



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

C01B 3/38 (2006.01)

C01B 3/26 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년07월04일

(11) 등록번호

10-0735449

(24) 등록일자

2007년06월27일

(21) 출원번호

10-2006-0019728

(65) 공개번호

(22) 출원일자

2006년02월28일

(43) 공개일자

심사청구일자

2006년02월28일

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

이홍렬

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지1차 114동 1307호

오용수

경기 성남시 분당구 서현동 효자촌동아아파트 211동702호

길재형

서울 송파구 잠전동 99-9

김성한

경기 수원시 영통구 매탄동 207-57

하지원

경남 거창군 거창읍 상림리 롯데그린빌라301호

이로운

서울 중구 중림동 삼성아파트 110동 1602호

장재혁

경기 성남시 분당구 정자동 상록마을보성아파트 404-903

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

(56) 선행기술조사문헌

JP2003265951 A

JP2005095829 A

JP2005066509 A

KR1020040104843 A

심사관 : 김범수

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 개질기 제조방법

(57) 요약

연료 전지의 발전부(셀)에 연료(수소가스)를 공급해주면서 효율성이 향상된 초소형 개질기(Micro-Reformer)의 제조방법이 제공된다.

상기 개질기 제조방법은, 웨이퍼에 유로를 형성시키고 웨이퍼의 하부에 열선을 형성시키는 단계와, 상기 웨이퍼 윗면에 1차 DFR Film을 코팅하고 유로부분의 DFR Film을 제거하는 단계와, 상기 유로와 1차 DFR Film에 제 1 촉매층을 코팅 열처리하는 단계와, 상기 제 1 촉매층 및 1차 DRF의 유로 이외의 부분을 제거하고 2차 DFR Film 을 코팅하는 단계와, 상기 제 1 촉매층 및 2차 DFR Film 윗면에 제 2 촉매층을 코팅 열처리하는 단계와, 상기 제 2 촉매층 및 2차 DFR Film의 유로 이외의 부분을 제거하는 단계 및, 상기 웨이퍼 상,하면에 유리층을 본딩하는 제 8 단계를 포함하여 구성되어 있다

이와 같은 본 발명에 의하면, 촉매층과 유리 본딩층(glass anodic bonding)의 접착부위 치밀성을 강화시킴으로서, 개질기에서의 연료 누출(leakage)을 효과적으로 방지하는 것을 가능하게 하여 궁극적으로 개질기의 효율성을 가일층 향상시키는 보다 개선된 효과를 얻을 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

실리콘 웨이퍼를 이용한 개질기 제조방법에 있어서,

상기 웨이퍼에 연료 증발 및 수소 개질용 유로를 형성시키는 제 1 단계;

상기 웨이퍼의 하부에 열선을 형성시키는 제 2 단계;

상기 웨이퍼 윗면에 1차 DFR Film을 코팅하고 유로부분의 DFR Film을 제거하는 제 3 단계;

상기 유로와 1차 DFR Film에 제 1 촉매층을 코팅 열처리하는 제 4 단계;

상기 제 1 촉매층 및 1차 DRF의 유로 이외의 부분을 제거하고 2차 DFR Film 을 코팅하는 제 5 단계;

상기 제 1 촉매층 및 2차 DFR Film 윗면에 제 2 촉매층을 코팅 열처리하는 제 6 단계;

상기 제 2 촉매층 및 2차 DFR Film의 유로 이외의 부분을 제거하는 제 7 단계; 및,

상기 웨이퍼 상,하면에 유리층을 본딩하는 제 8 단계;

를 포함하여 구성된 개질기 제조방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 단계 전에 웨이퍼의 표면 보호를 위한 보호막이 CVD 방식으로 증착되는 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 단계의 유로는 PR의 도포,노광,에칭후 유도 결합 플라즈마(ICP) 방식으로 웨이퍼를 식각하여 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 제 2 단계의 열선은 웨이퍼 하부에 에칭용액으로 식각된 캐비티(cavity)에 PR의 도포,노광 및 에칭을 통하여 백금이 스퍼터링 방식으로 증착되고, 이후 열선을 제외한 PR은 제거되는 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 단계 후 상기 웨이퍼 면에 절연층을 CVD 방식으로 형성하는 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 1,2차 DFR Film은 롤러 코팅기로 코팅되고, 아세톤 도포와 순수(pure water) 세척으로 제거되는 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 제 4단계의 제 1 촉매층은 다음의 제 6단계에서 그 위로 스프레이방식으로 코팅되는 CuO 또는 ZnO 중 하나인 제 2 촉매층의 촉매기능을 유지시키는 Al_2O_3 가 스프레이 방식으로 코팅된 것을 특징으로 하는 개질기 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 연료 전지의 발전셀에 연료(수소가스)를 공급해주는 개질기 특히, 웨이퍼에 유로를 형성시킨 초소형 개질기(Micro-Reformer) 제조방법에 관한 것이며, 보다 상세히는 웨이퍼에 형성된 유로에 코팅되는 촉매층의 코팅시 발생하는 불순물(impurity)을 제조단계에서 코팅 제거되는 건식 필름 감광 수지(Dry Film Photo Resist)(이하, 'DFR Film'이라함)를 이용하여 크리닝하게 처리함으로써, 촉매층과 유리 본딩층(glass anodic bonding)의 접착부 치밀성을 높이고, 이에 따라 개질기에서의 연료 누출(leakage)을 방지하여 개질기의 효율성을 향상시킨 개질기 제조방법에 관한 것이다.

에너지 고갈문제와 환경문제가 대두되면서 에너지 효율이 높고, 환경오염이 적은 연료 전지(Fuel Cell)에 대한 개발과 관심이 집중되고 있는데, 이와 같은 연료 전지는 에너지 대체를 가능하게 하는 것은 물론, 수소 등의 연료를 직접 산화시켜 전기를 발생시키기 때문에 운전과정에서 발생하는 소음이 매우 낮으며 오염물이 거의 발생되지 않는 환경친화적인 다른 중요한 이점을 제공하기 때문에, 미래 에너지의 대표적인 것으로 인식되고 있다.

또한, 연료 전지는 연료의 화학에너지가 전기에너지로 직접 변환되어 직류 전류를 생산하는 능력을 갖는 전지(Cell)로 정의되며, 종래의 전지와는 다르게 외부에서 연료와 공기를 공급하여 연속적으로 전기를 생산하는 점에서 차이가 있다.

그리고, 전자가 전해질(막)을 통과하면서 직류 전력이 발생되기 때문에, 부가적으로 열이 발생되고, 따라서 열의 재활용 측면에서도 유용한 것이다.

또한, 연료 전지의 연료는 순수 수소나, 메탄올 등과 같은 탄화수소를 이용하여 개질이라는 과정을 통하여 발생하는 수소가스 등을 이용하는데, 이와 같이 메탄올 등을 전지의 원료인 수소가스로 개질시키기 위한 기기가 본 발명에 관련된 개질기(reforming Apparatus 또는 reformer)이다.

한편, 연료 전지들은 여러 형태로 나누어 질 수 있는데, 인산형 연료전지(Phosphoric Acid Fuel Cell)(PAFC), 알칼리형 연료전지(Alkaline Fuel Cell)(AFC), 고분자 전해질형 연료전지(Proton Exchange Membrane Fuel Cell)(PEMFC), 용융탄산염형 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell)(MCFC), 고체산화물형 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell)(SOFC) 및, 직접메탄올 연료전지(Direct methanol Fuel Cell)(DMFC) 등으로 구분될 수 있고, 이하에서 연료전지를 형태별로 구분 기재할 때에는 영문약자로 표기한다.

또한, 이와 같은 여러 형태의 연료 전지중 현재 이동 통신 단말기나 노트북 또는 휴대용 복합계산기의 사용이 급증하면서 기기의 전원 공급용으로서의 연료 전지에 대한 연구도 집중되고 있는 상태이다.

그런데, 현재 노트북이나 휴대폰 등과 같은 휴대용 기기는 기능 및 서비스 향상은 물론이고, 특히 기기의 소형화가 주 관심사이므로, 휴대용 기기에 사용되는 연료 전지도 마찬가지로 소형화가 연구개발의 주 관심사이다.

한편, 앞에서 설명한 여러 형태의 연료 전지들중 휴대용 기기에 탑재되는 소형(마이크로)연료 전지로서 가장 많이 연구되고 실용화에 근접한 연료 전지는 DMFC와 PEMFC(PEFC)이다.

이때, DMFC와 PEMFC는 연료로서 각각 메탄올과 수소를 사용하는 것이 다르고, 이에 따라 연료 전지의 성능이나 연료공급 시스템이 서로 다르며, 또한 서로 비교되는 장,단점을 갖고 있다.

그런데, DMFC의 경우 출력 밀도면에서 PEMFC 보다 현저히 낮기 때문에, 휴대용 기기의 전원 공급용으로 연구되고 있으나 실제 활용가치가 낮아 지고 있다.

반면에, PEMFC(PEFC)는 수소를 연료로 사용하기 때문에, 메탄올 등의 연료를 수소가스로 개질시켜 연료 전지(발전셀)에 공급하는 개질기를 사용하여야 하기 때문에, 개질기 사용에 따른 전체 연료 전지의 크기 문제를 제외하면, 출력밀도면에서는 휴대용 기기의 전원 공급용으로 유리한 것으로 알려져 있다.

따라서, 휴대용 기기용의 연료 전지 특히, PEMFC의 경우 개질기의 소형화 및 실제 기기의 탑재(실장)면적의 축소가 연구과제가 되고 있다.

한편, 연료만을 기준으로 구분해 보면, 직접메탄올 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell, DMFC)와 수소개질 연료전지(Reformed Hydrogen Fuel Cell, RHFC)로 구분될 수 있다.

즉, 앞에서 설명한 바와 같이, DMFC와 RHFC는 동일한 구성요소와 재료를 사용하나 연료로서 각각 메탄올과 수소를 사용하는 것이 다르며, 이에 따라 연료전지의 성능이나 연료공급이 다르고 또한 서로 비교되는 장단점이 있지만, DMFC에 비해 RHFC는 시스템 사이즈의 문제를 제외하고는 출력밀도 등의 다른 여러 면에서 커다란 이점을 제공한다.

한편, 크기 문제를 해결하면 RHFC가 출력밀도 등에서는 이점이 있기 때문에, 이와 같은 RHFC의 크기 문제 즉, 소형화를 위하여 반도체공정 기술 및 MEMS 기술을 이용한 연구가 집중되어 왔다.

즉, 웨이퍼 가공 기술을 이용하여 다면적의 마이크로 연료전지를 제작하고, 출력밀도를 형성하기 위하여 연료를 개질하여 수소를 직접 마이크로 연료전지에 공급하는 방법이 개발되고, 이와 같은 초소형 개질기는 출력밀도가 높은 수소가스를 생산하여 발전셀(연료 전지)에 공급하여 출력밀도는 높이면서 크기는 소형화한 것이다.

예를 들어, 도 1에서는 웨이퍼를 이용한 (초)소형 개질기를 도시하고 있는데, 이와 같은 초소형 개질기(100)는 실리콘 웨이퍼 기판(110)을 사용하고, 이 기판에 메탄올 수용액을 수소가스로 개질시키는 증발영역과 개질영역의 유로(채널)(120)을 형성시킨 것이다.

그런데, 출력밀도가 양호한 PEMFC의 경우 크기를 소형화하기 위하여 웨이퍼기관(110)을 이용하여 일체형의 개질기로 제작하지만 그 전제 조건으로는 연료인 메탄올용액이나 그 가스가 개질된 전지의 연료가 되는 수소가스의 외부 누출(Leakage)을 억제하도록 본딩(bonding) 치밀성을 높여야 하는 것이다.

그러나, 도 2에서 도시한 바와 같이, 종래 초소형 개질기(100)의 웨이퍼 기관(110)에 유로(120)를 형성하고 절연층(130)과 촉매층(140) 및 열선(160)을 구비시키고, 마지막으로 유리(층)(150)을 본딩처리하는데, 도 2의 'A' 부분인 촉매층(140)과 유리층(150)사이의 본딩영역에서는 촉매층의 코팅과 제거시 발생하는 불순물(impurity)이 본딩구조의 치밀성을 취약하게 하면서 가스 누출이 쉽게 발생하는 문제가 있었다.

따라서, 종래 도 2의 개질기(100)의 경우 연료(메탄올/수소 가스)의 누출로 개질기의 효율성을 저하시키는 중대한 문제가 발생하는 것이었다.

따라서, 본딩구조의 치밀화를 위하여는 촉매층 코팅시 발생하는 불순물의 제거가 필요한 것이다.

한편, 촉매 코팅시 촉매가 본딩영역에 코팅되지 않도록 하여 기관들의 접합성을 향상시킨 기술이 일본국의 공개특허공보 제 2004-290879호에서 개시되고 있다.

즉, 별도의 도면으로 도시하지는 않았지만, 상기 공보에서는 제 1 기관의 홈부 바닥에 금속산화막의 흡착막을 성막하고, 기관의 면을 연마하는 방식으로 기관의 홈부 바닥 이외의 부분의 흡착막을 제거하며, 이 흡착막에 촉매를 함유한 촉매 함유액을 도포하여 홈부 바닥에 잔류한 흡착막이 촉매를 흡착시킴으로서, 홈부 이외의 영역에 촉매함유액이 도포 형성되지 않게 하고, 이로 인하여 제 2 기관과 제 1의 기관의 접합성을 높이도록 하는 기술이 개시되고 있다.

즉, 정리하면 금속 산화막을 도포한 후 그 위에 촉매층을 형성시키어 촉매층이 기관 접합영역에 형성되지 않도록 한 것이다.

그러나, 이와 같은 종래의 기술의 경우에는 촉매함유액을 흡착하여 홈부에만 잔류하도록 하는 것으로 접합영역으로의 침투를 완전하게 차단하는 것은 어려운 것이다.

이에 따라서, 종래와 같이 촉매함유액을 코팅하되 같이 다른 제거물질을 코팅하여 본딩영역의 촉매층을 크리닝하게 제거한다면, 촉매층의 형성시 발생하는 에러상황에 상관없이 항상 본딩영역의 잔류 불순물이 제거되기 때문에, 보다 치밀한 본딩구조를 제공하기 때문에 바람직할 것이다.

즉, 웨이퍼 유로에 촉매를 형성시키되, 유로 이외의 부분에 제거물질인 DFR Film을 코팅하고 이를 아세톤과 순수를 이용해 용해 세척시키어 유로 이외의 부분을 제거하면 유로 이외의 촉매층도 같이 크리닝하게 제거되기 때문에, 촉매층과 유리층간의 본딩 치밀성을 높일 수 있어 바람직할 것이고, 이와 같은 개질기의 제조기술이 요구되어 왔다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 문제점을 해결하기 위한 것으로, 촉매층과 유리 층(glass anodic bonding)의 본딩구조의 치밀성을 높이어 개질기에서의 연료 누출(leakage)을 보다 확실하게 방지시키고, 이에 따라 개질기의 효율성을 가일층 향상시킬 수 있도록 한 개질기 제조방법을 제공하는 데에 있다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 기술적인 측면으로서 본 발명은, 실리콘 웨이퍼를 이용한 개질기 제조방법에 있어서, 상기 웨이퍼에 연료 증발 및 수소 개질용 유로를 형성시키는 제 1 단계;

상기 웨이퍼의 하부에 열선을 형성시키는 제 2 단계;

상기 웨이퍼 윗면에 1차 DFR Film을 코팅하고 유로부분의 DFR Film을 제거하는 제 3 단계;

상기 유로와 1차 DFR Film에 제 1 촉매층을 코팅 열처리하는 제 4 단계;

상기 제 1 촉매층 및 1차 DRF의 유로 이외의 부분을 제거하고 2차 DFR Film 을 코팅하는 제 5 단계;

상기 제 1 촉매층 및 2차 DFR Film 윗면에 제 2 촉매층을 코팅 열처리하는 제 6 단계;

상기 제 2 촉매층 및 2차 DFR Film의 유로 이외의 부분을 제거하는 제 7 단계; 및,

상기 웨이퍼 상,하면에 유리층을 본딩하는 제 8 단계;

를 포함하여 구성된 개질기 제조방법을 제공한다.

이때, 상기 제 1 단계 전에 웨이퍼의 표면 보호를 위한 보호막이 CVD 방식으로 증착되어 제공되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제 1 단계의 유로는 PR의 도포,노광,에칭후 유도 결합 플라즈마(ICP,Induced Couple Plasma) 방식으로 웨이퍼를 식각하여 형성된다.

여기서, 상기 제 2 단계의 열선은 웨이퍼 하부에 에칭용액으로 식각된 캐비티(cavity)에 PR의 도포,노광 및 에칭을 통하여 백금이 스퍼터링 방식으로 증착되고, 이후 열선을 제외한 PR은 제거된다.

또한, 상기 제 1 단계 후 상기 웨이퍼면에 절연층을 CVD 방식으로 형성하는 것이 바람직하다.

그리고, 상기 1,2차 DFR Film은 롤러 코팅기로 코팅되고, 아세톤 도포와 순수(pure water) 세척으로 제거된다.

마지막으로, 상기 제 4단계의 제 1 촉매층은 다음의 제 6단계에서 그 위로 스프레이방식으로 코팅되는 CuO 또는 ZnO 중 하나인 제 2 촉매층의 촉매기능을 유지시키는 Al_2O_3 가 스프레이 방식으로 코팅된다.

이하, 첨부된 도면에 따라 본 발명을 상세하게 설명한다.

도 3은 본 발명에 따른 개질기 제조단계를 설명하기 위하여 도시한 모식도이고, 도 4는 본 발명에 따른 제조단계로 제조된 웨이퍼를 이용한 초소형 개질기에서 촉매층과 유리간의 치밀한 본딩상태를 도시한 요부도이며, 도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 개질기 제조단계에서 사용되는 DRF Film(Dry Film Photo Resist)의 코팅상태를 나타낸 사진이다.

먼저, 본 발명에 따른 전지용 초소형 개질기(도 3k의 1)는, 기존 개질기에서 발생되는 본딩 치밀성 즉, 촉매층 불순물에 의한 촉매층과 유리층 본딩영역에서의 본딩 치밀성 약화를 해소하면서, 전체적으로는 웨이퍼 본딩면의 크리닝환경을 제공하여 궁극적으로는 연료가스의 누출을 억제하여 개질기 효율성을 높이는 데에 그 특징이 있다.

한편, 이하에서 설명하는 본 발명의 연료 전지용 초소형 개질기(1)는 여러 형태의 연료 전지들중 수소(가스)를 주연료로 사용하는 PEMFC 에 수소가스를 공급하도록 메탄올용액을 증발/촉매반응을 통하여 수소가스로 개질시키는 개질기이다.

다음, 도 3을 토대로 본 발명에 따른 개질기 제조단계를 단계적으로 설명하면 다음과 같다.

먼저, 도 3a에서 도시한 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(10)(si wafer)의 크리닝(cleaning)후, 웨이퍼 표면 보호를 위해 보호막으로 Si_3N_4 (12)를 화학기상성장법(化學氣相成長法, chemical vapor deposition)(이하, 'CVD' 이라함)으로 증착시킨다.

한편, 이와 같은 CVD 공법은 알려져 있는데, 예를 들어 IC 등의 제조공정에서 기판 위에 박막을 형성하는 데에 사용하는 공법이다.

다음, 도 3b에서 도시한 바와 같이, 웨이퍼(10)의 하부에 열선형성을 위한 캐비티(cavity)(16)를 형성시키기 위하여 포토레지스트(Photo Resist)(이하, 'PR'이라함)(14)을 도포한 후 통상의 노광, 에칭 공정을 통하여 캐비티 형성을 위한 열선 증착부분의 보호막인 Si_3N_4 (12)를 제거한다.

한편, 상기 PR은 감광성 수지막(感光性樹脂膜, photoresist)으로서 자외선을 조사하면 조사된 부분의 용해도가 변화하는 성질을 지닌 현상액으로 통상, 반도체 소자의 제조 공정에서 웨이퍼 표면에 회로의 배선 패턴을 형성하여 식각(蝕刻)하는데 사용된다.

예를 들어, 대규모 집적 회로(LSI) 등 반도체 소자를 제조하는 공정에서 반도체 단결정 웨이퍼에 박막 형성, 포토리소그래피(photolithography), 에칭, 이온 주입 등의 기술이 가해지는 요소 프로세스 중의 한 공정이다. 웨이퍼 표면에 부착된 전극 재료를 포토리소그래피로 형성된 패턴에 따라 식각하는 방법으로 지금까지는 화학 약품을 사용하는 웨트 에칭(wet etching)법으로 시행했으나 1970년대 중반부터 회로 패턴의 미세화요구에 따라 드라이 에칭(dry etching)법이 주로 사용되고 있다.

다음, 도 3c에서 도시한 바와 같이, TMAH 또는 KOH 등의 에칭용액으로 열선증착부위의 웨이퍼(10)를 식각하여 캐비티(cavity)(16)를 형성시키면서 PR(14)을 제거한다.

다음, 도 3d에서 도시한 바와 같이, 웨이퍼(wafer)(10)에 실질적인 메탄올 증발과 이 증발가스의 촉매반응을 통한 수소가스로의 개질반응을 위한 유로(20)를 형성하기 위해 PR(14')의 도포, 노광, 에칭후 ICP(Induced Couple Plasma) 즉, 유도 결합 플라즈마 방법으로 웨이퍼를 식각하여 유로(20)(도 1의 120 참조)를 형성시킨다.

다음, 도 3e에서 도시한 바와 같이, 웨이퍼(wafer)(10)의 윗면의 잔류 PR을 제거하고, 웨이퍼 유로와 하부 캐비티 및 웨이퍼면에 앞에서 설명한 CVD방식으로 통전방지용인 절연층의 SiO₂ 층(30)을 형성시키고, 열선용 PR(14")의 도포,노광,에칭 후 백금(Pt)의 열선(40)을 스퍼터링(sputtering)방식으로 형성시킨다.

한편, 이와 같은 열선(40)은 실제 개질기 작동시 초기 증발부와 개질부를 가열시키어 메탄올 용액의 증발과 증발 메탄올의 개질부 촉매반응에 의한 수소가스로의 개질시 적정 온도를 유지시키는 역할을 한다.

다음, 도 3f 에서 도시한 바와 같이, 웨이퍼 윗면에 1차 DFR Film(50)을 코팅한 후, 노광(예를 들어 UV 3분),에칭(Na₂CO₃ 용액으로 5분간 샤워링)을 통하여 유로부분만의 DFR Film(50)을 제거하고, 웨이퍼 하부의 증착 열선이외의 부분인 PR(14")을 제거한다.

이때, 상기 DFR Film(50)은 알려진 PET 필름형태로서 롤러형상의 코팅기로 밀어주면서 80℃ 정도에서 코팅 성형시키면 된다.

다음, 도 3g에서 도시한 바와 같이, 제 1 촉매층(60)인 Al₂O₃ 시드층(seed layer)(60)을 스프레이 방식으로 유로(20)와 1차 DFR Film(50)위에 코팅하고, 열처리(500℃에서 2시간 정도)한다.

이때, 상기 제 1 촉매층(60)인 Al₂O₃ 시드 층은 실질적으로는 촉매반응에 기여하기 보다는 CuO,ZnO 등의 제 2 촉매층(70)의 촉매기능을 안정적으로 유지시키는 역할의 촉매 안전층으로 제공되는 것이나, 제 1 촉매층이라 기재하였다.

다음, 도 3h에서 도시한 바와 같이, 상기 Al₂O₃ 층(60) 형성후, 유로 부분을 제외한 잔류 1차 DFR Film(50)을 아세톤으로 제거하고 순수(pure water)로 세척한다.

이경우, 본딩구조의 치밀성에 영향을 미치는 제 1 촉매층이 DFR Film(50)과 함께 유로 부분을 제외하고 특히 다음의 유리 본딩층부분이 크리닝하게 제거되기 때문에, 제 1 촉매층의 잔류 불순물에 의한 본딩 치밀성 약화를 방지하는 것이다.

다음, 2번째 DFR Film(50')을 앞에서 설명한 바와 같은 방식으로 코팅 및 패턴닝한다.

다음, 도 3i에서 도시한 바와 같이, 웨이퍼 윗면에 촉매층(layer)(70)을 Al₂O₃ 층(60)과 2차 DFR Film(50')위에 스프레이 방식으로 코팅하고, 열처리(대략 300℃에서 2시간 정도)한다.

그리고, 도 3j에서 도시한 바와 같이, 촉매층(70) 형성후 유로를 제외한 촉매층(70)과 함께 잔류 2차 DFR Film(50')을 아세톤으로 제거하고 순수로 세척한다.

따라서, 촉매층(70)의 본딩영역의 불순물이 2차 DFR Film(50')의 제거시 크리닝하게 처리되고, 결국 제 1 및 2 촉매층(60)(70)의 유로 이외부분의 코팅층들이 제거되면서 본딩 구조의 치밀화를 가능하게 한다.

또한, 잔류 촉매 코팅층이 유로 부분을 제외하고는 남아 있지 않기 때문에, 전체적으로는 개질기의 소형화에도 기여하는 것이다.

다음, 도 3k에서 도시한 바와 같이, 최종 파이렉스 유리(80)를 본딩 영역이 크리닝하게 처리된 본딩 영역에 접합(anodic bonding)시킨다.

따라서, 지금까지 설명한 DFR Film을 이용하여 제조된 본 발명의 초소형 개질기(1)는, 종래 금속 산화막(흡착막)을 홈부(유로)에 형성시키고 이에 촉매층 코팅시 촉매의 코팅영역을 제어하는 것에 비하여, 촉매층의 유로 이외의 부분을 완전하게 제거함으로써 보다 본딩영역의 불순물 제거성이 우수한 것이다.

즉, 도 4에서 도시한 바와 같이, 'B'부분의 제 1 촉매층인 Al_2O_3 층(60)과 실질적인 촉매반응으로 메탄올가스를 수소가스로 개질시키는 촉매층(70)이 1,2차의 DFR Film(50')(50')과 함께 'L' 방향으로 유로 이외의 부분이 크리닝하게 불순물 잔류 없이 제거하기 때문에, 도 4의 유리(층)(80)이 접합될 때(접착제 C), 그 본딩 치밀성이 우수한 것이다.

결국, 유리층(80)과 촉매층(60)(70)간의 본딩 치밀화가 이루어 지므로, 그 만큼 본딩력이 증대되어 메탄올 용액을 개질한 개질 수소가스의 누출이 효과적으로 방지되는 것이다.

한편, 도 5에서는 KOH 에칭 처리 후 유로(20)외 부분에 재도포된 2차 DFR Film(50')을 사진으로 나타내었다. 여기서 짙은 적색 부분이 DFR Film(50')부분이고, 나머지 거칠은 부분이 KOH 에칭 식각된 유로(20)를 나타낸다.

따라서, 상기 DFR Film(50')의 제거시 아세톤 제거와 순수 세척을 통하여 유로면을 제외한 촉매층 부분도 같이 크리닝하게 처리하기 때문에, 불순물에 의한 유리 본딩의 치밀화를 향상시키게 된다.

이때, 상기 촉매층은 CuO와 ZnO를 사용하는 것이 통상적이다.

한편, 도 1에서 개질 수소가스의 출구부분에 수소가스중의 CO를 제거하는 것을 가능하게 하는 백금이나 팔라듐(Pd)등이 유로면에 추가로 코팅될 수 있을 것이다.

이경우, 연료 전지의 발전셀에 구비되는 촉매의 피독 원인이 되는 CO가 본 발명의 개질기에서는 제거되기 때문에, 보다 고순도의 수소가스를 생산할 수 있어 연료 전지 특성을 보다 향상시킬 것이다.

발명의 효과

이와 같은 본 발명인 개질기 제조방법에 의하면 다음과 같은 효과들을 제공한다.

첫째, 연료전지 효율에 영향을 주는 개질기의 연료 누출(leakage)를 효과적으로 방지시키어 개질기의 성능향상이 가능하다.

둘째, DFR Film을 사용하면서 표면적 증가를 위한 KOH를 통한 에칭(etching)시 유로(채널)이외의 부분이 에칭되므로, 전체적인 접합면들의 본딩 치밀성의 약화를 막을 수 있고 이에 따라, 웨이퍼에 유리층(glass anodic bonding)이 보다 치밀하게 접착될 수 있게 한다.

마지막으로, 웨이퍼상에 마이크로 채널 형성과 함께 DFR Film을 코팅 제거하기 때문에, 웨이퍼를 이용한 초소형 개질기의 성능 개선과 동시에 개질기의 소형화도 가능하게 하는 등의 우수한 효과를 제공하는 것이다.

상기에서 본 발명은 특정한 실시 예에 관하여 도시되고 설명되었지만, 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 알 수 있을 것이다. 그렇지만 이러한 수정 및 변형 구조들은 모두 본 발명의 권리범위 내에 포함되는 것임을 분명하게 밝혀두고자 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 유로가 형성된 웨이퍼를 이용한 (초)소형 개질기를 도시한 개략 사시도

도 2는 종래 웨이퍼에 유로가 형성되고 유리가 본딩된 개질기에서 연료 누출문제를 설명하기 위하여 도시한 구조도

도 3은 본 발명에 따른 개질기 제조단계를 설명하기 위하여 도시한 모식도

도 4는 본 발명에 따른 제조단계로 제조된 웨이퍼를 이용한 초소형 개질기에서 촉매층과 유리간의 치밀한 본딩상태를 도시한 요부도

도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 개질기 제조단계에서 사용되는 DRF Film(Dry Film Photo Resist)의 코팅상태를 나타낸 사진

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

1.... 본 발명의 제조단계로 제조된 개질기

10.... 웨이퍼 20.... 유로

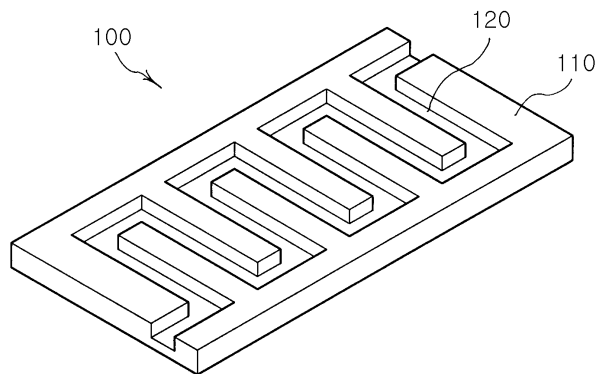
30.... 절연층 40.... 열선

50,50'.... DRF Film 60,70.... 촉매층

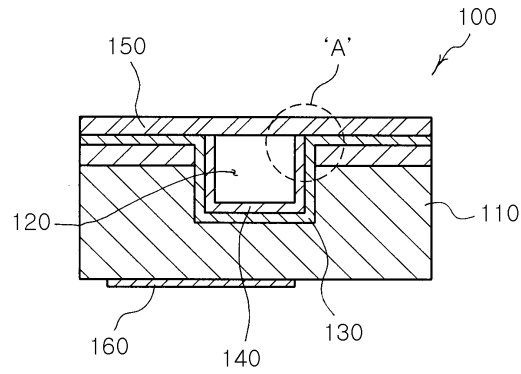
80.... 유리(층)

도면

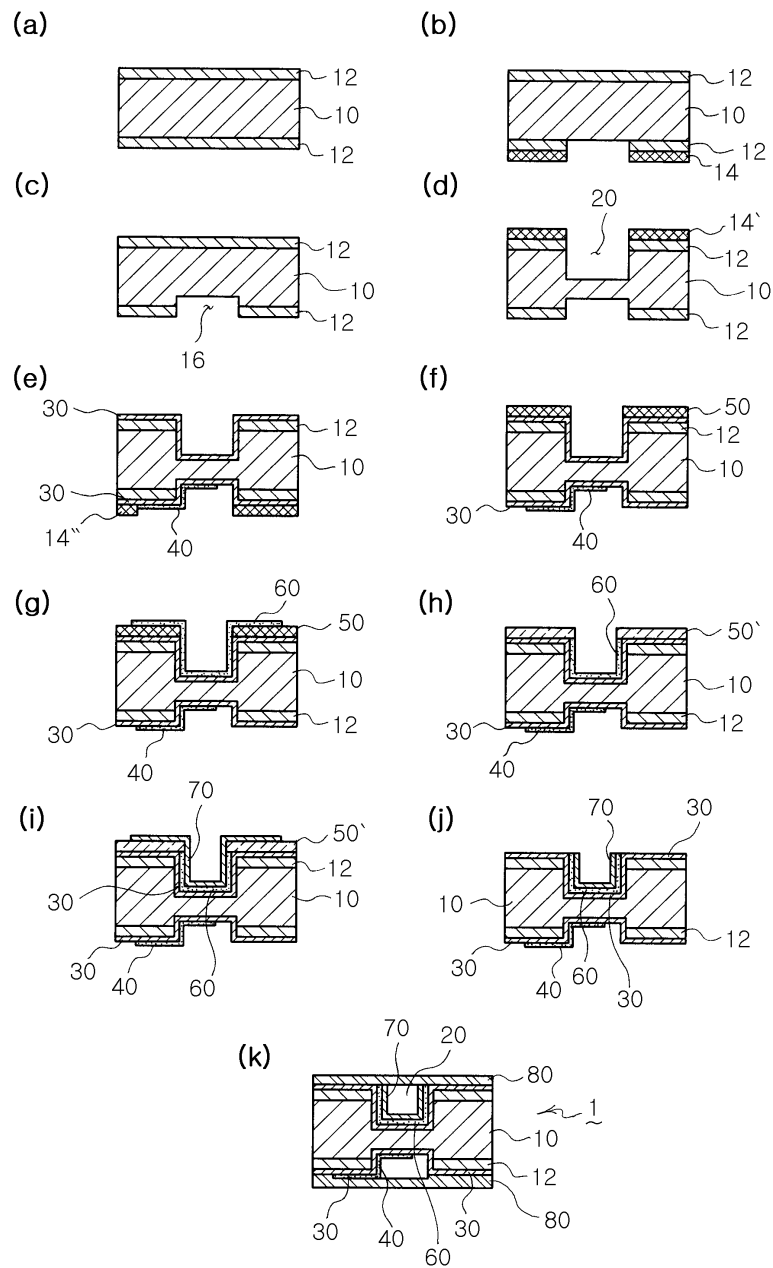
도면1



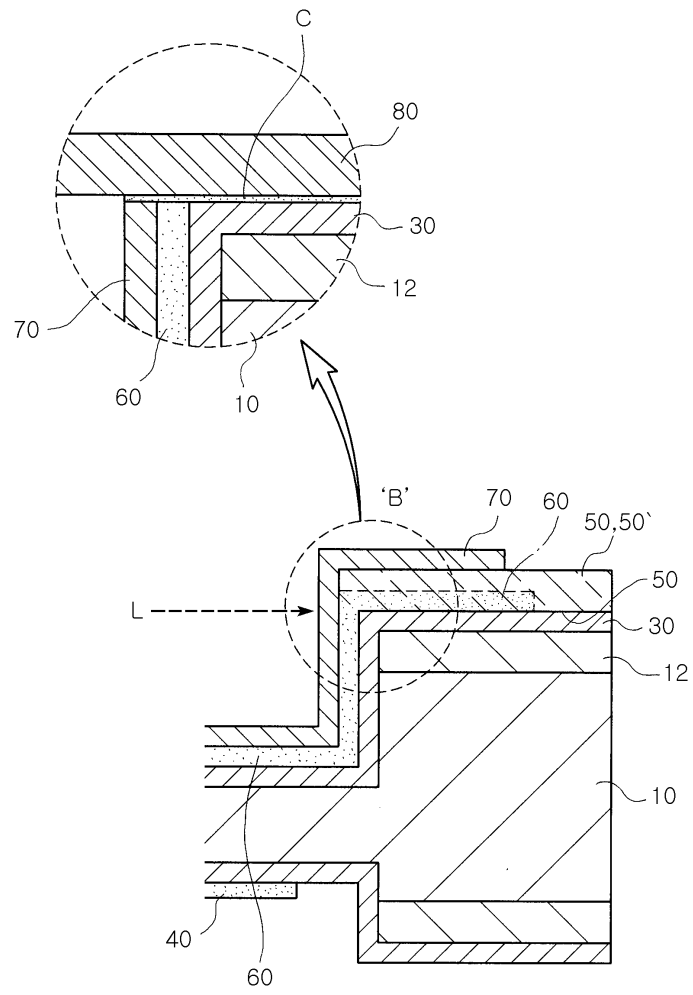
도면2



도면3

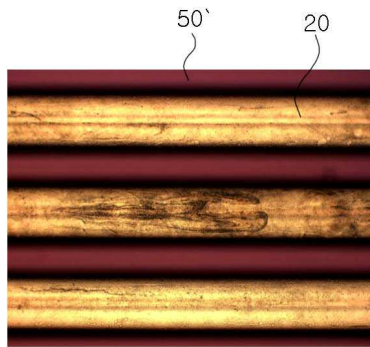


도면4



도면5

(a)



(b)

