(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0095561
(43) 공개일자 2011년08월25일

(51) Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0015096
(22) 출원일자 2010년02월19일
심사청구일자 2010년02월19일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
김용찬
서울 강북구 미아동 SK북한산시티아파트 111-802
이용택
경기 안양시 동안구 부림동 공작럭키아파트 507-1005
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
홍동우

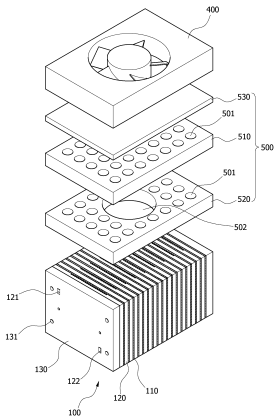
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 공냉식 연료 전지

(57) 요 약

본 발명은 공냉식 연료 전지에 관한 것으로, 스택과 송풍팬의 사이에 디스펜서 유닛을 장착하여 송풍팬에 의해 송풍되는 공기 흐름을 스택의 전 영역에서 균등하게 배분되도록 함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 전체 영역에서 고르게 발휘되고, 이에 따라 스택의 온도가 영역에 따른 편차 없이 전체적으로 평균적인 값을 나타내므로 스택 온도에 대한 냉각 성능 조절을 스택의 평균 온도를 기준으로 조절할 수 있고, 고온에 따른 스택의 손상이 방지되며 안정적인 성능을 발휘할 수 있으며, 다수개의 막-전극 접합체와 분리판이 적층되는 스택의 적층 배치 구조를 중간에 이격 공간이 형성되도록 변경하거나 또는 분리판에 공기 유동홀을 형성함으로써, 스택에 대한 냉각 성능을 향상시키며 스택의 전 구간에서 냉각 성능을 균등하게 발휘할 수 있는 공냉식 연료 전지를 제공한다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

김보성

서울 성북구 안암동5가 12-53 201호

이재혁

서울특별시 서초구 잠원동 한양아파트 5동 1107호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009086642

부처명 한국과학재단

연구관리전문기관

연구사업명 중견연구자지원_핵심연구

연구과제명 공기호흡형 PEMFC의 자체가습 및 채널유동 최적화를 통한 성능향상 연구

기여율

주관기관 한국연구재단

연구기간 2009년 09월 01일 ~ 2010년 08월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

전해질막의 양면에 연료극층과 공기극층이 형성되는 다수개의 막-전극 접합체와, 상기 연료극층과 공기극층에 연료 및 공기가 각각 공급될 수 있도록 상기 막-전극 접합체와 교번하여 적층되는 다수개의 분리판을 포함하는 스택;

상기 스택으로 공기가 송풍될 수 있도록 상기 스택의 일측에 이격되게 배치되는 송풍팬; 및

상기 송풍팬과 상기 스택 사이에 배치되어 상기 송풍팬에 의한 공기 흐름이 상기 스택의 중심 영역을 향해 상대적으로 증가할 수 있도록 공기 흐름을 분배하는 디스펜서 유닛

을 포함하는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 디스펜서 유닛은

상기 송풍팬과 상기 스택 사이에 배치되어 공기가 통과할 수 있도록 다수개의 덕트홀이 균일한 간격으로 형성되는 평판형의 제 1 덕트 플레이트; 및

상기 제 1 덕트 플레이트와 상기 스택 사이에 배치되는 평판형의 제 2 덕트 플레이트

를 포함하고, 상기 제 2 덕트 플레이트의 중심부에는 상기 덕트홀보다 직경이 큰 확장 덕트홀이 형성되고 상기 확장 덕트홀을 제외한 영역에서는 상기 덕트홀이 균일한 간격으로 다수개 형성되는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 디스펜서 유닛은

상기 송풍팬과 상기 제 1 덕프 플레이트 사이에 배치되는 필터 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스택은 상기 막-전극 접합체 및 분리판의 적층 방향을 따라 등간격마다 상기 막-전극 접합체가 생략되는 구간이 형성되고, 상기 막-전극 접합체가 생략되는 구간에서 상호 인접한 분리판은 서로 이격되게 배치됨과 동시에 별도의 연료 배관을 통해 연결되는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수개의 분리판 중 적어도 일부에는 상기 송풍팬에 의한 공기 흐름 방향을 따라 상기 분리판의 중심부를 관통하는 공기 유동홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 공기 유동홀이 형성되는 분리판은 상기 막-전극 접합체 및 분리판의 적층 방향을 따라 전 구간에서 등간격마다 배치되는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 공냉식 연료 전지에 관한 것이다. 보다 상세하게는 스택과 송풍팬의 사이에 디스펜서 유닛을 장착하여 송풍팬에 의해 송풍되는 공기 흐름을 스택의 전 영역에서 균등하게 배분되도록 함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 전체 영역에서 고르게 발휘되고, 이에 따라 스택의 온도가 영역에 따른 편차 없이 전체적으로 평균적인 값을 나타내므로 스택 온도에 대한 냉각 성능 조절을 스택의 평균 온도를 기준으로 조절할 수 있고, 고온에 따른 스택의 손상이 방지되며 안정적인 성능을 발휘할 수 있으며, 다수개의 막-전극 접합체와 분리판이 적층되는 스택의 적층 배치 구조를 중간에 이격 공간이 형성되도록 변경하거나 또는 분리판에 공기 유동홀을 형성함으로써, 스택에 대한 냉각 성능을 향상시키며 스택의 전 구간에서 냉각 성능을 균등하게 발휘할 수 있는 공냉식 연료 전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 신재생 에너지원의 하나인 연료전지는 수소의 화학에너지를 전기에너지로 바로 전환하므로 효율이 매우 높아 에너지 절감 효과가 크며 공해 물질을 거의 배출하지 않아 친환경적이므로 환경오염 및 에너지 문제를 해결할 수 있는 차세대 대체에너지 기술로 인정되고 있다. 이러한 연료전지는 그 응용분야가 다양하여 자동차, 선박, 항공 등의 수송 부문과 발전소 등의 발전, 노트북과 같은 휴대용 기기의 전원공급장치 등으로 사용될 수 있다. 특히 고분자 전해질 연료전지(Polymer electrolyte membrane fuel cell, PEMFC)는 저온형, 빠른 응답성 등으로 휴대용, 가정용, 수송용에 걸쳐서 넓은 범위에서 적용이 가능하다.

[0003] 이러한 연료 전지는 수소와 공기 중 산소를 이용하여 전기를 발생시키며 공기의 공급방식에 따라 일반적인 압축공기형 연료 전지 시스템과 공기호흡형 연료 전지 시스템으로 구분된다. 압축공기형 연료 전지는 단위체적당 높은 전력밀도를 나타내고 있으나 압축기나 가습기 등의 부가적인 장치를 필요로 한다. 반면, 공기호흡형 연료 전지는 공기의 공급을 자연대류나 송풍팬을 이용한 강제대류에 의존하므로 상대적으로 낮은 전력밀도를 나타내지만, 대신에 시스템에서 압축기와 가습기를 제거할 수 있기 때문에 시스템의 소형화 및 경량화에 있어서 매우 효과적이며, 압축기에 소요되는 동력을 절약할 수 있어서 시스템의 효율적인 구성이 가능하다. 따라서, 최근에는 공기 호흡형 연료 전지에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0004] 이러한 연료 전지는 기본적으로 전해질막과 전해질막의 양면에 코팅된 연료극층(anode layer) 및 공기극층(cathode layer)으로 구성된 막-전극 접합체(Membrane Electrode Assembly, MEA)와, 이들 전극에 연료 및 공기를 공급해주는 분리판으로 구성되며, 막-전극 접합체와 분리판 사이에는 연료 및 공기의 원활한 전달을 위해 가스 확산층(Gas Diffusion Layer)과 가스켓이 구비된다. 막-전극 접합체의 연료극에서는 수소가 수소이온으로 전환되고, 연료극에서 생성된 수소이온은 전해질 막을 통하여 공기극 쪽으로 이동되어 공기극에 공급되는 공기 중 산소와 반응하여 물을 생성한다. 이 과정에서 연료극에서 생성된 전자가 외부회로를 통하여 공기극으로 전달되어 소모됨으로써 전력이 발생된다.

[0005] 실질적으로 시스템에 적용되는 연료 전지는 이러한 막-전극 접합체와 분리판이 서로 교대로 다수개 적층되어 스택을 이루는 방식으로 구성되며, 분리판의 양면에는 막-전극 접합체의 전극에 수소 및 공기가 균일하게 공급될 수 있도록 수소 유로 및 공기 유로가 형성된다.

[0006] 연료 전지에서 발생하는 전기 화학적 반응은 상당한 양의 열을 발생시키며, 발생된 전류 역시 내부 저항 등에 의해 열을 발생시킨다. 이러한 열 발생은 막-전극 접합체와 분리판이 적층되는 스택에서 더욱 심화된다.

따라서, 일반적인 연료 전지는 스택을 냉각시킬 수 있도록 냉각 시스템을 구비하고 있으며, 냉각수를 이용한 수냉식과 공기를 이용한 공냉식으로 나눌 수 있는데, 소형화 및 경량화를 위해서는 냉각수 순환 장치가 불필요한 공냉식 연료 전지가 더 유리하다 할 것이다.

[0007] 도 1은 종래 기술에 의한 일반적인 공냉식 연료 전지의 개략적인 구성을 개념적으로 도시한 도면이고, 도 2는 종래 기술에 의한 일반적인 공냉식 연료 전지의 송풍팬에 의한 영역별 공기 유량 실험을 위한 영역 분할 형태를 도시한 도면이고, 도 3은 도 2의 각 영역에 대한 유량 분포를 그래프로 나타낸 도면이다.

[0008] 일반적인 공냉식 연료 전지의 스택(100)은 도 1에 도시된 바와 같이 다수개의 막-전극 접합체(110)와 분리판(120)이 교번하여 적층되는 방식으로 구성되며, 최외곽에는 엔드 플레이트(130)가 장착되어 막-전극 접합체(110) 및 분리판(120)의 적층 상태를 유지하며 고정 결합한다. 엔드 플레이트(130) 및 분리판(120)은 별도의 결합구(미도시)를 통해 고정 결합되며, 이를 위해 각각 결합홀(131)이 형성된다.

[0009] 이러한 스택(100)의 상부에는 공기를 공급하기 위한 송풍팬(400)이 배치되는데, 송풍팬(400)에 의해 송풍된 공기는 분리판(120)을 통해 공기극층으로 공급되어 수소 이온과 반응하는데 사용될 뿐만 아니라 동시에 스택(100)의 냉각을 위해 사용된다. 그러나, 이러한 방식의 스택(100) 냉각 성능은 공기의 비열이 물보다 낮아 냉각수를 이용한 방식보다 냉각 성능이 현저히 떨어지며, 특히 스택(100)의 상면 전 영역에 고르게 공급되지 못하여 스택(100)의 영역에 따라 냉각 성능에 차이가 발생된다는 문제가 있다.

[0010] 송풍팬(400)에 의한 공기 흐름이 집중 유도되는 유효 영역(P)은 도 2에 도시된 바와 같이 스택(100) 상부면을 9개 영역으로 나눈 경우 송풍팬(400)의 형상에 따라 중심 영역(5번 영역)을 제외한 외측 영역으로 나타난다. 도 3은 이러한 스택(100)의 각 영역에서 송풍팬(400)에 의한 공기의 유량을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다. 도 3의 그래프에서 나타나듯이 스택(100)의 중심 영역에서는 공기 유량이 현저히 낮아 결국 스택(100)의 중심 영역에서 스택(100)의 온도가 상승하게 되는 문제가 있다.

[0011] 연료 전지는 스택(100)의 전 영역에서 온도가 균등하게 유지되어야 안정적으로 동작할 수 있는데, 이와 같이 일반적인 연료 전지는 영역별로 온도가 상이하여 그 작동 상태가 양호하지 못하다는 문제가 있으며, 특히, 중심 영역에서 스택(100)의 온도가 증가하기 때문에, 스택(100)의 평균 온도만을 기준으로 냉각 성능을 유지하게 되면 스택(100)의 중심 영역에서 고온 조건에 노출된 부분은 영구적인 손상이 발생하고, 이에 따라 연료 전지의 성능 및 신뢰성을 저하시키게 되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 스택과 송풍팬의 사이에 디스펜서 유닛을 장착하여 송풍팬에 의해 송풍되는 공기 흐름을 스택의 전 영역에서 균등하게 배분되도록 함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 전체 영역에서 고르게 발휘되고, 이에 따라 스택의 온도가 영역에 따른 편차 없이 전체적으로 평균적인 값을 나타내므로 스택 온도에 대한 냉각 성능 조절을 스택의 평균 온도를 기준으로 조절할 수 있고, 고온에 따른 스택의 손상이 방지되며 안정적인 성능을 발휘할 수 있는 공냉식 연료 전지를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 다수개의 막-전극 접합체와 분리판이 적층되는 스택의 적층 배치 구조를 중간에 이격 공간이 형성되도록 변경하거나 또는 분리판에 공기 유동홀을 형성함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 향상되며 스택의 전 구간에서 냉각 성능을 균등하게 발휘할 수 있는 공냉식 연료 전지를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은, 전해질막의 양면에 연료극층과 공기극층이 형성되는 다수개의 막-전극 접합체와, 상기 연료극층과 공기극층에 연료 및 공기가 각각 공급될 수 있도록 상기 막-전극 접합체와 교번하여 적층되는 다수개의 분리판을 포함하는 스택; 상기 스택으로 공기가 송풍될 수 있도록 상기 스택의 일측에 이격되게 배치되는 송풍팬; 및 상기 송풍팬과 상기 스택 사이에 배치되어 상기 송풍팬에 의한 공기 흐름이 상기 스택의 중심 영역을 향해 상대

적으로 증가할 수 있도록 공기 흐름을 분배하는 디스펜서 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 공냉식 연료 전지를 제공한다.

[0015] 이때, 상기 디스펜서 유닛은 상기 송풍팬과 상기 스택 사이에 배치되어 공기가 통과할 수 있도록 다수개의 덕트홀이 균일한 간격으로 형성되는 평판형의 제 1 덕트 플레이트; 및 상기 제 1 덕트 플레이트와 상기 스택 사이에 배치되는 평판형의 제 2 덕트 플레이트를 포함하고, 상기 제 2 덕트 플레이트의 중심부에는 상기 덕트홀보다 직경이 큰 확장 덕트홀이 형성되고 상기 확장 덕트홀을 제외한 영역에서는 상기 덕트홀이 균일한 간격으로 다수개 형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 디스펜서 유닛은 상기 송풍팬과 상기 제 1 덕프 플레이트 사이에 배치되는 필터 플레이트를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 스택은 상기 막-전극 접합체 및 분리판의 적층 방향을 따라 등간격마다 상기 막-전극 접합체가 생략되는 구간이 형성되고, 상기 막-전극 접합체가 생략되는 구간에서 상호 인접한 분리판은 서로 이격되게 배치됨과 동시에 별도의 연료 배관을 통해 연결될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 다수개의 분리판 중 적어도 일부에는 상기 송풍팬에 의한 공기 흐름 방향을 따라 상기 분리판의 중심부를 관통하는 공기 유동홀이 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 공기 유동홀이 형성되는 분리판은 상기 막-전극 접합체 및 분리판의 적층 방향을 따라 전 구간에서 등간격마다 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 스택과 송풍팬의 사이에 디스펜서 유닛을 장착하여 송풍팬에 의해 송풍되는 공기 흐름을 스택의 전 영역에서 균등하게 배분되도록 함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 전체 영역에서 고르게 발휘되고, 이에 따라 스택의 온도가 영역에 따른 편차 없이 전체적으로 평균적인 값을 나타내므로 스택 온도에 대한 냉각 성능 조절을 스택의 평균 온도를 기준으로 조절할 수 있고, 고온에 따른 스택의 손상이 방지되며 안정적인 성능을 발휘할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 다수개의 막-전극 접합체와 분리판이 적층되는 스택의 적층 배치 구조를 중간에 이격 공간이 형성되도록 변경하거나 또는 분리판에 공기 유동홀을 형성함으로써, 스택에 대한 냉각 성능이 향상되며 스택의 전 구간에서 냉각 성능을 균등하게 발휘할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래 기술에 의한 일반적인 공냉식 연료 전지의 개략적인 구성을 개념적으로 도시한 도면,

도 2는 종래 기술에 의한 일반적인 공냉식 연료 전지의 송풍팬에 의한 영역별 공기 유량 실험을 위한 영역 분할 형태를 도시한 도면,

도 3은 도 2의 각 영역에 대한 유량 분포를 그래프로 나타낸 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 구성을 개략적으로 도시한 분해사시도,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 스택에 대한 구성을 개략적으로 도시한 사시도,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 분리판에 대한 형상을 개략적으로 도시한 사시도,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 분리판에 대한 양측면 유로의 형상을 개략적으로 도시한 도면,

도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 스택에 대한 냉각 성능 향상을 위한 구성을 개략적으로 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에

참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0024] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 구성을 개략적으로 도시한 분해사시도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 스택에 대한 구성을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 분리판에 대한 형상을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 분리판에 대한 양측면 유로의 형상을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지는 스택(100)의 냉각을 위해 냉각수 대신 공기를 이용하는 방식으로, 다수개의 막-전극 접합체(110)와 분리판(120)이 교번하여 적층되는 스택(100)과, 스택(100)으로 공기를 송풍하는 송풍팬(400)과, 송풍팬(400)에 의한 공기 흐름을 분배하는 디스펜서 유닛(500)을 포함하여 구성된다.

[0026] 스택(100)은 종래 기술에서 설명한 바와 같이 다수개의 막-전극 접합체(110)와 분리판(120)이 교번하여 적층되는 방식으로 구성되며, 적층되는 방향을 따라 양측 최외곽에는 엔드 플레이트(130)가 장착된다. 이와 같이 적층되는 방식으로 형성된 스택(100)은 별도의 결합구(미도시) 등을 통해 적층 상태로 고정 결합되는데, 이러한 고정 결합을 위해 각 분리판(120) 및 엔드 플레이트(130)에는 결합홀(131)이 형성된다.

[0027] 막-전극 접합체(110)는 전해질막(111)과 전해질막(111)의 양면에 코팅된 연료극층(112) 및 공기극층(113)으로 구성되며, 분리판(120)은 이러한 연료극층(112) 및 공기극층(113)에 연료(수소) 및 공기가 공급될 수 있도록 양측면에 각각 수소 유로(123)와 공기 유로(124)가 형성된다. 이때, 막-전극 접합체(110)와 분리판(120) 사이에는 연료 및 공기의 원활한 전달을 위해 가스 확산층(미도시)과 가스켓(미도시)이 구비된다. 이와 같이 구성된 막-전극 접합체(110)의 연료극에서는 분리판(120)을 통해 공급된 수소가 수소이온으로 전환되고, 이와 같이 생성된 수소 이온은 전해질막(111)을 통해 공기극으로 이동되어 공기극에 공급되는 공기 중 산소와 반응하여 물을 생성한다. 이 과정에서 연료극에서 생성된 전자가 외부회로를 통하여 공기극으로 전달되어 소모됨으로써 전력이 발생된다. 이러한 방식으로 막-전극 접합체(110)와 분리판(120)이 하나의 단위 셀을 이루며 전력을 생산하고, 막-전극 접합체(110)와 분리판(120)이 계속 적층됨으로써 다수개의 단위 셀이 직렬 연결되어 하나의 스택(100)을 이루며 유용 가능한 전력을 생산한다.

[0028] 이때, 분리판(120)의 구성을 좀 더 자세히 살펴보면, 분리판(120)의 양측면에는 각각 수소 유로(123)와 공기 유로(124)가 형성되는데, 수소 유로(123)는 수소의 유동 경로가 길어지도록 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 지그재그 형태로 형성되며 수소 유로(123)의 양 끝단부에는 각각 수소 유입구(121) 및 수소 유출구(122)가 분리판(120)을 관통하도록 형성된다. 한편, 공기 유로(124)는 공기가 원활하게 유입될 수 있도록 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이 송풍팬(400)에 의한 공기 흐름 방향을 따라 분리판(120)의 일면을 가로지르는 형태로 형성된다.

[0029] 따라서, 송풍팬(400)이 작동하여 도 1에 도시된 방향을 기준으로 상하 방향으로 공기 흐름이 발생할 때, 분리판(120)의 공기 유로(124) 또한 상하 방향으로 형성되기 때문에 공기 유로(124) 측으로 공기의 공급이 원활하게 이루어진다. 또한, 다수개가 적층된 분리판(120) 및 막-전극 접합체(110)는 각각 사이 공간이 밀봉되도록 적층되며, 이에 따라 각각의 분리판(120)에 형성된 수소 유입구(121) 및 수소 유출구(122)는 각각 외부 공간과 독립적으로 서로 연통되어 스택(100)의 전구간에서 각각 하나의 유입 라인(미도시) 및 유출 라인(미도시)을 형성하게 된다. 즉, 각 분리판(120)에 형성된 수소 유입구(121)는 외부 공간과 밀봉된 상태로 서로 연통되어 적층 방향을 따라 스택(100) 내부에서 하나의 유입 라인을 이루게 되고, 마찬가지 방식으로 수소 유출구(122) 또한 외부 공간과 밀봉된 상태로 서로 연통되어 적층 방향을 따라 스택(100) 내부에서 하나의 유출 라인을 이루게 된다. 따라서, 각 분리판(120)에 형성된 수소 유로(123)는 이러한 유입 라인 및 유출 라인으로부터 각각 분기된 형태로 구성되며, 이를 통해 모든 분리판(120)의 수소 유로(123)에 대한 수소의 공급이 원활하게 이루어질 수 있다.

[0030] 송풍팬(400)은 스택(100)으로 공기가 송풍될 수 있도록 스택(100)의 일측에 이격되게 배치되며, 도시되지는 않았으나 스택(100)을 감싸는 별도의 케이싱(미도시)을 통해 송풍팬(400)이 고정 장착되는 방식으로 구성될 수 있고, 이와 달리 스택(100)의 일측면 상부에 별도의 고정구(미도시)를 통해 직접 장착될 수도 있다.

[0031] 디스펜서 유닛(500)은 송풍팬(400)과 스택(100) 사이에 배치되어 송풍팬(400)에 의한 공기 흐름이 스택(100)의 중심 영역을 향해 상대적으로 증가할 수 있도록 공기 흐름을 분배한다. 이러한 디스펜서 유닛(500)은 공기 흐름

을 분배하는 형태로 다양한 구조로 형성될 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서 유닛(500)은 도 4에 도시된 바와 같이 송풍팬(400)과 스택(100) 사이에 배치되어 공기가 통과할 수 있도록 다수개의 덕트홀(501)이 균일한 간격으로 형성되는 평판형의 제 1 덕트 플레이트(510)와, 제 1 덕트 플레이트(510)와 스택(100) 사이에 배치되는 평판형의 제 2 덕트 플레이트(520)를 포함하여 구성된다.

[0032] 이때, 제 2 덕트 플레이트(520)에는 제 1 덕트 플레이트(510)에 형성된 동일한 형태의 덕트홀(501)이 균일한 간격으로 형성되는데, 다만, 제 2 덕트 플레이트(520)의 중심부에는 이러한 덕트홀(501)보다 직경이 더 큰 확장 덕트홀(502)이 형성된다. 따라서, 송풍팬(400)으로부터 스택(100)으로 송풍되는 공기는 제 1 덕트 플레이트(510)의 덕트홀(501)에 의해 전 영역에 균등한 유량으로 송풍되고, 이후 제 2 덕트 플레이트(520)의 확장 덕트홀(502)로 공기 흐름이 집중되어 스택(100)의 일측면 중앙 영역으로 더 많은 유량이 흘러가게 된다.

[0033] 이와 같이 구성된 제 1 덕트 플레이트(510) 및 제 2 덕트 플레이트(520)는 스택(100)의 일측면 영역과 동일한 크기로 형성되는 것이 바람직하며, 덕트홀(501)의 크기는 연료 전지의 사용 조건에 따라 다양한 크기로 조절할 수 있다. 즉, 덕트홀(501)의 크기 또는 개수를 증가시키면 스택(100)으로 송풍되는 공기의 유량이 증가하여 냉각 성능이 향상되고, 덕트홀(501)의 크기 또는 개수를 감소시키면 스택(100)으로 송풍되는 공기의 유량이 감소하여 냉각 성능이 감소되므로, 연료 전지의 사용 조건에 따라 덕트홀(501)의 크기 및 개수를 조절하여 냉각 성능을 적절히 조절할 수 있다.

[0034] 이때, 공기 흐름에 대한 분배 기능을 양호하게 유지할 수 있도록 다수개의 덕트홀(501)이 총 차지하는 면적은 덕트 플레이트(510,520)의 면적 대비 50%를 넘지 않도록 설계하는 것이 바람직하다. 이는 덕트홀(501)의 전체 면적이 덕트 플레이트(510,520)의 면적 대비 50% 이상이 되면, 공기 유량이 과도하게 증가하여 공기 흐름을 분배하는 효과가 약화되기 때문이며, 이는 공기 흐름을 균등 분배하는 제 1 덕트 플레이트(510)에서 더욱 그러하므로, 제 1 덕트 플레이트(510)에 대한 덕트홀(501)의 설계시 이러한 사항이 고려되는 것이 바람직하다.

[0035] 한편, 이러한 디스펜서 유닛(500)은 도 4에 도시된 바와 같이 송풍팬(400)과 제 1 덕트 플레이트(510) 사이에 배치되는 별도의 필터 플레이트(530)를 더 포함할 수 있으며, 이를 통해 송풍팬(400)으로부터 송풍되는 공기의 유량을 1차적으로 균등 분배할 수 있으며, 특히 송풍팬(400)으로부터 송풍되는 공기에 함유된 이물질 등을 여과할 수 있기 때문에, 스택(100) 내부의 손상을 방지하여 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0036] 이와 같은 구성에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 연료 전지는 스택(100)의 중심 영역으로 유입되는 공기 유량이 증가하게 되어 전체적으로 스택(100)의 일측면에 유입되는 공기 유량이 전 영역에서 균등하게 배분된다. 따라서, 스택(100)에 대한 냉각 성능이 스택(100) 전체 영역에서 고르게 발휘되고, 이에 따라 스택(100)의 온도가 영역에 따른 편차 없이 전체적으로 평균적인 값을 나타내므로 스택(100) 온도에 대한 냉각 성능 조절을 평균 온도를 기준으로 조절할 수 있고, 고온에 따른 스택(100)의 손상이 방지되며 더욱 안정적인 기능을 발휘할 수 있다.

[0037] 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 스택에 대한 냉각 성능 향상을 위한 구성을 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 공냉식 연료 전지의 스택(100)은 도 8에 도시된 바와 같이 막-전극 접합체(110) 및 분리판(120)의 적층 방향을 따라 등간격마다 막-전극 접합체(110)가 생략되는 구간이 형성되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 적층 배열 상태가 막-전극 접합체(110), 분리판(120), 막-전극 접합체(110), 분리판(120), 이격 공간(S), 분리판(120), 막-전극 접합체(110),,(생략)과 같이 어느 한 구간에서 분리판(120)과 분리판(120) 사이에 막-전극 접합체(110)가 생략되어 이격 공간(S)이 형성되도록 구성되며, 이러한 이격 공간(S)은 전체 적층 구간을 따라 등간격마다 형성되도록 구성될 수 있다. 도 8에는 이러한 이격 공간(S)이 7개의 단위 셀마다 형성되는 방식으로 도시되었으나, 3개 또는 5개의 단위 셀마다 형성될 수도 있는 등 다양한 형태로 구성할 수 있다.

[0039] 이와 같이 이격 공간(S)이 형성되면, 송풍팬(400)에 의해 송풍된 공기가 스택(100)의 중간 부분에서 이격 공간(S)을 통해 유동하게 되며, 이에 따라 공기가 이격 공간(S)을 통과하며 스택(100)의 열을 흡수하여 배출하게 된다. 따라서, 스택(100) 내부는 이러한 이격 공간(S)을 통해 더욱 효율적으로 냉각될 수 있으며, 또한, 온도가 높아질 수 있는 스택(100) 중심 영역에 대한 냉각 성능의 향상으로 더욱 안정적인 연료 전지 성능을 유지할 수 있다.

[0040] 한편, 이와 같이 분리판(120)과 분리판(120) 사이에 이격 공간(S)이 형성되게 되면, 분리판(120)에 형성된 수소 유입구(121)와 수소 유출구(122)가 스택(100) 전체 구간에서 이루는 하나의 유입 유로 및 유출 유로가 단절될

수 있으므로, 이를 방지할 수 있도록 이격 공간(S)에 인접한 양측 분리판(120)은 별도의 연료 배관(125)을 통해 수소 유입구(121) 및 수소 유출구(122)가 각각 연결되도록 구성되는 것이 바람직하다. 이러한 구조를 통해 수소 유입구(121) 및 수소 유출구(122)는 스택(100) 전체 구간에서 중단 없이 연속적으로 연결되어 원활한 수소 공급 및 배출이 가능할 것이다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료 전지는 이와 같은 구성을 통해 스택(100)을 균등하게 냉각시킬 수 있는데, 이러한 균등 냉각을 위해 도 9에 도시된 바와 같이 다수개의 분리판(120) 중 적어도 일부에 공기 유동홀(126)을 형성하는 방식으로 구성될 수도 있다.

[0042] 즉, 다수개의 분리판(120) 중 적어도 일부에는 송풍팬(400)에 의한 공기 흐름 방향을 따라 분리판(120')의 중심부를 관통하도록 공기 유동홀(126)을 형성할 수 있다. 따라서, 송풍팬(400)에 의해 송풍되는 공기는 분리판(120')의 공기 유동홀(126)을 통과하며 열을 흡수하여 배출하게 되고, 이에 따라 분리판(120') 및 주변부가 냉각되어 온도 상승을 방지하게 된다. 이러한 공기 유동홀(126)은 냉각 성능의 향상을 위해 공기 흐름 방향에 대한 단면적이 크게 형성되는 것이 바람직한데, 이를 위해 공기 유동홀(126)이 형성되는 분리판(120')은 상대적으로 다른 분리판(120)에 비해 더 두껍게 형성될 수 있다. 또한, 공기 유동홀(126)은 분리판(120')에 형성된 수소 유입구(121) 및 수소 유출구(122)와는 연통되지 않도록 분리 형성되어야 하며, 분리판(120')의 양측면에도 오목홈이 공기 흐름 방향을 따라 길게 형성되어 공기 유동홀(126)의 기능을 수행할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0043] 한편, 이러한 공기 유동홀(126)이 형성된 분리판(120')은 전술한 이격 공간(S)과 마찬가지로 막-전극 접합체(110) 및 분리판(120)의 적층 방향을 따라 전 구간에서 등간격마다 배치되는 것이 바람직하며, 이를 통해 스택(100)의 전 구간에서 균등한 냉각 성능이 발휘될 수 있다.

[0044] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

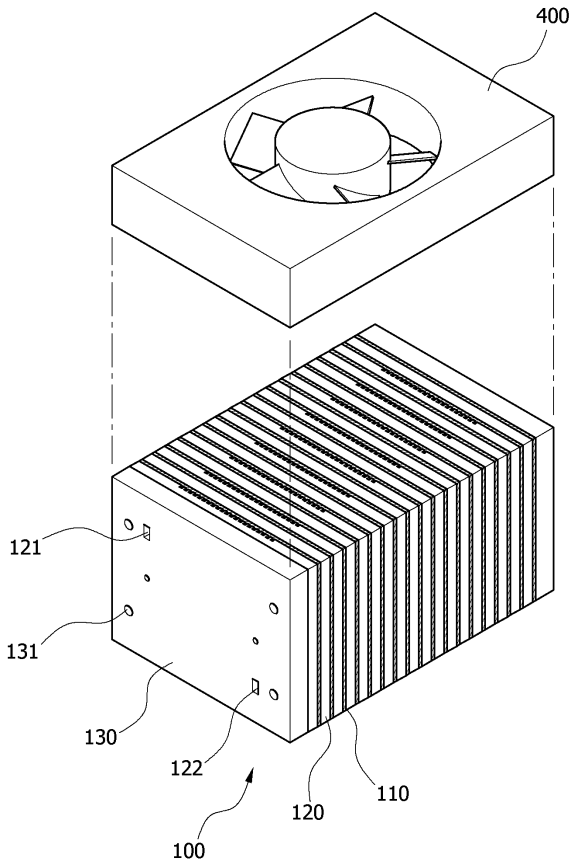
부호의 설명

[0045]

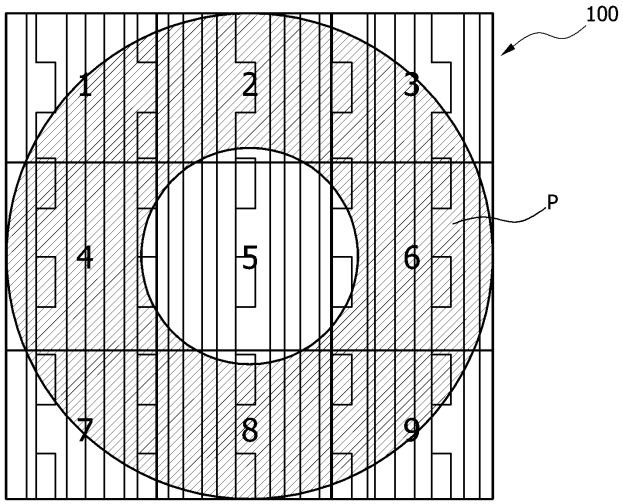
100: 스택	110: 막-전극 접합체
120: 분리판	121: 수소 유입구
122: 수소 유출구	123: 수소 유로
124: 공기 유로	125: 연결 배관
126: 공기 유동홀	400: 송풍팬
500: 디스펜서 유닛	510: 제 1 덕트 플레이트
520: 제 2 덕트 플레이트	530: 필터 플레이트
S: 이격 공간	

도면

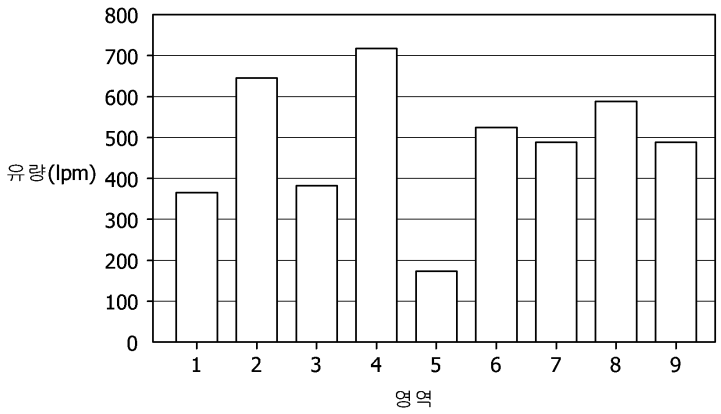
도면1



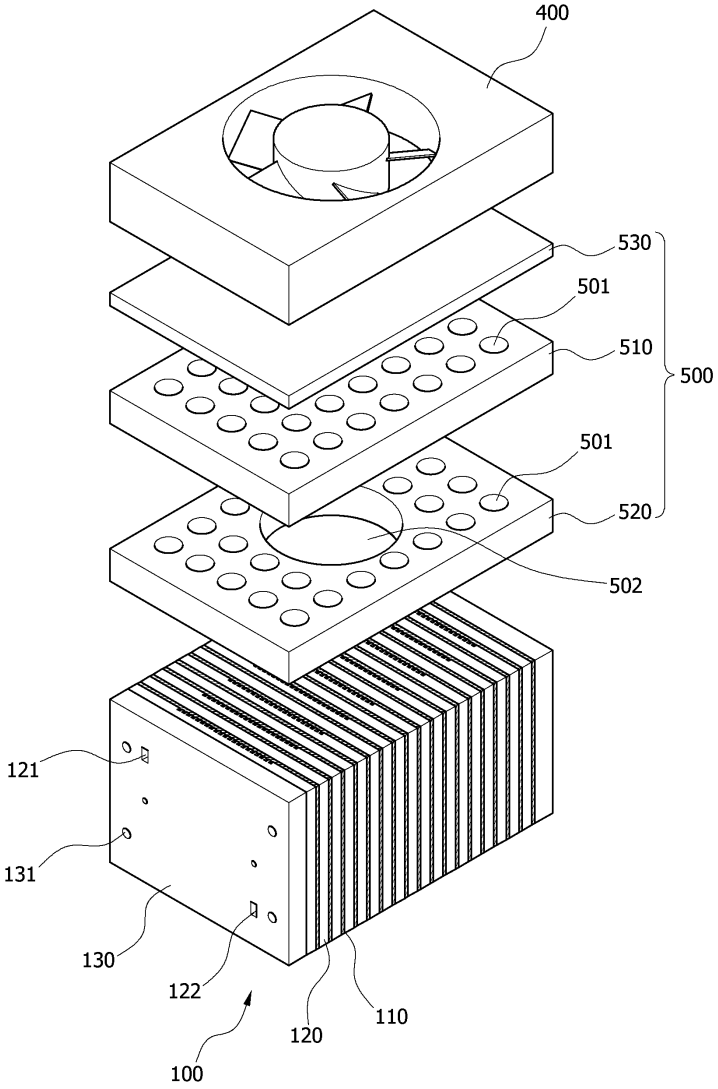
도면2



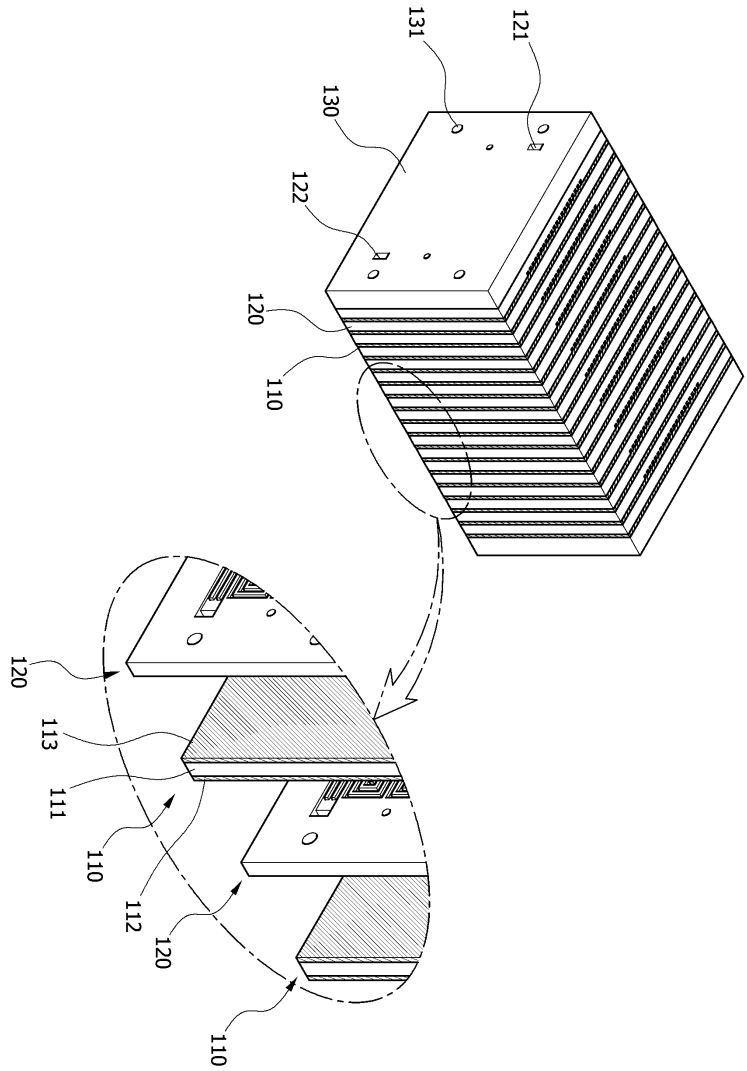
도면3


800
700
600
500
400
300
200
100
0
유량(lpm)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
영역

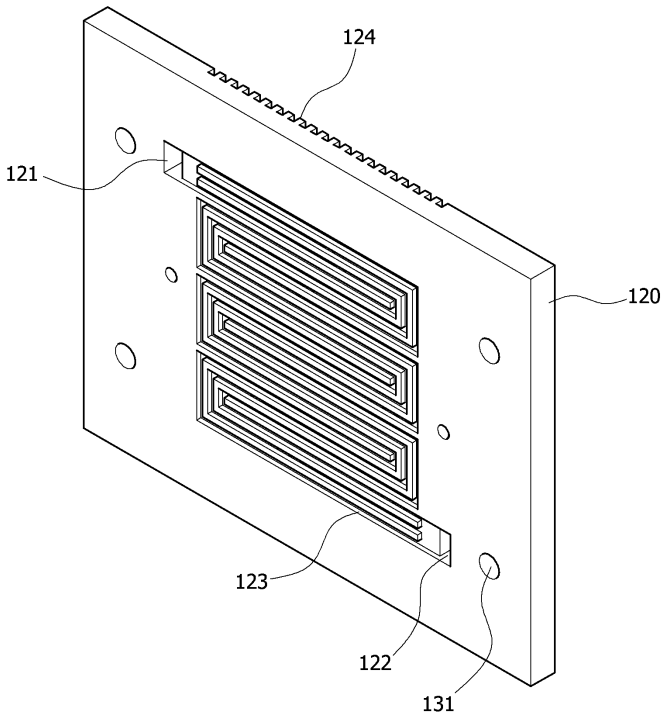
도면4


400
530
501
510
500
501
520
502
121
131
130
122
120
110
100

도면5

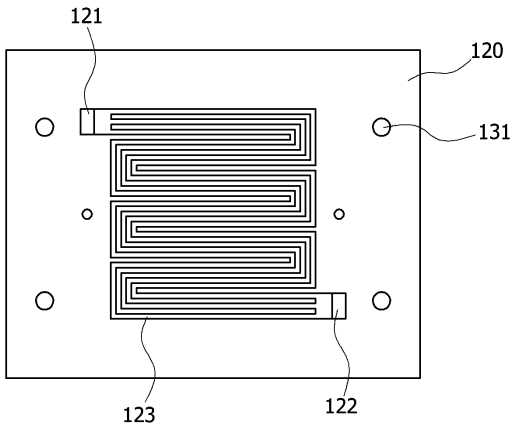


도면6

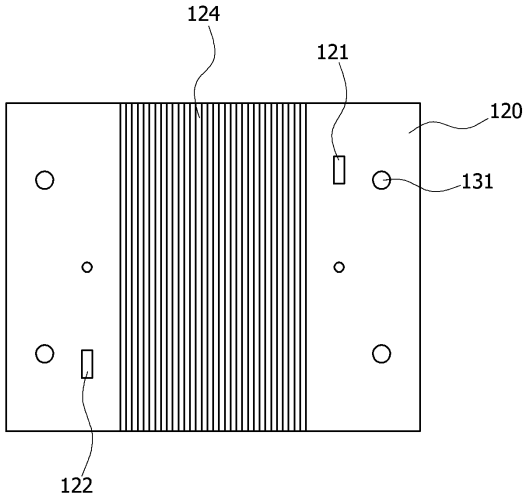


도면7

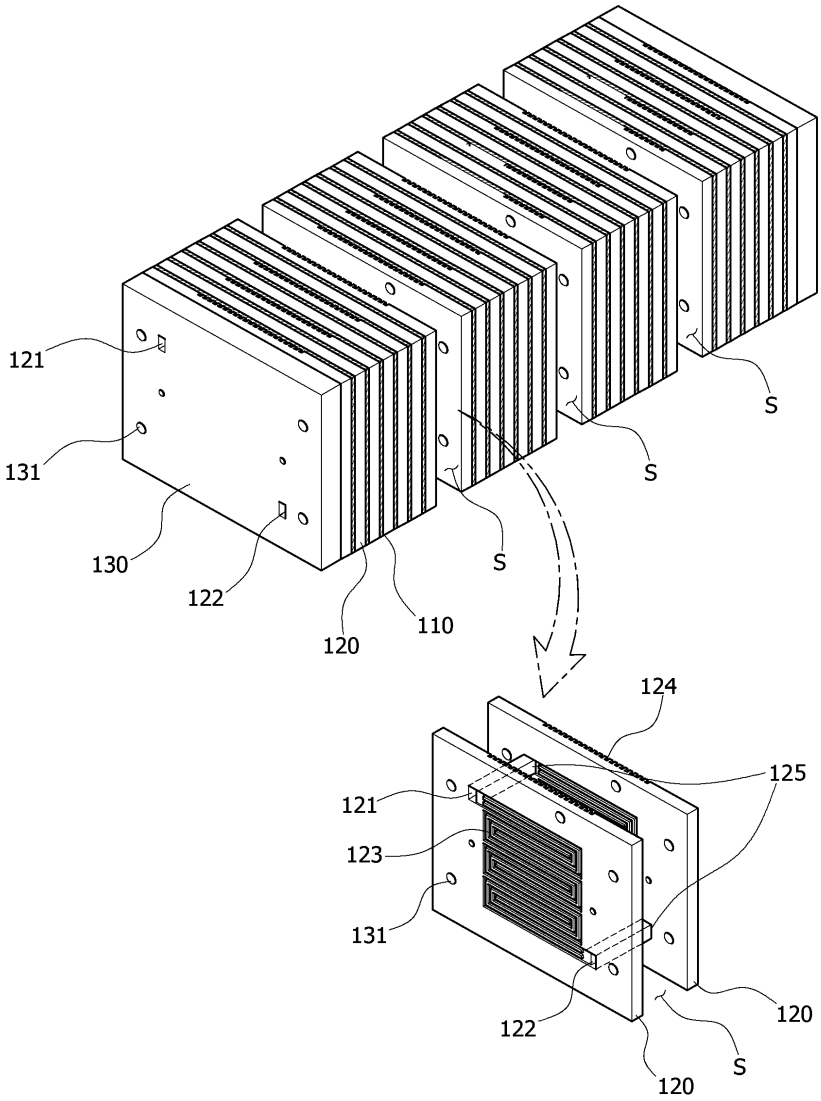
(a)



(b)



도면8



도면9

