



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0131869
(43) 공개일자 2010년12월16일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01) G01N 3/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0050684

(22) 출원일자 2009년06월08일

심사청구일자 2009년06월08일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김성현

서울특별시 강남구 대치3동 66 쌍용아파트 5-1008

전정환

서울특별시 성북구 안암동5가 134-68번지 505호

(74) 대리인

특허법인다울

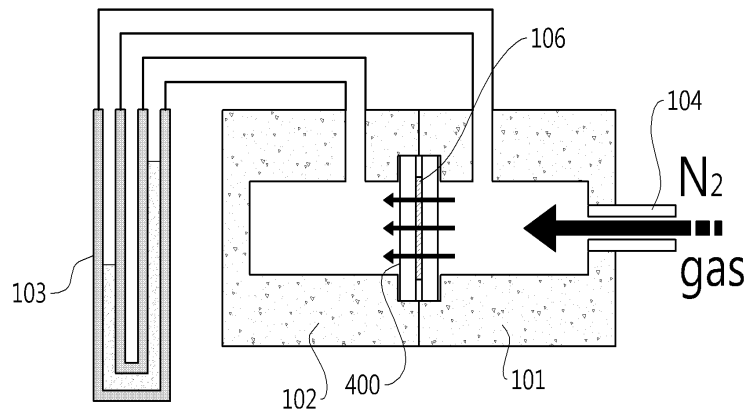
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치 및 이의 측정방법

(57) 요약

본 발명은 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층의 기체투과도를 실제운전 조건 하에서 측정할 수 있는 기체투과도 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기체 공급부; 상기 기체 공급부와 연결되는 제1 챔버; 상기 제1 챔버와 기체통로를 통해 연결되는 제2 챔버; 상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연통하는 기체통로에 설치되며 기체확산층 시트를 사이에 개재하는 멤브레인 셀; 및 상기 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 압력 차이를 측정하는 압력 측정부를 포함하고, 상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재할 수 있도록 한 쌍의 헤파 부재로 구성되며, 각각의 헤파 부재는 상기 기체통로와 연통되어 기체가 유동할 수 있도록 중앙에 중공부를 가지며, 상기 중공부에는 기체확산층 시트에 실제운전 조건과 동일한 압력을 가할 수 있는 메쉬가 부설된 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치 및 이를 이용한 기체투과도 측정방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2004NFC12P0130C02008

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 신재생에너지기술개발사업

연구과제명 운전 조건에 따른 Gas Diffusion Layer에서의 물질전달 연구

기여율

주관기관 현대자동차(주)

연구기간 2008.09.01~2009.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

기체 공급부;

상기 기체 공급부와 연결되는 제1 챔버;

상기 제1 챔버와 기체통로를 통해 연결되는 제2 챔버;

상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연통하는 기체통로에 설치되며 기체확산층 시트를 사이에 개재하는 멤브레인 셀; 및

상기 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 압력 차이를 측정하는 압력 측정부를 포함하고,

상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재할 수 있도록 한 쌍의 협지 부재로 구성되며, 각각의 협지 부재는 상기 기체통로와 연통되어 기체가 유동할 수 있도록 중앙에 중공부를 가지며, 상기 중공부에는 기체확산층 시트에 실제운전 조건과 동일한 압력을 가할 수 있는 메쉬가 부설된 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기체 공급부는 질소, 산소, 아르곤 및 헬륨으로 이루어진 군으로부터 선택된 기체를 공급하는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재한 후 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층의 실제운전 압력과 동일한 압력으로 가압되어 고정되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재하고 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 실제운전 압력과 동일한 압력으로 가압하여 고정된 후 밀봉되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 압력 측정부는 마노미터 또는 디지털 마노미터인 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 멤브레인 셀은 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 기체통로에 설치된 후 밀봉부재에 의해 밀봉되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치.

청구항 7

기체투과도 측정장치를 사용한 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법으로서,

중공부에 메쉬가 형성된 멤브레인 셀에 기체확산층 시트를 개재하는 단계(단계 1);

상기 기체확산층 시트를 개재한 멤브레인 셀에 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 상태와 동일한 압력을 인가하여 고정된 후 기체투과도 측정장치에 설치하는 단계(단계 2); 및

상기 기체투과도 측정장치에 기체를 가하여 기체투과도를 측정하는 단계(단계 3)를 포함하고,

상기 단계 3에서 측정된 기체투과도는 멤브레인 셀의 중공부에 형성된 메쉬의 기체투과도를 하기 수학적 식 1에 의해 보정하여 산출되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법:

[수학적 식 1]

$$V = \frac{1}{\frac{\mu L_m}{K_m A} + \frac{\mu L_g}{K_g A} + \frac{\mu L_m}{K_m A}} (\Delta P)$$

V는 기체의 부피유량, A는 멤브레인 셀의 중공부의 단면적, μ 는 기체의 점도, L_m 은 메쉬의 두께, L_g 는 기체 확산층의 두께, K_m 은 메쉬의 기체투과도, K_g 는 기체확산층의 기체투과도, ΔP 는 마노미터에 나타나는 압력 차이임.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기체는 질소, 산소, 아르곤 및 헬륨으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재한 후 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층의 실제운전 압력으로 가압되어 고정된 후 밀봉되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치 및 이의 측정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 조건, 즉 실제운전 조건과 동일한 압력이 가해진 상태에서의 기체투과도를 측정할 수 있는 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있는 측정장치 및 이

의 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 고분자 전해질 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell; PEMFC)는 다른 연료 전지에 비하여 출력 특성이 탁월하며 작동 온도가 낮고 아울러 빠른 시동 및 응답 특성을 가지며, 자동차와 같은 이동용 전원은 물론, 주택, 공공 건물과 같은 분산용 전원 및 전자기기용과 같은 소형 전원 등 그 응용 범위가 넓은 장점을 가진다. 이러한 고분자 전해질 연료전지는 편리하고 효율적인 전력 자원을 위한 전기화학 장치로 널리 연구되고 있다.
- [0003] 고분자 전해질 연료전지는 크게 두 개의 구성 요소로 나누어지는데 하나는 셀 스택 부분이며 다른 하나는 시스템 및 운전 부분이다. 셀 스택은 전기를 궁극적으로 생산하는 부분이며 세부적으로는 연료와 산화기체가 공급되는 양극/음극 전극촉매, 전해질, 그리고 이 양극/음극 전극촉매 사이에 전해질을 삽입하여 접합한 막-전극 접합체(MEA, Membrane Electrode Assembly), 연료전지는 다중의 막-전극 접합체로 이루어지는데 이런 다중의 막-전극 접합체를 사이를 분리하는 분리판, 공급된 연료와 산화제 기체를 전극촉매에 고루 분산시켜주는 기체확산층과 상기 MEA, 분리판, 기체확산층 등이 최종 적층된 스택으로 분류된다. 시스템 및 운전 요소 부분은 연료 공급 장치, 산화제 기체 공급 장치, 연료전지에서 발생하는 열을 조절하기 위한 열-물 관리 장치, 전력 변환 장치, 제어 장치와 상기 연료/산화제 기체 공급, 열-물 관리, 전력 변환, 제어 장치를 최종적으로 연결하여 구성된 시스템으로 분류된다.
- [0004] 고분자 전해질 연료전지가 셀 스택으로 이루어지는 경우 막-전극 접합체, 막-전극 접합체 사이를 분리하는 분리판, 공급된 연료와 산화제 기체를 전극촉매에 고루 분산시켜주는 기체확산층은 가압되어 결합된다.
- [0005] 기체확산층의 기체투과도는 고분자 전해질 연료전지의 성능에 직접적인 영향을 미치므로 이를 측정하기 위한 장치가 필요하다. 현재까지의 기체확산층의 기체투과도 측정은 연료전지의 실제운전 조건을 고려하지 않은 상태로 이루어졌다. 하지만 상술한 바와 같이 기체확산층은 실제운전 조건에서 일정 압력을 받아 압축된 상태이므로 이를 고려하여 보다 정밀하게 기체투과도를 측정할 필요가 있다.
- [0006] 따라서, 본 발명자들은 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도를 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 조건, 즉 가압된 상태에서 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있는 장치 및 측정방법에 대해 예의 연구하던 중 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은 고분자 전해질 연료전지의 일 구성요소인 기체확산층의 기체투과도를 연료전지의 실제운전 조건 하에서 측정할 수 있는 기체투과도 측정장치를 제공하는데 있다.
- [0008] 본 발명의 다른 목적은 고분자 전해질 연료전지의 일 구성요소인 기체확산층의 기체투과도를 연료전지의 실제운전 조건 하에서의 기체투과도를 측정하기 위한 측정방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- [0009] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 기체 공급부; 상기 기체 공급부와 연결되는 제1 챔버; 상기 제1 챔버와 기체통로를 통해 연결되는 제2 챔버; 상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연통하는 기체통로에 설치되며 기체확산층 시트를 사이에 개재하는 멤브레인 셀; 및 상기 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 압력 차이를 측정하는 압력 측정부를 포함하고, 상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재할 수 있도록 한 쌍의 협지 부재로 구성되며, 각각의 협지 부재는 상기 기체통로와 연통되어 기체가 유동할 수 있도록 중앙에 중공부를 가지며, 상기 중공부에는 기체확산층 시트에 실제운전 조건과 동일한 압력을 가할 수 있는 메쉬가 부설된 것을 특징으로 하는 실제운전

조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치를 제공한다.

[0010] 상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재하고 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 실제운전 압력으로 가압하여 고정된 후 밀봉되는 것이 바람직하다.

[0011] 상기 압력 측정부로는 마노미터 또는 디지털 마노미터를 사용할 수 있다.

효 과

[0012] 본 발명은 고분자 전해질 연료전지의 일 구성요소인 기체확산층의 기체투과도를 연료전지의 실제운전 조건 하에서 측정할 수 있는 기체투과도 측정장치 및 측정방법을 제공함으로써, 기체확산층의 기체투과도와 고분자 전해질 연료전지의 성능 사이의 상관관계를 규명하는데 정확한 정보를 제공하여 고분자 전해질 연료전지의 성능을 향상시키기 위한 연구에 활용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0014] 본 발명은 기체 공급부; 상기 기체 공급부와 연결되는 제1 챔버; 상기 제1 챔버와 기체통로를 통해 연결되는 제2 챔버; 상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연통하는 기체통로에 설치되며 기체확산층 시트를 사이에 개재하는 멤브레인 셀; 및 상기 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 압력 차이를 측정하는 압력 측정부를 포함하고, 상기 멤브레인 셀은 기체확산층 시트를 개재할 수 있도록 한 쌍의 협지 부재로 구성되며, 각각의 협지 부재는 상기 기체통로와 연통되어 기체가 유동할 수 있도록 중앙에 중공부를 가지며, 상기 중공부에는 기체확산층 시트에 실제운전 조건과 동일한 압력을 가할 수 있는 메쉬가 부설된 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치를 제공한다.

[0015] 이하에서 도면을 참조하여 본 발명에 따른 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치를 상세히 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 측면도이고, 도 2는 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 단면도이며, 도 3은 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 사시도이다.

[0017] 도 1 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치(100)는 기체투과도 측정장치 내에 기체를 공급하기 위한 기체 공급부(105); 상기 기체 공급부(105)와 연결되어 기체투과도 측정장치 내부에 기체를 유입하기 위한 기체 유입부(104); 상기 기체 유입부(104)로부터 유입된 기체가 저장 및 유동되는 제1 챔버(101); 상기 제1 챔버(101)를 통해 기체가 유동할 수 있도록 연통되는 제2 챔버(102); 상기 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 설치되는 멤브레인 셀(400); 및 상기 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 압력 차이를 측정하는 압력 측정부(103)를 포함하여 구성된다.

[0018] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 단면을 나타내는 도면이다. 도 2에 나타난 바와 같이 기체 유입부(104)를 통해 유입된 질소 기체는 제1 챔버(101)를 거쳐 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 설치된 멤브레인 셀(400)을 통해 제2 챔버(102)로 유동한다. 이 때, 질소 기체가 중공부가 형성된 멤브레인 셀(400) 사이에 개재된 기체확산층 시트(106)를 관통하게 되며, 관통된 기체는 제2 챔버(102)로 이동되어 제1 챔버(102)와 제2 챔버(103) 사이에 압력 차이를 형성하게 되고, 이러한 압력 차이를 압력 측정부(103)를 사용하여 측정함으로써 기체투과도를 산출할 수 있다.

[0019] 상술한 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도를 측정함에 있어 실제운전 조건하에서 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있게 하는 핵심 구성요소는 멤브레인 셀(400)이다.

[0020] 상기 멤브레인 셀(400)은 실제운전 조건 하에서 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있는 핵심 구성요소에 해당하며 상기 멤브레인 셀(400)에 대해 도면을 참조하여 하기에서 상세히 설명한다.

- [0021] 도 4는 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이의 기체통로에 설치되는 멤브레인 셀(400)을 나타내는 도면이다. 도 4의 (a)는 멤브레인 셀(400)의 평면도이고, 도 4의 (b)는 멤브레인 셀(400)의 사시도이다.
- [0022] 도 5는 멤브레인 셀 사이에 기체투과도를 측정하고자 하는 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층 시트가 개재되는 방식을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0023] 도 4 및 도 5에 나타난 바와 같이, 상기 멤브레인 셀(400)은 한 쌍의 협지 부재(402 및 403)로 구성되며, 기체투과도를 측정하기 위한 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층 시트(106)가 상기 협지 부재(402 및 403) 사이에 개재된다. 멤브레인 셀(400)은 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 기체가 유동할 수 있도록 중공부가 형성되어 있으며, 상기 중공부에는 기체확산층 시트(106)를 가압할 수 있으며 동시에 기체가 유동할 수 있도록 메쉬(401)가 형성되어 있다. 따라서 한 쌍의 협지 부재(402 및 403) 내부 면에 기체확산층 시트(106)를 개재한 후 협지 부재(402 및 403)에 형성된 나사부로 고정하는 경우 기체확산층에는 일정 압력이 가해지게 된다. 상기 기체확산층 시트(106)에 일정 압력을 가하기 위해 협지 부재(402 및 403) 내부 면에 기체확산층 시트(106)를 개재한 후 토크렌치를 이용하여 나사부에 가해지는 토크를 조절해 줌으로써 목적하는 압력을 가할 수 있으나, 기체확산층 시트에 일정 압력을 가해주는 방식은 이에 제한되지 않고 협지 부재(402 및 403)를 고정하는 방식에 따라 다양한 방법이 사용될 수 있다. 이와 같이 고분자 전해질 연료전지의 실제운전시 기체확산층에 가해지는 압력과 동일할 수 있도록 기체확산층 시트(106)를 개재한 멤브레인 셀(400)의 결합 강도를 조절함으로써 고분자 전해질 연료전지의 실제운전시 기체확산층에 가해지는 압력과 동일한 조건 하에서 기체투과도를 측정할 수 있다.
- [0024] 상술한 바와 같이 고분자 전해질 연료전지의 실제운전시 기체확산층에 가해지는 압력과 동일한 압력이 가해지도록 조절되어 결합된 멤브레인 셀(400)을 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 구비된 고정부에 설치한 후 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102)를 결합하고 밀봉한 후 기체투과도 측정실험을 수행한다. 이와 같이 챔버를 밀봉하는 방식은 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 용이한 것이므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 본 발명에 따른 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치(100)는 기체투과도를 측정하기 위해 질소, 산소, 아르곤, 헬륨 등의 기체를 사용할 수 있으나, 폭발성 또는 독성이 없으며 상온에서 점도를 알고 있는 기체를 제한없이 사용할 수 있다.
- [0026] 상기 질소, 산소, 아르곤, 헬륨 등의 기체는 기체 공급원(105)을 통해 공급되며 기체 유입부(104)를 통해 제1 챔버(101) 내로 유입된다. 이때 상기 기체는 제1 챔버(101) 내로 100 ml/min 내지 900 ml/min의 유속으로 유입되는 것이 바람직하다.
- [0027] 제1 챔버(101)로 유입된 기체는 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 설치된 기체확산층이 개재된 멤브레인 셀(400)을 통과하여 제2 챔버(102)로 유동된다.
- [0028] 이와 같이 기체가 제2 챔버(102)로 이동된 후 상기 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102)에 설치된 압력측정부(103)에 의해 양 챔버 간의 압력 차이를 산출하여 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있다. 제1 챔버(101)와 제2 챔버(102) 사이에 설치되어 압력을 측정하기 위한 압력측정부(103)로는 마노미터(manometer) 또는 디지털 마노미터(digital manometer)를 사용할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 기체투과도 측정장치(100)를 사용하여 기체확산층의 기체투과도를 측정하는 경우 측정된 기체투과도는 기체확산층의 기체투과도 및 기체확산층에 압력을 가한 두 개의 메쉬의 기체투과도를 포함하므로 기체확산층만의 기체투과도를 산출하기 위해서는 두 개의 메쉬의 기체투과도를 보정하는 과정이 요구된다. 이와 같이 두 개의 메쉬의 기체투과도를 보정하여 기체확산층만의 기체투과도를 산출하는 방법은 하기 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법에서 상세히 설명한다.
- [0030]
- [0031] 또한, 본 발명은,
- [0032] 기체투과도 측정장치를 사용한 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법으로서,
- [0033] 중공부에 메쉬가 형성된 멤브레인 셀에 기체확산층 시트를 개재하는 단계(단계 1);

[0034] 상기 기체확산층 시트를 개재한 멤브레인 셀에 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 상태와 동일한 압력을 인가하여 고정한 후 기체투과도 측정장치에 설치하는 단계(단계 2); 및

[0035] 상기 기체투과도 측정장치에 기체를 가하여 기체확산층 시트의 기체투과도를 측정하는 단계(단계 3)를 포함하고,

[0036] 상기 단계 3에서 측정된 기체확산층 시트의 기체투과도는 멤브레인 셀의 중공부에 형성된 메쉬의 기체투과도를 하기 수학적 식 1에 의해 보정하여 산출되는 것을 특징으로 하는 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법을 제공한다.

[0037] [수학적 식 1]

$$V = \frac{1}{\frac{\mu L_m}{K_m A} + \frac{\mu L_g}{K_g A} + \frac{\mu L_m}{K_m A}} (\Delta P)$$

[0038]

[0039] V는 기체의 부피유량, A는 멤브레인 셀의 중공부의 단면적, μ 는 기체의 점도, L_m 은 메쉬의 두께, L_g 는 기체확산층의 두께, K_m 은 메쉬의 기체투과도, K_g 는 기체확산층의 기체투과도, ΔP 는 마노미터에 나타나는 압력 차이임.

[0040] 본 발명에 따른 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법은 일반적인 기체투과도 장치를 이용할 수 있으나, 상술한 바와 같이 기체확산층을 개재하는 멤브레인 셀은 기체확산층을 가압할 수 있도록 중공부에 메쉬가 형성된 것을 사용한다(도 5 참조).

[0041] 본 발명에 따른 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법은 메쉬가 형성된 멤브레인 셀을 이용하여 기체확산층에 고분자 연료전지의 실제운전 상태와 동일한 압력을 가할 수 있고, 이로써 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0042] 멤브레인 셀에 형성된 메쉬를 사용하여 기체확산층을 가압하여 기체투과도를 측정하기 때문에 산출된 기체투과도는 2개의 메쉬와 기체확산층의 기체투과도의 값을 포함하며, 따라서 기체확산층만의 기체투과도를 측정하기 위해서는 2개의 메쉬 값을 보정하는 과정이 요구되며 산출된 기체투과도의 보정을 위해 상기 수학적 식 1을 이용할 수 있다.

[0043] 상기 수학적 식 1은 본 발명자가 하기 수학적 식 2의 다르시 법칙(Darcy's law) 및 옴의 법칙을 이용하여 유도한 것이다.

[0044] [수학적 식 2]

$$V = \frac{KA}{\mu L} (\Delta P)$$

[0045]

[0046] V는 기체의 부피유량, A는 매질의 단면적, μ 는 기체의 점도, L은 매질의 두께, K는 매질의 투수계수, ΔP 는 막 양단의 압력차이임.

[0047] 일반적인 기체투과도 측정장치에 의해 기체투과도를 산출하는 방법은 측정된 부피유량과 압력차이를 상기 수학적 식 2의 다르시의 법칙에 대입하여 시트의 기체투과도를 측정할 수 있지만, 본 발명에 따른 기체투과도 측정장치를 사용하여 기체투과도를 산출할 경우 기체확산층을 가압하는 2개의 메쉬의 값을 보정하는 과정을 거쳐 기체확산층만의 기체투과도를 산출할 수 있다. 따라서 본 발명자들은 2개의 메쉬의 값을 보정하기 위한 산출방법에 대해 예의 연구하였고, 그 결과 기체투과도를 전기저항과 같이 생각할 수 있고, 전류는 부피유량과 같이 생각할

수 있으며, 전류를 흐르게 하는 전압차는 기체를 흐르게 하는 구동력인 압력차이로 생각할 수 있다는데 착안하여 전기저항을 직렬연결하여 전류를 산출할 수 있는 식을 응용하여 수학식 1을 유도하기에 이르렀다. 이와 같이 유도된 수학식 1을 검증하기 위하여 기체투과도를 이미 알고 있는 시트형태의 물질을 겹쳐 다층 물질을 제조하여 다층 물질의 기체투과도를 측정하였고, 그 결과 수학식 1이 유효함이 검증되었다.

[0048] 이하에서 상기 수학식 1을 이용하여 본 발명에 따른 기체확산층의 기체투과도를 측정하는 방법을 구체적으로 설명한다.

[0049] 본 발명의 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정방법에 따라 중공부에 메쉬가 형성된 멤브레인 셀에 기체확산층 시트를 개재하고, 상기 기체확산층 시트를 개재한 멤브레인 셀에 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 상태와 동일한 압력을 인가하여 고정된 후 기체투과도 측정장치에 설치하고, 상기 기체투과도 측정장치에 기체를 가하여 기체확산층 시트의 양 단의 압력차이를 측정한다. 이렇게 얻어진 부피

$$\frac{1}{\frac{\mu L_m}{K_m A} + \frac{\mu L_g}{K_g A} + \frac{\mu L_m}{K_m A}}$$

유량과 마노미터 압력차이를 plot하여 기울기를 구할 수 있으며, 그 기울기 값은에 해당한다. 메쉬의 기체투과도 값(K_m)과 메쉬의 두께(L_m)는 미리 알고 있는 값이며, 또한 흐르는 기체의 점도(μ)도 용이하게 알 수 있고, 기체확산층의 두께(L_g)는 측정이 용이하므로 위의 얻어진 기울기에 알고 있는 물성치를 대입하면 남은 기체확산층의 기체투과도(K_g)를 계산할 수 있다.

[0050] 메쉬의 경우 압축에 따른 기체투과도의 변화가 발생하기 않으므로 고유의 기체투과도를 가지기 때문에 메쉬의 기체투과도를 사전에 측정하여 상술한 방법에 따라 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있다.

[0051] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실제운전 조건 하에서 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치 및 기체투과도 측정방법을 사용하여 기체확산층의 기체투과도를 측정하는 경우 고분자 전해질 연료전지의 실제운전 조건, 즉 실제 압력이 가해진 상태에서의 기체확산층의 기체투과도를 측정할 수 있으며, 이로 인해 기체확산층의 기체투과도와 고분자 전해질 연료전지의 성능 사이의 보다 정확한 상관관계를 규명하여 고분자 전해질 연료전지의 성능을 향상시키는 연구 등에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 측면도이다.

[0053] 도 2는 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 단면도이다.

[0054] 도 3은 본 발명의 고분자 전해질 연료전지 기체확산층의 기체투과도 측정장치의 사시도이다.

[0055] 도 4는 제1 챔버와 제2 챔버 사이에 설치되는 멤브레인 셀을 나타내는 도면이다. 도 4의 (a)는 멤브레인 셀의 평면도이고, 도 4의 (b)는 멤브레인 셀의 사시도이다.

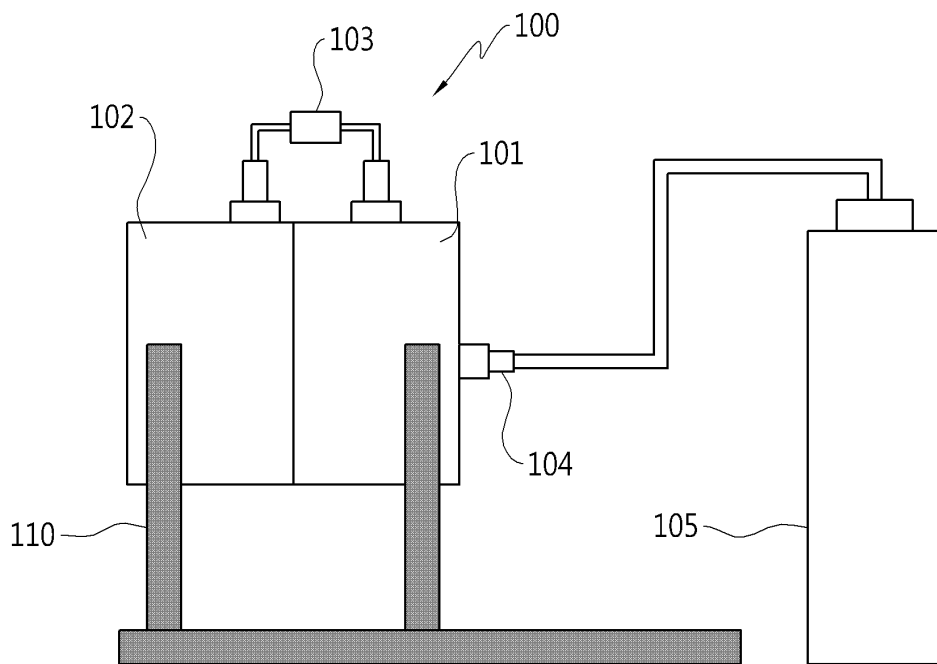
[0056] 도 5는 멤브레인 셀 사이에 기체투과도를 측정하고자 하는 고분자 전해질 연료전지의 기체확산층 시트가 개재되는 방식을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0057] * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

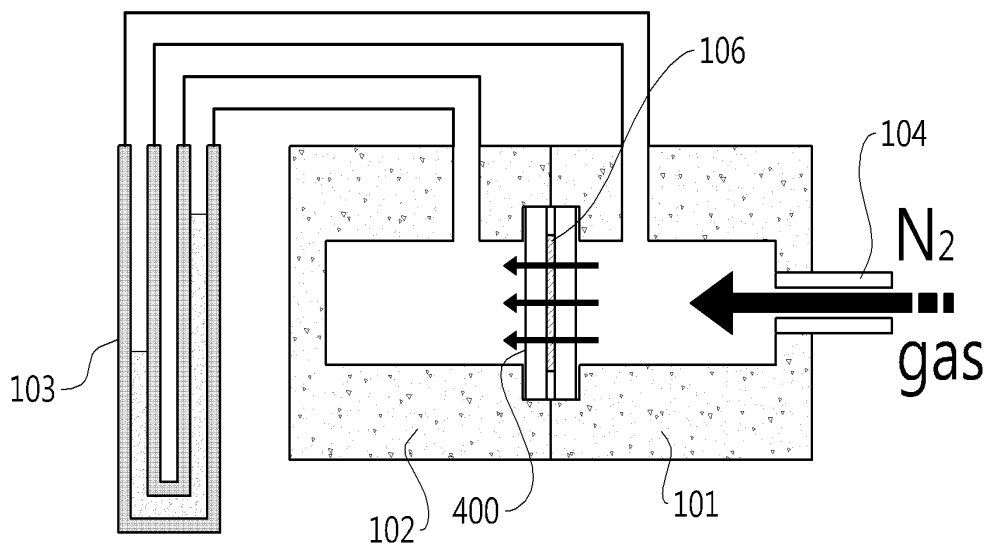
[0058]	100: 기체투과도 측정장치	101: 제1 챔버
[0059]	102: 제2 챔버	103: 압력측정부
[0060]	104: 기체 유입부	105: 기체 공급부
[0061]	110: 지지대	106: 기체확산층 시트
[0062]	400: 멤브레인 셀	401: 메쉬
[0063]	402, 403: 협지 부재	

도면

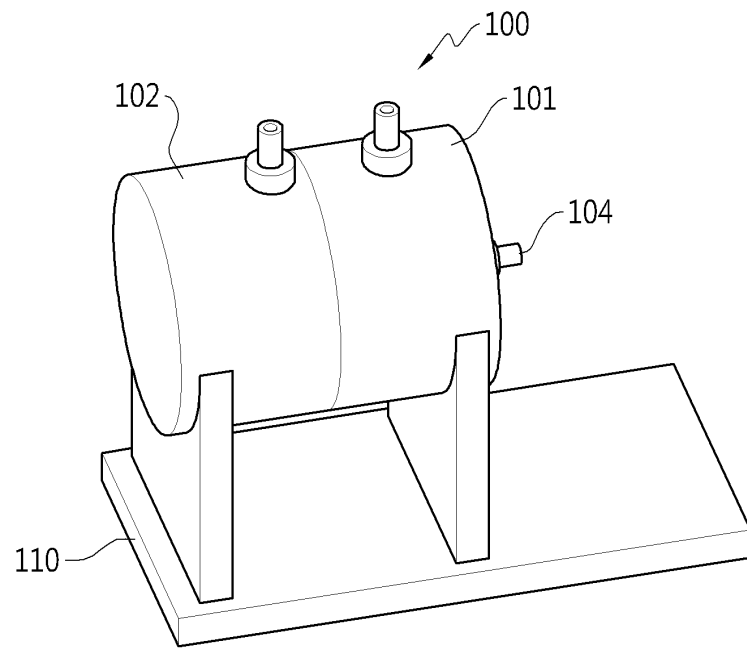
도면1



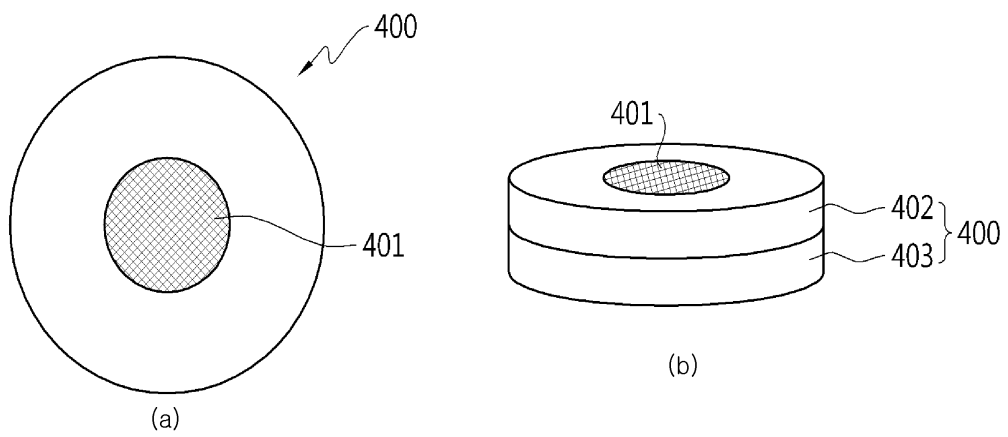
도면2



도면3



도면4



도면5

