



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0006103  
(43) 공개일자 2015년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/60 (2014.01) H01M 2/10 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0079249  
(22) 출원일자 2013년07월05일  
심사청구일자 2014년02월20일

(71) 출원인  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
임용호  
경기 수원시 영통구 영통로 498, 133동 104호 (영  
통동, 황골마을주공1단지아파트)  
이기양  
경기도 화성시 동탄 푸른마을 포스코2차아파트  
901동 2104호  
전용  
경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2  
(74) 대리인  
특허법인아주양현

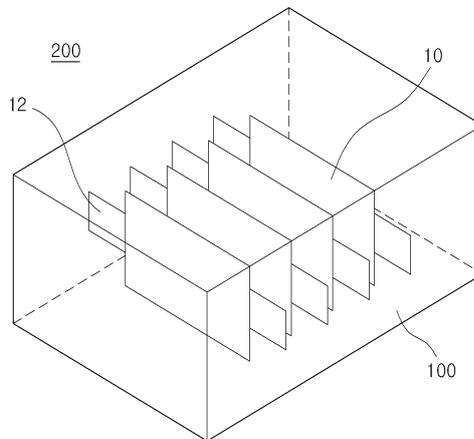
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈 및 이의 냉각방법

(57) 요약

본 발명은 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈 및 이의 냉각방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈은 이차전지; 및 상기 이차전지를 수용하며 냉매가 충전된 하우징;을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

이차전지; 및

상기 이차전지를 수용하며 냉매가 충전된 하우징;을 포함하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이차전지는 하나 이상인 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이차전지는 냉매에 직접 접촉하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이차전지는 케이스에 수용된 형태이고, 상기 하우징에 수용된 케이스가 냉매에 접촉하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈.

### 청구항 5

하우징에 이차전지를 넣고, 상기 하우징에 냉매를 채우는 단계를 포함하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 이차전지는 하나 이상인 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법.

### 청구항 7

케이스에 수용된 이차전지를 하우징에 넣고, 상기 케이스에 냉매를 채우는 단계를 포함하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 냉매는 하우징에 형성된 유로를 통해 전달되어 케이스에 접촉하는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈 및 이의 냉각방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 이차전지를 냉매에 침지하여 직접 수냉방식으로 냉매가 이차전지와 직접 접촉하여 냉각이 이루어지는 직접

[0001]

수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈 및 이의 냉각방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 전지는 크게 일차전지와 이차전지로 구분될 수 있다. 일차전지란 비가역적인 반응을 이용하여 전기를 생산하므로 한 번 사용된 후에는 재사용이 불가능한 전지로서 일반적으로 많이 사용하는 건전지, 수은 전지, 볼타 전지 등이 이에 속하며, 이차전지는 이와는 달리 가역적인 반응을 이용하여 사용 후 충전하여 재사용이 가능한 전지로서 납 축전지, 리튬 이온 전지, 니카드(Ni-Cd) 전지 등이 이에 속한다.
- [0003] 최근, 충전이 가능한 이차전지는 무선 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, 하이브리드 전기자동차 등의 에너지원으로서도 주목받고 있다. 따라서, 이차전지를 사용하는 애플리케이션의 종류는 이차전지의 장점으로 인해 매우 다양화되어 가고 있으며, 향후에는 지금보다는 많은 분야와 제품들에 이차전지가 적용될 것으로 예상된다.
- [0004] 일반적으로, 이차전지 단품은 음극, 양극, 전해질 및 전선을 포함하여 이루어지며, 고출력 대용량이 요구되는 전기자동차 등의 경우, 이러한 이차전지들이 복수 개로 연결된 이차전지 팩(배터리)을 형성하여 사용한다. 즉, 이차전지 팩의 내부에는 상기 설명한 바와 같은 전기적으로 서로 연결된 복수 개의 단위 이차전지(단위셀)가 포함되는 것이다. 또한, 상기 복수 개로 연결된 이차전지 팩은 외부충격으로부터 보호 및 조립의 용이성을 위해 케이스에 수용되어 배치되기도 한다.
- [0005] 한편, 상기 이차전지는 충전/방전 과정에서 다량의 가스가 발생됨과 동시에 열이 발생된다. 이때, 발생된 가스는 단위 이차전지의 부피를 팽창시켜 상기 케이스를 팽창시키며, 발생된 열은 이차전지의 전기화학적 성능을 감소시키므로 상기 가열된 이차전지는 신속한 냉각이 이루어져야 한다.
- [0006] 이러한 이차전지의 냉각방법은 크게 수냉식 냉각법 및 공랭식 냉각법이 알려져 있다. 상기 수냉식 냉각법은 냉각수와 같은 열교환매체(냉매)를 이용하여 냉각시키는 기술로서, 전기장관의 코일과 같은 형상을 가진 냉매 도관을 이차전지 외부와 열전도가 가능하도록 장착하고 상기 냉매 도관에 냉매를 유입하여, 열전도를 이용하여 간접적으로 이차전지를 냉각시키는 기술이다. 예를 들면, 대한민국 등록특허 제1112442호에서는, 다수의 전지셀 또는 단위모듈들이 직렬로 연결되어 모듈 케이스에 내장되어 있는 구조의 전지모듈 다수 개가 전기적으로 상호 연결된 상태에서, 측면방향으로 상호 인접하도록 배열되어 있고, 액상 냉매의 유동을 위하여 냉매 도관을 포함하는 냉각부재가 상기 전지모듈의 외면에 장착되어 있는 전지모듈 어셈블리를 개시하고 있다.
- [0007] 한편, 공랭식 냉각법은 외부의 공기를 이용하여 이차전지를 냉각시키는 기술로서, 이차전지와 접촉하는 냉각팬(cooling fan)등을 사용하여 송풍하여 이차전지에서 발생한 열을 간접적으로 냉각시키는 방법이다.
- [0008] 상기와 같은 수냉식 냉각법은 냉각 효율은 우수하지만 설계가 복잡하고 전지모듈 전체의 크기가 지나치게 커진다는 문제점이 있으며, 상기 공랭식 냉각법은 비교적 구조가 간단하나 냉각효율이 낮고, 이차전지의 충전 전류의 증가에 따른 발열량의 증가시 냉각이 불충분하게 이루어질 뿐만 아니라, 외부 단락시 이차전지의 발화 및 이로 인한 폭발을 방지할 수 있는 소화 기능이 미미하여 안정성이 낮은 문제점을 가지고 있었다.
- [0009] 따라서, 상기 수냉식 및 공랭식 냉각의 단점을 보완할 수 있는 냉각방법의 개발이 필요한 실정이다.
- [0010] 이에 본 발명자는 연구를 거듭하여, 이차전지가 냉매에 침지되어 직접 수냉 방식으로 냉각이 이루어져 냉각효율, 디자인 자유도의 향상 및 구조 효율성을 개선시킬 수 있는 냉각방법을 도출하여 본 발명을 완성하였다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 본 발명의 목적은 냉각 효율이 향상된 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 디자인 자유도가 향상된 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈을 제공하는 것이다.

- [0013] 본 발명의 또 다른 목적은 경제성이 우수한 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 목적은 기존 수냉식 및 공랭식 냉각에 비해 안정성이 우수하며, 냉각시 이차전지의 성능이 저해되지 않는 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0016] 본 발명의 하나의 관점은 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈은 이차전지; 및 상기 이차전지를 수용하며 냉매가 충전된 하우징;을 포함할 수 있다.
- [0017] 한 구체예에서 상기 이차전지는 하나 이상일 수 있다.
- [0018] 한 구체예에서 상기 이차전지는 냉매에 직접 접촉할 수 있다.
- [0019] 한 구체예에서 상기 이차전지는 케이스에 수용된 형태이고, 상기 하우징에 수용된 케이스가 냉매에 접촉할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 관점은 상기 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈의 냉각방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 냉각방법은 하우징에 이차전지를 넣고, 상기 하우징에 냉매를 채우는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 한 구체예에서 상기 이차전지는 하나 이상일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 구체예에서 상기 냉각방법은 케이스에 수용된 이차전지를 하우징에 넣고, 상기 하우징에 냉매를 채우는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 냉매는 하우징에 형성된 유로를 통해 전달되어 케이스에 접촉할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 직접 수냉 방식을 활용하여 이차전지 모듈을 냉각시 이차전지 모듈에 포함되는 이차전지가 냉매에 침지되어 직접 수냉방식에 의해 냉각되어, 넓은 외부온도범위(-40℃~125℃) 조건에서도 이차전지의 용량손실 또는 단락으로 인한 쇼트 현상 등의 성능 저해현상이 발생하지 않으면서 냉각이 이루어질 수 있으며, 상기 이차전지가 냉매에 침지되어 외부단락으로 인한 이차전지의 발화에 대한 소화기능을 할 수 있어 기존 수냉식 및 공랭식 냉각법 대비 안정성이 우수하고, 기존의 수냉식 및 공랭식 냉각법에 사용되는 냉각부재를 사용하지 않아 이차전지 제품의 경량화 실현이 가능하고 경제성이 우수하며, 디자인 자유도가 향상될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 이차전지 모듈을 나타낸다.
- 도 2 (a) 및 도 2(b)는 본 발명의 다른 구체예에 따른 이차전지 모듈을 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 구체예에 따른 이차전지 모듈을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 실시예 및 비교예에 대한 용량유지율 실험결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 5a는 본 발명의 실시예에 대한 출력특성을 나타낸 그래프이며, 도 5b는 본 발명의 비교예에 대한 출력특성을 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 본 발명의 하나의 관점은 직접 수냉 방식을 활용한 이차전지 모듈에 관한 것이다.
- [0027] 한편, 본 발명에서 사용되는 이차전지는 충전 및 방전이 가능한 이차전지라면 특별히 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 리튬 이차전지, 니켈-수소(Ni-MH) 이차전지, 니켈-카드뮴(Ni-Cd) 이차전지 등을 들 수 있으나, 그 중

에서도 중량 대비 고효율을 제공하는 리튬 이차전지가 바람직하게 사용될 수 있다.

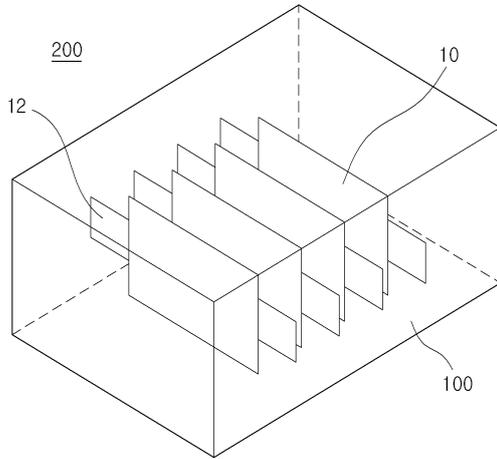
- [0028] 또한, 본 발명의 이차전지의 형태는 각 형태, 원통 형태 및 파우치 형태 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는 파우치 형태의 이차전지를 사용할 수 있다. 상기 파우치 형태의 이차전지를 사용시 제조비용이 낮고 중량이 적은 장점이 있다.
- [0029] 도 1은 발명의 한 구체예에 따른 이차전지 모듈(200)을 나타낸다. 상기 도 1을 참조하면, 상기 이차전지 모듈(200)은 이차전지(10); 및 상기 이차전지(10)를 수용하며 냉매가 충전된 하우징(100);을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 이차전지(10)는 상기 도 1에서와 같이 전극단자(12)를 포함하며, 상기 이차전지(10)의 상기 전극단자(12)는 상기 하우징(100)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0031] 한 구체예에서, 상기 이차전지 모듈(200)에 포함되는 상기 이차전지(10)는 고효율 대용량을 제공하기 위한 목적으로 하나 이상 포함될 수 있다. 상기 도 1과 같이, 상기 이차전지(10)는 서로 일정 거리만큼 이격되어 포함될 수 있다. 상기 이격거리를 형성하여 포함시 상기 이차전지(10)와 상기 냉매가 용이하게 접촉되어 냉각효과가 우수할 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명의 한 구체예에서, 상기 하우징(100)에는 전도성 탭(미도시)이 형성되어, 상기 이차전지(10)의 전극단자(12)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0033] 한 구체예에서 상기 하우징(100)에 포함되는 상기 이차전지(10)는 상기 하우징(100)에 충전된 상기 냉매에 침지되어 상기 냉매와 직접 접촉할 수 있다. 상기와 같이 상기 이차전지(10)가 상기 냉매에 침지되어 접촉시 넓은 외부온도범위(-40℃~125℃) 조건에서도 이차전지(10)의 용량손실 또는 단락으로 인한 쇼트 현상 등의 성능 저해 현상이 발생하지 않으면서 냉각이 이루어질 수 있다. 또한, 기존의 수냉식 및 공랭식 냉각법과는 달리 상기 이차전지(10)가 상기 냉매에 침지되어 직접 접촉되기 때문에 외부 단락에 의한 이차전지(10)의 발화에 대한 소화 기능이 우수하여 이로 인해 안정성이 우수할 수 있다.
- [0034] 본 발명에서 사용되는 냉매는 통상적인 것을 사용할 수 있다. 예를 들면, 1 kHz에서 2 이하의 유전상수(k)를 가지며, 절연과피전압이 40kV이상인 냉매이면 제한없이 사용할 수 있다.
- [0035] 한 구체예에서 상기 냉매로는 과불화탄소계(PerFluoroCarbons, PFCs), 수소불화탄소계(HydroFluoroCarbons, HFCs), 및 수소염화불화탄소계(HydroChloroFluoroCarbon, HCFC) 화합물 중에서 선택된 어느 하나를 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 바람직하게는, 탄소수 7 내지 9개의 과불화탄소계 화합물을 사용할 수 있다.
- [0036] 상기 냉매로 사용될 수 있는 제품의 예로는 3M사의 FC-3283, FC-40 및 FC-43 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 종류의 냉매를 적용하여 상기 이차전지(10)가 침지되어 냉각시 넓은 외부온도범위(-40℃~125℃) 조건에서도 상기 이차전지(10)의 용량손실 및 전기적 단락에 의한 쇼트현상이 발생하지 않으면서, 안정적인 냉각이 이루어질 수 있다.
- [0037] 도 2 (a) 및 도 2 (b)는 본 발명의 다른 구체예에 따른 이차전지 모듈(200)을 나타낸다.
- [0038] 상기 도 2 (a)를 참조하면, 본 발명의 다른 구체예에 따른 이차전지 모듈(200)은 상기 이차전지(10); 및 상기 이차전지(10)를 수용하며 냉매가 충전된 케이스(20);를 포함할 수 있다. 한 구체예에서 상기 이차전지(10)에 형성된 전극단자(12)와 상기 케이스(20)에 형성된 전도성 탭(22)과 전기적으로 연결되어 상기 케이스(20)에 수용되어 이차전지 모듈(200)이 형성될 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 도 2 (b)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 구체예에서 상기 케이스(20)에 포함되는 상기 이차전지(10)는 고효율 대용량을 제공하기 위한 목적으로 하나 이상 포함될 수 있다. 한 구체예에서 하나 이상의 이차전지(10)에 형성된 전극단자(12)와 상기 케이스(20)에 형성된 전도성 탭(22)과 전기적으로 연결되어 상기 케이스(20)에 하나 이상 수용되어 이차전지 모듈(200)이 형성될 수 있다.

- [0040] 상기 도 3 (a) 및 도 3 (b)는 본 발명의 또 다른 구체예에 따른 이차전지 모듈(200)을 나타낸다. 상기 도 3 (a)를 참조하면, 상기 이차전지 모듈(200)에서 상기 이차전지(10)는 상기 케이스(20)에 수용된 형태이고, 상기 하우징(100)에 수용된 케이스(20)가 냉매에 접촉하는 형태일 수 있다.
- [0041] 한 구체예에서 상기 하우징(100) 내부에는 상기 케이스(20)가 하나 이상 포함될 수 있다.
- [0042] 도 3(b)를 참조하면, 상기 이차전지 모듈(200)은 상기 하우징(100) 내부에 하나 이상의 이차전지(10)에 형성된 전극단자(12)와 상기 케이스(20)에 형성된 전도성 탭(22)과 전기적으로 연결되어 형성될 수 있다.
- [0043] 상기 도 3(a) 및 도 3(b)를 참조하면, 상기 하우징(100)은 냉매가 유입되는 냉매유입구(A) 및 냉매가 배출되는 냉매배출구(B)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 냉매유입구(A) 및 냉매배출구(B)는 상기 하우징(100)의 동일면에 포함되거나, 서로 대향되어 포함될 수 있다.
- [0044] 한 구체예에서는 상기 냉매유입구(A)로 냉매가 유입되어 상기 케이스(20) 내부의 상기 이차전지(10)와 직접 접촉될 수 있다. 상기 하우징(100)에 유입된 냉매는 상기 케이스(20)와 접촉할 수 있다. 상기 하우징(100)에 유입된 냉매는 하우징에 형성된 유로(미도시)를 통해 전달되어 상기 케이스(20)와 접촉할 수 있다.
- [0045] 본 발명에서 상기 하우징(100)은 금속 또는 플라스틱 재질을 사용할 수 있다. 상기 금속으로는 니켈, 티타늄, 알루미늄, 구리, 철, 스테인레스 스틸 및 이들의 합금을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0046] 상기 플라스틱으로는 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리비닐클로라이드(Polyvinyl chloride, PVC), 폴리비닐리덴클로라이드(Polyvinylidene chloride, PVDC), 폴리에틸렌테프탈레이트(Polyethylene terphthalate, PET), 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC) 및 나일론(Nylon) 중에서 어느 하나의 재질을 선택하여 사용할 수 있다. 상기 재질을 사용시 전술한 종류의 냉매를 주입하여 접촉하여 냉각을 실시해도 상기 하우징(100)이 손상되지 않으며, 기존에 사용되는 금속재질의 하우징에 비해 전체적인 무게도 경량화시킬 수 있다.
- [0047] 본 발명에서 상기 케이스(20)는 금속 또는 플라스틱 재질을 사용할 수 있다. 상기 금속으로는 니켈, 티타늄, 알루미늄, 구리, 철, 스테인레스 스틸 및 이들의 합금을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0048] 상기 플라스틱으로는 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리비닐클로라이드(Polyvinyl chloride, PVC), 폴리비닐리덴클로라이드(Polyvinylidene chloride, PVDC), 폴리에틸렌테프탈레이트(Polyethylene terphthalate, PET), 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC) 및 나일론(Nylon) 중에서 어느 하나의 재질을 선택하여 사용할 수 있다. 상기 재질을 사용시 전술한 종류의 냉매를 주입하여 접촉하여 냉각을 실시해도 상기 케이스(20)가 손상되지 않으며, 기존에 사용되는 금속재질의 케이스에 비해 전체적인 무게도 경량화시킬 수 있다.
- [0049] 본 발명의 다른 관점은 직접 수냉 방식을 활용한 상기 이차전지 모듈(200)의 냉각방법에 관한 것이다.
- [0050] 본 발명의 한 구체예에서 상기 냉각방법은 하우징(100)에 이차전지(10)를 넣고, 상기 하우징(100)에 냉매를 채우는 단계를 포함할 수 있다. 한 구체예에서 상기 이차전지(10)는 고출력 대용량을 제공하기 위한 목적으로 상기 하우징(100) 내부에 하나 이상 포함되어 냉매가 채워질 수 있다.
- [0051] 본 발명의 다른 구체예에서 상기 냉각방법은 케이스(20)에 수용된 이차전지(10)를 넣고, 상기 케이스(20)에 냉매를 채우는 단계를 포함할 수 있다. 한 구체예에서 상기 케이스(20)에는 고출력 대용량을 제공하기 위한 목적으로 하나 이상의 이차전지(10)가 하나 이상 수용되어 냉매가 채워질 수 있다.
- [0052] 본 발명의 또 다른 구체예에서 상기 냉각방법은 상기 케이스(20)에 수용된 상기 이차전지(10)를 하우징(100)에 넣고, 상기 하우징(100)에 냉매를 채우는 단계를 포함할 수 있다.
- [0053] 한 구체예에서 상기 케이스(20) 내에 수용되는 상기 이차전지(10)는 고출력 대용량을 제공하기 위한 목적으로 하나 이상 포함될 수 있다.

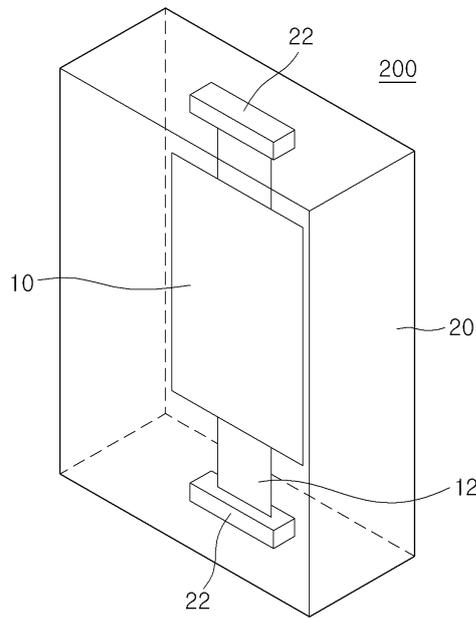


도면

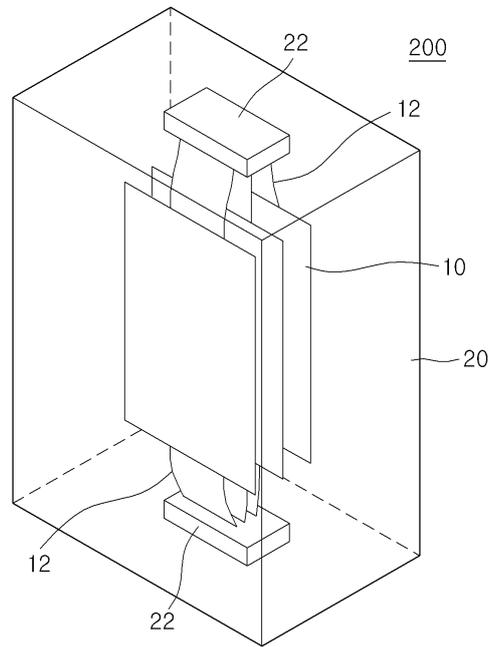
도면1



도면2

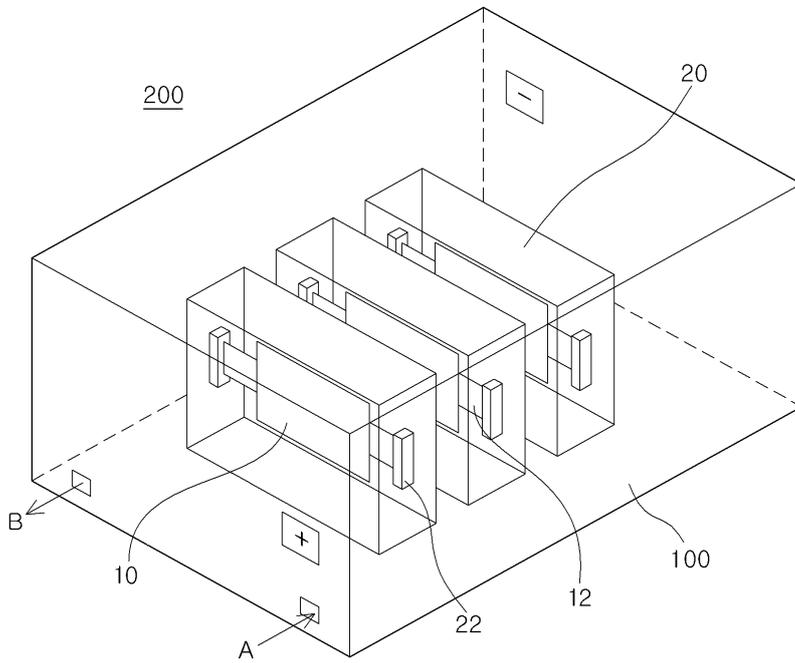


(a)

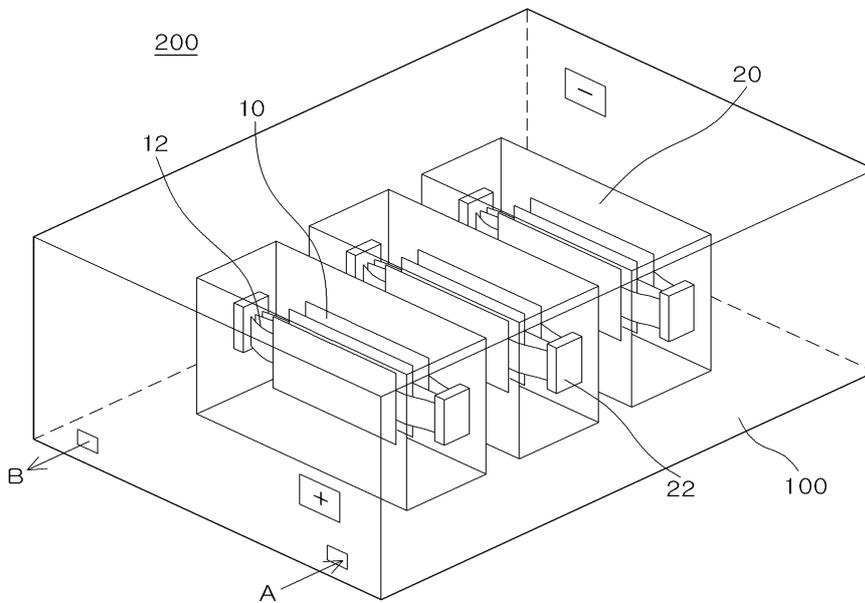


(b)

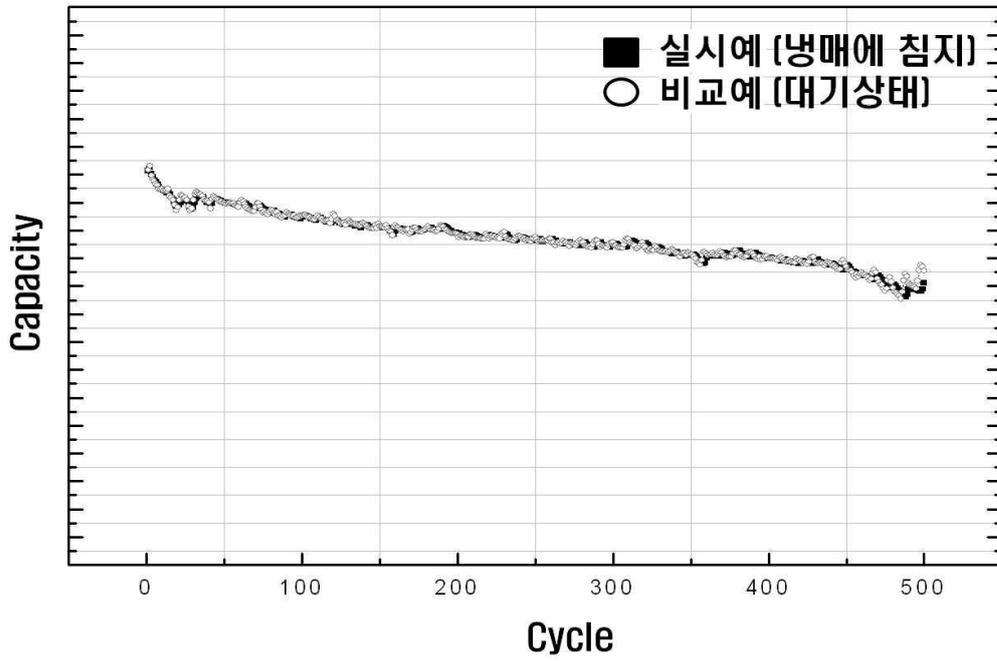
도면3a



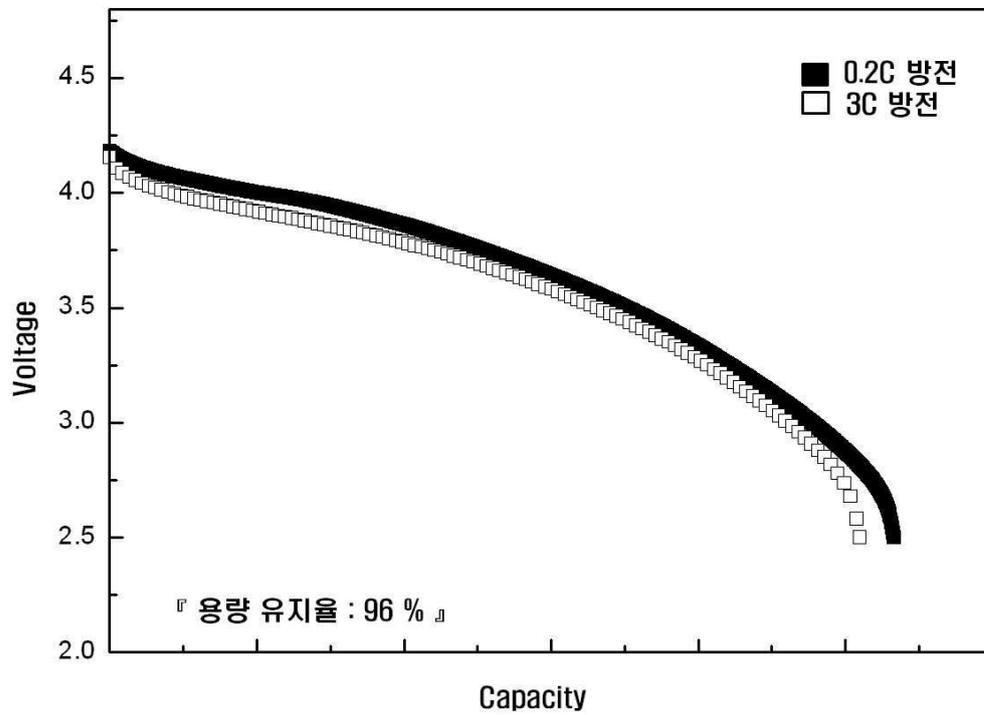
도면3b



도면4



도면5a



도면5b

