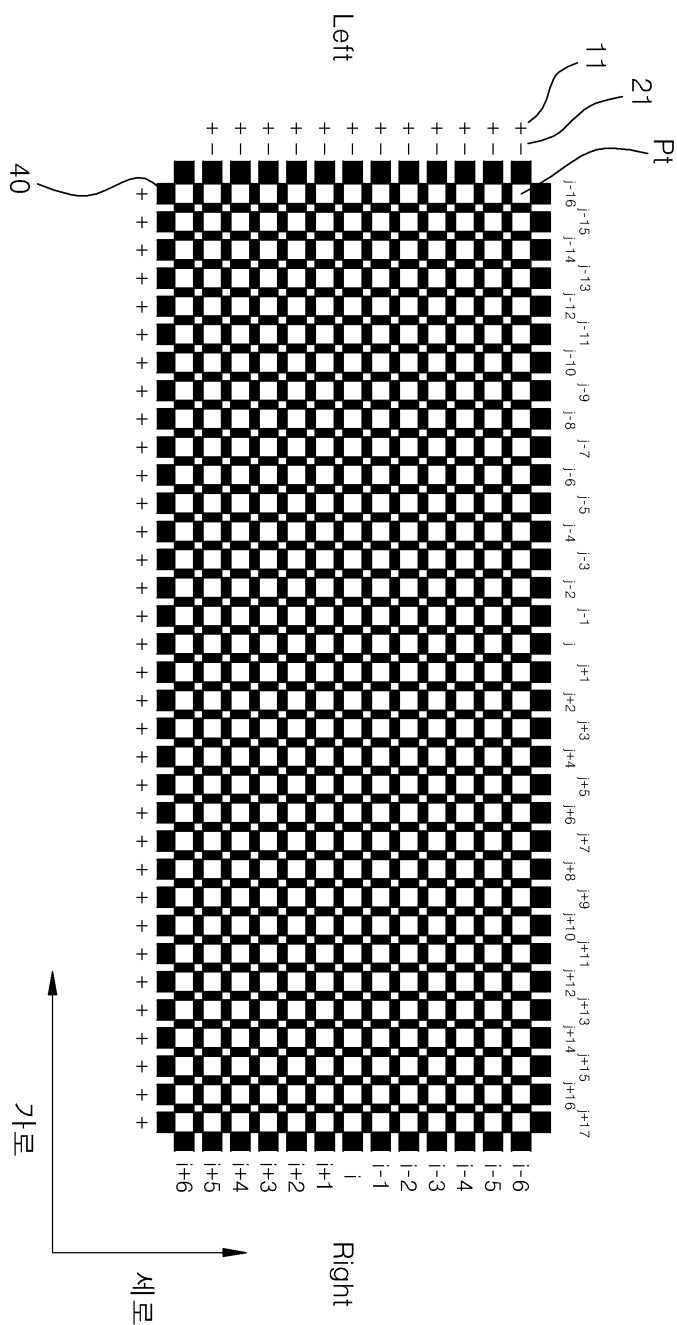
도면10



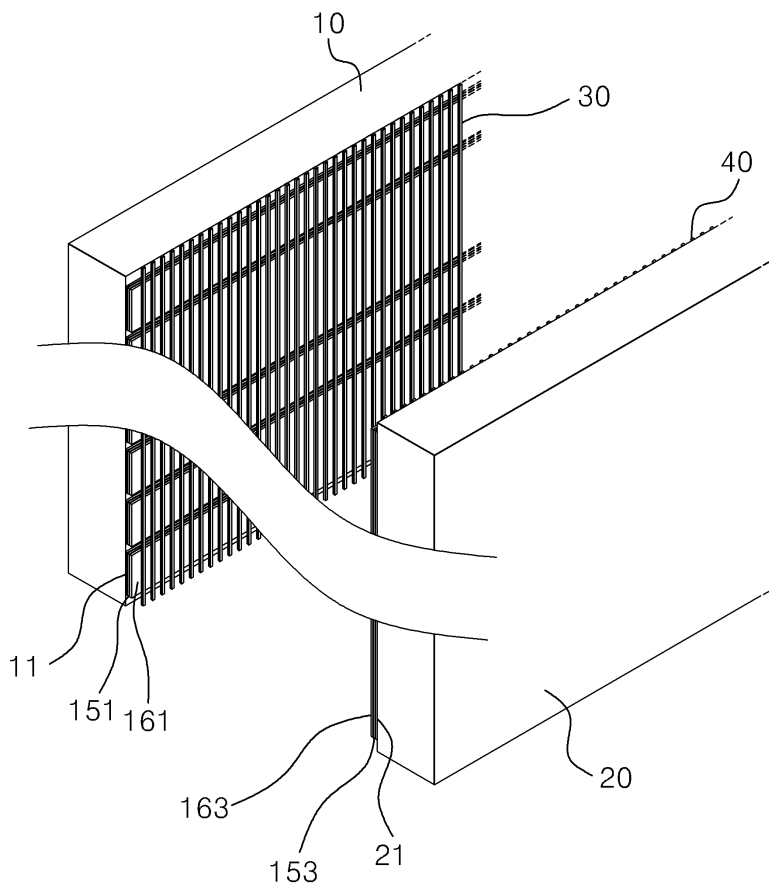
도면11



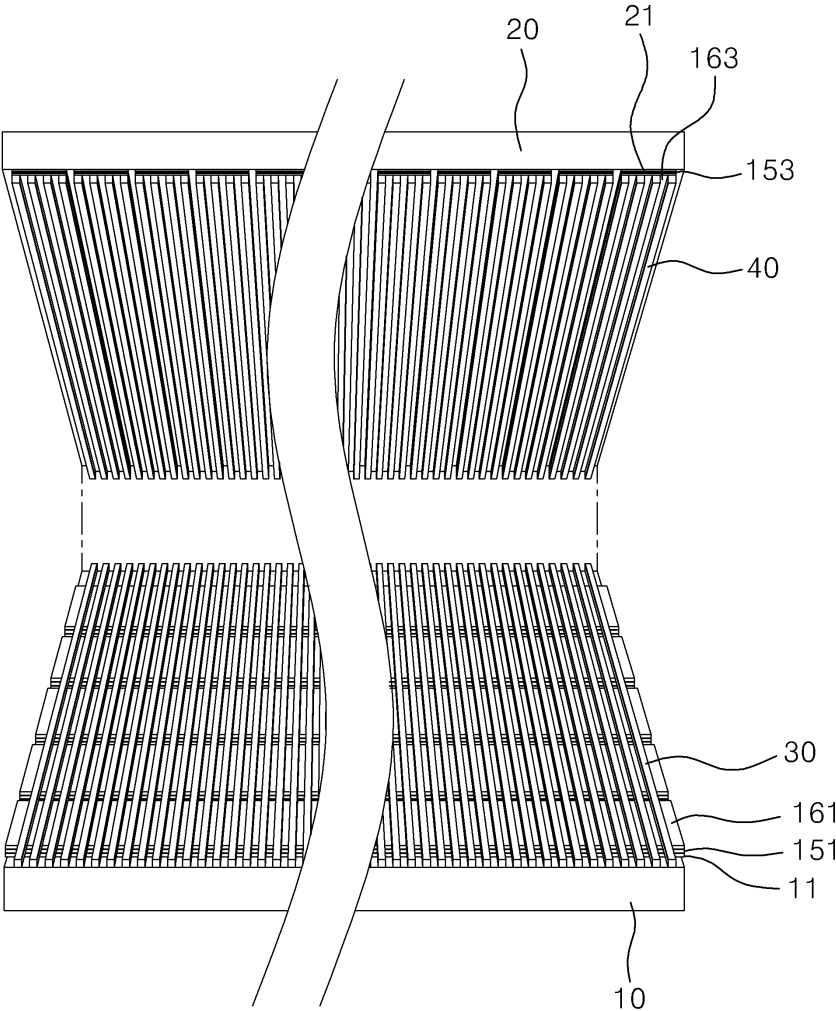
도면12



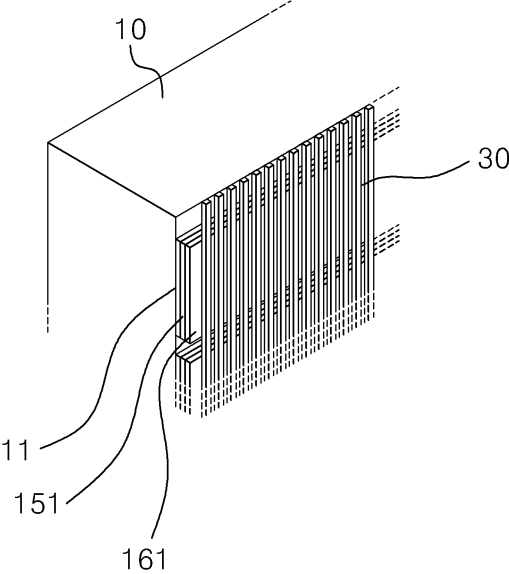
도면13



도면14



도면15



도면18

