



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월22일

(11) 등록번호 10-2446583

(24) 등록일자 2022년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/08 (2014.01) B23K 26/70 (2014.01)
(52) CPC특허분류
B23K 26/083 (2013.01)
B23K 26/064 (2015.10)
(21) 출원번호 10-2019-7013529
(22) 출원일자(국제) 2017년10월26일
심사청구일자 2020년10월21일
(85) 번역문제출일자 2019년05월10일
(65) 공개번호 10-2019-0082785
(43) 공개일자 2019년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2017/056639
(87) 국제공개번호 WO 2018/083572
국제공개일자 2018년05월11일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-215738 2016년11월03일 일본(JP)
JP-P-2016-222194 2016년11월15일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150133119 A*
KR1020140085117 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
야마자키 슌페이
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이
구스모토 나오토
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 9 항

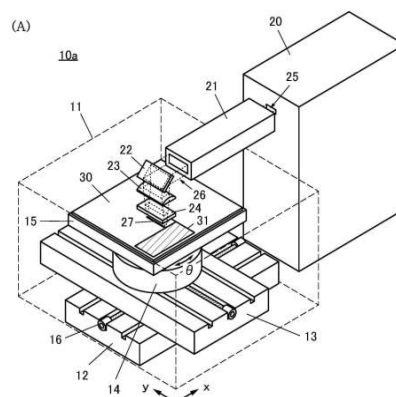
심사관 : 원유철

(54) 발명의 명칭 레이저 가공 장치, 적층체의 가공 장치, 및 레이저 가공 방법

(57) 요약

레이저 가공 장치(10a 내지 10d) 및 적층체의 가공 장치(10e)를 제공한다. 레이저 가공 장치(10a 내지 10d)는, 선상 빔을 구성하기 위한 레이저 발진기(20) 및 광학계 유닛(21), 그리고 X-y- θ 또는 X- θ 스테이지(12 내지 15)를 가진다. X-y- θ 또는 X- θ 스테이지(12 내지 15)를 사용함으로써, 피가공물(30)을 수평 방향으로 이동 및 회전시킬 수 있다. 이 동작에 의하여, 상기 피가공물(30)의 원하는 가공 영역(31)에 레이저 광(25 및 26)을 효율적으로 조사할 수 있어, X-y- θ 또는 X- θ 스테이지(12 내지 15)가 제공되는 체임버(11)의 점유 면적을 작게 할 수 있다. 또는 X- θ 스테이지(12 내지 15)가 제공되는 체임버(11)의 점유 면적을 작게 할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류
B23K 26/70 (2015.10)

명세서

청구범위

청구항 1

레이저 가공 장치로서,

제 1 이동 기구와, 제 2 이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와, 레이저 조사 기구를 가지고,

상기 제 1 이동 기구는 제 1 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고,

상기 제 2 이동 기구는 제 2 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 2 가동부를 가지고,

상기 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 3 가동부를 가지고,

상기 고정 기구는 상기 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고,

상기 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고,

상기 레이저 조사 기구는 상기 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고,

상기 선상 빔의 단축 방향은 상기 제 1 수평 방향과 평행하고,

상기 선상 빔의 장축 방향은 상기 제 2 수평 방향과 평행하고,

상기 제 1 가동부에는 상기 제 2 이동 기구가 고정되고,

상기 제 2 가동부에는 상기 회전 기구가 고정되고,

상기 제 3 가동부에는 상기 고정 기구가 고정되고,

상기 제 1 가동부의 운동 방향과 상기 제 2 가동부의 운동 방향은 서로 직교하고,

상기 제 3 가동부의 상기 중심축과 상기 스테이지의 상기 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고,

상기 선상 빔의 상기 장축의 길이는 상기 제 2 변의 길이의 $1/X$ (X 는 2 이상의 정수)이고,

상기 제 1 가동부의 이동 범위는 상기 제 1 변의 길이의 $1/2$ 이고,

상기 제 2 가동부의 이동 범위는 상기 제 2 변의 상기 길이보다 $1/X$ 짧은 길이인, 레이저 가공 장치.

청구항 2

레이저 가공 장치로서,

제 1 이동 기구와, 제 2 이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와, 레이저 조사 기구를 가지고,

상기 제 1 이동 기구는 제 1 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고,

상기 제 2 이동 기구는 제 2 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 2 가동부를 가지고,

상기 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 3 가동부를 가지고,

상기 고정 기구는 상기 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고,

상기 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고,

상기 레이저 조사 기구는 상기 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고,

상기 선상 빔의 단축 방향은 상기 제 1 수평 방향과 평행하고,

상기 선상 빔의 장축 방향은 상기 제 2 수평 방향과 평행하고,

상기 제 1 가동부에는 상기 제 2 이동 기구가 고정되고,

상기 제 2 가동부에는 상기 회전 기구가 고정되고,

상기 제 3 가동부의 중심에는 상기 고정 기구가 고정되고,

상기 제 1 가동부의 운동 방향과 상기 제 2 가동부의 운동 방향은 서로 직교하고,

상기 제 3 가동부의 상기 중심축과 상기 스테이지의 상기 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고,

상기 선상 빔의 상기 장축의 길이는 상기 제 1 변의 길이의 $1/2X$ (X 는 2 이상의 정수) 또는 상기 제 2 변의 길이의 $1/2X$ 이고,

상기 제 1 가동부의 이동 범위는 상기 스테이지의 상기 제 1 변의 상기 길이의 $1/2$ 이고,

상기 제 2 가동부의 이동 범위는 상기 제 1 변의 상기 길이보다 $(X+1)/2X$ 짧은 길이인, 레이저 가공 장치.

청구항 3

레이저 가공 장치로서,

이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와, 레이저 조사 기구를 가지고,

상기 이동 기구는 제 1 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고,

상기 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 2 가동부를 가지고,

상기 고정 기구는 상기 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고,

상기 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고,

상기 레이저 조사 기구는 상기 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고,

상기 선상 빔의 단축 방향은 상기 제 1 수평 방향과 평행하고,

상기 선상 빔의 장축 방향은 상기 제 1 수평 방향과 직교하는 제 2 수평 방향과 평행하고,

상기 제 1 가동부에는 상기 회전 기구가 고정되고,

상기 제 2 가동부에는 상기 고정 기구가 고정되고,

상기 제 2 가동부의 상기 중심축과 상기 스테이지의 상기 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고,

상기 선상 빔의 상기 장축의 길이는 상기 제 1 변의 길이의 $1/2$ 또는 상기 제 2 변의 길이의 $1/2$ 이고,

상기 제 1 가동부의 이동 범위는 상기 제 1 변의 상기 길이의 $1/2$ 인, 레이저 가공 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 조사 기구는 레이저 발진기를 가지고 상기 레이저 발진기는 자외광을 발하는, 레이저 가공 장치.

청구항 5

레이저 가공 방법으로서,

평면 위에 제공되고 길이 A의 제 1 변과 길이 B의 제 2 변을 가지는 직사각형 위의 피가공물에 선상 빔을 조사하는 레이저 가공 방법이고,

상기 선상 빔의 장축의 길이를 B/X (X 는 2 이상의 정수)로 하는 제 1 단계와,

상기 피가공물의 제 1 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 상기 선상 빔의 조사를 시작하는 제 2 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 단축 방향으로 $A/2$ 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종료하는 제 3 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 상기 장축의 방향으로 B/X 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 시작하는 제 4 단계와,

상기 피가공물을 상기 제 3 단계의 상기 방향과 반대 방향으로 $A/2$ 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종

료하는 제 5 단계를 가지는, 레이저 가공 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 5 단계를 가지고 상기 피가공물의 면적의 1/4의 가공이 종료한 후,

상기 피가공물을 90° 회전시키는 제 6 단계와,

상기 선상 빔 길이를 A/X로 하는 제 7 단계와,

상기 피가공물의 제 2 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 상기 선상 빔의 상기 조사를 시작하는 제 8 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 상기 단축 방향으로 B/2 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종료하는 제 9 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 상기 장축 방향으로 A/X 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 시작하는 제 10 단계와,

상기 피가공물을 상기 제 9 단계의 상기 방향과 반대 방향으로 B/2 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종료하는 제 11 단계를 더 가지는, 레이저 가공 방법.

청구항 7

레이저 가공 방법으로서,

평면 위에 제공되고 길이 A의 제 1 변과 길이 B의 제 2 변을 가지는 직사각형 위의 피가공물에 선상 빔을 조사하는 레이저 가공 방법이고,

상기 선상 빔의 길이를 B/2로 하는 제 1 단계와,

상기 피가공물의 제 1 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 상기 선상 빔의 조사를 시작하는 제 2 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 단축 방향으로 A/2 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종료하는 제 3 단계와,

상기 피가공물을 90° 회전시키는 제 4 단계와,

상기 선상 빔의 상기 길이를 A/2로 하는 제 5 단계와,

상기 피가공물의 제 2 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 상기 선상 빔의 상기 조사를 시작하는 제 6 단계와,

상기 피가공물을 상기 선상 빔의 상기 단축 방향으로 B/2 이동한 후에 상기 선상 빔의 상기 조사를 종료하는 제 7 단계를 가지는, 레이저 가공 방법.

청구항 8

제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피가공물은 수지 및 투광성 기판을 가지고 상기 수지로의 선상 빔의 조사를 상기 투광성 기판을 통하여 수행하는, 레이저 가공 방법.

청구항 9

적층체의 가공 장치로서,

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 레이저 가공 장치와, 애싱 장치와, 반송 장치를 가지는, 적층체의 가공 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명의 일 형태는 레이저 가공 장치, 적층체의 가공 장치, 및 레이저 가공 방법에 관한 것이다.
- [0002] 또한, 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는, 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치, 입출력 장치, 이들의 구동 방법, 이들을 제조하는 장치, 또는 이들의 제조 방법을 일례로서 들 수 있다.
- [0003] 또한, 본 명세서 등에서 반도체 장치란, 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리킨다. 트랜지스터, 반도체 회로, 연산 장치, 기억 장치 등은 반도체 장치의 일 형태이다. 또한, 환상 장치, 전기 광학 장치, 발전 장치(박막 태양 전지, 유기 박막 태양 전지 등을 포함함), 및 전자 기기는 반도체 장치를 가지는 경우가 있다.

배경 기술

- [0004] 가요성 기판을 지지체로 한 표시 소자를 가지는 표시 장치가 정보 단말 등에 사용되고 있다. 예를 들어, 유기 EL 소자가 적용된 가요성을 가지는 발광 장치가 특허문헌 1에 개시(開示)되어 있다.
- [0005] 또한, 가요성을 가지는 발광 장치 등의 제작에 사용할 수 있는 가공 장치가 특허문헌 2에 개시되어 있다

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2014-197522호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 특개2015-173088호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 플렉시블 디스플레이로 대표되는 플렉시블 디바이스는, 가요성을 가지는 기판(필름) 위에 트랜지스터 등의 반도체 소자나 표시 소자를 형성함으로써 실현할 수 있다. 그러나, 가요성을 가지는 기판은 유리 기판 등에 비하여 내열성이 부족하기 때문에, 가요성을 가지는 기판 위에 직접 트랜지스터 등을 형성하는 방법으로는, 트랜지스터의 전기 특성 및 신뢰성을 높일 수 없는 경우가 있다.
- [0008] 그래서 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 박리층을 형성한 유리 기판 위에 형성한 반도체 소자나 발광 소자 등을 박리시키고, 플렉시블 기판으로 전치(轉置)하는 방법이 검토되고 있다. 이 방법으로는, 반도체 소자의 형성 온

도를 높일 수 있어, 신뢰성이 높은 플렉시블 디바이스를 제작할 수 있다.

- [0009] 또한, 박리층에 수지를 사용한 경우에는 레이저 광 등을 조사하여 기판과 상기 수지 사이의 밀착성을 저하시키는 공정이 사용된다. 상기 레이저 광은 생산성의 관점에서 빔 형상을 선상(線狀)으로 하는 것이 바람직하다.
- [0010] 그러나, G10(2880×3130mm) 등의 대형 유리 기판의 1변의 길이에 대응하는 선상 빔을 형성하기 위해서는, 매우 고가인 대형의 광학 부품이 필요하게 된다. 또한, 선상 빔이 길어질수록 필요한 에너지 밀도를 확보하기가 어려워지기 때문에, 더 고출력인 레이저 발진기도 필요하게 된다. 따라서, 유리 기판의 1변의 길이보다 짧은 선상 빔을 사용하여, 여러 번에 나누어 원하는 영역에 레이저 조사하는 것이 바람직하다.
- [0011] 다만, 빔 길이가 유리 기판의 1변의 길이보다 짧은 경우에는 선상 빔 또는 유리 기판을 X-Y 방향으로 움직이는 기구가 필요하게 되기 때문에, 장치가 대형화하는 문제가 있다.
- [0012] 또한, 플렉시블 디바이스의 제조 공정에서는, 반송, 성막 공정, 및 리소그래피 공정 등을 수행하기 쉽게 상기 유리 기판 등의 지지 기판이 사용된다. 또한, 상기 레이저 조사는 상기 지지 기판 측으로부터 수행된다.
- [0013] 상기 레이저 조사를 수행하는 레이저 가공 장치는, 레이저 발진기와 피가공물을 고정하는 이동 스테이지를 가진다. 레이저 조사는 이동 스테이지의 위쪽으로부터 피가공물에 대하여 수행된다. 이동 스테이지에는 직선 이동 기구 등이 사용되고, 레이저 광을 조사하면서 피가공물을 이동시킴으로써, 피가공물의 원하는 영역에 레이저 광을 조사할 수 있다.
- [0014] 그러나, 1장의 지지 기판 위에 목적의 구조물을 제작할 수 있는 경우에는 피가공물의 위쪽으로부터 레이저 조사를 수행하는 레이저 가공 장치는 적당하지 않다. 이 경우에는 상기 구조물을 하면으로 하여 이동 스테이지에 설치할 필요가 있다. 그러므로, 상기 구조물 위에 다른 지지 기판을 제공하거나, 또는 상기 구조물 위에 견고한 층 등을 형성하고, 상기 구조물을 보호하는 구성으로 해야 한다. 또한, 다른 지지 기판이나 견고한 층을 제거하는 공정이 필요하게 될 경우도 있다.
- [0015] 따라서, 본 발명의 일 형태는 점유 면적이 작은 레이저 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 점유 면적이 작고, 대형 유리 기판을 처리할 수 있는 레이저 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다.
- [0016] 또는, 피가공물에 대하여 아래쪽으로부터 레이저 조사를 수행할 수 있는 레이저 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또는, 유지 보수가 용이한 레이저 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또는, 저렴한 레이저 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다.
- [0017] 또는, 상기 레이저 가공 장치 및 애싱 유닛을 가지는 적층체의 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또는, 신규 적층체의 가공 장치를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또는, 상기 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용한 레이저 가공 방법을 제공하는 것을 목적의 하나로 한다.
- [0018] 또한, 이들 과제 of the 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 이들의 과제의 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한, 이들 이외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 이외의 과제를 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명의 일 형태는 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치에 관한 것이다.
- [0020] 본 발명의 일 형태는 제 1 이동 기구와, 제 2 이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와, 레이저 조사 기구를 가지고, 제 1 이동 기구는 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고, 제 2 이동 기구는 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 2 가동부를 가지고, 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 3 가동부를 가지고, 고정 기구는 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고, 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고, 레이저 조사 기구는 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고, 제 1 가동부에는 제 2 이동 기구가 고정되고, 제 2 가동부에는 회전 기구가 고정되고, 제 3 가동부에는 고정 기구가 고정되고, 제 1 가동부의 운동 방향과 제 2 가동부의 운동 방향은 직교하고, 제 3 가동부의 중심축과 스테이지의 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고, 선상 빔의 길이는 제 2 변의 길이의 대략 $1/X$ (X 는 1 이상의 정수(整數))이고, 제 1 가동부의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 대략 $1/2$ 이고, 제 2 가동부의 이동 범위는 제 2 변의 길이보다 대략 $1/X$ 짧은 길이인 레이저 가공 장치이다.
- [0021] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 이동 기구와, 제 2 이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와,

레이저 조사 기구를 가지고, 제 1 이동 기구는 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고, 제 2 이동 기구는 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 2 가동부를 가지고, 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 3 가동부를 가지고, 고정 기구는 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고, 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고, 레이저 조사 기구는 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고, 제 1 가동부에는 제 2 이동 기구가 고정되고, 제 2 가동부에는 회전 기구가 고정되고, 제 3 가동부의 중심에는 고정 기구가 고정되고, 제 1 가동부의 운동 방향과 제 2 가동부의 운동 방향은 직교하고, 제 3 가동부의 중심축과 스테이지의 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고, 선상 빔의 길이는 제 1 변의 길이의 대략 $1/2X$ (X 는 2 이상의 정수) 또는 제 2 변의 길이의 대략 $1/2X$ 이고, 제 1 가동부의 이동 범위는 스테이지의 제 1 변의 길이의 대략 $1/2$ 이고, 제 2 가동부의 이동 범위는 제 1 변의 길이보다 대략 $(X+1)/2X$ 짧은 길이인 레이저 가공 장치이다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 이동 기구와, 회전 기구와, 피가공물의 고정 기구와, 레이저 조사 기구를 가지고, 이동 기구는 수평 방향으로 왕복 직선 운동이 가능한 제 1 가동부를 가지고, 회전 기구는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 2 가동부를 가지고, 고정 기구는 피가공물을 고정하는 평면을 가지는 스테이지를 가지고, 스테이지는 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가지고, 레이저 조사 기구는 스테이지 위에 선상 빔을 조사하는 기능을 가지고, 제 1 가동부에는 회전 기구가 고정되고, 제 2 가동부에는 고정 기구가 고정되고, 제 2 가동부의 중심축과 스테이지의 평면의 중심은 중첩되는 영역을 가지고, 선상 빔의 길이는 제 1 변의 길이의 대략 $1/2$ 또는 제 2 변의 길이의 대략 $1/2$ 이고, 제 1 가동부의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 대략 $1/2$ 인 레이저 가공 장치이다.

[0023] 레이저 조사 기구는 레이저 발진기를 가지고, 레이저 발진기는 자외광을 발하는 것이 바람직하다.

[0024] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 평면에 제공된, 길이 A의 제 1 변과 길이 B의 제 2 변을 가지는 직사각형 위의 피가공물에 선상 빔을 조사하는 레이저 가공 방법으로서, 선상 빔 길이를 B/X (X 는 1 이상의 정수)로 하는 제 1 단계와, 피가공물의 제 1 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔의 조사를 시작하는 제 2 단계와, 피가공물을 선상 빔의 단축 방향으로 $A/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 3 단계와, 피가공물을 선상 빔의 장축 방향으로 B/X 이동한 후에 선상 빔의 조사를 시작하는 제 4 단계와, 피가공물을 제 3 단계와 반대 방향으로 $A/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 5 단계를 가지는 레이저 가공 방법이다.

[0025] 또한, 상기 제 1 내지 제 5 단계를 포함하고, 피가공물의 면적의 $1/4$ 의 가공이 종료한 후, 피가공물을 90° 회전시키는 제 6 단계와, 선상 빔 길이를 A/X 로 하는 제 7 단계와, 피가공물의 제 2 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔의 조사를 시작하는 제 8 단계와, 피가공물을 선상 빔의 단축 방향으로 $B/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 9 단계와, 피가공물을 선상 빔의 장축 방향으로 A/X 이동한 후에 선상 빔의 조사를 시작하는 제 10 단계와, 피가공물을 제 9 단계와 반대 방향으로 $B/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 11 단계를 수행하여도 좋다.

[0026] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 평면에 제공된, 길이 A의 제 1 변과 길이 B의 제 2 변을 가지는 직사각형 위의 피가공물에 선상 빔을 조사하는 레이저 가공 방법으로서, 선상 빔 길이를 $B/2$ 로 하는 제 1 단계와, 피가공물의 제 1 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔의 조사를 시작하는 제 2 단계와, 피가공물을 선상 빔의 단축 방향으로 $A/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 3 단계와, 피가공물을 90° 회전시키는 제 4 단계와, 선상 빔 길이를 $A/2$ 로 하는 제 5 단계와, 피가공물의 제 2 정점 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔의 조사를 시작하는 제 6 단계와, 피가공물을 선상 빔의 단축 방향으로 $B/2$ 이동한 후에 선상 빔의 조사를 종료하는 제 7 단계를 가지는 레이저 가공 방법이다.

[0027] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 롤러 유닛과, 제 2 롤러 유닛과, 레이저 조사 기구를 가지고, 제 1 롤러 유닛과 제 2 롤러 유닛은 중첩되는 영역을 가지고, 레이저 조사 기구는 제 1 롤러 유닛 위에 설치하는 피가공물에 아래쪽으로부터 레이저 광을 조사하는 기능을 가지고, 제 1 롤러 유닛은 제 1 가대와, 제 1 축과, 제 1 롤러와, 제 1 회전 기구를 가지고, 제 2 롤러 유닛은 제 2 가대와, 제 2 축과, 제 2 롤러와, 제 2 회전 기구와, 제 3 축과, 제 3 롤러와, 제 3 회전 기구와, 승강 기구를 가지고, 제 1 내지 제 3 롤러는 원기둥 형상이고, 제 1 가대에는 제 1 회전 기구가 제공되고, 제 1 회전 기구에는 제 1 축이 접속되고, 제 1 축 및 제 1 롤러는 각각의 중심축이 중첩되는 영역을 가지고, 제 2 가대에는 제 2 회전 기구가 제공되고, 제 2 회전 기구에는 제 2 축이 접속되고, 제 2 축 및 제 2 롤러는 각각의 중심축이 중첩되는 영역을 가지고, 제 2 가대에는 제 3 회전 기구가 제공되고, 제 3 회전 기구에는 제 3 축이 접속되고, 제 3 축 및 제 3 롤러는 각각의 중심축이 중첩되는 영역을 가지고, 제 2 가대에는 승강 기구가 제공되고, 제 1 축의 방향은 제 2 축 및 제 3 축의 방향과 수평 방향으로

직교하고, 제 2 롤러와 제 3 롤러 사이에 레이저 광의 광로가 제공된 레이저 가공 장치이다.

[0028] 레이저 조사 기구는 레이저 발진기와, 제 1 미러와, 제 2 미러와, 제 3 미러와, 광학계 유닛과, 집광 렌즈를 가지고, 제 1 미러는 레이저 발진기로부터 사출된 레이저 광을 아래쪽으로 반사시키는 기능을 가지고, 제 2 미러는 제 1 미러에서 반사된 레이저 광을 반사시켜 광학계 유닛으로 도입하는 기능을 가지고, 광학계 유닛은 도입된 레이저 광을 연장하여 사출하는 기능을 가지고, 제 3 미러는 광학계 유닛으로부터 사출된 레이저 광을 위쪽으로 반사시키는 기능을 가지고, 집광 렌즈는 제 3 미러에서 반사된 레이저 광을 집광하여 선상 빔을 형성하는 기능을 가질 수 있다.

[0029] 제 1 롤러 유닛, 제 2 롤러 유닛, 제 2 미러, 제 3 미러, 광학계 유닛, 및 집광 렌즈는 체임버 내에 제공할 수 있다. 이때, 제 1 미러에서 반사된 레이저 광은 체임버에 제공된 석영 창문을 통하여 도입할 수 있다.

[0030] 제 2 롤러 및 제 3 롤러는 그 상부를 제 1 롤러의 상부보다 높은 위치까지 상승시킬 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 피가공물의 반송 기구와, 피가공물을 X 방향(수평 방향)으로 이동할 수 있는 제 1 롤러를 가지는 제 1 롤러 유닛과, 제 1 롤러 유닛과 중첩되는 영역을 가지고 피가공물을 Y 방향(수평 방향) 및 Z 방향(수직 방향)으로 이동할 수 있는 제 2 롤러를 가지는 제 2 롤러 유닛을 가지고 피가공물에 선상 빔을 조사하는 레이저 가공 방법으로서, 피가공물을 반송 기구에 싣고 제 1 및 제 2 롤러 유닛 위의 규정의 X, Y 위치에 반송하고, 제 2 롤러를 상승시켜 반송 기구로부터 피가공물을 들어 올리고, 반송 기구를 제 1 및 제 2 롤러 유닛의 외측으로 이동시키고, 제 2 롤러를 회전시켜 피가공물을 원하는 Y 위치까지 이동시키고, 제 2 롤러를 하강시켜 피가공물을 제 1 롤러 위에 싣고, 제 1 롤러를 회전시켜 피가공물을 원하는 X 위치까지 이동시키고 선상 빔의 조사를 시작하고, 제 1 롤러를 회전시켜 피가공물을 제 1 X 방향으로 이동시키면서 선상 빔을 피가공물에 조사하고, 선상 빔의 조사를 종료하고, 제 2 롤러를 상승시켜 제 1 롤러로부터 피가공물을 들어 올리고, 제 2 롤러를 회전시켜 피가공물을 원하는 Y 위치까지 이동시키고, 제 2 롤러를 하강시켜 피가공물을 제 1 롤러 위에 싣고, 선상 빔의 조사를 시작하고, 제 1 롤러를 회전시켜 피가공물을 제 1 X 방향과 반대인 제 2 X 방향으로 이동시키면서 선상 빔을 피가공물에 조사하고, 선상 빔의 조사를 종료하고, 제 1 및 제 2 롤러를 사용하여 피가공물을 규정의 X, Y 위치까지 이동하고, 제 2 롤러를 상승시켜 제 1 롤러로부터 피가공물을 들어 올리고, 반송 기구를 제 1 롤러와 피가공물 사이에 삽입하고, 제 2 롤러를 하강시켜 피가공물을 반송 기구 위에 싣고, 반송 기구를 제 1 및 제 2 롤러 유닛의 외측으로 이동하여, 피가공물을 반출하는 레이저 가공 방법이다.

[0032] 상기 피가공물은 수지 및 투광성 기판을 가지고, 수지로의 선상 빔의 조사는 투광성 기판을 통하여 수행할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 다른 일 형태는 상기 레이저 가공 장치와, 애싱 장치와, 반송 장치를 가지는 적층체의 가공 장치이다.

[0034] 또한, 본 명세서 등에서의 '제 1', '제 2' 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이며, 수적으로 한정하는 것이 아님을 부기한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 일 형태를 사용함으로써, 점유 면적이 작은 레이저 가공 장치를 제공할 수 있다. 또는, 본 발명의 일 형태는 점유 면적이 작고, 대형 유리 기판을 처리할 수 있는 레이저 가공 장치를 제공할 수 있다.

[0036] 또는, 피가공물에 대하여 아래쪽으로부터 레이저 조사를 수행할 수 있는 레이저 가공 장치를 제공할 수 있다. 또는, 유지 보수가 용이한 레이저 가공 장치를 제공할 수 있다. 또는, 저렴한 레이저 가공 장치를 제공할 수 있다.

[0037] 또는, 상기 레이저 가공 장치 및 애싱 유닛을 가지는 적층체의 가공 장치를 제공할 수 있다. 또는, 신규 적층체의 가공 장치를 제공할 수 있다. 또는, 상기 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용한 레이저 가공 방법을 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 이들의 효과의 기재는, 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 반드시 이들의 효과 모두를 가질 필요는 없다. 또한, 이들 이외의 효과는, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 이외의 효과를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039]

- 도 1은 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 2는 레이저 가공 방법의 종래예를 설명하는 도면.
- 도 3은 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 4는 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 5는 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 6은 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 7은 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 8은 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 9는 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 10은 피가공물의 구성을 설명하는 도면.
- 도 11은 보조 지그를 설명하는 도면.
- 도 12는 레이저 조사의 형태를 설명하는 도면.
- 도 13은 적층체의 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 14는 반송 기구를 설명하는 도면.
- 도 15는 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 16은 롤러 유닛을 설명하는 도면.
- 도 17은 롤러 유닛을 설명하는 도면.
- 도 18은 롤러 유닛을 설명하는 도면.
- 도 19는 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 20은 레이저 가공 방법을 설명하는 도면.
- 도 21은 피가공물의 구성을 설명하는 도면.
- 도 22는 레이저 조사의 형태를 설명하는 도면.
- 도 23은 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 24는 피가공물의 반송 방법을 설명하는 도면.
- 도 25는 레이저 가공 장치를 설명하는 도면.
- 도 26은 롤러 유닛을 설명하는 도면.
- 도 27은 플렉시블 디바이스의 제작 방법의 일례를 나타내는 도면.
- 도 28은 플렉시블 디바이스의 제작 방법의 일례를 나타내는 도면.
- 도 29는 화소 유닛을 설명하는 도면.
- 도 30은 화소 유닛을 설명하는 도면.
- 도 31은 표시 장치의 회로를 설명하는 도면 및 화소의 상면도.
- 도 32는 표시 장치의 회로를 설명하는 도면.
- 도 33은 표시 장치의 회로를 설명하는 도면 및 화소의 상면도.
- 도 34는 표시 장치의 구성을 설명하는 도면.
- 도 35는 표시 장치의 구성을 설명하는 도면.
- 도 36은 표시 장치의 구성을 설명하는 도면.

도 37은 표시 장치의 제작 방법을 설명하는 도면.

도 38은 전자 기기를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에서 설명하는 발명의 구성에 있어서, 동일 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면 간에서 공통적으로 사용하고, 그 반복적인 설명은 생략하는 경우가 있다.
- [0041] (실시형태 1)
- [0042] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치에 대하여 설명한다. 또한, 상기 레이저 가공 장치의 용도는 한정되지 않지만, 특히 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 또는 발전 장치 등의 제조 공정에 사용하는 것이 유용하다.
- [0043] 본 발명의 일 형태는 평판 형상의 피가공물에 대하여 선상 빔으로 성형된 레이저 광의 조사를 수행하는 레이저 가공 장치이다. 상기 레이저 가공 장치는, 예를 들어 기관 위에 제공된 반도체층에 레이저 광을 조사하여 개질시키는 용도 등에 사용할 수 있다. 또는, 2개의 기관에 끼워진 수지를 포함하는 구조물에 대하여, 한쪽의 기관을 투과시킨 레이저 광을 수지에 조사하여 가공하고, 한쪽의 기관을 박리하는 용도 등에 사용할 수 있다.
- [0044] 상기 레이저 가공 장치는, 선상 빔을 구성하기 위한 레이저 발진기 및 광학계, 그리고 x - y - θ 또는 x - θ 스테이지를 가진다. x - y - θ 또는 x - θ 스테이지를 사용함으로써, 상기 피가공물을 수평 방향으로 이동 및 회전시킬 수 있다. 이 동작에 의하여, 상기 피가공물의 원하는 영역에 레이저 광을 효율적으로 조사할 수 있어, x - y - θ 또는 x - θ 스테이지가 제공되는 챔버의 점유 면적을 작게 할 수 있다.
- [0045] 도 1의 (A)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치를 설명하는 사시도이다. 레이저 가공 장치(10a)는, 챔버(11) 내에 x - y - θ 스테이지를 구성하기 위한 이동 기구(12), 이동 기구(13), 회전 기구(14), 및 고정 기구(15)를 가진다. 또한, 선상 빔을 성형하기 위한 레이저 발진기(20), 광학계 유닛(21), 미러(22), 렌즈(23)를 가진다.
- [0046] 도 1의 (B)는 x - y - θ 스테이지를 가로 방향으로부터 본 도면이고, 이동 기구(12)는 제 1 가동부(12b)를 가지고, 이동 기구(13)는 제 2 가동부(13b)를 가진다. 제 1 가동부(12b) 및 제 2 가동부(13b)는, 수평 방향으로 왕복 직선 운동을 할 수 있다. 제 1 가동부(12b) 및 제 2 가동부(13b)에 동력을 공급하는 기구로서는, 예를 들어, 모터로 구동하는 볼 나사 기구(16) 등을 사용할 수 있다.
- [0047] 제 1 가동부(12b)에는 이동 기구(13)가 고정된다. 따라서, 이동 기구(13)는 수평 방향의 제 1 방향(x 방향)으로 왕복 직선 운동을 할 수 있다. 여기서, 제 1 가동부(12b)의 이동 방향과 제 2 가동부(13b)의 이동 방향은 수평 방향에서 직교하도록 설치한다. 따라서, 제 2 가동부(13b)에 회전 기구(14)를 고정함으로써, 회전 기구(14)는 제 1 방향과, 제 1 방향과 직교하는 제 2 방향(y 방향)의 운동을 할 수 있게 된다.
- [0048] 회전 기구(14)는 수직 방향으로 회전의 중심축을 가지는 제 3 가동부(14b)를 가진다. 제 3 가동부(14b)에는 고정 기구(15)가 고정된다. 따라서, 고정 기구(15)는, 상술한 제 1 방향(x 방향) 및 제 2 방향(y 방향)에 더하여, 회전 방향(θ 방향)의 운동을 할 수 있게 된다.
- [0049] 고정 기구(15)는, 피가공물(30)의 고정하는 평면을 가지는 스테이지(15b)를 가진다. 또한, 피가공물(30)은 고정 기구(15)에 제공된 진공 흡착 기구 등으로 스테이지(15b) 위에 고정할 수 있다. 또한, 고정 기구(15)는, 필요에 따라 가열 기구를 가져도 좋다. 여기서, 제 3 가동부(14b)의 중심축과 스테이지(15b)의 평면의 중심은 중첩되도록 고정한다.
- [0050] 스테이지(15b)는, 상면이 직사각형이고 서로 직교하는 제 1 변 및 제 2 변을 가진다. 예를 들어, 제 1 변을 긴 변, 제 2 변을 짧은 변으로 한다.
- [0051] 또한, 도시하지 않았지만, 고정 기구(15)는 푸셔핀(pusher pin) 및 그 상승 및 하강 기구를 가지고, 피가공물(30)을 챔버(11)에 반출입할 때는 피가공물(30)을 위아래로 이동시킬 수 있다.
- [0052] 레이저 발진기(20)는, 가공의 목적에 적합한 파장 및 강도의 광을 출력할 수 있으면 좋고, 펄스 레이저가 바람

직하지만 CW 레이저이어도 좋다. 대표적으로는, 파장 351-353nm(XeF), 308nm(XeCl) 등의 자외광을 조사할 수 있는 엑시머 레이저를 사용할 수 있다. 또는, 고체 레이저(YAG 레이저, 광섬유 레이저 등)의 2배파(515nm, 532nm 등) 또는 3배파(343nm, 355nm 등)를 사용하여도 좋다. 또한, 레이저 발진기(20)는 복수이어도 좋다.

[0053] 광학계 유닛(21)은, 예를 들어 미러, 빔 익스텐더, 빔 호모지나이저(beam homogenizer) 등을 가지고, 레이저 발진기(20)로부터 출력되는 레이저 광(25)의 에너지의 면 내 분포를 균일화시키면서 연장시킨다. 본 발명의 일 형태에서는, 피가공물의 가공면에서의 빔 형상을 선상으로 하기 위하여, 광학계 유닛(21)으로부터 출력되는 레이저 광(26)은 직사각형으로 성형되어 있는 것이 바람직하다.

[0054] 미러(22)에는, 예를 들어 유전체 다층막 미러를 사용할 수 있고, 레이저 광의 입사각이 대략 45°가 되도록 설치한다. 렌즈(23)에는, 예를 들어 원통 렌즈를 사용할 수 있다. 또한, 챔버(11)의 상부에는 석영 창문(24)이 제공된다.

[0055] 또한, 레이저 발진기(20) 이외의 요소 전체를 챔버(11) 내에 제공하여도 좋다. 이와 같은 구성으로 하여 챔버(11) 내의 분위기 제어 등을 수행함으로써, 미러나 렌즈 등의 광학 부품의 열화를 방지할 수 있다. 이 경우, 석영 창문(24)은 레이저 광(25)이 챔버에 입사되는 영역에 제공하면 좋다.

[0056] 또한, 석영 창문(24)은 선상 빔(27)에 필요한 에너지 밀도가 얻어진다는 전제에 있어서, 유리 창문으로 대체할 수 있다. 또한, 챔버(11)를 제공하지 않는 구성으로 하는 경우에는 석영 창문(24)은 불필요하다.

[0057] 여기서, 고정 기구(15)가 가지는 스테이지(15b) 위에 설치된 피가공물(30)에 대한 레이저 조사에 대하여 설명한다.

[0058] 우선, 레이저 발진기(20)로부터 출력된 레이저 광(25)은 광학계 유닛(21)에 입사된다. 광학계 유닛(21)에서 직사각형으로 연장된 레이저 광(26)은 미러(22)에 입사된다. 이때, 레이저 광(26)은 복수로 분할되어 있어도 좋다. 또한, 도 1 등에서는 광학계 유닛(21)으로부터 사출되는 레이저 광(26)은 평행광으로서 도시하였지만, 사출 방향으로 퍼지는 광이어도 좋다.

[0059] 미러(22)에서 반사된 레이저 광(26)은 렌즈(23)에 입사되고, 석영 창문(24)을 통하여 집광되고, 피가공물(30)에서의 원하는 위치에서 선상 빔(27)을 형성한다. 이와 같이 선상 빔(27)이 피가공물(30)에 조사되는 상태에서 스테이지(15b)를 수평 방향으로 이동시킴으로써, 피가공물(30)의 원하는 영역을 레이저 가공할 수 있다.

[0060] 여기서, 선상 빔(27)의 길이는, 피가공물(30)의 1변의 길이 이상인 것이 이상적이다. 이 경우에는 수평 방향의 1방향으로 선상 빔(27) 또는 피가공물(30)을 이동시키는 것만으로 피가공물(30)의 전체를 레이저 가공할 수 있다. 그러나, G10 등의 대형 유리 기판의 1변의 길이에 대응하는 선상 빔을 형성하기 위해서는, 매우 고가인 대형의 광학 부품이 필요하게 된다.

[0061] 또한, 선상 빔이 길어질수록 필요한 에너지 밀도를 확보하기가 어려워지기 때문에, 더 고출력인 레이저 발진기도 필요하게 된다. 따라서, 피가공물(30)의 1변의 길이보다 짧은 선상 빔을 사용하여, 여러 번에 나누어 원하는 영역에 레이저 조사하는 것이 현실적이다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 선상 빔(27)의 길이를 피가공물(30)의 1변의 길이의 1/4 정도로 할 수 있다.

[0062] 다만, 빔 길이가 피가공물(30)의 1변의 길이보다 짧은 경우에는 선상 빔 또는 피가공물(30)을 x-y 방향으로 움직이는 기구가 필요하게 되기 때문에, 장치가 대형화하는 문제가 있다.

[0063] 도 2의 (A1) 내지 (A4) 및 (B1) 내지 (B4)는 종래예이고, 피가공물(30)에 선상 빔(27)을 조사하여, 전체 면(유효 영역)에 가공 영역(31)을 형성하는 방법을 설명하는 도면이다. 선상 빔(27)은 조사되는 위치를 나타내고, 챔버(11)의 중앙 부근에 고정된다. 또한, 피가공물(30)은 x-y 방향의 이동 기구에 의하여 이동할 수 있는 것으로 한다.

[0064] 또한, 이하에서는, 피가공물(30)의 면 내에 복수회에 걸쳐 선상 빔을 조사하는 방법을 설명한다. 선상 빔(27)은 목적에 따라 피가공물(30)의 원하는 영역에만 조사할 수 있다. 또는, 피가공물(30)의 전체 면에 조사할 수도 있다. 즉, 가공 영역(31)은 간격을 두고 형성하여도 좋고, 가공 영역(31)의 일부와 오버랩되도록 선상 빔(27)을 조사하여도 좋다.

[0065] 또한, 편의상 피가공물(30)이 고정되는 스테이지(15b)의 크기와 피가공물(30)의 크기는 같은 것으로 하여 설명한다. 또한, 피가공물(30)의 크기는 스테이지(15b)보다 작아도 좋다.

[0066] 도 2의 (A1) 내지 (A4)는 선상 빔(27)이 스테이지(15b)(피가공물(30))의 1변의 길이의 약 1/4인 경우의 예이다.

- [0067] 우선, 스테이지(15b)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(27)을 조사하면서 스테이지(15b)를 +x 방향으로 이동시킨다(도 2의 (A1) 참조).
- [0068] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, -y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 2의 (A2) 참조).
- [0069] 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 2의 (A3) 참조).
- [0070] 다음으로, 스테이지(15b)를 거리 A까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다(도 2의 (A4) 참조). 이후, 상기 같은 동작을 수행하여, 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사한다.
- [0071] 도 2의 (B1) 내지 (B4)는 선상 빔(27)이 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/2인 경우의 예이다. 기본적인 동작은 도 2의 (A1) 내지 (A4)의 설명과 같지만 선상 빔(27)의 길이가 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/2이기 때문에 -y 방향의 이동은 1변으로 충분하고, 그 거리는 거리 B의 1/2이 된다(도 2의 (B3) 참조).
- [0072] 상기 종래예에서는, 선상 빔 길이와 상관없이 제 1 가동부(12b)의 이동 범위는 스테이지(15b)의 제 1 변의 길이이다.
- [0073] 이상의 설명과 같이, 종래예에서는 x-y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시켜 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사하기 때문에, 체임버(11)의 점유 면적을 비교적 크게 할 필요가 있다. 도 2의 (A1) 내지 (A4)에 도시된 예에서는, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는, 짧은 변이 제 2 변의 약 7/4배, 긴 변이 제 1 변의 약 2배가 되고, 체임버(11)의 바닥의 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 3.8배가 된다. 또한, 도 2의 (B1) 내지 (B4)에 도시된 예에서는, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는, 짧은 변이 제 2 변의 약 3/2배, 긴 변이 제 1 변의 약 2배가 되고, 체임버(11)의 바닥의 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 3.2배가 된다.
- [0074] 본 발명의 일 형태에서는, 스테이지(15b)의 이동 방향을 종래의 x-y 방향뿐만 아니라, 회전 방향(θ 방향)으로도 가능하게 하고, 1변의 가공 거리를 스테이지(15b)의 1변의 약 1/2로 함으로써 체임버(11)의 점유 면적을 작게 한다.
- [0075] 도 3의 (A) 내지 (K)는 도 1에 도시된 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치(10a)의 동작을 설명하는 도면이다. 도 3의 (A) 내지 (K)는 선상 빔(27)이 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/4인 경우의 예이다.
- [0076] 도 3의 (A) 내지 (K)는 피가공물(30)의 한쪽의 절반 면에 레이저 조사하고, 피가공물(30)을 180° 회전시키고, 피가공물(30)의 다른 쪽의 절반 면에 레이저 조사하는 방법이다.
- [0077] 우선, 스테이지(15b)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(27)을 조사하면서 스테이지(15b)를 +x 방향으로 이동시킨다(도 3의 (A) 참조).
- [0078] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, -y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (B) 참조).
- [0079] 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (C) 참조).
- [0080] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, -y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (D) 참조).
- [0081] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, +x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (E) 참조).
- [0082] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, -y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (F) 참조).
- [0083] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (G) 참조).
- [0084] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (H) 참조).
- [0085] 그리고, 스테이지(15b)를 180° 회전시켜 도 3의 (A)와 같은 위치에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 3의 (H) 및

(I) 참조). 이후, 스테이지(15b)의 제 3 정점 V3 근방을 가공 시작점으로 하고 도 3의 (A) 내지 (H)와 같은 동작을 반복하여, 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사한다(도 3의 (J) 및 (K) 참조).

[0086] 따라서, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/4일 때, 제 1 가동부(12b)의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 1/2로 하고 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 2 변의 길이보다 1/4만큼 짧은 길이로 함으로써, 피가공물(30)의 전체 면을 레이저 가공할 수 있다. 즉, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/X일 때, 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 2 변의 길이보다 1/X만큼 짧은 길이로 하면 좋다.

[0087] 또한, 상기 제 1 가동부(12b)의 이동 범위 및 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 최소값이며, 기계적인 부하의 저감이나 유지 보수성을 고려하여 상기보다 2% 이상 20% 이하의 범위, 바람직하게는 5% 이상 10% 이하의 범위에서 이동 범위를 확대하여도 좋다.

[0088] 이상과 같이 동작을 수행한다는 전제에 있어서, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는 적어도 짧은 변을 제 1 변의 약 3/2배, 긴 변을 제 2 변의 약 7/4배로 할 수 있다. 이때, 체임버(11) 내의 바닥 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 2.8배가 된다. 종래에는 약 3.8배이고, 큰 폭으로 점유 면적을 작게 할 수 있다.

[0089] 또한, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치는, 도 4의 (A)에 도시된 구성이어도 좋다. 도 4의 (A)에 도시된 레이저 가공 장치(10b)는, 레이저 가공 장치(10a)와 같은 구성 요소를 가진다. 다만, 레이저 가공 장치(10a)와 상이한 동작 방법을 전제로 하기 때문에, 이동 기구(13)가 가지는 제 2 가동부(13b)의 이동 범위를 레이저 가공 장치(10a)보다 작게 할 수 있다. 이에 따라, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수를 더 작게 할 수 있다.

[0090] 또한, 도 4의 (B1) 및 (B2)에 도시된 바와 같이, 레이저 광(26)의 광로에 빔 길이를 제어하는 가변식 차광 기구(17)를 제공한다. 차광 기구(17)에 의하여 빔 길이를 가변식으로 함으로써, 피가공물(30)의 제 1 변과 평행인 위치에서 선상 빔(27)을 조사하는 경우와, 피가공물(30)의 제 2 변과 평행인 위치에서 선상 빔(27)을 조사하는 경우에 대응할 수 있다.

[0091] 차광 기구(17)는, 차폐판(18)을 좌우에 1장씩 가지고, 모터(19)를 동력으로 슬라이드시킴으로써 중앙의 개구부의 길이를 조절할 수 있다. 도 4의 (B1)은 빔 길이를 넓히는 방향으로 차폐판을 슬라이드시킨 상태를 도시한 도면이며, 빔 길이는 a가 된다. 도 4의 (B1)은 빔 길이를 좁히는 방향으로 차폐판을 슬라이드시킨 상태를 도시한 도면이며, 빔 길이는 b(a>b)가 된다.

[0092] 또한, 도 4의 (B1) 및 (B2)에서는, 차광 기구(17)가 광학계 유닛(21)과 미러(22)(도시하지 않았음) 사이에 제공되는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 차광 기구(17)는, 미러(22)와 고정 기구(15) 사이의 어느 영역에 제공되어 있어도 좋다.

[0093] 또한, 가공 영역(31)에 대하여 오버랩되어 레이저 조사를 하여도 문제가 없는 경우나, 선상 빔(27)의 일부가 피가공물(30)의 외측에 조사되어도 문제가 없는 경우에는 차광 기구(17)를 사용하지 않아도 된다.

[0094] 도 5의 (A) 내지 (L)은, 도 4의 (A) 및 (B)에 도시된 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치(10b)의 동작을 설명하는 도면이다. 도 5의 (A) 내지 (L)은 선상 빔(27)이 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/4인 경우의 예이다.

[0095] 도 5의 (A) 내지 (L)은, 피가공물(30)의 1/4의 제 1 영역에 레이저 조사하고, 피가공물(30)을 90° 회전시키고, 피가공물(30)의 1/4의 제 2 영역에 레이저 조사하는 방법이다. 상기 방법에서는, 회전과 레이저 조사를 반복함으로써 피가공물(30)의 전체 면에 레이저 조사를 수행할 수 있다.

[0096] 우선, 스테이지(15b)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(27)을 조사하면서 스테이지(15b)를 +x 방향으로 이동시킨다(도 5의 (A) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 2 변의 길이 B의 약 1/4이 되도록 차광 기구(17)를 동작시켜 둔다(도 4의 (B2) 참조).

[0097] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, -y 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (B) 참조).

[0098] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (C) 참조).

[0099] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (D) 참조).

- [0100] 그리고, 스테이지(15b)를 90° 회전시켜 스테이지(15b)의 제 2 정점 V2 근방이 가공 시작점이 되도록 $-x+y$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (E) 및 (F) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 1 변의 길이 A의 약 1/4이 되도록 차광 기구(17)를 동작시킨다(도 4의 (B1) 참조).
- [0101] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, $-y$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (G) 참조).
- [0102] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 1/4만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, $-x$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (H) 참조).
- [0103] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 B의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (I) 참조).
- [0104] 그리고, 스테이지(15b)를 90° 회전시켜 스테이지(15b)의 제 3 정점 근방이 가공 시작점이 되도록 $-x+y$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 5의 (J) 및 (K) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 2 변의 길이 B의 약 1/4이 되도록, 차광 기구(17)를 동작시킨다(도 4의 (B2) 참조).
- [0105] 이후, 스테이지(15b)의 제 3 정점 V3 근방을 가공 시작점으로 하고 도 5의 (A) 내지 (I)와 같은 동작을 반복하여, 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사한다(도 5의 (L) 참조).
- [0106] 따라서, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 1 변의 1/4일 때, 제 1 가동부(12b)의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 1/2로 하고 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 1/4로 함으로써, 피가공물(30)의 전체 면을 레이저 가공할 수 있다. 즉, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 1 변의 $1/2X$ (X 는 2 이상의 정수)일 때, 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 1 변의 길이보다 $(X+1)/2X$ 만큼 짧은 길이로 하면 좋다.
- [0107] 또한, 상기 제 1 가동부(12b)의 이동 범위 및 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 최소값이며, 기계적인 부하의 저감이나 유지 보수성을 고려하여 상기보다 2% 이상 20% 이하의 범위, 바람직하게는 5% 이상 10% 이하의 범위에서 이동 범위를 확대하여도 좋다.
- [0108] 이상과 같이 동작을 수행한다는 전제에 있어서, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는 적어도 단축을 거의 스테이지(15b)의 대각선의 길이, 긴 변을 제 1 변의 약 3/2배로 할 수 있다. 이때, 체임버(11) 내의 바닥 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 2.3배가 된다. 종래에는 약 3.8배이고, 큰 폭으로 점유 면적을 작게 할 수 있다.
- [0109] 또한, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치는, 도 6에 도시된 구성이어도 좋다. 도 6에 도시된 레이저 가공 장치(10c)는, 레이저 가공 장치(10a)를 바탕으로 하여, 빔 길이를 스테이지(15b)의 약 1/2로 한 경우의 구성이다. 레이저 가공 장치(10a)와 상이한 동작 방법을 전제로 하기 때문에, 이동 기구(13)가 가지는 제 2 가동부의 이동 범위를 레이저 가공 장치(10a)보다 작게 할 수 있다. 이에 따라, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수를 더 작게 할 수 있다.
- [0110] 도 7의 (A) 내지 (J)는 도 6의 (A) 및 (B)에 도시된 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치(10c)의 동작을 설명하는 도면이다. 도 7의 (A) 내지 (J)는 선상 빔(27)이 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/2인 경우의 예이다.
- [0111] 도 7의 (A) 내지 (J)는, 피가공물(30)의 1/4의 제 1 영역에 레이저 조사하고, 피가공물(30)을 90° 회전시키고, 피가공물(30)의 1/4의 제 2 영역에 레이저 조사하는 방법이다. 상기 방법에서는, 회전과 레이저 조사를 반복함으로써 피가공물(30)의 전체 면에 레이저 조사를 수행할 수 있다.
- [0112] 우선, 스테이지(15b)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(27)을 조사하면서 스테이지(15b)를 $+x$ 방향으로 이동시킨다(도 7의 (A) 참조).
- [0113] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, $-y$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 7의 (B) 참조).
- [0114] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/2만큼 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 시작한다. 그리고, $-x$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 7의 (C) 참조).
- [0115] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 7의 (D) 참조).
- [0116] 그리고, 스테이지(15b)를 180° 회전시켜 스테이지(15b)의 제 3 정점 V3 근방이 가공 시작점이 되도록 $-x+y$ 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 7의 (E) 및 (F) 참조).

- [0117] 이후, 도 7의 (A) 내지 (D)와 같은 동작을 반복하여, 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사한다(도 7의 (G) 내지 (J) 참조).
- [0118] 따라서, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/2일 때, 제 1 가동부(12b)의 이동 범위는 제 1 변의 길이의 1/2로 하고 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 2 변의 길이보다 1/2만큼 짧은 길이로 함으로써, 피가공물(30)의 전체 면을 레이저 가공할 수 있다. 즉, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/X일 때, 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 제 2 변의 길이보다 1/X만큼 짧은 길이로 하면 좋다.
- [0119] 또한, 상기 제 1 가동부(12b)의 이동 범위 및 제 2 가동부(13b)의 이동 범위는 최소값이며, 기계적인 부하의 저감이나 유지 보수성을 고려하여 상기보다 2% 이상 20% 이하의 범위, 바람직하게는 5% 이상 10% 이하의 범위에서 이동 범위를 확대하여도 좋다.
- [0120] 이상과 같이 동작을 수행한다는 전체에 있어서, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는, 적어도 짧은 변을 제 2 변의 약 3/2배, 긴 변을 제 1 변의 약 3/2배로 할 수 있다. 이때, 체임버(11) 내의 바닥 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 2.4배가 된다. 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/2일 때의 종래예(회전 없음)에서는 약 3.2배이고, 큰 폭으로 점유 면적을 작게 할 수 있다.
- [0121] 또한, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치는, 도 8의 (A)에 도시된 구성이어도 좋다. 도 8의 (A)에 도시된 레이저 가공 장치(10d)는, 레이저 가공 장치(10b)를 바탕으로 하여, 빔 길이를 스테이지(15b)의 약 1/2로 한 경우의 구성이다. 레이저 가공 장치(10b)와 상이한 동작 방법을 전체로 하기 때문에, 이동 기구(13)를 생략한 구성으로 할 수 있다. 이에 따라, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수를 더 작게 할 수 있다. 또한, 도 8의 (B)에 도시된 바와 같이, 제 1 가동부(12b)에 회전 기구(14)가 고정된다.
- [0122] 또한, 레이저 가공 장치(10b)와 마찬가지로 도 4의 (B1) 및 (B2)에 도시된 차광 기구(17)가 레이저 광(26)의 광로에 제공된다.
- [0123] 도 9의 (A) 내지 (K)는, 도 8의 (A) 및 (B)에 도시된 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치(10d)의 동작을 설명하는 도면이다. 도 9의 (A) 내지 (K)는, 선상 빔(27)이 스테이지(15b)의 1변의 길이의 약 1/2인 경우의 예이다.
- [0124] 도 9의 (A) 내지 (K)는, 피가공물(30)의 1/4의 제 1 영역에 레이저 조사하고, 피가공물(30)을 90° 회전시키고, 피가공물(30)의 1/4의 제 2 영역에 레이저 조사하는 방법이다. 상기 방법에서는, 회전과 레이저 조사를 반복함으로써 피가공물(30)의 전체 면에 레이저 조사를 수행할 수 있다.
- [0125] 우선, 스테이지(15b)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(27)을 조사하면서 스테이지(15b)를 +x 방향으로 이동시킨다(도 9의 (A) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 2 변의 길이 B의 약 1/2이 되도록 차광 기구(17)를 동작시켜 둔다.
- [0126] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 9의 (B) 참조).
- [0127] 그리고, 스테이지(15b)를 90° 회전시켜 스테이지(15b)의 제 2 정점 V2 근방이 가공 시작점이 되도록 -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 9의 (C) 및 (D) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 1 변의 길이 A의 약 1/2이 되도록, 차광 기구(17)를 동작시킨다.
- [0128] 다음으로, 스테이지(15b)를 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 B의 약 1/2까지 이동시킨 후, 선상 빔(27)의 조사를 종료한다. 그리고, 체임버(11)의 중심에 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 9의 (E) 참조).
- [0129] 그리고, 스테이지(15b)를 90° 회전시켜 스테이지(15b)의 제 3 정점 V3 근방이 가공 시작점이 되도록 -x 방향으로 스테이지(15b)를 이동시킨다(도 9의 (F) 및 (G) 참조). 또한, 이때 선상 빔(27)의 길이가 제 2 변의 길이 B의 약 1/2이 되도록 차광 기구(17)를 동작시킨다.
- [0130] 이후, 스테이지(15b)의 제 3 정점 V3 근방 및 제 4 정점 V4 근방이 가공 시작점이 되도록 도 9의 (A) 내지 (E)와 같은 동작을 반복하여, 피가공물(30)의 전체 면에 선상 빔(27)을 조사한다(도 9의 (H) 내지 (K) 참조).
- [0131] 따라서, 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 1 변의 1/2일 때, 제 1 가동부(12b)의 이동 범위를 제 1 변의 길이의 1/2로 함으로써 스테이지(15b)의 전체 면을 레이저 가공할 수 있다.
- [0132] 또한, 상기 제 1 가동부(12b)의 이동 범위는 최소값이며, 기계적인 부하의 저감이나 유지 보수성을 고려하여 상

기보다 2% 이상 20% 이하의 범위, 바람직하게는 5% 이상 10% 이하의 범위에서 이동 범위를 확대하여도 좋다.

- [0133] 이상과 같이 동작을 수행한다는 전제에 있어서, 체임버(11)의 바닥의 안목 치수는 적어도 단축을 거의 스테이지(15b)의 대각선의 길이, 긴 변을 제 1 변의 약 3/2배로 할 수 있다. 이때, 체임버(11) 내의 바닥 면적은 스테이지(15b)의 면적의 약 2.1배가 된다. 선상 빔 길이가 스테이지(15b)의 제 2 변의 1/2일 때의 종래예(회전 없음)에서는 약 3.2배이고, 큰 폭으로 점유 면적을 작게 할 수 있다.
- [0134] 여기서, 피가공물(30)에 대하여 설명한다. 피가공물(30)은, 도 10의 (A)에 도시된 바와 같이, 평판 형상의 기관(35)과 기관(35) 위에 제공된 구조체(36)로 할 수 있다. 구조체(36)에는 선상 빔(27)을 직접 조사할 수 있다. 구조체(36)는 예를 들어 박막 또는 상기 박막을 포함하는 적층체로 할 수 있다. 상기 박막으로서는, 구체적으로는 트랜지스터의 반도체층이 되는 반도체막 등을 들 수 있다.
- [0135] 또한, 도 10의 (B)에 도시된 바와 같이, 기관(35), 기관(37), 및 상기 2개의 기관에 끼워진 층(38)을 가지는 구성으로 한다. 적어도 레이저 광이 입사되는 기관(37)은 유리 기관 등이며, 필요한 에너지 밀도의 선상 빔(27)이 층(38)에 조사할 수 있는 재료로 한다. 또한, 층(38)은 예를 들어 폴리이미드 등의 수지층을 포함하고, 일정 강도 이상의 선상 빔(27)이 조사됨으로써 수지층의 가공이 가능한 층으로 한다.
- [0136] 수지층은 기관(37)의 전체 면과 접하도록 제공된다. 또는, 기관(37)과 부분적으로 접하도록 제공되어 있어도 좋다. 수지층이 레이저 가공됨으로써, 수지층과 기관(37)의 밀착성이 저하하고, 기관(35)에 지지된 층(38)과 기관(37)을 분리시킬 수 있다.
- [0137] 또한, 도 10의 (C)에 도시된 바와 같이, 피가공물(30)은 도 10의 (B)의 구성으로부터 기관(35)을 제외한 구성으로 할 수도 있다. 이 경우, 피가공물(30)의 가공 후에 층(38)은 지지되는 기관을 잃기 때문에, 도 11의 (A)에 도시된 바와 같은 보조 지그(40)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0138] 보조 지그(40)는, 틀(41) 및 흡착부(42)를 가진다. 틀(41)에는 피가공물(30)을 탑재하기 위한 절결부가 제공된다. 틀(41)은 예를 들어 금속 또는 금속과 세라믹의 복합 재료로 형성할 수 있고, 흡착부(42)는 통기성이 있는 다공질 세라믹 등으로 형성할 수 있다. 또한, 도 11의 (A)에서는 절결부에 있어서 4개의 흡착부(42)를 배치한 예를 도시하였지만, 흡착부(42)의 수는 한정되지 않는다.
- [0139] 도 11의 (B)는, 도 11의 (A)에 도시된 X1-X2의 단면도이다. 보조 지그(40)의 절결부에 있어서, 틀(41)과 흡착부(42)는 표면 및 이면의 어느 쪽에도 높낮이 차이가 생기지 않는 구성으로 한다.
- [0140] 도 11의 (C)는, 피가공물(30)을 탑재한 보조 지그(40)를 고정 기구(15)에 고정된 상태를 도시한 도면이다. 또한, 도 11의 (D)는, 도 11의 (C)에 도시된 X3-X4의 단면도이다.
- [0141] 고정 기구(15)에는 스테이지(15b)의 표면에 이르는 개구부(43)가 제공되고, 개구부(43)에 진공 펌프 등을 접속함으로써, 스테이지(15b) 표면에 접하는 것을 진공 흡착할 수 있다. 여기서 보조 지그(40)는, 개구부(43)와, 흡착부(42) 및 틀(41)이 접하도록 스테이지(15b) 위에 설치된다. 이와 같이 보조 지그(40)를 설치함으로써, 보조 지그와 함께 흡착부(42)를 개재(介)하여 피가공물(30)을 진공 흡착할 수 있다.
- [0142] 이와 같은 보조 지그(40)를 사용함으로써, 피가공물(30)이 도 10의 (C)에 도시된 바와 같은 형태이어도 층(38)을 탈락시키지 않고 레이저 가공할 수 있다.
- [0143] 또한, 도 1 등에서는, 도 12의 (A)에 도시된 바와 같이 레이저 광(26)의 입사각이 대략 45°가 되도록 미러(22)가 설치된 예를 도시하였지만, 도 12의 (B)에 도시된 바와 같이 레이저 광(26)의 미러(22)에 대한 입사각이 45°보다 작은 각도로 하여도 좋다. 예를 들어, 20° 이상 45° 미만, 바람직하게는 25° 이상 40° 이하, 더 바람직하게는 30° 이상 40° 이하로 한다.
- [0144] 또한, 도 12의 (C)에 도시된 바와 같이 레이저 광(26)의 미러(22)에 대한 입사각이 45°보다 큰 각도로 하여도 좋다. 예를 들어, 45°보다 크고 70° 이하, 바람직하게는 50° 이상 65° 이하, 더 바람직하게는 50° 이상 60° 이하로 한다.
- [0145] 도 12의 (A) 내지 (C)에 도시된 바와 같이, 레이저 광(26)의 미러(22)에 대한 입사각을 변경함으로써, 피가공물(30)에 대하여 비스듬히 선상 빔(27)을 조사할 수 있다. 그러므로, 예를 들어 피가공물(30)이 도 10의 (B)에 도시된 바와 같은 구성이고, 기관(37)을 개재하여 층(38)으로 선상 빔을 조사하려고 할 때, 기관(37) 위의 이물 질로 기인한 가공 불량량을 억제할 수 있다. 또한, 상기 각도에서 처리를 수행하는 것이 더 효과적이다.
- [0146] 이 경우의 레이저 조사 방법으로서, 도 12의 (A) 내지 (C)에 도시된 어느 2개의 형태로 선상 빔을 피가공물

(30)에 조사하면 좋다. 예를 들어, 도 12의 (A) 내지 (C)에 도시된 어느 하나의 형태를 선택하여 피가공물(30)에 대하여 첫 번째의 레이저 조사를 수행하고, 상기 조사 후의 영역에 대하여, 첫 번째로 선택한 형태 이외의 형태를 선택하여 2번째의 레이저 조사를 수행하면 좋다.

- [0147] 또한, 레이저 광(26)의 미러(22)에 대한 입사각의 변경은 미러(22)의 각도를 변경함으로써 용이하게 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 12의 (A) 내지 (C)에 도시된 바와 같이, 미러(22)에 제공된 지그(28)를 모터(29)로 회전시키면 좋다. 이때, 선상 빔(27)의 초점이 원하는 영역에 형성되도록 피가공물(30)을 상승 및 하강시키는 기구를 사용하여도 좋다.
- [0148] 피가공물(30)이, 도 10의 (B) 또는 도 10의 (C)에 도시된 바와 같은 형태이고 수지를 레이저 가공하는 등의 경우에는, 그 후의 공정에서 상기 수지를 제거하는 공정을 가지는 경우가 많다. 이러한 경우에는 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치와 수지를 제거하기 위한 플라스마 처리 장치(예를 들어 애싱 장치)를 조합한 적층체의 가공 장치를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0149] 도 13은 상기 적층체의 가공 장치의 일례를 도시한 도면이다. 적층체의 가공 장치(10e)는, 레이저 가공 장치 일습과, 트랜스퍼실(51)과, 로드/언로드실(52)과, 언로드실(53)과, 플라스마 처리실(54)을 가진다. 또한, 도 13에서는, 게이트 밸브 등은 생략하여 각 실을 간이적으로 도시하였다.
- [0150] 레이저 가공 장치 일습으로서, 도 13에서는 도 1에 도시된 구성을 예시하였지만, 도 4, 도 6, 도 8의 구성이어도 좋다. 또한, 적층체의 가공 장치(10e)로서, 도 13에 도시된 구성으로부터 플라스마 처리실(54)을 제거한 구성으로 할 수도 있다. 또한, 적층체의 가공 장치(10e)로부터 언로드실(53)을 제거한 구성으로 할 수도 있다.
- [0151] 트랜스퍼실(51)은, 반송 기구(60)를 가지고, 각 실에 가공 전후의 부재의 반출입을 수행할 수 있다.
- [0152] 도 14의 (A)에 도시된 바와 같이, 반송 기구(60)는 암형 로봇이고, 승강 기구(61), 관절 기구(62), 암(63 및 64), 반전 기구(65), 및 포크(66) 등을 가진다. 관절 기구(62) 등을 축으로 한 암(63 및 64)의 신축 동작, 승강 기구(61)의 승강 동작 등에 의하여, 피가공물(30) 등의 반송을 수행할 수 있다.
- [0153] 반전 기구(65)는 지지부(65a)와 회전부(65b)를 가진다. 도 14의 (B)에 도시된 바와 같이, 회전부(65b)가 회전함으로써 포크(66)를 회전할 수 있다.
- [0154] 또한, 피가공물(30) 등은 흡착 기구(67)에 의하여 포크(66)에 지지된다. 따라서, 도 14의 (B) 및 (C)에 도시된 바와 같이, 포크(66)를 기울인 상태 및 반전한 상태에서도 피가공물(30) 등을 지지할 수 있다. 또한, 흡착 기구(67)에는 예를 들어 진공 흡착 기구를 사용할 수 있다. 또한, 흡착 기구(67)는 흡반을 가져도 좋다.
- [0155] 로드/언로드실(52)은 카세트(45a)를 가지고, 피가공물(30)을 수납할 수 있다. 또한, 카세트(45a)에는, 플라스마 처리실(54)로부터 반출된 가공 후의 부재(30c)를 수납할 수 있다.
- [0156] 언로드실(53)은 카세트(45b)를 가지고, 레이저 가공 장치의 체임버(11)로부터 반출된 가공 후의 부재(30a)를 수납할 수 있다. 또한, 카세트(45a)에 부재(30a)를 수납하고, 카세트(45b)에 부재(30c)를 수납하여도 좋다.
- [0157] 플라스마 처리실(54)에는, 플라스마 발생 기구(47), 샤워관(48), 및 스테이지(49)를 가지는 수직 층류형 애싱 유닛 등이 제공된다. 플라스마 발생 기구(47)에는, 산소 및 회가스 등을 공급하기 위한 가스라인, 고주파 전원 등이 접속되고, 산소 라디칼을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 수지가 표면에 노출된 피가공물(30)을 스테이지(49) 위에 설치하고, 산소 라디칼과 수지를 구성하는 탄소와 반응시킴으로써, 수지를 기화시켜 제거할 수 있다.
- [0158] 샤워관(48)은, 예를 들어 접지 전위로 함으로써 플라스마가 퍼지는 것을 억제할 수 있다. 샤워관(48)을 사용함으로써, 유용한 산소 라디칼의 공급을 침체시키지 않고 피가공물(30)에 대한 플라스마 대미지를 억제할 수 있다. 스테이지(49)에는, 상기 반응을 촉진시키기 위한 히터를 제공하여도 좋다.
- [0159] 여기서, 적층체의 가공 장치(10e)를 사용한 공정의 일례를 간단하게 설명한다. 또한, 피가공물(30)은 도 10의 (B)에 도시된 형태로 하고 기관(35) 및 기관(37)에 끼워진 수지의 레이저 가공 및 애싱에 의한 제거를 목적으로 한다.
- [0160] 우선, 로드/언로드실(52)에 피가공물(30)을 수납한 카세트(45a)를 설치하고, 반송 기구(60)로 피가공물(30)을 레이저 가공 장치의 체임버(11)에 반입한다.
- [0161] 레이저 가공의 종료 후, 피가공물(30)로부터 분리된 부재(30a)(예를 들어 도 10의 (B)에 도시된 기관(37) 등)를 반송 기구(60)로 체임버(11)로부터 반출하고, 언로드실(53)의 카세트(45b)에 수납한다. 또한, 부재(30a)는 반

송 기구(60)의 포크(66)를 반전시키고 흡착 기구(67)로 부재(30a)의 표면을 흡착시키고, 승강 기구(61)로 위쪽으로 들어 올림으로써 피가공물(30)로부터 분리할 수 있다.

[0162] 다음으로, 반송 기구(60)로 체임버(11)로부터, 피가공물(30)로부터 부재(30a)가 분리된 부재(30b)를 반출하고, 플라스마 처리실(54)에 반입한다. 그리고, 애싱 처리를 시작한다. 애싱 처리 중에 새로운 피가공물(30)의 레이저 가공 처리를 수행하는 멀티 태스크 동작을 수행하여도 좋다.

[0163] 애싱 처리 종료 후, 반송 기구(60)로 플라스마 처리실(54)로부터 처리 후의 부재(30c)를 반출하고, 로드/언로드 실(52)의 카세트(45a)에 수납한다.

[0164] 이상과 같이, 피가공물(30)의 레이저 가공과 애싱 처리를 연속 처리할 수 있다. 또한, 멀티 태스크 동작을 수행함으로써, 처리 시간을 단축할 수 있다.

[0165] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0166] (실시형태 2)

[0167] 본 실시형태에서는, 실시형태 1과 상이한 레이저 가공 장치에 대하여 설명한다. 또한, 상기 레이저 가공 장치의 용도는 한정되지 않지만, 특히 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 또는 발전 장치 등의 제조 공정에 사용하는 것이 유용하다.

[0168] 본 발명의 일 형태는 평판 형상의 피가공물에 대하여 선상 빔으로 성형된 레이저 광의 조사를 수행하는 레이저 가공 장치이다. 상기 레이저 가공 장치는, 예를 들어 지지 기판 위에 제공된 반도체층에 레이저 광을 조사하여 개질시키는 용도 등에 사용할 수 있다. 또는, 지지 기판 위에 형성된 수지를 포함하는 구조물에 대하여, 지지 기판을 투과시킨 레이저 광을 수지에 조사하여 가공하고, 지지 기판을 박리하는 용도 등에 사용할 수 있다.

[0169] 상기 레이저 가공 장치는, 선상 빔을 구성하기 위한 레이저 발진기 및 광학계, 그리고 제 1 롤러 유닛 및 제 2 롤러 유닛을 가진다.

[0170] 제 1 롤러 유닛은 피가공물을 제 1 수평 방향(X 방향)으로 이동시키는 기능을 가지고, 제 2 롤러 유닛은 피가공물을 제 2 수평 방향(Y 방향) 및 수직 방향(Z 방향)으로 이동시키는 기능을 가진다. 또한, 레이저 조사 기구는, 제 1 롤러 유닛 위에 설치하는 피가공물에 대하여 아래쪽으로부터 레이저 광을 조사하는 기능을 가진다.

[0171] 따라서, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치에서는, 지지 기판 위에 형성된 구조물에 대하여, 지지 기판 측으로부터의 레이저 조사를 용이하게 수행할 수 있다. 피가공물의 위쪽으로부터 레이저를 조사하는 종래의 레이저 가공 장치에서는, 상기 구조물 위에 다른 지지 기판 등을 제공할 필요가 있다. 또한, 그 다른 지지 기판 등을 제거하는 공정도 필요하게 된다.

[0172] 도 15의 (A)는 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치를 설명하는 사시도이다. 레이저 가공 장치(510a)는, 선상 빔을 성형하기 위한 레이저 조사 기구를 가진다. 또한, 체임버(511) 내에 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550)을 가지고, 양쪽이 중첩되는 영역을 가지도록 배치된다. 피가공물(530)은 제 1 롤러 유닛(540) 위에 설치된다.

[0173] 도 15의 (B)는 레이저 조사 기구를 설명하는 도면이다. 레이저 조사 기구는, 레이저 발진기(520)와, 미러(523a)와, 미러(523b)와, 미러(523c)와, 광학계 유닛(521)과, 렌즈(522)를 가진다.

[0174] 레이저 발진기(520)는, 가공의 목적에 적합한 파장 및 강도의 광을 출력할 수 있으면 좋고, 펄스 레이저가 바람직하지만 CW 레이저이어도 좋다. 대표적으로는, 파장 351-353nm(XeF), 308nm(XeCl) 등의 자외광을 조사할 수 있는 엑시머 레이저를 사용할 수 있다. 또는, 고체 레이저(YAG 레이저, 광섬유 레이저 등)의 2배파(515nm, 532nm 등) 또는 3배파(343nm, 355nm 등)를 사용하여도 좋다. 또한, 레이저 발진기(520)는 복수이어도 좋다.

[0175] 미러(523a), 미러(523b), 미러(523c)에는, 예를 들어, 유전체 다층막 미러를 사용할 수 있고, 각각에 입사되는 레이저 광의 입사각이 대략 45° 가 되도록 설치한다.

[0176] 광학계 유닛(521)은, 예를 들어 미러, 빔 익스팬더, 빔 호모지나이저 등을 가지고, 레이저 발진기(520)로부터 출력되는 레이저 광(525)의 에너지의 면 내 분포를 균일화시키면서 연장시킨다. 본 발명의 일 형태에서는 피가공물의 가공면에서의 빔 형상을 선상으로 하기 위하여, 광학계 유닛(521)으로부터 출력되는 레이저 광(526)은 직사각형으로 성형되어 있는 것이 바람직하다.

- [0177] 렌즈(522)는 집광 렌즈이며 예를 들어 원통 렌즈를 사용할 수 있다.
- [0178] 도 15의 (A)에 도시된 바와 같이, 레이저 발진기(520) 및 미러(523a) 이외의 요소 전체를 체임버(511) 내에 제공하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 하여, 체임버(511) 내의 분위기 제어 등을 수행함으로써 미러나 렌즈 등의 광학 부품의 열화를 방지할 수 있어, 유지 보수가 용이하게 된다. 이 경우, 레이저 광(525)이 체임버(511)에 입사되는 영역에 석영 창문(524)을 제공한다.
- [0179] 또한, 석영 창문(524)은 선상 빔(527)에 필요한 에너지 밀도가 얻어진다는 전제에 있어서, 유리 창문으로 대체할 수도 있다. 또한, 체임버(511)를 제공하지 않는 구성으로 하는 경우에는 석영 창문(524)은 불필요하다.
- [0180] 여기서, 제 1 롤러 유닛(540) 위에 설치된 피가공물(530)에 대한 레이저 조사에 대하여 설명한다.
- [0181] 우선, 레이저 발진기(520)로부터 수평 방향으로 출력된 레이저 광(525)은 미러(523a)에 입사되고 아래쪽으로 반사된다. 그리고, 레이저 광(525)은 미러(523b)에서 반사되고, 광학계 유닛(521)에 입사된다.
- [0182] 광학계 유닛(521)에서 직사각형으로 연장된 레이저 광(526)은 미러(523c)에 입사된다. 이때, 레이저 광(526)은 복수로 분할되어 있어도 좋다. 또한, 도 15의 (B)에서는 광학계 유닛(521)으로부터 사출되는 레이저 광(526)은 평행광으로서 도시하였지만 사출 방향으로 퍼지는 광이어도 좋다.
- [0183] 미러(523c)에서 반사된 레이저 광(526)은 렌즈(522)에 입사되고 피가공물(530)에서의 원하는 위치에서 선상 빔(527)을 형성한다. 이와 같이 형성된 선상 빔(527)을 조사하면서 피가공물(530)을 수평 방향으로 이동시킴으로써, 피가공물(530)의 원하는 영역을 레이저 가공할 수 있다.
- [0184] 도 16의 (A)는 제 1 롤러 유닛(540)을 설명하는 사시도이다. 또한, 도 16의 (B)는, 제 1 롤러 유닛(540)의 상면도, 상기 상면도에 도시된 X1-X2의 단면도, 및 Y1-Y2의 단면도이다. 제 1 롤러 유닛(540)은, 가대(541), 롤러(542), 회전축(543), 및 회전 기구(544)를 각각 복수로 가진다. 레이저 가공 장치(510a)에서, 피가공물(530)은 롤러(542) 위에 설치된다.
- [0185] 가대(541)에는 회전 기구(544)가 제공된다. 회전 기구(544)에는 회전축(543)의 한쪽의 단부가 접속되고, 가대(541)에는 회전축(543)의 다른 쪽의 단부가 접속된다. 또는, 가대(541)에 회전축(543)의 양쪽의 단부가 접속된다. 또한, 가대(541)와 회전축(543) 사이에는 베어링(546)이 제공된다.
- [0186] 회전축(543)에는, 원기둥 형상의 롤러(542)가 고정된다. 롤러(542)의 중심축은 회전축(543)의 중심축과 중첩되는 영역을 가지는 것이 바람직하다.
- [0187] 회전 기구(544)와 회전축(543)을 접속함으로써, 롤러(542)를 회전시킬 수 있고, 롤러(542) 위의 피가공물(530)을 제 1 수평 방향(X 방향)으로 이동시킬 수 있다.
- [0188] 또한, 도 16의 (A) 및 (B)에서는, 하나의 회전축(543)에 3개의 롤러(542)가 고정되는 형태로 도시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 17의 (A)에 도시된 바와 같이 하나의 긴 롤러(542)를 회전축(543)에 고정하여도 좋다. 또는, 도 17의 (B)에 도시된 바와 같이, 도 16의 (A) 및 (B)보다 롤러 개수를 늘려 회전축(543)에 고정하여도 좋다.
- [0189] 이들은 롤러(542)가 헛도는 것을 억제하는 목적으로, 피가공물(530)의 중량에 따라 구별하여 사용하면 좋다. 피가공물(530)의 중량이 무거운 경우에는 롤러(542)의 개수를 줄여 피가공물(530)과의 접촉 면적을 크게 하고, 롤러(542)에 가해지는 단위 면적당 무게를 작게 하는 것이 바람직하다. 또한, 피가공물(530)의 중량이 가벼운 경우에는 롤러(542)의 개수를 늘려 피가공물(530)과의 접촉 면적을 작게 하고, 롤러(542)에 가해지는 단위 면적당 무게를 크게 하는 것이 바람직하다.
- [0190] 또한, 도 17의 (C)에 도시된 바와 같이, 롤러(542)보다 지름이 작은 롤러(542b) 및 회전축(543)보다 지름이 작은 회전축(543b)을 가져도 좋다. 이들은 회전 기구(544)와 접속되지 않고 가대(541)에 접속된다. 이와 같이 롤러 및 회전축을 작게 함으로써 중량을 감소시킬 수 있어, 회전의 저항을 삭감할 수 있다. 따라서, 회전 기구(544)의 부하를 작게 할 수 있다.
- [0191] 또한, 도 16의 (A) 및 (B)에서는, 회전 기구(544)와 접속되지 않는 회전축(543) 및 롤러(542)의 일습이 있는 예를 도시하였지만, 도 17의 (D)에 도시된 바와 같이 모든 회전축(543) 및 롤러(542)의 일습에 회전 기구(544)가 접속되어 있어도 좋다.
- [0192] 또한, 도 17의 (E)는, 제 1 롤러 유닛(540)의 상면도의 일부, 그리고 회전 기구(544)에 접속되지 않는 롤러

(542) 및 회전축(543)의 일습의 단면도(Y3-Y4 위치)이다. 이와 같이, 회전 기구(544)에 접속되지 않는 롤러(542) 및 회전축(543)의 일습에서는, 회전의 저항을 감소시키기 위하여 롤러(542)와 회전축(543) 사이에 베어링(546)을 제공하여도 좋다.

- [0193] 레이저 가공에서는, 조사면에서의 레이저 광의 에너지 밀도의 편차가 생기지 않도록 피가공물의 높이 방향의 위치가 변화되지 않게 제어해야 한다.
- [0194] X-Y 스테이지를 사용하는 구성에서는, 스테이지의 위치와 레이저 조사 위치가 항상 변화하기 때문에, 스테이지의 수평도 및 스테이지면의 평탄성이 중요하게 된다. 특히 대형 기관을 대상으로 한 경우에는 평탄성이 높은 대형 스테이지가 필요하게 되기 때문에, 제조 비용이 높아진다. 또한, 이동 기구를 구비하는 대형 스테이지의 수평도를 유지하기 위한 센서나 빈번한 유지 보수가 필요하다.
- [0195] 한편, 본 발명의 일 형태인 롤러 위에 피가공물을 싣는 구성은 롤러의 위치와 레이저 조사 위치가 변화하지 않는 구성이다. 대형 스테이지를 이동시키기 위한 기구도 불필요하기 때문에, 진동도 적고 시간 경과에 따른 변화로 인하여 롤러가 기울어지는 일도 발생되기 어렵다. 따라서, 유지 보수성이 좋은 장치라고 할 수 있다. 또한, 대형의 부품도 적고, 동력도 소형의 모터 등을 이용할 수 있기 때문에, 제조 비용을 저렴하게 억제할 수 있다.
- [0196] 도 18의 (A)는 제 2 롤러 유닛(550)을 설명하는 사시도이다. 또한, 도 18의 (B)는 제 2 롤러 유닛(550)의 상면도, 상기 상면도에 도시된 X1-X2의 단면도, 및 Y1-Y2의 단면도이다. 제 2 롤러 유닛(550)은 가대(551), 롤러(552), 회전축(553), 회전 기구(554), 베어링부(555), 승강 기구(556)를 각각 복수로 가진다.
- [0197] 가대(551)에는 회전 기구(554)가 제공된다. 회전 기구(554)에는 회전축(553)의 한쪽의 단부가 접속되고, 가대(551)에는 회전축(553)의 다른 쪽의 단부가 접속된다. 또한, 가대(551)와 회전축(553) 사이에는 베어링(559)이 제공된다. 또한, 가대(551)에는 회전축(553)을 지지하는 복수의 베어링부(555)가 제공된다.
- [0198] 회전축(553)에는, 원기둥 형상의 롤러(552)가 고정된다. 롤러(552)의 중심축은 회전축(553)의 중심축과 중첩되는 영역을 가지는 것이 바람직하다.
- [0199] 회전 기구(554)와 회전축(553)을 접속함으로써, 롤러(552)를 회전시킬 수 있고, 롤러(552) 위에 피가공물(530)을 싣고 제 2 수평 방향(Y 방향)으로 이동시킬 수 있다.
- [0200] 승강 기구(556)는, 실린더부(557) 및 막대부(558)를 가지고, 동력을 제어함으로써 막대부(558)를 승강시킬 수 있다.
- [0201] 막대부(558)에는 가대(551)가 접속된다. 따라서, 승강 기구(556)를 동작시킴으로써, 가대(551) 및 롤러(552) 등을 승강시킬 수 있다. 또한, 도 18의 (A) 및 (B)에서는, 막대부(558)와 베어링부(555)를 접속하는 형태를 도시하였지만, 막대부(558)는 가대(551)의 어느 일부와 접속되어 있으면 좋다.
- [0202] 또한, 제 2 롤러 유닛(550)의 중앙부는 레이저 광의 광로가 되기 때문에, 롤러(552) 및 회전축(553)을 배치하지 않는다. 그러므로, 도 18의 (B)에서의 중앙 행에서는 롤러(552), 회전축(553), 및 회전 기구(554)의 일습이 좌우에 하나씩 제공된다.
- [0203] 도 18의 (A) 및 (B)에서는, 롤러(552), 회전축(553), 및 회전 기구(554)의 일습의 배치가 3행에 배치되는 예를 도시하였지만, 피가공물(530)을 이동하기 위해서는 적어도 상기 일습이 2행 이상이면 좋다.
- [0204] 또한, 제 1 롤러 유닛(540)과 제 2 롤러 유닛(550)을 중첩시켜 배치하였을 때, 롤러(552)는 제 1 롤러 유닛(540)에서의 롤러(542)가 제공되지 않는 영역에서 승강을 수행한다. 따라서, 롤러(552)의 폭 W_{552} (원기둥의 높이에 상당함)는 인접한 롤러(542) 사이의 거리 W_{542} (도 16의 (B) 참조)보다 작게 함으로써 승강을 할 수 있게 된다.
- [0205] 또한, 롤러(552)에 피가공물(530)을 싣고 이동시키기 위해서는, 그 정상부를 롤러(542)의 정상부보다 높은 위치까지 상승시킬 필요가 있다. 따라서, 롤러(542)의 반지름을 R_{42} , 롤러(542) 직하에서의 회전축(553)의 반지름을 R_{553} 으로 하였을 때, 롤러(552)의 반지름 R_{553} 을 $2R_{542}+R_{553}$ 보다 크게 함으로써 롤러(552)를 원하는 높이까지 상승시킬 수 있다. 또한, 롤러(552)의 반지름 R_{553} 이 $2R_{542}+R_{553}$ 이하인 경우에는 롤러(552)의 상승 시에 회전축(553)과 롤러(542)가 충돌하는 경우가 있다.
- [0206] 롤러(542) 및 롤러(552)에는, 예를 들어 금속이나 수지 등의 원기둥, 고무 등의 탄성체의 원기둥, 금속이나 수

지의 원기둥의 표면에 고무 등의 탄성체를 제공한 것 등을 사용할 수 있다. 또한, 피가공물(530)에 포함되는 디바이스의 대전으로 인한 열화를 방지하기 위하여 상기 수지나 탄성체는 도전성을 가지는 것이 바람직하다.

[0207] 회전 기구(544) 및 회전 기구(554)에는 예를 들어 모터를 사용할 수 있다. 피가공물(530)의 원하는 위치를 레이저 가공하기 위해서는, 스테핑 모터 등의 위치정밀도가 높은 모터가 바람직하다. 또한, 백래시의 영향 등으로 인한 위치 어긋남을 방지하기 위하여 피가공물(530)의 위치를 검출하는 센서를 제공하여도 좋다.

[0208] 승강 기구(556)로서는, 볼 나사 등을 이용한 전동 실린더, 유압 실린더, 또는 에어 실린더 등을 사용할 수 있다.

[0209] 또한, 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550)에서, 그 구성 요소의 개수는 한정되지 않고, 피가공물(530)의 크기나 중량에 따라 적절한 개수를 선택하면 좋다.

[0210] 여기서, 제 1 롤러 유닛(540) 위에 설치된 피가공물(530)에 대한 레이저 조사에 대하여 설명한다.

[0211] 도 19의 (A) 및 (B) 및 도 20의 (A) 및 (B)는, 피가공물(530)에 선상 빔(527)을 조사하여, 전체 면(유효 영역)에 가공 영역(531)을 형성하는 방법을 설명하는 상면도, 정면도, 및 측면도이다. 또한, 도면의 명료화를 위하여, 제 1 롤러 유닛(540)의 가대(541) 및 회전 기구(544), 제 2 롤러 유닛(550)의 가대(551) 및 회전 기구(554)는 생략하여 도시하였다. 또한, 선상 빔(527)은 조사되는 위치를 도시한 것이며, 체임버(511)의 중앙 부근에 고정된다.

[0212] 선상 빔(527)의 길이는, 피가공물(530)의 1변의 길이 이상인 것이 이상적이다. 이 경우에는 수평 방향의 1방향으로 선상 빔(527) 또는 피가공물(530)을 이동시키는 것만으로, 피가공물(530)의 전체를 레이저 가공할 수 있다. 그러나, 표시 장치의 제조에 사용되는 G10(2880×3130mm) 등의 대형 유리 기판의 1변의 길이에 대응하는 선상 빔을 형성하기 위해서는, 매우 고가인 대형의 광학 부품이 필요하게 된다.

[0213] 또한, 선상 빔이 길어질수록 필요한 에너지 밀도를 확보하기가 어려워지기 때문에, 더 고출력인 레이저 발진기도 필요하게 된다. 따라서, 피가공물(530)의 1변의 길이보다 짧은 선상 빔을 사용하여, 여러 번에 나누어 원하는 영역에 레이저 조사하는 것이 현실적이다.

[0214] 이하에서는, 피가공물(530)의 1변의 길이의 1/2 정도의 길이의 선상 빔(527)을 사용하고, 피가공물(530)의 면 내에 복수회에 걸쳐 선상 빔을 조사하는 방법을 설명한다. 선상 빔(527)은 목적에 따라 피가공물(530)의 원하는 영역에만 조사할 수 있다. 또는, 피가공물(530)의 전체 면에 조사할 수도 있다. 즉, 가공 영역(531)은 간격을 두고 형성하여도 좋고, 가공 영역(531)의 일부와 오버랩되도록 선상 빔(527)을 조사하여도 좋다.

[0215] 우선, 피가공물(530)은 롤러(542) 위의 소정의 위치에 설치한다. 이때 제 2 롤러 유닛(550)의 승강 기구(556)는 하강시킨 상태로 하고, 적어도 롤러(552)의 정상부는 롤러(542)의 정상부보다 낮은 위치로 한다. 그리고, 피가공물(530)의 제 1 정점 V1 근방을 가공 시작점으로 하고 선상 빔(527)을 조사하면서 롤러(542)를 회전시켜, 피가공물(530)을 +X 방향으로 이동시킨다(도 19의 (A) 참조).

[0216] 다음으로, 피가공물(530)을 제 1 변의 길이에 대응하는 거리 A까지 이동시킨 후, 선상 빔(527)의 조사를 종료한다. 그리고, 승강 기구(556)를 사용하여, 적어도 롤러(552)의 정상부가 롤러(542)의 정상부보다 높은 위치가 되도록 설정하고, 피가공물(530)을 들어 올린다. 그리고, 롤러(552)를 회전시켜 -Y 방향으로 피가공물(530)을 이동시킨다(도 19의 (B) 참조).

[0217] 피가공물(530)의 제 2 변의 길이에 대응하는 거리 B의 1/2만큼 이동시킨 후, 승강 기구(556)를 사용하여, 적어도 롤러(552)의 정상부가 롤러(542)의 정상부보다 낮은 위치가 되도록 설정하고, 롤러(542) 위에 피가공물(530)을 싣는다. 그리고 선상 빔(527)의 조사를 시작하고, 롤러(542)를 회전시켜 -X 방향으로 피가공물(530)을 이동시킨다(도 20의 (A) 참조).

[0218] 다음으로, 피가공물(530)을 거리 A까지 이동시킨 후, 선상 빔(527)의 조사를 종료한다(도 20의 (B) 참조). 이상의 동작에 의하여, 피가공물(530)의 전체 면에 선상 빔(527)을 조사할 수 있다.

[0219] 또한, 상기에서는 선상 빔(527)의 길이가 피가공물(530)의 1변의 길이의 약 1/2인 경우의 설명이지만 선상 빔(527)의 길이가 더 짧은 경우에도 기본적인 동작은 같다. 다만, 선상 빔(527)의 길이가 피가공물(530)의 1변의 길이의 약 1/3인 경우, -Y 방향의 이동 횟수는 2번, 레이저 조사의 횟수는 3번이 된다. 또한, 선상 빔(527)의 길이가 피가공물(530)의 1변의 길이의 약 1/4인 경우, -Y 방향의 이동 횟수는 3번, 레이저 조사의 횟수는 4번이 된다. 또한, 선상 빔 길이가 짧을수록 Y 방향의 이동 거리가 커지기 때문에, 체임버(511)의 크기를 크게 할 필

요가 있다.

- [0220] 다음으로, 피가공물(530)에 대하여 설명한다. 피가공물(530)은, 도 21의 (A)에 도시된 바와 같이, 평판 형상의 기관(535)과 기관(535) 위에 제공된 층(538)으로 할 수 있다. 층(538)에는, 선상 빔(527)을 기관(535)을 통하여 조사할 수 있다. 기관(535)은 레이저 광의 투과율이 비교적 높은 유리 기관 등이며, 필요한 에너지 밀도의 선상 빔(527)이 층(538)에 조사할 수 있는 재료로 한다. 층(538)은, 예를 들어 폴리이미드 등의 수지층을 포함하고, 일정 강도 이상의 선상 빔(527)이 조사됨으로써 수지층의 가공이 가능한 층으로 한다.
- [0221] 수지층은 기관(535)의 전체 면에 접하도록 제공된다. 또는, 기관(535)과 부분적으로 접하도록 제공되어도 좋다. 수지층이 레이저 가공됨으로써, 수지층과 기관(535)의 밀착성이 저하하고, 층(538)과 기관(535)을 분리시킬 수 있다.
- [0222] 또한, 도 21의 (B)에 도시된 바와 같이, 피가공물(530)은 기관(535), 기관(537), 및 상기 2개의 기관에 끼워진 층(538)을 가지는 구성으로 할 수도 있다.
- [0223] 또한, 도 15의 (A) 및 (B)에서는, 도 22의 (A)에 도시된 바와 같이 레이저 광(526)의 입사각이 대략 45° 가 되도록 미러(523c)를 설치한 예를 도시하였지만, 도 22의 (B)에 도시된 바와 같이 레이저 광(526)의 미러(523c)에 대한 입사각이 45° 보다 작은 각도로 하여도 좋다. 예를 들어, 20° 이상 45° 미만, 바람직하게는 25° 이상 40° 이하, 더 바람직하게는 30° 이상 40° 이하로 한다.
- [0224] 또한, 도 22의 (C)에 도시된 바와 같이 레이저 광(526)의 미러(523c)에 대한 입사각이 45° 보다 큰 각도로 하여도 좋다. 예를 들어, 45° 보다 크고 70° 이하, 바람직하게는 50° 이상 65° 이하, 더 바람직하게는 50° 이상 60° 이하로 한다.
- [0225] 도 22의 (A) 내지 (C)에 도시된 바와 같이 레이저 광(526)의 미러(523c)에 대한 입사각을 변경함으로써, 피가공물(530)에 대하여 비스듬히 선상 빔(527)을 조사할 수 있다. 그러므로, 예를 들어 피가공물(530)이 도 20의 (A) 및 (B)에 도시된 바와 같은 구성이며, 기관(535)을 통하여 층(538)에 선상 빔을 조사하려고 할 때, 기관(535)에 부착된 이물질로 인한 그림자로 기인한 가공 불량을 억제할 수 있다. 또한, 상기 각도에서 처리를 수행하는 것이 더 효과적이다.
- [0226] 이 경우의 레이저 조사 방법으로서, 도 22의 (A) 내지 (C)에 도시된 어느 2개의 형태로 선상 빔을 피가공물(530)에 조사하면 좋다. 예를 들어, 도 22의 (A) 내지 (C)에 도시된 어느 하나의 형태를 선택하여 피가공물(530)에 대하여 첫 번째 레이저 조사를 수행하고, 상기 조사 후의 영역에 대하여, 첫 번째로 선택한 형태 이외의 형태를 선택하여 2번째 레이저 조사를 수행하면 좋다.
- [0227] 또한, 레이저 광(526)의 미러(523c)에 대한 입사각의 변경은 미러(523c)의 각도를 변경함으로써 용이하게 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 22의 (A) 내지 (C)에 도시된 바와 같이, 미러(523c)에 제공된 지그(528)를 모터(529)로 회전시키면 좋다. 이때, 선상 빔(527)의 초점이 원하는 영역에 형성되도록 레이저 조사 기구의 미러(523c) 또는 렌즈(522)를 상승 및 하강시키는 기구를 사용하여도 좋다.
- [0228] 도 23은, 상술한 레이저 가공 장치에 피가공물(530)의 반출입 장치를 더한 구성의 일례이다.
- [0229] 도 23에 도시된 가공 장치(510b)는, 레이저 가공 장치 일습과, 트랜스퍼실(561)과, 로드실(562 및 563)과, 언로드실(564 및 565)을 가진다. 또한, 도 23에서는 게이트 밸브 등은 생략하여 각 실을 간이적으로 도시하였다. 또한, 도 23에서는 로드실 및 언로드실을 각각 2개씩 구비하는 구성을 도시하였지만, 각각을 하나씩 구비하는 구성이어도 좋다. 또는, 하나의 실에서 로드실과 언로드실을 겸하는 구성이어도 좋다.
- [0230] 트랜스퍼실(561)은 반송 기구(560)를 가지고, 각 실에 가공 전후의 부재의 반출입을 수행할 수 있다.
- [0231] 반송 기구(560)는 암형 로봇이고, 승강 기구, 관절 기구, 암, 및 포크 등을 가진다. 관절 기구 등을 축으로 한 암의 신축 동작, 승강 기구의 승강 동작 등에 의하여, 피가공물(530) 등의 반송을 수행할 수 있다.
- [0232] 또한, 피가공물(530)은 흡착 기구에 의하여 포크에 지지된다. 흡착 기구에는 예를 들어 진공 흡착 기구를 사용할 수 있다. 또한, 흡착 기구는 흡반을 가져도 좋다.
- [0233] 로드실(562 및 563)은 카세트(566a 및 566b)를 가지고, 미가공인 피가공물(530)을 수납할 수 있다.
- [0234] 언로드실(564 및 565)은 카세트(566c 및 566d)를 가지고, 레이저 가공 장치의 체임버(511)로부터 반출된 가공 후의 부재(530a)를 수납할 수 있다.

- [0235] 다음으로, 가공 장치(510b)를 사용한 공정의 일례를 간단하게 설명한다. 또한, 피가공물(530)은 도 21의 (A)에 도시된 형태로 하고, 기관(535) 위에 제공된 수지의 레이저 가공을 목적으로 한다.
- [0236] 우선, 로드실(562)에 피가공물(530)을 수납한 카세트(566a)를 설치하고, 반송 기구(560)로 피가공물(530)을 레이저 가공 장치의 체임버(511)에 반입한다.
- [0237] 여기서, 체임버(511)로의 반입 방법을 도 24의 (A) 내지 (D)를 사용하여 설명한다. 우선, 로드실(562)에 반송 기구(560)의 포크를 삽입하고, 카세트(566a)로부터 피가공물(530)을 꺼낸다. 이때 제 2 롤러 유닛(550)의 롤러(552)는 하강된 상태로 한다(도 24의 (A) 참조).
- [0238] 다음으로, 반송 기구(560)의 포크 위의 피가공물(530)을 체임버(511) 내의 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550) 위의 규정의 X, Y 위치에 반송한다. 그리고, 롤러(552)를 승강 기구(556)로 상승시켜 반송 기구(560)의 포크로부터 피가공물(530)을 들어 올린다(도 24의 (B) 참조).
- [0239] 다음으로, 반송 기구(560)의 포크를 체임버(511)의 외측으로 이동한다(도 24의 (C) 참조).
- [0240] 그리고, 롤러(552)를 승강 기구(556)로 하강시키고, 롤러(542) 위에 피가공물(530)을 설치한다. 또는, 롤러(552)를 회전시켜 피가공물(530)을 원하는 Y 위치까지 이동시킨 후, 롤러(552)를 하강시켜도 좋다. 이상으로, 피가공물(530)을 체임버(511) 내에 반송할 수 있다(도 24의 (D) 참조).
- [0241] 다음으로, 롤러(542) 위에 설치한 피가공물(530)은 롤러(542) 또는 롤러(552)를 사용하여 레이저 가공을 시작하는, 원하는 X, Y 위치까지 이동한다.
- [0242] 다음으로, 도 19 및 도 20에서 설명된 방법으로 피가공물(530)의 레이저 가공을 수행하여 가공 후의 부재(530a)를 형성한다. 그리고, 롤러(542) 또는 롤러(552)를 사용하여 부재(530a)를 규정의 X, Y 위치까지 이동한다.
- [0243] 다음으로, 롤러(552)를 상승시켜 롤러(542)로부터 부재(530a)를 들어 올리고, 반송 기구(560)의 포크를 롤러(542)와 부재(530a) 사이에 삽입한다. 그리고, 롤러(552)를 하강시켜 포크 위에 부재(530a)를 싣는다.
- [0244] 다음으로, 반송 기구(560)의 포크에 싣은 부재(530a)를 체임버(511)의 외측으로 이동시키고, 언로드실(564)에 설치된 카세트(566c)에 부재(530a)를 수납한다.
- [0245] 이와 같이, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치에서는, 피가공물(530) 등을 이동시키기 위한 롤러를 사용하여 피가공물(530)의 반입 및 부재(530a)의 반출을 수행할 수 있다. 상기 반출입 방법은 리프트핀 등을 사용하지 않기 때문에, 장치를 저렴하게 제조할 수 있다.
- [0246] 또한, 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550)은, 도 25에 도시된 바와 같이, 피가공물(530)의 위측으로부터 레이저 광을 조사하는 구성에 적용할 수도 있다.
- [0247] 도 25에 도시된 레이저 가공 장치(510c)는, 레이저 조사 기구의 일부의 구성과 제 2 롤러 유닛(550)의 일부의 구성을 제외하고, 도 15의 (A) 및 (B)에 도시된 레이저 가공 장치(510a)와 같은 구성이다.
- [0248] 레이저 가공 장치(510c)에서는, 광학계 유닛(521) 또는 렌즈(522)를 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550)의 위쪽에 배치할 수 있기 때문에, 도 15의 (B)에 도시된 미러(523a) 및 미러(523b)를 불필요한 것으로 할 수 있다.
- [0249] 또한, 도 26에 도시된 바와 같이, 제 2 롤러 유닛(550) 내에 레이저 광의 광로를 제공할 필요가 없기 때문에, 제 2 롤러 유닛(550) 중앙부의 롤러(552)를 설치할 수 있다. 따라서, 중앙 행의 모든 롤러(552)를 하나의 회전축(553)에 고정할 수 있기 때문에, 도 26의 (B)에서의 중앙 행에서는 롤러(552), 회전축(553), 및 회전 기구(554)의 일습이 하나가 된다.
- [0250] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태로서 레이저 가공 장치의 구성을 설명하였다. 다만, 상기 레이저 가공 장치에 포함되는 제 1 롤러 유닛(540) 및 제 2 롤러 유닛(550)을 조합한 구성은 레이저 가공에 한정되지 않고, 다른 용도에도 이용할 수 있다.
- [0251] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0252] (실시형태 3)
- [0253] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치, 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 제작할 수 있는 표시 장치의 제작 방법에 대하여 설명한다.

- [0254] 본 발명의 일 형태는 기판 위에 수지층을 형성하고, 수지층 위에 채널 형성 영역에 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터를 형성하고, 선상 빔으로 성형한 레이저 광을 수지층에 조사하고, 트랜지스터와 기판을 분리하는 박리 방법이다.
- [0255] 트랜지스터의 채널 형성 영역에는 금속 산화물을 사용한다. 금속 산화물을 사용함으로써, 저온 폴리실리콘(LTPS(Low Temperature Poly-Silicon))을 사용하는 경우보다 프로세스의 최고 온도를 낮출 수 있다.
- [0256] 트랜지스터의 채널 형성 영역에 LTPS를 사용하는 경우, 프로세스의 최고 온도가 500℃로부터 550℃ 정도에 도달하기 때문에 수지층에 내열성이 요구된다. 또한, 레이저 결정화의 공정에서의 주변의 절연층 등으로의 대미지를 완화하기 위하여, 수지층의 후막화가 필요하게 된다. 또한, 수지층에 레이저 광을 조사할 때, 완성된 트랜지스터의 채널 형성 영역에 레이저 광이 조사되는 것으로 인한 특성 열화를 억제하기 위해서도, 수지층의 후막화가 필요하다.
- [0257] 한편, 금속 산화물을 사용한 트랜지스터는, 고온에서의 열처리는 필요하지 않고, 350℃ 이하, 또한 300℃ 이하에서 형성할 수 있다. 그러므로, 수지층에 높은 내열성은 요구되지 않는다. 따라서, 수지층에 비교적 저렴한, 내열 온도가 낮은 수지를 사용할 수 있다. 또한, 금속 산화물을 사용한 트랜지스터는, 레이저 결정화의 공정이 불필요하다. 또한, 금속 산화물의 밴드 갭은 2.5eV 이상 3.5eV 이하로 넓고, 특정의 파장의 레이저 광의 흡수가 실리콘에 비하여 적기 때문에, 수지층의 두께를 얇게 하여도 문제가 없다. 수지층에 고내열성이 요구되지 않고, 박막화할 수 있으므로 디바이스 제작의 큰 폭의 비용 삭감을 기대할 수 있다. 또한, LTPS를 사용하는 경우에 비하여, 공정을 간략화할 수 있어 바람직하다.
- [0258] 본 발명의 일 형태에서는, 수지층의 내열 온도 이하의 온도에서 트랜지스터 등을 형성한다. 여기서, 수지층의 내열성은, 예를 들어 가열로 인한 중량 감소율, 구체적으로는 5% 중량 감소 온도 등으로 평가할 수 있다. 수지층의 5% 중량 감소 온도는, 450℃ 이하가 바람직하고, 400℃ 이하가 더 바람직하고, 350℃ 미만인 더욱 바람직하다. 예를 들어 트랜지스터는, 350℃ 이하, 또한 300℃ 이하의 온도에서 제작된다.
- [0259] 본 발명의 일 형태에서는, 감광성 재료를 사용하여 수지층을 제작하여도 좋다. 감광성 재료를 사용함으로써, 원하는 형상의 수지층을 용이하게 형성할 수 있다. 예를 들어, 개구를 가지는 수지층, 또는 각각 두께가 상이한 2 이상의 영역을 가지는 수지층을 용이하게 형성할 수 있다. 이로써, 수지층이 백 게이트, 외부 접속 단자, 관통 전극 등의 제작의 방해가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0260] 본 발명의 일 형태의 구조물의 박리 방법을 사용하여 플렉시블 표시 장치를 제작할 수 있다. 도 27 및 도 28을 사용하여 플렉시블 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸다.
- [0261] 우선, 도 27의 (A)에 도시된 바와 같이, 적층체(110)와 적층체(120)를 접착층(132)으로 접합시킨 적층체(130)로 한다.
- [0262] 적층체(110)는 예를 들어, 기판(111), 박리층(171), 수지층(112), 절연층(113), 제 1 소자층(114), 및 제 2 소자층(131)을 가진다.
- [0263] 적층체(120)는 예를 들어, 기판(121), 박리층(172), 수지층(122), 절연층(123), 및 기능층(124)을 가진다. 여기서 적층체(130)는, 실시형태 1의 도 10의 (B)에서 설명된 피가공물(30)에 상당한다. 또한, 기판(111)은 기판(35)에 상당하고, 기판(121)은 기판(37)에 상당한다. 또한, 박리층(171), 수지층(112), 절연층(113), 제 1 소자층(114), 제 2 소자층(131), 기능층(124), 절연층(123), 수지층(122), 및 박리층(172)은 층(38)에 상당한다.
- [0264] 기판(111 및 121)에는 경질(硬質) 기판을 사용할 수 있고, 예를 들어 유리 기판 등을 사용할 수 있다. 이후의 공정에서 레이저 광이 기판(111 및 121)을 통하여 수지층(112 및 122)에 조사되기 때문에, 기판(111 및 121)은 상기 레이저 광의 투과율이 높은 것이 바람직하다.
- [0265] 박리층(171 및 172)으로서는 금속 또는 금속 산화물을 사용할 수 있다. 예를 들어, 금속으로서는 타이타늄, 몰리브데넘, 알루미늄, 텅스텐, 탄탈럼 등의 각종 금속 또는 합금을 사용할 수 있다.
- [0266] 또한, 금속 산화물로서는 각종 금속의 산화물을 사용할 수 있다. 예를 들어, 산화 타이타늄, 산화 몰리브데넘, 산화 알루미늄, 산화 텅스텐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, In-Ga-Zn 산화물 등을 들 수 있다.
- [0267] 수지층(112 및 122)에는, 예를 들어 감광성 및 열경화성을 가지는 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 폴리이미드 등의 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 박리층(171 및 172)과 수지층(112 및 122)의 밀착성을 변화시킴으로써 박리 가능한 구성으로 할 수 있다.

- [0268] 절연층(113 및 123)에는 예를 들어 무기 절연층을 사용할 수 있다.
- [0269] 제 1 소자층(114)은 예를 들어 채널 형성 영역에 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터를 가질 수 있다.
- [0270] 제 2 소자층(131)은 예를 들어 EL 소자를 가질 수 있다.
- [0271] 기능층(124)은 예를 들어, 컬러 필터 등의 착색층, 블랙 매트릭스 등의 차광층, 및 터치 센서 등의 검지 소자 중, 적어도 하나를 가질 수 있다.
- [0272] 다음으로, 도 27의 (B)에 도시된 바와 같이, 기관(121) 측으로부터 가공 영역(박리층(172) 및 수지층(122)을 포함하는 영역)에 레이저 광(160)의 조사를 수행한다. 레이저 광(160)의 조사에 의하여, 박리층(172), 수지층(122), 및 그 계면이 가열되는 것으로 인한 구조 변화에 의하여, 양쪽의 밀착성을 저하시킬 수 있다. 레이저 광(160)의 조사는 선상 빔으로 수행하는 것이 바람직하고, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치를 사용할 수 있다.
- [0273] 또한, 레이저 광은 기관(121)을 통하여 가공 영역에 조사되기 때문에, 기관(121)의 표면에 이물질 등이 있으면 가공 영역에 조사되는 레이저 광이 차단되고, 후공정의 박리 불량이 국부적으로 발생하는 경우가 있다. 그러나, 박리층(172)으로서 사용되는 금속 또는 금속 산화물의 레이저 광의 흡수로 인하여, 레이저 광이 조사된 영역보다 넓은 범위에서 박리층(172)과 수지층(122)의 밀착성이 저하할 수 있다. 따라서, 기관(121)의 표면 위에 이물질 등에 의하여 레이저 광이 차단된 경우에도, 후공정에서의 박리 불량을 억제할 수 있다.
- [0274] 다음으로, 도 27의 (C)에 도시된 바와 같이, 적층체(130)로부터 기관(121) 및 박리층(172)의 적층을 물리적인 수단에 의하여 박리한다. 예를 들어, 기관(111)을 흡착 스테이지 등으로 고정시키고 기관(121) 측을 위쪽으로 이동시키는 것과 같은 물리적인 힘을 가함으로써 상기 박리를 수행할 수 있다.
- [0275] 다음으로, 도 27의 (D)에 도시된 바와 같이, 노출된 수지층(122)과 기관(151)을 접합시킨다. 기관(151)은 가요성을 가지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 수지층(122)과 기관(151)은 접착제를 사용하여 접합시킬 수 있다.
- [0276] 다음으로, 도 28의 (A)에 도시된 바와 같이, 기관(111) 측으로부터 가공 영역(박리층(171) 및 수지층(112)을 포함하는 영역)에 레이저 광(160)의 조사를 수행한다.
- [0277] 다음으로, 도 28의 (B)에 도시된 바와 같이, 도 28의 (A)에 도시된 적층체로부터 기관(111) 및 박리층(171)의 적층을 물리적인 수단에 의하여 박리한다.
- [0278] 다음으로, 도 28의 (C)에 도시된 바와 같이, 노출된 수지층(112)과 기관(141)을 접합시킨다. 기관(141)은 가요성을 가지는 것이 바람직하다.
- [0279] 또한, 상기 공정에서는 수지층(112 및 122)을 남기는 구성을 설명하였지만, 수지층(112 및 122)이 투명이 아니라 착색되어 있는 경우에는 애싱 처리에 의하여 제거하는 것이 바람직하다.
- [0280] 이상의 공정에 의하여 도 28의 (D)에 도시된 플렉시블 표시 장치(100)를 제작할 수 있다.
- [0281] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0282] (실시형태 4)
- [0283] 실시형태 2에서 설명된 박리 공정을 사용함으로써, 하이브리드 표시를 수행할 수 있는 하이브리드 디스플레이의 제작이 비교적 용이하게 가능하게 된다. 본 실시형태에서는, 하이브리드 디스플레이에 대하여 설명한다.
- [0284] 하이브리드 표시란, 1개의 패널에서 반사광과 자발광을 병용하여 색조 또는 광 강도를 서로 보완하여 문자 또는 화상을 표시하는 방법이다. 또는, 하이브리드 표시란, 동일 화소 또는 동일 부화소에서 복수의 표시 소자로부터 각각의 광을 사용하여, 문자 및/또는 화상을 표시하는 방법이다. 다만, 하이브리드 표시를 수행하는 하이브리드 디스플레이를 국소적으로 보면, 복수의 표시 소자 중 어느 하나를 사용하여 표시되는 화소 또는 부화소와, 복수의 표시 소자 2개 이상을 사용하여 표시되는 화소 또는 부화소를 가지는 경우가 있다.
- [0285] 또한, 본 명세서 등에서, 상기 구성 중 어느 하나 또는 복수의 표현을 만족시키는 것을 하이브리드 표시라고 한다.
- [0286] 또한, 하이브리드 디스플레이는, 동일 화소 또는 동일 부화소에 복수의 표시 소자를 가진다. 또한, 복수의 표시 소자로서는, 예를 들어 광을 반사하는 반사형 소자와 광을 사출하는 자발광 소자를 들 수 있다. 또한, 반사형 소자와 자발광 소자는 각각 독립적으로 제어할 수 있다. 하이브리드 디스플레이는 표시부에서, 반사광 및

자발광 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 사용하여, 문자 및/또는 화상을 표시하는 기능을 가진다.

- [0287] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는, 가시광을 반사하는 제 1 표시 소자가 제공된 화소를 가질 수 있다. 또는, 가시광을 발하는 제 2 표시 소자가 제공된 화소를 가질 수 있다. 또는, 제 1 표시 소자 및 제 2 표시 소자가 제공된 화소를 가질 수 있다.
- [0288] 본 실시형태에서는, 가시광을 반사하는 제 1 표시 소자와 가시광을 발하는 제 2 표시 소자를 가지는 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0289] 표시 장치는, 제 1 표시 소자가 반사하는 제 1 광과 제 2 표시 소자가 발하는 제 2 광 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 의하여 화상을 표시하는 기능을 가진다. 또는, 표시 장치는 제 1 표시 소자가 반사하는 제 1 광의 광량과 제 2 표시 소자가 발하는 제 2 광의 광량을 각각 제어함으로써 계조를 표현하는 기능을 가진다.
- [0290] 또한, 표시 장치는, 제 1 표시 소자의 반사광의 광량을 제어함으로써 계조를 표현하는 제 1 화소와, 제 2 표시 소자로부터의 발광의 광량을 제어함으로써 계조를 표현하는 제 2 화소를 가지는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 제 1 화소 및 제 2 화소는, 예를 들어 각각 매트릭스상으로 복수 배치되고, 표시부를 구성한다.
- [0291] 또한, 제 1 화소와 제 2 화소는 같은 개수 및 같은 피치로 표시 영역 내에 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이 때, 인접한 제 1 화소와 제 2 화소를 합쳐서 화소 유닛이라고 부를 수 있다. 이로써, 후술하는 바와 같이 복수의 제 1 화소만으로 표시된 화상과 복수의 제 2 화소만으로 표시된 화상, 그리고 복수의 제 1 화소 및 복수의 제 2 화소의 양쪽으로 표시된 화상의 각각은 같은 표시 영역에 표시할 수 있다.
- [0292] 제 1 화소가 가지는 제 1 표시 소자에는, 외광을 반사하여 표시하는 소자를 사용할 수 있다. 이러한 소자는 광원을 가지지 않기 때문에 표시 시의 소비전력을 매우 작게 할 수 있게 된다.
- [0293] 제 1 표시 소자에는, 대표적으로는 반사형 액정 소자를 사용할 수 있다. 또는, 제 1 표시 소자로서, 셔터 방식의 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 소자, 광간섭 방식의 MEMS 소자 외에, 마이크로캡슐 방식, 전기 영동 방식, 전기 습윤 방식, 전자 분류체(電子粉流體, Electronic Liquid Powder(등록 상표)) 방식 등을 적용한 소자 등을 사용할 수 있다.
- [0294] 제 2 화소가 가지는 제 2 표시 소자는 광원을 가지고, 그 광원으로부터의 광을 이용하여 표시하는 소자를 사용할 수 있다. 특히, 전계를 인가함으로써 발광성 물질로부터 발광을 추출할 수 있는, 전계 발광 소자를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 화소가 사출하는 광은 그 휘도나 색도가 외광에 좌우되지 않기 때문에, 색재현성이 높고(색역이 넓고), 또한 콘트라스트가 높은, 즉 선명한 표시를 수행할 수 있다.
- [0295] 제 2 표시 소자에는, 예를 들어 OLED(Organic Light Emitting Diode), LED(Light Emitting Diode), QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode), 반도체 레이저 등의 자발광성 발광 소자를 사용할 수 있다. 또는, 제 2 화소가 가지는 표시 소자로서, 광원인 백라이트와, 백라이트로부터의 광의 투과광의 광량을 제어하는 투과형 액정 소자를 조합한 것을 사용하여도 좋다.
- [0296] 제 1 화소는, 예를 들어 백색(W)을 나타내는 부화소, 또는 예를 들어 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색의 광을 각각 나타내는 부화소를 가지는 구성으로 할 수 있다. 또한, 제 2 화소도 마찬가지로, 예를 들어 백색(W)을 나타내는 부화소, 또는 예를 들어 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색의 광을 각각 나타내는 부화소를 가지는 구성으로 할 수 있다. 또한, 제 1 화소 및 제 2 화소가 각각 가지는 부화소는, 4색 이상이어도 좋다. 부화소의 종류가 많을수록, 소비전력을 저감할 수 있고, 또한 색재현성을 높일 수 있다.
- [0297] 본 발명의 일 형태는 제 1 화소로 화상을 표시하는 제 1 모드, 제 2 화소로 화상을 표시하는 제 2 모드, 및 제 1 화소 및 제 2 화소로 화상을 표시하는 제 3 모드를 전환할 수 있다. 또한, 실시형태 1에서 나타낸 바와 같이, 제 1 화소 및 제 2 화소의 각각에 상이한 화상 신호를 입력하고, 합성 화상을 표시할 수도 있다.
- [0298] 제 1 모드는, 제 1 표시 소자에 의한 반사광을 사용하여 화상을 표시하는 모드이다. 제 1 모드는 광원이 불필요하기 때문에 매우 소비전력이 낮은 구동 모드이다. 예를 들어, 외광의 조도가 충분히 높고, 또한 외광이 백색광 또는 그 근방의 광인 경우에 유효하다. 제 1 모드는, 예를 들어 책이나 서류 등의 문자 정보를 표시하기에 적합한 표시 모드이다. 또한, 반사광을 사용하기 때문에 눈에 편한 표시를 수행할 수 있어, 눈이 피곤해지기 어렵다는 효과를 나타낸다.
- [0299] 제 2 모드에서는, 제 2 표시 소자에 의한 발광을 이용하여 화상을 표시하는 모드이다. 그러므로, 외광의 조도나 색도와 상관없이, 매우 선명한(콘트라스트가 높고, 또한 색재현성이 높은) 표시를 수행할 수 있다. 예를 들

어, 야간이나 어두운 실내 등, 외광의 조도가 매우 작은 경우 등에 유효하다. 또한 외광이 어두운 경우, 밝은 표시를 수행하면 사용자가 눈부시게 느끼는 경우가 있다. 이를 방지하기 위하여, 제 2 모드에서는 휘도를 억제한 표시를 수행하는 것이 바람직하다. 또한 이로써, 눈부심을 억제할뿐더러, 소비전력도 저감할 수 있다. 제 2 모드는, 선명한 화상이나 원활한 동영상 등을 표시하기에 적합한 모드이다.

[0300] 제 3 모드는, 제 1 표시 소자에 의한 반사광과 제 2 표시 소자에 의한 발광의 양쪽을 이용하여 표시를 수행하는 모드이다. 구체적으로는, 제 1 화소가 나타내는 광과, 제 1 화소와 인접한 제 2 화소가 나타내는 광을 혼색시킴으로써, 1개의 색을 표현하도록 구동한다. 제 1 모드보다 선명한 표시를 수행하면서, 제 2 모드보다 소비전력을 억제할 수 있다. 예를 들어, 실내 조명하나, 아침이나 저녁의 시간대 등, 외광의 조도가 비교적 낮은 경우나, 외광의 색도가 백색이 아닌 경우 등에 유효하다.

[0301] 이하에서는, 본 발명의 일 형태의 더 구체적인 예에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다.

[0302] [표시 장치의 구성예]

[0303] 도 29는 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 가지는 화소 어레이(70)를 설명하는 도면이다. 화소 어레이(70)는, 매트릭스상으로 배치된 복수의 화소 유닛(75)을 가진다. 화소 유닛(75)은, 화소(76)와 화소(77)를 가진다.

[0304] 도 29에서는 화소(76) 및 화소(77)가, 각각 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색에 대응하는 표시 소자를 가지는 경우의 예를 도시하였다.

[0305] 화소(76)는, 적색(R)에 대응하는 표시 소자(76R), 녹색(G)에 대응하는 표시 소자(76G), 청색(B)에 대응하는 표시 소자(76B)를 가진다. 표시 소자(76R, 76G, 및 76B)는 각각, 광원의 광을 이용한 제 2 표시 소자이다.

[0306] 화소(77)는, 적색(R)에 대응하는 표시 소자(77R), 녹색(G)에 대응하는 표시 소자(77G), 청색(B)에 대응하는 표시 소자(77B)를 가진다. 표시 소자(77R, 77G, 및 77B)는 각각 외광의 반사를 이용한 제 1 표시 소자이다.

[0307] 이상이 표시 장치의 구성예에 대한 설명이다.

[0308] [화소 유닛의 구성예]

[0309] 이어서, 도 30의 (A), (B), 및 (C)를 사용하여 화소 유닛(75)에 대하여 설명한다. 도 30의 (A), (B), 및 (C)는 화소 유닛(75)의 구성예를 도시한 모식도이다.

[0310] 화소(76)는, 표시 소자(76R), 표시 소자(76G), 표시 소자(76B)를 가진다. 표시 소자(76R)는 광원을 가지고, 화소(76)에 입력되는 제 2 계조값에 포함되는 적색에 대응하는 계조값에 따른 휘도의 적색의 광(R2)을 표시면 측에 사출한다. 표시 소자(76G), 표시 소자(76B)도 마찬가지로, 각각 녹색의 광(G2) 또는 청색의 광(B2)을 표시면 측에 사출한다.

[0311] 화소(77)는, 표시 소자(77R), 표시 소자(77G), 표시 소자(77B)를 가진다. 표시 소자(77R)는 외광을 반사하고 화소(77)에 입력되는 제 1 계조값에 포함되는 적색에 대응하는 계조값에 따른 휘도의 적색의 광(R1)을 표시면 측에 사출한다. 표시 소자(77G), 표시 소자(77B)도 마찬가지로, 각각 녹색의 광(G1) 또는 청색의 광(B1)을 표시면 측에 사출한다.

[0312] [제 1 모드]

[0313] 도 30의 (A)는, 외광을 반사하는 표시 소자(77R), 표시 소자(77G), 표시 소자(77B)를 구동하여 화상을 표시하는 동작 모드의 예를 도시한 것이다. 도 30의 (A)에 도시된 바와 같이, 화소 유닛(75)은 예를 들어 외광의 조도가 충분히 높은 경우 등에서는, 화소(76)를 구동시키지 않고 화소(77)로부터의 광(광(R1), 광(G1), 및 광(B1))만을 혼색시킴으로써, 소정의 색의 광(79)을 표시면 측에 사출할 수도 있다. 이로써, 매우 소비전력이 낮은 구동을 수행할 수 있다.

[0314] [제 2 모드]

[0315] 도 30의 (B)는, 표시 소자(76R), 표시 소자(76G), 표시 소자(76B)를 구동시켜 화상을 표시하는 동작 모드의 예를 도시한 것이다. 도 30의 (B)에 도시된 바와 같이, 화소 유닛(75)은, 예를 들어 외광의 조도가 매우 작은 경우 등에서는, 화소(77)를 구동시키지 않고 화소(76)로부터의 광(광(R2), 광(G2), 및 광(B2))만을 혼색시킴으로써, 소정의 색의 광(79)을 표시면 측에 사출할 수도 있다. 이로써 선명한 표시를 수행할 수 있다. 또한 외광의 조도가 작은 경우에 휘도를 낮춤으로써, 사용자가 느끼는 눈부심을 억제하면서 소비전력을 저감할 수 있다.

- [0316] [제 3 모드]
- [0317] 도 30의 (C)는, 외광을 반사하는 표시 소자(77R), 표시 소자(77G), 표시 소자(77B)와, 광을 발하는 표시 소자(76R), 표시 소자(76G), 표시 소자(76B)의 양쪽을 구동시켜 화상을 표시하는 동작 모드의 예를 도시한 것이다. 도 30의 (C)에 도시된 바와 같이, 화소 유닛(75)은, 광(R1), 광(G1), 광(B1), 광(R2), 광(G2), 및 광(B2)의 6개의 광을 혼색시킴으로써, 소정의 색의 광(79)을 표시면 측에 사출할 수 있다.
- [0318] 이상이 화소 유닛(75)의 구성예에 대한 설명이다.
- [0319] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0320] (실시형태 5)
- [0321] 이하에서는, 실시형태 4에서 설명한 하이브리드 디스플레이의 구성의 구체적인 예에 대하여 설명한다. 이하에서 예시하는 표시 패널은 반사형 액정 소자와 발광 소자의 양쪽을 가지고, 투과 모드와 반사 모드의 양쪽의 표시를 수행할 수 있는 표시 패널이다.
- [0322] [구성예]
- [0323] 도 31의 (A)는 표시 장치(400)의 구성의 일례를 도시한 블록 도면이다. 표시 장치(400)는, 표시부(362)에 매트릭스상으로 배열된 복수의 화소(410)를 가진다. 또한 표시 장치(400)는, 회로 GD와 회로 SD를 가진다. 또한, 방향 R로 배열된 복수의 화소(410), 회로 GD와 전기적으로 접속하는 복수의 배선 G1, 복수의 배선 G2, 복수의 배선 ANO, 및 복수의 배선 CSCOM을 가진다. 또한, 방향 C로 배열된 복수의 화소(410), 회로 SD와 전기적으로 접속하는 복수의 배선 S1, 및 복수의 배선 S2를 가진다.
- [0324] 또한, 여기서는 간략화를 위하여 회로 GD와 회로 SD를 1개씩 가지는 구성을 나타내었지만, 액정 소자를 구동하는 회로 GD 및 회로 SD와, 발광 소자를 구동하는 회로 GD 및 회로 SD를 따로 제공하여도 좋다.
- [0325] 화소(410)는 반사형 액정 소자와 발광 소자를 가진다. 화소(410)에서 액정 소자와 발광 소자는 서로 중첩되는 부분을 가진다.
- [0326] 도 31의 (B1)은 화소(410)가 가지는 도전층(311b)의 구성예를 도시한 것이다. 도전층(311b)은 화소(410)에서의 액정 소자의 반사 전극으로서 기능한다. 또한 도전층(311b)에는 개구(451)가 제공되어 있다.
- [0327] 도 31의 (B1)에는, 도전층(311b)과 중첩되는 영역에 위치하는 발광 소자(360)를 파선으로 도시하였다. 발광 소자(360)는 도전층(311b)이 가지는 개구(451)와 중첩시켜 배치되어 있다. 이로써, 발광 소자(360)가 발하는 광은 개구(451)를 통하여 표시면 측에 사출된다.
- [0328] 도 31의 (B1)에는, 방향 R로 인접한 화소(410)가 상이한 색에 대응하는 화소이다. 이때, 도 31의 (B1)에 도시된 바와 같이, 방향 R로 인접한 2개의 화소에서, 개구(451)가 1열로 배열되지 않도록, 도전층(311b)의 상이한 위치에 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이로써, 2개의 발광 소자(360) 사이를 떨어지게 할 수 있어, 발광 소자(360)가 발하는 광이 인접한 화소(410)가 가지는 착색층에 입사되는 현상(크로스토크라고도 함)을 억제할 수 있다. 또한, 인접한 2개의 발광 소자(360) 사이를 떨어지게 배치할 수 있기 때문에, 발광 소자(360)의 EL층을 새도마스크 등에 의하여 따로 제작하는 경우에도, 높은 정세도(精細度)의 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0329] 또한, 도 31의 (B2)에 도시된 바와 같은 배열로 하여도 좋다.
- [0330] 비개구부의 총면적에 대한 개구(451)의 총면적의 비율의 값이 지나치게 크면, 액정 소자를 사용한 표시가 어두워진다. 또한, 비개구부의 총면적에 대한 개구(451)의 총면적의 비율의 값이 지나치게 작으면, 발광 소자(360)를 사용한 표시가 어두워진다.
- [0331] 또한, 반사 전극으로서 기능하는 도전층(311b)에 제공되는 개구(451)의 면적이 지나치게 작으면, 발광 소자(360)가 사출하는 광으로부터 추출할 수 있는 광의 효율이 저하된다.
- [0332] 개구(451)의 형상은 예를 들어 다각형, 사각형, 타원형, 원형, 또는 십자 등의 형상으로 할 수 있다. 또한, 가늘고 긴 줄무늬 형상, 슬릿 형상, 체크 무늬 형상으로 하여도 좋다. 또한, 개구(451)를 인접한 화소에 가깝게 배치하여도 좋다. 바람직하게는, 개구(451)를 같은 색을 표시하는 다른 화소에 가깝게 배치한다. 이로써, 크로스토크를 억제할 수 있다.
- [0333] [회로 구성예]

- [0334] 도 32는 화소(410)의 구성예를 도시한 회로도이다. 도 32에서는 인접한 2개의 화소(410)를 도시하였다.
- [0335] 화소(410)는 스위치 SW1, 용량 소자 C1, 액정 소자(340), 스위치 SW2, 트랜지스터 M, 용량 소자 C2, 및 발광 소자(360) 등을 가진다. 또한, 화소(410)에는 배선 G1, 배선 G2, 배선 ANO, 배선 CSCOM, 배선 S1, 및 배선 S2가 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 도 32에서는 액정 소자(340)와 전기적으로 접속하는 배선 VCOM1, 및 발광 소자(360)와 전기적으로 접속하는 배선 VCOM2를 도시하였다.
- [0336] 도 32에서는, 스위치 SW1 및 스위치 SW2에 트랜지스터를 사용한 경우의 예를 도시하였다.
- [0337] 스위치 SW1은 게이트가 배선 G1과 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선 S1과 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 용량 소자 C1의 한쪽의 전극 및 액정 소자(340)의 한쪽의 전극과 접속되어 있다. 용량 소자 C1은 다른 쪽의 전극이 배선 CSCOM과 접속되어 있다. 액정 소자(340)는 다른 쪽의 전극이 배선 VCOM1과 접속되어 있다.
- [0338] 또한, 스위치 SW2는 게이트가 배선 G2와 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선 S2와 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 용량 소자 C2의 한쪽의 전극 및 트랜지스터 M의 게이트와 접속되어 있다. 용량 소자 C2는 다른 쪽의 전극이 트랜지스터 M의 소스 및 드레인 중 한쪽 및 배선 ANO와 접속되어 있다. 트랜지스터 M은 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 발광 소자(360)의 한쪽의 전극과 접속되어 있다. 발광 소자(360)는 다른 쪽의 전극이 배선 VCOM2와 접속되어 있다.
- [0339] 도 32에서는, 트랜지스터 M이 반도체를 끼우는 2개의 게이트를 가지고, 이들이 접속되어 있는 예를 도시하였다. 이로써, 트랜지스터 M이 흘릴 수 있는 전류를 증대시킬 수 있다.
- [0340] 배선 G1에는, 스위치 SW1을 도통 상태 또는 비도통 상태로 제어하는 신호를 공급할 수 있다. 배선 VCOM1에는 소정의 전위를 공급할 수 있다. 배선 S1에는, 액정 소자(340)가 가지는 액정의 배향 상태를 제어하는 신호를 공급할 수 있다. 배선 CSCOM에는, 소정의 전위를 공급할 수 있다.
- [0341] 배선 G2에는, 스위치 SW2를 도통 상태 또는 비도통 상태로 제어하는 신호를 공급할 수 있다. 배선 VCOM2 및 배선 ANO에는, 발광 소자(360)가 발광하는 전위 차이가 생기는 전위를 각각 공급할 수 있다. 배선 S2에는 트랜지스터 M의 도통 상태를 제어하는 신호를 공급할 수 있다.
- [0342] 도 32에 도시된 화소(410)는, 예를 들어 반사 모드의 표시를 수행하는 경우에는, 배선 G1 및 배선 S1에 공급되는 신호에 의하여 구동하고, 액정 소자(340)에 의한 광학 변조를 이용하여 표시할 수 있다. 또한, 투과 모드로 표시를 수행하는 경우에는, 배선 G2 및 배선 S2에 공급되는 신호에 의하여 구동하고, 발광 소자(360)를 발광시켜 표시할 수 있다. 또한, 양쪽의 모드로 구동하는 경우에는, 배선 G1, 배선 G2, 배선 S1, 및 배선 S2의 각각에 공급되는 신호에 의하여 구동할 수 있다.
- [0343] 또한, 도 32에서는 하나의 화소(410)에 하나의 액정 소자(340)와 하나의 발광 소자(360)를 가지는 예를 도시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 도 33의 (A)는, 하나의 화소(410)에 하나의 액정 소자(340)와 4개의 발광 소자(360)(발광 소자(360r, 360g, 360b, 및 360w))를 가지는 예를 도시한 것이다.
- [0344] 도 33의 (A)에서는 도 32의 예에 더하여 화소(410)에 배선 G3 및 배선 S3이 접속되어 있다.
- [0345] 도 33의 (A)에 도시된 예에서는, 예를 들어 4개의 발광 소자(360)를 각각 적색(R), 녹색(G), 청색(B), 및 백색(W)을 나타내는 발광 소자를 사용할 수 있다. 또한 액정 소자(340)로서, 백색을 나타내는 반사형 액정 소자를 사용할 수 있다. 이로써, 반사 모드의 표시를 수행하는 경우에는, 반사율이 높은 백색의 표시를 수행할 수 있다. 또한 투과 모드로 표시를 수행하는 경우에는, 연색성이 높은 표시를 낮은 전력으로 수행할 수 있다.
- [0346] 또한, 도 33의 (B)에는 화소(410)의 구성예를 도시하였다. 화소(410)는 전극(311)이 가지는 개구부와 중첩되는 발광 소자(360w)와, 전극(311)의 주위에 배치된 발광 소자(360r), 발광 소자(360g), 및 발광 소자(360b)를 가진다. 발광 소자(360r), 발광 소자(360g), 및 발광 소자(360b)는 발광 면적이 거의 같은 것이 바람직하다.
- [0347] [표시 패널의 구성예]
- [0348] 도 34는, 본 발명의 일 형태의 표시 패널(300)의 사시 개략도이다. 표시 패널(300)은 기관(351)과 기관(361)이 접합된 구성을 가진다. 도 34에서는, 기관(361)을 파선으로 명시하였다.
- [0349] 표시 패널(300)은 표시부(362), 회로(364), 배선(365) 등을 가진다. 기관(351)에는, 예를 들어 회로(364), 배선(365), 및 화소 전극으로서 기능하는 도전층(311b) 등이 제공된다. 또한 도 34에서는 기관(351) 위에

IC(373)와 FPC(372)가 실장되어 있는 예를 도시하였다. 그러므로, 도 34에 도시된 구성은 표시 패널(300)과 FPC(372) 및 IC(373)를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다.

- [0350] 회로(364)는 예를 들어 주사선 구동 회로로서 기능하는 회로를 사용할 수 있다.
- [0351] 배선(365)은, 표시부나 회로(364)에 신호나 전력을 공급하는 기능을 가진다. 상기 신호나 전력은 FPC(372)를 통하여 외부 또는 IC(373)로부터 배선(365)에 입력된다.
- [0352] 또한, 도 34에서는, COG(Chip On Glass) 방식 등에 의하여 기관(351)에 IC(373)가 제공되어 있는 예를 도시하였다. IC(373)는, 예를 들어 주사선 구동 회로, 또는 신호선 구동 회로 등으로서의 기능을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 패널(300)이 주사선 구동 회로 및 신호선 구동 회로로서 기능하는 회로를 구비하는 경우나, 주사선 구동 회로나 신호선 구동 회로로서 기능하는 회로를 외부에 제공하고, FPC(372)를 통하여 표시 패널(300)을 구동하기 위한 신호를 입력하는 경우 등에서는 IC(373)를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 또한, IC(373)를 COF(Chip On Film) 방식 등에 의하여 FPC(372)에 실장하여도 좋다.
- [0353] 도 34에는, 표시부(362)의 일부의 확대도를 도시하였다. 표시부(362)에는, 복수의 표시 소자가 가지는 도전층(311b)이 매트릭스상으로 배치되어 있다. 도전층(311b)은 가시광을 반사하는 기능을 가지고, 후술하는 액정 소자(340)의 반사 전극으로서 기능한다.
- [0354] 또한, 도 34에 도시된 바와 같이, 도전층(311b)은 개구를 가진다. 또한 도전층(311b)보다 기관(351) 측에 발광 소자(360)를 가진다. 발광 소자(360)로부터의 광은 도전층(311b)의 개구를 통하여 기관(361) 측에 사출된다.
- [0355] 또한, 기관(361) 위에는 입력 장치(366)를 제공할 수 있다. 예를 들어, 시트상의 정전 용량 방식의 터치 센서를 표시부(362)에 중첩시켜 제공하는 구성으로 하면 좋다. 또는, 기관(361)과 기관(351) 사이에 터치 센서를 제공하여도 좋다. 기관(361)과 기관(351) 사이에 터치 센서를 제공하는 경우에는 정전 용량 방식의 터치 센서 외에, 광전 변환 소자를 사용한 광학식의 터치 센서를 적용하여도 좋다.
- [0356] [단면 구성에 1]
- [0357] 도 35에, 도 34에서 예시한 표시 패널의 FPC(372)를 포함하는 영역의 일부, 회로(364)를 포함하는 영역의 일부, 및 표시부(362)를 포함하는 영역의 일부를 각각 절단하였을 때의 단면의 일례를 도시하였다.
- [0358] 표시 패널은 기관(351)과 기관(361) 사이에 절연층(220)을 가진다. 또한 기관(351)과 절연층(220) 사이에 발광 소자(360), 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 트랜지스터(206), 착색층(134) 등을 가진다. 또한 절연층(220)과 기관(361) 사이에 액정 소자(340), 착색층(135) 등을 가진다. 또한 기관(361)과 절연층(220)은 접착층(143)을 개재하여 접착되고, 기관(351)과 절연층(220)은 접착층(142)을 개재하여 접착되어 있다.
- [0359] 트랜지스터(206)는 액정 소자(340)와 전기적으로 접속되고, 트랜지스터(205)는 발광 소자(360)와 전기적으로 접속한다. 트랜지스터(205)와 트랜지스터(206)는, 모두 절연층(220)의 기관(351) 측의 면 위에 형성되어 있기 때문에, 이들을 동일한 공정을 사용하여 제작할 수 있다.
- [0360] 기관(361)에는, 착색층(135), 차광층(136), 절연층(125), 및 액정 소자(340)의 공통 전극으로서 기능하는 도전층(313), 배향막(133b), 절연층(117) 등이 제공되어 있다. 절연층(117)은, 액정 소자(340)의 셀 갭을 유지하기 위한 스페이서로서 기능한다.
- [0361] 절연층(220)의 기관(351) 측에는, 절연층(211), 절연층(212), 절연층(213), 절연층(214), 절연층(215) 등의 절연층이 제공되어 있다. 절연층(211)은, 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(212), 절연층(213), 및 절연층(214)은, 각 트랜지스터를 덮어 제공되어 있다. 또한 절연층(214)을 덮어 절연층(215)이 제공되어 있다. 절연층(214) 및 절연층(215)은 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한, 여기서는 트랜지스터 등을 덮는 절연층으로서, 절연층(212), 절연층(213), 절연층(214)의 3층을 가지는 경우에 대하여 나타내었지만, 이에 한정되지 않고 4층 이상이어도 좋고, 단층 또는 2층이어도 좋다. 또한 평탄화층으로서 기능하는 절연층(214)은, 불필요하면 제공하지 않아도 된다.
- [0362] 또한, 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 및 트랜지스터(206)는, 일부가 게이트로서 기능하는 도전층(221), 일부가 소스 또는 드레인으로서 기능하는 도전층(222), 반도체층(231)을 가진다. 여기서는, 동일한 도전막을 가공하여 얻어지는 복수의 층에 같은 해치 패턴을 부여하였다.
- [0363] 액정 소자(340)는 반사형 액정 소자이다. 액정 소자(340)는 도전층(311a), 액정(312), 도전층(313)이 적층된 적층 구조를 가진다. 또한, 도전층(311a)의 기관(351) 측에 접하여 가시광을 반사하는 도전층(311b)이 제공되

어 있다. 도전층(311b)은 개구(251)를 가진다. 또한, 도전층(311a) 및 도전층(313)은 가시광을 투과하는 재료를 포함한다. 또한, 액정(312)과 도전층(311a) 사이에 배향막(133a)이 제공되고, 액정(312)과 도전층(313) 사이에 배향막(133b)이 제공되어 있다.

[0364] 기관(361)의 외측의 면에는, 광 확산판(129) 및 편광판(140)을 배치한다. 편광판(140)으로서는 직선 편광판을 사용하여도 좋지만 원 편광판을 사용할 수도 있다. 원 편광판으로서는, 예를 들어 직선 편광판과 1/4파장 위상차판을 적층한 것을 사용할 수 있다. 이로써, 외광 반사를 억제할 수 있다. 또한, 외광 반사를 억제하기 위하여 광 확산판(129)이 제공된다. 또한, 편광판의 종류에 따라, 액정 소자(340)에 사용하는 액정 소자의 셀 갭, 배향, 구동 전압 등을 조정함으로써, 원하는 콘트라스트가 실현되도록 하면 좋다.

[0365] 액정 소자(340)에서, 도전층(311b)은 가시광을 반사하는 기능을 가지고, 도전층(313)은 가시광을 투과하는 기능을 가진다. 기관(361) 측으로부터 입사된 광은 편광판(140)에 의하여 편광되고, 도전층(313), 액정(312)을 투과하고, 도전층(311b)에서 반사된다. 그리고, 액정(312) 및 도전층(313)을 다시 투과하고, 편광판(140)에 도달한다. 이때, 도전층(311b)과 도전층(313) 사이에 공급되는 전압에 의하여 액정의 배향을 제어하고, 광의 광학변조를 제어할 수 있다. 즉, 편광판(140)을 통하여 사출되는 광의 강도를 제어할 수 있다. 또한 광은 착색층(135)에 의하여 특정의 파장 영역 이외의 광이 흡수됨으로써, 추출되는 광은 예를 들어 적색을 나타내는 광이 된다.

[0366] 발광 소자(360)는, 보텀 이미선형 발광 소자이다. 발광 소자(360)는, 절연층(220) 측으로부터 도전층(191), EL층(192), 및 도전층(193b)의 순서대로 적층된 적층 구조를 가진다. 또한 도전층(193b)을 덮어 도전층(193a)이 제공되어 있다. 도전층(193b)은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 도전층(191) 및 도전층(193a)은 가시광을 투과하는 재료를 포함한다. 발광 소자(360)가 발하는 광은 착색층(134), 절연층(220), 개구(251), 도전층(313) 등을 통하여, 기관(361) 측에 사출된다.

[0367] 여기서, 도 35에 도시된 바와 같이, 개구(251)에는 가시광을 투과하는 도전층(311a)이 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이로써, 개구(251)와 중첩되는 영역에서도 그 이외의 영역과 마찬가지로 액정(312)이 배향되기 때문에, 이들의 영역의 경계부에서 액정의 배향 불량이 생겨, 의도치 않은 광이 누설되는 것을 억제할 수 있다.

[0368] 도전층(191)의 단부를 덮는 절연층(216) 위에는 절연층(217)이 제공되어 있다. 절연층(217)은, 절연층(220)과 기관(351)이 필요 이상으로 접근하는 것을 억제하는 스페이서로서의 기능을 가진다. 또한 EL층(192)이나 도전층(193a)을 차폐 마스크(메탈 마스크)를 사용하여 형성하는 경우에는, 상기 차폐 마스크가 피형성면에 접촉하는 것을 억제하기 위한 기능을 가져도 좋다. 또한, 절연층(217)은 불필요하면 제공하지 않아도 된다.

[0369] 트랜지스터(205)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 도전층(224)을 통하여 발광 소자(360)의 도전층(191)과 전기적으로 접속되어 있다.

[0370] 트랜지스터(206)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 접속부(207)를 통하여 도전층(311b)과 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(311b)과 도전층(311a)은 접하여 제공되고, 이들은 전기적으로 접속되어 있다. 여기서, 접속부(207)는, 절연층(220)에 제공된 개구를 통하여 절연층(220)의 양면에 제공되는 도전층끼리를 접속하는 부분이다.

[0371] 기관(351)과 기관(361)이 중첩되지 않는 영역에는, 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)는 접속층(242)을 통하여 FPC(372)와 전기적으로 접속되어 있다. 접속부(204)는 접속부(207)와 같은 구성을 가진다. 접속부(204)의 상면은 도전층(311a)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전층이 노출되어 있다. 이로써, 접속부(204)와 FPC(372)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다.

[0372] 접착층(143)이 제공되는 일부의 영역에는, 접속부(252)가 제공되어 있다. 접속부(252)에서, 도전층(311a)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전층과, 도전층(313)의 일부가 접속체(243)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 기관(361) 측에 형성된 도전층(313)에, 기관(351) 측에 접속된 FPC(372)로부터 입력되는 신호 또는 전위를 접속부(252)를 통하여 공급할 수 있다.

[0373] 접속체(243)로서는, 예를 들어 도전성 입자를 사용할 수 있다. 도전성 입자로서는, 유기 수지 또는 실리카 등의 입자의 표면을 금속 재료로 피복한 것을 사용할 수 있다. 금속 재료로서 니켈이나 금을 사용하면 접촉 저항을 저감할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 니켈을 금으로 더 피복하는 등, 2종류 이상의 금속 재료를 층상으로 피복시킨 입자를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 접속체(243)로서, 탄성변형, 또는 소성 변형되는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이때 도전성 입자인 접속체(243)는, 도 35에 도시된 바와 같이 위아래 방향으로 찌부러진 형상이 되는 경우가 있다. 이로써, 접속체(243)와, 이와 전기적으로 접속하는 도전층의 접촉 면적이 증

대하고, 접촉 저항을 저감할 수 있을뿐더러, 접촉 불량 등의 문제의 발생을 억제할 수 있다.

- [0374] 접속체(243)는 접착층(143)에 덮이도록 배치하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 경화 전의 접착층(143)에 접속체(243)를 분산시켜 두면 좋다.
- [0375] 도 35에서는, 회로(364)의 예로서 트랜지스터(201)가 제공되어 있는 예를 도시하였다.
- [0376] 도 35에서는, 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)의 예로서 채널이 형성되는 반도체층(231)을 2개의 게이트로 끼우는 구성이 적용되어 있다. 한쪽의 게이트는 도전층(221)에 의하여, 다른 쪽의 게이트는 절연층(212)을 개재하여 반도체층(231)과 중첩되는 도전층(223)에 의하여 구성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어할 수 있다. 이때, 2개의 게이트를 접속하고, 이들에 동일한 신호를 공급함으로써 트랜지스터를 구동하여도 좋다. 이러한 트랜지스터는 다른 트랜지스터와 비교하여 전계 효과 이동도를 높일 수 있어, 온 전류를 증대시킬 수 있다. 그 결과, 고속 구동이 가능한 회로를 제작할 수 있다. 또한, 회로부의 점유 면적을 축소할 수 있게 된다. 온 전류가 큰 트랜지스터를 적용함으로써, 표시 패널을 대형화 또는 고정세화(高精細化)하였을 때 배선 수가 증대되더라도, 각 배선에서의 신호 지연을 저감시킬 수 있어, 표시 불균일을 억제할 수 있다.
- [0377] 또한, 회로(364)가 가지는 트랜지스터와 표시부(362)가 가지는 트랜지스터는, 같은 구조이어도 좋다. 또한 회로(364)가 가지는 복수의 트랜지스터는, 모두 같은 구조이어도 좋고, 상이한 구조의 트랜지스터를 조합하여 사용하여도 좋다. 또한, 표시부(362)가 가지는 복수의 트랜지스터는, 모두 같은 구조이어도 좋고, 상이한 구조의 트랜지스터를 조합하여 사용하여도 좋다.
- [0378] 각 트랜지스터를 덮는 절연층(212), 절연층(213) 중 적어도 한쪽은 물이나 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 절연층(212) 또는 절연층(213)은 배리어막으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 대하여 외부로부터 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있게 되고, 신뢰성이 높은 표시 패널을 실현할 수 있다.
- [0379] 기관(361) 측에서, 착색층(135), 차광층(136)을 덮어 절연층(125)이 제공되어 있다. 절연층(125)은 평탄화층으로서의 기능을 가져도 좋다. 절연층(125)에 의하여, 도전층(313)의 표면을 대략 평탄하게 할 수 있기 때문에, 액정(312)의 배향 상태를 균일하게 할 수 있다.
- [0380] [단면 구성예 2]
- [0381] 도 36에 도시된 표시 패널은 도 35에 도시된 구성에서 각 트랜지스터에 톱 게이트형 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 이와 같이, 톱 게이트형 트랜지스터를 적용함으로써, 기생 용량을 저감할 수 있기 때문에, 표시의 프레임 주파수를 높일 수 있다.
- [0382] 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터는, 게이트 전극으로서 기능하는 도전층과, 반도체층과, 소스 전극으로서 기능하는 도전층과, 드레인 전극으로서 기능하는 도전층과, 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층을 가진다.
- [0383] 또한, 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 플레이너형 트랜지스터로 하여도 좋고, 스테거형 트랜지스터로 하여도 좋고, 역 스테거형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또한, 톱 게이트형 또는 보텀 게이트형 중 어느 트랜지스터 구조로 하여도 좋다. 또는, 채널의 위아래에 게이트 전극이 제공되어 있어도 좋다.
- [0384] 트랜지스터에 사용되는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0385] 또한, 트랜지스터에 사용되는 반도체 재료로서는, 에너지 갭이 2eV 이상, 바람직하게는 2.5eV 이상, 더 바람직하게는 3eV 이상인 금속 산화물을 사용할 수 있다. 대표적으로는, 인듐을 포함하는 산화물 반도체 등을 사용할 수 있다.
- [0386] 실리콘보다 밴드 갭이 넓고, 또한 캐리어 밀도가 작은 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는, 그 낮은 오프 전류에 의하여, 트랜지스터와 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하를 장기간에 걸쳐 유지할 수 있다.
- [0387] 반도체층은 예를 들어 인듐, 아연, 및 M(알루미늄, 타이타늄, 갈륨, 저마늄, 이트륨, 지르코늄, 란타넘, 세륨, 주석, 네오디뮴, 또는 하프늄 등의 금속)을 포함하는 In-M-Zn계 산화물로 표기되는 막으로 할 수 있다.

- [0388] 반도체층을 구성하는 산화물 반도체가 In-M-Zn계 산화물인 경우, In-M-Zn 산화물을 성막하기 위하여 사용되는 스퍼터링 타깃의 금속 원소의 원자수비는 $\text{In} \geq \text{M}$, $\text{Zn} \geq \text{M}$ 을 만족시키는 것이 바람직하다. 이러한 스퍼터링 타깃의 금속 원소의 원자수비로서, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1.2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:3$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 등이 바람직하다. 또한, 성막되는 반도체층의 원자수비는 각각, 상기 스퍼터링 타깃에 포함되는 금속 원소의 원자수비의 $\pm 40\%$ 의 변동을 포함한다.
- [0389] 또한, 상기 재료 등으로 형성된 금속 산화물은 불순물이나 산소 결손 등을 제어함으로써 투광성을 가지는 도전체로서 작용시킬 수 있다. 따라서, 상술한 반도체층에 더하여 트랜지스터의 다른 구성 요소인 소스 전극, 드레인 전극, 및 게이트 전극 등을 투광성을 가지는 도전체로 형성함으로써, 투광성을 가지는 트랜지스터를 구성할 수 있다. 상기 투광성을 가지는 트랜지스터를 표시 장치의 화소에 사용함으로써, 표시 소자를 투과 또는 발하지만 상기 트랜지스터를 투과할 수 있기 때문에, 개구율을 향상시킬 수 있다.
- [0390] 또는, 트랜지스터의 채널이 형성되는 반도체에 실리콘을 사용하여도 좋다. 실리콘으로서 비정질 실리콘을 사용하여도 좋지만 특히 결정성을 가지는 실리콘을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 미결정 실리콘, 다결정 실리콘, 단결정 실리콘 등을 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 다결정 실리콘은 단결정 실리콘에 비하여 저온에서 형성할 수 있고, 또한 비정질 실리콘에 비하여 높은 전계 효과 이동도와 높은 신뢰성을 구비한다.
- [0391] 상술한 표시 패널(300)은 크게 나누어 발광 소자 및 트랜지스터 등을 가지는 영역(601)과 액정 소자 등을 가지는 영역(602)을 가진다(도 35 및 도 36 참조). 이하에서 도 37의 (A) 내지 (C)를 사용하여 표시 패널(300)의 제작 방법을 간단하게 설명한다.
- [0392] 표시 패널(300)은 실시형태 2에서 설명된 박리 공정을 사용함으로써, 비교적 용이하게 제작할 수 있다. 우선, 기판(352) 위에 박리층(173) 및 수지층(175)을 제공하고, 수지층(175) 위에 영역(601)을 완성시킨다(도 37의 (A) 참조).
- [0393] 다음으로, 레이저 광(160)을 가공 영역(박리층(173) 및 수지층(175)을 포함하는 영역)에 조사하고(도 37의 (B) 참조), 기판(352) 및 박리층(173)을 제거한다.
- [0394] 다음으로, 애싱 처리에 의하여 수지층(175)을 제거하고, 도전층(311a) 등을 노출시킨다. 그리고, 표시부가 되는 영역에 배향막(133a)을 형성하고, 액정(312)을 끼우도록 별도로 형성된 영역(602)의 나머지 구성 요소를 접착층(143)을 사용하여 접합시킨다(도 37의 (C) 참조). 이상의 공정으로 도 35에 도시된 표시 패널(300)을 완성시킬 수 있다.
- [0395] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0396] (실시형태 6)
- [0397] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치를 사용할 수 있는 전자 기기로서, 표시 기기, 퍼스널 컴퓨터, 기록 매체를 구비한 화상 기억 장치 또는 화상 재생 장치, 휴대 전화, 휴대용을 포함하는 게임기, 휴대 데이터 단말, 전자 서적 단말, 비디오 카메라, 디지털 스틸 카메라 등의 카메라, 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이), 내비게이션시스템, 음향 재생 장치(카 오디오, 디지털 오디오 플레이어 등), 복사기, 팩시밀리, 프린터, 프린터 복합기, 현금 자동 입출금기(ATM), 자동 판매기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기의 구체적인 예를 도 38에 도시하였다.
- [0398] 도 38의 (A)는 텔레비전이며, 하우징(971), 표시부(973), 조작 키(974), 스피커(975), 통신용 접속 단자(976), 광 센서(977) 등을 가진다. 표시부(973)에는 터치 센서가 제공되고, 입력 조작을 수행할 수도 있다. 표시부(973)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0399] 도 38의 (B)는 정보 처리 단말이며, 하우징(901), 표시부(902), 표시부(903), 센서(904) 등을 가진다. 표시부(902) 및 표시부(903)는 하나의 표시 패널로 이루어지고 가요성을 가진다. 또한, 하우징(901)도 가요성을 가지고, 도시된 바와 같이 굴곡시켜 사용할 수 있을뿐더러, 태블릿 단말과 같이 평판 형상으로 하여 사용할 수도 있다. 센서(904)는 하우징(901)의 형상을 감지할 수 있고, 예를 들어 하우징이 구부러졌을 때 표시부(902) 및 표시부(903)의 표시를 전환할 수 있다. 표시부(902) 및 표시부(903)는 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0400] 도 38의 (C)는 디지털 카메라이며, 하우징(961), 셔터 버튼(962), 마이크로폰(963), 스피커(967), 표시부(965), 조작 키(966), 줌 레버(968), 렌즈(969) 등을 가진다. 표시부(965)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가

공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.

[0401] 도 38의 (D)는 손목시계형 정보 단말이며, 하우징(931), 표시부(932), 리스트 밴드(933), 조작용 버튼(935), 용두(936), 카메라(939) 등을 가진다. 표시부(932)는 터치 패널이어도 좋다. 표시부(932)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.

[0402] 도 38의 (E)는 휴대 전화기의 일레이며, 하우징(951), 표시부(952), 조작 버튼(953), 외부 접속 포트(954), 스피커(955), 마이크로폰(956), 카메라(957) 등을 가진다. 상기 휴대 전화기는, 표시부(952)에 터치 센서를 구비한다. 전화를 걸거나, 또는 문자를 입력하는 등의 모든 조작은 손가락이나 스타일러스 등으로 표시부(952)를 터치함으로써 수행할 수 있다. 표시부(952)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.

[0403] 도 38의 (F)는 휴대 데이터 단말이며, 하우징(911), 표시부(912), 카메라(919) 등을 가진다. 표시부(912)가 가지는 터치 패널 기능에 의하여 정보의 입출력을 수행할 수 있다. 표시부(912)는, 본 발명의 일 형태의 레이저 가공 장치 또는 적층체의 가공 장치를 사용하여 형성할 수 있다.

[0404] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서 중에 기재하는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

- [0405]
- 10a: 레이저 가공 장치
 - 10b: 레이저 가공 장치
 - 10c: 레이저 가공 장치
 - 10d: 레이저 가공 장치
 - 10e: 가공 장치
 - 11: 체임버
 - 12: 이동 기구
 - 12b: 가동부
 - 13: 이동 기구
 - 13b: 가동부
 - 14: 회전 기구
 - 14b: 가동부
 - 15: 고정 기구
 - 15b: 스테이지
 - 16: 볼 나사 기구
 - 17: 차광 기구
 - 18: 차폐판
 - 19: 모터
 - 20: 레이저 발진기
 - 21: 광학계 유닛
 - 22: 미러
 - 23: 렌즈
 - 24: 석영 창문
 - 25: 레이저 광

- 26: 레이저 광
- 27: 선상 빔
- 28: 지그
- 29: 모터
- 30: 피가공물
- 30a: 부재
- 30b: 부재
- 30c: 부재
- 31: 가공 영역
- 35: 기관
- 36: 구조체
- 37: 기관
- 38: 층
- 40: 보조 지그
- 41: 틀
- 42: 흡착부
- 43: 개구부
- 45: 대략
- 45a: 카세트
- 45b: 카세트
- 46: 베어링
- 47: 플라스마 발생 기구
- 48: 샤워관
- 49: 스테이지
- 51: 트랜스퍼실
- 52: 로드/언로드실
- 53: 언로드실
- 54: 플라스마 처리실
- 60: 반송 기구
- 61: 승강 기구
- 62: 관절 기구
- 63: 암
- 64: 암
- 65: 반전 기구
- 65a: 지지부
- 65b: 회전부

66: 포크
 67: 흡착 기구
 70: 화소 어레이
 75: 화소 유닛
 76: 화소
 76B: 표시 소자
 76G: 표시 소자
 76R: 표시 소자
 77: 화소
 77B: 표시 소자
 77G: 표시 소자
 77R: 표시 소자
 79: 광
 100: 플렉시블 표시 장치
 110: 적층체
 111: 기판
 112: 수지층
 113: 절연층
 114: 소자층
 117: 절연층
 120: 적층체
 121: 기판
 122: 수지층
 123: 절연층
 124: 기능층
 125: 절연층
 129: 광 확산판
 130: 적층체
 131: 소자층
 132: 접착층
 133a: 배향막
 133b: 배향막
 134: 착색층
 135: 착색층
 136: 차광층
 140: 편광판

141: 기관
 142: 접촉층
 143: 접촉층
 151: 기관
 160: 레이저 광
 171: 박리층
 172: 박리층
 173: 박리층
 175: 수지층
 191: 도전층
 192: EL층
 193a: 도전층
 193b: 도전층
 201: 트랜지스터
 204: 접속부
 205: 트랜지스터
 206: 트랜지스터
 207: 접속부
 211: 절연층
 212: 절연층
 213: 절연층
 214: 절연층
 215: 절연층
 216: 절연층
 217: 절연층
 220: 절연층
 221: 도전층
 222: 도전층
 223: 도전층
 224: 도전층
 231: 반도체층
 242: 접속층
 243: 접속체
 251: 개구
 252: 접속부
 300: 표시 패널

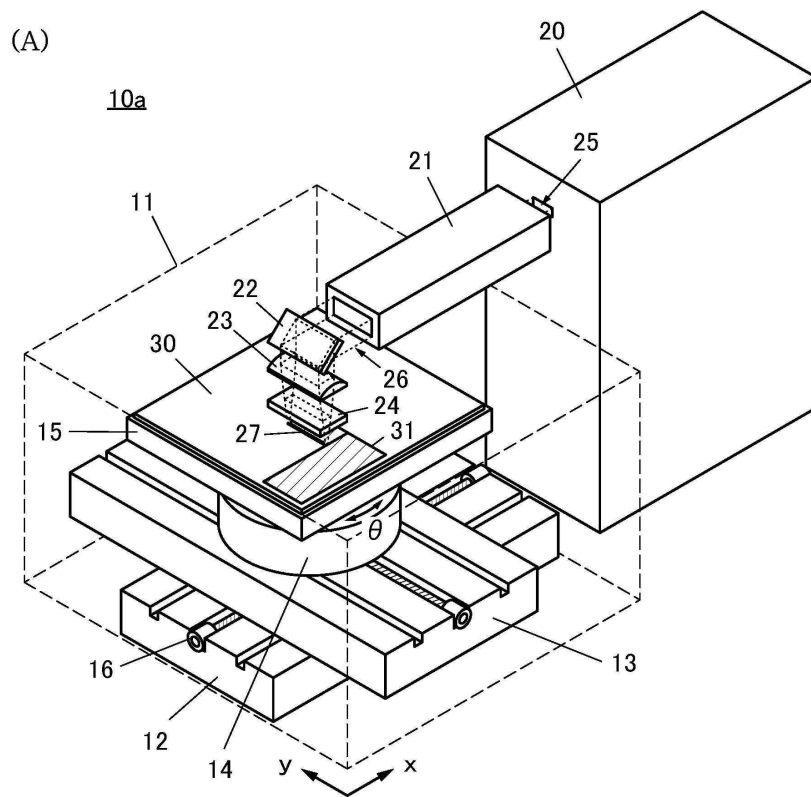
311: 전극
 311a: 도전층
 311b: 도전층
 312: 액정
 313: 도전층
 340: 액정 소자
 351: 기관
 352: 기관
 360: 발광 소자
 360b: 발광 소자
 360g: 발광 소자
 360r: 발광 소자
 360w: 발광 소자
 361: 기관
 362: 표시부
 364: 회로
 365: 배선
 366: 입력 장치
 372: FPC
 373: IC
 400: 표시 장치
 410: 화소
 451: 개구
 510a: 레이저 가공 장치
 510b: 가공 장치
 510c: 레이저 가공 장치
 511: 체임버
 520: 레이저 발진기
 521: 광학계 유닛
 522: 렌즈
 523a: 미러
 523b: 미러
 523c: 미러
 524: 석영 창문
 525: 레이저 광
 526: 레이저 광

527: 선상 빔
 528: 지그
 529: 모터
 530: 피가공물
 530a: 부재
 531: 가공 영역
 535: 기관
 537: 기관
 538: 층
 540: 롤러 유닛
 541: 가대
 542: 롤러
 542b: 롤러
 543: 회전축
 543b: 회전축
 544: 회전 기구
 550: 롤러 유닛
 551: 가대
 552: 롤러
 553: 회전축
 554: 회전 기구
 555: 베어링부
 556: 승강 기구
 557: 실린더부
 558: 막대부
 559: 베어링
 560: 반송 기구
 561: 트랜스퍼실
 562: 로드실
 563: 로드실
 564: 언로드실
 565: 언로드실
 566a: 카세트
 566b: 카세트
 566c: 카세트
 566d: 카세트

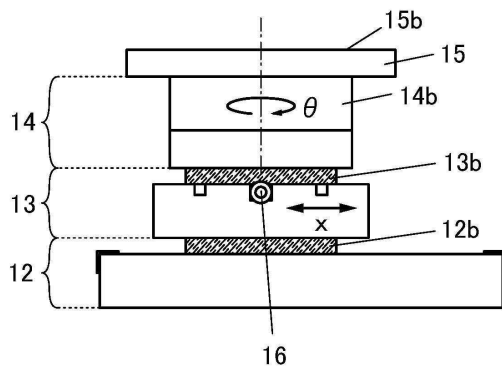
601: 영역
602: 영역
901: 하우징
902: 표시부
903: 표시부
904: 센서
911: 하우징
912: 표시부
919: 카메라
931: 하우징
932: 표시부
933: 리스트 밴드
935: 버튼
936: 용두
939: 카메라
951: 하우징
952: 표시부
953: 조작 버튼
954: 외부 접속 포트
955: 스피커
956: 마이크로폰
957: 카메라
961: 하우징
962: 셔터 버튼
963: 마이크로폰
965: 표시부
966: 조작 키
967: 스피커
968: 줌 레버
969: 렌즈
971: 하우징
973: 표시부
974: 조작 키
975: 스피커
976: 통신용 접속 단자
977: 광 센서

도면

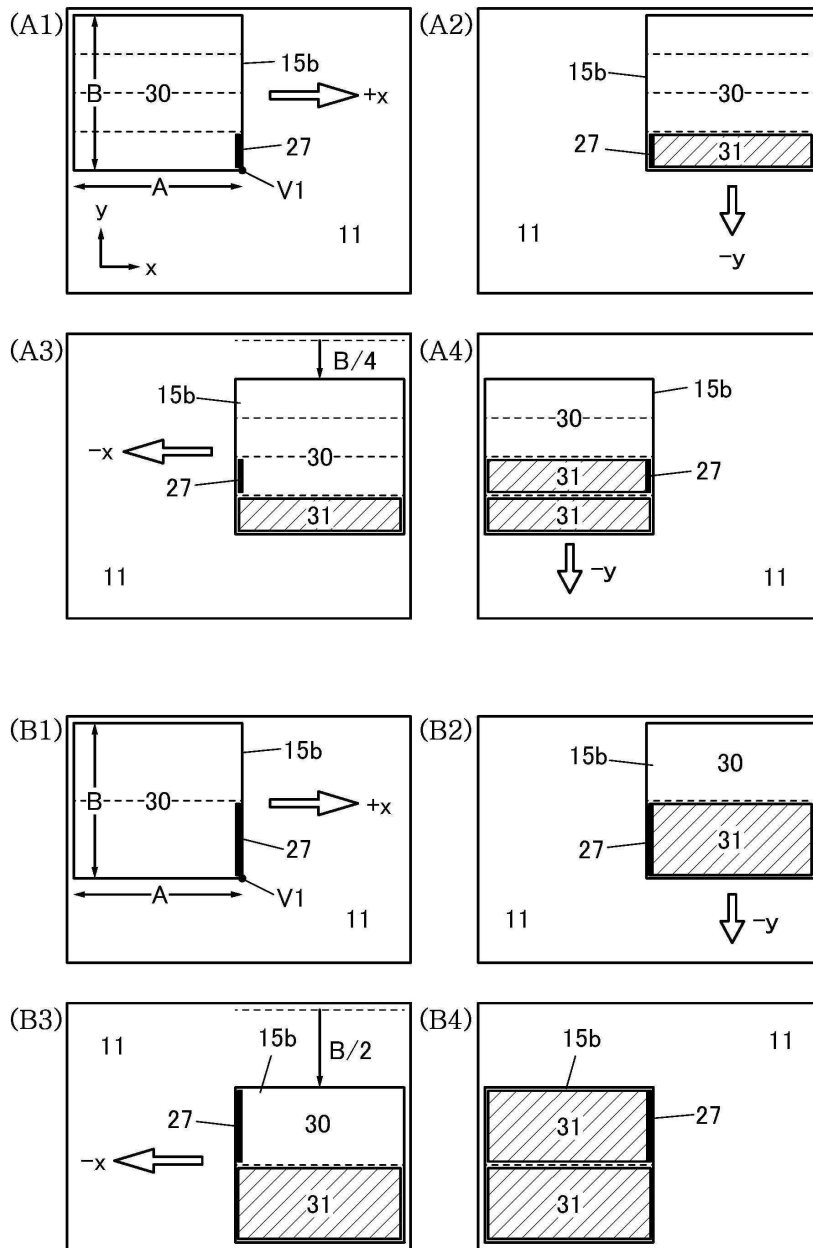
도면1



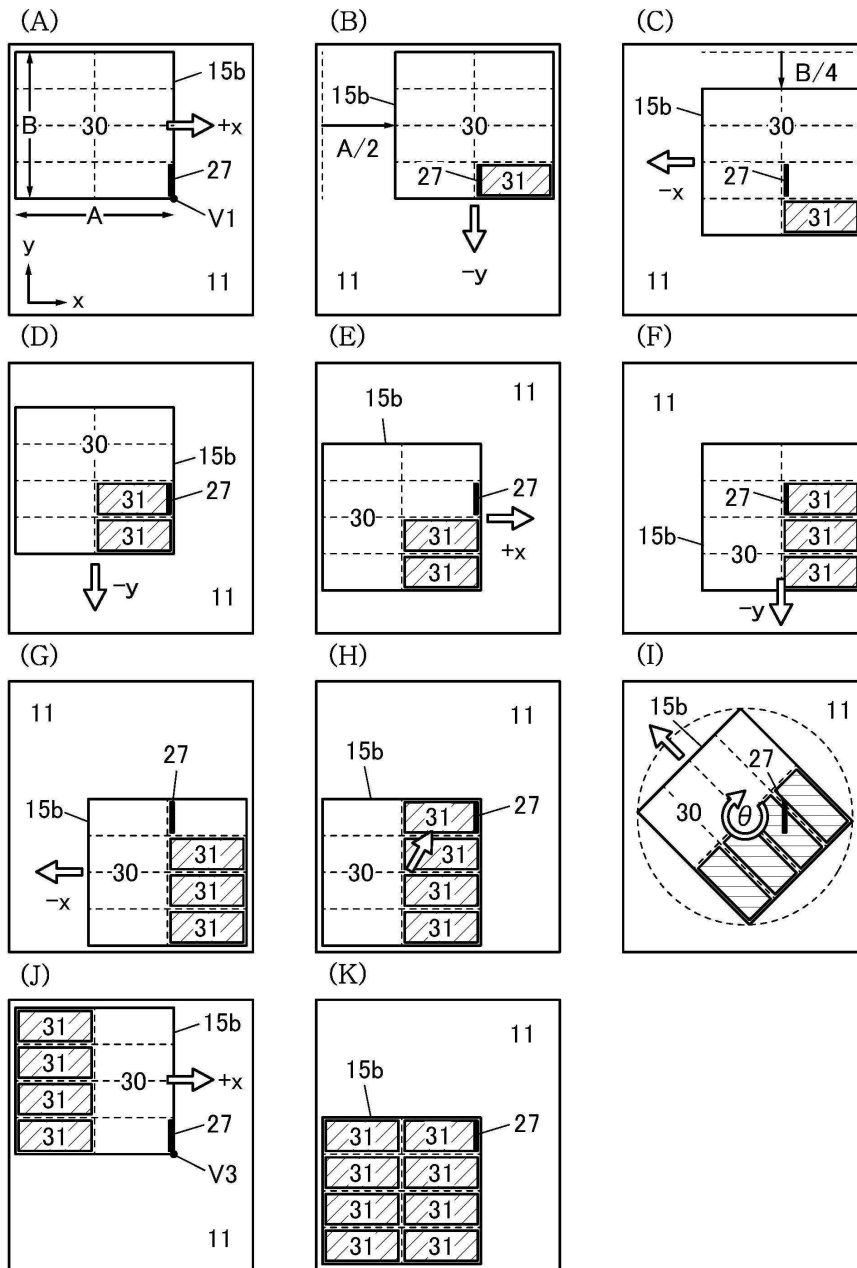
(B)



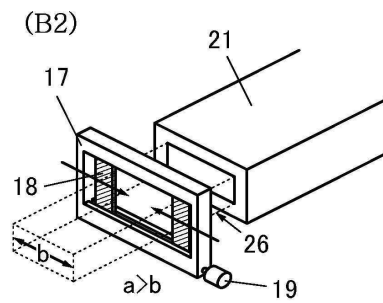
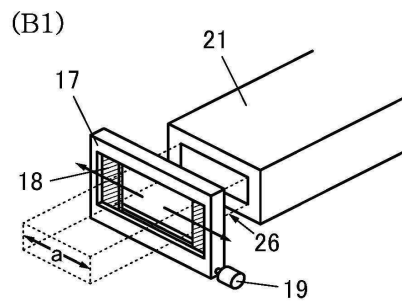
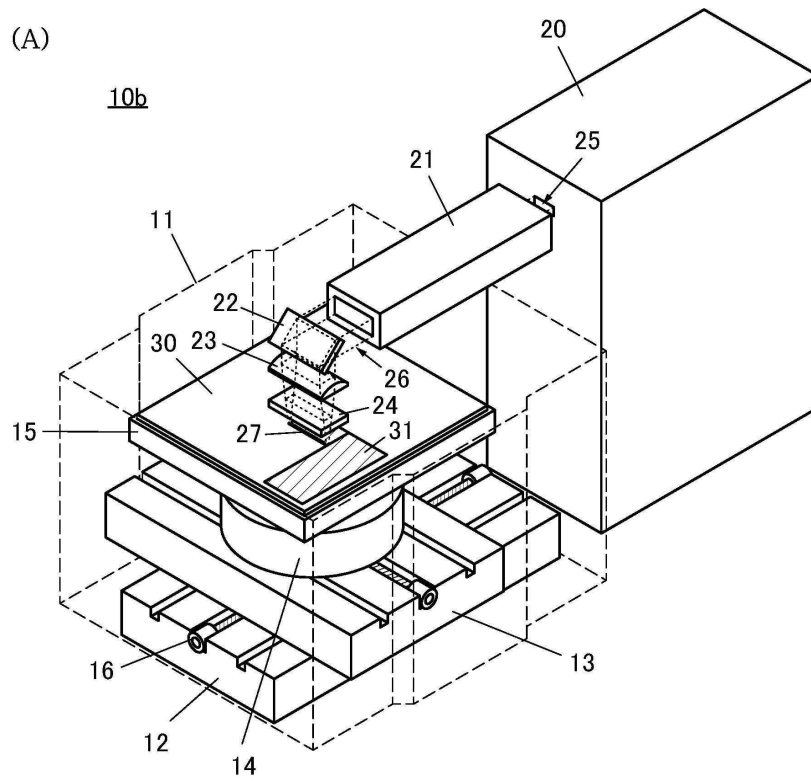
도면2



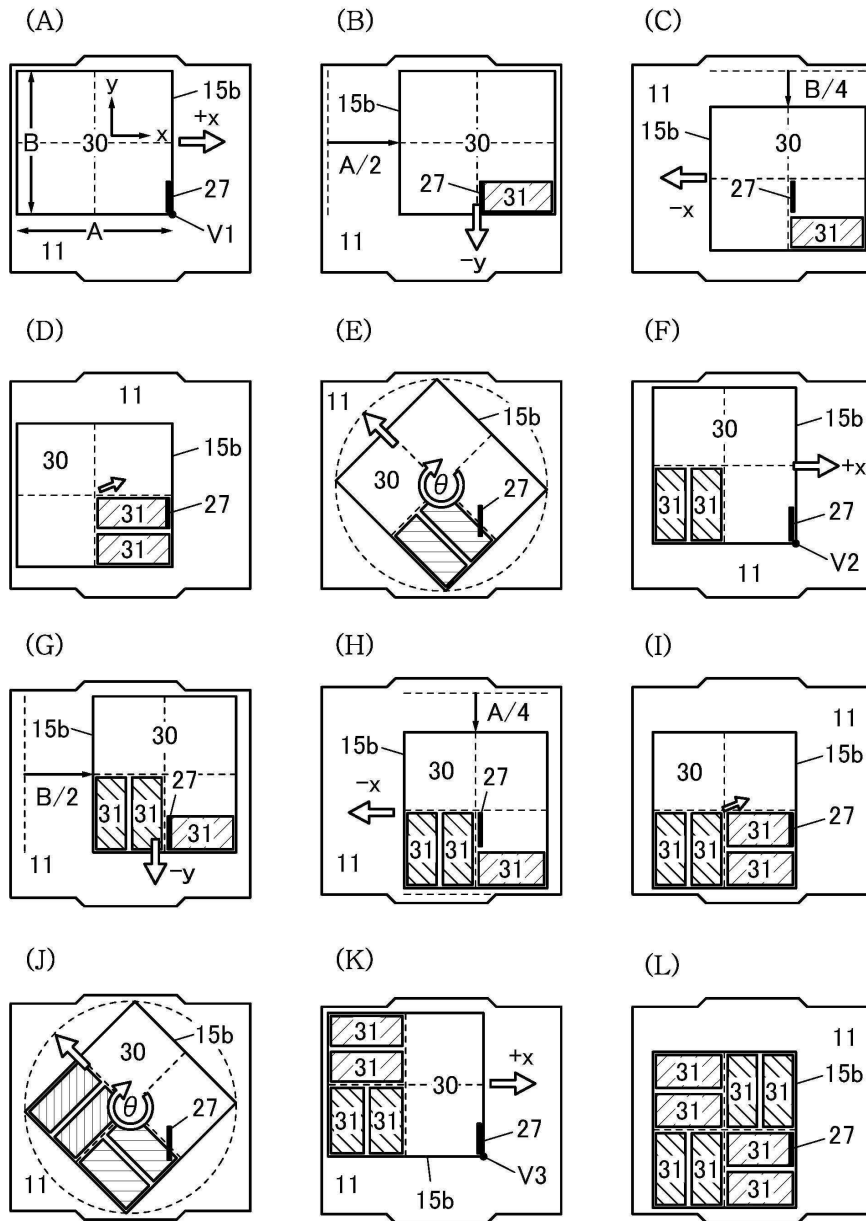
도면3



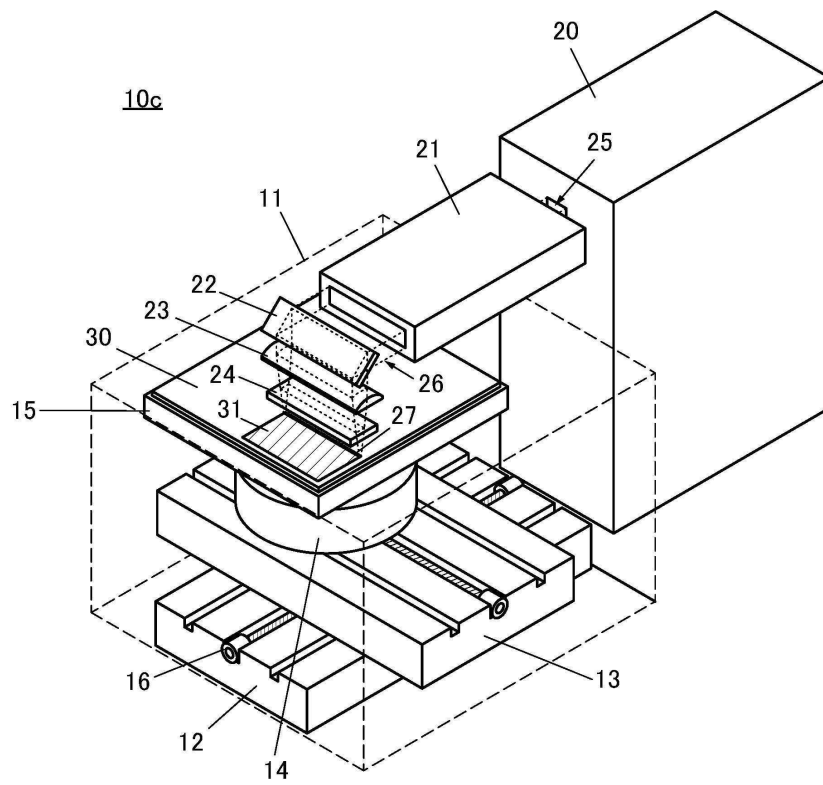
도면4



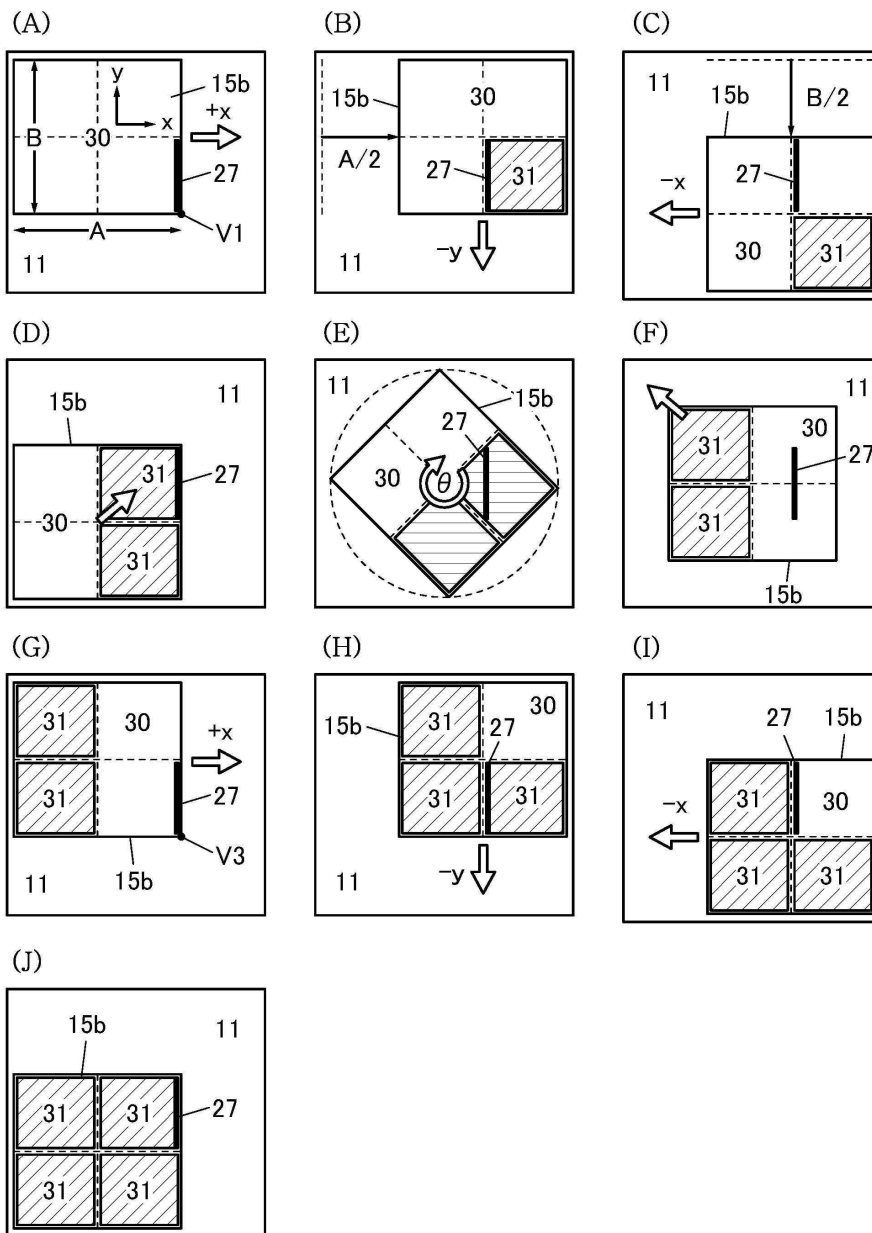
도면5



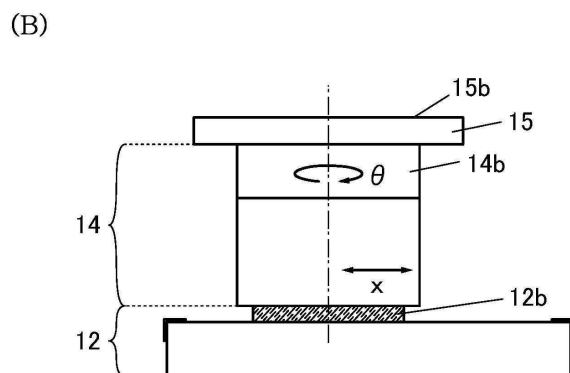
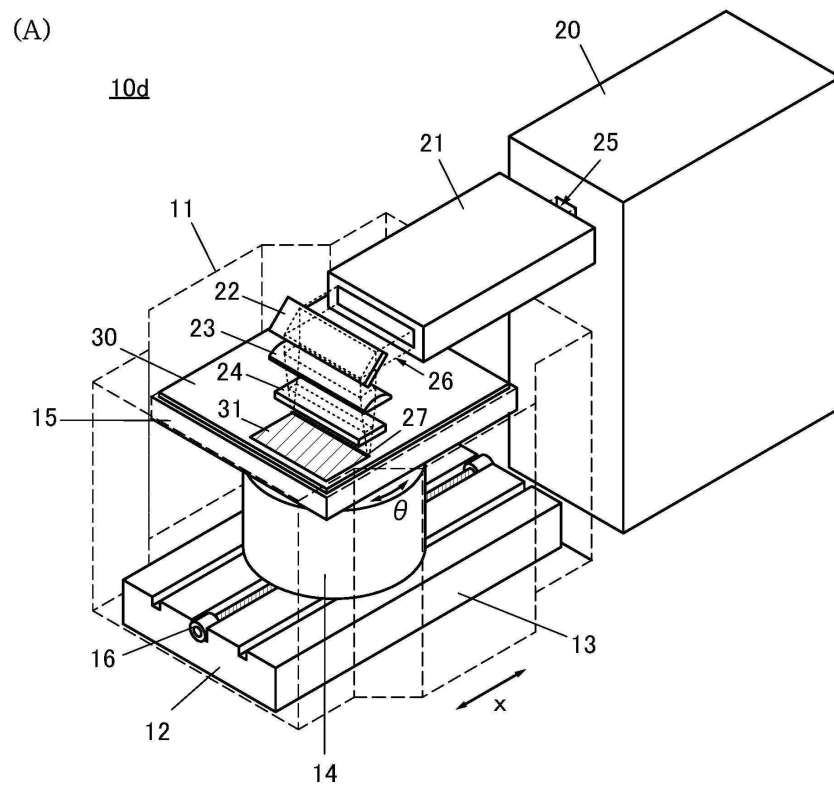
도면6



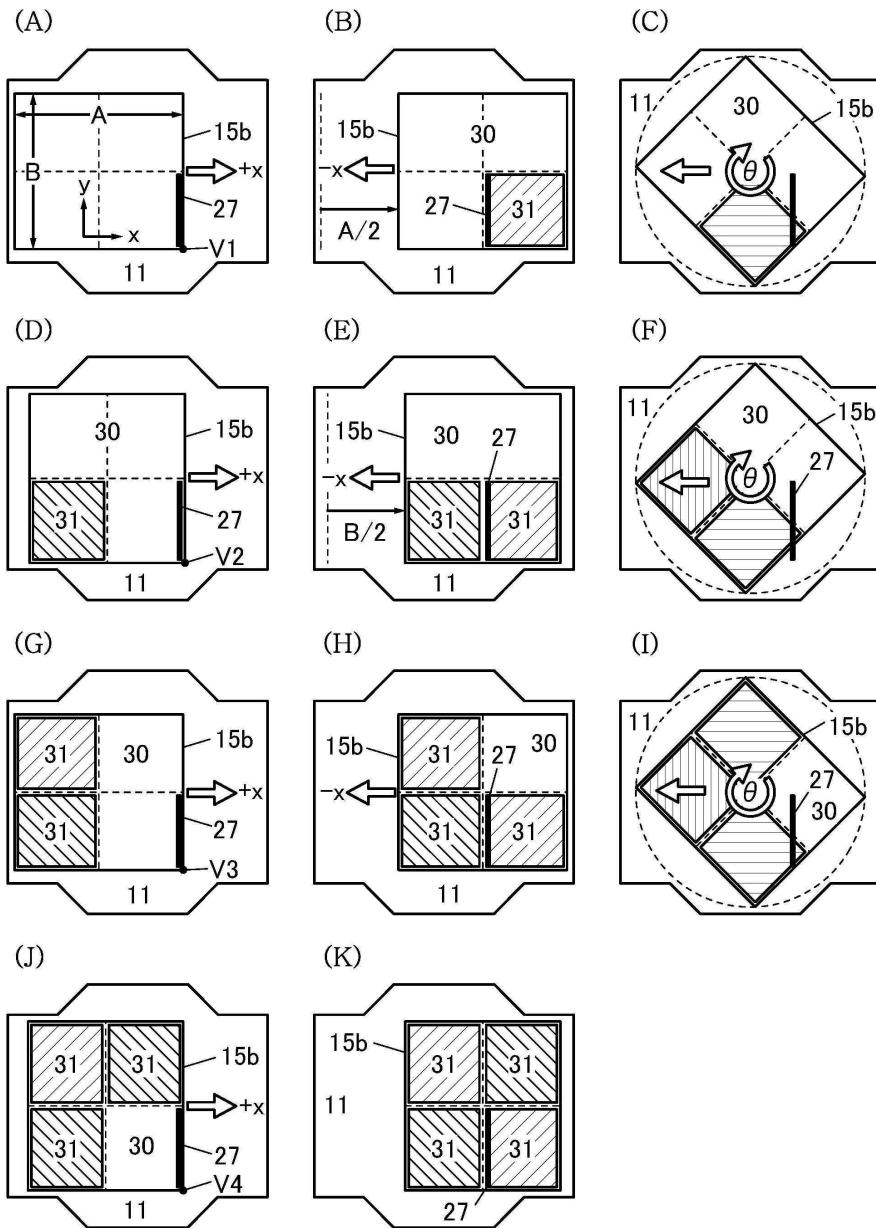
도면7



도면8

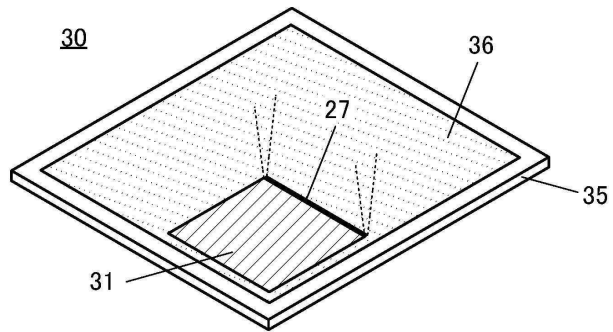


도면9

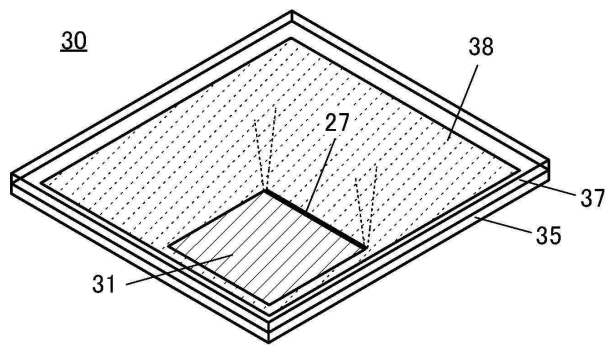


도면10

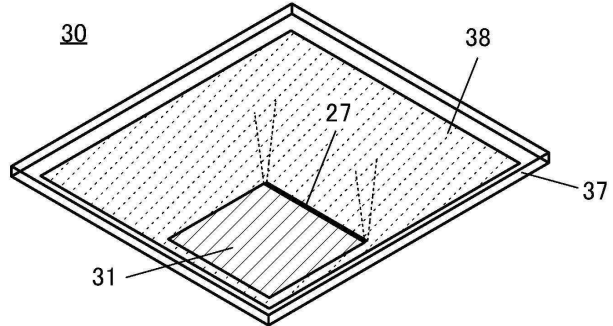
(A)



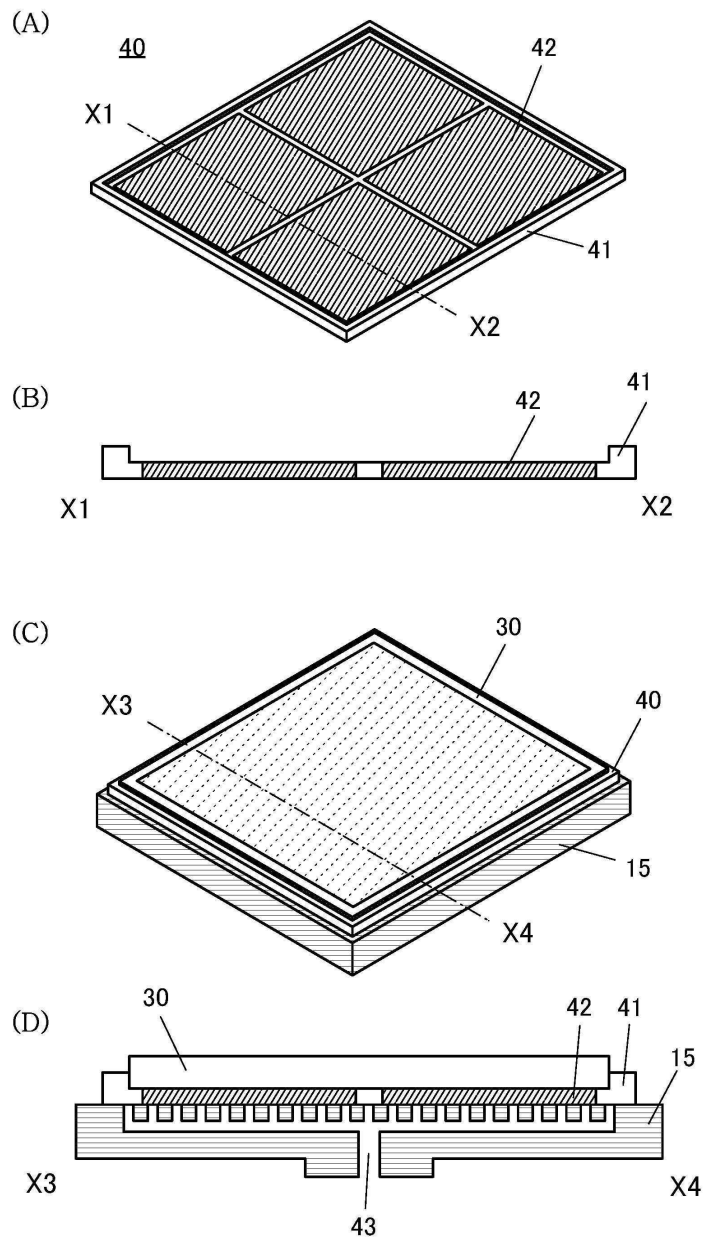
(B)



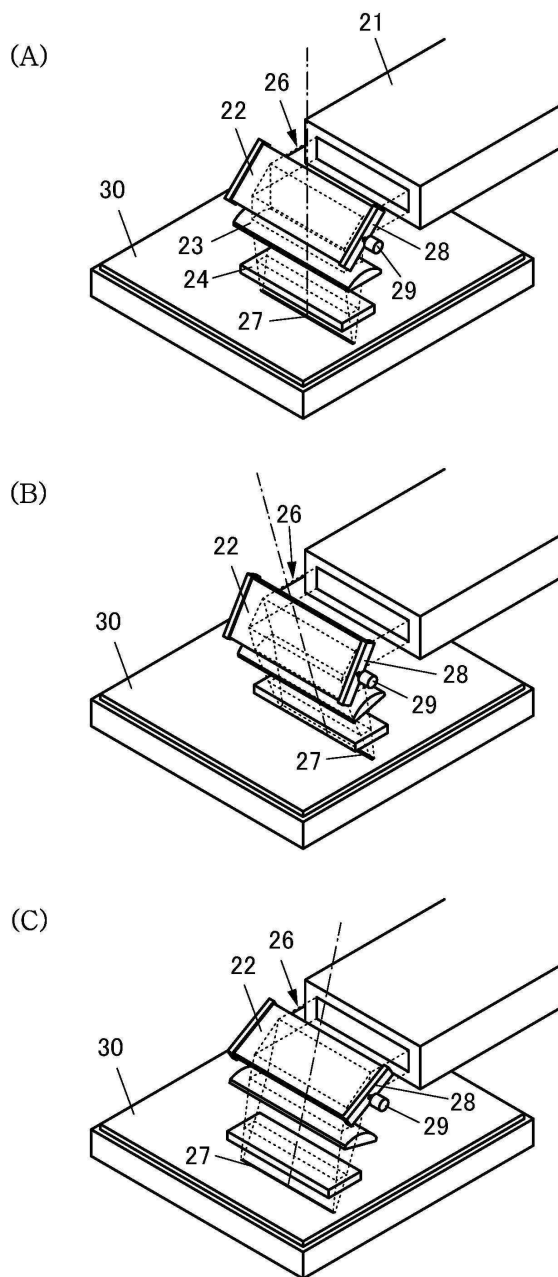
(C)



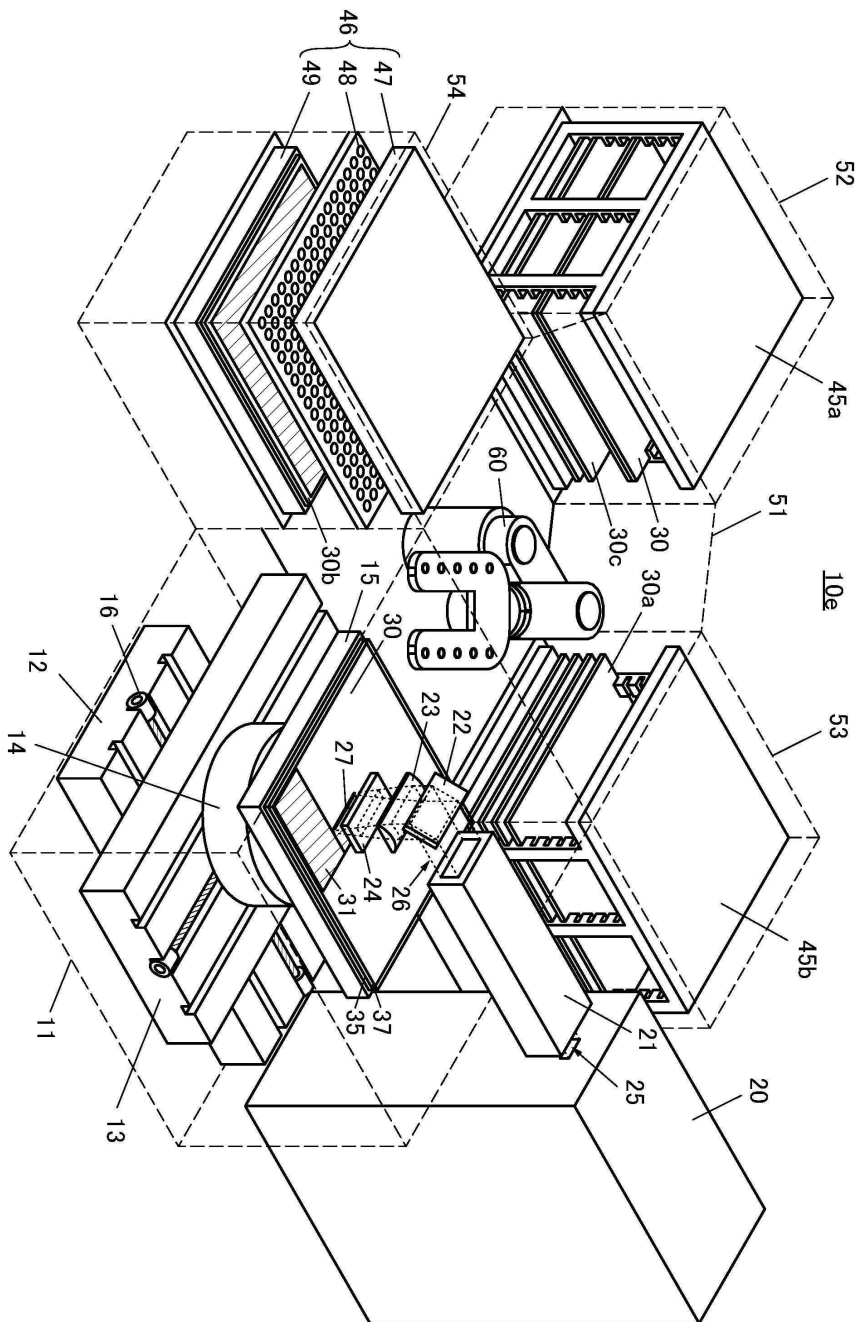
도면11



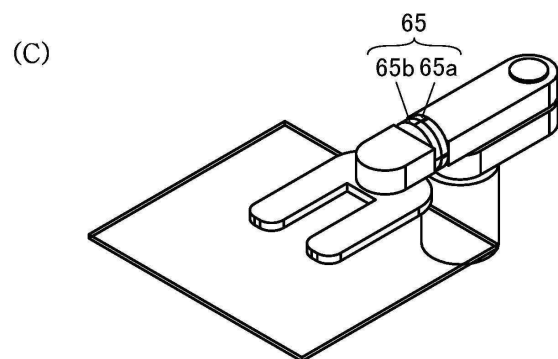
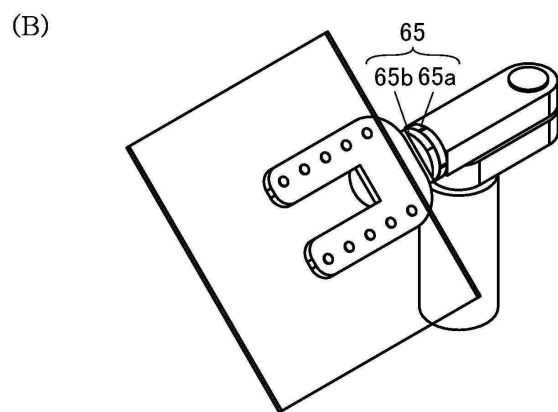
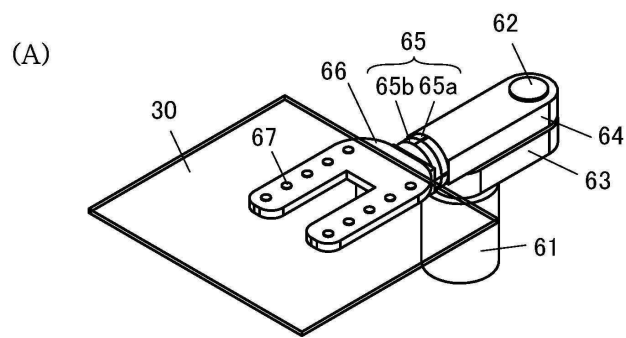
도면12



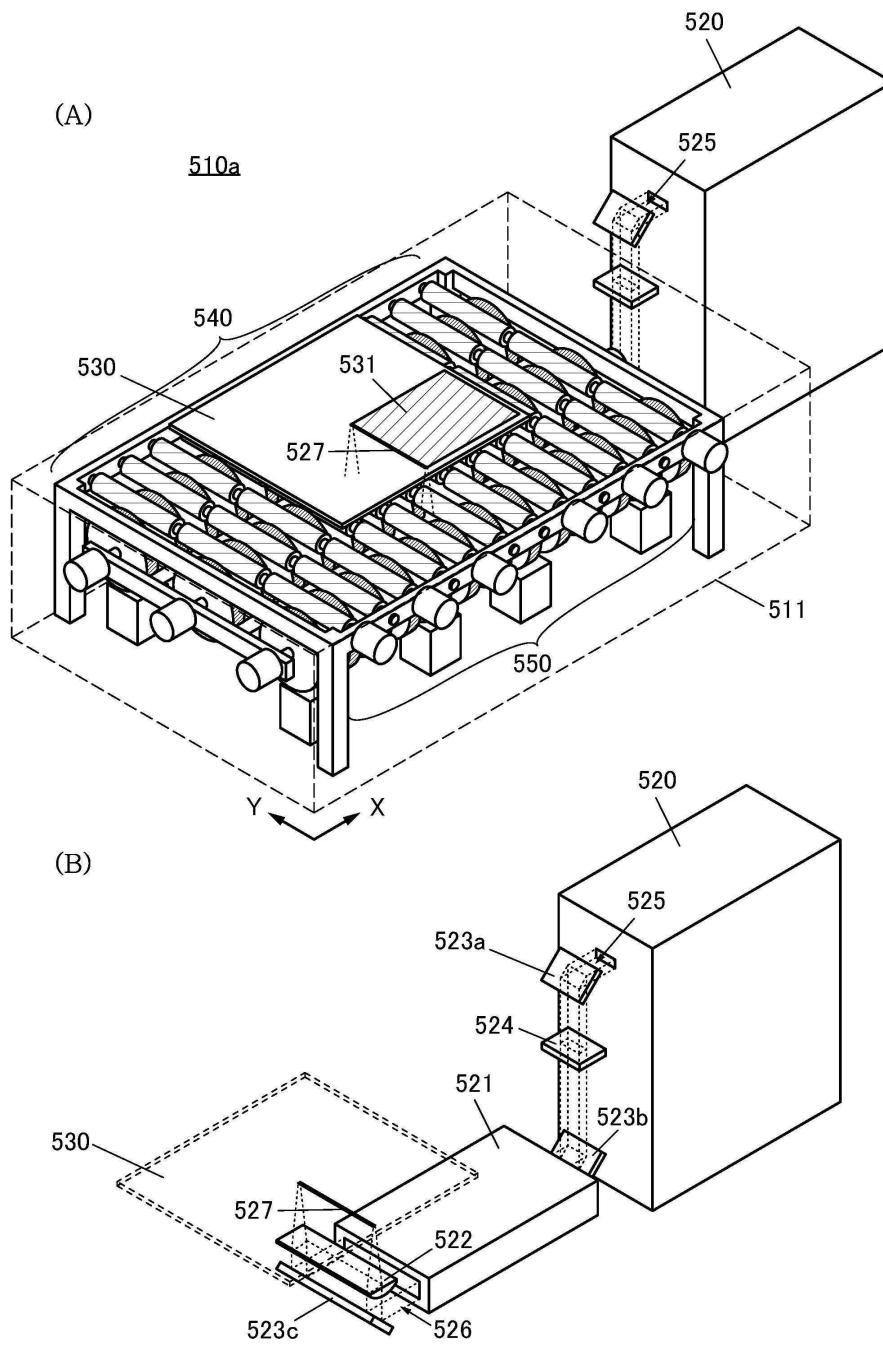
도면13



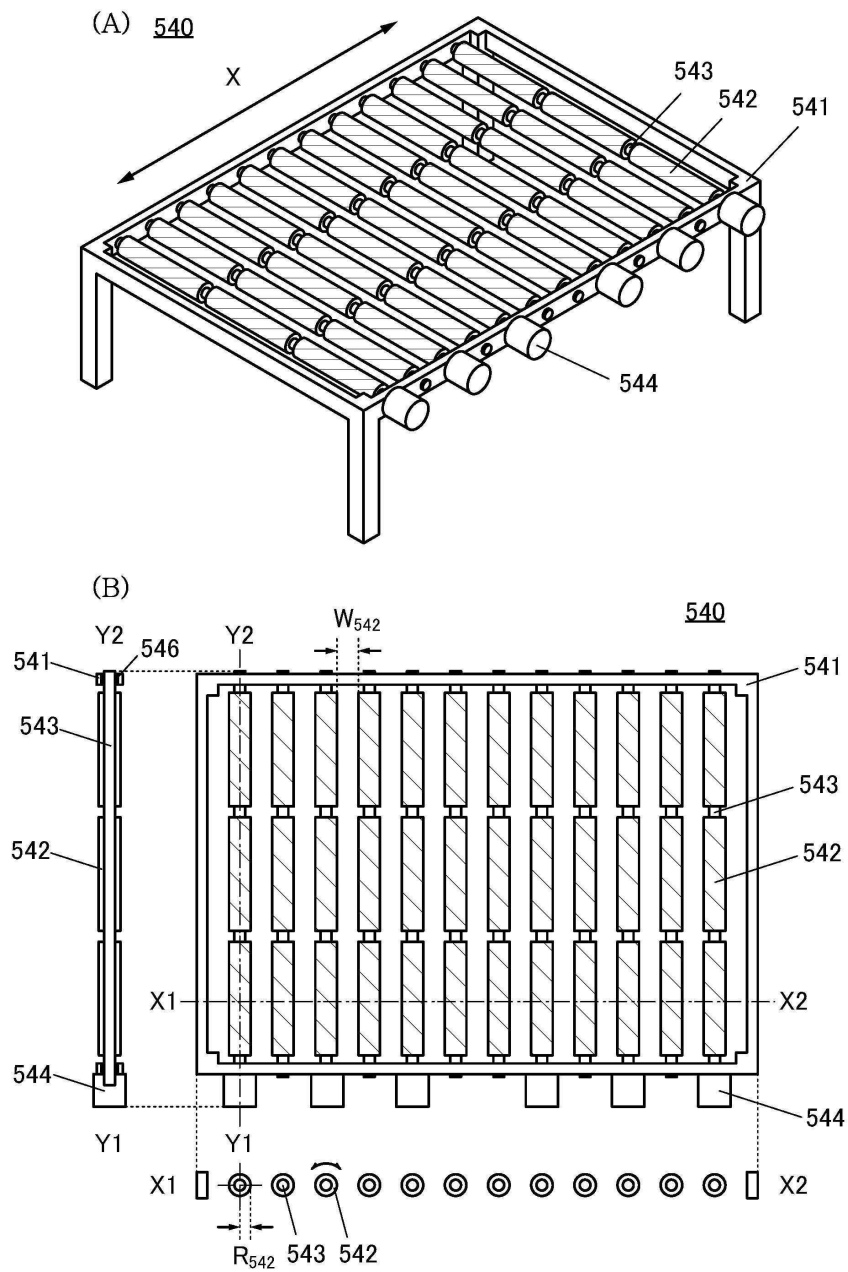
도면14



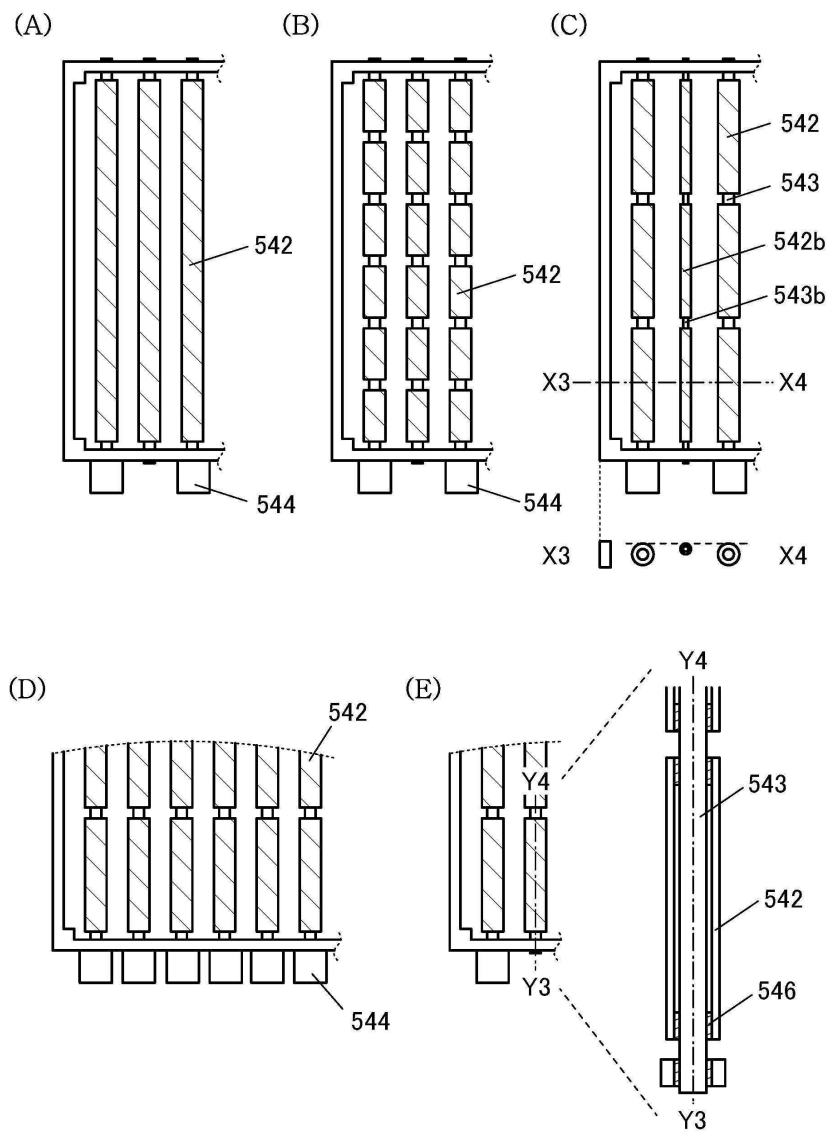
도면 15



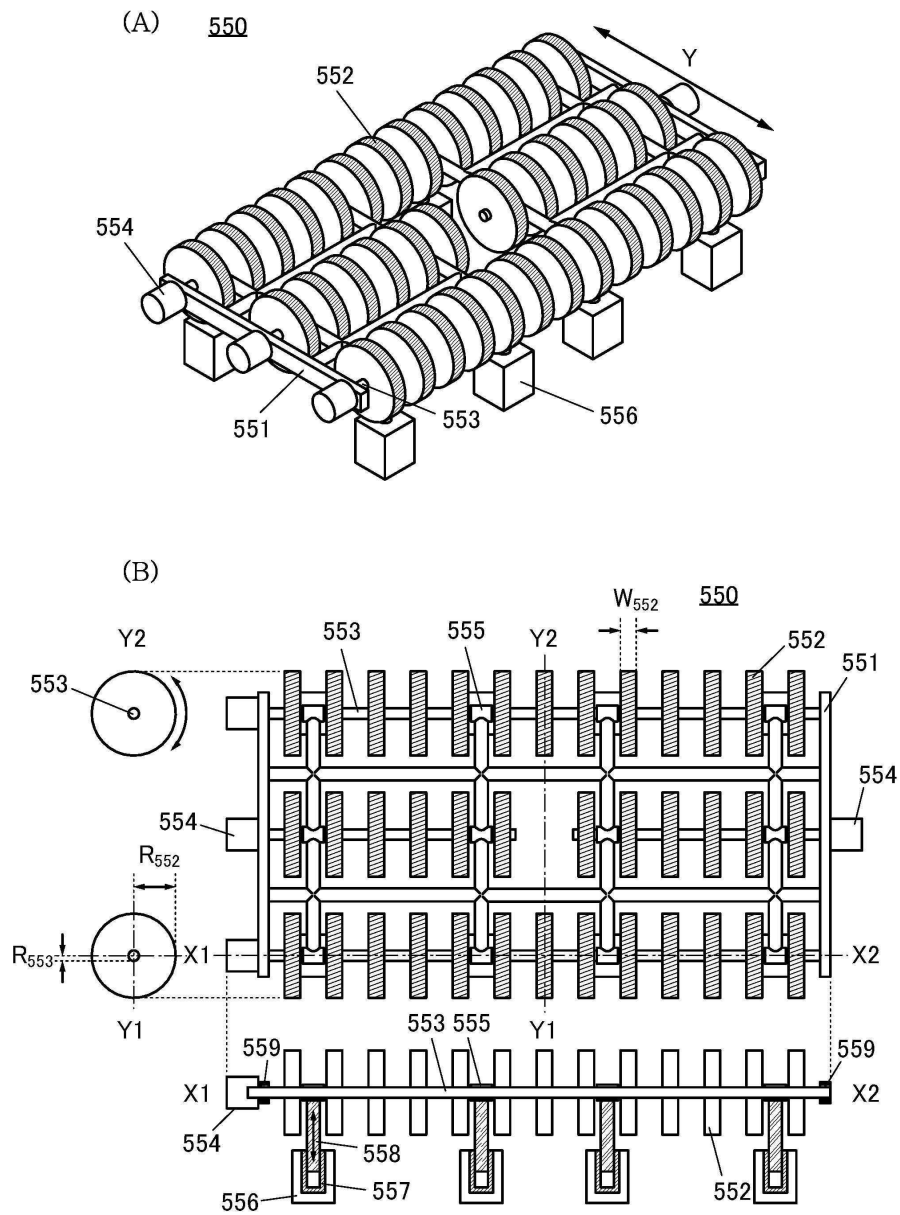
도면16



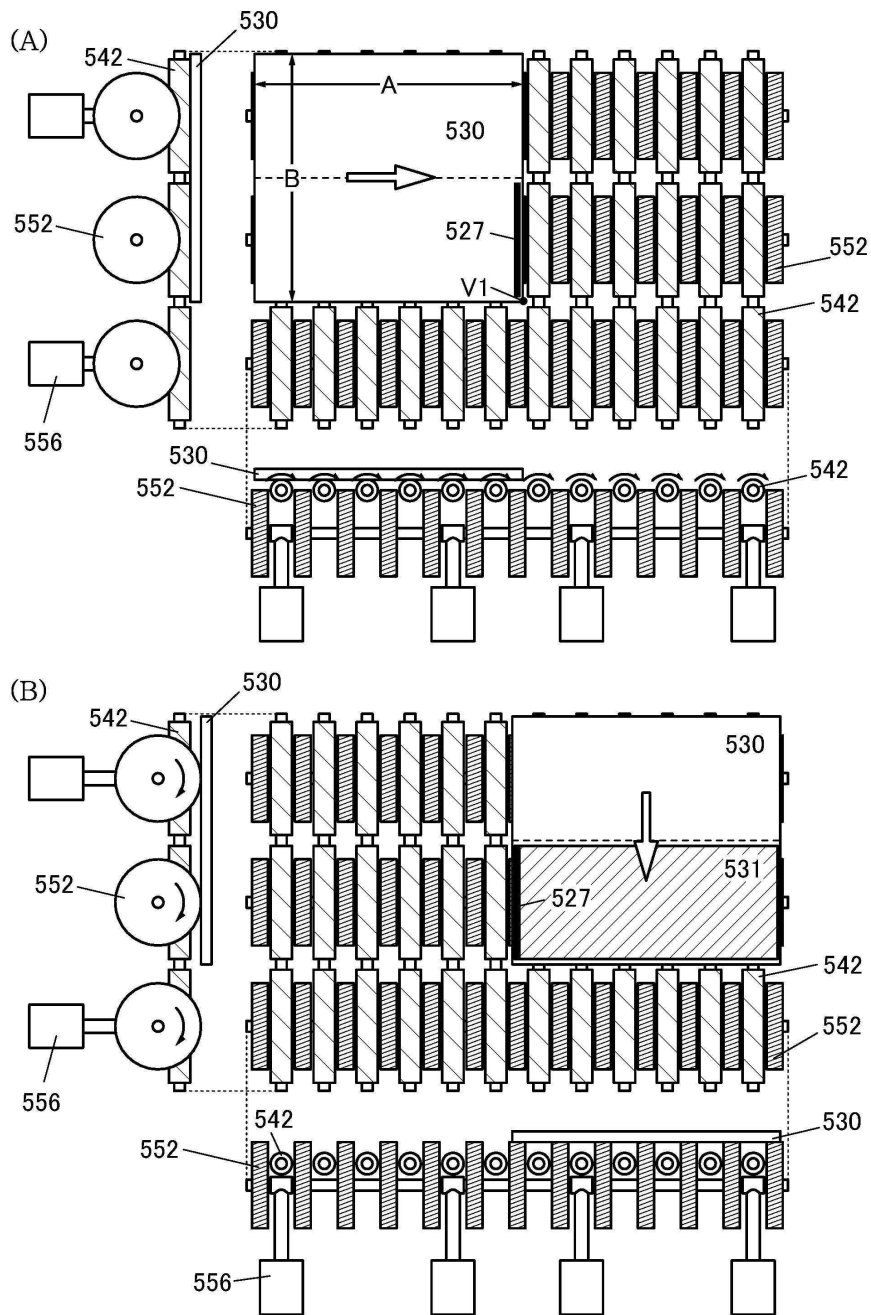
도면17



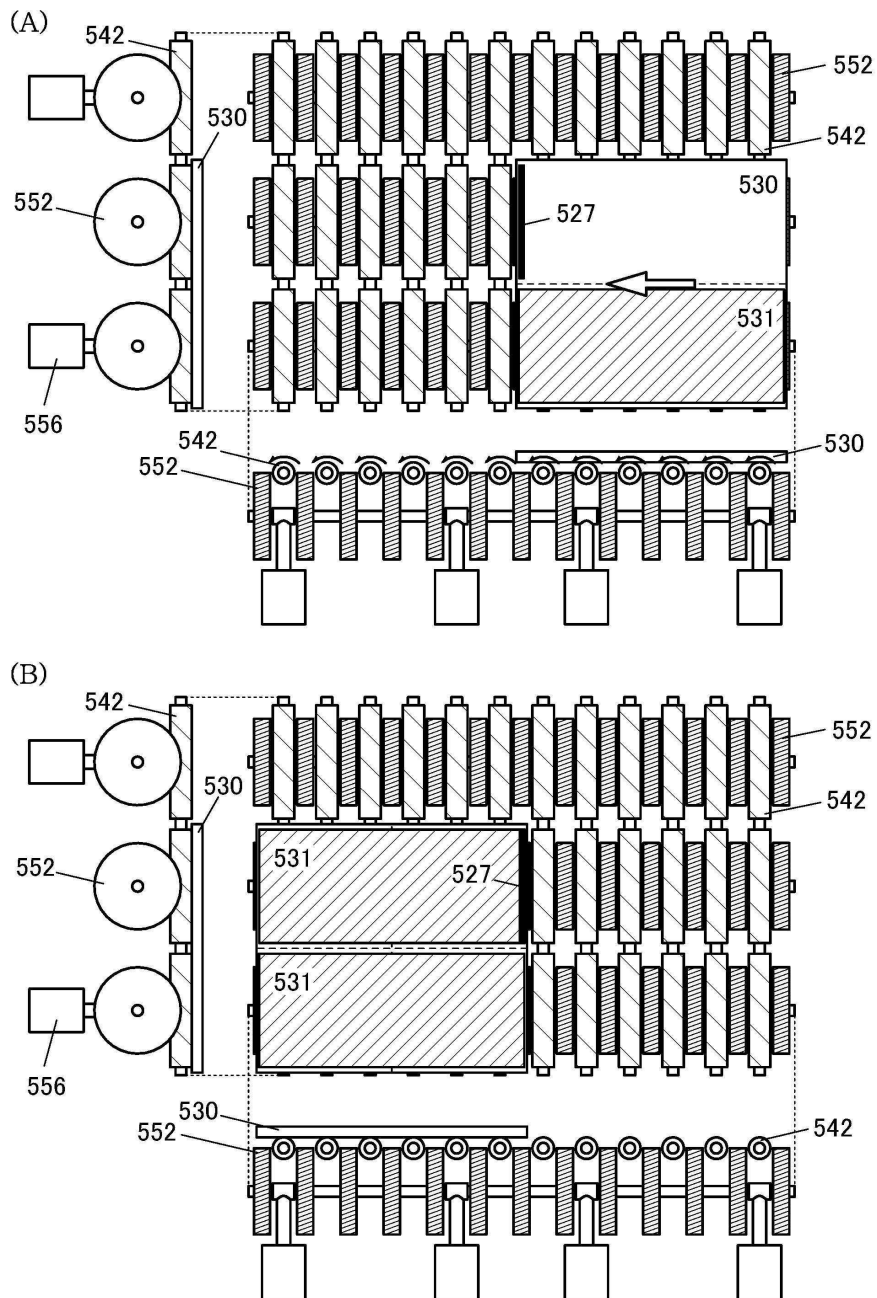
도면18



도면19

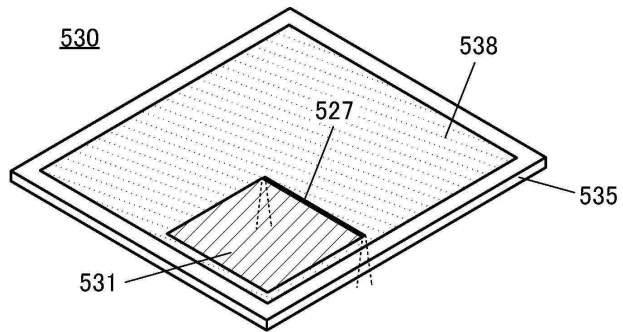


도면20

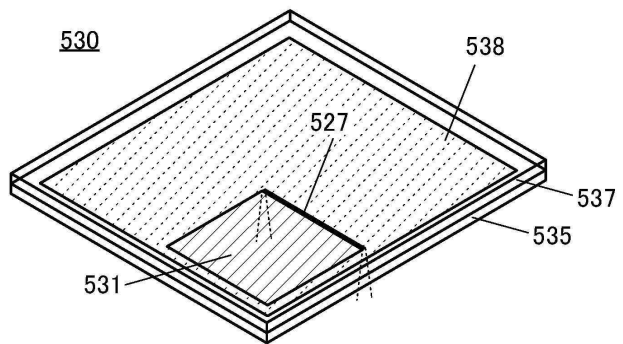


도면21

(A)

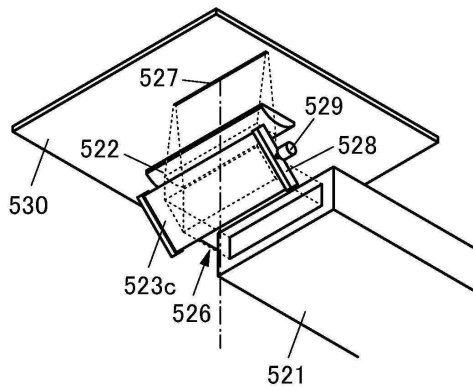


(B)

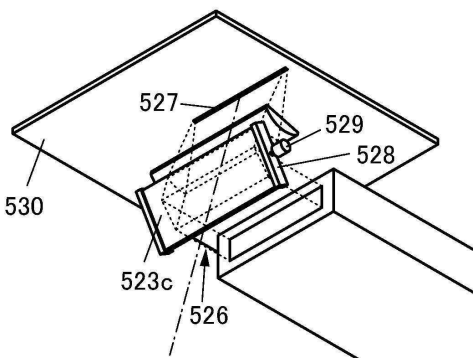


도면22

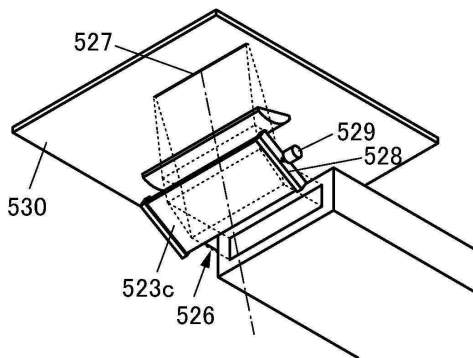
(A)



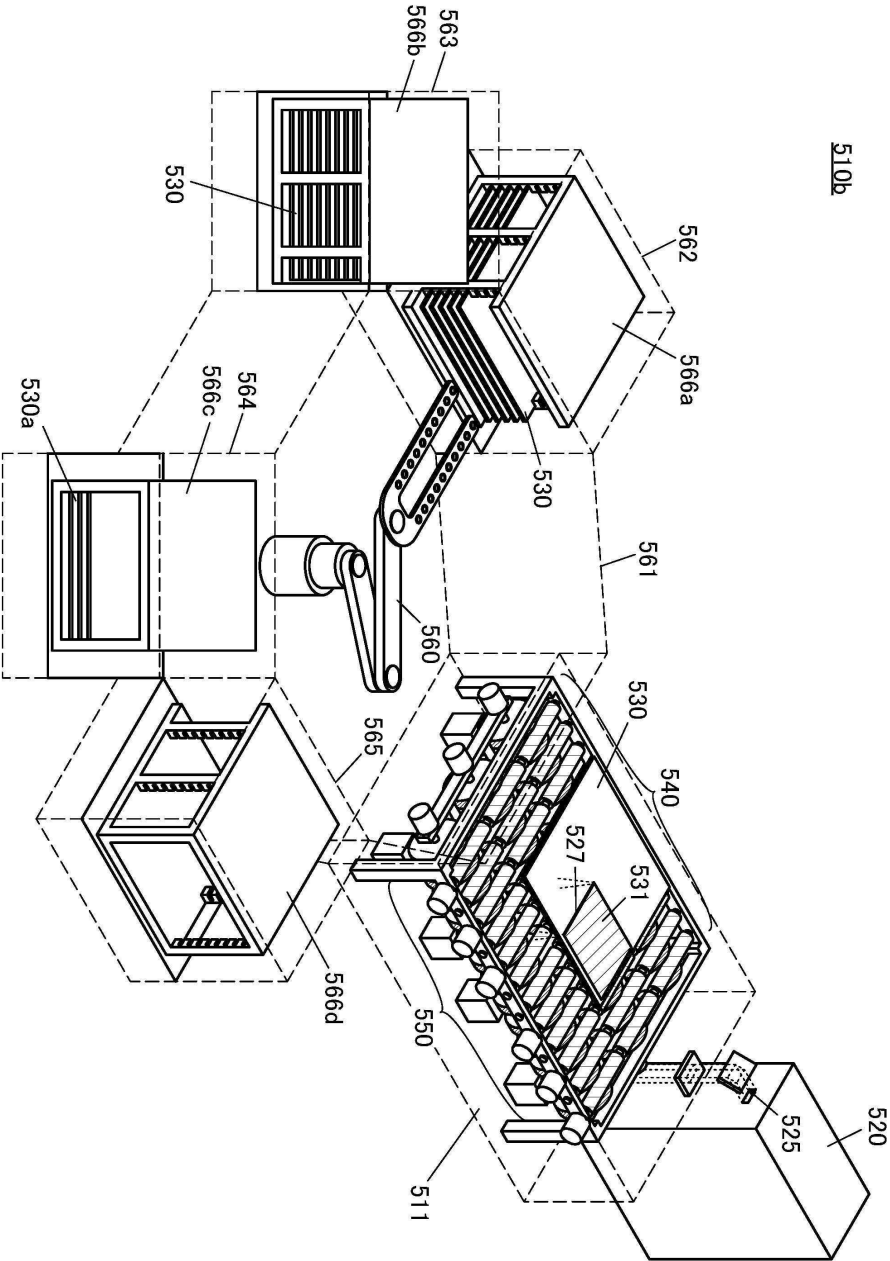
(B)



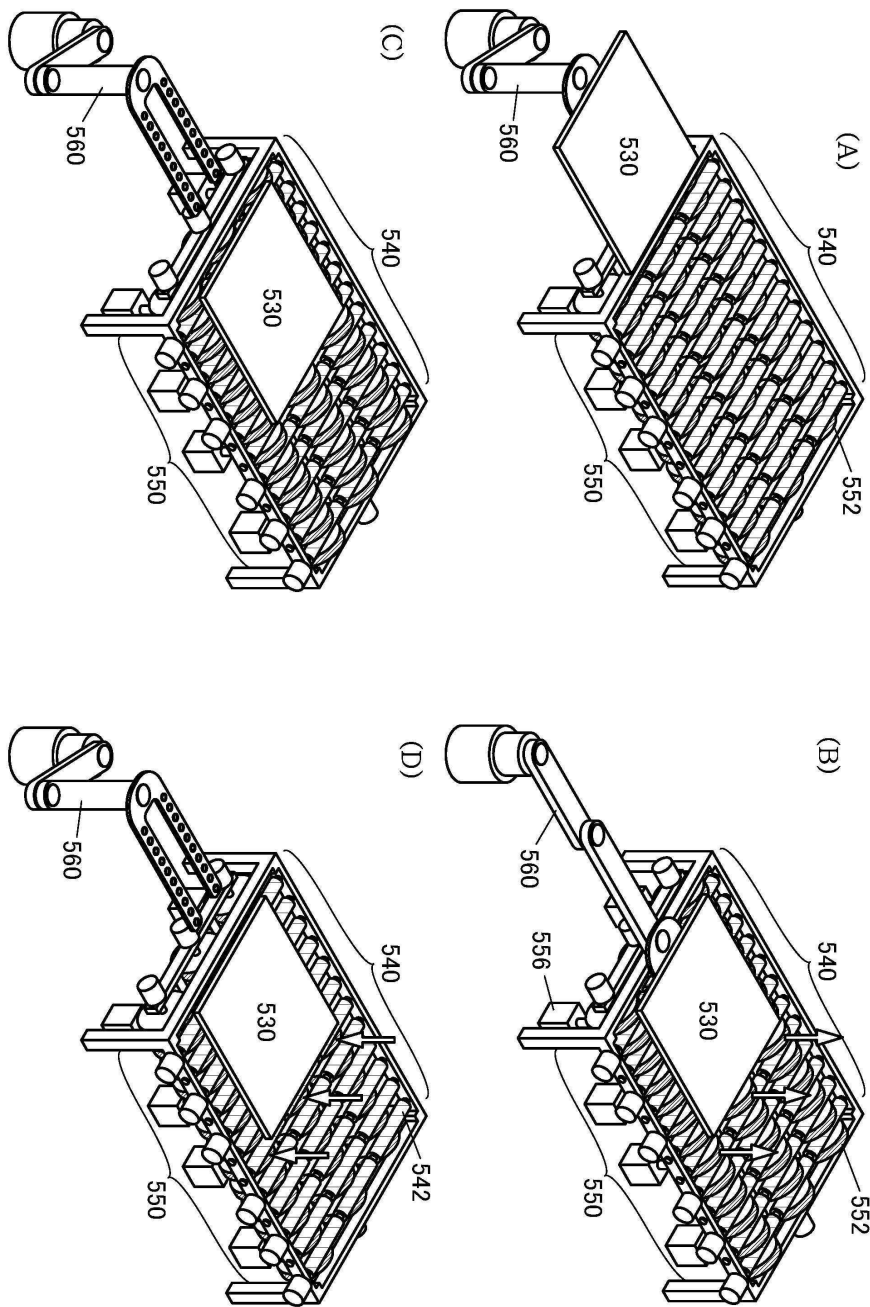
(C)



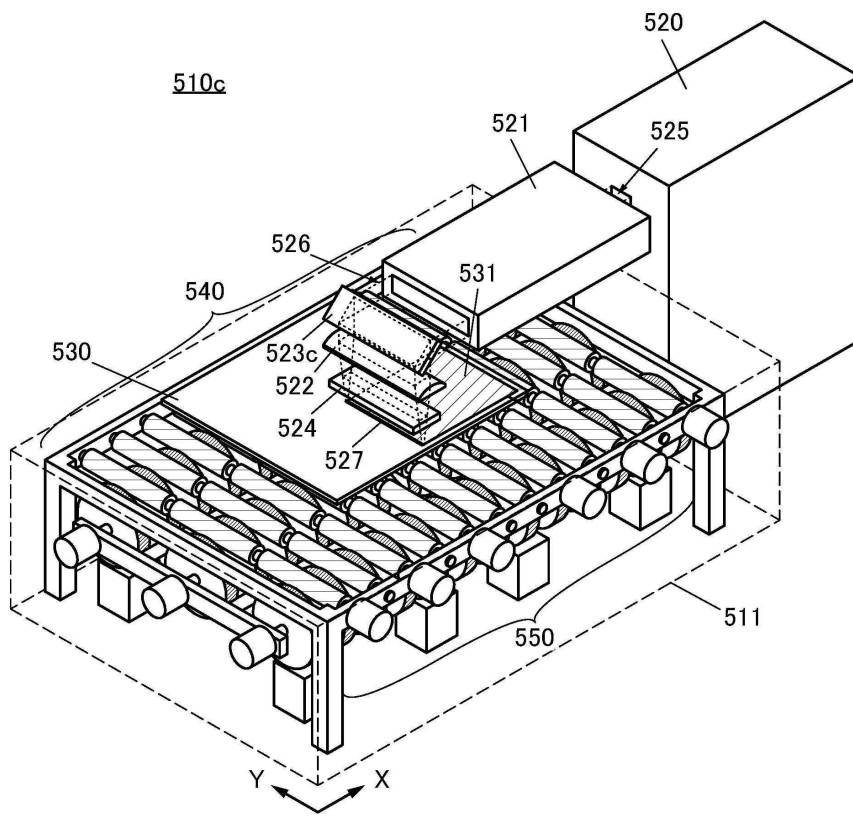
도면23



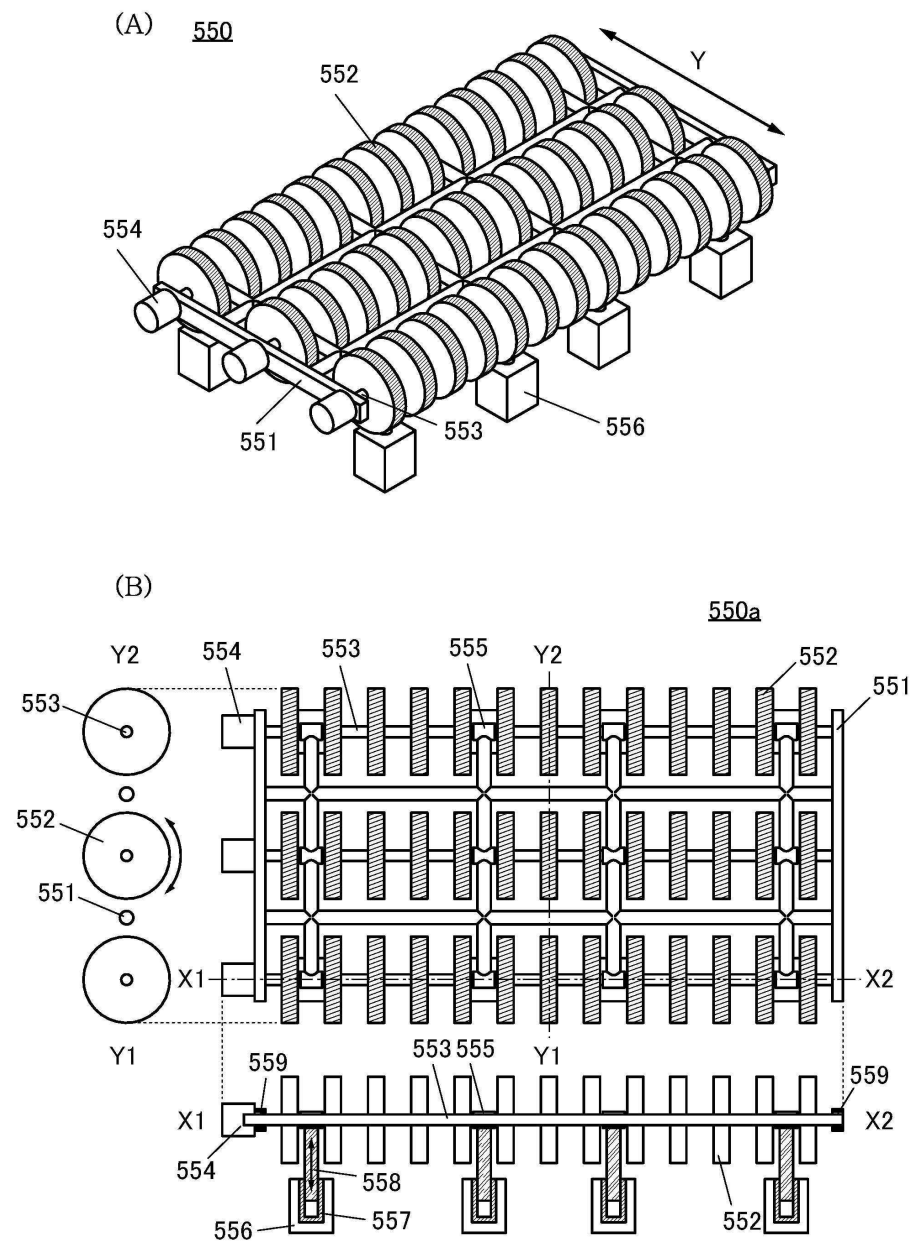
도면24



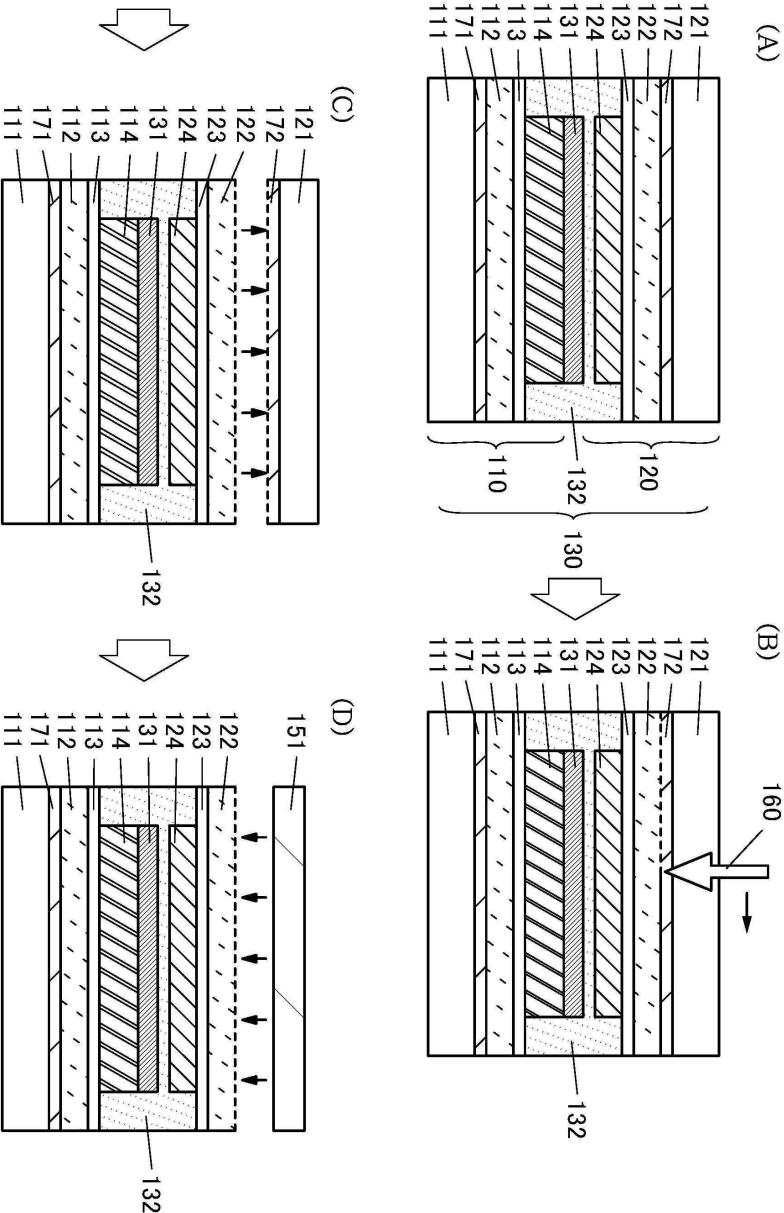
도면25



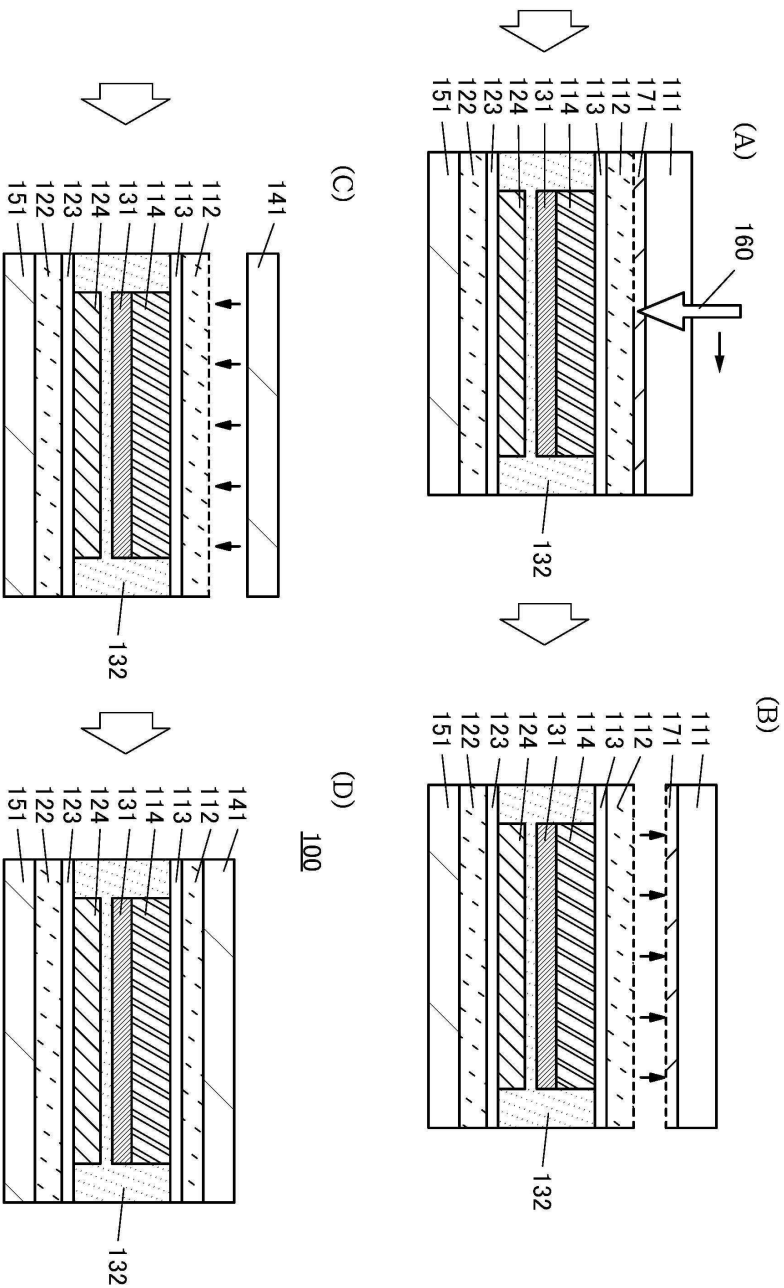
도면26



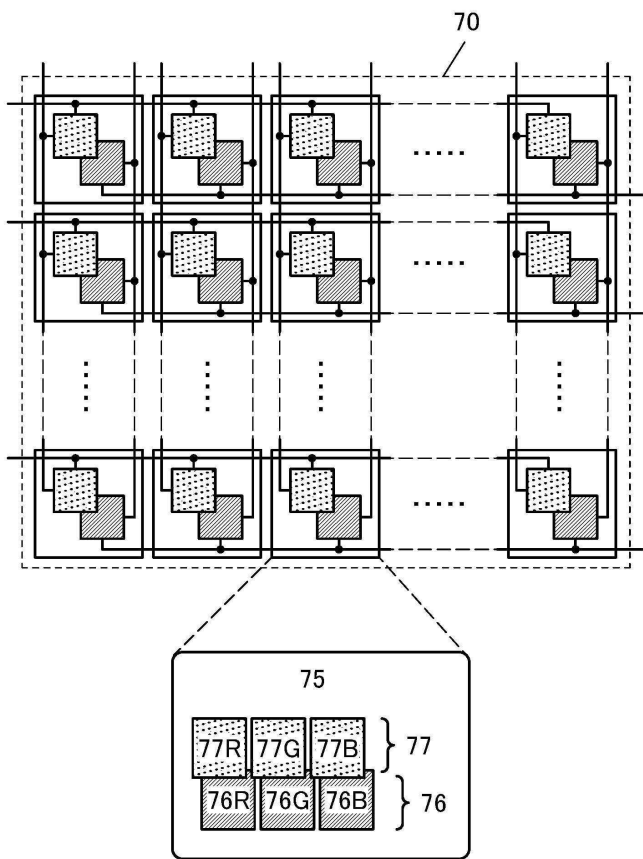
도면27



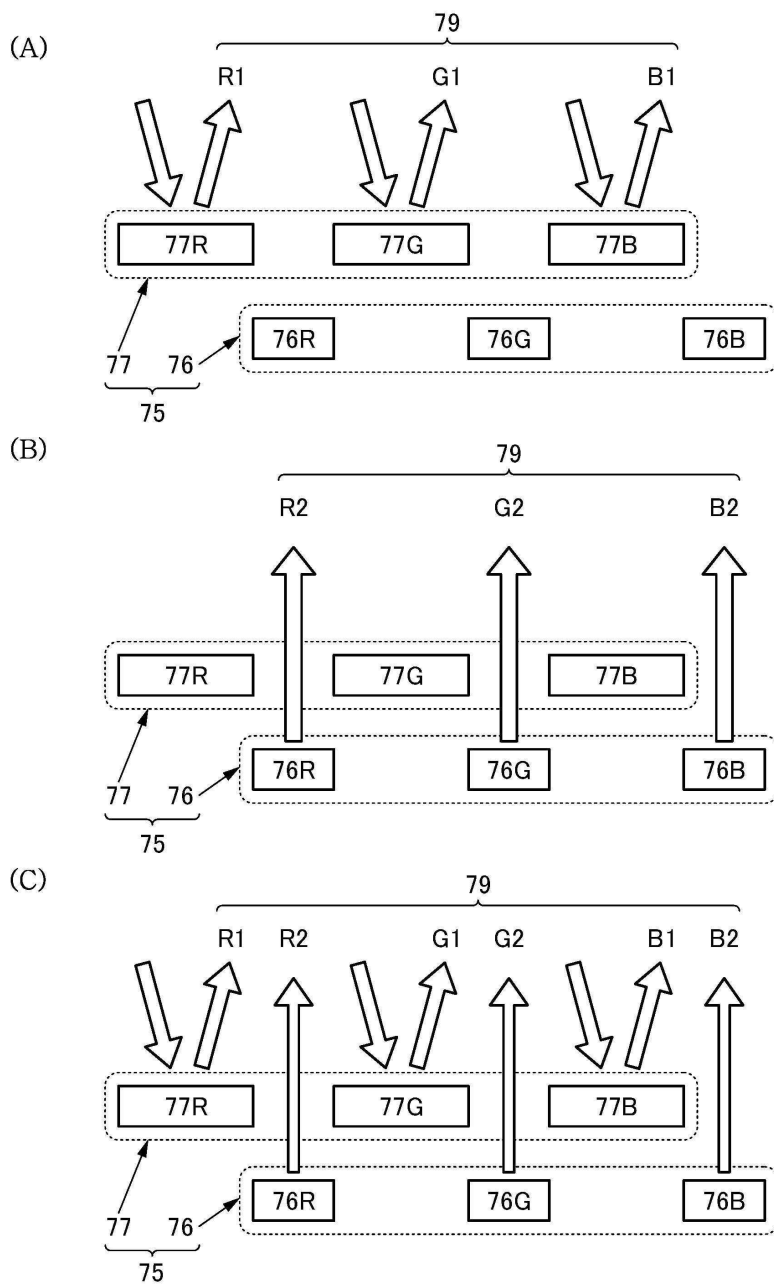
도면28



도면29

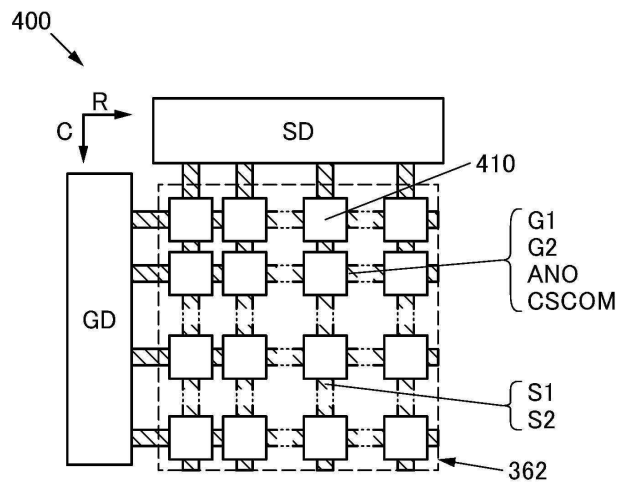


도면30

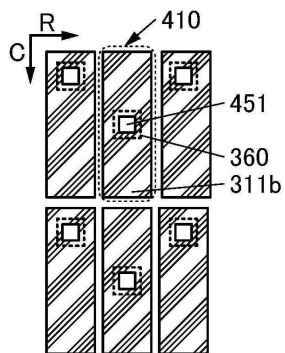


도면31

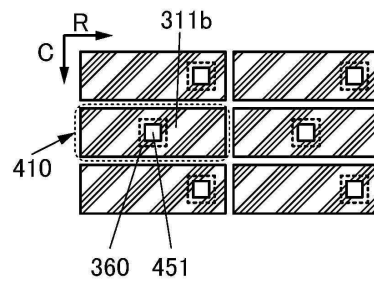
(A)



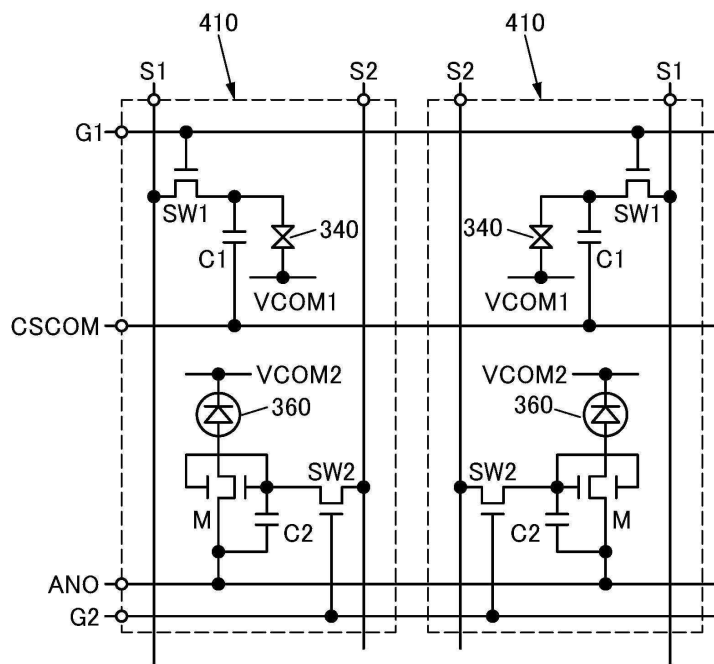
(B1)



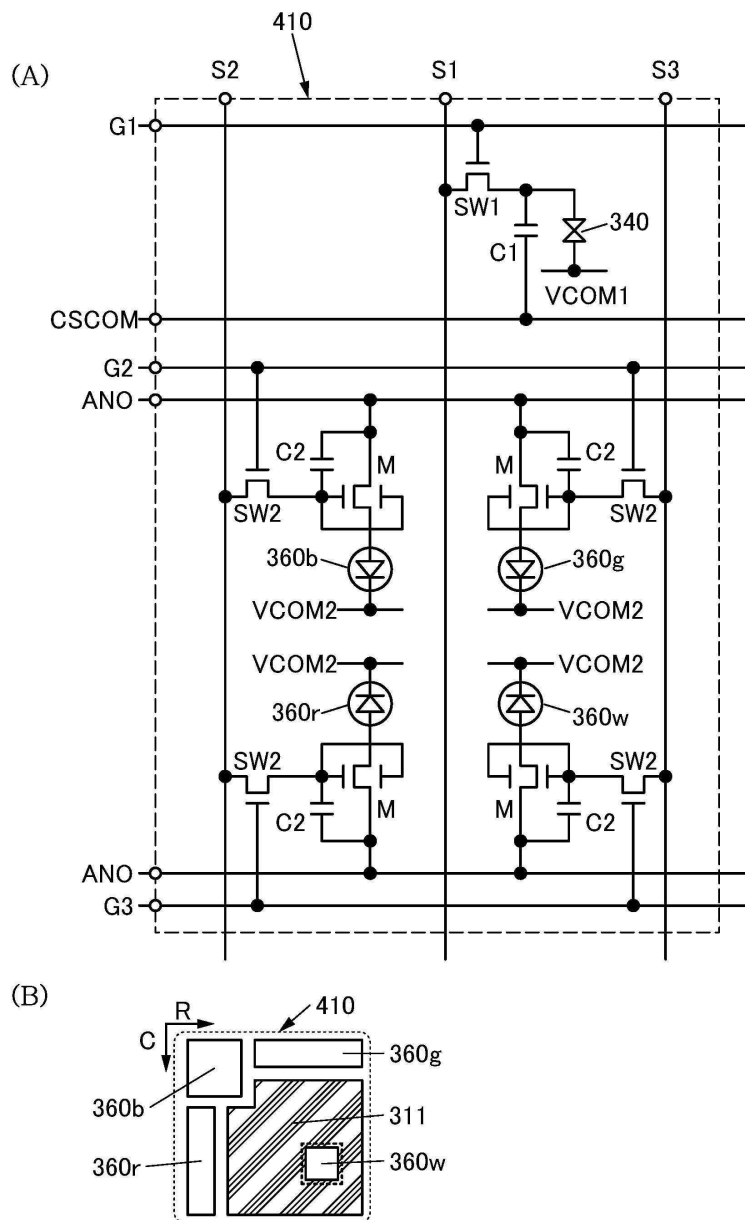
(B2)



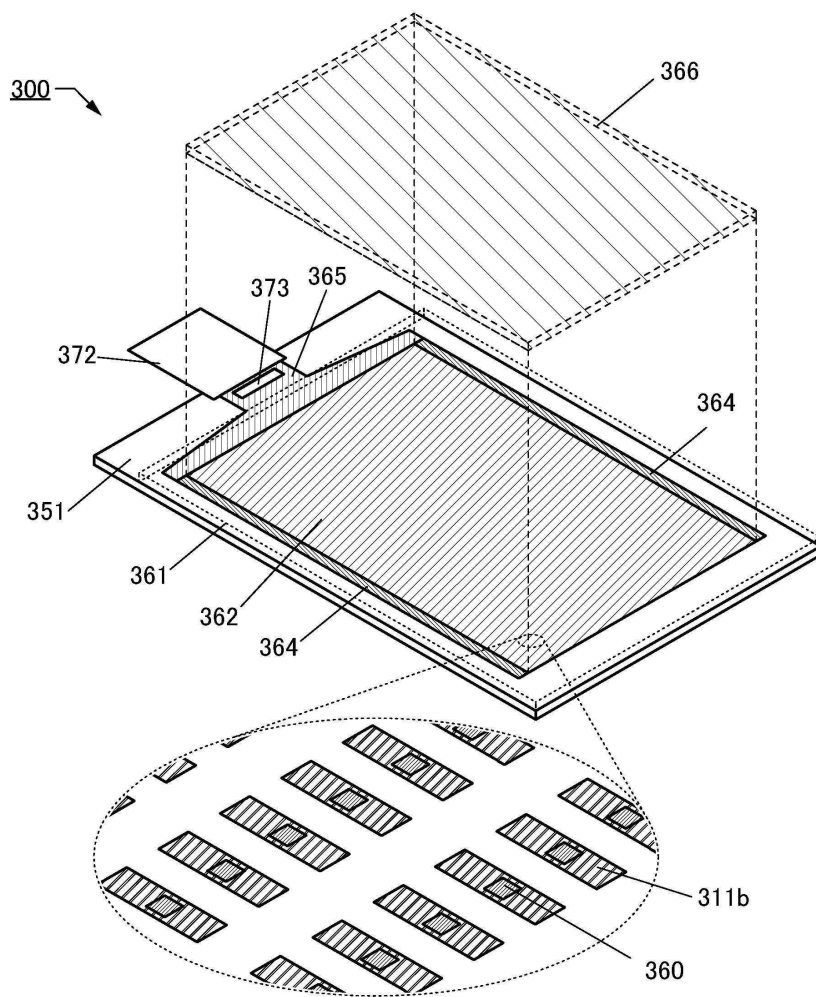
도면32



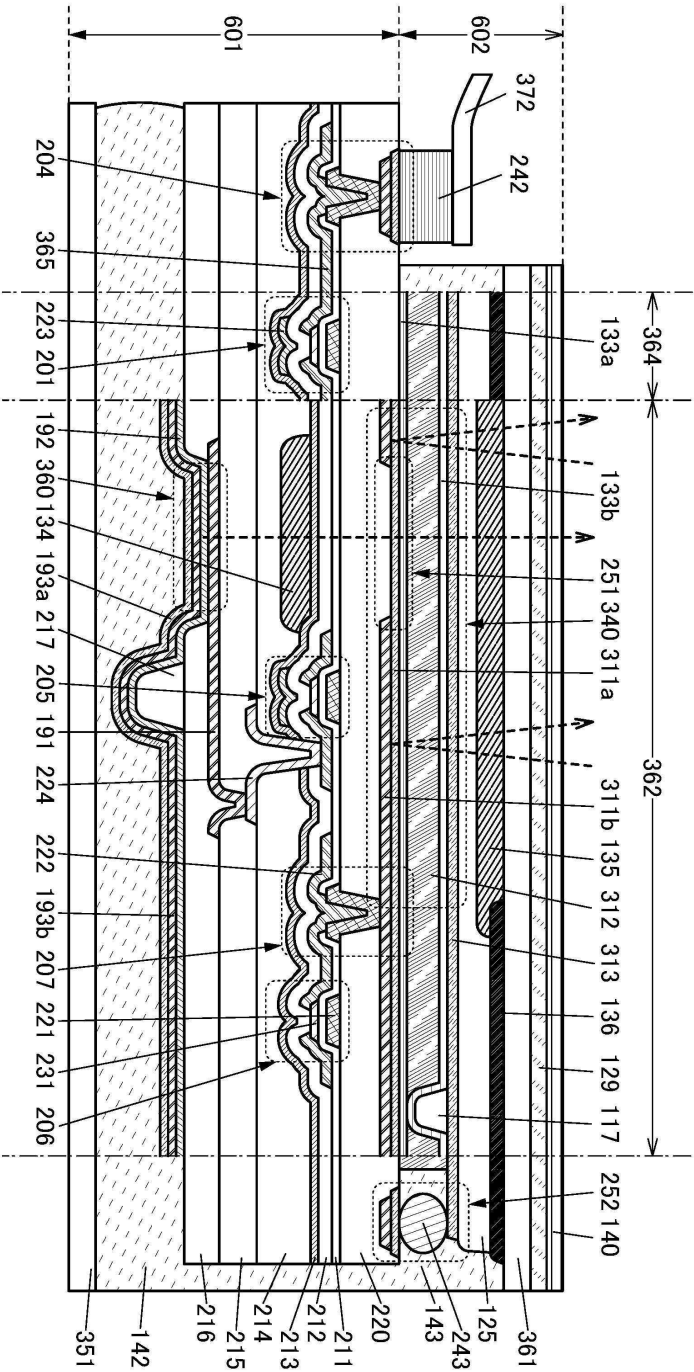
도면33



도면34

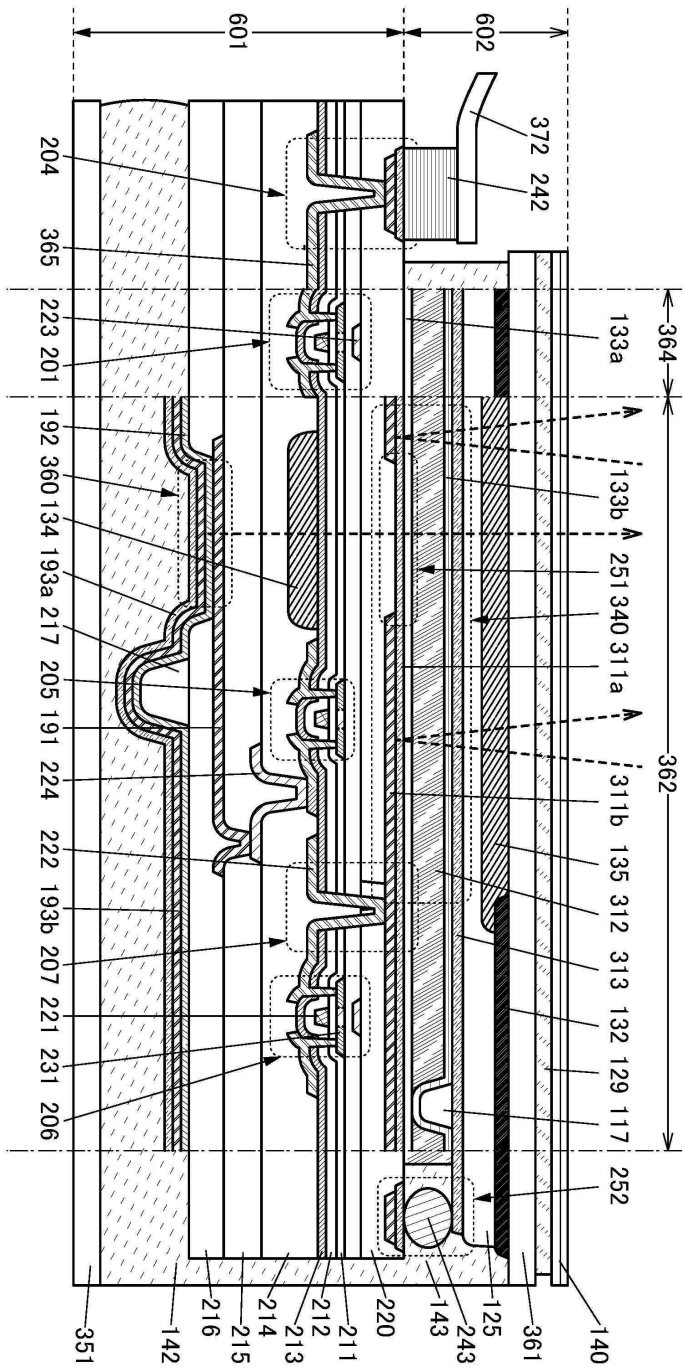


300



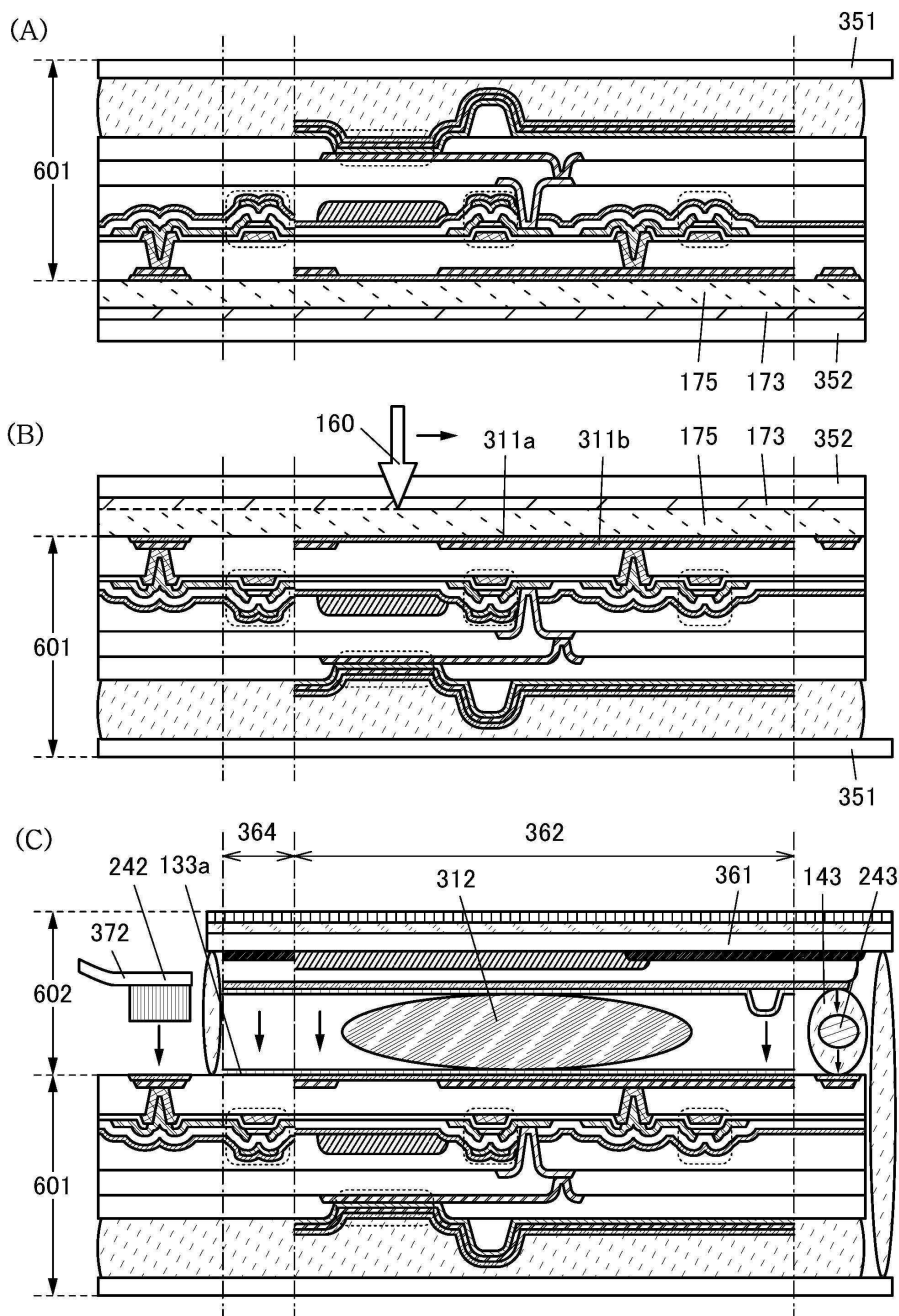
도면35

300



도면36

도면37



도면38

