



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월24일  
(11) 등록번호 10-2708252  
(24) 등록일자 2024년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/04 (2015.01) H01G 11/06 (2023.01)  
H01M 10/0525 (2010.01) H01M 10/0585 (2010.01)  
H01M 12/08 (2015.01) H01M 50/124 (2021.01)  
H01M 50/178 (2021.01) H01M 50/186 (2021.01)  
H01M 50/466 (2021.01) H01M 50/54 (2021.01)  
(52) CPC특허분류  
H01M 10/0463 (2013.01)  
H01G 11/06 (2023.08)  
(21) 출원번호 10-2023-7001535(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2014년11월21일  
심사청구일자 2023년01월13일  
(85) 번역문제출일자 2023년01월13일  
(65) 공개번호 10-2023-0015504  
(43) 공개일자 2023년01월31일  
(62) 원출원 특허 10-2022-7019089  
원출원일자(국제) 2014년11월21일  
심사청구일자 2022년07월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/IB2014/066223  
(87) 국제공개번호 WO 2015/079365  
국제공개일자 2015년06월04일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2013-246468 2013년11월28일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009272161 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
(72) 발명자  
타지마 료타  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
고토 유우고  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 최준영

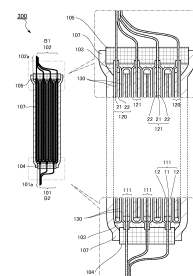
(54) 발명의 명칭 축전 장치

(57) 요약

힘 등의 변형에 의하여 파괴되기 어려운 구조를 갖는 전력 저장 유닛을 제공한다. 전극판이, 두 개로 접히는 절연체의 시트로 덮인다. 이 시트는, 전극판 주변에서의 시트의 중첩되는 부분을 접합시킴으로써 가방 형상 또는 봉투 형상으로 가공되는 것이 바람직하다. 전극판 및 시트는 외장체에 고정된다. 힘 등에 의하여 외장체의 형

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



상이 변화하는 경우, 전극판 및 시트는 외장체 내부에서 미끄러지듯이 움직일 수 있다. 따라서, 힘으로 인한 전극판에 대한 응력을 완화시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

*H01M 10/0525* (2013.01)

*H01M 10/0585* (2013.01)

*H01M 12/08* (2019.01)

*H01M 50/124* (2023.08)

*H01M 50/178* (2021.01)

*H01M 50/186* (2023.08)

*H01M 50/466* (2023.08)

*H01M 50/54* (2023.08)

*H01M 2220/20* (2013.01)

(72) 발명자

**요네다 유미코**

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부  
시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

**고토 준야**

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부  
시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

**미와 타쿠야**

일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부  
시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

외장체와,

양극 집전체를 갖는 양극판을 복수 갖는 양극과,

음극 집전체를 갖는 음극판을 복수 갖는 음극과,

복수의 상기 양극판의 각각을 덮는 세퍼레이터와,

상기 외장체의 제 1 단부를 밀봉하는 제 1 밀봉체와,

상기 외장체의 제 2 단부를 밀봉하는 제 2 밀봉체를 갖고,

복수의 상기 양극판이 갖는 상기 양극 집전체는 각각 상기 제 1 밀봉체와 중첩되는 영역을 갖고,

복수의 상기 양극판이 갖는 상기 양극 집전체 중 인접하는 어느 2개의 양극 집전체 사이에, 상기 제 1 밀봉체의 일부가 존재하고,

복수의 상기 음극판이 갖는 상기 음극 집전체는 각각 상기 제 2 밀봉체와 중첩되는 영역을 갖고,

복수의 상기 음극판이 갖는 상기 음극 집전체 중 인접하는 어느 2개의 음극 집전체 사이에, 상기 제 2 밀봉체의 일부가 존재하고,

상기 양극은, 상기 외장체, 상기 제 1 밀봉체 및 상기 제 2 밀봉체의 외부에서, 상기 복수의 상기 양극판이 갖는 상기 양극 집전체가 접합된 영역을 갖고,

상기 음극은, 상기 외장체, 상기 제 1 밀봉체 및 상기 제 2 밀봉체의 외부에서, 상기 복수의 상기 음극판이 갖는 상기 음극 집전체가 접합된 영역을 갖고,

상기 복수의 상기 양극판의 각각과 상기 세퍼레이터는, 상기 외장체가 휘어졌을 때, 상기 외장체의 내부에서 미끄러지듯이 움직이는, 축전 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 외장체의 상기 제 1 단부는 상기 외장체의 상기 제 2 단부와 대향하는 위치에 존재하는, 축전 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 물건, 방법, 또는 제작 방법에 관한 것이다. 본 발명은 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명의 일 형태는 전력 저장 유닛 또는 그 제작 방법 등에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명의 일 형태는 전력 저장 유닛, 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 기억 장치, 그들의 구동 방법, 또는 그들의 제작 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 리튬 이온 이차 전지, 리튬 이온 커패시터, 및 공기 전지 등의 다양한 전력 저장 유닛이 활발히 개발되고 있다. 특히, 고출력 및 고에너지 밀도의 리튬 이온 이차 전지(예를 들어 특허문헌 1 참조)에 대한 수요가 반도체 산업의 발전에 의하여 급속하게 커지고 있다. 충방전 가능한 전력 저장 유닛은, 휴대 전화, 스마트폰, 및 노트북 퍼스널 컴퓨터 등의 휴대용 정보 단말, 휴대용 음악 플레이어, 디지털 카메라, 및 의료 기기 등의 다양한 전자 기기의 전력 공급원으로서 현대의 정보 사회에 필수이다.

[0003] 또한 근년에는, 머리에 장착하는 표시 장치 등 사람 신체 또는 곡면에 장착하면서 사용되는 플렉시블 표시 장치

가 제안되고 있다. 이 때문에, 곡면에 장착할 수 있는 플렉시블 전력 저장 유닛에 대한 수요가 증가되고 있다. 특허문헌 2에는, 만곡되거나 휘어질 수 있는 전력 저장 유닛이 개시(開示)되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 출원 제2012-009418호  
(특허문헌 0002) 일본 공개 특허 출원 제2013-211262호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 일 형태의 목적은 신규 전력 저장 유닛 또는 그 신규 제작 방법 등을 제공하는 것이다. 예를 들어, 본 발명의 일 형태의 목적은 휨 등의 형상 변화에 강한 전력 저장 유닛을 제공하거나 또는 불량이 생기기 어려운 전력 저장 유닛을 제공하는 것이다.
- [0006] 또한, 상기 복수의 목적의 기재는 서로 그 존재를 방해하지 않는다. 또한, 본 발명의 일 형태는 상기에 열거한 목적 모두를 달성할 필요는 없다. 상기에 열거한 것 이외의 목적들은 명세서, 도면, 및 청구항의 기재로부터 명백하며, 이러한 목적들도 본 발명의 일 형태의 목적이 될 수 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 형태는 제 1 전극판, 제 2 전극판, 절연체를 사용하여 형성된 제 1 시트, 및 제 1 전극판과 제 2 전극판을 포함하는 외장체를 포함하는 전력 저장 유닛이다. 두 개로 접힌 제 1 시트로 제 1 전극판이 덮이고, 제 1 전극판 및 제 1 시트는 외장체에 고정된다.
- [0008] 본 발명의 일 형태는 제 1 전극판, 제 2 전극판, 절연체를 사용하여 형성된 두 개의 제 1 시트, 및 제 1 전극판과 제 2 전극판을 포함하는 외장체를 포함하는 전력 저장 유닛이다. 두 개의 제 1 시트로 제 1 전극판이 덮이고, 제 1 전극판 및 두 개의 제 1 시트는 외장체에 고정된다.
- [0009] 상술한 형태에서, 제 2 전극판이 외장체에 고정될 수 있다. 또한, 상술한 형태에서, 절연체를 사용하여 형성된 두 개로 접힌 제 2 시트 또는 두 개의 제 2 시트에 의하여 제 2 전극판이 덮일 수 있고, 제 2 전극판 및 제 2 시트는 외장체에 고정될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0010] 본 발명의 일 형태는 신규 전력 저장 유닛 또는 그 신규 제작 방법 등을 제공할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 형태는 휨 등의 형상 변화에 강한 전력 저장 유닛을 제공하거나 또는 불량이 생기기 어려운 전력 저장 유닛을 제공할 수 있다.
- [0011] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하지 않는다. 본 발명의 일 형태에서는, 이들 효과 모두를 얻을 필요는 없다. 본 발명의 일 형태에서, 상술한 목적들 이외의 목적, 상술한 효과들 이외의 효과, 및 신규 특징은 명세서 및 도면의 기재로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 전력 저장 유닛의 구조예를 나타낸 평면도.  
도 2는 도 1의 단면도.  
도 3은 도 1의 단면도.  
도 4는 도 1의 단면도.  
도 5는 도 1의 단면도.

- 도 6의 (A)~(C)는 양극판의 구조예를 나타낸 것.
- 도 7의 (A)~(C)는 음극판의 구조예를 나타낸 것.
- 도 8의 (A)~(C)는 양극판 및 음극판의 집전체의 구조예를 나타낸 것.
- 도 9의 (A)~(D)는 세퍼레이터의 구조예 및 집전체의 제작예를 나타낸 것.
- 도 10의 (A) 및 (B)는 세퍼레이터의 구조예 및 집전체의 제작예를 나타낸 것.
- 도 11의 (A) 및 (B)는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 12의 (A)~(C)는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 13의 (A) 및 (B)는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 14는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 15의 (A)~(C)는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 16의 (A) 및 (B)는 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작예를 나타낸 것.
- 도 17은 전력 저장 유닛의 단면 구조를 나타낸 것.
- 도 18은 전력 저장 유닛의 단면 구조를 나타낸 것.
- 도 19는 전력 저장 유닛의 단면 구조를 나타낸 것.
- 도 20의 (A)~(G)는 전자 기기의 구조예를 나타낸 것.
- 도 21의 (A)~(C)는 전자 기기의 구조예를 나타낸 것.
- 도 22는 전자 기기의 구조예를 나타낸 것.
- 도 23의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 구조예를 나타낸 것.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 명세서에서, 전력 저장 유닛은 전력 저장 기능을 갖는 유닛 및 장치를 표현하는 총칭이다. 전력 저장 유닛의 예에는 전지, 1차 전지, 이차 전지, 리튬 이온 이차 전지, 리튬 공기 이차 전지, 커패시터, 및 리튬 이온 커패시터가 포함된다. 또한, 전기화학 디바이스는 전력 저장 유닛, 도전층, 저항, 및 커패시터 등을 사용하여 기능할 수 있는 장치를 표현하는 총칭이다. 또한, 전자 기기, 전기 기기, 및 기계 장치 등은 각각 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛을 포함하는 경우가 있다.
- [0014] 이하에서, 본 발명의 실시형태에 대하여 첨부 도면을 참조하여 자세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 아래의 설명에 한정되지 않는다. 본 발명의 형태 및 자세한 사항이 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어남이 없이 다양하게 변경될 수 있다는 것은 당업자에 의하여 용이하게 이해될 것이다. 따라서, 본 발명의 실시형태는 아래의 실시형태의 설명에 한정되어 해석되지 말아야 한다.
- [0015] 본 발명의 복수의 실시형태에 대하여 아래에 설명한다. 실시형태들 중 어느 것을 적절히 조합할 수 있다. 또한 하나의 실시형태에서 복수의 구조예가 제시되는 경우, 구조예들 중 어느 것을 적절히 조합할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛은 양극 및 음극을 포함한다. 양극 및 음극은 각각, 시트 형상 또는 평판 형상을 갖는 하나 이상의 전극판(양극판 및 음극판)을 포함한다. 단락의 발생을 방지하기 위하여, 인접한 두 개의 전극판 중 적어도 하나의 양면이, 절연체로 이루어진 시트(필름이라고도 함)로 덮인다. 아래의 설명에서는, 전극판을 덮는 시트를 "세퍼레이터"라고 하는 경우가 있다.
- [0017] (실시형태 1)
- [0018] 본 실시형태에서는, 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작 방법의 예 등에 대하여 설명한다.
- [0019] <<전력 저장 유닛의 구조예 1>>
- [0020] 전력 저장 유닛의 구조예 및 그 제작 방법 등에 대하여 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6의 (A)~(C), 도 7의 (A)~(C), 도 8의 (A)~(C), 도 9의 (A)~(D), 도 10의 (A) 및 (B), 도 11의 (A) 및 (B), 도 12의 (A)~(C), 도 13

의 (A) 및 (B), 도 14, 도 15의 (A)~(C), 및 도 16의 (A) 및 (B)를 참조하여 설명한다.

- [0021] 도 1은 전력 저장 유닛의 구조예를 나타낸 상면도이다. 도 2, 도 3, 도 4, 및 도 5는 도 1의 단면도이다. 도 2는 선 A1-A2를 따른 단면도이다. 도 3은 선 B1-B2를 따른 단면도이다. 도 4는 선 C1-C2를 따른 단면도이다. 도 5는 선 D1-D2를 따른 단면도이다. 도 2, 도 3, 도 4, 및 도 5에는 부분적으로 확대한 도면도 나타내었다.
- [0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 전력 저장 유닛(300)은 양극(101), 음극(102), 밀봉체(104), 밀봉체(105), 및 외장체(107)를 포함한다. 여기서, 전력 저장 유닛(300)의 예로서, 외장체(107)의 평면 형상이 직사각형인 구조에 대하여 설명한다. 또한 본 발명의 형태를 쉽게 이해하기 위하여, 참조하는 도면의 도시 방법을 기준으로, "위쪽", "아래쪽", "왼쪽", "오른쪽", "길이", 및 "폭" 등의 용어가 사용되는 경우가 있다. 예를 들어, 도 1에서 양극(101) 및 음극(102)은 다음과 같이 설명할 수 있다: 양극(101)은 외장체(107)의 아래쪽 측면에 존재하고, 음극(102)은 상기 아래쪽 측면과 대향하는 외장체(107)의 위쪽 측면에 존재한다.
- [0023] 전력 저장 유닛(300)의 단자로서 기능하는 부분(101a 및 102a) 이외의 양극(101) 및 음극(102)은 외장체(107) 내에 밀봉된다. 외장체(107) 내에는 전해액(103)도 밀봉된다(도 2 및 도 3). 이하에서, 부분(101a) 및 부분(102a)을 각각 "단자부(101a)" 및 "단자부(102a)"라고 한다.
- [0024] 도 1 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 단자부(101a)는 외장체(107)의 대향하는 두 개의 측면(아래쪽 및 위쪽의 측면) 중 한쪽으로부터 돌출하고, 단자부(102a)는 다른 쪽으로부터 돌출한다. 전력 저장 유닛(300)은 단자부(101a) 및 단자부(102a)를 통하여 충방전된다. 단자부(101a)에는 양극용 리드가 접속될 수 있다. 단자부(102a)에는 음극용 리드가 접속될 수 있다.
- [0025] 여기서는, 전력 저장 유닛(300)의 예로서, 양극(101)이 3개의 양극판(111)을 포함하고 음극(102)이 4개의 음극판(120 및 121)을 포함하는 구조에 대하여 설명한다(도 2 및 도 3). 양극판(111)은 양극 집전체(11) 및 양극 활물질층(12)을 포함한다. 음극판(120) 및 음극판(121)은 각각 음극 집전체(21) 및 음극 활물질층(22)을 포함한다. 단자부(101a)는 서로 전기적으로 접속되는 3개의 양극 집전체(11)를 포함한다. 단자부(102a)는 서로 전기적으로 접속되는 4개의 음극 집전체(21)를 포함한다. 복수의 양극 집전체(11) 사이의 전기적인 접속 및 복수의 음극 집전체(21) 사이의 전기적인 접속은 각각, 예를 들어 이들 집전체를 접합시킴으로써 확립될 수 있다.
- [0026] 전력 저장 유닛(300)의 각 전극판(111, 120, 및 121)의 양면은 세퍼레이터(130)로 덮인다. 세퍼레이터(130)는 예를 들어 2개로 접힌 절연체의 하나의 시트(30)로 형성될 수 있다(도 9의 (A)~(D) 참조). 세퍼레이터(130)에 대해서는 나중에 설명한다. 여기서는 전력 저장 유닛(300)의 예로서, 양극판 및 음극판 각각이 세퍼레이터(130)로 덮인 구조에 대하여 설명한다. 물론, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 양극판 및 음극판 중 한쪽이 세퍼레이터(130)로 덮인 구조를 채용할 수 있다.
- [0027] 외장체(107)는 예를 들어 하나의 필름(70)을 두 개로 접음으로써 형성될 수 있다(15의 (A)~(C) 및 도 16의 (A) 및 (B)). 필름(70)이 가방 형상으로 형성되도록, 외장체(107)의 3개의 변(왼쪽 변, 위쪽 변, 및 아래쪽 변)을 따라, 필름(70)의 대향하는 부분을 고정하기 위한 접합부(71)가 형성된다. 외장체(107)에 대해서는 나중에 설명한다.
- [0028] 전력 저장 유닛(300)은 외장체(107)의 대향하는 면들 사이에 제공되는 밀봉체(104) 및 밀봉체(105)를 포함한다. 도 1 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 밀봉체(104)는, 양극(101)과 외장체(107) 사이의 공간을 채우도록 외장체(107)의 하단(lower edge)에 제공된다. 밀봉체(105)는, 음극(102)과 외장체(107) 사이의 공간을 채우도록 외장체(107)의 상단(upper edge)에 제공된다. 외장체(107)는, 접합부(71) 중 외장체(107)의 하단에 형성된 부분에서 밀봉체(104)에 고정된다. 외장체(107)는, 접합부(71) 중 외장체(107)의 상단에 형성된 부분에서 밀봉체(105)에 고정된다. 도 4는 접합부(71)에서의 밀봉체(104) 및 양극(101)의 단면 구조를 나타낸 것이다. 도 5는 접합부(71)에서의 밀봉체(105) 및 음극(102)의 단면 구조를 나타낸 것이다.
- [0029] 전력 저장 유닛(300)의 구성요소의 구조예 및 전력 저장 유닛(300)을 제작하는 방법의 예에 대하여 도면을 참조하여 아래에 설명한다.
- [0030] <전극판>
- [0031] 도 6의 (A)~(C)는 양극판의 구조예를 나타낸 투시도이다. 도 7의 (A)~(C)는 음극판의 구조예를 나타낸 투시도이다. 도 8의 (A)~(C)는 양극판 및 음극판의 집전체의 구조예를 나타낸 평면도이다.
- [0032] 양극판(110)은 양극 집전체(11) 및 양극 활물질층(12)을 포함한다(도 6의 (A)). 음극판(120)은 음극 집전체(21) 및 음극 활물질층(22)을 포함한다(도 7의 (A)). 활물질층은 양극판(110) 및 음극판(120) 각각의 한쪽 면

에만 형성된다.

- [0033] 양극 및 음극 각각이 두 개 이상의 전극판을 포함하는 경우, 양면에 활물질층이 형성된 전극판이 사용된다. 양극판(111), 양극판(112), 음극판(121), 및 음극판(122)은 이러한 구조를 갖는 전극판이다. 양극판(111)에서, 양극 활물질층(12)은 하나의 양극 집전체(11)의 양면에 형성된다(도 6의 (B)). 음극판(121)에서, 음극 활물질층(22)은 하나의 음극 집전체(21)의 양면에 형성된다(도 7의 (B)). 양극판(112)은 두 개의 양극 집전체(11)를 포함하고, 두 개의 양극판(110)이 서로 뒤를 맞대고 위치하는 구조를 갖는 전극판에 상당한다(도 6의 (C)). 음극판(122)은 두 개의 음극 집전체(21)를 포함하고, 두 개의 음극판(120)이 서로 뒤를 맞대고 위치하는 구조를 갖는 전극판에 상당한다(도 7의 (C)). 여기서, 양극(101)은 3개의 양극판(111)을 포함하고, 음극(102)은 두 개의 음극판(120) 및 두 개의 음극판(121)을 포함한다.
- [0034] 도 8의 (A)는 양극 집전체(11)의 구조예를 나타낸 평면도이다. 도 8의 (B)는 음극 집전체(21)의 구조예를 나타낸 평면도이다. 양극 집전체(11)는 두 개의 부분(11a 및 11b)을 포함한다. 양극 활물질층(12)은 부분(11b)의 한쪽 면 또는 양면에 형성된다. 양극 활물질층(12)은 부분(11a)에는 형성되지 않는다. 부분(11a)은 양극(101)의 단자부(101a)를 구성한다. 음극 집전체(21)는 마찬가지로 두 개의 부분(21a 및 21b)을 포함한다. 음극 활물질층(22)은 부분(21b)의 한쪽 면 또는 양면에 형성된다. 음극 활물질층(22)은 부분(21a)에는 형성되지 않는다. 부분(21a)은 음극(102)의 단자부(102a)를 구성한다. 여기서, 부분(11a) 및 부분(21a)을 각각 "태브(11a)" 및 "태브(21a)"라고 한다.
- [0035] 도 8의 (C)는 집전체(11 및 21)의 평면도이고, 전극판(111, 120, 및 121)이 적층된 상태를 도시한 것이다. 음극 활물질층(22)이 형성되는 부분(21b)의 사이즈(길이 및 폭)를 양극 집전체(11)의 부분(11b)보다 크게 함으로써, 양극판(111)과 음극판(120 및 121)이 적층된 경우에, 양극 집전체(11)의 주변 단부가 음극 집전체(21)의 표면에 존재하게 된다. 이러한 구조는 음극판(121)의 주변 단부에서의 전계 집중을 완화시킬 수 있고, 이 영역에서의 위스커의 퇴적이 억제된다. 이로써, 전력 저장 유닛(300)의 충방전 사이클 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0036] 또는, 음극 활물질층(22)이 양극 활물질층(12)과 확실히 대향하도록 부분(21b)의 외형 사이즈를 부분(11b)의 외형 사이즈보다 작게 함으로써, 음극 집전체(21)의 주변 단부가 양극 집전체(11)와 확실히 중첩되도록 전극판(111, 120, 및 121)을 적층시킬 수 있다. 또는, 부분(11b) 및 부분(21b)이 같은 사이즈를 갖고, 집전체들의 주변 단부가 서로 일치하도록 전극판(111, 120, 및 121)을 적층시킬 수도 있다.
- [0037] 전극판(111, 120, 및 121)은 각각 집전체 및 활물질층 이외의 구성요소를 포함하여도 좋다. 아래에는 전극판(111, 120, 및 121)의 구성요소 및 그 재료 등에 대하여 설명한다.
- [0038] [양극 집전체]
- [0039] 양극 집전체(11)는 스테인리스 스틸, 금, 백금, 알루미늄, 또는 타이타늄, 또는 이들의 합금 등과 같이, 도전성이 높고 리튬 등의 캐리어 이온과 합금화되지 않는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또는, 실리콘, 타이타늄, 네오디뮴, 스칸듐, 또는 몰리브데넘 등, 내열성을 향상시키는 원소가 첨가된 알루미늄 합금을 사용할 수 있다. 또는, 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소를 사용할 수 있다. 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소의 예에는 지르코늄, 타이타늄, 하프늄, 바나듐, 나이오븀, 탄탈럼, 크로뮴, 몰리브데넘, 텅스텐, 코발트, 및 니켈 등이 포함된다. 양극 집전체(11)로서는, 박상, 판상, 시트상, 그물상, 편칭 메탈상, 또는 익스팬디드 메탈상 등의 부재를 적절히 사용할 수 있다. 양극 집전체(11)의 두께는 예를 들어 5 $\mu$ m 이상 30 $\mu$ m 이하로 할 수 있다. 양극 집전체(11)의 두께가 5 $\mu$ m 이상 10 $\mu$ m 이하이면 전력 저장 유닛(300)이 얇고 가벼우며 쉽게 휘어질 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0040] 양극 집전체(11)의 표면에는 그래파이트 등으로 이루어지는 언더코트가 제공되어도 좋다.
- [0041] [양극 활물질층]
- [0042] 양극 활물질층(12)은, 양극 활물질에 더하여, 양극 활물질의 접착력을 증가시키는 바인더, 및 양극 활물질층(12)의 도전성을 증가시키는 도전보조제 등을 더 포함하여도 좋다.
- [0043] 양극 활물질의 예에는, 올리빈 결정 구조를 갖는 복합 산화물, 층상 암염 결정 구조를 갖는 복합 산화물, 및 스피넬 결정 구조를 갖는 복합 산화물이 포함된다. 양극 활물질로서, LiFeO<sub>2</sub>, LiCoO<sub>2</sub>, LiNiO<sub>2</sub>, LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 및 MnO<sub>2</sub> 등의 화합물이 사용된다.
- [0044] LiCoO<sub>2</sub>는 예를 들어 용량이 크고 LiNiO<sub>2</sub>보다 공기에서 안정성이 높으며 LiNiO<sub>2</sub>보다 열 안정성이 높기 때문에 특

히 바람직하다.

- [0045]  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  등 망가니즈를 포함하는 스피넬 결정 구조를 갖는 화합물에 리튬 니켈 산화물( $\text{LiNiO}_2$  또는  $\text{LiNi}_{1-x}\text{MO}_2$ (M은 Co 또는 Al 등)을 소량 첨가하면, 예를 들어 망가니즈의 용출 및 전해액의 분해를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0046] 또는, 양극 활물질로서, 복합 재료( $\text{LiMPO}_4$ (일반식)(M은 Fe(II), Mn(II), Co(II), 및 Ni(II) 중 하나 이상))을 사용할 수 있다. 일반식  $\text{LiMPO}_4$ 의 대표적인 예는  $\text{LiFePO}_4$ ,  $\text{LiNiPO}_4$ ,  $\text{LiCoPO}_4$ ,  $\text{LiMnPO}_4$ ,  $\text{LiFe}_a\text{Ni}_b\text{PO}_4$ ,  $\text{LiFe}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ ,  $\text{LiFe}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ ,  $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ ,  $\text{LiNi}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ ( $a+b \leq 1$ ,  $0 < a < 1$ , 및  $0 < b < 1$ ),  $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Co}_e\text{PO}_4$ ,  $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ ,  $\text{LiNi}_f\text{Co}_g\text{Mn}_h\text{PO}_4$ ( $c+d+e \leq 1$ ,  $0 < c < 1$ ,  $0 < d < 1$ , 및  $0 < e < 1$ ), 및  $\text{LiFe}_f\text{Ni}_g\text{Co}_h\text{Mn}_i\text{PO}_4$ ( $f+g+h+i \leq 1$ ,  $0 < f < 1$ ,  $0 < g < 1$ ,  $0 < h < 1$ , 및  $0 < i < 1$ ) 등의 리튬 화합물이다.
- [0047]  $\text{LiFePO}_4$ 는 안전성, 안정성, 고용량 밀도, 고전위, 및 초기 산화(충전) 시에 추출될 수 있는 리튬 이온의 존재 등, 양극 활물질에 필요한 조건을 적절히 만족시키기 때문에 특히 바람직하다.
- [0048] 또는 양극 활물질로서,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ (일반식)(M은 Fe(II), Mn(II), Co(II), 및 Ni(II) 중 하나 이상;  $0 \leq j \leq 2$ ) 등의 복합 재료를 사용할 수 있다. 일반식  $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ 의 대표적인 예는  $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_l\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ ( $k+l \leq 1$ ,  $0 < k < 1$ , 및  $0 < l < 1$ ),  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ ,  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ ( $m+n+q \leq 1$ ,  $0 < m < 1$ ,  $0 < n < 1$ , 및  $0 < q < 1$ ), 및  $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ ( $r+s+t+u \leq 1$ ,  $0 < r < 1$ ,  $0 < s < 1$ ,  $0 < t < 1$ , 및  $0 < u < 1$ ) 등의 리튬 화합물이다.
- [0049] 또는 양극 활물질로서,  $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ (일반식)(A는 Li, Na, 또는 Mg, M은 Fe, Mn, Ti, V, Nb, 또는 Al, X는 S, P, Mo, W, As, 또는 Si)으로 표시되는 나시콘(nasicon) 화합물을 사용할 수 있다. 나시콘 화합물의 예는  $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , 및  $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 이다. 또는 양극 활물질로서, 예를 들어 일반식  $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ ,  $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ , 및  $\text{Li}_5\text{MO}_4$ (M은 Fe 또는 Mn)로 표시되는 화합물,  $\text{NaFeF}_3$  및  $\text{FeF}_3$  등의 페로브스카이트(perovskite) 불화물,  $\text{TiS}_2$  및  $\text{MoS}_2$  등의 금속 칼코게나이드(chalcogenide)(황화물, 셀레늄화물, 및 텔루륨화물),  $\text{LiMVO}_4$  등의 역 스피넬 결정 구조를 갖는 산화물, 바나듐 산화물(예를 들어  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{V}_6\text{O}_{13}$ , 및  $\text{LiV}_3\text{O}_8$ ), 망가니즈 산화물, 및 유기 황을 사용할 수 있다.
- [0050] 캐리어 이온이 리튬 이온 외의 알칼리 금속 이온 또는 알칼리 토금속 이온인 경우, 양극 활물질은 상술한 리튬 화합물, 리튬 함유 복합 인산염, 또는 리튬 함유 복합 실리케이트 등에서 리튬 대신에 알칼리 금속(예를 들어, 소듐 또는 포타슘) 또는 알칼리 토금속(예를 들어, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 베릴륨, 또는 마그네슘)을 포함하여도 좋다. 예를 들어, 양극 활물질은  $\text{NaFeO}_2$  또는  $\text{Na}_{2/3}[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$  등 소듐을 포함하는 층상 산화물이어도 좋다.
- [0051] 또는 상술한 재료 중 어느 것을 조합하여 양극 활물질로서 사용하여도 좋다. 예를 들어,  $\text{LiCo}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{O}_2$  및  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$ 을 포함하는 고용체 등 상술한 재료 중 어느 것을 포함하는 고용체를 사용하여도 좋다.
- [0052] 양극 활물질층(12)의 표면에 탄소층, 또는 지르코늄 산화물층 등의 산화물층이 제공되어도 좋다. 탄소층 또는 산화물층은 전극의 도전성을 증가시킨다. 양극 활물질의 소성 시에 글루코스 등의 탄수화물을 혼합시킴으로써 양극 활물질층(12)을 탄소층으로 덮을 수 있다.
- [0053] 양극 활물질층(12)의 1차 입자의 평균 입자 지름은 50nm 이상 100  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0054] 도전보조제의 예에는 아세틸렌 블랙(AB), 그래파이트(흑연) 입자, 카본 나노튜브, 그래핀, 및 풀러렌이 포함된다.
- [0055] 도전보조제에 의하여 양극 활물질층(12) 내에 전자 전도를 위한 네트워크가 형성될 수 있다. 또한, 도전보조제는 양극 활물질들 사이의 전기 전도를 위한 경로를 유지하게 한다. 양극 활물질층(12)으로의 도전보조제 첨가는 양극 활물질층(12)의 전자 전도성을 증가시킨다.

- [0056] 그래핀은 도전성이 높다는 우수한 전기 특성 및 유연성과 기계적 강도가 높다는 우수한 물리 특성을 갖는다. 또한, 그래핀은 음극 활물질층(22)의 도전보조제로서 사용할 수 있다. 도전보조제로서의 그래핀의 사용은 활물질의 입자들의 접촉점 및 접촉 면적을 증대시킬 수 있다.
- [0057] 바인더로서, 대표적인 폴리플루오르화바이닐리덴(PVDF) 대신에, 폴리이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리바이닐클로라이드, 에틸렌-프로필렌-다이엔 폴리머, 스타이렌-뷰타다이엔 고무, 아크릴로나이트릴-뷰타다이엔 고무, 플루오린 고무, 폴리아세트산바이닐, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌, 또는 나이트로셀룰로스 등을 사용할 수 있다.
- [0058] 양극 활물질층(12)에서의 바인더의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하인 것이 바람직하고, 2wt% 이상 8wt% 이하인 것이 더 바람직하고, 3wt% 이상 5wt% 이하인 것이 더욱 바람직하다. 양극 활물질층(12)에서의 도전보조제의 함유량은 1wt% 이상 10wt% 이하인 것이 바람직하고, 1wt% 이상 5wt% 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0059] [음극 집전체]
- [0060] 음극 집전체(21)는 스테인리스 스틸, 금, 백금, 아연, 철, 구리, 타이타늄, 또는 탄탈럼, 또는 이들의 합금 등, 도전성이 높고 리튬 등의 캐리어 이온과 합금화되지 않는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또는, 실리콘, 타이타늄, 네오디뮴, 스칸듐, 및 몰리브데넘 등, 내열성을 향상시키는 원소가 첨가된 알루미늄 합금을 사용할 수 있다. 또는, 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소를 사용할 수 있다. 실리콘과 반응하여 실리사이드를 형성하는 금속 원소의 예에는 지르코늄, 타이타늄, 하프늄, 바나듐, 나이오븀, 탄탈럼, 크로뮴, 몰리브데넘, 텅스텐, 코발트, 및 니켈 등이 포함된다. 음극 집전체(21)는, 박상, 판상(시트상), 그물상, 편칭 메탈상, 또는 익스팬디드 메탈상 등을 적절히 가질 수 있다. 음극 집전체(21)의 두께는 예를 들어 5 $\mu$ m 이상 30 $\mu$ m 이하로 할 수 있다. 음극 집전체(21)의 두께가 5 $\mu$ m 이상 20 $\mu$ m 이하이면 전력 저장 유닛(300)이 얇고 가벼우며 쉽게 휘어질 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0061] 음극 집전체(21)의 표면에는 그래파이트 등을 사용한 언더코트가 제공되어도 좋다.
- [0062] [음극 활물질층]
- [0063] 음극 활물질층(22)은, 음극 활물질에 더하여, 음극 활물질의 접착력을 증가시키는 바인더, 및 음극 활물질층(22)의 도전성을 증가시키는 도전보조제 등을 더 포함하여도 좋다.
- [0064] 리튬이 용해 및 석출될 수 있거나, 또는 리튬 이온이 삽입 및 추출될 수 있는 재료이지만 하면 음극 활물질에 특별한 한정은 없다. 리튬 금속 또는 타이타늄산 리튬 외에, 전력 저장 유닛의 분야에서 일반적으로 사용되는 탄소계 재료, 또는 합금계 재료를 음극 활물질로서 사용할 수도 있다.
- [0065] 리튬 금속은, 산화 환원 전위가 낮고(표준 수소 전극의 그것보다 3.045V 낮음), 단위 중량당 및 단위 부피당 비용량이 크기(3860mAh/g 및 2062mAh/cm<sup>3</sup>) 때문에 바람직하다.
- [0066] 탄소계 재료의 예에는 흑연, 흑연화 탄소(소프트 카본), 비(非)흑연화 탄소(하드 카본), 카본 나노튜브, 그래핀, 및 카본 블랙 등이 포함된다. 흑연의 예에는 메소-카본 마이크로비즈(MCMB), 코크스계 인조 흑연, 또는 피치계 인조 흑연 등의 인조 흑연, 및 구상 천연 흑연 등의 천연 흑연이 포함된다. 흑연은 리튬 이온이 흑연에 삽입되었을 때(리튬-흑연 층간 화합물이 형성될 때)에 리튬 금속과 실질적으로 같은 저전위를 갖는다(0.1V~0.3V vs. Li/Li<sup>+</sup>). 이 이유로, 리튬 이온 전지는 높은 작동 전압을 가질 수 있다. 또한 흑연은, 단위 부피당 용량이 비교적 높고, 부피 팽창이 작고, 가격이 싸고, 리튬 금속보다 안전성이 높은 등의 이점이 있으므로 바람직하다.
- [0067] 음극 활물질에는, 리튬과의 합금 반응 및 탈합금 반응에 의하여 충방전 반응이 가능한 합금계 재료를 사용할 수 있다. 리튬 이온이 캐리어 이온인 경우, 합금계 재료는 예를 들어 Al, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, Bi, Ag, Zn, Cd, In, 및 Ga 등 중 적어도 하나를 포함하는 재료이다. 이러한 원소는 탄소보다 높은 용량을 갖는다. 특히, 실리콘은 현저히 높은 4200mAh/g의 이론 용량을 갖는다. 이 이유로, 음극 활물질로서 실리콘을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 원소를 사용한 합금계 재료의 예에는 Mg<sub>2</sub>Si, Mg<sub>2</sub>Ge, 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, 및 SbSn 등이 포함된다.
- [0068] 또는 음극 활물질로서, SiO, SnO, SnO<sub>2</sub>, 이산화 타이타늄(TiO<sub>2</sub>), 리튬 타이타늄 산화물(Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>), 리튬-흑연 층간 화합물(Li<sub>x</sub>C<sub>6</sub>), 오산화 나이오븀(Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 산화 텅스텐(WO<sub>2</sub>), 또는 산화 몰리브데넘(MoO<sub>2</sub>) 등의 산화물을 사용

할 수 있다.

[0069] 또는 음극 활물질로서, 리튬 및 전이 금속을 포함하는 질화물인  $\text{Li}_3\text{N}$  구조를 갖는  $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ (M은 Co, Ni, 또는 Cu)을 사용할 수 있다. 예를 들어,  $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ 은 충방전 용량이 크기( $900\text{mAh/g}$  및  $1890\text{mAh/cm}^3$ ) 때문에 바람직하다.

[0070] 리튬 및 전이 금속을 포함하는 질화물을 사용하면, 음극 활물질에 리튬 이온이 포함되기 때문에, 음극 활물질을,  $\text{V}_2\text{O}_5$  또는  $\text{Cr}_3\text{O}_8$  등의 리튬 이온을 포함하지 않는 양극 활물질의 재료와 조합하여 사용할 수 있으므로 바람직하다. 또한 리튬 이온을 포함하는 재료를 양극 활물질로서 사용하는 경우, 양극 활물질에 포함되는 리튬 이온을 미리 추출함으로써, 리튬 및 전이 금속을 포함하는 질화물을 음극 활물질로서 사용할 수 있다.

[0071] 또는 음극 활물질로서, 전환 반응(conversion reaction)을 일으키는 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 산화 코발트( $\text{CoO}$ ), 산화 니켈( $\text{NiO}$ ), 또는 산화 철( $\text{FeO}$ ) 등 리튬과의 합금 반응이 일어나지 않는 전이 금속 산화물을 음극 활물질로서 사용하여도 좋다. 전환 반응을 일으키는 재료의 다른 예에는  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{RuO}_2$ , 및  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  등의 산화물,  $\text{CoS}_{0.89}$ ,  $\text{NiS}$ , 또는  $\text{CuS}$  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 불화물이 포함된다. 또한 전위가 높기 때문에 상기 불화물 중 어느 것을 양극 활물질로서 사용할 수 있다.

[0072] 음극 활물질의 표면에 그래핀이 형성되어도 좋다. 예를 들어, 음극 활물질로서 실리콘을 사용하는 경우, 충방전 사이클에 있어서 캐리어 이온의 흡장 및 방출로 인하여 실리콘의 부피가 크게 변화한다. 따라서, 음극 집전체(21)와 음극 활물질층(22) 사이의 접착력이 저하되고, 결과적으로 충방전에 의하여 전지 특성이 열화된다. 이 관점에서, 실리콘을 포함하는 음극 활물질의 표면에 그래핀이 형성되면, 충방전 사이클에 있어서 실리콘의 부피가 변화된 경우에도 음극 집전체(21)와 음극 활물질층(22) 사이의 분리를 방지할 수 있어, 전지 특성의 열화를 저감할 수 있으므로 바람직하다.

[0073] 또한 음극 활물질의 표면에 산화물 등의 코팅막이 형성되어도 좋다. 충전 시에 전해액 등의 분해 등에 의하여 형성되는 코팅막은 그 형성 시에 사용된 전하를 방출할 수 없어, 불가역 용량(irreversible capacity)을 형성한다. 한편, 음극 활물질의 표면에 미리 제공된 산화물 등의 막은 불가역 용량의 발생을 억제하거나 또는 방지할 수 있다.

[0074] 음극 활물질을 코팅하는 코팅막으로서, 나이오븀, 타이타늄, 바나듐, 탄탈럼, 텅스텐, 지르코늄, 몰리브데넘, 하프늄, 크로뮴, 알루미늄, 및 실리콘 중 어느 하나의 산화물막, 또는 이들 원소 중 어느 것과 리튬을 포함하는 산화물막을 사용할 수 있다. 이러한 막은, 전해액의 분해 생성물에 의하여 음극의 표면에 형성되는 종래의 막보다 치밀하다.

[0075] 예를 들어, 오산화 나이오븀( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ )은 전기 전도성이  $10^{-9}\text{S/cm}$ 로 낮고 높은 절연성을 갖는다. 이 이유로, 산화 나이오븀막은 음극 활물질과 전해액 사이의 전기화학적 분해 반응을 저해한다. 한편, 산화 나이오븀은 리튬 확산 계수가  $10^{-9}\text{cm}^2/\text{sec}$ 이고 리튬 이온 전도성이 높다. 따라서, 산화 나이오븀은 리튬 이온을 투과시킬 수 있다. 또는 산화 실리콘 또는 산화 알루미늄을 사용하여도 좋다.

[0076] 음극 활물질을 코팅막으로 코팅하기 위하여 예를 들어, 졸-겔법을 사용할 수 있다. 졸-겔법은, 금속 알콕시드 또는 금속염 등의 용액이 가수분해 반응 및 중축합 반응에 의하여 유동성을 상실한 겔로 변화하고, 이 겔을 소성하는 방식으로 박막을 형성하는 방법이다. 이 졸-겔법에서 박막은 액상으로부터 형성되기 때문에, 원료는 분자 레벨로 균일하게 혼합될 수 있다. 이 이유로, 용매인 금속 산화물막의 원료에, 흑연과 같은 음극 활물질을 첨가함으로써, 활물질이 겔 중으로 쉽게 분산될 수 있다. 이러한 방식으로, 음극 활물질의 표면 위에 코팅막을 형성할 수 있다. 이 코팅막을 사용함으로써 전력 저장 유닛의 용량 저하를 방지할 수 있다.

[0077] <전극판의 형성>

[0078] 양극 활물질층(12)을 코팅법 등에 의하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질, 바인더, 및 도전보조제를 혼합하여 양극 페이스트(슬러리)를 형성한다. 양극 집전체(11)를 형성하기 위한 도전체로 이루어진 박(예를 들어 알루미늄박)의 양면에 양극 페이스트를 도포하고, 건조시킨다. 양극 활물질층(12)이 형성된 알루미늄박을 가공한다. 이 가공은 예를 들어 펀칭 장치를 사용하여 수행할 수 있다. 상술한 단계를 거쳐, 양극판(111)을 형성할 수 있다. 음극판(120 및 121)은 같은 방식으로 형성할 수 있다. 음극 집전체(21)는 예를 들어 구리박

을 사용하여 형성한다. 음극판(120)을 형성하는 경우에는, 구리박의 한쪽 면에 음극 페이스트를 도포한다. 음극판(121)을 형성하는 경우에는, 구리막의 양면에 음극 페이스트를 도포한다.

[0079] <세퍼레이터>

[0080] 도 9의 (A)~(D)에 나타난 바와 같이, 두 개로 접히고 절연체로 이루어지는 시트(30)를 사용하여 세퍼레이터(130)를 형성할 수 있다. 시트(30)로서, 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 폴리부텐, 나일론, 폴리에스터, 폴리설폰, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리플루오르화바이닐리덴, 또는 테트라플루오로에틸렌 등의 다공성 절연체를 사용하여 형성된 시트를 사용할 수 있다. 또한 절연 재료로 이루어지는 섬유(유리 섬유, 고분자 섬유, 또는 셀룰로스)를 사용하여 형성된 부직포를 사용할 수 있다. 시트(30)는 복수의 시트의 적층을 포함하는 시트이어도 좋다. 시트(30)의 표면은, 그의 내열성 및 친수성을 증가시키기 위하여 수지 재료 등으로 덮여도 좋다. 시트(30)의 두께는 예를 들어 10  $\mu\text{m}$  이상 50  $\mu\text{m}$  이하이다.

[0081] 양극판(111)을 덮는 세퍼레이터(130)의 형성 방법의 예에 대하여 도 9의 (A)~(D)를 참조하여 설명한다. 시트(30)에 접는 부분(30a)을 형성한다(도 9의 (A)). 시트(30)와 중첩되도록 양극판(111)을 제공한다(도 9의 (B)). 그리고, 접는 부분(30a)을 따라 시트(30)를 접고 시트(30)의 대향하는 면들 사이에 양극판(111)이 제공된다(도 9의 (C)). 이로써, 양극판(111)의 양면(상면 및 하면)이 시트(30)로 덮인 상태를 만든다. 여기서 이 상태를 유지하기 위하여, 시트(30)의 대향하는 면들이 서로 집적 중첩되는 영역(즉, 양극판(111)의 외주부의 왼쪽 부분 및 오른쪽 부분)에서, 시트(30)의 일부를 시트(30)의 다른 일부와 접합시킨다. 시트(30)의 일부를 접합시키는 방법의 예에는, 가열에 의한 용접, 초음파 용접, 및 접착제를 사용한 접착이 포함된다. 시트(30) 및 전해액(103) 등의 재료에 따라 접합 방법을 적절히 선택할 수 있다.

[0082] 상술한 단계를 거쳐 세퍼레이터(130)가 완성된다. 세퍼레이터(130)를 가방 형상 또는 봉투 형상을 갖는 절연체의 시트(30)라고 할 수 있다. 접합부(31 및 32)를 형성하면 세퍼레이터(130)가 양극판(111)과 더 밀접하게 되도록 할 수 있다. 이로써, 세퍼레이터(130)로부터 양극판(111)이 이동하는 것을 방지할 수 있다. 또한 세퍼레이터(130)가 구겨지는 것을 방지할 수 있다.

[0083] 도 9의 (A)~(D)에 나타난 예의 세퍼레이터는 하나의 시트로 형성하였지만, 두 개의 시트로 세퍼레이터를 형성할 수 있다. 두 개의 시트(30) 사이에 양극판(111)을 제공한다(도 10의 (A)). 두 개의 시트(30)를 서로 접합시킴으로써 세퍼레이터(131)가 완성된다(도 10의 (B)). 도 10의 (B)에 나타난 예에서는, 세퍼레이터(131)에는, 세퍼레이터(130)에 형성된 것처럼 접합부(31 및 32)가 형성되고; 또한 도 9의 (A)에 나타난 시트(30)의 접는 부분(30a)에 상당하는 부분에 접합부(33)가 형성된다.

[0084] 또한 시트(30)를 봉투 형상(가방 형상)으로 형성하기 위하여 제공되는 접합부는, 양극판(111)이 하나의 시트(30) 또는 두 개의 시트(30)로 덮이도록 세퍼레이터(130 및 131)를 형성할 수 있지만 하면, 도 9의 (D) 및 도 10의 (B)에 나타난 구조에 한정되지 않는다. 이 경우의 여러 가지 구조예에 대하여 도 11의 (A) 및 (B)를 참조하여 아래에 설명한다. 예를 들어, 테브(11a)와 중첩되지 않는 세퍼레이터(130)의 외측 단부(시트(30)의 오른쪽 및 왼쪽의 외측 단부)에 개구가 남겨지지 않도록 접합부(31 및 32)를 형성할 수 있다(도 11의 (A)). 또는, 세퍼레이터(130)의 외측 단부의 일부에 개구(35)가 제공되도록 접합부(31 및 32)를 형성할 수 있다(도 11의 (B)).

[0085] 양극판 및 음극판 각각을 세퍼레이터로 덮음으로써, 전극판들 사이의 단락을 방지하는 효과가 향상된다. 이 경우, 양극판을 덮는 세퍼레이터를 형성하기 위한 절연체의 시트와 음극판을 덮는 세퍼레이터를 형성하기 위한 절연체의 시트를 상이하게 할 수 있다. 예를 들어, 퇴적물을 제거하기 위하여 셀룰로스 등으로 이루어지는 부직포를 사용하여 음극판을 덮는 세퍼레이터를 형성한다. 셋다운 기능을 갖는 다공성 수지 시트를 사용하여 양극판을 덮는 세퍼레이터를 형성한다. 이로써, 전력 저장 유닛의 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0086] 양극판 및 음극판 중 하나를 세퍼레이터로 덮음으로써, 양극판 및 음극판 각각을 세퍼레이터로 덮는 경우에 비하여 전력 저장 유닛을 얇게 또한 가볍게 할 수 있다. 예를 들어, 전력 저장 유닛을 제작한 후에 충방전을 수행하는 에이징 단계에서 가스가 발생하는 경우가 있다. 이 경우, 탈가스를 쉽게 하기 위하여, 가스를 발생시키기 더 쉬운 전극판을 세퍼레이터로 덮지 않는다. 예를 들어, 전력 저장 유닛(300)의 사용 시에 충방전의 반복에 의하여, 특성을 열화시킬 수 있는 퇴적물이 발생하기 쉬운 경우가 있다. 이 경우, 양극과 음극 사이의 단락을 더 효과적으로 방지하기 위하여, 퇴적물을 발생시키기 더 쉬운 전극판을 세퍼레이터로 덮는다. 예를 들어, 리튬 이온 이차 전지의 경우, 음극판에 리튬의 위스커가 형성되는 경우가 있기 때문에, 음극판을 세퍼레이터로 덮는 것이 바람직하다.

- [0087] <전극 적층체 및 밀봉체>
- [0088] 다음에, 음극판(120 및 121) 및 양극판(111)을 번갈아 적층하여 복수의 전극판을 포함하는 전극 적층체를 형성한다. 본 실시형태에서, 전극 적층체에는, 밀봉체(104)를 형성하기 위한 구성요소를 인접한 양극판들 사이에 제공하고, 밀봉체(105)를 형성하기 위한 구성요소를 음극판들 사이에 제공한다. 여기서, 밀봉체(104 및 105)에는 절연체를 사용하여 형성된 퓨징 테이프(fusing tape)를 사용한 예에 대하여 설명한다.
- [0089] 전극판들(111, 120, 121)을 적층하기 전에, 각 전극판에 퓨징 테이프를 접착시킨다. 여기서는 예를 들어 양극판(111)에 퓨징 테이프를 접착시키는 방법에 대하여 설명한다. 같은 방식으로 음극판(120 및 121) 각각에 퓨징 테이프를 접착시킨다. 도 12의 (A)에 나타난 바와 같이, 봉투 형상을 갖는 세퍼레이터(130)의 열린 단부와 중첩되도록 양극판(111)에 퓨징 테이프(50)를 접착시킨다. 태브(11a)와 세퍼레이터(130)에 퓨징 테이프(50)를 접착시킨다. 양극판(111) 위에서 퓨징 테이프(50)와 중첩되는 부분에는 양극 활물질층(12)이 형성되지 않는 것이 바람직하다. 도 12의 (A)는 양극판(111)의 한쪽 면에 퓨징 테이프(50)가 접착되는 예를 나타낸 것이다. 도 12의 (A)에 양극판(111)의 양면을 나타내었다. 또는, 도 12의 (B) 및 (C)에 나타난 바와 같이, 양극판(111)의 양면에 퓨징 테이프(50)를 접착시킬 수 있다. 또는, 양극판(111)의 한쪽 면 또는 양면에 2층 이상의 퓨징 테이프(50)를 접착시킬 수도 있다. 퓨징 테이프(50)의 접착 방법은 양극판(111), 시트(30), 및 퓨징 테이프(50)의 두께에 따라 결정할 수 있다. 전극 적층체의 상층 및 하층 각각의 양면에 퓨징 테이프를 접착시킴으로써, 외장체와 전극판의 태브 사이의 공간을 밀봉체로 채울 수 있다.
- [0090] 도 13의 (A)에 나타난 바와 같이 퓨징 테이프(50)가 각각 제공된 전극판들(111, 120, 및 121)을 적층한다. 여기서는, 전극판(111 및 120) 각각의 위쪽의 양면에 퓨징 테이프(50)를 접착시킨다. 태브들(11a)이 서로 중첩되고 태브들(21a)이 서로 중첩되도록 음극판(120 및 121) 및 양극판(111)을 번갈아 적층한다. 이 방식으로 적극 적층체(180)(도 13의 (B))를 형성한다. 전극 적층체(180)에서, 태브들(11a)에 접착된 퓨징 테이프들(50)이 용접되어 밀봉체(104)가 형성되고, 태브들(21a)에 접착된 퓨징 테이프들(50)이 용접되어 밀봉체(105)가 형성된다.
- [0091] 도 14에 나타난 바와 같이, 밀봉체(104 및 105) 각각에 퓨징 테이프(51)를 더 접착시켜도 좋다. 퓨징 테이프(51)는 밀봉체(104 및 105)의 일부가 된다. 밀봉체(104 및 105) 중 어느 하나에 퓨징 테이프(51)를 접착시킬 수 있다. 퓨징 테이프(50 및 51)로서는, 합성 고무 등 절연성 및 내수성을 갖는 재료를 사용하여 형성되는 접합부를 포함하는 테이프를 사용할 수 있다.
- [0092] 밀봉체(104 및 105)를 형성하는 구성요소는 퓨징 테이프(50)에 한정되지 않고; 전해액의 누설을 방지하기 위하여 인접한 2개의 집전체들(태브들) 사이의 공간 및 집전체(태브)와 외장체 사이의 공간을 채우도록 밀봉체(104 및 105)를 형성할 수 있는 절연체를 사용하여 형성되는 구성요소 또는 재료 등을 사용하는 것이 적절하다. 예를 들어, 절연성을 갖는 밀봉 재료를 사용할 수 있다. 밀봉 재료 등 유동성을 갖는 구성요소를 사용하는 경우, 이 구성요소를 미리 전극판에 도포하여도 좋고, 또는 전극판들을 적층하면서 전극판에 도포하여도 좋다.
- [0093] <외장체>
- [0094] 외장체(107) 내에 전극 적층체(180)가 밀봉된다. 이 밀봉 단계에서, 태브(11a 및 21a)가 외장체(107)의 외부에 노출되도록 외장체(107)가 형성된다. 여기서는, 하나의 필름(70)을 접어 가방 형상으로 함으로써 외장체(107)를 형성한다(도 15의 (A)~(C) 및 16의 (A) 및 (B)). 외장체(107)를 형성하기 위한 필름(70)으로서, 금속 필름(예를 들어 알루미늄 필름, 스테인리스 스틸 필름, 및 니켈 스틸 필름), 유기 재료로 이루어진 플라스틱 필름, 유기 재료(예를 들어 유기 수지 또는 섬유) 및 무기 재료(예를 들어 세라믹)를 포함하는 하이브리드 재료 필름, 및 탄소 함유 필름(예를 들어 카본 필름 또는 그래파이트 필름)으로부터 선택된 단층 필름을 사용할 수 있다. 또는, 상술한 필름을 두 개 이상 포함하는 적층 필름을 필름(70)으로서 사용할 수 있다. 필름(70)으로서, 오목부 및/또는 볼록부가 제공된 필름을 사용하여도 좋고, 이 경우 필름(70)의 막 표면적이 증가되어 외장체(107)로부터 열을 방출하는 효과가 증가된다. 오목부 및/또는 볼록부는 예를 들어 엠보싱에 의하여 형성할 수 있다.
- [0095] 전력 저장 유닛(300)이 변형되는 경우, 휨 응력이 외장체(107)에 가해진다. 이것이 외장체(107)의 일부가 구겨지는 등의 변형을 일으키거나, 또는 외장체(107)의 일부에 손상을 일으킬 수 있다. 외장체(107)의 표면에 오목부 및/또는 볼록부를 형성하면, 외장체(107)에 생긴 응력으로 인한 스트레인을 완화할 수 있다. 따라서, 전력 저장 유닛(300)은 높은 신뢰성을 가질 수 있다. "스트레인"은, 물체의 기준(초기) 길이에 대한 물체의 점의 변위를 가리키는 변형의 스케일이다.
- [0096] 외장체(107)는 다음의 방식으로 형성한다. 전극 적층체(180)의 외형에 맞추도록 필름(70)을 접거나 또는 오목부(볼록부)를 형성한다. 여기서는, 도 15의 (A)에 나타난 바와 같이 필름(70)에 접는 부분(70a)을 형성한다.

그리고, 필름(70) 위에 전극 적층체(180)를 제공하고(도 15의 (B)), 접는 부분(70a)을 따라 필름을 접는다(도 15의 (C)). 예를 들어, 열압착 등에 의하여 필름(70)의 대향하는 외측 단부들을 서로 접합하여 외장체(107)를 형성한다. 이 단계에서, 전해액(103)의 도입부(72)가 열린 채로 필름(70)의 접합부(71)가 형성된다(도 16의 (A)). 이 단계에서, 필름(70)이 밀봉체(104 및 105)에 접합되기 때문에, 전극 적층체(180)는 필름(70)(외장체(107))에 고정된다.

[0097] 도 16의 (A)는, 외장체(107) 주위의 2개소, 즉 상부와 하부에 접합부(71)를 형성하고, 외장체(107)의 왼쪽 측면이 도입부(72)로서 기능하도록 열린 채로 두는 제작예를 나타낸 것이다. 예를 들어 전력 저장 유닛(300)의 사이즈가 큰 경우, 도 16의 (B)에 나타낸 바와 같이 외장체(107)의 왼쪽 측면의 일부에 도입부(72)를 형성할 수 있다.

[0098] <단자부>

[0099] 외장체(107)의 외부에 노출된 태브들(11a)이 서로 전기적으로 접속되고, 외장체(107)의 외부에 노출된 태브들(11b)이 서로 전기적으로 접속된다. 이로써, 양극(101)의 단자부(101a) 및 음극(102)의 단자부(102a)가 형성된다(도 1 및 도 3 등). 이들 태브는 초음파 용접에 의하여 서로 전기적으로 접속될 수 있다. 단자부(101a) 및 단자부(102a)를, 외장체(107) 내에 전극 적층체(180)를 밀봉하기 전에 형성할 수 있다.

[0100] 도 3에 나타낸 예에서는, 양극(101)의 단자부(101a)를 형성하기 위하여, 가장 왼쪽에 있는 양극판(111)의 태브(11a)(양극 집전체(11))가 배열 기준으로서 사용된다. 이 태브(11a)를 휘지 않고 다른 두 개의 태브(11a)를 왼쪽 방향으로 휘어, 이들 3개의 태브(11a)를 서로 접합한다. 이로써, 단자부(101a)가 형성된다. 같은 방식으로 음극(102)의 단자부(102a)가 형성된다. 즉, 가장 왼쪽에 있는 음극판(120)의 태브(21a)(음극 집전체(21))를 휘지 않고 다른 3개의 태브(21a)를 왼쪽 방향으로 휘어, 이들 4개의 태브(21a)를 서로 접합한다. 이 예에서는, 오른쪽의 두 개의 태브(11a)는 각각 밀봉체(104)의 고정부로부터 태브(11a)의 접합부까지 대략 S 형상, 대략 원호 형상, 또는 활 형상의 만곡 부분을 포함한다. 또한, 오른쪽의 3개의 태브(21a)는 각각 태브(21a)의 접합부로부터 밀봉체(105)의 고정부까지 대략 S 형상, 대략 원호 형상, 또는 활 형상의 만곡 부분을 포함한다. 물론, 태브(11a 및 21a)의 만곡 형상은 도 3에 나타낸 예에 한정되지 않는다.

[0101] 상술한 바와 같이 만곡 부분이 형성되도록 태브들(11a)의 접합 및 태브(21a)의 접합을 수행함으로써, 휨에 의하여 파괴되기 어려운 전력 저장 유닛(300)을 얻을 수 있다. 특히, 태브(11a 및 21a)의 만곡 부분이 연장되게 하는 외장체(107)의 변형에 강한 구조가 얻어진다. 이 구조는, 도 3에 도시된 방법에서는 외장체(107)의 오른쪽의 평면이 볼록(도 2에 도시된 방법에서는 위쪽이 볼록)하도록 외장체(107)가 휘어지거나 비뚤어지게 하는 외장체(107)의 변형에 특히 강하다. 따라서 전력 저장 유닛(300)은, 전력 저장 유닛(7407)(도 20의 (C))과 같이 한 방향으로 휘어질 수 있는 전자 기기의 전력 저장 유닛에 적합하다. 또한 전력 저장 유닛(300)은, 전력 저장 유닛(7104)(도 20의 (E))과 같이 휘어지거나 비뚤어진 상태로 하우징에 포함되는 전력 저장 유닛에 적합하다. 즉, 전력 저장 유닛(300)은 휘어진 전자 기기의 전력 저장 유닛에 적합하다.

[0102] <전해액>

[0103] 전해액(103)은 감압 분위기 또는 불활성 분위기에서 도입부(72)를 통하여 외장체(107) 내에 도입되고, 전해액(103)에 세퍼레이터(130)가 함침(含浸)된다.

[0104] 전해액(103)으로서는 비프로톤성 유기 용매를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), 뷰틸렌 카보네이트, 클로로에틸렌 카보네이트, 바이닐렌 카보네이트,  $\gamma$ -부티로락톤,  $\gamma$ -발레로락톤, 다이메틸 카보네이트(DMC), 다이에틸 카보네이트(DEC), 에틸 메틸 카보네이트(EMC), 폼산 메틸, 아세트산 메틸, 부티르산 메틸, 1,3-다이옥세인, 1,4-다이옥세인, 다이메톡시에테인(DME), 다이메틸 설펍사이드, 다이에틸 에터, 메틸 다이글라임, 아세토나이트릴, 벤조나이트릴, 테트라하이드로퓨란, 설포레인, 및 설펍 중 하나를 사용할 수 있고, 또는 이들 용매 중 두 가지 이상을 적절한 비율로 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

[0105] 전해액(103)의 용매로서 젤화된 고분자 재료를 사용하면, 액체 누설 등에 대한 안전성이 향상된다. 또한 이차 전지가 더 얇게 또한 더 가볍게 될 수 있다. 젤화된 고분자 재료의 대표적인 예에는, 실리콘(silicone) 젤, 아크릴 젤, 아크릴로나이트릴 젤, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리프로필렌 옥사이드, 및 불소계 폴리머 등이 포함된다.

[0106] 또는, 전해액(103)의 용매로서 불타기 어렵고 휘발되기 어려운 이온 액체(승온 용융염)를 하나 이상 사용함으로써, 전력 저장 유닛이 내부적으로 단락되거나 또는 과충전 등으로 인하여 내부 온도가 증가되는 경우에도, 전력

저장 유닛이 폭발되거나 불타는 것을 방지할 수 있다.

- [0107] 상술한 용매에 용해되는 전해질로서는, 리튬 이온을 캐리어 이온으로서 사용하는 경우,  $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiAsF}_6$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiAlCl}_4$ ,  $\text{LiSCN}$ ,  $\text{LiBr}$ ,  $\text{LiI}$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ ,  $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$ ,  $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ ,  $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ ,  $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ ,  $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ ,  $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ ,  $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ , 및  $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$  등의 리튬염 중 하나를 사용할 수 있고, 또는 이들 리튬염 중 두 가지 이상을 적절한 비율로 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0108] 전해액(103)은 고순도화되기 위하여, 먼지 입자, 및 전해액의 구성 원소 이외의 원소(이하에서는 단순히 불순물이라고도 함)의 함유량이 작은 것이 바람직하다. 구체적으로, 전해액에 대한 불순물의 중량비는 1% 이하, 바람직하게는 0.1% 이하, 더 바람직하게는 0.01% 이하이다. 바이닐렌 카보네이트 등의 첨가제를 전해액(103)에 첨가하여도 좋다.
- [0109] <에이징 단계>
- [0110] 도입부(72)를 임시적으로 밀봉한다. 그 후, 전력 저장 유닛(300)을 실제로 사용할 수 있도록 에이징 단계를 수행한다. 에이징 단계에서는 예를 들어, 충전 및 방전의 세트를 한 번 이상 수행한다. 전력 저장 유닛(300)을 충전할 때, 전해액(103)의 일부가 분해되어 가스가 발생하는 경우가 있다. 그러므로, 에이징 단계를 끝낸 후에, 밀봉된 도입부(72)(도 16의 (A) 및 (B))를 열어 외장체(107) 내에 발생한 가스를 방출한다.
- [0111] <전력 저장 유닛의 완성>
- [0112] 탈가스 후에 전해액(103)을 공급하여도 좋다. 에이징 단계와 탈가스 단계의 세트를 두 번 이상 수행하여도 좋다. 도입부(72)를 밀봉함으로써, 실제로 사용 가능한 전력 저장 유닛(300)이 완성된다(도 1).
- [0113] 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 및 도 5에 나타난 바와 같이 양극판(111), 음극판(120, 및 121), 및 세퍼레이터(130)가 외장체(107)에 고정된 구조를 채용함으로써, 휨에 강한 전력 저장 유닛(300)을 얻을 수 있다. 휨 등에 의하여 외장체(107)가 변형되면, 이 변형에 따라 전극판(111, 120, 121) 및 세퍼레이터(130)가 외장체(107) 내부에서 미끄러지듯이 움직여, 전극판들(111, 120, 및 121)에 가해지는 외장체(107)의 변형으로 인한 응력이 완화된다. 또한, 전극판(111, 120, 및 121)의 집전체(11 및 21)가 외장체(107) 외부에서 접속된다. 외장체(107) 내부에서, 집전체(11 및 21)는 밀봉체(104 및 105)에 의하여 고정된 부분을 빼고 고정되지 않는다. 따라서, 전극판(111, 120, 및 121)은 외장체(107) 내를 이동하기 쉬워, 외장체(107)의 변형으로 인하여 전극판(111, 120, 121)에 가해지는 응력이 더 완화된다. 휨 등의 변형에 강한 상기 구조에 의하여, 전력 저장 유닛(300)의 안전성의 향상을 실현할 수 있다.
- [0114] 양극 집전체(11)의 태브(11a) 및 음극 집전체(21)의 태브(21a)는 컷 부분을 갖지 않기 때문에, 이들은 컷 부분을 갖는 구조의 전력 저장 유닛보다 파괴되기 어렵다. 이것도 전력 저장 유닛(300)의 구조의 강도 향상에 기여한다. 또한 태브(11a 및 21a)의 한쪽 또는 양쪽에 컷 부분을 제공할 수 있다. 컷 부분을 제공하는 경우, 태브(11a 및 21a)를 외장체(107)의 같은 측면으로부터 꺼낼 수 있다. 예를 들어 도 1에서, 태브(21a)를 꺼내는 외장체(107)의 위쪽 측면으로부터 태브(11a)를 꺼낼 수 있다.
- [0115] 세퍼레이터(130 및 131)와 같이 가방 형상 또는 봉투 형상으로 가공된 세퍼레이터를 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 전극판(111, 120, 및 121)이 외장체(107) 내부에서 이동하더라도, 이들이 세퍼레이터(130)로부터 이동하기 어려워 양극(101)과 음극(102) 사이의 단락을 방지하기 때문에, 전력 저장 유닛(300)의 안전성이 향상된다.
- [0116] <<전력 저장 유닛의 구조예 2>>
- [0117] 도 1 등에 나타난 전력 저장 유닛의 구조예에서는, 양극판 및 음극판 각각이 세퍼레이터로 덮인다. 또는, 양극판 및 음극판 중 하나가 세퍼레이터로 덮이고, 다른 하나는 세퍼레이터로 덮이지 않는 구조를 사용할 수 있다. 이러한 구조의 예를 도 17 및 도 18에 나타내었다. 도 17 및 도 18에 나타난 전력 저장 유닛(301)은 전력 저장 유닛(300)의 변형예이다. 전력 저장 유닛(301)의 평면도는 도 1에 상당한다. 도 17 및 도 18은 전력 저장 유닛(301)의 구조예를 나타낸 단면도이다. 도 17에 나타난 단면도는 도 1의 선 A1-A2를 따른 것이고, 도 18에 나타난 단면도는 도 1의 선 B1-B2를 따른 것이다.
- [0118] 전력 저장 유닛(301)에서, 양극판(111) 각각은 세퍼레이터(130)로 덮이고, 음극판(120 및 121)은 세퍼레이터(130)로 덮이지 않는다. 양극판(111)이 세퍼레이터(130)로 덮이지 않고, 음극판(120 및 121) 각각이 세퍼레이터(130)로 덮이는 구조를 채용할 수도 있다.

- [0119] 《전력 저장 유닛의 구조에 3》
- [0120] 도 19는 전력 저장 유닛의 또 다른 구조예를 나타낸 것이다. 도 19에 나타낸 전력 저장 유닛(302)은 전력 저장 유닛(300)의 변형예이고, 양극 및 음극 각각의 단자부의 구조에서 전력 저장 유닛(300)(도 3)과는 다르다. 전력 저장 유닛(302)의 평면도는 도 1에 상당한다. 도 19는 전력 저장 유닛(302)의 구조예를 나타낸 단면도이고, 이 단면도는 도 1의 선 B1-B2를 따른 것이다.
- [0121] 도 3에 나타낸 바와 같이, 전력 저장 유닛(300)의 양극(101)의 단자부(101a)에서, 가장 왼쪽의 양극 집전체(11)의 태브(11a)는 배열 기준으로서 사용된다. 이 태브(11a)를 휘지 않고 다른 두 개의 태브(11a)를 왼쪽 방향으로 휘어, 인접한 태브들(11a)이 서로 접하고; 이 상태에서 이들 3개의 태브(11a)를 서로 접합시킨다. 마찬가지로, 음극(102)의 단자부(102a)에서, 가장 왼쪽의 음극 집전체(21)의 태브(21a)는 배열 기준으로서 사용된다. 이 태브(21a)를 휘지 않고 다른 3개의 태브(21a)를 왼쪽 방향으로 휘어, 인접한 태브들(21a)이 서로 접하고; 이 상태에서 이들 4개의 태브(21a)를 서로 접합시킨다.
- [0122] 전력 저장 유닛(300)에서는, 단자부(101a) 및 단자부(102a)는 각각 비대칭의 구조를 갖는다. 이 구조는, 도 3에서 오른쪽이 휘어지고 불록하게 되는 외장체(107)의 변형에 현저히 강하다. 한편, 이 구조는 오른쪽이 휘어지고 오목하게 되는 외장체(107)의 변형에는 상대적으로 약하다. 이 관점에서, 전력 저장 유닛(302)(도 19)에서는 단자부(101a) 및 단자부(102a)는 각각 높은 대칭성을 갖는다. 이러한 구조를 갖는 단자부(101a) 및 단자부(102a)는 외장체(107)가 오목하게 되는 휨 및 외장체(107)가 불록하게 되는 휨 양쪽에 대하여 유사한 강도를 갖는다. 따라서, 전력 저장 유닛(302)은, 전력 저장 유닛(300)에 비하여, 외장체(107)가 불록하고 오목하게 되도록 두 가지 방향으로 휘어지는 전자 기기의 전력 저장 유닛에 더 적합하다.
- [0123] 도 19에 나타낸 전력 저장 유닛(302)에서는 단자부(101a 및 102a)를 형성하기 위하여, 외장체(107) 내에 밀봉된 복수의 전극판의 중앙의 전극판이 배열 기준으로서 사용되고, 다른 전극판의 태브(11a 및 21a)가 휘어진다. 여기서는, 오른쪽으로부터 2번째의 양극판인 양극판(111)의 양극 집전체(11)가 배열 기준으로서 사용된다. 양극(101)의 단자부(101a)에서는, 중앙의 태브(11a)를 휘지 않고 오른쪽의 하나의 태브(11a)를 왼쪽 방향으로 휘고 왼쪽의 하나의 태브(11a)를 오른쪽 방향으로 휘어, 인접한 태브들(11a)이 서로 접하고; 이 상태에서 이들 3개의 태브(11a)를 서로 접합시킨다. 음극(102)의 단자부(102a)에서는, 오른쪽의 두 개의 태브(21a)를 왼쪽 방향으로 휘고 왼쪽의 두 개의 태브(21a)를 오른쪽 방향으로 휘어, 인접한 태브들(21a)이 서로 접하고; 이 상태에서 이들 4개의 태브(21a)를 서로 접합시킨다.
- [0124] (실시형태 2)
- [0125] 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛은 전력에 의하여 구동되는 다양한 전자 기기의 전원으로 사용될 수 있다. 도 20의 (A)~(G), 도 21의 (A)~(C), 도 22, 및 도 23의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛을 사용한 전자 기기의 구체적인 예를 도시한 것이다.
- [0126] 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛을 사용한 전자 기기의 구체적인 예는 다음과 같다: 텔레비전 및 모니터 등의 표시 장치, 조명 장치, 데스크톱 또는 노트북 퍼스널 컴퓨터, 워드 프로세서, DVD(Digital Versatile Disc) 등의 기록 매체에 저장된 정지 화상 및 동영상상을 재생하는 화상 재생 장치, 휴대용 CD 플레이어, 라디오, 테이프 리코더, 헤드폰 스테레오, 스테레오, 탁상 시계, 벽시계, 무선 전화 핸드셋, 트랜스미터, 휴대 전화, 자동차 전화, 휴대용 게임기, 태블릿 정보 단말, 파친코기 등의 대형 게임기, 계산기, 휴대용 정보 단말, 전자 수첩, 전자책, 전자 번역기, 오디오 입력 기기, 비디오 카메라, 디지털 스틸 카메라, 전기 면도기, 전자 레인지 등의 고주파 가열 장치, 전기 밥솥, 전기 세탁기, 전기 청소기, 온수기, 선풍기, 헤어드라이어, 에어컨디셔너, 가습기, 및 제습기 등의 공기 조절 장치, 식기 세척기, 식기 건조기, 의류 건조기, 이불 건조기, 전기 냉장고, 전기 냉동고, 전기 냉동 냉장고, DNA 보존용 냉동고, 손전등, 체인톱 등의 전동공구, 연기 탐지기, 및 투석기 등의 의료 기기 등이다. 다른 예는 다음과 같다: 유도등, 신호등, 컨베이어 벨트, 엘리베이터, 에스컬레이터, 산업용 로봇, 전력 저장 시스템, 및 전력 공급량의 평준화 및 스마트 그리드를 위한 전력 저장 장치 등의 산업 장비이다. 또한, 비수 이차 전지로부터의 전력을 사용하여 연료 엔진 및 전동기로 구동되는 이동체 등도 전자 기기의 범주에 포함된다. 상기 이동체의 예에는, 전기 자동차(EV), 내연 기관과 모터 양쪽을 포함하는 하이브리드 전기 자동차(HEV), 플러그인 하이브리드 전기 자동차(PHEV), 무한궤도식 바퀴가 이들 자동차의 바퀴를 대신하는 궤도차량, 모터-어시스트 자전거를 포함하는 모터자전거, 모터사이클, 전동 휠체어, 골프용 카트, 보트, 배, 잠수함, 헬리콥터, 항공기, 로켓, 인공위성, 우주 탐사기, 행성 탐사기, 및 우주선이 포함된다.
- [0127] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛은, 집 또는 빌딩의 내벽 또는 외벽의 곡면, 또는 자동차의 내

장 또는 외장의 곡면을 따라 포함될 수 있다.

- [0128] 도 20의 (A)는 휴대 전화(또는 스마트폰)의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화(7400)는 하우징(7401)에 포함된 표시부(7402), 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 및 마이크로폰(7406) 등을 포함한다. 또한, 휴대 전화(7400)는 전력 저장 유닛(7407)을 포함한다.
- [0129] 도 20의 (B)에 도시된 휴대 전화(7400)는 휘어져 있다. 외력에 의하여 휴대 전화(7400) 전체가 휘어지는 경우, 휴대 전화(7400)에 포함된 전력 저장 유닛(7407)도 휘어진다. 도 20의 (C)는 휴대 전화(7400)가 휘어진 상태의 전력 저장 유닛(7407)을 도시한 것이다.
- [0130] 도 20의 (D)는 팔찌형 표시 장치의 일례를 도시한 것이다. 휴대용 표시 장치(7100)는 하우징(7101), 표시부(7102), 조작 버튼(7103), 및 전력 저장 유닛(7104)을 포함한다. 도 20의 (E)는 하우징(7101)에 포함된 전력 저장 유닛(7104)을 나타낸 것이다. 도 20의 (E)에 나타낸 바와 같이, 휘어진 전력 저장 유닛(7104)이 하우징(7101)에 포함된다.
- [0131] 도 20의 (F)는 팔목시계형 휴대용 정보 단말의 일례를 도시한 것이다. 휴대용 정보 단말(7200)은 하우징(7201), 표시부(7202), 밴드(7203), 버클(7204), 조작 버튼(7205), 및 입출력 단자(7206) 등을 포함한다. 휴대용 정보 단말(7200)은 휴대 전화 통화, 전자 메일, 문장 열람 및 편집, 음악 재생, 인터넷 통신, 및 컴퓨터 게임 등 다양한 애플리케이션의 실시가 가능하다.
- [0132] 표시부(7202)의 표시면이 휘어지고, 휘어진 표시면에 화상이 표시될 수 있다. 또한 표시부(7202)는 터치 센서를 포함하고, 손가락 또는 스타일러스 등으로 화면을 터치함으로써 조작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 표시부(7202)에 표시된 아이콘(7207)을 터치함으로써 애플리케이션을 기동할 수 있다.
- [0133] 조작 버튼(7205)으로, 전원 ON/OFF, 무선 통신의 ON/OFF, 매너 모드의 설정 및 해제, 및 절전 모드의 설정 및 해제 등 다양한 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 조작 버튼(7205)의 기능은 휴대용 정보 단말(7200)에 포함된 운영 체계를 설정함으로써 자유로이 설정될 수 있다.
- [0134] 또한 휴대용 정보 단말(7200)은, 기존의 표준 통신에 근거한 통신 방법인 근거리 무선 통신을 채용할 수 있다. 이 경우, 예를 들어 휴대용 정보 단말(7200)과 무선 통신이 가능한 헤드셋 간에서 상호 통신이 수행될 수 있어, 핸즈프리 통화가 가능해진다.
- [0135] 또한, 휴대용 정보 단말(7200)은 입출력 단자(7206)를 포함하고, 커넥터를 통하여 데이터가 다른 정보 단말에 직접 송신, 및 다른 정보 단말로부터 직접 수신될 수 있다. 입출력 단자(7206)를 통한 전력 충전이 가능하다. 또한, 입출력 단자(7206)를 사용하지 않고 무선 급전으로 충전 동작을 수행하여도 좋다.
- [0136] 휴대용 정보 단말(7200)은 전력 저장 유닛을 포함한다. 예를 들어, 도 20의 (E)에 나타낸 전력 저장 유닛(7104)은, 전력 저장 유닛(7104)이 휘어진 상태로 하우징(7201)에 포함되거나 또는 전력 저장 유닛(7104)이 휘어질 수 있는 상태로 밴드(7203)에 포함될 수 있다.
- [0137] 도 20의 (G)는 완장형 표시 장치의 일례를 도시한 것이다. 표시 장치(7300)는 표시부(7304) 및 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(7104) 등의 전력 저장 유닛을 포함한다. 표시 장치(7300)는 표시부(7304)에 터치 센서를 포함할 수 있고 휴대용 정보 단말로서 기능할 수 있다.
- [0138] 표시부(7304)의 표시면은 휘어져 있고, 휘어진 표시면에 화상을 표시할 수 있다. 표시 장치(7300)의 표시 상태는, 예를 들어 기존의 표준 통신에 근거한 통신 방법인 근거리 무선 통신에 의하여 변경될 수 있다.
- [0139] 표시 장치(7300)는 입출력 단자를 포함하고, 커넥터를 통하여 데이터가 다른 정보 단말에 직접 송신, 및 다른 정보 단말로부터 직접 수신될 수 있다. 입출력 단자를 통한 전력 충전이 가능하다. 또한, 입출력 단자를 사용하지 않고 무선 급전으로 충전 동작을 수행하여도 좋다.
- [0140] 도 21의 (A) 및 (B)는 폴더블 태블릿 정보 단말의 일례를 도시한 것이다. 도 21의 (A) 및 (B)는 열린 태블릿 정보 단말(9600) 및 닫힌 태블릿 정보 단말(9600)을 각각 도시한 것이다. 태블릿 정보 단말(9600)은 하우징(9630a) 및 하우징(9630b)이 제공된 하우징(9630), 하우징(9630a)과 하우징(9630b)을 연결하는 가동(可動)부(9640), 표시부(9631a)와 표시부(9631b)가 제공된 표시부(9631), 표시 모드 스위치(9626), 전원 스위치(9627), 절전 스위치(9625), 파스너(9629), 및 조작 스위치(9628) 등을 포함한다.
- [0141] 태블릿 정보 단말(9600)은 하우징(9630a) 및 하우징(9630b) 내의 전력 저장 유닛(9635)을 포함한다. 전력 저장 유닛(9635)은, 가동부(9640)를 거쳐, 하우징(9630a)과 하우징(9630b)에 걸쳐 제공된다.

- [0142] 표시부(9631a)의 일부는 터치 패널 영역(9632a)이 될 수 있고, 표시된 조작 키(9638)를 터치하면 데이터를 입력할 수 있다. 도 21의 (A)는 표시부(9631a)에서의 절반의 영역이 표시 기능만을 갖고 나머지 절반의 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구조를 나타낸 것이지만, 이에 한정되지 않는다. 표시부(9631a) 전체 면이 터치 패널 기능을 가져도 좋다. 예를 들어 표시부(9631a) 전체 면은 키보드 버튼을 표시하여 터치 패널로서 기능할 수 있는 한편, 표시부(9631b)는 표시 화면으로서 사용될 수 있다.
- [0143] 표시부(9631a)의 경우와 같이, 표시부(9631b)의 일부는 터치 패널 영역(9632b)이 될 수 있다. 터치 패널에 표시된 키보드 표시 전환 버튼(9639)을 손가락 또는 스타일러스 등으로 터치함으로써, 표시부(9632b)에 키보드 버튼(9641)을 표시할 수 있다. 터치 패널 영역(9632a) 및 터치 패널 영역(9632b)에서 동시에 터치 입력을 수행할 수 있다.
- [0144] 표시 모드 스위치(9626)는 예를 들어, 세로 표시(portrait mode)와 가로 표시(landscape mode) 간, 및 흑백 표시와 컬러 표시 간 등의 표시 전환이 가능하다. 절전 스위치(9625)는, 태블릿 정보 단말(9600)에 포함된 광학 센서가 측정한 태블릿 정보 단말(9600) 사용 시의 외광량에 따라 표시 휘도를 제어할 수 있다. 태블릿 정보 단말은 광학 센서에 더하여, 자이로스코프 또는 가속도 센서 등 다른 검출 장치를 포함하여도 좋다.
- [0145] 도 21의 (A)는 표시부(9631b)와 표시부(9631a)가 같은 표시 면적을 갖는 일례를 도시한 것이지만, 표시부(9631b)와 표시부(9631a)는 표시 면적 및 표시 품질이 달라도 좋다. 예를 들어 표시부(9631b) 및 표시부(9631a) 중 한쪽에 고해상도 화상을 표시하여도 좋다.
- [0146] 도 21의 (B)의 태블릿 정보 단말은 닫혀 있다. 이 태블릿 정보 단말은 하우징(9630), 태양 전지(9633), 및 DC-DC 컨버터(9636)를 포함하는 충방전 제어 회로(9634)를 포함한다. 전력 저장 유닛(9635)으로서 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛이 사용된다.
- [0147] 태블릿 정보 단말(9600)은 사용되지 않을 때 하우징(9630a)과 하우징(9630b)이 서로 중첩되도록 두 개로 접힐 수 있다. 이로써, 표시부(9631a) 및 표시부(9631b)를 보호할 수 있어, 태블릿 정보 단말(9600)의 내구성이 향상된다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(9635)은 가요성을 갖고, 충방전 용량이 크게 저하되는 일이 없이 반복적으로 휘어질 수 있다. 따라서 신뢰성이 높은 태블릿 정보 단말을 제공할 수 있다.
- [0148] 태블릿 정보 단말(9600)은 다양한 데이터(예를 들어 정지 화상, 동영상, 및 텍스트 화상)를 표시하는 기능, 달력, 날짜, 또는 시간을 표시부에 표시하는 기능, 표시부에 표시된 데이터를 터치 입력에 의하여 조작하거나 또는 편집하는 터치 입력 기능, 및 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수도 있다.
- [0149] 태블릿 정보 단말(9600)의 표면에 붙어있는 태양 전지(9633)는, 터치 패널, 표시부, 및 화상 신호 프로세서 등에 전력을 공급한다. 또한, 태양 전지(9633)는 하우징(9630)의 한쪽 면 또는 양면에 제공될 수 있고, 전력 저장 유닛(9635)을 효율적으로 충전할 수 있어 바람직하다. 전력 저장 유닛(9635)으로서 리튬 이온 전지를 사용함으로써, 소형화 등의 이점을 갖게 된다.
- [0150] 도 21의 (C)는 충방전 제어 회로(9634)의 구조의 일례를 나타낸 블록도이다. 충방전 제어 회로(9634)는 전력 저장 유닛(9635), DC-DC 컨버터(9636), 컨버터(9637), 및 스위치(SW1)~스위치(SW3) 등을 포함한다.
- [0151] 태양 전지(9633)가 전력 발생 상태에 있는 경우의 충방전 제어 회로(9634)의 동작예에 대하여 설명한다. 태양 전지(9633)에 의하여 발생된 전력의 전압은, DC-DC 컨버터(9636)에 의하여, 전력 저장 유닛(9635)을 충전하기 위한 전압으로 상승 또는 감소된다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력을 사용할 때, 스위치(SW1)를 온 상태로 하고 컨버터(9637)에 의하여 표시부(9631)에 필요한 전압으로 상승 또는 하강된다. 표시부(9631)에서의 표시를 수행하지 않을 때는, 스위치(SW1)를 오프 상태로 하고 스위치(SW2)를 온 상태로 하여 전력 저장 유닛(9635)을 충전할 수 있다.
- [0152] 또한, 발전 수단의 일례로서 태양 전지(9633)에 대하여 설명하였지만, 본 발명의 일 형태는 이 예에 한정되지 않는다. 압전 소자 또는 열전 변환 소자(펠티어 소자) 등 다른 발전 수단을 사용하여 전력 저장 유닛(9635)을 충전하여도 좋다. 예를 들어 무선(비접촉)으로 전력을 송수신하는 비접촉 전력 전송 모듈 또는 다른 충전 수단을 조합하여 사용하여 충전하여도 좋다.
- [0153] 도 22는 다른 전자 기기의 예를 도시한 것이다.
- [0154] 표시 장치(8000)는 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8004)을 포함한 전자 기기의 일례이다. 구체적으로 표시 장치(8000)는 TV 방송 수신을 위한 표시 장치에 상당하며, 하우징(8001), 표시부(8002), 스피커부

(8003), 및 전력 저장 유닛(8004) 등을 포함한다. 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8004)은 하우징(8001)에 제공된다. 표시 장치(8000)는 상용 전원으로부터 전력을 수신할 수 있고, 또는 전력 저장 유닛(8004)에 저장된 전력을 사용할 수 있다. 따라서, 정전 등 때문에 상용 파워 서플라이로부터 전력이 공급될 수 없을 때도 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8004)을 무정전 파워 서플라이로서 사용함으로써 표시 장치(8000)를 동작시킬 수 있다.

[0155] 표시부(8002)에는, 액정 표시 장치, 유기 EL 소자와 같은 발광 소자가 각 화소에 제공되는 발광 장치, 전기영동 표시 장치, 디지털 마이크로미러 디바이스(DMD), 플라스마 디스플레이 패널(PDP), 또는 전계 방출 디스플레이(FED) 등의 표시 장치를 사용할 수 있다.

[0156] 또한, 표시 장치는 TV 방송 수신을 위한 것 이외에, 퍼스널 컴퓨터용 및 광고 표시용 등, 모든 정보 표시 장치를 그 범주에 포함한다.

[0157] 설치형의 조명 장치(8100)는 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8103)을 포함하는 전자 기기의 일례이다. 구체적으로는, 조명 장치(8100)는 하우징(8101), 광원(8102), 및 전력 저장 유닛(8103) 등을 포함한다. 도 22는 전력 저장 유닛(8103)이, 하우징(8101) 및 광원(8102)이 설치된 천장(8104)에 제공된 경우를 도시한 것이지만, 전력 저장 유닛(8103)은 하우징(8101)에 제공되어도 좋다. 조명 장치(8100)는 상용 파워 서플라이로부터 전력을 수신할 수 있고, 또는 전력 저장 유닛(8103)에 저장된 전력을 사용할 수 있다. 이로써, 정전 등 때문에 상용 파워 서플라이로부터 전력이 공급될 수 없을 때도 전력 저장 유닛(8103)을 무정전 파워 서플라이로서 사용함으로써 조명 장치(8100)를 동작시킬 수 있다.

[0158] 천장(8104)에 제공된 설치형의 조명 장치(8100)를 일례로서 도 22에 도시하였지만, 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛은 천장(8104) 외에, 예를 들어 벽(8105), 바닥(8106), 또는 창문(8107) 등에 제공된 설치형 조명 장치에 사용될 수 있다. 또는, 상기 전력 저장 유닛은 탁상용 조명 장치 등에 사용될 수 있다. 광원(8102)으로서, 전력을 사용하여 인공적으로 광을 발하는 인공 광원을 사용할 수 있다. 인공 광원의 예에는, 백열 램프 및 형광 램프와 같은 방전 램프, 및 LED 및 유기 EL 소자와 같은 발광 소자가 포함된다.

[0159] 실내 유닛(8200) 및 실외 유닛(8204)을 포함하는 에어컨디셔너는 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8203)을 포함하는 전자 기기의 일례이다. 구체적으로 실내 유닛(8200)은 하우징(8201), 공기 출구(8202), 및 전력 저장 유닛(8203) 등을 포함한다. 도 22는 전력 저장 유닛(8203)이 실내 유닛(8200)에 제공된 경우를 도시한 것이지만, 전력 저장 유닛(8203)은 실외 유닛(8204)에 제공되어도 좋다. 또는 실내 유닛(8200)과 실외 유닛(8204) 양쪽 모두에 전력 저장 유닛(8203)이 제공되어도 좋다. 에어컨디셔너는 상용 전원으로부터 전력을 수신할 수 있고, 또는 전력 저장 유닛(8203)에 저장된 전력을 사용할 수 있다. 특히, 실내 유닛(8200)과 실외 유닛(8204)의 양쪽 모두에 전력 저장 유닛(8203)이 제공되는 경우, 정전 등 때문에 상용 전원으로부터 전력이 공급될 수 없을 때에도 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8203)을 무정전 전원으로서 사용함으로써 에어컨디셔너를 동작시킬 수 있다.

[0160] 또한, 실내 유닛과 실외 유닛을 포함하는 분할형 에어컨디셔너를 일례로서 도 22에 도시하였지만, 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛을, 실내 유닛의 기능과 실외 유닛의 기능이 하나의 하우징에 통합된 에어컨디셔너에 사용할 수 있다.

[0161] 전기 냉동 냉장고(8300)는 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8304)을 포함하는 전자 기기의 일례이다. 구체적으로, 전기 냉동 냉장고(8300)는 하우징(8301), 냉장실용 도어(8302), 냉동실용 도어(8303), 및 전력 저장 유닛(8304) 등을 포함한다. 전력 저장 유닛(8304)이 하우징(8301)에 제공된다. 전기 냉동 냉장고(8300)는 상용 전원으로부터 전력을 수신할 수 있고, 또는 전력 저장 유닛(8304)에 저장된 전력을 사용할 수 있다. 이로써, 정전 등 때문에 상용 전원으로부터 전력이 공급될 수 없을 때도, 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛(8304)을 무정전 전원으로서 사용함으로써 전기 냉동 냉장고(8300)를 동작시킬 수 있다.

[0162] 또한 상술한 전자 기기 중에서, 전자 레인지 등의 고주파 가열 장치 및 전기 밥솥 등의 전자 기기는 짧은 시간에 높은 파워를 필요로 한다. 상용 파워 서플라이에 의하여 충분히 공급될 수 없는 전력을 공급하기 위한 보조 파워 서플라이로서 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛을 사용함으로써, 전자 기기의 사용 시에 상용 파워 서플라이의 차단기(breaker)가 작동되는 것을 방지할 수 있다.

[0163] 또한, 전자 기기를 사용하지 않는 시간대, 특히 상용 전원으로부터 공급될 수 있는 전력의 총량에 대한 실제로 사용된 전력량의 비율(이런 비율을 전력 사용률이라고 함)이 낮은 시간대에, 전력을 전력 저장 유닛에 저장할 수 있어, 전자 기기가 사용되는 시간대의 전력 사용률이 감소될 수 있다. 예를 들어, 전기 냉동 냉장고(8300)

의 경우, 온도가 낮고 냉장실용 도어(8302) 및 냉동실용 도어(8303)가 자주 열리거나 닫히지 않는 야간에 전력이 전력 저장 유닛(8304)에 저장될 수 있다. 한편, 온도가 높고 냉장실용 도어(8302) 및 냉동실용 도어(8303)가 자주 열리거나 닫히는 주간(晝間)에는, 전력 저장 유닛(8304)이 보조 전원으로서 사용되어, 주간의 전력 사용률이 감소될 수 있다.

[0164] 본 발명의 일 형태에 따른 전력 저장 유닛은 다양한 전동기의 전원에 사용될 수 있다. 도 23의 (A) 및 (B)는 전동기 및 전력 저장 유닛을 포함하는 전자 기기의 예를 도시한 것이다. 자동차에 전력 저장 유닛을 사용함으로써, 하이브리드 전기 자동차(HEV), 전기 자동차(EV), 및 플러그인 하이브리드 전기 자동차(PHEV) 등의 차세대 클린 에너지 자동차를 구현할 수 있다.

[0165] 도 23의 (A)에 도시된 자동차(8400)는, 전동기의 동력으로 달리는 전기 자동차이다. 또는, 자동차(8400)는 전동기 또는 엔진을 적절히 사용하여 구동할 수 있는 하이브리드 전기 자동차이다. 자동차(8400)에 내장된 전력 저장 유닛은 전동기의 구동뿐만 아니라 헤드라이트(8401) 또는 실내등(미도시) 등의 발광 장치에 대한 전력 공급을 위하여 사용된다. 전력 저장 유닛은 스피드미터 또는 태코미터 등, 자동차(8400)에 포함되는 표시 장치에 전력을 공급할 수도 있다. 또한 전력 저장 유닛은 내비게이션 시스템 등, 자동차(8400)에 포함되는 반도체 장치에 전력을 공급할 수 있다.

[0166] 도 23의 (B)는, 전력 저장 유닛을 포함하는 자동차(8500)를 도시한 것이다. 자동차(8500)는, 플러그인 시스템 또는 비접촉 전력 공급 시스템 등에 의하여 외부의 충전 설비를 통하여 전력 저장 유닛에 전력이 공급될 때 충전될 수 있다. 도 23의 (B)에서는, 지상 충전 장치(8021)를 사용하여 케이블(8022)을 통하여 자동차(8500)에 포함되는 전력 저장 유닛이 충전된다. 충전에 있어서, 충전 방법 또는 커넥터의 규격 등으로서 CHAdeMO(등록상표) 또는 Combined Charging System 등의 소정의 방법을 적절히 채용할 수 있다. 충전 장치(8021)는 상용 시설에 제공된 충전 스테이션 또는 가정용 전원이라도 좋다. 예를 들어, 플러그인 기술을 사용하여 외부로부터 전력을 공급하여 자동차(8500)에 포함된 전력 저장 유닛을 충전할 수 있다. AC-DC 컨버터 등의 컨버터를 통하여 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 충전이 수행될 수 있다.

[0167] 도시하지 않았지만, 자동차는, 지상 송전 장치로부터 전력이 비접촉 방식으로 공급되어 충전되도록 수전 장치를 포함하여도 좋다. 이 비접촉 전력 공급 시스템의 경우, 도로 또는 외벽에 송전 장치를 설치함으로써, 자동차가 멈출 때뿐만 아니라 움직일 때에도 충전이 수행될 수 있다. 또한, 이 비접촉 전력 공급 시스템은 자동차들 간의 송수신을 수행하는 데 이용되어도 좋다. 또한 자동차가 멈출 때 또는 움직일 때에 전력 저장 유닛을 충전하기 위하여 자동차의 외장에 태양 전지를 제공하여도 좋다. 이와 같이 비접촉 방식으로 전력을 공급하기 위해서는 전자 유도 방법 또는 자기 공명 방법을 이용할 수 있다.

[0168] 본 발명의 일 형태에 따르면, 전력 저장 유닛은 향상된 사이클 특성 및 신뢰성을 가질 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따르면, 전력 저장 유닛의 특성 향상의 결과, 전력 저장 유닛 자체를 작고 가볍게 할 수 있다. 작고 가벼운 전력 저장 유닛은 자동차의 무게의 감소에 기여하여, 주행 거리가 증가된다. 또한, 자동차에 포함되는 전력 저장 유닛을 자동차 이외의 제품에 전력을 공급하는 전원으로서 사용할 수도 있다. 이 경우, 전력 수요의 피크 시간에 상용 파워 서플라이를 사용하는 것을 피할 수 있다.

## 부호의 설명

[0169] 11: 양극 집전체, 11a: 태브(부분), 11b: 태브(부분), 12: 양극 활물질층, 21: 음극 집전체, 21a: 태브(부분), 21b: 태브(부분), 22: 음극 활물질층, 30: 시트, 30a: 접는 부분, 31: 접합부, 32: 접합부, 33: 접합부, 35: 개구, 50: 퓨징 테이프, 51: 퓨징 테이프, 70: 필름, 70a: 접는 부분, 71: 접합부, 72: 도입부, 101: 양극, 101a: 단자부(부분), 102: 음극, 102a: 단자부(부분), 103: 전해액, 104: 밀봉체, 105: 밀봉체, 107: 외장체, 107: 밀봉체, 110: 양극판, 111: 양극판, 112: 양극판, 120: 음극판, 121: 음극판, 122: 음극판, 130: 세퍼레이터, 131: 세퍼레이터, 180: 전극 적층체, 300: 전력 저장 유닛, 301: 전력 저장 유닛, 302: 전력 저장 유닛, 7100: 휴대용 표시 장치, 7101: 하우징, 7102: 표시부, 7103: 조작 버튼, 7104, 전력 저장 유닛, 7200: 휴대용 정보 단말, 7201: 하우징, 7202: 표시부, 7203: 밴드, 7204: 버클, 7205: 조작 버튼, 7206: 입출력 단자, 7202: 아이콘, 7300: 표시 장치, 7304: 표시부, 7400: 휴대 전화, 7401: 하우징, 7402: 표시부, 7403: 조작 버튼, 7404: 외부 접속 포트, 7405: 스피커, 7406: 마이크로폰, 7407: 전력 저장 유닛, 8000: 표시 장치, 8001: 하우징, 8002: 표시부, 8003: 스피커부, 8004: 전력 저장 유닛, 8021: 충전 장치, 8022: 케이블, 8100: 조명 장치, 8101: 하우징, 8102: 광원, 8103: 전력 저장 유닛, 8104: 천장, 8105: 벽, 8106: 바닥, 8107: 창문, 8200: 실내 유닛, 8201: 하우징, 8202: 공기 출구, 8203: 전력 저장 유닛, 8204: 실외 유닛, 8300: 전기 냉동 냉장고, 8301: 하우징, 8302: 냉장실용 도어, 8303: 냉동실용 도어, 8304: 전력 저장 유닛, 8400: 자동차,

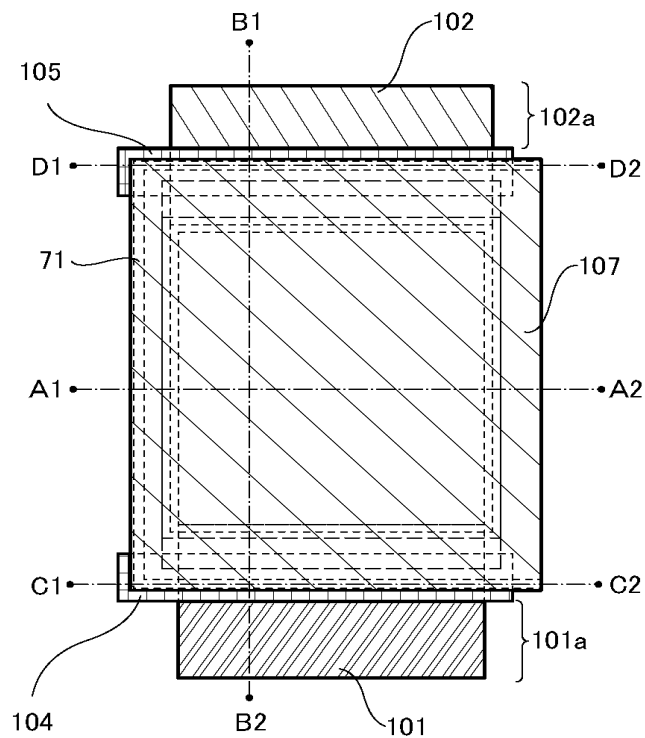
8401: 헤드라이트, 8500: 자동차, 9600: 태블릿 정보 단말, 9625: 스위치, 9626: 스위치, 9627: 전원 스위치, 9628: 조작 스위치, 9629: 파스너, 9630: 하우스징, 9630a: 하우스징, 9630b: 하우스징, 9631: 표시부, 9631a: 표시부, 9631b: 표시부, 9632a: 영역, 9632b: 영역, 9633: 태양 전지, 9634: 충방전 제어 회로, 9635: 전력 저장 유닛, 9636: DC-DC 컨버터, 9637: 컨버터, 9638: 조작 키, 9639: 버튼, 9640: 가동부.

본 출원은 2013년 11월 28일에 일본 특허청에 출원된 일련 번호 2013-246468의 일본 특허 출원에 기초하고, 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합된다.

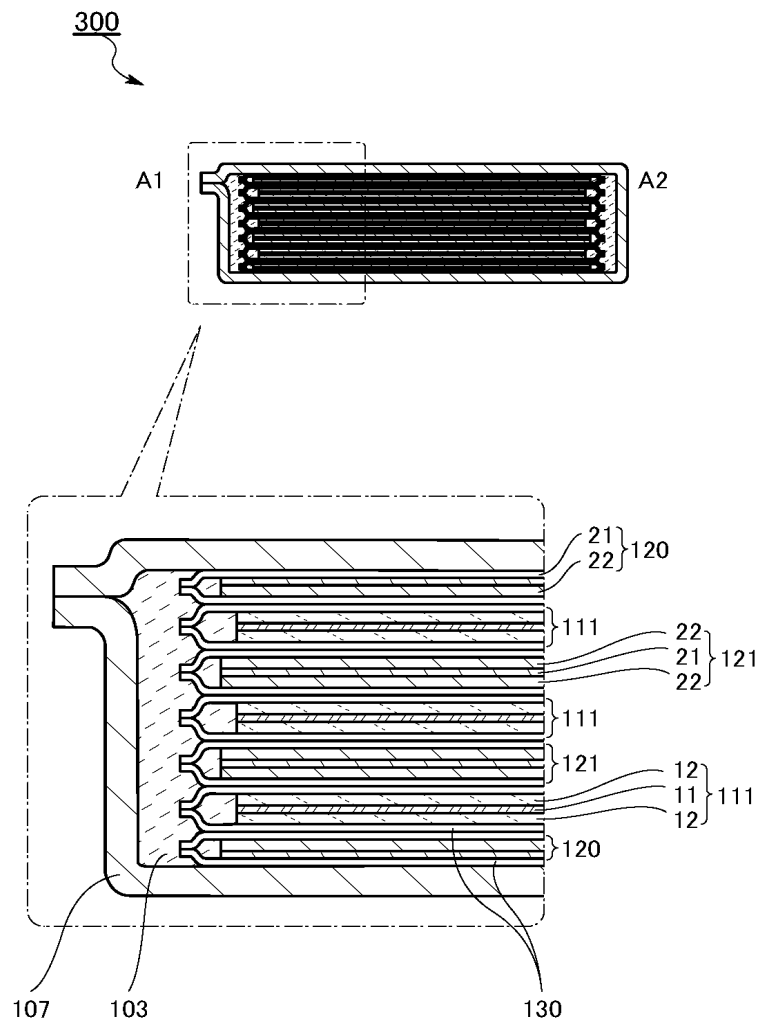
## 도면

### 도면1

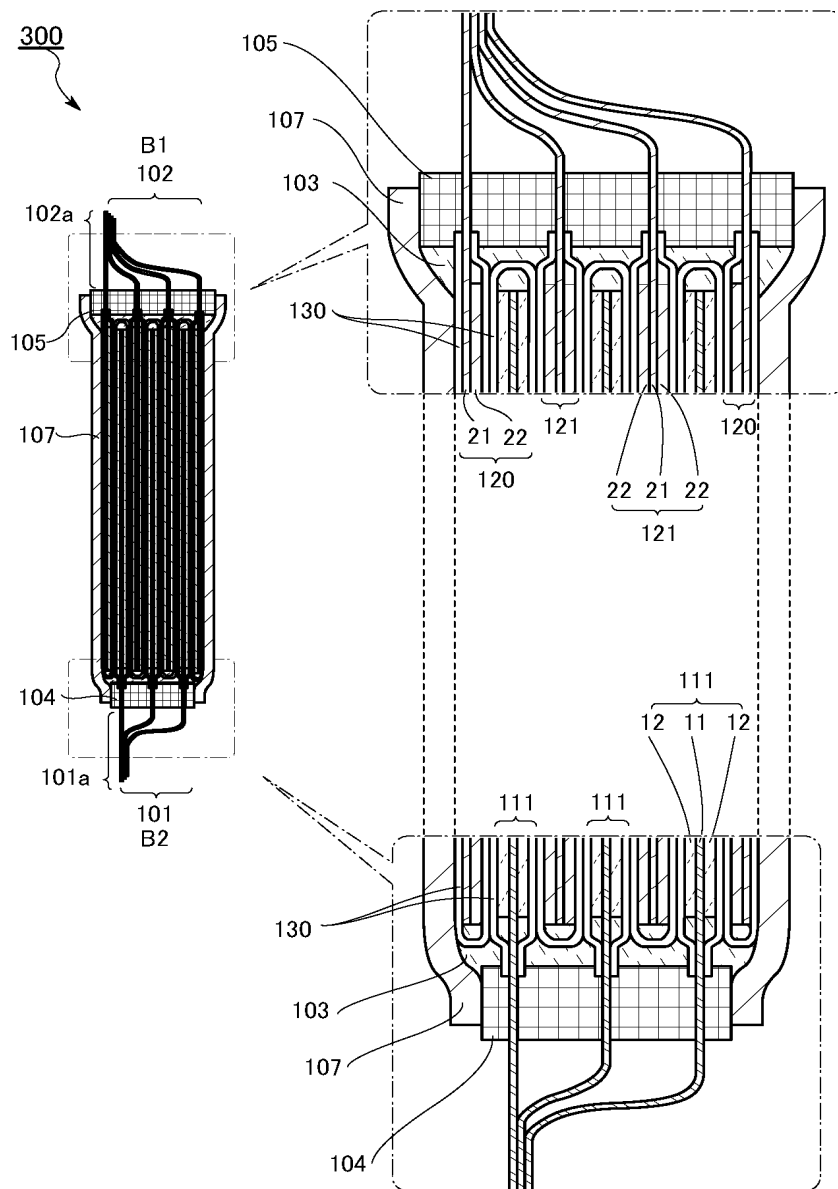
300



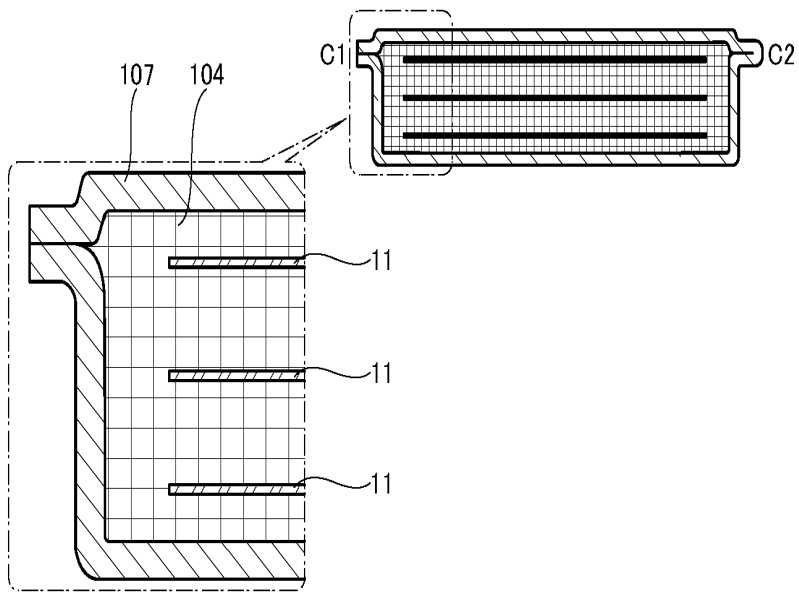
도면2



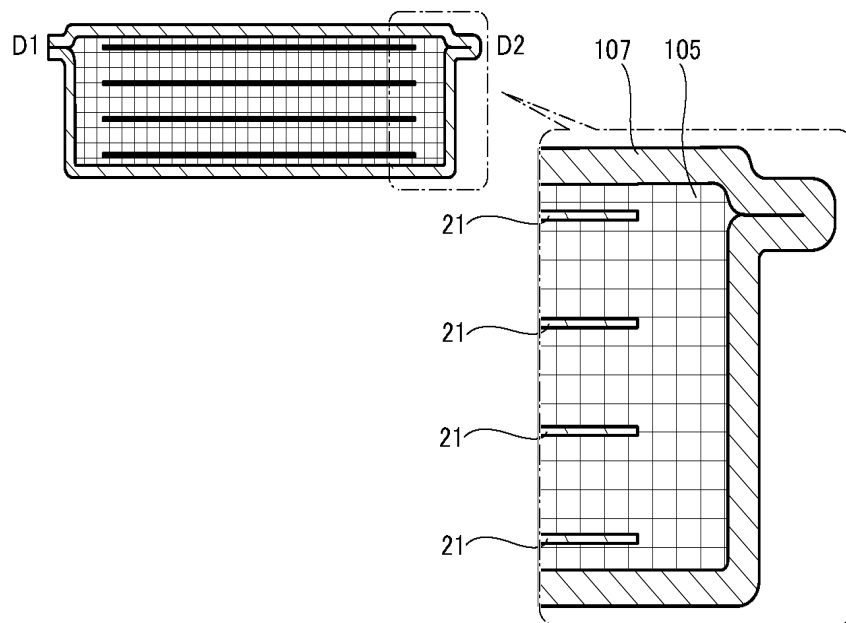
도면3



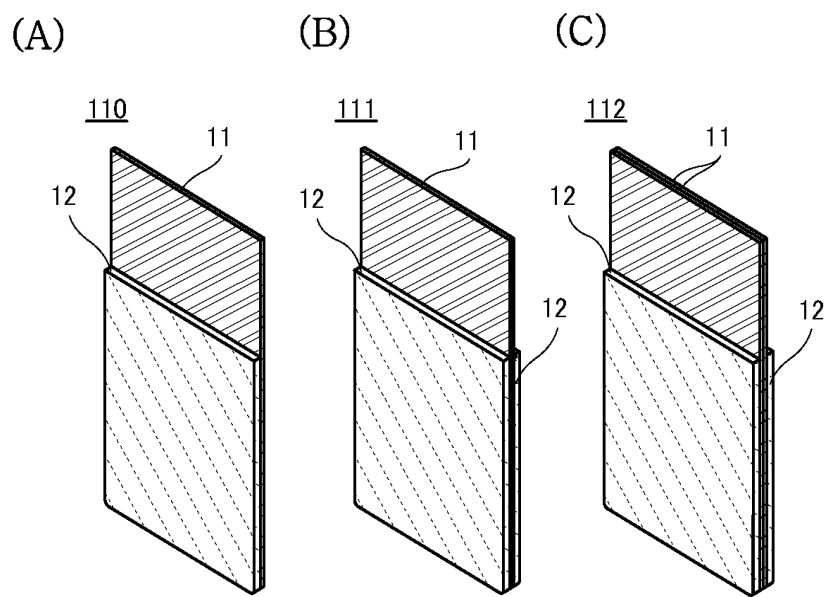
도면4



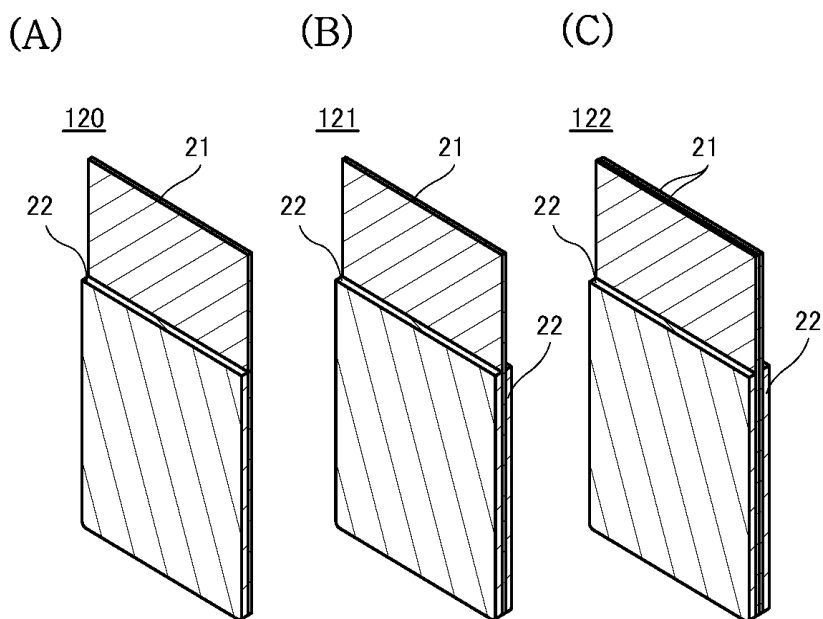
도면5



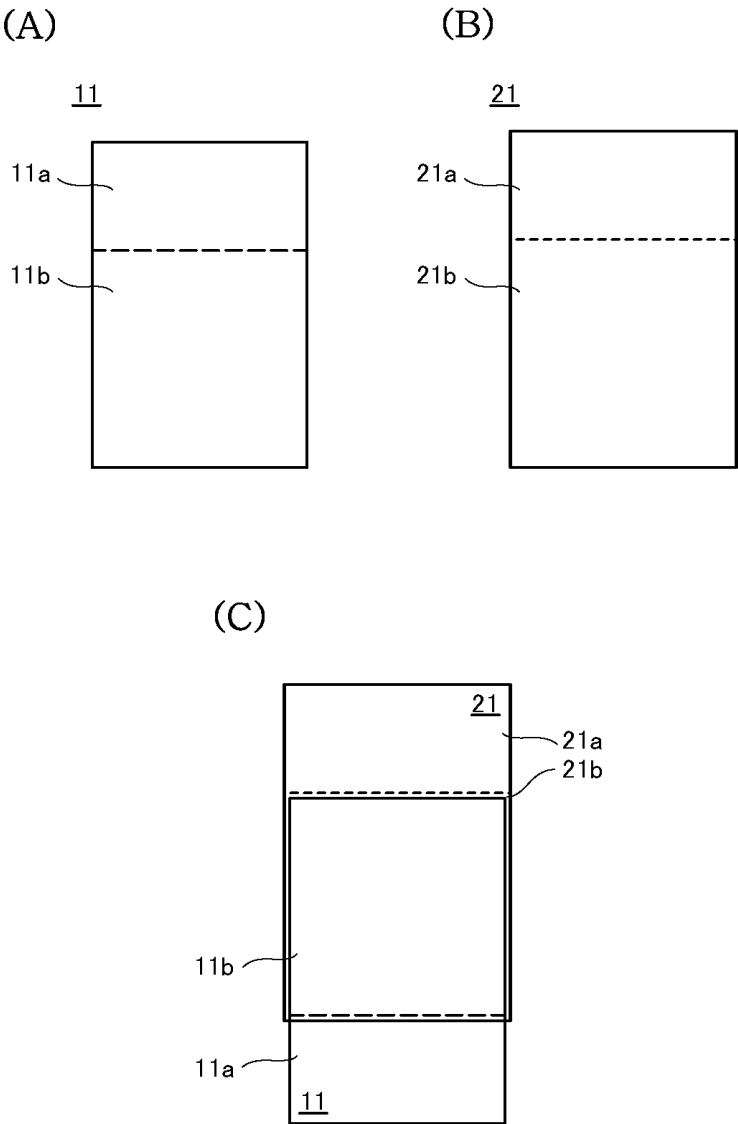
도면6



도면7

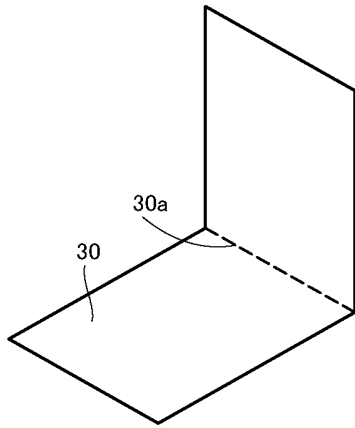


도면8

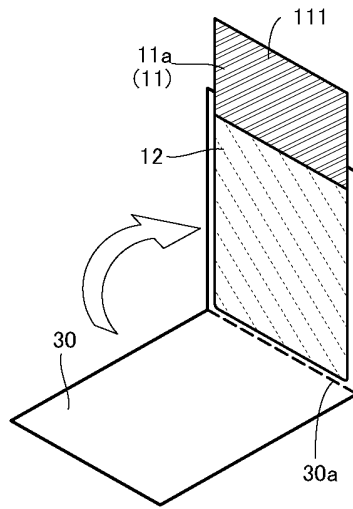


도면9

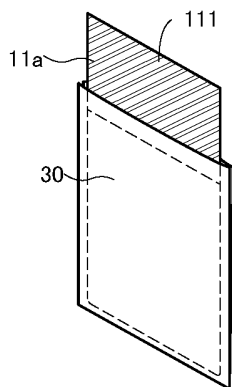
(A)



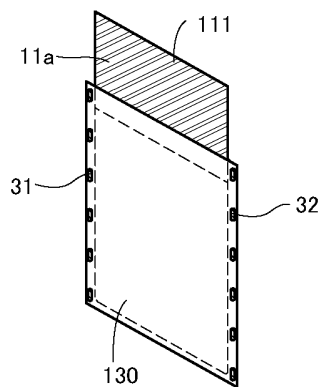
(B)



(C)

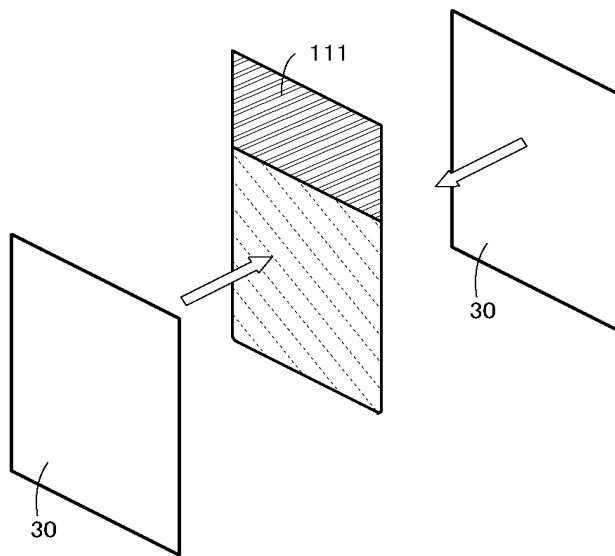


(D)

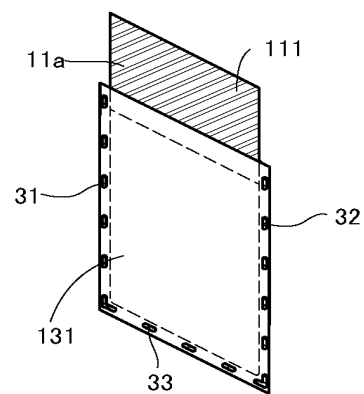


도면10

(A)

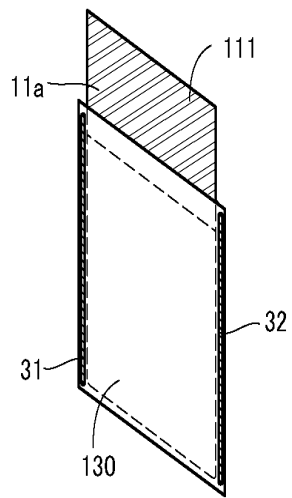


(B)

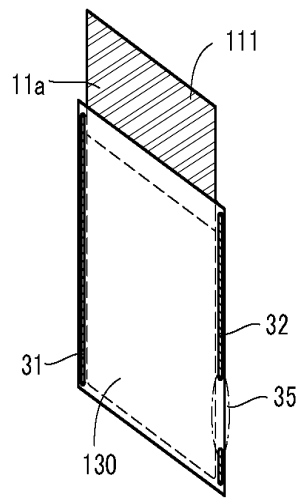


도면11

(A)

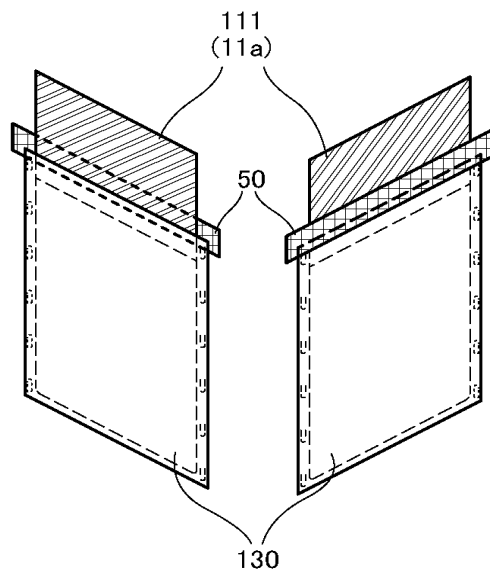


(B)

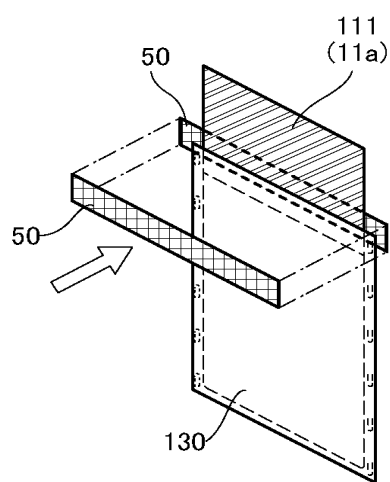


도면12

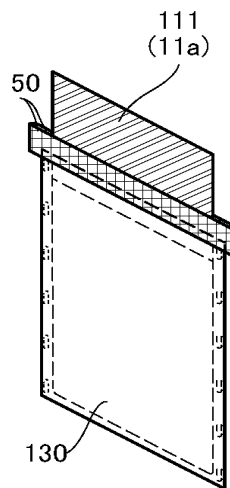
(A)



(B)

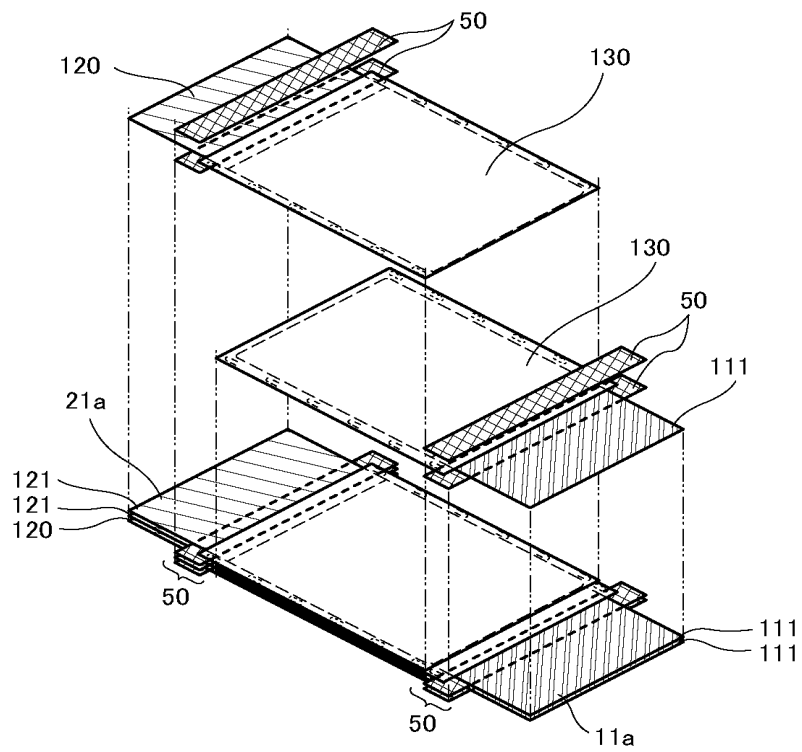


(C)

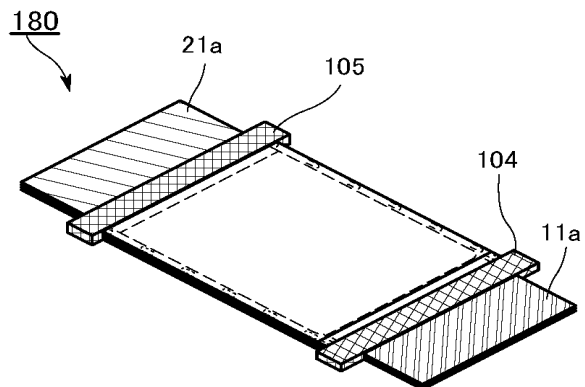


도면13

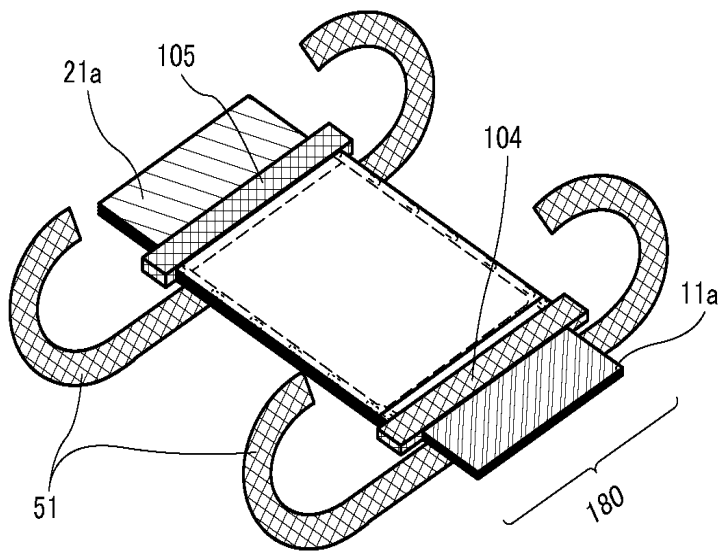
(A)



(B)

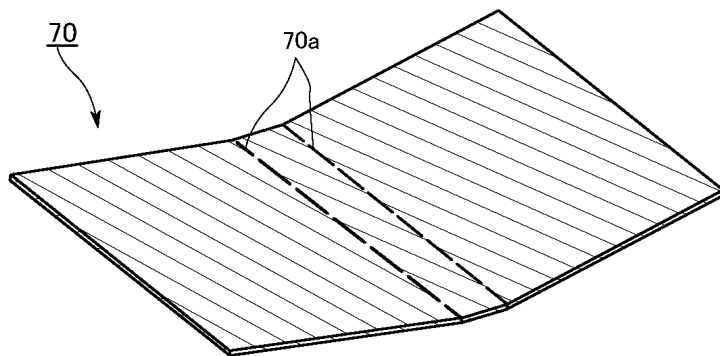


도면14

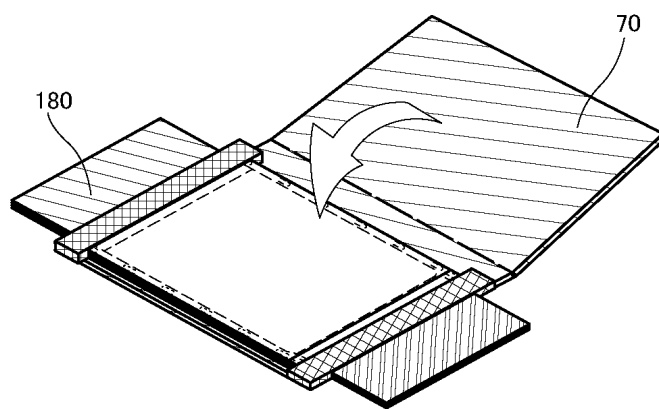


도면15

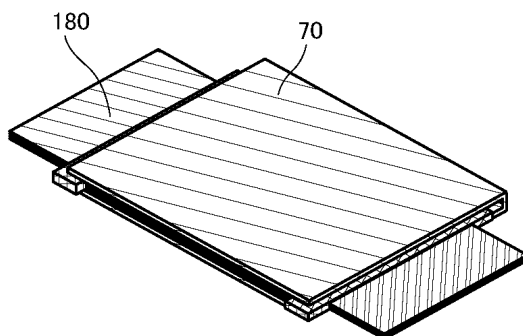
(A)



(B)

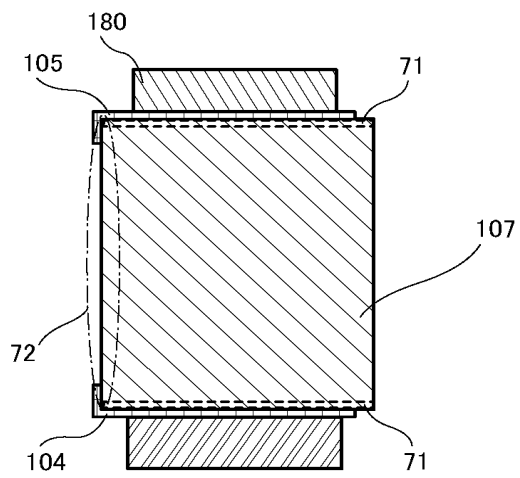


(C)

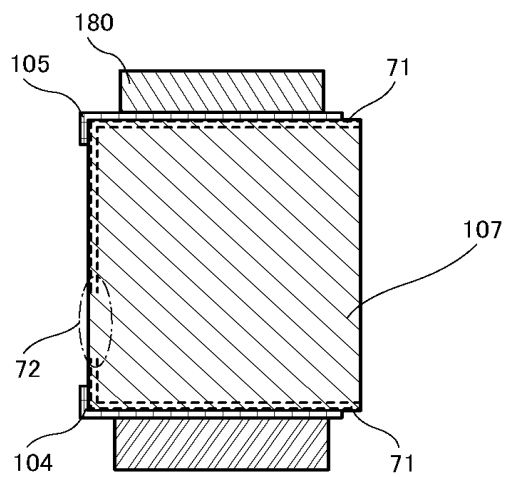


도면16

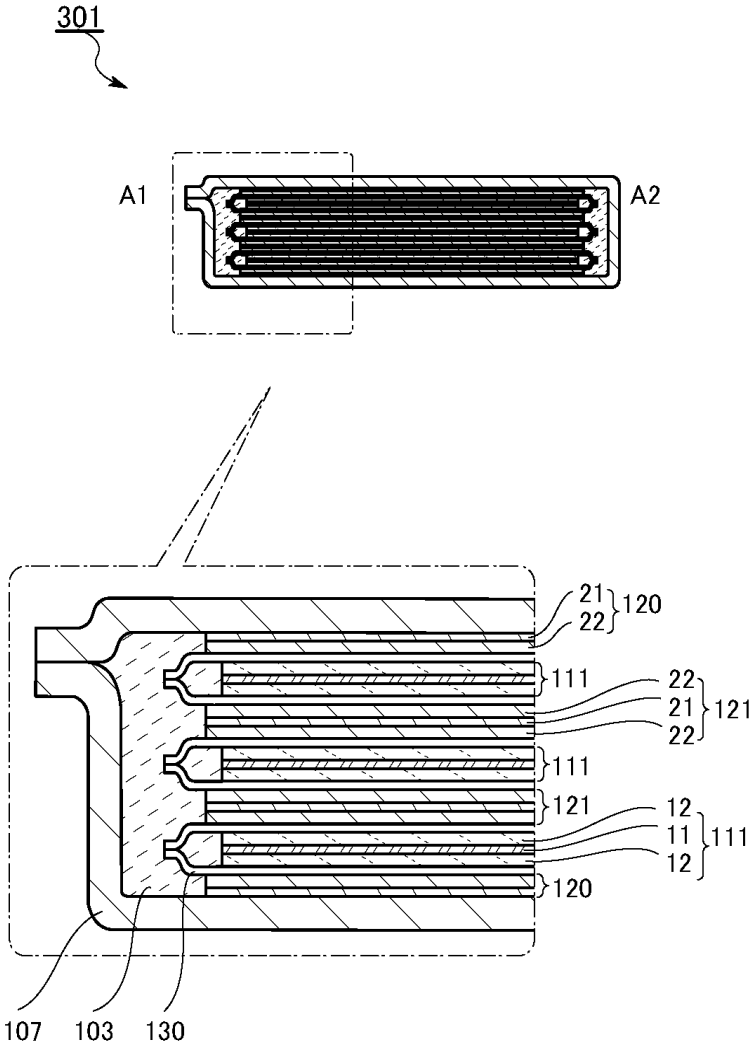
(A)



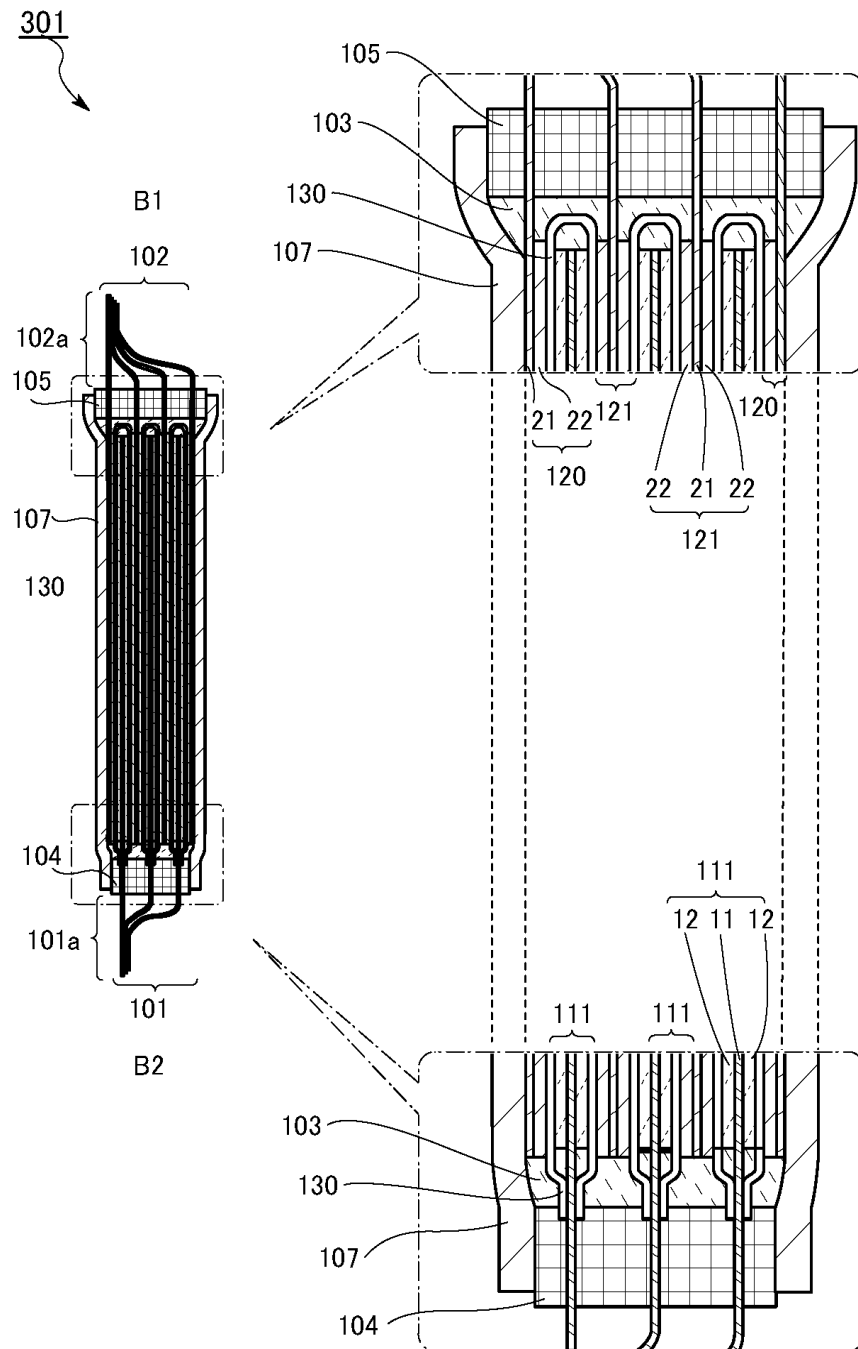
(B)



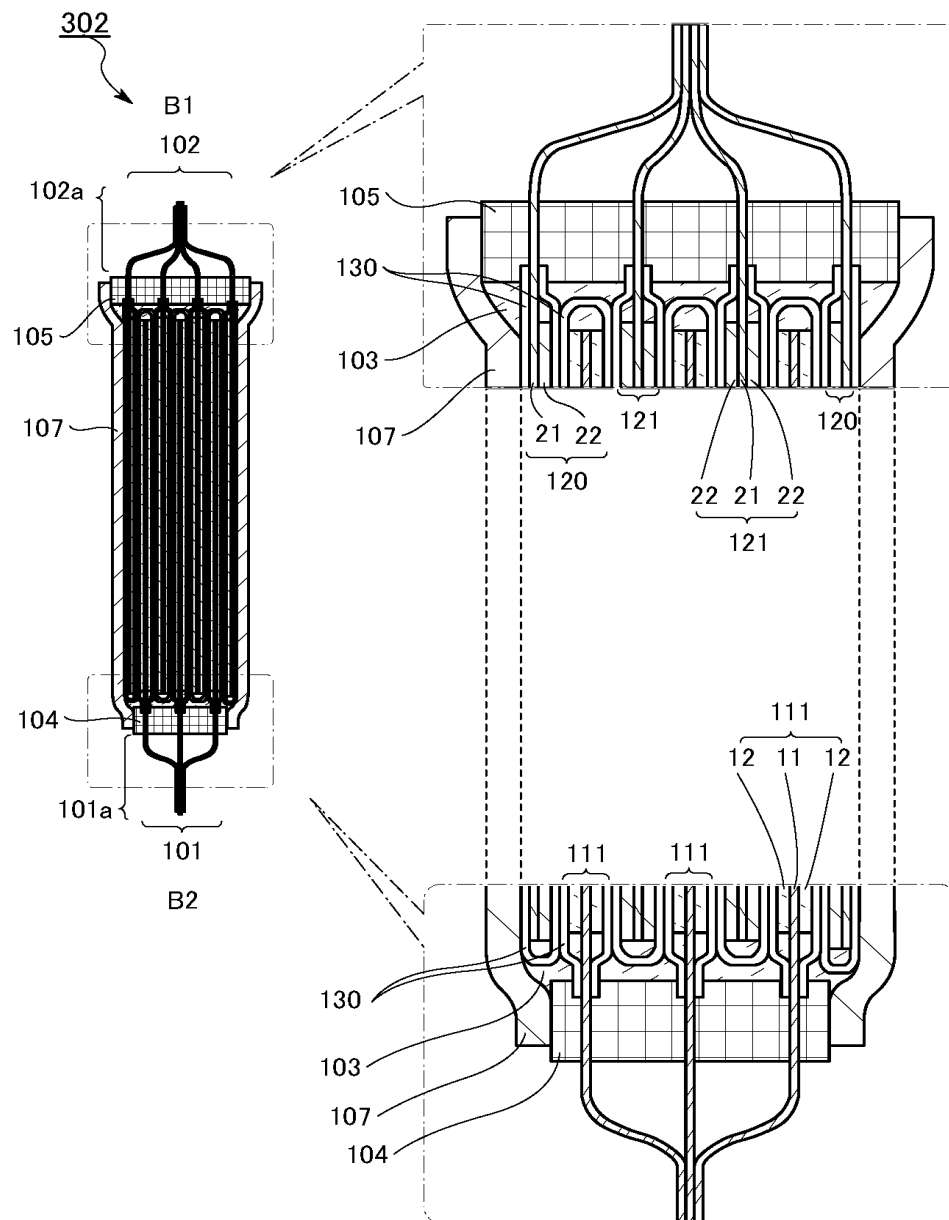
도면17



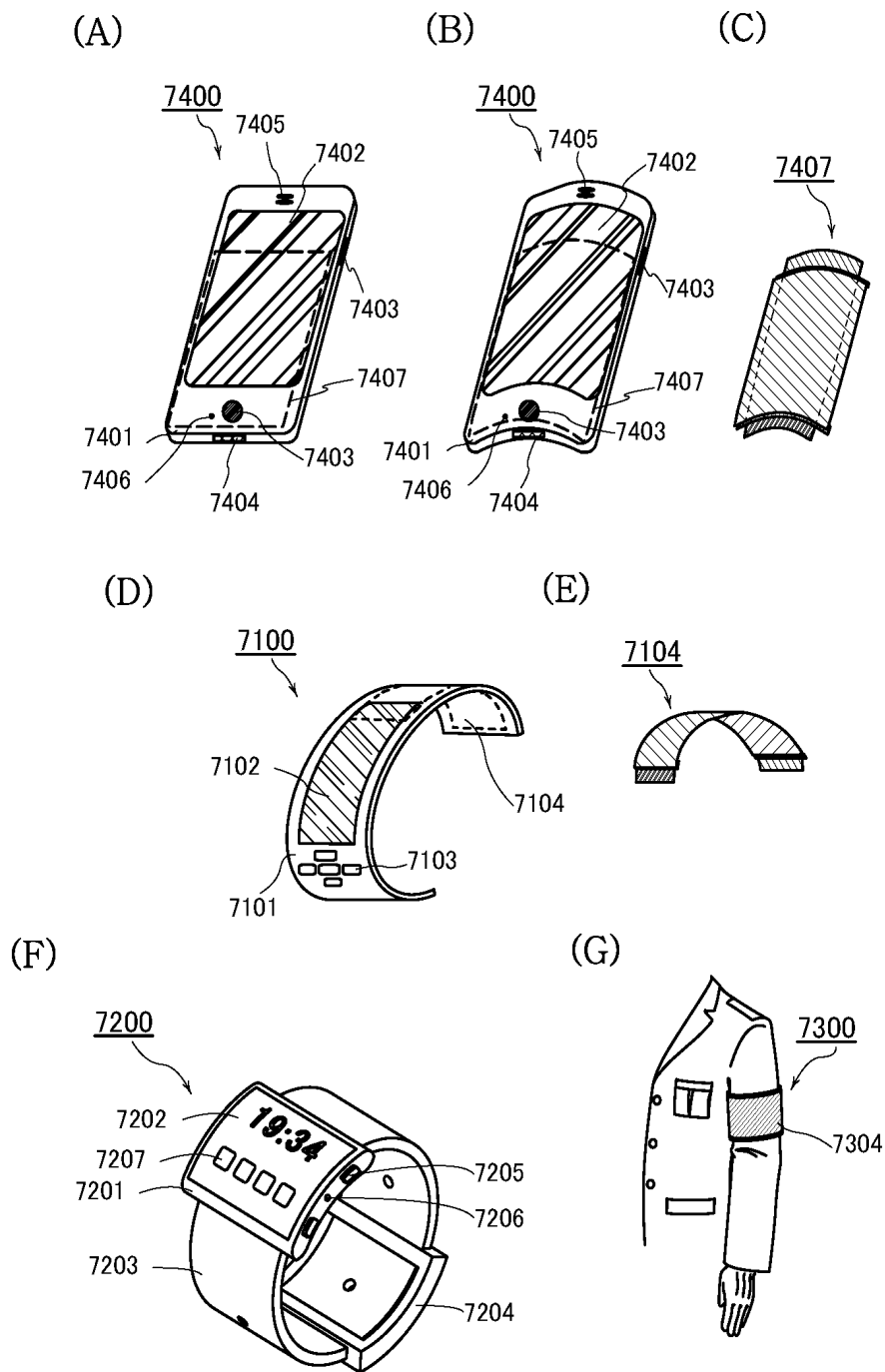
도면 18



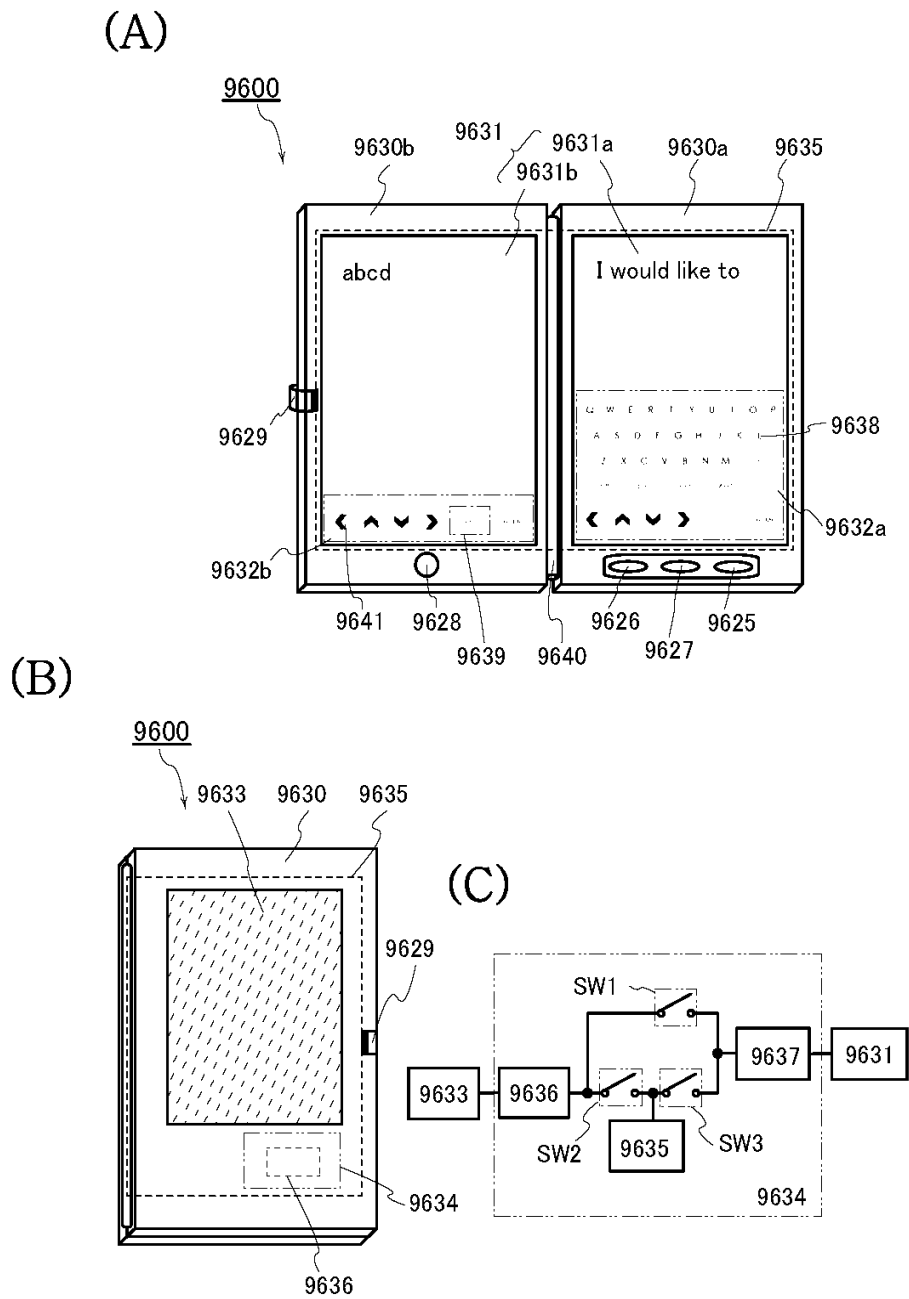
도면19



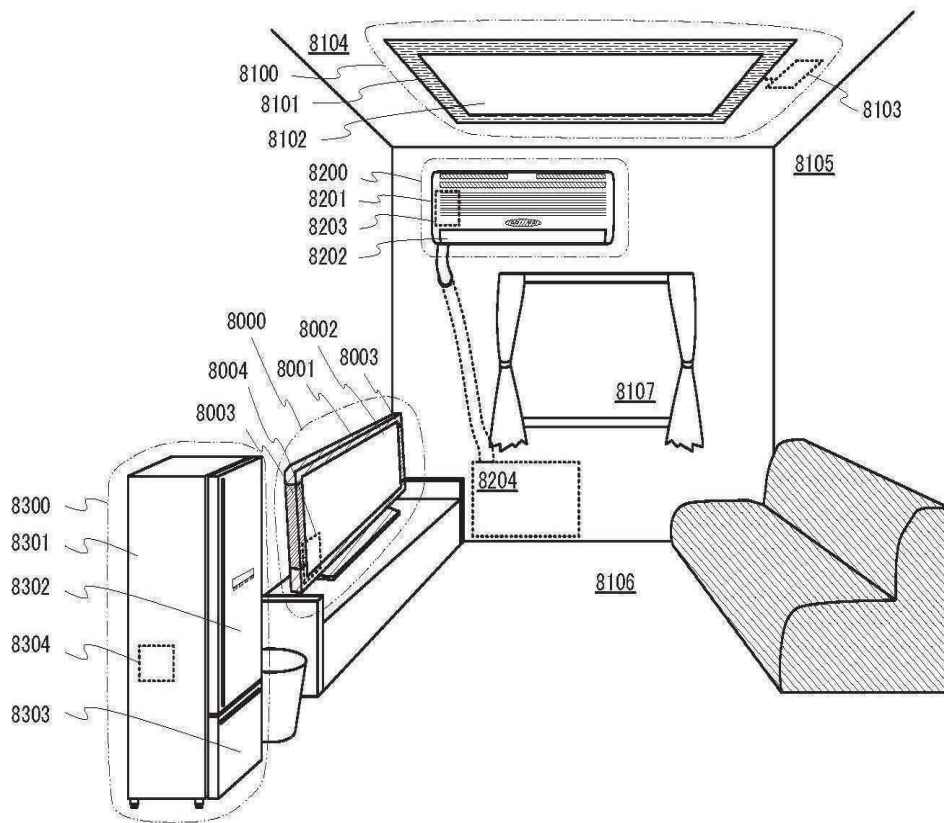
도면20



도면21

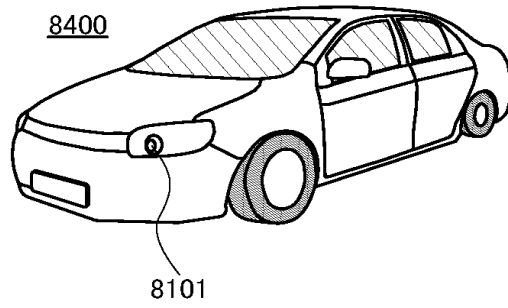


도면22



도면23

(A)



(B)

