



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

HO1M 10/36 (2006.01)

(45) 공고일자

2006년11월24일

(11) 등록번호

10-0648550

(24) 등록일자

2006년11월15일

(21) 출원번호 10-1999-0051002
 (22) 출원일자 1999년11월17일
 심사청구일자 2004년11월17일

(65) 공개번호 10-2000-0047663
 (43) 공개일자 2000년07월25일

(30) 우선권주장 1998-328512 1998년11월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 하따자와쓰요노부
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6쵸메7-35소니가부시끼가이샤내핫따가즈히또
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6쵸메7-35소니가부시끼가이샤내하라도미따로
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6쵸메7-35소니가부시끼가이샤내오노다까시
일본후꾸시마깽고리야마시히와다쪼다까꾸라아자시모스기시따1-1소니
에너지텍인크.내와따나베고우지
일본후꾸시마깽고리야마시히와다쪼다까꾸라아자시모스기시따1-1소니
에너지텍인크.내

(74) 대리인

장수길
구영창

(56) 선행기술조사문현

0390557

0863564

* 심사관에 의하여 인용된 문현

심사관 : 최병철

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 비수성 전해질 배터리

(57) 요약

본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리는 개선된 체적 에너지 밀도 및 양호한 내충격성, 열 방사 특성 및 생산성을 갖는다.

배터리 소자는 열용착에 의해 봉입될 라미네이트 필름에 의해 구성된 외장재내에 수용된다. 배터리 소자를 구성하는 전극에 전기적으로 도전하는 전극 단자 리드는 열용착부에 의해 샌드위치되어 외장재의 외부에 노출된다. 배터리의 제어 회로는 외장재의 열용착부에 탑재된다. 배터리의 제어 회로가 외장재의 열용착부 상에 탑재되므로, 배터리 소자가 존재하지 않는 배터리내의 공간이 유효하게 이용될 수 있다. 그러므로, 체적 효율이 상당히 개선된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

라미네이트 필름(a laminate film)으로 이루어지는 외장재(casing)에 배터리 소자가 수용되고, 열 봉인(heat sealing)에 의해 캡슐화됨과 함께, 전극과 도통되는 전극 단자 리드(electrode-terminal leads)가 열 봉인부(heat sealing portion)에 샌드위치되어 상기 외장재의 외부로 노출되어 있으며, 두께와 외형(outer shape)을 갖는 비수성 전해질 배터리에 있어서,

상기 전극 단자 리드가 인출되는 4 면들 중 하나에 대응하는 상기 외장재의 상기 열 봉인부에 탑재되고, 상기 외장재의 면의 표면을 따라 접혀질 수 있도록 나머지 다른 면들에 대응하는 열 봉인부는 상기 배터리의 상기 두께보다 더 작은 폭을 갖도록 접혀지며, 상기 배터리의 상기 외형은 직사각형인 상기 비수성 전해질 배터리용 제어 회로

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 외장재는 상기 배터리 소자를 수용하는 공간을 만들도록 심교(deep-drawn)되는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 나머지 다른 면들 중 2개의 면은 상기 전극 단자 리드가 인출되는 상기 면에 직각인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 4.

제3항에 있어서, 접힘(folding)에 의해 상기 제어 회로가 탑재되는 상기 열 봉인부의 2개의 단부는 상기 제어 회로를 수용하는 공간을 만들도록 구성되는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 나머지 다른 면들에 대응하는 상기 열 봉인부는 상기 외장재의 소성 변형(plastic deformation)에 의해 접혀진 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 나머지 다른 면들에 대응하는 상기 열 봉인부는 곡률(curvature)을 갖고 접혀지는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 나머지 다른 면에 대응하는 상기 열 봉인부의 상기 곡률은 0.05mm 내지 0.5mm인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 나머지 다른 면에 대응하는 상기 열 봉인부는 배선을 통해 접혀지는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 전극 단자 리드는 상기 열 봉인부쪽으로 접혀져서 상기 제어 회로에 접속되는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 제어 회로가 플렉시블 인쇄 회로 기판상에 형성되며, 상기 플렉시블 인쇄 회로 기판에 제공된 단자 부가 상기 전극 단자 리드에 접속되는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 배터리 소자를 구성하는 전해질이, 매트릭스 중합체(matrix polymer) 및 리튬염(lithium salt)을 함유하는 젤 전해질 또는 고체 전해질인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 배터리 소자를 구성하는 음극(negative electrode)은 리튬을 도핑/비도핑(doping/dedoping)할 수 있는 재료를 함유하는 음극인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 13.

제11항에 있어서, 리튬을 도핑/비도핑할 수 있는 상기 재료는 탄소 재료인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 배터리 소자를 구성하는 양극(positive electrode)은 리튬과 천이 금속(transition metal)의 복합 산화물을 함유하는 양극인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 비수성 전해질 배터리는 2차 배터리(secondary battery)인 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 배터리 소자가 상기 제어 회로와 함께 콘테이너에 수용되고, 상기 제어 회로의 단자가 상기 콘테이너 내에 형성된 개구부를 통해 외부로 노출되는 것을 특징으로 하는 비수성 전해질 배터리.

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 배터리 소자가 수용되어 있는 라미네이트 필름으로 구성된 외장재와 일체화된 비수성 전해질 배터리에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 젤 전해질 배터리, 고체 전해질 배터리 등의 체적 에너지 밀도의 향상에 관한 것이다.

최근들어, 캠코더, 휴대 전화, 그리고 휴대용 컴퓨터들을 포함하는 다양한 휴대 전자 장치들이 시장에 나오게 되었다. 상기 전자 장치들의 사이즈와 무게를 줄이기 위한 노력이 있어 왔다. 이러한 전자 장치들을 위한 휴대 전원들로서는 배터리들, 특히, 2차 배터리, 더 구체적으로는, 비수성 전해질 배터리들(소위 "리튬 이온 배터리들")이 많이 연구되었고 배터리의 두께를 줄일 수 있도록 개발되었고 절침 가능한(foldable) 구조를 실현하였다.

모양이 가변적인 배터리용 전해질로서, 고체화된 전해액이 열심히 연구되었다. 특히, 폴리머 고체 전해질 리튬염이 젤 전해질에 용해되는 것에 관심이 주어지고 있고, 이 젤 전해질은 가소제나 폴리머를 함유한 고체 전해질이다.

한편, 두께가 작고 무게가 가벼운 상술한 배터리들의 장점들이 사용되도록 시도되었다. 이에 따라, 플라스틱막과 금속 시트를 서로 접합하여 구성된 플라스틱 막이나 라미네이트 필름을 사용한 캡슐화 구조를 갖는 다양한 배터리들이 연구되었다.

예를 들면, 2차 배터리는 충전/방전을 제어하고 배터리의 근방에 배치되는 제어 회로를 구비해야 한다. 그러므로, 상기 충전/방전 회로가 탑재된다면 체적 효율이 향상될 수 있는 구조가 요구된다.

또한, 상술한 구조를 갖는 배터리는, 제어 회로를 포함하는 배터리의 전체가 내충격성을 갖고, 체적 에너지 밀도가 라미네이트 필름으로 구성된 배터리의 외부 사이즈로 정의되는 경우 그 효율을 향상시키고, 배터리 작동시에 성능 인자들 중의 하나인 충전/방전 사이클들에 대한 수명을 연장하기 위해 방열 특성을 향상시키도록 연구된 배터리로서 다양한 특성들을 가져야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 관점에서, 본 발명의 목적은 제어 회로가 탑재되더라도 우수한 체적 효율을 나타내는 비수성 전해질 배터리를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 매우 우수한 내충격성과 방열 특성을 나타내고 배터리 사용시 성능 인자인 충전/방전 사이클에 대한 긴 수명을 갖는 비수성 전해질 배터리를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 우수한 생산성을 나타내는 비수성 전해질 배터리를 제공하는 것이다.

상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 일 특징에 따르면, 배터리 소자가 수용되어 있는 라미네이트 필름으로 구성되고 열융착에 의해 캡슐화되는 외장재와 일체화된 비수성 전해질 배터리를 제공함에 있어서, 전극들과 전기적으로 도통되는 전극-단자 리드들이 열융착부에 의해 샌드위치되도록 전극-단자 리드들이 외장재의 외부에 노출되며, 상기 비수성 전해질 배터리는 상기 외장재의 열융착부 상에 탑재된 비수성 전해질 배터리를 위한 제어 회로를 포함한다.

이 배터리의 제어 회로는 열융착부 상에 탑재되기 때문에, 배터리 소자가 존재하지 않는 배터리 내의 공간이 효과적으로 사용될 수 있다. 그 결과, 체적 효율이 상당히 향상된다.

본 발명의 기본적인 사상은 상술한 바와 같다. 또한, 본 발명은 배터리용 제어 회로를 포함하는 배터리의 외부 사이즈의 체적 에너지 밀도를 증가시키도록 구성된다. 이에 따라, 매우 우수한 내충격성이 실현되도록 시도된다. 이에 따라, 전극-단자 리드들이 라미네이트 필름에 의해 샌드위치되는, 그리고 열융착되는 부분을 제외한 열융착부의 일부는 배터리의 측단부들쪽으로 한번 이상 절첩되어 배터리의 두께 (배터리의 가장 짧은 길이는 "배터리의 두께"로 정의됨) 보다 더 작은 폭을 갖게 된다. 이에 따라, 배터리의 두께 방향의 사이즈는 최소화된다. 그러므로, 상술한 절첩부들은 배터리를 포함한 배터리 전 본체를 보호한다.

방열 특성을 향상시키기 위해, 표면적을 확대하도록 배터리의 측단부들쪽으로의 절첩 부분들, 즉 절첩부들은 접합되지 않는다.

내충격성을 향상시키기 위해, 상기 절첩 부분들은 배터리의 측단부들을 향해 곡률을 가지며 절첩된다.

본 발명의 다른 목적들, 특징들, 및 이점들은 첨부된 도면들을 참조하여 이하 바람직한 실시예들을 상세히 설명함으로써 명백해질 것이다.

발명의 구성

본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 구조가 도면들을 참조하여 설명될 것이다.

본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리 (소위 '리튬-이온 2차 배터리')는, 예를 들면, 고체 전해질 배터리 또는 겔 전해질 배터리이다. 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이, 고체 전해질 또는 겔 전해질이 양극(positive electrode) 활성 물질층과 음극(negative electrode) 활성 물질층 사이에 배치된 구조를 갖는 배터리 소자(1)가 라미네이트 필름으로 구성된 외장재(2) 내에 수용된다. 외장재(2)의 주연부는 배터리 소자(1)가 봉입되도록 열융착된다. 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리는 실질적으로 사각형 모양이다.

배터리 소자(1)에는 배터리 소자(1)를 구성하는 음극에 전기적으로 접속된 음극 단자 리드(negative electrode terminal leads)(3)와 양극에 전기적으로 접속된 양극 단자 리드(positive electrode terminal leads)(4)가 구비된다. 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)는 외장재(2)의 외부로 인출된다.

음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)는 양극과 음극의 콜렉터들에 접합된다. 양극 단자 리드(4)는 고 전위에서 녹지 않는 물질, 예를 들면 알루미늄, 티타늄, 또는 그들의 합금으로 만들어져야 한다. 음극 단자 리드(3)는 구리, 니켈, 또는 그들의 합금으로 만들어질 수 있다.

리튬-이온 2차 배터리는 본체와 제어 회로가 장식 외장재 내에 패킹될 때 최종적으로 생산되는 배터리로 형성된다.

이 때, 성능을 향상시키기 위해 제한된 공간을 효과적으로 사용하여 많은 배터리 소자들을 넣어 체적 효율을 높일 필요가 있다.

평판형 배터리가 라미네이트 필름에 패킹되는 구조를 갖는 타입의 배터리의 체적 효율은 밀봉 부분을 구성하는 방법에 의해 크게 좌우된다. 만일 배터리의 용량이 같다면, 두께를 줄이는 것이 중요한 관건이다. 두께가 3mm인 배터리의 경우, 두께가 $100\mu\text{m}$ 증가하면 체적 효율이 3% 저하되는 결과를 초래한다. 두께가 0.5mm인 배터리의 두께가 $100\mu\text{m}$ 증가하면 체적 효율이 20% 저하되는 결과를 초래한다.

이제 단자 리드들이 인출되는 방향이 설명된다. 예를 들면, 일본 특개평 10-208710에는 배터리 소자의 콜렉터 표면을 사용하여 라미네이트 필름의 열융착부가 아닌 부분으로부터 단자 리드들이 인출되도록 형성되는 구조가 개시되어 있다. 제어 회로와의 접속을 고려할 때, 제어 회로에 접속된 전기선은 배터리의 두께 방향으로 존재한다. 그러므로, 배터리의 체적 효율은 배터리의 본체와 제어 회로가 장식 외장재에 패킹되어 최종 제품이 제조된 후 불리하게 저하된다.

그러므로, 라미네이트 필름의 열융착부(2a)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)를 보유하게 된다. 이에 따라 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)는 열융착부(2a)로부터 인출된다.

제어 회로(5)는 배터리 소자가 존재하지 않는 공간 상에 탑재된다. 이에 따라, 배터리 소자(1)와 제어 회로(5)는 서로 전기적으로 접속된다. 또한, 제어 회로(5)는 진동과 쇼크에 대해 안정하도록 외장재(2)의 열융착부(2a) 상에 보유된다. 배터리 소자(1)를 수용할 수 있는 공간이, 예를 들면, 심교(deep-drawing)에 의해 외장재(2)에 미리 구비되는 경우, 제어 회로(5)가 탑재되는 공간이 효과적으로 생성될 수 있다. 그 결과, 공간이 더 효과적으로 사용될 수 있다.

이제 단자 리드들이 인출되는 방향을 제외한 방향에서 외장재(2)의 열융착부가 설명된다. 단자 리드들이 인출되는 열융착부(2a)에 수직한 두 측면들에 대응하는 열융착부들(2a, 2c)은 그 폭이 배터리의 두께보다 더 크지 않도록 한번 이상 절첩된다. 열융착부들(2b, 2c)은 배터리의 측단들을 향해 절첩된다. 이에 따라, 두께 방향으로 배터리의 사이즈는 짧아진다. 절첩부들, 즉, 열융착부들(2b, 2c)은 제어 회로(5)를 포함한 배터리를 보호한다.

열융착부들(2b, 2c)은 배터리의 측단들쪽으로 절첩되어 배터리의 두께 방향의 길이를 줄인다. 이에 따라, 체적 효율은 상당히 향상될 수 있다. 두께가 3.3mm인 배터리 소자의 경우, 체적 효율은 약 5% 만큼 달라지게 된다. 두께가 0.5mm인 배터리 소자의 경우, 체적 효율은 약 25% 만큼 달라지게 된다.

절첩된 열융착부들(2b, 2c)은 외부 충격에 대해 측면에서부터 제어 회로를 보호한다. 상술한 구조는 제어 회로를 포함하는 배터리의 전체 사이즈에서의 높은 체적 에너지 밀도를 나타내는 배터리를 제공하고, 만족스러운 내충격성을 얻을 수 있도록 해준다.

본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 기본적인 구조는 상술한 바와 같이 형성된다. 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 구조를 상세히 설명하기 위해, 제어 회로를 탑재하는 공정이 도 3과 도 4에 도시된다.

제어 회로(5)를 탑재하기 위해, 열융착부들(2b, 2c)은 도 3에 도시된 바와 같이 배터리의 측단부쪽으로 절첩된다. 그런 다음, 도 4에 도시된 바와 같이, 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)가 열융착부(2a) 상에 절첩된다. 그런 다음, 제어 회로(5)는 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4)의 상부 표면 상에 고정된다. 이에 따라, 제어 회로(5)와 음극 및 양극 단자 리드들(3, 4)이 전기적으로 서로 접속된다. 이에 따라, 상술한 배터리 구조가 얻어질 수 있다.

상술한 구조를 갖는 배터리가 외장재, 예를 들어 장식된 외장재에 수용되어 최종 제품이 형성된다. 제어 회로(5)의 접속 단자(5a)가 용기에 구비된 개구를 통해 외부에 노출되는 경우, 외부 회로와의 접속이 허용된다.

열융착부들(2b, 2c)은 접착제 등에 의해 접착되지 않는 것이 바람직하다. 이에 대한 대안으로서, 예를 들어, 외장재(2)를 구성하는 금속 박의 소성 변형이 사용되어 절첩 상태를 유지하는 것이 바람직하다. 그 결과, 넓은 표면적을 갖고, 뛰어난 방열 특성과 만족스러운 사이클 특성을 나타내는 배터리가 얻어질 수 있다.

열융착부들(2b, 2c)의 각각의 폭이 배터리의 두께보다 큰 경우, 열융착부들(2b, 2c)은, 도 5에 도시된 바와 같이 열융착부들(2b, 2c)을 절첩하고 다시 절첩함에 의해 절첩될 수 있다. 배터리의 두께가 매우 작은 경우, 열융착부들(2b, 2c)은 여러 번 절첩되어 도 6에 도시된 바와 같이 주름 형태를 형성할 수 있다.

열융착부들(2b, 2c)은 특정 곡률로 절첩되는 것이 바람직하다. 열융착부들(2b, 2c)은, 실질적으로 곡률이 없이 절첩되는 구조와 비교하여, 배터리가 떨어졌을 경우에 라미네이트 필름으로 구성된 외장재(2)의 손상에 기인한 밀폐성의 파손을 방지할 수 있다.

만일 곡률 반경이 0.025mm 이하라면, 곡률 제공의 효과가 용이하게 얻어질 수 없다. 만일 곡률 반경이 1mm 이상이라면, 체적 효율 손실이 과도하게 발생한다. 곡률 반경은 0.05mm 내지 0.5mm인 것이 바람직하다. 만일 곡률 반경이 0.05mm 이상이라면, 열용착부들(2b, 2c)은 기계로 절첩될 수 있다. 그러므로, 절첩이 수행될 때 배선이 샌드위치되는 방법을 포함한 다양한 방법들이 사용될 수 있다. 열용착부들(2b, 2c)이 곡률 반경 0.5mm 이상으로 절첩되는 경우, 면 방향으로부터 가해지는 충격이 효과적으로 흡수될 수 없다.

열용착부들(2b, 2c)은 도 7과 도 8에 도시된 바와 같이, 저면측으로 절첩될 수 있다. 상술한 구조는 또한 본 발명의 범위 내에 포함된다. 상기의 경우, 체적 효율은 상술된 바와 같이 다소 열화한다.

삭제

상기의 경우, 제어 회로(5)용 기판의 크기는 제어 회로(5)가 단자부 밀봉 영역에 포함되도록 최소이어야 한다. 따라서, 제어 회로(5)에 대해 이면 기판을 사용하고 기판의 반대측 상에 배터리와의 접속을 수립하도록 랜드가 형성되는 것이 바람직하다.

비록 배터리의 단자들이 제어 회로(5)의 기판에 직접 열용착될 수 있지만, 배터리의 밀봉부인 열용착부(2a)가 가열되면, 손상이 발생한다. 따라서, 단자가 제어 회로(5)의 기판에 미리 접속된다. 더우기, 단자들은 큰 열을 발생하지 않는 저항 열용착 또는 초음파 열용착과 같은 수단에 의해 상호 접속된다. 상기의 경우, 상기와 같은 손상이 방지될 수 있다. 따라서, 개별적인 단자 플레이트(6)가 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4) 상에 중첩되도록, 제어 회로(5)의 단자들이 제어 회로(5)에 접착되도록 구성되어야만 한다. 이에 대한 대안으로써, 제어 회로(5)는 위에 단자(8)가 형성된 인쇄 회로 기판(7) 상에 형성될 수 있다. 더우기, 인쇄 회로 기판(7)은 음극 단자 리드(3)와 양극 단자 리드(4) 상에 단자(8)를 중첩하도록 역으로 접혀진다.

이를 고려하지 않으면 상기 단자들은 결국 배터리의 크기가 커지는 결과가 되기 때문에, 단자들을 접혀지는 것이 바람직하다. 단자들이 하면에 역으로 접혀지면, 열용착부(2b, 2c)의 계단부가 사용될 수 있다. 따라서, 배터리의 전체 두께가 감소될 수 있다.

배터리 소자(1)를 일체로 하는 고체 전해액 배터리 또는 겔 전해액 배터리가 제조될 때, 고체 전해액 중합체 전해질을 구성하는 중합체 재료는 실리콘 겔, 아크릴 겔, 아크릴로니트릴 겔, 폴리포스파젠 탈자연화 중합체, 폴리에틸렌 산화물, 폴리프로필렌 산화물, 그 합성 중합체, 예를 들어, 폴리(비닐리덴 플로라이드), 폴리(비닐리덴 플로라이드-코(co)-헥사플로오르프로필렌), 폴리(비닐리덴 플로라이드 -코(co)-테트라플루오르에틸렌)인 그 가교 중합체 또는 플로린 중합체, 및 그 합성물중 임의의 하나일 수 있다.

양극의 활성 재료층 또는 음극의 활성 재료층에 도포된 고체 전해질 또는 겔 전해질은, 음극의 활성 재료층 또는 양극의 활성 재료층에 중합체 화합물, 전해질 염 및 용제(및 겔 전해의 경우에는 가소제)로 구성된 용액을 주입시켜 얻는다. 다음에, 용제를 제거하여 용액이 고체화되게 한다. 양극의 활성 재료층 또는 음극의 활성 재료층에는 양극의 활성 재료층 또는 음극의 활성 재료층에 도포된 고체 전해 또는 겔 전해질의 일부를 주입시켜 고체화된다. 가교 재료의 경우, 광 또는 열을 사용하여 재료를 가교시켜 고체화되게 한다.

겔 전해질은 리튬염을 함유하는 가소제와, 2W% 내지 30W% 매트릭스 중합체로 구성된다. 이 때, 에스테르, 에테르 또는 카보네이트가 가소제의 성분으로서 단독으로 사용될 수 있다.

겔 전해질이 준비되면, 카보네이트를 겔화하기 위한 매트릭스 중합체는 겔 전해질을 구성하는데 사용되는 다양한 중합체 중의 임의의 하나일 수 있다. 산화 및 환원의 안정성에 비추어, 폴리(비닐리덴 플로라이드) 또는 폴리(비닐리덴 플로라이드-코-헥사플로로프로필렌)과 같은 플로린 중합체를 사용하는 것이 바람직하다.

고체 중합체 전해질은 리튬염과, 리튬염을 용해시키기 위한 중합체 혼합물로 구성된다. 중합체 혼합물은 폴리(에틸렌 산화물)과 같은 중합체 또는 그 가교 재료가 사용될 수 있고, 폴리(메타크릴레이트) 에스테르, 아크릴 재료, 폴리(비닐리덴 플로라이드) 또는 폴리(비닐리덴 플로라이드-Co-헥사플로로프로필렌)과 같은 플로린 중합체가 단독으로 사용될 수 있거나, 또는 그 혼합물이 사용될 수 있다.

산화 환원 안정성으로부터, 예를 들면, 폴리(비닐리덴 플로라이드)나 폴리(비닐리덴 플로라이드-co-헥사 플로로프로필렌) 등의 플로린 중합체를 이용하는 것이 바람직하다.

겔 전해질 고체 중합체 전해질에 함유된 리튬염은 배터리용 전해 용액에 사용하기 위한 리튬염일 수 있다. 리튬 화합물(염)은 다음 재료일 수 있다. 본 발명은 다음 재료에 국한되지 않는다.

리튬 화합물(염)로서 리튬 염화물, 리튬 브롬화물, 리튬 요드화물, 리튬 염소산염, 리튬 과염소산물, 리튬 브롬화물, 리튬 아이오다이트(iodate), 리튬 질산염, 리튬 테트라플로오르브론산염, 리튬 헥사플루오로인산염, 리튬 아세테이트, bis(트리플루오로메타네설포닐) 이미드 리튬, LiAsF₆, LiCF₃SO₃, LiC(SO₂CF₃)₃, LiAlCl₄ 및 LiSiF₆.

상기 리튬 화합물이 단독으로 사용되거나 또는 복수의 리튬 화합물이 혼합될 수 있다. 산화 안정성에 비추어, LiPF₆ 또는 LiBF₄를 이용하는 것이 바람직하다.

지금부터 용해되어야 하는 리튬염의 농도가 설명될 것이다. 겔 전해질의 경우, 0.1 몰 내지 3.0 몰이 가소제에 용해될 수 있다. 농도는 0.5 몰/리터 내지 2.0 몰/리터가 바람직하다.

본 발명에 따른 배터리는 겔 전해질 또는 고체 전해질을 이용하는 구조를 제외하고는 종래의 리튬 이온 배터리의 구조를 가질 수 있다.

즉, 리튬 이온 배터리의 음극 재료는 리튬의 도핑/비도핑을 허용하는 재료일 수 있다. 예를 들어, 비-흑연화 탄소 또는 흑연과 같이 음극을 구성하는 재료를 이용할 수 있다. 특히, 다음 재료, 파이로카본, 코크(피치 코크, 니들 코크 또는 석유 코크), 흑연, 유리 탄소, 유기 중합체 화합물의 소결 재료(탄소화되도록 적당한 온도에서 폐놀 수지 또는 푸란(furan) 수지를 소결시킴으로써 얻어지는 재료), 탄소 섬유 및 활성 탄소종의 하나가 이용될 수 있다. 도핑/비도핑을 허용하는 재료로서, 리튬, 폴리아세틸렌 또는 폴리파이로롤과 같은 중합체, 또는 SnO₂과 같은 산화물을 사용할 수 있다. 음극이 상기 재료로 구성되기 때문에, 공지된 결합제 등이 부가될 수 있다.

양극은 금속 산화물, 금속 황화물, 또는 특정 중합체를 양극의 활성 재료로 사용함으로써 구성할 수 있다. 리튬 배터리가 구성되면, 양극의 활성 재료는 금속 황화물 또는 리튬을 함유하지 않는 TiS₂, MoS₂, NbSe₂ 또는 V₂O₅와 같은 산화물 또는 LiMO₂(여기서, M은 한 종류 이상의 천이 금속, x는 충전/방전 상태에 따라 변하며 0.05 이상 및 1.10 이하임)로 주로 구성된 리튬 화합 산화물일 수 있다. 리튬 화합 산화물을 구성하는 천이 금속 M으로서, Co, Ni 또는 Mn을 이용하는 것이 바람직하다. 리튬 화합 산화물의 예는 LiCoO₂, LiNiO₂, LiNiy)Co_{1-y}O₂ (여기서, 0 < y < 1) 및 LiMn₂O₄가 있다. 상기 리튬 화합 산화물은 고전압을 생성할 수 있고 만족할 만한 에너지 밀도를 나타내는 음극의 뛰어난 활성 재료이다. 양극은 양극의 복수 종류의 상기 활성 재료를 결합시켜 구성할 수 있다. 양극을 양극의 상기 활성 재료를 사용하여 구성하면, 공지된 도전성 재료 및 결합제가 부가될 수 있다.

배터리 소자(1)의 구조는, 양극 및 음극이 고체 전해질이 샌드위치되는 방식으로 번갈아 적층되도록 형성되는 적층 구조, 고체 전해질이 샌드위치되는 방식으로 양극과 음극이 적층되도록 형성되고 이와 같이 형성된 적층체가 감겨 있는 권선형 구조, 및 고체 전해질이 샌드위치되는 방식으로 음극과 양극이 적층되도록 형성되고 이와 같이 형성된 적층체가 번갈아 접혀져 있는 접철형 구조일 수 있다.

본 발명은 주 배터리 또는 보조 배터리중의 임의의 하나에 적용될 수 있다. 본 발명이 비수용성 전해질 보조 배터리에 적용되면 만족할 만한 효과가 얻어질 수 있다.

실시예

지금부터 본 발명의 실시예 및 비교예를 실험 결과에 따라 설명할 것이다.

샘플 배터리를 다음 방법에 의해 제조하여 평가하였다.

샘플 배터리의 제조

처음에, 음극을 다음과 같이 제조한다.

폴리(폴리리덴 플루오라이드-코-헥사플루오르필렌)의 90 파트(parts) 중량과 10 파트 중량의 분쇄된 흑연 분말을 혼합하여 음극용 혼합물을 준비한다. 다음에, 상기 혼합물은 N-메탈-2-파이로리돈에 분산시켜 슬러리를 준비한다. 상기 슬러리는, 음극을 위한 것이며 10 μm 의 두께를 갖는 콜렉터인 연장된 동 박막 표면 상에 균일하게 도포된다. 다음에, 습식 표면을 건조한 다음, 룰 압축기에 의해 상기 연장된 동 박막을 압축 주형시킨다. 이와 같이, 음극을 제조한다.

한편, 양극을 다음과 같이 제조한다.

양극용 활성 재료(LiCoO₂)를 얻기 위해, 리튬 카보네이트와 코발트 카보네이트를 0.5 mol:1의 비율로 혼합한 다음, 혼합물을 대기중에서 5시간 동안 900°C로 소결한다. 다음에, 얻어진 LiCoO₂의 91 파트 중량, 도전 재료로서의 역할을 하는 흑연의 6 파트 중량과, 결합제로서의 역할을 하는 폴리(비닐리덴 플루오르-코-헥사플루오르프로필렌)의 10 파트 중량을 상호 혼합한다. 이와 같이, 양극용 혼합물을 준비한다. 다음에, 혼합물을 N-메탈-2-파이로리돈에 분산시켜, 슬러리를 준비한다. 상기 슬러리는, 양극을 위한 것이며 20 μm 의 두께를 갖는 콜렉터인 연장된 알루미늄 박막 표면 상에 균일하게 도포된다. 다음에, 습식 표면을 건조한 다음, 룰 압축기에 의해 상기 연장된 알루미늄 박막을 압축 주형시킨다. 이와 같이, 양극을 제조한다.

더우기, 겔 전해질을 다음과 같이 얻는다.

음극 및 양극의 각 표면은, 에틸렌 카보네이트(EC)의 42.5 파트 중량, 프로필렌 카보네이트(PC)의 42.5 파트 중량, 및 LiPF₆의 15 파트 중량으로 구성된 가소제의 30 파트 중량내에, 600,000의 평균 중량 분자 중량을 갖는 폴리(비닐리덴 플루오르라이드-코-헥사플루오르프로필렌)의 10 파트 중량과 디에틸 카보네이트의 30 파트 중량을 혼합하여 용해시켜 준비한다. 이와 같이, 음극 및 양극에 용액을 주입하여, 음극과 양극을 8 시간 동안 실온에서 유지한다. 따라서, 디메틸 카보네이트가 증발되어 제거되므로써, 겔 전해질을 얻는다.

음극과 양극의 겔 전해질 층을 결합하여 접촉 접착시킨다. 이와 같이 해서, 0.3mm의 두께 및 50mAh의 용량을 갖는 3.3cm x 5.2cm의 평탄 겔 전해질 배터리, 및 3.3mm의 두께 및 550mAh의 용량을 갖는 3.3cm x 5.2cm의 평탄 겔 전해질 배터리를 제조한다.

알루미늄으로 된 양극 단자 리드와, 니켈로 된 음극 단자 리드를, 활성 재료가 위에 도포되지 않은 극성 플레이트의 일부 표면에 열융착한다. 다음에, 제조된 구조를 라미네이트 필름에 의해 구성된 팩으로 캡슐화한다. 이 팩은 밀봉기에 의해 10초 동안 200°C에서 열융착되어 테스트 배터리를 제조한다.

각 샘플의 구조는 다음과 같다.

샘플 1 : 열융착부(2b,2c)는 물결 형태로 배터리의 측단을 향해 접혀져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.4cm이었다. 두께는 3.5mm이었다.

샘플 2 : 열융착부(2b,2c)는 배터리의 측단에 접혀지도록 내부로 감겨져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.4cm이었다. 두께는 3.5mm이었다.

샘플 3 : 열융착부(2b,2c)는 감겨져 접혀져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.82cm이었다. 두께는 0.5mm이었다.

샘플 4 : 열융착부(2b,2c)는 주름 상자 형태로 접혀져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.72cm이었다. 두께는 0.5mm이었다.

샘플 5 : 배터리의 구조는 샘플 1의 구조와 유사하다. 열융착부(2b,2c)는 어떠한 굴곡없이 접혀져 있다.

샘플 6 : 배터리의 구조는 샘플 1의 구조와 유사하다. 열융착부(2b,2c)가 상호 접착되어 있다.

샘플 7 : 열융착부(2b,2c)는 바닥을 향해 접혀져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.32cm이었다. 두께는 0.7mm이었다.

샘플 8 : 열융착부(2b,2c)는 바닥을 향해 접혀져 있다. 결국, 3.3cm 방향에서의 길이는 3.32cm이었다. 두께는 3.7mm이었다.

샘플 9 : 외장재가 심교되지 않았다(not deep-drawn). 다른 구조는 샘플 1과 유사하다. 3.3cm 방향에서의 길이는 3.4cm이었다. 두께는 35mm이었다. 제어 회로가 포함되면, 대응하는 부분이 돌출된다. 따라서, 두께는 5mm이었다.

샘플 10 : 제어 회로가 열용착부(2a) 상에 장착되지 않았다. 이로 인해, 제어가 단자 리드 위로 바깥쪽으로 돌출하도록 결합되어 있다.

각 샘플의 제어 회로의 크기는 32mm x 5mm x 3mm이었다.

샘플의 구조적 특성은 표 1과 같다.

[표 1a]

	제어 회로 탑재 유무		심교 가공 유무		열용착 부가 절첩된 방향	
	유	무	유	무	측단부	저면
샘플 1	○		○		○	
샘플 2	○		○		○	
샘플 3	○		○		○	
샘플 4	○		○		○	
샘플 5	○		○		○	
샘플 6	○		○		○	
샘플 7	○		○			○
샘플 8	○		○			○
샘플 9	○			○	○	
샘플 10		○	○		○	

[표 1b]

	용착부의 접착		용착부가 절첩된 경우	
	유무		곡률의 유무	
	유	무	유	무
샘플 1	○		○(0.1r)	
샘플 2	○		○(0.1r)	
샘플 3	○		○(0.1r)	
샘플 4	○		○(0.1r)	
샘플 5	○			○
샘플 6		○	○(0.1r)	
샘플 7	○		○(0.1r)	
샘플 8	○		○(0.1r)	
샘플 9	○		○(0.1r)	
샘플 10	○		○(0.1r)	

평가

샘플은 아래와 같이 평가된다.

1. 각각의 샘플은 이론 용량인 5-시간율(1/5C)에서 초기 방전된다. 다음으로, 배터리는 이론 용량의 2-시간율(1/2C)에서 충전된다. 방전 이후에 구현된 용량 및 평균 방전 전압은 라미네이트 필름이 패키징되고 제어 회로가 탑재된 직방체(rectangular parallelopiped of the structure)의 체적에 따른 체적 에너지를 계산하는데 이용된다.
2. 각각의 샘플은 50°C에서의 이론 용량의 2-시간율 방전(1/2C)에서 500회의 충전/방전 사이클 검사를 수행한다. 그러므로, 방전 용량의 보유율(retention ratio)이 측정된다.
3. 각각의 샘플은 2m에서의 50회의 높이 강하 검사를 수행한다. 다음으로, 샘플은 온도의 70°C이고 상대 습도가 90%인 상온 상습조(constant-temperature and humid tank)에 위치시킨다. 720 시간 경과 후에, 수분의 측정이 칼 피쳐(Karl Fischer)의 방법에 의해 수행된다.

그 결과가 표 2에 도시된다.

[표 2]

	체적 에너지 밀도(Wh/l)	방전 용량 보유율(%)	수분 농도(ppm)
샘플 1	280	92	3
샘플 2	280	90	3
샘플 3	159	93	2
샘플 4	163	90	5
샘플 5	280	90	12
샘플 6	280	80	5
샘플 7	130	90	3
샘플 8	271	89	2
샘플 9	208	91	3
샘플 10	263	92	2

표 2에서 알 수 있듯이, 샘플 1 내지 4 각각은 배터리의 측단부로 향하여 절첩된 열융착부를 가지며, 곡률은 우수한 체적 에너지 밀도를 갖는다. 또한 양호한 내충격성이 실현된다. 또한, 수분의 유입이 양호하게 방지된다. 결과적으로, 상술한 샘플의 우수한 사이클 특성이 확인된다.

반면에, 곡률이 없이 절첩된 열융착부를 갖는 샘플 5는 내충격성에 있어서 양호하지 않다. 라미네이트 필름으로 구성된 모서리부의 손상으로 수분이 유입된다. 그러므로, 현저한 차이가 확인된다.

본딩된 열융착부를 갖는 샘플 6은 사이클 특성상 추출된 열 방사 특성의 영향을 받는다.

샘플 1 및 2와 샘플 7이 비교되고, 샘플 3 및 4와 샘플 6이 비교될 때, 전극 단자 리드가 라미네이트 필름에 의해 샌드위치된 부분을 제외한 열융착부는 그 폭이 배터리의 두께보다 작게 되도록 배터리의 측단부쪽으로 절첩되도록 용착되는 경우, 체적 에너지 밀도의 영향이 확인된다.

샘플 1 및 2와 샘플 9 및 10를 비교할 때, 배터리를 수용하는 공간이 형성된 라미네이트 필름이 채용되고 단자부내에서 생성된 공간 상에 제어 회로가 탑재되는 경우의 효과가 확인된다.

발명의 효과

상술한 설명에서 명백하다시피, 본 발명에 따르면, 양호한 체적 에너지 밀도를 보이고, 제어 회로를 포함하는 배터리 전체가 내충격성을 가지며, 개선된 열 방사 특성을 가지며, 충전/방전 사이클에 대해 연장된 수명을 가지며, 우수한 생산성을 보이는 비수성 전해질 배터리가 제공될 수 있다.

본 발명이 양호한 형태와 특정한 구조로 설명되었지만, 양호한 형태의 본 명세서는 첨부된 특허청구범위의 기술 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 일부를 조합 재구성하는 변형이 가능함이 이해된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 구조의 예를 나타낸 개략적인 투시도.

도 2는 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 구조의 예를 나타낸 개략적인 단면도.

도 3은 열용착된 부분을 절첩하기 위한 공정을 나타낸 개략적인 투시도.

도 4는 전극-단자 리드들을 절첩하는 공정을 나타낸 개략적인 투시도.

도 5는 열용착부가 절첩된 상태의 예를 나타낸 개략적인 투시도.

도 6은 열용착부가 절첩된 상태의 또 다른 예를 나타낸 개략적인 투시도.

도 7은 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 또 다른 실시예를 나타낸 개략적인 투시도.

도 8은 본 발명에 따른 비수성 전해질 배터리의 다른 예를 나타내는 개략적인 정면도.

도 9는 제어 회로 내에 형성된 단자들의 예를 나타낸 분해 투시도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 배터리 소자

2 : 외장재

2a, 2b, 2c : 열용착부

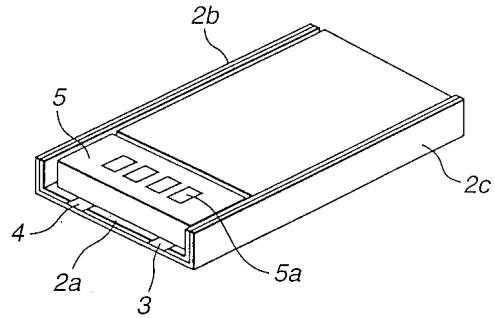
3 : 음극 단자 리드

4 : 양극 단자 리드

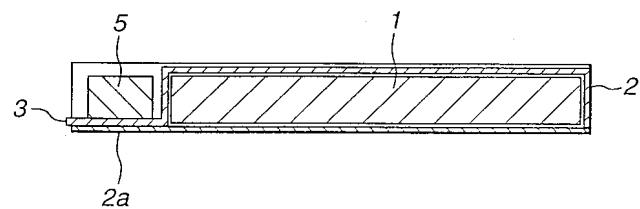
5 : 제어 회로

도면

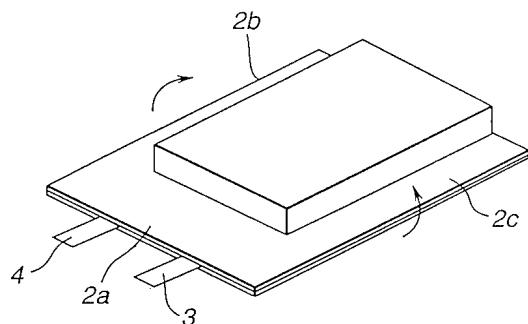
도면1



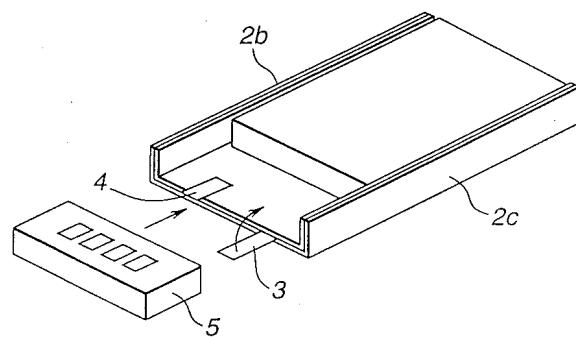
도면2



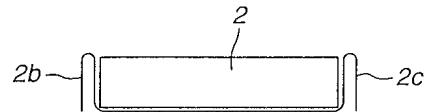
도면3



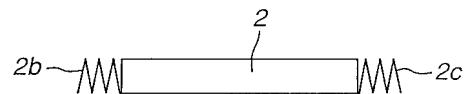
도면4



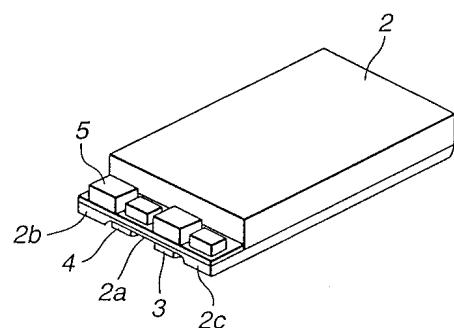
도면5



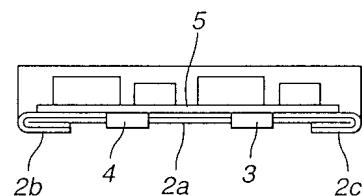
도면6



도면7



도면8



도면9

