



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월15일

(11) 등록번호 10-2601882

(24) 등록일자 2023년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 8/2483 (2016.01) H01M 8/0258 (2016.01)

H01M 8/2432 (2016.01)

(52) CPC특허분류

H01M 8/2483 (2016.02)

H01M 8/0258 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0078140

(22) 출원일자 2021년06월16일

심사청구일자 2021년06월16일

(65) 공개번호 10-2022-0168422

(43) 공개일자 2022년12월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR100727684 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이중호

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

윤경중

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 10 항

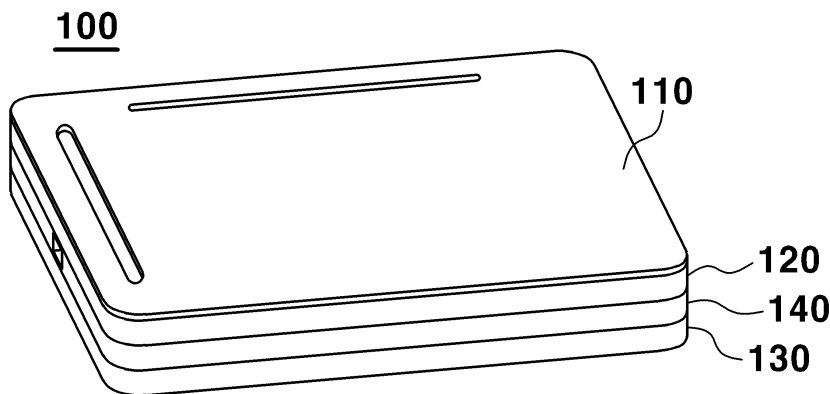
심사관 : 김민정

(54) 발명의 명칭 연료전지용 매니폴드 및 이를 포함하는 연료전지 스택

(57) 요약

본 발명은 연료전지용 매니폴드 및 이를 포함하는 연료전지 스택에 관한 것이다. 상기 매니폴드는 커버판, 상기 매니폴드 내에서 공기의 유동을 가이드하는 공기 가이드판, 상기 매니폴드 내에서 연료의 유동을 가이드하는 연료 가이드판 및 공기의 유입과 연료의 배출을 위한 통로를 제공하는 보조판을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
H01M 8/2432 (2016.02)

(72) 발명자
이상혁
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
오민준
서울특별시 성북구 화랑로14길 5

홍중섭
서울특별시 서대문구 연세로 50
이우석
서울특별시 서대문구 연세로 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711128932
과제번호	2017M1A2A2044982
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기후변화대응기술개발(R&D)
연구과제명	동적변화 대응형 고성능/고신뢰성 SOFC 스택 구성요소 및 디자인 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415173023
과제번호	20004963
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품기술개발(R&D)
연구과제명	전원 독립형 파워 패키지용 고품질 고온 연료전지 시스템 및 핵심소재부품 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	피엔피에너지텍주식회사
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수 개의 단위셀이 적층된 스택부; 및

상기 스택부의 일면에 위치하여 공기의 유입 경로 및 연료의 배출 경로를 제공하는 매니폴드;를 포함하고

상기 매니폴드는

공기가 통과할 수 있도록 관통 형성된 제1 공기흐름공 및 연료가 통과할 수 있도록 관통 형성된 제1 연료흐름공을 포함하는 커버판;

일단부로 유입된 공기가 타단부를 향해 유동하도록 가이드하는 서로 이격된 복수개의 유로를 포함하는 공기 가이드판;

일측부로 유입된 연료가 타측부를 향해 유동하도록 가이드하는 서로 이격된 복수 개의 돌기가 구비된 패턴부를 포함하는 연료 가이드판; 및

외부와 연통되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공기유입부 및 외부와 연통되어 매니폴드 내부의 연료를 외부로 배출하는 연료배출부를 포함하는 보조판;을 포함하는 연료전지 스택.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 상기 커버판, 공기 가이드판, 보조판 및 연료 가이드판 순으로 적층되고,

외부로부터 상기 보조판의 공기유입부로 유입된 공기는

상기 공기 가이드판의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드판의 타단부로 흐르고,

상기 공기 가이드판의 타단부와 연통된 상기 커버판의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급되는 연료전지 스택.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 상기 커버판, 공기 가이드판, 보조판 및 연료 가이드판 순으로 적층되고,

상기 스택부로부터 상기 커버판의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는

상기 제1 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드판을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공 및 상기 제2 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 보조판을 관통하여 형성된 제3 연료흐름공을 통해 상기 연료 가이드판의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료 가이드판의 타측부로 흐르고,

상기 패턴부와 연결된 상기 보조판의 연료배출부를 통해 외부로 배출되는 연료전지 스택.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 커버판, 연료 가이드판, 공기 가이드판 및 보조판 순으로 적층되고,

외부로부터 상기 보조판의 공기유입부로 유입된 공기는

상기 공기 가이드판의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드판의 타단부로 흐르고,

상기 공기 가이드관의 타단부와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드관을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공 및 상기 제3 공기흐름공과 연통되는 상기 커버관의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급되는 연료전지 스택.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 커버관, 연료 가이드관, 공기 가이드관 및 보조관 순으로 적층되고,

상기 스택부로부터 상기 커버관의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는

상기 연료 가이드관의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료 가이드관의 타측부로 흐르고,

상기 연료 가이드관의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공 및 상기 제3 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드관을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공을 통과하여 상기 보조관의 연료배출부를 통해 외부로 배출되는 연료전지 스택.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 커버관, 공기 가이드관, 연료 가이드관 및 보조관 순으로 적층되고,

외부로부터 상기 보조관의 공기유입부로 유입된 공기는

상기 공기유입부와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드관을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공 및 상기 제3 공기흐름공과 대응되는 위치의 상기 공기 가이드관의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드관의 타단부로 흐르고,

상기 공기 가이드관의 타단부와 연통된 상기 커버관의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급되는 연료전지 스택.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 매니폴드는 커버관, 공기 가이드관, 연료 가이드관 및 보조관 순으로 적층되고,

상기 스택부로부터 상기 커버관의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는

상기 제1 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드관을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공을 통해 상기 연료 가이드관의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료 가이드관의 타측부로 흐르고,

상기 연료 가이드관의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공을 통과하여 상기 보조관의 연료배출부를 통해 외부로 배출되는 연료전지 스택.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 연료 가이드관의 패턴부는

상기 연료 가이드관의 일면으로부터 일정 넓이 및 일정 깊이로 함입 형성된 홈부; 및 상기 홈부로부터 일정 높이로 돌출 형성된 복수 개의 돌기를 포함하고,

인접한 돌기 간의 거리는 상기 돌기의 높이보다 큰 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 공기 가이드관의 인접한 유로 간의 거리 및 유로의 너비를 합한 길이는 상기 유로의 깊이보다 큰 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 스택부와 상기 매니폴드는

상기 단위셀의 음극이 상기 매니폴드를 향하도록 적층된 것인 연료전지 스택.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료전지용 매니폴드 및 이를 포함하는 연료전지 스택에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연료전지는 전기화학반응을 통하여 원료의 화학 에너지를 전기 에너지로 직접 변환시키는 장치로서 일반적인 열기관에 비해 에너지 효율이 현저하게 높고 오염 물질의 배출이 거의 없는 장점을 가진다.

[0003] 연료전지 중 고체산화물 연료전지는 600 내지 1000℃의 고온에서 작동하므로 수소뿐만 아니라 탄화수소계열의 연료를 개질기 없이 내부 개질을 통하여 자유롭게 이용할 수 있고, 고체산화물 연료전지 자체의 연료 변화 효율이 45 내지 65%에 달하며, 폐열을 활용한 열병합 시스템을 통해서는 85% 이상의 시스템 효율을 얻을 수 있으므로 차세대 친환경 전기 발전 방식으로 주목받고 있다.

[0004] 고체산화물 연료전지는 단전지의 형태에 따라 크게 평판형 고체산화물 연료전지와 원통형 고체산화물 연료전지로 구분될 수 있다. 원통형은 장기안정성 측면에서 유리하나, 평판형 고체산화물 연료전지는 원통형 고체산화물 연료전지에 비해 높은 전력밀도를 얻을 수 있다. 최근에는 원통형과 평판형 고체산화물 연료전지의 장점을 혼합한 평판형 고체산화물 연료전지에 대해서도 연구되고 있다.

[0005] 고체산화물 연료전지는 연결재, 밀봉 부재를 이용하여 스택을 형성할 경우, 수 W에서 MW 급 이상의 용량을 갖는 시스템을 구성할 수 있으므로 최근 각광을 받고 있다.

[0006] 유용한 양의 전력을 생산하기 위해 연료 전지는 복수의 단위셀이 전기적으로 도전성인 분리판을 개재하여 직렬로 적층되어 있다. 연료전지 스택은 내측으로 매니폴드된 스택 또는 외측으로 매니폴드된 스택으로 분류할 수 있다. 내측으로 매니폴드된 스택은 연료 및 산화제를 운반하기 위한 가스 통로가 연료전지 내에 설치된다. 외측으로 매니폴드된 스택에서 연료전지 플레이트는 그 단부상에서 개방된 상태로 존재하고, 가스는 연료전지 스택의 각각의 표면에 밀봉된 매니폴드 또는 팬(pan)에 의해 운반된다.

[0007] 매니폴드는 연료 및 공기를 연료전지에 운반하고 이들 가스가 다른 매니폴드로 누설되는 것을 방지하기 위한 밀봉된 환경으로의 또는 다른 매니폴드로의 누설로부터 방지하기 위한 밀봉된 통로를 제공한다. 일부 연료 전지 스택 배치에 있어서, 스택은 포위부(enclosure)에 위치되며, 포위부 환경은 프로세스 가스 중 하나를 나타낸다. 이런 시스템에서, 스택을 위한 입구 및 출구 가스 통로를 제공하기 위해 적어도 3개의 매니폴드가 요구되며, 그 각각은 스택에 밀봉되어야만 한다. 어떠한 경우라도, 매니폴드는 연료 전지 스택의 작동을 위해 또한 그 수명의 지속을 위해 요구되는 상태 하에서 위의 기능을 수행해야만 한다.

[0008] 외측으로 매니폴드된 연료전지 스택의 성능을 좌우하는 중요한 요소는 각 단위셀에 가스가 균일하게 분포되도록 하는 것이다. 예를 들어, 매니폴드의 가스 공급부와 가장 가깝게 배치된 단위셀은 가스 공급부로부터 멀리 배치된 단위셀 보다 더 많은 가스를 수용한다. 그 결과 더 많은 가스를 수용하는 단위셀이 더 많은 전기화학 반응을 일으키고 더 많은 전력을 생성하는데 이 과정에서 더 적은 가스를 수용하는 단위셀에 비해 상당한 과열을 받는다. 즉, 불균일한 가스의 분배는 연료전지 스택 내에서 불균일한 온도 구배를 발생시켜 연료전지 스택의 수명 감소로 이어진다.

[0009] 따라서 가스 흐름을 연료전지 스택 내의 단위셀에 더욱 균일하게 분배할 수 있고, 연료전지 스택 내의 온도 구배를 최소화할 수 있는 매니폴드 디자인에 대한 필요성이 높아지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1289112호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 연료전지 스택 내 각 단위셀에 가스를 균일하게 분배할 수 있는 매니폴드 디자인을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명은 연료전지 스택 내 온도 구배를 최소화할 수 있는 매니폴드 디자인을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않는다. 본 발명의 목적은 이하의 설명으로 더욱 분명해질 것이며, 특허청구범위에 기재된 수단 및 그 조합으로 실현될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 스택은 복수 개의 단위셀이 적층된 스택부; 및 상기 스택부의 일면에 위치하여 공기의 유입 경로 및 연료의 배출 경로를 제공하는 매니폴드;를 포함하고, 상기 매니폴드는 공기가 통과할 수 있도록 관통 형성된 제1 공기흐름공 및 연료가 통과할 수 있도록 관통 형성된 제1 연료흐름공을 포함하는 커버판; 일단부로 유입된 공기가 타단부를 향해 유동하도록 가이드하는 서로 이격된 복수개의 유로를 포함하는 공기 가이드판; 일측부로 유입된 연료가 타측부를 향해 유동하도록 가이드하는 서로 이격된 복수 개의 돌기가 구비된 패턴부를 포함하는 연료 가이드판; 및 외부와 연통되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공기유입부 및 외부와 연통되어 매니폴드 내부의 연료를 외부로 배출하는 연료배출부를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 매니폴드는 상기 커버판, 공기 가이드판, 보조판 및 연료 가이드판 순으로 적층되고, 외부로부터 상기 보조판의 공기유입부로 유입된 공기는 상기 공기 가이드판의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드판의 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드판의 타단부와 연통된 상기 커버판의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급될 수 있다.
- [0016] 상기 매니폴드는 상기 커버판, 공기 가이드판, 보조판 및 연료 가이드판 순으로 적층되고, 상기 스택부로부터 상기 커버판의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는 상기 제1 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드판을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공 및 상기 제2 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 보조판을 관통하여 형성된 제3 연료흐름공을 통해 상기 연료 가이드판의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료 가이드판의 타측부로 흐르고, 상기 패턴부와 연결된 상기 보조판의 연료배출부를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [0017] 상기 매니폴드는 커버판, 연료 가이드판, 공기 가이드판 및 보조판 순으로 적층되고, 외부로부터 상기 보조판의 공기유입부로 유입된 공기는 상기 공기 가이드판의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드판의 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드판의 타단부와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드판을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공 및 상기 제3 공기흐름공과 연통되는 상기 커버판의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급될 수 있다.
- [0018] 상기 매니폴드는 커버판, 연료 가이드판, 공기 가이드판 및 보조판 순으로 적층되고, 상기 스택부로부터 상기 커버판의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는 상기 연료 가이드판의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료 가이드판의 타측부로 흐르고, 상기 연료 가이드판의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공 및 상기 제3 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드판을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공을 통과하여 상기 보조판의 연료배출부를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [0019] 상기 매니폴드는 커버판, 공기 가이드판, 연료 가이드판 및 보조판 순으로 적층되고, 외부로부터 상기 보조판의 공기유입부로 유입된 공기는 상기 공기유입부와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드판을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공 및 상기 제3 공기흐름공과 대응되는 위치의 상기 공기 가이드판의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공을 통해 상기 유로로 이동하여 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드판의 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드판의 타단부와 연통된 상기 커버판의 제1 공기흐름공을 통해 상기 스택부로 공급될 수 있다.
- [0020] 상기 매니폴드는 커버판, 공기 가이드판, 연료 가이드판 및 보조판 순으로 적층되고, 상기 스택부로부터 상기 커버판의 제1 연료흐름공으로 유입된 연료는 상기 제1 연료흐름공과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드판을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공을 통해 상기 연료 가이드판의 일측부로 유입되어 상기 패턴부를 따라 상기 연료

가이드관의 타측부로 흐르고, 상기 연료 가이드관의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공을 통과하여 상기 보조관의 연료배출부를 통해 외부로 배출될 수 있다.

[0021] 상기 연료 가이드관의 패턴부는 상기 연료 가이드관의 일면으로부터 일정 넓이 및 일정 깊이로 함입 형성된 홈부; 및 상기 홈부로부터 일정 높이로 돌출 형성된 복수 개의 돌기를 포함하고, 인접한 돌기 간의 거리는 상기 돌기의 높이보다 클 수 있다.

[0022] 상기 공기 가이드관의 인접한 유로 간의 거리 및 유로의 너비를 합한 길이는 상기 유로의 깊이보다 클 수 있다.

[0023] 상기 스택부와 상기 매니폴드는 상기 단위셀의 음극이 상기 매니폴드를 향하도록 적층될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면 연료전지 스택 내 각 단위셀에 가스를 균일하게 분배할 수 있다.

[0025] 본 발명에 따르면 연료전지 스택 내 온도 구배를 최소화할 수 있다.

[0026] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 한정되지 않는다. 본 발명의 효과는 이하의 설명에서 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 단위셀을 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 사시도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 분해 사시도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드의 커버판을 도시한 평면도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드의 공기 가이드관을 도시한 평면도이다.

도 6은 상기 도 5의 A-A'의 단면 중 유로에 해당하는 영역의 일부를 도시한 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드의 보조관을 도시한 평면도이다.

도 8은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드의 보조관을 도시한 저면도이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드의 연료 가이드관을 도시한 평면도이다.

도 10a는 도 9의 A 영역을 도시한 평면도이다.

도 10b는 도 9의 A 영역을 도시한 사시도이다.

도 11은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 사시도이다.

도 14는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 분해 사시도이다.

도 15는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드의 커버판을 도시한 평면도이다.

도 16은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드의 연료 가이드관을 도시한 평면도이다.

도 17은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드의 공기 가이드관을 도시한 평면도이다.

도 18은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드의 보조관을 도시한 평면도이다.

도 19는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다.

도 20은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다.

도 21은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 사시도이다.

도 22는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드를 도시한 분해 사시도이다.

도 23은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드의 커버판을 도시한 평면도이다.

도 24는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드의 공기 가이드판을 도시한 평면도이다.

도 25는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드의 연료 가이드판을 도시한 평면도이다.

도 26은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드의 보조판을 도시한 평면도이다.

도 27은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다.

도 28은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0029] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0030] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0031] 달리 명시되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 성분, 반응 조건, 폴리머 조성물 및 배합물의 양을 표현하는 모든 숫자, 값 및/또는 표현은, 이러한 숫자들이 본질적으로 다른 것들 중에서 이러한 값을 얻는 데 발생하는 측정의 다양한 불확실성이 반영된 근사치들이므로, 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 기재에서 수치범위가 개시되는 경우, 이러한 범위는 연속적이며, 달리 지적되지 않는 한 이러한 범위의 최소값으로부터 최대값이 포함된 상기 최대값까지의 모든 값을 포함한다. 더 나아가, 이러한 범위가 정수를 지칭하는 경우, 달리 지적되지 않는 한 최소값으로부터 최대값이 포함된 상기 최대값까지를 포함하는 모든 정수가 포함된다.
- [0033] 본 발명에 따른 연료전지 스택은 복수 개의 단위셀이 적층된 스택부; 및 상기 스택부의 일면에 위치하여 공기의 유입 경로 및 연료의 배출 경로를 제공하는 매니폴드를 포함한다.
- [0034] 도 1은 상기 단위셀을 도시한 단면도이다. 이를 참조하면, 상기 단위셀(700)은 음극(710), 전해질막(720) 및 양극(730)을 포함한다.
- [0035] 상기 음극(710)으로 공기, 산소 등의 산화제를 공급하면 이하의 화학식1과 같은 반응이 일어나 산소이온이 발생한다.
- [0036] [화학식1]
- [0037]
$$1/2O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$$
- [0038] 상기 산소이온은 전해질막(720)을 통해 양극(730)으로 이동한다.
- [0039] 상기 양극(730)에 수소, 탄화수소 등의 연료를 공급하면 이하의 화학식2와 같이 상기 산소이온과 연료가 반응하여 물을 생성하면서 전자를 방출한다.

- [0040] [화학식2]
- [0041] $O^{2-} + H_2 \rightarrow H_2O + 2e^-$
- [0042] 음극(710)에서 산화제로부터 형성된 산소이온은 산소이온의 농도 구배에 따라 양극(730) 쪽으로 이동하고, 전자는 음극(710)과 양극(730)을 전기적으로 연결하는 외부 회로를 따라 양극(730)에서 음극(710)으로 흐르게 된다.
- [0043] 여기서 상기 전해질막(720)은 산화제와 연료의 투과를 차단하며, 전자전도성은 없으나 산소이온을 투과시킬 수 있다.
- [0044] 이와 같이 산소이온이 음극(710)에서 양극(730)으로 이동하며 전체적인 전하의 평형을 유지한다면 연료의 산화 반응을 통해 유용한 전력을 생산할 수 있다. 이때 반응 부산물로는 순수한 물과 열만 배출되어 이 또한 유용하게 활용할 수 있다.
- [0045] 상기 매니폴드는 커버판, 상기 매니폴드 내에서 공기의 유동을 가이드하는 공기 가이드관, 상기 매니폴드 내에서 연료의 유동을 가이드하는 연료 가이드관 및 공기의 유입과 연료의 배출을 위한 통로를 제공하는 보조관을 포함할 수 있다.
- [0046] 본 발명은 상기 매니폴드를 위와 같은 복수 개의 관을 적층하여 형성하되, 적층 순서를 달리하여 스택 내부의 온도 구배를 최소화하거나, 시스템의 온도를 최소화하는 등의 효과를 구현한 것을 특징으로 한다. 이하 본 발명의 다양한 실시형태를 구체적으로 설명한다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드(100)를 도시한 사시도이다. 도 3은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드(100)를 도시한 분해 사시도이다. 본 발명의 제1 실시형태는 스택 내부의 온도 구배를 최소화하기 위해 설계된 것이다.
- [0048] 상기 매니폴드(100)는 상기 커버판(110), 공기 가이드관(120), 보조관(140) 및 연료 가이드관(130) 순으로 적층된 것일 수 있다.
- [0049] 도 4는 상기 커버판(110)을 도시한 평면도이다. 상기 커버판(110)은 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 공기흐름공(111) 및 상기 어느 한 변부와 연결되어 있는 다른 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 연료흐름공(112)을 포함할 수 있다.
- [0050] 도 5는 상기 공기 가이드관(120)을 도시한 평면도이다. 상기 공기 가이드관(120)은 공기가 그 일단부로부터 타단부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 유로(121), 상기 일단부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 공기흐름공(122) 및 상기 일단부와 연결되어 있는 일측부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 연료흐름공(123)을 포함할 수 있다.
- [0051] 도 6은 상기 도 5의 A-A'의 단면 중 유로(121)에 해당하는 영역의 일부를 도시한 단면도이다. 이를 참조하면, 상기 유로(121)는 인접한 유로(121) 간의 거리(a) 및 유로(121)의 너비(b)를 합한 길이가 상기 유로(121)의 깊이(c)보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0052] 도 7은 상기 보조관(140)을 도시한 평면도이다. 도 8은 상기 보조관(140)을 도시한 저면도이다. 상기 보조관(140)은 일단부의 일면에 함입 형성되고 외부와 연통되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공기유입부(141), 타단부의 타면에 함입 형성되고 외부와 연통되어 매니폴드(100) 내부의 연료를 외부로 배출하는 연료배출부(142) 및 상기 일단부와 연결된 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제3 연료흐름공(143)을 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 공기유입부(141)는 함입 형성되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 공기수용부(141a) 및 상기 공기수용부(141a)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(140)의 측면을 연결하여 상기 공기수용부(141a)와 외부가 연통되도록 하는 공기유입로(141b)를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 연료배출부(142)는 함입 형성되어 상기 보조관(140)에 유입되는 연료의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 연료수용부(142a) 및 상기 연료수용부(142b)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(140)의 측면을 연결하여 상기 연료수용부(142a)가 외부와 연통되도록 하는 연료배출로(142b)를 포함할 수 있다. 상기 연료수용부(142a)는 상기 보조관(140)의 타단부 및 상기 타단부에 연결된 어느 한 변부로서 상기 제3 연료흐름공(143)과 대향하는 다른 한 변부의 공간에 함입 형성된 공간일 수 있다.
- [0055] 도 9는 상기 연료 가이드관(130)을 도시한 평면도이다. 상기 연료 가이드관(130)은 연료가 그 일측부로부터 타

측부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 돌기(131b)가 구비된 패턴부(131)를 포함할 수 있다.

- [0056] 상기 패턴부(131)는 상기 연료 가이드관(130)의 중심부에 일정 넓이 및 일정 깊이로 함입 형성된 홈부(131a) 및 상기 홈부(131a)로부터 일정 높이로 돌출 형성된 복수 개의 돌기(131b)를 포함할 수 있다.
- [0057] 도 10a는 도 9의 A 영역을 도시한 평면도이다. 도 10b는 도 9의 A 영역을 도시한 사시도이다. 상기 홈부(131a)를 통해 상기 연료 가이드관(130)에 유입된 연료는 상기 돌기(131b)에 의해 가이드되어 그 사이의 공간으로 유동한다.
- [0058] 상기 돌기(131b)는 일정 형상을 가질 수 있다. 다만, 그 형상은 특별히 한정되지 않고 예를 들어 원통형, 원뿔형, 사각기둥형 등일 수 있다.
- [0059] 상기 돌기(131b)는 인접한 상기 돌기(131b) 간의 거리(d)가 상기 돌기(131b)의 높이(e)보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0060] 도 11은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드(100) 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 외부로부터 상기 보조관(140)의 공기유입부(141)로 유입된 공기는 상기 공기 가이드관(120)의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공(122)을 통해 상기 유로(121)로 이동한다. 공기는 상기 유로(121)를 따라 상기 공기 가이드관(120)의 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드관(120)의 타단부와 연통된 상기 커버판(110)의 제1 공기흐름공(111)을 통해 스택부로 공급된다.
- [0061] 도 12는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 매니폴드(100) 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 스택부로부터 상기 커버판(110)의 제1 연료흐름공(112)으로 유입된 연료는 상기 제1 연료흐름공(112)과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드관(120)을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공(123) 및 상기 제2 연료흐름공(123)과 대응되는 위치에 상기 보조관(140)을 관통하여 형성된 제3 연료흐름공(143)을 통해 상기 연료 가이드관(130)의 일측부로 이동한다. 상기 연료는 상기 연료 가이드관(130)의 상기 패턴부(131)를 따라 상기 연료 가이드관(130)의 일측부에서 타측부로 흐르고, 상기 패턴부(131)와 연결된 상기 보조관(140)의 연료배출부(142)를 통해 외부로 배출된다.
- [0062] 도 13은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드(200)를 도시한 사시도이다. 도 14는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드(200)를 도시한 분해 사시도이다. 본 발명의 제2 실시형태는 시스템의 온도를 최소화하기 위해 설계된 것이다.
- [0063] 상기 매니폴드(200)는 상기 커버판(210), 연료 가이드관(230), 공기 가이드관(220) 및 보조관(240) 순으로 적층된 것일 수 있다.
- [0064] 도 15는 상기 커버판(210)을 도시한 평면도이다. 상기 커버판(210)은 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 공기흐름공(211) 및 상기 어느 한 변부와 연결되어 있는 다른 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 연료흐름공(212)을 포함할 수 있다.
- [0065] 도 16은 상기 연료 가이드관(230)을 도시한 평면도이다. 상기 연료 가이드관(230)은 연료가 그 일측부로부터 타측부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 돌기(231b)가 구비된 패턴부(231), 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제3 공기흐름공(232) 및 상기 패턴부(231) 상에 상기 연료 가이드관(230)의 타측부를 따라 연장되어 관통 형성된 제3 연료흐름공(233)을 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 패턴부(231)는 상기 연료 가이드관(230)의 중심부에 일정 넓이 및 일정 깊이로 함입 형성된 홈부(231a) 및 상기 홈부(231a)로부터 일정 높이로 돌출 형성된 복수 개의 돌기(231b)를 포함할 수 있다. 이에 대한 설명은 전술하였으므로 이하 생략한다.
- [0067] 도 17은 상기 공기 가이드관(220)을 도시한 평면도이다. 상기 공기 가이드관(220)은 공기가 그 일단부로부터 타단부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 유로(221), 상기 일단부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 공기흐름공(222) 및 상기 일단부와 연결되어 있는 일측부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 연료흐름공(223)을 포함할 수 있다. 상기 유로(221)에 대한 설명은 전술하였으므로 이하 생략한다.
- [0068] 도 18은 상기 보조관(240)을 도시한 평면도이다. 상기 보조관(240)은 일단부에 함입 형성되고 외부와 연통되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공기유입부(241) 및 타단부에 함입 형성되고 외부와 연통되어 매니폴드(200) 내부의 연료를 외부로 배출하는 연료배출부(242)를 포함할 수 있다.
- [0069] 상기 공기유입부(241)는 함입 형성되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 공기수

용부(241a) 및 상기 공기수용부(241a)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(240)의 측면을 연결하여 상기 공기수용부(241a)와 외부가 연통되도록 하는 공기유입로(241b)를 포함할 수 있다.

[0070] 상기 연료배출부(242)는 함입 형성되어 상기 보조관(240)에 유입되는 연료의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 연료수용부(242a) 및 상기 연료수용부(242b)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(240)의 측면을 연결하여 상기 연료수용부(242a)가 외부와 연통되도록 하는 연료배출로(242b)를 포함할 수 있다. 상기 연료수용부(242a)는 상기 보조관(240)의 타단부 및 상기 타단부에 연결된 어느 한 변부의 공간에 함입 형성된 공간일 수 있다.

[0071] 도 19는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드(200) 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 외부로부터 상기 보조관(240)의 공기유입부(241)로 유입된 공기는 상기 공기 가이드관(220)의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공(222)을 통해 상기 유로(221)로 이동한다. 공기는 상기 유로(221)를 따라 상기 공기 가이드관(220)의 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드관(220)의 타단부와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드관(230)을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공(232) 및 상기 제3 공기흐름공(232)과 연통되는 상기 커버판(210)의 제1 공기흐름공(211)을 통해 스택부로 공급된다.

[0072] 도 20은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 매니폴드(200) 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 스택부로부터 상기 커버판(210)의 제1 연료흐름공(212)으로 유입된 연료는 상기 연료 가이드관(230)의 일측부로 유입되어 상기 패턴부(231)를 따라 상기 연료 가이드관의 타측부로 흐르고, 상기 연료 가이드관(230)의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공(233) 및 상기 제3 연료흐름공(233)과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드관(220)을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공(223)을 통과하여 상기 보조관(240)의 연료배출부(242)를 통해 외부로 배출된다.

[0073] 도 21은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드(300)를 도시한 사시도이다. 도 22는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드(300)를 도시한 분해 사시도이다. 본 발명의 제3 실시형태는 스택 내부의 온도 구배 및 시스템 온도를 균형 있게 감소시키기 위해 설계된 것이다.

[0074] 상기 매니폴드(300)는 상기 커버판(310), 공기 가이드관(320), 연료 가이드관(330) 및 보조관(240) 순으로 적층된 것일 수 있다.

[0075] 도 23은 상기 커버판(310)을 도시한 평면도이다. 상기 커버판(310)은 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 공기흐름공(311) 및 상기 어느 한 변부와 연결되어 있는 다른 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제1 연료흐름공(312)을 포함할 수 있다.

[0076] 도 24는 상기 공기 가이드관(320)을 도시한 평면도이다. 상기 공기 가이드관(320)은 공기가 그 일단부로부터 타단부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 유로(321), 상기 일단부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 공기흐름공(322) 및 상기 일단부와 연결되어 있는 일측부를 따라 연장되어 관통 형성된 제2 연료흐름공(323)을 포함할 수 있다. 상기 유로(321)에 대한 설명은 전술하였으므로 이하 생략한다.

[0077] 도 25는 상기 연료 가이드관(330)을 도시한 평면도이다. 상기 연료 가이드관(330)은 연료가 그 일측부로부터 타측부를 향해 유동하도록 가이드하는 복수 개의 돌기(331b)가 구비된 패턴부(331), 어느 한 변부를 따라 연장되어 관통 형성된 제3 공기흐름공(332) 및 상기 패턴부(331) 상에 상기 연료 가이드관(330)의 타측부를 따라 연장되어 관통 형성된 제3 연료흐름공(333)을 포함할 수 있다.

[0078] 상기 패턴부(331)는 상기 연료 가이드관(330)의 중심부에 일정 넓이 및 일정 깊이로 함입 형성된 홈부(331a) 및 상기 홈부(331a)로부터 일정 높이로 돌출 형성된 복수 개의 돌기(331b)를 포함할 수 있다. 이에 대한 설명은 전술하였으므로 이하 생략한다.

[0079] 도 26은 상기 보조관(340)을 도시한 평면도이다. 상기 보조관(340)은 일단부에 함입 형성되고 외부와 연통되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공기유입부(341) 및 타단부에 함입 형성되고 외부와 연통되어 매니폴드(300) 내부의 연료를 외부로 배출하는 연료배출부(342)를 포함할 수 있다.

[0080] 상기 공기유입부(341)는 함입 형성되어 외부로부터 유입되는 공기의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 공기수용부(341a) 및 상기 공기수용부(341a)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(340)의 측면을 연결하여 상기 공기수용부(341a)와 외부가 연통되도록 하는 공기유입로(341b)를 포함할 수 있다.

[0081] 상기 연료배출부(342)는 함입 형성되어 상기 보조관(340)에 유입되는 연료의 흐름을 받아들이는 공간을 제공하는 연료수용부(342a) 및 상기 연료수용부(342b)를 구획하는 측벽과 상기 보조관(340)의 측면을 연결하여 상기 연료수용부(342a)가 외부와 연통되도록 하는 연료배출로(342b)를 포함할 수 있다. 상기 연료수용부(342a)는 상

기 보조관(340)의 타단부 및 상기 타단부에 연결된 어느 한 변부의 공간에 함입 형성된 공간일 수 있다.

[0082] 도 27은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드(300) 내부의 공기 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 외부로부터 상기 보조관(340)의 공기유입부(341)로 유입된 공기는 상기 공기유입부(341)와 대응되는 위치에 상기 연료 가이드관(330)을 관통하여 형성된 제3 공기흐름공(332) 및 상기 제3 공기흐름공(332)과 대응되는 위치의 상기 공기 가이드관(320)의 일단부에 관통 형성된 제2 공기흐름공(322)을 통해 상기 유로(321)로 이동한다. 공기는 상기 유로를 따라 상기 공기 가이드관(320)의 일단부로부터 타단부로 흐르고, 상기 공기 가이드관(320)의 타단부와 연통된 상기 커버관(310)의 제1 공기흐름공(311)을 통해 스택부로 공급된다.

[0083] 도 28은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 매니폴드(300) 내부의 연료 흐름을 도시한 것이다. 이를 참조하면, 스택부로부터 상기 커버관(310)의 제1 연료흐름공(312)으로 유입된 연료는 상기 제1 연료흐름공(312)과 대응되는 위치에 상기 공기 가이드관(320)을 관통하여 형성된 제2 연료흐름공(323)을 통해 상기 연료 가이드관(330)의 일측부로 유입되어 상기 패턴부(331)를 따라 상기 연료 가이드관(330)의 타측부로 흐른다. 연료는 상기 연료 가이드관(330)의 타측부에 관통 형성된 제3 연료흐름공(333)을 통과하여 상기 보조관(340)의 연료배출부(342)를 통해 외부로 배출된다.

[0084] 본 발명에 따른 연료전지 스택은 복수 개의 단위셀(700)이 적층된 스택부; 및 상기 스택부의 일면에 위치하여 공기의 유입 경로 및 연료의 배출 경로를 제공하는 매니폴드(100, 200, 300)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 스택부와 상기 매니폴드(100, 200, 300)는 상기 단위셀(700)의 음극(710)이 상기 매니폴드(100, 200, 300)를 향하도록 적층될 수 있다. 공기의 큰 열용량과 낮은 열전도도에 의해 스택 내에서 주된 열전도는 공기 입구 쪽으로 발생한다. 또한, 단전지 내의 물질전달은 양극(730)에서 음극(710)으로 발생하며 열대류도 같은 방향으로 이루어진다. 따라서 본 발명은 공기가 유입되는 매니폴드(100, 200, 300) 측에 음극(710)을 배치하여 열전도를 최소화하였다.

[0086] 이상으로 본 발명에 대해 상세히 설명하였다. 다만, 본 발명의 권리범위는 상술한 실시형태에 한정되지 않으며, 다음의 특허청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 포함된다.

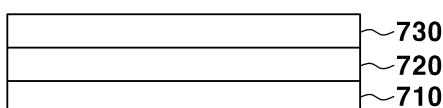
부호의 설명

[0087] 100, 200, 300: 매니폴드	110, 210, 310: 커버관
120, 220, 320: 공기 가이드관	130, 230, 330: 연료 가이드관
140, 240, 340: 보조관	
111, 211, 311: 제1 공기흐름공	112, 212, 312: 제2 연료흐름공
121, 221, 321: 유로	122, 222, 322: 제2 공기흐름공
123, 223, 323: 제2 연료흐름공	131, 231, 331: 패턴부
232, 332: 제3 공기흐름공	143, 233, 333: 제3 연료흐름공
141, 241, 341: 공기유입부	142, 242, 342: 연료배출부

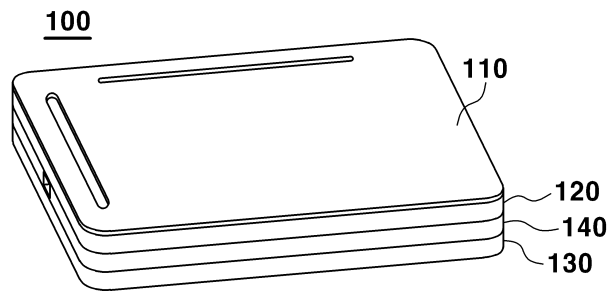
도면

도면1

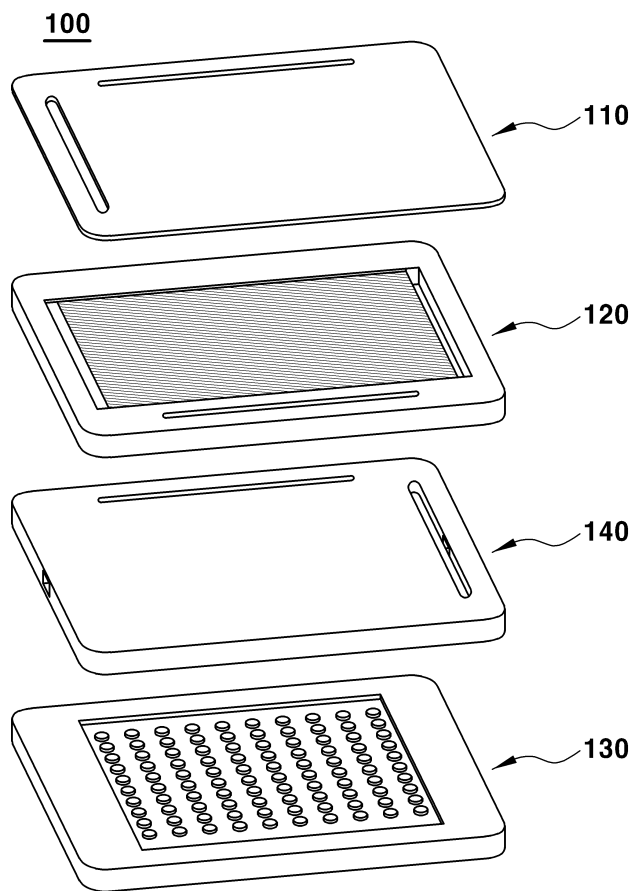
700



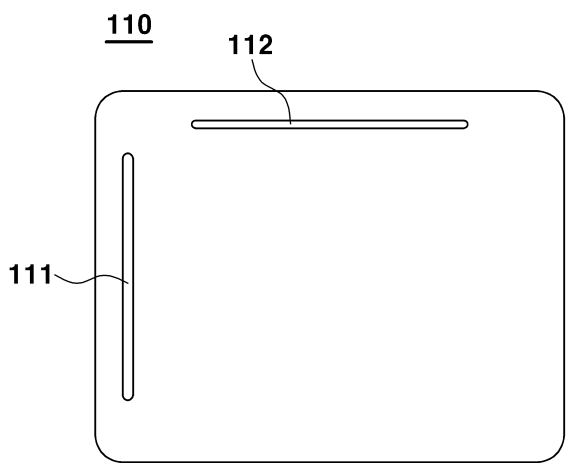
도면2



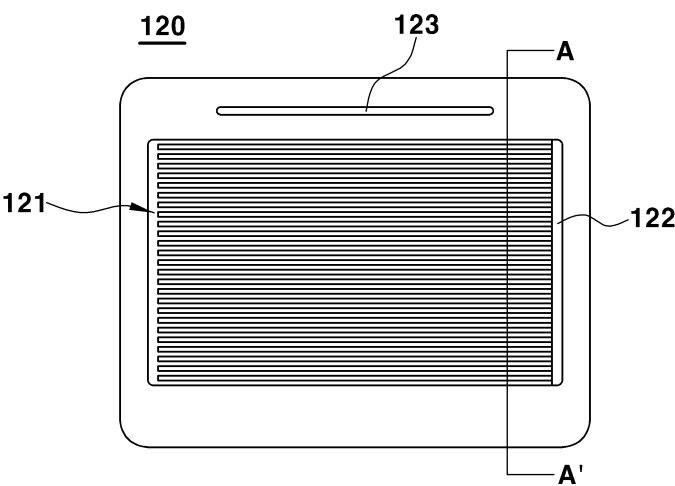
도면3



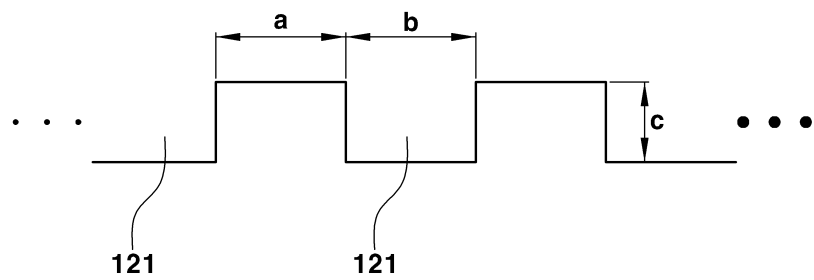
도면4



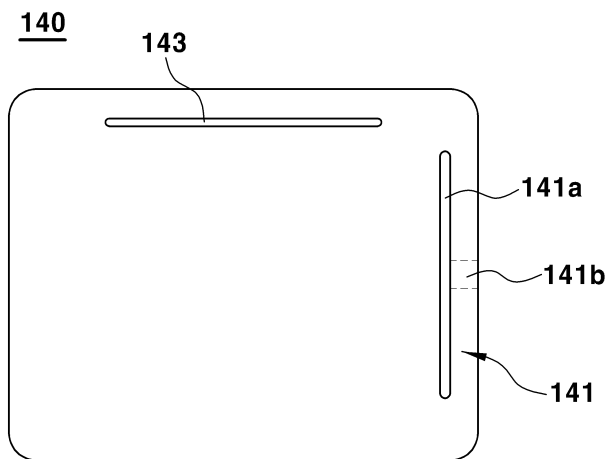
도면5



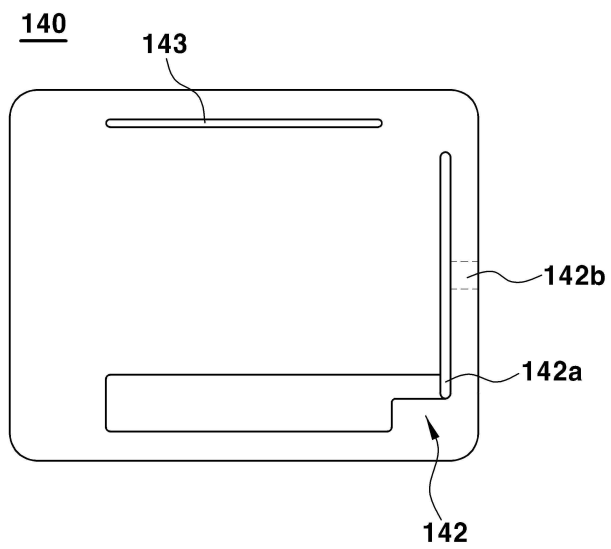
도면6



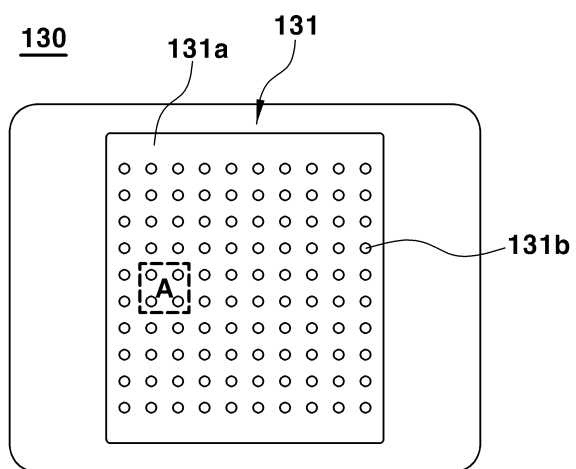
도면7



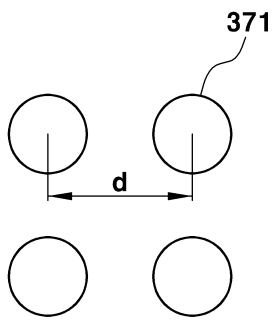
도면8



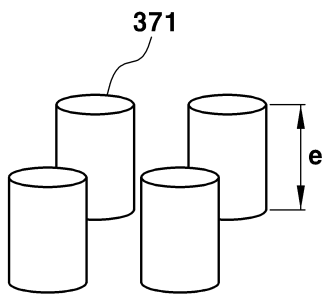
도면9



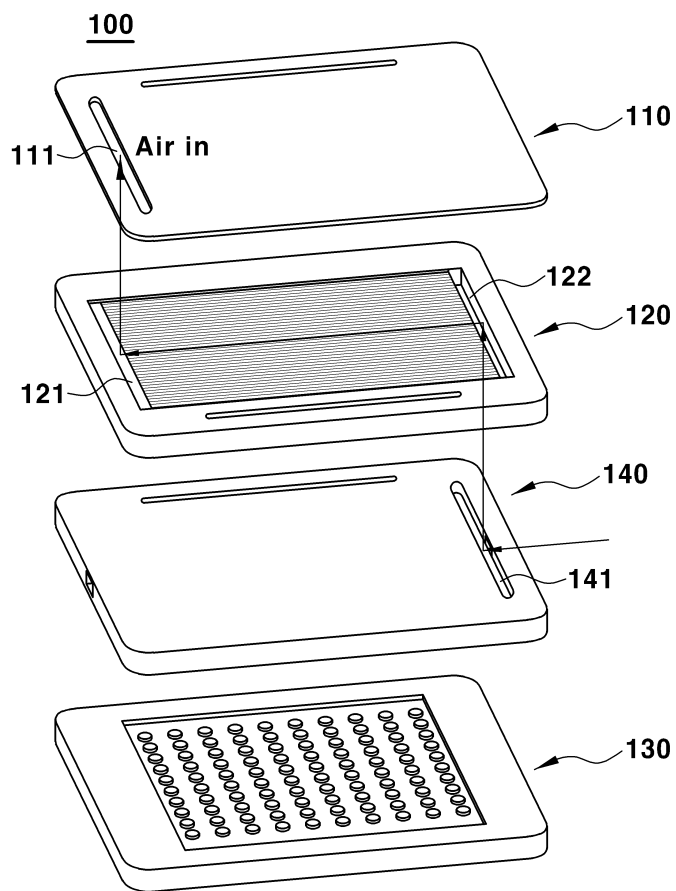
도면10a



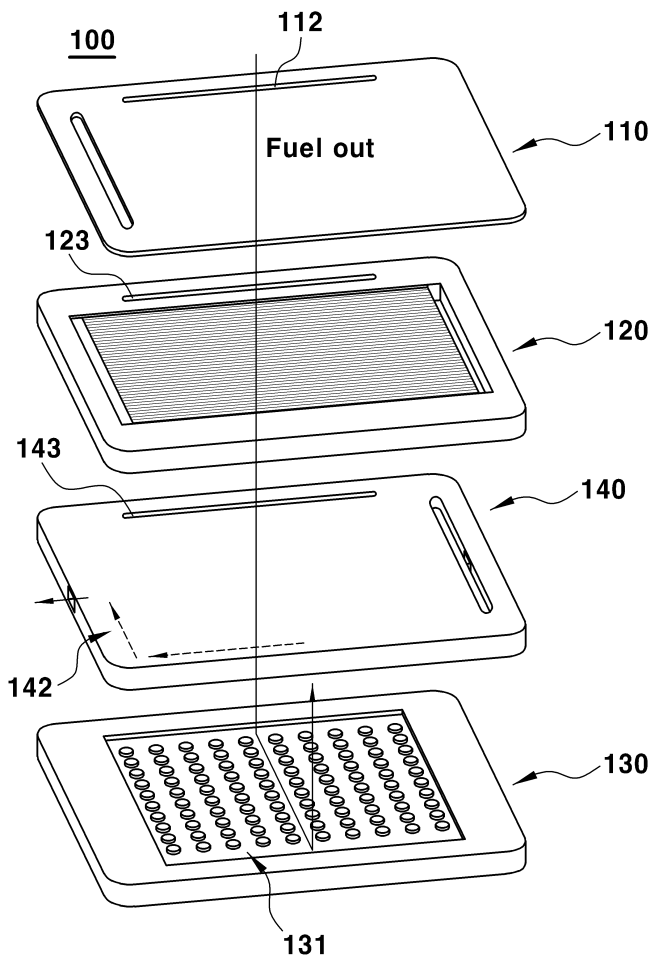
도면10b



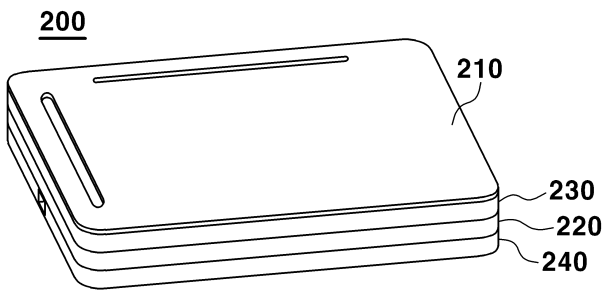
도면11



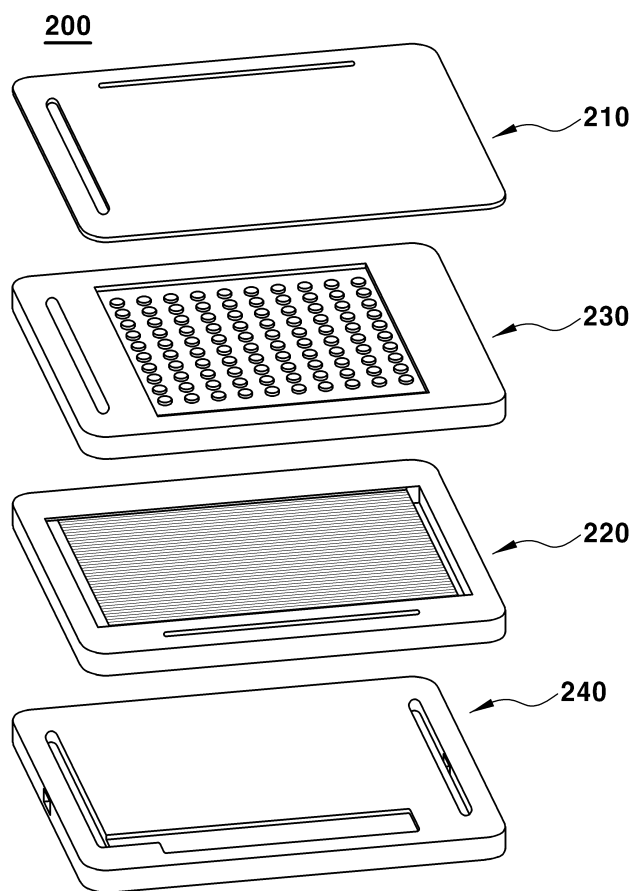
도면12



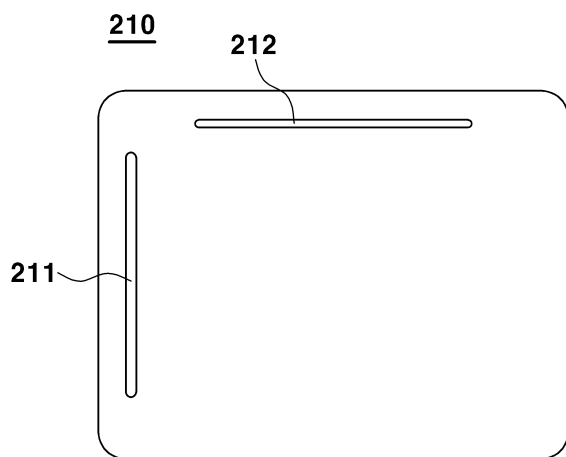
도면13



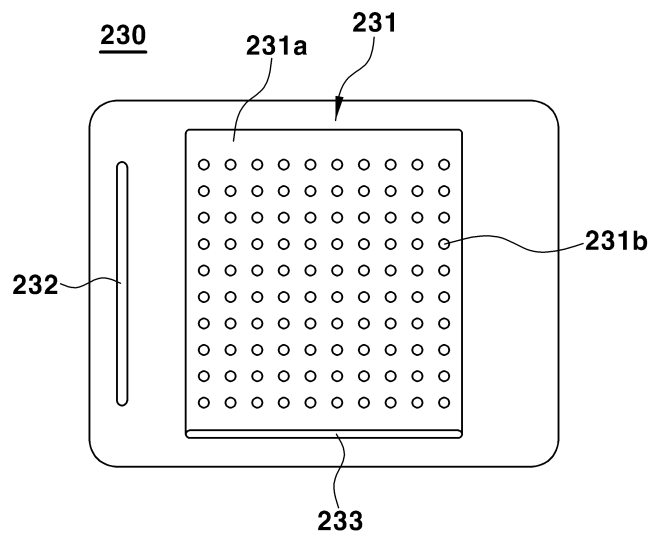
도면14



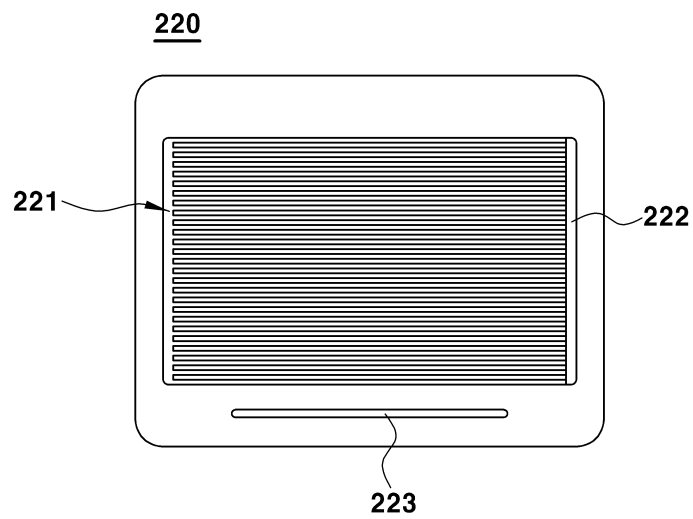
도면15



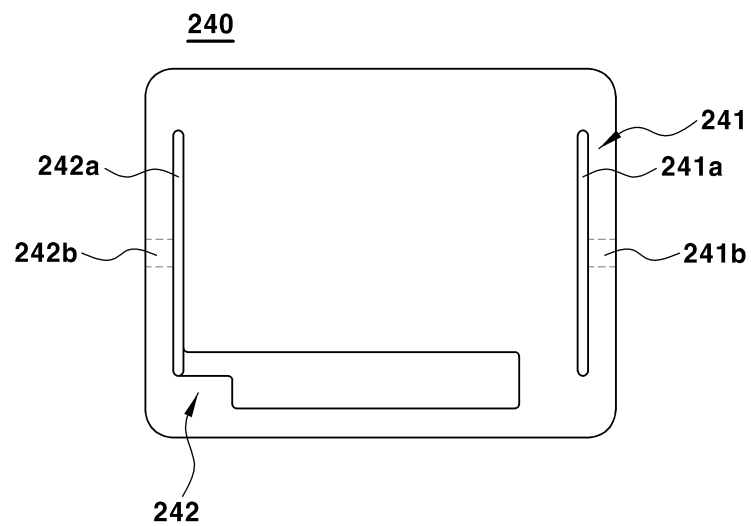
도면16



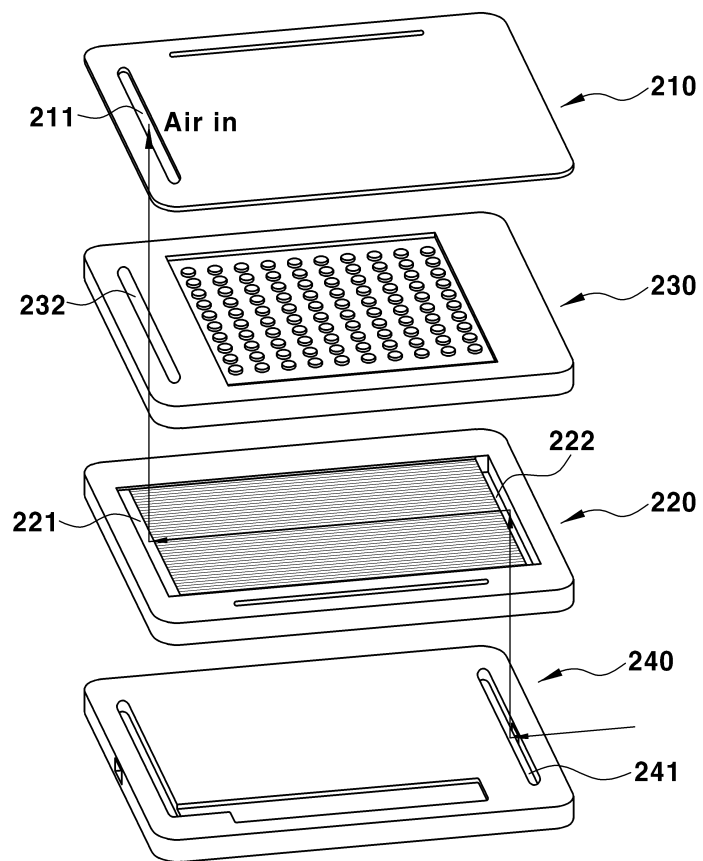
도면17



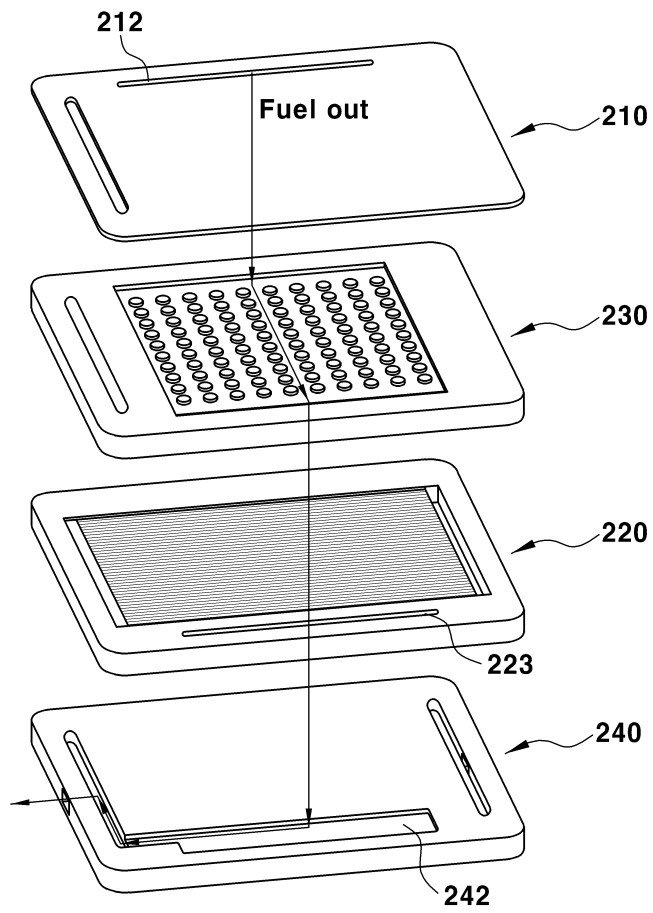
도면18



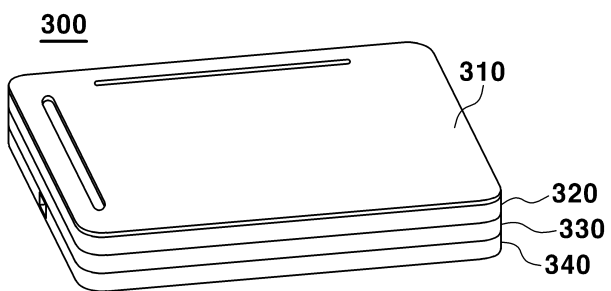
도면19



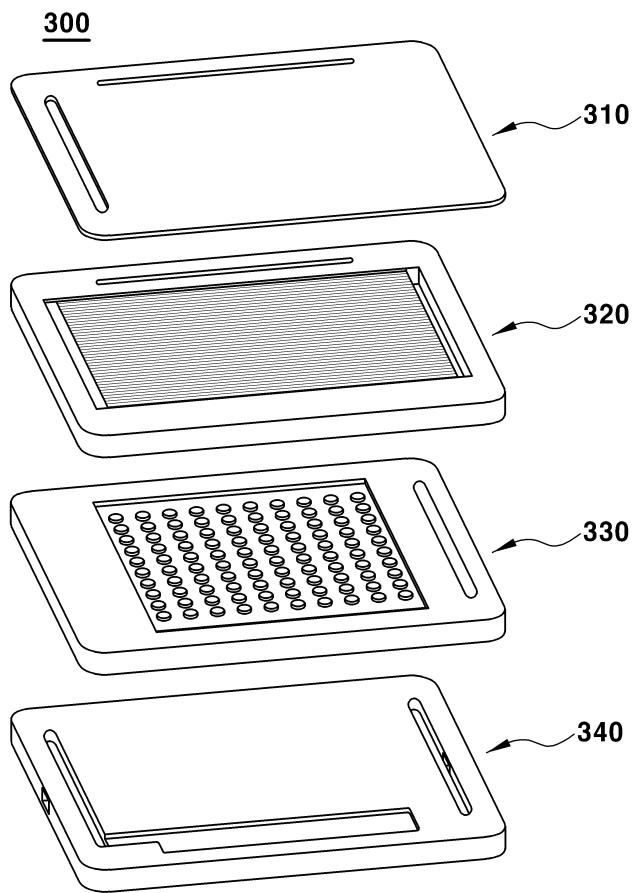
도면20



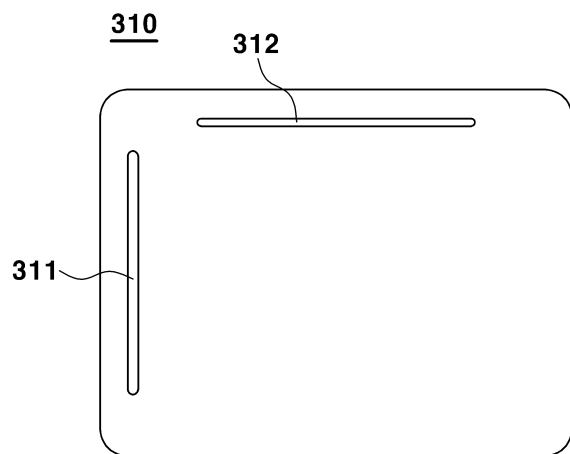
도면21



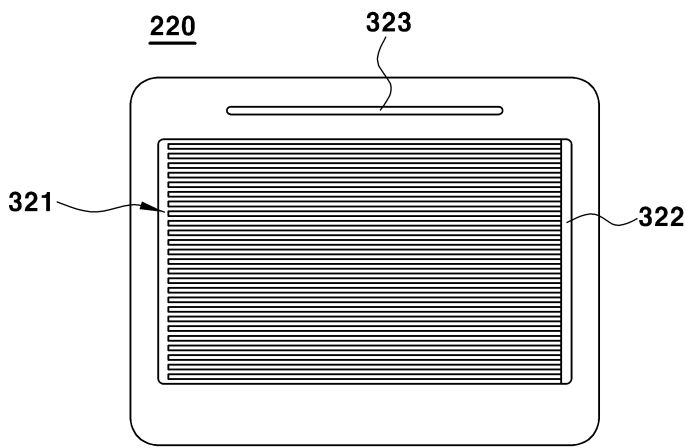
도면22



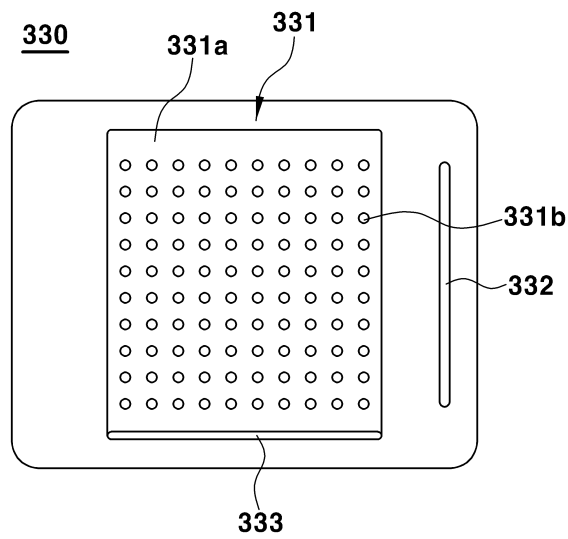
도면23



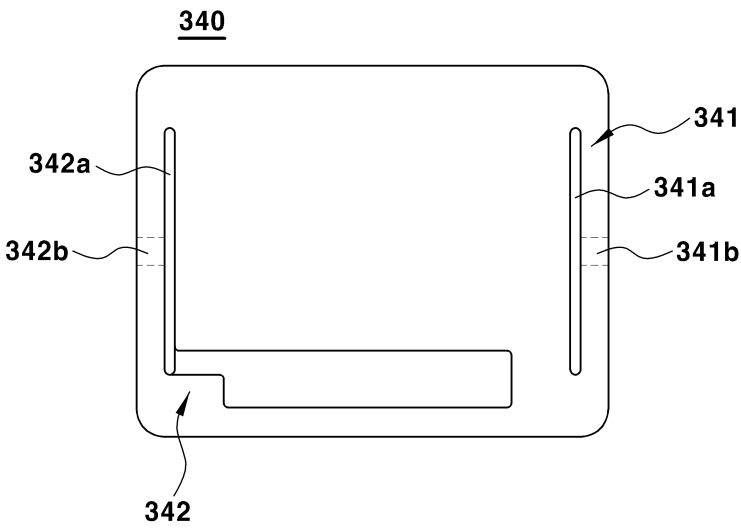
도면24



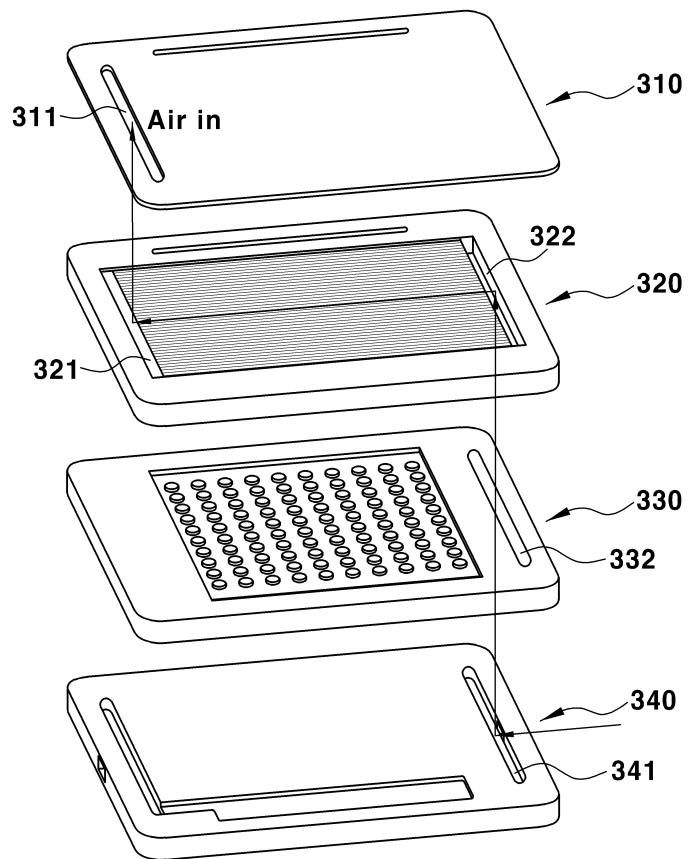
도면25



도면26



도면27



도면28

