(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0126414
(43) 공개일자 2017년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/0245 (2016.01) *H01M 8/0258* (2016.01)
H01M 8/1018 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/0245 (2013.01)
H01M 8/0258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0057616
(22) 출원일자 2017년05월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020160056649 2016년05월09일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이다호라
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
양재춘
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
(74) 대리인
특허법인 피씨알

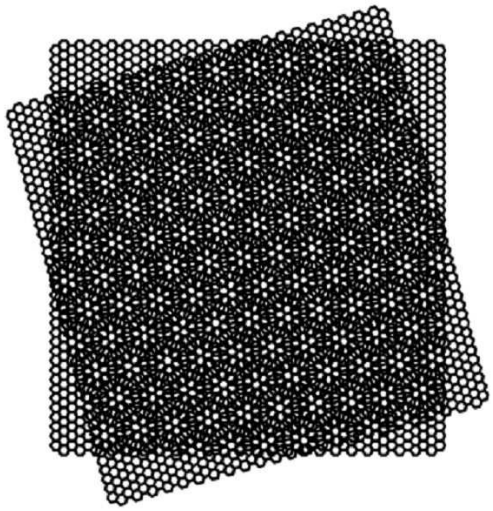
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **연료전지용 다공성 분리판의 제조방법 및 연료전지용 다공성 분리판**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예는 규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 다공성 패턴 구조체를 복수개 준비하는 단계; 및 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층하여 다공성 분리판을 제조하는 단계;를 포함하며, 상기 다공성 분리판을 제조하는 단계는 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시키거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차시키는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법을 제공한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H01M 2008/1095 (2013.01)
Y02E 60/521 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 다공성 패턴 구조체를 복수개 준비하는 단계; 및

상기 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층하여 다공성 분리판을 제조하는 단계;를 포함하며,

상기 다공성 분리판을 제조하는 단계는 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시키거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차시키는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 분리판은 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀이 겹쳐짐에 따라 3차원의 유로 패턴을 형성하는 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 각각의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀은 동일한 형상을 가지는 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 단위 홀은 원형, 다각형 또는 곡선으로 이루어진 형상인 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 분리판은 2 이상 5 이하의 상기 다공성 패턴 구조체를 포함하는 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 패턴 구조체는 금속 소재, 탄소 소재 또는 탄소복합 소재로 이루어진 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 패턴 구조체의 두께는 0.05 ㎜ 이상 0.25 ㎜ 이하인 것인 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법.

청구항 8

규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 복수개의 다공성 패턴 구조체가 적층된 다공성 분리판을 포함하며,

상기 복수개의 다공성 패턴 구조체는 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 이격되거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차된 연료전지용 다공성 분리판.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 다공성 분리판은 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀이 겹쳐짐에 따라 형성되는 3차원의 유로 패턴을 가지는 것인 연료전지용 다공성 분리판.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 각각의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀은 동일한 형상을 가지는 것인 연료전지용 다공성 분리판.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 단위 홀은 원형, 다각형 또는 곡선으로 이루어진 형상인 것인 연료전지용 다공성 분리판.

청구항 12

청구항 8에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서는 2016년 5월 9일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2016-0056649호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 발명에 포함된다.

[0002] 본 발명은 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법 및 연료전지용 다공성 분리판에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 연료전지의 기본적인 구조는 전기화학 반응이 일어나는 막-전극 접합체(MEA)와 반응가스를 막-전극 접합체로 고르게 분산시켜주는 다공성 매체인 가스확산층(GDL) 그리고 분리판이 교대로 반복 적층되어 있는 구조이다. 연료전지 중 고분자 전해질막 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, PEMFC)는 수소와 산소의 전기화학 반응에 의해 전기를 직접 생산하는 발전 장치이다.

[0004] 고분자 전해질막 연료전지에서는 연료극인 양극(anode)을 통해 수소가 공급되고, 공기극인 음극(cathode)으로는 산소가 공급된다. 연료극으로 공급된 수소는 전해질의 양쪽에 구성된 전극층에 의해 수소 이온과 전자로 분리된다. 수소 이온은 전해질 막을 통과하여 공기극으로 전달되며, 전자의 경우 분리판을 통해 외부 도선을 통한 포집이 이루어져서 전류를 생성시킨다. 그리고, 공기극으로 전달된 수소 이온은 공급된 공기 중의 산소와 만나서 물이 형성된다.

[0005] 분리판은 발생한 전류를 수집 및 전달하고, 수소와 산소의 직접 접촉을 막아 폭발 및 연소의 위험을 방지하고, 반응가스 및 생성물의 수송, 반응열 전달, 각 전극 및 촉매, 기체 확산층의 접합을 이루기 위한 구조체 역할을 한다.

[0006] 다공성 분리판은 연료전지의 연료 분배 및 전기화학적 성능을 향상시켜 주지만, 전체적인 형상 및 구조가 매우 복잡하고, 복잡한 형상으로 인하여 분리판의 성형 및 대량생산에 어려움이 있다. 다공성 분리판을 제조하기 위하여, 에칭 가공법 또는 스탬핑 가공법을 활용하고 있으나, 제작 비용 및 제작 시간이 많이 소요되며 성형의 한계로 인하여 세밀하고 다양한 형상의 다공성 분리판의 제조가 어려운 문제가 있다.

[0007] 관련 선행문헌으로는 대한민국 공개특허공보 제 10-2015-0134583(특허문헌 1)이 있으며, 상기 문헌에는 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지가 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 대한민국 공개 특허 제 10-2015-0134583호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법 및 연료전지용 다공성 분리판에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예는 규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 다공성 패턴 구조체를 복수개 준비하는 단계; 및 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층하여 다공성 분리판을 제조하는 단계;를 포함하며, 상기 다공성 분리판을 제조하는 단계는 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시키거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차시키는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예는 규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 복수개의 다공성 패턴 구조체가 적층된 다공성 분리판을 포함하며, 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체는 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 이격되거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차된 연료전지용 다공성 분리판을 제공한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 실시예는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지를 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복잡한 형상의 연료전지용 다공성 분리판을 간단하고 용이하게 제조할 수 있는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 연료의 분배 성능 및 양산성이 향상된 연료전지용 다공성 분리판을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 단위 홀이 형성된 다공성 패턴 구조체를 나타낸 도면이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인접하는 다공성 패턴 구조체들의 중심축끼리 이루는 각도에 따라 새로운 유로 패턴이 형성되는 것을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체의 중심축이 서로 이격되도록 적층된 것을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예 2에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지와 비교예 1에 따른 분리판을

포함하는 연료전지의 I-V curve를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 본 명세서에서 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0017] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0018] 본 발명의 일 실시예는 규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 다공성 패턴 구조체를 복수개 준비하는 단계; 및 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층하여 다공성 분리판을 제조하는 단계;를 포함하며, 상기 다공성 분리판을 제조하는 단계는 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시키거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차시키는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법을 제공한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복잡한 형상의 연료전지용 다공성 분리판을 간단하고 용이하게 제조할 수 있는 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 패턴 구조체에 포함되는 상기 복수의 단위 홀은 규칙적으로 반복되며, 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 다공성 패턴 구조체 상에 복수의 단위 홀이 형성됨에 따라, 상기 다공성 패턴 구조체는 그물망 형태의 다공성 패턴을 가질 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 단위 홀은 원형, 다각형 또는 곡선으로 이루어진 형상일 수 있다. 구체적으로, 상기 단위 홀은 원형 이외에 타원형, 반구형 등의 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 단위 홀은 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 등의 다각형 이외에, 다각형의 한 변 이상이 곡선으로 이루어진 형상을 가질 수도 있다. 다만, 전술한 단위 홀의 형상은 설명을 위한 예시일 뿐 단위 홀의 형상을 한정하는 것은 아니다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 패턴 구조체는 그물망 형태의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 다공성 패턴 구조체에 형성된 상기 복수의 단위 홀이 반복되는 형태에 따라, 상기 다공성 패턴 구조체는 홀 패턴, 라인 패턴, 그물망 패턴의 다공성 패턴을 가질 수 있다.

[0023] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 단위 홀이 형성된 다공성 패턴 구조체를 나타낸 도면이다. 도 1a는 홀 패턴의 다공성 패턴이 형성된 다공성 패턴 구조체를 나타낸 도면이고, 도 1b는 그물망 패턴의 다공성 패턴이 형성된 다공성 패턴 구조체를 나타낸 도면이고, 도 1c는 라인 패턴의 다공성 패턴이 형성된 다공성 패턴 구조체를 나타낸 도면이다.

[0024] 도 1a를 참고하면, 상기 다공성 패턴 구조체(100a)는 단위 홀(110a)의 경계끼리 서로 이격되어 있는 홀 패턴의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 즉, 상기 다공성 패턴 구조체(100a)는 복수의 단위 홀(110a)이 홀 패턴을 이루는 그물망 형태의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 또한, 상기 단위 홀(110a)은 원형, 타원형, 반구형 또는 곡선으로 이루어진 형상을 가질 수 있다. 상기 다공성 패턴 구조체(100a)가 홀 패턴의 다공성 패턴을 가지는 경우, 상기 단위 홀(110a) 각각은 0.5 ㎟ 이상 7 ㎟ 이하의 면적을 가질 수 있고, 구체적으로 2 ㎟ 이상 5 ㎟ 이하의 면적을 가질 수 있다. 또한, 하나의 단위 홀과 이에 인접하는 다른 단위 홀은 홀의 중심간의 거리가 5㎜ 이내로 이격되어, 다공성 패턴 구조체 상에 형성될 수 있다.

[0025] 도 1b를 참고하면, 상기 다공성 패턴 구조체(100b)는 라인 패턴의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 상기 단위 홀(110b)은 상기 다공성 패턴 구조체의 한 변의 방향으로 길게 연장되어 있고, 소정의 폭을 가지는 형상을 가질 수 있다. 상기 단위 홀(110b)의 경계는 직선, 톱니무늬, 곡선 또는 물결무늬의 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 다공성 패턴 구조체(100b)가 라인 패턴의 다공성 패턴을 가지는 경우, 상기 단위 홀(110b)은 2㎜ 이하의 폭(d)을 가질 수 있다.

[0026] 도 1c를 참고하면, 상기 다공성 패턴 구조체(100c)는 복수의 단위 홀(110c)의 경계끼리 서로 접하고 있는 그물망 패턴의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 즉, 상기 다공성 패턴 구조체(100c)는 복수의 단위 홀(110c)이 그물망 패턴을 이루는 그물망 형태의 다공성 패턴을 가질 수 있다. 상기 단위 홀(110c)은 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 또는 다각형의 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 단위 홀(110c) 각각은 0.5 ㎟ 이상 7 ㎟ 이하의 면적을

가질 수 있고, 구체적으로 2 ㎟ 이상 5 ㎟ 이하의 면적을 가질 수 있다.

[0027] 도 1a 내지 도 1c를 참고하면, 상기 다공성 패턴 구조체에는 하나의 단위 홀의 중심과 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정되며, 상기 중심축을 중심으로 상기 하나의 단위 홀과 다른 하나의 단위 홀은 대칭되는 구조를 가질 수 있다. 상기 중심축은 상기 다공성 패턴 구조체의 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 가장 인접하고 있는 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나도록 설정될 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 분리판을 제조하는 단계는 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축이 서로 이격되거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차되도록 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층시킬 수 있다. 인접하는 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시키거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차되도록 복수개의 다공성 패턴 구조체를 적층시킴으로써, 새로운 형상의 유로 패턴을 가지는 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 분리판은 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀이 겹쳐짐에 따라 3차원의 유로 패턴을 형성할 수 있다.

[0030] 복수의 단위 홀을 포함하는 다공성 패턴 구조체들을 적층함으로써, 2차원의 단위 홀이 겹쳐져 보다 복잡한 형상의 3차원 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0031] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단순한 형상의 단위 홀을 가지는 다공성 패턴 구조체를 적층시키는 간단한 방법을 통하여, 복잡한 형상의 3차원 유로 패턴을 가지는 다공성 분리판을 용이하게 제조할 수 있다.

[0032] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

[0033] 도 2a를 참고하면, 육각형의 단위 홀이 복수개로 형성된 그물망 패턴의 다공성 패턴을 가지는 다공성 패턴 구조체 2개를 각 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 일정한 각도를 이루도록 적층하여, 상기 다공성 패턴 구조체의 단위 홀의 형상과 다른 새로운 형상의 유로 패턴을 가지는 다공성 분리판을 제조할 수 있다. 상기 다공성 분리판을 연료전지에 적용하는 경우, 상기 다공성 분리판에 형성된 유로 패턴을 통하여 연료전지의 구동에 필요한 원료, 연료전지 내의 미반응물 또는 반응생성물이 이동될 수 있다.

[0034] 도 2b를 참고하면, 도 2a와 마찬가지로 동일한 그물망 패턴을 갖는 2개의 다공성 패턴 구조체를 적층하되, 두 다공성 패턴 구조체의 중심축이 이루는 각도가 도 2a에서와 상이하도록 적층할 수 있다.

[0035] 도 2c를 참고하면, 그물망 패턴을 갖는 3개의 다공성 패턴 구조체를 적층하여, 새로운 형상의 유로 패턴을 가지는 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인접하는 다공성 패턴 구조체들의 중심축끼리 이루는 각도에 따라 새로운 유로 패턴이 형성되는 것을 나타낸 도면이다. 도 3은 곡선무늬 형상의 경계를 가지는 단위 홀을 복수개 포함하는 라인 패턴의 다공성 패턴을 가지는 다공성 패턴 구조체들의 중심축끼리 이루는 각도를 달리하여 적층한 것을 나타낸 도면이다.

[0037] 도 3을 참고하면, 적층되는 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 이루는 각도를 달리함으로써, 다양한 형상의 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수개의 다공성 패턴 구조체를 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차되도록 적층할 수 있다. 구체적으로, 복수개의 다공성 패턴 구조체를 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 10° 이상 80° 이하, 20° 이상 60° 이하, 25° 이상 45° 이하의 각도를 이루면 교차되도록 적층할 수 있다.

[0039] 복수개의 다공성 패턴 구조체 상호간의 중심축이 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루도록 적층함으로써, 다공성 패턴 구조체의 단위 홀의 형상과 다른 새로운 형상의 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0040] 구체적으로, 최하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 적층할 수 있으며, 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 적층할 수 있다. 또한, 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 적층할 수 있으며, 상기 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 반시계방향으로 약 5° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성

패턴 구조체를 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체 상에 적층할 수 있다.

[0041] 또한, 복수개의 다공성 패턴 구조체 각각을 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 상이한 각도를 이루도록 적층할 수 있다. 구체적으로, 하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 적층할 수 있으며, 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 7° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체 상에 적층할 수 있다.

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체의 중심축이 서로 이격되도록 적층된 것을 나타낸 도면이다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축을 서로 이격시킨 상태로 적층하여, 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조할 수 있다. 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀의 경계가 서로 완전하게 겹치지 않도록 하며, 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 중심축끼로 서로 이격되도록 적층시켜, 3차원의 유로 패턴을 갖는 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0044] 도 4를 참고하면, 복수개의 다공성 패턴 구조체 상호간의 중심축이 서로 일정한 간격으로 이격되도록 적층함으로써, 복잡한 형상의 유로 패턴을 갖는 다공성 분리판을 용이하게 제조할 수 있다.

[0045] 구체적으로, 최하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축과 그 위에 인접하여 위치하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축이 이루는 각도가 0° 인 상태에서, 상기 2개의 다공성 패턴 구조체 상호간의 중심축이 일정한 간격으로 이격되도록 적층할 수 있다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유로 패턴은 상기 다공성 분리판의 일면 상에서 모아레 패턴이 형성될 수 있다.

[0047] 복수의 단위 홀을 포함하는 복수개의 다공성 패턴 구조체가 적층되어 복수의 단위 홀이 겹쳐짐에 따라, 상기 다공성 분리판 상에 유로 패턴이 형성될 수 있다. 유로 패턴이 형성된 상기 다공성 분리판에 평면 방향에서, 상기 유로 패턴은 모아레 패턴으로 나타날 수 있다. 즉, 작업자 등은 상기 다공성 분리판의 평면 방향에서 다공성 분리판을 보는 경우, 상기 유로 패턴은 모아레 패턴을 형성하고 있는 것으로 보여질 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 분리판은 2 이상 5 이하의 상기 다공성 패턴 구조체를 포함할 수 있다. 다공성 패턴 구조체를 2개 이상 적층함으로써, 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조할 수 있다. 다공성 분리판이 사용되는 연료전지 스택의 부피를 감소시키기 위하여, 상기 다공성 패턴 구조체를 5개 이하로 적층하여 연료전지용 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0049] 다만, 다공성 패턴 구조체의 두께를 조절함으로써, 5개 이상의 다공성 패턴 구조체를 적층하여 다공성 분리판을 제조할 수 있으며, 보다 복잡한 형상의 유로 패턴을 형성하기 위하여 5개 이상의 다공성 패턴 구조체를 적층할 수도 있다.

[0050] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 패턴 구조체는 금속 소재, 탄소 소재 또는 탄소복합 소재로 이루어진 것일 수 있다. 구체적으로, 금속 소재로 스테인리스 스틸, 티타늄 또는 니켈을 사용할 수 있으며, 탄소복합 소재로 탄소섬유와 레진 또는 흑연이 혼합되어 형성된 것을 사용할 수 있다. 다만, 전술한 다공성 패턴 구조체에 사용될 수 있는 소재의 종류는 설명을 위한 예시일 뿐 소재의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0051] 금속 소재로 이루어진 다공성 패턴 구조체를 사용하는 경우에는 전기적 전도성 측면에서 다공성 패턴 구조체의 표면처리가 이루어진 것을 사용할 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 다공성 패턴 구조체의 두께는 0.05 ㎜ 이상 0.25 ㎜ 이하일 수 있다. 두께가 0.05 ㎜ 이상 0.25 ㎜ 이하인 다공성 패턴 구조체를 사용함으로써, 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판의 부피를 감소시킬 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 각각의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀은 동일한 형상을 가지는 것일 수 있다. 상기 각각의 다공성 패턴 구조체가 동일한 형상의 단위 홀을 가짐으로써, 상기 다공성 분리판의 일면 상에서 상기 유로 패턴은 모아레 패턴을 가질 수 있다. 구체적으로, 원형의 단위 홀이 규칙적으로 반복된 다공성 패턴 구조체를 적층함으로써, 모아레 패턴이 형성되는 유로 패턴을 가지는 연료전지용 다공성 분리판을 제조할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 일정한 크기로 재단할 수 있다. 복수개의

다공성 패턴 구조체가 적층되어 3차원의 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 원하는 크기에 맞게 재단하여, 연료전지용 다공성 분리판으로 사용할 수 있다. 구체적으로, 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 연료전지의 사용면적에 맞게 칼 또는 레이저를 이용하여 재단함으로써, 연료전지용 다공성 분리판으로 사용할 수 있다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단순한 형상의 단위 홀을 복수개 포함하는 다공성 다공성 패턴 구조체를 단지 적층하고 재단함으로써 보다 복잡한 형상의 유로 패턴을 갖는 다공성 분리판을 제조할 수 있으므로, 간단한 공정으로 원하는 성능의 연료전지용 다공성 분리판을 대량 생산할 수 있다.

[0057] 본 발명의 다른 실시예는 규칙적으로 반복되는 복수의 단위 홀을 포함하며, 하나의 단위 홀의 중심 및 상기 하나의 단위 홀과 인접한 다른 하나의 단위 홀의 중심을 지나는 중심축이 설정된 복수개의 다공성 패턴 구조체가 적층된 다공성 분리판을 포함하며, 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체는 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 이격되거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차된 연료전지용 다공성 분리판을 제공한다.

[0058] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 연료의 분배 성능 및 양산성이 향상된 연료전지용 다공성 분리판을 제공할 수 있다.

[0059] 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판에 사용되는 다공성 패턴 구조체는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판의 제조방법에 사용되는 다공성 패턴 구조체와 동일할 수 있다.

[0060] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 단위 홀은 원형, 다각형 또는 곡선으로 이루어진 형상인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 단위 홀은 원형 이외에 타원형, 반구형 등의 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 단위 홀은 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 등의 다각형 이외에, 다각형의 한 변 이상이 곡선으로 이루어진 형상을 가질 수도 있다. 다만, 전술한 단위 홀의 형상은 설명을 위한 예시일 뿐 단위 홀의 형상을 한정하는 것은 아니다.

[0061] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 다공성 분리판은 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀이 겹쳐짐에 따라 형성되는 3차원의 유로 패턴을 가질 수 있다. 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체가 적층되어, 상기 다공성 패턴 구조체의 단위 홀의 형상과 다른 복잡합 형상의 3차원 유로 패턴이 다공성 분리판에 형성될 수 있다. 3차원 유로 패턴이 형성된 상기 다공성 분리판을 연료전지용 다공성 분리판으로 사용하는 경우, 상기 다공성 분리판에 형성된 3차원 유로 패턴을 통해 연료전지의 촉매층에 연료를 원활하게 공급할 수 있으며, 반응생성물에 대부분을 차지하는 수분의 배수가 용이하고, 연료전지에서 발생된 전류를 용이하게 수집 및 전달할 수 있어 연료전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0062] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 연료전지용 다공성 분리판은 복잡한 형상의 3차원 유로 패턴을 가지고 있어, 연료전지의 연료 분배 및 전기화학적 성능이 우수할 수 있다.

[0063] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 다공성 분리판에 포함되는 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체는 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 이격되거나, 0° 초과 90° 미만의 각도를 이루며 교차된 것일 수 있다. 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체는 서로 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 10° 이상 80° 이하, 20° 이상 60° 이하, 25° 이상 45° 이하의 각도를 이루면 교차되도록 적층될 수 있다.

[0064] 구체적으로, 최하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 적층될 수 있으며, 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 적층될 수 있다. 또한, 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 적층될 수 있으며, 상기 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 반시계방향으로 약 5° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체 상에 적층될 수 있다.

[0065] 또한, 복수개의 다공성 패턴 구조체 각각은 인접한 다공성 패턴 구조체의 중심축끼리 서로 상이한 각도를 이루도록 적층될 수 있다. 구체적으로, 하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 5° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 적층될 수 있으며, 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 시계방향으로 약 7° 를 이루도록 또 다른 하나의 다공성 패턴 구조체가 상기 다른 하나의 다공성 패턴 구조체 상에 적층될 수 있다.

[0066] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 하나의 다공성 패턴 구조체 및 이에 인접하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축이 서로 이격된 상태로 다공성 패턴 구조체가 적층될 수 있다.

[0067] 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀의 경계가 서로 완전하게 겹치지 않도록 하며, 상기 복수개의 다공성 패턴 구조체의 중심축끼로 서로 이격되도록 적층됨으로써, 상기 다공성 분리판은 3차원의 유로 패턴을 가질 수 있다.

[0068] 구체적으로, 최하층에 위치한 다공성 패턴 구조체의 중심축과 그 위에 인접하여 위치하는 다른 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축이 이루는 각도가 0° 인 상태에서, 상기 2개의 다공성 패턴 구조체 상호간의 중심축이 일정한 간격으로 이격되도록 적층될 수 있다.

[0069] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 유로 패턴은 상기 다공성 분리판의 일면 상에서 모아레 패턴이 형성될 수 있다. 상기 유로 패턴이 형성된 상기 다공성 분리판의 평면 방향에서, 상기 유로 패턴은 모아레 패턴으로 나타날 수 있다. 즉, 작업자 등은 상기 다공성 분리판의 평면 방향에서 다공성 분리판을 보는 경우, 상기 유로 패턴은 모아레 패턴을 형성하고 있는 것으로 보여질 수 있다.

[0070] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 각각의 다공성 패턴 구조체의 단위 홀은 동일한 형상을 가지는 것일 수 있다. 상기 각각의 다공성 패턴 구조체가 동일한 형상의 단위 홀을 가짐으로써, 상기 다공성 분리판의 일면 상에서 상기 유로 패턴은 모아레 패턴을 가질 수 있다.

[0072] 본 발명의 또 다른 실시예는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지를 제공한다.

[0073] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 연료전지는 당업계에서 통상적으로 사용되는 연료전지와 동일한 구성을 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 연료전지는 연료극인 양극(anode)와 공기극인 음극(cathode) 사이에 전해질막이 구비된 막 전극 접합체(Membrane Electrode Assembly: MEA), 분리판 및 기체확산 층을 포함할 수 있으며, 상기 분리판으로 본 발명의 다른 실시예에 다른 연료전지용 다공성 분리판을 사용할 수 있다.

[0074] 따라서, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 연료전지는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함함으로써, 연료 분배 및 전기화학적 성능이 우수한 장점이 있다.

[0076] 이하 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 이들 실시예는 단지 예시적인 것일 뿐, 본 발명의 기술적 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0078] **실시예 1**

[0079] 도 5는 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

[0080] 도 5를 참조하면, 0.8 ㎟의 면적을 갖는 육각형 형상의 단위 홀이 반복되는 그물망 패턴의 다공성 패턴을 가지며, 0.2 ㎜의 두께를 가지는 스테인리스 스틸 소재의 다공성 패턴 구조체 2개를 준비하였다. 2개의 다공성 패턴 구조체는 적층되기 전에 카본 코팅을 수행하여 다공성 패턴 구조체의 표면을 전도성 처리하였다. 2개의 다공성 패턴 구조체 중 하나의 다공성 패턴 구조체를 위치시키고, 하나의 다공성 패턴 구조체의 중심축에 대하여 반시계 방향으로 15° 를 이루도록 다른 하나의 다공성 패턴 구조체를 적층시켰다. 그물망 패턴의 다공성 패턴을 가지는 다공성 패턴 구조체 2개를 적층하여, 3차원의 유로 패턴이 형성된 다공성 분리판을 제조하였다. 도 5에서와 같이, 다공성 분리판의 평면 방향에서 상기 유로 패턴은 모아레 패턴으로 나타나는 것을 알 수 있다. 유로 패턴을 가지는 다공성 분리판을 가로 50 ㎜, 세로 50 ㎜로 재단하여 연료전지용 다공성 분리판을 제조하였다.

[0082] **실시예 2**

[0083] 도 6는 본 발명의 실시예 2에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 제조하기 위해 다공성 패턴 구조체가 적층된 것을 나타낸 도면이다.

[0084] 도 6를 참조하면, 0.1 ㎜의 폭을 가지고 단위 홀의 경계면끼리 0.1 ㎜만큼 이격되어 있는 라인 패턴의 다공성 패턴을 가지며, 0.1 ㎜의 두께를 가지는 스테인리스 스틸 소재의 다공성 패턴 구조체 2개를 준비하였다. 상기의

다공성 패턴 구조체 2개를 준비하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 도 6에서와 같이 연료전지용 다공성 분리판을 제조하였다.

[0086] **비교예 1**

[0087] 0.2 mm의 두께를 가지며, 직경이 1 mm인 원형 홀이 복수개 형성되어 있는 유로 분리판(LG CHEM 社)를 준비하였다.

[0089] **연료 전지 성능 테스트**

[0090] 상기 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판, 음극(LG CHEM 社), 양극(LG CHEM 社), 탄화수소계 MEA(LG CHEM 社), 기체확산층(JNT30, JNTG 社)를 포함하는 연료전지 1을 제조하였다. 또한, 비교예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 것을 제외하고, 상기 연료전지 1과 동일한 구성을 가지는 연료전지 2를 제조하였다.

[0091] 70 ℃의 온도조건, 1 bar의 압력조건, RH 50%의 습도 조건에서, 화학양론비(stoichiometric ratio)로 수소의 유량이 1.5, 공기의 유량이 2.0이 되도록 조절하여, 상기 연료전지 1 및 연료전지 2 각각의 양극에 수소를 공급하고, 음극에 산소를 공급하였다.

[0093] 도 7은 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지와 비교예 1에 따른 분리판을 포함하는 연료전지의 I-V curve를 나타낸 도면이다. 도 7은 상기 연료전지 1 및 연료전지 2의 I-V curve를 나타낸 것으로, 0 이상 2,000 이하의 mA/cm^2의 전류밀도 범위에서, 50 mA/cm^2 간격으로 각 전류 밀도에 해당되는 전압을 측정하였다.

[0094] 도 7을 참고하면, 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지 1의 전압이 비교예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지 2의 전압 보다 높은 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지 1의 성능이 비교예 1에 따른 연료전지용 다공성 분리판을 포함하는 연료전지 2 보다 우수한 것을 확인할 수 있다.

[0096] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0097] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

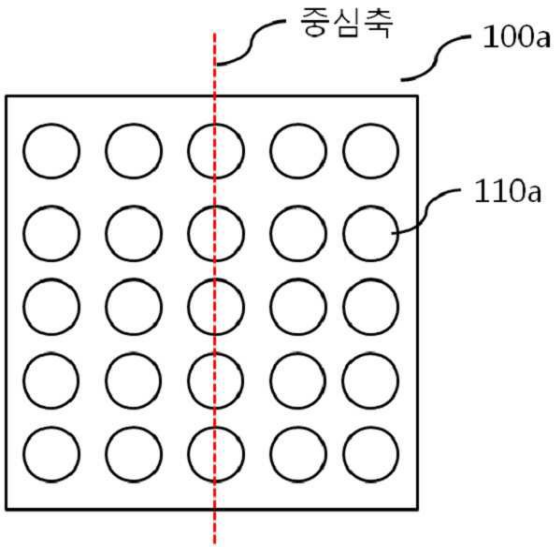
부호의 설명

[0098] 100a, 100b, 100c: 다공성 패턴 구조체

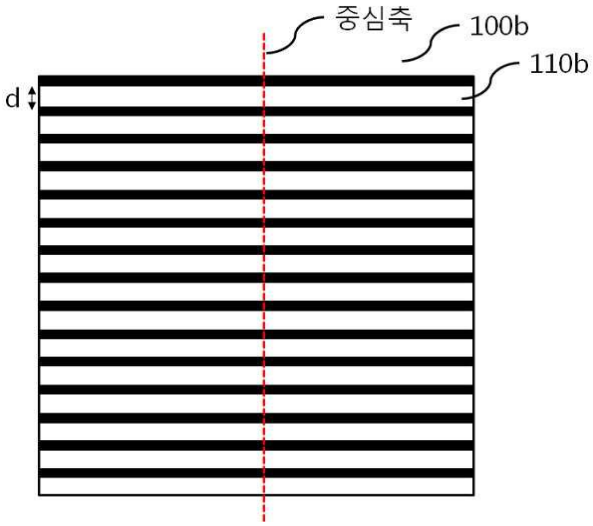
110a, 110b, 110c: 단위 홀

도면

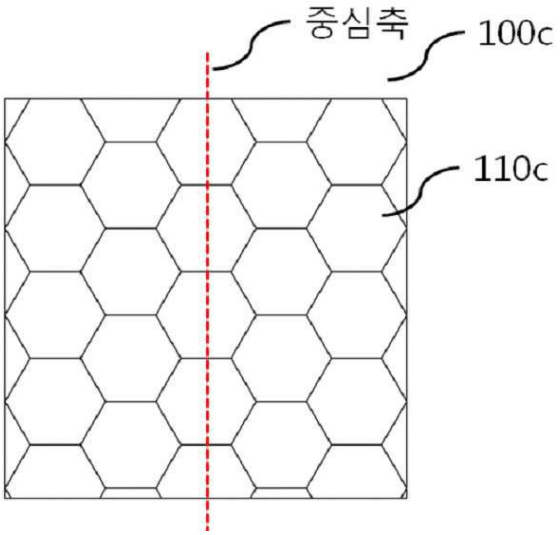
도면1a



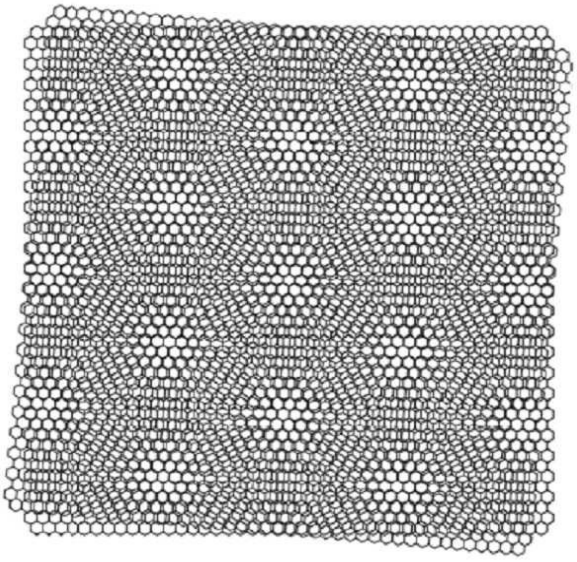
도면1b



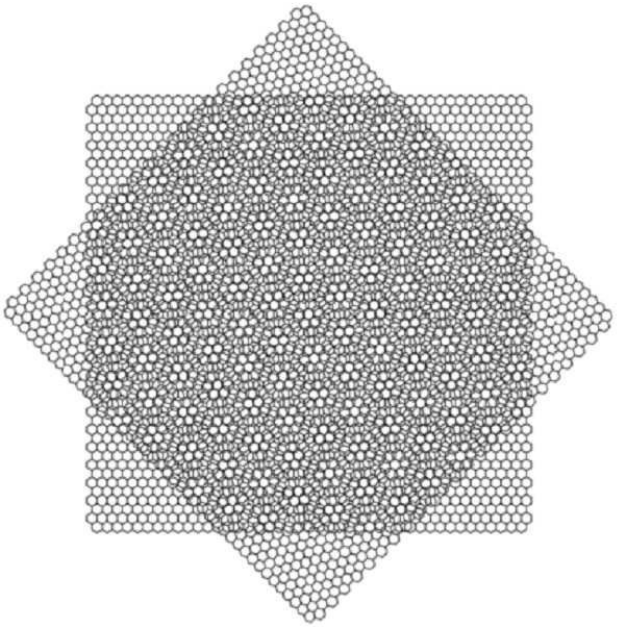
도면1c



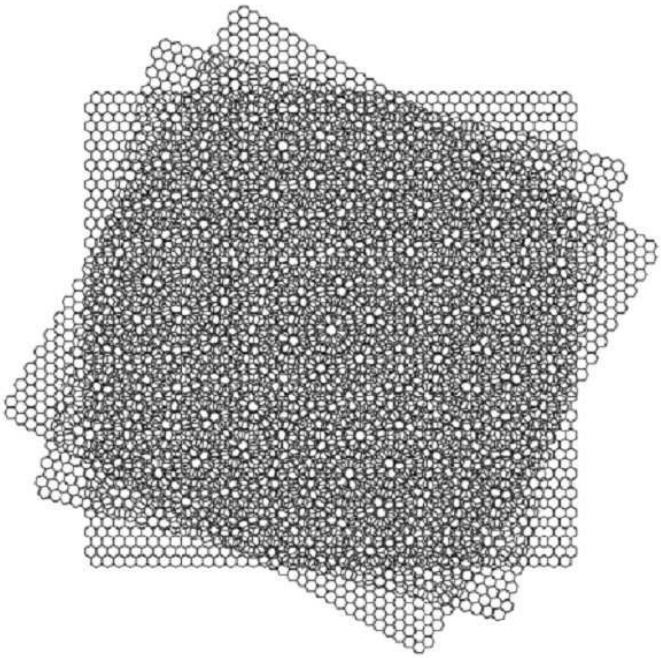
도면2a



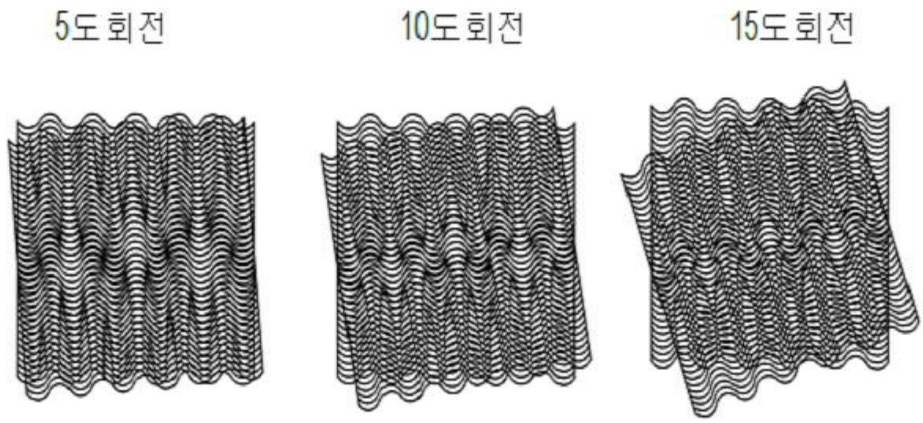
도면2b



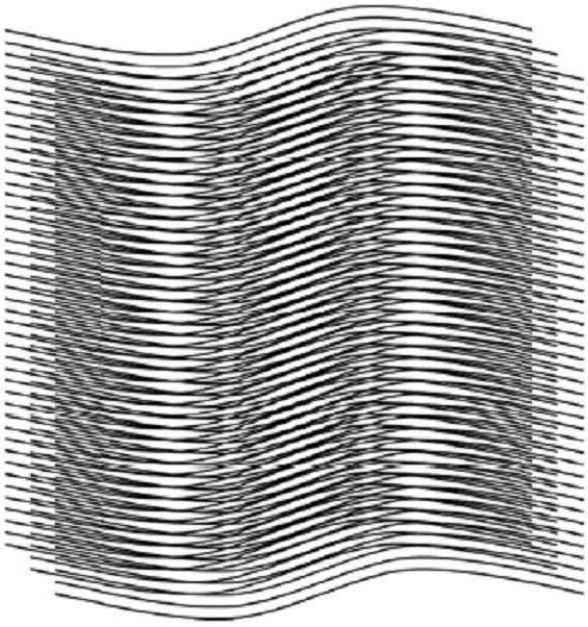
도면2c



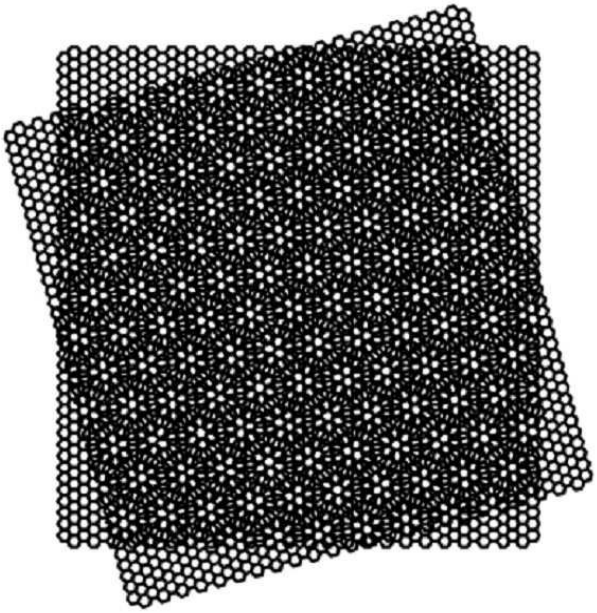
도면3



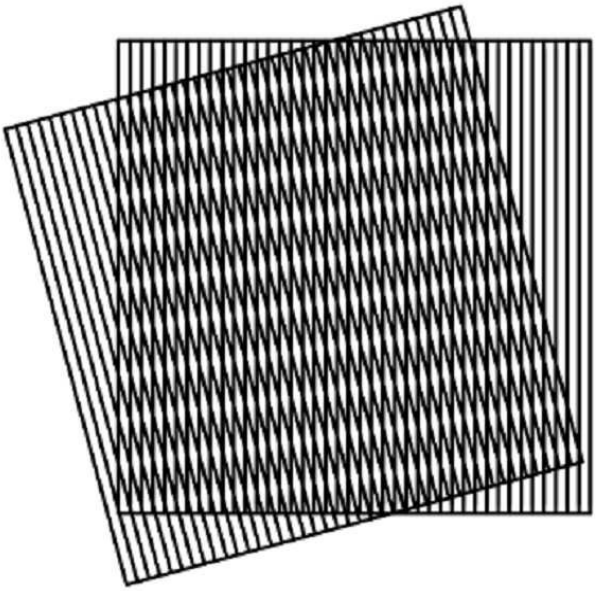
도면4



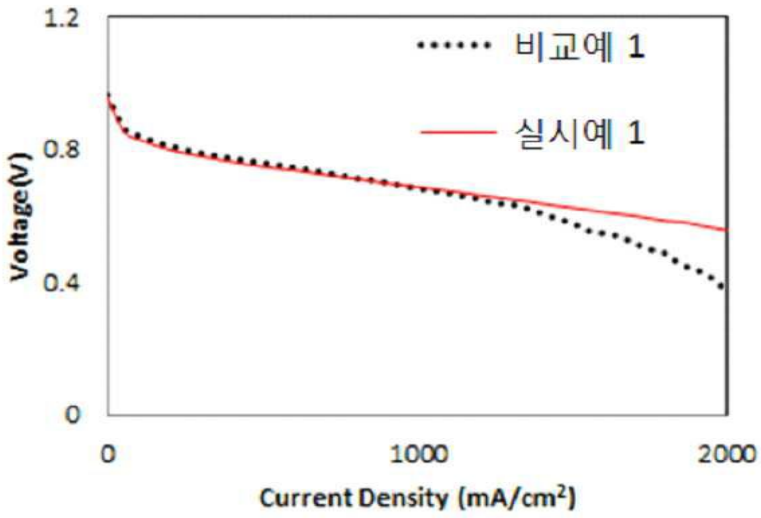
도면5



도면6



도면7


1.2
0.8
0.4
0
Voltage(V)
0
1000
2000
Current Density (mA/cm²)
비교예 1
실시예 1