



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0063876
(43) 공개일자 2024년05월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/54 (2006.01) C22B 26/12 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/0565 (2010.01) H01M 6/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 10/54 (2023.01)
C22B 26/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7006658
- (22) 출원일자(국제) 2022년09월05일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년02월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2022/074623
- (87) 국제공개번호 WO 2023/036741
국제공개일자 2023년03월16일
- (30) 우선권주장
FR2109469 2021년09월09일 프랑스(FR)

- (71) 출원인
블루 솔루션즈
프랑스 에프-29500 에르그 가베리끄 오데
- (72) 발명자
데상, 마르크
프랑스, 29500 에르그 가베리끄, 오데, 블루 솔루션즈 내.
보데네즈, 빈센트
프랑스, 29500 에르그 가베리끄, 오데, 블루 솔루션즈 내.
- (74) 대리인
특허법인정진

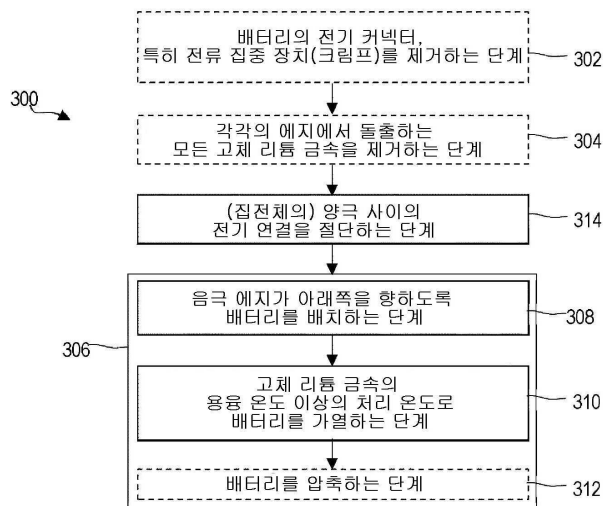
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **고체 금속 리튬을 포함하는 전기 배터리로부터 리튬을 안전하게 추출하기 위한 방법**

(57) 요약

본 발명은 적어도 두 개의 셀을 포함하는 배터리로부터 리튬을 추출하기 위한 방법(300)에 관한 것으로, 각각의 셀은 음극(102)과 양극(104;108) 및 고체 또는 준고체 금속 리튬(106)을 포함하고; 상기 배터리는 상기 셀의 음극이 돌출하는 제 1 에지 및 상기 제 1 에지 반대편에 있고 양극이 돌출하는 제 2 에지를 포함하고; 상기 방법(300)은 다음 단계를 포함하는 추출 단계(306)를 포함하고: - 상기 제 1 및 제 2 에지 중 하나가 상기 제 1 및 제 2 에지 중 다른 하나 아래에 있는 배향으로 상기 배터리를 배치하는 단계(308); 및 - 상기 고체 금속 리튬의 용융 온도 이상인 처리 온도라고 불리는 온도로 상기 배터리를 가열하는 단계(310); 방법은 상기 배터리의 적어도 두 개, 특히 모든 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 단계(314)를 더 포함한다. 본 발명은 또한 이러한 방법을 구현하는 시설에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C22B 7/001 (2013.01)

C22B 7/005 (2013.01)

H01M 10/052 (2013.01)

H01M 10/0565 (2013.01)

H01M 6/52 (2013.01)

Y02E 60/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 두 개의 전기 에너지 저장 셀(100)을 포함하는 고체 또는 준고체 리튬 전해질 배터리(200)로부터 리튬을 추출하기 위한 방법(300;400;500)으로서,

각각의 셀은 음극(102)과 양극(104;108) 및 고체 또는 준고체 리튬 금속(106)을 포함하고;

상기 배터리는 상기 셀의 음극(102)이 돌출하는 제 1 에지(110) 및 상기 제 1 에지(110) 반대편에 있고 양극(104)이 돌출하는 제 2 에지(112)를 포함하고;

상기 방법(300;400;500)은 다음 단계를 포함하는 추출 단계(306;406)를 포함하고:

- 상기 제 1 및 제 2 에지 중 하나(110;112)가 상기 제 1 및 제 2 에지 중 다른 하나(110;112) 아래에 있는 방향으로 상기 배터리(200)를 배치하는 단계(308;408); 및

- 상기 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도라고 불리는 온도로 상기 배터리(200)를 가열하는 단계(310);

상기 배터리(200)의 적어도 두 개, 특히 모든 셀(100)의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 단계(314)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

절단 단계(314)는 상기 전기 연결 와이어 측면의 제 2 에지(112)에, 특히 그 한계에 위치한 절단선(802)을 따라 양극 사이의 연결 와이어를 절단하는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

절단 단계는 상기 셀 측면의 제 2 에지(112)에, 특히 그 한계에 위치한 절단선(804)을 따라 셀을 절단하는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

절단 단계(314)는 절단기 절단(guillotining)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

추출 단계(306;406) 이전에, 배터리(200)를 전기적으로 충전하는 단계(502)를 더 포함하고, 상기 추출 단계(306;406)는 상기 충전된 배터리(200)에 적용되는 것을 특징으로 하는 방법(500).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

추출 단계(306;406)는 배터리(200)를 압축하는 단계(312)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

추출 단계(306;406) 이전에, 배터리(100)로부터 적어도 하나의 전기 커넥터를 제거하는 단계(302)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법(300;400;500).

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

배치 단계(308)는 상기 배터리의 제 1 에지(110)가 상기 배터리(200)의 제 2 에지(112) 아래에 있는 배향으로 배터리(200)를 배치하는 것을 특징으로 하는 방법(300;500).

청구항 9

제 8 항에 있어서,

배치 단계(308)는 제 1 에지(110)가 아래쪽을 향하고 있는 상태에서 배터리(200)를 수직으로 배치하는 것을 특징으로 하는 방법(300;500).

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

배터리(200)를 가열하는 단계(310)는 불활성 가스 하에서 또는 진공 하에서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법(300;500).

청구항 11

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

배치 단계(408)는 상기 배터리의 제 1 에지(110)가 상기 배터리의 제 2 에지(112) 위에 위치하는 배향으로 배터리(200)를 배치하는 것을 특징으로 하고, 추출 단계(406)는, 가열 단계(310) 이전에, 액체 리튬보다 밀도가 높고 전기적으로 절연되는 처리액이라고 불리는 액체(702)에 배터리(200)를 침지시키는 단계(410)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법(400;500).

청구항 12

적어도 두 개의 전기 에너지 저장 셀(100)을 포함하는 고체 또는 준고체 리튬 전해질 배터리(200)로부터 리튬을 추출하기 위한 장치(600;700)로서;

각각의 셀은 음극(102)과 양극(104;108) 및 고체 또는 준고체 리튬 금속(106)을 포함하고;

상기 배터리는 상기 셀의 음극(102)이 돌출하는 제 1 에지(110) 및 상기 제 1 에지(110) 반대편에 있고 양극

(104)이 돌출하는 제 2 에지(112)를 포함하고;

상기 장치(600;700)는:

-상기 제 1 및 제 2 에지 중 하나(110;112)가 상기 제 1 및 제 2 에지 중 다른 하나(110;112) 아래에 있는 배향으로 상기 배터리(200)를 배치하기 위한 수단(604); 및

- 상기 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도라고 불리는 온도로 상기 배터리(200)를 가열하도록 구성된 가열 수단(602)을 포함하고;

상기 배터리(200)의 적어도 두 개, 특히 모든 셀(100)의 양극 사이의 전기 연결을 절단하기 위한 수단(612)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치(600;700).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

절단 수단(612)은 절단기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치(600;700).

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

가열 수단은 오븐(502)을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치(600;700).

청구항 15

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

배터리(200)를 압축하기 위한 수단(508)을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치(500).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고체 리튬 금속을 포함하는 배터리로부터 리튬을 안전하게 추출하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명의 분야는 고체 리튬 금속을 기반으로 하는 배터리, 특히 리튬-금속-폴리머 배터리 분야, 더욱 구체적으로는 이들 배터리를 재활용하는 분야이다.

배경 기술

[0003] 예를 들어 리튬-금속-폴리머 배터리(LMP[®])와 같은 고체 또는 준고체 리튬 금속을 기반으로 하는 배터리가 알려져 있다. 이러한 배터리는 전기 자동차나 전력 공급 스테이션에서 점점 더 많이 사용되고 있다. 따라서 고체 또는 준고체 리튬 금속을 기반으로 하는 배터리의 수는 수년 동안 지속적으로 증가해 왔다.

[0004] 이러한 배터리의 수명은 무한하지 않으며, 재활용하는 것이 필수적이다. 그러나 수명이 다한 후에도, 이러한 배터리는, 다른 배터리나 다른 분야에서 재사용될 수 있고 상당한 가치가 있는 고체 리튬 금속을 여전히 포함하고 있다.

[0005] 현재 배터리로부터 고체 리튬 금속을 회수하는 기술은 거의 없다. 이러한 드문 기술들은 배터리를 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 온도로 가열하여 액체 상태의 리튬을 회수한다. 그러나 이러한 기술들은 배터리에 화재 위험을 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 하나의 목적은 이러한 단점을 해결하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 목적은 리튬 회수 과정에서 단락 전위의 영향을 제한하고 제어함으로써 전기 에너지 저장 셀에서의 캐소드와 전해질이 적어도 181°C(또는 리튬의 용융 온도)까지 안정적인 모든 구성에 대해, 배터리로부터 고체 또는 준고체 리튬 금속을 효율적으로 회수하기 위한 방법을 제안하는 것이다
- 과제의 해결 수단**
- [0008] 본 발명은 적어도 두 개의 전기 에너지 저장 셀을 포함하는 고체 또는 준고체 리튬 전해질 배터리와 같은 배터리로부터 리튬을 추출하기 위한 방법에 의해 이러한 목적 중 적어도 하나를 달성할 수 있으며;
- [0009] 각각의 셀은 양극과, 음극 및 고체 또는 준고체 리튬 금속을 포함하고;
- [0010] 상기 배터리는 상기 셀의 음극이 돌출하는 제 1 에지 및 상기 제 1 에지 반대편에 있고 양극이 돌출하는 제 2 에지를 포함하고;
- [0011] 상기 방법은 다음 단계를 포함하는 추출 단계를 포함하고:
- [0012] - 상기 제 1 및 제 2 에지 중 하나가 상기 제 1 및 제 2 에지 중 다른 하나 아래에 있는 방향으로 상기 배터리를 배치하는 단계, 및
- [0013] - 상기 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도라고 불리는 온도로 상기 배터리를 가열하는 단계;
- [0014] 방법은 상기 배터리의 적어도 두 개, 특히 모든 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 따라서, 본 발명은 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도로 배터리를 가열함으로써 배터리로부터 고체 리튬 금속을 회수하는 단계를 제안한다. 리튬 금속이 용융되면, 그 전부 또는 일부가 각각의 셀에서 자연적으로 배출된다. 따라서, 본 발명은 고체 리튬 금속의 간단하고 복잡하지 않은 회수를 가능하게 한다.
- [0016] 또한, 본 발명은 각각의 셀의 특정 배향을 제안하는데, 이 배향은 적어도 기울어져 있다. 각각의 셀의 이러한 배향은 중력에 의해 용융 리튬이 셀 밖으로 흘러나오는 것을 촉진한다.
- [0017] 또한, 무엇보다도, 본 발명은 적어도 두 개, 바람직하게는 모든 배터리 셀의 양극 사이의 연결을 절단하는 단계를 제공한다. 다시 말해서, 절단 단계는 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단할 수 있다. 따라서, 절단 단계 후에, 배터리는 더 이상 서로 전기적으로 연결되지 않는 다수의 셀을 포함하는데, 이는 배터리의 반응성을 감소시키고, 따라서 리튬을 회수할 때 배터리에 화재가 발생할 위험을 감소시킨다.
- [0018] 제 1 에지는 리튬이 액체 상태일 때 흘러야 하는 측면을 정의한다는 사실을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 본 출원에서, "전기 에너지 저장 셀" 또는 "셀"은 적어도 다음을 포함하는 어셈블리를 의미하는 것으로 이해된다:
- [0020] - 고체 리튬 금속층으로 형성되거나 이를 포함하는 음극,
- [0021] - 양극,
- [0022] - 양극과 음극 사이에 배치된, 특히 리튬염을 포함하는 고체 전해질,
- [0023] - 양극 측의 집전체.
- [0024] 출원에서, "고체 또는 준고체 리튬 금속"은 다음을 포함할 수 있다:
- [0025] - 순수 리튬 금속; 또는
- [0026] - 적어도 하나의 리튬 금속 합금의 조합; 또는
- [0027] - 순수 리튬 금속과 적어도 하나의 리튬 금속 합금의 조합.
- [0028] "고체 또는 준고체 리튬 금속"이 서로 다른 용융 온도를 갖는 상기한 서로 다른 형태의 리튬의 조합을 포함하는 경우, 가열 단계는 배터리를 다음 온도 이상의 처리 온도로 가열한다:
- [0029] - 상기 다양한 용융 온도 중 가장 낮은 온도; 및

- [0030] - 바람직하게는, 상기 서로 다른 용융 온도 중 가장 높은 온도.
- [0031] 비제한적인 일 실시형태에 따르면, 처리 온도는 180.5℃ 이상이다.
- [0032] 일 실시형태에 따르면, 처리 온도는 최대 온도 이하, 예를 들어 300℃이다.
- [0033] 배터리는 두 개 이상의 셀을 포함할 수 있다.
- [0034] 배터리는 조립 방향을 따라 여러 개의 조립된, 특히 적층된 셀을 포함할 수 있다. 조립 방향은 각각의 셀에 의해 형성된 평면에 수직일 수 있다.
- [0035] 특히, 배터리는 셀들이 직렬로 연결된 배터리에 해당할 수 있다.
- [0036] 일 실시형태에 따르면, 절단 단계는 상기 전기 연결 와이어 측면의 제 2 에지에, 특히 그 한계에 위치한 절단선을 따라 양극 사이의 연결 와이어를 절단할 수 있다.
- [0037] 이러한 실시형태는, 전기 연결이 절단될 때, 고체 리튬 금속이 배터리 내에 유지되도록 하거나 이로부터 제거되지 않도록 하여 리튬의 회수율을 향상시킬 수 있다.
- [0038] 본 실시형태에서, 연결 와이어는, 절단 단계 이후 서로 다른 양극 사이에 더 이상 접촉이 없도록, 제 2 에지에 충분히 가깝게 절단되어야 한다.
- [0039] 또 다른 실시형태에 따르면, 절단 단계는 상기 셀 측면의 제 2 에지에, 특히 그 한계에 위치한 절단선을 따라 셀을 절단할 수 있다.
- [0040] 본 실시형태에서, 리튬 손실량을 줄이기 위해, 절단 단계는 제 2 에지 바로 근처에서 수행되어야 한다.
- [0041] 예를 들어, 절단 단계는 제 2 에지로부터 2 mm 이하, 또는 배터리의 제 1 에지와 제 2 에지 사이의 셀 크기의 1% 이하인 거리 "d"에서 수행될 수 있다.
- [0042] 절단 단계는 절단기 절단(guillotining)에 의해 수행될 수 있다.
- [0043] 이 경우, 배터리는 적절한 크기와 전력의 절단기(guillotine)에 삽입된다.
- [0044] 실시형태에 따르면, 절단 단계는 가열 단계 시작 전에 수행될 수 있다.
- [0045] 실시형태에 따르면, 절단 단계는 가열 단계 시작 후에 수행될 수 있다. 이 경우, 바람직하게는, 절단 단계는 고체 리튬 금속이 용융되기 전에 수행될 수 있다.
- [0046] 실시형태에 따르면, 절단 단계는 배치 단계 전에 수행될 수 있다.
- [0047] 실시형태에 따르면, 절단 단계는 배치 단계 후에 수행될 수 있다.
- [0048] 실시형태에 따르면, 절단 단계는 배치 단계 동안 수행될 수 있다.
- [0049] 특히 유리한 특징에 따르면, 본 발명에 따른 방법은, 추출 단계 이전에, 배터리를 전기적으로 충전하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 추출 단계는 상기 충전된 배터리에 적용된다.
- [0050] 배터리를 전기적으로 충전하고 전기적으로 충전된 셀에서 추출 단계를 수행함으로써 리튬 추출 수율을 증가시킬 수 있다. 실제로, 셀의 전기적으로 충전은 리튬 이온을 음극 쪽으로 이동시킬 수 있고, 따라서 회수될 수 있는 리튬의 양을 증가시킬 수 있다.
- [0051] 각각의 셀은 개별적으로 충전되거나, 배터리의 전기적으로 충전에 의해 충전될 수 있다.
- [0052] 특히 유리한 실시형태에 따르면, 추출 단계는 배터리를 압축하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 따라서, 용융 리튬은 강제로 각각의 셀 밖으로 배출되고, 따라서 리튬 회수량이 증가한다.
- [0054] 압축 단계는 추출 단계 전반에 걸쳐 연속적으로 수행될 수 있다. 이 경우, 각각의 셀은 추출 단계 전체 기간에 걸쳐 부분적으로 또는 완전히 압축된다.
- [0055] 대안으로, 압축 단계는 추출 단계 동안 1회 이상 개별적으로 수행될 수 있다. 이 경우, 추출 단계에는 배터리가 압축되지 않는 순간이 포함된다.
- [0056] 바람직하게, 압축 단계는 배터리의 표면을 제 2 에지로부터 제 1 에지를 향해 스위핑(sweeping)함으로써 상기 배터리 표면에 압축을 가할 수 있다. 따라서, 용융 리튬은 음극이 돌출하는 제 1 에지를 향해 점진적으로 이동/

유도됨으로써, 리튬 회수량이 증가하고, 리튬과 양극 간의 접촉 위험이 감소된다.

- [0057] 예를 들어, 압축 단계는 두 개의 롤러 사이에 배터리를 통과시킴으로써 수행될 수 있다.
- [0058] 또 다른 예에 따르면, 압축 단계는 베어링 표면에 대해 배터리를 압축하는 압축 롤러에 의해 수행될 수 있다.
- [0059] 압축 단계는 연속적인 통과(pass)로 적용될 수 있으며, 각각의 통과는 제 2 에지에서 시작하여 제 1 에지를 향해 배터리 표면을 스위핑한다.
- [0060] 압축 롤러 사이, 각각 압축 롤러와 베어링 표면 사이의 공간은 배터리의 두께에서 고체 리튬 금속 층의 두께를 뺀 값에 해당할 수 있다. 이렇게 하면 배터리에 고체 리튬이 남아 있는 한 압축을 적용할 수 있다.
- [0061] 두 개의 압축 롤러 사이, 각각 압축 롤러와 베어링 표면 사이의 공간은 각각의 연속적인 통과와 함께 감소될 수 있고, 따라서 압축은 항상 배터리에 가해진다.
- [0062] 배터리가 압축 롤러 사이, 각각의 압축 롤러를 통과하는 속도, 더 일반적으로는 스위프 속도(sweep speed)는 초당 수 mm 내지 수십 mm일 수 있다.
- [0063] 또한, 본 발명에 따른 방법은, 추출 단계 이전에, 배터리로부터 "크림프(crimp)"라고도 하는 적어도 하나의 전기 커넥터를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0064] 이로써 배터리 처리가 용이해진다.
- [0065] 또한, 본 발명에 따른 방법은, 추출 단계 이전에, 배터리의 적어도 하나, 특히 각각의 에지에서 돌출하는 임의의 물질을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0066] 제 1 버전에 따르면, 배치 단계는 상기 배터리의 제 1 에지가 상기 배터리의 제 2 에지 아래에 있는 배향으로 배터리를 배치할 수 있다.
- [0067] 배터리, 그리고 이에 따라 각각의 배터리 셀의 이러한 배향은 한편으로는 중력에 의해 용융 리튬이 셀 밖으로 흘러나오는 것을 촉진하고, 다른 한편으로는 용융 리튬과 양극 또는 양극의 집전체 간의 접촉을 방지할 수 있는데, 이러한 접촉으로 인해 전기 단락 또는 전기 아크가 발생할 수 있으며, 이러한 단락으로 인해 화재가 발생할 수 있다.
- [0068] 이러한 제 1 버전의 바람직한 실시형태에 따르면, 배치 단계는 제 1 에지가 아래쪽을 향하고 있는 상태에서 배터리를 수직으로 배치할 수 있다.
- [0069] 따라서, 중력에 의해 각각의 셀 밖으로의 용융 리튬의 흐름이 향상된다.
- [0070] 또한, 용융 리튬과 양극(들) 간의 접촉 위험이 감소되거나 심지어는 제거된다.
- [0071] 바람직하게, 이러한 제 1 버전에서, 배터리를 가열하는 단계는 불활성 가스 하에서 수행될 수 있다.
- [0072] 따라서, 본 발명에 따른 방법은 사고 위험, 특히 화재 위험을 감소시킨다.
- [0073] 또한, 본 발명에 따른 방법은 리튬 추출 과정에서 바람직하지 않거나, 심지어는 제어되지 않은 물리화학적 반응에 의해 생성될 수 있는 오염물질의 형성을 방지할 수 있다.
- [0074] 비제한적인 실시형태에 따르면, 불활성 가스는 다음과 같은 가스 중 어느 하나이거나 이를 포함할 수 있다: 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar), 크립톤(Kr), 크세논(Xe) 및 라돈(Rn).
- [0075] 이러한 제 1 버전의 또 다른 실시형태에 따르면, 배터리를 가열하는 단계는 진공 하에서 수행될 수 있다.
- [0076] 제 2 버전에 따르면, 배치 단계는 상기 배터리의 제 1 에지가 상기 배터리의 제 2 에지 위에 있는 배향으로 배터리를 배치할 수 있다. 이 경우, 추출 단계는, 가열 단계 이전에, 액체 리튬보다 밀도가 높고 전기적으로 절연되는 처리액이라고 불리는 액체에 배터리를 침지시키는 단계를 더 포함한다.
- [0077] 이러한 제 2 버전은 각각의 셀의 특정 배향을 제안하는데, 이 배향은 적어도 기울어져 있고, 따라서 음극이 돌출하는 제 1 에지가, 제 1 에지 반대편에 있고 양극이 돌출하는 제 2 에지의 높이 위에 있다. 각각의 셀의 이러한 배향은 한편으로는 밀도 차이에 의해 용융 리튬이 셀 밖으로 흘러나오는 것을 촉진하고, 다른 한편으로는 용융 리튬과 양극 또는 또는 양극의 집전체 간의 접촉을 방지할 수 있는데, 이러한 접촉으로 인해 전기 단락이 발생할 수 있으며, 이러한 단락으로 인해 화재가 발생할 수 있다. 또한, 일련의 셀(들)을 액체에 침지시키면 특히 단락 동안 셀로부터 열 에너지의 소산을 향상시킬 수 있고, 따라서 열 에너지의 효과를 크게 제한할 수 있다.

- [0078] 본 출원에서 "밀도"는 고려 중인 액체의 밀도와 물의 밀도 사이의 비율을 의미한다.
- [0079] 이러한 제 2 버전의 바람직한 실시형태에 따르면, 배치 단계는 제 2 에지가 아래쪽을 향하고 있는 상태에서 배터리를 수직으로 배치할 수 있다.
- [0080] 따라서, 밀도 차이로 인해 발생하는 각각의 셀로부터의 용융 리튬의 흐름이 향상된다.
- [0081] 또한, 용융 리튬과 양극 간의 접촉 위험이 감소되거나 심지어는 제거된다.
- [0082] 바람직하게, 침지 단계는 배터리를 처리액에 완전히 침지시킴으로써 수행될 수 있다.
- [0083] 액체는 다음과 같은 물리화학적 특성을 포함하는 천연 또는 합성 오일일 수 있다:
- [0084] - 리튬에 대해 소수성이며 비-반응성임,
- [0085] - 전기적으로 절연성임,
- [0086] - 리튬보다 큰 밀도를 가짐,
- [0087] - 리튬의 용융 온도인 180.5°C 이상에서 열적으로 안정함,
- [0088] - 가능한 한 높은 인화점과 자연 발화점.
- [0089] 동일한 발명의 또 다른 양태에 따르면, 적어도 두 개의 전기 에너지 저장 셀을 포함하는 고체 또는 준고체 리튬 전해질 배터리로부터 리튬을 추출하기 위한 장치가 제안되며;
- [0090] 각각의 셀은 양극과, 음극 및 고체 또는 준고체 리튬 금속을 포함하고;
- [0091] 상기 배터리는 상기 셀의 음극이 돌출하는 제 1 에지 및 상기 제 1 에지 반대편에 있고 양극이 돌출하는 제 2 에지를 포함하고;
- [0092] 상기 장치는:
- [0093] - 상기 제 1 및 제 2 에지 중 하나가 상기 제 1 및 제 2 에지 중 다른 하나 아래에 있는 배향으로 상기 배터리를 배치하기 위한 수단; 및
- [0094] - 상기 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도라고 불리는 온도로 상기 배터리를 가열하도록 구성된 가열 수단을 포함하고;
- [0095] 장치는 상기 배터리의 적어도 두 개, 특히 모든 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0096] 일반적으로, 장치는 상기한 특징 중 적어도 하나의 임의의 조합을 구현하도록 구성된 수단을 포함할 수 있으며, 간결함을 위해 여기서는 자세히 반복되지 않는다.
- [0097] 예를 들어, 절단 수단은 절단기를 포함할 수 있다.
- [0098] 특히, 가열 수단은 오븐을 포함할 수 있다.
- [0099] 바람직하게, 오븐은 불활성 가스로 채워지거나, 비워질 수 있거나, 심지어는 액체 리튬보다 밀도가 높은 처리액으로 채워질 수 있다.
- [0100] 본 발명에 따른 장치는 배터리를 압축하기 위한 수단을 더 포함할 수 있다.
- [0101] 압축 수단은 적어도 하나의 롤러를 포함할 수 있다.
- [0102] 특히, 압축 수단은 베어링 표면에 대해 배터리를 압축하는 단일 롤러를 포함할 수 있다. 배터리의 온도 상승을 가속화하기 위해 베어링 표면은 가열될 수 있다.
- [0103] 대안으로, 압축 수단은 배터리가 그 사이를 통과하는 두 개의 롤러를 포함할 수 있다.
- [0104] 일반적으로, 압축 수단은 추출 단계 전반에 걸쳐 연속 압축을 적용하도록 구성될 수 있다.
- [0105] 대안으로, 압축 수단은 추출 단계 동안 1회 이상 개별적으로 압축을 적용하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 추출 단계에는 배터리가 압축되지 않는 순간이 포함된다.
- [0106] 바람직하게, 압축 수단은 일정하거나 가변적인 값의 압축을, 점진적으로 또는 배터리 표면을 따라 스위핑함으로써

써, 제 2 에지로부터 제 1 에지까지 적용하도록 구성될 수 있다. 따라서, 용융 리튬은 낮은 위치에 위치한 제 1 에지를 향해 점진적으로 이동/유도됨으로써, 리튬 회수량이 증가하고, 리튬과 양극 간의 접촉 위험이 감소된다.

[0107] 하나 또는 두 개의 압축 롤러를 사용하는 경우, 연속적인 통과에 의해 배터리에 압축이 가해질 수 있다. 각각의 통과는 배터리 표면을 따라 스윙핑함으로써 제 2 에지로부터 제 1 에지까지 압축을 가한다. 각각의 통과가 끝날 때, 롤러를 서로 분리하거나 베어링 표면에서 롤러를 분리하여 압축을 중단할 수 있고, 제 2 에지로 돌아가서 새로운 통과를 다시 시작할 수 있다.

[0108] 롤러 사이, 각각 압축 롤러와 베어링 표면 사이의 거리는 각각의 통과마다, 특히 두 번의 연속적인 통과 사이에서 감소될 수 있다.

[0109] 본 발명은 다수의 배터리, 특히 배터리 팩을 형성하고 상기 배터리 팩 내에서 함께 병렬로 연결된 다수의 배터리를 처리하도록 구현될 수 있다.

[0110] 적어도 두 개의 배터리가 중첩 없이, 예를 들어 제 1 에지에 평행한 배향으로 나란히 정렬될 수 있다.

[0111] 이 경우, 동일한 압축 수단, 즉 한 세트의 롤러 또는 베어링 표면과 상호 작용하는 롤러에 의해 적어도 두 개의 배터리에 압축이 가해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0112] 다른 이점 및 특징들은 완전히 비제한적인 실시형태의 상세한 설명과 첨부된 도면의 검토를 통해 명백해질 것이다, 도면에서:

도 1은 본 발명의 의미 내에서의 셀의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 2는 본 발명의 의미 내에서의 배터리의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 3은 본 발명에 따른 방법의 제 1 비제한적 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 4는 본 발명에 따른 방법의 제 2 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 5는 본 발명에 따른 방법의 제 2 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 6은 본 발명에 따른 장치의 제 1 비제한적 예시적인 실시형태의 개략도이고;

도 7은 본 발명에 따른 장치의 제 2 비제한적 예시적인 실시형태의 개략도이고; 및

도 8a 및 도 8b는 본 발명에서 구현될 수 있는 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0113] 이후 설명될 실시형태들은 절대로 제한적이지 않음을 명백히 이해해야 한다. 특히, 이후 개시되는 특징들의 선택이 기술적 이점을 부여하거나 본 발명을 선행 기술에 대해 차별화하기에 충분하다면, 개시된 다른 특징들과는 별도로, 개시된 특징들의 선택만을 포함하는 본 발명의 변형을 생각할 수 있다. 이러한 선택은 구조적 세부 사항이 부족한 적어도 하나의 바람직한 기능적 특징을 포함하거나, 해당 부분이 기술적 이점을 부여하거나 선행 기술에 대해 본 발명을 차별화하기에 충분하다면 구조적 세부 사항의 일부만을 포함한다.

[0114] 도면에서, 여러 도면에 공통적인 특징에 대해 동일한 참조가 사용되었다.

[0115] 도 1은 본 발명의 의미 내에서의 셀의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.

[0116] 도 1에 도시된 셀(100)은 고체 리튬 금속층으로 형성되거나 이를 포함하는 음극(102)을 포함한다.

[0117] 방법(100)은 양극(104)을 더 포함한다.

[0118] 음극(102)과 양극(104) 사이에 고체 전해질층(106)이 배치되어 있다. 이 고체 전해질층(106)은 예를 들어 리튬 염을 포함할 수 있다.

[0119] 양극(104)은 일반적으로 폴리머와 활물질의 복합층으로 형성된다. 셀(100)은, 양극(104)의 측면에 있고 양극(104)의 일부를 형성하거나 양극(104)과 결합된 집전체(108)를 더 포함할 수 있다. 집전체(108)는 일반적으로 알루미늄으로 제조된다.

- [0120] 통상적으로, 셀(100)의 음극(102)은 여기서는 도면의 오른쪽에 있는 셀(100)의 제 1 에지(110)의 측면에서 셀(100)의 다른 요소를 넘어 돌출한다. 집전체(108)와 함께 양극(104)은 제 1 에지(110) 반대편인 제 2 에지(112)의 측면에서 셀(100)의 다른 요소를 넘어 돌출한다. 도시된 예에서, 집전체(108)만이 여기서는 도면의 왼쪽에 있는 제 2 에지(112)를 넘어 돌출한다. 다른 예에서, 돌출은 양극(104)에만 관련되거나 양극(104)과 집전체(108)에도 관련될 수 있다.
- [0121] 물론, 도 1에 도시된 셀(100)은 매우 단순화된 실시형태로 주어진 비제한적인 예이다. 본 발명의 의미 내에서의 셀은 도시된 것 이외의 다른 층, 또는 더 많은 층, 또는 비제한적인 예로서 본원에 제시된 조성과 다른 조성의 층을 포함할 수 있다.
- [0122] 도 2는 다수의 셀을 포함하는 배터리의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0123] 도 2에 도시된 배터리(200)는 각각의 셀(100_i)의 층들 평면에 수직인 방향(202)으로 조립된 다수의 동일한 셀(100₁-100_n)을 포함한다.
- [0124] 각각의 셀(100_i)은 도 1의 셀(100)과 동일할 수 있다.
- [0125] 배터리(200)는 모든 셀(100₁-100_n)의 양극을 서로 연결하는 와이어/트랙/연결 라인(202)을 포함한다. 이러한 연결 라인(202)은 배터리(200)의 양극 단자를 형성하는 배터리(200)의 커넥터(204)에 연결된다. 이 커넥터(204)는 "크립프"라고도 한다.
- [0126] 배터리(200)는 모든 셀(100₁-100_n)의 음극을 서로 연결하기 위한 와이어/트랙/연결 라인(도시되지 않음)을 포함한다. 이들 연결 라인은 배터리(200)의 음극 단자를 형성하는 배터리(200)의 커넥터(도시되지 않음)에 연결된다.
- [0127] 도 3은 본 발명에 따른 방법의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0128] 도 3에 도시된 방법(300)은 배터리의 전기 커넥터, 특히 "크립프"라고도 하는 전류 집중 장치(current concentrator)가 제거되는 첫 번째 선택적인 단계(302)를 포함한다.
- [0129] 선택적인 단계(304) 동안, 배터리의 각각의 측면 에지에서 돌출하는 재료, 특히 고체 리튬 금속이 제거된다.
- [0130] 그리고 나서, 방법(300)은 배터리 셀로부터 리튬 금속을 추출하는 단계(306)를 포함한다.
- [0131] 추출 단계(306)는 음극이 돌출하는 제 1 에지가 양극 및/또는 집전체가 돌출하는 제 2 에지보다 낮은 높이에 있는 배향으로 배터리를 배치하는 단계(308)를 포함한다. 특히, 단계(308)는 음극이 돌출하는 제 1 에지가 아래쪽을 향하고 있는 상태에서 배터리를 수직 배향으로, 즉 중력 벡터에 평행하게 배치한다. 바람직하게, 배터리는 추출 단계(306) 전반에 걸쳐 이 배향으로 유지되지만, 반드시 그렇게 제한되는 것은 아니다.
- [0132] 추출 단계(306)는 배터리에 존재하는 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도, 예를 들어 180.5°C로 배터리를 가열하는 단계(310)를 더 포함한다. 이 온도에서는 고체 리튬 금속이 용융되고, 중력의 영향으로 자연적으로 흐름으로써 각각의 셀에서 추출된다. 바람직하게, 배터리는 추출 단계(306) 전반에 걸쳐 이 온도로 유지되지만, 반드시 그렇게 제한되는 것은 아니다.
- [0133] 바람직하게, 가열 단계는 불활성 가스로 채워진 폐쇄된 챔버에서 수행된다.
- [0134] 추출 단계(306)는 배터리의 각각의 셀로부터 용융 리튬을 배출하기 위해 배터리를 압축하는 선택적인 단계(312)를 더 포함할 수 있다. 압축은 추출 단계(306)의 전부 또는 일부 동안 연속적으로 수행될 수 있다. 대안으로, 압축 단계(312)는 추출 단계(306) 동안 여러 번 개별적으로 반복될 수 있다. 바람직하게, 압축 단계(312)는, 양극이 돌출하는 제 2 에지로부터 시작하여 음극이 돌출하는 제 1 에지를 향해 진행하면서, 점진적으로 또는 배터리 리 표면을 따라 스위핑함으로써 압축을 가한다
- [0135] 무엇보다도, 방법(300)은 적어도 두 개, 특히 모든 배터리 셀의 양극/집전체 사이의 전기 연결을 절단하는 단계(314)를 포함한다. 이러한 절단 단계(314)는 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단할 수 있고, 따라서 배터리의 반응성을 감소시킬 수 있다. 따라서, 추출 단계 동안 배터리에 화재가 발생할 위험이 감소되고, 따라서 고체 리튬 금속의 회수가 보다 확실하고 위험 없이 수행될 수 있다.
- [0136] 도시된 예에서, 전기 연결을 절단하는 단계(314)는 추출 단계(306) 전에 수행된다. 대안으로, 절단 단계(314)는 추출 단계(306) 동안, 배치 단계(308) 이전, 도중 또는 이후, 또는 가열 단계(310) 이전, 도중 또는 이후에 수

행될 수 있다.

- [0137] 본 발명에서 구현될 수 있는, 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 단계의 추가의 비제한적인 예시적인 실시 형태가 도 8a 및 도 8b를 참조하여 제공된다.
- [0138] 도 4는 본 발명에 따른 방법의 또 다른 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0139] 도 4에 도시된 방법(400)은 도 3의 방법(300)과 마찬가지로 배터리의 전기 커넥터를 제거하는 선택적인 단계(302)와 배터리의 각각의 예지에서 돌출하는 고체 리튬 금속을 제거하는 단계(304)를 포함한다.
- [0140] 그 다음, 방법(400)은 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 단계(314)를 포함한다.
- [0141] 다음으로, 방법(400)은 셀로부터 리튬 금속을 추출하는 단계(406)를 포함한다.
- [0142] 추출 단계(406)는 음극(102)이 돌출하는 제 1 예지(110)가 양극(104)과 집전체가 돌출하는 제 2 예지(112)보다 수직 방향으로 더 높은 높이에 있는 배향으로 배터리를 배치하는 단계(408)를 포함한다. 특히, 단계(408)는 음극이 돌출하는 제 1 예지(110)가 위쪽을 향하고 있는 상태에서 배터리를 수직 배향으로, 즉 중력 벡터에 평행하게 배치한다, 바람직하게, 배터리는 추출 단계(406) 전반에 걸쳐 이 배향으로 유지되지만, 반드시 그렇게 제한되는 것은 아니다.
- [0143] 추출 단계(406)는 액체 리튬보다 밀도가 높은 중성 처리액에 배터리를 침지시키는 단계(410)를 포함한다. 예를 들어, 처리액은 다음과 같은 물리화학적 특성을 포함하는 천연 또는 합성 오일, 예를 들어 파라핀 오일일 수 있다.
- [0144] - 리튬에 대해 소수성이며 비-반응성임,
- [0145] - 전기적으로 절연성임,
- [0146] - 리튬보다 큰 밀도를 가짐,
- [0147] - 리튬 용융 온도인 180.5°C 이상에서 열적으로 안정함,
- [0148] - 가능한 한 높은 인화점과 자연 발화점, 예를 들어, 600°C보다 높은 온도, 및 적어도 셀 처리 온도보다 높은 온도.
- [0149] 침지 단계(410)는 상기 처리액이 배터리를 완전히 덮도록 처리액에 배터리를 침지시킴으로써 수행된다.
- [0150] 이러한 침지 단계(410)는 배터리와 처리액 사이의 상당한 열 교환을 촉진하기 때문에 특히 유리한데, 이는 배터리의 과열 위험을 제한하고 단락이 발생할 경우 생성된 열 에너지를 방출하며 가열 역학을 향상시킨다.
- [0151] 추출 단계(406)는 상기한 가열 단계(310)를 더 포함하고, 상기한 압축 단계(312)를 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0152] 가열 단계 동안, 처리 온도는 처리액의 분해 온도를 초과해서는 안 되며, 그 이상에서는 처리액이 분해된다. 다시 말해서, 임계 온도를 초과하게 되면 처리액의 특성이 변하게 되고, 따라서 위에서 언급한 특성이 더 이상 충족되지 않게 된다. 이상적으로, 처리액의 분해 온도는 리튬의 용융 온도에 비해 +40°C보다 높아야 하며, 예를 들어 +20°C에서 +60°C 사이여야 한다.
- [0153] 도 5는 본 발명에 따른 방법의 또 다른 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0154] 도 5에 도시된 방법(500)은 도 3의 방법(300)과 도 4의 방법(400)의 모든 단계를 각각 포함한다.
- [0155] 방법(500)은, 방법(300) 또는 방법(400) 각각의 단계 이전에, 배터리의 적어도 하나의 셀을 전기적으로 재충전하는 단계(502)를 더 포함한다.
- [0156] 상기 적어도 하나의 셀은 부분적으로 또는 완전히 재충전될 수 있다.
- [0157] 셀을 전기적으로 충전하면 추출에 이용 가능한 리튬의 양을 증가시킬 수 있는데, 전기적 재충전으로 인해 리튬 이온이 상기 셀의 음극을 향해 이동하기 때문이다.
- [0158] 도 6은 본 발명에 따른 장치의 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0159] 도 6에 도시된 장치(600)는 본 발명에 따른 방법, 특히 도 3 및 도 5의 방법(300 및 500)을 구현하는 데 사용될 수 있다.
- [0160] 장치(600)는 예를 들어 도 2의 배터리(200)와 같은 고체 리튬 금속을 포함하는 배터리의 셀로부터 리튬의 일부

또는 전부를 추출 및 회수할 수 있다.

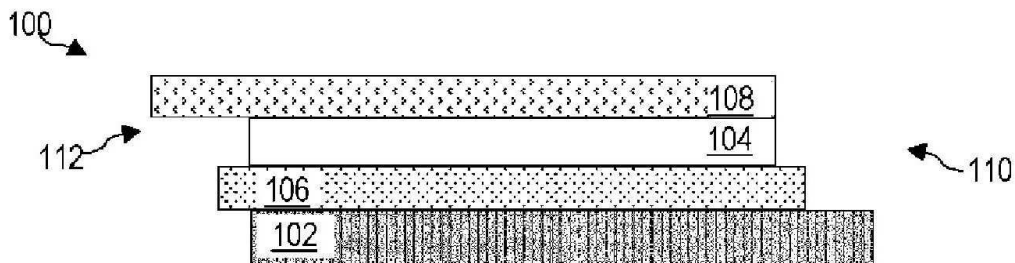
- [0161] 장치(600)는 예를 들어 셀에 존재하는 고체 리튬 금속의 용융 온도 이상의 처리 온도, 예를 들어 180.5°C 또는 181°C로 배터리를 가열하도록 구성된, 불활성 가스로 채워지거나 진공 처리된 오븐(602)을 포함한다.
- [0162] 장치(600)는 배터리(200)를 수직 또는 적어도 경사진 위치로 유지하기 위한 한 쌍의 클램프(clamp, 604)를 포함하며, 여기서 제 1 에지(110)는 제 2 에지(112)의 높이 아래에 배치된다. 각각의 클램프(604)는 배터리(200)를 수직으로 이동시킬 수 있도록 수직 레일(606) 상에 이동 가능하게 장착된다.
- [0163] 장치(600)는 한 쌍의 롤러(608)를 더 포함하며, 이들 사이에는 배터리(200)의 두께에서 리튬 금속의 고체층의 두께를 뺀 두께에 해당하는 간격이 있다. 한 쌍의 롤러(608)는, 클램프(604)가 위쪽으로 이동할 때, 배터리(200)가 롤러(608) 사이를 통과하도록 배치되며, 이때 제 2 에지(112)가 먼저 지나가게 된다. 따라서, 롤러는 점진적으로 제 2 에지(112)로부터 시작하여 제 1 에지(110)를 향해 진행하면서 배터리(200)에 압축을 가한다.
- [0164] 장치는 중력의 영향으로 각각의 셀에서 흘러나오는 용융 리튬 금속을 회수하기 위한 용기(610)를 더 포함한다. 용기(610)는 리튬에 대해 불활성이어야 한다.
- [0165] 바람직하게, 장치(600)는 배터리의 양극 사이의 전기 연결을 절단하기 위한 수단(612)을 더 포함한다.
- [0166] 도시된 예에서, 절단 수단(612)은 오븐(602) 내에 배치된다. 대안으로, 절단 수단(612)은 오븐(602) 외부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 절단 수단(612)은 오븐(602) 위에 또는 오븐(602) 위에 배치되거나, 오븐의 측면 또는 오븐(602)으로부터 소정 거리에 배치될 수 있다.
- [0167] 도시된 예에서, 절단 수단(612)은 전기 연결부를 절단하도록 설계된 절단기이다. 배터리(200)는 예를 들어 클램프(604)에 의해 제 2 에지 측의 절단기의 조오(jaw) 사이에 배치된다. 그리고 나서 절단기(612)는 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결을 절단하도록 작동한다.
- [0168] 대안으로, 절단 수단(612)은 전단기(shear), 디스크 그라인더(disk grinder), 레이저 절단 수단, 더 일반적으로는 임의의 적합한 절단 수단일 수 있다.
- [0169] 도 7은 본 발명에 따른 장치의 또 다른 비제한적인 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- [0170] 도 7에 도시된 장치(700)는 본 발명에 따른 임의의 방법, 특히 도 4 및 도 5의 방법(400 및 500)을 구현하는 데 사용될 수 있다.
- [0171] 장치(700)는 아래 언급된 차이점을 제외하고 도 6의 장치(600)의 모든 요소를 포함한다.
- [0172] 장치(700)에서, 클램프(604)는 배터리(200)의 제 1 에지(110)가 제 2 에지(112) 위에 있는 상태에서 배터리(200)를 경사지게 바람직하게는 수직으로 배향시키도록 구성된다.
- [0173] 또한, 오븐(602)은 회수 용기(610)를 포함하지 않는다.
- [0174] 또한, 한 쌍의 롤러(608)는 배터리(200) 위에 위치하여 배터리(200)의 제 2 에지(112)로부터 배터리(200)의 제 1 에지(110)까지 압축을 가한다.
- [0175] 또한, 오븐(602)은 배터리(200)를 완전히 덮는 처리액(702)으로 채워져 있다. 처리액(702)은 전기적으로 절연성이고 리튬에 대해 불활성이며, 특히 용융 리튬보다 밀도가 높다. 리튬보다 밀도가 높은 이러한 처리액(702)은, 용융 리튬이 배터리에서 빠져나가 처리액(702)의 표면에 위치하여 그곳에서 회수될 수 있도록, 용융 리튬을 제 1 에지(110) 쪽으로 유도할 수 있다.
- [0176] 본 발명에서, 배터리 셀의 양극 사이의 전기 연결의 절단 단계는 다양한 방식으로 수행될 수 있다.
- [0177] 도 8a는 본 발명에 따라 배터리의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 방법의 제 1 예시적인 실시형태를 제시한다.
- [0178] 도시된 예에서, 절단 단계는 배터리(200)의 셀(100_i-100_n) 측면의 제 2 에지(112)에, 특히 그 한계에 위치한 절단선(802)을 따라 수행된다. 다시 말해서, 이 예에서, 배터리를 형성하는 셀은 배터리의 제 2 에지에서 절단된다.
- [0179] 리튬 손실량을 줄이기 위해, 절단 단계는 제 2 에지(112) 바로 근처에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 절단 단계는 배터리(200)의 제 1 에지(110)와 제 2 에지(112) 사이의 셀 크기의 2mm 이하, 또는 1% 이하인 제 2 에지

(112)로부터의 소정 거리에서 수행될 수 있다.

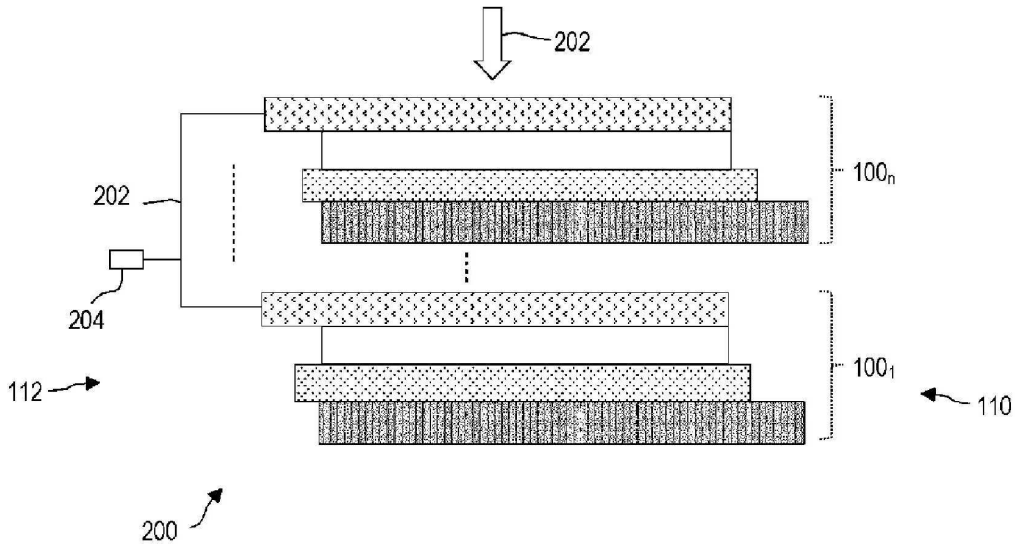
- [0180] 도 8b는 본 발명에 따라 배터리의 양극 사이의 전기 연결을 절단하는 방법의 또 다른 예시적인 실시형태를 제시한다.
- [0181] 도시된 예에서, 절단 단계는 전기 연결 와이어(202) 측면의 제 2 에지(112)에, 특히 그 한계에 위치한 절단선(804)을 따라 수행된다. 다시 말해서, 이 예에서, 배터리를 구성하는 셀은 절단되지 않는다.
- [0182] 이러한 예시적인 실시형태는, 셀의 양극 사이의 전기 연결이 절단될 때, 고체 리튬 금속이 배터리 내에 유지되도록 하거나 이로부터 제거되지 않도록 하여 리튬의 회수율을 향상시킬 수 있다.
- [0183] 이러한 예시적인 실시형태에서, 연결 와이어(202)는, 절단 단계 이후 양극 사이에 더 이상 접촉이 없도록, 제 2 에지(112)에 충분히 가깝게 절단되어야 한다.
- [0184] 물론, 본 발명은 위에서 설명한 예로 제한되지 않는다.
- [0185] 예를 들어, 각각의 셀의 구성은 도 1에 도시된 것과 다를 수 있다.
- [0186] 또한, 본 발명에 따른 장치는 예를 들어 배터리의 전기 커넥터를 절단하기 위한 수단, 하나의 에지 또는 각각의 에지 상의 돌출부를 절단하기 위한 수단과 같은 도 6 또는 도 7에 도시된 것 이외의 장치를 포함할 수 있다.
- [0187] 기술된 바와는 달리, 클램프(604)는 고정될 수 있으며, 이동 가능한 것은 롤러(608) 또는 절단기(612)이다.
- [0188] 또한, 본 발명은 상기한 실시형태에 제한되지 않고, 캐소드에 폴리머를 포함하지 않는 고체 또는 준고체 전해질 배터리에 적용될 수 있다. 본 발명은 고체 또는 준고체 전해질 및 고체 또는 준고체 전해질 성분의 용점 온도까지 안정한 캐소드를 갖는 모든 배터리에 적용될 수 있다.

도면

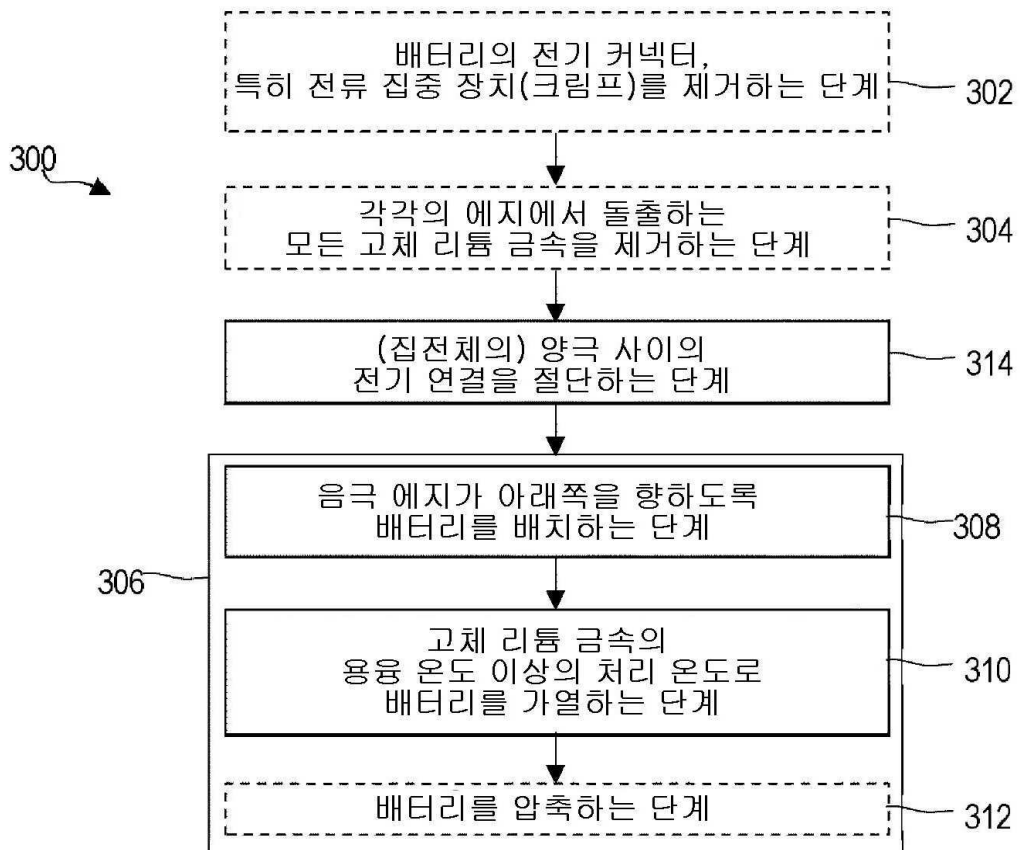
도면1



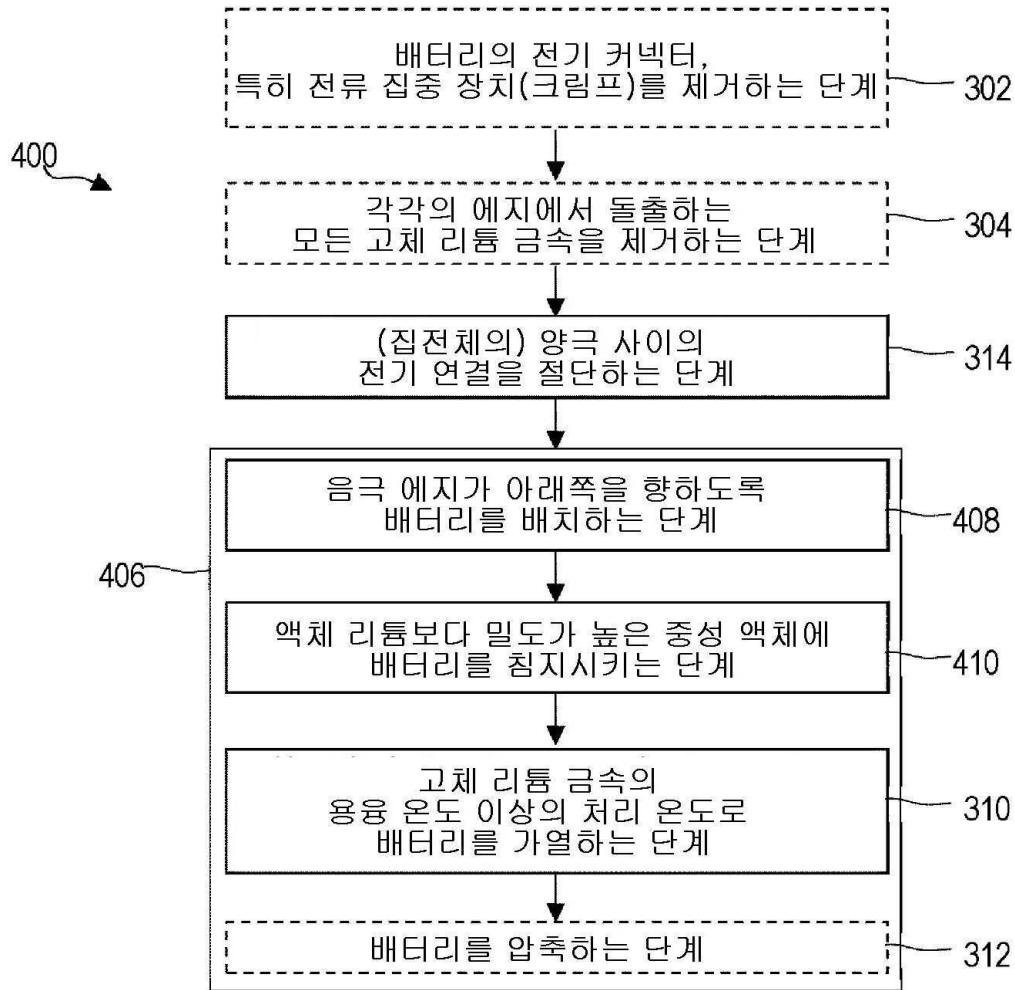
도면2



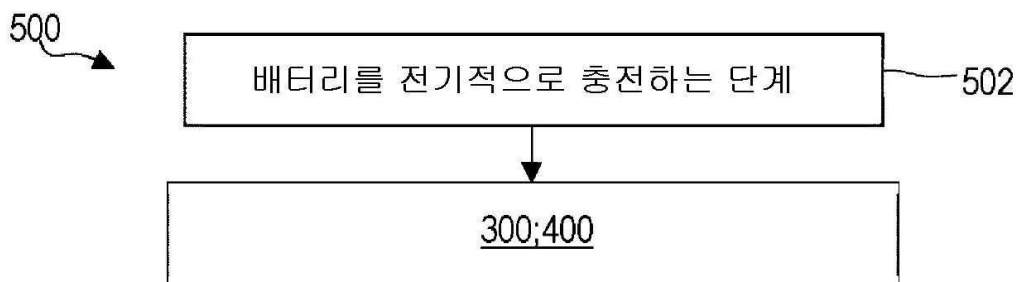
도면3



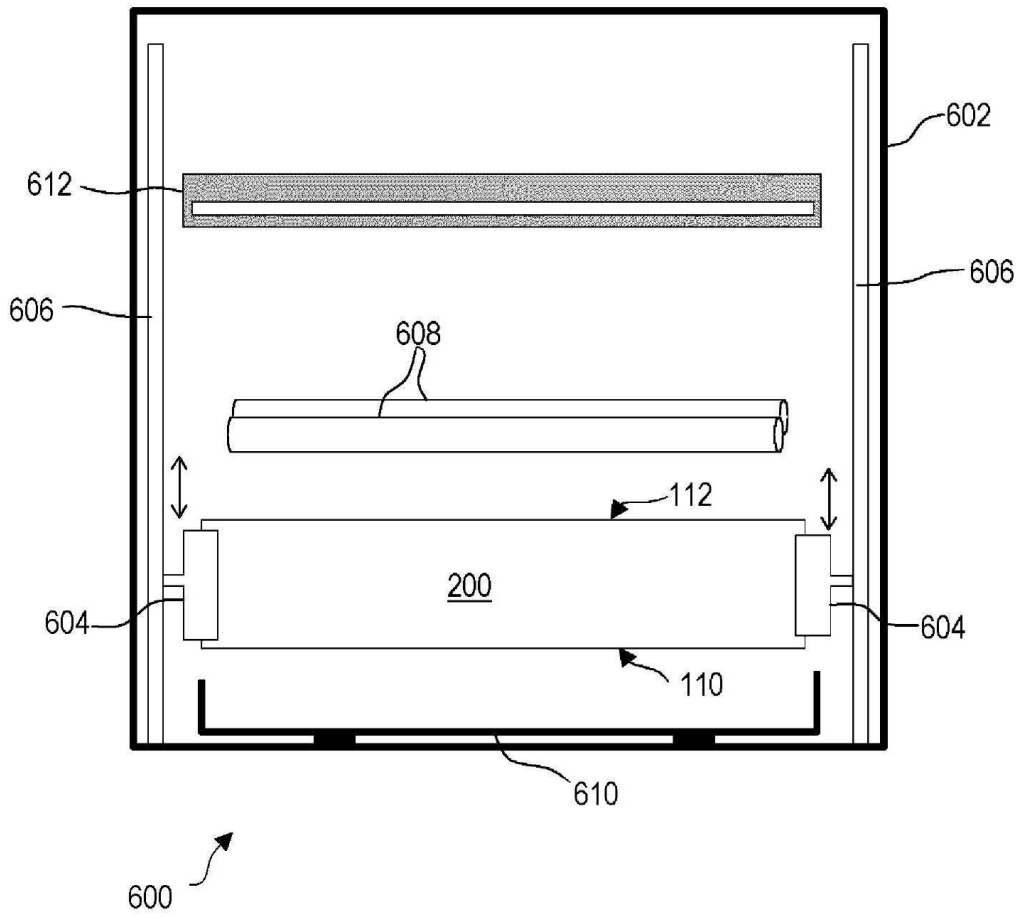
도면4



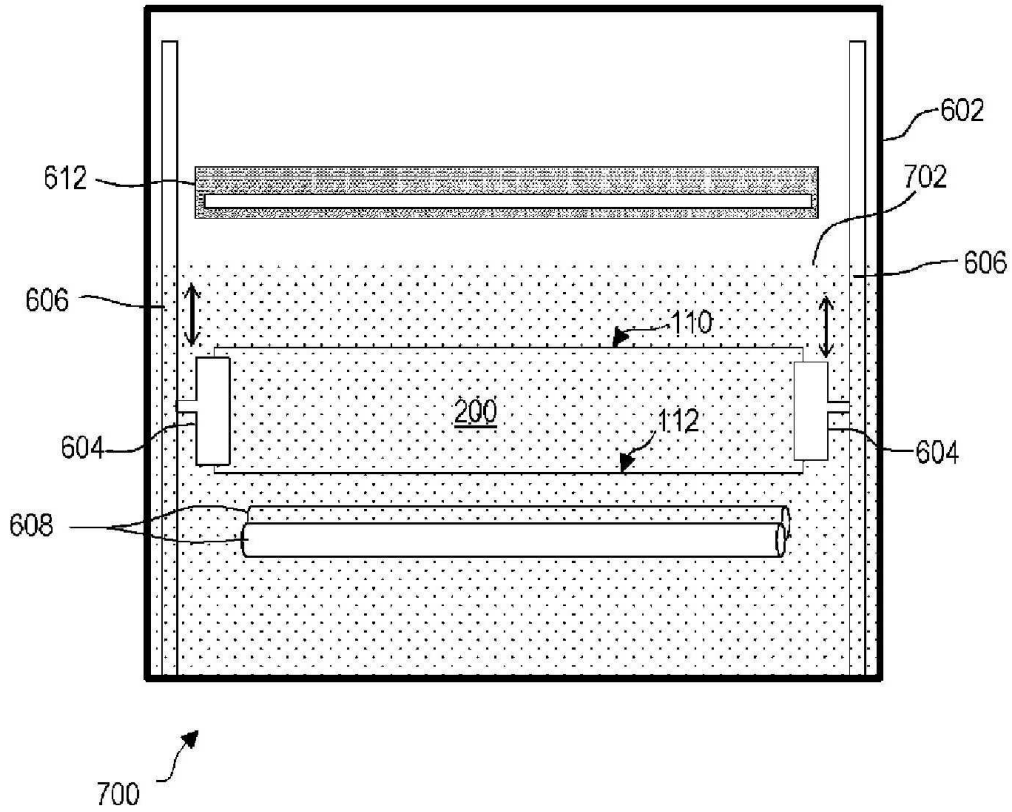
도면5



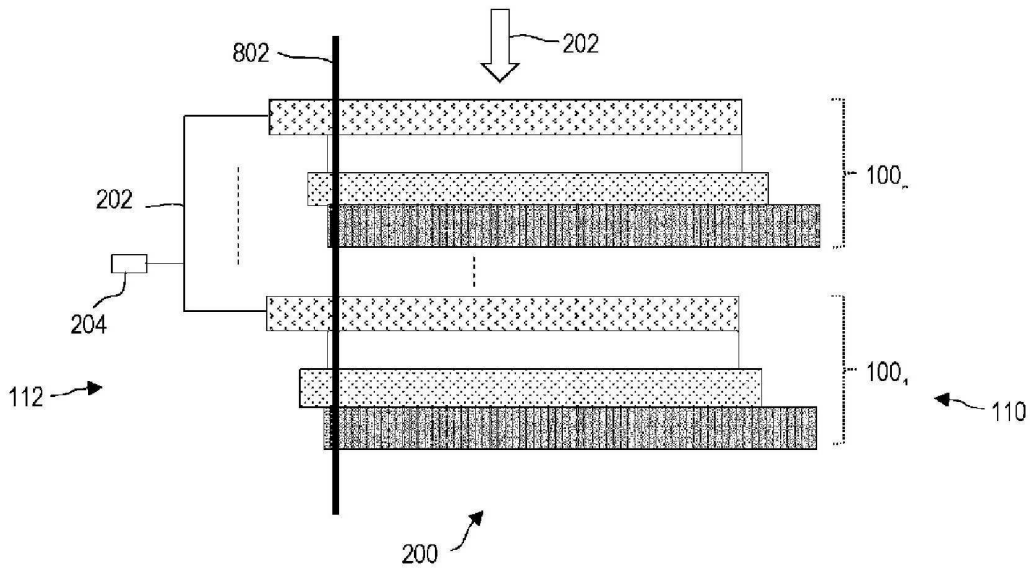
도면6



도면7



도면8a



도면 8b

