

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01M 8/02

(45) 공고일자 2005년05월11일
(11) 등록번호 10-0488723
(24) 등록일자 2005년05월02일

(21) 출원번호 10-2002-0074855
(22) 출원일자 2002년11월28일

(65) 공개번호 10-2004-0046825
(43) 공개일자 2004년06월05일

(73) 특허권자 현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자 오인환
서울특별시노원구중계본동364신안동진아파트101동803호

박세규
서울특별시용산구이촌1동한가람아파트204동402호

신석재
서울특별시구로구구로1동642-9한신아파트1동610호

김영천
서울특별시동대문구장안3동445-7

조은애
경기도부천시오정구원종동서림아파트A동501호

하홍용
서울특별시노원구상계동현대아파트202동1408호

홍성안
서울특별시강남구삼성동78-4청구아파트102동1301호

김수환
경기도성남시분당구분당동셋별마을312-1801

이기춘
경기도성남시분당구이매동111이매촌진흥아파트809동1904호

임태원
서울특별시서초구잠원동잠원훼미리아파트2동203호

이중현
경기도성남시분당구구미동무지개마을대림아파트109동1504호

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 이우식

(54) 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판

요약

본 발명은 연료 전지용 분리판에 관한 것으로, 상세하게는 분리판의 중심을 기준으로 좌우 대칭의 기체유로가 요철모양의 패턴으로 반복 배치된 형태이고, 기체의 입구와 출구가 각각 하나의 매니폴드로 구성되어 있는 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판에 관한 것으로,

전기 전도도를 띠는 재질에 기체가 흐르는 통로인 기체유로가 형성된 연료 전지용 분리판에서, 상기 기체유로는 분리판의 종방향 및 횡방향의 각 중심선에 대하여 요철구조의 반복 패턴을 가지며, 분리판의 중심을 기준으로 하여 기체유로 수 개가 한 조를 이루어 좌우 대칭으로 둘 이상의 조를 이루어 형성되는 것을 특징으로 하는 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판을 제공한다.

대표도

도 3

색인어

연료 전지용 분리판, 기체유로

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 요철구조의 기체유로의 입구 및 출구에서 둘 이상의 조를 이루는 유로가 하나의 매니폴드와 연결된 것을 보여주는 분리판의 상세도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지용 분리판에서 기체유로가 요철구조의 좌우대칭 패턴으로 반복 배치된 것을 보여주는 상세도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지용 분리판을 사용하여 3셀의 연료전지 스택을 제작하여 그때의 연료전지의 성능을 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11 : 연료 전지용 분리판 12 : 기체유로 영역

13 : 요철구조의 기체유로 패턴 14 : 매니폴드

15 : 중심선 16 : 기체유로

17 : 기체출입구 18 : 체결용 구멍

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 연료 전지용 분리판에 관한 것으로, 보다 상세하게는 분리판의 중심선을 기준으로 좌우대칭으로 둘 이상의 조(입구에서 출구까지 독립된 유로 수 개가 같은 패턴으로 한 조를 이룸)를 이루는 기체유로가 전체적으로 대칭되는 요철모양의 패턴을 형성하고, 기체유로의 입구와 출구가 각각 하나의 매니폴드로 구성되어 있는 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판에 관한 것이다.

일반적으로 연료 전지는 전기화학 반응에 의해서 연료 및 산화제가 가지고 있는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 일종의 발전장치로서 반응 후, 생성되는 물질이 공해물질이 아니며, 기존의 내연기관에 비하여 에너지 효율이 높으며 초소형 규모에서 대규모 발전 시스템까지 적용범위가 매우 넓다.

즉, 연료 전지는 화학에너지를 다른 형태의 에너지로 변환하는 과정 없이 직접 전기에너지로 변환하기 때문에 열기관이 갖는 열역학적인 제한(Carnot 효율)을 받지 않고, 기존의 발전장치보다 발전효율이 높으며, 무공해로 환경문제가 거의 없으며, 크기 및 단위전지를 적층하는 정도에 따라 다양한 용량으로 제작이 가능하고, 이동용 전원 및 전력 수요지 내에 설치가 용이하여 전력계통의 운영 측면에서도 많은 비용을 절감할 수 있는 기대가 큰 첨단 에너지 발전장치이다.

이러한 연료 전지의 기본 개념은 수소와 산소의 전기화학반응에 의하여 생성되는 전자의 이용으로 설명할 수 있다.

즉, 수소는 연료극으로 주입되고, 산소는 공기극에 주입되는데, 주입된 수소는 연료극의 촉매와 전기 화학적으로 반응하여 전자와 수소이온으로 분리되며, 수소이온은 전해질을 통해 공기극으로 이동하여 공기극의 산소와 반응하여 물을 생성하고 수소로부터 떨어져 나온 전자는 도선을 통해 이동하게 된다.

상기 전자가 도선을 통해 이동하면서 직류전류가 발생하며, 부수적으로 전지내의 반응으로 인한 열도 생산된다.

상기 직류 전류는 직접 직류 전동기의 동력으로 사용되거나 직류-교류 전환기에 의해 교류 전류로 바꾸어 사용되며, 상기 연료 전지에서 발생된 열은 개질을 위한 증기를 발생시키거나 냉난방 열로 사용될 수 있다.

상기 연료 전지의 연료인 수소는 저장용기로부터 순수한 수소를 이용하거나, 메탄이나 에탄올 같은 탄화수소를 이용하여 개질이라는 과정을 통해 생산된 수소를 이용하며, 순수한 산소는 연료 전지의 효율을 높일 수 있지만 산소 저장에 따른 비용과 수소와의 직접 접촉과 같은 위험성을 지니고 있어 공기 중에 포함된 산소를 이용하여 효율은 좀 떨어지지만 비교적 비용이 저렴하고, 안전한 공기를 직접 이용하기도 한다.

상기 연료 전지는 전해질의 종류 및 동작온도에 따라 분류되는데, 소규모 발전용으로 사용되는 인산 연료 전지, 대규모 발전용인 용융탄산염 연료 전지, 휴대용에서 발전용까지 다양한 분야에 응용이 가능한 고체산화물 연료 전지, 우주선용 전원인 알칼리 연료 전지, 단위 부피 및 무게당 출력밀도가 커서 군사용 및 이동전원으로 사용되는 고분자 전해질 연료 전지, 고분자 전해질 연료 전지와 같은 원리이나 연료로 직접 메탄올을 사용하여 휴대용 전원으로 사용되는 직접 메탄올 연료 전지가 있으며, 최근에는 반도체에 사용되는 실리콘기판을 이용하여 미세 발전장치로 사용되는 실리콘 연료 전지가 있다.

연료 전지 본체는 수 장에서부터 수백 장까지 적층된 셀들로 구성되어 있으며, 연료나 공기와 같은 산화제의 반응가스가 각 셀로 공급되도록 설계되어 있으며, 각 셀은 전해질에 의하여 분리된 연료극과 공기극의 두 전극으로 구성되고, 각 셀은 기체유로 역할을 하는 분리판을 양극에 부착한 형태로 구성되어 있다.

본 발명은 상기의 구성요소들 가운데 분리판에 관한 것으로서, 상기 연료 전지에 사용하는 분리판은 전해질 및 전극을 고정하는 역할, 전자를 모으는 역할, 기체를 새겨진 패턴에 따라 각각의 전극에 공급하는 기능을 갖는다.

상기 분리판의 재료로는 전지 형태 유지와 원활한 전자 이동을 위하여 전기 전도도를 띠는 그라파이트, 금속과 같은 물질을 사용하며, 상기 분리판에 형성된 기체유로는 반응기체가 흐르는 통로로써, 이 기체유로를 통하여 2장의 분리판 사이에 위치한 전해질-전극 접합체의 전극에 기체가 공급됨으로써 전기화학반응이 일어나 전기가 발생된다.

상기 연료 전지용 분리판은 연료 전지의 공기극의 산화제와 연료극 수소가 대기중의 기체나 연료 전지 내로 공급되는 두 기체가 혼합되지 않을 만큼의 치밀한 구조를 지니고 있어야 하며, 전자의 저항이 최대한 적게 걸리는 충분한 전기 전도도를 가져야 하고, 연료 전지의 형태를 유지하고, 전해질-전극 접합체를 고정할 수 있을 정도의 기계적인 강도를 지녀야 한다.

또한, 연료 전지용 분리판에는 기체가 흐르는 기체유로가 성형되어져야 하는데, 이 때, 상기 분리판의 기체유로의 깊이와 폭 그리고 패턴은 기체의 움직임은 원활하게 하는데 매우 중요하다.

종래 기체유로 형태로서 직선형이나 Z형이 주로 사용되었는데, 이러한 기체유로 형태는 본 발명의 기체유로와 달리 수 개의 독립된 기체유로가 한 조를 이루어 같은 패턴을 형성하는 형태를 띠므로 입구에서 출구사이에 기체의 농도차가 심화될 수 있고, 입구와 출구간의 압력강하가 비교적 크게 발생하며, 기체유로 내에 존재하는 물의 배수가 어려워지는 문제점을 내포하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 종래와 같이 중앙에 구멍이 없거나, 중앙에 체결봉이 지나는 구멍이 있는 분리판에 적절한 기체유로의 패턴을 형성하기 위한 것으로, 요철구조의 기체유로를 도입하여 종전의 1 조로 형성되어 있던 기체유로를 2조 이상의 대칭형태로 바꾸어 한 개의 독립된 기체유로의 깊이를 절감함으로써 기체의 농도구배를 최소화하고 유로 내에서 발생할 수 있는 압력차를 크게 줄이며, 기체유로 내에 존재하는 물의 배수를 용이하게 할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 좌우대칭인 2조 이상의 기체유로가 입구와 출구에서 각각 하나의 매니폴드와 연결하여 2조 이상의 기체유로 형태를 취함으로써 인한 분리판 내의 별도의 매니폴드를 부가하지 않으면서, 기존 분리판의 열거한 문제점들을 극복하며, 분리판의 이용효율을 높이는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판은, 전기 전도도를 띠는 재질에 기체가 흐르는 통로인 기체유로가 형성된 연료 전지용 분리판에서,

상기 기체유로는 분리판의 종방향 및 횡방향의 각 중심선에 대하여 요철구조의 반복 패턴을 가지며, 분리판의 중심을 기준으로 하여 기체유로 수 개가 한 조를 이루어 좌우 대칭으로 둘 이상의 조를 이루어 형성되는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 통하여 자세히 설명하면, 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판의 개념도로서, 도 1에서 도시된 연료 전지용 분리판(11)은, 반응기체가 흐르면서 전기화학 반응을 일으키는 기체유로 영역(12) 상에, 분리판의 종방향 및 횡방향의 중심선(15)에 대하여 요철구조의 기체유로 패턴(13)을 형성하며, 한 개의 단위전지가 수십 혹은 수백장이 적층된 형태인 연료 전지 스택의 경우에 각각의 단위전지로 연료 및 산화제를 공급하기 위한 통로가 되는 매니폴드(14)를 구성한다.

한 개의 분리판(11)은 기체가 들어가는 부분과 기체가 나가는 부분에 각각 상기의 매니폴드(14)를 가지고 있다.

또한, 기체의 흐름방향에 따라 기체의 입구와 출구의 매니폴드(14) 위치는 바뀔 수 있으며, 상기 중심선(15)을 기준으로 기체유로 패턴(13)의 형태가 좌우 및 상하로 대칭을 이루고 있다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 요철구조의 기체유로의 입구 및 출구에서 둘 이상의 조를 이루는 기체유로가 하나의 매니폴드와 연결된 것을 보여주는 분리판의 상세도로써, 기체유로(16) 다수 개가 중심선을 기준으로 하여 대칭된 형태를 취하며, 각각의 기체유로(16)는 기체 출입구(17)를 통해 매니폴드(14)와 연결되어 있다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지용 분리판에서 기체유로가 요철구조의 좌우대칭 패턴으로 반복 배치된 것을 보여주는 상세도로써, 본 발명에 따른 연료 전지용 분리판(11)에서, 기체유로(16)는 상기 중심선(15)을 기준으로 하여 좌우로 2조 이상의 기체유로가 상하 대칭으로 형성된 형태이며, 상기 매니폴드(14)의 위치를 바꿈으로써 분리판(11)의 중심을 기준으로 둘 이상의 조가 좌우대칭으로 기체유로(16)를 형성하게 하여, 각 기체유로(16)의 입구에서 출구까지의 길이를 대폭 줄이고, 이로 인해 분리판(11)에 존재하는 기체의 농도구배를 최소화하며, 기체의 압력강하를 줄이고, 물의 배수를 원활하게 함으로써 연료 전지의 성능을 향상시켰다.

또한, 상기 도 3에서와 같이, 체결봉 구멍(18)이 중앙에 있는 분리판(11)의 경우에도 두 조 이상의 기체유로(16)가 중심선을 기준으로 대칭된 형태를 이루기 때문에, 본 형태를 적용이 가능하다.

상기한 바와 같은 구성의 요철구조의 기체유로(16)를 갖는 연료 전지용 분리판을 제작한 후, 연료 전지 성능을 시험하였다.

상기 분리판(11)의 재질은 그라파이트를 사용하였고, 분리판(11)에 형성하는 기체유로(16)의 전체 크기는 160mm×120mm로 하고, 기체유로(16)의 폭은 2.0mm로, 깊이는 0.5mm로 하여 1조당 5개의 독립된 기체유로(16)로 하여 종방향 및 횡방향의 중심선(15)을 기준으로 좌우대칭으로 2조를 설치하였다.

상기 기체유로(16)의 형태는 지그재그 방향으로 요철구조가 되도록 형성하여 입구와 출구는 2조의 채널이 만나 10개의 기체유로(16)가 매니폴드(14)와 연결되게 하였으며, 모든 기체유로(16) 사이의 간격은 2.0mm으로 제작하였다.

또한, 전기화학반응의 핵심요소인 전해질-전극 접합체(MEA)는 전해질로 Nafion, 전극은 Pt/C를 사용하였으며, 전극과 전해질은 고온압착법을 이용하여 제조하고 분리판(11) 사이에는 개스킷을 개재하여 연료 전지를 구성하였다.

연료 전지의 운전 조건은 75℃에서 기체 이용율은 연료극 0.5, 공기극 0.25였고, 이 때의 결과를 상기 도 4에 나타내었다.

즉, 상기 도 4에서와 같이, 연료전지 성능곡선으로부터 연료전지 분리판의 성능을 판단하게 되는데, 연료전지의 성능을 측정할 때에는 전류가 전혀 흐르지 않는 상태에서 점점 전류를 흘려주면서, 그때의 전압값을 측정하게 된다.

이렇게 전류 값을 횡축으로, 각 지점의 전류값에 따른 전압값을 종축으로 하여 그리게 되면, 도 4와 같은 형태가 되는데, 이것을 연료전지의 분극곡선이라 하며, 이 분극곡선을 통해 연료전지의 성능을 가능하는 기준을 삼게 된다.

그리고 각 지점의 전류값과 전압값의 곱으로부터 연료전지의 출력값을 산출한다.

또한 산화제의 종류에 따라 연료전지의 성능을 비교하기도 한다.

도 4에서 보는 바와 같이 3셀로 제작한 연료전지 스택의 산화기에 산소를 사용한 경우와 공기를 사용한 경우의 분극곡선 및 출력값들로부터 연료전지 성능을 비교하였으며, 이로부터 본 발명에 따른 분리판을 사용한 연료전지의 성능이 우수함을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판에 의하면, 기존의 수 개의 기체유로들이 1조로 입구에서 출구까지 연결된 것에 비해, 분리판의 중앙을 기준으로 좌우대칭의 2조 기체유로를 형성하여 각 기체유로당 입구에서 출구까지의 길이를 줄임으로써, 기체유로 내에서 발생할 수 있는 기체의 농도구배를 최소화하고, 기체유로의 입구와 출구간의 압력강하를 대폭 줄일 수 있다.

또한, 기체유로 내에 존재하는 물의 배수를 수월하게 하여 반응기체가 전극으로 확산하는데 있어서 기존의 분리판보다 더욱 좋은 효과를 나타낸다.

한편, 좌우대칭의 2조의 기체유로가 형성되지만, 기존의 분리판과 같이, 매니폴드의 위치를 조정하여, 종전과 동일한 입구 및 출구 각각 하나의 매니폴드를 가지도록 하는 등의 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

전기 전도도를 띠는 재질에 기체가 흐르는 통로인 기체유로가 형성된 연료 전지용 분리판에 있어서,

상기 기체유로는 분리판의 종방향 및 횡방향의 각 중심선에 대하여 요철구조의 반복 패턴을 가지며, 분리판의 중심을 기준으로 하여 기체유로 수 개가 한 조를 이루어 좌우 대칭으로 둘 이상의 조를 이루어 형성하되,

상기 분리판에 좌우 대칭으로 형성된 여러 조의 기체유로 패턴은 입구와 출구에서 각각 하나로 합쳐지며, 합쳐진 기체유로는 하나의 매니폴드에 연결되고,

상기 분리판의 중앙에는 체결봉이 관통하는 체결구멍을 형성하여 상기 기체유로가 그 체결구멍에 대하여 그 외측으로 형성되고, 좌우측 기체유로의 길이는 상호 동일하게 형성되어 좌우측 기체유로의 압력강하가 일정한 유로형상을 갖는 것을 특징으로 하는 요철구조의 기체유로를 갖는 연료 전지용 분리판.

청구항 2.

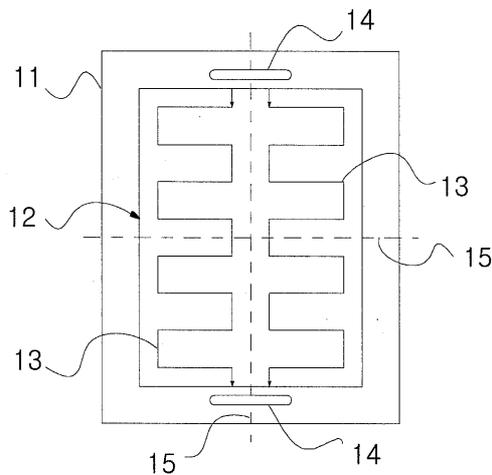
삭제

청구항 3.

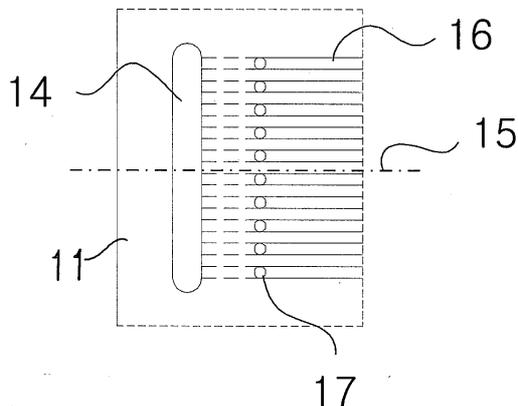
삭제

도면

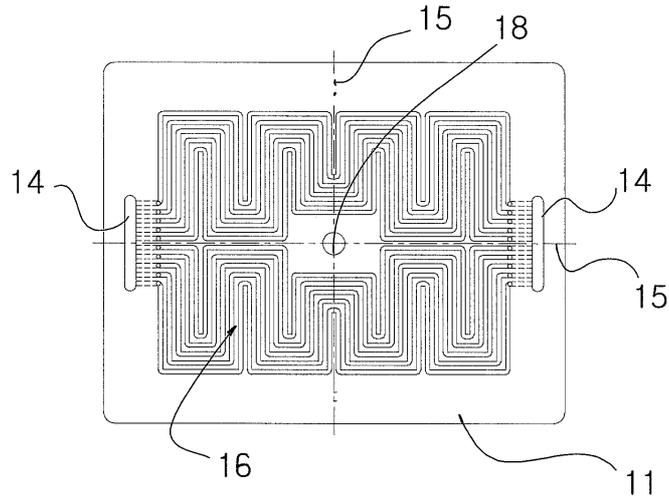
도면1



도면2



도면3



도면4

