



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월20일  
(11) 등록번호 10-2545552  
(24) 등록일자 2023년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 25/72 (2006.01) G01J 5/00 (2022.01)  
G01J 5/48 (2006.01) H01M 10/42 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 25/72 (2020.05)  
G01J 5/48 (2022.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0165410  
(22) 출원일자 2021년11월26일  
심사청구일자 2021년11월26일  
(65) 공개번호 10-2023-0078052  
(43) 공개일자 2023년06월02일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2017040559 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
(주)하나기술  
경기도 용인시 처인구 남사면 전나무골길2번길 56-7  
(72) 발명자  
오태봉  
경기도 수원시 영통구 웰빙타운로56번길 76, 860 4동 202호(이의동, 이편한세상 테라스 광고 웨스트힐)  
이석우  
경기도 화성시 봉담읍 수영로82번길 4, 203동 903호(한울마을신장비바패밀리아파트)  
권오철  
서울특별시 구로구 공원로11길 28, 3층(구로동)  
(74) 대리인  
더호특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

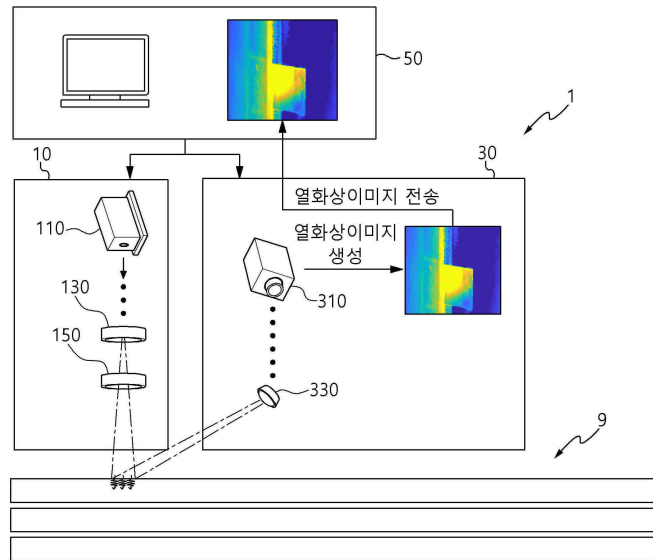
심사관 : 한별

(54) 발명의 명칭 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 이차전지의 결함 검사장치(1) 및 그 방법(S1)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이차전지 셀(9)의 부위별 열(온도) 편차를 발생시킨 이후, 상기 이차전지 셀(9)로부터의 열파(또는 열에너지)를 검출하여 결함 부위를 비접촉식으로 판단하는 이차전지 결함 검사장치(1) 및 그 방법(S1)에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H01M 10/4285* (2013.01)

*G01J 2005/0077* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101809504 B1\*

WO2019103348 A1\*

KR101877480 B1

KR101912434 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

투입된 이차전지 셀로부터 열파가 방사되도록 하는 열 편차 발생부;

상기 열 편차 발생부에 의하여 이차전지 셀로부터 방사되는 열파를 스캐닝 방향을 따라 측정하여 열화상 이미지를 생성하는 열 계측부; 및

상기 열 편차 발생부 및 열 계측부의 동작을 제어하며, 상기 열 계측부로부터 전달되는 열화상 이미지를 기초로 이차전지 셀의 결함 발생 여부를 결정하는 제어부;를 포함하고,

상기 열 계측부는

이차전지 셀의 열파 형상을 열화상 이미지로 생성하는 열화상 카메라부; 및 상기 열화상 카메라부와 이차전지 셀 사이에 배치되어 이차전지 셀로부터의 열파 형상을 상기 열화상 카메라부가 수신하도록 초점을 제어하는 초점 렌즈;를 포함하며,

상기 열화상 이미지는

각 프레임마다 상기 열 편차 발생부의 레이저빔 가진으로부터 1초 후 스캐닝 방향과 직교하는 대응되는 라인들을 추출하여 전체 프레임들을 통합하여 구성되며,

상기 프레임들은

행 별로 배열되어 전체 열화상 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결함 검사장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 열 편차 발생부는

투입된 이차전지 셀이 흡열 또는 발열되도록 하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결함 검사장치.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 열화상 카메라부는

생성되는 열화상 이미지에 열 계측된 이차전지의 셀의 온도 수치범위에 대한 스케일 바가 자동 생성되도록 하는 이차전지의 결함 검사장치.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제어부는

결합이 발생하지 않은 이차전지 셀의 정상 시험편에 대한 열화상 이미지를 저장하는 이미지 저장부; 및

상기 이미지 저장부에 저장된 이차전지 셀의 열화상 이미지와 투입된 이차전지 셀의 열화상 이미지를 대비하여 결합 발생 여부를 결정하는 결합 특정모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결합 검사장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 열 편차 발생부는

출력되는 레이저빔을 이차전지 셀 측으로 가진하는 레이저 출력기; 및

상기 레이저 출력기로부터 출력되는 레이저빔의 초점을 제어하는 레이저 초점 제어렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결합 검사장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 레이저 출력기와 레이저 초점 제어렌즈 사이에 배치되어, 상기 레이저 출력기로부터 출력되는 레이저 형상을 변조시키는 레이저 형상 제어렌즈;를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결합 검사장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 레이저 형상 제어렌즈는

상기 레이저 출력기로부터 출력되는 연속파 점형 레이저빔을 선형 레이저빔으로 변조하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 결합 검사장치.

**청구항 11**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 이차전지의 결합 검사장치(1) 및 그 방법(S1)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이차전지 셀(9)의 부위 별 열(온도) 편차를 발생시킨 이후, 상기 이차전지 셀(9)로부터의 열파(또는 열에너지)를 검출하여 결합 부위를 비접촉식으로 판단하는 이차전지 결합 검사장치(1) 및 그 방법(S1)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로 전지는 분리막(separator)에 의해 서로 분리되는 양극(cathode or positive electrode)과 음극(anode or negative electrode) 및 상기 두 전극 사이에 이온 전달을 가능하게 하는 전해질을 포함하여 전기 에너지를 공급한다.

[0004] 상기 전지는 한번 사용 후 버려지는 일차전지(일반 전지)와, 충전을 통해 재사용이 가능한 이차전지로 구분되며, 근래에는 휴대폰, 노트북, PDA 등과 같은 휴대용 전자기기들의 보급으로 이차전지의 수요량이 급증하고 있고, 그에 맞추어 이차전지의 성능이 점차 개선되어 대량 생산되고 있다. 한편, 리튬 이온(Li-ion) 전지를 비롯한 통상의 전지는 전지 내에서 이온 이동이 가능하도록 하는 전해질로 액상의 전해액을 사용하고 있다. 즉, 상기 전지는 양극판과, 음극판, 양극판과 음극판 사이를 차단하는 분리막을 전지 케이스 내부로 삽입한 후 전지 케이스 내부에 전해액을 주입한 후 전지 케이스를 밀폐시켜 제조된다.

- [0005] 이러한 이차전지 제작과정에 대하여 개략적으로 설명하면, 두 개의 전극탭이 전극조립체로의 극판으로부터 연장 형성되며, 이러한 전극탭은 전극 리드와 용접에 의하여 각각 전기적으로 연결되고, 전극 리드는 파우치 케이스의 외부로 일부 노출된다. 상기 전극 리드가 형성된 이후, 리드가 형성된 측 파우치 가장자리를 열과 압력에 의하여 셸링 공정을 수행한다. 그리고 나서, 셸링 공정이 수행되지 않은 측 개방된 가장자리를 통하여 파우치 케이스 내측 공간으로 전해액을 주입하는 공정을 수행한다. 전해액 주입 공정이 종료되면, 개방된 가장자리 측을 진공 상태에서 셸링하는 공정을 추가로 수행한다.
- [0006] 이와 같은 이차전지 셀은 제작 과정에서 전극조립체 수용홈 또는 가스방 등 특정 형상 형성시 엣지(Edge) 부위의 균열 발생, 리드 용접시 용접부 상에 균열 발생 등 다양한 요인으로 인한 결함 발생이 가능하며, 이는 화재 및 폭발 등 안전사고 발생의 주요인이 될 수 있다.
- [0008] 이와 같은 발생가능 안전사고를 미연에 예방하고자, 본 발명의 발명자는 제작 과정에서의 결함 발생을 최소화하기 위한 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법을 제시하며 상세한 내용은 후술하도록 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0010] (특허문헌 0001) 등록특허 제10-2236815호 '이차전지 전극 탭의 누락 및 집힘 결함 검출장치'

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 앞서 본 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로,
- [0013] 본 발명은 투입되는 이차전지 셀의 부위 별 열(온도) 편차를 발생시킨 이후, 상기 이차전지 셀로부터의 열과(또는 열에너지)를 계측하여 결함 부위를 비접촉식으로 검출하는 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 열 편차 발생을 위한 열 편차 발생부가 투입되는 이차전지 셀에 열을 공급하는 구성으로 또는 열을 뺏어오는 구성으로도 이루어질 수 있어, 다양한 환경 하에서 유연하게 적용 가능한 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0015] 또한, 본 발명은 열화상 카메라부에 의하여 생성되는 열화상 이미지에 온도 수치범위에 대한 스케일 바가 제공되어 사용자의 직관적인 인식을 가능하도록 하는 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0016] 또한, 본 발명은 열 편차 발생부를 통하여 레이저빔 가진으로 이차전지 셀 표면에 발생한 결함 뿐만 아니라 내부에 발생한 결함 역시 용이하게 검출 가능하도록 하는 이차전지의 결함 검사장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 본 발명은 앞서 상술한 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 구성을 가진 실시예에 의하여 구현될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치는 투입된 이차전지 셀로부터 열과가 방사되도록 하는 열 편차 발생부; 상기 열 편차 발생부에 의하여 이차전지 셀로부터 방사되는 열과를 스캐닝 방향을 따라 측정하여 열화상 이미지를 생성하는 열 계측부; 및 상기 열 편차 발생부 및 열 계측부의 동작을 제어하며, 상기 열 계측부로부터 전달되는 열화상 이미지를 기초로 이차전지 셀의 결함 발생 여부를 결정하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 열 편차 발생부는 투입된 이차전지 셀이 흡열 또는 발열되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 열 계측부는 이차전지 셀의 열과 형상을 열화상 이미지로 생성하는 열화상 카메라부; 및 상기 열화상 카메라부와 이차전지 셀 사이

에 배치되어 이차전지 셀로부터의 열과 형상을 상기 열화상 카메라부가 수신하도록 초점을 제어하는 초점 렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 열화상 카메라부는 생성되는 열화상 이미지에 열 계측된 이차전지의 셀의 온도 수치범위에 대한 스케일 바가 자동 생성되도록 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 열화상 카메라부는 상기 열 편차 발생부의 레이저빔 가진으로부터 기 설정시간 후에 해당하는 라인만을 추출하여 이루어지는 프레임들을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 프레임들은 행 별로 배열되어 전체 열화상 이미지를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 제어부는 결함이 발생하지 않은 이차전지 셀의 정상 시험편에 대한 열화상 이미지를 저장하는 이미지 저장부; 및 상기 이미지 저장부에 저장된 이차전지 셀의 열화상 이미지와 투입된 이차전지 셀의 열화상 이미지를 대비하여 결함 발생 여부를 결정하는 결함 특정모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 열 편차 발생부는 출력되는 레이저빔을 이차전지 셀 측으로 가진하는 레이저 출력기; 및 상기 레이저 출력기로부터 출력되는 레이저빔의 초점을 제어하는 레이저 초점 제어렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치는 상기 레이저 출력기와 레이저 초점 제어렌즈 사이에 배치되어, 상기 레이저 출력기로부터 출력되는 레이저 형상을 변조시키는 레이저 형상 제어렌즈;를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사장치에서의 상기 레이저 형상 제어렌즈는 상기 레이저 출력기로부터 출력되는 연속파 점형 레이저빔을 선형 레이저빔으로 변조하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명에 따른 이차전지의 결함 검사방법은 투입된 이차전지 셀에 부위별 열 편차가 발생되도록 하는 단계; 상기 이차전지 셀로부터 방사되는 열파를 측정하여 열화상 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 열화상 이미지와, 정상 시험편의 열화상 이미지를 대비하여 상기 투입된 이차전지 셀의 결함 발생 여부를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0032] 본 발명은 앞서 본 구성에 의하여 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0034] 본 발명은 투입되는 이차전지 셀의 부위 별 열(온도) 편차를 발생시킨 이후, 상기 이차전지 셀로부터의 열파(또는 열에너지)를 계측하여 결함 부위를 비접촉식으로 검출 가능한 효과가 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 열 편차 발생을 위한 열 편차 발생부가 투입되는 이차전지 셀에 열을 공급하는 구성으로 또는 열을 뺏어오는 구성으로도 이루어질 수 있어, 다양한 환경 하에서 유연하게 적용 가능한 효과를 가진다.
- [0036] 또한, 본 발명은 열화상 카메라부에 의하여 생성되는 열화상 이미지에 온도 수치범위에 대한 스케일 바가 제공되어 사용자의 직관적인 인식을 가능하도록 하는 효과가 도출된다.
- [0037] 또한, 본 발명은 열 편차 발생부를 통하여 레이저빔 가진으로 이차전지 셀 표면에 발생한 결함 뿐만 아니라 내부에 발생한 결함 역시 용이하게 검출 가능하도록 하는 효과가 있다.
- [0039] 한편, 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급됨을 첨언한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 도 1은 파우치형 이차전지 셀에 대한 개략적인 참고도이고;
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사장치에 대한 개념도이고;

- 도 3은 도 2에 따른 이차전지의 결함 검사장치에 대한 블록도이고;
- 도 4는 도 2에 따른 열화상 카메라부에 의하여 생성되는 열화상 이미지의 참고도이고;
- 도 5는 도 2에 따른 제어부의 블록도이고;
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사방법에 대한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0042] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시예는 다양한 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 되며 청구범위에 기재된 사항을 기준으로 해석되어야 한다. 또한, 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 참고적으로 제공되는 것일 뿐이다.
- [0043] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및 /또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.
- [0044] 이하에서는, 일 구성요소(또는 층)가 타 구성요소(또는 층) 상에 배치되는 것으로 설명되는 경우, 일 구성요소가 타 구성요소 위에 직접적으로 배치되는 것일 수도, 또는 해당 구성요소들 사이에 다른 구성 요소(들) 또는 층(들)이 사이에 위치할 수도 있음에 유의하여야 한다. 또한, 일 구성요소가 타 구성요소 상 또는 위에 직접적으로 배치되는 것으로 표현되는 경우, 해당 구성요소들 사이에 타 구성요소(들)이 위치하지 않는다. 또한, 일 구성요소의 '상', '상부', '하부', '상측', '하측' 또는 '일 측', '측면'에 위치한다는 것은 상대적인 위치 관계를 의미하는 것이다.
- [0045] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사장치(1)는 파우치형 이차전지, 각형 이차전지 및 원통형 이차전지 등 임의의 유형의 이차전지에 적용 가능하며 이에 대한 별도의 제한이 있는 것은 아니다. 이하에서는 편의를 위하여 파우치형 이차전지를 기준으로 설명하도록 한다.
- [0047] 도 1은 파우치형 이차전지 셀에 대한 개략적인 참고도이다.
- [0049] 본 발명을 설명하기에 앞서, 이하에서는 첨부된 도면을 참고하여 파우치형 이차전지 셀(9)의 구조에 대하여 간략히 설명하도록 한다.
- [0051] 도 1을 참고하면, 일반적으로 파우치형 이차전지 셀(9)은 전극탭(911)을 가지는 전극 조립체(91), 상기 전극탭(911)의 단부 측에 전기적으로 연결되는 리드(93), 수용홈(951) 내 상기 전극 조립체(91)를 수용하는 파우치 케이스(95)를 포함한다. 또한, 리드(93)가 형성된 측 파우치 케이스(95)의 단부(951)는 쉘링공정에 의하여 밀봉된 상태를 유지하며, 가스방(953)과 인접한 개방된 측부(955)는 개방된 상태를 유지하여 상기 측부(955)를 통하여 파우치 케이스(95) 내측에 전해액을 주입하는 공정을 수행한다. 그 후, 상기 측부(955)를 진공상태에서 쉘링하는 공정을 수행한다.
- [0052] 이와 같은 이차전지 셀(9)은 제작 과정에서 수용홈(951) 및 가스방(953) 등 파우치 케이스(95)에 소정의 형상 형성시 엣지(Edge) 부위의 균열 발생, 리드(93) 용접시 용접부 상에 균열 발생 등 다양한 요인으로 인한 결함이 발생 가능하며, 이는 화재 및 폭발 등 안전사고 발생의 주요인이 될 수 있다. 이와 같은 발생가능 안전사고를 미연에 예방하고자, 본 발명은 제작 과정에서의 결함 발생을 최소화하기 위한 이차전지의 결함 검사장치(1)를 제시하며 상세한 내용은 후술하도록 한다.
- [0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사장치에 대한 개념도이고; 도 3은 도 2에 따른 이차전지의 결함 검사장치에 대한 블록도이다.
- [0056] 이하에서는 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사장치(1)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0058] 도 2 및 도 3을 참고하면, 본 발명은 이차전지의 결함 검사장치(1)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이차전지 셀(9)의 부위 별 열(온도) 편차를 발생시킨 이후, 상기 이차전지 셀(9)로부터의 열파(또는 열에너지)를 검출하여 결함 부위를 비접촉식으로 특정하는 이차전지 결함 검사장치(1)에 관한 것이다.
- [0059] 이를 위하여, 상기 이차전지 결함 검사장치(1)는 열 편차 발생부(10), 열 계측부(30) 및 제어부(50)를 포함할

수 있다.

- [0061] 열 편차 발생부(10)는 결함 검사를 위하여 투입된 이차전지 셀(9)에 열과(EH는 열에너지)가 방사되도록 하는 장치 구성이다. 이러한 열 편차 발생부(10)는 이차전지 셀(9)에 고온의 열을 방사하는 열 생성부 구성일 수도, 또는 이와 반대로 상기 이차전지 셀(9)의 열을 낮추기 위한 구성일 수도 있고 이에 제한이 있는 것은 아니다.
- [0062] 일 예로, 상기 열 편차 발생부(10)는 고온의 열 방사 구성으로써 레이저빔 조사장치, 형광등 등을 포함할 수도 있고, 이와 반대로 물, 공기, 이산화탄소 등을 활용한 냉매 구성을 포함할 수도 있으나 본 발명의 예시가 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 열 편차 발생부(10)는 일 예로 이차전지 셀(9)에 레이저빔을 가진하는 방식을 통하여 또는 소정의 가스 공급을 통하여 상기 이차전지 셀(9)의 각 부위에 열 편차를 발생시킬 수 있다. 즉, 열 편차 발생부(10)는 이차전지 셀(9)의 각 부위별 소정의 온도(예를 들어 5 °C) 편차를 유도할 수 있는 방식들 중 임의의 것을 활용할 수 있는 것이다.
- [0063] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 열 편차 발생부(10)가 레이저 출력기 등을 포함하여 이차전지 셀(9)에 레이저빔을 가진하는 것을 예시적으로 설명한다. 이를 위하여, 열 편차 발생부(10)는 레이저 가진기기(110), 레이저 형상 제어렌즈(130) 및 레이저 초점 제어렌즈(150)를 포함할 수 있다. 상기 레이저빔을 이차전지 셀(9)에 가진하는 열 편차 발생부(10)를 통해 상기 이차전지 셀(9)로부터 열파가 방사될 수 있다.
- [0064] 레이저 출력기(110)는 출력된 레이저빔을 투입된 이차전지 셀(9) 측으로 가진하는 구성이다. 상기 레이저 출력기(110)에 의하여 가진하는 레이저빔은 연속파 점형 레이저일 수 있다.
- [0065] 레이저 형상 제어렌즈(130)는 레이저 출력기(110)로부터 출력되는 점형 레이저빔 형상을 변조시키는 구성이다. 이러한 레이저 형상 제어렌즈(130)는 점형 레이저빔을 선형 레이저, 다각형 레이저 등 다양한 형상으로 변조할 수 있으며 이에 제한이 있는 것은 아니다. 상기 레이저 형상 제어렌즈(130)는 레이저 출력기(110)와 이차전지 셀(9) 사이에 배치될 수 있다.
- [0066] 레이저 초점 제어렌즈(150)는 레이저 출력기(110)로부터 출력된 선형 레이저빔의 초점을 제어하는 렌즈 구성이다. 이러한 레이저 초점 제어렌즈(150)는 레이저 형상 제어렌즈(130)와 이차전지 셀(9) 사이에 형성되는 것이 바람직하나 이에 별도의 제한이 있는 것은 아니다. 상기 레이저 초점 제어렌즈(150)는 제어부(50)의 제어 하 초점 제어 동작할 수 있다.
- [0068] 도 4는 도 2에 따른 열화상 카메라부에 의하여 생성되는 열화상 이미지의 참고도이다.
- [0070] 열 계측부(30)는 열 편차 발생부(10)에 의하여 이차전지 셀(9)로부터 발생한 열파를 스캐닝 방향을 따라 계측하는 구성이다. 열 계측부(30)는 이차전지 셀(9)로부터 계측된 열파 형상을 모사함으로써 부위별 열화상 이미지를 생성하며, 생성된 열화상 이미지는 제어부(50) 측으로 전달 또는 전송될 수 있다.
- [0071] 이를 위하여, 열 계측부(30)는 열화상 카메라부(310) 및 초점 렌즈(330)를 포함할 수 있다.
- [0072] 열화상 카메라부(310)는 이차전지 셀(9)로부터 발생된 열파 형상을 열화상 이미지로 생성하는 구성이다. 일 예로, 상기 열화상 카메라부(310)는 적외선 카메라일 수 있으나 이에 제한이 있는 것은 아니다. 또한, 상기 열화상 이미지는, 전술한 바와 같이, 제어부(50) 측으로 전달될 수 있다. 도 4를 참고하면, 상기 열화상 이미지에는 열 계측된 이차전지 셀(9) 부위의 온도 수치범위에 대한 스케일 바(Bar)가 자동 형성되어 직관적인 인식이 가능하도록 할 수도 있다. 예를 들어, 열 계측된 이차전지 셀(9)의 특정 부위가 24 °C ~ 32 °C 범위 내에 있는 경우, 해당 온도범위에 대한 스케일 바가 자동 생성될 수 있다.
- [0073] 상기 열화상 이미지를 생성하는 방식에 대하여 예시적으로 설명하면, 열화상 이미지를 구성하는 각 프레임은 열 편차 발생부(10)의 레이저빔 가진으로부터 기 설정시간 후에 해당하는 라인만을 추출하여 특정될 수 있다. 더욱 상세하게 설명하면, 각 프레임마다 레이저 가진 1초 후에 대응되는 라인들(예를 들어 스캐닝 방향과 직교하는 라인들)을 추출하여 전체 프레임을 통합한 열화상 이미지를 구성할 수 있다. 이 때 열 편차 발생부(10)의 동작 시작에 따른 레이저빔 가진 1초 후 위치 라인이 열화상 이미지의 첫번째 프레임을 구성할 수 있다. 각 프레임은 행 별로 배열되어 전체 열화상 이미지를 생성할 수 있다.
- [0074] 도 2 및 도 3을 참고하면, 초점 렌즈(330)는 열화상 카메라부(310)와 이차전지 셀(9) 사이에 배치되어 상기 이차전지 셀(9)로부터의 열파 형상을 열화상 카메라부(310)가 수신하도록 초점을 제어하는 렌즈 구성이다. 상기 초점 렌즈(330)는 제어부(50)의 제어 하 초점 제어 동작할 수 있다.
- [0076] 도 5는 도 2에 따른 제어부의 블럭도이고;

- [0078] 도 2, 도 3 및 도 5를 참고하면, 제어부(50)는 열 편차 발생부(10) 및 열 계측부(30)의 동작을 제어하며, 상기 열 계측부(30)로부터 전달된 열화상 이미지를 기초로 이차전지 셀(9)의 결함 발생 여부 및 발생 위치를 특정하는 구성이다. 일 예로, 상기 제어부(50)는 열 계측부(30)로부터 전달되는 현재 측정 중인 이차전지 셀(9)에 대한 열화상 이미지와 정상 시험편에 대한 열화상 이미지를 대비하여 기 설정 온도차 범위를 벗어나는 측을 결함 위치로 특정할 수 있다.
- [0079] 예를 들어 기 설정 온도차 범위를 3 °C로 설정하는 경우, 이차전지 셀(9)의 임의의 위치에서 정상 시험편과 대응되는 위치와 해당 온도차 범위를 넘어서는 측을 결함 발생 부위로 결정할 수 있다. 또한 결함 크기는 투입된 이차전지 셀(9) 크기 대비 열화상 이미지에서의 결함 발생 부위의 면적 또는 크기 비율로 결정될 수 있다.
- [0080] 이차전지 셀(9)에서 결함 부위의 열전도율은 상대적으로 낮으며 열 편차 발생부(10)에 의하여 상기 이차전지 셀(9)에 온도 편차를 발생시키면 해당 결함 부위의 온도값은 결함 미발생 부위보다 매우 높거나 낮게 측정된다. 즉, 기 설정된 온도차 범위를 넘어서게 되는 것이다. 따라서, 비접촉 방식으로 이차전지 셀(9)의 결함 발생 부위를 특정 가능하다.
- [0081] 이를 위하여, 제어부(50)는 이미지 저장부(510), 결함 특정모듈(530)을 포함할 수 있다.
- [0082] 이미지 저장부(510)는 결함 부위가 발생하지 않은 이차전지 셀(9)의 정상 시험편에 대한 열화상 이미지를 저장하는 구성이다. 상기 이미지 저장부(510)에 저장된 열화상 이미지는 결함 부위 미발생(정상 시험편) 이차전지 셀(9)에 대하여 열 편차 발생부(10)에 의해 온도 편차를 발생시킨 이후 열 계측부(30)에 의하여 생성된 열화상 이미지를 의미할 수 있다. 상기 이미지 저장부(510)에 저장된 이차전지 셀(9)의 열화상 이미지는 이차전지 셀(9) 부위 별 단일 이미지일 수도 다수의 이미지를 포함할 수도 있고 이에 제한이 있는 것은 아니다.
- [0083] 결함 특정모듈(530)은 이미지 저장부(510)에 저장된 부위별 이차전지 셀(9)의 열화상 이미지와 열 계측부(30)에 의하여 현재 측정된 이차전지 셀(9)의 열화상 이미지를 대비하여 상기 이차전지 셀(9)의 결함 발생 여부를 특정하는 구성이다. 일 예로, 상기 결함 특정모듈(530)은 정상 시험편과 현재 측정 중인 이차전지 셀(9) 간 동일 부위에 대한 온도값이 기 설정범위를 벗어나는 경우 해당 부위에 결함이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0085] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사방법에 대한 순서도이다.
- [0087] 이하에서는 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지의 결함 검사방법(S1)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0089] 도 6을 참고하면, 먼저 열 편차 발생부(10)에 의하여 투입된 이차전지 셀(9)에 열 편차를 발생시킨다(S10). 전술한 바와 같이, 상기 열 편차 발생부(10)는 예를 들어 레이저빔, 냉매 등을 활용하여 이차전지 셀(9)이 흡열 또는 발열하도록 할 수 있다. 일 예로, 이차전지 셀(9)에 레이저빔을 조사할 수도 또는 가스 공급 등으로 상기 셀(9)의 부위 별 온도 편차를 발생시킨다. 단계 S10에서 레이저빔을 가진하는 방식 활용시, 이차전지 셀(9)에 예를 들어 연속한 선형 레이저빔을 가진할 수 있다.
- [0090] 그리고 나서, 열 계측부(30)를 통하여 이차전지 셀(9)에서 방사된 열파를 측정하여 열화상 이미지를 생성한다(S30). 단계 S30은 열화상 카메라부(310)를 통하여 수행될 수 있고, 열화상 이미지를 구성하는 각 프레임은 열 편차 발생부(10)의 레이저빔 가진으로부터 기 설정시간 후에 해당하는 라인만을 추출하여 특정될 수 있다. 더욱 상세하게 설명하면, 각 프레임마다 레이저빔 가진 1초 후에 대응되는 라인들(예를 들어 스캐닝 방향과 직교하는 라인들)을 추출하여 전체 열화상 이미지를 구성할 수 있다. 이 때 열 편차 발생부(10)의 동작 시작에 따른 가진 1초 후 위치 라인이 열화상 이미지의 첫번째 프레임을 구성할 수 있다. 각 프레임은 행 별로 배열되어 전체 열화상 이미지를 생성할 수 있다.
- [0091] 그 후, 생성된 열화상 이미지를 통하여 이차전지 셀(9)의 결함 여부 및 결함 위치를 특정한다(S50). 단계 S50은 제어부(50)를 통하여 수행될 수 있고 정상 시험편과 현재 검사 중인 이차전지(9)의 부위별 온도차가 기 설정값을 넘어서는지 여부로 결함 여부 및 부위를 특정할 수 있다.
- [0093] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한, 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 전술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다.

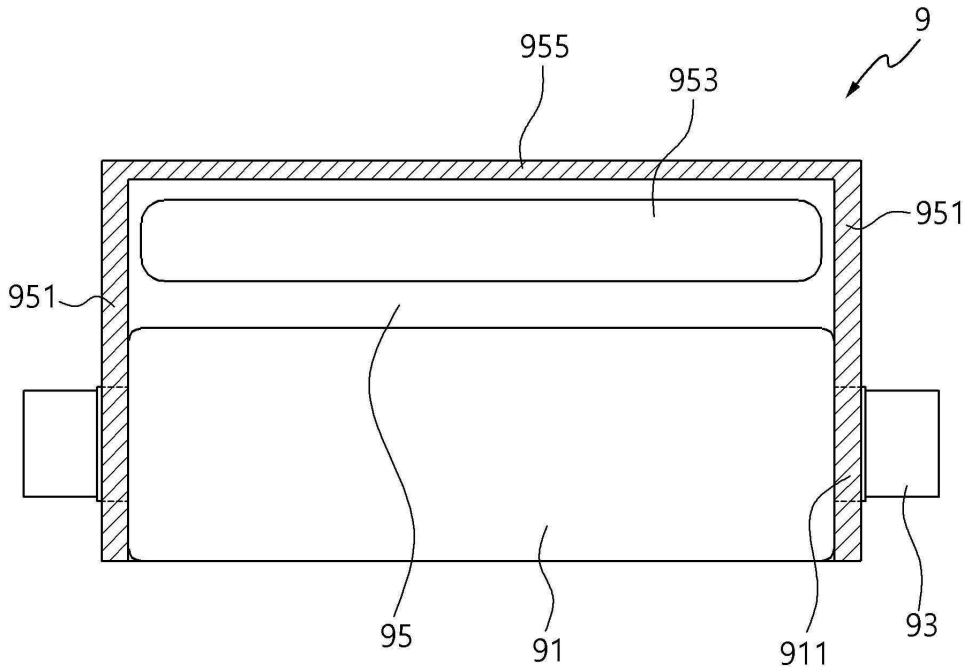
**부호의 설명**

[0095]

- 1 : 이차전지의 결함 검사장치
- 10 : 열 편차 발생부
- 110 : 레이저 출력기 130 : 레이저 형상 제어렌즈
- 150 : 레이저 초점 제어렌즈
- 30 : 열 계측부
- 310 : 열화상 카메라부 330 : 초점 렌즈
- 50 : 제어부
- 510 : 이미지 저장부 530 : 결함 특정모듈
- 9 : 이차전지 셀
- 91 : 전극 조립체 911 : 전극탭
- 93 : 리드
- 95 : 파우치 케이스
- 951 : 수용홈 953 : 가스방
- 955 : 측부

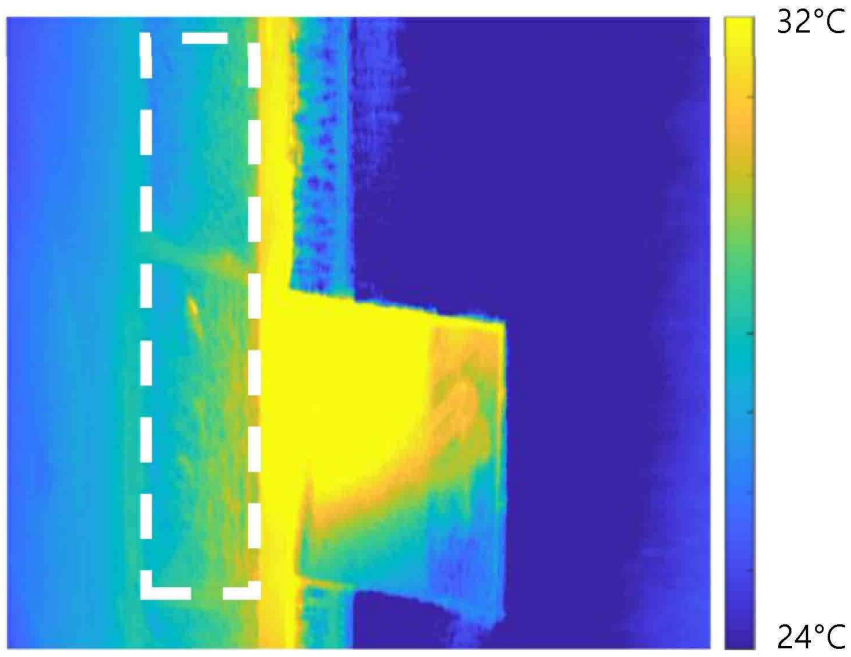
**도면**

**도면1**

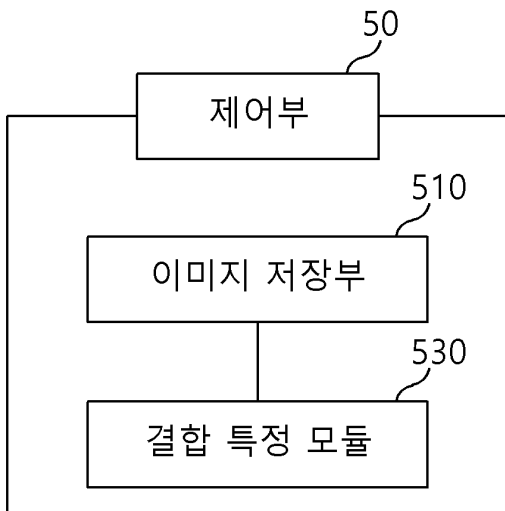




도면4



도면5



도면6

