



등록특허 10-2807266



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월15일  
(11) 등록번호 10-2807266  
(24) 등록일자 2025년05월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01M 50/10* (2024.01) *H01G 11/78* (2013.01)  
*H01M 10/42* (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01M 50/116* (2023.08)  
*H01G 11/78* (2023.08)
- (21) 출원번호 10-2017-0020894
- (22) 출원일자 2017년02월16일  
심사청구일자 2022년02월15일
- (65) 공개번호 10-2017-0101120
- (43) 공개일자 2017년09월05일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2016-035832 2016년02월26일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
W02013031888 A1\*  
JP2015233003 A\*  
KR1020150046738 A\*  
KR1020080010421 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자  
고토 준야  
일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내  
나카가와 아이  
일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내  
사토 유이카  
일본 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
- (74) 대리인  
양영준, 박충범

전체 청구항 수 : 총 9 항

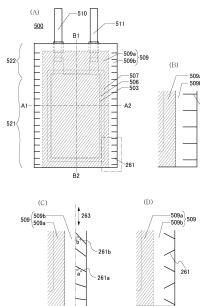
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 축전 장치, 전지 제어 유닛 및 전자 기기

**(57) 요 약**

본 발명은 반복적으로 훨 수 있는 축전 장치를 제공한다. 또는, 신뢰성이 높은 축전 장치를 제공한다. 또는, 수명이 긴 축전 장치를 제공한다. 또는, 반복적으로 훨 수 있는 전자 기기를 제공한다. 또는, 가요성을 갖는 전자 기기를 제공한다.

양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 금속층과, 수지층을 갖고, 금속층은 외장체의 외연부의 일부에서 외연부 이외보다 얇고, 외장체는 외연부에 복수의 슬릿을 갖는 축전 장치이다.

**대 표 도**

(52) CPC특허분류

*H01M 10/425* (2013.01)

*H01M 50/116* (2023.08)

*H01M 50/124* (2023.08)

*Y02E 60/10* (2020.08)

*Y02E 60/13* (2020.08)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

축전 장치에 있어서,

양극;

음극; 및

상기 양극과 상기 음극을 감싸는 외장체를 포함하고,

상기 외장체는 평면에서 볼 때 상기 외장체의 외연부와 상기 음극의 외연부 사이의 제 1 영역을 포함하고,

상기 제 1 영역은 복수의 직선상의 슬릿을 포함하고,

상기 복수의 직선상의 슬릿은 직선상의 슬릿이 상기 축전 장치의 중심에 가까워질수록 상기 직선상의 슬릿과 상기 외장체의 외연부 사이의 각도가 서서히 작아지도록 제공되는, 축전 장치.

#### 청구항 2

축전 장치에 있어서,

양극;

음극; 및

상기 양극과 상기 음극을 감싸는 외장체를 포함하고,

상기 외장체는 외연부를 포함하고,

상기 외연부는 띠 모양의 형상을 갖고,

상기 외연부는,

상기 외장체의 단부 측에 제 1 단부를 포함하는 제 1 직선상의 슬릿; 및

상기 외장체의 상기 단부 측에 제 2 단부를 포함하는 제 2 직선상의 슬릿을 포함하고,

상기 제 2 단부는 상기 제 1 단부보다 상기 축전 장치의 중심에 가깝고,

상기 제 1 직선상의 슬릿의 장축과 상기 외연부의 장축이 이루는 각이  $a^\circ$ 로 나타내어지고,

상기 제 2 직선상의 슬릿의 장축과 상기 외연부의 장축이 이루는 각이  $b^\circ$ 로 나타내어지고,

$a$ 는  $b$ 보다 큼, 축전 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 외장체는 제 1 필름 형상 영역 및 제 2 필름 형상 영역을 포함하고,

상기 제 1 필름 형상 영역은 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 필름 형상 영역과 접촉되는, 축전 장치.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 외장체는 수지층을 포함하는, 축전 장치.

#### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 외장체는 금속충을 포함하는, 축전 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 외장체는 상기 제 1 영역에서 밀봉되는, 축전 장치.

#### 청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 축전 장치는 반복적으로 만곡되는, 축전 장치.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

배터리 제어 유닛에 있어서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 축전 장치; 및

트랜지스터를 포함하는, 배터리 제어 유닛.

#### 청구항 14

전자 기기에 있어서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 축전 장치를 포함하는, 전자 기기.

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또는, 본 발명은 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 일 형태는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 이들의 구동 방법, 이들의 제조 방법, 또는 이들의 평가 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 일 형태는 축전 장치 및 이 제작 방법, 또는 이 평가 방법에 관한 것이다.

[0002]

또한, 본 명세서에서 축전 장치란, 축전 기능을 갖는 소자 및 장치 전반을 가리킨다.

#### 배경 기술

[0003]

근년에 들어, 리튬 이온 이차 전지 등의 이차 전지, 리튬 이온 커패시터, 공기 전지 등 다양한 축전 장치의 개발이 활발히 진행되고 있다. 특히 고출력, 고에너지 밀도인 리튬 이온 이차 전지는 휴대 전화나 스마트 폰, 노트북형 퍼스널 컴퓨터 등의 휴대 정보 단말, 휴대 음악 플레이어, 디지털 카메라 등의 전자 기기, 또는 의료 기기, 하이브리드 자동차(HEV), 전기 자동차(EV), 또는 플러그인 하이브리드 자동차(PHEV) 등의 차세대 클린 에너지 자동차 등, 반도체 산업의 발전에 따라 급속히 수요가 확대되면서, 충전할 수 있는 에너지의 공급원으로서 현대 정보화 사회에서 불가결한 것이 되었다. 특히 문헌 1에는 축전 장치를 전자 기기로 탑재한 일례가 기재되고 있다.

[0004]

또한, 근년에 들어, 인체에 장착하여 사용되는 전자 기기가 제안되고 웨어러블 디스플레이라고 불리고 있다. 편리성을 향상시키기 위하여 이와 같은 전자 기기는 예를 들어 인체로의 반복적으로 착탈될 있는 것이 요구되고 있다.

#### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005]

(특허문헌 0001) 일본국 특개2015-38868호

#### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006]

불순물이 축전 장치의 내부에 혼입됨으로써 축전 장치의 특성의 저하가 일어난다. 예를 들어, 비수전해액에 물

등의 불순물이 혼입되어 방전 용량이 감소되는 경우가 있다. 예를 들어, 축전 장치의 외장체의 기밀성이 낮은 것으로 인하여 대기 중의 성분이 외장체로 감싸인 영역에 혼입되어 결과적으로 축전 장치로 불순물이 혼입되는 경우가 있다.

[0007] 또한, 인체에 장착하여 사용되는 전자 기기에 탑재되는 축전 장치는 전자 기기의 착탈을 반복할 때, 축전 장치 자체도 반복적으로 휘는 경우가 있다. 축전 장치를 반복적으로 휘 때, 외장체에 열화가 일어나 외장체로 감싸인 영역에 수분 등의 불순물이 혼입되는 경우가 있다. 외장체로 감싸인 영역에 혼입되는 수분 등의 농도를 아는 것은 축전 장치의 신뢰성을 향상시키는 데 중요하다.

[0008] 본 발명의 일 형태는 반복적으로 휘 수 있는 축전 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 축전 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 수명이 긴 축전 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 반복적으로 휘 수 있는 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 가요성을 갖는 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0009] 또는, 본 발명의 일 형태는 가요성을 갖는 필름을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 반복적으로 휘 수 있는 필름을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0010] 또는, 본 발명의 일 형태는 신규 구조를 가진 축전 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는, 본 발명의 일 형태는 신규 축전 장치, 신규 축전 장치를 탑재한 전자 기기 등을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0011] 또한, 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는, 반드시 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없다. 또한, 이들 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 과제가 추출될 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 형태는 양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 금속층과, 수지층을 갖고, 금속층은 외장체의 외연부의 적어도 일부에서 외연부 이외의 일부보다 얇고, 외장체는 외연부의 복수의 슬릿을 갖는 축전 장치이다.

[0013] 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 외연부에서 외장체가 밀봉되는 것이 바람직하다.

[0014] 또는, 본 발명의 일 형태는 양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 제 1 영역과, 제 2 영역을 갖고, 제 2 영역은 외장체의 외연부의 적어도 일부에 접촉하고, 외장체는 금속층과, 수지층을 갖고, 제 1 영역의 금속층은 제 2 영역의 금속층보다 두껍고, 외장체는 제 2 영역에 복수의 슬릿을 갖는 축전 장치이다. 또한, 상술한 구성에서, 제 2 영역은 띠 모양의 형상을 갖고, 복수의 슬릿의 장축은 띠 모양의 형상의 장축에 실질적으로 수직인 것이 바람직하다. 또한, 상술한 구성에서, 제 2 영역은 띠 모양의 형상을 갖고, 복수의 슬릿의 장축과 띠 모양의 형상의 장축이 이루는 각이  $45^{\circ}$  이상  $90^{\circ}$  미만인 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 인접하는 슬릿끼리의 거리가 2mm 이상 3cm 이하인 것이 바람직하다.

[0016] 또는, 본 발명의 일 형태는 양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 제 1 영역과, 제 2 영역을 갖고, 제 2 영역은 외장체의 외연부의 적어도 일부에 접촉하고, 외장체는 금속층을 갖고, 금속층은 제 1 영역에서 제 2 영역보다 두껍고, 외장체는 제 1 슬릿과, 제 1 슬릿보다 축전 장치의 중심에 가까운 제 2 슬릿을 갖고, 제 1 슬릿의 장축과 띠 모양의 형상의 장축이 이루는 각을  $a^{\circ}$ 로 하고, 제 2 슬릿의 장축과 띠 모양의 형상의 장축이 이루는 각을  $b^{\circ}$ 로 하고,  $a$ 는  $b$ 보다 큰 축전 장치이다.

[0017] 또는, 본 발명의 일 형태는 양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 금속층과, 수지층을 갖고, 외장체의 외장부의 일부에서, 금속층은 외장부 이외의 일부보다 얇고, 외장체는 제 1 슬릿과, 제 1 슬릿보다 축전 장치의 중심에 가까운 제 2 슬릿을 갖고, 제 1 슬릿의 장축과 띠 모양의 형상의 장축이 이루는 각을  $a^{\circ}$ 로 하고, 제 2 슬릿의 장축과 띠 모양의 형상의 장축이 이루는 각을  $b^{\circ}$ 로 하고,  $a$ 는  $b$ 보다 작은 축전 장치이다.

[0018] 또는, 본 발명의 일 형태는 양극과, 음극과, 양극과 음극을 감싸는 외장체를 갖고, 외장체는 금속층을 갖고, 금속층은 외장체의 외연부의 일부에서 외연부 이외보다 얇고, 외장체는 외연부에 2개 이상의 구멍(hole)을 갖는 축전 장치이다. 또한, 상술한 구성에서, 2개 이상의 구멍은 선상(線狀)으로 배치되는 것이 바람직하다. 또한 상술한 구성에서, 2개 이상의 구멍의 장경(長徑)은 각각 0.1mm 이상 3mm 이하인 것이 바람직하다.

- [0019] 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 반복적으로 훨 수 있는 것이 바람직하다.
- [0020] 또는, 본 발명의 일 형태는 상술한 것 중 어느 하나에 기재된 축전 장치와, 트랜지스터를 갖는 전자 제어 유닛이다. 또한, 상술한 구성에서, 트랜지스터는 산화물 반도체를 갖는 것이 바람직하다.
- [0021] 또는, 본 발명의 일 형태는 상술한 것 중 어느 하나에 기재된 축전 장치를 갖는 전자 기기이다.
- [0022] 또는, 본 발명의 일 형태는 상술한 것 중 어느 하나에 기재된 축전 장치와, 표시부를 갖는 전자 기기이다.

### 발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 형태에 의하여, 반복적으로 훨 수 있는 축전 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여 신뢰성이 높은 축전 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여 수명이 긴 축전 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여 반복적으로 훨 수 있는 전자 기기를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여 가요성을 갖는 전자 기기를 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여, 가요성을 갖는 필름을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여 반복적으로 훨 수 있는 필름을 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여, 신규 구조의 축전 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 의하여, 신규 축전 장치, 신규 축전 장치를 탑재한 전자 기기 등을 제공할 수 있다.
- [0026] 또한, 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 반드시 이들 효과 모두를 가질 필요는 없다. 또한, 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 절대로 명백해지는 것이며 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 효과가 추출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 2는 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 4는 축전 장치의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 7은 축전 장치의 상면을 설명하기 위한 도면.
- 도 8은 축전 장치의 상면 및 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 9는 면의 곡률 반경을 설명하기 위한 도면.
- 도 10은 필름의 곡률 반경을 설명하기 위한 도면.
- 도 11은 축전 장치의 제작 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 12는 축전 장치의 제작 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 13은 축전 장치의 제작 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 14는 축전 장치의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 15는 축전 장치의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 16은 축전 장치의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 17은 필름의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 18은 필름의 단면을 설명하기 위한 도면.
- 도 19는 필름의 단면을 설명하기 위한 도면.

도 20은 필름의 상면을 설명하기 위한 도면.

도 21은 필름의 상면을 설명하기 위한 도면.

도 22는 필름의 상면을 설명하기 위한 도면.

도 23은 필름의 상면을 설명하기 위한 도면.

도 24는 전자 기기, 밴드 및 축전 장치의 일례를 도시한 도면.

도 25는 축전 장치의 일례를 도시한 도면.

도 26은 축전 장치의 일례를 도시한 도면.

도 27은 축전 장치의 일례를 도시한 도면.

도 28은 축전 장치의 제작 방법의 일례를 도시한 도면.

도 29는 입자의 단면을 설명하기 위한 도면.

도 30은 전극의 단면을 설명하기 위한 도면.

도 31은 전자 기기의 일례를 도시한 도면.

도 32는 전자 기기의 일례를 도시한 도면.

도 33은 전자 기기의 일례를 도시한 도면.

도 34는 전자 기기의 일례를 도시한 도면.

도 35는 전자 기기의 일례를 도시한 도면.

도 36은 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 블록도.

도 37은 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 개념도.

도 38은 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 회로도.

도 39는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 회로도.

도 40은 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 개념도.

도 41은 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 블록도.

도 42는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 회로도.

도 43은 축전 장치의 사진.

도 44는 축전 장치의 사진.

도 45는 축전 장치의 수분량을 나타낸 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028]

본 발명의 실시형태에 대하여, 도면을 사용하여 이하에서 자세하게 설명한다. 단, 본 발명은 이들 설명에 한정되지 않고, 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 기재되는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.

[0029]

또한, 본 명세서에서 설명하는 각 도면에서, 막, 충, 기판, 및 영역 등의 각 요소의 크기나 두께 등은 각각 설명을 명료화하기 위하여 과장되어 있는 경우가 있다. 따라서, 각 구성 요소는 반드시 그 크기에 한정되는 것은 아니고, 또한 각 구성 요소 간에서의 상대적인 크기에 한정되는 것도 아니다.

[0030]

또한, 본 명세서 등에서 "제 1" 및 "제 2" 등으로 붙이는 서수사는 편의상 사용하는 것이며, 공정의 순서나 적 충의 순서 등을 나타내는 것은 아니다. 따라서, 예를 들어, "제 1"을 "제 2" 또는 "제 3" 등으로 적절히 바꿔서 설명할 수 있다. 또한, 본 명세서 등에 기재되어 있는 서수사와, 본 발명의 일 형태를 특정하기 위하여 사용되는 서수사는 일치되지 않는 경우가 있다.

[0031]

또한, 본 명세서 등에서 설명하는 본 발명의 구성에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부

호를 다른 사이에서 공통적으로 사용하고, 그 반복 설명은 생략한다. 또한, 같은 기능을 갖는 부분을 가리키는 경우에는, 해치 패턴을 같게 하여, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.

[0032] 또한, 본 명세서 등에서, 축전 장치용의 양극 및 음극 양쪽을 아울러 전극이라고 부르는 경우가 있지만, 이 경우, 전극은 양극 및 음극 중 적어도 한쪽을 가리키는 것으로 한다.

[0033] 여기서, 축전 장치의 충전 및 방전에서의 레이트에 대하여 설명한다. 예를 들어, 용량  $X[Ah]$ 의 이차 전지를 정전류 충전할 경우, 충전 레이트 1C란, 1시간에 충전이 종료되는 전류값  $I[A]$ 를 말하고, 충전 레이트 0.2C란,  $I/5[A]$ (즉, 5시간에 충전이 종료되는 전류값)를 말한다. 마찬가지로, 방전 레이트 1C란, 1시간에 방전이 종료되는 전류값  $I[A]$ 를 말하고, 방전 레이트 0.2C란,  $I/5[A]$ (즉, 5시간에 방전이 종료되는 전류값)를 말한다.

[0034] (실시형태 1)

[0035] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 축전 장치와, 축전 장치가 갖는 외장체에 대하여 설명한다.

[0036] 축전 장치의 일례로서, 리튬 이온 전지 등의 전기 화학 반응을 이용하는 이차 전지를 들 수 있다. 또한, 축전 장치의 일례로서 전기 이중층 커패시터, 레독스 커패시터 등의 전기 화학 커패시터, 공기 전지, 연료 전지 등을 들 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 충전 및 방전을 반복적으로 행할 수 있는 것이 바람직하다.

[0038] 축전 장치를 충전 및 방전할 경우에, 전극의 반응 전위에 있어서 전해액이 분해되는 경우가 있다. 전해액의 분해 반응은 불가역 반응인 경우가 많다. 그러므로, 축전 장치의 충방전 효율을 저하시키는 경우가 있다. 충방전 효율이 저하됨으로써 축전 장치의 방전 용량이 저하된다.

[0039] 또한, 전해액의 분해 반응에 의하여, 충방전의 반복에 따라 방전 용량이 서서히 감소되는 경우가 있다.

[0040] 축전 장치의 전해액으로서 비수전해액을 사용함으로써, 축전 장치가 동작하는 전위의 범위를 넓힐 수 있는 경우가 있다. 예를 들어, 더 넓은 전위의 범위에서 전해액의 분해를 억제할 수 있다. 따라서, 축전 장치의 방전 용량을 높일 수 있다. 아래에 본 발명의 일 형태의 외장체에 대하여 설명한다.

[0041] 축전 장치가 갖는 외장체로 감싸인 영역으로 불순물이 혼입됨으로써 축전 장치의 특성의 저하가 일어난다. 예를 들어, 비수전해액에 물 등의 불순물이 혼입되어 방전 용량이 감소되는 경우가 있다. 예를 들어, 축전 장치의 외장체의 기밀성이 낮은 것으로 인하여 대기 중의 성분이 외장체로 감싸인 영역에 혼입되어 결과적으로 축전 장치로의 불순물의 혼입이 일어난다.

[0042] 여기서, 축전 장치에 있어서, 외장체로 감싸인 영역이 갖는 수분의 농도는 축전 장치가 외장체로 감싸인 영역에 갖는 전해액의 양에 대하여 중량당 300ppm 이하가 바람직하고, 100ppm 이하가 더 바람직하고, 50ppm 이하가 더 옥 바람직하고, 20ppm 이하가 더욱더 바람직하다.

[0043] 축전 장치에 있어서, 외장체로 감싸인 영역이 갖는 수분의 양은 Karl Fischer 수분계 등으로 측정할 수 있다.

[0044] 외장체는 불순물의 투과성이 낮은 재료를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 투습성이 낮은 재료를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 금속을 갖는 것이 바람직하다.

[0045] 본 발명의 일 형태의 축전 장치가 갖는 외장체로서 필름(시트, 또는 박(箔)이라고 부르는 경우도 있음)을 사용하는 것이 바람직하다.

[0046] 본 발명의 일 형태의 외장체는 알루미늄, 구리, 주석, 나이오븀, 타이타늄, 니켈, 망가니즈, 철, 몰리브데늄, 텅스텐, 탄탈럼, 크로뮴 등의 금속으로부터 선택되는 적어도 하나를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 이들 금속의 합금을 가져도 좋다. 예를 들어, 스테인리스를 가져도 좋다. 또한, 외장체는 이들 금속 또는 합금을 갖는 금속층을 갖는 것이 바람직하다. 여기서, 알루미늄, 구리, 주석, 나이오븀, 타이타늄 등은 영률(Young's modulus)도 작고, 가공하기 쉬운 경우가 있다. 또한, 알루미늄은 저렴하고, 또한 가공하기 쉽고, 외장체가 갖는 금속으로서는 특히 바람직하다.

[0047] 여기서, 금속층의 두께는 예를 들어  $5\text{ }\mu\text{m}$  이상  $200\text{ }\mu\text{m}$  이하, 또는  $10\text{ }\mu\text{m}$  이상  $100\text{ }\mu\text{m}$  이하, 또는  $15\text{ }\mu\text{m}$  이상  $50\text{ }\mu\text{m}$  이하이다.

[0048] 또는, 본 발명의 일 형태의 외장체는 탄소 시트를 가져도 좋다. 탄소 시트로서 예를 들어 흑연, 탄소 섬유, 활성탄, 그래핀, 그래핀 화합물 등을 갖는 필름을 들 수 있다.

- [0049] 또한, 본 발명의 일 형태의 외장체는 수지를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 수지는 필름 형상이라도 좋다. 수지로서 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 아이오노머, 폴리아마이드 등을 사용할 수 있다.
- [0050] 또한, 축전 장치가 갖는 전극과 외장체의 단락을 방지하기 위하여 외장체의 표면의 전기 전도성은 낮은 것이 바람직하다. 따라서, 외장체는 표면에 수지층 등을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 외장체로서 금속층의 양쪽 면에 수지층을 갖는 필름을 사용할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 본 발명의 일 형태의 외장체는 상술한 금속 또는 상술한 합금을 갖는 필름의 앞면 및 뒷면 중 적어도 한쪽에 수지층을 가져도 좋다.
- [0052] 예를 들어, 외장체로서 금속 필름(알루미늄, 스테인리스, 구리 등), 유기 재료로 이루어지는 플라스틱 필름, 유기 재료(수지나 섬유 등)와 무기 재료(세라믹 등)를 포함하는 하이브리드 재료 필름, 탄소 함유 무기 필름(카본 필름, 그래파이트 필름 등) 등으로부터 선택되는 단층 필름 또는 이들 중 복수로 이루어지는 적층 필름을 사용한다.
- [0053] 또한, 금속 필름을 사용하는 경우에는, 표면을 절연화하기 위하여 내면에 예를 들어 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리카보네이트, 아이오노머, 폴리아마이드 등의 재료 등을 피복하고, 외면에 예를 들어 폴리아마이드계 수지, 폴리에스터계 수지 등의 절연성 합성 수지층을 제공한 3층 구조의 필름으로 하면 좋다. 또는, 수지층으로서 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 수지 등을 사용하여도 좋다. 금속 필름을 2층 이상의 적층막으로 피복하여도 좋다. 예를 들어, 내면에 폴리프로필렌 등의 재료 등을 피복하고, 외면에 폴리아마이드계 수지와 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 수지 등을 적층한 막으로 피복하여도 좋다. 여기서, 예를 들어, 수지층의 두께는  $10 \mu\text{m}$  이상  $200 \mu\text{m}$  이하, 또는  $15 \mu\text{m}$  이상  $100 \mu\text{m}$  이하이다.
- [0054] 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 이 축전 장치를 탑재하는 기기의 변형에 따라 변형할 수 있다.
- [0055] 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 될 수 있다. 될 수 있는 축전 장치는 변형하는 기기, 예를 들어, 웨어러블 디바이스 등의 전자 기기에 탑재할 수 있다. 인체 등에 장착할 때나 장착하고 있는 동안에 웨어러블 디바이스가 변형됨으로써 웨어러블 디바이스의 장착성을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 웨어러블 디바이스 등의 전자 기기는 반복적으로 인체에 착탈이 행해지는 것이 바람직하다. 따라서, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 반복적으로 될 수 있는 것이 바람직하다.
- [0057] 축전 장치를 휴으로써 외장체가 변형한다. 외장체의 변형은 외장체의 일부에 균열이 생기거나 외장체의 일부가 당겨져 얇아지는 등의 현상을 일으킬 경우가 있다. 이와 같은 현상이 생김으로써 외장체에서 불순물의 투과성이 상승한다. 따라서, 외장체로 감싸인 영역에 대기 중의 불순물, 예를 들어 수분 등이 혼입되기 쉬워진다.
- [0058] 본 발명의 일 형태의 축전 장치가 갖는 외장체는 축전 장치를 반복적으로 될 경우에 불순물의 투과성의 상승을 억제할 수 있다.
- [0059] 여기서, 반복적으로 휴한다는 것은 예를 들어, 곡률 반경이 큰 상태와 작은 상태를 반복하는 것이다. 축전 장치를 될 경우에는 곡률 반경이 작을수록 외장체의 변형이 크고 균열 등이 더 생기기 쉽다.
- [0060] 축전 장치를 될 경우에 외장체에 있어서 국소적인 영역에서 변형이 크게 되는 경우가 있다. 변형이 큰 개소에서는 외장체에 균열이 더 생기기 쉬운 경우가 있다.
- [0061] <축전 장치>
- [0062] 도 8은 축전 장치의 구체적인 구성에 대하여 설명하는 도면이다. 도 8의 (A)에는 축전 장치(500)의 일례로서 박형의 축전지의 형태를 도시하였다.
- [0063] 도 8의 (A)에 도시된 바와 같이, 축전 장치(500)는 양극(503), 음극(506), 세퍼레이터(507), 및 외장체(509)를 갖는다. 축전 장치(500)는 양극 리드(510) 및 음극 리드(511)를 가져도 좋다. 양극 리드(510)는 양극(503)에 용접되고, 음극 리드(511)는 음극(506)에 용접된다.
- [0064] 또한, 외장체(509)는 영역(509a)과 영역(509b)을 갖는다. 영역(509b)은 예를 들어 외장체(509)의 외주를 열압착에 의하여 접합한 부위이다. 영역(509b)을 밀봉부라고 부르는 경우가 있다. 밀봉부, 즉 영역(509b)은 예를 들어 외장체의 외연부에 상당한다. 도 8의 (A)에 도시된 예에서, 외장체(509)는 3면에 밀봉 영역을 갖는다. 즉, 도 8의 (A)에 있어서 영역(509b)은 외장체(509)의 3면에 위치한다. 또한, 도 8의 (A)에 도시된 외장체의

상면도에 있어서 영역(509b)은 영역(509a)의 외측에 접촉한다. 도 8의 (A)에서 양극 리드(510) 및 음극 리드(511)는 외장체(509)의 같은 변으로부터 외장체(509) 밖으로 꺼내진다.

[0065] 또한, 축전 장치의 밀봉 구조는, 1장의 장방형 필름을 중앙에서 접어 2개의 단부를 중첩시키고, 3변을 접착층으로 고정시켜 폐색시키는 구조나, 2장의 필름을 중첩시키고, 필름의 단부의 4변을 접착층으로 고정시켜 폐색시키는 구조로 한다.

[0066] 접착층에는 열 가소성(可塑性) 필름 재료, 열 경화형 접착제, 혼기형 접착제, 자외선 경화형 접착제 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 이들 접착제의 재질로서는, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 폐놀 수지 등이 사용될 수 있다.

[0067] 외장체는 금속층과, 수지층을 갖는 것이 바람직하다. 영역(509b)의 수지층은 영역(509a)의 수지층보다 얇은 부분을 갖는다. 영역(509b)의 금속층은 영역(509a)의 금속층보다 얇은 부분을 갖는 것이 바람직하다.

[0068] 도 8의 (A)에서의 일점쇄선 A1-A2를 따라 자른 단면도의 일례를 도 8의 (B)에, 일점쇄선 B1-B2를 따라 자른 단면도의 일례를 도 8의 (C)에 각각 도시하였다. 도 8의 (B), (C)에는 양극(503)과 음극(506)을 3 쌍 사용하여 제작한 축전 장치(500)의 단면 구조를 각각 도시하였다.

[0069] 도 8의 (A) 내지 (C)에 도시된 바와 같이, 축전 장치(500)는 양극(503), 음극(506), 세퍼레이터(507), 전해액(508), 및 외장체(509)를 갖는다. 세퍼레이터(507)는 양극(503)과 음극(506) 사이에 위치한다. 외장체(509) 내는 전해액(508)으로 채워져 있다.

[0070] 축전 장치(500)에서 양극(503) 및 음극(506)은 외장체(509)의 내부에 위치한다. 양극(503) 및 음극(506)은 외장체(509)로 감싸이는 것이 바람직하다. 또한, 외장체(509)는 주머니 형상(bag-like shape)인 것이 바람직하다.

[0071] 양극(503)은 양극 활물질층(502)과 양극 집전체(501)를 포함한다. 음극(506)은 음극 활물질층(505)과 음극 집전체(504)를 포함한다. 활물질층은, 집전체의 한쪽 면 또는 양쪽 면에 형성하면 좋다. 세퍼레이터(507)는 양극 집전체(501)와 음극 집전체(504)의 사이에 위치한다.

[0072] 전지 셀은 양극 및 음극을 각각 1개 이상 가지면 된다. 예를 들어, 전지 셀은 복수의 양극 및 복수의 음극을 포함하는 적층 구조로 할 수도 있다. 도 8에서는 일례로서 대향하는 양극 활물질층과 음극 활물질층의 쌍을 5 쌍으로 하였지만, 활물질층의 쌍이 5쌍에 한정되지 않는 것은 물론이며, 이보다 많아도 좋고 적어도 좋다. 활물질층의 수가 많은 경우에는 더 많은 용량을 갖는 축전지로 할 수 있다. 또한, 활물질층의 수가 적은 경우에는 박형화할 수 있어, 가요성이 뛰어난 축전지로 할 수 있다.

[0073] 도 1의 (A)에는 본 발명의 일 형태의 축전 장치의 상면도를 도시하였다. 도 1의 (a)의 축전 장치(500)는 도 8의 (a)와 비교하여 영역(509b)에 슬릿(slit)(261)을 갖는 점이 상이하다. 본 발명의 일 형태의 축전 장치에서 영역(509b)은 복수의 슬릿을 갖는 것이 바람직하다.

[0074] 슬릿(261)은 예를 들어, 칼금, 틈, 또는 균열(영어로 예를 들어 cut, 또는 rift)이라도 좋다.

[0075] 슬릿(261)은 예를 들어 선상의 형상을 갖는다. 선상의 형상은 예를 들어 직선이라도 좋고, 곡선이라도 좋다. 또한, 직선과 곡선의 조합이라도 좋다. 곡선으로서 예를 들어 나선, 원호 등을 들 수 있다.

[0076] 도 1의 (A)에서, 영역(509b)은 띠 모양의 형상을 갖는다(band-shaped). 도 1의 (A)에서, 복수의 슬릿(261)의 각각의 장축은 이 띠의 장축에 대하여 실질적으로 수직이다. 또한, 복수의 슬릿(261)의 각각의 장축과 상기 띠의 장축은 수직이 아니라도 된다. 예를 들어, 복수의 슬릿(261)의 각각의 장축과 상기 띠의 장축이 이루는 각이 45° 이상 90° 미만이라도 좋다.

[0077] 복수의 슬릿(261)의 각각에서, 인접하는 슬릿들의 거리는 예를 들어 2mm 이상 3cm 이하이면 된다.

[0078] 도 1의 (B)는 도 1의 (A)에서 일점쇄선으로 둘러싸인 영역의 확대도이다. 영역(509b)은 선상의 슬릿(261)을 복수로 갖는다.

[0079] 도 1의 (C), (D), 도 2의 (A), (B), (C), 및 (D)에는 영역(509b)의 확대도를 도시하였다.

[0080] 또한, 도 1의 (C) 및 (D)에 도시된 바와 같이 복수의 슬릿(261)의 각각의 장축의 방향이 상이하여도 좋다. 예를 들어, 축전 장치(500)를 훨 경우, 곡률이 상이한 영역에서 슬릿(261)의 방향을 상이하게 하여도 좋다.

[0081] 도 1의 (C)에 도시된 바와 같이 복수의 슬릿(261) 중, 제 1 슬릿 및 제 2 슬릿으로서 슬릿(261a) 및 슬릿(261

b)을 생각한다. 도 1의 (C)에는 영역(509b)의 장축 방향을 방향(263)으로 도시하였다. 슬릿(261a)의 장축과 영역(509b)의 장축이 이루는 각을  $a^\circ$ 로 하고, 슬릿(261b)의 장축과 영역(509b)의 장축이 이루는 각을  $b^\circ$ 로 한다( $a^\circ$  및  $b^\circ$ 는 둘 다 예각임). 도 1의 (C)에서 a는 b보다 크다. 또한, 도 1의 (D)에서, 인접하는 슬릿은 도 1의 (A)에 도시된 일점쇄선 A1-A2에 평행인 선에 대하여 실질적으로 선대칭이다.

[0082] 여기서 도 2의 (A)에 도시된 바와 같이, 슬릿(261)은 쇄기 모양의 형상을 가져도 좋다. 또는 도 2의 (B)에 도시된 바와 같이, 슬릿(261)의 단부가 원호 모양의 형상을 가져도 좋다. 또한, 도 2의 (C)에 도시된 바와 같이 외장체(509)의 단부가 파상의 형상을 가져도 좋다. 여기서 외장체(509)의 단부는 예를 들어 곡선, 물결선, 원호, 또는 복수의 변곡점을 갖는 형상이라도 좋다.

[0083] 또한, 도 2의 (D)는 곡선 형상의 슬릿의 일례를 도시하였다. 도 2의 (D)에 도시된 슬릿(261)은 단부가 원호 모양의 형상을 갖는다.

[0084] 도 3의 (A)에 도시된 축전 장치(500)는 외장체(509)를 갖는다. 외장체(509)는 영역(509a) 및 영역(509b)을 갖는다. 도 3의 (A)에서, 영역(509a)과 영역(509b)의 경계는 파상의 형상을 갖는다. 여기서 영역(509a)과 영역(509b)의 경계는 예를 들어 곡선, 물결선, 원호, 또는 복수의 변곡점을 갖는 형상이라도 좋다. 영역(509a)과 영역(509b)의 경계를 상술한 형상으로 함으로써 축전 장치(500)를 흰 경우에 축전 장치(500)의 변형으로 인한 외장체(509)로의 응력을 완화할 수 있는 경우가 있다. 도 3의 (B)는 도 3의 (A)에서 일점쇄선으로 둘러싸인 영역의 확대도이다. 여기서, 슬릿(261)을 갖는 영역의 근방에서의 영역(509b)의 폭을 폭(b1), 인접한 슬릿(261)들 사이의 영역의 영역(509b)의 폭을 폭(b2)으로 한다. 도 3의 (A)에서 폭(b1)은 폭(b2)보다 크다.

[0085] 도 3의 (C)에 도시된 영역(509b)의 확대도에는 영역(509a)과 영역(509b)의 경계가 파상의 형상을 갖는 경우와, 외장체(509)의 단부가 파상의 형상을 갖는 경우를 조합한 일례를 도시하였다. 여기서, 도 3의 (C)에서는 영역(509a)과 영역(509b)의 경계의 물결의 마루와 골(peak and valley)과 외장체(509)의 단부의 물결의 마루와 골이 실질적으로 일치하는 예를 도시하였다.

[0086] 축전 장치의 중심(重心)을 축전 장치의 중심(中心)이라고 부르는 경우가 있다. 또는 축전 장치의 상면도에서의 중심(中心)을 축전 장치의 중심(中心)이라고 부르는 경우가 있다.

[0087] 여기서, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 예를 들어, 반복적으로 훨 수 있다. 도 4의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태의 축전 장치(500)에서 일점쇄선 A1-A2에 대응하는 단면 및 일점쇄선 B1-B2에 대응하는 단면의 간략도를 도시한 것이다. 외장체(509)는 영역(509a) 및 영역(509b)을 갖고, 적층체(541)는 외장체(509)로 감싸인다. 적층체(541)는 양극(503), 음극(506), 및 세퍼레이터(507)를 갖는다.

[0088] 축전 장치(500)를 훨 경우의 일례를 설명한다. 도 4의 (B)에 도시된 단면에서, 축전 장치(500)를 훨 후의 단면을 도 4의 (C)에 도시하였다.

[0089] 본 발명의 일 형태의 축전 장치(500)는 영역(509b)에 복수의 슬릿(261)을 가짐으로써 외장체(509)에 생기는 균열 등을 억제할 수 있다.

[0090] 또한, 예를 들어, 복수의 슬릿(261)이 방사상으로 배열되어도 좋다.

[0091] 도 5의 (A) 및 (B)는 축전 장치(500)의 상면도이다. 도 5의 (A) 및 (B)에서, 일점쇄선 A1-A2보다 위쪽의 슬릿(261)과 아래쪽의 슬릿(261)이 일점쇄선 A1-A2에 대하여 실질적으로 선대칭으로 배치된다.

[0092] 또는, 영역(509b)은 2개 이상의 구멍(영어로 예를 들어 dotted hole, 또는 spotted hole)을 가져도 좋다. 점상의 구멍은 선상으로 배열되어도 좋다.

[0093] 복수의 구멍 각각의 장경은 예를 들어 0.1mm 이상 3mm 이하이다. 여기서 복수의 점상의 구멍은 각각 구멍의 경이 상이하여도 좋다. 여기서 장경이란 예를 들어 구멍에서 가장 폭이 넓은 부분을 가리키는 경우가 있다.

[0094] 도 6의 (A)에 도시된 축전 장치(500)는 외장체(509)를 갖는다. 외장체(509)는 영역(509a) 및 영역(509b)을 갖는다. 도 6의 (B)는 도 6의 (A)에서 일점쇄선으로 둘러싸인 영역의 확대도이다. 도 6의 (B)에 도시된 바와 같이, 축전 장치(500)는 영역(509b)에 구멍(262)을 복수로 갖고, 구멍(262)은 점상의 형상을 갖고, 복수의 구멍(262)은 선상으로 배열되어 있다. 여기서, 상면으로부터 본 구멍의 형상은 원, 타원, 직사각형, 마름모형, 및 다각형 등이라도 좋다.

[0095] 도 7에 도시된 바와 같이, 양극 리드(510)와 음극 리드(511)가 외장체(509)의 마주 보는 변으로부터 각각 외장체(509) 밖으로 꺼내져도 좋다.

- [0096] 전해액(508)의 용매로서는, 비프로톤성 유기 용매가 바람직하고, 예를 들어, 에틸렌카보네이트(EC), 프로필렌카보네이트(PC), 뷰틸렌카보네이트, 클로로에틸렌카보네이트, 바이닐렌카보네이트, γ-뷰티로락톤, γ-발레로락톤, 다이메틸카보네이트(DMC), 다이에틸카보네이트(DEC), 에틸메틸카보네이트(EMC), 품산메틸, 아세트산메틸, 뷰티르산메틸, 1,3-다이옥세인, 1,4-다이옥세인, 다이메톡시에테인(DME), 다이메틸설폴사이드, 다이에틸에터, 메틸다이글라이드, 아세토나이트릴, 벤조나이트릴, 테트라하이드로퓨란, 셀룰레인, 및 셀톤 등 중에서 1종, 또는 이들 중 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 사용할 수 있다.
- [0097] 전해액의 용매로서 젤화되는 고분자 재료를 사용함으로써 누액성(漏液性) 등에 대한 안전성이 향상된다. 또한, 이차 전지의 박형화 및 경량화가 가능하다. 젤화되는 고분자 재료의 대표적인 예로서는, 실리콘(silicone) 젤, 아크릴 젤, 아크릴로나이트릴 젤, 폴리에틸렌옥사이드계 젤, 폴리프로필렌옥사이드계 젤, 플루오린계 폴리머의 젤 등이 있다.
- [0098] 또한, 전해액의 용매로서, 난연성 및 난휘발성인 이온 액체(상온 용융염)를 하나 또는 복수로 사용하면, 축전 장치가 내부 단락되거나, 과충전 등에 의하여 내부 온도가 상승되더라도 축전 장치의 파열이나 발화 등을 방지 할 수 있다. 이온 액체는 양이온과 음이온으로 이루어지며 유기 양이온과, 음이온을 포함한다. 전해액에 사용하는 유기 양이온으로서 4급 암모늄 양이온, 3급 설포늄 양이온, 및 4급 포스포늄 양이온 등의 지방족 오늄 양이온이나, 이미다졸륨 양이온 및 피리디늄 양이온 등의 방향족 양이온을 들 수 있다. 또한, 전해액에 사용하는 음이온으로서, 1가 아마이드계 음이온, 1가 메티드계 음이온, 플루오로설플산 음이온, 퍼플루오로알킬설플산 음이온, 테트라플루오로보레이트 음이온, 퍼플루오로알킬보레이트 음이온, 헥사플루오로포스페이트 음이온, 또는 퍼플루오로알킬포스페이트 음이온 등을 들 수 있다.
- [0099] 또한, 상기 용매에 용해시키는 지지 전해질로서는, 캐리어에 리튬 이온을 사용하는 경우, 예를 들어, LiPF<sub>6</sub>, LiClO<sub>4</sub>, LiAsF<sub>6</sub>, LiBF<sub>4</sub>, LiAlCl<sub>4</sub>, LiSCN, LiBr, LiI, Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Li<sub>2</sub>B<sub>10</sub>Cl<sub>10</sub>, Li<sub>2</sub>B<sub>12</sub>Cl<sub>12</sub>, LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, LiC<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>3</sub>, LiC(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>, LiC(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>, LiN(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, LiN(C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>2</sub>)(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>), 및 LiN(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 등의 리튬 염을 1종, 또는 이들 중 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 사용할 수 있다.
- [0100] 또한, 축전 장치에 사용하는 전해액은, 입(粒)상의 먼지나 전해액의 구성 원소 외의 원소(이하, 단순히 '불순물'이라고도 함)의 함유량이 적은 고순도화된 전해액을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 전해액에 대한 불순물의 중량비를 1% 이하, 바람직하게는 0.1% 이하, 더 바람직하게는 0.01% 이하로 한다.
- [0101] 또한, 전해액에 바이닐렌카보네이트, 프로페인설톤(PS), tert-뷰틸벤젠(TBB), 플루오로에틸렌카보네이트(FEC), 또는 LiBOB 등의 첨가제를 첨가하여도 좋다. 첨가제의 농도는, 예를 들어 용매 전체의 0.1wt% 이상 5wt% 이하로 하면 좋다.
- [0102] 또한, 폴리머를 전해액으로 펴운시킨 폴리머 젤 전해질을 사용하여도 좋다.
- [0103] 폴리머로서는 예를 들어, 폴리에틸렌옥사이드(PEO) 등의 폴리알킬렌옥사이드 구조를 갖는 폴리머, PVDF, 및 폴리아크릴로나이트릴 등, 및 이들을 포함하는 공중합체 등을 사용할 수 있다. 예를 들어, PVDF와 헥사플루오로프로필렌(HFP)의 공중합체인 PVDF-HFP를 사용할 수 있다. 또한, 형성되는 폴리머가 다공질 형상을 가져도 좋다.
- [0104] 또한, 전해액 대신에 황화물계나 산화물계 등의 무기물 재료를 포함하는 고체 전해질이나, PEO(폴리에틸렌옥사이드)계 등의 고분자 재료를 포함하는 고체 전해질을 사용할 수 있다. 고체 전해질을 사용하는 경우에는, 세퍼레이터나 스페이서가 불필요하다. 또한, 전지 전체를 고체화할 수 있기 때문에, 누액될 우려가 없어져 안전성이 비약적으로 향상된다.
- [0105] 세퍼레이터(507)로서는 예를 들어, 종이, 부직포, 유리 섬유, 세라믹, 또는 나일론(폴리아마이드), 바이닐론(폴리 바이닐 알코올계 섬유), 폴리에스터, 아크릴, 폴리올레핀, 또는 폴리우레탄을 포함하는 합성 섬유 등으로 형성된 것을 사용할 수 있다.
- [0106] 양극(503) 및 음극(506)에 대해서는 후술하는 실시형태에서 자세히 설명한다.
- [0107] 상기 구성에서, 축전지의 외장체(509)는 최소의 곡률 반경이 예를 들어, 3mm 이상 30mm 이하, 더 바람직하게는 3mm 이상 10mm 이하가 되도록 변형될 수 있다. 축전지의 외장체인 필름은 1장 또는 2장으로 구성되며, 적층 구조의 축전지인 경우에는 휘어진 전지의 단면 구조는 외장체인 필름의 2개의 곡선에 끼워진 구조가 된다.
- [0108] 도 9를 사용하여 면의 곡률 반경에 대하여 설명한다. 도 9의 (A)에 도시된 곡면(1700)을 절단한 평면(1701)에

서, 곡면(1700)에 포함되는 곡선(1702)의 일부를 원호로 근사시켜 그 원의 반경을 곡률 반경(1703)으로 하고, 원의 중심을 곡률 중심(1704)으로 한다. 도 9의 (B)는 곡면(1700)의 상면도이다. 도 9의 (C)는 곡면(1700)을 평면(1701)을 따라 절단한 단면도이다. 곡면을 평면을 따라 절단할 때, 곡면에 대한 평면의 각도나 절단 위치에 따라 단면에 나타나는 곡선의 곡률 반경은 달라지지만, 본 명세서 등에서는 가장 작은 곡률 반경을 면의 곡률 반경으로 한다.

[0109] 2장의 필름을 외장체로 하고 전극·전해액 등 부호(1805)를 끼운 이차 전지를 만곡시킬 경우에 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 작다(도 10의 (A) 참조). 이차 전지를 만곡시켜 단면을 원호 형상으로 하면 곡률 중심(1800)에 가까운 필름의 표면에는 압축 응력이 가해지고, 곡률 중심(1800)으로부터 떨어진 필름의 표면에는 인장 응력이 가해진다(도 10의 (B) 참조). 외장체 밀봉부에 슬릿을 제공함으로써 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 최소 곡률 반경이 예를 들어, 3mm 이상 30mm 이하, 더 바람직하게는 3mm 이상 10mm 이하가 되도록 변형될 수 있다.

[0110] 또한, 이차 전지의 단면 형상은 단순한 원호 형상에 한정되지 않고 일부가 원호를 갖는 형상으로 할 수 있으며, 예를 들어, 도 10의 (C)에 도시된 형상이나, 파상(도 10의 (D) 참조), 또는 S자 형상 등으로 할 수도 있다. 이차 전지의 곡면이 복수의 곡률 중심을 갖는 형상인 경우, 복수의 곡률 중심 각각의 곡률 반경 중 곡률 반경이 가장 작은 곡면에서, 2장의 외장체 중 그 곡률 중심에 가까운 쪽의 외장체의 최소 곡률 반경이, 예를 들어, 3mm 이상 30mm 이하, 더 바람직하게는 3mm 이상 10mm 이하가 되도록 변형될 수 있다.

[0111] <제작 방법>

[0112] 세퍼레이터(507)는 주머니 형상으로 가공하고 양극(503) 및 음극(506) 중 어느 한쪽을 감싸도록 배치하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 11의 (A)에 도시된 바와 같이, 양극(503)을 끼우도록 세퍼레이터(507)를 둘로 접고 양극(503)과 중첩되는 영역보다 외측에서 밀봉부(514)로 밀봉함으로써 양극(503)을 세퍼레이터(507) 내에 확실히 제공할 수 있다. 그리고, 도 11의 (B)에 도시된 바와 같이 세퍼레이터(507)에 싸인 양극(503)과 음극(506)을 교대로 적층하고 이들을 외장체(509) 내에 배치하여 박형의 축전지인 축전 장치(500)를 형성하면 좋다.

[0113] 도 12에는, 리드 전극에 집전체를 용접하는 예를 도시하였다. 도 12의 (A)에 도시된 바와 같이, 세퍼레이터(507)로 감싸인 양극(503)과 음극(506)을 번갈아 적층한다. 다음에 양극(503)이 갖는 양극 집전체를 양극 리드(510)에, 음극(506)이 갖는 음극 집전체를 음극 리드(511)에 각각 용접한다. 양극 집전체(501)를 양극 리드(510)에 용접하는 예를 도 12의 (B)에 도시하였다. 양극 집전체(501)는 초음파 용접 등을 사용하여 용접 영역(512)에서 양극 리드(510)에 용접된다. 또한, 양극 집전체(501)는 도 12의 (B)에 도시된 만곡부(513)를 가짐으로써, 축전 장치(500)의 제작 후에 외부로부터 힘이 가해져 생기는 응력을 완화시킬 수 있어, 축전 장치(500)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 여기서, 양극 집전체나 음극 집전체에 있어서 용접을 행하는 영역을 텁 영역이라고 부르는 경우가 있다.

[0114] 도 13의 (A)에는 축전 장치(500)의 제작 방법을 설명하는 사시도를, 도 13의 (B)에는 축전 장치(500)의 제작 방법을 설명하는 상면도를 도시하였다. 도 13의 (A)에 도시된 바와 같이, 양극 리드(510)가 용접된 양극과, 음극 리드(511)가 용접되고, 음극으로 감싸인 음극을 적층한 적층체(541)를 외장체(509)로 감싼다. 도 13의 (B)에 도시된 바와 같이, 외장체(509)는 밀봉부(509i), 밀봉부(509j), 및 밀봉부(509k)를 갖는다. 축전 장치(500)의 제작 시에 예를 들어 밀봉부(509k)를 밀봉하고, 그 후 밀봉부(509i)를 밀봉하고, 밀봉부(509j)가 되는 영역을 밀봉하기 전에 이 영역으로부터 전해액을 주입하고 그 후 밀봉부(509j)를 밀봉하면 된다. 밀봉부(509i) 내지 밀봉부(509k)의 3개의 밀봉부를 합쳐 영역(509b)이라고 부른다.

[0115] 다음에, 영역(509b)에 슬릿 또는 구멍을 제공한다. 슬릿 등은 예를 들어 칼을 사용하여 외장체(509)의 영역(509b)을 절단하여 제공하면 된다. 또는 레이저 등으로 가공하여 슬릿 등을 제공하여도 좋다.

[0116] <슬릿의 일례>

[0117] 도 43 및 도 44에 축전 장치(500)의 외장체(509)가 밀봉부에 슬릿을 갖는 예를 도시하였다. 또한, 외장체(509)에는 요철이 제공되어 있다(엠보스 가공이라고도 함).

[0118] 도 43의 (A)는 축전 장치(500)를 상면으로부터 관찰한 사진, 도 43의 (B)는 도 43의 (A)의 일부를 확대한 사진, 도 44는 축전 장치(500)를 옆으로부터 관찰한 사진이다. 상면으로부터 본 외장체의 가로 방향의 폭이 60mm, 세로 방향의 길이는 75mm, 좌우의 밀봉부의 폭은 5mm로부터 6mm 사이, 리드 전극을 꺼낼 상면의 밀봉부의 폭은

5mm로부터 5.5mm 사이였다. 외장체의 밀봉 영역에 가위를 사용하여 슬릿을 제공하였다. 슬릿은 외장체의 변에 실질적으로 수직으로 약 3mm의 간격으로 단부로부터 약 2mm의 길이로 제공하였다.

[0119] <적층의 예>

[0120] 다음에, 양극, 음극, 및 세퍼레이터의 적층의 다양한 예를 설명한다.

[0121] 도 14의 (A)에는 양극(111) 및 음극(115)을 6층씩 적층하는 예를 도시하였다. 양극(111)이 갖는 양극 집전체(121)의 한쪽 면에 양극 활물질층(122)이 제공되어 있다. 또한, 음극(115)이 갖는 음극 집전체(125)의 한쪽 면에 음극 활물질층(126)이 제공되어 있다.

[0122] 또한, 도 14의 (A)에 도시된 구성에서는, 양극(111)의 양극 활물질층(122)이 제공되지 않는 면끼리 접촉되고, 음극(115)의 음극 활물질층(126)이 제공되지 않는 면끼리 접촉되도록 양극(111) 및 음극(115)이 적층된다. 이와 같은 적층 순서로 함으로써, 양극(111)의 양극 활물질층(122)이 제공되지 않는 면끼리, 음극(115)의 음극 활물질층(126)이 제공되지 않는 면끼리와 같은, 금속끼리의 접촉면을 만들 수 있다. 금속끼리의 접촉면은, 활물질과 세퍼레이터의 접촉면에 비하여 마찰 계수를 작게 할 수 있다.

[0123] 따라서, 축전 장치를 만곡하였을 때, 양극(111)의 양극 활물질층(122)이 제공되지 않는 면끼리, 및 음극(115) 음극의 활물질층(126)이 제공되지 않는 면끼리가 미끄러지면, 만곡의 내경과 외경의 차이로 인하여 생기는 응력을 완화할 수 있다. 여기서, 만곡의 내경이란, 예를 들어, 축전 장치(500)를 만곡시키는 경우에 축전 장치(500)의 외장체(509)에서 만곡부의 내측에 위치하는 면이 갖는 곡률 반경을 가리킨다. 따라서, 축전 장치(500)의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 신뢰성이 높은 축전 장치(500)로 할 수 있다.

[0124] 또한, 도 14의 (A)와 상이한 양극(111)과 음극(115)의 적층의 예를 도 14의 (B)에 도시하였다. 도 14의 (B)에 도시된 구성은, 양극 집전체(121)의 양쪽 면에 양극 활물질층(122)을 제공하는 점에서 도 14의 (A)에 도시된 구성과 상이하다. 도 14의 (B)와 같이, 양극 집전체(121)의 양쪽 면에 양극 활물질층(122)을 제공함으로써, 축전 장치(500)의 단위 체적당 용량을 크게 할 수 있다.

[0125] 또한, 도 14의 (B)와 상이한 양극(111)과 음극(115)의 적층의 예를 도 14의 (C)에 도시하였다. 도 14의 (C)에 도시된 구성은, 음극 집전체(125)의 양쪽 면에 음극 활물질층(126)을 제공하는 점에서 도 14의 (B)에 도시된 구성과 상이하다. 도 14의 (C)에 도시된 바와 같이, 음극 집전체(125)의 양쪽 면에 음극 활물질층(126)을 제공함으로써, 축전 장치(500)의 단위 체적당 용량을 더 크게 할 수 있다.

[0126] 또한, 도 14 등에서는, 세퍼레이터(123)가 양극(111)을 주머니 형상으로 싸는 구성을 도시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 여기서, 도 14의 (A)와 상이한 구성의 세퍼레이터(123)를 갖는 예를 도 15의 (A)에 도시하였다. 도 15의 (A)에 도시된 구성은, 양극 활물질층(122)과 음극 활물질층(126) 사이에 시트 형상의 세퍼레이터(123)를 한 장씩 제공하는 점에서 도 14의 (A)에 도시된 구성과 상이하다. 도 15의 (A)에 도시된 구성에서는, 양극(111) 및 음극(115)이 6층씩 제공되어 있고, 세퍼레이터(123)가 6층 제공되어 있다.

[0127] 또한, 도 15의 (A)와 상이한 세퍼레이터(123)를 제공한 예를 도 15의 (B)에 도시하였다. 도 15의 (B)에 도시된 구성은 한 장의 세퍼레이터(123)가 양극 활물질층(122)과 음극 활물질층(126) 사이에 개재(介在)되도록 복수 회 접하는 점에서 도 15의 (A)에 도시된 구성과 상이하다. 또한, 도 15의 (B)의 구성은 도 15의 (A)에 도시된 구성의 각 층의 세퍼레이터(123)를 연장하여 층들 사이를 연결시킨 구성이라고 할 수도 있다. 도 15의 (B)에 도시된 구성은 양극(111) 및 음극(115)이 6층씩 적층되어 있고, 세퍼레이터(123)를 예를 들어 다섯 번 이상 접으면 된다. 또한, 세퍼레이터(123)는 양극 활물질층(122)과 음극 활물질층(126) 사이에 개재되도록 제공될 뿐만 아니라, 연장하여 복수의 양극(111)과 음극(115)을 하나로 결속하도록 하여도 좋다.

[0128] 또한, 도 16에 도시된 바와 같이, 양극, 음극, 및 세퍼레이터를 적층하여도 좋다. 도 16의 (A)는 제 1 전극 조립체(130)의 단면도이고, 도 16의 (B)는 제 2 전극 조립체(131)의 단면도이다. 도 16의 (C)는 도 1의 (A) 등의 상면도에 도시된 일점파선 A1-A2를 따라 자른 단면도이다. 또한, 도 16의 (C)에서는, 도면을 명료하게 하기 위하여, 제 1 전극 조립체(130), 제 2 전극 조립체(131), 및 세퍼레이터(123)를 밝혀하여 도시하였다.

[0129] 도 16의 (C)에 도시된 바와 같이, 축전 장치(500)는 복수의 제 1 전극 조립체(130) 및 복수의 제 2 전극 조립체(131)를 갖는다.

[0130] 도 16의 (A)에 도시된 바와 같이, 제 1 전극 조립체(130)에서는, 양극 집전체(121)의 양쪽 면에 양극 활물질층(122)을 갖는 양극(111a), 세퍼레이터(123), 음극 집전체(125)의 양쪽 면에 음극 활물질층(126)을 갖는 음극(115a), 세퍼레이터(123), 및 양극 집전체(121)의 양쪽 면에 양극 활물질층(122)을 갖는 양극(111a)이 이 순서

대로 적층되어 있다. 또한, 도 16의 (B)에 도시된 바와 같이, 제 2 전극 조립체(131)에서는, 음극 집전체(125)의 양쪽 면에 음극 활물질층(126)을 갖는 음극(115a), 세퍼레이터(123), 양극 집전체(121)의 양쪽 면에 양극 활물질층(122)을 갖는 양극(111a), 세퍼레이터(123), 및 음극 집전체(125)의 양쪽 면에 음극 활물질층(126)을 갖는 음극(115a)이 이 순서대로 적층되어 있다.

[0131] 또한, 도 16의 (C)에 도시된 바와 같이, 복수의 제 1 전극 조립체(130) 및 복수의 제 2 전극 조립체(131)는 말아진 세퍼레이터(123)로 덮여 있다.

[0132] <외장체의 요철>

[0133] 여기서, 외장체는 요철을 가져도 좋다. 예를 들어, 필름에 볼록부를 제공하면 좋다. 필름에 볼록부를 제공하는 예로서 필름에 엠보스 가공을 행하거나, 필름을 벨로우즈(bellows) 형상으로 하는 것 등을 들 수 있다.

[0134] 금속 필름은 엠보스 가공을 행하기 쉽다. 또한, 엠보스 가공을 행하여 볼록부를 형성하면 외기에 노출되는 외장체의 표면적, 예를 들어 상면으로부터 본 면적에 대한 표면적의 비가 증대되기 때문에 방열 효과가 우수하다. 엠보스 가공에 의하여 필름 표면(또는 이면)에 형성된 볼록부는, 밀봉 구조의 벽의 일부로서 필름이 사용되고 용적이 변화될 수 있는 폐색 공간을 형성한다. 이 폐색 공간은, 필름의 볼록부가 벨로우즈 구조가 되어 형성된다고 할 수도 있다. 또한, 프레스 가공의 일종인 엠보스 가공에 한정되지 않고 필름의 일부에 부조(relief)가 형성될 수 있는 방법을 사용하면 좋다.

[0135] 다음에, 볼록부의 단면 형상에 대하여 도 17 및 도 18을 참조하여 설명한다.

[0136] 도 17에 도시된 바와 같이, 필름(10)에서 제 1 방향에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a)와, 제 2 방향에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)가 번갈아 배열되어 있다. 또한, 여기서는 제 1 방향은 한쪽 면 측이고, 제 2 방향은 다른 쪽 면 측이다. 여기서 제 1 방향의 꼭대기 부분이란, 제 1 방향을 양의 방향으로 한 경우의 극대점을 가리키는 경우가 있다. 마찬가지로 제 2 방향의 꼭대기 부분이란, 제 2 방향을 양의 방향으로 한 경우의 극대점을 가리키는 경우가 있다.

[0137] 볼록부(10a) 및 볼록부(10b)의 단면 형상은 중공 반원형, 중공 반타원형, 중공 다각형, 또는 중공 부정형으로 할 수 있다. 또한, 중공 다각형의 경우, 육각형보다 많은 모서리를 가지면, 모서리에 대한 응력 집중을 저감할 수 있어 바람직하다.

[0138] 도 17에는 볼록부(10a)의 깊이(351), 볼록부(10a)의 피치(352), 볼록부(10b)의 깊이(353), 볼록부(10a)와 볼록부(10b)의 거리(354), 필름(10)의 필름 두께(355), 볼록부(10a)의 바닥부 두께(356)를 도시하였다. 또한, 여기서 높이(357)는 필름의 표면의 최대 높이와 최소 높이의 차이다.

[0139] 다음에 볼록부(10a)를 갖는 필름(10)의 다양한 예를 도 18의 (A) 내지 (F)에 도시하였다.

[0140] 또한, 볼록부(10a) 및 볼록부(10b)를 갖는 필름(10)의 다양한 예를 도 19의 (A) 내지 (D)에 도시하였다.

[0141] 다음에, 볼록부의 상면 형상에 대하여 도 20 내지 도 23을 참조하여 설명한다.

[0142] 도 20의 (A)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a)가 규칙적으로 배열되어 있다. 여기서는 볼록부(10a)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e1)은 필름의 변에 대하여 비스듬하다.

[0143] 도 20의 (B)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a)가 규칙적으로 배열되어 있다. 여기서는 볼록부(10a)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e1)은 필름의 긴 변에 대하여 평행하다.

[0144] 도 21의 (A)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)가 규칙적으로 배열되어 있다. 여기서는, 볼록부(10a)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e1)과 볼록부(10b)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e2)이 필름의 변에 대하여 비스듬하며, 파선(e1) 및 파선(e2)은 서로 교차된다.

[0145] 도 21의 (B)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)가 규칙적으로 배열되어 있다. 여기서는, 볼록부(10a)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e1)과 볼록부(10b)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e2)이 필름의 긴 변에 대하여 평행하다.

[0146] 도 21의 (C)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)가 규칙적으로 배열되어 있다. 여기서는, 볼록부(10a)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e1)과 볼록부(10b)가 배열되는 방향을 나타내는 파선(e2)이 필름의 짧은 변에 대하여 평행하다.

- [0147] 도 21의 (D)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)가 불규칙적으로 배열되어 있다.
- [0148] 또한, 도 20 및 도 21에 도시된 볼록부 각각의 상면 형상은 원형이지만 원형이 아니라도 좋다. 예를 들어, 다각형, 부정형이라도 좋다.
- [0149] 또한, 도 21에 도시된 필름과 같이, 한쪽 면에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b) 각각의 상면 형상이 같아도 좋다. 또는, 도 22의 (A)에 도시된 바와 같이, 한쪽 면에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10a) 및 다른 쪽 면에 꼭대기 부분을 갖는 볼록부(10b)의 상면 형상이 서로 상이하여도 좋다.
- [0150] 도 22의 (A)에 도시된 필름에서, 볼록부(10a)의 상면 형상은 선상이고 볼록부(10b)의 상면 형상은 원형이다. 또한, 볼록부(10a)의 상면 형상은 직선 형상, 곡선 형상, 파상, 지그재그 형상, 부정형이어도 좋다. 또한, 볼록부(10b)의 상면 형상은 다각형, 부정형이어도 좋다.
- [0151] 또는, 도 22의 (B)에 도시된 바와 같이, 볼록부(10a) 및 볼록부(10b)의 상면 형상은 십자 형상이어도 좋다.
- [0152] 도 20 내지 도 22에 도시된 바와 같은 상면 형상을 가짐으로써, 적어도 2방향의 힘으로 인한 응력을 완화시킬 수 있다.
- [0153] 또한, 도 23은 볼록부의 상면 형상이 선상인 예를 도시한 것이다. 또한, 도 23에 도시된 형상을 멜로우즈 구조라고 부르는 경우가 있다. 도 23의 (A) 내지 (D)에 도시된 파선(e3)을 따르는 단면으로서 도 17 내지 도 19를 적용할 수 있다.
- [0154] 도 23의 (A)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10a)가 배열되어 있다. 여기서는 선상의 볼록부(10a)의 방향을 나타내는 파선(e1)이 필름의 변에 대하여 평행하다. 또한, 도 23의 (B)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10a)와 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10b)가 번갈아 배열되어 있다. 여기서는, 선상의 볼록부(10a)의 방향을 나타내는 파선(e1)과 선상의 볼록부(10b)의 방향을 나타내는 파선(e2)이 필름의 변에 대하여 평행하다.
- [0155] 도 23의 (C)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10a)가 배열되어 있다. 여기서는 선상의 볼록부(10a)의 방향을 나타내는 파선(e1)이 필름의 변에 대하여 비스듬하다. 또한, 도 23의 (D)에 도시된 필름은 한쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10a)와 다른 쪽 면 측에 꼭대기 부분을 갖는 선상의 볼록부(10b)가 번갈아 배열되어 있다. 여기서는, 선상의 볼록부(10a)의 방향을 나타내는 파선(e1)과 선상의 볼록부(10b)의 방향을 나타내는 파선(e2)이 필름의 변에 대하여 비스듬하다.
- [0156] 본 발명의 일 형태의 외장체는 복수의 볼록부를 갖고, 이 볼록부의 깊이는 바람직하게는 1mm 이하, 더 바람직하게는 0.15mm 이상 0.8mm 미만, 더 바람직하게는 0.3mm 이상 0.7mm 이하이다.
- [0157] 또한, 면적당 볼록부의 밀도는 예를 들어  $0.02개/mm^2$  이상  $2개/mm^2$  이하가 바람직하고,  $0.05개/mm^2$  이상  $1개/mm^2$  이하가 더 바람직하고,  $0.1개/mm^2$  이상  $0.5개/mm^2$  이하가 더욱 바람직하다.
- [0158] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시될 수 있다.
- [0159] (실시형태 2)
- [0160] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여, 도 24 내지 도 28을 참조하여 설명한다.
- [0161] <스마트 위치의 구성예>
- [0162] 도 24의 (A)는 손목시계형 휴대 정보 단말(스마트워치라고도 부름)(700)의 사시도를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말(700)은 하우징(701), 표시 패널(702), 버클(703), 밴드(705A), 밴드(705B), 조작 버튼(711), 조작 버튼(712)을 갖는다.
- [0163] 베젤부를 겹치는 하우징(701)에 탑재된 표시 패널(702)은 직사각형의 표시 영역을 갖는다. 또한, 상기 표시 영역은 곡면을 갖는다. 표시 패널(702)은 가요성을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 표시 영역은 비직사각형이어도 좋다.
- [0164] 밴드(705A) 및 밴드(705B)는 하우징(701)과 접속된다. 버클(703)은 밴드(705A)와 접속된다. 밴드(705A)와 하우징(701)은 예를 들어 핀을 개재하여 접속부가 회전할 수 있도록 접속된다. 밴드(705B)와 하우징(701), 및 밴드(705A)와 하우징(701)은 예를 들어 핀을 개재하여 접속부가 회전할 수 있도록 접속된다.

드(705A)와 베를(703)의 접속에 대해서도 마찬가지이다.

[0165] 도 24의 (B), (C)에 각각, 밴드(705A) 및 축전 장치(750)의 사시도를 도시하였다. 밴드(705A)는 축전 장치(750)를 갖는다. 축전 장치(750)에는 예를 들어 실시형태 1에서 설명한 축전 장치(500)를 사용할 수 있다. 축전 장치(750)는 밴드(705A)의 내부에 매몰되어 있고, 양극 리드(751) 및 음극 리드(752)는 각각 일부가 밴드(705A)에서 돌출된다(도 24의 (B) 참조). 양극 리드(751) 및 음극 리드(752)는 표시 패널(702)과 전기적으로 접속된다. 또한, 축전 장치(750)의 표면은 외장체(753)로 덮인다(도 24의 (C) 참조). 또한, 상기 편이 전극의 기능을 가져도 좋다. 구체적으로는, 양극 리드(751) 및 표시 패널(702), 및 음극 리드(752) 및 표시 패널(702)이 각각 밴드(705A)와 하우징(701)을 접속시키는 편을 개재하여 전기적으로 접속되어도 좋다. 이와 같이 함으로써, 밴드(705A) 및 하우징(701)의 접속부의 구성을 간략화할 수 있다.

[0166] 축전 장치(750)는 가요성을 갖는다.

[0167] 밴드(705A)는 축전 장치(750)와 일체 형성함으로써 제작될 수 있다. 예를 들어, 밴드(705A)의 외형에 대응하는 금형에 축전 장치(750)를 고정하고, 밴드(705A)의 재료를 상기 금형에 부어 넣고, 상기 재료를 경화시킴으로써 도 24의 (B)에 도시된 밴드(705A)를 제작할 수 있다.

[0168] 밴드(705A)의 재료로서 고무 재료를 사용하는 경우, 가열 처리에 의하여 고무를 경화시킨다. 예를 들어 고무 재료로서 플루오린 고무를 사용하는 경우, 170°C, 10분 동안의 가열 처리에 의하여 경화시킨다. 또한, 고무 재료로서 실리콘(silicone) 고무를 사용하는 경우, 150°C, 10분 동안의 가열 처리에 의하여 경화시킨다. 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 내열성이 높으므로, 고무 재료와의 일체 형성에 따른 가열 처리에서의 파괴나 충방전 특성의 열화를 억제할 수 있다.

[0169] 밴드(705A)에 사용하는 재료로서는, 플루오린 고무, 실리콘(silicone) 고무 외에, 플루오로 실리콘(silicone) 고무, 우레탄 고무를 들 수 있다.

[0170] 또한, 에이징을 포함하는 축전 장치(750)로의 통전은 상기 밴드(705A)와의 일체 형성 후에 수행하는 것이 바람직하다. 바꿔 말하면, 실시형태 1에서 설명한 축전 장치(500)는 축전 장치(500)의 통전 전에 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 상기 가열 처리는 150°C 이상 190°C 이하에 있어서, 상기 고무 재료에 대한 적절한 가열 시간, 예를 들어 170°C에 있어서 10분 동안 수행하는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 가열 처리에 의한 축전 장치(500)의 충방전 특성의 열화를 억제할 수 있다.

[0171] 또한, 도 24의 (A)에 도시된 휴대 정보 단말(700)은 다양한 기능을 가질 수 있다. 예를 들어, 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시 영역에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 무선 통신 기능을 사용하여 다양한 컴퓨터 네트워크에 접속하는 기능, 무선 통신 기능을 사용하여 다양한 데이터의 송신 또는 수신을 수행하는 기능, 기록 매체에 기록되어 있는 프로그램 또는 데이터를 판독하여 표시 영역에 표시하는 기능 등을 가질 수 있다.

[0172] 또한, 하우징(701)의 내부에 스피커, 센서(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기(磁氣), 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 및 마이크로폰 등을 포함할 수 있다. 또한, 휴대 정보 단말(700)은 발광 소자가 그 표시 패널(702)에 사용됨으로써 제작될 수 있다.

[0173] 또한, 도 24에서는 축전 장치(750)가 밴드(705A)에 포함되는 예를 도시하였지만, 축전 장치(750)가 밴드(705B)에 포함되어도 좋다. 밴드(705B)로서는 밴드(705A)와 같은 재료를 사용할 수 있다.

[0174] 밴드(705A)에 사용하는 고무 재료는, 내약품성이 높은 것이 바람직하다. 구체적으로는, 축전 장치(750)에 포함되는 전해액에 대한 반응성이 낮은 것이 바람직하다.

[0175] 여기서, 밴드(705A)가 내약품성이 우수하여도 밴드(705A)에 균열이나 박라이 발생된 경우, 축전 장치(750)로부터 샌 전해액에 휴대 정보 단말(700)의 사용자가 접촉될 가능성이 있다. 휴대 정보 단말(700)이 전해액의 샌을 검출하는 기능을 가지면, 전해액의 샌을 검출하였을 때에 사용자가 휴대 정보 단말(700)의 조작을 멈추고, 멜 수 있다. 따라서, 안전성이 높은 휴대 정보 단말(700)로 할 수 있다.

[0176] <축전 장치의 구성예>

[0177] 다음에, 가요성을 갖는 축전 장치에 대하여 도 25 내지 도 29를 참조하여 설명한다. 본 발명의 일 형태의 축전

장치는 만곡된 형상이어도 좋다. 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 가요성을 갖고, 만곡된 상태와 만곡되지 않은 상태의 양쪽 상태에 있어서 사용할 수 있어도 좋다.

[0178] 도 25의 (A)에 이차 전지(200)의 사시도를 도시하고, 도 25의 (B)에 이차 전지(200)의 상면도를 도시하였다.

[0179] 도 26의 (A)에 도 25의 (B)에서의 일점쇄선 C1-C2 사이의 단면도를 도시하고, 도 26의 (B)에 도 25의 (B)에서의 일점쇄선 C3-C4 사이의 단면도를 도시하였다. 또한, 도 26의 (A), (B)에서는 도면을 명료하게 하기 위하여, 일부의 구성 요소를 발췌하여 도시하였다.

[0180] 이차 전지(200)는 양극(211), 음극(215), 및 세퍼레이터(203)를 갖는다. 이차 전지(200)는 양극 리드(221), 음극 리드(225), 및 외장체(207)를 더 갖는다.

[0181] 양극(211) 및 음극(215)은 각각, 집전체 및 활물질층을 갖는다. 양극(211) 및 음극(215)은 세퍼레이터(203)를 개재하여, 활물질층이 대향하도록 배치되어 있다.

[0182] 이차 전지(200)가 갖는 전극(양극(211) 및 음극(215))은 만곡의 내경 측에 위치하는 것보다 외경 측에 위치하는 것이 만곡의 축방향에 대하여 긴 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 이차 전지(200)를 어떤 곡률로 만곡시켰을 때, 양극(211) 및 음극(215)의 단부를 정렬시킬 수 있다. 즉, 양극(211)이 갖는 양극 활물질층의 모든 영역을, 음극(215)이 갖는 음극 활물질층과 대향시켜 배치할 수 있다. 그러므로, 양극(211)이 갖는 양극 활물질을 낭비 없이 전지 반응에 기여할 수 있다. 그러므로, 이차 전지(200)의 체적당 용량을 크게 할 수 있다. 이 구성은 이차 전지(200)를 사용할 때 이차 전지(200)의 곡률이 고정되는 경우에 특히 유효하다.

[0183] 양극 리드(221)는 복수의 양극(211)과 전기적으로 접속되어 있다. 음극 리드(225)는 복수의 음극(215)과 전기적으로 접속되어 있다. 양극 리드(221) 및 음극 리드(225)는 각각 밀봉층(220)을 갖는다.

[0184] 외장체(207)는 복수의 양극(211), 복수의 음극(215), 및 복수의 세퍼레이터(203)를 덮는다. 이차 전지(200)는 외장체(207)로 덮인 영역에 전해액(미도시)을 갖는다. 이차 전지(200)는 외장체(207)의 3변을 접착함으로써 밀봉되어 있다.

[0185] 도 26의 (A), (B)에서는 직사각형의 세퍼레이터(203)를 복수로 사용하여 양극(211)과 음극(215) 사이에 각각 하나씩 세퍼레이터(203)를 배치하는 예를 도시하였지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 1장의 시트상의 세퍼레이터를 지그재그로 반복적으로 접은 형태로 하거나(벨로우즈 형태로 한다고도 할 수 있음), 또는 권회함으로써 양극과 음극 사이에 세퍼레이터가 위치하도록 하여도 좋다.

[0186] 예를 들어, 도 28의 (A) 내지 (D)에 이차 전지(200)의 제작 방법을 도시하였다. 이 제작 방법을 사용하는 경우의 도 25의 (B)에서의 일점쇄선 C1-C2 사이의 단면도를 도 27에 도시하였다.

[0187] 우선, 세퍼레이터(203) 위에 음극(215)을 배치한다(도 28의 (A) 참조). 이때, 음극(215)이 갖는 음극 활물질층이, 세퍼레이터(203)와 중첩하도록 배치한다.

[0188] 이어서, 세퍼레이터(203)를 접어, 음극(215) 위에 세퍼레이터(203)를 중첩시킨다. 다음에, 세퍼레이터(203) 위에 양극(211)을 중첩시킨다(도 28의 (B) 참조). 이때, 양극(211)이 갖는 양극 활물질층이, 세퍼레이터(203) 및 음극 활물질층과 중첩되도록 배치한다. 또한, 집전체의 한쪽 면에 활물질층이 형성되어 있는 전극을 사용하는 경우에는, 양극(211)의 양극 활물질층과, 음극(215)의 음극 활물질층이 세퍼레이터(203)를 개재하여 대향하도록 배치한다.

[0189] 세퍼레이터(203)에 폴리프로필렌 등의 열 용착이 가능한 재료를 사용하는 경우에는, 세퍼레이터(203)끼리가 중첩되어 있는 영역을 열 용착하고 나서 다음 전극을 중첩시킴으로써, 제작 공정 중에 전극이 어긋나는 것을 억제할 수 있다. 구체적으로는, 음극(215) 또는 양극(211)과 중첩되어 있지 않고, 세퍼레이터(203)끼리가 중첩되어 있는 영역, 예를 들어 도 28의 (B)의 영역(203a)으로 나타낸 영역을 열 용착하는 것이 바람직하다.

[0190] 이 공정을 반복함으로써, 도 28의 (C)에 도시된 바와 같이, 세퍼레이터(203)를 끼워서 양극(211) 및 음극(215)을 적층시킬 수 있다.

[0191] 또한, 미리 반복적으로 접은 세퍼레이터(203)에 복수의 음극(215) 및 복수의 양극(211)을 번갈아 끼우도록 배치하여도 좋다.

[0192] 이어서, 도 28의 (C)에 도시된 바와 같이, 세퍼레이터(203)로 복수의 양극(211) 및 복수의 음극(215)을 덮는다.

[0193] 또한, 도 28의 (D)에 도시된 바와 같이, 세퍼레이터(203)끼리가 중첩되어 있는 영역, 예를 들어 도 28의 (D)에

도시된 영역(203b)을 열 용착함으로써, 복수의 양극(211)과 복수의 음극(215)을 세퍼레이터(203)에 의하여 덮어, 결속한다.

[0194] 또한, 복수의 양극(211), 복수의 음극(215), 및 세퍼레이터(203)를 결속재를 사용하여 결속하여도 좋다.

[0195] 이와 같은 공정에서 양극(211) 및 음극(215)을 적층시키기 위하여, 세퍼레이터(203)는 1장의 세퍼레이터(203) 중에서, 복수의 양극(211)과 복수의 음극(215) 사이에 개재되는 영역과, 복수의 양극(211)과 복수의 음극(215)을 덮도록 배치되어 있는 영역을 갖는다.

[0196] 바꿔 말하면, 도 27, 도 28의 (D)에 도시된 이차 전지(200)가 갖는 세퍼레이터(203)는 일부가 접힌 1장의 세퍼레이터이다. 세퍼레이터(203)가 접힌 영역에, 복수의 양극(211)과, 복수의 음극(215)이 끼워져 있다.

[0197] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시될 수 있다.

[0198] (실시형태 3)

[0199] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 축전 장치가 갖는 양극 및 음극에 대하여 설명한다.

[0200] 본 발명의 일 형태의 양극은 양극 활물질을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명의 일 형태의 양극은 결착제를 가져도 좋다. 또한, 본 발명의 일 형태의 양극은 도전조제를 가져도 좋다.

[0201] 본 발명의 일 형태의 음극은 음극 활물질을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명의 일 형태의 음극은 결착제를 가져도 좋다. 또한, 본 발명의 일 형태의 음극은 도전조제를 가져도 좋다.

[0202] <음극 활물질>

[0203] 음극 활물질로서 예를 들어, 탄소계 재료나 합금계 재료 등을 사용할 수 있다.

[0204] 탄소계 재료로서는 흑연, 이흑연화성 탄소(소프트 카본), 난흑연화성 탄소(하드 카본), 카본 나노 튜브, 그래핀, 또는 카본 블랙 등을 사용하면 좋다.

[0205] 흑연으로서는 인조 흑연이나 천연 흑연 등을 들 수 있다. 인조 흑연으로서는, 예를 들어, 메소카본 마이크로비즈(MCMB), 코크스계 인조 흑연, 및 페치계 인조 흑연 등이 있다. 여기서, 인조 흑연으로서, 구(球)상의 형상을 갖는 구상 흑연을 사용할 수 있다. 예를 들어, MCMB는 구상의 형상을 갖는 경우가 있어 바람직하다. 또한, MCMB는 그 표면적을 작게 하는 것이 비교적 쉬워 바람직한 경우가 있다. 천연 흑연으로서는, 예를 들어, 인편(鱗片) 형상 흑연 및 구상화 천연 흑연 등을 들 수 있다.

[0206] 흑연은 리튬 이온이 흑연에 삽입되었을 때(리튬-흑연 충간 화합물의 생성 시)에 리튬 금속과 같은 정도로 낮은 전위를 나타낸다(0.1V 이상 0.3V 이하 vs. Li/Li<sup>+</sup>). 이에 의하여, 리튬 이온 이차 전지는 높은 작동 전압을 나타낼 수 있다. 또한, 흑연은 단위 체적당 용량이 비교적 높고, 체적 팽창이 비교적 작고, 저렴하고, 리튬 금속에 비하여 안전성이 높다는 등의 이점을 갖기 때문에 바람직하다.

[0207] 음극 활물질로서, 리튬과의 합금화 및 탈합금화 반응에 의하여 충방전 반응을 수행할 수 있는 원소를 사용할 수 있다. 예를 들어, 실리콘, 주석, 갈륨, 알루미늄, 저마늄, 납, 안티모니, 비스무트, 은, 아연, 카드뮴, 및 인듐 등 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 사용할 수 있다. 이와 같은 원소는, 탄소에 비하여 용량이 크고, 특히 실리콘은 이론 용량이 4200mAh/g로 높다. 그러므로, 음극 활물질에 실리콘을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 원소를 갖는 화합물을 사용하여도 좋다. 예를 들어, SiO, Mg<sub>2</sub>Si, Mg<sub>2</sub>Ge, SnO, SnO<sub>2</sub>, Mg<sub>2</sub>Sn, SnS<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>Sn<sub>3</sub>, FeSn<sub>2</sub>, CoSn<sub>2</sub>, Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>, Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>, Ag<sub>3</sub>Sn, Ag<sub>3</sub>Sb, Ni<sub>2</sub>MnSb, CeSb<sub>3</sub>, LaSn<sub>3</sub>, La<sub>3</sub>Co<sub>2</sub>Sn<sub>7</sub>, CoSb<sub>3</sub>, InSb, Sb<sub>2</sub>Sn 등이 있다. 여기서, 리튬과의 합금화 및 탈합금화 반응에 의하여 충방전 반응을 수행할 수 있는 원소, 및 상기 원소를 갖는 화합물을 등을 합금계 재료라고 부르는 경우가 있다.

[0208] 또한, 본 명세서 등에서, SiO는 예를 들어 일산화 실리콘을 가리킨다. 또는, SiO는 SiO<sub>x</sub>라고 나타낼 수도 있다. 여기서, x는 1 근방의 값을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, x는 바람직하게는 0.2 이상 1.5 이하이고, 더 바람직하게는 0.3 이상 1.2 이하이다.

[0209] 또한, 본 발명의 일 형태의 음극 활물질은 실리콘과, 리튬과, 산소를 가져도 좋다. 예를 들어, 실리콘과, 이 실리콘의 외측에 위치하는 리튬 실리콘 산화물을 가져도 좋다.

[0210] 또한, 음극 활물질로서, 이산화 타이타늄(TiO<sub>2</sub>), 리튬 타이타늄 산화물(Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>), 리튬-흑연 충간 화합물

( $\text{Li}_x\text{C}_6$ ), 오산화 나이오븀( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ), 산화 텉스텐( $\text{WO}_2$ ), 또는 산화 몰리브데넘( $\text{MoO}_2$ ) 등의 산화물을 사용할 수 있다.

[0211] 또한, 음극 활물질로서, 리튬과 전이 금속의 질화물인,  $\text{Li}_3\text{N}$ 형 구조를 갖는  $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ ( $\text{M}=\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ , 또는  $\text{Cu}$ )을 사용할 수 있다. 예를 들어,  $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ 은 큰 충방전 용량(900mAh/g 및  $1890\text{mAh}/\text{cm}^3$ )을 나타내어 바람직하다.

[0212] 리튬과 전이 금속의 질화물을 사용하면, 음극 활물질 내에 리튬 이온이 포함되기 때문에, 양극 활물질로서 리튬 이온이 포함되지 않는  $\text{V}_2\text{O}_5$  또는  $\text{Cr}_3\text{O}_8$  등의 재료와 조합할 수 있어 바람직하다. 또한, 양극 활물질에 리튬 이온이 포함되는 재료를 사용하는 경우에도, 양극 활물질에 포함되는 리튬 이온을 미리 탈리시킴으로써, 음극 활물질로서 리튬과 전이 금속의 질화물을 사용할 수 있다.

[0213] 또한, 컨버전 반응이 일어나는 재료를 음극 활물질로서 사용할 수도 있다. 예를 들어, 음극 활물질로서 산화 코발트( $\text{CoO}$ ), 산화 니켈( $\text{NiO}$ ), 또는 산화 철( $\text{FeO}$ ) 등의, 리튬과 합금화되지 않는 전이 금속 산화물을 사용하여도 좋다. 컨버전 반응이 일어나는 재료로서는, 이 외에도  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{RuO}_2$ , 및  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  등의 산화물,  $\text{CoS}_{0.89}$ ,  $\text{NiS}$  및  $\text{CuS}$  등의 황화물,  $\text{Zn}_3\text{N}_2$ ,  $\text{Cu}_3\text{N}$ , 및  $\text{Ge}_3\text{N}_4$  등의 질화물,  $\text{NiP}_2$ ,  $\text{FeP}_2$ , 및  $\text{CoP}_3$  등의 인화물, 및  $\text{FeF}_3$  및  $\text{BiF}_3$  등의 플루오린화물을 들 수 있다.

[0214] 음극 활물질은 반응 전위가 낮을수록, 축전 장치의 전압을 높일 수 있어 바람직하다. 한편, 전위가 낮은 경우에는, 전해액을 환원하는 힘도 강해지기 때문에, 예를 들어, 전해액에 사용하는 유기 용매 등은 환원 분해될 우려가 있다. 전해액이 전기 분해되지 않는 전위의 폭을 전위창(potential window)이라고 한다. 원래, 음극은 그 전극 전위가 전해액의 전위창 내에 있을 필요가 있지만, 예를 들어, 리튬 이온 이차 전지나 리튬 이온 커패시터의 음극에 사용되는 대부분의 활물질은, 그 전위가 거의 모든 전해액의 전위창을 벗어난다. 특히, 흑연이나 실리콘 등의 반응 전위가 낮은 재료는 축전 장치의 전압을 높일 수 있다는 이점이 있는 한편, 전해액이 환원 분해되기 더 쉽다는 문제가 있다.

[0215] <양극 활물질>

[0216] 양극 활물질로서 예를 들어, 올리빈(olivine)형 결정 구조, 층상 암염(rock-salt)형 결정 구조, 또는 스피넬(spinel)형 결정 구조를 갖는 복합 산화물을 사용할 수 있다.

[0217] 양극 활물질로서,  $\text{LiFeO}_2$ ,  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiNiO}_2$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_5$ , 또는  $\text{MnO}_2$  등의 화합물을 사용할 수 있다. 특히,  $\text{LiCoO}_2$ 는 용량이 크고,  $\text{LiNiO}_2$ 보다 대기 중에서 안정적이고,  $\text{LiNiO}_2$ 보다 열적으로 안정적인 것 등의 이점이 있어 바람직하다. 또한,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  등, 망가니즈를 포함하는 스피넬형 결정 구조를 갖는 리튬 함유 재료에, 소량의 니켈산리튬( $\text{LiNiO}_2$ 나  $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ ( $\text{M}=\text{Co}$ ,  $\text{Al}$  등))을 혼합하면, 이를 사용한 이차 전지의 특성을 향상시킬 수 있어 바람직하다.

[0218] 양극 활물질은, 예를 들어, 일차 입자의 평균 입경이 5nm 이상  $50\text{ }\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 100nm 이상 500nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한, 비표면적이  $5\text{m}^2/\text{g}$  이상  $15\text{m}^2/\text{g}$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 이차 입자의 평균 입경이  $5\text{ }\mu\text{m}$  이상  $50\text{ }\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 평균 입경은 SEM(주사형 전자 현미경) 또는 TEM에 의한 관찰, 또는 레이저 회절과 산란법을 이용한 입도 분포계 등에 의하여 측정할 수 있다. 또한, 비표면적은 가스 흡착법에 의하여 측정될 수 있다.

[0219] 또한, 양극 활물질로서, 조성식  $\text{Li}_a\text{Mn}_b\text{M}_c\text{O}_d$ 로 나타내어질 수 있는 리튬-망가니즈 복합 산화물을 사용할 수 있다. 여기서, 원소  $\text{M}$ 은 리튬 및 망가니즈 외의 금속 원소, 실리콘, 또는 인을 사용하는 것이 바람직하고, 니켈을 사용하는 것이 더 바람직하다. 또한, 리튬 망가니즈 복합 산화물의 입자 전체를 측정하는 경우, 방전 시에  $0 < a/(b+c) < 2$ 이며  $c > 0$ 이며  $0.26 \leq (b+c)/d < 0.5$ 를 만족시키는 것이 바람직하다. 또한, 고용량을 달성하기 위하여, 표층부와 중심부에서 결정 구조, 결정 방위, 또는 산소 함유량이 상이한 영역을 갖는 리튬-망가니즈 복합 산화물로 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 리튬-망가니즈 복합 산화물로 하기 위해서는, 예를 들어,  $1.6 \leq a \leq 1.848$ ,  $0.19 \leq c/b \leq 0.935$ , 및  $2.5 \leq d \leq 3$ 으로 하는 것이 바람직하다. 또한,  $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 의 조성식으로 나타내어지는 리튬-망가니즈 복합 산화물을 사용하는 것이 특히 바람직하다. 본 명세서 등에서,  $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 의 조성식으로 나타내어지는 리튬-망가니즈 복합 산화물이란, 원료 재료의 양의 비율(몰비)을

$\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{MnCO}_3:\text{NiO}=0.84:0.8062:0.318$ 로 함으로써 형성한 리튬-망가니즈 복합 산화물을 말한다. 따라서, 상기 리튬-망가니즈 복합 산화물은 조성식  $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 으로 나타내어지지만, 이 조성과 상이한 경우도 있다.

[0220] 또한, 리튬-망가니즈 복합 산화물의 입자 전체의 금속, 실리콘, 및 인 등의 조성은, 예를 들어 ICP-MS(유도 결합 플라스마 질량 분석법)를 사용하여 측정될 수 있다. 또한, 리튬-망가니즈 복합 산화물의 입자 전체의 산소의 조성은 예를 들어, EDX(에너지 분산형 X선 분석법)를 사용하여 측정될 수 있다. 또한, ICP-MS 분석과 병용하여 용해 가스 분석(fusion gas analysis)과, XAFS(X선 흡수 미세 구조) 분석의 원자가 수 평가(valence evaluation)를 사용함으로써 측정될 수 있다. 또한, 리튬-망가니즈 복합 산화물이란, 적어도 리튬과 망가니즈를 포함하는 산화물을 말하고, 크로뮴, 코발트, 알루미늄, 니켈, 철, 마그네슘, 몰리브데늄, 아연, 인듐, 갈륨, 구리, 타이타늄, 나이오븀, 실리콘, 및 인 등으로부터 선택되는 적어도 1종의 원소가 포함되어도 좋다.

[0221] 결정 구조, 결정 방위, 또는 산소 함유량이 상이한 영역을 갖는 리튬-망가니즈 복합 산화물의 입자의 단면도의 예를 도 29에 도시하였다.

[0222] 도 29의 (A)에 도시된 바와 같이, 결정 구조, 결정 방위, 또는 산소 함유량이 상이한 영역을 갖는 리튬-망가니즈 복합 산화물은, 영역(331), 영역(332), 및 영역(333)을 갖는 것이 바람직하다. 영역(332)은 영역(331)의 외측의 적어도 일부에 접촉된다. 여기서, "외측"이란, 입자의 표면에 더 가까운 것을 말한다. 또한, 영역(333)은 리튬-망가니즈 복합 산화물을 갖는 입자의 표면과 일치되는 영역을 갖는 것이 바람직하다.

[0223] 또한, 도 29의 (B)에 도시된 바와 같이, 영역(331)은 영역(332)으로 덮이지 않는 영역을 가져도 좋다. 또한, 영역(332)은 영역(333)으로 덮이지 않는 영역을 가져도 좋다. 또한, 예를 들어, 영역(331)에 영역(333)이 접촉되는 영역을 가져도 좋다. 또한, 영역(331)은 영역(332) 및 영역(333) 중 어느 쪽으로도 덮이지 않는 영역을 가져도 좋다.

[0224] 영역(332)은 영역(331)과 상이한 조성을 갖는 것이 바람직하다.

[0225] 예를 들어, 영역(331)과 영역(332)의 조성을 나누어 측정할 때, 영역(331)이 리튬, 망가니즈, 원소 M, 및 산소를 갖고, 영역(332)이 리튬, 망가니즈, 원소 M, 및 산소를 갖고, 영역(331)의 리튬, 망가니즈, 원소 M, 및 산소의 원자수비가  $a1:b1:c1:d1$ 로 나타내어지고, 영역(332)의 리튬, 망가니즈, 원소 M, 및 산소의 원자수비가  $a2:b2:c2:d2$ 로 나타내어지는 경우에 대하여 설명한다. 또한, 영역(331)과 영역(332) 각각의 조성은 예를 들어, TEM(투과형 전자 현미경)을 사용한 EDX(에너지 분산형 X선 분석법)에 의하여 측정될 수 있다. EDX에 의한 측정으로는 리튬의 조성을 측정하기가 어려운 경우가 있다. 따라서, 이하에서 설명하는 영역(331)과 영역(332)의 조성의 차이점을 리튬 이외의 원소에 대한 것이다. 여기서,  $d1/(b1+c1)$ 은 2.2 이상인 것이 바람직하고, 2.3 이상인 것이 더 바람직하고, 2.35 이상 3 이하인 것이 더욱 바람직하다. 또한,  $d2/(b2+c2)$ 는 2.2 미만인 것이 바람직하고, 2.1 미만인 것이 더 바람직하고, 1.1 이상 1.9 이하인 것이 더욱 바람직하다. 또한, 이 경우에도, 영역(331)과 영역(332)을 포함하는 리튬-망가니즈 복합 산화물의 입자 전체의 조성은, 상술한  $0.26 \leq (b+c)/d < 0.5$ 를 만족시키는 것이 바람직하다.

[0226] 또한, 영역(332)이 갖는 망가니즈는, 영역(331)이 갖는 망가니즈와 상이한 원자가 수를 가져도 좋다. 또한, 영역(332)이 갖는 원소 M은 영역(331)이 갖는 원소 M과 상이한 원자가 수를 가져도 좋다.

[0227] 더 구체적으로는, 영역(331)은 층상 암염형 결정 구조를 갖는 리튬-망가니즈 복합 산화물인 것이 바람직하다. 또한, 영역(332)은 스피넬형 결정 구조를 갖는 리튬-망가니즈 복합 산화물인 것이 바람직하다.

[0228] 여기서, 각 영역의 조성이나 원소의 원자가 수에 공간적인 분포가 있는 경우에는, 예를 들어, 복수의 부분에서의 조성이나 원자가 수를 평가함으로써 그 평균값을 산출하고, 상기 영역의 조성이나 원자가 수로 하여도 좋다.

[0229] 또한, 영역(332)과 영역(331) 사이에 전이층을 가져도 좋다. 여기서, 전이층이란, 예를 들어, 조성이 연속적 또는 단계적으로 변화되는 영역을 말한다. 또는, 전이층이란, 결정 구조가 연속적 또는 단계적으로 변화되는 영역을 말한다. 또는, 전이층이란, 결정의 격자 정수(定數)가 연속적 또는 단계적으로 변화되는 영역을 말한다. 또는, 영역(332)과 영역(331) 사이에 혼합층을 가져도 좋다. 여기서, 혼합층이란, 예를 들어, 상이한 결정 방위를 갖는 2 이상의 결정이 혼합되는 경우를 가리킨다. 또는, 혼합층이란, 예를 들어, 상이한 결정 구조를 갖는 2 이상의 결정이 혼합되는 경우를 가리킨다. 또는, 혼합층이란, 예를 들어, 상이한 조성을 갖는 2 이상의 결정이 혼합되는 경우를 가리킨다.

[0230] 영역(333)에는, 탄소 또는 금속 화합물을 사용할 수 있다. 여기서, 금속으로서는, 예를 들어, 코발트, 알루미늄, 니켈, 철, 망가니즈, 타이타늄, 아연, 및 리튬 등을 들 수 있다. 금속 화합물의 일례로서는, 이들 금속의

산화물이나 플루오린화물 등을 들 수 있다.

[0231] 영역(333)은 상술한 것들 중에서도 탄소를 포함하는 것이 특히 바람직하다. 탄소는 도전성이 높기 때문에, 탄소로 괴복된 입자를 축전 장치의 전극으로 사용함으로써, 예를 들어, 전극의 저항을 낮출 수 있다. 또한, 영역(333)은 그래핀 화합물을 포함하는 것이 바람직하다. 영역(333)에 그래핀 화합물을 사용함으로써, 리튬-망가니즈 복합 산화물의 입자를 효율적으로 괴복할 수 있다. 그래핀 화합물에 대해서는 후술한다. 또한, 더 구체적으로는, 영역(333)은 예를 들어, 그래핀을 포함하여도 좋고, 산화 그래핀을 포함하여도 좋다. 또한, 그래핀으로서, 산화 그래핀을 환원함으로써 얻어지는 그래핀을 사용하는 것이 바람직하다. 그래핀은 높은 도전성을 갖는 우수한 전기 특성과, 높은 유연성 및 높은 기계적 강도를 갖는 우수한 물리 특성을 갖는다. 영역(333)에 산화 그래핀을 사용하여 환원함으로써, 영역(333)과 접촉하는 영역(332)이 산화되는 경우가 있다.

[0232] 영역(333)에 그래핀 화합물이 포함됨으로써, 리튬-망가니즈 복합 산화물을 양극 재료에 사용한 이차 전지의 사이를 특성을 향상시킬 수 있다.

[0233] 탄소가 포함되는 층의 막 두께는 0.4nm 이상 40nm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0234] 또한, 리튬-망가니즈 복합 산화물은, 예를 들어, 일차 입자의 평균 입경이 5nm 이상 50μm 이하인 것이 바람직하고, 100nm 이상 500nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한, 비표면적이  $5m^2/g$  이상  $15m^2/g$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 이차 입자의 평균 입경은 5μm 이상 50μm 이하인 것이 바람직하다.

[0235] 또는, 양극 활물질로서 복합 재료(일반식  $LiMPO_4$ (M은 Fe(II), Mn(II), Co(II), 및 Ni(II) 중 하나 이상))를 사용할 수 있다. 일반식  $LiMPO_4$ 의 대표적인 예로서는,  $LiFePO_4$ ,  $LiNiPO_4$ ,  $LiCoPO_4$ ,  $LiMnPO_4$ ,  $LiFe_aNi_bPO_4$ ,  $LiFe_aCo_bPO_4$ ,  $LiFe_aMn_bPO_4$ ,  $LiNi_aCo_bPO_4$ ,  $LiNi_aMn_bPO_4$ (a+b는 1 이하, 0<a<1, 0<b<1),  $LiFe_cNi_dCo_ePO_4$ ,  $LiFe_cNi_dMn_ePO_4$ ,  $LiNi_cCo_dMn_ePO_4$ (c+d+e는 1 이하, 0<c<1, 0<d<1, 0<e<1),  $LiFe_fNi_gCo_hMn_iPO_4$ (f+g+h+i는 1 이하, 0<f<1, 0<g<1, 0<h<1, 0<i<1) 등의 리튬 화합물이 사용될 수 있다.

[0236] 특히,  $LiFePO_4$ 는 안전성, 안정성, 고용량 밀도, 및 초기 산화(충전) 시에 뽑아낼 수 있는 리튬 이온의 존재 등, 양극 활물질에 요구되는 사항을 균형적으로 만족시키기 때문에 바람직하다.

[0237] 또는, 양극 활물질로서, 일반식  $Li_{(2-j)}MSiO_4$ (M는 Fe(II), Mn(II), Co(II), 및 Ni(II) 중 하나 이상, 0≤j≤2) 등의 복합 재료를 사용할 수 있다. 일반식  $Li_{(2-j)}MSiO_4$ 의 대표적인 예로서는,  $Li_{(2-j)}FeSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}NiSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}CoSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}MnSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Fe_kNi_lSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Fe_kCo_lSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Fe_kMn_lSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Ni_kCo_lSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Ni_kMn_lSiO_4$ (k+l는 1 이하, 0<k<1, 0<l<1),  $Li_{(2-j)}Fe_mNi_nCo_qSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Fe_mNi_nMn_qSiO_4$ ,  $Li_{(2-j)}Ni_mCo_nMn_qSiO_4$ (m+n+q는 1 이하, 0<m<1, 0<n<1, 0<q<1),  $Li_{(2-j)}Fe_rNi_sCo_tMn_uSiO_4$ (r+s+t+u는 1 이하, 0<r<1, 0<s<1, 0<t<1, 0<u<1) 등의 리튬 화합물을 재료로서 사용할 수 있다.

[0238] 또한, 양극 활물질로서,  $A_xM_2(XO_4)_3$ (A=Li, Na, Mg, M=Fe, Mn, Ti, V, Nb, X=S, P, Mo, W, As, Si)의 일반식으로 나타내어지는 나시콘형 화합물을 사용할 수 있다. 나시콘형 화합물로서는,  $Fe_2(MnO_4)_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ , 및  $Li_3Fe_2(PO_4)_3$  등이 있다. 또한, 양극 활물질로서  $Li_2MPO_4F$ ,  $Li_2MP_2O_7$ , 또는  $Li_5MO_4$ (M=Fe, Mn)의 일반식으로 나타내어지는 화합물,  $NaFeF_3$  및  $FeF_3$  등의 페로브스카이트(perovskite)형 플루오린화물,  $TiS_2$  및  $MoS_2$  등의 금속칼코게나이드(chalcogenide)(황화물, 셀레늄화물, 텔루륨화물),  $LiMVO_4$  등의 역 스피넬형 결정 구조를 갖는 산화물, 바나듐 산화물계( $V_2O_5$ ,  $V_6O_{13}$ ,  $LiV_3O_8$  등), 망가니즈 산화물, 또는 유기 황 화합물 등의 재료를 사용할 수 있다.

[0239] 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, 및 마그네슘 등)을 사용하여도 좋다. 예를 들어,  $NaFeO_2$ 나  $Na_{2/3}[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O_2$  등의 소듐 함유 충상 산화물을 양극 활물질로서 사용할 수 있다.

[0240] 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.

[0241] 또한, 도시하지 않았지만, 양극 활물질의 표면에 탄소층 등의 도전성 재료를 제공하여도 좋다. 탄소층 등의 도전성 재료를 제공함으로써, 전극의 도전성을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질의 소성 시에 글루코스 등 탄수화물을 혼합함으로써, 양극 활물질을 탄소층으로 피복할 수 있다.

[0242] 입상의 양극 활물질의 일차 입자의 평균 입경은 50nm 이상 100μm 이하이면 좋다.

[0243] <결착제>

[0244] 결착제로서는, 스타이렌-뷰타다이엔고무(SBR), 스타이렌 아이소프렌 스타이렌고무, 아크릴로나이트릴-뷰타다이엔고무, 뷔타다이엔고무, 또는 에틸렌 프로필렌 다이엔 공중합체 등의 다이엔계 고무 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 결착제로서 플루오린 고무를 사용할 수 있다.

[0245] 또한, 결착제로서는, 예를 들어, 수용성 고분자를 사용하는 것이 바람직하다. 수용성 고분자로서는, 예를 들어, 다당류 등이 사용될 수 있다. 다당류로서는, 카복시메틸셀룰로스(CMC), 메틸셀룰로스, 에틸셀룰로스, 하이드록시프로필셀룰로스, 다이아세틸셀룰로스, 또는 재생 셀룰로스 등의 셀룰로스 유도체나 전분(澱粉) 등이 사용될 수 있다. 또한, 이들 수용성 고분자를, 상술한 고무 재료와 아울러 사용하면 더 바람직하다.

[0246] 또한, 결착제로서는, 폴리스타이렌, 폴리아크릴산메틸, 폴리메틸크릴산메틸(폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)), 폴리아크릴산소듐, 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리프로필렌옥사이드, 폴리이미드, 폴리염화바이닐, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아이소부틸렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 나일론, 폴리플루오린화 바이닐리덴(PVdF), 폴리아크릴로나이트릴(PAN), 에틸렌프로필렌다이엔폴리머, 폴리아세트산바이닐, 또는 나이트로셀룰로스 등의 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0247] 결착제에는 상술한 재료 중 2종류 이상을 조합하여 사용하여도 좋다.

[0248] 활물질층의 총량에 대한 결착제의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하가 바람직하고, 2wt% 이상 8wt% 이하가 더 바람직하고, 3wt% 이상 5wt% 이하가 더 바람직하다. 또한, 활물질층의 총량이 대한 도전조제의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하가 바람직하고, 1wt% 이상 5wt% 이하가 더 바람직하다.

[0249] <도전조제>

[0250] 도전조제로서는, 예를 들어, 탄소 재료, 금속 재료, 또는 도전성 세라믹 재료 등을 사용할 수 있다. 또한, 도전조제로서 섬유상의 재료를 사용하여도 좋다. 활물질층의 총량에 대한 도전조제의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하가 바람직하고, 1wt% 이상 5wt% 이하가 더 바람직하다.

[0251] 도전조제에 의하여, 전극 내에 전기 전도의 네트워크를 형성할 수 있다. 도전조제에 의하여, 양극 활물질끼리의 전기 전도 경로를 유지할 수 있다. 활물질층 내에 도전조제를 첨가함으로써, 전기 전도성이 높은 활물질층을 구현할 수 있다.

[0252] 도전조제로서는, 예를 들어, 천연 흑연과, 메소카본 마이크로비즈 등의 인조 흑연과, 탄소 섬유 등을 사용할 수 있다. 탄소 섬유로서는, 예를 들어, 메소페이스 퍼치계 탄소 섬유와, 등방성 퍼치계 탄소 섬유 등의 탄소 섬유를 사용할 수 있다. 또한, 탄소 섬유로서, 카본 나노 섬유나 카본 나노튜브 등을 사용할 수 있다. 카본 나노튜브는, 예를 들어, 기상 성장법 등에 의하여 제작될 수 있다. 또한, 도전조제로서, 예를 들어, 카본 블랙(아세틸렌 블랙(AB) 등), 그래파이트(흑연) 입자, 그래핀, 및 풀러렌 등의 탄소 재료를 사용할 수 있다. 또한, 예를 들어, 구리, 니켈, 알루미늄, 은, 또는 금 등의 금속 분말이나 금속 섬유, 또는 도전성 세라믹 재료 등을 사용할 수 있다.

[0253] 도전조제로서 그래핀 화합물을 사용하여도 좋다.

[0254] 그래핀 화합물은 높은 도전성을 갖는다는 우수한 전기 특성과, 높은 유연성 및 높은 기계적 강도를 갖는다는 우수한 물리 특성을 갖는 경우가 있다. 또한, 그래핀 화합물은 평면적인 형상을 갖는다. 그래핀 화합물은 접촉 저항이 낮은 면 접촉을 가능하게 한다. 또한, 얇아도 도전성이 매우 높은 경우가 있고, 적은 양으로 효율적으로 활물질층 내에서 도전 경로를 형성할 수 있다. 그러므로, 그래핀 화합물을 도전조제로서 사용함으로써 활물질과 도전조제와의 접촉 면적을 증대시킬 수 있어 바람직하다. 또한, 전기적인 저항을 감소시킬 수 있는 경우가 있기 때문에 바람직하다. 여기서, 그래핀 화합물로서 예를 들어 그래핀, 또는 멀티 그래핀, 또는 RGO를 사용하는 것이 특히 바람직하다.

- [0255] 입경이 작은(예를 들어  $1\text{ }\mu\text{m}$  이하) 활물질을 사용하는 경우에는, 활물질의 비표면적이 크고 활물질들을 접속하는 도전 경로가 더 많이 있어야 한다. 이와 같은 경우에는, 적은 양으로도 효율적으로 도전 경로를 형성할 수 있는 그래핀 화합물을 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- [0256] 아래에서는 일례로서, 활물질층에 도전조제로서 그래핀 화합물을 사용하는 경우의 단면 구성을 설명한다.
- [0257] 도 30의 (A)에 활물질층(102)의 종단면도를 도시하였다. 활물질층(102)은 입상의 활물질(103)과, 도전조제로서의 그래핀 화합물(321)과, 결착제(104)를 포함한다. 여기서, 그래핀 화합물(321)로서 예를 들어 그래핀 또는 멀티 그래핀을 사용하면 좋다. 여기서, 그래핀 화합물(321)은 시트상의 형상을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 그래핀 화합물(321)은 복수의 멀티 그래핀, 또는/및 복수의 그래핀이 부분적으로 중첩되고, 시트 형상이 되어 있어도 좋다.
- [0258] 활물질층(102)의 종단면에서는 도 30의 (A)에 도시된 바와 같이 양극 활물질층(102) 내부에서 시트상 그래핀 화합물(321)이 실질적으로 균일하게 분산된다. 도 30의 (A)에서는 그래핀 화합물(321)을 굵은 선으로 모식적으로 나타내었지만, 실제로는 탄소 분자의 단층 또는 복수의 층에 대응하는 두께를 갖는 박막이다. 복수의 그래핀 화합물(321)은 복수의 입상의 활물질(103)을 감싸도록, 덮도록, 또는 복수의 입상의 활물질(103)의 표면 위에 부착되도록 형성되므로 서로 면접촉하고 있다.
- [0259] 여기서, 복수의 그래핀 화합물끼리가 결합함으로써 그물상의 그래핀 화합물 시트(이하 그래핀 화합물 넷 또는 그래핀 넷이라고 부름)를 형성할 수 있다. 활물질을 그래핀 넷이 피복하는 경우에 그래핀 넷은 활물질끼리 결합하는 바인더로서도 기능할 수 있다. 따라서, 바인더의 양을 줄일 수 있거나 바인더를 사용하지 않을 수 있기 때문에, 전극 체적이나 전극 중량에 차지하는 활물질의 비율을 향상시킬 수 있다. 즉, 축전 장치의 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0260] 여기서, 그래핀 화합물(321)로서 산화 그래핀을 사용하고, 활물질과 혼합하여 활물질층(102)이 되는 층을 형성 후, 환원하는 것이 바람직하다. 그래핀 화합물(321)의 형성에 극성 용매 중에서의 분산성이 매우 높은 산화 그래핀을 사용함으로써 그래핀 화합물(321)을 활물질층(102) 내부에서 실질적으로 균일하게 분산시킬 수 있다. 균일하게 분산된 산화 그래핀을 함유하는 분산매로부터 용매를 휘발시켜 제거하여, 산화 그래핀을 환원하므로 활물질층(102)에 잔류된 그래핀 화합물(321)은 부분적으로 중첩되고, 서로 면접촉할 정도로 분산됨으로써 3차원적인 도전 경로를 형성할 수 있다. 또한, 산화 그래핀은, 예를 들어, 가열 처리에 의하여 환원되어도 좋고, 환원제를 사용하여 환원되어도 좋다.
- [0261] 따라서, 양극 활물질과 접접촉되는 아세틸렌 블랙 등의 입상 도전조제와 달리, 그래핀 화합물(321)은 접촉 저항이 낮은 면접촉을 가능하게 하는 것이기 때문에, 일반적인 도전조제보다 적은 양으로 입상 양극 활물질(103)과 그래핀 화합물(321)의 전기 전도성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 활물질층(102) 내의 활물질(103)의 비율을 높일 수 있다. 이로써, 축전 장치의 방전 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0262] 도 30의 (B)는 도 30의 (A)의 일점쇄선으로 둘러싸인 영역의 확대도이다. 결착제(104)는 활물질(103)의 표면에 층상으로 존재하여도 좋다. 그래핀 화합물(321)은 결착제(104)의 표면에 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 결착제(104)는 예를 들어, 활물질(103)과 그래핀 화합물(321) 사이에 위치한다. 또한, 활물질(103) 위에 결착제(104)가 제공되고, 이 결착제(104) 위에 그래핀 화합물(321)이 제공되는 것이 바람직하다.
- [0263] <집전체>
- [0264] 집전체에는, 스테인리스, 금, 백금, 알루미늄, 또는 타이타늄 등의 금속, 및 이들의 합금 등의 도전성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 또한, 집전체를 양극에 사용하는 경우에는, 양극의 전위에서 용출되지 않는 것이 바람직하다. 또한, 집전체를 음극에 사용하는 경우에는, 리튬 등의 캐리어 이온과 합금화되지 않는 것이 바람직하다. 또는, 실리콘, 타이타늄, 네오디뮴, 스칸듐, 또는 몰리브데늄 등 내열성을 향상시키는 원소가 첨가된 알루미늄 합금을 사용할 수 있다. 또는, 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소로 형성하여도 좋다. 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소로서는, 지르코늄, 타이타늄, 하프늄, 바나듐, 나이오븀, 탄탈럼, 크로뮴, 몰리브데늄, 텉스텐, 코발트, 니켈 등이 있다. 집전체는 박(箔) 형상, 판 형상(시트 형상), 그물 형상, 편침 메탈 형상, 강망(expanded-metal) 형상 등의 형상을 적절히 사용할 수 있다. 집전체로서는 두께가  $5\text{ }\mu\text{m}$  이상  $30\text{ }\mu\text{m}$  이하인 것을 사용하면 좋다.
- [0265] 본 실시형태는, 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시될 수 있다.
- [0266] (실시형태 4)

- [0267] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 축전 장치의 사용예에 대하여 도 31 내지 도 35를 참조하여 설명한다.
- [0268] 본 발명의 일 형태의 축전 장치는, 예를 들어 전자 기기나 조명 장치에 사용할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 축전 장치는, 충방전 특성이 우수하다. 따라서, 전자 기기나 조명 장치를, 한 번의 충전으로 장시간 사용할 수 있다. 또한, 충방전 사이클에 따른 용량의 감소가 억제되어 있기 때문에, 충전을 반복하더라도, 사용 가능한 시간이 짧아지기 어렵다. 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는, 고온 환경을 포함하는 넓은 온도 범위에서, 우수한 충방전 특성을 나타내고, 장기 신뢰성이나 안전성이 높기 때문에, 전자 기기나 조명 장치의 안전성이나 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0269] 전자 기기로서는, 예를 들어 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대 형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파칭코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다.
- [0270] 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 가요성을 갖기 때문에, 이 축전 장치 자체, 또는, 이 축전 장치를 사용한 전자 기기 또는 조명 장치를, 가옥이나 빌딩의 내벽 또는 외벽, 또는, 자동차의 내장 또는 외장의 곡면을 따라 제공할 수도 있다.
- [0271] 도 31의 (A)는 휴대 전화기의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화기(7400)는 하우징(7401)에 제공된 표시부(7402) 외에, 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크로폰(7406) 등을 구비한다. 또한, 휴대 전화기(7400)는 축전 장치(7407)를 갖는다.
- [0272] 도 31의 (B)는 휴대 전화기(7400)를 만곡시킨 상태를 도시한 것이다. 휴대 전화기(7400)를 외부의 힘에 의하여 변형시켜 전체를 만곡시키면, 그 내부에 제공되어 있는 축전 장치(7407)도 만곡된다. 축전 장치(7407)는 박형의 축전지이다. 축전 장치(7407)는 휘어진 상태에서 고정되어 있다. 만곡된 상태의 축전 장치(7407)를 도 31의 (C)에 도시하였다.
- [0273] 도 31의 (D)는 팔찌형의 표시 장치의 일례를 도시한 것이다. 휴대 표시 장치(7100)는 하우징(7101), 표시부(7102), 조작 버튼(7103), 및 축전 장치(7104)를 구비한다. 도 31의 (E)에는 휘어진 축전 장치(7104)의 상태를 도시하였다.
- [0274] 도 31의 (F)는 손목시계형의 휴대 정보 단말의 일례를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말(7200)은 하우징(7201), 표시부(7202), 밴드(7203), 베클(7204), 조작 버튼(7205), 입출력 단자(7206) 등을 구비한다.
- [0275] 휴대 정보 단말(7200)은 이동 전화, 전자 메일, 문장 열람 및 작성, 음악 재생, 인터넷 통신, 컴퓨터 게임 등의 다양한 애플리케이션을 실행할 수 있다.
- [0276] 표시부(7202)는 그 표시면이 만곡되어 제공되고, 만곡된 표시면을 따라 표시를 수행할 수 있다. 또한, 표시부(7202)는 터치 센서를 구비하고, 손가락이나 스타일러스 등으로 화면을 터치함으로써 조작할 수 있다. 예를 들어, 표시부(7202)에 표시된 아이콘(7207)에 접촉함으로써 애플리케이션을 기동할 수 있다.
- [0277] 조작 버튼(7205)은 시각 설정 외에, 전원의 온/오프 동작, 무선 통신의 온/오프 동작, 매너 모드의 실행 및 해제, 전력 절약 모드의 실행 및 해제 등, 다양한 기능을 갖게 할 수 있다. 예를 들어, 휴대 정보 단말(7200)에 제공된 운영 체계(operating system)에 의하여 조작 버튼(7205)의 기능을 자유롭게 설정할 수도 있다.
- [0278] 또한, 휴대 정보 단말(7200)은 통신 규격화된 근거리 무선 통신을 실행하는 것이 가능하다. 예를 들어 무선 통신 가능한 헤드셋과 상호 통신함으로써, 핸즈 프리로 통화할 수도 있다.
- [0279] 또한, 휴대 정보 단말(7200)은 입출력 단자(7206)를 갖고, 다른 정보 단말과 커넥터를 통하여 직접 데이터를 주고받을 수 있다. 또한 입출력 단자(7206)를 통하여 충전을 수행할 수도 있다. 또한, 충전 동작은 입출력 단자(7206)를 통하여 않고 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.
- [0280] 휴대 정보 단말(7200)의 표시부(7202)에는, 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 갖는다. 예를 들어, 도 31의 (E)에 도시된 축전 장치(7104)를, 하우징(7201) 내부로 만곡한 상태에서, 또는 밴드(7203) 내부로 만곡 가능한 상태에서 제공할 수 있다.
- [0281] 도 32의 (A)는 손목 장착형의 활동량계의 일례를 도시한 것이다. 활동량계(7250)는 하우징(7251), 밴드(7203), 베클(7204) 등을 갖는다. 또한, 하우징(7251) 내부에 무선 통신기, 맥박 센서, 가속도 센서, 온도 센서 등을 갖는다. 활동량계(7250)는 맥박 센서나 가속도 센서에 의하여 장착자의 맥박 추이(推移), 활동량 등의 정보를 취득하고, 무선 통신기에 의하여 외부의 휴대 정보 단말에 상기 정보를 송신하는 기능을 갖는다. 또한, 활동량

계(7250)는 장착자의 소비 칼로리, 섭취 칼로리를 계측하는 기능, 걸음 수를 측정하는 기능, 수면(睡眠) 상태를 계측하는 기능 등을 가져도 좋다. 또한, 활동량계(7250)가 표시부를 갖고, 상기 기능에 의하여 측정한 정보를 표시할 수 있도록 하여도 좋다.

[0282] 활동량계(7250)는 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 갖는다. 예를 들어, 도 31의 (E)에 도시된 축전 장치(7104)를, 하우징(7251) 내부로 만곡한 상태에서, 또는 밴드(7203) 내부로 만곡 가능한 상태에서 제공할 수 있다.

[0283] 도 32의 (B)는 완장형의 표시 장치의 일례를 도시한 것이다. 표시 장치(7300)는 표시부(7304)를 갖고, 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 갖는다. 또한, 표시 장치(7300)는 표시부(7304)에 터치 센서를 가질 수도 있고, 또한 휴대 정보 단말로서 기능시킬 수도 있다.

[0284] 표시부(7304)는 그 표시면이 만곡되어 있고, 만곡된 표시면을 따라 표시를 수행할 수 있다. 또한, 표시 장치(7300)는 통신 규격화된 근거리 무선 통신 등에 의하여 표시 상황을 변경할 수 있다.

[0285] 또한, 표시 장치(7300)는 입출력 단자를 갖고, 다른 정보 단말과 커넥터를 통하여 직접 데이터를 주고받을 수 있다. 또한, 입출력 단자를 통하여 충전을 수행할 수도 있다. 또한, 충전 동작은 입출력 단자를 통하지 않고 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.

[0286] 도 32의 (C)는 안경형의 표시 장치의 일례를 도시한 것이다. 표시 장치(7350)는 렌즈(7351), 프레임(7352) 등을 갖는다. 또한, 프레임(7352) 내부 또는 프레임(7352)에 접촉하도록, 렌즈(7351)에 화상 또는 영상을 투영하는 투영부(미도시)를 갖는다. 표시 장치(7350)는 렌즈(7351) 전체에서 화상(7351A)을 장착자가 시인할 수 있는 방향으로 표시하는 기능을 갖는다. 또는, 렌즈(7351)의 일부에 화상(7351B)을 장착자가 시인할 수 있는 방향으로 표시하는 기능을 갖는다.

[0287] 표시 장치(7350)는 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 갖는다. 도 32의 (D)에 프레임(7352)의 선단부(7355)를 확대한 도면을 도시하였다. 선단부(7355)는 플루오린 고무, 실리콘(silicone) 고무 등의 고무 재료로 형성할 수 있다. 선단부(7355) 내부에는 본 발명의 일 형태의 축전 장치(7360)가 매몰되고, 양극 리드(7361) 및 음극 리드(7362)가 선단부(7355)에서 돌출된다. 양극 리드(7361) 및 음극 리드(7362)는 프레임(7352) 내부에 제공된 투영부 등에 접속되는 배선과 전기적으로 접속된다. 또한, 선단부(7355)는 축전 장치(7360)와 함께, 실시형태 2에서 설명한 일체 형성에 의하여 제작될 수 있다.

[0288] 선단부(7355) 및 축전 장치(7360)는 가요성을 갖는다. 따라서, 표시 장치(7350)는 사용자의 머리 형상에 맞춰서 밀착하도록 장착 가능하다.

[0289] 도 33의 (A), (B)는 반으로 접을 수 있는 태블릿형 단말의 일례를 도시한 것이다. 도 33의 (A), (B)에 도시된 태블릿형 단말(9600)은 한 쌍의 하우징(9630), 한 쌍의 하우징(9630)을 접속시키는 가동(可動)부(9640), 표시부(9631a), 표시부(9631b), 표시 모드 전환 스위치(9626), 전원 스위치(9627), 전력 절약 모드 전환 스위치(9625), 후크(9629), 조작 스위치(9628)를 갖는다. 도 33의 (A)는 태블릿형 단말(9600)을 열린 상태를 도시하고, 도 33의 (B)는 태블릿형 단말(9600)을 닫힌 상태를 도시한 것이다.

[0290] 또한, 태블릿형 단말(9600)은 하우징(9630) 내부에 축전체(9635)를 갖는다. 축전체(9635)는 가동부(9640)를 통과하여, 한쪽 하우징(9630)으로부터 다른 쪽 하우징(9630)에 걸쳐 제공되어 있다.

[0291] 표시부(9631a)는 일부를 터치 패널의 영역(9632a)으로 할 수 있고, 표시된 조작 키(9638)를 터치함으로써 데이터 입력을 수행할 수 있다. 또한, 표시부(9631a)에 있어서는, 일례로서 절반의 영역이 표시만의 기능을 갖는 구성, 나머지의 절반 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구성을 나타내지만 그 구성에 한정되지 않는다. 표시부(9631a)의 모든 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 표시부(9631a)의 전체면에 키보드 버튼을 표시시켜 터치 패널로 하고, 표시부(9631b)를 표시 화면으로서 사용할 수 있다.

[0292] 또한, 표시부(9631b)에 있어서도 표시부(9631a)와 마찬가지로, 표시부(9631b)의 일부를 터치 패널의 영역(9632b)으로 할 수 있다. 또한, 터치 패널의 키보드 표시 전환 버튼(9639)이 표시되어 있는 위치에 손가락이나 스타일러스 등으로 터치함으로써 표시부(9631b)에 키보드 버튼을 표시할 수 있다.

[0293] 또한, 터치 패널의 영역(9632a)과 터치 패널의 영역(9632b)에 대하여 동시에 터치 입력할 수도 있다.

[0294] 또한, 표시 모드 전환 스위치(9626)는 세로 표시 또는 가로 표시 등 표시의 방향을 전환하고, 흑백 표시나 컬러 표시의 전환 등을 선택할 수 있다. 전력 절약 모드 전환 스위치(9625)는 태블릿형 단말(9600)에 내장되는 광

센서로 검출되는 사용 시의 외광 광량에 따라 표시의 휘도를 최적인 것으로 할 수 있다. 태블릿형 단말은 광센서뿐만 아니라, 자이로, 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서 등의 다른 검출 장치를 내장시켜도 좋다.

[0295] 또한, 도 33의 (A)에서는 표시부(9631a)와 표시부(9631b)의 표시 면적이 동일한 예를 도시하였지만 특별히 한정되지 않고 한쪽 표시부의 사이즈와 다른 쪽 표시부의 사이즈가 상이하여도 좋고, 표시의 품질도 상이하여도 좋다. 예를 들어 한쪽이 다른 쪽보다 고정세(高精細)한 표시를 수행할 수 있는 표시 패널로 하여도 좋다.

[0296] 도 33의 (B)는 닫힌 상태이며, 태블릿형 단말은 하우징(9630), 태양 전지(9633), DCDC 컨버터(9636)를 포함하는 충방전 제어 회로(9634)를 갖는다. 또한, 축전체(9635)로서, 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 사용한다.

[0297] 또한, 태블릿형 단말(9600)은 반으로 접을 수 있기 때문에, 미사용 시에 한 쪽의 하우징(9630)을 중첩시키도록 접을 수 있다. 접는 것에 의하여, 표시부(9631a), 표시부(9631b)를 보호할 수 있기 때문에, 태블릿형 단말(9600)의 내구성을 높일 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 사용한 축전체(9635)는 가요성을 갖고, 굽히는 것을 반복하여도 충방전 용량이 저하되기 어렵다. 따라서, 신뢰성이 우수한 태블릿형 단말을 제공할 수 있다.

[0298] 또한, 이 외에도 도 33의 (A), (B)에 도시된 태블릿형 단말은 여러가지 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 달력, 날짜 또는 시각 등을 표시부에 표시하는 기능, 표시부에 표시한 정보를 터치 입력 조작 또는 편집하는 터치 입력 기능, 여러가지 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수 있다.

[0299] 태블릿형 단말의 표면에 장착된 태양 전지(9633)에 의하여, 전력을 터치 패널, 표시부, 또는 영상 신호 처리부 등에 공급할 수 있다. 또한, 태양 전지(9633)는 하우징(9630)의 한쪽 면 또는 양쪽 면에 제공할 수 있고, 축전체(9635)의 충전을 효율적으로 수행하는 구성으로 할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 축전체(9635)로서는, 리튬 이온 전지를 사용하면, 소형화를 도모할 수 있는 등의 이점이 있다.

[0300] 또한, 도 33의 (B)에 도시된 충방전 제어 회로(9634)의 구성 및 동작에 대하여, 도 33의 (C)에 블록도를 도시하여 설명한다. 도 33의 (C)에는 태양 전지(9633), 축전체(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1) 내지 스위치(SW3), 표시부(9631)에 대하여 도시하고, 축전체(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1) 내지 스위치(SW3)가 도 33의 (B)에 도시된 충방전 제어 회로(9634)에 대응하는 부분이 된다.

[0301] 우선, 외광을 사용하여 태양 전지(9633)에 의하여 발전되는 경우의 동작의 예에 대하여 설명한다. 태양 전지로 발전된 전력은 축전체(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 DCDC 컨버터(9636)로 승압 또는 강압된다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력이 사용될 때는 스위치(SW1)를 온으로 하고, 컨버터(9637)로 표시부(9631)에 필요한 전압으로 승압 또는 강압을 하게 된다. 또한, 표시부(9631)에서의 표시를 수행하지 않을 때는, 스위치(SW1)를 오프로 하고, 스위치(SW2)를 온으로 하여 축전체(9635)의 충전을 수행하는 구성으로 하면 좋다.

[0302] 또한, 태양 전지(9633)에 대하여 발전 수단의 일례로서 나타내었지만, 특별히 한정되지 않고, 압전 소자(피에조 소자)나 열전 변환 소자(펠티어 소자) 등의 다른 발전 수단에 의한 축전체(9635)의 충전을 수행하는 구성이어도 좋다. 예를 들어, 무선(비접촉)으로 전력을 송수신하여 충전하는 무접점 전력 전송 모듈이나, 또한 다른 충전 수단을 조합하여 수행하는 구성으로 하여도 좋다.

[0303] 도 34에 다른 전자 기기의 예를 도시하였다. 도 34에 있어서, 표시 장치(8000)는 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8004)를 사용한 전자 기기의 일례이다. 구체적으로, 표시 장치(8000)는 TV 방송 수신용의 표시 장치에 상당하고, 하우징(8001), 표시부(8002), 스피커부(8003), 축전 장치(8004) 등을 갖는다. 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8004)는 하우징(8001)의 내부에 제공되어 있다. 표시 장치(8000)는 상용 전원으로부터 전력을 공급을 받을 수도 있고, 축전 장치(8004)에 축적된 전력을 사용할 수도 있다. 따라서, 정전 등에 의하여 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수 없을 때에도, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8004)를 무정전 전원으로서 사용함으로써 표시 장치(8000)의 이용이 가능하게 된다.

[0304] 표시부(8002)에는 액정 표시 장치, 유기 EL 소자 등의 발광 소자를 각 화소에 구비한 발광 장치, 전기 영동 표시 장치, DMD(Digital Micromirror Device), PDP(Plasma Display Panel), FED(Field Emission Display) 등의, 반도체 표시 장치를 사용할 수 있다.

[0305] 또한, 표시 장치에는 TV 방송 수신용 외에, 퍼스널 컴퓨터용, 광고 표시용 등, 모든 정보 표시용 표시 장치가 포함된다.

- [0306] 도 34에 있어서, 설치형의 조명 장치(8100)는 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8103)를 사용한 전자 기기의 일례이다. 구체적으로, 조명 장치(8100)는 하우징(8101), 광원(8102), 축전 장치(8103) 등을 갖는다. 도 34에서는, 축전 장치(8103)가 하우징(8101) 및 광원(8102)이 설치된 천장(8104)의 내부에 제공되어 있는 경우를 예시하였지만, 축전 장치(8103)는 하우징(8101)의 내부에 제공되어 있어도 좋다. 조명 장치(8100)는 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수도 있고, 축전 장치(8103)에 축적된 전력을 사용할 수도 있다. 따라서, 정전 등에 의하여 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수 없을 때에도, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8103)를 무정전 전원으로서 사용함으로써 조명 장치(8100)의 이용이 가능하게 된다.
- [0307] 또한, 도 34에서는 천장(8104)에 제공된 설치형의 조명 장치(8100)를 예시하였지만, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치는 천장(8104) 이외에, 예를 들어 측벽(8105), 바닥(8106), 창문(8107) 등에 제공된 설치형의 조명 장치에 사용할 수도 있고, 탁상형의 조명 장치 등에 사용될 수도 있다.
- [0308] 또한, 광원(8102)에는 전력을 이용하여 인공적으로 광을 얻는 인공 광원을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 백열 전구, 형광등 등의 방전 램프, LED나 유기 EL 소자 등의 발광 소자를, 상기 인공 광원의 일례로서 들 수 있다.
- [0309] 도 34에 있어서, 실내기(8200) 및 실외기(8204)를 갖는 에어컨디셔너는, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8203)를 사용한 전자 기기의 일례이다. 구체적으로, 실내기(8200)는 하우징(8201), 송풍구(8202), 축전 장치(8203) 등을 갖는다. 도 34에서는, 축전 장치(8203)가 실내기(8200)에 제공되어 있는 경우를 예시하였지만, 축전 장치(8203)는 실외기(8204)에 제공되어 있어도 좋다. 또는, 실내기(8200)와 실외기(8204)의 양쪽에, 축전 장치(8203)가 제공되어 있어도 좋다. 에어컨디셔너는, 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수도 있고, 축전 장치(8203)에 축적된 전력을 사용할 수도 있다. 특히, 실내기(8200)와 실외기(8204)의 양쪽에 축전 장치(8203)가 제공되어 있는 경우, 정전 등에 의하여 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수 없을 때에도, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8203)를 무정전 전원으로서 사용함으로써 에어컨디셔너의 이용이 가능하게 된다.
- [0310] 또한, 도 34에서는, 실내기와 실외기로 구성되는 세퍼레이트형의 에어컨디셔너를 예시하였지만, 실내기의 기능과 실외기의 기능을 하나의 하우징에 갖는 일체형의 에어컨디셔너에, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치를 사용할 수도 있다.
- [0311] 도 34에 있어서, 전기 냉동 냉장고(8300)는 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8304)를 사용한 전자 기기의 일례이다. 구체적으로, 전기 냉동 냉장고(8300)는 하우징(8301), 냉장실용 문(8302), 냉동실용 문(8303), 축전 장치(8304) 등을 갖는다. 도 34에서는, 축전 장치(8304)가 하우징(8301)의 내부에 제공되어 있다. 전기 냉동 냉장고(8300)는 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수도 있고, 축전 장치(8304)에 축적된 전력을 사용할 수도 있다. 따라서, 정전 등에 의하여 상용 전원으로부터 전력의 공급을 받을 수 없을 때에도, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치(8304)를 무정전 전원으로서 사용함으로써, 전기 냉동 냉장고(8300)의 이용이 가능하게 된다.
- [0312] 또한, 전자 레인지 등의 고주파 가열 장치, 전기 밥솥 등의 전자 기기는, 단시간에 높은 전력을 필요로 한다. 따라서, 상용 전원으로 조달하기 어려운 전력을 보조하기 위한 보조 전원으로서, 본 발명의 일 형태에 따른 축전 장치를 사용함으로써 전자 기기의 사용 시에 상용 전원의 차단기(breaker)가 작동되는 것을 방지할 수 있다.
- [0313] 또한, 전자 기기가 사용되지 않는 시간대, 특히 상용 전원의 공급원이 공급 가능한 총 전력량 중에서 실제로 사용되는 전력량의 비율(전력 사용률이라고 부름)이 낮은 시간대에 축전 장치에 전력을 축적해 둠으로써, 상술한 시간대 이외의 시간대에 전력 사용률이 높아지는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어, 전기 냉동 냉장고(8300)의 경우, 기온이 낮고, 냉장실용 문(8302), 냉동실용 문(8303)의 개폐가 수행되지 않는 야간에 있어서, 축전 장치(8304)에 전력을 축적한다. 그리고, 기온이 높아지고, 냉장실용 문(8302), 냉동실용 문(8303)의 개폐가 수행되는 낮에 있어서, 축전 장치(8304)를 보조 전원으로서 사용함으로써 낮의 전력 사용률을 낮게 억제할 수 있다.
- [0314] 또한, 본 발명의 일 형태의 축전 장치는 차량에 탑재할 수도 있다.
- [0315] 축전 장치를 차량에 탑재하면, 하이브리드 자동차(HEV), 전기 자동차(EV), 또는 플리그인 하이브리드 자동차(PHEV) 등의 차세대 클린 에너지 자동차를 구현할 수 있다.
- [0316] 도 35의 (A), (B)에 본 발명의 일 형태의 축전 장치를 사용한 차량을 예시하였다. 도 35의 (A)에 도시된 자동차(8400)는 주행을 위한 동력원으로서 전기 모터를 사용하는 전기 자동차이다. 또는, 주행을 위한 동력원으로서 전기 모터와 엔진을 적절히 선택하여 사용하는 것이 가능한 하이브리드 자동차이다. 본 발명의 일 형태를

사용함으로써 항속 거리가 긴 차량을 구현할 수 있다. 또한, 자동차(8400)는 축전 장치를 갖는다. 축전 장치는 전기 모터를 구동할 뿐만 아니라, 헤드라이트(8401)나 실내 조명(미도시) 등의 발광 장치에 전력을 공급할 수 있다.

[0317] 또한, 축전 장치는 자동차(8400)가 갖는 속도계, 태코미터 등의 표시 장치에 전력을 공급할 수 있다. 또한, 축전 장치는, 자동차(8400)가 갖는 내비게이션 시스템 등의 반도체 장치에 전력을 공급할 수 있다.

[0318] 도 35의 (B)에 도시된 자동차(8500)는 자동차(8500)가 갖는 축전 장치에 플러그인 방식이나 비접촉 급전 방식 등에 의하여 외부의 충전 설비로부터 전력을 공급을 받고 충전할 수 있다. 도 35의 (B)에 지상 설치형의 충전 장치(8021)로부터 자동차(8500)에 탑재된 축전 장치(8024)에, 케이블(8022)을 통하여 충전을 수행하는 상태를 도시하였다. 충전 시에는, 충전 방법이나 커넥터의 규격 등은 CHAdeMO(등록 상표)나 콤보 등의 소정의 방식으로 적절히 수행하면 좋다. 축전 장치(8021)는 상용 시설에 제공된 충전 스테이션이어도 좋고, 또한 가정(家庭)의 전원이어도 좋다. 예를 들어, 플러그인 기술에 의하여, 외부로부터의 전력을 공급에 의하여 자동차(8500)에 탑재된 축전 장치(8024)를 충전할 수 있다. 충전은 ACDC 컨버터 등의 변환 장치를 통하여, 교류 전력을 직류 전력으로 변환하여 수행할 수 있다.

[0319] 또한, 도시하지 않았지만, 수전 장치를 차량에 탑재하고, 지상의 송전 장치로부터 전력을 비접촉으로 공급하여 충전할 수도 있다. 이 비접촉 급전 방식의 경우에는, 길이나 외벽에 송전 장치를 내장함으로써 정차 시에 한정되지 않고 주행 시에 충전을 수행할 수도 있다. 또한, 이 비접촉 급전의 방식을 이용하여, 차량끼리 전력의 송수신을 수행하여도 좋다. 또한, 차량의 외장부에 태양 전지를 제공하고, 정차 시나 주행 시에 축전 장치의 충전을 수행하여도 좋다. 이와 같은 비접촉의 전력 공급에는 전자기 유도 방식이나 자계 공명 방식을 사용할 수 있다.

[0320] 본 발명의 일 형태에 따르면, 축전 장치의 사이를 특성이 양호해지고, 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따르면, 축전 장치의 특성을 향상시킬 수 있고, 따라서, 축전 장치 자체를 소형 경량화할 수 있다. 축전 장치 자체를 소형 경량화할 수 있으면, 차량의 경량화에 기여하기 때문에, 항속 거리를 향상시킬 수 있다. 또한, 차량에 탑재한 축전 장치를 차량 이외의 전력을 공급원으로서 사용할 수도 있다. 이 경우, 전력 수요의 피크 시에 상용 전원을 사용하는 것을 회피할 수 있다.

[0321] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.

[0322] (실시형태 5)

[0323] 상술한 실시형태에서 설명한 재료를 포함하는 전지 셀과 조합하여 사용할 수 있는 전지 제어 유닛(BMU: Battery Management Unit), 및 상기 전지 제어 유닛을 구성하는 회로에 적합한 트랜지스터에 대하여 도 36 내지 도 42를 참조하여 설명한다. 본 실시형태에서는 특히 직렬로 접속된 전지 셀을 갖는 축전 장치의 전지 제어 유닛에 대하여 설명한다.

[0324] 직렬로 접속된 복수의 전지 셀에 대하여 충방전을 반복해 가면, 각 전지 셀 간에서의 충방전 특성의 편차에 의하여 각 전지 셀의 용량(출력 전압)이 달라진다. 직렬로 접속된 복수의 전지 셀에서는 방전 시의 전체의 용량이, 용량이 작은 전지 셀에 의존한다. 각 전지 셀의 용량에 편차가 있으면 방전 시의 전체의 용량이 작아진다. 또한, 용량이 작은 전지 셀의 전압을 기준으로 충전하면 충전이 부족할 우려가 있다. 또한, 용량이 큰 전지 셀의 전압을 기준으로 충전하면 과충전이 될 우려가 있다.

[0325] 따라서, 직렬로 접속된 전지 셀을 갖는 축전 장치의 전지 제어 유닛은 충전 부족이나 과충전의 원인이 되는, 전지 셀 간의 용량의 편차를 저감하는 기능을 갖는다. 전지 셀 간의 용량의 편차를 저감하는 회로 구성에는 저항 방식, 용량성(capacitive) 방식, 또는 유도성(inductive) 방식 등이 있지만, 여기서는 오프 전류가 작은 트랜지스터를 이용하여 용량의 편차를 저감할 수 있는 회로 구성을 일례로 들어 설명한다.

[0326] 오프 전류가 작은 트랜지스터로서는 채널 형성 영역에 산화물 반도체를 갖는 트랜지스터(OS 트랜지스터)가 바람직하다. 오프 전류가 작은 OS 트랜지스터를 축전 장치의 전지 제어 유닛의 회로 구성에 사용함으로써, 전지로부터 누설되는 전하의 양을 줄여, 시간의 경과에 따른 용량의 저하를 억제할 수 있다.

[0327] 채널 형성 영역에 사용하는 산화물 반도체로서는 In-M-Zn 산화물(M은 Ga, Sn, Y, Zr, La, Ce, 또는 Nd)을 사용한다. 산화물 반도체막을 형성하기 위하여 사용하는 타깃에서, 금속 원소의 원자수비를  $In:M:Zn=x_1:y_1:z_1$ 로 할 때  $x_1/y_1$ 은 1/3 이상 6 이하, 나아가서는 1 이상 6 이하이고,  $z_1/y_1$ 은 1/3 이상 6 이하, 나아가서는 1 이상 6 이

하인 것이 바람직하다. 또한,  $z_1/y_1$ 을 1 이상 6 이하로 하면 산화물 반도체막으로서 CAAC-OS막이 형성되기 쉬워진다.

[0328] 여기서, CAAC-OS막에 대하여 설명한다.

[0329] CAAC-OS막은 c축 배향된 복수의 결정부를 갖는 산화물 반도체막 중 하나이다.

[0330] 투과 전자 현미경(TEM: Transmission Electron Microscope)에 의하여 CAAC-OS막의 명시야상과 회절 패턴의 복합 해석상(고분해능 TEM 이미지라고도 함)을 관찰하면, 복수의 결정부가 확인된다. 그러나, 고분해능 TEM 이미지에서도 명확한 결정부들의 경계, 즉 결정립계(그레인 바운더리(grain boundary)라고도 함)는 확인되지 않는다. 따라서, CAAC-OS막에서는 결정립계에 기인한 전자 이동도의 저하가 일어나기 어렵다고 할 수 있다.

[0331] 시료면에 실질적으로 평행한 방향으로부터 CAAC-OS막의 단면을 관찰한 고분해능 TEM 이미지에서는 결정부에서 금속 원자가 층상으로 배열되어 있는 것이 확인된다. 금속 원자의 각 층은 CAAC-OS막이 형성되는 면(피형성면이라고도 함) 또는 CAAC-OS막의 상면의 요철을 반영한 형상이며 CAAC-OS막의 피형성면 또는 상면에 평행하게 배열된다.

[0332] 한편, 시료면에 실질적으로 수직인 방향으로부터 CAAC-OS막의 평면을 관찰한 고분해능 TEM 이미지에서는 결정부에서 금속 원자가 삼각형 또는 육각형으로 배열되어 있는 것이 확인된다. 그러나, 상이한 결정부들 사이에서 금속 원자의 배열에는 규칙성이 보이지 않는다.

[0333] X선 회절(XRD: X-Ray Diffraction) 장치를 사용하여 CAAC-OS막의 구조를 해석하면, 예를 들어 out-of-plane법에 의하여  $\text{InGaZnO}_4$ 의 결정을 갖는 CAAC-OS막을 해석하면 회절각( $2\theta$ )이  $31^\circ$  근방일 때 피크가 나타나는 경우가 있다. 이 피크는  $\text{InGaZnO}_4$ 의 결정의 (009)면에서 유래하기 때문에, CAAC-OS막의 결정이 c축 배향성을 갖고, c축이 피형성면 또는 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 배향되어 있는 것을 확인할 수 있다.

[0334] 또한, out-of-plane법에 의하여  $\text{InGaZnO}_4$ 의 결정을 갖는 CAAC-OS막을 해석하면  $2\theta$ 가  $31^\circ$  근방일 때 나타나는 피크에 더하여,  $2\theta$ 가  $36^\circ$  근방일 때도 피크가 나타나는 경우가 있다.  $2\theta$ 가  $36^\circ$  근방일 때 나타나는 피크는 CAAC-OS막 내의 일부에, c축 배향성을 갖지 않는 결정이 포함되어 있음을 가리킨다. CAAC-OS막은  $2\theta$ 가  $31^\circ$  근방일 때 피크가 나타나고,  $2\theta$ 가  $36^\circ$  근방일 때 피크가 나타나지 않는 것이 바람직하다.

[0335] CAAC-OS막은 불순물 농도가 낮은 산화물 반도체막이다. 불순물은 수소, 탄소, 실리콘, 또는 전이 금속(transition metal) 원소 등, 산화물 반도체막의 주성분 외의 원소를 말한다. 특히, 실리콘 등, 산화물 반도체막을 구성하는 금속 원소보다 산소와의 결합력이 강한 원소는 산화물 반도체막으로부터 산소를 빼앗음으로써 산화물 반도체막의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이 된다. 또한, 철이나 니켈 등의 중금속, 아르곤, 또는 이산화탄소 등은 원자 반경(또는 분자 반경)이 크기 때문에 산화물 반도체막 내부에 포함되면 산화물 반도체막의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이 된다. 또한, 산화물 반도체막에 포함되는 불순물은 캐리어 트랩이나 캐리어 발생원이 될 수 있다.

[0336] 또한, CAAC-OS막은 결함 준위 밀도가 낮은 산화물 반도체막이다. 예를 들어, 산화물 반도체막 내의 산소 결손은 캐리어 트랩이 되거나 수소를 포획함으로써 캐리어 발생원이 될 수 있다.

[0337] 불순물 농도가 낮고 결함 준위 밀도가 낮은(산소 결손이 적은) 것을 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성이라고 한다. 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체막은 캐리어 발생원이 적기 때문에 캐리어 밀도를 낮게 할 수 있다. 따라서, 상기 산화물 반도체막을 사용한 트랜지스터는, 문턱 전압이 음이 되는 전기 특성(노멀리 온이라고도 함)이 되는 경우가 적다. 또한, 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체막은 캐리어 트랩이 적다. 따라서, 상기 산화물 반도체막을 사용한 트랜지스터는 전기 특성의 변동이 작고 신뢰성이 높은 트랜지스터가 된다. 또한, 산화물 반도체막의 캐리어 트랩에 포획된 전하는 방출될 때 까지 걸리는 시간이 길어, 마치 고정 전하처럼 작용하는 경우가 있다. 따라서, 불순물 농도가 높고 결함 준위 밀도가 높은 산화물 반도체막을 사용한 트랜지스터는 전기 특성이 불안정하게 되는 경우가 있다.

[0338] 또한, CAAC-OS막을 사용한 트랜지스터는 가시광이나 자외광의 조사로 인한 전기 특성의 변동이 작다.

[0339] 또한, OS 트랜지스터는 채널 형성 영역에 실리콘을 갖는 트랜지스터(Si 트랜지스터)에 비하여 밴드 갭이 크기 때문에 높은 전압이 인가되었을 때에 절연 파괴가 일어나기 어렵다. 직렬로 전지 셀을 접속하는 경우, 수백 V의 전압이 발생하게 되지만, 축전 장치에서 이와 같은 전지 셀에 적용되는 전지 제어 유닛의 회로 구성에는 상

술한 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 적합하다.

[0340] 도 36에는 축전 장치의 블록도의 일례를 도시하였다. 도 36에 도시된 축전 장치(BT00)는 단자쌍(BT01); 단자쌍(BT02); 전환 제어 회로(BT03); 전환 회로(BT04); 전환 회로(BT05); 변압 제어 회로(BT06); 변압 회로(BT07); 및 직렬로 접속된 복수의 전지 셀(BT09)을 포함하는 전지부(BT08)를 갖는다.

[0341] 또한, 도 36에서의 축전 장치(BT00)에서 단자쌍(BT01), 단자쌍(BT02), 전환 제어 회로(BT03), 전환 회로(BT04), 전환 회로(BT05), 변압 제어 회로(BT06), 및 변압 회로(BT07)로 구성되는 부분을 전지 제어 유닛이라고 할 수 있다.

[0342] 전환 제어 회로(BT03)는 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)의 동작을 제어한다. 구체적으로는, 전환 제어 회로(BT03)는 전지 셀(BT09)마다 측정되는 전압에 기초하여, 방전할 전지 셀(방전 전지 셀군) 및 충전할 전지 셀(충전 전지 셀군)을 선택한다.

[0343] 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 상기 선택된 방전 전지 셀군 및 충전 전지 셀군에 기초하여, 제어 신호(S1) 및 제어 신호(S2)를 출력한다. 제어 신호(S1)는 전환 회로(BT04)에 출력된다. 이 제어 신호(S1)는 단자쌍(BT01)과 방전 전지 셀군을 접속하도록 전환 회로(BT04)를 제어하는 신호이다. 또한, 제어 신호(S2)는 전환 회로(BT05)에 출력된다. 이 제어 신호(S2)는 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군을 접속하도록 전환 회로(BT05)를 제어하는 신호이다.

[0344] 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 전환 회로(BT04), 전환 회로(BT05), 및 변압 회로(BT07)의 구성에 기초하여, 단자쌍(BT01)과 방전 전지 셀군 사이, 또는 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군 사이에서 같은 극성의 단자들끼리 접속되도록 제어 신호(S1) 및 제어 신호(S2)를 생성한다.

[0345] 전환 제어 회로(BT03)의 동작에 대하여 자세히 설명한다.

[0346] 우선, 전환 제어 회로(BT03)는 복수의 전지 셀(BT09)마다 전압을 측정한다. 그리고, 전환 제어 회로(BT03)는 예를 들어, 소정의 문턱 값 이상의 전압인 전지 셀(BT09)을 고전압의 전지 셀(고전압 셀)로, 소정의 문턱 값 미만의 전압인 전지 셀(BT09)을 저전압의 전지 셀(저전압 셀)로 판단한다.

[0347] 또한, 고전압 셀 및 저전압 셀을 판단하는 방법으로서 다양한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 전환 제어 회로(BT03)는 복수의 전지 셀(BT09) 중 전압이 가장 높은 전지 셀(BT09) 또는 전압이 가장 낮은 전지 셀(BT09)의 전압을 기준으로 하여 각 전지 셀(BT09)이 고전압 셀인지 저전압 셀인지를 판단하여도 좋다. 이 경우, 전환 제어 회로(BT03)는 각 전지 셀(BT09)의 전압이 기준이 되는 전압에 대하여 소정의 비율 이상인지 여부를 판정하는 것 등에 의하여 각 전지 셀(BT09)이 고전압 셀인지 저전압 셀인지를 판단할 수 있다. 그리고, 전환 제어 회로(BT03)는 이 판단 결과에 기초하여 방전 전지 셀군과 충전 전지 셀군을 결정한다.

[0348] 또한, 복수의 전지 셀(BT09)에는 고전압 셀과 저전압 셀이 다양한 상태로 혼재할 수 있다. 예를 들어, 전환 제어 회로(BT03)는 고전압 셀과 저전압 셀이 혼재하고 있는 상태에서, 고전압 셀이 가장 많이 연속하여 직렬로 접속되어 있는 부분을 방전 전지 셀군으로 한다. 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 저전압 셀이 가장 많이 연속하여 직렬로 접속되어 있는 부분을 충전 전지 셀군으로 한다. 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 과충전 또는 과방전에 가까운 전지 셀(BT09)을 방전 전지 셀군 또는 충전 전지 셀군으로서 우선적으로 선택하도록 하여도 좋다.

[0349] 여기서, 본 실시형태에서의 전환 제어 회로(BT03)의 동작의 예를 도 37을 참조하여 설명한다. 도 37은 전환 제어 회로(BT03)의 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다. 또한, 설명의 편의상 도 37에는 4개의 전지 셀(BT09)이 직렬로 접속되어 있는 경우를 예시하였다.

[0350] 먼저, 도 37의 (A)의 예는 전지 셀(a 내지 d)의 전압을 전압(Va 내지 Vd)으로 할 때  $V_a=V_b=V_c>V_d$ 의 관계에 있는 경우를 나타내고 있다. 즉, 연속되는 3개의 고전압 셀(a 내지 c)과, 하나의 저전압 셀(d)이 직렬로 접속되어 있다. 이 경우, 전환 제어 회로(BT03)는 연속되는 3개의 고전압 셀(a 내지 c)을 방전 전지 셀군으로 결정한다. 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 저전압 셀(d)을 충전 전지 셀군으로 결정한다.

[0351] 다음에, 도 37의 (B)의 예는  $V_c>V_a=V_b>V_d$ 의 관계에 있는 경우를 나타내고 있다. 즉, 연속되는 2개의 저전압 셀(a, b)과, 하나의 고전압 셀(c)과, 하나의 과방전에 가까운 저전압 셀(d)이 직렬로 접속되어 있다. 이 경우, 전환 제어 회로(BT03)는 고전압 셀(c)을 방전 전지 셀군으로 결정한다. 또한, 저전압 셀(d)이 과방전에 가깝기 때문에, 전환 제어 회로(BT03)는 연속되는 2개의 저전압 셀(a, b)이 아니라 저전압 셀(d)을 충전 전지 셀군으로 우선적으로 결정한다.

- [0352] 마지막으로, 도 37의 (C)의 예는  $V_a > V_b = V_c = V_d$ 의 관계에 있는 경우를 나타내고 있다. 즉, 하나의 고전압 셀(a)과 연속되는 3개의 저전압 셀(b 내지 d)이 직렬로 접속되어 있다. 이 경우, 전환 제어 회로(BT03)는 고전압 셀(a)을 방전 전지 셀군으로 결정한다. 또한, 전환 제어 회로(BT03)는 연속되는 3개의 저전압 셀(b 내지 d)을 충전 전지 셀군으로 결정한다.
- [0353] 전환 제어 회로(BT03)는 상술한 도 37의 (A) 내지 (C)의 예와 같이 결정되는 결과에 기초하여 전환 회로(BT04)의 접속처인 방전 전지 셀군을 나타내는 정보가 설정된 제어 신호(S1)와 전환 회로(BT05)의 접속처인 충전 전지 셀군을 나타내는 정보가 설정된 제어 신호(S2)를 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)에 각각 출력한다.
- [0354] 상술한 것이 전환 제어 회로(BT03)의 동작의 자세한 사항에 대한 설명이다.
- [0355] 전환 회로(BT04)는 전환 제어 회로(BT03)로부터 출력되는 제어 신호(S1)에 따라, 단자쌍(BT01)의 접속처를 전환 제어 회로(BT03)에 의하여 결정된 방전 전지 셀군으로 설정한다.
- [0356] 단자쌍(BT01)은 쌍을 이루는 단자(F1) 및 단자(F2)로 구성된다. 전환 회로(BT04)는 이 단자(F1) 및 단자(F2) 중 어느 한쪽을, 방전 전지 셀군 중 최상류(고전위 측)에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속하고, 다른 쪽을 방전 전지 셀군 중 최하류(저전위 측)에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속함으로써 단자쌍(BT01)의 접속처를 설정한다. 또한, 전환 회로(BT04)는 제어 신호(S1)에 설정된 정보를 사용하여 방전 전지 셀군의 위치를 인식할 수 있다.
- [0357] 전환 회로(BT05)는 전환 제어 회로(BT03)로부터 출력되는 제어 신호(S2)에 따라, 단자쌍(BT02)의 접속처를 전환 제어 회로(BT03)에 의하여 결정된 충전 전지 셀군으로 설정한다.
- [0358] 단자쌍(BT02)은 쌍을 이루는 단자(G1) 및 단자(G2)로 구성된다. 전환 회로(BT05)는 이 단자(G1) 및 단자(G2) 중 어느 한쪽을 충전 전지 셀군 중 최상류(고전위 측)에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속하고, 다른 쪽을 충전 전지 셀군 중 최하류(저전위 측)에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속함으로써 단자쌍(BT02)의 접속처를 설정한다. 또한, 전환 회로(BT05)는 제어 신호(S2)에 설정된 정보를 사용하여 충전 전지 셀군의 위치를 인식할 수 있다.
- [0359] 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)의 구성예를 나타낸 회로도를 도 38 및 도 39에 도시하였다.
- [0360] 도 38에 도시된 전환 회로(BT04)는 복수의 트랜지스터(BT10), 버스(BT11), 및 버스(BT12)를 갖는다. 버스(BT11)는 단자(F1)와 접속되어 있다. 또한, 버스(BT12)는 단자(F2)와 접속되어 있다. 복수의 트랜지스터(BT10)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 각각 하나 걸러 교대로 버스(BT11) 및 버스(BT12)와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터(BT10)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 각각 인접한 2개의 전지 셀(BT09) 사이에 접속되어 있다.
- [0361] 또한, 복수의 트랜지스터(BT10) 중 최상류에 위치하는 트랜지스터(BT10)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 전지부(BT08)의 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터(BT10) 중 최하류에 위치하는 트랜지스터(BT10)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 전지부(BT08)의 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속되어 있다.
- [0362] 전환 회로(BT04)는 복수의 트랜지스터(BT10)의 게이트에 공급되는 제어 신호(S1)에 따라, 버스(BT11)에 접속되는 복수의 트랜지스터(BT10) 중 하나와, 버스(BT12)에 접속되는 복수의 트랜지스터(BT10) 중 하나를 각각 도통상태로 함으로써 방전 전지 셀군과 단자쌍(BT01)을 접속한다. 이에 의하여, 방전 전지 셀군 중 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자는 단자쌍의 단자(F1) 및 단자(F2) 중 어느 한쪽과 접속된다. 또한, 방전 전지 셀군 중 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자는 단자쌍의 단자(F1) 및 단자(F2) 중 다른 쪽, 즉 양극 단자와 접속되지 않은 쪽에 접속된다.
- [0363] 트랜지스터(BT10)로서는 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. OS 트랜지스터는 오프 전류가 작기 때문에 방전 전지 셀군에 속하지 않는 전지 셀에서 누설되는 전하의 양을 줄여, 시간의 경과에 따른 용량의 저하를 억제할 수 있다. 또한, OS 트랜지스터는 고전압을 인가하였을 때에 절연 파괴가 일어나기 어렵다. 따라서, 방전 전지 셀군의 출력 전압이 커도 비도통 상태로 하는 트랜지스터(BT10)가 접속된 전지 셀(BT09)과 단자쌍(BT01)을 절연 상태로 할 수 있다.
- [0364] 또한, 도 38에 도시된 전환 회로(BT05)는 복수의 트랜지스터(BT13), 전류 제어 스위치(BT14), 버스(BT15), 및 버스(BT16)를 갖는다. 버스(BT15) 및 버스(BT16)는 복수의 트랜지스터(BT13)와 전류 제어 스위치(BT14) 사이에 배치된다. 복수의 트랜지스터(BT13)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 각각 하나 걸러 교대로 버스(BT15) 및 버스

(BT16)와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터(BT13)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 각각 인접한 2개의 전지 셀(BT09) 사이에 접속되어 있다.

[0365] 또한, 복수의 트랜지스터(BT13) 중 최상류에 위치하는 트랜지스터(BT13)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 전지부(BT08)의 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터(BT13) 중 최하류에 위치하는 트랜지스터(BT13)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 전지부(BT08)의 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속되어 있다.

[0366] 트랜지스터(BT13)로서는 트랜지스터(BT10)와 마찬가지로 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. OS 트랜지스터는 오프 전류가 작기 때문에 충전 전지 셀군에 속하지 않는 전지 셀에서 누설되는 전하의 양을 줄여, 시간의 경과에 따른 용량의 저하를 억제할 수 있다. 또한, OS 트랜지스터는 고전압을 인가하였을 때에 절연 파괴가 일어나기 어렵다. 따라서, 충전 전지 셀군을 충전하기 위한 전압이 커도 비도통 상태로 하는 트랜지스터(BT13)가 접속된 전지 셀(BT09)과 단자쌍(BT02)을 절연 상태로 할 수 있다.

[0367] 전류 제어 스위치(BT14)는 스위치쌍(BT17)과 스위치쌍(BT18)을 갖는다. 스위치쌍(BT17)의 한쪽 단자는 단자(G1)에 접속되어 있다. 또한, 스위치쌍(BT17)의 다른 쪽 단자는 2개의 스위치에 의하여 분기되어 있고, 한쪽 스위치는 버스(BT15)에 접속되고 다른 쪽 스위치는 버스(BT16)에 접속되어 있다. 스위치쌍(BT18)의 한쪽 단자는 단자(G2)에 접속되어 있다. 또한, 스위치쌍(BT18)의 다른 쪽 단자는 2개의 스위치에 의하여 분기되어 있고, 한쪽 스위치는 버스(BT15)에 접속되고 다른 쪽 스위치는 버스(BT16)에 접속되어 있다.

[0368] 스위치쌍(BT17) 및 스위치쌍(BT18)이 갖는 스위치에는, 트랜지스터(BT10) 및 트랜지스터(BT13)와 마찬가지로 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다.

[0369] 전환 회로(BT05)는 제어 신호(S2)에 따라, 트랜지스터(BT13), 및 전류 제어 스위치(BT14)의 온/오프 상태의 조합을 제어함으로써 충전 전지 셀군과 단자쌍(BT02)을 접속한다.

[0370] 전환 회로(BT05)는 일례로서 아래와 같이 충전 전지 셀군과 단자쌍(BT02)을 접속한다.

[0371] 전환 회로(BT05)는 복수의 트랜지스터(BT13)의 게이트에 공급되는 제어 신호(S2)에 따라, 충전 전지 셀군 중 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속된 트랜지스터(BT13)를 도통 상태로 한다. 또한, 전환 회로(BT05)는 복수의 트랜지스터(BT13)의 게이트에 공급되는 제어 신호(S2)에 따라, 충전 전지 셀군 중 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자에 접속된 트랜지스터(BT13)를 도통 상태로 한다.

[0372] 단자쌍(BT02)에 인가되는 전압의 극성은 단자쌍(BT01)과 접속되는 방전 전지 셀군, 및 변압 회로(BT07)의 구성에 따라 달라질 수 있다. 또한, 충전 전지 셀군을 충전하는 방향으로 전류를 흘리기 위해서는 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군 사이에서 같은 극성의 단자들을 접속할 필요가 있다. 그래서, 전류 제어 스위치(BT14)는 제어 신호(S2)에 의하여, 단자쌍(BT02)에 인가되는 전압의 극성에 따라 스위치쌍(BT17) 및 스위치쌍(BT18)의 접속처를 각각 전환하도록 제어된다.

[0373] 단자(G1)가 양극이 되고, 단자(G2)가 음극이 되는 전압이 단자쌍(BT02)에 인가되는 경우를 일례로 들어 설명한다. 이때 전지부(BT08)의 최하류에 있는 전지 셀(BT09)이 충전 전지 셀군인 경우, 스위치쌍(BT17)은 제어 신호(S2)에 따라, 상기 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속되도록 제어된다. 즉, 스위치쌍(BT17) 중 버스(BT16)에 접속된 스위치가 온 상태가 되고, 스위치쌍(BT17) 중 버스(BT15)에 접속된 스위치가 오프 상태가 된다. 한편, 스위치쌍(BT18)은 제어 신호(S2)에 따라, 상기 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속되도록 제어된다. 즉, 스위치쌍(BT18) 중 버스(BT15)에 접속된 스위치가 온 상태가 되고, 스위치쌍(BT18) 중 버스(BT16)에 접속된 스위치가 오프 상태가 된다. 이와 같이 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군 사이에서 같은 극성을 가진 단자들이 접속된다. 그리고, 단자쌍(BT02)으로부터 흐르는 전류의 방향이 충전 전지 셀군을 충전하는 방향이 되도록 제어된다.

[0374] 또한, 전류 제어 스위치(BT14)가 전환 회로(BT05)가 아니라 전환 회로(BT04)에 포함되어도 좋다.

[0375] 도 39는 도 38과는 다른, 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)의 구성예를 나타낸 회로도이다.

[0376] 도 39에 도시된 전환 회로(BT04)는 복수의 트랜지스터쌍(BT21), 버스(BT24), 및 버스(BT25)를 갖는다. 버스(BT24)는 단자(F1)와 접속되어 있다. 또한, 버스(BT25)는 단자(F2)와 접속되어 있다. 복수의 트랜지스터쌍(BT21)의 한쪽 단자는 각각 트랜지스터(BT22)와 트랜지스터(BT23)에 의하여 분기되어 있다. 트랜지스터(BT22)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 버스(BT24)와 접속되어 있다. 또한, 트랜지스터(BT23)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 버스(BT25)와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT21)의 다른 쪽 단자는 각각 인접한 2개의 전지 셀(BT09) 사이에 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT21) 중 최상류에 위치하는 트랜지스터쌍(BT21)

의 다른 쪽 단자는 전지부(BT08)의 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT21) 중 최하류에 위치하는 트랜지스터쌍(BT21)의 다른 쪽 단자는 전지부(BT08)의 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속되어 있다.

[0377] 전환 회로(BT04)는 제어 신호(S1)에 따라 트랜지스터(BT22) 및 트랜지스터(BT23)의 도통/비도통 상태를 전환함으로써, 트랜지스터쌍(BT21)의 접속처를 단자(F1) 및 단자(F2) 중 어느 한쪽으로 전환한다. 자세히 말하면 트랜지스터(BT22)가 도통 상태이면 트랜지스터(BT23)는 비도통 상태가 되고, 트랜지스터쌍(BT21)의 접속처는 단자(F1)가 된다. 한편, 트랜지스터(BT23)가 도통 상태이면 트랜지스터(BT22)는 비도통 상태가 되고, 트랜지스터쌍(BT21)의 접속처는 단자(F2)가 된다. 트랜지스터(BT22) 및 트랜지스터(BT23)의 중 어느 쪽이 도통 상태가 되는지는 제어 신호(S1)에 의하여 결정된다.

[0378] 단자쌍(BT01)과 방전 전지 셀군의 접속에는 2개의 트랜지스터쌍(BT21)이 사용된다. 자세히 말하면 제어 신호(S1)에 따라 2개의 트랜지스터쌍(BT21)의 접속처가 각각 결정됨으로써 방전 전지 셀군과 단자쌍(BT01)이 접속된다. 2개의 트랜지스터쌍(BT21) 각각의 접속처는 한쪽이 단자(F1)가 되고 다른 쪽이 단자(F2)가 되도록 제어 신호(S1)로 제어된다.

[0379] 전환 회로(BT05)는 복수의 트랜지스터쌍(BT31), 버스(BT34), 및 버스(BT35)를 갖는다. 버스(BT34)는 단자(G1)와 접속되어 있다. 또한, 버스(BT35)는 단자(G2)와 접속되어 있다. 복수의 트랜지스터쌍(BT31)의 한쪽 단자는 각각 트랜지스터(BT32)와 트랜지스터(BT33)에 의하여 분기되어 있다. 트랜지스터(BT32)에 의하여 분기되는 한쪽 단자는 버스(BT34)와 접속되어 있다. 또한, 트랜지스터(BT33)에 의하여 분기되는 한쪽 단자는 버스(BT35)와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT31)의 다른 쪽 단자는 각각 인접한 2개의 전지 셀(BT09) 사이에 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT31) 중 최상류에 위치하는 트랜지스터쌍(BT31)의 다른 쪽 단자는 전지부(BT08)의 최상류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 양극 단자와 접속되어 있다. 또한, 복수의 트랜지스터쌍(BT31) 중 최하류에 위치하는 트랜지스터쌍(BT31)의 다른 쪽 단자는 전지부(BT08)의 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자와 접속되어 있다.

[0380] 전환 회로(BT05)는 제어 신호(S2)에 따라 트랜지스터(BT32) 및 트랜지스터(BT33)의 도통/비도통 상태를 전환함으로써, 상기 트랜지스터쌍(BT31)의 접속처를 단자(G1) 및 단자(G2) 중 어느 한쪽으로 전환한다. 자세히 말하면, 트랜지스터(BT32)가 도통 상태이면 트랜지스터(BT33)는 비도통 상태가 되고, 트랜지스터쌍(BT31)의 접속처는 단자(G1)가 된다. 반대로, 트랜지스터(BT33)가 도통 상태이면 트랜지스터(BT32)는 비도통 상태가 되고, 트랜지스터쌍(BT31)의 접속처는 단자(G2)가 된다. 트랜지스터(BT32) 및 트랜지스터(BT33) 중 어느 쪽이 도통 상태가 되는지는 제어 신호(S2)에 의하여 결정된다.

[0381] 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군의 접속에는 2개의 트랜지스터쌍(BT31)이 사용된다. 자세히 말하면 제어 신호(S2)에 따라 2개의 트랜지스터쌍(BT31)의 접속처가 각각 결정됨으로써 충전 전지 셀군과 단자쌍(BT02)이 접속된다. 2개의 트랜지스터쌍(BT31) 각각의 접속처는 한쪽이 단자(G1)가 되고 다른 쪽이 단자(G2)가 되도록 제어 신호(S2)로 제어된다.

[0382] 또한, 2개의 트랜지스터쌍(BT31) 각각의 접속처는 단자쌍(BT02)에 인가되는 전압의 극성에 따라 결정된다. 구체적으로는, 단자(G1)가 양극이 되고 단자(G2)가 음극이 되는 전압이 단자쌍(BT02)에 인가되는 경우, 상류 측의 트랜지스터쌍(BT31)은 트랜지스터(BT32)가 도통 상태가 되고 트랜지스터(BT33)가 비도통 상태가 되도록 제어 신호(S2)로 제어된다. 한편, 하류 측의 트랜지스터쌍(BT31)은 트랜지스터(BT33)가 도통 상태가 되고 트랜지스터(BT32)가 비도통 상태가 되도록 제어 신호(S2)로 제어된다. 또한, 단자(G1)가 음극이 되고 단자(G2)가 양극이 되는 전압이 단자쌍(BT02)에 인가되는 경우, 상류 측의 트랜지스터쌍(BT31)은 트랜지스터(BT33)가 도통 상태가 되고 트랜지스터(BT32)가 비도통 상태가 되도록 제어 신호(S2)로 제어된다. 한편, 하류 측의 트랜지스터쌍(BT31)은 트랜지스터(BT32)가 도통 상태가 되고 트랜지스터(BT33)가 비도통 상태가 되도록 제어 신호(S2)로 제어된다. 이와 같이 단자쌍(BT02)과 충전 전지 셀군 사이에서 같은 극성을 가진 단자들이 접속된다. 그리고, 단자쌍(BT02)으로부터 흐르는 전류의 방향이 충전 전지 셀군을 충전하는 방향이 되도록 제어된다.

[0383] 변압 제어 회로(BT06)는 변압 회로(BT07)의 동작을 제어한다. 변압 제어 회로(BT06)는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수와 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수에 기초하여 변압 회로(BT07)의 동작을 제어하는 변압 신호(S3)를 생성하고 변압 회로(BT07)에 출력한다.

[0384] 또한, 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수보다 많은 경우에는, 충전 전지 셀군에 지나치게 큰 충전 전압이 인가되는 것을 방지할 필요가 있다. 따라서, 변압 제

어 회로(BT06)는 충전 전지 셀군을 충전할 수 있는 범위에서 방전 전압(Vdis)을 강압하도록 변압 회로(BT07)를 제어하는 변압 신호(S3)를 출력한다.

[0385] 또한, 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수 이하인 경우에는, 충전 전지 셀군의 충전에 필요한 충전 전압을 확보할 필요가 있다. 따라서, 변압 제어 회로(BT06)는 충전 전지 셀군에 지나치게 큰 충전 전압이 인가되지 않는 범위에서 방전 전압(Vdis)을 승압하도록 변압 회로(BT07)를 제어하는 변압 신호(S3)를 출력한다.

[0386] 또한, 지나치게 큰 충전 전압의 전압 값을 전지부(BT08)에 사용되는 전지 셀(BT09)의 제품 사양 등을 감안하여 결정될 수 있다. 또한, 변압 회로(BT07)에 의하여 승압 및 강압된 전압은 충전 전압(Vcha)으로서 단자쌍(BT02)에 인가된다.

[0387] 여기서, 본 실시형태에서의 변압 제어 회로(BT06)의 동작의 예를 도 40의 (A) 내지 (C)를 참조하여 설명한다. 도 40의 (A) 내지 (C)는 도 37의 (A) 내지 (C)에서 설명한 방전 전지 셀군 및 충전 전지 셀군에 대응한 변압 제어 회로(BT06)의 동작의 예를 설명하기 위한 개념도이다. 또한, 도 40의 (A) 내지 (C)는 전지 제어 유닛(BT41)을 도시한 것이다. 전지 제어 유닛(BT41)은 상술한 바와 같이, 단자쌍(BT01), 단자쌍(BT02), 전환 제어 회로(BT03), 전환 회로(BT04), 전환 회로(BT05), 변압 제어 회로(BT06), 및 변압 회로(BT07)로 구성된다.

[0388] 도 40의 (A)에 도시된 예에서는 도 37의 (A)에서 설명한 바와 같이 연속되는 3개의 고전압 셀(a 내지 c)과 하나의 저전압 셀(d)이 직렬로 접속되어 있다. 이 경우, 도 37의 (A)를 참조하여 설명한 바와 같이, 전환 제어 회로(BT03)는 고전압 셀(a 내지 c)을 방전 전지 셀군으로 결정하고 저전압 셀(d)을 충전 전지 셀군으로 결정한다. 그리고, 변압 제어 회로(BT06)는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수를 기준으로 하였을 때의, 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수의 비에 기초하여 방전 전압(Vdis)으로부터 충전 전압(Vcha)으로의 변환비(N)를 산출한다.

[0389] 또한, 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수보다 많은 경우, 방전 전압을 변압하지 않고 단자쌍(BT02)에 그대로 인가하면 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)에 단자쌍(BT02)을 통하여 지나치게 큰 전압이 인가될 가능성이 있다. 따라서, 도 40의 (A)와 같은 경우에는 단자쌍(BT02)에 인가되는 충전 전압(Vcha)을 방전 전압보다 강압시킬 필요가 있다. 또한, 충전 전지 셀군을 충전하기 위해서는 충전 전압이 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 합계 전압보다 커야 한다. 따라서, 변압 제어 회로(BT06)는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수를 기준으로 하였을 때의, 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수의 비보다 변환비(N)를 크게 설정한다.

[0390] 변압 제어 회로(BT06)는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수를 기준으로 하였을 때의, 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수의 비에 대하여 변환비(N)를 1% 내지 10% 정도 크게 설정하는 것이 바람직하다. 이때, 충전 전압은 충전 전지 셀군의 전압보다 크게 되지만, 실제로는 충전 전압이 충전 전지 셀군의 전압과 같게 된다. 단, 변압 제어 회로(BT06)는 변환비(N)에 따라 충전 전지 셀군의 전압을 충전 전압과 같게 하기 위하여 충전 전지 셀군을 충전하는 전류를 흘린다. 이 전류는 변압 제어 회로(BT06)에 의하여 설정된 값이 된다.

[0391] 도 40의 (A)에 도시된 예에서는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 3개이고 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 1개이기 때문에 변압 제어 회로(BT06)는 1/3보다 조금 큰 값을 변환비(N)로서 산출한다. 그리고, 변압 제어 회로(BT06)는 상기 변환비(N)에 따라 방전 전압을 강압하여 충전 전압으로 변환하는 변압 신호(S3)를 변압 회로(BT07)에 출력한다. 그리고 변압 회로(BT07)는 변압 신호(S3)에 따라 변압된 충전 전압을 단자쌍(BT02)에 인가한다. 그리고, 단자쌍(BT02)에 인가되는 충전 전압에 의하여 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)이 충전된다.

[0392] 또한, 도 40의 (B)나 (C)에 도시된 예에서도 도 40의 (A)와 마찬가지로 변환비(N)가 산출된다. 도 40의 (B)나 (C)에 도시된 예에서는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수가 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수 이하이기 때문에 변환비(N)가 1 이상이 된다. 따라서, 이 경우, 변압 제어 회로(BT06)는 방전 전압을 승압하여 충전 전압으로 변환하는 변압 신호(S3)를 출력한다.

[0393] 변압 회로(BT07)는 변압 신호(S3)에 따라, 단자쌍(BT01)에 인가되는 방전 전압을 충전 전압으로 변환한다. 그리고, 변압 회로(BT07)는 변환된 충전 전압을 단자쌍(BT02)에 인가한다. 여기서, 변압 회로(BT07)는 단자쌍(BT01)과 단자쌍(BT02) 사이를 전기적으로 절연시키고 있다. 이에 의하여, 변압 회로(BT07)는 방전 전지 셀군 중 최하류에 위치하는 전지 셀(BT09)의 음극 단자의 절대 전압과 충전 전지 셀군 중 최하류에 위치하는 전지 셀

(BT09)의 음극 단자의 절대 전압의 차로 인한 단락을 방지한다. 또한, 변압 회로(BT07)는 상술한 바와 같이, 변압 신호(S3)에 따라 방전 전지 셀군의 합계 전압인 방전 전압을 충전 전압으로 변환한다.

[0394] 또한, 변압 회로(BT07)에는 예를 들어, 절연형 DC(Direct Current)-DC 컨버터 등을 사용할 수 있다. 이 경우, 변압 제어 회로(BT06)는 절연형 DC-DC 컨버터의 온/오프비(듀티비)를 제어하는 신호를 변압 신호(S3)로서 출력 함으로써 변압 회로(BT07)에 의하여 변환되는 충전 전압을 제어한다.

[0395] 또한, 절연형 DC-DC 컨버터에는 플라이백 방식, 포워드 방식, RCC(Ringing Choke Converter) 방식, 푸시풀 방식, 하프 브리지 방식, 및 풀 브리지 방식 등이 있지만 목적으로 하는 출력 전압의 크기에 따라 적절한 방식이 선택된다.

[0396] 절연형 DC-DC 컨버터를 사용한 변압 회로(BT07)의 구성을 도 41에 도시하였다. 절연형 DC-DC 컨버터(BT51)는 스위치부(BT52)와 트랜스부(BT53)를 갖는다. 스위치부(BT52)는 절연형 DC-DC 컨버터의 동작의 온/오프를 전환하는 스위치이며 예를 들어, MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)나 바이폴러형 트랜지스터 등을 사용하여 구현된다. 또한, 스위치부(BT52)는 변압 제어 회로(BT06)로부터 출력되는 온/오프비를 제어하는 변압 신호(S3)에 따라 절연형 DC-DC 컨버터(BT51)의 온 상태와 오프 상태를 주기적으로 전환한다. 또한, 스위치부(BT52)는 사용되는 절연형 DC-DC 컨버터의 방식에 따라 다양한 구성으로 할 수 있다. 트랜스부(BT53)는 단자쌍(BT01)으로부터 인가되는 방전 전압을 충전 전압으로 변환한다. 자세히 말하면 트랜스부(BT53)는 스위치부(BT52)의 온/오프 상태에 연동하여 동작하며 그 온/오프비에 따라 방전 전압을 충전 전압으로 변환한다. 이 충전 전압은 스위치부(BT52)의 스위칭 주기에서 온 상태인 시간이 길수록 커진다. 한편, 충전 전압은 스위치부(BT52)의 스위칭 주기에서 온 상태인 시간이 짧을수록 작아진다. 또한, 절연형 DC-DC 컨버터를 사용하는 경우, 트랜스부(BT53) 내부에서 단자쌍(BT01)과 단자쌍(BT02)이 서로 절연될 수 있다.

[0397] 본 실시형태에서의 축전 장치(BT00)의 처리의 흐름을 도 42를 참조하여 설명한다. 도 42는 축전 장치(BT00)의 처리의 흐름을 나타낸 흐름도이다.

[0398] 먼저, 축전 장치(BT00)는 복수의 전지 셀(BT09)마다 측정된 전압을 취득한다(단계(S101)). 그리고, 축전 장치(BT00)는 복수의 전지 셀(BT09)의 전압의 편차를 저감하는 동작의 시작 조건이 만족되는지 여부를 판정한다(단계(S102)). 이 시작 조건은 예를 들어, 복수의 전지 셀(BT09)마다 측정된 전압의 최대값과 최소값의 차분이 소정의 문턱 값 이상인지 여부 등으로 할 수 있다. 이 시작 조건을 만족시키지 않는 경우(단계(S102: NO))는 각 전지 셀(BT09)에서 전압의 균형이 잡힌 상태이기 때문에 축전 장치(BT00)는 이후의 처리를 실행하지 않는다. 한편, 시작 조건을 만족시키는 경우(단계(S102: YES))에는 축전 장치(BT00)는 각 전지 셀(BT09)의 전압의 편차를 저감하는 처리를 실행한다. 이 처리에서 축전 장치(BT00)는 측정된 셀마다의 전압에 기초하여 각 전지 셀(BT09)이 고전압 셀인지 저전압 셀인지를 판정한다(단계(S103)). 그리고, 축전 장치(BT00)는 판정 결과에 따라 방전 전지 셀군 및 충전 전지 셀군을 결정한다(단계(S104)). 또한, 축전 장치(BT00)는 결정된 방전 전지 셀군을 단자쌍(BT01)의 접속처로 설정하는 제어 신호(S1), 및 결정된 충전 전지 셀군을 단자쌍(BT02)의 접속처로 설정하는 제어 신호(S2)를 생성한다(단계(S105)). 축전 장치(BT00)는 생성된 제어 신호(S1) 및 제어 신호(S2)를 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)에 각각 출력한다. 그리고, 전환 회로(BT04)에 의하여 단자쌍(BT01)과 방전 전지 셀군이 접속되고, 전환 회로(BT05)에 의하여 단자쌍(BT02)과 방전 전지 셀군이 접속된다(단계(S106)). 또한, 축전 장치(BT00)는 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수와 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수에 기초하여 변압 신호(S3)를 생성한다(단계(S107)). 그리고, 축전 장치(BT00)는 변압 신호(S3)에 따라 단자쌍(BT01)에 인가되는 방전 전압을 충전 전압으로 변환하고 단자쌍(BT02)에 인가한다(단계(S108)). 이에 의하여 방전 전지 셀군의 전하가 충전 전지 셀군으로 이동한다.

[0399] 또한, 도 42의 흐름도에서는 복수의 단계가 순차적으로 기재되어 있지만 각 단계의 실행 순서는 그 기재 순서에 한정되지 않는다.

[0400] 상술한 본 실시형태에서는 방전 전지 셀군에서 충전 전지 셀군으로 전하를 이동시킬 때, 용량성 방식과 달리 방전 전지 셀군의 전하를 한번 축적한 다음에 충전 전지 셀군으로 방출시키는 등의 구성이 불필요하다. 따라서, 단위 시간당 전하 이동 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 전환 회로(BT04) 및 전환 회로(BT05)에 의하여 방전 전지 셀군 및 충전 전지 셀군 중에서 변압 회로와 접속되는 전지 셀을 개별로 전환할 수 있다.

[0401] 또한, 변압 회로(BT07)에 의하여, 방전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수와 충전 전지 셀군에 포함되는 전지 셀(BT09)의 수에 기초하여 단자쌍(BT01)에 인가되는 방전 전압이 충전 전압으로 변환되어, 단자쌍(BT02)에 인가된다. 따라서, 방전 측과 충전 측의 전지 셀(BT09)이 어떻게 선택되더라도 문제없이 전하의 이동이 구현될

수 있다.

- [0402] 또한, 트랜지스터(BT10) 및 트랜지스터(BT13)로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써 충전 전지 셀군 및 방전 전지 셀군에 속하지 않는 전지 셀(BT09)에서 누설되는 전하의 양을 줄일 수 있다. 따라서, 충전과 방전에 기여하지 않는 전지 셀(BT09)의 용량의 저하를 억제할 수 있다. 또한, OS 트랜지스터는 Si 트랜지스터에 비하여 열로 인한 특성의 변동이 작다. 이에 의하여, 전지 셀(BT09)의 온도가 상승되어도 제어 신호(S1), 제어 신호(S2)에 따른 도통 상태와 비도통 상태의 전환 등의 동작이 정상적으로 이루어질 수 있다.
- [0403] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시될 수 있다.
- [0404] (실시예 1)
- [0405] 본 실시예에서는 축전 장치를 반복적으로 휘었을 경우의 축전 장치의 외장체 내의 수분량의 측정 결과를 기재한다.
- [0406] 축전 장치로서, 실시형태 1에서 기재한 박형의 축전지를 제작하였다.  $40\text{ }\mu\text{m}$ 의 알루미늄층의 한쪽 면에 수지층이  $80\text{ }\mu\text{m}$ , 다른 쪽 면에 수지층이 약  $30\text{ }\mu\text{m}$  괴복된 시트를 사용하여 축전 장치의 외장체를 형성하였다. 시트에 엠보스 가공을 행하지 않는 조건과, 엠보스 가공을 행한 조건의 2가지 조건을 사용하였다. 상면으로부터 본 외장체의 가로 방향의 폭은  $60\text{mm}$ , 세로 방향의 길이는  $75\text{mm}$ 였다. 좌우의 밀봉부의 폭은 제 1 조건으로서  $5\text{mm}$ 로부터  $6\text{mm}$  사이(W폭), 제 2 조건으로서 약  $3\text{mm}$ (N폭)를 사용하였다. 리드 전극의 추출을 행하는 상변의 밀봉부의 폭은  $5\text{mm}$ 로부터  $5.5\text{mm}$  사이였다.
- [0407] 양극은  $20\text{ }\mu\text{m}$  두께의 알루미늄 집전체의 한쪽의 면에 양극 활물질층을  $80\text{ }\mu\text{m}$  형성하였다. 음극은  $18\text{ }\mu\text{m}$  두께의 구리 집전체의 한쪽의 면에 음극 활물질층을  $82\text{ }\mu\text{m}$  형성하였다. 세퍼레이터는  $25\text{ }\mu\text{m}$  두께의 폴리플로필렌을 사용하였다. 양극 활물질에는 코발트산 리튬을, 음극 활물질에는 흑연을 각각 사용하였다.
- [0408] 양극, 세퍼레이터, 및 음극을 번갈아 적층한 적층체를 제작하였다. 세퍼레이터를 개재하여 양극 활물질층과 음극 활물질층이 6층 마주 보는 구조으로 하였다.
- [0409] 다음에, 적층된 양극의 텁 영역을 양극 리드에, 적층된 음극의 텁 영역을 음극 리드에 초음파 용접에 의하여 용접하였다. 다음에 양극, 세퍼레이터, 및 음극을 번갈아 적층한 적층체를 외장체가 되는 필름에 끼우고, 2면을 열에 의하여 밀봉하였다. 양극 리드 및 음극 리드는 외장체의 같은 면으로부터 밖으로 꺼내었다.
- [0410] 다음에, PC를  $1800\text{ }\mu\text{L}$  주액한 후, 나머지 1번을 밀봉하였다.
- [0411] 다음에 외장체의 밀봉 영역에 도 43 및 도 44에 도시된 예와 마찬가지로 슬릿을 제공하였다. 슬릿의 형성에는 가위를 사용하였다. 슬릿은 외장체의 면에 실질적으로 수직으로 약  $3\text{mm}$ 의 간격으로 단부로부터 약  $2\text{mm}$ 의 길이로 제공하였다.
- [0412] 상술한 공정에 의하여 축전 장치를 제작하였다. 슬릿의 유무, 좌우의 밀봉 폭의 조건, 및 외장체로서 사용한 시트의 엠보스 가공의 유무를 표 1에 나타내었다.

[0413]

[표 1]

	슬럿	밀봉 폭	엠보스
A1	있음	W	없음
A2	있음	W	없음
A3	있음	W	없음
C1	없음	W	없음
C2	없음	W	없음
A4	있음	W	있음
A5	있음	W	있음
A6	있음	W	있음
B1	없음	N	있음
B2	없음	N	있음
B3	없음	N	있음
C3	없음	W	있음
C4	없음	W	있음
C5	없음	W	있음

[0414]

[0415]

여기서, 본 실시예에서는 리튬 염 등의 지지 전해질을 첨가하지 않았기 때문에 축전 장치로서 기능하지 않지만, PC 대신에 전해액을 주액하면 축전 장치로서 충방전을 행할 수 있다.

[0416]

다음에 축전 장치의 휨 테스트를 행하였다. 휨을 행하기 위한 시험 장치는 깊이 방향으로 연장된 곡률 반경 40mm의 원기둥 형상의 지지체를 갖는다. 축전 장치의 중앙부가 지지체의 바로 위가 되도록 설치한다. 시험 장치는 좌우 방향으로 연장된 암(arm)을 갖는다. 암의 선단 부분은 유지판과 기계적으로 접속되어 있다. 암의 선단 부분을 상하로 움직임으로써, 지지체를 따라 유지판을 훨 수 있다. 축전 장치의 휨 테스트는 축전 장치를 2장의 유지판 사이에 끼운 상태로 수행한다. 따라서, 암의 선단 부분을 상하로 움직임으로써, 원기둥 형태의 지지체를 따라 축전 장치를 훨 수 있다. 구체적으로는 암의 선단 부분을 아래로 내리면 축전 장치를 곡률 반경 40mm로 훨 수 있다. 2장의 유지판 사이에 축전 장치를 끼운 상태로 축전 장치를 휨으로써 휨 이외의 불필요한 힘이 축전 장치에 가해지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 축전 장치 전체에 휨에 따른 힘이 균일하게 가해지도록 할 수 있다.

[0417]

휨 테스트는 곡률 반경 40mm 이상 150mm 이하, 한 번의 휨 동작을 10초 간격으로 하는 조건으로 수행하였다. 휨은 1만번 행하였다.

[0418]

우선, 축전 장치(A1), 축전 장치(A2), 축전 장치(A3), 축전 장치(C1), 및 축전 장치(C2)에 대하여 휨 테스트를 행하였다. 여기서, 양극(503)의 텁 영역, 음극(506)의 텁 영역, 양극 리드(510), 및 음극 리드(511)를 포함하는 영역(예를 들어 도 1의 (A)의 영역(522))은 움직이지 않게 하고, 도 1의 (A)의 상면에서 영역(522)보다 하부의 영역(예를 들어 영역(521))은 40mm 이상 150mm 이하의 곡률 반경으로 반복적으로 휨었다.

[0419]

다음에, 축전 장치(A4), 축전 장치(A5), 축전 장치(A6), 축전 장치(B1), 축전 장치(B2), 축전 장치(B3), 축전 장치(C3), 축전 장치(C4), 및 축전 장치(C5)에 대하여 휨 테스트를 행하였다. 여기서, 축전 장치를 금속 판에 끼우고, 거의 전체의 영역에 대하여 40mm 이상 150mm 이하의 곡률 반경으로 반복적으로 휨었다.

[0420]

다음에, 휨 테스트를 행한 축전 장치의 보존 시험을 행하였다. 구체적으로는 압력 조정 기구를 갖는 용기 내에 물과 함께 24시간 120°C로 유지하였다.

[0421]

다음에 보존 시험을 행한 축전 장치의 1번을 절단하여 개봉하고, PC를 1800  $\mu$ L 주액하였다. 그 후, 추가한 용매를 외장체로 감싸인 영역 전체에 PC를 확산시키고 외장체로 감싸인 영역의 용매를 짜서 회수하였다.

[0422]

다음에 전량 적정법 Karl Fischer(MKC-610-DT, KYOTO ELECTRONICS MANUFACTURING사 제조)를 사용하여 회수한 용매의 수분량을 측정하였다.

[0423]

도 45의 (A)에 축전 장치(A1), 축전 장치(A2), 축전 장치(A3), 축전 장치(C1), 및 축전 장치(C2)의 결과를 나타내었다. 축전 장치(C1) 및 축전 장치(C2)에서는 수분량이 500ppm보다 높고, 축전 장치(C1)에서는 900ppm를 넘

었다. 반복적으로 흡으로써 축전 장치의 외장체에 균열 등이 생겨 기밀성이 저하되어 수분이 외장체 내에 들어갔다고 생각된다. 한편, 축전 장치(A1) 내지 축전 장치(A3)에서는 수분량이 500ppm 미만이 되어 있고, 축전 장치(A3)에서는 약 300ppm이었다.

[0424] 도 45의 (B)에 축전 장치(A4), 축전 장치(A5), 축전 장치(A6), 축전 장치(B1), 축전 장치(B2), 축전 장치(C3), 축전 장치(C4), 및 축전 장치(C5)의 결과를 나타내었다. 슬럿을 제공하지 않은 축전 장치(C3) 내지 축전 장치(C5)와 비교하여 슬럿을 제공한 축전 장치(A4) 내지 축전 장치(A6)에서는 침입 수분량의 저하가 시사되었다. 또한, 밀봉 푹을 좁게 한 조건에서도 수분의 침입을 억제할 수 있는 것이 시사되었다.

### 부호의 설명

[0425]

10: 필름

10a: 볼록부

10b: 볼록부

102: 활물질층

103: 활물질

104: 결착제

111: 양극

111a: 양극

115: 음극

115a: 음극

121: 양극 집전체

122: 양극 활물질층

123: 세퍼레이터

125: 음극 집전체

126: 음극 활물질층

130: 전극 조립체

131: 전극 조립체

200: 이차 전지

203: 세퍼레이터

203a: 영역

203b: 영역

207: 외장체

211: 양극

215: 음극

220: 밀봉층

221: 양극 리드

225: 음극 리드

250: 이차 전지

261: 슬럿

- 261a: 슬릿
- 261b: 슬릿
- 262: 구멍
- 321: 그래핀 화합물
- 331: 영역
- 332: 영역
- 333: 영역
- 352: 괴itch
- 354: 거리
- 500: 축전 장치
- 501: 양극 집전체
- 502: 양극 활물질층
- 503: 양극
- 504: 음극 집전체
- 505: 음극 활물질층
- 506: 음극
- 507: 세퍼레이터
- 508: 전해액
- 509: 외장체
- 509a: 영역
- 509b: 영역
- 509i: 밀봉부
- 509j: 밀봉부
- 509k: 밀봉부
- 510: 양극 리드
- 511: 음극 리드
- 512: 용접 영역
- 513: 만곡부
- 514: 밀봉부
- 521: 영역
- 522: 영역
- 541: 적층체
- 700: 휴대 정보 단말
- 701: 하우징
- 702: 표시 패널
- 703: 버클

705A: 밴드

705B: 밴드

711: 조작 버튼

712: 조작 버튼

750: 축전 장치

751: 양극 리드

752: 음극 리드

753: 외장체

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

7100: 휴대 표시 장치

7101: 하우징

7102: 표시부

7103: 조작 버튼

7104: 축전 장치

7200: 휴대 정보 단말

7201: 하우징

7202: 표시부

7203: 밴드

7204: 버클

7205: 조작 버튼

7206: 입출력 단자

7207: 아이콘

7250: 활동량계

7251: 하우징

7300: 표시 장치

7304: 표시부

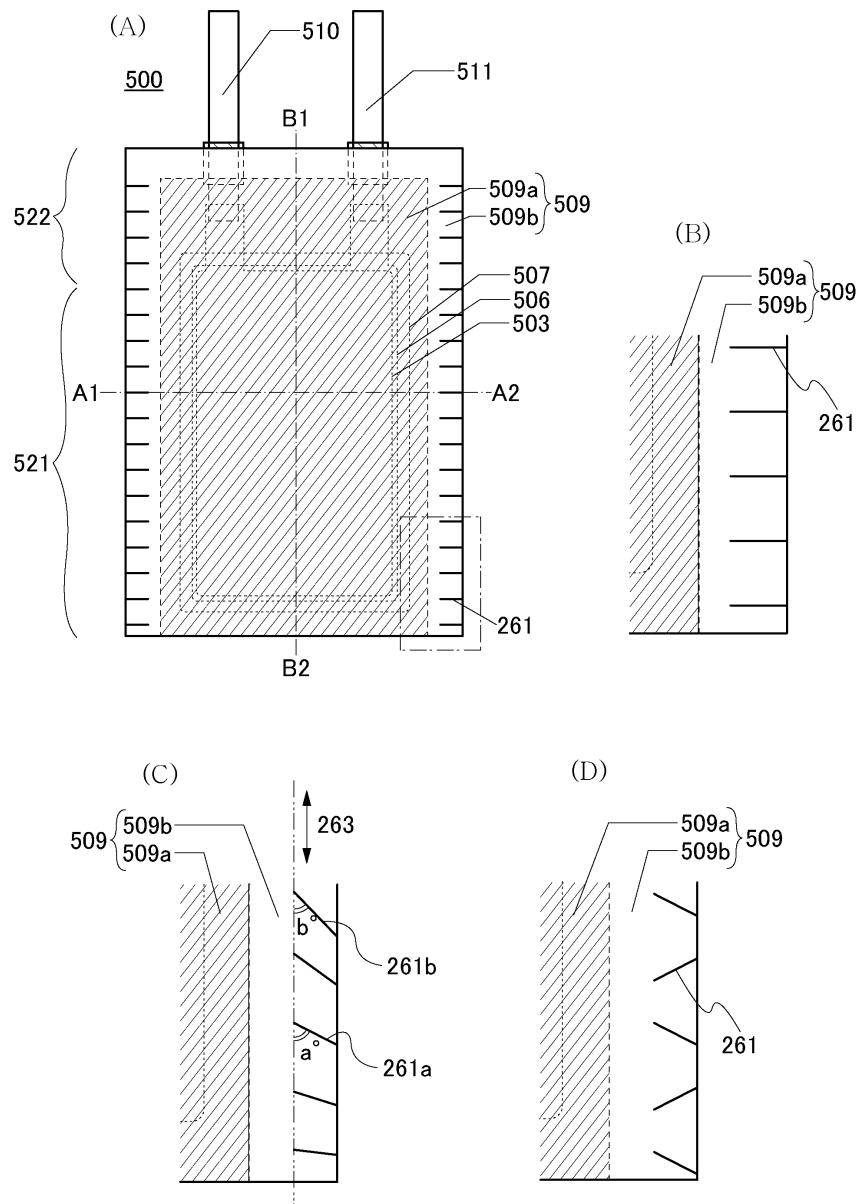
7350: 표시 장치

- 7351: 렌즈  
7351A: 화상  
7351B: 화상  
7352: 프레임  
7355: 선단부  
7360: 축전 장치  
7361: 양극 리드  
7362: 음극 리드  
7400: 휴대 전화기  
7401: 하우징  
7402: 표시부  
7403: 조작 버튼  
7404: 외부 접속 포트  
7405: 스피커  
7406: 마이크로폰  
7407: 축전 장치  
8000: 표시 장치  
8001: 하우징  
8002: 표시부  
8003: 스피커부  
8004: 축전 장치  
8021: 충전 장치  
8022: 케이블  
8024: 축전 장치  
8100: 조명 장치  
8101: 하우징  
8102: 광원  
8103: 축전 장치  
8104: 천장  
8105: 축벽  
8106: 바닥  
8107: 창문  
8200: 실내기  
8201: 하우징  
8202: 송풍구  
8203: 축전 장치

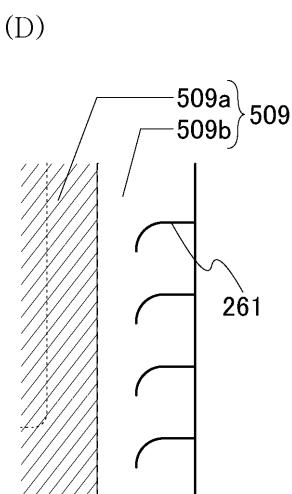
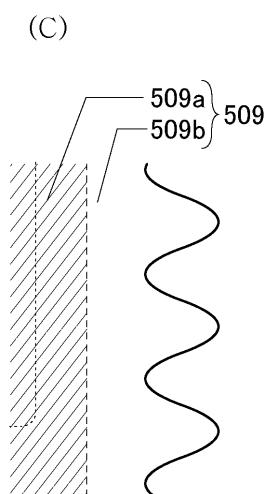
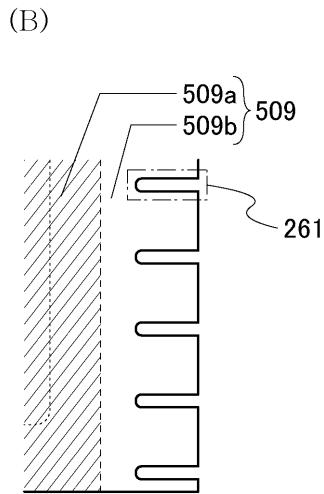
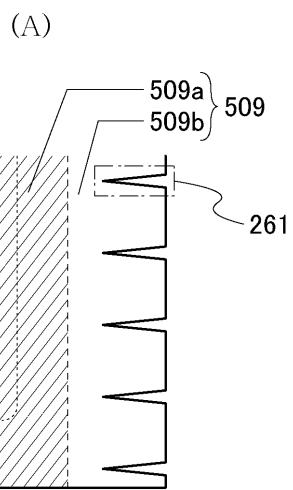
- 8204: 실외기  
8300: 전기 냉동 냉장고  
8301: 하우징  
8302: 냉장실용 문  
8303: 냉동실용 문  
8304: 축전 장치  
8400: 자동차  
8401: 헤드라이트  
8500: 자동차  
9600: 태블릿형 단말  
9625: 스위치  
9626: 스위치  
9627: 전원 스위치  
9628: 조작 스위치  
9629: 후크  
9630: 하우징  
9631: 표시부  
9631a: 표시부  
9631b: 표시부  
9632a: 영역  
9632b: 영역  
9633: 태양 전지  
9634: 충방전 제어 회로  
9635: 축전체  
9636: DCDC 컨버터  
9637: 컨버터  
9638: 조작 키  
9639: 버튼  
9640: 가동부

## 도면

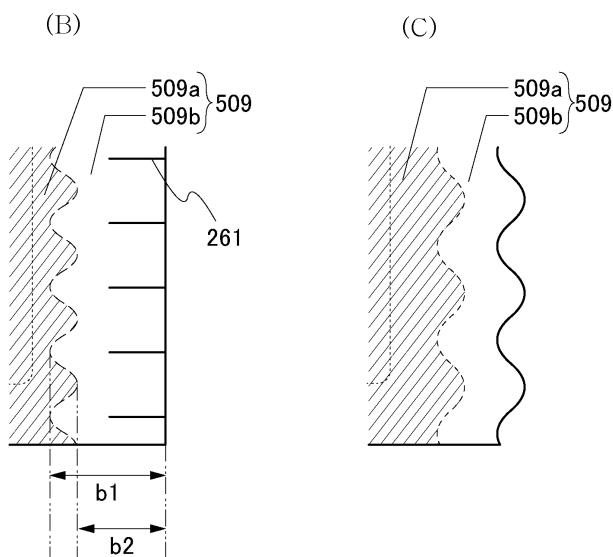
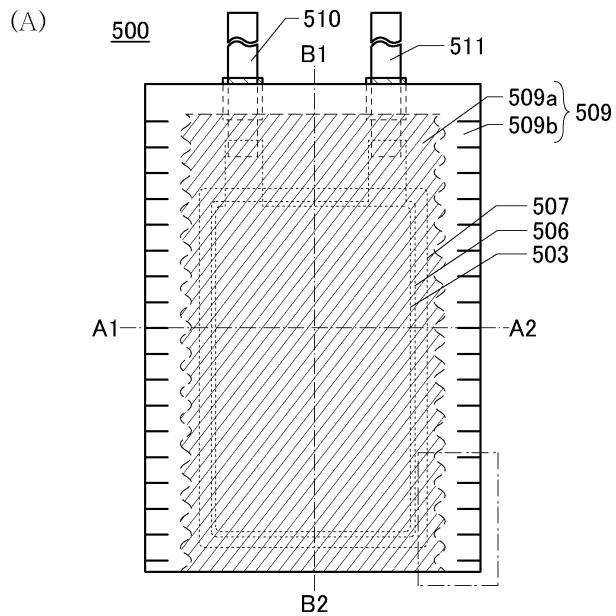
## 도면1



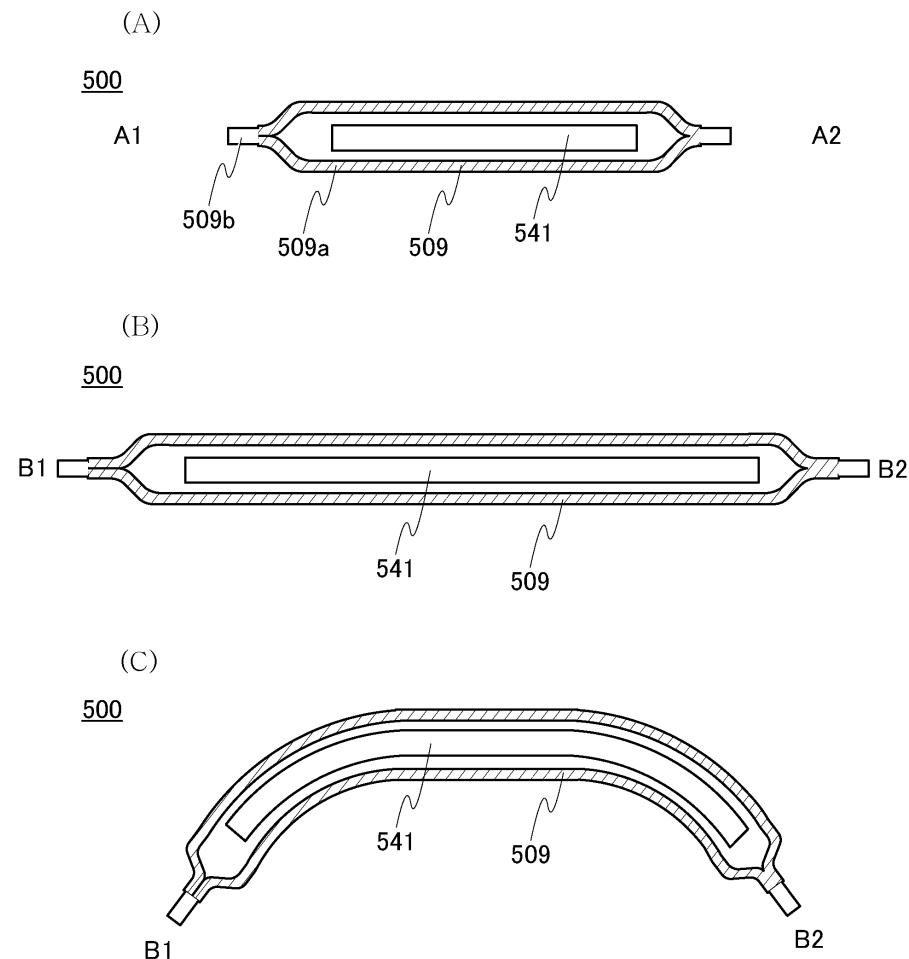
도면2



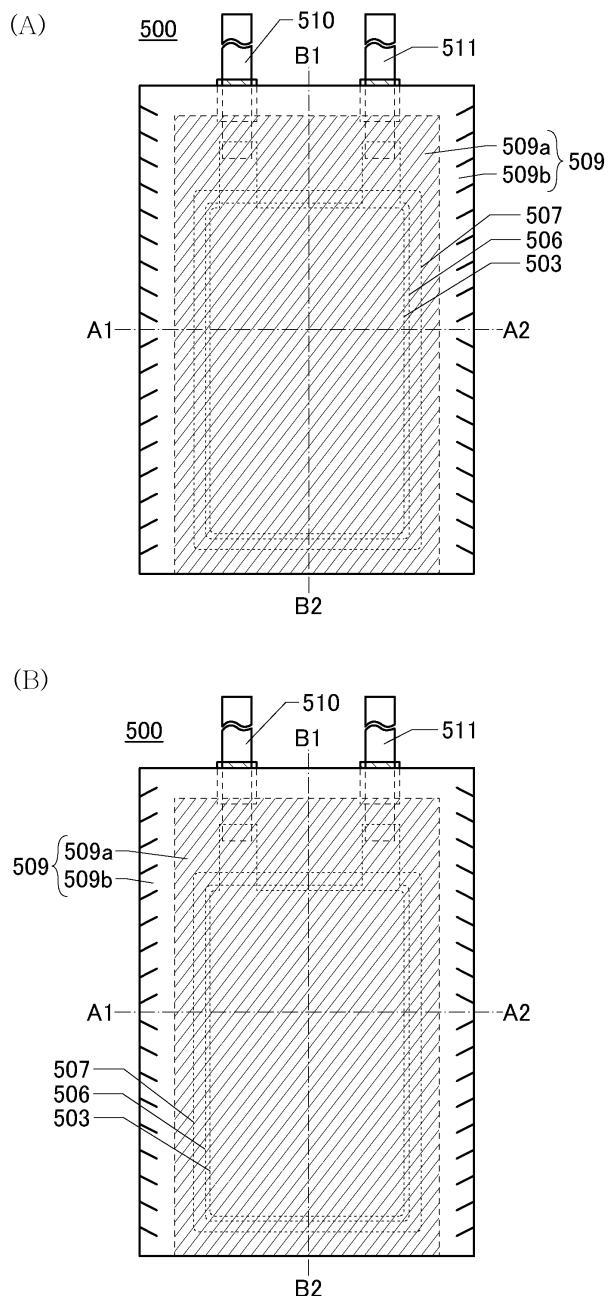
## 도면3



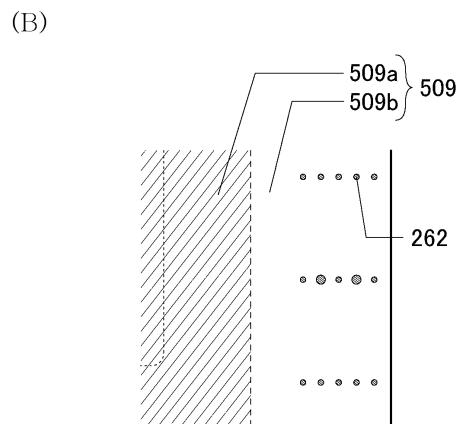
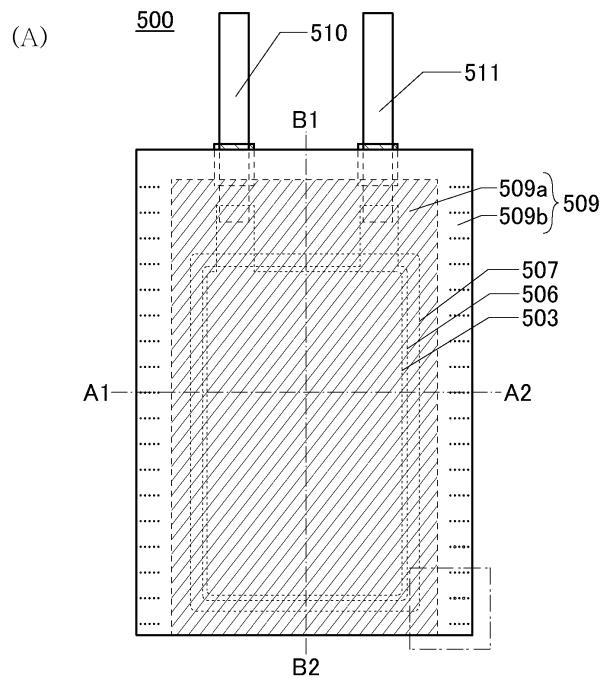
도면4



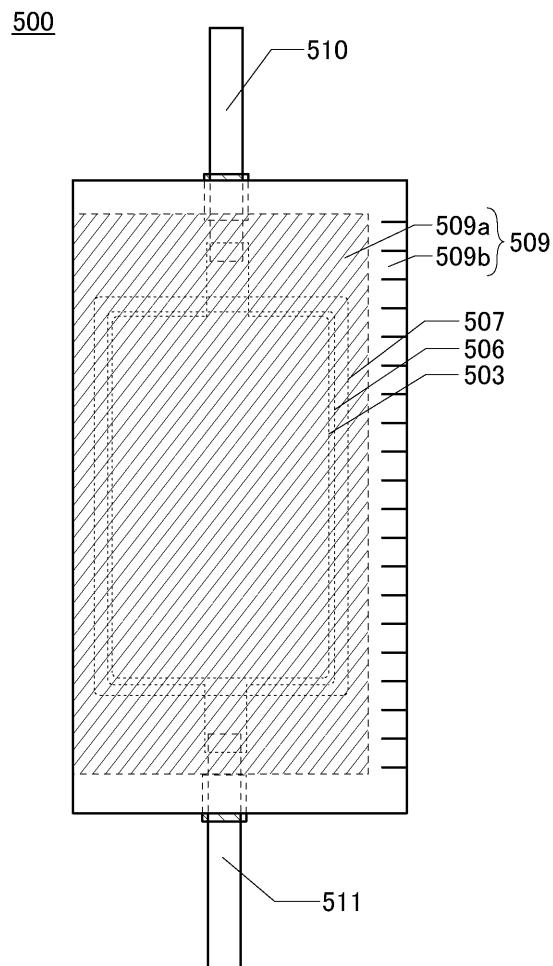
## 도면5



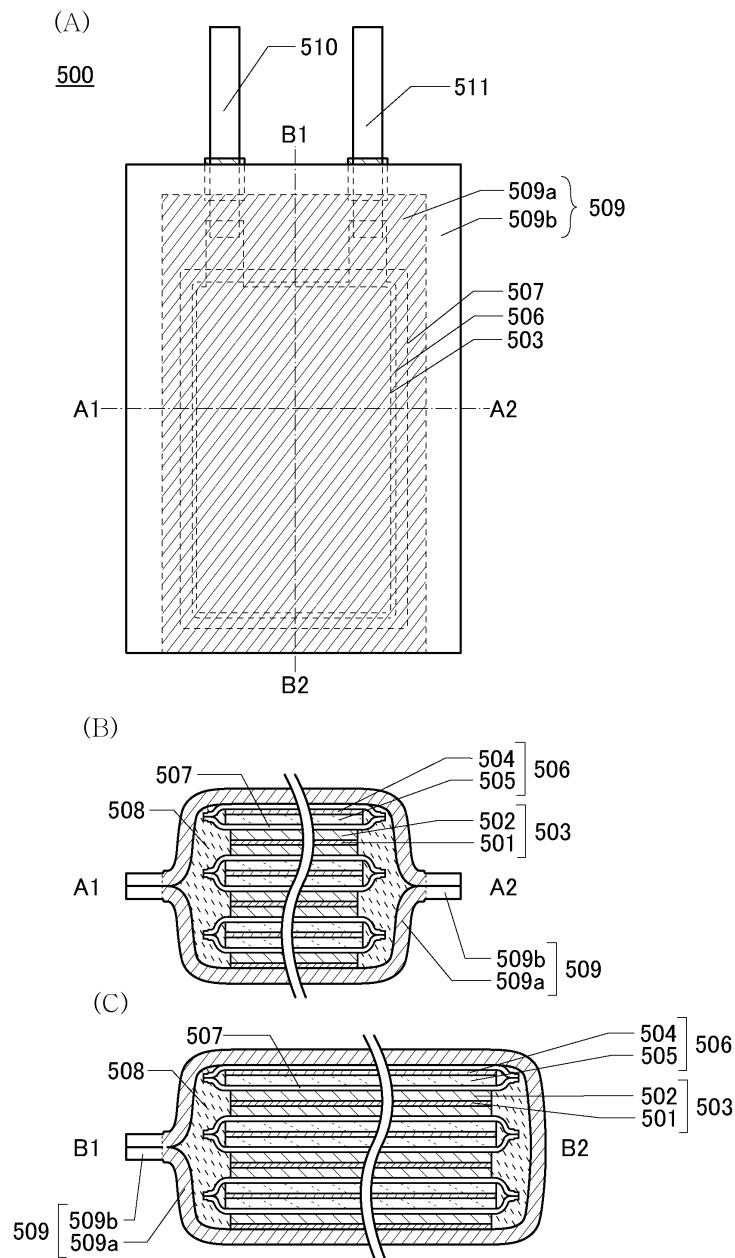
## 도면6



도면7

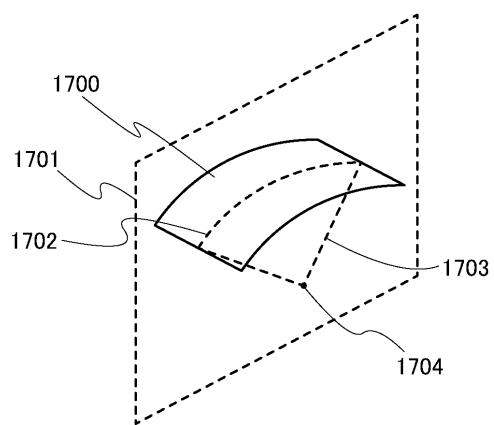


## 도면8

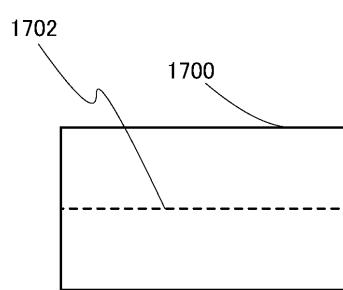


도면9

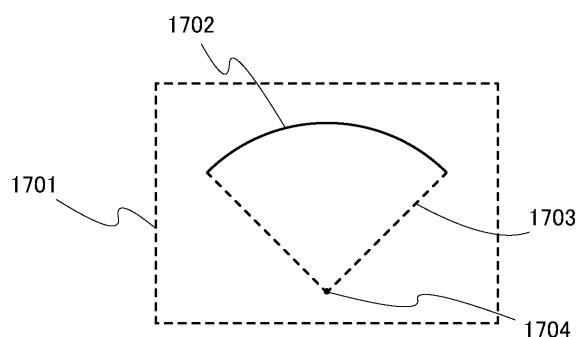
(A)



(B)

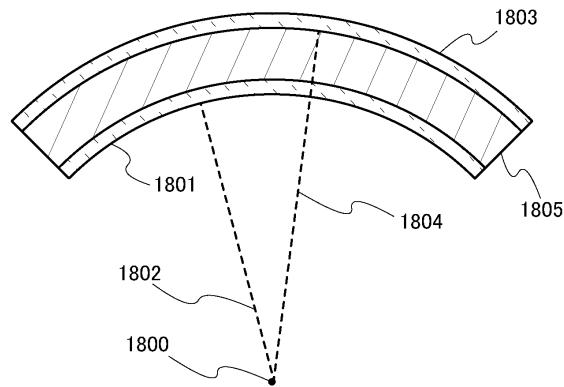


(C)

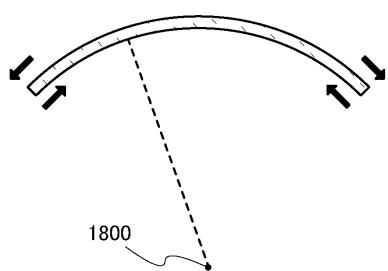


도면10

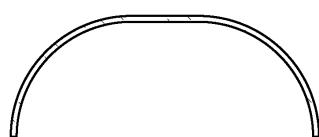
(A)



(B)



(C)

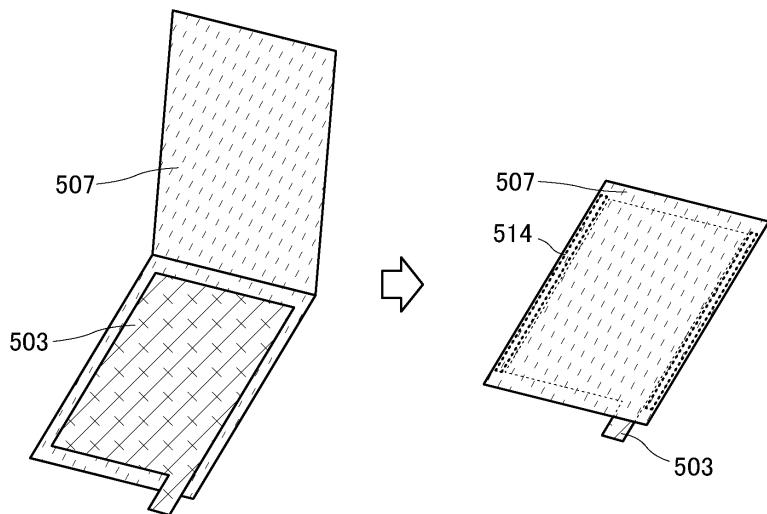


(D)

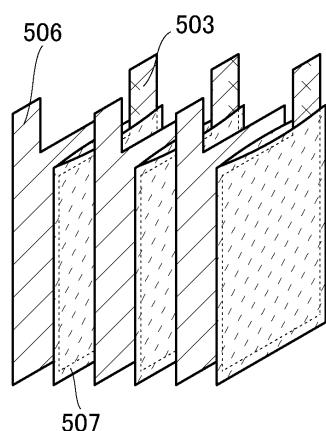


도면11

(A)

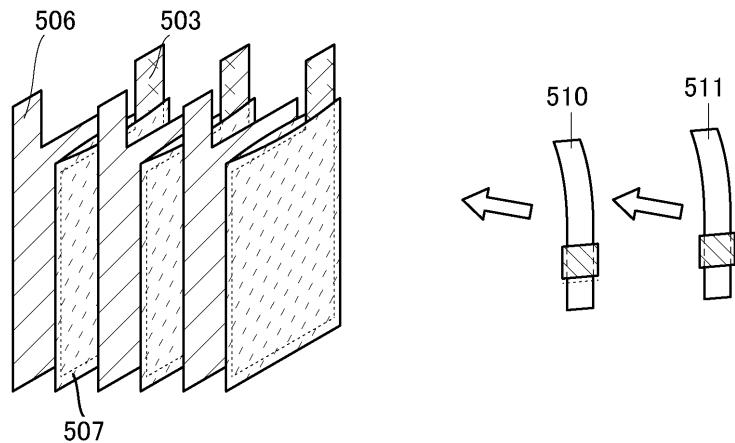


(B)

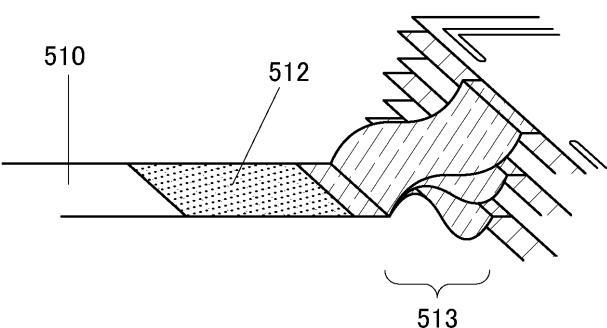


도면12

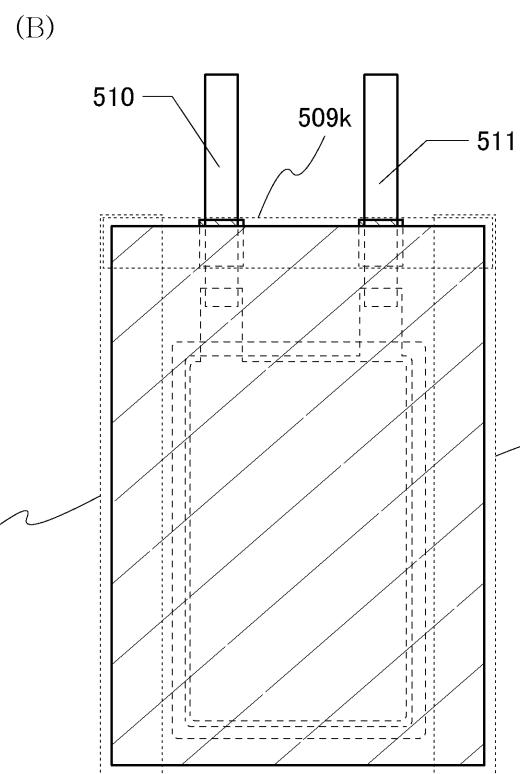
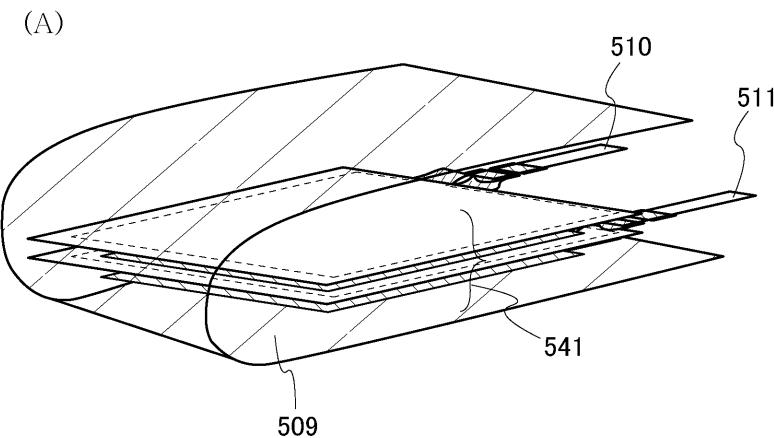
(A)



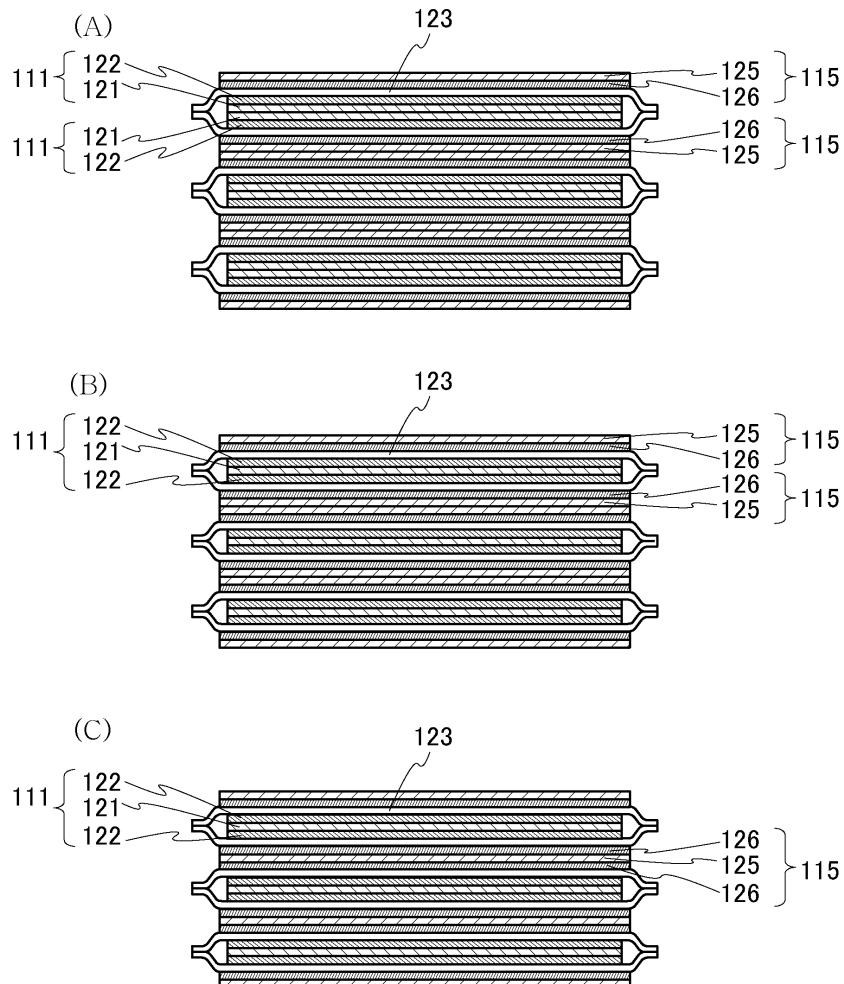
(B)



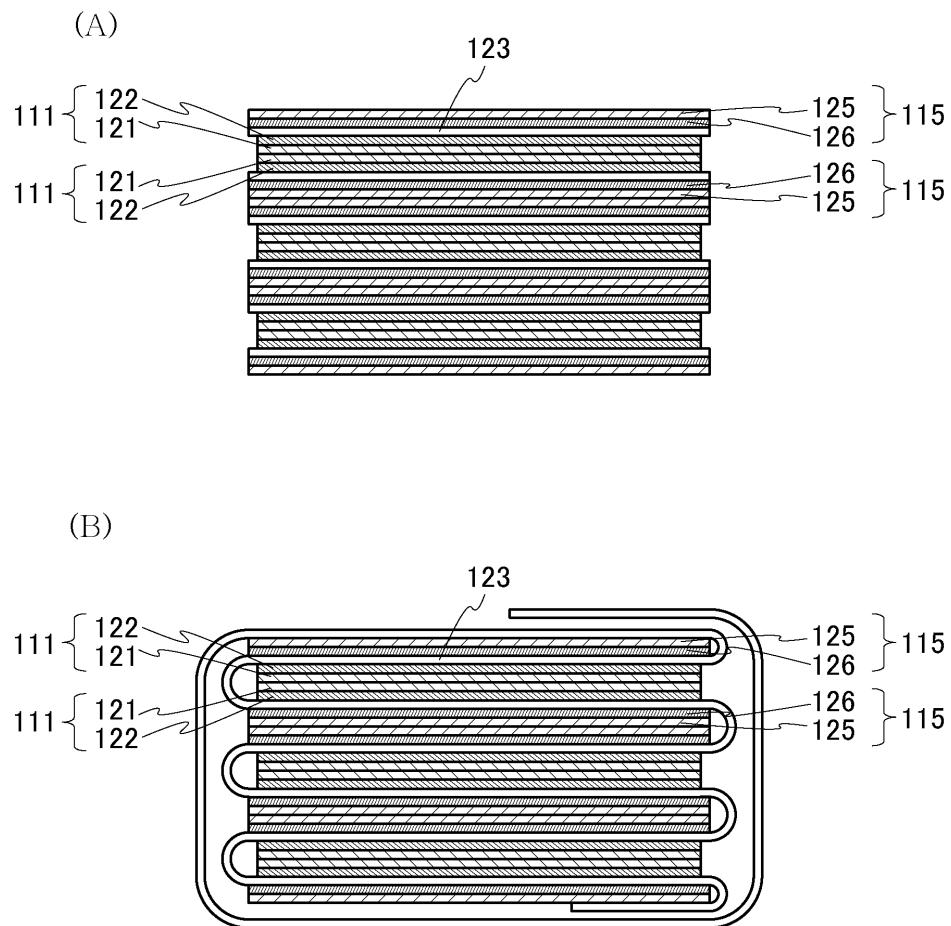
도면13



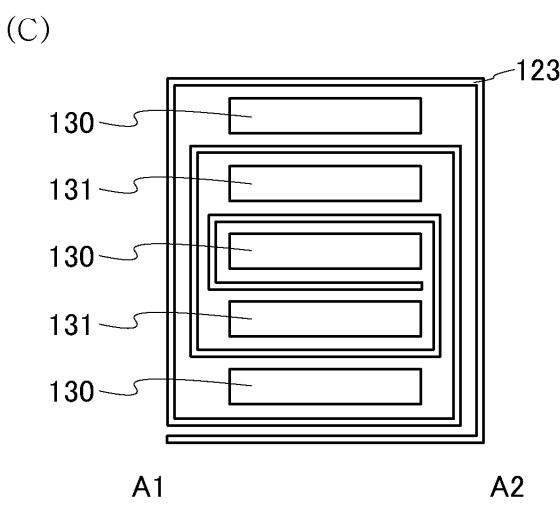
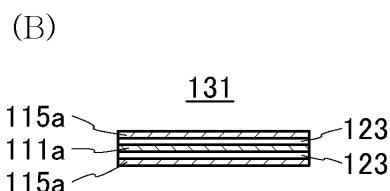
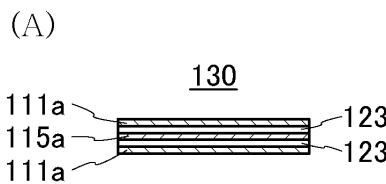
도면14



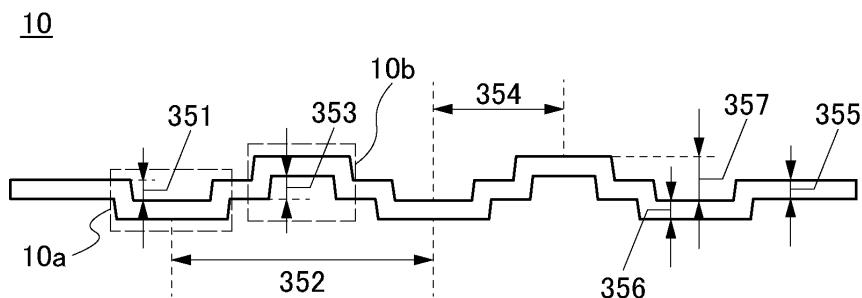
도면15



도면16

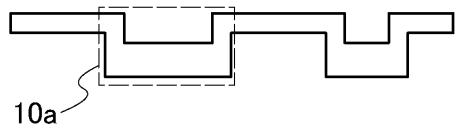


도면17

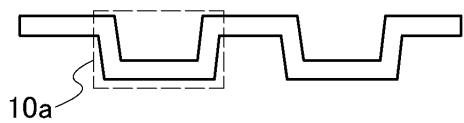


도면18

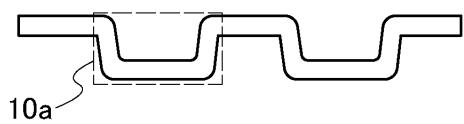
(A)



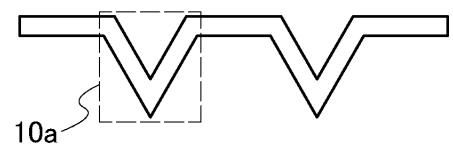
(B)



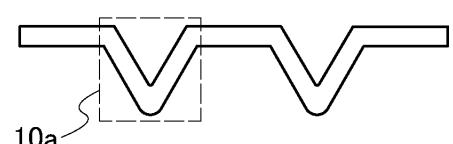
(C)



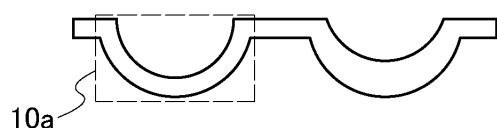
(D)



(E)

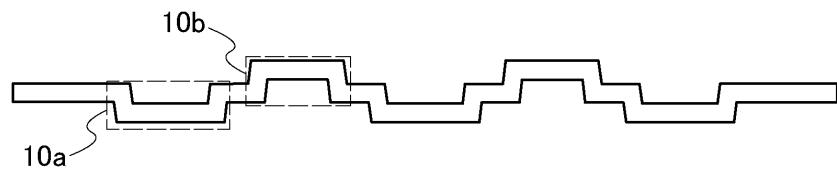


(F)

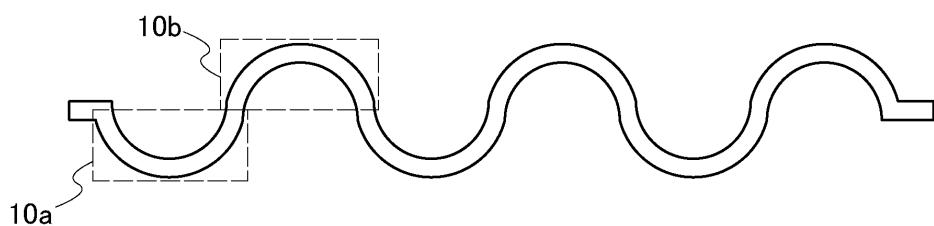


도면19

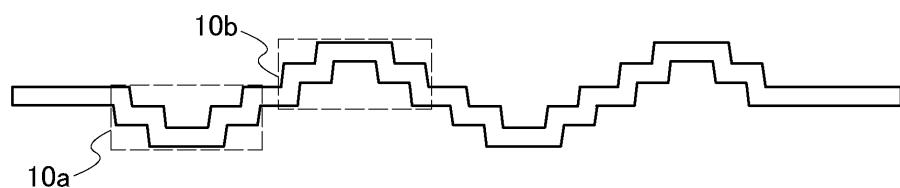
(A)



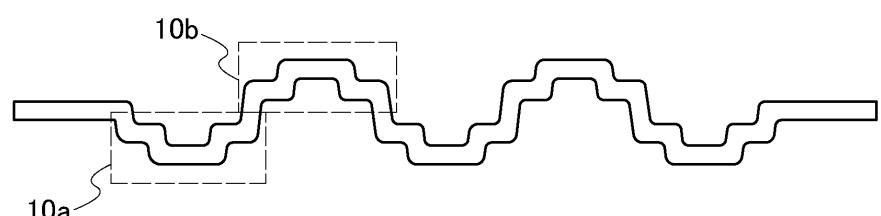
(B)



(C)

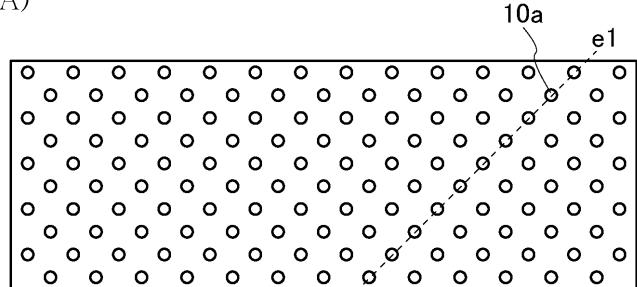


(D)

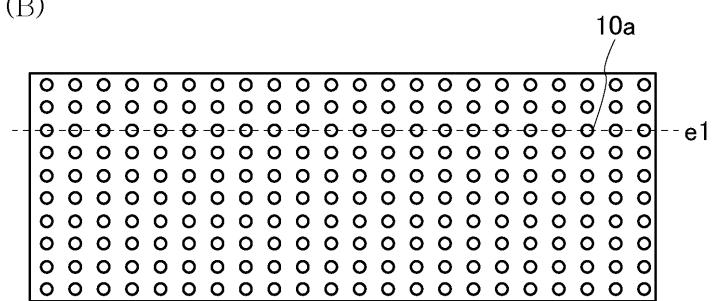


도면20

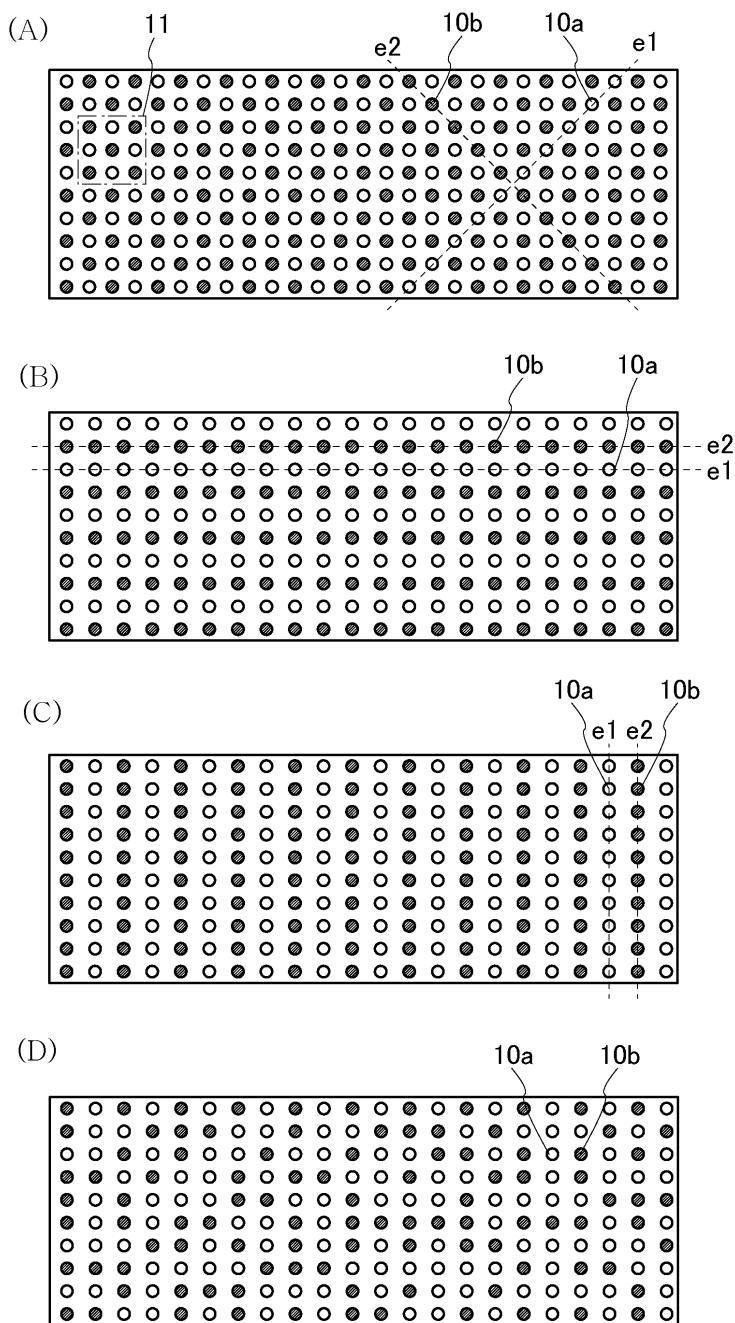
(A)



(B)

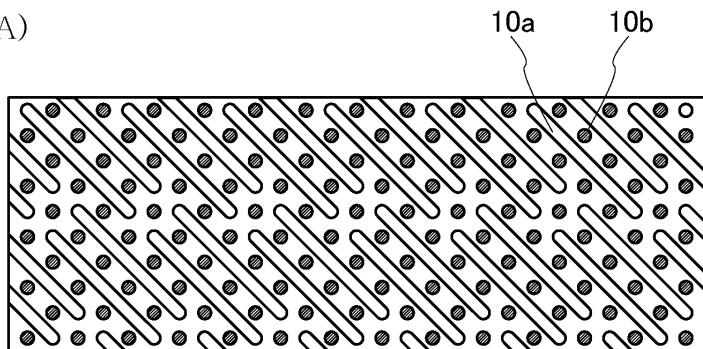


## 도면21

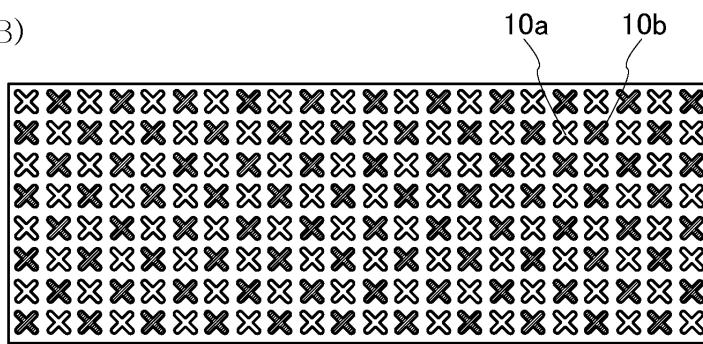


도면22

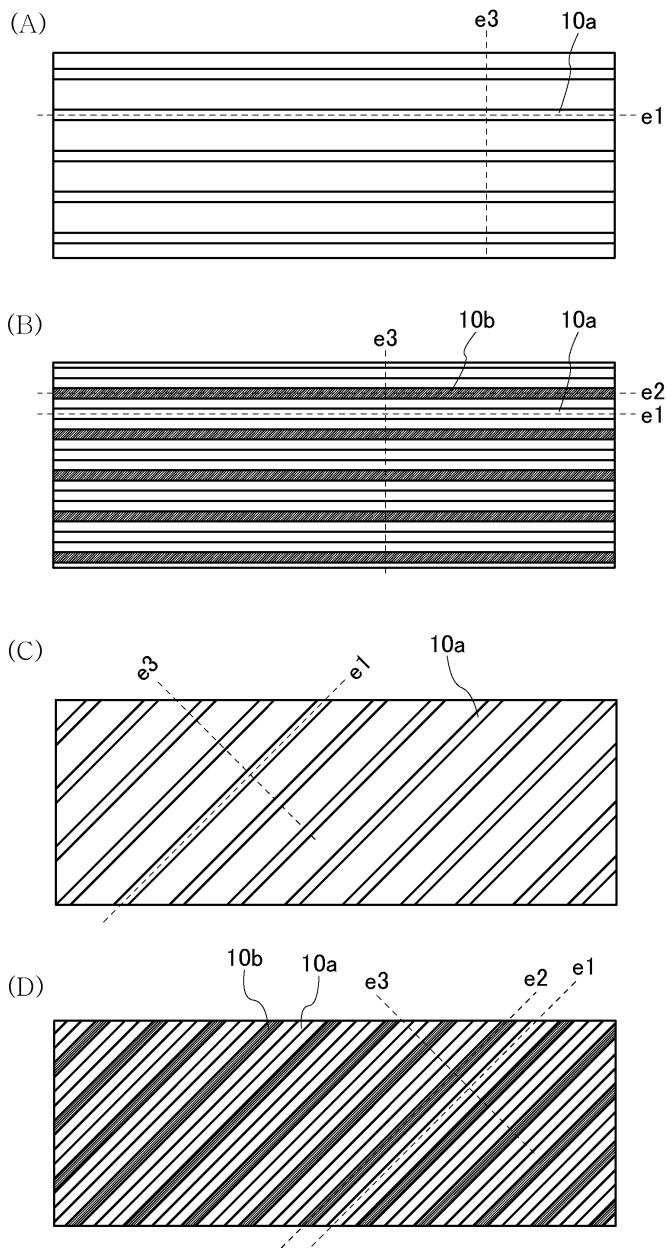
(A)



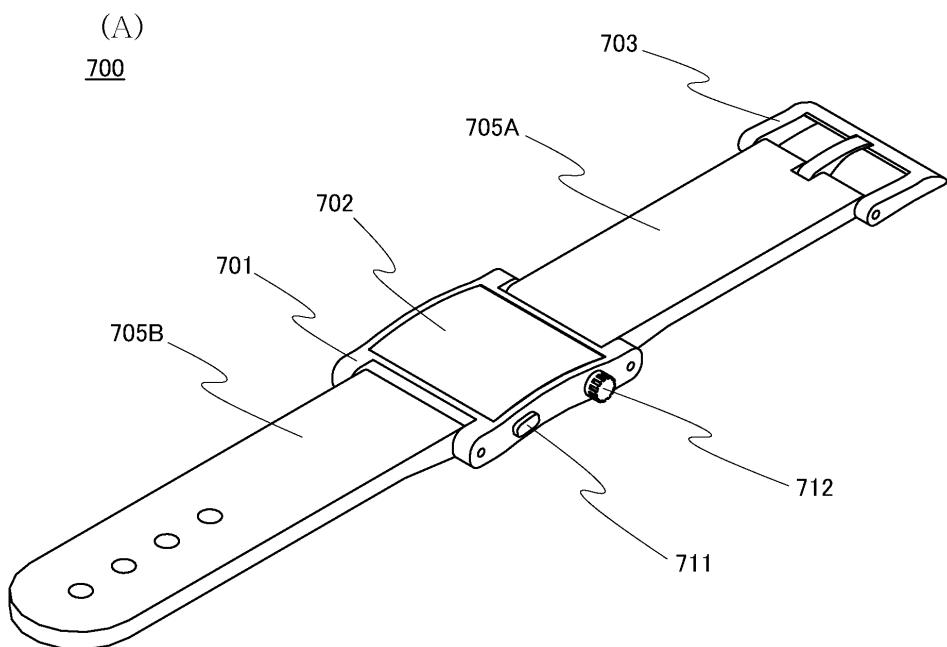
(B)



## 도면23

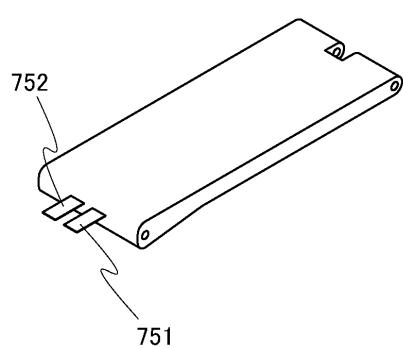


도면24



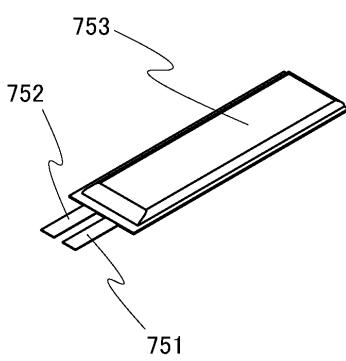
(B)

705A



(C)

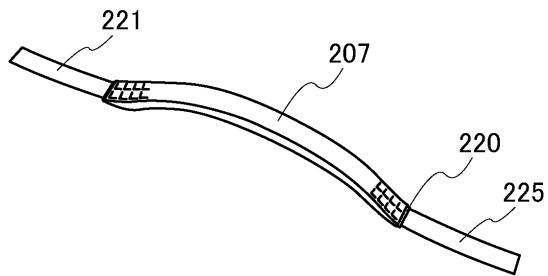
750



도면25

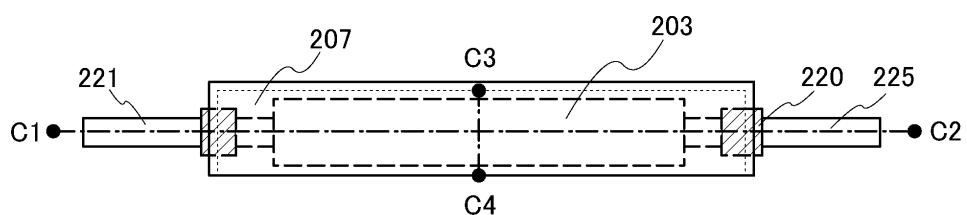
(A)

200

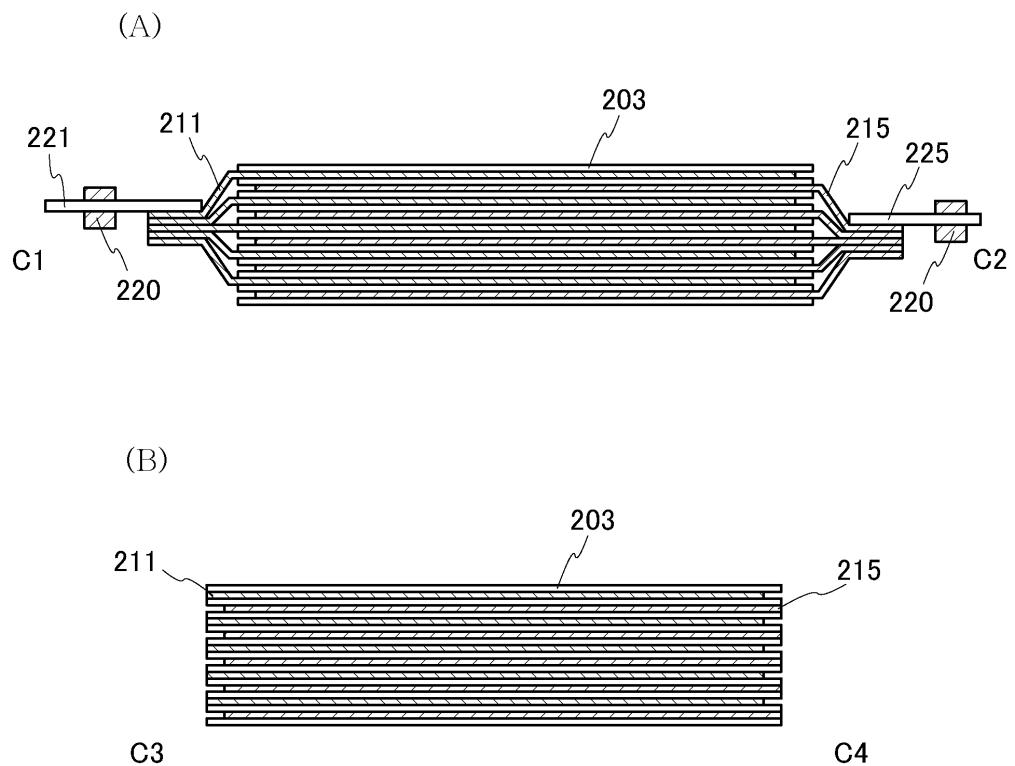


(B)

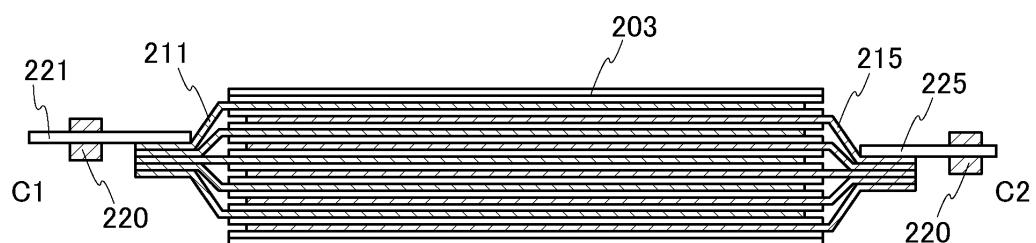
200



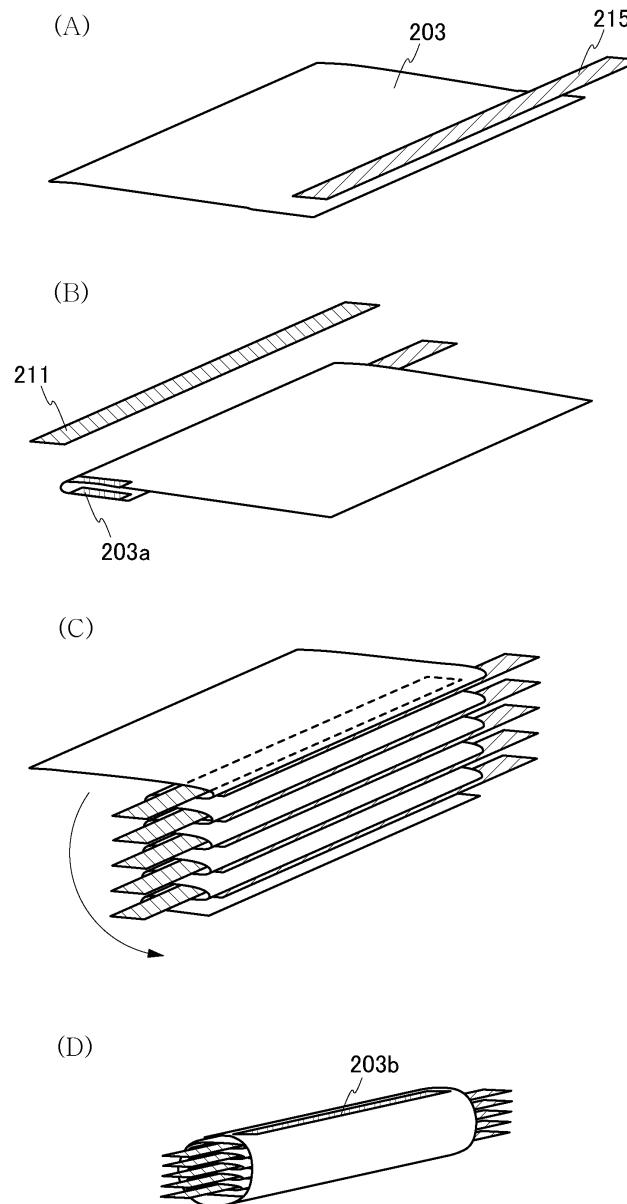
도면26



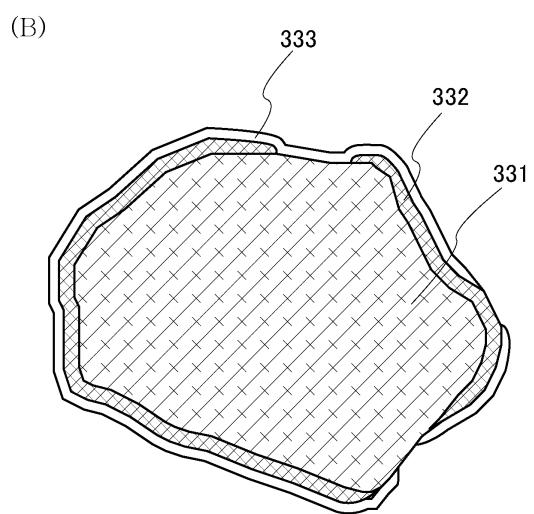
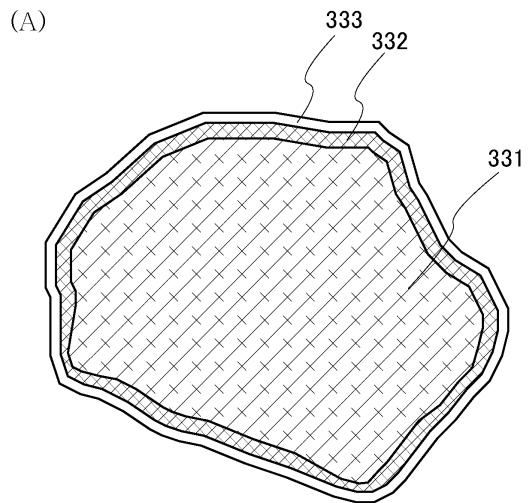
도면27



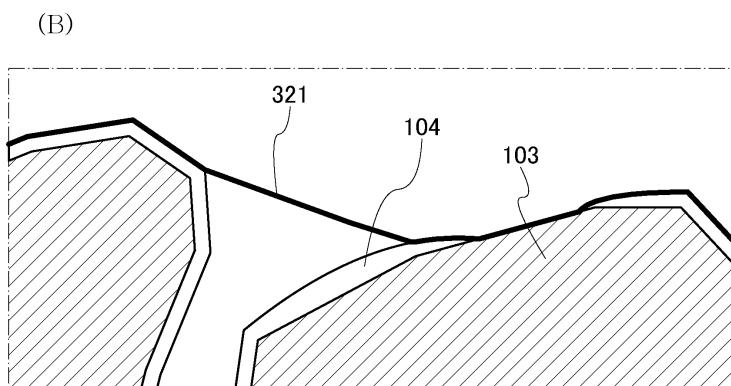
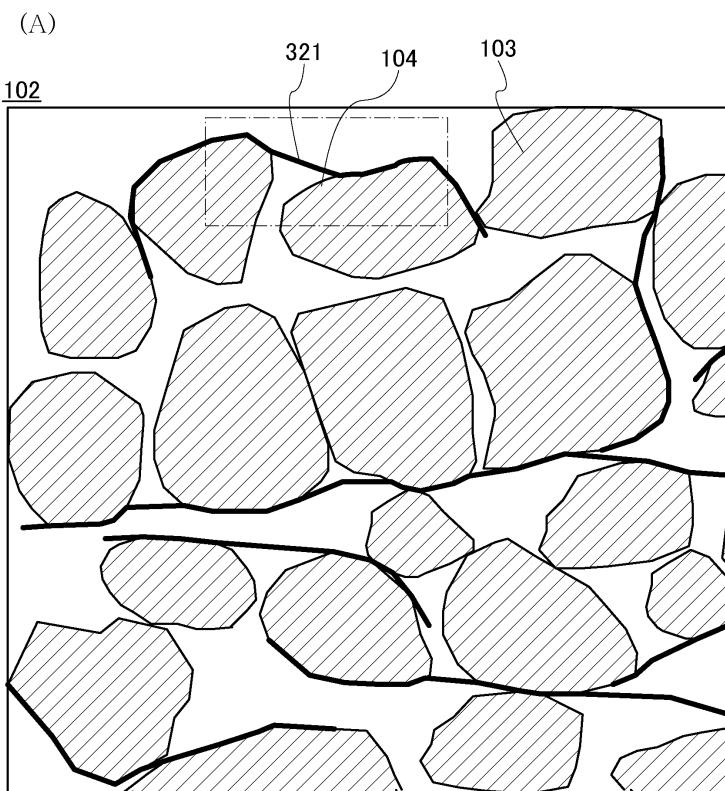
도면28



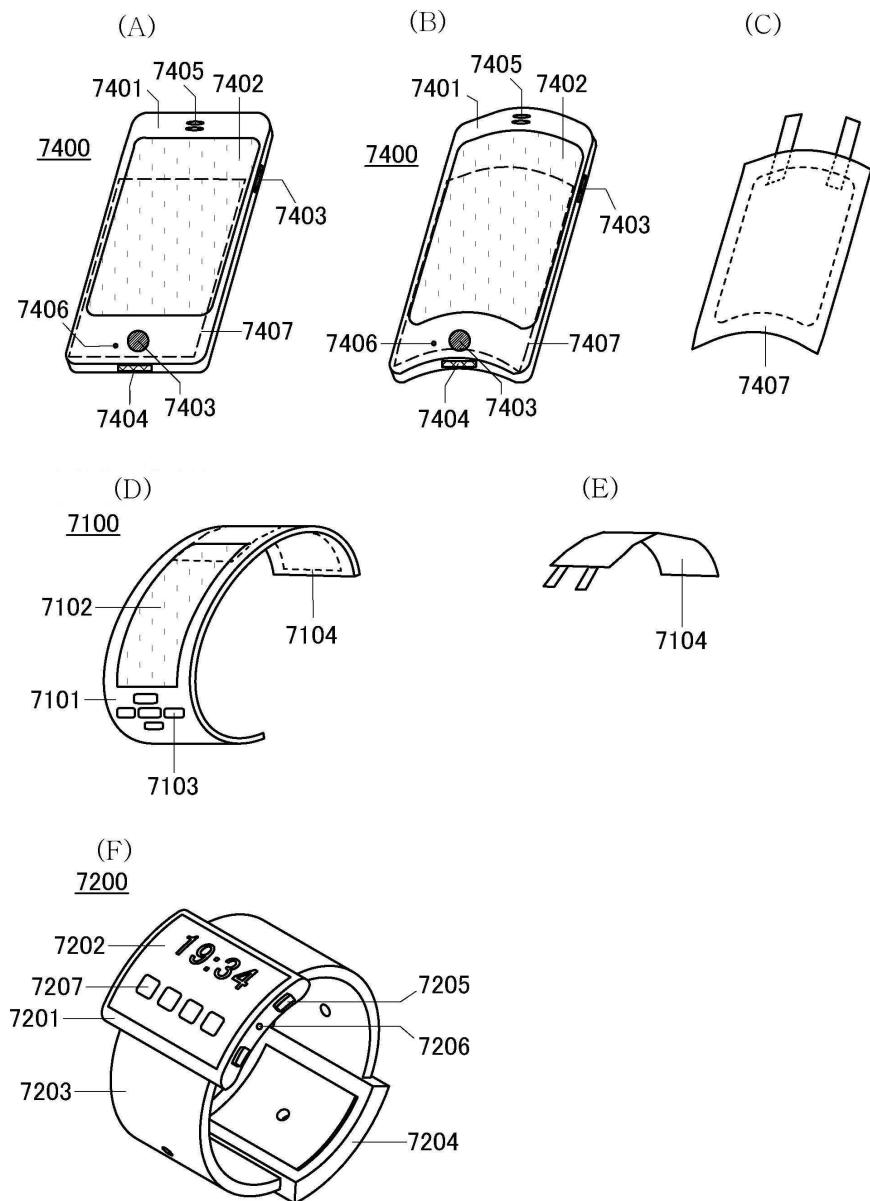
도면29



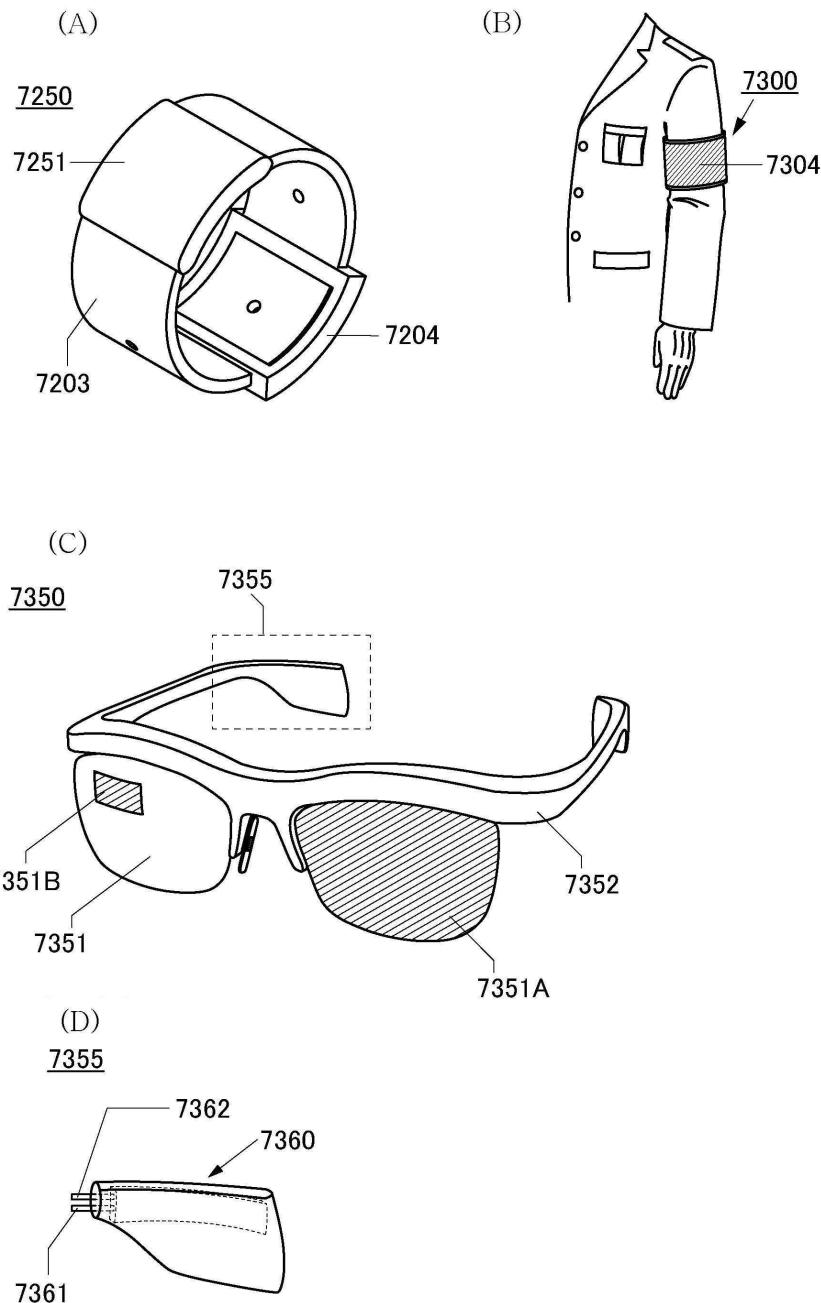
도면30



도면31

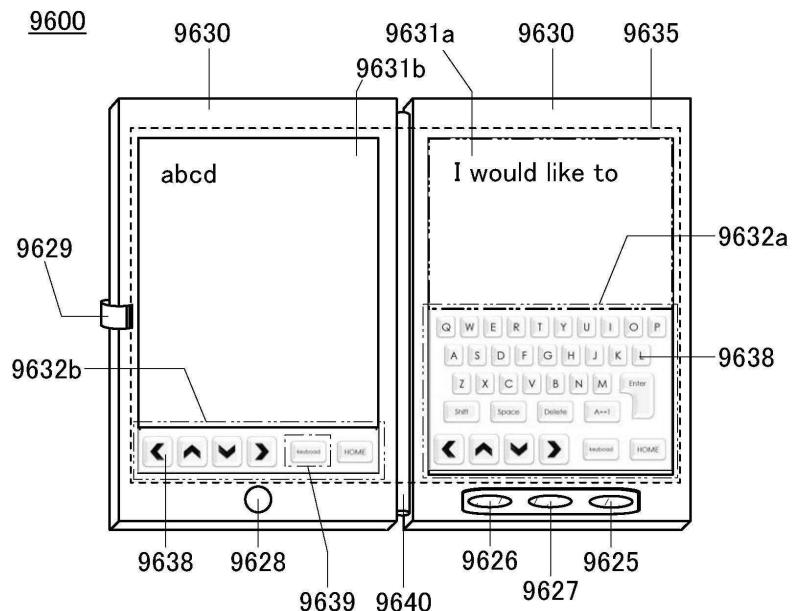


도면32

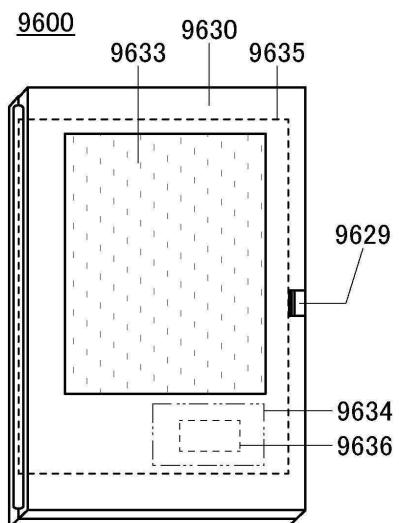


## 도면33

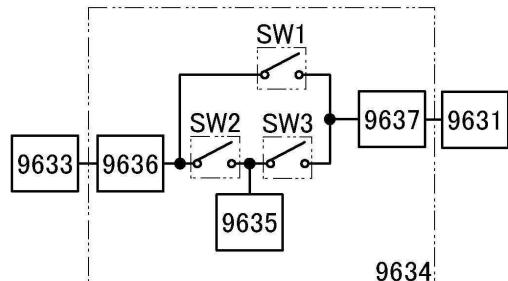
(A)



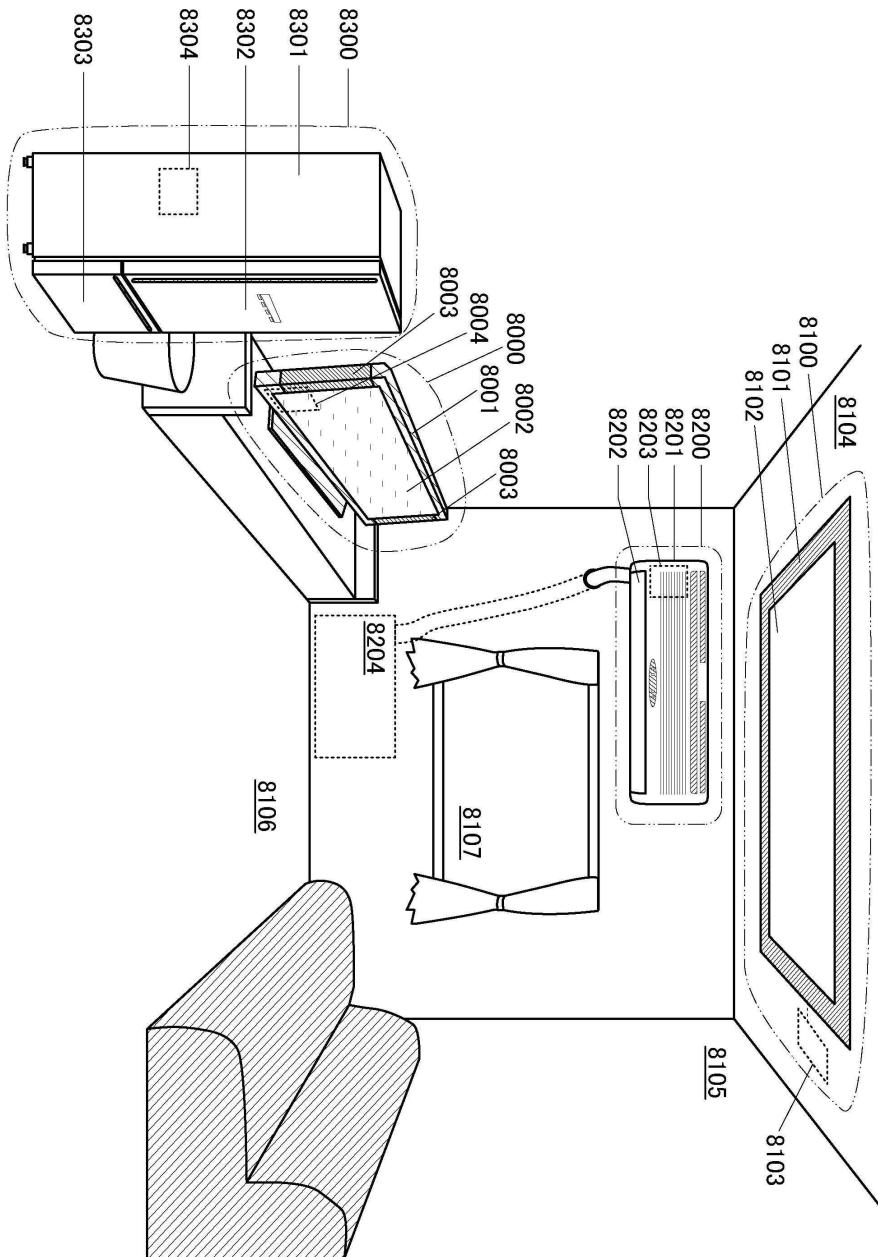
(B)



(C)

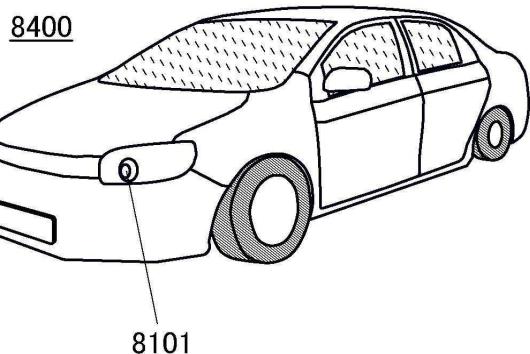


도면34

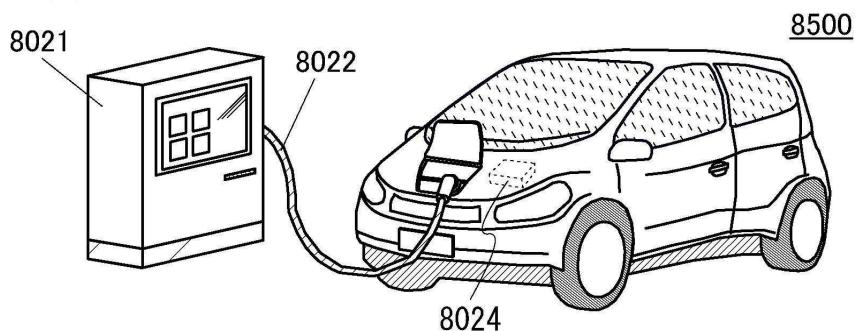


도면35

(A)

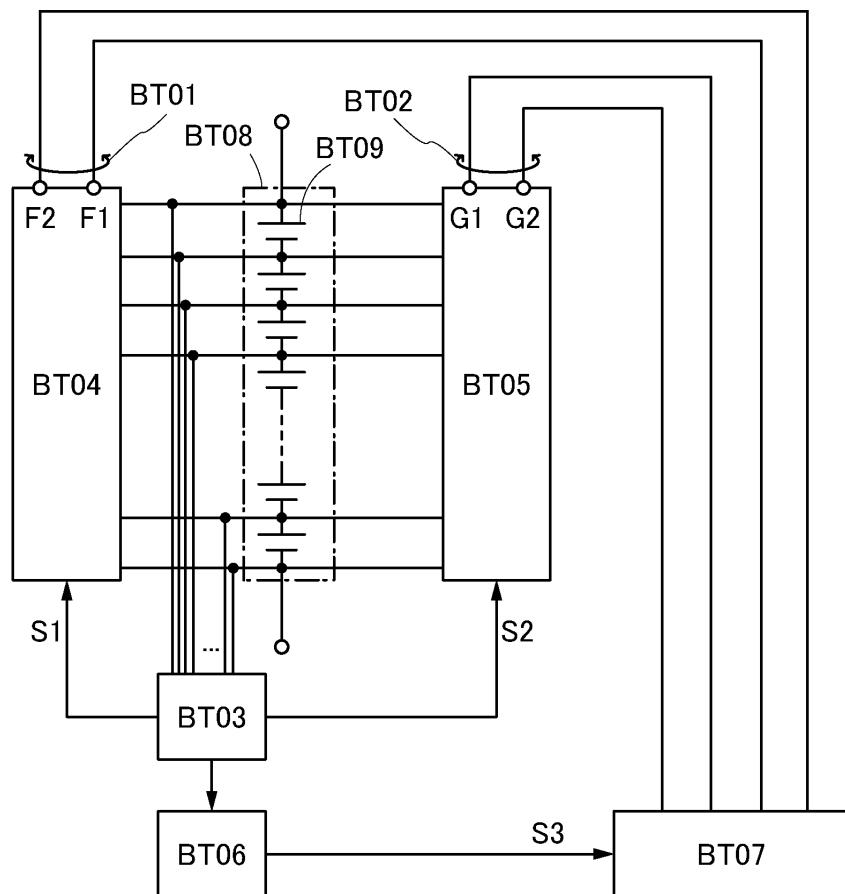


(B)



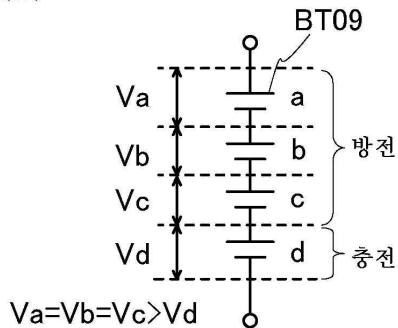
## 도면36

BT00

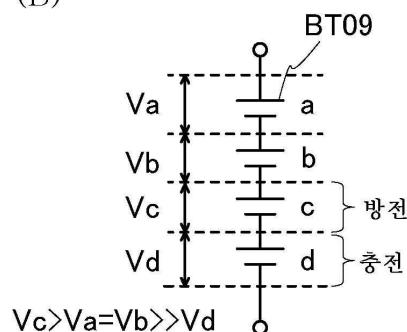


## 도면37

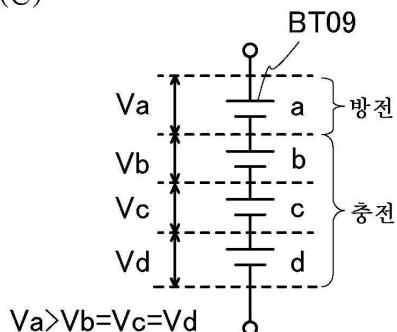
(A)



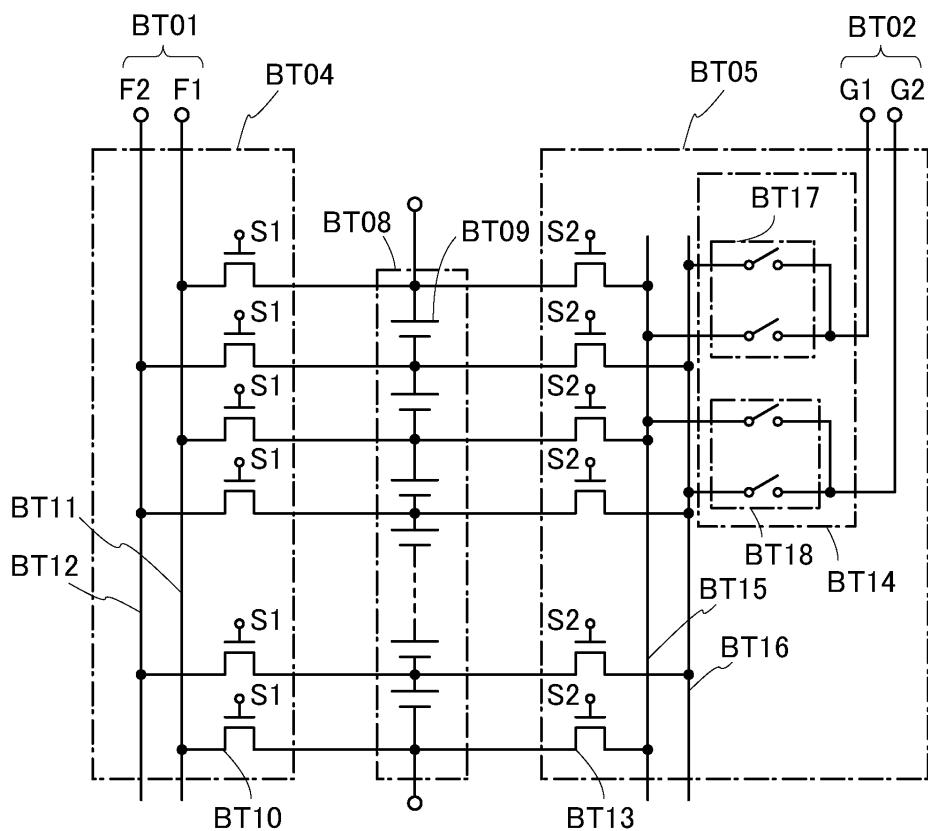
(B)



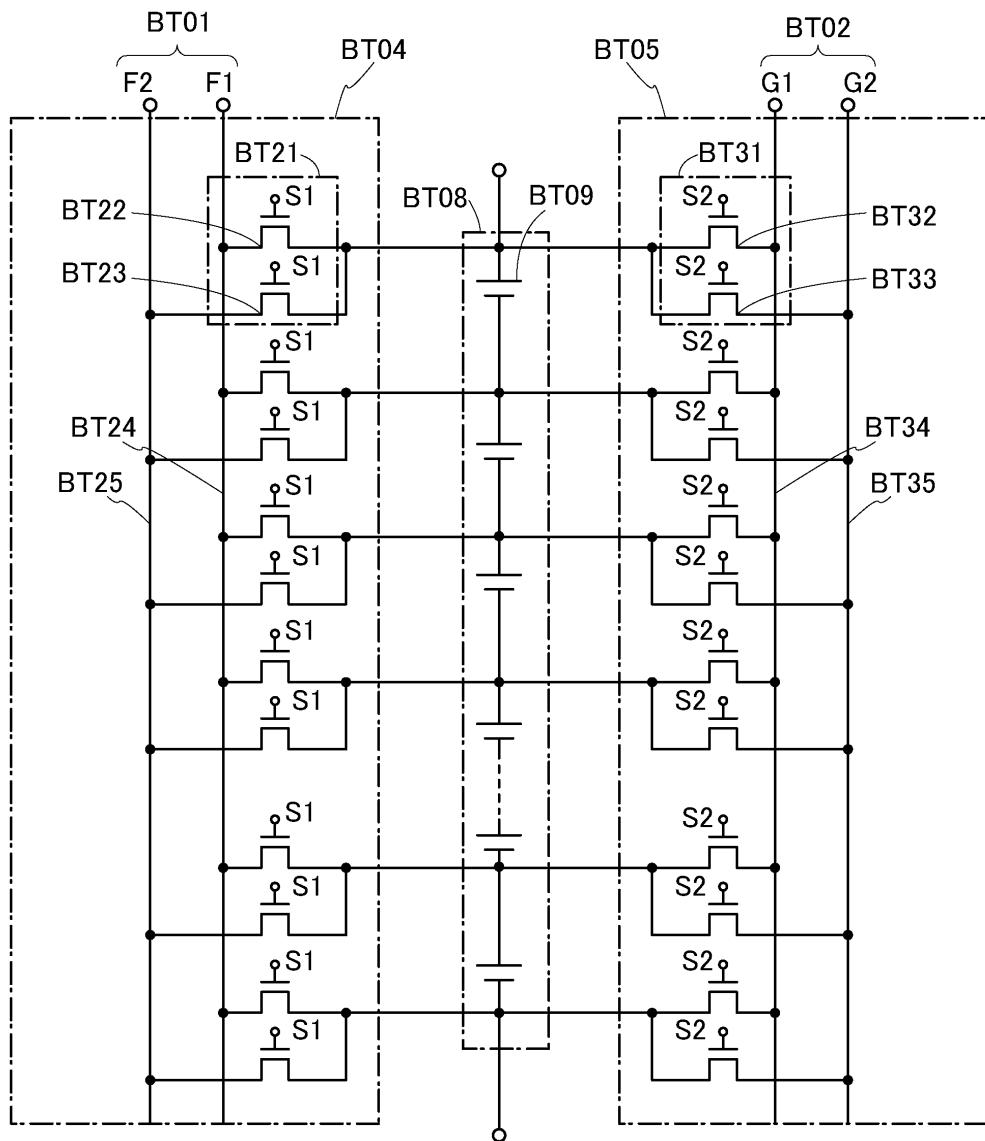
(C)



도면38

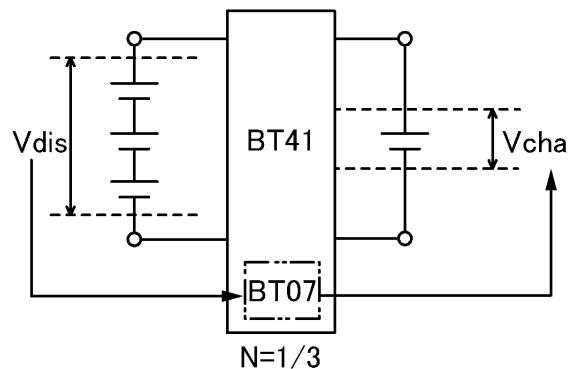


도면39

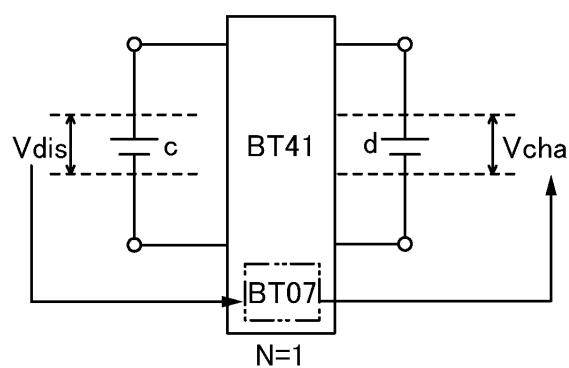


## 도면40

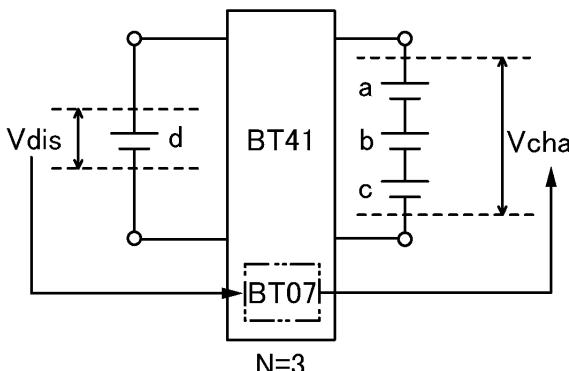
(A)



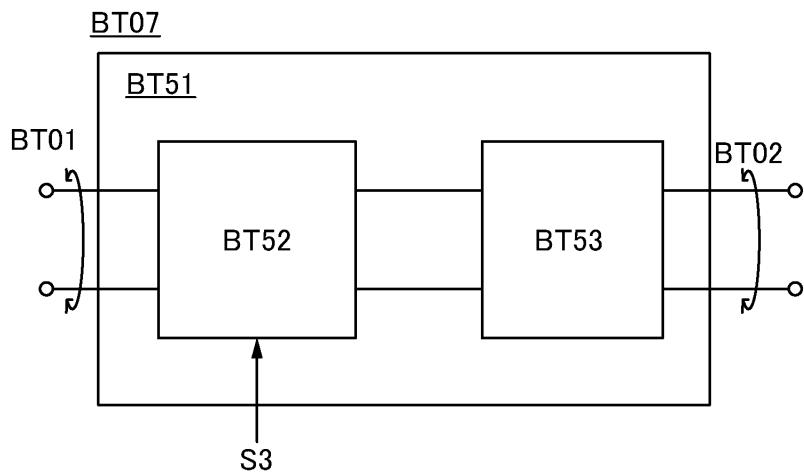
(B)



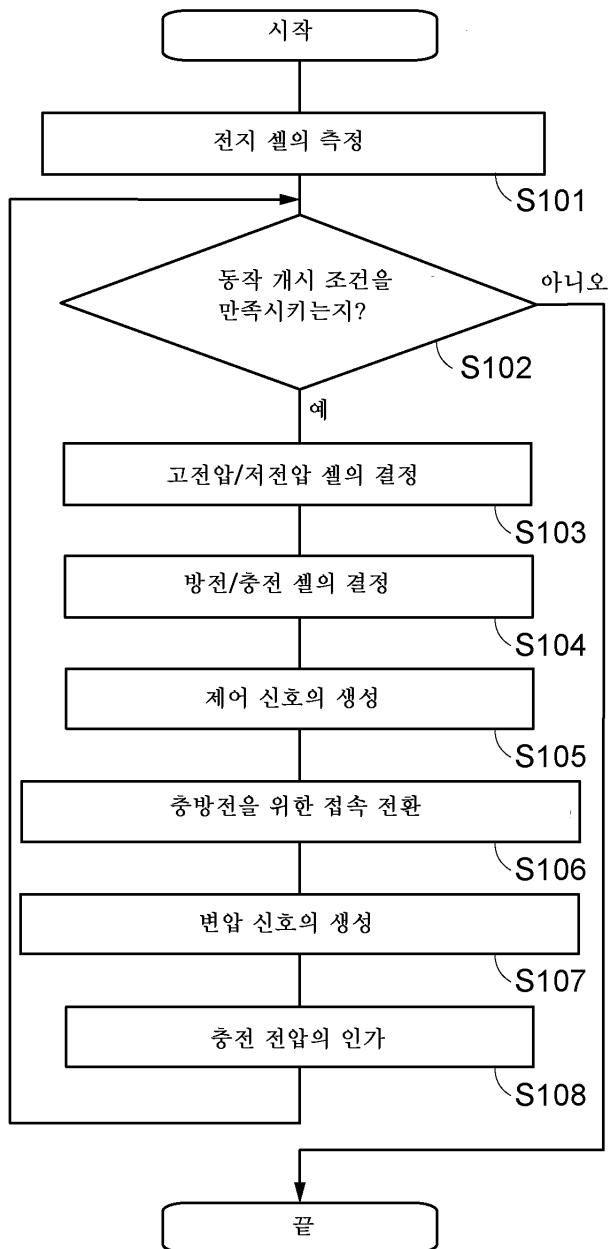
(C)



도면41

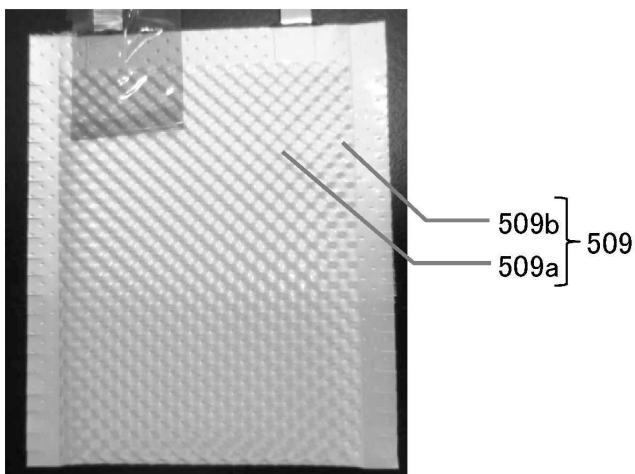


## 도면42

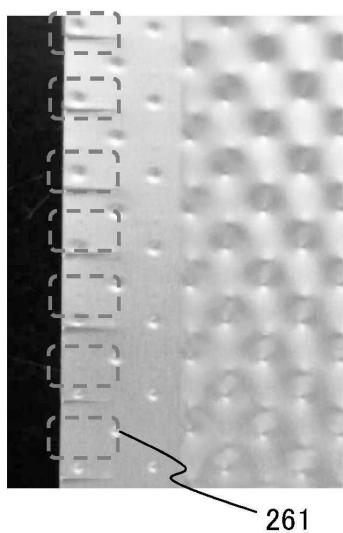


도면43

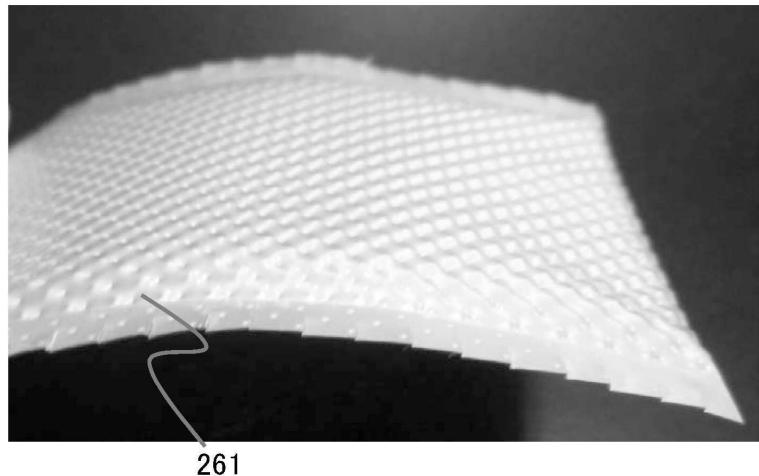
(A)



(B)



도면44



도면45

