

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0006964 (43) 공개일자 2009년01월16일
(51) Int. Cl. <i>H01M 8/02</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0070467 (22) 출원일자 2007년07월13일 심사청구일자 2007년07월13일	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내 (72) 발명자 임대순 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 공학관 603호 이양복 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 제2공학관 154호 이관영 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 공학관 703호 (74) 대리인 특허법인아주	

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법

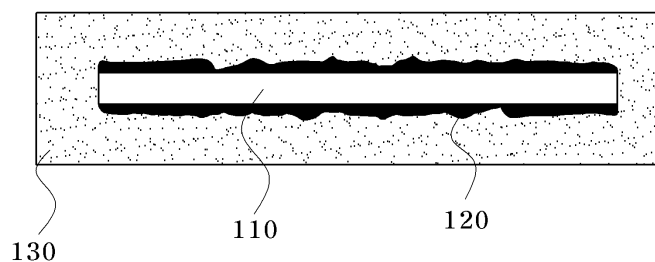
(57) 요약

본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 전도성을 갖는 기판; 상기 기판 표면에 형성되는 탄소나노튜브층; 상기 탄소나노튜브층이 형성된 상기 기판을 커버하며, 전도성 첨가제와 고분자를 갖는 복합체로 형성되는 복합체층을 포함한다.

따라서 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 그 제조방법은 연료전지용 분리판이 내식성 및 전기전도성을 동시에 확보할 수 있다. 또한 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 그 제조방법은 연료전지용 분리판의 복합체층으로 굽힘강도가 향상되고, 압축/성형공정으로 제조가 용이하여 대량생산이 가능한 장점이 있다.

대표도 - 도1

10



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10575M0211613

부처명 서울시정계발연구원

연구사업명 기술기반구축사업

연구과제명 고밀도 지역의 주거 및 상업용 신재생에너지 기술개발

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2005.12.01-2010.11.31

특허청구의 범위

청구항 1

전도성을 갖는 기판;

상기 기판 표면에 형성되는 탄소나노튜브층;

상기 탄소나노튜브층이 형성된 상기 기판을 커버하며, 전도성 첨가제와 고분자를 갖는 복합체로 형성되는 복합체층을 포함하는 연료전지용 분리판.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기판은 SUS, 알루미늄, 구리를 포함하는 전도성금속으로 0.01 내지 1mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브층은 1 μ m 내지 100 μ m의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 고분자는 에폭시수지(Epoxy resin), 페놀수지(Phenolic resin), 푸란수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester)를 포함하는 열경화성 고분자 및 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(vinylidene fluoride)), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴리 페닐렌 옥사이드(Poly(phenylene oxide))를 포함하는 열가소성 고분자 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 첨가제는 상기 복합체에 혼합되어 상기 탄소나노튜브층과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브, 은이 코팅된 구리 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 복합체층의 형성두께는 1 내지 3 mm로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 8

기판 및 고분자에 전도성 첨가제를 혼합시킨 복합체를 마련하는 단계;

상기 기판 상에 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브층을 형성하는 단계;

상기 탄소나노튜브층이 형성된 상기 기판을 압축/성형장치를 사용하여 상기 복합체로 커버시켜 복합체층을 형성하는 단계를 포함하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 탄소나노튜브층을 형성하는 단계는 화학기상 증착방법으로 10분 내지 60분 동안 상기 기판 표면 상에 상기 탄소나노튜브층을 1 μ m 내지 100 μ m의 두께로 형성시키는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 고분자는 에폭시수지(Epoxy resin), 페놀수지(Phenolic resin), 푸란수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester)를 포함하는 열경화성 고분자 및 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(binylidene fluoride)), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴리페닐렌옥사이드(Poly(phenylene oxide))를 포함하는 열가소성 고분자 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 고분자는 10℃ 내지 200℃에서 내열성을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 전도성 첨가제는 상기 복합체에 혼합되어 상기 탄소나노튜브층과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 전도성 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브, 은이 코팅된 구리 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 14

제 8항에 있어서,

상기 압축/성형장치를 이용하여 형성되는 상기 복합체층의 형성두께는 1 내지 3 mm로 형성시키는 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 15

제 8항에 있어서,

상기 연료전용 분리판은 굽힘강도가 56MPa 이상인 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

청구항 16

제 8항에 있어서,

상기 연료전지용 분리판은 접촉저항이 20 m Ω cm² 이하인 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 연료전지용 분리판 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전도성 및 내식성을 향상시킬 수

있도록 기판 표면에 탄소나노튜브층을 형성하고 기판을 커버하는 복합체층을 마련함으로써 접촉저항 및 내구성을 향상시킬 수 있으면서 대량생산에 적합한 공정성을 가지는 연료전지용 분리판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 연료전지의 단위셀은 전압이 낮아 실용성이 떨어지기 때문에, 일반적으로 수개에서 수백개의 단위셀을 적층하여 사용한다. 단위셀의 적층 시 단위셀 간 전기적 접촉이 이루어지게 하고, 반응 가스를 분리시켜주는 역할을 하는 것이 분리판이고, 이를 다수 개 연결한 것을 스택(Stack)이라고 한다.
- <3> 과거에는 흑연, 그래파이트 등으로 제조된 분리판을 주로 이용하였으나, 상기 흑연의 취성 및 제조 단가가 높은 단점이 있었다. 상기 그래파이트 분리판은 밀링 가공을 통하여 제작하기 때문에 높은 가공비와 낮은 밀도로 인하여 가스의 혼합을 막기 위하여 일정 두께 이상의 큰 부피를 갖는 문제점이 있다.
- <4> 그리고 상기 흑연을 유로 형태에 따라 밀링 가공하여 제작하였다. 이 경우 스택에서 분리판이 차지하는 비용은 50%, 무게에서는 80% 이상을 차지하게 된다.
- <5> 이와 같이, 상기 그래파이트 분리판은 고비용, 큰 부피로 인한 단점이 있다.
- <6> 상기한 이유를 극복하기 위해 가공성이 용이하고, 제조단가를 낮출 수 있는 금속분리판과 전도성 물질을 갖는 고분자 복합분리판 및 복합재를 금속판 위에 코팅하는 형태의 분리판의 연구개발이 이루어지고 있다.
- <7> 상기 금속분리판은 스테인레스 스틸을 중심으로 개발되고 있으며, 가공성, 접촉저항성 및 가격면에서 우수한 경쟁력을 가지고 있다.
- <8> 상기 금속분리판은 각 단위 셀을 전기적으로 연결해주어야 하므로, 충분한 전도성을 구비해야 한다. 또한 연료전지 내부의 환경은 수소 이온의 농도가 높고, 고온으로 부식이 쉬운 환경이므로, 금속 분리판의 표면은 충분한 내식성을 구비해야 한다.
- <9> 그래서 금속분리판 표면에 부식특성에 강한 금, 백금, 텅스텐을 코팅하는 방법의 연구가 진행되어 왔으나, 이 또한 고가의 금속을 코팅재로 사용하기 때문에 높은 가공비가 필요한 문제점이 있다.
- <10> 한편, 상기 복합분리판은 종래의 문제점을 전지전도성은 우수한 특징을 가지고 있으나 깨지기 쉬운 단점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위해 안출된 것으로서 탄소나노튜브를 성장시킨 기판을 상용함으로써 전도성 및 내구성을 확보하면서, 탄소나노튜브를 성장시킨 기판을 커버하는 복합체층을 기판표면에 형성함으로써 내식성 및 굽힘강도를 향상시킨 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <12> 또한, 기판 표면에 복합체를 코팅할 때 발생할 수 있는 접촉저항을 저하시킬 수 있는 연료전지용 분리판 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <13> 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 연료전지용 분리판은 전도성을 갖는 기판; 상기 기판 표면에 형성되는 탄소나노튜브층; 상기 탄소나노튜브층이 형성된 상기 기판을 커버하며, 전도성 첨가제와 고분자를 갖는 복합체로 형성되는 복합체층을 포함한다.
- <14> 상기 기판은 SUS, 알루미늄, 구리를 포함하는 전도성금속으로 0.01 내지 1mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 한다.
- <15> 상기 탄소나노튜브층은 1 μ m 내지 100 μ m의 두께로 형성된 것을 특징으로 한다.
- <16> 상기 고분자는 에폭시수지(Epoxy resin), 페놀수지(Phenolic resin), 푸란수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester)를 포함하는 열경화성 고분자 및 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(vinylidene fluoride)), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴

리 페닐렌 옥사이드(Poly(phenylene oxide))를 포함하는 열가소성 고분자 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <17> 상기 첨가제는 상기 복합체에 혼합되어 상기 탄소나노튜브층과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.
- <18> 상기 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브, 은이 코팅된 구리 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 상기 복합체층의 형성두께는 1 내지 3 mm로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <20> 한편, 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 제조방법은 기판 및 고분자에 전도성 첨가제를 혼합시킨 복합체를 마련하는 단계; 상기 기판 상에 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브층을 형성하는 단계; 상기 탄소나노튜브층이 형성된 상기 기판을 압축/성형장치를 사용하여 상기 복합체로 커버시켜 복합체층을 형성하는 단계를 포함한다.
- <21> 상기 탄소나노튜브층을 형성하는 단계는 화학기상 증착방법으로 10분 내지 60분 동안 상기 기판 표면 상에 상기 탄소나노튜브층을 1 μ m 내지 100 μ m의 두께로 형성시키는 것을 특징으로 한다.
- <22> 상기 고분자는 에폭시수지(Epoxy resin), 페놀수지(Phenolic resin), 푸란수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester)를 포함하는 열경화성 고분자 및 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(binylidene fluoride)), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴리페닐렌옥사이드(Poly(phenylene oxide))를 포함하는 열가소성 고분자 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <23> 상기 고분자는 10℃ 내지 200℃에서 내열성을 갖는 것을 특징으로 한다.
- <24> 상기 전도성 첨가제는 상기 복합체에 혼합되어 상기 탄소나노튜브층과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- <25> 상기 전도성 첨가제는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브, 은이 코팅된 구리 중 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <26> 상기 압축/성형장치를 이용하여 형성되는 상기 복합체층의 형성두께는 1 내지 3 mm로 형성시키는 것을 특징으로 한다.
- <27> 상기 연료전지용 분리판은 굽힘강도가 56MPa 이상인 것을 특징으로 한다.
- <28> 상기 연료전지용 분리판은 접촉저항이 20 m Ω cm² 이하인 것을 특징으로 한다.

효 과

- <29> 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 그 제조방법은 연료전지용 분리판의 복합체층으로 내식성 및 전기전도성을 동시에 확보할 수 있는 효과가 있다.
- <30> 또한 본 발명에 따른 연료전지용 분리판 및 그 제조방법은 연료전지용 분리판의 복합체층으로 굽힘강도가 향상되고, 압축/성형공정으로 제조가 용이하여 대량생산이 가능한 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <31> 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.
- <32> 또한, 도면에서 층과 막 또는 영역들의 크기 두께는 명세서의 명확성을 위하여 과장되어 기술된 것이며, 어떤 막 또는 층이 다른 막 또는 층의 "상에" 형성된다고 기재된 경우, 상기 어떤 막 또는 층이 상기 다른 막 또는 층의 위에 직접 존재할 수도 있고, 그 사이에 제3의 다른 막 또는 층이 개재될 수도 있다.
- <33> 도 1은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판을 도시한 단면도이다.
- <34> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판(10)은 기판(110)과, 상기 기판(110) 표면에 형성되는 탄소

나노튜브층(120)과, 상기 탄소나노튜브층(120)이 형성된 상기 기판(110)을 커버하는 복합체층(130)을 구비한다.

- <35> 상기 기판(110)은 SUS(Special Use Stainless steel), 알루미늄, 구리 등의 전도성 금속을 사용할 수 있다. 상기 기판(110)의 두께는 0.01 내지 1mm인 것이 바람직하다.
- <36> 상기 탄소나노튜브층(120)은 상기 기판(110) 표면에 형성된다. 상기 탄소나노튜브층(120)은 상기 연료전지용 분리판(10)의 접촉저항을 보완해주기 위해 사용되는 물질로서, 카본블랙(carbon black), 탄소나노튜브(CNT), 카본나노섬유(CNF), 그래파이트(graphite) 중 선택되는 하나 이상을 포함할 수 있다.
- <37> 상기 복합체층(130)은 고분자(240)와 전도성 첨가제(250)를 혼합시켜 복합체(230)를 형성할 수 있고, 상기 복합체(230)를 압축/성형하여 상기 탄소나노튜브(120)가 형성된 기판(110)을 커버하여 복합체층(130)을 형성할 수 있다.
- <38> 상기 고분자(240)는 연료전지용 분리판(10)의 내식성을 향상시켜 줄 수 있다. 또한 상기 고분자(240)는 상기 연료전지용 분리판(10)의 표면에 유로 형성을 용이하게 해 준다.
- <39> 상기 고분자(240)는 에폭시수지(Epoxy resin), 페놀수지(Phenolic resin), 푸란 수지(Furan resin), 비닐에스테르(Vinyl ester)를 포함하는 열경화성 고분자 물질 중 선택되는 하나 이상을 사용할 수 있다.
- <40> 그리고 상기 고분자(240)는 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(vinylidene fluoride)), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리페닐렌설파이드(Poly(phenylene sulfide)), 폴리페닐렌옥사이드(Poly(phenylene oxide))를 포함하는 열가소성 고분자 중 선택되는 하나 이상을 포함한다.
- <41> 상기 고분자(240)는 10 내지 200℃에서 내열성을 갖는 것이 바람직하다.
- <42> 상기 전도성 첨가제(250)는 상기 고분자(240)에 혼합되어 일부는 상기 탄소나노튜브층(120)과 연결되어 상기 연료전지용 분리판(10)의 접촉저항을 향상시킬 수 있다.
- <43> 상기 전도성 첨가제(250)는 카본블랙, 그래파이트, 카본파이버, 탄소나노튜브, 은이 코팅된 구리 중 선택되는 하나 이상을 포함한다.
- <44> 이와 같이, 상기 연료전지용 분리판(10)은 상기 고분자(240)로 내식성을 향상시킬 수 있게 되고, 상기 탄소나노튜브층(120)과 고분자(240)에 혼합된 전도성 첨가제(240)로 인해 전기전도성을 향상시킬 수 있게 된다.
- <45> 또한, 상기 기판(110)을 금속으로 사용함으로써 상기 연료전지용 분리판(10)의 굽힘강도를 향상시킬 수 있다.
- <46> 도 2a 내지 도 2d는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 형성방법을 도시한 도면이다. 여기서 상기 연료전지용 분리판은 도 1을 인용하며, 도 1에서 설명한 구성요소에서 설명한 부분은 간략히 설명하거나 생략하기로 한다.
- <47> 도 2a에 도시된 바와 같이, 연료전지용 분리판을 형성하기 위해서 기판(110)을 마련한다.
- <48> 상기 기판(110)은 구리, SUS, 알루미늄 등으로 전도성 있는 금속기판을 마련할 있다. 상기 기판(110)을 금속기판으로 형성함으로써 추후에 형성되는 연료전지용 분리판의 전기전도도를 갖으면서 굽힘강도 등의 특성을 향상시킬 수 있다.
- <49> 상기 기판(110) 표면에 탄소나노튜브(220)를 성장시킨다.
- <50> 상기 탄소나노튜브는 여러 방법으로 상기 기판(110) 상에 성장시킬 수 있으며, 본 발명에서는 상기 탄소나노튜브를 화학증착장치(CVD, 300)로 형성하는 공정을 실시예로 설명한다.
- <51> 상기 기판(110)을 석영 등의 밀폐된 관에 넣고, 상기 버블러를 갖는 화학기상증착장치(300) 통해서 상기 기판(110) 상에 탄소나노튜브(220)를 성장시킨다.
- <52> 도 2b에 도시된 바와 같이, 화학기상증착장치(300)를 이용하여 화학기상증착법으로 상기 기판(110)에 탄소나노튜브층(120)을 형성할 수 있다.
- <53> 여기서 상기 탄소나노튜브(220)를 10분 내지 60분 동안 증착시켜 소정의 두께를 갖는 상기 탄소나노튜브층(120)을 형성할 수 있다.
- <54> 한편, 추후에 실시하는 압축/성형 단계에서 복합체층(참조 도 2d의 130)을 형성하기 위한 복합체(230)를 마련한다. 여기서 상기 복합체(230)는 고분자(240)와 전도성 첨가제(250)를 마련하고, 혼련기(Kneader)를 이용하여 상기 고분자(240)와 전도성 첨가제(250)를 고루게 분산시켜 형성할 수 있다.

- <55> 상기 복합체(230)는 본 단계에서 설명이 되어 있지만 재료를 준비하는 어는 단계에서든지 마련할 수 있다.
- <56> 도 2c에 도시된 바와 같이, 상기 탄소나노튜브층(120)이 형성된 기관(110)을 사이에 두고, 마련한 상기 복합체(230)를 압축/성형장치를 사용하여 압축/성형하게 된다.
- <57> 상기 압력장치는 압력을 상기 복합체(230)에 제공하여 기관(110)을 커버하는 복합체층(130)을 형성할 수 있다.
- <58> 여기서 상기 복합체(230)에 제공되는 압력에 따라 추후 형성되는 복합체층(130)의 두께를 조절할 수 있으며, 상기 복합체층(130)의 두께는 3 mm 이하의 두께가 바람직하다.
- <59> 또한 상기 복합체(230)는 사용되는 고분자(240)의 종류에 따라 압력을 상이하게 제공할 수 있다.
- <60> 도 2d에 도시된 바와 같이, 상기 공정을 통해서 압축/성형공정을 실시하여 연료전지용 분리판(10)을 형성할 수 있다.
- <61> 상기 복합체층(130)은 상기 연료전지용 분리판(10)의 표면에 형성되어 내식성을 향상시킬 수 있으며, 상기 복합체층(130)에 혼합되어 있는 탄소나노튜브층(120)과 전기적으로 연결되는 상기 전도성 첨가제(250)를 구비하고 있어 상기 연료전지용 분리판(10)의 전기전도성을 향상시킬 수 있게 된다.
- <62> 이와 같이, 상기 공정들로 상기 연료전지용 분리판(10)의 두께조절이 용이하고, 상기 두께 조절로 인해 전력 밀도를 향상시킬 수 있도록 연료전지용 분리판(10)의 두께를 저감할 수 있다.
- <63> 또한 간단한 압축/성형공정을 통해 상기 연료전지용 분리판(10)의 대량생산이 가능하다.
- <64> 이하 실시예들에서는 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 설명하며, 중복되는 구성의 설명은 생략하거나 간략히 설명하기로 한다.

실시예

- <65> **미세구조분석**
- <66> 상기 고분자(240)인 폴리프로필렌(polypropylene)과 상기 전도성첨가제(250)으로는 카본블랙을 채택하였다. 그리고 상기 폴리프로필렌과 카본블랙을 혼련기를 이용하여 20분간 혼합하여 복합체(230)를 형성한다.
- <67> 상기 복합체(230)는 두 개를 마련하고 탄소나노튜브층(120)이 형성된 기관을 사이에 두고 상/하방향으로 각각의 복합체(230)에 압력을 가하는 압축/성형을 실시한다.
- <68> 상기와 같이 압축/성형공정을 통해 상기 연료전지용 분리판(10)을 형성할 수 있다.
- <69> 도 3은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 단면도를 활상한 도면이다.
- <70> 도 3을 참조하면, 실시예1에 따라 형성되는 연료전지용 분리판(10)의 단면은 복합체(230)가 상기 기관(110)을 커버하는 형상으로 형성된다.
- <71> 여기서 상기 기관(110)은 0.01-1mm두께를 갖는 것을 사용하는 것이 바람직하고, 상기 기관 상에 형성되는 탄소나노튜브층은 도면에서 활상되지 않았지만 1 μ m 내지 50 μ m 두께로 성장시키는 것이 바람직하다.
- <72> 또한 상기 기관(110)을 커버하는 복합체층(130)은 연료전지용 분리판의 전력 밀도를 향상시킬 수 있도록 상기 복합체(230)에 압력을 제공하여 3 mm 두께 이하로 형성시키는 것이 바람직하다.
- <73> 기관(110)을 마련하고, 화학기상증착법으로 상기 기관(110) 표면에 탄소나노튜브를 30분간 성장시킨다.
- <74> 상기 탄소나노튜브는 상기한 화학기상증착법, 열적증착법 등으로 형성할 수 있으며, 상기 탄소나노튜브의 두께를 형성하기 위해서 성장시간 다양하게 조절이 가능할 것이다.
- <75> 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 탄소나노튜브층을 활상한 도면이다. 여기서 도 4a는 기관 표면에 형성된 탄소나노튜브층의 평면도이고, 도 4b는 기관 상에 형성된 탄소나노튜브의 단면도이다.
- <76> 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 탄소나노튜브는 기관 표면 상에 30분간 성장시켜 20 μ m 두께를 형성할 수 있으며, 상기 탄소나노튜브층(120)은 연료전지용 분리판(10)의 접촉저항을 향상시킬 수 있다.
- <77> **굽힘강도 및 접촉저항 분석**
- <78> 상기와 같이 마련된 연료전지용 분리판의 물성인 굽힘강도 및 접촉저항 등을 측정한다.

- <79> 연료전지용 분리판의 접촉저항 값은 미국에너지성(DOE; Department of Energy)에서 제시하는 기준인 $20 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ 이하(접촉저항의 단위가 다르게 되어 환산되어 있습니다. 단위를 환산해서 기재해 주십시오.), 부식전류 값은 $1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 이하의 값을 갖는 것이 바람직하다.
- <80> 도 5는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 접촉저항을 도시한 도면이다.
- <81> 도 5를 참조하면, a)는 본 발명에 따른 탄소나노튜브층(120)이 기판 상에 형성된 연료전지용 분리판(10)의 접촉저항을 나타내며, b) 종래의 기판 상에 복합체를 사용하여 복합체층을 형성한 분리판의 접촉저항을 나타낸다.
- <82> 여기서 상기 복합체층(130)의 상기 복합체(230)는 고분자(240)에 전도성 첨가제(250)가 혼합되어 있어 소정의 접촉저항을 갖을 수 있다.
- <83> 상기 a)에 도시된 바와 같이, 접촉저항은 종래의 b)보다 향상된 결과를 보인다.
- <84> 종래의 기판에 복합체층이 형성한 분리판은 접촉저항 특성이 50 내지 $20 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ 값을 나타낸다.
- <85> 그리고, 본 발명의 연료전지용 분리판(10)은 10 내지 $15 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ 값을 나타낸다. 즉, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판(10)은 종래의 분리판에 3배 가량의 접촉저항이 향상되는 것을 알 수 있다.
- <86> 이는 본 발명에 따른 탄소나노튜브층(120)이 기판(110) 상에 형성되어 본 발명의 연료전지용 분리판(10)의 접촉저항을 향상시키는 것으로 판단된다.
- <87> 도 6은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 굽힘강도를 도시한 도면이다.
- <88> 도 6을 참조하면, a)는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 굽힘강도를 도시한 도면이고, c)는 종래의 금속 분리판의 굽힘강도를 도시한 도면이다.
- <89> c)는 금속 분리판이기 때문에 금속 특성상 굽힘강도가 50 내지 60 MPa 으로 만족하는 수준이다. 그리고 종래의 복합분리판은 복합체를 사용하기 때문에 굽힘강도에 문제점이 발생할 수 있었다. 즉, 복합체의 굽힘강도는 만족하지 못하는 수준이기 때문에 분리판으로 사용하기에 부적합할 수 있었다.
- <90> 그러나 a)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판(10)은 기저층에 금속전도성 기판(110)을 사용하고, 상기 기판(110)을 커버하는 복합체층(130)을 포함하고 있기 때문에 금속분리판의 굽힘강도와 동일하거나 향상된 굽힘강도를 갖는 것을 확인할 수 있다.
- <91> 게다가, 추후에 연료전지를 형성하기 위해서 상기 복합체층(130)에 유로를 형성해야 하는데 상기 복합체층(130)은 고분자(240)와 전도성 첨가제(250)가 혼합되어 있기 때문에 상기 복합체층(130)에 유로의 형성이 용이해진다. 따라서 상기 복합체층(130)으로 인해 상기 연료전지 가공의 용이성을 향상시킬 수 있다.
- <92> 이와 같이, 본 발명에 따른 연료전지용 분리판(10)은 기판(110)에 전기전도성을 갖는 탄소나노튜브층(120)을 형성하고 전기전도성을 갖는 복합체층(130)을 형성함으로써 접촉저항이 향상되고, 기저기판으로 금속기판을 사용함으로써 접촉저항과 함께 굽힘강도를 향상시킬 수 있게 된다.
- <93> 따라서 본 발명에 따른 연료전지용 분리판을 사용할 경우, 접촉저항을 향상시켜 출력을 향상시킬 수 있는 연료전지 셀을 얻게 됨을 알 수 있다.
- <94> 이상 첨부된 도면 및 표를 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

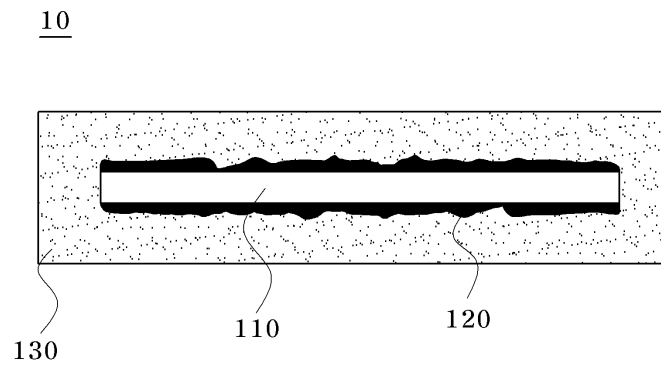
- <95> 도 1은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판을 도시한 단면도.
- <96> 도 2a 내지 도 2d는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 형성방법을 도시한 도면.
- <97> 도 3은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 단면도를 활상한 도면.
- <98> 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 탄소나노튜브층을 활상한 도면.

<99> 도 5는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 접촉저항을 도시한 도면.

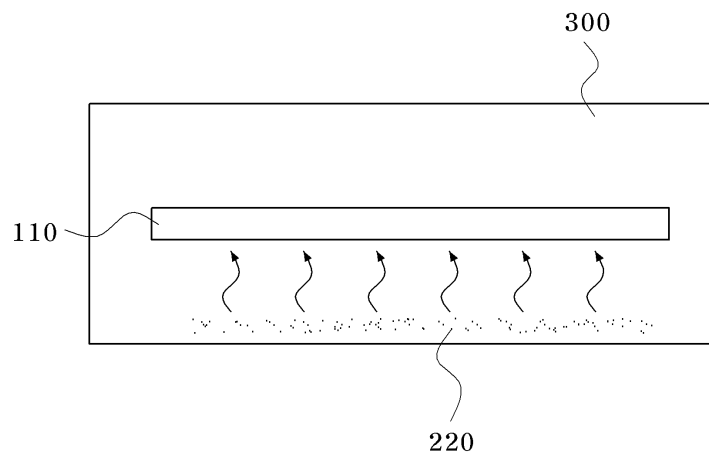
<100> 도 6은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 굽힘강도를 도시한 도면.

도면

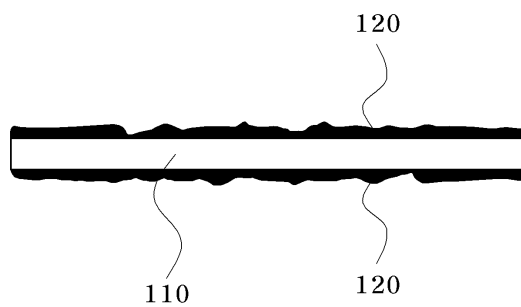
도면1



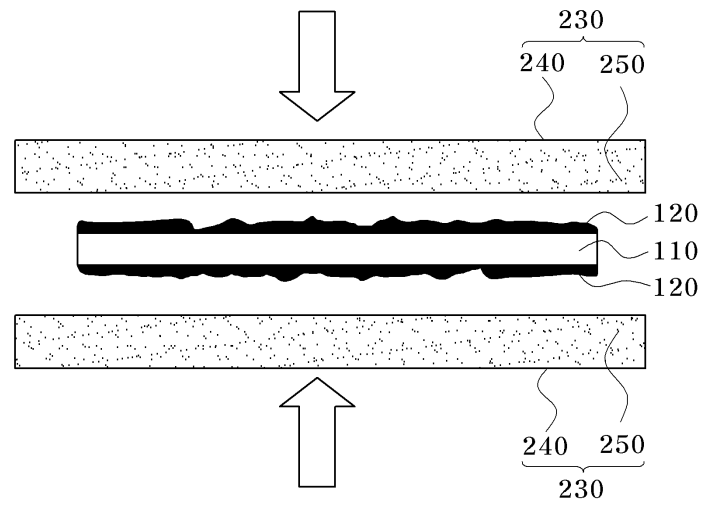
도면2a



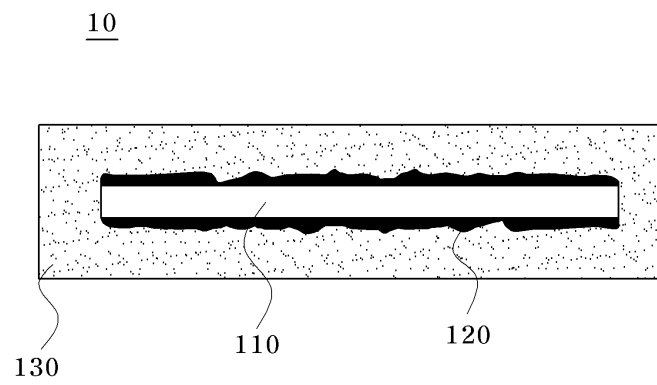
도면2b



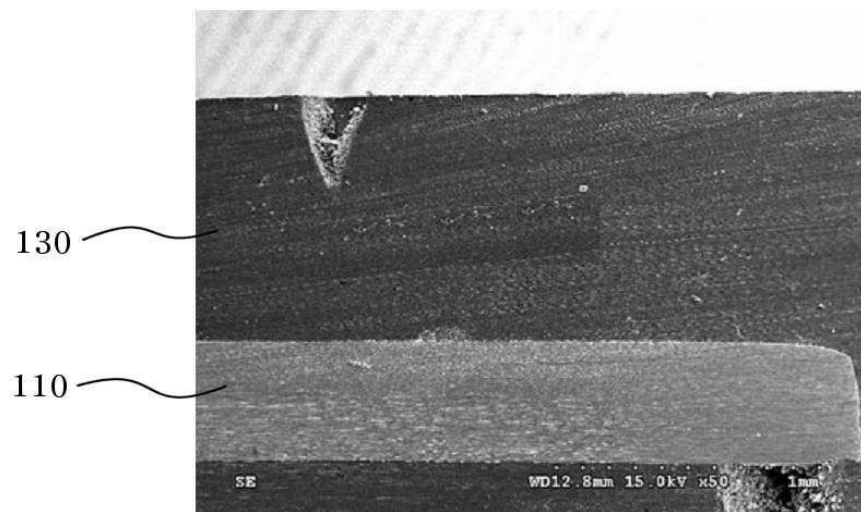
도면2c



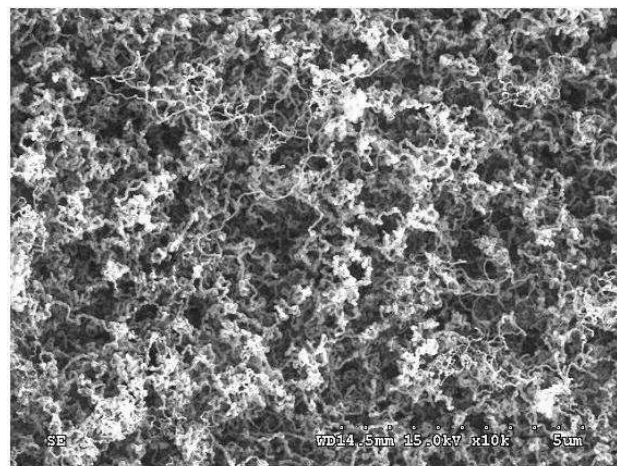
도면2d



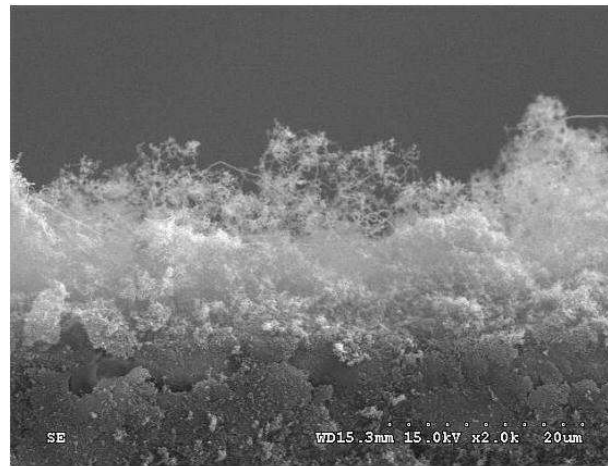
도면3



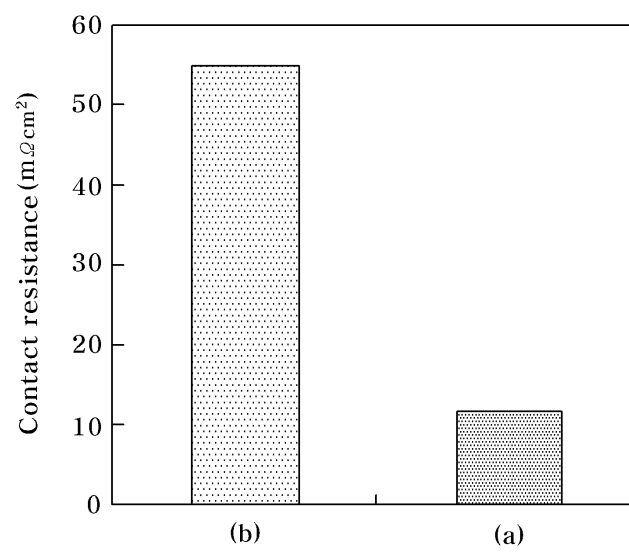
도면4a



도면4b



도면5



도면6

