



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0089611
(43) 공개일자 2009년08월24일

(51) Int. Cl.

G02B 7/04 (2006.01) G02B 15/16 (2006.01)

G02B 7/09 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0014869

(22) 출원일자 2008년02월19일

심사청구일자 2008년02월19일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

서대식

서울 강남구 청담동 134-21 삼익아파트 11-505

한진우

경기 화성시 반월동 신영통현대3차아파트 310-304

(74) 대리인

특허법인우인

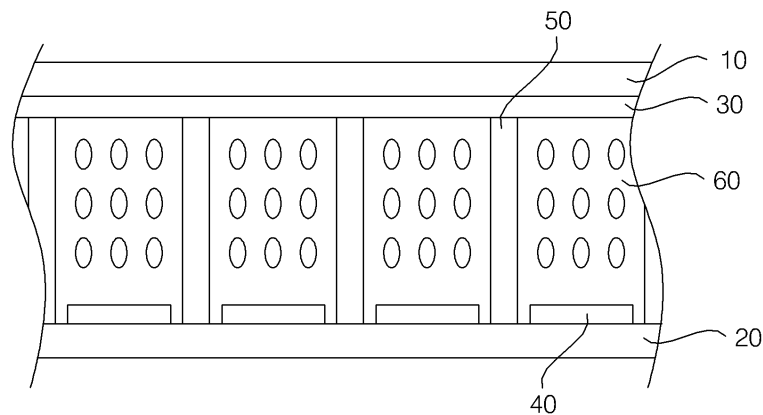
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 액정 렌즈 및 액정 렌즈의 제조 방법

(57) 요약

액정 렌즈 및 액정 렌즈의 제조 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 액정 렌즈는, 서로 마주 보며 이격된 제1 및 제2 기판, 상기 제1 기판 내면에 형성되는 제1 투명전극; 상기 제2 기판 내면에 형성되며, 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극, 상기 다수의 투명전극들 사이에 형성되며, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판을 지지하는 격벽 및 상기 제1 및 제2 투명전극 사이에 형성되는 액정층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이러한 본 발명에 의하면 액정층의 두께를 줄이면서도 기존의 렌즈와 유사한 광학적 효과를 얻을 수 있고, 액정 렌즈의 면적이 커지는 경우에 내구성이 보장되며, 액정 렌즈의 두께를 얇게 할 수 있어서 구동 전압을 낮게 할 수 있고, 응답 속도도 빨라진다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

서로 마주 보며 이격된 제1 및 제2 기관;
 상기 제1 기관 내면에 형성되는 제1 투명전극;
 상기 제2 기관 내면에 형성되며, 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극;
 상기 다수의 투명전극들 사이에 형성되며, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관을 지지하는 격벽; 및
 상기 제1 및 제2 투명전극 사이에 형성되는 액정층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈;

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 기관은 유연한 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 기관은, 폴리아미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 격벽은 PDMS(polydi methylsiloxane), PMMA(polymethylmethacrylate) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 격벽은 상기 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 분리되도록 전체적으로 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 격벽은 상기 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 연결되도록 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈.

청구항 7

액정 렌즈 제조 방법에 있어서,
 제1 및 제2 기관에 각각 제1 투명전극 및 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극을 증착하는 단계;
 상기 다수의 투명전극들 사이에 상기 제1 기관과 상기 제2 기관을 지지할 격벽을 형성하는 단계;
 상기 제1 및 제2 기관을 서로 마주보도록 접합하는 단계; 및
 상기 격벽으로 형성되는 공간에 액정을 주입하여 액정층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 격벽을 형성하는 단계는, 자외선 노광 기법을 사용하여 상기 격벽을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 렌

즈 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 격벽을 형성하는 단계는,

상기 제2 기관 상단에 상기 격벽으로 사용될 고분자 수지와 감광성 용액을 도포하는 단계;

상기 형성할 격벽의 단면과 동일한 모양의 패턴이 인쇄된 마스크를 통해 상기 감광성 용액에 자외선을 노광함으로써 상기 패턴과 동일한 패턴의 감광성 용액층을 형성하는 단계; 및

상기 고분자 수지 중 상기 감광성 용액층의 하단을 제외한 부분의 고분자 수지를 용해시킴으로써 상기 격벽을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 격벽을 형성하는 단계는, 나노 임프린트 기법을 사용하여 상기 격벽을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 격벽을 형성하는 단계는,

상기 제2 기관 상단에 상기 격벽으로 사용될 고분자 수지를 도포하는 단계; 및

상기 형성할 격벽의 형상에 대하여 음각된 형상의 패턴을 가지는 나노 임프린트 마스크로 상기 고분자 수지를 압착함으로써 상기 격벽을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 격벽을 형성하는 단계에서 상기 격벽은 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어지도록 형성되고,

상기 제1 및 제2 기관을 접합하는 단계가 상기 액정층을 형성하는 단계보다 먼저 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 격벽을 형성하는 단계에서 상기 격벽은 전체적으로 연결되도록 형성되고,

상기 액정층을 형성하는 단계가 상기 제1 및 제2 기관을 접합하는 단계보다 먼저 수행되는 것을 특징으로 하는 액정 렌즈 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 액정 렌즈 및 액정 렌즈의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 투명전극이 내면에 각각 형성된 두 기관과 그 사이에 형성되는 액정층을 이용한 액정 렌즈 및 상기 액정 렌즈의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 일반적으로 액정 표시 패널(liquid crystal display panel)은 마주보는 2개의 전극과 그 사이에 형성되는 액정

층으로 구성되는데, 2개의 전극에 전압을 인가하여 생성되는 전기장으로 액정층의 액정분자를 구동한다. 액정분자는 분극성질과 광학적 이방성(optical anisotropy)을 갖는데, 분극성질은 액정분자가 전기장 내에 놓일 경우 액정분자내의 전하가 액정분자의 양쪽으로 몰려서 전기장에 따라 분자배열 방향이 변화되는 것을 말하고, 광학적 이방성은 액정분자의 가늘고 긴 구조와 앞서 말한 분자배열 방향에 기인하여 입사광의 입사방향이나 편광상태에 따라 출사광의 경로나 편광상태를 달리 변화시키는 것을 말한다. 이에 따라 액정층은 2개의 전극에 인가되는 전압에 의하여 투과율의 차이를 나타내게 되고 그 차이를 화소별로 달리하여 영상을 표시할 수 있다.

<3> 최근에 이러한 액정분자의 특성을 이용하여 액정층이 렌즈 역할을 하게 하는 액정 렌즈(liquid crystal lens)가 제안되었다. 즉, 렌즈는 렌즈를 구성하는 물질과 공기와의 굴절률 차이를 이용하여 입사광의 경로를 위치별로 제어하는 것인데, 액정층에 위치별로 서로 다른 전압을 인가하여 위치별로 서로 다른 전기장에 의하여 액정층이 구동되도록 하면, 액정층에 입사하는 입사광은 위치별로 서로 다른 위상 변화를 느끼게 되고, 그 결과 액정층은 실제 렌즈와 같이 입사광의 경로를 제어할 수 있게 된다.

<4> 이러한 원리를 사용하여 기존의 렌즈와 유사한 광학적 효과를 얻기 위해서는 액정층의 두께가 어느 정도 이상 되어야 하는데, 이러한 경우 그 두께에 비례하여 구동 전압 및 응답 속도가 상승하는 문제점이 있다. 특히 액정 렌즈의 면적이 커지는 경우 그 두께 역시 따라서 커져야 하므로, 이러한 문제는 더욱 심각해진다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<5> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 액정층의 두께를 줄이면서도 기존의 렌즈와 유사한 광학적 효과를 얻을 수 있고, 액정 렌즈의 면적이 커지는 경우에 내구성이 보장되는 액정 렌즈 및 상기 액정 렌즈의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

<6> 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 액정 렌즈는, 서로 마주 보며 이격된 제1 및 제2 기관; 상기 제1 기관 내면에 형성되는 제1 투명전극; 상기 제2 기관 내면에 형성되며, 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극; 상기 다수의 투명전극들 사이에 형성되며, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관을 지지하는 격벽; 및 상기 제1 및 제2 투명전극 사이에 형성되는 액정층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<7> 여기서, 상기 제1 및 제2 기관은 유연한 소재로 이루어지는 것이 바람직하며, 이러한 소재로는 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET) 등이 있을 수 있다.

<8> 또한, 상기 격벽은 PDMS(polydimethylsiloxane), PMMA(polymethylmethacrylate) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

<9> 또한, 제1항에 있어서, 상기 격벽은 상기 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 분리되도록 전체적으로 연결되어 있을 수 있다.

<10> 또한, 상기 격벽은 상기 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 연결되도록 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어질 수 있다.

<11> 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 액정 렌즈 제조 방법은, 제1 및 제2 기관에 각각 제1 투명전극 및 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극을 증착하는 단계; 상기 다수의 투명전극들 사이에 상기 제1 기관과 상기 제2 기관을 지지할 격벽을 형성하는 단계; 상기 제1 및 제2 기관을 서로 마주보도록 접합하는 단계; 및 상기 격벽으로 형성되는 공간에 액정을 주입하여 액정층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<12> 여기서, 상기 격벽을 형성하는 단계는, 자외선 노광 기법을 사용하여 상기 격벽을 형성할 수 있고, 이때 상기 제2 기관 상단에 상기 격벽으로 사용될 고분자 수지와 감광성 용액을 도포하는 단계; 상기 형성할 격벽의 단면과 동일한 모양의 패턴이 인쇄된 마스크를 통해 상기 감광성 용액에 자외선을 노광함으로써 상기 패턴과 동일한 패턴의 감광성 용액층을 형성하는 단계; 및 상기 고분자 수지 중 상기 감광성 용액층의 하단을 제외한 부분의 고분자 수지를 용해시킴으로써 상기 격벽을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

- <13> 또한, 상기 격벽을 형성하는 단계는, 나노 임프린트 기법을 사용하여 상기 격벽을 형성할 수 있고, 이때 상기 제2 기관 상단에 상기 격벽으로 사용될 고분자 수지를 도포하는 단계; 및 상기 형성할 격벽의 형상에 대하여 음각된 형상의 패턴을 가지는 나노 임프린트 마스크로 상기 고분자 수지를 압착함으로써 상기 격벽을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- <14> 또한, 상기 격벽을 형성하는 단계에서 상기 격벽은 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어지도록 형성되고, 상기 제1 및 제2 기관을 접합하는 단계가 상기 액정층을 형성하는 단계보다 먼저 수행될 수 있다.
- <15> 또한, 상기 격벽을 형성하는 단계에서 상기 격벽은 전체적으로 연결되도록 형성되고, 상기 액정층을 형성하는 단계가 상기 제1 및 제2 기관을 접합하는 단계보다 먼저 수행될 수 있다.

효 과

- <16> 상술한 본 발명에 의하면, 액정층의 두께를 줄이면서도 기존의 렌즈와 유사한 광학적 효과를 얻을 수 있고, 액정 렌즈의 면적이 커지는 경우에 내구성이 보장되며, 액정 렌즈의 두께를 얇게 할 수 있어서 구동 전압을 낮게 할 수 있고, 응답 속도도 빨라진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하 설명 및 첨부된 도면들에서 실질적으로 동일한 구성요소들은 각각 동일한 부호들로 나타냄으로써 중복 설명을 생략하기로 한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <18> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 렌즈를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 액정 렌즈는 서로 마주 보며 이격된 제1 및 제2 기관(10, 20), 제1 및 제2 기관(10, 20)의 내면에 각각 형성되는 제1 및 제2 투명전극(30, 40), 제1 기관(10)과 제2 기관(20)을 지지하는 격벽(50), 그리고 제1 및 제2 투명전극(30, 40) 사이에 형성되는 액정층(60)으로 구성된다.
- <19> 제1 및 제2 기관(10, 20)은 유연한 소재로 이루어지는 것이 바람직하며, 이러한 소재로는 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET) 등을 사용할 수 있다. 그리고 제1 및 제2 투명전극(30, 40)으로는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등을 사용할 수 있으며, 격벽(50)으로는 PDMS(polydimethylsiloxane), PMMA(polymethylmethacrylate) 등의 고분자 수지를 사용할 수 있다.
- <20> 제2 투명전극(40)은 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어진다. 도 1은 단면도의 특성상 육각형 형상이 나타나 있지 않으나, 이는 후술하는 도 2 내지 도 3을 참고하면 알 수 있다. 격벽(50)은 상기 다수의 투명전극들 사이에 형성되어 제1 기관(10)과 제2 기관(20)을 지지한다. 제1 투명전극(30)은 제2 투명전극(40)과 달리 전체가 하나로 이루어져 제1 기관(10)의 내면에 형성된다. 그러나 제1 투명전극(30) 역시 제2 투명전극(40)과 마찬가지로 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어질 수도 있다. 이 경우, 액정 렌즈의 구조는 도 1의 제2 기관(20)과 제2 투명전극(40)이 상하로 대칭되는 형태가 될 것이다.
- <21> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 렌즈의 평면도이다. 편의상 도 2에서는 제2 기관(20)과 제2 투명전극(30), 그리고 격벽(50a)만을 나타내었다. 본 실시예에 따르면, 격벽(50a)이 육각형 형상의 다수의 투명전극들 사이에 형성되며, 전체적으로 하나로 연결되어 있어 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 분리된다.
- <22> 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 렌즈의 평면도이다. 편의상 도 3에서는 제2 기관(20)과 제2 투명전극(30), 그리고 격벽(50b)만을 나타내었다. 본 실시예에 따르면, 격벽(50b)이 육각형 형상의 다수의 투명전극들 사이에 형성되며, 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어진다. 따라서 다수의 투명전극들 상단에 각각 존재하는 액정층이 서로 연결되어 있다.
- <23> 상술한 실시예들에 따른 액정 렌즈는 제1 및 제2 기관(10, 20)이 육각 형상의 격벽(50)으로 지지되는 벌집 구조를 이루게 된다. 따라서 외부 압력에 견디는 힘이 강하므로 내구성이 보장된다. 또한, 제1 및 제2 기관(10, 20)을 유연한 소재로 사용하게 되면 액정 렌즈 자체에 굴곡을 형성할 수 있다. 이처럼 액정 렌즈 자체에 형성되는 굴곡은 입사광에 굴절 작용을 일으키게 되어, 제1 및 제2 투명전극(30, 40)에 인가되는 전압과 더불어 입사광의 경로를 변화시키는 요인으로 작용하게 된다. 따라서 렌즈 자체에 굴곡을 형성함으로써 액정 렌즈의 면적이

크고 액정 렌즈의 두께가 얇더라도 다양한 광학적 특성을 구현할 수 있다. 또한 액정 렌즈의 두께를 얇게 함으로써 구동 전압을 낮게 할 수 있고, 응답 속도도 빨라진다.

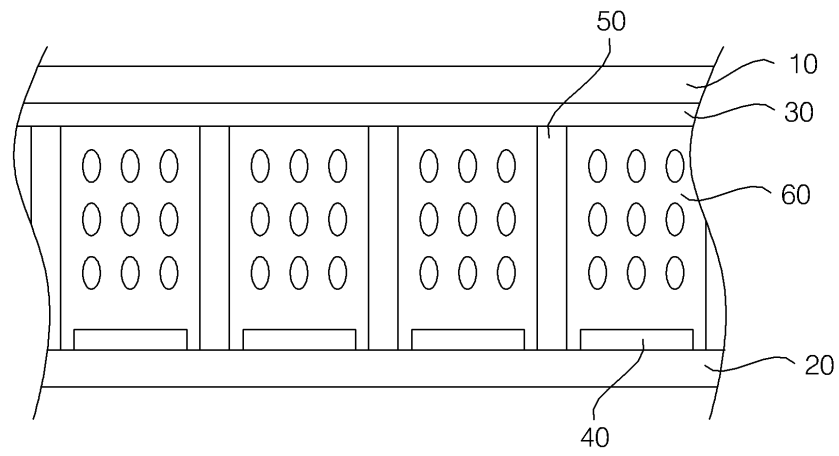
- <24> 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 렌즈의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- <25> 우선 제1 및 제2 기관(10, 20)에 각각 제1 투명전극(30) 및 육각형 형상의 다수의 투명전극들이 배열된 형태로 이루어지는 제2 투명전극(40)을 증착한다.
- <26> 그리고 다수의 투명전극들 사이에 제1 기관(10)과 제2 기관(20)을 지지할 격벽(50)을 형성한다.
- <27> 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 일 실시예에 따라 격벽(50)을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시예에 따른 방법은 자외선 노광 기법을 사용하여 격벽(50)을 형성하는 방법이다.
- <28> 도 4a에 도시된 바와 같이, 제2 투명전극(40)이 증착된 제2 기관(20) 상단에 격벽으로 사용될 고분자 수지(100)와 감광성 용액(포토레지스터)(200)을 도포한 후, 격벽(50)의 단면과 동일한 모양의 패턴(300)이 인쇄된 마스크(400)를 통해 감광성 용액(200)에 자외선을 노광한다. 격벽(50)의 단면의 모양으로는 도 2에 도시된 격벽(50a)의 모양 또는 도 3에 도시된 격벽(50b)의 모양이 있을 수 있다. 그러면 패턴(300) 부분 하단의 감광성 용액(200)은 분해되지 않고, 패턴(300) 이외의 부분 하단의 감광성 용액(200)만 분해되어, 도 4b에 도시된 바와 같이 마스크(400)의 패턴(300)과 동일한 패턴의 감광성 용액층(210)이 형성된다. 그리고 이러한 상태의 제2 기관(20)을, 고분자 수지 제거 용액(etchant)에 담가 도 4c에 도시된 바와 같이, 고분자 수지(100) 중 감광성 용액층(210)의 하단을 제외한 부분의 고분자 수지를 용해시킨다. 그리고 이러한 상태의 제2 기관(20)을 감광성 용액 제거 용액(remover)에 담가 감광성 용액층(210)을 제거함으로써 도 4d에 도시된 바와 같이 격벽을 형성한다.
- <29> 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 다른 실시예에 따라 격벽(50)을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 본 실시예에 따른 방법은 나노 임프린트 기법을 사용하여 격벽(50)을 형성하는 방법이다.
- <30> 도 5a에 도시된 바와 같이 제2 투명전극(40)이 증착된 제2 기관(20) 상단에 격벽으로 사용될 고분자 수지(100)를 도포하고, 격벽(50)의 형상에 대하여 음각된 형상의 패턴을 가지는 나노 임프린트 마스크(500)를 마련한다. 격벽(50)의 형상으로는 도 2에 도시된 격벽(50a)의 형상 또는 도 3에 도시된 격벽(50b)의 형상이 있을 수 있다. 그리고 도 5b에 도시된 바와 같이, 나노 임프린트 마스크(500)로 고분자 수지(100)를 압착함으로써 격벽(50)의 모양을 형성한다. 그리고 도 5c에 도시된 바와 같이, 나노 임프린트 마스크(100)를 제거함으로써 격벽을 형성한다.
- <31> 상기 격벽을 형성하는 단계에서, 격벽을 도 2에 도시된 바와 같이 전체적으로 연결되도록 형성하였다면 격벽으로 인하여 다수의 투명전극들 상단에 각각 액정층이 채워질 공간이 분리되어 있게 된다. 따라서 격벽으로 형성되는 공간에 액정을 주입하여 액정층을 형성한 후에 제1 기관(10) 및 제2 기관(20)을 마주보도록 접합함으로써 액정 렌즈를 완성한다.
- <32> 그러나, 격벽의 단면을 도 3에 도시된 바와 같이 서로 이격되어 있는 다수의 격벽들로 이루어지도록 형성하였다면 다수의 투명전극들 상단에 각각 액정층이 채워질 공간이 연결되어 있게 된다. 따라서 제1 기관(10) 및 제2 기관(20)을 마주보도록 접합한 후에 액정을 주입하여 액정층을 형성함으로써 액정 렌즈를 완성한다.
- <33> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

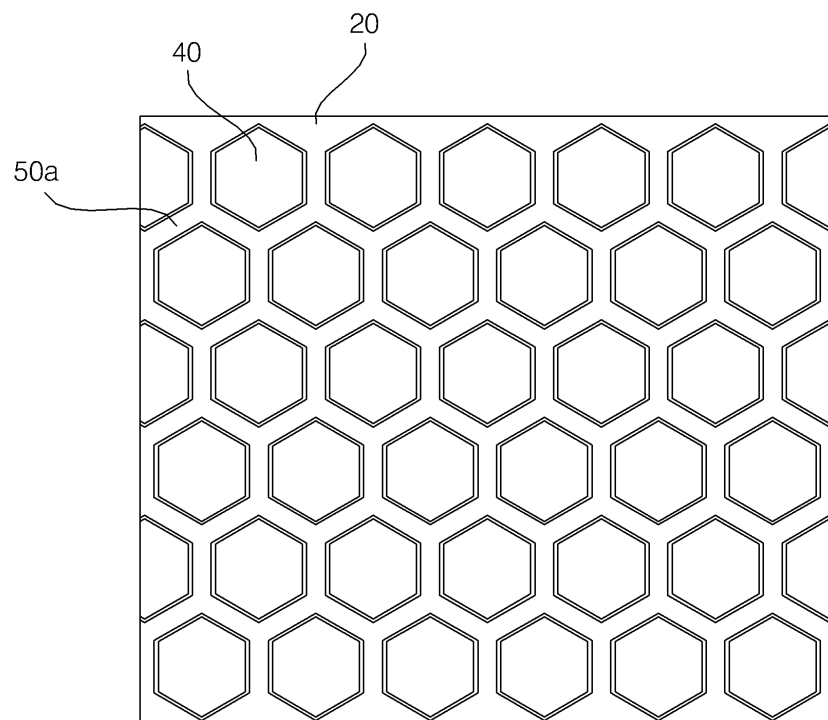
- <34> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 렌즈를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- <35> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 렌즈의 평면도이다.
- <36> 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 렌즈의 평면도이다.
- <37> 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 일 실시예에 따라 격벽(50)을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <38> 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 다른 실시예에 따라 격벽(50)을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도면

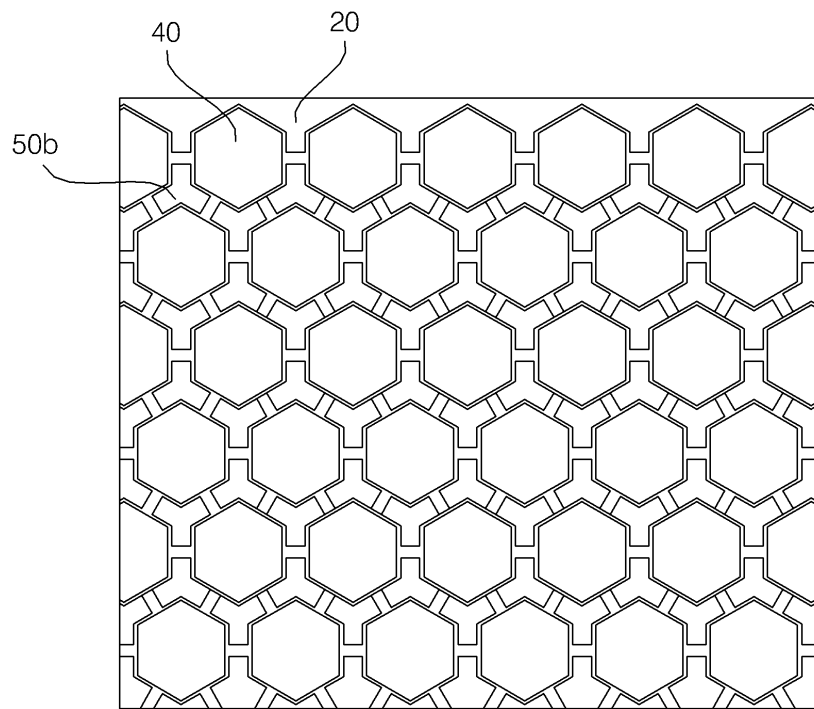
도면1



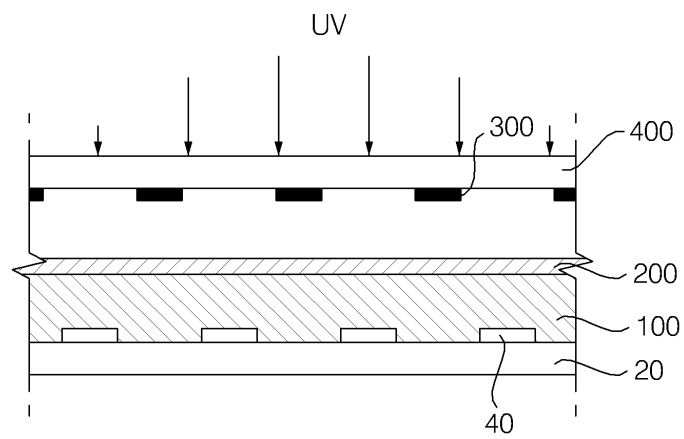
도면2



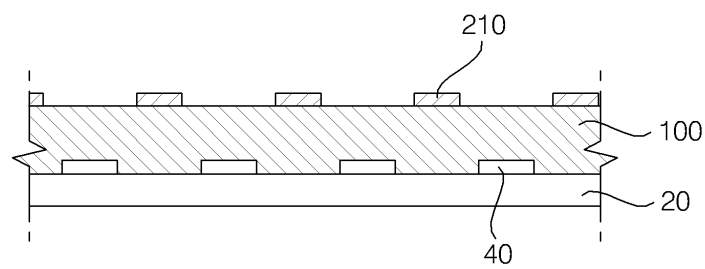
도면3



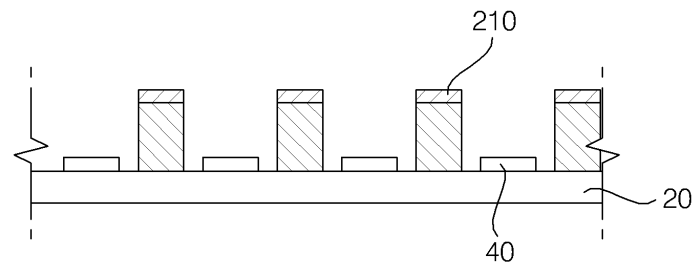
도면4a



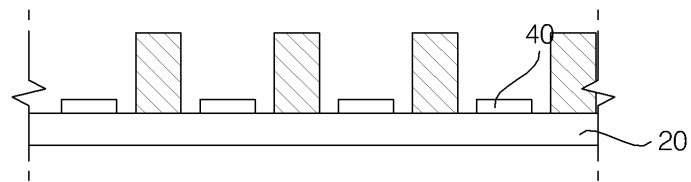
도면4b



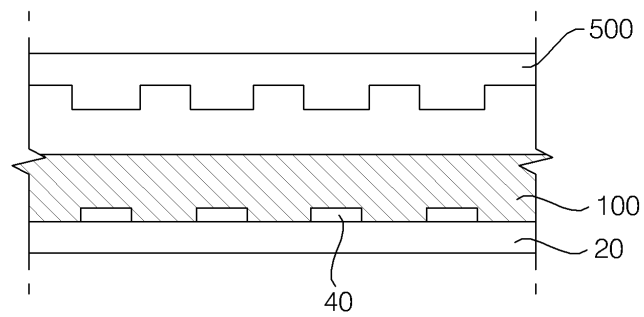
도면4c



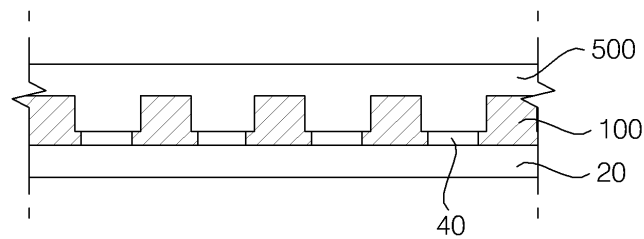
도면4d



도면5a



도면5b



도면5c

