



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0013963
(43) 공개일자 2011년02월10일

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0071681

(22) 출원일자 2009년08월04일

심사청구일자 2009년08월04일

(71) 출원인

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

기아자동차주식회사

서울특별시 서초구 양재동 231

(72) 발명자

진상문

서울특별시 관악구 신림5동 1459-20번지 401호

김세훈

경기 용인시 기흥구 중동 동일하이빌 2113-301

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

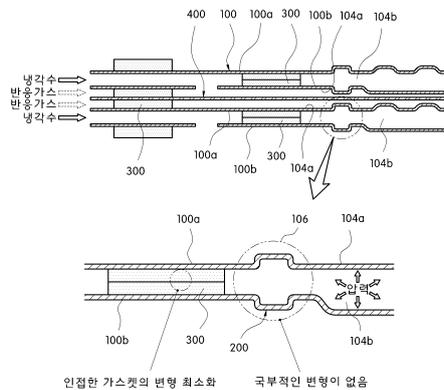
(54) 연료전지용 분리판

(57) 요약

본 발명은 연료전지용 분리판에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료전지용 분리판의 반응기체 및 냉각수가 공급되는 매니폴드로부터 실제 반응유로까지의 면적중 가스켓에 의한 지지를 받지 못하는 영역에 걸쳐 강성 보강수단을 일체로 형성하여, 분리판의 국부적인 변형을 방지할 수 있도록 한 연료전지용 분리판에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 양끝단부에 반응기체 및 냉각수 입출입구간이 각각 형성되고, 그 사이에는 반응유로구간이 형성되며, 반응기체 및 냉각수 입출입구간과 반응유로구간 사이에 유동확산구간이 형성된 연료전지용 분리판에 있어서, 상기 유동확산구간에 분리판의 국부적인 변형 방지를 위한 강성 보강수단을 일체로 형성하여서 된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판을 제공한다.

대표도 - 도3



인접한 가스켓의 변형 최소화 국부적인 변형이 없음

(72) 발명자

양유창

경기 군포시 산본동 한양(목련)아파트 1222동 160
2호

임철호

경기 수원시 장안구 율전동 삼성아파트 101동 204
호

백석민

경기도 용인시 기흥구 마북동 현대기아자동차 환경
기술연구소내

허성일

경기도 용인시 기흥구 마북동 현대기아자동차 환경
기술연구소내

특허청구의 범위

청구항 1

양끝단부에 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)이 각각 형성되고, 그 사이에는 반응유로구간(104)이 형성되며, 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)에서 반응유로구간(104) 사이에 유동확산구간(106)이 형성된 연료전지용 분리판에 있어서,

상기 유동확산구간(106)에 분리판(100)의 국부적인 변형 방지를 위한 강성 보강수단(200)을 일체로 형성하여서 된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 강성 보강수단(200)은 유동확산구간(106)에 가공경화되어 일체로 형성된 것으로서, 유동확산구간(106)의 폭방향을 따라 배열되는 메인리브(202)와, 이 메인리브(202)로부터 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)에 부착된 가스켓(300)의 인접 위치까지 연장되는 다수의 서브리브(204)로 구성된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 강성 보강수단(200)은 유동확산구간(106)에 가공경화되어 일체로 형성된 것으로서, 원형 또는 다각형의 형상으로 포밍된 다수개의 포밍부(206)로 구성된 것을 특징으로 하는 연료전지용 분리판.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 연료전지용 분리판에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료전지용 분리판의 반응기체 및 냉각수가 공급되는 매니폴드로부터 실제 반응유로까지의 면적중 가스켓에 의한 지지를 받지 못하는 영역에 걸쳐 강성 보강수단을 일체로 형성하여, 분리판의 국부적인 변형을 방지할 수 있도록 한 연료전지용 분리판에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 연료전지 스택의 구성을 첨부한 도 8를 참조로 살펴보면, 가장 안쪽에 전극막 접합체(MEA: Membrane-Electrode Assembly)가 위치하는데, 이 전극막 접합체는 수소 양이온(Proton)을 이동시켜 줄 수 있는 고분자 전해질막(10)과, 이 전해질막 양면에 수소와 산소가 반응할 수 있도록 도포된 촉매층, 즉 공기극(12: cathode) 및 연료극(14: anode)으로 구성되어 있다.

[0003] 또한, 상기 전극막의 바깥 부분, 즉 공기극(12) 및 연료극(14)이 위치한 바깥 부분에는 가스확산층(GDL: Gas Diffusion Layer)(16) 및 가스켓(Gasket)(18)이 차례로 적층되고, 상기 가스확산층(16)의 바깥 쪽에는 연료를 공급하고 반응에 의해 발생된 물을 배출하도록 유로(Flow Field)가 형성된 분리판(20)이 위치하며, 가장 바깥쪽에는 상기한 각 구성들을 지지 및 고정시키기 위한 엔드 플레이트(End plate)(30)가 결합된다.

[0004] 따라서, 상기 연료전지 스택의 연료극(14)에서는 수소의 산화반응이 진행되어 수소이온(Proton)과 전자(Electron)가 발생하게 되고, 이때 생성된 수소이온과 전자는 각각 전해질막(10)과 분리판(20)을 통하여 공기극(12)으로 이동하게 되며, 상기 공기극(12)에서는 연료극(14)으로부터 이동한 수소이온과 전자, 공기중의 산소가 참여하는 전기화학반응을 통하여 물을 생성하는 동시에 전자의 흐름으로부터 전기에너지를 생성하게 된다.

- [0005] 여기서, 종래의 금속 박판을 이용하여 제작되는 분리판 구조를 설명하면 다음과 같다.
- [0006] 첨부한 도 6은 종래 분리판의 폭방향을 단면한 단면도이고, 도 7은 종래 분리판의 길이방향을 단면한 단면도이다.
- [0007] 원소재 두께 0.1 ~ 0.2mm의 금속 박판을 스탬핑 등의 성형공법을 이용하여 유로를 갖도록 제작되는 금속분리판은 기계가공을 통해 유로를 제작하는 후연 분리판에 비해 그 제작 시간 및 비용을 현저히 저감시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0008] 이러한 분리판의 적층 구조를 보면, 전해질막을 포함하는 전극막 어셈블리(400)의 일면에 하나의 세트를 이루는 두 장의 제1분리판(100a)이 적층되고, 전극막 어셈블리(400)의 타면에 두 장의 제2분리판(100b)이 적층되면, 연료전지의 단일 셀이 되고, 이러한 단일 셀들이 여러개 적층된 후, 그 양단에 엔드플레이트를 조립하게 되면 연료전지 스택이 된다.
- [0009] 상기 제1 및 제2분리판(100a, 100b)은 전극막 어셈블리(400)를 경계로 하여, 수소가 흐르는 연료극(Anode) 및 공기가 흐르는 공기극(Cathode) 유로 즉, 반응유로(104a)를 형성하게 된다.
- [0010] 상기 제1분리판(100a)의 저면과 전극막 어셈블리(400)의 상면 사이의 공간이 반응유로(104a: 연료극 유로 또는 공기극 유로)가 되고, 상기 제2분리판(100b)의 상면과 전극막 어셈블리(400)의 저면 사이의 공간이 반응유로(104a: 연료극 유로 또는 공기극 유로)가 되며, 두 장의 이루어진 제1분리판(100a)간의 사이공간과 제2분리판(100b)간의 사이공간은 냉각수유로(104b)가 된다.
- [0011] 또한, 상기 제1 및 제2분리판(100a, 100b)의 각 반응유로에 반응기체를 공급 및 배출하기 위한 통로인 매니폴드의 모서리부분과, 제1 및 제2분리판(100a, 100b)의 테두리 부분에는 반응기체의 외부 유출을 방지하는 동시에 각 분리판의 적층시 지지 역할을 하는 가스켓(300)이 삽입 부착된다.
- [0012] 이렇게 가스켓(300)이 일체로 부착된 분리판(100)을 반응기체의 흐름 경로에 따라 구분해보면, 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)과, 유동확산구간(106)과, 반응유로구간(104)으로 나누어 볼 수 있다.
- [0013] 상기 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)은 분리판(100)의 양단부에 형성된 사각홀 형태의 수소, 공기, 냉각수 매니폴드(112, 114, 116)가 존재하는 구간으로서, 각 매니폴드의 테두리 양표면에는 가스켓(300)이 부착되어 반응기체의 기밀 유지 및 분리판간의 적층시 지지 역할을 하게 된다.
- [0014] 상기 유동 확산구간(106)은 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)으로부터 반응유로 구간으로 유체가 통과하는 구간으로서, 가스켓과 같은 지지체가 존재하지 않으며, 이에 연료전지 작동시 반응기체 및 냉각수의 압력차에 의해 국부적인 변형이 쉽게 발생하는 부분이다.
- [0015] 상기 반응유로구간(104)은 실질적인 연료전지의 전기 생성을 위한 반응이 일어나는 구간으로서, 상기와 같이 연료극 유로, 공기극 유로, 냉각수 유로 등이 형성된 구간을 말하며, 각 유로는 그 폭방향을 따라 마치 요철 형상이 반복된 형상을 갖기 때문에 분리판의 적층시 유로를 형성하는 요철부가 지지 역할을 하게 된다.
- [0016] 이와 같은 구조로 이루어진 종래의 분리판에 있어서, 반응기체 및 냉각수 입출입구간 및 반응유로 구간은 가스켓 또는 요철부가 지지 역할을 하지만, 첨부한 도 6에 도시된 바와 같이 유동확산구간은 별도의 지지수단이 존재하지 않기 때문에 연료전지 작동중 반응기체(수소, 공기)와 냉각수간의 압력차에 의해 국부적인 변형이 발생하는 문제점이 있고, 이로 인해 인접한 가스켓의 면압이 약해짐과 더불어 가스켓이 들뜨게 되어 기밀성능이 저하되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0017] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 분리판의 반응기체 및 냉각수가 공급되는 매니폴드로부터 실제 반응유로까지의 면적중 가스켓에 의한 지지를 받지 못하는 영역 즉, 별도의 지지수단이 존재하지 않는 분리판의 유동확산구간에 걸쳐 강성 보강수단을 형성하여, 분리판의 국부적인 변형 및 가스켓의 기밀 성능 저하를 방지할 수 있도록 한 연료전지용 분리판을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0018] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 양끝단부에 반응기체 및 냉각수 입출입구간이 각각 형성되고, 그 사이에는 반응유로구간이 형성되며, 반응기체 및 냉각수 입출입구간과 반응유로구간 사이에 유동확산구간이 형성된 연료전지용 분리판에 있어서, 상기 유동확산구간에 분리판의 국부적인 변형 방지를 위한 강성 보강수단을 일체로 형성하여서 된 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직한 일 구현예로서, 상기 강성 보강수단은 유동확산구간에 가공경화되어 일체로 형성된 것으로서, 유동확산구간의 폭방향을 따라 배열되는 메인리브와, 이 메인리브로부터 반응기체 및 냉각수 입출입구간에 부착된 가스켓의 인접 위치까지 연장되는 다수의 서브리브로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직한 다른 구현예로서, 상기 강성 보강수단은 유동확산구간에 가공경화되어 일체로 형성된 것으로서, 원형 또는 다각형의 형상으로 포밍된 다수개의 포밍부로 구성된 것을 특징으로 한다.

효과

- [0021] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.
- [0022] 본 발명에 따르면, 분리판의 반응기체 및 냉각수가 공급 및 배출되는 매니폴드로부터 실제 반응유로까지의 면적 중 가스켓과 같은 별도의 지지수단이 존재하지 않는 영역인 분리판의 유동확산구간에 걸쳐 강성 보강수단을 형성하여, 분리판의 국부적인 변형 및 가스켓의 기밀 성능 저하를 방지할 수 있다.
- [0023] 즉, 분리판이 적층되었을 때, 별도의 지지수단이 존재하지 않는 유동확산구간에 리브 또는 포밍부와 같은 강성 보강수단을 형성하여, 가공경화에 의해 강성이 증가되도록 함으로써, 분리판의 일면상의 반응유로를 흐르는 반응기체와 분리판의 타면상의 냉각수유로를 흐르는 냉각수간의 압력 차에 의하여 유동확산구간에 국부적인 변형이 발생하는 것을 최소화시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.
- [0025] 첨부한 도 1a 및 도 1b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 강성 보강수단에 대한 일 실시예를 설명하는 사시도이고, 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 강성 보강수단에 대한 다른 실시예를 설명하는 사시도이다.
- [0026] 본 발명의 분리판(100)은 박막 금속 형태로서, 두 장이 하나의 세트를 이루는 제1 및 제2분리판(100a, 100b)들이 서로 독립된 수소, 공기, 냉각수유로를 만들게 된다.
- [0027] 또한, 전해질막을 포함하는 전극막 어셈블리(400)를 사이에 두고 두장이 하나의 세트를 이루는 제1 및 제2분리판(100a, 100b)이 적층되면 연료전지의 단일 셀이 되고, 이러한 단일 셀들이 여러개 적층된 후, 그 양단에 엔드플레이트를 조립하게 되면 연료전지 스택이 되는 것이다.
- [0028] 이때, 상기 제1 및 제2분리판(100a, 100b)의 양표면에 가스켓(300)이 일체로 사출되되, 각 분리판의 테두리 부분과 매니폴드의 테두리 부분 등에 일체로 사출 성형된다.
- [0029] 첨부한 도 3을 기준으로 보면, 상기 제1분리판(100a)의 저면과 전극막 어셈블리(400)의 상면 사이의 공간이 반응유로(104a: 연료극 유로 또는 공기극 유로)가 되고, 상기 제2분리판(100b)의 상면과 전극막 어셈블리(400)의 저면 사이의 공간이 반응유로(104a: 연료극 유로 또는 공기극 유로)가 되며, 두 장의 이루어진 제1분리판(100a)간의 사이공간과 제2분리판(100b)간의 사이공간은 냉각수유로(104b)가 된다.
- [0030] 이러한 제1 및 제2분리판(100a, 100b)을 유체가 흐르는 길이방향을 따라 구간을 나누어보면, 양끝단부에 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)이 각각 형성되고, 그 사이에는 반응유로구간(104)이 형성되며, 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)에서 반응유로구간(104) 사이에는 유동확산구간(106)이 형성된다.
- [0031] 상기 제1 및 제2분리판(100a, 100b)의 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)의 테두리 양표면과, 수소, 공기, 냉각수 매니폴드(112, 114, 116)의 테두리 양표면 등에는 가스켓(300)이 일체로 사출되어, 제1 및 제2분리판

(100a, 100b)이 전극막 어셈블리(400)와 함께 적층될 때, 기밀 유지 및 적층시 응력을 분산시키는 지지 역할을 하게 된다.

- [0032] 또한, 상기 반응유로 구간(104)은 실질적인 연료전지의 전기 생성을 위한 반응이 일어나는 구간으로서, 반응유로(104a: 연료극 유로, 공기극 유로)와 냉각수 유로(104b) 등이 형성된 구간을 말하며, 각 유로는 그 폭방향을 따라 마치 요철 형상이 반복된 형상을 갖기 때문에 제1 및 제2분리판(100a, 100b)의 적층시 유로를 형성하는 요철부가 상호간에 밀착되며 지지 역할을 하게 된다.
- [0033] 여기서, 본 발명에 따르면 상기 유동확산구간(106)에 분리판(100)의 국부적인 변형 방지를 위한 강성 보강수단(200)이 일체로 형성된다.
- [0034] 상기 강성 보강수단은 일 실시예로서, 첨부한 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이 유동확산구간(106)에 그 폭방향을 따라 배열되는 메인리브(202)와, 이 메인리브(202)로부터 반응기체 및 냉각수 입출입구간(102)에 부착된 가스켓(300)의 인접 위치까지 연장되는 다수의 서브리브(204)로 구성된다.
- [0035] 종래에는 각 분리판의 유동확산구간(106)에 별도의 지지수단이 존재하지 않았지만, 본 발명에서는 메인리브(202)와 서브리브(204)로 이루어진 강성 보강수단(200)을 일체로 형성함으로써, 가공경화에 의해 강성이 증가하게 되고, 이에 각 분리판의 일면상의 반응유로를 흐르는 반응기체(수소, 공기)와 그 반대면상의 냉각수유로를 흐르는 냉각수간의 압력 차에 의한 국부적인 변형을 최소화시킬 수 있다.
- [0036] 이때, 상기 강성 보강수단(200)의 각 리브(202, 204)와 가스켓(300)간의 직선거리는 각 리브와 인접한 가스켓(300)의 폭보다 작게 형성하는 것이 바람직하고, 그 이유는 가스켓(300)을 사출할 때 재료의 적정 흐름 공간(금형 공간)을 마련하기 위함이다.
- [0037] 상기 가공경화관, 첨부한 도 4에 도시된 바와 같이 금속체에 탄성한계 이상의 응력을 주어 소성변형을 일으키면 가공 전의 재료보다 탄성계수가 증가하고 소성변형에 대한 저항력이 증가하는 현상을 의미하며, 본 발명에서는 이러한 가공경화 특성을 이용하여 변형이 발생하기 쉬운 유동확산구간(106)에 국부적인 소성변형 영역인 강성 보강수단(200)을 두어 분리판의 강성을 증가시킬 수 있고, 국부적인 변형이 발생할 수 있는 분리판의 유동확산구간(106)과 인접되어 있는 가스켓(300)의 면압이 감소되어 가스켓의 기밀 유지 성능을 지속적으로 유지시킬 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 강성 보강수단(200)으로서, 첨부한 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 유동확산구간(106)에 걸쳐 원형 또는 다각형의 형상으로 포밍된 다수개의 포밍부(206)가 형성된다.
- [0039] 상기 포밍부(206)는 반응기체 및 냉각수의 유동에 영향을 주지 않도록 펀칭 등과 같은 방법으로 유동확산구간(106)에 걸쳐 독립적으로 형성되며, 특히 상기 포밍부(206)간의 최단거리는 포밍부(206)의 크기(직경)보다 작게 형성하여, 포밍부(206)를 조밀하게 배열하면서 분리판의 강성을 보다 높이는 것이 바람직하다.
- [0040] 이에, 마찬가지로 상기 포밍부(206)도 변형이 발생하기 쉬운 유동확산구간(106)의 강성을 증가시켜 국부적인 변형을 최소화시키게 된다.
- [0041] 이와 같이, 별도의 지지수단이 존재하지 않는 영역인 분리판의 유동확산구간(106)에 걸쳐 강성 보강수단(200)을 형성함으로써, 첨부한 도 5의 그래프에서 보는 바와 같이 종래에 강성 보강수단이 없는 분리판에 비하여 국부적인 변형량이 현격하게 줄어들음을 알 수 있었다.

도면의 간단한 설명

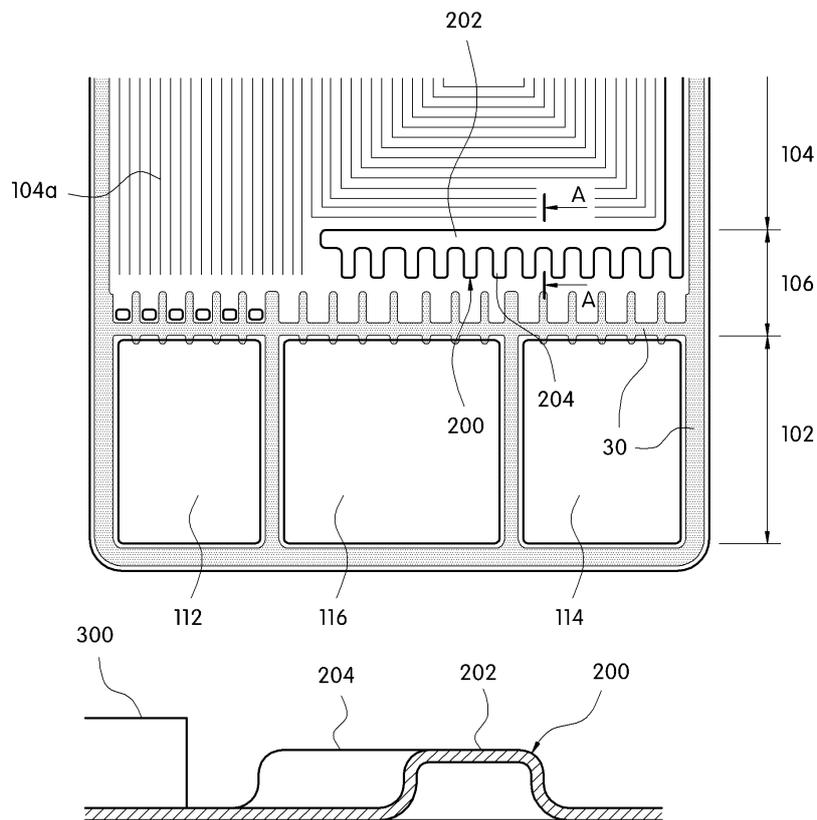
- [0042] 도 1a 및 도 1b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 강성 보강수단에 대한 일 실시예를 설명하는 사시도,
- [0043] 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 강성 보강수단에 대한 다른 실시예를 설명하는 사시도,
- [0044] 도 3은 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 유동확산구간에서 국부적인 변형이 방지되는 동작을 설명하는 단면도,
- [0045] 도 4는 가공경화에 따른 소성변형후 탄성계수가 증가하는 것을 설명하는 그래프,
- [0046] 도 5는 본 발명에 따른 연료전지용 분리판의 강성 보강수단 형성 전후의 변화량을 비교 설명하는 그래프,
- [0047] 도 6 및 도 7은 종래의 연료전지용 분리판 및 그 문제점을 설명하는 단면도,
- [0048] 도 8은 연료전지 스택의 구성을 설명하는 개략도.

[0049] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- | | | |
|--------|----------------|------------------------|
| [0050] | 100 : 분리판 | 100a : 제1분리판 |
| [0051] | 100b : 제2분리판 | 102 : 반응기체 및 냉각수 입출입구간 |
| [0052] | 104 : 반응유로구간 | 104a : 반응유로 |
| [0053] | 104b : 냉각수유로 | 106 : 유동확산구간 |
| [0054] | 112 : 수소 매니폴드 | 114 : 공기 매니폴드 |
| [0055] | 116 : 냉각수 매니폴드 | 200 : 강성 보강수단 |
| [0056] | 202 : 메인리브 | 204 : 서브리브 |
| [0057] | 206 : 포밍부 | 300 : 가스켓 |
| [0058] | 400 : 전극막 어셈블리 | |

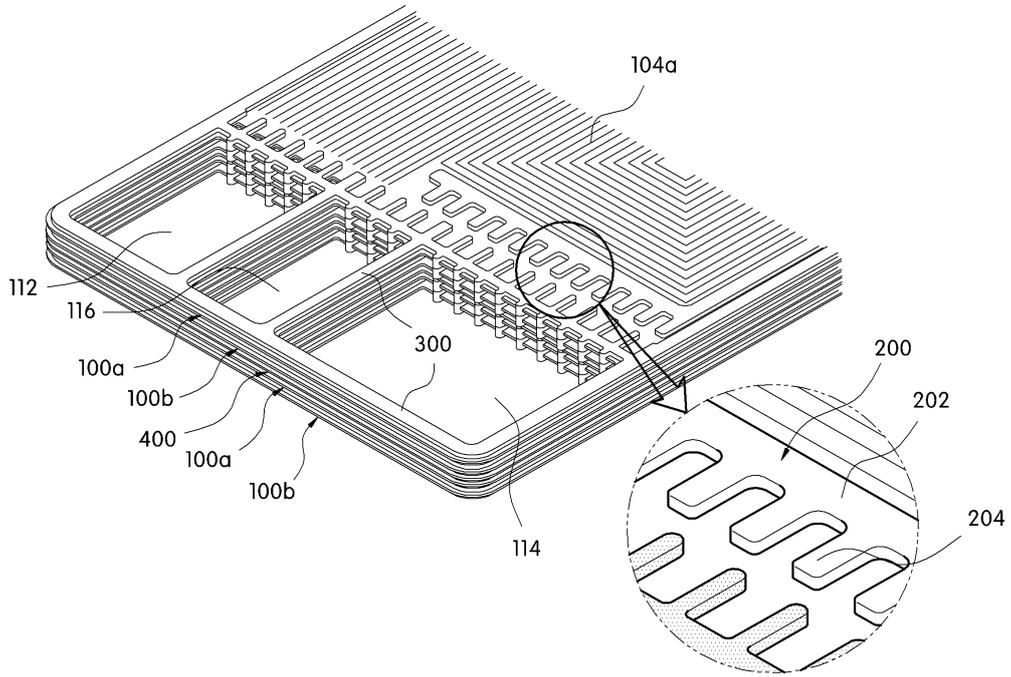
도면

도면1a

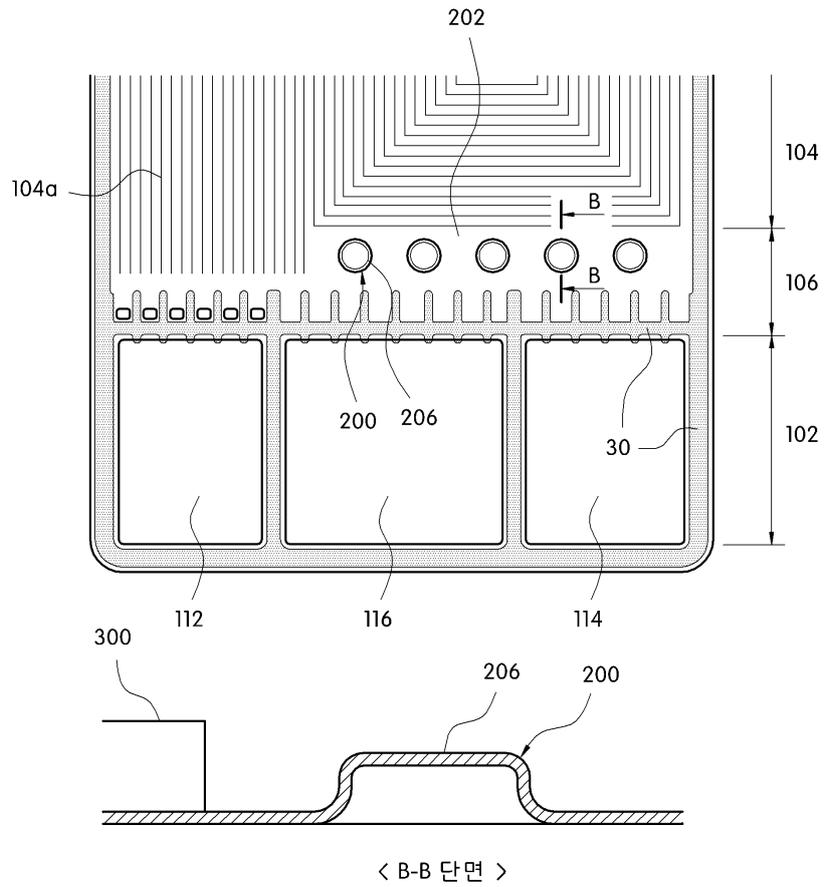


< A-A 단면 >

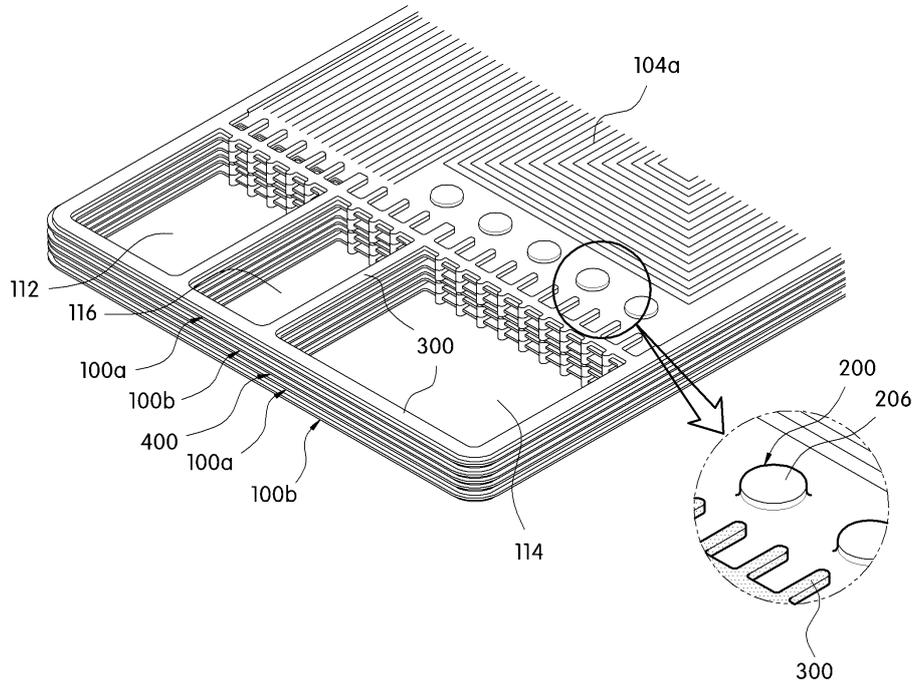
도면1b



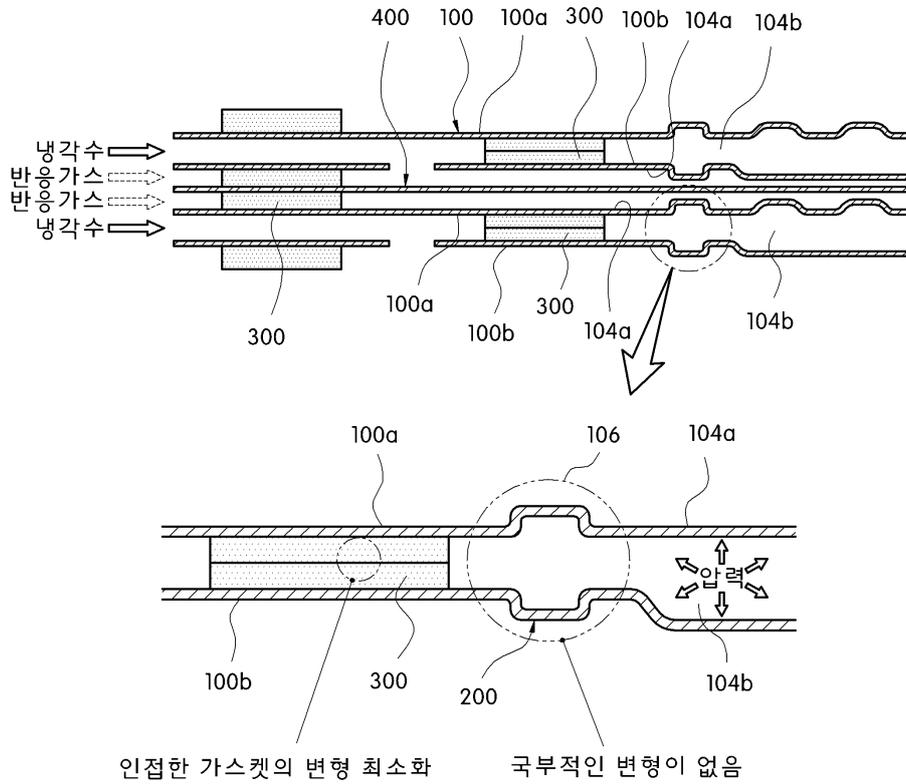
도면2a



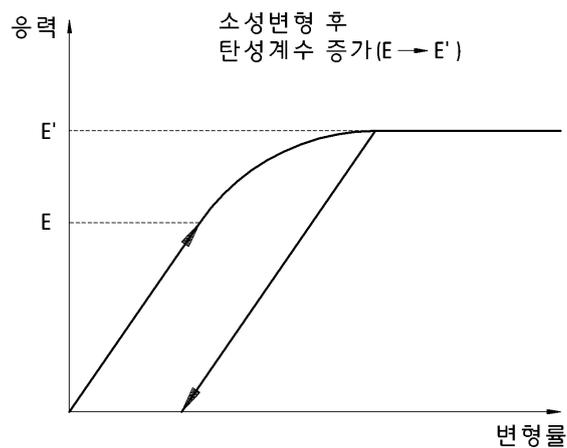
도면2b



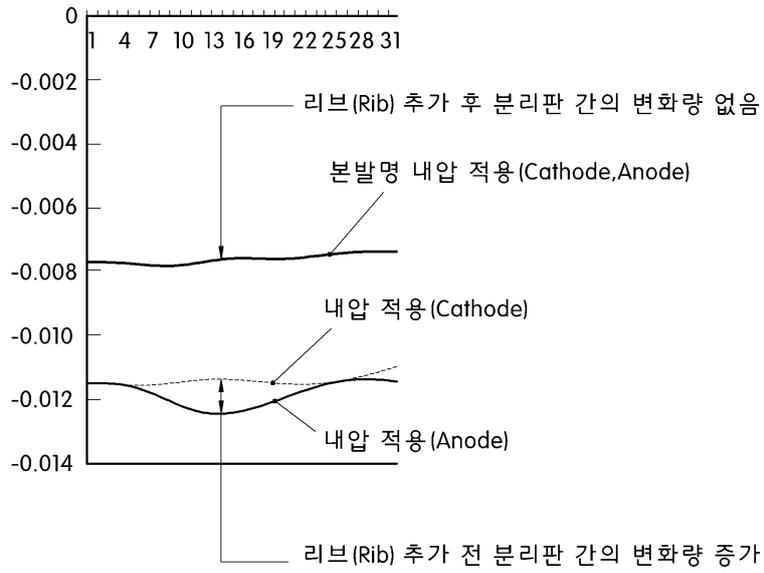
도면3



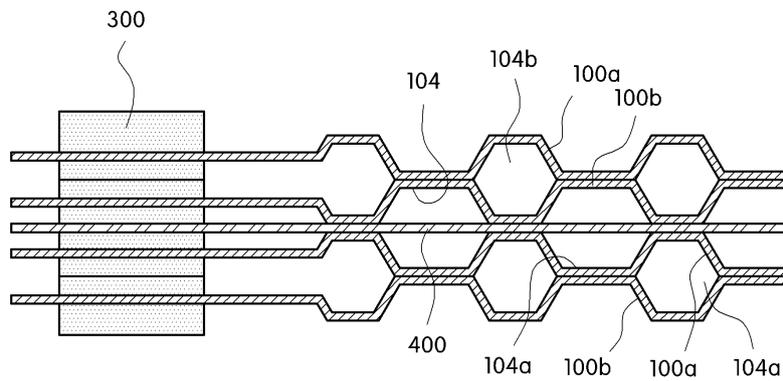
도면4



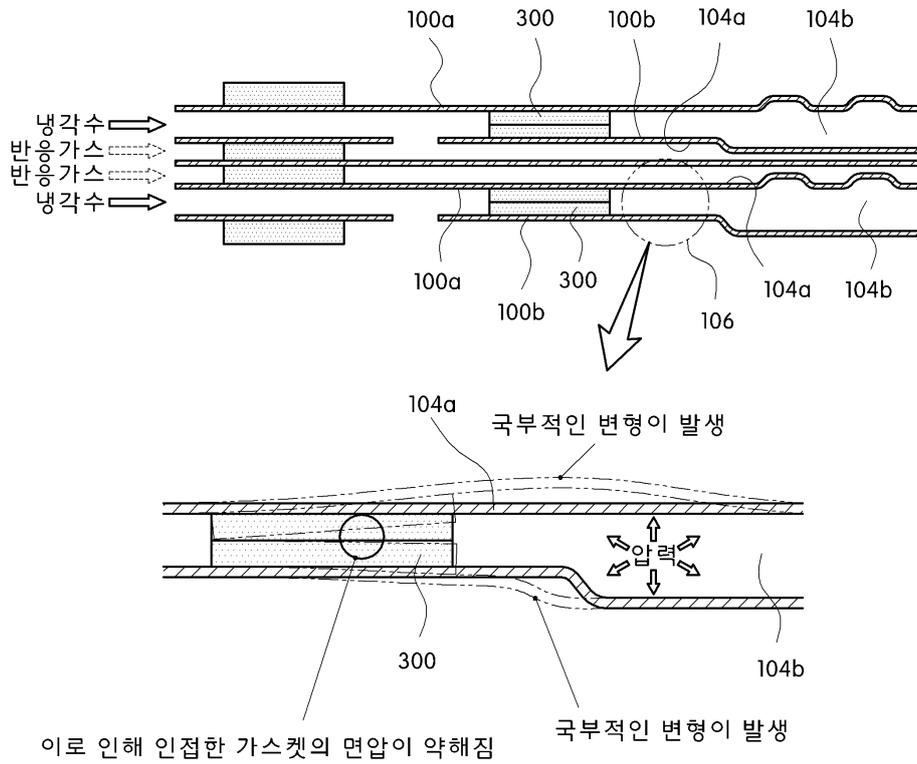
도면5



도면6



도면7



도면8

