



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01M 2/10 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월09일 10-0681297 2007년02월05일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0020589 2005년03월11일 2005년03월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0044307 2006년05월16일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00068870 2004년03월11일 일본(JP)

(73) 특허권자 닛산 지도우샤 가부시킴가이사
 일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와꾸 다카라쵸 2반지

(72) 발명자 히가시노 다츠야
 일본국 가나가와켄 야마토시 츄오우린칸 5-2-6-304

 무라마츠 사토시
 일본국 가나가와켄 에비나시 츄오 1-3-17-1403

(74) 대리인 한양특허법인

심사관 : 신창우

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 배터리

(57) 요약

세퍼레이터를 통해 적층한 각각의 전극판을, 외장부재에 수용하여 밀봉하는 동시에, 상기 전극판에 대응 접촉된 전극단자가 상기 외장부재의 외주테두리로부터 도출하는 이차전지가 복수 개 적층된 배터리 적층체와, 상기 배터리 적층체의 최외층에 서로 대향하도록 적층된 한 쌍의 플레이트 형상부재와, 상기 한 쌍의 플레이트 형상부재를 통해 상기 복수의 이차전지를 가압하는 가압기구를 구비한 배터리를 제공한다. 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나는 상기 가압기구에 의해 가압되는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 복수의 가압점을 기초로 결정되는 가압중심에서 최대 강성을 나타내는 특성을 갖는다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

세퍼레이터를 통해 적층한 각각의 전극판을, 외장부재에 수용하여 밀봉하는 동시에, 상기 전극판에 대응 접속된 전극단자가 상기 외장부재의 외주테두리로부터 도출하는 이차전지가 복수 개 적층된 배터리 적층체와,

상기 배터리 적층체의 최외층에 서로 대향하도록 적층된 한 쌍의 플레이트 형상부재와,

상기 한 쌍의 플레이트 형상부재를 통해 상기 복수의 이차전지를 가압하는 가압기구를 구비하고, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나는 상기 가압기구에 의해 가압되는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 복수의 가압점을 기초로 결정되는 가압중심에서 최대 강성을 나타내는 특성을 갖는 배터리.

청구항 2.

제1항에 있어서, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나에는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 표면에 수직방향으로 돌출하는 복수의 리브가 형성되는 배터리.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 복수의 리브는, 상기 가압중심에 근접할수록, 복수의 리브의 레이아웃 밀도가 커지고 가압중심 근방에서 레이아웃 밀도가 최대값을 가지는 레이아웃 패턴으로 형성되는 배터리.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 복수의 리브는, 상기 가압중심에 근접할수록, 복수의 리브의 두께가 커지고 가압중심 근방에서 두께가 최대값을 가지는 두께 패턴으로 형성되는 배터리.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 복수의 리브는, 상기 가압중심에 근접할수록, 복수의 리브의 간격이 작아지고 가압중심 근방에서 간격이 최소값을 가지는 간격 패턴으로 형성되는 배터리.

청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 복수의 리브 각각은, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 대각선 또는 측면에 평행한 선분에 대해 대칭 구성을 갖도록 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 대각선 또는 측면에 평행한 선분에 위치되는 배터리.

청구항 7.

제2항에 있어서, 상기 복수의 리브 각각은 외주 테두리에서 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 표면의 가압중심을 향해 연장하고 다시 가압중심에서 외주테두리로 복귀하는 구성을 갖는 배터리.

청구항 8.

제7항에 있어서, 이차전지를 냉각하기 위해서 복수의 리브 사이의 공간을 통해 냉각류가 흐르도록 이용가능한 배터리.

청구항 9.

제1항에 있어서, 한 쌍의 플레이트 형상 부재 중 적어도 하나가 가압중심에서 최대 강성을 나타내는 물질로 형성되는 배터리.

청구항 10.

제9항에 있어서, 비교적 고강성부재가 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 대각선에 배치되고 비교적 저강성부재가 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 나머지 영역에 배치되는 배터리.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나는, 상기 가압중심에서의 두께가 가장 두껍게 형성되는 배터리.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 외장부재는, 합성수지재료로 이루어지는 합성수지층과, 금속재료로 이루어지는 금속층을 갖는 배터리.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 전극판은, 리튬-망간계 복합산화물, 리튬-니켈계 복합산화물, 또는 리튬-코발트계 복합산화물 중 적어도 하나를 포함하는 양극활성물질을 갖는 양극판을 포함하는 배터리.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 전극판은, 결정성 탄소재와 비결정성탄소 중 적어도 하나를 포함하는 음극활성물질을 갖는 음극판을 포함하는 배터리.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 복수의 이차전지는 서브 모듈을 형성하기 위해 직렬 접속 및 병렬 접속 중 적어도 하나로 전기적으로 서로 접속되는 배터리.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 배터리는 차량의 전력공급으로 이용되는 배터리.

청구항 17.

세퍼레이터를 통해 적층한 각각의 전극판을, 외장부재에 수용하여 밀봉하는 동시에, 상기 전극판에 대응 접속된 전극단자가 상기 외장부재의 외주테두리로부터 도출하는 이차전지가 복수 개 적층된 배터리 적층체와,

상기 배터리 적층체의 최외층에 서로 대향하도록 적층된 한 쌍의 플레이트 형상부재와,

상기 한 쌍의 플레이트 형상부재를 통해 상기 복수의 이차전지를 가압하는 가압수단과,

한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 가압중심이 상기 가압수단에 의해 가압되는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 복수의 가압점을 기초로 결정되고 최대 강성을 나타내도록, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나에 특성을 제공하는 제공수단을 구비하는 배터리.

청구항 18.

제1항에 있어서, 상기 외장부재의 외표면은 전기절연성을 나타내는 재료로 이루어지는 배터리.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

일본국 특개평09-259859호 공보에는, 적층체를 형성하기 위해 세퍼레이터를 통해 전극판을 적층하여 외장부재에 수용되어 상기 전극판에 접속된 전극단자를 외장부재의 외주테두리에서 도출하도록 복수의 이차전지를 적층하고, 각각의 이차전지에서 연장하는 전극단자들을 용접 등에 의한 접속방법에 의해 직접적으로 접속하는 배터리를 형성함으로써 소망하는 용량과 전압을 확보하는 기술이 개시되어 있다.

일본국 특개2001-236937호 공보에는, 복수의 이차전지가 적층되어 배터리 적층체를 형성하고 이 배터리 적층체의 최상층 및 최하층에 한 쌍의 구속 플레이트를 적층하고, 이 구속 플레이트들을 연결 로드들에 의해 서로 연결하여, 구속 플레이트에 의해 복수의 이차전지를 가압시키는 기술이 개시되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 본 발명자에 의해 수행된 연구에서, 이런 구조의 배터리에 의하면, 사용시 각 이차전지 내부에 가스가 발생하여 전극판 사이에 축적되어 배터리의 출력 전압을 저하시키는 현상을 해결하기 위해서, 각 이차전지에 실질적으로 균일한 방식으로 소정의 압력이 인가되는 조건에 대한 문제가 존재한다.

또, 연결 로드들에 의해 가압되는 한 쌍의 구속 플레이트들에 의해 복수의 이차전지에 면압을 인가하면, 각 구속 플레이트를 통해 인가된 가압력에 의해 각 구속 플레이트에 변형이 발생할 가능성이 상당히 크다. 면압 분포 패턴에 의한 변형의 발생으로 이차전지의 외주에서 그 중앙부를 향해 면압이 저하하고, 결과적으로 각 이차전지에 균일한 면압을 인가할 수 없게 되어, 이차전지의 전압 강하를 확실하게 억제할 수 없는 문제를 유발한다.

본 발명은 본 발명자에 의한 상기 연구로 완성되었고 이차전지의 전압 강하를 확실하게 억제하기 위해 각 이차전지에 인가되는 면압의 균일화를 도모할 수 있는 배터리를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 형태는, 세퍼레이터를 통해 적층한 각각의 전극판을, 외장부재에 수용하여 밀봉하는 동시에, 상기 전극판에 대응 접속된 전극단자가 상기 외장부재의 외주테두리로부터 도출하는 이차전지가 복수 개 적층된 배터리 적층체와, 상기 배터리 적층체의 최외층에 서로 대향하도록 적층된 한 쌍의 플레이트 형상부재와, 상기 한

쌍의 플레이트 형상부재를 통해 상기 복수의 이차전지를 가압하는 가압기구를 구비하고, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나는 상기 가압기구에 의해 가압되는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 복수의 가압점을 기초로 결정되는 가압중심에서 최대 강성을 나타내는 특성을 갖는 배터리를 제공한다.

즉, 본 발명의 다른 형태는, 세퍼레이터를 통해 적층한 각각의 전극판을, 외장부재에 수용하여 밀봉하는 동시에, 상기 전극판에 대응 접촉된 전극단자가 상기 외장부재의 외주테두리로부터 도출하는 이차전지가 복수 개 적층된 배터리 적층체와, 상기 배터리 적층체의 최외층에 서로 대향하도록 적층된 한 쌍의 플레이트 형상부재와, 상기 한 쌍의 플레이트 형상부재를 통해 상기 복수의 이차전지를 가압하는 가압기구와, 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 가압중심에서는 상기 가압기구에 의해 가압되는 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나의 복수의 가압점을 기초로 결정되는 최대 강성을 나타내도록 한 쌍의 플레이트 형상부재 중 적어도 하나에 특성을 제공하는 제공수단을 구비하는 배터리를 제공한다.

본 발명의 다른 추가적 특징, 장점, 및 혜택은 하기 도면과 함께 하기 상세한 설명으로부터 보다 명백해진다.

발명의 구성

이하, 본 발명에 따른 각종 실시형태의 배터리를 첨부도면을 참조로 이하에 설명한다. 또한, 본 발명에 따른 각 실시형태에서, 동일 부품에 동일 참조번호를 부여하여 편의상 설명을 적절하게 생략하거나 간략화한다.

(제1 실시형태)

먼저, 본 발명에 따른 제1 실시형태의 배터리를 도 1 내지 도 8을 참조로 이하에 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시형태의 이차전지의 전체의 평면도이고, 도 2a는 도 1의 선 II-II에 따른 단면도이며, 도 2b는 도 2a의 단면 II-B의 확대 단면도이다.

도 1 내지 도 2b는 이차전지를 형성하는 하나의 박형 셀(단위 셀)(10)을 도시하고 이런 복수의 박형 셀을 적층하여 소망하는 전압과 용량을 갖는 배터리를 형성한다.

보다 상세하게는, 이차전지(10)는 리튬계의 평판형상의 적층형태의 박형 배터리이고, 세 개의 양극판(101), 다섯 개의 세퍼레이터(102), 세 개의 음극판(103), 양극단자(104), 음극단자(105), 상부 외장부재(106), 하부 외장부재(107) 및 도시하지 않은 전해질로 예시적으로 구성되어 있다. 이들 중, 양극판(101), 세퍼레이터(102), 음극판(103) 및 전해질은 발전요소(108)로 언급된다.

발전요소(108)를 형성하는 양극판(101)은, 양극단자(104)까지 연장하는 양극집전체(101a)와, 양극 집전체(101a) 일부의 양 주 표면에 형성된 양극층(101b, 101c)을 갖고 있다. 또한, 양극판(101)의 양극층(101b, 101c)은, 양극 집전체(101a)의 전체의 양 주 표면에 걸쳐 형성되는 것은 아니지만, 도 2a에 도시하는 바와 같이, 양극판(101), 세퍼레이터(102) 및 음극판(103)을 적층하여 발전요소(108)를 형성할 때, 세퍼레이터(102)에 실질적으로 겹치는 부분에만 양극층(101b, 101c)이 형성되어 있다.

이 양극판(101)의 양극 집전체(101a)는, 예컨대, 알루미늄박, 알루미늄합금박, 동박 또는 니켈박 등의 전기화학적으로 안정된 금속박을 포함한다. 또, 양극층(101b, 101c)은, 예컨대, 니켈산 리튬(LiNiO₂), 망간 리튬(LiMnO₂), 또는, 코발트산화 리튬(LiCoO₂) 등의 리튬 복합산화물이나, 칼코젠(chalcogen)(S, Se, Te) 화합물 등의 양극 활성 물질과, 카본블랙 등의 도전제와, 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene)의 수성 디스퍼션(aqueous dispersion) 등의 접착제를 혼합한 것을, 양극 집전체(101a)의 일부의 양 주 표면에 도포하여, 건조 및 압연하는 것에 의해 형성되어 있다.

발전요소(108)를 형성하는 음극판(103)은, 음극단자(105)까지 연장하는 음극 집전체(103a)와, 음극 집전체(103a)의 일부의 양 주 표면에 각각 형성된 음극층(103b, 103c)을 포함하고 있다. 또, 음극층(103b, 103c)은, 음극 집전체(103a)의 양 주 표면의 전체 면적에 형성되지 않지만, 도 2a에 도시하는 바와 같이, 양극판(101), 세퍼레이터(102) 및 음극판(103)을 적층하여 발전요소(108)를 구성할 때, 세퍼레이터(102)에 실질적으로 겹치는 부분에만 음극층(103b, 103c)이 형성되어 있다.

양극판(101)의 양극 집전체(101a)는 알루미늄박, 알루미늄합금박, 동박 또는 니켈박 등의 전기화학적으로 안정적인 금속박을 포함한다.

음극판(103)의 음극 집전체(103a)는 니켈박, 은박, 스테인레스박 또는 철박 등의 전기화학적으로 안정적인 금속박을 포함한다. 또한, 음극층(103b, 103c)은, 예컨대, 비정질탄소, 난흑연화탄소(hard-graphitizing), 이흑연화탄소(graphitizing), 또는, 흑연 등과 같은 음극활성물질에, 유기물소성체의 시작 재료로서의 스티렌 부타디엔 고무 수지 분말의 수성 디스퍼션을 혼합하여, 이 혼합물을 건조시킨 후에 분쇄하는 것으로, 탄소입자표면에 탄화한 스티렌 부타디엔 고무를 담지시킨 것을 주재료로 구성하여, 이 주재료에 아크릴수지 에멀션 등의 결합제를 추가로 혼합하고, 이 혼합물을 음극 집전체(103a)의 일부의 양 주 표면에 도포하여, 건조 및 압연하는 것에 의해 형성되어 있다.

특히, 음극활성물질로서 비정질탄소와 난흑연화탄소를 이용하면, 충방전 주기 동안 전위의 평탄 특성이 불량하고 방전량에 따라 출력 전압도 저하한다. 따라서, 통신기거나 사무기기의 전원에는 이런 배터리가 적절하지 않지만, 급격한 출력 저하가 없기 때문에 전기자동차의 전원으로서 유리하다.

발전요소(108)의 세퍼레이터(102)는, 양극판(101)과 음극판(103) 사이의 단락을 방지하는 것으로, 전해질을 유지하는 기능을 구비할 수도 있다. 이 세퍼레이터(102)는, 예컨대, 폴리에틸렌(PE)과 폴리프로필렌(PP) 등의 폴리올레핀 등으로 구성되는 미다공성막(fine porous membrane)이고, 발열에 의해서 층의 구멍이 폐색되어 전류를 차단하는 기능을 갖는다.

또한, 세퍼레이터(102)는, 폴리올레핀 등의 단층막에만 한정되지 않고, 폴리프로필렌막을 폴리에틸렌막으로 샌드위치한 3층구조나, 폴리올레핀 미다공성막과 유기부식포 등을 적층한 구조를 이용할 수 있다. 이와 같이 세퍼레이터(102)를 복층화하는 것으로, 과전류의 방지기능, 전해질 유지 기능 및 세퍼레이터의 형상 유지(강성향상) 기능 등의 여러 가지 기능을 세퍼레이터(102)에 부여할 수 있다.

이상의 구조로 이루어진 발전요소(108)는, 양극판(101)과 음극판(103)이 교대로 적층되어 있다. 그리고, 3장의 양극판(101)은, 양극 집전체(101a)를 통해, 금속박으로 이루어진 양극단자(104)에 각각 접속된다. 한편으로, 3장의 음극판(103)은, 음극 집전체(103a)를 통해, 동일한 금속박으로 이루어진 음극단자(105)에 각각 접속되어 있다.

또한, 발전요소(108)의 양극판(101), 세퍼레이터(102), 및, 음극판(103)은 전술한 특정의 매수에 한정하지 않고, 예컨대, 1장의 양극판(101), 3장의 세퍼레이터(102), 및, 1장의 음극판(103)에 의해서도 발전요소(108)를 구성할 수 있고, 또 필요에 따라 양극판, 세퍼레이터 및 음극판의 매수를 선택하여 구성할 수 있다.

게다가, 이들 양극단자(104)와 음극단자(105)가 전기화학적으로 안정한 금속재료로 형성하면 특별히 한정되지 않지만, 양극단자(104)의 예로서는, 전술한 양극 집전체(101a)와 같이, 예컨대, 알루미늄박, 알루미늄합금박, 동박, 또는, 니켈박 등을 포함할 수 있다. 또한, 음극단자(105)로서는, 전술한 음극 집전체(103a)와 같이, 전기화학적으로 안정되는 예컨대, 니켈박, 은박, 스테인레스박, 또는, 철박 등을 포함할 수 있다.

또한, 전극판(101, 103)의 집전체(101a, 103a)를 형성하는 금속박 자체를 전극단자(104, 105)까지 연장하는 것에 의해, 전극판(101, 103)을 각각 전극단자(104, 105)에 직접 접속하고 있지만, 전극판(101, 103)의 집전체(101a, 103a)와, 전극단자(104, 105)를, 집전체(101a, 103a)를 형성하는 금속박과 별도의 재료나 별도의 부품에 의해 서로 접속할 수도 있다.

발전요소(108)는, 상부 외장부재(106) 및 하부 외장부재(107)(모두 외장부재를 형성함)에 수용되어 기밀되어 있다. 상부 외장부재(106) 및 하부 외장부재(107)에 관해서, 상부 외장부재(106)를 도시하는 도 2b에 통상적으로 도시한 바와 같이, 이들 부품 중 어느 하나는, 예컨대, 폴리에틸렌, 변성(modified) 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 변성 폴리프로필렌, 또는, 이오노머(ionomer) 등의 내전해액성 및 열융착성이 뛰어난 수지막으로 구성되어 있는 내층(합성수지층)(106a)과, 예컨대, 알루미늄 등의 금속박으로 구성되어 있는 중간층(금속층)(106b)과, 예컨대, 폴리아미드계수지 또는 폴리에스테르계수지 등의 전기절연성이 뛰어난 수지막으로 구성되어 있는 외층(합성수지층)(106c)의 3층구조로 형성되어 있다.

따라서, 상부 외장부재(106) 및 하부 외장부재(107) 중 어느 하나, 예컨대, 알루미늄박 등의 금속박의 한편의 면(이차전지(10)의 내면)을 폴리에틸렌 등의 내전해액성 및 열융착성이 뛰어난 수지로 라미네이트하고, 다른쪽의 면(이차전지(10)의 외면)을 폴리아미드계수지 등의 전기절연성이 뛰어난 수지로 라미네이트하여, 수지 금속 박막 라미네이트 등의 가요성 재료로 형성되어 있다.

이와 같이, 외장부재가 수지막에 부가하여 금속층을 구비하는 것에 의해, 외장부재 자체의 강도 향상을 도모하는 것이 가능해진다. 또, 외장부재의 내층을, 예컨대, 폴리에틸렌 등의 열융착성이 뛰어난 수지로 구성하는 것에 의해, 외장에 금속재로 이루어진 전극단자와의 양호한 열융착성을 확보하는 것이 가능해진다.

또한, 도 1 및 도 2a에 도시하는 바와 같이, 외장부재(106, 107)의 일 단부에서 양극단자(104)가 외향으로 도출하고, 다른 쪽의 단부에서 음극단자(105)가 도출하지만, 이들 전극단자(104, 105)의 두께 만큼 상부 외장부재(106)와 하부 외장부재(107) 사이의 용착부에 간격이 발생한다. 이차전지(10) 내부의 밀봉성을 유지하기 위해서, 전극단자(104, 105)와 외장부재(106, 107) 사이의 접촉 부분에, 예컨대 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 등으로 구성된 시일 필름을 개재할 수 있다. 이 시일 필름은, 양극단자(104) 및 음극단자(105) 중 어느 하나에 있어서, 외장부재(106, 107)를 형성하는 수지와 동일 계통의 수지로 구성하는 것이 바람직하다.

이들의 외장부재(106, 107)를 이용하여 발전요소(108), 양극단자(104)의 일부 및 음극단자(105)의 일부를 에워싸는 경우, 외장부재(106, 107) 사이에 형성되는 공간에, 유기 액체 용매에 과염소산리튬(lithium perchlorate), 리튬 테트라플루오로보레이트(lithium tetrafluoroborate) 및 리튬 헥사플루오로포스페이트(lithium hexafluoro phosphate) 등의 리튬염의 용질을 포함한 액체 전해질을 주입하면서, 외장부재(106, 107) 사이에 형성되는 공간에서 공기를 인출하여 진공상태를 형성한 후에, 외장부재(106, 107)의 외주테두리를 열프레스에 의해 열융착하여 기밀 효과를 제공한다.

유기액체용매로서, 프로필렌카보네이트(PC), 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC)나 메틸에틸카보네이트 등의 에스테르계 용매를 포함할 수 있지만, 본 발명의 유기액체용매는 이것에 한정되지 않는다. 다른 실시예로서, 에스테르계 용매에, γ -부틸아크톤(γ -BL), 디에톡시에탄(DEE) 등의 에테르계 용매 등을 혼합, 조합한 유기액체용매를 포함할 수 있다.

이하에, 전술한 이차전지(10)를 복수 접속하는 것에 의해 구성되는 배터리(100)에 관해서 설명한다.

도 3은 본 발명의 실시형태에 따른 배터리의 전체를 도시하는 사시도, 도 4는 본 실시형태의 배터리를 구성하는 서브 모듈을 도시하는 평면도, 도 5은 본 실시형태의 배터리의 부분 분해 사시도, 도 6a 내지 도 6f는 본 발명에 있어서의 가압증상을 설명하기 위한 모식도, 도 7a는 본 발명의 제1 실시형태에 있어서의 상측 엔드 플레이트를 도시하는 평면도, 도 7b는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 정면도, 도 7c는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 측면도, 도 7d는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 횡정도(횡량) "y"을 도시하는 그래프, 도 8은 본 실시형태에 따른 배터리의 효과를 설명하기 위한 그래프이고, 가로축은 하나의 이차전지 당 압축량(길이)(L)을 지시하고 세로축은 면압(P)을 지시한다.

배터리(100)는, 도 3 내지 도 5에 도시하는 바와 같이, 9개의 이차전지(10a 내지 10i)로 구성되는 11개의 서브 모듈(30a 내지 30k)이 적층된 모듈적층체(40)(전지적층체)와, 해당 모듈적층체(40)의 최상층 및 최하층에 적층된 한 쌍의 엔드 플레이트(21a, 22a)(플레이트 형상부재)와, 해당 엔드 플레이트(21a, 22a)를 통해 모듈적층체(40)의 각 이차전지(10)를 가압하기 위한 4세트의 로드(51) 및 너트(52)(모두 가압수단을 형성함)를 구비하고 있다. 또한, 도 3에서 배터리(100)의 구성을 이해하기 쉽게 하기 위해서, 모듈적층체(40)를 확대하여 도시한다.

특히, 배터리(100)를 형성하는 각 서브 모듈(30)은, 도 4에 도시하는 바와 같이, 동일 평면상에 3행 3열로 배열된 9개의 이차전지(10a 내지 10i)가 직렬 접속되어 있다.

보다 구체적으로는, 동 도면에 도시하는 바와 같이, 제1 내지 제3의 이차전지(10a 내지 10c)가 일렬로 배치되어, 제1 이차전지(10a)의 음극단자(105)와 제2 이차전지(10b)의 양극단자(104)가 접속된다. 유사하게, 제2 이차전지(10b)의 음극단자(105)와 제3 이차전지(10c)의 양극단자(104)가 접속되고, 제1 내지 제3 이차전지(10a 내지 10c)가 전기적으로 직렬 접속되어 있다. 같은 방식으로, 제4 내지 제6 이차전지(10d 내지 10f)가 전기적으로 직렬 접속되고, 제7 내지 제9 이차전지(10g 내지 10i)가 전기적으로 직렬 접속되어 있다. 또한, 이 서브 모듈(30)은, 제3 이차전지(10c)의 음극단자(105)와 제4 이차전지(10d)의 양극단자(104)가 버스바아(31)에 의해 접속되어 있다. 유사하게, 제6 이차전지(10f)의 음극단자(105)와, 제7 이차전지(10g)의 양극단자(104)가 버스바아(31)에 의해 접속되어 있다. 결과적으로, 제1 이차전지(10a)에서 제9 이차전지(10i)까지 전기적으로 직렬 접속되어 있다(도 4의 파선 화살표 참조). 또, 각 이차전지(10)의 전극단자(104, 105)끼리나, 전극단자(104, 105)와 버스바아(31)를 접속하는 방법으로서, 예컨대, 초음파용접이나 냉간압력용접 등을 예시할 수 있다.

반면에, 배터리(100)의 모듈적층체(40)는, 기술한 바와 같은 구성의 서브 모듈(30)을 11단 적층하여 구성되지만, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 인접하는 서브 모듈(30a 내지 30k)의 단자(104, 105)끼리가 동일방향을 지향하도록, 즉 서로 인접하는 서브 모듈(30a 내지 30k)끼리가 180도 회전한 상태에서 각 서브 모듈(30a 내지 30k)을 적층하여, 해당 단자(104, 105)끼리를 대향 극성으로 접합하고 각 서브 모듈이 전기적으로 접속되는 반면, 각 서브 모듈(30a 내지 30k) 사이에 중간 플레이트(41)가 개재되어 있다.

보다 구체적으로는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 예컨대, 제1 이차전지(10a)의 양극단자(104)와, 제2 이차전지(10b)의 음극단자(105)가 동일방향을 지향하는 상태로, 제1 및 제2의 서브 모듈(30a, 30b)을 적층하여, 해당 전극단자(104, 105)끼리가 접촉되고, 제1 서브 모듈(30a)과 제2 서브 모듈(30b) 사이에 중간 플레이트(41)가 배치되어 있다. 같은 방식으로, 제1 내지 제11의 서브 모듈(30a 내지 30k)이 순차로 적층되어 있고, 본 실시형태에 따른 배터리(100)에서는, 합계 99개의 이차전지(10)가 전기적으로 직렬 접촉되어 있다. 또, 각 서브 모듈(30)의 대향 극성 단자끼리를 접합하는 방법의 예로서, 예컨대, 초음파용접이나 냉간압력용접 등을 예시할 수 있다.

각 서브 모듈(30) 사이에 배치되는 중간 플레이트(41)는, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 서브 모듈(30)보다 큰 외형을 갖는 평판형상부재로 형성되고, 로드(51)를 삽입가능한 로드삽입공(42)이 4개소의 각 코너 근방에 형성되어 있다.

또한, 배터리(100)의 모듈적층체(40)의 최상층에 적층되는 상측 엔드 플레이트(21a) 및 해당 모듈적층체(40)의 최하층에 적층되는 하측 엔드 플레이트(22a)는, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 서브 모듈(30)보다 큰 외형을 갖는 플레이트형상부재로 형성되고, 모듈적층체(40)의 최상층 및 최하층에 적층되었을 때에 중간 플레이트(41)에 형성된 로드 삽입공(42)과 동축 위치에 위치하도록, 로드(51)를 삽입가능한 로드삽입공(23)이 4개소의 각 코너 근방에 형성되어 있다.

그리고, 전술한 부품을 이용하여 단일 형태의 배터리(100)를 조립하기 위해서, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 중간 플레이트(41)를 배치하여 서브 모듈(30a 내지 30k)을 11단 적층하여 모듈적층체(40)를 구성한다. 또한, 해당 모듈적층체(40)의 최상층 및 최하층에 상측 엔드 플레이트(21a) 및 하측 엔드 플레이트(22a)를 적층한다. 그 후, 엔드 플레이트(21a, 22a) 및 중간 플레이트(41)에 형성된 각 로드삽입공(23, 42)에 로드(51)를 각각 삽입시켜, 로드(51)의 선단에 형성된 연관된 수나사부에, 너트(52)에 형성된 암나사부를 소정의 체결력으로 체결시키는 것에 의해, 배터리(100)의 조립을 완료한다.

여기서, 로드(51)의 선단에 형성된 수나사부에 너트(52)에 형성된 암나사부를 소정의 체결력으로 체결시키는 것에 의해 모듈적층체(40)를 구성하는 각 이차전지에 엔드 플레이트(21a, 22a)에 의해 소정의 면압을 인가하는 것이 가능하다. 또, 이런 가압수단은, 전술한 볼트 및 너트에 한정되지 않고, 예컨대 탄성력에 의해 엔드 플레이트(21a, 22a)를 가압가능한 스프링 형태의 구조를 이용할 수 있다.

또한, 배터리(100)에 사용하는 엔드 플레이트(21a, 22a)는, 편의상 상측 엔드 플레이트(21a)를 나타내는 도 7a 내지 도 7d에 통상적으로 도시하는 바와 같이, 로드(51) 및 너트(52)에 의해 가압되는 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 가압점에 따라서 결정되는 가압중심 Q (특정 경우에서 Q_1 내지 Q_4)에서 강성이 가장 최대가 되도록, 해당 가압중심 Q 에서 가장 큰 강성인 재료로 형성되어 있다.

여기서, 우선, 가압중심 Q 에 관해서 설명하면, 이상으로 설명하고 있는 배터리(100)와 같이, 엔드 플레이트(21a, 21b)는 4개소의 코너 근방에서 로드(51)에 의해 가압되어 해당 코너 근방에 각각 가압점 P_1 내지 P_4 이 존재하는 경우에는, 도 6a에 도시하는 것 같은 해당 가압점 P_1 내지 P_4 로부터 유도되는 중심위치(barycentric position)가 가압중심 Q으로 결정된다.

다른 가압 패턴에 관해서 설명하면, 도 6b에 도시하는 것 같이, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 코너 근방의 4개소의 가압점(P_1 내지 P_4)과, 해당 엔드 플레이트(21a, 22a)의 대략 중심부의 1개소의 가압점(P_5)과의 합계 5개소에서 가압하는 것 같은 가압 패턴의 경우에는, 즉, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 거의 중심이 추가로 가압되는 상태에서, 우선, 제1, 제2 및 제5 가압점(P_1 , P_2 및 P_5)로부터 유도되는 중심위치가 제1의 가압중심 Q_1 로서 설정된다. 동일한 방식으로, 제2, 제3 및 제5의 가압점(P_2 , P_3 및 P_5)으로부터 유도되는 중심위치가 제2의 가압중심 Q_2 에서 설정된다. 또한, 제3, 제4 및 제5의 가압점 P_3 , P_4 및 P_5 로부터 유도되는 중심위치가 제3의 가압중심 Q_3 에서 설정된다. 또한, 제1, 제4 및 제5의 가압점 P_1 , P_4 , P_5 로부터 유도되는 중심위치가 제4의 가압중심 Q_4 에서 설정된다. 이처럼, 합계 4개소의 가압중심(Q_1 내지 Q_4)이 설정된다.

또한, 도 6c에 도시하는 것 같이, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 코너 근방의 4개소의 가압점(P_1 내지 P_4)과, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 대략 중간에 위치하는 제5 가압점(P_5)과, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 대략 중간에 위치하는 제6의 가압점(P_6)과의 합계 6개소에서 가압하는 것 같은 가압 패턴의 경우에는, 즉 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각각 긴 측면의 대략 중

간에서 로드(5)에 의해 추가 가압이 실행되는 상태에서, 우선, 제1, 제5, 제6 및 제4의 가압점(P_1, P_5, P_6 및 P_4)으로부터 유도되는 중심위치가 제1의 가압중심 Q_1 에서 설정된다. 또한, 제5, 제2, 제3 및 제6의 가압점(P_5, P_2, P_3 및 P_6)으로부터 유도되는 중심위치가 제2의 가압중심 Q_2 에서 설정된다.

또한, 도 6d에 도시하는 것 같이, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 코너 근방의 4개소의 가압점(P_1 내지 P_4)과, 제2의 가압점(P_2)과 제3의 가압점(P_3) 사이의 대략 중간에 위치하는 제5의 가압점(P_5)과, 제4의 가압점(P_4)과 제1의 가압점(P_1) 사이의 대략 중간에 위치하는 제6의 가압점(P_6)의 합계 6개소에서 가압하는 것 같은 가압 패턴의 경우에는, 동 도면에 도시하는 바와 같이 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각각 짧은 측면의 대략 중간에서 로드(5)에 의해 추가 가압이 실행되는 상태에서, 우선, 제1, 제2, 제5 및 제6의 가압점(P_1, P_2, P_5 및 P_6)으로부터 유도되는 중심위치가 제1의 가압중심 Q_1 에서 설정된다. 또한, 제5, 제3, 제4 및 제6의 가압점(P_5, P_3, P_4 및 P_6)으로부터 유도되는 중심위치가 제2의 가압중심 Q_2 에서 설정된다.

또, 도 6e에 도시하는 것 같이, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 코너 근방의 4개소의 가압점(P_1 내지 P_4)과, 각 가압점(P_1 내지 P_4)의 대략 중간에 각각 위치하는 제5 내지 제8의 가압점(P_5 내지 P_8)의 합계 8개소에서 가압하는 것 같은 가압 패턴의 경우에는, 해당 제1 내지 제8의 가압점(P_1 내지 P_8)으로부터 유도되는 중심위치가 가압중심 Q에서 설정된다.

한편, 도 6f에 도시하는 바와 같이, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 각 코너 근방의 4개소의 가압점(P_1 내지 P_4)과, 각 가압점(P_1 내지 P_4)의 대략 중간에 각각 위치하는 제5 내지 제8의 가압점(P_5 내지 P_8)과, 해당 엔드 플레이트(21a, 22a)의 대략 중심부에 위치하는 제9의 가압점 P_9 과의 합계 9개소에서 가압하는 것 같은 가압 패턴의 경우에는, 동 도면에 도시하는 바와 같이, 우선, 제1, 제5, 제9 및 제8의 가압점(P_1, P_5, P_9 및 P_8)으로부터 유도되는 중심위치가 제1 가압중심 Q_1 에서 설정된다. 같은 방법으로, 제5, 제2, 제6 및 제9의 가압점(P_5, P_2, P_6 및 P_9)로부터 유도되는 중심위치가 제2의 가압중심 Q_2 에서 설정된다. 또한, 제6, 제3, 제7 및 제9의 가압점(P_6, P_3, P_7 및 P_9)로부터 유도되는 중심위치가 제3의 가압중심(Q_3)에서 설정되고, 더욱이, 제7, 제4, 제8 및 제9의 가압점(P_7, P_4, P_8 및 P_9)로부터 유도되는 중심위치가 제4의 가압중심 Q_4 에서 설정된다.

또, 전술한 어느 하나의 가압 패턴에 있어서도, 각 가압점 $P(P_1$ 내지 $P_9)$ 은 엔드 플레이트(21a, 22a)에 형성된 각 로드삽입공(23)의 위치와 실질적으로 일치한다.

그리고, 본 실시형태에 따른 상측 엔드 플레이트(21a)는, 도 6a에 있어서의 제1 내지 제4의 가압점(P_1 내지 P_4)에 따라서 결정되는 가압중심 Q에서의 강성이 가장 크게 되도록 구성되고, 도 7a 내지 도 7c에 도시하는 바와 같이, 대각선상에 대략 "X"자 형상으로 연장하고 있는 고강성부재(211)와, 그 이외의 외주부를 주로 구성하는 저강성부재(212)로 구성되어 있다. 고강성부재(211)는, 예컨대 고무 경도(H_s)가 50 이상의 비교적 딱딱한 재료에 의해 구성되는 데 반해, 저강성부재(212)는, 예컨대 고무 경도(H_s)가 50 미만의 비교적 부드러운 재료에 의해 구성되어 있다. 고강성부재(211)의 강성은, 저강성부재(212)의 강성보다 비교적 크게 설정되어 있다. 그리고, 저강성부재(212)의 대각선상에 형성된 홈에, 고강성부재(211)가 삽입되고, 고강성부재(211)와 저강성부재(212)가, 예컨대 가황접착 등에 의해 접합되고 일체화되어 있다. 또, 도면에서, 배터리(100)의 내측방향은 "IN"으로 지시하고 배터리(100)의 외측방향은 "OUT" 으로 지시한다.

하측 엔드 플레이트(22a)에 관해서도 동일하게, 특별히 도시하지 않지만, 대각선상에 대략 "X"자 형상으로 연장하고 있는 고강성부재와, 그 이외의 외주부를 주로 구성하는 저강성부재로 구성되어 있고, 가압중심 Q에서의 강성이 가장 크게 되도록 구성되어 있다.

전술한 바와 같이 구성되는 엔드 플레이트(21a, 22a)는, 도 7d에 도시하는 바와 같이, 가압중심 Q에서의 휨정도가 가장 적고, 또한, 외주로부터 해당 가압중심 Q에 근접함에 따라 휨정도가 감소하도록 설정되어 있고, 외주로부터 가압중심 Q를 향함에 따라서 강성이 크게 되어, 가압중심 Q에서의 강성이 가장 크게 되어 있다. 로드(51) 및 너트(52)에 의한 엔드 플레이트(21a, 22a)에 의해 모듈적층체(40)의 각 이차전지(10)에 소정의 압력이 인가되었을 때에, 엔드 플레이트(21a, 22a)에 발생하는 변형이 최소화될 수 있다.

이 엔드 플레이트(21a, 22a)는, 가압중심 Q 근방에, 고강성부재(211) 중앙부의 치수 "a" 및 "b"가, 고강성부재(211)의 대각선 형상 부분의 폭 "c" 를 확대·축소하는 것에 의해, 저강성부재(212)에 대한 고강성부재(211)의 상대경도를 조정하여, 엔드 플레이트(21a, 22a)의 휨정도(휨량)"y"(도 7d 참조)를 조정하는 것이 가능하다.

또, 도 7c에 도시하는 것 같은 고강성부재(211)의 두께 "d" 를 증감시키는 것에 의해, 저강성부재(212)에 대한 고강성부재(211)의 상대경도를 조정할 수 있지만, 이 두께 "d" 의 증가에 의해 상측 엔드 플레이트(21a)의 두께가 증가하기 때문에, 이것에 따라 배터리(100) 자체의 부피나 중량이 증가한다.

도 8에 도시하는 바와 같이, 강성이 실질적으로 균일한 엔드 플레이트를 이용한 통상적인 배터리에서는, 배터리를 구성하는 각 이차전지의 두께의 편차나 열팽창 및 충방전 주기에 의한 두께 변화에 의해, 각 이차전지의 한 개 당 압축값(길이(L2))이 0.1 내지 0.18 [mm]로 되고, 이 때에 각 이차전지에 0.29×10^{-1} 내지 4.9×10^{-1} [MPa]의 면압이 발생한다. 이 면압값은, 실질적으로 균일한 면압으로서 허용되는 0.49×10^{-1} 내지 3.9×10^{-1} [MPa]의 범위(PE)를 넘는 부분도 포함하고 있다.

이에 반해, 동 도면에 도시하는 바와 같이, 가압중심 Q을 향해서 강성이 크게 되는 엔드 플레이트(21a, 22a)를 이용한 본 실시형태에 따른 배터리(100)에 의하면, 각 이차전지(10)의 한 개 당의 압축값(길이(L1))이 0.117 내지 0.15 [mm] 이고, 이 때에 해당 각 이차전지에 약 0.78×10^{-1} 내지 2.05×10^{-1} [MPa]의 면압이 발생한다. 이 면압값은 실질적으로 균일한 면압에 대한 허용범위(PE) 내에 적절히 포함되는 값이기 때문에, 배터리(100)를 구성하는 복수의 이차전지(10)에 인가되는 면압이 균일화되어, 이차전지의 장기 수명화를 도모한다.

전술한 바와 같이 가압중심 Q에서 강성이 가장 크게 되는 각각의 엔드 플레이트는, 전술한 제1 실시형태와 같이 재료를 변화시키는 것 뿐만 아니라, 이하에 기술하는 제2 내지 제4 실시형태와 같이 엔드 플레이트의 강성을 변화시킬 수 있다. 또, 이하의 제2 내지 제4 실시형태에 있어서의 배터리의 구성은, 엔드 플레이트의 구성 이외는 제1 실시형태와 동일하다. 또한, 이하의 제2 내지 제4 실시형태에서는 상측 엔드 플레이트에 관해서만 설명하지만, 하측 엔드 플레이트에 관해서도 같은 구성의 것이 채용되어 있다. 이하에, 이런 차이에 초점을 맞추고, 동일 요소에 동일 참조번호를 부여하여 상세한 설명은 적절하게 생략하거나 간략화한다.

(제2 실시형태)

다음에, 도 9a 내지 도 9d를 참조로 이하에 본 발명에 따른 제2 실시형태를 상세히 설명한다.

도 9a는 본 발명의 제2 실시형태에 있어서의 상측 엔드 플레이트를 도시하는 평면도, 도 9b는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 정면도, 도 9c는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 측면도, 도 9d는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 휨정도(휨량) "y" 을 도시하는 그래프이다. 또, 도면에서, 배터리(100)의 내측방향은 "IN"으로 지시하고 배터리(100)의 외측방향은 "OUT" 으로 지시한다.

본 실시형태의 상측 엔드 플레이트(21b)는, 도 9a 내지 도 9c에 도시하는 바와 같이, 가압중심 Q에서의 두께 T₁를 외주부의 두께 T₂에 대하여 상대적으로 두껍게 (T₁ > T₂로 표현) 설정되어 있다.

상기 구조에 의해, 도 9d에 도시하는 바와 같이 가압중심 Q에서의 휨정도(휨량)가 가장 적게 설정되어 있고, 상측 엔드 플레이트(21b)의 가압중심 Q에서의 강성이 가장 크게 구성되어 있다.

또, 이 상측 엔드 플레이트(21b)를 모듈 적층체(40)의 최상층에 적층하는 때에는, 두께가 변화하고 있는 면을 외측으로 상측 엔드 플레이트(21b)를 적층한다.

(제3 실시형태)

다음에, 본 발명에 따른 제3 실시형태의 배터리를 도 10a 내지 도 10d를 참조로 이하에 상세히 설명한다.

도 10a는 본 발명의 제3 실시형태에 있어서의 상측 엔드 플레이트를 도시하는 평면도, 도 10b는 본 실시형태 배터리의 플레이트의 정면도, 도 10c는 본 실시형태 배터리의 플레이트의 측면도, 도 10d는 본 실시형태 배터리의 상측 엔드 플레이트의 휨정도(휨량) "y" 를 도시하는 그래프이다. 또, 도면에서, 배터리(100)의 내측방향은 "IN"으로 지시하고 배터리(100)의 외측방향은 "OUT" 으로 지시한다.

상측 엔드 플레이트(21c)는, 도 10a 내지 도 10c에 도시하는 바와 같이, 평면에서 볼 때 대각선 및 대략 중간선에 대해 대칭 관계로 인접한 대각선 사이 대각선 및 인접한 중간선(즉, 엔드 플레이트(21c)의 긴 측면과 짧은 측면에 대략 평행하도록 대각선의 교차점을 통과하는 선분)상에 형성되는 엔드 플레이트(21c)의 표면에 수직방향으로 돌출하는 복수의 대략 L자형의 리브(24)를 배치하고 있다. 또, 도 10a에 도시하는 바와 같이, 외주측에 배치된 리브(24b)의 두께(tb)보다, 가압중심 Q에 근접한 리브(24a)의 두께(ta)가 두껍게 형성(ta > tb)되도록, 가압중심 Q을 향함에 따라 리브(24)의 두께를 두껍게 하고 리브(24)의 밀도가 가압중심 Q에서 가장 크게 되도록 상측 엔드 플레이트(21c)를 설정한다.

이 구조에 의해, 도 10d에 도시하는 바와 같이 가압중심 Q에서의 휨정도(휨량) "y"가 가장 적게 설정되어 있고, 상측 엔드 플레이트(21c)의 가압중심 Q에서의 강성이 가장 크게 구성되어 있다.

또, 이 상측 엔드 플레이트(21c)를 모듈적층체(40)의 최상층에 적층하는 때에는, 리브(24)가 형성되어 있는 면을 외측으로 상측 엔드 플레이트(21c)를 적층한다.

(제4 실시형태)

다음에, 본 발명에 따른 제3 실시형태의 배터리를 도 11a 내지 도 11d를 참조로 이하에 상세히 설명한다.

도 11a는 본 발명의 상측 엔드 플레이트(21c)를 도시하는 평면도, 도 11b는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 정면도, 도 11c는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 측면도, 도 11d는 본 실시형태의 배터리의 플레이트의 휨정도 "y"를 도시하는 그래프, 도 11e는 도 11a의 XIE 부의 확대도, 도 11f는 도 11a의 XIF-XIF 선에 따른 단면도이다. 또, 도면에서, 배터리(100)의 내측방향은 "IN"으로 지시하고 배터리(100)의 외측방향은 "OUT"으로 지시한다.

본 실시형태에 있어서의 상측 엔드 플레이트(21d)는, 도 11a 내지 도 11c, 도 11e 및 도 11f에 도시하는 바와 같이, 리브(24)가 외주테두리부에서 가압중심 Q을 향해 연장하고 해당 가압중심 Q에서 대각선을 따라 다시 외주테두리부로 복귀하도록, 연속적으로 형성되고 엔드 플레이트(21d)의 표면에 수직방향으로 상향 돌출하도록 다수개 형성되어 있다. 이와 같이, 다층의 리브(24)가 가압중심 Q에서 연장하고 있는 각 대각선상에 평행한 선분상에 전개되어 있다. 또한, 각각이 삼각형으로 형성된 네 개의 리브(24)의 세트는 동일하게 에워싸기 위해서 가압중심 Q 둘레에 형성되어 있다.

이런 구조에 의해, 각 대각선상에 전개되는 다층의 리브(24)는, 도 11a 및 도 11e에 도시하는 바와 같이, 인접한 리브(24) 사이의 간격(W₁, W₂, W₃ 및 W₄)가 W₁을 기준으로 외주측에서 가압중심 Q을 향해 비교적 작게 되도록 형성되어 있고(W₁ > W₂ > W₃ > W₄), 리브(24)의 밀도를 가압중심 Q 부근에서 가장 크게 결정되어 있다.

이 구조에 의해, 도 11d에 도시하는 바와 같이 가압중심 Q에서의 휨정도(휨량) "y"가 가장 적게 설정되어 있고, 가압중심 Q에서의 강성이 가장 높게 상측 엔드 플레이트(21d)가 설정되어 있다.

또, 이 상측 엔드 플레이트(21d)를 모듈적층체(40)의 최상층에 적층하는 때에는, 리브(24)가 형성되어 있는 면을 외측으로 상측 엔드 플레이트(21d)를 적층한다.

또한, 이 제4 실시형태에 있어서, 도 11a에 도시한 바와 같이 배터리(100)를 구성하는 각 이차전지(10)를 냉각하기 위해서 팬(도시생략)에 의해 냉각풍(CA)을 송풍하는 경우에는, 상측 엔드 플레이트(21d)의 리브(24) 사이를 해당 냉각풍이 통과하는 것에 의해, 이차전지의 온도 분포의 편차를 저감하는 것이 가능하다.

예컨대, 가장 좁은 간격 W₄의 부분의 통로의 단면적을 a[m²]로 하고, 다음으로 좁은 간격 W₃을 대략 W₃ = 1.5 × W₄로 표현한 경우에는, 해당 간격 W₄의 부분의 통로의 단면적은 대략 2.25 × a [m²] 정도로 표현된다. 그리고, 상측 엔드 플레이트(21d)에 대하여 일정 풍량 V [m³/min]이 송풍된 경우에는, 간격 W₃의 부분의 통로를 흐르는 풍속은 V/60a[m/s]에 도달되는데 반해, 간격 W₄의 부분을 통과하는 풍속은, V/135a[m/s]에 도달한다.

따라서, 상측 엔드 플레이트(21d)의 가압중심 Q에 가까이감에 따라서 풍속을 빠르게 할 수 있고, 가압중심 Q에 축적한 열을 효과적으로 냉각할 수 있고 이차전지의 온도 분포의 균일화를 도모할 수 있다.

따라서, 전술한 각 실시형태에 관한 면압이 이차전지의 출력 저하를 최소화하도록 균일화된 배터리(100)는, 주요 이동수단에 대한 적절한 동력공급으로서 전기자동차 등과 같은 차량에 적절하게 탑재될 수 있다.

도 12는, 본 발명에 따른 각 실시형태의 배터리를 탑재한 차량을 도시하는 통상적인 도면이다.

도 12에는, 차량(1)의 플로어 아래에 제1 내지 제4 실시형태에 따른 배터리(100)를 탑재한 예를 도시한다.

이상과 같이 본 발명의 실시형태에 따른 배터리에서는, 엔드 플레이트에 있어서 가압에 의해 변형하기 쉬운 가압중심에서의 강성을 가장 크게 설정하여, 해당 가압중심에서의 강성을 그 이외의 부분의 강성에 대하여 상대적으로 높게 설정한다. 볼트 및 너트에 의해 엔드 플레이트를 통해 모듈적층체의 각 이차전지에 대하여 소정의 압력이 인가되었을 때에, 엔드 플레이트의 가압중심에 발생하는 변형이 억제된다. 따라서, 모듈적층체의 각 이차전지에 인가되는 면압의 균일화를 도모할 수 있고, 이차전지의 출력 저하를 억제하는 것이 가능해진다.

또, 전술한 각종 실시형태에서는, 하나의 서브 모듈을 9개의 이차전지로 구성하여, 이들 서브모듈을 11단 적층하여, 합계 99개(= 9개 × 11단)의 이차전지를 직렬 접속하여 배터리를 구성하였지만, 본 발명은 특별히 이것에 한정하지 않고, 하나의 서브 모듈을 N 개의 이차전지로 구성하고, 이 서브 모듈을 M 단 적층하여, 합계 N × M 개의 이차전지를 직렬 접속하여 임의로 배터리를 구성할 수 있다(단지, M 및 N은 자연수를 나타냄).

발명의 효과

또한, 전술한 실시형태에서는 이차전지를 직렬 접속하였지만, 본 발명에서는 특별히 이것에 한정되지 않는다. 물론 각 이차전지끼리를 임의로 직렬 접속, 병렬 접속 혹은 직렬 및 병렬 복합 접속하여, 소망하는 용량이나 전압의 배터리를 제공하는 것이 가능하다.

또, 전술한 각종 실시형태에 의해, 배터리 적층체의 최상층과 최하층에 배치된 한 쌍의 플레이트 형상부재 모두의 강성을 만족하지만, 필요한 경우 플레이트 형상 부재 중 어느 하나만의 강성이 만족될 수 있다.

일본국 2004년 3월 11일자로 출원된 특허출원 제2004-068870호의 전체 내용은 본원에 참고로 인용되고 있다.

비록 본 발명의 특정 실시형태를 참조로 기술하였지만, 본 발명은 상술한 실시형태에 제한하지 않는다. 상술한 실시형태의 변형과 변경이 개시 내용에 따라 당분야 당업자에게 발생한다. 본 발명의 범위는 하기 청구범위를 참조로 정의한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시형태의 이차전지의 전체의 평면도이다.

도 2a는 도 1의 선 II-II에 따른 단면도이다.

도 2b는 도 2a의 단면 IIb의 확대 단면도이다.

도 3은 본 실시형태의 배터리 전체의 사시도이다.

도 4는 본 실시형태의 배터리를 형성하는 서브 모듈을 도시하는 평면도이다.

도 5는 본 실시형태의 배터리 일부의 분해 사시도이다.

도 6a 내지 도 6f는 본 실시형태의 가압점 분포 패턴의 실시예를 도시하는 통상적인 도면이다.

도 7a는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 평면도이다.

도 7b는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 정면도이다.

도 7c는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 측면도이다.

도 7d는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 횡정도(횡량)"y"을 도시하는 그래프이다.

도 8은 본 실시형태의 배터리의 효과를 도시하는 그래프로서, 가로축은 하나의 이차전지 당 압축량(길이)(L)을 지시하고 세로축은 면압(P)을 지시한다.

도 9a는 본 발명의 제2 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 평면도이다.

도 9b는 본 발명의 제2 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 정면도이다.

도 9c는 본 발명의 제2 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 측면도이다.

도 9d는 본 발명의 제2 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 횡정도(횡량)"y"를 도시하는 그래프이다.

도 10a는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 평면도이다.

도 10b는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 정면도이다.

도 10c는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 측면도이다.

도 10d는 본 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 횡정도(횡량)"y"를 도시하는 그래프이다.

도 11a는 제4 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 평면도이다.

도 11b는 제4 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 정면도이다.

도 11c는 제4 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 측면도이다.

도 11d는 제4 실시형태의 배터리의 상측 엔드 플레이트의 횡정도(횡량)"y"를 도시하는 그래프이다.

도 11e는 도 11a의 단면 XIE의 확대도이다.

도 11f는 도 11a의 선 XIF-XIF에 따른 단면도이다.

도 12는 본 발명에 따른 각 실시형태의 배터리를 탑재한 차량을 도시하는 통상적인 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 이차전지 101 : 양극판

101a : 양극측 집전체 101b, 101c : 양극층

104 : 양극단자 105 : 음극단자

106 : 상부 외장부재 107 : 하부 외장부재

108 : 발전요소 21a ~ 21d : 상측 엔드 플레이트

22a~22d : 하측 엔드플레이트 211 : 고강성부재

212 : 저장성부재 30 : 서브 모듈

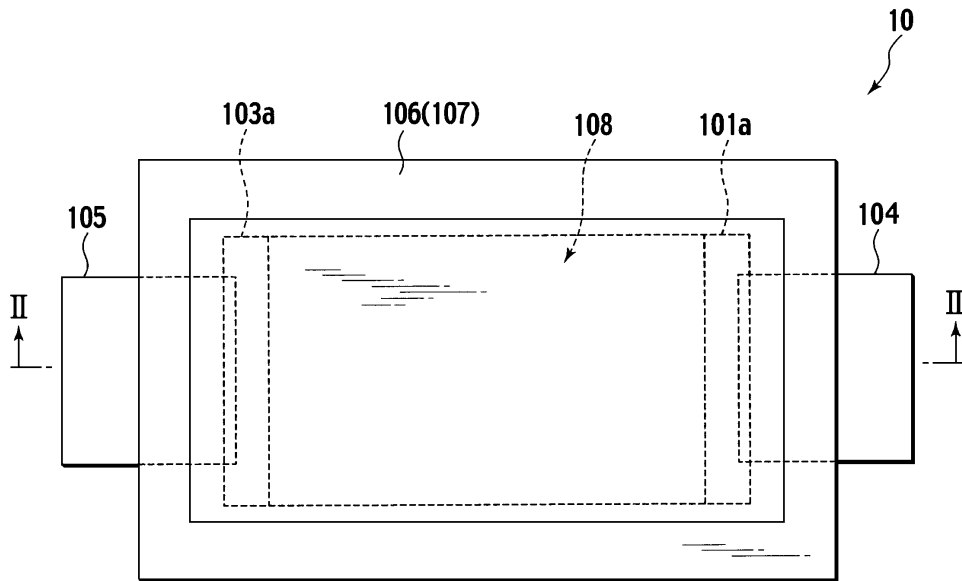
31 : 버스바아 40 : 모듈 적층체

41 : 중간 플레이트 51 : 로드

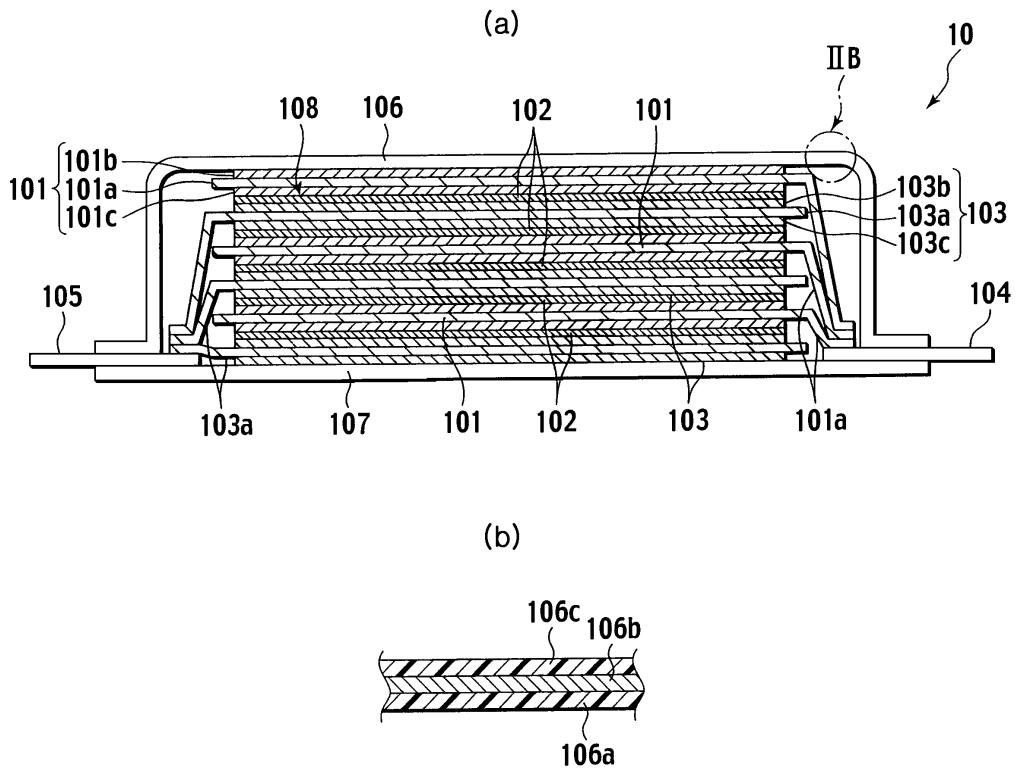
52 : 너트 100 : 배터리

도면

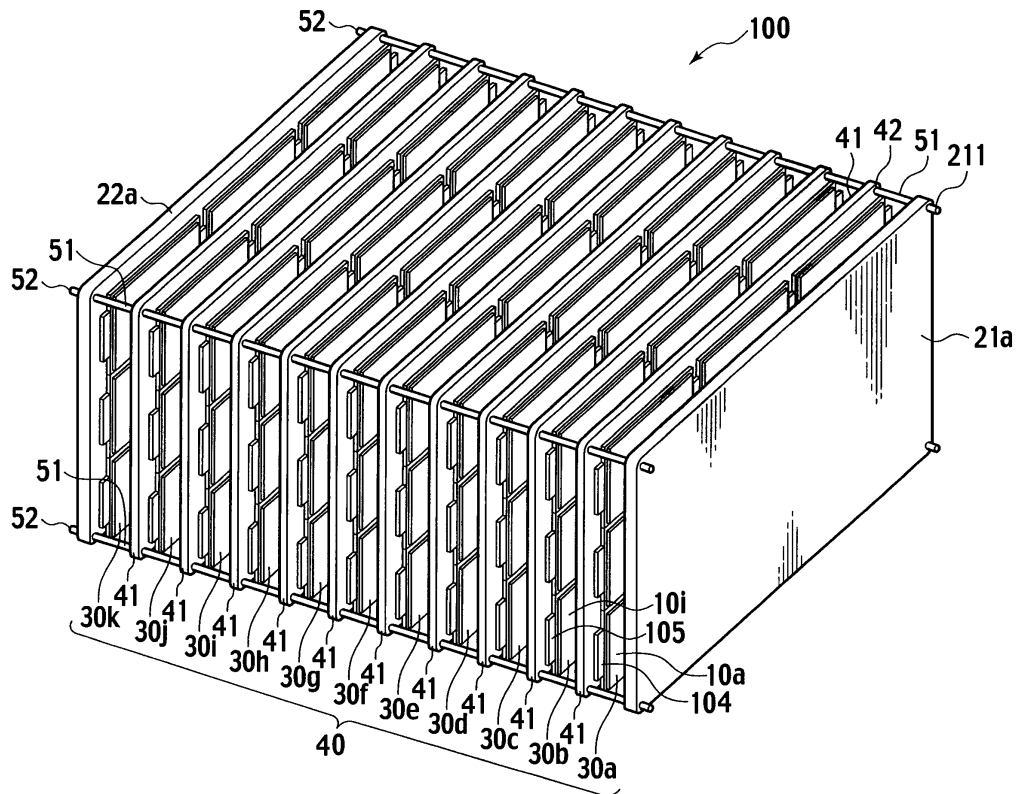
도면1



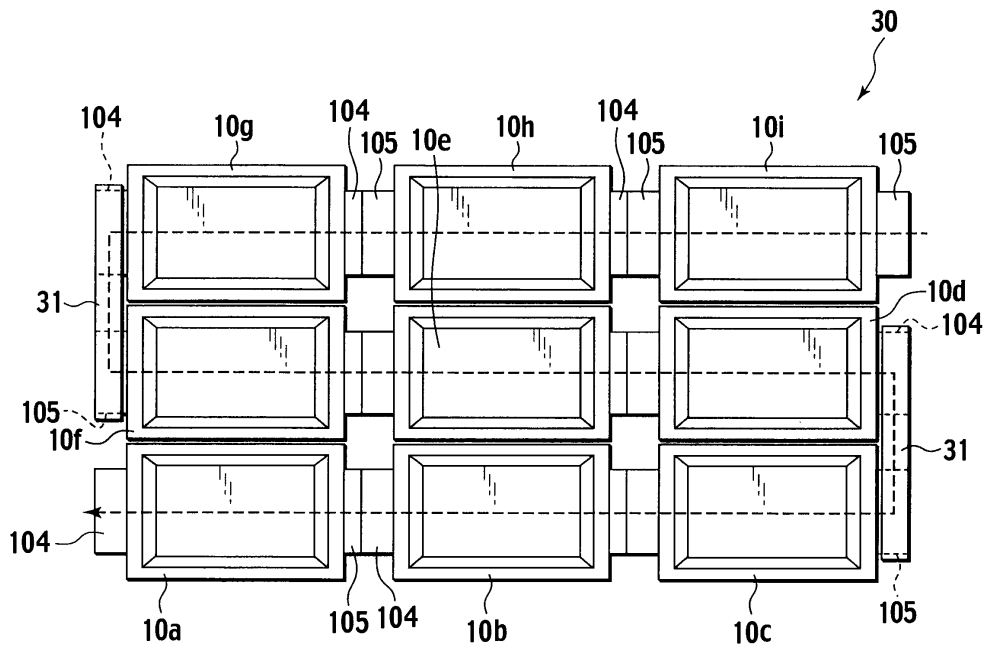
도면2



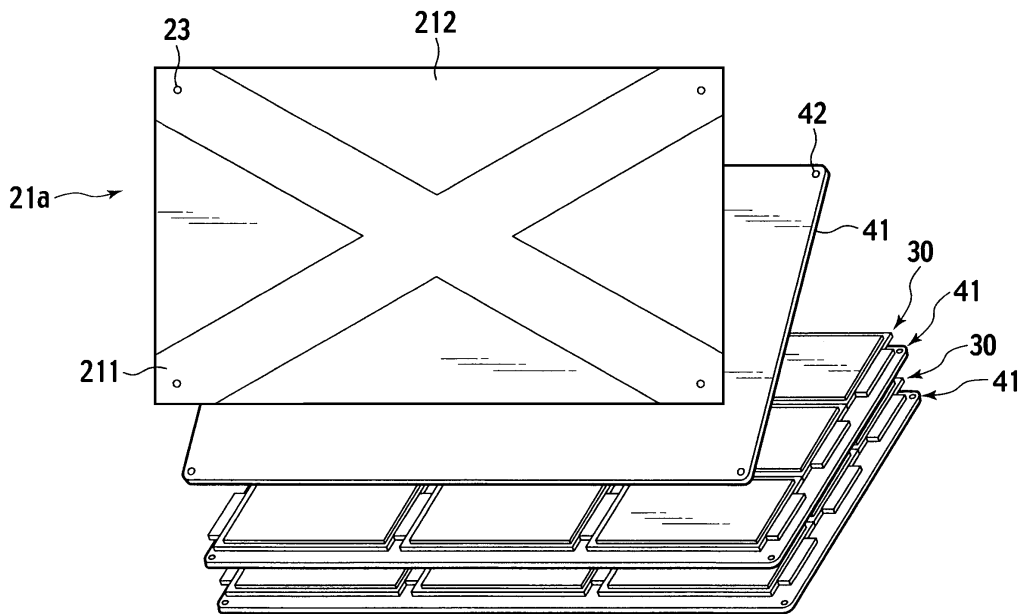
도면3



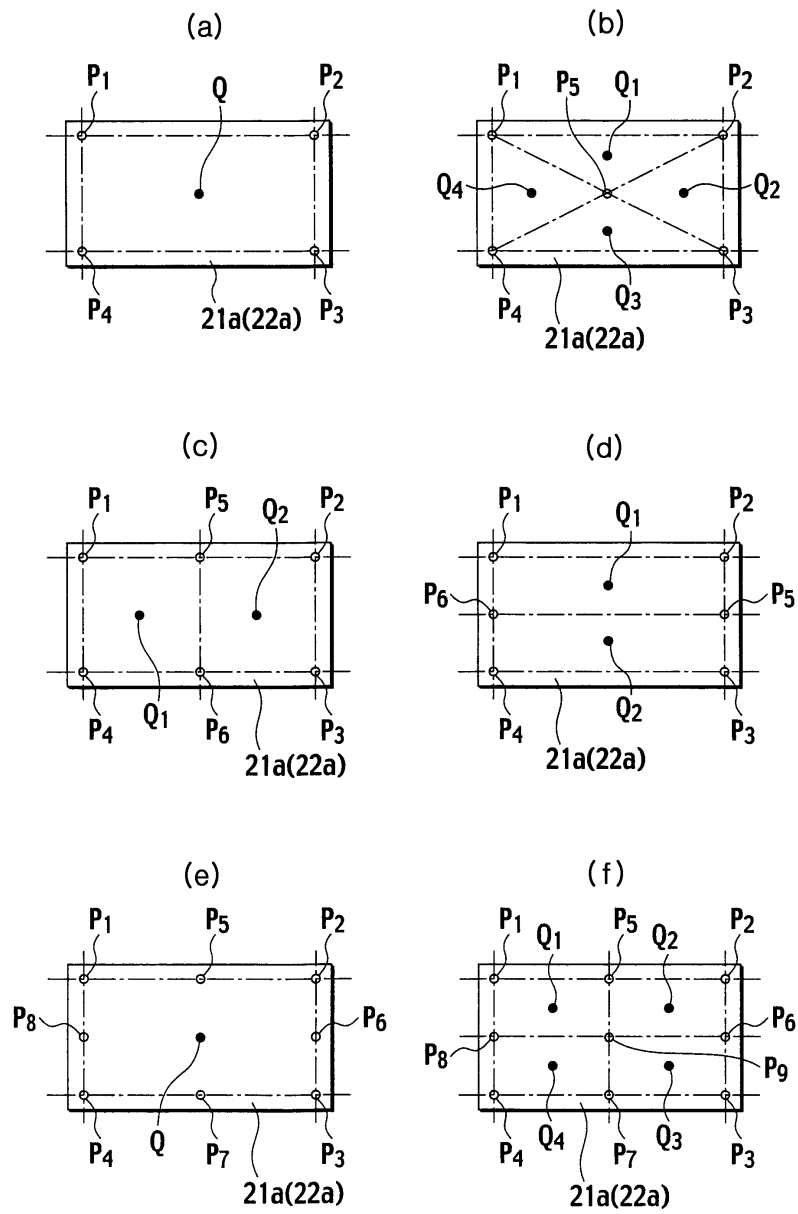
도면4



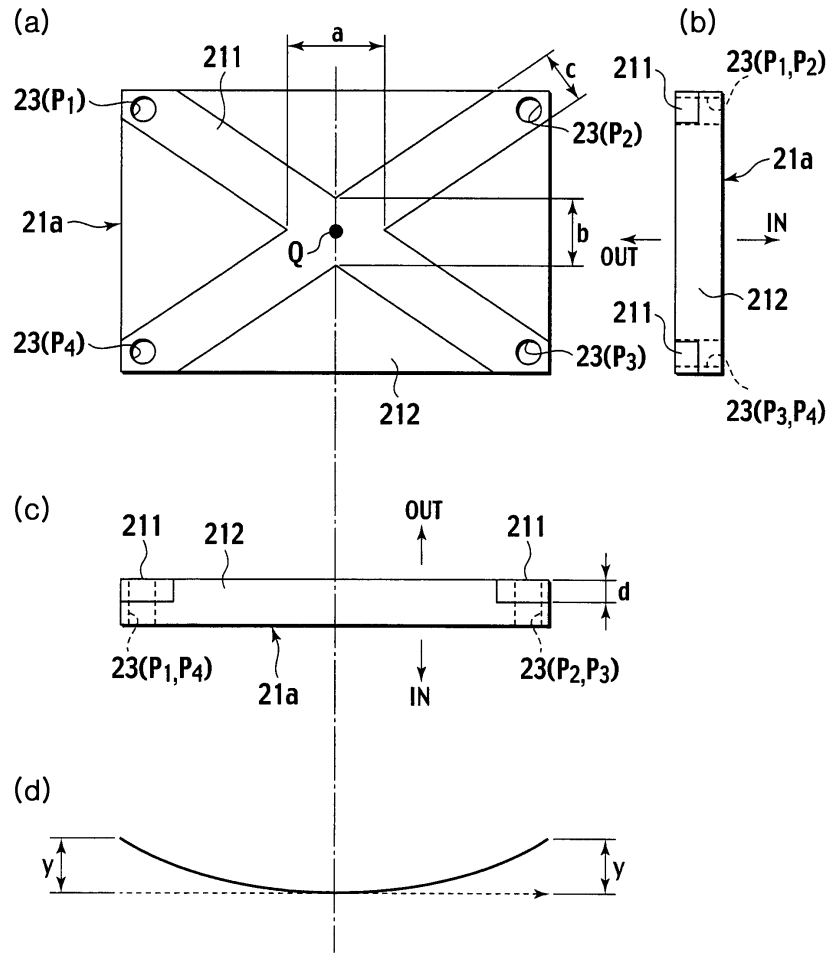
도면5



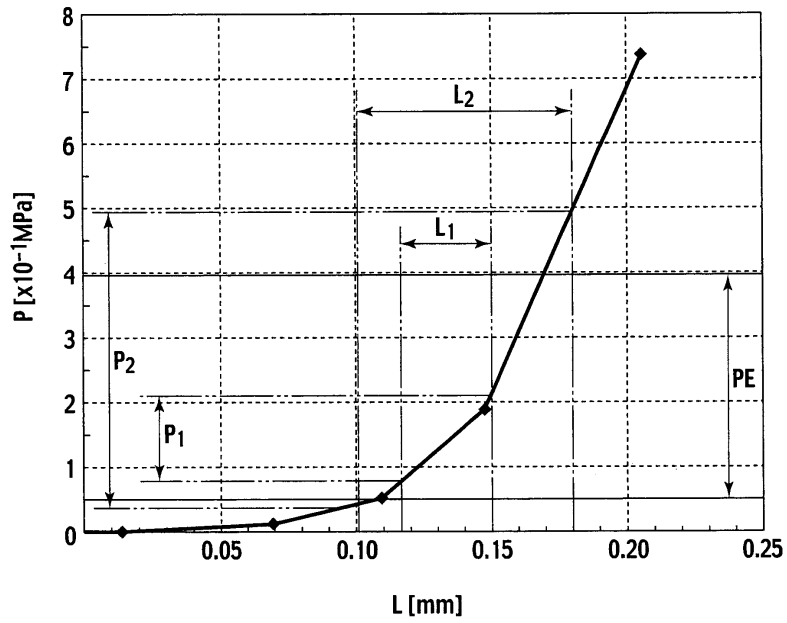
도면6



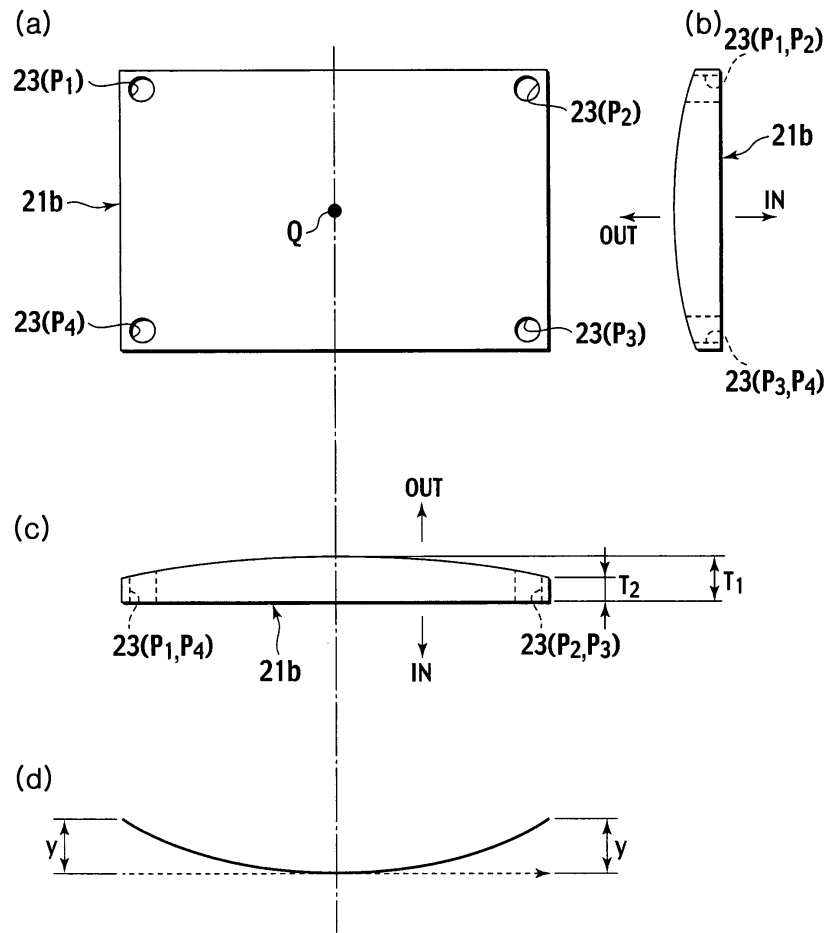
도면7



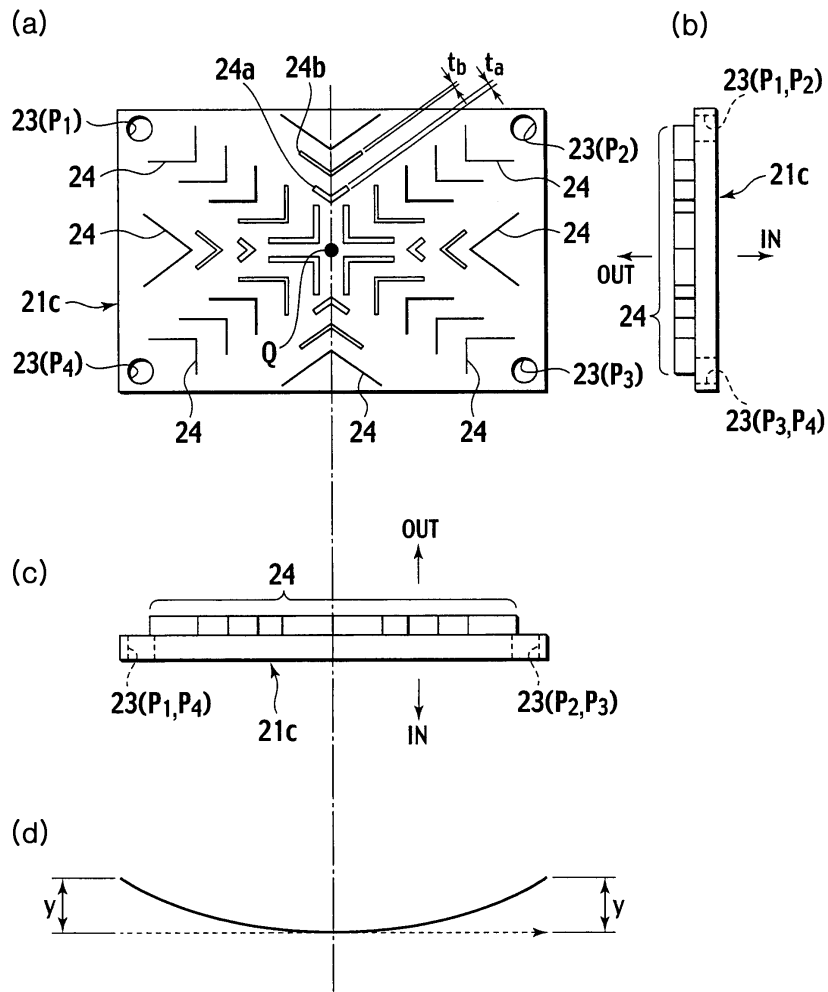
도면8



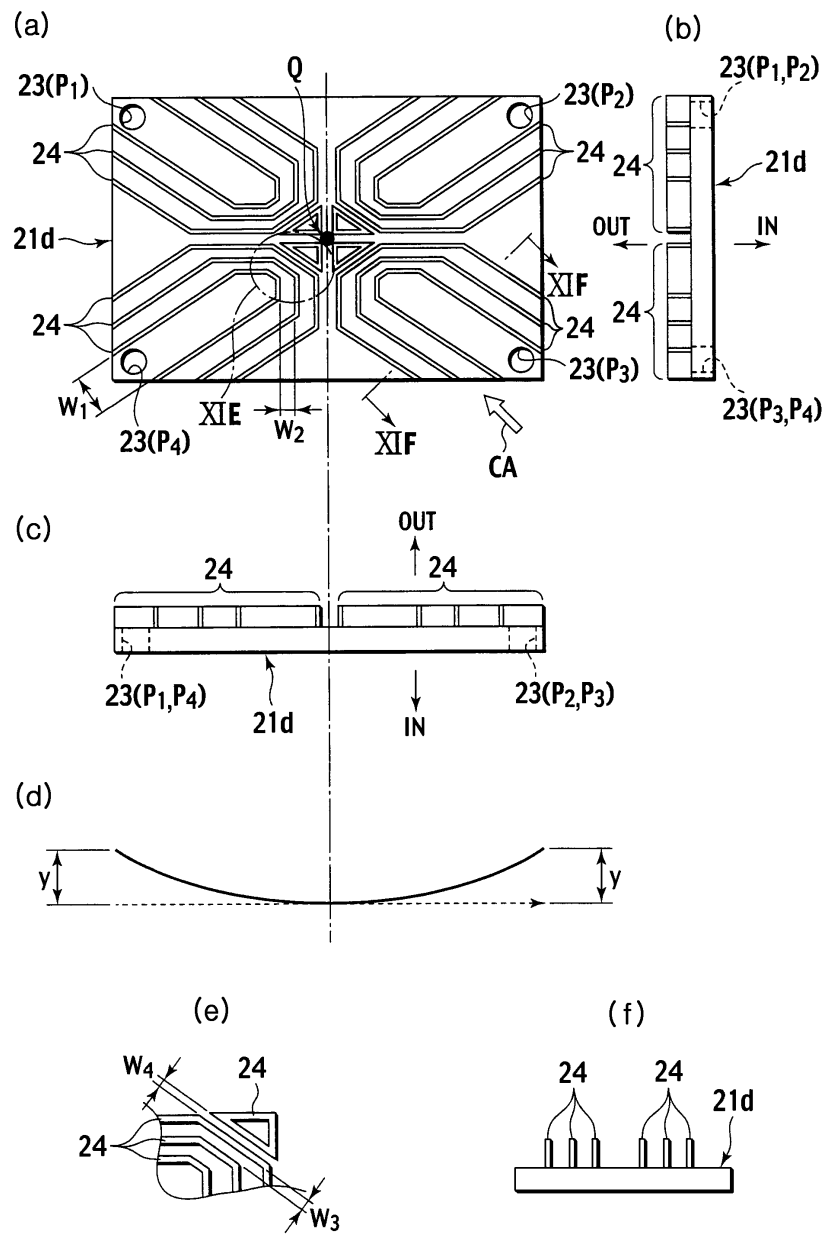
도면9



도면10



도면11



도면12

