

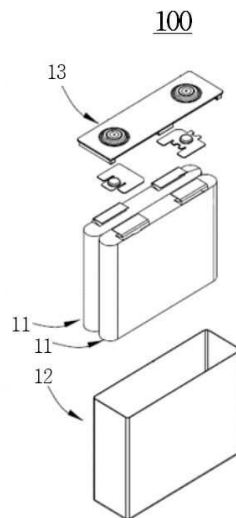
**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2025-0088596
(43) 공개일자 2025년06월17일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/0525 (2010.01) H01M 10/054 (2010.01)
H01M 10/42 (2014.01) H01M 4/66 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01M 10/0525 (2013.01)
H01M 10/054 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2025-7015957</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2023년03월17일
심사청구일자 2025년05월15일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2025년05월15일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/CN2023/082195</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2024/192568
국제공개일자 2024년09월26일</p> | <p>(71) 출원인
컨템포러리 엠퍼렉스 테크놀로지 (홍콩) 리미티드
중국, 홍콩, 센트럴, 29 윈덤 스트리트, 엘케이에프29, 13/플로어.</p> <p>(72) 발명자
쉬, 샤오푸
중국, 후지양 352100, 닝더, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 신강 로드, 넘버. 2</p> <p>(74) 대리인
특허법인 신지</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전지셀, 전지 및 전기기기**(57) 요약**

본 출원 실시예는 전지셀, 전지 및 전기기기를 제공한다. 이 전지셀은 전극조립체, 전해질, 전극조립체 및 전해질을 수용하는 데 사용되는 하우징을 포함하며; 전지셀은 $\frac{V}{CAP} \geq \frac{200}{(C_0 \times \rho_0)}$ 을 충족시키며; 여기서, V 는 전지셀이 완전방전된 상태에서 하우징 내의 잔류 체적이고, 단위는 mL이고; CAP 는 전지셀의 공칭 용량이고, 단위는 Ah이고; C_0 은 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량이고, 단위는 mAh/g이고; ρ_0 은 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 밀도이고, 단위는 g/cm^3 이다. 본 출원의 기술적 솔루션은 전극조립체의 변화가 너무 큼으로 인해 전해질이 압출되어 전해질의 누설이 발생하는 것을 피할 수 있고, 나아가 전지의 안전성능을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

H01M 10/42 (2013.01)

H01M 4/661 (2013.01)

Y02E 60/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

전지셀에 있어서,

전극조립체;

전해질;

상기 전극조립체 및 상기 전해질을 수용하는 데 사용되는하우징을 포함하며;

상기 전지셀은

$$\frac{V}{CAP} \geq \frac{200}{(C_0 \times \rho_0)}$$

을 충족시키며;

여기서,

V 는 상기 전지셀이 완전방전된 상태에서 상기 하우징 내의 잔류 체적이고, 단위는 mL이고;

CAP 는 상기 전지셀의 공칭 용량이고, 단위는 Ah이고;

C_0 은 상기 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량이고, 단위는 mAh/g이고;

ρ_0 은 상기 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 밀도이고, 단위는 g/cm^3 인, 전지셀.

청구항 2

제1항에 있어서,

$$\frac{V}{CAP} \leq \frac{4000}{(C_0 \times \rho_0)}$$

을 충족시키는, 전지셀.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 적어도 하기 조건 중 하나를 더 충족시키는, 전지셀:

(1) CAP 는 1 Ah보다 작지 않고, 선택적으로 $1 \text{ Ah} \leq CAP \leq 300 \text{ Ah}$ 임;

(2) $500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임;

(3) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.0 \text{ g/cm}^3$ 임;

(4) 상기 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $100 \text{ Wh/L} \leq VED \leq 600 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, 상기 리튬 전지셀은 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시키는, 전지셀:

(1) $1500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임;

(2) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 2.0 \text{ g/cm}^3$ 임;

(3) 상기 리튬 전지셀은 리튬 금속 전지셀임;

(4) 상기 리튬 전지셀의 체적 에너지밀도(VEĐ)는 $100 \text{ Wh/L} \leq \text{VEĐ} \leq 900 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~20 mL/Ah이고, 선택적으로 2~10 mL/Ah인, 전지셀.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전지셀이 나트륨 전지셀인 경우에, 상기 나트륨 전지셀은 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시키는, 전지셀:

- (1) $400 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 1200 \text{ mAh/g}$ 임;
- (2) $0.8 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.5 \text{ g/cm}^3$ 임;
- (3) 상기 나트륨 전지셀은 나트륨 금속 전지셀임;
- (4) 상기 나트륨 전지셀의 체적 에너지밀도(VEĐ)는 $150 \text{ Wh/L} \leq \text{VEĐ} \leq 300 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

청구항 7

제1항 내지 제3항, 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전지셀이 나트륨 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~30 mL/Ah이고, 선택적으로 2~13 mL/Ah인, 전지셀.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전극조립체는 음극판을 포함하며, 상기 음극판은 알칼리 금속을 포함하는, 전지셀.

청구항 9

전지에 있어서,

다수의 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 의한 전지셀을 포함하는, 전지.

청구항 10

전기기기에 있어서,

제9항에 의한 전지를 포함하며, 상기 전지는 전기에너지를 공급하는 데 사용되는, 전기기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 전지 기술분야에 관한 것으로, 특히 전지셀, 전지 및 전기기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 몇 년간, 리튬 전지는 전력, 수력, 화력 발전 및 태양광 발전소 등과 같은 에너지 저장용 전원 시스템, 그리고 전기자전거, 전기오토바이, 전기자동차, 군사 장비, 항공 우주 등과 같은 다양한 분야에 점점 더 광범위하게 적용되고 있다. 리튬 전지가 엄청나게 발전함과 동시에, 이의 안전성 등 방면에 대해 더 높은 요구사항이 제기되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 따라서, 전지의 안전성능을 향상시키는 것은 시급히 해결해야 할 문제이다

과제의 해결 수단

[0004] 본 출원은 상기 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 전지의 안전성능을 향상시킬 수 있는 전지셀, 전지 및 전기기기를 제공하는 것이다.

[0005] 본 출원의 제1 양상에서는 전극조립체; 전해질; 상기 전극조립체와 상기 전해질을 수용하는 데 사용되는 하우징을 포함하는 전지셀을 제공함에 있어서, 상기 전지셀은 $\frac{V}{CAP} \geq \frac{200}{(C_0 \times \rho_0)}$ 을 충족시키며, 여기서 V 는 상기 전지셀의 완전방전된 상태에서 상기 하우징 내의 잔류 체적이고, 단위는 mL이고; CAP 는 상기 전지셀의 공칭 용량이고, 단위는 Ah이고; C_0 은 상기 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량이고, 단위는 mAh/g이고; ρ_0 은 상기 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 밀도이고, 단위는 g/cm^3 이다.

[0006] 본 출원 실시예에서, 전지셀은 전극조립체, 전해질 및 하우징을 포함한다. 하우징 내의 잔류 체적과 전지셀 공칭 용량의 비율은 200과 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 작지 않다. 하우징 내의 잔류 체적, 전지셀의 공칭 용량 및 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도 사이를 관계식으로 관계를 확립함으로써, 전지셀을 제조할 때 전지셀 내부에 충분한 공간을 남겨 충방전 과정에서 전극조립체의 체적 변화에 대응할 수 있고, 전극조립체의 변화가 너무 큼으로 인해 전해질이 압출되어 전해질의 누설이 발생하는 것을 피하여 전지셀의 안전성능을 향상시킨다.

[0007] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀은 $\frac{V}{CAP} \leq \frac{4000}{(C_0 \times \rho_0)}$ 을 충족시킨다.

[0008] 본 출원 실시예에서, 전극조립체에 충분한 공간을 제공하기 위해, 하우징 내의 잔류 체적과 전지셀 공칭 용량의 비율을 200과 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 작지 않게 하지만, 전지 하우징 체적이 너무 크면 전지의 체적 에너지밀도에 영향을 미치게 된다. 하우징 내의 잔류 체적과 전지셀 공칭 용량의 비율을 4000과 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 크지 않게 함으로써, 전지셀 안전성능을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지밀도도 보장할 수 있다.

[0009] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀은 또한 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) CAP 는 1 Ah보다 작지 않고, 선택적으로, $1 \text{ Ah} \leq CAP \leq 300 \text{ Ah}$ 임; (2) $500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임; (3) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.0 \text{ g/cm}^3$ 임; (4) 상기 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $100 \text{ Wh/L} \leq VED \leq 600 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

[0010] 본 출원 실시예에서, 전지셀의 CAP , C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지의 양호한 성능을 보장할 수 있다.

[0011] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, 상기 리튬 전지셀은 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) $1500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임; (2) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 2.0 \text{ g/cm}^3$ 임; (3) 상기 리튬 전지셀은 리튬 금속 전지셀임; (4) 상기 리튬이온 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $100 \text{ Wh/L} \leq VED \leq 900 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

[0012] 본 출원 실시예에서, 전지셀의 CAP , C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지의 양호한 성능을 보장할 수 있다.

[0013] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~20 mL/Ah이고, 선택적으로 2~10 mL/Ah이다.

[0014] 본 출원 실시예에서, 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~20 mL/Ah, 특히 2~10 mL/Ah로 유지함으로써, 전지셀의 안전성능을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지

밀도도 보장할 수 있다.

- [0015] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀이 나트륨 전지셀인 경우에, 상기 나트륨 전지셀은 또한 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) $400 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 1200 \text{ mAh/g}$ 임; (2) $0.8 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.5 \text{ g/cm}^3$ 임; (3) 상기 나트륨 전지셀은 나트륨 금속 전지셀임; (4) 상기 나트륨 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $150 \text{ Wh/L} \leq \text{VED} \leq 300 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.
- [0016] 본 출원 실시예에서, 전지셀의 CAP, C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지의 양호한 성능을 보장할 수 있다.
- [0017] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀이 나트륨 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~30 mL/Ah이고, 선택적으로 2~13 mL/Ah이다.
- [0018] 본 출원 실시예에서, 전지셀이 나트륨 전지인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~30 mL/Ah, 특히 2~13 mL/Ah로 유지함으로써, 전지셀의 안전성을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지 밀도도 보장할 수 있다.
- [0019] 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전극조립체는 음극판을 포함하고, 상기 음극판은 알칼리 금속을 포함한다.
- [0020] 본 출원 실시예에서, 전지셀이 알칼리 금속의 음극판을 포함하도록 함으로써, 본 출원의 기술적 솔루션이 알칼리 금속 음극의 전지셀에도 적용될 수 있도록 한다.
- [0021] 본 출원의 제2 양상에서는 본 출원의 제1 양상의 임의의 실시예에 따른 전지셀을 포함하는 전지를 제공한다.
- [0022] 본 출원의 제3 양상에서는 본 출원의 제2 양상에 따른 전지를 포함하는 전기기기를 제공한다.

발명의 효과

- [0023] 본 출원 실시예에서, 전지셀은 전극조립체, 전해질 및 하우징을 포함한다. 하우징 내의 잔류 체적과 전지셀 공칭 용량의 비율은 200과 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 작지 않다. 하우징 내의 잔류 체적, 전지셀의 공칭 용량 및 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도 사이를 관계식으로 관계를 확립함으로써, 전지셀을 제조할 때 전지셀 내부에 충분한 공간을 남겨 충방전 과정에서 전극조립체의 체적 변화에 대응할 수 있고, 전극조립체의 변화가 너무 크므로 인해 전해질이 압출되어 전해질의 누설이 발생하는 것을 피하여 전지셀의 안전성을 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 아래에서는 본 출원 실시예의 기술적 솔루션을 보다 명확하게 설명하기 위해, 본 출원 실시예를 설명함에 있어서 필요한 도면에 대해 간단히 소개하도록 한다. 아래에서 소개하는 도면은 본 출원의 일부 실시예만 나타내며, 당업자라면 창의적인 노력 없이 이러한 도면을 기반으로 다른 도면을 획득할 수 있음이 분명하다.
 - 도 1은 본 출원의 일 실시형태에 따른 전지셀의 구조 개략도이다.
 - 도 2는 본 출원의 일 실시형태에 따른 전지셀의 개략도이다.
 - 도 3은 본 출원의 일 실시형태에 따른 전지의 구조 개략도이다.
 - 도 4는 본 출원의 일 실시형태에 따른 전기기기의 구조 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 아래에서는 첨부된 도면을 적절히 참조하여 본 출원의 전지셀, 전지 및 전기기기의 실시형태를 자세히 설명하나, 불필요한 상세한 설명을 생략하는 경우가 있을 수 있다. 예컨대, 공지된 사항에 대한 상세한 설명, 실제 동일한 구조에 대한 반복 설명은 생략된다. 또한, 도면 및 이하의 설명은 당업자가 본 출원을 충분히 이해할 수 있도록 제공되는 것으로, 특허청구범위에 기재된 요지를 한정하려는 의도가 아니다.
- [0026] 본 출원에 개시된 ‘범위’는 하한 및 상한의 형태로 한정되며, 주어진 범위는 하나의 하한 및 하나의 상한의 선택에 의해 한정되고, 선택된 하한 및 상한은 특정 범위의 경계를 한정한다. 이러한 방식으로 한정된 범위는

경계값을 포함하거나 경계값을 포함하지 않을 수 있고, 또 임의로 조합될 수 있다. 즉, 임의의 하한이 임의의 상한과 조합되어 하나의 범위를 형성할 수 있다. 예컨대, 특정 매개변수에 대해 60~120과 80~110의 범위가 나열되면, 60~110과 80~120의 범위도 예상되는 것으로 이해할 수 있다. 또한, 최소 범위 값 1과 2, 그리고 최대 범위 값 3, 4 및 5가 나열되면 모든 범위는 1~3, 1~4, 1~5, 2~3, 2~4 및 2~5로 예상될 수 있다. 본 출원에서, 별도의 설명이 없는 한, 수치 범위 'a~b'는 a에서 b까지의 임의의 실수 조합의 축약된 표현을 나타내며, 여기서 a 및 b는 실수이다. 예컨대, 수치 범위 '0~5'는 '0~5' 사이의 모든 실수가 여기에 나열되었음을 나타내며, '0~5'는 이러한 수치 조합의 축약된 표현이다. 또한, 특정 매개변수가 ≥ 2 의 정수로 표현되는 경우, 이 매개변수가 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 등과 같은 정수임을 개시하는 것과 같다.

[0027] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 실시형태 및 선택적인 실시형태는 서로 조합되어 새로운 기술적 솔루션을 형성할 수 있다.

[0028] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 기술적 특징 및 선택적인 기술적 특징은 서로 조합되어 새로운 기술적 솔루션을 형성할 수 있다.

[0029] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 단계는 순차적으로 수행되거나 무작위로 수행될 수 있으나, 순차적으로 수행되는 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 방법이 단계 (a) 및 (b)를 포함한다고 하면, 상기 방법이 순차적으로 수행되는 단계 (a) 및 (b)를 포함하거나, 순차적으로 수행되는 단계 (b) 및 (a)를 포함함을 나타낸다. 예컨대, 상기 방법이 단계 (c)를 더 포함한다고 하면, 단계 (c)는 임의의 순서로 상기 방법에 추가될 수 있음을 나타낸다. 예컨대, 상기 방법은 단계 (a), (b) 및 (c)를 포함하거나, 단계 (a), (c) 및 (b)를 포함하거나, 단계 (c), (a) 및 (b) 등을 포함할 수 있다.

[0030] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원에서 언급된 '포함하다'는 개방형 또는 밀폐형을 나타낸다. 예컨대, 상기 '포함하다'는 나열되지 않은 기타 성분도 포함하거나, 나열된 성분만 포함함을 나타낼 수 있다.

[0031] 본 출원에서 사용되는 용어 '이상', '이하', '크다' 또는 '작다'는 기준값을 포함하며, 예컨대 '적어도 하나'는 하나 또는 다수를 의미하고, 'A 및 B 중 적어도 하나'는 'A', 'B' 또는 'A 및 B'를 의미한다.

[0032] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원에서, 용어 '또는'은 포함적이다. 예컨대, 'A 또는 B'라는 문구는 'A, B, 또는 A 및 B 둘 다'를 나타낸다. 더 구체적으로, A가 참(또는 존재)이고 B가 거짓(또는 부재)인 것; A가 거짓(또는 부재)이고 B가 참(또는 존재)인 것; 또는 A 및 B가 모두 참(또는 존재)인 것 중 임의의 조건은 모두 조건 'A 또는 B'를 충족시킨다.

[0033] 리튬, 나트륨 전지와 같은 알칼리 금속 전지는 비교적 높은 에너지밀도, 비교적 높은 출력 밀도 및 비교적 긴 사이클 수명 등 장점을 갖기 때문에 소비류 전자 제품에 광범위하게 적용되고 있다. 최근 몇 년간, 전기자동차 및 에너지 저장 시스템의 지속적인 발전에 따라, 알칼리 금속 전지의 안전성능에 대한 사람들의 요구사항도 지속적으로 높아지고 있다.

[0034] 기존의 알칼리 금속 전지의 경우, 전지 내부의 전극조립체는 전지의 지속적인 충방전으로 인해 체적 팽창이 발생한다. 전극조립체의 체적 변화율이 너무 큰 경우, 하우징 내부의 제한된 공간이 전해질을 수용할 수 없게 되고, 이에 따라 전지 내부의 전해질은 압출될 수 있다. 전극조립체의 체적 변화율이 일정한 정도에 도달할 경우, 전해액은 비교적 큰 압력으로 전지를 뚫고 나갈 수 있어, 전지의 안전성능에 어느 정도의 위협을 준다. 따라서, 높은 안전성능을 가진 대규모 에너지 저장 시스템을 개발하는 것이 특히 중요하다.

[0035] 아래에서는 도면을 참조하여 본 출원의 전지셀, 전지 및 전기기기에 대해 설명하도록 한다.

[0036] 본 출원의 전지셀은 리튬이온 전지, 리튬 금속 전지, 나트륨이온 전지 등일 수 있으며, 본 출원에서는 전지의 종류에 대해 한정하지 않는다. 아래에서는 리튬이온 전지로 예를 들어 설명하도록 한다.

[0037] [전지셀]

[0038] 본 출원의 제1 양상에서는 전지셀(100)을 제공한다. 도 1은 본 출원의 일 실시형태에 따른 전지셀의 구조 개략도이며, 도 1에 도시된 바와 같이, 이 전지셀(100)은 전극조립체(11), 전해질, 전극조립체(11) 및 전해질을 수

용하는 데 사용되는 하우징(12)을 포함하고, 전지셀(100)은 $\frac{V}{CAP} \geq \frac{200}{(C_0 \times \rho_0)}$ 을 충족시키며; 여기서, V 는 전지셀(100)이 완전방전된 상태에서 하우징(12) 내의 잔류 체적이고, 단위는 mL이고; CAP 는 전지셀(100)의 공칭 용량

이고, 단위는 Ah이고; C_0 은 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량이고, 단위는 mAh/g이고; ρ_0 은 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 밀도이고, 단위는 g/cm^3 이다.

[0039] 연구를 거쳐 발견한 바에 의하면, 전지셀(100)의 V , CAP 의 비율을 200과 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 작지 않게 함으로써, 하우징 내에 충분한 공간을 남겨 전극조립체(11)의 체적 변화율에 대응할 수 있으므로, 전해질이 비교적 큰 압력으로 하우징(12)에서 압출될 확률을 낮추어 전지셀(100)의 안전성능을 향상시킬 수 있다.

[0040] 하우징(12) 내의 잔류 체적, 전지셀(100)의 공칭 용량 및 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도 사이를 관계식의 형식으로 관계를 확립함으로써, 전지셀(100)을 제조할 때 전지셀(100) 내부에 충분한 공간을 남겨 충방전 과정에서 전극조립체(11)의 체적 변화에 대응할 수 있고, 전극조립체(11)의 변화가 너무 크므로 인해 전해질이 압출되어 전해질의 누설이 발생하는 것을 피하여 전지셀(100)의 안전성능을 향상시키며; 동시에, 체적과 공칭 용량의 비율로 관계식을 나타내므로, 이 관계식이 일반성과 표준성을 갖도록 할 수 있다.

[0041] 여기서, V 는 전지셀(100)이 완전방전된 상태에서 하우징(12) 내의 잔류 체적, 즉 전지셀(100)이 완전방전된 상태에서 하우징(12) 내의 기계 부품, 전극조립체(12) 및 전해질 등과 같은 모든 물질을 제거한 후의 잔류 체적이란 점에 유의해야 한다. 여기서, 기계 부품은 커넥터, 안전 구조 부품 등을 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 여기서, 상기 완전방전된 상태란 전지를 0.04C의 전류 밀도로 전지 용량이 1%보다 작거나 같은 공칭 용량이 될 때까지 방전시키는 것을 의미한다.

[0042] 전지셀(100)의 공칭 용량이란 전지셀(100)이 만충전된 상태에서 0.33C의 정전류 및 정전압으로 종지 전압까지 방전할 때 출력될 수 있는 모든 전류량과 방전 시간의 곱셈이다.

[0043] 또한, C_0 은 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량이다. 즉, 전지셀(100)이 나트륨이온 전지이고, 이에 대응하는 알칼리 금속이 금속 나트륨이온이면, C_0 은 1166mAh/g이고, 전지셀(100)이 리튬이온 전지이고, 이에 대응하는 알칼리 금속이 금속 리튬이면, C_0 은 3860 mAh/g이다. ρ_0 과 C_0 의 결정 방법은 동일하므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

[0044] 또한, $\frac{200}{(C_0 \times \rho_0)}$ 은 $\frac{1000}{(C_0 \times \rho_0 \times 5)}$ 의 변형으로 얻어지며, 여기서 1000은 C_0 과 CAP 사이의 단위 변환 관계이다.

[0045] 일부 실시예에서, 전지셀(100)은 $\frac{V}{CAP} \leq \frac{4000}{(C_0 \times \rho_0)}$ 을 충족시킨다.

[0046] 상기 솔루션에서, 전극조립체(11)에 충분한 공간을 제공하기 위해, 하우징(12) 내의 잔류 체적과 전지셀(100) 공칭 용량의 비율을 200과 전지셀(100) 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 작지 않게 하지만, 전지 하우징 체적이 너무 크면 전지의 체적 에너지밀도에 영향을 미치게 된다. 하우징 내의 잔류 체적과 전지셀 공칭 용량의 비율을 4000과 전지셀 내 해당 알칼리 금속의 이론적 비용량 및 이론적 밀도의 비율보다 크지 않게 함으로써, 전지셀 안전성능을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지밀도도 보장할 수 있다.

[0047] 일부 실시형태에서, 일부 가능한 실시형태에서, 상기 전지셀은 또한 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) CAP는 1 Ah보다 작지 않고, 선택적으로 $1 \text{ Ah} \leq CAP \leq 300 \text{ Ah}$ 임; (2) $500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임; (3) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.0 \text{ g/cm}^3$ 임; (4) 상기 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $100 \text{ Wh/L} \leq VED \leq 600 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.

[0048] 상기 솔루션에서, 전지셀의 CAP, C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지의 양호한 성능을 보장할 수 있다.

[0049] 예컨대, Li의 C_0 은 3680 mAh/g이고, Na의 C_0 은 1165 mAh/g이고, K의 C_0 은 687 mAh/g이다.

- [0050] 또 예컨대, Li의 ρ_0 은 0.534 g/cm^3 이고, Na의 ρ_0 은 0.97 g/cm^3 이고, K의 ρ_0 은 0.86 g/cm^3 이다.
- [0051] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)이 리튬 전지셀인 경우에, 리튬 전지셀(100)은 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) $1500 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 3700 \text{ mAh/g}$ 임; (2) $0.5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 2.0 \text{ g/cm}^3$ 임; (3) 상기 리튬 전지셀은 리튬 금속 전지셀임; (4) 상기 리튬 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $100 \text{ Wh/L} \leq \text{VED} \leq 900 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.
- [0052] 상기 솔루션에서, 전지셀(100)의 CAP, C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지의 양호한 성능을 보장할 수 있다.
- [0053] 일부 실시형태에서, 전지셀이 리튬 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~20 mL/Ah이고, 선택적으로 2~10 mL/Ah이다.
- [0054] 상기 솔루션에서, 전지셀(100)이 리튬 전지인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~20 mL/Ah, 특히 2~10 mL/Ah로 유지함으로써, 전지셀의 안전성능을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지 밀도도 보장할 수 있다.
- [0055] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)이 나트륨 전지셀인 경우에, 나트륨 전지셀은 또한 적어도 하기 조건 중 하나를 충족시킨다: (1) $400 \text{ mAh/g} \leq C_0 \leq 1200 \text{ mAh/g}$ 임; (2) $0.8 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_0 \leq 3.5 \text{ g/cm}^3$ 임; (3) 나트륨 전지셀은 나트륨 금속 전지셀임; (4) 나트륨 전지셀의 체적 에너지밀도(VED)는 $150 \text{ Wh/L} \leq \text{VED} \leq 300 \text{ Wh/L}$ 을 충족시킴.
- [0056] 상기 솔루션에서, 전지셀의 CAP, C_0 , ρ_0 및 VED가 위의 요구사항을 충족시킴으로써, 전지가 비교적 높은 에너지 밀도를 갖도록 보장할 수 있다.
- [0057] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)이 나트륨 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율은 2~30 mL/Ah이고, 선택적으로 2~13 mL/Ah이다.
- [0058] 상기 솔루션에서, 전지셀(100)이 나트륨 전지셀인 경우에, V/CAP 와 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~30 mL/Ah, 특히 2~13 mL/Ah로 유지함으로써, 전지셀의 안전성능을 향상시키는 데 유리함과 동시에 전지셀의 비교적 높은 체적 에너지밀도도 보장할 수 있다.
- [0059] 일부 실시형태에서, 전극조립체(11)는 음극판을 포함하고, 음극판은 알칼리 금속을 포함한다.
- [0060] 음극판이 알칼리 금속을 포함한다는 것은, 충전하지 않았을 때 이미 알칼리 금속이 함유되어 있거나 충전할 때 알칼리 금속이 음극판에 다시 존재하게 되는 것일 수 있다. 즉, 음극판에는 알칼리 금속층이 직접 함유되어 있거나 전지셀(100)의 사이클 과정에서 알칼리 금속층이 음극판 표면에 침적될 수 있다.
- [0061] 상기 솔루션에서, 전지셀이 알칼리 금속의 음극판을 포함하도록 함으로써, 본 출원의 기술적 솔루션이 알칼리 금속 음극의 전지셀에도 적용될 수 있도록 한다.
- [0062] 또한, 알칼리 금속 유형의 확정은 양극 활성재료의 가역적 작동을 위한 이온 유형에 따라 확정할 수 있다.
- [0063] [양극판]
- [0064] 양극판은 양극 집전체 및 양극 집전체의 적어도 하나의 표면에 설치된 양극 막층을 포함하며, 상기 양극 막층은 양극 활성재료를 포함한다.
- [0065] 예시로서, 양극 집전체는 자체의 두께 방향에서 대향하는 두 개의 표면을 갖고, 양극 막층은 양극 집전체의 대향하는 두 개의 표면 중 임의의 하나 또는 둘에 설치된다.
- [0066] 일부 실시형태에서, 상기 양극 집전체로는 금속 포일 또는 복합 집전체를 사용할 수 있다. 예컨대, 금속 포일로는 알루미늄 포일을 사용할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기재층 및 고분자 재료 기재층의 적어도 하나의 표면에 형성되는 금속층을 포함할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기재(폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌(PE) 등 기재) 상에 금속 재료(알루미늄, 알루미늄합금, 니켈, 니켈합금, 티타늄, 티타늄합금, 은 및 은합금 등)를 형성하는 것을 통해

형성될 수 있다.

- [0067] 일부 실시형태에서, 양극 활성재료로는 본 분야에서 공지된 전지용 양극 활성재료를 사용할 수 있다. 예시로서, 양극 활성재료는 감람석 구조의 리튬 함유 인산염, 리튬 전이금속 산화물 및 이들 각자의 개질 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 출원은 이러한 재료들에 한정되지 않고, 또한 전지용 양극 활성재료로서 사용될 수 있는 기타 종래의 재료를 사용할 수 있다. 이러한 양극 활성재료는 단독으로 하나만 사용되거나, 둘 이상의 조합으로 사용될 수 있다. 여기서, 리튬 전이금속 산화물의 예시로는 리튬 코발트 산화물(예: LiCoO_2), 리튬 니켈 산화물(예: LiNiO_2), 리튬 망간 산화물(예: LiMnO_2 , LiMn_2O_4), 리튬 니켈 코발트 산화물, 리튬 망간 코발트 산화물, 리튬 니켈 망간 산화물, 리튬 니켈 코발트 망간 산화물(예: $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ (NCM333로 약칭될 수 있음), $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ (NCM523로 약칭될 수 있음), $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.25}\text{Mn}_{0.25}\text{O}_2$ (NCM211로 약칭될 수 있음), $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ (NCM622로 약칭될 수 있음), $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ (NCM811로 약칭될 수 있음)), 리튬 니켈 코발트 알루미늄 산화물(예: $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$) 및 그 개질 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 감람석 구조의 리튬 함유 인산염의 예시로는 리튬철인산화물(예: LiFePO_4 (LFP로 약칭될 수 있음)), 리튬철인산화물과 탄소의 복합 재료, 리튬망간인산화물(예: LiMnPO_4), 리튬망간인산화물과 탄소의 복합 재료, 리튬망간철인산화물, 리튬망간철인산화물과 탄소의 복합 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다.
- [0068] 일부 실시형태에서, 양극 활성재료는 나트륨 전이금속 산화물, 폴리음이온성 화합물 및 프러시안 블루계 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 출원은 이러한 재료들에 한정되지 않고, 또한 전지용 양극 활성재료로서 사용될 수 있는 기타 종래의 재료를 사용할 수 있다. 이러한 양극 활성재료는 단독으로 하나만 사용되거나, 둘 이상의 조합으로 사용될 수 있다.
- [0069] 일부 실시형태에서, 나트륨 전이금속 산화물에서, 전이금속은 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Zn, V, Zr 및 Ce 중 적어도 하나일 수 있다. 나트륨 전이금속 산화물은 예를 들어 Na_xMO_2 이고, 여기서 M은 Ti, V, Mn, Co, Ni, Fe, Cr 및 Cu 중 하나 또는 다수이고, $0 < x \leq 1$ 이다.
- [0070] 일부 실시형태에서, 폴리음이온성 화합물은 나트륨이온, 전이금속 이온 및 사면체형 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 음이온 단위를 갖는 화합물일 수 있다. 전이금속은 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Zn, V, Zr 및 Ce 중 적어도 하나일 수 있고; Y는 P, S 및 Si 중 적어도 하나를 포함할 수 있고; n은 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 의 원자가 상태를 나타낸다.
- [0071] 폴리음이온성 나트륨이온 화합물은 나트륨이온, 전이금속 이온, 사면체형 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 음이온 단위 및 할로젠 음이온을 갖는 화합물일 수도 있다. 전이금속은 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Zn, V, Zr 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있고; Y는 P, S 및 Si 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, n은 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 의 원자가 상태를 나타내고; 할로젠은 F, Cl 및 Br 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0072] 폴리음이온성 화합물은 나트륨이온, 사면체형 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 음이온 단위, 다면체 단위 $(\text{ZO}_y)^{m+}$ 및 선택적인 할로젠 음이온을 갖는 화합물일 수도 있다. Y는 P, S 및 Si 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, n은 $(\text{YO}_4)^{n-}$ 의 원자가 상태를 나타내고, Z는 전이금속을 나타내고 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Zn, V, Zr 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, m은 $(\text{ZO}_y)^{m+}$ 의 원자가 상태를 나타내고, 할로젠은 F, Cl 및 Br 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0073] 폴리음이온성 화합물은 예를 들어 NaFePO_4 , $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (나트륨바나듐인산화물, NVP로 약칭), $\text{Na}_4\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{P}_2\text{O}_7)$, $\text{NaM}'\text{PO}_4\text{F}(\text{M}'$ 은 V, Fe, Mn 및 Ni 중 하나 또는 다수를 포함함) 및 $\text{Na}_3(\text{VO}_y)_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_{3-2y}$ ($0 \leq y \leq 1$) 중 적어도 하나이다.
- [0074] 프러시안 블루계 화합물은 나트륨이온, 전이금속 이온 및 시안 이온(CN^-)을 갖는 일종의 화합물일 수 있다. 전이금속은 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Zn, V, Zr 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프러시안 블루계 화합물은 예를 들어 $\text{Na}_3\text{Me}_6\text{Me}'_6(\text{CN})_6$ 이고, 여기서 Me 및 Me'는 각자 독립적으로 Ni, Cu, Fe, Mn, Co 및 Zn 중 적

어도 하나를 포함하고, $0 < a \leq 2$, $0 < b < 1$, $0 < c < 1$ 이다.

- [0075] 일부 실시형태에서, 양극 막층은 선택적으로 바인더를 더 포함한다. 예시로서, 상기 바인더는 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 비닐리덴 플루오라이드-테트라플루오로에틸렌-프로필렌 삼원공중합체, 비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌 삼원공중합체, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체 및 불소 함유 아크릴레이트 레진 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0076] 일부 실시형태에서, 양극 막층은 선택적으로 도전제를 더 포함한다. 예시로서, 상기 도전제는 초전도성 카본, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 카본 양자점, 카본 나노튜브, 그래핀 및 카본 나노섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0077] 일부 실시형태에서, 양극판은 다음 방식으로 제조될 수 있다. 양극 활성재료, 도전제, 바인더 및 임의의 기타 성분과 같은 상기 양극판을 제조하기 위한 성분을 용매(예: N-메틸피롤리돈)에 분산시켜 양극 슬러리를 형성하고, 양극 슬러리를 양극 집전체에 코팅한 후 건조, 냉간 압연 등 공정을 거쳐 양극판을 얻을 수 있다.
- [0078] 본 출원의 양극판은 양극 막층 이외의 기타 부가 기능층을 포함하는 것도 배제하지 않는다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 본 출원의 양극판은 양극 집전체와 양극 막층 사이에 개재되고 양극 집전체의 표면에 설치되는 도전성 베이스 코팅층(예컨대 도전제와 바인더로 구성됨)을 더 포함한다. 다른 일부 실시형태에서, 본 출원의 양극판은 양극 막층의 표면을 덮는 보호층을 더 포함한다.
- [0079] [음극판]
- [0080] 음극판은 음극 집전체 및 음극 집전체의 적어도 하나의 표면에 설치된 음극 막층을 포함하며, 상기 음극 막층은 음극 활성재료를 포함한다.
- [0081] 예시로서, 음극 집전체는 자체의 두께 방향에서 대향하는 두 개의 표면을 갖고, 음극 막층은 음극 집전체의 대향하는 두 개의 표면 중 하나 또는 둘에 설치된다.
- [0082] 일부 실시형태에서, 상기 음극 집전체로는 금속 포일 또는 복합 집전체를 사용할 수 있다. 예컨대, 금속 포일로는 구리 포일을 사용할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기재층과 고분자 재료 기재의 적어도 하나의 표면에 형성된 금속층을 포함할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기재(예컨대 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌(PE) 등 기재) 상에 금속 재료(구리, 구리합금, 니켈, 니켈합금, 티타늄, 티타늄합금, 은 및 은합금 등)를 형성하는 것을 통해 형성될 수 있으며, 또는 지지 능력과 기능 요소가 합쳐진 탄소천, 탄소피막, 탄소질, 다공성 집전체, 합금화 개질 집전체, 리튬/나트륨 친화성 개질 집전체와 같은 집전체이다.
- [0083] 일부 실시형태에서, 음극판은 금속 포일을 압연하거나 표면에 불활성층이 피복된 금속 분말을 집전체에 코팅한 것일 수 있고, 코팅 기능 코팅층 음극일 수 있으며; 예컨대 탄소 재료 코팅층(단일벽, 다중벽 전도성 카본 튜브, 초전도성 카본, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 카본 양자점, 카본 나노튜브, 그래핀 및 카본 나노섬유, 소프트 카본 및 하드 카본 등을 포함함), 리튬 친화성/나트륨 친화성 금속 복합 코팅층 등이다.
- [0084] 일부 실시형태에서, 이 음극판은 알칼리 금속 음극이다. 이 알칼리 금속 음극은 집전체 표면에 하나의 알칼리 금속층을 미리 설치할 수 있으며, 또는 하나의 음극 집전체로서, 충방전 과정에서 음극 집전체 표면에 알칼리 금속층이 형성될 수 있다. 본 출원은 이에 대해 한정하지 않는다.
- [0085] 일부 실시형태에서, 음극 활성재료로는 본 분야에서 공지된 전지용 음극 활성재료를 사용할 수 있다. 예시로서, 음극 활성재료는 인조흑연, 천연흑연, 소프트카본, 하드카본, 규소계 재료, 주석계 재료, 티탄산리튬 등 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 규소계 재료로는 규소 단체, 규소 산화물, 규소-탄소 복합물, 규소-질소 복합물 및 규소 합금 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 상기 주석계 재료로는 주석 단체, 주석 산화물 및 주석 합금 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 본 출원은 이러한 재료들에 한정되지 않고, 전지용 음극 활성재료로 사용될 수 있는 기타 종래의 재료를 사용할 수 있다. 이러한 음극 활성재료는 단독으로 하나만 사용되거나, 둘 이상의 조합으로 사용될 수 있다.
- [0086] 일부 실시형태에서, 음극 막층은 선택적으로 바인더를 더 포함한다. 상기 음극 바인더는 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 폴리아크릴산(PAA), 폴리아크릴산나트륨(PAAS), 폴리아크릴아미드(PAM), 폴리비닐 알코올(PVA), 알긴산나트륨(SA), 폴리메타크릴산(PMAA) 및 카르복시메틸키토산(CMCS) 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다.
- [0087] 일부 실시형태에서, 음극 막층은 선택적으로 도전제를 더 포함한다. 도전제로는 초전도성 카본, 아세틸렌 블랙,

카본 블랙, 케첸 블랙, 카본 양자점, 카본 나노튜브, 그래핀 및 카본 나노섬유 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다.

[0088] 일부 실시형태에서, 음극 막층은 선택적으로 증점제(예: 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC-Na))와 같은 기타 보조제를 더 포함한다.

[0089] 일부 실시형태에서, 음극판은 다음 방식으로 제조될 수 있다. 음극 활성재료, 도전제, 바인더 및 임의의 기타 성분과 같은 상기 음극판을 제조하기 위한 성분을 용매(예: 탈이온수)에 분산시켜 음극 슬러리를 형성하고, 음극 슬러리를 음극 집전체에 코팅하고, 건조, 냉간 압연 등 공정을 거쳐 음극판을 얻을 수 있다.

[0090] [전해질]

[0091] 전해질은 양극판과 음극판 사이에서 이온을 전도하는 역할을 한다. 본 출원에서는 전해질의 종류에 대해 구체적으로 제한하지 않으며, 요구사항에 따라 선택할 수 있다. 예컨대, 전해질은 액체, 겔 또는 완전 고체일 수 있다.

[0092] 일부 실시형태에서, 상기 전해질로는 전해액을 사용한다. 상기 전해액은 전해질염 및 용매를 포함한다.

[0093] 일부 실시형태에서, 일부 실시형태에서, 예시로서, 전해질염은 리튬염일 수 있고, 상기 리튬염은 리튬 헥사플루오로포스페이트(LiPF₆), 리튬 테트라플루오로보레이트(LiBF₄), 리튬 퍼클로레이트(LiClO₄), 리튬 헥사플루오로아세네이트(LiAsF₆), 리튬 비스(플루오로설포닐)이미드(LiFSI, LiN(FSO₂)₂), 리튬 비스(트리플루오로메탄설포닐)이미드(LiN(CF₃SO₂)₂), 리튬 트리플루오로메탄설포네이트(CF₃SO₃Li), 리튬 디플루오로포스페이트(LiPO₂F₂), 리튬 디플루오로(옥살라토)보레이트(LiDFOB, LiBC₂O₄F₂), 리튬 비스(옥살라토)보레이트(LiBOB, LiB(C₂O₄)₂), 리튬 디플루오로(옥살라토)포스페이트(LiDODFP, Li(C₂O₄)₂PF₂) 및 리튬 테트라플루오로(옥살라토)포스페이트(LiOTFP, LiC₂O₄PF₄) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0094] 일부 실시형태에서, 예시로서, 상기 전해질염은 나트륨염일 수도 있고, 상기 나트륨염은 NaPF₆, NaClO₄, NaBCl₄, NaSO₃CF₃ 및 Na(CH₃)₆C₆H₄SO₃ 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 상기 나트륨염은 단독으로 하나만 사용되거나 둘 또는 둘 이상이 동시에 사용될 수 있다.

[0095] 일부 실시형태에서, 예시로서, 상기 유기용매는 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), 에틸 메틸 카보네이트(EMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디프로필 카보네이트(DPC), 메틸 프로필 카보네이트(MPC), 에틸 프로필 카보네이트(EPC), 부틸렌 카보네이트(BC), 플루오로에틸렌 카보네이트(FEC), 메틸 포르메이트(MF), 메틸 아세테이트(MA), 에틸 아세테이트(EA), 프로필 아세테이트(PA), 메틸 프로피오네이트(MP), 에틸 프로피오네이트(EP), 프로필 프로피오네이트(PP), 메틸 부티레이트(MB), 에틸 부티레이트(EB), 감마-부티로락톤(GBL), 설포레인(SF), 디메틸 설포(MSM), 에틸 메틸 설포(EMS), 디에틸 설포(ESE) 중 적어도 하나를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 상기 유기용매는 단독으로 하나만 사용되거나 둘 또는 둘 이상이 동시에 사용할 수 있다. 선택적으로, 상기 유기용매는 둘 또는 둘 이상이 동시에 사용된다.

[0096] 일부 실시형태에서, 상기 첨가제는 음극 성막 첨가제, 양극 성막 첨가제를 포함할 수 있고, 또한 전지 과충전 성능을 개선하는 첨가제, 전지 고온 또는 저온 성능을 개선하는 첨가제 등과 같이 전지의 특정 성능을 개선할 수 있는 첨가제를 포함할 수도 있다.

[0097] 일부 실시형태에서, 예시로서, 상기 첨가제는, 플루오르에틸렌 카보네이트(FEC), 비닐렌 카보네이트(VC), 비닐 에틸렌 카보네이트(VEC), 에틸렌 설페이트(DTD), 프로필렌 설페이트, 에틸렌 설파이트(ES), 1,3-프로판 설통(PS), 1,3-프로펜 설통(PST), 설포네이트 고리형 사차 암모늄염, 숙신산무수물, 숙시노나이트릴(SN), 아디포니트릴(AND), 트리스(트리메틸실릴)포스페이트(TMSP), 트리스(트리메틸실릴)보레이트(TMSB) 중 적어도 하나를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0098] 전해액은 본 분야의 통상적인 방법으로 제조될 수 있다. 예컨대 유기용매, 나트륨 전해질염, 선택적인 첨가제를 균일하게 혼합하여 전해액을 얻을 수 있다. 각 재료의 첨가 순서는 특별히 제한하지 않으며, 예컨대 전해질 나트륨염, 선택적인 첨가제를 유기용매에 첨가하고 균일하게 혼합하여 전해액을 얻고; 또는, 먼저 전해질 나트륨염을 유기용매에 첨가한 다음 다시 선택적인 첨가제를 유기용매에 첨가하고 균일하게 혼합하여 전해액을 얻는다.

- [0099] [분리막]
- [0100] 일부 실시형태에서, 이차전지는 분리막을 더 포함한다. 분리막은 양극판과 음극판 사이에 설치되어 양극과 음극의 단락을 방지하는 역할을 함과 동시에 활성이온을 통과시킬 수 있다. 본 출원에서는 분리막의 종류에 대해 특별히 제한하지 않으며, 화학적 안정성 및 기계적 안정성이 양호한 임의의 공지된 다공성 구조의 분리막을 선택할 수 있다.
- [0101] 일부 실시형태에서, 분리막의 재질로는 유리 섬유, 부직포, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리비닐리덴 디플루오라이드 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 분리막은 단층 박막 또는 다층 복합 박막일 수 있으며, 여기서는 이에 대해 특별히 제한하지 않는다. 분리막이 다층 복합 박막일 때, 각 층의 재료는 동일하거나 상이할 수 있으며, 여기서는 이에 대해 특별히 제한하지 않는다.
- [0102] 일부 실시형태에서, 양극판, 음극판 및 분리막은 권취 공정 또는 적층 공정을 통해 전극조립체(12)로 제조될 수 있다.
- [0103] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)은 외포장을 포함할 수 있다. 이 외포장은 상기 전극조립체(12) 및 전해질을 패키징하는 데 사용될 수 있다.
- [0104] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)의 외포장은 하드 플라스틱 케이스, 알루미늄 케이스, 스틸 케이스 등과 같은 하드 케이스일 수 있다. 이차전지의 외포장은 파우치형 소프트팩과 같은 소프트팩일 수 있다. 소프트팩의 재질은 플라스틱일 수 있으며, 플라스틱으로는 폴리프로필렌, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 및 폴리부틸렌 숙시네이트 등을 열거할 수 있다.
- [0105] 본 출원에서는 전지셀(100)의 형상에 대해 특별히 제한하지 않으며, 이는 원통형, 각형 또는 기타 임의의 형상일 수 있다. 예컨대, 도 2는 본 출원 일 실시형태에 따른 전지셀의 개략도이다.
- [0106] 도 1을 계속하여 참조하면, 일부 실시예에서, 외포장은 하우징(12) 및 커버 플레이트(13)를 포함할 수 있다. 여기서, 하우징(12)은 바닥판 및 바닥판과 연결되는 측판을 포함할 수 있으며, 바닥판과 측판으로 둘러싸서 수용실을 형성할 수 있다. 하우징(12)은 수용실과 연통하는 개구를 가지며, 커버 플레이트(13)는 상기 수용실을 밀폐하기 위해 상기 개구를 덮기 위해 사용된다. 양극판, 음극판 및 분리막은 권취 공정 또는 적층 공정을 거쳐 전극조립체(11)를 형성할 수 있다. 전극조립체(11)는 상기 수용실 내에 패키징된다. 전지셀(100)에 포함된 전극조립체(11)의 수는 하나 또는 다수일 수 있으며, 당업자라면 구체적인 실제 수요에 따라 선택할 수 있다.
- [0107] 도 3은 본 출원의 일 실시형태에 따른 전지(300)의 구조 개략도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 전지(300)에서, 다수의 전지셀(100)은 전지(300)의 길이 방향을 따라 순차적으로 배열 설치될 수 있다. 물론, 기타 임의의 방식으로 배치될 수도 있다. 나아가, 이 다수의 전지셀(100)은 고정부재를 통해 고정될 수 있다.
- [0108] 계속하여 도 3을 참조하면, 전지(300)는 전지 박스 및 전지 박스 내에 설치된 다수의 전지셀(100)을 포함할 수 있다. 전지 박스는 상부박스(301) 및 하부박스(302)를 포함하며, 상부박스(301)는 하부박스(302)를 덮어 전지셀(100)을 수용하기 위한 밀폐 공간을 형성할 수 있다. 다수의 전지셀(100)은 임의의 방식에 따라 전지 박스 내에 배치될 수 있다.
- [0109] 일부 실시형태에서, 전지셀(100)은 먼저 전지모듈로 조립될 수 있으며, 전지모듈에 포함되는 전지셀(100)의 수는 하나 또는 다수일 수 있으며, 당업자라면 전지모듈의 적용 및 용량에 따라 구체적인 수를 선택할 수 있다.
- [0110] 또한, 본 출원은 전기기기를 더 제공하며, 상기 전기기기는 본 출원에 따른 전지셀 또는 전지 중 적어도 하나를 포함한다. 전지셀 또는 전지는 상기 전기기기의 전원으로 사용되거나, 상기 전기기기의 에너지 저장 유닛으로 사용될 수 있다. 전기기기는 모바일 기기(예: 휴대폰, 노트북 등), 전기자동차(예: 순수 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그인 하이브리드 전기자동차, 전기자전거, 전기스쿠터, 전기골프차, 전기트럭 등), 전기열차, 선박 및 위성, 에너지 저장 시스템 등을 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다.
- [0111] 예컨대, 도 4는 본 출원의 일 실시형태에 따른 차량의 구조 개략도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 차량(1)은 내연기관 자동차, 천연가스 자동차 또는 신에너지 자동차일 수 있고, 신에너지 자동차는 순수 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 또는 주행거리 연장형 전기자동차 등일 수 있다. 차량(1)의 내부에는 모터(400), 컨트롤러(600) 및 전지(300)가 설치될 수 있고, 컨트롤러(600)는 모터(400)에 전력을 공급하도록 전지(300)를 제어하기 위해 사용된다. 예컨대, 차량(1)의 바닥부 또는 차량의 머리부 또는 꼬리부에 전지(300)가 설치될 수 있다. 전지(300)는 차량(1)의 전력공급에 사용될 수 있다. 예컨대, 전지(300)는 차량(1)의 조작 전원으로 차량(1)의 회로 시스템에 사용될 수 있다. 예컨대 차량(1)의 시동, 네비게이션 및 운행 시의 작동 전력 수요에 사용된다.

본 출원의 다른 일 실시예에서, 전지(300)는 차량(1)의 조작 전원으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 차량(1)의 구동 전원으로서 연료 또는 천연가스를 완전히 대체하거나 부분적으로 대체하여 차량(1)에 구동력을 제공할 수도 있다.

- [0112] 상기 전기기기는 사용 수요에 따라 전지셀 또는 전지를 선택할 수 있다.
- [0113] 이 전기기기는 순수 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 또는 플러그인 하이브리드 전기자동차 등이다. 전지의 고출력 및 고에너지밀도에 대한 이 전기기기의 요구사항을 충족시키기 위해 전지셀 또는 전지를 사용할 수 있다.
- [0114] 다른 일 예시로서의 기기는 휴대폰, 태블릿 PC, 노트북 등일 수 있다. 이 기기는 통상적으로 경박화가 요구되므로 전지셀을 전원으로 사용할 수 있다.
- [0115] [실시예]
- [0116] 아래에서는 본 출원의 실시예에 대해 설명한다. 아래에서 설명되는 실시예는 예시적이며, 본 출원에 대한 해석 용도로만 사용되며, 본 출원에 대한 제한으로 이해되어서는 안 된다. 실시예에서 명시되지 않은 구체적인 기술 또는 조건은 본 분야에서의 문헌에 기재된 기술 또는 조건 또는 제품 설명서를 따른다. 제조사 표시 없이 사용하는 시제나 측정 기구는 시중에서 구할 수 있는 일반제품이다.
- [0117] 1. 리튬이온 전지의 제조
- [0118] [실시예 1]
- [0119] 1.1). 양극의 제조: LiFePO_4 (LFP), 도전제인 아세틸렌 블랙, 바인더인 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF)를 97%:1%:2%의 중량비로 용매인 N-메틸피롤리돈(NMP)에 용해시키고 충분히 교반하고 균일하게 혼합하여 양극 슬러리를 제조하고; 양극 슬러리를 양극 집전체인 알루미늄 포일에 균일하게 코팅한 다음 건조, 냉간 압연, 슬리팅을 거쳐 양극판을 얻는다.
- [0120] 1.2). 음극의 제조: 활물질인 인조흑연, 도전제인 아세틸렌 블랙, 바인더인 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 증점제인 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC)을 97.5%:0.7%:1.8%:1%의 중량비에 따라 적량의 탈이온수 용매 체계에서 충분히 교반하고 균일하게 혼합한 후 Cu 포일에 도포하고 건조, 냉간 압연을 거쳐 음극판을 얻는다.
- [0121] 1.3). 전해액: 에틸렌 카보네이트(EC), 에틸 메틸 카보네이트(EMC)를 30%:70%의 질량비에 따라 혼합하고, 1M LiPF_6 의 리튬염에 용해시킨다.
- [0122] 1.4). 분리막: 20 μm 의 PE 다공성 중합체 박막을 사용한다.
- [0123] 1.5). 조립: 분리막이 음극과 양극 사이에서 격리의 역할을 하도록 양극판, 분리막, 음극판을 순서대로 적층하고, 권취를 통해 전극조립체를 얻고, 전극조립체를 설계된 하우징 내에 넣고, 하우징 내에 전해액을 첨가한다. 그 다음 100°C, 250 Mpa에서 2 min 동안 열 압착하여 리튬이온 전지를 얻는다. 여기서, 이 리튬이온 전지의 V 는 159 mL이고, CAP 는 215 Ah이고, V/CAP 는 0.740 mL/Ah이다.
- [0124] [실시예 2]
- [0125] 실시예 2의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V 는 218 mL이고, CAP 는 203 Ah이고, V/CAP 는 1.074 mL/Ah인 것이다.
- [0126] [실시예 3]
- [0127] 실시예 3의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V 는 286.46 mL이고, CAP 는 195 Ah이고, V/CAP 는 1.469 mL/Ah인 것이다.
- [0128] [실시예 4]
- [0129] 실시예 4의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V 는 333 mL이고, CAP 는 185 Ah이고, V/CAP 는 1.800 mL/Ah인 것이다.
- [0130] [실시예 5]
- [0131] 실시예 5의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 4와 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 183.61 mL이고, V/CAP 는 0.992 mL/Ah인 것이다.

- [0132] [실시예 6]
- [0133] 실시예 6의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 4와 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 149 mL이고, V/CAP 는 0.805 mL/Ah인 것이다.
- [0134] [실시예 7]
- [0135] 실시예 7의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1와 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 138.25 mL이고, V/CAP 는 0.643 mL/Ah인 것이다.
- [0136] [실시예 8]
- [0137] 실시예 8의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1와 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 184 mL이고, V/CAP 는 0.856 mL/Ah인 것이다.
- [0138] [실시예 9]
- [0139] 실시예 9의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 300 mL이고, CAP 는 295 Ah이고, V/CAP 는 1.017 mL/Ah인 것이다.
- [0140] [실시예 10]
- [0141] 실시예 10의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 308 mL이고, CAP 는 312 Ah이고, V/CAP 는 0.987 mL/Ah인 것이다.
- [0142] [실시예 11]
- [0143] 실시예 11의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1와 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 114.03 mL이고, V/CAP 는 0.530 mL/Ah인 것이다.
- [0144] [실시예 12]
- [0145] 실시예 12의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 126.06 mL이고, CAP 는 286.5 Ah이고, V/CAP 는 0.440 mL/Ah인 것이다.
- [0146] [실시예 13]
- [0147] 실시예 13의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 305.20 mL이고, CAP 는 145 Ah이고, V/CAP 는 2.105 mL/Ah인 것이다.
- [0148] [실시예 14]
- [0149] 실시예 14의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 체적(V)은 355.40 mL이고, CAP 는 132.6 Ah이고, V/CAP 는 2.680 mL/Ah인 것이다.
- [0150] [실시예 15]
- [0151] 실시예 15의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 10과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 다음과 같다. (1) 양극의 제조: 활물질인 나트륨바나듐인산화물($\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$), 도전제인 아세틸렌 블랙, 바인더인 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF)를 97%:1%:2%의 중량비에 따라 용매인 N-메틸피롤리돈(NMP)에 용해시키고, 충분히 교반하고 균일하게 혼합하여 양극 활성재료를 제조하고, 양극 활성재료를 양극 집전체인 알루미늄 포일에 균일하게 코팅한 다음 건조, 냉간 압연, 슬리팅을 거쳐 양극판을 얻는다. (2) 전해액: 에틸렌 카보네이트(EC), 에틸 메틸 카보네이트(EMC)를 30%:70%의 질량비로 혼합하고, 1M NaPF_6 의 나트륨염에 용해시킨다. (3) V 는 217.04 mL이고, CAP 는 116 Ah이고, V/CAP 는 1.871 mL/Ah이다.
- [0152] [실시예 16]
- [0153] 실시예 16의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 11과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V 는 299.69 mL이고, CAP 는 193.6Ah이고, V/CAP 는 1.548 mL/Ah인 것이다.
- [0154] [실시예 17]
- [0155] 실시예 17의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 11과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V 는 398.01 mL이

고, CAP는 173.2 Ah이고, V/CAP는 2.298 mL/Ah인 것이다.

- [0156] [실시예 18]
- [0157] 실시예 18의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 11과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V는 166.5 mL이고, CAP는 150.8 Ah이고, V/CAP는 1.104 mL/Ah인 것이다.
- [0158] [실시예 19]
- [0159] 실시예 19의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 11과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V는 384.79 mL이고, CAP는 119.5 Ah이고, V/CAP는 3.220 mL/Ah인 것이다.
- [0160] [비교예 1]
- [0161] 비교예 1의 리튬이온 전지의 제조 방법은 실시예 1과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V는 32 mL이고, CAP는 330 Ah이고, V/CAP는 0.097 mL/Ah인 것이다.
- [0162] [비교예 2]
- [0163] 비교예 2의 나트륨이온 전지의 제조 방법은 실시예 11과 기본적으로 동일하고, 차이점이라면 V는 20 mL이고, CAP는 240 Ah이고, V/CAP는 0.083 mL/Ah인 것이다.
- [0164] 2). 리튬이온 전지의 물리적 특성
- [0165] 완전방전된 상태에서 전지 하우징 내 잔류 체적 V의 측정
- [0166] 상온에서 기계 부품, 전극조립체 등 각종 물질을 모두 하우징 내에 넣은 후, 가득 찰 때까지 하우징 내에 전해액을 주입하고, 주입된 전해액의 체적량을 V₁로 계산하고, 그 다음 첨가해야 할 전해액의 체적량을 V₂로 계산하면, V=V₁-V₂이다.
- [0167] <표 1> 실시예 1~19 및 비교예 1~2의 구체적인 매개변수

표 1

조별	화학 체계	V (mL)	CAP (Ah)	V/CAP (mL/Ah)	C ₀ (mAh/ g)	ρ ₀ (g/cm ³)	200/(C ₀ × ρ ₀)	4000/(C ₀ × ρ ₀)	V/CAP/200/(C ₀ × ρ ₀)
실시예 1	리튬 전지	159.00	215.0	0.740	3680	0.534	0.102	2.0	7.250
실시예 2	리튬 전지	218.00	203.0	1.074	3680	0.534	0.102	2.0	10.528
실시예 3	리튬 전지	286.46	195.0	1.469	3680	0.534	0.102	2.0	14.402
실시예 4	리튬 전지	333.00	185.0	1.800	3680	0.534	0.102	2.0	17.647
실시예 5	리튬 전지	183.61	185.0	0.992	3680	0.534	0.102	2.0	9.730
실시예 6	리튬 전지	149.00	185.0	0.805	3680	0.534	0.102	2.0	7.896
실시예 7	리튬 전지	138.25	215.0	0.643	3680	0.534	0.102	2.0	6.304
실시예 8	리튬 전지	184.00	215.0	0.856	3680	0.534	0.102	2.0	8.390
실시예 9	리튬 전지	300.00	295.0	1.017	3680	0.534	0.102	2.0	9.970
실시예 10	리튬 전지	308.00	312.0	0.987	3680	0.534	0.102	2.0	9.678
실시예 11	리튬 전지	114.03	215.0	0.530	3680	0.534	0.102	2.0	5.200
실시예 12	리튬 전지	126.06	286.5	0.440	3680	0.534	0.102	2.0	4.314
실시예 13	리튬 전지	305.20	145.0	2.105	3680	0.534	0.102	2.0	20.636
실시예 14	리튬 전지	355.40	132.6	2.680	3680	0.534	0.102	2.0	26.277
실시예 15	나트륨 전지	217.04	116.0	1.871	1166	0.968	0.177	3.5	10.571
실시예 16	나트륨 전지	299.69	193.6	1.548	1166	0.968	0.177	3.5	8.746
실시예 17	나트륨 전지	398.01	173.2	2.298	1166	0.968	0.177	3.5	12.983

실시예 18	나트륨 전지	166.50	150.8	1.104	1166	0.968	0.177	3.5	6.238
실시예 19	나트륨 전지	384.79	119.5	3.220	1166	0.968	0.177	3.5	18.192
비교예 1	리튬 전지	32.00	330.0	0.097	3680	0.534	0.102	2.035	0.951
비교예 2	나트륨 전지	20.00	240.0	0.083	1166	0.968	0.177	3.544	0.471

[0169] 3). 리튬이온 전지의 성능 특성

[0170] 3.1). 음극판 체적 변화율

[0171] 상온에서, 먼저 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 3.65 V까지 충전하고, 나아가, 3.65 V의 정전압으로 전류가 0.05C로 될 때까지 충전하고; 그 다음 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 2.5 V까지 방전시켜며, 이때의 방전용량은 리튬이온 전지 고온 저장 전의 방전용량이며; 그 다음 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 3.65 V까지 충전하고, 3.65 V의 정전압으로 전류가 0.05C로 될 때까지 충전하며, 리튬이온 전지를 완전충전한다. 그 다음 리튬이온 전지를 60 °C에서 60일 동안 저장하고, 저장이 끝난 후 리튬이온 전지를 상온 환경에 두고, 분해하여 음극판을 얻는다. 아르키메데스법을 사용하여 전지의 체적을 테스트한다. 음극판 팽창률=(저장 후의 체적/저장 전의 체적)×100%. 테스트 결과는 표 2를 참조한다.

[0172] 3.2). 전지 내부 압력 테스트

[0173] 상온에서, 먼저 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 3.65 V까지 충전하고, 나아가 3.65 V의 정전압으로 전류가 0.05 C로 될 때까지 충전하고, 그 다음 0.33 C의 정전류로 리튬이온 전지를 2.5 V까지 방전시킨다. 리튬이온 전지 내에 하나의 압력 센서를 삽입하여 리튬이온 전지의 내부 압력을 측정하며, 테스트 결과는 표 2를 참조한다.

[0174] 3.3). 방폭밸브 상태 테스트

[0175] 상온에서, 먼저 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 3.65 V까지 충전하고, 나아가 3.65 V의 정전압으로 전류가 0.05C로 될 때까지 충전하고, 그 다음 0.33C의 정전류로 리튬이온 전지를 2.5 V까지 방전시킨다. 리튬이온 전지를 상온 조건에 두고 방폭밸브의 상태를 관찰하며, 테스트 결과는 표 2를 참조한다.

[0176] 3.4). 전지의 체적 에너지밀도(VED) 테스트

[0177] 상온에서, 전지를 0.33C의 정전류로 완전충전 전압까지 충전하고, 다시 완전충전 전압으로 전류가 ≤0.05C로 될 때까지 정전압 충전하고; 전지를 0.33C의 정전류로 완전방전 전압이 될 때까지 방전시켜 방전용량(Q)을 얻는다. 전지 하우징의 길이, 너비, 높이를 측정하고, 계산하여 전지의 체적(V)을 얻는다. 각 전지셀의 완전충전 전압 및 완전방전 전압의 구체적인 값은 전지셀의 출하 설계를 참고하거나, 전지셀의 양극 재료에 대응하는 통상적인 충방전 상한 차단 전압 및 하한 차단 전압으로 확정할 수 있다. 전지의 체적 에너지밀도(VED)=방전 에너지(Q)/전지의 체적(V), 체적 에너지밀도의 단위는 Wh/L이다.

[0178] <표 2> 실시예 1~19 및 비교예 1~2의 전지 성능

표 2

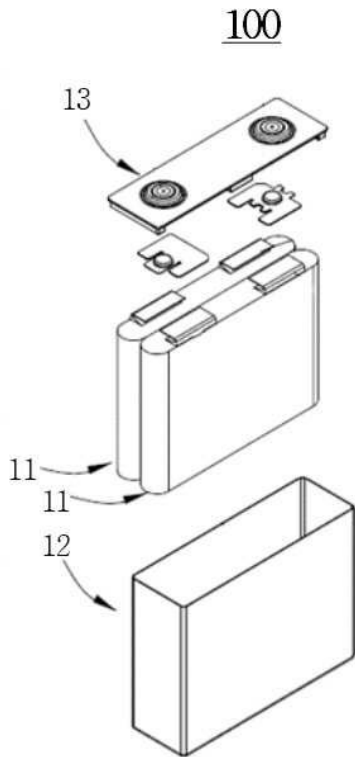
조별	음극판 체적 변화율	전지 내부 압력 (MPa)	방폭밸브 파손 유무	체적 에너지밀도 (Wh/L)
실시예 1	307%	0.3	없음	494
실시예 2	307%	0.13	없음	467
실시예 3	307%	0.09	없음	450
실시예 4	307%	0.06	없음	494
실시예 5	307%	0.15	없음	494
실시예 6	307%	0.21	없음	494
실시예 7	307%	0.32	없음	494
실시예 8	307%	0.19	없음	494
실시예 9	304%	0.34	없음	675
실시예 10	374%	0.65	없음	715
실시예 11	398%	0.73	없음	450
실시예 12	388%	0.69	없음	458

실시예 13	294%	0.11	없음	403
실시예 14	272%	0.07	없음	396
실시예 15	362%	0.19	없음	250
실시예 16	358%	0.35	없음	460
실시예 17	328%	0.28	없음	420
실시예 18	379%	0.35	없음	380
실시예 19	391%	0.39	없음	375
비교예 1	500%	1.2	예	494
비교예 2	462%	1.66	예	533

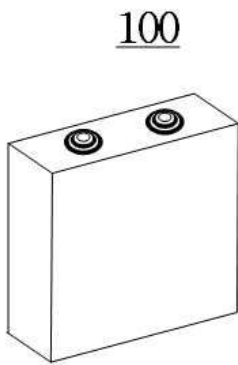
- [0180] 실시예 1~19 및 비교예 1~2에서 알 수 있다시피, V/CAP 가 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 보다 작지 않을 때, 전지의 음극판 체적 변화율이 정상 범위 내에 있고, 전지 내부 압력이 비교적 작으며, 전지의 방폭밸브가 파손되지 않았다. 즉, 전지의 V/CAP 가 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 보다 크게 함으로써, 전지의 안전성능을 향상시킬 수 있다.
- [0181] 실시예 1~12 및 실시예 13~17에서 알 수 있다시피, 본 출원의 기술적 솔루션은 다양한 전지 체계에 적용될 수 있다.
- [0182] 실시예 1~19에서 알 수 있다시피, V/CAP 가 $4000/(C_0 \times \rho_0)$ 보다 크지 않을 때, 전지의 음극판 체적 변화율 및 전지 내부 압력이 비교적 작고, 전지의 방폭밸브가 파손되지 않았지만, 전지의 체적 에너지밀도가 비교적 낮다. 즉, 전지의 V/CAP 가 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 보다 작지 않고, 나아가, $4000/(C_0 \times \rho_0)$ 보다 크지 않게 함으로써, 전지 안전성능을 향상시키고 동시에 전지가 비교적 높은 체적 에너지밀도를 견비하도록 할 수 있다.
- [0183] 실시예 1~14에서 알 수 있다시피, 전지셀이 리튬 전지셀일 때, V/CAP 과 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~20 mL/Ah, 특히 2~10 mL/Ah로 유지함으로써, 전지가 안전성능 및 비교적 높은 체적 에너지밀도를 견비하도록 할 수 있다.
- [0184] 실시예 15~19에서 알 수 있다시피, 전지셀이 나트륨 전지셀일 때, V/CAP 과 $200/(C_0 \times \rho_0)$ 의 비율을 2~30 mL/Ah, 특히 2~13 mL/Ah로 유지함으로써, 전지가 안전성능 및 비교적 높은 체적 에너지밀도를 견비하도록 할 수 있다.
- [0185] 본 출원은 상기 실시형태에만 한정되지 않는다는 점에 유의해야 한다. 상기 실시형태는 예시일 뿐이며, 본 출원의 기술적 솔루션의 범위 내에서 기술적 사상과 실질적으로 동일한 구성을 갖고, 동일한 작용 효과를 발휘하는 실시형태는 모두 본 출원의 기술적 범위 내에 포함된다. 또한, 본 출원의 취지를 벗어나지 않는 범위 내에서 실시형태에 당업자가 생각할 수 있는 다양한 변형을 가하고, 실시형태의 일부 구성요소를 결합하여 구축한 기타 방식도 본 출원의 범위에 포함된다.

도면

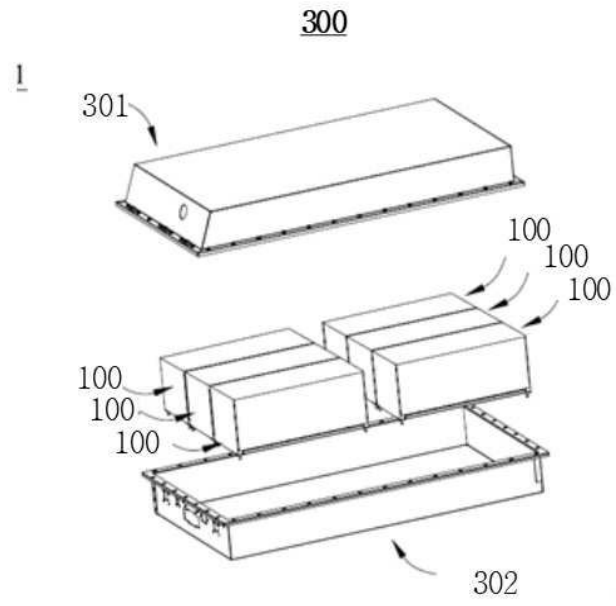
도면1



도면2



도면3



도면4

