



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0074970
(43) 공개일자 2011년07월05일

(51) Int. Cl.

F28D 15/00 (2006.01) B81B 7/00 (2006.01)
F25B 30/00 (2006.01) B81B 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7004898

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월31일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년02월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/052362

(87) 국제공개번호 WO 2010/014878

국제공개일자 2010년02월04일

(30) 우선권주장

61/085,192 2008년07월31일 미국(US)

(71) 출원인

조지아 테크 리서치 코포레이션

미국 조지아 애틀란타 엔더블유 10번가 505 (우:
30332-0415)

(72) 별명자

갈리멜라, 스리니바스

미국 30080 조지아 스미르나 아이비 마노르 로드
3512

데터만, 매튜, 테로스

미국 30363 조지아 아틀란타 #1236 노스웨스트 17
스트리트 400

(74) 대리인

남상선

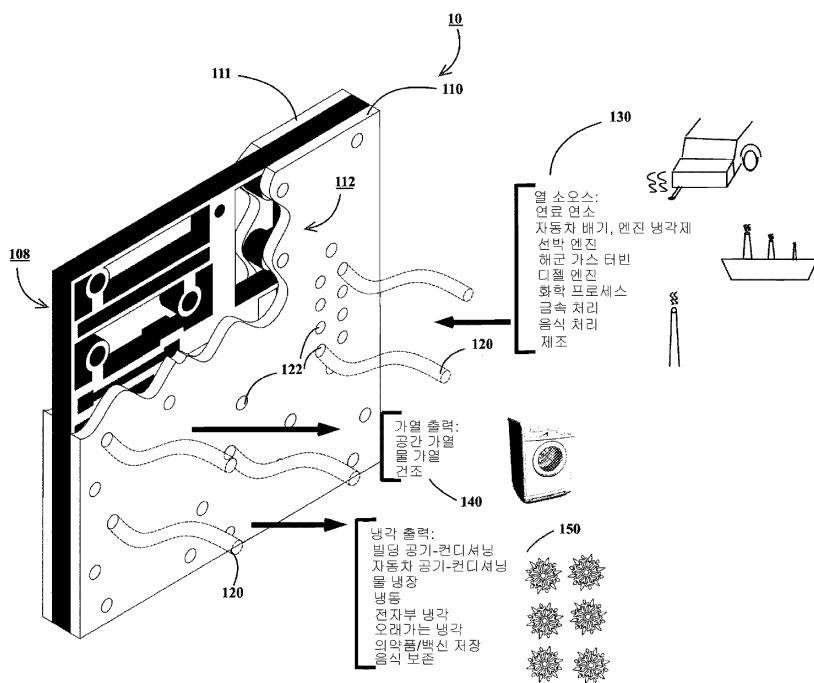
전체 청구항 수 : 총 214 항

(54) 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템

(57) 요약

마이크로스케일, 모놀리식 열 또는 열 및 물질 전달 시스템: 두 외측 플레이트들(110, 111) 사이에 조립되는 복수의 심들(102, 104)이, 결합되었을 때, 마이크로스케일, 모놀리식 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템, 또는 다른 열 또는 열 및 물질 전달 시스템을 구성하는(make up) 개별적이되(discrete) 일체화된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 형성한다. 심들은 일반적으로 복수의 마이크로채널들(702), 공동들, 유체 통로들, 및 유체들을 전달하기 위한 다른 피처들로서 가열 및 냉각 소오스들 및 필요하다면 쟁크들에/로부터 시스템 내로 및 시스템 밖으로 그리고 시스템 여기저기에 형성된 구성요소들 간에 유체들을 전달하기 위한 다른 피처들을 포함한다. 일반적으로, 각각의 심 쌍에서 마이크로채널들 내에서 흐르는 유체들 간의 열적 접촉을 가능하게 하기 위한 복수의 심 쌍들로서 두 개의 개별적인 심 유형들이 사용되고 함께 결합되는데, 각각의 심 쌍에서의 각각의 심은 서로 비교할 때 다소 상이한 마이크로채널 및 유체 통로 배치를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

특정하게 구현된 열 및 물질 전달 시스템의 열 교환 영역들을 형성하는 기결정된 영역에서 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조;

상기 지지 구조 내에 형성된 복수의 유체 공동(空洞; void)들로서, (a) 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소 내에 채택된 동작 유체(working fluid) 및 (b) 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 작동(operation)의 결과로서 상기 지지 구조 내로 또는 상기 지지 구조 밖으로 열 에너지를 이송(convey)하기 위해 채택된 하나 이상의 커플링 유체를 포함하기 위한 복수의 유체 공동;

상기 지지 구조 내에 형성되고 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들,

각각의 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된(associated with) 유입 유체 공동으로부터 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제1 열의 동작 유체를 소통(communicate)시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 열 교환 영역의 특정한 열 전달 기능에 대하여 적절하게, (a) 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된 동작 유체의 제2 유동 및 (b) 커플링 유체의 유동 중 하나를(either) 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들

을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들은 상기 지지 구조 내에 서로 열적으로 접촉하게 배치되어서, 그 결과 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 상기 제1 열의 동작 유체와 그리고 (a) 상기 제2 열의 동작 유체 및 (b) 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동 중 하나 사이에서, 상기 열 교환 영역의 열 전달 기능에 대하여 적절하게 열을 전달함; 그리고

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단(段, stage)의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동을 커플링하는 유체 커플링 수단;을 포함하여서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템에 대하여 적절하게 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동을 매개로 가열 또는 냉각 기능을 제공하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서

상기 시스템은 열 펌프이고, 그리고

상기 시스템 내로 열 에너지를 수용하기 위한 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 초기 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 가열된 커플링 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 유동 커플링 수단;

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 후속 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 커플링하는 제2 유체 유동 커플링 수단; 및

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열 방출 유동을 커플링하는 제3 유체 커플링 수단;을

상기 유체 커플링 수단이 포함하고,

이에 의해서 상기 시스템이 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템에 대하여 적절하게 상기 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 매개로 가열 또는 냉각 기능을 제공하고 그리고 커플링 유체의 열 방출을 매개로 열 방출

기능을 제공하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 3

제1 항에 있어서,
상기 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,
상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부(灣入部, indentation)들을 구비하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,
상기 제1 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,
상기 제2 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,
각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,
상기 멀티-요소 어레이는 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 5

제4 항에 있어서,
심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 6

제4 항에 있어서,
심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 7

제4 항에 있어서,
심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 8

제3 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 냉매 흡수기를 포함하고, 그리고
인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크로채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 홀들을 상기 시스템이 더 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 9

제3 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 상기 특정한 구성요소에 대하여 적절하게 동작 유체 또는 커플링 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,

상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고

복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 12

제3 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인(complementary) 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면(top surface) 내에 형성된 형태를 포함하되,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 13

제3 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 물딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 14

제3 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

획산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 열 및 물질 전달 시스템은 상기 열 및 물질 전달 시스템을 이루는 복수의 상호연결된 기능적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 포함하고

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소의 유출 유체 공동이, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링된,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이,

상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성되고 포함되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 18

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 멀티-구성요소 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고,

복수의 모놀리식 지지 구조들이 상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 연결되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 19

제1 항에 있어서,

열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구현이 흡수식 열 펌프를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 암모니아수 혼합물인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 리튬-브롬화물-물 혼합물인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 22

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동이, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 마지막 단을 통하는 커플링 유체의 유동을 포함하고,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 방출 구성요소를 형성하는 열 교환 영역을 통해 열 방출 커플링 유체의 유동을 커플링하기 위한 열 방출 유체 커플링 수단을 상기 시스템이 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 23

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통하는 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동은, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 잠정(interim) 열 방출 구성요소를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 24

제1 항에 있어서,

상기 마이크로채널들의 열들은 상기 열 교환 영역들 내에서 실질적으로 평행한,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 25

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 전달 기능은,

흡수기, 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기를 포함하는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소들 중 하나 이상에서 제공되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 26

제1 항에 있어서,

단일 효과, 이중 효과, 3중 효과, GAX(Generator Absorber heat eXchange) 열 교환 사이클을 포함하는 그룹으로부터의 열 펌프인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 27

제1 항에 있어서,

상기 입력 열 에너지는 폐열, 태양 에너지, 또는 1차 연료 소오스 중 하나 이상에 의해서 제공되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 28

제27 항에 있어서,

상기 폐열은 차량 배기, 음식 처리, 금속 제조, 세탁물 건조기, 선박 엔진 배기, 군함 배기로부터 얻어지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 29

제1 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템의 냉각된 열 출력으로서 냉장된(chilled) 유체 매체를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 30

제1 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템으로부터의 가열된 열 출력으로서 상기 시스템으로부터 열 에너지를 이송하는
가열된 유체 매체를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 31

제1 항에 있어서,

구성요소들 간에 동작 유체 또는 커플링 유체를 이동시키기 위한 하나 이상의 유체 펌프를 더 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 32

제1 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 내로 동작 유체 및 커플링 유체를
도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 밖으로 동작 유체 및 커플링 유체를 전달
하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,
상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하
는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 33

제1 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 대향류인
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 34

제1 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 직교류인
일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 35

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 흡수식 열 펌프의 냉매 정류기를 포함하고,
다량의(a quantity of) 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 증기 및 액체의 유동을 가능하게
하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들(fluid-retaining ribs)을 상기 시스템이

더 포함하고,

상기 증기 및 액체가 상기 트레이들 내에 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체 또는 동작 유체와 열 접촉하며,

액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는 일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 36

제1 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템은 흡수식 열 펌프 또는 다성분 유체 처리 시스템으로서, 상기 시스템 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 시스템의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지는 시스템이고,

상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 허용하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 상기 시스템이 더 포함하고, 이에 의해서 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉매 증기 순도가 얻어지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 37

- 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조를 제공하는 단계;
- 상기 지지 구조 내에 복수의 유체 공동들을 형성하는 단계,

상기 복수의 유체 공동들은, (a) 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소 내에 채택된 동작 유체 및 (b) 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 작동의 결과로서 상기 지지 구조 내로 또는 상기 지지 구조 밖으로 열 에너지를 이송하기 위해 채택된 하나 이상의 커플링 유체를 포함하기 위한 것임;

- 상기 지지 구조 내에 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들을 제공하는 단계,

각각의 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제1 열의 동작 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 열 교환 영역의 특정한 열 전달 기능에 대하여 적절하게, (a) 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소와 결부된 동작 유체의 제2 유동 또는 (b) 커플링 유체의 유동 중 하나를 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들

을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들은 상기 지지 구조 내에 서로 열적으로 접촉하게 배치되어서, 그 결과 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 상기 제1 열의 동작 유체와 그리고 (a) 상기 제2 열의 동작 유체 및 (b) 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동 중 하나 사이에서, 상기 열 교환 영역의 열 전달 기능에 대하여 적절하게 열을 전달함; 그리고

- 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동을 커플링하는 유체 커플링 수단을 제공하는 단계;를 포함하여서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템에 대하여 적절하게 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동을 매개로 가열 또는 냉각 기능을 제공하도록 상기 시스템이 이루어지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 38

제37 항에 있어서,

상기 시스템은 열 펌프이고, 그리고

상기 시스템 내로 열 에너지를 수용하기 위한 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 초기 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 가열된 커플링 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 유동 커플링 수단을 제공하는 단계;

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 후속 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 커플링하는 제2 유체 유동 커플링 수단을 제공하는 단계; 그리고

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열 방출 유동을 커플링하는 제3 유체 커플링 수단을 제공하는 단계;를 더 포함하여서,

상기 시스템이 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템에 대하여 적절하게 상기 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 매개로 가열 또는 냉각 기능을 제공하고 그리고 커플링 유체의 열 방출을 매개로 열 방출 기능을 제공하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 39

제37 항에 있어서,

복수의 적층된 평면 열-전도성 심들로부터 상기 모놀리식 지지 구조를 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 40

제39 항에 있어서,

제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 상기 심들을 배치하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

상기 제2 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,

상기 멀티-요소 어레이는 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 41

제40 항에 있어서,

심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 42

제40 항에 있어서,

심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 43

제40 항에 있어서,

심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 44

제39 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 냉매 흡수기를 포함하고, 그리고

인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크로채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 홀들을 제공하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 45

제39 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 상기 특정한 구성요소에 대하여 적절하게 동작 유체 또는 커플링 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 46

제45 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,

상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고

복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 47

제46 항에 있어서,

상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 상기 유체 헤더를 위치시키는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 48

제39 항에 있어서,

상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태에서 상기 마이크로스케일 만입부들을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 49

제39 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

슬롯들 또는 그루브들을 기계가공하는 것, 컷팅, 광에칭, 화학적 에칭, 레이저 에칭, 몰딩, 스탬핑, 입자 블래스팅 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 형성되는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 50

제39 항에 있어서,

복수의 적층된 심들을 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 51

제50 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

확산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 52

제37 항에 있어서,

상기 열 및 물질 전달 시스템은 상기 열 및 물질 전달 시스템을 이루는 복수의 상호연결된 기능적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 포함하고,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소의 유출 유체 공동을, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 53

제37 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결을,

상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성하고 포함시키는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 54

제37 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 멀티-구성요소 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고,

상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 복수의 모놀리식 지지 구조들을 연결하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 55

제37 항에 있어서,

열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구현이 흡수식 열 펌프인,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 56

제55 항에 있어서,
상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 암모니아수 혼합물인,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 57

제55 항에 있어서,
상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 리튬-브롬화물-물 혼합물인,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 58

제37 항에 있어서,
상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동이, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 마지막 단을 통하는 커플링 유체의 유동을 포함하고,
상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 방출 구성요소를 형성하는 열 교환 영역을 통해 열 방출 커플링 유체의 유동을 커플링하는 단계를 더 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 59

제37 항에 있어서,
상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통하는 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동은, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 잠정 열 방출 구성요소를 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 60

제37 항에 있어서,
상기 열 교환 영역들 내에서 실질적으로 평행하게 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 단계를 더 포함하는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 61

제37 항에 있어서,
상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 전달 기능은,
흡수기, 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기를 포함하는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소들 중 하나 이상에서 제공되는,
일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 62

제37 항에 있어서,
상기 시스템이 단일 효과, 이중 효과, 3중 효과, GAX 열 교환 사이클을 포함하는 그룹으로부터의 열 펌프인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 63

제37 항에 있어서,

폐열, 태양 에너지, 또는 1차 연료 소오스 중 하나 이상으로부터 입력 열 에너지를 제공하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 64

제63 항에 있어서,

상기 폐열은 차량 배기, 화학적 프로세스, 음식 처리, 금속 제조, 세탁물 건조기, 선박 엔진 배기, 군함 배기 및 다른 유사한 프로세스로부터 얻어지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 65

제37 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템의 냉각된 열 출력으로서 냉장된 유체 매체를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 66

제37 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템으로부터의 가열된 열 출력으로서 상기 시스템으로부터 열 에너지를 이송하는 가열된 유체 매체를 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 67

제37 항에 있어서,

구성요소들 간에 동작 유체 또는 커플링 유체를 이동시키기 위한 하나 이상의 유체 펌프를 제공하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 68

제37 항에 있어서,

상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 내로 동작 유체 및 커플링 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 밖으로 동작 유체 및 커플링 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들 내에 상기 모놀리식 지지 구조를 장착하는 단계를 더 포함하고,

상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 69

제37 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은

상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 대향류인 일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 70

제37 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 흡수식 열 펌프의 냉매 정류기를 포함하고, 다양한 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 증기 및 액체의 유동을 가능하게 하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 증기 및 액체가 상기 트레이들에 의해 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체 또는 동작 유체와 열 접촉하며, 액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는, 일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 71

제37 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템은 흡수식 열 펌프 또는 다성분 유체 처리 시스템으로서, 상기 시스템 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 시스템의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지는 시스템이고,

상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 허용하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 제공하는 단계를 더 포함하여서, 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉매 증기 순도가 얻어지는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 72

열 및/또는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 열 교환 영역을 형성하는 기결정된 영역에서 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조;

상기 지지 구조 내에 형성된 복수의 유체 공동으로서, (a) 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소 내에 채택된 제1 동작 유체 및 (b) 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소 내에 채택된 제2 동작 유체를 보유하는 복수의 유체 공동 - 상기 동작 유체들은 상기 지지 구조 내로 및 상기 지지 구조 밖으로 열 에너지를 이송(convey)함 - ;

상기 지지 구조 내에 형성되고 포함된 열 교환 영역으로서 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성 요소에 대한 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역,

상기 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 상기 제1 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제1 열의 제1 동작 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 상기 제2 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제2 동작 유체의 제2 유동을 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들이 상기 지지 구조 내에서 서로 열 접촉하게 배치되어서, 동작 유체의 제1 유동과 동작 유체의 제2 유동 간에 열이 전도됨;

특정한 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유체 공동들 내로 및 상기 유체 공동들 밖으

로 제1 동작 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 커플링 수단; 그리고
 제2 동작 유체의 열적으로 변형된 유동을 제공하기 위해서, 특정한 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성 요소와 결부된 유체 공동들 내로 및 상기 유체 공동들 밖으로 제2 동작 유체의 제2 유동을 커플링하는 제2 유체 커플링 수단;
 을 포함하는,
 열 및 물질 전달 시스템에서 사용되는, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 73

제72 항에 있어서,
 상기 제1 동작 유체는 열 에너지를 상기 장치 내로 커플링하기 위한 커플링 유체이고,
 상기 제2 동작 유체는 제2 동작 유체의 열적으로 변형된 유동을 상기 장치 밖으로 커플링하기 위한 커플링 유체인,
 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 74

제72 항에 있어서,
 상기 제1 동작 유체 및 상기 제2 동작 유체 중의 하나가 냉매인,
 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 75

제72 항에 있어서,
 상기 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,
 상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,
 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 76

제75 항에 있어서,
 상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,
 상기 제1 유형의 심은 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소의 유체 공동들 간에 제1 동작 유체의 제1 유동을 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,
 상기 제2 유형의 심은 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유체 공동들 간에 제2 동작 유체의 제2 유동을 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,
 각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,
 상기 멀티-요소 어레이는 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,
 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 77

제75 항에 있어서,
 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소는 냉매 흡수기를 포함하고, 그리고
 인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크

로 채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 훌들을 상기 열 교환 장치가 더 포함하는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 78

제75 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 동작 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 79

제78 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 동작 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,
상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고
복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에서 상기 유체 분배 통로가 형성되는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 80

제78 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 81

제75 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태를 포함하되,
상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상 응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 82

제75 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 몰딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 83

제75 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 84

제83 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

확산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 85

제72 항에 있어서,

상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템은 복수의 상호연결된 기능적인 구성요소들을 포함하고, 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소의 유출 유체 공동이, 상기 모놀리식 구조 내에서 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링된, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 86

제72 항에 있어서,

상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이, 상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성되고 포함되는, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 87

제72 항에 있어서,

상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소는 멀티-구성요소 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고, 복수의 열 교환 장치들이 상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 연결되는, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 88

제72 항에 있어서,

상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템이 흡수식 열 펌프인, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 89

제88 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 제1 동작 유체가 암모니아수 혼합물인, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 90

제88 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 제1 동작 유체가 리튬-브롬화물-물 혼합물인, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 91

제72 항에 있어서,

상기 마이크로채널들의 열들은 상기 열 교환 영역들 내에서 실질적으로 평행한, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 92

제72 항에 있어서, 상기 장치는

흡수기, 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기를 포함하는 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소들 중 하나 이상에서 이용되는, 일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 93

제72 항에 있어서, 상기 열 또는 열 및 물질 전달 시스템은

단일 효과, 이중 효과, 3중 효과, GAX(Generator Absorber heat eXchange) 열 교환 사이클을 포함하는 그룹으로부터의 열 펌프인,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 94

제72 항에 있어서,

일 구성요소로서 상기 장치를 포함하는 시스템의 열적 입력으로서 상기 장치 내로 열 에너지를 전달하기 위한 가열된 유체 매체를 상기 동작 유체들 중의 하나가 포함하는,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 95

제94 항에 있어서,

상기 입력 열 에너지는 폐열, 태양 에너지, 또는 1차 연료 소오스 중 하나 이상에 의해서 제공되는,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 96

제72 항에 있어서,

일 구성요소로서 상기 장치를 포함하는 시스템의 냉각된 열 출력으로서 냉장된 유체 매체를 상기 동작 유체들 중의 하나가 포함하는,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 97

제72 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내로 동작 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 밖으로 동작 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,

상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 및 마이크로채널들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 98

제72 항에 있어서,

상기 지지 구조 내에 상기 지지 구조와 일체화되어 형성된 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 기결정된 구성요

소들의 유체 공동들 간에 형성된 유체 유동 연결들을 더 포함하는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 99

제72 항에 있어서,

상기 지지 구조의 외부에 있는 유체 라인들에 의해서 특정한 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 기결정된 구성 요소들의 유체 공동들 간에 형성된 유체 유동 연결들을 더 포함하는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 100

제72 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 대향류인
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 101

제72 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 직교류인
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 102

제72 항에 있어서,

상기 장치는 흡수식 열 펌프의 냉매 정류기를 포함하고,
다량의 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 증기 및 액체의 유동을 가능하게 하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들을 상기 열 교환 장치가 더 포함하고,
상기 증기 및 액체가 상기 트레이들 내에 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체 또는 동작 유체와 열 접촉하며,
액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 103

제72 항에 있어서,

흡수식 열 펌프 또는 다성분 유체 처리 시스템의 일 구성요소를 상기 장치가 포함하되,
상기 시스템 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 시스템의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지고,
상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 제공하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 상기 열 교환 장치가 더 포함하고, 이에 의해서 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉매 증기 순도가 얻어지는,
일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 104

유체 처리 시스템의 열 교환 영역들을 형성하는 기결정된 영역에서 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조;

상기 지지 구조 내에 형성된 복수의 유체 공동들로서, (a) 상기 시스템 내 처리를 위한 다성분 유체 및 (b) 상기 다성분 유체를 처리하기 위해 상기 지지 구조 내로 또는 상기 지지 구조 밖으로 열 에너지를 이송하기 위해 채택된 하나 이상의 커플링 유체를 포함하기 위한 복수의 유체 공동;

상기 지지 구조 내에 형성되고 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서 상기 유체 처리 시스템의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들,

각각의 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 유체 처리 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 유체 처리 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유출 유체 공동으로 제1 열의 커플링 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 다성분 유체의 유동을 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들

을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들은 상기 지지 구조 내에 서로 열적으로 접촉하게 배치되어서, 그 결과 상기 커플링 유체의 제1 유동과 상기 다성분 유체의 유동 사이에서 열을 전달함;

상기 시스템 내로 열 에너지를 수용하기 위한 유체 처리 시스템의 기결정된 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 상기 커플링 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 커플링 수단; 그리고

상기 유체 처리 시스템의 기결정된 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 상기 다성분 유체의 열적으로 변형된 유동을 커플링하는 제2 유체 커플링 수단;

을 포함하여서,

상기 유체 처리 시스템에 적절하게 상기 다성분 유체의 유동을 처리하기 위해 제공되는,

2원, 3원, 4원 또는 유사한 다성분 유체들과 같은 다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 105

제104 항에 있어서,

보일러, 응축기, 증류기, 흡수기, 탈착기, 증발기, 전열식 열 교환기, 정류기를 포함하는 그룹으로부터의 하나에서 프로세스를 달성하기 위해 상기 시스템이 이용되는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 106

제104 항에 있어서,

분류(fractionation), 유체 분리(fluid separation), 정류 또는 탈피(striping) 장치에서 상기 시스템이 이용되는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 107

제104 항에 있어서,

상기 유체 처리 시스템이 다수의 단들을 구비하는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 108

제104 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,

상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 109

제108 항에 있어서,

상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,

상기 제1 유형의 심은 상기 유체 처리 시스템의 구성요소의 유입 유체 공동들 및 유출 유체 공동들 간에 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

상기 제2 유형의 심은 상기 유체 처리 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 다성분 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,

상기 멀티-요소 어레이는 다성분 유체 처리 시스템의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 110

제108 항에 있어서,

상기 유체 처리 시스템은 흡수기를 포함하고, 그리고

인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크로채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 훌들을 상기 시스템이 더 포함하는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 111

제108 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 적절하게 커플링 유체 또는 다성분 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 112

제111 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,

상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고

복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 113

제112 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 114

제108 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태를 포함하되,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 115

제108 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 몰딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 116

제108 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 117

제116 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

확산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 118

제104 항에 있어서,

상기 시스템은 열 및 물질 전달 시스템을 이루는 복수의 상호연결된 기능적인 구성요소들 중 하나를 포함하고

상기 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소의 유출 유체 공동이, 상기 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링된,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 119

제118 항에 있어서,

상기 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 상기 열 및 물질 전달 시스템의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이,

상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성되고 포함되는,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 120

제118 항에 있어서,

상기 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소는 멀티-구성요소 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고,

복수의 모놀리식 지지 구조들이 상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 연결되는,
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 121

제104 항에 있어서,

상기 마이크로채널들의 열들이 상기 열 교환 영역들 내에 실질적으로 평행한,
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 122

제104 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 내로 커플링 유체 및 다성분 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 밖으로 커플링 유체 및 다성분 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,

상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 123

제104 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 유동 방향으로 대향류인
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 124

제104 항에 있어서,

상기 시스템은 냉매 정류기를 포함하고,
다양의 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 다성분 액체 및 증기의 유동을 가능하게 하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들을 상기 시스템이 더 포함하고,
유체 및 증기가 상기 트레이들에 의해 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체와 열 접촉 하며,
다성분 유체의 액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 125

제104 항에 있어서,

상기 시스템은 흡수식 열 펌프의 구성요소로서, 상기 시스템 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 시스템의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지는 시스템이고,

상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 제공하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 상기 시스템이 더 포함하고, 이에 의해서 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉

매 증기 순도가 얻어지는,
다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 126

각각이 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구현의 특정한 구성요소의 열 교환 영역들을 형성하는 기결정된 영역들에서 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 복수의 개별적인 모놀리식 지지 구조;

상기 각각의 개별적인 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 복수의 유체 공동들로서, (a) 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소 내에 채택된 동작 유체 및 (b) 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 작동의 결과로서 상기 지지 구조 내로 및 상기 지지 구조 밖으로 열 에너지를 이송하기 위해 채택된 커플링 유체를 포함하기 위한 복수의 유체 공동;

상기 각각의 개별적인 모놀리식 지지 구조 내에 형성되고 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들,

각각의 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제1 열의 동작 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 열 교환 영역의 특정한 열 전달 기능에 대하여 적절하게, (a) 동작 유체의 제2 유동 또는 (b) 커플링 유체의 유동 중 하나를(either) 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들

을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들은 상기 지지 구조 내에 서로 열적으로 접촉하게 배치되어서, 그 결과 상기 제1 열의 동작 유체와 그리고 (a) 상기 제2 열의 동작 유체 및 (b) 상기 커플링 유체의 유동 중 하나 사이에서, 상기 열 교환 영역의 열 전달 기능에 대하여 적절하게 열을 전달함;

상기 시스템 내로 열 에너지를 수용하기 위한 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 기결정된 단을 형성하는 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 유동 커플링 수단; 그리고

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 기결정된 단의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 커플링하는 하나 이상의 제2 유체 커플링 수단;을 포함하고,

이에 의해서 상기 각각의 개별적인 모놀리식 지지 구조가 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 이루도록 적절하게 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 매개로 가열 또는 냉각 기능을 제공하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 127

제126 항에 있어서,

상기 각각의 개별적인 모놀리식 지지 구조가 복수의 개별적인 모놀리식 지지 구조들을 포함하는 상위구조(superstructure) 내에 수납되고,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 단에 대하여 적절하게 커플링 유체 또는 동작 유체의 유동들을 커플링하는 상기 모놀리식 지지 구조들 중 다양한 하나들 간의 유체 커플링들을 상기 시스템이 더 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 128

제127 항에 있어서,

상기 상위구조 배치는 개별적인 모놀리식 지지 구조들 중 다양한 하나들 간의 단열을 제공하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 129

제126 항에 있어서,

상기 각각의 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,

상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 130

제129 항에 있어서,

상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,

상기 제1 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

상기 제2 유형의 심은 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,

상기 멀티-요소 어레이는 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 131

제129 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 냉매 흡수기를 포함하고, 그리고

인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크로채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 홀들을 상기 시스템이 더 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 132

제129 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 특정한 구성요소에 대하여 적절하게 동작 유체 또는 커플링 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 모놀리식 지지 구조들 중 하나 내 유체 공동이 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 133

제132 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,

상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고

복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 134

제133 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된, 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 135

제129 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태를 포함하되,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 136

제129 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 몰딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 137

제129 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 138

제137 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

확산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 139

제126 항에 있어서,

상기 열 및 물질 전달 시스템은 상기 열 및 물질 전달 시스템을 이루는 복수의 상호연결된 개별적이고 기능적인 열 및 전달 시스템 구성요소들을 포함하고,

개별적이고 기능적인 구성요소들 중 하나가 상기 모놀리식 지지 구조들 중 하나를 포함하고,

상기 모놀리식 지지구조의 유출 유체 공동이, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 커플링된,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 140

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제1 구성요소와 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이,

상기 모놀리식 지지 구조들 중 하나 내에서 형성되고 포함되는,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 141

제126 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조들 중 하나가 멀티-구성요소 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고,

복수의 모놀리식 지지 구조들이 상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 연결되는,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 142

제126 항에 있어서,

열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구현이 흡수식 열 펌프를 포함하는,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 143

제142 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체는 암모니아수 혼합물인,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 144

제142 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체는 리튬-브롬화물-물 혼합물인,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 145

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통하는 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동이 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 마지막 단을 통하는 커플링 유체의 유동을 포함하고,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 방출 구성요소를 형성하는 열 교환 영역을 통해 열 방출 커플링 유체의 유동을 커플링하는 열 방출 유체 커플링 수단을 상기 시스템이 더 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 146

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 일 단을 통하는 커플링 유체의 열적으로 변형된 유동은, 상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 잠정 열 방출 구성요소를 포함하는,
열 및 물질 전달 시스템.

청구항 147

제126 항에 있어서,

상기 마이크로채널들의 열들은 상기 모놀리식 지지 구조의 열 교환 영역들 내에서 실질적으로 평행한,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 148

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 열 전달 기능은,

흡수기, 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기를 포함하는 열 및 물질 전달 시스템의 구성요소들 중 하나 이상에서 제공되는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 149

제126 항에 있어서,

단일 효과, 이중 효과, 3중 효과, GAX 열 교환 사이클을 포함하는 그룹으로부터의 열 펌프인,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 150

제126 항에 있어서,

입력 열 에너지는 폐열, 태양 에너지, 또는 1차 연료 소오스 중 하나 이상에 의해서 제공되는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 151

제150 항에 있어서,

상기 폐열은 차량 배기, 음식 처리, 금속 제조, 세탁물 건조기, 선박 엔진 배기, 군함 배기 및 다른 그러한 소오스로부터 얻어지는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 152

제126 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템의 냉각된 열 출력으로서 냉장된 유체 매체를 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 153

제126 항에 있어서,

상기 커플링 유체는 상기 시스템으로부터의 가열된 열 출력으로서 상기 시스템으로부터 열 에너지를 이송하는 가열된 유체 매체를 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 154

제126 항에 있어서,

구성요소들 간에 동작 유체 또는 커플링 유체를 이동시키기 위한 하나 이상의 유체 펌프를 더 포함하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 155

제126 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 내로 동작 유체 및 커플링 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 밖으로 동작 유체 및 커플링 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,

상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 156

제126 항에 있어서,

모놀리식 지지 구조 내 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은

상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 대향류인

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 157

제126 항에 있어서,

모놀리식 지지 구조 내 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은

상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 직교류인

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 158

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템의 특정한 구성요소는 흡수식 열 펌프의 냉매 정류기를 포함하고, 그리고

다량의 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 증기 및 액체의 유동을 가능하게 하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들을 상기 시스템이 더 포함하고,

상기 증기 및 액체가 상기 트레이들에 의해 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체 또는 동작 유체와 열 접촉하며,

액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 159

제126 항에 있어서,

상기 특정한 열 및 물질 전달 시스템은 흡수식 열 펌프 또는 다성분 유체 처리 시스템으로서, 상기 시스템 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 시스템의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지는 시스템이고, 그리고

상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 제공하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 상기 시스템이 더 포함하고, 이에 의해서 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉매 증기 순도가 얻어지는,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 160

흡수기의 열 교환 영역들을 형성하는 기결정된 영역들 내에서 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조;

상기 지지 구조 내에 형성된 복수의 유체 공동들로서, (a) 희석된 다량의(a diluted quantity of) 다성분 유체의 단상 또는 2상 냉매-흡수제 성분, (b) 상기 지지 구조 내로 열 에너지를 이송하기 위해 채택된 커플링 유체, 및 (c) 상기 다성분 유체의 증기 상태 성분을 포함하기 위한 복수의 유체 공동들;

상기 지지 구조 내에 형성되고 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서 상기 흡수기의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들,

각각의 열 교환 영역은

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 흡수기의 유입 유체 공동으로부터 상기 흡수기의 유출 유체 공동 내로 제1 열의 다성분 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 유입 유체 공동으로부터의 커플링 유체의 유동을 상기 커플링 유체를 위한 유출 유체 공동 내로 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들을

포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들이 상이 지지 구조 내에서 서로 열 접촉하게 배치되어서, 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 제1 유동과 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동 간에 열이 전도됨;

상기 다성분 유체의 증기 상태 성분을 포함하는 유체 공동에 커플링된 통로로부터 유출된 증기가 상기 제1 열의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 열의 마이크로채널들 내에 흐르는 다성분 유체의 액체와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 상기 제1 열의 마이크로채널들 내에 형성된 복수의 증기 유입 홀들;

상기 흡수기의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 유동을 커플링하는 제1 유체 커플링 수단;

상기 흡수기의 열 교환 영역을 통해 다성분 유체의 유동을 커플링하는 제2 유체 커플링 수단; 그리고

상기 다성분 유체의 액체의 유동과 유체 소통하게 상기 통로 내로 상기 다성분 유체의 증기의 유동을 커플링하는 제3 유체 커플링 수단;

을 포함하고, 이에 의해서, 상기 흡수기가 다성분 유체 내로의 증기의 흡수를 촉진하는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 161

제160 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,

상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 162

제161 항에 있어서,

상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,

상기 제1 유형의 심은 상기 흡수기의 유체 공동들 간에 다성분 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

상기 제2 유형의 심은 상기 흡수기의 유체 공동들 간에 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,

상기 멀티-요소 어레이는 상기 흡수기의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 치수를 가지는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 163

제162 항에 있어서,

심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 상기 흡수기의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,
다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 164

제162 항에 있어서,

심들의 상기 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들은 열 및 물질 전달 시스템의 일부를 형성하는 흡수기를 포함하는,
는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 165

제161 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 적절하게 다성분 유체 또는 커플링 유체의
유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 166

제165 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,
상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고
복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는,
다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 167

제166 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된,
다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 168

제161 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태를 포
함하되,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상
응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것
인,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 169

제161 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 몰딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되
거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 170

제161 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 171

제170 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

확산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 172

제160 항에 있어서,

상기 흡수기는 열 및 물질 전달 시스템을 이루는 복수의 상호연결된 기능적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 중의 하나이고,

상기 흡수기의 유출 유체 공동이, 상기 열 및 물질 전달 시스템의 후속 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링된,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 173

제160 항에 있어서,

상기 흡수기와 열 및 물질 전달 시스템의 다른 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이,

상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성되고 포함되는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 174

제160 항에 있어서,

상기 흡수기는 멀티-구성요소 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 하나의 구성요소를 포함하고,

상기 열 및 물질 전달 시스템 조립체의 다른 구성요소들을 포함하는 복수의 모놀리식 지지 구조들이 상기 조립체를 형성하도록 외부 유체 커플링들을 매개로 연결되는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 175

제160 항에 있어서,

상기 흡수기가 흡수식 열 펌프에서 사용되는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 176

제175 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 다성분 유체가 암모니아수 혼합물인,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 177

제175 항에 있어서,

상기 흡수식 열 펌프의 다성분 유체가 리튬-브롬화물-물 혼합물인,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 178

제160 항에 있어서,

상기 마이크로채널들의 열들이 상기 열 교환 영역들 내에 실질적으로 평행한,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 179

제160 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내 영역들 내로 커플링 유체 및 다성분 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 영역들 밖으로 커플링 유체 및 다성분 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,

상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 180

제160 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 유동이

상기 제2 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동 방향인 방향으로 대향류인,

다성분 유체를 수반하는 열 전달 프로세스에서 사용되는 흡수기.

청구항 181

열 펌프의 열 교환 영역들을 형성하는 기결정된 영역들 내 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조된 모놀리식 지지 구조;

상기 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 탈착기 / 정류기 구성요소로서, 상기 열 펌프를 위한 열 소오스로부터 고온 커플링 유체를 수용하고 냉매 동작 유체를 증기가 되도록 탈착하는 탈착기 / 정류기 구성요소;

상기 탈착기 / 정류기로부터 증기를 수용하는 응축기 구성요소로서, 상기 증기로부터 열을 제거하기 위한 열 방출 중간 온도 순환 유체 라인에 커플링되고 그리고 냉매 증기로부터 액체 냉매의 유동의 변환하는 응축기 구성요소;

상기 응축기로부터 액체 냉매를 수용하고 상기 액체 냉매의 유동을 증발기로 커플링하는 팽창 밸브;

상기 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 증발기 구성요소로서, 액체 냉매의 유동을 증기로 증발시키고 이로써 증발기 내에 냉각 기능을 제공하는, 증발기 구성요소;

상기 증발기로부터 냉장된 커플링 유체의 유동을 제공하기 위한 상기 증발기에 커플링된 저온 순환수식 커플링 유체 라인; 그리고

상기 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 흡수기 구성요소로서, 상기 증발기로부터 증기 냉매를 수용하고 냉매 증기를 액체 냉매의 유동 내로 흡수시키며 후속 재가열 및 재사용을 위해 상기 탈착기에 흡수 후에 액체 냉매를 제공하는 흡수기 구성요소;

을 포함하는 냉각 모드 내에서 작동되는 일체화된 모놀리식 단일 효과 흡수 사이클 열 펌프로서,

상기 탈착기 / 정류기 구성요소, 상기 응축기 구성요소, 상기 증발기 구성요소, 및 상기 흡수기 구성요소는 각각 상기 지지 구조 내에 형성되고 포함된 하나 이상의 일체화되어 형성된 열 교환 영역들로서, 개개의 구성요소의 열 전달 기능을 달성하는 열 교환 영역들을 포함하고,

각각의 열 교환 영역은,

(a) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제1 열의 마이크로채널들로서, 상기 개개의 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 개개의 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 제1 열의 동작 유체를 소통시키는 제1 열의 마이크로채널들, 그리고

(b) 상기 열 전도성 물질 내에 형성된 제2 열의 마이크로채널들로서, 상기 개개의 구성요소의 특정한 열 전달 기능에 대하여 적절하게 상기 개개의 구성요소와 결부된 유입 유체 공동으로부터 상기 개개의 구성요소와 결부된 유출 유체 공동 내로 (a) 동작 유체의 제2 유동 및 (b) 커플링 유체의 유동 중 하나를 소통시키는 제2 열의 마이크로채널들

을 포함하고,

상기 제1 열의 마이크로채널들과 상기 제2 열의 마이크로채널들은 상기 지지 구조 내에 서로 열적으로 접촉하게 배치되어서, 그 결과 상기 개개의 구성요소의 열 전달 기능에 대하여 적절하게 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 제1 유동과 (a) 동작 유체의 제2 유동 및 (b) 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동 중 하나 사이에서 열을 전달하고,

이에 의해서 외부 이용을 위해 저온 순환수식 커플링 유체에 의해서 냉각 기능이 제공되는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 182

제181 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 전열식 냉매 열 교환기로서, 상기 응축기로부터 유출된 냉매 액체로부터 열을 회수하고 다른 구성요소에 회수한 열을 제공하는 전열식 냉매 열 교환기를 더 포함하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 183

제181 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조 내에 형성된 전열식 냉매 열 교환기로서, 상기 탈착기 / 정류기 구성요소로부터 유출된 동작 액체로부터 열을 회수하고 다른 구성요소에 회수한 열을 제공하는 전열식 냉매 열 교환기를 더 포함하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 184

제181 항에 있어서,

상기 시스템 내로 열 에너지를 수용하기 위한, 상기 탈착기 / 정류기의 열 교환 영역을 통해 가열된 커플링 유체의 제1 유동을 커플링하는 제1 유체 커플링 수단;

상기 증발기의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열적으로 변형된 제2 유동을 커플링하는 제2 유체 커플링 수단; 그리고

상기 응축기 및/또는 흡수기의 열 교환 영역을 통해 커플링 유체의 열 방출 유동을 커플링하는 제3 유체 커플링 수단을 더 포함하고,

이에 의해서 상기 시스템이 커플링 유체의 상기 열적으로 변형된 제2 유동을 매개로 냉각 기능을 제공하고, 그리고 커플링 유체의 상기 열 방출 유동을 매개로 가열 기능을 제공하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 185

제181 항에 있어서,

상기 모놀리식 지지 구조는 복수의 적층된 평면 열-전도성 심들을 포함하고,

상기 평면 열-전도성 심들은 상기 유체 공동들을 형성하는 상기 심들 내 개구들을 구비하고 그리고 상기 마이크로채널들의 열들을 형성하는 상기 심들의 표면 내에 형성된 마이크로스케일 만입부들을 구비하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 186

제185 항에 있어서,

상기 심들은 제1 유형의 심 및 제2 유형의 심으로 이루어진 복수의 쌍들로서 배치되고,

상기 제1 유형의 심은 상기 열 펌프의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

상기 제2 유형의 심은 상기 열 펌프의 구성요소의 유체 공동들 간에 동작 유체 및/또는 커플링 유체를 소통시키는 마이크로채널들을 형성하고,

각각의 심 쌍은 상기 심들의 멀티-요소 어레이의 기결정된 하나의 요소를 포함하고,

상기 멀티-요소 어레이는 상기 열 펌프의 입력/출력 열적 성질들 및 유체 유동 특성들에 의해서 결정되는 차수를 가지는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 187

제186 항에 있어서,

심들의 멀티-요소 어레이의 복수의 요소들이 상기 열 펌프의 구성요소의 일부를 형성하는 열 교환 장치를 포함하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 188

제185 항에 있어서, 상기 흡수기 구성요소가

인접한 제2 심 내 통로로부터 유출되는 증기가 제1 심의 마이크로채널들 내로 유입되어서 상기 제1 심의 마이크로채널들 내 흡수제와 혼합되도록 하는 것을 제공하는 제1 심 상 마이크로채널들의 열 내에 형성된 복수의 증기 유입 홀들을 더 포함하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 189

제185 항에 있어서,

마이크로채널들의 열 내로 유체를 지향시키는 유체 분배 통로 내로 특정한 구성요소에 대하여 적절하게 동작 유체 또는 커플링 유체의 유동을 지향시키기 위한 상기 지지 구조 내에 형성된 유체 헤더를 상기 유체 공동들 중 하나가 포함하는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 190

제189 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 유체를 수용하는 개구를 형성하는 적층된 심들 내 영역을 포함하고,

상기 유체 헤더 내 상기 적층된 심들에 의해 유체 공동이 형성되고, 그리고 복수의 심 쌍들 내 하나의 심 쌍의 교호하는 것들에 의해 상기 유체 분배 통로가 형성되는, 흡수 사이클 열 펌프.

청구항 191

제189 항에 있어서,

상기 유체 헤더는 상기 유체 분배 통로에 커플링된 마이크로채널의 열에 근접하고 대체로 직교하게 위치된, 흡수 사이클 열 펌프.

청구항 192

제185 항에 있어서,

상기 마이크로스케일 만입부들은 상보적인 심들로 이루어진 심 쌍의 제1 심의 맨위 표면 내에 형성된 형태를 포함하되,

상기 형태는 상기 마이크로채널들을 형성하기 위해 상기 만입부들을 둘러싸는 상기 심 쌍의 인접한 제2 심의 상응하는 인접한 바닥 표면을 따라서 유체를 전달하고 그리고 상기 바닥 표면 내로 열 에너지를 전도하기 위한 것인,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 193

제185 항에 있어서, 상기 마이크로스케일 만입부들은,

컷팅되거나 광에칭되거나 화학적으로 에칭되거나 레이저 에칭되거나 몰딩되거나 스템핑되거나 입자 블래스팅되거나 또는 다른 유사한 프로세스에 의해 만들어진 기계가공된 슬롯들 또는 그루브들인,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 194

제185 항에 있어서,

복수의 적층된 심들은 하나의 구조를 형성하도록 물리적으로 접합된,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 195

제194 항에 있어서, 상기 물리적인 접합은

화산 접합, 아교질, 브레이징, 용접, 프레싱을 포함하는 그룹으로부터 선택된,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 196

제181 항에 있어서,

상기 열 펌프의 일 구성요소의 유출 유체 공동이, 상기 열 펌프의 제2 구성요소의 유입 유체 공동에 직접적으로 커플링된,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 197

제181 항에 있어서,

상기 열 펌프의 제1 구성요소와 상기 열 펌프의 제2 및 후속 구성요소 간의 기능적인 유체 상호연결이,

상기 모놀리식 지지 구조 내에서 형성되고 포함되는,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 198

제181 항에 있어서,
상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 암모니아수 혼합물인,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 199

제181 항에 있어서,
상기 흡수식 열 펌프의 동작 유체가 리튬-브롬화물-물 혼합물인,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 200

제181 항에 있어서,
상기 마이크로채널들의 열들은 상기 열 교환 영역들 내에서 실질적으로 평행한,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 201

제181 항에 있어서,
입력 열 에너지는 폐열, 태양 에너지, 또는 1차 연료 소오스 중 하나 이상에 의해서 제공되는,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 202

제201 항에 있어서,
상기 폐열은 차량 배기, 화학 프로세스, 음식 처리, 금속 제조, 세탁물 건조기, 선박 엔진 배기, 군함 배기 및 다른 그러한 소오스들로부터 얻어지는,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 203

제181 항에 있어서,
상기 모놀리식 지지 구조는 상기 지지 구조 내 다양한 기능적인 구성요소들 내로 동작 유체 및 커플링 유체를 도입하기 위한 그리고 상기 지지 구조 내 다양한 구성요소들 밖으로 동작 유체 및 커플링 유체를 전달하기 위한 포트들을 포함하는 한 쌍의 커버 플레이트들을 포함하고,
상기 커버 플레이트들은 상기 유체 공동들, 열 교환 영역들, 마이크로채널들 및 다른 구성요소 구조들을 형성하는 평면의 접합된 심들의 조립체를 지지하고 수납하는,
흡수 사이클 열 펌프.

청구항 204

제181 항에 있어서,
상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동은
상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동 방향으로 대향류인

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 205

제181 항에 있어서,

상기 냉매 탈착기 / 정류기는, 다양한 액체를 담기 위한 트레이들을 형성하고 반대 방향들인 증기 및 액체의 유동을 가능하게 하는 상기 모놀리식 지지 구조 내부에 형성된 복수의 유체-보유 립들을 더 포함하고,

상기 증기 및 액체가 상기 트레이들에 의해 보유된 액체의 표면에 걸쳐서 직접 물질 접촉하고 커플링 유체 또는 동작 유체와 열 접촉하며,

액체의 환류가 탈착기 용액 유동을 연결하기 위해 대체로 하향인 방향으로 수집되고 정류기로부터 유출되는 흡수 사이클 열 펌프.

청구항 206

제181 항에 있어서,

상기 열 펌프는 상기 열 펌프 내 일부 영역들에서 강제-대류되는 유체 유동 및 상기 열 펌프의 다른 영역에서 중력/부력 구동되는 유체 유동을 포함하여서, 상 변화 동안 원하는 액체 또는 증기 온도, 종 농도, 및 종 농도 구배가 얻어지고, 그리고

상기 통로들 내 대향류 배치인 상향 증기 유동과 함께 하향 액체 유동을 제공하는 모놀리식 구조 내에 형성된 통로들을 상기 열 펌프가 더 포함하고, 이에 의해서 증기의 비등 또는 탈착을 촉진하는 조건 및/또는 더 높은 냉매 증기 순도가 얻어지는,

흡수 사이클 열 펌프.

청구항 207

제1 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동의 방향과 평행류이거나 동축류인,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템.

청구항 208

제37 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체의 유동의 방향과 평행류이거나 동축류가 되도록 배치하는 단계를 더 포함하는,

일체화된 열 및 물질 전달 시스템의 형성 방법.

청구항 209

제72 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동의 방향과 평행류이거나 동축류인,

일체화된 모놀리식 열 교환 장치.

청구항 210

제104 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 유동의 방향과 대향류인,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 211

제104 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 커플링 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 유동의 방향과 평행류이거나 동축류인,

다성분 유체들을 처리하는 시스템.

청구항 212

제126 항에 있어서,

모놀리식 지지 구조 내 상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 다성분 유체의 유동의 방향과 평행류이거나 동축류인,

열 및 물질 전달 시스템.

청구항 213

제181 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체 유동의 방향과 대향류인,

흡수식 열 펌프.

청구항 214

제181 항에 있어서,

상기 제1 열의 마이크로채널들 내 동작 유체의 유동이 상기 제2 열의 마이크로채널들 내 유체 유동의 방향과 평행류이거나 동축류인,

흡수식 열 펌프.

명세서

기술 분야

관련 출원의 상호 참조(CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATION)

[0001] 본 출원은 미국 특허 가출원 61/085,192호의 35 U.S.C. § 119(e) 하에서의 이익을 주장하는데, 상기 가출원은 2008년 7월 31일에 출원되고 발명의 명칭이 "Thermally Activated Cooling System"이며 인용에 의하여 그 전체가 본 명세서에 기재된 것과 같이 본 명세서에 편입된다.

기술분야

[0004] 본 발명의 시스템은 일반적으로 마이크로스케일 열 전달 시스템 또는 열 및 물질 전달 시스템에 관한 것이고, 보다 상세하게는 복수의 심(shims) 또는 레이어를 포함하되, 각각의 심이 열 및/또는 물질 교환 기능을 수행하는 복수의 마이크로채널을 포함하는, 모놀리식 또는 일체화된(monolithic or integrated) 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 또는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 종래(traditionally), 주거용 및 상업용 공기 조절 장치(conditioners), 냉장 장치(chillers), 및 열 펌프와 같은, 다양한 가열 및 냉각 어플리케이션들에 있어서 증기 압축 시스템이 사용되어 왔다. 이들 시스템들은 일반적으로 네 개의 기본적인 구성요소들(components)인 증발기, 압축기, 응축기 및 팽창 장치를 포함한다. 증발기 및 응축기는 열을 흡수 및 방출하면서 냉매(refrigerant)를 증발시키거나 응축시키는 열 교환기들을 포함한다. 압축기는 증발기로부터 냉매 증기를 취하고 응축기 내 증기를 응축하기에 충분하게 그 압력을 증가시킨다.

응축기로부터 빠져나온 후에, 더 높은 압력에서 응축된 냉매의 유동이 증발기로 되돌려지게(back into) 팽창 장치에 의해서 제어되고 이러한 사이클이 연속적인 가열 및 냉각 효과를 제공하도록 반복된다.

[0006] 그런데 종래의 증기 압축 시스템은 몇몇 불이익을 가진다. 예를 들면, 대부분의 증기 압축 시스템이 환경적으로 악영향을 미치는 합성 냉매에 의존한다. 또한, 대부분의 증기 압축 시스템이 전력 용으로 고가의 고등급의 전기 에너지를 이용한다. 나아가, 증기 압축 시스템은 압축기의 사용에 기인하여 종종 소음이 크고 신뢰할만하지 않으며, 그리고 종종 작은 스케일 또는 휴대 사용을 막는 전체적으로 부피가 큰(bulky) 시스템 디자인을 채택한다.

[0007] 흡수식 열 펌프(absorption heat pump)(또는 "흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템"으로서도 본 명세서에서 지칭됨)은 종래의 증기 압축 시스템에 대한 환경적으로 양호한 대체물이라고 고려될 수 있다. 원칙적으로, 종래의 증기 압축 시스템의 압축기는 탈착기(desorber), 흡수기(absorber), 액체 용액 펌프(liquid solution pump), 및 전열식 용액 열 교환기(recuperative solution heat exchanger)(흡수식 열 펌프를 형성하기 위함)의 조합에 의해서 대체된다. 흡수식 열 펌프의 이익은 주된 이동부(moving part) 다시 말해 압축기의 부존재에 기인한 신뢰성에 관한 감소된 우려이다. 흡수식 열 펌프 내 압축기의 부존재는 또한 증기 압축 시스템과 비교할 때 훨씬 더 조용한 작동(operation)을 내포한다. 나아가, 시스템 구동하는 입력으로서 고등급의 전기 에너지를 이용하는 증기 압축 시스템과는 달리, 일반적으로 흡수식 열 펌프는 바이오 연료 및 화석 연료의 연소로부터, 대개 이용되지 않는(largely untapped) 폐열 소오스(예를 들어, 자동차 배기, 잉여 제조 열, 등)로부터, 태양 열 에너지로부터 및 다른 유사한 에너지 소오스에 의해서 얻어질 수 있는 보다 용이하게 사용하고 저등급인 열 에너지에 의해서 작동된다. 냉각 모드 작동에 있어서, 이러한 열 에너지 입력은 냉각 및/또는 탈습(dehumidification)을 제공하는 데에 사용되고, 반면 가열 모드에서는 이러한 열 입력이 더 높은 온도까지 주변 열(ambient heat)을 펌핑하는 데에 사용된다.

[0008] 증기 압축 시스템의 압축기가 흡수식 열 펌프 내에서 탈착기, 흡수기, 액체 용액 펌프, 및 전열식 용액 열 교환기의 조합에 의해서 대체되기 때문에, 흡수식 열 펌프는 일반적으로 증기 압축 시스템보다 열 및 물질 교환 집중적이고(intensive) 이에 의해서 추가적인 열 전달 표면적이 요구된다. 이러한 상대적으로 더 큰 표면적 요구에 기인하여, 흡수식 열 펌프는 일반적으로 매우 큰 상업용 및 공업용 냉장 장치 어플리케이션으로 분류되어 왔고, 컴팩트한 디자인을 성취하면서도 높은 성능 계수(COPs; coefficients of performance)를 제공하는(deliver) 것이 주된 난관(challenge)이었다. 추가적으로, COP 향상을 위해 개발된 이중-효과, 삼중-효과, 및 GAX 열 교환(Generator-Absorber Heat Exchange) 사이클과 같은 몇몇 개선된 흡수 사이클은 성능을 향상시키기 위한 추가적인 내부 전열(internal recuperation)에 의존하여, 단위 체적 당 높은 열 및 물질 전달 비율에 대한 필요성이 추가적으로 강조된다. 사실 이들 사이클들은 널리 구현되고 있지는 아니한데 주로 실제적으로 실현 가능하고 컴팩트한 열 및 물질 교환 장치의 결핍 때문이다.

[0009] 따라서 더 큰 시스템들의 그것에 상당하는 출력을 제공하는 컴팩트한 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템을 성취하는 것이 요구된다. 그런데, 두 개의 가장 혼란 동작 유체 쌍들(working fluid pairs)(다시 말해서, 브롬화리튬-수 및 암모니아수)을 사용하는 흡수 시스템에 있어서, 흡수 및 탈착(desorption)과 같은 프로세스는 본질적으로 2원 유체들(binary fluids)에서 커플링된 열 및 물질 전달을 수반하고 이것은 시스템 디자인에 있어서의 복잡함과 난관을 가져온다. 구체적으로, 암모니아수 시스템에 있어서, 시스템 여기저기에(throughout) 액체 및 증기 상태에서의 흡수제(absorbent)(즉, 물) 및 냉매(즉, 암모니아) 양자의 존재에 기인하여, 이러한 2원 유체들 프로세스들이 (응축기, 증발기, 정류기(rectifier), 및 전열식 열 교환기를 포함하는) 시스템 내 모든 구성 요소들 내에서 발생한다. 다른 덜 혼란 동작 유체들(예를 들어, 다성분 유체들)에 의하면, 다-성분 열 및 물질 전달 프로세스들이 요구된다. 폐열, 태양 열 에너지, 또는 공업용 스케일에서보다 작은 용량(capacities)에서의 다른 에너지의 산재된(disperse) 가용성을 이용할 수 있는 컴팩트한 하이-플럭스 구성(high-flux configuration)에서의 흡수 시스템의 구현을 위하여, 열 및 물질 교환기 설계는 동시에 성취되기에 어려운 몇몇(several) 피처들(features)을 제공해야 한다. 예를 들면, 시스템은 다른 유사한 시스템 특성들 중에서도, 동작 유체에 대한 작은 열 및 물질 전달 저항, 동작 유체에 대한 요구 전달 표면적, 및 이들 동작 유체들을 컴팩트한 체적에서 외부 열 소오스 및 쟁크(sinks)에 커플링하는 유체, 그리고 커플링 유체에 대한 낮은 저항을 포함하여야 한다.

[0010] 가용한 흡수 구성요소 컨셉들의 대부분이 컴팩트한 하이 플럭스 디자인에 필수적인 이들 피처들 중 하나 이상을 결여한다. 예를 들면, 상업적인 흡수식 냉각 장치에서 현재 채택되는 주된 구성(다시 말해서 냉각 액체를 나르는(carry)튜브 뱅크들(tube banks) 위로 떨어지는 용액 막들 내로의 증기의 흡수)은 액체 막에 의한 전달 표면의 불량한 습윤(poor wetting) 및 높은 냉각제-측 저항을 겪는다. 추가적으로, 몇몇 종래의 디자인들은 흡수/

탈착 프로세스를 향상시키지만, 다른 측(다시 말해서 커플링 유체 측) 상 단상 저항을 감소시키는 데에 실패하고 있고, 이에 의해서 큰 시스템 구성요소들이 요구되고, 그리고 높은 기생 전력 소모를 야기하고 또한 시스템 구성요소들 내 압력 저하에 의해서 초래되는 포화 온도의 감소에 기인한 구동 온도 차의 손실을 야기하는 높은 동작 유체 및 커플링 유체 압력 저하를 야기한다.

[0011] 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템에 추가하여, 연관된(related) 냉각 또는 가열 기능과 같은 다른 기능, 기본적인 열 전달, 증류(distillation), 그리고 본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 바와 같은 다른 유사한 기능을 수행하기 위한 다양한 다른 열 전달 또는 열 및 물질 전달 시스템을 제공하는 것이 또한 바람직하다.

[0012] 따라서 개별 시스템 구성요소들 및 전체적인 시스템 조립체 내에서 하이 플러스 열 및 물질 전달을 위해 적용될 수 있는 컴팩트하고 모듈식이며 다재다능한 디자인을 제공하면서도 현재 사용되는 구성들의 약점들을 극복하는 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 또는 장치에 대한 풀리지 않는 요구가 오랫 동안 있어 왔다. 휴대 가능한 일체화된 시스템으로부터 충분한 가열 및 냉각 출력을 제공하는 마이크로스케일, 모놀리식 흡수식 열 펌프에 대한 다른 요구가 있어 왔다. 본 발명에 따른 시스템의 원리적인 실시예들 및 그 변형들은 다양한 디자인 조건들 그리고 2월, 3월 및 다른 다성분 유체 열 및 물질 전달에 관련된 다수의 산업에서의 몇몇 시스템들에 고도로 적응가능한 미세화 기술(miniaturization technology)을 나타낸다.

발명의 내용

명세서의 간단한 요약(BRIEF SUMMARY OF THE DISCLOSURE)

일 실시예에 따르면 본 명세서의 간략하게 기술된 양태들(aspects)은 일반적으로 흡수식 냉각 및/또는 가열을 위한 또는 다른 열 및/또는 물질 교환 기능을 수행하는 시스템 및 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로 일 양태에 따르면, 두 커버 플레이트 사이에 동봉된 일체화된(integral) 마이크로스케일 통로들 및 공동들, 유체 유입 및 유출 통로들 및 필요하다면 증기-액체 공간들을 구비하는(with) 평행한 정렬된 교호(alternating) 심들의 에러이가 열적으로 활성화된 흡수식 열 펌프의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 정의한다. 마이크로스케일 피처들을 구비한 평행한 심들의 조립체는 소정의 흡수기, 전열식 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기(휘발성 흡수제로(with) 동작 유체를 사용하는 어플리케이션에 있어서), 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 및 증발기를 통해 유체 유동을 지향시키고 이것은 함께 단일 효과 흡수식 열 펌프의 열 및 물질 전달 시스템을 포함한다. 본 명세서에서 보다 상세하게 기술된 바와 같이, 특정한 실시예에 있어서, 열 및 물질 전달 구성요소들은 교호 심쌍들을 매개로 마이크로스케일, 모놀리식 장치 또는 조립체 내에 정의된다. 이중 효과, 삼중 효과, GAX 열 교환(Generator-Absorber Heat Exchange) 사이클 또는 다른 향상된 흡수 사이클이 바람직한 실시예들에 있어서, 추가적인 소정의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 내로 배치된 추가적인 마이크로스케일 피처들이 요구되는 전열식 열 및 물질 전달을 성취하기 위해 장치 내로 통합된다.

[0015] 일 양태에 따르면, 흡수 사이클 동작 유체는 마이크로스케일 및 심의 일 측 내로 통합된 다른 통로들 내에 흐르고, 한편, 높은(열 소오스), 중간(medium)(heat rejection; 발열), 및 낮은(냉장 스트림) 온도 커플링 유체들은 처음(initial) 측 상 개개의 동작 유체 스트림들과 열 접촉하는 심의 다른 측 상에 흐른다. 따라서 다소 분화된(differentiated) 마이크로스케일 피처 기하형상(geometries)을 가지는 두 심들의 세트들("심 쌍들")은 요구되는 전체적인 냉각 또는 가열 부하를 달성하기 위해 필요한 수로 중복된(duplicate) 전체의 흡수식 열 펌프 또는 다른 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 빌딩 블록들을 포함한다. 각각의 심 내로 통합된 피처들은 그룹으로 정렬되는데 각각의 그룹이 열 펌프 내 각각의 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소(예를 들어 흡수기, 탈착기, 등)에 대한 상응하는 통로들을 나타낸다. 개개의 소정의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 사이에서 유체 연결들은 시스템 외부에 유체 라인들을 연결하는 것을 통해 또는 심들 또는 커버 플레이트들의 상이한 부분들 사이에 특정하게 디자인된 루팅 통로들(routing passages)을 통해 또는 몇몇 유사한 다른 연결 메커니즘을 매개로 이루어진다. 일반적으로, 동작 유체는 대개 심들의 조립체 내에 포함되어서 그 결과 유사한 용량들을 제공하는(deliver) 통상적인 열 펌프들에 대하여 수 배(several fold over) 유체 재고들(fluid inventories)을 감소시킨다.

[0016] 추가적인 양태에 따르면, 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 물리적인 위치와 무관하게, 가열 또는 냉각 부하들의 다재다능한 배치를 가능하게 하면서, 냉각, 열 방출, 및 열 소오스 유체 스트림들이 적절한 유입 및 유출 연결들을 통해 열 또는 열 및 물질 전달 장치에 유입되고 상기 장치로부터 유출된다. 일 양태에 있어서, 동작 용액 펌프가 시스템 조립체 외부에 제공되어 조립체 내 각각의 심에 걸쳐 정렬된 열 및 물질 전달 구성요소들 및 마이크로채널들을 통해 동작 유체를 펌핑한다. 열 펌프 사이클 동안 다른 양태에 따르면, 낮은으로부터 높은 측

압력으로의 (그리고 향상된 흡수 사이클에 대하여 필요하다면 중간 압력) 냉매 스트림 및 냉매-흡수제 용액의 팽창이 심들 내 내부의 맞추어진(tailored) 수축(constrictions)을 통해 또는 외부에 연결된 밸브들을 통해 이루어진다.

[0017] 다양한 양태들에 따르면, 열 및 물질 전달 요구들, 작동 압력들, 조립된 장치의 구조적인 강도, 커버 플레이트들 및 심들의 접합(bonding) 및 치수 공차에 대한 제조적인 제한들(manufacturing constraints) 그리고 다른 인자들에 기초하여 결정된, 심들 내 마이크로채널들 및 다른 마이크로스케일 통로들은 사각형, 직사각형, 반원, 반타원, 삼각형, 또는 다른 하나씩 연결된(singly-connected) 횡단면들을 포함하여 마이크로스케일 횡단면 형상 및 치수들에 의해 필요하다면 단상 또는 2상 상태에서 유체 유동을 가능하게 한다. 일반적으로, 심들 내 마이크로스케일 채널들은 마이크로스케일 채널 치수 및 전체적인 조립체 치수에 기초하여, 리소그래피, 에칭, 기계가공, 스템핑, 또는 다른 적절한 프로세스와 같은 프로세스를 통해서 형성된다. 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 실시예를 형성하기 위한 복수의 심 쌍들 및 커버 플레이트들의 연결(joining) 및 조립체는 가장 흔하게 이용되는 금속 조립체들에 대한 확산 접합(diffusion bonding) 및 브레이징(brazing)과 같은 프로세스들을 통해 그리고 동작 유체, 작동 조건들 및 희망 부하들에 의해서 허용되거나 지시된다(dictate) 플라스틱, 세라믹, 또는 다른 비금속 장치 부분들에 대한 접착(gluing)에 의해서 이루어진다. 히트 라이트(heat duties; 가열 부하)에서의 모듈성은 마이크로스케일 채널 치수, 채널의 수, 심의 길이 및 폭, 및 심 쌍들의 수를 바꾸는 것에 의해서 이루어진다.

[0018] 다른 양태에 따르면, 본 명세서에 기술된 것과 같은 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 조립체들의 대규모(large scale) 구현에 대하여, 복수의 연결된 열 또는 열 및 물질 전달 조립체들을 형성하기 위해서 외부 배관(plumbing)을 통해 직렬 및/또는 병렬 배치로 다수의 조립체들이 연결된다. 다양한 양태들에 따르면, 더 큰 용량에 대하여, 심들은 개별 조립체들로 서브분할되는데, 개별 조립체들은 모놀리식 열 또는 열 및 물질 전달 조립체라기보다 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 각각의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 나타내고 연결의 유연성 및 제공된(delivered) 부하의 크게 구속되지 않는(largely unconstrained) 증가를 용이하게 한다.

[0019] 특히 청구된 발명의 이들 및 다른 양태들, 피처들 및 이점들이 이어지는 도면들을 참조하는 바람직한 실시예들 및 양태들에 관한 상세한 설명으로부터 명확해질 것이지만, 본 명세서의 신규한 컨셉들의 사상 및 범주로부터 벗어나지 아니하면서 그 변이 및 변형(variations and modifications)이 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 첨부된 도면들은 명세서의 하나 이상의 실시예들 및/또는 양태들을 도시하고, 그리고 발명의 상세한 설명과 함께 본 명세서의 원리들을 설명하는 역할을 한다. 가능한, 일 실시예의 동일하거나 유사한 요소들을 가리키기 위해 도면들 전체에 걸쳐서 동일한 참조 부호를 사용하였다.

도 1은 특히 청구된 발명(들)의 다양한 양태들에 따른 구조를 가지고 작동되는 모놀리식, 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 일 실시예를 나타낸다.

도 2는 심들을 매개로 형성된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 일부를 보이기 위해 상기 장치로부터 제거된 커버 플레이트들의 일 섹션을 나타내는, 절개 영역(cut out area)과 함께 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 일 실시예를 나타낸다.

도 3은 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 예시적인 완전히 조립된 실시예를 나타낸다.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 예시적인 마이크로스케일, 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 분해 사시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 열 또는 열 및 물질 전달 장치의 일 실시예에 있어서 내부 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들과 상기 구성요소들 간 유체 유동들의 개략적인 기능적인 표현을 나타낸다.

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 심(A) 및 심(B)의 예시적인 표현들을 나타내는 사시도들이다.

도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 심(A) 및 심(B)의 예시적인 표현들을 나타내는 전방 평면도들(front plan views)이다.

도 8a 및 도 8b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 전열식 용액 열 교환기와 결부된(associated

with) 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 전열식 용액 열 교환기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 확대 사시도들이다(즉 도 8a 및 도 8b의 확대도들이다).

도 10a 및 도 10b는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 전열식 용액 열 교환기와 결부된 복수의 적층된 심들(A 및 B)의 부분들의 확대 사시도들이다.

도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 탈착기 및 정류기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 12a 및 도 12b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 응축기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 13a 및 도 13b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 전열식 냉매 열 교환기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 14a 및 도 14b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 증발기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 15a 및 도 15b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 흡수기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 사시도들이다.

도 16a 및 도 16b는 각각 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 있어서 흡수기와 결부된 심들(A 및 B)의 부분들의 확대 사시도들로서 심들(A 및 B) 내 증기 유입 홀들 및 통로들의 위치들을 구체적으로 도시한다.

도 17은 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템과 결부된 개별(discrete) 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 포함하는 본 발명에 따른 시스템의 모듈식 실시예를 나타낸다.

도 18은 본 명세서에 기술된 것과 같은 예시적인 마이크로채널들을 제조하는 광화학 애칭 프로세스의 일 실시예와 결부된 단계들을 나타낸다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 다양한 심들, 커버 플레이트들, 및 다른 시스템 구성요소들을 확산 접합하기 위한 진공고온프레스로(hot press vacuum furnace)의 일 표현을 나타낸다.

도 20은 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 일 실시예에 있어서 심들 내 마이크로채널들의 전형적인 배치들을 나타내는 복수의 적층된 심들(A 및 B)의 일부의 횡단면도이다.

도 21은 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 일 실시예에 있어서 심들(A 및 B)의 확대 횡단면도로서, 특정한 예시적인 심 및 마이크로채널 치수들의 근접도이다.

도 22는 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 열 및 물질 전달 시스템 구성요소에 사용된 헤더의 확대 평면도이다.

도 23은 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 도 22에서의 헤더의 절단선 XX에 의해서 절단된 교호 심들(A 및 B)의 전형적인 횡단면도이다.

도 24는 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예를 테스트하기 위한 예시적인 유체 연결들 및 외부 배관 배치들의 전방 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 명세서의 상세한 설명에 앞서, 본 발명에 따른 시스템 및 방법의 양태들의 특허 대상(subject matter) 및 용어에 대한 이해를 돋기 위해 이하의 정의들이 제공되는데 이들은 예시적이고 청구항들에서 표현된 시스템들 및 방법들의 양태들을 항상 제한하는 것은 아니다. 용어의 대문자화(capitalized) 여부는 용어의 의미를 한정하거나 제한하는 것으로 고려되지 아니한다. 본 명세서에 사용될 때 대문자로 표기된 용어는, 문맥상(the context of the usage) 대문자 표기된 용어에 대하여 보다 한정적인 의미가 의도된다고 특정하여 가리키지 아니하는 한, 대문자로 표기되지 않은 용어와 같은 의미를 가진다. 그러나, 본 명세서의 나머지 내에서 대문자화 또는 그 결여는 그러한 제한이 의도된다고 문맥이 명백하게 가리키지 아니하는 한, 항상 제한의 의미로 의도되는 것은 아니다.

[0022] **정의/용어(Definitions/Glossary)**

흡수제: 그 자체에 의해서 또는 암모니아 또는 다른 냉매와 결합된 다성분 형태에 의해서 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 시스템(예를 들어, 흡수식 열 펌프)의 열 및 물질 전달 기능을 수행하는 동작 유체 또는 동작 유체의 부분을 포함하는 물질 또는 유체. 예시들은 (암모니아수 혼합물 내) 물, (브롬화 리튬-물 혼합물) 내 브롬화 리튬, 그리고 다른 유사한 물질들을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다.

성능 계수(COP): 입력 에너지와 비교할 때 시스템 실시예로부터의 희망 출력(예를 들어 냉각 또는 가열)의 비율.

커플링 유체: 본 발명에 따른 시스템의 실시예들로/로부터 가열 및/또는 냉각을 전달하는 데 사용되는 유체. 일반적으로 순환수식 커플링(hydraulic coupling)을 매개로 일반적으로 하나 이상의 열 소오스들, 열 쟁크들, 주변 공간들(ambient spaces), 컨디셔닝된 공간들 등에 본 발명에 따른 시스템의 실시예들을 연결한다. 예시들은 에틸렌 글리콜-수용액(ethylene glycol-water solution), 프로필렌 글리콜-수용액(propylene glycol-water solution), 염화칼슘 수용액, 고온 열 전달 유체들(예를 들어, 합성유), 및 다른 유사한 유체들을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 때때로 이들은 본 명세서에서 냉각제로서도 지칭된다.

커버 플레이트: 본 발명에 따른 시스템의 실시예들의 외측들 상 강성의 외측 레이어로서 구조, 지지, 및 몇몇 실시예들에서 커버 플레이트를 사이에 포함된 심들에 유체 전달 채널들을 제공함. 커버 플레이트들은 일반적으로 시스템의 실시예들로 유입되거나 실시예들로부터 유출되는 동작 유체 유동 스트림들 및 커플링 유체를 전달하는 홀들 또는 유입 및 유출 개구들을 포함한다.

유체 분배 통로(fluid distribution passage): 본 발명에 따른 시스템의 실시예들에 있어서 적층된 심들에 의해서 형성된 공동들(다시 말해서 헤더들)로부터 유체를 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 또는 열 교환 구성요소들 내에서 마이크로채널들로 이송하는 채널 또는 통로. 일반적으로 분배 통로, 유체 통로, 통로, 또는 통로 길(passageway)과 동의어임.

헤더: 유체를 받거나 제거(expunge)하기 위한 개구 또는 포트를 제공하는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 내 요소. 일반적으로 결합시 유체 유동에 대한 통로길을 형성하는 개별 심들과 결부된 복수의 적층된 공동들에 의해서 형성됨. 유형들은 일반적으로 유입 헤더들과 유출 헤더들을 포함한다.

열 또는 열 및 물질 전달 시스템: 본 명세서에 기술된 것과 같은 특성들, 피처들, 치수들, 구성요소들 등을 포함하는 열 또는 열 및 물질을 전달하는 시스템. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 일반적으로 본 명세서에 기술된 것과 같은 하나 이상의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들에 의해서 형성된 열 전달 시스템 또는 열 및 물질 전달 시스템을 기술한다. 일반적으로 열 또는 열 및 물질 전달 장치, 열 또는 열 및 물질 전달 조립체, 또는 열 및/또는 물질 전달 시스템과 동의어임.

열 및 물질 전달 시스템 구성요소(component): 항상은 아니지만 일반적으로 대형 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 내에서 열 및/또는 물질 전달을 수행할 수 있는 임의의 구성요소를 기술하는 데에 사용되는 제너릭 용어(generic term). 예시들은 흡수기, 전열식 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기, 또는 다른 유사한 구성요소를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 항상은 아니지만 일반적으로, 하나 이상의 열 교환 구성요소를 포함한다. 일반적으로 열 및 물질 전달 구성요소와 동의어임. 때때로 열 교환기와 동의어임.

열 교환 구성요소: 열 전달을 수행할 수있는 임의의 구성요소를 기술하는 데에 사용되는 제너릭 용어. 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 또는 그 하위 구성요소를 포함할 수 있다. 일반적으로 열 교환기와 동의어임.

마이크로채널: 열 및/또는 물질 전달 기능성을 성취하기 위해 단상 또는 다상 상태 내 유체를 전달하기 위한 본 명세서에 기술된 것과 같은 심 내에 형성된 마이크로스케일 치수들의 채널 또는 통로. 일반적으로 1 mm보다 작은 유압(hydraulic) 직경들을 구비한 원형(또는 비원형) 횡단면들을 특징으로 하는데, 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이 1 mm보다 큰 채널들이 주어진 유체 특성 및 작동 조건에 따라서 다소(somewhat) 더 큰 유압 직경에서 마이크로채널들과 유사한 유체 유동 및 열 및 물질 전달 현상을 나타낼 수 있다. 일반적으로 마이크로스케일 통로 또는 마이크로스케일 채널과 동의어임.

마이크로스케일: 유사한 기능성 및/또는 출력을 가진 다른 시스템 또는 구성요소와 비교할 때 크기가 상대적으로 더 작음. 일반적으로 본 발명이 속한 기술 분야에서 미세화(miniature)로서 이해됨.

- [0034] **모놀리식:** 하나의 미분화된 전체 또는 유닛으로 구성됨. 일반적으로 "일체화된"과 동의어.
- [0035] **다성분 유체:** 하나보다 많은 개별 물질(discrete substance)(다시 말해서 하나보다 많은 종들)을 포함하는 유체. 예시들은 암모니아수 혼합물들 및 브롬화 리튬-물 혼합물을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 일반적으로 다성분 유체(multi-constituent fluid), 다-부분 유체(multi-part fluid), 2원 유체, 3원 유체, 4원 유체, 유체 쌍 등과 동의어임.
- [0036] **냉매:** 그 자체에 의해서 또는 물 또는 다른 흡수제와 결합된 다성분에 의해서 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 시스템(예를 들어, 흡수식 열 펌프)의 열 및 물질 전달 기능을 수행하는 동작 유체 또는 동작 유체의 부분을 포함하는 물질 또는 유체. 예시들은 (암모니아수 혼합물 내) 암모니아, (브롬화 리튬-물 혼합물) 내 물, 그리고 다른 유사한 물질들을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 일반적으로 본 명세서에서 사용된 것과 같이 암모니아와 동의어임.
- [0037] **심(Shim) :** 본 명세서에 기술된 것과 같은 하나 이상의 열 또는 열 및 물질 전달 구성요소들과 결부된 피처들을 정의하는 얇은 강성 레이어. 일반적으로 동작 유체 전달 및/또는 심에 걸친 유체 커플링을 위한 공동들, 유체 분배 통로들, 및 복수의 마이크로채널들을 포함한다. 일반적으로 레이어 또는 라미네이트와 동의어임.
- [0038] **심 그룹:** 하나 이상의 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 정의하기 위해 함께 접합되거나 다르게 결합된 복수의 심 쌍들의 조합.
- [0039] **심 쌍:** 각각의 심 내 마이크로채널들, 공동들, 및 다른 통로들 내에 흐르는 유체들 간 열 및/또는 물질 전달을 가능하게 하기 위해 함께 접합되거나 다르게 결합된 두 개별 심 유형들(예를 들어 본 명세서에 기술된 A 및 B)의 조합.
- [0040] **공동:** 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 내로의/밖으로의 유체 유동을 가능하게 하는 복수의 적층된 심들에 의해 형성된 흘 또는 공간. 일반적으로 헤더에 의해 형성되거나 헤더 내 공간과 연관됨. 일반적으로 적층 공동 또는 증기-액체 공간과 동의어임.
- [0041] **동작 유체:** 열 및/또는 물질 전달 기능을 성취하기 위해 본 발명에 따른 시스템의 실시예들 여기저기에 전달된 유체. 흡수 사이클 프로세스 또는 다른 유사한 열 사이클 내 다양한 단계들에서, 액체 상태, 증기 상태, 또는 액체-증기 혼합물일 수 있음. 예시들은 암모니아수 혼합물 및 브롬화 리튬-물 혼합물을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 일반적으로 다성분 유체를 포함하지만 필요시 단-성분 유체를 포함할 수도 있다.
- 개괄(Overview)**
- [0043] 본 명세서의 원리들의 이해를 돋기 위한 목적으로, 도면들 내에 도시된 실시예들을 참조할 것이고 상기 실시예들을 기술하기 위해 특정한 표현(language)이 사용될 것이다. 그러나, 본 명세서의 범주의 어떠한 제한도 의도되지 아니함을 이해할 수 있을 것이며; 기술되거나 도시된 실시예들의 임의의 변경 및 추가적인 변형 그리고 본 명세서에 도시된 것과 같은 본 명세서의 원리들의 임의의 추가적인 적용(application)이 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 일반적으로 발생할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 발명의 범주의 모든 제한은 청구항들에 따라서 그리고 청구항들에서 표현된 것과 같이 결정되어야 할 것이다.
- [0044] 본 명세서의 양태들은 일반적으로 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 또는 장치에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명에 따른 장치의 일 실시예는 두 외측 플레이트 사이에 조립되거나 가압된 복수의 심들을 포함하는데, 이들은 결합시, 개별적이되 일체화된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 형성하고, 이들 구성요소들은 마이크로스케일, 모놀리식 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템 또는 흡수식 열 펌프, 또는 다른 열 또는 열 및 물질 전달 시스템을 구성한다. 심들은 일반적으로 복수의 마이크로채널들, 공동들, 및 다른 열 전달 피처들을 포함하는데 이들은 장치 여기저기에서 및 소정의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간에 그리고 장치 내로 및 장치 외부로 그리고 필요하다면 가열 및 냉각 소오스 및 쟁크들로/로부터 동작 유체 및 커플링 유체를 전달한다. 일 실시예에 따르면 두 개별적인 심 유형들이 사용되고(다시 말해서 상세하게 후술할 심들(A 및 B)). 그리고 상기 심들이 복수의 심 쌍들로서 결합되는데(예를 들어 함께 접합됨), 각각의 쌍 내 두 개별적인 심들은 서로와 비교할 때 다소 상이한 마이크로채널 및 유체 통로 배치들을 포함하여서, 각각의 심 쌍 내 마이크로채널들 내에서 흐르는 유체들 간에 열 접촉을 가능하게 한다.
- [0045] 일 양태에 따르면, 각각의 심은 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템을 포함하는 필요한 모든 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들(다시 말해서, 흡수기, 전열식 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 및 증발기)의 기하형상들을 포함한다. 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와

같이, 이들 열 및 물질 전달 구성요소들은 그들의 통상적인 기능들을 수행한다. 따라서, 일 실시예에 있어서, 복수의 심 쌍들이 결합되었을 때, 마이크로스케일 흡수식 가열 및/또는 냉각 시스템이 형성된다. 나아가, 심 쌍들이 적층되고 함께 결합됨에 따라서, 각각의 열 및 물질 전달 구성요소의 마이크로채널들의 수 (및 이로써 전체적인 열 교환 표면적)이 증가하고, 이에 의해서 각각의 구성요소 및 전체적인 시스템의 열 교환 용량이 증가한다. 이런 방식으로, 본 발명에 따른 장치의 실시예들이 필요하다면 개별 어플리케이션 요건을 충족시키기 위해 스케일링될 수 있는 모놀리식, 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템을 포함한다.

[0046] 본 명세서에 보다 상세하게 기술된 바와 같이, 본 발명의 실시예들은 등가의 냉각 및/또는 가열 부하에 대한 통상적인 시스템과 비교할 때 시스템 체적이 수 배 감소된 흡수식 열 펌프 및 다른 열 또는 열 및 물질 전달 장치에 대한 컴팩트한 전체적인 기하형상을 제공한다. 앞서 기술한 바와 같이, 통상적인 흡수식 열 펌프들은 증기 압축 시스템들과 비교할 때 추가적인 열 및 물질 전달 구성요소들을 요구하고 이것은 전체적으로 더 큰 시스템 크기를 야기한다. 따라서, 작은 기하형상에서 열-구동되는 흡수식 열 펌프를 구현하는 것은 이전까지 가능하지 않았다. 그런데 본 발명의 실시예들은 상대적으로 작은 시스템 패키지 내에서 높은 냉각 및 가열 용량 시스템들을 가능하게 하기 위한 마이크로스케일에서의 유체 유동 및 열 및 물질 전달 현상의 고유하고 신규한 이점들을 활용한다. 따라서 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 다음의 이점을 취할 수 있다: a) 작은 유압 직경 마이크로스케일 통로들 내 높은 열 및 물질 전달 계수들, b) 작은 유압 직경들에서 큰 표면-대-체적 비율들, c) 작은 압력 저하와 함께 높은 열 및/또는 물질 전달 비율을 성취하기 위한 멀티 평행 심 조립체들 내 복수의 마이크로채널들 내 평행 유동들의 유연성(flexibility) 그리고 d) 마이크로 채널 치수들, 각각의 열 및 물질 전달 구성요소 내에 사용된 마이크로채널들의 수들, 시스템 내에 사용된 심들의 수, 그리고 전체적인 시스템 외피(envelope) 폭 및 길이를 원하는 부하에 대하여 시스템 크기를 정확하게 맞추기(tailor) 위해 변형할 수 있는 능력. 나아가 상세히 후술하는 바와 같이, 시스템 실시예들의 상대적으로 작은 크기에 기인한) 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간의 긴 상호연결 라인들의 부존재 그리고 순환수식 커플링이 동작 유체 재고, 전체적인 시스템 크기 및 물질, 유체 압력 저하, 기생 전력 요구 그리고 주변으로의 및 주변으로부터의 원치 않는 열 손실들 및 이득들을 최소화시킨다.

[0047] 일반적으로, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 폐열, 태양 에너지, 1차 연료 연소로부터의 에너지 등과 같은 입력 에너지 소오스로서 열 에너지를 이용한다. 냉각 및/또는 가열을 제공하기 위해 광범위한 소오스 에너지 온도가 이용되고 그리고 본 발명에 따른 시스템을 이용하여 광범위한 가열 및 냉각 부하들이 제공된다. 따라서 시스템의 실시예들은 고유하게 수 와트(a few) 내지 메가 와트 범위의 가열 또는 냉각 용량의 모듈식 설계를 허용한다. 일반적으로, 마이크로스케일 유체 유동 및 열 및 물질 전달 원리들의 이용은 통상적인 또는 종래의 시스템과 비교할 때 등가의 시스템 체적 내에서 실질적으로 더 큰 냉각 및 가열 용량을 제공하는 컴팩트한 시스템 조립체의 실현을 가능하게 한다. 시스템의 실시예들은 동작 유체를 펌핑하기 위한 전기 에너지의 상대적으로 최소인 사용을 요구한다. 바람직하게는, 다성분 유체 혼합물이 동작 유체로서 사용되어서 그 결과 시스템은 오존-결핍 및 지구 온난화 가능성에 대한 합성 유체를 사용할 필요가 없으며 따라서 상기 시스템은 최소의 환경적 악영향을 미친다.

[0048] 이해할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 다양한 상업적인 용도에 유용하다. 일반적으로 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 대부분의 적용들에서 특히 작은 스케일의 어플리케이션이 요구될 때, 통상적인 증기 압축 시스템 또는 흡수식 열 펌프에 대한 대체로서 구현될 수 있다. 그러나, 이해할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 장치의 실시예들은 폐열 리커버리 및 업그레이드 어플리케이션, 열 구동되는 냉장 장치 및 가열 및 공기 조절 시스템, 열병합(cogeneration) 시스템, 흡수식 열 펌프(heat transformer), 일체화된 냉각, 가열 및 전력 시스템, 차량(vehicular), 선박(marine), 해군(naval) 및 정적인 기후(stationary climate) 제어 시스템, 음식, 의약, 백신 및 다른 상하기 쉬운(perishable) 아이템의 냉장 수송 및 처리, 열 에너지 입력, 마이크로-반응기들 및 연소기들을 사용하여 휴대용 물(potable water)에 대한 주변 습기의 채집(harvesting) 그리고 본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 것과 같은 다양한 다른 어플리케이션을 포함하는 다양한 어플리케이션에서 이용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0049] 개시된 시스템 및 장치의 기본적인 기능 및 구성요소의 예시 및 설명의 목적으로, 도 1을 참조하는데, 도 1은 본 발명의 다양한 양태에 따라서 구성되고 작동되는 모놀리식, 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)의 일 실시예를 나타낸다. 도 1에 도시된 (그리고 본 명세서 전체에서 인용되는) 특정한 실시예는 본 명세서에 기재된 바와 같은 다양한 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 포함하는 모놀리식, 마이크로스케일 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템(다시 말해서, 흡수식 열 펌프)을 포함한다. 그러나 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 도 1에 도시된 예시적인 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템(10)은 단지 본 발명

에 따른 시스템의 일 접근 또는 실시예를 나타내고, 본 명세서에 기재된 바와 같이 그리고 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이 다른 양태들이 사용되고 고려될 수 있다.

[0050] 도시된 바와 같이, 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)는 두 커버 플레이트들(110, 111), 두 커버 플레이트들 사이에 삽입된 심 그룹(108)(상세히 후술할 복수의 심들(102, 104)을 일반적으로 포함함), 그리고 장치(10) 내로 및 밖으로 커플링 유체를 전달하는 복수의 커플링 유체 라인들(120)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 커버 플레이트들은 두 개의 커버 플레이트 타입들로서, 다시 말해서, 특정한 실시예에 따라서, 장치(10)로/로부터 유체를 전달하는 다양한 홀들(122)을 포함하는 전방 커버 플레이트(110)와 후방 커버 플레이트(111)를 포함한다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 홀들(122)의 배치 및 커버 플레이트들(110, 111)의 전체적인 구조는 특정한 시스템 실시예에 따라서 각각의 커버 플레이트(110, 111) 사이에서 달라지거나 달라지지 아니할 수 있다.

[0051] 본 명세서에 기재된 바와 같이, 심 그룹(108)은 일반적으로 복수의 심들(102, 104)을 포함한다. 도 10a를 참조하면, 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에 따른 예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 내에서 심 그룹(108)과 결부된 복수의 적층된 심들(102, 104)의 일부의 확대 사시도가 도시된다. 이하 도 10a의 상세(specifics and particulars)가 보다 상세하게 기술된다; 그러나 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 심 그룹(108) 내 심들의 적층된 배치를 설명하기 위해 여기서의 도면이 논의된다. 심들(102, 104)은 심들 간에 및 열 및 물질 전달 구성요소들 간에 유체 전달이 이루어지게 하는 (그리고 이로써 조립체(10) 여기저기에서 열 및 물질 전달이 이루어지게 하는) 복수의 마이크로채널들, 공동들, 및 다른 열 전달 피처들(보다 상세하게 후술함)을 포함한다.

[0052] 일 실시예에 따르면, 심들은 두 개의 심 유형들(다시 말해서, 보다 상세하게 후술할 심들(A(102) 및 B(104))을 포함하는데, 상기 심들은 열 전달 장치(10) 내에 교호 방식으로 적층되고 정렬되어서, 복수의 심 쌍들을 형성한다(각각의 쌍은 각각의 심 유형의 하나(A 및 B)를 포함한다). 도 10a에 도시된 실시예에 있어서, 심들은 두 기술된 심 유형들이 교호 방식으로 정렬된다(102a, 104a, 102b, 104b, 102c, 104c, . . . 102n, 104n, 여기서 "n"은 원하는 열 및/또는 물질 전달 기능성을 수행하기 위해 사용된 심 그룹 내 심 쌍들의 전체 수를 나타낸다). 본 명세서에서 상세하게 기술한 바와 같이, 두 개별 심 유형들은 장치(10) 여기저기에서 열 및 물질 전달 기능성 및 교호 유체 유동들을 가능하게 하는 상이한 마이크로채널 배치들을 포함한다.

[0053] 도 1을 참조하면, 절개 영역(112)은 심 그룹(108)(그리고 심들(102, 104))을 매개로 형성된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 일부를 나타내기 위해 장치(10)로부터 제거된 커버 플레이트들(110, 111)의 일 섹션을 나타낸다. 절개 영역(112)에서 도시된 것과 같이, 예시적인 열 펌프의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 중 하나가 복수의 결합된 심들에 의해 형성된 것과 같이, 온전하게(특히, 응축기)가 도시된다. 각각의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소의 설계 및 양태들 그리고 예시적인 전체적인 흡수식 냉각 및/또는 가열 조립체에 대한 그 동작이 이하에서 보다 상세하게 기술된다.

[0054] 다양한 실시예들에 따르면, 심들(102, 104)은 철 또는 다른 열적 전도성 금속, 세라믹, 플라스틱(저온 어플리케이션에서), 그리고 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 것과 같은 다른 유사한 물질로 제조된다. 작동 동안 함께 조립체(10)를 훌딩하기 위한 적절한 강도 및 강성 특성을 결과적인 커버 플레이트들이 가지는 한, 커버 플레이트들(110, 111)은 심들의 그것과 유사하거나 유사하지 아니한 물질로 제조된다. 심들(102, 104) 내 마이크로채널들(후술함)은 일반적으로 광화학 에칭 프로세스 또는 다른 에칭 프로세스, 리소그래피, 스템핑 또는 심 제조 동안 기계가공 또는 다른 유사한 마이크로-컷팅 기법을 매개로 형성된다. 일단 제조되면, 심들(102, 104) 및 커버 플레이트들(110, 111)은 확산 접합, 브레이징, 또는 아교질(고온 어플리케이션에서)을 매개로 함께 접합되거나 또는 볼트연결이나(bolted) 클램핑된 조립체를 매개로 결합되거나 또는 그렇지 않으면 유사한 접합 또는 조립 기법을 매개로 조립되고 그 결과 모놀리식, 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템(10)이 형성된다.

[0055] 도 1에 도시된 바와 같이, 열 또는 열 및 물질 전달 시스템(10)(도 1에서는 흡수식 열 펌프로서 도시됨)은 커플링 유체 라인들(120)을 통해 통상적인 유체 커플링을 매개로 열 소오스(130)로부터 입력 열을 받는다. 커플링 유체 라인들은 커버 플레이트들(110, 111) 내 홀들(122)을 매개로 장치(10)에 부착되어서, 열 또는 열 및 물질 전달 장치 내로/로부터 커플링 유체를 전달한다. 다양한 실시예들에 따르면, 홀들(122)은 또한 외부 동작 유체 라인들(미도시)을 매개로 하나의 내부 열 및 물질 전달 구성요소로부터 다른 것으로 동작 유체를 전달하는 데에도 사용될 수 있다. 그러나 이해할 수 있는 바와 같이, 동작 유체들은 커버 플레이트들(110, 111) 또는 심들(102, 104) 내에 자체가 통합된 연결들을 매개로 조립체(10) 내 열 및 물질 전달 구성요소들 간에 전달될 수도 있다. 이해할 수 있는 바와 같이 외부 가열 및 냉각은 모든 실시예들에서 순환수식 커플링을 매개로 제공되는

것은 아니며, 배연 가스(flue gas) 스트림, 응축 스트림(condensing steam), 또는 다른 고온 응축 유체와 같은 고온 가스 스트림을 매개로, 또는 외부적으로 가열된 고체 전도성 히터를 매개로 또는 특정한 실시예에 따라서 몇몇 다른 유사한 기법을 매개로 제공될 수 있다. 추가적으로 도 1에 도시된 장치(10)의 실시예가 열 소오스(130)로부터 열을 받고 가열 출력(140) 및/또는 냉각 출력(150)을 제거(expunge)할지라도, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은, 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 것과 같은 다양한 가열 및/또는 냉각 기능을 수행하도록 설계될 수 있다.

[0056] 도 1에 열거된 것과 같이, 열 소오스(130)의 예시들은 연료 연소, 자동차 배기, 엔진 냉각제, 선박 엔진 열, 해군 가스 터빈 열, 디젤 엔진 열, 또는 화학 프로세스, 금속 처리, 음식 처리, 및 다양한 다른 제조 프로세스로부터의 열을 포함한다. 이미 기술한 바와 같이, 열 소오스는 열 에너지로부터 도출된다. 가열 출력들(140)의 예시들(다시 말해서, 시스템에 의해 방출된 열에 대한 어플리케이션 또는 용도들)은 공간 가열(예를 들어 가정 또는 사무실 가열), 물 가열 및 건조를 포함한다. 냉각 출력들(150)의 예시들(다시 말해서 시스템에 의해 방출된 냉각을 위한 어플리케이션들 또는 용도들)은 빌딩 또는 자동차 공기 조화, 탈습, 물의 냉장(chilling water), 냉동, 전자부 냉각, 오래가는(wearable) 냉각 어플리케이션(예를 들어, 소방관 유니폼 내 냉각 시스템들), 의약품 저장, 및 음식 보존을 포함한다. 이해할 수 있는 바와 같이, 잠재적인 가열 소오스를 그리고 가열 및 냉각 출력들(어플리케이션들)의 리스트들은 예시적인 목적으로서만 제공된 것이고 본 발명의 개시 또는 본 명세서에 기술된 실시예들의 범주를 제한하도록 의도되지 아니한다.

[0057] 도 2는 심 그룹(108) 내 심들(102, 104)을 매개로 형성된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 일부를 나타내기 위해 장치(10)로부터 제거된 커버 플레이트들(110, 111)의 일 섹션을 나타내는 절개 영역(202)을 구비한 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)의 일 실시예를 나타낸다. 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 실시예의 내측 동작 및 기하형상을 추가적으로 도시하기 위해 제거됨에 따라서 또한 심 그룹(108)의 부분들이 나타난다. 도시된 바와 같이, 도시된 시스템 실시예의 보다 용이한 도시를 위하여, 도 2의 실시예는 커플링 유체 라인들(120)을 포함하지 아니한다.

[0058] 도 2에 도시된 바와 같이, 예시적인 장치(10)는 일반적으로 직사각 프리즘 형태를 포함하고 치수들 L x H x W(즉, 길이 x 높이 x 폭)을 가진다. 그러나 이해할 수 있는 바와 같이, 필요하면 다른 실시예에 따라서 다른 시스템 형태들이 사용된다. 앞서 기술한 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 일반적으로 통상적인 열 및 물질 전달 시스템(예를 들어 통상적인 흡수식 열 펌프 및 다른 관련 시스템들)과 비교할 때 크기가 훨씬 더 작은 마이크로스케일 시스템을 포함한다. 그러나, 이해할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 장치(10)의 실시예들은 임의의 어플리케이션에 가상으로 적합하도록 스케일링될 수 있다. 예를 들면 하나의 특정한 예시적인 실시예(이하 상세하게 후술)는 각각 200 x 200 x 34 mm³인 L x H x W 치수를 포함한다. 그러나 훨씬 더 작은 실시예들(예를 들어, 120 x 120 x 25 mm³ 이하)이 특정한 어플리케이션의 필요한 냉각 및 가열 부하에 따라서 사용된다. 추가적으로, 개별 심 두께(다시 말해 폭) 또한 달라질 수 있지만 예시적인 두께인 0.5 mm가 본 명세서에 기술된 예시적인 실시예와 결부된다.

[0059] 대안적으로, 크기가 상대적으로 무의미한 인자이고 더 큰 가열 및 냉각 부하 및 용량이 요구되는 어플리케이션에 있어서, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 가용한 저장 공간 및 제조 제한에 의해서만 제한되는 큰 스케일 장치로 스케일링될 수 있다. 나아가 다양한 실시예들에 따라서, 개별적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들이 전체적인 조립체(10)로부터 제거되어(다시 말해서 심들이 복수의 구성요소들 대신에 하나의 열 및 물질 전달 구성요소를 형성한다), 그 결과 (도 17을 참조하여 상세하게 후술할) 전체적인 시스템 설계에서의 모듈성을 가능하게 한다.

[0060] 도 3은 본 명세서에 기술된 것과 같은 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)의 예시적인 완전히 조립된 실시예를 나타낸다. 도 3에 도시된 장치는 모든 포함된 심 그룹(108) 내 심들(102, 104) 및 커버 플레이트들(110, 111)이 (예를 들어 확산 접합, 브레이징 등을 매개로) 접합되거나 그렇지 않으면 함께 결합된 시스템을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 도시된 특정한 실시예에 대한 모든 선택적인 훌들(122)은 커버 플레이트들(110, 111)로부터 제거되어서, 그 결과 장치 내로/외부로 열을 전달하고 냉각하는 커플링 유체만이 커플링 유체 라인들(120)을 매개로 장치(10)로 유입되거나 유출된다. 도 3에 도시된 장치(10)는 이전에 기술된 것과 같은 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예를 나타내는데, 내부적으로(다시 말해서 커버 플레이트들(110, 111) 또는 심들(102, 104) 내 연결들 또는 채널들을 매개로 자체적으로) 모든 동작 유체들을 전달한다. 따라서 도시된 실시예에서는 내부 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간에 동작 유체를 전달하기 위한 외부 동작 유체 라인들을 연결하기 위한 훌들이 불필요하다.

- [0061] 도 3에서의 커플링 유체 라인들(120)은 장치(10) 내로의/밖으로의 예시적인 커플링 유체 유동을 나타낸다. 커플링 유체 라인들(120)은 열 소오스(130)로/로부터 커플링 유체를 전달하여서 장치(10)에 열을 공급하고, 열 출력(output)(140)로/로부터 커플링 유체를 전달하여서 외부 어플리케이션에 열을 방출하고 그리고 냉각 출력(150)로/로부터 공기조화된 공간에 냉각을 전달한다. 그러나 앞서 기술된 바와 같이, 몇몇 실시예들에 있어서, 커플링 유체 라인들 및 커플링 유체를 매개로 하는 것이 아니라 고온 가스 스트림, 전도성 가열기들 또는 다른 유사한 기법을 매개로 하여서 열 입력이 제공된다.
- [0062] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 시스템의 실시예에 있어서 예시적인 마이크로스케일, 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)의 확대 사시도들을 나타낸다. 도 4a는 장치의 나머지로부터(다시 말해서 장치의 교호 측 상 커버 플레이트(111) 및 결합된 복수의 심 그룹(108) 내 심들(102, 104)로부터) 제거된 커버 플레이트(110)를 구비한 장치(10)의 일 실시예의 사시도를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 복수의 심 쌍들(각각의 심 쌍은 심(B)에 접합된 심(A)을 포함하는데, 각각의 심에 대한 상세는 상세하게 후술함)은 결합되어 심들(108)의 그룹을 형성한다. 장치 내에 포함된 심 쌍들의 수는 장치가 사용된 특정한 어플리케이션에 따라서(예를 들어 필요한 가열 및 냉각 부하, 크기 및 중량 제한 등에 따라서) 달라진다.
- [0063] 이해할 수 있는 바와 같이, 더 많은 심들(및 심 쌍들)이 심 그룹(108) 내에 결합됨에 따라서, 마이크로 채널들의 상응하는 수가 증가하고 (상세히 후술할) 장치(10) 내 각각의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 내 마이크로 채널들과 결부된 열 접촉을 위한 결과적인 표면적 또한 증가한다. 따라서 더 큰 냉각 및/또는 가열 출력을 요하는 어플리케이션에 대하여, 더 많은 수의 (및/또는 더 큰) 심 쌍들이 필요하다. 예를 들면, 그 가장 기본적인 구현에 있어서, 주어진 어플리케이션의 필요한 열 및 물질 전달 기능을 수행하기 위한 심 쌍(108)을 형성하는데 하나의 심(A, 102) 및 하나의 심(B, 104)을 포함하는 하나의 심 쌍이 적절할 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 10개의 백 개의 또는 그 이상의 심 쌍들이 사용될 수 있다. 이해할 수 있는 바와 같이, 사용된 심들의 수 및 전체적인 심 및 장치 크기는 각각의 특정한 시스템 실시예의 특정한 용도 및 어플리케이션에 따라서 달라진다.
- [0064] 여전히 도 4a를 참조하면, 예시적인 심 그룹(108)은 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 형성한다. 도시된 바와 같이, 심 그룹(108) 내 각각의 구성요소의 피처들 및 기하형상들을 형성하는 복수의 적층되거나 결합된 심 쌍들에 의해서 각각의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소가 형성된다. 이들 열 및 물질 전달 구성요소들 및 각각의 구성요소 내 및 구성요소 사이에서의 유체 전달에 대해서 상세히 후술된다.
- [0065] 도 4b는 커버 플레이트들(110, 111)가 심 그룹(108)으로부터 분리된 채인 장치(10)의 일 실시예의 분해 사시도이다. 도시된 실시예에 있어서, 홀들(122)의 배치는 두 커버 플레이트들(110, 111)의 각각에 대하여 상이하다. 이러한 홀 배치의 차이는 장치(10)의 일 측 상 다양한 커플링 유체 라인들 및 동작 유체 라인들에 대한 부착점들의 차이에 기인한다. 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명에 따른 장치의 다양한 실시예들은 내부 열 및 물질 전달 구성요소들 간에 동작 유체가 전달되는 방식(예를 들어 커버 플레이트들 내 채널들 또는 연결들을 통해 또는 외부 동작 유체 라인들을 매개로, 등)에 따라서 그리고 또한 장치로/로부터 가열 및 냉각을 제공하고 반기 위해 커플링이 사용되는지와 어떻게 사용되는지 등에 따라서 그 수 및 위치들이 달라지는 홀들(122)을 포함한다.
- [0066] 도 4c는 커버 플레이트들(110, 111)가 심 그룹(108')으로 분리되고 하나의 심(A, 102)이 심 그룹(108')으로부터 분리된 채로의 장치(10)의 일 실시예의 분해 사시도를 나타낸다. 심 그룹(108')은 복수의 심들(A) 중 하나가 심 그룹으로부터 분리되었다는 점을 제외하고는 앞서 도 4a 및 도 4b에서 도시된 심 그룹(108)과 유사하다. 도 4d는 커버 플레이트들(110, 111)가 심 그룹(108'')으로 분리되고 하나의 심(A, 102)과 하나의 심(B, 104)이 심 그룹(108'')으로부터 분리된 채로의 장치(10)의 일 실시예의 분해 사시도를 나타낸다. 심 그룹(108'')은 복수의 심들(B) 중 하나가 심 그룹으로부터 분리되었다는 점을 제외하고는 앞서 도 4c에서 도시된 심 그룹(108')과 유사하다. 앞서 기술한 바와 같이 심들(A 및 B)은 함께 심 쌍을 형성한다. 따라서, 심 그룹(108'')은 복수의 심 쌍들을 포함하지만, 도 4a 및 도 4b에서 도시된 심 그룹(108)과 비교할 때 심 쌍들의 개수가 하나가 적다. 또한 앞서 기술한 바와 같이, 장치(10)가 완전히 조립되면, 심들(102, 104) 및 커버 플레이트들(110, 111)은 함께 접합되거나 그렇지 않으면 결합되어서, 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템 또는 다른 유사한 열 및/또는 물질 전달 장치의 필요한 열 및 물질 전달 구성요소들을 형성한다.
- [0067] 도 5는 본 발명에 따른 열 또는 열 및 물질 전달 장치(10)의 일 실시예에 있어서 구성요소들 간의 유체 유동들 및 내부 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 개략적인 기능도(500)를 나타낸다. 도 5와 관련하여 예시적인 장치(10) 내 열 및 물질 전달 구성요소들의 기본 기능 및 프로세스가 도시되고 기술되고 한편, 심들(102, 104)

에 의해 형성된 것과 같은 이들 구성요소들의 예시적인 구조(architecture) 및 기하형상은 후속하는 도면들을 참조하여 상세하게 후술된다. 도시된 예시적인 실시예에 있어서, 냉각 모드에서 단일 효과, 암모니아수(다시 말해서, 동작 유체) 흡수식 열 펌프로서 동작에 대하여 상기 시스템이 배치된다. 그러나 이해할 수 있는 바와 같이, 상세하게 후술할 다양한 유형의 동작 유체들 및 다성분 유체들(예를 들어, 브롬화 리튬- 물)을 이용하는 이중 효과, 삼중 효과, 및 다중 효과 시스템들과 같은, 다양한 실시예들에 따라서 다른 배치들이 사용될 수도 있다. 추가적으로, 도 5에 도시된 시스템에 대한 작은 변형들이 가열 모드 작동을 가능하게 한다(이 또한 상세하게 후술한다).

[0068] 도 5에 도시된 개략도(500)을 참조하면, 열 소오스(130), 열 방출을 위한 주변(140), 컨디셔닝된 공간(150)을 동작 유체 쌍(예를 들어, 암모니아수)을 나르는 장치(10) 내 내부 열 및 물질 전달 구성요소들에 연결하기 위해서 유체 커플링이 사용된다. 도시된 바와 같이, 시스템의 높은 측 압력에서 용액 펌프(502)로부터 유출되는 농축 암모니아 수용액(다시 말해서, 동작 유체)이 유체 라인(504)에 의해서 전열식 용액 열 교환기(800)로 날라진다. 전열식 용액 열 교환기(800) 내 전열식 가열 시에, 암모니아 수용액은 추가적으로 유체 라인(506)을 매개로 탈착기 구성요소(1100)으로 진행되고, 여기서 암모니아-수증기 혼합물이 암모니아 수용액으로부터 탈착(desorb)된다. 암모니아 수용액(다시 말해서, 희석 용액)은 유체 라인(508)에 의해서 탈착기로부터 유출되고, 앞서 언급한 전열식 용액 열 교환기(800)로 흐른다. 희석 용액은 전열식 용액 열 교환기(800)에서 냉각되고, 후속하여 희석 용액을 나르는 유체 라인(510)을 통해 용액 팽창 밸브(512)로 유출된다.

[0069] 시스템의 낮은 측 압력으로의 팽창 밸브(512) 내 팽창 시, 라인(514)을 통해 유출된 희석 용액은 흡수기 구성요소(1500)로 유입되고, 여기서 희석 용액이 (상세하게 후술할) 라인(516)을 통해 전열식 냉매 열 교환기(1300)로부터 도착하는 냉매(다시 말해 암모니아) 증기를 흡수한다. 도시된 바와 같이, 접선들(예를 들어, 라인(516))은 동작 유체의 기체 상태를 나타내고 반면 실선(예를 들어, 라인(510))은 액체 상태를 나타낸다. 본 명세서에서 지칭되고 본 발명이 속한 기술 분야에서 이해될 수 있는 바와 같이, 암모니아수 동작 유체라고 기술할 때, "암모니아"는 일반적으로 "냉매"와 동의어고, "물"은 일반적으로 "흡수제"와 동의어다(물론, 이해할 수 있는 바와 같이, 냉매는 일부 상대적으로 최소인 또는 미량의 물이 존재할 수 있거나 그 반대 일 수 있기 때문에 순수한 암모니아를 포함하지 않을 수 있다). 대안적으로, 브롬화 리튬-물 동작 유체를 기술할 때, "브롬화 리튬"은 일반적으로 "흡수제"와 동의어고, "물"은 다시 일반적으로 "냉매"와 동의어다. 이들 용어들은 본 발명이 속한 기술 분야에서 임의의 냉매-흡수제 동작 유체 쌍에 적용가능하다고 이해된다.

[0070] 여전히 도 5를 참조하면, 흡수기(1500) 내 희석 용액에 의해 방출된 흡수 열(heat of absorption)이 결국 주변(예를 들어 가열 출력(140))에 열을 방출하는 중간 온도 커플링 유체 라인(518)에 의해서 제거된다. 냉매 증기의 흡수기(1500) 내 희석 용액 내로의 흡수시, 결과적인 농축 암모니아 수용액은 흡수기를 떠나 유체 라인(520)을 통해 이전에 기술된 용액 펌프(502)으로 가고 여기서 그것은 다시 (이전에 기술된) 전열식 용액 열 교환기(800)로 펌핑된다.

[0071] 탈착기(1100)의 논의로 돌아가서, 탈착 열(heat of desorption)이 고온 열 전달 유체 라인(522)에 의해서 탈착기까지 이송되는데, 이것은 차례로 시스템을 구동하는 열 소오스(130)에 차례로 연결된다(다시 말해서 열 소오스와의 유체 커플링). (전술한) 탈착기 구성요소(1100)를 떠나는 암모니아-수증기는 정류기 구성요소(1150)으로 유입되고, 여기서 암모니아-수증기를 더 높은 농도의 암모니아로 정류하기 위해 냉각 유체 라인(524)이 채택된다. 도시된 바와 같이, 정류기(1150) 및 탈착기(1100)는 하나의 구성요소에서 결합된다: 그러나, 이해할 수 있는 바와 같이, 바람직하다면 다양한 실시예들에 따라서 이를 구성요소들이 분리될 수도 있다. 특정한 실시예에 따라서, 냉각 유체 라인(524) 내에 채택된 냉각 유체는 중간 온도 순환 유체(medium temperature hydronic fluid)이거나 농축 용액(용액 펌프(502)로부터 유출됨) 또는 특정한 시스템 설계 및 작동 조건에 따르는 몇몇 다른 유체이다.

[0072] 정류기(1150)로부터 환류(reflux) 암모니아 수용액이 탈착기(1100)으로 귀환되고 여기서 유체 라인(508)을 통해 배출된다(전술함). 정류기(1150)로부터 유출된 고농축 암모니아(즉 냉매) 증기는 유체 라인(526)을 매개로 응축기 구성요소(1200)에 이송된다. 응축기(1200)에 있어서, 결국 주변(예를 들어 열 방출(140))으로 응축 열(heat of condensation)을 방출하는, 중간 온도 순환 유체 라인(528)에 의해서 농축 암모니아 증기는 응축되고 액체 냉매(다시 말해, 암모니아)로 서브냉각(subcool)된다. 유체 라인(530)을 거쳐 응축기(1200)로부터 유출되는 액체 냉매는 앞서 기술한 전열식 냉매 열 교환기(1300)로 유입되고, 여기서 (앞서 기술한) 증발기 구성요소(1400)로부터 유출되는 증기-상태 냉매에 대해서 냉각된다. 냉각된 액체 냉매는 액체 라인(532)을 통해 전열식 냉매 열 교환기(1300)로 유입되고 그것은 냉매 팽창 밸브(534)로 냉각된 액체 냉매를 이송한다. 시스템의 낮은 측 압력으로의 팽창시, 결과적인 2상 냉매 혼합물은 액체 라인(536)에 의해서 증발기 구성요소(1400)으로

이송된다.

[0073] 증발기 구성요소(1400)에 있어서, 2상 냉매 혼합물의 기화는 라인(538)을 통해 유입되는 저온 커플링 유체의 냉각이 이루어지게 한다. 유체 라인(538)은 결국 (순환수식 커플링을 매개로) 컨디셔닝된 공간으로 연결되고 여기서 원하는 냉각(예를 들어 공간-컨디셔닝(150))이 성취된다. 기화된 냉매는 라인(540)을 통해 증발기(1400)로부터 유출되어 앞서 기술한 전열식 냉매 열 교환기(1300)로 유입되고 여기서 그것은 응축기(1200)으로부터 유출되어 라인(530)을 거쳐 전열식 냉매 열 교환기(1300)로 유입되는 액체(고압) 냉매에 대한 냉각제로서 역할을 한다. 가열된 냉매 증기는 라인(516)을 통해 전열식 냉매 열 교환기(1300)로부터 유출되고 (전술한 바와 같이) 흡수기 구성요소(1500)으로 흘러서 사이클이 완료된다.

[0074] 전술한 바와 같이, 도 5에 도시된 시스템에의 작은 변형이 (도시된 것과 같은 냉각 모드와 반대되는) 가열 모드 작동을 가능하게 한다. 예를 들면, 증발기(1400)의 저온 유체 라인(538)을 컨디셔닝된 공간에 반대되게 외부 주변(outdoor ambient)에 커플링하는 것과 응축기(1200) 및 흡수기(1500)의 중간 온도 유체 라인들(528, 518)을 열 방출에 대한 외부 주변에 반대되게 컨디셔닝된 공간에 커플링하는 것은, 장치(10)의 조립체 또는 구성요소들의 변경 없이도 가열 모드 작동을 가능하게 할 것이다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 외부 가열 및 냉각 소오스들과 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간의 연결들의 다양한 배치들은 본 발명에 따른 시스템의 실시예들의 다양한 작동 모드들을 가능하게 한다.

[0075] 또한 앞서 기술한 바와 같이, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 효과 시스템을 나타낸다. 그러나 (단일 효과 시스템과는 반대되게) 암모니아수 및 다른 다양한 유형의 동작 유체 및 다성분 유체(예를 들어, 브롬화 리튬-물)를 이용하는, 이중 효과, 삼중 효과 및 다른 다중 효과 시스템들과 같이, 다양한 다른 실시예들에 따라서 다른 시스템 배치들이 사용될 수 있다. 도 5에 도시된 것에 유사한 방식으로 구성된 추가적인 전열식 구성요소들은 다중 효과 및 다른 향상된 열 펌프 열역학 사이클 작동을 성취하게 할 것이다. 따라서 예를 들면 정류기(1150) 및 응축기(1200)을 통해 흐르기 전에 본 실시예에서 도시된 탈착기(1100)로부터 유출되는 증기로부터 전열식으로 열을 회복하는 것에 의해서 추가적인 냉매를 생성하는 제2 효과 탈착기를 포함하는 것에 의해서 고온 열 소오스를 구비하는 어플리케이션에 대하여 이중 효과 작동이 성취된다. 추가적인 예시들은 도 3에서의 단일 효과 실시예에 도시된 홀로 순환식으로 냉각되는 흡수기 대신에 용액-냉각되는 흡수기 및 순환식으로 냉각되는 흡수기의 조합을 포함한다. 다른 유사한 전열식 열 교환 구성요소들을 포함하는 다른 실시예들은 GAX 열 펌프 구성을 제공할 것이다. 이해할 수 있는 바와 같이, 상대적으로 높은 열 소오스 입력 온도들이 사용되는 실시예들에 있어서, 추가적인 전열식 열 교환 구성요소들 또는 열 및 물질 전달 구성요소들을 포함하는 것을 통해 (동일한 입력 온도를 사용하는 단일 효과 시스템들과 비교할 때) 더 큰 가열 또는 냉각 효과가 얻어진다.

[0076] 도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 따라서, 심(A, 102) 및 심(B, 104)의 예시적인 표현을 나타내는 사시도들이다. 본 명세서에 기술된 바와 같은 예시적인 흡수식 열 펌프에 대하여 특정한 열 및 물질 전달 기능들을 성취하기 위한 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 배치를 심들(102, 104)이 도시한다. 전술한 바와 같이, 일 실시예에 따라서 심들(A 및 B)이 결합되어서 심 쌍을 형성하는데, 복수의 심 쌍들은 심 그룹(108)을 형성하도록 결합된다. 심 그룹(108)을 포함하기 위해 사용된 심 쌍들의 수는 일반적으로 각각의 특정한 어플리케이션의 원하는 냉각 또는 가열 부하에 따라서 달라진다. 나아가, 상세히 후술하는 바와 같이, 심들(A(102) 및 B(104))의 특정한 피처들(예를 들어 마이크로채널, 마이크로스케일 통로 및 다른 유체 연결 라인의 수 및 배치)은 유사하거나 동일하지만 다른 것들은 상이하다. 이러한 차이는 일반적으로 심들 중 하나의 유형(예를 들어 심(A))가 동작 유체를 장치(10)의 실시예 여기저기에 이송하고 다른 하나의 유형(예를 들어 심(B))가 장치 여기저기에 커플링 유체를 이송한다는 개념(notion)에 상응한다(물론 이것이 본 발명에 따른 시스템의 각각의 실시예에 대하여 또는 특정한 실시예 내 각각의 열 및 물질 전달 구성요소에 대하여 반드시 그런 것은 아니다). 예시적인 심들(A 및 B)을 통하는 특정한 유체 유동들이 상세하게 후술된다.

[0077] 여전히 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 도 5와 관련하여 도시되고 논의된 예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들이, 그들이 예시적인 심들(102, 104)에 배치된 것과 같이, 도시된다(또는 구체적으로, 심들(A 및 B)에 의해 정의된 열 교환 구성요소들의 개별 레이어들이 도시됨). 도시된 바와 같이, 예시적인 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템을 구성하는 각각의 개별적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소는 각각의 심(102, 104)의 일부에 의해 형성되고 각각의 심(102, 104)의 일부이다. 구체적으로, 도 5와 관련하여 이전에 (그리고 다른 경우에는 여기에서) 기술한 그들의 개별적인 기능들을 수행하기 위한 전열식 용액 열 교환기(800), 탈착기(1100), 정류기(1150), 응축기(1200), 전열식 냉매 열 교환기(1300), 증발기(1400), 및 흡수기(1500)의 개별적인 레이어들이 각각 도 6a 및 도 6b에서 심들(A(102) 및 B(104))의 각각에 표현된다.

- [0078] 앞서 기술한 바와 같이, 몇몇 열 및 물질 전달 구성요소들에 대하여, 심(B, 104)과 비교할 때 심(A, 102)의 피처들(예를 들어, 마이크로채널 배치 등)이 각각의 개별 열 및 물질 전달 구성요소 내에서 달라진다. 일 실시예에 따르면, 이들 차이들은 여기서 열을 교환하는 동작 유체 및 커플링 유체 간에 원하는 유체 유동 및 열 전달 기능을 가능하게 한다(예를 들어, 하나의 심 유형은 동작 유체를 이송하고 다른 심 유형은 커플링 유체를 이송한다). 이들 차이가 보다 상세하게 그리고 후속 도면들에서 보여지고 기술된다. 구체적으로, 필요한 열 전달 기능을 성취하기 위한 내부 심 차이를 포함하는 열 및 물질 전달 구성요소들은 전열식 용액 열 교환기(800a, 800b), 응축기(1200a, 1200b), 전열식 냉매 열 교환기(1300a, 1300b), 증발기(1400a, 1400b), 및 흡수기(1500a, 1500b)이다.
- [0079] 대안적으로, 탈착기(1100) 및 정류기(1150)에 대한 심들(A 및 B)의 각각의 내부 피처들은 서로 동일하다(예를 들어, 마이크로채널 및 다른 마이크로스케일 통로의 배치가 유사하다). 이들 열 교환 구성요소들의 기능, 내부 심 피처들의 배치 및 심들 내 유체 유동들에 기초하여, 이들 심 유형들에 대하여 (일 실시예에 있어서) 심 피처들의 개별적인 배치가 필요하지 아니하다. 따라서 심들(A(102) 및 B(104))가 심들의 탈착기(1100a, 1100b), 및 정류기(1150a, 1150b) 부분들에 대하여 도시된 예시적인 실시예에 대하여 동일하다.
- [0080] 추가적으로, 각각의 심(A(102) 및 B(104)) 내 정렬 노치들(602 및 604)은 각각의 열 전달 내에서 요구되는 것과 같은 복수의 심 쌍들 및 커버 플레이트들(110, 111)의 정밀한 정렬, 조립, 및 연결(joining)을 용이하게 하기 위하여 심들 내 홀들을 제공한다. 도시된 바와 같이, 예시적인 노치들(602 및 604)은 서로 상이한 횡단면을 가질 수 있어서(예를 들어 노치(602)는 원형이고 노치(604)는 사각형) 전체적인 조립체 내에 심들의 용이한 연결 및 정렬을 가능하게 한다(그 결과 예를 들어 시스템 조립 동안 심들이 우연히 역전되지 않도록 한다). 이해할 수 있는 바와 같이, 특정한 실시예에 따라서, 노치들(602, 604)은 실제로 임의의 횡단면 형태를 정의할 수 있거나 또는 몇몇 실시예에서는 완전히 불필요하여서 포함되지 않을 수 있다.
- [0081] 도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서, 심(A, 102) 및 심(B, 104)의 예시적인 표현을 나타내는 전방 평면도이다. 도 7a 및 도 7b는 본질적으로(essentially) 도 6a 및 도 6b와 관련하여 도시되고 이미 기술된 복수의 심들(A 및 B)에 의해서 형성된 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 레이어들의 전방 평면도들을 나타낸다. 따라서, 예시적인 마이크로스케일, 흡수식 열 펌프 내 열 및 물질 전달 시스템 구성요소의 각각이 도시된다; 구체적으로, 전열식 용액 열 교환기(800a, 800b), 탈착기(1100a, 1100b), 정류기(1150a, 1150b), 응축기(1200a, 1200b), 전열식 냉매 열 교환기(1300a, 1300b), 증발기(1400a, 1400b), 및 흡수기(1500a, 1500b)가 도시된다.
- [0082] 또한 시스템 내 개별적인 열 및 물질 전달 구성요소들 내 유체 유동 및 결과적인 열 전달을 가능하게 하는 마이크로채널들(702)이 도시된다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 이들 마이크로채널들(702)은 본 발명에 따른 장치의 다양한 실시예에 있어서 그 치수와 개수가 변할 수 있다. 여기에 기술된 예시적인 일 실시예에 따르면, 이들 마이크로채널들은 (예를 들어 0.25 mm)인 심 두께의 약 절반인 채널 예칭 깊이, 약 0.5 mm인 채널 폭, 그리고 약 306 μm 인 명목 채널 유압 직경을 포함하는 치수를 가진다. 다시 그러나, 이들 마이크로채널 치수들은 오직 설명의 목적으로 제공되면 어떤 방식으로든 본 발명의 범주를 제한하도록 의도되지 아니한다. 대표적인 치수 및 마이크로채널 횡단면들이 예시적인 시스템 실시예와 결부된 도 20 및 도 21 와 관련하여 도시되고 이하 기술된다.
- [0083] 용어에서 지적한 바와 같이, 예를 들어, 예시적인 실시예가 306 μm 인 유압 직경을 포함하는 마이크로채널들을 이용할지라도, 마이크로채널 유체 유동 및 열 및 물질 전달 현상은 1 μm 내지 약 1 mm 범위의 (및 더 큰) 유압 직경을 가지는 채널들 내에서 이용될 수도 있다. 사실, 유체 특성 및 작동 조건, 상응하는 증기 버블 형성 현상 및 임계 버블 직경, 그리고 상이한 유체 및 유체 혼합물에 대한 상이한 압력 및 온도에서의 이들 채널 내 표면 장력, 중력, 및 관성력의 가변 효과에 따라서 채널들은 다소 더 큰 유압 직경들에서 심지어 약 3 mm까지에서 마이크로채널들에 특정된 유체 유동 및 열 전달 현상을 나타낼 수 있다.
- [0084] 나아가, 일 실시예에 따르면, 시스템 내 각각의 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 여기저기에서 마이크로채널 크기들이 동일하다(예를 들어 306 μm 인 유압 직경). 다른 실시예들에 있어서, 마이크로채널 치수는 각각의 구성요소별로 달라진다(예를 들어 흡수기(1500) 내 마이크로채널들은 응축기(1200) 내 마이크로채널들과 상이한 치수를 포함할 수 있다). 추가적으로 또 다른 실시예들에 있어서, 심지어 동일한 열 및 물질 전달 구성요소 내에서도 심(B, 104)과 비교할 때 심(A, 102)에 대한 마이크로채널 치수가 다를 수 있다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 필요하다면 다양한 시스템 실시예들에 따라서 다양한 마이크로채널 치수가 사용된다.

[0085] 추가적으로, 다양한 실시예들에 따르면, 광화학 에칭, 스템핑, 컷팅, 또는 다른 기계가공 기법을 매개로 마이크로채널들이 형성된다. 나아가, 심들 내 마이크로채널들의 횡단면 형태는 실시예에 따라서 정사각형, 직사각형, 반원형, 반타원형, 삼각형, 또는 다른 하나씩 연결된 횡단면을 포함하여서 필요하다면 단상 상태 또는 2상 상태 내 유체 유동을 가능하게 하고, 여기서 마이크로채널 횡단면 형태 및 치수는 열 및 물질 전달 요건, 작동 압력, 조립된 장치의 구조적 강도, 심들 및 커버 플레이트들의 접합 및 치수 공차에 대한 제조 제한, 그리고 다른 유사한 어플리케이션에 특정된 인자들에 따라서 결정된다.

개별적인, 예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들에 대한 논의

[0086] 기술한 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 일반적으로 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템 또는 열 구동되는 사이를 장치를 포함한다. 보다 구체적으로, 예시적인 실시예들은 모놀리식, 마이크로스케일 흡수식 가열 및/또는 냉각 장치를 포함하고 이것은 개별적이지만 일체화된 전열식 용액 열 교환기, 탈착기, 정류기, 응축기, 전열식 냉매 열 교환기, 증발기, 흡수기, 및 다른 유사한 구성요소와 같은 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 포함한다. 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 실시예(예를 들어, 흡수식 열 펌프)에 의해 제시된 이들 개별적인 구성요소의 특정한 구조 및 기능 그리고 구성요소들 간의 작동적인 연결(operative connections)이 이하 상세하게 기술된다.

전열식 용액 열 교환기

[0089] 도 8a 및 도 8b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서, 전열식 용액 열 교환기(800)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 도시된 바와 같이, (도 10a 및 도 10b에서 도시되고 상세히 후술할) 함께 결합된 복수의 심 쌍들에 의해 형성된 공동(802)(“적층된 공동”으로서도 지칭됨)을 통해 유입 헤더(inlet header)에서 장치로(구체적으로 전열식 용액 열 교환기(800))로 희석 암모니아-수용액이 유입된다. 후술하는 바와 같이, 공동(802) (및 다른 시스템 공동들)이 시스템 내 개별적인 열 및 물질 전달 구성요소들 또는 마이크로채널들 내로의 또는 밖으로의 유체 유동을 가능하게 하고 또한 특정한 심들 내로의 또는 밖으로의 유동을 허용하거나 제한한다.

[0090] 희석 암모니아-수용액은 (일반적으로 흡수기(1500)에서 개시되는(initiated)) 용액 펌프(502)로부터 외부 배관(미도시)를 매개로 전열식 용액 열 교환기(800)로 유입된다. 도 8a에 도시된 예시적인 실시예에 있어서, 심(A, 102)의 평면에서 공동(802a)은 심을 횡단하는 유체 유동을 허용하지 아니하는 블라인드 홀을 포함한다. 그러나 도 8b에 도시된 심(B, 104)의 평면에서 공동(802b)은 유체 분배 통로(804)로의 입구를 포함하고 이것은 희석 암모니아-수용액으로 하여금 복수의 마이크로채널들(702) 내로 분배되는 것을 허용하며, 복수의 마이크로채널들(702)은 심(A, 102) 내 유사한 마이크로채널들과 열 접촉하고 (이것은 차례로 희석 암모니아 수용액에 대한 대항류 배향으로(in an orientation counterflow) 탈착기(1100)으로부터 받은 농축 암모니아-수용액을 이송한다. 심(B) 내 복수의 마이크로스케일 채널들(702)을 통한 유동 시, 유입구에서 분배 통로(804)로의 구성과 유사하게, 유출 통로(806)를 통해 희석 용액이 유출된다. 통로(806)는 적층된 심들(A(102) 및 B(104))의 조립 체에 의해서 형성된 공동들(808a, 808b)로 희석 용액을 이송하는데, 여기서 이러한 공동은 희석 용액에 대한 유출 헤더로서 역할을 한다(여기서, 희석 용액은 후속하여 용액 팽창 밸브(512)로 이송된다).

[0091] 여전히 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 농축 암모니아-수용액이 각각 심들(A(102) 및 B(104)) 내 교호 공동들(810a 및 810b)의 적층된 조립체를 통해 전열식 용액 열 교환기(800)로 유입된다. 도시된 실시예에 따르면, 그리고 희석 용액을 수용하는 공동들(802a, 802b)에 상보적인(complementary to) 배치에 있어서, 심(B) 상 공동들(810b)은 심을 횡단하는 유체 유동을 허용하지 아니하는 블라인드 홀을 포함한다. 그러나 심(A) 상 상응하는 공동(810a)은 공동(810a)으로부터 마이크로스케일 통로(702) 내로의 분배된 농축 용액 유동을 허용한다. 마이크로스케일 통로(702)로부터 유출시, 농축 용액은 공동(812a)으로 유입되고, 교호 적층된 공동들(812a, 812b)에 의해 형성된 유출 헤더를 통해 용액 열 교환기로부터 유출된다(여기서 후속하여 탈착기(1100)으로 이송된다).

[0092] 도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 전열식 용액 열 교환기(800)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 확대 사시도들이다(즉 도 8a 및 도 8b의 확대도들이다). 도 9a 및 도 9b는 공동(802b)으로부터 심(B) 내 복수의 마이크로스케일 채널들(702)까지 희석 용액을 이송하기 위한 유체 통로(804) 뿐만 아니라, 희석 용액에 대한, 각각 심들(A 및 B) 상 유입 공동들(802a 및 802b)의 배치를 보다 상세하게 도시한다. 또한 농축 (암모니아수) 용액을 이송하기 위한 심(A) 내 상응하는 복수의 마이크로스케일 채널들(702), 그리고 전열식 용액 열 교환기(800) 외부로 농축 용액을 전달하기 위한 유출 공동들(812a 및 812b)이 도시된다.

[0093]

도 9b에 도시된 바와 같이, 분배 통로(804)는 직사각형, 균일한 횡단면을 포함한다. 그러나 다른 실시예들에 있어서, 심(B, 104) 내 마이크로채널들(702)을 통한 균일한 유동 분배를 보증하기 위해 필요하다면, 이러한 횡단면은 유체 유동의 방향으로 테이퍼지게 형성되어서, 분배 통로(804) 내 및 마이크로채널들(702) 내 유체 압력 저하를 보다 양호하게 관리할 수 있게 되고 이것은 향상된 유동 분배를 가져온다. 다양한 실시예들에 따르면, 심들(A(102) 및 B(104)) 내 마이크로채널들(702)의 횡단면들은 각각 각각의 특정한 어플리케이션에 대한 원하는 유량 및 열 전달 비율에 따라서 정사각형, 직사각형, 반원형, 반타원형, 사각형이거나 다른 유사한 하나씩 연결된 형태를 포함할 수 있다. 나아가 심들(A 및 B) 상 마이크로채널들(702)의 횡단면들은 반드시 동일하지는 않다; 내부에 흐르는 희석 및 농축 용액 스트림들의 상이한 유량 및 열 용량을 충족하기 위해서 상이한 마이크로스케일 통로 기하형상들이 (각각 심들(A 및 B) 상) 두 세트의 통로들에 대하여 채택될 수 있고, 그 결과 열 저항의 보다 나은 정합이 이루어질 수 있다.

[0094]

본 발명에 따른 시스템의 다양한 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기술된 장치의 전열식 용액 열 교환기(800) 및 다른 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들과 결부된 공동들(802a, 802b, 812a, 812b 및 다른 공동들)은 요구되거나 특정한 실시예에 의해서 필요하다면 가변 횡단면들을 포함한다. 예를 들면, 도 9a 및 도 9b에 도시된 실시예에 대하여 공동들(812)은 정사각형 횡단면을 포함하고 공동들(802)은 원형 횡단면을 포함한다. 그러나 다른 실시예들에 따르면 직사각형 형태 및 다른 유사한 횡단면들과 같은 다른 형태들이 이용될 수 있다. 일 실시예에 있어서, "D"의 직선부가 마이크로채널들에 대한 입구를 따라 정렬되도록, D-자형 공동들이 사용되어서, 압력 저항을 줄일 수 있다(하지만 동시에 마이크로채널들이 동일한 유동 길이를 가지는 것을 보증한다).

[0095]

앞서 간단히 기술된 바와 같이, 도 10a 및 도 10b는 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 전열식 용액 열 교환기(800)와 결부된 복수의 적층된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 확대 사시도들이다. 도시된 바와 같이, 도 10a에서의 최상부 심(top shim)은 도시된 심(A, 102)이고, 도 10b에서의 최상부 심은 도시된 심(B, 104)이다. 도 10a 및 도 10b에 도시된 복수의 적층된 심들은 마이크로채널들(702) 및 공동들(812) 뿐만 아니라 분배 통로들(804) 및 공동들(802) 간의 작동적인 연결들을 보다 상세하게 도시한다. 전술한 바와 같이, 심(B) 상 통로들(804)의 기하형상들은 용액으로 하여금 공동(802)으로부터 심(B) 내로 지나가게 한다. 추가적으로, 심(A) 상 마이크로채널들(702)은 용액으로 하여금 마이크로채널들로부터 공동(812)으로 지나가게 한다. 또한 도시된 바와 같이, 심들(A)이 분배 통로들(804)을 포함하지 않기 때문에, 공동(802)으로부터 심들(A) 내로 용액이 흐르는 것이 제한된다. 나아가, 심들(B)이 공동(812)으로의 마이크로채널 연결들을 포함하지 않기 때문에, 심(B)으로부터 이러한 공동(812) 내로의 또는 공동(812) 밖으로 용액이 흐르는 것이 제한된다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 다른 유사한 통로들, 공동들, 및 마이크로채널 배치들이 본 발명에 따른 시스템의 실시예들 내의 다른 열 및 물질 전달 구성요소들에서 이용될 수 있다(상세하게 후술함).

[0096]

탈착기 / 정류기

[0097]

도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 탈착기(1100) 및 정류기(1150)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 전술한 바와 같이, 탈착기(1100)에 대한 피처들, 통로 배치 등은 심(B)과 비교할 때 심(A)에 대하여 동일하다. 유사하게, 정류기(1150)에 대한 피처들, 통로 배치 등은 심(B)과 비교할 때 심(A)에 대하여 동일하다. 따라서 도 11a 및 도 11b에 도시된 실시예들의 표현은 동일하다. 그러나 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 대안적인 실시예들은 (본 명세서에 기술된 다른 열 및 물질 전달 구성요소들과 유사하게) 교호 또는 대향류 마이크로스케일 통로들을 이용할 수 있어서, 심들(A 및 B) 내 마이크로스케일 피처들의 배치가 반드시 동일할 필요는 없다.

[0098]

도 11a 및 도 11b에 도시된 탈착기(1100)의 실시예를 참조하면, 농축 암모니아 수용액은 복수의 심 쌍들(A 및 B)에 의해 형성된 적층된 공동들에 의해 형성된 유입 헤더들(1102)을 매개로 전열식 용액 열 교환기(800)로부터 탈착기로 유입된다. 이어서 농축 용액은 심들(A 및 B) 상 복수의 통로(1104)로 유입되고, 상기 용액이 이를 통로들을 거쳐 흐름에 따라서, (공동(1106)을 매개로 하여) 외부 열 소오스에 의해 가열되고, 따라서 암모니아수 냉매 증기 및 희석 암모니아 수용액을 생성한다. 도시된 바와 같이, 외부 열 소오스는 각각 심들(A 및 B) 내 복수의 공동들(1106)을 통해 농축 용액에 제공된다. 다양한 실시예들에 따르면 열 소오스로부터 열은 공동들(1106)을 통해 뜨거운 가스 스트림(예를 들어 배연 가스 스트림, 응축 스텁, 또는 다른 고압 응축 유체), 또는 외부적으로 가열된 고체 전도성 가열기들에 의해, 또는 외부 열 소오스에 커플링된 열 전달 커플링 유체에 의해 또는 유사한 다른 기법에 의해 제공된다. 도 11a 및 도 11b에서의 실시예에 도시된 통로(1104) 내 농축 암모니아 수용액과 공동(1106) 내 외부 열 소오스 간의 직교류(crossflow) 배향은 이러한 유동에 대한 하나의 가능한 구성일 뿐이다. 예를 들면, 대안적인 실시예들에서, 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 심들에 수직한 배향에 반대되게, 상응하는 용액 통로(1104)와 평행하게 심들(A 및 B) 내 공동들(1106)을 배향시키는 것에

의해서, 암모니아-수용액 및 외부 열 소오스 간의 대항류 배향이 제공된다.

[0099] 유입 헤더들(1102) 근처 심들(A 및 B) 내 슬롯 공동들(1110)은 전열식 용액 열 교환기 구성요소(800)과 탈착기 열 소오스 공동들(1106) 간에 단열을 제공하고, 그 결과 외부 열이 농축 용액에 최대로 제공된다. 다른 실시예들 및 양태들에 따르면, 고온 및 저온으로 유지되어야 하는 열 교환 구성요소들 간에 단열을 이루기 위해 본 발명에 따른 시스템의 여기저기 다양한 위치들에서 유사한 공동들이 사용된다. 탈착기 통로(1104)에서 유출된 희석 암모니아-수용액 및 암모니아-수증기 혼합물은 복수의 심 쌍들(A 및 B)에 의해 형성된 적층된 공동들에 의해 형성된 탈착기 유출 헤더들(1108) 내에 수집되고 후속하여 정류기(1150)으로 유입된다.

[0100] 일반적으로, 탈착기 유출 헤더들(1108)로부터의 암모니아-수증기는 심들(A 및 B) 상 정류기 트레이들(1112)에 의해 형성된 정류기 증기 공간(1122)으로 유입된다. 증기가 정류기(1150)를 따라 진행함에 따라서, 증기 공간 챔버(1122)의 측벽들을 따라 통로들(1116)을 통해 암모니아-수증기에 대항류 배향으로 흐르는 커플링 유체에 의한 냉각에 의해서, 증기의 정류가 이루어진다. 특정한 실시예에 따라서, 이러한 커플링 유체는 (전술한) 용액 펌프(502)로부터 유출된 중간 온도 커플링 유체 또는 농축 암모니아-수용액을 포함한다. 커플링 유체는 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1118)에 의해 형성된 유입 헤더들에서 조립체(10)에 유입되고 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1120)에 의해 형성된 유출 헤더들로부터 유출된다. 정류 프로세스 동안, 환류 액체(다시 말해서, 희석 암모니아 수용액)이 트레이들(1112) 내에 수집되고 탈착기로부터 유출되기 전에 내부에서 희석 암모니아 수용액과 혼합되는 탈착기 유출 헤더들(1108) 내로 귀환되게 흐른다. 일 실시예에 따르면, 희석 암모니아-수용액은 (미도시된) 커버 플레이트 내 홀을 매개로 탈착기 유출 헤더들(1108)로부터 유출된다. 정류된 고농도 암모니아-수증기는 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1114)에 의해 형성된 증기 유출 헤더들을 통해 정류기 증기 공간(1122)로부터 유출되고 후속하여 응축기(1200)로 전달된다.

[0101] 일 실시예에 따르면, 심들(A 및 B) 내 통로(1116)을 매개로 적층된 공동들(1118 및 1120) 사이에서 흐르는 커플링 유체는 강제 대류되는 유동(forced-convective flow) 상태이다. 다른 한편으로, 암모니아-수증기가 정류기(1150)를 거쳐 흐르고 정류됨에 따라서, 환류 액체가 정류기 아래로 귀환되게 흐르고 유출 헤더(1108)에서 수집된다. 이러한 정류기(1150) 내 증기 및 환류 액체의 대항류는 (커플링 유체 측 상 강제 대류되는 유동과는 달리) 중력/부력 구동되는 유동을 포함하고 이것은 희석 암모니아-수용액로부터 증기의 정류를 더욱 향상시킨다. 본 발명에 따른 시스템의 다양한 실시예들 내로 편입된 심, 통로, 및 마이크로채널 기하형상들에 기인하여 가능한 가변 기하형상들은, 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 실시예들에 있어서 정류기(1150) 및 탈착기(1100)와 같은 다양한 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들에서, 필요하다면, 상이한 유동 스트림들에 대하여 동축류(co-flow) 및 대항류 강제-대류되는 및 중력/부력 구동되는 유동들의 조합을 가능하게 한다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 발행할 이러한 유동에 대하여, 전체적인 시스템(10)은 정류기(1150)가 탈착기(1100) 위에 수직으로 정렬되도록 배향되어야 한다. 따라서, 예를 들면 사용시, 본 명세서에 기술된 시스템의 실시예는 도 1, 도 2, 등에 도시된 것과 유사하게 배향되어야 하고 (도 4a 내지 도 4d 등에 도시된 것과 같이) 상대적으로 편평한(flat) 배치이어서는 아니된다.

응축기

[0103] 도 12a 및 도 12b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 응축기(1200)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 응축기의 구조 및 기하형상은 도 8a 및 도 8b를 참조하여 전술한 전열식 용액 열 교환기(800)의 그것과 비교적 유사하다. 도시된 실시예에 있어서, 각각 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1202a, 1202b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 응축기(1200)로 중간 온도 커플링 유체가 유입된다. 심(B) 내 공동(1202b)은 커플링 유체의 분배된 유동이 심(B) 상 복수의 마이크로채널들(702) 내로 유동하는 것을 가능하게 하는 통로(1204)를 가져온다. 커플링 유체가 이들 마이크로채널들(702)을 통해 지나감에 따라서, 그것은 심(A) 내 마이크로채널들을 통해 흐르는 동작 유체에 의해 가열된다. 가열된 커플링 유체는 이어서 심(B) 상 유출 통로(1206)로 흐르고, 그것은 차례로 각각 심들(A 및 B) 상 적층된 공동들(1208a, 1208b)에 의해 형성된 유출 헤더들에 이끌려지고 (예를 들어 주변에 커플링된) 중간 온도 순환수 유체 라인으로 귀환된다.

[0104] 도시된 바와 같이, 정류기(1150)로부터의 암모니아-수증기는 각각 심들(A(102) 및 B(104)) 내 적층된 공동들(1210a, 1210b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 응축기 구성요소(1200)로 유입된다. 심(A) 내 공동(1210a)은 심(B) 상 유사한 마이크로채널들을 통해 흐르는 커플링 유체와 열 접촉하고 그리고 이에 대항류 배향인 응축 증기의 유동을 가능하게 하는 복수의 마이크로채널들(702)을 가져온다. 응축되고 서브냉각된 냉매 액체는 심(A) 내 마이크로스케일 채널들(702)로부터 유출되고 각각 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1212a, 1212b)에 의해 형성된 유출 헤더들 내로 유입된다. 마이크로채널 기하형상들, 커플링 유체 유입 및 유출 통로들(1204, 1206)

및 응축기(1200)에 대한 공동들과 결부된 형태, 횡단면, 및 치수를 포함하는 변이들, 옵션들 및 다른 상세들이 등가적으로 적용되고 전열식 용액 열 교환기(800)과 관련하여 전술한 것들과 유사하다.

[0105] 전열식 냉매 열 교환기_

도 13a 및 도 13b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 전열식 냉매 열 교환기(1300)와 결부된 (A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 전열식 냉매 열 교환기의 구조 및 기하형상은 도 8a 및 도 8b를 참조하여 전술한 전열식 용액 열 교환기(800)과 비교적 유사하다. 도시된 실시예에 있어서, 응축기(1200)로부터의 고압 액체 냉매(다시 말해서, 암모니아)가 각각 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1302a, 1302b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 전열식 냉매 열 교환기로 유입된다. 도시된 바와 같이, 심(B) 내 공동(1302b)은 심(B) 상 복수의 마이크로채널들(702) 내로의 액체 냉매의 분배된 유동을 가능하게 하는 통로(1304)를 가져온다. 액체 냉매가 심(B) 상 마이크로채널들을 통해 흐름에 따라서, 액체 냉매가 동시에 심(A) 내 마이크로채널들(702)을 통해 흐르는 저압 냉매 증기에 대해서 냉각된다. 후속하여, 냉각된 냉매 유동이 심(B) 상 유출 통로(1306)으로 흐르고, 그것은 차례로 각각 심들(A 및 B) 상 적층된 공동들(1308a, 1308b)에 의해 형성된 유출 헤더들을 가져온다.

증발기(1400)로부터의 저압 증기는 각각 심들(A(102) 및 B(104)) 내 적층된 공동들(1310a, 1310b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 전열식 냉매 열 교환기(1300)로 유입된다. 심(A) 내 공동(1310a)은 심(B) 상 유사한 마이크로스케일 통로들(702)을 통해 흐르는 고압 냉매 액체와 열 접촉하고 그리고 이에 대항류 배향인 냉각제로서 저압 냉매 증기의 유동을 가능하게 하는 복수의 마이크로스케일 통로들(702)을 가져온다. 냉매 증기는 마이크로스케일 통로들(702)로부터 유출되고 각각 심들(A 및 B) 내 적층된 공동들(1312a, 1312b)에 의해 형성된 유출 헤더들로 유입된다. 마이크로채널 기하형상들, 고압 냉매 액체 유입 및 유출 통로들(1304, 1306), 및 전열식 냉매 열 교환기(1300)에 대한 공동들과 결부된 형태, 횡단면, 및 치수를 포함하는 변이들, 옵션들 및 다른 상세들이 등가적으로 적용되고 전열식 용액 열 교환기(800)와 관련하여 전술한 것들과 유사하다.

[0108] 증발기

도 14a 및 도 14b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 증발기(1400)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 증발기의 구조 및 기하형상은 도 12a 및 도 12b를 참조하여 전술한 응축기(1200)의 그것과 비교적 유사하다. 도시된 실시예에 있어서, 저온 커플링 유체가 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1402a, 1402b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 증발기로 유입된다. 도시된 바와 같이, 심(B) 내 공동(1402b)은 심(B) 상 복수의 마이크로채널들(702) 내로의 커플링 유체의 분배된 유동을 가능하게 하는 통로(1404)를 가져온다. 커플링 유체가 심(B) 상 마이크로채널들을 통해 흐름에 따라서, 심(A) 내 마이크로채널들(702)을 통해 흐르는 (팽창 벨브(534)를 매개로 전열식 냉매 열 교환기(1300)으로부터의) 암모니아수 2상 혼합물에 대해서 커플링 유체가 냉각된다. 후속하여, 냉각된 커플링 유체가 심(B) 상 유출 통로(1406)으로 흐르고, 그것은 차례로 각각 심들(A 및 B) 상 공동들(1408a, 1408b)에 의해 형성된 유출 헤더들을 가져오고, 후속하여, 컨니셔닝된 공간을 냉각하는 데에 또는 다른 유사한 어플리케이션에 사용된다.

도시된 바와 같이, 팽창 벨브(534)를 떠나는 유체 라인(536)으로부터의 암모니아수 2상 혼합물(도 5 및 해당 논의 참조)은 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1410a, 1410b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 증발기 구성요소(1400)로 유입된다. 심(A) 내 공동(1410a)은 심(B) 상 유사한 마이크로채널들(702)을 통해 흐르는 커플링 유체와 열 접촉하고 그리고 이에 대항류 배향인 증발 증기의 유동을 가능하게 하는 복수의 마이크로채널들(702)을 가져온다. 증발된 냉매 증기는 심(A) 내 마이크로채널들로부터 유출되고 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1412a, 1412b)에 의해 형성된 유출 헤더들로 유입된다. 마이크로채널 기하형상들, 커플링 유체 유입 및 유출 통로들(1404, 1406), 및 증발기(1400)에 대한 공동들과 결부된 형태, 횡단면, 및 치수를 포함하는 변이들, 옵션들 및 다른 상세들이 등가적으로 적용되고 전열식 용액 열 교환기(800)와 관련하여 전술한 것들과 유사하다.

[0111] 흡수기

도 15a 및 도 15b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 흡수기(1500)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 사시도들이다. 도시된 실시예에 있어서, 중간 온도 커플링 유체가 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1502a, 1502b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 흡수기(1500)로 유입된다. 도시된 바와 같이, 심(B) 내 공동(1502b)은 심(B) 상 복수의 마이크로채널들(702) 내로의 커플링 유체의 분배된 유동을 가능하게 하는 통로(1504)를 가져온다. 심(A) 상 마이크로채널들(702)을 통해 흐르는 냉매 증기 및 희석 암모니아 수용액과의 열 접촉을 매개로 커플링 유체가 가열된다. 후속하여, 가열된 커플링 유체가 심(B) 상 유출 통로(1506)로

흐르고, 그것은 차례로 각각 심들(A 및 B) 상 공동들(1508a, 1508b)에 의해 형성된 유출 헤더들을 가져온다.

[0113] 도시된 실시예에 있어서, 용액 팽창 벨브(512)를 떠나는 유체 라인(514)로부터의 회석 암모니아 수용액(도 5 및 해당 논의 참조)은 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1510a, 1510b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 흡수기 구성 요소(1500)로 유입된다. 심(A) 내 공동(1510a)은 심(B) 상 유사한 마이크로채널들(702)을 통해 흐르는 커플링 유체와 열 접촉하고 대향류 배향인 회석 용액 및 냉매 증기(그 혼합물이 후술됨)의 유동을 가능하게 하는 복수의 마이크로채널들(702)을 가져온다. 중간 온도 커플링 유체는 회석 용액 및 냉매 증기 혼합물로부터 흡수 열을 제거하고 이에 의해서 심(A) 내 마이크로채널들 내에 농축 암모니아-수용액을 형성한다. 농축 암모니아-수용액은 마이크로채널들(702)로부터 유출되고 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1512a, 1512b)에 의해 형성된 유출 헤더들로 유입된다.

[0114] 일 실시예에 따르면, 전열식 냉매 열 교환기(1300)를 떠나는 유체 라인(516)으로부터의 암모니아-수증기(도 5 및 해당 논의 참조)는 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1514a, 1514b)에 의해 형성된 유입 헤더들을 통해 흡수기(1500)로 유입된다. 심(B) 내 공동(1514b)은 심(A) 내 증기 유입 홀들(1518)을 통해 심(A) 내 마이크로채널들(702)에 암모니아-수증기 스트림을 제공하는 통로(1516)를 가져온다. 유입 홀들(1518)의 위치는 도 15a에 표시되고 도 16a에서 보다 상세하게 도시된다.

[0115] 도시된 실시예에 따르면, 심(A) 상 마이크로채널들(702)은 심(B) 상 마이크로채널들(702)보다 유입 헤더(1510a)를 향하여 더 길이가 연장되는데, 증기 유입 홀들(1518)을 통해 심(A) 상 마이크로채널들 내로 유입되는 암모니아-수증기가 들어가는 것을 가능하게 하기 위함이다. 흡수 시, 유입 홀들(1518)을 통해 이들 동일한 마이크로채널들에 유입되는 암모니아-수증기 및 헤더(1510a)를 통해 심(A) 상 마이크로채널들(702)에 유입되는 회석 암모니아-수용액의 혼합된 2상 유동은 각각 심들(A 및 B) 내 공동들(1512a, 1512b)에 의해 형성된 유출 헤더들 내로 농축 용액으로서 마이크로채널들로부터 유출된다. 이해할 수 있는 바와 같이, 강제-대류 유동에 기초하여 유입 홀들(1518)을 매개로 상기 증기가 마이크로채널들(702)에 유입되고 그것은 또한 유입 홀들(1518) 내로 회석 용액이 유입되는 것을 방지한다. 마이크로채널 기하형상들, 커플링 유체 유입 및 유출 통로들(1504, 1506, 1516), 및 흡수기(1500)에 대한 공동들과 결부된 형태, 횡단면, 및 치수를 포함하는 변이들, 옵션들 및 다른 상세들이 등가적으로 적용되고 전열식 용액 열 교환기(800)와 관련하여 전술한 것들과 유사하다.

[0116] 도 16a 및 도 16b는 각각 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시예에 있어서 흡수기(1500)와 결부된 심들(A(102) 및 B(104))의 부분들의 확대 사시도들이다. 구체적으로 도 16a 및 도 16b는 심(A, 102) 내 마이크로채널들 내 증기 유입 홀들(1518)의 위치들의 일 실시예를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 심(A) 내 유입 홀들(1518)은 심(B) 내 통로(1516)에 매핑되어(map to), 통로(1516)로부터 흐르는 증기로 하여금 심(A) 내 마이크로채널들(702)까지 흐르고 마이크로채널들 내 회석 암모니아-수용액과 혼합되게 한다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 증기 유입 홀들(1518)은 본 발명에 따른 시스템의 다양한 실시예들에 따라서 다양한 횡단면 형상, 면적, 배치 등을 포함한다.

모듈식 구성요소들을 포함하는 대안적인 실시예

[0118] 도 17은 예시적인 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템과 결부된 개별 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 포함하는 본 발명에 따른 시스템의 모듈식 실시예를 나타낸다. 도 17에 도시된 개별적인 열 및 물질 전달 구성요소들은 개별적인 컴포넌트-바이-컴포넌트(component-by-component) 조립체들 내 예시적인 흡수식 열 펌프를 정의하는데, 이것은 일반적으로 전술한 바람직한 모놀리식 장치와 결부된 것보다 큰 냉각 및/또는 가열 용량들을 가지는 흡수식 열 펌프들(및/또는 다른 열 또는 열 및 물질 전달 시스템들)의 모듈식 및 다재다능한 조립체를 용이하게 한다. 전열식 용액 열 교환기(800), 탈착기(1100), 정류기(1150), 응축기(1200), 전열식 냉매 열 교환기(1300), 증발기(1400), 및 흡수기(1500)를 포함하는 열 및 물질 전달 구성요소들은 시스템 조립체에 대한 하나의 레이아웃에 따라서 배치된 개별적인 열 및/또는 물질 교환기들로서 도시된다. 일반적으로, 이들 열 및 물질 전달 구성요소들 각각의 시스템 구조들, 피처들, 및 기능들은 전술한 것들과 유사하다. 예를 들면, 도 17에 도시된 각각의 구성요소는 복수의 심 쌍들을 포함한다; 그러나 각각의 심은 단지 그 개개의 구성요소의 개별적인 열 및 물질 전달 기능들을 성취하기 위해 필요한 마이크로스케일 피처들을 포함한다.

[0119] 불필요한 혼란을 피하기 위해서, 유체 라인들 및 커플링 유체들로의 연결들 등을 도 17에 도시하지 않았다. 그러나 이해할 수 있는 바와 같이, 유체 연결 라인들 또는 다른 통로들은 적절하다면 구성요소들 내에 및/또는 구성요소들 사이에 동작 유체 및 커플링 유체를 전달하기 위해서 시스템 실시예들 내에 포함되어야 한다. 일 실시예에 따르면 도 17에 도시된 개별적인 구성요소들은, 비록 개별적인 열 및 물질 전달 구성요소들이 개별적인 구성요소들로서 형성되었을지라도 필요하다면 전체적인 흡수식 가열 및/또는 냉각 조립체가 일체화된 패키지로

포함될 수 있도록, 큰 격리된 유닛(large, insulated unit)과 같은 일체화된 구조 내로 통합될 수 있다.

[0120] 특정한 예시적인 실시예에 관한 설명

이하의 설명은 본 명세서에 기술된 본 발명에 따른 시스템의 특정한 예시적인 실시예에 대한 상세에 관한 것이다. 구체적으로, 이하에서는 연산, 제조 프로세스, 설계 상세, 치수, 피처 배치, 예시적인 동작 유체 및 커플링 유체, 및 기술된 예시적인 실시예 및 그 제조 방법에 관한 다른 유사한 상세가 기술된다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 이하 특정한 실시예 및 어플리케이션이 기술되지만, 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 불과하며, 어떤 방식으로든 여기에 기술된 본 명세서, 본 발명 및 본 시스템의 범주를 제한하도록 의도되지 아니한다. 구체적으로, 이하의 설명은 마이크로채널 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들을 이용하는 미세화된(다시 말해, 마이크로스케일), 모놀리식 흡수식 열 펌프 시스템의 설계 및 제조를 기술한다. 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 실시예는 이하에서 개설된(outline) 사양, 파라미터 등에 따라서 이루어지고 특정된 파라미터들 하 예시적인 실시예에 대하여 얻어진 성능 결과가 여기에서 제공된다.

[0122] 제조 기법

예시적인 장치들을 만들기 위해 사용되는 제조 기법은 다수의 마이크로채널 열 및 물질 전달 구성요소들 또는 열 교환 구성요소들(다시 말해서, 열 교환기들)이 하나의 모놀리식 구조에서 동시에 제조되도록 허용한다. 이러한 예시적인 실시예에 대하여, 습식 화학 에칭 프로세스에 의해서 마이크로채널들(702)이 먼저 스테인리스 강심들(102, 104) 상에 형성된다. 이어서 심들이 함께 확산 접합되어서 전체적인 장치(10)를 형성한다. 상이한 마이크로채널 구성들을 가진 심들을 교호 패턴으로 배치하는 것에 의해서, 각각의 열 및 물질 전달 구성요소의 유체 스트림들이 밀접한 열 접촉에 이르는 것이 허용된다. 마이크로채널 제조 프로세스들의 일 실시예에 따른 단계들이 이하에서 상세히 개설된다.

[0124] 광화학 에칭

도 18은 본 명세서에 기술된 것과 같은 예시적인 실시예에 따른 마이크로채널들(702)을 제조하는 광화학 에칭 프로세스의 일 실시예와 결부된 단계들을 나타낸다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 전술한 바와 같은 마이크로채널들을 제조하기 위해 다른 프로세스들 및 제조 기법들이 사용될 수도 있다. 광화학 에칭 프로세스는 임의의 오일, 그리이스, 금속 동작 유체들 또는 다른 오염물들을 표면 상에서 제거하기 위해서 스테인리스 강심들(102, 104)을 세정하는 것으로 시작된다. 이어서 금속 표면 상 임의의 스케일 또는 산화물들을 제거하기 위해서 심들을 염산으로 세정한다.

[0126] 이어서 감광성 물질(포토레지스트)가 주어진 심(102, 104)의 양 측들 상에 가해진다. 예시적인 장치의 제조에 사용된 포토레지스트 물질은 드라이 막, 음성 레지스트이다. UV 광에 노출된 레지스트의 부분들은 에칭 프로세스 동안 기저 강을 경화하고(cure) 보호한다.

[0127] 필요한 유동 채널들(다시 말해 마이크로채널들)의 이미지를 포함하는 마스크가 두 심(즉, 심들(A(102) 및 B(104))) 설계들의 각각의 양 측들에 대하여 만들어진다. 마스크는 에칭될 영역을 나타내는 불투과 섹션들과 에칭 화학제로부터 베이스 물질을 보호하기 위해 포토레지스트가 남겨져야 하는 영역을 나타내는 투과 섹션들을 구비하는 막이다. 마스크들은 심의 양 측들에 장착되고 강의 양 측들 상 피처들이 매치업을 보증하도록 정렬된다.

[0128] 이어서 강, 포토레지스트, 및 마스크의 배치가 포토레지스트를 경화하기 위해 자외선 광에 노출된다. 이어서 경화되지 않은 포토레지스트가 현상 프로세스에서 제거된다. 이어서 경화된 포토레지스트를 가지는 금속이 에칭 프로세스를 거치게 되는데, 여기서 염화 제2철 용액(다시 말해서, 산성 용액)이 에천트로서 사용된다. 이러한 산성 용액은 노출된 금속을 제거하고 강 심 내에 마이크로채널들 및 훌들을 형성한다.

[0129] 일단 심이 에칭 프로세스로부터 제거되면, 잔여 포토레지스트 물질이 유사하게 제거된다. 에칭 프로세스 동안, 심들은 몇몇 탭들(several tabs)에 의해 프로세스 사이트들에 연결된 채로 유지된다. 사이트들에 태핑된 채로 심들을 남겨두는 것은 일관성 있는 에칭을 보증한다. 포토레지스트 물질이 제거된 후에, 개별적인 심들이 프로세스 사이트로부터 제거된다. 포토레지스트 어플리케이션 및 에칭 프로세스는 일반적으로 청정 룸에서 수행되어서 에칭 프로세스 동안 제조 결합을 일으킬 수 있는 먼지 오염의 위험을 줄인다.

[0130] 확산 접합

[0131] 여기에 기술된 예시적인 실시예에 있어서, 확산 접합 프로세스를 사용하여 심들이 연결된다. 이해할 수 있는 바와 같이, 전술한 바와 같은, 다양한 실시예들에 따라서 심들은 다른 접합 또는 결합 프로세스를 매개로 결합

될 수 있다. 확산 접합 프로세스는 심들(102, 104)를 세정하는 것과 심 물질 상에 깔쭉깔쭉한 부분(burr)이나 이물질(foreign objects)이 없는지를 보증하기 위한 검사(inspection)로 시작된다. 무전해 니켈 도금 절차에서 심들은 니켈 도금으로 코팅된다. 니켈 코팅은 확산 접합 프로세스 동안 기밀봉착(hermetic seal)을 생성하는데에 도움이 되도록 적용된다.

[0132] 이어서 심들(102, 104) 및 커버 플레이트들(110, 111)이 정확한 순서(예를 들어 교호 심들(A 및 B))로 배치되고 그리고 심들의 적절한 정렬이 (예를 들어 전술한 정렬 노치들(602, 604)을 매개로) 주의 깊게 모니터링된다. 각각, 전방 플레이트(110), 후방 플레이트(end plate)(111), 및 심 그룹(108)에서 두 편들이 정렬 노치들 내로 삽입된다. 이러한 특정한 실시예에 있어서, 모든 심들 및 백 엔드 커버 플레이트(111)는 각각 하나 이상의 정렬 노치를 포함한다. 이렇나 정렬 방법(alignment scheme)은 정렬 노치들의 위치에 작은 불일치(inconsistencies)가 있을지라도 강 심들이 편평하게 놓이는 것을 가능하게 한다. 그것은 또한 ± 0.05 mm인 정렬 공차를 성취하면서 좌굴(buckling) 또는 분계(delimitation)를 야기하지 아니하면서 접합 프로세스 동안 열팽창에 기인하여 강이 팽창 및 수축하는 것을 허용한다.

[0133] 이어서, 조립된 시스템(10)이 도 19에 도시되고 표현된 진공고온프레스로(1900) 내에 두어진다. 고온프로세스로(1900) 내 비움(evacuation)은 조립된 심들 내 공동들로부터뿐만 아니라 심들(다시 말해 라미네이트들) 간으로부터 임의의 공기를 제거한다. 이어서 상기 시스템이 진공 조건에서 상승 온도(elevated temperature)(예를 들어 약 1000°C)까지 온도가 상승하고 그리고 원하는 값(예를 들어, 약 10 MPa)까지 인접한 구성요소들 간의 계면응력(interfacial stress)을 증가시키도록 부하가 시스템에 적용된다. 접합 프로세스가 발생하기에 충분한 시간 구간 동안(예를 들어 약 5 시간) 이를 조건들에서 상기 시스템이 유지된다.

[0134] 접합 프로세스 동안, 접촉하는 표면들 상 표면 유통불통함들(surface asperities)이 가소성으로 변형되기 시작한다. 상기 변형은 표면들 간의 작은 구멍들(pores)이 제거될 때까지 계속된다. 이어서 인접 표면들로부터 원자들이 계면을 가로질러 확산할 수 있고 그레인 경계(grain boundaries)가 계면 영역에서 재조직되는 것을 허용한다. 이러한 프로세스는 멀크 물질의 항복 강도(yield strength)에 접근하는 강도를 가진 접합을 형성한다.

사이클 설계 연산

[0135] 예시적인 시스템에 대한 열역학 모델이 냉각 모드에서 단일 효과 흡수 사이클의 작동에 대한 전형적인 설계 조건을 선택하는 것에 의해서 개발된다. 이 섹션 내내 및 참조의 편의를 위하여, 이전에 사용된 참조 번호들이 다양한 시스템 구성요소들을 식별하는 데에 사용된다. 구체적으로 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 구성요소들 간의 유체 유동들 및 내부 열 및 물질 전달 구성요소들의 개략적인 기능적인 표현을 나타내는 도 5를 참조한다. 원칙적으로, 사이클 설계를 가능하게 하도록 외부 열 소오스 입력, 원하는 냉각, 및 주변 조건들이 설정된다. 37°C인 전형적인 열 쟁크(다시 말해 열 방출(140)) 온도, 800 W인 열 전력 입력(다시 말해 열 소오스(130), 그리고 300 W인 특정된 원하는 냉각에 의해서, 시스템 설계 연산들이 시작된다. 언급한 바와 같이, 이를 선택된 파라미터들은 단지 예시적인 시스템 실시예를 기술하기 위한 목적으로 선택된 것이며 어떤 식으로든 시스템 파라미터들, 용량들 등을 제한하도록 의도되지 아니한다.

[0136] 합리적인 구성요소 표면적 요건을 제공하는 동작 유체 및 외부 조건 간의 온도 차이를 허용하는 것과 결합된 이를 열 소오스 및 쟁크에 대한 특정한 전형적인 외부 조건들은, 각각 약 1600 및 400 kPa인 높은 측 및 낮은 측 작동 압력들을 야기한다. 따라서 높은 측 압력이 응축된 냉매(즉, 암모니아) 및 응축기(1200) 내 주변 쟁크 사이에서 구동 온도 차이의 선택에 의해서 설정된다. 탈착기 구성요소(1100)에서의 구동 온도 차이의 유사한 고려 및 이미 설정된 높은 측 압력은 희석 용액 유출 온도 및 농도, 다시 말해서 암모니아-수용액 내 암모니아의 분율을 제공한다. 탈착기(1100)에서 상응하는 농축 용액 유입 온도를 사용하여, 높은 측 압력과 암모니아수 혼합물의 평형 특성 및 용액 유입 엔탈피가 얻어진다. 탈착기(1100)에서 희석 용액 유출 엔탈피와 커플링되어, 열 입력이 열 소오스 및 동작 유체 간의 에너지 균형을 통해 농축 용액 유량에 연관된다. 전형적인 설계점 연산에 대하여, 결과적인 농축 용액 질량 유량 및 암모니아 질량 분율은 각각 2.7×10^{-3} kg/s 및 0.37이다. 에너지 균형 연산 및 평형 관계는 또한 증기 품질(vapor quality)(전체 암모니아수 2상 유량에 대한 암모니아-수증기 혼합물의 비율) 및 탈착기(1100) 유출에서의 농도를 제공한다. 이러한 전형적인 예시적인 사이클에 대한 핵심 작동 조건들의 요약이 표 1에서 제공된다.

표 1

상태점	T, °C	P, kPa	x, kg/kg
용액/냉매 상태점들			
흡수기 농축 용액 아웃	50.4	400	0.37
정류기 농축 용액 인	50.8	1600	0.37
전열식 용액 열 교환기 농축 용액 인	63.7	1600	0.37
전열식 용액 열 교환기 농축 용액 아웃	109	1600	0.37
탈착기 아웃	128.2	1600	0.37
정류기 증기 인	128.2	1600	0.876
정류기 환류 아웃	128.2	1600	0.285
전열식 용액 열 교환기 희석 용액 인	128.2	1600	0.285
전열식 용액 열 교환기 희석 용액 아웃	75.7	2600	0.285
흡수기 희석 용액 인	73.2	400	0.285
정류기 냉매 아웃	85	1600	0.984
응축기 냉매 아웃	39.6	1600	0.984
전열식 냉매 열 교환기 하이 아웃	30.2	1600	0.984
증발기 냉매 인	-1.4	400	0.984
증발기 냉매 아웃	8.6	400	0.984
전열식 냉매 열 교환기 로우 아웃	18	400	0.984
냉각제 상태점들			
증발기 냉각제 인	9	101.3	NA
증발기 냉각제 아웃	5.5	101.3	NA
흡수기 냉각제 인	37	101.3	NA
흡수기 냉각제 아웃	45.6	101.3	NA
응축기 냉각제 인	37	101.3	NA
응축기 냉각제 아웃	42.6	101.3	NA

[0139] 표 1은 예시적인 흡수식 열 펌프 사이클의 상태점들을 나타낸다.

[0140] 탈착기(1100)으로부터 유출되는 낮은 증기 농도는 증발기(1400) 내 심한 온도 글라이드 페널티들(temperature glide penalties)을 야기할 수 있고 이것은 과도하게 냉각을 제한할 상승하는 냉매 온도들을 야기한다. 적절하게 순수한 암모니아 냉매 스트림을 보증하기 위해서, 증기 스트림은 여분의(extra) 수증기를 걷어 내도록(strip off) 정류기(1150) 내에서 냉각되어야 한다. 따라서, 정류기를 떠나는 포화된 증기 스트림의 설계 유출 온도는 이러한 예시적인 실시예에 대하여 98%인 최소 암모니아 농도를 제공하도록 설정된다.

[0141] 일반적으로, 정류기(1150) 내 냉매 스트림 밖으로 응축되는 환류 액체는 탈착기(1100)로부터 유출되기 전에 희석 용액과 혼합되는 분리 챔버(separation chamber) 내로 귀환되게 흐른다. 정류기 증기 유입 및 유출 그리고 액체 스트림들 상 에너지 균형은 정류기 냉각 부하를 제공한다.

[0142] 이러한 실시예에 있어서, 요구되는 냉각을 제공하기 위한 설계 연산들에 대하여, 용액 펌프(502)(도 5 참조)를 떠나는 농축 용액 스트림은 (예를 들어 냉각 유체 라인(524)을 매개로) 정류기(1150)에 대한 냉각 소오스가 될 것으로 가정된다. 앞서 언급한 에너지 균형은 또한 정류기 내 증기 스트림 냉각 시 농축 용액의 온도 및 유출 엔탈피를 제공한다. 추가적으로, 정류기 상 질량 및 종들 균형은 냉매 및 환류 질량 유량을 제공한다. 환류는 정류기의 바닥에서 분리 챔버 내에서 잔여 용액과 혼합되고 그리고 전열식 용액 열 교환기(800)을 향하여 유출된다. 이러한 혼합 프로세스 상 질량 및 종들 균형들은 희석 용액 유량 및 농도를 제공한다.

[0143] 정류기(1150)를 떠나는 냉매 증기는 응축기(1200)으로 흐른다. 응축기로부터 서브냉각된 액체 냉매 유출을 가정하는 경우, 냉매 농도 및 높은 측 압력, 그리고 응축기 냉매 유출 온도가 설정된다. 응축기 열 부하는 또한 에너지 균형을 사용하여 연산된다. 추가적으로, 이러한 응축기 열 부하는 셋팅된 냉각제(set coolant)(즉, 커플링 유체) 유량과 조합되어 (다시 말해서 중간 온도 유체 라인(528)을 매개로) 응축기로부터 냉각제 유출 온도를 결정하는 데에 사용된다. 응축기(1200)를 떠난 후에, 냉매는 전열식 냉매 열 교환기(1300)를 통해 흐르고 여기에서 증발기를 떠나는 냉매에 의해서 추가적으로 냉각된다.

[0144] 팽창 밸브(534)(도 5 참조)를 통해 전열식 냉매 열 교환기(1300)로부터 유출되는 냉매의 팽창은 이러한 예시적인 실시예에 대하여 등엔탈피라고 가정되고 이것은 증발기(1400) 입력 온도를 제공한다. 고정된 증발기 온도

글라이드 요건에 의해서, 증발기 유출 온도가 결정되고 이것은 또한 증발기 내 냉각 부하를 제공한다. 연산된 냉각 부하는 셋팅된 냉장된 물(즉, 커플링 유체) 유량 및 유입 온도와 함께, 에너지 균형으로부터 냉장된 물 유출 온도(다시 말해, 원하는 냉각(150)까지의)를 제공한다. 이러한 열 교환기의 유출에서 저압 증기 상태를 얻기 위해서 전열식 냉매 열 교환기(1300) 상에서 유사한 에너지 균형이 수행되고, 이것은 또한 예시적인 실시예에 대한 흡수기 냉매 유입 조건이다.

[0145] 용액 회로로 돌아가면, 기술된 예시적인 실시예에 따라서, 전열식 용액 열 교환기(800)으로의 농축 용액 유입이 정류기(1150)의 출력에 의해서 결정된다. 전열식 용액 열 교환기 상 에너지 균형은 그 열 부하뿐만 아니라 이러한 열 교환기로부터 회석 용액 및 농축 용액 유출 조건들을 제공한다. 용액 팽창 밸브(534)는 등엔탈피적이라고 가정된다. 흡수기(1500)와 관련하여, (전술한 바와 같이) 고정된 흡수기에의 유입 조건들에 의해 그리고 흡수기 출력에서 가정된 서브냉각되는 용액에 의해서, 흡수기 열 부하가 에너지 균형으로부터 연산된다.

[0146] 각각의 예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소에 대한 질량, 종들, 및 엔탈피 균형들을 사용하여 (전술한 바와 같이) 일단 상태점들이 고정되면, 원하는 냉각 부하를 제공하기 위해 필요한 각각의 구성요소의 열 전달 비율들이 또한 고정된다. 이를 원하는 열 부하들 및 관련 열 및 물질 전달 모델들 및 상호관계들에 기초하여 필요한 열 및 물질 전달 구성요소 표면적 요건들을 얻기 위해서 후속 연산들이 행해진다. 가변하는 레벨들의 상세가 이러한 구성요소 설계 연산들 내로 통합될 수 있지만, 이러한 특정한 예시적인 실시예의 제조에 대하여, 구성요소 열 및 물질 전달 연산들은 하나의 일체화된 구성요소로서 각각의 구성요소를 취급하는 것에 의해서 수행되고 이 때 유체 특성들은 구성요소에 걸쳐서 평균내어진다. 따라서 열 및 물질 전달 구성요소 크기들이 구성요소 열 부하들, 커플링된 열 및 물질 전달 저항들 및 구동 로그-평균 온도 차이들에 기초하여 얻어진다. 이러한 기법은 열 교환기의 길이를 따라서 두 유체 스트림들(예를 들어 동작 유체 및 커플링 유체)의 열 용량 비율들이 일정한 열 교환기들에 대하여 유효하다. 암모니아수 시스템들에 대하여, 몇몇 구성요소들에 있어서, 열 용량들은 길이를 따라서 달라지지만, 이러한 기법은 구동 온도 차이의 적절한 계산(accounting)과 함께(with) 구성요소 크기들의 합리적인 예측을 얻기 위해서 적용될 수 있다. 일반적으로 여기서 기술된 제조 기법에 기초하여 치수 요건들 뿐만 아니라 요구되는 열 부하들을 만족시키기 위해서 이들 열 및 물질 전달 연산들에 기초하여 열 및 물질 전달 구성요소 기하형상들이 결정된다.

구성요소 설계 연산들

[0148] 전술한 바와 같이, 기술된 예시적인 실시예에 따르면, 각각의 열 전달 구성요소의 요구되는 크기(전체적인 열 전달 전도성(conductance), UA)가 사이클 모델로부터 결정된다. 각각의 열 및 물질 전달 구성요소의 특정한 유체 채널 구성(다시 말해서, 마이크로채널들, 공동들, 및 분배 통로들)은 각각의 개별적인 구성요소의 전체적인 열 전달 저항을 예측하는 것에 의해서 결정된다.

[0149] 도 20은 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 일 실시예에 있어서 심들 내 마이크로채널들(702)의 전형적인 배치들을 나타내는 복수의 적층된 심들(A(120) 및 B(104))의 일부의 횡단면(2000)을 나타낸다. 횡단면(2000)은 특히 여기서 기술된 주어진 열 교환 구성요소에 대한 결합된 심들(A 및 B) 내 마이크로채널들(702)의 상대적인 위치설정, 크기 정합, 열 접촉 등을 도시한다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 도 20에 도시된 횡단면 배치(2000)는 단지 예시적인 목적을 도시되었으며, 본 발명에 따른 시스템의 다른 실시예들은 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 것과 같은 다른 마이크로채널 배치들을 이용한다.

[0150] 도 20에 도시된 바와 같이, 열 교환 유체들(예를 들어, 커플링 유체들 및 동작 유체들)이 대항류 배치인 교호 심들(A(102) 및 B(104)) 상 마이크로채널들을 통해 흐른다(물론 이해할 수 있는 바와 같이 특정한 실시예에 따라서 유동들이 반드시 대항류이어야 할 필요는 없다). 각각의 열 교환 구성요소의 분석은 추출되고 확대된 횡 단면(2002)를 고려하는 것에 의해서 시작되는데, 이것은 다양한 마이크로채널 및 심 치수들을 나타낸다(상세히 후술함).

[0151] 기술된 실시예에 따르면 및 도 20에 도시된 바와 같이, 마이크로채널들을 생성하기 위한 습식 화학 에칭 프로세스는 라운딩된 직사각형인 횡단면들을 생성한다. 에칭 프로세스 동안, 경화된 포토레지스트의 에지 하에서 물질을 제거하면서 수직으로 및 횡으로(laterally) 에чин트가 작용하여서 도 20에 도시된 바와 같은 라운딩된 퍼처를 생성한다.

[0152] 기술된 예시적인 실시예에 따르면, (또한 도 20에 도시된 것과 같은) 심들 간 개재 금속 벽에 의해서 존재하는 전도성 열 저항에 추가하여, 심들(A(102) 및 B(104)) 내 개개의 마이크로채널들을 통해 흐르는 각각의 유체에

의해 존재하는 열 저항을 연산하는 것에 의해서 시스템 내 각각의 열 및 물질 전달 구성요소가 모델링된다. 나아가, 마이크로채널들의 전체 표면적은 벽의 타축 상 유체와 직접적으로 및 간접적으로 열 접촉하는 표면들의 조합으로서 취급된다. 마이크로채널 측벽들에 의해 존재하는 간접적인 열 접촉은 적절한 핀(fin) 효율에 기초한 유효 열 전달 면적을 연산하는 것에 의해서 고려된다(accounted for). (이러한 설계 프로세스에서 마주치는 열 전달 계수의 범위($380 - 38,000 \text{ W/m}^2\text{-K}$) 및 해당 채널 및 심 기하형상들의 범위에 대하여, 핀 효율들은 1에 접근하고 마이크로채널 벽들의 전체 면적은 주표면(prime surface)으로서 취급될 수 있다.) 유체 스트림들 각각에 대한 열 전달 계수는 적용가능한 상호관계로부터 결정된다

[0153] 앞서 개설된 열 교환 구성요소 열 및 물질 전달 설계 접근에 기초하여, 각각의 구성요소에 대한 마이크로채널 폭, 마이크로채널 길이, 및 마이크로채널들의 수가 열역학 사이를 분석들로부터 계산된 지속적인(pertinent) 작동 조건들에서 설계 열 부하를 충족시키기 위해 결정된다. 그러나 이해할 수 있는 바와 같이, 앞서 개설된 접근은 적절한 마이크로채널 치수를 결정하기 위한 하나의 접근에 불과하며, 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 바와 같이, 다른 실시예에서는 다른 접근들이 사용될 수 있다.

[0154] 도 21은 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 일 실시예에 있어서 심들(A(102) 및 B(104))의 횡단면(2100)의 확대도로서, 특정한 예시적인 심 및 마이크로채널 치수들의 근접도이다. 이러한 예시적인 실시예에 대한 설계 절차를 단순화하기 위해서, 하나의 마이크로채널 크기가 도 21에 도시한 바와 같이, 앞서 언급한 모든 열 교환 구성요소들 및/또는 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들에 대하여 사용된다. 도시된 바와 같이, 심 상에서 제조될 수 있는 마이크로채널 크기들의 범위에 부분적으로 기초하여, 0.5 mm (즉, 약 0.02 in)인 심 두께가 선택된다. 0.5 mm인 마이크로채널 폭과 심 두께의 절반인 마이크로채널 에칭 깊이에 의하면, 이러한 예시적인 실시예에 대한 공칭 채널 유압 직경은 $306 \mu\text{m}$ 이고, 채널 수평 횡단(transverse) 폐치는 1 mm이고 수직 폐치는 0.5 mm이다. 이들 치수들이 도 21에 도시된다. 이해할 수 있는 바와 같이, 이들 치수들은 단지 예시의 목적으로 제시된 것이며, 본 발명에 따른 시스템의 실시예들은 도시되고 기술된 지시된 치수들에 의해서 어떤 방식으로도 제한되지 아니한다.

[0155] 기술된 예시적인 실시예에 있어서, 모든 커플링 유체들의 유동들은 단상 라미네이트 액체 유동이다. 유사하게, 전열식 용액 열 교환기(800) 및 전열식 냉매 열 교환기(1300) 내 동작 유체 유동들은 단상 라미네이트 유동이다. 기술된 실시예에 따르면, 예시적인 마이크로채널 형태(도 21에 도시됨) 및 다른 유사한 형태들(정류기(1150) 내 냉각제에 대한 직사각형 채널들과 같은)에 있어서 그러한 단상 유동들에 대한 열 전달 계수 및 마찰 계수는 단상 대류 열 전달 핸드북(Kakac 등, New York, Wiley, 1987년)에서 보고된 상호관계를 이용하여 예측된다.

[0156] 일 실시예에 따르면, 응축과 같은 증기로부터 액체로의 상태 변화 프로세스들에 대하여, 파이프 내부에서 막 응축 동안 열 전달에 대한 일반적인 상호관계(Shah, M. M., 열 및 물질 전달의 국제 저널, Vol. 22(4), pp. 547-556, 1979년) 그리고 미니채널들 및 마이크로채널들 내 열 전달 및 유동(Kandlikar, S., Garimella, S., Li, D., Colin, S. 및 King, M. R., Elsevier Science, 2005년)에 기술된 상호관계들이 각각의 특정한 상태 변화 프로세스에 대하여 적용가능하다면 사용된다. 응축기, 흡수기, 증발기, 탈착기, 및 정류기 내 단일 성분 및 다성분 상 변화 열 및 물질 전달에 접근하기 위한 다른 안내는 액체-증기 상태-변화 현상: 열 전달 설비 내 증발 및 응축 프로세스들의 열물리(Thermophysics)에의 입문(Carey, V. P., 워싱턴 D.C., Taylor & Francis Series, Hemisphere Pub. Corp. 1992년) 그리고 열 전달 프로세스(Hewitt, G. F., Shires, G. L. 및 Bott, T. R., Boca Raton, CRC Press, Begeleil House, 1994년)에 개설된 모델들, 상호관계들, 및 기법들로부터 취해진다. 2상 압력 저하들은 2상 압력 저하 배율기(multiplier) 접근(Mishima 등, Some Characteristics of Air-Water Two-Phase Flow in Small Diameter Vertical Tubes, 다상 유동의 국제 저널, Vol. 22(4), pp. 703-712, 1996년)을 사용하여 예측된다. 이들 일체화된 분석들에서 조차 열 교환기 길이에 의한 증기 품질의 비선형 변이들은 구성요소 길이를 따라 일체화된 평균 특성들에서 이들 상호관계들을 평가하는 것에 대해서 고려된다. 2상 온도 저하의 보수적인(conservative) 예측은 증기 품질 또는 구성요소 길이의 함수로서 열 및 물질 전달 구성요소 내 최대 압력 구배를 계산하는 것과 열 및 물질 전달 구성요소의 전체 길이에 그것을 적용하는 것에 대해서 얻어진다.

[0157] 일반적으로, 증발 열 전달 계수들은 미니채널들 및 마이크로채널들 내 유동 비등(Boiling) 동안 열 전달 예측(Kandlikar 등, Chicago, IL, Soc. Heating, Ref. Air-Conditioning Eng. Inc., pp. 667-676, 2003년)과 천이류, 층류, 심층류 및 마이크로채널들에 대한 유동 비등 상호관계 확장(Kandlikar 등, 열 전달 공학, Vol. 25(3), pp. 86-93, 2004쪽)으로부터의 상호관계를 사용하여 연산된다. 이것이 의미하는 것은 증발 스트림에 대

한 열 전달 계수가 증발기 길이에 의한 증기 품질의 비선형 변이를 고려하기 위해 증발기 길이를 따라 전형적인 일체화된 평균 증기 품질에서 계산된다는 것이다.

[0158] 기술된 예시적인 실시예에 따르면, 탈착(농축 용액으로부터의 증기 생성)은 1200 W인 최대 열 입력에 대하여 8 개의 150 W 전기 카트리지 가열기들을 사용하여 탈착기(1100) 내에서 얻어진다. 800 W인 설계 탈착기 열 입력 비율에서 가열기들에 의해 제공된 열 플러스들은 미니/마이크로채널들에 대한 상호관계(Measurement and Correlation of Critical Heat Flux in Two-Phase Micro-Channel Heat Sinks, Qu 등, 열 및 물질 전달의 국제 저널, Vol. 47(10-11), pp. 2045-2059, 2004년)를 사용하여 예측되는 임계 열 플러스 제한들 훨씬 아래인 것으로 밝혀졌다.

[0159] 예시적인 정류기(1150) 설계에 대하여, 액체 환류 및 증기 스트림은 정류기를 떠나는 환류의 온도가 정류기로 들어가는 증기의 온도와 같도록 열 평형 상태에 있다고 가정된다. 이러한 평형에 접근하는 것을 용이하게 하기 위해서, 액체 환류를 홀딩하고 대항류 증기와의 열 및 물질 전달 상호작용을 허용하도록 예시적인 정류기 내에 네 개의 트레이들이 포함된다. 냉매 측 상 열 전달 계수는 층류 막 응축 상호관계(laminar film condensation correlation)(Sensible Heat Correction in Laminar Film Boiling and Condensation, Sadasivan 등, 열 전달 저널, Transactions ASME, Vol. 109(2), pp. 545-547 1987년)를 사용하여 예측된다. 농축 용액과 열 접촉하는 하나의 벽의 면적만이 본 발명에 따른 시스템의 특정한 예시적인 실시예에 대한 정류기 내 열 전달 예측에 사용된다. 이러한 연산에서 트레이들과 결부된 열 및 물질 전달 면적은 포함되지 아니하는데 보다 보수적인 결과를 얻기 위함이다. 트레이들의 추가적인 면적은 이러한 열 및 물질 전달 구성요소의 성능을 추가적으로 향상시킨다.

[0160] 다양한 아티클 및 텍스트와 관련하여 앞서 언급한 상호관계들의 추가적인 상세는 인용 문헌을 참조할 수 있다. 앞서 기술한 연산으로부터 얻어지는 예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 대표적인 치수들이 표 2에서 제시된다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 표 2에 나타난 치수 및 기하형상 상세는 단지 설명을 위하여 제시된 것이며 단일 효과 흡수 사이클의 특정한 기술된 예시적인 실시예에 관한 것이며, 그리고 어떤 식으로든 본 발명에 따른 시스템의 다른 실시예들에서 사용된, 시스템 기하형상, 다양한 열 교환 구성요소들 또는 열 및 물질 전달 구성요소들의 배치 또는 채널 유압 직경, 채널의 수, 심 두께, 심의 수 등의 다른 조합들을 제한하거나 배제하도록 의도되지 아니한다.

표 2

	흡수기 (1500)		응축기 (1200)		전열식 용액 열 교환기 (800)		전열식 냉매 열 교환기 (1300)		증발기 (1400)		탈착기 (1100)		정류기 (1150)	
	용 액	냉 각 제	냉 매	냉 각 제	농 축 용 액	회 석 용 액	하 이	로 우	냉 매	냉 각 제	용 액	농 축 용 액	냉 매	
사이클 분석														
Q.W.	748		414		562		15		354		800	152		
열 교환기 기하형상														
채널 길이 (mm)	50		60		40		40		80		55	38	NA	
채널들/심	12	12	8	8	10	10	5	5	15	15	4	1	NA	
채널D _h (μm)	306											400	NA	

[0162] 표 2는 단일 효과 흡수식 열 펌프 사이클의 예시적인 실시예의 대표적인 치수를 나타낸다.

폐기징 및 접합 고려사항

[0163] 도 22는 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 열 및 물질 전달 시스템 구성요소에 사용된 헤더(예를 들어, 전열식 용액 열 교환기(800) 내 적층된 공동들(808a, 808b)에 의해 생성된 헤더)의 확대 평면도이다. 도시된 실시예에 있어서, 목모양 영역(2202) 내에서 유체 분배 통로(예를 들어 전열식 용액 열 교환기(800) 내 통로

(806))는 확산 접합 프로세스 동안 적층된 심들을 통해 직접적으로 접합 압력이 전달되지 아니하는 영역을 생성 한다. 그들이 헤더로부터 열 교환기 코어로 유입될 때(예를 들어 전열식 용액 열 교환기 내 공동(810a)으로부터의 마이크로채널 입장(entry)) 유사한 영역이 마이크로채널들(702) 아래에 존재한다; 그러나 유체 분배 통로들(예를 들어 806)은 일반적으로 개별적인 마이크로채널들보다 훨씬 더 큰 폭을 가지고 따라서 유체 분배 통로들은 임계 접합점을 제시한다.

[0165] 도 23은 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예에 있어서 도 22에서의 헤더의 절단선 XX에 의해서 절단된 교호 심들(A(102) 및 B(104))의 일부의 전형적인 횡단면(2300)을 나타낸다. 예시적인 기술된 실시예에 따르면, 접합 압력은 심들(B, 104) 상 유체 분배 통로들 밑에 횡으로 전달되어서 임계 접합점(2302)에서 기밀 봉착을 보증하여야 한다. 2 mm인 통로 폭들이 충분한 접합을 보증하기 위해 예시적인 실시예에서 사용되지만, 다른 시스템 실시예들에 따라서 더 넓거나 더 좁은 폭들이 사용될 수도 있다.

[0166] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 바람직한 실시예들은 마이크로스케일, 모놀리식 열 또는 열 및 물질 전달 시스템을 포함한다. 일체화된 모놀리식 구조 내에 하나보다 많은 열 및 물질 전달 시스템 구성요소를 포함하는 것이 특정한 실시예들에 따라서 종종 바람직하기 때문에, 내부 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간에 전달된 외부로부터의 열을 고려하여야 한다. 외부로부터의 열 전달을 고려하기 위해서, 다양한 실시예들에 있어서 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있는 것과 같은, 마이크로스케일 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 전체적인 크기, 시스템 내 열 및 물질 전달 구성요소들 간의 간격, 다양한 시스템 구성 요소들 간의 유체 연결들의 배치 및 유형 및 다른 유사한 인자들과 같은 특정한 인자들이 고려된다.

[0167] 이해할 수 있는 바와 그리고 전술한 바와 같이, 본 명세서에 기술된 예시적인 실시예와 그와 관련된 작동 파라미터, 온도 범위 등은 단지 설명의 목적으로 제공된 것이지, 어떤 방식으로든 본 발명에 따른 시스템의 범주를 제한하도록 의도되지 아니한다. 일반적으로, 고려되는 어플리케이션에 따라서 다양한 작동 온도 및 압력 범위가 가시화된다. 따라서 예를 들면, 자동차 배기와 같은 고온 연소 프로세스로부터부터의 폐열 회복에 대하여 적용될 때, 열 소오스 온도는 300°C 내지 900°C 온도 범위일 수 있지만, 저온 폐열 회복에 대해서는 열 소오스 온도가 40°C만큼 낮을 수 있다. 유사하게, 냉장 장치 어플리케이션에 대하여, 냉각된 유체 온도는 일반적으로 약 5-15°C이지만, 냉동 어플리케이션에 대해서는 온도가 0°C보다 많이 낮을 수 있다. 공기 컨디셔닝 어플리케이션에서의 열 방출 온도에 대하여, 20-55°C인 주변 온도가 고려된다. 그러나, 이해할 수 있는 바와 같이, 이들 개별적인 외부 온도들의 특정한 값들은 열 소오스, 열 쌍크, 및 냉각 온도 간의 관계보다 덜 중요하다. 열적으로 활성화되는 열 펌프가 일반적으로 3개의 온도(즉 저온 냉각, 중간 온도 열 방출, 및 고온 입력 열 소오스) 시스템으로서 알려져 있기 때문에, 본 발명에 따른(subject) 열 및 물질 전달 시스템이 적용될 수 있는 온도는 적어도 최소의 리프트, 다시 말해서 원하는 출력을 성취하기 위한 저온 및 중간 온도 그리고 원하는 출력을 성취하기 위해 필요한 구동력을 제공하기 위한 중간 온도 및 고온 간의 온도 차를 제공해야 한다.

예시적인 실시예의 대표적인 파라미터들 및 형 인자(Form Factor) 비교

[0168] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 일 실시예는 마이크로스케일, 모놀리식 흡수 냉각 및/또는 가열 시스템을 포함한다. 이하의 섹션은 주거용 냉각(residential cooling)에 대하여 사용된 통상적인 증기 압축 시스템에 대한 이러한 흡수식 냉각 및/또는 가열 시스템 형태에 있어서 본 발명에 따른 시스템의 기술된 예시적인 실시예의 비교를 제공한다. 이하의 섹션은 또한 본 명세서에 기술된 예시적인 실시예와 관련된 대표적인 파라미터들을 제공한다. 본 발명이 속한 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 이하의 논의는 단지 설명을 위한 것이며 어떤 방식으로든 본 명세서 또는 본 발명 및 본 명세서에 기술된 시스템의 범주를 제한하도록 의도되지 아니한다.

[0169] (다시 말해 마이크로스케일, 모놀리식 흡수식 열 펌프인) 본 명세서에 기술된 본 발명에 따른 시스템의 예시적인 실시예는 냉방 설비 상에서 실제 주변, 냉장된 유체, 및 열 소오스 조건 하에서 제조되고 테스트된다. 도 24는 본 발명에 따른 시스템의 일 실시예를 테스트하기 위한 예시적인 유체 연결들 및 외부 배관 배치들의 전방 평면도이다. 제조된 예시적인 시스템 실시예는 306 μm 유압 직경의 앞서 기술된 마이크로채널들과 함께 0.5 mm 두께 심들(A 및 B)의 20 쌍(다시 말해서 모두 40개의 심들)을 포함하여, 200 x 200 x 34 mm³인 전체적인 치수를 포함한다. 예시적인 제조된 시스템은 전술한 바와 같이 다른 치수들, 시스템 배치들 등을 포함할 수 있다.

[0170] 예시적인 실시예의 테스트 동안, 공칭 300 W의 냉각이 전형적인 주변 및 냉장된 유체 조건에서 800 W 열 입력에 대하여 전달된다. 나아가 상이한 열 입력 비율(즉 500-800 W)에서 및 광범위한 주변 온도(즉 20-35°C)에 걸친

냉각 모드에서 작동하도록 예시적인 시스템이 설명된다. 221 kW/m^3 의 체적 냉각 용량을 나타내면서, $200 \times 200 \times 34 \text{ mm}^3$ 의 시스템 체적 내에서 0.375의 공칭 성능 계수(COP)가 얻어진다. 7 kg인 시스템 질량에 의하면, 상응하는 비(比) 냉각 용량은 0.043 kW/kg 이다. 예시적인 실시예에서 의도적으로 장치들 외부에(즉 바깥에) 모든 열 및 물질 전달 시스템 구성요소 유체 유입구 및 유출구가 설계되고, 각각의 구성요소의 유입 및/유출에서 온도 및 압력 계기(instrumentation)의 설치를 가능하게 하도록 넓은 간격을 가진다. 내부 유동 통로들을 구비하고 및 계기에 대한 별도 공간이 제거된, 대안적인 실시예는 3 kg의 질량 시, $120 \times 120 \times 25 \text{ mm}_3$ 의 투사된 (projected) 치수를 포함한다. 이러한 실시예의 상응하는 체적 냉각 용량은 833 kW/m^3 인데 비(比) 냉각 용량은 0.10 kW/kg 이다.

[0172] 비교해 보면, 통상적인 10.55 kW 냉각 용량 주거용 증기-증기 압축 시스템들은 단지 13.8 kW/m^3 에 이르는 체적 냉각 용량 및 0.047 kW/kg 의 비(比) 냉각 용량을 나타내면서, $0.91 \times 0.91 \times 0.91 \text{ m}^3$ 의 체적에 이르고 약 225 kg의 중량을 가진다. 따라서, 체적 및 질량 관점 양자에서, 본 발명에 따른(subject) 예시적인 시스템은 냉각 시스템의 크기의 상당한 감소를 나타내면서도 그보다 훨씬 더 큰 종래의 증기 압축 시스템과 유사한 냉각 용량을 제공한다.

[0173] (증기 압축 시스템과 반대되게) 종래의 흡수식 냉각 시스템들과 비교할 때, 전술한 예시적인 시스템 실시예의 이점은 훨씬 더 분명해진다. 전술한 바와 같이, 흡수식 냉각 시스템들은 일반적으로 증기 압축 시스템들보다 훨씬 더 큰데 흡수 시스템 내에서 필요한 추가적인 열 및 물질 전달 구성요소들 때문이다. 따라서, 이해할 수 있는 바와 같이, 종래의 10.55 kW 냉각 용량 흡수식 시스템에 대한 예시적인 기술된 시스템의 비교는 예시적인 실시예의 향상된 체적 냉각 용량 또는 비(比) 냉각 용량을 나타낸다(전술한 증기 압축 시스템과 비교할 때 변하지 않은 냉각 용량을 나타내면서 종래의 흡수식 냉각 시스템보다 훨씬 더 큰 크기와 중량을 가지기 때문이다). 추가적으로, 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들 간의 많은 유체 연결들이 시스템 실시예의 모놀리식, 마이크로 스케일 구조 내에 포함되기 때문에, 누출 감소(leak reduction)가 향상되고 요구되는 유체 재고가 종래의 시스템보다 상당히 더 작다.

[0174] *****

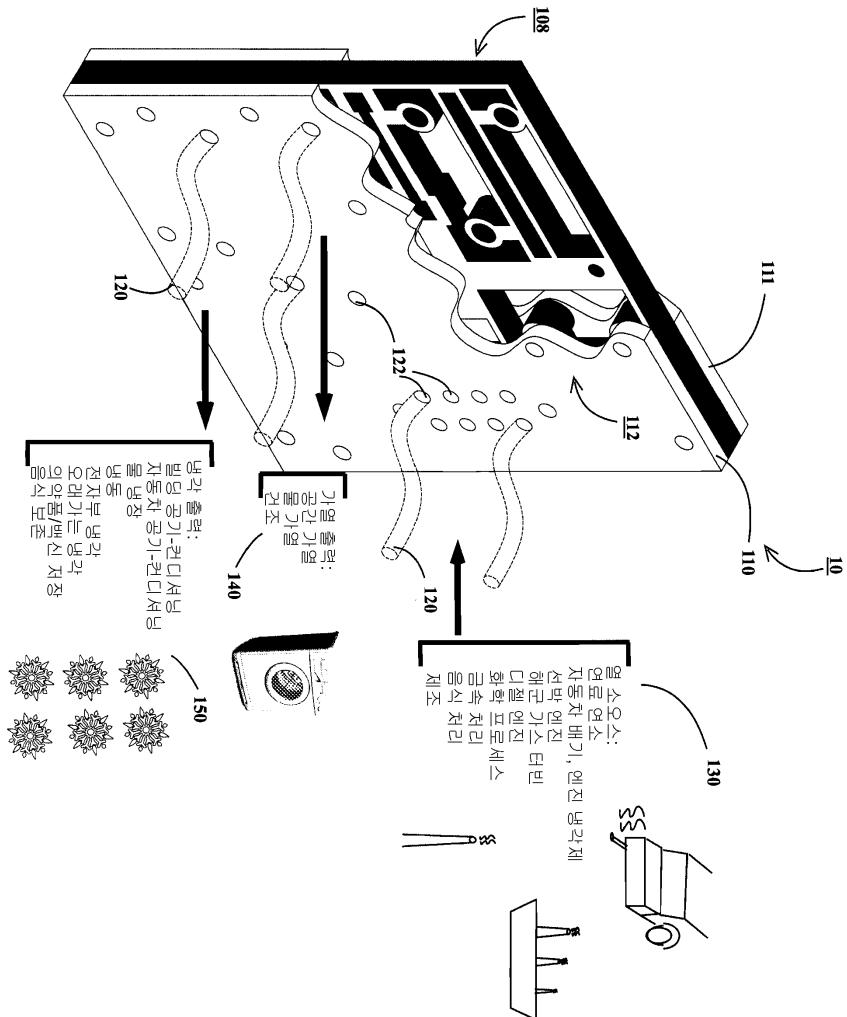
[0175] 예시적인 실시예들에 관한 이상의 기술은 단지 설명의 목적으로 제시된 것이며, 본 발명을 기술된 구체적인 형태로 제한하도록 의도되지 아니하였다. 많은 변형들 및 변이들이 이상의 교시에 비추어 가능하다.

[0176] 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자가 본 발명 및 다양한 실시예들을 그리고 해당 특정 용도에 대하여 적절하다면 그 다양한 변형들을 이용할 수 있도록 본 발명의 원리와 그 실제적인 적용을 설명하기 위해 실시예들이 선택되고 기술되었다. 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 아니하면서 대안적인 실시예들이 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자에게 자명할 것이다. 따라서 본 발명의 범주는 앞서의 상세한 설명 및 본 명세서에 기술된 예시적인 실시예가 아니라 첨부된 청구항에 의해서 정의된다.

[0177] *****

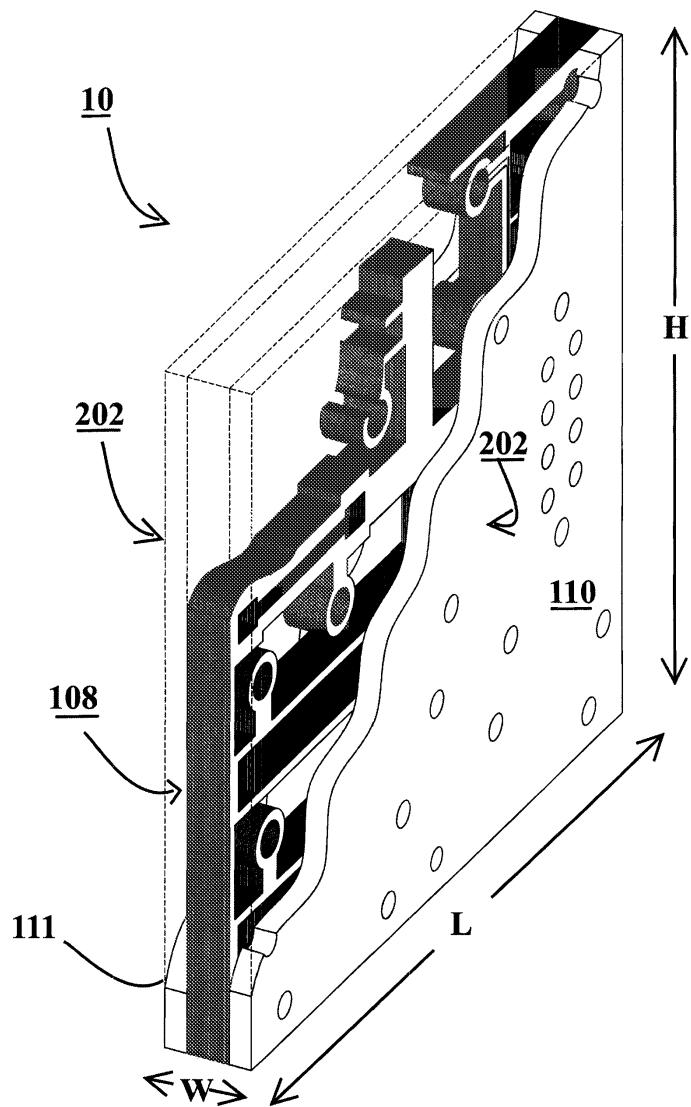
도면

도면1



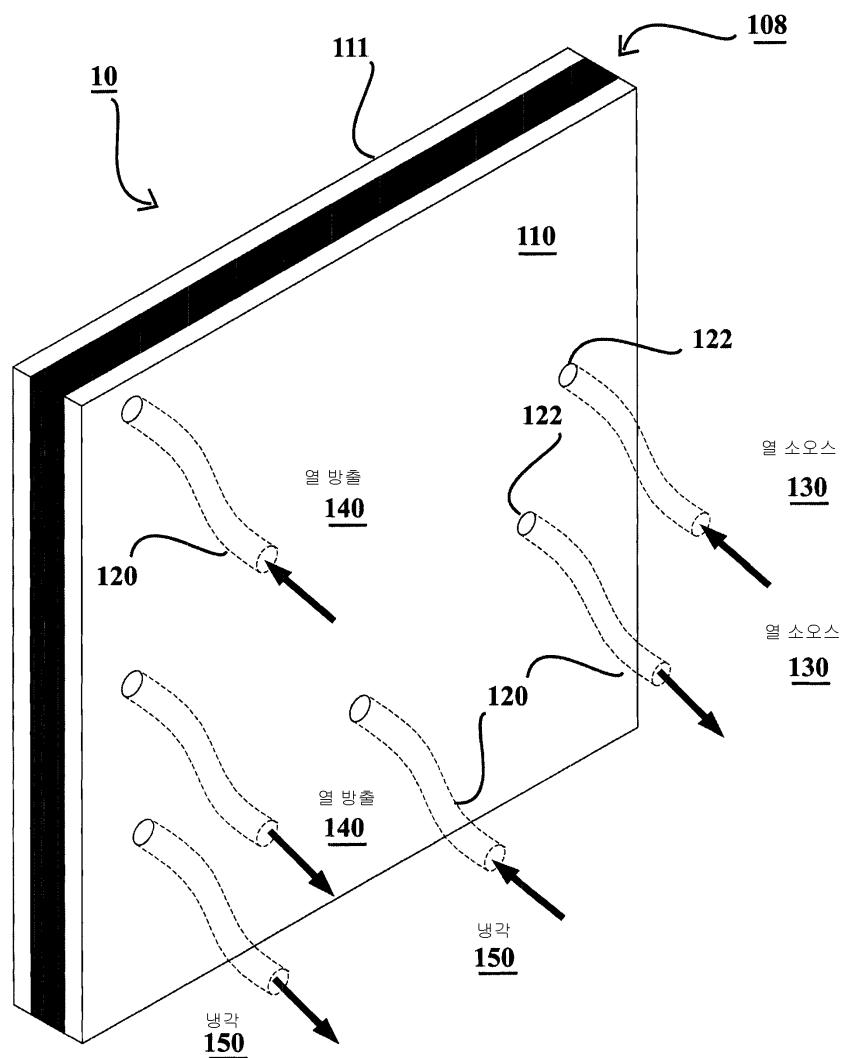
열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 실시 예

도면2



일부가 제거된 열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 실시예

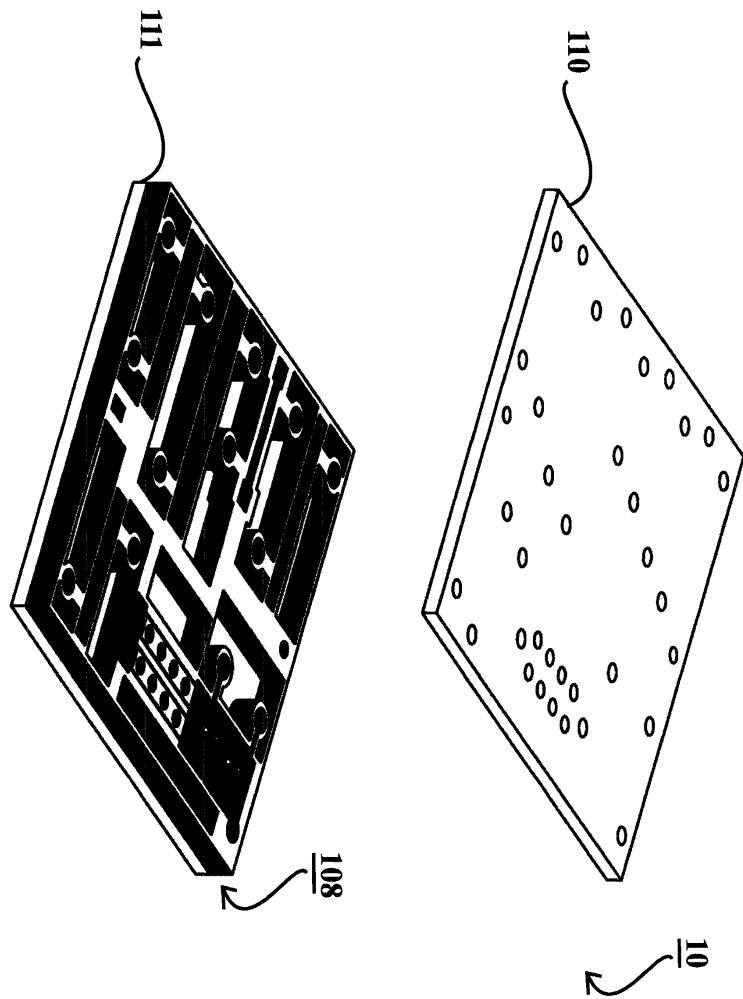
도면3



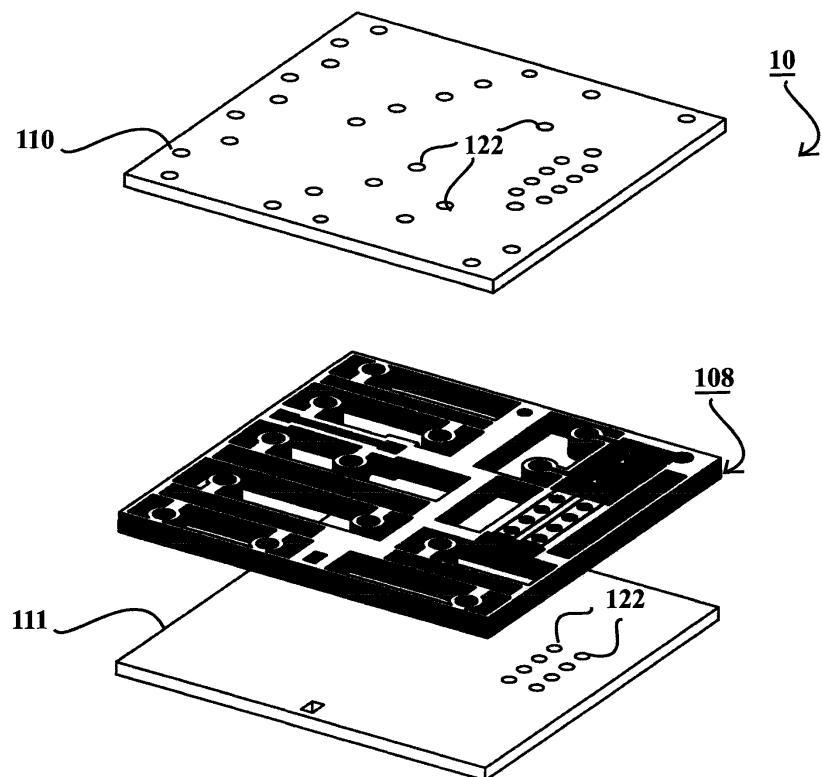
열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 완전히 조립된 실시예

도면4a

또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 실시예의 분해도

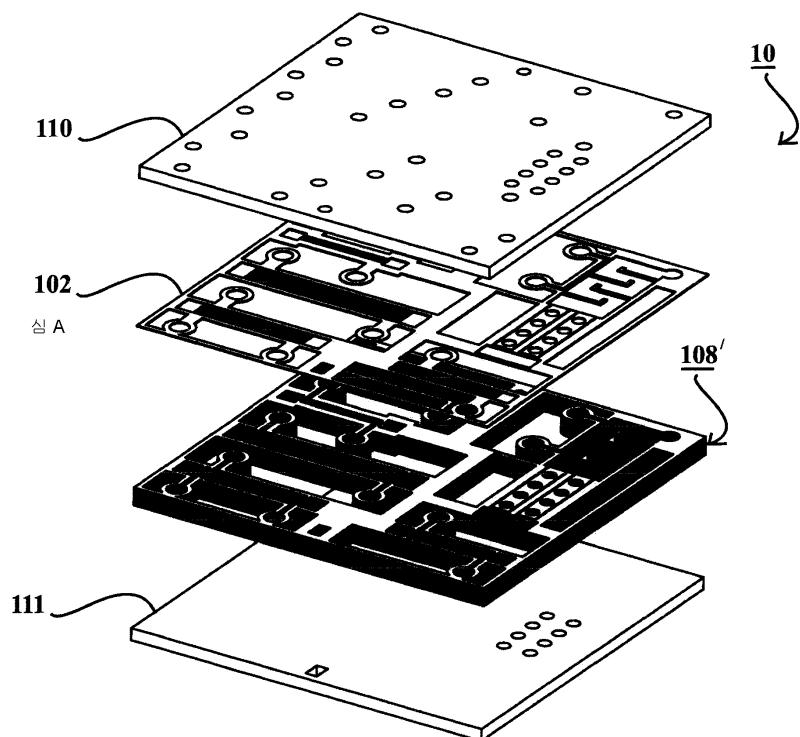


도면4b



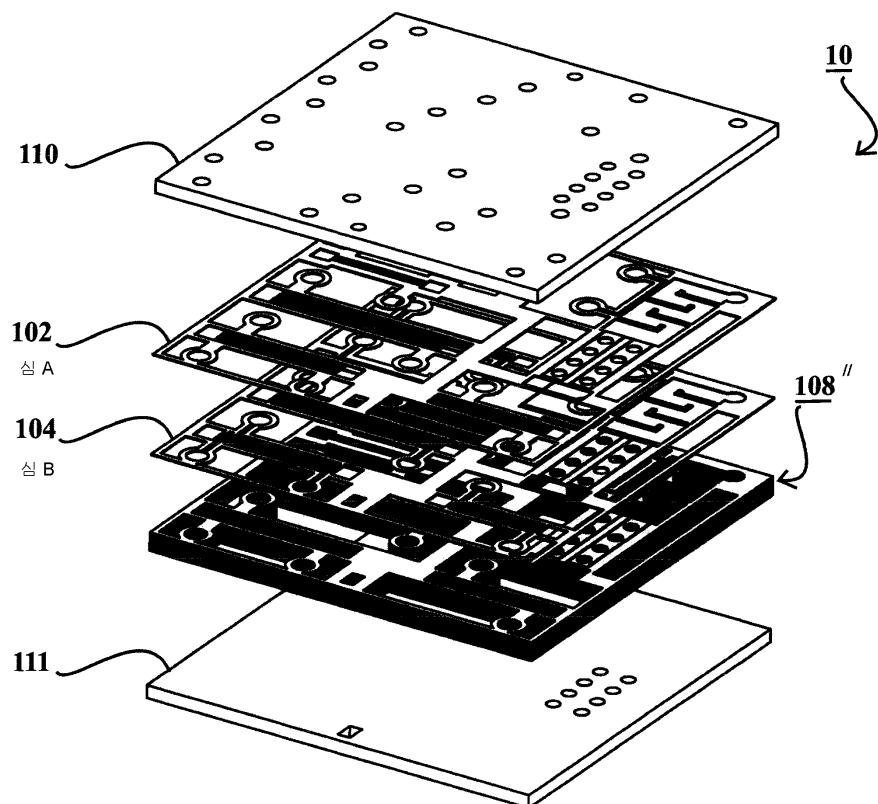
열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 실시예의 분해도

도면4c



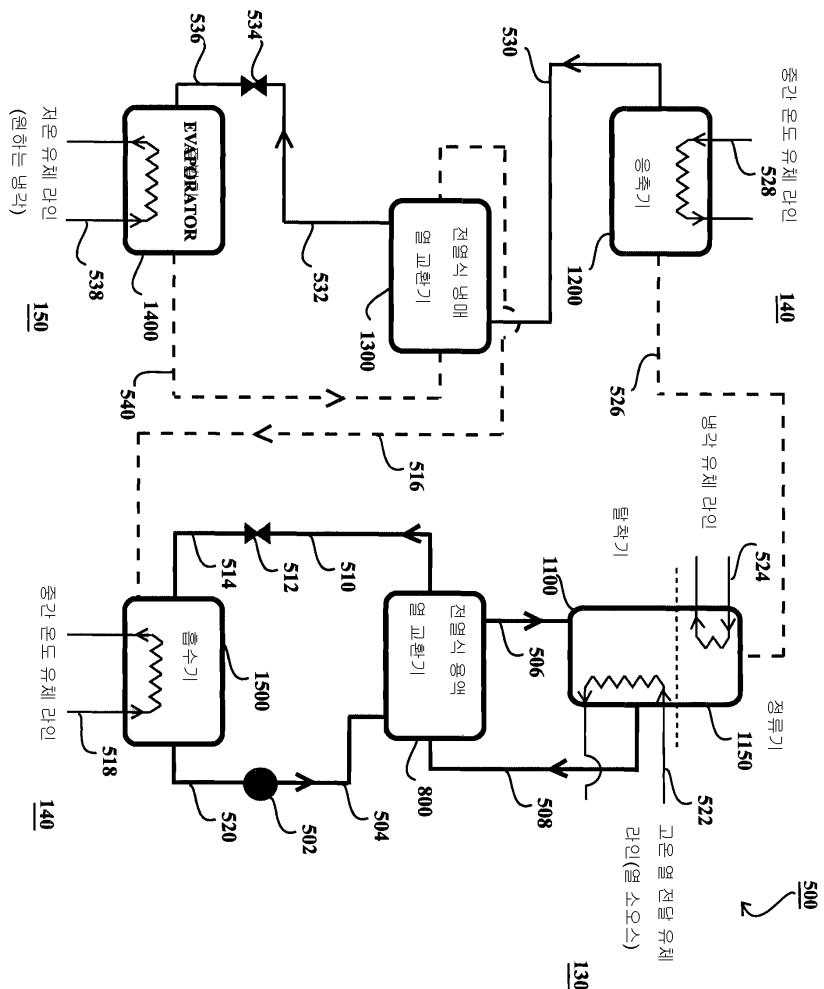
열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 실시예의 분해도

도면4d



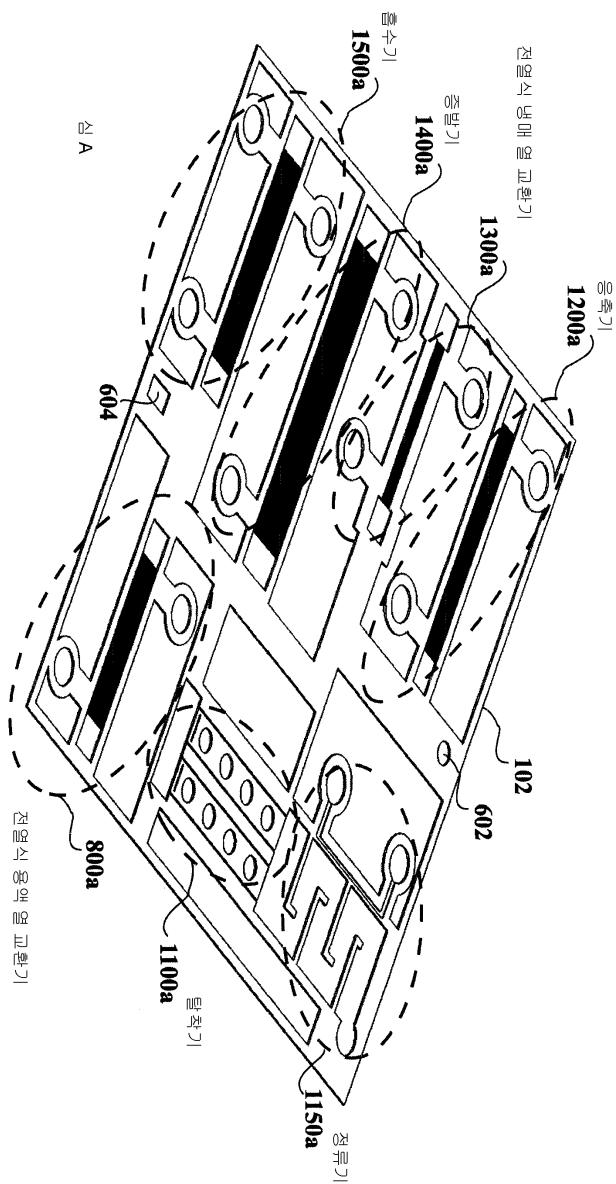
열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 실시예의 분해도

도면5



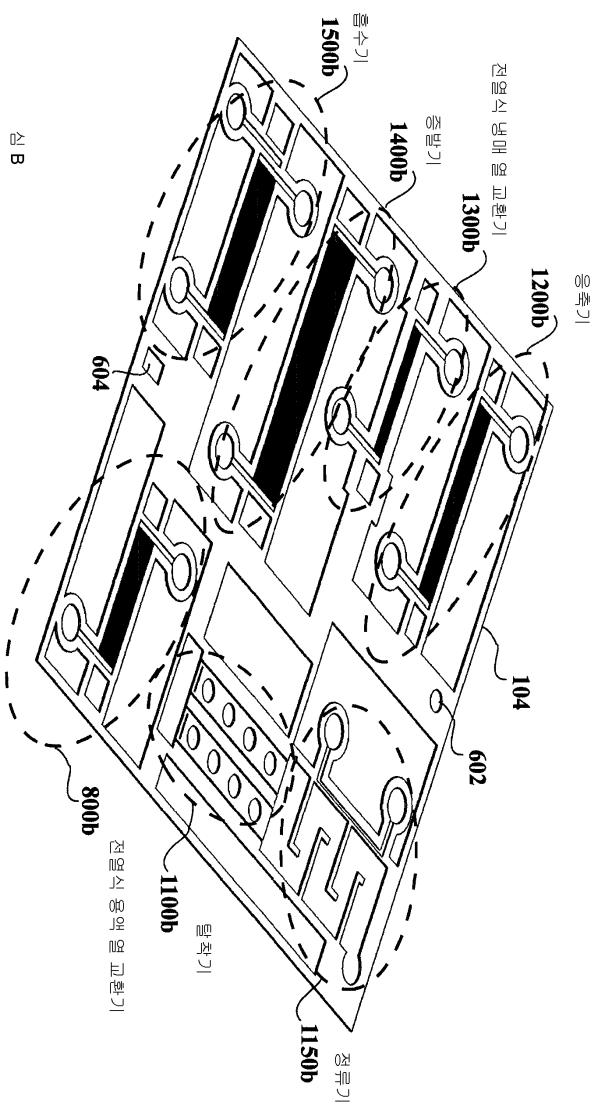
예시적인 열 및 물질 전달 시스템 구성요소들의 개략도

도면6a



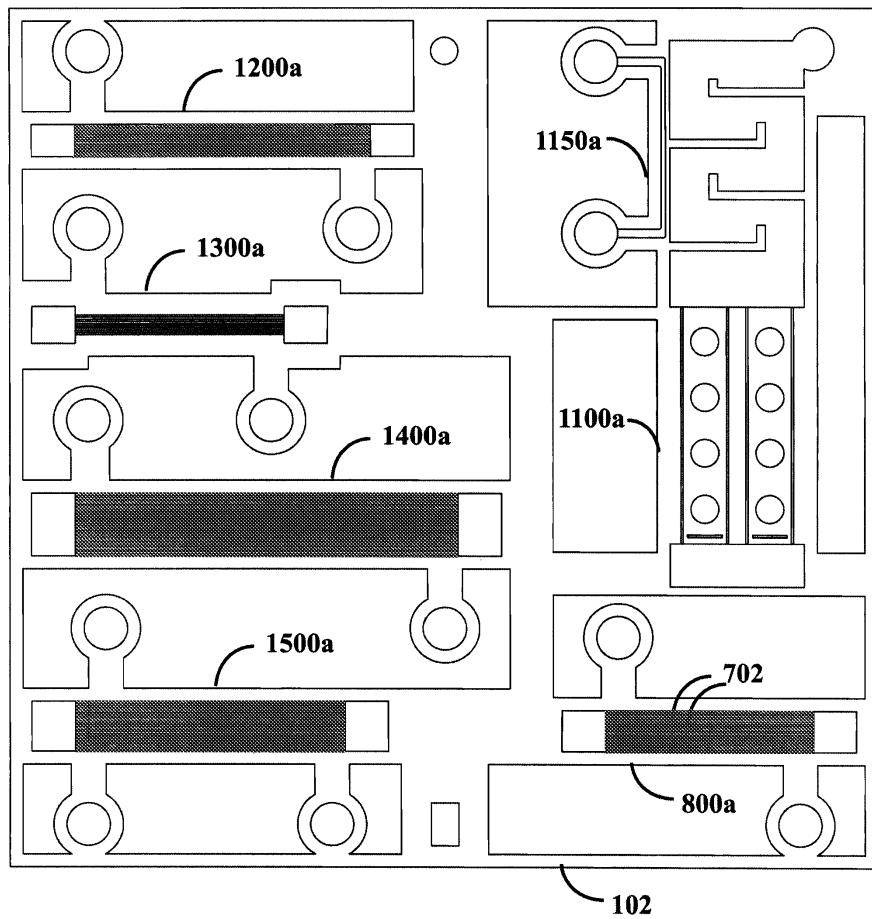
예시적인 실 "A"의 사시도

도면6b



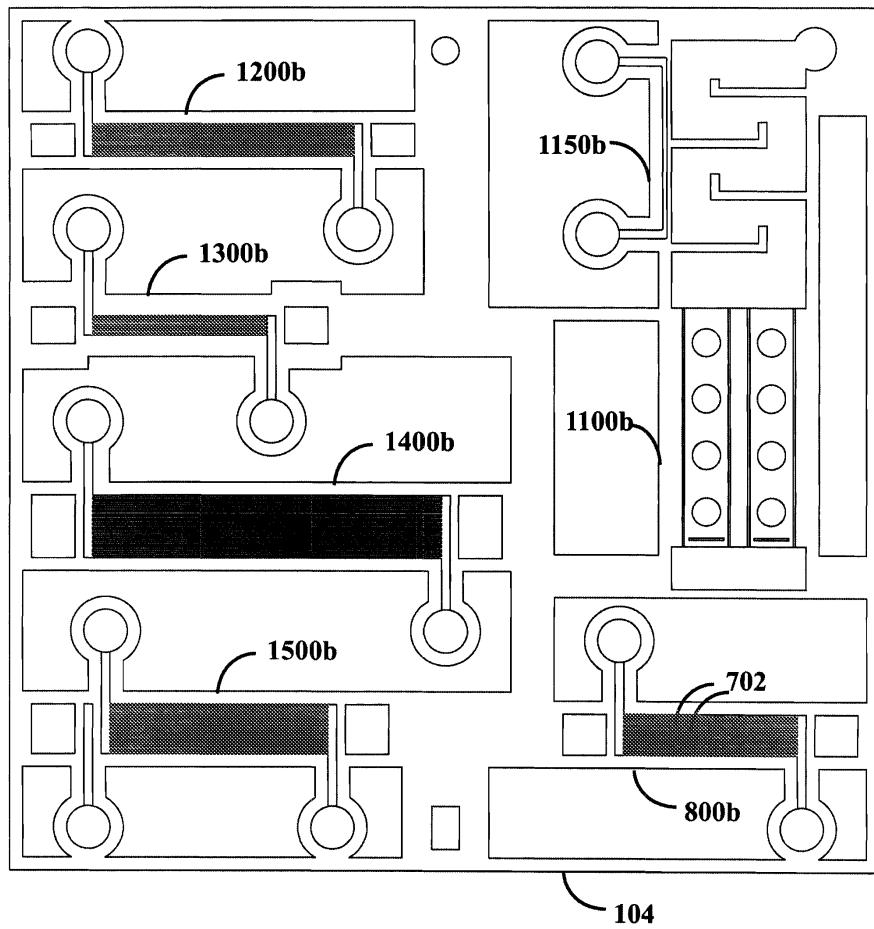
설 B

도면7a



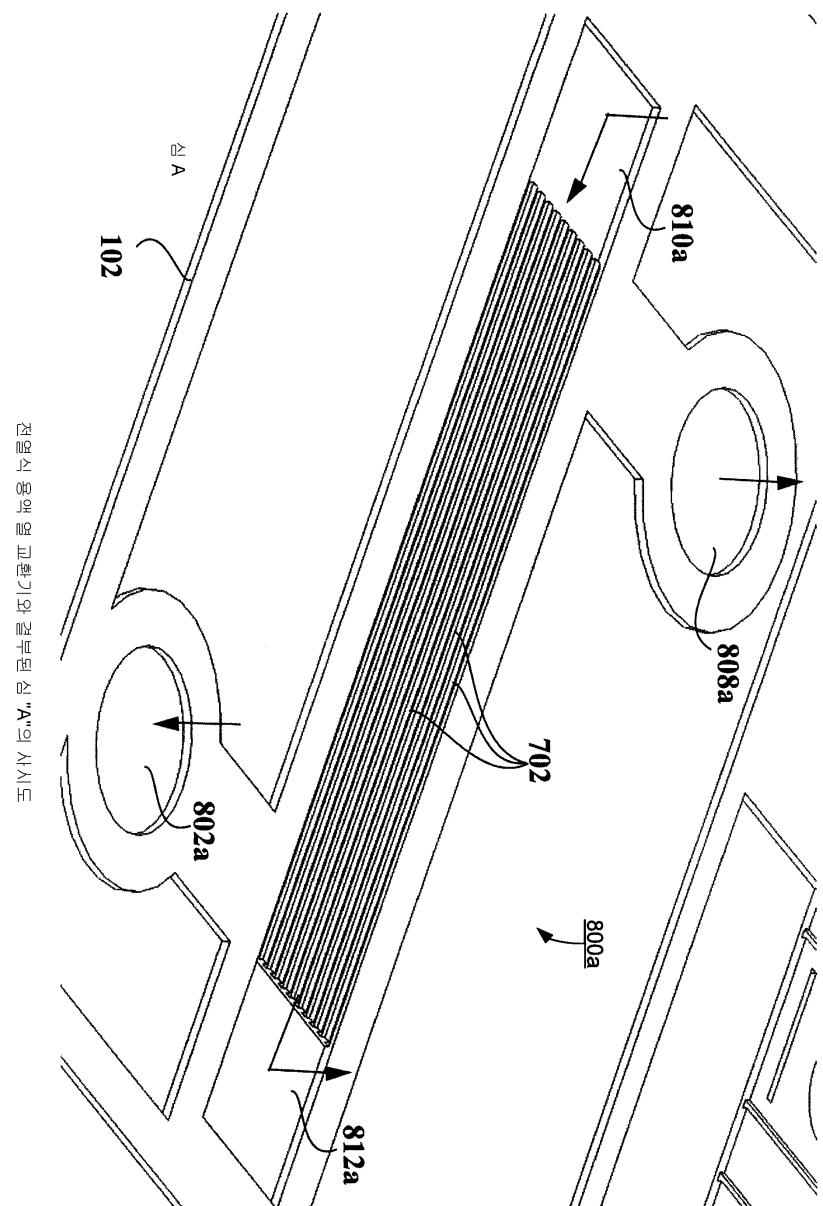
예시적인 심 "A"의 전방 평면도

도면7b

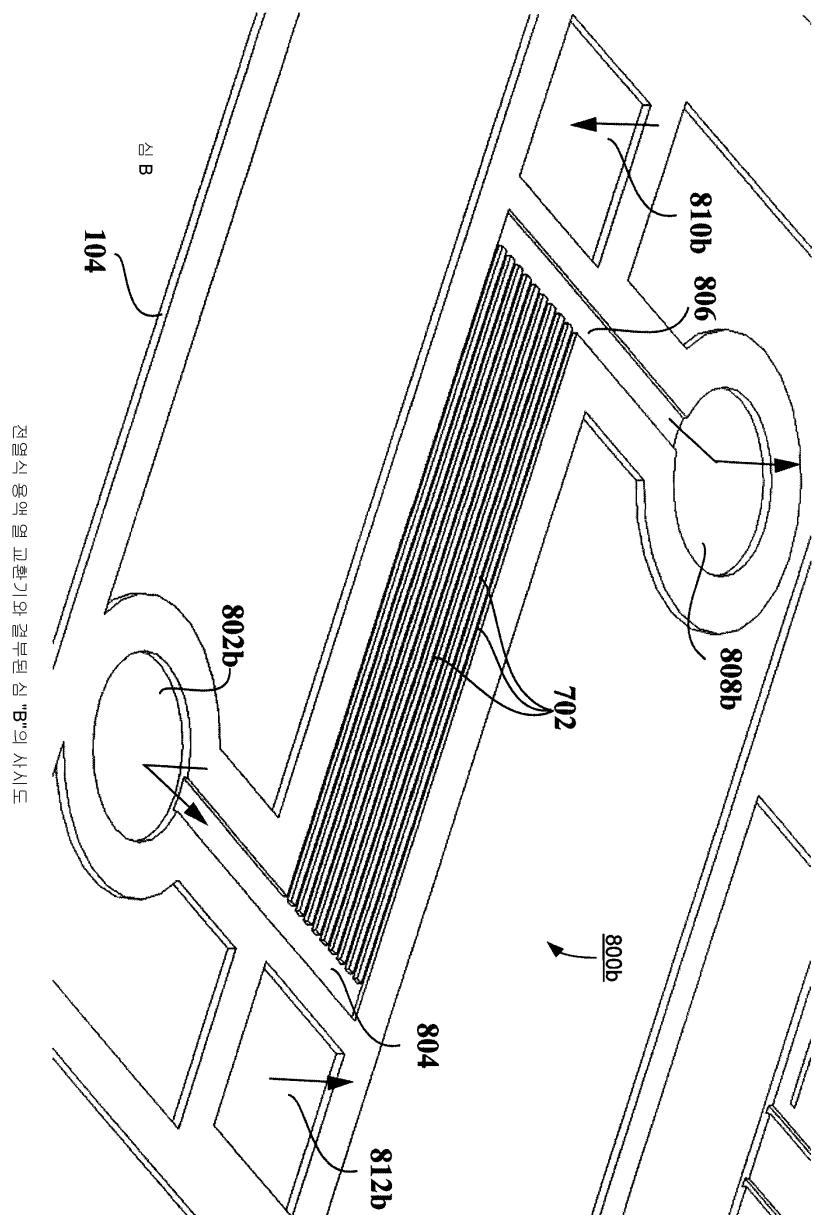


예시적인 심 "B"의 전방 평면도

도면8a

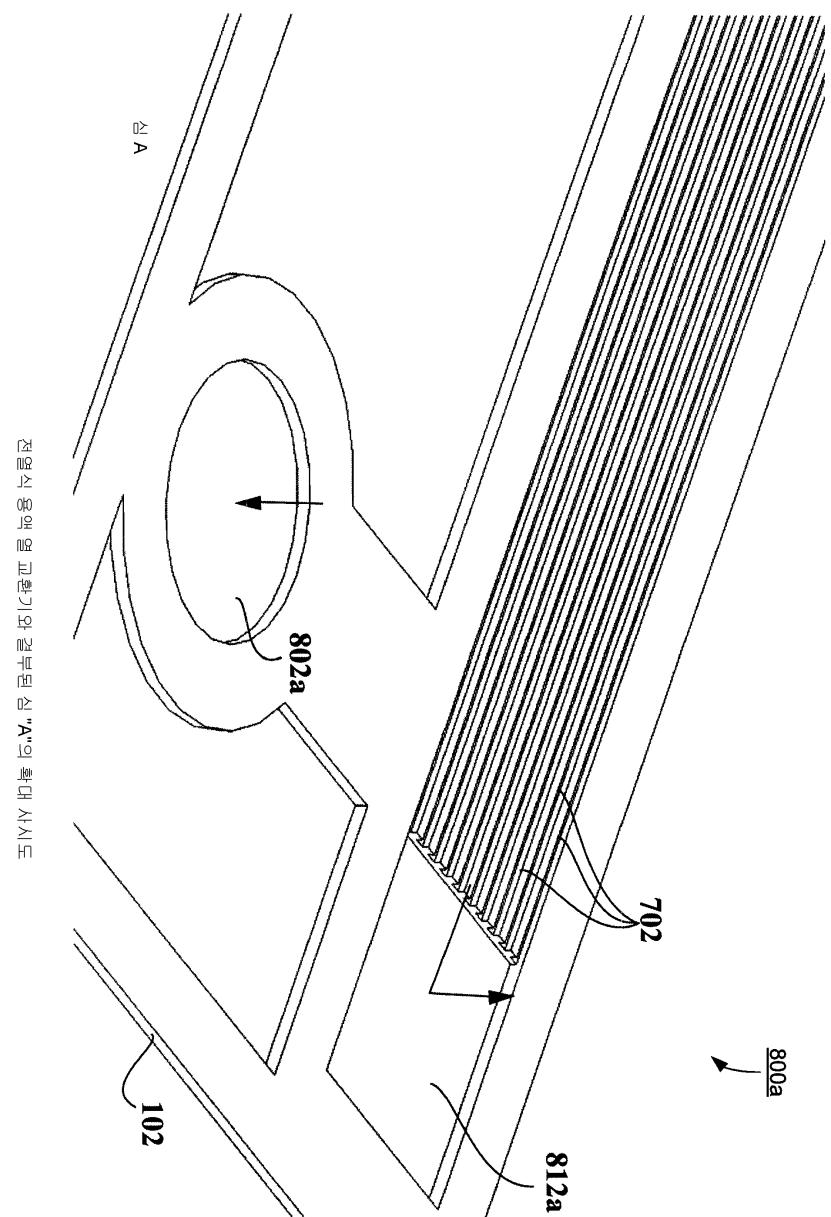


도면8b



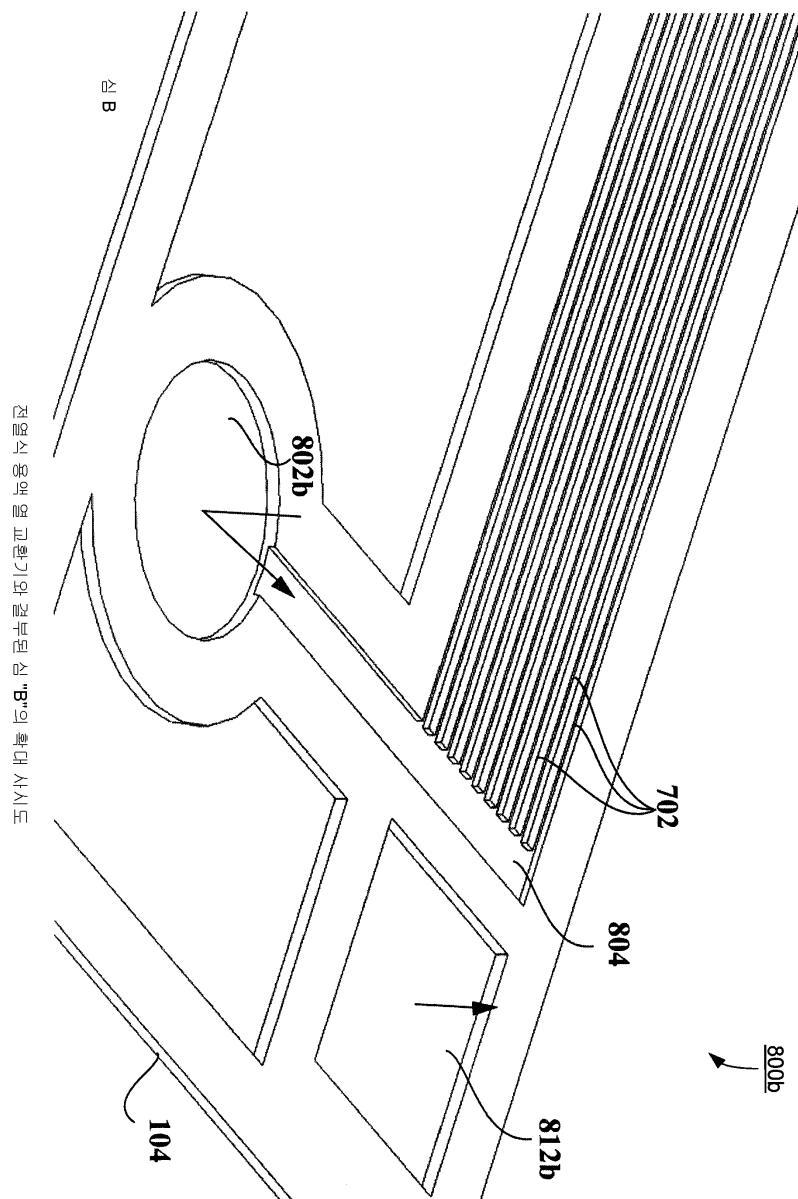
전열식 흥액 열교환기와 결부된 설 "B"의 시시도

도면9a

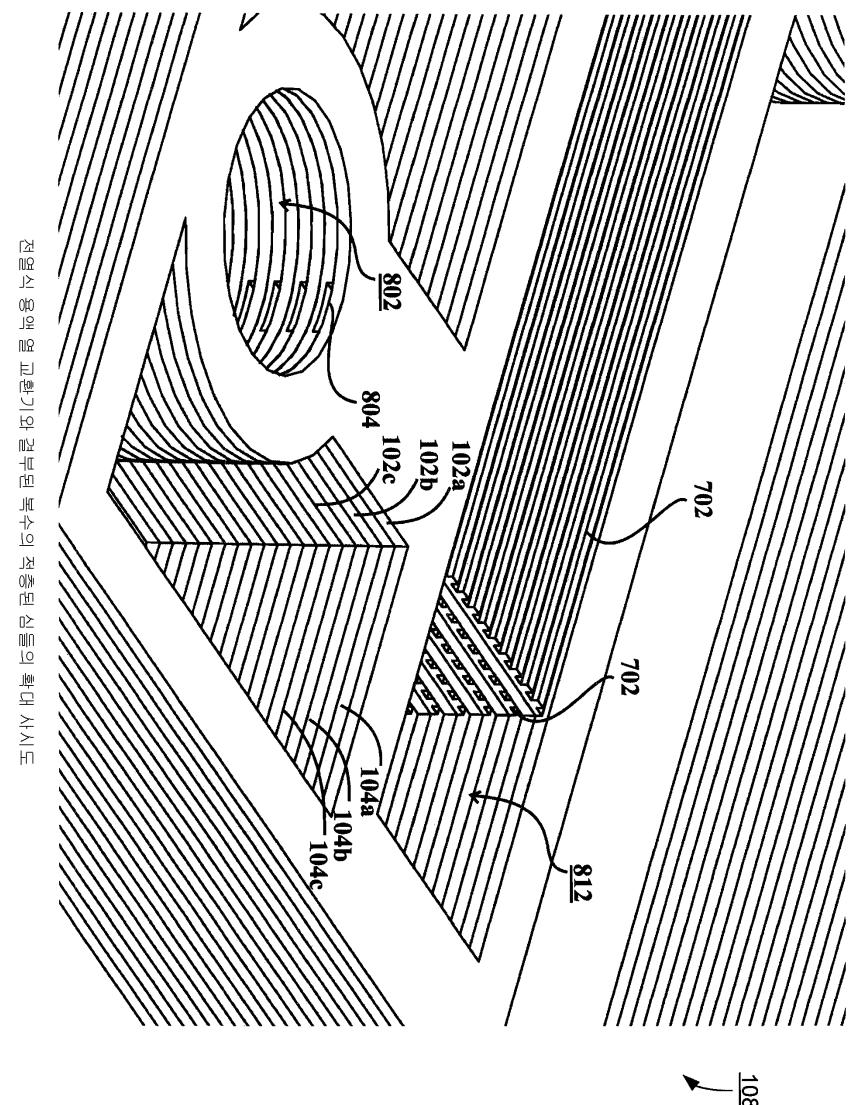


전열식 용액 열 교환기와 결부된 심 "A"의 확대 시시도

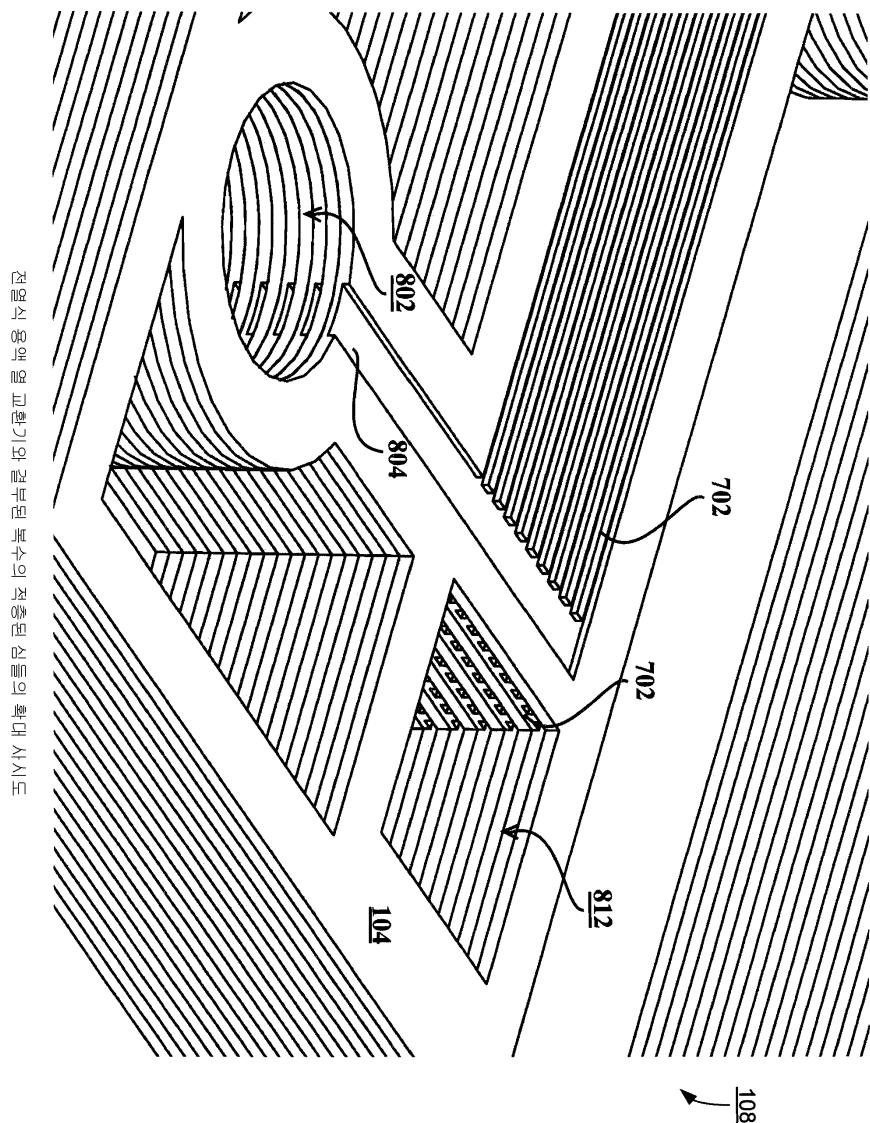
도면9b



도면10a

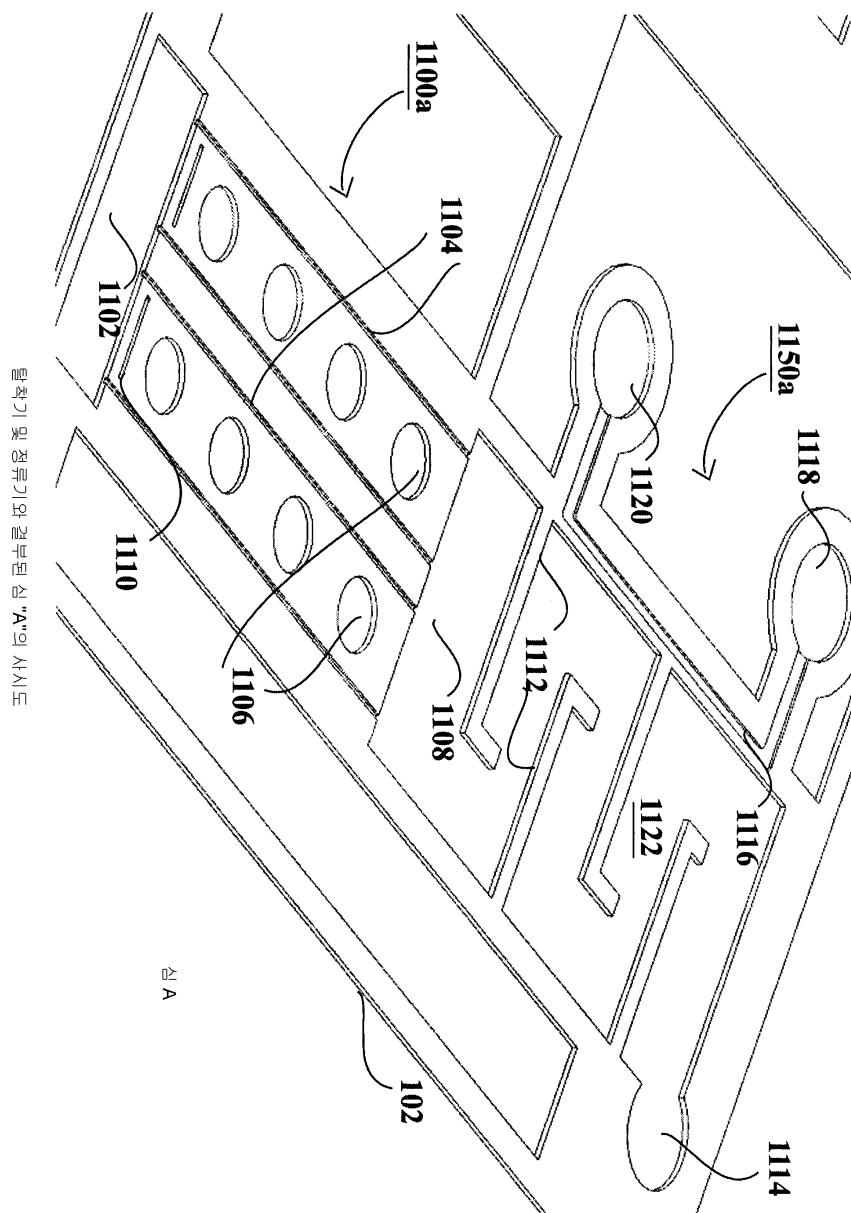


도면10b



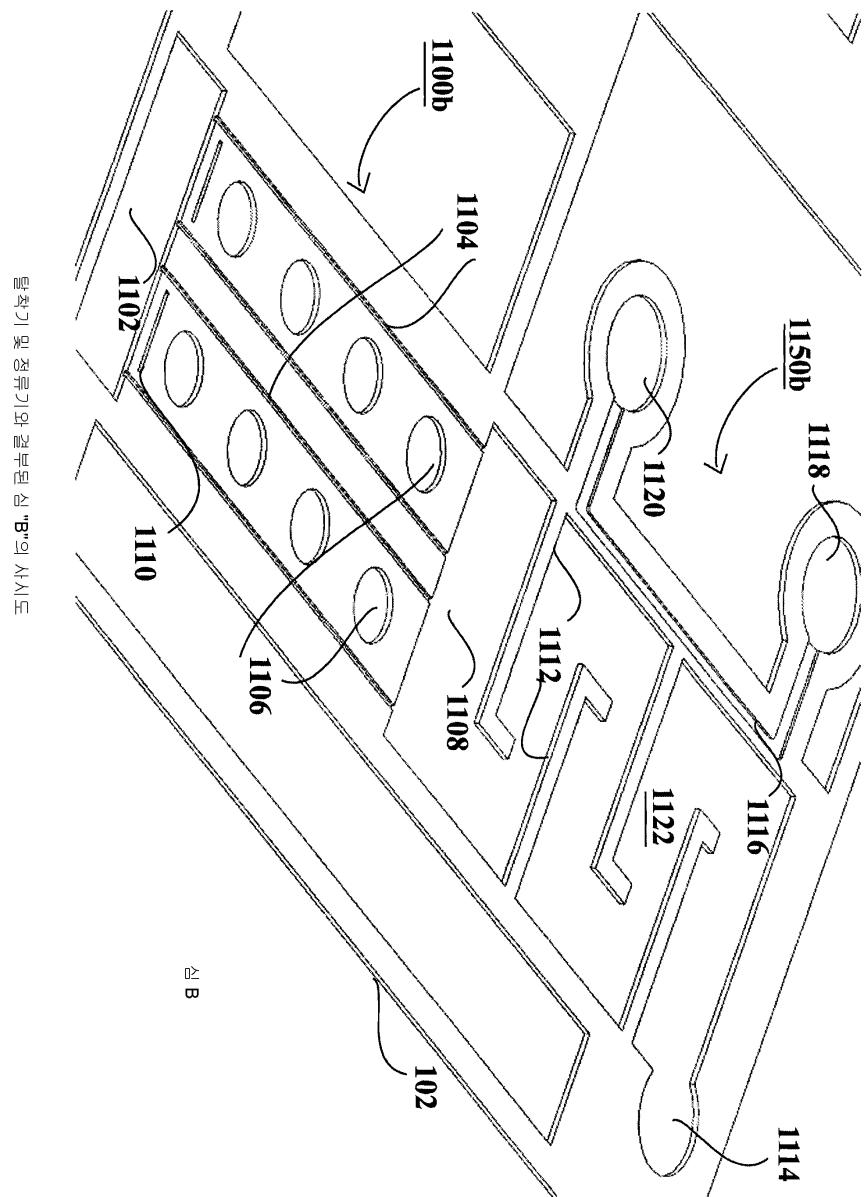
전일식 용액 열 교환기와 결부된 복수의 적층된 심들의 확대 시사도

도면11a



습
A

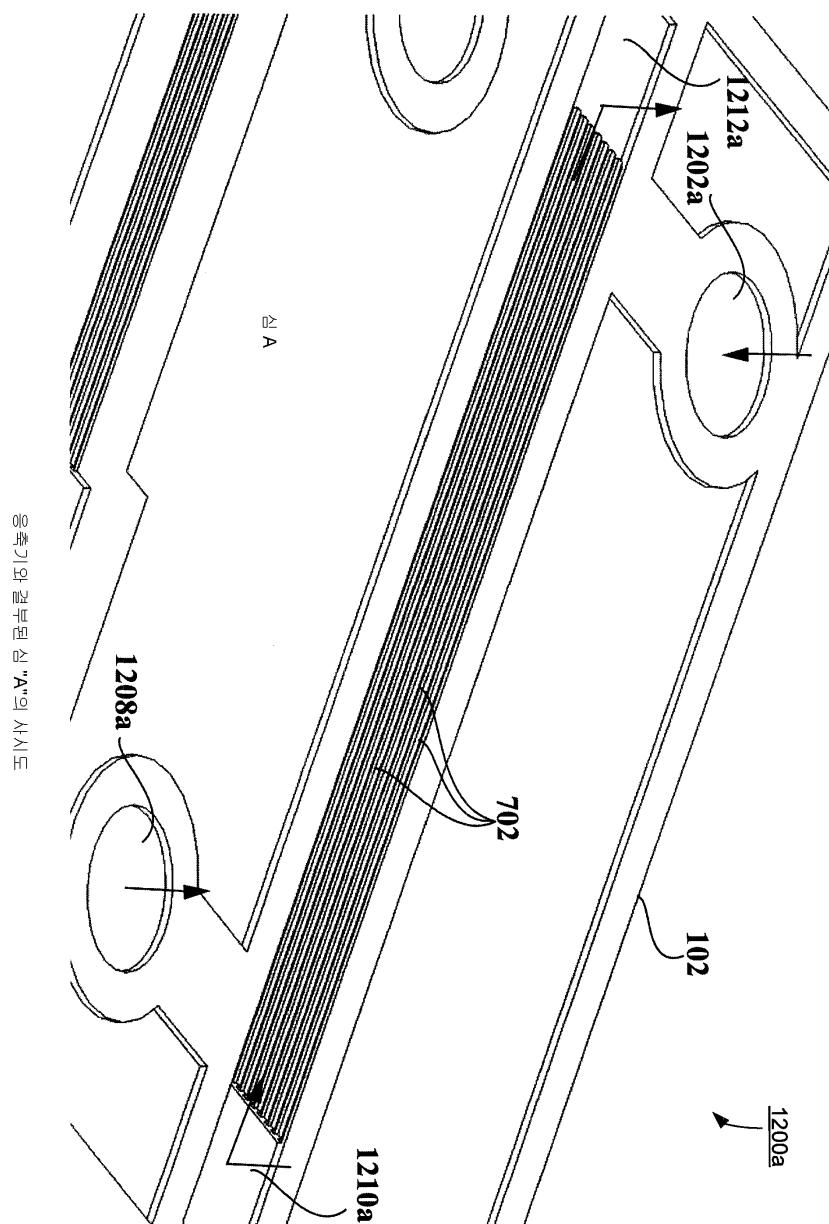
도면11b



출처기 및 정류기와 결부된 신 "B"의 사시도

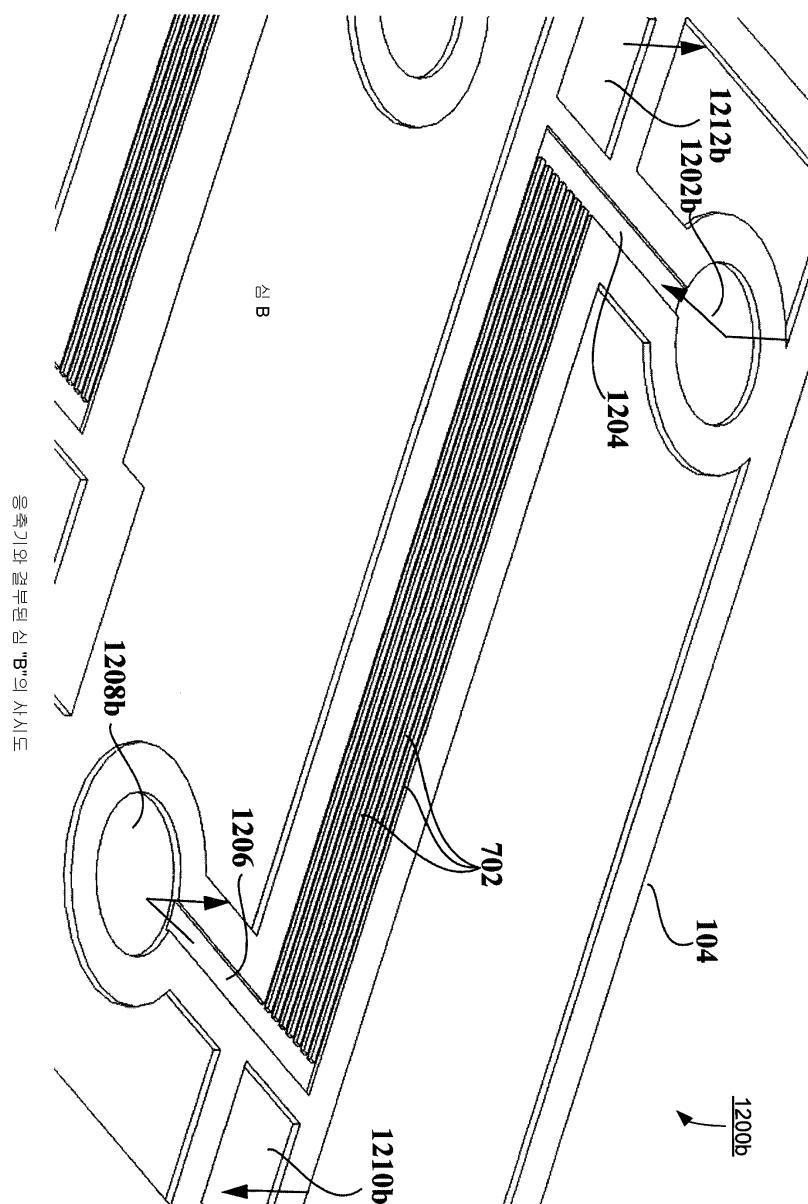
설 B

도면12a



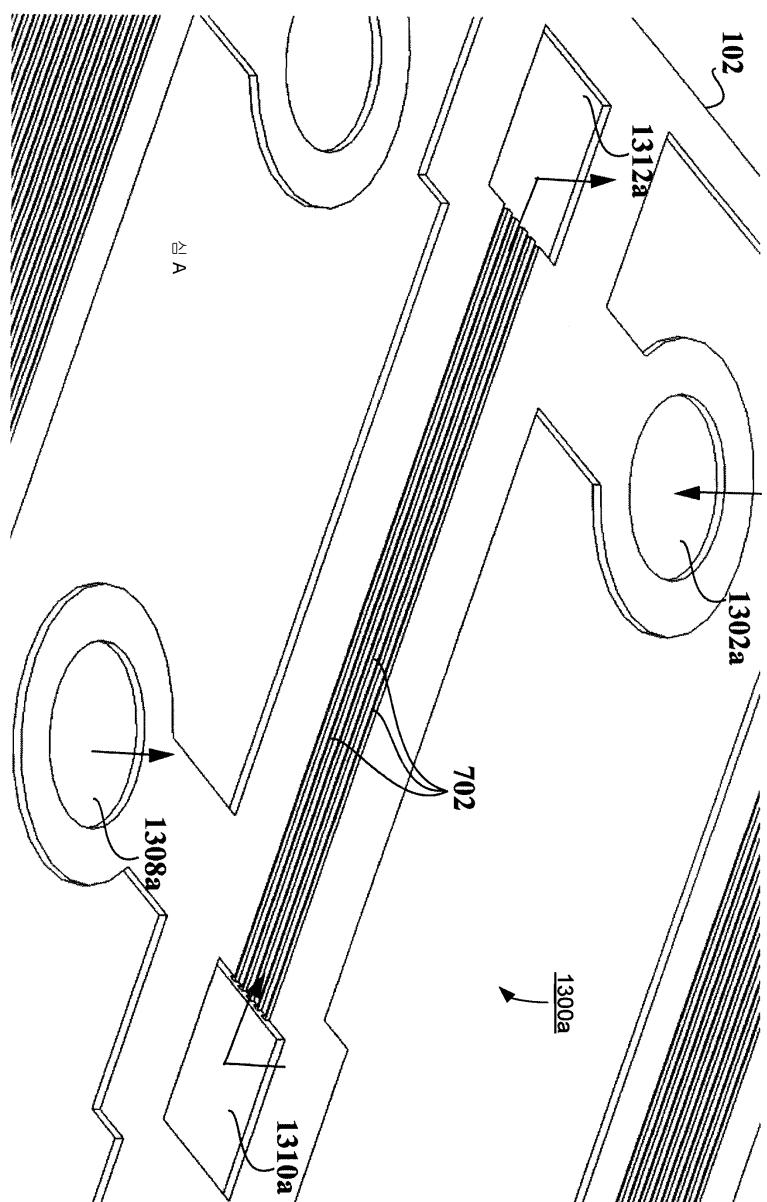
을 촉기와 결부된 심 "A"의 사이즈

도면12b

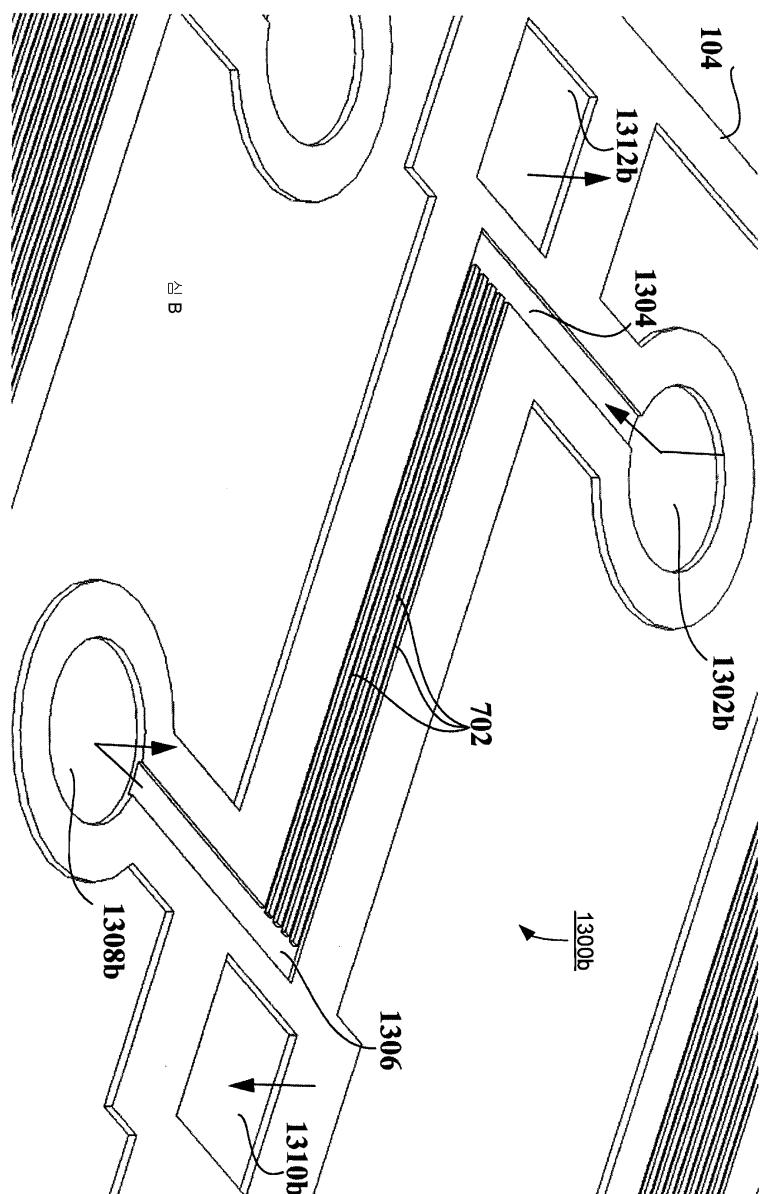


도면13a

전열식 냉매 열교환기와 결부된 실 "A"의 사시도

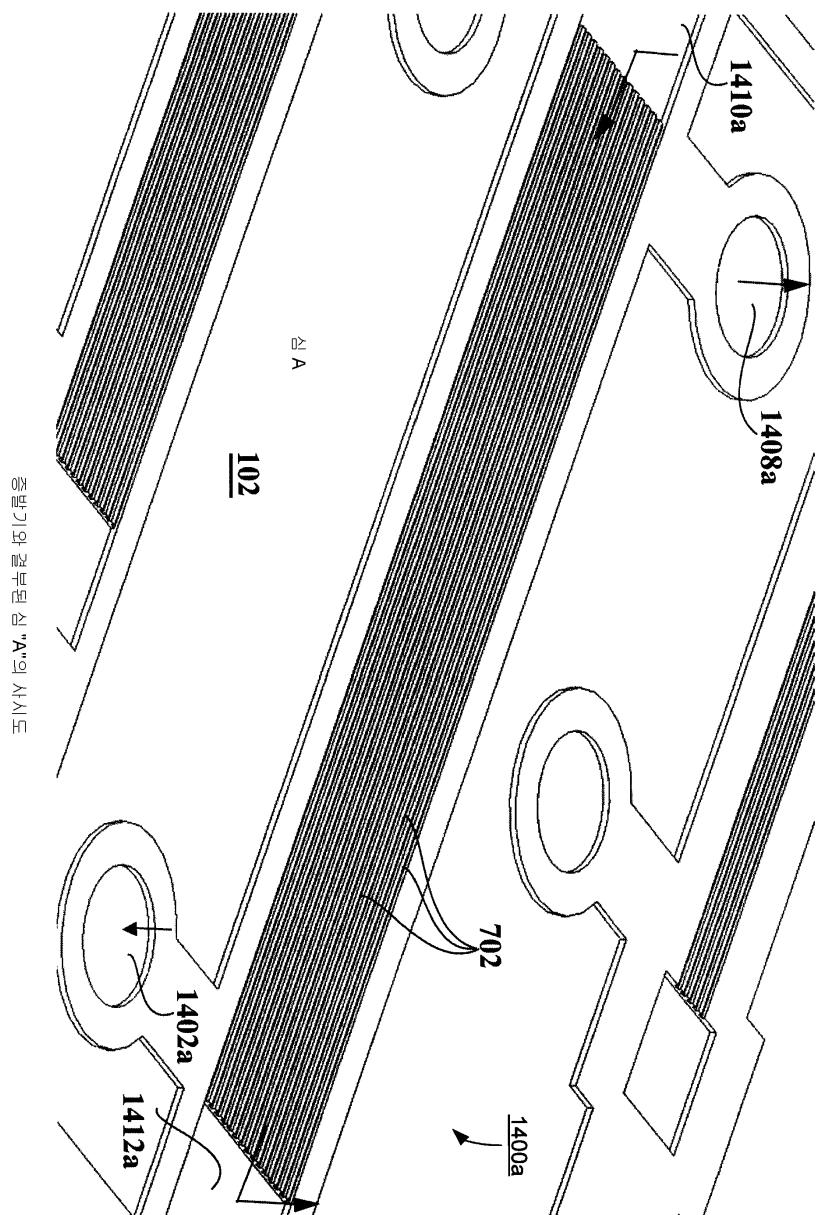


도면13b

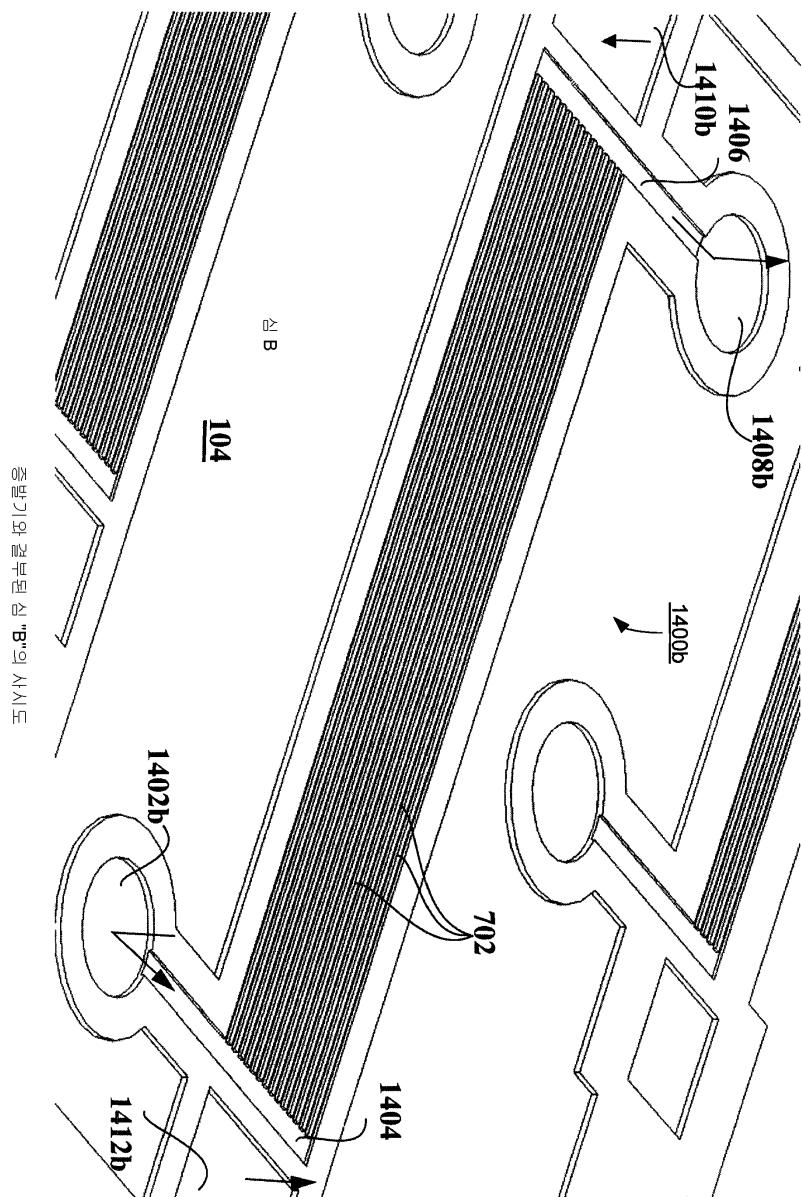


전열식 냉매 열 교환기와 결부된 심 'B'의 시시도

도면14a

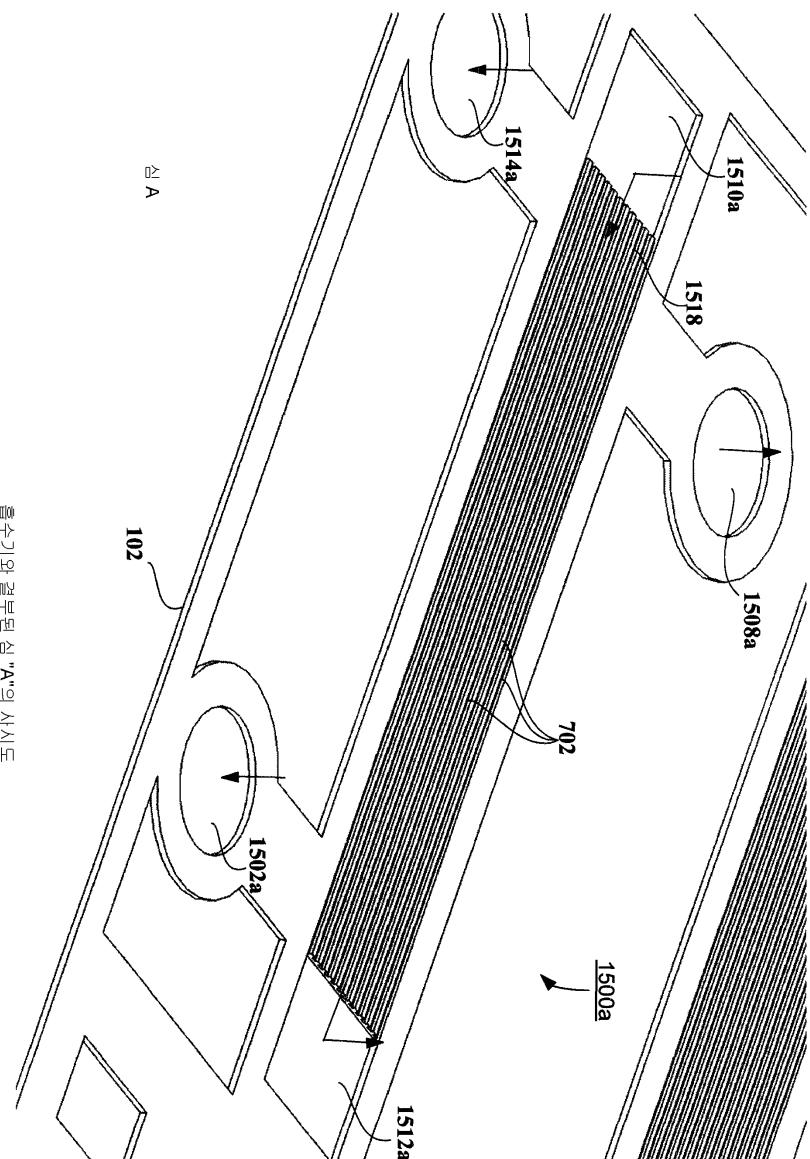


도면14b



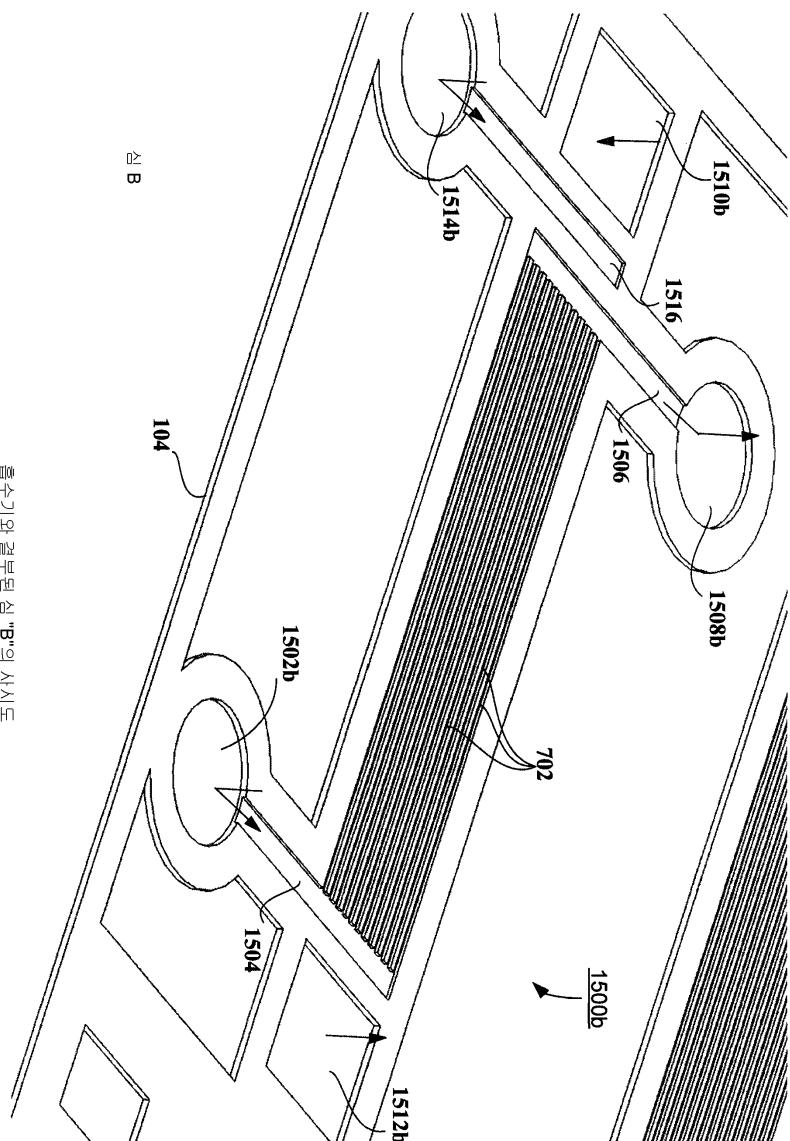
증발기와 결부된 삼 "B"의 사시도

도면15a



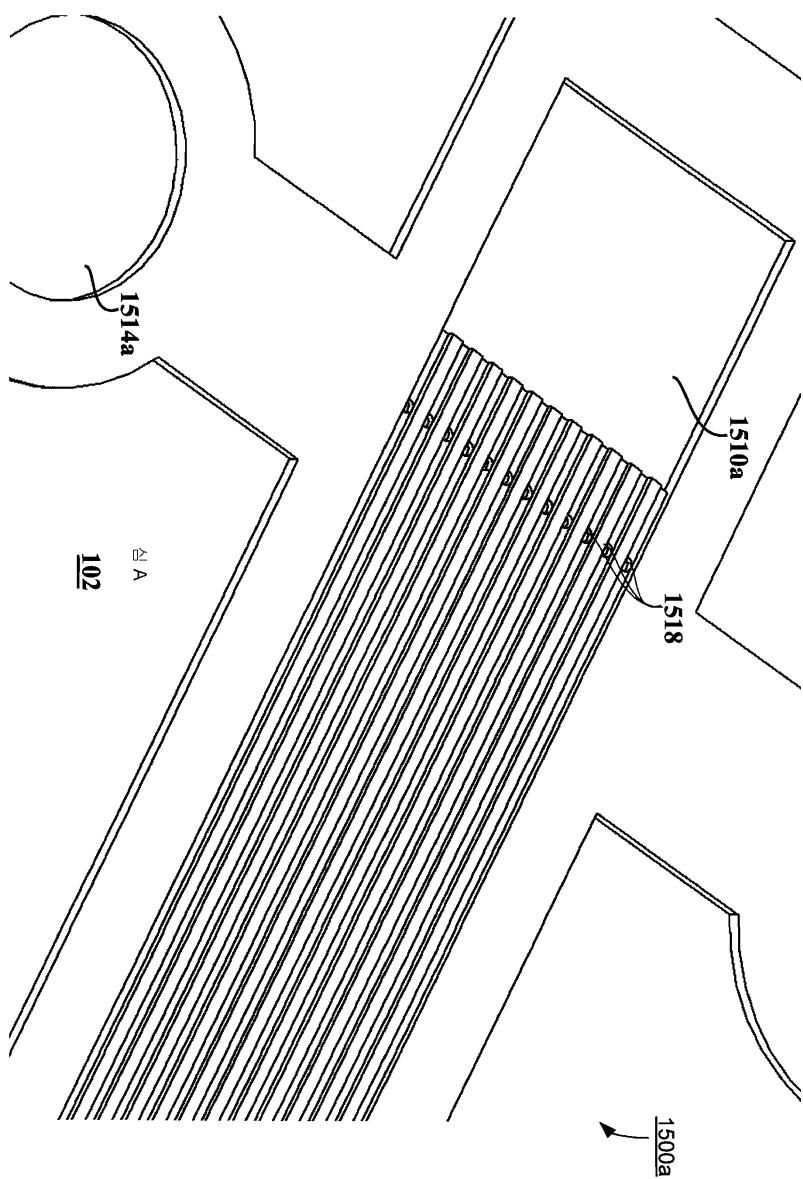
출수기와 결부된 실 "A"의 사시도

도면15b



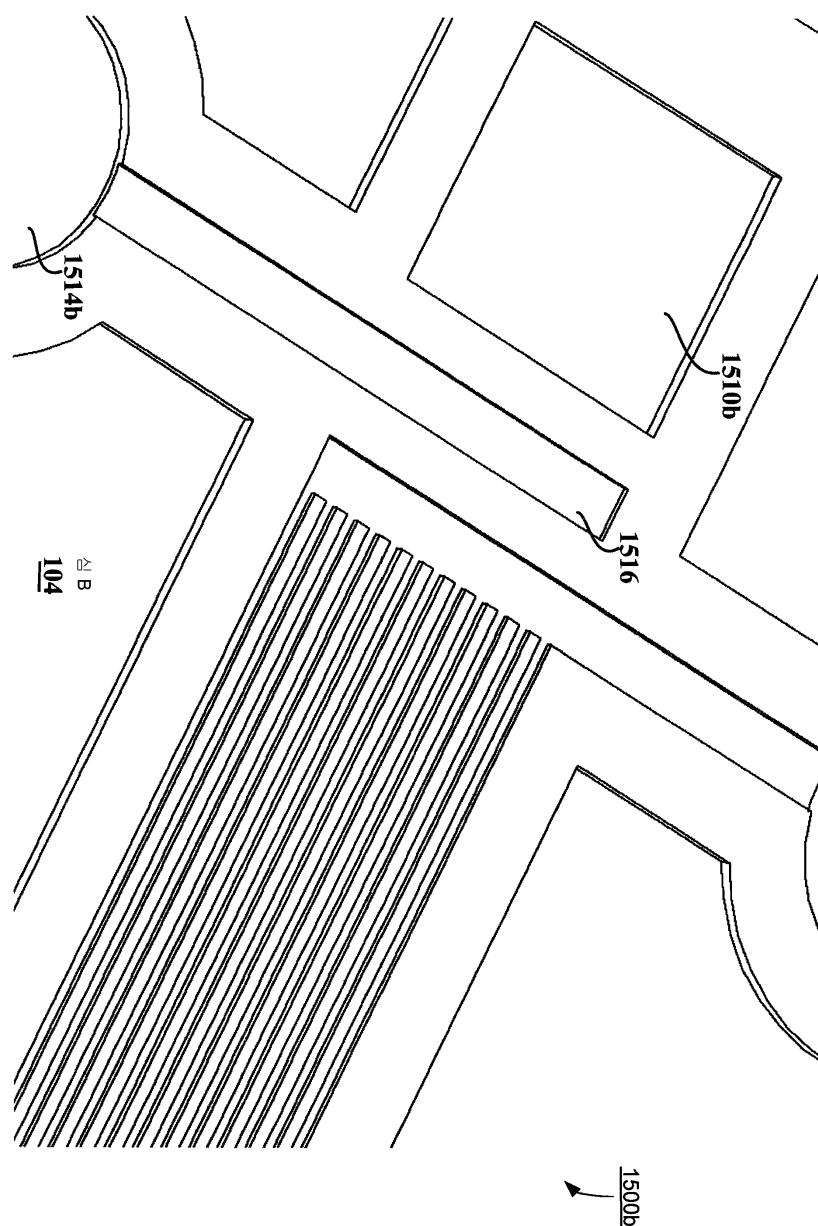
도면16a

출수기와 결부된 신 "A"의 확대 사이드



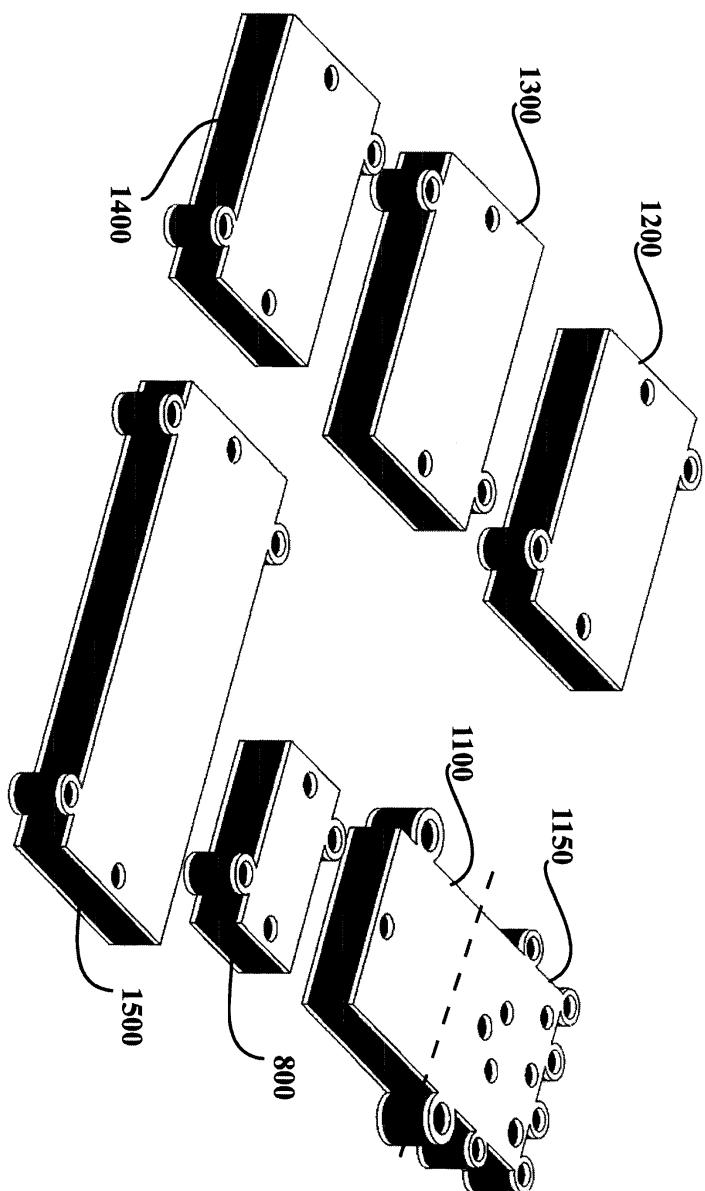
도면16b

흡수기와 결부된 삼 "B"의 확대 시사도

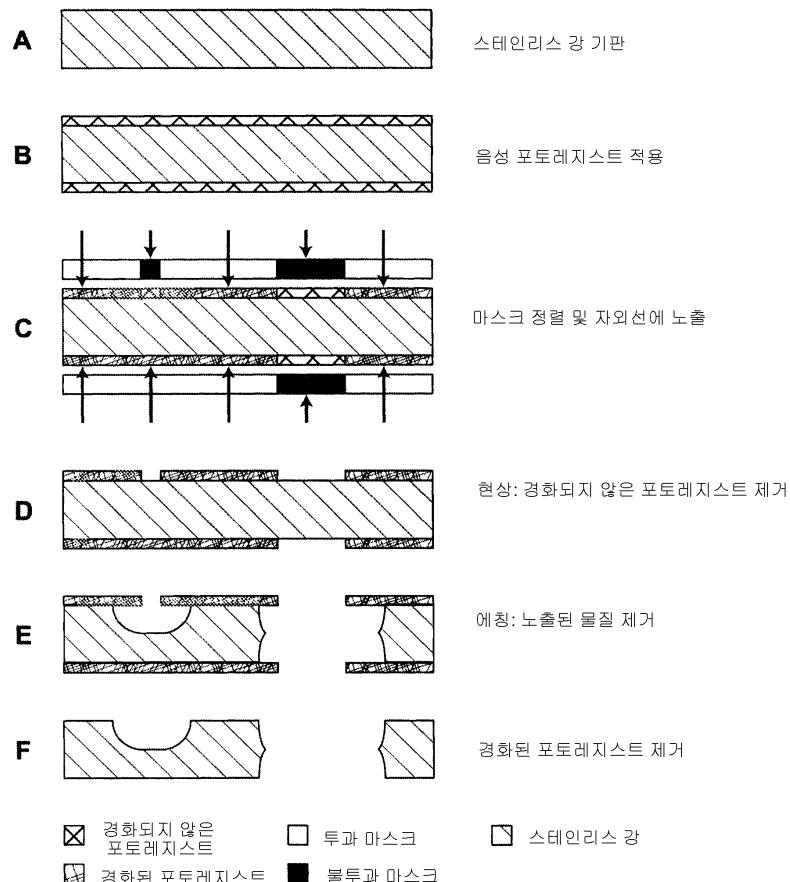


도면17

설 또는 열 및 물질 전달 시스템의 예시적인 모듈식 실시예

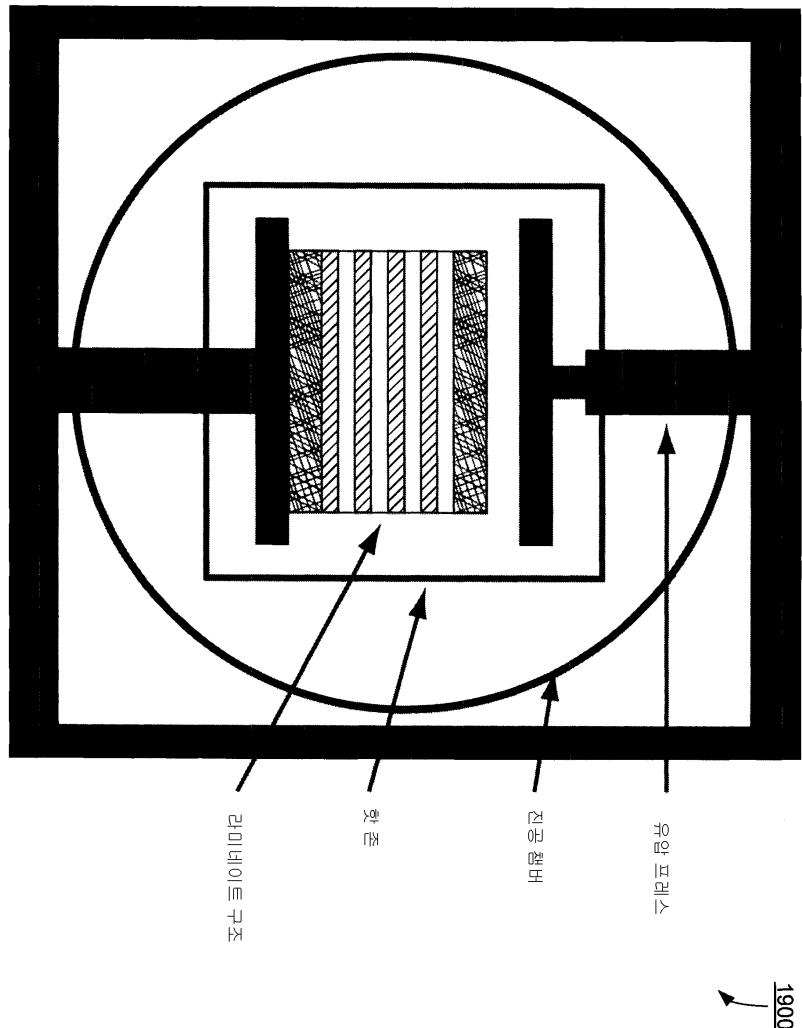


도면18

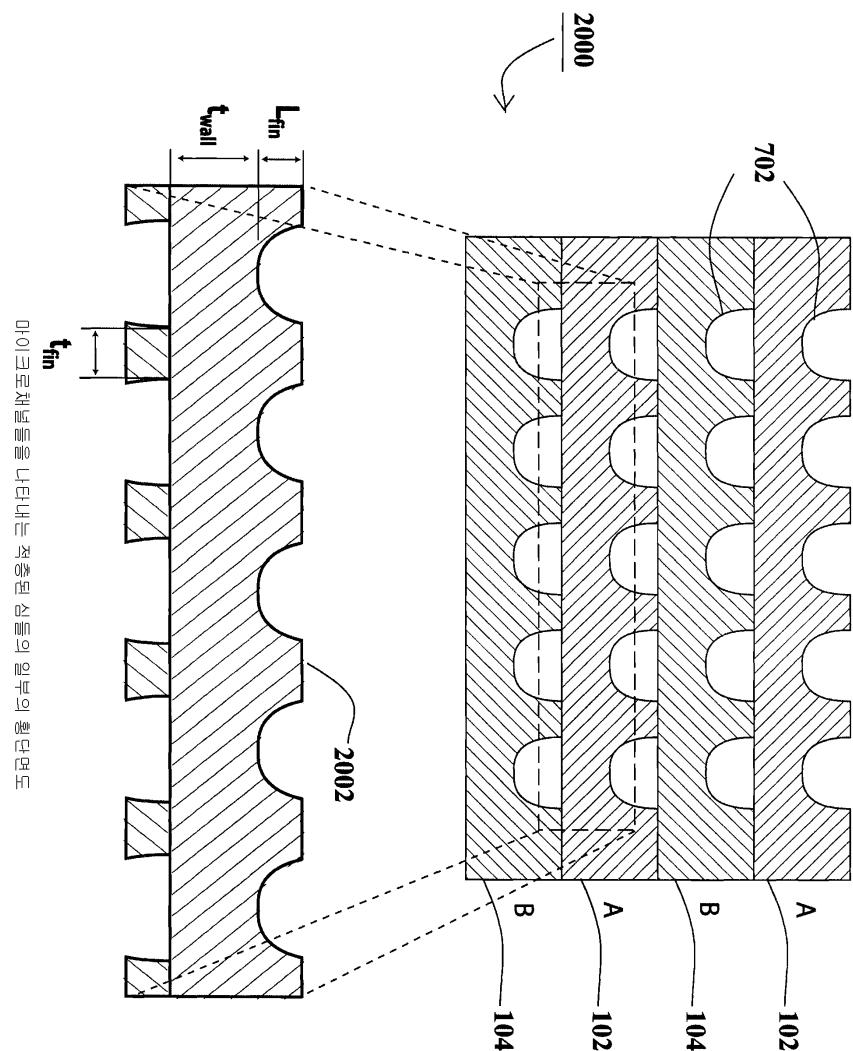


도면19

심들을 확산 접합하기 위한 진공고온프레스로의 예시적인 표현

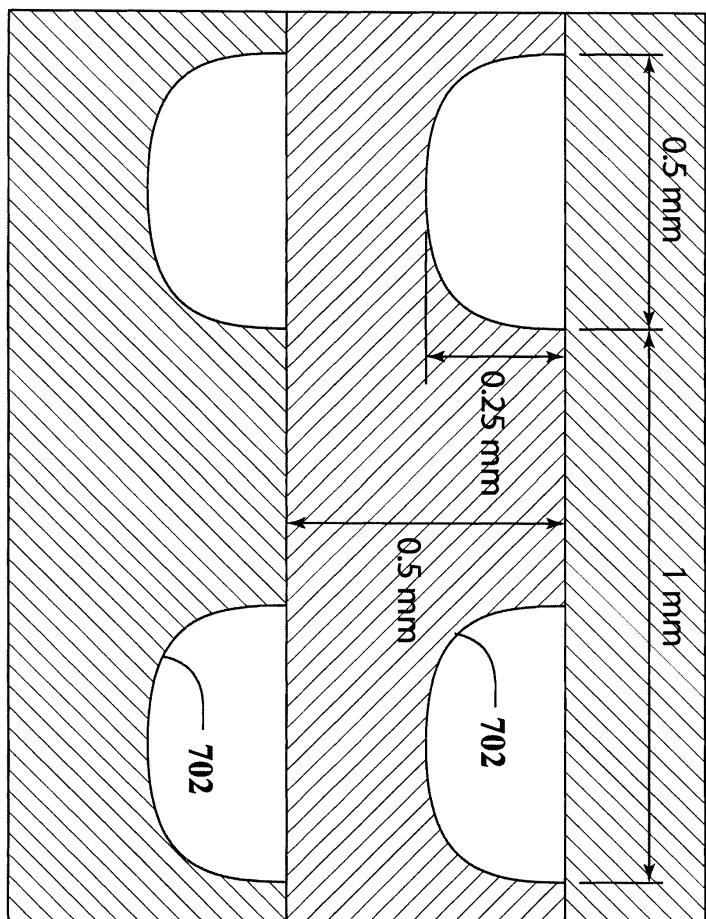


도면20



마이크로채널들을 나타내는 적층된 심들의 일부의 횡단면도

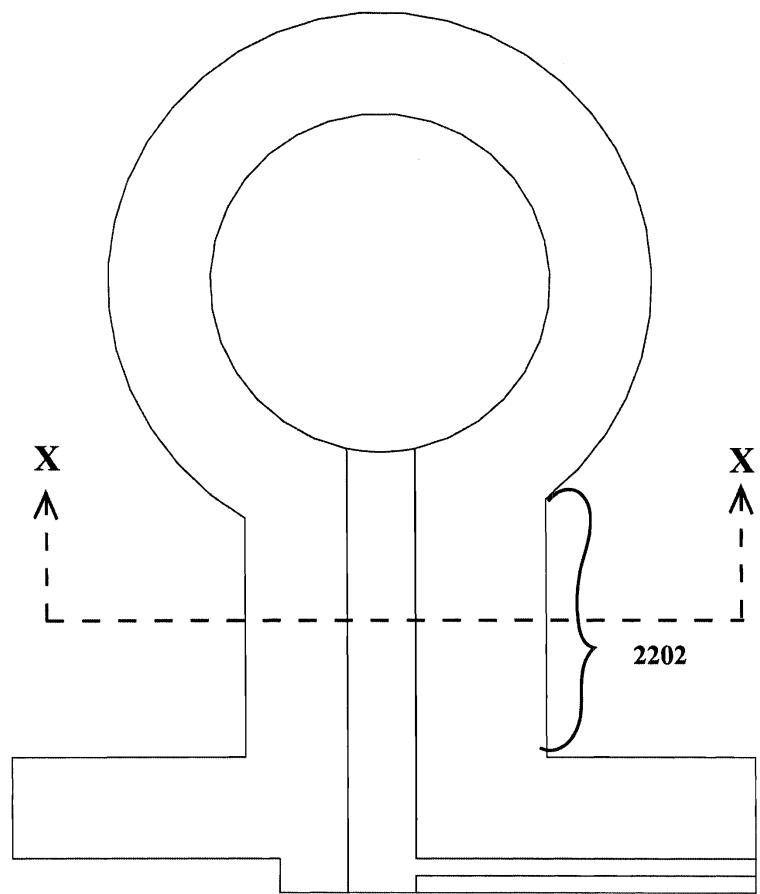
도면21



예시적인 마이크로채널 치수들을 나타내는 적용된 심들의 일부의 확대 홀단면도

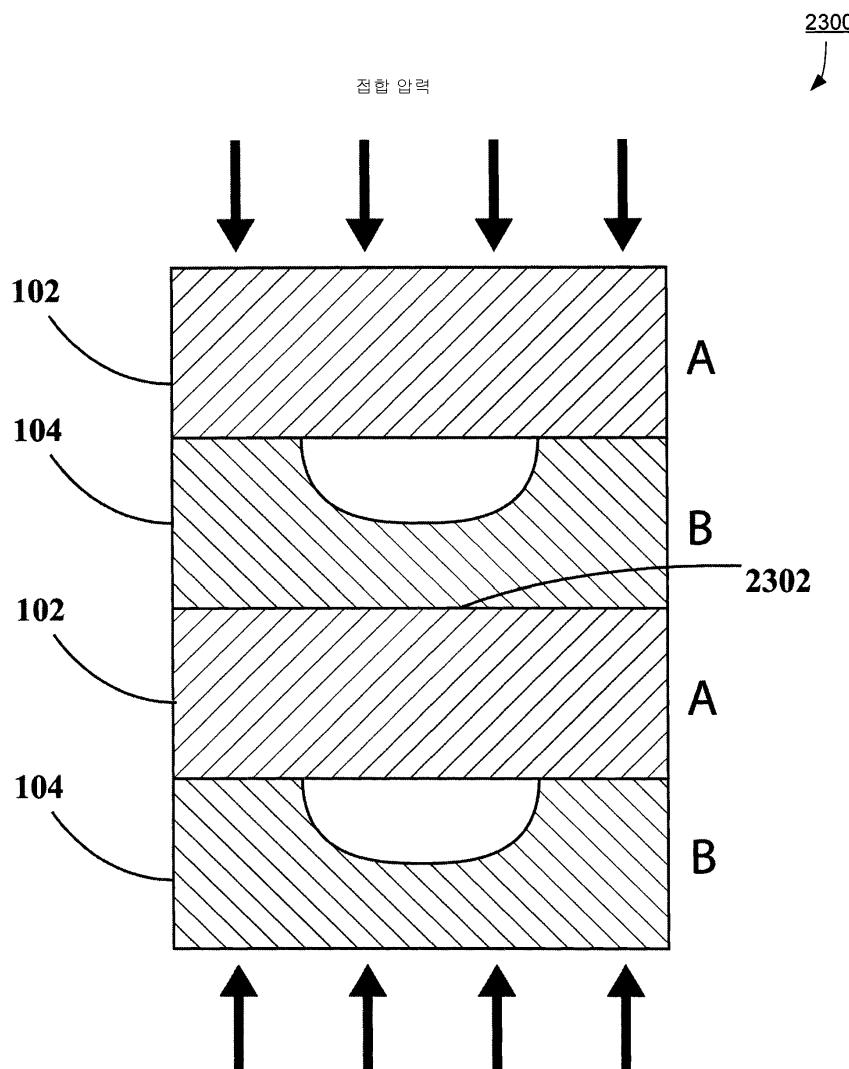
2100

도면22



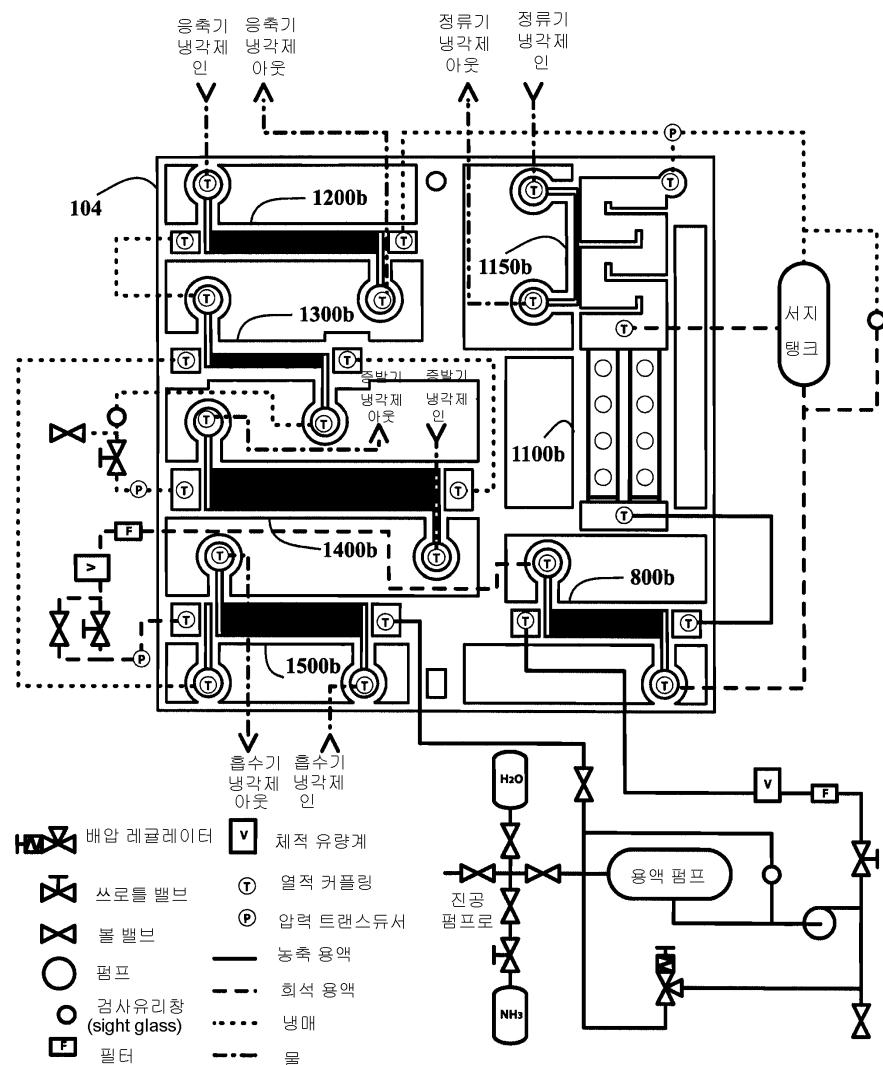
헤더의 확대 평면도

도면23



헤더의 복모양 영역에서 교호 심들의 전형적인 훈단면도

도면24



열 또는 열 및 물질 전달 시스템의 실시예를 테스트하기 위한 예시적인 유체 연결들