



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0004773
(43) 공개일자 2014년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 14/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7030526
(22) 출원일자(국제) 2011년12월31일
심사청구일자 2013년11월25일
(85) 번역문제출일자 2013년11월18일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2011/085136
(87) 국제공개번호 WO 2012/146046
국제공개일자 2012년11월01일
(30) 우선권주장
201110111003.9 2011년04월29일 중국(CN)

(71) 출원인
선전 하이퐁치 일렉트릭 컴퍼니 리미티드
중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈 로드-사우스 그랜드 인더스트리얼 존 하이퐁치 일렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인더스트리얼 에어리어 란징 로드-이스트
(72) 발명자
췌, 샤오위
중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈 로드-사우스 그랜드 인더스트리얼 존 하이퐁치 일렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인더스트리얼 에어리어 란징 로드-이스트
왕, 치
중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈 로드-사우스 그랜드 인더스트리얼 존 하이퐁치 일렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인더스트리얼 에어리어 란징 로드-이스트
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **폴리이미드 충전 전지 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 구체적으로 폴리이미드 충전 전지 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 폴리이미드 충전 전지는, 양극과 음극을 제조하고, 다시 양극과 음극을 충전 전지로 조합하여 제조되는 것으로서, 양극, 음극, 양극과 음극 사이의 고분자 분리막 및 전해액으로 조성된다. 여기서 양극재료는 리튬이온 층간삽입 화합물과 다공성 탄소 재료의 혼합물이고, 음극재료는 개질 흑연과 다공성 활성 탄소재료의 혼합물이며, 상기 고분자 분리막은 폴리이미드 분리막이고, 상기 전해액은 리튬이온 화합물과 유기 용매를 함유하는 전해액이다. 본 발명의 폴리이미드 충전 전지는 전기 자동차, 전동공구, 태양에너지 축적, 풍력 에너지 축적, 휴대용 가전 등 영역에 광범하게 응용할 수 있다.

(72) 발명자

쑹, 유구이

중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈
로드-사우스 그랜드 인터스트리얼 존 하이퍽처 일
렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인터스트리얼 에어
리어 란징 로드-이스트

쑹, 샤오밍

중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈
로드-사우스 그랜드 인터스트리얼 존 하이퍽처 일
렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인터스트리얼 에어
리어 란징 로드-이스트

런, 진성

중국 광둥 518118 룡강 디스트릭트 선전 진슈
로드-사우스 그랜드 인터스트리얼 존 하이퍽처 일
렉트릭 사이언스 앤 테크놀로지 인터스트리얼 에어
리어 란징 로드-이스트

특허청구의 범위

청구항 1

양극, 음극, 양극과 음극 사이의 고분자 분리막 및 전해액으로 조성된 폴리이미드 충전 전지에 있어서, 양극재료는 리튬 이온 층간 삽입 화합물과 다공성 탄소재료의 혼합물이고, 음극재료는 개질 흑연과 다공성 활성 탄소재료의 혼합물이며, 상기 고분자 분리막은 폴리이미드 분리막이고, 상기 전해액은 리튬이온 화합물과 유기 용매를 함유한 전해액인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 리튬 이온 층간 삽입 화합물이 LiCoO_2 , LiMn_2O_4 , LiFePO_4 , LiFeMnPO_4 , $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 개질 흑연의 밀도가 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 이상이고, 수지 탄소와 유기 고분자 열분해 탄소 및 연질 탄소, 고체 탄소 재료 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 다공성 탄소재료가 활성탄, 탄소천, 탄소섬유, 탄소카페트, 탄소겔, 탄소나노튜브 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 폴리이미드 분리막이 곡선구멍 필름이며, 그 두께가 $10\sim 30\mu\text{m}$ 이고, 구경이 $0.03\mu\text{m}\sim 0.05\mu\text{m}$ 이며, 공극율이 $90\%\sim 95\%$ 인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전해액에 리튬이온 화합물, 상전이 촉매, 유기 용매를 포함하며, 상기 리튬이온 화합물은 LiClO_4 , LiBF_4 , LiPF_6 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)$, LiBOB , LiAsF_6 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이고; 상기 상전이 촉매는 $\text{Me}_3\text{EtNBF}_4$, $\text{Me}_2\text{Et}_2\text{NBF}_4$, $\text{MeEt}_3\text{NBF}_4$, Et_4NBF_4 , Pr_4NBF_4 , $\text{MeBu}_3\text{NBF}_4$, Bu_4NBF_4 , Hex_4NBF_4 , Me_4PBF_4 , Et_4PBF_4 , Pr_4PBF_4 , Bu_4PBF_4 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이며; 상기 유기 용매는 에틸렌 카보네이트, 프로필렌 카보네이트, 감마 부틸로락톤, 디메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 부틸렌카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 메틸프로필 카보네이트, 에틸렌 설파이트, 프로필렌 설파이트, 에틸아세테이트, 아세토니트릴 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지.

청구항 7

(1) 양극판의 제조: 먼저, 리튬이온 층간삽입 화합물, 다공성 탄소재료, 도전제, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후, 양극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 양극판을 제조하는 단계;

(2) 음극판의 제조: 먼저, 개질 흑연, 다공성 탄소재료, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후 음극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 음극판을 제조하는 단계;

(3) 조립: 제조한 양극판 및 음극판을 중첩하거나 셀로 감아 알루미늄 플라스틱 필름, 알루미늄 케이스, 플라스

틱 케이스 또는 스틸 케이스에 넣은 다음 밀봉하고, 비수유기용매에서 리튬 이온을 함유한 전해액을 주입하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제1항에 따른 폴리이미드 충전 전지의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 양극 제조과정에서 리튬이온 충전삽입 화합물, 다공성 탄소재료, 도전제, 접착제는 하기 중량비로 혼합되고,

- 리튬이온 충전삽입 화합물 20 - 85 %
- 다공성 탄소재료 5 - 70 %
- 도전제 5 %
- 접착제 5%;

상기 음극 제조과정에서 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, 접착제는 하기 혼합비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지의 제조방법.

- 고밀도 개질 흑연 45 %
- 다공성 활성탄 45 %
- 접착제 5 %.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 도전제가 천연 흑연분말, 인조 흑연, 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 메소카본 마이크로 비즈, 고밀도 개질 흑연, 석유코크스, 탄소나노튜브, 그래핀 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물을 포함하고, 상기 접착제가 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 히드록시프로필 메틸셀룰로오스, 카르복시메틸 셀룰로스 및 스티렌 부타디엔 고무 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지의 제조방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 양극판의 전류 집전체가 알루미늄박 또는 알루미늄망이고, 상기 음극판의 전류 집전체가 구리박 또는 구리망인 것을 특징으로 하는 폴리이미드 충전 전지의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 커패시터(capacitor) 및 전지의 기술영역에 속하며, 특히 슈퍼 커패시터, 구체적으로, 폴리이미드 충전 전지 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 슈퍼 커패시터는 종래의 커패시터와 전지 사이에 설치되는 신형 전기화학 에너지 저장 장치로서, 종래의 커패시터에 비해 에너지 밀도가 높고, 정전용량이 천F~만F에 달하며, 전지에 비해 전력밀도가 더 높고, 사용수명이 매우 길기 때문에 종래의 커패시터와 전지의 장점을 결합한 발전 가능성이 큰 화학 전원이다. 또, 비용량이 높고, 전력이 크며, 수명이 길고, 작업온도 범위가 넓고, 점검이 필요 없는 등 특징이 있다.

[0003] 에너지 저장 원리가 다름에 따라, 슈퍼 커패시터는 전기이중층커패시터(EDLC), 패러데이 슈도 커패시터(Faraday Pseudocapacitors) 및 하이브리드 슈퍼 커패시터로 나뉠 수 있다. 전기이중층커패시터는 주로 전극/전해질 계면 간 전하 분리에 의해 형성된 전기이중층을 이용하여 전하와 에너지를 저장한다. 패러데이 슈도 커패시터는 주로 전극 표면의 신속한 산화환원 반응에 의해 생성된 패러데이 슈도 커패시터에 의해 전하와 에너지를 저장한다.

하이브리드 슈퍼 커패시터는 일극에 전지의 비극성 전극(예를 들어 수산화 니켈)을 채용하고, 타극은 전기이중층커패시터의 극성 전극(예를 들어 활성탄)을 채용한다. 이러한 하이브리드 설계는 슈퍼 커패시터의 에너지 밀도를 대폭 높일 수 있다.

[0004] 슈퍼 커패시터는 전해질에 따라 무기 전해질, 유기 전해질, 고분자 전해질의 3가지 슈퍼 커패시터로 나뉠 수 있다. 무기 전해질은 농도가 높은 산성(예를 들어, H₂SO₄) 또는 알칼리성(예를 들어 KOH) 수용액을 많이 사용하고, 중성 수용액 전해질은 비교적 적게 사용된다. 유기 전해질은 일반적으로 4차암모늄염 또는 리튬염과 도전성이 높은 유기 용매(예를 들어 아세토니트릴)로 조성된 혼합 전해액을 사용하며, 고분자 전해질은 현재 실험단계에 있으며, 상품화된 제품이 없다.

[0005] 슈퍼 커패시터는 유기 전해질을 사용하여 커패시터의 작동 전압을 대폭 높일 수 있고, $E=1/2CV^2$ 에 근거해 커패시터 에너지 밀도의 향상에 큰 도움이 됨을 알 수 있다. 현재, 유기 슈퍼 커패시터는 일반적으로 대칭형 구조를 사용한다. 즉 양극과 음극에 동일한 탄소 재료를 사용하고, 전해액은 암모늄염과 도전성이 높은 유기 용매(예를 들어 아세토니트릴)로 조성되며, 이러한 커패시터의 전력 밀도는 매우 높아 5000~6000W/Kg에 달할 수 있으나, 에너지 밀도가 낮아 3~5Wh/Kg에 불과하다. 따라서, 유기 슈퍼 커패시터의 에너지 밀도를 더 높이기 위해 하이브리드 커패시터 구조를 설계하였다. 즉 양극과 음극에 서로 다른 활성재료를 사용한다. 최근, 유기 하이브리드 슈퍼 커패시터에 대한 연구가 계속 늘어나고 있으며, 양극에 활성탄을 사용하고, 음극에 리튬 티타네이트를 사용하며, 또, 양극에 폴리티오펜을 사용하고, 음극에 리튬 티타네이트 등을 사용한 유기 슈퍼 커패시터가 나타났다. 중국 출원번호 200510110461.5에서는 양극에 LiMn_{2-x}MxO₄를 사용하고, 음극에 활성탄을 사용한 슈퍼 커패시터가 공개되어 있으며, 이 슈퍼 커패시터의 비에너지는 최대 50Wh/Kg에 달할 수 있다(양극, 음극 활성 물질 총 질량에 근거해 계산한 것이다). 그러나, 이러한 유기 하이브리드 슈퍼 커패시터의 에너지 밀도와 전력 밀도가 모두 이상적이지 못하여 전기 화학 안정성이 떨어지고, 열안정성이 떨어지며, 사용온도 범위가 작고, 충전 전지의 수명이 짧아 사람들의 충전 전지에 대한 요구를 만족시킬 수 없다. 그 외에, 이러한 커패시터를 제조하는 방법이 번잡하고, 작업효율이 낮으며, 커패시터 제품의 고성능에 대한 요구 및 대규모 생산의 요구를 만족할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래기술의 단점을 극복하기 위해, 본 발명은 충전 전지의 에너지 밀도 및 사용 수명을 대폭 높이고, 충전 전지의 적용 영역을 넓히는 폴리이미드 충전 전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은, 충전 전지의 더 높은 성능을 실현하기 위한 폴리이미드 충전 전지의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 양극, 음극, 양극과 음극 사이의 고분자 분리막 및 전해액으로 조성된 폴리이미드 충전 전지에 있어서, 상기 양극재료는 이튿 이온 층간 삽입 화합물과 다공성 탄소재료의 혼합물이고, 상기 음극재료는 개질 흑연과 다공성 활성 탄소재료의 혼합물이며, 상기 고분자 분리막은 폴리이미드 분리막이고, 상기 전해액은 리튬이온을 함유한 전해액을 사용한다.

[0009] 상기 양극 재료의 각 성분 및 중량비는 다음과 같다.

[0010] 리튬이온 층간삽입 화합물 20 - 85 %

[0011] 다공성 탄소재료 5 - 70 %

[0012] 도전제 5 %

[0013] 접착제 5 %;

[0014] 상기 음극 재료의 각 성분 및 중량비는 다음과 같다.

- [0015] 고밀도 개질 흑연 45 %
- [0016] 다공성 활성탄 45 %
- [0017] 접착제 5 %.
- [0018] 상기 리튬 이온 층간 삽입 화합물은 LiCoO_2 , LiMn_2O_4 , LiFePO_4 , LiFeMnPO_4 , $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이다. 상기 리튬 이온 층간 삽입 화합물에서 리튬 이온의 삽입 및 층간 탈리 재현성(reversibility)이 양호하고, 확산 속도가 빠르며, 반응에 따른 체적 변화가 적어 전지의 수명 특성 및 대전류 특성이 양호하다.
- [0019] 상기 개질 흑연은 고밀도 개질 흑연이며, 밀도가 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 이상이고, 수지 탄소와 유기 폴리머 열분해 탄소 및 연질 탄소, 고체 탄소 재료 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물을 포함한다. 이러한 고밀도 개질 흑연은 비용량이 300~700mAh/g으로 높고, 리튬 이온 층간 삽입 리튬 이온 화합물과 상기 고밀도 개질 흑연 재료를 동시에 사용하여도 구조가 현저하게 팽창하지 않고, 충방전 사이클 성능이 양호하다.
- [0020] 상기 다공성 탄소재료는 활성탄, 탄소천, 탄소섬유, 탄소카페트, 탄소겔, 탄소나노 튜브 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이다.
- [0021] 상기 폴리이미드 분리막은 곡선구멍 필름(curved hole film)이며, 그 두께가 10~30 μm 이고, 구멍이 0.03 μm -0.05 μm 이며, 공극율이 90%~95%이고, 103 Hz에서 유전계수는 4.0이며, 분해온도는 400 $^\circ\text{C}$ 이상이고, 재료 절연계수는 3.4이다. 이러한 폴리이미드 분리막을 사용하면 리튬 전지, 충전 전지 제품에서 리튬 이온 수지상 결정에 의한 안전문제를 효과적으로 해결할 수 있다.
- [0022] 상기 전해액에는 리튬이온 화합물, 상전이 촉매, 유기 용매가 포함되며, 상기 리튬이온 화합물은 LiClO_4 , LiBF_4 , LiPF_6 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)$, LiBOB , LiAsF_6 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이고; 상기 상전이 촉매는 $\text{Me}_3\text{EtNBF}_4$, $\text{Me}_2\text{Et}_2\text{NBF}_4$, $\text{MeEt}_3\text{NBF}_4$, Et_4NBF_4 , Pr_4NBF_4 , $\text{MeBu}_3\text{NBF}_4$, Bu_4NBF_4 , Hex_4NBF_4 , Me_4PBF_4 , Et_4PBF_4 , Pr_4PBF_4 , Bu_4PBF_4 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이며; 상기 유기 용매는 에틸렌 카보네이트, 프로필렌 카보네이트, 감마 부틸로락톤, 디메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 부틸렌카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 메틸프로필 카보네이트, 에틸렌 설파이트, 프로필렌 설파이트, 에틸아세테이트, 아세토니트릴 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물이다. 상기 전해액에서 리튬 이온의 몰농도는 1mol/L로 유지되며, 상전이 촉매는 전해액 총중량의 1~5%를 차지한다. 이러한 리튬염을 함유하는 유기 전해액은 이온 도전율이 높고, 충방전 과정에서 리튬 이온의 천이를 위해 신속하게 이동하는 통로를 제공할 수 있으며, 반응속도를 높임과 함께 넓은 전위 범위(0~5V) 내에서 전기 화학 안정성이 양호하고, 열 안정성이 우수하며, 사용온도 범위가 넓은 등 특징이 있어, 슈퍼 충전 전지의 충방전 반응 안정성이 크게 향상되고, 충전 전지의 수명 향상에 유리하다.
- [0023] 폴리이미드 충전 전지의 제조방법에 있어서, (1)양극판의 제조: 먼저, 리튬이온 층간삽입 화합물, 다공성 탄소 재료, 도전제, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후, 양극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 양극판을 제조하는 단계; (2)음극판의 제조: 먼저, 고밀도 개질 흑연, 다공성 탄소재료, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후 음극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 음극판을 제조하는 단계; (3)조립: 제조한 양극판 및 음극판을 중첩하거나 셀로 감아 알루미늄 플라스틱 필름, 알루미늄 케이스, 플라스틱 케이스 또는 스틸 케이스에 넣은 다음 밀봉하고, 유기용매에서 리튬 이온을 함유한 전해액에 주입하는 단계를 포함한다.
- [0024] 상기 양극 제조과정에서 리튬이온 층간삽입 화합물, 다공성 탄소재료, 도전제, 접착제는 하기 중량비로 혼합되고,
- [0025] 리튬이온 층간삽입 화합물 20 - 85 %
- [0026] 다공성 탄소재료 5 - 70 %
- [0027] 도전제 5 %
- [0028] 접착제 5%;
- [0029] 상기 음극 제조과정에서 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, 접착제는 하기 혼합비로 혼합된다.

- [0030] 개질 흑연 45 %
- [0031] 다공성 활성탄 45 %
- [0032] 접착제 5 %.
- [0033] 상기 도전제는 천연 흑연분말, 인조 흑연, 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 메소카본 마이크로 비즈, 고밀도 개질 흑연, 석유코크스, 탄소나노튜브, 그래핀 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물을 포함한다.
- [0034] 상기 접착제는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 히드록시프로필 메틸셀룰로오스, 카르복시메틸 셀룰로스 및 스티렌 부타디엔 고무 중의 1종 또는 2종 이상의 혼합물을 포함한다..
- [0035] 상기 양극판의 전류 집전체는 알루미늄박 또는 알루미늄망이고, 상기 음극판의 전류 집전체가 구리박 또는 구리망이다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명은 종래기술에 비해 다음과 같은 효과를 가진다. 본 발명은 충전 전지의 분리막 재료로서 폴리이미드 재료를 사용하고, 음극에 고밀도, 고전력 개질 흑연과 다공성 탄소 재료의 혼합재료를 사용하고, 양극에 사용수명이 무한대인 다공성 활성탄을 혼합, 양극 재료의 일부로 사용함으로써 충전 전지의 고전력을 유지하고, 수명이 길며, 오염이 없고, 안정성이 높고, 유지보수가 필요없는 특성을 유지하는 전제하에 충전 전지의 에너지 밀도와 수명을 대폭 높이고, 충전 전지의 적용 영역을 넓힐 수 있다. 본 발명의 폴리이미드 충전 전지의 비에너지는 90Wh/Kg 이상에 달할 수 있고, 비출력이 6000W/Kg 이상이며, 50A에서 15000번 충방전을 실시한 후, 용량이 95% 이상 유지된다. 본 발명의 폴리이미드 충전 전지의 제조방법은, 그 제조공정이 간단하고, 건조온도가 높으며, 제조시간을 대폭 단축함으로써 작업효율이 향상된다. 본 발명의 제품은 전동차, 전동공구, 태양 에너지 축적, 풍력 에너지 축적, 휴대용 가전 등 영역에 광범하게 적용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 구체적인 실시방식을 결합하여 본 발명에 대해 상세하게 설명한다.
- [0038] 폴리이미드 충전 전지의 제조방법은,
- [0039] (1) 양극판의 제조: 먼저, 리튬이온 층간삽입 화합물, 다공성 탄소재료, 도전제, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후, 양극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 양극판을 제조하는 단계;
- [0040] (2) 음극판의 제조: 먼저, 개질 흑연, 다공성 탄소재료, 접착제를 혼합하여 슬러리로 제조한 후 음극 전류 집전체에 도포하고, 건조, 롤러 압축, 절단, 진공 건조를 거쳐 음극판을 제조하는 단계;
- [0041] (3) 조립: 제조한 양극판 및 음극판을 중첩하거나 셀로 감아 알루미늄 플라스틱 필름, 알루미늄 케이스, 플라스틱 케이스 또는 스틸 케이스에 넣은 다음 밀봉하고, 비수유기용매에서 리튬 이온을 함유한 전해액을 주입하는 단계;를 포함한다.
- [0042] 상기 양극판의 전류 집전체는 알루미늄박 또는 알루미늄망이고, 두께는 20 μ m이다. 상기 음극판의 전류 집전체는 구리박 또는 구리망이고, 두께는 16 μ m이다.
- [0043] 그 중, 건조 과정에서 오븐의 온도는 110~120 $^{\circ}$ C로 설정되고, 진공 건조 시 진공 건조 오븐의 온도는 120~130 $^{\circ}$ C로 설정된다.
- [0044] 실시예 1:
- [0045] 양극판의 제조: 총 500g의 LiMn₂O₄, 활성탄, 전도성 카본블랙, PVDF를 45%:45%:5%:5%의 질량비로 혼합하고, NMP(N-메틸피롤리돈)를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 110 $^{\circ}$ C에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 130 $^{\circ}$ C의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0046] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사

용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈:100*154*0.09mm²)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.

- [0047] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군(極群)을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0048] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 50Wh/Kg이고, 비출력은 5000W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 90%로 유지된다.
- [0049] 실시예 2:
- [0050] 양극판의 제조: 총 500g의 LiMn₂O₄, 활성탄, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140 g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈:100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0051] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량: 90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0052] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0053] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 25Wh/Kg이고, 비출력은 5200W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 90%로 유지된다.
- [0054] 실시예 3:
- [0055] 양극판의 제조: 총 500g의 LiMn₂O₄, 활성탄, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0056] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0057] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0058] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 50Wh/Kg이고, 비출력은 4000W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 90%로 유지된다.
- [0059] 실시예 4:

- [0060] 양극판의 제조: 총 500g의 LiCoO₂, 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF(폴리플루오르화비닐리덴)를 45:45:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0061] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0062] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0063] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 60Wh/Kg이고, 비출력은 4000W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 95%로 유지된다.
- [0064] 실시예 5:
- [0065] 양극판의 제조: 총 500g의 LiCoO₂, 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0066] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0067] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0068] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 31Wh/Kg이고, 비출력은 5200W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 95%로 유지된다.
- [0069] 실시예 6:
- [0070] 양극판의 제조: 총 500g의 LiCoO₂, 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0071] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0072] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도

비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.

- [0073] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 71Wh/Kg이고, 비출력은 5200W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 95%로 유지된다.
- [0074] 실시예 7:
- [0075] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFeMnPO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 45:45:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $20\mu\text{m}$ 인 알루미늄박(도포중량: $140\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.135\text{mm}$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0076] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $16\mu\text{m}$ 인 구리박(도포중량: $90\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.09\text{mm}^2$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0077] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 $1\text{mol}/\text{L}$ 이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0078] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 75Wh/Kg이고, 비출력은 5600W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 95%로 유지된다.
- [0079] 실시예 8:
- [0080] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFeMnPO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $20\mu\text{m}$ 인 알루미늄박(도포중량: $140\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.135\text{mm}$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0081] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $16\mu\text{m}$ 인 구리박(도포중량: $90\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.09\text{mm}^2$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0082] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 $1\text{mol}/\text{L}$ 이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0083] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 40Wh/Kg이고, 비출력은 6000W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 90%로 유지된다.
- [0084] 실시예 9:
- [0085] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFeMnPO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $20\mu\text{m}$ 인 알루미늄박(도포중량: $140\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.135\text{mm}$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0086] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $16\mu\text{m}$ 인 구리박(도포중량: $90\text{g}/\text{m}^2$)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤

러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.09\text{mm}^2$)하고, 120°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.

- [0087] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 1mol/L 이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도 비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0088] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 90Wh/Kg 이고, 비출력은 4500W/Kg 이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 85%로 유지된다.
- [0089] 실시예 10:
- [0090] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFePO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 45:45:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $20\mu\text{m}$ 인 알루미늄박(도포중량: 140g/m^2)에 도포하고, 110°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.135\text{mm}$)하고, 130°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0091] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $16\mu\text{m}$ 인 구리박(도포중량: 90g/m^2)에 도포하고, 110°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.09\text{mm}^2$)하고, 130°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0092] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 1mol/L 이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도 비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0093] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 56Wh/Kg 이고, 비출력은 4600W/Kg 이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 87%로 유지된다.
- [0094] 실시예 11:
- [0095] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFePO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $20\mu\text{m}$ 인 알루미늄박(도포중량: 140g/m^2)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.135\text{mm}$)하고, 130°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0096] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 $16\mu\text{m}$ 인 구리박(도포중량: 90g/m^2)에 도포하고, 120°C 에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: $100*154*0.09\text{mm}^2$)하고, 130°C 의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0097] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 1mol/L 이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도 비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0098] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 26Wh/Kg 이고, 비출력은 5000W/Kg 이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 95%로 유지된다.
- [0099] 실시예 12:
- [0100] 양극판의 제조: 총 500g의 LiFePO_4 , 다공성 탄소, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP

를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.

- [0101] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 다공성 활성탄, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0102] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, EC(에틸렌카보네이트)와 DEC(디에틸카보네이트)물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0103] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.2V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.5V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 65Wh/Kg이고, 비출력은 5000W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 91%로 유지된다.
- [0104] 실시예 13:
- [0105] 양극판의 제조: 총 500g의 LiNi_{0.8}Co_{0.2}O₂, 탄소섬유, 전도성 카본블랙, PVDF를 45:45:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0106] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소나노튜브, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0107] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiClO₄의 농도가 1mol/L이고, 프로필렌카보네이트와 아세토니트릴 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0108] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.0V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.3V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 50Wh/Kg이고, 비출력은 4200W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 82%로 유지된다.
- [0109] 실시예 14:
- [0110] 양극판의 제조: 총 500g의 LiNi_{0.8}Co_{0.2}O₂, 탄소섬유, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0111] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소나노튜브, PVDF를 20:70:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0112] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF₆의 농도가 1mol/L이고, 프로필렌카보네이트와 아세토니트릴 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0113] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트

는 30A에서 4.0V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.3V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 38Wh/Kg이고, 비출력은 5800W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 89%로 유지된다.

- [0114] 실시예 15:
- [0115] 양극판의 제조: 총 500g의 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$, 탄소섬유, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μm 인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0116] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소나노튜브, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μm 인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0117] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, LiPF_6 의 농도가 1mol/L이고, 프로필렌카보네이트와 아세토니트릴 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0118] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.0V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.3V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 65Wh/Kg이고, 비출력은 4700W/Kg이며, 50A에서 20000번 충방전한 후 용량이 89%로 유지된다.
- [0119] 실시예 16:
- [0120] 양극판의 제조: 총 500g의 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$, 탄소나노튜브, 전도성 카본블랙, PVDF를 45:45:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μm 인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0121] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소에어로젤, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μm 인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 110℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 130℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0122] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극 극군을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극군은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, 리튬이온 총 농도가 1mol/L의 등량 $\text{LiAsF}_6/\text{LiBOB}$, 감마부티로락톤/메틸 프로필 카보네이트 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0123] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.1V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.2V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 50Wh/Kg이고, 비출력은 4200W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 82%로 유지된다.
- [0124] 실시예 17:
- [0125] 양극판의 제조: 총 500g의 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$, 탄소나노튜브, 전도성 카본블랙, PVDF를 20:70:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μm 인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0126] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소에어로젤, PVDF를 20:70:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μm 인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.

- [0127] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극판을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극판은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, 리튬이온 총 농도가 1mol/L의 등량 LiAsF₆/LiBOB, 프로필렌카보네이트와 아세토니트릴 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0128] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.1V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.2V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 38Wh/Kg이고, 비출력은 5800W/Kg이며, 50A에서 15000번 충방전한 후 용량이 89%로 유지된다.
- [0129] 실시예 18:
- [0130] 양극판의 제조: 총 500g의 LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O₂, 탄소나노튜브, 전도성 카본블랙, PVDF를 85:5:5:5의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 20 μ m인 알루미늄박(도포중량:140g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.135mm)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 양극판을 제조하였다.
- [0131] 음극판의 제조: 총 500g의 고밀도 개질 흑연, 탄소에어로젤, PVDF를 45:45:10의 질량비로 혼합하고, NMP를 사용하여 슬러리로 제조한 후, 두께가 16 μ m인 구리박(도포중량:90g/m²)에 도포하고, 120℃에서 건조하고, 다시 롤러 압축, 절단(사이즈: 100*154*0.09mm²)하고, 120℃의 온도에서 24시간 진공 건조하여 음극판을 제조하였다.
- [0132] 폴리이미드를 분리막으로 사용하고, 양극판(22개), 분리막, 음극판(23개)을 셀로 적층한 후, 적층한 셀의 양극극판을 알루미늄제 탭에 용접하고, 음극 극판은 니켈제 탭에 용접하고, 용접한 셀을 이미 성형한 알루미늄 플라스틱 필름에 넣고, 리튬이온 총 농도가 1mol/L의 등량 LiAsF₆/LiBOB, 프로필렌카보네이트와 아세토니트릴 물질의 양 농도비가 1:1인 전해액 80g을 주입하여 각형 슈퍼 폴리이미드 충전 전지를 조립한다.
- [0133] 성능 테스트: 충전 전지의 화학적 처리를 거친 후(충전 전지 성능의 활성화), 성능 테스트를 실시한다. 테스트는 30A에서 4.1V까지 충전하고 5분간 방치한 후, 50A에서 2.2V로 방전한다. 충전 전지의 비에너지는 65Wh/Kg이고, 비출력은 4700W/Kg이며, 50A에서 20000번 충방전한 후 용량이 89%로 유지된다.
- [0134] 본 발명의 폴리이미드 충전 전지는 하나의 전해조에서 리튬 이온 전지와 슈퍼 커패시터의 원리 및 기술의 결합을 실현하였으며, 절연체로서 폴리이미드 분리막을 채용하고, 전기 화학적 계산과 전기 화학적 설계를 통해 리튬 이온 충전 삽입 및 충전 탈리 반응과 이차원 슈도 이차원 페러데이 반응을 유기적으로 결합시켜 고에너지 충전 전지가 슈퍼 커패시터의 높은 비출력과 긴 사용수명 및 신속한 충전특성을 유지하도록 함과 함께, 비에너지를 대폭 높이고, 슈퍼 커패시터 및 리튬 이온전지의 성능을 겸비하고 있다.
- [0135] 상기 실시예는 본 발명의 바람직한 실시예에 불과하며, 본 발명의 보호범위를 한정하는 것을 해석해서는 아니된다. 당업자가 본 발명에 근거해 구현한 비실질적인 변형 및 대체는 본 발명의 보호범위에 속한다고 해야 할 것이다.