(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0077850
(43) 공개일자 2009년07월15일

(51) Int. Cl.
H01G 9/00 (2006.01) *H01G 9/058* (2006.01)
H01M 10/36 (2006.01) *H01M 4/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7011354
(22) 출원일자 2007년10월17일
심사청구일자 2009년06월02일
(85) 번역문제출일자 2009년06월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/070673
(87) 국제공개번호 WO 2008/056536
국제공개일자 2008년05월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-302800 2006년11월08일 일본(JP)

(71) 출원인
도요타지도샤가부시키가이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
(72) 발명자
쯔지꼬 아끼라
일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요타지도샤가부시키가이샤 내
(74) 대리인
양영준, 김명곤

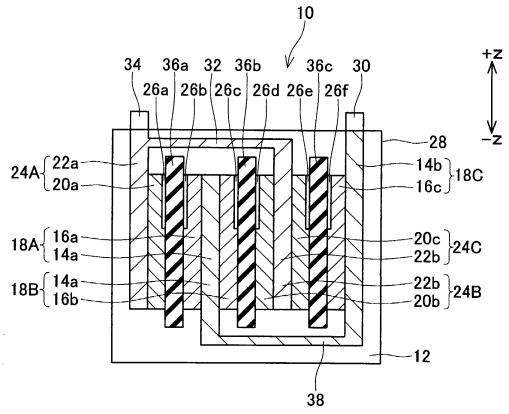
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 축전 장치와 그 사용 방법 및 제조 방법

(57) 요 약

세퍼레이터(36a 내지 36c)를 개재하여 대향하는 전극쌍(18a 내지 18c, 24a 내지 24c)이 형성되어 있다. 세퍼레이터(36a 내지 36c)는 다공질이고, 그 내부를 비수계 전해액(12)이 이동할 수 있다. 축전 장치(10)를 구성하는 부재의 표면 중 비수계 전해액에 직접 접하는 범위, 즉 전극 활물질층(16a 내지 16c)의 표면에, 각각 촉매(26b, 26c, 26f)가 부착되어 있고, 전극 활물질층(20a 내지 20c)의 표면에, 각각 촉매(26a, 26d, 26e)가 부착되어 있다. 촉매(26a 내지 26f)는, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

비수계 전해액을 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖는 축전 장치에 있어서,

축전 장치를 구성하는 부재의 표면 중 비수계 전해액에 직접 접하는 범위에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매가 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 전극의 표면에 촉매가 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 촉매가 금속 산화물인 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 금속 산화물이 IrO_2, RuO_2 및 WO_3으로부터 선택되는 적어도 1종의 재료인 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 물보다도 비중이 큰 비수계 전해액을 사용하고 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 한쪽의 영역에 촉매가 많이 부착되어 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 다른 쪽의 영역에 촉매가 적게 부착되어 있거나 또는 부착되어 있지 않는 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 축전 장치가 전기 이중층 커패시터인 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 축전 장치가 리튬 이온 이차 전지인 것을 특징으로 하는 축전 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 축전 장치를 탑재하고 있는 자동차.

청구항 9

제5항에 기재된 축전 장치의 사용 방법이며, 상기 축전 장치를 사용할 때에, 촉매가 많이 부착되어 있는 영역을 중력 방향의 상측에 배치하고, 촉매가 적게 부착되어 있는 영역이거나 또는 촉매가 부착되어 있지 않는 영역을 중력 방향의 하측에 배치하여 사용하는 것을 특징으로 하는 축전 장치의 사용 방법.

청구항 10

전극을 형성하는 공정과,

전극의 표면의 소정 영역에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매를 부착시키는 공정과,

적어도 한 쌍의 전극의 표면을 세퍼레이터를 개재하여 대향시키는 공정과,

적어도 한 쌍의 전극과 세퍼레이터를 용기 내에 수용하는 공정과,

용기 내에 비수계 전해액을 수용하는 공정을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 축전 장치의 제조 방법.

청구항 11

전극을 형성하는 공정과,

세퍼레이터의 표면의 소정 영역에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매를 부착시키는 공정과,

적어도 한 쌍의 전극의 표면을 세퍼레이터를 개재하여 대향시키는 공정과,

적어도 한 쌍의 전극과 세퍼레이터를 용기 내에 수용하는 공정과,

용기 내에 비수계 전해액을 수용하는 공정을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 축전 장치의 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 출원은, 2006년 11월 8일에 출원된 일본 특허 출원 제2006-302800호를 기초로 하는 우선권을 주장한다. 그 출원의 모든 내용은 이 명세서 중에 참조에 의해 원용되고 있다.

<2> 본 발명은 축전 장치에 관한 것이다. 특히, 비수계 전해액을 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖는 축전 장치와 그 사용 방법에 관한 것이다. 본 발명은, 그 축전 장치의 제조 방법에도 관한 것이다. 여기서 말하는 축전 장치는, 전기 이중층 커패시터 등과 같이 물리적 현상을 이용하여 축전하는 장치, 혹은 이차 전지와 같이, 화학적 반응을 이용하여 축전하는 장치 등을 말한다.

배 경 기 술

<3> 비수계 전해액을 이용한 리튬 이온 이차 전지가 일본 특허 출원 공개 평10-83818호 공보에 개시되어 있다. 이 기술에서는, 탄소 재료와 탄소 재료보다도 전자 전도성이 높은 산화물을 혼합하여, 정극 전극을 형성하고 있다. 전자 전도도가 높은 산화물을 전극에 혼합함으로써, 정극 전극의 전자 전도성을 높게 하고 있다.

발명의 상세한 설명

<4> 비수계 전해액을 이용한 축전 장치에서는, 제조 과정이나 축전 장치를 사용하는 동안에, 축전 장치 내에 물이 혼입되는 일이 있다. 축전 장치 내에 물이 혼입되면, 물과 비수계 전해액이 반응하고, 그 반응물이 전극 표면을 덮어 버리는 일이 있다. 그 결과, 전극 표면의 전도성이 저하되고, 축전 장치의 충방전 특성이 열화되는 일이 있다. 제조 과정에서 축전 장치 내에 물이 혼입되는 것을 최대한 피했다고 해도, 축전 장치를 사용하는 동안에 축전 장치 내에 물이 침입하는 것을 완전히 방지하는 것은 곤란하다. 제조 과정에서 축전 장치 내에 물이 혼입되는 것을 방지해도, 축전 장치를 사용하는 동안에 축전 장치의 충방전 특성이 열화되어 버리는 일을 피할 수 없다. 종래는, 축전 장치의 충방전 특성이 장기간에 걸쳐 원하는 레벨을 유지하기 위해, 축전 장치를 탑재하는 기기에, 축전 장치의 충방전 특성이 열화하는 양을 예측하여 축전 장치를 여분으로 탑재하고 있다. 즉, 대형의 축전 장치를 탑재하고 있다. 그로 인해, 축전 장치가 사용하는 기기의 공간이 커져 버린다.

<5> 일본 특허 출원 공개 평10-83818호 공보에 기재되어 있는 바와 같이, 탄소 재료보다도 높은 전자 전도성을 갖는 금속 산화물을 전극의 재료에 사용하면, 그 금속 산화물이 비수계 전해액에 혼입된 물을 분해하는 촉매로서 기능하는 것이 기대된다. 그러나, 탄소 재료와 금속 산화물을 혼합하여 전극을 형성하면, 촉매로서 기능하는 금속 산화물의 표면이 탄소 재료나, 탄소 재료와 촉매를 결착시키는 바인더 등에 덮여 버린다. 그 결과, 촉매가 비수계 전해액에 혼입된 물과 접하는 면적이 작아져 버린다. 즉, 축전 장치 내에 혼입된 물을 분해한다는 기능의 면에서 평가하면, 전극에 사용한 촉매의 양에 적당한 만큼의 효과가 얻어지지 않는다. 일본 특허 출원 공개 평10-83818호 공보에 기재되어 있는 기술에서는, 촉매로서 작용하는 금속 산화물을 전극 중에 혼입해 버리기 때문에, 촉매에 의해 물을 분해하는 능력이 낮고, 축전 장치의 충방전 특성이 사용함에 따라서 저하되는 것을 완전히 억제할 수 없다. 그로 인해, 축전 장치를 탑재하는 공간의 대형화를 피할 수 없다.

<6> 탄소 재료보다도 낮은 전기 전도성을 갖는 금속 산화물도 있다. 전기 전도성을 갖기는 하나, 탄소 재료보다도 낮은 전자 전도성을 갖는 금속 산화물을 전극의 재료에 사용하면, 전극의 전기 전도도의 저하를 일으키는 일이 있다. 즉, 탄소 재료와 금속 산화물을 혼합하여 전극을 형성하면, 전기 전도성과 물을 분해하는 능력의 양자를 저하하는 일이 있다.

<7> 본 발명에서는, 전기 전도도를 저하시키지 않고, 축전 장치 내에 혼입된 물을 효율적으로 분해하고, 축전 장치의 충방전 특성의 열화를 억제하는 기술을 제공한다.

<8> 물과 비수계 전해질이 반응하면, 반응 생성물이 전극 표면에 피막을 형성한다. 전극 표면에 피막이 형성되면, 축전 장치의 내부 저항이 상승해 버려, 축전 장치의 충방전 특성이 열화해 버린다. 본 발명에서는, 축전 장치 내에 침입한 물을 효율적으로 분해함으로써, 물과 비수계 전해액의 반응을 억제하고, 축전 장치의 충방전 특성의 열화를 억제한다.

<9> 본 발명의 축전 장치는, 비수계 전해액을 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖고 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 표면 중 비수계 전해액에 직접 접하는 범위에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매가 부착되어 있다.

<10> 여기서 말하는「축전 장치를 구성하는 부재」라 함은, 전극의 것만을 나타내는 것은 아니다. 축전 장치를 구성하는 모든 부재, 예를 들어 정 전극과 부 전극을 전기적으로 분리하는 세퍼레이터나, 전극쌍과 세퍼레이터를 수용하는 용기 등도 포함된다. 또한,「부재의 표면 중 비수계 전해액에 직접 접하는 범위」로 나타내고 있는 바와 같이, 예를 들어 다공질 부재(전극 등)의 내부에서 비수계 전해액에 접하는 범위는, 본 발명의 기술과 다르다. 다공질 부재의 내측은, 부재의 표면이 아니기 때문이다. 본 발명은, 전극의 내부에 촉매를 혼입한 것과는 다르고, 부재의 표면에 촉매가 부착되어 있는 것을 특징으로 한다.

<11> 상기한 축전 장치에 따르면, 촉매가 축전 장치를 구성하는 부재의 표면에 부착되어 있기 때문에, 촉매가 비수계 전해액에 접하는 면적을 크게 할 수 있다. 그로 인해 축전 장치 내에 혼입된 물을 촉매에 의해 효율적으로 분해할 수 있어, 물과 비수계 전해액이 반응하는 것을 억제할 수 있다. 물과 비수계 전해액이 반응하여 생성된 물질이 전극 표면을 덮는 것을 억제할 수 있기 때문에, 축전 장치의 충방전 특성이 열화하는 것을 억제할 수 있다. 축전 장치를 장기간 사용해도, 내부 저항이 상승되지 않으므로, 축전 장치의 충방전 특성이 장기간에 걸쳐 양호한 레벨로 유지된다. 즉, 축전 장치의 충방전 특성의 열화를 예측하여, 전극의 면적을 필요 이상으로 크게 해 둘 필요를 없앨 수 있다. 나아가서는, 축전 장치의 콤팩트화를 할 수 있다. 또한, 축전 장치의 충방전 특성이 장기간에 걸쳐 열화하지 않으므로, 축전 장치를 사용하는 기기에 축전 장치의 열화를 예측하여 필요 이상으로 큰 축전 장치를 탑재해 둘 필요를 없앨 수 있다.

<12> 본 발명의 축전 장치에서는, 전극의 표면에 촉매가 부착되어 있는 것이 바람직하다. 상기한 바와 같이, 세퍼레이터나 용기의 내면에 촉매를 부착시키고 있어도 좋으나, 전극 표면에 촉매가 부착되어 있는 것이 바람직하다.

<13> 상기한 축전 장치에 따르면, 전극의 표면 부근에 존재하는 물이 분해되기 쉬워진다. 축전 장치에 전압이 인가되어 있는 동안은, 전극의 표면 부근에서 물과 비수계 전해액의 반응이 일어나기 쉬워진다. 전극의 표면에 촉매가 부착되어 있으면, 물과 비수계 전해액의 반응이 가장 일어나기 쉬운 영역(전극의 표면 부근)에서, 물과 비수계 전해액이 반응하는 것을 억제할 수 있다. 또한,「전극의 표면에 촉매가 부착되어 있다」라 함은, 전극의 표면에 촉매가 부착되어 있는 것만을 말하는 것은 아니다. 축전 장치 내에 있어서 전극의 표면에 접하는 부재의 표면에 촉매가 부착되어 있고, 결과적으로 전극의 표면에 촉매가 부착되어 있는 것도 포함한다.

<14> 본 발명의 축전 장치에서는, 촉매가 금속 산화물인 것이 바람직하다.

<15> 금속 산화물은, 비수계 전해액을 분해하지 않고 물을 분해하는 성질을 갖고 있다. 또한, 금속 산화물은, 용액 또는 페이스트상으로 하여 도포할 수 있기 때문에, 간단한 방법으로 촉매를 부착시킬 수 있다.

<16> 금속 산화물이 IrO_2, RuO_2 및 WO_3으로부터 선택되는 적어도 1종의 재료인 것이 보다 바람직하다.

<17> 상기한 금속 산화물은, 비수계 전해액을 분해하지 않고 물을 분해하는 능력이 높다.

<18> 본 발명의 축전 장치에서는, 물보다도 비중(比重)이 큰 비수계 전해액을 사용하고 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 한쪽의 영역에 촉매가 많이 부착되어 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 다른 쪽의 영역에 촉매가 적게 부착되어 있거나 또는 부착되어 있지 않는 것이 바람직하다.

<19> 이 경우, 촉매가 많이 부착되어 있는 영역을 중력 방향의 상측에 배치하고, 촉매가 적게 부착되어 있는 영역이나 또는 촉매가 부착되어 있지 않는 영역을 중력 방향의 하측에 배치하여 사용하는 것이 바람직하다.

<20> 상기한 축전 장치에 따르면, 축전 장치 내에 침입한 물을 효율적으로 분해할 수 있다. 물보다도 비중이 큰 비수계 전해액을 사용하기 때문에, 축전 장치 내에 침입한 물은 축전 장치 내에서 중력 방향의 상측으로 치우쳐 존재한다. 축전 장치 내의 물이 치우쳐 존재하는 영역에 촉매가 많이 부착되어 있으므로, 축전 장치 내에 침입한 물을 효율적으로 분해할 수 있다. 한편, 중력 방향의 하측에서는 촉매가 적어도 좋으므로, 사용하는 촉매의 양을 적게 할 수 있다. 즉, 중력 방향의 하측에 촉매가 부착되어 있지 않아도 좋다. 장기간에 걸쳐 충방전 특

성이 열화하지 않는 충전 장치를, 저비용으로 제조할 수 있다. 또한, 촉매를 사용함으로써 전극의 저항이 증대하는 일이 있다. 중력 방향의 하측에서는 촉매를 적게 하면, 촉매에 의해 내부 저항이 증대되는 것을 억제할 수도 있다.

<21> 여기서「축전 장치를 구성하는 부재의 한쪽의 영역에 촉매가 많이 부착되어 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 다른 쪽의 영역에 촉매가 적게 부착되어 있다」라 함은, 촉매의 양(층상으로 형성되어 있는 경우는 두께 또는 농도로 나타낼 수도 있음)이,「축전 장치를 구성하는 부재의 표면의 한쪽의 영역에 일정량의 촉매가 많이 부착되어 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 다른 쪽의 영역에 일정량의 촉매가 적게 부착되어 있는」것만을 말하는 것은 아니다. 촉매의 양이,「축전 장치를 구성하는 부재의 표면의 한쪽으로부터 다른 쪽을 향해 연속적으로 변화되는」것도 포함한다.

<22> 본 발명의 축전 장치는, 비수계 전해액을 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖고, 전기를 축적 가능한 장치이면 특별히 종류는 제한되지 않는다. 예를 들어, 전기 이중층 커패시터로 구현화할 수 있다. 예를 들어, 리튬 이온 이차 전지로 구현화할 수 있다.

<23> 본 발명의 축전 장치는, 충방전 특성이 장기간에 걸쳐 양호한 레벨로 유지할 수 있기 때문에, 다양한 용도로 이용할 수 있다. 예를 들어, 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화, 전기 자동차, 하이브리드 카 등에 이용할 수 있다.

<24> 본 발명에서는, 축전 장치의 사용 방법도 제공할 수 있다. 그 사용 방법은, 물보다도 비중이 큰 비수계 전해액을 사용하고 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 한쪽의 영역에 촉매가 많이 부착되어 있고, 축전 장치를 구성하는 부재의 다른 쪽의 영역에 촉매가 적게 부착되어 있거나 또는 부착되어 있지 않는 축전 장치를 사용할 때에, 촉매가 많이 부착되어 있는 영역을 중력 방향의 상측에 배치하여 사용한다.

<25> 상기한 사용 방법에 따르면, 축전 장치 내에 침입한 물과 비수계 전해액의 반응을 효과적으로 억제할 수 있다.

<26> 축전 장치 내에 침입한 물과 비수계 전해액이 반응하는 현상은, 축전 장치를 동작시킬 때(축전 장치의 전극에 전압이 인가되어 있을 때)에 활발화된다. 축전 장치를 동작시키지 않을 때(축전 장치의 전극에 전압이 인가되어 있지 않을 때)에는, 물과 비수계 전해액의 반응은 활발하지 않다. 즉, 축전 장치를 동작시킬 때에, 축전 장치 내에 침입한 물이 존재하는 영역에 촉매가 부착되어 있는 것이 중요하다. 본 발명의 사용 방법에서는, 축전 장치 내에 침입한 물과 촉매가 보다 효율적으로 접할 수 있다.

<27> 본 발명에서는 축전 장치의 제조 방법도 제공할 수 있다.

<28> 본 발명의 축전 장치의 제조 방법은, 전극을 형성하는 공정과, 전극의 표면의 소정 영역에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매를 부착시키는 공정과, 적어도 한 쌍의 전극의 표면을 세퍼레이터를 개재하여 대향시키는 공정과, 적어도 한 쌍의 전극과 세퍼레이터를 용기 내에 수용하는 공정과, 용기 내에 비수계 전해액을 수용하는 공정을 갖고 있다.

<29> 상기한 제조 방법에 따르면, 축전 장치의 제조 과정이나 축전 장치가 사용되는 동안에 축전 장치 내에 물이 침입해도, 촉매에 의해 물을 분해할 수 있다. 장기간 사용해도 충방전 용량이 열화하지 않는 장치를 제조할 수 있다. 또한, 축전 장치의 제조 과정에서 축전 장치 내에 물이 침입하는 것을 방지하기 위한 설비를 필요로 하지 않는다. 그로 인해, 축전 장치의 제조 비용을 낮게 할 수 있다.

<30> 본 발명의 축전 장치의 다른 제조 방법은, 전극을 형성하는 공정과, 세퍼레이터의 표면의 소정 영역에, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매를 부착시키는 공정과, 적어도 한 쌍의 전극의 표면을 세퍼레이터를 개재하여 대향시키는 공정과, 적어도 한 쌍의 전극과 세퍼레이터를 용기 내에 수용하는 공정과, 용기 내에 비수계 전해액을 수용하는 공정을 갖고 있다.

<31> 상기한 제조 방법에서도, 축전 장치의 제조 과정이나 축전 장치가 사용되는 동안에 축전 장치 내에 물이 침입해도, 촉매에 의해 수분을 분해할 수 있다. 또한, 전극을 형성하는 공정이 완료되는 것보다도 전에, 촉매를 부착시키는 공정을 실시할 수 있다. 축전 장치의 제조 시간을 단축할 수 있다.

<32> 본 발명에 따르면, 축전 장치 내에 침입한 물과 비수계 전해액이 반응하는 것을 억제할 수 있다. 장기간에 걸쳐 축전 장치의 충방전 특성을 유지할 수 있다. 축전 장치 내의 전극을 필요 이상으로 크게 할 필요가 없어, 축전 장치를 콤팩트화할 수 있다.

실 시 예

<39> 본 실시예의 특징을 열기한다.

<40> (제1 특징) 활성탄과 카본 블랙과 카르복시메틸셀룰로오스를 혼합하여 전극 활물질층용 페이스트를 제작하고, 그 페이스트를 집전박의 표면에 도포하여 전극을 제작한다.

<41> (제2 특징) 전극 활물질층을 건조시킨 후에, 그 층의 표면에 촉매를 도포한다.

<42> (제3 특징) 내부를 비수계 전해액이 이동하는 것이 가능한 세퍼레이터를 개재하여 전극을 대향시킨다.

<43> (제1 실시예)

<44> 도면을 참조하여 본 실시예의 축전 장치(10)의 구조를 설명한다. 본 실시예에서는, 축전 장치의 예로서 전기 이중층 커패시터에 대해 설명한다. 도 1은 축전 장치(10)의 단면도를 도시하고 있다. 도면 중 화살표는 중력의 방향을 나타내고 있다. +Z 방향이 중력 방향 상측을 나타내고, -Z 방향이 중력 방향 하측을 나타내고 있다. 축전 장치(10)는 제1 전극쌍(24A, 18A)과, 제2 전극쌍(18B, 24B)과, 제3 전극쌍(24C, 18C)을 갖고 있다. 전극(24A)은 집전체(22a)와 전극 활물질층(20a)을 갖고 있다. 전극(18A)은 집전체(14a)와 전극 활물질층(16a)을 갖고 있다. 전극(18B)은 집전체(14a)와 전극 활물질층(16b)을 갖고 있다. 전극(24B)은 집전체(22b)와 전극 활물질층(20b)을 갖고 있다. 전극(24C)은 집전체(22b)와 전극 활물질층(20c)을 갖고 있다. 전극(18C)은 집전체(14b)와 전극 활물질층(16c)을 갖고 있다. 집전체(14a)는 전극(18A)과 전극(18B)에 의해 공용되고 있다. 집전체(22b)는 전극(24B)과 전극(24C)에 의해 공용되고 있다.

<45> 부호 36a, 36b, 36c는 세퍼레이터를 나타내고 있다. 세퍼레이터(36a, 36b, 36c)는, 다공질이고 내부를 비수계 전해액(12)이 이동할 수 있다. 제1 전극쌍(24A, 18A)은, 세퍼레이터(36a)를 개재하여 대향함으로써, 비수계 전해액(12)을 개재하여 대향하고 있다. 제2 전극쌍(18B, 24B)은, 세퍼레이터(36b)를 개재하여 대향함으로써, 비수계 전해액(12)을 개재하여 대향하고 있다. 제3 전극쌍(24C, 18C)은, 세퍼레이터(36c)를 개재하여 대향함으로써, 비수계 전해액(12)을 개재하여 대향하고 있다.

<46> 집전체(14a, 14b) 사이는 배선(38)으로 접속되어 있고, 집전체(22a, 22b) 사이는 배선(32)으로 접속되어 있다. 집전체(14a, 14b)는 외부 단자(30)에 접속되어 있고, 집전체(22a, 22b)는 외부 단자(34)에 접속되어 있다. 외부 단자(30, 34) 사이에 전압을 인가함으로써 축전 장치(10)에 충전할 수 있다. 외부 단자(30, 34) 사이에 부하를 접속함으로써, 축전 장치(10)로부터 방전할 수 있다.

<47> 전극 활물질층(20a)의 표면의 +Z측에 촉매(26a)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(16a)의 표면의 +Z측에 촉매(26b)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(16b)의 표면의 +Z측에 촉매(26c)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(20b)의 표면의 +Z측에 촉매(26d)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(20c)의 표면의 +Z측에 촉매(26e)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(16c)의 표면의 +Z측에 촉매(26f)가 부착되어 있다. 본 실시예에서는, 촉매(26a 내지 26f)는, 전극 활물질층(16a 내지 16c, 20a 내지 20c)의 표면의 +Z측 단부로부터 -Z측을 향해 40%의 범위로 부착되어 있다.

<48> 세퍼레이터(36a)에 의해, 제1 전극쌍(24A, 18A) 사이는 전기적으로 분리되어 있고, 촉매(26a, 26b) 사이는 전기적으로 분리되어 있다. 세퍼레이터(36b)에 의해, 제2 전극쌍(18B, 24B) 사이는 전기적으로 분리되어 있고, 촉매(26c, 26d) 사이는 전기적으로 분리되어 있다. 세퍼레이터(36c)에 의해, 제3 전극쌍(24C, 18C) 사이는 전기적으로 분리되어 있고, 촉매(26e, 26f) 사이는 전기적으로 분리되어 있다.

<49> 도시된 부호 28은 용기이고, 용기(28)의 내부에, 제1 전극쌍(24A, 18A)과, 제2 전극쌍(18B, 24B)과, 제3 전극쌍(24C, 18C)과 세퍼레이터(36a 내지 36c)와 비수계 전해액(12)이 수용되어 있다. 또한, 비수계 전해액(12)의 비중은 물보다도 크다. 또한, 축전 장치(10)를 사용할 때에, 촉매(26a 내지 26f)가 부착되어 있는 영역을 +Z측에 배치하여 사용한다. 축전 장치(10) 내에 침입한 물은, 축전 장치(10) 내에서 +Z측으로 치우쳐 존재한다. 즉, 축전 장치(10) 내에서는, 물이 치우쳐 존재하는 영역에 촉매가 부착되어 있다. 그로 인해, 축전 장치(10) 내에 침입한 물을 효율적으로 분해할 수 있다.

<50> 본 실시예에서는, 집전체(14a, 14b, 22a, 22b)로서 알루미늄(Al)을 사용하고 있고, 전극 활물질층(16a 내지 16c, 20a 내지 20c)으로서 활성탄(비표면적 : 2000㎡/g)을 사용하고 있다. 비수계 전해액(12)은, 프로필렌카보네이트(이하, PC라 칭함) 용매에, 테트라에틸암모늄테트라플루오로보레이트(이하, $TEABF_4$라 칭함)를 혼합하고 있다. PC와 $TEABF_4$의 혼합액의 비중은 물보다도 크다. 촉매(26a 내지 26f)는, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 특성을 갖는다. 본 실시예에서는, 이산화이리듐(IrO_2), 이산화루테늄(RuO_2), 삼산화텅스텐(WO_3)

등의 금속 산화물을 사용하고 있다.

<51> (제2 실시예)

<52> 도 2에, 축전 장치(100)를 나타내고 있다. 축전 장치(100)는 축전 장치(10)의 변형예이다. 축전 장치(100)의 축전 장치(10)와 실질적으로 동일한 구성에 대해서는, 동일 부호 또는 두 자릿수의 숫자가 동일한 부호를 부여함으로써 설명을 생략하는 일이 있다.

<53> 전극 활물질층(116a)의 표면에 촉매(126a)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(120a)의 표면에 촉매(126b)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(120b)의 표면에 촉매(126c)가 부착되어 있다. 전극 활물질층(116b, 116c, 120c)의 표면에는 촉매가 부착되어 있지 않다. 축전 장치(100)를 사용할 때에, 촉매(126a 내지 126c)가 부착되어 있는 전극 활물질층(116a, 120a, 120b)을 +Z측에 배치하여 사용한다.

<54> 축전 장치(100) 내에 침입한 물은, 축전 장치(100) 내에서 +Z측으로 치우쳐 존재한다. 축전 장치(100) 내에서는, 물이 치우쳐 존재하는 영역에 촉매가 부착되어 있다. 그로 인해, 축전 장치(100) 내에 침입한 물을 효율적으로 분해할 수 있다.

<55> (제1 제조 방법)

<56> 축전 장치(10, 100)의 제조 방법에 대해 설명한다. 전극(10)과 전극(100)은, 대략 말해서, 축전 장치 내의 전극의 방향과, 전극 활물질층의 표면의 촉매를 부착시키는 위치가 다른 것뿐이다. 여기서는, 축전 장치(10)의 제조 방법만 설명한다.

<57> 우선, 활성탄(비표면적 : 2000㎡/g), 카본 블랙, 카르복시메틸셀룰로오스(이하, CMC라 칭함)의 중량비가 8:1:1의의 비율이 되도록 칭량한 후, 그들 재료를 혼합한다. 계속해서, 얻어진 혼합물에 물을 적량(혼합물의 중량의 약 절반 정도의 중량) 가하여 혼련하고, 페이스트상으로 한다. 활성탄은 전극 활물질층의 주 재료로서 기능하고, 카본 블랙은 활성탄의 도전성을 향상시키는 재료로서 기능하고, CMC는 결합제로서 기능한다.

<58> 이어서 전극(18A 내지 18C)과 전극(24A 내지 24C)을 완성시킨다. 여기서, 전극(18A 내지 18C)과 전극(24A 내지 24C)의 제조 방법은 실질적으로 동일하고, 이하에서는 전극(18A 내지 18C)의 제조 방법만을 설명한다. 전극(24A 내지 24C)의 제조 방법은, 도면의 괄호 내에 부호를 부여함으로써 생략한다. 또한, 전극(18A, 18B, 18C)의 제조 방법은 실질적으로 동일하고, 이하에서는 알파벳의 첨자를 생략한다.

<59> 도 3에 도시한 바와 같이, 알루미늄의 집전체(14)를 준비하고, 닥터 블레이드를 이용하여 집전체(14)의 표면에 전극 활물질층의 페이스트를 도포한다. 그 후, 페이스트를 95℃에서 건조시키면, 집전체(14)의 표면에 전극 활물질층(16)이 형성되고, 전극(18)이 완성된다.

<60> 이어서 도 4에 도시한 바와 같이, 전극 활물질층(16)의 표면의 소정 영역(여기서는, 전극 활물질층의 한쪽의 단부로부터 다른 쪽의 단부를 향해 40%의 범위)에, 촉매 페이스트를 도포한다. 그 후, 촉매 페이스트(26)를 120℃에서 건조시키면, 전극 활물질층(16)의 표면에 촉매(26)가 부착된다. 전극 활물질층(16)의 표면의 소정 영역에 촉매(26)가 부착되어 있는 전극(18)을 복수개 제조한다.

<61> 이어서 도 5에 도시한 바와 같이, 촉매(26)가 부착되어 있는 면의 전극쌍(18, 24)을, 세퍼레이터(36)를 개재하여 대향시킨다. 집전체(14a, 14b) 사이를 배선(38)으로 접속하고, 집전체(22a, 22b) 사이를 배선(32)으로 접속한 후에 용기(28) 내에 배치한다. 그 후, 용기(28) 내에 전해액(12)을 수용하고, 용기(28)를 밀폐함으로써, 도1에 도시하고 있는 축전 장치(10)가 완성된다.

<62> (제2 제조 방법)

<63> 축전 장치(10, 100)의 다른 제조 방법에 대해 설명한다. 제1 제조 방법과 실질적으로 같은 공정에 대해서는 설명을 생략한다. 또한, 제2 제조 방법에서도 축전 장치(10)의 제조 방법만을 설명한다.

<64> 도 3에 도시한 전극(18)을 완성시킨 후에, 도 6에 도시한 바와 같이 세퍼레이터(36)의 양면의 소정 영역에 촉매(26)를 부착시킨다. 촉매(26)를 부착시키는 방법은, 제1 제조 방법과 마찬가지이다. 촉매(26)를 부착시킬 때에는, 촉매 페이스트를 세퍼레이터(36)의 표면에만 부착시킨다. 즉, 촉매 페이스트가 세퍼레이터(36)의 표면으로부터 이면에 걸쳐 연속하지 않도록 촉매 페이스트의 점도를 조정한다.

<65> 이어서 도 5에 도시한 바와 같이, 세퍼레이터(36)의 양면에 전극쌍(18, 24)을 대향시켜 배치한다. 그 후의 공정은, 제1 제조 방법과 같기 때문에 생략한다.

<66> 또한, 집전체(14)의 표면에 전극 활물질층(16)을 형성하는 공정과, 세퍼레이터(36)의 표면에 촉매(26)를 부착시키는 공정은, 어느 쪽이 먼저라도 좋고, 동시에 행해도 좋다.

<67> (실험 1)

<68> 제1 제조 방법에 있어서, 전극 활물질층(16a 내지 16c, 20a 내지 20c)의 표면에, 하기에 나타내고 있는 촉매를 부착시키고, 제1 내지 제3 실시예의 축전 장치(10)를 제조했다. 또한, 제1 비교예로서, 전극 활물질층(16a 내지 16c, 20a 내지 20c)의 표면에, 전혀 촉매를 부착시키지 않는 축전 장치(10)도 제조했다. 또한, 이하에서는, 전극 활물질층(16a 내지 16c, 20a 내지 20c), 집전체(14a, 14b, 22a, 22b), 촉매(26a 내지 26f)의 알파벳의 첨자를 생략하는 일이 있다.

<69> 제1 실험예 : 촉매(26)로서 IrO_2을 사용했다.

<70> 제2 실험예 : 촉매(26)로서 RuO_2을 사용했다.

<71> 제3 실험예 : 촉매(26)로서 WO_3을 사용했다.

<72> 제1 비교예 : 촉매(26) 없음.

<73> (내부 저항의 상승률 시험)

<74> 실험 1에서 제조한 제1 내지 제3 실험예, 제1 비교예의 축전 장치(10)를 사용하여, 내부 저항의 상승률 시험을 행했다. 내부 저항의 상승률 시험은, 항온 항습조(온도 40℃, 상대 습도 95%) 내에서 행했다. 우선, 축전 장치(10)에 대해, 2.5V의 전압을 정전압으로 인가하여 충전한 후, 정전류로 방전하여 초기의 내부 저항의 측정을 행했다. 그 후, 축전 장치(10)에 대해, 2.5V의 전압을 정전압으로 240시간 인가하여, 240시간 경과 후의 내부 저항의 측정을 행했다. 축전 장치(10)의 초기의 내부 저항에 대해, 축전 장치(10)의 240시간 전압 인가 후의 내부 저항의 저항 비율을 내부 저항의 상승률로 했다. 또한, 내부 저항의 측정은, 일본 전자 정보 기술 산업 협회 규격(JEITA RC-2377)에 준거하여 실시했다. 내부 저항의 상승률의 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

<75>

	촉매 종류	축전 장치의 촉매 부착 위치	전극에 대한 촉매 부착 위치	저항 상승률 %
제1 실험예	IrO_2	상측	활물질 표면	102.1
제2 실험예	RuO_2	상측	활물질 표면	103.2
제3 실험예	WO_3	상측	활물질 표면	103.8
제4 실험예	IrO_2	전역	활물질 표면	107.8
제5 실험예	IrO_2	하측	활물질 표면	109.4
제1 비교예	첨가 없음	——	활물질 표면	113.4
제2 비교예	IrO_2	상측	집전체-활물질 사이	116.2
제3 비교예	IrO_2	전역	활물질 내	114.1
제4 비교예	Pt	상측	활물질 표면	측정 불가능

<76> 표 1로부터 명백한 바와 같이, 전극 활물질층(16, 20)의 표면에 제1 내지 제3 실험예의 촉매(26)를 부착시킨 축전 장치(10)에서는, 제1 비교예의 촉매(26)를 부착시키지 않는 축전 장치(10)와 비교하여, 240시간 후의 내부 저항의 상승률이 낮아져 있다. 촉매(26)가 축전 장치(10) 내의 물을 분해함으로써, 축전 장치(10) 내의 물과 비수계 전해액(12)의 반응이 억제된 것을 나타내고 있다.

<77> (실험 2)

<78> 제1 제조 방법에 있어서, 전극 활물질층(16, 20)의 표면에 IrO_2(26)을 부착시키고, 하기에 나타내고 있는 제4, 제5 실험예의 축전 장치를 제조했다. 단, 제4, 제5 실험예에서는, 전극 활물질층(16, 20)의 표면에 부착시키는 촉매(26)의 위치가, 하기에 나타낸 바와 같이 축전 장치(10)와는 다르다.

<79> 제4 실험예 : 전극 활물질층(16, 20)의 표면의 전역에 촉매(26)를 부착시켰다.

<80> 제5 실험예 : 전극 활물질층(16, 20)의 표면의 −Z측에만 촉매(26)를 부착시켰다.

<81> 제4, 제5 실험예의 축전 장치에 대해서도 내부 저항의 상승률 시험을 행했다. 결과를 표 1에 나타내고 있다.

<82> 표 1로부터 명백한 바와 같이, 제4, 제5 실험예 모두, 제1 비교예보다도 내부 저항의 상승률이 낮아져 있다.

즉, 촉매(26)를 부착시키는 위치에 관계없이, 전극 활물질층(16, 20)의 표면에 촉매(26)를 부착시키면, 내부 저항의 상승이 억제되는 것을 나타내고 있다. 그러나, 제4, 제5 실험예 모두, 전극 활물질층(16, 20)의 표면의 +Z측에만 촉매(26)를 부착시키는 경우(제1 실험예)보다는 내부 저항의 상승률이 커졌다. 전극 활물질층(16, 20)의 표면의 하부에만 촉매(26)를 부착시키면, 물이 많이 편재하는 부분(+Z측)에 촉매(26)가 부착되어 있지 않기 때문에, 촉매(26)가 물을 효율적으로 분해하기 어려운 것을 나타내고 있다(제5 실험예). 또한, 전극 활물질층(16, 20)의 표면의 전역에 촉매(26)를 부착시키면, 전극 활물질층(16, 20)과 비수계 전해액(12)의 접촉이 저해되기 때문에, 내부 저항 상승률이 커진다(제4 실험예).

<83> (실험 3)

<84> 집전체(14, 22)의 표면의 소정 영역에 촉매(26)를 부착시킨 후, 촉매(26)가 부착되어 있는 집전체(14)의 표면에 전극 활물질층(16)을 형성하고, 집전체(22)의 표면에 전극 물질층(20)을 형성하여 전극을 완성했다. 그 전극을 사용하여, 실험 1과 실질적으로 같은 축전 장치(제2 비교예)를 제조했다. 또한, 촉매(26)를 부착시키는 위치는, 실험 1과 같은 위치로 했다. 즉, 집전체(14, 22)의 표면의 +Z측 단부로부터 −Z측을 향해 40%의 범위에만 촉매(26)를 부착시켰다.

<85> 제2 비교예의 축전 장치에 대해서도 내부 저항의 상승률 시험을 행했다. 결과를 표 1에 나타내고 있다.

<86> 표 1로부터 명백한 바와 같이, 제2 비교예의 축전 장치는, 촉매(26)를 부착시키지 않는 축전 장치(제1 비교예)보다도 내부 저항의 상승률이 높아진다. 집전체(14)와 전극 활물질층(16) 사이에 촉매(26)를 부착시키면, 집전체(14)와 전극 활물질층(16) 사이에서 촉매(26)에 의해 물이 분해된다. 마찬가지로, 집전체(22)와 전극 활물질층(20) 사이에 촉매(26)를 부착시키면, 집전체(22)와 전극 활물질층(20) 사이에서 촉매(26)에 의해 물이 분해된다. 촉매(26)에 의해 물이 분해되어 발생한 가스가, 집전체(14)와 전극 활물질층(16) 사이, 또는 집전체(22)와 전극 활물질층(20) 사이에 머물러 버려, 축전 장치의 내부 저항을 상승시키고 있다. 또한, 촉매(26)에 의해 물이 분해되어 발생한 가스에 의해, 집전체(14)로부터 전극 활물질층(16)이 박리되거나, 집전체(22)로부터 전극 활물질층(20)이 박리되는 것에 의해서도, 축전 장치의 내부 저항이 상승한다.

<87> (실험 4)

<88> 활성탄(비표면적 : 2000㎡/g), 카본 블랙, CMC의 중량비가 8:1:1의 비율이 되도록 칭량한 후, 그들 재료를 혼합하고, 또한 그 혼합물에 대해 5 중량%의 IrO_2를 가하여 혼련하고, 페이스트상으로 했다. 닥터 블레이드를 이용하여 집전체(14)의 표면에 페이스트를 도포하고, 그 후 페이스트를 120℃에서 건조했다. 그 후의 공정은 제1 제조 방법과 마찬가지로 하고, 축전 장치(제3 비교예)를 제조했다.

<89> 제3 비교예의 축전 장치에 대해서도 내부 저항의 상승률 시험을 행했다. 결과를 표 1에 나타내고 있다.

<90> 표 1로부터 명백한 바와 같이, 제3 비교예의 축전 장치는, 촉매(26)를 부착시키지 않는 축전 장치(제1 비교예)보다도 내부 저항 상승률이 높아진다. 비교예(2)의 축전 장치와 마찬가지로, 물이 분해됨으로써 발생한 가스가, 전극 활물질층[16(22)] 내에 머물러 버려, 축전 장치의 내부 저항을 상승시키고 있는 것을 나타내고 있다. 또한, 전극 활물질층(16)의 표면에 노출되어 있는 촉매(26)의 양이 적기 때문에, 촉매(26)가 물을 분해하는 효과가 낮은 것도 내부 저항을 상승시키는 것에 영향을 미치고 있다. 즉, 전극 활물질층[16(22)] 내에 촉매를 첨가해도 축전 장치의 내부 저항의 상승률을 억제할 수 없는 것을 나타내고 있다.

<91> 실험 3, 4의 결과로부터, 축전 장치를 구성하는 부재의 표면 중 비수계 전해액에 직접 접하는 범위에 촉매를 부착시키지 않으면, 축전 장치의 내부 저항의 상승을 억제할 수 없는 것을 나타내고 있다. 바꾸어 말하면, 촉매를 집전체와 전극 활물질층 사이에 부착시키거나, 촉매를 혼입하여 전극 활물질층을 형성해도 축전 장치의 내부 저항의 상승을 억제할 수 없는 것을 나타내고 있다.

<92> (실험 5)

<93> 제1 제조 방법에 있어서, 전극 활물질층(16, 20)의 표면에 백금(Pt) 촉매(26)를 부착시켜 제4 비교예의 축전 장치(10)를 제조했다. 백금은, 물뿐만 아니라 비수계 전해액도 분해하는 특성을 갖는다.

<94> 제4 비교예의 축전 장치(10)에 대해서도 내부 저항의 상승률 시험을 행하고자 했으나, 축전 장치(10)의 내부 저항의 상승률을 측정할 수 없었다. 축전 장치(10)의 초기의 내부 저항마저도 측정할 수 없었다. 이것은, 백금 촉매가, 축전 장치(10) 내의 물뿐만 아니라, 비수계 전해액(12)도 분해하기 때문이고, 축전 장치로서 기능하지 않는(충전할 수 없는) 것을 나타내고 있다. 본 실험의 결과는, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는

촉매가 아니면, 축전 장치(10)의 내부 저항의 상승을 억제할 수 없는 것을 나타내고 있다.

<95> 본 발명의 기술에 따르면, 상기한 효과 이외에도 이하의 효과가 얻어진다. 즉, 탄소 재료와 촉매를 혼합하여 전극을 형성하면, 전극 내에 침입한 물이 촉매에 접촉하여 분해됨으로써 전극 내에서 가스가 발생하고, 그 가스가 전극을 내측으로부터 파괴하는 일이 있다. 본 발명에서는, 물이 분해되는 것에 의해 가스가 발생해도, 그 가스는 전극과 세퍼레이터의 계면으로부터 방출되기 때문에, 전극을 파괴하는 일이 없어, 축전 장치의 내부 저항의 상승을 억제한다.

<96> 이상, 본 발명의 구체예를 상세하게 설명했으나, 이들은 예시에 지나지 않고, 특허 청구 범위를 한정하는 것은 아니다. 특허 청구 범위에 기재된 기술에는, 이상에 예시한 구체예를 다양하게 변형, 변경한 것이 포함된다.

<97> 상기 실시예에서는, 축전 장치의 예로서 전기 이중층 커패시터에 대해 설명했다. 그러나, 본 발명의 기술은, 이차 전지(예를 들어, 리튬 이온 이차 전지 등)에 적용할 수도 있다. 즉, 비수계 전해액을 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖는 축전 장치이면, 본 발명의 기술을 적용할 수 있다.

<98> 예를 들어, 상기 실시예에서는, 전극을 구성하는 전극 활물질층의 표면에 촉매를 부착시키고 있다. 그러나, 촉매를 부착시키는 부위는 전극 활물질층의 표면에 한정되지 않는다. 비수계 전해액과 촉매가, 다른 부재를 개재하지 않고 직접 접하고 있으면 좋다. 예를 들어, 세퍼레이터의 표면에 부착시켜도 축전 장치의 내부 저항의 상승 비율을 억제하는 같은 효과가 얻어진다. 또한, 예를 들어 용기 내벽의 표면의 비수계 전해액과 직접 접하는 부분에 촉매를 부착시킬 수도 있다.

<99> 상기 실시예에서는, 세퍼레이터와 전극쌍을 갖는 셀을 적층하는 타입의 축전 장치를 나타내고 있다. 그러나, 세퍼레이터와 전극쌍을 갖는 단일 셀 타입의 축전 장치라도 좋고, 세퍼레이터와 세퍼레이터를 개재하여 대향하는 전극쌍을 갖는 시트 형상의 셀을, 소용돌이 형상으로 중첩하는 타입의 축전 장치(권회형의 축전 장치라 불리는 일이 많음)라도 좋다.

<100> 상기 제조 방법에서는, 제1 실시예에 나타내고 있는 전극의 표면이 지면(紙面) 상하 방향에 평행한 축전 장치에 대해 설명했으나, 제2 실시예에 나타내고 있는 전극의 표면이 지면 상하 방향에 직교하는 축전 장치도 제조할 수 있다. 전극 활물질층의 표면에 촉매를 부착시키는 전극과, 전극 활물질층의 표면에 촉매를 부착시키지 않는 전극을 제작하고, 촉매를 부착시킨 전극을 축전 장치 내의 상측에 배치하고, 촉매를 부착시키지 않는 전극을 축전 장치 내의 하측에 배치하면 좋다.

<101> 또한, 실험 1에서는, 촉매로서, IrO_2, RuO_2 및 WO_3을 사용하고 있다. 그러나, 상기 촉매에 한정되지 않고, 비수계 전해액은 분해하지 않고 물을 분해하는 촉매이면 좋다. 특히 금속 산화물이 바람직하고, 상기 금속 산화물 외에도, 예를 들어 IrO_2, RuO_2, WO_3, 이산화로듐(RhO_2), 이산화오스뮴(OsO_2) 및 이산화텅스텐(WO_2)으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속 산화물을 사용할 수도 있다.

<102> 또한, 본 명세서 또는 도면에 설명한 기술 요소는, 단독으로 혹은 각종 조합에 의해 기술적 유용성을 발휘하는 것이고, 출원시의 청구항에 기재된 조합에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 명세서 또는 도면에 예시한 기술은 복수의 목적을 동시에 달성할 수 있는 것이고, 그 중 하나의 목적을 달성할 때마다 자체에서 기술적 유용성을 갖는 것이다.

도면의 간단한 설명

<33> 도 1은 제1 실시예의 축전 장치의 단면도를 도시한다.

<34> 도 2는 제2 실시예의 축전 장치의 단면도를 도시한다.

<35> 도 3은 제1, 제2 제조 방법에 의한 축전 장치의 제조 공정을 도시한다.

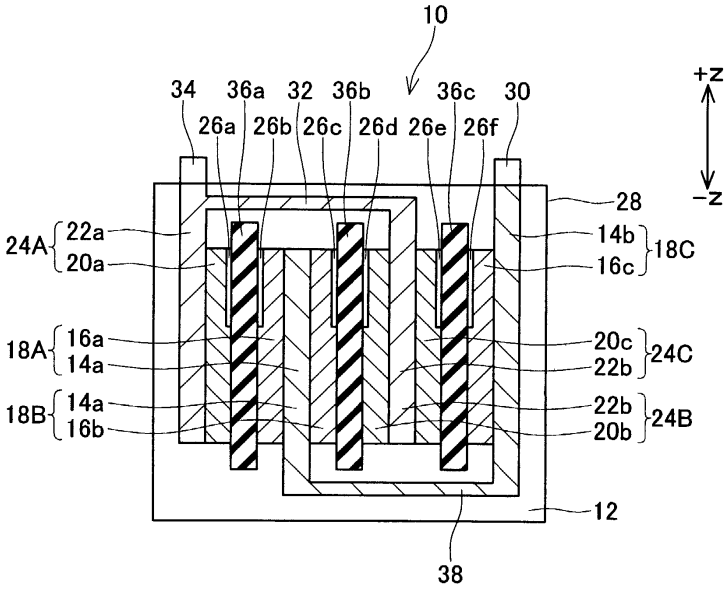
<36> 도 4는 제1 제조 방법에 의한 축전 장치의 제조 공정을 도시한다.

<37> 도 5는 제1, 제2 제조 방법에 의한 축전 장치의 제조 공정을 도시한다.

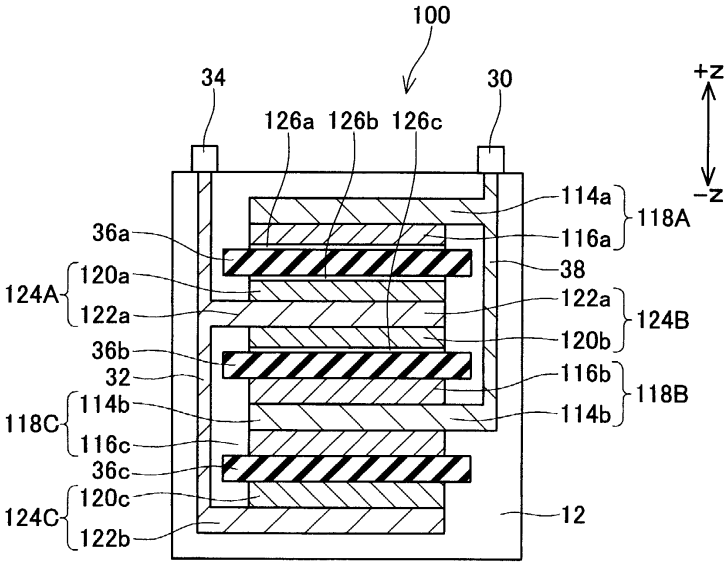
<38> 도 6은 제2 제조 방법에 의한 축전 장치의 제조 공정을 도시한다.

도면

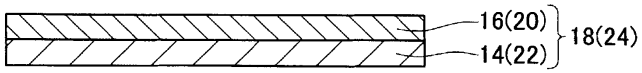
도면1


10
34
36a
32
36b
36c
30
26a
26b
26c
26d
26e
26f
+z
-z
28
24A
22a
20a
14b
16c
18C
18A
16a
14a
20c
22b
24C
18B
14a
16b
22b
20b
24B
12
38

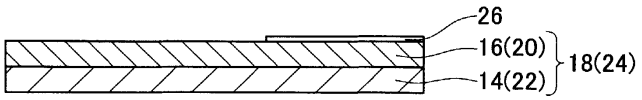
도면2


100
34
30
126a
126b
126c
+z
-z
114a
116a
118A
36a
38
124A
120a
122a
122a
120b
124B
36b
32
116b
114b
118B
118C
114b
116c
36c
124C
120c
122b
12

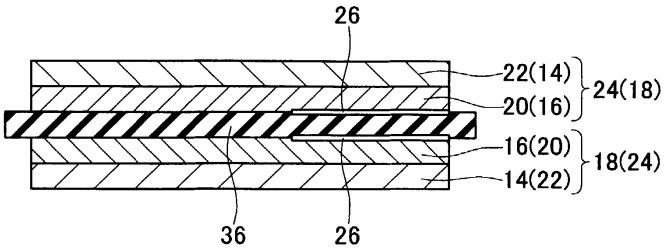
도면3



도면4



도면5



도면6

