



등록특허 10-2250245



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월10일
(11) 등록번호 10-2250245
(24) 등록일자 2021년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65D 85/68 (2017.01) B65D 65/38 (2006.01)
B65D 77/04 (2006.01) B65D 81/18 (2006.01)
H01M 10/052 (2010.01) H01M 50/20 (2021.01)
(52) CPC특허분류
B65D 85/68 (2018.01)
B65D 65/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0187698
(22) 출원일자 2020년12월30일
심사청구일자 2020년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010086885 A*
KR1020100049443 A*
KR1020170039144 A*
KR200318529 Y1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
주식회사 알디솔루션
전라북도 완주군 이서면 안전로 139 ,502케이호(스페이스코워)
(72) 발명자
손일
서울특별시 서대문구 통일로 510, 104동 1104호 (홍은동, 북한산더샵)
권오성
서울특별시 서대문구 신촌로7길 50, 202호 (창천동)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김주영

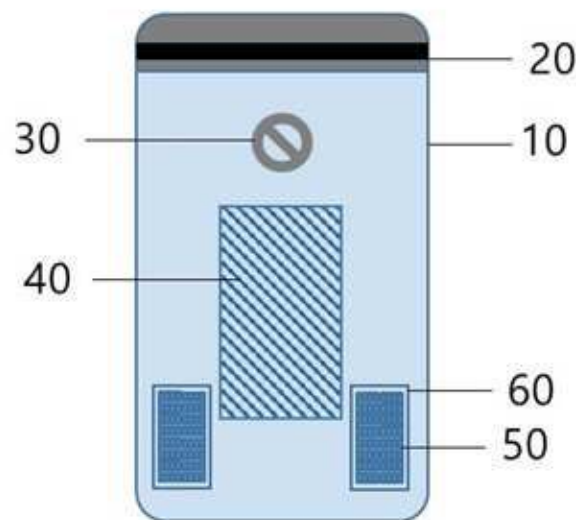
(54) 발명의 명칭 폐이차전지의 안전 이송을 위한 보관 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 적어도 일측에 개방부(11)를 가지고 내부에 내용물을 수용할 수 있는 공간부(12)를 포함하는 실리콘계 재질의 본체부(10); 상기 본체부의 개방부를 개방 및 밀폐하기 위한 개폐부(20); 상기 본체부의 적어도 일면에 부설되어 내부 기체는 외부로 배출하고 외부의 기체는 내부로 유입되지 않도록 하는 일방향 밸브(30); 드라이아

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



이스(50); 및 상기 드라이아이스를 보관하는 드라이아이스 보관부(60)로서 다공성 및 난연성 재질인 드라이아이스 보관부(60)를 포함하는, 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치 (100) 및 상기 보관 장치를 사용하여 리튬이온 폐이차전지를 보관 및 이송하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 보관 장치는, 본체부 내의 드라이아이스로 인해 CO₂ 분압이 높아져 산소의 결핍을 유도하고, 온도가 떨어져 화학 반응을 추가로 억제함으로써 종래 물리적 손상에만 국한되어 있던 폐이차전지의 화재 뿐만 아니라 화학적 반응에 의한 화재와 폭발을 억제하는 효과를 가져올 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류

B65D 77/04 (2013.01)

B65D 81/18 (2013.01)

H01M 10/052 (2013.01)

H01M 50/20 (2021.01)

B65D 2585/88 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 일측에 개방부를 가지고 내부에 내용물을 수용할 수 있는 공간부를 포함하는 실리콘(silicone)계 재질의 본체부;

상기 본체부의 개방부를 개방 및 밀폐하기 위한 개폐부;

상기 본체부의 적어도 일면에 부설되어 내부 기체는 외부로 배출하고 외부의 기체는 내부로 유입되지 않도록 하는 일방향 밸브;

드라이아이스; 및

상기 드라이아이스를 보관하는 드라이아이스 보관부로서 다공성 및 난연성 재질인 드라이아이스 보관부를 포함하고,

상기 일방향 밸브는 상기 본체부의 일면에, 상기 드라이아이스 보관부와 접촉되지 않는 위치로 부설되는, 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 실리콘계 재질의 본체부는 실리콘 수지 또는 실리콘 수지와 다른 합성 수지의 공중합체를 사용하여 제조된 난연성의 연질 또는 경질 재질인 것을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 개폐부는 상기 개방부 말단에 부설되거나 개방부 말단으로부터 소정의 거리를 두고 이격되어 본체부 상에 부설된 것을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 개폐부는 지퍼인 것을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 드라이아이스 보관부는 상기 본체부와 독립적으로 상기 본체부의 공간부에 개별 투입되는 것이거나 또는 상기 본체부의 내면 상에 부설되는 것임을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 일방향 밸브는 상기 본체부의 상단 영역에 위치하고 상기 드라이아이스 보관부는 상기 본체부의 하단 영역에 위치하는 것을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 드라이아이스 보관부는 메타-아라미드 및 파라-아라미드 섬유에서 선택되는 적어도 1종의 난연성 섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬이온 배터리전지의 보관 장치.

청구항 9

(a) 제1항에 기재된 리튬이온 배터리전지의 보관 장치를 준비하는 단계; (b) 상기 보관 장치에 드라이아이스를 넣은 드라이아이스 보관부를 투입하는 단계; (c) 상기 보관 장치에 리튬이온 배터리전지를 넣는 단계; 및 (d)

상기 보관 장치의 개폐부를 잠그는 단계를 포함하는, 리튬이온 폐이차전지를 보관 및 이송하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 (b) 단계 이전에, 시간에 따른 드라이아이스의 무게 감량율에 기초하여 이동 시간에 따른 드라이아이스의 적정량을 계산하여 드라이아이스 보관부에 드라이아이스를 넣는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 리튬이온 폐이차전지를 넣어서 개폐부를 잠근 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치를 하드케이스 보관함에 넣는 단계를 추가로 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐이차전지의 보관 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 폐이차전지의 안전 이송을 위한 보관 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차전지는 전기자동차를 포함한 개인수송기기, 전자기기 및 대용량 에너지 저장 시스템(ESS) 등에 전세계적으로 광범위하게 활용되고 있으며, 일반적으로, 이차전지는 리튬을 기반으로 하는 양극재와 탄소를 기반으로 하는 음극재로 구성되어 있으며 전하의 이동을 촉진해주는 액상 전해질로 구성되어 있다. 이차전지의 수요는 지속적으로 늘어나고 있고 해당 부품은 반복적인 급속 충전 및 방전으로 성능이 떨어지며 수명을 다한 폐이차전지 부품은 자원으로써 재활용이 요구되나 전지 부품의 분리후 육로 이송중에 폭발 및 화재가 발생할 수 있어서 폐이차전지를 안전하게 이송할 수 있는 폐이차전지의 보관 장치와 방법이 요구된다.

[0003] 종래 Li이온 이차전지의 이송에 관해서 UN3480 리튬이온 배터리 국제해상위험물규칙에 적용을 받고 있으며 특별 규정 377호와 이와 연계된 LP904에 따라 적절한 방법으로 포장되어 있어야 한다고 규정되어 있으나 이들 규정은 단순히 이차전지의 물리적 손상을 방지하기 위한 방법을 제시하는 것에 불과할 뿐, 화재나 폭발을 억제하는 방법은 제시되어 있지 않다. 또한, 이러한 물리적 손상을 방지하기 위한 용기로 강재, 알루미늄, 금속 등이 제시되어 있으나 이러한 소재의 용기에 보관하면 배터리 자체에서 화재가 발생할 경우 금속 연소가 폭발적으로 일어나서 대형 화재로 연결될 수 있을 수 있다.

[0004] 따라서 전지의 물리적 손상 뿐만 아니라 전지에 의한 화재가 발생하지 않도록 전지의 보관 장치와 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 리튬이온 폐이차전지의 이송중에 발생할 수 있는 화재나 폭발을 억제하고 폐기된 리튬이온 이차전지를 안전하게 이송하는 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치를 제공하는 것이다.

[0006] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 전술한 이점을 갖는 리튬이온 폐이차전지를 안전하게 이송하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 적어도 일측에 개방부(11)를 가지고 내부에 내용물을 수용할 수 있는 공간부(12)를 포함하는 실리콘(silicone)계 재질의 본체부(10);

[0008] 상기 본체부(10)의 개방부(11)를 개방 및 밀폐하기 위한 개폐부(20);

[0009] 상기 본체부(10)의 적어도 일면에 부설되어 내부 기체는 외부로 배출하고 외부의 기체는 내부로 유입되지 않도록 하는 일방향 밸브(30);

- [0010] 드라이아이스(50); 및
- [0011] 상기 드라이아이스(50)를 보관하는 드라이아이스 보관부(60)로서 다공성 및 난연성 재질인 드라이아이스 보관부(60)를 포함하는, 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치 (100)가 제공된다.
- [0012] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 실리콘계 재질의 본체부(10)는 실리콘 수지 또는 실리콘 수지와 다른 합성 수지의 공중합체를 사용하여 제조된 난연성의 연질 또는 경질 재질일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 개폐부(20)는 상기 개방부(11) 말단에 부설되거나 상기 개방부(11) 말단으로부터 소정의 거리를 두고 이격되어 본체부(10) 상에 부설될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 개폐부(20)는 지퍼일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 일방향 밸브(30)는 상기 본체부(10)의 일면에, 상기 드라이아이스 보관부(60)와 접촉되지 않는 위치로 부설될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 상기 본체부(10)와 독립적으로 상기 본체부(10)의 공간부(12)에 개별 투입되는 것이거나 또는 상기 본체부(10)의 내면 상에 부설될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 일방향 밸브(30)는 상기 본체부(10)의 상단 영역에 위치하고 상기 드라이아이스 보관부(60)는 상기 본체부(10)의 하단 영역에 위치할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 메타-아라미드 및 파라-아라미드 섬유에서 선택되는 적어도 1종의 난연성 섬유를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면, 앞서 기재한 바와 같은 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치를 준비하는 단계; 상기 보관 장치에 리튬이온 폐이차전지를 넣는 단계; 및 상기 보관 장치의 개폐부를 잠그는 단계를 포함하는, 리튬이온 폐이차전지를 보관 및 이송하는 방법이 제공된다.
- [0020] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 방법은 시간에 따른 드라이아이스의 무게 감량율에 기초하여 이동 시간에 따른 드라이아이스의 적정량을 계산하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 방법은 상기 리튬이온 폐이차전지를 넣어서 개폐부를 잠근 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치(100)를 하드케이스 보관함(70)에 넣는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치는, 실리콘 재질의 본체부 내의 드라이아이스로 인해 CO₂ 분압이 현저하게 높아져 산소의 결핍을 유도하여 발화 가능성을 현저하게 줄이고, 상기 드라이아이스의 휘발을 통하여 온도가 떨어져 이차전지의 Li 이온의 확산속도를 늦추어 화학 반응이 추가적으로 억제할 수 있는 효과를 가져오고 해당 보관 장치를 추가적인 하드케이스 내에 보관할 경우 물리적 손상에 의한 발화 가능성도 더 억제할 수 있음으로써, 종래 물리적 손상에만 국한되어 있던 폐이차전지의 화재 뿐만 아니라 화학적 반응에 의한 화재와 폭발을 억제하는 효과를 가져올 수 있게 된다. 또한, 본 발명에 따르면 전술한 이점을 갖는 Li 이온 폐이차전지의 안전 이송 방법이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래 기술의 리튬이온 폐이차전지의 보관 장치이자 본 발명에 기재된 하드케이스 보관함(70)을 보여주는 사시도이다.
- 도 2는 리튬이온 폐이차전지(40) 및 드라이아이스(50)가 투입된, 본 발명의 일 양태에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관장치(100)를 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 리튬이온 폐이차전지(40) 및 드라이아이스(50)를 넣은 드라이아이스 보관부(60)를 투입하기 전의, 본 발명의 일 양태에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관장치(100)를 보여주는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 양태에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관 및 이송 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 구현예에 따라 제작한 보관장치(100)를 사용하여 측정한 것으로서, 273K 및 298K의 온도 각각에서, 드라이아이스 질량에 따라 드라이아이스의 기화에 의해 발생하는 기체의 부피를 나타낸 그래프이다.

도 6는 본 발명의 일 구현예에 따라 제작한 보관장치(100)를 사용하여 측정된 것으로서, 드라이아이스의 상온에서의 무게 변화 속도 (도 6의 (a))와 보관장치(100)내의 온도 변화 (도 6의 (b))를 측정하여 그래프로 나타낸 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0025] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.
- [0026] 도면에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 또한, 본 명세서에서 단수로 기재되어 있다 하더라도, 문맥상 단수를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"이란 용어는 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.
- [0028] 본 명세서에서 기관 또는 다른 층 "상에(on)" 형성된 층에 대한 언급은 상기 기관 또는 다른 층의 바로 위에 형성된 층을 지칭하거나, 상기 기관 또는 다른 층 상에 형성된 중간 층 또는 중간 층들 상에 형성된 층을 지칭할 수도 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 숙련된 자들에게 있어서, 다른 형상에 "인접하여(adjacent)" 배치된 구조 또는 형상은 상기 인접하는 형상에 중첩되거나 하부에 배치되는 부분을 가질 수도 있다.
- [0029] 본 명세서에서, "아래로(below)", "위로(above)", "상부의(upper)", "하부의(lower)", "수평의(horizontal)" 또는 "수직의(vertical)"와 같은 상대적 용어들은, 도면들 상에 도시된 바와 같이, 일 구성 부재, 층 또는 영역들이 다른 구성 부재, 층 또는 영역과 갖는 관계를 기술하기 위하여 사용될 수 있다. 이들 용어들은 도면들에 표시된 방향뿐만 아니라 소자의 다른 방향들도 포괄하는 것임을 이해하여야 한다.
- [0030] 이하에서, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들(및 중간 구조들)을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 이들 도면들에 있어서, 예를 들면, 부재들의 크기와 형상은 설명의 편의와 명확성을 위하여 과장될 수 있으며, 실제 구현시, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니된다. 또한, 도면의 부재들의 참조 부호는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부재를 지칭한다.
- [0032] 종래 기술에서 설명한 바와 같이, 기존의 Li 이온 폐이차전지의 안전 이송은 도 1에서 보는 바와 같은 하드케이스 보관함(70) 내에 보관하고 물리적인 손상에 의한 화재나 폭발만을 방지하는 역할을 수행하고 있으나 분리된 독립 Li이온 폐이차전지는 기 손상되어 있거나 방전이 충분히 이루어져 있지 않아 전기화학적 반응에 의한 단락으로 화재의 가능성을 내재하고 있어 물리적 손상에 의한 화재 뿐만 아니라 연소 반응을 최소화할 수 있는 방법과 장치가 추가 확보되어 폐이차전지의 이송중 화재나 폭발의 가능성을 낮출 필요가 있다. 따라서, 본 발명은 이러한 종래 이송 방법의 문제점을 고려하여, 화재가 촉진되는 산소를 이산화탄소 가스로 희석시켜 연소 반응을 억제하고 보관 용기내 온도를 현저하게 낮추어 Li이온의 확산과 전해질내 전하의 이동 저항을 높여 단절에 의한 전기화학적 반응의 화재를 억제함으로써, 경제적이면서 안전하게 Li이온 폐이차전지를 이송할 수 있는 방법과 장치를 제시한다.
- [0034] 이하, 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 일 구현예에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관장치(100)에 대해 설명한다.
- [0035] 본 발명에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관장치(100)는 내부를 외부의 가스 분위기 또는 환경으로부터 차단하는 실리콘 재질의 본체부(10)를 포함하며, 상기 본체부(10)는 폐이차전지 등을 투입하거나 꺼낼 수 있도록 적어도 일측에 개방부(11)를 가지며, 내부에 내용물을 수용할 수 있는 공간부(12)를 가진다. 필요한 경우, 상기 본체부(10)는 개방부(11)에 대향하는 위치에 바닥부(13)를 더 포함할 수 있다. 상기 바닥부(13)는 개방부(11)와 마찬가지로 가장자리 둘레 전체가 모두 밀착되어 본체부를 밀봉할 수 있으며, 경우에 따라서는 보관장치(100)를 절첩할 때는 내측 또는 외측으로 절첩되고 보관장치를 입설할 때는 바닥에 입설가능하도록 저면이 일정 형상의

바닥면을 가지도록 입체화되어 있을 수도 있다.

- [0036] 상기 본체부(10)는 실리콘계 재질일 수 있다. 상기 실리콘계 재질의 소재는 저온과 고온에서 재료의 고유 특성이 비교적 일정하게 유지되고 연소가 어렵고 유연한 연질 또는 딱딱한 경질의 실리콘계 소재라면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 실리콘계 소재는 실리콘 수지 또는 실리콘 수지와 다른 합성 수지의 공중합체를 사용하여 제조될 수 있으며, 여기에 난연제, 보강용 실리카 등과 같은 첨가제를 더 추가하여 제조된 것일 수도 있다.
- [0037] 또한, 상기 보관장치(100)는 외부의 가스가 침투되지 않고 내부의 산소 결핍이 유지되도록 본체부(10)의 개방 및 밀폐를 위한 개폐부(20) 및 내부 용기의 고압이 형성되지 않도록 일방향 밸브(30)를 포함한다.
- [0038] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 개폐부(20)는 상기 개방부(11) 말단에 부설되거나 상기 개방부(11) 말단으로부터 소정의 거리를 두고 이격되어 본체부(10) 상에 부설될 수 있다. 여기서 상기 개폐부(20)는 본체부 둘레 전체를 따라 부설될 수도 있고 상기 둘레의 일부에만 부설될 수도 있다. 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 개폐부(20)는 지퍼일 수 있다. 다른 예로는 상기 개폐부(20)는 덮개일 수 있다.
- [0039] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 일방향 밸브(30)는 상기 본체부(10)의 일면에, 상기 드라이아이스 보관부(60)와 접촉되지 않는 위치로 부설될 수 있다. 상기 일방향 밸브(30)는 드라이아이스의 기화에 의해 발생하는 이산화탄소가 내부에 누적되면서 내부 이산화탄소 압력에 의해 보관장치가 팽창하게 되고 이러한 팽창으로 인해 보관장치가 터지는 등의 파손을 방지하기 위한 것이다. 상기 일방향 밸브(30)는 하나일 수 있으나, 보관장치(100)의 용량에 따라서는 2개 이상이 부설될 수도 있다. 상기 일방향 밸브(30)는 이산화탄소와 같은 내부 기체를 외부로 손쉽게 배출할 수 있도록 보관 장치를 이송할 때 해당 일방향 밸브(30)가 위를 향하도록 보관 장치(100)를 위치시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 본체부(10)의 상단 영역의 중앙 또는 상단 영역의 가장자리에 일방향 밸브(30)를 위치시키고 본체부(10)의 상단 영역이 위를 향하도록 보관장치(100)를 입설하여 이송시킬 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 상기 본체부(10)와 독립적으로 상기 본체부(10)의 공간부(12)에 개별 투입되는 것이거나 또는 상기 본체부(10)의 내면 상에 부설될 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 일방향 밸브(30)는 상기 본체부(10)의 상단 영역에 위치하고 상기 드라이아이스 보관부(60)는 상기 본체부(10)의 하단 영역에 위치할 수 있다. 또한, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 가능한 한, 투입되는 리튬이온 폐이차전지(40)와 접촉하지 않도록 본체부(10)의 일측 말단 부근에 위치하도록 할 수 있다.
- [0042] 한편, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 드라이아이스(50)가 폐이차전지(40)와 직접 닿지 않도록 하기 위한 것으로서, 본 발명의 일 구현예에 따르면 이는 드라이아이스를 감싸는 천일 수도 있고 또는 파우치 형태의 용기일 수도 있다. 상기 보관부(60)에 적정량의 드라이아이스(50)를 투입하여 보관장치(100)를 닫으면 내부 산소가 드라이아이스로부터 기화되는 CO₂로 희석되어 이차전지의 전기화학적 연소를 억제하게 된다. 또 다른 실시예에서, 드라이아이스(50)의 역할은 주위 온도보다 현저하게 보관장치 내의 온도를 낮추며 저온에서는 이온 확산속도, 이온 전도성과 전해질내의 이온 전도의 저항을 현저하게 높임으로서 반응을 위한 물질 전달의 구동력을 낮추는 역할을 하여 Li이온 폐이차전지의 화재 및 폭발의 위험성을 낮추는 부가적인 기능을 갖게 된다.
- [0043] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 드라이아이스 보관부(60)는 메타-아라미드 및 파라-아라미드 섬유에서 선택되는 적어도 1종의 난연성 섬유를 포함할 수 있다. 상기 드라이아이스 보관부(60)는 2종 이상의 섬유를 블렌드한 것을 사용하여 제조될 수도 있다. 구체적으로는 상기 드라이아이스 보관부(60)는 메타-아라미드 및/또는 파라-아라미드를 포함하는 직물 또는 부직물일 수 있다. 파라-아라미드 섬유의 예에는 케블라(kevlar)(등록상표) 및 테크노라(Technora)(등록상표)가 포함된다. 메타-아라미드 섬유에는 nomex(등록상표), 코넥스(Conex)(등록상표)가 포함된다. 상기 드라이아이스 보관부(60)는 기화된 이산화탄소가 배출될 수 있도록 통기성이어야 하므로 다공성이 되도록 제조될 수 있다.
- [0045] 다음으로, 도 4를 참조하여 본 발명의 일 양태에 따른 리튬이온 폐이차전지의 보관 및 이송 방법을 설명한다.
- [0046] 도 4를 참조하면 본 발명에 따른 보관 및 이송 방법은 먼저, 리튬 이온 폐이차전지(40)를 준비하는 단계 (단계 S10), 드라이아이스(50)를 넣은 드라이아이스 보관부(60)를 본체부(10)의 공간부(12) 또는 본체부(10) 내면 상의 드라이아이스 수납부(미도시) 내로 투입하는 단계 (단계 S20), 폐이차전지(40)를 본체부(10)의 공간부(12) 또는 본체부(10) 내면 상의 폐이차전지 수납부(미도시) 내로 투입하는 단계 (단계 S30), 보관장치(100)의 개폐

부 (20)를 잠그는 단계 (단계 S40), 및 보관장치(100)를 하드케이스 보관함(70)에 넣는 단계 (단계 S50)를 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 비록 도 4에 도시하지는 않았으나, 본 발명의 방법은 상기 보관장치(100) 또는 보관장치(100)를 넣은 하드케이스 보관함(70)을 목적하는 장소로 이송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 여기서 하드케이스 보관함(70)은 배터리의 물리적 손상을 방지하기 위한 내구성이 높은 알루미늄(Al) 또는 강철(steel) 재질로 된 것일 수 있다. 상기 하드케이스 보관함(70)은 통상적 국제 이송을 위한 UN 기준 UN3480 리튬이온 배터리 국제해상위험물 규칙과 특별규정 377호와 이와 연계된 LP904에 따르는 것을 원칙으로 한다.

[0048] 또한, 일 구현예에 따르면, 도 4에서 상기 단계 S20과 단계 S30은 서로 순서가 바뀌어서 S30을 먼저 수행한 후에 S20을 수행할 수 있다.

[0049] 드라이아이스는 용기내 산소분압과 온도를 낮추기 위한 것으로서, 드라이 아이스의 기화 속도는 상온에서 예비 실험 결과 대략 102 g/h (1.7 g/min)의 속도로 기화한다.

[0050] 일 구현예에 따르면, 보관 장치의 부피에 따라 드라이아이스의 양을 결정하여 드라이아이스를 투입할 수 있는데, 해당 투입 단계는, 상기 밀폐된 보관 장치의 부피 1.5 L 대비 고체 이산화탄소인 드라이 아이스가 44 g/mol로서 상온 조건인 절대온도 298 K에서 이상기체 방정식을 활용하여 대략 2.7 g 이상을 혼합하는 단계일 수 있다. 상기 드라이 아이스의 의해 용기내 온도가 낮아져 Li이온의 확산 속도를 늦춰주며 연소 반응을 위한 가능성을 낮추는 역할도 수행하게 된다. 구체적으로, 일 구현예에 따르면, 드라이 아이스 (50)의 적정량을 결정함에 있어서 주위 온도에 따른 아래 이상기체 방정식을 활용하여 난연성 다공성 보관부 (60)에 넣게 된다.

[0051] 온도에 따른 이상기체 방정식은 하기 [수학식 1]과 같다.

[0052] [수학식 1]

$$m = \frac{P \times V \times MW_{CO_2}}{R \times T}$$

[0053]

[0054] m은 드라이 아이스의 양 (g), P 은 대기압력 (1 atm), V 는 silicone 용기의 부피 (L), MW_{CO_2} 은 이산화탄소의 분자량 (44g/mol), R 은 기체상수 (0.082 L · atm/K · mol) 및 T은 주위 절대 온도 (K)와 같다.

[0055] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 드라이 아이스의 기화에 의해 발생하는 기체의 부피를 이상기체 방정식에 기반한 온도에 따라 나타낸 이론적 그래프이다.

[0056] 도 5를 참조하면, 273K에서 1g의 드라이 아이스를 본체부(10)내 담을 경우 대략 0.51 L의 부피를 차지하며 5g의 드라이 아이스를 담을 경우 대략 2.54 L의 부피를 차지하는 것을 나타내고 있다. 상기 본체부 (10)의 주위 온도가 298K일 경우 1g의 드라이 아이스를 본체부 (10)내 담을 경우 대략 0.56 L의 부피를 차지하며 5g의 드라이 아이스를 담을 경우 대략 2.78 L의 부피를 차지하는 것을 나타내고 있다.

[0057] 전술한 바와 같이, 보관 용기 부피에 따라 상기 드라이 아이스의 양을 조정하여 육로 이송에서 요구되는 안전성을 확보할 수 있으며 주위 온도에 따라 휘발 속도가 상이할 수 있어 드라이 아이스의 양을 일부 조정할 필요가 있을 경우 상기 제시한 이상기체 방정식과 드라이 아이스의 최대 휘발 속도인 3 g/min을 감안하여 적정량을 조정할 수 있다.

[0059] 위와 같이 이상기체방정식에 따라 결정된 드라이아이스의 양은 이송 시간에 따라 그 양이 더 늘어날 수 있다. 이에, 다른 일 구현예에 따르면, 상기 단계 S20 이전에 시간에 따른 드라이아이스의 무게 감량율에 기초하여 이동 시간에 따른 드라이아이스의 적정량을 계산하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0060] 도 6은 본 발명의 실시예의 드라이 아이스의 무게 변화 속도와 보관 용기내 온도 변화를 측정한 실험 결과 그래프이다.

[0061] 도 6을 참조하면, 초기 드라이아이스의 무게가 98.6 g으로부터 주위 온도가 18.1℃에서부터 직선적인 거동의 무게 감량이 이루어지며 linear fitting을 한 결과 무게감량%가 시간 (s)와의 [수학식 2] 처럼 나타났으며 이동 시간에 따른 드라이아이스 적정량을 예측할 수 있다.

[0062] [수학식 2]

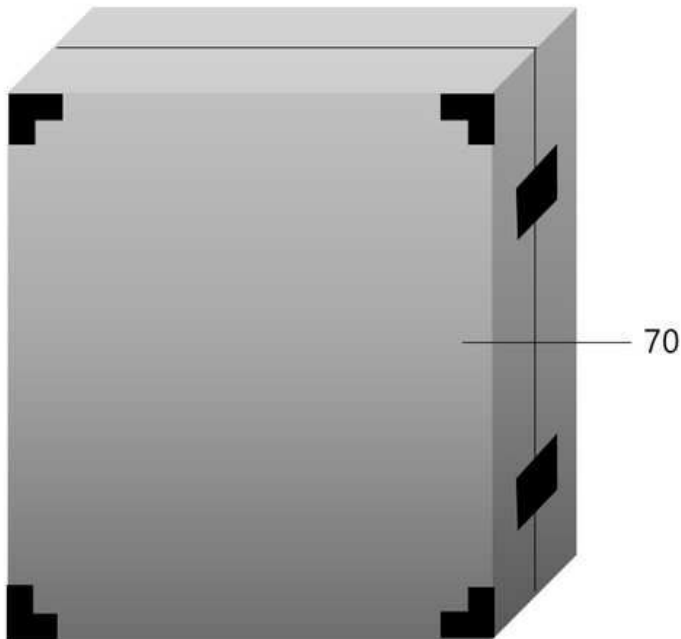
[0063]
$$\text{무게감량\%} = 1.153 + 0.0097 \times \text{시간(초)}$$

[0065] 또한 본 실시예의 도 6에서 나타낸 바와 같이 실리콘 보관 파우치 1.5 L내 95g의 드라이 아이스를 넣고 열전대를 이용하여 온도를 실시간으로 측정한 결과 온도가 초기 주위 온도인 18.1℃에서 500초 동안 지속적으로 온도가 하강하며 대략 10.8도에서 주위 온도와의 균형을 이루면서 드라이아이스가 존재하는 동안 유지됨을 확인할 수 있다. 해당 결과로부터 1.5L의 용기내 CO₂의 기체 발생의 양과 산소의 희석 및 온도의 균형이 이루어지는 시점이 대략 500초라 할 수 있다. 이로써 실질적으로 주위 온도대비 약 -10℃ 정도까지 떨어질 수 있으며 1.5 L의 보관 파우치를 4시간 이송 시간에 필요한 드라이 아이스의 양은 대략 140 g이 요구될 것으로 판단된다.

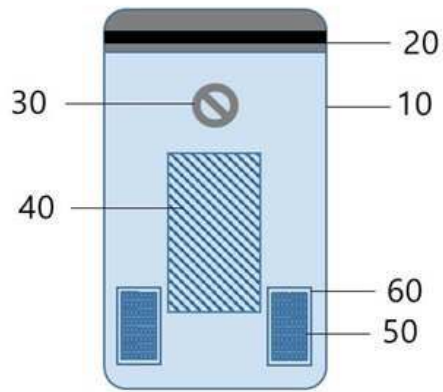
[0067] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

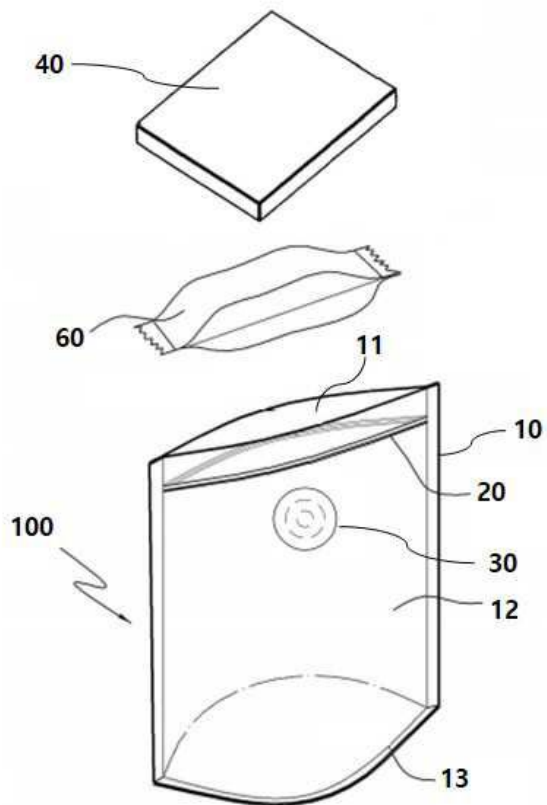
도면1



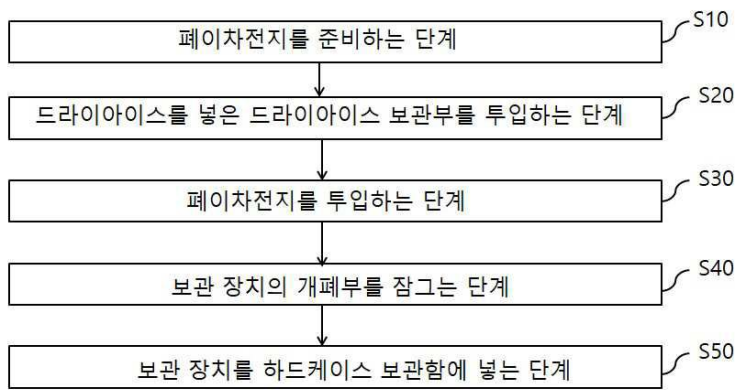
도면2



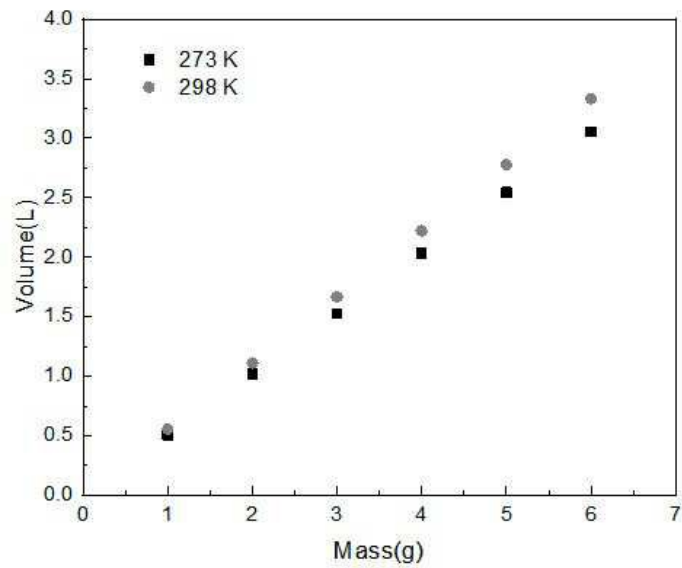
도면3



도면4



도면5



도면6

