(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0108072
(43) 공개일자 2023년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/248 (2016.01) *H01M 8/0271* (2016.01)
H01M 8/247 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/248 (2013.01)
H01M 8/0271 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0003423
(22) 출원일자 2022년01월10일
심사청구일자 2022년01월10일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김용찬
서울특별시 강북구 솔샘로 174 SK북한산시티아파트 111-802
김지현
서울특별시 송파구 송파대로49길 25 삼구월드빌 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인임앤정

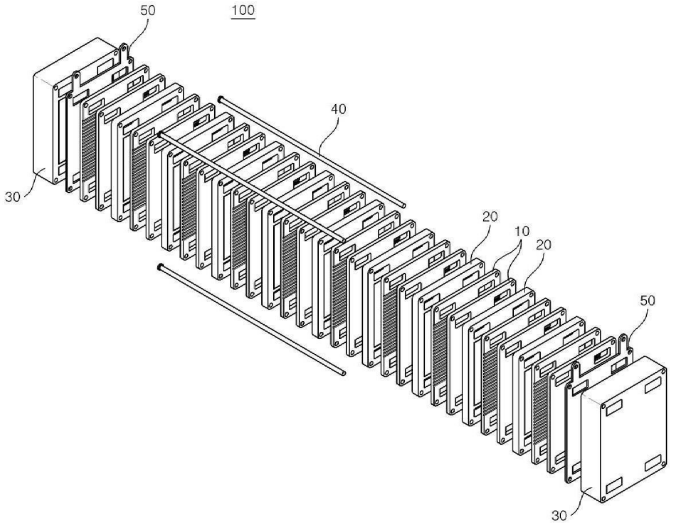
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **스택에 면압인가부재를 포함하는 연료전지**

(57) 요 약

본 발명은 복수의 셀이 적층되어 형성되는 스택; 및 상기 복수의 셀 중 적어도 일부의 사이에 삽입되는 면압인가부재를 포함하고, 상기 면압인가부재는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01M 8/247 (2013.01)
(72) 발명자
양원석
서울특별시 동대문구 약령시로5길 33-2 (제기동) 301호
이우열
서울특별시 성동구 난계로 114-31 금호베스트빌 106동 1001호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711131683
과제번호	2020R1A2C2008539
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	Novel magneto-aerodynamic 효과를 이용한 PEMFC ORR 성능 향상 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 셀이 적층되어 형성되는 스택; 및

상기 복수의 셀 중 적어도 일부의 사이에 삽입되는 면압인가부재를 포함하고,

상기 면압인가부재는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 면압인가부재는 상기 복수의 셀의 사이 중 서로 다른 위치에 삽입되는 적어도 2개 이상이며,

상기 면압인가부재는 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀을 자기력으로 가압하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 셀의 개수는 1개 내지 10개인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 면압인가부재는 중앙에 면압인가영역이 형성되고, 상기 면압인가영역의 주위에 전도체로 형성되는 전도영역이 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

제4항에 있어서,

상기 면압인가영역은 네오디뮴 자석으로 형성되며, 상기 전도영역은 그라파이트로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 면압인가영역은 상기 셀의 막전극접합체가 형성된 영역과 넓이가 같거나 큰 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 스택을 관통하도록 삽입되어 적층된 상기 복수의 셀들이 정렬되도록 하는 적어도 하나 이상의 정렬 로드를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 스택의 양측에는 엔드플레이트가 형성되며, 상기 엔드플레이트에는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 가

지는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 면압인가부재에 형성된 상기 면압인가영역은 복수의 서브영역으로 구성되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스택 내에 면압인가부재를 포함하는 연료전지에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 자석을 포함하는 면압 인가 부재를 이용함으로써 하나의 스택에 포함되는 셀의 개수 제한이 없는 연료전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 연료전지는 양쪽의 전극인 수소극과 연료극(공기극)으로 각각 수소와 연료 가스(공기)를 공급하고, 수소와 연료 가스(공기)의 전기화학적 반응을 유도하여 화학 에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치이다.

[0004] 연료전지는 복수의 셀을 적층하여 구성된다. 셀은 한쌍의 세퍼레이터 사이에 막전극 접합체(MEA: Membrane Electrode Assembly)가 위치하도록 구성된다. 적층된 셀의 양측에는 엔드 플레이트가 설치되어 연료전지 스택을 구성하게 된다.

[0005] 연료전지의 성능에는 다양한 요소가 영향을 미치는데, 그 중 하나는 셀에 가해지는 면압이다. 종래 연료전지는 엔드 플레이트 측에 별도의 체결부재(예를 들어, 볼트 및 너트)를 이용하여 셀에 가해지는 면압을 조정하였다. 하지만 이와 같은 종래의 방식은 체결부재가 위치하는 곳에 국부적인 압력이 가해지기 때문에 셀에 가해지는 면압이 균일하지 않다는 문제가 있다. 특히 엔드 플레이트 측에 가까운 셀일수록 면압이 체결부재가 위치하는 곳으로 집중되어 공극이 발생하게 된다. 면압의 불균일 문제는 스택되는 셀의 개수가 증가함에 따라 비례하여 증가하게 된다. 따라서 하나의 스택에 적층할 수 있는 셀의 개수가 제한된다.

[0006] 한편, 연료전지는 연료전지 스택으로만 구성되는 것이 아니라, 연료전지의 동작을 제어하고 돕기 위한 주변 장치(BOP: Balance of Plants)가 필요하다. 그런데 연료전지의 스택에 적층할 수 있는 셀의 개수가 제한되기 때문에, 더 많은 전기를 생산하기 위해서는 연료전지 스택의 개수를 증가시켜야 하며, 그에 비례하여 BOP의 개수도 증가하게 된다. 즉, 전체적인 연료전지 시스템 관점에서 살펴보면, BOP가 차지하는 면적만큼 생산할 수 있는 전기의 양에 손실이 된다.

[0007] 그러므로 하나의 스택에 적층할 수 있는 셀의 개수 제한 문제를 해결하면서, 동시에 셀에 가해지는 면압을 고르게 유지할 수 있는 새로운 방안이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2021-0150200호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2019-0074690호

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-2095750호

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 제10-1481173호

(특허문헌 0005) 대한민국 공개특허 제10-2018-0068663호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 목적은 연료전지 스택을 구성하는 적층된 셀에 직접적이고 균일한 면압을 균일한 면압을 가할 수 있으며, 하나의 스택에 적층되는 셀의 개수 제한이 없는 연료전지를 제공하는 것이다.

[0011] 한편, 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 이상에서 설명한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 해결 수단을 제안한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지는 복수의 셀이 적층되어 형성되는 스택; 및 상기 복수의 셀 중 적어도 일부의 사이에 삽입되는 면압인가부재를 포함하고, 상기 면압인가부재는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 일 실시예에 있어서, 상기 면압인가부재는 상기 복수의 셀의 사이 중 서로 다른 위치에 삽입되는 적어도 2개 이상이며, 상기 면압인가부재는 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀을 자기력으로 가압하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 셀의 개수는 5개 내지 10개인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 있어서, 상기 면압인가부재는 중앙에 면압인가영역이 형성되고, 상기 면압인가영역의 주위에 전도체로 형성되는 전도영역이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 있어서, 상기 면압인가영역은 네오디뮴 자석으로 형성되며, 상기 전도영역은 그라파이트로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 상기 면압인가영역은 상기 셀의 막전극접합체가 형성된 영역과 넓이가 같거나 큰 것을 특징으로 하는 할 수 있다.

[0020] 일 실시예에 있어서, 상기 스택을 관통하도록 삽입되어 적층된 상기 복수의 셀들이 정렬되도록 하는 적어도 하나 이상의 정렬 로드를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 일 실시예에 있어서, 상기 스택의 양측에는 엔드플레이트가 형성되며, 상기 엔드플레이트에는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 가지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 일 실시예에 있어서, 상기 면압인가부재에 형성된 상기 면압인가영역은 복수의 서브영역으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지는 복수의 셀이 적층된 스택을 포함하되, 복수의 셀의 사이 중 적어도 일부에는 면압인가부재가 위치한다.

[0025] 상기 면압인가부재는 자석으로 형성되는 면압인가영역을 포함하기 때문에 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀을 자기력으로 가압한다.

[0026] 즉, 인접하는 면압인가부재의 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀으로 면압인가부재에 의해 직접적이고 균일하게 면압이 인가되며, 이에 따라 하나의 스택에 적층되는 셀의 개수 제한이 없어진다.

[0027] 종래에는 하나의 스택에 적층되는 셀의 개수 제한이 있기 때문에 생성되는 전기의 양을 증가시키기 위해서 여러 개의 스택이 필요했으며, 스택의 개수에 비례하여 BOP의 개수도 증가하게 되었다. 하지만 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지는 하나의 스택에 적층되는 셀의 개수 제한이 없기 때문에 많은 양의 전기를 생성하기 위해서 하나의 스택에 적층되는 셀의 개수를 증가시키면 되고, 이에 따라 BOP의 개수를 증가시킬 필요도가 없다는 장점이 있다. 그러므로 단위면적 셀의 비중이 증가하여 연료전지 시스템의 성능이 향상된다.

[0028] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급됨을 첨언한다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 개략적 분해 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재의 개략적 평면도이다.

도 3은 도 2의 I-I'에 따른 개략적 단면도이다.

도 4는 도 2의 II-II'에 따른 개략적 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재의 개략적 평면도로서, 다른 실시형태의 면압인가부재의 개략적 평면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 엔드 플레이트의 개략적 평면도이다.

도 7은 도 6의 III-III'에 따른 개략적 단면도이다.

도 8은 도 6의 IV-IV'에 따른 개략적 단면도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재에 의해 생성되는 자속을 도시한 시뮬레이션한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재에 의해 생성되는 자속을 도시한 시뮬레이션한 것이다.

첨부된 도면은 본 발명의 기술사상에 대한 이해를 위하여 참조로서 예시된 것임을 밝히며, 그것에 의해 본 발명의 권리범위가 제한되지는 아니한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예가 안내하는 본 발명의 구성과 그 구성으로부터 비롯되는 효과에 대해 살펴본다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 개략적 분해 사시도이다.

[0033] 본 특허문서에서는 연료전지로 복수의 셀을 적층하여 스택을 형성하는 고분자전해질 연료전지(PEMFC: Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)를 기준으로 설명하나, 스택을 이용하는 다른 연료전지(예를 들어, 고체산화물 연료전지, 인산형 연료전지, 알칼리형 연료전지, 용융탄산염 연료전지, 직접메탄올 연료전지 등)에도 적용이 가능하다.

[0034] 도 1에서 보는 바와 같이 연료전지는 막전극접합체, 분리판, 개스킷 등이 결합되어 형성되는 셀(10)을 포함한다. 하나의 셀에서는 약 1.2V이 전기가 생성되며, 이에 복수의 셀을 적층하여 스택(stack)을 구성하게 된다. 스택의 양측에는 엔드플레이트(30)가 설치되며, 엔드플레이트(30)의 내측에는 집전판(40)이 위치한다. 연료전지의 구조는 이미 널리 알려져 있으며, 여기서 설명하는 연료전지의 구조는 예시에 불과함을 밝혀둔다.

[0035] 종래의 연료전지는 스택을 관통하는 체결로드를 너트 또는 볼트로 고정하여 스택을 가압하거나, 별도의 하우징을 이용하였다. 그런데 이처럼 외부에서 스택을 가압하는 방법은 특정 위치에 면압이 집중되거나, 적층 방향으로 셀마다 가해지는 압력의 차이가 크다는 문제가 있다.

[0036] 이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지(100)는 스택을 구성하는 복수의 셀(10) 중 적어도 일부의 사이에 면압인가부재(20)가 삽입된다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재의 개략적 평면도이며, 도 3은 도 2의 I-I'에 따른 개략적 단면도이고, 도 4는 도 2의 II-II'에 따른 개략적 단면도이다.

[0037] 도 2 내지 4를 참조하면, 면압인가부재(20)는 자석으로 형성되는 면압인가영역(21)과 면압인가영역(21)의 주위에 전도체로 형성되는 전도 영역(22)을 포함한다. 면압인가부재(20)는 일면과 배면에 모두 자석으로 형성된 면

압인가영역(21)을 가진다.

[0038] 면압인가영역(21)으로 이용되는 자석으로는 네오디뮴자석(Nd-Fe-B)을 이용할 수 있다. 전도영역(22)은 셀 사이의 전기적 연결을 유지할 수 있도록 하는 역할을 수행하며, 그라파이트로 형성될 수 있다. 또한, 도 2에서 보는 바와 같이, 면압인가영역(21)의 주위에 전도영역(22)이 형성됨으로써 면압인가영역(21)에서 발생되는 자기력이 주위의 BOP(Balance of Plants)에 영향을 주지 않게 된다. 한편, 면압인가영역(21)은 셀(10)의 막전극접합체(MEA: Membrane electrode assembly)가 형성된 영역(A)보다 같거나 크게 형성된다.

[0039] 스택 내에서 면압인가부재와 셀이 적층되는 것의 일 예는 다음과 같다. 예를 들어, 스택 내에 제1면압인가부재-적어도 하나 이상의 셀-제2면압인가부재 순서로 적층한다. 이 경우 제1면압인가부재와 제2면압인가부재 사이의 자기력에 의한 인력에 의해 중간에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀이 가압된다. 즉, 제1면압인가부재 및 제2면압인가부재의 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 셀으로 면압인가부재에 의해 직접적이고 균일하게 면압이 인가되는 것이다.

[0040] 셀에 가해지는 면압은 면압인가영역(21)의 자석의 종류를 다르게 하거나, 인접하는 면압인가부재(20) 사이에 위치하는 셀의 개수를 조정하거나, 면압인가영역(21)의 형상을 이용하여 조절할 수 있다. 인접하는 면압인가부재 사이에 위치하는 셀의 개수는 1 개 내지 10개일 수 있다. 인접하는 면압인가부재 사이에 위치하는 셀의 개수가 10개를 넘어갈 경우 셀에 가해지는 면압이 약해진다. 면압인가영역(21)의 형상은 도 2와 같이 하나의 영역으로 구성하거나, 도 5 와 같이 하나의 면압인가영역(21)을 복수의 서브영역으로 구성할 수 있다.

[0041] 셀(10)과 면압인가부재(20)에는 수소 또는 연료가스(공기)가 지나다니는 유로(1)가 형성된다. 유로(1)는 막전극접합체가 형성된 영역(A) 외의 영역, 즉 전도영역(22)에 형성될 수 있다.

[0042] 또한, 셀(10), 면압인가부재(20)에는 정렬홀(2)이 형성된다. 셀(10)과 면압인가부재(20)를 적층하여 스택을 구성하게 되면, 정렬홀(2)로 정렬로드(40)를 삽입한다. 정렬홀(2)이 복수개인 경우 각각의 정렬홀(2)로 정렬로드(40)가 삽입된다. 면압인가부재(20)는 스택의 내부에서 셀(10)들을 직접적으로 가압하는 역할을 하지만, 정렬시키는 능력이 부족하다. 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지(100)는 정렬로드(40)로 스택을 관통하도록 삽입하여, 적층된 복수의 셀들이 정렬되도록 할 수 있다. 정렬로드(40)는 종래의 연료전지에서 이용하는 체결로드와 다르게 스택을 가압하는 주된 역할을 수행하지 않고, 정렬이 어긋나는 것을 방지하는 것을 주된 역할로 한다.

[0043] 스택의 양측에는 에드플레이트(30)가 위치한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 엔드 플레이트의 개략적 평면도이며, 도 7은 도 6의 III-III'에 따른 개략적 단면도이고, 도 8은 도 6의 IV-IV'에 따른 개략적 단면도이다.

[0044] 엔드플레이트(30)는 스택의 내측 방향을 향해 자석으로 형성되는 면압인가영역(31)을 가진다. 엔드플레이트(30)의 면압인가영역(31)은 인접하는 다른 면압인가영역(21 또는 31)과 자기력에 서로 끌어당기며, 사이에 있는 적어도 하나 이상의 셀을 가압하게 된다.

[0045] 엔드플레이트(30)의 면압인가영역(31)은 커버(32)에 의해 감싸지게 된다. 이에 의해 엔드플레이트(30)의 일면에는 면압인가영역(31)이 노출되지만, 배면에는 면압인가영역(32)이 노출되지 않는다. 엔드플레이트(30)에 삽입되는 자석의 부피는 자석의 배열을 고려하여 면압인가부재(20)에 삽입된 자석의 부피보다 2배 이상 큰 것을 이용할 수 있다. 한편, 엔드플레이트(30)의 배면에는 자속을 차단할 수 있는 차폐층을 삽입하여, 자기력에 의해 BOP가 영향을 받는 것을 방지할 수 있다.

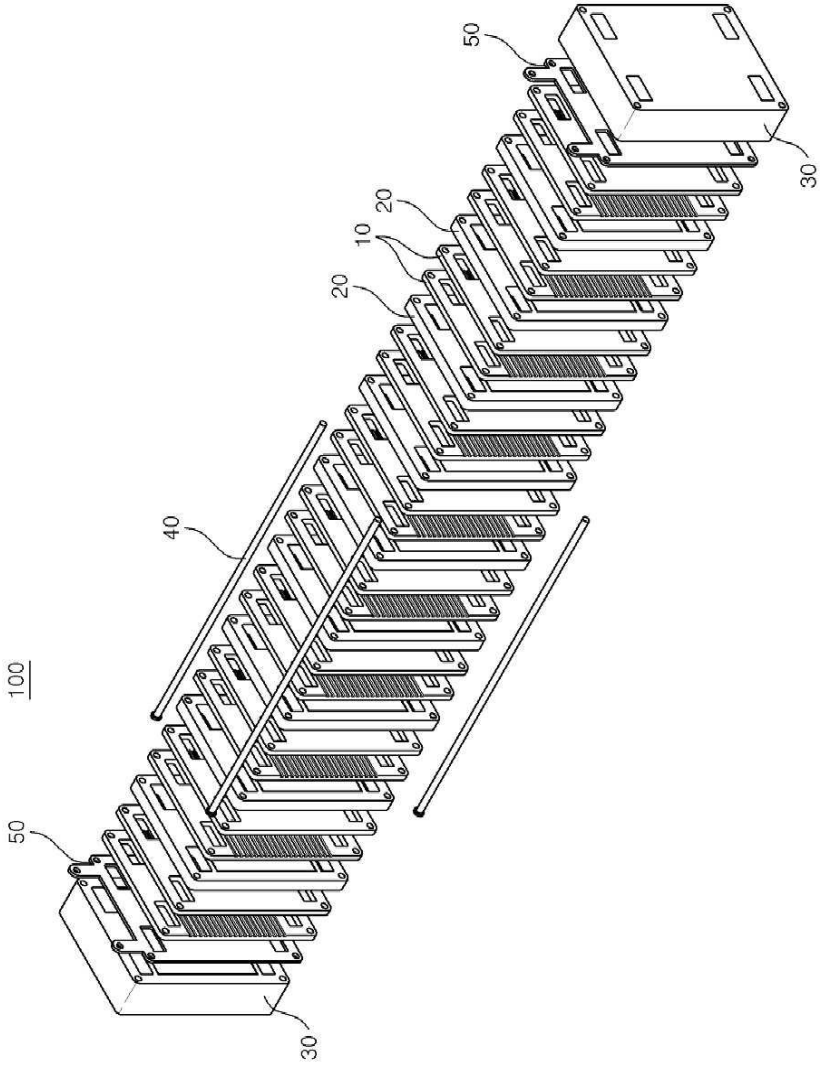
[0046] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재에 의해 생성되는 자속을 도시한 시뮬레이션한 것이며, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 면압인가부재에 의해 생성되는 자속을 도시한 시뮬레이션한 것이다.

[0047] 도 9 에서 보는 바와 같이, 면압인가부재에 의해 자속이 발생하여 직접적이고 균일하게 셀에 압력이 가해지는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 10에서 보는 바와 같이, 자기력이 주위에 영향을 주지 않는 것을 확인할 수 있다.

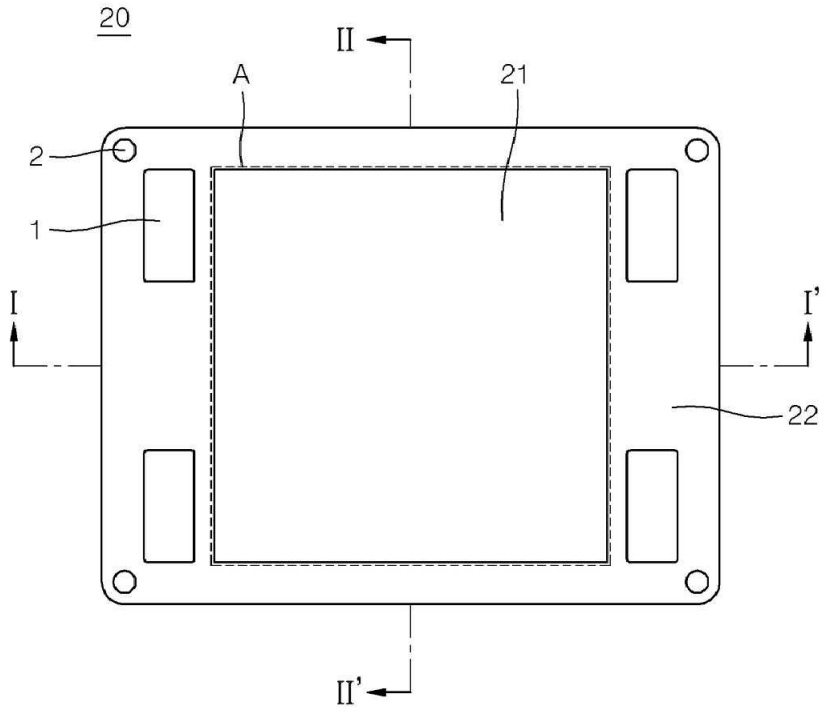
[0048] 본 발명의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명이 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시 한번 첨언한다.

도면

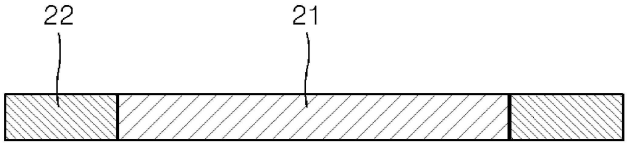
도면1



도면2

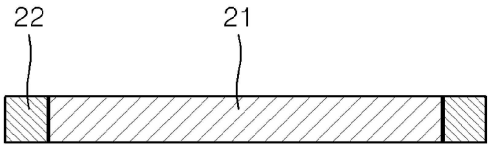


도면3



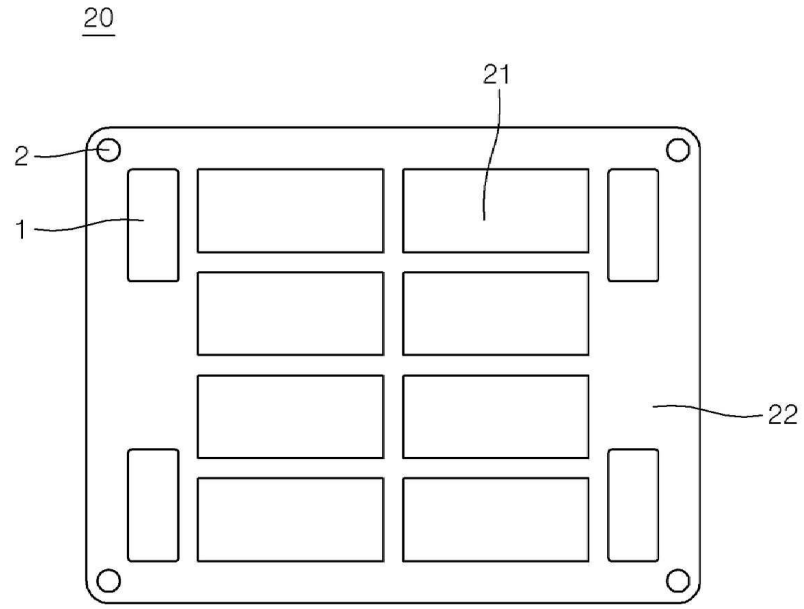
I - I'

도면4

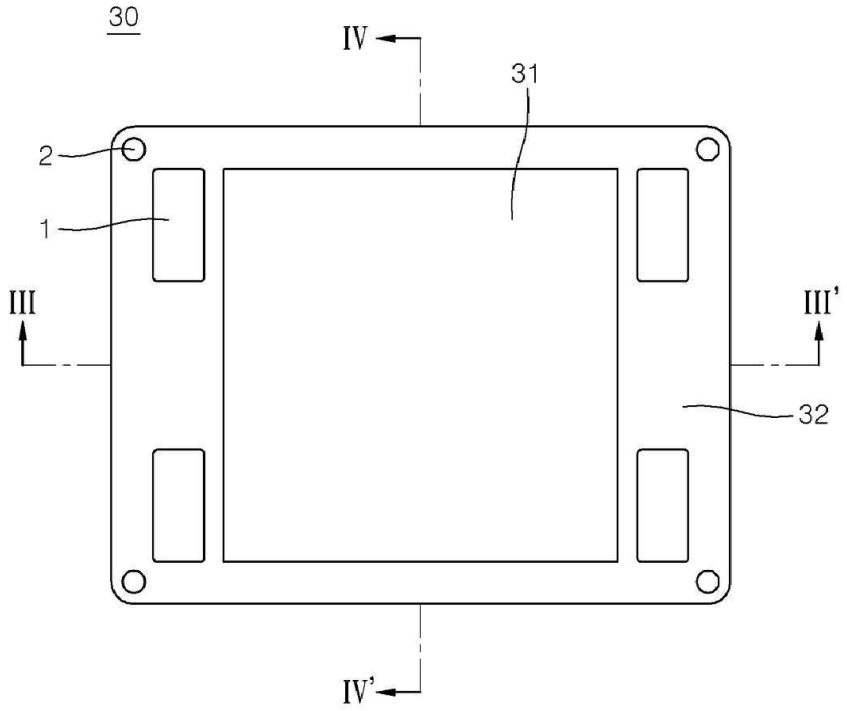


II - II'

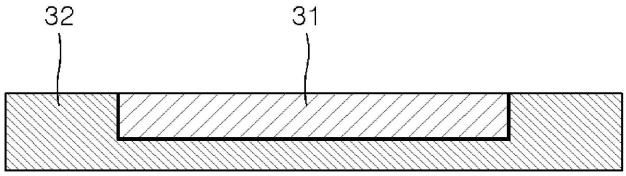
도면5



도면6

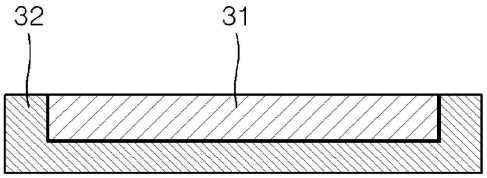


도면7



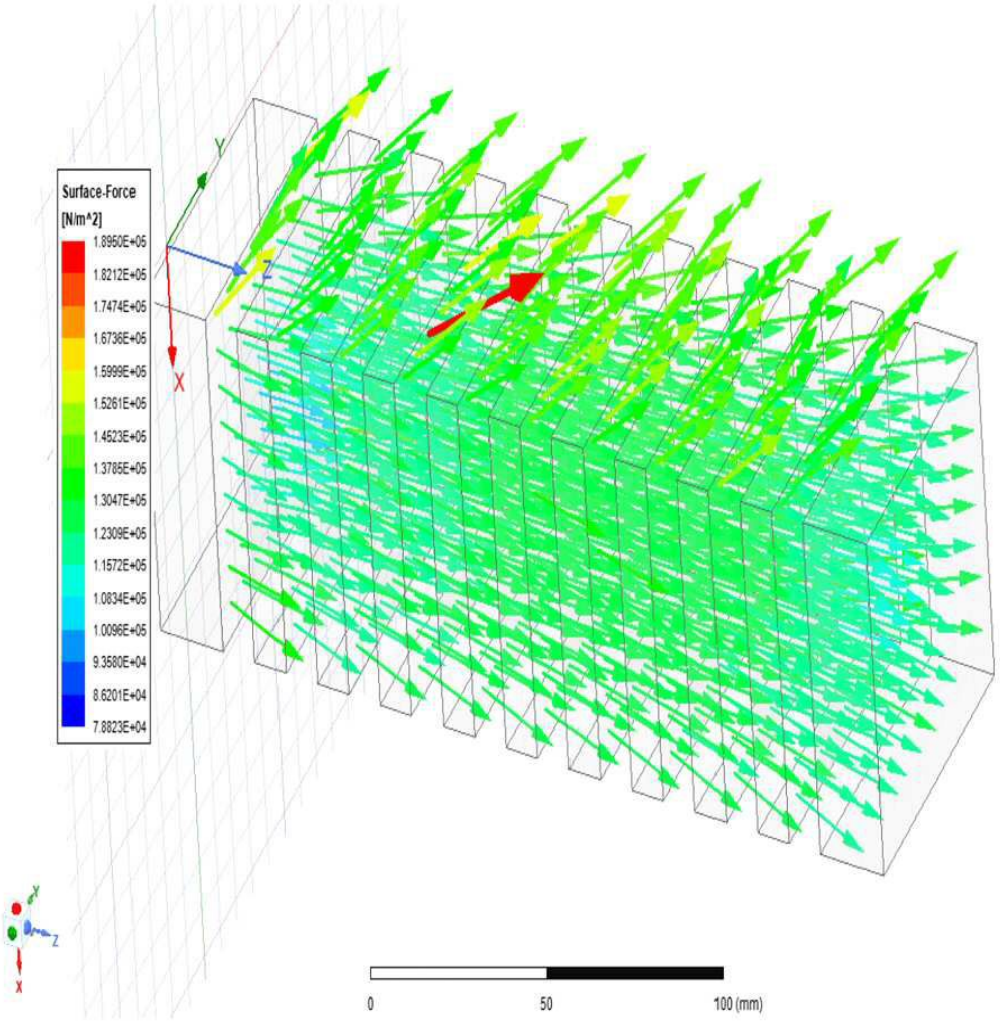
III – III'

도면8

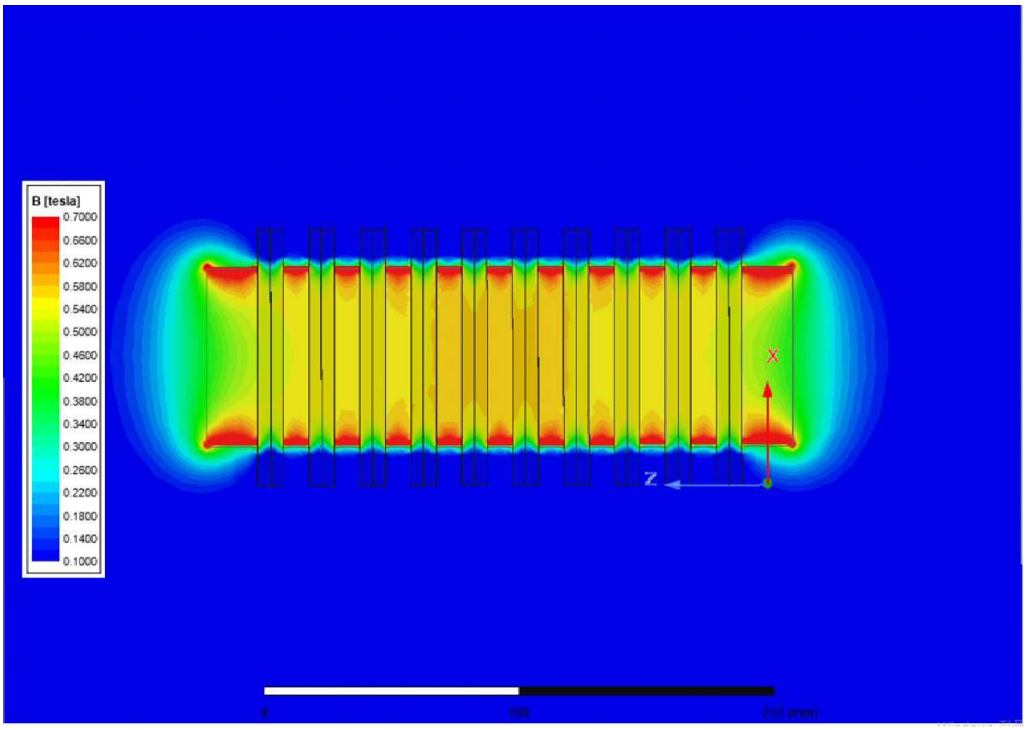


IV – IV'

도면9


Surface-Force
[N/m^2]
1.8950E+06
1.8212E+06
1.7474E+06
1.6736E+06
1.5999E+06
1.5261E+06
1.4523E+06
1.3785E+06
1.3047E+06
1.2309E+06
1.1572E+06
1.0834E+06
1.0096E+06
9.3580E+04
8.6201E+04
7.8823E+04
Y
Z
X
0
50
100 (mm)

도면10


B [tesla]
0.7000
0.6600
0.6200
0.5800
0.5400
0.5000
0.4600
0.4200
0.3800
0.3400
0.3000
0.2600
0.2200
0.1800
0.1400
0.1000
X
Z