



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01M 2/16 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월04일 10-0735486 2007년06월28일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0021176 2004년03월29일 2005년12월06일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0095956 2005년10월05일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자 김제영
 대전광역시유성구전민동엑스포아파트103동1708호

박필규
대전광역시중구산성동135-11

안순호
대전광역시유성구신성동한울아파트109동1004호

이상영
대전광역시유성구전민동엑스포아파트103동904호

김석구
대전광역시유성구전민동엑스포아파트211동1203호

이용태
전라북도전주시덕진구인후동1가226-140

(74) 대리인 손창규
 이정희

(56) 선행기술조사문헌 KR 2001-82059 A	KR 2001-82058 A
----------------------------------	-----------------

심사관 : 정명주

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 2종 분리막을 사용한 전기화학소자

(57) 요약

본 발명은 유연한 성질을 지닌 고분자계 분리막과 부서지기 쉬운 성질을 지닌 세라믹계 분리막을 동시에 포함하는 전기화학소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 양극, 음극 및 양극과 음극의 사이에 배치되는 고분자계 분리막을 포함하는 전극

조립체에 있어서, 활물질이 코팅되지 않은 양극, 활물질이 코팅되지 않은 음극 및 상기 양극과 음극의 사이에 배치되는 세라믹계 분리막으로 구성된 최외각 전극층을 상기 전극조립체의 최외각 상단과 최외각 하단에 각각 포함하는 전기화학소자를 사용함으로써 외부 충격시 최외각 전극층에서 먼저 단락이 발생하여 전지의 열발산을 향상시켜 전지의 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

양극, 음극 및 양극과 음극의 사이에 배치되는 고분자계 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서,

활물질이 코팅되지 않은 양극, 활물질이 코팅되지 않은 음극 및 상기 양극과 음극의 사이에 배치되는 세라믹계 분리막으로 구성된 최외각 전극층을 상기 전극조립체의 최외각 상단과 최외각 하단에 각각 포함하는 전기화학소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 고분자계 분리막은 미세 다공 구조를 가지는 고분자 필름으로서, 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene) 또는 이들의 조합, 폴리비닐리덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile) 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride hexafluoropropylene) 공중합체로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상의 소재로 이루어진 것을 특징으로 하는 전기화학소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹계 분리막이 세라믹만으로 구성된 형태, 세라믹에 일부의 고분자가 첨가된 형태 또는 고분자층 위에 세라믹층이 코팅된 형태에서 선택된 것을 특징으로 하는 전기화학소자.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 세라믹이 $Pb(Zr,Ti)O_3$, $Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO_3$ (x 및 y는 각각 0~1), $PB(Mg_3Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$, $BaTiO_3$, HfO_2 , $SrTiO_3$, TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , CaO , Y_2O_3 및 이들의 혼합체에서 선택된 것을 특징으로 하는 전기화학소자.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 고분자가 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌(polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리술폰(polysulfone), 폴리이미드(polyimide), 폴리아마이드(polyamide), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트(cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 카르복실 메틸 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 시아노에틸폴루란

(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethylsucrose), 풀루란(pullulan) 및 이들의 혼합체에서 선택된 것을 특징으로 하는 전기화학소자.

청구항 6.

제 1 항의 전기화학소자를 단수 또는 복수로 구비한 전기화학소자 팩.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 전기화학소자가 병렬 또는 직렬 연결의 조합으로 구성된 것을 특징으로 하는 전기화학소자 팩.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전지외부에서의 충격시 전지내의 최외각에서 우선적으로 단락을 발생시켜 전지의 안전성을 향상시킨 2중 분리막을 사용한 전기화학소자에 관한 것이다.

최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더 및 노트북 PC, 나아가서는 전기 자동차의 에너지까지 적용분야가 확대되면서 전지의 연구와 개발에 대한 노력이 점점 구체화되고 있다. 전기화학소자는 이러한 측면에서 가장 주목받고 있는 분야이고 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있으며, 최근에는 이러한 전지를 개발함에 있어서 용량 밀도 및 비에너지를 향상시키기 위하여 새로운 전극과 전지의 설계에 대한 연구개발로 진행되고 있다.

현재 적용되고 있는 2차 전지 중에서 1990년대 초에 개발된 리튬이온전지는 수용액 전해액을 사용하는 Ni-MH, Ni-Cd, 황산-납 전지 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 월등히 크다는 장점으로 각광을 받고 있다. 그러나, 이러한 리튬이온전지는 유기 전해액을 사용하는데 따르는 발화 및 폭발 등의 안전 문제가 존재하고, 제조가 까다로운 단점이 있다. 최근의 리튬이온 고분자전지는 이러한 리튬이온전지의 약점을 개선하여 차세대 전지의 하나로 꼽히고 있으나 아직까지 전지의 용량이 리튬이온전지와 비교하여 상대적으로 낮고, 특히 저온에서의 방전 용량이 불충분하여 이에 대한 개선이 시급히 요구되고 있다.

리튬이온전지의 작동 메커니즘은 기존의 전지와는 다르다. 상기 리튬이온전지의 양극(cathode)의 활물질인 LiCoO_2 와 음극(anode)의 활물질인 흑연(graphite)은 결정구조이며, 이러한 결정구조에는 빈 공간이 존재한다. 빈 공간에 리튬이온이 들어갔다 빠졌다 하면서 충방전시 리튬이온이 셀 내부에서 이동된다.

양극(cathode)은 전자를 포집하는 역할을 하는 전류집전체(current collector)로서 알루미늄 호일(foil)을 사용한다. 알루미늄 호일(foil) 위에 LiCoO_2 가 코팅되어 있다. LiCoO_2 는 전자전도도가 낮으므로, 전자전도를 높이기 위하여 카본을 넣는다.

음극(anode)은 전류집전체인 구리 호일 위에 흑연이 코팅되어 있다. 흑연은 전자전도도가 우수하므로, 전자전도물질은 집어넣지 않는다. 음극(Anode)과 양극(cathode) 전극은 분리막(separator)으로 격리되어 있으며, 전해질로는 유기용매에 리튬염을 넣은 액을 사용한다.

제조시에는 방전 상태로 제조된다. 충전시에 LiCoO_2 결정 속에 들어있는 리튬이 빠져나와 음극으로 이동하여, 흑연 결정 구조 속으로 들어간다. 방전시에는 반대로, 흑연 속에 있는 리튬이 빠져나와 양극 속의 결정으로 들어간다. 이와 같이 충방전이 됨에 따라 리튬이온이 음극과 양극을 왔다 갔다 하는 것을 흔들의자론(rocking chair concept)이라 부르며, 이러한 흔들의자론이 리튬이온전지 작동 메카니즘으로 된다.

이러한 전지는 많은 회사에서 생산되고 있으나 그들의 안전성 특성은 각각 다른 양상을 보인다. 이러한 전지의 안전성 평가 및 안전성 확보는 매우 중요하다. 가장 중요한 고려사항은 전지가 오작동시 사용자에게 상해를 입혀서는 안된다는 것이며, 이러한 목적으로 안전규격은 전지내의 발화 및 발연 등을 엄격히 규제하고 있다.

이러한 안전성 향상을 위하여 여러가지 방법이 고안되었으며 2가지 이상의 분리막을 사용하여 전지를 제조한 특허도 출원된 바 있다. 일본공개특허 평 10-199502호의 경우 양극과 음극 사이에 서로 다른 특징을 보유하는 2장의 분리막을 적층하여 전지를 구성함으로써 높은 인장강도와 높은 용량 보존 특성을 동시에 추구하였다. 이때 사용되는 제1분리막과 제2분리막은 각각 폴리에틸렌계 수지와 폴리아마이드계 수지를 사용하였다.

또한, 소니사에서 출원한 일본공개특허 제2000-82497호의 경우 전지의 사이클 특성 향상을 위해 동일한 2장의 분리막을 권취하여 사용하였고, 전지의 안전성과는 무관한 특성을 나타내었다.

또한, 신고베에서 출원한 일본공개특허 제2003-243037호의 경우 2개의 융점이 다른 분리막을 사용하여 전지의 안전성을 향상시켰다. 이때 낮은 용융 온도의 제2분리막이 리튬이온을 흡장/방출하지 않는 제2의 전극대를 형성하여 전지의 온도가 상승할 때 미리 단락을 유도하여 안전성을 향상시킨다. 그러나 이 경우 실제로 전지의 사용 범위는 고온으로는 약 90°C 까지이므로 그 이전의 온도에서 단락이 발생하는 경우 성능에 막대한 저하를 가져올 것이므로 90°C 이상에서 그러한 우선적 단락이 발생해야 한다. 90°C 이상에서 내부 단락이 발생하게 되면 실제 전지는 상온에서 단락이 발생하는 경우에 비해서 훨씬 더 위험한 상황에 노출이 되어 오히려 안전성이 더 나빠질 가능성이 높게 되므로 좋은 해결책을 될 수 없다. 또한 이러한 고분자 분리막의 융점 차이를 이용하는 것은 전지의 온도가 상승했을 때만 관계되는 것이지 전지의 외부충격 즉 압괴, 부분압괴 등에 의한 단락의 경우에는 전혀 안전성에 효과가 없다.

따라서, 압괴와 같은 전지의 외부충격시 전지 안정성을 향상시킬 수 있는 전기화학소자의 개발이 시급한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명자들은 상기 종래기술의 문제점을 해결하고자, 분리막의 기본물성이 상이한 2종의 다른 분리막을 사용하여 전지를 구성하여 외부충격에 부서지기 쉬운 구조를 가진 분리막을 포함하는 최외각 전극층에서 외부충격에 미리 단락을 일으켜 전지의 안정성을 향상시키는 것을 발견하여 본 발명을 완성하게 되었다.

이에, 본 발명은 전지 외부에서의 충격시 전지의 최외각으로부터 단락 발생을 유도하여 열발산을 촉진시켜 안전성이 향상되는 전기화학소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

양극, 음극 및 양극과 음극의 사이에 배치되는 고분자계 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서,

활물질이 코팅되지 않은 양극, 활물질이 코팅되지 않은 음극 및 상기 양극과 음극의 사이에 배치되는 세라믹계 분리막으로 구성된 최외각 전극층을 상기 전극조립체의 최외각 상단과 최외각 하단에 각각 포함하는 전기화학소자를 제공한다.

본 발명은 전지의 외부 충격시 최외각 면의 단락을 우선적으로 유도하여 전지의 열발산을 원활하게 하여 더 이상의 온도상승을 막아 전지의 안전성을 향상시키는 원리를 이용한 것이다.

본 발명에서는 이러한 효과를 더욱 극대화하기 위하여 특히 스택형의 전지의 최외각에 활물질을 코팅하지 않은 양극과 활물질을 코팅하지 않은 음극 호일을 위치시키고 그 사이에 부서지기 쉬운 특성을 지닌 분리막을 사용하여 격리시키는 구조를 제공함으로써 전지의 단락시 열발산을 최적화시켜 전지의 안전성을 향상시킬 수 있게 한다.

도 1에 도시된 바와 같이, 전기화학소자는 양극(1)과 음극(2)이 고분자계 분리막(3)에 의하여 격리된 구조를 가지고 있으며, 이러한 전기화학소자 내부의 최외각 면이 활물질이 코팅되지 않는 양극 및 활물질이 코팅되지 않은 음극의 전극(dummy 전극)으로 구성되고 그 사이가 세라믹계 분리막에 의하여 격리된 구조를 가지게 된다.

본 발명을 리튬이온 폴리머 이차전지를 예를들어 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

상기 리튬 충방전용 전지는 리튬복합산화물을 활물질로 포함하는 양극, 리튬을 흡착 및 방출할 수 있는 음극, 전해질 및 고분자계 분리막을 포함하며, 양극 활물질을 포함하지 않는 양극, 음극 활물질을 포함하지 않는 음극 및 세라믹계 분리막으로 구성된 최외각 전극층을 포함한다.

상기 양극을 구성하기 위한 양극 활물질은 리튬복합산화물을 사용한다. 예를들면, 리튬망간산화물(lithiated magnesium oxide), 리튬코발트산화물(lithiated cobalt oxide), 리튬니켈산화물(lithiated nickel oxide) 또는 이들의 조합에 의해서 형성되는 복합산화물 등과 같이 리튬흡착물질(lithium intercalation material)을 주성분으로 하는 것을 사용한다. 이후, 상기 양극 활물질을 양극 전류집전체, 즉 알루미늄, 니켈 또는 이들의 조합에 의해서 제조되는 호일(foil)에 결합시킨 형태로 양극을 구성한다.

상기 음극을 구성하기 위한 음극 활물질은 리튬금속 또는 리튬합금과 카본(carbon), 석유코크(petroleum coke), 활성화 카본(activated carbon), 흑연(graphite), 또는 기타 여러 가지 카본류 등과 같은 리튬흡착물질을 주성분으로 사용한다. 그리고, 상기 음극 활물질을 음극 전류집전체, 즉 구리, 금, 니켈 혹은 구리 합금, 또는 이들의 조합에 의해서 제조되는 호일과 결합시킨 형태로 음극을 구성한다.

상기의 고분자계 분리막은 미세 다공 구조를 가지는 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 또는 이들 필름의 조합에 의해서 제조되는 다층 필름 등이나, 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile) 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드 헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride hexafluoropropylene) 공중합체와 같은 고체 고분자 전해질용 또는 겔형 고분자 전해질용 고분자 필름 등을 사용한다.

상기 전해질은 $A+B^-$ 와 같은 구조의 염을 사용할 수 있으며, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와 같은 알칼리 금속 양이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하고, B^- 는 PF_6^- , BF_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , ClO_4^- , ASF_6^- , $CH_3CO_2^-$, $CF_3SO_3^-$, $N(CF_3SO_2)_2^-$, $C(CF_2SO_2)_3^-$ 와 같은 음이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하는 염을 의미한다. 예를들면, 리튬염이 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 에틸렌 카보네이트(ethylene carbonate, EC), 디에틸카보네이트(diethyl carbonate, DEC), 디메틸카보네이트(dimethyl carbonate, DMC), 디프로필카보네이트(dipropyl carbonate, DPC), 디메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide), 아세토니트릴(acetonitrile), 디메톡시에탄(dimethoxyethane), 디에톡시에탄(diethoxyethane), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone, NMP), 에틸메틸카보네이트(ethyl methyl carbonate, EMC), 감마 부티로락톤(γ -butyrolactone) 또는 이들의 혼합물로 이루어진 유기 용매에 용해, 해리되어 있는 것이다.

또한, 최외각에 사용되는 세라믹계 분리막은 $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT), $Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO_3$ (PLZT, x 및 y는 각각 0~1), $PB(Mg_{2/3}Nb_{1/3})O_3$ - $PbTiO_3$ (PMN-PT), $BaTiO_3$, HfO_2 (하프니아), $SrTiO_3$, TiO_2 (타이타니아), SiO_2 (실리카), Al_2O_3 (알루미나), ZrO_2 (지르코니아), SnO_2 , CeO_2 , MgO , CaO , Y_2O_3 및 이들의 혼합체에서 선택된 것을 사용한다.

이러한 세라믹계 분리막에도 바인더 및 지지층으로 고분자가 사용될 수 있으며 이때 사용될 수 있는 고분자는 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌(polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리술폰(polysulfone), 폴리이미드(polyimide), 폴리아마이드(polyamide), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트(cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 카르복실 메틸 셀

룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 시아노에틸풀루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethylsucrose), 풀루란(pullulan) 및 이들의 혼합체에서 선택된 것을 사용할 수 있다.

또한 본 발명과 관련되는 리튬이온 폴리머 이차전지의 형상은 특별히 한정되는 것이 없고 박형, 대형 등의 여러가지 크기로 할 수 있으며 복수의 셀이 중첩된 형태 및 이차전지가 팩 케이스 내에 수납된 형태(hard pack) 및 전지가 노출된 형태(soft pack)에 대해서도 동일하게 적용 가능하다.

즉, 본 발명은 상기 전기화학소자를 단수 또는 복수로 구비한 전기화학소자 팩을 제공하며, 이때 상기 전기화학소자가 병렬 또는 직렬 연결의 조합으로 구성된다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 이들만으로 한정하는 것이 아니다.

<비교예 1>

사용셀로는 LG사의 리튬이온 폴리머 이차전지(상품명: ICP323456, 560mAh)를 사용하였다. 도 1의 도면부호 4에 해당하는 세라믹계 분리막을 도면부호 3에 해당하는 고분자계 분리막과 동일하게 폴리에틸렌계 분리막을 사용하였고, 최외각 유니트는 활물질이 코팅된 양극 및 음극으로 구성하였다. 이때 사용된 폴리에틸렌계 분리막으로는 셀가드 사의 2320(PP/PE/PP 3층분리막)이 사용되었으며 사용된 양극 활물질은 LiCoO_2 , 음극활물질은 인조 흑연이 사용되었다.

<비교예 2>

최외각의 유니트로 활물질이 코팅되지 않은 호일 형태의 양극 및 음극을 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일하게 제조하였다. 사용된 양극 호일은 15마이크로의 두께를 가지는 삼아 알루미늄의 알루미늄 호일을 사용하였고, 음극 호일로는 15마이크로의 일본제박사의 구리 호일을 사용하였다.

<실시예 1>

사용셀로는 비교예의 1과 마찬가지로 동일한 LG사의 리튬이온 폴리머 이차전지(상품명: ICP323456, 560mAh)를 사용하였다. 실시예 1의 경우는 최외각의 분리막 4를 Al_2O_3 와 SiO_2 가 주재료로 사용된 세라믹 분리막(테구사 제공)을 사용하여 셀을 제조하였다. 최외각 유니트의 경우 활물질을 코팅하지 않은 호일 상태의 것을 양극과 음극에 모두 사용하였다. 사용한 호일은 비교예 2와 동일하다.

<비교예 3>

최외각 유니트를 내부와 동일한 활물질이 양극 및 음극 호일에 코팅된 것을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 제조하였다.

<실험예 1>

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 리튬이온 폴리머 이차전지를 과충전(4.25V)시킨 후 압괴실험을 실시하였다. 압괴실험은 지름 1cm, 높이 0.5cm의 디스크 형태의 자석을 전지 위에 올려놓고 부분적인 압괴실험을 진행하였다. 이때 온도와 전압의 변화를 각각 도 2a(비교예 1), 도 2b(실시예 1), 도 2c(비교예 3) 및 도 2d(비교예 2)에 나타내었다. 도 2a 및 2d에서 나타나듯이 기존의 폴리에틸렌계 분리막을 사용한 경우 모두 발화하였고, 도 2b처럼 셀의 최외각을 활물질이 코팅되지 않은 전극으로 사용하고 부서지기 쉬운 특성을 지닌 세라믹 분리막으로 대치한 경우에는 발화 및 폭발이 없었으며 도 2c처럼 활물질이 코팅된 경우는 발화하였다. 도 2a, 도 2c 및 도 2d의 온도는 모두 발화되어 150℃ 이상으로 올라갔으나 2b의 경우는 60℃ 미만만을 나타내었다(셀의 표면 온도 기준).

이상의 압괴 실험에서 나타나듯이 최외각을 활물질로 코팅하지 않은 전극(dummy 전극)으로 구성하고 양 전극 사이에 부서지기 쉬운 특성을 지닌 세라믹 분리막을 사용하는 경우에는 안전성에서 현격한 차이를 가져오며 이는 우선적으로 단락이 일어나는 부위를 최외각으로 유도하여 열발산을 원활하게 한 것에 기인한다.

<실험예 2>

상기 실시예 및 비교예에서 제조한 리튬이온 폴리머 이차전지를 과충전(4.25V)시킨 후 못관통 실험을 실시하였다. 못관통 실험은 지름 2.5mm의 못을 분당 1000mm의 속도로 전지의 중앙부위를 관통시키며 진행하였다. 이때 온도와 전압의 변화를 각각 도 3a(비교예 1), 도 3b(실시예 1)에 나타내었다. 도 3a에서 나타나듯이 기존의 폴리에틸렌계 분리막을 사용한 경우 모두 발화하였고, 도 3b처럼 셀의 최외각을 활물질이 코팅되지 않은 전극으로 사용하고 부서지기 쉬운 특성을 지닌 세라믹 분리막으로 대치한 경우에는 발화 및 폭발이 없었다. 도 3a의 온도는 발화되어 200℃ 이상으로 올라갔으나 도 3b의 경우는 90℃ 미만을 나타내었다(셀의 표면 온도 기준).

또한, 실험결과 실시예 1과 비교예 1의 기본적인 성능의 차이는 나타나지 않았으며 이는 최외각 전극층의 삽입이 셀 성능과는 무관함을 나타낸다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 분리막의 기본물성이 상이한 2종의 다른 분리막을 사용하여 전지를 구성하여 외부 충격에 부서지기 쉬운 구조를 가진 세라믹계 분리막을 포함하는 최외각 전극층에서 외부충격에 미리 단락을 일으켜 전지의 성능을 저하시키지 않으면서도 전지의 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 사용되는 2종 분리막을 사용하여 구성된 셀의 구성을 도시한 것이고,

도 2는 부분 압괴 실험시 전지의 온도 및 전압 변화를 각각 나타낸 것이고,

도 3은 못관통 실험시 전지의 온도 및 전압 변화를 각각 나타낸 것이다.

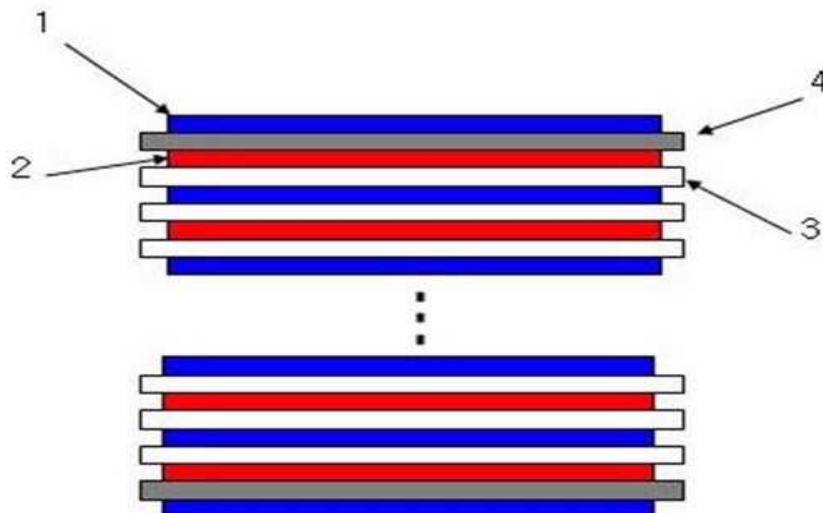
[도면 주요 부분에 대한 부호의 설명]

1: 양극 2: 음극

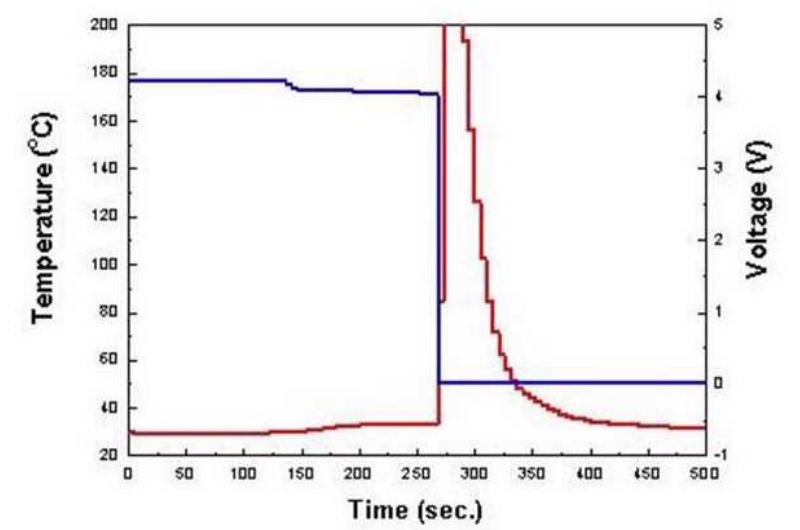
3: 고분자계 분리막 4: 세라믹계 분리막

도면

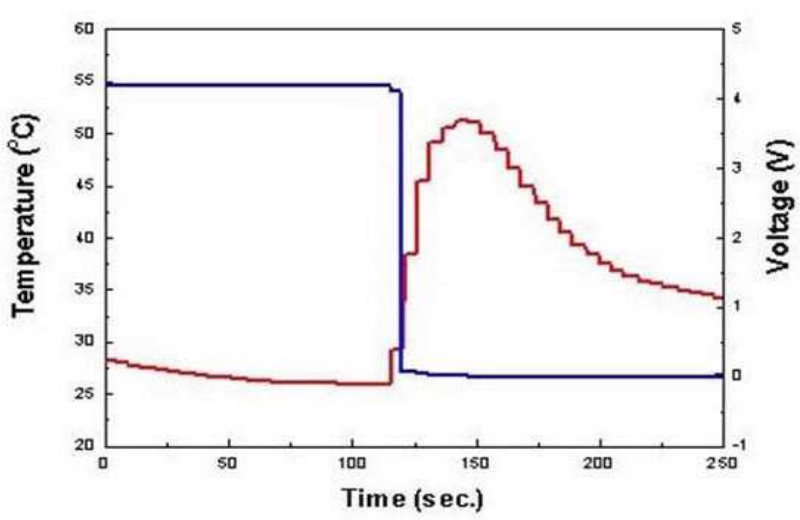
도면1



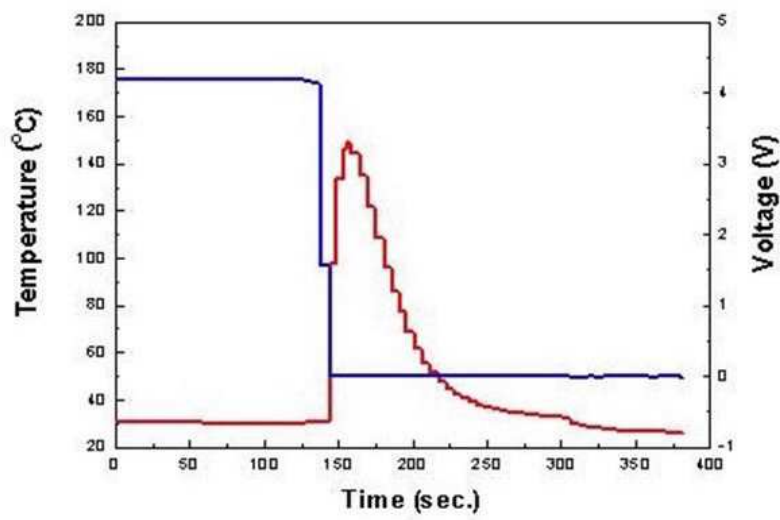
도면2a



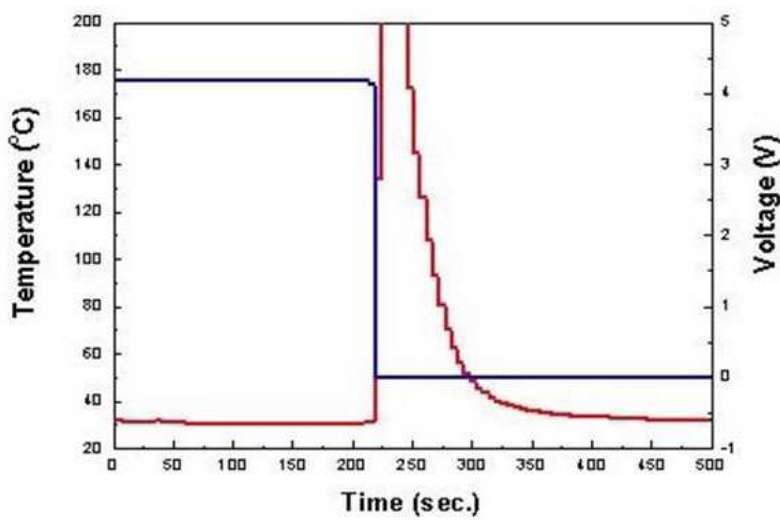
도면2b



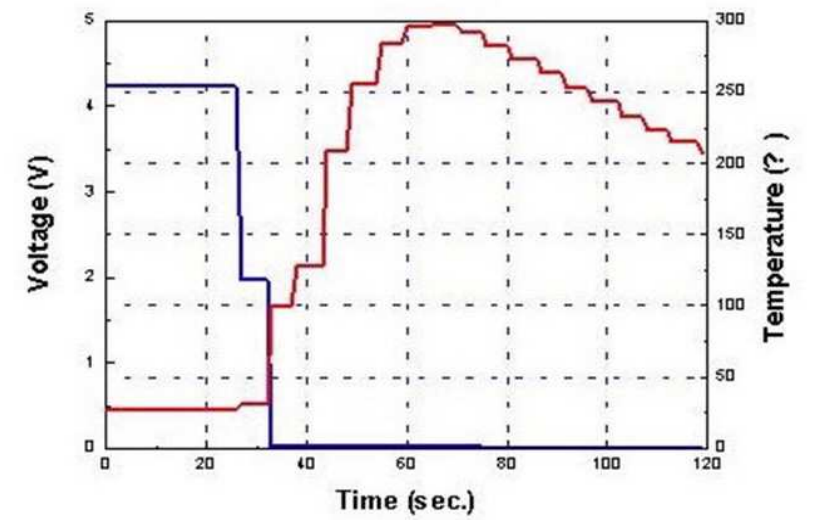
도면2c



도면2d



도면3a



도면3b

