(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월07일
(11) 등록번호 10-1712877
(24) 등록일자 2017년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 12/08 (2015.01)
(52) CPC특허분류
H01M 12/08 (2013.01)
H01M 2220/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0007519
(22) 출원일자 2015년01월15일
심사청구일자 2015년01월15일
(65) 공개번호 10-2016-0088146
(43) 공개일자 2016년07월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013025873 A*
KR1020070102144 A*
KR1020140046157 A*
KR100830168 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박운영
서울 노원구 동일로227길 25, 1104동 102호 (상계동, 상계주공11단지아파트)
정무영
울산 울주군 범서읍 굴화1길 55, 102동 1705호(굴화강변월드메르디앙아파트)
김영식
울산 울주군 언양읍 유니스트길 50 (울산과학기술대학교)
(74) 대리인
유미특허법인

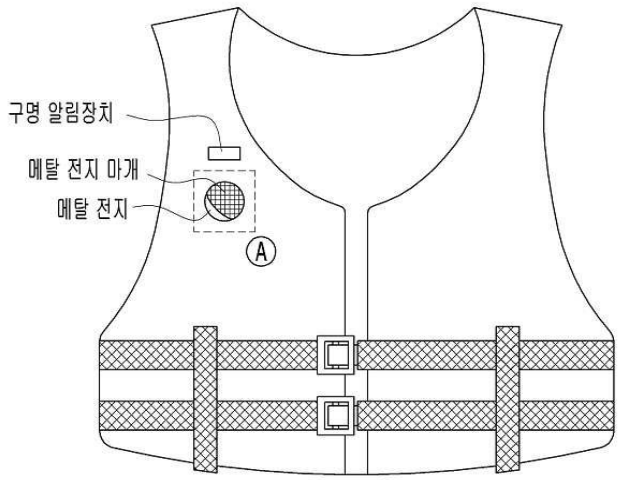
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 강연무

(54) 발명의 명칭 **인명 구조 장치**

(57) 요 약

인명 구조 장치에 대한 것으로, 음극 집전체; 상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 메탈 금속, 메탈 합금, 또는 메탈 인터칼레이션(intercalation) 화합물을 포함하는 음극 활물질층; 전해질; 고체전해질; 및 양극 집전체를 포함하고, 상기 전해질은 상기 음극과 상기 고체전해질 사이에 위치하고, 상기 고체전해질과 상기 양극 집전체는 전기적으로 연결된 메탈 이차 전지를 포함하되, 상기 메탈 이차 전지는 고체 전해질 외부를 제외한 나머지 구성이 구조 장치 내 밀봉되어 있고, 상기 노출된 고체 전해질 외부에 물이 접촉하여, 상기 음극 활물질층 내 메탈이 상기 고체 전해질 외부인 물로 방전되어, 상기 구조 장치에 구비된 구조 알림 장치에 전기를 공급하는 것인 인명 구조 장치를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01M 2300/0065 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

메탈 이차 전지를 포함하는 인명 구조 장치이되,

상기 메탈 이차 전지는,

음극 집전체; 상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 메탈 금속, 메탈 합금, 또는 메탈 인터칼레이션(intercalation) 화합물을 포함하는 음극 활물질층; 전해질;을 포함하는 음극부,

상기 음극부를 밀봉하는 고체전해질 및

상기 고체전해질과 전기적으로 연결된 양극 집전체를 포함하고,

상기 고체 전해질 외부는 상기 인명 구조 장치 외부로 노출되고, 상기 고체 전해질 외부를 제외한 상기 메탈 이차 전지의 나머지 구성이 상기 인명 구조 장치 내부에 밀봉되어 있고, 상기 음극부의 메탈 이온만 상기 고체전해질을 통해 이동하며, 상기 노출된 고체 전해질 외부에 물이 접촉하여,

상기 메탈 이차 전지의 방전 시 상기 고체전해질을 통해 이동한 메탈 이온을 모두 전지 외부로 방출시켜, 상기 구조 장치에 구비된 구조 알림 장치에 전기를 공급하는 것인 인명 구조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 노출된 고체전해질의 일면에는 촉매가 위치하는 것인 인명 구조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구조 알림 장치는, 조명 장치, 음파 발생 장치, 위치 추적 장치, 통신 장치, 또는 이들의 조합인 것인 인명 구조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인명 구조 장치는, 구명 조끼 형태, 구명 튜브 형태, 구명 밧줄 형태, 또는, 구명 보트 형태인 것인 인명 구조 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 메탈 이차 전지는 양극 집전체 상에 양극 활물질이 존재하지 않는 것인 인명 구조 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 메탈 이차 전지는 충전 시 별도의 외부 장치로부터 메탈 이온을 수득하는 형태인 것인 인명 구조 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 외부 장치는,

메탈을 포함하는 용액을 포함하고, 상기 메탈을 포함하는 용액과 상기 고체전해질 측이 전기적으로 결합하는 구조인 것인 인명 구조 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 메탈을 포함하는 용액은, 염수, 해수, 폐전지로부터 회수된 메탈 용액, 또는 이들의 조합인 것인 인명 구조 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 고체 전해질은, 비정질 이온 전도도 물질, 나시콘(Na superionic conductor, NASICON), 나트륨황화물계 고체전해질, 나트륨산화물계 고체전해질, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인 인명 구조 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 전해질은 액체 전해질이며, 용매 및 리튬염을 포함하는 것인 인명 구조 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 용매는 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 메틸 프로필 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 벤조니트릴, 아세토니트릴, 테트라히드로퓨란, 2-메틸테트라히드로퓨란, γ-부티로락톤, 디옥소란, 4-메틸디옥소란, N,N-디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, 디메틸설폭사이드, 디옥산, 1,2-디메톡시에탄, 설포란, 디클로로에탄, 클로로벤젠, 니트로벤젠, 디메틸카보네이트, 메틸에틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸프로필카보네이트, 메틸이소프로필카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 디프로필카보네이트, 디부틸카보네이트, 디에틸렌글리콜, 디메틸에테르, 디메틸디글리콜, 디메틸트라이글리콜, 디메틸테트라글리콜, 또는 이들의 조합인 것인 인명 구조 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 리튬염은 $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiClO_4$, $LiCF_3SO_3$, $i(CF_3SO_2)_2N$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiSbF_6$, $LiAlO_4$,

$LiAlCl_4$, $LiN(C_xF_{2x+1}SO_2)(C_yF_{2y+1}SO_2)$(단 x, y는 자연수), LiCl, LiI, 또는 이들의 조합인 것인 인명 구조 장치.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 외부 장치는 태양 에너지, 풍력, 조력, 화력, 원자력, 또는 이들의 조합의 에너지로 구동되는 것인 인명 구조 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 노출된 고체 전해질 외부 표면에 위치하는 메탈 전지 마개를 더 포함하는 것인 인명 구조 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 인명 구조 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 리튬 이온 전지는 정보전자 산업에서 반도체, 및 디스플레이 장치와 함께 3 대 첨단 부품의 하나로 각광받고 있다. 최근에는 휴대폰, PDA(personal digital assistants) 등 휴대용 통신기기뿐만 아니라, 전기차량(Electric Vehicle) 등에 리튬 이온 전지가 사용되고 있으며, 이에 전지의 고용량화, 소형화, 경량화가 필수적이다.

[0003] 그러나 전지가 소형화, 경량화 될수록 충-방전 할 수 있는 저장 용량도 적어지기 때문에 장기간 외부 전원의 공급 없이 사용할 수 있도록 충-방전 저장 용량이 향상된 전지의 개발이 요구된다.

[0004] 또한, 기존의 리튬 이온 전지의 경우, 물과의 접촉 또는 물 속에서의 사용에 한계를 보이고 있다. 이를 위해 완벽한 밀봉을 해야 하는데, 오랜 시간 방치하게 되면 서서히 방전되어 실질적으로 필요한 시기에 사용할 수 없게 되며, 주기적으로 개봉하여 방전 여부 확인 및 재충전은 실천에 어려움이 따른다.

[0005] 또한, 기존의 인명 구조 장치는 이러한 기존 전지의 한계점으로 인해 전기적인 구명 시스템을 구비하기 어려웠으며, 이는 인명 구조의 효율적 개선에 큰 장애가 되고 있다.

[0006] 이에 인명 구조 시스템에 적용될 수 있는 새로운 전지 구조가 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 새로운 전지 구조가 적용된 인명 구조 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 구현예에서는, 음극 집전체; 상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 메탈 금속, 메탈 합금, 또는 메탈 인터칼레이션(intercalation) 화합물을 포함하는 음극 활물질층; 전해질; 고체전해질; 및 양극 집전체를 포함하고, 상기 전해질은 상기 음극과 상기 고체전해질 사이에 위치하고, 상기 고체전해질과 상기 양극 집전체는 전기적으로 연결된 메탈 이차 전지를 포함하되, 상기 메탈 이차 전지는 고체 전해질 외부를 제외한 나머지

구성이 구조 장치 내 밀봉되어 있고, 상기 노출된 고체 전해질 외부에 물이 접촉하여, 상기 음극 활물질층 내 메탈이 상기 고체 전해질 외부인 물로 방전되어, 상기 구조 장치에 구비된 구조 알림 장치에 전기를 공급하는 것인 인명 구조 장치를 제공한다.

[0009] 상기 노출된 고체전해질의 일면에는 촉매가 위치할 수 있다. 이로부터 전지의 방전 특성을 효과적으로 개선할 수 있다.

[0010] 상기 구조 알림 장치는, 조명 장치, 음파 발생 장치, 위치 추적 장치, 통신 장치, 또는 이들의 조합일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0011] 상기 인명 구조 장치는, 구명 조끼 형태, 구명 튜브 형태, 구명 밧줄 형태, 또는, 구명 보트 형태일 수 있다. 기존의 다양한 구조 장치에 적용될 수 있으며, 상기 기재는 예시일 뿐이다.

[0012] 상기 메탈 이차 전지는 양극 집전체 상에 양극 활물질이 존재하지 않을 수 있다.

[0013] 상기 메탈 이차 전지는 방전 시 상기 음극 활물질층 내 메탈 이온을 모두 전지 외부로 방출시킬 수 있다.

[0014] 상기 메탈 이차 전지는 충전 시 별도의 외부 장치로부터 메탈 이온을 수용하는 형태일 수 있다.

[0015] 상기 외부 장치는, 메탈을 포함하는 용액을 포함하고, 상기 메탈을 포함하는 용액과 상기 고체전해질 측이 전기적으로 결합하는 구조일 수 있다.

[0016] 상기 메탈을 포함하는 용액은, 염수, 해수, 폐전지로부터 회수된 메탈 용액, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0017] 상기 고체 전해질은, 비정질 이온 전도도 물질, 나시콘(Na superionic conductor, NASICON), 나트륨황화물계 고체전해질, 나트륨산화물계 고체전해질, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 전해질은 액체 전해질이며, 용매 및 리튬염을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 용매는 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 메틸 프로필 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 벤조니트릴, 아세토니트릴, 테트라히드로퓨란, 2-메틸테트라히드로퓨란, γ-부티로락톤, 디옥소란, 4-메틸디옥소란, N,N-디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, 디메틸설폭사이드, 디옥산, 1,2-디메톡시에탄, 설포란, 디클로로에탄, 클로로벤젠, 니트로벤젠, 디메틸카보네이트, 메틸에틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸프로필카보네이트, 메틸이소프로필카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 디프로필카보네이트, 디부틸카보네이트, 디에틸렌글리콜, 디메틸에테르, 디메틸디글리콜, 디메틸트라이글리콜, 디메틸테트라글리콜, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0020] 상기 리튬염은 $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiClO_4$, $LiCF_3SO_3$, $i(CF_3SO_2)_2N$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiSbF_6$, $LiAlO_4$, $LiAlCl_4$, $LiN(C_xF_{2x+1}SO_2)(C_yF_{2y+1}SO_2)$(단 x, y는 자연수), LiCl, LiI, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0021] 상기 외부 장치는 태양 에너지, 풍력, 조력, 화력, 원자력, 또는 이들의 조합의 에너지로 구동될 수 있다.

[0022] 상기 노출된 고체 전해질 외부 표면에 위치하는 메탈 전지 마개를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 메탈 전지의 메탈은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 전이 금속 등일 수 있다. 전기적 산화/환원으로 전기를 발생시킬 수 있는 금속이라면 제한되지 않는다.

발명의 효과

[0024] 신규한 구조의 메탈 이차 전지를 적용한 인명 구조 장치를 제공할 수 있다. 이로 인해 기존의 인명 구조 시스템의 개선을 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 이차 전지를 적용한 인명 구조 장치(구명 조끼)의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 인명 구조 장치에 적용된 메탈 이차 전지의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 이차 전지의 방전 시 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 이차 전지의 충전 시 구성도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 이차 전지의 충방전 데이터이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0027] 본 발명의 일 구현예에서는, 음극 집전체; 상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 메탈 금속, 메탈 합금, 또는 메탈 인터칼레이션(intercalation) 화합물을 포함하는 음극 활물질층; 전해질; 고체전해질; 및 양극 집전체를 포함하고, 상기 전해질은 상기 음극과 상기 고체전해질 사이에 위치하고, 상기 고체전해질과 상기 양극 집전체는 전기적으로 연결된 메탈 이차 전지를 포함하되, 상기 메탈 이차 전지는 고체 전해질 외부를 제외한 나머지 구성이 구조 장치 내 밀봉되어 있고, 상기 노출된 고체 전해질 외부에 물이 접촉하여, 상기 음극 활물질층 내 메탈이 상기 고체 전해질 외부인 물로 방전되어, 상기 구조 장치에 구비된 구조 알림 장치에 전기를 공급하는 것인 인명 구조 장치를 제공한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 인명 구조 장치의 일 예시인 구명 조끼의 개략도이다.

[0029] 도 1에서와 같이, 구명 조끼의 일부에 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 전지를 적용할 수 있다.

[0030] 이때, 고체 전해질의 외부를 제외한 부분은 모두 인명 구조 장치 내부에 밀봉되어 있으며, 고체 전해질 외부에 물이 접촉하게 되면 메탈 전지의 방전이 일어나게 되는 구조이다.

[0031] 보다 구체적으로 메탈 전지의 공기 중으로의 메탈 방전을 제한하기 위한 메탈 전지 마개를 추가적으로 구비할 수 있다.

[0032] 즉, 구조 상황이 아닌 경우에는 메탈 전지의 방전을 막을 수 있으며, 구조 상황의 경우, 상기 마개를 제거하여 전기를 얻을 수 있다.

[0033] 상기 구조 알림 장치는, 조명 장치, 음파 발생 장치, 위치 추적 장치, 통신 장치, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0034] 보다 구체적으로, 해상 사고가 있을 경우 조난자의 위치를 찾기가 육지에 비해 매우 어렵다. 이에 초음파와 같은 음파 장치, 위치 추적 장치 등을 이용하여 구조를 신속하게 진행할 수 있다.

[0035] 물론 조난자의 의지에 따라 빛을 낼 수 있는 조명 장치 등을 구비할 수도 있다. 이러한 구조 알림 장치는 산업계의 요구에 따라 유동적일 수 있다.

[0036] 또한, 구체적인 예를 들어, 상기 인명 구조 장치는, 구명 조끼 형태, 구명 튜브 형태, 구명 밧줄 형태, 또는, 구명 보트 형태일 수 있다.

[0037] 바다, 호수, 강 등과 같은 물과 접촉할 수 있는 모든 분야에서 사용이 가능할 것으로 예상된다. 이에 요구되는 형태의 구명 장치에 모두 적용될 수 있다.

[0038] 상기 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 이차 전지는 메탈-물 (예를 들어, 메탈을 산화시켜 물속에 배출), 또는 리튬 이온을 용매 내로 방출시키는 구조의 이차 전지일 수 있다. 보다 구체적으로, 음극 내 메탈 이온을 고체 전해질을 통해 효과적으로 방출하여 전기를 발생시키는 구조이면 제한되지 않는다.

[0039] 상기 고체 전해질 표면에는 촉매를 구비할 수 있으며, 촉매를 구비하는 경우 메탈의 방출이 보다 효과적일 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 구현예에 따른 메탈 이차 전지는 양극 집전체 상에 양극 활물질이 존재하지 않는 구조일 수 있다. 즉, 방전 시 음극으로부터 이동된 메탈 이온을 별도로 저장하지 않는 구조일 수 있다.

[0041] 보다 구체적으로, 상기 메탈 이차 전지는 방전 시 상기 음극 내 메탈 이온을 모두 전지 외부로 방출시킬 수 있다.

[0042] 이 때, 상기 메탈 이차 전지는 충전 시 별도의 외부 장치로부터 메탈 이온을 수득할 수 있다. 즉, 메탈의 방전

시에는 별도의 양극 활물질이 없어 가벼운 형태의 일차 전지에 가까우나, 충전 시에는 별도의 양극부로 인해 기존이 이차 전지와 같은 구조를 가지게 된다.

[0043] 구체적인 예를 들어, 상기 외부 장치는 메탈을 포함하는 용액을 포함하고, 상기 메탈을 포함하는 용액과 상기 고체전해질 측이 전기적으로 결합하는 구조일 수 있다.

[0044] 이를 통해, 상기 외부 장치 내 메탈이 음극 쪽으로 이동하여 전지의 충전이 이루어질 수 있다.

[0045] 이때, 상기 외부 에너지는 태양 에너지, 풍력, 조력, 화력, 원자력, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 이에 제한되지는 않는다.

[0046] 상기 메탈을 포함하는 용액은, 염수, 해수, 폐전지로부터 회수된 리튬 용액, 또는 이들의 조합일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0047] 이와 같은 메탈 이차 전지의 제조방법을 간략히 설명하면 다음과 같다.

[0048] 먼저, 상기 양극 집전체를 준비한다. 상기 양극 집전체는 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 천, 탄소 펠트, 알루미늄, 구리, 등의 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0049] 이 때 별도의 양극 활물질은 필요하지 않다.

[0050] 다음으로, 당해 기술 분야에서 통상적으로 사용되는 메탈 금속, 메탈 합금, 또는 메탈 인터칼레이션(intercalation) 화합물 등의 활물질을 이용하여 음극을 제조한다. 다음으로, 상술한 양극 집전체와 음극 극판 사이에 전해질이 함침된 고체전해질 형태로 배치되어 전지 구조체가 형성된다.

[0051] 상기 고체 전해질은, 비정질 이온 전도도 물질 (phosphorus-based glass, oxide-based glass, oxide/sulfide based glass), 나시콘(Na superionic conductor, NASICON), 나트륨황화물계 고체전해질, 나트륨산화물계 고체전해질, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0052] 상기 전해질은 전해액일 수 있으며, 구체적인 예를 들어 전해액은 용매 및 리튬염을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0053] 상기 용매로는, 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 에틸 메틸 카보네이트, 메틸 프로필 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 벤조니트릴, 아세토니트릴, 테트라히드로퓨란, 2-메틸테트라히드로퓨란, γ-부티로락톤, 디옥소란, 4-메틸디옥소란, N,N-디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, 디메틸설폭사이드, 디옥산, 1,2-디메톡시에탄, 설포란, 디클로로에탄, 클로로벤젠, 니트로벤젠, 디메틸카보네이트, 메틸에틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸프로필카보네이트, 메틸이소프로필카보네이트, 에틸프로필카보네이트, 디프로필카보네이트, 디부틸카보네이트, 디에틸렌글리콜, 디메틸에테르, 디메틸디글리콜, 디메틸트라이글리콜, 디메틸테트라글리콜 등이 사용될 수 있다.

[0054] 상기 리튬염으로는 $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiClO_4$, $LiCF_3SO_3$, $i(CF_3SO_2)_2N$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiSbF_6$, $LiAlO_4$, $LiAlCl_4$, $LiN(C_xF_{2x+1}SO_2)(C_yF_{2y+1}SO_2)$(단 x, y는 자연수), LiCl, LiI, 또는 이들의 조합 등이 사용될 수 있다.

[0055] 이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0056] **실시예**

[0057] 양극의 제조

[0058] 카본 페이퍼(Fuel Cell Store, 2050-A)를 집전체로 이용하였다. 양극부 용기 해수를 투입 후 상기 집전체를 해수에 함침시켜 양극부를 제조하였다.

[0059] 상기 카본 페이퍼의 공극률은 28㎛이다.

[0060] 음극의 제조

[0061] 스테인리스 스틸(McMASTER)을 집전체로 이용하였다.

[0062] 음극 용기 내 유기 전해질을 투입 후 상기 제조된 음극을 함침시켰다.

[0063] 상기 유기 전해질은 에틸렌 카보네이트(EC):디에틸렌 카보네이트(DEC) (1:1부피비) 및 1M의 $NaClO_4$ 나트륨염(Aldrich)을 혼합하여 제조하였다.

[0064] 고체 전해질의 제조

[0065] NASICON-type $Li_{1.3}Ti_{1.7}Al_{0.3}(PO_4)_3$을 고체 전해질로 사용하였다. 상기 고체 전해질은 본 실험실에서 고상 반응(solid-state reaction) 을 거쳐 만들어 졌다. 해당 업계에 잘 알려진 고상 반응으로 구체적인 방법에 대해서는 생략하도록 한다.

[0066] 상기 양극부 및 음극부 사이에 고체 전해질을 위치시켰다. 상기 고체 전해질의 두께는 1㎜이다.

[0067] 전지의 제조

[0068] 음극부에는 음극 집전체와 유기전해질이 포함되어있고, 이 음극부를 고체전해질로 완전히 밀봉하였다. 음극과 유기 전해질은 양극물질로부터 물리적으로 완전히 차단되어 안정하며, 고체전해질을 통해 메탈 이온만 이동할 수 있다. 고체전해질을 음극부에 밀봉할 때는 폴리머 에폭시를 사용하였고, 시중에 나와있는 다양한 에폭시가 사용 가능하다.

[0069] **실험예**

[0070] 전지 특성 평가

[0071] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 이차 전지의 충방전 데이터이다.

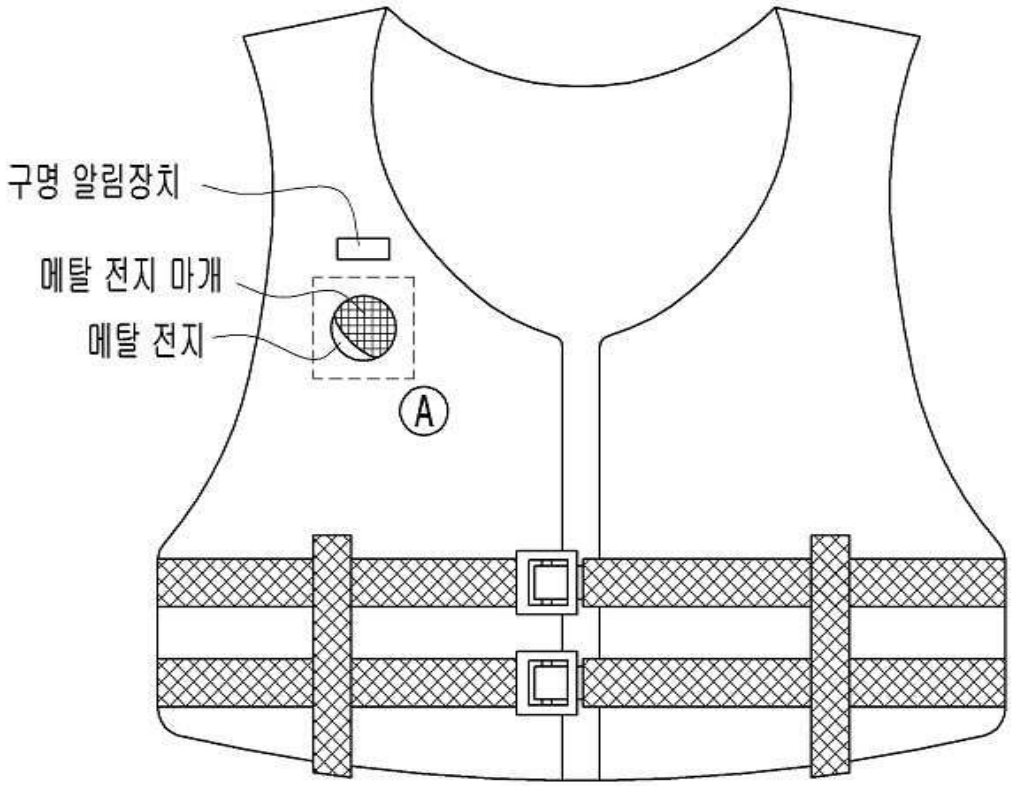
[0072] 도 5로부터, 리튬 이온 수용액을 충전함으로써 물에 녹아 있는 리튬 이온이 음극에 있는 스테인리스스틸에 축적되는 것을 알 수 있다. 축적된 리튬 이온은 전지를 방전할 때 전기를 생산하면서 다시 물에 방전된다.

[0073] 충전 전압은 약 평균 3.7 V 이며, 방전 전압은 평균 약 3.2V 정도임을 볼 수 있다. 첫 사이클에서 약 50% 의 비가역 용량이 나타났는데, 이것은 리튬 이온이 처음 음극에 생성될 때 음극 표면에 생성되는 고체 전해질 계면(Solid Electrolyte Interface, SEI) 형성 시 소모되는 양을 나타낸다. SEI 형성 후, 안정된 가역 용량을 보여주고 있다.

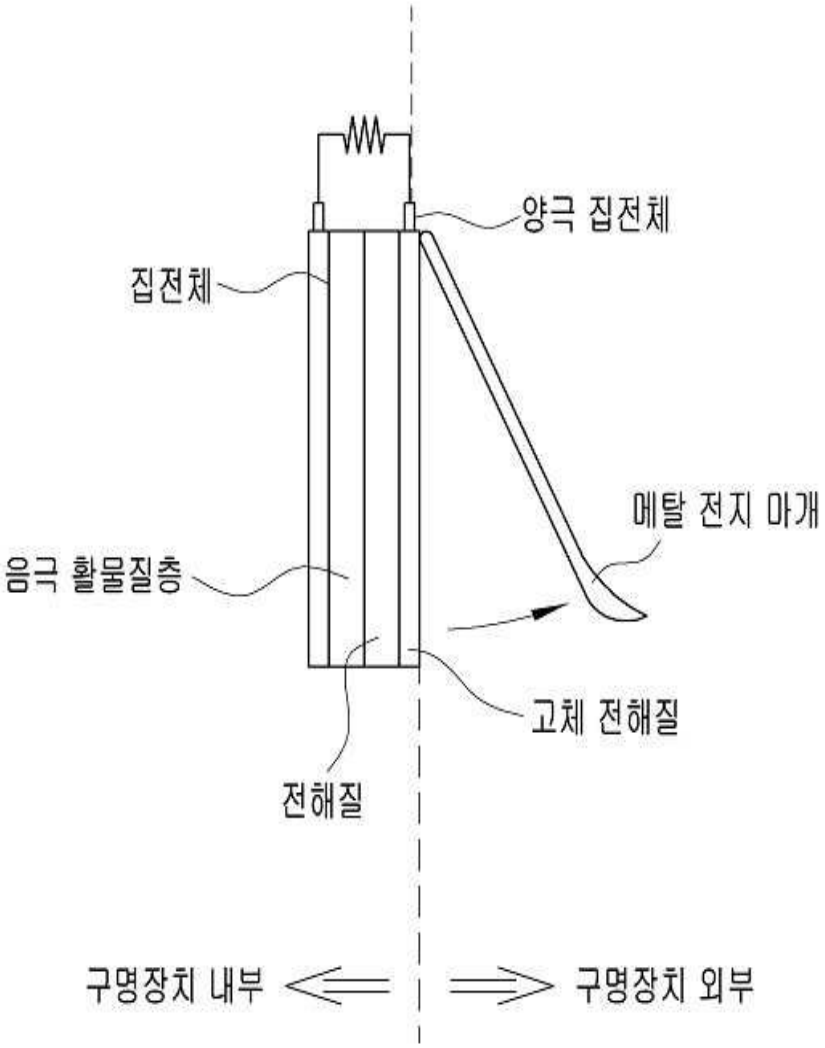
[0074] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

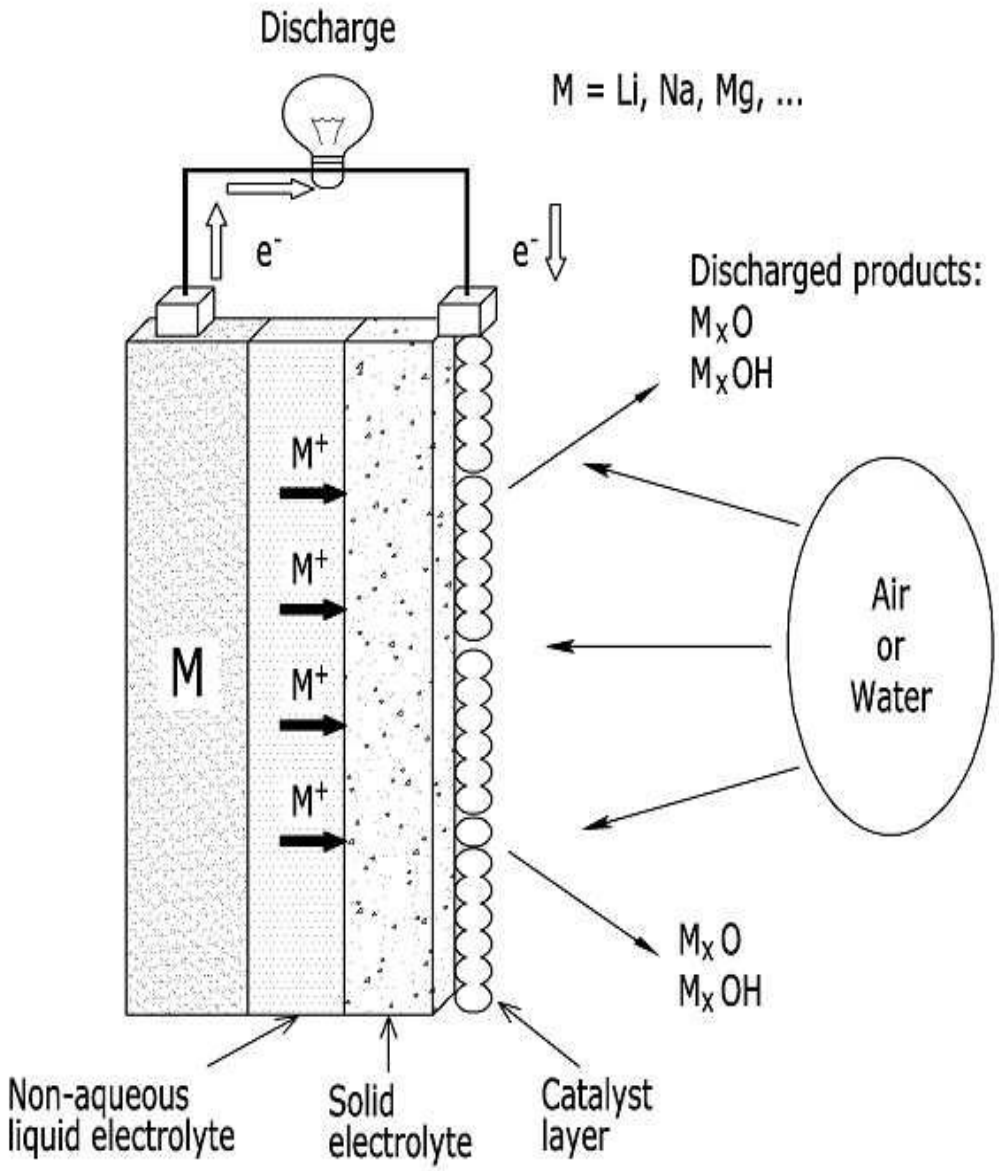
도면1



도면2

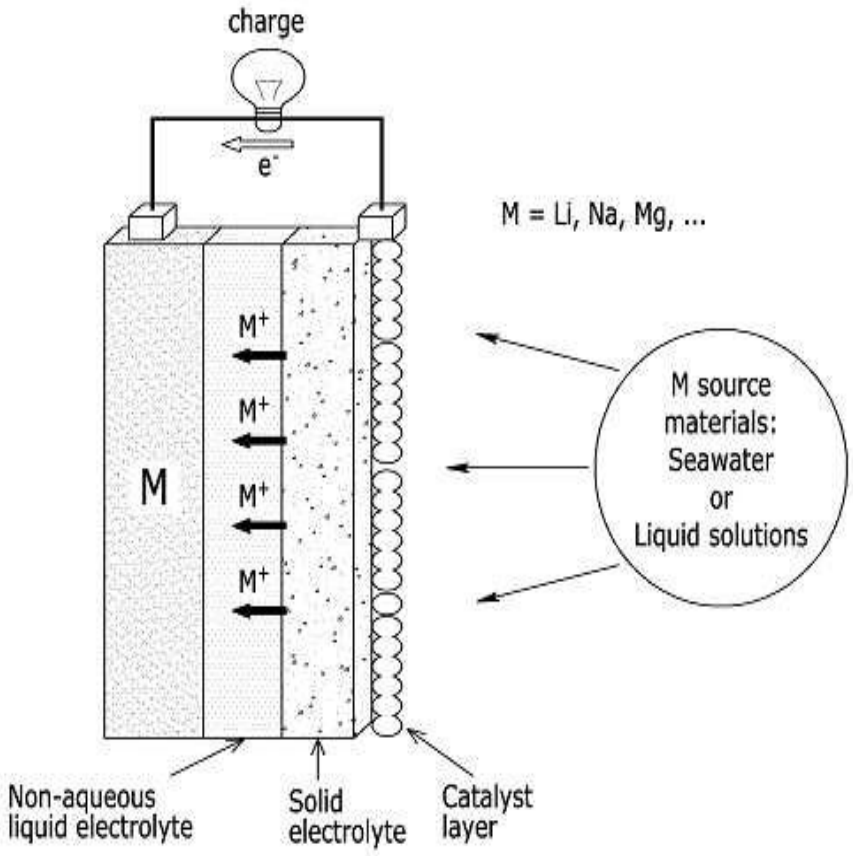
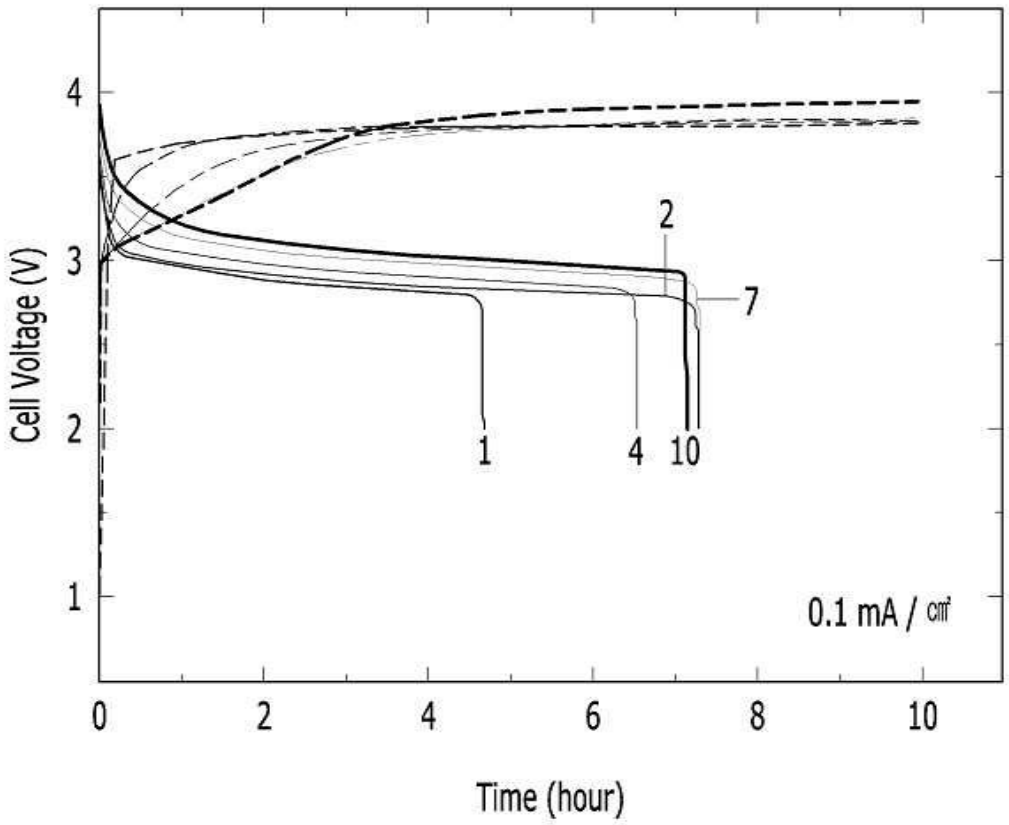


도면3


Discharge
M = Li, Na, Mg, ...
e-
e-
Discharged products:
MxO
MxOH
M+
M+
M+
M+
M
Air
or
Water
MxO
MxOH
Non-aqueous
liquid electrolyte
Solid
electrolyte
Catalyst
layer

도면4

FIG. 4


charge
e⁻
M = Li, Na, Mg, ...
M⁺
M⁺
M⁺
M⁺
M
M source materials: Seawater or Liquid solutions
Non-aqueous liquid electrolyte
Solid electrolyte
Catalyst layer

도면5