



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월01일

(11) 등록번호 10-2333595

(24) 등록일자 2021년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A44C 5/00 (2006.01) H05K 5/00 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2014-0158744

(22) 출원일자 2014년11월14일

심사청구일자 2019년11월12일

(65) 공개번호 10-2015-0056485

(43) 공개일자 2015년05월26일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-237417 2013년11월15일 일본(JP)

JP-P-2013-249047 2013년12월02일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130118867 A*

US20050174302 A1*

US20080037374 A1*

US20130101884 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

야마자키 슌페이

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가

부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

양영준, 박충범

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 박정민

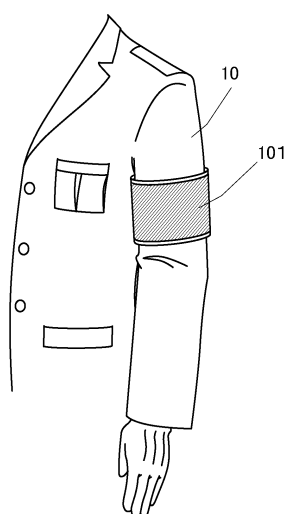
(54) 발명의 명칭 전자 기기

(57) 요약

본 발명은 팔에 장착하여 사용하는 팔 장착형 전자 기기를 제안한다.

곡면을 가지는 표시부와, 곡면을 가지는 이차 전지와, 표시부 및 이차 전지를 사용자의 상완부에 장착하기 위한 부재를 포함하고, 표시부의 일부가 이차 전지와 중첩되는 신규 디바이스를 구현할 수 있다. 신규 디바이스의 팔 장착은 손으로 하는 제조업, 경찰, 소방, 의료, 노인 개호, 유통, 상품 판매 등의 업무 형태에서도 방해가 되지 않고 유용하다. 또한, 신규 디바이스는 군사 용도로서 군사 장비나, 차량이나 비행기를 조종하는 사용자를 도와 주는 웨어러블 컴퓨터로서도 이용할 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

전자 기기에 있어서,
제 1 곡면을 가지는 표시부와,
상기 표시부와 중첩되는 부분을 포함하는, 제 2 곡면을 가지는 전지와,
회로 기판과,
사람의 팔 주위로 감기는, 띠 모양의 리프 스프링(strip-like leaf spring)을 포함하는 필름을 포함하고,
상기 전지는 제 1 집전체, 제 2 집전체, 제 1 활물질층, 제 2 활물질층, 및 엔벨로프(envelope)를 포함하고,
상기 전지는 알루미늄 필름을 포함하는 적층 필름을 포함하는 외장체를 포함하고, 상기 적층 필름은 엠보스 가공되고,
상기 전지는 단자를 통해 상기 회로 기판에 전기적으로 접속되고,
상기 표시부는 FPC를 통해 상기 회로 기판에 전기적으로 접속되고,
상기 회로 기판은 충전 회로, 구동 회로, 전원 회로, 및 영상 신호 처리 회로를 포함하는, 전자 기기.

청구항 2

전자 기기에 있어서,
제 1 곡면을 가지는 표시부와,
상기 표시부와 중첩되는 부분을 포함하는, 제 2 곡면을 가지는 전지와,
회로 기판과,
사람의 팔 주위로 감기는, 띠 모양의 리프 스프링을 포함하는 필름을 포함하고,
상기 전지는 제 1 집전체, 제 2 집전체, 제 1 활물질층, 제 2 활물질층, 및 엔벨로프를 포함하고,
상기 전지는 알루미늄 필름을 포함하는 적층 필름을 포함하는 외장체를 포함하고, 상기 적층 필름은 엠보스 가공되고,
상기 전지는 단자를 통해 상기 회로 기판에 전기적으로 접속되고,
상기 표시부는 FPC를 통해 상기 회로 기판에 전기적으로 접속되고,
상기 회로 기판은 충전 회로, 구동 회로, 전원 회로, 및 영상 신호 처리 회로를 포함하고,
상기 표시부는 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 포함하는, 전자 기기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 제 1 곡면과 상기 제 2 곡면 각각의 곡률 반경은 30 mm 내지 70 mm인, 전자 기기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 표시부가 휘어지는 제 1 방향은 상기 전지가 휘어지는 제 2 방향과 상이한, 전자 기기.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 필름이 사람의 팔 주위로 감길 때, 상기 필름의 한쪽 단부는 상기 필름의 다른 쪽 단부와 중첩되는, 전자 기기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 전지는 상기 표시부와 상기 필름 사이에 위치하는, 전자 기기.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 집전체 및 상기 제 2 집전체는 서로 마주보도록 위치되는, 전자 기기.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명의 일 형태는 이차 전지와, 이차 전지를 가지는 전자 기기에 관한 것이다.
- [0002] 다만, 본 발명의 일 형태는 상술한 기술 분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에 개시(開示)된 발명의 일 형태의 기술 분야는 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또는, 본 발명의 일 형태는 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 본 명세서에 개시된 본 발명의 일 형태의 기술 분야로서 더 구체적으로는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 이들의 구동 방법 또는 이들의 제작 방법을 일례로서 들 수 있다.
- [0003] 또한, 본 명세서에서 전자 기기란 이차 전지를 가지는 장치 전반을 말하며, 이차 전지를 가지는 전기 광학 장치, 이차 전지를 가지는 정보 단말 장치, 이차 전지를 가지는 차량 등은 모두 전자 기기이다.

배경 기술

- [0004] 근년에 들어, 스마트폰으로 대표되는 휴대 정보 단말의 개발이 활발하다. 전자 기기의 일종인 휴대 정보 단말의 경우, 가벼운 것을 원하는 사용자가 많다.
- [0005] 또한, 군사(軍事) 시장이나 상업 시장 등에서는 착용 가능한 웨어러블(wearable) 디바이스에 대한 니즈가 높아지고 있다. 특허문헌 1에는 장소를 가리지 않고 양손이 자유로우며, 시각을 통하여 정보를 얻을 수 있는 웨어러블 디바이스의 일례가 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 1에는 통신이 가능하며 CPU를 포함하는 고글형 표시 장치가 개시되어 있다. 특허문헌 1에 개시된 디바이스도 전자 기기의 일종에 포함된다.
- [0006] 웨어러블 디바이스나 휴대 정보 단말에는 충전 또는 방전을 반복할 수 있는 이차 전지(배터리라고도 함)가 탑재되는 경우가 많다. 그런데 가볍고 작은 웨어러블 디바이스나 휴대 정보 단말에서는 탑재되는 전지 용량이 제한되어 조작 시간이 한정된다는 문제가 있다. 그래서, 웨어러블 디바이스나 휴대 정보 단말에 탑재되는 이차 전지는 가볍고 장시간 사용이 가능한 것이 요구되고 있다.
- [0007] 이차 전지로서는 니켈 수소 전지나 리튬 이온 이차 전지 등을 들 수 있다. 이 중에서도 리튬 이온 이차 전지는 고용량이며 소형화를 도모할 수 있기 때문에 활발히 개발되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 2005-157317호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 사용자가 쾌적한 장착감을 느낄 수 있도록, 몸에 장착하여 사용되는 표시 장치는 경량화와 소형화가 요구되고 있고, 표시 장치의 구동 장치나 전원을 포함한 전자 기기 전체의 경량화가 요구되고 있다.
- [0010] 신규 구조를 가진 전자 기기를 제공한다. 구체적으로는 외관 형상을 다양하게 바꿀 수 있는 신규 구조를 가진 전자 기기를 제공한다. 더 구체적으로는 팔에 장착하여 사용하는 팔 장착형 전자 기기를 제안한다. 또한, 팔에 장착하여 사용하는 팔 장착형 이차 전지를 제안한다. 또한, 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 반드시 상술한 모든 과제를 해결할 필요는 없다. 또한, 이들 외

의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 과제가 추출될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 신규 디바이스는 적어도 곡면을 가지는 디스플레이와, 휘어질 수 있는 이차 전지를 가진다. 또한, 신규 디바이스는 기능 소자를 하나 또는 복수로 가지는 것이 바람직하며 예를 들어, 힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도(傾斜度), 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 센서를 사용할 수 있다. 또한, 신규 디바이스는 터치 패널, 안테나, 발전 소자, 스피커 등 기능 소자를 가져도 좋다.
- [0012] 또한, 신규 디바이스는 적어도 표시 화면에 화상을 표시하기 위한 구동 회로, 이차 전지를 유선 또는 무선으로 충전하기 위한 회로, 이차 전지의 과충전 등을 방지하는 보호 회로를 가지고, 기타 기능 소자를 제어 또는 구동하기 위한 회로, 구체적으로는 집적 회로(CPU 등)를 가져도 좋다.
- [0013] 또한, 외기에 노출되는 신규 디바이스의 표면은 필름 1장 또는 2장 이상으로 밀봉되어 있다. 필름은 표면 보호 특성, 형상 유지 특성, 광학 특성, 및 가스 배리어 특성 중에서 선택되는 하나 또는 복수를 가진다.
- [0014] 또한, 필름은 무기막 또는 유기막을 포함하는 적층 구조를 가져도 좋고, 예를 들어 가스 배리어성이 높은 보호막이 제공된 유기 수지 기판은 가스 배리어 필름이라고 부를 수 있다.
- [0015] 또한, 신규 디바이스에는 곡률 반경 5mm의 휨 테스트에서 10만 번의 휨에 견디는 디스플레이를 사용하고, 곡률 반경 1mm 이상, 바람직하게는 곡률 반경 5mm 이상 150mm 이하의 범위에서 휨 상태로 몸의 일부, 예를 들어 팔에 장착한다. 디스플레이를 만족시켜 단면을 원호상으로 하면 곡률 중심에 가까운 필름 표면에는 압축 응력이 가해지고, 곡률 중심으로부터 떨어진 필름 표면에는 인장 응력이 가해진다. 또한, 팔에 장착할 때에는 곡면을 가지는 디스플레이의 곡률 중심은 팔 내부 또는 동체 부근에 위치하게 된다. 이차 전지의 외장체인 필름은 1장 또는 2장으로 구성되며, 적층 구조를 가진 이차 전지의 경우에는 만족된 전지의 단면 구조는 외장체인 필름의 2개의 곡선에 끼워진 구조가 된다.
- [0016] 신규 디바이스의 구성은, 곡률 반경 1mm 이상 150mm 이하의 곡면을 가지는 표시부와, 곡률 반경 10mm 이상 150mm 이하의 곡면을 가지는 이차 전지와, 표시부 및 이차 전지를 사용자의 상완부에 장착하기 위한 부재를 가지고, 표시부의 일부가 이차 전지와 중첩되는 반도체 장치이다.
- [0017] 사용자가 신규 디바이스를 팔에 장착하는 경우, 밴드(끈, 와이어, 네트, 벨트 등)나 스프링 등으로 고정할 수 있다. 신규 디바이스를 상완부 피부와 직접 접촉하도록 장착하는 방식, 신규 디바이스를 옷 위에서 상완부에 장착하여 고정하는 방식, 봉제 가공에 의하여 옷의 상완부분에 신규 디바이스를 패매 붙이는 방식, 옷의 상완부분에 매직 테이프(등록 상표)로 대표되는 먼 패스너(hook and loop fastener) 등으로 신규 디바이스를 붙이는 방식 등이 있다.
- [0018] 신규 디바이스는 외기에 노출되는 2장의 필름 사이에 디스플레이나 이차 전지를 가지는 구조이다. 표시부의 일부는 이차 전지와 중첩되고, 표시부의 곡률 반경은 이차 전지의 곡률 반경과 다르다. 디스플레이의 두께는 이차 전지에 비하여 5mm 이하로 얇다. 또한, 얇은 디스플레이의 경우, 디스플레이와 이차 전지를 접촉하도록 중첩시켜서 표시부의 곡률 반경과 이차 전지의 곡률 반경을 거의 동일하게 할 수도 있다.
- [0019] 면의 곡률 반경에 대하여 도 6을 사용하여 설명한다. 도 6의 (A)에서 곡면(1700)을 절단한 평면(1701)에서, 곡면(1700)에 포함되는 곡선(1702)의 일부를 원호로 근사하여 그 원의 반경을 곡률 반경(1703)으로 하고, 원의 중심을 곡률 중심(1704)으로 한다. 도 6의 (B)는 곡면(1700)의 상면도이다. 도 6의 (C)는 곡면(1700)을 평면(1701)으로 절단한 단면도이다. 곡면을 평면으로 절단할 때, 곡면에 대한 평면의 각도나 절단하는 위치에 따라 단면에 나타나는 곡선의 곡률 반경은 달라지지만, 본 명세서에서는 가장 짧은 곡률 반경을 면의 곡률 반경으로 한다.
- [0020] 외장체인 2장의 필름 사이에 전극·전해액 등을 포함하는 내용물(1805)을 가지는 이차 전지를 만족시킬 때, 이차 전지의 곡률 중심(1800)에 가까운 쪽의 필름(1801)의 곡률 반경(1802)은, 곡률 중심(1800)으로부터 떨어진 쪽의 필름(1803)의 곡률 반경(1804)보다 짧다(도 7의 (A) 참조). 이차 전지를 만족시켜 단면을 원호상으로 하면 곡률 중심(1800)에 가까운 쪽의 필름 표면에는 압축 응력이 가해지고, 곡률 중심(1800)으로부터 떨어진 쪽의 필름 표면에는 인장 응력이 가해진다(도 7의 (B) 참조). 외장체 표면에 오목부 또는 볼록부로 형성되는 패턴을 형성하면 이와 같이 압축 응력이나 인장 응력이 가해지더라도 스트레인(strain)에 의한 영향을 허용 범위 내로

억제할 수 있다. 그러므로 이차 전지는 곡률 중심에 가까운 쪽의 외장체의 곡률 반경이 10mm 이상, 바람직하게는 30mm 이상이 되는 범위에서 변형될 수 있다.

[0021] 또한, 이차 전지의 단면 형상은 단순한 원호상에 한정되지 않고 일부가 원호를 가지는 형상으로 할 수 있다. 예를 들어, 도 7의 (C)에 도시된 형상이나, 물결형(도 7의 (D) 참조), S자형 등으로 할 수도 있다. 이차 전지의 곡면이 복수의 곡률 중심을 가지는 형상인 경우, 복수의 곡률 중심 각각의 곡률 반경 중 곡률 반경이 가장 짧은 곡면에서, 2장의 외장체 중 그 곡률 중심에 가까운 쪽의 곡률 반경이 10mm 이상, 바람직하게는 30mm 이상이 되는 범위에서 이차 전지를 변형할 수 있다.

[0022] 신규 디바이스(104)를 필름(600)과, 단면 형상이 만곡을 이루는 콘벡스(convex) 부재(스테인리스 강 등)로 이루어진 띠 모양의 리프 스프링(leaf spring)(621)을 조합한 구조로 하면 순간적으로 팔에 장착하거나 떼어낼 수 있게 된다. 이 경우 신규 디바이스(104)를 팔 피부에 밀착시켜 고정하거나, 또는 옷 위에서 신규 디바이스(104)를 팔에 고정한다. 신규 디바이스에 리프 스프링(621)을 사용하면 밴드의 길이를 조절할 필요가 없어지고, 또한 팔 굽기에 의존하지 않는 디바이스로 할 수 있다.

[0023] 신규 디바이스는 다양한 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어, 밤에 사용자가 팔에 장착하고 디스플레이를 발광시키면 교통 안전 효과가 얻어진다. 또한, 군인 등이 상완부에 신규 디바이스를 장착하면, 포복 전진을 하면서 상관의 지시를 실시간으로 수신하여 상완부에 장착된 신규 디바이스의 표시부의 표시를 확인할 수 있다. 군인이나 경비원이 작업을 할 때는 머리에 헬멧을 쓰고 양손에 무기나 도구를 들고 있기 때문에 무선기나 휴대 전화나 머리에 장착하는 디바이스는 사용하기 곤란하다. 그러므로, 군인이나 경비원이 신규 디바이스를 상완부에 장착하여 핸드프리로 마이크로폰 등 음성 입력부의 음성 입력 등에 의한 조작이 가능하다는 점에서 유용하다. 신규 디바이스는 복수의 표시부를 가져도 좋고, 이 경우에는 곡률 반경 1mm 이상 150mm 이하의 곡면을 가지는 제 1 표시부와, 곡률 반경 1mm 이상 150mm 이하의 곡면을 가지는 제 2 표시부와, 곡률 반경 10mm 이상 150mm 이하의 곡면을 가지는 이차 전지를 가지고, 제 1 표시부의 일부가 이차 전지와 중첩되고, 제 2 표시부의 일부가 이차 전지와 중첩되는 전자 기기가 된다.

[0024] 또한, 신규 디바이스는 스포츠 분야에서도 유용하게 사용될 수 있다. 예를 들어 마라톤 등의 경우, 선수는 손목시계로 시간을 확인하지만 이 때 팔 흔들기를 한번 멈추지 않고서는 시간을 확인하기 힘들다. 그런데, 팔 흔들기를 멈추면 리듬이 흐트러져 달리기 지장을 초래할 수 있다. 신규 디바이스를 상완부에 장착하면 팔 흔들기를 멈추지 않고도 시간을 확인할 수 있고, 다른 정보(코스에서의 자신의 위치 정보나 자신의 건강 상태 등)도 디스플레이에 표시시킬 수 있다. 또한, 선수가 손을 쓰는 일 없이 음성 입력 등에 의하여 신규 디바이스를 조작하거나, 통신 기능에 의하여 코치의 지시를 청하고 그 지시를 스피커 등 음성 출력부로부터의 음성 출력이나 표시로 선수가 확인할 수 있는 기능을 가지고 있으면 유용하다.

[0025] 또한, 공사 현장 등에서도 헬멧을 쓴 작업자가 신규 디바이스를 팔에 장착하여 조작함으로써 안전하게 작업을 하기 위하여 통신으로 정보를 교환하여 다른 사람의 위치 정보를 용이하게 취득할 수 있다.

[0026] 또한, 신규 디바이스는 몸의 일부에 한하지 않고 로봇(공장용 로봇, 인간형 로봇 등)이나 기동형 물체(건물의 기동, 전신주, 표지봉), 도구 등에 장착하여 사용하여도 좋다.

발명의 효과

[0027] 신규 디바이스를 구현할 수 있다. 신규 디바이스의 팔 장착은 손으로 하는 제조업, 경찰, 소방, 의료, 노인 개호, 유통, 상품 판매 등의 업무 형태에서도 방해가 되지 않고 유용하다. 예를 들어, 신규 디바이스의 표시부에 영상을 표시하고 입력 조작을 함으로써 사용자는 영상으로부터 다양한 정보를 얻을 수 있다. 또한, 신규 디바이스에 전화 기능이나 인터넷 통신 기능을 부가하여 휴대 정보 단말로서 사용할 수도 있다. 또한, 신규 디바이스에 CPU 등을 탑재함으로써 컴퓨터로서 사용할 수도 있다.

[0028] 또한, 신규 디바이스는 군사 용도로서 군사 장비나, 차량이나 비행기를 조종하는 사용자를 도와주는 웨어러블 컴퓨터로서도 이용할 수 있다. 또한, 신규 디바이스는 우주에서 작업하는 우주 비행사가 입는 우주복의 일부에 장착하거나 또는 우주복 위에서 장착할 수도 있다. 물론, 의사 소통을 위한 통신 기능이나 위치 정보를 확인할 수 있는 GPS 기능을 신규 디바이스에 탑재하면 더 편리하다.

[0029] 또한, 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 반드시 상술한 모든 효과를 가질 필요는 없다. 또한, 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 효과가 추출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스 장착 시의 일례를 도시한 외관도.
 도 2는 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스 장착 시의 일례를 도시한 외관도.
 도 3은 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스의 단면도.
 도 4는 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스의 장착 전의 모식도와 그 단면도.
 도 5는 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스의 일례를 도시한 외관도.
 도 6은 면의 곡률 반경에 대하여 설명하기 위한 도면.
 도 7은 곡률 중심에 대하여 설명하기 위한 도면.
 도 8은 박리 방법을 설명하기 위한 도면.
 도 9는 박리 방법을 설명하기 위한 도면.
 도 10은 박리 방법을 설명하기 위한 도면.
 도 11은 발광 장치의 일례를 도시한 도면.
 도 12는 발광 장치의 일례를 도시한 도면.
 도 13은 발광 장치의 일례를 도시한 도면.
 도 14는 축전체(power storage unit)의 일례를 도시한 도면.
 도 15는 축전체의 단면 구조를 설명하기 위한 도면.
 도 16은 축전체의 제작 공정을 설명하기 위한 도면.
 도 17은 축전체의 제작 공정을 설명하기 위한 도면.
 도 18은 축전체의 제작 공정을 설명하기 위한 도면.
 도 19는 축전체의 제작 공정을 설명하기 위한 도면.
 도 20은 축전체의 제작 공정을 설명하기 위한 도면.
 도 21은 신규 디바이스의 일례의 외관 사진.
 도 22는 시험 장치의 외관 사진.
 도 23은 힘 테스트에 따른 전지 방전 용량의 변화를 나타낸 그래프.
 도 24는 신규 디바이스의 블록 다이어그램.
 도 25의 (A)는 본 발명의 일 형태에 따른 신규 디바이스의 사시도, (B)는 신규 디바이스를 만 상태의 사시도, (C)는 신규 디바이스의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 아래에서는 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만, 본 발명은 아래의 설명에 한정되지 않고 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 아래의 실시형태의 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.
- [0032] 또한, 본 명세서에서 설명하는 각 도면에 있어서 각 구성의 크기, 층의 두께, 또는 영역은 발명을 명료화하기 위하여 과장 또는 생략되어 있는 경우가 있다. 따라서, 본 발명의 실시형태는 반드시 그 스케일에 한정되지 않는다.
- [0033] 또한 본 명세서 등에서의 "제 1", "제 2" 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위한 것이며 공정순 또는 적층순 등, 어떤 순서나 순위를 가리키는 것은 아니다. 또한, 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여, 특허 청구의 범위에서는 본 명세서 등에서 서수사 없이 기재된 용어에 서수사를 붙이는 경우가 있다.

- [0034] (실시형태 1)
- [0035] 본 실시형태에서는 상완부에 장착할 수 있는 신규 디바이스의 일례에 대하여 설명한다. 도 1에는 신규 디바이스를 옷 위에서 장착한 경우의 사시도를 도시하였다.
- [0036] 도 1은 신규 디바이스(101)를 옷(10) 위에서 왼팔 상완부에 장착한 경우의 예이다. 옷(10)으로서는 군복, 보호복, 양복, 제복, 우주복 등 소매가 있는 옷을 들 수 있다. 장착 방법은 특별히 한정되지 않지만, 봉제 가공에 의하여 옷의 상완부분에 신규 디바이스를 패매 붙이는 방식, 옷의 상완부분에 매직 테이프(등록 상표) 등을 부착하여 신규 디바이스를 붙이는 방식, 신규 디바이스를 밴드나 버클 등으로 고정하는 방식, 띠 모양의 리프 스프링을 이용하여 감는 방식 등이 있다.
- [0037] 또한, 도 2에는 신규 디바이스(101)를 피부에 장착하고 무선 충전을 하는 경우의 사시도를 도시하였다. 도 2는 신규 디바이스(101)를 상완(11)에 장착한 경우의 예이다. 피부에 직접 닿기 때문에, 신규 디바이스(101) 중 피부와 접촉하는 면에는 피부에 순한 필름이나 피혁, 종이, 천 등 천연 소재를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 전력 송신 장치(14)는 전파(13)를 이용하여 신규 디바이스(101)의 무선 충전이 가능하다. 또한, 전력뿐만 아니라 기타 정보도 송수신할 수 있는 안테나나 회로를 제공하면 기타 정보의 송수신도 가능해진다. 예를 들어, 신규 디바이스를 스마트폰처럼 사용할 수도 있다.
- [0038] 또한, 도 3은 신규 디바이스의 형상의 일례를 도시한 것이다. 또한, 여기서는 상완(11)에 접촉하도록 신규 디바이스(101, 102, 및 103)를 장착하는 경우를 도시하였지만 이에 특별히 한정되지 않고 옷 위에서 장착하여도 좋다.
- [0039] 도 3의 (A)는 표시부가 측면에 위치하는 방향으로 신규 디바이스(101)를 두고 수평 방향으로 절단한 단면도이다. 또한, 도 3의 (B)는 신규 디바이스(101)를 왼팔 상완(11)에 장착한 경우의 상완(11)과 동체(12)의 단면 모식도이다. 신규 디바이스(101)를 왼팔 상완(11)에 장착하는 경우, 신규 디바이스의 한쪽 단부와 다른 쪽 단부는 밴드나 매직 테이프(등록 상표) 등으로 고정할 수 있다.
- [0040] 도 3의 (C)는 하우징을 환형(ring form) 또는 원통형으로 한 신규 디바이스(102)의 예를 도시한 것이다. 또한, 도 3의 (D)는 신규 디바이스(102)를 왼팔 상완(11)에 장착한 경우의 상완(11)과 동체(12)의 단면 모식도이다. 이 경우 신규 디바이스(102)를 상완(11) 형상에 맞춰서 설계하여도 좋지만 움직이기 어려워질 수 있으므로 힌지 등을 하우징에 제공하여 버클 등으로 고정하는 것이 바람직하다.
- [0041] 또한, 도 3의 (E)는 신규 디바이스(103)에 띠 모양의 리프 스프링을 사용하는 경우를 도시한 것이다. 이 경우 신규 디바이스의 한쪽 단부는 다른 쪽 단부와 겹쳐지게 된다. 또한, 도 3의 (F)는 신규 디바이스(103)를 왼팔 상완(11)에 장착한 경우의 상완(11)과 동체(12)의 단면 모식도이다. 띠 모양의 리프 스프링에 의하여, 신규 디바이스(103)가 상완(11)에 감기도록 고정되어 있다. 띠 모양의 리프 스프링을 사용하면 순간적으로 팔에 장착하거나 떼어낼 수 있게 된다. 또한, 도 25의 (A)에 도시된 바와 같이 띠 모양의 리프 스프링을 펼친 상태로 사용할 수도 있고, 이 때는 약간 폭 방향으로 만곡된 곡면을 가진 표시 영역(620)을 가지는 신규 디바이스(104)가 된다. 예를 들어, 도 25의 (A)에 도시된 신규 디바이스 표면(필름(622) 표면)을 가볍게 누르면 팔찌와 같이 말려서 도 25의 (B)에 도시된 바와 같이 길이 방향으로 만곡된 곡면을 가진 표시 영역(620)을 가지는 신규 디바이스(104)로 변형된다. 또한, 신규 디바이스(104)는 도 25의 (C)에 도시된 바와 같이 팔에 접촉하는 측에서부터 필름(623), 필름(623) 위의 띠 모양의 리프 스프링(621), 띠 모양의 리프 스프링(621) 위의 필름(622)이 배치되고, 필름(622) 위에 필름(600)이 접촉층(미도시) 등으로 고정된 내부 구성을 가진다.
- [0042] 또한, 도 3의 (A)에 도시된 신규 디바이스(101)를 펼친 상태의 평면도의 일례를 도 4의 (A)에 도시하였다. 도 4의 (B)는 도 4의 (A)를 채선 AB를 따라 절단한 단면도이다.
- [0043] 또한, 도 4의 (A)는 최소한의 부분만을 도시한 모식도이므로 각 배치나 종류 등은 도면에 도시된 것에 한정되지 않는다.
- [0044] 신규 디바이스(101)는 FPC(604)를 가지는 표시 패널과 이차 전지 모듈을 포함한다. 표시 패널은 발광 소자가 매트릭스 형태로 배치된 필름(605)과, 밀봉 필름(608)과, 필름(605)과 밀봉 필름(608)을 고정하는 밀봉재(607)와, 단자부와 전기적으로 접속된 FPC(604)를 가진다. 필름(605)과 밀봉 필름(608)에는 둘 다 가요성을 가지는 수지를 포함하는 필름 재료를 사용한다. 표시 패널은 가볍고 가요성을 가진다. 표시 패널은 곡률 반경 1mm 이상 150mm 이하의 곡면을 이루도록 휘어질 수 있다. 밀봉 필름(608)에는 발광 소자로부터의 광을 투과시킬 수 있게 투광성이 높은 아라미드 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0045] 이차 전지 모듈은 가요성을 가지는 이차 전지(601)와, 이차 전지의 단자(602)(전극 탭(electrode tab)이라고도 함)를 가진다. 가요성을 가지는 이차 전지(601)는 곡률 반경 10mm 이상 150mm 이하의 곡면을 이루도록 휘어질 수 있다. 가요성을 가지는 이차 전지(601)와 표시 패널은 중첩되고, 표시 영역(610)에 영상을 표시할 수 있다.
- [0046] 신규 디바이스(101)가 가지는 곡면의 곡률 중심에서 볼 때 표시 패널은 가요성을 가지는 이차 전지(601)보다 멀다. 따라서, 본 실시형태의 예에서는 가요성을 가지는 이차 전지(601)의 곡률 반경은 표시 패널의 그것보다 작다. 또한, 표시 패널과 가요성을 가지는 이차 전지(601) 사이의 간격을 넓게 하여 가요성을 가지는 이차 전지(601)와 표시 패널의 곡률 반경이 거의 같게 되도록 설계하여도 좋다.
- [0047] 또한, 이차 전지 모듈의 단자(602)는 회로 기판(603)에 제공된 충전 회로와 전기적으로 접속되어 있다. 충전 회로는 과충전 방지 회로를 포함한다. 또한, 표시 패널의 FPC도 회로 기판(603)에 제공된 구동 회로와 전기적으로 접속되어 있다. 회로 기판에는 충전 회로나 구동 회로 외에도 전원 회로나 영상 신호 처리 회로 등이 적절히 제공되어 있다. 전원 회로나 영상 신호 처리 회로 등은 이차 전지를 전원으로 이용하여 표시 패널에 영상이 표시될 수 있도록 제공되어 있다.
- [0048] 또한, 신규 디바이스(101)는 송수신 회로(611)를 포함한다. 송수신 회로(611)는 이차 전지 모듈의 단자(602)와 전기적으로 접속되는 RF 급전용 컨버터와 안테나를 가진다. 송수신 회로(611)를 제공함으로써 충전기(미도시)의 안테나로부터 전력을 신규 디바이스(101)에 공급하여 신규 디바이스(101)의 이차 전지(601)를 충전할 수 있다.
- [0049] 또한, 이차 전지(601)의 잔량이나 만충전까지의 시간 등의 정보를 신규 디바이스(101)의 표시 영역(610)에 표시할 수 있다.
- [0050] 또한, 송수신 회로(611)가 통신 회로를 가져도 좋다. 통신 회로를 가지면 영상 정보를 송수신할 수 있고, 음성 정보를 송수신할 수도 있다.
- [0051] 또한, 송수신 회로(611)에는 사용자의 위치 정보를 취득하기 위하여 GPS 기능을 가지는 회로를 탑재하여도 좋다. 오차가 포함되지 않도록 하면 GPS에 의하여 정확한 위치 정보를 얻을 수 있다. 예를 들어, 상대 측위 방식(differential GPS)이나 간섭 측위 방식(real time kinematic GPS)으로 측위하는 것이 바람직하다. 송수신 회로(611)에 의하여 얻어진 위치 정보는 신규 디바이스(101)의 표시 영역(610)에 표시할 수 있다.
- [0052] 또한, 표시 영역(610) 이외의 영역에는 보호 필름(612)을 제공하여 마스킹한다. 또한, 보호 필름(612) 대신에 하우징으로 덮는 구조로 하여도 좋다. 또한, 필름(600)의 개구(613)에 폐인 상태로 고정된 밴드(609)를 팔에 착용하면 신규 디바이스(101)는 팔의 곡면을 따른 곡면을 가지게 된다.
- [0053] 물론, 장착 방법은 밴드에 한정되지 않고, 신규 디바이스를 상완부 피부와 직접 접촉하도록 장착하는 방식, 신규 디바이스를 옷 위에서 상완부에 장착하여 고정하는 방식, 봉제 가공에 의하여 옷의 상완부분에 신규 디바이스를 꿰매 붙이는 방식, 옷의 상완부분에 매직 테이프(등록 상표) 등을 부착하여 신규 디바이스를 붙이는 방식, 띠 모양의 리프 스프링을 사용하여 장착하는 방식 등 중 어느 한 방식을 신규 디바이스의 설계자가 적절히 선택하면 좋다. 예를 들어, 도 4의 (A)에 도시된 필름(600) 아래 측에 중첩되도록 띠 모양의 리프 스프링(표면을 가볍게 누르면 팔찌와 같이 말리는 리프 스프링)을 고정하면 좋고, 이 경우에는 필름(600)에 개구를 형성하지 않아도 된다. 또한, 도 25의 (C)에 일례를 도시한 바와 같이 리프 스프링(621)은 그 주위를 완충재(고무, 필름, 천 등)로 둘러싸는 구성으로 한다. 도 25의 (C)에서는 상완부에 접촉하는 필름(623)과 필름(622) 사이에 리프 스프링(621)을 가지고, 필름(622) 위의 필름(600), 필름(600) 위의 이차 전지(601), 이차 전지(601) 위의 표시 패널을 가지고, 리프 스프링(621)이 변형됨에 따라 필름(600), 이차 전지(601), 및 표시 패널이 변형된다. 또한, 리프 스프링의 재료로서 스테인리스 강이 아니라 FRP(섬유 강화 플라스틱)를 사용하면 경량화도 가능하다. 또한, 사용자가 신규 디바이스를 장착하는 방식을 적절히 선택할 수 있게 하여도 좋다.
- [0054] (실시형태 2)
- [0055] 본 실시형태에서는 실시형태 1과는 다른 신규 디바이스의 예를 도 5의 (A)를 사용하여 설명한다. 본 실시형태에서는 복수의 표시 패널을 가지는 신규 디바이스(501)에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0056] 도 5의 (A)에 도시된 신규 디바이스(501)는 3개의 표시 패널이 탑재되어 복수의 표시 영역을 가진다. 이 3개의 표시 패널은 표시면이 서로 다르기 때문에 측면에서 넓은 범위에서 어느 한 표시 패널의 표시면을 볼 수 있다. 즉, 사용자는 신규 디바이스(501)를 돌려서 장착 위치를 정확히 정하지 않아도 편리하게 사용할 수 있다.
- [0057] 도 5의 (A)에 도시된 신규 디바이스(501)는 사용자가 상완부에 장착하였을 때 신규 디바이스(501) 측면의 표시

영역(502a, 502b, 및 502c)뿐만 아니라 상면의 표시 영역(504a, 504b, 및 504c)도 볼 수 있기 때문에 팔을 어떻게 움직여도 측면 또는 상면에 표시된 화상 정보를 확인할 수 있다. 따라서, 신규 디바이스의 표시를 보기 위하여 팔을 움직일 필요가 없어진다. 이것은 사용자의 양손이 바벨 때 유용하고, 어떤 작업을 하고 있어도 표시를 확인할 때는 사용자가 목을 움직이거나 또는 시점을 옮기는 것만으로 어느 한 표시 패널의 표시를 볼 수 있다.

- [0058] 각 표시 패널은 상면에만 곡면을 가져도 좋고, 곡률 반경 1mm 이상 20mm 이하의 곡면을 상면의 일부에 가진다.
- [0059] 또한, 도 5의 (A)에는 선택으로 나타낸 영역에 가요성을 가지는 이차 전지(505)를 가지는 예를 도시하였다. 도 5의 (B)는 가요성을 가지는 이차 전지(505)만을 도시한 것이다. 신규 디바이스(501)의 곡률 반경이 30mm 이상 70mm 이하인 경우에는 가요성을 가지는 이차 전지(505)도 곡률 반경이 30mm 이상 70mm 이하인 것이 바람직하다. 본 실시형태의 예에서는 표시 패널의 곡률 반경은 가요성을 가지는 이차 전지(505)의 그것보다 작다.
- [0060] 또한, 도 5의 (A)에는 가요성을 가지는 이차 전지(505)가 2개의 패널과 중첩되는 경우를 도시하였지만 특별히 한정되지 않는다.
- [0061] 또한, 3개의 표시 모듈 각각에 터치 패널을 제공하여도 좋고, 도 5의 (A)에는 터치 패널 입력 버튼(503a, 503b, 및 503c)을 도시하였다. 신규 디바이스(501)를 상완부에 장착하고 있을 때는, 겨드랑이에 가까운 부분에 터치 패널 입력 버튼(503a, 503b, 및 503c)이 위치하면 동체 중 피부가 노출되어 있는 부분에 접촉하거나 또는 압박되어 오동작이 발생할 우려가 있으므로, 터치 패널을 부분적으로 오프 상태로 하는 것이 바람직하다.
- [0062] 또한, 하우징(500)은 신규 디바이스(501) 내부를 보호 또는 마스킹할 수 있지만 하면 가요성을 가져도 좋고 가요성을 가지지 않아도 된다. 하우징(500)이 가요성을 가지지 않더라도 복수의 표시 패널이 가요성을 가지는 구성으로 하여 신규 디바이스(501)에 가요성을 부여하여도 좋다.
- [0063] 또한, 도 5의 (A)에는 하우징(500)에 표시 패널과 가요성을 가지는 이차 전지(505)만을 도시하고, 간략화를 위하여 다른 회로나 접속 등을 도시하지 않았다. 도 5의 (A)에 도시된 하우징(500) 내에는 표시 화면에 화상을 표시하기 위한 구동 회로, 이차 전지를 유선 또는 무선으로 충전하기 위한 회로, 이차 전지의 과충전 등을 방지하는 보호 회로, 기타 기능 소자를 제어 또는 구동하기 위한 집적 회로(CPU 등), GPS 기능을 가지는 회로, 또는 통화 기능을 가지는 회로를 제공한다.
- [0064] 여기서는 원통형의 신규 디바이스(501)의 예를 도시하였지만 실시형태 1에 기재된 바와 같이 다양한 형상으로 하여도 좋다. 또한, 신규 디바이스(501)의 크기로서는 팔을 꿰기 위한 개구의 원주의 길이를 200mm 이상 450mm 이하로 하면 좋고, 신규 디바이스(501)의 곡률 반경을 30mm 이상 70mm 이하로 하면 사람 팔에 적합한 크기로 할 수 있다. 또한, 공기량의 조절에 의하여 팔 크기에 맞춰서 원통의 내부 공간을 조절할 수 있도록, 하우징(500)과 팔 사이에 원환형 공기 봉투를 제공하여도 좋다.
- [0065] 또한, 신규 디바이스(501)가 3개의 표시 패널을 가지는 예에 대하여 설명하였지만 표시 패널의 수는 이에 한정되지 않고 하나라도 좋다. 또한, 2개라도 좋고 4개 이상으로 하여도 좋다. 또한, 표시 패널의 화면 크기도 각각 동일하여도 좋고 달라도 좋다.
- [0066] 또한, 복수의 표시 패널을 제공하면 한 표시 패널이 고장 나도 다른 표시 패널을 독립적으로 사용 가능하다는 장점이 있다. 특히, 위험한 장소에서의 작업이나 군사 활동을 할 때, 또한 우주에서는 표시 패널이 하나밖에 없으면 그 표시 패널이 어떤 원인으로 파괴된 경우에 통신 기능이나 기타 기능이 있어도 디바이스 조작이 곤란해진다.
- [0067] 또한, 본 실시형태는 실시형태 1과 자유로이 조합할 수 있다.
- [0068] (실시형태 3)
- [0069] 본 실시형태에서는 박리법을 이용하여 가요성을 가지는 표시 패널을 제작하는 예에 대하여 이하에서 설명한다. 본 실시형태에서는 박리층을 이용하여 제작하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0070] 먼저, 제작 기판(201) 위에 박리층(203)을 형성하고, 박리층(203) 위에 피박리층(205)을 형성한다(도 8의 (A) 참조). 또한, 제작 기판(221) 위에 박리층(223)을 형성하고, 박리층(223) 위에 피박리층(225)을 형성한다(도 8의 (B) 참조).
- [0071] 제작 기판(201)으로서는 적어도 제작 공정에서의 처리 온도에 견딜 수 있는 내열성을 가지는 기판을 사용한다. 제작 기판(201)으로서는 예를 들어, 유리 기판, 석영 기판, 사파이어 기판, 반도체 기판, 세라믹 기판, 금속 기

판, 수지 기판, 플라스틱 기판 등을 사용할 수 있다.

- [0072] 또한, 양산성을 향상시키기 위하여 제작 기판(201)으로서 대형 유리 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제 3 세대(550mm×650mm), 제 3.5 세대(600mm×720mm 또는 620mm×750mm), 제 4 세대(680mm×880mm 또는 730mm×920mm), 제 5 세대(1100mm×1300mm), 제 6 세대(1500mm×1850mm), 제 7 세대(1870mm×2200mm), 제 8 세대(2200mm×2400mm), 제 9 세대(2400mm×2800mm 또는 2450mm×3050mm), 제 10 세대(2950mm×3400mm) 등의 유리 기판, 또는 이들보다 큰 유리 기판을 사용할 수 있다.
- [0073] 제작 기판(201)으로서 유리 기판을 사용하는 경우, 제작 기판(201)과 박리층(203) 사이에, 하지막으로서 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 질화 실리콘막, 질화 산화 실리콘막 등의 절연층을 형성하면, 박리층을 선택적으로 에칭할 때 하지막이 에칭 스톱퍼로서 기능하여 유리 기판을 보호할 수 있으므로 바람직하다.
- [0074] 예를 들어, 박리층으로서 텅스텐막을 사용하는 경우, N₂O 플라즈마 처리를 수행함으로써 텅스텐막과 피박리층 사이에 산화 텅스텐막을 형성할 수 있다. N₂O 플라즈마 처리에 의하여 산화 텅스텐막을 형성한 경우, 피박리층을 작은 힘으로 박리할 수 있다. 이 때 텅스텐막과 산화 텅스텐막의 계면에서 분리하면 피박리층 측에 산화 텅스텐막이 잔존할 경우가 있다. 그리고, 산화 텅스텐막이 잔존하면 트랜지스터의 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 그러므로, 박리층과 피박리층의 분리 공정 후에 산화 텅스텐막을 제거하는 공정을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0075] 또한, 본 발명의 일 형태에서는 기판 위에 두께 0.1nm 이상 200nm 미만의 텅스텐막을 형성한다. 본 실시형태에서는 막 두께 30nm의 텅스텐막을 스퍼터링법으로 형성한다.
- [0076] 다음에, 제작 기판(201)과 제작 기판(221)을 각각의 피박리층이 형성된 면이 대향하도록 접합층(207) 및 틀 형상의 접합층(211)을 사용하여 접합하고, 접합층(207) 및 틀 형상의 접합층(211)을 경화시킨다(도 8의 (C) 참조). 여기서는, 피박리층(225) 위에 틀 형상의 접합층(211)과, 틀 형상의 접합층(211) 내측의 접합층(207)을 제공한 후에 제작 기판(201)과 제작 기판(221)을 서로 대향하도록 접합한다.
- [0077] 또한, 제작 기판(201)과 제작 기판(221)은 감압 분위기하에서 접합하는 것이 바람직하다.
- [0078] 또한, 도 8의 (C)에는 박리층(203)과 박리층(223)의 크기가 다른 예를 도시하였지만, 도 8의 (D)에 도시된 바와 같이 크기가 같은 박리층을 사용하여도 좋다.
- [0079] 접합층(207)은 박리층(203), 피박리층(205), 피박리층(225), 및 박리층(223)과 중첩되도록 배치된다. 그리고, 접합층(207)의 단부는 박리층(203) 및 박리층(223) 중 적어도 한쪽(먼저 박리하고자 하는 쪽)의 단부보다 내측에 위치하는 것이 바람직하다. 이로써, 제작 기판(201)과 제작 기판(221)이 강하게 밀착되는 것을 억제할 수 있어, 나중의 박리 공정의 수율 저하를 억제할 수 있다.
- [0080] 다음에, 레이저 광을 조사하여 박리의 기점을 형성한다(도 9의 (A) 및 (B) 참조).
- [0081] 제작 기판(201) 및 제작 기판(221) 중 어느 쪽을 먼저 박리하여도 좋다. 박리층의 크기가 다른 경우, 큰 쪽의 박리층을 형성한 기판을 먼저 박리하여도 좋고, 작은 쪽의 박리층을 형성한 기판을 먼저 박리하여도 좋다. 한 쪽 기판 위에만 반도체 소자, 발광 소자, 표시 소자 등의 소자를 제작한 경우, 소자를 형성한 쪽의 기판을 먼저 박리하여도 좋고, 다른 쪽 기판을 먼저 박리하여도 좋다. 여기서는 제작 기판(201)을 먼저 박리하는 예에 대하여 설명한다.
- [0082] 레이저 광은 경화 상태의 접합층(207) 또는 경화 상태의 틀 형상의 접합층(211)과, 피박리층(205)과, 박리층(203)이 중첩되는 영역에 조사한다. 여기서는 접합층(207)이 경화 상태이고 틀 형상의 접합층(211)이 경화 상태가 아닌 경우를 예로 들어, 경화 상태의 접합층(207)에 레이저 광을 조사한다(도 9의 (A) 중 화살표 P3 참조).
- [0083] 피박리층(205)의 일부를 제거함으로써 박리의 기점을 형성할 수 있다(도 9의 (B) 중 점선으로 둘러싼 영역 참조). 이 때, 피박리층(205)의 일부뿐만 아니라 박리층(203), 접합층(207)의 일부를 제거하여도 좋다.
- [0084] 레이저 광은 박리하고자 하는 박리층이 제공된 기판 측으로부터 조사하는 것이 바람직하다. 박리층(203)과 박리층(223)이 중첩되는 영역에 레이저 광을 조사하는 경우에는 피박리층(205) 및 피박리층(225) 중 피박리층(205)에만 크랙(crack)을 발생시킴으로써, 제작 기판(201) 및 박리층(203)을 선택적으로 박리할 수 있다(도 9의 (B) 중 점선으로 둘러싼 영역 참조).
- [0085] 박리층(203)과 박리층(223)이 중첩되는 영역에 레이저 광을 조사하는 경우, 박리층(203) 측의 피박리층(205)과

박리층(223) 측의 피박리층(225) 양쪽 모두에 박리의 기점을 형성하면, 한쪽 제작 기판을 선택적으로 박리하기 어려워질 우려가 있다. 따라서, 한 피박리층에만 크랙을 발생시키는 경우에는 레이저 광의 조사 조건이 제한된다.

- [0086] 그리고, 형성한 박리의 기점을 이용하여, 피박리층(205)과 제작 기판(201)을 분리한다(도 9의 (C) 및 (D) 참조). 이로써, 피박리층(205)을 제작 기판(201)으로부터 제작 기판(221)으로 전치(轉置)할 수 있다.
- [0087] 도 9의 (D)에 도시된 공정에서 제작 기판(201)으로부터 분리한 피박리층(205)과, 기판(231)을 접합층(233)을 사용하여 접합하고, 접합층(233)을 경화시킨다(도 10의 (A) 참조).
- [0088] 다음에, 커터 등 날카로운 칼에 의하여 박리의 기점을 형성한다(도 10의 (B) 및 (C) 참조).
- [0089] 박리층(223)이 제공되지 않은 쪽의 기판(231)을 칼 등으로 절단할 수 있는 경우, 기판(231), 접합층(233), 및 피박리층(225)에 칼집을 내도 좋다(도 10의 (B) 중 화살표 P5 참조). 이와 같이 피박리층(225)의 일부를 제거함으로써 박리의 기점을 형성할 수 있다(도 10의 (C) 중 점선으로 둘러싼 영역 참조).
- [0090] 도 10의 (B) 및 (C)에 도시된 바와 같이, 예를 들어 제작 기판(221) 및 기판(231)이 박리층(223)을 사이에 개재(介在)하지 않고 접합층(233)에 의하여 접합된 영역이 있는 경우, 제작 기판(221)과 기판(231)의 밀착 정도에 따라서는 나중의 박리 공정에서 박리되지 않는 부분이 생겨 수율이 저하될 수 있다. 따라서, 경화 상태의 접합층(233)과 박리층(223)이 중첩되는 영역에 틀 형상으로 칼집을 내어, 실선 형상으로 박리의 기점을 형성하는 것이 바람직하다. 이로써, 박리 공정의 수율을 높일 수 있다.
- [0091] 그리고, 형성한 박리의 기점을 이용하여, 피박리층(225)과 제작 기판(221)을 분리한다(도 10의 (D) 참조). 이로써, 피박리층(225)을 제작 기판(221)으로부터 제작 기판(231)으로 전치할 수 있다.
- [0092] 또한, 박리층(223)과 피박리층(225)의 계면에 물 등 액체를 침투시켜 제작 기판(221)과 피박리층(225)을 분리하여도 좋다. 모세관 현상에 의하여 액체가 박리층(223)과 피박리층(225) 사이에 스며들으로써, 용이하게 분리할 수 있다. 또한, 박리 시에 발생하는 정전기가 피박리층(225)에 포함되는 기능 소자에 악영향을 미치는 일(반도체 소자가 정전기로 파괴되는 등)을 억제할 수 있다. 또한, 액체를 안개상 또는 증기로 하여 분무하여도 좋다. 액체로서는 순수나 유기 용제 등을 사용할 수 있으며 중성, 알칼리성, 또는 산성의 수용액이나 염이 녹여 있는 수용액 등을 사용하여도 좋다.
- [0093] 상술한 본 발명의 일 형태에 따른 박리 방법에서는 날카로운 칼 등으로 박리의 기점을 형성하여 박리층과 피박리층을 박리하기 쉬운 상태로 하고 나서 박리를 수행한다. 이로써, 박리 공정의 수율을 높일 수 있다.
- [0094] 또한, 각각 피박리층이 형성된 한 쌍의 제작 기판을 미리 접합하고 나서 박리하고, 제작하고자 하는 장치를 구성하는 기판을 접합할 수 있다. 따라서, 피박리층들의 접합 시에 가요성이 낮은 제작 기판들을 접합할 수 있어, 가요성 기판들을 접합한 경우보다 접합의 정렬 정확도(alignment accuracy)를 향상시킬 수 있다.
- [0095] 또한, 상술한 박리 방법을 이용하여 제작할 수 있는 가요성을 가지는 발광 장치의 일례에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0096] 도 12 및 도 13은 발광 소자로서 유기 EL 소자를 사용한 가요성을 가지는 발광 장치의 일례를 도시한 것이다. 본 실시형태의 가요성을 가지는 발광 장치는 예를 들어, 곡률 반경 1mm 이상 150mm 이하로 휘어질 수 있다. 휘는 방향은 불문한다. 또한, 휘 수 있는 개소는 1개소라도 좋고 2개소 이상이라도 좋고, 예를 들어 발광 장치를 두 조각으로 접거나 세 조각으로 접을 수 있다.
- [0097] 예를 들어, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 장치는 제 1 가요성 기판과, 제 2 가요성 기판과, 상기 제 1 가요성 기판과 상기 제 2 가요성 기판 사이의 발광 소자와, 상기 제 1 가요성 기판과 상기 발광 소자 사이의 제 1 절연층과, 상기 제 2 가요성 기판과 상기 발광 소자 사이의 제 1 접합층을 포함하고, 상기 발광 소자는 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함하는 층을 포함하고, 상기 제 1 절연층의 수증기 투과율은 $1 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 미만이다.
- [0098] 상기 발광 장치는 상기 제 2 가요성 기판과 상기 제 1 접합층 사이의 제 2 절연층을 포함하고, 상기 제 2 절연층의 수증기 투과율은 $1 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 미만인 것이 바람직하다. 또한, 상기 발광 장치는 상기 제 1 접합층을 둘러싸는 틀 형상의 제 2 접합층을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0099] 또한, 본 명세서에서 발광 소자를 사용한 표시 장치는 발광 장치의 범주에 포함된다. 또한, 발광 소자에 커넥

터, 예를 들어 이방 도전성 필름, 또는 TCP(tape carrier package)가 장착된 모듈, TCP 끝에 프린트 배선 기판이 제공된 모듈, 또는 발광 소자에 COG(chip on glass) 방식으로 IC(집적 회로)가 직접 실장된 모듈은 발광 장치의 범주에 포함되는 경우가 있다. 또한, 조명 기구 등도 발광 장치의 범주에 포함되는 경우가 있다.

[0100] <구성예 1>

[0101] 도 11의 (A1)은 발광 장치의 평면도이고, 도 11의 (B)는 도 11의 (A1)을 일점 쇄선 X3-Y3을 따라 절단한 단면도이다. 도 11의 (B)에 도시된 발광 장치는 발광층을 구분하여 형성하는 방식을 이용한 전면 발광(top-emission)의 발광 장치이다. 본 실시형태에서 발광 장치에는 예를 들어, R(적색), G(녹색), B(청색)의 3색 발광 유닛으로 하나의 색을 표현하는 구성이나, R(적색), G(녹색), B(청색), W(백색)의 4색 발광 유닛으로 하나의 색을 표현하는 구성 등을 적용할 수 있다. 색 요소는 특별히 한정되지 않고 RGBW 이외의 색으로 하여도 좋고 예를 들어, 황색, 시안, 마젠타 등을 사용하여도 좋다.

[0102] 도 11의 (A1)에 도시된 발광 장치는 표시부가 되는 발광부(491), 구동 회로부(493), FPC(Flexible Printed Circuit)(495)를 포함한다. 발광부(491) 및 구동 회로부(493)에 포함되는 유기 EL 소자나 트랜지스터는 가요성 기판(420), 가요성 기판(428), 틀 형상의 접합층(404), 및 접합층(407)에 의하여 밀봉되어 있다. 도 11의 (B)는 틀 형상의 접합층(404)의 개구에서 도전층(457)과 접속체(497)가 접속되어 있는 예이다.

[0103] 도 11의 (B)에 도시된 발광 장치는 가요성 기판(420), 접착층(422), 절연층(424), 트랜지스터(455), 절연층(463), 절연층(465), 절연층(405), 유기 EL 소자(450)(제 1 전극(401), EL층(402), 및 제 2 전극(403)), 틀 형상의 접합층(404), 접합층(407), 가요성 기판(428), 및 도전층(457)을 포함한다. 가요성 기판(428), 접합층(407), 및 제 2 전극(403)은 가시광을 투과시킨다.

[0104] 도 11의 (B)에 도시된 발광 장치의 발광부(491)에서는 접착층(422) 및 절연층(424)을 개재하여 가요성 기판(420) 위에 트랜지스터(455) 및 유기 EL 소자(450)가 제공되어 있다. 유기 EL 소자(450)는 절연층(465) 위의 제 1 전극(401)과, 제 1 전극(401) 위의 EL층(402)과, EL층(402) 위의 제 2 전극(403)을 포함한다. 제 1 전극(401)은 트랜지스터(455)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 접속된다. 제 1 전극(401)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 제 1 전극(401)의 단부는 절연층(405)으로 덮여 있다.

[0105] 구동 회로부(493)는 복수의 트랜지스터를 포함한다. 도 11의 (B)에는 구동 회로부(493)가 포함하는 트랜지스터들 중 하나의 트랜지스터를 도시하였다.

[0106] 도전층(457)은 구동 회로부(493)에 외부로부터의 신호(비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 또는 리셋 신호 등)나 전위를 전달하는 외부 입력 단자와 전기적으로 접속된다. 여기서는 외부 입력 단자로서 FPC(495)를 제공하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0107] 공정 수의 증가를 방지하기 위하여, 도전층(457)은 발광부나 구동 회로부에 사용하는 전극이나 배선과 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정에서 제작하는 것이 바람직하다. 여기서는 도전층(457)을 트랜지스터를 구성하는 전극과 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정에서 제작하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0108] 절연층(463)은 트랜지스터를 구성하는 반도체에 불순물이 확산되는 것을 억제하는 효과를 가진다. 또한, 절연층(465)으로서는 트랜지스터에 기인한 표면 요철을 저감하기 위하여 평탄화 기능을 가지는 절연층을 선택하는 것이 적합하다.

[0109] 틀 형상의 접합층(404)은 접합층(407)보다 가스 배리어성이 높은 층으로 하는 것이 바람직하다. 이로써, 외부로부터 수분이나 산소가 발광 장치에 침입되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다.

[0110] 구성예 1에서는 유기 EL 소자(450)의 발광이 접합층(407)을 통하여 발광 장치로부터 추출된다. 따라서, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404)보다 투광성이 높은 것이 바람직하다. 또한, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404)보다 굴절률이 높은 것이 바람직하다. 또한, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404)보다 경화 시의 체적 수축이 작은 것이 바람직하다.

[0111] 상술한 박리 방법을 이용하여 구성예 1로서 기재한 발광 장치를 높은 수율로 제작할 수 있다. 상술한 박리 방법에서는 제작 기판 위에 절연층(424)이나 각 트랜지스터를 피박리층으로서 형성함으로써 절연층(424)이나 트랜지스터를 고온에서 형성할 수 있다. 고온에서 형성한 절연층(424)이나 트랜지스터를 사용함으로써 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다. 또한, 피박리층으로서 유기 EL 소자(450) 등이 더 형성되어도 좋다.

- [0112] <구성예 2>
- [0113] 도 11의 (A2)는 발광 장치의 평면도이고, 도 11의 (C)는 도 11의 (A2)를 일점 쇄선 X4-Y4를 따라 절단한 단면도이다. 도 11의 (C)에 도시된 발광 장치는 컬러 필터 방식을 이용한 배면 발광(bottom-emission)의 발광 장치이다.
- [0114] 도 11의 (C)에 도시된 발광 장치는 가요성 기판(420), 접착층(422), 절연층(424), 트랜지스터(454), 트랜지스터(455), 절연층(463), 착색층(432), 절연층(465), 도전층(435), 절연층(467), 절연층(405), 유기 EL 소자(450)(제 1 전극(401), EL층(402), 및 제 2 전극(403)), 접합층(407), 가요성 기판(428), 및 도전층(457)을 포함한다. 가요성 기판(420), 접착층(422), 절연층(424), 절연층(463), 절연층(465), 절연층(467), 및 제 1 전극(401)은 가시광을 투과시킨다.
- [0115] 도 11의 (C)에 도시된 발광 장치의 발광부(491)에서는 접착층(422) 및 절연층(424)을 개재하여 가요성 기판(420) 위에 스위칭용 트랜지스터(454), 전류 제어용 트랜지스터(455), 및 유기 EL 소자(450)가 제공되어 있다. 유기 EL 소자(450)는 절연층(467) 위의 제 1 전극(401)과, 제 1 전극(401) 위의 EL층(402)과, EL층(402) 위의 제 2 전극(403)을 포함한다. 제 1 전극(401)은 도전층(435)을 통하여 트랜지스터(455)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 접속된다. 제 1 전극(401)의 단부는 절연층(405)으로 덮여 있다. 제 2 전극(403)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 장치는 유기 EL 소자(450)와 중첩되는 착색층(432)을 절연층(463) 위에 포함한다.
- [0116] 구동 회로부(493)는 복수의 트랜지스터를 포함한다. 도 11의 (C)에는 구동 회로부(493)가 포함하는 트랜지스터들 중 2개의 트랜지스터를 도시하였다.
- [0117] 도전층(457)은 구동 회로부(493)에 외부로부터의 신호나 전위를 전달하는 외부 입력 단자와 전기적으로 접속된다. 여기서는 외부 입력 단자로서 FPC(495)를 제공하는 경우를 예로 들어 설명한다. 또한, 여기서는 도전층(457)을 도전층(435)과 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정에서 제작하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0118] 절연층(463)은 트랜지스터를 구성하는 반도체에 불순물이 확산되는 것을 억제하는 효과를 가진다. 또한, 절연층(465) 및 절연층(467)으로서는 트랜지스터나 배선에 기인한 표면 요철을 저감하기 위하여 평탄화 기능을 가지는 절연층을 선택하는 것이 적합하다.
- [0119] 또한, 도 12의 (A)에 도시된 바와 같이, 가요성 기판(420)과 중첩되도록 터치 센서를 제공하여도 좋다. 터치 센서는 도전층(441), 도전층(442), 및 절연층(443)을 포함한다. 또한, 도 12의 (B)에 도시된 바와 같이, 가요성 기판(420)과 터치 센서 사이에 가요성 기판(444)을 제공하여도 좋다. 또한, 터치 센서는 가요성 기판(420)과 가요성 기판(444) 사이에 제공하여도 좋다. 터치 센서용 FPC(445)를 제공하여도 좋다.
- [0120] 상술한 박리 방법을 이용하여 구성예 2로서 기재한 발광 장치를 높은 수율로 제작할 수 있다. 상술한 박리 방법에서는 제작 기판 위에 절연층(424)이나 각 트랜지스터를 피박리층으로서 형성함으로써 절연층(424)이나 트랜지스터를 고온에서 형성할 수 있다. 고온에서 형성한 절연층(424)이나 트랜지스터를 사용함으로써 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다. 또한, 피박리층으로서 유기 EL 소자(450) 등을 더 형성하여도 좋다.
- [0121] <구성예 3>
- [0122] 도 13의 (A1)은 발광 장치의 평면도이고, 도 13의 (B)는 도 13의 (A1)을 일점 쇄선 X5-Y5를 따라 절단한 단면도이다. 도 13의 (A1)에 도시된 발광 장치는 컬러 필터 방식을 이용한 전면 발광의 발광 장치이다.
- [0123] 도 13의 (B)에 도시된 발광 장치는 가요성 기판(420), 접착층(422), 절연층(424), 트랜지스터(455), 절연층(463), 절연층(465), 절연층(405), 스페이서(496), 유기 EL 소자(450)(제 1 전극(401), EL층(402), 및 제 2 전극(403)), 접합층(407), 오버코트(453), 차광층(431), 착색층(432), 절연층(226), 접착층(426), 가요성 기판(428), 및 도전층(457)을 포함한다. 가요성 기판(428), 접착층(426), 절연층(226), 접합층(407), 오버코트(453), 및 제 2 전극(403)은 가시광을 투과시킨다.
- [0124] 도 13의 (B)에 도시된 발광 장치의 발광부(491)에서는 접착층(422) 및 절연층(424)을 개재하여 가요성 기판(420) 위에 트랜지스터(455) 및 유기 EL 소자(450)가 제공되어 있다. 유기 EL 소자(450)는 절연층(465) 위의 제 1 전극(401)과, 제 1 전극(401) 위의 EL층(402)과, EL층(402) 위의 제 2 전극(403)을 포함한다. 제 1 전극(401)은 트랜지스터(455)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 접속된다. 제 1 전극(401)의 단부는 절연층(405)으로 덮여 있다. 제 1 전극(401)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 절연층(405) 위에는 스페이서(496)가 제공되어 있다. 스페이서(496)를 제공함으로써 가요성 기판(420)과 가요성 기판(428) 사이의 간격을

조정할 수 있다.

- [0125] 또한, 발광 장치는 접합층(407)을 개재하여 유기 EL 소자(450)와 중첩되는 착색층(432)을 포함하고, 접합층(407)을 개재하여 절연층(405)과 중첩되는 차광층(431)을 포함한다.
- [0126] 구동 회로부(493)는 복수의 트랜지스터를 포함한다. 도 13의 (B)에는 구동 회로부(493)가 포함하는 트랜지스터들 중 하나의 트랜지스터를 도시하였다.
- [0127] 도전층(457)은 구동 회로부(493)에 외부로부터의 신호나 전위를 전달하는 외부 입력 단자와 전기적으로 접속된다. 여기서는 외부 입력 단자로서 FPC(495)를 제공하는 경우를 예로 들어 설명한다. 또한, 여기서는 도전층(457)을 트랜지스터(455)를 구성하는 전극과 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정에서 제작하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0128] 도 13의 (B)에 도시된 발광 장치에서는 접속체(497)가 가요성 기판(428) 위에 위치한다. 접속체(497)는 가요성 기판(428), 접착층(426), 절연층(226), 접합층(407), 절연층(465), 및 절연층(463)에 형성된 개구에서 도전층(457)과 접속된다. 또한, 접속체(497)는 FPC(495)에 접속된다. FPC(495)와 도전층(457)은 접속체(497)를 통하여 전기적으로 접속된다. 도전층(457)과 가요성 기판(428)이 중첩되는 경우에는 가요성 기판(428)에 개구를 형성(또는 개구를 가지는 가요성 기판을 사용)함으로써, 도전층(457), 접속체(497), 및 FPC(495)를 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0129] 절연층(424)은 가스 배리어성이 높은 것이 바람직하다. 이로써, 가요성 기판(420) 측으로부터 수분이나 산소가 발광 장치에 침입되는 것을 억제할 수 있다. 마찬가지로, 절연층(226)도 가스 배리어성이 높은 것이 바람직하다. 이로써, 가요성 기판(428) 측으로부터 수분이나 산소가 발광 장치에 침입되는 것을 억제할 수 있다.
- [0130] 상술한 박리 방법을 이용하여 구성에 3으로서 기재한 발광 장치를 높은 수율로 제작할 수 있다. 상술한 박리 방법에서는 제작 기판 위에 절연층(424), 각 트랜지스터, 유기 EL 소자(450) 등을 피박리층으로서 형성한다. 그리고, 다른 제작 기판 위에 피박리층으로서 절연층(226)이나 착색층(432), 차광층(431) 등을 형성한다. 이 2개의 제작 기판을 접합하고 나서 피박리층과 제작 기판을 분리하고, 피박리층과 가요성 기판을 접착층으로 접합함으로써 구성에 3의 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0131] 본 발명의 일 형태에 따른 박리 방법에서는 고온에서 절연층이나 트랜지스터를 제작 기판 위에 형성할 수 있다. 고온에서 형성한 절연층(424), 절연층(226), 및 트랜지스터를 사용함으로써 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다. 또한, 유기 EL 소자(450) 위와 아래에 고온에서 형성한 가스 배리어성이 높은 절연층(절연층(226) 및 절연층(424))을 배치할 수 있다. 이로써 유기 EL 소자(450)에 수분 등 불순물이 혼입되는 것을 억제할 수 있다.
- [0132] <구성예 4>
- [0133] 도 13의 (A2)는 발광 장치의 평면도이고, 도 13의 (C)는 도 13의 (A2)를 일점 쇄선 X6-Y6을 따라 절단한 단면도이다. 도 13의 (A2)에 도시된 발광 장치는 컬러 필터 방식을 이용한 전면 발광의 발광 장치이다.
- [0134] 도 13의 (C)에 도시된 발광 장치는 가요성 기판(420), 접착층(422), 절연층(424), 트랜지스터(455), 절연층(463), 절연층(465), 절연층(405), 유기 EL 소자(450)(제 1 전극(401), EL층(402), 및 제 2 전극(403)), 틀 형상의 접합층(404a), 틀 형상의 접합층(404b), 접합층(407), 오버코트(453), 차광층(431), 착색층(432), 절연층(226), 접착층(426), 가요성 기판(428), 및 도전층(457)을 포함한다. 가요성 기판(428), 접착층(426), 절연층(226), 접합층(407), 오버코트(453), 및 제 2 전극(403)은 가시광을 투과시킨다.
- [0135] 도 13의 (C)에 도시된 발광 장치의 발광부(491)에서는 접착층(422) 및 절연층(424)을 개재하여 가요성 기판(420) 위에 트랜지스터(455) 및 유기 EL 소자(450)가 제공되어 있다. 유기 EL 소자(450)는 절연층(465) 위의 제 1 전극(401)과, 제 1 전극(401) 위의 EL층(402)과, EL층(402) 위의 제 2 전극(403)을 포함한다. 제 1 전극(401)은 트랜지스터(455)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 접속된다. 제 1 전극(401)의 단부는 절연층(405)으로 덮여 있다. 제 1 전극(401)은 가시광을 반사하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 장치는 접합층(407)을 개재하여 유기 EL 소자(450)와 중첩되는 착색층(432)을 포함하고, 접합층(407)을 개재하여 절연층(405)과 중첩되는 차광층(431)을 포함한다.
- [0136] 구동 회로부(493)는 복수의 트랜지스터를 포함한다. 도 13의 (C)에는 구동 회로부(493)가 포함하는 트랜지스터들 중 하나의 트랜지스터를 도시하였다. 본 실시형태에서는 구동 회로부(493)가 틀 형상의 접합층(404a) 및 틀 형상의 접합층(404b) 내측에 위치하는 경우를 예로 들어 설명하지만, 이들 중 한쪽 또는 양쪽 모두의 외측에 위

치하여도 좋다.

- [0137] 도전층(457)은 구동 회로부(493)에 외부로부터의 신호나 전위를 전달하는 외부 입력 단자와 전기적으로 접속된다. 여기서는 외부 입력 단자로서 FPC(495)를 제공하는 경우를 예로 들어 설명한다. 또한, 여기서는 도전층(457)을 트랜지스터(455)를 구성하는 전극과 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정에서 제작하는 경우를 예로 들어 설명한다. 절연층(226) 위의 접속체(497)는 도전층(457)과 접속된다. 또한, 접속체(497)는 FPC(495)에 접속된다. FPC(495)와 도전층(457)은 접속체(497)를 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0138] 도전층(457)이 틀 형상의 접합층(404a) 외측에 위치하면, FPC(495)와 접속체(497)의 접속부나, 접속체(497)와 도전층(457)의 접속부에 수분 등이 침입되기 쉬운 경우에도, 유기 EL 소자(450)에 수분 등 불순물이 침입되는 것을 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0139] 도 13의 (C)는 절연층(465)이 발광 장치 측면에서 노출되어 있지 않은 점에서 도 13의 (B)와 다르다. 절연층(465)의 재료로서 가스 배리어성이 낮은 유기 절연 재료 등을 사용하는 경우, 절연층(465)이 발광 장치 측면에서 노출되지 않는 것이 바람직하다. 그리고, 가스 배리어성이 높은 틀 형상의 접합층을 발광 장치 측면에 위치하게 하면, 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있으므로 바람직하다. 또한, 절연층(465)의 재료 등에 따라서는 도 13의 (B)에 도시된 바와 같이 발광 장치의 단부에서 절연층(465)이 노출되어 있어도 좋다.
- [0140] 틀 형상의 접합층(404a) 및 틀 형상의 접합층(404b)은 각각 접합층(407)보다 가스 배리어성이 높은 것이 바람직하다. 이로써, 발광 장치 측면으로부터 수분이나 산소가 발광 장치에 침입되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다.
- [0141] 예를 들어, 접합층(407), 틀 형상의 접합층(404a), 및 틀 형상의 접합층(404b) 중 틀 형상의 접합층(404a)의 수증기 투과율을 가장 낮게 하고 틀 형상의 접합층(404b)에 수분을 흡착하는 건조제 등을 포함시킴으로써, 틀 형상의 접합층(404a)으로 수분 침입을 억제하면서 틀 형상의 접합층(404a)을 통과한 수분을 틀 형상의 접합층(404b)으로 흡착하여 접합층(407), 나아가서는 유기 EL 소자(450)에 수분이 침입되는 것을 억제할 수 있다.
- [0142] 구성예 4에서는 유기 EL 소자(450)의 발광이 접합층(407)을 통하여 발광 장치로부터 추출된다. 따라서, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404a)이나 틀 형상의 접합층(404b)보다 투광성이 높은 것이 바람직하다. 또한, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404a)이나 틀 형상의 접합층(404b)보다 굴절률이 높은 것이 바람직하다. 또한, 접합층(407)은 틀 형상의 접합층(404a)이나 틀 형상의 접합층(404b)보다 경화 시의 체적 수축이 작은 것이 바람직하다.
- [0143] 상술한 박리 방법을 이용하여 구성예 4로서 기재한 발광 장치를 높은 수율로 제작할 수 있다. 상술한 박리 방법에서는 제작 기관 위에 절연층(424), 각 트랜지스터, 및 유기 EL 소자(450) 등을 피박리층으로서 형성한다. 그리고, 다른 제작 기관 위에 피박리층으로서 절연층(226)이나 착색층(432), 차광층(431) 등을 형성한다. 이 2개의 제작 기관을 접합하고 나서 피박리층과 제작 기관을 분리하고, 피박리층과 가요성 기관을 접착층으로 접합함으로써 구성예 4의 발광 장치를 제작할 수 있다.
- [0144] 상술한 박리 방법에서는 제작 기관 위에 절연층이나 트랜지스터를 고온에서 형성할 수 있다. 고온에서 형성한 절연층(424), 절연층(226), 및 트랜지스터를 사용함으로써 신뢰성이 높은 발광 장치를 구현할 수 있다. 유기 EL 소자(450) 위와 아래에 고온에서 형성한 가스 배리어성이 높은 절연층(절연층(226) 및 절연층(424))을 배치할 수 있다. 이로써 유기 EL 소자(450)에 수분 등 불순물이 혼입되는 것을 억제할 수 있다.
- [0145] 상술한 바와 같이 구성예 4에서는 절연층(424), 절연층(226), 틀 형상의 접합층(404a, 404b)에 의하여 발광 장치의 표면(표시면), 이면(裏面)(표시면에 대향하는 면), 및 측면으로부터 수분 등 불순물이 유기 EL 소자(450)에 침입되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 발광 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0146] 또한, 여기서는 표시 소자로서 유기 EL 소자를 사용하는 경우를 예로 들어 설명하였지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다.
- [0147] 예를 들어, 본 명세서 등에서 표시 소자, 표시 소자를 포함하는 장치인 표시 장치, 발광 소자, 및 발광 소자를 포함하는 장치인 발광 장치는 다양한 형태일 수 있고, 또는 다양한 소자를 포함할 수 있다. 표시 소자, 표시 장치, 발광 소자, 또는 발광 장치의 일례로서는, EL(일렉트로루미네선스) 소자(유기물 및 무기물을 포함하는 EL 소자, 유기 EL 소자, 무기 EL 소자), LED(백색 LED, 적색 LED, 녹색 LED, 청색 LED 등), 트랜지스터(전류에 따라 발광하는 트랜지스터), 전자 방출 소자, 액정 소자, 전자 잉크, 전기 영동(泳動) 소자, 회절 광 밸브(GLV), 플라즈마 디스플레이(PDP), MEMS(micro electromechanical system)를 사용한 표시 소자, 디지털 마이크로 미러

디바이스(DMD), DMS(digital micro shutter), MIRASOL(등록 상표), IMOD(interferometric modulation) 소자, 셔터 방식의 MEMS 표시 소자, 광 간섭 방식의 MEMS 표시 소자, 전기 습윤 소자, 압전 세라믹 디스플레이, 카본 나노 튜브 등, 전자기적 작용에 의하여 콘트라스트, 휘도, 반사율, 투과율 등이 변화하는 표시 매체를 가지는 것이 있다. EL 소자를 사용한 표시 장치의 일례로서는 EL 디스플레이 등이 있다. 전자 방출 소자를 사용한 표시 장치의 일례로서는 필드 이미션 디스플레이(FED) 또는 SED 방식 평면형 디스플레이(SED: surface-conduction electron-emitter display) 등이 있다. 액정 소자를 사용한 표시 장치의 일례로서는 액정 디스플레이(투과형 액정 디스플레이, 반투과형 액정 디스플레이, 반사형 액정 디스플레이, 직시형 액정 디스플레이, 투사형 액정 디스플레이) 등이 있다. 전자 잉크 또는 전기 영동 소자를 사용한 표시 장치의 일례로서는 전자 종이 등이 있다.

[0148] 또한, 본 발명의 일 형태에서는 화소에 능동 소자(액티브 소자, 비선형 소자)를 가지는 액티브 매트릭스 방식, 또는 화소에 능동 소자를 가지지 않는 패시브 매트릭스 방식을 채용할 수 있다.

[0149] 액티브 매트릭스 방식에서는 능동 소자로서 트랜지스터뿐만 아니라 다양한 능동 소자를 사용할 수 있다. 예를 들어, MIM(metal insulator metal) 또는 TFD(thin film diode) 등을 사용할 수도 있다. 이들 소자는 제조 공정이 적으므로 제조 비용 절감 또는 수율 향상을 도모할 수 있다. 또는 이들 소자는 소자의 크기가 작기 때문에, 개구율을 향상시킬 수 있고 저소비 전력화나 고휘도화를 도모할 수 있다.

[0150] 패시브 매트릭스 방식에서는 능동 소자를 사용하지 않기 때문에, 제조 공정 수가 적어 제조 비용 절감이나 수율 향상을 도모할 수 있다. 또한, 능동 소자를 사용하지 않기 때문에 개구율을 향상시킬 수 있어, 저소비 전력화 또는 고휘도화 등을 도모할 수 있다.

[0151] 트랜지스터에 사용하는 반도체층으로는 폴리실리콘막이나 산화물 반도체막 등을 들 수 있다.

[0152] 산화물 반도체는 단결정 산화물 반도체와 그 이외의 비단결정 산화물 반도체로 나누어진다. 비단결정 산화물 반도체로서는, CAAC-OS(C-Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor), 다결정 산화물 반도체, 미결정 산화물 반도체, 비정질 산화물 반도체 등이 있다.

[0153] 또한, 다른 관점에서는 산화물 반도체는 비정질 산화물 반도체와 그 이외의 결정성 산화물 반도체로 나누어진다. 결정성 산화물 반도체로서는 단결정 산화물 반도체, CAAC-OS, 다결정 산화물 반도체, 미결정 산화물 반도체 등이 있다.

[0154] 우선, CAAC-OS막에 대하여 설명한다. CAAC-OS는 CAC(C-Axis Aligned nanocrystals)를 포함하는 산화물 반도체로 부를 수도 있다.

[0155] CAAC-OS막은 c축 배향된 복수의 결정부(펠릿이라고도 함)를 포함하는 산화물 반도체막의 하나이다.

[0156] 투과 전자 현미경(TEM: Transmission Electron Microscope)에 의하여 CAAC-OS의 명시야상과 회절 패턴의 복합 해석상(고분해능 TEM 이미지라고도 함)을 관찰하면, 복수의 펠릿이 확인된다. 그러나, 고분해능 TEM 이미지를 관찰하여도 펠릿들의 경계, 즉 결정 입계(그레인 바운더리(grain boundary)라고도 함)는 명확히 확인되지 않는다. 그러므로, CAAC-OS는 결정 입계에 기인한 전자 이동도 저하가 일어나기 어렵다고 할 수 있다.

[0157] CAAC-OS는 특징적인 원자 배열을 가진다. 하나의 펠릿의 크기는 1nm 이상 3nm 이하 정도이며, 펠릿들 사이의 기울기에 의하여 생긴 틈의 크기는 0.8nm 정도임을 알 수 있다. 따라서, 펠릿을 나노 결정(nc: nanocrystal)으로 부를 수도 있다.

[0158] 또한, 시료면에 실질적으로 수직인 방향으로부터 관찰한 CAAC-OS의 평면의 Cs 보정 고분해능 TEM 이미지로부터, 펠릿에서는 금속 원자가 삼각형, 사각형, 또는 육각형으로 배열되어 있는 것이 확인된다. 그러나, 상이한 펠릿들 사이에서 금속 원자의 배열에 규칙성이 보이지 않는다.

[0159] 다음에, 전자 회절에 의하여 해석한 CAAC-OS에 대하여 설명한다. 예를 들어, InGaZnO₄의 결정을 포함하는 CAAC-OS에 대하여, 프로브 직경이 300nm인 전자 빔을 시료면에 평행하게 입사시키면, 회절 패턴(제한 시야 투과 전자 회절 패턴이라고 함)이 나타나는 경우가 있다. 이 회절 패턴에는 InGaZnO₄의 결정의 (009)면에 기인한 스폿이 포함된다. 따라서, 전자 회절에 의해서도, CAAC-OS에 포함되는 펠릿이 c축 배향성을 가지고 c축이 CAAC-OS의 피형성면 또는 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 배향되는 것을 알 수 있다. 한편, 같은 시료에 대하여 프로브 직경이 300nm인 전자 빔을 시료면에 수직으로 입사시킨 경우, 고리 형상의 회절 패턴이 확인된다. 따라서, 전자 회절에 의해서도, CAAC-OS에 포함되는 펠릿의 a축 및 b축이 배향성을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

- [0160] 또한, CAAC-OS는 결합 준위 밀도가 낮은 산화물 반도체이다. 산화물 반도체의 결합으로서는 예를 들어, 불순물에 기인한 결합이나 산소 결손 등이 있다. 따라서, CAAC-OS는 불순물 농도가 낮은 산화물 반도체라고 할 수도 있다. 또한, CAAC-OS는 산소 결손이 적은 산화물 반도체라고 할 수도 있다.
- [0161] 산화물 반도체에 포함되는 불순물은 캐리어 트랩이 되거나 캐리어 발생원이 되는 경우가 있다. 또한, 산화물 반도체 내의 산소 결손은 캐리어 트랩이 되거나, 수소를 포획함으로써 캐리어 발생원이 되는 경우가 있다.
- [0162] 불순물은 산화물 반도체의 주성분 이외의 원소이며, 수소, 탄소, 실리콘, 전이 금속 원소 등이 있다. 산화물 반도체를 구성하는 금속 원소보다 산소와의 결합력이 강한 원소(예를 들어 실리콘 등)는 산화물 반도체로부터 산소를 빼앗음으로써 산화물 반도체의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이 된다. 또한, 철이나 니켈 등 중금속, 아르곤, 이산화탄소 등은 원자 반경(또는 분자 반경)이 크기 때문에, 산화물 반도체의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이 된다.
- [0163] 또한, 결합 준위 밀도가 낮은(산소 결손이 적은) 산화물 반도체의 캐리어 밀도를 낮게 할 수 있다. 이와 같은 산화물 반도체를 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체로 부른다. CAAC-OS는 불순물 농도가 낮으며 결합 준위 밀도가 낮다. 즉, 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체가 되기 쉽다. 따라서, CAAC-OS를 사용한 트랜지스터의 전기 특성은 문턱 전압이 음(노멀리 온이라고도 함)이 되는 경우가 적다. 또한, 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체의 캐리어 트랩은 적다. 산화물 반도체의 캐리어 트랩에 포획된 전하는 방출될 때까지 걸리는 시간이 길어, 마치 고정 전하처럼 행동하는 경우가 있다. 따라서, 불순물 농도가 높고 결합 준위 밀도가 높은 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 전기 특성이 불안정해지는 경우가 있다. 한편, CAAC-OS를 사용한 트랜지스터는 전기 특성의 변동이 작으며 신뢰성이 높은 트랜지스터가 된다.
- [0164] 또한, CAAC-OS는 결합 준위 밀도가 낮기 때문에, 광 조사 등에 의하여 생성된 캐리어가 결합 준위에 포획되는 일이 적다. 따라서, CAAC-OS를 사용한 트랜지스터는 가시광이나 자외광의 조사에 기인한 전기 특성 변동이 작다.
- [0165] 또한, CAAC-OS막을 사용한 트랜지스터는 가요성이 우수하고 CAAC-OS막을 사용한 트랜지스터를 화소의 스위칭 소자로서 포함하는 표시 패널은 곡률 반경 5mm의 휨 테스트에서 10만 번의 휨에 견딘다.
- [0166] 또한, 본 실시형태에서는 박리층으로서 텅스텐막을 사용하는 경우를 예로 들어 설명하였지만 특별히 한정되지 않고, 박리층에 폴리이미드 수지 등의 유기 수지를 사용하여도 좋다. 또한, 박리층에 사용한 유기 수지를 필름으로서도 사용하여도 좋다.
- [0167] 또한, 본 실시형태는 다른 실시형태와 자유로이 조합할 수 있다. 본 실시형태로 제작할 수 있는 가요성을 가지는 표시 패널을 실시형태 1에 기재된 신규 디바이스(101, 102, 및 103)에 적용할 수 있다. 또한, 본 실시형태로 제작할 수 있는 가요성을 가지는 표시 패널을 실시형태 2에 기재된 신규 디바이스(501)의 3개의 표시 패널 중 적어도 하나에 적용할 수 있다.
- [0168] (실시형태 4)
- [0169] 본 실시형태에서는 가요성을 가지는 이차 전지를 제작하는 예에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는 양극(positive electrode) 및 음극(negative electrode) 중 한쪽 또는 양쪽 모두를 봉투형 절연 재료(이하, 엔벨로프(envelope)라고도 함)를 사용하여 제작하는 경우를 예로 들어 이하에서 설명한다.
- [0170] 축전체(800)의 구성예에 대하여 도면을 사용하여 설명한다. 도 14는 축전체(800)의 외관을 나타낸 사시도이다. 도 15의 (A)는 도 14를 일점 쇄선 A1-A2를 따라 절단한 단면도이다. 또한, 도 15의 (B)는 도 14를 일점 쇄선 B1-B2를 따라 절단한 단면도이다.
- [0171] 본 발명의 일 형태에 따른 축전체(800)는 외장체(807) 내에 양극(801)과, 엔벨로프(803)로 싸인 음극(802)과, 전해액(806)을 가진다. 또한, 본 실시형태에서는 설명을 간략화하기 위하여 한 쌍의 양극(801)과 음극(802)을 외장체에 수납하는 경우를 예로 들어 설명하지만, 축전체의 용량을 크게 하기 위하여 여러 쌍의 양극(801)과 음극(802)을 외장체에 수납하여도 좋다. 또한, 양극(801)은 양극 리드(804)와 전기적으로 접속되고, 음극(802)은 음극 리드(805)와 전기적으로 접속되어 있다. 양극 리드(804) 및 음극 리드(805)는 리드 전극 또는 리드 단자라고도 불린다. 양극 리드(804) 및 음극 리드(805)의 일부는 외장체 외측에 배치된다. 또한, 축전체(800)는 양극 리드(804) 및 음극 리드(805)를 통하여 충전 및 방전된다.
- [0172] 또한, 도 15에서 음극(802)은 엔벨로프(803)로 싸여 있지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를

들어, 음극(802)은 엔벨로프(803)로 싸여 있지 않아도 된다. 예를 들어, 음극(802) 대신에 양극(801)이 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다. 또는, 예를 들어 음극(802)뿐만 아니라 양극(801)도 마찬가지로 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다.

[0173] [1. 양극]

[0174] 양극(801)은 양극 집전체(801a)와, 양극 집전체(801a) 위에 형성된 양극 활물질층(801b) 등으로 구성된다. 본 실시형태에서는 시트 형태(또는 띠 형태)의 양극 집전체(801a)의 한쪽 면에 양극 활물질층(801b)을 제공하는 경우를 예로 들어 설명하지만 이에 한정되지 않고, 양극 활물질층(801b)을 양극 집전체(801a)의 양쪽 면에 제공하여도 좋다. 양극 활물질층(801b)을 양극 집전체(801a)의 양쪽 면에 제공함으로써 축전체(800)의 용량을 크게 할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는 양극 활물질층(801b)을 양극 집전체(801a) 위의 전체 영역에 제공하지만 이에 한정되지 않고 양극 집전체(801a)의 일부에 제공하여도 좋다. 예를 들어, 양극 집전체(801a)에서 양극 리드(804)와 전기적으로 접속되는 부분(이하, 양극 탭이라고도 함)에는 양극 활물질층(801b)을 제공하지 않는 구성으로 하면 좋다.

[0175] 양극 집전체(801a)에는 스테인리스 강, 금, 백금, 아연, 철, 구리, 알루미늄, 타이타늄 등의 금속이나 이들 금속의 합금 등, 도전성이 높고 리튬 등의 캐리어 이온과 합금화하지 않는 재료를 사용할 수 있다. 또한, 실리콘, 타이타늄, 네오디뮴, 스칸듐, 몰리브데넘 등 내열성을 향상시키는 원소가 첨가된 알루미늄 합금을 사용할 수 있다. 또한, 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소를 사용하여도 좋다. 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소로서는, 지르코늄, 타이타늄, 하프늄, 바나듐, 나이오븀, 탄탈럼, 크로뮴, 몰리브데넘, 텅스텐, 코발트, 니켈 등이 있다. 양극 집전체(801a)로서는 박 형태, 판 형태(시트 형태), 그물 형태, 펀칭 메탈 형태, 강망 형태 등의 형상을 가지는 것을 적절히 사용할 수 있다. 양극 집전체(801a)의 두께는 5 μ m 이상 30 μ m 이하로 하면 좋다. 또한, 양극 집전체(801a) 표면에 그래파이트 등을 사용하여 언더코팅층을 제공하여도 좋다.

[0176] 양극 활물질층(801b)은 양극 활물질뿐만 아니라, 양극 활물질들의 밀착성을 높이기 위한 결합제(바인더), 양극 활물질층(801b)의 도전성을 높이기 위한 도전조제 등을 포함하여도 좋다.

[0177] 양극 활물질층(801b)에 사용하는 양극 활물질로서는 올리빈형 결정 구조, 층상 암염형 결정 구조, 또는 스핀넬형 결정 구조를 가지는 복합 산화물 등을 들 수 있다. 양극 활물질로서는 예를 들어, LiFeO₂, LiCoO₂, LiNiO₂, LiMn₂O₄, V₂O₅, Cr₂O₅, MnO₂ 등의 화합물을 사용할 수 있다.

[0178] 특히, LiCoO₂는 용량이 크고, LiNiO₂보다 대기 중에서 안정적이고, LiNiO₂보다 열적으로 안정적임 것 등의 이점이 있으므로 바람직하다.

[0179] 또한 LiMn₂O₄ 등, 망가니즈를 포함하는 스핀넬형 결정 구조를 가지는 리튬 함유 재료에, 소량의 니켈산리튬(LiNiO₂나 LiNi_{1-x}MO₂(M=Co, Al 등))을 혼합하면, 망가니즈의 용출이 억제되거나 전해액의 분해가 억제되는 등의 이점이 있으므로 바람직하다.

[0180] 또는, 복합 재료(일반식 LiMPO₄(M은 Fe(II), Mn(II), Co(II), Ni(II) 중 하나 이상))를 사용할 수 있다. 재료로서 사용할 수 있는 일반식 LiMPO₄의 대표적인 예로서, LiFePO₄, LiNiPO₄, LiCoPO₄, LiMnPO₄, LiFe_aNi_bPO₄, LiFe_aCo_bPO₄, LiFe_aMn_bPO₄, LiNi_aCo_bPO₄, LiNi_aMn_bPO₄(a+b는 1 이하, 0<a<1, 0<b<1), LiFe_cNi_dCo_ePO₄, LiFe_cNi_dMn_ePO₄, LiNi_cCo_dMn_ePO₄(c+d+e는 1 이하, 0<c<1, 0<d<1, 0<e<1), LiFe_fNi_gCo_hMn_iPO₄(f+g+h+i는 1 이하, 0<f<1, 0<g<1, 0<h<1, 0<i<1) 등의 리튬 화합물을 들 수 있다.

[0181] 특히 LiFePO₄는 안전성, 안정성, 고용량 밀도, 고전위, 초기 산화(충전) 시에 뽑아질 수 있는 리튬 이온의 존재 등, 양극 활물질에 요구되는 조건을 밸런스 좋게 갖추고 있으므로 바람직하다.

[0182] 또는, 일반식 Li_(2-j)MSiO₄(M은 Fe(II), Mn(II), Co(II), Ni(II) 중 하나 이상, 0≤j≤2) 등의 복합 재료를 사용할 수 있다. 재료로서 사용할 수 있는 일반식 Li_(2-j)MSiO₄의 대표적인 예로서, Li_(2-j)FeSiO₄, Li_(2-j)NiSiO₄, Li_(2-j)CoSiO₄, Li_(2-j)MnSiO₄, Li_(2-j)Fe_kNi_lSiO₄, Li_(2-j)Fe_kCo_lSiO₄, Li_(2-j)Fe_kMn_lSiO₄, Li_(2-j)Ni_kCo_lSiO₄, Li_(2-j)Ni_kMn_lSiO₄(k+l은 1 이하, 0<k<1, 0<l<1), Li_(2-j)Fe_mNi_nCo_qSiO₄, Li_(2-j)Fe_mNi_nMn_qSiO₄, Li_(2-j)Ni_mCo_nMn_qSiO₄(m+n+q는 1 이하, 0<m<1, 0<n<1, 0<q<1), Li_(2-j)Fe_rNi_sCo_tMn_uSiO₄(r+s+t+u는 1 이하, 0<r<1, 0<s<1, 0<t<1, 0<u<1) 등의

리튬 화합물을 들 수 있다.

[0183] 또한, 양극 활물질로서 일반식 $A_xM_2(XO_4)_3$ ($A=Li, Na, Mg, M=Fe, Mn, Ti, V, Nb, Al, X=S, P, Mo, W, As, Si$)로 표시되는 나시콘형 화합물을 사용할 수 있다. 나시콘형 화합물로서는 $Fe_2(MnO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Li_3Fe_2(PO_4)_3$ 등을 들 수 있다. 또한, 양극 활물질로서 일반식 Li_2MPO_4F , $Li_2MP_2O_7$, Li_5MO_4 ($M=Fe, Mn$)로 표시되는 화합물, $NaFeF_3$, FeF_3 등의 페로브스카이트형 불화물, TiS_2 , MoS_2 등의 금속 칼코게나이드(황화물, 셀레늄화물, 텔루륨화물), $LiMVO_4$ 등의 엑스피넬형 결정 구조를 가지는 산화물, 바나듐 산화물(V_2O_5 , V_6O_{13} , LiV_3O_8 등), 망가니즈 산화물, 유기 황 화합물 등의 재료를 사용할 수 있다.

[0184] 또한, 캐리어 이온이 리튬 이온 이외의 알칼리 금속 이온이나 알칼리 토금속 이온인 경우, 양극 활물질로서 리튬 대신에 알칼리 금속(예를 들어, 소듐이나 포타슘 등), 알칼리 토금속(예를 들어, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 베릴륨, 마그네슘 등)을 사용하여도 좋다. 예를 들어, $NaFeO_2$ 나 $Na_{2/3}[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O_2$ 등 소듐 함유 층상 산화물을 양극 활물질로서 사용할 수 있다.

[0185] 또한, 양극 활물질로서 상술한 재료를 복수로 조합한 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 상술한 재료를 복수로 조합한 고용체를 양극 활물질로서 사용할 수 있다. 예를 들어 $LiCo_{1/3}Mn_{1/3}Ni_{1/3}O_2$ 와 Li_2MnO_3 의 고용체를 양극 활물질로서 사용할 수 있다.

[0186] 또한, 도시하지 않았지만, 양극 활물질층(801b) 표면에 탄소층 등 도전성 재료를 제공하여도 좋다. 탄소층 등 도전성 재료를 제공함으로써 전극의 도전성을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질의 소성 시에 글루코스 등 탄수화물을 혼합함으로써, 양극 활물질층(801b)을 탄소층으로 피복할 수 있다.

[0187] 양극 활물질층(801b)의 일차 입자의 평균 입경은 50nm 이상 100 μm 이하이면 좋다.

[0188] 도전조제로서는 아세틸렌 블랙(AB), 그래파이트(흑연) 입자, 카본 나노 튜브, 그래핀, 폴러렌 등을 사용할 수 있다.

[0189] 도전조제에 의하여, 양극(801) 내에 전기 전도의 네트워크를 형성할 수 있다. 도전조제에 의하여, 양극 활물질층(801b) 내의 양극 활물질들끼리의 전기 전도 경로를 유지할 수 있다. 양극 활물질층(801b)에 도전조제를 첨가함으로써 전기 전도성이 높은 양극 활물질층(801b)을 구현할 수 있다.

[0190] 또한, 바인더로서, 대표적인 폴리 불화 바이닐리덴(PVDF) 외에, 폴리이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리바이닐클로라이드, 에틸렌프로필렌다이엔 폴리머, 스타이렌-뷰타다이엔 고무, 아크릴로나이트릴-뷰타다이엔 고무, 불소 고무, 폴리 아세트산 바이닐, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리에틸렌, 나이트로셀룰로스 등을 사용할 수 있다.

[0191] 양극 활물질층(801b)의 총량에 대한 바인더의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하로 하는 것이 바람직하고, 2wt% 이상 8wt% 이하로 하는 것이 더 바람직하고, 3wt% 이상 5wt% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 또한, 양극 활물질층(801b)의 총량에 대한 도전조제의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하로 하는 것이 바람직하고, 1wt% 이상 5wt% 이하로 하는 것이 더 바람직하다.

[0192] 도포법으로 양극 활물질층(801b)을 형성하는 경우에는, 양극 활물질과 바인더와 도전조제를 혼합하여 양극 페이스트(슬러리)를 제작하고, 이것을 양극 집전체(801a) 위에 도포하고 건조시키면 좋다.

[0193] [2. 음극]

[0194] 음극(802)은 음극 집전체(802a)와, 음극 집전체(802a) 위에 형성된 음극 활물질층(802b) 등으로 구성된다. 본 실시형태에서는 시트 형태(또는 띠 형태)의 음극 집전체(802a)의 한쪽 면에 음극 활물질층(802b)을 제공하는 경우를 예로 들어 설명하지만 이에 한정되지 않고, 음극 활물질층(802b)을 음극 집전체(802a)의 양쪽 면에 제공하여도 좋다. 음극 활물질층(802b)을 음극 집전체(802a)의 양쪽 면에 제공함으로써 축전체(800)의 용량을 크게 할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는 음극 활물질층(802b)을 음극 집전체(802a) 위의 전체 영역에 제공하지만 이에 한정되지 않고 음극 집전체(802a)의 일부에 제공하여도 좋다. 예를 들어, 음극 집전체(802a)에서 음극 리드(805)와 전기적으로 접속되는 부분(이하, 음극 탭이라고도 함)에는 음극 활물질층(802b)을 제공하지 않는 구성으로 하면 좋다.

[0195] 음극 집전체(802a)에는 스테인리스 강, 금, 백금, 아연, 철, 구리, 타이타늄 등의 금속이나 이들 금속의 합금

등, 도전성이 높고 리튬 등의 캐리어 이온과 합금화하지 않는 재료를 사용할 수 있다. 또한, 실리콘, 타이타늄, 네오디뮴, 스칸듐, 몰리브데넘 등 내열성을 향상시키는 원소가 첨가된 알루미늄 합금을 사용할 수 있다. 또한, 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소를 사용하여도 좋다. 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소로서는, 지르코늄, 타이타늄, 하프늄, 바나듐, 나이오븀, 탄탈럼, 크로뮴, 몰리브데넘, 텅스텐, 코발트, 니켈 등이 있다. 음극 집전체(802a)로서는 박 형태, 판 형태(시트 형태), 그물 형태, 편칭 메탈 형태, 강망 형태 등의 형상을 가지는 것을 적절히 사용할 수 있다. 음극 집전체(802a)의 두께는 5 μ m 이상 30 μ m 이하로 하면 좋다. 또한, 음극 집전체(802a) 표면에 그래파이트 등을 사용하여 언더코팅층을 제공하여도 좋다.

[0196] 음극 활물질층(802b)은 음극 활물질뿐만 아니라, 음극 활물질들의 밀착성을 높이기 위한 결합제(바인더), 음극 활물질층(802b)의 도전성을 높이기 위한 도전조제 등을 포함하여도 좋다.

[0197] 음극 활물질층(802b)에 사용하는 재료는 리튬의 용해와 석출, 또는 리튬 이온의 삽입과 탈리가 가능한 재료이면 특별히 한정되지 않는다. 음극 활물질층(802b)의 재료로서는 리튬 금속이나 타이타늄산 리튬 외에, 축전 분야에서 일반적으로 사용되는 탄소계 재료나 합금계 재료 등을 들 수 있다.

[0198] 리튬 금속은, 산화 환원 전위가 낮고(표준 수소 전극보다 3.045V 낮음), 중량 및 체적당 비용량이 크기(각각 3860mAh/g, 2062mAh/cm³) 때문에 바람직하다.

[0199] 탄소계 재료로서는, 흑연, 이흑연화성 탄소(소프트 카본), 난흑연화성 탄소(하드 카본), 카본 나노 튜브, 그래핀, 카본 블랙 등을 들 수 있다.

[0200] 흑연으로서는 메소카본 마이크로비즈(MCMB), 코크스계 인조 흑연, 피치계 인조 흑연 등의 인조 흑연이나, 구상화 천연 흑연 등의 천연 흑연을 들 수 있다.

[0201] 흑연은 리튬 이온이 층간에 삽입되었을 때(리튬-흑연 층간 화합물의 생성 시)에 리튬 금속과 같은 정도로 낮은 전위를 나타낸다(0.1V~0.3V vs.Li/Li⁺). 이에 의하여 리튬 이온 이차 전지는 높은 작동 전압을 나타낼 수 있다. 또한, 흑연은 단위 체적당 용량이 비교적 높고, 체적 팽창이 작고, 가격이 싸고, 리튬 금속에 비하여 안전성이 높은 등의 이점을 가지므로 바람직하다.

[0202] 음극 활물질로서, 리튬과의 합금화 및 탈합금화 반응에 의한 충방전 반응이 가능한 합금계 재료 또는 산화물도 사용할 수 있다. 캐리어 이온이 리튬 이온인 경우, 합금계 재료로서는 예를 들어 Al, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, Bi, Ag, Zn, Cd, In, Ga 등 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 들 수 있다. 이와 같은 원소는 탄소에 대하여 용량이 크고 특히 실리콘은 이론 용량이 4200mAh/g로 비약적으로 높다. 그러므로, 음극 활물질에 실리콘을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 원소를 사용한 합금계 재료로서는 예를 들어 Mg₂Si, Mg₂Ge, Mg₂Sn, SnS₂, V₂Sn₃, FeSn₂, CoSn₂, Ni₃Sn₂, Cu₆Sn₅, Ag₃Sn, Ag₃Sb, Ni₂MnSb, CeSb₃, LaSn₃, La₃Co₂Sn₇, CoSb₃, InSb, SbSn 등을 들 수 있다.

[0203] 또한 음극 활물질층(802b)으로서, SiO, SnO, SnO₂, 산화 타이타늄(TiO₂), 리튬 타이타늄 산화물(Li₄Ti₅O₁₂), 리튬-흑연 층간 화합물(Li_xC₆), 산화 나이오븀(Nb₂O₅), 산화 텅스텐(WO₂), 산화 몰리브데넘(MoO₂) 등의 산화물을 사용할 수 있다.

[0204] 또한, 음극 활물질층(802b)으로서 리튬과 전이 금속(transition metal)의 질화물인 Li₃N형 구조를 가지는 Li_{3-x}M_xN(M=Co, Ni, Cu)을 사용할 수 있다. 예를 들어, Li_{2.6}Co_{0.4}N₃은 큰 충방전 용량(900mAh/g, 1890mAh/cm³)을 나타내므로 바람직하다.

[0205] 리튬과 전이 금속의 질화물을 사용하는 경우에는 음극 활물질 내에 리튬 이온이 포함되기 때문에 양극 활물질로서 리튬 이온을 포함하지 않는 V₂O₅, Cr₃O₈ 등의 재료를 조합할 수 있게 되어 바람직하다. 또한, 양극 활물질에 리튬 이온을 포함하는 재료를 사용하는 경우에도, 미리 양극 활물질에 포함되는 리튬 이온을 탈리시켜 줌으로써, 음극 활물질로서 리튬과 전이 금속의 질화물을 사용할 수 있다.

[0206] 또한, 컨버전 반응이 일어나는 재료를 음극 활물질층(802b)으로서 사용할 수도 있다. 예를 들어, 산화 코발트(CoO), 산화 니켈(NiO), 산화 철(FeO) 등, 리튬과의 합금화 반응이 일어나지 않는 전이 금속 산화물을 음극 활물질로서 사용하여도 좋다. 컨버전 반응이 일어나는 재료로서는, Fe₂O₃, CuO, Cu₂O, RuO₂, Cr₂O₃ 등의 산화물,

CoS_{0.89}, NiS, CuS 등의 황화물, Zn₃N₂, Cu₃N, Ge₃N₄ 등의 질화물, NiP₂, FeP₂, CoP₃ 등의 인화물, FeF₃, BiF₃ 등의 불화물도 들 수 있다.

- [0207] 도포법으로 음극 활물질층(802b)을 형성하는 경우에는, 음극 활물질과 바인더를 혼합하여 음극 페이스트(슬러리)를 제작하고, 이것을 음극 집전체(802a) 위에 도포하고 건조시키면 좋다. 또한, 음극 페이스트에 도전조제를 첨가하여도 좋다.
- [0208] 또한, 음극 활물질층(802b) 표면에 그래핀을 형성하여도 좋다. 예를 들어, 음극 활물질층(802b)에 실리콘을 사용한 경우에는 충방전 사이클에서의 캐리어 이온의 흡장과 방출에 따른 체적 변화가 크다. 이 때문에 음극 집전체(802a)와 음극 활물질층(802b)의 밀착성이 저하하게 되어, 충방전에 의하여 전지 특성이 열화된다. 하지만, 실리콘을 포함하는 음극 활물질층(802b) 표면에 그래핀을 형성하면 충방전 사이클에 있어서 실리콘의 체적이 변화되더라도 음극 집전체(802a)와 음극 활물질층(802b)의 밀착성 저하를 억제할 수 있게 되어 전지 특성의 열화가 저감되므로 바람직하다.
- [0209] 또한, 음극 활물질층(802b) 표면에 산화물 등의 피막(被膜)을 형성하여도 좋다. 충전 시에 전해액의 분해 등에 의하여 형성되는 피막은, 그 형성 시에 소비된 전하량을 방출할 수 없고, 불가역 용량을 형성한다. 하지만, 음극 활물질층(802b) 표면에 산화물 등의 피막을 미리 제공해 두면 불가역 용량의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.
- [0210] 이와 같은 음극 활물질층(802b)을 피복하는 피막으로서의 나이오븀, 타이타늄, 바나듐, 탄탈럼, 텅스텐, 지르코늄, 몰리브데넘, 하프늄, 크로뮴, 알루미늄, 및 실리콘 중 어느 하나의 산화막, 또는 이들 원소 중 어느 하나와 리튬을 포함하는 산화막을 사용할 수 있다. 이와 같은 피막은, 전해액의 분해 생성물로 음극 표면에 형성되는 종래의 피막에 비하여, 충분히 치밀하다.
- [0211] 예를 들어 산화 나이오븀(Nb₂O₅)은 전기 전도도가 10⁻⁹ S/cm로 낮으며 절연성이 높다. 따라서, 산화 나이오븀막은 음극 활물질과 전해액의 전기 화학적인 분해 반응을 저해한다. 한편, 산화 나이오븀의 리튬 확산 계수는 10⁻⁹ cm²/sec이며 리튬 이온 전도성이 높다. 따라서, 리튬 이온을 투과시킬 수 있다. 또한, 산화 실리콘이나 산화 알루미늄을 사용하여도 좋다.
- [0212] 음극 활물질층(802b)을 피복하는 피막의 형성에는, 예를 들어 졸-겔법(sol-gel method)을 사용할 수 있다. 졸-겔법이란, 금속 알콕사이드나 금속염 등으로 이루어진 용액을 가수 분해 반응·축중합 반응에 의하여 유동성을 잃은 겔로 하고, 이 겔을 소성(燒成)하여 박막을 형성하는 방법을 말한다. 졸-겔법은 액체상으로부터 박막을 형성하는 방법이기 때문에, 원료를 분자 레벨로 균등하게 혼합할 수 있다. 그러므로, 용매인 금속 산화막의 원료에 흑연 등의 음극 활물질을 첨가함으로써, 겔 내에 활물질을 용이하게 분산시킬 수 있다. 이로써, 음극 활물질층(802b) 표면에 피막을 형성할 수 있다. 이 피막을 사용함으로써 축전체의 용량 저하를 방지할 수 있다.
- [0213] [3. 엔벨로프]
- [0214] 엔벨로프(803)를 형성하기 위한 재료로서 셀룰로스가, 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 폴리뷰텐, 나일론, 폴리에스터, 폴리설폰, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리불화바이닐리덴, 테트라플루오로에틸렌 등의 다공성 절연체를 사용할 수 있다. 또한, 유리 섬유 등의 부직포나, 유리 섬유와 고분자 섬유를 복합한 격막을 사용하여도 좋다.
- [0215] 리튬을 사용한 축전체는 충전의 반복에 의하여 음극 상에 리튬이 석출(析出)될 수 있다. 특히 리튬이 바늘 형태로 석출되면 석출된 리튬을 통하여 음극과 양극이 단락되기 쉬워진다. 음극(802)을 엔벨로프(803)로 싸면, 축전체(800)의 휨 동작에 있어서 음극 활물질층(802b) 표면과 엔벨로프(803)가 접동(摺動)되어 음극 활물질층(802b) 표면에 석출된 리튬을 제거할 수 있다. 따라서, 양극(801)과 음극(802)의 단락을 방지하여 축전체(800)의 기능 저하를 방지할 수 있다. 또한, 축전체(800)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 특히 음극 집전체(802a) 양쪽 면에 음극 활물질층(802b)을 제공하면, 축전체(800)의 휨 동작에 있어서 음극 활물질층(802b) 표면에 석출된 리튬을 양면 동시에 제거할 수 있다. 축전체(800)를 의도적으로 휨으로써 이 효과를 더 높일 수 있다.
- [0216] 또한, 여기서는 음극(802)을 엔벨로프(803)로 싸는 경우를 예로 들어 설명하였지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 음극(802)은 엔벨로프(803)로 싸여 있지 않아도 된다. 예를 들어, 음극(802) 대신에 양극(801)이 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다. 또한, 예를 들어 음극(802)뿐만 아니라 양극(801)도 마찬가지로 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다.

- [0217] [4. 전해액]
- [0218] 축전체(800)에 사용하는 전해액(806)의 용매로서는, 비프로톤성 유기 용매가 바람직하고, 예를 들어 에틸렌카보네이트(EC), 프로필렌카보네이트(PC), 뷰틸렌카보네이트, 클로로에틸렌카보네이트, 바이닐렌카보네이트, γ -부티로락톤, γ -발레로락톤, 다이메틸카보네이트(DMC), 디에틸카보네이트(DEC), 에틸메틸카보네이트(EMC), 폼산 메틸, 아세트산메틸, 부티르산메틸, 1,3-다이옥산, 1,4-다이옥산, 다이메톡시에테인(DME), 다이메틸설폭사이드, 디에틸에터, 메틸다이글라임, 아세토나이트릴, 벤조나이트릴, 테트라하이드로퓨란, 설펜올레인, 설펜톤 등 중에서 1종류, 또는 이들 중 2 종류 이상을 임의의 조합 및 비율로 사용할 수 있다.
- [0219] 또한, 전해액의 용매로서 겔화되는 고분자 재료를 사용함으로써 누액성(漏液性) 등에 대한 안전성이 높아진다. 또한, 이차 전지의 박형화와 경량화가 가능해진다. 겔화되는 고분자 재료의 대표적인 예로서는, 실리콘(silicone) 겔, 아크릴 겔, 아크릴로나이트릴 겔, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리프로필렌옥사이드, 불소계 폴리머 등이 있다.
- [0220] 또한, 전해액의 용매로서, 난연성 및 난휘발성인 이온 액체(상온 용융염)를 하나 또는 복수 사용함으로써, 축전체의 내부 단락이나, 과충전 등에 의하여 내부온도가 상승한 경우에도, 축전체의 과열이나 발화 등을 방지할 수 있다.
- [0221] 또한, 캐리어로서 리튬 이온을 사용하는 경우, 상술한 용매에 용해시키는 전해질로서는 예를 들어, LiPF_6 , LiClO_4 , LiAsF_6 , LiBF_4 , LiAlCl_4 , LiSCN , LiBr , LiI , Li_2SO_4 , $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$, $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$, LiCF_3SO_3 , $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$, $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$, $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$, $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 등의 리튬염 중에서 1종류, 또는 이들 중 2종류 이상을 임의의 조합 및 비율로 사용할 수 있다.
- [0222] 또한, 축전체에 사용하는 전해액으로서의 입자상의 먼지나 전해액의 구성 원소 이외의 원소(이하, 단순히 '불순물'이라고도 함)의 함유량이 적은 고순도화된 전해액을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 전해액에 대한 불순물의 중량비는 1% 이하, 바람직하게는 0.1% 이하, 더 바람직하게는 0.01% 이하로 한다. 또한, 전해액에 바이닐렌 카보네이트 등의 첨가제를 첨가하여도 좋다.
- [0223] [5. 외장체]
- [0224] 이차 전지에는 다양한 구조가 있지만 본 실시형태에서는 외장체(807)의 형성에 필름을 사용한다. 또한, 외장체(807)를 형성하기 위한 필름으로서에는 금속 필름(알루미늄, 스테인리스 강, 니켈 강 등), 유기 재료로 이루어지는 플라스틱 필름, 유기 재료(유기 수지나 섬유 등)와 무기 재료(세라믹스 등)를 포함하는 하이브리드 재료의 필름, 탄소 함유 필름(카본 필름, 그래파이트 필름 등) 중에서 선택되는 단층 필름 또는 복수로 이루어지는 적층 필름을 사용한다. 금속 필름은 엠보스 가공이 용이하고, 엠보스 가공에 의하여 오목부 또는 볼록부를 형성함으로써, 외기에 노출되는 외장체(807) 표면적을 증대시킬 수 있으므로 방열 효과가 우수해진다.
- [0225] 또한, 외부로부터의 힘에 의하여 축전체(800)의 형상이 변화될 때, 축전체(800)의 외장체(807)에 외부로부터 휨 응력이 가해져 외장체(807)의 일부가 변형되거나 또는 일부가 파괴될 우려가 있다. 하지만, 외장체(807)에 오목부 또는 볼록부를 형성해 두면 외장체(807)에 가해진 응력에 의하여 생기는 스트레인을 완화시킬 수 있다. 따라서, 축전체(800)의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 스트레인이란, 물체의 기준(초기 상태) 길이에 대한 물체 내의 물질점의 변위를 나타내는 변형의 척도이다. 외장체(807)에 오목부 또는 볼록부를 형성함으로써 축전체 외부로부터 가해진 힘에 의하여 생기는 스트레인의 영향을 허용 범위 내로 억제할 수 있다. 따라서, 신뢰성이 높은 축전체를 제공할 수 있다.
- [0226] 본 실시형태는 다른 실시형태 및 실시예와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0227] (실시형태 5)
- [0228] 본 실시형태에서는 축전체(800)의 제작 방법의 일례에 대하여 도면을 사용하여 설명한다.
- [0229] [1. 음극을 엔벨로프로 싸기]
- [0230] 먼저, 엔벨로프(803)를 형성하기 위한 필름(813) 위에 음극(802)을 배치한다(도 16의 (A) 참조). 다음에, 필름(813)을 도 16의 (A)의 점선 부분에서 접어서(도 16의 (B) 참조) 필름(813)에 음극(802)을 끼워 넣는다(도 16의 (C) 참조).
- [0231] 다음에 음극(802) 외측의 필름(813)의 외주 부분을 접합하여 엔벨로프(803)를 형성한다. 필름(813)의 외주 부

본은 접착재 등을 사용하여 접합하여도 좋고 초음파 용접이나 가열에 의한 용착(welding)으로 접합하여도 좋다.

- [0232] 본 실시형태에서는 필름(813)으로서 폴리프로필렌을 사용하고, 필름(813)의 외주 부분을 가열에 의하여 접합한다. 도 16의 (D)에 접합부(808)를 도시하였다. 이와 같이 음극(802)을 엔벨로프(803)로 싸 수 있다. 엔벨로프(803)는 음극 활물질층(802b)을 싸도록 형성하면 좋고 음극(802) 전체를 싸도록 할 필요는 없다.
- [0233] 또한, 도 16에서는 필름(813)을 접는 경우를 도시하였지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 2장의 필름(813)에 음극(802)을 끼워 넣어도 좋다. 그 경우 접합부(808)를 네 변의 대부분을 둘러싸도록 형성하여도 좋다.
- [0234] 또한, 필름(813)의 외주 부분은 일정하지 않은 간격을 두고 형성된 접합부로 접합되어 있어도 좋고 일정한 간격을 둔 점상(點狀)으로 형성된 접합부로 접합되어 있어도 좋다.
- [0235] 또는, 외주 부분 중 한 변만 접합하여도 좋다. 또는, 외주 부분 중 두 변만 접합하여도 좋다. 또는, 외주 부분 중 네 변을 접합하여도 좋다. 이에 의하여 네 변을 균등한 상태로 할 수 있다.
- [0236] 또한, 도 16 등에는 음극(802)을 엔벨로프(803)로 싸는 경우를 도시하였지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 음극(802)은 엔벨로프(803)로 싸여 있지 않아도 된다. 예를 들어, 음극(802) 대신에 양극(801)이 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다. 또한, 예를 들어 음극(802)뿐만 아니라 양극(801)도 마찬가지로 엔벨로프(803)로 싸여 있어도 좋다.
- [0237] 또한, 예를 들어 양극(801)과 음극(802)에서 접합부(808)의 구조는 서로 달라도 좋다.
- [0238] 또한, 음극 집전체(802a)의 한쪽 면에 음극 활물질층(802b)을 제공한 음극(802)을 2개 준비하고, 음극 활물질층(802b)이 형성되지 않은 쪽의 면들이 대향하도록 이 2개의 음극(802)을 중첩시키고, 이것을 엔벨로프(803)로 싸도 좋다.
- [0239] 음극 집전체(802a)가 대향하도록 2개의 음극(802)을 중첩시키면 전극의 강도를 저하시키지 않고 축전체(800)를 용이하게 휘어질 수 있게 할 수 있다.
- [0240] [2. 음극 탭에 음극 리드를 접속하기]
- [0241] 다음에, 압력을 가하면서 초음파를 조사하여, 밀봉층(815)을 포함하는 음극 리드(805)를 음극 집전체(802a)의 음극 탭에 전기적으로 접속한다(초음파 용접).
- [0242] 또한, 리드 전극은 축전체 제작 후에 외부로부터 힘이 가해져서 생기는 응력에 의하여 금이 가거나 절단되기 쉽다.
- [0243] 그래서, 본 실시형태에서는 도 17의 (B)에 도시된 본딩 다이를 가지는 초음파 용접 장치를 사용한다. 또한, 도 17의 (B)에는 간략화를 위하여 초음파 용접 장치의 상하의 본딩 다이만을 도시하였다.
- [0244] 돌기(853)를 가지는 제 1 본딩 다이(851)와 제 2 본딩 다이(852) 사이에 음극 탭과 음극 리드(805)를 배치한다. 접속하는 영역이 돌기(853)와 중첩된 상태로 초음파 용접을 수행하면 음극 탭에 접속 영역(860)과 만곡부(870)를 형성할 수 있다. 도 17의 (C)는 음극 탭의 접속 영역(860)과 만곡부(870)를 확대한 사시도이다.
- [0245] 이 만곡부(870)를 제공함으로써 축전체(800)의 제작 후에 외부로부터 힘이 가해져서 생기는 응력을 완화시킬 수 있다. 따라서, 축전체(800)의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0246] 또한, 도 17의 (B)에 도시된 본딩 다이를 가지는 초음파 용접 장치는 초음파 용접과 동시에 만곡부(870)의 형성을 수행할 수 있기 때문에 공정 수를 늘리지 않으면서도 이차 전지를 제작할 수 있다. 초음파 용접과 만곡부(870)의 형성은 따로따로 수행하여도 좋다.
- [0247] 또한, 반드시 음극 탭에 만곡부(870)를 형성할 필요는 없고, 음극 집전체에 스테인리스 강 등 강도가 있는 재료를 사용하고 음극 집전체의 두께를 10 μ m 이하로 함으로써 이차 전지 제작 후에 외부로부터 힘이 가해져서 생기는 응력을 완화시키는 구성으로 하여도 좋다.
- [0248] 이들 예를 복수로 조합하여 음극 탭의 응력 집중을 완화하여도 좋다는 것은 말할 나위 없다.
- [0249] 또한, 여기서는 음극의 경우를 예로 들어 설명하였지만 양극도 음극과 마찬가지로 제조하여도 좋다.
- [0250] [3. 양극 탭에 양극 리드를 접속하기]

- [0251] 다음에, 양극 집전체(801a)의 양극 탭에, 밀봉층(815)을 포함하는 양극 리드(804)를 전기적으로 접속한다. 양극 탭과 양극 리드(804)의 접속은 음극 탭과 음극 리드(805)의 접속과 마찬가지로 수행할 수 있다. 양극 리드(804) 및 음극 리드(805)에는 다른 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0252] [4. 양극과 음극을 외장체로 싸기]
- [0253] 다음에, 외장체(807) 위에 양극(801)과, 엔벨로프(803)로 싸인 음극(802)을 중첩시켜 배치한다. 이 때 양극 활물질층(801b)과 음극 활물질층(802b)이 대향하도록 중첩시킨다(도 18의 (A) 참조).
- [0254] 다음에, 외장체(807)를 도 18의 (A)의 외장체(807) 중앙 부근에 그은 점선 부분에서 접어서(도 18의 (B) 참조) 도 19의 (A)에 도시된 상태로 한다.
- [0255] [5. 외장체로 둘러싸인 영역 내에 전해액을 넣기]
- [0256] 외장체(807) 중 전해액(806)을 넣기 위한 도입구(819)를 제외한 외주부를 열 압착에 의하여 접합한다. 열 압착 시에는 리드 전극에 제공된 밀봉층(815)도 용해되기 때문에 리드 전극과 외장체(807) 사이를 고정할 수 있다. 도 19의 (B)에서는 외장체(807)의 외주부 중 열 압착에 의하여 접합된 부위를 접합부(818)로 도시하였다.
- [0257] 그리고, 감압 분위기하 또는 불활성 가스 분위기하에서 원하는 양의 전해액을 도입구(819)에서 외장체(807) 내측에 넣는다. 마지막으로 도입구(819)를 열 압착에 의하여 접합한다. 이로써 축전체(800)를 제작할 수 있다(도 19의 (C) 참조).
- [0258] [6. 변형예]
- [0259] 축전체(800)의 변형예로서 도 20의 (A)에 축전체(820)를 도시하였다. 도 20의 (A)에 도시된 축전체(820)는 양극 리드(804)와 음극 리드(805)의 배치가 축전체(800)와 다르다. 구체적으로, 축전체(800)에서는 양극 리드(804)와 음극 리드(805)가 외장체(807)의 같은 변에 배치되어 있지만 축전체(820)에서는 양극 리드(804)와 음극 리드(805)가 외장체(807)의 다른 변에 각각 배치되어 있다. 이와 같이 본 발명의 일 형태에 따른 축전체는 리드 전극을 자유로이 배치할 수 있어 설계 자유도가 높다. 따라서, 본 발명의 일 형태에 따른 축전체를 사용한 제품의 설계 자유도를 높일 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 축전체를 사용한 제품의 생산성을 높일 수 있다.
- [0260] 도 20의 (B)는 축전체(820)의 제작 공정을 설명하기 위한 도면이다. 축전체(820)는 축전체(800)와 같은 재료를 사용하여 같은 방법으로 제작할 수 있으므로 여기서는 자세한 설명을 생략한다. 또한, 도 20의 (B)에는 전해액(806)을 도시하지 않았다.
- [0261] 또한, 외장체(807)에 사용하는 필름 표면에 미리 요철을 형성하기 위하여 프레스 가공, 예를 들어 엠보스 가공을 수행하여도 좋다. 필름 표면에 요철을 형성하면 이차 전지의 가요성이나, 응력의 완화 효과가 향상된다. 엠보스 가공에 의하여 필름 표면(또는 이면)에 형성된 오목부 또는 볼록부는, 필름을 밀봉 구조의 벽의 일부로 하고 용적이 변할 수 있는 폐색 공간을 형성한다. 이 폐색 공간은 필름의 오목부 또는 볼록부가 아코디언 구조(벨로스(bellows) 구조)가 되어 형성되어 있다고 할 수도 있다. 또한, 프레스 가공의 일종인 엠보스 가공에 한정되지 않고 필름의 일부에 부조(relief)가 형성될 수 있는 방법을 사용하면 좋다.
- [0262] 본 실시형태에서는 엔벨로프를 사용하는 경우를 예로 들어 설명하였지만 이에 특별히 한정되지 않고 세퍼레이터를 사용하여도 좋다.
- [0263] 본 실시형태는 다른 실시형태 및 실시예와 적절히 조합하여 실시할 수 있다. 예를 들어, 실시형태 1에 기재된 이차 전지(601)에 축전체(800)나 축전체(820)를 사용할 수 있다. 또한, 실시형태 2에 기재된 이차 전지(505)에 축전체(800)나 축전체(820)를 사용할 수 있다.
- [0264] (실시예 1)
- [0265] 도 21의 (A)에, 본 실시예에서 제작한 신규 디바이스를 상완부에 장착한 모습을 촬영한 사진을 나타내었다. 또한, 신규 디바이스를 팔에서 떼어내서 다른 방향으로부터 촬영한 사진을 도 21의 (B)에 나타내었다.
- [0266] 도 21에 도시된 신규 디바이스는 QHD 표시(540×960×RGB)가 가능한 3.4인치형 표시 패널을 가진다. 또한, 도 21에 도시된 신규 디바이스는 표시 데이터 비휘발 유지 기능을 가지고, 2가지 구동 방법으로 표시를 하는 유기 EL 표시 장치이다. 하나는 종래의 표시 디스플레이의 구동 방법으로, 1프레임마다 데이터를 재기록하는 구동 방법이다. 이것을 통상 구동이라고 한다. 또 하나는 데이터의 기록 처리를 실행한 후에 데이터 재기록을 정지

하는 구동 방법이다. 이것을 아이들링 스톱(IDS) 구동이라고 한다. Bluetooth(등록 상표) 규격에 따른 화상 통신 기능을 가지고, 10초에 한 번 외부로부터 전송되는 화상 데이터에 따라 표시 화상이 전환된다. 표시 화상이 전환될 때까지의 10초간에는 IDS 구동으로 표시 화상이 유지된다.

[0267] 유기 EL 표시 장치는 액티브 매트릭스형 표시 장치이며 스위칭 소자로서 산화물 반도체(IGZO)를 포함하는 트랜지스터가 사용되어 있다. 오프 전류가 매우 낮고 소비 전력이 적은 IGZO를 포함하는 트랜지스터를 채용하여 아이들링 스톱 구동을 효율적으로 이용함으로써 고해상도의 표시를 유지하면서 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0268] 또한, 도 21에 도시된 신규 디바이스는 휘어질 수 있는 이차 전지를 가진다. 이차 전지로서는 리튬 이온 이차 전지를 사용하고, 양극에는 활물질로서 LiFePO_4 를 사용하고, 음극에는 활물질로서 흑연을 사용한다. 또한, 전해액로서는 Li 염을 포함하는 유기 전해액을 사용한다. 또한, 외장체에는 알루미늄박을 포함하는 적층 필름을 사용하여, 변형에 강한 구조로 하기 위하여 엠보스 가공을 수행한다. 또한, 양극 활물질로서는 LiFePO_4 에 한정되지 않고 LiCoO_2 를 사용하여도 좋다.

[0269] 리튬 이온 이차 전지는 도 21에 도시된 신규 디바이스 내측에 실장되어 있다. 이 신규 디바이스의 탈착 시에는 표시 패널, 리튬 이온 이차 전지, 및 구동 기판이 평탄 방향으로 늘어졌다가 다시 곡률 반경을 가지는 형상으로 되돌아간다. 가요성을 가지는 리튬 이온 이차 전지의 휨 테스트를 탈착 동작을 상정한 곡률 반경의 범위로 설정하여 수행하였다. 제작한 가요성을 가지는 리튬 이온 이차 전지의 사양을 표 1에 나타낸다.

표 1

전압		3.2V
용량		약 300mAh
외형 치수 (리드부는 제외)	두께	3mm
	높이	75mm
	폭	60mm
질량		약 16g

[0270]

[0271] 곡률 반경 40mm의 휨 테스트를 수행한 결과에 대하여 설명한다. 또한, 휨 테스트의 자세한 사항을 표 2에 나타낸다.

표 2

휨 테스트	최대 곡률 반경	150mm
	최소 곡률 반경	40mm
	휨 시간	10초
	시험 온도	25℃

[0272]

[0273] 또한, 도 22에 시험 장치(1100)의 외관 사진을 나타내었다. 시험 장치(1100) 상부에는 제작한 리튬 이온 이차 전지(1200)가 배치되어 있다. 또한, 도 22에서는 2개의 유지판(1101) 사이에 끼워진 리튬 이온 이차 전지(1200)를 파선으로 나타내었다. 또한, 시험 장치(1100)는 중앙부의 리튬 이온 이차 전지(1200) 바로 아래에 깊이 방향으로 연장된 곡률 반경 40mm의 원기둥 형상의 지지체(미도시)를 가진다. 또한, 시험 장치(1100)는 좌우 방향으로 연장된 암(1102)(arm)을 가진다. 암(1102)의 선단 부분은 유지판(1101)과 기계적으로 접촉되어 있다. 암(1102)의 선단 부분을 상하로 움직여서 지지체를 따라 유지판(1101)을 휠 수 있다. 리튬 이온 이차 전지(1200)의 휨 테스트는 2개의 유지판(1101) 사이에 리튬 이온 이차 전지(1200)를 끼운 상태로 수행하였다. 따라서, 암(1102)의 선단 부분을 상하로 움직여서 원기둥 형상의 지지체를 따라 리튬 이온 이차 전지(1200)를 휠 수 있다. 구체적으로는 암(1102)의 선단 부분을 아래로 내리면 리튬 이온 이차 전지(1200)를 곡률 반경 40mm로 휠 수 있다. 2개의 유지판(1101) 사이에 리튬 이온 이차 전지(1200)를 끼운 상태로 리튬 이온 이차 전지(1200)를 휨으로써, 휨에 의한 힘 이외의 불필요한 힘이 리튬 이온 이차 전지(1200)에 가해지는 일을 방지할 수 있다. 또한, 휨에 의한 힘을 리튬 이온 이차 전지(1200) 전체에 균일하게 가할 수 있다.

[0274] 또한, 도 23에 세로축을 방전 용량, 가로축을 휨 횟수로 한 시험 결과를 나타내었다. 도 23에서의 시험 조건은 온도 25℃, 충전 레이트 0.5C, 방전 레이트 0.5C로 하였다. 여기서 충전 레이트 및 방전 레이트에 대하여 설명한다. 예를 들어, 소정의 용량[Ah]의 이차 전지를 정전류 충전하는 경우, 충전 레이트 1C란 딱 1시간에 충전이 종료되는 전류값 1[A]를 말하고, 충전 레이트 0.2C란 1/5[A](즉, 딱 5시간에 충전이 종료되는 전류값)를 말한다. 마찬가지로, 방전 레이트 1C란 딱 1시간에 방전이 종료되는 전류값 1[A]를 말하고, 방전 레이트 0.2C란 1/5[A](즉, 딱 5시간에 방전이 종료되는 전류값)를 말한다. 도 23에 나타낸 바와 같이, 휨 테스트의 결과 10500번 휨 후의 방전 용량이 초기 방전 용량의 92%로 용량이 유지되었음을 알 수 있다.

[0275] 또한, 신규 디바이스의 리튬 이온 이차 전지는 Qi 규격에 따른 무선 충전을 채용하고 있어 전용 충전대를 사용한 비접촉 충전이 가능하다. 또한, 신규 디바이스의 블록 다이어그램을 도 24에 도시하였다. 도 24에는 3.4인치 액티브 매트릭스형 유기 EL 패널과, CPU와, 이차 전지와, Qi 규격에 따른 신호 통신 기능을 가지는 무선 충전 모듈과, Bluetooth(등록 상표) 규격에 따른 화상 통신 기능을 가지는 Bluetooth 모듈을 포함하는 웨어러블 디스플레이 디바이스를 도시하였다. 이 신규 디바이스는 외부 충전기로부터의 신호를 Qi 규격에 따른 신호 통신 기능을 가지는 무선 충전 모듈에 의하여 수신할 수 있고, Bluetooth 모듈에 의하여 RF 신호를 사용하여 외부 디바이스로부터 영상 신호 등을 수신할 수 있다.

부호의 설명

- [0276]
- 10: 옷
 - 11: 상완
 - 12: 동체
 - 101: 신규 디바이스
 - 102: 신규 디바이스
 - 103: 신규 디바이스
 - 104: 신규 디바이스
 - 201: 제작 기관
 - 203: 박리층
 - 205: 피박리층
 - 207: 접합층
 - 211: 접합층
 - 221: 제작 기관
 - 223: 박리층

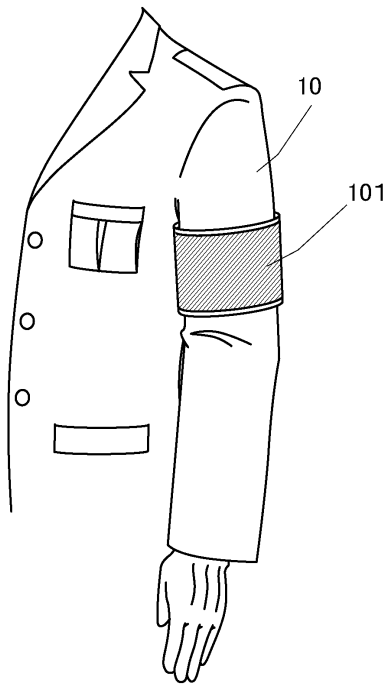
225: 피박리층
226: 절연층
231: 기관
233: 접합층
401: 전극
402: EL층
403: 전극
404: 접합층
404a: 접합층
404b: 접합층
405: 절연층
407: 접합층
420: 가요성 기관
422: 접착층
424: 절연층
426: 접착층
428: 가요성 기관
431: 차광층
432: 착색층
435: 도전층
441: 도전층
442: 도전층
443: 절연층
444: 가요성 기관
445: FPC
450: 유기 EL 소자
453: 오버코트
454: 트랜지스터
455: 트랜지스터
457: 도전층
463: 절연층
465: 절연층
467: 절연층
491: 발광부
493: 구동 회로부
495: FPC

496: 스페이서
 497: 접속체
 500: 하우징
 501: 신규 디바이스
 502a: 표시 영역
 502b: 표시 영역
 502c: 표시 영역
 503a: 터치 패널 입력 버튼
 503b: 터치 패널 입력 버튼
 503c: 터치 패널 입력 버튼
 504a: 표시 영역
 504b: 표시 영역
 504c: 표시 영역
 505: 이차 전지
 600: 필름
 601: 이차 전지
 602: 단자
 603: 회로 기판
 604: FPC
 605: 필름
 607: 밀봉재
 608: 밀봉 필름
 609: 밴드
 610: 표시 영역
 611: 송수신 회로
 612: 보호 필름
 613: 개구
 620: 표시 영역
 621: 리프트 스프링
 622: 필름
 623: 필름
 800: 축전체
 801: 양극
 801a: 양극 집전체
 801b: 양극 활물질층
 802: 양극

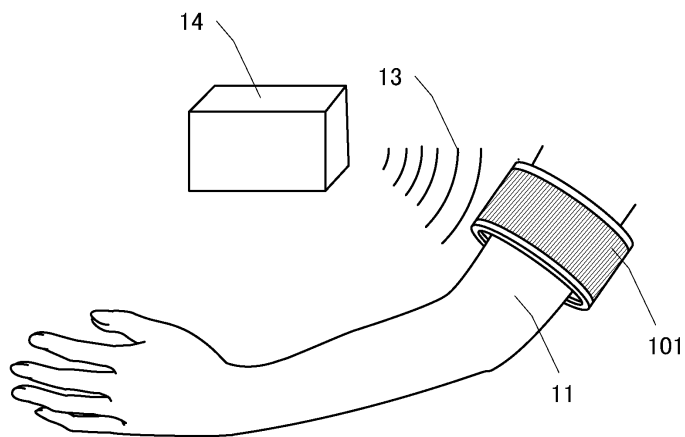
802a: 양극 집전체
802b: 양극 활물 질층
803: 엔벨로프
804: 양극 리드
805: 음극 리드
806: 전해액
807: 외장체
808: 접합부
813: 필름
815: 밀봉층
818: 접합부
819: 도입구
820: 축전체
851: 본딩 다이
852: 본딩 다이
853: 돌기
860: 접속 영역
870: 만곡부
1700: 곡면
1701: 평면
1702: 곡선
1703: 곡률 반경
1704: 곡률 중심
1800: 곡률 중심
1801: 필름
1802: 곡률 반경
1803: 필름
1804: 곡률 반경
1805: 전극 · 전해액 등을 포함하는 내용물

도면

도면1

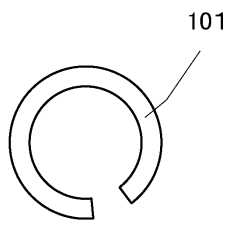


도면2

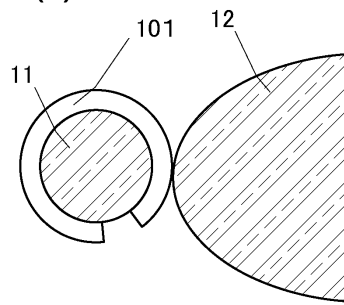


도면3

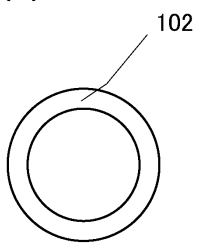
(A)



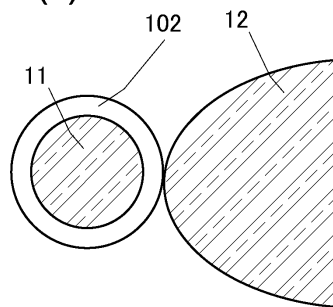
(B)



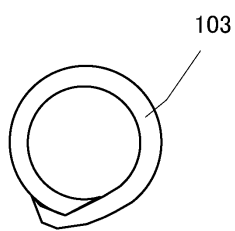
(C)



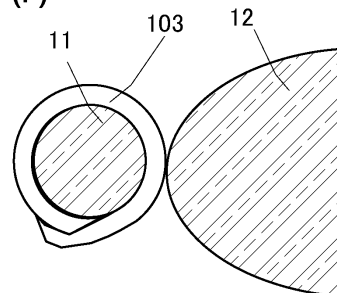
(D)



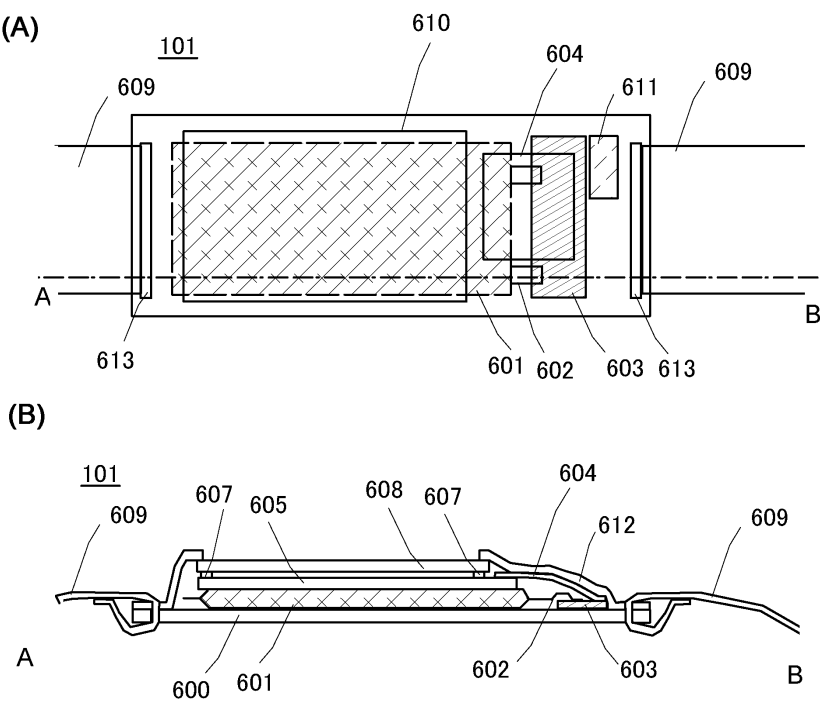
(E)



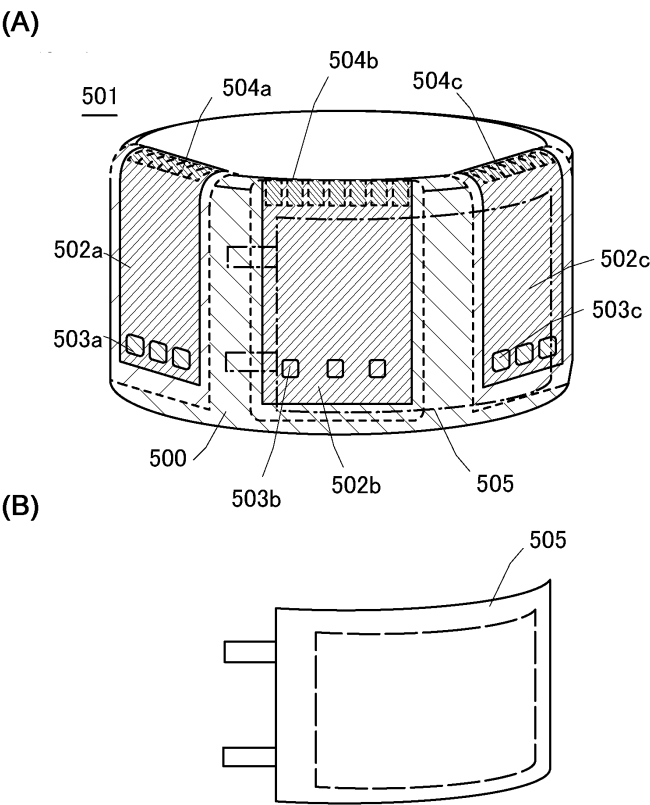
(F)



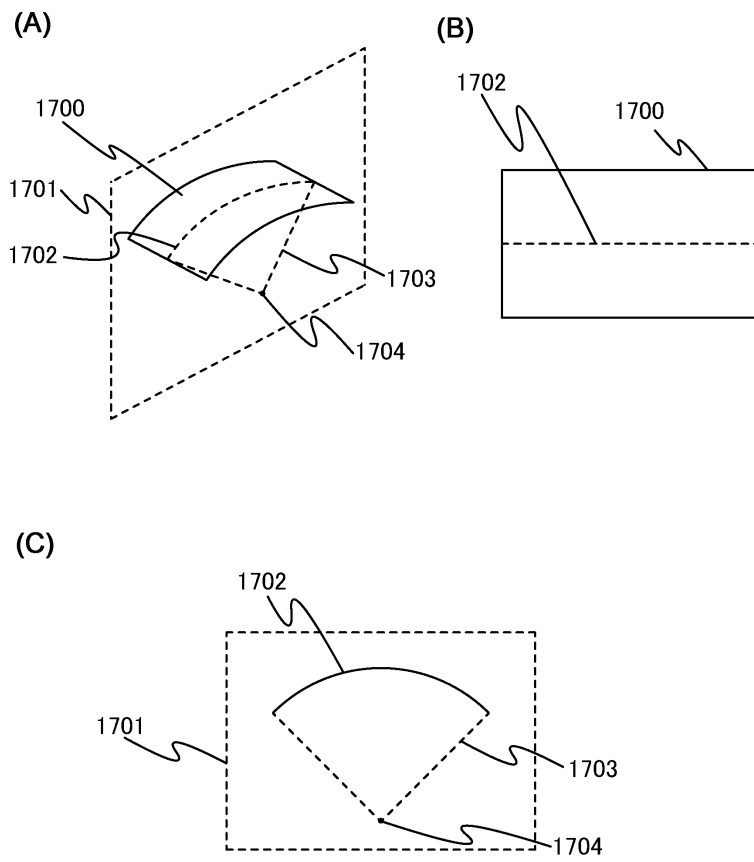
도면4



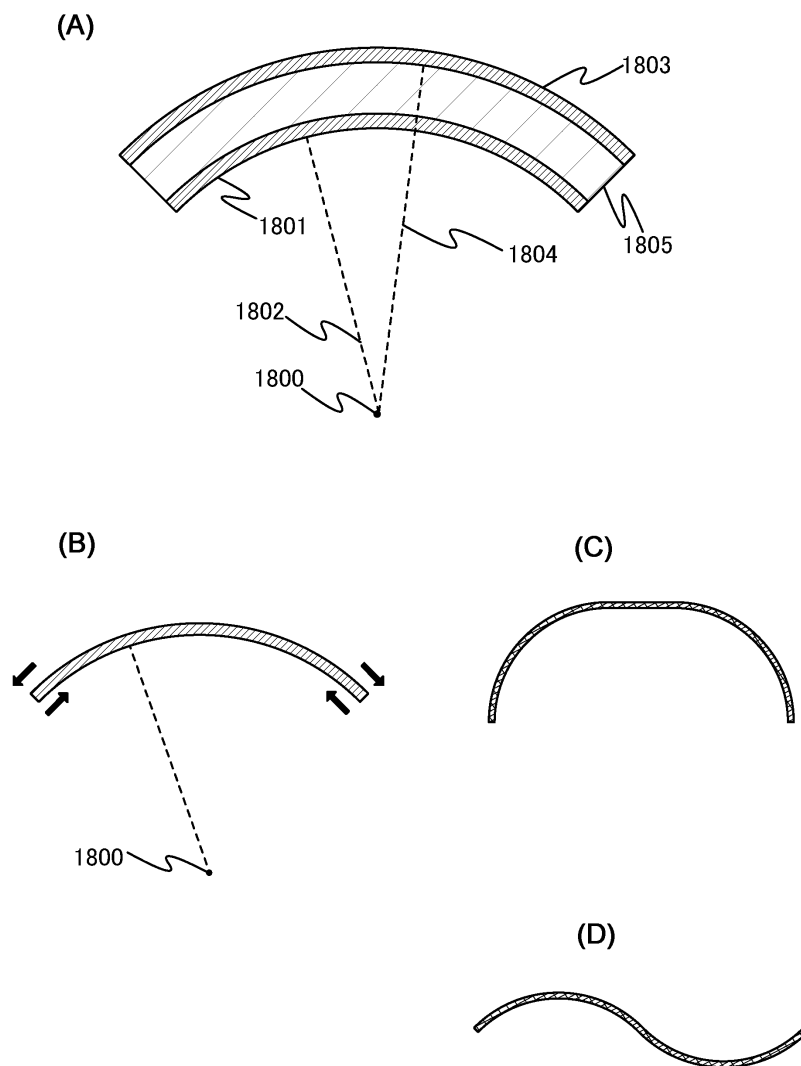
도면5



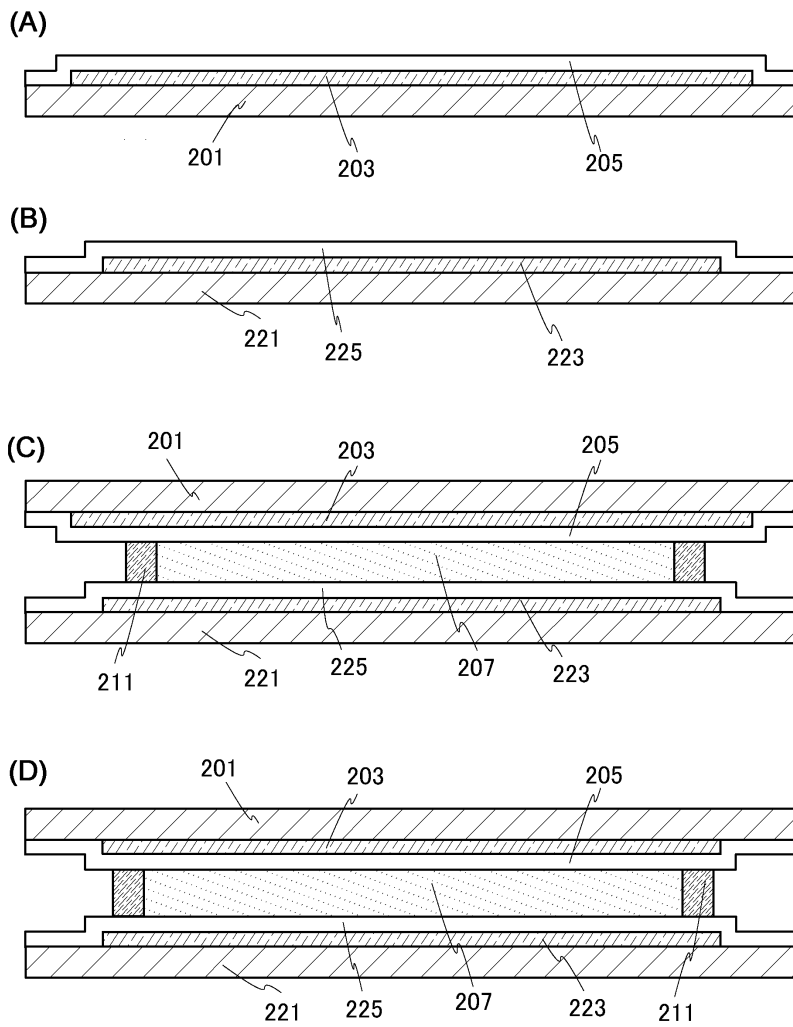
도면6



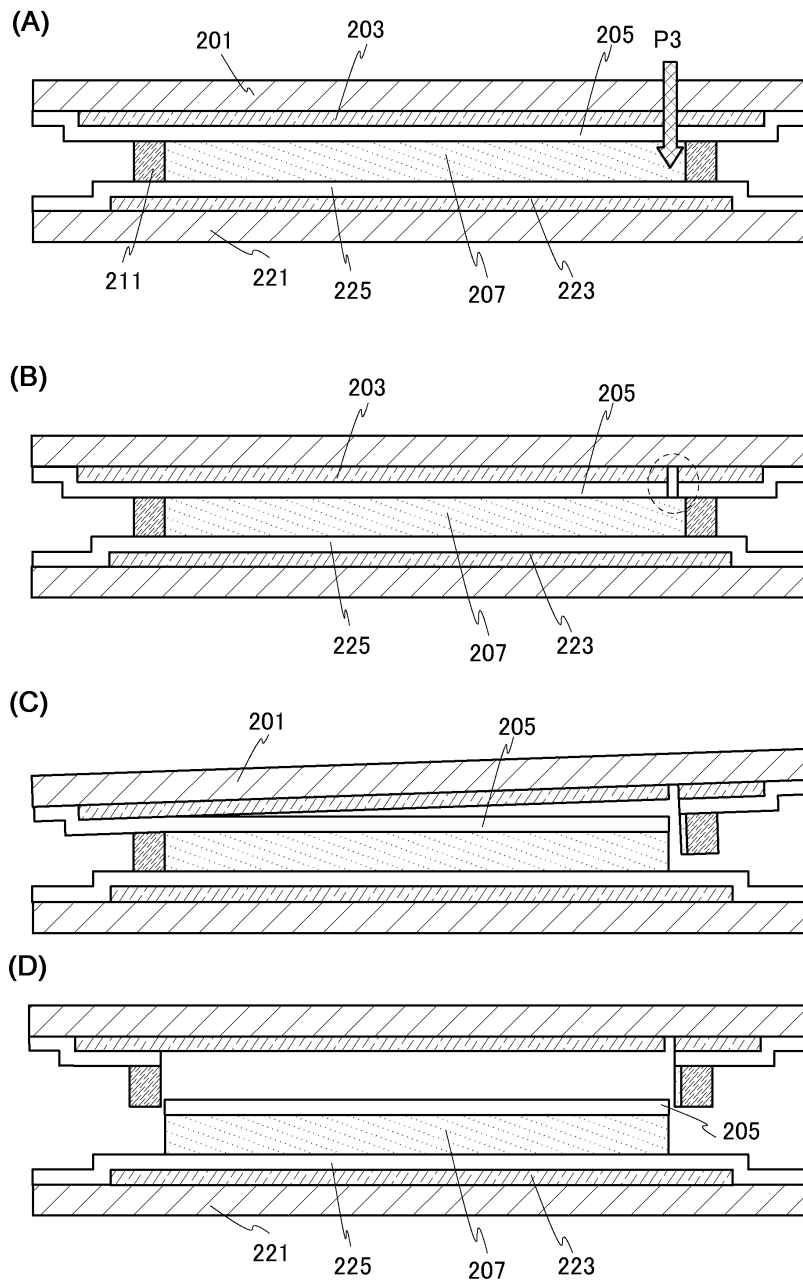
도면7



도면8

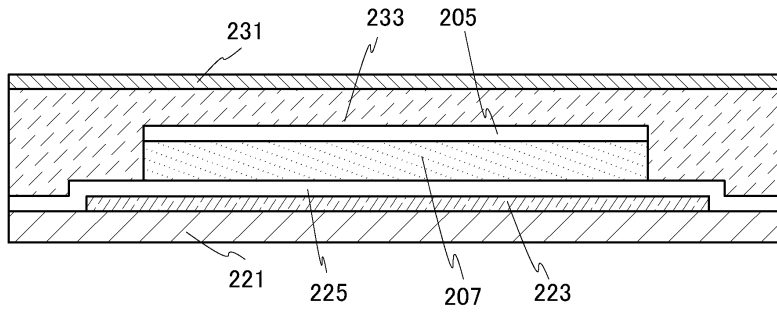


도면9

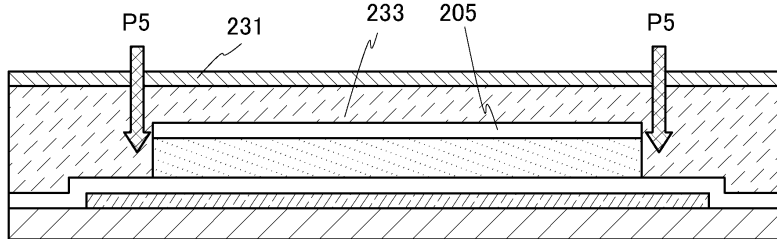


도면10

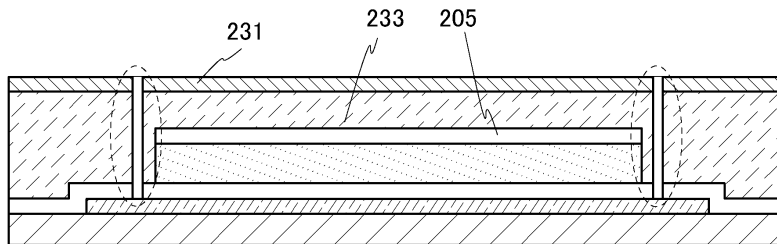
(A)



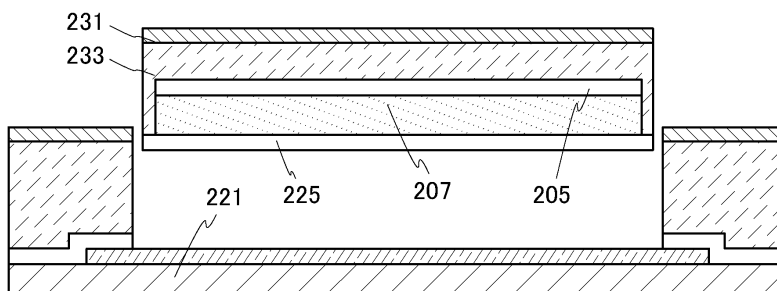
(B)



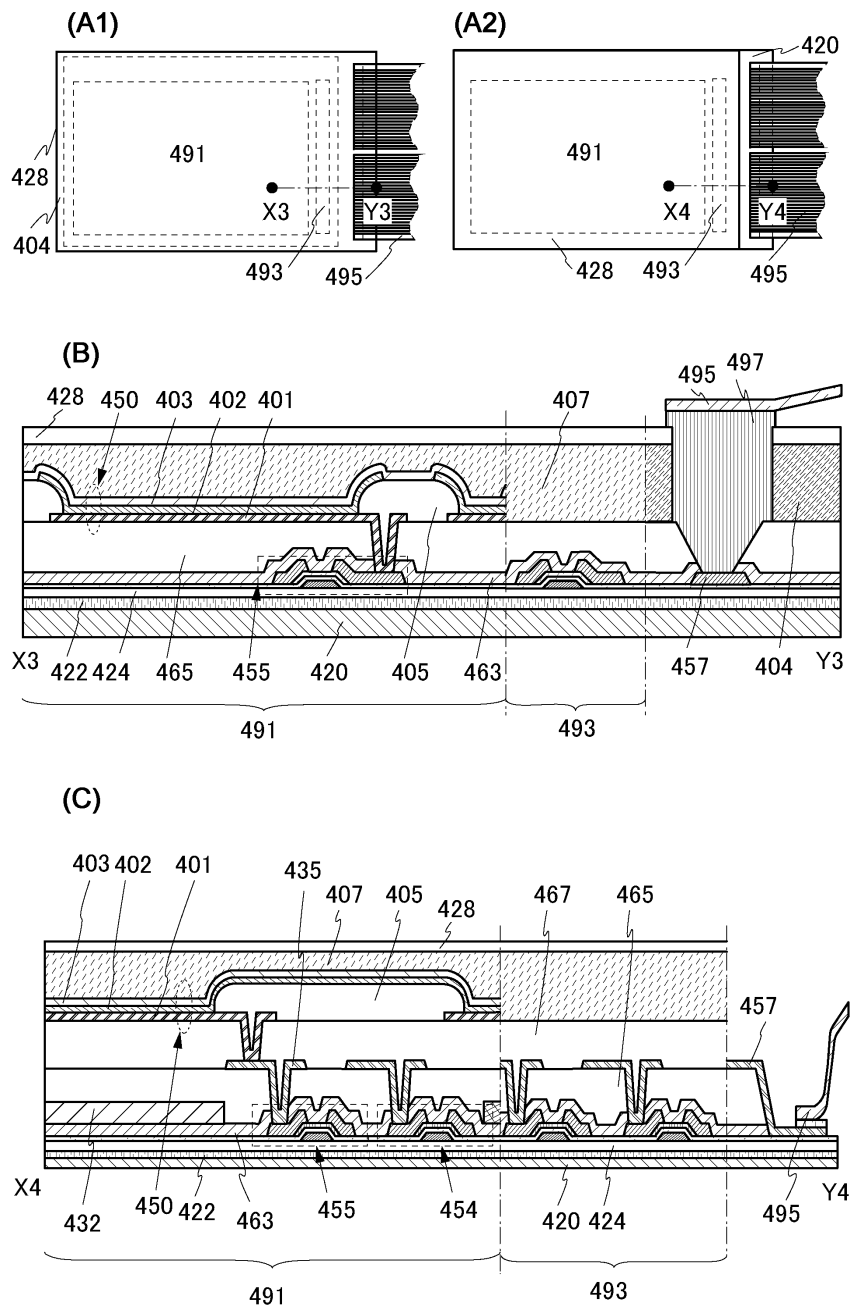
(C)



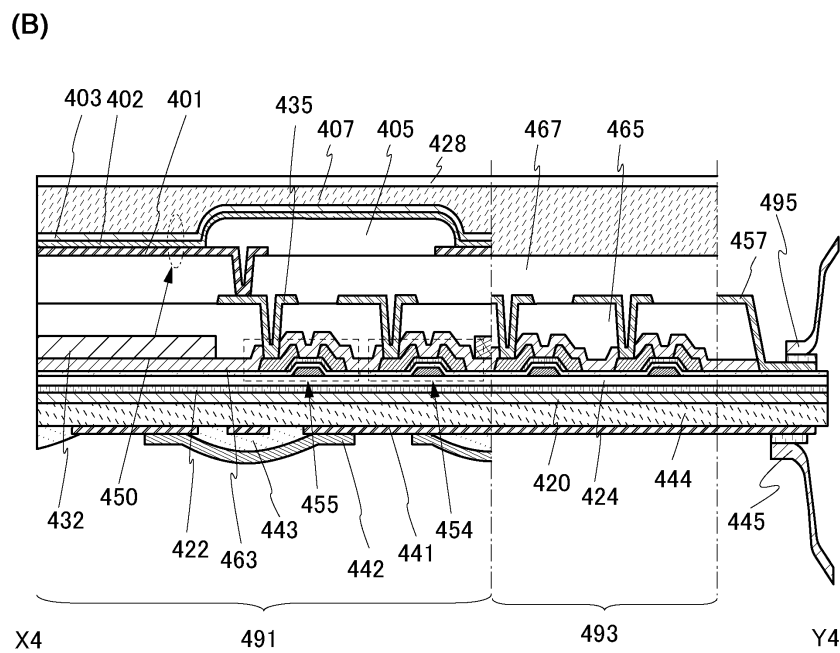
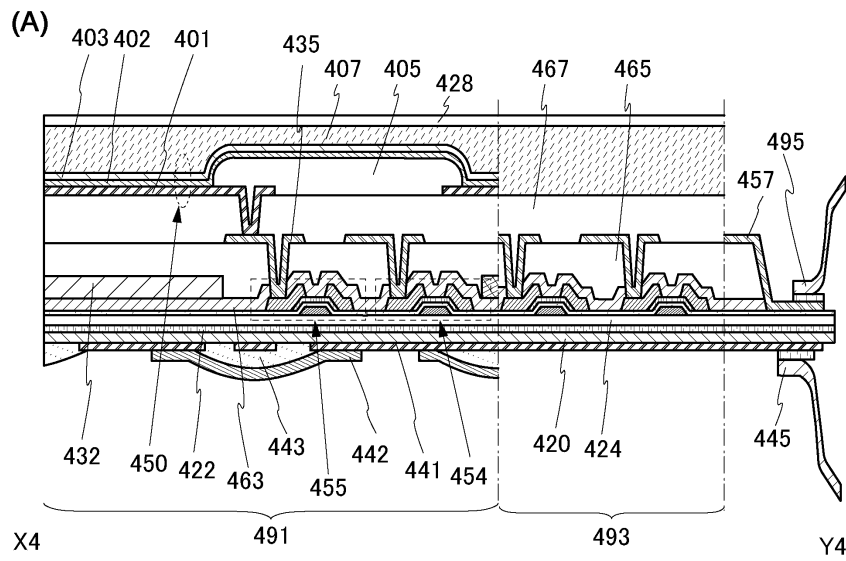
(D)



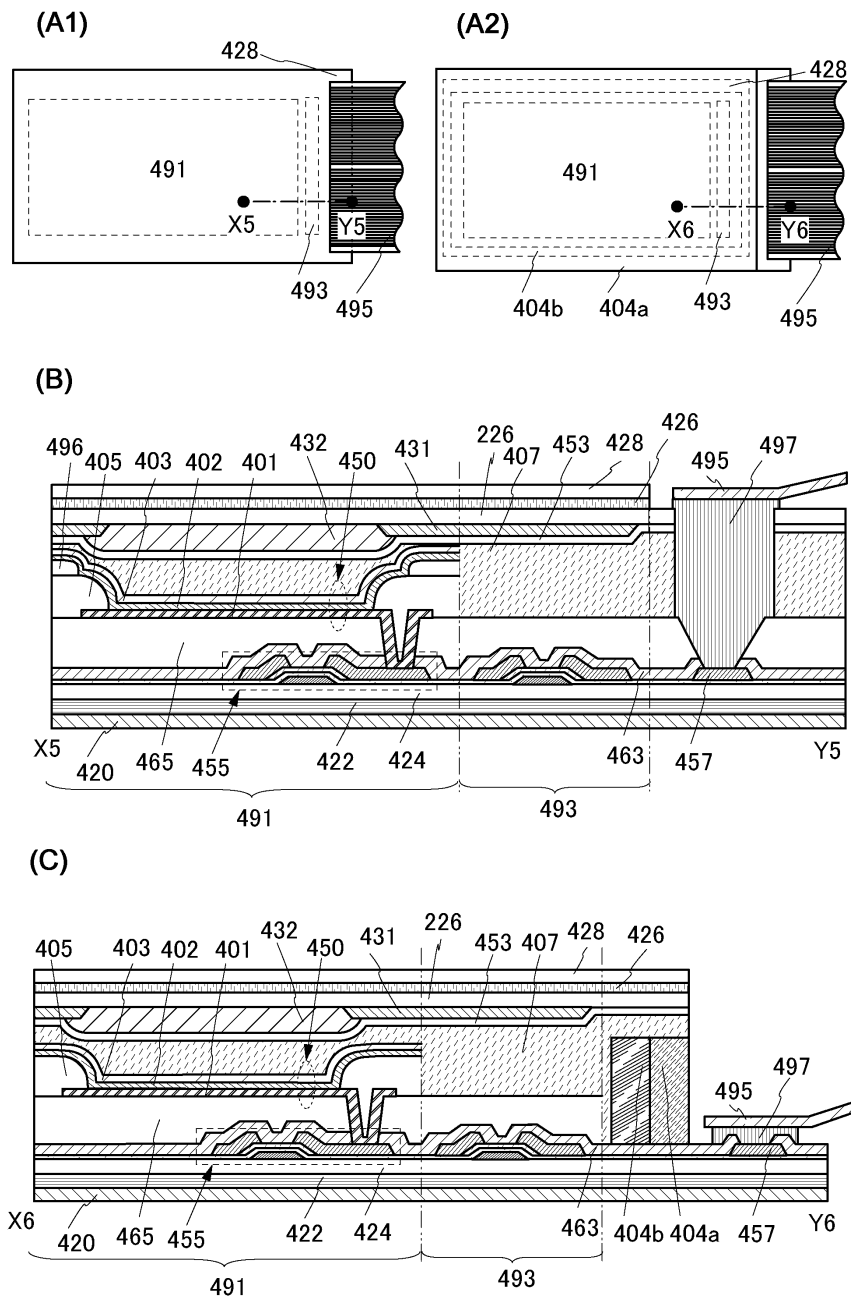
도면11



도면12

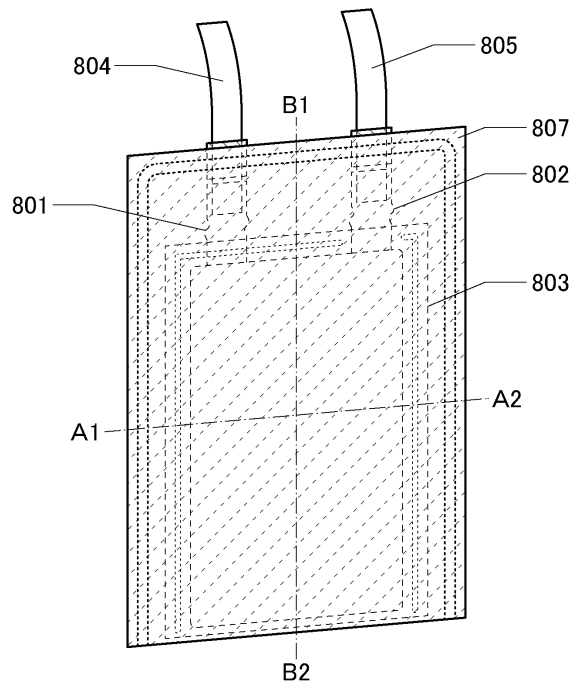


도면13



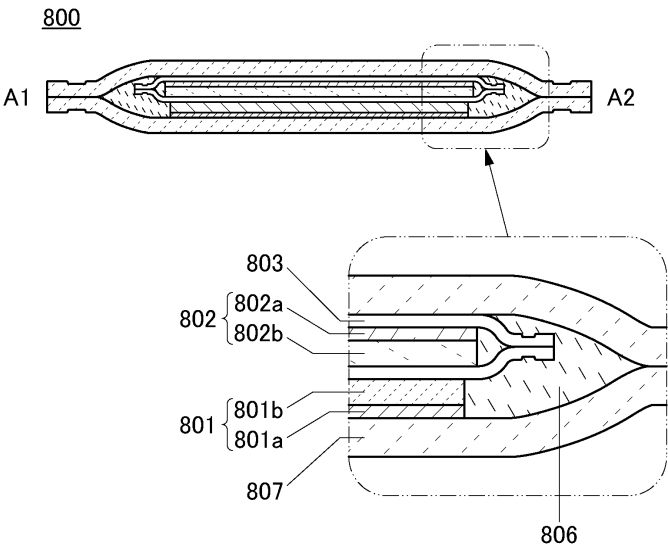
도면14

800

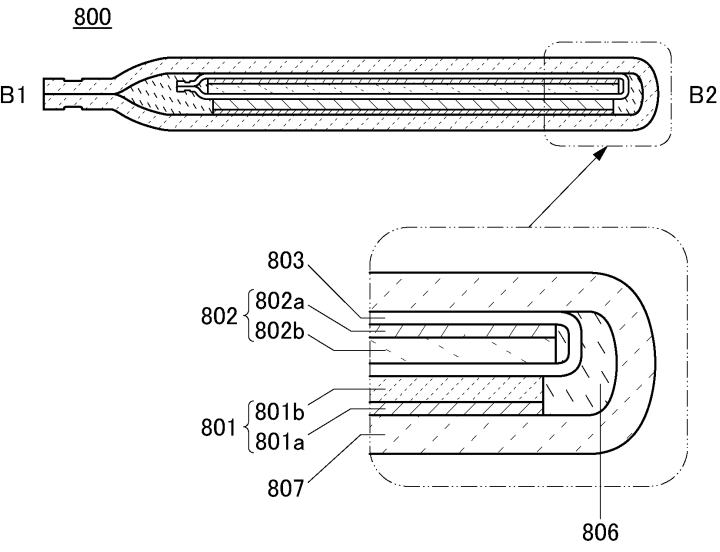


도면15

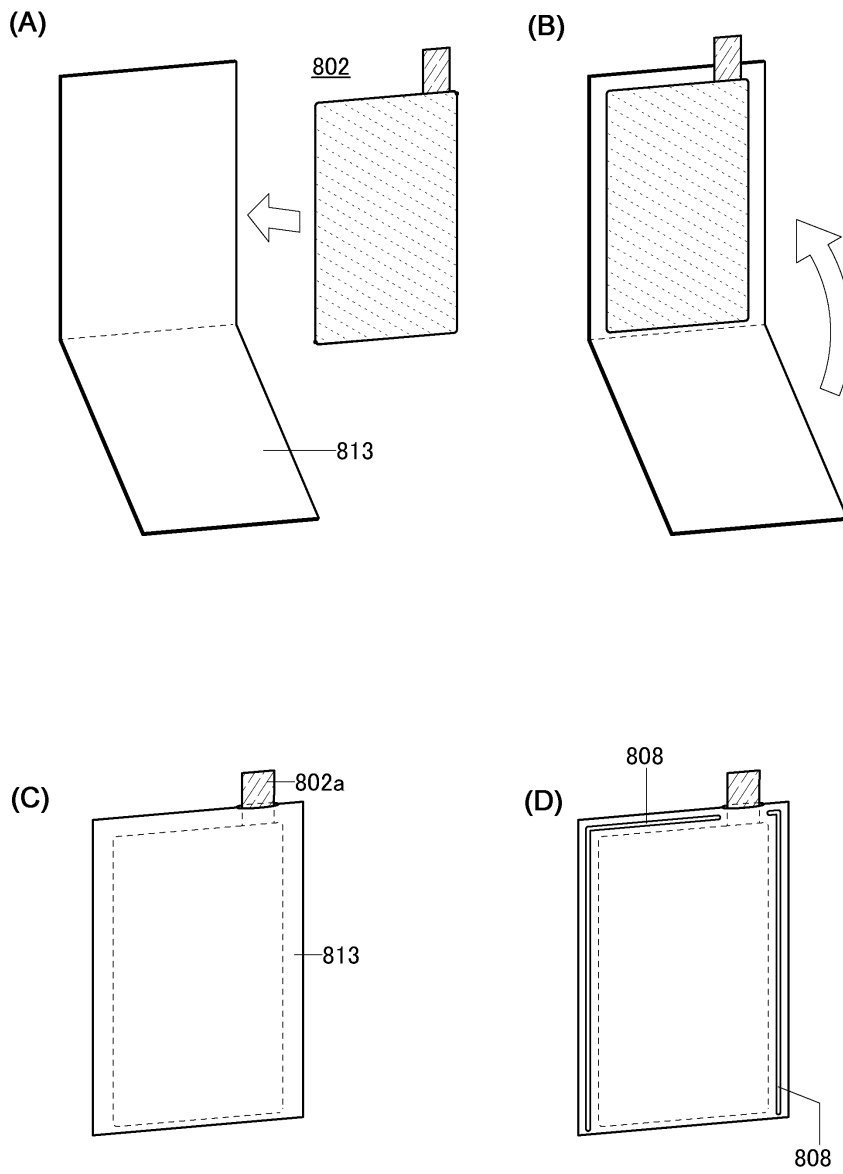
(A)



(B)

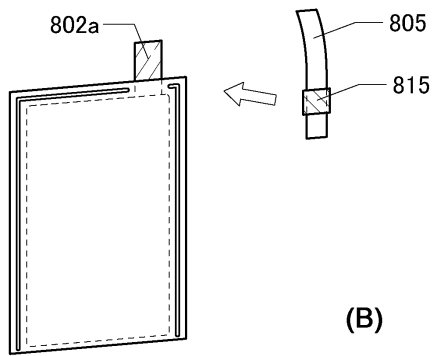


도면16

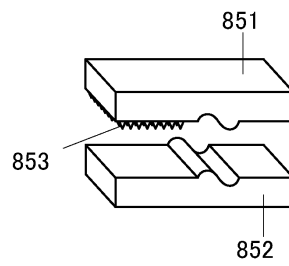


도면17

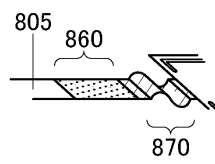
(A)



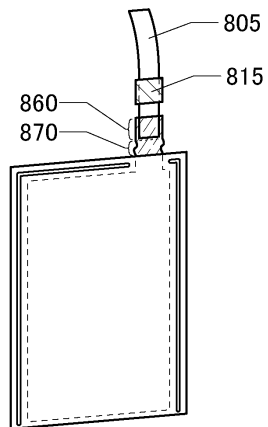
(B)



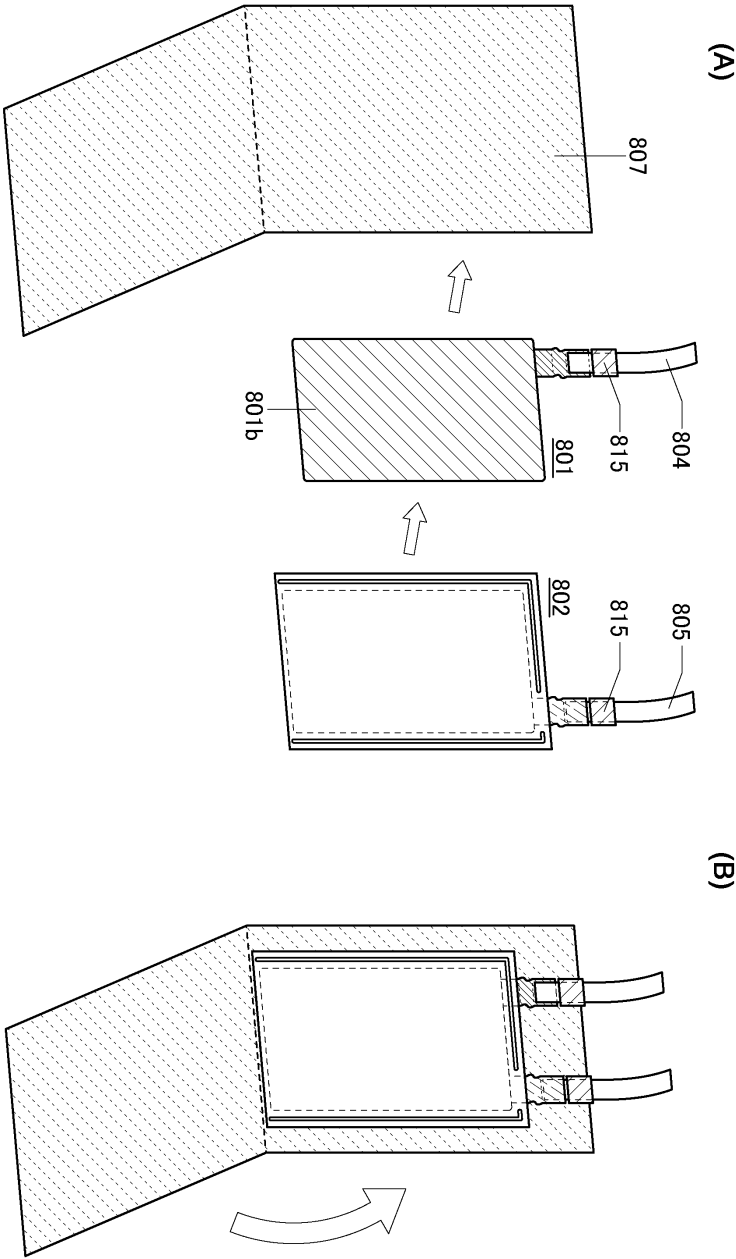
(C)



(D)

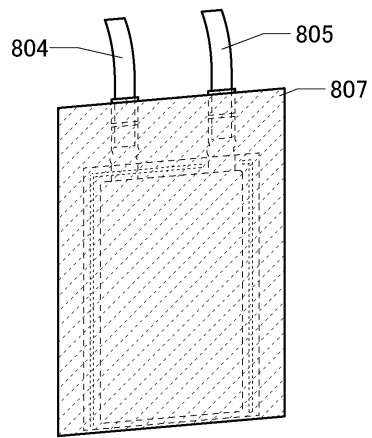


도면18

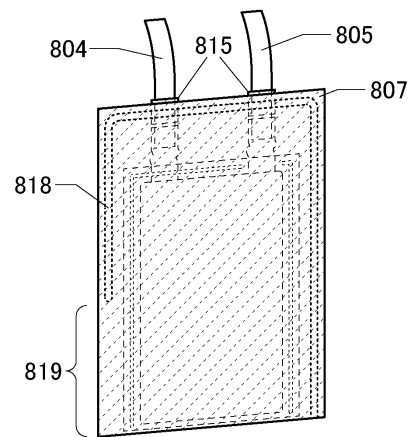


도면19

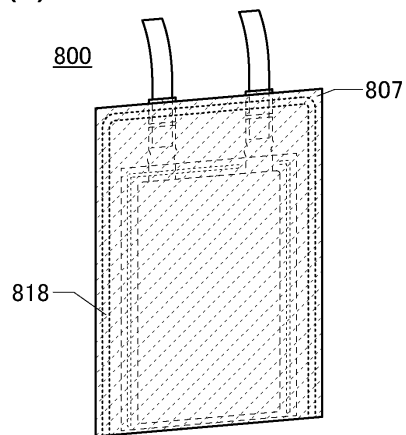
(A)



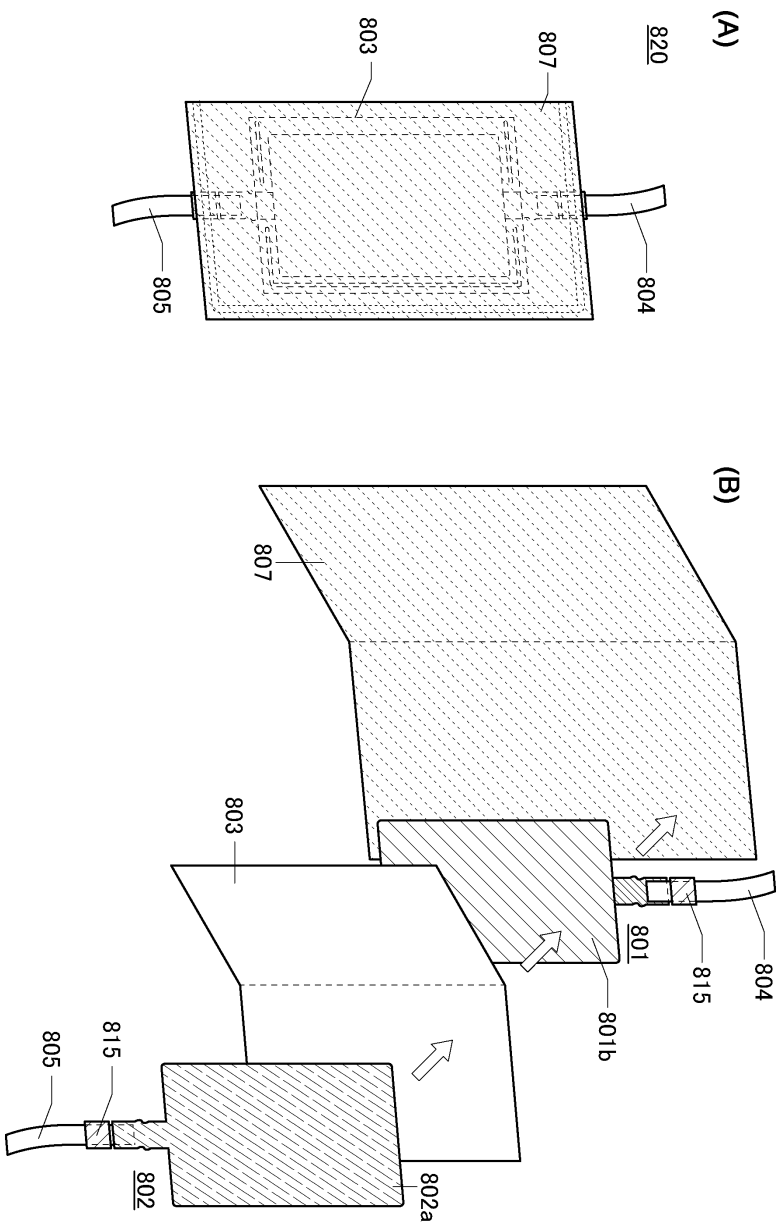
(B)



(C)



도면20



도면21

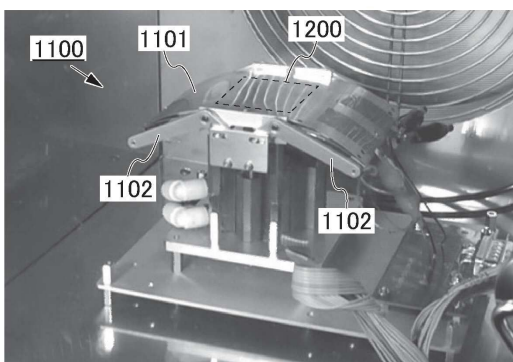
(A)



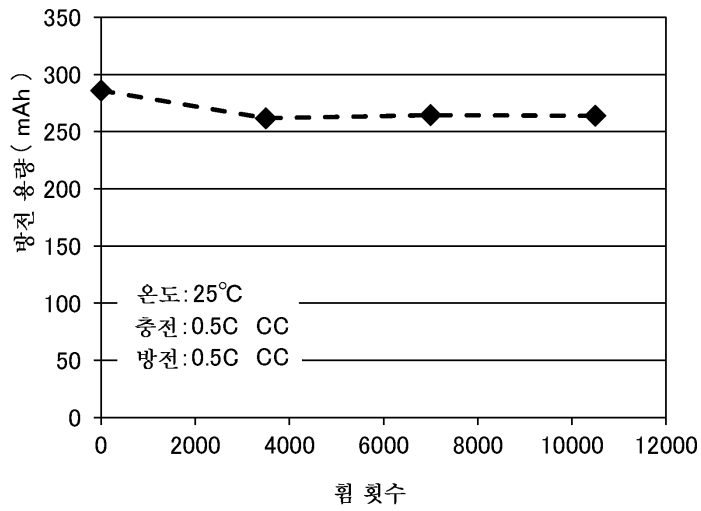
(B)



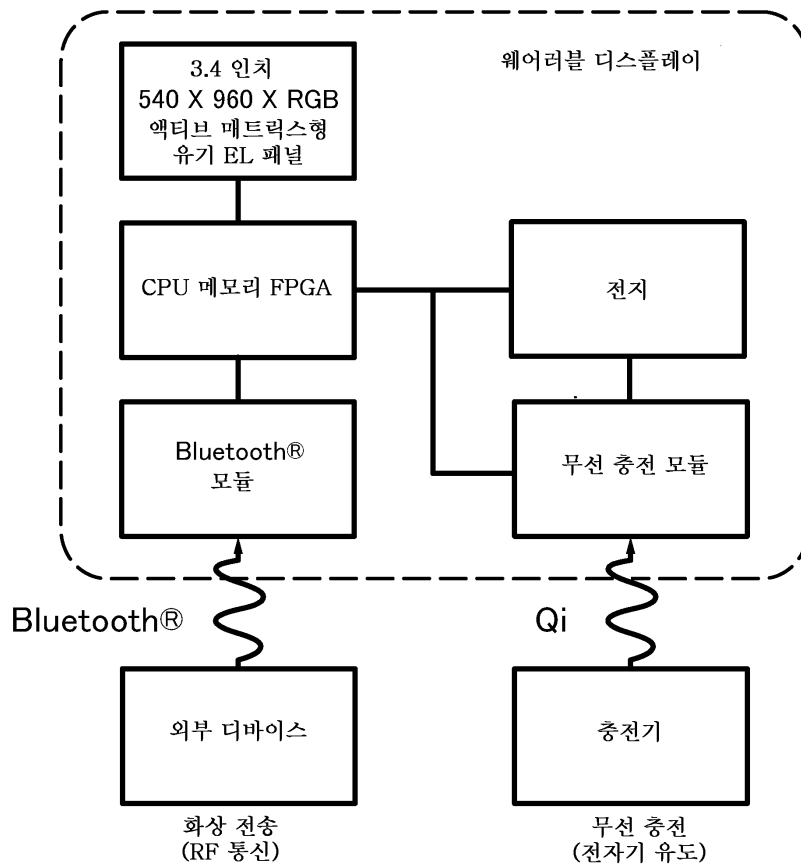
도면22



도면23



도면24



도면25

