

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01M 2/20 (2006.01)

H01M 2/10 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0060077

(43) 공개일자

2006년06월05일

(21) 출원번호 10-2004-0098943

(22) 출원일자 2004년11월30일

(71) 출원인 주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자 유승재
대전광역시 유성구 전민동 삼성푸른아파트 102동 405호
유지상
대전광역시 유성구 구성동 373-1번지
추현석
대전광역시 서구 월평동 하나로아파트 104동 1003호
김성우
대전광역시 유성구 도룡동 381-42번지 LG화학사원아파트 6동 102호

(74) 대리인 손창규

심사청구 : 없음

(54) 고출력 대용량의 전지팩

요약

본 발명은 전기자동차 등의 동력원으로 사용될 수 있는 고출력 대용량의 전지팩에 관한 것으로, 다수의 단위전지들이 고출력 대용량으로 전기를 제공할 수 있도록 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 전지팩에서, 각 단위전지는 양극 탭과 음극 탭이 단위전지의 한쪽 단부에 함께 돌출되어 있고, 제 1 단위전지의 전극 탭이 인접한 제 2 단위전지의 전극 탭에 전극 리드에 의해 직렬 방식으로 연결되어 있어서 양극 탭의 온도를 저하시켜 궁극적으로 전지의 열화를 억제할 수 있는 전지팩을 제공한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술에 따른 고출력/대용량 전지팩에서 단위전지들이 직렬 방식으로 연결되어 있는 구조에 대한 모식도이다;

도 2와 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 고출력/대용량 전지팩에서 단위전지들이 직렬 방식으로 연결되어 있는 구조에 대한 모식도들이다.

<도면의 간단한 설명>

100, 101, 102: 단위전지

200, 201, 202: 양극 탭

300, 301, 302: 음극 탭

400: 전극 리드

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고출력 대용량의 전지팩에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 다수의 단위전지들이 고출력 대용량으로 전기를 제공할 수 있도록 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 전지팩에 있어서, 각 단위전지는 양극 탭과 음극 탭이 단위전지의 한쪽 단부에 함께 돌출되어 있고, 제 1 단위전지의 전극 탭이 인접한 제 2 단위전지의 전극 탭에 전극 리드에 의해 직렬 방식으로 연결되어 있어서 양극 탭의 온도를 저하시킬 수 있는 구조를 제공한다.

석유와 같은 화석연료를 사용하는 기존 차량의 문제점 중의 하나는 대기오염을 유발한다는 점이다. 따라서, 이러한 대기오염을 크게 줄이거나 근본적으로 해결할 수 있는 방안으로서 전기자동차, 하이브리드 자동차 등에 대한 많은 연구가 진행되고 있고, 또한 일부가 상용화되어 사용되고 있다. 이러한 전기자동차의 개발과 관련하여 연구가 집중되고 있는 분야는 동력원으로서의 전기 발생장치이다.

이와 관련하여 최근 모바일 기기의 동력원으로 많이 사용되는 리튬 이차전지를 전기자동차의 동력원으로 사용하는 것에 대해서도 연구가 행해지고 있다. 특히, 리튬이온 폴리머 전지(LPБ)는 자유로운 셀의 설계와 높은 에너지 및 출력 밀도를 제공한다는 점에서 장점을 가지고 있다. 리튬 이차전지를 자동차 동력원으로서 사용할 수 있기 위해서는 여러 요건들을 만족시켜야 하는 바, 고출력 대용량 전원으로 전지를 구성하는 것이 그 중의 하나이다. 한정된 크기와 무게로 고출력 대용량을 제공할 수 있는 방안의 하나로서 다수의 단위전지들을 직렬 및 병렬로 연결하여 하나의 전지팩을 구성하는 기술이 제시되고 있다.

그러나 고출력이 요구되는 전기자동차의 동력원으로서 리튬 이차전지를 사용하는 경우에 큰 발열량이 문제시되고 있다. 큰 발열량 문제를 해결하기 위하여 냉각 시스템이 부가되는데, 일반적으로 큰 발열량은 강력하고 큰 크기의 냉각시스템을 필요로 하므로, 이는 결과적으로 전지팩의 크기 및 무게를 증가시키고 출력 밀도를 저하시키며 복잡한 구조가 요구됨에 따라 조립 공정성의 저하를 유발하고 있다.

전기자동차에 사용되는 전지팩은 다수의 단위전지를 직렬로 연결하여 전지군을 형성하고 이를 재차 병렬로 연결하여 전지팩을 형성함으로써 고출력 및 대용량을 제공하고 있다. 일반적으로, 단위전지들의 직렬 방식의 연결은 양극 탭과 음극 탭이 서로 대향하여 양단부에 돌출되어 있는 단위전지들을 양극 탭과 음극 탭이 교차되도록 위치시켜 연결하고 있다. 하나의 예로서, 도 1은 종래기술의 고출력/대용량 전지팩에서 단위전지들의 직렬 방식 연결을 모식적으로 보여주고 있다.

도 1을 참조하면, 단위전지(10)는 내부에 양극, 음극, 분리막 및 전해질이 내장된 상태로 케이스에 의해 밀봉되어 있고 그것의 상하부에 각각 양극 탭(20)과 음극 탭(30)이 돌출되어 있다. 첫번째 단위전지(10)에서 양극 탭(20)이 상향으로 위치되어 있을 때, 인접한 두번째 단위전지(11)는 양극 탭(21)이 하향으로 위치되도록 배치된다. 이들 단위전지들(10, 11)은 서로 반대의 전극이 인접한 상태에서 전극 리드(40)에 의해 전기적으로 연결되어 있다. 세번째 단위전지(12) 역시 그러한 방식으로 배치된 상태로 두번째 단위전지(11)와 직렬로 연결된다. 상기와 같은 직렬 방식으로 연결된 다수의 단위전지들로 이루어진 제 1 전지군에 인접하여, 도 1에는 도시되어 있지 않지만 동일한 방식으로 연결된 다수의 단위전지들로 이루어진 제 2 전지군이 도 1의 제 1 전지군에 인접하여 병렬로 연결되어 있다. 이와 같이 다수의 전지군들이 병렬 방식으로 연결된 상태에서, 각 전지군의 첫번째 단위전지(10)의 양극 탭(20)이 양극 외부 단자(50)에 연결되고 마지막 단위전지(15)의 음극 탭(33)이 음극 외부 단자(60)에 연결된 상태로 하우징(70)에 내장된다. 도 1의 단위전지(10)는 장축 방향에 전극 탭들(20, 30)이 형성되어 있지만, 경우에 따라서는 단축 방향으로 전극 탭들이 대향하여 형성된 구조도 개발되어 있다.

일반적으로, 단위전지의 양극은 높은 저항값의 양극 활물질로 인해 음극에 비해 높은 발열량을 나타낸다. 양극의 높은 발열량은 이를 적절히 해소하지 못할 때 전지 자체의 열화를 초래하는 원인으로 작용한다. 그런데, 도 1에서와 같이 두 전극 탭들이 단위전지의 양단부에 대향하여 위치하는 일반적인 단위전지의 구조에서는 그러한 양극의 발열량을 효과적으로 해소하지 못하는 것으로 확인되었다.

따라서, 다수의 단위전지들을 연결하여 고출력, 대용량의 전지팩을 제조함에 있어서, 보다 효과적으로 양극의 높은 발열량을 해소할 수 있는 구조에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

본 발명자들은 심도있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 다수의 단위전지들이 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 고출력 대용량의 전지팩에 있어서, 각 단위전지의 한쪽 단부에 양극 탭과 음극 탭을 함께 돌출시켜 인접한 단위전지와 직렬 방식으로 연결할 경우에는, 양극 탭과 음극 탭이 서로 대향하여 돌출되어 있는 종래기술의 단위전지의 직렬 방식 연결 구조와 비교하여, 양극 탭의 온도가 놀랍게도 현저히 저하되어 전지의 열화를 억제할 수 있다는 사실을 확인하였고, 또한 전극 탭의 간격 및 구조와 전극 리드의 구조를 특정한 경우에는 이러한 효과가 더욱 향상된다는 사실을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 구성 및 작용

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전지팩은, 다수의 단위전지들이 고출력 대용량으로 전기를 제공할 수 있도록 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 전지팩에 있어서, 각각의 단위전지는 양극 탭과 음극 탭이 단위전지의 한쪽 단부에 함께 돌출되어 있고, 제 1 단위전지(a)의 전극 탭이 인접한 제 2 단위전지(b)의 전극 탭에 전극 리드에 의해 직렬 방식으로 연결되어 있는 구조를 포함하는 것으로 구성되어 있다.

상기에서 "고출력 대용량으로 전기를 제공할 수 있도록 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 전지팩"이란, 도 1과 관련하여 설명한 바와 같이, 다수의 단위전지들이 직렬로 연결되어 하나의 전지군을 형성하고, 그러한 구조를 가진 다수의 전지군들이 병렬로 연결되어 고출력 및 대용량을 제공하는 구조를 가진 전지팩을 의미한다. 각 전지군에서의 단위전지들의 수는 특별히 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 4 ~ 15 개일 수 있다. 또한, 전지팩에 내장되는 전지군의 수 역시 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어 2 ~ 10 개일 수 있다.

단위전지는 연속적인 충방전이 가능한 이차전지로서, 바람직하게는 전지팩내에서 높은 밀집도로 축적될 수 있는 각형 전지 또는 파우치형 전지이다.

단위전지는 양극, 음극, 분리막 및 전해액이 전지 케이스에 밀봉된 상태로 내장되어 있으며, 얇은 필름상의 양극과 음극 사이에 미세 다공성 분리막이 개재된 전극 조립체가 권취된 형태와 양극/분리막/음극의 전극 조립체가 적층된 형태 등 다양한 구조가 가능하다. 양극과 음극에 각각 도포되어 있는 활물질 역시 특별히 제한되는 것은 아니며, 바람직하게는 양극 활물질은 높은 안전성의 리튬 망간계 산화물로 이루어져 있고, 음극 활물질은 탄소 재료로 이루어져 있다. 특히, 바람직한 단위전지는 리튬이온 폴리머 이차전지를 기반으로 할 수 있다.

도 2와 도 3에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전지팩에서 단위전지들이 직렬 방식으로 연결되어 있는 구조에 대한 모식도들이 도시되어 있다. 그러나, 이들 도면은 본 발명의 내용을 더욱 이해하기 쉽게 나타내기 위한 것으로 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

도 2를 참조하면, 단위전지(100)는 양극 탭(200)과 음극 탭(300)이 한쪽 단부에 함께 형성되어 있는 구조를 가지고 있다. 제 2 단위전지(101)는 제 1 단위전지(100)와 동일한 탭 방향으로 인접되어 있고, 제 1 단위전지(100)의 음극 탭(300)은 제 2 단위전지(101)의 양극 탭(201)과 전극 리드(400)에 의해 연결되어 있다. 전지팩의 나머지 구조 및 구성은 도 1에서와 동일하다.

단위전지의 전극 탭과 인접 단위전지와와의 결합 구조에 대한 더욱 자세한 내용이 도 3에 도시되어 있다. 도 3을 참조하면, 제 1 단위전지(100)와 제 2 단위전지(101)가 직렬 방식으로 연결됨에 있어서, 제 1 단위전지(100)의 음극 탭(300)과 제 2 단위전지(101)의 양극 탭(201)에 전극 리드(400)가 결합되어 있다. 마찬가지로, 제 2 단위전지(101)의 음극 탭(301)과 제 3 단위전지(102)의 양극 탭(202)에 전극 리드(400)가 결합되어 있다.

본 발명자들의 실험에 따르면, 도 3의 탭 구성과 전기적 연결방식에서 단위전지(예를 들어, 101)의 양극 탭(201)의 온도는, 100 A의 전류로 충방전을 행할 경우, 도 1의 단위전지에서의 양극 탭과 비교하여, 놀랍게도 3°C 정도 낮은 것으로 확인되었다. 양극 탭의 이러한 낮은 온도는 도 1의 단위전지에서의 양극 탭에 대해 10 ~ 23%의 향상된 온도 편차를 의미하며, 그러한 온도 편차만큼 본 발명에 따른 단위전지의 열화는 억제될 수 있다. 이와 같이, 양극 탭의 온도가 저하되는 이유를 정확히 설명할 수는 없지만, 아마도 전극 리드를 통해 양극 탭의 높은 열량이 음극 탭으로 전도될 때, 도 1과 비교하여 전극 리드의 짧아진 길이에 기인하는 것으로 추측된다.

다시 도 3을 참조하면, 두 단위전지들(100, 101) 사이에서 반대 전극들의 탭(300, 201) 거리(d_1)는 단위전지의 폭(L)에 대해 30% 이내인 것이 특히 바람직하다. 본 발명자들이 확인한 바에 따르면, 전극 탭간의 거리(d_1)가 대략 상기의 범위일 때 양극 탭의 온도 저하가 큰 것으로 확인되었다.

또한, 하나의 단위전지(101)에서 양극 탭(201)과 음극 탭(301)의 거리(d_2)는 바람직하게는 전지 폭(L)에 대해 15% 이내인 것이 특히 바람직하다. 양극과 음극과의 거리가 지나치게 멀게 되면 전지내 전자전도에 대한 저항 텀(term)이 커지게 되어 전지의 성능에 악영향을 미칠 수 있다. 반대로, 양극과 음극간 거리가 지나치게 가까울 경우에는 국부적인 전류 흐름으로 인해 전지 온도가 상승하게 되므로 바람직하지 않다.

서로 반대되는 전극의 탭들(202, 301)을 전기적으로 연결하는 전극 리드(400)는 다양한 소재로 만들어질 수 있으며, 바람직한 예로는, 니켈, 구리, 납, 니켈-알루미늄 합금 등을 들 수 있다. 전극 리드(400)와 탭들(202, 301)의 결합 방식 역시 다양할 수 있으며, 예를 들어, 용접, 납땀, 결합 등의 체결방식이 사용될 수 있다. 전극 리드(400)의 소재, 폭, 두께 등은 양극 탭(202)의 높은 발열량을 음극 탭(301)으로 전달하는데 중요하며, 그 중 리드의 폭 × 두께는 바람직하게는 $30 \times 0.1 \sim 70 \times 0.5$ (mm)의 범위에서 결정할 수 있다. 실험에 의해 확인한 바에 따르면, 리드의 폭과 두께가 상기 범위일 때 양극 탭의 높은 발열량을 더욱 효과적으로 저하시킬 수 있다.

전극 리드의 형상은 판재(sheet) 형태로써 내구성 확보를 위해 적당한 표면처리가 되어 있는 Al과 Ni 코팅된 Cu 등을 사용할 수 있다.

이하에서는 실시예를 통해 본 발명의 내용을 상술하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[실시예 1]

단위전지로서 리튬이온 폴리머 전지(LG 화학 제품) 6 개를 도 2에서와 같은 방식으로 직렬 연결하여 전지군을 형성하고, 이러한 전지군 2 개를 다시 병렬로 연결하여, 전지팩을 제작하였다. 이러한 전지팩의 구조에서 인접한 단위전지들의 반대 전극 탭들의 간격은 전지 폭의 30% 이내로 하였으며, 전극 탭들의 연결은 베릴륨 동 버스 바(bus bar)를 사용하여 열용접 방식으로 행하였다.

이렇게 제작된 전지팩을 30 ~ 40 A pulse cycle로 30 회 충방전을 10 회 반복 실시하였고, 무작위로 선택한 10 개의 양극 탭들의 방전시 온도를 측정하였다. 그 결과, 방전 조건에서의 양극 탭의 온도는 32 ~ 34°C의 범위내이었다.

[비교예 1]

인접한 단위전지들의 반대 전극 탭들의 간격을 단위전지 폭의 30% 초과 60% 미만으로 하였다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 실험을 실시하였고, 그 결과, 양극 탭의 평균 온도는 38°C이었다.

[비교예 2]

인접한 단위전지들의 반대 전극 탭들의 간격을 단위전지 폭의 60% 이상 90% 미만으로 하였다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 실험을 실시하였고, 그 결과, 양극 탭의 평균 온도는 40°C이었다.

상기 결과에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 전지팩들(실시에 1)에서는 양극 탭의 발열량이 종래기술의 전지팩(비교예 2, 3)에서의 양극 탭과 비교하여 평균 5 ~ 7℃ 정도 낮음을 알 수 있다.

발명의 효과

이상의 설명과 같이, 본 발명에 따른 고출력 대용량 전지팩은 양극 탭의 발열량을 현저히 낮춤으로써 단위전지의 열화를 억제하여 더욱 우수한 전지팩이 제작될 수 있다. 이러한 전지팩은 전기 자동차, 하이브리드 자동차의 동력원으로서 특히 바람직하다.

본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다수의 단위전지들이 고출력 대용량으로 전기를 제공할 수 있도록 직렬 및 병렬 방식으로 연결되어 있는 전지팩에 있어서, 각각의 단위전지는 양극 탭과 음극 탭이 단위전지의 한쪽 단부에 함께 돌출되어 있고, 제 1 단위전지(a)의 전극 탭이 인접한 제 2 단위전지(b)의 전극 탭에 전극 리드에 의해 직렬 방식으로 연결되어 있는 구조를 포함하는 것으로 구성되어 있는 전지팩.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 단위전지는 리튬이온 폴리머 전지인 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 제 1 단위전지의 전극 탭과 그것에 인접한 제 2 단위전지의 반대전극 탭의 거리는 단위전지의 폭에 대해 30% 이내인 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 단위전극에서 양극 탭과 음극 탭의 거리는 전지 폭에 대해 15% 이내인 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 5.

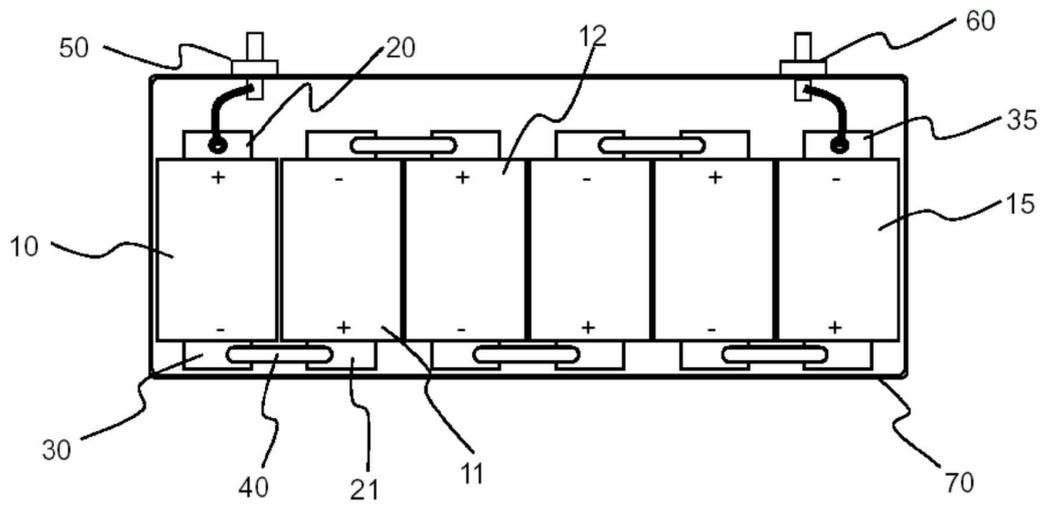
제 1 항에 있어서, 상기 전극 리드는 $30 \times 0.1 \sim 70 \times 0.5$ (mm)(폭 × 두께)로서 시트 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 6.

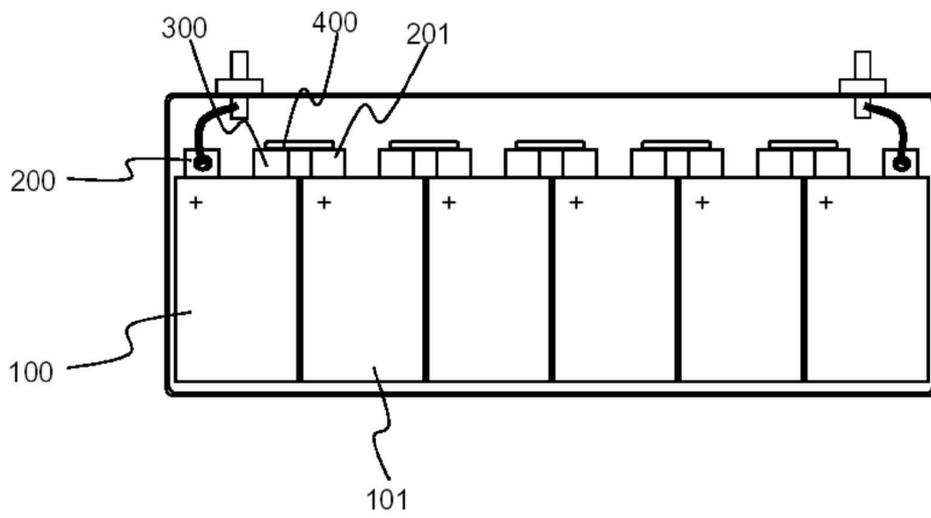
제 1 항에 있어서, 상기 전지팩은 전기자동차 또는 하이브리드 자동차의 동력원으로서 사용되는 것을 특징으로 하는 전지팩.

도면

도면1



도면2



도면3

