

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) . Int. Cl.<sup>8</sup>

*H01M 8/00* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0013556

*H01M 8/02* (2006.01)

(43) 공개일자 2006년02월10일

*H01M 8/10* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7022492

(22) 출원일자 2005년11월25일

번역문 제출일자 2005년11월25일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/010012

(87) 국제공개번호 WO 2004/107483

국제출원일자 2004년04월02일

국제공개일자 2004년12월09일

(30) 우선권주장 10/446,485 2003년05월28일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 메칼라 테이비드 알.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 쓰리엠센터  
페터슨 도날드 지.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 쓰리엠센터  
퍼거슨 데니스 이.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 쓰리엠센터  
챈슬러 뉴엔 디.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 쓰리엠센터

(74) 대리인 주성민  
김영

심사청구 : 없음

**(54) 를 제품 연료 전지 제작 방법, 장치 및 이에 의해 생산된제품**

**요약**

본 제품 연료 전지 재료 제작은 연료 전지 맴브레인 웨브의 제1 및 제2 표면에 이격된 창을 갖는 제1 및 제2 접합 재료 웨브를 적층시키는 것을 포함한다. 맴브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역은 각각의 접합 재료 창 내에 위치된다. 이격된 창을 갖는 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브는 제1 및 제2 맴브레인 웨브면 상의 접합 재료에 각각 적층된다. 접합 재료 창은 각각의 개스킷 재료 창과 정렬되어 적어도 몇몇의 접합 재료는 개스킷 재료 창 내에 연장된다. 제5 및 제6 FTL 재료 웨브로부터 절단된 유체 전달층(FTL) 재료 부분은 제1 및 제2 활성 구역에 각각 적층된다. FTL 재료 부분은 각각의 개스킷 재료 창 내에 위치되고, 각각의 개스킷 재료 창 내에 연장된 접합 재료와 접촉한다.

**내표도**

## 색인어

롤 제품 연료 전지, 멤브레인 웨브, 유체 전달층, 유동장 플레이트

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 대체로 연료 전지에 관한 것이며, 특히 롤 제품 형태로의 다중층 연료 전지 조립체 및 서브 조립체의 자동 제작을 위한 방법 및 장치 그리고 상기에 의해 생산된 연료 전지 제품에 관한 것이다.

### 배경기술

웨브 또는 롤 형태로 개발된 구성 요소로부터 연료 전지를 생산하기 위해 다양한 장치 및 방법들이 개발되었다. 통상의 조립 방법은 일괄(batch) 작동으로 이러한 재료의 스택을 형성하기 위해 입력 웨브 구성 요소의 몇몇의 절단하는 것을 포함한다. 단일화된 재료는 그 후 연료 전지 조립 중에 단일화된 재료의 적절한 위치 설정을 위해 다양한 기계적 및 진공 수단을 사용하여 조작된다.

상기의 다양한 방법들이 자동화될 수 있지만, 이러한 방법들은 다수의 처리, 레지스트레이션 및 복잡하고, 시간 소모적이며, 통상적으로 비싼 자동화 장치에 의해 달성되는 정렬 단계를 포함한다. 종래의 연료 전지 제작 방법과 관련된 처리 단계의 수 및 복잡성은 통상적으로 제품 처리량을 감소시키고, 이는 자동화된 연료 전지 조립체 라인의 생산성에 부정적인 영향을 끼친다. 게다가, 많은 종래의 연료 전지 제작 장치 및 방법(method)은 고도의 자동화 특히, 엄격한 위치 공차 요구를 갖는 이러한 장치 및 방법에 적절하지 않다.

개선된 연료 전지 제작 장치, 방법 및 이러한 장치 및 방법에 의해 생산된 연료 전지 조립체에 대한 요구가 있다. 또한 자동화된 연료 전지 조립체 플랜트와 같은 자동화된 조립 환경에서 실행될 수 있는 이러한 장치, 방법 및 연료 전지 조립체에 대한 요구가 있다. 본 발명은 이러한 요구 및 다른 요구를 충족시키고, 종래의 방법의 다른 결함을 다룬다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 개선된 연료 전지 제작 방법, 장치 및 이로부터 생산된 제품에 관한 것이다. 본 발명은 또한 롤 제품 형태로 사용된 연료 전지 조립체를 포함하여 롤 제품 형태의 서브 조립체 및 다중층 연료 전지 조립체의 자동화된 제작에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 연속적으로 생산하는 방법은 각각 접합 재료를 포함하고 이격된 창을 구비하는 제1 및 제2 웨브를 연료 전지 멤브레인을 포함하는 웨브의 제1 및 제2 표면에 적층하는 것을 포함한다. 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역은 각각의 접합 재료 창 내에 위치된다. 상기 방법은 각각 개스킷 재료 및 이격된 창을 포함하는 제3 및 제4 웨브를 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 배치된 접합 재료에 각각 적층하는 것을 포함한다. 접합 재료의 창은 개스킷 재료의 각각의 창과 정렬되어, 접합 재료의 절어도 일부는 각각의 개스킷 재료 창 내로 연장된다. 상기 방법은 또한 FTL 재료를 포함하는 제5 및 제6 웨브로부터 절단된 유체 전달층(FTL) 재료 부분을 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역에 각각 적층하는 것을 포함한다. FTL 재료 부분은 각각의 개스킷 재료 창 내에 위치되고, 각각의 개스킷 재료 창 내에 연장된 접합 재료와 접촉한다.

다른 실시예에 따르면, 개스킷 층들 사이에서 또는 한 쌍의 유동장 플레이트 사이에서 그리고 이에 사용되기 위해 연료 전지 재료 다중층 웨브를 연속 생산하기 위한 방법은 제1 웨브에서 이격된 제1 창을 생산하기 위해 접합 재료를 포함하는 제1 웨브를 절단하는 것을 포함한다. 제1 창은 제1 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다. 접합 재료를 포함하는 제2 웨브는 제2 웨브 내에 이격된 제2 창을 생산하도록 절단된다. 제2 창은 또한 제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다.

상기 방법은 멤브레인 웨브의 각각의 제1 및 제2 표면 상에 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함하는 웨브를 제공하는 것과, 제1 접합 재료의 제1 표면을 멤브레인 웨브의 제1 표면에 적층하는 것을 포함하여, 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역은 제1 창 내에 위치된다. 제2 접합 재료 웨브의 제1 표면은 멤브레인 웨브의 제2 표면에 적층되어, 멤

브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역은 제2 창 내에 위치된다. 상기 방법은 또한 FTL 재료를 포함한 제4 및 제5 웨브로부터 절단된 FTL 재료 부분을 멤브레인 웨브의 각각의 제1 및 제2 표면의 활성 구역에 적층하는 것을 포함한다. FTL 재료 부분 각각은 제1 및 제2 창의 접합 위치와 접촉한다.

또 다른 실시예에 따르면, 다중층 연료 전지 조립체를 연속 생산하는 방법은 멤브레인 전지 조립체(MEA) 웨브의 제1 표면을 형성하기 위해 멤브레인 재료의 웨브, 제1 접합 웨브 및 FTL 재료를 포함하는 제1 웨브를 처리하는 것을 포함한다. 상기 방법은 또한 MEA 웨브의 제2 표면을 형성하기 위해, 멤브레인 재료의 웨브, 제2 접합 웨브 및 FTL 재료를 포함하는 제2 웨브를 처리하는 것을 포함한다. 제1 및 제2 유동장 플레이트는 바람직하게는 제1 및 제2 유동장 플레이트 웨브의 형태로 제공된다. 상기 방법은 한 쌍의 제1 및 제2 유동장 플레이트 사이의 MEA 웨브의 각각의 MEA를 수용하는 것을 더 포함한다.

또 다른 실시예에 따르면, 다중층 연료 전지 조립체를 연속 생산하는 방법은 연속적인 MEA 웨브를 생산하는 것을 포함한다. 이격된 제1 창을 갖는 접합 재료를 포함한 제1 웨브가 제공되고, 상기 제1 창은 제1 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다. 이격된 제2 창을 갖는 접합 재료를 포함하는 제2 웨브가 제공된다. 상기 제2 창은 제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다. 또한 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 각각 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함한 웨브도 제공된다.

상기 방법은 또한 제1 접합 재료 웨브의 제1 표면을 멤브레인 웨브의 제1 표면에 적층하여, 이로써 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역이 제1 창 내에 위치되고, 제2 접합 재료 웨브의 제1 표면을 멤브레인 웨브의 제2 표면에 적층하여 멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역이 제2 창 내에 위치되는 것을 포함한다. FTL 재료를 포함한 제4 및 제5 웨브로부터 절단된 FTL 재료 부분은 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 각각의 활성 구역에 적층되고, 각각의 FTL 재료 부분은 제1 및 제2 창 각각의 접합 위치와 접촉한다.

상기 방법은 제1 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하고, 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 것을 더 포함한다. 각각의 MEA는 한 쌍의 제1 및 제2 유동장 플레이트 사이에서 수용된다.

또 다른 실시예에 따르면, 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 연속 생산하기 위한 장치는 접합 재료를 포함하는 제1 웨브를 절단하도록 구성된 제1 절단 스테이션을 포함한다. 제1 절단 스테이션은 제1 웨브에서 이격된 제1 창을 생산하도록 구성된 제1 절단 기구를 포함한다. 제1 창은 제1 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다. 제2 절단 스테이션은 접합 재료를 포함하는 제2 웨브를 절단하도록 구성된다. 제2 절단 스테이션은 제2 웨브에서 이격된 제2 창을 생산하도록 구성된 제2 절단 기구를 포함한다. 제2 창은 제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 위치를 포함한다.

장치는 또한 멤브레인 웨브를 전달하도록 구성된 멤브레인 웨브 전달 기구를 포함한다. 멤브레인 웨브는 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 각각 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함한다. 제1 적층 스테이션은 제1 접합 재료 웨브의 제1 표면을 멤브레인 웨브의 제1 표면에 적층하도록 구성되어, 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역은 제1 창 내에 위치된다. 제2 적층 스테이션은 제2 접합 재료 웨브의 제1 표면을 멤브레인 웨브의 제2 표면에 적층하도록 구성되어, 멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역은 제2 창 내에 위치된다.

장치는 각각의 제1 FTL 패치 제1 창의 접합 위치와 접촉하도록, 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역에 제1 FTL 패치를 적층하도록 구성된 제3 적층 스테이션을 더 포함한다. 제4 적층 스테이션은 각각의 제2 FTL 패치가 제2 창의 접합 위치와 접촉하도록 제2 FTL 패치를 멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역에 적층하도록 구성된다.

또 다른 실시예에 따르면, 연료 전지 조립체는 제1 및 제2 표면을 갖는 멤브레인을 포함한다. 제1 및 제2 멤브레인은 각각 제1 및 제2 활성 구역을 포함한다. 제2 접합층은 멤브레인의 제1 표면과 접촉하는 제1 표면을 포함하고, 멤브레인의 제1 활성 구역과 정렬된 제1 창을 포함한다. 제1 창은 제1 활성 구역과 접촉하는 접합 재료의 돌출부를 포함한다.

연료 전지 조립체의 제2 접합층은 멤브레인의 제2 표면과 접촉하는 제1 표면을 가지며, 멤브레인의 제2 활성 구역과 정렬된 제2 창을 포함한다. 제2 창은 제2 활성 구역과 접촉하는 접합 재료의 돌출부를 포함한다.

제1 개스킷 층은 제1 접합층의 제2 표면 상에 배치되고, 제1 접합층의 제1 창과 정렬된 제3 창을 포함한다. 제2 개스킷 층은 제2 접합층의 제2 표면 상에 배치되고, 제2 접합층의 제2 창과 정렬된 제4 창을 포함한다.

연료 전지 조립체는 또한 멤브레인의 제1 표면과 접촉하는 제1 FTL을 포함하고, 제1 FTL의 주연 에지는 적어도 제1 창의 접합 재료 돌출부와 접촉한다. 제2 FTL의 주연 에지가 적어도 제2 창의 접합 재료 돌출부와 접촉하도록, 제2 FTL은 멤브레인의 제2 표면과 접촉한다. 애노드 촉매가 제1 및 제2 활성 구역 중 하나에 배치되고, 캐소드 촉매는 제1 및 제2 활성 구역 중 하나에 배치된다.

또 다른 실시예에 따르면, 한 쌍의 유동장 플레이트 또는 개스킷 층 사이에서 그리고 이에 사용하기 위한 연료 전기 서브 조립체는 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 멤브레인을 포함한다. 제1 및 제2 표면은 각각 제1 및 제2 활성 구역을 포함한다. 제1 접합층은 멤브레인의 제1 표면과 정렬된 제1 표면을 가지며, 멤브레인의 제1 활성 구역과 정렬된 제1 창을 포함한다. 제1 창은 제1 활성 구역과 접촉되는 접합 재료의 돌출부를 포함한다. 연료 전지 서브 조립체의 제2 접합층은 멤브레인의 제2 표면과 접촉된 제1 표면을 가지고, 멤브레인의 제2 활성 구역과 정렬된 제2 창을 포함한다. 제2 창은 제2 활성 구역과 접촉하는 접합 재료의 돌출부를 포함한다.

연료 전지 서브 조립체는 멤브레인의 제1 표면과 접촉하는 제1 FTL을 또한 포함하고, 상기 제1 FTL의 주연 에지는 적어도 제1 창의 접합 재료 돌출부와 접촉한다. 제2 FTL은 멤브레인의 제2 표면과 접촉하고, 제2 FTL의 주연 에지는 적어도 제2 창의 접합 재료 돌출부와 접촉한다. 애노드 촉매는 제1 및 제2 활성 구역 중 하나에 배치되고, 캐소드 촉매는 제1 및 제2 활성 구역의 다른 하나에 배치된다.

본 발명의 상술된 요약은 본원의 모든 실행 또는 각각의 실시예를 설명하도록 의도되지 않는다. 본 발명의 완전한 이해와 함께 장점 및 단성을 첨부된 도면과 관련하여 취한 이하의 상세한 설명 및 청구항을 참조하여 더 명백해지고 이해될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 통상의 연료 전지 및 그 기본 작동의 도면이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에 따라 구성된 다중층 연료 전지 조립체의 도면이다.

도3은 도2에 도시된 연료 전지 조립체의 단면도이다.

도4는 본 발명의 다른 실시예에 따라 구성된 다중층 연료 전지 조립체의 도면이다.

도5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 UCA 또는 단위화된 연료 전지 조립체로 구성된 다중층 연료 전지 조립체의 도면이다.

도6 내지 도9는 본 발명의 실시예들에 따른 연료 전지 조립체, 서브 조립체 및 단위화된 연료 전지 조립체를 제작하기 위한 다양한 처리를 도시하는 흐름도이다.

도10은 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련하여 연료 전지 멤브레인 웨브를 프라임하고 다양한 연료 전지 구성 요소를 이에 부착하기 위한 장치의 실시예의 도면이다.

도11은 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련하여 프라임된 멤브레인 웨브에 FTL 재료 웨브로부터 절단된 유체 전달층(FTL) 패치를 부착하기 위한 장치의 실시예의 도면이다.

도12는 도10 및 도11의 장치를 합체한 단일 장치의 도면이다.

도13은 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련된 연료 전지 조립체 및 서브 조립체를 밀봉하기 위한 밀봉 장치의 실시예의 도면이다.

도14a는 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련된 유동장 플레이트를 생산하기 위한 방법 및 성형 스테이션의 도면이다.

도14b 및 도14c는 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련된 유동장 플레이트의 연속 웨브를 생산하기 위한 성형 리빙 힙지(living hinge)의 형상부의 도면이다.

도15는 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법과 관련된 유동장 플레이트의 연속 웨브를 생산하기 위한 성형된 캐리어 스트립 장치의 형상부의 도면이다.

도16a 및 도16b는 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법에 따른 유동장 플레이트의 연속 웨브를 생산하기 위한 다른 성형 인터로킹 장치의 형상부의 도면이다.

도17은 본 발명의 연속 연료 전지 제작 방법에 따른 성형된 단위화된 연료 전지 조립체를 생산하기 위한 방법 및 성형 시스템의 도면이다.

본 발명은 개조 및 다른 형태를 따를 수 있지만, 그 특징은 도면의 예시에 의해 도시되고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명은 설명된 소정 실시예에 제한되지 않는 것을 이해해야 한다. 그 반대로, 본 발명은 첨부된 청구항에 의해 한정된 본 발명의 범주 내의 모든 개조, 동등물 및 대체를 포함할 수 있다.

### 실시예

예시된 실시예의 이하의 설명에서, 일부를 형성하는 첨부된 도면이 참조되며, 이는 예시적으로 본 발명이 실행될 수 있는 다양한 실시예를 도시한다. 실시예들은 본 발명의 범주를 벗어나지 않고 구조적 변경될 수 있고 사용될 수 있는 것을 이해해야 한다.

본 발명은 연료 전지 구조체를 구성하는 개선된 방법 및 장치 및 개선된 연료 전지 조립체에 관한 것이다. 연료 전지는 전기, 열 및 물을 발생시키기 위해 공기로부터의 산소와 수소 연료를 결합하는 전기 화학적 장치이다. 연료 전지는 연소를 사용하지 않고, 유해 방출물을 전혀 생산하지 않는다. 연료 전지는 수소 연료 및 산소를 직접 전기로 전환하고, 예를 들어 내연 전기 발생기보다 더 높은 효율로 작동될 수 있다.

통상의 연료 전지가 도1에 도시된다. 도1에 도시된 연료 전지(10)는 애노드(14)에 인접한 제1 유체 전달층(FTL)(12)을 포함한다. 전해질 맴브레인(16)이 애노드(14)에 인접해 있다. 캐소드(18)는 전해질 맴브레인(16)에 인접하여 위치되고, 제2 유체 전달층(19)은 캐소드(18)에 인접하여 위치된다. FTL(12, 19)은 확산 집전 장치(DCC) 또는 가스 확산층(GDL)으로 불릴 수 있다. 작동 중에, 수소 연료는 제1 유체 전달층(12)을 통과하여 애노드(14)를 지나 연료 전지(10)의 애노드 부분으로 안내된다. 애노드(14)에서, 수소 연료는 수소 이온( $H^+$ ) 및 전자( $e^-$ )로 분리된다.

전해질 맴브레인(16)에 의해 수소 이온 또는 양성자만이 전해질 맴브레인(16)을 통과하여 연료 전지(10)의 캐소드 부분으로 통과한다. 전자는 전해질 맴브레인(16)을 통과할 수 없고, 대신에 전기 전류 형태의 외부 전기 회로를 통해 유동한다. 상기 전류는 전기 모터와 같은 전기 부하(17)에 전력 공급할 수 있거나 또는 충전지와 같은 에너지 저장 장치로 유도될 수 있다.

산소는 제2 유체 전달층(19)을 통해 연료 전지(10)의 캐소드 측으로 유동한다. 산소가 캐소드(18)를 지나 통과하면, 산소, 양성자 및 전자는 물 및 열을 발생시키도록 결합된다.

도1에 도시된 바와 같은 다수의 개별 연료 전지는 본 발명의 원리에 따라 롤 제품 입력 재료(예를 들어, 연료 전지 구성 요소의 웨브)로부터 생산될 수 있다. 예를 들어, 개별 연료 전지는 완전한 연료 전지 조립체의 롤 제품 출력 웨브를 생산하도록 롤 제품 입력 웨브 재료를 처리하는 연속 조립 방법을 사용하여 제작될 수 있다. 소정 방법에서, 롤 제품 입력 웨브 재료는 연료 전지 서브 조립체의 롤 제품 출력 웨브를 생산하도록 처리될 수 있고, 상기 서브 조립체는 완전 연료 전지 조립체를 생산하기 위해 후속 처리에 사용될 수 있다.

출력 연료 전지 조립체 및 서브 조립체 웨브는 롤을 형성하기 위해 적절한 라이너 재료로 권취될 수 있다. 다른 방법에서, 출력 연료 전지 조립체 및 서브 조립체 웨브는 단일 처리될 수 있고, 상기 처리에 의해 개별 연료 전지 조립체 또는 서브 조립체는 그 각각의 웨브로부터 분리된다.

또 다른 방법에 따르면, 롤 제품 연료 전지 출력 웨브 재료 및 유동장 플레이트는 연속 방식으로 단위화된 연료 전지 조립체(UCA)를 생산하도록 처리될 수 있다. 단위화된 연료 전지 조립체는 다른 UCA 스택과 관련되어 또는 오직 연료 전지 기능으로 작동할 수 있는 하나 이상의 셀을 포함하는 유닛 또는 단위 모듈이다. UCA는 단극성 또는 양극성 구성에서 실행될 수 있다.

다른 방법에서 예를 들어 롤 제품 연료 전지 입력 웨브 재료 및 유동장 플레이트는 UCA 웨브를 발생시키도록 처리될 수 있다. 유동장 플레이트의 웨브는 인라인 성형 방법을 사용하여 발생될 수 있고, 상기 방법에 의해 유동장 플레이트는 연료 전지 웨브 처리 중에, 이전에 또는 이후에 성형되고, 출력 웨브의 멤브레인 전극 조립체(MEA)를 수용하는데 사용된다. UCA는 처리의 용이성 및 이후의 사용을 위해 스택되고 롤링 또는 단일화될 수 있다.

다수의 다양한 연료 전지 기술이 본 발명의 원리에 따라 연료 전지 조립체, 서브 조립체 및 UCA를 구성하도록 채용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 연료 전지 제작 방법은 양성자 교환 멤브레인(PEM) 연료 전지 조립체 및 서브 조립체를 구성하도록 채용될 수 있다. PEM 연료 전지는 비교적 낮은 온도(약 80°C/175°F)에서 작동되고, 높은 전력 밀도를 가지며, 전력 요구의 변화(shift)를 충족시키기 위해 신속하게 그 출력을 변경시킬 수 있고, 예를 들어 자동차와 같이 신속한 개시가 요구되는 어플리케이션에 적절하다.

PEM 연료 전지에 사용되는 양성자 교환 멤브레인은 통상적으로 수소 이온이 이를 통과하도록 하는 얇은 플라스틱 시트이다. 멤브레인은 통상적으로 활성 촉매인 고분산 금속 또는 금속 합금 입자(예를 들어, 플래티늄 또는 플래티늄/루테늄)에 의해 양측면 상에 코팅된다. 사용된 전해질은 통상적으로 폴리-페플루오로솔포닉 애시드와 같은 고체 유기 폴리머이다. 고체 전해질의 사용은 부식 및 관리의 문제를 감소시키므로 바람직하다.

수소는, 촉매가 전자를 방출하기 위해 수소 원자를 촉진하여 수소 이온(양성자)가 되게 하는 연료 전지의 애노드 측에 공급된다. 전자는 산소가 안내된 연료 전지의 캐소드 측으로 복귀되기 전에 사용될 수 있는 전기 전류의 형태로 이동된다. 동시에, 양성자는 멤브레인을 통해 수소 이온이 재결합되고 물을 생산하기 위해 산소와 반응하는 캐소드로 확산된다.

멤브레인 전극 조립체(MEA)는 수소 연료 전지와 같은 PEM 연료 전지의 중심 요소이다. 상술된 바와 같이, 통상의 MEA는 폴리머 전해질 멤브레인(PED)(이온 전도성 멤브레인(ICM)으로도 알려짐)을 포함하고, 상기 멤브레인은 고체 전해질로 기능한다.

PEM의 일면은 애노드 전극층과 접촉하고, 그 대향면은 캐소드 전극층과 접촉한다. 각각의 전극층은 통상적으로 플래티늄 금속을 포함하는 전기 화학적 촉매를 포함한다. 유체 전달층(FTL)은 애노드 및 캐소드 전극 재료로 그리고 재료로부터 가스 전달 및 전기 전류 전도를 용이하게 한다.

통상의 PEM 연료 전지에서, 양성자는 수소 산화(hydrogen oxidation)를 통해 애노드에서 형성되고 산소와 반응하도록 캐소드로 전달되어, 전기 전류가 전극에 접속된 외부 회로로 유동하도록 한다. FTL은 또한 가스 확산층(GDL) 또는 확산기/집전 장치(DCC)로 불릴 수 있다. 애노드 및 캐소드 전극층은 완전 MEA에서 PEM과 FTL 사이에 개재되어 있는 동안 제작 중에 FTL 또는 PEM에 제공될 수 있다.

다른 적절한 PEM도 본 발명의 실행에 사용될 수 있다. PEM은 통상적으로 50 $\mu\text{m}$  이하, 더 통상적으로는 40 $\mu\text{m}$  이하, 더 통상적으로는 30 $\mu\text{m}$  이하, 가장 통상적으로는 약 25 $\mu\text{m}$ 의 두께를 가진다. PEM은 통상적으로 Nafion®(미국 엘라웨어주 월밍톤 소재, 듀퐁 케미칼스) 및 Flemion®(일본 도쿄 소재, 아사히 클래스 코. 엘티디.)와 같은 애시드 기능성(acid-functional) 폴루오로폴리머인 폴리머 전해질로 구성된다. 본원에 유용한 폴리머 전해질은 통사적으로 바람직하게는 테트라플루오로에틸렌 코폴리머 및 하나 이상의 폴루오르화 애시드 기능성 코모노머이다.

통상적으로 폴리머 전해질은 술포네이트 기능성 그룹을 포함한다. 가장 통상적으로는 폴리머 전해질은 Nafion®이다. 폴리머 전해질은 통상적으로 1200 또는 그 이하, 더 통상적으로는 1100 또는 그 이하, 더 통상적으로는 1050 또는 그 이하, 가장 통상적으로는 약 1000의 동등한 중량의 애시드를 가진다.

다른 적절한 FTL가 본 발명의 실행에 사용될 수 있다. 통상적으로, FTL은 카본 섬유 페이퍼와 같은 카본 섬유를 포함한 시트 재료로 구성된다. FTL은 통상적으로 직포 및 카본 비부직포 구조로부터 선택된 카본 섬유 구조이다. 본원의 실행에 유용할 수 있는 카본 섬유 구조는 토레이 카본 페이퍼(Toray Carbon Paper), 스펙트라카브 카본 페이퍼(SpectraCabr Carbon Paper), AFN 부직포 카본 천, 콜텍 카본 천(Zoltek Carbon Cloth) 등을 포함할 수 있다. FTL은 카본 입자 코팅, 하이드로필라이징(hydrophilizing) 처리 및 폴리테트라프루오로에틸렌(PTFE)으로 코팅된 것과 같은 하이드로포비징(hydrophobizing) 처리를 포함한 다양한 재료로 코팅 또는 주입될 수 있다.

다른 적절한 촉매가 본 발명의 실행에 사용될 수 있다. 통상적으로, 카본 지원 촉매 입자가 사용된다. 통상적인 카본 지원 촉매 입자는 50-90 중량 %의 카본과 10-50 중량 %의 촉매 금속이며, 촉매 금속은 통상적으로 캐소드에 대해 Pt를 포함하

고, 촉매 금속은 통상적으로 애노드에 대해 2:1의 중량비의 Pt 및 Ru를 포함한다. 촉매는 통상적으로 PEM 또는 촉매 잉크의 형태로 FTL에 제공된다. 촉매 잉크는 통상적으로 폴리머 전해질 재료를 포함하고, 상기 재료는 PEM을 포함하는 폴리머 전해질 재료와 동일하거나 동일하지 않을 수 있다.

촉매 잉크는 통상적으로 폴리머 전해질의 분산에서 촉매 입자의 분산을 포함한다. 잉크는 통상적으로 5-30%, 더 통상적으로는 10-20%의 고체(즉, 폴리머 및 촉매)를 포함한다. 전해질 분산은 통상적으로 수성 분산이며, 상기 분산은 알콜, 글리세린 및 에틸렌 글리콜과 같은 폴리알콜 또는 N-메틸파롤리돈(NMP) 및 디메틸포름아미드(DMF)와 같은 다른 용액을 추가로 포함할 수 있다. 물, 알콜 및 폴리알콜 함유량은 잉크의 유동적 특성(rheological properties)을 변경하도록 조절될 수 있다. 잉크는 통상적으로 0-50%의 알콜과 0-20%의 폴리알콜을 함유한다. 또한, 잉크는 0-2%의 분산제를 함유할 수 있다. 잉크는 통상적으로 코팅 가능한 농도를 희석함으로써 수반되는 열에 의한 교반에 의해 제공된다.

촉매는 핸드 브러싱, 노치 바 코팅, 유체 베어링 다이 코팅, 와이어 권취 로드 코팅, 유체 베어링 코팅, 슬롯 공급 나이프 코팅, 애노드 및 캐소드 형성의 삼률 코팅 또는 멤브레인 상의 건식 촉매 코팅의 전사(decal) 전달을 포함한 수공 및 기계 방법을 포함한 적절한 수단에 의해 PEM 또는 FTL에 제공될 수 있다. 코팅은 하나의 어플리케이션 또는 복수의 어플리케이션에서 달성될 수 있다.

본 발명의 원리에 따른 UCA, 서브 조립체, 연료 전지 조립체를 구성하기 위해 채용될 수 있는 다른 연료 전지 기술은 직접 메탄올 연료 전지로 불린다. 직접 메탄올 연료 전지(DMFC)는 전해질로써 폴리머 멤브레인을 사용하는 점에서 PEM 셀과 유사하다. 그러나, DMFC에서 애노드 촉매 자체는 액체 메탄올 연료로부터 수소를 인출하여, 연료 개질기의 요구를 제거 한다. DMFC는 통상적으로 49-88°C/120-190°F 사이의 온도에서 작동된다. 직접 메탄올 연료 전지는 본 발명의 원리에 따라 처리 및 패키징될 수 있다.

도2를 참조하면, PEM 연료 전지 기술과 관련된 다중층 연료 전지(37)의 실시예가 도시된다. 도2의 연료 전지 실시예의 단면도가 도3에 제공된다. 도2 및 도3에 도시된 연료 전지(37)는 7층 구조체이며, 이는 5층의 MEA 및 2층의 개스킷 구조체를 포함한다.

연료 전지(37)는 각각 접합 층(32, 42)이 제공되는 표면을 갖는 PEM 층(30)을 포함한다. 접합 층(32, 42)은 도2에서 볼연 속 멤브레인으로 도시되었지만, 접합 층(32, 42)은 고체, 액체 또는 UV 또는 광경화성 재료 또는 기상 접합 재료 또는 접합 제를 사용하여 형성될 수 있는 것이 이해된다.

접합 층(32, 42)은 PEM 층(30)의 활성 구역과 대략 동일한 치수를 갖는 창을 포함하도록 형성되거나 패턴화된다. 접합 층(32, 42)의 창은 다수의 내향 연장 접합 위치(33, 43)를 포함한다. 접합 위치(33, 43)는 PEM 층(30)의 활성 영역으로 연장되고, PEM 층(30)의 활성 구역과 각각의 유체 전달층(FTL)(36, 46) 사이의 접착 접촉을 용이하게 하는데 사용되고, PEM 층(30)의 활성 구역으로의 접합 층(32, 42)의 진입을 최소화한다. FTL(36, 46)과 PED 층(30) 사이의 접촉 접착을 제공하기 위한 접촉 위치의 사용은 종래의 처리 기술의 경우와 같이 연장된 시간에 대해 상승된 온도에서 층의 압축성 압력의 요구를 효과적으로 제거할 수 있다.

도2에서, 접합 위치(33, 43)는 접합 층 창의 내주연부 주변에 제공된 일련의 돌출부 또는 핑거로 도시된다. 접합 위치가 다양한 구성을 취하도록 형성 또는 패턴화될 수 있고, 도2에 도시된 형상화된 접합 위치(33, 43) 및 다른 것은 예시적인 것이며, 비제한적인 것이다. 예를 들어, 접합 위치(33, 43)는 접합 층 창의 내주연부의 다수의 에지부를 한정할 수 있다. 또한, 접합 위치(33, 43)는 접합 층 창의 연속적인 내주연부 에지를 한정할 수 있다. 이러한 구성 및 다른 구성들은 약 15% 이하와 같은 PEM 층(30)의 전체 활성 구역의 적은 퍼센트 만이 접촉하는 접합 위치와 같은 접합 위치(33, 43)로 채용될 수 있다.

개스킷 층(34, 44)은 각각의 접합 층(32, 42)과 접촉하도록 위치된다. 개스킷 층(34, 44)은 접합 층(32, 42)의 창 보다 큰 치수를 갖는 창을 포함한다. 개스킷 층(34, 44)은 예를 들어, TEFILON, TEFILON로 주입된 섬유 유리, 탄성 재료, UV 경화성 폴리머 재료, 표면 텍스쳐 재료, 다중층 조성 재료, 밀봉제 및 실리콘 재료를 포함한 다양한 재료로 형성될 수 있다.

소정 실시예에서, 개스킷 층(34, 44)은 2002년 11월 14일자 출원된 서류 번호 58218US002의 공동 출원 중인 출원 제10/294,098호에 개시된 바와 같이 폐쇄형 셀 발포 고무 개스킷(closed-cell foam rubber gasket)일 수 있다. 다른 실시예에서, 개스킷 층(34, 44)은 2002년 5월 10일자 출원된 공동 출원 중인 제10/143,273호에 개시된 바와 같이 상승형 리지 마이크로 구조 밀봉 패턴을 갖는 접촉면으로 형성될 수 있다.

FTL(36, 46)은 개스킷 층(34, 44)의 창 내에 맞춤되도록 치수화된다. 또한, FTL(36, 46)은 접합 위치(33, 43)를 덮기 위해 접합 층(32, 42)의 창의 내주연부 에지를 덮도록 치수화된다. 애노드 측매 재료(미도시)는 두 개의 FTL(36, 46) 중 하나와 PEM 층(30) 사이에 위치되고, 캐소드 측매 재료(미도시)는 PEM 층(30)과 두 개의 FTL(36, 46) 중 하나 사이에 위치된다.

일 구성에서, PEM 층(30)은 일 측면 상에 애노드 측매 코팅과 다른 측면 상에 캐소드 측매 코팅을 포함하도록 제작된다. 상기 구조는 자주 측매 코팅 맴브레인 또는 CCM으로 불린다. 다른 구성에 따르면, FTL(36, 46)은 각각 애노드 및 캐소드 측매 코팅을 포함하도록 제작된다. 또 다른 구성에서, 애노드 측매 코팅은 두 개의 FTL(36, 46) 중 하나 상에 부분적으로, PEM 층(30)의 일 표면 상에 부분적으로 위치될 수 있고, 캐소드 측매 코팅은 두 개의 FTL(36, 46) 중 다른 하나 상에 부분적으로 그리고 PEM 층(30)의 다른 표면 상에 부분적으로 위치될 수 있다.

PEM 층(30) 및 FTL(36, 46)은 상술된 구조를 가질 수 있다. 접합 층(32, 42)은 열경화성 또는 열가소성 재료와 같은 열접합 재료를 사용하여 형성될 수 있다. 적절한 접합 층 재료는 감압성 접착제, 접합제, 자기 밀봉성 재료 및 열활성 접합 재료를 포함할 수 있다.

일 실시예에 따르면, 접합 층(32, 46)은 열가소성 밀봉 재료를 사용하여 형성된다. 열가소성 물질은 THV(헥사플루오로프로필렌, 비닐리덴 디플루오라이드 및 테트라플루오로에틸렌의 삼원 중합체), 폴리에틸렌, 에틸렌 및 아크릴 애시드와 같은 폴리에틸렌 공중합체, Thermo-Bond 845(3M에 의해 제조된 예를 들어, 폴리에틸렌 무수 말레산 중합체) 및 Thermo-Bond 668(3M에 의해 제조된 예를 들어 폴레이스테르)일 수 있다. 상기 재료 또는 카본, 유리, 세라믹 등과 같은 충전재의 합성을 재료의 혼합은 열가소성 물질로 사용될 수 있다. 바람직하게는, 용융 범위는 50-180°C, 더 바람직하게는 100-150°C이며, 이는 MEA 접합 온도와 유사할 수 있다.

도4는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 서브 조립체(35)의 도면이다. 도4에 도시된 연료 전지 서브 조립체(35)는 맴브레인의 대향 표면 상의 접합 층과 합체된 유일한 5층 MEA 구조체이다. 도시된 바와 같이, 도4의 MEA는 도2 및 도3의 연료 전지 조립체와 관련되어 상술된 특징 및 몇몇의 층을 합체한다. 특히, 도4의 MEA는 접합 층(32, 42)이 각각 제공된 표면을 갖는 PEM 층(30)을 포함한다. 상술된 바와 같이, 접합 층(32, 42)은 PEM 층(30)의 활성 구역과 대략 동일한 치수를 갖는 창을 포함한다.

접합 층(32, 42)의 창은 다수의 내향 연장된 접합 위치 또는 평거(33, 43)를 포함한다. 접합 위치(33, 43)는 PEM 층(30)의 활성 구역으로 연장되고, PEM 층(30) 및 각각의 유체 전달층(FTL)(36)의 활성 구역의 일부와 접착 접촉한다. FTL(36, 46)은 개스킷 층(34, 44)의 창 내에 맞춤되도록 치수화되고, 접합 층(32, 42)의 창의 내주연부 에지를 덮으며, 추가로 접합 위치(33, 43)를 덮는다. 애노드는 두 개의 FTL(36, 46) 중 하나와 PEM 층(30) 사이에 위치되고, 캐소드는 PEM 층(30)과 두 개의 FTL(36, 46) 중 하나 사이에 위치된다.

본 실시예에서, PEM 층(30)과 접촉하지 않는 접합 층(32, 42)의 표면은 바람직하게는 라이너(미도시) 또는 다른 재료에 의해 커버되어, 접합 층(32, 42)의 접합 재료 및 FTL(36, 46)은 후속 처리에서 노출이 바람직하므로, 소정 시간 RK지 노출되지 않는다. 이를 위해 다양한 유형의 릴리즈 라이너가 사용될 수 있다. 후속 처리에서, 노출된 접합 층(32, 42) 및 FTL(36, 46)은 예를 들어 개스킷 층 또는 유동장 플레이트 각각에 의해 레지스터될 수 있다.

도4에 도시된 MEA 구조체의 유형은 룰 제품 또는 스택의 형태로 후속 연료 전지 제작 과정에서 사용되기 위해 적절한 방식으로 저장될 수 있다. 다르게는, 상기 MEA 구조체는 이하에 설명될 바와 같이 더 자동화된 연료 전지 조립 과정일 수 있다. 상술된 바와 같이 릴리즈 라이너가 사용되는 경우, 릴리즈 라이너는 자동화된 과정에 의해 접합 층/FTL의 외부면으로부터 제거될 수 있다. 소정의 열접합 재료와 합체되는 연료 전지 룰 제품의 경우와 같이 소정의 접합 재료는 라이너를 사용하여 보호될 필요가 없는 것을 알 수 있다.

예시적으로 그리고 도5를 참조하면, 상술된 유형의 MEA(35)가 한 쌍의 유동장 플레이트(50, 60) 사이에 개재되는 UCA의 실시예가 도시된다. 상기 실시예에 따르면, MEA(35)는 접합 층(32, 42) 사이에 개재된 PEM 층(30)을 포함하고, 각각의 접합 층은 PEM 층(30) 및 상술된 바와 같이 내향 연장 접합 위치 또는 평거(33, 43)의 활성 구역의 치수와 대략 동일한 치수의 창을 가진다. 두 개의 FTL(36, 46)은 개스킷 층(34, 44)의 창 내에 맞춤되도록 치수화되고, 접합 층(32, 42)의 창의 내주연부 에지를 덮으며, 또한 접합 위치(33, 43)를 덮는다. 애노드 및 캐소드 구역은 상술된 바와 같이 각각 두 개의 FTL(36, 46)과 PEM 층(30) 사이에 위치된다.

도5에 도시된 접합 층(32, 42) 각각은 유동장 플레이트(50, 60)의 표면과 레지스트될 수 있는 노출된 접합 표면을 가진다. 각각의 유동장 플레이트(50, 60)의 접합 층(32, 42)의 노출된 접합면들 사이의 접합 접촉은 바람직하게는 자동화된 연료

전지의 조립 중에 상기 구성 요소들의 정확한 레지스트레이션을 유지한다. 또한, 접합 층(32, 42)은 가열된 밀봉 처리 중에 UCA의 에지 밀봉을 용이하게 할 수 있다. 본 발명의 처리 및 구조적 특징을 합체할 수 있는 UCA 제작 공정 및 구조체가 2002년 11월 15일자로 공동 출원된 10/295,518호 및 10/295,292호에 개시되어 있다.

일반적으로, 각각의 유동장 플레이트(50, 60)는 가스 유동 채널의 장 및 수소 및 산소 공급 연료가 통과하는 포트를 포함한다. 소정 구성에서, 유동장 플레이트(50, 60)는 단극성 유동장 플레이트로 구성될 수 있고, 상기 플레이트에서 단일 MEA(35)는 UCA를 한정하기 위해 한 쌍의 유동장 플레이트(50, 60) 사이에 개재된다. 본 실시예 및 다른 실시예에서 유동장은 2001년 9월 17일자 출원된 공동 계류증인 출원 제09/954,601호에 개시된 바와 같이 낮은 측방향 자속 유동장일 수 있다. 통상적인 구성에서, 유동장 플레이트의 치수는 멤브레인의 치수와 대략 동일하다.

다른 구성에서, UCA는 하나 이상의 양극성 유동장 플레이트 채용을 통해 다중 MEA(35)를 합체할 수 있다. 예를 들어, UCA는 도5에 도시된 유형의 두 개의 MEA(35)를 합체할 수 있고, 제1 및 제2 FTL 사이에 개재된 접합층/캐소드/멤브레인/애노드/접합 층 구조를 포함한다. 제1 FTL은 제1 유동장 단부 플레이트에 인접하여 위치될 수 있고, 상기 플레이트는 단극성 유동장 플레이트로 구성될 수 있다. 제2 FTL은 양극성 유동장 플레이트의 제1 유동장 표면에 인접하여 위치될 수 있다.

유사하게는, 제2 MEA(35)는 제4 및 제5 FTL 사이에 개재된 접합층/캐소드/멤브레인/애노드/접합 층 구조체를 포함할 수 있다. 제3 FTL은 유동장 단부 플레이트에 인접하여 위치될 수 있고, 상기 플레이트는 단극성 유동장 플레이트로 구성될 수 있다. 제4 FTL은 양극성 유동장 플레이트의 제2 유동장 표면에 인접하여 위치될 수 있다.

N 수의 MEA(35) 및 N-1의 양극성 유동장 플레이트는 단일 UCA로 합체될 수 있는 것일 이해할 것이다. 그러나, 일반적으로 하나 또는 두 개의 MEA(35)를 합체한 UCA는 더 효율적인 열 관리를 위해 바람직한 것으로 믿어진다.

도5에 도시되고 본원에 개시된 UCA 구성들은 본 발명의 맥락에서 사용하기 위해 실행될 수 있는 소정 장치를 나타낸다. 상기 장치들은 예시를 목적으로 제공되고 본 발명의 범주 내의 모든 가능한 구성을 나타내는 것으로 의도되지 않았다. 예를 들어, 이하에 설명될 유동장 플레이트를 생산하기 위한 인라인 성형 방법은 추가의 또는 개선된 밀봉 형상부, 개스킷 형상부 및/또는 강성 및 연성 정지 형상부와 같은 소정 UCA 형상부의 사용을 개시한다. 반대로, 이러한 인라인 성형 방법은 유동장 플레이트의 매니폴드 주변에 성형된 재료의 대체 사용에 의해 밀봉 형상부 또는 별도의 개스킷의 제거와 같은 소정 UCA 형상부의 제거를 위해 제공될 수 있다.

다른 예시로서, 개선된 다양한 밀봉 방법은 한 쌍의 단극성 유동장 플레이트 사이에 개재된 단일 MEA를 포함한 UCA 필수 밀봉을 제공하도록 채용될 수 있고, 다수의 MEA, 한 쌍의 단극성 유동장 플레이트 및 하나 이상의 양극성 유동장 플레이트를 포함한 UCA의 밀봉을 위해 채용될 수 있다. 예를 들어, 단극성 또는 양극성 구조를 갖는 UCA는 미국 특허 출원 제 10/295,518호 및 제10/295,292호에 개시된 편평 고체 실리콘 개스킷과 같은 현장 형성된 고체 개스킷을 합체하도록 구성될 수 있다.

소정 실시예에서, UCA는 강성 정지 장치를 더 합체할 수 있다. 강성 정지부는 UCA의 내부에 배치되어 내장될 수 있거나 또는 단극성 및/또는 양극성 유동장 플레이트로 합체될 수 있다. 유동장 플레이트 상에 제공된 마이크로 반복식 패턴 및 초과 개스킷 재료 트랩 채널과 같은 다른 형상부들이 UCA로 합체될 수 있다. UCA 패키징으로 강성 정지부를 합체함으로써 바람직하게는 제작 중에(예를 들어, 가압) 및 사용(예를 들어, 외부 스택 압력 시스템) MEA에 인가된 압력을 양을 제한한다. 예를 들어, UCA 강성 정지부의 높이는 예를 들어 30%와 같은 소정량의 MEA 압축을 제공함으로써 계산될 수 있고, 이러한 압축은 강성 정지부의 소정량에 대해 제한된다. 유동장 플레이트로 강성 정지부를 합체함으로써 또한 두 개의 유동장 플레이트에 대한 레지스트레이션 보조 기구(aid)로 작용될 수 있다.

게다가, 다양한 UCA 구성은 본 발명의 다른 실시예에 따른 열 처리 성능에 의해 실행될 수 있다. 예시로서, 소정 UCA 구성은 일체된 열 처리 시스템을 합체할 수 있다. 다르게는 또는 추가적으로는 소정 UCA는 분리 가능한 열 처리 구조에 기계적으로 결합되도록 구성될 수 있다. 몇몇의 예시적인 UCA 강성 정지부 및 열 처리 방법은 상술된 미국 특허 제10/295,518호 및 제10/295,292호에 개시되어 있다.

도6 내지 도9는 연료 전지 조립체 및 서브 조립체가 본 발명의 실시예와 관련되어 생산될 수 있는 다양한 방법이 도시된다. 도6은 를 제품 입력 연료 전지 재료를 사용하여 MEA와 같은 를 제품 또는 단일화된 연료 전지 서브 조립체의 연속 생산을 포함한 다양한 방법이 도시된다. 도6의 실시예에 따르면, PEM 재료의 웨브와 같은 멤브레인 재료의 웨브가 멤브레인 웨브의 제1 접합면을 형성하도록 접합 재료의 제1 웨브와 함께 처리된다(70). 멤브레인 웨브의 제2 표면은 멤브레인 웨브의 제2 접합면을 형성하기 위해 제2 접합 재료 웨브와 함께 처리된다(72).

멤브레인 웨브의 제1 접합면은 멤브레인 웨브의 제1 접합면 상에 개스킷을 형성하기 위해 개스킷 재료의 제1 웨브와 함께 처리된다(74). 멤브레인 웨브의 제2 접합면은 멤브레인 웨브의 제2 접합면 상에 개스킷을 형성하기 위해 제2 개스킷 재료 웨브와 함께 처리된다(76).

멤브레인 웨브의 제1 접합면은 제1 연료 전지 서브 조립체 웨브면을 형성하도록 FTL 재료 부분과 함께 더 처리된다(78). 멤브레인 웨브의 제2 접합면은 제2 연료 전지 서브 조립체 웨브면을 형성하도록 FTL 재료 부분과 함께 처리된다(80).

FTL 재료 부분은 바람직하게는 제1 및 제2 연료 전지 서브 조립체 웨브면을 각각 형성하도록 멤브레인의 제1 및 제2 접합면과 함께 처리되는 제1 및 제2 FTL 재료 웨브로부터 제공된다. 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 형성된 제1 및 제2 연료 전지 서브 조립체 웨브면은 도2 및 도3에 도시된 MEA(37)과 같이 MEA 구조의 웨브를 한정한다.

단일화된 연료 전지 서브 조립체 시트를 생산하기 위한 단일화된 방법 또는 연료 전지 서브 조립체 를 제품을 생산하기 위한 권취 방법과 같은 다른 처리를 위해 연료 전지 서브 조립체 웨브가 전달된다(82). 라이너는 통상적으로 개선된 처리 및 전달성을 위해 멤브레인 웨브면의 노출된 접합 재료면과 접촉하는 것을 알 수 있다.

도7은 다른 실시예에 따른 MEA와 같은 연료 전지 서브 조립체의 웨브를 생산하기 위한 다양한 방법을 도시한다. 본 방법에 따르면, 각각 창을 갖는 셋션을 구비한 제1 및 제2 접합 재료 웨브가 제공된다(90). 라이너는 통상적으로 제1 및 제2 접합 표면 각각의 일 표면 상에 제공된다. 창을 갖는 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 노출면은 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면에 적층된다(92). FTL 재료 부분은 FTL 재료 부분이 접합 재료 웨브의 창 내에 노출된 접합 지점과 접촉하도록 멤브레인 웨브의 활성 구역에 위치된다(94).

그 후 FTL 재료 부분은 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면의 활성 구역에 적층되고(96), 이로써, 도4에 도시된 MEA(35)와 같은 MEA 구조의 웨브를 형성한다. 다중층 연료 전지 서브 조립체 웨브는 연료 전지 서브 조립체 를 제품 또는 단일화된 연료 전지 서브 조립체 시트를 생산하기 위해 더 처리된다(98).

도8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 개스킷 층을 합체한 연료 전지 서브 조립체의 웨브를 생산하기 위한 다양한 방법을 도시한다. 본 실시예에 따르면, 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 창은 멤브레인 웨브의 활성 구역과 정렬된다(100). 창을 갖는 제1 및 제2 접합 재료 웨브는 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 각각에 적층된다(102). 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브의 창은 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역과 정렬된다(104). 창을 갖는 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브는 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면 상의 접합 재료에 적층된다(106).

FTL 재료 부분은 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 창 내에 한정된 접합 지점과 접촉하도록 제1 및 제2 멤브레인 웨브의 활성 구역에 위치된다(108). 그 후, FTL 재료 부분은 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면의 활성 구역에 적층된다(110). 도8에 도시된 방법은 도2 및 도3에 도시된 MEA(37)과 같은 개스킷 재료층을 합체한 MEA를 생산하기 위해 채용될 수 있다. 상술된 실시예에서, 도8과 관련되어 생산된 다중층 연료 전지 서브 조립체 웨브는 연료 전지 서브 조립체 를 제품 또는 단일화된 연료 전지 서브 조립체 시트를 생산하도록 더 처리될 수 있다.

도9는 본 발명의 실시예에 따른 UCA 또는 단위화된 연료 전지 조립체의 생산을 포함한 다양한 방법을 도시한다. 상기 방법에 따르면, 멤브레인 웨브, 제1 접합 재료 웨브 및 제1 FTL 웨브는 연료 전지 서브 조립체 웨브의 제1 표면을 형성하기 위해 처리된다(102). 멤브레인 웨브, 제2 접합 재료 웨브 및 제2 FTL 웨브는 연료 전지 서브 조립체 웨브의 제2 표면을 형성하기 위해 처리된다(122).

일련의 제1 유동장 플레이트(예를 들어, 단극성 또는 양극성)는 연료 전지 서브 조립체 웨브의 제1 표면과 접촉하도록 위치된다(124). 일련의 제2 유동장 플레이트는 연료 전지 서브 조립체 웨브의 제2 표면과 접촉하도록 위치된다(126). 특히, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 쌍은 연료 전지 서브 조립체 웨브 상에 형성된 개별 연료 전지 서브 조립체와 접촉하도록 위치된다. 제1 및 제2 유동장 플레이트 쌍 및 개별 연료 전지 서브 조립체는 UCA 웨브와 같이 단위화된 연료 조립체를 형성하도록 처리된다(128).

웨브 형태 또는 단일화된 형태의 UCA는 가열 가압 공정의 사용 등에 의해 개별 UCA를 밀봉하도록 더 처리될 수 있다. 도9에 도시된 방법은 도5에 도시된 UCA 유형을 생산하기 위해 채용될 수 있다. 이러한 UCA의 웨브는 UCA 를 제품 또는 단일화된 UCA를 생산하도록 더 처리될 수 있다.

상술된 방법은 단지 예시로만 제공되며, 본 발명의 범주 내의 연료 전지 조립체, 서브 조립체 및 UCA를 생산하는 가능한 모든 방법을 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 또한, 상술된 방법들 또는 이와 상이한 방법들이 본 발명의 연료 전지 조립체, 서브 조립체 및 UCA를 생산하도록 채용될 수 있다. 예를 들어, 이하에 설명될 장치 및 관련된 방법은 본 발명의 연료 전지 조립체, 서브 조립체 및 UCA를 생산하기 위해 채용될 수 있다.

도10 내지 도12를 참조하면, 연료 전지 재료의 입력 웨브를 처리하고 이러한 입력 웨브로부터 연료 전지 조립체, 서브 조립체 또는 UCA의 출력 를 제품을 생산하는 장치가 도시된다. 일반적으로, 도10 내지 도12의 장치는 를 제품 연료 전지 구성 요소를 사용하여 연료 전지의 를 제품을 생산할 수 있다. 도10의 장치는 연속 연료 전지 제작 방법에서 개스킷 및 FTL 구성 요소와 같은 다양한 연료 전지 구성 요소를 부착하기 위해 이오노머 연료 전지 멤브레인 웨브를 프라임하는 유일한 방법이 제공된다. 도11의 장치는 연속 연료 전지 저작 과정에서 프라임된 멤브레인에 FTL 재료 웨브로부터 절단된 FTL 재료 부분을 부착하기 위한 유일한 방법이 제공된다. 도12는 도10 및 도11의 장치를 합체한 단일 장치를 도시한다.

도10의 장치는 연료 전지 멤브레인 웨브에 라이너로부터 패터닝된 접합체를 적층한다. 접합 재료 패턴은 실질적으로 바람직하게는 연료 전지 멤브레인 웨브의 촉매 활성 영역과 동일한 형상 및 영역을 갖는다. 또한, 일 실시예에 따르면, 개스킷 재료는 연료 전지 구성 요소의 연속 조립에 요구되는 바람직한 멤브레인 웨브 안정성을 제공하는 프라임에 이어 연료 전지 멤브레인 웨브에 부착된다. 접합 재료는 통상적으로 약 0.0254mm (1 mil) 내지 0.1524 mm(6 mil) 사이의 두께를 가진다.

도10에 도시된 바와 같이, 라이너(212a) 상의 접합 재료의 제1 른은 접합 재료의 패턴화된(예를 들어, 창을 갖는) 웨브를 생산하기 위해 앤빌 른(240a) 및 회전식 다이(234a)에 의해 다이 컷된다. 라이너(212a) 상의 접합 재료 폐물이 진공 처리 등에 의해 수집된다. 패턴화된 접합 재료 웨브(212a)는 닐 른(238a)을 통해 멤브레인 웨브(210)의 상부면에 적층된다. 이로써, 적층된 멤브레인 웨브는 그 상부면(222) 상에 패턴화된 접합제 또는 라이너를 가진다.

라이너(212b) 상의 접합 재료의 제2 른은 또한 회전식 다이(234b) 및 앤빌 른(240b)에 의해 다이 컷 되고, 닐 른(238b)을 통해 멤브레인 웨브(210)의 바닥면에 적층되어, 라이너/접합 재료/멤브레인/접합 재료/라이너 구조(224)를 발생시킨다. 라이너(218b) 상의 폐물 접합 재료가 수집된다.

바람직하게는, 멤브레인 웨브(210)의 상부면 및 바닥부 모두에 접합 재료 웨브 패턴(예를 들어, 창)을 정렬하기 위해 광학 센서가 사용된다. 예를 들어, 섬유 광학 센서는 멤브레인 웨브(210)의 양 측면 상의 활성 구역에 대해 접합 재료 패턴의 창을 검출할 수 있다.

기술 분야의 숙련자들은 몇몇의 기술 및 구성이 광학 센서 또는 다른 유형의 센서 장치를 사용하여 창을 갖는 재료의 정렬을 용이하게 하도록 채용될 수 있는 것을 이해할 것이다. 예시로써, 하나의 광학 센서가 른(240b, 238b)에 의해 형성된 닐에 적층된 후에 그리고, 른(240a, 238a)에 의해 형성된 닐에 적층되기 전에 다이(234a)로부터 절단된 패턴을 검출하기 위해 위치될 수 있다. 제2 광학 센서는 다이 른(234b) 상에서 또는 이에 부착되고 각각의 다이 공동에 대응하는 마크를 검출하기 위해 위치될 수 있다.

다른 광학 검출 방법은 다이 른(234a) 상에 또는 이에 부착되고 각각의 공동에 대응하는 마크를 검출하기 위한 제1 센서를 위치시키고, 다이 른(234b) 상에 또는 이에 부착되고 각각의 공동에 대응하는 마크를 검출하기 위한 제2 센서를 위치시키는 것을 포함한다. 또 다른 방법은 다이 컷이 레지스터에서 웨브(210)에 적층되도록 른(234b)의 위상 조절 능력과 함께 른(234a, 234b)을 기계적으로 묶는 것을 포함한다.

패턴화된 접합 재료 웨브의 라이너는 벗겨져서 폐물 라이너 른(214a) 상에 권취된다. 상기 라이너의 제거는 노출된 접합 재료/멤브레인/접합 재료/라이너 구조체를 갖는 웨브(226)에 대해 제공된다. 개스킷 재료 른(216a)은 제1 회전식 다이(236a) 및 앤빌 른(240c)에 의해 다이 컷 되고, 상기 폐물 개스킷 재료(220a)는 진공 또는 다른 방법을 사용하여 수집된다. 다이 컷 개스킷 재료는 닐 른(238c)을 통해 노출된 접합 재료/멤브레인 적층체(226)의 상부면 상에 를 적층되어, 개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료/라이너 적층체(228)를 형성한다.

적층체(228)의 바닥층의 라이너는 또한 벗겨져서 폐물 라이너 른(214b) 상에 권취되어 적층체(230)를 형성한다. 적층체(230)는 개스킷/접합 재료//멤브레인/접합 재료 구조를 가진다. 제2 개스킷 재료 른(216b)은 제2 회전식 다이(236b) 및 앤빌 른(240d)에 의해 다이 컷되고, 폐물 개스킷 재료(220b)는 진공 또는 다른 방법을 사용하여 수집된다. 다이 컷 개스킷 재료는 닐 른(238d)을 통해 적층체(230)의 노출된 접합 재료의 바닥면 상에 를 적층되어, 개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료(232)를 형성한다.

본 실시예에 따르면, 도10의 장치는 노출된 멤브레인 상의 창 패턴으로 노출된 접합 재료(예를 들어 접합제 또는 접착제)를 사용함으로써 멤브레인의 상부면 및 바닥면을 유지하는 개스킷 재료를 갖는 연료 전지 멤브레인을 생산한다. 몇몇의 패턴화된 접합 재료는 멤브레인 상에 노출되는데, 이는 개스킷 다이 컷 폐물(220a, 220b)이 접합 재료 다이 컷 폐물(218a, 218b)보다 약간 더 크기 때문인 것을 이해할 것이다.

적층체(230)를 생산하는 제1 다이 컷은 잔여 처리에 대한 기본 레지스트레이션 신호(master registration signal)인 것이 바람직하다. 각각의 다이는 웨브에 레지스터될 것이다. 앤빌 롤도 닍으로 작용하기 때문에, 다이 롤은 각각의 스테이션에서 앤빌 롤과 별도로 구동될 수 있다. 웨브 장력은 통상적으로 1 내지 2 pli선형 인치 당 파운드)(pounds per lineal inch) 범위에서 구동되지만, 상기 장력 범위는 0.1 pli 내지 3 pli 정도로 낮을 수 있다.

도10에 도시된 장치는 통상의 연료 전지 제작 방법에 대해 몇몇의 장점을 제공한다. 하나의 장점은 이오노머 멤브레인 필름(롤 형태)을 프라임하고, 연속 연료 전지 제작 방법에서 이오노머 멤브레인 필름 다중층(예를 들어 7층) 연료 전지 조립체를 제작하기 위해 동시에 이에 연료 전지 구성 요소를 부착하는 유일한 방법에 관한 것이다. 다른 장점은 노출된 촉매 영역 보다 더 큰 창(다이 컷)을 갖는 멤브레인에 부착된 개스킷 재료의 사용으로 인해, 촉매 영역의 에지에서 노출된 멤브레인 상의 접합 재료 또는 접합체의 존재에 관한 것이다. 또 다른 장점은 이에 부착된 더 강한 개스킷 재료로 인해 연속 멤브레인 처리에 대해 더 안정적이 되는 롤 제품 멤브레인 필름 재료에 관한 것이다.

다른 장점은 다중층 연료 전지 조립체 방법의 일부로써 전도성 유체 전달층(FTL) 재료에 부착하는데 사용되는 활성 촉매 영역의 에지에 노출된 접합 재료에 관한 것이다. 활성 영역의 에지에 노출된 이러한 접합 재료는 연료 전지 조립체의 FTL을 통한 누출로부터 가스를 밀봉하는데 사용될 수 있다.

도11은 연속 제작 방법에서 이미 프라임된 연료 전지 멤브레인 웨브에 롤 제품 FTL 재료를 부착하는 장치를 도시한다. 예를 들어, 상술된 도10의 장치 및 도11의 장치는 롤 제품 처리 기술을 사용하여 다중층 연료 전지 조립체의 구성에 대한 단일 장치를 한정하도록 결합될 수 있다. 도12는 도10 및 도11의 FTL 재료 부착 장치와 프라임을 결합하는 단일 장치를 도시한다.

도11의 장치는 촉매 활성 영역의 에지의 멤브레인 필름에 롤 제품 FTL 재료를 부착한다. FTL 재료가 촉매 활성 영역의 에지에만 부착되므로, 연료 전지 성능의 감소가 없다. 일반적으로 FTL 재료 부분은 회전식 다이에 의해 FTL 재료 웨브로부터 절단된다. 각각의 FTL 재료 부분은 진공에 의해 다이면 상에 유지되고, 멤브레인 웨브의 개스킷 및/또는 접합 재료 창내에 정확하게 위치된다. 멤브레인 웨브 상에 사전에 제공된 접합 재료는 멤브레인 웨브의 활성 구역에 FTL 재료 부분을 부착하기 위해 FTL 재료 부분과 접촉한다.

도11의 장치는 다수의 방법을 사용하여 멤브레인 웨브에 FTL 재료 부분을 위치시키기 위해 채용될 수 있다. 도10에 도시된 적층체(232)(개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료/개스킷 적층체)는 도11에 도시된 장치에 입력되는 것이 가정된다. 일 방법에 따르면, 회전식 다이(254a, 254b) 각각은 소정 부분이 정확한 형상을 갖는 패턴을 가진다. 다이(254a, 254b)는 1:1 웨브 속도 매치 및 1:1의 다이(254a/254b) 대 앤빌 롤(258a/258b)의 속도비로 각각 터닝된다.

제1 FTL 재료 웨브(256a)는 닉 롤(259a)을 통해 제1 회전식 다이 롤(254a) 및 앤빌 롤(258a)에 공급된다. 다이 롤(254a)은 바람직하게는 진공 다이 롤이다. 다이 롤(254a)은 FTL/개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료/개스킷 구조를 갖는 적층체(250)에 추가하여 양호한 촉매/FTL 인터페이스를 생산하도록 적층체(232)의 상부면 상에 적층될 때까지 진공을 통해 절단 FTL 부분을 유지한다. 폐물 FTL 재료는 폐물 롤(미도시) 상에 권취된다.

유사하게는, 제2 FTL 재료 웨브(256b)는 닉 롤(259b)을 통해 제2 회전식 다이(254b) 및 앤빌 롤(258b)에 공급된다. 다이 롤(254b)은 적층체(252)를 생산하도록 적층체의 바닥부(250)에 적층될 때까지 진공을 통해 절단 FTL 부분을 유지한다. 적층체(252)는 FTL/개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료/개스킷/FTL 구조를 가진다.

도11의 장치를 사용하는 다른 방법에 따르면, 회전식 다이(254a/254b) 및 소정 앤빌 롤(258a/258b)은 매치된 셋트로 구성된다. 이와 관련하여, 다이(254a/254b) 및 앤빌 롤(258a/258b)은 롤 표면 속도 대 앤빌 롤 표면 속도비가 연료 전지 부분 크기 대 FTL 부분 크기의 비와 동일하게 되도록 설계된다.

상기 목적을 달성하기 위해, FTL 웨브(256a, 256b)는 진공에 의해 각각 앤빌 롤(258a, 258b) 상에 각각 유지되고, FTL 웨브 속도는 앤빌 롤(258a, 258b) 및 고무 닉 롤(259a, 259b) 각각에 의해 형성된 닉에 의해 제어된다. 다이 롤(254a, 254b)은 더 높은 표면 속도로 터닝되지만, 각각의 FTL 웨브(256a, 256b)를 각각 당기지 않는다. 다이 블레이드가 주변에

있을 때, FTL 웨브(256a, 256b)는 절단되고, 절단 FTL 부분은 진공에 의해 다이 롤(254a, 254b) 상에 유지된다. 각각의 다이와 앤빌 롤(254a/254b, 258a/258b) 사이의 표면 속도 차이로 인해, 절단 FTL과 FTL 웨브(256a, 256b) 사이에는 간격이 있다. 다이 블레이드는 섬유 광학 센서에 의해 멤브레인 웨브(232, 250)에 레지스터되고 다이 스테이션을 서보 제어 한다.

각각의 절단 FTL 부분은 관련된 개스킷 창의 중심에 위치된다. 일 구성에서, 개스킷 창의 중심 내의 FTL 부분의 레지스트레이션은 섬유 광학 센서와 같은 광학 센서에 의해 모니터링된다. 예시로써 그리고 도11을 참조하면, 하나의 센서는 웨브(232) 상의 창을 꾹업하고, 제2 센서는 다이 롤(254a) 상에 그리고 이에 부착되며 각각의 다이 공동에 대응하는 마크를 꾹업하기 위해 위치될 수 있다. 제3 센서는 다이 롤(254b) 상에 그리고 이에 부착된 마크를 꾹업하기 위해 위치된다.

바람직한 방법에 따르면, 접합 재료 웨브에서 절단된 창은 그 치수가 가장 작다. 개스킷 창은 그 크기가 가장 크고, FTL 패치는 개스킷 창 내에 까워 맞춤되도록 절단되고, 접합 재료 창의 에지를 완전히 덮는다. 각각의 FTL 패치는 접합 재료 창의 내주연부로부터 내향 연장된 접합 지점과 접촉한다.

도11에 도시된 FTL 부착 장치는 롤 제품 FTL 재료를 바람직하게 절단하고, 진공에 의해 다이 컷 FTL 편을 유지하고, 연속 제작 방법에서 연료 전지 개스킷의 창 내에 FTL 편을 정확히 위치시킨다. 절단될 때 진공이 FTL 재료 상에 더 바람직하게 유지될 수 있도록 다이 스테이션의 회전식 강 다이에 하나 이상의 얇은(예를 들어, 0.0508 mm (2 mil)의 두께) 밸포성 재료를 부착하는 것이 바람직하다. 진공 다이의 성능을 개선하도록 회전식 다이의 외부 구멍 만을 사용하는 것이 더 바람직할 수 있다. 다이 컷 FTL 패치의 에지의 돌출부는 제어될 수 있고, 최소 레벨로 유지되어, 멤브레인의 개스킷 창에 FTL을 부착할 때, 멤브레인의 파열이 발생되지 않는 것을 알 수 있다.

도13은 도12에 도시된 장치의 출력에서 생산된 적층체(252)의 밀봉을 증진시키는데 사용될 수 있는 추가 웨브 처리 스테이션을 도시한다. 도13의 드럼(260)의 좌측에 도시된 장치의 구성 요소가 도12에 도시된 것을 알 수 있다. 상술된 바와 같이, 적층체(252)는 FTL/개스킷/접합 재료/멤브레인/접합 재료/개스킷/FTL 구성을 가진다. 도13에 도시된 실시예에서, 비교적 큰 직경을 갖는 드럼(260)은 바람직하게는 적층체(252)의 접합 재료를 활성화시키고 바람직한 촉매/FTL 인터페이스를 제공하기에 충분한 적절한 온도로 가열된다. 롤(262) 및 드럼(260)은 드럼의 외부면 주변으로 적층체(252)를 롤링하는 장력 하에서 적층체(252)를 위치시키는데 협동한다. 적층체(252)와 드럼(260) 사이에 전개되는 장력은 가열 밀봉 처리 중에 제어된 양의 압력 하에서 적층 구조체를 위치시키는데 사용된다.

드럼(260)의 크기, 적층체 회전 속도, 적층체(252)와 드럼 표면 사이의 전체 접촉 시간 및 장력의 양은 적절한 적층체 밀봉 및 양호한 촉매/FTL 인터페이스 레벨을 달성하는데 선택될 수 있는 몇몇의 처리 파라미터 중 일부이다. 이러한 처리 파라미터는 적층 구조 내에 사용된 소정 재료를 기초로 한 적층체 밀봉을 최적화하도록 조절될 수 있다. 도13에 도시된 밀봉 장치 유형은 연료 전지 재료 선택 및 성능 특성에 대해 개선된 유연성을 제공하는 것을 이해할 수 있다. 다른 밀봉 장치가 적층체(252)를 더 처리하기 위해 채용될 수 있는 것을 이해할 것이다. 다른 밀봉 장치는 예를 들어 UV 경화, 가열(예를 들어, 경화 오븐), RF 활성화 및 e-빔 활성화를 채용하는 장치를 포함한다.

상술된 바와 같이, 상술된 실시예에 따른 생산된 것과 같은 롤 제품 연료 전지 웨브는 유동장 플레이트 쌍 사이의 연료 전지 웨브의 개별 연료 전지 조립체를 수용하도록 성형 스테이션에 의해 더 처리될 수 있다. 일 방법에서, 도14a에 도시된 바와 같이, 성형 스테이션(300)은 연료 전지 저의 웨브를 수납하도록 구성될 수 있다. 성형 스테이션(300)은 두 개의 성형 절반부(302, 304)를 포함하며, 상기 절반부는 종래의 성형/클램프 기구를 통해 서로에 대해 이동한다. 도14a에 도시된 실시예에서, 상부 성형 절반부(302)는 고정 하부 성형 절반부(304)에 대해 수직 평면에서 이동 가능하다. 본 구성의 하부 및 상부 성형 절반부는 성형 공동을 포함한다. 성형 절반부는 단일 성형 공동 또는 다수 성형 공동을 포함하는 것을 이해할 수 있다.

일반적으로, 하나 이상의 연료 전지 조립체 출력 웨브는 상부 성형 절반부와 하부 성형 절반부(302, 304) 사이에서 전달된다. 각각의 연료 전지 조립체는 성형 공동에 의해 레지스터된다. 광학 센서와 같은 레지스트레이션 센서는 각각의 성형 공동과 연료 전지 조립체의 적절한 정렬을 보장하도록 사용될 수 있다. 상부 성형 절반부(302)는 성형 스테이션(300)의 클램프 기구에 의해 생산된 압력 하에서 하부 성형 절반부(304)와 맞물려 이동된다. 유동장 플레이트의 구성에 적절한 재료가 성형 공동으로 안내된다. 재료는 예를 들어 사전 형성체로서 주입 또는 추가될 수 있다.

적절한 경화 지속의 샷(shot) 및 종결이 완료된 후에, 상부 성형 절반부(302)는 하부 성형 절반부(304)로부터 상방으로 그리고 그 맞물림에서 해제되어 이동된다. 그 후, 수용된 연료 조립체(즉, UCA)는 하부 성형 절반부(304)의 성형 공동으로부

터 제거된다. 성형 공동으로부터 성형된 UCA의 용이한 분리를 증진시키기 위해 릴리즈 작용제가 상부 및 하부 성형 공동 절반부의 표면 상에 분사되거나 또는 분배될 수 있는 것을 알 수 있다. 컬러 작용제, UV 차단 작용제 및 다른 작용제가 성형된 UCA의 외관 및/또는 내구성을 향상시키기 위해, 성형 공동 내로 분사되거나 주입 재료로 안내될 수 있다.

입력 연료 전지 웨브는 상술된 바와 같이 자동화된 연속 웨브 처리 방법에 의해 생산된 롤 제품 형태를 수납할 수 있다. 그러나, 본 발명의 인라인 유동장 플레이트 성형 방법이 다른 방식으로 생산된 롤 제품 또는 단일 연료 전지 조립체를 수용하기 위해 사용될 수 있는 것을 이해해야 한다.

다른 방법에서, 예를 들어 성형 스테이션(300)에 대한 입력 연료 전지 웨브는 도12 또는 도13에 도시된 장치의 출력에서 생산된 적층체(252)일 수 있다. 상기 방법에서, 중간 단계에 있는 스테이션이 도12 및 도13의 장치의 출력과 성형 스테이션(300)의 입력 사이의 웨브 속도 차이를 조절하는데 사용될 수 있다. 바람직하게는, 모든 속도 차이는 도12 및 도13의 장치의 웨브 처리 속도와 성형 스테이션(300)에서 성형 속도(샷 시간 및 경화 지속 시간을 포함)를 일치시킴으로서 최소화될 수 있다.

다른 실시예에 따르면, 성형 스테이션(300)은 연속 웨브로 유동장 플레이트를 성형하도록 구성될 수 있고, 리빙 헌지, 캐리어 스트립 또는 테이퍼진 구성 및 플러그 장치와 같은 다른 인터로킹 장치가 인접한 플레이트들 사이에 제공된다. 성형 재료는 또한 유동장 플레이트의 매니폴드 주변에서 개스킷 기능을 수행할 수 있다.

도14b 및 도14c에 도시된 바와 같이, 성형물은 오버 몰드를 위해 재료 자체 상부에 사전 성형된 플레이트와 함께 접합을 형성하도록 설계될 수 있으며, 이로써 유동장 플레이트의 연속 웨브를 형성한다. 도14b는 성형 스테이션(300)에서 시간( $t_1$ )에서 유동장 플레이트(306)의 g방에서 리빙 헌지의 제1 부분(310)을 도시한다. 도14c는 성형 스테이션에서 시간( $t_2$ )에서 사전 성형된 유동장 플레이트(306)의 제1 부분(310)으로 인접한 유동장 플레이트(308)로부터 재료를 오버몰딩함으로써 제1 부분(310)과 맞물리도록 제작된 리빙 헌지의 제2 부분(312)을 도시한다. 도14c에 도시된 리빙 헌지 형상(314)은 웨브의 유연성과 인접한 유동장 플레이트 사이의 연결성을 허용한다. 함몰부(314)는 UCA 웨브로부터 개별 UCA의 단일화 및 웨브의 유연성을 향상시키기 위해 인접한 유동장 플레이트들 사이에 형성된다.

다른 방법에 따르면, 성형 스테이션(300)은 도15에 도시된 바와 같이 연속 웨브에 인접 플레이트들을 연결하도록 캐리어 스트립을 생산하는 성형 절반부와 함께 구성된다. 일 방법에서, 유동장 플레이트(400) 및 캐리어 스트립(402a, 402b)은 제1 샷을 사용하여 성형된다. 상기 제1 샷 후에, 협소 간극이 유동장 플레이트(400)와 캐리어 스트립(402a, 402b)을 분리시킨다. 제2 오버몰드 샷은 유동장 플레이트(400)를 캐리어 스트립(402a, 402b)과 연결하도록 상기 협소 간극으로 재료를 주입한다. 레지스트레이션 구멍은 후속 권취 및/또는 단일화 처리를 용이하게 하도록 캐리어 스트립(402a, 402b)에 형성될 수 있다.

도16a 및 도16b는 연속 웨브를 형성하기 위한 유동장 플레이트를 성형하는 다른 방법을 도시한다. 상기 방법에 따르면, 역전된 테이퍼 구멍(502)은 제1 tit 중에 제1 유동장 플레이트(500a)의 코너로 성형된다. 인접한 유동장 플레이트(500b)를 형성하는 제2 오버몰드 샷 중에, 제2 샷으로부터의 재료는 플러그(504)를 형성하기 위해 적어도 사전 성형된 플레이트(500a)의 역전 테이퍼 구멍(502)으로 유동된다. 상기 유지 및 플러그 인터로킹 장치는 인접한 유동장 플레이트(500a, 500b)의 각각의 코너에 형성될 수 있다.

본 발명에 따라 생산된 유동장 플레이트의 웨브는 이후의 조립체를 위해 롤 제품으로 롤업될 수 있다. 다르게는 그리고 도17에 도시된 바와 같이, 유동장 플레이트의 웨브는 UCA 조립체 라인으로 직접 공급될 수 있고, 상기의 경우, 도17에 도시된 바와 같이 UCA의 각각의 측면에 대해 웨브를 제공하는 두 개의 프레스가 사용될 수 있다.

도17에 도시된 UCA 조립체 스테이션(600)은 유동장 플레이트(606)의 제1 웨브를 생산하는 제1 성형 스테이션(601) 및 유동장 플레이트(608)의 제2 웨브를 생산하는 제2 성형 스테이션(603)을 포함한다. MEA 웨브(604)의 개별 MEA(604a)가 제1 및 제2 유동장 플레이트 웨브(606, 608)로부터 한 쌍의 유동장 플레이트(606a, 608a)와 레지스터되도록, MEA 웨브(606)가 전달된다. 유동장 플레이트(606a, 608a)의 각각의 쌍들 사이에 MEA(606a)를 수용한 후, 발생된 UCA 웨브(610)는 밀봉 스테이션 및/또는 권취 스테이션에 의해 더 처리될 수 있다. 밀봉된 UCA의 웨브(610)는 UCA 웨브(610)로부터 개별 UCA를 분리하도록 단일화 처리될 수 있다.

본 발명의 다양한 실시예의 상술된 설명은 도시 및 설명을 목적으로 제공되었다. 개시된 정확한 형태가 본 발명을 한정하거나 또는 모두 열거하는 것으로 의도되지 않는다. 많은 개조 및 변형이 상술된 교시의 관점에서 가능하다. 예를 들어, 도면을 참조로 설명된 다양한 회전식 절단, 적층 및 전달 방법은 이를 대신하여 예를 들어 분야에 공지된 편평 다이 처리 및

장치를 사용한 비회전식 방법 및 장치, 단계 및 반복 방법 및 장치, 선별 및 위치 방법 및 장치, 간헐 동작 방법 및 장치 그리고 인덱스 및 스템프 절단 방법 및 장치를 사용하여 달성될 수 있다. 본 발명의 범주는 상세한 설명이 아니라, 첨부된 청구항에 의해 제한되는 것이 의도된다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

연료 전지 재료의 다중층 웨브를 연속 생산하는 방법이며,

각각 접합 재료를 포함하며 이격된 창을 갖는 제1 및 제2 웨브를 연료 전지 멤브레인을 포함한 웨브의 제1 및 제2 표면에 적층시키는 단계와,

캐스킷 재료를 포함하고, 이격된 창을 갖는 제3 및 제4 웨브를 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 배치된 접합 재료에 각각 적층시키는 단계와, FTL 재료를 포함하는 제5 및 제6 웨브로부터 절단된 유제 유동층(FTL) 재료 부분을 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역에 각각 적층시키는 단계를 포함하고,

멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역은 각각의 접합 재료 창 내에 배치되고,

상기 접합 재료의 창은 캐스킷 재료의 각각의 창과 정렬되어, 적어도 몇몇의 접합 재료가 각각의 캐스킷 재료 창 내에 연장되고, FTL 재료 부분은 각각의 캐스킷 재료 창 내에 배치되고 각각의 캐스킷 재료 창 내로 연장된 접합 재료와 접촉하는 방법.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서, 모든 적층 처리는 회전식 적층 처리를 포함하는 방법.

##### 청구항 3.

제1항에 있어서, 적어도 몇몇의 적층 처리는 회전식 적층 처리를 포함하는 방법.

##### 청구항 4.

제1항에 있어서, 제5 및 제6 FTL 재료 중 하나는 애노드 촉매를 포함하고, 제5 및 제6 FTL 재료 중 다른 하나는 캐소드 촉매를 포함하는 방법.

##### 청구항 5.

제1항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역 중 하나는 애노드 촉매를 포함하고, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역 중 다른 하나는 캐소드 촉매를 포함하는 방법.

##### 청구항 6.

제1항에 있어서, 이격된 창을 생산하기 위해 제1 및 제2 접합 재료 웨브를 회전식으로 절단하는 단계를 더 포함하는 방법.

##### 청구항 7.

제1항에 있어서, 이격된 창을 제공하기 위해 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브를 회전식으로 절단하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 8.

제1항에 있어서, 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브의 창은 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 창보다 더 큰 방법.

### 청구항 9.

제1항에 있어서, FTL 재료 부분을 생산하기 위해, 제5 및 제6 FTL 재료 웨브를 회전식으로 절단하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 10.

제1항에 있어서, FTL 재료 부분은 멤브레인 웨브의 활성 구역이 치수와 실질적으로 동일한 치수로 절단되는 방법.

### 청구항 11.

제1항에 있어서, FTL 재료 부분이 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역 각각에 적충될 때, 진공 하에서 FTL 재료 부분이 회전식으로 이동되는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 12.

제1항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료 웨브가 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면에 적충될 때, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역에 대해 각각의 접합 재료 창의 위치를 광학 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 13.

제1항에 있어서, 제3 및 제4 개스킷 재료 웨브가 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 위치된 접합 재료에 적충될 때, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역에 대해 각각의 개스킷 재료 창의 위치를 광학 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 14.

제1항에 있어서, FTL 재료 부분이 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역에 각각 적충될 때, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 활성 구역 및 각각의 개스킷 재료 창 중 하나 또는 모두에 대해 FTL 재료 부분의 위치를 광학 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 15.

제1항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 위치된 접합 재료에 제3 및 제4 개스킷 재료를 적충하기 이전에, 접합 재료를 노출하기 위해, 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 라이너가 제거되는 방법.

## 청구항 16.

제1항에 있어서, 라이너 및 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 롤 상에 권취하는 단계를 더 포함하는 방법.

## 청구항 17.

제1항에 있어서, 복수의 불연속 연료 전지 시트를 생산하기 위해, 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 단일화하는 단계를 더 포함하는 방법.

## 청구항 18.

제1항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면과 관련된 모든 적층 처리는 실질적으로 동시에 작용하는 방법.

## 청구항 19.

제1항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면과 관련된 적어도 몇몇의 적층 처리는 실질적으로 동시에 작용하는 방법.

## 청구항 20.

제1항에 있어서, 열 및 압력을 사용하여 생산된 연료 전지 재료의 웨브를 밀봉하는 단계를 더 포함하는 방법.

## 청구항 21.

제1항에 있어서, 열 및 압력을 사용하여 생산된 연료 전지 재료의 웨브를 회전식으로 밀봉하는 단계를 더 포함하는 방법.

## 청구항 22.

캐스킷 층들 사이에 또는 한 쌍의 유동장 플레이트들 사이에서 그리고 이를 사용하여 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 연속 생산하는 방법이며,

제1 웨브 내에 제1 창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제1 창을 생산하기 위해 접합 재료를 포함한 제1 웨브를 절단하는 단계와,

제2 웨브 내에 제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제2 창을 생산하기 위해 접합 재료를 포함한 제2 웨브를 절단하는 단계와,

멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 상에 각각 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함하는 웨브를 제공하는 단계와,

멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역을 제1 창 내에 위치되도록 멤브레인 웨브의 제1 표면에 제1 접합 재료의 제1 표면을 적층시키는 단계와,

멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역을 제2 창 내에 위치되도록 멤브레인 웨브의 제2 표면에 제2 접합 재료의 제2 표면을 적층시키는 단계와,

제1 및 제2 창의 접합 지점과 접촉하는, FTL 재료를 포함하는 제4 및 제5 웨브로부터 절단된 유체 전달층(FTL) 재료 부분을 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 각각의 활성 구역에 적층시키는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 23.

제22항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 제2 표면은 각각 릴리즈 라이너를 포함하는 방법.

### 청구항 24.

제23항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료 웨브의 제2 표면 각각의 릴리즈 라이너를 제거하는 단계와,

제1 및 제2 접합 재료 웨브의 각각의 제2 표면과 유동장 플레이트 또는 개스킷 깃과 접착되어 맞물리는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 25.

제22항에 있어서, 모든 적층 처리는 회전식 적층 처리를 포함하는 방법.

### 청구항 26.

제22항에 있어서, 적어도 몇몇의 적층 처리는 회전식 적층 처리를 포함하는 방법.

### 청구항 27.

제22항에 있어서, 모든 절단 처리는 회전식 적층 처리를 포함하는 방법.

### 청구항 28.

제22항에 있어서, 적어도 몇몇의 절단 처리는 회전식 절단 처리를 포함하는 방법.

### 청구항 29.

제22항에 있어서, 제4 및 제5 FTL 재료의 웨브 중 하나는 애노드 측매를 포함하고, 제4 및 제5 FTL 재료의 웨브 중 다른 하나는 캐소드 측매를 포함하는 방법.

### 청구항 30.

제22항에 있어서, 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면 중 하나의 활성 구역은 애노드 측매를 포함하고, 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면 중 다른 하나의 활성 구역은 캐소드 측매를 포함하는 방법.

### 청구항 31.

제22항에 있어서, FTL 재료 부분을 생산하기 위한 제4 및 제5 FTL 재료 웨브를 회전식으로 절단하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 32.

제22항에 있어서, FTL 재료 부분이 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면의 활성 구역에 적층될 때, 진공 하에서 FTL 재료 부분을 회전식으로 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 33.

제22항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료 웨브가 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면에 적층될 때, 제1 및 제1 멤브레인 웨브 표면의 활성 구역에 대해 제1 및 제2 접합 재료 창의 위치를 광학 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 34.

제22항에 있어서, FTL 재료 부분은 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면의 활성 구역에 적층될 때, 제1 및 제2 멤브레인 웨브 표면의 활성 구역에 대해 FTL 재료 부분의 위치를 광학 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 35.

제22항에 있어서, 라이너 및 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 롤 상에 권취하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 36.

제22항에 있어서, 복수의 불연속 연료 전지 재료 시트를 생산하기 위해 연료 전지 재료의 다중층 웨브를 단일화하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 37.

제22항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면과 관련된 모든 적층 처리는 실질적으로 동시에 작용하는 방법.

### 청구항 38.

제22항에 있어서, 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면과 관련된 적어도 몇몇의 적층 처리는 실질적으로 동시에 작용하는 방법.

### 청구항 39.

제22항에 있어서, 열 및 압력을 사용하여 생산된 연료 전지 재료의 웨브를 밀봉하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 40.

제22항에 있어서, 열 및 압력을 사용하여 생산된 연료 전지 재료의 웨브를 회전식으로 밀봉하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 41.

다중층 연료 전지 조립체를 연속 생산하는 방법이며,

멤브레인 재료 웨브, 제1 접합 웨브 및 멤브레인 웨브 전극 조립체(MEA) 웨브의 제1 표면을 형성하기 위해 유체 전달층(FTL) 재료를 포함한 제1 웨브를 처리하는 단계와,

멤브레인 재료 웨브, 제2 접합 웨브 및 MEA 웨브의 제2 표면을 형성하기 위해 FTL 재료를 포함하는 제2 웨브를 처리하는 단계와,

제1 유동장 플레이트를 제공하는 단계와,

제2 유동장 플레이트를 제공하는 단계와,

각각의 제1 및 제2 유동장 플레이트들 사이에서 MEA 웨브의 각각의 MEA를 수용하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 42.

제41항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트 제공하는 단계는 제2 유동장 플레이트를 포함하는 제2 웨브와 제1 유동장 플레이트를 포함하는 제1 웨브를 제공하는 단계를 포함하고,

제1 및 제2 웨브는 MEA 웨브와 레지스터하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 43.

제41항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트를 제공하는 단계는

제1 유동장 플레이트를 포함하는 제1 웨브를 제공하는 단계와,

제2 유동장 플레이트를 포함하는 제2 웨브를 포함하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 44.

제41항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트를 포함하는 단계는

제1 유동장 플레이트를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하는 단계와,

제2 유동장 플레이트를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 45.

제41항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트를 제공하는 단계는

제1 유동장 플레이트의 제1 웨브를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하는 단계와,

제2 유동장 플레이트의 제2 웨브를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 46.

다중층 연료 전지 조립체를 연속 생산하는 방법이며,

제1창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제1 창을 갖는 접합 재료를 포함하는 제1 웨브를 제공하는 단계와,

제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제2 창을 갖는 접합 재료를 포함하는 제2 웨브를 제공하는 단계와,

멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 각각에 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함하는 웨브를 제공하는 단계와,

멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역이 제1 창 내에 위치되도록 멤브레인 웨브의 제1 표면에 제1 접합 재료 웨브의 제1 표면을 적층시키는 단계와,

멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역이 제2 창 내에 위치되도록 멤브레인 웨브의 제2 표면에 제2 접합 재료 웨브의 제1 표면을 적층시키는 단계와,

제1 및 제2 창의 각각의 접합 지점과 접촉하고, FTL 재료를 포함하는 제4 및 제5 웨브로부터 절단된 유체 유동층(FTL) 재료 부분을 멤브레인 웨브의 제1 및 제2 표면 각각의 활성 구역에 적층시키는 단계와,

제1 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계와,

제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계와,

각각의 제1 및 제2 유동장 플레이트 사이에 각각의 MEA를 수용하는 단계를 포함한, 연속 멤브레인 웨브 전극 조립체 (MEA) 웨브를 생산하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 47.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 웨브 각각을 MEA 웨브와 레지스트하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 48.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계는 MEA 생산과 실질적으로 동시에 관련된 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 형성하기 위해 재료를 성형하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 49.

제48항에 있어서, 상기 재료는 카본/폴리머 합성 재료로 구성되는 방법.

#### 청구항 50.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 생산하는 단계는 인접한 제2 유동장 플레이트들 사이와 인접한 제1 유동장 플레이트들 사이의 인터로킹 장치를 형성하기 위해 재료를 성형하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 51.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계는 인접한 제2 유동장 플레이트들 사이와 인접한 제1 유동장 플레이트들 사이에 리빙 헌지를 형성하기 위해 재료를 성형하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 52.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계는 제2 유동장 플레이트의 대향 측면을 따라 그리고 제1 유동장 플레이트의 대향 측면을 따라 캐리어 스트립을 형성하기 위해 재료를 성형하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 53.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 제공하는 단계는 인접한 제1 유동장 플레이트들의 코너에서 그리고 인접한 제2 유동장 플레이트들의 코너에서 플러그 및 구멍 인터로킹 장치를 형성하기 위해 재료를 성형하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 54.

제46항에 있어서, 룰에 다중층 연료 전지 조립체를 권취하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 55.

제46항에 있어서, 각각의 제1 및 제2 유동장 플레이트 내에 MEA를 밀봉하기 위해 열 및 압력을 다중층 연료 전지 조립체에 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 56.

제46항에 있어서, 제4 및 제5 FTL 재료 웨브 중 하나는 애노드 촉매를 포함하고, 제4 및 제5 FTL 재료 웨브 중 다른 하나는 캐소드 촉매를 포함하는 방법.

### 청구항 57.

제46항에 있어서, 제1 및 제2 멤브레인 표면 중 하나는 애노드 촉매를 포함하고, 제1 및 제2 멤브레인 표면 중 다른 하나는 캐소드 촉매를 포함하는 방법.

### 청구항 58.

연료 전지의 다중층 웨브를 연속 생산하는 장치이며,

제1 웨브 내의 제1 창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제1 창을 생산하도록 구성된 제1 절단 기구를 포함하는, 접합 재료를 포함한 제1 재료를 절단하도록 구성된 제1 절단 스테이션과,

제2 웨브 내의 제2 창의 주연부를 따라 제공된 접합 지점을 포함하는 이격된 제2 창을 생산하도록 구성된 제2 절단 기구를 포함하는, 접합 재료를 포함한 제2 재료를 절단하도록 구성된 제2 절단 스테이션과,

멤브레인 웨브의 각각의 제1 및 제2 표면 상에 배치된 활성 구역을 갖는 연료 전지 멤브레인을 포함하는 멤브레인 웨브를 전달하도록 구성된 멤브레인 웨브 전달 기구와,

멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역이 제1 창 내에 위치되도록, 멤브레인 웨브의 제1 표면에 제1 접합 재료 웨브의 제1 표면을 적층시키도록 구성된 제1 적층 스테이션과,

멤브레인 웨브의 제2 표면의 활성 구역이 제2 창 내에 위치되도록, 멤브레인 웨브의 제2 표면에 제2 접합 재료 웨브의 제1 표면을 적층시키도록 구성된 제2 적층 스테이션과,

제1 창의 접합 지점과 접촉하는 제1 유체 전달층(FTL) 패치를 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역에 적층시키도록 구성된 제3 적층 스테이션과,

제2 창의 접합 지점과 접촉하는 제2 유체 전달층(FTL) 패치를 멤브레인 웨브의 제1 표면의 활성 구역에 적층시키도록 구성된 제4 적층 스테이션을 포함하는 장치.

### 청구항 59.

제58항에 있어서, 상기 제1 및 제2 절단 기구는 각각 회전식 절단 다이 및 회전식 앤빌을 포함하는 장치.

### 청구항 60.

제58항에 있어서, 제1 및 제2 적층 스테이션은 각각 닌 룰을 포함하는 장치.

### 청구항 61.

제60항에 있어서, 제1 및 제2 절단 기구는 제1 및 제2 적층 스테이션 각각에 대해 닌 룰 중 하나로 기능하는 회전식 앤빌 및 회전식 절단 다이를 포함하는 장치.

### 청구항 62.

제58항에 있어서, FTL 재료 웨브로부터 제1 FTL 패치를 절단하도록 구성 제3 절단 기구를 포함하고, FTL 재료의 제1 웨브를 수납하도록 구성된 제3 절단 스테이션과,

FTL 재료 웨브로부터 제2 FTL 패치를 절단하도록 구성 제4 절단 기구를 포함하고, FTL 재료의 제2 웨브를 수납하도록 구성된 제4 절단 스테이션을 더 포함하는 장치.

### 청구항 63.

제62항에 있어서, 제3 및 제4 절단 기구는 각각 회전식 절단 다이 및 회전식 앤빌을 포함하는 장치.

#### 청구항 64.

제62항에 있어서, 제3 및 제4 적층 스테이션은 각각 닍 률을 포함하는 장치.

#### 청구항 65.

제64항에 있어서, 제3 및 제4 절단 기구는 각각 제3 및 제4 적층 스테이션에 대한 닍 률 중 하나로 기능하는 회전식 앤빌 및 회전식 절단 다이를 포함하는 장치.

#### 청구항 66.

제58항에 있어서, 제1 개스킷 재료 웨브를 제1 맴브레인 웨브 표면 상의 제1 접합 재료 웨브에 적층시키도록 구성된 제5 적층 스테이션과,

제2 개스킷 재료 웨브를 제2 맴브레인 웨브 표면 상의 제2 접합 재료 웨브에 적층시키도록 구성된 제6 적층 스테이션을 포함하는 장치.

#### 청구항 67.

제66항에 있어서, 제1 개스킷 재료 웨브 내에서 이격된 창을 절단하도록 구성된 제5 절단 기구를 포함하는 제5 절단 스테이션과,

제2 개스킷 재료 웨브 내에서 이격된 창을 절단하도록 구성된 제6 절단 기구를 포함하는 제6 절단 스테이션을 더 포함하는 장치.

#### 청구항 68.

제67항에 있어서, 제5 및 제6 절단 기구는 각각 회전식 절단 다이 및 회전식 앤빌을 포함하는 장치.

#### 청구항 69.

제67항에 있어서, 제5 및 제6 적층 스테이션은 각각 닍 률을 포함하는 장치.

#### 청구항 70.

제69항에 있어서, 제5 및 제6 절단 기구는 제5 및 제6 적층 스테이션 각각에 대해 립 률 중 하나로 기능하는 회전식 앤빌 및 회전식 절단 다이를 각각 포함하는 장치.

#### 청구항 71.

제58항에 있어서, 생산된 연료 전지 재료의 웨브를 수납하도록 구성되고, 열 및 압력을 연료 전지 재료 웨브에 제공하는 밀봉 스테이션을 더 포함하는 장치.

#### 청구항 72.

제71항에 있어서, 상기 밀봉 스테이션은 밀봉 드럼 및 장력 롤을 포함하고, 생산된 연료 전지 재료 웨브는 밀봉 드럼과 장력 롤 사이의 협동에 의해 압력 하에 밀봉 드럼의 외주연부와 접촉하는 장치.

### 청구항 73.

제58항에 있어서, 제1 유동장 플레이트를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하도록 구성된 제1 성형 스테이션 및 제2 유동장 플레이트를 생산하기 위해 폴리머 재료를 성형하도록 구성된 제2 성형 스테이션과,

각각의 제1 및 제2 유동장 플레이트 쌍 사이에서 생산된 연료 전지 재료의 웨브의 각각의 MEA를 수용하도록 구성된 조립체 스테이션을 구비한 성형 시스템을 포함하는 장치.

### 청구항 74.

제73항에 있어서, 제1 및 제2 성형 스테이션은 제1 및 제2 유동장 플레이트의 연속 웨브를 생산하도록 구성되는 장치.

### 청구항 75.

제74항에 있어서, 제1 및 제2 성형 스테이션은 인접한 제1 유동장 플레이트들 사이에서 그리고 인접한 제2 유동장 플레이트들 사이에서 리빙 헌지를 형성하도록 구성되는 장치.

### 청구항 76.

제74항에 있어서, 제1 및 제2 성형 스테이션은 제1 유동장 플레이트의 대향 측면을 따라 그리고 제2 유동장 플레이트의 대향 측면을 따른 캐리어 스트립을 형성하도록 구성되는 장치.

### 청구항 77.

제74항에 있어서, 제1 및 제2 성형 스테이션은 인접한 제1 유동장 플레이트의 코너와 인접한 제2 유동장 플레이트의 코너에서 플러그 및 구멍 인터로킹 장치를 형성하도록 구성되는 장치.

### 청구항 78.

제58항에 있어서, 생산된 연료 전지 재료 웨브를 롤 상으로 권취하도록 구성된 권취 스테이션을 더 포함하는 방법.

### 청구항 79.

제58항에 있어서, 생산된 연료 전지 재료 웨브를 볼연속 연료 전지 재료 시트로 단일화하도록 구성된 단일화 스테이션을 더 포함하는 방법.

### 청구항 80.

연료 전지 조립체이며,

각각 제1 및 제2 활성 구역을 포함하는 제1 표면 및 제2 표면을 포함하는 멤브레인과,

제1 활성 구역과 접촉하는 접합 재료의 돌출구를 포함하고 멤브레인 웨브의 제1 활성 구역과 정렬된 제1 창을 포함하며 멤브레인 웨브의 제1 표면과 접촉하는 제1 표면을 갖는 제1 접합층과,

제2 활성 구역과 접촉하는 접합 재료의 돌출구를 포함하고 멤브레인 웨브의 제2 활성 구역과 정렬된 제2 창을 포함하며 멤브레인 웨브의 제2 표면과 접촉하는 제2 표면을 갖는 제2 접합층과,

제1 접합층의 제1 창과 정렬된 제3 창을 포함한 제1 접합층의 제2 표면 상에 배치된 제1 개스킷 층과,

제2 접합층의 제2 창과 정렬된 제4 창을 포함한 제2 접합층의 제2 표면 상에 배치된 제2 개스킷 층과,

멤브레인의 제1 표면과 접촉하고, 그 주연부가 적어도 제1 창의 접합 재료 돌출부와 접촉하는 제1 유체 유동층(FTL)과,

멤브레인의 제2 표면과 접촉하고, 그 주연부가 적어도 제2 창의 접합 재료 돌출부와 접촉하는 제2 유체 유동층(FTL)과,

제1 및 제2 활성 구역 중 하나에 배치된 애노드 촉매와,

제1 및 제2 활성 구역 중 다른 하나에 배치된 캐소드 촉매를 포함하는 조립체.

### 청구항 81.

제80항에 있어서, 제1 및 제2 창의 접합 재료의 돌출부는 제1 및 제2 창의 복수의 에지 부분 각각을 한정하는 조립체.

### 청구항 82.

제80항에 있어서, 복수의 제이 부분은 제1 및 제2 창 각각의 연속 주연 에지를 한정하는 조립체.

### 청구항 83.

제80항에 있어서, 제1 및 제2 창의 접합 재료의 돌출부는 제1 및 제2 창의 주연 에지를 따라 배치된 복수의 내향 돌출 핑거를 한정하는 조립체.

### 청구항 84.

제80항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 열활성화 접합을 포함하는 조립체.

### 청구항 85.

제80항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료는 감열접합 재료를 포함하는 조립체.

### 청구항 86.

제80항에 있어서, 제1 및 제2 접합 재료는 감압성 접합을 포함하는 조립체.

**청구항 87.**

제80항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 접합제를 포함하는 조립체.

**청구항 88.**

제80항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 광경화성 접합제를 포함하는 조립체.

**청구항 89.**

제80항에 있어서, 제1 및 제2 개스킷의 제3 및 제4 창은 제1 및 제2 접합층의 제1 및 제2 창보다 각각 더 큰 조립체.

**청구항 90.**

제80항에 있어서, 복수의 연료 전지 조립체는 연료 전지 조립체의 웨브를 한정하도록 배치되는 조립체.

**청구항 91.**

제80항에 있어서, 상기 연료 전지 조립체는 양성자 교환 맴브레인 웨브 연료 전지 조립체를 한정하는 조립체.

**청구항 92.**

한 쌍의 유동장 플레이트 또는 개스킷 층들 사이에서 그리고 이와 함께 사용되기 위한 연료 전지 서브 조립체이며,

각각 제1 및 제2 활성 구역을 포함하는 제1 및 제2 표면을 포함하는 맴브레인과,

맴브레인의 제1 활성 구역과 정렬되고, 제1 활성 구역과 접촉되는 접합 재료의 돌출부를 포함하는 제1 창을 포함하며, 맴브레인의 제1 표면과 접촉하는 제1 표면을 갖는 제1 접합층과,

맴브레인의 제2 활성 구역과 정렬되고, 제2 활성 구역과 접촉되는 접합 재료의 돌출부를 포함하는 제2 창을 포함하며, 맴브레인의 제2 표면과 접촉하는 제2 표면을 갖는 제2 접합층과,

맴브레인의 제1 표면과 접촉하고, 그 주연 에지는 적어도 제1 창의 접합 재료 돌출부와 접촉하는 제1 유체 전달층(FTL)과,

맴브레인의 제2 표면과 접촉하고, 그 주연 에지는 적어도 제2 창의 접합 재료 돌출부와 접촉하는 제2 유체 전달층과,

제1 및 제2 활성 구역 중 하나에 배치된 애노드 촉매와,

제1 및 제2 활성 구역 중 다른 하나에 배치된 캐소드 촉매를 포함하는 서브 조립체.

**청구항 93.**

제92항에 있어서, 제1 FTL 및 제1 접합층의 제2 표면과 접촉하는 제1 유동장 플레이트와,

제2 FTL 및 제2 접합층의 제2 표면과 접촉하는 제2 유동장 플레이트를 더 포함하는 서브 조립체.

**청구항 94.**

제92항에 있어서, 제1 및 제2 창의 접합 재료의 돌출부는 제1 및 제2 창의 복수의 에지 부분을 각각 한정하는 서브 조립체.

**청구항 95.**

제94항에 있어서, 복수의 에지 부분은 제1 및 제2 창의 연속 주연 에지를 각각 한정하는 서브 조립체.

**청구항 96.**

제92항에 있어서, 제1 및 제2창의 접합 재료의 돌출부는 제1 및 제2 창의 각각의 주연 에지를 따라 배치된 복수의 내항 돌출 펑거를 한정하는 서브 조립체.

**청구항 97.**

제92항에 있어서, 상기 제1 및 제2 접합층은 열활성화 접합을 포함하는 서브 조립체.

**청구항 98.**

제92항에 있어서, 상기 제1 및 제2 접합층은 열접합 재료를 포함하는 서브 조립체.

**청구항 99.**

제92항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 감압성 접합을 포함하는 서브 조립체.

**청구항 100.**

제92항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 접합제를 포함하는 서브 조립체.

**청구항 101.**

제92항에 있어서, 제1 및 제2 접합층은 광경화성 접합제를 포함하는 서브 조립체.

**청구항 102.**

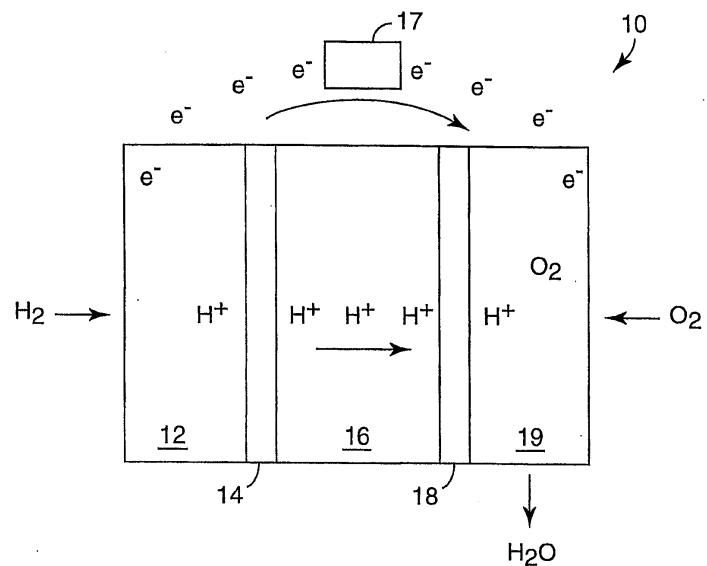
제92항에 있어서, 복수의 연료 전지 서브 조립체는 연료 전지 서브 조립체의 웨브를 한정하는 서브 조립체.

**청구항 103.**

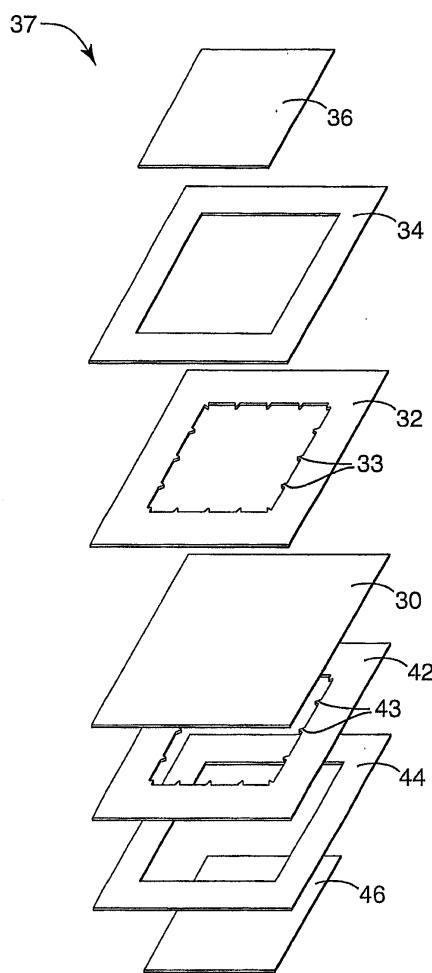
제92항에 있어서, 연료 전지 서브 조립체는 양성자 교환 맴브레인 연료 전지 서브 조립체를 한정하는 서브 조립체.

도면

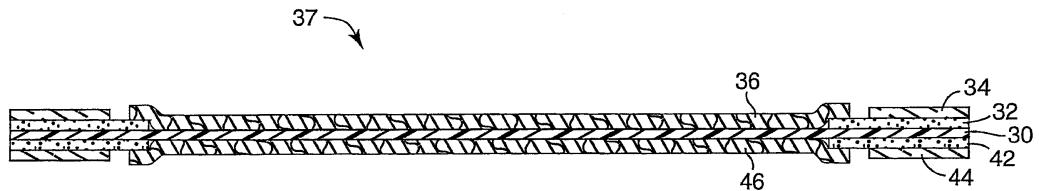
도면1



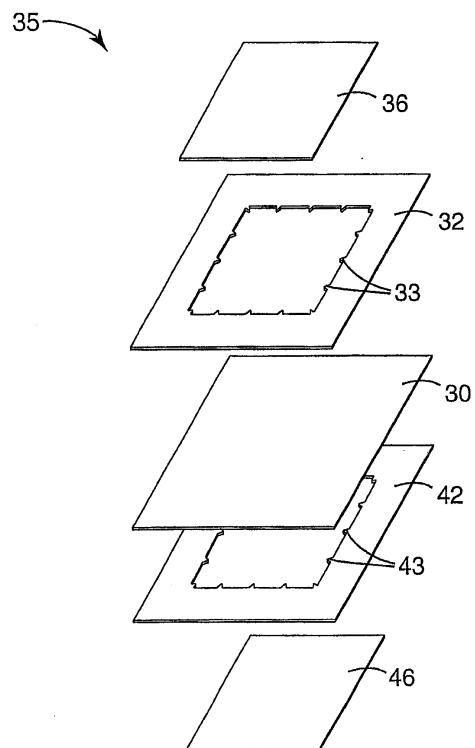
도면2



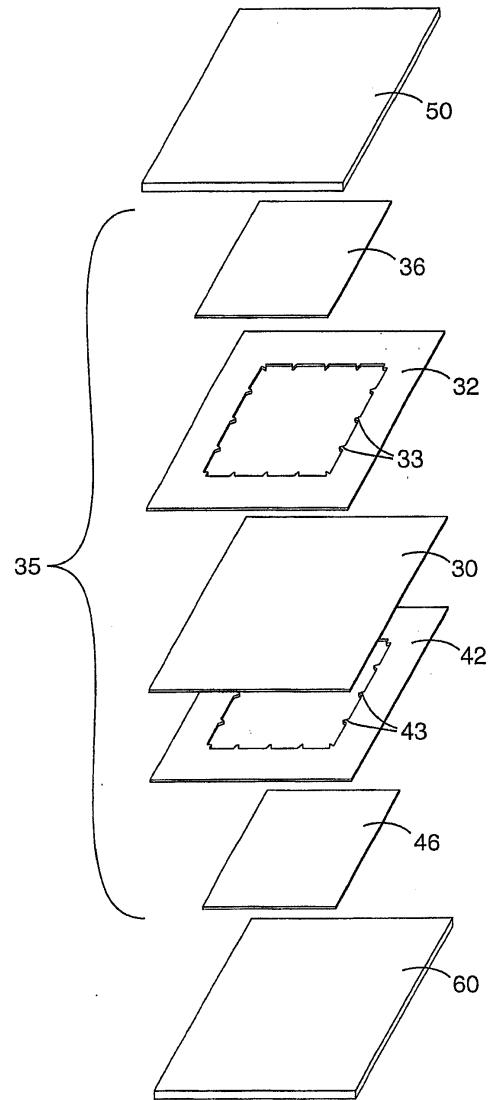
도면3



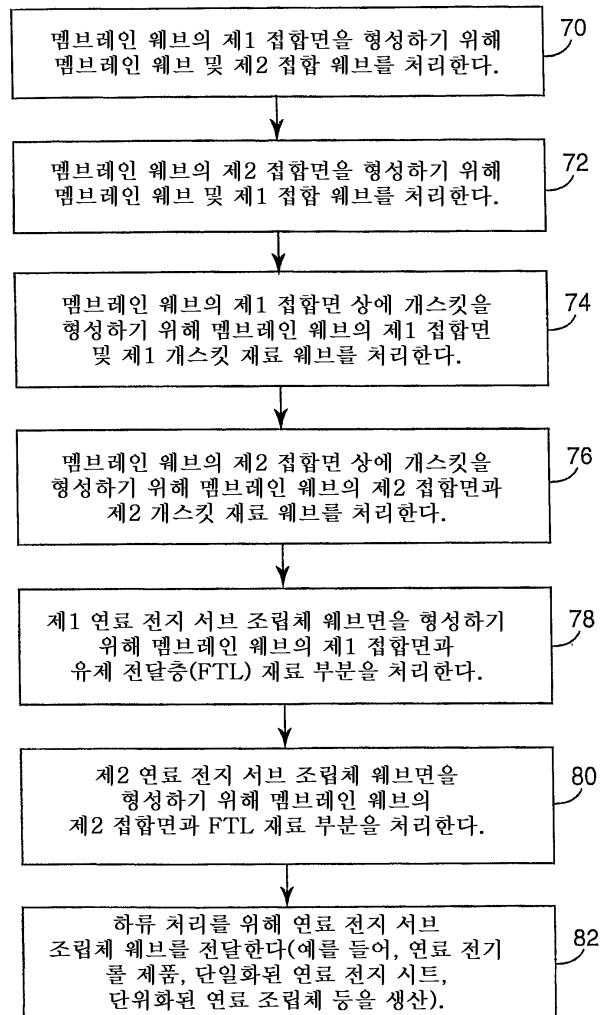
도면4



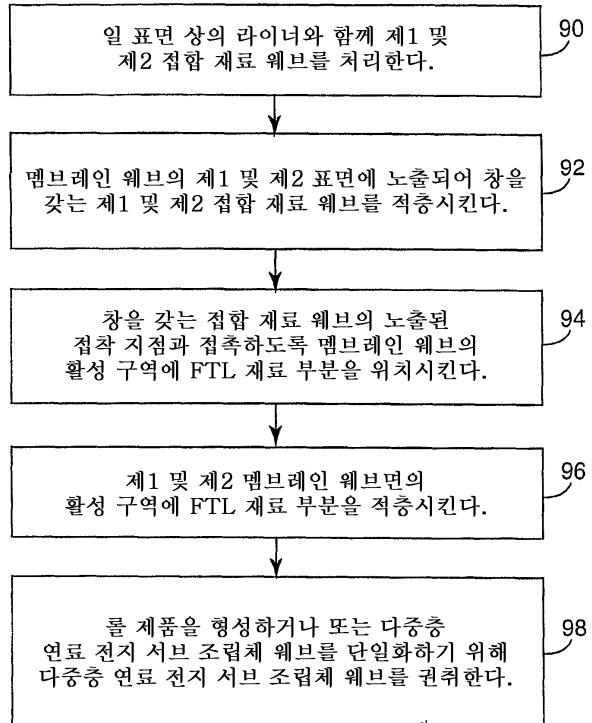
도면5



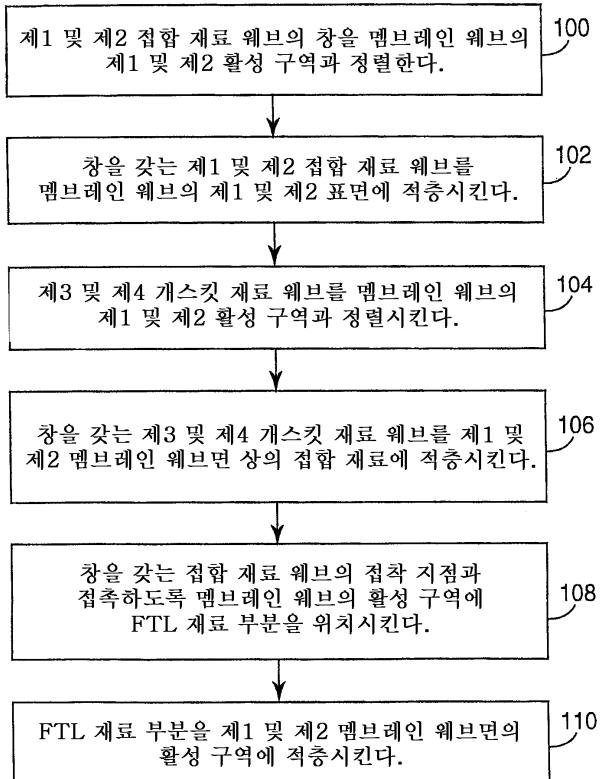
## 도면6



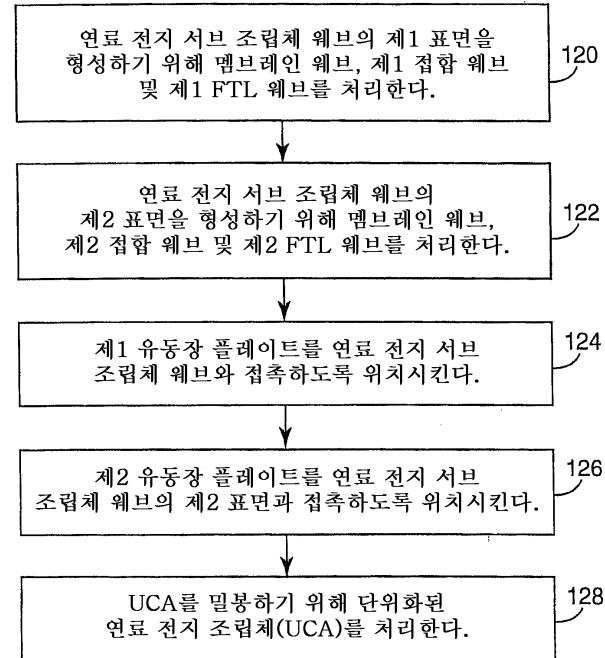
## 도면7



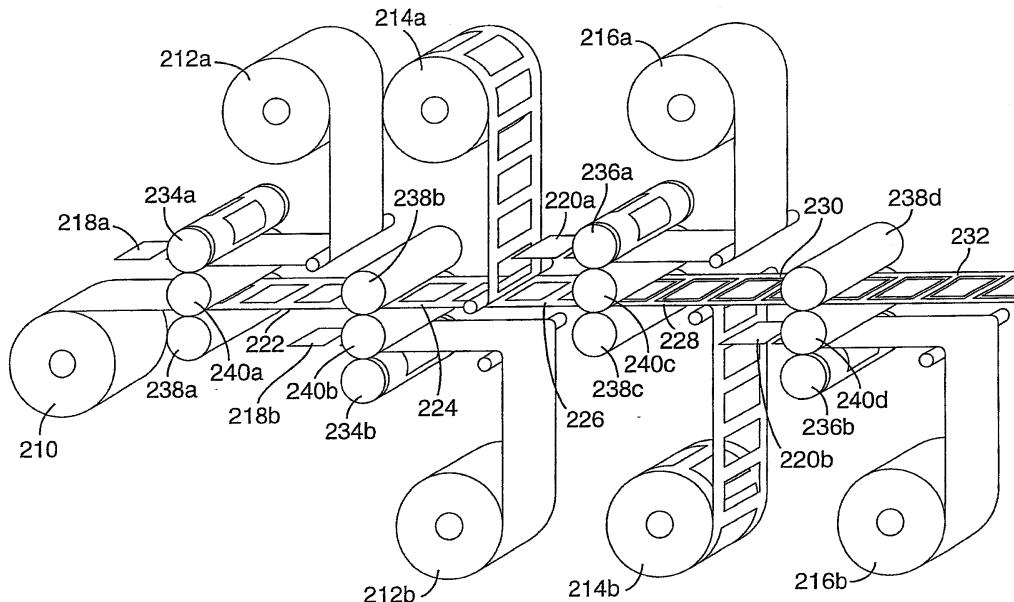
## 도면8



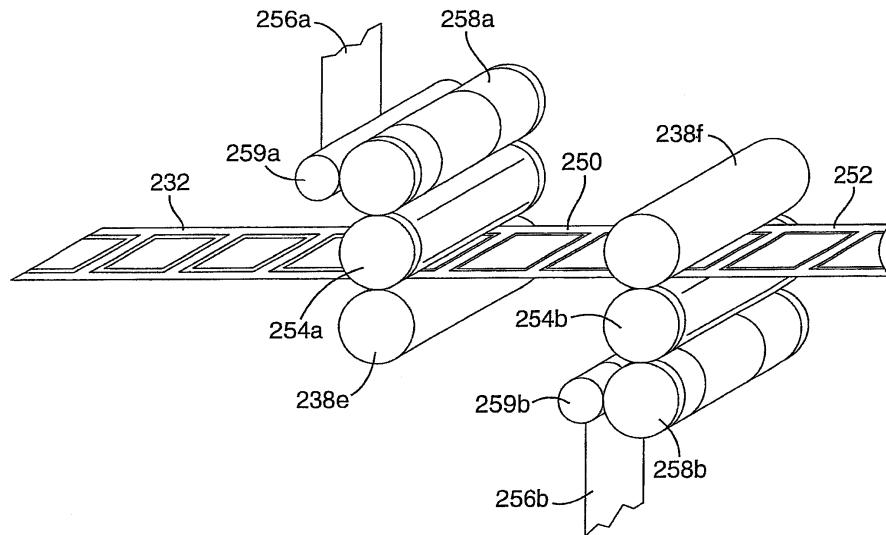
## 도면9



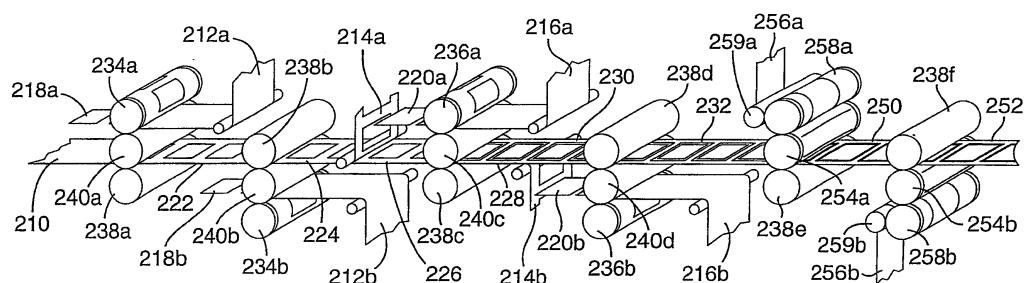
## 도면10



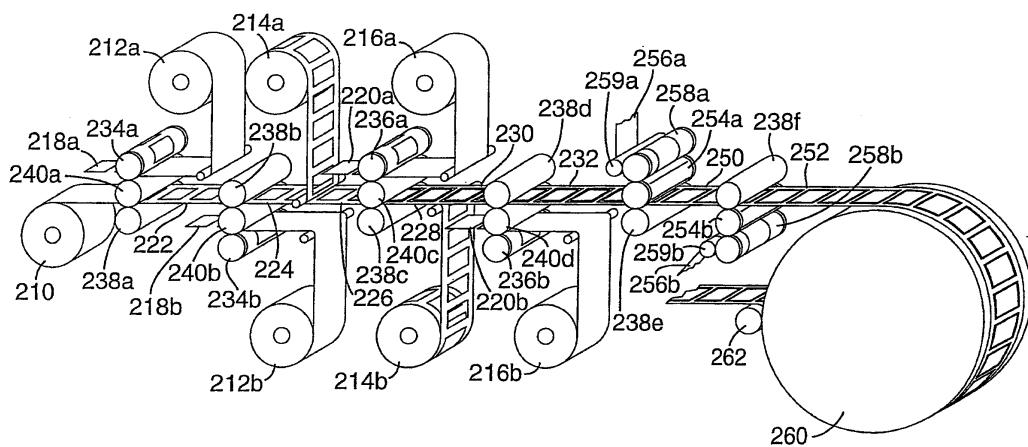
도면11



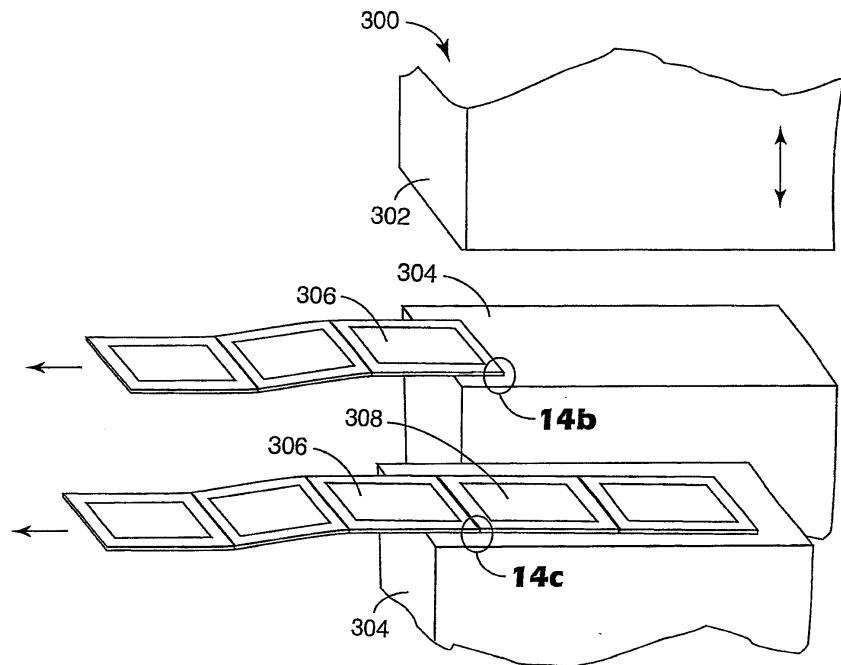
도면12



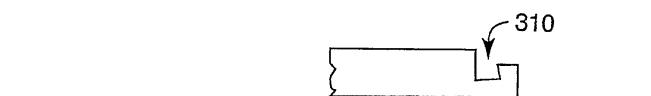
도면13



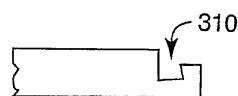
도면14a



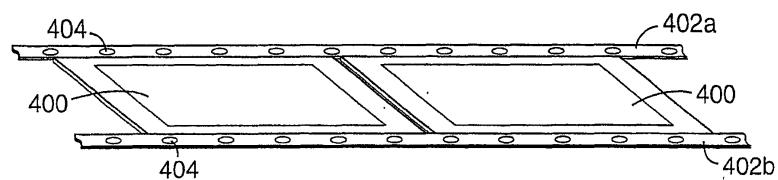
도면14b



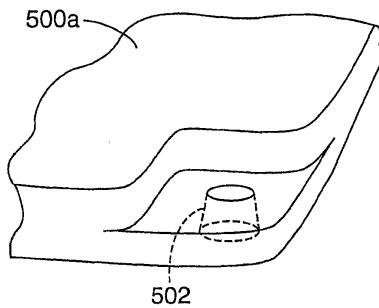
도면14c



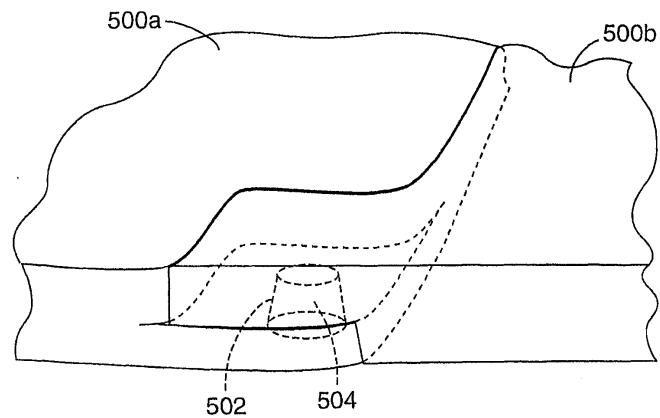
도면15



도면16a



도면16b



도면17

