(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
B01J 19/00

(11) 공개번호 특2002-0003368
(43) 공개일자 2002년01월12일

(21) 출원번호 10-2001-7010328
(22) 출원일자 2001년08월14일
번역문 제출일자 2001년08월14일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2000/00867
(86) 국제출원출원일자 2000년02월16일
(87) 국제공개번호 WO 2000/48724
(87) 국제공개일자 2000년08월24일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 JP-P-1999-0004 1999년02월18일 일본(JP)
0689

(71) 출원인 도요 고한 가부시키가이샤
다나베 히로까즈
일본국 도쿄도 치요다구 욘방쵸 2-12

(72) 발명자 단가미찌후미
일본야마구찌껭구다마쯔시히가시또요이1296반찌노1도요고한가부시키가이샤기쥬쯔겡뀨쇼나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 화학반응용 마이크로 칩

요약

본 발명은 실험에 제공되는 화학물질의 종류에 관계없이, 모든 실험조건하에서 신속하게 실험을 행할 수 있는 화학반응용 마이크로 칩을 제공하는 것을 목적으로 한다. 따라서 본 발명의 화학반응용 마이크로 칩은, 기판을 형성하는 미소 사이즈의 다이아몬드 기판 (10) 의 표면에 복수의 화학반응 풀부 (11,12) 와, 이들 화학반응 풀부 (11,12) 끼리를 연통연결하는 홈으로 이루어지는 수평연통로 (13) 를 형성하고 있다. 또, 본 발명의 화학반응용 마이크로 칩은, 다이아몬드 기판 (10) 에, 화학반응 풀부 (11,12) 와 수직으로 연통연결되는 관통공으로 이루어지는 수직연통로 (20) 를 형성하고 그 연통연결부분에 개폐밸브 (21) 를 장착하고 있다. 그리고, 화학반응 풀부 (11,12) 와 대응하는 위치에 펠티에 소자 등의 가열·냉각수단 (23,24) 을 장착하고 있다. 따라서, 화학물질의 종류에 따른 제약이 없고, 실험조건을 변경하여 미소 공간에서 다양한 실험을 할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 각종 화학반응을 미소 공간에서 행할 수 있는 화학반응용 마이크로 칩에 관한 것이다.

배경기술

최근, 각종 연구개발의 신속화, 생력화(省力化), 자원절약화, 에너지절약화, 공간절약화, 나아가서는 실험폐액, 폐기물의 삭감, 반복 실험의 합리화 등을 목적으로 하여 마이크로미터 단위의 미소 공간에서 화학실험을 행할 수 있는 소위 집적화 화학실험실이 제창되고 있다.

이러한 집적화 화학실험실은 가로 세로 각각 수 ㎝ 인 유리 기판 상에 서브 ㎛ 내지 100 ㎛ 의 프로세스 채널을 형성함으로써 구성되는 것으로서, 미크론 레벨의 화학반응을 일으켜 반응생성물의 분리, 나아가 검출까지 일관적으로 행하는 것을 목적으로 한 것이다.

그러나, 상기한 집적화 화학실험실은 아직 이하와 같이 해결해야 할 과제를 가지고 있다.

(1) 즉, 기판으로서 유리 기판을 이용하기 때문에 화학물질에 따라서는 충분한 내부식성을 확보할 수 없어, 이들 화학물질에 관한 실험을 행할 수 없을 우려가 있다.

(2) 유리 기판은 내열성이 낮으므로 고온실험을 행할 수 없을 우려가 있다.

(3) 예를 들어, 가열·냉각수단을 유리 기판의 반응부 하면에 장착하여 고온, 저온실험을 행하는 것도 생각할 수 있으나, 유리 기판은 열전도율이 낮으므로 충분한 속도의 반응속도를 확보할 수 없을 우려가 있다.

본 발명은 상기한 과제를 해결할 수 있고, 실험에 제공되는 화학물질의 종류에 관계없이, 모든 실험조건하에서도 신속하게 실험을 행할 수 있는 화학반응용 마이크로 칩을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관련된 화학반응용 마이크로 칩은 미소 사이즈의 다이아몬드 기판의 표면상에 복수의 화학반응 풀(pool)부와, 이들 화학반응 풀부끼리를 연통연결하는 홈으로 이루어지는 수평연통로를 형성하도록 하고 있다.

본 발명에 관련된 화학반응용 마이크로 칩은 이하의 구성으로 한 점에도 특징이 있다.

(1) 다이아몬드 기판에, 화학반응 풀부와 수직으로 연통연결되는 관통공으로 이루어지는 수직연통로를 형성하고 연통연결부분에 개폐밸브를 장착한다.

(2) 화학반응 풀부의 주위 또는 저면을 따라 화학반응 풀부를 가열, 냉각하기 위한 가열·냉각수단을 장착한다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 일 실시형태에 관련된 화학반응용 마이크로 칩의 사시도,

도 2 는 본 발명의 일 실시형태에 관련된 화학반응용 마이크로 칩의 평면도,

도 3 은 도 2 의 Ⅰ-Ⅰ선을 따라 자른 단면도,

도 4 는 가열·냉각수단을 장착한 상태의 본 발명의 일 실시형태에 관련된 화학반응용 마이크로 칩의 단면도,

도 5 는 본 발명의 일 실시형태에 관련된 화학반응용 마이크로 칩의 다이아몬드 기판의 제조공정 설명도이다.

실시예

이하, 첨부한 도면에 나타내는 일 실시형태를 참조하여 본 발명을 구체적으로 설명한다. 먼저, 도 1 도 3 을 참조하여 본 발명의 일 실시형태에 관련된 화학반응용 마이크로 칩 (A) 의 전체구성에 관하여 설명한다.

도시한 바와 같이, 화학반응용 마이크로 칩 (A) 의 본체를 형성하는 다이아몬드 기판 (10) 은 폭과 길이가 각각 수 ㎝ 이며, 두께가 서브 ㎛ 수백 ㎛ 인 직사각형판으로 이루어진다. 그리고, 다이아몬드 기판 (10) 의 일측 표면에는 복수의 화학반응 풀부 (11,12) 와, 이들 화학반응 풀부 (11,12) 를 연통연결하는 홈으로 이루어지는 수평연통로 (13) 가 형성되어 있다. 또, 다이아몬드 기판 (10) 의 일측 표면에는, 수평면상에서 인접하는 다른 화학반응용 마이크로 칩 (A1,A2) 의 다이아몬드 기판 (14,15) 에 마찬가지로 형성된 화학반응 풀부 (16,17) 를 화학반응용 마이크로 칩 (A) 의 화학반응 풀부 (11,12) 에 연통연결하기 위한 홈으로 이루어지는 수평연통로 (18,19) 도 형성되어 있다.

또, 도 1 도 3 에 나타낸 바와 같이, 본 실시형태에 있어서, 다이아몬드 기판 (10) 에는 화학반응 풀부 (11) 와 수직으로 연통연결되는 관통공으로 이루어지는 수직연통로 (20) 가 형성되어 있고, 화학반응 풀부 (11) 와 수직연통로 (20) 의 연통연결부분에는 개폐밸브 (21) 가 장착되어 있다. 따라서, 도 3 에 나타낸 바와 같이, 화학반응용 마이크로 칩 (A) 의 하단에 배치한 화학반응용 마이크로 칩 (A3) 의 다이아몬드 기판 (22a) 에 형성한 화학반응 풀부 (22) 에 화학반응 풀부 (11) 를 연통연결할 수 있고, 개폐밸브 (21) 를 닫음으로써 양자의 연통을 차단할 수도 있다. 또, 개폐밸브 (21) 는 예를 들어 형상기억합금성 밸브판으로 형성할 수 있다.

그리고, 도 4 에 나타낸 바와 같이 화학반응용 마이크로 칩 (A) 의 다이아몬드 기판 (10) 의 하면에서 화학반응 풀부 (11,12) 와 대응하는 위치에 펠티에 소자 등의 가열·냉각수단 (23,24) 을 장착하는 것도 생각할 수 있다. 이 경우, 화학반응 풀부 (11,12) 내의 화학물질의 반응을 촉진시킬 수 있다.

다음으로, 상기한 구성을 가진 화학반응용 마이크로 칩 (A) 을 이용한 화학실험에 관하여 설명한다.

먼저, 화학반응 풀부 (11) 내에서 피실험 대상물인 복수의 액상, 가스상, 또는 고형상 화학물질을 유입 또는 도입하여 소정의 화학반응을 일으킨 다음, 반응후 생성물질을 수평연통로 (13) 또는 수직연통로 (20) 를 통과시켜 화학반응 풀부 (12) 나 화학반응 풀부 (22) 로 공급하여 다음과 같은 화학반응이나 성분분석 등을 실시한다.

이 때, 화학반응용 마이크로 칩 (A,A3 ; A1,A2 도 동일) 의 기판은 다이아몬드 기판 (10,22a ; 14,15) 으로 이루어지므로, 모든 화학물질에 대하여 고내식성을 가지며 화학물질의 종류에 따른 제약이 없어, 미소 공간에서 다양한 화학실험을 할 수 있다.

또, 다이아몬드 기판 (10,14,15,22a) 은 열전도성이 양호하므로, 예를 들어 화학반응 풀부 (11,12) 와 대응하는 위치에 펠티에 소자 등의 가열 · 냉각수단 (23,24) 을 장착함으로써 반응속도를 높일 수 있어, 실험을 효율적으로 행할 수 있다.

상기한 화학반응용 마이크로 칩 (A A3) 의 다이아몬드 기판 (10,14,15,22a) 에 있어서, 화학반응 풀부 (11,12,16,17,22) 는 다이아몬드 레이저 등을 이용하여 용융제거에 의해 형성가공하는 것도 가능하지만, 도 5 를 참조하여 이하에 설명하는 바와 같이, 실리콘 (30) 상에 전사하는 방법에 의해 깨끗한 단면을 가진 화학반응 풀부 (11,12,16,17,22) 를 형성할 수 있다.

즉, 도 5a 에 나타낸 바와 같이, 실리콘 (30) 의 표면에 실리콘 산화막 (31) 을 성장시킨다.

도 5b 에 나타낸 바와 같이 포토레지스트 (30a) 를 이용하여 패터닝한다. 그 후, 플루오르산 (HF) 을 이용한 등방성 에칭을 하여 실리콘 산화막 (31) 을 제거한다.

도 5c 에 나타낸 바와 같이, 테트라메틸 암모늄 히드록시드 ($(CH_3)_4NOH$) 용액을 이용하여 실리콘 (30) 을 이방성 에칭한다.

도 5d 에 나타낸 바와 같이, 얻어진 사다리꼴 실리콘 기판 (32) 을 주형으로 하여 열 필라멘트 CVD 법을 이용해 다이아몬드 (33) 를 성장시킨다. 다이아몬드 (33) 성장후, 도전성 에폭시 (33a) 를 성장면에 도포하여 백금 (34) 의 판에 베이킹하고 굳혀 고정한다.

도 5e 에 나타낸 바와 같이, 불화수소산과 질산의 혼합물 ($HF + HNO_3$) 중에서 실리콘 기판 (32) 을 제거하여 화학반응용 풀부 (11,12,16,17,22) 를 형성한다.

그리고, 주형이 되는 사다리꼴 실리콘 기판 (32) 을 형성하는 방법에는, 실리콘 기판 상에 상기 도 5a 에서 설명한 실리콘 (30) 의 표면에 실리콘 산화막 (31) 을 성장시키는 방법 대신 포토레지스트를 이용하여 패터닝하는 방법도 있다. 그리고, 상기 도 5b 에서 설명한 불화수소산 (HF) 을 이용한 에칭 대신에 육플루오르화 황을 에칭 가스로 하여 RIE (Reactive Ion Etching) 법에 의해 실리콘 표면을 에칭하는 방법도 있다. 그리고, 그 후 상기 도 5d 에 나타낸 바와 같이, 열 필라멘트 CVD 법에 의해 다이아몬드 (33) 를 성장시키는 공정으로 이어진다.

산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 화학반응용 마이크로 칩의 기판으로서 다이아몬드 기판을 이용하기로 하였으므로, 모든 화학물질에 대하여 고내부식성을 가지며, 유리 기판과 달리 화학물질의 종류에 따른 제약이 없으며, 미소 공간에서 다양한 실험을 할 수 있다.

또, 다이아몬드 기판에 화학반응 풀부와 수직으로 연통연결되는 수직연통로를 형성하고 연통연결부분에 개폐밸브를 장착함으로써 입체적인 화학실험설비를 형성할 수 있으며, 작은 공간에서 보다 다양한 실험을 할 수 있다.

그리고, 다이아몬드 기판은 열전도성이 양호하므로 화학반응 풀부와 대응하는 위치에 펠티에 소자 등의 가열·냉각수단을 장착함으로써 반응속도를 높일 수 있어 실험을 효과적으로 행할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

미소 사이즈의 다이아몬드 기판의 표면에 복수의 화학반응 풀부와, 이들 화학반응 풀부끼리를 연통연결하는 홈으로 이루어지는 수평연통로를 형성한 것을 특징으로 하는 화학반응용 마이크로 칩.

청구항 2.

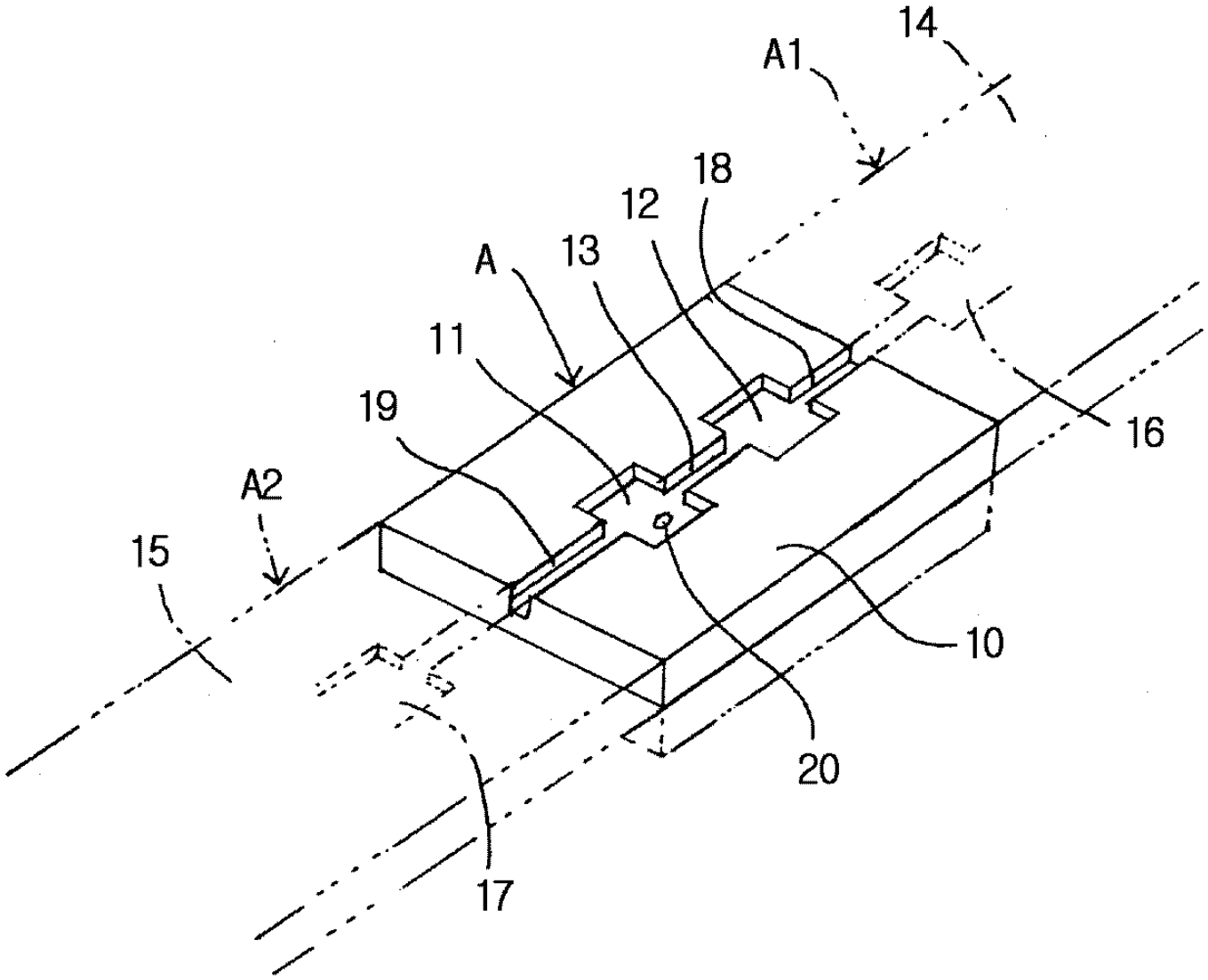
제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드 기판에, 상기 화학반응 풀부와 수직으로 연통연결되는 관통공으로 이루어지는 수직연통로를 형성하고 연통연결부분에 개폐밸브를 장착하는 것을 특징으로 하는 화학반응용 마이크로 칩.

청구항 3.

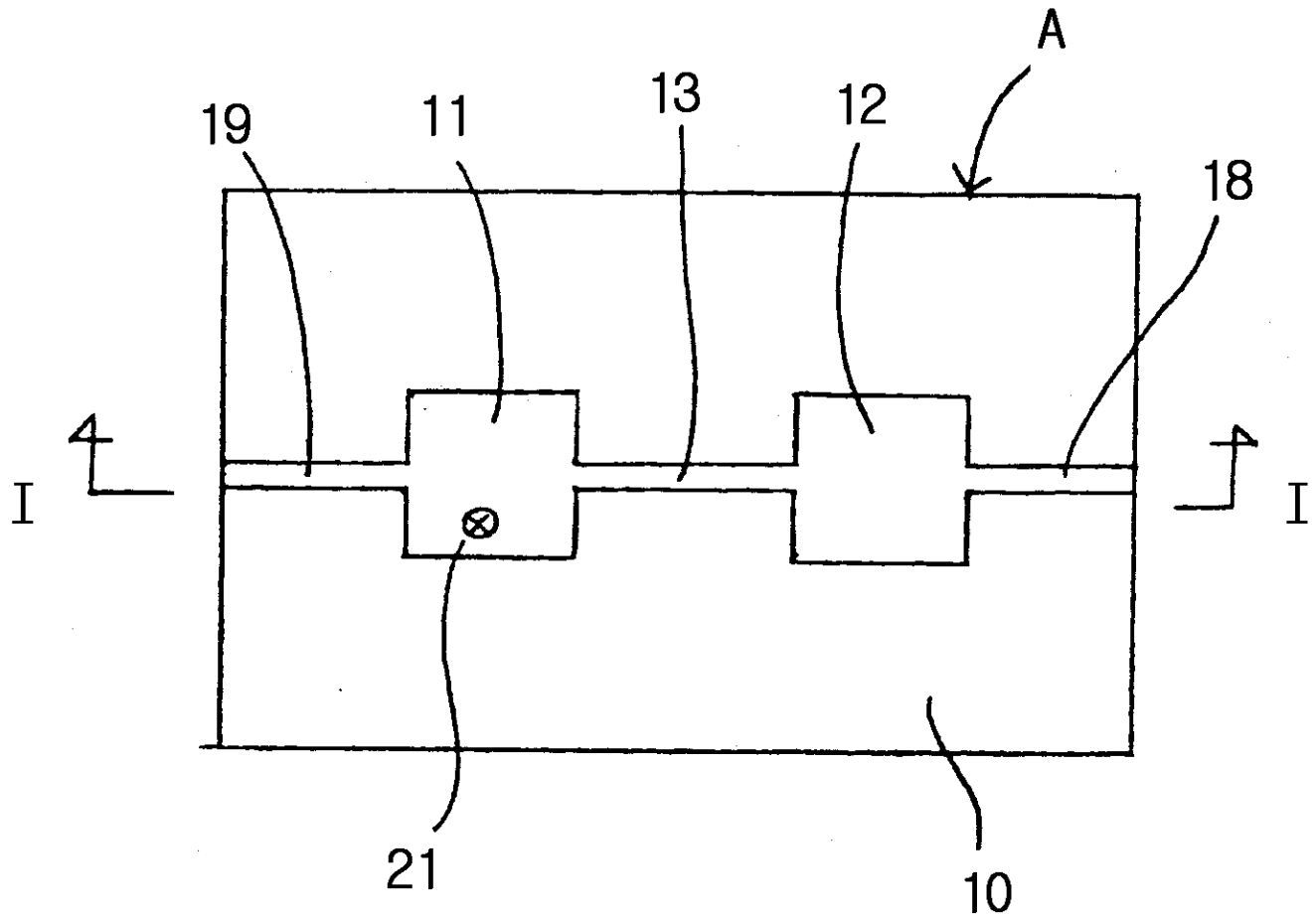
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 화학반응 풀부의 주위 또는 저면을 따라 가열·냉각수단을 장착한 것을 특징으로 하는 화학반응용 마이크로 칩.

도면

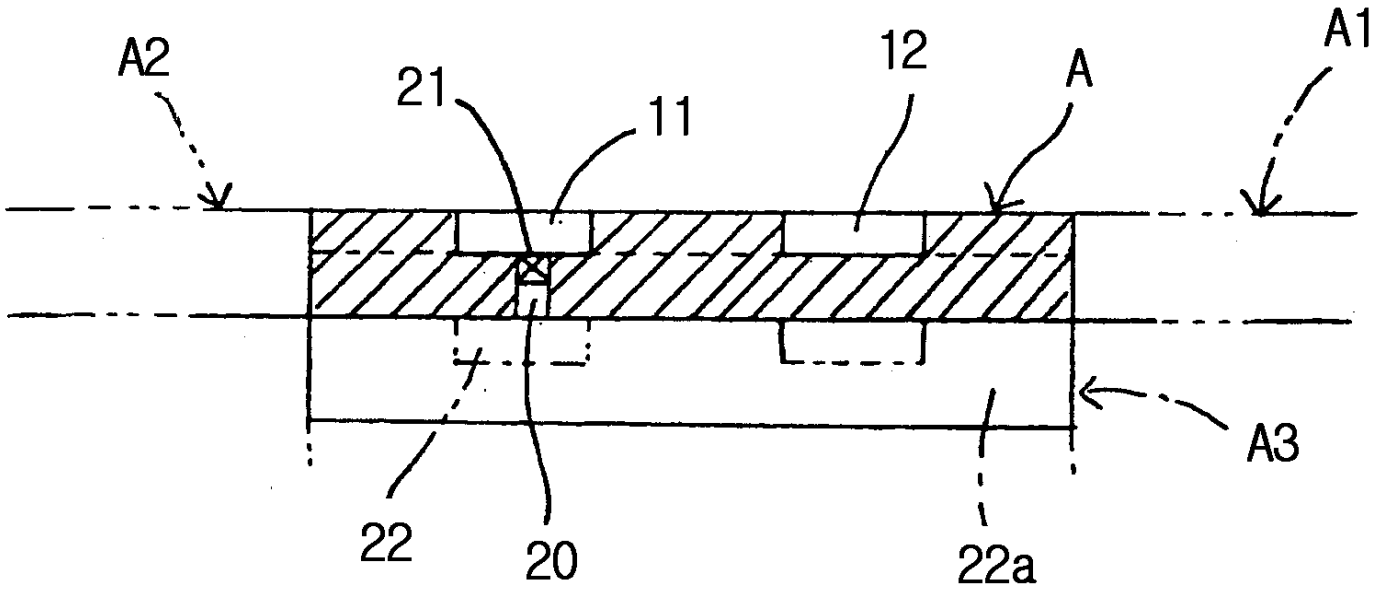
도면 1



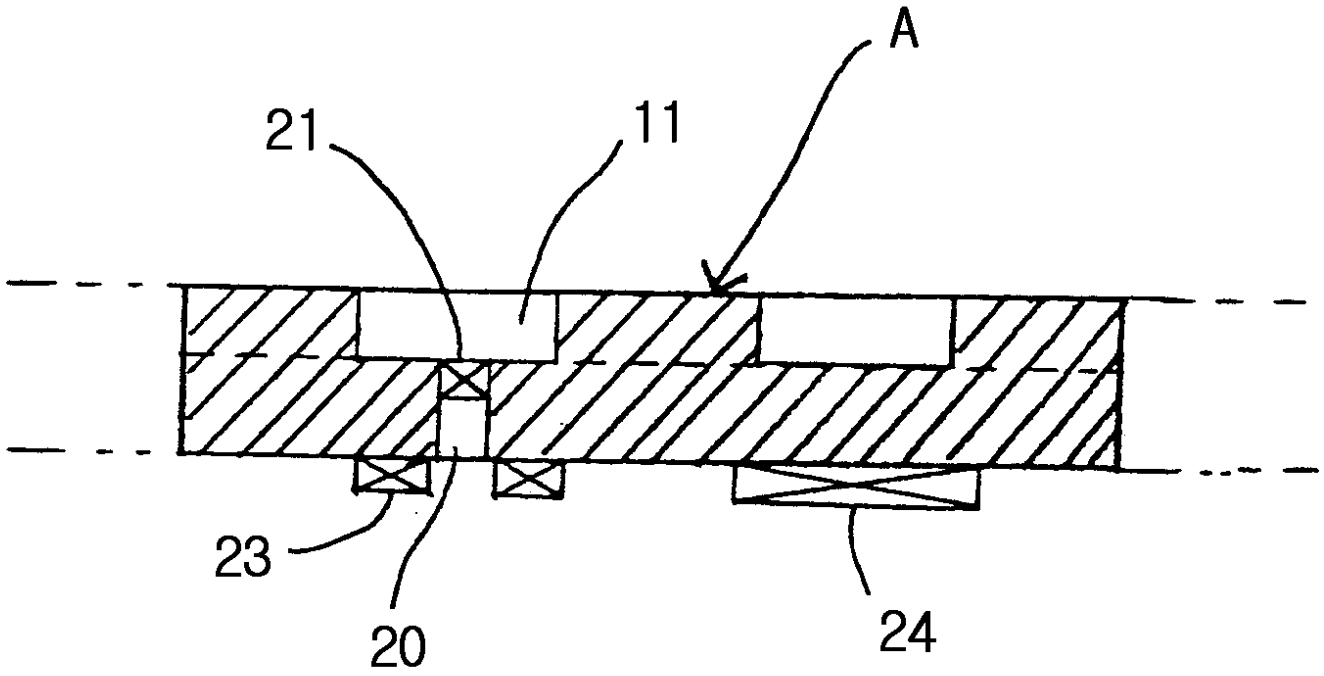
도면 2



도면 3



도면 4



도면 5

