



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0065922
(43) 공개일자 2019년06월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04007 (2016.01) H01M 8/0258 (2016.01)
H01M 8/0265 (2016.01) H01M 8/04014 (2016.01)
H01M 8/1004 (2016.01) H01M 8/241 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 8/04074 (2013.01)
H01M 8/0258 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0089455
(22) 출원일자 2018년07월31일
심사청구일자 2018년07월31일
- (30) 우선권주장
1020170165340 2017년12월04일 대한민국(KR)
- (71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
- (72) 발명자
주현철
인천광역시 연수구 해돋이로 107, 3동 5006호 (송도동, 송도 더샵 퍼스트월드)
- (74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 14 항

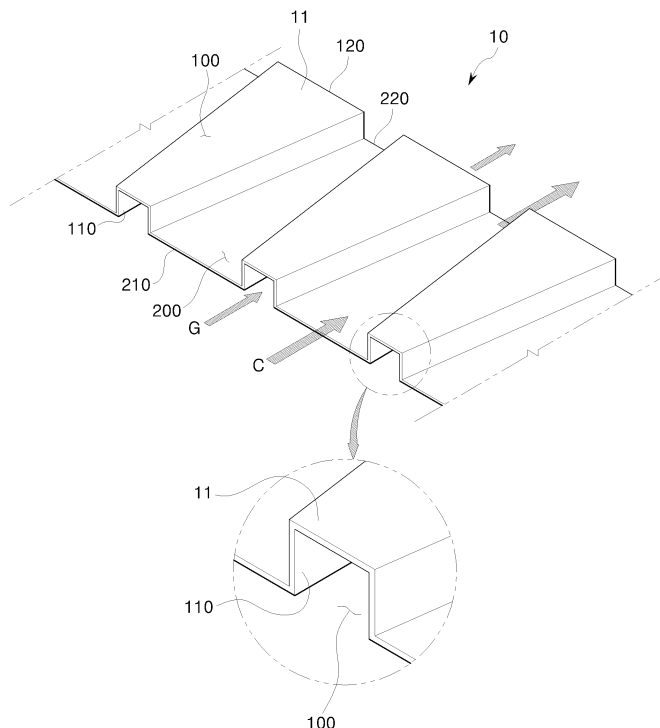
(54) 발명의 명칭 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택

(57) 요약

본 발명의 연료전지용 분리판 및 이를 포함한 연료전지 스택은, 일측에서 공기가 유입되며, 유입된 공기가 연료공기와 냉각공기로 분리되어 일측에서 타측으로 이동하며, 서로 이격되어 돌출형성된 복수개의 돌출부가 형성된 연료전지용 분리판에 있어서, 상기 복수개의 돌출부의 하면을 따라 구비되고, 일측에 캐소드채널입구가 형성되고

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



타측에 캐소드채널출구가 형성되어 일측에서 연료공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 캐소드채널입구의 단면적은 상기 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되는 복수개의 캐소드채널; 및 상기 복수개의 돌출부 사이의 상면을 따라 구비되며, 일측에 냉각채널입구가 형성되고 타측에 냉각채널출구가 형성되어 일측에서 냉각공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 냉각채널입구의 단면적은 상기 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되는 복수개의 냉각채널을 포함한다.

본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택은, 캐소드채널입구의 단면적이 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되고, 냉각채널입구의 단면적이 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되어, 캐소드채널입구와 냉각채널입구의 공기유입량의 편차를 줄 수 있으며, 캐소드채널출구 및 냉각채널출구에서 연료공기 및 냉각공기의 속도를 제어하여 과도한 공기유량을 방지하고, 옴저항을 최소화하여 연료전지의 성능확보와 작동안정성을 구현할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01M 8/0265 (2013.01)

H01M 8/04014 (2013.01)

H01M 8/1004 (2013.01)

H01M 8/241 (2013.01)

B64C 2201/042 (2013.01)

H01M 2250/20 (2013.01)

H01M 2250/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

일측에서 공기가 유입되며, 유입된 공기가 연료공기와 냉각공기로 분리되어 일측에서 타측으로 이동하며, 서로 이격되어 돌출형성된 복수개의 돌출부가 형성된 연료전지용 분리판에 있어서,

상기 복수개의 돌출부의 하면을 따라 구비되고, 일측에 캐소드채널입구가 형성되고 타측에 캐소드채널출구가 형성되어 일측에서 연료공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 캐소드채널입구의 단면적은 상기 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되는 복수개의 캐소드채널; 및

상기 복수개의 돌출부 사이의 상면을 따라 구비되며, 일측에 냉각채널입구가 형성되고 타측에 냉각채널출구가 형성되어 일측에서 냉각공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 냉각채널입구의 단면적은 상기 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되는 복수개의 냉각채널을 포함하는 연료전지용 분리판.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 캐소드채널은,

단면적이 상기 캐소드채널입구에서 상기 캐소드채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 넓어지도록 형성되는 디퓨저 형상으로 형성되는 연료전지용 분리판.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 냉각채널은,

단면적이 상기 냉각채널입구에서 상기 냉각채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 좁아지도록 형성되는 노즐형상으로 형성되는 연료전지용 분리판.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 캐소드채널은,

상기 캐소드채널입구의 높이가 상기 캐소드채널출구의 높이보다 낮게 형성되는 연료전지용 분리판.

청구항 5

청구항 1 내지 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐소드채널을 따라 형성되는 다공성 매체를 더 포함하는 연료전지용 분리판.

청구항 6

서로 이격되어 돌출형성된 복수개의 돌출부가 형성되어, 상기 복수개의 돌출부의 하면을 따라 구비되고 일측에 캐소드채널입구가 형성되고 타측에 캐소드채널출구가 형성되어 일측에서 연료공기가 유입되어 타측으로 배출되며 상기 캐소드채널입구의 단면적은 상기 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되는 복수개의 캐소드채널과, 상기 복수개의 돌출부 사이의 상면을 따라 구비되며 일측에 냉각채널입구가 형성되고 타측에 냉각채널출구가 형성되어 일측에서 냉각공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 냉각채널입구의 단면적은 상기 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되는 복수개의 냉각채널을 포함하는 연료전지용 분리판과,

일측에서 수소를 공급받는 애노드분리판과,

상기 연료전지용 분리판과 상기 애노드 분리판의 사이에 구비되어, 상기 연료전지용 분리판으로부터 유입되는

연료공기 및 상기 애노드분리판으로부터 유입되는 수소를 전달받아 전기에너지를 생산하는 전해질막을 포함하는 막-전극접합체를 포함하는 단위셀; 및

일측에 상기 단위셀이 복수개 적층되어 구비되며, 타측에 배출구가 형성되어 가스가 배출되는 매니폴드를 포함하는 연료전지 스택.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 캐소드채널은,

단면적이 상기 캐소드채널입구에서 상기 캐소드채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 넓어지도록 형성되는 디퓨저 형상으로 형성되는 연료전지 스택.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 냉각채널은,

단면적이 상기 냉각채널입구에서 상기 냉각채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 좁아지도록 형성되는 노즐형상으로 형성되는 연료전지 스택.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 캐소드채널은,

상기 캐소드채널입구의 높이가 상기 캐소드채널출구의 높이보다 낮게 형성되는 연료전지 스택.

청구항 10

청구항 6 내지 9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐소드채널을 따라 형성되는 다공성 매체를 더 포함하는 연료전지 스택.

청구항 11

청구항 6에 있어서,

상기 매니폴드는,

내부에 공간이 형성되고 일측에 상기 단위셀이 적층되어 구비되는 프레임과,

상기 프레임의 타측에 구비되어 상기 배출구를 통해 가스를 배출시키는 복수개의 배출관을 포함하는 연료전지 스택.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 복수개의 배출관은,

상기 프레임의 타측에 상기 프레임의 길이방향을 따라 방사상으로 서로 이격되어 구비되는 연료전지 스택.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 복수개의 배출관은,

상기 프레임의 타측 양단에 각각 구비되는 연료전지 스택.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 프레임의 길이방향을 따라 상기 프레임의 상기 단위셀이 적층된 양단에 수소입구 및 수소출구가 각각 형성되며,

상기 복수개의 배출관은, 상기 프레임의 타측의 상기 수소출구 측에 구비되는 연료전지 스택.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 공랭식 연료전지에 구비되어 연료전지의 성능확보와 작동안정성이 향상된 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 드론(Dron)은 무선전파를 이용하여 조종할 수 있는 무인항공기로, 휴대가 간편하고 신속성 및 경제성이 탁월하여 다양한 분야로 활용되고 있다. 즉 상기한 드론은, 군사용 뿐만 아니라 농업, 측량, 건설, 재난 감시 등 공공 및 산업 시장으로 빠르게 확산되고 있으며 활용가능성이 지속적으로 높아지고 있다. 이러한 드론의 에너지 동력원으로는 배터리가 가장 많이 사용된다. 하지만 배터리를 에너지 동력원으로 장착한 종래의 드론의 경우에는, 체공시간이 20여분 내외로 매우 짧고, 에너지 밀도가 낮다는 단점이 있어 드론을 다양한 분야에서 활용하기에는 한계가 발생된다. 따라서 드론에 배터리보다 에너지 밀도가 우수하고, 충전시간이 짧은 연료전지 시스템과 같은 에너지 동력원을 적용하는 기술이 요구된다.

[0003] 상기한 연료전지 시스템은 수소가스와 산소가스를 이용하여 전기 화학적으로 전기에너지를 생산하는 장치로, 외부에서 연속적으로 공급되는 수소 및 공기를 전기화학반응에 의하여 전기에너지와 열에너지로 변환시킬 수 있다. 즉, 상기한 연료전지는 산화전극에서의 산화반응 및 환원전극에서의 환원반응을 이용하여 전력을 생성할 수 있으며, 고분자 전해질 막으로 구성된 막-전극 접합체(membrane electrode assembly : MEA)와, 막-전극 접합체의 양단에 구비되는 전도성 물질의 분리판으로 구성된 단위 셀이 복수개 적층되어 구성된다. 종래의 연료전지에 관한 기술로는 대한민국 등록특허 10-1509949호가 개시되어 있다.

[0004] 종래의 연료전지는 냉각방식에 따라 수냉식 연료전지와 공랭식 연료전지로 구분되며, 상기 공랭식 연료전지는 액티브형(active type)과 패시브형(Passive type)으로 구분된다. 상기한 액티브형 공랭식 연료전지는, 연료전지를 냉각시키기 위한 공기 공급 시스템과, 전기화학적 반응을 일으키기 위해 공기 공급시스템이 구분되어 있어 연료전지 시스템의 구조가 복잡해지고, 무게가 증가 하게 된다는 문제점이 있다. 이에 반하여 패시브형 공랭식 연료전지의 경우, 냉각 및 가스 공급 시스템이 함께 있어 구조가 단순해지며 초경량화 할 수 있다는 장점이 있다.

[0005] 하지만 패시브형 공랭식 연료전지는 상온의 공기를 연료가스와 냉각가스로 동시에 사용을 하도록 구성되어, 연료전지 스택에서 발생하는 열을 적정 온도로 냉각하기 위해서는 과도한 공기를 공급해야 한다. 따라서 온도조절을 위한 공기가 과도하게 유입될 때, 유입되는 공기가 무 가습 또는 저 가습한 상태로 유입되면서 전해질 막의 탈수현상을 일으켜 단위셀의 상태가 건조해진다는 문제점이 있으며, 단위셀 내부의 수분분포, 온도분포 및 전류밀도 분포의 불균일성을 증가시켜 연료전지의 안정적인 성능확보가 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 내부의 수분분포, 온도분포 및 전류밀도 분포를 적절히 제어할 수 있어, 연료전지의 성능확보와 작동안정성을 구현할 수 있는 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따른 연료전지용 분리판은 일측에서 공기가 유입되며, 유입된 공기가 연료공기와 냉각공기로 분리되어 일측에서 타측으로 이동하며, 서로 이격되어 돌출형성된 복

수개의 돌출부가 형성된 연료전지용 분리판에 있어서, 상기 복수개의 돌출부의 하면을 따라 구비되고, 일측에 캐소드채널입구가 형성되고 타측에 캐소드채널출구가 형성되어 일측에서 연료공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 캐소드채널입구의 단면적은 상기 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되는 복수개의 캐소드채널; 및 상기 복수개의 돌출부 사이의 상면을 따라 구비되며, 일측에 냉각채널입구가 형성되고 타측에 냉각채널출구가 형성되어 일측에서 냉각공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 냉각채널입구의 단면적은 상기 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되는 복수개의 냉각채널을 포함한다.

[0008] 또한 본 발명의 다른 측면에 의하면, 서로 이격되어 돌출형성된 복수개의 돌출부가 형성되어, 상기 복수개의 돌출부의 하면을 따라 구비되고 일측에 캐소드채널입구가 형성되고 타측에 캐소드채널출구가 형성되어 일측에서 연료공기가 유입되어 타측으로 배출되며 상기 캐소드채널입구의 단면적은 상기 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되는 복수개의 캐소드채널과, 상기 복수개의 돌출부 사이의 상면을 따라 구비되며 일측에 냉각채널입구가 형성되고 타측에 냉각채널출구가 형성되어 일측에서 냉각공기가 유입되어 타측으로 배출되며, 상기 냉각채널입구의 단면적은 상기 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되는 복수개의 냉각채널을 포함하는 연료전지용 분리판과, 일측에서 수소를 공급받는 애노드분리판과, 상기 연료전지용 분리판과 상기 애노드 분리판의 사이에 구비되어, 상기 연료전지용 분리판으로부터 유입되는 연료공기 및 상기 애노드분리판으로부터 유입되는 수소를 전달받아 전기에너지를 생산하는 전해질막을 포함하는 막-전극접합체를 포함하는 단위셀; 및 일측에 상기 단위셀이 복수개 적층되어 구비되며, 타측에 배출구가 형성되어 가스가 배출되는 매니폴드를 포함하는 연료전지 스택이 제공된다.

[0009] 여기서 상기 캐소드채널은, 단면적이 상기 캐소드채널입구에서 상기 캐소드채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 넓어지도록 형성되는 디퓨저형상으로 형성되는 것이 바람직하며, 상기 냉각채널은, 단면적이 상기 냉각채널입구에서 상기 냉각채널출구 측으로 갈수록 점차적으로 좁아지도록 형성되는 노즐형상으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0010] 또한 상기 캐소드채널은, 상기 캐소드채널입구의 높이가 상기 캐소드채널출구의 높이보다 낮게 형성될 수 있다.

[0011] 또한 상기 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지스택은, 상기 캐소드채널을 따라 형성되는 다공성 매체를 더 포함할 수 있다.

[0012] 한편, 상기 연료전지스택의 상기 매니폴드는, 내부에 공간이 형성되고 일측에 상기 단위셀이 적층되어 구비되는 프레임과, 상기 프레임의 타측에 구비되어 상기 배출구를 통해 가스를 배출시키는 복수개의 배출관을 포함하는 것이 바람직하다.

[0013] 여기서 상기 복수개의 배출관은, 상기 프레임의 타측에 상기 프레임의 길이방향을 따라 방사상으로 서로 이격되어 구비될 수 있다.

[0014] 또한 상기 복수개의 배출관은, 상기 프레임의 타측 양단에 각각 구비될 수 있다.

[0015] 또한 상기 프레임의 길이방향을 따라 상기 프레임의 상기 단위셀이 적층된 양단에 수소입구 및 수소출구가 각각 형성되며, 상기 복수개의 배출관은, 상기 프레임의 타측의 상기 수소출구 측에 구비될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택은, 캐소드채널입구의 단면적이 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되고, 냉각채널입구의 단면적이 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되어, 캐소드채널입구와 냉각채널입구의 공기유입량의 편차를 줄 수 있어, 과도한 공기유량을 방지하고, 옴저항을 최소화하여 연료전지의 성능확보와 작동안정성을 구현할 수 있다.

[0017] 또한 캐소드채널이 디퓨저형상으로 형성되어 연료공기의 속도가 출구측으로 갈수록 감소되어 출구습도가 증가될 수 있으며, 냉각채널이 노즐형상으로 형성되어 냉각공기의 속도가 증가되어 온도증가를 감소시킬 수 있어, 무가습 조건에서 단위셀 온도를 적절히 제어함과 동시에 물의 배출을 최소화하여 효과적인 물 관리를 할 수 있어 전해질 막의 탈수현상을 방지할 수 있다.

[0018] 더불어 매니폴드에 복수개의 배출관이 형성되고, 배출관이 수소출구 측과 같이 스택온도가 높은 구역에 배치되어 흡입공기유량을 제어함으로써 연료전지스택 내부의 온도균일성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 연료전지 스택의 단위셀 및 단위셀이 적층되어 있는 모습을 개략적으로 도시한 개념도, 도 2는, 도 1에 도시한 연료전지 스택의 연료전지용 분리판을 도시한 사시도, 도 3 및 4는, 도 2에 도시한 연료전지용 분리판의 단면도, 도 5는, 도 1에 도시한 연료전지용 분리판에 다공성 매체가 더 구비된 모습을 도시한 사시도, 도 6은, 도 5에 도시한 연료전지용 분리판의 단면도, 도 7은, 도 2에 도시한 연료전지용 분리판의 다른 실시예를 도시한 사시도, 도 8은, 도 7에 도시한 연료전지용 분리판에 다공성 매체가 더 구비된 모습을 도시한 사시도, 도 9a 및 도 9b는, 도 2의 연료전지용 분리판을 이용하여 제작된 연료전지 스택과 종래의 연료전지 스택의 물 관리 성능을 비교한 해석 그래프, 도 10a 내지 도 10d는, 도 9a 및 도 9b의 해석 그래프에 대한 연료전지 스택 및 연료전지용 분리판 형상, 도 11a 및 도 11b는, 도 2의 연료전지용 분리판을 이용하여 제작된 연료전지 스택과 종래의 연료전지 스택의 물 관리 성능을 비교한 해석 그래프, 도 12a 내지 도 12c는, 도 11a 및 도 11b의 해석 그래프에 대한 연료전지 스택 및 연료전지용 분리판 형상, 도 13은, 도 1의 연료전지 스택의 매니폴드를 도시한 사시도, 도 14a 및 도 14b는, 도 13에 도시한 매니폴드를 이용하여 제작된 연료전지 스택과 종래의 연료전지 스택의 온도분포 해석이미지, 도 15 및 도 16은, 도 1의 연료전지 스택의 다른 실시예를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0021] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0022] 도 1 내지 도 16을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택(1)은 드론 및 무인기에 구비되어 드론 및 무인기를 구동시키는 에너지원으로 적용되는 것으로, 패시브형(passive type) 공랭식 연료전지 스택(1)인 것이 바람직하다. 상기 연료전지 스택(1)은, 단위셀(2)과 매니폴드(3)를 포함한다.
- [0023] 상기 단위셀(2)은 수소와 산소를 이용하여 전기 화학적으로 전기에너지를 생산하기 위한 것으로, 도 1에 도시한 바와 같이 상기 연료전지 스택(1)은 상기 단위셀(1)이 적층되어 구비되는 것이 바람직하다. 상기 단위셀(2)은 연료전지용 분리판(10), 애노드분리판(20) 및 막-전극접합체(30)를 포함할 수 있다.
- [0024] 도 2 내지 도 6을 참조하면 상기 연료전지용 분리판(10)은 유입된 공기를 연료공기(G)와 냉각공기(C)로 분리시켜 이동시키기 위한 것으로, 일측에서 공기가 유입되며, 유입된 공기는 연료공기(G)와 냉각공기(C)로 분리되어 상기 연료전지용 분리판(10)의 일측에서 타측으로 이동된다. 부연하면 상기 냉각공기(C)는 상기 연료전지용 분리판(10)의 상면을 따라 이동하고, 상기 연료공기(G)는 상기 연료전지용 분리판(10)의 하면을 따라 이동한다. 상기 연료전지용 분리판(10)은 서로 이격되어 돌출형성된 복수개의 돌출부(11)가 형성되며, 복수개의 캐소드채널(100) 및 복수개의 냉각채널(200)을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 복수개의 캐소드(Cathod)채널(100)은 연료공기(G)를 전달하기 위한 것으로, 상기 복수개의 돌출부(11)의 하면을 따라 구비된다. 상기 복수개의 캐소드채널(100)은 일측에 캐소드채널입구(110)가 형성되고 타측에 캐소드채널출구(120)가 형성된다. 즉, 상기 연료공기(G)는, 상기 캐소드채널(100)의 일측인 상기 캐소드채널입구(110)로 유입되어 타측인 상기 캐소드채널출구(120)으로 배출된다. 이때 상기 캐소드채널입구(110)의 단면적은 상기 캐소드채널출구(120)의 단면적보다 좁게 형성되어 상기 캐소드채널입구(110)로 유입된 연료공기(G)의 속도

를 최소화하여 상기 캐소드채널(100)을 따라 배출되는 물의 양을 최소화시킬 수 있다. 더불어 상기 캐소드채널출구(120)의 수증기 농도를 최대화하여 상기 캐소드채널출구(120)의 출구상대습도를 증가시킬 수 있다. 부연하면 상기 캐소드채널(100)은, 단면적이 상기 캐소드채널입구(110)에서 상기 캐소드채널출구(120) 측으로 갈수록 점차적으로 넓어지도록 형성되는 디퓨저(Diffuser)형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 캐소드채널입구(110)로 유입된 연료공기(G)는 상기 캐소드채널입구(110)에서 상기 캐소드채널출구(120) 측으로 갈수록 단면적이 넓어짐에 따라 속도가 감소되어 상기 캐소드채널출구(120) 측의 상대습도를 증가시킬 수 있어, 물 관리가 용이하여 후술(後述)할 전해질막(31)이 건조해지는 탈수현상을 방지할 수 있다.

[0026] 상기 복수개의 냉각채널(200)은 상기 단위셀(2)에서 발생하는 발열량을 냉각시키는 냉각공기(C)를 이동시키기 위한 것으로, 상기 복수개의 돌출부(11) 사이의 상면을 따라 구비된다. 상기 냉각채널(200)은 일측에 냉각채널입구(210)가 형성되고 타측에 냉각채널출구(220)가 형성된다. 즉, 상기 냉각공기(C)는, 상기 냉각채널(200)의 일측인 상기 냉각채널입구(210)로 냉각공기(C)가 유입되어 타측인 상기 냉각채널출구(220)로 배출된다. 이때 상기 냉각채널입구(210)의 단면적은 상기 냉각채널출구(220)의 단면적보다 넓게 형성될 수 있으며 더욱 구체적으로 상기 냉각채널(200)은, 단면적이 상기 냉각채널입구(210)에서 상기 냉각채널출구(220) 측으로 갈수록 점차적으로 좁아지도록 형성되는 노즐(Nozzle)형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 냉각채널입구(210)로 유입된 냉각공기(C)는, 상기 냉각채널(200)이 상기 냉각채널입구(210)에서 상기 냉각채널출구(220) 측으로 갈수록 단면적이 좁아짐에 따라 속도가 최대화되어 상기 냉각채널입구(210)에서 상기 냉각채널출구(220)의 온도증가를 효율적으로 감소시킬 수 있어 열 관리가 용이하다. 또한 상기 캐소드채널입구(110)가 상기 냉각채널입구(210)보다 단면적이 좁게 형성되어, 상기 캐소드채널입구(110) 및 상기 냉각채널입구(210)의 공기 유입량의 편차를 통하여 상기 캐소드채널입구(110)로 유입되는 공기량을 최소화하여 상기 전해질막(31)이 건조해지는 탈수현상을 방지할 수 있으며, 상기 냉각채널입구(210)로 유입되는 공기량을 증가시켜 상기 단위셀(2)의 온도를 효과적으로 제어가능하다.

[0027] 한편 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 상기 캐소드채널입구(110)의 높이가 상기 캐소드채널출구(120)의 높이보다 낮게 형성되어 상기 캐소드채널입구(110)의 단면적이 상기 캐소드채널출구(120)의 단면적보다 좁게 형성되도록 적용시킬 수도 있다. 또한 상기 캐소드채널입구(110)의 높이가 상기 냉각채널입구(210)의 높이보다 낮게 형성되어, 상기 캐소드채널입구(110)로 유입되는 공기량을 최소화하여 상기 전해질막(31)이 건조해지는 탈수현상을 방지할 수 있으며, 상기 냉각채널입구(120)로 유입되는 공기량을 증가시켜 상기 단위셀(2)의 온도를 효과적으로 제어가능할 수 있다.

[0028] 도 5 및 도 8에 도시한 바와 같이 상기 연료전지용 분리판(10)은 다공성 매체(300)를 더 포함할 수 있다. 상기 다공성 매체(300)는 상기 캐소드채널(100)을 따라 형성되어, 상기 캐소드채널(100)로 유입되는 연료공기(G)의 양을 제어가능하다. 상기 다공성 매체(300)는 발포금속(metal foams) 등으로 구성될 수 있다. 상기 다공성 매체(300)가 상기 캐소드채널(100)을 따라 형성됨으로써, 상기 캐소드채널입구(110)로 유입되는 연료공기량을 최소화하여 상기 캐소드채널출구(120)로 배출되는 물의 양을 최소화함에 따라 상기 전해질막(31)이 건조해지는 탈수현상을 방지할 수 있으며, 후술(後述)할 막-전극접합체(30)와 상기 캐소드채널(100)의 전자전달을 용이하게 하고, 접촉저항을 최소화시킬 수 있다.

[0029] 한편 도 9a 및 9b는 상기 캐소드채널(100)이 디퓨저형상으로 형성되고, 상기 냉각채널(200)이 노즐형상으로 형성된 본 발명의 연료전지용 분리판(10)과 종래의 연료전지용 분리판의 상대습도를 통하여 물 관리 성능을 비교한 해석 그래프이다.

[0030] 도 10a 내지 도 10d를 참조하여 상기 도 9a 및 9b의 그래프에 대한 실험공정의 파라미터(Parameter)를 살펴보면, 도 9a 및 9b의 실험은, 종래의 연료전지용 분리판과 제 1실험실시에 및 제 2실험실시의 연료전지용 분리판의 상대습도를 비교한 것으로, 종래의 평행유로 형태의 연료전지용 분리판과 제 1실험실시에 및 제 2실험실시의 연료전지용 분리판(10)의 상기 캐소드채널(100) 및 상기 냉각공기채널(200)이 상기 막-전극접합체(30)와 접하는 단면적은 일정하게 유지되도록 구성되었다. 도 10a는, 종래의 연료전지용 분리판의 형상으로, 종래의 연료전지용 분리판의 냉각채널(CC)은 냉각채널입구 및 냉각채널출구가 평행하도록 구성되며, 캐소드채널(GC)은 캐소드채널입구 및 캐소드채널출구가 평행하도록 구성된다. 또한 종래의 연료전지용 분리판의 냉각채널입구 및 냉각채널출구는 1.25X2=2.5(mm), 캐소드채널입구 및 캐소드채널출구는 2.5(mm)의 크기로 형성된다. 도 10b는, 본 발명의 제 1실험실시의 연료전지용 분리판(10)의 형상으로, 캐소드채널(100;GC)이 디퓨저형상으로 형성되고, 냉각채널(200;CC)이 노즐형상으로 형성되며, 냉각채널입구는 1.75X2=3.5(mm), 냉각채널출구는 0.75X2=1.5(mm), 캐소드채널입구는 1.5(mm), 캐소드채널출구는 3.5(mm)의 크기로 형성된다. 도 10c는, 본 발명의 제 2실험실시의 연료전지용 분리판(10)의 형상으로, 캐소드채널(100;GC)이 디퓨저형상으로 형성되고, 냉각

채널(200;CC)이 노즐형상으로 형성되며, 냉각채널입구는 $2X2=4(\text{mm})$, 냉각채널출구는 $0.5X2=1(\text{mm})$, 캐소드채널입구는 $1(\text{mm})$, 캐소드채널출구는 $4(\text{mm})$ 의 크기로 형성된다. 또한 상기 제 1실험실시예의 상기 캐소드채널(100) 및 상기 냉각채널(200)의 경사각도는 2.29° 로 형성되며, 상기 제 2실험실시예의 상기 캐소드채널(100) 및 상기 냉각채널(200)의 경사각도는 3.43° 로 형성된다. 도 9a 및 9b의 그래프는, 채널입구의 상대습도가 35%의 동일한 조건에서 종래의 연료전지용 분리판(Baseline)과, 제 1실험실시예(Type 1) 및 제 2실험실시예(Type 2)의 캐소드채널(100)의 상대습도를 해석한 결과로, 도 10d 에 도시된 캐소드채널(100)의 중심위치(Line plot)에서의 상대습도를 비교하여 나타내었으며, 도 9a는 작동전류가 $0.5(\text{A}/\text{cm}^2)$ 이며, 도 9b는 작동전류가 $0.7(\text{A}/\text{cm}^2)$ 로 적용되었다. 도 9a 및 도 9b의 그래프의 결과와 같이, 상기 연료전지 스택(1)의 발열에 의한 온도상승 영향성이 물 생성 영향성보다 크기 때문에 상대습도는 상기 캐소드채널입구(110)에서 상기 캐소드채널출구(120)방향으로 감소하는 경향을 보이지만 종래의 연료전지용 분리판(Baseline)의 형상에 비하여 상기 제 1실험실시예(Type 1)와 상기 제 2실험실시예(Type 2)의 상대습도의 감소폭이 적다는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 종래의 연료전지용 분리판(Baseline)의 형상에 비하여 상기 제 1실험실시예(Type 1)와 상기 제 2실험실시예(Type 2)의 형상이 물관리에 유리하고 전해질막(31)의 건조에 의한 연료전지 스택의 성능 하락을 줄여준다는 것을 확인할 수 있다.

[0031] 도 11a 및 도 11b는 상기 캐소드채널(100)이 디퓨저형상으로 형성되고, 상기 냉각채널(200)이 노즐형상으로 형성된 본 발명의 연료전지용 분리판(10)과, 종래의 연료전지용 분리판의 상대습도를 통하여 캐소드채널(100)과 막-전극접합체(30)의 접촉면적을 줄였을 경우, 물관리 성능을 비교한 해석 그래프이다.

[0032] 도 12a 내지 도 12c를 참조하여 상기 도 11a 및 11b의 그래프에 대한 실험공정의 파라미터(Parameter)를 살펴보면, 도 11a 및 11b의 실험은, 종래의 평행유로 형태의 연료전지용 분리판과 제 3실험실시예의 연료전지용 분리판의 상대습도를 비교하기 위한 것으로, 도 11a는, 종래의 연료전지용 분리판의 형상으로, 종래의 연료전지용 분리판의 냉각채널은 냉각채널입구 및 냉각채널출구가 평행하도록 구성되며, 캐소드채널은 캐소드채널입구 및 캐소드채널출구가 평행하도록 구성된다. 또한 종래의 연료전지용 분리판의 냉각채널입구 및 냉각채널출구는 $1.5X2=3(\text{mm})$, 캐소드채널입구 및 캐소드채널출구는 $1.5(\text{mm})$ 의 크기로 형성된다. 도 11b는, 본 발명의 제 3실험실시예의 연료전지용 분리판(10)의 형상으로, 캐소드채널(100)이 디퓨저형상으로 형성되고, 냉각채널(200)이 노즐형상으로 형성되며, 냉각채널입구는 $1.875X2=3.75(\text{mm})$, 냉각채널출구는 $1.5X2=3(\text{mm})$, 캐소드채널입구는 $0.75(\text{mm})$, 캐소드채널출구는 $1.5(\text{mm})$ 의 크기로 형성된다. 또한 상기 제 3실험실시예의 상기 캐소드채널(100) 및 상기 냉각채널(200)의 경사각도는 0.09° 로 형성되며, 캐소드채널입구(110)의 단면적을 종래의 캐소드채널입구의 단면적의 $1/2$ 로 형성하여 상기 막-전극접합체(30)와 상기 캐소드채널(100)의 접촉면적을 줄일 때 물 관리 성능향상을 분석할 수 있다.

[0033] 도 11a 및 11b의 그래프는, 채널입구의 상대습도가 35%의 동일한 조건에서 종래의 연료전지용 분리판(Type A)과, 제 3실험실시예(Type B)의 캐소드채널(100)의 상대습도를 해석한 결과로, 도 12c 에 도시된 캐소드채널(100)의 중심위치(Line plot)에서의 상대습도를 비교하여 나타내었으며, 도 11a는 작동전류가 $0.5(\text{A}/\text{cm}^2)$ 이며, 도 11 b는 작동전류가 $0.7(\text{A}/\text{cm}^2)$ 로 적용되었다. 도 9a 및 도 9b의 그래프의 결과와 같이, 종래의 평행유로 형태의 연료전지용 분리판(Type A)의 형상에서 상대습도는 온도증가에 의해 캐소드채널입구에서 캐소드채널출구 방향으로 감소하는 경향을 보이지만 상기 제 3실험실시예(Type B)의 경우는 상대습도의 감소의 폭이 매우 적으며 공기상대습도가 완만하게 증가하는 구간도 나타남을 확인할 수 있다.

[0034] 즉, 도 11a 및 11b의 그래프를 통해 본 발명의 연료전지용 분리판(10)의 상기 캐소드채널입구(110) 및 상기 캐소드채널출구(120)의 단면적을 적절하게 제어함으로써, 공랭식의 과도한 공기유량조건에서도 상대습도 하락을 최소화 할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0035] 상기 애노드분리판(20; Anode Bipolar Plate)은 일측에서 수소를 공급받는다. 즉 상기 애노드분리판(20)은 일측에서 수소를 공급받아 수소를 상기 막-전극접합체(30)로 전달한다. 부연하면 공급된 수소는 수소이온과 전자로 분해되는 수소산화반응을 발생시키기 위해, 상기 애노드분리판(20)에서 상기 막-전극접합체(30)로 전달될 수 있다.

[0036] 상기 막-전극접합체(30; Membrane Electrode Assembly, MEA)는 상기 연료전지용 분리판(10)과 상기 애노드 분리판(20)의 사이에 구비되어, 상기 연료전지용 분리판(10)으로부터 유입되는 연료공기(G) 및 상기 애노드분리판(20)으로부터 유입되는 수소를 이용하여 전기에너지를 생산한다. 더욱 구체적으로 상기 막-전극접합체(30)는 애노드 촉매층(35; Catalytic Layer, CL)을 포함하도록 구성되며, 상기 애노드 촉매층(35)에서 수소산화반응에 의하여 수소가 수소이온과 전자로 분해될 수 있으며, 상기 애노드 촉매층(35)에서 분리된 수소의 전자가 상기 연

료전지용 분리판(10)으로 이동하는 과정 중에 전기에너지를 생산할 수 있다. 한편 상기 막-전극접합체(30)는 전해질막(31)을 포함한다. 상기 전해질막(31)은 상기 애노드분리판(20)에서 분리된 수소이온을 이동시키기 위한 것으로, 상기 애노드분리판(20)에서 분리된 수소의 수소이온이 상기 전해질막(31)을 통해 상기 연료전지용 분리판(10)으로 전달될 수 있다. 상기 전해질막(31)을 통해 상기 연료전지용 분리판(10)으로 전달된 수소이온은, 상기 연료전지용 분리판(10)의 연료공기(G)의 산소 및 전자와 결합되어 물이 생성될 수 있으며, 생성된 물은 연료공기(G)에 의하여 상기 캐소드채널출구(120)로 배출될 수 있다. 부연하면, 상기 막-전극접합체(30)는 상호간의 기밀성 및 체결력 등을 강화시키기 위한 전극가스켓(32; Electrode gasket), 가스확산층(33; Gas Diffusion Layer, GDL), 미세공기층(34; Micro Porous Layer, MPL), 애노드 촉매층(35; Catalytic Layer, CL) 등이 더 포함할 수 있으며, 상기 전극가스켓(32), 가스확산층(33), 미세공기층(34), 촉매층(35) 등에 대한 구성은 공지된 기술로서 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0037] 도 13을 참조하면 상기 매니폴드(3)는 일측에 상기 단위셀(2)이 적층되어 구비되며, 내부에 공간이 형성되어 상기 단위셀(2)을 통해 생성된 전기에너지를 저장하거나, 전기에너지를 생성하면서 발생하는 열에너지 및 가스 등을 배출시킬 수 있다. 상기 매니폴드(3)는 프레임(50)과 배출관(40)을 포함한다.

[0038] 상기 프레임(50)은 내부에 공간이 형성되고 일측에 상기 단위셀(2)이 적층되어 구비된다. 즉 상기 프레임(50)의 일측에는 복수개의 상기 단위셀(2)이 적층되어 구비되며, 상기 단위셀(2)로 공기가 공급되어 상기 연료전지용 분리판(10)으로 공기가 전달될 수 있다. 또한 상기 프레임(50)의 길이방향을 따라 양단에는 수소입구(51) 및 수소출구(52)가 각각 형성되어, 상기 수소입구(51)에서 유입된 수소가 상기 애노드분리판(20)으로 전달될 수 있다.

[0039] 상기 복수개의 배출관(40)은 상기 프레임(50)의 타측에 구비되어 상기 배출구(41)를 통해 열에너지와 같은 가스를 배출시킨다. 상기 복수개의 배출관(40)은, 상기 프레임(50)의 타측에 상기 프레임(50)의 길이방향을 따라 방사상으로 서로 이격되어 구비되는 것이 바람직하다. 상기 복수개의 배출관(40)은 동일간격으로 이격구비되는 것이 바람직하며, 상기 복수개의 배출관(40)이 동일간격으로 복수개가 이격 구비됨으로써, 상기 프레임(50)의 내부로 흡입되는 공기량을 공간적으로 제어할 수 있다. 또한 상기 복수개의 배출관(40)은, 상기 수소출구(52) 측에 구비되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 복수개의 배출관(40)이 상기 수소출구(52) 측에 구비됨으로써, 상기 수소출구(52) 측의 흡입공기의 유량을 높여 상기 프레임(50)의 내부의 온도가 수소출구(52) 측으로 불균일하게 높아질 수 있는 것을 방지할 수 있으며, 상기 수소입구(51) 측의 흡입공기 유량을 낮추어 상기 프레임(50)의 내부의 온도가 수소입구(51) 측으로 불균일하게 낮아질 수 있는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 상기 프레임(50) 내부의 균일한 온도분포를 제공할 수 있다.

[0040] 도 14a 및 14b는 종래의 연료전지 스택의 매니폴드 형상과, 본 발명의 매니폴드(3) 형상에 의한 연료전지 스택(1)의 온도분포 해석이미지이다. 도 14a는 종래의 연료전지 스택의 매니폴드 형상에 의한 온도분포 해석이미지로, 도 14a의 해석이미지와 같이, 종래의 연료전지 스택은 프레임의 단면적이 도 14a의 프레임의 길이방향을 따라 점차적으로 넓어지도록 형성되며, 프레임의 타측에 하나의 배출관이 형성된다. 따라서 종래의 연료전지 스택은 도 14a의 매니폴드의 배출관 측(도 14a의 왼쪽측에서 오른쪽측)으로 갈수록 공기흡입량이 많아져 왼쪽측의 온도가 상대적으로 높게 분포되며, 수소출구 측의 온도분포가 수소입구 측의 온도분포보다 높게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 반면 도 14b는 본 발명의 매니폴드(3) 형상에 의한 연료전지 스택(1)의 온도분포 해석이미지로, 도 14b의 해석이미지와 같이, 본 발명의 연료전지 스택(1)은, 프레임(50)의 형상이 도 14b의 오른쪽과 왼쪽 측이 서로 대응하도록 형성되며, 복수개의 배출관(40)이 프레임(50)의 타측에 동일 간격으로 서로 이격되어 수소출구(52)측에 배치된다. 따라서 본 발명의 연료전지 스택(1)은 상기 프레임(50)의 길이방향을 따라 공기흡입량이 균일하게 제공되며, 상기 복수개의 배출관(40)이 수소출구(52) 측에 배치됨으로써, 수소출구(52)측의 공기흡입량이 높아 수소출구(52)측의 온도가 높아지는 것을 방지하여, 보다 균일한 온도분포가 형성된다는 것을 확인할 수 있다.

[0041] 한편, 도 15 및 도 16에 도시한 바와 같이 상기 복수개의 배출관(40)은, 상기 프레임(50)의 타측 양단에 각각 구비되거나, 타측면의 중앙에 배치되도록 적용시킬 수도 있다. 상기 복수개의 배출관(40)이 상기 프레임(50)의 타측의 양단에 구비되거나, 타측면의 중앙에 배치됨으로써, 상기 프레임(50)의 내부로 흡입되는 공기량의 공간적으로 제어가 가능하며, 이를 통해 상기 프레임(50) 내부의 균일한 온도분포를 제공할 수 있다. 즉 상기 프레임(50)의 형상에 대응하여 상기 수소출구(52), 공기출구 및 출력전류밀도가 높은 부분 측에 상기 복수개의 배출관(40)을 구비함으로써 흡입공기유량을 높이고, 상기 수소입구(51), 공기입구 및 출력전류밀도가 낮은 부분 측의 흡입공기유량을 낮추어 상기 프레임(50) 내부의 온도분포 균일성을 향상시킬 수 있다. 한편, 상기 프레임(50)은, 상기 단위셀(2)을 상호연결시키는 회로 및 결합부 등 전기에너지를 사용하기 위한 세부 기술구성

들이 더 포함될 수 있으나, 이는 공지의 기술에 해당하므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0042] 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지 스택은, 캐소드채널입구의 단면적이 캐소드채널출구의 단면적보다 좁게 형성되고, 냉각채널입구의 단면적이 냉각채널출구의 단면적보다 넓게 형성되어, 캐소드채널입구와 냉각채널입구의 공기유입량의 편차를 줄 수 있으며, 캐소드채널출구 및 냉각채널출구에서 연료공기 및 냉각공기의 속도를 제어하여 과도한 공기유량을 방지하고, 옴저항을 최소화하여 연료전지의 성능확보와 작동 안정성을 구현할 수 있다.

[0043] 또한 캐소드채널이 디퓨저형상으로 형성되어 연료공기의 속도가 출구측으로 갈수록 감소되어 출구습도가 증가될 수 있으며, 냉각채널이 노즐형상으로 형성되어 냉각공기의 속도가 증가되어 온도증가를 감소시킬 수 있어, 무가습 조건에서 단위셀 온도를 적절히 제어함과 동시에 물의 배출을 최소화하여 효과적인 물 관리를 할 수 있어 전해질 막의 탈수현상을 억제할 수 있다.

[0044] 더불어 매니폴드에 복수개의 배출관이 형성되고, 배출관이 소수출구 측과 같이 스택온도가 높은 구역에 배치되어 흡입공기유량을 제어함으로써 연료전지스택 내부의 온도균일성을 향상시킬 수 있다.

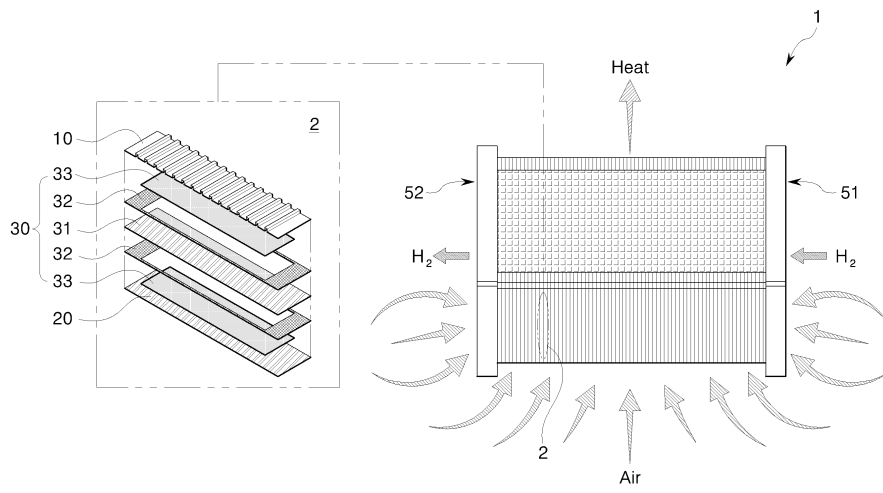
[0045] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

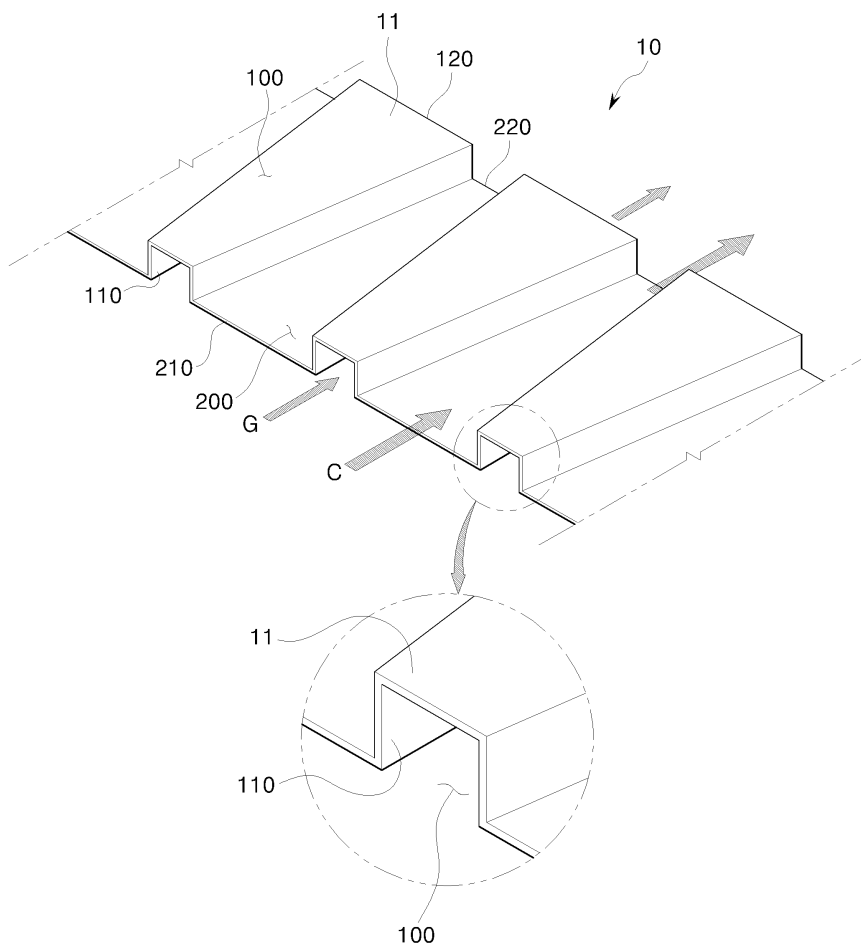
[0046] 1 : 연료전지 스택 2 : 단위셀
3 : 매니폴드 10 : 연료전지용 분리판
11 : 돌출부 20 : 애노드분리판
30 : 막-전극접합체 31 : 전해질막
40 : 배출관 41 : 배출구
50 : 프레임 51 : 수소입구
52 : 수소출구 100 : 캐소드채널
110 : 캐소드채널입구 120 : 캐소드채널출구
200 : 냉각채널 210 : 냉각채널입구
220 : 냉각채널출구 300 : 다공성 매체
C : 냉각공기 G : 연료공기

도면

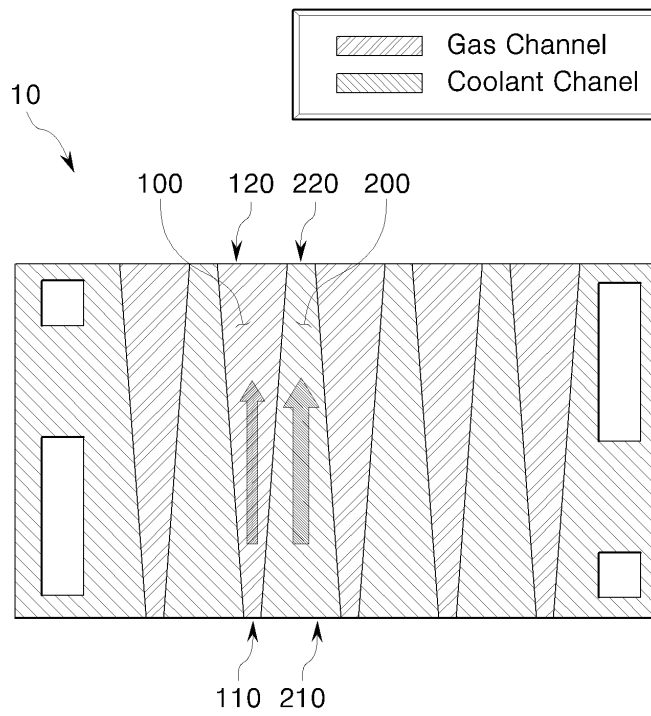
도면1



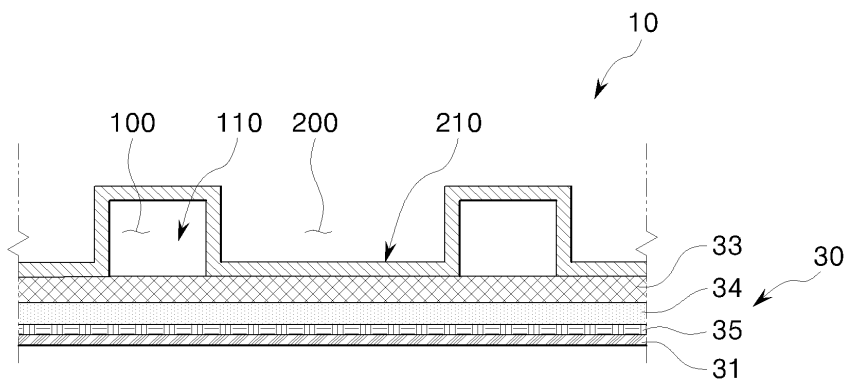
도면2



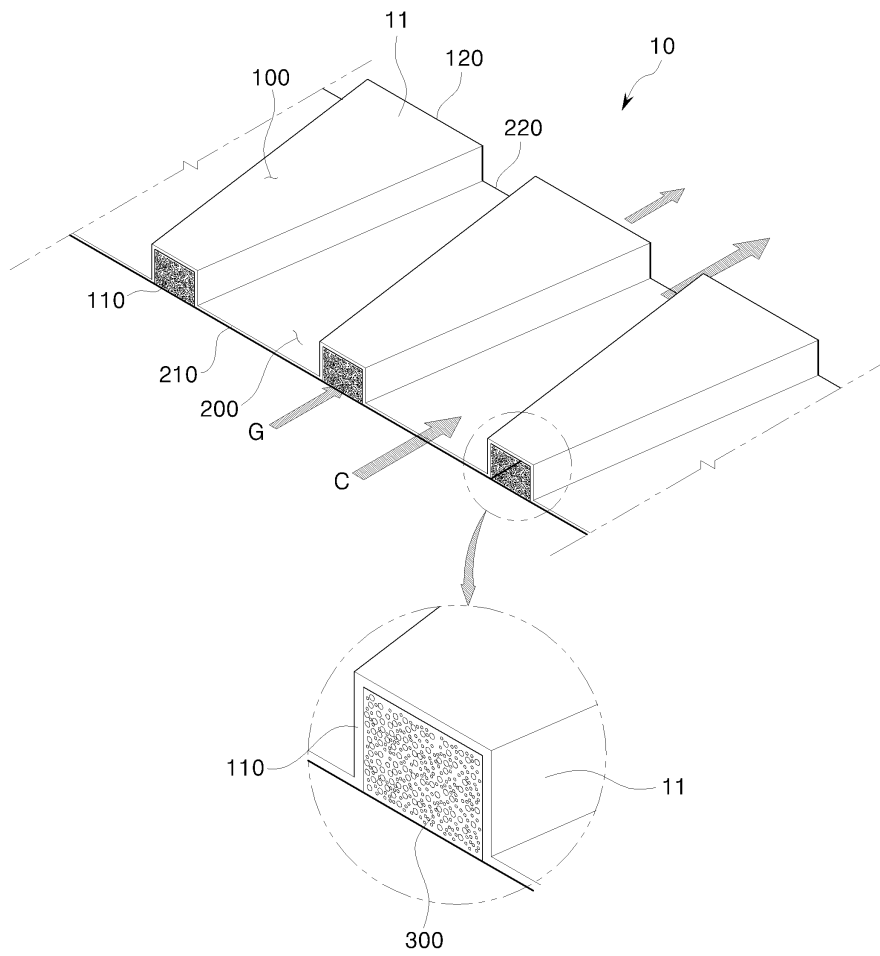
도면3



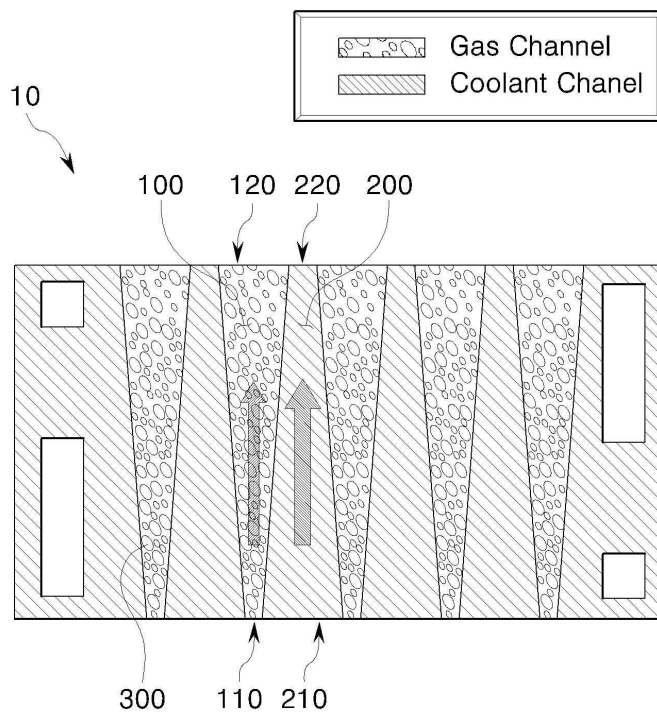
도면4



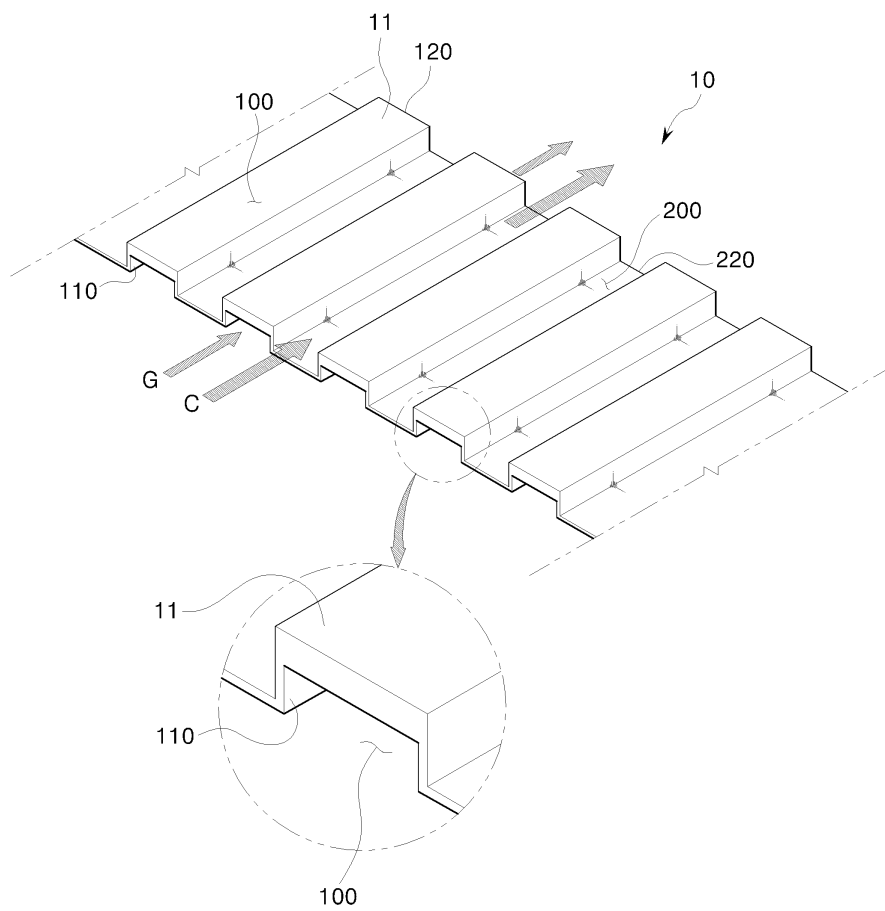
도면5



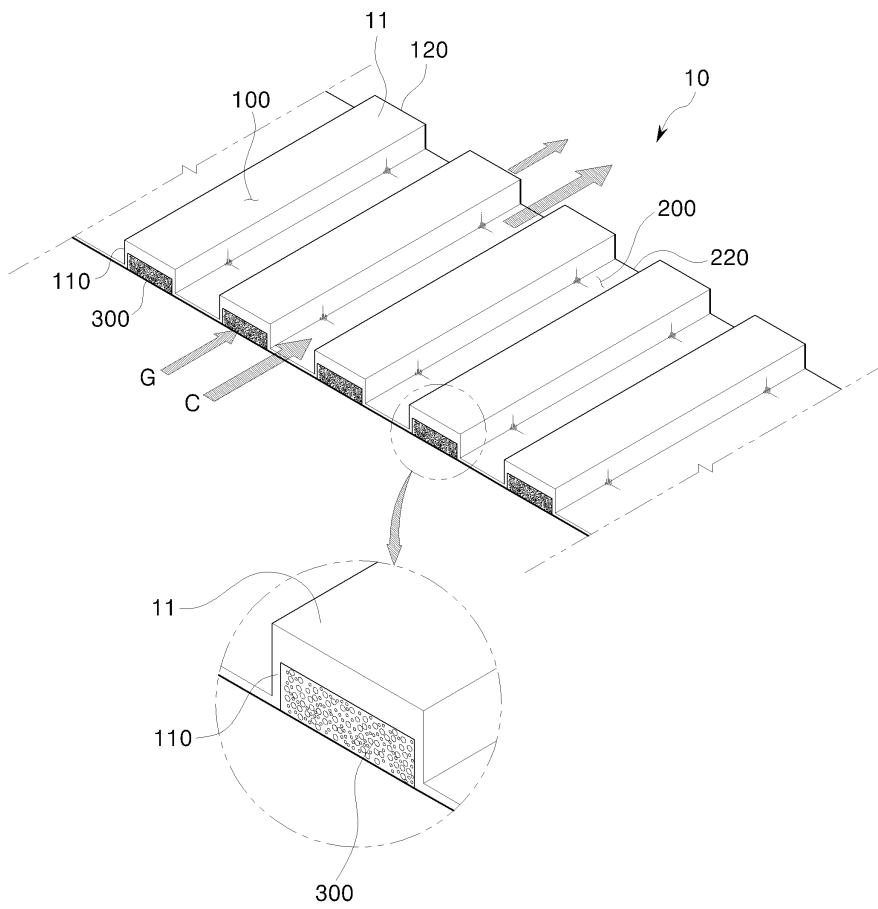
도면6



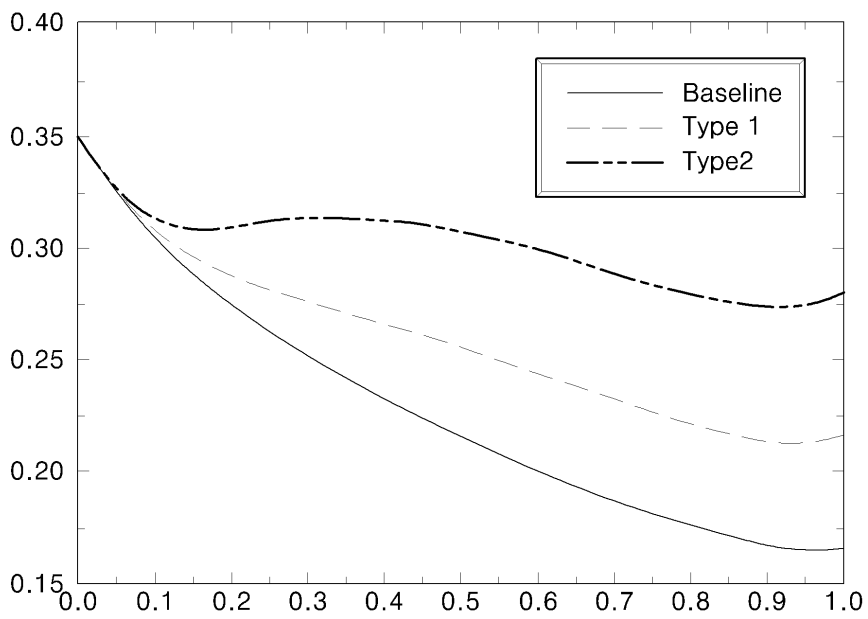
도면7



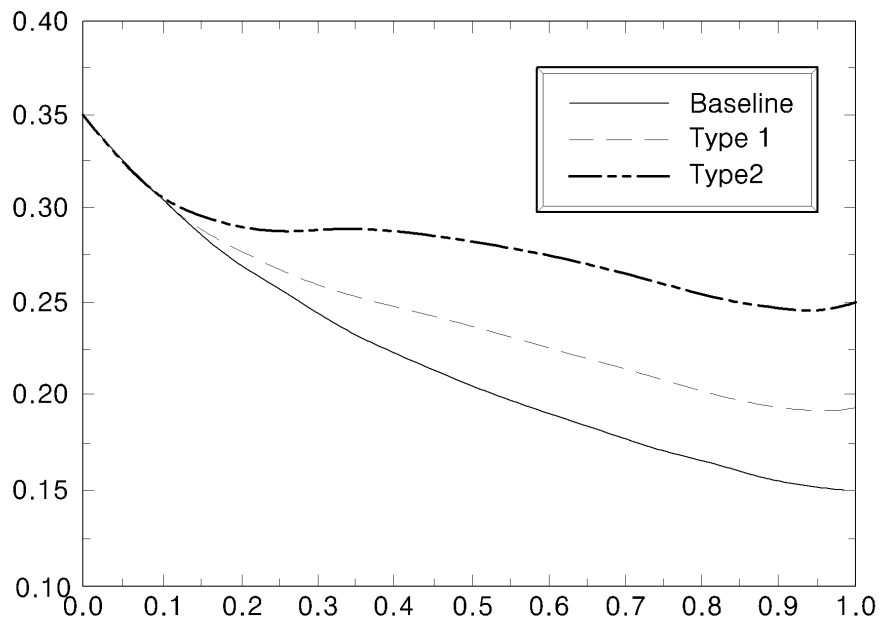
도면8



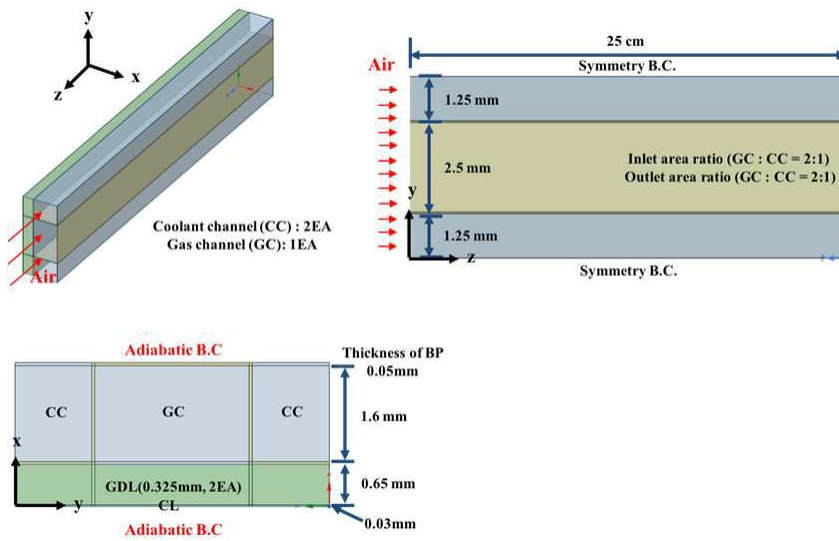
도면9a



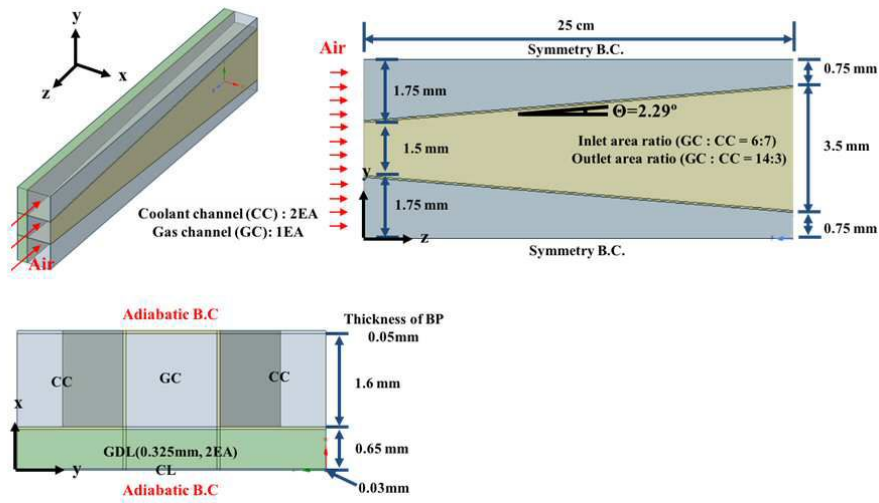
도면9b



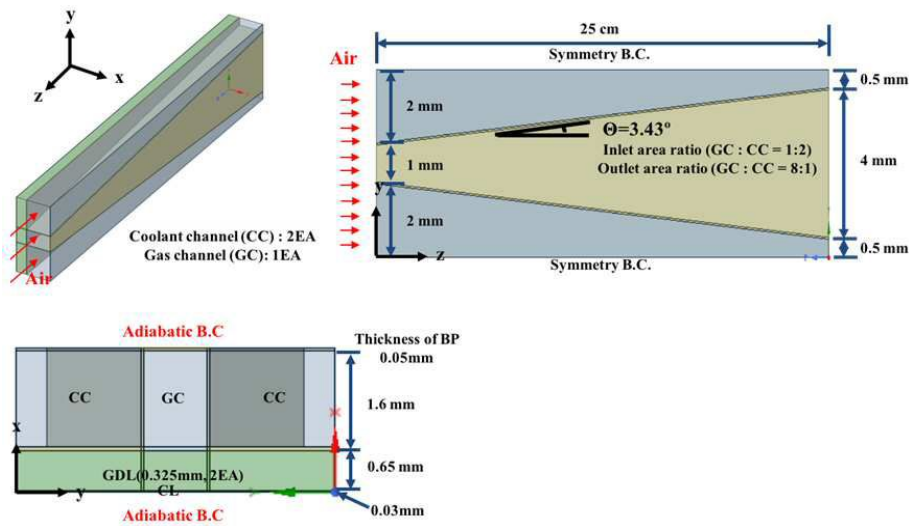
도면10a



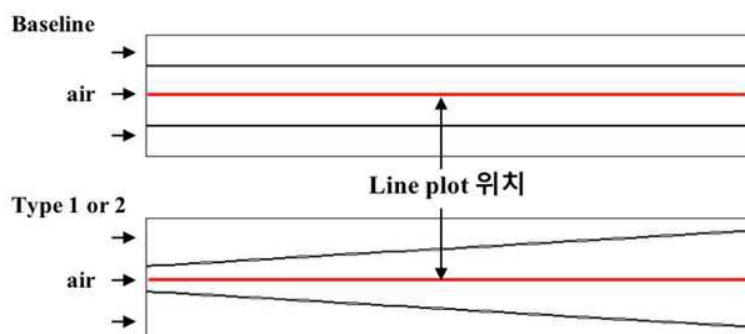
도면10b



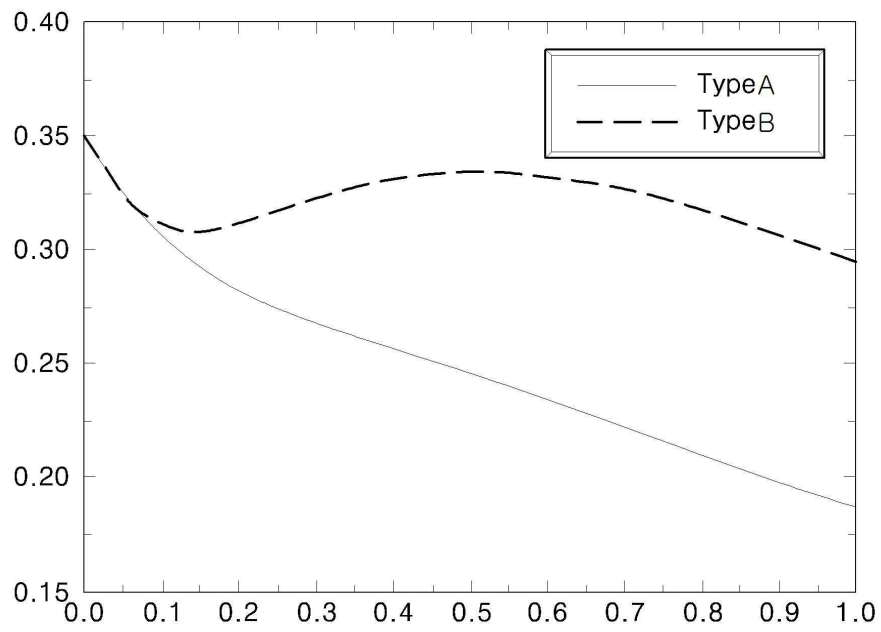
도면10c



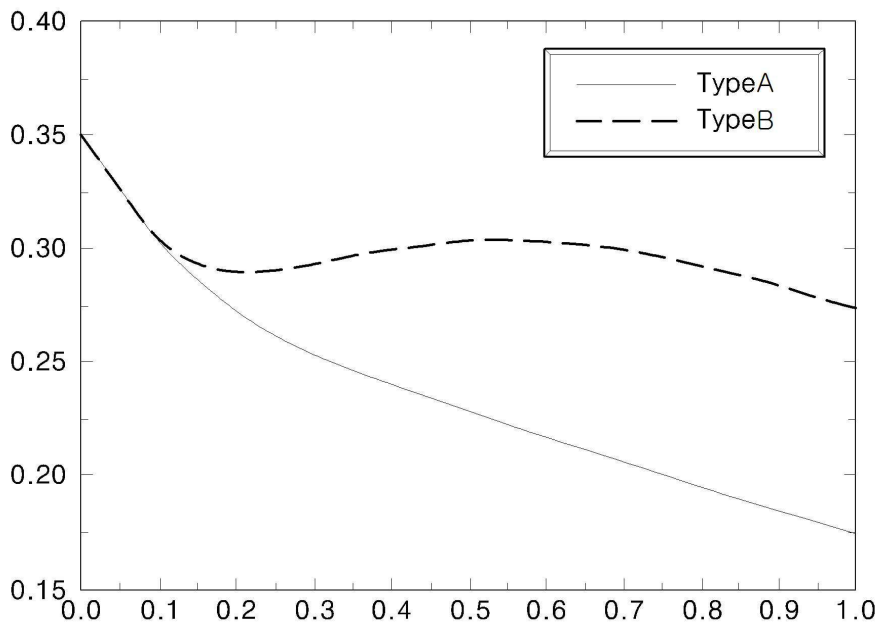
도면10d



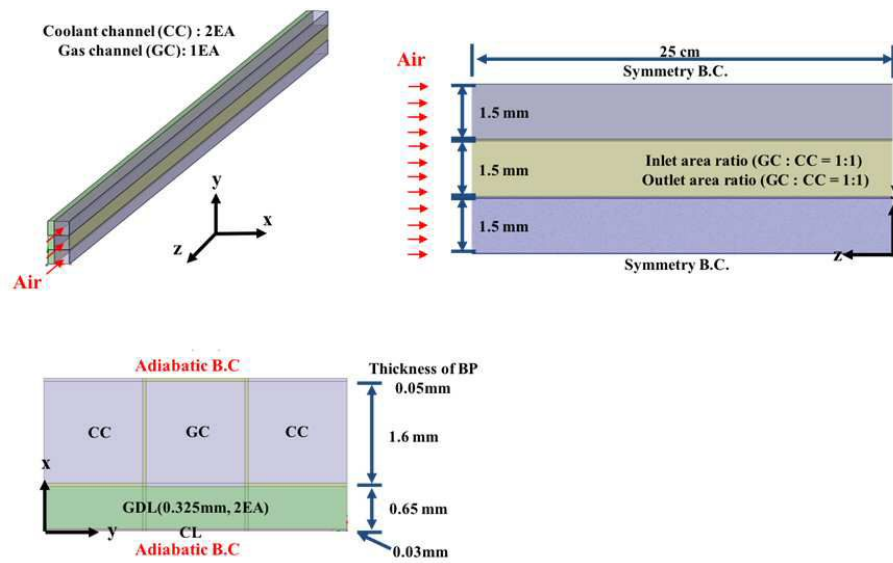
도면11a



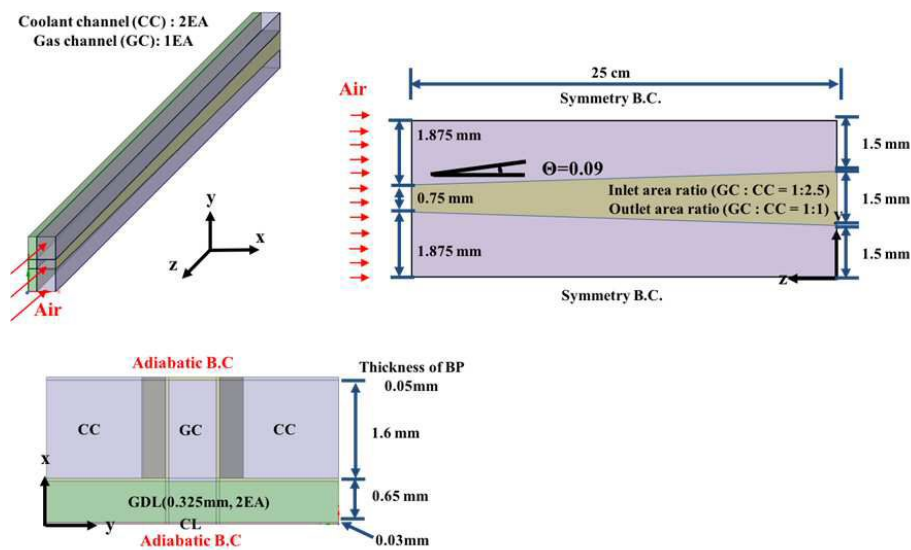
도면11b



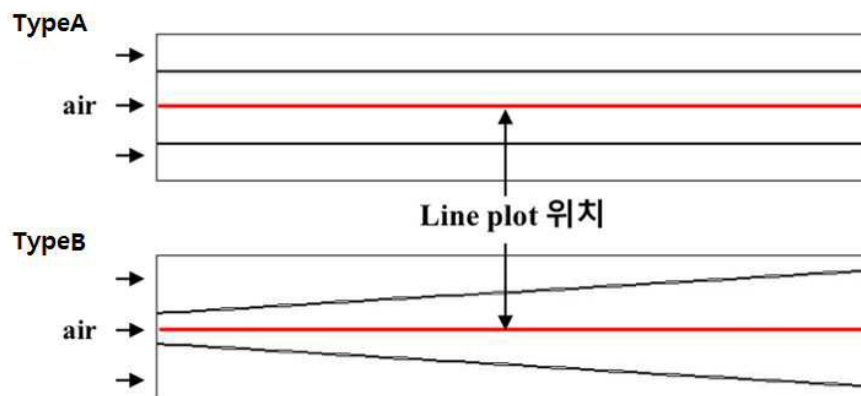
도면12a



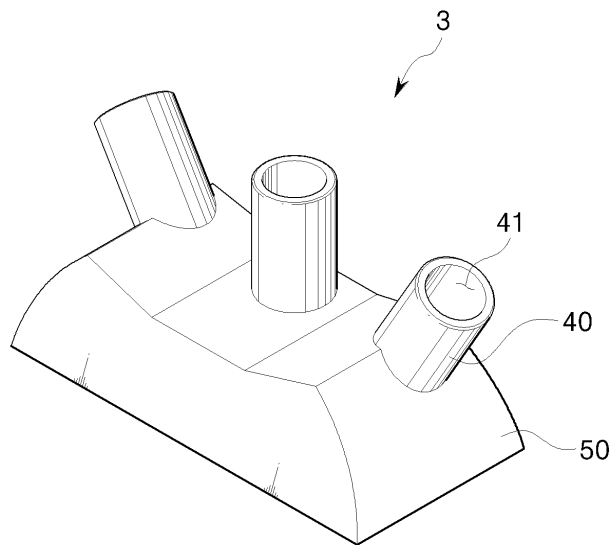
도면12b



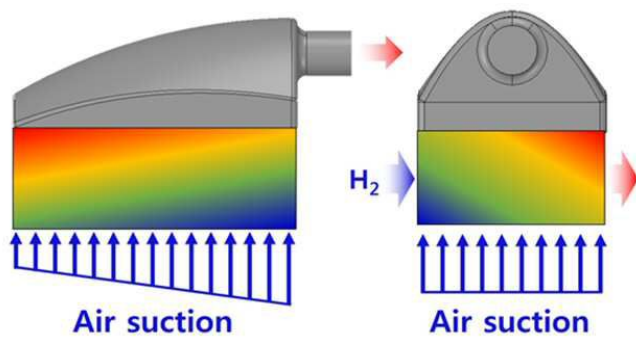
도면12c



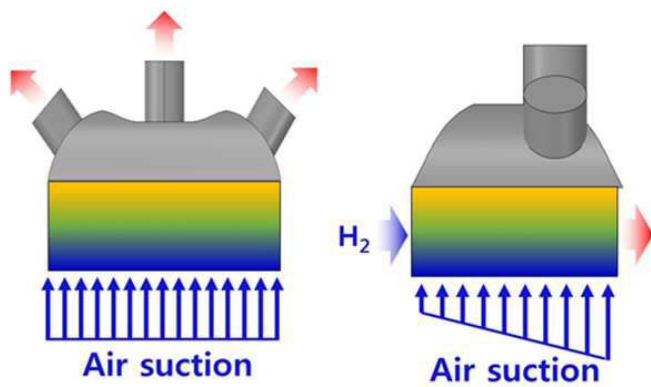
도면13



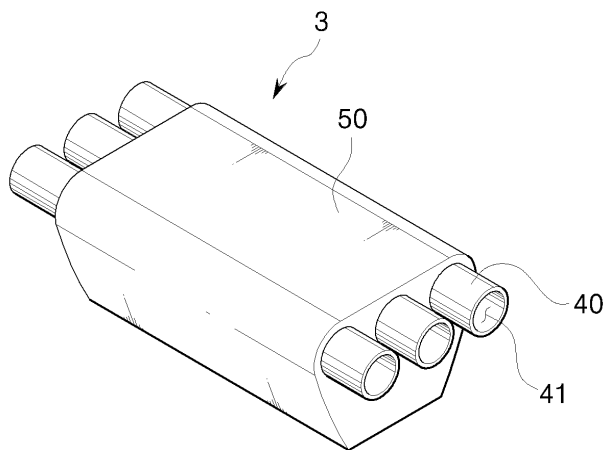
도면14a



도면14b



도면15



도면16

