



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0147342
(43) 공개일자 2022년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/42 (2014.01) G01D 21/02 (2006.01)
G01K 1/02 (2021.01) G01L 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/4285 (2013.01)
G01D 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0054357
(22) 출원일자 2021년04월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지에너지솔루션
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의
도동, 파크원)
(72) 발명자
손창근
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기
술연구원
윤두한
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기
술연구원
박진하
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기
술연구원
(74) 대리인
유미특허법인

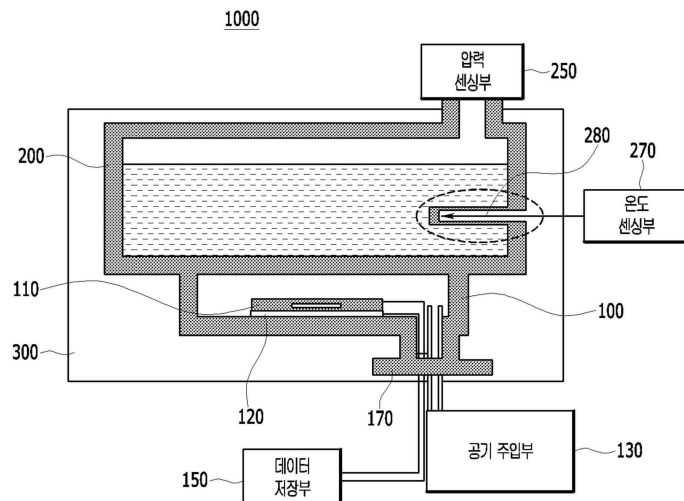
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 발열량 측정 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 발열량 측정 장치는, 전지셀이 위치하는 제1 챔버; 상기 제1 챔버 상에 위치하되, 물이 수용되어 있는 제2 챔버; 상기 제1 챔버의 내부에 위치하되, 상기 제1 챔버의 바닥면과 상기 전지셀 사이에 위치하는 히터; 및 상기 제1 챔버에 공기를 주입하는 공기 주입부를 포함하고, 상기 제2 챔버에 온도 센싱부 및 압력 센싱부가 연결되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G01K 1/02 (2021.01)

G01L 17/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전지셀이 위치하는 제1 챔버;
 상기 제1 챔버 상에 위치하되, 물이 수용되어 있는 제2 챔버;
 상기 제1 챔버의 내부에 위치하되, 상기 제1 챔버의 바닥면과 상기 전지셀 사이에 위치하는 히터; 및
 상기 제1 챔버에 공기를 주입하는 공기 주입부를 포함하고,
 상기 제2 챔버에 온도 센싱부 및 압력 센싱부가 연결되어 있는 발열량 측정 장치.

청구항 2

제1항에서,
 상기 제2 챔버의 바닥면은 상기 제1 챔버의 상면을 형성하여, 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는 일체화되어 있는 발열량 측정 장치.

청구항 3

제2항에서,
 상기 제2 챔버는 상기 제1 챔버보다 크거나, 이와 동일한 크기를 가지는 발열량 측정 장치.

청구항 4

제1항에서,
 상기 공기 주입부는 상기 제1 챔버 내부와 연결되어 있고,
 상기 제1 챔버는 상기 공기 주입부와 연결되는 부분에 형성되어 있는 실링부를 더 포함하는 발열량 측정 장치.

청구항 5

제1항에서,
 상기 제1 챔버 및 상기 제2 챔버는 케이스 내부에 위치하는 발열량 측정 장치.

청구항 6

제5항에서,
 상기 제1 챔버 및 상기 제2 챔버는 알루미늄으로 이루어지는 발열량 측정 장치.

청구항 7

제5항에서,
 상기 케이스의 내부는 단열 부재로 이루어지는 발열량 측정 장치.

청구항 8

제1항에서,
 상기 전지셀의 발열량은 상기 온도 센싱부 및 상기 압력 센싱부에서 획득된 정보를 기초로 측정되는 발열량 측정 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 전지셀의 발열량은 상기 전지셀의 발화에 따른 화염의 연소량도 포함되어 있는 발열량 측정 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 전지셀의 발열량은, 하기 수학식 1으로 표현되는 식으로 측정되는 발열량 측정 장치:

$$Q_{cell} = m_{chamber} \times \Delta T_{water} \times C_{chamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} + \Delta m_{water} \times h \quad (1)$$

상기 식에서, Q_{cell} 은 상기 전지셀의 발열량이고, $m_{chamber}$ 은 상기 제2 챔버의 질량이고, Δm_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 질량 차이이고, m_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 질량이고, ΔT_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 온도 차이이고, $C_{chamber}$ 은 상기 제2 챔버의 비열이고, C_{water} 은 물의 비열이고, h 은 물의 잠열이다.

청구항 11

제10항에서,

상기 전지셀의 발열량은, 상기 수학식 1에서, 상기 제2 챔버 내 물의 질량 차(Δm_{water})가 0이고, 상기 제2 챔버 내 물의 온도(T_{water})가 섭씨 100도보다 작은 경우, 하기 수학식 2로 표현되는 식으로 측정되는 발열량 측정 장치:

$$Q_{cell} = m_{chamber} \times \Delta T_{water} \times C_{chamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} \quad (2)$$

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발열량 측정 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 전지셀의 발화 시 발열량에 대한 정확도가 향상된 발열량 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있다. 특히, 이차전지는 휴대폰, 디지털 카메라, 노트북, 웨어러블 디바이스 등의 모바일 기기뿐만 아니라, 전기 자전거, 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차 등의 동력 장치에 대한 에너지원으로도 많은 관심을 가지고 있다.

[0003] 소형 모바일 기기들에는 디바이스 1대당 하나 또는 두서너 개의 전지셀들이 사용됨에 반해, 자동차 등과 같이 중대형 디바이스들에는 고출력 대용량이 필요하다. 따라서, 다수의 전지셀을 전기적으로 연결한 중대형 전지 모듈이 사용된다.

[0004] 중대형 전지 모듈은 가능하면 작은 크기와 중량으로 제조되는 것일 바람직하므로, 높은 집적도로 적층될 수 있고 용량 대비 중량이 작은 각형 전지, 파우치형 전지 등이 중대형 전지 모듈의 전지셀로서 주로 사용되고 있다. 한편, 여기서, 전지 모듈은 일부 전지셀에서 발화 시 다른 인접한 전지셀로 화염 및/또는 열이 전파될 수 있다. 이와 더불어, 전지 모듈 내 압력이 발화로 인해 크게 증가될 수 있고, 전지 팩 내 인접한 전지 모듈에 대해서도 영향을 미치는 등 발화 현상의 연속성을 가지는 문제가 있다.

[0005] 이에 따라, 전지 모듈 내 일부 전지셀의 발화 시, 인접한 전지셀에 대한 열 전파 가능성을 정량적으로 검토하기 위해서는, 전지셀의 발열량을 정확하게 확인할 필요가 있다.

[0006] 현재 널리 쓰이는 EV-ARC(배터리 열량계) 테스트의 경우, 전지셀의 발열량 측정 시, 진공 챔버 내에 불활성 기체를 충전하여 전지셀 본체의 온도를 측정하여 발열량을 측정하고 있다. 그러나, 이 경우에, 전지셀 본체의 온

도 이외에, 전지셀의 발화로 인해 발생된 화염에 대한 발열량에 대해서는 측정이 어렵다는 문제가 있다.

[0007] 이에 따라, 전지 모듈 내 일부 전지셀의 발화 시, 전지셀 본체에 대한 발열량 이외에도, 전지셀의 발화로 인해 발생된 화염에 대한 발열량 또한 측정 가능한 발열량 측정 장치를 개발할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는, 전지셀의 발화 시 발열량에 대한 정확도가 향상된 발열량 측정 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 발열량 측정 장치는, 전지셀이 위치하는 제1 챔버; 상기 제1 챔버 상에 위치하되, 물이 수용되어 있는 제2 챔버; 상기 제1 챔버의 내부에 위치하되, 상기 제1 챔버의 바닥면과 상기 전지셀 사이에 위치하는 히터; 및 상기 제1 챔버에 공기를 주입하는 공기 주입부를 포함하고, 상기 제2 챔버에 온도 센싱부 및 압력 센싱부가 연결되어 있다.

[0011] 상기 제2 챔버의 바닥면은 상기 제1 챔버의 상면을 형성하여, 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는 일체화되어 있을 수 있다.

[0012] 상기 제2 챔버는 상기 제1 챔버보다 크거나, 이와 동일한 크기를 가질 수 있다.

[0013] 상기 공기 주입부는 상기 제1 챔버 내부와 연결되어 있고, 상기 제1 챔버는 상기 공기 주입부와 연결되는 부분에 형성되어 있는 실링부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 챔버 및 상기 제2 챔버는 케이스 내부에 위치할 수 있다.

[0015] 상기 제1 챔버 및 상기 제2 챔버는 알루미늄으로 이루어질 수 있다.

[0016] 상기 케이스의 내부는 단열 부재로 이루어질 수 있다

[0017] 상기 전지셀의 발열량은 상기 온도 센싱부 및 상기 압력 센싱부에서 획득된 정보를 기초로 측정될 수 있다.

[0018] 상기 전지셀의 발열량은 상기 전지셀의 발화에 따른 화염의 연소량도 포함되어 있을 수 있다.

[0019] 상기 전지셀의 발열량은, 하기 수학식 1으로 표현되는 식으로 측정될 수 있다.

[0020]
$$Q_{cell} = m_{ckamber} \times \Delta T_{water} \times C_{ckamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} + \Delta m_{water} \times h \quad (1)$$

[0022] 상기 식에서, Q_{cell} 은 상기 전지셀의 발열량이고, $m_{ckamber}$ 은 상기 제2 챔버의 질량이고, Δm_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 질량 차이이고, m_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 질량이고, ΔT_{water} 은 상기 제2 챔버 내 물의 온도 차이이고, $C_{ckamber}$ 은 상기 제2 챔버의 비열이고, C_{water} 은 물의 비열이고, h 은 물의 잠열이다.

[0023] 상기 전지셀의 발열량은, 상기 수학식 1에서, 상기 제2 챔버 내 물의 질량 차(Δm_{water})가 0이고, 상기 제2 챔버 내 물의 온도(T_{water})가 섭씨 100도보다 작은 경우, 하기 수학식 2로 표현되는 식으로 측정될 수 있다.

[0024]
$$Q_{cell} = m_{ckamber} \times \Delta T_{water} \times C_{ckamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} \quad (2)$$

발명의 효과

- [0026] 실시예들에 따르면, 본 발명의 발열량 측정 장치는, 전지셀이 위치하는 제1 챔버로부터 물이 수용되어 있는 제2 챔버에 전달되는 열량을 측정하여, 전지셀의 발화에 따른 화염을 동반한 전지셀의 발열량을 측정할 수 있어, 발열량에 대한 정확도가 향상될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발열량 측정 장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0031] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0032] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0033] 또한, 명세서 전체에서, “평면상”이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, “단면상”이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.
- [0034] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 발열량 측정 장치에 대해 설명하고자 한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발열량 측정 장치를 나타내는 도면이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)는, 전지셀(110)이 위치하는 제1 챔버(100) 및 제1 챔버(100) 상에 위치하되, 물이 수용되어 있는 제2 챔버(200)를 포함한다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 제1 챔버(100) 내에 전지셀(110)이 위치할 수 있다. 일 예로, 전지셀(110)은 가장 넓은 면을 기준으로 제1 챔버(100)의 바닥면에 위치할 수 있다.
- [0038] 여기서, 전지셀(110)은 파우치형 전지셀인 것이 바람직하다. 전지셀(110)은 전극 조립체를 수지층과 금속층을 포함하는 라미네이트 시트의 파우치 케이스에 수납한 뒤 상기 파우치 케이스의 실링부를 열융착하여 제조될 수 있다. 다만, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치에 의해 측정되는 전지셀(110)은 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 형태의 전지셀에 대해서도 발열량을 측정할 수 있다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)는, 제1 챔버(100)의 내부에 위치하는 히터(120)를 더 포함한다. 여기서, 히터(120)는 제1 챔버(100)의 바닥면과 전지셀(110) 사이에 위치할 수 있다.
- [0040] 일 예로, 히터(120)는 전기 히터 등과 같은 장치일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 전지셀(110)이 발화될 수 있을 정도의 열을 가할 수 있는 장치라면 본 실시예에 포함될 수 있다.
- [0041] 이에 따라, 본 실시예에서, 전지셀(110)은 제1 챔버(100) 내에서 히터(120)로부터 전달되는 열에 의해 발화될 수 있고, 이에 따른 발열량을 측정할 수 있다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)는, 제1 챔버(100)에 공기를 주입하는 공기 주입부(130)를 더 포함한다. 여기서, 공기 주입부(130)는 제1 챔버(100) 내부와 연결되어 있고, 제1 챔버(100)는 공기 주입부(130)와 연결되는 부분에 형성되어 있는 실링부(170)를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 일 예로, 공기 주입부(130)는 에어 컴프레서(air compressor)와 같은 장치일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것

은 아니며, 제1 챔버(100) 내로 산소를 주입할 수 있는 장치라면 본 실시예에 포함될 수 있다.

- [0044] 이에 따라, 본 실시예에서, 제1 챔버(100) 내에 주입되는 산소량을 공기 주입부(130)에 의해 조절할 수 있고, 제1 챔버(100) 내에서 전지셀(110)은 공기 주입부(130)에 의해 주입된 산소량에 따라 보다 쉽게 발화될 수 있다.
- [0045] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)는, 제1 챔버(100)의 내부에 위치하는 전지셀(110) 및 히터(120)와 연결되어 있는 데이터 저장부(150)를 더 포함한다.
- [0046] 여기서, 데이터 저장부(150)는 전지셀(110)과 연결되어 있어, 전지셀(110)의 온도 변화에 관한 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 데이터 저장부(150)는 히터(120)와 연결되어 있어, 히터(120)에서 발생하는 열의 온도에 관한 데이터를 저장할 수 있다.
- [0047] 일 예로, 데이터 저장부(150)는 데이터 로거(data logger)와 같은 장치일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 챔버(100) 내의 전지셀(110) 및 히터(120)에서 데이터를 전달받고, 이를 저장할 수 있는 장치라면 본 실시예에 포함될 수 있다.
- [0048] 이에 따라, 본 실시예에서, 데이터 저장부(150)에 의해 제1 챔버(100) 내에 전지셀(110) 및 히터(120)로부터 데이터를 전달 및 저장하여, 전지셀(110)이 발화되는 온도 및 시간에 대한 데이터를 획득할 수 있다.
- [0050] 또한, 제2 챔버(200) 내에 물이 수용되어 있을 수 있다. 여기서, 물은 중력 방향에 의해 제2 챔버(200)의 바닥면에 위치할 수 있다. 이에 따라, 제2 챔버(200)는 제1 챔버(100)와 접하되, 제2 챔버(200)의 바닥면과 제1 챔버(100)의 상면을 접하게 하는 것이 보다 바람직할 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로, 제1 챔버(100)의 적어도 일면과 제2 챔버(200)의 적어도 일면이 서로 접하고 있을 수 있다. 일 예로, 제2 챔버(200)는 제1 챔버(100) 상에 위치할 수 있다. 다르게 말하면, 제2 챔버(200)의 하면과 제1 챔버(100)의 상면은 서로 접할 수 있다. 여기서, 제2 챔버(200)의 바닥면은 제1 챔버(100)의 상면을 형성하여, 제1 챔버(100)와 제2 챔버(200)는 일체화되어 있을 수 있다.
- [0052] 이에 따라, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)에서, 제1 챔버(100)와 제2 챔버(200)가 서로 접하는 면을 통해, 제1 챔버(100) 내에 전지셀(110)이 발화됨에 따라 발생하는 에너지가 제2 챔버(200) 내의 물에 용이하게 전달될 수 있어, 전지셀(110)의 발화에 따른 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0053] 즉, 제1 챔버(100) 내의 발열량이 제2 챔버(200)로 전달되어, 제2 챔버(200) 내 물의 온도 상승을 유도하고, 이에 따른 물의 비열 및 잠열을 이용하여, 전지셀(110)의 발열량을 측정할 수 있다.
- [0054] 또한, 제2 챔버(200)는 상기 제1 챔버(100)보다 크거나, 이와 동일한 크기를 가질 수 있다. 이에 따라, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)에서, 제1 챔버(100)와 제2 챔버(200)가 서로 접하는 면을 충분히 확보할 수 있어, 전지셀(110)의 발화에 따른 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0055] 또한, 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200)는 케이스(300) 내부에 위치할 수 있다. 여기서, 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200)는 케이스(300)에 의해 밀봉되어 있을 수 있다.
- [0056] 일 예로, 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200)는 알루미늄(Al)으로 이루어질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 열전도성이 높은 소재의 물질이라면 본 실시예에 포함될 수 있다.
- [0057] 이에 따라, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)에서, 제1 챔버(100)와 제2 챔버(200) 사이의 열전달이 용이하게 수행되어, 전지셀(110)의 발화에 따른 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0058] 일 예로, 케이스(300)의 내부는 단열 부재로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 단열 부재는 슈퍼울(Super wool)과 같은 물질로 이루어진 부재일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 단열성 소재의 물질이라면 본 실시예에 포함될 수 있다.
- [0059] 이에 따라, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)에서, 케이스(300) 내부에 위치하는 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200)는 외부 환경에 의한 영향을 최소화할 수 있어, 전지셀(110)의 발화에 따른 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0060] 도 1을 참조하면, 제2 챔버(200)에 온도 센싱부(270) 및 압력 센싱부(250)가 연결되어 있다. 보다 구체적으로,

압력 센싱부(250)는 제2 챔버(200)의 내부와 연결되어, 제2 챔버(200) 내부의 압력을 측정할 수 있다.

[0061] 또한, 온도 센싱부(270)는 제2 챔버(200)의 외면과 접하여, 제2 챔버(200)의 온도를 측정할 수 있다. 일 예로, 제2 챔버(200)의 외면 중 일면은 제2 챔버(200)의 내부를 향해 만입되어 있는 만입부(280)를 포함하여, 만입부(280) 내로 온도 센싱부(270)가 위치할 수 있다. 이에 따라, 온도 센싱부(270)는 외부 환경에 의한 영향을 최소화하면서도, 제2 챔버(200)에 대해 측정되는 온도의 정확도가 더욱 향상될 수 있다.

[0062] 또한, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치(1000)에서, 전지셀(110)의 발열량은 온도 센싱부(270) 및 압력 센싱부(270)에서 획득된 정보를 기초로 측정될 수 있다. 여기서, 본 실시예에 의해 측정되는 전지셀(110)의 발열량은 전지셀(110)의 발화에 따른 화염의 연소량도 포함되어 있을 수 있다.

[0063] 이는, 종래와 같이 전지셀(110) 본체의 온도로부터 발열량을 측정하는 것과 달리, 본 실시예는 전지셀(110)이 위치하는 제1 챔버(100) 내의 전체 발열량을 측정한다. 이에 따라, 전지셀(110)의 발열량은 전지셀(110) 자체의 발열량뿐 아니라 전지셀(110) 발화 시 발생될 수 있는 화염의 연소량까지도 포함될 수 있어, 본 실시예는 전지셀(110)의 발화에 따른 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.

[0064] 보다 구체적으로, 전지셀(110)의 발열량은, 하기 수학적 식 1으로 표현되는 식으로 측정될 수 있다.

$$Q_{cell} = m_{chamber} \times \Delta T_{water} \times C_{chamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} + \Delta m_{water} \times \lambda \quad (1)$$

[0067] 상기 수학적 식 1에서, Q_{cell} 은 전지셀(110)의 발열량이고, $m_{chamber}$ 은 제2 챔버(200)의 질량이고, Δm_{water} 은 제2 챔버(200) 내 물의 질량 차이이고, m_{water} 은 제2 챔버(200) 내 물의 질량이고, ΔT_{water} 은 제2 챔버(200) 내 물의 온도 차이이고, $C_{chamber}$ 은 제2 챔버(200)의 비열이고, C_{water} 은 물의 비열이고, λ 은 물의 잠열이다.

[0068] 또한, 전지셀(110)의 발열량은, 제2 챔버(200) 내 물의 질량 차(Δm_{water})가 0이고, 제2 챔버(200) 내 물의 온도(T_{water})가 섭씨 100도보다 작은 경우, 하기 수학적 식 2로 표현되는 식으로 측정될 수 있다.

$$Q_{cell} = m_{chamber} \times \Delta T_{water} \times C_{chamber} + m_{water} \times \Delta T_{water} \times C_{water} \quad (2)$$

[0071] 상기 수학적 식 2에서, Q_{cell} 은 전지셀(110)의 발열량이고, $m_{chamber}$ 은 제2 챔버(200)의 질량이고, m_{water} 은 제2 챔버(200) 내 물의 질량이고, ΔT_{water} 은 제2 챔버(200) 내 물의 온도 차이이고, $C_{chamber}$ 은 제2 챔버(200)의 비열이고, C_{water} 은 물의 비열이다.

[0072] 여기서, C_{water} 은 물의 비열로서, $4.18\text{J/g}^{\circ}\text{C}$ 이다. 또한, λ 은 물의 잠열로서, 2261J/g 이다.

[0073] 이에 따라, 본 실시예에 따른 발열량 측정 장치는, 제1 챔버(100) 내의 발열량이 제2 챔버(200)로 전달되어, 제2 챔버(200) 내 물의 온도 상승을 유도하고, 이에 따른 제2 챔버(200) 내의 물의 비열 및/또는 잠열을 이용하여, 수학적 식 1 또는 수학적 식 2에 따라 전지셀(110)의 발열량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.

[0074] 여기서, 전지셀(110)의 발열량은 앞서 설명한 바와 같이, 전지셀(110) 자체의 발열량뿐 아니라 전지셀(110) 발화 시 발생될 수 있는 화염의 연소량까지도 포함되어 있다. 즉, 본 실시예로부터 획득된 발열량을 통해, 전지셀(110)이 인접한 다른 전지셀로의 열전과 가능성을 정량적으로 예측하되, 그 정확도가 더욱 향상될 수 있다.

[0075] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0076]

- 100: 제1 챔버
- 110: 전지셀
- 120: 히터
- 130: 공기 주입부
- 150: 데이터 저장부
- 170: 실링부
- 200: 제2 챔버
- 250: 압력 센싱부
- 270: 온도 센싱부
- 280: 만입부
- 300: 케이스
- 1000: 발열량 측정 장치

도면

도면1

