

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 10월 28일 (28.10.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/123219 A2

- (51) 국제특허분류: *H01M 8/24* (2006.01) *H01M 8/12* (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/002326
- (22) 국제출원일: 2010년 4월 15일 (15.04.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0034167 2009년 4월 20일 (20.04.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 포항공과대학교 산학협력단 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31, 790-784 Gyungbuk (KR). 주식회사 포스비 (POSBEE CORPORATION) [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31 환경공학동 411 호, 790-784 Gyungbuk (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 정종식 (CHUNG, Jong Shik) [KR/KR]; 울산 울주군 언양읍 동부리 165, 689-804 Ulsan (KR). 윤현기 (YOUN, Hyun-Ki) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 도룡동 4-7 스마시티 503-2904, 305-340 Daejeon (KR). 박부호 (KWAK, Bu Ho) [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31 대학원아파트 1-304, 790-784 Gyungbuk (KR). 박중덕 (PARK, Jung Duk) [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31 대학원기숙사 8-102, 790-784 Gyungbuk (KR).
- (74) 대리인: 박상훈 (PARK, Sang Hoon); 서울시 강남구 역삼1동 823-48 세원빌딩 4층 401호, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: STACK FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL USING A FLAT TUBULAR STRUCTURE

(54) 발명의 명칭 : 평관형 구조체를 이용한 고체산화물 연료전지용 스택

(57) Abstract: The present invention relates to a stack for a solid oxide fuel cell and to a method for producing same, and more particularly, to a stack for a solid oxide fuel cell capable of generating electricity in a serial and parallel structure. The stack for a solid oxide fuel cell according to the present invention is produced by the steps of: producing a unit cell module in which a flat tubular support structure has a first electrical connector formed on the front surface and on the outer surface thereof and connected to a first electrode, and has a second electrical connector formed on the rear surface and on the outer surface thereof and connected to a second electrode; stacking the unit cell modules such that same poles at the outer surfaces of the unit cell modules contact each other, to produce a unit stack module in which the unit cell modules are electrically connected together in parallel; and connecting the front and rear surfaces of the unit stack modules together in series, thereby producing a combined serial- and parallel-type monolithic stack for a solid oxide fuel cell. The stack for a solid oxide fuel cell according to the present invention solves the most serious problems in producing stacks for a solid oxide fuel cell, such as difficulties in producing large-scale unit cells, the direct dependence on unit cells connected in series in determining the performance of the stack, and difficulties in producing large-scale stacks by stacking unit cells.

(57) 요약서: 본 발명은 고체산화물 연료전지용 스택 및 그 제작 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 직병렬 구조로 전기를 생산할 수 있는 고체산화물 연료전지용 스택 및 그 제작 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 스택은 평관형 지지체의 전단면 및 외부면 일측에 제 1 전극과 연결된 제 1 전기연결재가 형성되고, 후단면 및 외부면 일측에 제 2 전극과 연결된 제 2 전기연결재가 형성된 단위 셀모듈을 제조하고, 상기 셀모듈의 외측면의 같은 극끼리 연결되도록 적층하여 전기적으로 병렬연결된 단위 스택모듈을 제조하고, 상기 스택모듈의 전후면을 직렬 연결하여 직병렬 혼합식 고체산화물 연료전지용 일체형 (monolithic) 스택을 제조하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 스택은 고체산화물 연료전지용 스택의 제작 방법에 있어서 가장 약점으로 지적되는 단위 셀들의 대면적화의 어려움, 직렬연결에만 의존한 스택 성능의 단위셀에 의한 직접적인 의존성, 적층에 의한 대형 스택의 제작의 어려움 등을 해결할 수 있다.

WO 2010/123219 A2

명세서

발명의 명칭: 평판형 구조체를 이용한 고체산화물 연료전지용 스택 기술분야

- [1] 본 발명은 고체산화물 연료전지용 스택 및 그 제작 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 직병렬 구조로 전기를 생산할 수 있는 새로운 고체 산화물 연료전지용 스택 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 제 3세대 연료전지라 할 수 있는 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, 이하 SOFC 라 함)는 전해질로서 이트리아(yttria)를 첨가하고 결정 구조를 안정화시킨 산화 지르코늄을 사용해 왔다. 이 재료는 산소이온의 전도성을 가지고 있지만 800~1000°C의 고온의 범위에서 연료전지로서의 원하는 전도성을 얻을 수 있는 특징이 있다. 이 때문에 SOFC의 운전 온도는 통상 800°C 이상이며, 전극재료도 이와 같은 고온에 견디는 도전성의 물질이 사용되며 예로서 공기가 유입되는 공기극은 LaSrMnO₃, 수소가 유입되는 연료극에는 Ni-ZrO₂ 혼합물이 통상 사용된다.
- [3] 종래의 평판형 (planer type) SOFC에 있어서는 연료극 또는 전해질 지지체에 나머지 전극 또는 전해질을 얇게 피복 접합하여 최종적으로 단위 전해질-전극 조립판 (Electrolyte-Electrode Assembly, 이하 'EEA'라 명함)을 만들고, 여기에 적층 시 상하 단위 셀의 공기극과 연료극을 전기적으로 연결하고 각각의 전극에 연료 및 공기를 도입하기 위한 가스 채널들을 양면에 형성한 도전성의 금속 재료로 된 전기연결판 (Interconnector)를 끼워 단위 셀을 구성하게 된다. 이러한 평판형 방식에서는 'EEA' 층의 두께가 얇은 장점이 있으나 세라믹의 특성상 두께의 균일도나 평판도를 조절하는 것이 어려워서 대형화가 쉽지 않고, 또한 단위 셀의 적층 (stacking)을 위해 EEA와 전기연결판을 번갈아 적층 시 유입 가스의 밀봉을 위해 셀 가장자리에 가스 밀봉재를 사용하게 된다. 그러나 밀봉 재료로 사용되는 유리(glass)계 재료의 연화 온도는 600°C정도부터 시작되지만 고체산화물 연료전지는 바람직한 효율을 얻기 위해서는 통상 800°C 이상의 고온에서 작동되어져 밀봉제의 연화에 의한 가스누출의 위험도 높아 실용화하기에 아직 많은 기술적인 난관이 존재한다.
- [4] 이러한 평판형 셀(cell)의 단점들을 보충하기 위해서 평판형(flat tube type) 지지체를 이용한 단위전지 및 스택 개발이 미국 특허 (US 6416897 및 US 6429051)에서 이루어지고 있다. 그러나 이 경우도 적층을 하기 위해서는 평판형 셀 외부에 공기 또는 연료극 가스를 도입시키기 위한 가스 유로와 전기적 연결을 위한 전기연결판이 추가로 사용된다. 이는 스택의 기계적 강도를 증가시키고 단위 전지 간 접촉면적을 넓혀 전력밀도를 증가시키지만, 전기연결판 재료가 금속인 특성상 고온 운전 시 세라믹 재질인 EEA층 사이에서 기계적, 열적

응력이 발생하는 문제점 등이 있다.

- [5] 이러한 금속 전기연결판의 단점을 보충하기 위해, 단위 셀용 지지체 자체에 또는 지지체의 적층 시 두 종류의 가스의 채널이 형성되도록 하여 전기연결재의 가스 채널 기능을 생략시키고 박막화한 monolith 형태의 단위 셀이 소개되고 있다. 대표적인 것으로는 평판에 길이 방향으로 셀을 분할하여 전기적으로 직렬 연결시킨 평판분할형 (미국 특허 5486428)의 monolith 형태로 제작된 단위 셀로 제작된 스택을 들 수 있다. 그러나 이러한 셀들은 공기 유로를 형성하기 위해서는 공기 채널용 세라믹 판이 추가로 사용되어 져야하며 전기열결 및 가스도입부의 구조가 복잡하여 스택의 대형화가 쉽지 않다는 단점이 존재한다.
- [6] 또한 지금까지의 연료전지용 스택들에서는 단위 셀들을 전기적으로 직렬로만 연결되는 방식들이 개발되었는데, 대한민국 특허출원 10-2008-10176호, 대한민국 특허출원 10-2008-30004호 등에 개시되어 있다. 이러한 방식은 특정 셀 하나의 성능이 나빠지면 바로 스택 전체의 성능이 똑같이 나빠지는 문제를 내포하고 있어서, 제작 상 또는 운전 상 모든 셀들이 완벽하게 만들어지고 작동해야만 하는 어려운 숙제를 안고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 기존의 고체산화물 연료전지는 단위 셀들의 제작에 있어서 구조가 휘는 현상으로 인해 셀의 대면적화가 어렵고, 단위셀과 전기연결재의 이중 구조의 적층에 의한 열적 기계적 불일치 문제, 단위 셀들이 전기적으로 직렬로만 연결되어 스택 내 모든 단위 셀들이 완벽하게 제조되고 작동되어야만 하는 제조 및 관리상의 어려운 문제점들을 해결할 수 있는 새로운 스택 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [8] 본 발명에 해결하고자 하는 다른 과제는 상기와 같은 문제를 해결할 수 있는 새로운 단위 셀모듈 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [9] 본 발명에서 해결하고자 하는 다른 과제는 상기와 같은 문제가 없는 고출력의 일체형 구조의 고체산화물 연료전지 스택 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 스택은 평판형 지지체의 외부면에 하나 이상의 단위셀이 형성되고, 전단면 및 외부면의 적어도 일부에 제1전극과 연결된 제1전기연결재가 형성되고, 후단면 및 외부면의 적어도 일부에 제2전극과 연결된 제2전기연결재가 형성된 단위 셀모듈을 외부면이 같은 극 끼리 연결되도록 적층하여 전기적으로 병렬연결된 단위 스택모듈을 제조하고, 상기 스택모듈의 전후면을 직렬 연결하여 직병렬 혼합식 고체산화물 연료전지용 일체형 스택을 제조하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 본 발명에 있어서, 상기 평판형 지지체는 내부에 다수의 제1가스 흐름용

채널(이하 ‘제1가스채널’이라 함)들이 길이 방향으로 존재하는 평판 형태의 다공성의 구조체를 사용하며, 상기 구조체의 외부면에는 제2가스가 흐름용 채널(이하, ‘제2가스채널’이라 함)들이 형성된다.

- [12] 본 발명에 있어서, 상기 제2가스채널은 외부면 중앙부, 즉, 외부면 양측 가장자리를 제외한 부분을 일정 깊이로 파내어 적층 시 평판형 구조체의 사이 사이에 제2가스채널을 형성시키는 것이 바람직하다.
- [13] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 연료 전지의 전극들은 제2가스 채널의 표면, 바람직하게는 지지체의 중앙부 상부면 및 하부면에 형성되어 지지체의 전·후 단면 및 외부면의 양측에 형성되는 전기연결재에 연결된다.
- [14] 본 발명에 있어서, 지지체의 외부면 중앙부에 형성된 제2가스 채널의 표면에는 제1가스용 전극층 (이하 “제1전극층” 이라 칭함), 전해질층 및 제2가스용 전극층 (이하 ‘제2전극층’으로 명함)으로 구성된 전극/전해질 조합 (EEA, Electrolyte-Electrode Assembly)으로 된 단위 셀이 하나 이상 형성된다.
- [15] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2가스 채널에 1개의 단위셀을 형성하기 위해서는 제2 가스 채널에 제1전극층과 전해질층, 및 제2전극층을 피복하고, 제1전극층과 제2전극층을 각각 전기연결재에 연결되도록 피복하고, 전기연결재는 제2가스 채널부를 제외하고, 양끝의 전후 단면을 포함하여 외부면 전면이 포함되도록 피복할 수 있다.
- [16] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 단위 셀이 복수 개로 형성된 경우 단위 셀 간 반대 극을 전기연결재로 반복 연결하되 최종적으로 양 끝 반대편에 제1전극층과 제2전극층을 노출시키고, 전기연결재에 연결되도록 피복하고, 전기연결재는 제2가스 채널부를 제외하고, 양끝의 전후 단면을 포함하여 외부면 전면이 포함되도록 피복할 수 있다.
- [17] 발명의 일 실시예에 있어서, 제2가스 채널에 상기 복수의 단위셀들을 형성하기 위해, 제1가스전극층, 전해질층, 제2가스전극층으로 이루어진 반응부(EEA, Electrolyte-Electrode-Assembly)를 길이 방향을 따라 일정한 간격을 두고 반복하여 형성하고 반응부 사이에서는 제1전극층과 제2전극층을 전기연결재층으로 연결하고, 제2가스채널의 일단에 형성된 반응부의 제1전극층과 타단에 형성된 반응부의 제2전극층을 지지체 전후 단면 및 외부면 양측에 형성된 전기연결재들에 각각 연결하도록 구성할 수 있다.
- [18] 본 발명에 있어서, 단위셀이 단수 또는 복수 개로 형성된 상기 단위 셀모듈을 이용하여 스택을 제조함에 있어서, 먼저 셀모듈들을 단면 방향인 상하좌우 (X-Y) 방향으로 반복 적층하되 셀모듈 상의 같은 극 끼리 접촉되어져 모든 모듈들이 전기적으로 병렬 연결되어 반응 면적이 대면적화되는 단위 스택모듈을 제조하고 상기 스택모듈들을 길이 (Z) 방향으로 다시 반대 극 끼리 전기적으로 직렬 연결하면서 반복 적층하여 최종적으로 3차원적으로 적층된다. 최종 소결과 과정을 거친 후 셀모듈들이 상호 접촉 일체화되어 구조적으로 견고하고 전력 밀도가 높으면서도 적층된 스택 내 셀 모듈들이 전기적으로 병렬 및 직렬

연결이 복합되어져 제조 및 운전 상 신뢰성이 높이며, 또한 스택으로의 가스 도입은 제1가스는 스택의 길이 방향 내부 채널들로 유입되고 제2가스는 스택의 길이 방향과 90도 각도로 적층된 평판 셀모듈 사이사이로 유입되어져 가스 밀봉문제나 혼입 문제가 없는 새로운 형태의 일체형 스택이 제공된다.

- [19] 본 발명은 일 측면에 있어서, 연료전지용 스택이 평판 내부채널이 제1가스채널로 형성되고, 평판 외부면 중앙부에 형성된 홈이 제2가스채널로 형성된 지지체; 상기 제2가스 채널에 형성된 제1전극층, 전해질층, 제2전극층으로 이루어진 1 이상의 단위 셀을 가진 셀모듈; 상기 지지체의 전 단면 및 외부면 일부에 피복되어 셀모듈상의 일단의 제1전극층에 연결된 제1전기연결재; 및 상기 지지체의 후 단면 및 외부면 일부에 피복되어 셀모듈상의 타단의 제2전극층에 연결된 제2전기연결재를 포함하는 단위 셀모듈들이 입체적으로 적층된 것을 특징으로 한다.
- [20] 본 발명에 있어서, 상기 단위 셀모듈은 상하좌우로 적층되어지되 외부면 양측에 형성된 전기연결재들을 통해 서로 동일극들이 연결되어 전기적으로 병렬 연결된 단위 스택모듈을 형성하고, 전후면에 형성된 전기연결재들을 통해 서로 다른 극이 연결됨으로서 전기적으로 직렬 연결되어, 최종적으로 직병렬 혼합 방식의 연료전지용 일체형 스택을 이루게 된다.
- [21] 본 발명은 일 측면에 있어서, 연료전지용 스택을 이루는 단위 셀모듈이 내부채널이 제1가스채널로 형성되고, 외부면 중앙부에 형성된 홈이 제2가스채널로 형성된 평판형 지지체에 상기 제2가스채널에 하나 이상의 단위셀이 형성되고, 상기 지지체의 전 단면 및 외부면 일측에 피복되어 단위셀에 연결된 제1전기연결재; 및 상기 지지체의 후 단면 및 외부면 일측에 피복되어 단위셀에 연결된 제2전기 연결재가 형성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [22] 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 일체형 스택은 평판형 구조체의 외부 중앙부를 일정 깊이로 파내고 그 표면에 전극/전해질/전기연결재층을 1개 이상 피복하여 형성시킨 셀 모듈들을 상하좌우 방향으로 적층하는 방법에 의해 전류 발생 면적이 증대된 스택모듈을 제작하고 상기 스택모듈들을 다시 길이 방향으로 적층하여 전압이 증대될 수 있는 최종적으로 3차원적으로 적층된 스택이 완성되며, 이렇게 제조된 스택은 셀 모듈들이 스택 내에서 상호 접촉 일체화되어져 구조적으로 견고하고 전력 밀도가 높으면서도 전기적으로는 병렬 및 직렬의 복합 연결 구조로 되어 제조 상 또는 운전 상 스택의 기술 신뢰도가 높아지고, 또한 운전 시 제1가스는 스택 길이 방향으로 존재하는 평판구조체 내부 채널들로 유입 및 유출이 이루어지고 제2가스는 적층된 평판의 사이사이에 존재하는 외부 채널들로 스택 길이 방향과 90도 각도를 이루면서 유입 및 유출되어져 가스 밀봉이 쉽고 이종 가스의 혼입 문제가 없는 기술적으로 보다 진보된 새로운 형태의 스택을 설계, 제작 및 운전하는 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명에 따른 내부 채널을 가지는 평관형 구조체의 외부면 중앙부를 일정 깊이로 파내어 만들어진 셀모듈 제조용 지지체를 도시한 입체도.
- [24] 도 2는 본 발명에 따른 셀모듈 제조용 지지체의 파내어진 중앙부에 단위 셀을 형성시킨 길이 방향 절개도.
- [25] 도 3은 본 발명에 따른 셀모듈 제조용 지지체의 파내어진 중앙부에 복수 개의 셀을 길이 방향으로 형성시킨 절개도.
- [26] 도 4는 본 발명에 따른 도 3의 셀들을 적층하기 위해 전극층, 전해질층 및 전기연결재층을 피복하는 방법을 나타낸 단면도.
- [27] 도 5는 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 셀 모듈들을 상하좌우로 반복 적층하여 전기적으로 병렬 연결된 단위 스택모듈을 나타낸 입체도.
- [28] 도 6은 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 단위 스택모듈들이 길이 방향으로 적층된 일체형 스택을 나타낸 입체도.
- [29] 도 7은 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지용 스택과 가스 도입, 유출 및 전기 연결을 위한 장치부를 스택 길이 방향으로 절개한 부분을 나타낸 절개도.
- [30] 도 8은 본 발명에 따른 도 7의 고체산화물 연료전지용 스택의 양끝 말단에 전기연결용 스택모듈을 추가로 적층하여 반응챔버 및 가스 유입 및 유출용 챔버를 장착한 길이 방향 절개도.
- [31] 도 9는 본 발명에 따른 평관형 구조체로 제조된 단위 셀모듈을 상하좌우로 적층하여 도 8의 전기연결용 스택모듈을 제작하기 위한 단위 셀모듈의 제작 방법을 나타낸 평관형 구조체의 길이 방향 단면도.
- [32] 도 10은 본 발명에 따른 스택 24개를 반응 챔버 내에 적치하여 스택시스템을 대형화하는 방법을 보여주는 단면도로서, 길이 중간 부문 단면도.
- [33] 도 11은 본 발명에 따른 스택 24개를 반응 챔버 내에 적치하여 스택시스템을 대형화하는 방법을 보여주는 단면도로서, 제1가스 도입부의 스택 말단 단면도.
- [34] 도 12는 본 발명에 따른 스택 24개를 반응 챔버 내에 적치하여 스택시스템을 대형화하는 방법을 보여주는 단면도로서, 제1가스 유출부의 스택 말단 단면도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [35] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도면을 참조하여, 보다 상세히 설명한다. 그러나, 이는 예시적인 것이며, 어떠한 경우에도 본 발명의 범위를 한정하지는 것이 아니다.
- [36] 본 발명에 이용되는 고체산화물 연료전지용 스택을 제조하기 위해 사용되는 평관형 구조체는 기체가 투과할 수 있는 고온에서 안정적인 통상의 재료를 사용할 수 있다. 그 모양은 도 1에서 도시된 바와 같이, 납작한 직육면체의 형태를 하고 내부에 길이 방향으로 다수의 제1가스흐름용 채널(1)들이 존재하게 되며, 상기 구조체의 길이 방향 양끝 일부(4,5)를 제외한 중앙부(6)의 최소한 상하 2면을 적층시 제2가스채널이 형성되도록 일정 깊이로 파내어 지지체(101)를 완성하게

된다.

- [37] 파내어진 중앙부(6)는 상기 지지체(101)들을 길이 방향이 아닌 상하좌우 방향으로 적층 시 지지체 사이사이로 제2가스체널(7)들을 형성하게 되고 또한 상기 중앙부 표면에 형성시킨 전극 및 전해질로 된 단위 셀들의 불필요한 전기적 접촉에 의한 전기적 쇼트(shortage) 현상을 막아 준다.
- [38] 상기 지지체(101)를 이용한 고체산화물 연료전지용 단위 셀모듈(102)의 제작은 지지체 상의 파내어진 중앙부의 표면에 전극, 전해질 및 전기연결재 층들을 길이 방향으로 적절히 박막 피복 후 소결 과정을 거쳐서 이루어지는데 도 2에서 보는 것처럼 하나의 단위 셀로 제작되어 질 수도 있으며, 도 3에서 보는 것처럼 복수 개의 단위 셀들로 제작될 수도 있다.
- [39] 도 2에서는 도시된 바와 같이, 중앙부에는 제1전극층(71)과 전해질층(12)와 제2전극층(72)가 차례로 피복되어 하나의 단위 셀을 형성하고, 제1전극층(71)은 상기 중앙부 외에도 외부면 일측까지 피복되고, 제2전극층(72)는 상기 중앙부 외에도 외부면 타측까지 피복되며, 외부면 일측에 피복된 제1전극층(71)과 외부면 타측에 피복된 제2전극층(72)위에 전기연결재층(73, 74)가 피복된다.
- [40] 도 1 및 도 3에서 도시된 바와 같이, 복수의 단위 셀들은 길이 방향으로 각각 제1전극층(11), 전해질층(12), 제2전극층(13)의 순서로 박막 피복하여 이루어지며, 단위 셀 간의 반대극을 전기연결재로 연결하여 적층하고, 적층된 셀의 양끝 말단에 노출된 제1전극층(71)과 제2전극층(72)을 각각 전기연결재층(73,74)에 연결하되, 전기연결재층의 피복부위가 양끝 단면(2, 3)과 외부면 양측(4, 5)를 포함하도록 하여 상기 지지체(101)를 상하, 좌우, 또는 길이 방향으로 적층 시 외부측면(4,5) 또는 단면(2,3)을 통하여 셀 모듈 간 전기적 연결이 이루어지게 된다.
- [41] 한편 도 3에서처럼 지지체 (101)의 외부면 중앙부(6)에 복수 개의 단위 셀을 형성시킬 때는 단위 셀 간 반대 극을 전기적으로 연결하고, 평판 내외부 간 이종 가스의 혼입을 막기 위해 전해질(12) 및 전기연결재 (19)를 사용한 치밀막의 구성이 필요하며 이러한 조건을 달성하기 위한 피복 방법이 도 3의 반복 피복 부분(M)을 확대하여 도 4에 나타나 있다.
- [42] 도 4에서 보면 지지체 중앙부 표면상에서 이루어지는 첫 번째 피복 층(A)에는 제1가스전극층(11) 사이에 전해질층(12)을 끼워 넣어 전기적 접촉을 막고 그 위에 피복되는 두 번째 피복층(B)에는 전해질층(12) 사이에 전기연결재층(19)를 끼워 넣어 이 전기연결재층을 통해서 하부 A층과 상부 C층의 반대 전극 사이 전기 연결을 도모하게 한다. 이때 하부 A층의 이종 재료 접촉 부위 (15)의 틈 사이로 제1가스가 새는 것을 막기 위해서 상부 B층의 이종 재료 간 접촉 부위가 하부 A층의 이종 재료 간 접촉 부위와 일치하지 않고 엇갈아 위치하도록 피복하는 것이 중요하다.
- [43] 마지막으로 피복되는 층(C)에는 제2가스전극층(13) 사이에 전해질층 (12)을 끼워 넣어 피복하되 이종 재료 사이 접촉 부위 (16)가 하부 B층의 전기연결재층

(19) 중간 지점에 위치하도록 하여 전기 연결도 도모하고 C층의 전해질 및 제2전극층 접촉 부위(16) 틈 사이로 제2가스가 하부 B층으로 새는 것을 막을 수 있는 방법에 의해 복수 개의 단위 셀들이 직렬 적층된 단위 셀모듈(102) 제조용 전극, 전해질 및 전기연결재의 피복 방법을 제공한다.

- [44] 상기에서 지지체 상에 도 2에서처럼 하나 또는 도 3에서처럼 복수 개의 단위 셀이 형성된 셀모듈들을 이용하여 최종적인 스택의 제작을 위해서는, 우선 상기 셀모듈들을 상하좌우 (X-Y) 방향으로 반복 적층하여 도 5에서처럼 단위 스택모듈 (105)을 제작하되, 셀모듈(102) 말단 전기연결재(4,5)의 같은 극 끼리 접촉되도록 적층시켜 셀모듈(102) 사이에 전기적으로 병렬 연결되게 함으로서 스택 내 반응면적을 대면적화시킬 수 있게 되고, 그 다음 상기 스택모듈(105)들을 길이(Z) 방향으로 말단 전기연결재(4,5)의 반대 극 끼리 연결되도록 적층하여 스택모듈 간에는 전기적으로 직렬 연결되게 하여, 스택의 전압을 증가시키는 방법에 의해 최종적으로 3차원적으로 적층된 스택(106)을 완성되게 된다. 이렇게 적층을 마친 스택은 기계적으로 적절히 압력을 가하면서 최종 소결과정을 거쳐서 모든 셀 모듈들끼리 전기연결재층을 통해서 전기적으로 연결되고 기계적으로 접착돼, 견고해진 일체형의 단일 구조체(monolith type)의 형태를 가지게 된다.

- [45] 참고로 도 6에 3차원적으로 적층한 스택 (106)의 입체도가 나타나 있으며 도 7에 n 개의 단위 스택모듈(105)들이 직렬 적층된 스택과 이 스택에 공급되는 가스와 전기를 뽑아내기 위한 부대 장치를 체결한 경우, 스택 길이 방향으로 절개한 단면도가 나타나 있다. 최종적으로 제작된 일체형 스택(106)은 내부에 절연체 (31)가 도포되고 양 끝이 open된 직육면체 형태의 하우징(32) 내에 장착되고 스택의 양 끝에 전기집전용 패드(33)를 장착한 후 제1가스를 스택 내 평판 지지체 내부 채널들로 공급 또는 배출하기 위한 배관(36)과 전기집전판(37)이 포함된 제1가스 유입용 및 배출용 챔버(38)들을 하우징(32)과 체결하게 된다. 발생된 전기는 양쪽 전기집전판들(37) 사이에서 또는 전기집전판들과 연결된 챔버들(38)사이에서 뽑아내게 되며, 이때 양쪽 챔버 사이의 통전을 막기 위해 챔버와 하우징 사이에 절연용 가스켓(39)을 삽입한 후 체결한다. 스택 내 제1가스의 공급은 평판의 길이 방향을 따라서, 도면상 왼쪽 챔버(38) 안으로 공급함으로써 스택 내 단위 번들 상에 병렬 연결된 평판 셀모듈의 내부 채널들 (41)로 분산 유입되며 미 반응 가스는 최종 채널 출구 (42)들을 통해 배출된다. 제2가스는 평판의 길이 방향에 직각 방향을 따라서 하우징(32) 좌우(도면상 전면 및 후면 방향)에 부착된 제2가스 공급 및 배출용 챔버를 통해 스택 길이 방향과 90도의 각도로 공급된 후 적층된 평판 셀모듈 사이사이에 형성된 외부 채널(43)들을 통해 유입되고 배출되게 된다.

- [46] 고체산화물 연료전지는 스택이 대형화되면 반응열의 축적에 의해 스택 내부 특정 부위 (예로 중심부)의 온도가 증가하면서 생기는 열적 응력(thermal stress)들이 세라믹 재질로 된 셀들에 악영향을 주어 대형화가 어려운 문제점이 따른다.

- [47] 본 발명의 고체산화물 연료전지용 스택은 기계적으로 안정한 평판형 구조체들이 3차원적으로 밀착되고 일체형 단일구조체(monolith) 형태로 적층되어 구조적으로 다른 스택 모델에 비해 안정하다. 또한 제2가스를 공기를 사용할 경우 긴 길이 방향과 90도 각도를 이루고 유입할 수가 있어서, 필요 시 제2가스 공급용 챔버를 길이 방향으로 분배하여 유량을 달리하여 유입함으로써 길이 방향 온도 구배를 평준화할 수 있는 장점이 있다.
- [48] 평판형(flat tube type)으로 제작되어지는 연료전지용 스택의 또 다른 장점의 하나는 유입되는 가스가 스택 끝에서 밀봉되기 때문 평판형(planer type)에 비해 밀봉이 쉽다는 것이다. 본 발명의 스택도 보다 바람직하게는 유입되는 제1가스의 스택 말단부에서의 밀봉을 보다 안전하게 하고 또한 두 가스 사이의 스택 내 반응 챔버 경계면 상에서의 혼입 문제를 원천적으로 차단하기 위해, 도 8에서와 같이 스택 말단에 전기집전용 스택모듈을 추가하여 제작될 수도 있다. 도 8에서 사용된 전기집전용 말단 스택모듈은 도 9에서와 같이 제2가스 흐름용 외부 채널을 생성시키지 않은 본래의 평판 구조체(100) 외부면에 전해질층(12)과 전기연결체층(75)만 피복한 전기집전용 모듈(103)이나 또는 제1전극층 재질을 포함한 재료로 제조된 전기집전용 모듈을 제조하고, 이 모듈들을 반응용 셀 모듈들과 똑같이 상하좌우로 적층하여 제작하게 된다. 도 8에서 보듯이 상기 전기집전용 스택모듈을 스택의 양쪽 끝 음극부(108)와 양극부(109)에 추가로 장착을 하게 되면 고온의 반응 챔버 부분(51) 밖에서 제1가스 도입부 또는 유출부의 밀봉을 체결하게 되어 밀봉이 쉽고, 또한 제1가스 도입(52) 및 배출용 챔버(53)와 제2가스 도입 및 배출용 챔버(51)(도면 상 앞뒤 부분에 존재)의 스택 내부에서의 경계면 상에서의 격리도 쉬워져 두 가스의 혼입도 완벽하게 방지할 수가 있다. 또한 필요 시 제1가스 챔버(52, 53)들과 분리하여 전기집전체(54, 55)를 설치하고 전기를 빼낼 수가 있어서 다음에서 고안되어지는 스택 간 적층도 가능하게 한다.
- [49] 상술한 바와 같이 본 발명의 스택은 3차원적 적층에 의한 대형화가 가능하고 스택의 길이 방향과 직각으로 도입되는 제2가스의 양을 길이 방향으로 적절히 분배하여 길이 방향 온도 구배를 제어하여 평준화 할 수가 있다는 장점을 제공한다.
- [50] 그러나 상하좌우로 적층을 많이 하여 단위 스택모듈(105) 내 셀모듈(102) 수를 증가시키게 되면 최종 스택의 단면 방향으로도 부피가 증대되어 열 축적에 의한 스택 단면 중심부에서의 온도 증가가 나타날 수 있다. 따라서 바람직하게는 단면적의 크기를 될수록 적게 하는 것이 필요하나 이를 경우 병렬된 셀의 개수가 줄어들어 반응면적이 적어진다. 그러나 본 발명에서는 상기 단면적을 될수록 작게 유지하여 제작한 스택들도 제2가스가 도입되는 반응 챔버 안에서 다시 상하 좌우로 평행하게 일정한 간격을 두고 반복 적치하는 방법에 의해 스택 내 온도 편차 문제를 피하면서도 스택을 전기적으로 병렬, 직렬, 또는 병렬 및 직렬을 혼합한 단위 스택의 조합에 의해 보다 대형화된 고체산화물 연료전지용

스택시스템을 제작할 수 있는 새롭고도 진보된 방법을 제공할 수가 있다.

- [51] 일 예로 도 10 내지 12에서 단위 스택들이 반응 챔버 상에서 병렬-직렬 복합으로 연결된 연료전지 스택시스템을 보여주고자 한다. 도 10은 반응 챔버 안에서 총 24개의 스택(105)들이 상하 좌우로 일정한 간격을 두고 적층된 스택시스템의 길이 방향 중간 부분의 단면을 절개한 것으로 스택들은 사각형의 하우징(81)에 장착되고 하우징 내부로 유입시킨 제2가스는 각각의 스택 내 적층된 평판 셀모듈 사이사이에 존재하는 외부 채널로 지나가게 된다. 이를 위해서 상하로 적층된 스택들 상의 공간은 절연체로 된 가스 밀봉재(82)로 채우는 방법에 의해 스택(105) 사이로 제2가스가 반응하지 않고 지나가는 것을 막아야 한다. 제2가스는 유입관 (82)이 부착된 유입용 챔버(83)로 유입된 후 가스 분배용 grid(84)를 통해서 각각의 스택 내부에 적층되어 있는 평판 지지체로 된 셀모듈(102) 사이사이에 존재하는 외부채널(7)들을 지나가게 된다. 스택을 거친 가스는 최종적으로 유출용 챔버(85)를 지나 배출관 (86)으로 모여서 배출된다. 도 11은 제1가스가 유입되는 챔버 부분 내 스택의 말단 단면도를 나타내고, 도 12는 제1가스가 배출되는 챔버 부분 내 스택의 말단 단면도를 나타낸다. 도11의 단면도 상의 앞면 방향으로부터 도입 챔버 (88)내로 유입된 제1가스는 상하좌우로 적층되어진 수많은 평판 셀모듈(102) 상의 내부 채널(1)들로 분산 유입되어 길이 방향으로 지나서 최종적으로 도 12의 스택 말단 부 내 제1가스 배출용 챔버를 지나 배출된다. 여기서는 일 예로 4개의 스택 (a-d, e-h, h-k, l-o, p-s, 또는 t-w)들을 같은 전극 방향으로 적치하고 전기적으로 묶어서 병렬 연결된 스택그룹을 형성하는 것을 보여주며, 그 다음 상기 4개로 된 스택 그룹이 음극(91)과 양극(92)으로 극 방향을 번갈아 바꾸어 적치되어 스택그룹 간에는 전기적으로 직렬 연결되는 것을 보여준다. 구체적으로 병렬 연결된 스택그룹 a-d는 도 11에서 음극 말단이 되고 다시 도 12의 제1가스 배출 챔버 쪽에서 스택그룹 a-d의 양극과 스택그룹 e-h의 음극이 직렬 연결된다. 그 다음 도 11의 제1가스 유입 챔버 내에서 스택그룹 e-h의 양극과 스택그룹 i-l의 음극이, 도 12에서 스택그룹 i-l의 양극과 스택그룹 o-n의 음극이, 도 11에서 스택그룹 o-n의 양극과 스택그룹 q-t의 음극이, 다시 도 12에서 스택그룹 q-t의 양극과 스택그룹 u-x의 음극이 연결되고, 최종적으로 도 11에서 스택그룹 u-x는 양극 말단을 제공하게 된다. 따라서 도 11에서 스택 그룹 a-d의 음극 말단과 스택 그룹 u-x의 양극 말단 사이에서 전기부하를 주어 전기를 뽑아 쓰게 되며, 총 24개의 스택이 4개는 병렬 연결되어 전류발생 면적을 증대시킬 수 있고 병렬 연결된 스택 그룹이 6번의 직렬 연결을 거치면서 전압을 높일 수가 있게 된다. 이상에서 보는 것처럼 본 발명에서 고안된 연료전지 시스템은 평판형 지지체를 사용하여 단위 셀모듈을 만들고 이를 3차원적으로 적층하여 전기적으로 병렬 및 직렬이 복합된 일체형 스택을 제조할 수 있으며, 또한 이러한 스택을 반응 챔버 내 평행으로 다수 적치하여 다시 병렬, 직렬 또는 병렬 및 직렬을 복합한 형태의 스택시스템을 제작할 수가 있어서 원하는 대로 전류와

전압을 얻어낼 수가 있다는 장점이 있다.

- [52] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [53] 1. 고체산화물 연료전지용 평판형 구조체 내부 제1가스 흐름용 채널
- [54] 2. 제1가스전극층에 연결된 전기연결재가 피복되어지는 평판형 구조체 길이 방향 말단 단면부
- [55] 3. 제2가스전극층에 연결된 전기연결재가 피복되어지는 평판형 구조체 길이 방향 말단 단면부
- [56] 4. 제1가스전극층에 연결된 전기연결재가 연장되어 피복되어지는 외부면 피복 부분
- [57] 5. 제2가스전극층에 연결된 전기연결재가 연장되어 피복되어지는 외부면 피복 부분
- [58] 6. 평판형 구조체의 외부면에 제2가스 채널층 및 단위 셀을 형성시키기 위해 일정 깊이로 파내어 지는 부분
- [59] 7. 평판형 구조체를 상하로 적층 시 생겨나는 제2가스 흐름용 채널부
- [60] 8. 중앙부 (6)을 일정 깊이로 파내어 제조한 지지체를 적층 시 지지체 사이에 형성되는 냉각가스 흐름용 외부 채널부
- [61] 11. 고체산화물 연료전지용 지지체의 외부 채널에 반복되어 피복되는 제1가스전극층
- [62] 12. 고체산화물 연료전지용 지지체 외부 채널에 반복되어 피복되는 전해질층
- [63] 13. 고체산화물 연료전지용 지지체 외부 채널에 반복되어 피복되는 제2가스전극층
- [64] 15. 고체산화물 연료전지용 지지체 외부 채널에 피복 시 제1가스전극층과 전해질층 사이 경계면 연결부위
- [65] 16. 고체산화물 연료전지용 지지체 외부 채널에 피복 시 제2가스전극층과 전해질층 사이 경계면 연결부위
- [66] 19. 고체산화물 연료전지용 지지체 외부 채널에 피복 시 전해질층 사이에 끼워져서 피복되는 전기연결재층
- [67] 31. 하우징 내부에 도포된 전기절연층
- [68] 32. 스택 내 상하좌우로 적층된 단위 셀모듈들을 고정시키기 위한 외부 사각 하우징
- [69] 33. 스택 말단 단면의 전기집전을 위한. 전기집전용 페드
- [70] 36. 제1가스 유입 및 유출용 배관
- [71] 37. 전기집전판
- [72] 38. 제1가스 유입 및 유출용 챔버
- [73] 39. 절연용 가스켓
- [74] 41. 스택 내 적층된 평판구조체 상의 제1가스 도입부의 내부 채널
- [75] 42. 스택 내 적층된 평판구조체 상의 제1가스 유출부의 내부 채널
- [76] 43. 스택 내 적층된 지지체 사이에 형성된 제2가스 유입 및 유출용 외부 채널

- [77] 51. 스택 중앙부의 제2가스 유입, 유출 및 반응용 챔버
- [78] 52. 스택 말단의 제1가스 도입용 챔버
- [79] 53. 스택 말단의 제1가스 유출용 챔버
- [80] 54. 스택 말단의 음극 쪽 전기집전체
- [81] 55. 스택 말단의 양극 쪽 전기집전체
- [82] 71. 평판 지지체 말단에 피복된 제1가스전극층
- [83] 72. 평판 지지체 말단에 피복된 제2가스전극층
- [84] 73. 평판 지지체 말단 제1가스전극층과 연결 피복된 전기 연결재층
- [85] 74. 평판 지지체 말단 제2가스전극층과 연결 피복된 전기 연결재층
- [86] 81. 다수의 스택이 적치된 시스템의 외각 하우징
- [87] 82. 상하로 적치된 스택 사이 제2가스 흐름을 막아주는 가스흐름 방지용
삽입층
- [88] 83. 제2가스 도입용 챔버
- [89] 84. 제2가스 분배용 및 스택 고정용 그리드 판
- [90] 85. 제2가스 배출용 챔버
- [91] 86. 제2가스 유입, 배출용 배관
- [92] 87. 제2가스 반응로
- [93] 88. 제1가스 유입, 배출용 챔버
- [94] 91. 스택의 음극 말단부
- [95] 92. 스택의 양극 말단부
- [96] 95. 스택 간 전기 연결재
- [97] 96. 직렬 연결된 스택의 말단 음극부
- [98] 97. 직렬 연결된 스택의 말단 양극부
- [99] 100. 평판 구조체
- [100] 101. 평판 구조체의 중앙부를 파내어 외부체널부를 형성시킨 지지체
- [101] 102. 평판 지지체를 이용하여 제조된 고체산화물 연료전지용 셀 모듈
- [102] 103. 평판 구조체를 이용하여 제조된 전기연결용 단위 셀
- [103] 105. 셀모듈을 상하좌우 방향으로 적층한 스택모듈
- [104] 106. 스택모듈을 길이 방향으로 적층한 스택

청구범위

- [청구항 1] 평판형 지지체의 외부면에 하나 이상의 단위셀이 형성되고, 전 단면 및 외부면의 적어도 일부에 단위셀의 제1전극과 연결된 제1전기연결재가 형성되고, 후 단면 및 외부면의 적어도 일부에 단위셀의 제2전극과 연결된 제2전기연결재가 형성된 단위 셀모듈을 제조하는 단계; 및
상기 전기연결재들이 연결되도록 단위 셀모듈들을 적층하는 단계를 포함하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 평판형 지지체는 내부에 제1가스채널이 형성되고, 외부면 중앙부에 제2가스채널 및 단위셀이 형성되고, 외부면 양측에 전기연결재가 형성되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 지지체 외부면의 중앙부를 일정 깊이로 파내고 적층하여 제2가스채널을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 4] 제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제2가스채널에 제1전극층, 전해질층, 및 제2전극층으로 이루어진 단위셀이 1개 이상 형성되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 단위 셀모듈은 외부면 양측에 형성된 전기연결재들을 통해 서로 동일극들이 연결되도록 적층되어 전기적으로 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 단위 셀모듈은 전후면에 형성된 전기연결재들을 통해 서로 다른 극이 연결되도록 적층되어 전기적으로 직렬 연결되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제조 방법.
- [청구항 7] 연료가스와 공기를 주입하여 전기화학적 산화반응을 일으켜 전기를 발생시키는 고체산화물 연료전지용 스택을 제작하는 방법에 있어서,
내부에 제1가스 흐름용 채널들이 길이 방향으로 다수 존재하는 다공성의 평판 구조체의 길이 양 끝 일부분을 제외한 중앙부의 외부면을 일정한 깊이로 파내어 적층 시 구조체 사이사이에 제2가스 흐름용 외부 채널이 형성되는 지지체를 제조하는 단계;
제2가스채널이 형성된 지지체 중앙부 표면에 제1가스전극층, 전해질층 및 제2가스전극층을 길이 방향으로 엇갈아 피복한 단위 셀을 복수 개 일정한 간격을 두고 형성시킨 후 단위 셀들 사이

반대극을 전기연결재로 연결하고 최종적으로 양 끝 반대편에 노출된 제1가스 전극층과 제2가스 전극층을 전기연결재로 각각 연결 피복하되 피복부위를 제2가스 흐름용 채널부를 제외한 각각의 양 끝 단면을 포함하는 외부면 전면이 포함되도록 피복하는 방법에 의해 단위 셀모듈을 제조하는 단계;

상기 셀모듈들을 상하 또는 상하좌우 방향으로 반복 적층하여 단위 스택모듈을 제작하고, 상기 스택모듈들을 길이 방향으로 반복 적층시켜 최종적으로 2차원적 또는 3차원적으로 적층된 스택을 제조하는 단계;

를 포함하는 고체산화물 연료전지 스택 제조 방법.

[청구항 8]

제7항에 있어서, 상기 제1피복층에는 제1가스전극층 사이에 전해질층을 끼우고 제2피복층에는 전해질층에 전기연결재층을 끼우고 마지막으로 제3피복층에는 제2가스전극층에 전해질층을 끼워서 피복하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지 스택 제조 방법.

[청구항 9]

제7항에 있어서, 상기 제2피복층의 전기연결재층은 제1피복층의 전해질과 제1가스전극층 접촉 부위 상에 위치하고 제3피복층의 전해질층과 제2가스전극층 사이 접촉 부위는 제2피복층의 전기연결재층 상에 위치하되 제1가스전극층과 제2가스전극층은 전기연결재층의 반대쪽에 놓이도록 피복하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지 스택 제조 방법.

[청구항 10]

제7항에 있어서, 제1가스전극층과 제2가스전극층은 소결 후 다공성으로 되고 전해질과 전기연결재층은 기체가 투과하지 못하는 치밀막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지 스택 제조 방법.

[청구항 11]

제7항에 있어서, 상기 단위 셀모듈을 평판의 길이 방향이 아닌 상하 또는 좌우 방향으로 적층 시에는 전기적으로 병렬 연결이 되게 단위셀 모듈의 같은 극 끼리 접촉되도록 하여 단위 스택모듈을 제작하고,

상기 단위 스택모듈들을 길이 방향으로 적층 시 전기적으로 직렬 연결되도록 번들 간 서로 반대극끼리 연결하여 적층하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제작 방법.

[청구항 12]

제7항에 있어서, 단위 셀모듈이 적층 된 스택을 기계적으로 가압한 상태에서 소결과정을 거쳐서 단위셀 모듈 간 단면 또는 외부면에 피복된 전기연결재층 사이에서 물리적으로 접합되도록 하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택 제작 방법.

[청구항 13]

제1가스채널이 평판형 구조체 내부에, 제2가스채널인 홈이 평판형 구조체 외부면 중앙부에 형성된 평판형 지지체; 상기 제2가스

- 체널에 형성된 제1전극층, 전해질층, 제2전극층으로 이루어진 1 이상의 단위셀; 상기 평판형 지지체의 전 단면 및 외부면 일측에 피복되어 제1전극에 연결된 제1전기연결재; 및 상기 지지체의 후 단면 및 외부면 타측에 피복되어 제2전극에 연결된 제2전기연결재를 포함하는 단위 셀모듈이 적층된 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택.
- [청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 단위 셀모듈이 외부면 및/또는 전후 단면이 연결되도록 적층되어 직병렬 혼합식 스택을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료 전지용 스택.
- [청구항 15] 제 13항에 있어서, 상기 제1가스는 내부체널을 따라 평판형 지지체의 길이 방향으로 흐르고, 제2가스는 적층 시 연결된 홈을 따라 제1가스와 직각 방향으로 흐르는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택.
- [청구항 16] 제13항에 있어서, 제2가스체널에는 제1 가스전극층, 전해질층, 및 제2 가스전극층이 형성되어 제1가스 전극층과 제2가스 전극층이 지지체의 전후 단면에 형성된 전기연결재에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택.
- [청구항 17] 제13항에 있어서, 제2 가스체널에는 제1가스전극층, 전해질층, 제2가스전극층으로 이루어진 반응부 (EEA, Electrolyte-Electrode-Assembly)를 길이 방향으로 일정한 간격을 두고 반복하여 형성하고 반응부 사이 제1전극층과 제2전극층을 전기연결재층으로 연결하고, 제2가스체널의 한쪽 말단에 형성된 제1전극층과 다른 쪽 말단에 형성된 제2전극층을 지지체 전후면에 형성된 전기연결재에 각각 연결하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택.
- [청구항 18] 제14항에 있어서, 스택의 전단 및/또는 후단에 집전용 스택모듈이 추가로 연결되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택.
- [청구항 19] 제18항에 있어서, 상기 집전용 스택모듈은 평판형 구조체의 외부면 전면에 전해질층과 전기연결재층을 차례로 피복하여 제조된 집전용 지지체들을 상하 또는 상하좌우로 적층된 스택모듈인 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료 전지용 스택.
- [청구항 20] 제18항에 있어서, 상기 집전용 스택모듈은 제1전극재료를 함유하는 재료를 사용하여 제조되고 가스가 새지 않도록 하여 제조된 집전용 평판형 구조체들이 상하 또는 상하좌우로 적층된 스택모듈인 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료 전지용 스택.
- [청구항 21] 제13항, 제19항 또는 제20항 중 어느 한 항에 따른 고체산화물 연료전지용 스택이 장착된 하우징;

상기 스택의 양끝에 장착된 전기집전용 패드;
 상기 스택 내 평판 지지체 내부 채널들로 제1가스를 공급 또는 배출하기 위한 배관과 전기집전판을 포함하는 제1가스용 챔버; 및
 상기 스택 내 외부 채널들로 제2가스를 공급 또는 배출하기 위한 배관이 형성된 제2가스 도입용 챔버가 형성되는 고체산화물 연료 전지 시스템.

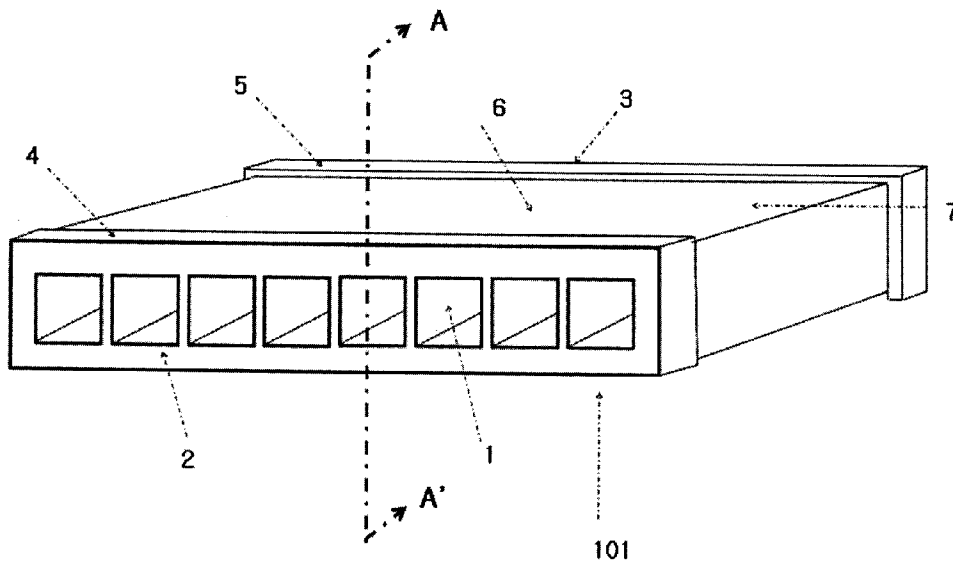
[청구항 22] 제21항에 있어서, 제2가스 도입용 챔버를 길이 방향으로 복수 개로 분할하여 길이 방향의 냉각가스 유량을 적절히 분배하여 공급함으로써 길이 방향의 온도 구배를 최소화 시키는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지 시스템.

[청구항 23] 제13항, 제19항 또는 제20항 중 어느 한 항에 따른 다수의 고체산화물 연료전지용 스택을 제2가스 반응 챔버 내에 상하 또는 상하 좌우로 일정한 간격을 두고 적치하되 스택의 양끝 말단부는 챔버 밖으로 나와 각각 제1가스 유입 및 유출용 챔버 내에 장착되어 스택들이 집적화되는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택시스템 제작 방법.

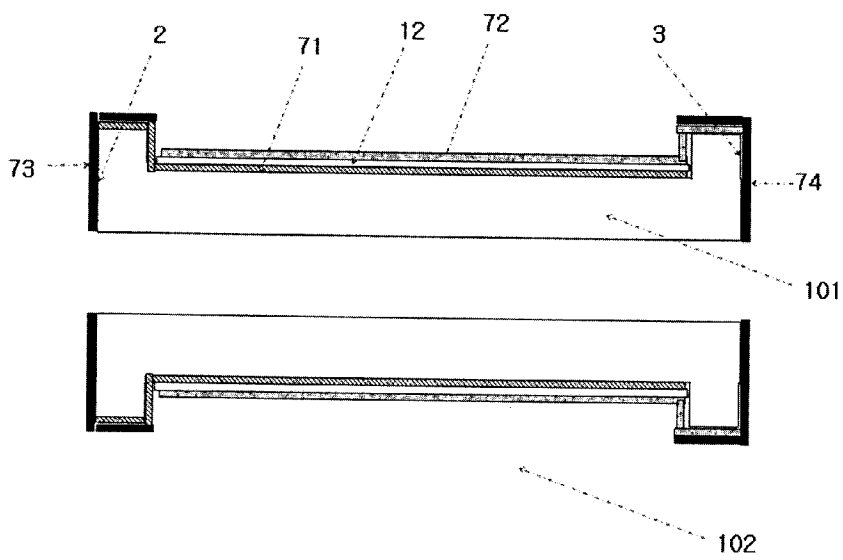
[청구항 24] 제23항에 있어서, 같은 극 방향으로 적치된 스택들은 합해서 전기적으로 병렬 연결하고, 극을 반대로 하여 적치된 스택들은 반대극 끼리 차례로 연결하여 최종적으로 직렬 연결되도록 하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택시스템 제작 방법.

[청구항 25] 제23항 또는 제24항에 있어서, 상하 방향으로 적층된 스택은 평판형 셀모듈 사이 외부채널로만 가스를 유입하고 스택 사이로의 가스 유입을 방지하기 위해 스택 사이를 절연체의 가스 밀봉재로 밀봉하는 것을 특징으로 하는 고체산화물 연료전지용 스택시스템 제작 방법.

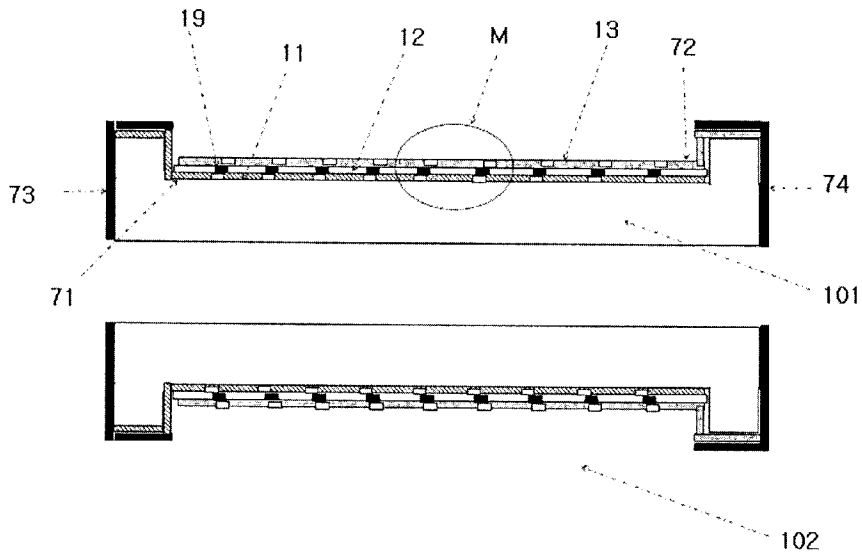
[Fig. 1]



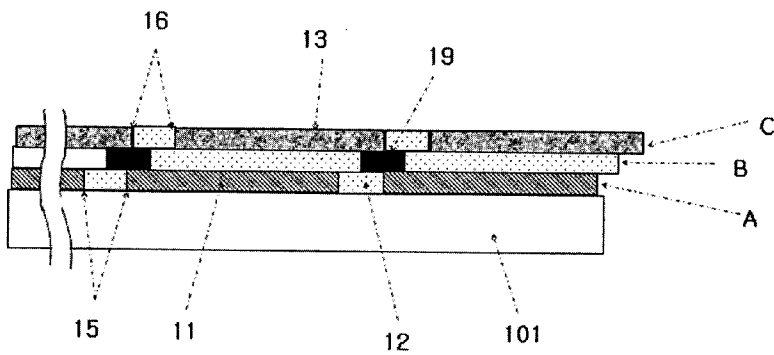
[Fig. 2]



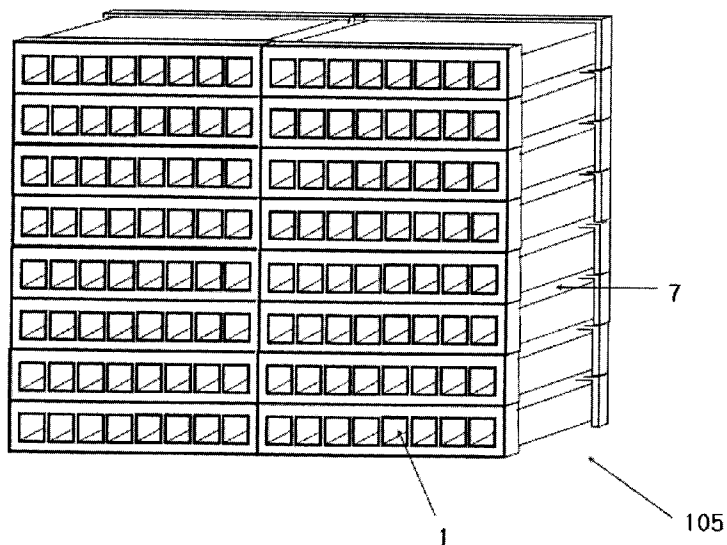
[Fig. 3]



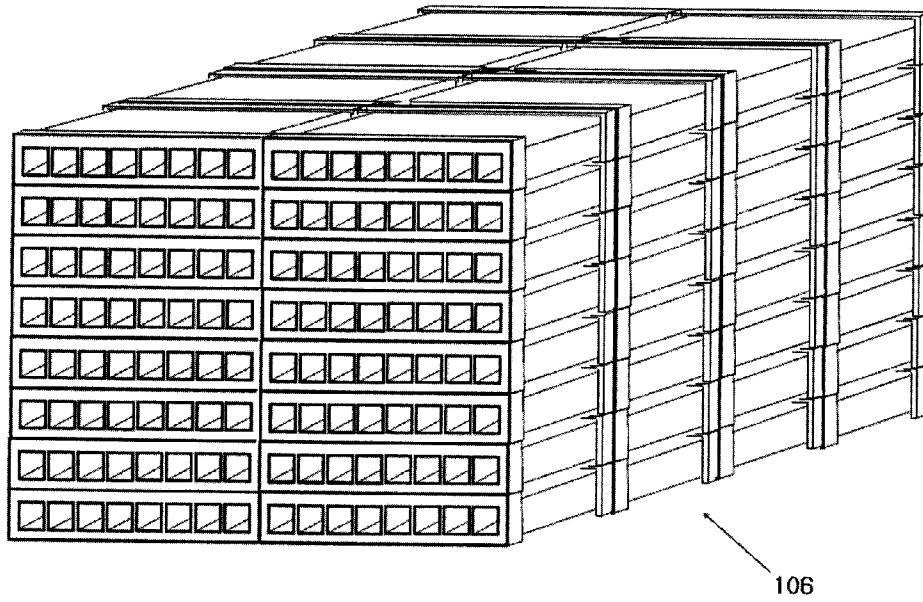
[Fig. 4]



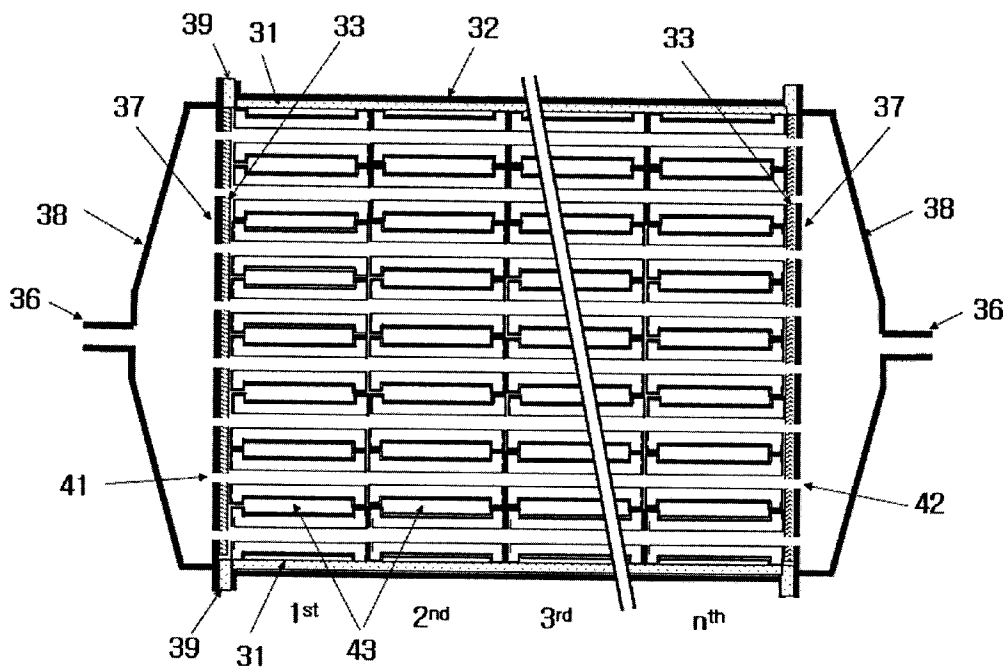
[Fig. 5]



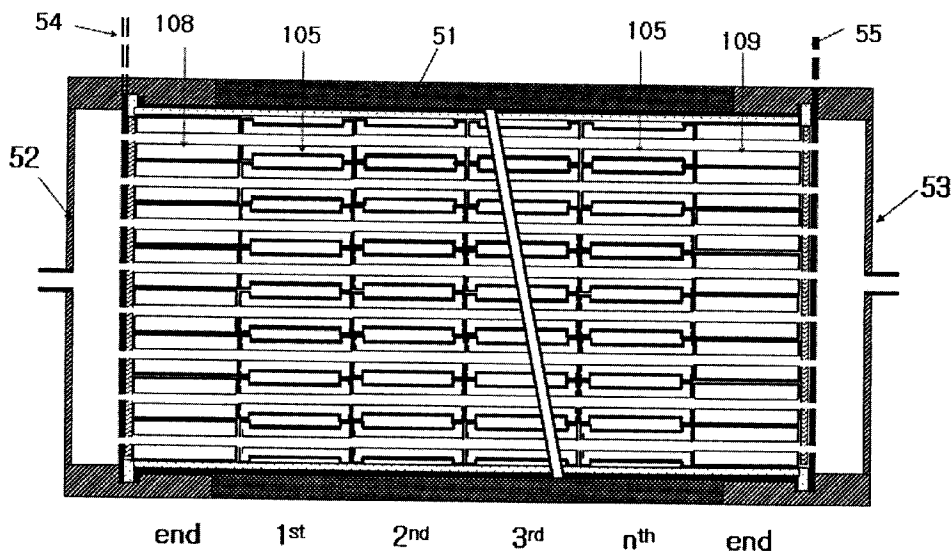
[Fig. 6]



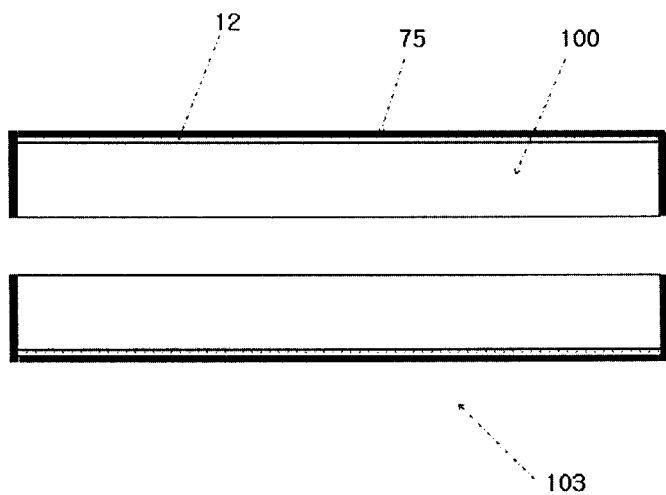
[Fig. 7]



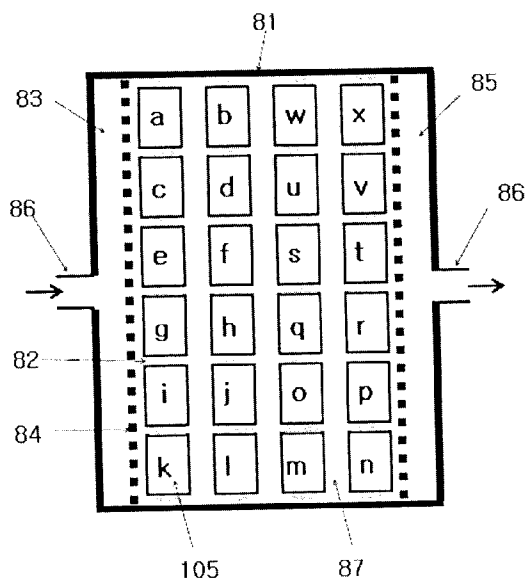
[Fig. 8]



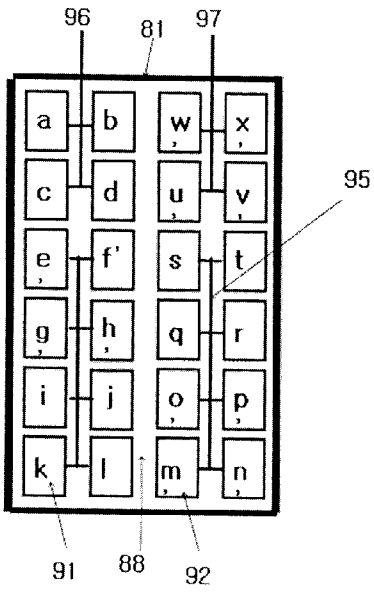
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

