



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0148877
(43) 공개일자 2022년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/88 (2006.01) H01M 8/0273 (2016.01)
H01M 8/10 (2016.01) H01M 8/1004 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/8814 (2013.01)
H01M 4/8896 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7033962
(22) 출원일자(국제) 2021년03월05일
심사청구일자 2022년09월29일
(85) 번역문제출일자 2022년09월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/055546
(87) 국제공개번호 WO 2021/180576
국제공개일자 2021년09월16일
(30) 우선권주장
16/812,630 2020년03월09일 미국(US)

(71) 출원인
셀센트릭 게엠베하 운트 콤파니 카게
독일 73230 키르히하임 운터 테크 노이에 슈트라
췌 95
(72) 발명자
토마스 오웬
캐나다 브이3엔 0지2 브리티시 컬럼비아 버너비
리버 밴드 드라이브 303-5250 셀센트릭 퓨얼 셀
캐나다 인코포레이티드 씨/오
왕 커평
캐나다 브이3엔 0지2 브리티시 컬럼비아 버너비
리버 밴드 드라이브 303-5250 셀센트릭 퓨얼 셀
캐나다 인코포레이티드 씨/오
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

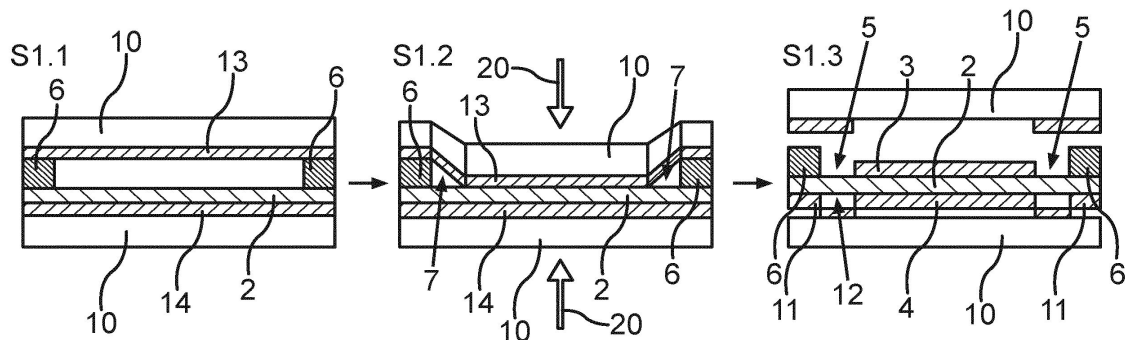
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 프레임에 촉매 없는 에지를 갖는 연료 셀용의 멤브레인 전극 조립체 (MEA) 를 제조하기 위한 방법, MEA 및 MEA 를 갖는 연료 셀

(57) 요약

본 발명은 연료 셀용의 멤브레인 전극 조립체를 제조하기 위한 방법에 관한 것이고, 상기 멤브레인 전극 조립체는, 촉매 층 (3) 을 갖는 멤브레인 (2) 과, 멤브레인 (2) 의 동일 측면에 배열된 프레임 (6) 및 촉매 층 (3) 과 프레임 (6) 사이의 갭 (5) 을 포함한다. 이러한 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 쉽고 비용 효율적인 방식 (뒷면에 계속)

대표도



을 허용하기 위해, 제조 방법은 다음의 단계들을 포함하는 것이 예상된다: · - 제 1 측매 층 (3) 과 동일한 재료로 이루어진 제 1 데칼 층 (10, 13) 을, 제 1 데칼 층 (10, 13) 이 프레임 (6) 과 오버랩되는 방식으로 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 상에 위치설정하는 단계, · - 상기 멤브레인 (2) 의 상기 제 2 측면 상에, 상기 제 2 측매 층 (4) 과 동일한 재료로 제조된 제 2 데칼 층 (10, 14) 을 위치설정하는 단계, - 상기 제 1 데칼 층 (10, 13) 과 상기 제 2 데칼 층 (10, 14) 을, 상기 멤브레인 (2) 과 상기 프레임 (6) 이 그 사이에 위치설정된 상태로, 서로에 대해 프레싱하는 단계.

(52) CPC특허분류

H01M 8/0273 (2013.01)

H01M 8/1004 (2013.01)

H01M 2008/1095 (2013.01)

(72) 발명자

추이 카르멘

캐나다 브이3엔 0지2 브리티시 컬럼비아 버너비 리
버 벤드 드라이브 303-5250 셀센트릭 퓨얼 셀 캐나
다 인코포레이티드 씨/오

양 원충

캐나다 브이3엔 0지2 브리티시 컬럼비아 버너비 리
버 벤드 드라이브 303-5250 셀센트릭 퓨얼 셀 캐나
다 인코포레이티드 씨/오

명세서

청구범위

청구항 1

연료 셀용의 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법으로서,

상기 멤브레인 조립체는,

- 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 멤브레인,
- 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 배열된 제 1 촉매 층 및 상기 멤브레인의 상기 제 2 측면 상에 배열된 제 2 촉매 층,
- 적어도 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 배열된 프레임으로서, 상기 프레임은 상기 제 1 촉매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 상기 제 1 촉매 층을 둘러싸는, 상기 프레임; 및
- 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 겹을 포함하고,

상기 방법은, 다음의 단계들:

- 상기 제 1 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 1 데칼 층을, 상기 제 1 데칼 층이 상기 프레임과 오버랩되는 방식으로, 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 위치설정되는 상기 프레임에 대해 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 위치설정하는 단계,
- 상기 제 2 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 2 데칼 층을 상기 멤브레인의 상기 제 2 측면 상에 위치설정하는 단계,
- 상기 제 1 데칼 층과 상기 제 2 데칼 층을, 상기 멤브레인과 상기 프레임이 그 사이에 위치설정된 상태로, 서로에 대해 프레싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 데칼 층의 위치설정은, 상기 제 2 데칼 층이 상기 제 2 데칼 층의 평면 내에서 상기 프레임의 프로젝션 (projection) 과 오버랩하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 프레싱은 양쪽이 상기 프레임과 오버랩되는 2개의 프레싱 표면들로 실행되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 데칼 층 및 상기 제 2 데칼 층의 위치설정 전에, 상기 프레임은 별도의 프레싱 절차에 의해 상기 멤브레인 상에 배열되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 데칼 층 및 상기 제 2 데칼 층의 위치설정 전에, 상기 프레임은 상기 제 1 데칼 층과 상기 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하는 다음의 단계에서, 상기 멤브레인에 고정되도록 상기 멤브레인 상에 위치설정되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프레임의 두께는 상기 갭의 폭을 조정하기 위해 변하는 것을 특징으로 하는, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법.

청구항 7

연료 셀용의 멤브레인 조립체로서,

- 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 멤브레인,
- 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 배열된 제 1 촉매 층 및 상기 멤브레인의 상기 제 2 측면 상에 배열된 제 2 촉매 층,
- 적어도 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면에 배열된 프레임으로서, 상기 프레임은 상기 촉매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 상기 제 1 촉매 층을 둘러싸는, 상기 프레임; 및
- 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭을 포함하고,
- 상기 제 1 촉매 층은 데칼 전사에 의해 상기 제 1 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 1 데칼 층으로 형성되고, 상기 제 2 촉매 층은 데칼 전사에 의해 상기 제 2 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 2 데칼 층으로 형성되며,
- 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭은 상기 제 2 데칼 층 및 상기 프레임과 오버랩하는 상기 제 1 데칼 층을, 상기 멤브레인과 상기 프레임이 그 사이에 위치된 상태로, 서로 프레스함으로써 데칼 전사에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는, 연료 셀용의 멤브레인 조립체.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 촉매 층 및 제 2 촉매 층은 각각 전극을 형성하는 것을 특징으로 하는, 연료 셀용의 멤브레인 조립체.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 제 1 촉매 층 및 상기 제 2 촉매 층은 상기 멤브레인에 평행한 그 연장부에 대해 적어도 실질적으로 완전히 오버랩되는 것을 특징으로 하는, 연료 셀용의 멤브레인 조립체.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 멤브레인 조립체를 포함하는 연료 셀.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료 셀용의 멤브레인 조립체의 제조방법에 관한 것이고, 상기 멤브레인은 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 멤브레인, 상기 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열된 제 1 촉매 층 및 상기 멤브레인의 제 2 측면 상에 배열된 제 2 촉매 층, 적어도 상기 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열된 프레임으로서, 상기 프레임은 상기 제 1 촉매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 상기 제 1 촉매 층을 둘러싸는, 상기 프레임; 및 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭을 포함한다. 본 발명의 또 다른 양상은 상기 언급된 방법에 의해 제조되는 연료 셀용의 멤브레인 조립체에 관한 것이다.

[0002] 본 발명의 추가 양상은 상기 멤브레인 조립체를 갖는 연료 셀에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 또한 종종 멤브레인 전극 조립체 (MEA) 로 지칭되는 멤브레인 조립체는 연료 셀에의 용도로 잘 알려져 있다. 이러한 멤브레인 조립체가 프레임을 포함한다면, 이는 또한 멤브레인 전극 프레임 조립체 (MEFA) 로 지칭된다. 연료 셀은, 전력 회로가 폐쇄될 때, 연료, 예를 들어 수소를 전기 에너지, 특히 전기 전압으로 변환하여 전류를 발생시키도록 구성된다.
- [0004] 연료 전지용의 멤브레인 조립체는 전해질이라고 지칭되는 멤브레인, 및 또한 전극이라고 지칭되는 제 1 및 제 2 촉매 층을 포함한다. 다수의 연료 셀이 연료 셀의 스택에 조합될 수 있다. 스택의 연료 셀들 각각은 각각의 멤브레인 조립체를 포함할 수 있다.
- [0005] 현재의 멤브레인 조립체, 특히 멤브레인 전극 프레임 조립체는 프레임과 촉매 층 사이의 에지에서 파손되기 쉽다. 이러한 파손은 촉매 층과 프레임이 서로 대면하는 영역에서의 화학적 열화에 의해 야기될 수 있다. 프레임과 촉매층이 대면하는 이 영역에서, 프레임 위로 진행되는 가스 확산층이 존재할 수 있다. 이러한 가스 확산 층은 멤브레인 조립체의 양쪽 표면에 배열될 수 있다. 이러한 화학적 열화는 이 영역에서 소위 "로컬 OCV (Open Circuit Voltage) " 타입 조건에 의해 야기될 수 있다. OCV- 타입 열화는 과산화수소 및 연관된 라디칼이 멤브레인을 통해 확산하고 캐소드에서 산소와 반응하는 수소 또는 멤브레인을 통해 확산하고 애노드에서 수소와 반응하는 산소에 의해 형성될 때 발생한다.
- [0006] EP 1 876666 B1 은 MEA 및 그러한 MEA 를 그 사이에 샌드위치한 애노드 및 캐소드 분리기를 각각 갖는 하나 이상의 전지의 스택을 포함하는 폴리머 전해질 연료 셀을 개시한다. 상기 연료 셀의 전극 층은 주변 영역을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 화학적 열화의 문제를 극복하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 과제는 독립항의 멤브레인 조립체, 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 방법 및 연료 셀에 의해 해결된다. 유리한 실시예 및 실제적인 개선에는 종속항의 주제물이다.
- [0009] 본 발명은 프레임의 영역에서 촉매 층이 존재하지 않으면, 전술한 열화가 턴 오프 (turn off) 된다는 사상에 기초한다. 즉, 제 1 촉매 층과 프레임이 그 사이의 갭에 의해 완전히 분할되는 방식으로 멤브레인 조립체를 형성하는 것도 본 사상의 일부이다. 즉, 갭은 제 1 촉매 층으로부터 프레임을 분리시키도록 되어 있다. 갭은 적어도 실질적으로 일정한 폭을 가질 수 있다. 또한, 즉, 폭은 프레임과 촉매 층, 특히 제 1 촉매 층 및 프레임이 서로 이격된 거리에 존재할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 방법은 연료 셀용의 멤브레인 조립체를 제조하는데 적합하며, 상기 멤브레인은 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 멤브레인, 상기 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열된 제 1 촉매 층 및 상기 멤브레인의 제 2 측면 상에 배열된 제 2 촉매 층, 적어도 상기 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열된 프레임으로서, 상기 프레임은 상기 제 1 촉매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 상기 제 1 촉매 층을 둘러싸는, 상기 프레임; 및 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭을 포함한다.
- [0011] 이러한 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 쉽고 비용 효율적인 방식을 허용하기 위해, 제조 방법은 다음의 단계들을 포함하는 것이 예상된다:
- [0012] - 상기 제 1 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 1 데칼 층을, 상기 제 1 데칼 층이 상기 프레임과 오버랩되는 방식으로, 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 위치설정되는 상기 프레임에 대해 상기 멤브레인의 상기 제 1 측면 상에 위치설정하는 단계,
- [0013] - 상기 제 2 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 2 데칼 층을 상기 멤브레인의 상기 제 2 측면 상에 위치설정하는 단계, 및
- [0014] - 상기 제 1 데칼 층과 상기 제 2 데칼 층을, 상기 멤브레인과 상기 프레임이 그 사이에 위치설정된 상태로, 서로에 대해 프레스하는 단계.

- [0015] 프레임은, 모두가 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열될 때 제 1 측매 층 주위에 페루프를 형성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프레임이 멤브레인의 제 1 측면 및 제 2 측면 양쪽에 배열되는 것이 예상될 수 있다. 이들 실시예에서, 프레임은 멤브레인의 상이한 측면 상에 각각 배열되는 2개의 부분을 포함할 수 있다. 이 경우, 멤브레인의 제 1 측면은 프레임의 제 1 부분에 의해 둘러싸일 수 있고, 제 2 측매 층은 프레임의 제 2 부분에 의해 둘러싸일 수 있다. 본 발명의 범위 내에서, "둘러싸인다" 는 것은 특히 완전히 둘러싸인 것을 의미한다. 다시 말해서, 멤브레인의 제 1 측면은 제 1 측매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 프레임에 의해 완전히 에워싸이거나 둘러싸일 수 있다.
- [0016] 제 1 측매 층과 프레임 사이에는 갭을 형성하는 예비 영역이 존재한다. 즉, 갭에서, 프레임의 일부도 또한 제 1 측매층의 일부도 멤브레인 상에 배열되지 않는다. 전술한 바와 같이, 갭은 제 1 측매 층과 프레임 사이에서 일정한 밸브를 가질 수 있다.
- [0017] 제 1 측매 층은 데칼 전사 프로세스에서 제 1 데칼 층으로부터 제조된다. 제 2 측매 층은 데칼 전사 프로세스에서 제 2 데칼 층으로부터 제조된다. 이러한 데칼 층 프로세스는 제 1 데칼 층 및 제 2 데칼 층을 위치 설정할 뿐만 아니라 제 1 데칼 층 및 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하는 전술한 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 제조 방법은 제 1 데칼 층과 제 2 데칼 층 그 사이에 위치설정되는 한편 그것들을 서로에 대해 프레싱하는 멤브레인과 프레임의 두께가 일정하지 않다는 점을 이용한다. 멤브레인과 프레임의 조함은 프레임의 부분들이 멤브레인 상에 배열되는 멤브레인의 영역들보다 더 큰 두께를 갖는다. 다시 말해서, 멤브레인 및 프레임은 프레임이 연장되는 영역에서 더 큰 두께를 갖는다. 유사하게, 프레임이 연장되지 않는 영역에서 두께는 멤브레인의 두께와 동일하다. 프레임이 연장되는 영역에서, 두께는 멤브레인의 두께 플러스 프레임의 두께와 동일하다. 따라서, 멤브레인 상에 프레임이 배치되는 영역에서는 프레임에 의해 커버되지 않는 멤브레인의 영역에 비해 자동으로 더 높은 압력이 가해진다. 이는 심지어 그 후 제 1 및 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하기 위해 2개의 각각의 프레스 표면을 갖는 프레스가 평평할 때 보장된다. 프레임으로부터 거리가 증가할수록 프레싱하면서 인가되는 압력이 증가한다. 즉, 갭이 위치되게 되는 곳에 가장 낮은 압력이 인가된다. 이러한 결과로, 제 1 데칼 층은 프레임 옆의 멤브레인의 제 1 측면에 부착되지 않는다. 프레임이 위치되는 갭의 제 1 측면 상에서, 프레임이 적절한 재료로 제조될 때, 제 1 데칼 층은 동일하게 부착되지 않는다. 즉, 프레임은 제 1 데칼 층이 부착되지 않는 재료로 제조될 수 있다. 제 1 측매 층이 형성되게 되는 갭의 제 2 측면 상에서, 압력은 제 1 데칼 층이 멤브레인에 부착되게 하기에 충분하다. 따라서, 데칼 층의 접착 부분은 제 1 측매 층을 형성한다.
- [0018] 제 1 데칼 층 및 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하기 전에, 양쪽 데칼 층은 위치설정된다. 제 1 데칼 층이 프레임과 오버랩되는 것이 예상될 수 있다. 유리하게는, 제 1 데칼 층은 프레임, 갭 및 제 1 측매 층에 의해 함께 커버되는 멤브레인의 영역보다 더 큰 치수를 갖는다. 상기 영역은 제 1 데칼 층에 의해 완전히 오버랩될 수 있다. 제 2 데칼 층은 제 1 데칼 층과 마찬가지로 적어도 실질적으로 동일한 크기를 가질 수 있다. 제 2 데칼 층은 제 1 데칼 층과 유사하지만 멤브레인의 제 2 측에 위치설정될 수 있다. 예를 들어, 제 2 데칼 층은 멤브레인의 평면 내로의 그 프로젝션이 평면 내로의 제 1 데칼 층의 프로젝션과 동일한 방식으로 위치설정될 수 있다.
- [0019] 다음의 단계에서, 양쪽 데칼 층은 서로 프레싱된다. 이는 멤브레인의 제 1 측면 상에 위치설정된 프레임을 갖는 멤브레인이 제 1 데칼 층과 제 2 데칼 층 사이에 위치설정되는 동안 발생한다. 제 1 및 제 2 데칼 층을 위치설정하는 동안 및/또는 이들을 서로 프레싱하는 동안, 데칼 층들은 각각의 기재 상에 배열될 수 있다. 기재는 프레싱 및/또는 위치설정하면서 데칼 층의 핸들링을 용이하게 하고 이들을 안정화시킬 수 있다. 프레싱은 핫 프레스 (hot press) 에 의해 행해질 수 있다. 예를 들어, 프레싱은 2개의 프레싱 표면을 제 1 및 제 2 데칼 층 뿐만 아니라 그 사이에 멤브레인과 프레임을 서로에 대해 프레싱함으로써 수행된다. 프레싱으로 인해, 양쪽 데칼 층은 멤브레인의 제 1 또는 제 2 표면에 부분적으로 부착된다. 멤브레인의 제 1 측면에 부착되는 데칼 층의 일부는 제 1 측매 층을 형성할 수 있다. 멤브레인의 제 2 측면에 부착되는 제 2 데칼 층의 일부는 적어도 본질적으로 제 2 측매 층을 형성할 수 있다.
- [0020] 때때로, 제 2 데칼 층의 또 다른 부분은 멤브레인이 제 1 측면 상의 프레임과 접촉하는 영역에 대항하는 그 제 2 측면 상의 멤브레인에 부착될 수 있다. 이는 추가 측매 층으로 지칭될 수 있다. 추가 측매 층은 멤브레인 조립체 또는 멤브레인 조립체로 구성되는 연료 셀의 용도 특성에 영향을 미치지 않는다. 멤브레인의 제 1 측면 상의 바로 갭의 대향 위치에 멤브레인의 제 2 측면 상에 추가적인 갭이 형성될 수 있다. 이는 제 1 및 제 2 측매 층이 멤브레인의 각각의 측면에 걸쳐 동일한 연장부를 가질 수 있다는 사실에 기인한다.

- [0021] 본 발명의 제조 방법은 프레임과 촉매 층을 갖고 프레임과 촉매 층 사이에 갭을 갖는 멤브레인 조립체를 제조하기 용이한 방법을 제공한다. 제 1 및 제 2 데칼 층은 그결과로 생성된 멤브레인 조립체보다 훨씬 더 큰 연장부를 가질 수 있다. 서로에 대한 제 1 촉매 층 및 프레임의 신중한 정렬은 갭을 제공하기 위하여 필수적이지 않다. 또한, 제 1 촉매 층 및 제 2 촉매 층의 서로에 대한 신중한 정렬은 필수적이지 않다. 반대로, 갭은 프레임 및 제 1 촉매 층의 서로에 대한 정밀하거나 정확한 위치설정 없이 제조 방법 동안 자동으로 형성된다.
- [0022] 본 발명의 추가의 개선예에 따르면, 상기 제 2 데칼 층의 위치설정은, 데칼 층이 상기 제 2 데칼 층의 평면 내에서 상기 프레임의 프로젝션 (projection) 과 오버랩하는 방식으로 수행되는 것이 예상된다. 즉, 제 2 데칼 층은 제 2 데칼 층의 평면 내로의 프레임 또는 그 프로젝션과 오버랩될 수 있다. 유리하게는, 오버랩은 프레임에 대한 제 1 데칼 층의 오버랩과 동일하다. 특히, 제 2 데칼 층은 모든 방향에서 각각 프레임 또는 그 프로젝션과 오버랩될 수 있다. 특히, 제 2 데칼 층은 제 2 데칼 층의 평면 내로의 제 1 촉매 층, 갭 및 프레임의 프로젝션과 오버랩할 수 있다. 이에 의해, 제 1 및 제 2 촉매 층은 서로 상이한 측면이지만 서로 직접 대향하여 멤브레인 상에 배열되는 것이 보장된다. 즉, 멤브레인의 평면 내로의 제 1 및 제 2 촉매 층의 프로젝션은 적어도 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0023] 추가의 개선예에 따르면, 상기 프레싱은 양쪽이 상기 프레임과 오버랩되는 2개의 프레싱 표면들로 실행된다. 즉, 2개의 프레싱 표면은 프레임, 갭 및 제 1 또는 제 2 촉매 층과 각각 오버랩될 수 있다. 이에 의해, 갭, 제 1 및 제 2 촉매 층을 형성하기 위해 적절한 압력이 인가되는 것이 보장된다.
- [0024] 추가의 개선예에 따르면, 상기 제 1 데칼 층 및 상기 제 2 데칼 층의 위치설정 전에, 상기 프레임은 별도의 프레싱 절차에 의해 멤브레인 상에 배열되는 것이 예상된다. 별개의 프레싱 절차는 제 1 및 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하는 것과 같이 동일한 프레스 및/또는 동일한 2개의 프레싱 표면으로 실행될 수 있다. 특히, 별도의 프레싱 절차는 핫 프레스를 이용한 핫 프레싱일 수 있다. 별도의 프레싱 절차의 이점은 제 1 데칼 층 및 제 2 데칼 층의 위치설정이 실행될 때 프레임이 이미 멤브레인에 고정된다는 것이다.
- [0025] 또 다른 개선예에 따르면, 상기 제 1 데칼 층 및 상기 제 2 데칼 층의 위치설정 전에, 상기 프레임은 상기 제 1 데칼 층과 상기 제 2 데칼 층을 서로에 대해 프레싱하는 다음의 단계에서, 상기 멤브레인에 고정되도록 상기 멤브레인 상에 위치설정되는 것이 예상된다. 즉, 프레임을 멤브레인에 고정하고 각각의 데칼 층으로부터 제 1 및 제 2 촉매 층을 형성하는 것 모두에 대해 단지 하나의 프레싱 절차가 예상된다. 이는 멤브레인 조립체의 보다 비용 효율적인 제조를 초래할 수 있다.
- [0026] 추가의 개선예에 따르면, 상기 프레임의 두께는 상기 갭의 폭을 조정하기 위해 변하는 것이 예상된다. 예를 들어, 상이한 두께의 프레임들은 그것들이 갭의 상이한 폭을 초래하기 때문에 사용될 수 있다. 갭의 폭을 조정하는 데 사용될 수 있는 다른 인자들은 프레스 또는 캘린더 재료들의 컴플라이언스이다. 이러한 모든 파라미터들은 갭이 용이한 방식으로 촉매 없이 존재하는 것을 보장하도록 조정될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 양상은 연료 셀용의 멤브레인 조립체에 관한 것이고, 상기 조립체는,
- [0028] - 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 멤브레인,
- [0029] - 상기 멤브레인의 제 1 측면 상에 배열된 제 1 촉매 층 및 상기 멤브레인의 제 2 측면 상에 배열된 제 2 촉매 층,
- [0030] - 적어도 상기 멤브레인의 제 1 측면에 배열된 프레임으로서, 상기 프레임은 상기 촉매 층의 메인 연장 방향의 평면에서 상기 제 1 촉매 층을 둘러싸는, 상기 프레임; 및
- [0031] - 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭을 포함한다.
- [0032] 이러한 멤브레인 조립체를 용이하고 비용 효율적으로 제조하기 위한 방법을 허용하기 위해, 멤브레인 조립체는,
- [0033] - 상기 제 1 촉매 층이 데칼 전사에 의해 상기 제 1 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 1 데칼 층으로 형성되고, 상기 제 2 촉매 층이 데칼 전사에 의해 상기 제 2 촉매 층과 동일한 재료로 제조된 제 2 데칼 층으로 형성되며,
- [0034] - 상기 제 1 촉매 층과 상기 프레임 사이의 갭은 상기 제 2 데칼 층 및 상기 프레임과 오버랩하는 상기 제 1 데칼 층을, 상기 멤브레인과 상기 프레임이 그 사이에 위치한 상태로, 서로 프레싱함으로써 데칼 전사에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

- [0035] 멤브레인 조립체는 각각의 데칼 층으로부터의 형성의 결과로서 제 1 및 제 2 촉매 층의 상이한 특성으로 인해 임의의 다른 멤브레인 조립체와 구별가능하다. 프레싱에 의한 겹의 형성은 또한 다른 멤브레인 조립체와 비교하여 겹의 상이한 특성을 초래한다. 특히, 겹과 대면하는 제 1 촉매 층의 에지는 상이할 수 있을 뿐만 아니라, 이례적으로 일정한 겹의 폭도 상이할 수 있다.
- [0036] 그결과로 생성된 멤브레인 조립체는 제조 방법의 범위 내에서 이미 논의되었다. 상기 제 1 촉매 층과 상기 제 2 촉매 층은 동일한 재료로 이루어질 수 있다. 이 경우에, 제 1 및 제 2 데칼 층은 또한 동일한 재료로 제조될 수 있다. 제 1 및 제 2 촉매 층은 연료의 전기 에너지로의 변환을 향상시키도록 구성될 수 있다. 제 1 및/또는 제 2 촉매 층은 도전성 재료로 제조될 수 있다. 따라서, 이들은 전극으로도 지칭될 수 있다. 전극 또는 촉매 층은, 멤브레인 조립체가 연료 셀의 일부일 때, 전기 에너지 또는 전류를 각각 멤브레인 조립체 또는 연료 셀의 극에 전도하도록 구성될 수 있다.
- [0037] 추가의 개선예에 따르면, 상기 제 1 촉매 층 및 상기 제 2 촉매 층은 상기 멤브레인에 평행한 그 연장부에 대해 (적어도 실질적으로) 완전히 오버랩되는 것이 예상된다. 다시 말해서, 제 1 및 제 2 데칼 층은 멤브레인의 평면 내로의 (적어도 실질적으로) 동일한 프로젝션을 가질 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 데칼 층은 멤브레인에 평행한 (적어도 실질적으로) 동일한 크기, 연장부 및 위치설정을 가질 수 있다. 멤브레인의 양쪽 측면들 상의 양쪽 촉매 층들의 정밀한 동등한 위치설정은 그에 의해 보장되고, 멤브레인 조립체 또는 멤브레인 조립체가 그 일부인 연료 셀의 유리한 기능을 위해 중요할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 제 3 양상은 상기 언급된 멤브레인 조립체를 갖는 연료 셀에 관한 것이다. 즉, 연료 셀은 전술한 멤브레인 조립체를 포함할 수 있다. 즉, 연료 셀은 상술한 제조 방법으로 제조된 멤브레인 조립체를 포함할 수 있다.
- [0039] 연료 셀은 하나 이상의 이러한 멤브레인 조립체를 포함할 수 있다. 연료 셀은 다른 연료 셀들과 함께 연료 셀 스택에 적층될 수 있다. 연료 셀 스택의 연료 셀들은 전기적으로 뿐만 아니라 기계적으로 또는 전기적이지 않게 뿐만 아니라 기계적이지 않게 연결될 수 있다. 전기 에너지로의 변환으로부터의 연료는 연료 셀 스택의 모든 연료 셀을 통해 유동할 수 있다. 또한, 상기 변환으로 발생된 배출 가스는 동일한 배출 가스에 의해 배출될 수 있다. 연료 셀 스택의 연료 셀들은 전기적으로 병렬 또는 직렬 또는 양쪽의 조합으로 연결될 수 있다.
- [0040] 연료 셀은 멤브레인 조립체를 적어도 부분적으로 둘러싸는 하우징을 더 포함할 수 있다. 연료 셀은 연료의 용합을 허용하기 위한 하나 이상의 가스 확산 층을 포함할 수 있다. 제 1 가스 확산 층은, 예를 들어, 제 1 촉매 층 상에 배열될 수 있다. 제 1 가스 확산 층은 또한 겹 및/또는 프레임에 걸쳐 연장될 수 있다. 즉 제 1 가스 확산 층은 제 1 촉매 층, 겹 및 프레임을 커버할 수 있다. 제 2 가스 확산 층은 제 2 촉매 층 상에 배열될 수 있다. 제 2 가스 확산 층은 멤브레인의 제 2 측면 전체에 걸쳐 연장될 수 있다. 따라서, 이는 추가 촉매 층 및/또는 멤브레인의 제 2 측면 상에서 추가 겹에 걸쳐 연장될 수 있다.
- [0041] 본 발명의 추가적인 이점들, 특징들 및 세부사항들은 도면들 뿐만 아니라 바람직한 실시예들의 다음의 설명으로부터 도출된다. 본 설명에서 이전에 언급된 특징들 및 특징 조합들뿐만 아니라 도면들의 다음의 설명에서 언급되고/되거나 도면들에만 도시된 특징들 및 특징 조합들은 각각 표시된 조합뿐만 아니라 임의의 다른 조합에서 또는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 단독으로 취해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1 은 추가의 가스 확산 층을 갖는 멤브레인 조립체의 발체부의 개략적인 단면도이다;
- 도 2 는 하나의 프레싱 절차로 멤브레인 조립체를 제조하기 위한 예시적인 단계이다;
- 도 3 은 2개의 별개의 프레싱 절차를 갖는 멤브레인 조립체를 제조하는 방법이다;
- 도 4 는 2 개의 프레싱 단계로 제조 방법을 수행하기 위한 기술 장치이다;
- 도 5 는 단면에서 멤브레인 조립체의 프로토타입의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 도면들에서, 동일한 요소들 또는 동일한 기능을 갖는 요소들은 동일한 도면부호들로 표시된다.
- [0044] 도 1 은 또한 멤브레인 (2), 멤브레인 (2) 상에 배열된 프레임 (6) 및 멤브레인의 양쪽 측면 상에서의 촉매 층

(3, 4) 을 포함하는 멤브레인 조립체 (1) 를 도시한다. 양쪽 측면에서, 멤브레인 조립체 (1) 는 가스 확산 층 (8, 9) 으로 코팅된다. 각각의 가스 확산 층 (8, 9) 은 멤브레인 조립체 (1) 의 일부로 간주될 수 있거나 멤브레인 조립체 (1) 의 일부가 아닐 수 있다.

[0045] 전해질로도 지칭될 수 있는 멤브레인 (2) 은 제 1 측면 (18) 및 제 2 측면 (19) 을 갖는다. 멤브레인 (2) 은 제 1 측면 (18) 과 제 2 측면 (19) 사이에서 이온 및/또는 분자의 교환을 가능하게 하기 위해 투과성 또는 반투과성일 수 있다. 제 1 촉매 층 (3) 은 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 상에 배열된다. 제 2 촉매 층 (4) 은 멤브레인 (2) 의 제 2 측면 (19) 상에 배열된다. 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 상에 배열된다. 제 1 촉매 층 (3) 및 제 2 촉매 층 (4) 은 전극으로서 형성될 수 있다. 즉, 촉매 층 (3, 4) 은 전류를 전도하도록 구성될 수 있다. 촉매 층 (3, 4) 은 상이하거나 동일한 재료로 제조될 수 있다. 촉매 층 (3, 4) 양쪽은 연료로부터 전기 에너지로의 변환을 촉매작용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 연료 및 주변 공기 또는 산소는 촉매 층 (3, 4) 에 의해 에너지 및 배기 가스로 변환될 수 있다. 연료 셀에 배열될 때, 멤브레인 조립체 (1) 는 변환을 수행하도록 배열될 수 있다. 연료 셀은 하나 이상의 멤브레인 조립체 (1) 및 하우징 (도면에 도시되지 않음) 을 포함할 수 있다.

[0046] 제 1 촉매 층 (3) 내의 그리고 그 주위의 촉매 반응은 프레임 (6) 에서 열화 프로세스를 유도할 수 있다. 이는 특히 제 1 촉매 층 (3) 과 프레임 (6) 이 직접 서로 대면하는 경우에 발생할 수 있다. 즉, 열화는 특히 제 1 촉매 층 (3) 과 프레임 (6) 이 서로 접촉하거나 적어도 매우 가까운 경우에 발생한다. 열화는 이 구역에서의 국부 개방 회로 전압 타입 조건에 의해 야기되는 화학적 열화일 수 있다. 개방 회로 전압 타입 열화는 과산화수소 및 연관된 라디칼이 멤브레인 (2) 을 확산시키고 캐소드에서 산소와 반응하는 수소 또는 멤브레인 (2) 을 통해 확산하고 애노드에서 수소와 반응하는 산소에 의해 형성될 때 발생한다. 이러한 열화 경로는 이 구역에 촉매 층 (3, 4) 이 존재하지 않을 때 더 오픈된다. 따라서, 프레임 (6) 과 제 1 촉매 층 (3) 사이에 갭 (5) 이 존재한다. 도면에 도시되지 않은 다른 실시예에서, 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 의 양쪽 측면 (18, 19) 상에 배열될 수 있다. 예를 들어, 프레임 (6) 은 적어도 2개의 부분으로 구성될 수 있으며, 여기서 제 1 부분은 제 1 측면 (18) 상에 배열되고 제 2 부분은 제 2 측면 (19) 상에 배열된다. 또한, 프레임 (6) 이 멤브레인 (2) 의 매치를 언폴딩하고 따라서 멤브레인 (2) 의 양쪽 측면 (18, 19) 과 접촉하는 것도 가능하다. 이러한 경우라면, 상기 언급된 것은 제 2 촉매 층 (4) 및 프레임 (6) 에 대해서도 유효하다. 어쨌든, 제 2 촉매 층 (4) 의 평면 내로의 프레임 (6) 의 프로젝션과 제 2 촉매 층 (4) 사이에 추가적인 갭 (12) 이 존재한다. 이러한 경우에, 제 2 촉매 층 (4) 의 평면 내로의 프레임 (6) 의 프로젝션 구역에 추가의 촉매 층 (11) 이 존재한다.

[0047] 제 1 가스 확산 층 (8) 은 제 1 촉매 층 (3), 갭 (5) 및 프레임 (6) 을 커버한다. 갭 (5) 위의 예상 삼각형 (thought triangle) 의 영역은 또한 삼각형 영역 (7) 으로 지칭된다. 즉, 제 1 측면 (18) 상의 모든 배열들은 가스 확산 층 (8) 으로 완전히 커버된다. 갭 (5) 이 없는 경우에, 삼각형 영역은 제 1 촉매 층 (3), 제 1 가스 확산 층 (8) 및 프레임 (6) 사이에 위치될 것이다. 제 2 촉매 층 (4) 및 추가 촉매 층 (11) 상에 제 2 가스 확산 층 (9) 이 배열된다. 제 2 촉매 층 (9) 은 또한 추가 갭 (12) 을 커버한다. 유사하게, 갭 (5) 은 제 1 가스 확산 층 (8) 에 의해 커버된다.

[0048] 이제 도 2 를 참조하면, 멤브레인 조립체 (1) 를 제조하기 위한 제 1 가능예가 도시되어 있다. 예시적인 방법의 제 1 단계 (S1.1) 에서, 멤브레인 (2), 프레임 (6), 제 1 데칼 층 (13) 및 제 2 데칼 층 (14) 은 서로에 대해 위치설정된다. 더 정확하게는, 제 2 데칼 층 (14) 은 멤브레인 (2) 의 제 2 측면 (19) 상에 위치설정된다. 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 상에 위치설정된다. 제 1 데칼 층 (13) 은 또한 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 상에 위치설정된다. 제 1 데칼 층 (13) 의 위치설정은 그것이 프레임 (6) 과 오버랩되는 방식으로 실행된다. 즉, 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 과 제 1 데칼 층 (13) 사이에 위치설정된다. 따라서, 프레임 (6) 은 그 제 1 측면과 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 을 접촉시키고, 프레임 (6) 은 그 제 2 측면과 제 1 데칼 층 (13) 을 접촉시킨다. 프레임 (6) 의 제 1 측면 및 제 2 측면은 적어도 실질적으로 서로 평행할 수 있다. 데칼 층 (13, 14) 양쪽은 각각의 배커 (10) 상에 배열된다. 배커 (10) 또는 기재는 각각의 데칼들 (13, 14) 의 핸들링을 더 용이하게 한다. 즉, 배커 (10) 는 데칼 층 (13, 14) 의 핸들링을 용이하게 한다. 다음의 단계 S1.2 에서, 데칼 층 (13, 14), 멤브레인 (2) 및 프레임 (6) 의 전체 배열은 프레싱 절차 (20) 에서 프레싱된다. 프레싱 절차 (20) 에 의해, 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 에 견고하게 연결된다. 또한, 데칼 층 (13, 14) 의 일부는 멤브레인 (2) 에 견고하게 연결된다. 특히, 제 1 데칼 층 (13) 은 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 에 부분적으로 부착된다. 멤브레인 (2) 에 부착되는 제 1 데칼 층 (13) 의 부분은 제 1 촉매 층 (3) 을 형성한다. 특히, 제 2 데칼 층 (14) 은 멤브레인 (2) 의

제 2 측면 (19) 에 부분적으로 부착된다. 멤브레인 (2) 에 부착되는 제 2 데칼 층 (14) 의 부분은 제 2 촉매 층 (4) 을 형성한다. 이는 단계 1.3 에서 확인할 수 있다.

[0049] 따라서, 제 1 데칼 층 (13) 은 제 1 촉매 층 (3) 과 동일한 재료로 제조된다. 유사하게, 제 2 데칼 층 (14) 은 제 2 촉매 층 (4) 과 동일한 재료로 제조된다. 촉매 층 (3, 4) 양쪽이 동일한 재료로 구성되면, 데칼 층 (13, 14) 양쪽은 동일할 수 있다.

[0050] 삼각형 영역 (7) 에서 프레임 (6) 의 존재로 인해 단계 S1.2 에서, 각각의 촉매 층들 (3, 4) 이 형성되는 영역에 비해 더 적은 압력이 인가된다. 물론, 프레임 (6) 이 존재하는 곳에서는 비교적 높은 압력이 인가된다. 제 1 데칼 층 (13) 은 프레임 (6) 에 적절하게 연결되지 않기 때문에, 데칼 층은 프레임 (6) 과 제 1 데칼 층 (13) 이 대면하지 않는 경우 백커 (10) 상에 유지된다. 멤브레인 (2) 의 제 2 측면 (19) 상에서, 데칼 층은 또한 프레임 (6) 에 대항하는 멤브레인 (2) 에 부착된다. 이는 추가 촉매 층 (11) 의 형성을 초래한다. 이 추가 촉매 층 (11) 은 기능에 대해 필수적이지 않지만 연료 셀 또는 멤브레인 조립체 (1) 에 어떠한 악영향도 미치지 않는다. 프레싱 절차 (20) 동안 더 낮은 압력으로 인해, 제 1 데칼 층 (13) 또는 제 2 데칼 층 (14) 은 갭 (5) 및 추가 갭 (12) 의 구역에서 멤브레인 (2) 에 부착되지 않는다. 이는 본 제조 방법의 원하는 효과이다.

[0051] 또 다른 가능한 제조 방법에서, 2개의 프레싱 절차 (21, 24) 는 단일 프레싱 절차 (20) 와 반대로 예상된다. 단계별 다이어그램이 도 3 에 도시되어 있다. 제 1 단계 (S2.1) 에서, 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 상에 위치설정되고 제 1 별개 프레싱 절차 (21) 에서 프레싱된다. 제 1 별개 프레싱 절차 (21) 동안, 프레임 (6) 은 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 에 부착된다. 제 1 프레싱 절차 (21) 동안, 멤브레인 (2) 은 배커 (30) 또는 기재에 부착될 수 있다. 데칼 층 (13, 14) 의 배커 (10) 와 유사하게, 배커 (30) 는 멤브레인 (2) 의 핸들링을 용이하게 할 수 있다. 제 1 프레싱 절차 (21) 후에, 배커 (30) 는 멤브레인 (2) 으로부터 제거된다. 이는 단계 S2.2 에서 발생할 수 있다. 다음의 단계 S2.3 에서, 데칼 층 (13, 14) 양쪽이 멤브레인 (2) 상에 위치설정된다. 이 단계는 데칼 층 (13, 14) 이 동일한 방식으로 멤브레인 (2) 및 프레임 (6) 에 대해 위치설정되어야 하기 때문에 단계 S1.1 과 유사하게 이해될 수 있다. 특히, 제 1 데칼 층 (13) 은 제 1 데칼 층 (13) 이 프레임 (6) 과 오버랩되는 방식으로 멤브레인 (2) 의 제 1 측면 (18) 상에 위치설정된다. 특히, 제 2 데칼 층 (14) 은 멤브레인 (2) 의 제 2 측면 (19) 상에 위치설정된다. 유리하게는, 제 2 데칼 층 (14) 은 데칼 층 (14) 이 제 2 데칼 층 (14) 의 평면 내로의 프레임 (6) 의 프로젝션과 오버랩되는 방식으로 위치설정된다.

[0052] 단계 S2.4 에서, 제 2 프레싱 절차 (24) 가 실행된다. 그러한 프레싱 절차 (24) 에 의해, 제 1 촉매 층 (3) 및 제 2 촉매 층 (4) 이 형성된다. 단계 S2.5 에서, 압력이 제거되고, 배커들 (10) 이 제거된다. 그 결과는 실제로 단계 S1.2 및 S1.3 에 따라 전술한 바와 동일하다. 각각의 프레싱 절차 (21, 24) 에 대해 사용되는 프레싱 표면 (22, 23) 은 동일하거나 상이할 수 있다. 프레싱 표면 (22 및/또는 23) 은 핫 프레스 또는 각각의 핫 프레스의 일부일 수 있다. 따라서, 프레싱 절차 (21, 24) 는 핫 프레스 절차일 수 있다. 유사하게, 프레싱 절차 (20) 는 핫 프레스 절차일 수 있다.

[0053] 도 4 는 도 3 에 따른 제조 방법을 수행하기 위한 장치에 대한 예를 도시한다. 프레싱 표면 (22) 은 각각 롤러 (25) 에 의해 제공될 수 있다. 유사하게, 프레싱 표면 (23) 은 각각의 롤러 (26) 에 의해 제공될 수 있다. 장치는 다음과 같이 간략하게 설명되어야 한다:

[0054] 멤브레인 (2) 및 그 배커 (30) 는 프레임 (6) 과 함께 롤러 (25) 내로 들어간다. 롤러들 (25) 은 제 1 프레싱 절차 (21) 를 수행한다. 상기 롤러 (25) 는 멤브레인 (2) 이 도 1 에 따라 우측으로 이동하는 연속 공정으로 인해 상기 평면 프레싱 표면 (22) 과 같은 특이 효과를 제공한다. 2개의 롤러 (25) 사이에서 제 1 프레싱 절차 (21) 후에, 배커 (30) 는 멤브레인 (2) 으로부터 제거된다. 그 결과는 중간 생성물로서 프레임형 멤브레인 (16) 이다. 롤러 (26) 에 의해 실현되는 제 2 프레싱 절차 (24) 를 위해, 데칼 층 (13, 14) 양쪽은 각각 멤브레인 또는 프레임형 멤브레인 (16) 의 각각의 측면 상의 그 각각의 배커 상에 제공된다. 따라서, 롤러 (26) 직전에, 단계 S2.3 이 수행된다.

[0055] 롤러들 (26) 사이에서, 단계 S2.4 또는 제 2 프레싱 절차 (24) 가 실행된다. 롤러 (26) 를 떠날 때, 배커들 (10) 양쪽이 제거된다. 그것은 단계 S2.5 와 같다. 결과적으로 멤브레인 조립체 (17) 의 역할은 무한 반복된다.

[0056] 마지막으로, 도 5 는 멤브레인 조립체 (1) 의 발체 부분의 단면을 도시한다. 도 5 는 도 2 또는 도 3 에 따

른 본 제조 방법으로 제조된 프로토타입을 도시한 도면이다. 도 5에서는 양쪽 측매 층 (3 및 4)은 매우 잘 서로 정렬되어 있는 것을 볼 수 있다. 크기 및/또는 정렬 (d1)의 차이는 대략 10 μm 이었다. 다시 말해서, 측매 층 (3, 4) 양쪽은 10 μm 의 무시가능한 허용오차 내에서 서로 대향하여 위치설정된다. 갭 (5)의 폭 (d2)은 프로토타입들에서 500 μm 과 동일하다. d1 및 폭 d2에 대한 주어진 척도들은 단지 예시적이라는 것이 언급되어야 한다. 그럼에도 불구하고, 양쪽 척도들은 실용적인 예에서 유용한 것으로 입증되었다.

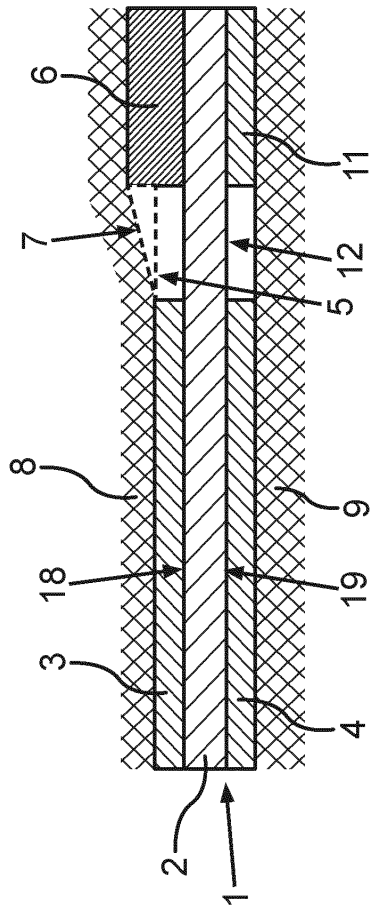
부호의 설명

[0057]

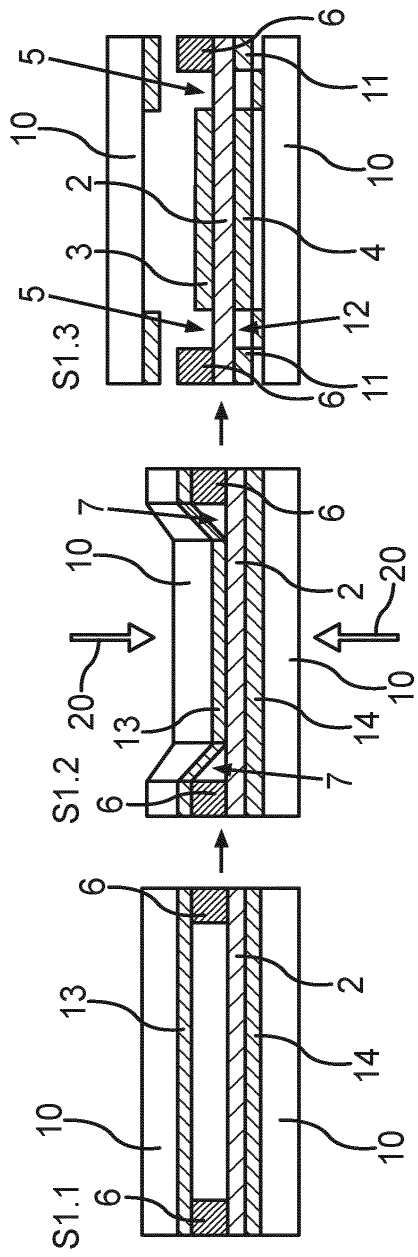
- 1 멤브레인 조립체
- 2 멤브레인
- 3 제 1 측매 층
- 4 제 2 측매 층
- 5 갭
- 6 프레임
- 7 삼각형 영역
- 8 제 1 확산 층
- 9 제 2 확산 층
- 10 배커
- 11 추가 측매 층
- 12 추가 갭
- 13 제 1 데칼 층
- 14 제 2 데칼 층
- 16 프레임형 멤브레인
- 17 멤브레인 조립체
- 18 제 1 측면
- 19 제 2 측면
- 20 프레싱 절차
- 21 프레싱 절차
- 22 프레싱 표면들
- 23 프레싱 표면들
- 24 프레싱 절차
- 25 롤러들
- 26 롤러들
- 30 배커
- 51.1...51.3 단계들
- 52.1...52.5 단계들

도면

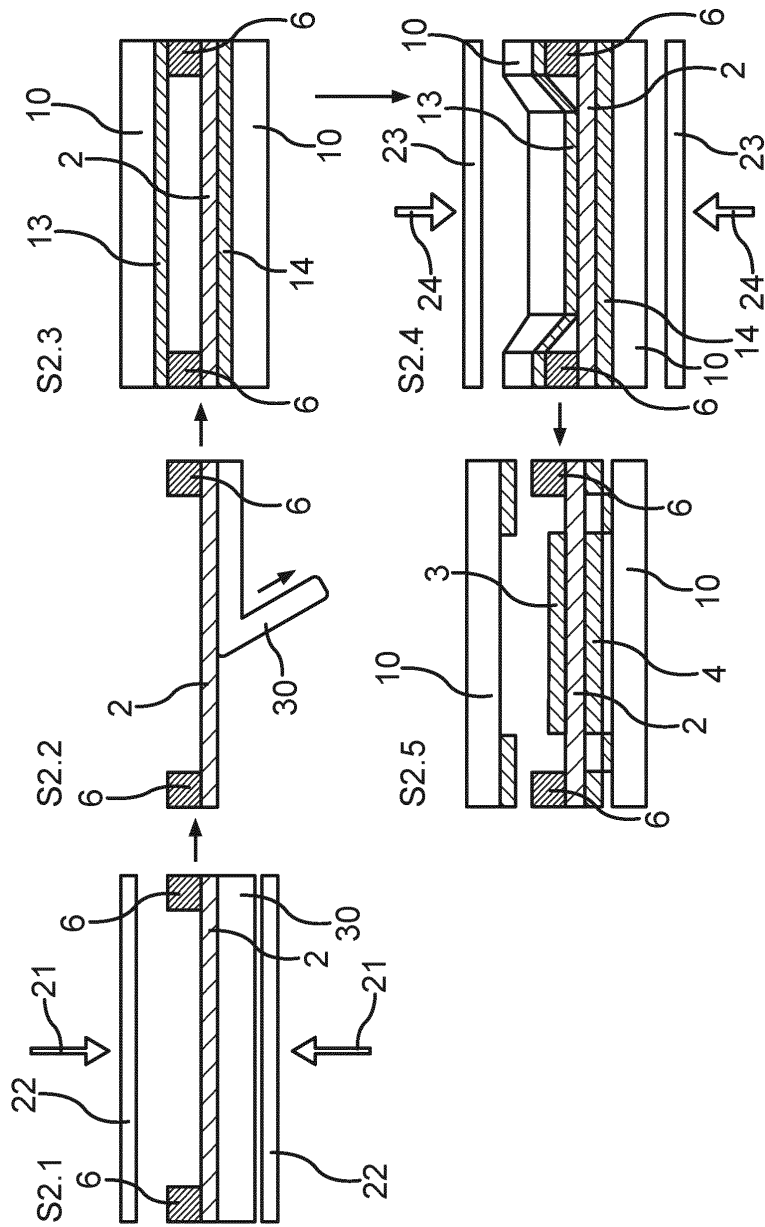
도면1



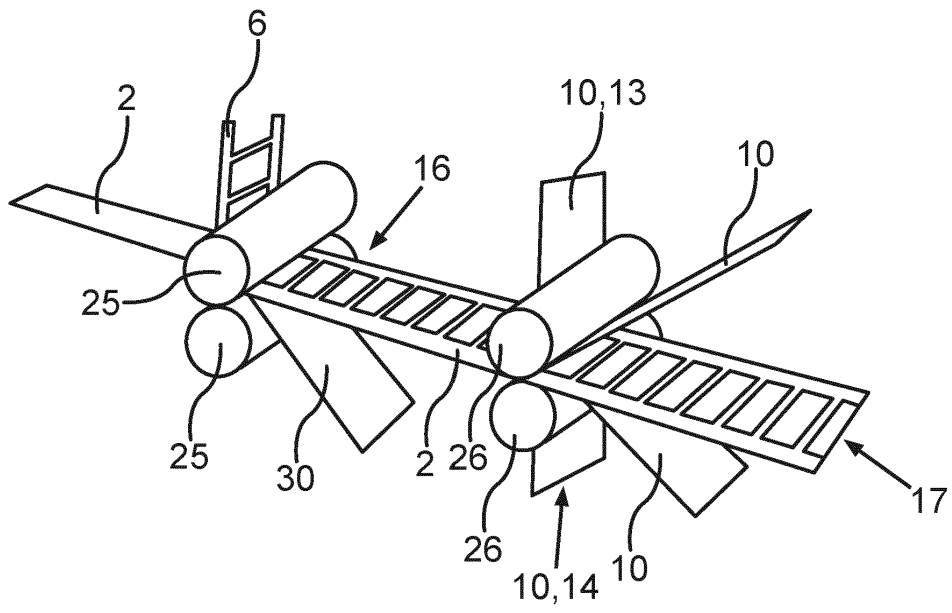
도면2



도면3



도면4



도면5

