



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월22일
(11) 등록번호 10-1433196
(24) 등록일자 2014년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/10 (2006.01) H01M 2/26 (2006.01)
H01M 2/30 (2006.01) H01M 10/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0058846
(22) 출원일자 2012년05월31일
심사청구일자 2013년07월17일
(65) 공개번호 10-2013-0134933
(43) 공개일자 2013년12월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011204552 A
KR1020100117746 A
JP2005267878 A
JP2003223880 A

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이경민
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 205동 607호(전민동, 엑스포아파트)
신영준
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 105동 904호 (전민동, 엑스포아파트)
(74) 대리인
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 최인용

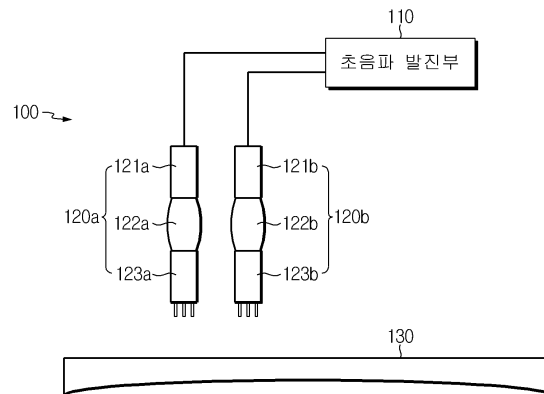
(54) 발명의 명칭 초음파 용접 장치

(57) 요약

본 발명은 전극 구조체 강도를 개선한 초음파 용접 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는, 전극 탭과 접촉된 전극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하되, 양극 리드를 가압하는 압력보다 더 강한 압력으로 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 리드로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신하여 상기 전극 탭과 상기 전극 리드를 용접하는 용접수단;을 포함한다.

본 발명은 이차 전지의 음극 용접 접합면 강도를 양극 용접 접합면 강도만큼 향상시키고, 이차 전지 퇴화의 원인이 되는 양 전극 간의 접촉 저항 불균일 현상을 해소한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박현우

대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 6동 306
호(도룡동, LG화학사원아파트)

박준규

전라북도 전주시 덕진구 팔복5길 25-3 (팔복동2가)

특허청구의 범위

청구항 1

이차 전지의 전극 리드와 전극 탭을 초음파 용접하는 초음파 용접 장치에 있어서,

전극 탭과 접촉된 전극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하되, 양극 리드를 가압하는 압력보다 더 강한 압력으로 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 리드로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신하여 상기 전극 탭과 상기 전극 리드를 용접하는 용접수단;을 포함하는 초음파 용접 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 용접수단은,

양극 리드와 양극 탭을 접합시키는 용접 포인트의 반경보다 음극 리드와 음극 탭을 접합시키는 용접 포인트의 반경이 더 길게 형성되도록, 상기 양극 리드를 가압하는 압력보다 더 강한 압력으로 상기 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 리드로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신하는 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 용접수단은,

양극 탭과 접촉된 양극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하는 양극 용접부; 및

음극 탭과 접촉된 음극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하는 음극 용접부;를 포함하고,

상기 음극 용접부는, 상기 양극 용접부보다 더 강한 압력으로 상기 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 용접부보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신하는 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 양극 용접부와 상기 음극 용접부는,

해당 전극 리드로 초음파를 발신하는 시간이 서로 동일한 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 음극 용접부와 상기 양극 용접부는,

고주파 전류를 초음파로 변환하는 초음파 진동자;

상기 변환된 초음파를 증폭하는 부스터; 및

전극 리드를 가압하면서 상기 증폭된 초음파를 전극 리드로 전달하는 혼;을 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 음극 용접부에 포함된 초음파 진동자는,

상기 양극 용접부에 포함된 초음파 진동자보다 더 강한 세기의 초음파를 변환하는 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 음극 용접부에 포함된 혼은,

상기 양극 용접부에 포함된 혼보다 더 강한 압력으로 상기 음극 리드를 가압하는 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 음극 용접부에 포함된 혼과 상기 양극 용접부에 포함된 혼은, 크기, 개수 및 형상이 서로 동일한 것을 특징으로 하는 초음파 용접 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 용접 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이차 전지에 포함된 전극 탭과 전극 리드의 용접 강도를 향상시키는 초음파 용접 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 이차 전지는 충전이 불가능한 일차 전지와 달리, 충방전이 가능한 전지를 의미하며, 휴대폰, 노트북 컴퓨터, 캠코더 등의 전자기기 또는 전기 자동차 등에 널리 사용되고 있다. 특히, 리튬 이차 전지는 작동 전압이 3.6V 가량으로서, 전자 장비의 전원으로 많이 사용되는 니켈-카드뮴 전지 또는 니켈-수소 전지보다 약 3배의 용량을 가지며, 단위 중량당 에너지 밀도가 높기 때문에 그 활용 정도가 급속도로 증가되는 추세에 있다.

[0003] 이러한 리튬 이차 전지는 주로 리튬계 산화물과 탄소재를 각각 양극 활물질과 음극 활물질로 사용한다. 리튬 이차 전지는, 이러한 양극 활물질과 음극 활물질이 각각 도포된 양극판과 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 배치된 구조를 가진 단위 셀을 집합시킨 셀 어셈블리와, 셀 어셈블리를 전해액과 함께 밀봉 수납하는 외장재 케이스를 구비한다.

[0004] 리튬 이차 전지는 외장재 케이스의 형상에 따라, 셀 어셈블리가 금속 캔에 내장되어 있는 캔형 이차 전지와 셀 어셈블리가 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치 케이스에 내장되어 있는 파우치형 이차 전지로 분류된다.

[0005] 파우치형 이차 전지는 제조 비용이 저렴하고 에너지 밀도가 높으며 직렬 또는 병렬 연결을 통해 대용량의 전지 팩을 구성하기 용이하다는 장점이 있어서 최근 전기 자동차나 하이브리드 자동차의 전력 원으로 각광을 받고 있다.

[0006] 이러한 파우치형 이차 전지는 판형으로 이루어진 전극 리드가 접속된 셀 어셈블리가 파우치 케이스에 전해액과 함께 밀봉된 구조를 가진다. 전극 리드의 일부는 파우치 케이스 외부로 노출되며, 노출된 전극 리드는 이차 전지가 장착되는 장치에 전기적으로 연결되거나, 이차 전지 상호 간을 전기적으로 연결하는데 사용된다.

[0007] 도 1은 종래의 파우치형 리튬 이차 전지의 구성을 도시한 분해 사시도이다.

[0008] 도 1을 참조하면, 종래의 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 전극 조립체(30)와, 전극 조립체(30)로부터 연장되어 있는 복수의 전극 탭들(40, 50)과, 전극 탭들(40, 50)에 용접되어 결합된 전극 리드(60, 70)와, 전극 조립체(30)를 수용하는 파우치 외장재(20)를 포함하여 구성된다.

[0009] 상기 전극 조립체(30)는 분리막이 개재된 상태에서 양극과 음극이 순차적으로 적층되어 있는 발전소자로서, 스택형, 젤리-롤형 또는 스택/폴딩형 구조로 이루어진다. 상기 젤리-롤형 구조의 전극 조립체(30)를 포함하는 이차 전지(10)로는 한국공개특허 제2009-88761호(명칭 : 젤리-롤형 전극조립체를 포함하는 이차전지) 및 한국공개특허 제2007-47377호(명칭 : 젤리-롤형 전극조립체를 포함하는 각형 이차전지)를 예로 들 수 있다. 또한, 스택/폴딩형 구조의 전극 조립체(30) 또는 이 전극 조립체(30)를 포함하는 이차 전지(10)로는 한국공개특허 제2008-36250호(명칭 : 혼합형 스택 및 폴딩형 전극조립체와 이를 포함하고 있는 이차전지) 및 한국등록특허 제0987300호(명칭 : 스택-폴딩형 전극조립체 및 그것의 제조방법)를 예로 들 수 있다.

- [0010] 전극 탭들(40, 50)은 전극 조립체(30)의 각 극판으로부터 연장되고, 전극 리드(60, 70)는 각 극판으로부터 연장된 복수 개의 전극 탭들(40, 50)과 용접에 의해 각각 전기적으로 연결되며, 파우치 외장재(20)의 외부로 일부 노출된 형태로 결합된다. 상기 파우치 외장재(20)는 알루미늄 라미네이트 시트와 같은 연포장재로 이루어지며, 전극 조립체(30)를 수용할 수 있는 공간이 형성되어 있으며, 전체적으로 파우치 형상을 갖는다.
- [0011] 이러한 전극 탭(40, 50)과 전극 리드(60, 70)를 용접할 때, 열영향부(HAZ: Heat-affected zone)가 양호하고 얇은 금속박의 용접에 용이한 초음파 용접 기법이 주로 사용된다. 상기 초음파 용접은 10kHz ~ 75kHz의 초음파 진동을 발생시키고, 금속 간의 초음파 진동 마찰열을 통해 금속을 용접하는 기법이다. 즉, 전극 탭(40, 50)과 전극 리드(60, 70)가 서로 접촉된 상태에서 초음파 용접 장치에 의해 초음파 진동이 가해지면, 전극 탭(40, 50)과 전극 리드(60, 70) 간의 접촉면에서 마찰열이 발생하고, 이 마찰열로 인하여 전극 탭(40, 50)과 전극 리드(60, 70)가 서로 용접된다.
- [0012] 한편, 양극 구조체(40, 60)와 음극 구조체(50, 70)는 서로 다른 성질의 물질로 형성되는 것이 일반적인데, 양극 구조체(40, 60)는 주로 알루미늄이 사용되며, 음극 구조체(50, 70)는 구리 또는 니켈 도금된 구리가 일반적으로 사용된다. 즉, 양극 탭(40)과 양극 리드(60)는 알루미늄 재질로서 형성되고, 음극 탭(50)과 음극 리드(70)는 구리 또는 니켈 도금된 구리로 형성된다.
- [0013] 그런데 이렇게 이원화된 전극 구조체로 인하여, 양극 탭(40)과 양극 리드(60)의 용접 접합면(이하, '양극 용접 접합면'으로 지칭함)과 음극 탭(50)과 음극 리드(70)의 용접 접합면(이하, '음극 용접 접합면'으로 지칭함)은 서로 다른 용접 강도를 갖는다. 부연하면, 동일한 초음파 용접 공정을 통해 각 전극 탭(40, 50)과 전극 리드(60, 70)가 용접된 경우, 알루미늄이 니켈 및 구리보다 녹는점이 낮아 양극 용접 접합면은 음극 용접 접합면보다 쉽게 용접되어 전기적으로 접합되고, 이에 따라 음극 용접 접합면의 용접 강도가 양극 용접 접합면의 용접 강도보다 상대적으로 낮게 형성된다. 상기 용접 강도는 용접 접합면이 견딜 수 있는 응력을 의미한다.
- [0014] 이렇게 음극 용접 접합면의 용접 강도가 낮음으로 인하여, 이차 전지(10)에서는 음극 탭(50)과 음극 리드(70)의 접촉 상태가 쉽게 훼손될 수 있다. 즉, 음극 용접 접합면이 양극 용접 접합면보다 낮은 용접 강도를 가짐에 따라 이차 전지(10)에 충격이나 진동이 가해진 경우, 음극 용접 접합면의 훼손율이 양극 용접 접합면보다 높게 나타나는 문제점이 있다.
- [0015] 또한, 전극 간의 용접 강도 불균일 현상은 접촉 저항 불균일 현상을 야기한다. 부연하면, 음극 용접 접합면의 용접 강도가 상대적으로 낮음에 따라(즉, 접촉 상태가 불량함에 따라), 음극 용접 접합면에서 발생하는 접촉 저항(contact resistance)은 양극 용접 접합면에서 발생하는 접촉 저항보다 높게 나타난다. 이렇게 음극 용접 접합면에서 발생하는 높은 접촉 저항은 배터리 셀의 열을 유발함으로써 이차 전지(10)의 전기 전도도를 저하시키는 문제점으로 작용한다. 게다가, 양 전극 간의 접촉 저항 불균일 현상은 이차 전지(10)의 퇴화를 가속화시키는 부동 발열 현상 또는 부반응 현상을 야기하는 문제도 있다.
- [0016] 한편, 음극 용접 접합면의 용접 강도를 향상시키기 위하여, 음극 리드(70)와 음극 탭(50) 간의 용접 면적을 증가시키는 방안도 고려할 수 있으나, 이 방식도 이차 전지(10)의 에너지 밀도를 고려하면 바람직하지 않다. 구체적으로, 음극 리드(70)와 음극 탭(50) 간의 용접 면적을 증가시키면, 이 증가된 용접 면적만큼의 불필요한 공간이 증가하고 이에 따라 이차 전지(10)의 에너지 밀도가 저하되는 문제점이 있다.
- [0017] 이러한 문제를 해결하기 위해서는, 음극 리드(70)와 음극 탭(50)의 용접 면적을 증가시키지 않으면서, 음극 용접 접합면의 용접 강도를 개선하는 해결책이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 양극 용접 접합면과 음극 용접 접합면의 용접 강도를 균일하게 형성시키는 초음파 용접 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 목적은, 음극 용접 접합면과 양극 용접 접합면의 면적을 서로 동일하게 유지한 상태에서 음극 용접 접합면의 용접 강도를 개선시키는 초음파 용접 장치를 제공하는데 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 구성과 구성의 조합에 의해 실현될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는, 전극 탭과 접촉된 전극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하되, 양극 리드를 가압하는 압력보다 더 강한 압력으로 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 리드로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신하여 상기 전극 탭과 상기 전극 리드를 용접하는 용접수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 바람직하게, 상기 용접수단은 양극 리드와 양극 탭을 접합시키는 용접 포인트의 반경보다 음극 리드와 음극 탭을 접합시키는 용접 포인트의 반경이 더 길게 형성되도록, 상기 양극 리드를 가압하는 압력보다 더 강한 압력으로 상기 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 리드로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신한다.
- [0023] 상기 용접수단은, 양극 탭과 접촉된 양극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하는 양극 용접부; 및 음극 탭과 접촉된 음극 리드를 가압하면서 초음파를 발신하는 음극 용접부;를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 음극 용접부는, 상기 양극 용접부보다 더 강한 압력으로 상기 음극 리드를 가압하거나, 상기 양극 용접부보다 더 강한 세기의 초음파를 상기 음극 리드로 발신한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는 이차 전지의 음극 용접 접합면 강도를 양극 용접 접합면 강도만큼 향상시키는 효과가 있다.
- [0025] 특히, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는, 전극 간의 용접 강도를 균일하게 형성시킴으로써 이차 전지 퇴화의 원인이 되는 양 전극 간의 접촉 저항 불균일 현상을 해소하는 장점이 있다.
- [0026] 게다가, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는, 음극 구조체와 양극 구조체의 용접 면적을 동일한 넓이로 유지시킴으로써, 음극 구조체의 용접 면적이 확대될 때 발생하는 이차 전지의 에너지 밀도 저하 현상을 예방하는 이점이 있다.
- [0027] 아울러, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치는, 양 전극 간의 초음파 용접시간을 차등적으로 적용하지 않고 동일하게 유지시킴으로써, 초음파 용접 공정의 효율을 향상시키는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 종래의 파우치형 리튬 이차 전지의 구성을 도시한 분해 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 장치에 의해서 초음파 용접되는 이차 전지의 전극 구조체를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 양극용 혼과 음극용 혼의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 이차 전지의 양극 구조체와 음극 구조체를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 전극 구조체의 A-A' 단면도이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 전극 구조체의 B-B'의 평단면도이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른, 도 7의 용접 포인트를 확대시킨 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각

하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0030] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 장치에 의해서 초음파 용접되는 이차 전지의 전극 구조체를 나타내는 도면이다.
- [0032] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 용접 장치(100)는 초음파 발진부(110), 양극 용접부(120a) 및 음극 용접부(120b)를 포함한다.
- [0033] 초음파 발진부(110)는 60Hz의 AC 전류를 20kHz 이상의 고주파 전류로 변환시켜 음극 용접부(120b)와 양극 용접부(120a)로 전달하는 기능을 수행한다. 상기 초음파 발진부(110)는 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)로 차등적인 고주파 전류를 전달할 수 있다.
- [0034] 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)는 상하로 이동하면서 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)를 초음파 용접하는 기능을 수행한다. 이러한 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)는 초음파 진동자(121a, 121b), 부스터(booster)(122a, 122b) 및 혼(horn)(123a, 123b)을 각각 포함한다.
- [0035] 초음파 진동자(121a, 121b)는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환시키는 역할을 하며, 초음파 압전자라고 불리기도 한다. 즉, 초음파 진동자(121a, 121b)는 초음파 발진부(110)로부터 전달받은 고주파 전류를 초음파로 변환하여 부스터(122a, 122b)로 제공한다.
- [0036] 부스터(122a, 122b)는 초음파 진동자(121a, 121b)에 의해 제공받은 초음파를 증폭시켜 혼(123a, 123b)으로 전달한다.
- [0037] 혼(123a, 123b)은 앤빌(anvil)(130) 상에 놓인 전극 탭들(310, 320)의 표면을 일정 하중으로 가압하고, 동시에 부스터(122a, 122b)로부터 전달받은 증폭된 초음파를 전극 탭(310, 320)으로 인가시킴으로써, 복수의 양극 탭(310)과 복수의 음극 탭(320)을 각각 1차 용접한다. 또한, 혼(123a, 123b)은 1차 용접 완료된 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)가 서로 접촉된 상태에서, 전극 리드(330, 340)의 표면을 일정 하중으로 가압하고 부스터(122a, 122b)로부터 전달받은 증폭된 초음파를 전극 리드(330, 340)로 인가시킴으로써, 상기 전극 리드(330, 340)와 전극 탭(310, 320)을 2차 용접시킨다. 즉, 혼(123a, 123b)은 전극 탭(310, 320)과 접촉된 전극 리드(330, 340)를 일정 압력으로 누르고 부스터(122a, 122b)로부터 전달받은 증폭된 초음파를 전극 리드(330, 340)로 인가시킨다. 이에 따라, 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)의 접촉 면에서 마찰열이 발생되고, 이 발생된 마찰열을 통해 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)가 서로 용접된다.
- [0038] 이러한 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)에는 서로 상이한 용접 공정 인자가 적용된다. 구체적으로, 음극 용접부(120b)는 양극 용접부(120a)보다 큰 압력으로 음극 리드(340)를 가압하거나, 상기 양극 용접부(120a)에서 발신하는 초음파보다 출력이 높은 초음파를 음극 리드(340)로 발신한다. 즉, 음극 용접부(120b)에 구비된 혼(123b)(이하, '음극용 혼'으로 지칭함)은 양극 용접부(120a)에 구비된 혼(123a)(이하, '양극용 혼'으로 지칭함)보다 큰 압력으로 음극 리드(340)를 가압할 수 있다. 또한, 음극 용접부(120b)는 양극 용접부(120a)보다 강한 세기의 고주파 전류를 초음파 발진부(110)로부터 제공받고, 이 고주파 전류를 초음파로 변환하여 음극 리드(340)로 전달함으로써, 양극 리드(330)로 인가되는 초음파보다 출력이 높은 초음파를 음극 리드(340)로 인가할 수도 있다.
- [0039] 바람직하게, 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)는 서로 동일한 시간으로 초음파 용접을 수행한다. 즉, 음극 용접부(120b)와 양극 용접부(120b)는 해당 전극 리드(330, 340)로 초음파를 전달하는 시간이 서로 동일하다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 양극용 혼과 음극용 혼의 사시도이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 양극용 혼(123a)과 음극용 혼(123b)은 전극 리드(330, 340)로 초음파 진동을 전달하는 복수의 접촉부재(410a, 410b)를 각각 포함한다. 상기 음극용 혼(123b)과 양극용 혼(123a)에 형성된 접촉부재(410a, 410b)의 형상과 개수는 서로 동일하다.
- [0042] 상기 양극용 혼(123a)과 음극용 혼(123b)은 서로 상이한 공정 인자를 적용받고, 이 공정 인자에 따라 양극 리드(330)와 음극 리드(340)를 가압하면서 초음파를 전달한다. 즉, 음극용 혼(123b)은 양극용 혼(123a)이 양극 리드

(330)를 가압하는 압력보다 더 큰 압력으로 음극 리드(340)를 가압한다. 또는, 음극용 혼(123b)은 양극용 혼(123a)이 양극 리드(330)로 전달하는 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 음극 리드(340)로 전달할 수 있다. 구체적으로, 초음파 발진부(110)는 양극용 초음파 진동자(121a)로 제공한 고주파 전류보다 강한 세기를 가지는 고주파 전류를 음극용 초음파 진동자(121b)로 제공하고, 이 고주파 전류가 음극용 초음파 진동자(121b)와 부스터(122b)를 통해 초음파로 변환되고 증폭되어 음극용 혼(123b)으로 전달된다. 이에 따라, 상기 음극용 혼(123b)은 양극용 혼(123a)에서 발신되는 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 음극 리드(340)로 전달한다. 바람직하게, 양극용 혼(123a)과 음극용 혼(123b)은 서로 상이한 공정 인자(즉, 압력 또는 초음파 세기)를 적용받지만, 해당 전극 리드(330, 340)로 초음파를 전달하는 시간은 서로 동일하다. 즉, 양극용 혼(123a)과 음극용 혼(123b)은 서로 동일한 시간 동안 전극 리드(330, 340)로 초음파를 전달한다. 예컨대, 양극용 혼(123a)이 3초 동안 양극 리드(330)로 초음파를 전달하면, 음극용 혼(123b)도 3초 동안 음극 리드(340)로 초음파를 전달한다.

[0043] 이렇게 음극용 혼(123b)이 양극용 혼(123a)보다 강한 세기의 초음파를 음극 리드(340)로 전달하거나, 양극용 혼(123a)에서 발생되는 압력보다 더 강한 압력을 통하여 음극 리드(340)를 가압하는 경우, 음극 용접 접합면(380)에서 형성되는 용접 포인트(이하, '음극 용접 포인트'로 지칭함)(361)의 반경은 양극 용접 접합면(370)에서 형성되는 용접 포인트(351)의 반경보다 길게 나타난다.

[0044] 여기서, 용접 포인트(351, 361)는 전극 리드(330, 340)의 전체 하면과 전극 탭(310, 320)의 전체 상면 중에서 초음파 진동을 통해 용융되어 접합되는 부위를 의미한다. 또한, 용접 접합면(370, 380)은 용접 포인트(351, 361)를 통해서 서로 접합되어 전기적으로 연결되는 전극 리드(330, 340) 하면과 전극 탭(310, 320) 상면의 계면을 의미한다.

[0045] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 이차 전지의 양극 구조체와 음극 구조체를 나타내는 도면이다.

[0046] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 전극 구조체의 A-A' 단면도이다.

[0047] 도 5 및 도 6을 참조하면, 음극 용접 접합면(380)과 양극 용접 접합면(370)에는 하나 이상의 용접 포인트(351, 361)가 각각 형성된다. 즉, 혼(123a, 123b)이 전극 리드(330, 340)를 가압하면서 초음파를 인가한 경우, 전극 탭(310, 320)의 상면과 전극 리드(330, 340)의 하면은 초음파 진동에 의해 서로 마찰되고 이 마찰열에 따라 전극 리드(330, 340)와 전극 탭(310, 320)이 용융되어 서로 접합되는 용접 포인트(351, 361)가 형성된다. 상기 용접 포인트(351, 361)가 형성되는 위치는 혼(123a, 123b)에 형성된 접촉부재(410a, 410b)의 위치에 따라 결정된다.

[0048] 한편, 도 6에 도시된 바와 같이, 음극 용접 접합면(380)에 형성된 용접 포인트(361)는 양극 용접 접합면(370)에 형성된 용접 포인트(351)보다 긴 반경을 갖는다. 즉, 음극 용접부(120b)가 양극 용접부(120a)보다 더 강한 세기의 초음파 또는 가압력을 음극 리드(340)로 전달함에 따라, 도 6을 도시된 바와 같이 음극 용접 포인트(361)의 반경이 양극 용접 포인트(351)의 반경보다 더 길게 형성된다.

[0049] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른, 초음파 용접 완료된 전극 구조체의 B-B'의 평단면도이다.

[0050] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른, 도 7의 용접 포인트를 확대시킨 도면이다.

[0051] 도 7 및 도 8에서 용접 포인트(351, 361)의 형상은 완전한 원형이 아니지만 설명의 편의를 돕기 위해서 원형으로 도시하였으며, 용접 포인트(351, 361)의 반경은 용접 포인트(351, 361)의 면적과 동일한 면적을 가진 원의 반경을 의미함을 미리 밝혀둔다.

[0052] 도 7 및 도 8을 참조하면, 음극 용접 접합면(380)에 형성된 용접 포인트(361)는 양극 용접 접합면(370)에 형성된 용접 포인트(351)보다 긴 반경을 갖는다. 즉, 양극 용접부(120a)와 음극 용접부(120b)는 동일한 형상의 혼(123a, 123b)을 이용하여 동일한 시간 동안에 전극 리드(330, 340)와 전극 탭(310, 320)을 초음파 용접하지만, 음극 용접부(120b)가 양극 용접부(120a)보다 강한 가압력 또는 강한 세기의 초음파를 음극 리드(340)로 전달함에 따라, 음극 용접 포인트(361)의 반경(r_2)이 양극 용접 포인트(351)의 반경(r_1)보다 길게 형성된다.

[0053] 아울러, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 양극 용접 접합면(370)과 음극 용접 접합면(380)의 면적은 서로 동일하다. 즉, 개수와 형상이 서로 동일한 음극용 혼(123b)과 양극용 혼(123a)을 통해 초음파 용접이 진행됨에 따라, 양극 리드(330)와 양극 탭(310)의 용접 면적과 음극 리드(340)와 음극 탭(320)의 용접 면적은 서로 동일하게 형성된다.

[0054] 이렇게 음극 용접 포인트(361)의 길이가 보다 확대되도록 초음파 용접을 진행하는 경우, 음극 용접 접합면(380)

0)의 용접 강도가 향상된다. 여기서, 용접 강도는 초음파 용접된 용접 접합면이 견딜 수 있는 응력을 의미한다.

[0055] 부연하면, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치(100)는 각 용접 접합면(370, 380)에 동일한 개수의 용접 포인트(351, 361)를 형성시키지만, 음극 용접 포인트(361)의 반경(r_2)이 양극 용접 포인트(351)의 반경(r_1)보다 길게 형성되도록 공정 인자를 조절한다. 이에 따라, 음극 용접 포인트(361)의 총 면적은 양극 용접 포인트(351)의 총 면적보다 더 넓게 형성되어, 음극 용접 접합면(380)의 용접 포인트 밀도가 양극 용접 접합면(370)의 용접 포인트 밀도보다 높게 된다. 이렇게 전극 리드(330, 340)와 전극 탭(310, 320)을 접합시키는 수단으로 작용하는 용접 포인트(351, 361)의 밀도가 음극 용접 접합면(380)에서 더 높게 형성됨에 따라, 음극 용접 접합면(380)의 용접 강도는 종래의 이차전지(10)에 형성된 음극 용접 접합면의 용접 강도보다 향상되고, 더불어 양극 용접 접합면(370)의 용접 강도 수준만큼 확보된다.

[0056] 상술한 본 발명의 실시 예를 통해, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치(100)는 이차 전지를 구성하는 음극 용접 접합면(380)의 용접 강도를 양극 용접 접합면(370)의 용접 강도만큼 향상시키고, 이에 따라 외부 충격으로부터 음극 용접 접합면(380)의 파손을 예방한다. 또한, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치(100)는 이차 전지를 구성하는 양 전극 간의 용접 강도를 균일하게 형성하여, 이차 전지 퇴화의 원인이 되는 양 전극 간의 접촉 저항 불균일 현상을 예방한다.

[0057] 한편, 상술한 실시 예에서 초음파 용접 장치(100)가 독립적으로 구현된 양극용 혼(123a)과 음극용 혼(123b)을 이용하여 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)를 초음파 용접하는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 하나의 혼을 이용하여 전극 탭(310, 320)과 전극 리드(330, 340)를 초음파 용접할 수 있음을 분명히 해 둔다. 즉, 본 발명에 따른 초음파 용접 장치(100)는 하나의 혼을 이용하여 양극 탭(310)과 양극 리드(330)를 초음파 용접한 후, 상기 양극 리드(330)로 인가시킨 가압력보다 더 큰 압력으로 음극 리드(340)를 가압하거나 상기 양극 리드(330)로 발신한 초음파보다 더 강한 세기의 초음파를 음극 리드(340)로 전달하면서, 음극 탭(320)과 음극 리드(340)를 초음파 용접할 수도 있다.

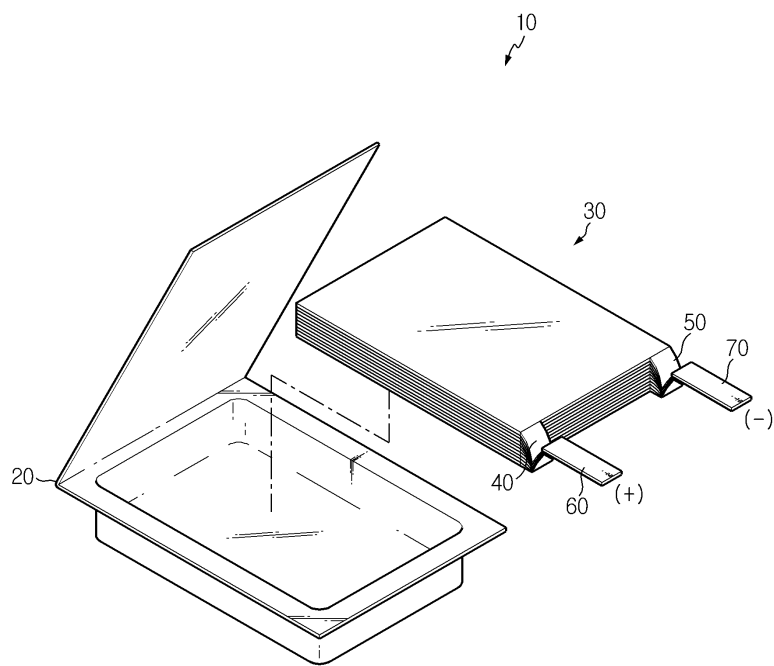
[0058] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

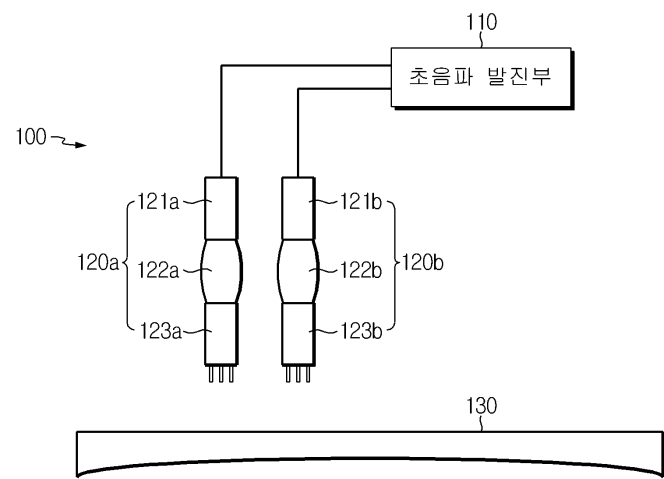
[0059]	20 : 파우치 외장재	30 : 전극 조립체
	40, 310 : 양극 탭	50, 320 : 음극 탭
	60, 330 : 양극 리드	70, 340 : 음극 리드
	100 : 초음파 용접 장치	110 : 초음파 발진부
	120 : 용접부	121 : 초음파 진동자
	122 : 부스터	123 : 혼
	130 : 앤빌	351 : 양극 용접 포인트
	361 : 음극 용접 포인트	370 : 양극 용접 접합면
	380 : 음극 용접 접합면	410 : 접촉부재

도면

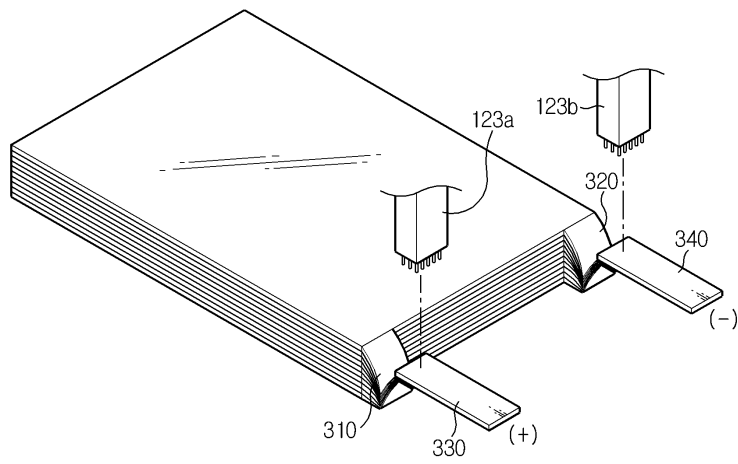
도면1



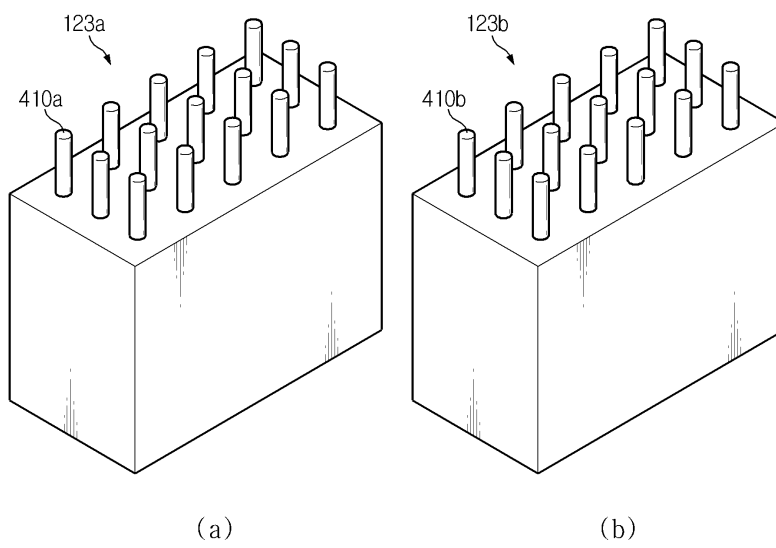
도면2



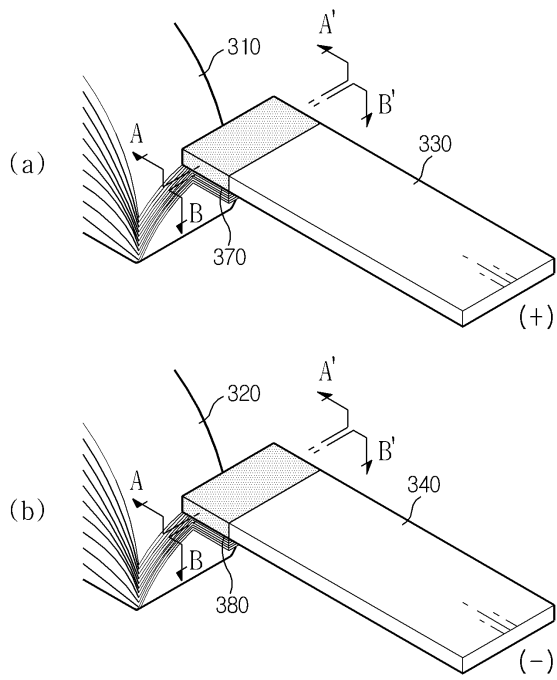
도면3



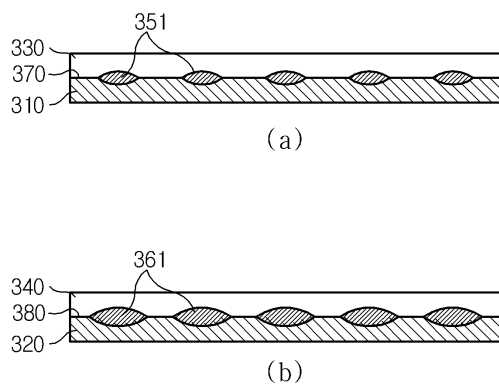
도면4



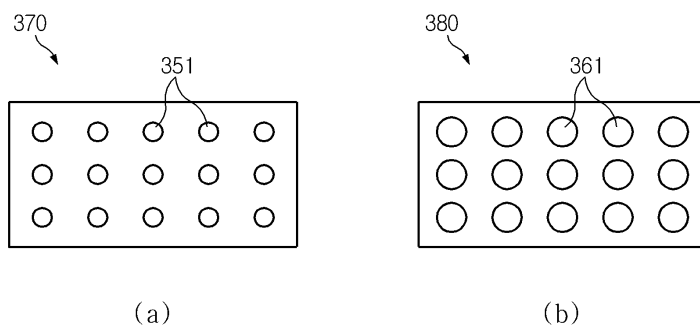
도면5



도면6



도면7



도면8

