



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0098312
(43) 공개일자 2010년09월06일

(51) Int. Cl.

H01M 10/50 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0017088

(22) 출원일자 2010년02월25일

심사청구일자 2010년02월25일

(30) 우선권주장

1020090016620 2009년02월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

정재호

대전광역시 유성구 도룡동 LG화학사원아파트 3동 516호

임예훈

대전광역시 유성구 관평동 금성백조에미지아파트 705동 15호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

손창규

전체 청구항 수 : 총 28 항

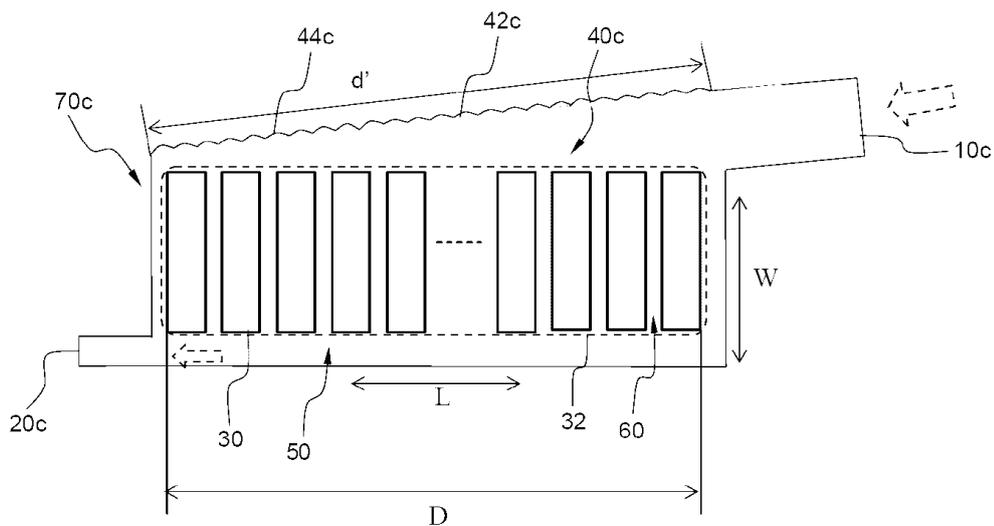
(54) 냉매 유량의 분배 균일성이 향상된 중대형 전지팩 케이스

(57) 요약

본 발명은 충방전이 가능한 전지셀 또는 단위모듈('단위셀') 다수 개가 적층되어 있는 전지모듈이 장착되는 중대형 전지팩 케이스로서, 단위셀들의 냉각을 위한 냉매가 단위셀 적층방향에 수직 방향으로 전지모듈의 일측으로부터 대향측으로 유동할 수 있도록 냉매 유입구와 냉매 배출구가 상호 반대방향으로 팩 케이스의 상부 및 하부에 위치하고 있고, 냉매 유입구로부터 전지모듈에 이르는 유동 공간('냉매 유입부')과 전지모듈로부터 냉매 배출구에 이르는 유동 공간('냉매 배출부')이 팩 케이스에 각각 형성되어 있으며, 전지모듈의 상단부에 대면하는 냉매 유입부의 상단 내면은 전지모듈 상단부와와의 거리가 냉매 유입구의 대향 단부 방향으로 감소하는 구조로 이루어져 있고, 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부가 상기 냉매 유입구의 대향 단부로부터 소정 거리만큼 상기 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 중대형 전지팩 케이스를 제공한다.

대표도

100c



(72) 발명자

강달모

대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 110동
902호

윤종문

대전광역시 중구 용두동 2-4번지

특허청구의 범위

청구항 1

충방전이 가능한 전지셀 또는 단위모듈('단위셀') 다수 개가 적층되어 있는 전지모듈이 장착되는 중대형 전지팩 케이스로서, 단위셀들의 냉각을 위한 냉매가 단위셀 적층방향에 수직 방향으로 전지모듈의 일측으로부터 대향측으로 유동할 수 있도록 냉매 유입구와 냉매 배출구가 상호 반대방향으로 팩 케이스의 상부 및 하부에 위치하고 있고, 냉매 유입구로부터 전지모듈에 이르는 유동 공간('냉매 유입부')과 전지모듈로부터 냉매 배출구에 이르는 유동 공간('냉매 배출부')이 팩 케이스에 각각 형성되어 있으며,

전지모듈의 상단부에 대면하는 냉매 유입부의 상단 내면은 전지모듈 상단부와와의 거리가 냉매 유입구의 대향 단부 방향으로 감소하는 구조로 이루어져 있고, 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부가 상기 냉매 유입구의 대향 단부로부터 소정 거리만큼 상기 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 하향 돌기부는 냉매 와류를 생성하기 위해 요철들로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 요철들의 높이는 상기 냉매 유입구의 대향 단부 높이를 기준으로 10 내지 50%의 크기로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 요철들 중 각각의 요철의 최저점은 각각의 단위셀의 상단면 중앙부, 전방 편향부, 또는 후방 편향부 상에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 요철들 중 각각의 요철의 최저점은 단위셀의 상단면 전방 편향부 상에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 요철들의 형상은 하향 돌출형 또는 하향 만입형 구조의 비드 또는 반구 형상인 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 요철들은 하향 만입형 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 하향 돌기부는 격벽들로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 하향 돌기부는 냉매 유입부의 횡방향으로 비연속식 구조이고 종방향으로 교번식 배열 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 하향 돌기부는 전지모듈의 상단부 길이를 기준으로 5 내지 100%의 거리로 냉매 유입구의 대향 단부로부터 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 유입부의 상단 내면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하는 경사면의 기울기가 전지모듈의 상단부를 기준으로 냉매 유입구 방향으로 증가하는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 냉매 유입부의 상단 내면은 둘 또는 그 이상의 연속적인 경사면을 포함하는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 상단 내면의 경사면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하는 제 1 경사면, 및 상기 제 1 경사면과 냉매 유입구 사이에서 제 1 경사면 보다 큰 기울기의 제 2 경사면으로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 제 1 경사면의 전체 또는 일부에 하향 돌기부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 15

제 12 항에 있어서, 상기 상단 내면의 경사면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하며 전지모듈의 상단부와 평행한 제 1 평행면, 상기 제 1 평행면의 단부에서 시작하는 제 1 경사면, 및 상기 제 1 경사면과 냉매 유입구 사이에서 제 1 경사면 보다 큰 기울기의 제 2 경사면으로 이루어진 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 제 1 평행면의 전체 또는 일부에 하향 돌기부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 17

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서, 상기 제 2 경사면은 전지모듈의 상단면을 기준으로 45도를 초과하지 않는 범위에서 제 1 경사면의 기울기에 대해 20 내지 500% 증가한 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 18

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서, 상기 제 1 경사면은 전지모듈의 상단면을 기준으로 15도 이하의 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 19

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서, 상기 제 2 경사면은 제 1 경사면의 기울기를 초과하는 범위에서 전지모듈의 상단면을 기준으로 10 내지 30도의 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 20

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서, 상기 냉매 유입구는 제 2 경사면과 동일하거나 그 보다 작은 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 21

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서, 상기 냉매 유입구는 제 2 경사면과 동일하거나 그 보다 큰 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 22

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 유입구의 대향 단부는 전지모듈의 높이를 기준으로 2 내지 30%의 높이로 전지모듈

의 상단면으로부터 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 냉매 유입구의 대향 단부는 전지모듈의 상단면으로부터 3 내지 20 mm의 높이로 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 24

제 1 항에 있어서, 상기 전지팩 케이스는 단위셀의 적층방향에 대응하는 길이가 단위셀의 폭방향에 대응하는 길이보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 25

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 배출부는 전지모듈의 하단부에 대해 균일한 높이를 가지는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 26

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 유입구 또는 냉매 배출구에는 냉매 유입구로부터 유입된 냉매가 전지모듈을 관통한 후 냉매 배출구로 이동할 수 있도록 송풍 팬이 추가로 장착되어 있는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩 케이스.

청구항 27

제 1 항에 따른 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈이 장착되어 있는 구조의 중대형 전지팩.

청구항 28

제 27 항에 있어서, 상기 전지팩은 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 또는 플러그-인 하이브리드 전기자동차의 전원으로 사용되는 것을 특징으로 하는 중대형 전지팩.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 냉매 유량의 분배 균일성이 향상된 중대형 전지팩 케이스에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 충방전이 가능한 전지셀 또는 단위모듈('단위셀') 다수 개가 적층되어 있는 전지모듈이 장착되는 중대형 전지팩 케이스로서, 단위셀들의 냉각을 위한 냉매가 단위셀 적층방향에 수직 방향으로 전지모듈의 일측으로부터 대향측으로 유동할 수 있도록 냉매 유입구와 냉매 배출구가 상호 반대방향으로 팩 케이스의 상부 및 하부에 위치하고 있고, 냉매 유입구로부터 전지모듈에 이르는 유동 공간('냉매 유입부')과 전지모듈로부터 냉매 배출구에 이르는 유동 공간('냉매 배출부')이 팩 케이스에 각각 형성되어 있으며, 전지모듈의 상단부에 대면하는 냉매 유입부의 상단 내면은 전지모듈 상단부와와의 거리가 냉매 유입구의 대향 단부 방향으로 감소하는 구조로 이루어져 있고, 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부가 상기 냉매 유입구의 대향 단부로부터 소정 거리만큼 상기 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 중대형 전지팩 케이스에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 충방전이 가능한 이차전지는 와이어리스 모바일 기기의 에너지원으로 광범위하게 사용되고 있다. 또한, 이차전지는 화석 연료를 사용하는 기존의 가솔린 차량, 디젤 차량 등의 대기오염 등을 해결하기 위한 방안으로 제시되고 있는 전기자동차(EV), 하이브리드 전기자동차(HEV) 등의 동력원으로서도 주목받고 있다.

[0003] 소형 모바일 기기들에는 디바이스 1 대당 하나 또는 두서너 개의 전지셀들이 사용됨에 반하여, 자동차 등과 같은 중대형 디바이스에는 고효율 대용량의 필요성으로 인해, 다수의 전지셀을 전기적으로 연결한 중대형 전지모듈이 사용된다.

[0004] 중대형 전지모듈은 가능하면 작은 크기와 중량으로 제조되는 것이 바람직하므로, 높은 집적도로 충전될 수 있고 용량 대비 중량이 작은 각형 전지, 파우치형 전지 등이 중대형 전지모듈의 전지셀로서 주로 사용되고 있다. 특히, 알루미늄 라미네이트 시트 등을 외장부재로 사용하는 파우치형 전지는 중량이 작고 제조비용이 낮으며 형태

변형이 용이하다는 등의 이점으로 인해 최근 많은 관심을 모으고 있다.

- [0005] 중대형 전지모듈이 소정의 장치 내지 디바이스에서 요구되는 출력 및 용량을 제공하기 위해서는, 다수의 전지셀들을 직렬 방식으로 전기적으로 연결하여야 하고 외력에 대해 안정적인 구조를 유지할 수 있어야 한다.
- [0006] 또한, 중대형 전지모듈을 구성하는 전지셀들은 충방전이 가능한 이차전지로 구성되어 있으므로, 이와 같은 고출력 대용량 이차전지는 충방전 과정에서 다량의 열을 발생시키는 바, 충방전 과정에서 발생한 단위전지의 열이 효과적으로 제거되지 못하면, 열축적이 일어나고 결과적으로 단위전지의 열화를 촉진하며, 경우에 따라서는 발화 또는 폭발의 위험성도 존재한다. 따라서, 고출력 대용량의 전지인 차량용 전지팩에는 그것에 내장되어 있는 전지셀들을 냉각시키는 냉각 시스템이 필요하다.
- [0007] 한편, 다수의 전지셀들로 구성된 중대형 전지팩에서, 일부 전지셀의 성능 저하는 전체 전지팩의 성능 저하를 초래하게 된다. 이러한 성능 불균일성을 유발하는 주요 원인 중의 하나는 전지셀들 간의 냉각 불균일성에 의한 것이므로, 냉매의 유동시 냉각 균일성을 확보할 수 있는 구조가 요구된다.
- [0008] 종래기술에 따른 중대형 전지팩들 중에는, 냉매 유입구와 냉매 배출구가 상호 반대 방향으로 팩 케이스의 상부 및 하부에 위치하고, 냉매 유입구로부터 전지모듈에 이르는 유동 공간의 상면과 하면이 평행한 구조로 형성되어 있는 팩 케이스를 사용하는 경우가 있다. 그러나, 이러한 구조에서는, 유량이 냉매 배출구 근처의 전지셀들 사이의 유로에 많이 유입되는 경향이 나타나고, 냉매 유입구 근처의 유로에는 유량이 많이 감소하여 전지셀들 간의 균일한 냉각이 어렵다는 문제점을 가지고 있다.
- [0009] 이와 관련하여, 한국 특허출원공개 제2006-0037600호, 제2006-0037601호 및 제2006-0037627호에는 전지셀들의 대향면에 대하여 경사지게 형성되는 공기 가이드면이 냉매 유입구에서 멀어질수록 상기 전지셀들에 더 가까워지도록 하향 경사지게 설치되어 있는 중대형 전지팩이 제시되어 있다. 구체적으로, 전지셀들의 대향면에 대해 15 내지 45도의 범위에서 공기 가이드면이 일정한 기울기로 형성됨으로써, 냉매 배출구 근처의 전지셀 유로 냉매가 몰리는 현상을 억제하고 있다.
- [0010] 그러나, 본 출원의 발명자들이 확인한 바로는, 상기와 같은 구조에도 불구하고 전지셀들 사이에 상당한 온도 편차가 존재하여, 소망하는 수준의 온도 균일성을 달성할 수 없다는 문제가 존재한다.
- [0011] 더욱이, 이러한 구조에서, 공기 가이드면 중 전지셀에 인접한 부위가 전지팩의 진동시 전지셀 또는 전지모듈과 접촉되면서 충격에 의한 소음 및 파괴가 일어날 수 있으므로, 냉매 유입구의 대향 단부를 적정 높이 이하로 설정할 수 없으며, 이에 따라 최적의 온도 편차를 가지는 팩 케이스의 형상을 디자인 하지 못하는 문제점을 가지고 있다.
- [0012] 한편, 종래의 전지팩 구조와 관련하여, 도 1에는 종래의 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 사시도가 모식적으로 도시되어 있고, 도 2에는 도 1의 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0013] 이들 도면을 참조하면, 중대형 전지팩(100)은 단위셀들(30) 다수 개가 적층되어 전기적으로 연결되어 있는 전지모듈(32)과, 이러한 전지모듈(32)이 장착되는 팩 케이스(70), 냉매 유입구(10)로부터 전지모듈(32)에 이르는 유동 공간인 냉매 유입부(40)와 전지모듈(32)로부터 냉매 배출구(20)에 이르는 유동 공간인 냉매 배출부(50)로 구성되어 있다.
- [0014] 냉매 유입구(10)로부터 유입된 냉매는 냉매 유입부(40) 및 단위셀들(30) 사이에 형성된 유로(60)를 통과하면서 단위셀들(30)을 냉각시키고 냉매 배출부(50)를 지나 냉매 배출구(20)를 통하여 외부로 배출된다.
- [0015] 냉매 유입부(40)는 단위셀들(30)의 적층방향에 평행하게 형성되어 있으며, 상기와 같은 구조의 경우, 유량이 냉매 배출구(20) 근처의 단위셀들 사이의 유로에 많이 유입되는 경향이 나타나고, 냉매 유입구(10) 근처의 단위셀들(30) 사이의 유로에는 유량이 많이 감소하여 단위셀들(30) 간의 냉각이 불균일하고 냉매 배출구(20) 근처의 단위셀들과 냉매 유입구(10) 근처의 단위셀들은 높은 온도 편차를 가지게 된다. 이러한 현상은 유량이 냉매 배출구(20)가 있는 쪽으로 몰리면서 냉매 유입구(10) 측의 온도가 상승하기 때문이다.
- [0016] 또한, 도 3에는 또 다른 종래기술에 따른 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0017] 도 3의 중대형 전지팩(100a)은 단위셀(30), 전지모듈(32), 냉매 배출부(50), 유로(60) 등이 도 1의 중대형 전지팩(100)과 실질적으로 동일하고, 팩 케이스(70a)의 냉매 유입구(10a)와 냉매 유입부(40a)가 일정한 각도로 기울

어져 있다는 점에서 차이가 있다. 즉, 냉매 유입부(40a)의 상단 내면(42a)이 냉매 유입구(10a)의 대향 단부 방향으로 일정한 각도로 기울어진 경사면을 이루고 있다. 또한, 단위셀들(30)에 흐르는 냉매의 균일한 온도를 확보하기 위해 냉매 유입구(10a)의 대향 단부가 전지모듈(32)의 상단면으로부터 대략 1 mm의 높이(H)로 이격되어 있다.

[0018] 그러나, 이러한 구조는 도 1의 중대형 전지팩(100)과 비교하여, 냉매 유입구(10a)에 인접한 단위셀(30)의 냉각 효율이 상대적으로 높으나, 여전히 상당한 크기의 온도 차가 존재하고, 중대형 전지팩(100a)의 진동시 냉매 유입부(40a)의 상단 내면이 단위셀들(30)의 상단면과 접촉되어 충격에 의한 소음 및 파괴가 발생하는 문제점이 있다.

[0019] 따라서, 이러한 문제점들을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0021] 본 출원의 발명자들은 중대형 전지팩 케이스에 대한 다양한 실험들과 심도 있는 연구를 거듭한 끝에, 냉매 유입구의 대향 단부에 인접한 냉매 유입부의 상단 내면에 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부를 형성할 경우, 놀랍게도, 냉매 유입구의 대향 단부를 적정 높이 이상으로 유지하면서도, 전지셀들 사이의 유로에 흐르는 냉매의 유량을 균일하게 분배할 수 있으며, 그에 따라 전지셀들 사이에 축적되는 열을 효과적으로 제거하고, 전지의 성능 및 수명을 크게 향상시킬 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

[0022] 따라서, 본 발명에 따른 중대형 전지팩 케이스는, 충방전이 가능한 전지셀 또는 단위모듈('단위셀') 다수 개가 적층되어 있는 전지모듈이 장착되는 중대형 전지팩 케이스로서, 단위셀들의 냉각을 위한 냉매가 단위셀 적층방향에 수직 방향으로 전지모듈의 일측으로부터 대향측으로 유동할 수 있도록 냉매 유입구와 냉매 배출구가 상호 반대방향으로 팩 케이스의 상부 및 하부에 위치하고 있고, 냉매 유입구로부터 전지모듈에 이르는 유동 공간('냉매 유입부')과 전지모듈로부터 냉매 배출구에 이르는 유동 공간('냉매 배출부')이 팩 케이스에 각각 형성되어 있으며, 전지모듈의 상단부에 대면하는 냉매 유입부의 상단 내면은 전지모듈 상단부와와의 거리가 냉매 유입구의 대향 단부 방향으로 감소하는 구조로 이루어져 있고, 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부가 상기 냉매 유입구의 대향 단부로부터 소정 거리만큼 상기 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 구조로 이루어져 있다.

[0023] 즉, 본 발명에 따른 중대형 전지팩 케이스는, 냉매의 진행을 전지모듈 쪽으로 유도하기 위한 하향 돌기부가 냉매 유입구의 대향 단부에 인접한 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 구조로 이루어져 있어서, 냉매 유입구의 대향 단부를 전지모듈의 상단부로부터 적정 높이 이상으로 유지하면서도, 단위셀(전지셀 또는 단위모듈)들 사이의 유로로 흐르는 냉매의 유량을 균일하게 할 수 있어서, 전지셀의 충방전 시 발생한 열을 균일한 냉매의 유동에 의해 효과적으로 제거할 수 있다. 결과적으로, 냉각 효율성을 높이고 단위셀들의 작동 성능을 향상시킬 수 있다.

[0024] 또한, 하향 돌기부에 의해 냉매 유입구의 대향 단부를 적정 높이 이상으로 형성할 수 있으므로, 전지팩의 진동시 냉매 유입구의 대향 단부와 단위셀이 접촉하면서 발생하는 충격에 의한 소음 및 전지팩의 파괴를 방지할 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 중대형 전지팩 케이스에 장착되는 전지모듈은 다수의 단위셀들을 높은 밀집도로 적층하는 방법으로 제조하며, 충방전시에 발생한 열을 제거할 수 있도록 인접한 단위셀들을 일정한 간격으로 이격시켜 적층한다. 예를 들어, 전지셀 자체를 별도의 부재 없이 소정의 간격으로 이격시키면서 순차적으로 적층하거나, 또는 기계적 강성이 낮은 전지셀의 경우, 하나 또는 둘 이상의 조합으로 소정의 장착부재에 내장하고 이러한 장착부재들을 다수 개 적층하여 전지모듈을 구성할 수 있다. 후자의 경우를 본 발명에서는 '단위모듈'로 칭한다. 다수의 단위모듈들을 적층하여 전지모듈을 구성하는 경우에는, 적층된 전지셀들 사이에 축적되는 열을 효과적으로 제거할 수 있도록, 냉매의 유로가 전지셀들 사이 및/또는 단위모듈들 사이에 형성되는 구조로 이루어진다.

[0026] 상기 냉매 유입부 및 냉매 배출부는 전지셀들의 충방전에 따른 열의 발생을 효과적으로 냉각시키기 위한 냉매가

유입 및 배출될 수 있는 유동 공간으로서, 상호 반대방향으로 팩 케이스의 상부와 하부에 각각 형성되어 있다. 경우에 따라서는, 냉매 유입부와 냉매 배출부가 팩 케이스의 하부와 상부에 각각 형성될 수도 있다.

- [0027] 하나의 바람직한 예로서, 상기 하향 돌기부는 냉매 와류를 생성하기 위해 요철들로 이루어질 수 있다.
- [0028] 이 경우 상기 요철들의 높이는 상기 냉매 유입구의 대향 단부 높이를 기준으로 10 내지 50%의 크기로 형성되어 있는 구조로 이루어질 수 있다. 요철들의 높이가 냉매 유입구의 대향 단부 높이를 기준으로 50%의 크기보다 높으면 유량의 저항이 너무 커지고, 반대로 10%의 크기보다 낮게 되면 와류 발생의 효과가 거의 없으므로 바람직하지 않다.
- [0029] 상기 요철들 중 각각의 요철의 최저점은 각각의 단위셀의 상단면 중앙부, 전방 편향부, 또는 후방 편향부 상에 위치하도록 구성될 수 있다. 그 중, 요철의 최저점이 단위셀의 상단면 전방 편향부 상에 위치하고 있는 구조가, 단위셀의 상부를 통과하는 유량이 단위셀의 후방부로 쏠리는 것을 방지하여 냉매의 균일성을 향상시키는 측면에서, 특히 바람직하다.
- [0030] 상기 요철들의 형상은 하향 돌출형 또는 하향 만입형 구조의 비드 또는 반구 형상으로 이루어질 수 있으며, 요철들이 하향 만입형 구조로 이루어진 것이 와류의 형성이 용이하므로 더욱 바람직하다.
- [0031] 또 다른 하나의 바람직한 예에서, 상기 하향 돌기부는 격벽들로 이루어져 있어서, 격벽이 형성되지 않은 종래의 전지팩 케이스 구조와 비교하여 냉매의 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0032] 경우에 따라서는, 상기 하향 돌기부는 냉매 유입부의 횡방향으로 비연속식 구조이고 종방향으로 교번식 배열 구조로 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 하향 돌기부의 형성 거리는 소망하는 냉매의 진행을 용이하게 유도할 수 있는 거리이면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 전지모듈의 상단부 길이를 기준으로 5 내지 100%의 거리, 바람직하게는 20 내지 100%의 거리로 냉매 유입구의 대향 단부로부터 하향 돌기부가 형성될 수 있다.
- [0034] 하나의 바람직한 예에서, 상기 냉매 유입부의 상단 내면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하는 경사면의 기울기가 전지모듈의 상단부를 기준으로 냉매 유입구 방향으로 증가하는 구조로 형성될 수도 있다.
- [0035] 여기서, '기울기가 증가한다'는 것은, 냉매 유입구 쪽의 경사면이 냉매 유입구의 대향 단부 쪽에 위치하는 경사면보다 기울기가 크다는 것을 의미한다. 따라서, 경사면은 냉매 유입구 방향으로 연속적으로 증가하거나, 불연속적으로 증가할 수 있다. 여기서, '불연속적으로 증가한다'는 것은 경사면들의 접경 부위에 실질적으로 기울기가 0도인 부위가 존재할 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 상호 인접한 경사면들 사이에 부분적으로 셀 적층체의 상단부를 기준으로 0도의 기울기를 가진 부위가 형성될 수 있다.
- [0036] 냉매 유입부의 상단 내면의 경사면 기울기가 냉매 유입구 방향으로 증가하는 구조는 다양할 수 있다.
- [0037] 하나의 바람직한 예에서, 상기 냉매 유입부의 상단 내면은 둘 또는 그 이상의 연속적인 경사면을 포함하는 구조로 이루어질 수 있다. 즉, 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하여 냉매 유입구 방향으로 기울기가 증가하는 경사면들이 냉매 유입구의 상단 내면에 형성될 수 있다.
- [0038] 본 출원의 발명자들이 수행한 실험에 따르면, 냉매 유입부의 상단 내면이 전지모듈의 상단부와 평행하거나 또는 단일 기울기의 경사면 구조로 이루어진 경우와 비교하여, 냉매 유입부의 상단 내면이 둘 또는 그 이상의 경사면 구조로 이루어진 경우, 단위셀들의 온도 편차를 줄여 그 성능을 더욱 향상시킨 것으로 확인되었다.
- [0039] 하나의 구체적인 예에서, 상기 상단 내면의 경사면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하는 제 1 경사면, 및 상기 제 1 경사면과 냉매 유입구 사이에서 제 1 경사면 보다 큰 기울기의 제 2 경사면으로 이루어질 수 있다.
- [0040] 상기 구조에서, 필요에 따라 제 1 경사면의 전체 또는 일부에 하향 돌기부가 형성되어 있을 수 있으며, 제 1 경사면의 전체에 하향 돌기부가 형성된 구조가 전체적인 냉매의 균일성 확보 측면에서 더욱 바람직하다.
- [0041] 또 다른 구체적인 예에서, 상기 상단 내면의 경사면은 냉매 유입구의 대향 단부에서 시작하며 전지모듈의 상단부와 평행한 제 1 평행면, 상기 제 1 평행면의 단부에서 시작하는 제 1 경사면, 및 상기 제 1 경사면과 냉매 유입구 사이에서 제 1 경사면 보다 큰 기울기의 제 2 경사면으로 이루어질 수 있다.
- [0042] 상기 구조에서, 필요에 따라 제 1 평행면의 전체 또는 일부에 하향 돌기부가 형성되어 있을 수 있으며, 제 1 평행면의 전체에 하향 돌기부가 형성된 구조가 전체적인 냉매의 균일성 확보 측면에서 더욱 바람직하다.

- [0043] 앞서 설명한 예시적인 구조들에서, 상기 제 2 경사면은 전지모듈의 상단면을 기준으로 45도를 초과하지 않는 범위에서 제 1 경사면의 기울기에 대해 20 내지 500% 증가한 기울기, 바람직하게는 100 내지 300% 증가한 기울기를 가지는 구조로 형성될 수 있다. 제 2 경사면의 기울기가 45도를 초과하지 않으므로, 팩 케이스의 크기 증가를 최소화할 수 있다. 또한, 제 2 경사면의 기울기가 제 1 경사면의 기울기보다 적어도 20% 큰 크기를 가지므로, 본 발명에서 소망하는 냉매 유량의 균일성을 확보할 수 있다.
- [0044] 상기 제 1 경사면은 전지모듈의 상단면을 기준으로 15도 이하의 기울기를 가지는 구조로 형성될 수 있고, 바람직하게는 2 내지 7도의 기울기를 가지도록 형성될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 3 내지 5도의 기울기를 가지는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0045] 이 경우, 상기 제 2 경사면은 제 1 경사면의 기울기보다 크지 않은 범위에서 셀 적층체의 상단면을 기준으로 10 내지 30도의 기울기를 가지는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0046] 한편, 상기 냉매 유입구는 증대형 전지팩이 장착되는 디바이스의 조건에 따라 다양한 기울기를 가질 수 있으며, 예를 들어, 제 2 경사면과 동일하거나 그 보다 작은 기울기를 가지는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0047] 경우에 따라서는, 전지팩이 장착되는 디바이스의 구조적 한계로 인해 냉매 유입구의 각도가 큰 것을 요구하는 경우, 상기 냉매 유입구는 제 2 경사면과 동일하거나 그 보다 큰 기울기를 가지는 구조로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- [0048] 본 출원의 발명자들이 실험적으로 확인한 바로는, 냉매 유입부의 상단 내면이 앞서 정의한 바와 같은 특정한 경사 구조로 이루어진 경우, 냉매 유로의 유량 균일성에 대해 냉매 유입구의 각도가 미치는 영향이 미미한 것으로 밝혀졌다. 따라서, 냉매 유입부의 상단 내면을 본 발명에서와 같이 특정한 경사 구조로 만드는 경우, 디바이스의 장착 조건에 따라 냉매 유입구의 각도를 자유롭게 결정할 수 있는 장점이 있다.
- [0049] 하나의 바람직한 예에서, 냉매 유입구는 제 2 경사면의 기울기를 초과하는 범위에서 셀 적층체의 상단면을 기준으로 30 내지 60도의 기울기를 가지는 구조로 이루어질 수 있다. 따라서, 전지팩이 장착되는 디바이스의 조건에 의해 큰 냉매 유입구의 각도를 필요로 하는 경우에도, 상기 와 같은 특징적인 상단 내면 구조에 의해 목적하는 냉각 효율성을 효과적으로 발휘할 수 있다.
- [0050] 한편, 상기 냉매 유입구의 대향 단부는 전지모듈의 높이를 기준으로 2 내지 30%의 높이로 전지모듈의 상단면으로부터 이격되어 있는 구조로 형성되어 있을 수 있다. 이러한 구조는 냉매 유입구의 대향 단부에 도달하는 냉매의 양을 적절히 제한하므로, 단위셀들에 대한 냉매의 균일한 분배 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0051] 이 경우, 상기 냉매 유입구의 대향 단부는 바람직하게는 전지모듈의 상단면으로부터 3 내지 20 mm 정도 이격된 구조일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 5 mm 정도 이격된 구조일 수 있다.
- [0052] 따라서, 상기 냉매 유입구의 대향 단부가 전지모듈의 상단면으로부터 5 mm 정도 이격되어 있으면서도, 하향 돌기부에 의해 생성되는 와류에 의해, 냉매 유입구의 대향 단부가 1 mm 정도 이격된 구조의 냉각 균일 효율을 확보할 수 있으며, 진동시 충격에 의해 전지모듈의 상단면이 파손되는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 상기 전지셀은 이차전지로서, 대표적으로 니켈 수소 이차전지, 리튬 이차전지 등을 들 수 있으며, 그 중에서도 에너지 밀도가 높고 방전 전압이 큰 리튬 이차전지가 특히 바람직하다. 전지모듈을 구성하는 충방전 단위셀로서 형상 면에서는 각형 전지, 파우치형 전지, 및 원통형 전지가 바람직하며, 제조비용이 낮고 중량이 적은 파우치형 전지가 더욱 바람직하다.
- [0054] 또한, 본 발명에 따른 전지팩 케이스는 냉각 효율성이 특히 문제가 되는 구조, 즉, 단위셀의 적층방향에 대응하는 전지팩 케이스의 길이가 단위셀의 폭 방향에 대응하는 길이보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 구조에서 더욱 바람직하다.
- [0055] 한편, 상기 냉매 배출부는 전지모듈의 하단부에 대해 균일한 높이를 가지도록 형성될 수 있다. 즉, 전지모듈의 하단부에 대면하는 냉매 배출부의 하단 내면은 전지모듈의 하단과 균일한 높이를 가지는 구조로 이루어질 수 있다. 그러나, 냉매 배출의 효율성을 높이기 위해 일부 변형된 구조도 가능함은 물론이다.
- [0056] 경우에 따라서는, 상기 냉매 유입구 또는 냉매 배출구에는 냉매 유입구로부터 유입된 냉매가 전지모듈을 관통한 후 신속하고 원활하게 냉매 배출구로 이동하여 전지팩 외부로 배출될 수 있도록, 바람직하게는, 송풍 팬이 추가로 장착될 수 있다. 이러한 구조에서, 송풍 팬에 의해 발생한 냉매의 유동 구동력에 의해, 좁은 유입구를 통해 유입된 냉매는 빠른 유속으로 냉매 유입구에서 멀리 떨어진 단위셀까지 충분히 도달하여, 냉매의 유량이 동일한

조건에서 상대적으로 균일한 유량 분배 효과를 발휘한다.

- [0057] 본 발명은 또한, 상기 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈이 장착되어 있는 구조의 중대형 전지팩을 제공한다.
- [0058] 본 명세서에서 사용된 용어 "전지모듈"은 둘 또는 그 이상의 충방전 전지셀들 또는 단위모듈들을 기계적으로 체결하고 동시에 전기적으로 연결하여 고출력 대용량의 전기를 제공할 수 있는 전지 시스템의 구조를 포괄적으로 의미하므로, 그 자체로서 하나의 장치를 구성하거나, 또는 대형 장치의 일부를 구성하는 경우를 모두 포함한다. 예를 들어, 소형 전지모듈을 다수 개 연결한 대형 전지모듈의 구성도 가능하고, 전지셀들을 소수 연결한 단위모듈을 다수 개 연결한 구성도 가능하다.
- [0059] 한편, 상기 단위모듈의 구조는 다양한 구성으로 이루어질 수 있으며, 바람직한 예를 하기에서 설명한다.
- [0060] 단위모듈은 전극단자들이 상단 및 하단에 각각 형성되어 있는 판상형 전지셀들이 직렬로 상호 연결되어 있는 구조로서, 상기 전극단자들의 연결부가 절곡되어 적층 구조를 이루고 있는 2 또는 그 이상의 전지셀들, 및 상기 전극단자 부위를 제외하고 상기 전지셀들의 외면을 감싸도록 결합되는 고강도 셀 커버를 포함하는 것으로 구성될 수 있다.
- [0061] 상기 판상형 전지셀은 전지모듈의 구성을 위해 충적되었을 때 전체 크기를 최소화할 수 있도록 얇은 두께와 상대적으로 넓은 폭 및 길이를 가진 전지셀이다. 그러한 바람직한 예로는 수지층과 금속층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스에 전극조립체가 내장되어 있고 상하 양단부에 전극단자가 돌출되어 있는 구조의 이차전지를 들 수 있으며, 구체적으로, 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 구조일 수 있다. 이러한 구조의 이차전지를 파우치형 전지셀로 칭하기도 한다.
- [0062] 이러한 전지셀들은 2 또는 그 이상의 단위로 합성수지 또는 금속 소재의 고강도 셀 커버에 감싸인 구조로 하나의 단위모듈을 구성할 수 있는 바, 상기 고강도 셀 커버는 기계적 강성이 낮은 전지셀을 보호하면서 충방전시의 반복적인 팽창 및 수축의 변화를 억제하여 전지셀의 실링 부위가 분리되는 것을 방지하여 준다. 따라서, 궁극적으로 더욱 안전성이 우수한 중대형 전지모듈의 제조가 가능해 진다.
- [0063] 단위모듈 내부 또는 단위모듈 상호간의 전지셀들은 직렬 및/또는 병렬 방식으로 연결되어 있으며, 바람직한 예에서, 전지셀들을 그것의 전극단자들이 연속적으로 상호 인접하도록 길이방향으로 직렬 배열한 상태에서 전극단자들을 결합시킨 뒤, 2 또는 그 이상의 단위로 전지셀들을 중첩되게 접고 소정의 단위로 셀 커버에 의해 감싸으로써 다수의 단위모듈들을 제조할 수 있다.
- [0064] 상기 전극단자들의 결합은 용접, 솔더링, 기계적 체결 등 다양한 방식으로 구현될 수 있으며, 바람직하게는 용접으로 달성될 수 있다.
- [0065] 전극단자들이 상호 연결되어 있고 높은 밀집도로 충적된 다수의 전지셀 또는 단위모듈들은, 바람직하게는, 조립식 체결구조로 결합되는 상하 분리형의 케이스에 수직으로 장착되어 상기 장방형 전지모듈을 구성할 수 있다.
- [0066] 단위모듈과 이러한 단위모듈 다수 개를 사용하여 제조되는 장방형 전지모듈의 더욱 구체적인 내용은 본 출원인의 한국 특허출원 제2006-45443호와 제2006-45444호에 개시되어 있으며, 상기 내용은 참조로서 본 발명의 내용에 합체된다.
- [0067] 본 발명에 따른 중대형 전지팩은 고출력 대용량의 달성을 위해 다수의 전지셀들을 포함함으로써, 충방전시 발생하는 고열이 안전성 측면에서 심각하게 대두되는 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 또는 플러그-인 하이브리드 전기자동차의 전원에 특히 바람직하게 사용될 수 있다.

발명의 효과

- [0068] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 중대형 전지팩 케이스의 냉매 유입부 상단 내면은, 냉매의 진행을 유도하기 위한 하향 돌기부가 냉매 유입구의 대향 단부로부터 소정 거리만큼 냉매 유입부의 상단 내면에 형성되어 있는 구조로 이루어져 있어서, 냉매 유입구의 대향 단부를 적정 높이 이상으로 유지하면서 전지셀들 사이의 유로에 흐르는 냉매의 유량을 균일하게 분배할 수 있으며, 그에 따라 전지셀들 사이에 축적되는 열을 효과적으로 제거하고, 전지의 성능 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0069] 도 1은 종래의 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 사시도이다;
- 도 2는 도 1의 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 3은 또 다른 종래의 중대형 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 6은 또 다른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도들이다;
- 도 9는 또 다른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도이다;
- 도 11 내지 도 13은 도 10의 요철들의 다양한 실시예에 따른 부분 수직 단면 모식도들이다;
- 도 14는 도 3 및 도 5의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다;
- 도 15는 도 6 및 도 7의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다;
- 도 16은 도 9 및 도 10의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다;
- 도 17은 도 11 내지 도 13의 요철들 구조로 형성된 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다;
- 도 18은 도 6의 중대형 전지팩에 격벽을 형성한 구조를 나타내는 부분 모식도이다;
- 도 19는 도 6 및 도 18의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다;
- 도 20은 특정 형상의 하향 돌기부가 형성된 구조를 나타내는 부분 모식도이다;
- 도 21은 도 6 및 도 20의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0070] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 도 4에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0072] 도 4의 중대형 전지팩(100b)은 단위셀(30), 전지모듈(32), 냉매 배출부(50), 유로(60) 등이 도 3의 중대형 전지팩(100a)과 실질적으로 동일하고, 냉매 와류를 생성하기 위한 요철들(44b)이 냉매 유입구(10b)의 대향 단부로부터 전지모듈(32)의 상단부 길이(D)를 기준으로 35%의 거리(d)만큼 냉매 유입부(40b)의 상단 내면에 형성되어 있고, 냉매 유입구(10b)의 대향 단부가 전지모듈(32)의 상단면으로부터 대략 5 mm의 높이(h)로 이격되어 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0073] 따라서, 이러한 팩 케이스(70b)의 구조는 냉매 와류에 의해 냉각 효율이 증가하면서도 냉매 유입구(10b)의 대향 단부가 도 3의 팩 케이스 구조와 비교하여 높은 높이로 형성되어 있으므로, 충격에 의한 소음 및 파괴를 최소화할 수 있다.
- [0074] 도 5에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0075] 도 5의 중대형 전지팩(100c)은 단위셀(30), 전지모듈(32), 냉매 배출부(50), 유로(60) 등이 도 4의 중대형 전지팩(100b)과 실질적으로 동일하고, 냉매 와류를 생성하기 위한 요철들(44c)이 냉매 유입구(10c)의 대향 단부로부터

터 전지모듈(32)의 상단부 길이(D)를 기준으로 100%의 거리(d')만큼 냉매 유입부(40c)의 상단 내면에 형성되어 있다는 점에서 차이가 있다.

- [0076] 도 6에는 또 다른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0077] 도 6을 참조하면, 팩 케이스(70d)는 단위셀(30)의 적층방향(L)에 대응하는 길이가 단위셀(30)의 폭방향(W)에 대응하는 길이보다 상대적으로 긴 형상으로 이루어져 있다. 또한, 단위셀 적층방향(L)에 수직한 방향으로, 냉매가 전지모듈(32)의 일측으로부터 대향측으로 유동할 수 있도록 냉매 유입구(10d)와 냉매 배출구(20d)가 상호 반대방향으로 팩 케이스(70d)의 상부 및 하부에 각각 형성되어 있다.
- [0078] 단위셀들(30) 사이에는 냉매가 이동할 수 있는 작은 유로(60)가 형성되어 있어서, 냉매 유입구(10d)로부터 유입된 냉매가 유로(60)를 통해 이동하면서 단위셀(30)에서 발생한 열을 제거한 후, 냉매 배출구(20d)를 통해 배출된다.
- [0079] 도 6의 팩 케이스(70d)와 도 3에 개시되어 있는 팩 케이스(70a)의 차이점은, 도 6의 팩 케이스(70d)는 냉매 유입부(40d)의 상단 내면(42d)이 단계적으로 증가하는 경사면으로 경사져 있다는 점이다. 즉, 냉매 유입부(40d)의 상단 내면(42d)은, 대향 단부에서 시작하는 경사면의 기울기가 전지모듈(32)의 상단부를 기준으로 냉매 유입구(10d) 방향으로 증가하는 구조로서, 냉매 유입구(10d)의 대향 단부에서 시작하는 제 1 경사면(a), 및 제 1 경사면(a)과 냉매 유입구(10d) 사이에서 제 1 경사면(a) 보다 큰 기울기를 가지는 제 2 경사면(b)을 포함하고 있다.
- [0080] 냉매가 냉매 유입구(10d)로부터 도입되어 제 1 경사면(a)과 제 2 경사면(b)의 냉매 유입부(40d)를 따라 이동할 때, 냉매의 유동 단면적은 냉매 유입구(10d)에서 멀어질수록 감소하는 기울기의 경사면(a, b)에 의해 점차 줄어들게 된다. 이 과정에서 냉매의 이동 속도는 점차 빨라지지만 냉매 유량은 감소하게 되어, 냉매가 냉매 유입구(10d)로부터 먼 거리에 위치한 단위셀들(30)까지 도달하면서 각각의 유로(60) 별로 균일한 양이 도입된다.
- [0081] 냉매의 균일성을 높일 수 있도록, 제 1 경사면(a)은 전지모듈(32)의 상단면을 기준으로 대략 5도의 기울기를 가지고 있고, 제 2 경사면(b)은 제 1 경사면(a)의 기울기에 대해 200% 증가한 대략 10도의 기울기를 가지면서 각각 냉매 유입부(40d)의 상단 내면(42d)에 형성되어 있다.
- [0082] 한편, 냉매 유입구(10d)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 제 2 경사면(b)의 기울기보다 작은 기울기로 이루어져 있다. 따라서, 냉매 유입구(10d)를 통해 유입된 냉매는 제 2 경사면(b)이 시작되는 지점을 통과하며 유속이 점점 빨라지면서 냉매 유입구(10d)의 대향 단부까지 도달하므로, 냉매 유입구(10d)와 인접한 단위셀들과 냉매 유입구로부터 먼 거리에 위치한 단위셀들(30) 모두가 균일하게 냉각될 수 있다.
- [0083] 또한, 전지팩 케이스(70d)에서, 냉매 유입부(40d)의 기울기가 냉매 유입구(10d)의 대향 단부로 갈수록 점점 작아지면서 단계별로 경사진 구조로 이루어져 있으므로, 냉매 유량이 냉매 배출구(20d)가 있는 쪽으로 몰리는 현상을 방지할 수 있어서, 냉매 유입구(10d)에 인접한 단위셀들의 온도가 상승하는 것을 방지할 수 있다.
- [0084] 그러나, 상기 구조에 따르면, 냉매 유입구의 대향 단부 높이가 낮을수록 단위셀들은 적은 온도 편차를 가지나, 너무 낮은 경우 전지팩 진동시 전지모듈과 냉매 유입부의 상단 내면이 접촉하여 전지모듈과 팩 케이스가 파손되고, 너무 높은 경우 소망하는 냉매의 균일성을 확보하지 못하는 문제점이 발생한다.
- [0085] 도 7 및 도 8에는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도들이 도시되어 있다.
- [0086] 도 7의 중대형 전지팩(100e)은 단위셀(30), 전지모듈(32), 냉매 배출부(50), 유로(60) 등이 도 6의 중대형 전지팩(100d)과 실질적으로 동일하고, 냉매 와류를 생성하기 위한 요철들(44e)이 제 1 경사면(a)의 상단 내면에 형성되어 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0087] 도 8의 중대형 전지팩(100f)은 냉매 유입구(10f)의 기울기가 30도로서 제 2 경사면(b)의 기울기 10도 보다 크게 형성되어 있다는 점에서 도 7의 중대형 전지팩(100e)과 차이가 있고, 기타 구성은 동일하다.
- [0088] 그러나, 냉매의 균일한 분배는 냉매 유입구(10f)의 기울기에 거의 영향을 받지 않으므로, 균등한 냉각 효율을 발휘하면서도 냉매 유입구(10f)의 기울기를 전지팩이 장착되는 디바이스의 구조에 따라 변경할 수 있다.
- [0089] 도 9에는 또 다른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0090] 도 9의 팩 케이스(70g)에서, 냉매 유입부(40g)의 상단 내면(42g)은, 냉매 유입구(10g)의 대향 단부에서 소정의

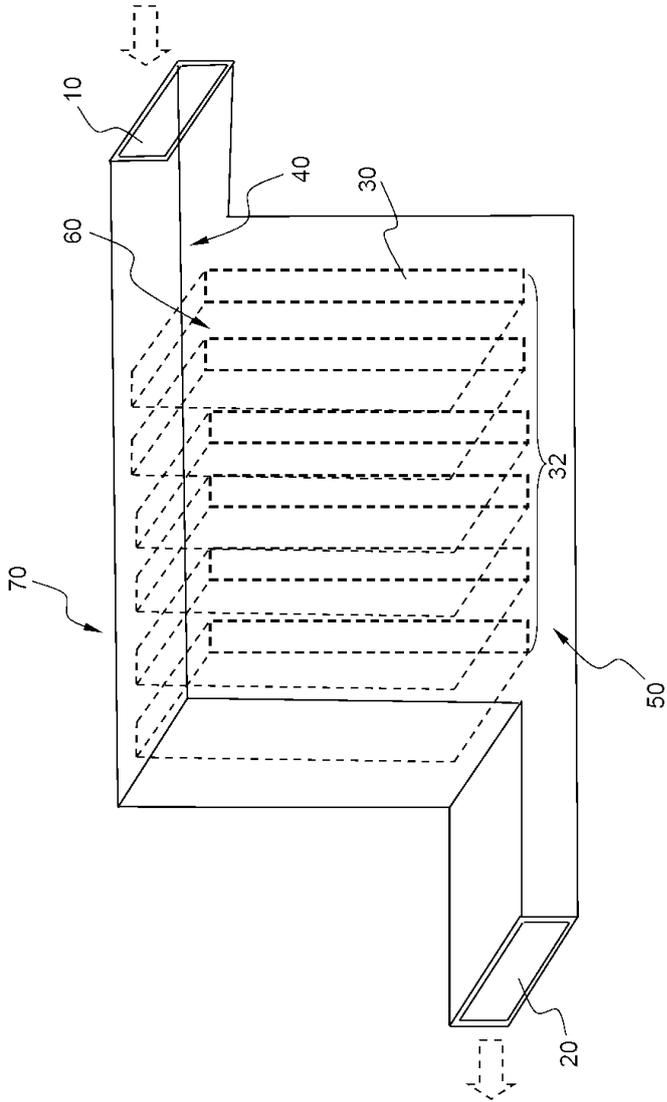
높이(h)를 가지고 전지모듈(32)의 상단면에 평행하게 형성된 제 1 평행면(c), 제 1 평행면의 단부로부터 시작하는 제 1 경사면(a), 및 제 1 경사면(a)과 냉매 유입구(10d) 사이에서 제 1 경사면(a) 보다 큰 기울기를 가지는 제 2 경사면(b)을 포함하고 있다.

- [0091] 냉매의 균일성을 높일 수 있도록, 제 1 평행면(c)은 전지모듈(32)의 상단면을 기준으로 0도의 기울기, 제 1 경사면(a)은 전지모듈(32)의 상단면을 기준으로 대략 5도의 기울기, 제 2 경사면(b)은 대략 10도의 기울기를 가지면서 각각 냉매 유입부(40g)의 상단 내면(42g)에 형성되어 있다.
- [0092] 또한, 냉매 유입구(10g)의 기울기는 30도로서 제 2 경사면(b)의 기울기 10도 보다 크게 형성되어 있다.
- [0093] 도 10에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전지팩 케이스에 전지모듈을 장착한 중대형 전지팩의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0094] 도 10의 중대형 전지팩(100h)은 단위셀(30), 전지모듈(32), 냉매 배출부(50), 유로(60) 등이 도 9의 중대형 전지팩(100g)과 실질적으로 동일하고, 냉매 와류를 생성하기 위한 요철들(44h)이 제 1 평행면(c)의 상단 내면 전체에 형성되어 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0095] 도 11 내지 도 13에는 도 10의 요철들의 다양한 실시예들에 따른 부분 수직 단면 모식도들이 도시되어 있다.
- [0096] 이들 도면을 도 10과 함께 각각 참조하면, 요철들(44i, 44j, 44k)의 높이는 냉매 유입구(10h)의 대향 단부 높이(T)를 기준으로 20%의 크기(t)로 형성되어 있고, 각각의 요철들(44i, 44j, 44k)은 하향 만입형 구조의 비드 형상으로 이루어져 있다.
- [0097] 도 11의 요철들(44i) 중 각각의 요철의 최저점(442)은 각각의 단위셀(30)의 상단면 중앙부 상에 위치하고 있다. 또한, 도 12의 요철들(44j) 중 각각의 요철의 최저점(444)은 냉매의 유동 방향에 대해 각각의 단위셀(30)의 후방 편향부상에 위치하고 있고, 도 13의 요철들(44k) 중 각각의 요철의 최저점(446)은 냉매의 유동 방향에 대해 각각의 단위셀(30)의 전방 편향부 상에 위치하고 있다.
- [0098] 이상의 설명과 관련하여, 도 14에는 도 3 및 도 5의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0099] 도 14를 도 3 및 도 5와 함께 참조하면, 팩 케이스 내에 적층되어 있는 전지셀들의 온도를 냉매 배출구에 인접한 전지셀부터 냉매 유입구에 위치한 전지셀까지 측정된 결과를 나타내고 있다. 즉, 전지셀 번호 1은 냉매 배출구에 인접한 전지셀을 나타내고, 전지셀 번호 35는 냉매 유입구에 인접한 전지셀을 의미한다.
- [0100] 상기 온도 측정 실험은 전지셀에 소정의 부하를 인가하고 외기 온도가 상온인 조건에서 실시하였다. 실험 결과, 도 3의 전지팩에서 냉매 유입구의 대향 단부에 인접한 전지셀 번호 1의 상대 온도비율이 -36%이고, 전지셀 번호 35의 상대 온도비율이 3%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 33의 14%로서, 전지셀들 간의 온도 편차가 50% 발생하였다. 전지셀의 온도가 특정 온도를 넘어가면 전지셀의 수명이 급격히 떨어지므로, 상기 와 같은 높은 온도 및 온도 편차는 전지팩의 장시간 사용을 불가능하게 하고, 폭발의 가능성도 증가되는 문제점이 있다.
- [0101] 참고로, 여기에서 전지셀의 상대 온도비율은 이후 설명하는 도 5의 구조에 대한 실험 결과와의 관계에서 비교 가능한 상대적인 값으로 표현되었다. 또한, 전지셀들의 상대 온도비율 편차는 전지셀들간 온도 편차가 발생하는 것으로 해석된다.
- [0102] 또한, 도 5의 구조는 전지셀 1의 상대 온도비율이 -23%이고, 전지셀 35의 상대 온도비율이 -2%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 31의 8%로서, 도 3의 구조와 비교하면, 온도 편차를 50%에서 31%로 줄일 수 있으며, 결과적으로 냉매의 온도 분배 균일성이 향상됨을 알 수 있다.
- [0103] 온도 편차가 줄어드는 이유는, 앞서 언급한 바와 같이, 요철들에서 냉매의 와류가 형성되어 냉매 배출구 방향으로 유량이 쏠리는 것을 방지하기 때문으로 파악된다.
- [0104] 한편, 도 15에는 도 6의 구조와 도 7의 구조로 각각 제작된 중대형 전지팩들에서 전지셀들의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0105] 실험 결과, 도 6의 전지팩에서 냉매 유입구의 대향 단부에 인접한 전지셀 번호 1의 상대 온도비율이 -32%이고, 전지셀 번호 35의 상대 온도비율이 2%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 18의 21%로서, 전지셀들 간의 온도 편차가 53% 발생하였다.

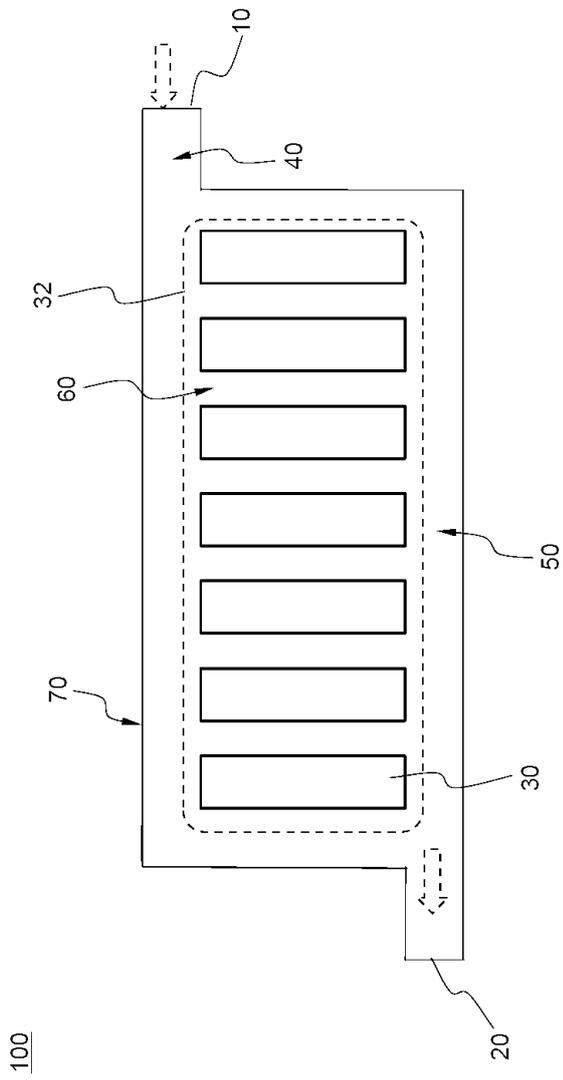
- [0106] 또한, 도 7의 구조는 전지셀 1의 상대 온도비율이 -22%이고, 전지셀 35의 상대 온도비율이 2%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 15의 5%로서, 도 6의 구조와 비교하면, 온도 편차를 53%에서 27%로 줄일 수 있다.
- [0107] 도 16에는 도 9의 구조와 도 10의 구조로 제작된 중대형 전지팩들에서 전지셀들의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0108] 실험 결과, 도 9의 전지팩에서 냉매 유입구의 대향 단부에 인접한 전지셀 번호 1의 상대 온도비율이 -28%이고, 전지셀 번호 35의 상대 온도비율이 -9%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 7의 62%로서, 전지셀들 간의 온도 편차가 90% 발생하였다.
- [0109] 또한, 도 10의 구조는 전지셀 1의 상대 온도비율이 -10%이고, 전지셀 35의 상대 온도비율이 -9%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 3의 13%로서, 도 9의 구조와 비교하면, 온도 편차를 90%에서 23%로 크게 줄일 수 있음을 알 수 있다.
- [0110] 즉, 도 9에서 보는 바와 같이, 냉매 유입구(10g)의 대향 단부가 소정의 높이(H)를 가지면서 제 1 평행면(c)의 기울기가 0인 경우, 유량이 냉매 유입구(10g)의 대향 단부측에 편중되어 상대 온도 비율이 크게 나타나는 바, 도 10과 같이 제 1 평행면(c)에 요철들(44h)를 형성함으로써, 요철들(44h)에 의한 와류에 의해 유량이 냉매 유입구(10h)의 대향 단부측에 편중되는 것을 방지할 수 있고, 이는 온도 편차를 크게 감소시킬 수 있다.
- [0111] 도 17에는 도 11 내지 도 13의 요철들 구조로 형성된 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프들이 도시되어 있다.
- [0112] 도 17과 관련한 실험은 도 11 내지 도 13과 같이 요철의 최저점의 위치를 다르게 했다는 점을 제외하고는 도 16에서와 동일한 조건에서 수행되었다. 도 17에서 보는 바와 같이 도 13의 구조처럼 각각의 요철 최저점을 전지셀(30)의 전방 편향부 상에 형성하는 것이 전지셀들(30)의 온도 편차를 상대적으로 작게 할 수 있음을 알 수 있다.
- [0113] 도 18에는 도 6의 중대형 전지팩에 격벽을 형성한 구조를 나타내는 부분 모식도가 도시되어 있다.
- [0114] 도 18을 도 6과 함께 참조하면, 격벽들(44i)은 냉매의 유동 방향에 대해 각각의 단위셀(30)의 전방 편향부 상에 위치하고 있고, 냉매 유입부(40d)의 상단 내면에 하향으로 형성되어 있다.
- [0115] 도 19에는 도 6 및 도 18의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0116] 실험 결과, 앞서 언급한 바와 같이, 도 6의 전지팩에서는 전지셀들 간의 온도 편차가 53% 발생하였다.
- [0117] 이와는 달리, 도 18의 구조는 전지셀 1의 상대 온도비율이 -22%이고, 전지셀 35의 상대 온도비율이 2%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 15의 12%로서, 도 6의 구조와 비교하면, 온도 편차를 53%에서 34%로 줄일 수 있다.
- [0118] 도 19에는 특정 형상의 하향 돌기부가 형성된 구조를 나타내는 부분 모식도가 도시되어 있다.
- [0119] 도 19는 도 8의 전지팩(100f)에서 요철들(44f) 대신 특정 형상의 하향 돌기부(44m)가 형성된 구조로서 도 8과 함께 참조하면, 하향 돌기부(44m)는 냉매 유입부(40f)의 횡방향(w)으로 비연속식 구조이고 종방향(1)으로 교번식 구조로 형성되어 있다.
- [0120] 도 20에는 도 6 및 도 19의 중대형 전지팩에서 전지셀의 온도 변화를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0121] 실험 결과, 앞서 언급한 바와 같이, 도 6의 전지팩에서는 전지셀들 간의 온도 편차가 53% 발생하였다.
- [0122] 이와는 달리, 도 19의 구조는 전지셀 1의 상대 온도비율이 -28%이고, 전지셀 35의 상대 온도비율이 2%이며, 전지셀의 최대 상대 온도비율은 전지셀 16의 10%로서, 도 6의 구조와 비교하면, 온도 편차를 53%에서 38%로 줄일 수 있다.
- [0123] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

도면
도면1

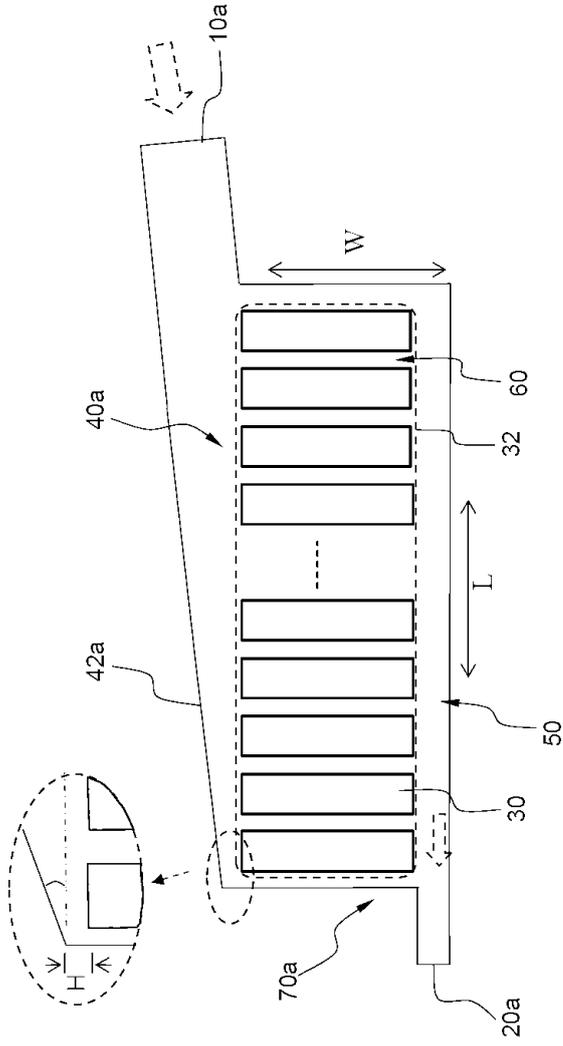
100



도면2

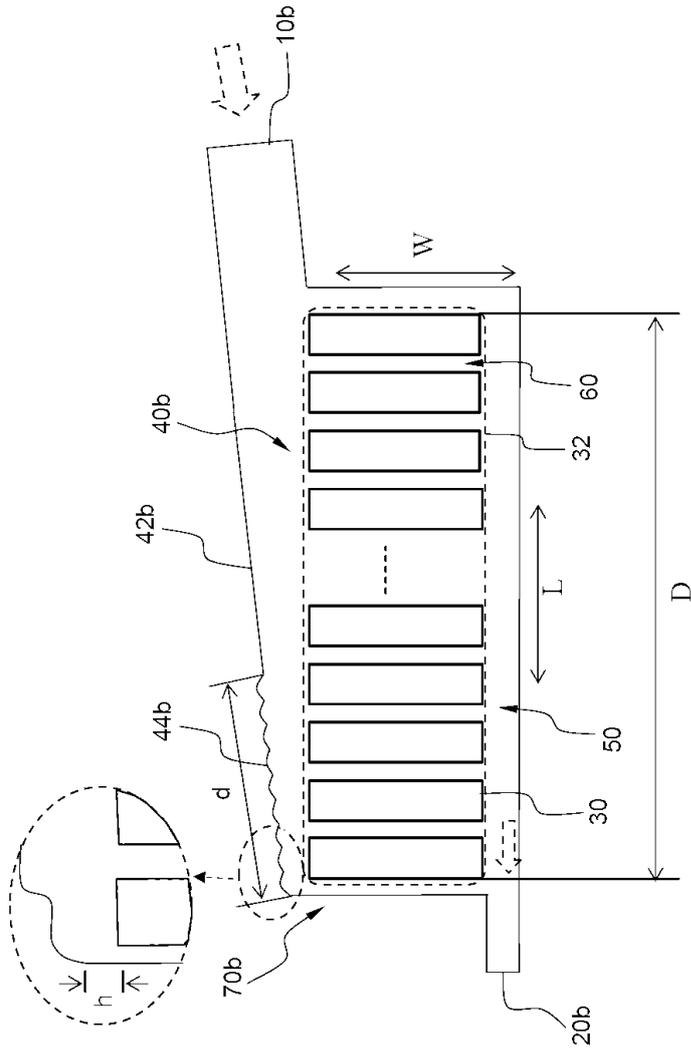


도면3



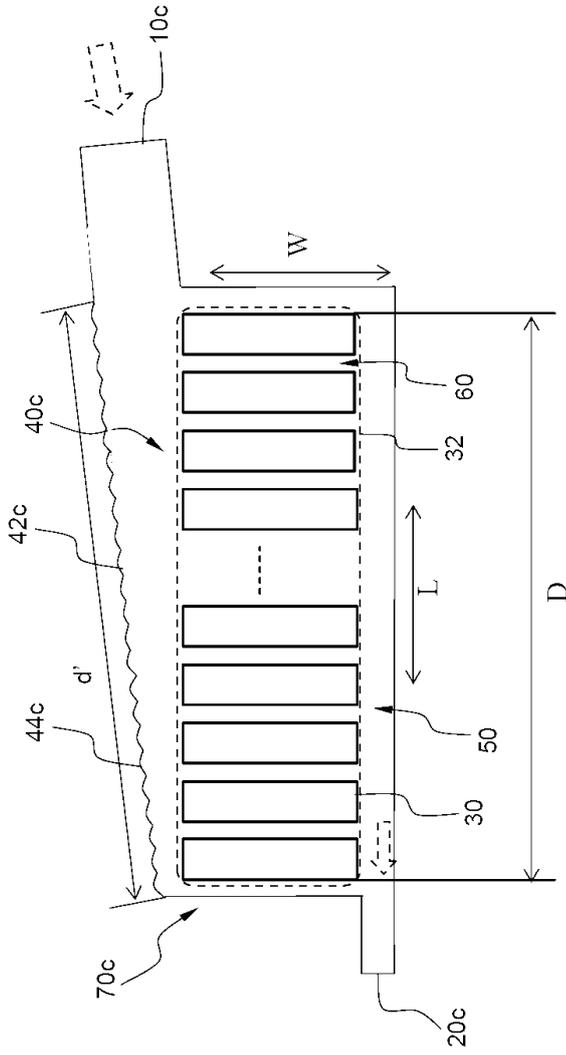
100a

도면4



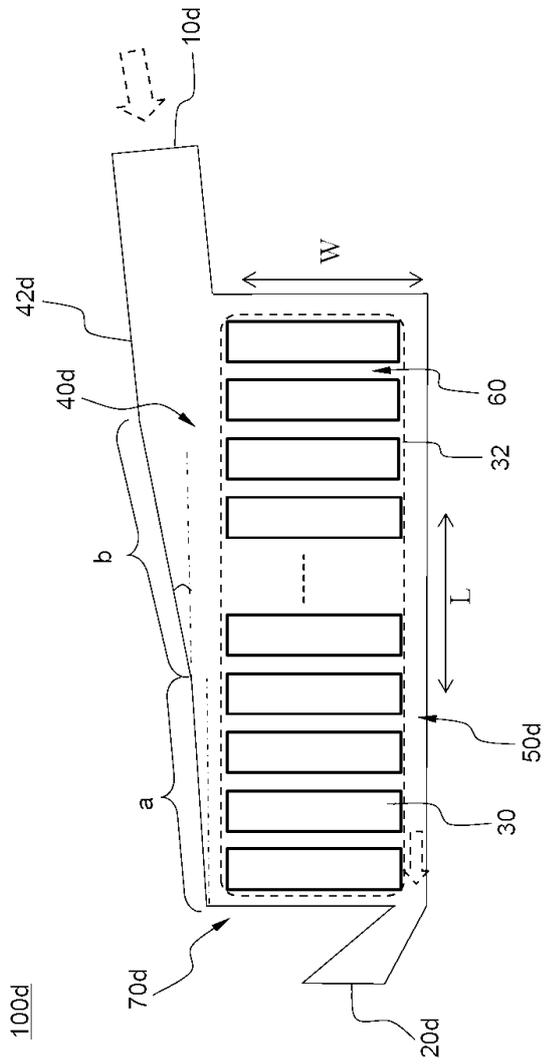
100b

도면5

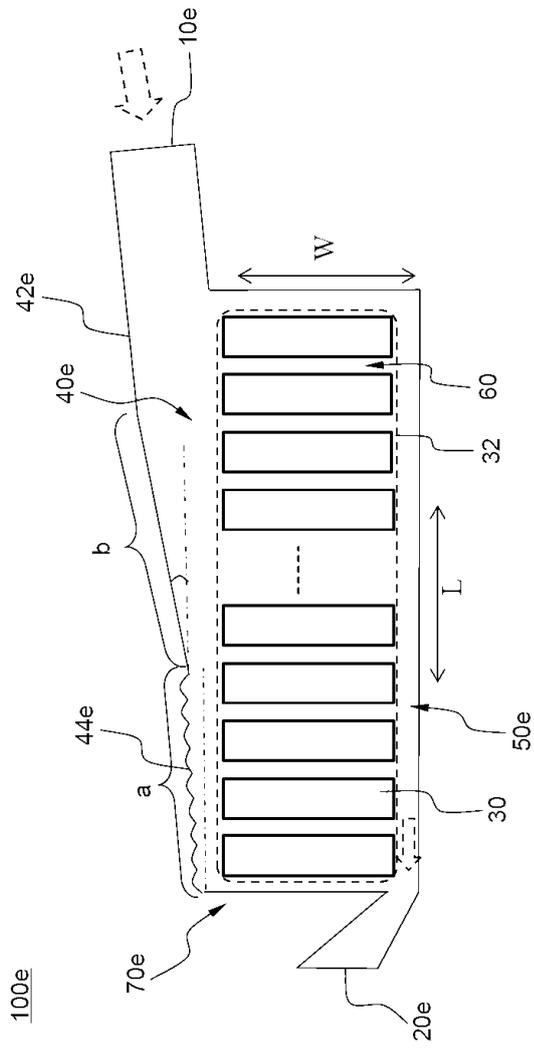


100c

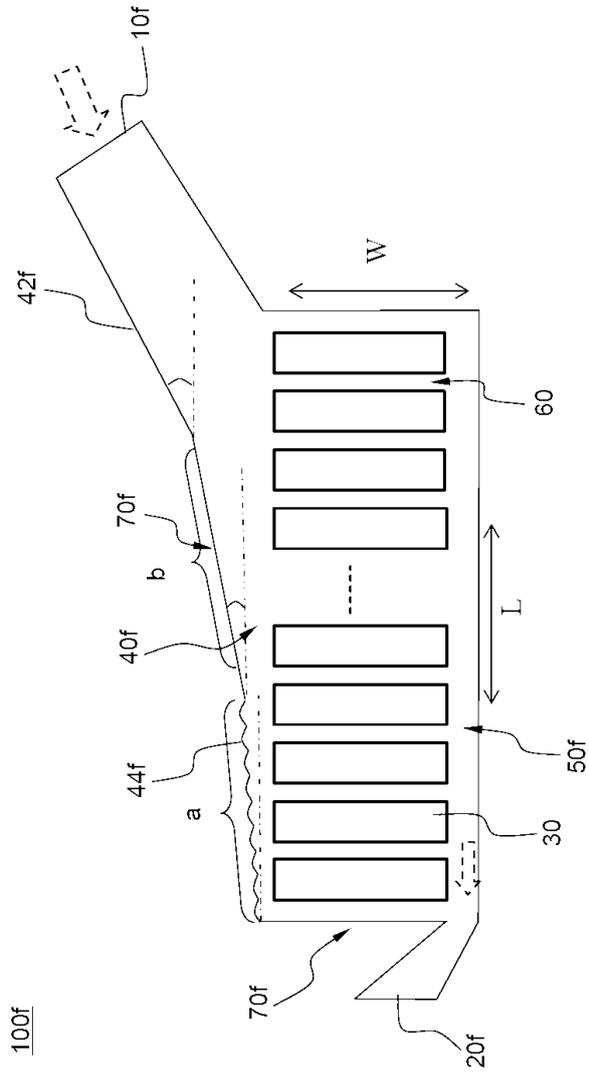
도면6



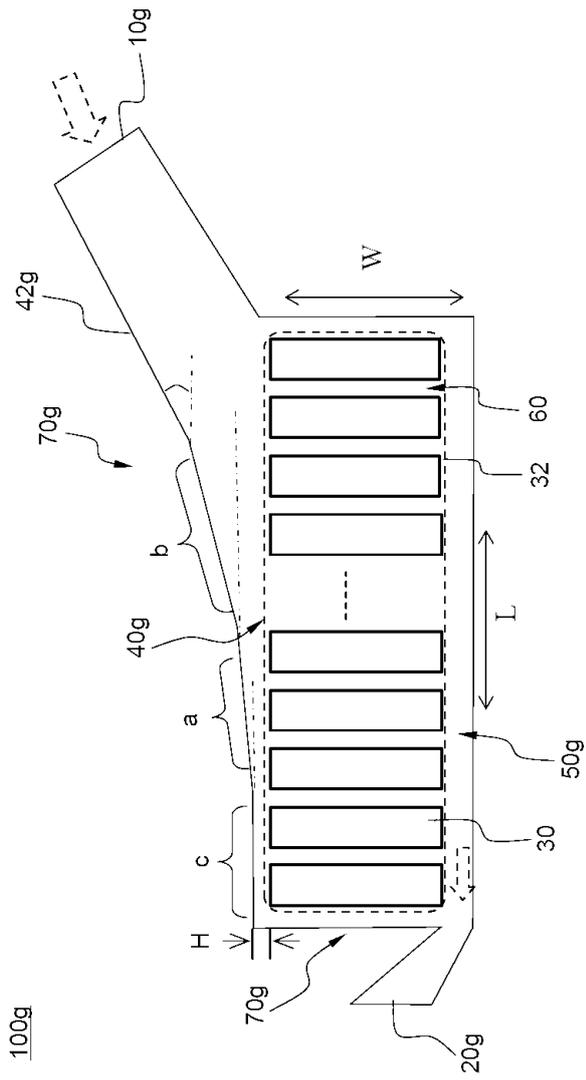
도면7



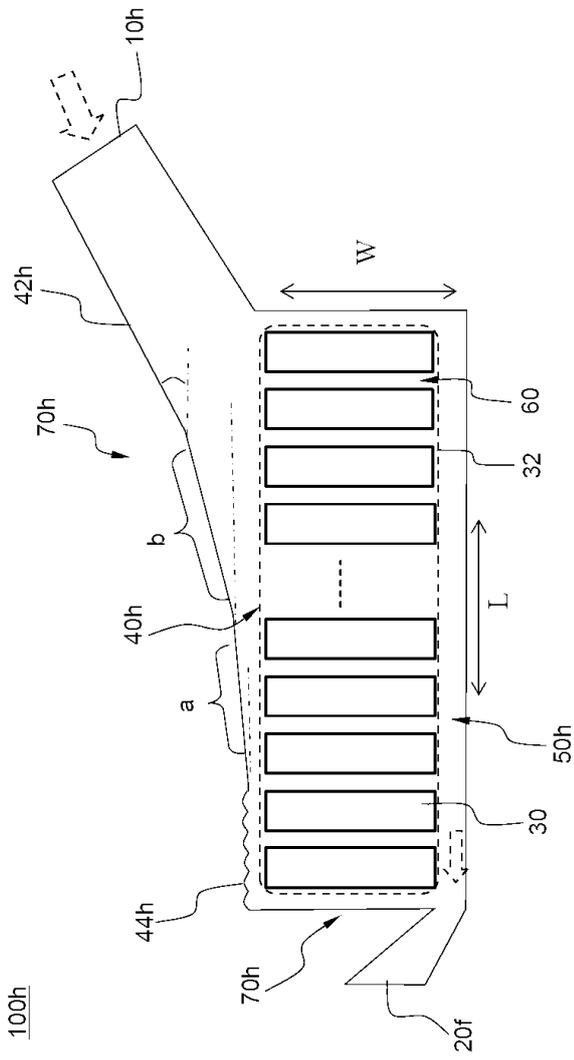
도면8



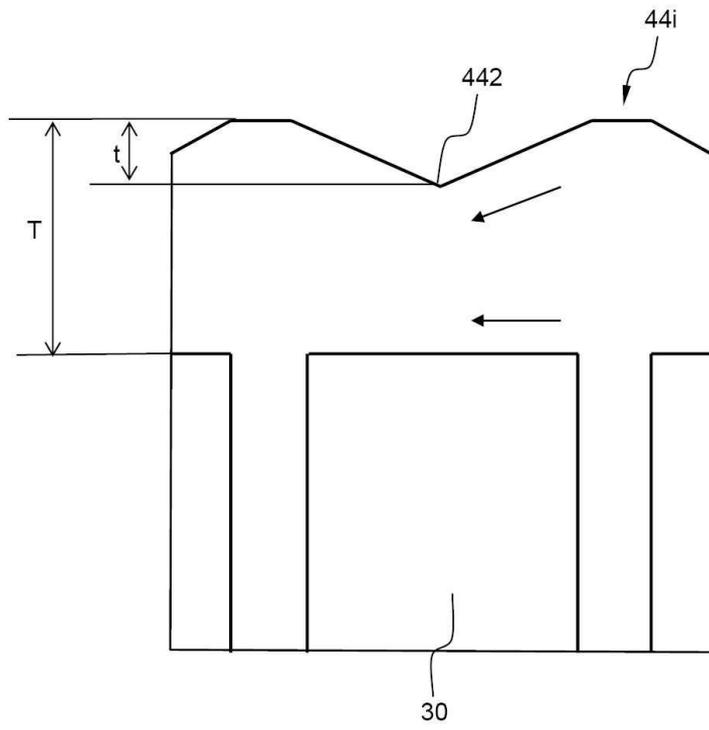
도면9



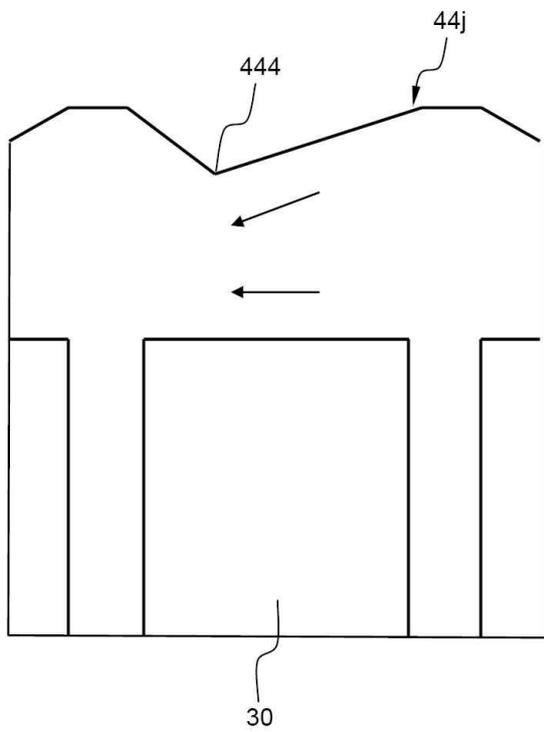
도면10



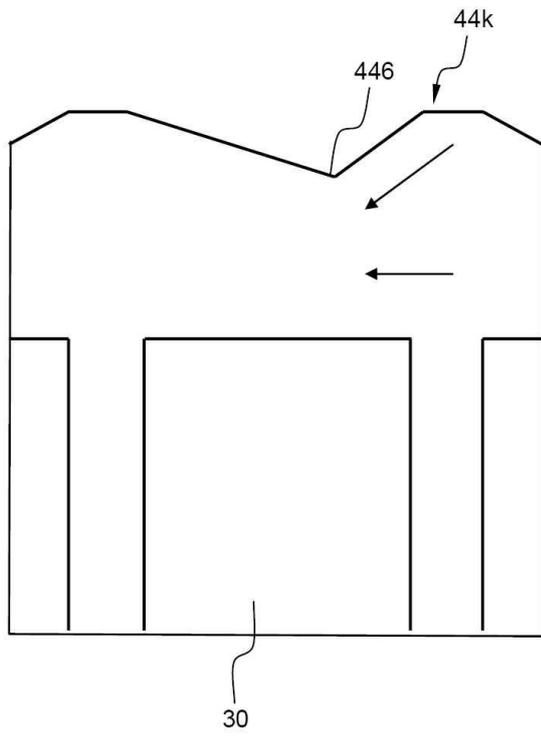
도면11



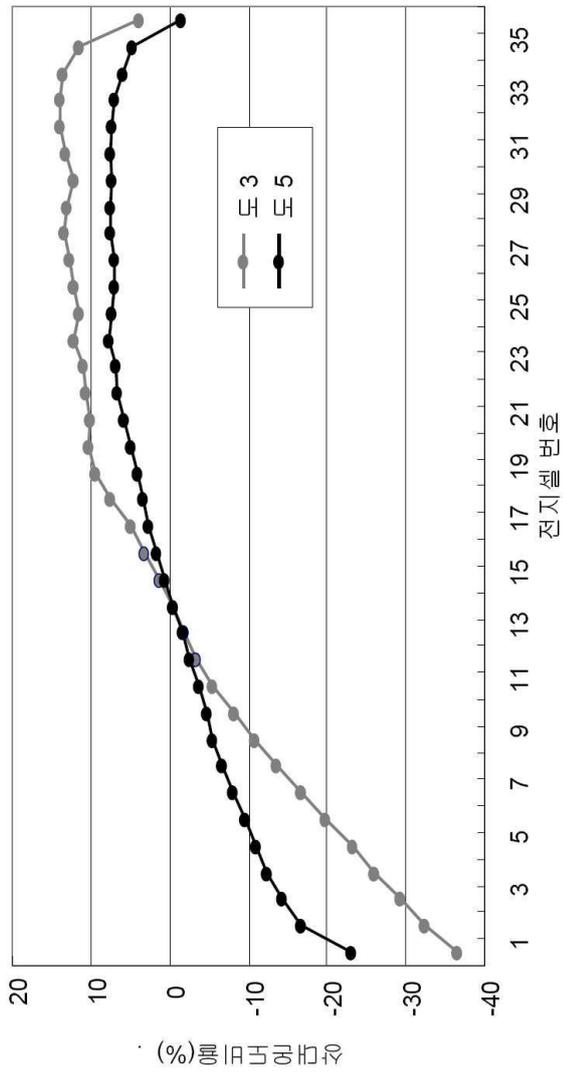
도면12



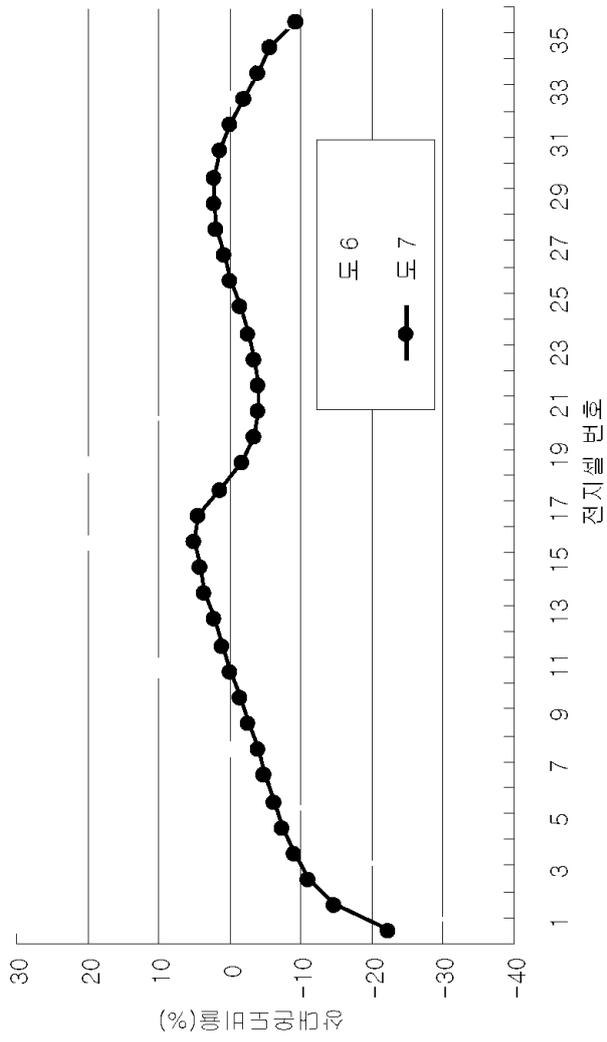
도면13



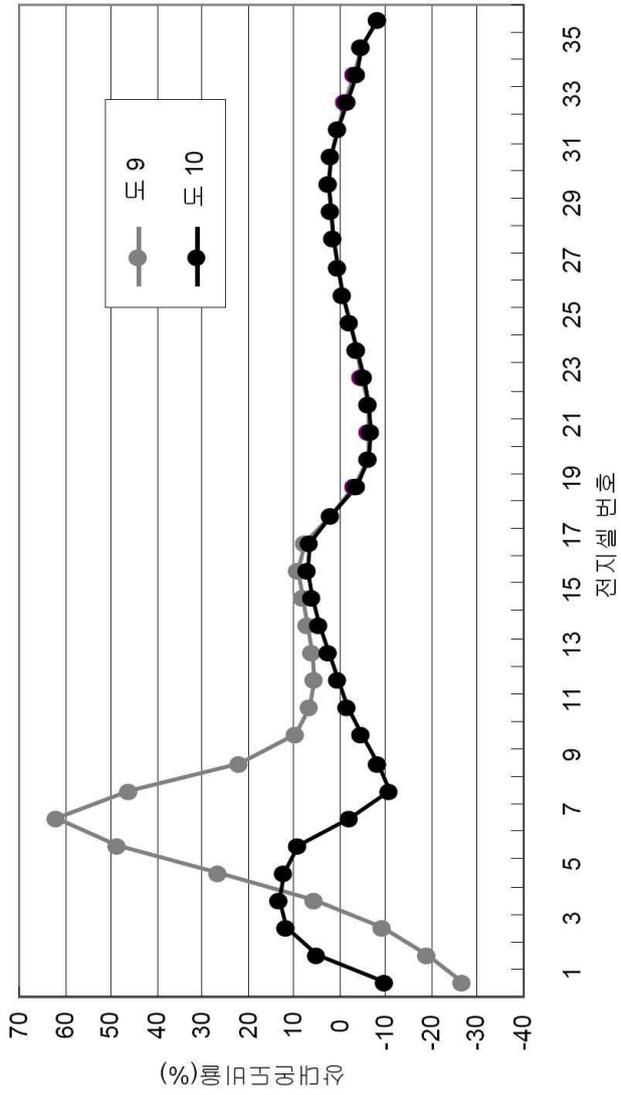
도면14



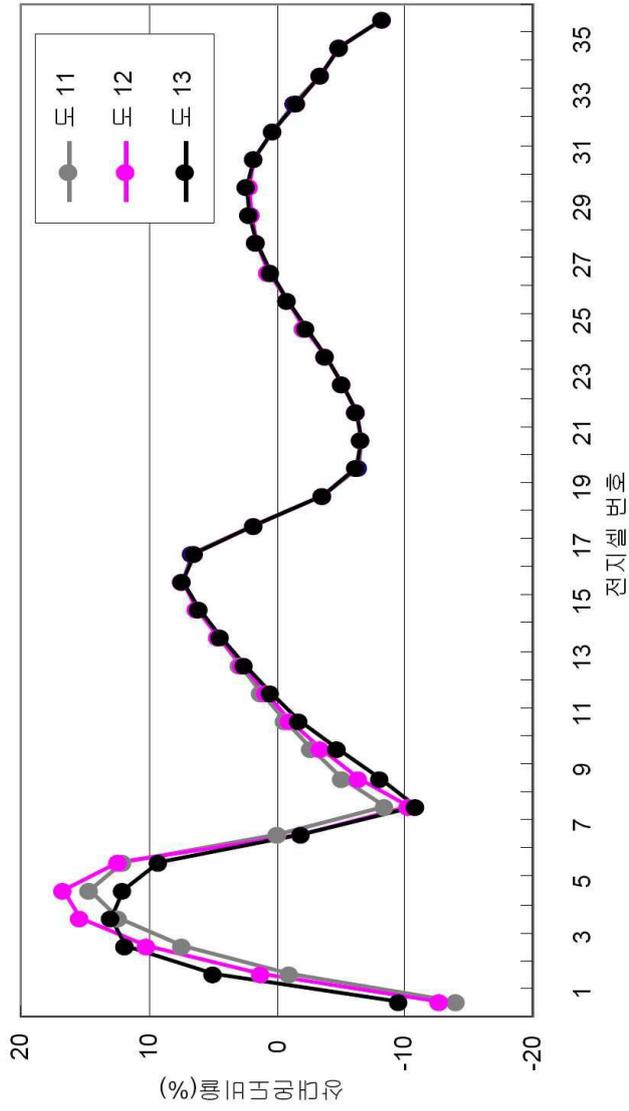
도면15



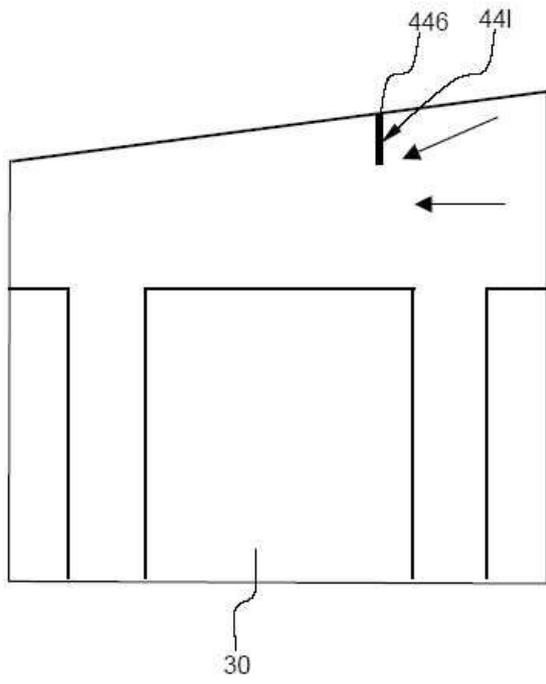
도면16



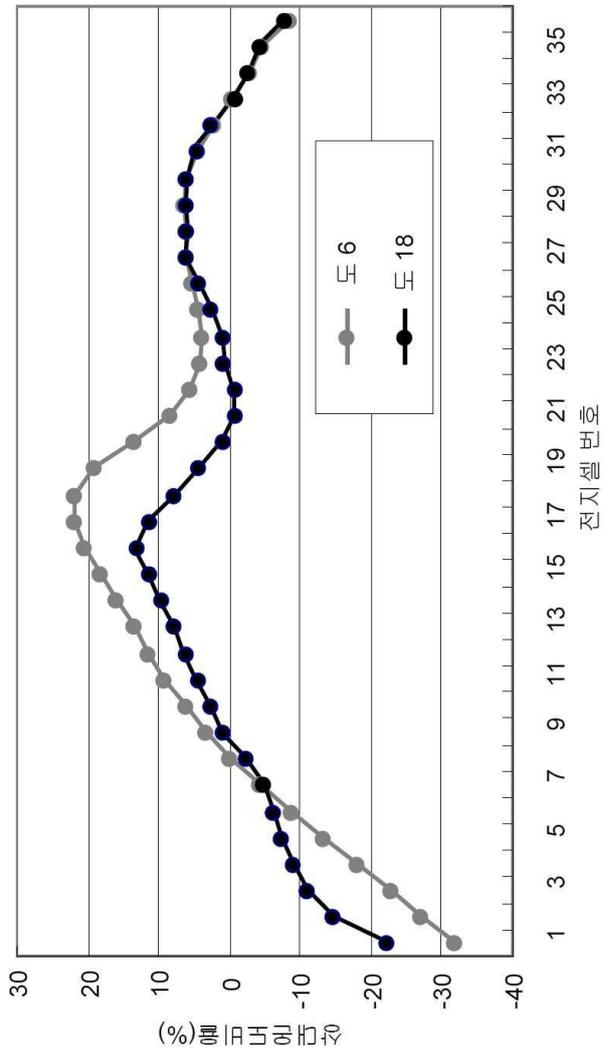
도면17



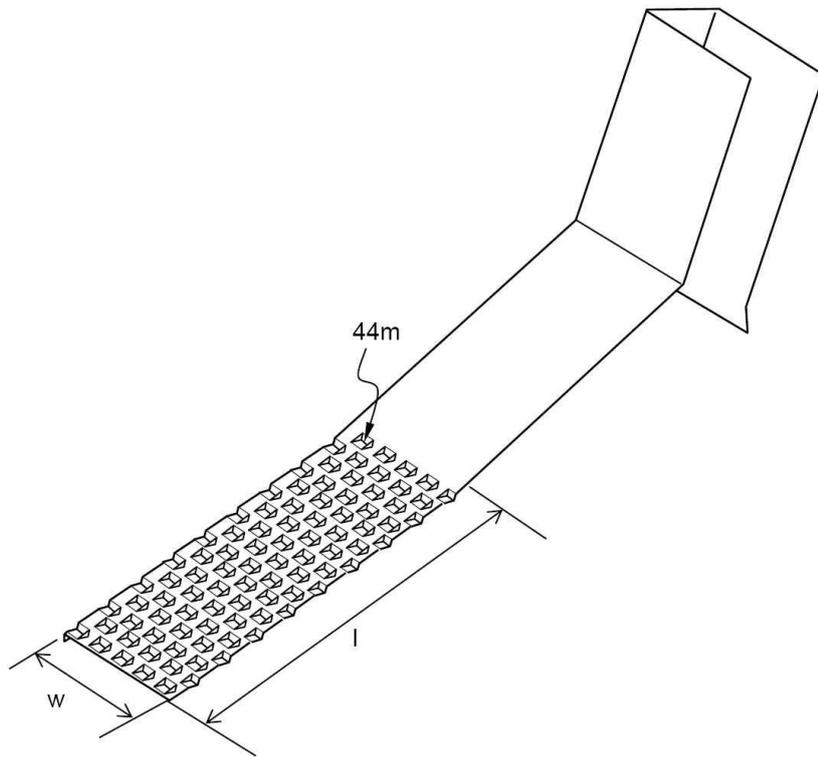
도면18



도면19



도면20



도면21

