

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0094907 (43) 공개일자 2010년08월27일
(51) Int. Cl. <i>H01M 8/02</i> (2006.01) <i>C08J 5/22</i> (2006.01) <i>H01M 8/10</i> (2006.01)	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1	
(21) 출원번호 10-2009-0014098	(72) 발명자 임대순 서울특별시 강남구 개포동 140 주공@ 201-104	
(22) 출원일자 2009년02월19일 심사청구일자 2009년02월19일	이양복 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 이충현 서울특별시 동대문구 용두동 788 한방천하 포스빌 1101호	
	(74) 대리인 특허법인대아	

전체 청구항 수 : 총 20 항

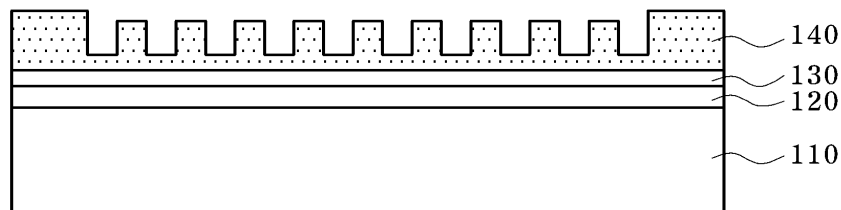
(54) 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법

(57) 요약

접촉저항 특성 및 내식성이 향상된 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법에 대하여 개시한다.

본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 도전성 기판; 상기 도전성 기판 표면에 형성되는 도전성 접착층; 상기 도전성 접착층 상에 형성되는 카본페이퍼(Carbon Paper)층; 및 상기 카본페이퍼층 상에 형성되며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어지는 표면층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10575M0211613

부처명 (재)서울특별시시정개발연구원

연구관리전문기관

연구사업명 기술기반구축사업

연구과제명 고밀도 지역의 주거 및 상업용 신재생에너지 기술 개발

기여율

주관기관 서울시

연구기간 2008년 12월 01 ~ 2009년 11월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

도전성 기판;

상기 도전성 기판 표면에 형성되는 도전성 접착층;

상기 도전성 접착층 상에 형성되는 카본페이퍼층; 및

상기 카본페이퍼층 상에 형성되며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어지는 표면층을 포함하는 연료전지용 분리판.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기판은 스테인리스 스틸, 알루미늄 및 구리 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도전성 기판은 이면이 패터닝(patterning)되어 있는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 도전성 기판은 0.1~3mm의 두께로 이루어지며,

상기 도전성 접착층은 0.01~200 μ m의 두께로 형성되며,

상기 카본페이퍼층은 0.01 μ m~1mm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고분자는 에폭시 수지, 페놀 수지, 푸란 수지, 비닐에스테르, 폴리프로필렌, 폴리아미드 이미드, 폴리비닐 리텐플루오라이드, 폴리에틸렌, 폴리페닐렌설파이드, 폴리페닐렌옥사이드 중에서 적어도 하나의 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 도전성 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브 및 은이 코팅된 구리 중 적어도 하나의 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 표면층을 이루는 복합체는 고분자 35~55중량% 및 도전성 첨가제 45~65중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 도전성 접착층은 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 고분자는 폴리에틸렌, 폴리 프로필렌, 폴리 아미드 이미드 및 폴리에틸렌 중 적어도 하나의 물질로 이루어지고,

상기 도전성 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브 및 은이 코팅된 구리 중 적어도 하나의 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 도전성 접착층은 상기 고분자 35~70중량% 및 상기 도전성 첨가제 30~65중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 표면층은 패터닝되어 있는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 분리판을 포함하는 연료전지.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 분리판은 $10 \sim 100 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 접촉 비저항을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 14

(a)도전성 기판 상에 도전성 접착층을 코팅하는 단계;

(b)상기 도전성 접착층 상에 카본페이퍼층을 접착하는 단계; 및

(c)고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 상기 카본페이퍼층 상에 표면층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

(d)상기 표면층을 패터닝하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 (c)단계는 상기 복합체로 이루어진 플레이트를 압축 및 성형하여, 상기 표면층을 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 (c)단계는 스크린 프린팅(screen printing)법, 디핑(dipping)법, 테이프 캐스팅(tape casting)법, 페인팅(painting)법 및 닥터 블레이드(doctor blade)법 중에서 어느 하나의 방법으로 상기 복합체를 포함하는 코팅액 조성물을 코팅하여 상기 표면층을 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 기판은 0.1~3mm의 두께로 이루어지며,

상기 도전성 접착층은 0.01~200 μ m의 두께로 형성되며,

상기 카본페이퍼층은 0.01 μ m ~ 1mm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 표면층을 형성하는 복합체는 고분자 35~55중량% 및 도전성 첨가제 45~65중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 도전성 접착층은 고분자 35~70중량% 및 도전성 첨가제 30~65중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전도성 및 내식성을 향상시킬 수 있도록 도전성 기판 표면에 접착력이 우수한 도도성 복합재료를 코팅한 후, 전도성 카본페이퍼(Carbon

Paper) 및 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체 이루어지는 표면층을 마련함으로써 접촉저항 및 내식성을 향상시킬 수 있으면서 대량생산에 적합한 공정성을 가지는 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 연료전지(Fuel Cell)란 연료의 산화로 인해 생기는 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 변환하는 전지로서, 최근 화석 연료의 고갈 문제, 이산화탄소 발생에 의한 온실효과와 지구 온난화 등의 문제점을 극복하고자 태양전지 등과 함께 많은 연구가 이루어지고 있다.
- [0003] 연료전지의 단위 셀(Unit Cell)은 전압이 낮아 실용성이 떨어지기 때문에, 일반적으로 수개 내지 수백개의 단위 셀을 적층하여 사용한다. 단위 셀의 적층 시, 각각의 단위 셀 간에 전기적 접속이 이루어지게 하고, 반응 가스를 분리시켜주는 역할을 하는 것이 분리판(Separator)이고, 이를 다수 개 연결한 것을 스택(Stack)이다.
- [0004] 종래의 연료전지용 분리판의 제조는 그래파이트(Graphite)를 유로 형태에 따라 밀링 가공하여 제작하였다. 이 경우 그래파이트 재질의 분리판이 차지하는 비중이 스택 전체에서 비용은 50%, 무게에서는 80% 이상을 차지하였다. 따라서, 그래파이트 재질의 분리판은 고비용, 큰 부피 등의 문제점이 있었다.
- [0005] 상기의 그래파이트 재질의 분리판의 문제점을 극복하기 위해, 금속재질의 분리판이 개발되었는데, 금속재질의 분리판은 가공성이 용이하고, 제조단가를 낮출 수 있는 등의 여러 장점이 있다. 상기 금속재질의 분리판은 스테인리스 스틸(Stainless Steel)을 중심으로 개발되고 있으며, 가공성, 접촉저항성 및 가격 측면에서 우수한 경쟁력을 가지고 있다.
- [0006] 한편, 상기 금속재질의 분리판은 각 단위 셀을 전기적으로 연결해주어야 하므로, 충분한 도전성을 구비해야 한다. 또한 연료 전지 내부의 환경은 수소 이온의 농도가 높고, 고온으로 부식이 쉬운 환경이므로, 금속 분리판의 표면은 충분한 내식성을 구비해야 한다.
- [0007] 이를 위하여, 금속재질의 분리판 표면에 부식특성에 강한 금, 백금, 텅스텐 등을 코팅하는 방법의 연구가 진행되어 왔으나, 상기 코팅하는 물질들 또한 고가의 금속에 해당하기 때문에, 분리판 제조에 고비용이 소요되는 문제점이 여전히 남아 있다.
- [0008] 상기 금속재질의 분리판의 문제점을 해결하기 위하여, 최근에는 금속판 상에 도전성 필러가 분산된 고분자 등의 복합재료를 코팅하거나 금속판을 탄소나노튜브로 커버하는 형태의 분리판이 연구되고 있다. 이러한 연료전지용 분리판들의 경우 도전성이 뛰어나고, 상기 금, 백금 등의 고가의 금속 코팅 재료들에 비하여 저가의 재료라는 점에서 장점이 있으나, 깨지기 쉬운 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 접촉력이 우수한 전도성 복합재료를 사용하여 기관과 카본페이퍼(Carbon Paper) 층의 접촉력을 향상시키고, 분리판의 표면을 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 형성하여 접촉저항 및 내식성이 향상된 연료전지용 분리판을 제공하는데 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 대량생산에 적합한 공정성을 가지며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 표면층 형성시 접촉저항을 증가시키지 않는 특성을 가지는 연료전지용 분리판의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0011] 상기 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 도전성 기관; 상기 도전성 기관 표면에 형성되는 도전성 접착층; 상기 도전성 접착층 상에 형성되는 카본페이퍼(Carbon Paper)층; 및 상기 카본페이퍼 층 상에 형성되며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어지는 표면층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 제조 방법은 (a)도전성 기관 상에 도전성 접착층을 코팅하는 단계; (b)상기 도전성 접착층 상에 카본페이퍼층을 접착하는 단계; 및 (c)고분자에 도전성

첨가제가 분산된 복합체로 상기 카본페이퍼층 상에 표면층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이때, 상기 표면층은 상기 복합체로 이루어진 플레이트를 압축/성형 장치를 이용하여 압축 및 성형하여 형성되거나, 스크린 프린팅(screen printing)법, 디핑(dipping)법, 테이프 캐스팅(tape casting)법, 페인팅(painting)법 및 닥터 블레이드(doctor blade)법 중에서 어느 하나의 방법으로 상기 복합체를 포함하는 코팅액 조성물을 코팅하여 형성될 수 있다.

효 과

[0014] 본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 표면층을 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 형성함으로써 내식성 및 전기전도성을 동시에 확보할 수 있는 효과가 있으며, 또한 탄소나노튜브 성장을 통한 방식보다 저가의 비용이 소요되는 카본페이퍼를 이용하면서도 우수한 접착력을 갖는 도전성 접착층을 미리 형성함으로써 카본페이퍼층의 접착력을 강화할 수 있는 장점이 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 제조 방법은 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 표면층 형성시 압축 성형 방법이나 스크린 프린팅법, 디핑법, 테이프 캐스팅법, 페인팅법 및 닥터 블레이드법 등을 이용함으로써, 표면층을 쉽게 형성할 수 있으며, 전체적으로 대량 생산이 가능한 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0018] 연료전지용 분리판

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 분리판을 개략적으로 도시한 것이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 도전성 기관(110), 도전성 접착층(120), 카본페이퍼층(130) 및 표면층(140)을 포함하여 이루어진다.

[0021] 도전성 기관

[0022] 도전성 기관(110)은 스테인리스 스틸, 알루미늄, 구리 등이 이용될 수 있으며, 대략 0.1~3mm 정도의 두께를 갖는 것이 이용될 수 있다. 도 1과 같이 기관의 이면이 패터닝되어 있지 않은 경우 상대적으로 기관의 두께가 더 얇아질 수 있으며, 도 2와 같이 기관이 이면이 패터닝되어 있는 경우 상대적으로 기관의 두께가 두꺼워질 수 있다.

[0023] 도전성 접착층

[0024] 도전성 접착층(120)은 도전성 기관(110)의 표면에 형성되며, 우수한 접착력을 갖는 물질로 형성된다.

[0025] 이러한 도전성 접착층(120)은 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 형성될 수 있다. 고분자는 폴리에틸렌, 폴리 프로필렌, 폴리 아미드 이미드 등의 열가소성 수지나 폴리에틸렌 등의 열 경화성 수지가 될 수 있다.

[0026] 한편 고분자에 분산되는 도전성 첨가제는 도전성 접착층(120)의 도전성을 부여하는 것으로, 우수한 전기전도성을 갖는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브 등의 전도성 카본, 은이 코팅된 구리 등이 될 수 있

다.

- [0027] 이러한 도전성 첨가제의 양은 도전성 접착층 전체 중량의 35~65중량%로 첨가되는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 60중량%를 제시할 수 있다. 도전성 첨가제의 양이 35중량% 미만인 경우, 도전성 접착층에 충분한 도전성을 부여할 수 없으며, 도전성 첨가제의 양이 65중량%를 초과하는 경우 접촉저항을 낮추어주기 때문에 도전성은 우수하나, 접착력이 낮아지는 문제점이 있다.
- [0028] 도전성 접착층(120)은 0.01~200 μ m의 두께로 형성될 수 있는데, 도전성 접착층(120)의 두께가 얇을수록 도전성이 좋기 때문에 가능한 얇은 두께로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 카본페이퍼층
- [0030] 카본페이퍼층(Carbon Paper, 130)은 비금속이면서도 우수한 전기전도성을 갖는 그래파이트(Graphite)를 재질로 하는 얇은 시트(sheet)의 형상으로, 도전성 접착층(120) 상에 형성된다.
- [0031] 본 발명에서 카본페이퍼층(130)은 연료전지용 분리판의 접촉저항을 보완하고 또한 도전성 기관의 부식을 억제하는 역할을 하는데, 종래에는 상기 카본페이퍼층(130)을 대체할 수 있는 층이 존재하지 않았거나, 존재하더라도 카본페이퍼보다 고가의 비용이 소요되고, 도전성 기관에의 접착력이 취약한 탄소나노튜브 성장 방법을 통하여 제조되었다.
- [0032] 그러나, 본 발명에서는 상대적으로 저가의 카본페이퍼를 이용하여 상기 탄소나노튜브를 대신하고, 또한 도전성 기관(110)에의 접착력을 향상시키기 위하여 카본페이퍼층(130) 형성 전에 미리 접착성이 우수한 도전성 접착층(120)을 형성함으로써 종래의 비용 및 접착성에 대한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0033] 카본페이퍼층(130)은 대략 0.01 μ m ~ 1mm의 두께로 형성될 수 있다. 카본페이퍼 층의 두께가 0.01 μ m 미만일 경우 접촉저항 특성이 저하되며, 카본페이퍼층의 두께가 1mm를 초과하면 접촉저항 특성은 향상될 수 있으나, 유로가 형성되기 어려운 문제점이 있다.
- [0034] 표면층
- [0035] 표면층(140)은 카본페이퍼층(130) 상에 형성되며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어진다.
- [0036] 표면층(140)은 도전성 기관(110) 및 카본페이퍼층(130)을 보호하는 역할을 하여 연료전지용 분리판의 내식성을 향상시키는 역할을 한다. 또한, 표면층(140)에 포함되는 고분자는 금속, 그래파이드 등보다 유연한 재질로서 분리판의 굽힘강도를 증가시키는 역할 및 연료전지용 분리판의 표면에 연료와 공기가 흐르는 유로 형성을 용이하게 하는 역할을 한다.
- [0037] 또한 표면층(140)은 고분자에 전기전도도가 우수한 도전성 첨가제가 분산되어 있다. 따라서, 도전성 기관(110)은 카본페이퍼층(130)과 표면층(140)의 도전성 첨가제를 통하여 외부와 전기적으로 연결되며, 연료전지를 구성하는 각각의 단위 셀들을 전기적으로 연결시키게 된다.
- [0038] 상기의 역할을 하기 위하여 표면층(140)은 고분자 35~55중량% 및 도전성 첨가제 45~65중량%의 함량비로 첨가되어 이루어지는 것이 바람직하다. 도전성 첨가제가 45중량% 미만으로 첨가되면 접촉 비저항을 상승시킬 우려가 있고, 도전성 첨가제가 65중량%를 초과하면 상대적으로 고분자의 함량이 적어져 분리판의 굽힘강도가 저하될 수 있다.
- [0039] 상기 표면층(140)을 구성하는 물질 중, 고분자는 연료전지 내부의 온도에서 충분히 견딜 수 있도록, 대략 60~250℃의 온도에서 내열성을 갖는 것이 바람직하며, 이러한 고분자로는 열경화성 고분자로서 에폭시 수지(Epoxy resin), 페놀 수지(Phenolic resin), 푸란 수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester) 등이 있으며, 열가소성 고분자로서 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리아미드 이미드(Polyamide imide), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(binylidene fluoride)), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴리페닐렌옥사이드(Poly(phenylene oxide)) 등이 있다. 이들 고분자는 단독으로 또는 2이상을 혼합하여 이용할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 표면층(140)을 구성하는 물질 중, 고분자에 분산되는 도전성 첨가제는 우수한 전기전도성을 갖는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브 등의 전도성 카본, 은이 코팅된 구리 등이 될 수 있으며, 이들

물질을 단독으로 또는 2이상을 혼합하여 이용할 수 있다.

[0041] 본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 상기 카본페이퍼층(130)과 표면층(140)에 포함되는 도전성 첨가제에 의하여, 대략 $10 \sim 100 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 정도의 낮은 접촉 비저항을 가질 수 있다.

[0042] 도전성 기관(110)과 외부와의 전류의 흐름을 집중시키고, 표면적을 넓혀 연료전지 내부의 열의 방출 효율을 높이기 위하여 표면층(140)은 도 1에 도시된 예와 같이 패터닝되어 있을 수 있다.

[0043] 도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 연료전지용 분리판을 개략적으로 도시한 것이다.

[0044] 도 2에 도시된 연료전지용 분리판은, 도 1에 도시된 연료전지용 분리판과 마찬가지로, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 구리 등의 도전성 기관(110)과, 도전성 기관(110)의 표면에 형성되며, 우수한 접착력을 갖는 복합재료 등으로 형성되는 도전성 접착층(120)과, 도전성 접착층(120) 상에 형성되며, 비금속이면서도 우수한 도전성을 갖는 그래파이트(Graphite)를 재질로 하는 얇은 시트(sheet)의 형상의 카본페이퍼층(130), 그리고 카본페이퍼층(130) 상에 형성되며, 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 이루어지는 표면층(140)을 포함하여 이루어진다.

[0045] 도 2에서는 도전성 기관(110)의 이면이 식각 등의 방법으로 패터닝(pattern)되어 있다. 이는 상술한 표면층(140)의 패터닝과 동일한 목적으로, 기관과 외부와의 전류 흐름을 집중시키고, 표면적을 넓혀 연료전지 내부의 열을 용이하게 방출하게 하기 위함이다.

[0046] 연료전지용 분리판 제조 방법

[0047] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 분리판 제조 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

[0048] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 제조 방법은 도전성 접착층 형성 단계(S310), 카본페이퍼층 형성 단계(S320), 표면층 형성 단계(S330)를 포함하여 이루어진다.

[0049] 도전성 접착층 형성 단계(S310)에서는 도전성 기관 상에 접착성이 우수한 도전성 복합재료를 코팅하여, 도전성 접착층을 형성한다. 도전성 접착층은 도전성을 유지하면서 카본페이퍼층의 부착력을 증대시키는 역할을 한다.

[0050] 카본페이퍼층 형성 단계(S320)에서는 연료전지용 분리판의 접촉저항을 보완해주기 위해, 상기 도전성 접착층 상에 그래파이트 재질로 얇은 시트 형상을 갖는 카본페이퍼를 접착한다.

[0051] 표면층 형성 단계(S330)에서는 $60 \sim 250^\circ\text{C}$ 에서 내열성을 갖는 열가소성 또는 열경화성 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체로 카본페이퍼층 상에 표면층을 형성한다.

[0052] 표면층을 형성하는 방법은 고분자에 도전성 첨가제가 분산된 복합체를 플레이트 형상으로 제조한 후, 압축/성형 장치를 이용하여 이루어질 수 있다. 또한, 표면층을 형성하는 방법은 상기 복합체를 포함하는 코팅액 조성물을 제조한 후, 스크린 프린팅(screen printing)법, 디핑(dipping)법, 테이프 캐스팅(tape casting)법, 페인팅(painting)법 및 닥터 블레이드(doctor blade)법 등으로 코팅하는 방법을 이용할 수 있다.

[0053] 상기의 표면층 형성 방법들 중에서 압축/성형 장치를 이용하는 경우 대량생산에 적합한 장점이 있으나, 압축 및 성형 과정에 복합체에 물리적 힘이 가해지게 되어, 분리판 형성 후 표면층의 접촉저항이 상승할 수 있다. 따라서, 이러한 우려가 없는 코팅법을 이용하는 것이 더욱 바람직하다.

[0054] 표면층 형성 후에는 식각 등의 방법으로 표면층을 패터닝하여, 도전성 기관(110)과 외부와의 전류의 흐름을 집중시킬 수 있으며, 표면의 면적을 넓혀 열 방출을 용이하게 할 수 있다.

[0055] 연료전지용 분리판의 접촉저항 특성

[0056] 도 4는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 접촉저항 특성을 나타내는 그래프이다.

[0057] 본 발명에 따라 스테인리스 스틸에 카본페이퍼를 접착하고, 표면층으로 40중량%의 카본블랙이 첨가된 폴리이미드 이미드를 페인팅 코팅한 연료전지용 분리판(Coating with attached carbon paper)을 제조하였다.

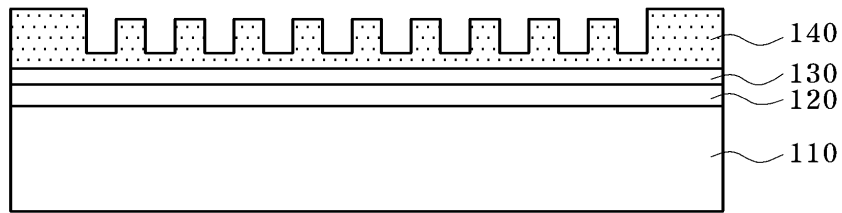
- [0058] 한편, 접촉저항 특성을 비교하기 위한 비교군으로, 스테인리스 스틸로만 이루어진 분리판(304 steel), 스테인리스 스틸에 카본페이퍼층 없이 카본블랙이 40중량%로 첨가된 폴리아미드 이미드를 페인팅 방법으로 코팅한 분리판(Only PAI/carbon coating) 및 스테인리스 스틸에 탄소나노튜브가 성장된 분리판(Coating with grown CNT)을 이용하였다.
- [0059] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따라 스테인리스 스틸 기판에 카본페이퍼를 접착하고 고분자에 도전성 첨가제가 첨가된 표면층을 형성한 연료전지용 분리판(Coating with attached carbon paper)의 경우, 접촉 비저항이 대략 $20 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 정도인 것을 확인할 수 있다.
- [0060] 이는 스테인리스 스틸 기판에 탄소나노튜브가 성장되어 제조된 분리판(Coating with grown CNT)과 비슷한 접촉 비저항을 갖는 값에 해당한다.
- [0061] 상술한 바와 같이, 탄소나노튜브 성장의 경우, 주로 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition)에 의해 탄소나노튜브를 성장시키므로, 카본페이퍼를 이용하는 경우보다 제조 비용이 많이 소요되며, 또한 도전성 기판에서의 접착력이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0062] 또한, 도전성 기판으로 알루미늄을 선택할 경우, 알루미늄은 녹는점이 낮아 탄소나노튜브를 성장시키기 어려운 문제점이 있다. 즉, 탄소나노튜브 성장의 경우에는 도전성 기판의 재질에 영향을 받게 된다. 하지만, 카본페이퍼의 경우 도전성 기판의 재질에 따른 영향을 받지 않게 된다.
- [0063] 따라서, 도전성 기판 상에 카본페이퍼를 접착하되, 접착력의 문제를 보완하기 위하여 먼저 접착력이 우수한 복합재료로 이루어진 도전성 접착층을 형성하고 카본페이퍼를 접착하는 경우, 저가임에도 우수한 접촉저항 특성 및 우수한 도전성 기판에의 접착성을 보일 수 있는 장점이 있다.
- [0064] 한편, 스테인리스 스틸 분리판(304 steel) 및 카본페이퍼층 없이 고분자에 도전성 첨가제가 첨가된 표면층만이 형성된 분리판(Only PAI/carbon coating)의 경우 상대적으로 높은 접촉 비저항을 나타내어 접촉저항 특성이 상대적으로 떨어지는 것을 확인할 수 있다.
- [0065] 도 5는 본 발명에 따라 카본페이퍼를 접착한 분리판의 경우의 접촉저항 특성을 나타내는 그래프이다.
- [0066] 측정을 위하여, 본 발명에 따라 도전성 기판으로 알루미늄 기판 상에 카본페이퍼(Carbon paper)를 부착하고, 카본블랙이 60중량% 첨가된 폴리프로필렌을 이용하여 핫 프레스 방법으로 성형하여 분리판을 제조하였다. 한편, 비교군으로, 알루미늄 기판에 카본페이퍼층 없이 카본블랙이 40중량%로 첨가된 폴리아미드 이미드를 페인팅 방법으로 코팅한 분리판을 제조하였다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 본 발명과 같이 알루미늄 기판 상에 카본페이퍼를 부착한 경우, 접촉비저항이 $30 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 정도로 매우 우수한 특성을 나타내었지만, 알루미늄 기판에 카본블랙을 분사 코팅한 경우, $70 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 정도로 카본페이퍼를 부착한 경우보다 2배 이상 높은 접촉 비저항값을 나타내었다.
- [0068] 이상에서는 본 발명의 일 실시예를 중심으로 설명하였지만, 당업자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명에 속한다고 할 수 있다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하에 기재되는 청구범위에 의해 판단되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

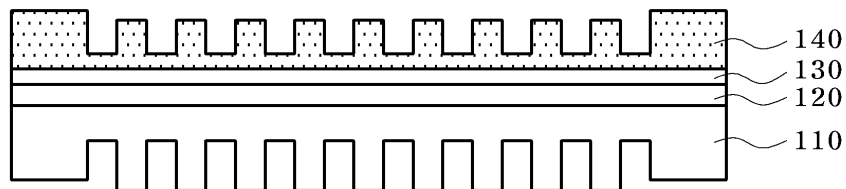
- [0069] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 분리판을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0070] 도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 연료전지용 분리판을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0071] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 분리판 제조 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.
- [0072] 도 4는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 접촉저항 특성을 나타내는 그래프이다.
- [0073] 도 5는 본 발명에 따라 카본페이퍼를 접착한 분리판의 경우의 접촉저항 특성을 나타내는 그래프이다.

도면

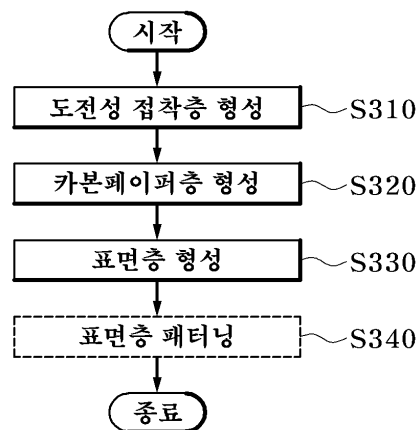
도면1



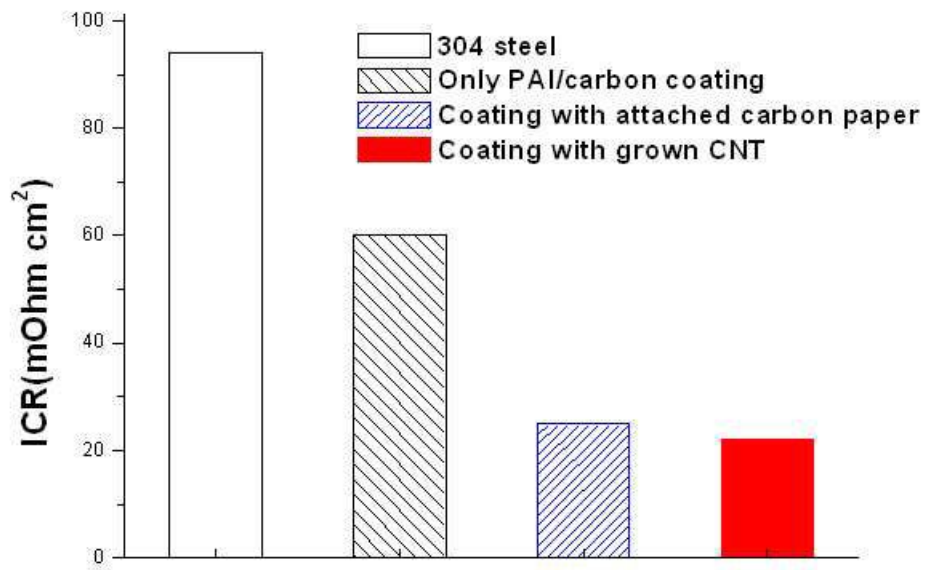
도면2



도면3



도면4



도면5

