



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월11일
 (11) 등록번호 10-1906983
 (24) 등록일자 2018년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO1M 10/04 (2015.01) HO1M 10/0583 (2010.01)
 (52) CPC특허분류
 HO1M 10/0404 (2013.01)
 HO1M 10/0459 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0097312
 (22) 출원일자 2016년07월29일
 심사청구일자 2016년07월29일
 (65) 공개번호 10-2017-0112895
 (43) 공개일자 2017년10월12일
 (30) 우선권주장
 1020160040466 2016년04월01일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100137290 A*
 KR101299484 B1*
 KR1020140042328 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)엔에스
 충청북도 청주시 청원구 오창읍 각리1길 27 ()
 (72) 발명자
이세용
 충청북도 청주시 흥덕구 장전로 51, 남양휴튼아파트 103-1401
이환웅
 충청북도 청주시 흥덕구 장전로 51, 남양휴튼아파트 107-404
전성진
 충청북도 청주시 상당구 호미로 329, 가좌마을2단지부영아파트 205-1204
 (74) 대리인
이승환, 구현서

전체 청구항 수 : 총 39 항

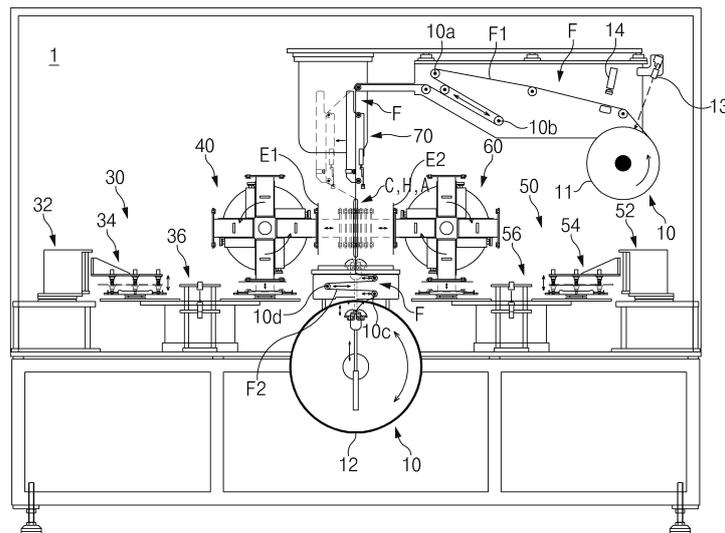
심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 **전극 조립체 제조 장치 및 방법과, 이를 이용해 제조한 전극 조립체**

(57) 요약

본 발명은, 전극과 분리막을 적층하여 전극 조립체를 제조할 수 있는 전극 조립체 제조 장치에 관한 것으로서, 분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리 (뒷면에 계속)

대표도



막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛; 상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩되는 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛; 제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하며; 상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 개재된 전극 조립체를 형성한다.

(52) CPC특허분류

H01M 10/0583 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛;

상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛;

제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및

제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하며;

상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 개재된 전극 조립체를 형성하고,

상기 제2 롤은,

상기 분리막 스트립의 타측 단부를 파지하거나 파지 해제 가능한 권취 지그; 및

상기 권취 지그를 상기 제2 롤의 내부로 인입하거나 상기 제2 롤의 외부로 인출하도록 왕복 이동 가능한 제1 이송 부재를 가지며;

상기 제2 롤은,

상기 권취 지그가 자유단 상태로 놓인 상기 분리막 스트립의 타측 단부를 상기 제2 롤의 외부에서 파지한 후 상기 제2 롤의 내부로 진입한 상태에서 회전 구동되어, 상기 분리막 스트립의 타측을 미리 정해진 길이만큼 권취 가능한 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 상기 코어부가 반전 회전되도록 상기 분리막 스트립을 권취하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각, 상기 분리막 스트립의 누적 권취 길이와 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재의 누적 적층 개수에 따른 상기 전극 조립체의 단면적의 증가분에 대응하여, 상기 분리막 스트립의 공급 길이를 단계적으로 증가시키는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분리막 공급 유닛은,

상기 제1 롤과 상기 코어부 사이와, 상기 제2 롤과 상기 코어부 사이 중 적어도 한 곳에 상기 분리막 스트립이 안착되도록 설치되며, 상기 분리막 스트립을 상기 코어부로 안내하는 적어도 하나의 종동 롤러; 및

상기 제1 롤과 상기 코어부 사이와, 상기 제2 롤과 상기 코어부 사이 중 적어도 한 곳에 상기 분리막 스트립이 안착되도록 설치되며, 미리 정해진 경로를 따라 왕복 이동되어 상기 분리막 스트립에 인가되는 장력을 조절하는

적어도 하나의 덴싱 롤러;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분리막 나선체는,

상기 코어부의 일측 단부와 연결되며 상기 제1 롤로부터 공급된 분리막 스트립이 나선형으로 폴딩된 제1 나선부; 및

상기 코어부의 타측 단부와 연결되며 상기 제2 롤로부터 공급된 분리막 스트립이 나선형으로 폴딩된 제2 나선부를 갖고;

상기 제2 롤에는,

마지막 제1 전극 부재와 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 적층된 후 상기 분리막 폴딩 유닛이 상기 분리막 스트립을 마지막으로 권취할 때 상기 제1 나선부가 상기 제2 나선부에 비해 상대적으로 길게 연장되어 상기 제2 나선부의 단부를 덮을 수 있도록 상기 분리막 스트립의 타측이 미리 정해진 길이만큼 권취되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 권취 지그는, 상기 분리막 스트립의 타측 단부가 상기 분리막 나선체에 상기 코어부를 중심으로 권취되어 상기 제2 나선부의 단부를 이루도록 미리 정해진 시기에 상기 분리막 스트립의 타측 단부를 파지 해제하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 코어부와 상기 제1 롤 사이에 설치되며, 상기 분리막 스트립과 상기 제1 나선부의 단부의 연결점을 커팅하는 커팅 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전극 조립체를 미리 정해진 이송 경로를 따라 이송 가능한 조립체 이송 유닛; 및

상기 이송 경로 상에 설치되며, 상기 커팅 유닛에 의해 커팅된 제1 나선부의 단부를 테이프로 고정하는 테이핑 유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 테이핑 유닛에 의해 상기 제1 나선부의 단부가 고정된 전극 조립체가 적재되는 적재 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 11

분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛;

상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으

로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛;

제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛;

제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛; 및

상기 코어부와 상기 제1 롤 사이에 설치되며, 상기 분리막 나선체를 커팅하는 커팅 유닛을 포함하고;

상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 개재된 전극 조립체를 형성하며,

상기 분리막 나선체는,

상기 코어부의 일측 단부와 연결되며 상기 제1 롤로부터 공급된 분리막 스트립이 나선형으로 폴딩된 제1 나선부; 및

상기 코어부의 타측 단부와 연결되며 상기 제2 롤로부터 공급된 분리막 스트립이 나선형으로 폴딩된 제2 나선부를 갖고,

상기 커팅 유닛은,

상기 제1 나선부의 단부를 상기 전극 조립체로부터 미리 정해진 거리만큼 끌고 갈 수 있도록 이동 가능하게 마련되며,

상기 커팅 유닛은,

상기 제1 나선부의 단부를 상기 미리 정해진 거리만큼 끌고 간 후 상기 분리막 스트립과 상기 제1 나선부의 단부의 연결점을 커팅하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전극 조립체를 미리 정해진 이송 경로를 따라 이송 가능한 조립체 이송 유닛을 더 포함하고,

상기 조립체 이송 유닛은,

상기 커팅 유닛이 상기 제1 나선부의 단부를 상기 미리 정해진 거리만큼 끌고 가면 상기 전극 조립체 쪽으로 이동한 후 상기 제1 나선부의 단부에 장력이 인가되도록 상기 제1 나선부를 가압 가능하게 마련되며,

상기 조립체 이송 유닛은,

상기 제1 나선부의 단부가 커팅되면 상기 전극 조립체를 파지한 후 상기 이송 경로를 따라 이송 가능하게 마련되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 13

제1항 또는 제11항에 있어서,

상기 분리막 폴딩 유닛은,

상기 분리막 나선체 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 함께 파지하거나 파지 해제 가능한 폴딩 지그; 및

상기 폴딩 지그와 축 결합되며, 상기 폴딩 지그가 상기 분리막 나선체 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 함께 파지한 경우에, 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체에 새로 권취되는 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 폴딩 지그를 회전시키는 회전 부재;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 폴딩 지그는,

상기 새로 권취되는 분리막 스트립이 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 감싸주면 상기 분리막 나선체 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 함께 파지 해제하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 회전 부재는,

상기 폴딩 지그가 상기 분리막 나선체 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 함께 파지한 경우와, 상기 폴딩 지그가 상기 분리막 나선체 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 함께 파지 해제한 경우에 각각, 상기 폴딩 지그를 반전 회전시키는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 분리막 폴딩 유닛은,

상기 폴딩 지그를 상기 분리막 나선체와 가까워지거나 상기 분리막 나선체로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제2 이송 부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제2 이송 부재는, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층된 경우에, 상기 폴딩 지그를 상기 분리막 나선체와 가까워지도록 이송하고,

상기 제2 이송 부재는, 상기 새로 권취되는 분리막 스트립이 상기 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 감싸준 경우에, 상기 폴딩 지그를 상기 분리막 나선체로부터 멀어지도록 이송하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 18

삭제

청구항 19

분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛;

상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛;

제1 전극 부재를 공급하는 제1 전극 공급 유닛;

제2 전극 부재를 공급하는 제2 전극 공급 유닛;

상기 제1 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및

상기 제2 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하고,

상기 제1 전극 공급 유닛은,

상기 제1 전극 부재가 적재되는 제1 적재 트레이;

상기 제1 전극 부재를 상기 제1 적재 트레이로부터 상기 제1 전극 적층 유닛에 공급하는 제1 전극 공급기를 구

비하며;

상기 제2 전극 공급 유닛은,

상기 제2 전극 부재가 적재되는 제2 적재 트레이;

상기 제2 전극 부재를 상기 제2 적재 트레이로부터 상기 제2 전극 적층 유닛에 공급하는 제2 전극 공급기를 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제1 전극 공급 유닛은,

상기 제1 전극 공급기로부터 공급된 제1 전극 부재를 미리 정해진 배치 형태로 정렬하여 상기 제1 전극 적층 유닛에 전달하는 제1 전극 정렬기를 더 구비하며,

상기 제2 전극 공급 유닛은,

상기 제2 전극 공급기로부터 공급된 제2 전극 부재를 미리 정해진 배치 형태로 정렬하여 상기 제2 전극 적층 유닛에 전달하는 제2 전극 정렬기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제1 전극 정렬기는,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제1 정렬 플레이트; 및

상기 제1 정렬 플레이트에 상기 제1 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 제1 전극 부재를 상기 배치 형태로 정렬하는 복수의 제1 정렬 부재들을 갖고;

상기 제2 전극 정렬기는,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제2 정렬 플레이트; 및

상기 제2 정렬 플레이트에 상기 제2 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 제2 전극 부재를 상기 배치 형태로 정렬하는 복수의 제2 정렬 부재들을 갖는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제1 전극 공급기는,

상기 제1 전극 부재를 파지 또는 파지 해제 가능하게 마련되며, 상기 제1 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 상기 제1 적재 트레이에서 미리 파지해 둔 제1 전극 부재를 어느 하나의 제1 정렬 부재에 안착시키고,

상기 제2 전극 공급기는,

상기 제2 전극 부재를 파지 또는 파지 해제 가능하게 마련되며, 상기 제2 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 상기 제2 적재 트레이에서 미리 파지해 둔 제2 전극 부재를 어느 하나의 제2 정렬 부재에 안착시키는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 제1 전극 공급기는,

상기 제1 전극 부재를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 적어도 하나의 제1 진공 흡착 패드를 갖고,

상기 제2 전극 공급기는,

상기 제2 전극 부재를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 적어도 하나의 제2 진공 흡착 패드를 갖는 것으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 제1 전극 적층 유닛은, 상기 제1 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 제1 전극 공급기와 상기 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 설치되며, 상기 제1 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 정렬 부재에 안착된 제1 전극 부재를 전달 받고,

상기 제2 전극 적층 유닛은, 상기 제2 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 제2 전극 공급기와 상기 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 설치되며, 상기 제2 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제2 정렬 부재에 안착된 제2 전극 부재를 전달 받는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제1 전극 공급 유닛은,

상기 제1 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 제1 전극 공급기 및 상기 제1 전극 적층 유닛과 각각 상기 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 상기 제1 전극 공급기와 상기 제1 전극 적층 유닛 사이에 설치되며, 상기 제1 정렬 부재에 2매 이상의 제1 전극 부재가 안착되었는지 여부를 감지 가능한 제1 전극 감지기를 더 구비하며,

상기 제2 전극 공급 유닛은,

상기 제2 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 제2 전극 공급기 및 상기 제2 전극 적층 유닛과 각각 상기 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 상기 제2 전극 공급기와 상기 제2 전극 적층 유닛 사이에 설치되며, 상기 제2 정렬 부재에 2매 이상의 제2 전극 부재가 안착되었는지 여부를 감지 가능한 제2 전극 감지기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 26

제19항에 있어서,

상기 제1 전극 적층 유닛은,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제1 적층 플레이트; 및

상기 제1 적층 플레이트에 상기 제1 적층 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 제1 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층 가능한 복수의 제1 전극 적층기들을 구비하고,

상기 제2 전극 적층 유닛은,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제2 적층 플레이트; 및

상기 제2 적층 플레이트에 상기 제2 적층 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 제2 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층 가능한 복수의 제2 전극 적층기들을 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 제1 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 전극 적층기는 상기 제1 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제1 전극 부재를 파지하고, 다른 하나의 제1 전극 적층기는 미리 파지해 둔 제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하며,

상기 제2 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제2 전극 적층기는 상기 제2 전극 공급 유닛으로부터 공급된 제2 전극 부재를 파지하고, 다른 하나의 제2 전극 적층기는 미리 파지해 둔 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 제1 전극 적층기들은 각각,

상기 제1 전극 부재를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 제3 진공 흡착 패드; 및

상기 제3 진공 흡착 패드를 상기 제1 적층 플레이트의 회전축과 가까워지거나 상기 제1 적층 플레이트의 회전축으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제3 이송 부재를 갖고;

상기 제2 전극 적층기들은 각각,

상기 제2 전극 부재를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 제4 진공 흡착 패드; 및

상기 제4 진공 흡착 패드를 상기 제2 적층 플레이트의 회전축과 가까워지거나 상기 제2 적층 플레이트의 회전축으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제4 이송 부재를 갖는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 제1 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 상기 다른 하나의 제1 전극 적층기의 제3 진공 흡착 패드는 상기 다른 하나의 제1 전극 적층기의 제3 이송 부재에 의해 상기 분리막 나선체의 일면에 이르도록 이송된 후 미리 파지해 둔 제1 전극 부재를 파지 해제하여 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하고,

상기 제2 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 상기 다른 하나의 제2 전극 적층기의 제4 진공 흡착 패드는 상기 다른 하나의 제2 전극 적층기의 제4 이송 부재에 의해 상기 분리막 나선체의 타면에 이르도록 이송된 후 미리 파지해 둔 제2 전극 부재를 파지 해제하여 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 30

제1항, 제11항 또는 제19항에 있어서,

상기 제1 전극 부재는 단위체인 양극이고, 상기 제2 전극 부재는 단위체인 음극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 31

제1항, 제11항 또는 제19항에 있어서,

상기 제1 전극 부재는, 양극과 음극 중 어느 하나의 전극이 양측 최외각층에 각각 적층되도록 양극, 분리막, 음극이 적층된 제1 단위셀이고,

상기 제2 전극 부재는, 양극과 음극 중 다른 하나의 전극이 양측 최외각층에 각각 적층되도록 양극, 분리막, 음극이 적층된 제2 단위셀인 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 32

분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1

롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛;

상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛;

양극 탭이 일측 단부의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 마련된 양극을 공급하는 제1 전극 공급 유닛;

음극 탭이 일측 단부의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 마련된 음극을 공급하는 제2 전극 공급 유닛;

상기 양극을 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및

상기 음극을 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하며;

상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 양극과 상기 음극이 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 양극과 음극을 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여, 상기 양극과 상기 음극이 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 교번적으로 개재된 전극 조립체를 형성하고,

상기 제1 전극 공급 유닛은, 상기 양극 탭이 상기 양극의 일측 단부의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 마련된 경우에, 상기 양극 탭이 상기 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 양극과 상기 양극 탭이 상기 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 양극을 상기 제1 전극 적층 유닛에 교번적으로 공급하며,

상기 제2 전극 공급 유닛은, 상기 음극 탭이 상기 음극의 일측 단부의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 마련된 경우에, 상기 음극 탭이 상기 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 음극과 상기 음극 탭이 상기 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 음극을 상기 제2 전극 적층 유닛에 교번적으로 공급하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제1 전극 적층 유닛은, 상기 양극 탭이 상기 전극 조립체의 외부로 돌출되도록 상기 양극을 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하고,

상기 제2 전극 적층 유닛은, 상기 음극 탭이 상기 전극 조립체의 외부로 돌출되도록 상기 음극을 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 34

삭제

청구항 35

제32항에 있어서,

상기 제1 전극 공급 유닛은,

어느 하나에는 상기 양극 탭이 상기 중심부를 기준으로 일측으로 편심되도록 배치된 양극이 적재되고, 다른 하나에는 상기 양극 탭이 상기 중심부를 기준으로 타측으로 편심되도록 배치된 양극이 적재되는 한 쌍의 제1 적재 트레이들; 및

상기 어느 하나의 제1 적재 트레이에 배치된 양극과 상기 다른 하나의 제1 적재 트레이에 배치된 양극을 상기 제1 전극 적층 유닛에 교번적으로 공급하는 제1 전극 공급기를 구비하며;

상기 제2 전극 공급 유닛은,

어느 하나에는 상기 음극 탭이 상기 중심부를 기준으로 일측으로 편심되도록 배치된 음극이 적재되고, 다른 하나에는 상기 음극 탭이 상기 중심부를 기준으로 타측으로 편심되도록 배치된 음극이 적재되는 한 쌍의 제2 적재 트레이들; 및

상기 어느 하나의 제2 적재 트레이에 배치된 음극과 상기 다른 하나의 제2 적재 트레이에 배치된 음극을 상기 제2 전극 적층 유닛에 교번적으로 공급하는 제2 전극 공급기를 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 제1 전극 공급기는,

미리 정해진 각도를 이루도록 일측 단부가 서로 연결되며, 상기 일측 단부에 마련된 회전축을 중심으로 회전되고, 상기 양극을 파지하거나 파지 해제 가능한 한 쌍의 제1 공급암들을 구비하고,

상기 제2 전극 공급기는,

미리 정해진 각도를 이루도록 일측 단부가 서로 연결되며, 상기 일측 단부에 마련된 회전축을 중심으로 회전되고, 상기 음극을 파지하거나 파지 해제 가능한 한 쌍의 제2 공급암들을 구비하며,

상기 제1 전극 공급기는,

어느 하나의 제1 공급암이 어느 하나의 제1 적재 트레이로부터 상기 양극을 파지할 때 다른 하나의 제1 공급암이 미리 파지해 둔 양극을 파지 해제하여 상기 제1 전극 적층 유닛에 공급하도록 구동되고,

상기 제2 전극 공급기는,

어느 하나의 제2 공급암이 어느 하나의 제2 적재 트레이로부터 상기 음극을 파지할 때 다른 하나의 제2 공급암이 미리 파지해 둔 음극을 파지 해제하여 상기 제2 전극 적층 유닛에 공급하도록 구동되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 37

제36항에 있어서,

상기 제1 전극 공급 유닛은,

상기 다른 하나의 제1 공급암이 파지 해제한 양극을 미리 정해진 배치 형태로 정렬하여 상기 제1 전극 적층 유닛에 전달하는 제1 전극 정렬기를 더 구비하며,

상기 제2 전극 공급 유닛은,

상기 다른 하나의 제2 공급암이 파지 해제한 음극을 미리 정해진 배치 형태로 정렬하여 상기 제2 전극 적층 유닛에 전달하는 제2 전극 정렬기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 제1 전극 정렬기는,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제1 정렬 플레이트; 및

상기 제1 정렬 플레이트에 상기 제1 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 양극을 상기 배치 형태로 정렬하는 복수의 제1 정렬 부재들을 갖고;

상기 제2 전극 정렬기는,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제2 정렬 플레이트; 및

상기 제2 정렬 플레이트에 상기 제2 정렬 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 음극을 상기 배치 형태로 정렬하는 복수의 제2 정렬 부재들을 갖는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 제1 전극 공급기는,

상기 제1 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 공급암이 어느 하나의 제1 적재 트레이로부터 상기 양극을 파지함과 동시에 다른 하나의 제1 공급암이 미리 파지해 둔 양극을 파지 해제하여 어느 하나의 제1 정렬 부재에 안착시키도록 구동되고,

상기 제2 전극 공급기는,

상기 제2 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제2 공급암이 어느 하나의 제2 적재 트레이로부터 상기 음극을 파지함과 동시에 다른 하나의 제2 공급암이 미리 파지해 둔 음극을 파지 해제하여 어느 하나의 제2 정렬 부재에 안착시키도록 구동되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 제1 전극 적층 유닛은,

상기 제1 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 다른 하나의 제1 정렬 부재에 상기 배치 형태로 정렬된 양극을 전달 받고,

상기 제2 전극 적층 유닛은,

상기 제2 정렬 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지 될 때, 다른 하나의 제2 정렬 부재에 상기 배치 형태로 정렬된 음극을 전달 받는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 41

제40항에 있어서,

상기 제1 전극 적층 유닛은,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되되 상기 제1 정렬 플레이트와 동일한 구동 주기를 갖도록 구동되는 제1 적층 플레이트; 및

상기 제1 적층 플레이트에 상기 제1 적층 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 다른 하나의 제1 정렬 부재에 안착된 양극을 상기 분리막 나선체의 일면에 적층 가능한 복수의 제1 전극 적층기들을 구비하고,

상기 제2 전극 적층 유닛은,

회전축을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되되 상기 제2 정렬 플레이트와 동일한 구동 주기를 갖도록 구동되는 제2 적층 플레이트; 및

상기 제2 적층 플레이트에 상기 제2 적층 플레이트의 회전축을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 상기 다른 하나의 제2 정렬 부재에 안착된 음극을 상기 분리막 나선체의 타면에 적층 가능한 복수의 제2 전극 적층기들을 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

청구항 42

제41항에 있어서,

상기 제1 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 전극 적층기는 상기 다른 하나의 제1 정렬 부재에 안착된 양극을 파지하고, 다른 하나의 제1 전극 적층기는 미리 파지해 둔 양극을 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하며,

상기 제2 적층 플레이트가 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제2 전극 적층기는 상기 다른 하나의 제2 정렬 부재에 안착된 음극을 파지하고, 다른 하나의 제2 전극 적층기는 미리 파지해 둔 음극을 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 전극과 분리막을 적층하여 전극 조립체를 제조할 수 있는 전극 조립체 제조 장치 및 방법과, 이를 이용해 제조한 전극 조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 이차전지는 화학에너지를 전기에너지로 변환하는 방전과 역방향인 충전과정을 통하여 반복 사용이 가능한 전지이다. 이차전지의 종류로는 니켈-카드뮴(Ni-Cd) 전지, 니켈-수소(Ni-MH) 전지, 리튬-금속 전지, 리튬-이온(Li-Ion) 전지 및 리튬-이온 폴리머 전지(Li-Ion Polymer Battery, 이하 "LIPB"라 함) 등이 있다.

[0003] 이차전지는 양극, 음극, 전해질, 분리막으로 구성되며, 서로 다른 양극 및 음극 소재의 전압 차이를 이용하여 전기를 저장 및 발생시킨다. 여기서, 방전이란 전압이 높은 음극에서 낮은 양극으로 전자를 이동시키는 것이며 (양극의 전압 차이만큼 전기를 발생), 충전이란 전자를 다시 양극에서 음극으로 이동시키는 것으로 이때 양극 물질은 전자와 리튬 이온을 받아들여 원래의 금속 산화물로 복귀하게 된다. 즉, 이차전지는 충전될 때 금속 원자가 분리막을 통하여 양극에서 음극으로 이동함에 따라 충전 전류가 흐르게 되고, 반대로 방전될 때 금속 원자는 음극에서 양극으로 이동하며 방전 전류가 흐르게 된다.

[0004] 이러한 이차전지는 IT제품, 자동차분야 및 에너지 저장분야 등에서 널리 사용됨으로써 각광받는 에너지원으로 주목 받고 있다. 이러한 이차전지에 대하여, IT제품 분야에서는 이차전지의 장시간 연속사용과, 소형화 및 경량화 등이 요구되고 있으며, 자동차 분야에서는 고출력, 내구성 및 폭발위험을 해소하기 위한 안정성 등이 요구되고 있다. 에너지 저장분야는, 풍력, 태양광 발전 등으로 생산한 잉여전력을 저장하는 것으로, 이차 전지가 고정형으로 사용됨에 따라 보다 완화된 조건의 이차전지를 적용할 수 있다.

[0005] 이러한 이차전지 중 리튬 이차전지는 1970년대 초부터 연구개발이 진행되었고, 1990년 리튬 금속 대신 탄소를 음극으로 이용한 리튬 이온전지가 개발되면서 실용화되었다. 리튬 이차전지는, 500회 이상의 사이클 수명과 1 내지 2시간의 짧은 충전 시간을 특징으로 하여, 이차전지 중 가장 판매 신장률이 높고 니켈-수소 전지에 비해서 30 내지 40% 정도 가벼워 경량화가 가능하다. 또한, 리튬 이차전지는 현존하는 이차전지 중 단위전지 당 전압(3.0 내지 3.7 V)이 가장 높고 에너지 밀도가 우수하여, 이동 기기에 최적화된 특성을 가질 수 있다.

[0006] 이러한 리튬 이차전지는 일반적으로 전해액의 종류에 따라 액체 전해질 전지, 고분자 전해질 전지로 분류되며, 액체 전해질을 사용하는 전지를 리튬 이온전지라 하고, 고분자 전해질을 사용하는 전지를 리튬 폴리머전지라 한다. 또한, 리튬 이차전지의 외장재는 여러가지 종류로 형성될 수 있고, 대표적인 외장재의 종류는 원통형(Cylindrical), 각형(Prismatic), 파우치(Pouch) 등이 있다.

[0007] 상기 리튬 이차전지의 외장재 내부에는 양극, 음극 및 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막(세퍼레이터, Separator)로 구성된 전극 조립체가 구비된다. 이러한 전극 조립체는 그것의 구조에 따라 크게 젤리-롤형(권취형), 스택형(적층형) 등으로 구분된다.

[0008] 또한, 최근에는 젤리-롤형 전극 조립체와 스택형 전극 조립체의 문제점을 개선하기 위하여, 일정한 단위 크기의 양극/분리막/음극 구조의 풀셀(full cell) 또는 양극/(음극)/분리막/음극(양극)/분리막/양극(음극) 구조의 바이셀(bicell)을 긴 길이의 연속적인 분리막 스트립을 이용하여 적층한 스택/폴딩형 전극 조립체가 개발되었다.

[0009] 이러한 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체 제조 방법은, 풀셀들 또는 바이셀들을 분리막 스트립에 배열하는 규칙이 복잡할 뿐만 아니라, 전극 조립체에 포함된 풀셀들 또는 바이셀들 전부가 분리막 스트립에 미리 배열된 상태에서 분리막 스트립을 권취하므로 분리막 스트립의 권취 과정이 매우 까다로울 수밖에 없다. 따라서, 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체 제조 방법은, 자동화가 어려우므로, 전극 조립체의 제조에 많은 시간이 소요되어 생산성이 떨어진다는 문제점이 있다. 또한, 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체 제조 방법은, 작업상의 부주의나 오류가 발생하기 용이하여 전극 조립체 및 전극 조립체를 이용해 제조한 이차 전지의 성능이 저하될 우려가 크다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 자동화가 용이하고 제조 공정이 단순화 되도록 구조를 개선한 전극 조립체 제조 장치 및 방법과, 이를 이용해 제조한 전극 조립체를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 장치는, 분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛; 상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛; 제1 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및 제2 전극 부재를 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하며; 상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 제1 전극 부재와 제2 전극 부재를 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여 상기 코어부를 미리 정해진 일 방향으로 회전시켜, 상기 제1 전극 부재와 상기 제2 전극 부재가 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 개재된 전극 조립체를 형성한다.

[0012] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 장치는, 분리막 스트립의 일측이 권취된 제1 롤, 및 상기 분리막 스트립의 타측이 권취된 제2 롤을 구비하며, 상기 제1 롤과 상기 제2 롤은 각각 상기 분리막 스트립을 권출하여 상기 제1 롤과 상기 제2 롤 사이에 위치하는 상기 분리막 스트립의 코어부 쪽을 향해 공급하는 분리막 공급 유닛; 상기 분리막 스트립을 상기 코어부를 중심으로 권취하여, 상기 코어부를 적어도 포함하며 상기 코어부를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체를 형성하는 분리막 폴딩 유닛; 양극을 상기 분리막 나선체의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛; 및 음극을 상기 분리막 나선체의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛을 포함하며; 상기 분리막 폴딩 유닛은, 상기 양극과 상기 음극이 상기 분리막 나선체에 새로 적층될 때마다 새로 적층된 양극과 음극을 상기 분리막 스트립으로 감싸줄 수 있도록 상기 분리막 스트립을 권취하여, 상기 양극과 상기 음극이 상기 분리막 나선체의 각 층들 사이에 교번적으로 개재된 전극 조립체를 형성한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 전극 조립체 제조 장치 및 방법과, 이를 이용해 제조한 전극 조립체는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0014] 첫째, 본 발명은, 분리막 스트립의 코어부에 대응하는 고정된 위치에서 분리막 스트립의 권취 및 폴딩 작업을 수행할 수 있으므로, 전극 조립체에 포함된 전극 부재들 전부가 미리 정해진 간격으로 미리 배열된 분리막 스트립을 분리막 스트립의 일단에서 타단 쪽으로 이동하면서 순차적으로 말아주어야 하는 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체의 제조 방법이 비해, 전극 조립체의 제조에 소요되는 시간이 절감되며, 전극 조립체의 제조 공정의 자동화가 용이하고, 작업상의 오류나 부주의 등으로 인한 전극 조립체 및 전극 조립체를 이용해 제조한 이차전지의 품질 저하를 효과적으로 방지할 수 있다.

[0015] 둘째, 본 발명은, 코어부를 중심으로 양 방향에서 공급된 분리막 스트립을 동시에 권취하여 전극 조립체를 제조할 수 있으므로, 전극 조립체의 제조에 소요되는 시간을 더욱 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 장치의 정면도.

도 2는 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 측면도.

도 3은 도 1에 도시된 제2 롤의 정면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 분리막 폴딩 유닛의 정면도.

도 5는 도 4에 도시된 분리막 폴딩 유닛의 평면도.

도 6은 도 4에 도시된 분리막 폴딩 유닛이 분리막 스트립을 나선형으로 폴딩하는 양상을 나타내는 도면.

- 도 7은 일 양상에 따른 제1 전극 부재의 평면도.
- 도 8은 일 양상에 따른 제2 전극 부재의 평면도.
- 도 9는 도 7 및 도 8에 도시된 전극 부재들을 이용해 제조한 일 양상에 따른 전극 조립체의 사시도.
- 도 10 내지 도 12는 도 7 및 도 8에 도시된 전극 부재들의 적층 방법을 설명하기 위한 도면들.
- 도 13은 다른 양상에 따른 제1 전극 부재의 평면도.
- 도 14는 다른 양상에 따른 제2 전극 부재의 평면도.
- 도 15는 도 13 및 도 14에 도시된 전극 부재들을 이용해 제조한 다른 양상에 따른 전극 조립체의 사시도.
- 도 16은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 평면도.
- 도 17은 도 16에 도시된 제1 전극 공급 유닛과 제1 전극 적층 유닛의 평면도.
- 도 18은 도 17에 도시된 제1 전극 공급 유닛과 제1 전극 적층 유닛의 정면도.
- 도 19는 도 16에 도시된 제1 전극 적층 유닛과 제2 전극 적층 유닛이 분리막 나선체에 전극 부재들을 적층하는 양상을 나타내는 도면.
- 도 20은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치에 의해 분리막 스트립의 권취와 전극 부재들의 적층이 완료된 전극 조립체의 사시도.
- 도 21은 커팅 유닛과 조립체 이송 유닛의 위치 관계를 나타내는 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 측면도.
- 도 22는 도 21에 도시된 커팅 유닛을 이용해 분리막 나선체와 분리막 스트립의 연결점을 커팅하는 양상을 나타내는 도면.
- 도 23은 도 21에 도시된 커팅 유닛에 의해 분리막 스트립으로부터 분리된 전극 조립체의 사시도.
- 도 24는 도 21에 도시된 조립체 이송 유닛의 구동 양상을 나타내는 도면.
- 도 25는 도 21에 도시된 테이블 유닛에 의해 분리막 나선체가 고정된 전극 조립체의 사시도.
- 도 26은 도 25에 도시된 전극 조립체의 I-I' 단면도.
- 도 27은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치를 이용한 전극 조립체 제조 방법을 설명하기 위한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과하고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0018] 도면에서 각 구성요소 또는 그 구성요소를 이루는 특정 부분의 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 따라서, 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다. 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그러한 설명은 생략하도록 한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 장치의 정면도이며, 도 2는 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 측면도이다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 장치(1)(이하, '전극 조립체 제조 장치(1)'라고 함)는, 분리막 스트립(F), 제1 전극 부재(E1) 및 제2 전극 부재(E2)를 미리 정해진 순서로 적층하여 스택/폴딩형 전극 조립체를 제조하기 위한 전극 조립체 제조 장치에 관한 것이다. 도 1 내지 도 2를 참조하면, 이러한 전극 조립체 제조 장치(1)는, 분리막 스트립(F)을 공급하는 분리막 공급 유닛(10); 분리막 공급 유닛(10)으로부터 공급된 분리막 스트립(F)을 그 코어부(C)를 중심으로 권취하여 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체(H)를 형성하는 분리막

폴딩 유닛(20); 제1 전극 부재(E1)를 공급하는 제1 전극 공급 유닛(30); 제1 전극 공급 유닛(30)으로부터 공급된 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하는 제1 전극 적층 유닛(40); 제2 전극 부재(E2)를 공급하는 제2 전극 공급 유닛(50); 및 제2 전극 공급 유닛(50)으로부터 공급된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하는 제2 전극 적층 유닛(60);을 포함한다.

- [0021] 먼저, 분리막 공급 유닛(10)은, 전극 조립체(A)를 제조하기 위한 분리막 스트립(F)을 공급하는 장치이다.
- [0022] 분리막 공급 유닛(10)은, 분리막 스트립(F)의 일측이 미리 권취된 제1 롤(11)과, 분리막 스트립(F)의 타측이 미리 권취된 제2 롤(12)을 구비한다. 분리막 스트립(F)의 재질은 특별히 한정되지 않으며, 분리막의 제조에 통상적으로 사용되는 재질로 구성될 수 있다.
- [0023] 제1 롤(11)과 제2 롤(12)은, 도 1에 도시된 바와 같이, 그 사이에 분리막 스트립(F)의 코어부(C)가 위치하도록 미리 정해진 거리만큼 서로 이격되어 설치된다. 분리막 스트립(F)의 코어부(C)란, 분리막 스트립(F)을 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 개재된 상태로 권취하기 위한 권취 코어를 말하며, 분리막 스트립(F)의 일측과 타측 사이의 중간부에 마련된다. 코어부(C)의 일측 단부는 제1 롤(11)에 권취된 분리막 스트립(F)의 일측과 연결되고, 코어부(C)의 타측 단부는 제2 롤(12)에 권취된 분리막 스트립(F)의 타측과 연결된다.
- [0024] 제1 롤(11)에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 분리막 스트립(F)의 일측이 롤 형태로 권취된다. 이러한 제1 롤(11)은, 전극 조립체(A)의 제조 양상에 따라 미리 정해진 길이의 분리막 스트립(F)을 단계적으로 권출하여 코어부(C)를 향해 공급할 수 있다.
- [0025] 제1 롤(11)과 코어부(C) 사이에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 제1 종동 롤러(10a)와 제1 댄싱 롤러(10b)가 각각 설치될 수 있다. 제1 종동 롤러(10a)는 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F)이 안착되도록 설치되며, 분리막 스트립(F)을 코어부(C)로 안내할 수 있다. 제1 댄싱 롤러(10b)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 경로를 따라 왕복 이동되어 분리막 스트립(F)에 작용하는 장력을 조절함과 동시에 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F)을 임시적으로 저장해 두었다가 코어부(C)에 전달할 수 있다.
- [0026] 그런데, 제1 롤(11)이 분리막 스트립(F)의 사행 기타 원인에 의해 분리막 스트립(F)을 코어부(C)에 일정하게 공급하지 못하면 이차전지의 품질에 악 영향을 주게 된다. 이를 해결하기 위하여, 분리막 공급 유닛(10)은, 제1 롤(11)의 미리 정해진 위치에 기준 레이저를 조사 가능한 기준 레이저 헤드(13)와, 분리막 스트립(F)의 사행을 감지한 카메라(14)를 더 구비할 수 있다.
- [0027] 기준 레이저 헤드(13)로부터 방출된 기준 레이저는 제1 롤(11)의 미리 정해진 위치에 항상 조사되므로, 이러한 기준 레이저와 제1 롤(11)에 권취된 분리막 스트립(F)의 위치를 비교하여 분리막 스트립(F)이 미리 정해진 위치에 권취되었는지 여부를 확인할 수 있다. 따라서, 분리막 스트립(F)이 미리 정해진 위치에 권취되지 못한 경우에는, 분리막 스트립(F)의 위치를 기준 레이저를 이용해 미리 정해진 위치로 조절할 수 있다.
- [0028] 카메라(14)는 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F)을 촬영 가능하게 설치되며, 이러한 카메라(14)를 이용해 촬영한 분리막 스트립(F)의 이미지를 이용해 분리막 스트립(F)의 사행을 감지할 수 있다. 따라서, 분리막 스트립(F)의 사행이 발생한 경우에는, 분리막 스트립(F)의 경로를 사행 각도만큼 보상하여 사행으로 인한 이차전지의 품질 저하를 방지할 수 있다.
- [0029] 제2 롤(12)에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 전술한 분리막 스트립(F)의 일측과 반대되는 분리막 스트립(F)의 타측이 권취된다. 제2 롤(12)은, 전극 조립체(A)의 제조 양상에 따라 미리 정해진 길이의 분리막 스트립(F)을 단계적으로 권출하여 코어부(C)를 향해 공급할 수 있다.
- [0030] 제2 롤(12)과 코어부(C) 사이에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 제2 종동 롤러(10c)와 제2 댄싱 롤러(10d)가 각각 설치될 수 있다. 제2 종동 롤러(10c)는 제2 롤(12)로부터 공급된 분리막 스트립(F)이 안착되도록 설치되며, 분리막 스트립(F)을 코어부(C)로 안내할 수 있다. 제2 댄싱 롤러(10d)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 경로를 따라 왕복 이동되어 분리막 스트립(F)에 작용하는 장력을 조절함과 동시에 제2 롤(12)로부터 공급된 분리막 스트립(F)을 임시적으로 저장해 두었다가 코어부(C)에 전달할 수 있다.
- [0031] 도 3은 도 1에 도시된 제2 롤의 정면도이다.
- [0032] 전술한 바와 같이, 제1 롤(11)에는 분리막 스트립(F)의 일측이 권취되고 제2 롤(12)에는 분리막 스트립(F)의 타측이 권취된다. 그런데, 통상적으로 길이 방향을 따라 길게 연장된 스트립 형상을 갖는 원단은 일단이 자유단 상태로 놓이도록 권취물에 권취되어 롤 형태로 보관된다. 예를 들어, 분리막 스트립(F)은 타측이 자유단 상태로 놓이도록 일측이 제1 롤(11)에 롤 형태로 미리 권취되어 보관되며, 자유단 상태로 놓인 분리막 스트립(F)의

타측은 전극 조립체(A)의 제조 시에 비로서 제2 롤(12)에 권취될 수 있다.

- [0033] 이를 위하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 롤(12)은, 분리막 스트립(F)의 타측 단부를 파지하거나 파지 해제 가능한 권취 지그(12a)와, 권취 지그(12a)를 제2 롤(12)의 내부로 인입하거나 제2 롤(12)의 외부로 인출할 수 있도록 왕복 이송 가능한 제1 이송 부재(12b)를 가질 수 있다.
- [0034] 권취 지그(12a)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 분리막 스트립(F)의 타측 단부를 파지하거나 파지 해제 가능한 집게 형태를 가질 수 있다. 이러한 권취 지그(12a)는, 제2 롤(12)의 개구부(미도시)를 통해 출입 가능하도록 미리 정해진 크기를 갖는다.
- [0035] 제1 이송 부재(12b)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 실린더 로드(12c)의 단부에 권취 지그(12a)가 고정된 실린더로 구성될 수 있다. 이러한 제1 이송 부재(12b)는, 실린더 로드(12c)를 왕복 이송하여 권취 지그(12a)를 제2 롤(12)의 내외부로 출입시킬 수 있다.
- [0036] 제2 롤(12)은, 권취 지그(12a)가 제1 롤(11)과 제2 롤(12) 사이에 자유단 상태로 놓인 분리막 스트립(F)의 타측 단부를 파지한 후 제2 롤(12)의 내부로 진입한 상태에서 미리 정해진 일 방향으로 회전 구동되어, 분리막 스트립(F)의 타측을 그 둘레면에 권취할 수 있다. 또한, 제2 롤(12)은, 분리막 스트립(F)의 공급 시에는 상기 일 방향의 반대 방향으로 회전 구동되어, 분리막 스트립(F)을 권출하여 코어부(C)를 향해 공급할 수 있다.
- [0037] 도 4는 도 2에 도시된 분리막 폴딩 유닛의 평면도이며, 도 5는 도 4에 도시된 분리막 폴딩 유닛의 평면도이며, 도 6은 도 4에 도시된 분리막 폴딩 유닛이 분리막 스트립을 나선형으로 폴딩하는 양상을 나타내는 도면이다.
- [0038] 다음으로, 분리막 폴딩 유닛(20)은, 분리막 공급 유닛(10)으로부터 공급된 분리막 스트립(F)을 코어부(C)를 중심으로 권취하기 위한 장치이다.
- [0039] 전극 조립체 제조 장치(1)는, 분리막 스트립(F)을 나선형으로 폴딩하여 분리막 나선체(H)를 형성하고 이러한 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 개재시켜 전극 조립체(A)를 제조한다. 이를 위하여, 분리막 폴딩 유닛(20)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 코어부(C)에 대응하도록 제1 롤(11)과 제2 롤(12) 사이에 설치되어, 분리막 스트립(F)을 코어부(C)를 중심으로 권취하여, 코어부(C)를 적어도 포함하며 코어부(C)를 중심으로 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체(H)를 형성한다.
- [0040] 이러한 분리막 폴딩 유닛(20)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 분리막 나선체(H) 및 분리막 나선체(H)의 외면에 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 함께 파지하거나 파지 해제 가능한 폴딩 지그(22)와, 폴딩 지그(22)와 축 결합되어, 폴딩 지그(22)를 회전시키는 회전 부재(24)와, 폴딩 지그(22)를 분리막 나선체(H)와 가까워지거나 분리막 나선체(H)로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제2 이송 부재(26)를 구비할 수 있다. 여기서, 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)란, 분리막 스트립(F)에 의해 아직 감싸지지 못한 채 코어부(C) 또는 분리막 나선체(H)의 외면에 적층된 상태인 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 말한다.
- [0041] 분리막 스트립(F)을 코어부(C)를 중심으로 안정적으로 권취하기 위해서는 코어부(C), 분리막 나선체(H), 전극 부재들(E1, E2) 등의 양측 단부를 파지한 상태에서 분리막 스트립(F)을 권취하는 것이 바람직하다. 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 폴딩 지그(22)와, 회전 부재(24)와, 제2 이송 부재(26)는 각각 코어부(C), 분리막 나선체(H) 및 전극 부재(E1, E2) 등이 그 사이에 위치하도록 한 쌍이 마련된다.
- [0042] 폴딩 지그(22)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 분리막 나선체(H)의 일단 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 일단을 파지하거나 파지 해제 가능한 집게(22a)를 가질 수 있다. 바람직하게, 폴딩 지그(22)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 분리막 나선체(H)의 일단의 상단부와 하단부 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 일단의 상단부와 하단부를 각각 파지하거나 파지 해제할 수 있도록 한 쌍의 집게(22a)를 가질 수 있다.
- [0043] 회전 부재(24)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 모터로 구성되며, 폴딩 지그(22)의 회전축과 축 결합될 수 있다. 이러한 회전 부재(24)는, 폴딩 지그(22)를 회전축을 중심으로 회전시켜, 폴딩 지그(22)에 파지된 분리막 나선체(H)의 및 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 함께 회전시킬 수 있다.
- [0044] 제2 이송 부재(26)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 분리막 나선체(H)의 하측을 가로지르도록 마련되는 리니어 레일(26a)과, 리니어 레일(26a)에 이동 가능하게 결합되며, 분리막 나선체(H)와 가까워지거나 분리막 나선체(H)로부터 멀어지도록 왕복 이동 가능한 리니어 모터(26b)를 가질 수 있다. 특히, 리니어 모터(26b)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 회전 부재(24)와 결합되어, 리니어 레일(26a)을 따라 왕복 이동하면서 회전 부재(24)와 폴딩 지

그(22)를 분리막 나선체(H)와 가까워지거나 분리막 나선체(H)로부터 멀어지도록 왕복 이송할 수 있다.

- [0045] 이하에서는, 도 6을 참조하여, 분리막 스트립(F), 제1 전극 부재(E1) 및 제2 전극 부재(E2)를 적층하여 전극 조립체(A)를 형성하는 방법을 설명하기로 한다.
- [0046] 먼저, 제1 전극 적층 유닛(40)은 제1 전극 부재(E1)를 코어부(C)의 일면에 가압 접촉시켜 적층하고, 제2 전극 적층 유닛(60)은 제2 전극 부재(E2)를 코어부(C)의 타면에 가압 접촉시켜 적층한다.
- [0047] 다음으로, 제2 이송 부재(26)는 폴딩 지그(22)가 코어부(C)에 이르도록 회전 부재(24)와 폴딩 지그(22)를 코어부(C) 쪽으로 이송하고, 코어부(C)에 이른 폴딩 지그(22)는 코어부(C) 및 코어부(C)에 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 함께 파지한다.
- [0048] 이후에, 제1 전극 적층 유닛(40)은 코어부(C)의 일면에 적층된 제1 전극 부재(E1)에 대한 가압 접촉을 해제하고, 제2 전극 적층 유닛(60)은 코어부(C)의 타면에 적층된 제2 전극 부재(E2)에 대한 가압 접촉을 해제한다.
- [0049] 다음으로, 회전 부재(24)는 폴딩 지그(22)를 미리 정해진 일 방향으로 반전 회전시켜, 폴딩 지그(22)에 파지된 코어부(C) 및 코어부(C)에 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 상기 일 방향으로 반전 회전시킨다. 이와 동시에 제1 덴싱 롤러(10b)는 미리 정해진 경로를 따라 이동하여 임시적으로 저장해 둔 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 코어부(C)를 향해 공급하고 또한 제2 덴싱 롤러(10d)는 미리 정해진 경로를 따라 이동하여 임시적으로 저장해 둔 제2 롤(12)로부터 공급된 분리막 스트립(F2)을 코어부(C)를 향해 공급한다.
- [0050] 그러면, 제1 롤(11) 쪽에서 공급된 분리막 스트립(F1)은, 코어부(C)가 반전 회전될 때 작용하는 장력에 의해 코어부(C)의 일측 단부 쪽으로 끌어 당겨져 코어부(C)를 중심으로 권취됨으로써 제1 전극 부재(E1)를 감싸도록 폴딩된다. 또한, 제2 롤(12) 쪽에서 공급된 분리막 스트립(F2)은, 코어부(C)가 반전 회전될 때 작용하는 장력에 의해 코어부(C)의 타측 단부 쪽으로 끌어 당겨져 코어부(C)를 중심으로 권취됨으로써 제2 전극 부재(E2)를 감싸도록 폴딩된다.
- [0051] 이러한 과정에 의해 제1 롤(11)과 제2 롤(12) 사이 영역에는, 코어부(C), 코어부(C)의 일측 단부와 연결되며 나선형으로 폴딩된 제1 나선부(H1), 및 코어부(C)의 타측 단부와 연결되며 나선형으로 폴딩된 제2 나선부(H2)를 갖는 분리막 나선체(H)가 형성된다. 이러한 분리막 나선체(H)는, 코어부(C)를 최소 단위로 하며, 코어부(C) 또는 분리막 나선체(H)가 1회 반전 회전될 때마다 코어부(C) 또는 분리막 나선체(H)에 새로 권취된 분리막 스트립(F)에 의해 그 층수가 1층씩 증가된다. 즉, 제1 나선부(H1)와 제2 나선부(H2)는, 코어부(C) 또는 분리막 나선체(H)가 1회 반전 회전될 때마다 그 나선층 수가 1층씩 증가되는 것이다. 이러한 제1 나선부(H1)와 제2 나선부(H2)는, 코어부(C)를 중심으로 동일한 나선 방향을 따라 서로 평행하게 연장되며 적어도 일부 구간이 서로 대면하는 이중 나선 구조를 형성한다.
- [0052] 이후에, 제1 전극 적층 유닛(40)은 새로운 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면 즉, 제2 나선부(H2)의 최외측면에 가압 접촉시켜 적층하고, 제2 전극 적층 유닛(60)은 새로운 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면 즉, 제1 나선부(H1)의 최외측면에 가압 접촉시켜 적층한다.
- [0053] 다음으로, 폴딩 지그(22)는 이전에 파지해 둔 코어부(C) 및 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 파지 해제하고, 제2 이송 부재(26)는 회전 부재(24)와 폴딩 지그(22)를 분리막 나선체(H)로부터 멀어지도록 함께 이송한다.
- [0054] 이처럼 폴딩 지그(22)가 코어부(C) 및 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 파지 해제할 경우에, 분리막 나선체(H), 제1 전극 부재(E1) 및 제2 전극 부재(E2)의 적층 상태는 제1 전극 적층 유닛(40)과 제2 전극 적층 유닛(60)으로부터 인가된 가압력과 분리막 나선체(H)에 작용하는 장력에 의해 여전히 유지된다.
- [0055] 이후에, 회전 부재(24)는 폴딩 지그(22)를 상기 일 방향 또는 상기 일 방향과 반대되는 반대 방향으로 반전 회전시켜, 폴딩 지그(22)를 원 상태로 본원시킨다.
- [0056] 이는, 폴딩 지그(22)에 구비된 집게(22a)의 한 쌍의 다리들 중 어느 하나는 항상 제1 전극 부재(E1)하고만 접촉시키고 또한 다른 하나는 항상 제2 전극 부재(E2)하고만 접촉시켜, 집게(22a)의 다리에 묻은 어느 종류의 전극 부재의 파티클이 다른 종류의 전극 부재에 옮겨 묻는 것을 방지하기 위함이다.
- [0057] 다음으로, 제2 이송 부재(26)는, 폴딩 지그(22)가 분리막 나선체(H)에 이르도록 회전 부재(24)와 폴딩 지그(2

2)를 분리막 나선체(H) 쪽으로 이송한다. 또한, 분리막 나선체(H)에 이른 폴딩 지그(22)는, 이전에 적층한 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 감싸도록 폴딩된 분리막 나선체(H) 및 이러한 분리막 나선체(H)에 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 함께 파지한다.

[0058] 이후에, 회전 부재(24)는 폴딩 지그(22)를 상기 일 방향으로 반전 회전시켜, 분리막 나선체(H) 및 분리막 나선체(H)에 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 상기 일 방향으로 함께 반전 회전시킨다. 이와 동시에 제1 댄싱 롤러(10b)는, 미리 정해진 경로를 따라 이동하여, 임시적으로 저장해 둔 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 코어부(C)를 향해 공급하고 또한 제2 댄싱 롤러(10d)는, 미리 정해진 경로를 따라 이동하여, 임시적으로 저장해 둔 제2 롤(12)로부터 공급된 분리막 스트립(F2)을 코어부(C)를 향해 공급한다.

[0059] 그러면, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)은, 분리막 나선체(H)가 반전 회전될 때 작용하는 장력에 의해 분리막 나선체(H)의 일측 단부 쪽으로 끌어 당겨져 코어부(C)를 중심으로 분리막 나선체(H)에 새로 권취됨으로써 상기 새로 적층된 제2 전극 부재(E2)를 감싸도록 폴딩된다. 또한, 제2 롤(12)로부터 공급된 분리막 스트립(F2)은, 분리막 나선체(H)가 반전 회전될 때 작용하는 장력에 의해 분리막 나선체(H)의 타측 단부 쪽으로 끌어 당겨져 코어부(C)를 중심으로 분리막 나선체(H)에 새로 권취됨으로써 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)를 감싸도록 폴딩된다.

[0060] 이처럼 분리막 폴딩 유닛(20)은, 코어부(C)를 적어도 포함하는 분리막 나선체(H)의 외면에 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 새로 적층될 때마다 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 분리막 스트립(F)으로 감싸줄 수 있도록 분리막 스트립(F)을 코어부(C)를 중심으로 권취할 수 있다. 그러면, 제1 전극 부재들(E1)과 제2 전극 부재들(E2)은, 코어부(C)와 가장 인접한 제1 나선부(H1)의 최하층과 코어부(C) 사이, 코어부(C)와 가장 인접한 제2 나선부(H2)의 최하층과 코어부(C) 사이, 및 서로 인접하는 제1 나선부(H1)의 어느 한 층과 제2 나선부(H2)의 어느 한 층 사이에 교번적으로 개재된다. 이를 통해 분리막 폴딩 유닛(20)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 교번적으로 개재된 전극 조립체(A)를 형성할 수 있다.

[0061] 한편, 분리막 나선체(H)는 분리막 스트립(F)이 코어부(C)를 중심으로 권취되어 형성되고 또한 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)는 이러한 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 교번적으로 개재되므로, 전극 조립체(A)의 단면적은 분리막 스트립(F)의 누적 권취 길이와 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 누적 적층 개수에 대응하여 단계적으로 증가된다. 이로 인해, 분리막 나선체(H)에 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 새로 권취되는 분리막 스트립(F)으로 감싸주는데 필요한 분리막 스트립(F)의 공급 길이는, 분리막 스트립(F)의 누적 권취 길이와 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 누적 전극 개수에 대응하여 단계적으로 증가한다. 따라서, 제1 롤(11)과 제2 롤(12)은 각각, 분리막 스트립(F)의 누적 권취 길이와 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 누적 적층 개수에 따른 전극 조립체(A)의 단면적의 증가분에 대응하여, 분리막 스트립(F)의 공급 길이를 단계적으로 증가시킨다.

[0062] 한편, 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 총 적층 개수는, 특별히 한정되지 않으며, 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 두께, 이차전지의 용량, 등 미리 정해진 공정 조건에 따라 결정될 수 있다. 이처럼 제1 전극 부재(E1)가 제2 전극 부재(E2)의 적층 개수가 결정되면, 전극 조립체(A)를 형성하는데 필요한 분리막 스트립(F)의 총 권취 길이는 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 총 적층 개수에 대응하여 결정된다.

[0063] 그런데, 분리막 나선체(H)의 제1 나선부(H1)는 제1 롤(11)에 권취된 분리막 스트립(F)의 일측과 연결되고 또한 분리막 나선체(H)의 제2 나선부(H2)는 제2 롤(12)에 권취된 분리막 스트립(F)의 타측과 연결된다. 따라서, 분리막 스트립(F)을 전술한 총 권취 길이만큼 공급한 후에는 제1 나선부(H1) 및 제2 나선부(H2)와, 분리막 나선체(H)에 권취되지 않은 잔여 분리막 스트립(F) 사이의 연결을 어떻게 차단할지가 문제된다.

[0064] 이를 해결하기 위하여, 제2 롤(12)에는, 마지막 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 분리막 나선체(H)에 적층한 후 분리막 스트립(F)을 분리막 나선체(H)에 마지막으로 권취할 때 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)에 비해 상대적으로 길게 연장되어 제2 나선부(H2)의 단부를 덮을 수 있도록 분리막 스트립(F)의 타측이 미리 정해진 권취 길이만큼 권취된다. 즉, 제2 롤(12)에는, 마지막 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 분리막 나선체(H)에 적층되어 분리막 폴딩 유닛(20)이 분리막 나선체(H), 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 함께 파지한 후 반전 회전시킬 때 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)의 단부를 덮을 수 있도록 분리막 스트립(F)의 타측이 미리 정해진 권취 길이만큼 권취되는 것이다.

[0065] 또한, 제2 롤(12)의 권취 지그(12a)는, 분리막 스트립(F)의 타측 단부가 분리막 나선체(H)에 코어부(C)를 중심

으로 권취되어 제2 나선부(H2)의 단부를 이루도록 미리 정해진 시기에 분리막 스트립(F)의 타측 단부를 파지 해 제한다. 그러면, 권취 지그(12a)로부터 파지 해제되어 자유단 상태가 된 분리막 스트립(F)의 타측 단부는 자연 스텝게 분리막 나선체(H)에 코어부(C)를 중심으로 권취되어 제2 나선부(H2)의 단부를 이루게 된다.

[0066] 또한, 제1 롤(11)에는, 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)의 단부를 완전히 덮을 수 있도록 제2 롤(12)에 비해 상대적으로 긴 길이의 분리막 스트립(F)이 권취된다. 한편, 분리막 나선체(H)에 권취되지 않는 잔여 분리막 스트립(F1)과 연결된 제1 나선부(H1)의 단부는 후술할 커팅 유닛(70)을 이용해 커팅할 수 있다.

[0067] 이처럼 분리막 폴딩 유닛(20)은, 양 방향에서 코어부(C)를 향해 공급되는 분리막 스트립(F)을 분리막 나선체(H)에 코어부(C)를 중심으로 권취함으로써, 분리막 스트립(F)이 코어부(C)를 중심으로 나선형으로 폴딩된 이중 나선 구조의 분리막 나선체(H)를 형성할 수 있다. 또한, 분리막 폴딩 유닛(20)은, 전술한 분리막 나선체(H)의 양면에 각각 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 새로 적층될 때마다 분리막 스트립(F)을 새로 권취하여, 상기 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 상기 새로 권취된 분리막 스트립(F)으로 감싸줄 수 있다.

[0068] 이러한 분리막 폴딩 유닛(20)을 이용하면, 분리막 스트립(F)의 권취 및 폴딩 작업과 전극 부재들(E1, E2)의 적층 작업을 미리 정해진 코어부(C)와 대응하는 위치에서 함께 수행할 수 있다. 즉, 코어부(C)에 대응하는 고정된 위치에서 분리막 스트립(F)의 권취 및 폴딩 작업을 함께 수행할 수 있는 것이다. 따라서, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 폴셀들 또는 바이셀들이 미리 정해진 간격으로 배열된 분리막 스트립을 분리막 스트립의 일단에서 타단 쪽으로 이동하면서 순차적으로 말아주어야 하는 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체의 제조 방법에 비해, 전극 조립체(A)의 제조에 소요되는 시간이 절감되며, 전극 조립체(A)의 제조 공정의 자동화가 용이하고, 작업상의 오류나 부주의 등으로 인한 이차전지의 품질 저하를 효과적으로 방지할 수 있다. 또한, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 코어부(C)를 중심으로 양 방향에서 공급된 분리막 스트립(F)을 동시에 권취하여 전극 조립체(A)를 제조할 수 있으므로, 전극 조립체(A)의 제조에 소요되는 시간을 더욱 절감할 수 있다.

[0069] 도 7은 일 양상에 따른 제1 전극 부재의 평면도이며, 도 8은 일 양상에 따른 제2 전극 부재의 평면도이고, 도 9는 도 7 및 도 8에 도시된 전극 부재들을 이용해 제조한 일 양상에 따른 전극 조립체의 사시도이며, 도 10 내지 도 12는 도 7 및 도 8에 도시된 전극 부재들의 적층 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0070] 또한, 도 13은 다른 양상에 따른 제1 전극 부재의 평면도이며, 도 14는 다른 양상에 따른 제2 전극 부재의 평면도이며, 도 15는 도 13 및 도 14에 도시된 전극 부재들을 이용해 제조한 다른 양상에 따른 전극 조립체의 사시도이다.

[0071] 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)로서 사용 가능한 전극 부재의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재(E1)는 미리 정해진 면적을 갖는 단위체인 양극이고, 제2 전극 부재(E2)는 미리 정해진 면적을 갖는 단위체인 음극일 수 있다. 또한, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)에는 양극 탭(E4)이 마련되고, 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)에는 음극 탭(E6)이 마련된다.

[0072] 전극 탭들(E4, E6)이 마련됨에 따라, 전극 조립체 제조 장치(1)를 이용해 전극 조립체(A)를 제조할 경우에, 제1 전극 적층 유닛(40)은 양극 탭(E4)이 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이의 간격을 통해 외부로 돌출되도록 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하고, 이에 대응하여 제2 전극 적층 유닛(60)은 음극 탭(E6)이 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이의 간격을 통해 외부로 돌출되도록 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하여야 한다.

[0073] 그런데, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 양극 탭(E4)은 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있고, 음극 탭(E6)은 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있다.

[0074] 이러한 전극 부재들(E1, E2)을 이용해 전극 조립체(A)를 제조할 경우에, 도 9에 도시된 바와 같이, 전극 부재들(E1, E2)은 전극 탭들(E4, E6)이 전극 조립체(A)의 서로 동일한 측 단부에 함께 위치하되, 서로 같은 극성을 갖는 전극 탭들(E4, E6)끼리 일렬로 정렬되도록 적층되는 것이 바람직하다. 즉, 제1 전극 부재들(E1)은 양극 탭들(E4)끼리 일렬로 정렬되도록 적층되고, 제2 전극 부재들(E2)은 음극 탭들(E6)끼리 일렬로 정렬되도록 적층되는 바람직하다. 이처럼 전극 부재들(E1, E2)을 정렬하면, 서로 갖는 극성을 갖는 전극 탭들(E4, E6)을 용이하게 전기적으로 연결할 수 있다.

- [0075] 그런데, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 전극 부재들(E1, E2)이 분리막 나선체(H)에 새로 적층될 때마다, 새로 적층된 전극 부재들(E1, E2)을 분리막 나선체(H)에 새로 권취되는 분리막 스트립(F)으로 감싸줄 수 있도록 분리막 나선체(H)와 전극 부재들(E1, E2)을 코어부(C)를 중심으로 반전 회전시킨다. 이로 인해, 전극 부재들(E1, E2)이 반전 회전될 때, 전극 탭들(E4, E6)의 위치는 전극 부재들(E1, E2)의 일측 단부(E3, E5)의 중심부를 기준으로 반전된다. 따라서, 이러한 전극 탭들(E4, E6)의 위치 반전에 대한 고려 없이 전극 부재들(E1, E2)을 단순히 적층하면, 양극 탭들(E4)과 음극 탭들(E6)이 각각 일렬로 정렬되지 못하고 지그재그로 정렬될 우려가 있다.
- [0076] 이를 해결하기 위하여, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 전극 부재들(E1, E2)을 적층할 때마다 전극 탭들(E4, E6)의 위치가 교번적으로 바뀌도록 전극 부재들(E1, E2)을 적층한다.
- [0077] 예를 들어, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 도 10 및 도 12에 도시된 바와 같이, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)와, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 상기 어느 한쪽과 반대되는 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)에 교번적으로 적층할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 도 10 및 도 12에 도시된 바와 같이, 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 상기 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)와, 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 상기 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 교번적으로 적층할 수 있다.
- [0079] 이때, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 서로 같은 극성을 갖는 전극 탭들(E4, E6)끼리 일렬로 정렬시키기 위하여, 도 10 및 도 12에 도시된 바와 같이, 양극 탭들(E4)과 음극 탭들(E6)의 편심 방향이 서로 반대되도록 전극 부재들(E1, E2)을 적층할 수 있다. 이를 통해, 도 9에 도시된 바와 같이, 양극 탭들(E4)을 전극 조립체(A)의 일측 단부에 일렬로 정렬시킬 수 있고, 음극 탭들(E6)을 전극 조립체(A)의 일측 단부에 일렬로 정렬시킬 수 있다.
- [0080] 한편, 전극 탭들(E4, E6)은 전극 부재들(E1, E2)의 일측 단부(E3, E5)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되어 형성되는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 전극 탭들(E4', E6')은 전극 부재들(E1', E2')의 일측 단부(E3', E5')의 중심부에 형성될 수도 있다. 그러면, 전극 부재들(E1', E2')이 반전되어도 전극 탭들(E4', E6')의 위치가 일정하게 유지되므로, 전극 탭들(E4', E6')의 위치 반전에 대한 문제는 고려하지 않아도 된다. 이러한 전극 부재들(E1', E2')을 이용해 전극 조립체(A')를 제조할 경우에, 도 15에 도시된 바와 같이, 전극 부재들(E1', E2')은 양극 탭(E4')과 음극 탭(E6')이 각각 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이의 간격을 통해 외부로 돌출되던 전극 조립체(A')의 서로 반대 측 단부에 위치하도록 적층되는 것이 바람직하다. 이를 통해, 양극 탭들(E4')을 전극 조립체(A')의 일측 단부에 일렬로 정렬시킬 수 있고, 음극 탭들(E6')을 전극 조립체(A')의 타측 단부에 일렬로 정렬시킬 수 있다.
- [0081] 도 16은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 평면도이며, 도 17은 도 16에 도시된 제1 전극 공급 유닛과 제1 전극 적층 유닛의 평면도이다.
- [0082] 또한, 도 18은 도 17에 도시된 제1 전극 공급 유닛과 제1 전극 적층 유닛의 정면도이며, 도 19는 도 16에 도시된 제1 전극 적층 유닛과 제2 전극 적층 유닛이 분리막 나선체에 전극 부재들을 적층하는 양상을 나타내는 도면이다.
- [0083] 전술한 바와 같이, 제1 전극 적층 유닛(40)은 제1 전극 공급 유닛(30)으로부터 공급된 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하고, 제2 전극 적층 유닛(60)은 제2 전극 공급 유닛(50)으로부터 공급된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층한다. 이를 위하여, 도 16에 도시된 바와 같이, 제1 전극 공급 유닛(30)과 제1 전극 적층 유닛(40)은, 분리막 나선체(H)의 일면과 대응하도록 전극 조립체 제조 장치(1)의 일측에 설치되고, 제2 전극 공급 유닛(50)과 제2 전극 적층 유닛(60)은, 분리막 나선체(H)의 타면과 대응하도록 전극 조립체 제조 장치(1)의 타측에 설치된다. 또한, 제2 전극 공급 유닛(50) 및 제2 전극 적층 유닛(60)은 각각, 분리막 나선체(H)를 사이에 두고 제1 전극 공급 유닛(30) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 대칭적으로 설치된다는 점과, 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하기 위한 장치들이라는 점을 제외하고는, 제1 전극 공급 유닛(30) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 동일한 구성을 갖는다.
- [0084] 설명의 편의를 위해 이하에서는, 전극 조립체(A)를 제조하는 경우를 예로 들어 전극 공급 유닛들(30, 50)과 전극 적층 유닛들(40, 60)에 대하여 설명하기로 한다. 이러한 전극 공급 유닛들(30, 50)과 전극 적층 유닛들(40, 60)에 대한 설명은, 전술한 전극 조립체(A)와 전극 조립체(A')의 차이점에 대한 내용을 제외하고는 전극 조립체

(A')를 제조하는 경우에도 공통적으로 적용될 수 있음은 물론이다.

- [0085] 먼저, 제1 전극 공급 유닛(30)은, 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하고자 하는 제1 전극 부재(E1)를 공급하기 위한 장치이다.
- [0086] 제1 전극 공급 유닛(30)은, 도 16에 도시된 바와 같이, 분리막 나선체(H)의 일면으로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 설치된다. 이러한 제1 전극 공급 유닛(30)은, 도 16에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재(E1)가 적재되는 제1 적재 트레이(32a, 32b)와, 제1 전극 부재(E1)를 제1 적재 트레이(32a, 32b)로부터 제1 전극 적층 유닛(40)에 공급하는 제1 전극 공급기(34)와, 제1 전극 공급기(34)로부터 공급된 제1 전극 부재(E1)를 미리 정해진 배치 양상으로 정렬하여 제1 전극 적층 유닛(40)에 전달하는 제1 전극 정렬기(36)를 구비한다.
- [0087] 여기서, 제1 전극 공급 유닛(30)은 제1 전극 공급기(34)로부터 공급된 제1 전극 부재(E1)가 제1 전극 정렬기(36)를 경유하여 제1 전극 적층 유닛(40)에 전달되도록 구성되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 제1 전극 정렬기(36)는 제1 전극 공급기(34)가 제1 전극 적층 유닛(40)에 제1 전극 부재(E1)를 직접 공급할 수 있도록 생략될 수도 있다. 이하에서는, 이러한 제1 전극 정렬기(36)가 구비되는 경우를 예로 들어 제1 전극 공급 유닛(30)에 대해 설명하기로 한다.
- [0088] 제1 적재 트레이(32a, 32b)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 단위체인 양극으로 구성된 제1 전극 부재(E1)가 각각 적재되도록 한 쌍이 마련된다. 제1 전극 부재(E1)로서 사용 가능한 양극의 재질은 특별히 한정되지 않으며, 제1 전극 부재(E1)는 전극 조립체의 제조에 일반적으로 사용되는 양극과 동일한 재질로 구성될 수 있다.
- [0089] 제1 적재 트레이들(32a, 32b)은, 제1 적재 트레이들(32a, 32b)과 분리막 나선체(H) 사이에 제1 전극 정렬기(36)가 위치하도록 설치되며, 제1 전극 공급기(34)의 제1 공급암들(34a, 34b)의 회전 경로에 대응하도록 제1 전극 공급기(34)의 회전축(34c)을 사이에 두고 대칭적으로 설치된다. 바람직하게는, 제1 적재 트레이들(32a, 32b)은, 제1 전극 공급기(34)의 회전축(34c)과 분리막 나선체(H)의 일면의 중심부를 연결한 가상선(미도시)과 제1 적재 트레이들(32a, 32b)의 중심부를 연결한 가상선(미도시)이 서로 수직을 이루도록 설치된다.
- [0090] 도 17에 도시된 바와 같이, 어느 하나의 제1 적재 트레이(32a, 32b)에는 양극 탭(E4)이 분리막 나선체(H) 쪽을 향하도록 제1 전극 부재(E1)가 적재되며, 다른 하나의 제1 적재 트레이(32a, 32b)에는 양극 탭(E4)이 분리막 나선체(H)의 반대 쪽을 향하도록 제1 전극 부재(E1)가 적재된다. 즉, 제1 적재 트레이들(32a, 32b)에는, 제1 전극 부재(E1)가 좌우 대칭을 이루도록 각각 적재되는 것이다. 그러면, 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 적재 트레이들(32a, 32b)은, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)와 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)를 교번적으로 공급할 수 있다. 이를 통해, 양극 탭들(E4)이 일렬로 정렬되도록 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)에 적층할 수 있다.
- [0091] 제1 전극 공급기(34)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 각도를 이루도록 일측 단부가 서로 연결되며 상기 일측 단부에 마련된 회전축(34c)을 중심으로 회전되고 제1 적재 트레이들(32a, 32b)에 적재된 제1 전극 부재(E1)를 파지하거나 파지 해제 가능한 한 쌍의 제1 공급암들(34a, 34b)을 구비한다. 제1 전극 공급기(34)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전축(36j)을 중심으로 제1 전극 적층 유닛(40)과 후술할 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전 각도 간격의 정수배, 예를 들어, 180° 만큼 이격되도록 설치된다.
- [0092] 제1 공급암들(34a, 34b)은, 회전축(34c)이 구동 모터(미도시)와 축 결합되어 회전축(34c)을 중심으로 회전될 수 있다. 제1 공급암들(34a, 34b)은, 회전축(34c)을 따라 회전될 때 제1 적재 트레이(32a, 32b)와 대면될 수 있도록 회전축(34c)과 제1 적재 트레이(32a, 32b) 사이 간격과 대응되는 길이 및 제1 적재 트레이(32a, 32b)의 설치 높이에 비해 상대적으로 높은 설치 높이를 갖는다.
- [0093] 제1 공급암들(34a, 34b)은, 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이, 어느 하나의 제1 공급암(34a, 34b)이 이와 대응하는 어느 하나의 제1 적재 트레이(32a, 32b)와 대면될 때 다른 하나의 제1 공급암(34a, 34b)이 후술할 제1 전극 정렬기(36)의 제1 정렬 부재(36b)와 대면될 수 있도록 미리 정해진 각도를 이루게 마련된다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 공급암들(34a, 34b)은 서로 수직을 이루게 마련될 수 있다.
- [0094] 제1 공급암들(34a, 34b)은 각각, 제1 전극 부재(E1)를 파지하거나 파지 해제하기 위하여, 제1 전극 부재(E1)를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 제1 진공 흡착 패드(34d)를 가질 수 있다. 제1 진공 흡착 패드(34d)의 설치 개수는 특별히 한정되지 않으며, 제1 공급암들(34a, 34b)은 각각 제1 전극 부재(E1)를 안정적으로 파지하거나 파지 해제할 수 있도록 적어도 하나의 제1 진공 흡착 패드(34d)를 가질 수 있다.

- [0095] 이러한 제1 전극 공급기(34)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 후술할 제1 전극 정렬기(36)의 제1 정렬 플레이트(36a)가 미리 정해진 각도만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 공급암(34a, 34b)의 제1 진공 흡착 패드(34d)가 어느 하나의 제1 적재 트레이(32a, 32b)로부터 제1 전극 부재(E1)를 파지함과 동시에 다른 하나의 제1 공급암(34a, 34b)의 제1 진공 흡착 패드(34d)가 다른 하나의 제1 적재 트레이(32a, 32b)로부터 미리 파지해 둔 제1 전극 부재(E1)를 파지 해제하여 제1 전극 정렬기(36)의 어느 하나의 제1 정렬 부재(36b)에 안착시키도록 구동된다. 이처럼 구동되는 제1 전극 공급기(34)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1) 및 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)를 제1 전극 정렬기(36)에 교번적으로 공급할 수 있다.
- [0096] 제1 전극 정렬기(36)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 제1 전극 공급기(34)와 분리막 나선체(H)에 사이에 위치하도록 설치된다. 제1 전극 정렬기(36)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 회전축(36j)을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제1 정렬 플레이트(36a)와, 제1 정렬 플레이트(36a)에 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전축(36j)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 제1 전극 부재(E1)를 미리 정해진 배치 형태로 정렬하는 복수의 제1 정렬 부재들(36b)을 가질 수 있다.
- [0097] 제1 정렬 플레이트(36a)는, 회전축(36j)이 구동 모터(미도시)와 축 결합되어, 회전축(36j)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 턴테이블 구조를 갖는다. 상기 회전 각도 간격은 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 제1 정렬 플레이트(36a)는 90° 회전된 후 정지하기를 반복하도록 구동될 수 있다.
- [0098] 제1 정렬 부재들(36b)은, 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 제1 정렬 플레이트(36a)에 방사형으로 설치된다. 예를 들어, 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전 각도 간격이 90°인 경우에, 4개의 제1 정렬 부재들(36b)이 제1 정렬 플레이트(36a)에 90° 만큼 상호 이격되도록 방사형으로 배치될 수 있다. 또한, 제1 정렬 부재들(36b)은, 도 18에 도시된 바와 같이, 제1 정렬 플레이트(36a)가 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 정렬 부재(36b)가 어느 하나의 제1 공급암(34a, 34b)의 제1 진공 흡착 패드(34d)와 대면됨과 동시에 다른 하나의 제1 정렬 부재(36b)가 후술할 제1 전극 적층 유닛(40)의 어느 하나의 제1 전극 적층기(44)와 대면되도록 제1 정렬 플레이트(36a)의 미리 정해진 위치에 배치될 수 있다. 여기서, 도 17에 도시된 바와 같이, 상기 어느 하나의 제1 정렬 부재(36b)와 상기 다른 하나의 제1 정렬 부재(36b) 사이의 각도 간격은, 제1 전극 공급기(34)와 제1 전극 적층 유닛(40) 사이의 간도 간격과 동일한 각도 간격 즉, 180°이다.
- [0099] 제1 정렬 부재들(36b)은, 제1 전극 부재(E1)의 폭 방향으로 왕복 이동 가능하게 설치되는 한 쌍의 제1 정렬바들(36c)과, 제1 전극 부재(E1)의 길이 방향으로 왕복 이동 가능하게 설치되는 한 쌍의 제2 정렬바들(36d)과, 제1 정렬바들(36c)과 제2 정렬바들(36d) 중 어느 하나의 정렬바를 왕복 이송하는 실린더(36e)와, 실린더(36e)에 의해 상기 어느 하나의 정렬바가 왕복 이송될 때 나머지 정렬바들도 함께 왕복 이송되도록 제1 정렬바들(36c)과 제2 정렬바들(36d)을 상호 연결하는 연결 링크(36f)를 갖는다. 또한, 연결 링크(36f)는, 회전축(36h)을 중심으로 시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 회전되는 링크 코어(36g)와, 일단이 링크 코어(36g)에 회전축(36h)으로부터 편심되도록 힌지 결합되고 타단이 정렬바들 중 이와 대응하는 어느 하나의 정렬바에 힌지 결합되는 복수의 링크바들(36i)을 갖는다.
- [0100] 이처럼 제1 정렬 부재들(36b)이 마련됨에 따라, 실린더(36e)가 상기 어느 하나의 정렬바를 링크 코어(36g)로부터 멀어지도록 이송하면 나머지 정렬바들도 링크 코어(36g)로부터 멀어지도록 이송되고, 실린더(36e)가 상기 어느 하나의 정렬바를 링크 코어(36g)와 가까워지도록 이송하면 나머지 정렬바들도 링크 코어(36g)와 가까워지도록 이송된다. 따라서, 제1 정렬 부재들(36b)은, 도 17에 도시된 바와 같이, 정렬바들이 서로 이격 배치된 상태에서 제1 공급암(34a, 34b)의 제1 진공 흡착 패드(34d)로부터 파지 해제된 제1 전극 부재(E1)가 정렬바들 사이 영역에 안착되면, 정렬바들이 제1 전극 부재(E1)와 접촉되도록 구동됨으로써 제1 전극 부재(E1)를 미리 정해진 배치 형태로 정렬할 수 있다.
- [0101] 한편, 제1 적재 트레이(32a, 32b)에 적재된 제1 전극 부재들(E1)은 정전기 기타 원인으로 인하여 서로 들러 붙는 경우가 있다. 이로 인해, 2매 이상의 제1 전극 부재들(E1)이 서로 들러 붙은 상태로 함께 공급되어 분리막 나선체(H)의 일면에 함께 적층됨으로써 이차전지의 성능에 악영향을 주게 될 우려가 있다. 이를 해결하기 위하여, 제1 전극 공급 유닛(30)은, 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이, 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전축(36j)을

중심으로 제1 전극 공급기(34) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 각각 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 제1 전극 공급기(34)와 제1 전극 적층 유닛(40) 사이에 설치되며, 제1 정렬 부재(36b)에 2매 이상의 제1 전극 부재(E1)가 안착되었는지 여부를 감지 가능한 제1 전극 감지기(38)를 더 구비할 수 있다. 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 전극 공급기(34)와 제1 전극 적층 유닛(40)이 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전축(36j)을 중심으로 180° 이격된 경우에, 제1 전극 감지기(38)는 제1 전극 공급기(34) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 각각 90° 이격되도록 제1 전극 공급기(34)와 제1 전극 적층 유닛(40) 사이에 설치될 수 있다. 이러한 제1 전극 감지기(38)의 구조는 특별히 한정되지 않으며, 제1 전극 감지기(38)는 통상적으로 사용되는 2매 감지 센서로 구성될 수 있다.

[0102] 다음으로, 제1 전극 적층 유닛(40)은, 제1 전극 공급 유닛(30)으로부터 공급된 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하기 위한 부재이다.

[0103] 제1 전극 적층 유닛(40)은, 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 전극 공급기(34)와 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전축(36j)을 중심으로 제1 정렬 플레이트(36a)의 회전 각도 간격의 정수배, 예를 들어, 180° 만큼 이격되도록 설치된다. 이러한 제1 전극 적층 유닛(40)은, 도 18에 도시된 바와 같이, 회전축(42a)을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제1 적층 플레이트(42)와, 제1 적층 플레이트(42)에 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)을 중심으로 제1 적층 플레이트(42)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 제1 정렬 부재(36b)에 안착된 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층 가능한 복수의 제1 전극 적층기들(44)을 구비한다.

[0104] 제1 적층 플레이트(42)는, 회전축(42a)이 구동 모터(미도시)와 축 결합되어, 회전축(42a)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 턴 테이블 구조를 갖는다. 이러한 제1 적층 플레이트(42)는, 도 18에 도시된 바와 같이, 제1 전극 적층기(44)와 제1 전극 정렬기(36)가 서로 간섭하지 않도록 제1 전극 정렬기(36)로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되어 설치된다.

[0105] 제1 적층 플레이트(42)의 회전 각도 간격은 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 제1 적층 플레이트(42)는 90° 회전된 후 정지하기를 반복하도록 구동될 수 있다. 또한, 제1 적층 플레이트(42)는, 전술한 제1 전극 정렬기(36)의 제1 정렬 플레이트(36a)와 동일한 구동 주기를 갖는 것이 바람직하다. 즉, 제1 적층 플레이트(42)는, 제1 정렬 플레이트(36a)와 동시에 회전 및 정지되도록 구동되는 것이다.

[0106] 제1 전극 적층기(44)는, 제1 적층 플레이트(42)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 제1 적층 플레이트(42)에 방사형으로 설치된다. 예를 들어, 제1 적층 플레이트(42)의 회전 각도 간격이 90° 인 경우에, 4개의 제1 전극 적층기들(44)이 90° 만큼 상호 이격되도록 배치될 수 있다. 또한, 제1 전극 적층기들(44)은, 도 18 및 도 19에 도시된 바와 같이, 제1 적층 플레이트(42)가 회전 각도 간격만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제1 전극 적층기(44)가 어느 하나의 제1 정렬 부재(36b)에 안착된 제1 전극 부재(E1)와 대면됨과 동시에 다른 하나의 제1 전극 적층기(44)가 분리막 나선체(H)의 일면과 대면되도록 제1 적층 플레이트(42)의 미리 정해진 위치에 배치될 수 있다.

[0107] 제1 전극 적층기(44)는, 도 18에 도시된 바와 같이, 제1 정렬 부재(36b)에 안착된 제1 전극 부재(E1)를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 제2 진공 흡착 패드(44a)와, 제2 진공 흡착 패드(44a)를 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)과 가까워지거나 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제3 이송 부재(44b)를 갖는다.

[0108] 제2 진공 흡착 패드(44a)는, 제1 정렬 부재(36b) 또는 분리막 나선체(H)의 일면과 대면할 수 있도록 후술할 제3 이송 부재(44b)의 안내 부재(44d)의 단부에 설치된다. 제2 진공 흡착 패드(44a)의 설치 개수는 특별히 한정되지 않으며, 제1 전극 적층기(44)는 제1 전극 부재(E1)를 안정적으로 파지하거나 파지 해제할 수 있도록 적어도 하나의 제2 진공 흡착 패드(44a)를 가질 수 있다.

[0109] 제3 이송 부재(44b)는, 도 18에 도시된 바와 같이, 실린더 로드(44e)를 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)과 가까워지거나 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 실린더(44c)와, 실린더 로드(44e)와 함께 왕복 이송될 수 있도록 실린더 로드(44e)와 결합되는 안내 부재(44d)를 구비할 수 있다. 또한, 안내 부재(44d)의 단부에는 제2 진공 흡착 패드(44a)가 고정된다. 그러면, 제3 이송 부재(44b)는, 제2 진공 흡착 패드(44a)를 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)과 가까워지거나 제1 적층 플레이트(42)의 회전축(42a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송할 수 있다. 이러한 제3 이송 부재(44b)는, 전술한 실린더(44c) 대신에 병진 운동 가능한 다양한 구동 부재 중 어느 하나를 구비할 수도 있다.

- [0110] 이러한 제1 전극 적층 유닛(40)은, 도 18 및 도 19에 도시된 바와 같이, 제1 정렬 플레이트(36a)와 제1 적층 플레이트(42)가 미리 정해진 회전 각도만큼 회전된 후 동시에 정지될 때, 어느 하나의 제1 전극 적층기(44)의 제2 진공 흡착 패드(44a)가 이와 대면되는 제1 정렬 부재(36b) 쪽으로 이송된 후 제1 전극 부재(E1)를 파지함과 함께, 다른 하나의 제1 전극 적층기(44)의 제2 진공 흡착 패드(44a)가 이와 대면되는 분리막 나선체(H)의 일면 쪽으로 이송된 후 미리 파지해 둔 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 가압 접촉시키도록 구동된다.
- [0111] 또한, 제1 전극 적층 유닛(40)은, 상기 다른 하나의 제1 전극 적층기(44)가 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 가압 접촉시킨 상태에서 전술한 폴딩 지그(22)가 분리막 나선체(H)와 및 상기 다른 하나의 제1 전극 적층기(44)에 의해 분리막 나선체(H)에 가압 접촉된 제1 전극 부재(E1)를 파지하면, 상기 다른 하나의 제1 전극 적층기(44)의 제2 진공 흡착 패드(44a)가 제1 전극 부재(E1)를 흡착 해제하도록 구동된다. 그러면, 폴딩 지그(22)에 파지된 상태에서 제2 진공 흡착 패드(44a)로부터 흡착 해제된 제1 전극 부재(E1)는, 폴딩 지그(22)가 반전 회전될 때 분리막 나선체(H)에 새로 권취되는 분리막 스트립(F)에 의해 감싸짐으로써 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 개재된다.
- [0112] 한편, 제2 전극 공급 유닛(50) 및 제2 전극 적층 유닛(60)은, 단위체인 음극으로 구성된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 공급할 수 있도록 제1 전극 공급 유닛(30) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 분리막 나선체(H)를 사이에 두고 좌우 대칭적으로 설치된다는 점을 제외하고는, 제1 전극 공급 유닛(30) 및 제1 전극 적층 유닛(40)과 동일한 구성을 갖는다. 따라서, 제2 전극 공급 유닛(50) 및 제2 전극 적층 유닛(60)에 대하여는 간략히 설명하기로 한다.
- [0113] 먼저, 제2 전극 공급 유닛(50)은, 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하고자 하는 제2 전극 부재(E2)를 공급하기 위한 장치이다.
- [0114] 제2 전극 공급 유닛(50)은, 도 16에 도시된 바와 같이, 단위체인 음극으로 구성된 제2 전극 부재(E2)가 대칭적으로 각각 적재되는 한 쌍의 제2 적재 트레이들(52a, 52b)과, 제2 전극 부재(E2)를 제2 적재 트레이들(52a, 52b)로부터 제2 전극 적층 유닛(60)에 공급하는 제2 전극 공급기(54)와, 제2 전극 공급기(54)로부터 공급된 제2 전극 부재(E2)를 미리 정해진 배치 양상으로 정렬하여 제2 전극 적층 유닛(60)에 전달하는 제2 전극 정렬기(56)와, 2매 이상의 제2 전극 부재(E2)가 서로 들러 붙은 상태로 함께 공급되었는지 여부를 감지 가능한 제2 전극 감지기(58)를 구비한다. 제2 전극 부재(E2)로서 사용 가능한 음극의 재질은 특별히 한정되지 않으며, 제2 전극 부재(E2)는 전극 조립체의 제조에 일반적으로 사용되는 음극과 동일한 재질로 구성될 수 있다.
- [0115] 도 16에 도시된 바와 같이, 어느 하나의 제2 적재 트레이(52a, 52b)에는 음극 탭(E6)이 분리막 나선체(H) 쪽을 향하도록 제2 전극 부재(E2)가 적재되며, 다른 하나의 제2 적재 트레이(52a, 52b)에는 음극 탭(E6)이 분리막 나선체(H)의 반대 쪽을 향하도록 제2 전극 부재(E2)가 적재된다. 즉, 제2 적재 트레이들(52a, 52b)에는, 제2 전극 부재(E2)가 좌우 대칭을 이루도록 각각 적재되는 것이다. 그러면, 제2 적재 트레이들(52a, 52b)은, 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)와 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)를 교번적으로 공급할 수 있다. 이를 통해, 음극 탭들(E6)이 일렬로 정렬되도록 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 적층할 수 있다.
- [0116] 제2 전극 공급기(54)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 각도를 이루도록 일측 단부가 서로 연결되며 상기 일측 단부에 마련된 회전축(54c)을 중심으로 회전되고 제2 적재 트레이들(52a, 52b)에 적재된 제2 전극 부재(E2)를 파지하거나 파지 해제 가능한 한 쌍의 제2 공급암들(54a, 54b)을 구비한다. 제2 공급암들(54a, 54b)은 각각, 제2 전극 부재(E2)를 파지하거나 파지 해제하기 위하여, 제2 전극 부재(E2)를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 적어도 하나의 제3 진공 흡착 패드(54d)를 가질 수 있다.
- [0117] 이러한 제2 전극 공급기(54)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 후술할 제2 전극 정렬기(56)의 제2 정렬 플레이트(56a)가 미리 정해진 각도만큼 회전된 후 정지될 때, 어느 하나의 제2 공급암(54a, 54b)의 제3 진공 흡착 패드(54d)가 어느 하나의 제2 적재 트레이(52a, 52b)로부터 제2 전극 부재(E2)를 파지함과 동시에 다른 하나의 제2 공급암(54a, 54b)이 다른 하나의 제2 적재 트레이(52a, 52b)로부터 미리 파지해 둔 제2 전극 부재(E2)를 파지 해제하여 제2 전극 정렬기(56)의 어느 하나의 제2 정렬 부재(56b)에 안착시키도록 구동된다. 이처럼 구동되는 제2 전극 공급기(54)는, 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2) 및 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)를 제2 전극 정렬기(56)에 교번적으로 공급할 수 있다.

- [0118] 제2 전극 정렬기(56)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 전극 공급기(54)와 분리막 나선체(H)에 사이에 위치하도록 설치된다. 제2 전극 정렬기(56)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 회전축(56j)을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제2 정렬 플레이트(56a)와, 제2 정렬 플레이트(56a)에 회전축(56j)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 제2 전극 부재(E2)를 미리 정해진 배치 형태로 정렬하는 복수의 제2 정렬 부재들(56b)을 가질 수 있다.
- [0119] 제2 정렬 플레이트(56a)는, 회전축(56j)이 구동 모터(미도시)와 축 결합되어, 회전축(56j)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 턴테이블 구조를 갖는다. 상기 회전 각도 간격은 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 제2 정렬 플레이트(56a)는 90° 회전된 후 정지하기를 반복하도록 구동될 수 있다.
- [0120] 제2 정렬 부재들(56b)은, 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 제2 정렬 플레이트(56a)에 방사형으로 설치된다. 예를 들어, 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전 각도 간격이 90° 인 경우에, 4개의 제2 정렬 부재들(56b)이 제2 정렬 플레이트(56a)에 90° 만큼 상호 이격되도록 방사형으로 배치될 수 있다.
- [0121] 제2 전극 감지기(58)는, 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전축(56j)을 중심으로 제2 전극 공급기(54) 및 제2 전극 적층 유닛(60)과 각각 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전 각도 간격의 정수 배만큼 이격되도록 제2 전극 공급기(54)와 제2 전극 적층 유닛(60) 사이에 설치되며, 제2 정렬 부재(56b)에 2배 이상의 제2 전극 부재(E2)가 안착되었는지 여부를 감지 가능한 2배 감지 센서로 구성될 수 있다. 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 전극 공급기(54)와 제2 전극 적층 유닛(60)이 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전축(56j)을 중심으로 180° 이격된 경우에, 제2 전극 감지기(58)는 제2 전극 공급기(54) 및 제2 전극 적층 유닛(60)과 각각 90° 이격되도록 제2 전극 공급기(54)와 제2 전극 적층 유닛(60) 사이에 설치될 수 있다.
- [0122] 다음으로, 제2 전극 적층 유닛(60)은, 제2 전극 공급 유닛(50)으로부터 공급된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하기 위한 부재이다.
- [0123] 제2 전극 적층 유닛(60)은, 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 전극 공급기(54)와 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전축(56j)을 중심으로 제2 정렬 플레이트(56a)의 회전 각도 간격의 정수배, 예를 들어, 180° 만큼 이격되도록 설치된다. 이러한 제2 전극 적층 유닛(60)은, 도 19에 도시된 바와 같이, 회전축(62a)을 중심으로 미리 정해진 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간 동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 제2 적층 플레이트(62)와, 제2 적층 플레이트(62)에 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)을 중심으로 제2 적층 플레이트(62)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 방사형으로 설치되며, 제2 정렬 부재(56b)에 안착된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층 가능한 복수의 제2 전극 적층기들(64)을 구비한다.
- [0124] 제2 적층 플레이트(62)는, 회전축(62a)이 구동 모터(미도시)와 축 결합되어, 회전축(62a)을 중심으로 상기 회전 각도 간격만큼 회전된 후 미리 정해진 시간동안 정지하기를 반복하도록 구동되는 턴 테이블 구조를 갖는다. 제2 적층 플레이트(62)의 회전 각도 간격은 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 제2 적층 플레이트(62)는 90° 회전된 후 정지하기를 반복하도록 구동될 수 있다. 또한, 제2 적층 플레이트(62)는, 전술한 제2 전극 정렬기(56)의 제2 정렬 플레이트(56a)와 동일한 구동 주기를 갖는 것이 바람직하다. 즉, 제2 적층 플레이트(62)는, 제2 정렬 플레이트(56a)와 동시에 회전 및 정지되도록 구동되는 것이다.
- [0125] 제2 전극 적층기(64)는, 제2 적층 플레이트(62)의 회전 각도 간격과 동일한 각도 간격만큼 상호 이격되도록 제2 적층 플레이트(62)에 방사형으로 설치된다. 예를 들어, 제2 적층 플레이트(62)의 회전 각도 간격이 90° 인 경우에, 4개의 제2 전극 적층기들(64)이 90° 만큼 상호 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0126] 제2 전극 적층기(64)는, 도 19에 도시된 바와 같이, 제2 정렬 부재(56b)에 안착된 제2 전극 부재(E2)를 진공 흡착 또는 흡착 해제 가능한 적어도 하나의 제4 진공 흡착 패드(64a)와, 제4 진공 흡착 패드(64a)를 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)과 가까워지거나 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 제4 이송 부재(64b)를 갖는다.
- [0127] 제4 이송 부재(64b)는, 도 19에 도시된 바와 같이, 실린더 로드(64e)를 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)과 가까워지거나 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송 가능한 실린더(64c)와, 실린더 로드(64e)와 함께 왕복 이송될 수 있도록 실린더 로드(64e)와 결합되는 안내 부재(64d)를 구비할 수 있다. 또한, 안내 부재(64d)의 단부에는 제4 진공 흡착 패드(64a)가 고정된다. 그러면, 제4 이송 부재(64b)는, 제4 진공 흡착 패드(64a)를 제2 적층 플레이트(62)의 회전축(62a)과 가까워지거나 제2 적층 플레이트(62)의 회전축

(62a)으로부터 멀어지도록 왕복 이송할 수 있다. 한편, 이러한 제4 이송 부재(64b)는, 전술한 실린더(64c) 대신에 병진 운동 가능한 다양한 구동 부재 중 어느 하나를 구비할 수도 있다.

[0128] 이러한 제2 전극 적층 유닛(60)은, 도 16 및 도 19에 도시된 바와 같이, 제2 정렬 플레이트(56a)와 제2 적층 플레이트(62)가 각각 미리 정해진 회전 각도만큼 회전된 후 동시에 정지될 때, 어느 하나의 제2 전극 적층기(64)의 제4 진공 흡착 패드(64a)가 이와 대면되는 제2 정렬 부재(56b) 쪽으로 이송된 후 제2 전극 부재(E2)를 파지함과 함께, 다른 하나의 제2 전극 적층기(64)의 제4 진공 흡착 패드(64a)가 이와 대면되는 분리막 나선체(H)의 타면 쪽으로 이송된 후 미리 파지해 둔 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 가압 접촉시키도록 구동된다.

[0129] 또한, 제2 전극 적층 유닛(60)은, 상기 다른 하나의 제2 전극 적층기(64)가 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 가압 접촉시킨 상태에서 전술한 폴딩 지그(22)가 분리막 나선체(H)와 및 상기 다른 하나의 제2 전극 적층기(64)에 의해 분리막 나선체(H)에 가압 접촉된 제2 전극 부재(E2)를 파지하면, 상기 다른 하나의 제2 전극 적층기(64)의 제4 진공 흡착 패드(64a)가 제2 전극 부재(E2)를 흡착 해제하도록 구동된다. 그러면, 폴딩 지그(22)에 파지된 상태에서 제4 진공 흡착 패드(64a)로부터 흡착 해제된 제2 전극 부재(E2)는, 폴딩 지그(22)가 반전 회전될 때 분리막 나선체(H)에 새로 권취되는 분리막 스트립(F)에 의해 감싸짐으로써 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 개재된다.

[0130] 이처럼 전극 공급 유닛들(30, 50)과 전극 적층 유닛들(40, 60)을 이용하면, 양극으로 구성된 제1 전극 부재(E1)와 음극으로 구성된 제2 전극 부재(E2)를 각각 양극 탭(E4)과 음극 탭(E6)의 위치가 교번적으로 반전되도록 공급 및 적층할 수 있다. 그러면, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 새로운 전극 부재들(E1, E2)이 적층될 때마다 전술한 분리막 폴딩 유닛(20)을 이용해 분리막 나선체(H) 및 분리막 나선체(H)에 적층된 전극 부재들(E1, E2)을 반전 회전시키더라도 양극 탭들(E4)은 양극 탭들(E4)끼리 그리고 음극 탭들(E6)은 음극 탭들(E6)끼리 일렬로 정렬된 전극 조립체(A)를 자동으로 제조할 수 있으므로, 전극 조립체(A)의 제조 시간을 더욱 절감할 수 있다.

[0131] 한편, 전극 조립체 제조 장치(1)를 이용해 단위체인 양극으로 구성된 제1 전극 부재(E1)와, 단위체인 음극으로 구성된 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 적층하여 전극 조립체(A)를 제조하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 전극 부재(E1)는, 양극과 음극 중 어느 하나의 전극이 양측 최외각층에 각각 적층되도록 양극, 분리막, 음극이 적층된 제1 단위셀(미도시)이고, 제2 전극 부재(E2)는, 양극과 음극 중 다른 하나의 전극이 양측 최외각층에 각각 적층되도록 양극, 분리막, 음극이 적층된 제2 단위셀(미도시)일 수도 있다. 여기서, 분리막이란, 양극 및 음극과 대응하는 면적을 갖도록 분리막 스트립을 절단하여 형성한 단위체를 말한다. 이러한 분리막은, 전술한 분리막 스트립(F)과 동일한 재질을 갖는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0132] 도 20은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치에 의해 분리막 스트립의 권취와 전극 부재들의 적층이 완료된 전극 조립체의 사시도이며, 도 21은 커팅 유닛과 조립체 이송 유닛의 위치 관계를 나타내는 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치의 측면도이며, 도 22는 도 21에 도시된 커팅 유닛을 이용해 분리막 나선체와 분리막 스트립의 연결점을 커팅하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0133] 도 23은 도 21에 도시된 커팅 유닛에 의해 분리막 스트립으로부터 분리된 전극 조립체의 사시도이며, 도 24는 도 21에 도시된 조립체 이송 유닛의 구동 양상을 나타내는 도면이며, 도 25는 도 21에 도시된 테이핑 유닛에 의해 분리막 나선체가 고정된 전극 조립체의 사시도이다.

[0134] 도 20에 도시된 바와 같이, 분리막 스트립(F)의 권취, 및 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 적층이 완료된 전극 조립체(A)는, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 제1 나선부(H1)가 연결된 상태를 갖는다. 따라서, 전극 조립체(A)의 제조를 완료하기 위해서는 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 연결된 제1 나선부(H1)의 단부의 커팅과, 분리막 스트립(F1)과 연결 해제된 제1 나선부(H1)의 단부를 고정하는 작업 등이 추가적으로 요구된다.

[0135] 이를 해결하기 위하여, 전극 조립체 제조 장치(1)는, 도 21에 도시된 바와 같이, 제1 롤(11)부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 커팅하는 커팅 유닛(70)과, 전극 조립체(A)를 미리 정해진 경로를 따라 이송 가능한 조립체 이송 유닛(80)과, 전극 조립체(A)의 분리막 나선체(H)를 테이프로 고정하는 테이핑 유닛(90)과, 분리막 나선체(H)가 테이핑된 전극 조립체(A)가 적재되는 적재 유닛(100)을 더 포함한다.

[0136] 먼저, 커팅 유닛(70)은, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 커팅하기 위한 장치이다.

[0137] 커팅 유닛(70)은, 전극 조립체(A)와 제1 롤(11) 사이에 설치된다. 커팅 유닛(70)은, 도 22에 도시된 바와

같이, 전극 조립체(A)로부터 멀어지거나 전극 조립체(A)와 가까워지도록 수평 방향으로 왕복 이동 가능한 마련되는 본체(72)와, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 본체(72) 쪽으로 안내하는 적어도 하나의 안내롤러(74)와, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)을 절단 가능한 커터(76)를 포함한다.

- [0138] 본체(72)는, 도 22에 도시된 바와 같이, 전극 조립체(A)와 제1 롤(11) 사이에 영역에 설치된다. 이러한 본체(72)는, 구동 부재(미도시)와 결합되어, 전극 조립체(A)로부터 멀어지거나 전극 조립체(A)와 가까워지도록 수평 방향으로 왕복 이동될 수 있다.
- [0139] 안내 롤러(74)는, 도 22에 도시된 바와 같이, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)이 본체(72)와 안내롤러(74) 사이로 통과할 수 있도록 본체(72)의 일면에 설치된다. 그러면, 도 22에 도시된 바와 같이, 본체(72)가 전극 조립체(A)와 멀어지도록 이동된 경우에, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1) 및 분리막 스트립(F1)과 연결된 제1 나선부(H1)의 단부는 제1 안내 롤러(74)에 의해 본체(72) 쪽으로 안내되어 전극 조립체(A)로부터 멀어지도록 끌려 가게 된다. 이를 통해, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 제1 나선부(H1)의 단부의 연결점에 소정의 장력을 인가함과 동시에, 후술할 조립체 이송 유닛(80)이 전극 조립체(A)를 파지하기 위한 공간을 커팅 유닛(70)과 전극 조립체(A) 사이에 형성할 수 있다.
- [0140] 커터(76)는, 도 22에 도시된 바와 같이, 본체(72)가 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1) 및 제1 나선부(H1)의 단부를 전극 조립체(A)로부터 멀어지도록 끌고 갔을 때 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 대면되도록 본체(72)의 일면에 설치된다. 이러한 커터(76)는, 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1) 쪽으로 이동되어 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 제1 나선부(H1)의 단부의 연결점을 커팅할 수 있다. 그런데, 전술한 바와 같이, 제1 롤(11)과 제2 롤(12)은 각각, 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)에 비해 상대적으로 길게 연장되도록 미리 정해진 길이의 분리막 스트립(F)을 공급한다. 따라서, 도 23에 도시된 바와 같이, 제1 나선부(H1)는 제2 나선부(H2)보다 길게 연장된 상태로 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 연결 해제되며, 이를 통해 전극 조립체(A)는 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)의 단부를 덮도록 형성된다.
- [0141] 다음으로, 조립체 이송 유닛(80)은, 전극 조립체(A)를 테이핑 작업과 적재 작업을 수행할 수 있도록 미리 정해진 경로를 따라 이송하기 위한 장치이다.
- [0142] 조립체 이송 유닛(80)은, 도 21에 도시된 바와 같이, 커팅 유닛(70)에 의해 제1 롤(11)로부터 공급된 분리막 스트립(F1)과 분리된 전극 조립체(A)를 테이핑 유닛(90)과 적재 유닛(100)으로 이송 가능하도록 분리막 폴딩 유닛(20)과 적재 유닛(100) 사이 구간을 왕복 이동 가능하게 마련된다. 이러한 조립체 이송 유닛(80)은, 전극 조립체(A)를 파지 및 파지 해제 가능한 이송 지그(82)와, 이송 지그(82)를 미리 정해진 경로를 따라 이송 가능한 제5 이송 부재(84)를 구비할 수 있다.
- [0143] 이송 지그(82)는, 전극 조립체(A)를 파지하거나 파지 해제 가능한 집게 구조를 갖는다. 이러한 이송 지그(82)에는, 도 22에 도시된 바와 같이, 분리막 스트립(F1)을 따라 전극 조립체(A)로부터 멀어지도록 끌려간 제1 나선부(H1)의 단부를 가압 가능한 가압 롤러(82a)가 장착될 수 있다.
- [0144] 제5 이송 부재(84)는, 도 24에 도시된 바와 같이, 분리막 폴딩 유닛(20)과 적재 유닛(100) 사이 영역에 설치된다. 제5 이송 부재(84)는, 연결바(82b)를 통해 이송 지그(82)와 결합되어, 이송 지그(82)를 수직 방향과 수평 방향으로 각각 왕복 이송할 수 있다.
- [0145] 이송 지그(82)는, 도 22에 도시된 바와 같이, 커팅 유닛(70)의 본체(72)가 전극 조립체(A)로부터 멀어지도록 이동된 경우에, 제5 이송 부재(84)에 의해 전극 조립체(A) 쪽으로 이동됨으로써, 커팅 유닛(70)의 본체(72)가 이동되어 형성된 공간으로 진입된다. 이때, 이송 지그(82)는, 도 22에 도시된 바와 같이, 커팅 유닛(70) 쪽으로 끌어 당겨진 제1 나선부(H1)의 단부와 가압 접촉되도록 전극 조립체(A) 쪽으로 이동되어 제1 나선부(H1)에 소정의 장력을 인가할 수 있다. 그러면, 커팅 유닛(70)은, 제1 나선부(H1)의 단부를 긴장된 상태로 더욱 원활하게 커팅할 수 있다.
- [0146] 또한, 이송 지그(82)는, 도 24에 도시된 바와 같이, 커팅 유닛(70)의 커터(76)가 분리막 스트립(F)과 제1 나선부(H1)의 단부의 연결점을 커팅한 경우에, 전극 조립체(A) 쪽으로 더욱 깊게 이동된 후 전극 조립체(A)를 파지할 수 있다.
- [0147] 또한, 이송 지그(82)는, 도 24에 도시된 바와 같이, 테이핑 유닛(90)을 경유해 적재 유닛(100)으로 이동된 후 적재 유닛(100)의 안착 부재(102)에 전극 조립체(A)를 전달할 수 있다.
- [0148] 다음으로, 테이핑 유닛(90)은, 분리막 스트립(F)으로부터 분리된 분리막 나선체(H)를 고정하기 위한 장치이다.

- [0149] 테이핑 유닛(90)은, 도 21에 도시된 바와 같이, 이송 지그(82)에 의해 파지된 상태로 적재 유닛(100) 쪽으로 이동 중인 전극 조립체(A)가 통과할 수 있도록 분리막 폴딩 유닛(20)과 적재 유닛(100) 사이에 설치된다. 이러한 테이핑 유닛(90)은, 도 25에 도시된 바와 같이, 분리막 스트립(F)으로부터 분리되어 자유단 상태가 된 제1 나선부(H1)의 단부에 테이프(T)를 부착하여 분리막 나선체(H)의 외면에 고정할 수 있다. 그러면, 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)의 단부를 둘러싼 상태로 고정됨으로써 분리막 나선체(H)와 전극 부재들(E1, E2)의 적층 상태가 더욱 안정적으로 유지될 수 있다.
- [0150] 다음으로, 적재 유닛(100)은, 제조가 완료된 전극 조립체(A)를 적재하여 저장하기 위한 장치이다.
- [0151] 적재 유닛(100)은, 도 16 및 도 21에 도시된 바와 같이, 테이핑 유닛(90)을 통과한 전극 조립체(A)가 진입될 수 있도록 설치된다. 이러한 적재 유닛(100)은, 테이핑 유닛(90)을 통과한 이송 지그(82)로부터 전달 받은 전극 조립체(A)를 컨베이어 벨트(104)에 안착시키는 안착 부재(102)와, 안착 부재(102)에 의해 안착된 전극 조립체(A)를 이송하여 적재함(미도시)에 적층시키는 컨베이어 벨트(104)를 포함한다.
- [0152] 도 26은 도 25에 도시된 전극 조립체의 I-I' 단면도이다.
- [0153] 도 26을 참조하면, 전극 조립체 제조 장치(1)를 이용해 제조한 전극 조립체(A)는, 나선형으로 폴딩된 분리막 나선체(H)와, 분리막 나선체(H)의 서로 인접한 나선층들 사이에 각각 개재되는 전극 부재(E1, E2)를 포함한다.
- [0154] 먼저, 분리막 나선체(H)는, 코어부(C)와, 일단이 코어부(C)의 일측 단부와 연결되며, 코어부(C)를 중심으로 나선형으로 폴딩된 제1 나선부(H1)와, 일단이 상기 코어부(C)의 일측 단부와 반대되는 코어부(C)의 타측 단부와 연결되며, 코어부(C)를 중심으로 나선형으로 폴딩된 제2 나선부(H2)를 구비한다. 특히, 제1 나선부(H1)와 제2 나선부(H2)는, 동일한 나선 방향을 따라 서로 평행하게 연장되며 적어도 일부 구간이 서로 대면하는 이중 나선 구조를 형성한다.
- [0155] 코어부(C)는, 도 26에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 면적을 갖는 평판 형상을 갖고, 분리막 나선체(H)의 중심부에 위치한다.
- [0156] 제1 나선부(H1)는, 코어부(C)와 평행하게 마련되는 복수의 제1 개재부들(H1a)과, 제1 개재부들(H1a) 중 코어부(C)와 가장 인접한 최하층의 제1 개재부(H1a)를 코어부(C)와 연결하거나 제1 개재부들(H1a) 중 서로 인접한 한 쌍의 제1 개재부들(H1a)을 연결하는 복수의 제1 연결부들(H1b)을 구비한다.
- [0157] 제1 개재부들(H1a)은, 미리 정해진 면적을 갖는 평판 형상을 갖고, 코어부(C)와 평행하게 마련된다. 제1 연결부들(H1b)은 제1 나선부(H1)가 나선형으로 폴딩될 수 있도록 코어부(C) 및 제1 개재부들(H1a)과 미리 정해진 각도를 이루게 마련된다.
- [0158] 그런데, 전극 조립체(A)의 단면적은 분리막 스트립(F)의 누적 권취 길이와 전극 부재(F1, F2)의 누적 적층 개수에 따라 증가된다. 이에 대응하여, 각각의 제1 개재부(H1a)와 각각의 제1 연결부(H1b)의 길이는 코어부(C)로부터 전극 조립체(A)의 외곽 쪽으로 갈수록 길어진다.
- [0159] 한편, 제1 나선부(H1)는, 코어부(C)의 일측 단부와 연결된 제2 나선부(H2)의 일단과 반대되는 제2 나선부(H2)의 타단을 덮을 수 있도록 제2 나선부(H2)에 비해 길게 연장된다. 예를 들어, 제1 나선부(H1)는, 도 26에 도시된 바와 같이, 제2 개재부들(H2a) 중 전극 조립체(A)의 최외곽에 위치하는 제2 개재부(H2a)를 제1 개재부(H1a)로 덮어줄 수 있도록 제2 나선부(H2)에 비해 길게 연장된다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 나선부(H2)가 제1 나선부(H1)에 길게 연장될 수도 있다.
- [0160] 제2 나선부(H2)는, 코어부(C)와 평행하게 마련되는 복수의 제2 개재부들(H2a)과, 제2 개재부들(H2a) 중 코어부(C)와 가장 인접한 최하층의 제2 개재부(H2a)를 코어부(C)와 연결하거나 제2 개재부들(H2a) 중 서로 인접한 한 쌍의 제2 개재부들(H2a)을 연결하는 복수의 제2 연결부들(H2b)을 구비한다.
- [0161] 제2 개재부들(H2a)은, 미리 정해진 면적을 갖는 평판 형상을 갖고, 코어부(C)와 평행하게 마련된다. 제2 연결부들(H2b)은 제2 나선부(H2)가 나선형으로 폴딩될 수 있도록 코어부(C) 및 제2 개재부들(H2a)과 미리 정해진 각도를 이루게 마련된다.
- [0162] 한편, 제1 나선부(H1)와 제2 나선부(H2)는, 전술한 이중 나선 구조를 형성하기 위하여, 제1 개재부들(H1a) 중 적어도 일부의 제1 개재부(H1a)가 제2 개재부들(H2a) 중 적어도 일부의 제2 개재부(H2a)와 대면하고 또한 제1 연결부들(H1b) 중 적어도 일부의 제1 연결부(H1b)가 제2 연결부들(H2b) 중 적어도 일부의 제2 연결부(H2b)와 대면하게 마련된다.

- [0163] 다음으로, 전극 부재(E1, E2)는, 서로 반대 극성을 갖고 상기 분리막 나선체(H)에 의해 서로 분리되도록 상기 분리막 나선체(H)의 서로 인접한 나선층들 사이에 교번적으로 개재되는 적어도 하나의 제1 전극 부재들(E1)과 적어도 하나의 제2 전극 부재들(E2)을 구비한다.
- [0164] 제1 전극 부재들(E1)과 제2 전극 부재들(E2)은, 코어부(C)와 가장 인접한 최하층의 제1 개재부(H1a)와 코어부(C) 사이, 코어부(C)와 가장 인접한 최하층의 제2 개재부(H2a)와 코어부(C) 사이, 및 서로 인접하는 제1 개재부(H1a)와 제2 개재부(H2a) 사이에 교번적으로 개재된다.
- [0165] 제1 전극 부재들(E1)은 각각, 도 25에 도시된 바와 같이, 각각의 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)에 마련되며 분리막 나선체(H)의 서로 인접하는 나선층들 사이의 간격을 통해 전극 조립체(A)의 외부로 돌출되는 양극 탭(E4)을 구비한다. 이에 대응하여, 제2 전극 부재들(E2)은 각각, 도 25에 도시된 바와 같이, 각각의 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)에 마련되며 분리막 나선체(H)의 서로 인접하는 나선층들 사이의 간격을 통해 전극 조립체(A)의 외부로 돌출되는 음극 탭(E6)을 구비한다. 제1 전극 부재들(E1)과 제2 전극 부재들(E2)은, 도 25에 도시된 바와 같이, 이러한 양극 탭(E4)과 음극 탭(E6)이 전극 조립체(A)의 동일한 측 단부에 위치하도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0166] 그런데, 도 25에 도시된 바와 같이, 양극 탭(E4)은 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있고, 음극 탭(E6)은 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있다. 이러한 경우에는, 도 25에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재들(E1)과 제2 전극 부재들(E2)은, 양극 탭들(E4)은 양극 탭들(E4)끼리 일렬로 정렬되고 또한 음극 탭들(E6)은 음극 탭들(E6)끼리 일렬로 정렬되도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0167] 이러한 전극 조립체(A)는, 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 단위체인 양극으로 구성된 제1 전극 부재(E1)와 단위체인 음극으로 구성된 제2 전극 부재(E2)가 교번적으로 개재된 구조를 갖는다. 이로 인해, 전극 조립체(A)는, 양극/분리막/음극 구조의 풀셀(full cell) 또는 양극/(음극)/분리막/음극(양극)/분리막/양극(음극) 구조의 바이셀(bicell)을 적층하여 형성하는 종래의 스택/폴딩형 전극 조립체에 비해 풀셀 또는 바이셀의 제조 공정을 생략 가능하고, 전극 부재들(E1, E2)의 배열 방식이 간소하고, 컴팩트한 구조를 갖는다. 따라서, 전극 조립체(A)는, 제조 시간을 절감하여 생산성을 향상시킬 수 있고, 제조 공정의 자동화가 용이하고, 제조 공정 상의 오류나 부주의로 인한 불량률을 최소화하여 전극 조립체(A) 및 전극 조립체(A)를 이용해 제조한 이차전지의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0168] 도 27은 도 1에 도시된 전극 조립체 제조 장치를 이용한 전극 조립체 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0169] 이하에서는, 도 27을 참조하여, 전술한 전극 조립체 제조 장치(1)를 이용한 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0170] 도 27을 참조하면, 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 전극 조립체 제조 방법은, 스트립 형상을 갖도록 길게 연장된 분리막 스트립(F)을 나선형으로 폴딩되도록 분리막 스트립(F)의 일측과 타측 사이에 마련된 코어부(C)를 중심으로 권취하여, 코어부(C)를 최소 단위로 하여 나선층이 단계적으로 증가되는 분리막 나선체(H)를 형성함과 함께, 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이에 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 교번적으로 개재시켜 전극 조립체(A)를 구성하는 단계(S 10)와, 상기 S 10 단계에서 분리막 나선체(H)에 권취되지 않은 잔여 분리막 스트립(F1)과 분리막 나선체(H)의 연결점을 커팅하여 분리막 나선체(H)와 잔여 분리막 스트립(F1)을 분리하는 단계(S S20)와, 상기 S 20 단계에서 커팅된 분리막 나선체(H)의 절단부를 테이프를 이용해 고정하는 단계(S 30)와, 상기 S 30 단계에서 테이핑된 전극 조립체(A)를 미리 정해진 적재 위치에 적재하는 단계(S 40)를 포함한다.
- [0171] 먼저, 상기 S 10 단계는, 도 27에 도시된 바와 같이, 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 일면에 적층하고, 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)의 타면에 적층하는 단계(S 14); 및 분리막 스트립(F)을 나선형으로 폴딩되도록 코어부(C)를 중심으로 권취하여, 상기 S 14 단계에서 새로 적층된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 새로 권취된 분리막 스트립(F)으로 감싸주는 단계(S 18)를 포함한다. 이러한, 상기 S 14 단계 및 S 18 단계는, 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 분리막 나선체(H)에 미리 정해진 개수만큼 적층될 때까지 반복적으로 수행한다.
- [0172] 또한, 상기 S 14 단계는, 상기 S 18 단계가 최초로 수행되기 이전에는, 제1 전극 부재(E1)를 코어부(C)의 일면에 적층하고, 제2 전극 부재(E2)를 코어부(C)의 타면에 적층하여 수행하며, 상기 S 18 단계가 최초로 수행된 후에는, 제1 전극 부재(E1)를 분리막 나선체(H)의 최외측 일면에 적층하고, 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체

(H)의 최외측 타면에 적층하여 수행한다.

- [0173] 그런데, 상기 S 18 단계와 같이 분리막 스트립(F)을 코어부(C)를 중심으로 반전 회전시키면, 분리막 스트립(F)은 상기 일측과 타측 양 방향에서 상기 코어부(C) 쪽으로 끌어 당겨져 코어부(C)를 중심으로 권취되어 나선형으로 폴딩됨으로써 분리막 나선체(H)를 이루게 된다. 이러한 분리막 나선체(H)는, 코어부(C)의 일측 단부와 연결되며 분리막 스트립(F)의 일측 방향에서 공급된 분리막 스트립(F)이 나선형으로 폴딩되어 형성된 제1 나선부(H1)와, 코어부(C)의 타측 단부와 연결되며 분리막 스트립(F)의 타측 방향에서 공급된 분리막 스트립(F)이 나선형으로 폴딩되어 형성된 제2 나선부(H2)를 갖게 된다.
- [0174] 이처럼 분리막 스트립(F)이 코어부(C) 쪽으로 끌어 당겨져 제1 나선부(H1)와 제2 나선부(H2)를 갖는 분리막 나선체(H)를 이룸을 고려하여, 상기 S 10 단계는, 도 27에 도시된 바와 같이, 상기 S 14 단계와 상기 S 18 단계 사이에 수행하거나 상기 S 18 단계와 동시에 수행하며, 분리막 스트립(F)을 상기 일측과 타측 양 방향에서 코어부(C)를 향해 공급하는 단계(S 16)를 더 포함한다.
- [0175] 상기 S 16 단계는, 상기 S 14 단계와 상기 S 18 단계와 마찬가지로 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 분리막 나선체(H)에 미리 정해진 개수만큼 적층될 때까지 반복적으로 수행한다.
- [0176] 또한, 상기 S 16 단계는, 분리막 스트립(F)의 누적 권취 길이와 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)의 누적 적층 개수에 따른 전극 조립체(A)의 단면적의 증가분에 대응하여, 상기 S 16 단계를 반복적으로 수행할 때마다 분리막 스트립(F)의 공급 길이를 단계적으로 증가시켜 수행한다.
- [0177] 또한, 상기 S 16 단계는, 상기 S 14 단계에서 마지막 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)가 상기 분리막 나선체(H)에 적층된 후, 상기 S 18 단계에서 분리막 스트립(F)이 상기 마지막 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 감싸주도록 분리막 나선체(H)에 새로 권취된 경우에, 제1 나선부(H1)가 제2 나선부(H2)에 비해 상대적으로 길게 연장되어 제2 나선부(H2)의 단부를 덮을 수 있도록 미리 정해진 길이의 분리막 스트립(F)을 상기 양 방향에서 코어부(C)를 향해 각각 공급하여 수행한다.
- [0178] 다음으로, 상기 S 20 단계는, 분리막 스트립(F)의 일측 방향에서 공급된 분리막 스트립(F) 중 분리막 나선체(H)에 권취되지 않은 잔여 분리막 스트립(F1)과 제1 나선부(H1)의 단부의 연결점의 커팅을 통해 분리막 나선체(H)를 잔여 분리막 스트립(F1)으로부터 분리하여 수행한다. 그러면, 제1 나선부(H1)는, 제2 나선부(H2)보다 길게 연장되어 제2 나선부(H2)의 단부를 덮게 된다.
- [0179] 이후에, 상기 S 30 단계는, 상기 S 20 단계에서 커팅된 제1 나선부(H1)의 단부를 테이프(T)를 이용해 분리막 나선체(H)의 외면에 고정하여 수행한다. 그러면, 전극 조립체(A)의 분리막 나선체(H)는 각 층들 사이에 교번적으로 개재된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 감싼 상태로 더욱 단단하게 고정된다.
- [0180] 다음으로, 상기 S 40 단계는, 상기 S 30 단계에서 제1 나선부(H1)의 단부가 테이핑된 전극 조립체(A)를 미리 정해진 적재 위치에 적재하여 수행한다.
- [0181] 한편, 제1 전극 부재(E1)는 양극 탭(E4)이 마련된 단위체인 양극으로 구성될 수 있고, 제2 전극 부재(E2)는 음극 탭(E6)이 마련된 단위체인 음극으로 구성될 수 있다.
- [0182] 이에 대응하여, 상기 S 14 단계는, 양극 탭(E4)과 음극 탭(E6)이 각각 분리막 나선체(H)의 각 층들 사이의 간격을 통해 외부로 돌출되도록 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 분리막 나선체(H)에 적층하여 수행할 수 있다.
- [0183] 또한, 양극 탭(E4)은 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)에 마련되며 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있고, 음극 탭(E6)은 상기 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)에 마련되며 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부로부터 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 마련될 수 있다.
- [0184] 이에 대응하여, 상기 S 10 단계는, 상기 S 14 단계 이전에 수행하며, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 하여 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)와 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 하여 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제1 전극 부재(E1)를 교번적으로 공급함과 함께, 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 하여 어느 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)와 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 하여 다른 한쪽으로 편심되도록 배치된 제2 전극 부재(E2)를 교번적으로 공급하는 단계(S 12)

를 더 포함할 수 있다.

[0185] 이러한 S 12 단계는, 양극 탭(E4)이 제1 전극 부재(E1)의 일측 단부(E3)의 중심부를 기준으로 서로 다른 쪽으로 편심되도록 각각 배치된 한 쌍의 제1 적재 트레이들(32a, 32b)로부터 제1 전극 부재(E1)를 교번적으로 전달받아 공급함과 함께, 상기 음극 탭(E6)이 제2 전극 부재(E2)의 일측 단부(E5)의 중심부를 기준으로 서로 다른 쪽으로 편심되도록 각각 배치된 한 쌍의 제2 적재 트레이들(52a, 52b)로부터 제2 전극 부재(E2)를 교번적으로 전달받아 공급하여 수행할 수 있다.

[0186] 그러면, 상기 S 14 단계는, 상기 S 12 단계에서 공급된 제1 전극 부재(E1)와 제2 전극 부재(E2)를 각각, 양극 탭들(E4)은 양극 탭들(E4)끼리 일렬로 정렬되고 음극 탭들(E6)은 음극 탭들(E6)끼리 일렬로 정렬되도록 분리막 나선체(H)에 적층하여 수행할 수 있다. 또한, S 14 단계는, 양극 탭(E4)과 음극 탭(E6)이 전극 조립체(A)의 동일한 측 단부를 통해 외부로 돌출되도록 수행할 수 있다.

[0187] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

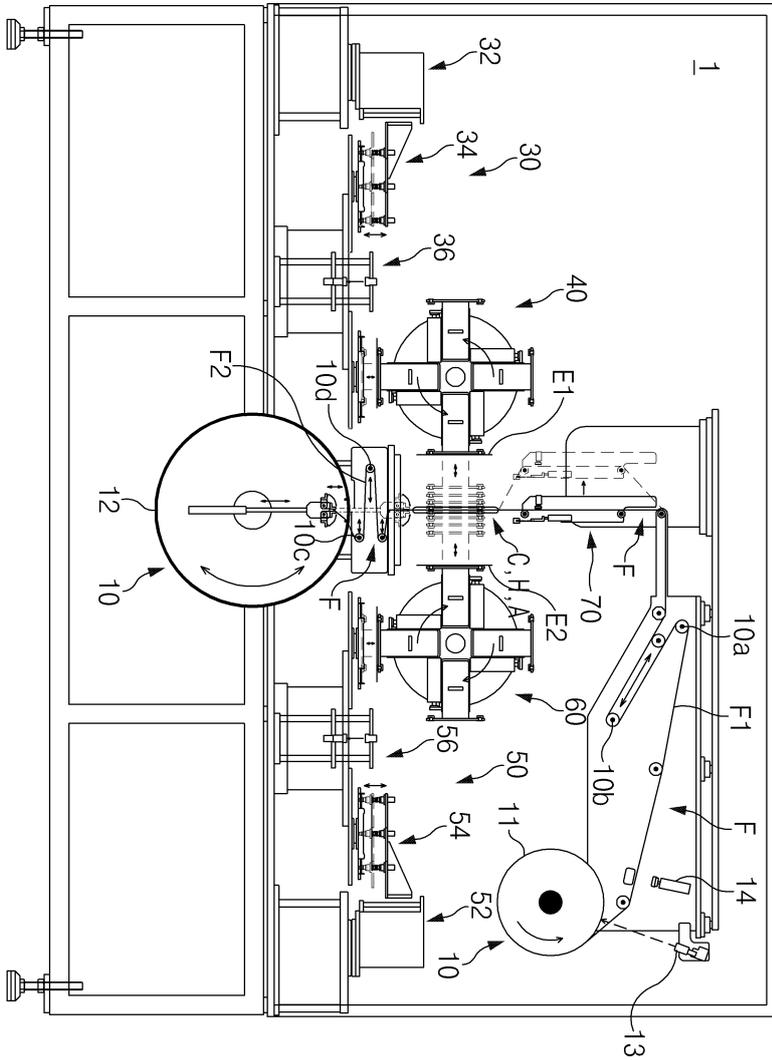
부호의 설명

- [0188]
- 1 : 전극 조립체 제조 장치
 - 10 : 분리막 공급 유닛
 - 11 : 제1 롤
 - 12 : 제2 롤
 - 12a : 권취 지그
 - 12b : 제1 이송 부재
 - 20 : 분리막 폴딩 유닛
 - 22 : 폴딩 지그
 - 24 : 회전 부재
 - 26 : 제2 이송 부재
 - 30 : 제1 전극 공급 유닛
 - 32a, 32b : 제1 적재 트레이
 - 34 : 제1 전극 공급기
 - 34a, 34b : 제1 공급암
 - 34c : 회전축
 - 34d : 제1 진공 흡착 패드
 - 36 : 제1 전극 정렬기
 - 36a : 제1 정렬 플레이트
 - 36b : 제1 정렬 부재
 - 38 : 제1 전극 감지기
 - 40 : 제1 전극 적층 유닛
 - 42 : 제1 적층 플레이트
 - 42a : 회전축

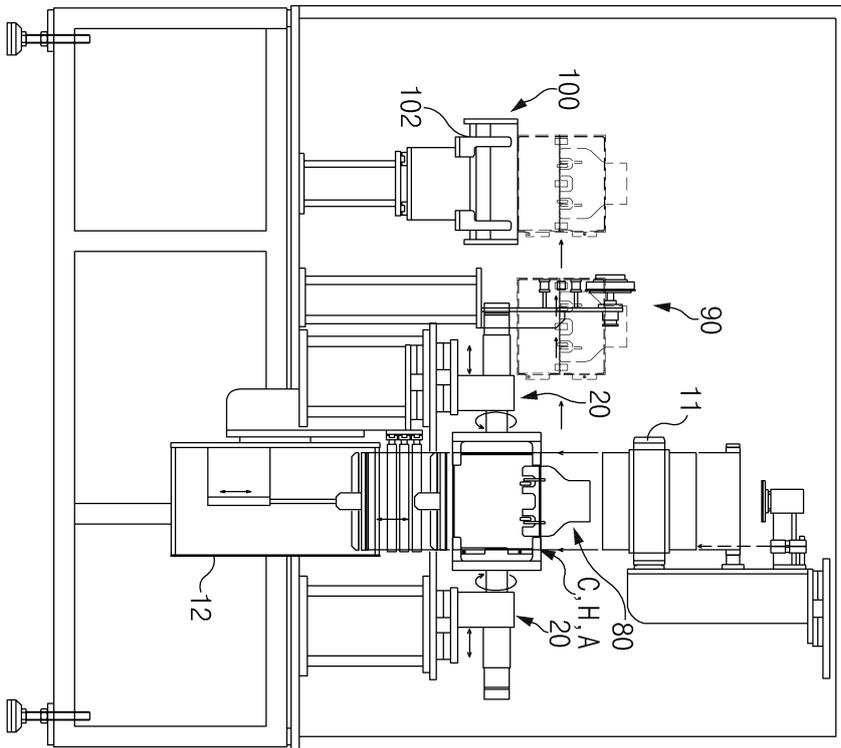
- 44 : 제1 전극 적층기
- 44a : 제2 진공 흡착 패드
- 44b : 제3 이송 부재
- 50 : 제2 전극 공급 유닛
- 52a, 52b : 제2 적재 트레이
- 54 : 제2 전극 공급기
- 54a, 54b : 제2 공급압
- 54c : 회전축
- 54d : 제3 진공 흡착 패드
- 56 : 제2 전극 정렬기
- 56a : 제2 정렬 플레이트
- 56b : 제2 정렬 부재
- 58 : 제2 전극 감지기
- 60 : 제2 전극 적층 유닛
- 62 : 제2 적층 플레이트
- 62a : 회전축
- 64 : 제2 전극 적층기
- 64a : 제4 진공 흡착 패드
- 64b : 제4 이송 부재
- 70 : 커팅 유닛
- 80 : 조립체 이송 유닛
- 90 : 테이핑 유닛
- 100 : 적재 유닛
- F, F1, F2 : 분리막 스트립
- C : 코어부
- E1 : 제1 전극 부재
- E4 : 양극 탭
- E2 : 제2 전극 부재
- E6 : 음극 탭
- H : 분리막 나선체
- H1 : 제1 나선부
- H1a : 제1 개재부
- H1b : 제1 연결부
- H2 : 제2 나선부
- H2a : 제2 개재부
- H2b : 제2 연결부

도면

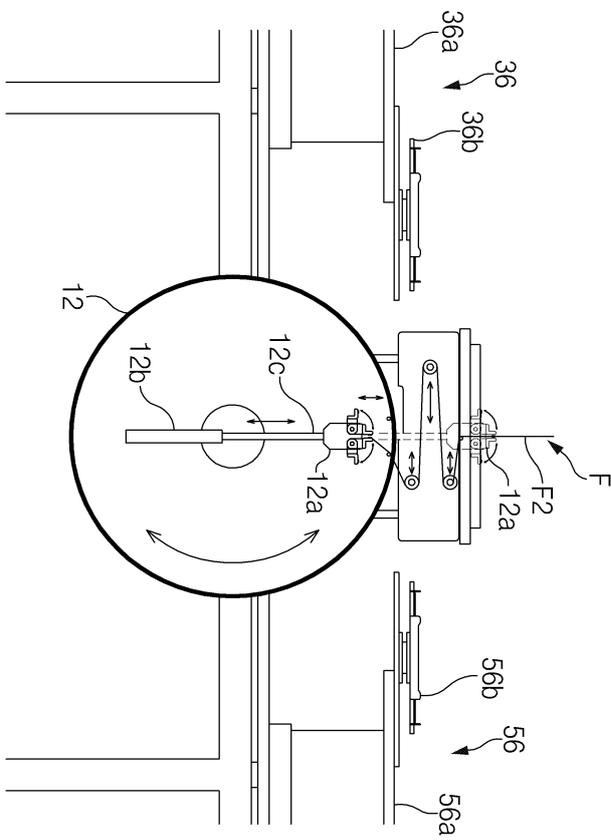
도면1



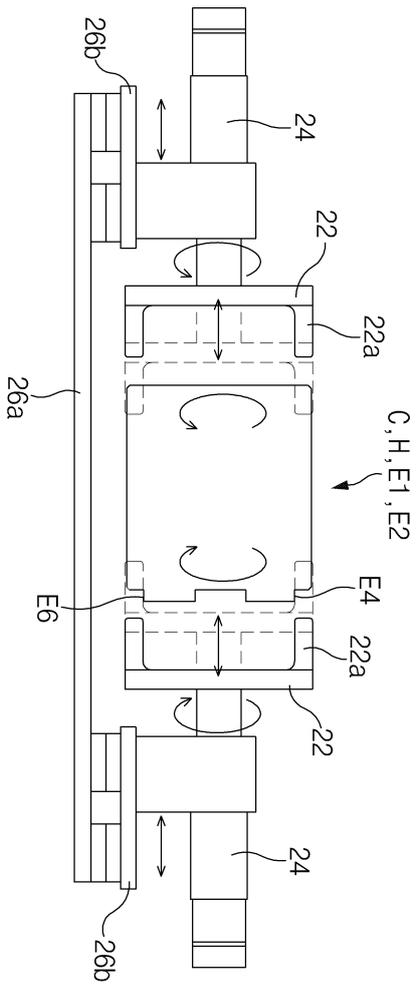
도면2



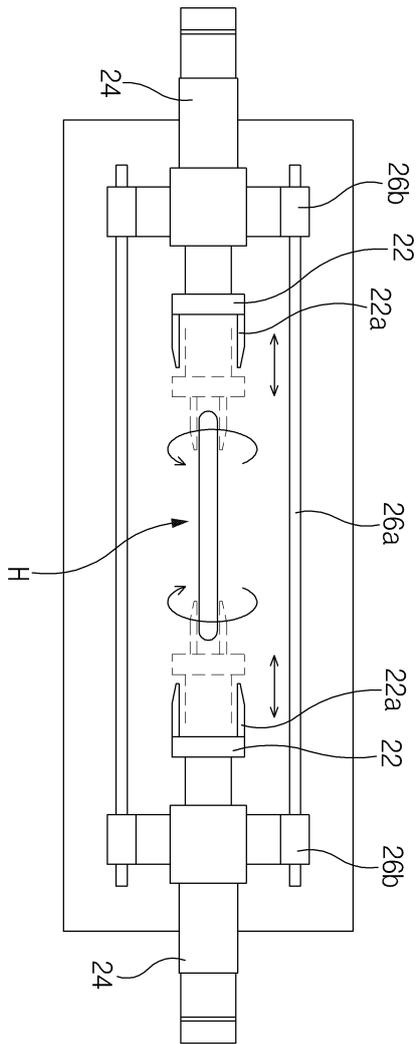
도면3



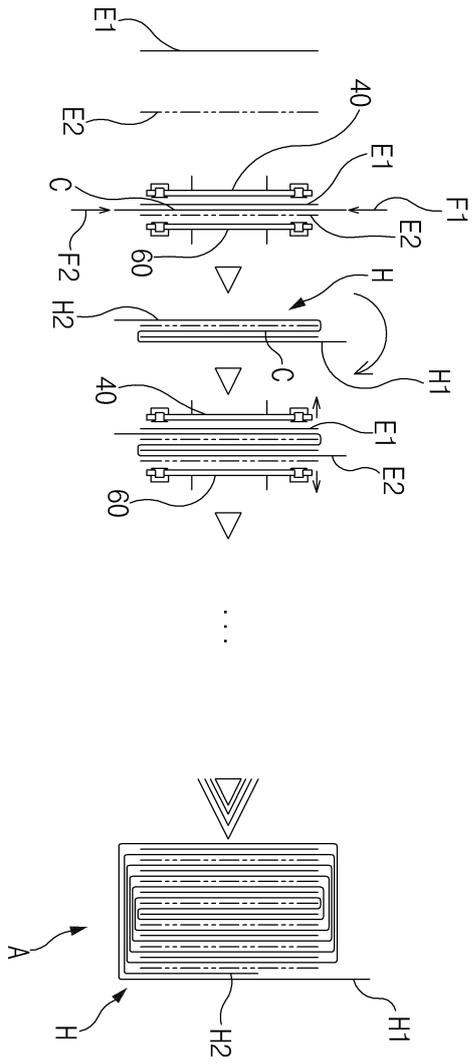
도면4



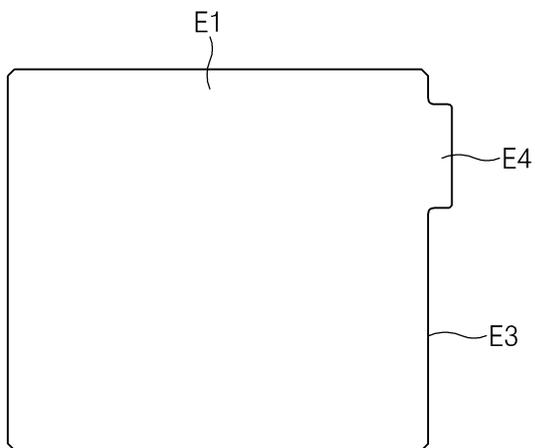
도면5



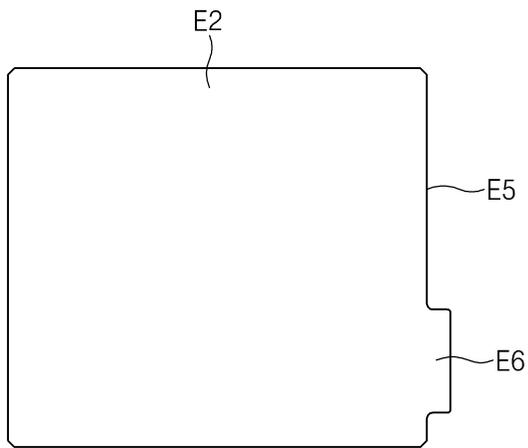
도면6



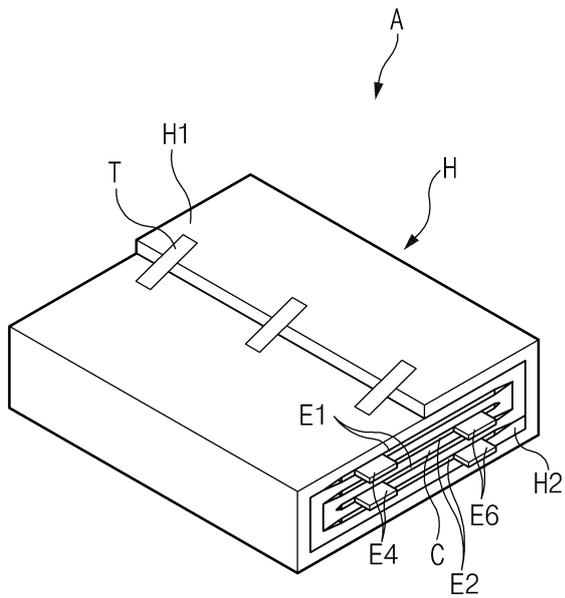
도면7



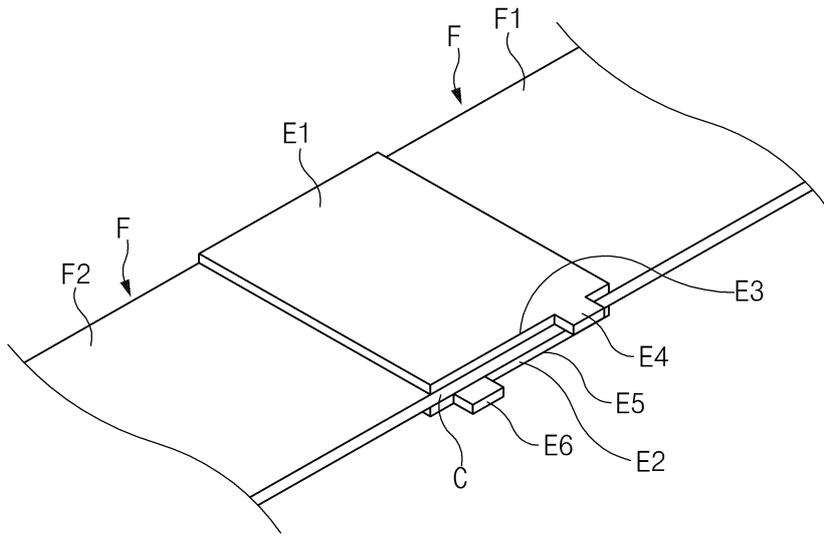
도면8



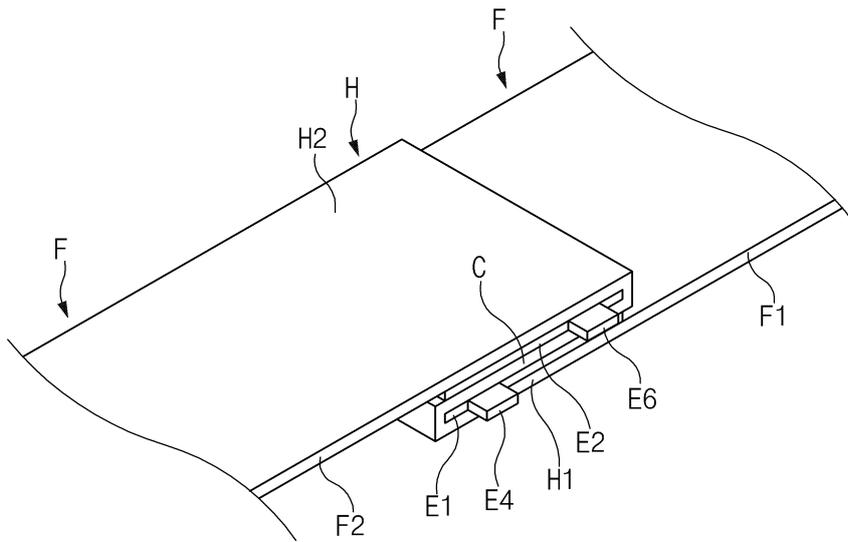
도면9



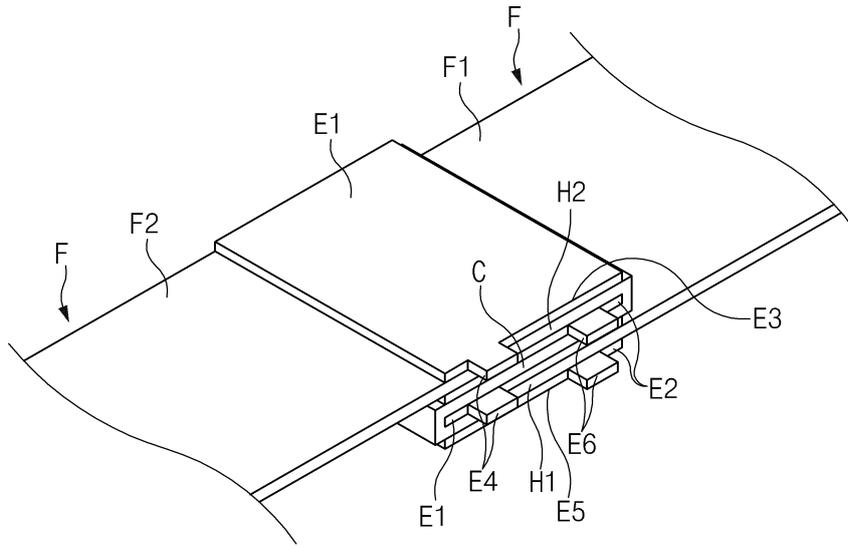
도면10



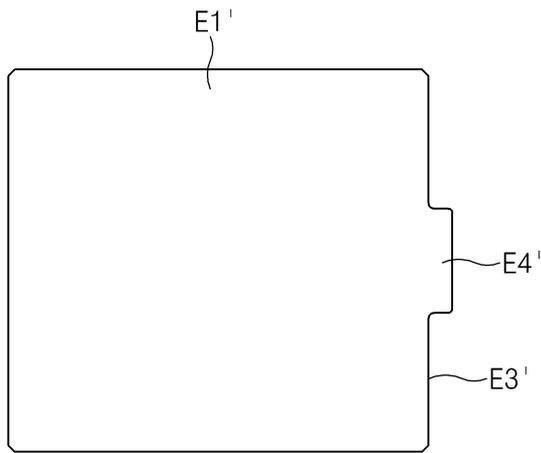
도면11



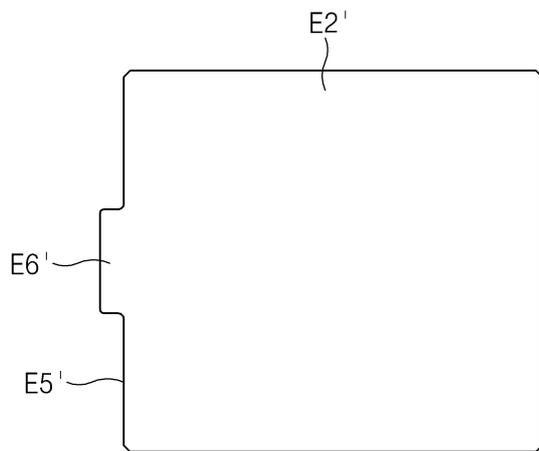
도면12



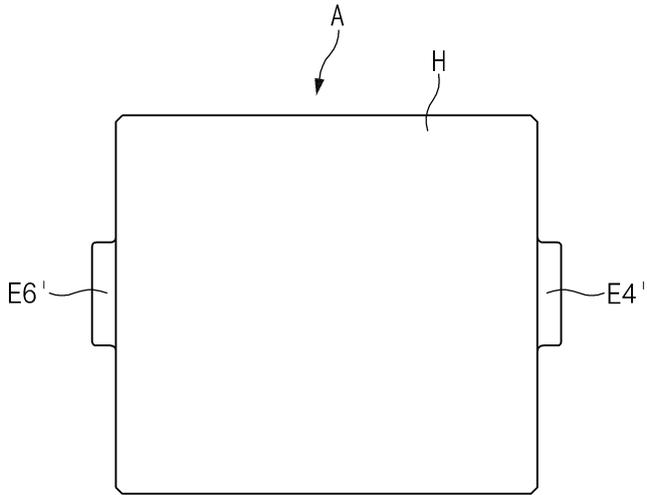
도면13



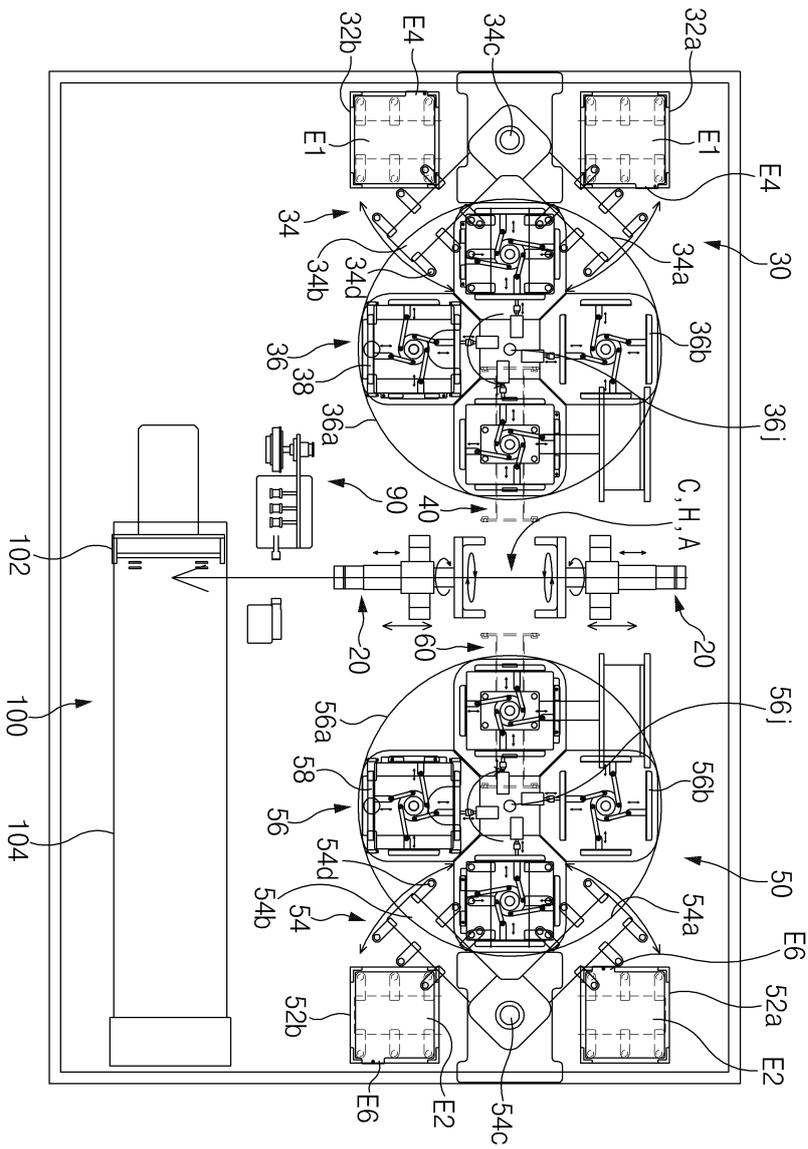
도면14



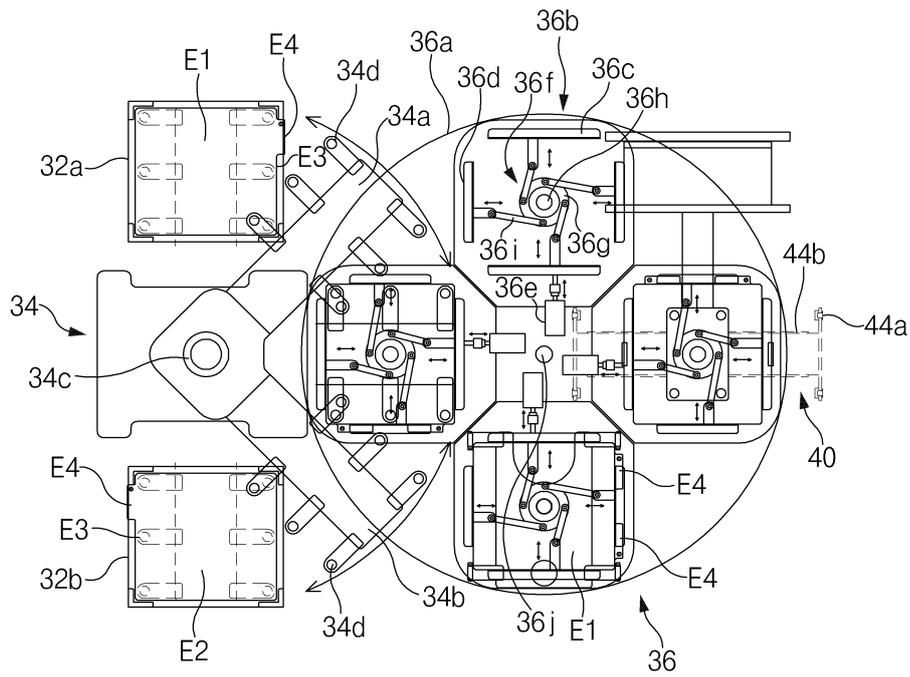
도면15



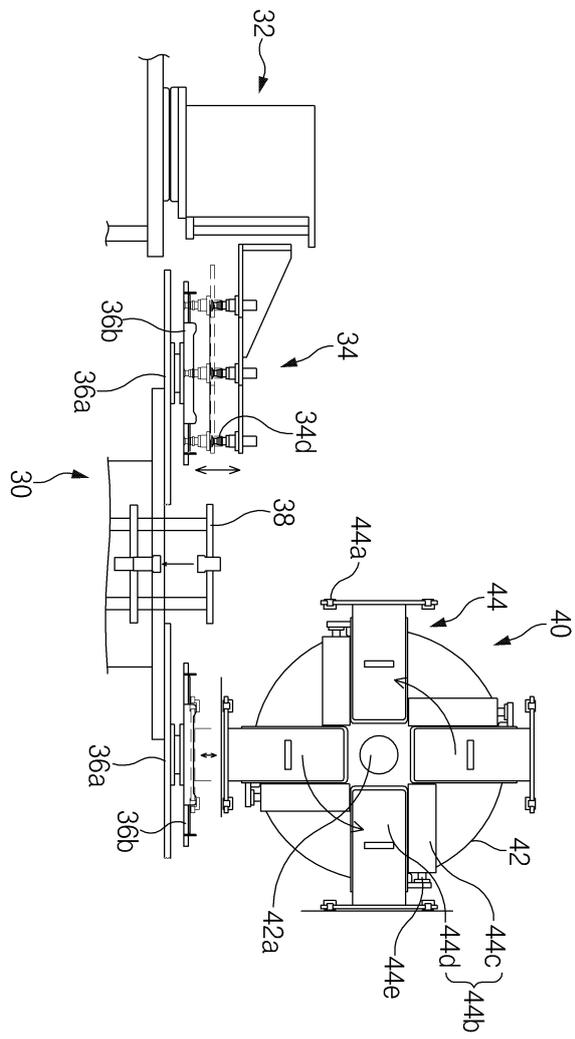
도면16



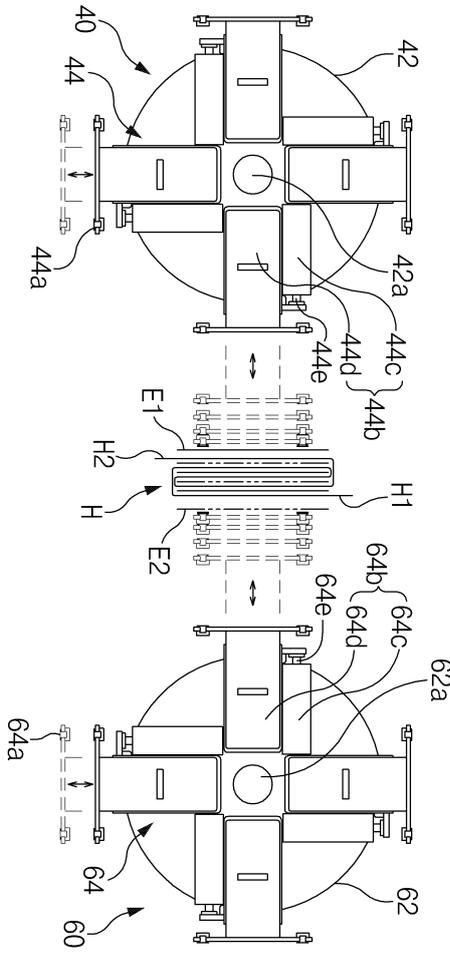
도면17



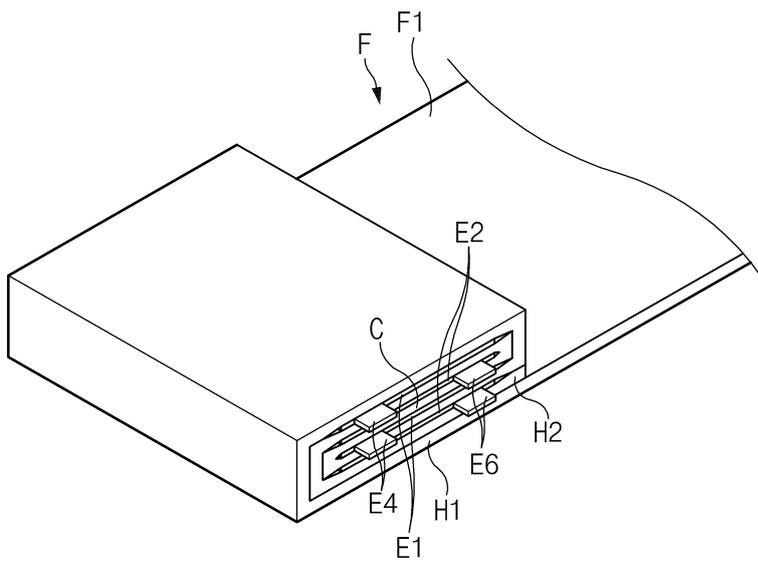
도면18



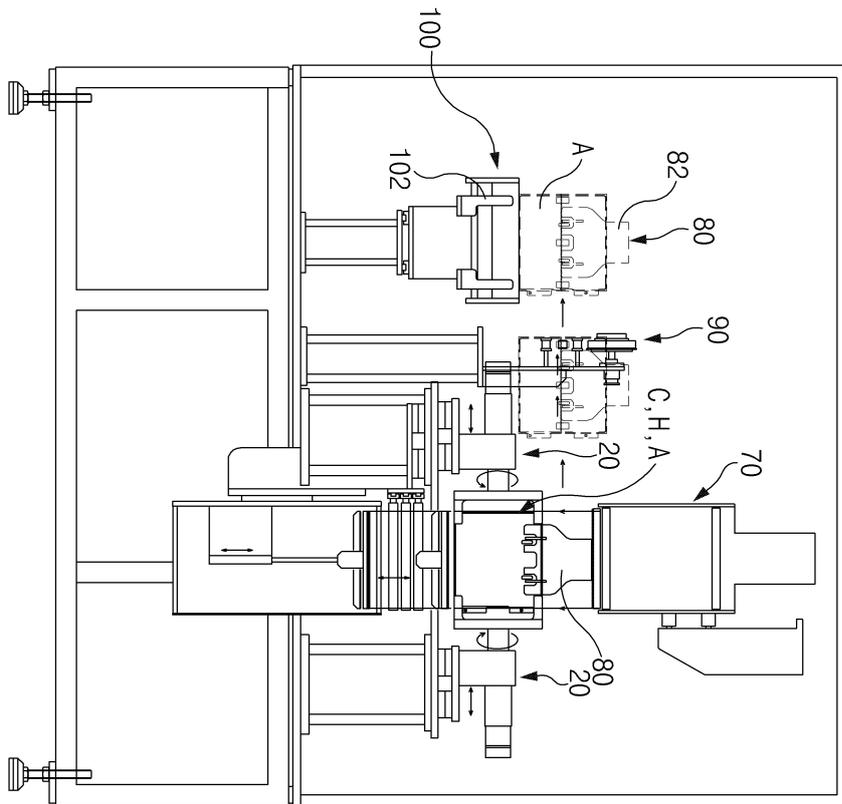
도면19



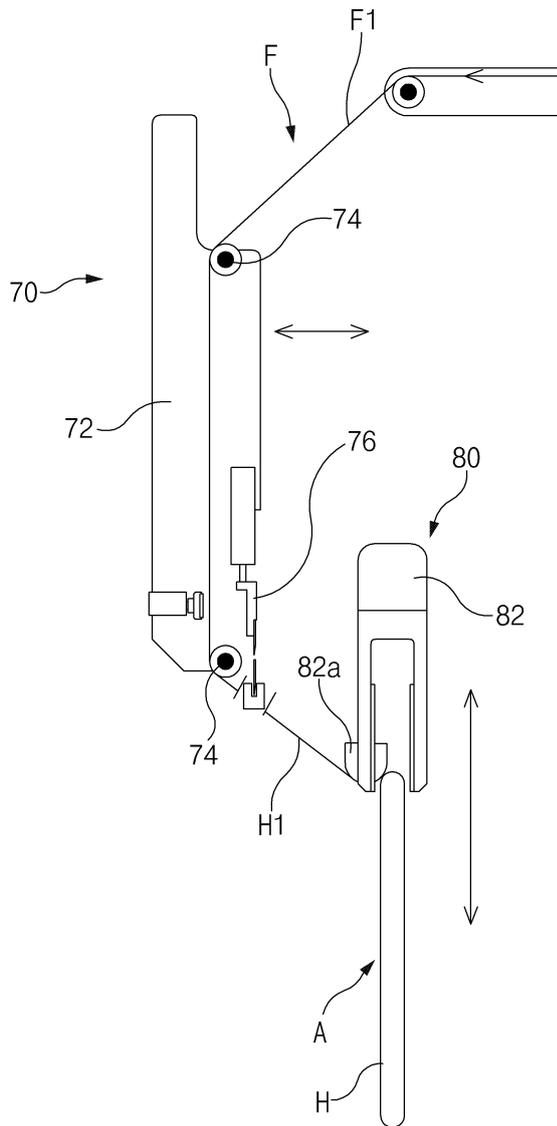
도면20



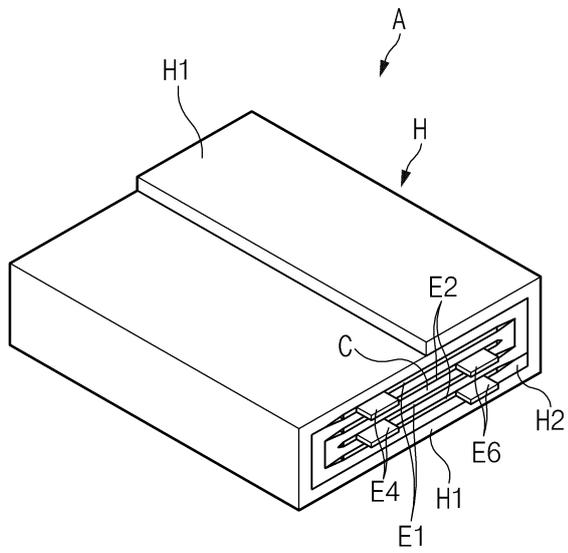
도면21



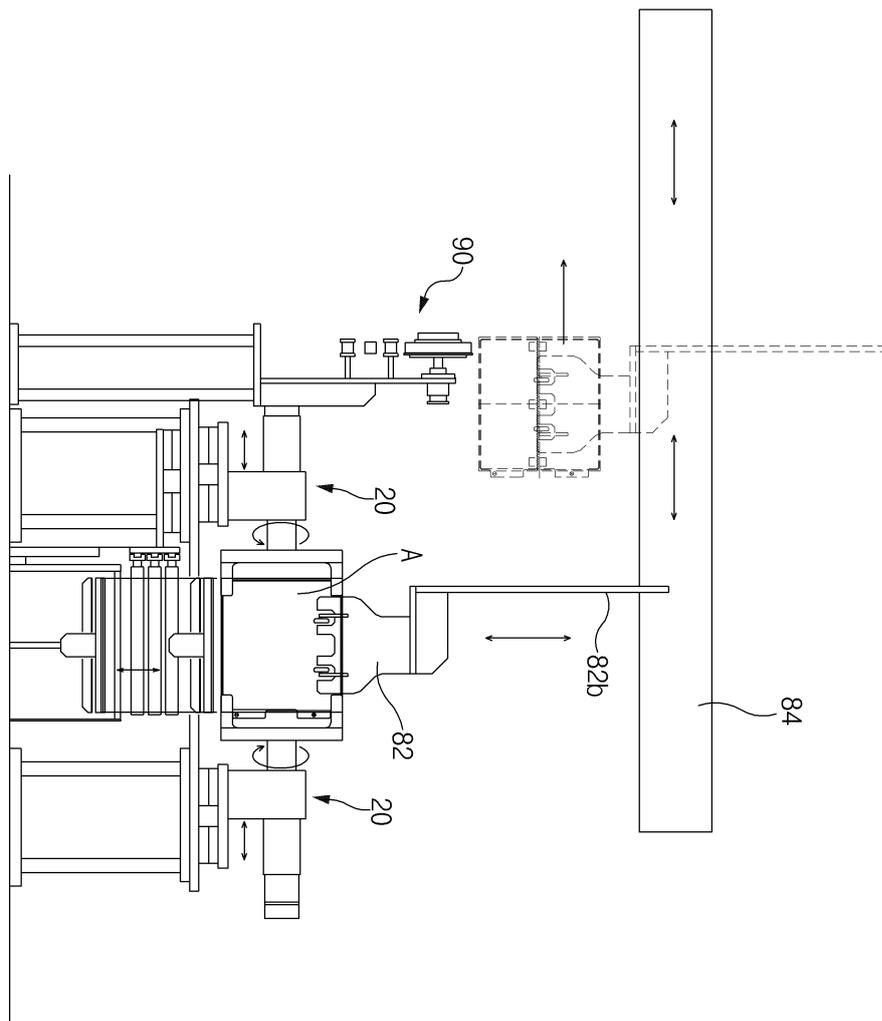
도면22



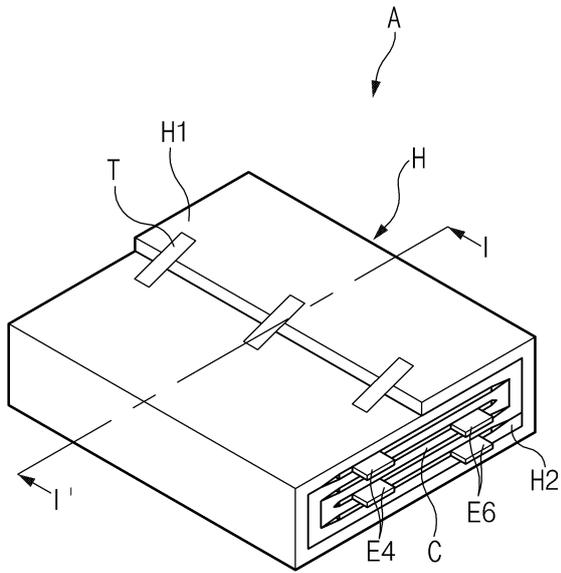
도면23



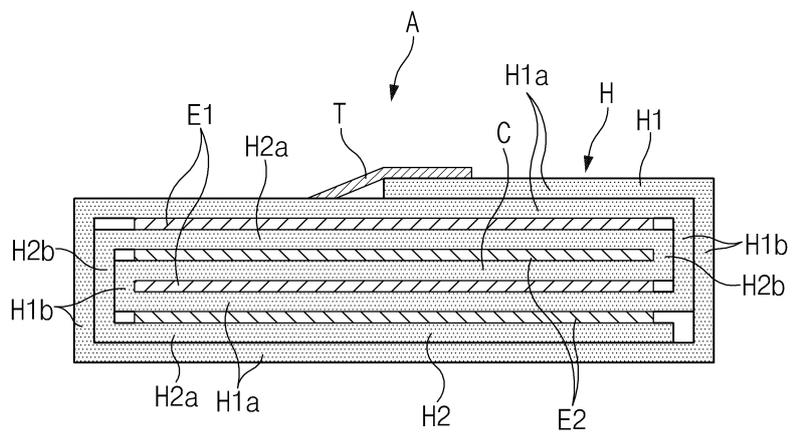
도면24



도면25



도면26



도면27

