



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0163479
(43) 공개일자 2022년12월09일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/13 (2010.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/0525 (2010.01) H01M 10/058 (2010.01)
H01M 10/42 (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01M 4/13 (2013.01)
H01M 10/052 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-7038924</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2021년04월28일
심사청구일자 2022년11월07일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2022년11월07일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/061152</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2021/219732
국제공개일자 2021년11월04일</p> <p>(30) 우선권주장
20172155.2 2020년04월29일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
바르타 마이크로배터리 게엠베하
독일, 엘반젠 73479 자스트, 바르타-플라츠 1</p> <p>(72) 발명자
파이틀릭, 에드워드
독일, 엘반젠 73479 에르푸르터 슈트라세 2
엔슬링, 데이비드
독일, 엘반젠 73479 알라만넨슈트라세 22
추막, 아이호르
독일, 엘반젠 73479 당켈weg 12</p> <p>(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스</p> |
|---|--|

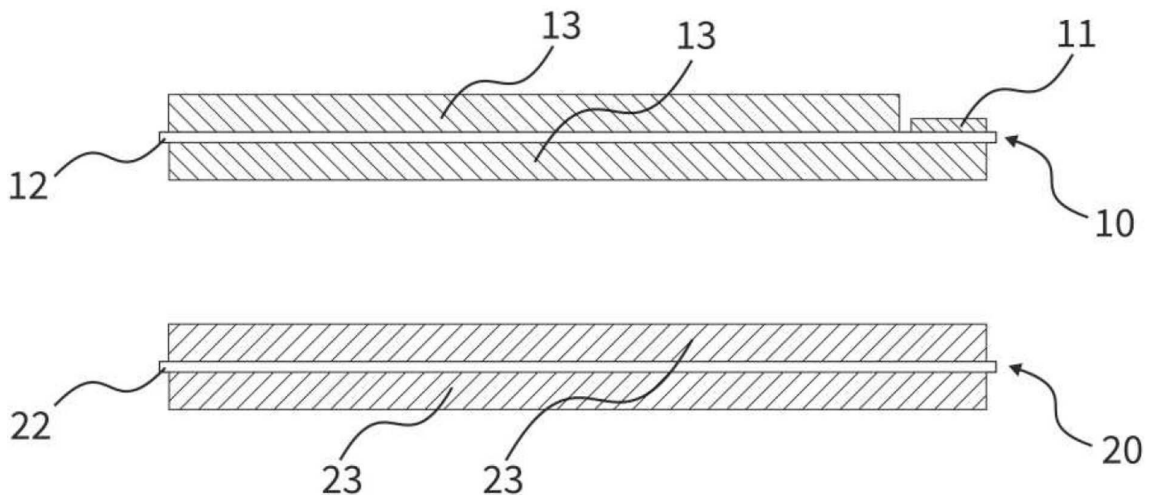
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **리튬 이온 2차 전기화학 전지**

(57) 요약

이차 전기화학적 리튬 이온 전지는 음극(10)으로서 적어도 하나의 복합 전극을 포함하고, 복합 전극은 적어도 하나의 애노드 집전체(12) 및 리튬 이온이 안팎으로 이동할 수 있게 하는 적어도 하나의 전기화학적 활성 성분을 포함한다. 리튬 이온 전지는 양극(20)으로서 하나 이상의 복합 전극을 추가로 포함하고, 여기서 복합 전극은 하나 이상의 캐소드 집전체(22) 및 리튬 이온이 안팎으로 이동할 수 있게 하는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함한다. 또한, 음극(10) 및/또는 양극(20)은 적어도 하나의 영역(11)을 갖고, 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22)는 전기화학적 활성 성분의 전면에 적어도 부분적으로 자유로우며, 이 영역(11)은 리튬 리서브로서 형성된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01M 10/0525 (2013.01)

H01M 10/058 (2022.05)

H01M 10/4235 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다음과 같은 특징을 갖는 리튬 이온 이차 전기화학 전지:

- a. 상기 리튬 이온 전지는 음극(10)으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 상기 복합 전극은 하나 이상의 애노드 집전체(12), 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분(13)을 포함하고,
- b. 상기 리튬 이온 전지는 양극(20)으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 복합 전극은 하나 이상의 캐소드 집전체(22) 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분(23)을 포함하고, 하기와 같은 특징이 있음.
- c. 상기 음극(10) 및/또는 양극(20)은 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22)에 전기화학적 활성 성분이 적어도 부분적으로 없는 적어도 하나의 영역(11)을 갖고, 상기 영역(11)은 리튬 리서브(lithium reserve)로서 형성됨.

청구항 2

제1항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 복합전극으로 형성된 음극(10)과 복합전극으로 형성된 양극(20)은 각각 테이프 형태이고,
- b. 상기 음극(10)과 양극(20)은 세퍼레이터(40)에 의해 서로 분리되고,
- c. 상기 음극(10) 및 양극(20)은 코일(100)의 구성요소임.

청구항 3

제2항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 영역(11)은 테이프 형태의 음극(10) 및/또는 테이프 형태의 양극(20)의 길이방향 단부에 위치하며,
- b. 상기 리튬 리서브를 포함하는 영역(11)은 상기 코일(100)의 외측을 형성하고, 및/또는 상기 코일(100)의 중심에 공동(void)를 한정함.

청구항 4

제1항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 복합 전극으로 형성된 음극(10) 및 복합 전극으로 형성된 양극(20)은 이들이 서로의 상부에 배열된 스택의 일부이고,
- b. 상기 음극(10)과 양극(20)은 세퍼레이터에 의해 서로 분리되고,
- c. 상기 영역(11)은 테이프 형태의 음극(10) 및/또는 테이프 형태의 양극(20)의 가장자리에 위치함.

청구항 5

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 애노드 집전체(12) 및 캐소드 집전체(22)는 각각 둘레 가장자리에 의해 분리된 2개의 평평한 면을 가지며, 각각의 양면이 전기화학적 활성 성분(13, 23)로 코팅되고,
- b. 상기 리튬 리저브로 형성된 영역(11)은 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22)의 평평한 한쪽에만 위치함.

청구항 6

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 리튬 이온 전지는 상기 음극(10)과 양극(20)을 둘러싸는 하우징(30)을 포함하고,
- b. 상기 음극(10) 또는 양극(20)의 영역(11)은 상기 리튬 이온 전지의 하우징(30)을 향함.

청구항 7

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 음극(10)만이 리튬 리저브로서 형성된 적어도 하나의 영역(11)을 갖음.

청구항 8

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 추가 특징 중 적어도 하나를 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 리튬 리저브(lithium reserve)는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 전기화학적 활성 리튬을 포함하고,
- b. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 활성화 가능한 리튬을 포함하고,
- c. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 하나 이상의 리튬-함유 화합물, 특히 리튬-함유 합금을 포함하고,
- d. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 리튬 포일로부터 형성되고,
- e. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 리튬 스트립으로부터 형성되고,
- f. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 증기-증착된 리튬 또는 리튬 함유 재료로부터 형성되고,
- g. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 캡슐화된 리튬 입자로부터 형성되고,
- h. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22) 상의 영역(11)에 배열된 코팅으로부터 형성됨.

청구항 9

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 리튬 리저브는 사이클링(Cycling)으로 활성화할 수 있음.

청구항 10

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 특징 중 하나를 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 리튬 이온 전지는 원통형 원형 전지임.
- b. 상기 리튬 이온 전지는 버튼형 전지임.

청구항 11

전항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 추가 특징을 갖는 리튬 이온 전기화학 전지:

- a. 상기 음극(10) 및 양극(20)은 상기 제2항 또는 제3항에 따른 코일(100) 또는 상기 제4항에 따른 스택의 구성 요소이고,
- b. 상기 음극(10) 및 양극(20)은 코일(100) 내 또는 스택 내에서 오프셋 배치되어, 애노드 집전체(12)의 길이방향 모서리는 코일 또는 스택의 말단 단부면 중 하나로부터 나오고 캐소드 집전체(22)의 길이방향 모서리는 코일 또는 스택의 다른 말단 단부면으로부터 나오고,
- c. 상기 애노드 집전체(12)의 길이방향 모서리 및/또는 캐소드 집전체(22)의 길이방향 모서리는 리튬-이온 전지의 하우징의 일부와 접촉하도록 제공됨.

청구항 12

리튬 이온 2차 전기화학 전지용 코일(100) 또는 스택:

상기 코일(100) 또는 스택은 하기 같은 특징을 갖음.

- a. 상기 코일(100) 또는 스택은 음극(10)으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 상기 복합 전극은 하나 이상의 애노드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함하고,
 - b. 상기 코일(100) 또는 스택은 양극(20)으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 상기 복합 전극은 하나 이상의 캐소드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함하고,
 - c. 상기 음극(10)과 양극(20)은 세퍼레이터에 의해 서로 분리되고,
- 하기와 같은 특징이 있음.
- d. 상기 음극(10) 및/또는 양극은 양극 집전체 및/또는 음극 집전체에 전기화학적 활성 성분이 적어도 부분적으로 없는 적어도 하나 이상의 영역(11)을 갖고, 상기 영역(11)은 리튬 리서브(lithium reserve)로써 형성됨.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 코일(100) 또는 스택은 제2항 내지 제11항에 따른 특징들 중 적어도 하나를 추가로 특징으로 하는 코일 또는 스택.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 따른 리튬 이온 2차 전기화학 전지용 코일(100) 또는 스택의 제조 방법으로서, 하기 단계를 포함함:

- a. 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 적어도 하나의 전기화학적 활성 성분(13)로 양면에 테이프형 및/또는 평면형 애노드 집전체(12)를 코팅함으로써 음극(10)으로서 복합 전극을 제공하는 단계,
- b. 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 적어도 하나의 전기화학적 활성 성분(23)로 양면 상에 테이프형 및/또는 평면형 캐소드 집전체(22)를 코팅함으로써 양극(20)으로서 복합 전극을 제공하는 단계,
- c. 상기 애노드 집전체(12) 및/또는 캐소드 집전체(22)를 전기화학적 활성 성분으로 코팅하는 동안, 각각의 전기화학 성분으로 코팅되지 않은 적어도 하나의 영역(11)을 생략하는 단계,
- d. 적어도 하나의 생략된 영역(11)을 리튬 함유 재료로 충전하여 리튬 리서브(lithium reserve)를 형성하는 단계,

e. 코일(100) 또는 스택을 형성하기 위해 적어도 하나의 세퍼레이터로 음극(10) 및 양극(20)을 처리하는 단계.

청구항 15

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 리튬 이온 전기화학 전지의 제조 방법으로써, 하기 단계를 포함함.

- a. 제14항에 따라 생산 가능한 코일(100) 또는 스택을 제공하는 단계,
- b. 상기 코일(100) 또는 스택을 하우징(30)에 배치하는 단계;
- c. 상기 코일(100) 또는 스택에 적어도 하나의 전해질을 제공하는 단계;
- d. 음극(10) 및 양극(20)을, 상기 하우징(30) 또는 하우징(30)을 통해 라우팅될 수 있는 전기 전도체와 전기적으로 접촉시키는 단계;
- e. 상기 하우징(30)을 닫는 단계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 리튬 이온 2차 전기화학 전지, 음극 및 양극으로 형성된 리튬 이온 2차 전기화학 전지용 코일 또는 스택, 이러한 코일 또는 스택의 제조 방법 및 리튬 이온 2차 전기화학 전지의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기화학 전지는 산화환원 반응을 통해 저장된 화학 에너지를 전기 에너지로 변환할 수 있다. 전기화학 전지는 일반적으로 양극 및 음극을 포함한다. 방전 중에는 산화 과정의 결과로 음극에서 전자가 방출된다. 그 결과 외부 소비자가 끌어낼 수 있는 전자 전류가 발생하며, 따라서 전기화학 전지는 에너지 공급자 역할을 한다. 동시에 전극 반응에 해당하는 이온 전류가 셀 내에서 발생한다. 이 이온 전류는 이온 전도성 전해질에 의해 가능하다.

[0003] 방전이 가역적이면 전지를 2차 전지라고 하며, 이는 방전 중에 발생한 화학 에너지를 전기 에너지로 역전시켜 전지를 충전할 가능성이 있음을 의미한다. 2차 전지에서 일반적으로 사용되는 음극을 애노드로, 양극을 캐소드로 지정하는 것은 전기화학 전지의 방전 기능을 나타낸다.

[0004] 널리 사용되는 리튬 이온 전지는 전지의 전극 사이에서 이온 형태로 앞뒤로 이동할 수 있는 리튬의 사용을 기반으로 한다. 리튬 이온 전지의 특징은 비교적 높은 에너지 밀도이다. 리튬 이온 전지의 음극 및 양극은 일반적으로 전기화학 활물질 외에 전기화학 불활성 물질도 포함하는 복합 전극으로 알려진 것으로부터 형성된다.

[0005] 전기화학적 활성 성분(활물질)으로서 적합한 것은 원칙적으로 리튬 이온을 흡수 및 방출할 수 있는 모든 물질이다. 탄소 기반 입자, 예를 들어 흑연 탄소는 여기에서 음극으로 자주 사용된다. 리튬 삽입에 적합한 다른 비흑연성 탄소 재료가 또한 사용될 수 있다. 또한, 리튬과 합금할 수 있는 금속 및 반금속 재료를 사용하는 것도 가능하다. 예를 들어 주석, 안티몬 및 규소 원소는 리튬과 금속간 상을 형성할 수 있다. 양극에 사용될 수 있는 활물질의 예는 리튬 코발트 산화물(LiCoO₂), 리튬 망간 산화물(LiMn₂O₄) 또는 리튬 철 인산염(LiFePO₄) 또는 이들의 유도체를 포함한다. 전기화학적 활성 물질은 일반적으로 입자 형태로 전극에 존재한다.

[0006] 전기화학적 불활성 성분으로서, 복합 전극은 일반적으로 활성 물질로 코팅된 평면 및/또는 테이프형 집전체, 예를 들어 금속 호일을 포함한다. 음극용 집전체(애노드 집전체)는 예를 들어 구리 또는 니켈로 형성될 수 있고 양극용 집전체(음극 집전체)는 예를 들어 알루미늄으로 형성될 수 있다. 또한, 전극은 전극 바인더(예를 들어 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 또는 다른 중합체)를 포함할 수 있다. 이것은 전극의 기계적 안정성과 종종 전류 집전체에 대한 활물질의 접착을 보장한다. 또한, 전극은 전도성 향상 첨가제 및 기타 첨가제를 포함할 수 있다.

[0007] 리튬 이온 전지를 위한 일반적인 전해질 용액은 예를 들어 유기 용매에 리튬 헥사플루오로포스페이트(LiPF₆)와 같은 리튬 염 용액이다(예를 들어 탄산의 에테르 및 에스테르).

[0008] 리튬 이온 전지의 생산에서 복합 전극은 종종 분리막을 통해 스택 또는 코일 내에서 음극과 양극이 서로 분리된 스택 또는 코일로 가공된다.

- [0009] 음극 및 양극의 전기적 접촉을 위해, 예를 들어 용접에 의해 집전체에 연결되는 전류 전도체가 제공될 수 있다. 리튬 이온 전지의 하우징 요소와 집전체를 직접 접촉하는 것도 옵션이다.
- [0010] 리튬 이온 전지의 기능은 애노드과 캐소드(음극과 양극) 사이의 이동을 통해 빠져나가는 전류를 보상할 수 있는 충분한 이동식 리튬 이온(이동식 리튬)이 있다는 점에 기반한다. 본 출원의 맥락에서, 이동식 리튬은 리튬 이온 전지에서 방전 및 충전 프로세스 동안 전극에서 삽입 및 방출 과정에 리튬이 이용가능하거나 이러한 목적을 위해 활성화될 수 있음을 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 리튬 이온 전지에서 발생하는 방전 및 충전 과정에서 이동식 리튬의 손실이 시간이 지남에 따라 발생한다. 이러한 손실은 일반적으로 피할 수 없는 다양한 부반응의 결과로 발생한다. 이동식 리튬의 손실은 리튬 이온 전지의 첫 번째 충전/방전 주기 동안에도 발생한다. 이 첫 번째 충/방전 사이클 동안 표면층은 일반적으로 음극의 전기화학적 활성 성분의 표면에 형성된다. 이 표면층을 고체 전해질 계면(SEI)이라고 하며 일반적으로 주로 전해질 분해 생성물과 이 층에 단단히 결합된 일정량의 리튬으로 구성된다. 이 과정과 관련된 이동 리튬의 손실은 10%에서 35% 사이이다. 후속 충전/방전 사이클의 손실은 상당히 낮다. 그러나 이동식 리튬의 지속적인 손실은 시간이 지남에 따라 기존 리튬 이온 전지의 용량과 성능이 점진적으로 감소한다.
- [0011] 발생하는 이동식 리튬의 손실을 보상하기 위한 다양한 접근법이 이미 알려져 있다. 예를 들어, EP 2 486 620 B1은 노화 거동이 개선된 리튬 이온 전지를 기술하고 있으며, 여기서 리튬을 흡수하기 위한 음극의 용량은 양극과 관련하여 그리고 동시에 전체 이동 리튬과 관련하여 과대하다. 동시에, 리튬을 흡수하기 위한 양극의 용량을 초과하는 이동식 리튬의 양이 전지에 존재한다.
- [0012] EP 3 255 714 A1은 리튬 저장소를 갖는 전기화학 전지를 개시하며, 리튬 저장소는 리튬 합금의 형태로 전지에 제공된다. 리튬 저장소는 예를 들어 전극과 전지의 하우징 사이에 배열될 수 있다.
- [0013] EP 2 372 732 A1은 전기화학적 리튬 이온 전지용 음극 및 양극을 갖는 나선형으로 감긴 코일을 개시하고, 여기서, 코일 내에 존재하는 리튬 이온 소스는 전극과 접촉하지 않는 방식으로 분리기에 의해 양극 및 음극으로부터 분리된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은 이동식 리튬의 손실이 특히 유리한 방식으로 보상될 수 있는 개선된 리튬 이온 전지를 제공하는 것이다. 이 개선된 리튬 이온 전지는 특히 긴 전지 수명을 달성하기 위해 전지 노화 과정을 방지하거나 늦추야 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 이 목적은 독립항에 표시된 리튬 이온 2차 전기화학 전지 및 리튬 이온 2차 전기화학 전지용 코일 또는 스택에 의해 달성된다. 또한, 이러한 목적은 다른 독립 청구항에 청구된 바와 같은 상기 종류의 코일 또는 스택의 제조 방법 및 전기화학적 리튬 이온 전지의 제조 방법에 의해 달성된다. 상기 리튬 이온 전지, 코일 또는 스택 및 제조 공정의 바람직한 구성은 종속항으로부터 명백하다.
- [0016] 본 발명의 리튬 이온 전지는 항상 하기와 특징을 특징으로 한다.
- [0017] a. 이것은 음극으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 복합 전극은 하나 이상의 애노드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함함.
- [0018] b. 이것은 양극으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 복합 전극은 하나 이상의 캐소드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함한다.
- [0019] 특히, 하기와 같은 특징이 있다.
- [0020] c. 상기 음극 및/또는 양극은 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체에 전기화학적 활성 성분이 적어도 부분적으로 없는 적어도 하나의 영역을 갖고, 이 영역은 리튬 리서브(lithium reserve)로써 형성된다.
- [0021] 따라서, 상기 음극 및/또는 양극은 전기화학적 활성 성분으로 덮인 적어도 하나의 영역, 및 상기 성분이 없고 리튬 리서브로서 형성되는 적어도 하나의 다른 영역을 갖는 집전체를 포함한다.
- [0022] 리튬 리서브로서 형성된 영역은 바람직하게는 전기화학적 활성 성분이 완전히 없다.

- [0023] 상기 영역은 또한 언급된 전극 결합체 및/또는 언급된 전도성 개선 첨가제가 없는 것이 바람직하다.
- [0024] 이와 관련하여 리튬 리저브(lithium reserve)가 의미하는 것은 음극 및/또는 양극의 이 영역이 금속 리튬 및/또는 리튬 함유 재료의 전하를 갖는다는 것이다. 본 발명의 리튬 이온 전지의 사용 수명 동안, 상기 영역에 저장된 리튬은 리튬 저장소의 역할을 하고, 이온 형태의 이동성 리튬으로 방출될 수 있으며 방출 후 리튬 이온 전지의 충전/방전 주기에 사용할 수 있다. 이것은 리튬 이온 전지의 수명을 크게 향상시킬 수 있다. 이동성 리튬의 손실을 기반으로 하는 노화 과정이 리튬 리저브로 보상될 수 있기 때문이다.
- [0025] 모든 경우에, 리튬 리저브의 금속성 리튬 또는 리튬 함유 물질은 일반적으로 마찬가지로 리튬을 가능하게는 이온 형태로 포함하는 전기화학적 활성 성분과 물질적으로 상이하다(아래 참조). 따라서 리튬 저장소는 바람직하게는 전기화학적 활성 성분의 구성성분인 리튬-함유 합금 또는 화합물을 포함하지 않는다.
- [0026] 상기 집전체(즉, 음극 및/또는 양극 내에서 어느 정도)에 직접 리튬 리저브를 배열하는 것은 특히 리튬 이온 전지의 기하학적 구조의 최적 활용과 관련하여 특별한 장점이 있다. 전기화학적 활성 성분이 없는 집전체 영역에 직접 리튬 리저브를 배치함으로써, 리튬 리저브가 리튬 이온 내의 추가 공간을 차지하지 않고 리튬 이온 전지 셀 내의 공간을 최적으로 사용할 수 있다. 리튬 리저브 지역은 리튬 이온 전지의 다른 요소와 기하학적 충돌이 없도록 선택할 수 있다. 예를 들어, EP 2 372 732 A1에 기술된 리튬 저장소의 배열은 반대 극성 전극의 모서리와 접촉하는 리튬 저장소에 의해 야기되는 전기적 단락의 위험을 증가시킬 수 있다. 본 발명에 따른 리튬 저장소의 형성은 전극의 제조 동안 이미 일어날 수 있다. 이는 차후 단계에서 저장소 형성 및 배치를 위한 별도의 단계가 필요하지 않음을 의미한다.
- [0027] 음극 및 양극(들) 각각의 애노드 집전체 및 캐소드 집전체는, 바람직하게는, 예를 들어 금속 호일 또는 금속 발포체, 또는 금속 망 또는 금속 메쉬 또는 금속화된 부직포로 만들어진 평면 금속 기관이다. 애노드 집전체에 적합한 금속은 예를 들어 구리 또는 니켈 또는 다른 전기 전도성 재료이다. 캐소드 집전체에 적합한 금속은 예를 들어 알루미늄 또는 다른 전기 전도성 재료이다.
- [0028] 음극 및 양극의 전기화학적 활성 성분으로서, 당업자에게 공지된 물질을 사용하는 것이 가능하다. 음극으로서 사용하기에 특히 적합한 것은 바람직하게는 마찬가지로 입자 형태로 리튬을 삽입할 수 있는 흑연성 탄소 또는 비흑연성 탄소 재료와 같은 탄소계 입자이다. 대안으로서 또는 추가로, 예를 들어 리튬과 금속간 상을 형성할 수 있는 원소 주석, 안티몬 및 규소를 사용하여 리튬과 합금될 수 있는 금속 및 반금속 재료가 또한 사용될 수 있다. 상기 물질도 바람직하게는 입자 형태로 사용된다. 양극의 경우, LiCoO_2 및 LiFePO_4 와 같은 리튬-금속 산화물 화합물 및 리튬-금속 인산염 화합물과 같은 전기화학적 활성 성분으로 사용할 수 있다. 또한 분자식 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (여기서 $x + y + z$ 는 일반적으로 1)를 갖는 리튬 니켈 망간 코발트 산화물(NMC), 분자식 LiMn_2O_4 를 갖는 리튬 망간 스피넬(LMO), 또는 실험식 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$ (여기서 $x + y + z$ 는 일반적으로 1)을 갖는 리튬 니켈 코발트 알루미늄 산화물(NCA)이 특히 매우 적합하다. 또한, 이의 유도체, 예를 들어 실험식 $\text{Li}_{1.11}(\text{Ni}_{0.40}\text{Mn}_{0.39}\text{Co}_{0.16}\text{Al}_{0.05})_{0.89}\text{O}_2$ 또는 $\text{Li}_{1+x}\text{M-O}$ 을 갖는 화합물 및/또는 언급된 물질의 혼합물을 갖는 리튬 니켈 망간 코발트 알루미늄 산화물(NMCA)을 사용하는 것도 가능하다.
- [0029] 미립자 전기화학적 활성 성분은, 바람직하게는, 매트릭스의 인접 입자가, 바람직하게는, 서로 직접 접촉하는 언급된 전극 결합체의 매트릭스에 매립된다.
- [0030] 구조화된 집전체가 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체로서 사용되는 경우, 예를 들어, 천공되거나 달리 개구부가 제공된 금속 호일, 또는 금속 망 또는 금속 메쉬, 또는 금속 또는 금속화된 부직포, 또는 개방 기공 금속 발포체인 것이 특히 바람직하다. 이것은 나중에 리튬 리저브로부터 방출된 리튬 이온이 리튬 이온 전지 전체에 걸쳐 특히 용이하게 이동하고 전체 리튬 이온 전지에 균일하게 분포될 수 있다는 특별한 이점을 갖는다.
- [0031] 전지에서 리튬 이온의 최적화된 분포를 위해, 본 발명의 전지는 특히 바람직하게는
- [0032] - 애노드 집전체로서, $4\mu\text{m}$ 내지 $30\mu\text{m}$ 범위 내의 두께를 갖고 제1 및 제2 길이방향 예지 및 2개의 단부 피스를 갖는 테이프형 금속 호일; 및
- [0033] - 캐소드 집전체로서, $4\mu\text{m}$ 내지 $30\mu\text{m}$ 범위 내의 두께를 갖고 제1 및 제2 세로 가장자리 및 2개의 단부 피스를 갖는 테이프형 금속 호일;을 포함하고,
- [0034] 여기서,
- [0035] - 애노드 집전체는 음극 물질의 층이 적재된 테이프형 주 영역, 및 또한 제1 길이방향 모서리를 따라 연장되고

전극 물질이 적재되지 않은 자유 모서리 스트립을 갖는다.

- [0036] 및/또는
- [0037] - 캐소드 집전체는 양극 물질 층이 적재된 테이프형 주 영역, 및 또한 제1 길이방향 모서리를 따라 연장되고 전극 물질이 적재되지 않은 자유 모서리 스트립을 갖는다.
- [0038] 애노드 집전체 및 캐소드 집전체는 모두 테이프형 메인 영역 및 자유 모서리 스트립을 갖는 것이 바람직하다.
- [0039] 애노드 집전체의 테이프형 메인 영역 및/또는 캐소드 집전체의 테이프형 메인 영역, 특히 바람직하게는, 애노드 집전체의 테이프형 메인 영역 및 캐소드 집전체의 테이프형 메인 영역은, 바람직하게는 많은 수의 개구부 (openings)가 있다.
- [0040] 다수의 개구부는 감소된 부피 및 또한 집전체(들)의 중량 감소를 초래한다. 이것은 더 많은 활성 물질을 전지에 도입하는 것을 가능하게 하고 이러한 방식으로 전지의 에너지 밀도를 급격히 증가시킬 수 있다. 두 자릿수 백분율 범위만큼 높은 에너지 밀도 증가는 이러한 방식으로 달성할 수 있다.
- [0041] 특히 바람직한 구성에서, 본 발명의 전지는 바로 하기의 추가적인 특징 a. 및 b. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다
- [0042] a. 주요 영역의 개구부는 원형 또는 정사각형 구멍, 특히 천공 또는 천공된 홀임.
- [0043] b. 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체의 주요 영역은 특히 원형 구멍 천공 또는 슬롯 구멍 천공에 의해 천공됨.
- [0044] 일부 바람직한 실시예에서, 상기 개구부는 레이저에 의해 테이프형 메인 영역 내로 도입된다.
- [0045] 개구부의 기하학적 형상은 원칙적으로 본 발명의 본질적인 특징이 아니다. 중요한 것은 개구부의 도입으로 인해 집전체의 질량이 감소되고 개구부에 활물질이 채워질 수 있기 때문에 활물질을 위한 더 많은 공간이 있다는 것이다.
- [0046] 반면에, 개구부를 도입할 때 개구부의 최대 직경이 너무 크지 않도록 하는 것이 매우 유리할 수 있다. 개구부는 바람직하게는 각각의 집전체 상의 전극 재료층의 두께의 2배 이하이어야 한다.
- [0047] 특히 바람직한 구성에서, 본 발명의 전지는 바로 하기의 추가적인 특징 a. 을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0048] a. 집전체, 특히 주요 영역의 개구부는 직경이 1 μm에서 3000 μm 사이임.
- [0049] 이러한 바람직한 범위 내에서, 10 μm 내지 2000 μm, 바람직하게는 10 μm 내지 1000 μm, 특히 50 μm 내지 250 μm 범위 내의 직경이 더욱 바람직하다.
- [0050] 본 발명의 전지는 바로 하기의 추가적인 특징 a. 및 b. 중 적어도 하나 를 갖는 것을 특징으로 하는 경우 특히 바람직하다.
- [0051] a. 주요 영역의 적어도 일부에서, 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체는 연관된 자유 모서리 스트립에서보다 단위 면적당 더 낮은 중량을 갖는다.
- [0052] b. 자유 모서리 스트립에서 양극 집전체 및/또는 음극 집전체에는 천공이 없거나 단위 면적당 천공이 주요 영역 보다 적다.
- [0053] 바로 위의 특징 a. 및 b.가 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0054] 애노드 집전체 및 캐소드 집전체의 자유 모서리 스트립은 첫 번째 길이방향 모서리 측면의 주요 영역을 제한한다. 바람직하게는, 애노드 집전체 및 캐소드 집전체 각각은 양쪽 길이방향 모서리를 따라 자유 모서리 스트립을 포함한다.
- [0055] 개구부는 주요 지역을 특징짓는다. 다시 말해서, 메인 영역과 자유 모서리 스트립(들) 사이의 경계는 개구부가 있는 영역과 없는 영역 사이의 전이에 해당한다.
- [0056] 개구부는 바람직하게는 기본 영역(들)에 걸쳐 본질적으로 균일하게 분포된다.
- [0057] 추가의 특히 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 전지는 바로 하기의 특징 a. 내지 c. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0058] a. 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체의 단위 면적당 중량은, 자유 모서리 스트립에서 각각의 집전체의 단위 면적당 중량에 비해, 5% 내지 80%만큼 감소된 메인 영역이다.
- [0059] b. 메인 영역에서 집전체는 5% 내지 80% 범위의 천공 면적을 갖는다.
- [0060] c. 메인 영역에서 집전체의 인장 강도는 $20\text{N}/\text{mm}^2 \sim 250\text{N}/\text{mm}^2$ 이다.
- [0061] 일반적으로 자유 단면이라고도 하는 천공된 영역은 ISO 7806-1983에 따라 결정할 수 있다. 메인 영역에서 집전체의 인장 강도는 개구부가 없는 집전체에 비해 감소된다. DIN EN ISO 527 Part 3에 따라 결정할 수 있다.
- [0062] 애노드 집전체 및 캐소드 집전체는 개구부에 대해 동일하거나 유사한 디자인인 것이 바람직하다. 각각의 경우에 달성 가능한 에너지 밀도의 개선은 추가적이다.
- [0063] 이미 언급된 구성요소에 더하여, 본 발명의 리튬 이온 2차 전기화학 전지는, 바람직하게는, 기밀 및/또는 액밀 방식으로 전극을 둘러싸는 하우징을 편리하게 포함한다.
- [0064] 일부 바람직한 구성에서, 전지는 음극의 전기적 접촉을 위한 전기 전도체 및/또는 양극의 전기적 접촉을 위한 전기 전도체를 포함하여 전극의 전기적 접촉을 허용한다. 이들 전기 전도체의 일단은 애노드 집전체 또는 캐소드 집전체에 용접될 수 있다. 타단은 하우징 요소에 용접되거나 터미널 부싱을 통해 하우징 외부로 전달될 수 있다.
- [0065] 다른 실시예에서, 하우징 또는 하우징의 일부와 전극의 직접적인 접촉이 또한 존재할 수 있다. 이것은 특히 바람직하며 별도로 다룰 것이다.
- [0066] 또한, 리튬 이온 전지는 그 자체로 공지된 방식으로 양극 및 음극을 분리하기 위한 적어도 하나의 세퍼레이터를 편리하게 포함한다.
- [0067] 또한, 전지는 그 자체로 통상적인 적어도 하나의 전해질, 특히 유기 용매(예를 들어, 유기 탄산염의 혼합물에서)에 용해되어 존재하는 적어도 하나의 리튬 염, 예를 들어 리튬 헥사플루오로포스페이트에 기초한 전해질을 포함한다. 본 발명의 리튬-이온 전지의 구성을 위해, 리튬 리서브를 포함하는 영역이 전해질과 이온 접촉하고 있을 때 특히 유리하고, 리튬 리서브에서 방출된 리튬 이온은 전지의 전기화학 공정에 직접 사용할 수 있다.
- [0068] 전극 코일 또는 전극 스택에 리튬 리서브를 통합하면 리튬 이온 전지의 사이클 수명이 연장되고, 특히 바람직하게는 에너지 밀도도 증가할 수 있다. 그 이유는 리튬 이온 전지의 수명을 제한하는 노화 과정이 일반적으로 모바일 리튬의 손실로 인해 발생하기 때문이다. 음극 및/또는 양극, 바람직하게는, 음극만의 코팅되지 않은 영역(즉, 전기화학적 활성 성분으로 코팅되지 않은 영역)에 리튬 리서브를 도입함으로써, 리튬 리서브, 또는 이들 영역의 상응하는 예비 리튬화하는 리튬 이온 전지의 사이클 수명 동안 이동식 리튬의 저장소 역할을 할 수 있다.
- [0069] 더욱이, 특히 규소-함유 음극의 경우, 본 발명의 리튬-이온 전지가 일반적으로 리튬 공급원으로 작용하는 더 적은 캐소드 물질을 일반적으로 필요로 하기 때문에 에너지 밀도도 증가될 수 있고 따라서 비용이 감소된다. 따라서, 음극은 특히 바람직하게는 규소-함유 전극 또는 규소-함유 전기화학적 활성 물질로 코팅된 복합 전극이다.
- [0070] 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 하기의 특징들 a. 내지 c. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:
- [0071] a. 복합 전극으로 형성된 음극과 복합 전극으로 형성된 양극은 각각 테이프 형태이다.
- [0072] b. 음극과 양극은 세퍼레이터에 의해 서로 분리된다.
- [0073] c. 음극과 양극은 코일의 구성 요소이다.
- [0074] 바로 위의 특징들 a. 내지 c.이 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0075] 이러한 특히 바람직한 구성에서, 음극 및 양극은 세퍼레이터와 함께 코일, 특히 나선형 코일로 가공되는 복합 유닛을 형성한다. 상기 코일은 설계상 바람직하게 원통형이고 2개의 단자, 바람직하게는 평평한 단면을 갖는다. 상기 코일의 형태로 전극을 제공하는 것은 원통형 하우징에서 전극의 특히 유리한 배열을 허용한다.
- [0076] 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 하기 특징 a. 및 b. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:.

- [0077] a. 상기 영역은 테이프형 음극 및/또는 테이프형 양극의 길이방향 단부에 위치한다.
- [0078] b. 상기 리튬 리서브를 포함하는 영역은 코일의 외측을 형성하고 및/또는 코일의 중심에서 공동(void)의 경계를 정한다.
- [0079] 바로 상기 특징들 a. 및 b.이 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0080] 코일의 외측은 예를 들어 음극에 의해 형성될 수 있다. 리튬 리서브를 포함하는 영역은 이러한 외부 측면의 일부 또는 코일의 전체 외부 측면을 차지할 수 있다. 리튬 예비 영역은 여기서 바람직하게는 애노드 집전체의 내부가 아닌 애노드 집전체의 외부 면에만 적용되는 것이 바람직하며, 외부 코일링의 전극 내부가 일반적인 방식으로 전기화학적 활성 성분으로 코팅되도록 한다.
- [0081] 대안으로서 또는 추가로, 리튬 리서브를 포함하는 영역은 코일의 코어에 위치될 수 있다. 리튬 리서브 영역에 대한 이러한 특정 위치는 특히 유리하며, 그 이유는 상기 영역이 일반적으로 사용되지 않고 결과적으로 리튬 리서브에 대해 상기 영역을 사용하는 것이 특히 유리하고 경제적이기 때문이다.
- [0082] 대안적인 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 하기 특징들 a. 내지 c. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:
- [0083] a. 복합 전극으로 형성된 음극과 복합 전극으로 형성된 양극은 하나가 다른 하나의 위에 배열된 스택의 일부이다.
- [0084] b. 음극과 양극은 세퍼레이터에 의해 서로 분리된다.
- [0085] c. 리튬 리저브로서 형성된 영역은 테이프형 음극 및/또는 테이프형 양극의 한쪽 가장자리에 위치한다.
- [0086] 바로 위의 특징들 a. 내지 c.가 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0087] 음극(들) 및 양극(들)의 상기 형태의 배열은 마찬가지로 리튬 이온 전지의 다양한 기하학적 구조에 유리하도록 사용될 수 있다. 상기 전극 배열로 특히 각형 하우징을 갖는 리튬 이온 전지를 생성하는 것이 가능하다.
- [0088] 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 하기 특징들 a 또는 b 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:
- [0089] a. 양극 집전체 및 음극 집전체는 각각 둘레 가장자리에 의해 분리된 2개의 평평한 면을 가지며 전기화학적 활성 성분으로 양면이 각각 코팅되고,
- [0090] b. 리튬 리서브로 형성된 영역은 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체의 평평한 한쪽에만 위치한다.
- [0091] 바로 상기 특징들 a. 및 b.가 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0092] 본 발명의 리튬 이온 전지의 특히 바람직한 구성에서, 애노드 집전체 및 캐소드 집전체는 각각의 경우에 각각의 전기화학적 활성 성분으로 코팅된 2개의 평평한 면을 갖는다. 리튬 리서브를 포함하는 영역은 바람직하게는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체의 평평한 면 중 하나에만 위치한다.
- [0093] 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 하기 특징 a. 또는 b. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:
- [0094] a. 리튬 이온 전지는 음극과 양극을 둘러싸는 하우징을 포함하고,
- [0095] b. 리튬 리서브로서 형성된 음극 또는 양극의 영역은 리튬 이온 전지의 하우징을 향한다.
- [0096] 바로 상기 특징들 a. 및 b.가 서로 조합되어 실현될 때 특히 바람직하다.
- [0097] 상기 구성은 전극의 상기 영역이 일반적으로 리튬 이온 전지의 전기화학적 공정에 기여하지 않고 따라서 리튬 리서브를 위해 특히 유리하게 사용될 수 있기 때문에 특히 유리하다. 따라서, 상기 실시예에서, 전기화학적 활성 성분으로 코팅하는 대신 리튬-함유 물질로 코팅을 도입하기 위해 사용되는 것은 특히 전극 배열의 모서리 영역이다.
- [0098] 매우 특히 바람직한 구성에서, 리튬 리서브 형성을 위해 음극만이 사용된다. 상기 실시예에서, 음극만이 애노드 집전체가 전기화학적 활성 성분이 적어도 부분적으로 없는 적어도 하나의 영역을 갖고, 이때 상기 영역은 리튬 매장량으로 형성된다.

- [0099] 바람직한 추가 개발예에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는 바로 아래의 특징 a. 내지 h. 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 한다:
- [0100] a. 리튬 리저브(lithium reserve)는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 전기화학적 활성 리튬을 포함하고,
- [0101] b. 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 활성화 가능한 리튬을 포함하고,
- [0102] c. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 하나 이상의 리튬-함유 화합물, 특히 리튬-함유 합금을 포함하고,
- [0103] d. 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 리튬 포일로부터 형성되고,
- [0104] e. 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 리튬 스트립으로부터 형성되고,
- [0105] f. 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 증기-증착된 리튬 또는 리튬 함유 재료로부터 형성되고,
- [0106] g. 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 캡슐화된 리튬 입자로부터 형성되고,
- [0107] h. 상기 리튬 리저브는 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체 상의 영역에 배열된 코팅으로부터 형성됨.
- [0108] 리튬 또는 리튬-함유 물질은 예를 들어 페이스트 또는 다른 코팅의 형태로 양극 및/또는 특히 음극의 대응하는 영역에 도포될 수 있다. 예를 들어, SLMP(stabilized lithium metal powder, FMC Corporation, USA)와 같은 캡슐화된 리튬 입자가 이를 위해 사용될 수 있다.
- [0109] 금속 형태의 리튬은 예를 들어 전기화학적으로 증착되거나, 증기-증착되거나 압착될 수 있다.
- [0110] 리튬 리저브는 특히 바람직하게는 사이클링에 의해 활성화될 수 있다.
- [0111] 본 발명의 에너지 저장 요소는 버튼 셀일 수 있다. 버튼 셀은 원통형이며 높이가 직경보다 작다. 시계, 보청기, 무선 헤드폰과 같은 소형 전자 장치에 전기 에너지를 공급하는 데 적합하다.
- [0112] 본 발명의 에너지 저장 요소는, 바람직하게는, 적어도 중앙 부분 영역에서 평평한 원형 상부면, 적어도 중앙 부분 영역에서 평평한 원형 하부 측면, 및 사이에 배치된 환형 케이싱을 갖는 원통형 버튼 셀이다. 상측의 평평한 영역 또는 부분 영역 상의 점과 바닥측 상의 영역 또는 부분 영역 상의 점 사이의 최단 거리는 바람직하게는 4mm 내지 15mm의 범위 내이다. 버튼 셀의 케이싱 상의 두 지점 사이의 최대 거리는 바람직하게는 5mm 내지 25mm 범위 내이다. 여기서 단서는 케이싱 쪽의 두 점 사이의 최대 거리가 위쪽과 아래쪽의 두 점 사이의 거리보다 크다.
- [0113] 버튼 전지로서 형성된 본 발명의 에너지 저장 소자의 공칭 용량은 일 실시예에서 리튬 이온 전지로서 일반적으로 최대 1500mAh이다. 공칭 용량은 바람직하게는 100 mAh 내지 1000 mAh 범위 내, 보다 바람직하게는 100 내지 800 mAh 범위 내이다.
- [0114] 본 발명의 에너지 저장 요소는 또한 원통형 원형 셀일 수 있다. 원통형 원형 셀은 직경보다 높이가 더 크다. 그들은 전기 계량기, 수도 계량기 및 가스 계량기, 난방 비용 계량기, 의료용 피펫, 센서 및 경보 시스템, 가정 경보 시스템, 센서 및 센서 네트워크, 도난 방지용 백업 배터리와 같은 최신 계량 애플리케이션, 보안 애플리케이션 및 자동차 애플리케이션 공급 전기 에너지를 이용한 자동차 엔지니어링 시스템에 적합하다.
- [0115] 원형 셀의 높이는 바람직하게는 15mm 내지 150mm 범위 내이다. 원통형 원형 셀의 직경은 바람직하게는 10mm 내지 50mm 범위 내이다. 상기 범위 내에서, 예를 들어, 18 x 65(직경 x 높이 mm) 또는 21 x 70(직경 x 높이 mm)의 형상 계수가 특히 바람직하다. 이러한 형상 계수를 갖는 원통형 원형 셀은 자동차 및 도구의 전기 구동 장치에 특히 적합하다.
- [0116] 원통형 원형 전지로서 형성된 본 발명의 에너지 저장 소자의 공칭 용량은 일 실시예에서 리튬 이온 전지로서 일반적으로 최대 6000mAh이다. 21 x 70의 형상 계수로, 리튬-이온 전지로서의 일 실시예의 전지는 바람직하게는 2000 mAh 내지 5000 mAh 범위, 더욱 바람직하게는 3000 내지 4500 mAh 범위 내의 공칭 용량을 갖는다.
- [0117] 유럽 연합에서는 이차 전지의 공칭 용량에 대한 제조업체 정보가 엄격하게 규제된다. 예를 들어, 이차 니켈-카드뮴 배터리의 공칭 용량에 대한 정보는 IEC/EN 61951-1 및 IEC/EN 60622 표준에 따른 측정을 기반으로 하고,

이차 니켈-금속 수소화물 배터리의 공칭 용량에 대한 정보는 표준 IEC/EN 61951-2에 따른 측정을 기반으로 하고, 리튬 이차 전지의 공칭 용량에 대한 정보는 표준 IEC/EN 61960에 따른 측정을 기반으로 하고, 납산 이차 배터리의 공칭 용량에 대한 정보는 표준 IEC/EN 61056-1에 따른 측정을 기반으로 한다. 본 출원의 공칭 용량에 대한 모든 정보는 바람직하게는 또한 상기 표준을 기반으로 한다. 특히 바람직한 구성에서, 본 발명의 리튬-이온 전지는, 특히, WO 2017/215900 A1에 기술된 바와 같이 접촉-판 설계로 알려진 것에 따라 전극이 코일의 형태로 형성되도록 구성된다. 이로써 WO 2017/215900 A1 전체가 참조된다.

- [0118] 특히 바람직한 구현예에서, 본 발명의 리튬 이온 전지는 다음과 같은 특징을 갖는다.
- [0119] - 코일 형태로 존재하는 전극과 세퍼레이터의 복합 유닛 내에서, 양극 집전체의 길이방향 모서리가 단자 단부면 중 하나로부터 나오고, 캐소드 집전체의 길이방향 모서리가 다른 단자 단부면으로부터 나오도록 양극 및 음극이 서로 오프셋되어 배열되고,
- [0120] - 본 발명의 리튬 이온 전지는 길이방향 모서리 중 하나에 놓여 선형 접촉 구역을 생성하는 금속 접촉 플레이트를 갖고,
- [0121] - 접촉 플레이트는 용접에 의해 이 선형 접촉 영역을 따라 길이 방향 모서리에 연결됨.
- [0122] 전극과 세퍼레이터로 구성된 복합 유닛을 생산할 때 일반적으로 반대 극성의 집전체가 같은 면으로 돌출되지 않도록 주의한다. 이렇게 하면 단락 위험이 증가할 수 있기 때문이다. 그러나, 설명된 오프셋 배열에서는 반대 극성의 집전체가 코일 또는 스택의 반대쪽 끝면에서 나오기 때문에 단락 위험이 최소화된다.
- [0123] 오프셋 배열로 인한 집전체의 돌출부는 대응하는 전류 전도체에 의해 바람직하게는 전체 길이에 걸쳐 접촉됨으로써 이용될 수 있다. 언급된 접촉 플레이트는 여기에서 전류 도체로 사용된다. 이것은 본 발명의 전지 내의 내부 저항을 매우 현저하게 감소시킬 수 있다. 따라서 설명된 배열은 대전류의 발생을 매우 잘 흡수할 수 있다. 내부 저항을 최소화하여 고전류에서 열 손실을 줄인다. 또한 극을 통한 열 에너지 소산이 유리하다.
- [0124] 접촉 플레이트는 차례로 본 발명의 전지의 극, 예를 들어 하우징의 극에 연결될 수 있다.
- [0125] 접촉 플레이트를 길이방향 모서리에 연결하는 방법에는 여러 가지가 있다.
- [0126] 접촉 플레이트는 적어도 하나의 용접 이음매를 통해 선형 접촉 구역을 따라 길이 방향 모서리에 연결될 수 있다. 본 발명에 따른 길이방향 모서리는 하나 이상의 섹션을 포함하고, 각각의 섹션은 전체 길이에 걸쳐 용접 이음매를 통해 접촉 플레이트에 연속적으로 연결되어 있다.
- [0127] 가능한 추가 개발예에서, 접촉 플레이트의 전체 길이에 걸쳐 연속적으로 연결된 섹션(들)은 전체 길이의 길이방향 모서리의 적어도 25%, 바람직하게는 적어도 50%, 보다 바람직하게는 적어도 75%에 걸쳐 연장될 수 있다.
- [0128] 매우 특히 바람직하게는, 길이방향 모서리는 그 전체 길이에 걸쳐 접촉 플레이트에 연속적으로 용접될 수 있다.
- [0129] 일부 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 전지는 하기 특징 중 적어도 하나를 갖는다:
- [0130] - 접촉 플레이트는 200~1000 μm , 바람직하게는 400~500 μm 범위의 두께를 갖는 금속 플레이트이다.
- [0131] - 접촉 플레이트는 알루미늄, 티타늄, 니켈, 스테인리스 강 또는 니켈 도금 강으로 만들어진다.
- [0132] 접촉 플레이트는 적어도 하나의 슬롯 및/또는 적어도 하나의 천공을 가질 수 있다. 이는 용접 조인트를 생산하는 동안 플레이트의 변형을 방지하는 역할을 한다.
- [0133] 바람직한 실시예에서, 접촉 플레이트는 디스크 형상, 특히 원형 또는 적어도 대략 원형 디스크 형상이다. 따라서 이것은 외부, 원형 또는 적어도 대략 원형의 디스크 모서리를 갖는다. 대략 원형 디스크는 여기서 특히 적어도 하나의 분리된 원형 세그먼트, 바람직하게는 2 내지 4개의 분리된 원형 세그먼트를 갖는 원의 형상을 갖는 디스크를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0134] 특히 바람직하게는, 본 발명의 전지는 애노드 집전체의 길이방향 모서리에 안착되는 제1 접촉 플레이트를 갖고, 이로써 나선형 기하구조를 갖는 선형 제1 접촉 구역이 생성되고, 캐소드 집전체의 길이방향 모서리에 안착되는 제2 접촉 플레이트를 갖고, 이로써 나선형 기하학적 구조를 갖는 선형 제2 접촉 구역이 생성된다. 바람직하게는, 두 접촉 플레이트는 본 발명의 전지의 극, 예를 들어 하우징의 극에 연결된다.
- [0135] 특히 바람직한 실시양태에서, 제1 접촉 플레이트 및 애노드 집전체는 둘 다 동일한 재료로 제조된다. 이것은 특히 바람직하게는 구리, 니켈, 티타늄, 니켈 도금 강 및 스테인리스 강을 포함하는 군에서 선택된다. 제2 접촉

플레이트 및 캐소드 집전체는 특히 바람직하게 둘 다 알루미늄, 티타늄 및 스테인리스강(예를 들어, 유형 1.4404)을 포함하는 그룹으로부터 동일한 재료로 제조된다.

- [0136] 본 발명은 리튬 이온 2차 전기화학 전지용 코일 또는 스택을 추가로 포함한다. 상기 코일 또는 스택에는 하기와 같은 기능이 있다.
- [0137] a. 코일 또는 스택은 음극으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 상기 복합 전극은 하나 이상의 애노드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함하고,
- [0138] b. 코일 또는 스택은 양극으로서 하나 이상의 복합 전극을 포함하고, 상기 복합 전극은 하나 이상의 캐소드 집전체 및 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 하나 이상의 전기화학적 활성 성분을 포함하고,
- [0139] c. 음극과 양극은 세퍼레이터에 의해 서로 분리되고,
- [0140] d. 음극 및/또는 양극은 양극 집전체 및/또는 음극 집전체에 전기화학적 활성 성분이 적어도 부분적으로 없는 적어도 하나 이상의 영역을 갖고, 상기 영역은 리튬 리서브(lithium reserve)로써 형성됨.
- [0141] 상기 코일 또는 이 스택의 추가 특징, 특히 리튬 리서브의 형성과 관련하여, 상기 설명을 참조한다.
- [0142] 또한, 본 발명은 리튬 이온 2차 전기화학 전지용으로 제공되는 기술된 코일 또는 기술된 스택의 제조 방법을 포함한다. 상기 제조 방법은 다음 단계로 구성된다.
- [0143] a. 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 적어도 하나의 전기화학적 활성 성분로 양면에 테이프형 및/또는 평면형 애노드 집전체를 코팅함으로써 음극으로서 복합 전극을 제공하는 단계,
- [0144] b. 리튬 이온을 삽입 및 방출할 수 있는 적어도 하나의 전기화학적 활성 성분로 양면 상에 테이프형 및/또는 평면형 캐소드 집전체를 코팅함으로써 양극으로서 복합 전극을 제공하는 단계,
- [0145] c. 상기 애노드 집전체 및/또는 캐소드 집전체를 전기화학적 활성 성분으로 코팅하는 동안, 각각의 전기화학 성분으로 코팅되지 않은 적어도 하나의 영역을 생략하는 단계,
- [0146] d. 적어도 하나의 생략된 영역을 리튬 함유 재료로 충전하여 리튬 리서브(lithium reserve)를 형성하는 단계,
- [0147] e. 코일 또는 스택을 형성하기 위해 적어도 하나의 세퍼레이터로 음극 및 양극을 처리하는 단계.
- [0148] 상기 제조 방법의 추가 특징, 특히 전극 및 리튬 리서브 영역과 관련하여, 상기 설명을 참조한다.
- [0149] 마지막으로, 본 발명은 전술한 방법으로 전기화학적 리튬 이온 전지를 제조하는 방법을 포함한다. 이 제조 방법은 하기와 같은 단계로 구성된다.
- [0150] a. 전술한 대로 코일 또는 스택을 제공하는 단계,
- [0151] b. 상기 코일 또는 스택을 하우징에 배치하는 단계;
- [0152] c. 상기 코일 또는 스택에 적어도 하나의 전해질을 제공하는 단계;
- [0153] d. 음극 및 양극을, 상기 하우징 또는 하우징을 통해 라우팅될 수 있는 전기 전도체와 전기적으로 접촉시키는 단계;
- [0154] e. 상기 하우징을 닫는 단계.
- [0155] 하우징은 특히 이러한 셀에 대해 통상적인 하우징, 예를 들어 원통형 원형 셀 또는 버튼 셀용 하우징이다. 또한, 제조 방법은 바람직하게는 음극 및 양극의 전기적 접촉을 포함한다. 일부 바람직한 실시예에서, 전기 접촉은 별도의 전기 전도체의 도움으로 수행된다. 그러나, 특히 위에서 설명된 접촉 플레이트 설계의 경우에 접촉 플레이트를 통해 하우징과 직접 접촉하는 것도 가능하다.
- [0156] 본 발명의 추가 특징 및 이점은 도면과 함께 실시예의 다음 설명으로부터 명백할 것이다. 여기서 개별 특징은 각각 개별적으로 또는 서로 조합하여 실현될 수 있다.

발명의 효과

- [0157] 본 발명의 갖는 리튬 이온 이차 전기화학 전지는 집전체에 리튬 리서브(lithium reserve)를 갖는 영역을 포함함으로써 이동성 리튬으로 방출될 수 있으며 방출 후 리튬 이온 전지의 충전/방전 주기에 사용할 수 있으므로 리튬 이온 전지의 수명을 크게 향상시킬 수 있는 장점이 있고, 전극 코일 또는 스택에 리튬 리서브(lithium

reserve)를 통합하면 리튬 이온 전지의 사이클 수명이 연장되고, 특히 바람직하게는 에너지 밀도도 증가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0158]

- 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 음극 및 양극의 개략적인 평면도를 도시한다.
- 도 2는 도 1에 도시된 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 음극 및 양극의 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 코일(단면) 형태의 하우징에 배열된 전극 배열의 개략도를 도시한다.
- 도 4는 개구부를 갖는 구성의 집전체의 평면도를 도시한다.
- 도 5는 도 4에 도시된 집전체의 단면도를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 리튬 이온 전지로 가공될 수 있는 음극의 평면도를 도시한다.
- 도 7은 도 6에 도시된 음극의 단면도를 도시한다.
- 도 8은 도 7에 도시된 음극, 양극 및 2개의 세퍼레이터를 사용하여 제조된 복합 유닛의 평면도를 도시한다.
- 도 9는 도 8에 도시된 전극 및 세퍼레이터로 구성된 복합 유닛의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0159]

도 1 및 도 2는 음극(10) 및 양극(20)을 평면도(도 1) 및 단면(도 2)에서 개략적으로 도시한다. 이 실시예에서, 테이프의 형태로 설계된 음극(10)은 리튬 리서브로서 설계된 한쪽 단부에 영역(11)을 갖는다. 음극(10)과 양극(20)은 모두 복합전극으로 형성되며, 상기 음극(10)의 경우 양극 집전체(12) 및 양극(20)의 경우 양극 집전체(22)가 양면에 각각 전기화학적 활성 성분(13, 23)으로 코팅되어 있다. 음극(10)의 전기화학적 활성 성분(13)은 예를 들어 실리콘과 흑연의 혼합물 및 전극 바인더일 수 있다. 양극(20)의 전기화학적 활성 성분(23)은 예를 들어 결합제 매트릭스 내의 미립자 리튬 금속 산화물 화합물이다.

[0160]

음극(10)에서, 리튬 리서브로서 형성된 영역(11)은 음극 집전체(12)의 일측 상의 테이프형 전극의 일단부에 위치한다. 상기 영역(11)에 존재하는 리튬 함유 재료는 예를 들어 리튬 호일 또는 리튬 스트립일 수 있다. 다른 작업 예에서, 이것은 여기에서 페이스트 또는 기타 코팅에 증착된 리튬 또는 리튬 물질의 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 리튬-함유 재료는 코팅 형태로 애노드 집전체(12) 상에 도포되는 캡슐화된 리튬 입자로부터 형성될 수 있다.

[0161]

애노드 집전체(12) 및 캐소드 집전체(22)는 통상적인 전기 전도성 포일, 특히 금속 포일 또는 포일 테이프의 형태를 취할 수 있다. 음극의 경우 구리 또는 니켈이 특히 이러한 목적에 적합하다. 양극의 경우 알루미늄이 이러한 목적에 특히 적합하다. 애노드 집전체 및 캐소드 집전체는 바람직하게는 구조화된 형태, 예를 들어 천공된 형태 또는 개방 기공 발포체로서 존재한다.

[0162]

도 3은 전극(10, 20)으로 형성된 코일(100)의 구조를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 코일(100)은 나선형 구조로, 세퍼레이터(40)에 의해 서로 분리된 음극(10)과 양극(20)으로 이루어진 복합 유닛은 코일 축을 중심으로 권취되어 형성된다. 명확성을 위해, 전극(10, 20)과 세퍼레이터(40)는 이격되어 그려져 있다. 실제로, 그것들은 서로의 위에 직접 놓여 있고 예를 들어 적층에 의해 서로 연결된다. 외부 코일은 음극(10)에 의해 외측에 형성되고, 음극(10)의 외측은 리튬 리서브로서 형성된 영역(11)을 부분적으로 포함한다. 이 영역에서 음극(10)은 전기화학적 활성 성분으로 코팅되지 않고 대신 리튬 물질로 충전된다. 음극(10)의 외측 영역은 양극(20)을 향하지 않고 하우징(30)의 내부를 향한다.

[0163]

도 4 및 도 5는 본 발명의 전지에 사용될 수 있는 천공된 집전체(110)의 설계를 예시한다. 도 4는 S1에 따른 단면도이다. 집전체(110)는 직사각형 구멍인 다수의 개구부(111)를 포함한다. 영역(110a)은 개구부(111)를 특징으로 하는 반면, 영역(110b)에는 길이방향 모서리(110e)를 따라 개구부가 없다. 따라서, 집전체(110)는 영역(110b)에서보다 영역(110a)에서 단위 면적당 상당히 더 낮은 중량을 갖는다.

[0164]

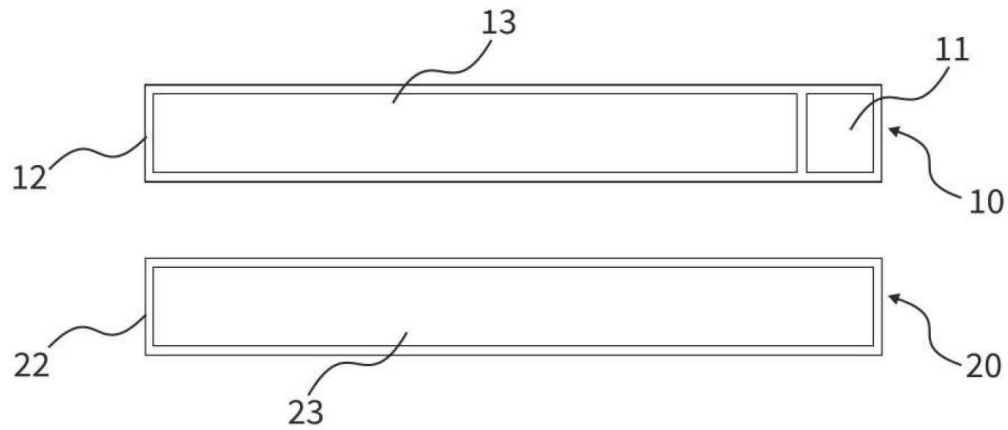
도 6 및 도 7은 도 4 및 도 5에 도시된 집전체(110)의 양면에 음극 재료(123)를 도포하여 제조된 음극(120)을 예시한다. 도 7은 S2에 따른 단면도이다. 집전체(110)는 이제 음극 재료(123)의 층이 적재된 테이프형 메인 영역(122), 및 또한 길이방향 모서리(110e)를 따라 연장되고 전극 재료(123)가 적재되지 않은 자유 모서리 스트립(121)을 갖는다. 전극 물질(123)은 개구부(111)를 추가로 채운다.

[0165]

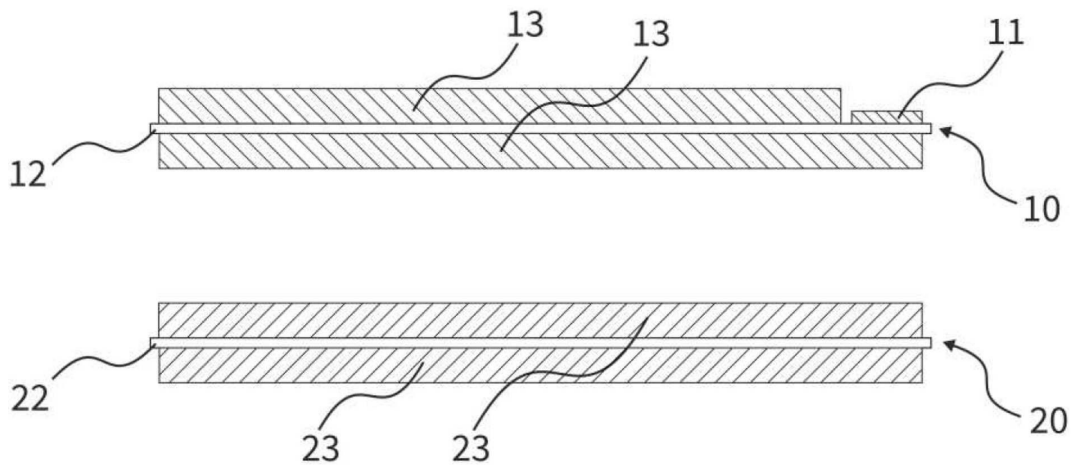
도 8 및 도 9는 도 6 및 도 7에 도시된 음극(120)을 사용하여 제조된 전극-분리막 복합 유닛(104)을 예시한다. 또한, 양극(130)과 세퍼레이터(118, 119)를 포함한다. 도 9는 S3에 따른 단면도이다. 양극(130)은 음극(120)과 동일한 집전체 설계에 따라 구성된다. 음극(120) 및 양극(130)의 집전체(110, 115)는 바람직하게는 각각의 재료 선택에서만 상이하다. 따라서, 양극(130)의 집전체(115)는 양극 물질(125)의 층이 적재된 테이프형 메인 영역(116), 및 또한 길이방향 모서리(115e)를 따라 연장되고 전극 재료(125)가 적재되지 않은 자유 모서리 스트립(117)을 갖는다. 나선형 권선을 통해 복합 유닛(104)을 본 발명의 전지에 존재할 수 있는 코일로 변환하는 것이 가능하다.

도면

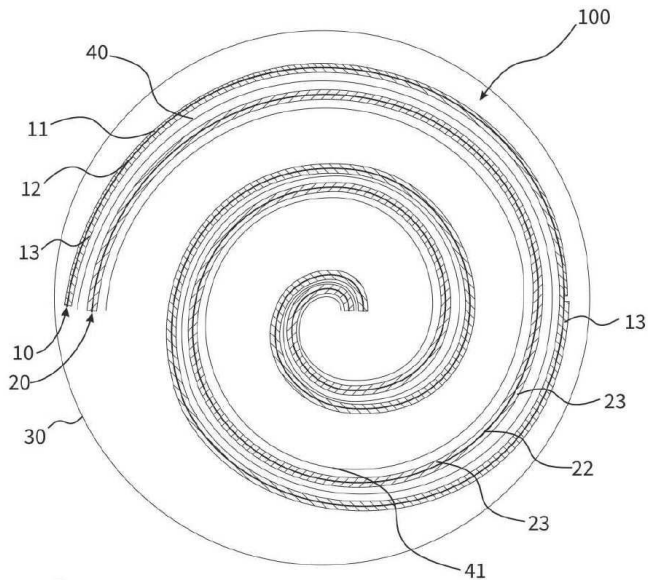
도면1



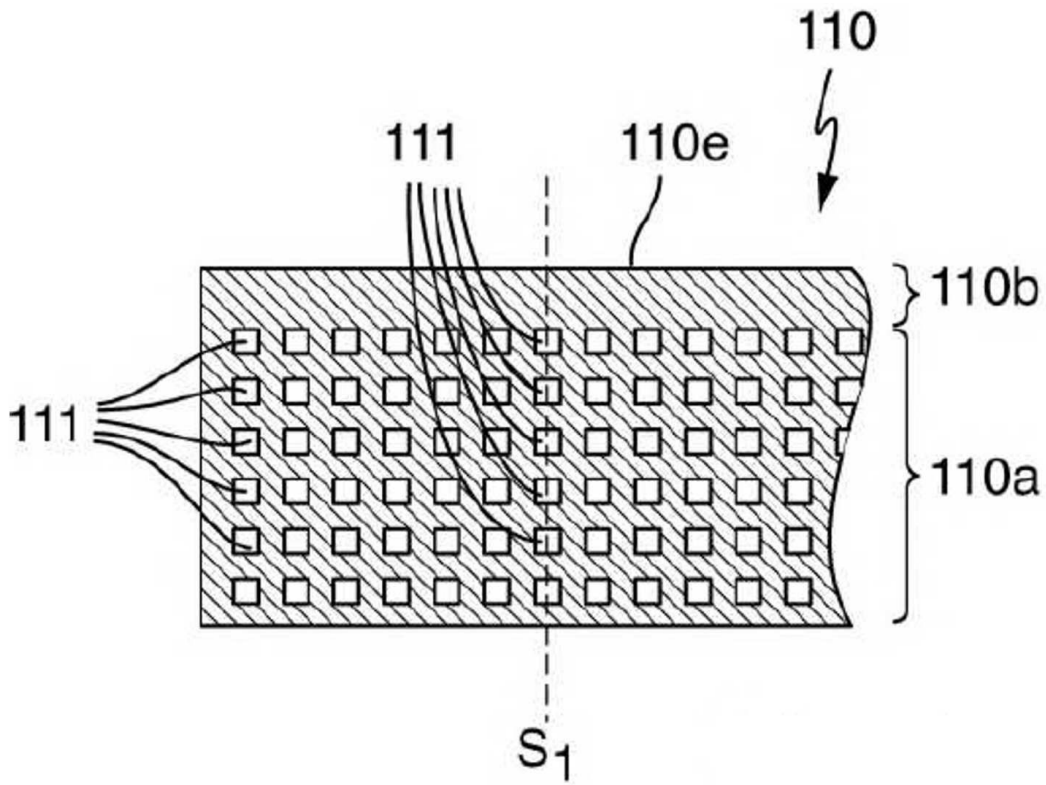
도면2



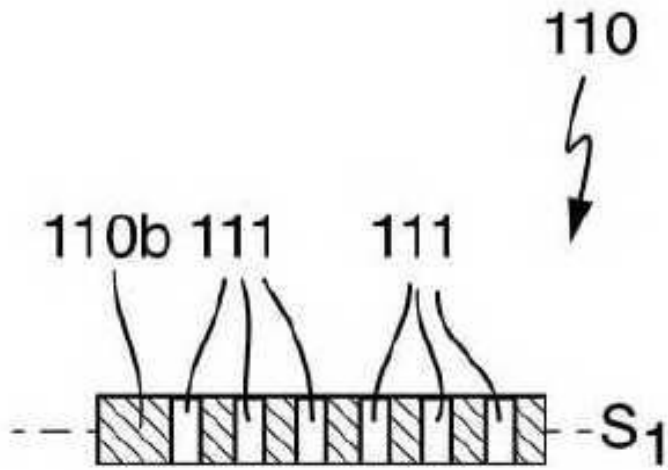
도면3



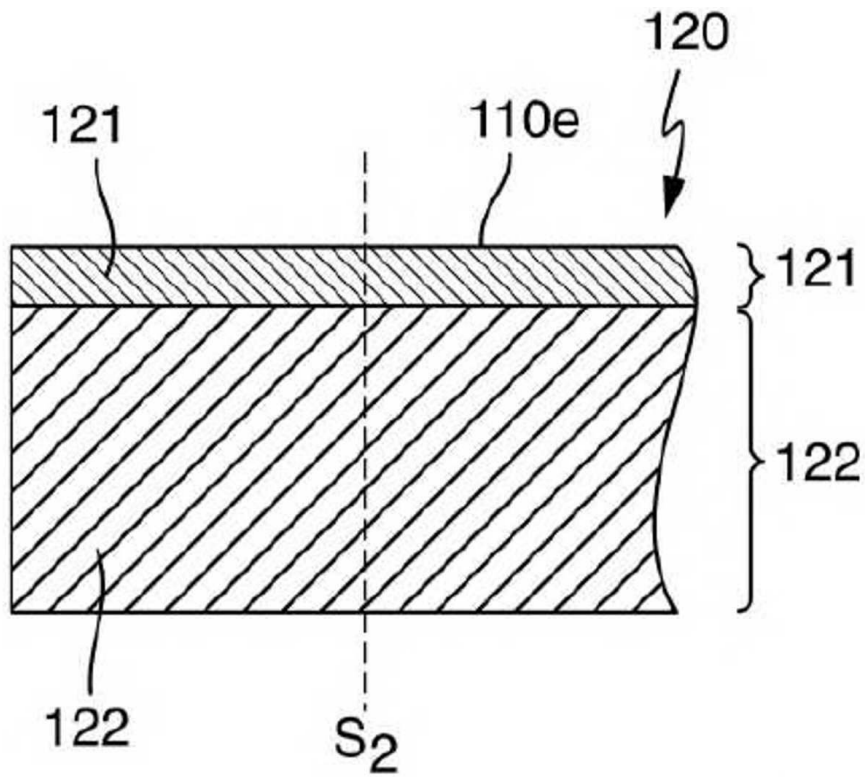
도면4



도면5



도면6



도면9

