(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0034426
(43) 공개일자 2020년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 5/02 (2006.01) *B05C 11/10* (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05C 5/0258 (2013.01)
B05C 11/1002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0114189
(22) 출원일자 2018년09월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
노수동
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(74) 대리인
김홍균

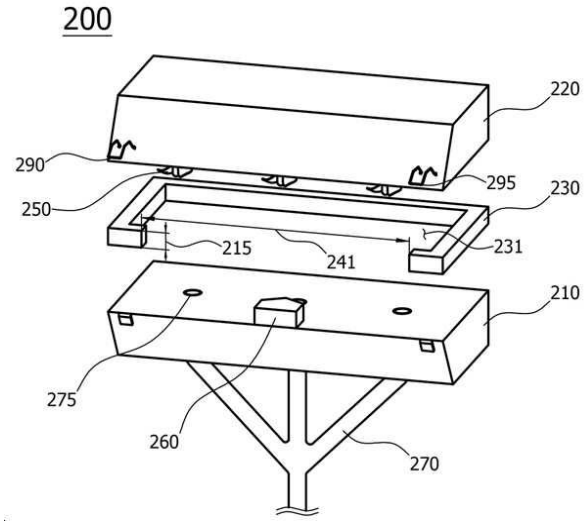
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **전극 합제 로딩 편차 감소를 위한 코팅용 슬롯 다이**

(57) 요 약

본 발명은 전극 합제 코팅시 전극의 폭에 따른 코팅 편차를 감소시키기 위한 전극 합제 코팅용 슬롯 다이에 관한 것으로서, 전극 합제 슬러리가 유입되는 복수의 슬러리 투입통로가 형성되어 있는 제 1 다이; 상기 제 1 다이와 결합된 제 2 다이; 제 1 다이와 제 2 다이가 결합된 다이 몸체에서, 전극 합제 슬러리가 토출되는 일측 방향으로 돌출되어 형성된 팁; 제 1 다이와 제 2 다이 사이에 개재되어 다이 사이에 슬롯을 형성시키고, 상기 전극 합제 슬러리가 팁 부분 슬롯에 형성된 토출구를 통해 토출될 수 있도록 하는 판상형의 심(shim); 상기 팁의 중앙에 위치하여 상기 팁의 중앙 부분으로 토출되는 전극합제 슬러리의 흐름을 차단하는 흐름 차단 블록; 및 상기 슬롯 내부에 위치하여 전극 합제 슬러리의 흐름을 지체시키는 회전형 저항체; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H01M 4/0404 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전극 합제 슬러리가 유입되는 복수의 슬러리 투입통로가 형성되어 있는 제 1 다이;

상기 제 1 다이와 결합된 제 2 다이;

제 1 다이와 제 2 다이가 결합된 다이 몸체에서, 전극 합제 슬러리가 토출되는 일측 방향으로 돌출되어 형성된 팁;

제 1 다이와 제 2 다이 사이에 개재되어 다이 사이에 슬롯을 형성시키고, 상기 전극 합제 슬러리가 팁 부분 슬롯에 형성된 토출구를 통해 토출될 수 있도록 하는 판상형의 심(shim);

상기 팁의 중앙에 위치하여 상기 팁의 중앙 부분으로 토출되는 전극합제 슬러리의 흐름을 차단하는 흐름 차단 블록; 및

상기 슬롯 내부에 위치하여 전극 합제 슬러리의 흐름을 지체시키는 회전형 저항체; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 회전형 저항체는 상기 제 2 다이에 연결되어 있는 상태에서 상기 슬러리 투입통로에 인접한 상태로 상기 슬러리 투입통로의 전면에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 회전형 저항체는 외부 동력원 없이 상기 회전형 저항체를 통과하는 슬러리의 흐름에 의해 회전하는 무동력 회전체인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 회전형 저항체는 외부의 동력원에 의해 직접 회전하는 동력 회전체인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 동력 회전체는 회전력을 전달하기 위한 모터를 더 포함하며, 상기 동력 회전체의 회전 속도는 20 내지 50rpm인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 심은 상기 슬러리 투입통로와 연통되어 있는 중공부가 형성되어 있고; 상기 토출구가 형성될 수 있도록 팁 방향의 외주변 부위가 개방되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 중공부는 직사각형 형상이며, 상기 토출구의 폭은 슬롯의 폭을 기준으로 80% 내지 95%의 크기로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 회전형 저항체는 중심부에 기둥 형상의 지지체 및 그 주위에 연결된 복수 개의 날개 형상 깃을 포함하며, 상기 날개 형상 깃은 일정한 각도로 경사가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 회전형 저항체의 직경은 슬러리 투입 통로 지름의 110 내지 130%이고, 높이는 상기 슬롯의 두께에 대응하는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 슬러리 투입 통로에는 각각 슬러리 공급 노즐이 연결되어 있으며, 상기 슬러리 공급 노즐의 분지 수는 3개이고, 각 슬러리 공급 노즐의 분지가 이루는 각도는 15 내지 50도 인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 흐름 차단 블록은,

전극 합제의 토출 방향을 기준으로 한 수직 단면이 전극 합제가 토출되는 방향으로 폭이 넓어지는 형상인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 흐름 차단 블록은,

전극 합제가 토출되는 방향으로의 수직 단면이 원호, 삼각형 또는 오각형 형태인 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 슬롯의 폭 방향을 기준으로, 상기 흐름 차단 블록의 길이는 토출구의 폭에 대하여 5% 내지 20%이고, 상기 흐름 차단 블록의 높이는 슬릿의 두께와 일치하는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 14

제 1항에 있어서, 상기 제 1 다이 또는 제 2 다이는 상기 제 1 다이와 제 2 다이를 연결하여 고정하는 제 1 고정부재 및 제 2고정부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전극합제 코팅용 슬롯 다이.

청구항 15

제 1항 내지 12항 중 어느 하나에 따른 전극 합제 코팅용 슬롯 다이를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 전극 합제 코팅 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 흐름 차단 블록 및 회전형 저항체를 포함하고 있어 전극 합제의 로딩 과정에서 발생하는 편차를 감소시킬 수 있는 전극 합제 코팅용 슬롯 다이에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 화석연료의 고갈에 의한 에너지원의 가격 상승, 환경 오염의 관심이 증폭되며, 친환경 대체 에너지원에 대한 요구가 미래생활을 위한 필수 불가결한 요인이 되고 있다. 이에 원자력, 태양광, 풍력, 조력 등 다양한 전력 생산기술들에 대한 연구가 지속되고 있으며, 이렇게 생산된 에너지를 더욱 효율적으로 사용하기 위한 전력 저장장치 또한 지대한 관심이 이어지고 있다.

[0003] 특히, 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.

[0004] 대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각형 이차전지와 파우치형 이차전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성 등의 장점을 가진 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.

[0005] 일반적으로, 이차전지는 양극, 음극, 및 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막이 적층된 구조의 전극조립체를 포함하는 구조로서, 상기 양극 및 음극은 집전체 상에 활물질을 포함하는 전극 합제를 코팅함으로써 제조된다.

[0006] 이때, 전극 합제는 이차전지의 특성을 균일하게 하기 위해, 접전체에 균일한 두께로 형성될 필요가 있으며, 이를 위해, 다이 코터(die coater)와 같은 전극 합제 코팅 장치가 사용된다.

[0007] 이러한 전극 합제 코팅 장치에는 전극 합제를 넓은 면적에 비교적 얇게 도포할 수 있도록, 일방으로 길게 형성되는 슬롯 다이(slot die)가 형성되어 있다.

[0008] 슬롯 다이는 만년필에서 잉크가 펜촉 끝으로 나오듯이 슬롯 다이의 두 쪽으로 나뉜 단부의 틈(슬롯)으로 코팅액이 배출되도록 하여 슬롯 다이 자체가 움직이거나, 집전체가 움직이도록 하면서 집전체에 전극 합제를 도포하게 된다. 이러한 슬롯 다이를 사용한 코팅방법은 유지 보수 및 생산성 측면에서 여타의 코팅방법에 비해 우수하기 때문에 현재까지 이차전지 전극의 집전체에 전극 합제를 도포하는 것 외에, 평판 디스플레이장치의 패널 제조등에도 널리 사용되고 있다.

[0009] 한편, 전극 합제는 이차전지가 최대의 충전용량을 가질 수 있도록, 한정된 집전체 상에 높은 밀도 내지 양으로 도포되어야 하며, 전극조립체의 구조적 안정성을 향상시키고, 국부적 열화를 방지할 수 있도록 집전체 상에서

균일한 두께로 도포되어야 한다.

[0010] 그러나 종래의 슬롯 다이는 상기 코팅액이 배출되는 배출구(토출구)의 특성상 전극 합제가 고르게 토출되지 못하고 토출구의 길이방향을 따라 위치별로 토출량이 불균일한 문제점이 있었다.

[0011] 이는 슬롯 다이의 양측 단부로 갈수록 전극 합제의 압력이 저하되고, 토출구를 이루는 심 부재의 양쪽 끝단에서 마찰에 의해 전극합제 슬러리가 매끄럽게 빠져나가지 못하기 때문이다. 그 결과 슬롯 다이의 양쪽 선단부보다 중앙부에서 전극 합제 슬러리가 더욱 많이 배출되어 토출구의 전 영역에서 전극 합제 슬러리의 토출량은 불균일해지고, 전극의 양측 단부로 갈수록 전극 합제의 코팅 두께가 얇아질 수 있다.

[0012] 나아가 리튬이차전지의 용도가 하이브리드 자동차, 전기 자동차 등으로 확장됨에 따라, 고에너지 이차전지가 필요한 실정이다. 고에너지 밀도를 구현하기 위해 전극 활물질의 코팅량을 증가시킨 고로딩 전극을 제조하는 과정에서, 고로딩을 위해 전극 합제가 유입되는 압력을 높게 설정할 경우 슬롯 다이의 중앙부와 양측 단부에 걸리는 전극 합제 압력의 차이가 더욱 커짐에 따라, 전극의 중앙부와 양측 단부에 코팅되는 전극 합제의 두께에 발생하는 편차 또한 더욱 커지게 된다.

[0013] 또한 균일한 유량으로 전극 합제를 토출하기 위해 슬롯 다이 내부로 전극 합제를 투입하는 펌프의 압력을 증가시킬 경우, 상기 슬롯 다이를 포함하는 전극 제조 장치의 전체적인 구조적 안정성 및 수명을 저하시키는 요인으로 작용할 수 있는 문제점이 있다.

[0014] 따라서, 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0016] 본 발명은 이후 설명하는 바와 같이, 슬롯 다이로 투입되는 전극 합제 슬러리 투입구를 3개로 분산하고, 슬롯 다이의 제 1 다이와 제 2 다이 사이에 프로펠러와 같은 회전형 저항체를 설치하여 슬롯 내부로 주입되는 전극 합제 슬러리의 흐름을 좌우로 분산시키는 한편, 슬롯 다이의 중앙부에 전극 합제 슬러리의 흐름을 차단하는 흐름 차단 블록를 설치하여 강한 압력이 걸리는 중앙부분은 코팅이 되지 않도록 하여 전극의 각 위치에서 발생하는 코팅 편차를 감소시키는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전극 합제 코팅용 슬롯 다이는,

[0018] 전극 합제 슬러리가 유입되는 복수의 슬러리 투입통로가 형성되어 있는 제 1 다이;

[0019] 상기 제 1 다이와 결합된 제 2 다이;

[0020] 제 1 다이와 제 2 다이가 결합된 다이 몸체에서, 전극 합제 슬러리가 토출되는 일측 방향으로 돌출되어 형성된 팁;

[0021] 제 1 다이와 제 2 다이 사이에 개재되어 다이 사이에 슬롯을 형성시키고, 상기 전극 합제 슬러리가 팁 부분 슬롯에 형성된 토출구를 통해 토출될 수 있도록 하는 판상형의 심(shim);

[0022] 상기 팁의 중앙에 위치하여 상기 팁의 중앙 부분으로 토출되는 전극합제 슬러리의 흐름을 차단하는 흐름 차단 블록; 및

[0023] 상기 슬롯 내부에 위치하여 전극 합제 슬러리의 흐름을 지체시키는 회전형 저항체; 를 포함하는 구조일 수 있다.

[0024] 따라서, 상기 흐름 차단 블록을 통해 슬롯 다이 내부에서 높은 압력으로 토출되는 중앙부의 전극 합제 슬러리의 흐름을 차단하고, 상기 슬러리의 흐름을 양단부로 분산시키며, 회전형 저항체를 통해 전극 합제 슬러리의 흐름을 지연시키고 일 부분으로 집중되는 상기 전극 합제 슬러리의 흐름을 분산시킬 수 있다. 이에 따라, 전극의 중앙부와 양측 단부에서 전극 합제의 균일한 도포가 가능하고, 전극 합제를 균일하게 코팅하기 위하여 높은 압력을 걸어줄 필요가 없어 이를 위해 소요되는 비용 및 자원을 절약할 수 있고, 높은 압력에 의한 슬롯 다이 내지

코팅 장치의 손상을 방지하는 동시에, 구조적 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0025] 하나의 구체적인 예에서, 상기 회전형 저항체는 상기 제 2 다이에 연결되어 있는 상태에서 상기 슬러리 투입통로에 인접한 상태로 상기 슬러리 투입통로의 전면에 설치되어 있는 구조일 수 있다.

[0026] 이를 통해, 제 1 다이의 슬러리 투입 통로로부터 유입되는 전극 합제 슬러리는 1차적으로 투입 통로 전면에 설치된 회전형 저항체에 의해 흐름이 지체된 후 슬롯 다이 몸체에 형성된 슬롯 내부로 균일하게 분산될 수 있고, 회전형 저항체의 회전에 의해 토출구의 전 영역에 걸쳐 고르게 토출될 수 있다.

[0027] 상기 회전형 저항체는 중심부에 기둥 형상의 지지체 및 그 주위에 연결된 복수 개의 날개 형상 깃을 포함하며, 상기 깃은 일정한 각도로 경사가 형성되어 있다. 또한 상기 깃의 단면은 후술하는 바와 같이 양력 발생에 효과적이도록 그 단면이 유선형일 수 있다.

[0028] 상기 깃은 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 회전이 가능하다면 그 모양이나 형상에 제한이 없으나, 곡면이 형성된 삼각형, 사각형 또는 부채꼴 모양일 수 있다. 날개의 개수 또한 회전이 가능하다면 그 개수에 구체적인 제한은 없으나 회전형 저항체의 안정성 및 성능을 고려할 때 2개 내지 5개가 바람직하고, 2개 내지 4개가 더욱 바람직하다. 또한 회전형 저항체는 프로펠러 또는 믹서 등의 형상일 수 있다.

[0029] 상기 회전형 저항체는 외부 동력원 없이 상기 회전형 저항체를 통과하는 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 회전하는 무동력 회전체일 수 있다. 이 경우 전극 합제 슬러리가 회전형 저항체를 통과하면 깃의 양면을 통과하는 전극 합제 슬러리의 유속 차이로 발생하는 양력에 의해 회전형 저항체가 회전하게 된다. 이는 상기 깃의 각도에 따라 전극 합제 슬러리가 통과할 때 깃 양면에 압력차가 발생하기 때문이다.

[0030] 또한 상기 회전형 저항체는 외부의 동력원에 의해 직접 회전하는 동력 회전체일 수 있다. 이 경우, 상기 동력 회전체는 회전력을 전달하기 위한 모터를 더 포함하며, 상기 모터에 전기 에너지를 공급하기 위한 별도 에너지 공급 장치를 두고 있다. 상기 에너지 공급 장치는 다이 몸체를 통과하는 전력선을 통해 회전형 저항체와 연결되어 있다.

[0031] 회전형 저항체가 동력 회전체일 경우 회전은 전극 합제 슬러리의 흐름에 영향을 받지 않으며, 상기 동력 회전체의 회전 속도는 20 내지 50rpm일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 30 내지 40rpm일 수 있다. 상기 회전 속도가 20rpm 미만일 경우 회전에 의한 슬러리 분산 효과가 크지 않으며, 50rpm을 초과할 경우 회전형 저항체의 회전에 의한 진동으로 인해 전극 합제의 코팅이 불균해질 수 있다는 문제점이 있다.

[0032] 일반적인 블록 형상의 저항체를 사용할 경우 전극 합제 슬러리가 슬롯을 통과하면서 지체하는 현상을 발생할 수 있으나, 저항체의 부피가 큰 경우 전극 합제 슬러리의 흐름 자체가 차단될 수 있다는 문제가 발생할 수 있다. 상기 프로펠러 형상과 같은 회전형 저항체는 다이에 고정된 중심부 지지체의 부피는 크지 않으므로 전극 합제 슬러리의 흐름을 차단하지 않고 지체만 시키며, 깃의 회전에 의해 전극 합제 슬러리를 슬롯 전체에 고르게 분산시킬 수 있다.

[0033] 또한 상기 회전형 저항체의 직경은 슬러리 투입 통로 직경의 110%내지 130%일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 115 내지 120%일 수 있다. 여기서 회전형 저항체의 직경이란 깃의 길이 부분까지 고려한 저항체의 직경이다. 상기 회전형 저항체의 직경이 110% 미만인 경우 전극 합제 슬러리가 회전형 저항체를 통과하면서 분산되는 범위가 작아 발명의 효과를 달성하기 어려우며, 회전형 저항체의 직경이 130%를 초과할 경우 슬롯 내부에 저항체의 설치가 어렵고, 슬롯 내에 설치되는 저항체의 수가 감소하고 회전형 저항체의 중량이 증가함으로써 회전형 저항체의 회전이 원활하지 않을 수 있다는 문제점이 발생한다.

[0034] 상기 회전형 저항체의 높이는 제 1다이와 제2다이의 사이에 형성되는 슬롯의 두께에 대응하는 구조일 수 있다. 여기서 회전형 저항체의 높이란 상기 중심부의 지지체의 높이를 의미하며, 슬롯의 두께에 대응한다는 것은 회전형 저항체의 회전이 방해받지 않을 정도로 그 높이가 슬롯의 두께보다 근소하게 작은 것을 의미한다. 회전형 저항체는 제 2다이에 결합하고 있으므로, 회전형 저항체의 높이가 너무 작은 경우, 제 2 다이에 근접한 부분에서 흐르는 전극 합제 슬러리의 흐름만 지체되고 제 1 다이에 근접한 부분에서 흐르는 전극 합제 슬러리는 저항체의 저항을 받지 않고 바로 토출될 수 있다. 반대로 회전형 저항체의 높이가 제 1다이에 접촉될 정도로 큰 경우 저항체의 회전이 방해받아 전극 합제 슬러리의 분산효과가 감소하게 될 수 있다.

[0035] 상기 회전형 저항체는 전극 합제 슬러리의 흐름으로 인한 압력에 변형되지 않을 정도로 강도가 있으면서, 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 쉽게 회전할 수 있을 정도로 가벼운 소재가 바람직하다. 또한 전극 합제의 성질에 영향을 주지 않는 소재가 바람직하다. 구체적으로 양극 용매에 의해 반응하지 않는 스테인리스 스틸 소재가 더

욱 바람직하다.

[0036] 또한 하나의 구체적인 예에서, 본 발명에 따른 코팅용 슬롯 다이의 심은 상기 슬러리 투입통로와 연통되어 있는 중공부가 형성되어 있고; 상기 토출구가 형성될 수 있도록 팁 방향의 외주변 부위가 개방되어 있는 구조일 수 있다. 이를 통해, 슬러리 투입통로로 유입된 전극 합제 슬러리는 중공부 및 토출구를 통과하여 전극 집전체에 코팅될 수 있다.

[0037] 구체적으로, 상기 중공부의 면적은 슬롯 다이 내에서 전극 합제의 유량 또는 압력은 각 토출 위치 또는 전극 합제 이송용 펌프에 의해 인가되는 압력 값 등의 요인에 의해 다양해질 수 있으며, 바람직하게는 심 전체의 면적 대비 5 내지 15%일 수 있고, 더욱 바람직하게는 7 내지 10%일 수 있다. 상기 중공부의 면적 조절을 통해 슬롯 다이 내부에서 전극 합제의 유량 또는 압력을 조절할 수 있으므로, 슬롯 다이의 설계 내지 제조를 다시 할 필요가 없이, 내부의 전극 합제의 유량 또는 압력을 보다 용이하게 조절할 수 있으며, 이에 따라, 상기 전극 합제의 유량 또는 압력을 조절하는데 소요되는 시간 및 비용을 절약할 수 있다.

[0038] 상기 중공부의 면적이 심 전체 면적 대비 5% 미만인 경우, 슬롯 다이 내부 전극 합제 슬러리의 양이 감소하여 코팅에 오랜 시간이 소요될 수 있으며, 슬롯 다이 내부의 압력이 지나치게 증가해 다이 및 슬러리 공급 장치의 손상을 초래할 수 있다. 반대로 중공부의 면적이 15%를 초과할 경우 전극 합제의 토출 압력이 지나치게 낮아져, 균일한 코팅이 어려운 문제점이 있다.

[0039] 또한 상기 중공부는 직사각형 형상이며, 팁 부분 슬롯에 형성된 토출구의 폭은 원하는 코팅 면적에 따라 자유롭게 변경 가능하다. 바람직하게는 상기 토출구의 폭은 슬롯의 폭을 기준으로 80% 내지 95%의 크기일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 85 내지 90%일 수 있다. 상기 토출구의 폭이 80% 미만인 경우, 토출되는 전극 합제 슬러리의 양이 감소하여 코팅에 오랜 시간이 소요될 수 있으며, 95%를 초과할 경우 코팅 폭이 지나치게 커져 균일한 코팅이 어려울 수 있다.

[0040] 하나의 구체적인 예에서, 본 발명의 코팅용 슬롯 다이에 대하여, 상기 슬러리 투입 통로에는 각각 슬러리 공급 노즐이 연결되어 있으며, 상기 슬러리 공급 노즐의 분지 수는 3개이고, 각 슬러리 공급 노즐의 분지가 이루는 각도는 15 내지 50도일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 30 내지 45도 일 수 있다. 상기와 같이 복수의 공급 노즐을 통해 슬롯 다이에 전극 합제 슬러리를 공급함으로써, 1개의 공급 노즐을 사용하는 경우에 비해 슬롯 다이의 중앙으로 집중되는 전극 합제 슬러리를 분산 가능하며, 공급 노즐 분지의 각도를 상기와 같은 각도로 함으로써 각 분지에 공급되는 전극 합제 슬러리의 유량 차이를 최소화할 수 있다. 상기 각도가 15도 미만일 경우, 전극 합제 슬러리가 슬롯 다이의 중앙에 집중될 수 있으며, 각도가 50도를 초과할 경우, 각 분지에 공급되는 슬러리 양에 차이가 크게 발생할 수 있다.

[0041] 또한 하나의 구체적인 예에서, 본 발명의 코팅용 슬롯 다이에 설치되는 흐름 차단 블록은 전극 합제의 토출 방향을 기준으로 한 수직 단면이 전극 합제가 토출되는 방향으로 폭이 넓어지는 형상일 수 있다.

[0042] 더욱 구체적으로는 상기 흐름 차단 블록은 전극 합제가 토출되는 방향으로의 수직 단면이 원호, 삼각형 또는 오각형 형태일 수 있다. 이에 따라, 토출 과정에서 상기 흐름 차단 블록에 흐름이 차단된 전극 합제 슬러리가 경사를 통해 더욱 쉽게 좌우로 분산될 수 있다.

[0043] 또한, 상기 슬롯의 폭 방향을 기준으로, 상기 흐름 차단 블록의 길이는 토출구의 폭에 대하여 5 내지 20%의 길이일 수 있으며, 바람직하게는 5 내지 15%의 길이일 수 있다. 상기 흐름 차단 블록의 길이가 5% 미만일 경우 중앙부분으로 집중되는 전극 합제 흐름을 적절히 차단할 수 없어 코팅의 두께에 편차가 발생할 수 있으며, 상기 흐름 차단 블록의 길이가 20%를 초과할 경우 전극에 코팅되는 전극 합제의 폭이 지나치게 좁아지고 상술한 바와 같이 압력 증가에 따른 문제가 발생할 수 있다. 상기 흐름 차단 블록의 높이는 슬릿의 두께와 일치하여 중앙부로 흐르는 전극 합제 슬러리의 흐름을 효과적으로 차단할 수 있다.

[0044] 한편, 상기 제 1 다이 또는 제 2 다이는, 팁의 외주면 부위에, 상기 제 1 다이와 제 2 다이를 연결하여 고정하는 제 1 고정 부재 및 제 2 고정 부재를 더 포함하는 구조일 수 있다. 따라서, 상기 제 1 고정 부재와 제 2 고정 부재는 제 1 다이와 제 2 다이를 보다 안정적으로 고정시킬 수 있다.

[0045] 이때, 상기 제 1 고정 부재 및 제 2 고정 부재는 제 1 다이 및/또는 제 2 다이에 대해 분리 가능한 결합 구조로 연결되어 있는 구조일 수 있다. 따라서, 상기 슬롯 다이의 조립 및 분해가 보다 용이할 수 있으며, 상기 슬롯 다이를 구성하는 요소들의 손상에 따른 수리를 보다 용이하게 수행할 수 있다.

[0046] 본 발명에 따른 슬롯 다이를 이용해 코팅되는 전극 합제는 양극 합제 또는 음극 합제일 수 있는 바, 상기 전극

합제의 극성에 관계 없이, 용이하게 적용될 수 있다. 본 발명은 또한, 상기 전극 합제 코팅용 슬롯 다이를 포함하고 있는 전극 합제 코팅 장치를 제공하는 바, 본 발명을 통해 이차전지용 전극 및 이를 포함하는 이차전지가 제조될 수 있다.

발명의 효과

[0048] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극 합제 코팅용 슬롯 다이는 복수의 재료 공급 노즐이 연결되어 있고, 다이 사이에 형성되는 슬롯 내부에 복수 개의 회전형 저항체를 포함하도록 구성함으로써, 다이 내부에 유입된 전극 합제 슬러리를 고르게 분산시킬 수 있다. 또한 팁 부분의 중앙에 슬러리의 흐름을 차단할 수 있는 흐름 차단 블록을 설치하여 팁 중앙으로 집중되는 슬러리의 흐름을 팁의 양측으로 분산시킬 수 있다. 궁극적으로 본 발명에 따른 전극 합제 코팅용 슬롯 다이는 고로딩을 위한 높은 슬러리 투입 압력에도 불구하고 코팅 시 발생하는 편차를 감소시킬 수 있어 균일한 두께를 가지는 코팅층이 형성된 전극을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 종래의 슬롯 다이의 형상을 개략적으로 나타낸 모식도이다.

도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이의 구조를 도시한 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이에서, 제 1다이와 제 2다이의 정면도를 모식적으로 나타낸 그림이다.

도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이에서, 슬롯 다이의 구조를 측면에서 도시한 그림이다.

도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이의 조립 상태를 도시한 사시도이다.

도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 회전형 저항체의 형상을 모식적으로 나타낸 그림이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전형 저항체의 형상을 모식적으로 나타낸 그림이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 회전형 저항체의 형상을 모식적으로 나타낸 그림이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 슬롯 다이 코터가 슬러리 공급 노즐과 연결된 모습을 모식적으로 나타낸 그림이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 전극 합제 코팅 장치를 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0052] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0053] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 또한, 본 출원에서 "상에" 배치된다고 하는 것은 상부뿐 아니라 하부에 배치

되는 경우도 포함하는 것일 수 있다.

[0054] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 전극합제 코팅용 슬롯 다이에 대하여 설명한다.

[0055] 도 1은 종래의 슬롯 다이의 형상(100)을 개략적으로 나타낸 모식도이다.

[0056] 도 1을 참조하면, 종래의 슬롯 다이(100)는 제 1 다이(die; 110), 제 2 다이(120) 및 제 1 다이(110)와 제 2 다이(120) 사이에 위치한 코팅 폭 제어 심(shim; 130)을 포함하고 있으며, 제 1 다이(110)와 제 2 다이(120)의 상호결합 부위에는 전극 합제의 토출을 위한 팁(tip; 101)이 각각 형성되어 있다.

[0057] 제 1 다이(110)의 내부에는 만입된 구조의 전극 합제 수용부(111)가 형성되어 있다.

[0058] 코팅 폭 제어 심(130)은 전체적으로 판상형 구조로 이루어져 있으며, 전극 합제 수용부(111)와 연통된 상태에서, 팁(101) 방향의 외주변 부위(132)가 개방되어 있는 구조의 중공부(131)를 포함하고 있다.

[0059] 따라서, 지지체(140) 내부의 유로(141)를 통해 유입된 전극 합제가 제 1 다이(110)의 전극 합제 수용부(111)를 거쳐, 코팅 폭 제어 심(130)의 중공부(131)의 개방된 외주변 부위(132)를 통해 팁(101) 방향으로 배출됨으로써, 집전체 상에 코팅될 수 있다.

[0060] 그러나 전극 합제가 유입되는 슬롯 다이의 지지체는 제 1 다이의 하면에서 중앙 부위에 위치해 있는 바, 슬롯 다이의 크기가 커질수록, 슬롯 다이의 팁의 중앙 부위와 양측 단부에서 토출되는 전극 합제의 유량이 상이해지는 현상이 나타난다. 결과적으로 슬롯 다이의 양측 단부로 갈수록 중앙 부위에 비해 토출되는 전극 합제의 유량이 감소되어 전극 합제의 코팅 두께가 얇아지는 문제가 발생하였다.

[0061] 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이(200)의 구조를 도시한 분해 사시도이다.

[0062] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 슬롯 다이(200)는 제 1 다이(210), 제 2 다이(220) 및 제 1 다이(210)와 제 2다이(220) 사이에 위치한 심(230)을 포함하고 있으며, 제 1다이(210)와 제 2다이(220) 사이에 슬롯(215)이 형성한다. 또한 제 1다이(210)와 제 2다이(220) 및 심(230)이 결합하여 형성된 다이 몸체에서 전극 합제 슬러리가 토출되는 방향으로 팁(240)이 돌출되어 있다.

[0063] 상기 제 1 다이(210)에는 슬러리 공급 노즐(270)이 연결되어 있으며, 제 1 다이(210)와 슬러리 공급 노즐(270)이 연결된 부분에는 슬러리 투입 통로(275)가 형성되어 있다.

[0064] 제 1 다이 또는 제 2다이에는 전극 합제 슬러리의 흐름을 차단할 수 있는 흐름 차단 블록(260)이 형성되어 있다. (도 2에는 제 1 다이에 흐름 차단 블록이 형성된 것으로 도시함)

[0065] 상기 제 2 다이(220)에는 복수 개의 회전형 저항체(250)가 결합되어 있으며, 팁(240)의 외주면 부위에서, 제 2 다이(220)와 제 1다이(210)를 연결하는 제 1 고정부재(290) 및 제 2고정부재(295)를 포함하고 있다. 따라서, 제 1 다이(210)와 제 2다이(220)는 보다 안정적으로 고정될 수 있다.

[0066] 보다 구체적으로, 상기 심(230)은 제 1 다이(210)와 제 2다이(220)의 사이에서, 제 1 다이(210)의 상면에 대면한 상태로 위치해 있으며, 제 1 다이(210)의 슬러리 투입 통로(275)와 연통되어 있는 중공부(231)가 형성되어 제 1다이(210)와 제 2다이(220) 사이에 슬롯(215)이 형성될 수 있도록 하고, 토출구(241)가 형성될 수 있도록 팁 방향의 외주변 부위가 개방되어 있는 구조이다.

[0067] 상기 구조에 따라 슬러리 공급 노즐(270)을 통해 유입된 전극 합제 슬러리는 제 1다이(210)의 슬러리 투입 통로(275)를 거쳐, 심(230)의 중공부 및 상기 개방된 외주변에 형성된 토출구를 통해 팁(240) 방향으로 배출됨으로써 집전체 상에 코팅될 수 있다. 이 때 토출구(241)의 폭과 두께(슬롯의 두께와 일치)에 따라 토출되는 전극 합제 슬러리의 폭과 두께가 조절될 수 있다.

[0068] 상기 심(230)의 중공부(231)의 형상 및 크기는 전극 합제 슬러리의 유량 또는 압력에 따라 선택적으로 변경 가능하므로, 각각의 상황에 따라 전극 합제 슬러리의 유량 또는 압력을 용이하게 조절할 수 있다.

[0069] 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이에서, 제 1다이와 제 2다이의 정면도를 모식적으로 나타낸 그림이며, 도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이에서, 슬롯 다이의 구조를 측면에서 도시한 그림이다. 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 슬롯 다이의 조립 상태를 도시한 사시도이다.

[0070] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 제 1 다이(210)와 제 2다이(220)는 심이 개재된 상태에서 결합하여 다이 몸체를 형성하며, 제 1 다이(210)와 제 2다이(220)에서 전극 합제 슬러리가 토출되는 일측 방향으로 각각 경사부(211,

212)가 형성되어 팁(240)을 형성한다.

[0071] 슬롯 다이(200)의 슬롯(215) 내부에는 회전형 저항체(250)가 설치되며, 회전형 저항체(250)는 제 2 다이(220)에 결합한 상태로 제 1 다이(210)의 슬러리 투입구의 위치에 대응하는 위치에 형성되어 있는바, 이로써 상기 회전형 저항체(250)는 슬러리 투입 통로에(275) 인접한 상태로 슬러리 투입 통로(275)의 전면에 설치된다.

[0072] 상기 회전형 저항체(250)는 외부 동력원 없이 회전형 저항체를 통과하는 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 회전하거나, 외부의 동력원에 의해 직접 회전할 수 있으며, 후자의 경우 회전력을 전달하기 위한 모터(미도시) 및 에너지를 공급하기 위한 에너지 공급 장치(미도시)를 더 포함한다.

[0073] 아울러 상기 회전형 저항체(250)의 높이는 슬롯(215)의 두께, 즉 토출구(241)의 높이와 대응되도록 할 수 있다. 도 5는 본 발명의 슬롯 다이를 구성하는 제 1 다이(210), 제 2다이(220), 심이 결합한 구조를 잘 예시하고 있는데, 상기 심(230)은 제 1다이(210) 및 제 2다이(220) 사이에 밀착 설치되어 심(230)의 중공부(231)과 두 개의 다이(210, 220)의 마주보는 전면에 의해 만들어지는 틈새가 슬롯(215)을 형성하고, 상기 슬롯(215)이 팁(240) 부분에서 토출구(241)를 형성하게 된다. 또한 제 1다이 또는 제 2다이에 토출구(241)의 중앙에는 흐름차단 블록(260)이 형성된다. 토출구(241)의 폭(d2)은 슬롯(215)의 폭(d1)을 기준으로 80% 내지 95%의 크기로 형성되며, 흐름 차단 블록(260)의 길이(d3)는 토출구(241)의 폭(d2)에 대하여 5% 내지 20%의 길이이다.

[0074] 도 6 내지 도 8은 본 발명에 따른 회전형 저항체(250)의 형상을 모식적으로 나타낸 그림이다. 본 발명에 따른 회전형 저항체(250)는 프로펠러 또는 믹서 등의 형상일 수 있다. 구체적으로 중심부에 기둥 형상의 지지체(252)가 있고 그 주위를 복수 개의 날개 형상 깃(253)이 회전 가능한 형상일 수 있다. 더욱 구체적으로, 상기 깃(253)은 도 6과 같이 곡면이 형성된 부채꼴 형상이거나, 도 7과 같이 곡면이 형성된 삼각형 형태 또는 도 8과 같이 사각형 형상일 수 있으며, 상기 깃의 모양에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 각각의 깃(253)은 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 움직일수록 일정한 각도로 경사가 형성되어 있다. 전극 합제 슬러리의 흐름에 의해 깃(253)이 지지체(252) 주위로 회전하면서, 상기 회전형 저항체(250)에 의해 흐름이 지체되고, 깃(253)의 움직임에 의해 주위로 분산될 수 있다.

[0075] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 슬롯 다이(200)가 슬러리 공급 노즐(270)과 연결된 모습을 모식적으로 나타낸 그림이다.

[0076] 상기 슬러리 공급 노즐(270)은 복수의 슬러리 투입 통로(275)와 연결되어 있으므로, 상기 슬러리 투입 통로(275)의 개수만큼 분지가 형성되어 있는 형태이다. 상기 슬러리 공급 노즐(270)의 형태는 노즐의 각 분지가 슬러리 투입 통로(275)에 절곡 없이 직접적으로 연결되어 있는 형태이므로, 각 분지는 서로 간에 대해 일정한 각도를 형성하고 있는 형태이다. 구체적으로, 슬러리 공급 노즐(270)은 3개의 슬러리 투입 통로(275)에 연결되기 위해 3개의 분지를 형성하고 있으며, 각각의 분지 사이의 각도는 45도이다. 이를 통해 각 분지 사이의 각도가 90도인 경우보다 각 분지에 전극 합제 슬러리가 고르게 공급될 수 있다.

[0077] 또한, 도 9와 같이, 각 분지가 절곡 없이 일직선으로 슬러리 투입 통로(275)에 연결됨으로써 분지에 걸리는 압력이 감소되며, 각 분지의 전극 합제 슬러리의 공급 속도가 일정해지는 효과가 있다.

[0078] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 전극 합제 코팅 장치(900)를 나타낸 모식도이다. 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 전극 합제 코팅 장치(900)는 이송 컨베이어(도시되지 않음)를 따라 연속적으로 진행하는 전극 집전체(910)의 진행방향을 따라 배치되어 집전체(910)의 표면에 전극 합제(920)를 도포하기 위한 슬롯 다이(200)와, 집전체(910) 상에 도포된 전극 합제(920)를 건조시키기 위한 건조기(930), 상기 건조기(930)를 거친 집전체(910)를 상부 롤 및 하부 롤(941, 942)로 가압하여 밀착시키기 위한 압연부(940)를 포함한다. 본 발명에 따른 슬롯 다이(200)에 연결된 슬러리 공급 노즐(270)은 공급 펌프(950)를 매개로 전극 합제 슬러리가 저장된 탱크와 연결된다.

[0079] 상기 집전체(910)는 음극 집전체 또는 양극 집전체가 모두 가능하다. 상기 집전체(910)는 연속적으로 슬롯 다이(200)와 건조기(930)를 거치면서 전극 합제가 일정한 두께로 도포되고 건조되며, 이후 압연부(940)를 거치면서 상부 롤 및 하부 롤에 의해 프레싱 통해 압착된 후 적절한 길이로 절단되어 양극 또는 음극으로 제조된다.

[0080] 상기 전극 합제는 활물질이 혼합기(도시되지 않음)에서 바인더, 도전제 및 용매와 혼합된 상태에서 교반되어 슬러리 상태로 형성되며 상기 슬러리는 시브(sieve)나 필터 등을 통해 필터링되어 분산도를 높인 다음 슬롯 다이(200)로 이송된다. 상기 활물질은 음극 활물질 또는 양극 활물질일 수 있다.

[0081] 또한 상기 건조기(930)는 내부 공간을 갖는 구조물로 내부에는 열을 발생시키기 위한 열원(도시되지 않음)이 구

비되어, 내부로 들어온 집전체(910)에 소정 온도의 열을 가하여 건조기(930)를 거치는 과정에서 집전체(910) 상에 도포된 전극 합제를 건조시키게 된다.

[0082] 본 발명에서, 양극 집전체는 일반적으로 3 ~ 500 ㎛의 두께로 만든다. 이러한 양극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄 또는 알루미늄이나 스테리인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것 등이 사용될 수 있다. 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 시트, 호일, 네트 등 다양한 형태가 가능하다.

[0083] 음극 집전체의 경우, 일반적으로 3 ~ 500 ㎛의 두께로 만들어진다. 이러한 음극 집전체는, 당해전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체와 마찬가지로, 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있으며, 시트, 호일, 네트 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.

[0084] 본 발명에서 양극 활물질은, 전기화학적 반응을 일으킬 수 있는 물질로서, 리튬 전이금속 산화물로서, 2 이상의 전이금속을 포함하고, 예를 들어, 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 리튬 코발트 산화물($LiCoO_2$), 리튬 니켈 산화물($LiNiO_2$) 등의 층상 화합물; 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 리튬 망간 산화물; 화학식 $LiNi_{1-y}M_yO_2$ (여기서, M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B, Cr, Zn 또는 Ga 이고 상기 원소 중 하나 이상의 원소를 포함, $0.01 \leq y=0.7$ 임)으로 표현되는 리튬 니켈계 산화물; $Li_{1+z}Ni_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$, $Li_{1+z}Ni_{0.4}Mn_{0.4}Co_{0.2}O_2$ 등과 같이 $Li_{1+z}Ni_bMn_cCo_{1-(b+c+d)}M_dO_{(2-e)}A_e$ (여기서, $-0.5=z\leq=0.5$, $0.1\leq=b\leq=0.8$, $0.1\leq=c\leq=0.8$, $0\leq=d\leq=0.2$, $0\leq=e\leq=0.2$, b+c+d<1임, M = Al, Mg, Cr, Ti, Si 또는 Y 이고, A = F, P 또는 Cl 임)으로 표현되는 리튬 니켈 코발트 망간 복합산화물; 화학식 $Li_{1+x}M_{1-y}M'_yPO_{4-z}X_z$(여기서, M = 전이금속, 바람직하게는 Fe, Mn, Co 또는 Ni 이고, M' = Al, Mg 또는 Ti 이고, X = F, S 또는 N 이며, $-0.5=x\leq=+0.5$, $0\leq=y\leq=0.5$, $0\leq=z\leq=0.1$ 임)로 표현되는 올리빈계 리튬 금속 포스페이트 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0085] 음극 활물질은, 예를 들어, 난흑연화 탄소, 흑연계 탄소 등의 탄소; $Li_xFe_2O_3(0=x\leq=1)$, $Li_xWO_2(0=x\leq=1)$, $Sn_xMe_{1-x}Me'_yO_z$ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, 주기율표의 1족, 2족, 3족 원소, 할로겐; 0<x=1; 1≤y=3; 1≤=z≤=8) 등의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO, SnO_2, PbO, PbO_2, Pb_2O_3, Pb_3O_4, Sb_2O_3, Sb_2O_4, Sb_2O_5, GeO, GeO_2, Bi_2O_3, Bi_2O_4, Bi_2O_5 등의 금속 산화물; 폴리아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni 계 재료 등을 사용할 수 있다.

[0086] 상기 도전재는 통상적으로 양극 활물질을 포함한 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 도전재는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 불화 카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수 있다.

[0087] 상기 바인더는 활물질과 도전재 등의 결합과 집전체에 대한 결합에 조력하는 성분으로서, 통상적으로 양극 활물질을 포함하는 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 바인더의 예로는, 폴리불화비닐리덴, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로우즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로우즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르 폴리머(EPDM), 술폰화 EPDM, 스티렌 브티렌 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체 등을 들 수 있다.

[0088] 점도 조절제, 접착 촉진제 등의 기타의 성분들이 선택적으로 또는 둘 이상의 조합으로서 더 포함될 수 있다. 점도 조절제는 전극 합제의 혼합 공정과 그것의 집전체 상의 도포 공정이 용이할 수 있도록 전극 합제의 점도를 조절하는 성분으로서, 음극 합제 전체 중량을 기준으로 30 중량%까지 첨가될 수 있다. 이러한 점도 조절제의 예로는, 카르복시 메틸셀룰로오즈, 폴리비닐리덴 플로라이드 등이 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다. 경우에 따라서는, 앞서 설명한 용매가 점도 조절제로서의 역할을 병행할 수 있다.

[0089] 상기 접착 촉진제는 집전체에 대한 활물질의 접착력을 향상시키기 위해 첨가되는 보조성분으로서, 바인더 대비

10 중량% 이하로 첨가될 수 있으며, 예를 들어 옥살산 (oxalic acid), 아디프산(adipic acid), 포름산(formic acid), 아크릴산(acrylic acid) 유도체, 이타콘산(itaconic acid) 유도체 등을 들 수 있다.

[0090] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상술하지만, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며 본 발명의 범주가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0091] [실시예 1]

[0092] 음극 활물질 (Cx) : 도전재 (카본 블랙) : 바인더 (폴리비닐리덴플루오라이드) : 증점재(카르복실메틸셀룰로오스)를 97.85 : 0.4 : 0.8 : 0.95 중량비로 용제인 증류수 (H_2O) 에 첨가하여 음극 슬러리 (고형분 49 중량%)를 제조하였다. 상기 양극 슬러리를 두께가 8㎛인 양극 집전체 (Cu 박막) 일면에 로딩량(또는 무게)가 390mg/25cm^{2}가 될 수 있을 정도로 롤의 이송 속도 및 슬러리가 토출되는 속도를 조절하여 도포하고, 건조 및 롤 프레스(roll press)를 실시하여 양극을 제조하였다. 이 때 상기 도포 장치의 코팅용 슬롯 다이에 연결된 슬러리 공급 노즐은 3개로 분산되어 있고 상기 노즐 사이의 각도는 45도였다. 내부에는 도 8과 같은 형태의 회전형 저항체가 삽입되고, 제 1 다이의 팁 부분에는 오각형 형태의 흐름 차단 블록이 형성된 형태의 슬롯 다이를 사용하였다.

[0093] [실시예 2]

[0094] 슬롯 다이 내부의 회전형 저항체의 형태가 도 7과 같고, 흐름 차단 블록의 단면이 반원형인 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 코팅 장치를 사용하여 동일한 전극을 제조하였다.

[0095] [실시예 3]

[0096] 슬롯 다이 내부의 회전형 저항체의 형태는 프로펠러(도 6) 형태이고, 흐름 차단 블록의 단면은 오각형 형태인 것을 사용하였다. 또한 회전형 저항체에 모터 및 이와 연결된 전력 공급원을 연결시켜 30rpm의 속도로 회전하도록 하였다. 상기 사항을 제외하고는 실시예 1과 동일한 코팅 장치를 사용하여 동일한 전극을 제조하였다.

[0097] [비교예 1]

[0098] 도 1에 도시된 것과 슬롯 다이가 포함된 코팅 장치를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 전극을 제조하였다.

[0099] [평가방법]

[0100] 전극의 폭 방향을 기준으로, 전극의 코팅부를 3등분하여 전극 코팅부의 좌측에서 우측 방향으로 제 1 지점 내지 제 3지점을 지정하였으며, 각 지점에서의 코팅된 전극 합제의 무게(mg/25cm^2)를 측정하였다. (제 1지점이 좌측 단부이며, 제 2지점이 우측 단부이다.) 그 결과는 표 1과 같다.

표 1

[0101]

mg/25cm^2	제 1지점	제 2지점	제 3지점
실시예 1	392	397	386
실시예 2	395	393	388
실시예 3	389	391	393
비교예 1	371	410	398

[0102] 상기 표 1과 같이, 본 발명에 따른 슬롯 다이를 포함하는 코팅 장치를 사용하였을 때가 종래의 코팅 장치를 사용했을 때보다 코팅의 두께 편차가 작았다. 즉 본 발명에 따른 슬롯 다이를 사용시 전극 합제가 전 영역에서 균일하게 토출될 수 있었다.

[0103] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0104] 100: 종래의 슬롯 다이

200: 슬롯 다이

210: 제 1다이

220: 제 2다이

230: 심

240: 팁

250, 251: 회전형 저항체

270: 슬러리 공급 노즐

275: 슬러리 투입 통로

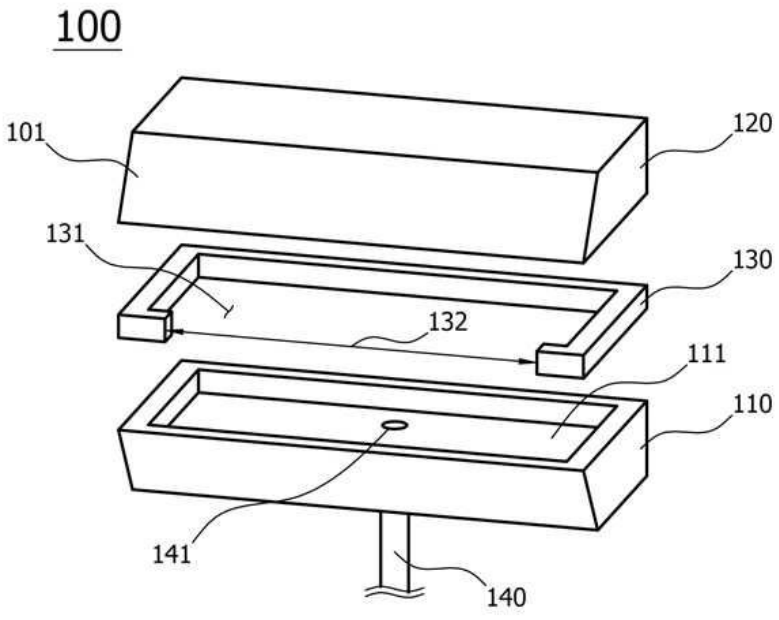
290: 제 1고정 부재

295: 제 2 고정 부재

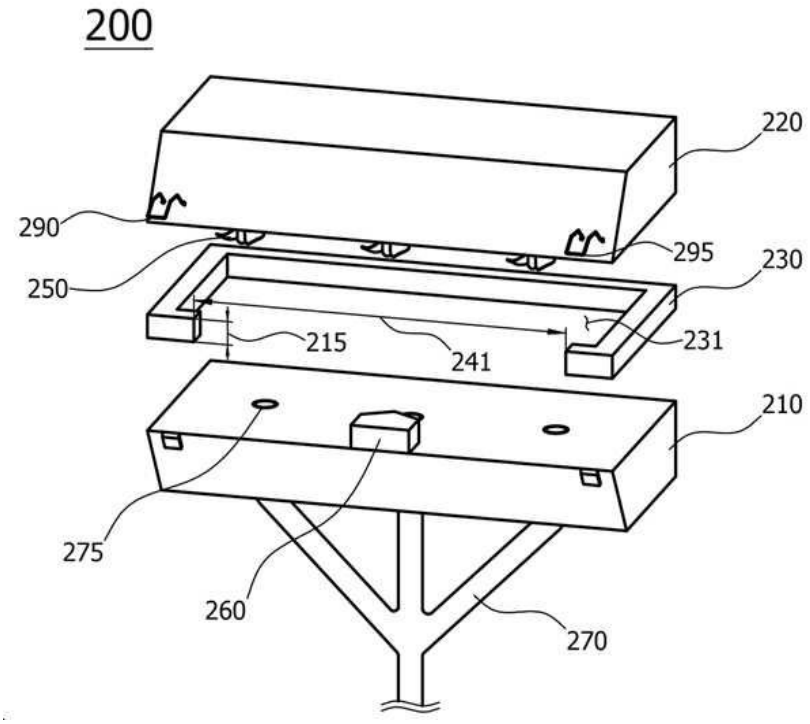
900: 전극 합제 코팅 장치

도면

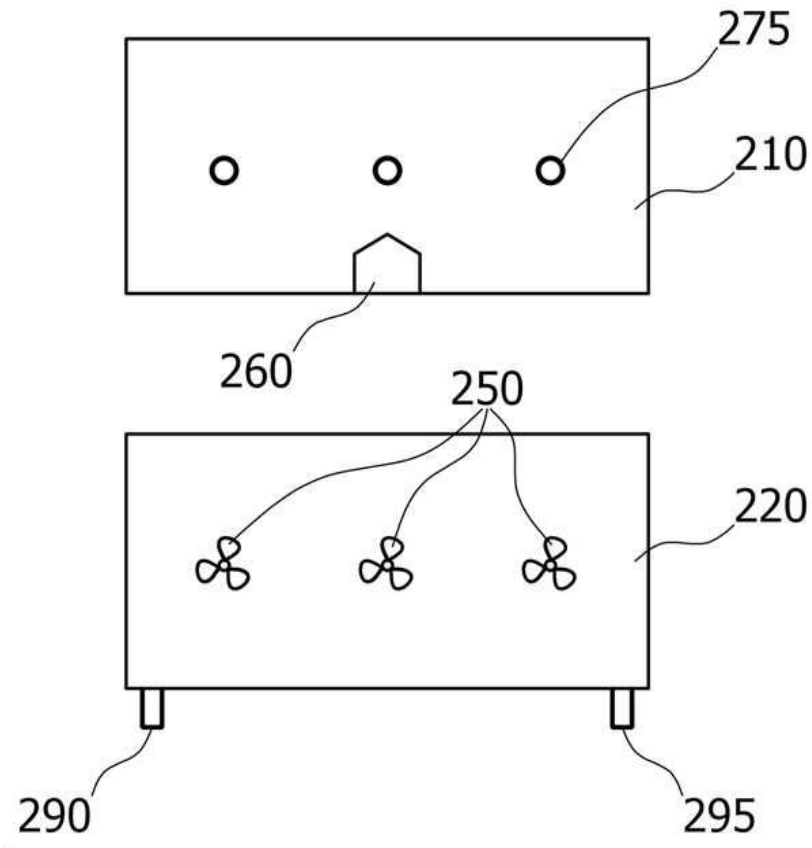
도면1



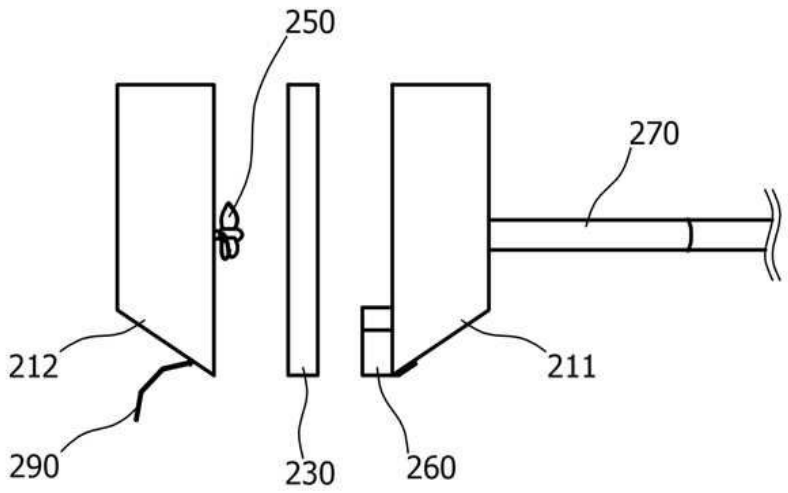
도면2


200
220
290
295
230
250
215
241
231
210
275
260
270

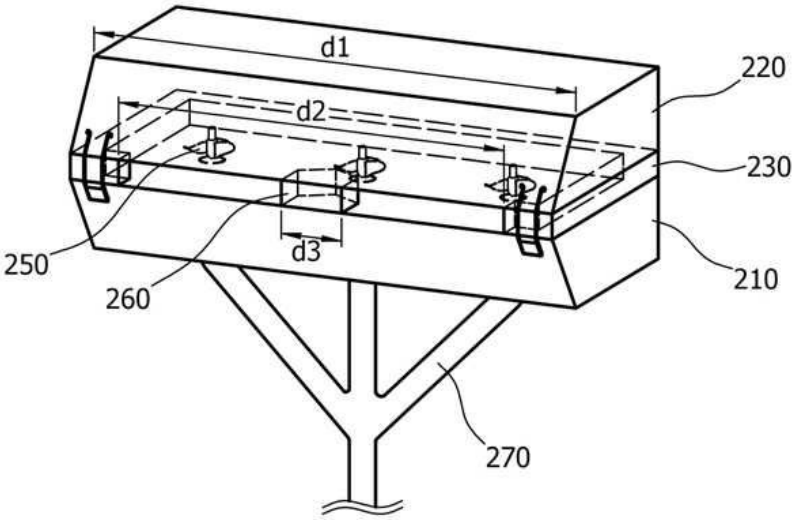
도면3


275
210
260
250
220
290
295

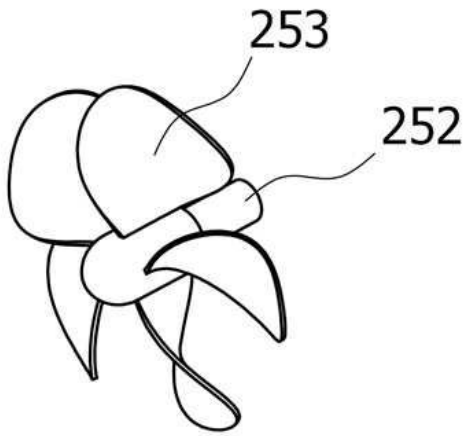
도면4


250
270
212
211
290
230
260

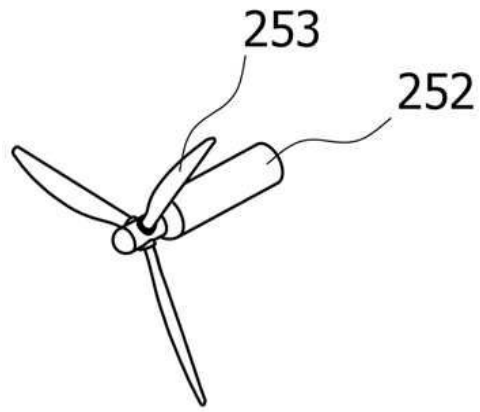
도면5


d1
d2
d3
220
230
210
250
260
270

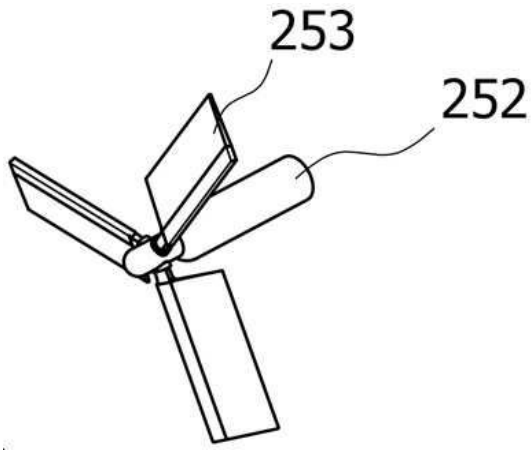
도면6


253
252

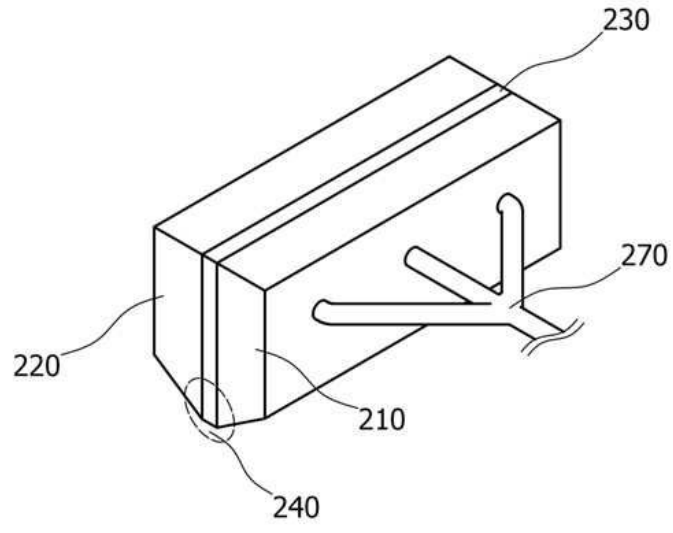
도면7



도면8



도면9



도면10

