



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01M 8/24 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0043242

(43) 공개일자 2007년04월25일

(21) 출원번호 10-2005-0099281

(22) 출원일자 2005년10월20일

심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사  
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 나영승  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
서준원  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
신정섭  
대전 유성구 어은동 99 한빛아파트 112동 106호

(74) 대리인 서만규  
서경민

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 세미 패시브형 연료전지 시스템

(57) 요약

본 발명은 세미 패시브형 연료전지 시스템에 관한 것으로 특히, 송풍수단과 스택의 상부를 연결하여 공기의 통로 역할을 하는 덕트가 형성되고, 덕트의 내면에는 공기의 흐름 방향에 수직한 방향으로 공기흐름변환수단이 형성되어 바이폴라 플레이트의 각 공기통로에 공기가 균일하게 공급될 수 있도록 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

전해질막과 상기 전해질막의 양측에 형성되는 캐소드전극과 애노드 전극을 구비하는 막-전극 어셈블리와 상기 막-전극 어셈블리의 양측에 배치되는 바이폴라 플레이트를 구비하는 다수의 단위셀이 순차적으로 적층되어 형성되는 스택과 연료 공급수단과 공기공급수단을 포함하는 연료전지 시스템에 있어서,

상기 스택의 바이폴라 플레이트는 상기 캐소드 전극과 접하는 면에 상부에서 하부로 관통되어 형성되는 공기통로를 구비하고,

상기 공기공급수단은 상기 스택의 상부와 하부에 설치되는 덕트와, 상기 덕트의 일측에 설치되어 덕트로 공기를 공급하는 송풍수단과, 상기 덕트의 내부에서 상기 송풍수단으로부터 소정 거리 떨어진 위치에 형성되는 공기흐름변환수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 바이폴라 플레이트의 공기통로는 스택의 상부에서 하부로 직선 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

## 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 덕트는 상기 스택의 상부에 설치되는 제1덕트와 상기 스택의 하부에 설치되는 제2덕트를 구비하며,

상기 송풍수단은 상기 제1덕트의 일측에서 타측으로 공기를 분출하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

## 청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 제1덕트는 일측의 내부에 상기 송풍수단이 설치되며, 타측이 상기 스택의 상부를 전체적으로 덮도록 형성되며,

상기 제1덕트의 일측의 상면에 상기 송풍수단의 상부에 형성되는 공기흡입구와, 타측의 하면에 상기 스택의 하부 형상에 대응되는 형상으로 형성되며 공기를 스택으로 공급하는 공기공급구를 구비하는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

## 청구항 5.

제 3항에 있어서,

상기 제1덕트의 타측 상면은 내부 높이가 상기 송풍수단이 설치된 일측으로부터 타단으로 점진적으로 작아지도록 소정의 경사각으로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 상기 제1덕트의 폭 방향으로 연장되며 상부에서 하부로 수직 방향으로 소정 높이로 돌출되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 7.**

제 6항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 상기 제1덕트 타측의 중앙영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 8.**

제 6항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 제1덕트 타측의 상면이 내부로 돌출되어 제1덕트와 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 9.**

제 6항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 별도의 블록이 제1덕트 타측의 상면에 결합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 10.**

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 단면 형상이 반원 또는 삼각형상을 이루도록 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 11.**

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 공기와 직접 접촉되는 전면이 공기 흐름 방향과 둔각을 이루거나 또는 호형상을 이루도록 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 12.**

제 6항에 있어서,

상기 공기흐름변환수단은 돌출되는 높이가 공기흐름변환수단이 설치되는 위치에서의 제1덕트 내부 높이의 30 ~ 70%로 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

**청구항 13.**

제 3항에 있어서,

상기 제2덕트는 상면에 상기 스택의 하부 형상에 대응되는 형상으로 형성되며 스택을 통과한 공기가 유입되는 공기유입구와, 타단에 형성되어 공기를 외부로 배출하는 공기배출구를 구비하는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

#### 청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 제2덕트의 하면은 내부 높이가 일단으로부터 타단으로 증가되도록 소정의 경사각으로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

#### 청구항 15.

제 14항에 있어서,

상기 제2덕트의 하면은 상기 제1덕트의 상면과 동일한 경사각으로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

#### 청구항 16.

제 1항에 있어서,

상기 송풍수단은 블로워 또는 팬을 구비하여 형성되는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

#### 청구항 17.

제 1항에 있어서,

상기 연료전지 시스템은 직접메탄올 연료전지 시스템 또는 고분자 전해질형 연료전지 시스템으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템.

명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 세미 패시브형 연료전지 시스템에 관한 것으로 특히, 송풍수단과 스택의 상부를 연결하여 공기의 통로 역할을 하는 덕트가 형성되고, 덕트의 내면에는 공기의 흐름 방향에 수직인 방향으로 공기흐름변환수단이 형성되어 바이폴라 플레이트의 각 공기통로에 공기가 균일하게 공급될 수 있도록 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템에 관한 것이다.

연료 전지(Fuel cell)는 메탄올, 에탄올, 천연기체와 같은 탄화수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소와 산화제의 화학 반응 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 발전 시스템이다.

이러한 연료전지는 연료 전지 시스템은 대표적으로 고분자 전해질형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell : 이하 "PEMFC"라 한다.) 시스템과 직접메탄올 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell : 이하 "DMFC"라 한다) 시스템을 들 수 있다.

일반적으로 PEMFC 시스템은 수소와 산소의 반응에 의해 전기에너지를 발생시키는 스택과 연료를 개질하여 수소를 발생시키는 개질기를 포함하여 구성된다. 이러한 PEMFC 시스템은 에너지 밀도가 크고, 출력이 높다는 장점을 가지고 있으나, 수소 가스의 취급에 주의를 요하고 연료가스인 수소를 생산하기 위하여 메탄이나 메탄올 및 천연 가스 등을 개질하기 위한 연료 개질 장치 등의 부대 설비를 필요로 하게 된다.

이에 비하여 DMFC 시스템은 스택에 직접 메탄올 연료와 산화제인 산소를 공급하여 전기화학반응에 의해 전기를 생성하게 된다. 이러한 DMFC 시스템은 에너지밀도 및 전력밀도가 매우 높으며, 메탄올 등 액체연료를 직접 사용하기 때문에 연료개질기(reformer) 등 부대 설비가 필요치 않으며 연료의 저장 및 공급이 쉽다는 장점을 가지고 있다.

이러한 DMFC 시스템은 스택에 에어 컴프레서(air compressor) 또는 공압펌프(air pump)와 같은 공기 공급수단을 사용하여 강제로 공기를 공급하게 된다. 이러한 DMFC 시스템은 휴대가 가능하여 노트북, 이동통신기와 같은 이동기기에 대한 적용가능성이 검토되고 있다. 그러나, 이러한 DMFC 시스템에 사용되는 공기 공급수단은 소음이 심하여 사용자에게 소음으로 인한 불편함을 주는 문제가 있다. 따라서, 이러한 DMFC 시스템은 스택에 공급하는 공기가 자연대류 방식에 의하여 공급되는 패시브형 DMFC 시스템 또는 공기가 송풍기와 같은 송풍수단에 의하여 공급되는 세미 패시브형 DMFC 시스템이 개발되고 있다.

상기 패시브형 DMFC 시스템은 공기를 자연대류 방식에 의하여 공급하게 되므로 각 캐소드에 공기가 충분하게 공급되지 못하게 된다. 따라서, 상기 패시브형 DMFC 시스템은 스택을 적층하지 않고 평면상으로 형성하게 되어 스택의 면적이 상대적으로 넓게 되어야 한다는 제약이 있다.

한편, 상기 세미 패시브형 DMFC 시스템은 송풍기와 같은 송풍수단을 사용하므로 공급되는 공기의 양은 패시브형 DMFC 연료전지 시스템에 비하여 증가하게 된다. 따라서, 상기 세미 패시브형 DMFC 연료전지 시스템은 스택을 적층하여 형성할 수 있게 된다. 일본특허 공개공보 제2001-6717호(특허문헌 1)에는 연료극과 산화제극으로 이루어진 한 쌍의 전극이 내장되어 있는 연료전지 본체가 개시(도 9 참조)되어 있다. 도 9를 참조하면, 연료전지 본체(1)의 산화제극에 있어서 전극반응에 의하여 산소가 소비되는 것을 보충하기 위하여 산화제 도입구측에 산화제 가스를 도입하기 위한 송기수단(5)이 제공되어 있고, 산화제극에 형성되어 있는 산화제 가스유로의 단면적을 산화제 가스의 입구로부터 출구에 걸쳐 작아지는 구성이 개시되어 있다.

그러나, 이러한 세미 패시브형 DMFC 시스템은 송풍기를 사용하더라도 스택의 바이폴라 플레이트에 형성되어 있는 공기통로들에 공기를 균일하게 공급하는 것이 어려운 문제점이 있다. 또한, 상기 세미 패시브형 DMFC 시스템은 공기통로의 위치에 따른 공기 흐름의 저항 차이로 인하여 공기통로 별로 공급되는 공기의 양이 불균일해지는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서 송풍수단과 스택의 상부를 연결하여 공기의 통로 역할을 하는 덕트가 형성되고, 덕트의 내면에는 공기의 흐름 방향에 수직한 방향으로 공기흐름변환수단이 형성되어 바이폴라 플레이트의 각 공기통로에 공기가 균일하게 공급될 수 있도록 하는 세미 패시브형 연료전지 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 발명의 구성

상기와 같은 과제를 해결하기 위해서 안출된 본 발명의 세미 패시브형 연료전지 시스템은 전해질막과 상기 전해질막의 양측에 형성되는 캐소드전극과 애노드 전극을 구비하는 막-전극 어셈블리와 상기 막-전극 어셈블리의 양측에 배치되는 바이폴라 플레이트를 구비하는 다수의 단위셀이 순차적으로 적층되어 형성되는 스택과 연료공급수단과 공기공급수단을 포함하는 연료전지 시스템에 있어서, 상기 스택의 바이폴라 플레이트는 상기 캐소드 전극과 접하는 면에 상부에서 하부로 관통되어 형성되는 공기통로를 구비하고, 상기 공기공급수단은 상기 스택의 상부와 하부에 설치되는 덕트와, 상기 덕트의 일측에 설치되어 덕트로 공기를 공급하는 송풍수단과, 상기 덕트의 내부에서 상기 송풍수단으로부터 소정 거리 떨어진 위치에 형성되는 공기흐름변환수단을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 바이폴라 플레이트의 공기통로는 스택의 상부에서 하부로 직선 형상으로 형성될 수 있다.

또한, 본 발명에서 상기 덕트는 상기 스택의 상부에 설치되는 제1덕트와 상기 스택의 하부에 설치되는 제2덕트를 구비하며, 상기 송풍수단은 상기 제1덕트의 일측에서 타측으로 공기를 분출하도록 형성될 수 있다. 상기 제1덕트는 일측의 내부에 상기 송풍수단이 설치되며, 타측이 상기 스택의 상부를 전체적으로 덮도록 형성되며, 상기 제1덕트의 일측의 상면에 상

기 송풍수단의 상부에 형성되는 공기흡입구와, 타측의 하면에 상기 스택의 하부 형상에 대응되는 형상으로 형성되며 공기를 스택으로 공급하는 공기공급구를 구비할 수 있다. 또한, 상기 제1덕트의 타측 상면은 내부 높이가 상기 송풍수단이 설치된 일측으로부터 타단으로 점진적으로 작아지도록 소정의 경사각으로 경사지게 형성될 수 있다.

또한, 본 발명에서 상기 공기흐름변환수단은 상기 제1덕트의 폭 방향으로 연장되며 상부에서 하부로 수직 방향으로 소정 높이로 돌출되도록 형성될 수 있다. 이때, 상기 공기흐름변환수단은 상기 제1덕트 타측의 중앙영역에 형성될 수 있다. 또한, 상기 공기흐름변환수단은 제1덕트 타측의 상면이 내부로 돌출되어 제1덕트와 일체로 형성되거나, 별도의 블록이 제1덕트 타측의 상면에 결합되어 형성될 수 있다. 또한, 상기 공기흐름변환수단은 단면 형상이 반원 또는 삼각형상을 이루도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 공기흐름변환수단은 공기와 직접 접촉되는 전면이 공기 흐름 방향과 둔각을 이루거나 또는 호형상을 이루도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 공기흐름변환수단은 돌출되는 높이가 공기흐름변환수단이 설치되는 위치에서의 제1덕트 내부 높이의 30 ~ 70%로 형성될 수 있다.

또한 본 발명에서 상기 제2덕트는 상면에 상기 스택의 하부 형상에 대응되는 형상으로 형성되며 스택을 통과한 공기가 유입되는 공기유입구와, 타단에 형성되어 공기를 외부로 배출하는 공기배출구를 구비할 수 있다. 이때, 상기 제2덕트의 하면은 내부 높이가 일단으로부터 타단으로 증가되도록 소정의 경사각으로 경사지게 형성될 수 있다. 또한, 상기 제2덕트의 하면은 바람직하게는 상기 제1덕트의 상면과 동일한 경사각으로 경사지게 형성될 수 있다.

또한, 본 발명에서 상기 송풍수단은 블로워 또는 팬을 구비하여 형성될 수 있다.

또한, 본 발명에서 상기 연료전지 시스템은 직접메탄올 연료전지 시스템 또는 고분자 전해질형 연료전지 시스템으로 이루어질 수 있다.

이하에서, 첨부된 도면과 실시예들을 통하여 본 발명에 따른 연료전지 시스템을 보다 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 세미 패시브형 연료전지 시스템의 전체적인 개략도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 스택의 사시도이다. 도 3은 도 2의 스택의 분리사시도이다. 도 4는 도 1의 스택과 송풍수단의 결합관계를 나타내는 사시도이다. 도 5는 도 4의 A-A 단면도이다.

본 발명의 실시예에 따른 세미 패시브형 연료전지 시스템은, 도 1 내지 도 5를 참조하면, 스택(10)과 상기 스택(10)에 연료를 공급하는 연료공급수단(30)과 상기 스택(10)에 공기를 공급하는 공기공급수단(50)을 포함하여 형성된다. 여기서는 메탄올 또는 에탄올을 직접 연료로 사용하여 전기에너지를 발생시키는 직접메탄올 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell : 이하 "DMFC"라 한다) 시스템을 중심으로 설명한다. 그러나, 본 발명에 따른 연료전지 시스템은 연료를 개질하여 발생되는 수소를 연료로 사용하여 전기에너지를 발생시키는 고분자 전해질형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell : 이하 "PEMFC"라 한다.) 시스템에 적용될 수 있음은 물론이다. 다만, 이러한 PEMFC 시스템은 액체연료를 개질하여 수소를 발생시키는 개질기가 더 포함되어 구성된다.

상기 스택(10)은 막-전극 어셈블리(Membrane-Electrode Assembly : 이하 "MEA"라 한다)(12)와 MEA(12)의 양측에 배치되는 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)(16)로 구성되는 단위셀(10a)이 다수 개로 적층되어 형성된다. 이때, 상기 바이폴라 플레이트(16)는 양면에 MEA(12)가 접촉되어 서로 인접하는 단위셀(10a)에 공유되도록 형성된다. 또한, 상기 스택(10)은 양측의 외곽에 위치하는 바이폴라 플레이트인 엔드 플레이트(End Plate)(16a)를 통하여 외부의 부하에 전기를 공급하게 된다. 상기 스택(10)은 엔드 플레이트(16a)의 외측에 결합되어 바이폴라 플레이트(16)와 MEA(12)를 고정하는 지지판(16b)을 포함하여 형성될 수 있다. 상기 지지판(16b)은 연료공급수단(30)에서 공급되는 연료가 바이폴라 플레이트(16)에 공급되도록 내부에 소정의 통로(도면에 표시하지 않음)가 형성된다. 한편, 상기 엔드플레이트(16a)는 지지판의 역할을 동시에 하도록 형성될 수 있음은 물론이다.

상기 스택(10)은 바이폴라 플레이트(16)의 수직 중심선을 기준으로 좌우에 각각의 단위셀(10a)이 형성된다. 즉, 상기 스택(10)은 정면방향에서 볼 때 좌우에 독립적인 단위셀이 형성된다. 그리고, 상기 스택(10)은 좌우에 형성되는 단위셀 사이의 소정 폭으로 형성되는 미반응 영역에 연료공급통로인 제1관통로와 제2관통로(17a, 17b)가 형성된다. 따라서, 상기 스택(10)은 측면 방향에서 제1관통로와 제2관통로(17a, 17b)를 통하여 연료가 공급된다. 또한, 상기 스택(10)은 바이폴라 플레이트(16)의 일면에 상부에서 하부로 형성되는 공기 통로(19)를 통하여 공기가 공급된다. 한편, 상기 스택은 수직 중심선을 기준으로 좌우에 형성되는 단위셀이 일체로 형성될 수 있음은 물론이다. 즉, 상기 스택은 중앙에 미반응 영역이 형성되지 않을 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 상기 스택은 제1관통로와 제2관통로(17a, 17b)가 바이폴라 플레이트(16)의 좌우측에 형성된다.

상기 MEA(12)는 애노드 전극(anode electrode)(13)과 캐소드 전극(cathode electrode)(15) 사이에 전해질막(membrane)(14)이 적층되어 형성된다. 이때, 상기 애노드 전극(13)과 캐소드 전극(15)은 전해질막(14)의 양면에 각각 수직 중심선을 기준으로 좌우에 소정 간격 이격되어 소정 면적으로 애노드 전극(13a, 13b)과 캐소드 전극(15a, 15b)이 형성된다. 따라서, 상기 MEA(12)는 양면에서 중앙에 애노드 전극(anode electrode)(13)과 캐소드 전극(cathode electrode)(15)이 형성되지 않는 미반응 영역(12a)이 형성되며, 상기 미반응 영역(12a)에는 연료가 흐르는 연료공급통로인 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b)가 형성된다. 또한, 상기 MEA(12)는 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b) 사이에 스택(10)의 체결을 위한 볼트가 관통되는 체결홀(20)이 형성될 수 있다.

상기 애노드 전극(13)과 캐소드 전극(15)은 연료의 공급 및 확산을 위한 연료확산층(diffusion layer)과 연료의 산화/환원 반응이 일어나는 촉매층, 그리고 전극 지지체를 구비하여 이루어진다. 상기 애노드 전극(13)은 공급되는 연료로부터 전자와 수소이온을 분리시키며, 전해질막(14)은 수소 이온을 캐소드 전극(15)으로 이동시키게 된다. 상기 캐소드 전극(15)은 애노드 전극(13)으로부터 공급된 전자와 수소 및 산소를 반응시켜 물을 생성하게 된다. 따라서, 상기 스택(10)은 수소와 산소의 전기화학적 반응을 통하여 전기 에너지를 발생시키게 된다.

상기 바이폴라 플레이트(16)는 양측에 MEA(12)가 밀착되며, 양면에 각각 연료통로(18)와 공기통로(19)가 형성된다. 보다 상세하게는 상기 바이폴라 플레이트(16)는 수직 중심선을 기준으로 양측의 소정 영역에 연료통로(18)와 공기통로(19)가 형성된다. 따라서, 상기 바이폴라 플레이트(16)는 중앙에 연료통로(18)와 공기통로(19)가 형성되지 않는 미형성 영역(16c, 16d)이 형성된다. 상기 바이폴라 플레이트(16)는 일면에 MEA(12)의 애노드 전극(13)이 밀착되며, 타면에 MEA(12)의 캐소드 전극(15)이 밀착되어 형성된다. 따라서, 상기 바이폴라 플레이트(16)는 애노드 전극(13)이 밀착되는 면에 연료통로(18)가 형성되어 애노드 전극(13)에 연료가 지속적으로 공급되도록 한다. 또한, 상기 바이폴라 플레이트(16)는 캐소드 전극(15)이 밀착되는 면에 공기통로(19)가 형성되어 캐소드 전극(15)에 공기가 지속적으로 공급되도록 한다.

상기 바이폴라 플레이트(16)는 연료통로(18)가 형성되는 영역 사이의 미형성 영역(16d)에 바이폴라 플레이트(16)를 관통하며 연료통로(18)의 일단과 타단에 각각 연결되는 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b)가 상하로 형성된다. 따라서, 상기 바이폴라 플레이트(16)는 제1관통로(17a)를 통하여 공급되는 연료가 연료통로(18)를 흐른 후에 제2관통로(17b)를 통하여 배출되도록 한다. 상기 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b)는 각각의 바이폴라 플레이트(16)와 MEA(12)에서 동일한 위치에 형성되어 스택(10)의 상하부를 전체적으로 관통하는 연료의 통로를 형성된다. 따라서, 상기 스택(10)은 일측에서 제1관통로(17a)를 통하여 연료가 공급되며, 타측에서 제2관통로(17b)를 통하여 미반응 연료와 반응 부산물인 이산화탄소가 배출된다. 상기 바이폴라 플레이트(16)는 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b) 사이에 스택(10)을 체결하는 볼트(도면에 도시하지 않음)가 삽입되는 체결홀(20)이 형성된다. 상기 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b)는 지지판(16b)에 형성되는 소정의 통로(도면에 표시하지 않음)를 통하여 연료공급수단(30)과 연결되어 연료가 흐르게 된다. 상기 지지판(16b)에 형성되는 통로는 스택(10)의 설계에 따라 다양하게 형성될 수 있음은 물론이다.

상기 바이폴라 플레이트(16)는 금속 소재 예를 들면 알루미늄, 구리, 철과 같은 금속 또는 이들의 합금, 그래파이트(graphite) 또는 카본 합성물과 같은 도전성 재료로 형성된다.

상기 연료통로(18)는 바이폴라 플레이트(16)의 일면 즉, MEA(12)의 애노드 전극(13)과 접촉되는 영역에 수직 중심선을 기준으로 좌우에 표면을 따라 소정 깊이와 폭으로 형성된다. 따라서, 상기 연료통로(18a, 18b)는 중앙에 형성되는 미형성 영역(16d)의 양측에 각각 형성된다. 상기 연료통로(18)는 바람직하게는 지그재그 형상으로 형성되어 연료통로(18)의 면적이 증가되도록 한다. 따라서, 상기 연료통로(18)는 MEA(12)의 애노드 전극(13)과 접촉면적이 증가되면서 연료가 직접 접촉되는 애노드 전극(13)의 면적을 증가시키게 된다. 상기 스택(10)은 연료가 연료펌프에 의하여 소정 압력으로 공급되므로 연료통로(18)가 지그재그 형상으로 형성되어도 연료가 원활하게 공급될 수 있다.

상기 공기통로(19)는 바이폴라 플레이트(16)의 타면 즉, MEA(12)의 캐소드 전극(15)과 접촉되는 영역에 수직 중심선을 기준으로 좌우에 표면을 따라 소정 폭과 깊이와 형상으로 형성된다. 따라서, 상기 공기통로(19a, 19b)는 중앙에 형성되는 미형성 영역(16c)의 양측에 각각 형성된다. 상기 공기통로(19)는 바람직하게는 상부에서 하부로 직선 형상으로 형성되어 상부 또는 하부에서 공급되는 공기가 원활하게 흐를 수 있도록 한다. 상기 공기통로(19)는 일면의 연료통로(18)와 달리 제1관통로(17a)와 제2관통로(17b)에 연결되지 않는다.

한편, 상기 MEA와 바이폴라 플레이트는 중앙의 미반응 영역 또는 미형성영역이 형성되지 않을 수 있다. 즉 상기 MEA는 일면과 타면에 각각 형성되는 애노드 전극과 캐소드 전극이 미반응 영역 없이 일체로 형성될 수 있다. 또한, 상기 바이폴라 플레이트는 일면과 타면에 형성되는 연료통로와 공기통로가 각각 중앙의 미형성영역 없이 일체로 형성될 수 있다. 이러한 경우에 상기 스택은 제1관통로와 제2관통로가 바이폴라 플레이트와 MEA의 좌우측에 형성된다.

상기 연료공급수단(30)은 소정 농도로 희석된 연료를 저장하는 연료탱크(32)와 연료를 스택(10)에 공급하는 연료펌프(34)를 포함하여 형성된다. 또한, 상기 연료탱크는 별도로 공급되는 연료원액과 물을 혼합하여 소정 농도로 희석하도록 형성되는 경우에, 연료공급수단(30)은 연료원액을 저장하는 연료원액탱크(도면에 표시하지 않음)와 원액펌프(도면에 표시하지 않음)를 더 포함하여 형성될 수 있다. 한편, 상기 연료탱크(32)는 소정 농도로 희석된 연료가 저장된 카트리리지 형식으로 형성될 수 있다. 이러한 경우에 상기 연료탱크(32)에 저장된 연료가 다 소진된 경우에 연료를 재충전하거나 새로운 연료탱크를 장착할 수 있다.

상기 연료탱크(32)는 소정 농도로 희석되어 있는 메탄올 또는 에탄올과 같은 액상의 연료가 저장된다. 상기 연료펌프(34)는 연료탱크와 연결되며, 연료탱크(32)의 연료를 스택(10)의 애노드 전극으로 공급하게 된다. 또한, 상기 연료탱크가 연료원액을 공급받아 소정 농도로 희석하는 경우에, 연료 탱크(32)는 스택(10)의 애노드 전극으로부터 배출되는 미반응 연료와 스택(10)의 캐소드 전극으로부터 배출되는 물이 회수되도록 별도의 배관에 의하여 스택(10)의 애노드 전극과 캐소드 전극에 연결된다.

상기 공기공급수단(50)은 공기를 흡입하여 분출하는 송풍수단(51)과 송풍수단(51)에서 분출되는 공기를 스택(10)의 상부 또는 하부로 공급하는 덕트(60) 및 상기 덕트(51) 내에서 공기의 흐름을 변환시키는 공기흐름변환수단(65)을 포함하여 형성된다.

상기 송풍수단(51)은 외부의 공기를 흡입하여 일정한 압력으로 분출하게 되며, 블로워(blower), 또는 팬(fan)으로 형성된다. 다만, 상기 송풍수단(51)은 공기를 소정 압력으로 분출하는 다양한 수단이 사용될 수 있음은 물론이다.

상기 덕트(60)는 스택(10)의 상부에 형성되는 제1덕트(61)와 스택(10)의 하부에 설치되는 제2덕트(71)를 포함하며, 제1덕트 또는 제2덕트의 내부 또는 외부에 송풍수단(51)이 설치된다. 상기 덕트(60)는 제1덕트의 일측에 설치되는 송풍수단(51)에서 공급되는 공기를 스택(10)의 상부로 유도하여 공기통로(18)로 공급하게 된다. 여기서는 상기 제1덕트(61)가 상부에 형성되고, 제2덕트(71)가 하부에 형성되는 것으로 설명하지만, 사용되는 이동통신기기의 사양 또는 사용 방법에 따라 제1덕트가 하부에 형성되고, 제2덕트가 상부에 형성될 수 있음은 물론이다.

상기 제1덕트(71)는 내부가 중공인 대략 판상의 박스 형상으로 형성되며, 일측의 내부 또는 외부에 송풍수단(51)이 설치되고, 타측이 스택(10)의 상부를 덮도록 형성된다.(여기서 제1덕트의 일측은 도 5에서 송풍수단이 설치되며 스택의 상부로부터 벗어나 있는 좌측을 의미하며, 타측은 스택의 상부에 설치되는 우측 부분을 의미한다) 상기 제1덕트(61)는 일측이 바람직하게는 송풍수단(51)의 높이에 상응하는 높이로 형성되어 내부에 송풍수단(51)이 설치되며, 상면에 송풍수단(51)의 공기 흡입을 위한 공기흡입구(62)가 형성된다. 상기 공기흡입구(62)는 바람직하게는 송풍수단(51)의 상부 면적에 상응하는 면적으로 형성된다. 이때, 상기 제1덕트(61)의 일측은 전체적으로 균일한 높이로 형성되어 흡입된 공기가 타측으로 원활하게 흐르도록 한다. 또한, 상기 제1덕트(61)의 일단(61a)은 폐쇄되어 송풍수단(51)에 의하여 흡입된 공기가 외부로 유출되는 것을 방지하게 된다. 따라서, 상기 제1덕트(61)는 송풍수단(51)에 의하여 흡입된 공기가 타측으로만 분출되도록 한다.

상기 제1덕트(61)의 타측은 스택(10)의 상부를 전체적으로 덮도록 적어도 스택(10)의 상부 면적에 상응하는 면적과 소정 높이를 갖도록 형성된다. 이때, 상기 제1덕트(61)의 타측은 스택(10)의 상부와 접촉되는 하부 영역이 개방되어 공기공급구(63)가 형성된다. 상기 공기공급구(63)는 바람직하게는 스택의 상부 형상과 면적에 상응하는 형상과 면적으로 형성된다. 따라서, 상기 제1덕트(61)는 송풍수단(51)에 의하여 일측의 공기흡입구(62)를 통하여 흡입된 공기가 타측으로 유도되어 공기공급구(63)를 통하여 스택(10)의 공기통로(18)로 공급된다.

상기 제1덕트(61)의 타측은 바람직하게는 내부의 높이가 스택(10)의 일측에서 타측으로 갈수록 점진적으로 작아지도록 형성된다. 즉, 상기 제1덕트(61)의 타측은 상면(61c)이 스택(10)의 상면에 대하여 소정의 경사각으로 경사지도록 형성된다. 따라서, 상기 제1덕트(61)의 타측은 송풍수단(51)으로부터 멀어질수록 단면적이 감소되어 송풍수단(51)으로부터 분출되는 공기의 속도가 감소되지 않도록 한다. 일반적으로 덕트의 단면적이 일정한 경우에 분출되는 공기는 송풍수단으로부터 멀어질수록 속도가 감소되며 공기의 공급량이 줄어들게 된다. 이러한 현상은 송풍수단에서 분출되는 공기의 양이 작을수록 증가하게 된다. 따라서, 상기 제1덕트(61)의 타측은 상면(61c)의 경사각이 송풍수단(51)으로부터 분출되는 공기의 양에 따라 적절하게 형성될 수 있다. 즉, 상기 송풍수단(51)에서 분출되는 공기의 양이 많게 되면, 제1덕트(61)의 타측은 상면(61c)이 경사각이 작게 형성될 수 있다. 반대로, 상기 송풍수단(61)에서 분출되는 공기의 양이 작게 되면, 제1덕트(61)의 타측은 상면(61c)의 경사각이 크게 형성될 수 있다.



상기 제2덕트(71)는 제1덕트(61)와 마찬가지로 내부가 중공인 대략 관상의 박스 형상으로 형성된다. 상기 제2덕트(71)는 스택(10)의 하부를 덮도록 스택(10)의 하부에 설치되며, 상면에 스택(10)의 하부 면적에 상응하는 면적을 갖는 공기유입구(73)가 형성된다. 또한, 상기 제2덕트(71)는 일단(71a)이 폐쇄되고 타단(71b)이 개방되어 공기배출구(72)로 형성된다. 따라서, 상기 제2덕트(71)는 스택(10)을 통과한 공기를 외부로 배출하게 된다.

또한, 상기 제2덕트(71)는 내부의 높이가 점진적으로 높아지도록 하면(71c)이 일단(71a)으로부터 타단(71b)으로 소정의 경사각으로 경사지게 형성된다. 이러한 경우에, 상기 제2덕트(71)로 유입된 공기는 일단(71a)에서의 공기 속도가 타단(71c)보다 상대적으로 빠르게 되어 전체적으로 원활하게 배출될 수 있다. 상기 제2덕트(71)의 하면(71c)은 바람직하게는 제1덕트(61)의 타측 상면(61c)의 경사각도에 상응하는 경사각도로 경사지게 형성된다. 따라서, 상기 연료전지 시스템은 전체적으로 높이가 균일하게 형성되며, 덕트(50)에 의하여 높이가 부분적으로 증가되는 것을 방지할 수 있게 된다. 이때, 상기 스택(10)은 제1덕트(61)의 상면 또는 제2덕트(71)의 하면의 경사각도에 상응하는 각도로 기울어지게 된다.

한편, 상기 제2덕트는 스택(10)의 캐소드로부터 반응 후에 배출되는 물의 배수통로 역할을 하게 된다. 따라서, 상기 제2덕트의 타단에는 이러한 물을 회수하기 위한 별도의 배관이 형성될 수 있다.

상기 공기흐름변환수단(65)은 제1덕트(61)의 타측 상면(61c)의 소정위치에 형성되어 송풍수단(51)으로부터 공급되는 공기의 흐름 방향을 변환시키게 된다. 보다 상세하게는 상기 공기흐름변환수단(65)은 제1덕트(61) 타측의 상면(61c) 내측에서 공기의 흐름 방향에 수직방향인 제1덕트(61)의 폭 방향으로 연장되어 형성되며, 상부에서 하부로 소정 높이로 돌출되어 형성된다. 상기 공기흐름변환수단(65)은 송풍수단(51)으로부터 분출되는 공기의 흐름을 하부 방향 즉, 수직방향으로 일부 변환시키게 된다. 상기 제1덕트(61) 타측의 내부에서 공기는 타단(61b) 방향으로 흐르다가 공기흐름변환수단(65)이 형성된 위치에서 일부 스택(10) 방향으로 흐르게 된다. 따라서 상기 제1덕트(61)의 타단(61b) 방향으로 흐르는 공기는 흐르는 방향이 변환되면서 속도가 상대적으로 감소하게 된다. 또한, 상기 제1덕트(61)의 타단(61b) 방향으로 흐르는 공기는 공기흐름변환수단(65)에 의하여 차단되므로 상대적으로 타단(61b)으로 흐르는 공기의 양이 감소된다. 상기 공기흐름변환수단(65)은 스택(10)의 상부에서 공기의 흐름을 변환시켜 타단으로 흐르는 공기의 속도와 양을 상대적으로 감소시키게 된다. 따라서, 상기 바이폴라 플레이트(16)의 양측에 형성되는 공기통로(19a, 19b)는 비교적 균일한 양의 공기가 공급될 수 있게 된다.

상기 공기흐름변환수단(65)은 바람직하게는 제1덕트(61)의 타측에서 대략 중앙위치에 형성된다. 즉, 상기 공기흐름변환수단(65)은 스택(10)의 대략 중앙위치에 형성되는 미반응 영역(12a) 또는 미형성 영역(16d, 16d)의 상부에 설치된다. 따라서, 상기 공기흐름변환수단(65)은 바이폴라 플레이트(16)의 일측과 타측에 형성되는 공기통로(19a, 19b)에 균일하게 공기를 공급하게 된다.

상기 공기흐름변환수단(65)은 제1덕트(61)의 상면(61c)이 내측으로 돌출되어 형성되어 제1덕트(61)의 상면(61c)과 일체로 형성될 수 있다. 이때, 상기 공기흐름변환수단(65)은 단면형상이 대략 반원을 이루도록 형성될 수 있으며, 공기가 불연속적으로 흐르는 부분을 최소화하게 된다. 또한, 상기 공기흐름변환수단(65)은 공기와 직접 접촉되는 전면(65a)이 대략 호형상 또는 공기의 흐름방향과 둔각을 이루도록 형성되어, 공기의 흐름이 과도하게 차단되는 것을 방지할 수 있게 된다. 이러한 경우에, 상기 공기흐름변환수단(65)은 단면이 삼각형상을 이루도록 형성되어, 제1덕트(61)의 내부에서 차지하는 공간을 최소화하게 된다. 한편, 상기 공기흐름변환수단(65)은 별도의 블록이 제1덕트(61)의 상면(61c)에 결합되어 형성될 수 있다.

상기 공기흐름변환수단(65)은 제1덕트(61) 타측의 상면(61c)에서 돌출되는 높이가 제1덕트 내부 높이(보다 정확하게는 공기흐름변환수단(65)이 설치되는 위치에서의 제1덕트의 내부 높이)의 30 내지 70%가 되도록 형성된다. 상기 공기흐름변환수단(65)의 높이가 제1덕트 내부 높이의 30%보다 작게 되면 공기의 흐름 변환정도가 작게 되어 공기흐름변환수단(65)을 설치하는 효과가 작게 된다. 또한, 상기 공기흐름변환수단(65)의 높이가 제1덕트 내부 높이의 70%보다 크게 되면, 공기의 흐름 변환정도가 너무 크게 되어 바이폴라 플레이트(16)의 타측에 위치하는 공기통로(19b)에 공급되는 공기의 양이 상대적으로 작게 된다.

다음은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 작용에 대하여 설명한다.

도 6은 스택과 송풍수단에서의 공기의 흐름을 나타내는 단면도이다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 스택에서 공기의 유속을 평가하기 위한 컴퓨터모형도이다. 도 8은 도 7의 모형도에 대하여 수치해석을 통하여 스택의 위

차별 유속을 산출한 결과이다. 여기서는 상기 공기공급수단(50)이 스택(10)에 공기를 공급하는 방법을 중심으로 설명한다. 한편, 상기 연료공급수단(30)이 스택(10)에 연료를 공급하는 방법은 이 분야의 통상의 기술을 가진 기술자에게 알려진 일반적인 방법이 사용되므로 여기서 그 상세한 설명은 생략한다.

상기 덕트(60)는 스택(10)을 중심으로 상부에 제1덕트(61)가 결합되며, 하부에 제2덕트(71)가 결합된다. 상기 제1덕트(71)는 일측에 송풍수단(51)이 장착되며, 타측이 스택(10)의 상부에 결합된다. 따라서, 상기 송풍수단(51)이 작동되면, 송풍수단(51)은 상부의 공기흡입구(62)를 통하여 공기를 흡입하여 송풍수단(51)의 측부를 통하여 제1덕트(61)의 타측으로 분출하게 된다. 상기 제1덕트(61)는 송풍수단(51)을 통하여 분출되는 공기를 타측으로 흐르게 한다. 상기 제1덕트(61)의 타측은 상면(61c)이 경사지게 형성되므로 타단(61b) 영역에서도 공기의 속도가 감소되지 않을 수 있다. 그러나, 상기 공기흐름변환수단(65)은 제1덕트(61) 내부를 흐르는 공기의 흐름을 변환시켜, 타단 영역으로 흐르는 공기의 속도와 양을 상대적으로 감소시키게 된다. 따라서, 상기 바이폴라 플레이트의 일측과 타측에 형성되는 공기통로(19a, 19b)는 균일한 양의 공기를 공급받게 된다. 즉, 상기 공기흐름변환수단(65)은 공기흐름변환수단(65)을 기준으로 일측과 타측에 위치하는 공기통로(19a, 19b)에 공급되는 공기의 양을 균일하게 한다.

상기 제1덕트(61)를 통과한 공기는 스택(10)의 하부로 흘러 제2덕트(71)의 공기유입구(73)를 통하여 제2덕트(71)로 유입된다. 상기 바이폴라 플레이트(16)의 공기통로(19)는 수직 방향으로 직선 형상으로 형성되므로 보다 원활하게 공기가 흐르게 된다. 상기 제2덕트(71)는 일측이 스택(10)의 하부에 결합되어 스택(10)으로부터 배출되는 공기를 타측으로 흐르게 한다. 이때, 상기 제2덕트(71)는 내부 높이가 일단(71a)에서 타단(71b)으로 갈수록 증가되므로 스택(10)에서 배출되는 공기가 일단(71a)으로부터 타단(71b)으로 원활하게 흐르게 된다. 상기 제2덕트(71)의 일단으로부터 타단으로 흐르는 공기는 타단에 형성되는 공기배출구(72)를 통하여 외부로 배출된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 특허청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

### 발명의 효과

본 발명에 따른 연료전지 시스템에 의하면 상면이 경사진 덕트는 공기흐름변환수단이 스택 상부의 소정 위치에서 덕트의 내부에 설치되어 덕트 내부에서의 공기흐름을 변환시킴으로써 바이폴라 플레이트의 타측으로 공급되는 공기의 속도와 양을 조절하여 바이폴라 플레이트의 공기통로에 공기통로의 형성위치와 관계없이 공기를 균일하게 공급할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 세미 패시브형 연료전지 시스템의 전체적인 개략도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 스택의 사시도이다.

도 3은 도 2의 스택의 분리사시도이다.

도 4는 도 1의 스택과 송풍수단의 결합관계를 나타내는 사시도이다.

도 5는 도 4의 A-A 단면도이다.

도 6은 스택과 송풍수단에서의 공기의 흐름을 나타내는 단면도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 스택에서 공기의 유속을 평가하기 위한 컴퓨터모형도이다.

도 8은 도 7의 모형도에 대하여 수치해석을 통하여 스택의 위치별 유속을 산출한 결과이다.

도 9는 종래의 세미 패시브형 연료전지 시스템에서 스택과 송풍수단의 개략도를 나타낸다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10 - 스택 12 - MEA

13, 13a, 13b - 애노드 전극 14, 14a, 14b- 캐소드 전극

16 - 바이폴라 플레이트 19, 19a, 19b - 공기통로

30 - 연료공급수단

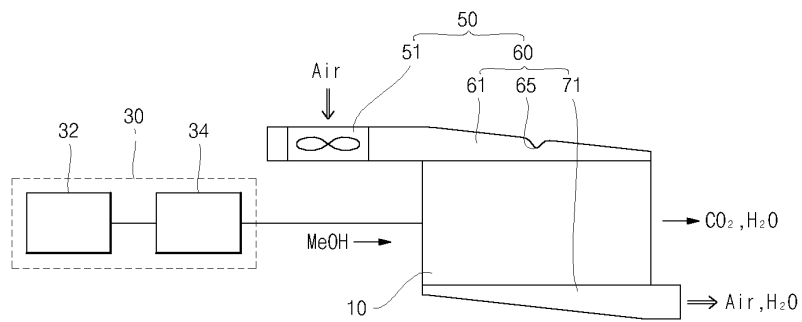
50 - 공기공급수단 51 - 송풍수단

61 - 제1덕트 65 - 공기흐름변환수단

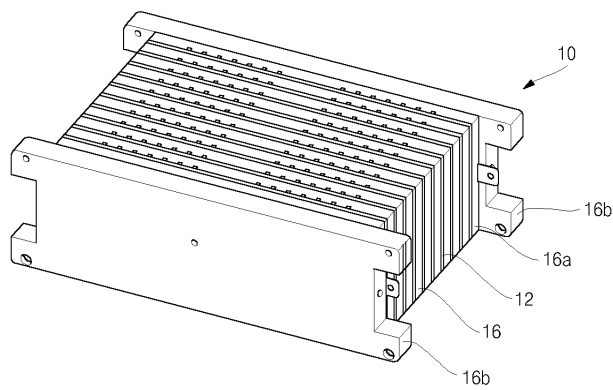
71 - 제2덕트

도면

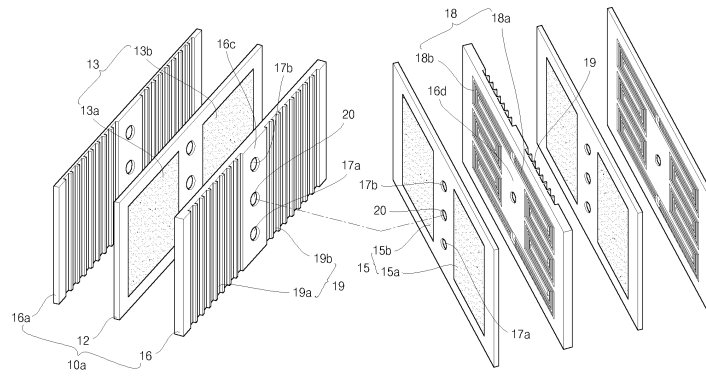
도면1



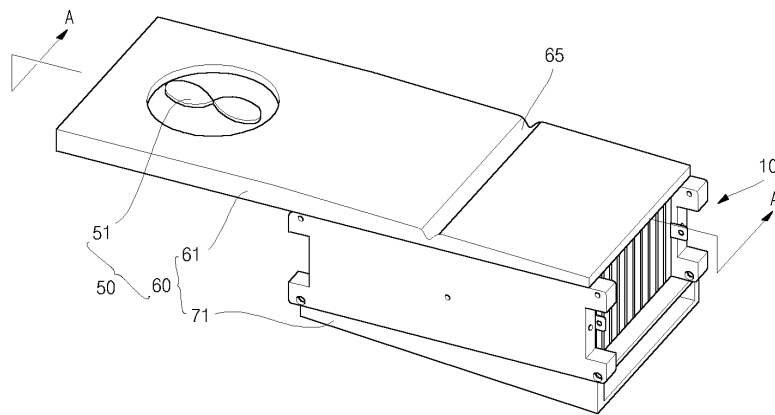
도면2



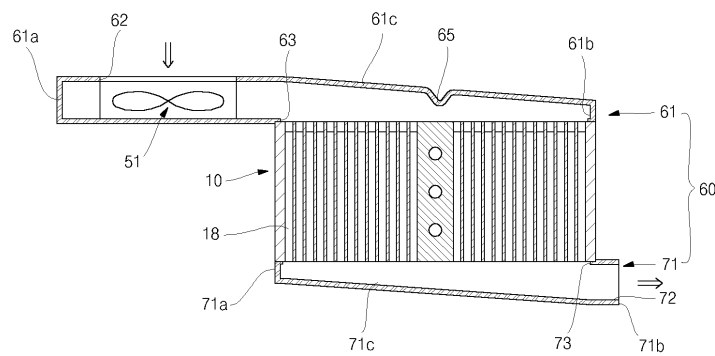
도면3



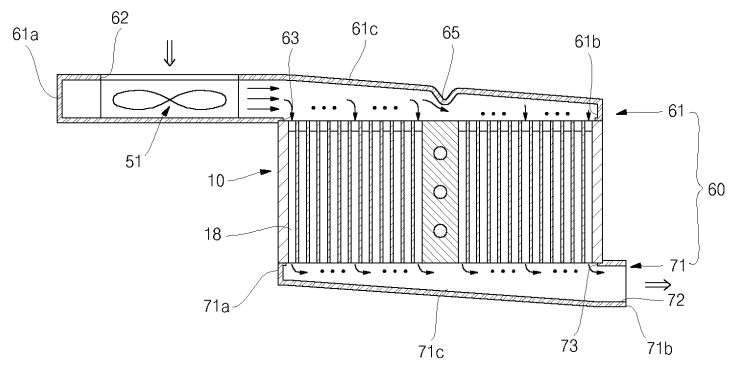
도면4



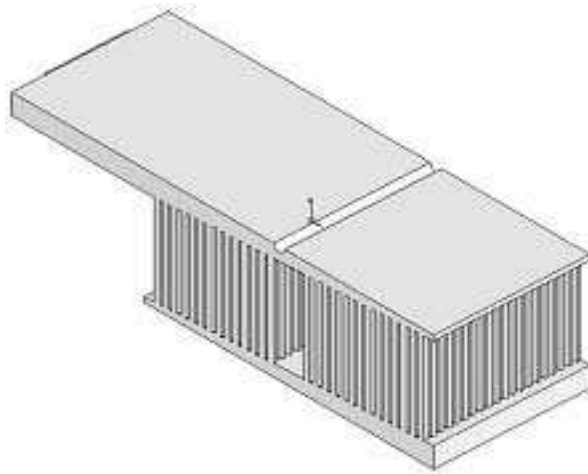
도면5



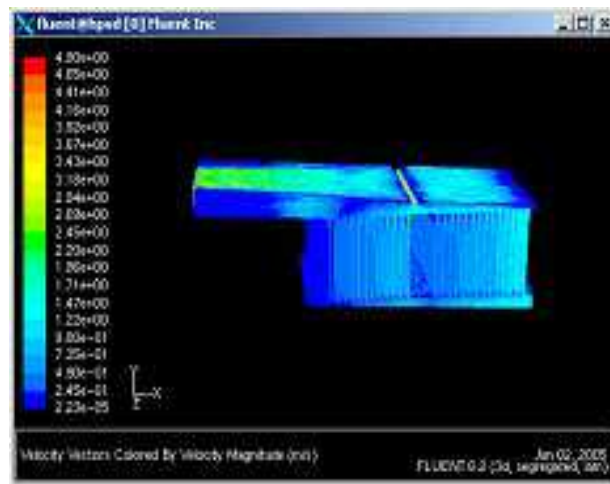
도면6



도면7



도면8



도면9

