(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0125041
(43) 공개일자 2021년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24S 70/65 (2018.01) *F24S 10/40* (2018.01)
F24S 50/40 (2018.01) *F24S 80/30* (2018.01)
(52) CPC특허분류
F24S 70/65 (2018.05)
F24S 10/45 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2021-7028233
(22) 출원일자(국제) 2020년02월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2021년09월02일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2020/050121
(87) 국제공개번호 WO 2020/163914
국제공개일자 2020년08월20일
(30) 우선권주장
2019900463 2019년02월13일 오스트레일리아(AU)
2019901056 2019년03월29일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인
워딩턴, 리처드 존
오스트레일리아 사우스 오스트레일리아 5072 12 펠루 애비뉴 울다나
(72) 발명자
워딩턴, 리처드 존
오스트레일리아 사우스 오스트레일리아 5072 12 펠루 애비뉴 울다나
(74) 대리인
특허법인필앤온지

전체 청구항 수 : 총 25 항

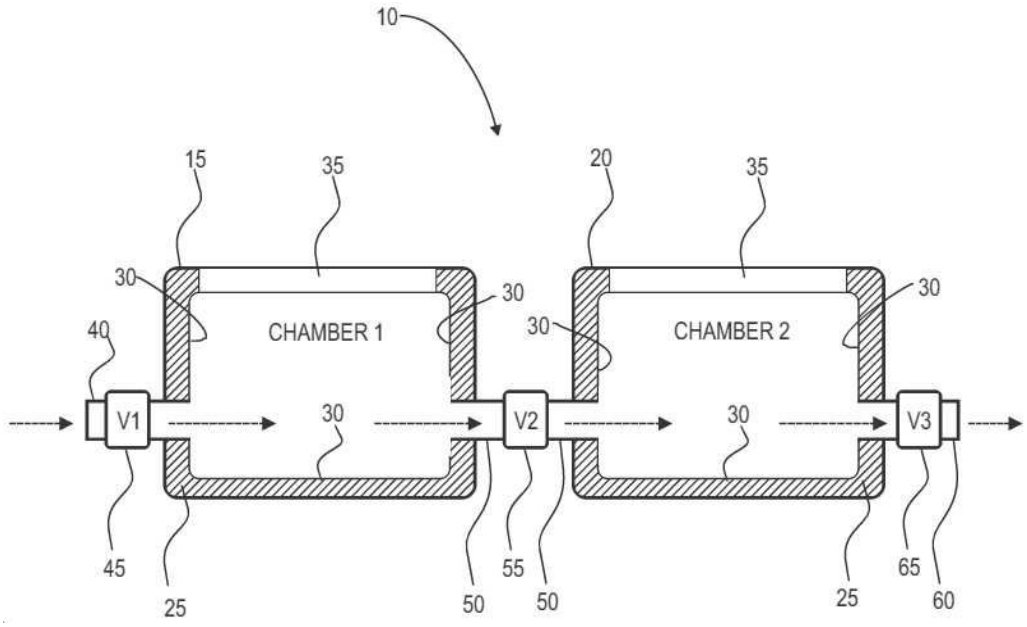
(54) 발명의 명칭 **다중-챔버 태양열 집열기**

(57) 요 약

본 발명은 태양 에너지를 이용하여 유체를 가열하는 장치를 제공한다. 장치는 유체 공급원, 유체 공급원로부터 제1 챔버까지 유체를 일 방향으로 이동시키는 유체 입구를 포함하는 제1 챔버, 다른 챔버 또는 장치 외부로 내부의 유체의 제어되게 이동시키는 유체 출구를 가진 제2 챔버, 및 제1 챔버로부터 제2 챔버까지 실질적으로 일 방

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



향으로 유체를 이동시키기 위해 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 유체 연결부를 포함한다. 각각의 챔버는 유체 기밀하고 내부의 유체를 가열하는 태양열 집열기로서 구성된다. 전체적으로 장치는 입사된 태양광 복사 하에서도 유체가 각각의 챔버 내에서 가열되고 유체의 열팽창 시 유체가 제어된 방식으로 제1 챔버로부터 제2 챔버까지 그리고 제2 챔버로부터 다른 챔버 또는 장치 외부까지 실질적으로 일 방향으로 이동하도록 작동한다. 제1 챔버로부터 제2 챔버까지 유체의 이동에 의해, 제1 챔버는 내부에 있는 유체에 의해 유지된 열 에너지의 일부를 제2 챔버에 제공하고, 제2 챔버는 유체 획득에 의해 열 에너지가 풍부해지고 제1 챔버는 유체의 손실로 인해 챔버의 에너지가 부족해져서, 제2 챔버는 제1 챔버보다 더 뜨거운 유체를 포함하게 된다.

(52) CPC특허분류
F24S 50/40 (2018.05)
F24S 80/30 (2018.05)
Y02B 10/20 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

태양 에너지를 사용하여 유체를 가열하기 위한 장치로서,

(i) 유체 공급원;

(ii) 상기 유체 공급원으로부터 제1 챔버까지 유체를 실질적으로 일 방향으로 이동시키도록 구성된 유체 입구를 가진 제1 챔버;

(iii) 다른 챔버 또는 장치 외부까지 내부의 유체를 제어되게 이동시키도록 구성된 유체 출구를 가진 제2 챔버; 및

(iv) 상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버까지 유체를 실질적으로 일 방향으로 이동시키도록 구성된, 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 유체 연결부를 구비하고,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는 각각 실질적으로 유체 기밀이고 내부의 유체를 가열하기 위한 태양열 집열기로서 구성되고, 장치는 사용시 및 태양광 복사가 입사될 때 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 내의 각각의 유체가 가열되고, 유체의 열 팽창시, 유체가 상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버까지 그리고 상기 제2 챔버로부터 다른 챔버 또는 장치 외부까지 실질적으로 일 방향으로 제어된 방식으로 이동하도록 구성되고,

상기 제2 챔버가 상기 제1 챔버로부터 유체를 수용하기 시작할 때, 상기 제2 챔버는 다른 챔버 또는 장치 외부로 이미 유체를 공급하고,

상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버까지 유체의 이동에 의해, 상기 제1 챔버는 내부의 유체에 의해 보유된 열 에너지의 일부를 상기 제2 챔버에 공급하고, 상기 제2 챔버는 유체의 획득에 의해 열 에너지가 풍부해지고, 상기 제1 챔버는 유체의 손실에 의해 에너지가 부족하게 되어, 상기 제2 챔버가 상기 제1 챔버보다 더 뜨거운 유체를 포함하게 되는, 유체 가열 장치.

청구항 2

청구항 1에서,

상기 제2 챔버의 출구는 상기 제2 챔버로부터 다른 챔버 또는 제2 챔버 외부까지 유체를 실질적으로 일 방향으로 이동시키도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에서,

상기 제2 챔버의 유체 출구는 소프트웨어 명령들에 따라 기능하는 프로세서 또는 인간 사용자에 의해 제어가능하도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에서,

상기 제2 챔버의 유체 출구는 상기 제1 챔버로부터 제2 챔버 외부까지 유체의 이동을 본질적으로 제어하도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 압력, 상기 제1 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 온도, 상기 제2 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 압력, 상기 제2 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 온도, 상기 장치 외부(또는 그 프록시)의 유체의 온도 및 상기 장치 외부(또는 그 프록시)의 유체의 압력의 임의의 하나 이상을 감지하도록 구성된 하나 이상의 센서들을 구비하고,

상기 하나 이상의 센서들이 하나 이상의 미리결정된 온도(들) 및/또는 압력(들)을 감지할 때 상기 출구가 제1 유체 유동 상태로부터 제2 유체 유동 상태까지 이동하도록 상기 제2 챔버의 유체 출구에 센서가 작동가능하게 연결되는, 유체 가열 장치.

청구항 6

청구항 5에서,

상기 제1 유체 유동 상태 또는 상기 제2 유체 유동 상태는 독립적으로 0 유체 유동, 최대 유체 유동 또는 중간 유체 유동인, 유체 가열 장치.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는 압력 하에서 유체를 수용하도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는 각각 챔버 벽에 대한 태양광 복사의 입사 또는 챔버 내부의 복사 흡수기에 대한 태양광 복사의 입사를 통해 내부의 유체를 가열하도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 각각의 내부에 배치된 태양광 복사 흡수기를 더 구비하고,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 각각은 들어오는 태양광 복사가 챔버 내부를 통과하여 상기 태양광 복사 흡수기 상에 입사되게 하는 벽 또는 벽 부분을 포함하는, 유체 가열 장치.

청구항 10

청구항 9에서,

상기 태양광 복사 흡수기는 입사되는 태양광 복사를 수신하기 위해 이용가능한 표면적을 증가시키도록 나선형 표면을 구비하는, 유체 가열 장치.

청구항 11

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버는, 서로로부터 열적으로 분리되고 환경으로부터 열적으로 분리되는, 유체 가열 장치.

청구항 12

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 내부의 유체를 포함하는, 유체 가열 장치.

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에서,

상기 유체는 기체(예, 공기) 또는 액체(예, 물 또는 기타 유동성 열전달 매체)인, 유체 가열 장치.

청구항 14

청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에서,

상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 내의 유체가 초-대기압으로 가열 및 가압되도록 태양광 복사에 노출된 후, 상기 제2 챔버 내의 가열된 유체의 일부가 상기 제2 챔버의 유체 출구를 통해 상기 제2 챔버로부터 배출될 수 있고, 상기 제2 챔버 내에 남아 있는 유체가 상기 제1 챔버 내의 유체보다 더 빠른 속도로 태양광 복사에 의해 가열되도록 구성된, 유체 가열 장치.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 14 중 어느 한 항에서,

체인의 제1 챔버로부터 체인의 마지막 챔버까지 유체 경로를 구획하는 챔버들의 체인을 형성하도록 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버 사이에 배치된 하나 이상의 중간 챔버들을 포함하고,

각각의 중간 챔버는 상기 제1 챔버로부터 체인의 중간 챔버까지 및 체인의 중간 챔버로부터 상기 제2 챔버까지 순차적으로 실질적으로 일 방향으로 유체를 이동시키도록 구성된 유체 연결을 통해 체인의 인접한 챔버와 유체 연결되어 있는, 유체 가열 장치.

청구항 16

청구항 15에서,

상기 하나 이상의 중간 챔버들의 어느 하나 또는 전부는 청구항 1 내지 청구항 14 중 어느 한 항의 제1 챔버 또는 제2 챔버에 대해 정의된 바와 같은 특징을 구비하는, 유체 가열 장치.

청구항 17

청구항 16에서,

상기 제1 챔버, 상기 제2 챔버, 및 임의 중간 챔버(존재하는 경우)는 서로 실질적으로 동일하도록 구성되는, 유체 가열 장치.

청구항 18

유체를 가열하기 위한 시스템으로서,

청구항 1 내지 청구항 17 중 어느 한 항의 장치의 제1 챔버의 유체 입구와 유체 연결되는 유체 공급원을 구비하는, 유체 가열 시스템.

청구항 19

청구항 18에서,

가열된 유체는 제2 챔버의 출구로부터 배출되어 직접 사용되거나 간접적으로 사용되고,

간접적으로 사용되는 경우, 상기 시스템은 열교환기를 더 구비하고,

시스템은 상기 제2 챔버의 출구로부터 배출되는 가열된 유체가 상기 열교환기로 이송되어 거기와 접촉되는 제2 유체를 가열하는데 사용되도록 구성된, 유체 가열 시스템.

청구항 20

작업을 수행하기 위한 시스템으로서,

청구항 1 내지 청구항 17 중 어느 한 항의 장치로 되어 있는 제1 서브-시스템, 및

제2 챔버의 출구를 빠져 나와서 유체 내에 존재하는 열 에너지 또는 운동 에너지를 직접적으로 또는 간접적으로 이용하도록 구성된 작업 출력 컴포넌트로 되어 있는 제2 서브-시스템을 구비하는, 작업 수행 시스템.

청구항 21

태양 에너지를 사용하여 유체를 가열하는 방법으로서,

(i) 입력 유체를 공급하는 단계;

(ii) 서로 상이하고 환경에도 상이한 온도들을 달성하여 유지할 수 있는 제1 유체 본체와 제2 유체 본체로 상기 입력 유체를 분할하는 단계로서, 상기 제1 유체 본체와 상기 제2 유체 본체의 분할은 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 유체의 이동은 가능하지만 상기 제2 유체 본체로부터 상기 제1 유체 본체까지의 유체의 이동이 불가능하도록 되어 있고;

(iii) 제1 유체 본체와 제2 유체 본체의 각각의 온도가 상승되게 하는 기간 동안 태양광 복사를 사용하여 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 가열하는 단계;

(iv) 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 임의의 유체 이동을 방지하면서 제2 유체 본체로부터 유체를 제거하는 단계; 및

(v) 제2 유체 본체의 온도가 제1 유체 본체의 온도보다 더 높노록 하는 기간 동안 태양광 복사를 사용하여 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 더 가열하는 단계를 포함하는, 유체 가열 방법.

청구항 22

청구항 21에서,

제2 유체 본체의 온도가 제1 유체 본체의 온도보다 더 높게 된 후에 제2 유체로부터 일정량의 유체를 이동시키는 단계, 또는

제2 유체 본체의 온도가 제1 유체 본체의 온도보다다 더 높게 된 후에 제2 유체 본체로부터 일정량의 유체가 이동되게 하는 단계를 포함하는, 유체 가열 방법.

청구항 23

청구항 22에서,

제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 일정량의 유체를 이동시키거나 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 일정량의 유체가 이동되게 하는 단계; 및

일정량의 입력 유체를 제1 유체 본체로 이동시키거나 일정량의 입력 유체가 제1 유체 본체로 이동되게 하는 단계를 포함하는, 유체 가열 방법.

청구항 24

청구항 23에서,

일정량의 이동된 유체는 제1 유체 본체와 제2 유체 본체의 각각의 일정량의 유체가 실질적으로 변하지 않도록 되어 있는, 유체 가열 방법.

청구항 25

청구항 21 내지 청구항 24 중 어느 한 항에서,

분할 단계는 청구항 1 내지 청구항 17 중 어느 한 항의 장치의 각각의 제1 챔버와 제2 챔버 내에 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 배치함으로써 달성되는,유체 가열 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액체인 물 또는 공기와 같은 유체를 가열하는 유형의 태양열 집열기(solar collector)에 관한 것이다. 가열된 유체는 예를 들어, 거주 가능한 방 또는 가정용 온수를 가열하기 위해 직접적으로 또는 예를 들어, 터빈을 구동하여 기계적인 일을 하기 위해 간접적으로 사용될 수 있다.

배 경 기 술

[0002] 태양광 복사로부터 열 에너지를 얻기 위한 많은 방안들이 알려져 있다. 일반적으로, 가늘고 긴 관형의 태양열 흡수기(absorber)는 햇빛에 노출되는 한편, 일부 설명에서 열전달 매체는 흡수기의 루멘(lumen)을 통과한다. 흡수기는 열 에너지가 포획되어 루멘을 통과하는 매체로 전달되도록 일반적으로 금속성이고 색상이 어둡다. 따라서, 매체는 흡수기를 통과하면서 가열되고 흡수기로부터 나올 때 적절한 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0003] 열전달 매체는 공기 또는 물일 수 있고, 가열된 형태의 열전달 매체는 터빈을 구동하여 전기를 생산할 수 있다. 대안적으로, 가열된 공기 또는 물은 직접적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 가열된 공기는 산업 건조 프로세스 내에 사용될 수 있고, 또는 가정에서 방을 난방하기 위해 사용될 수 있다. 태양열 온수는 가정용 샤워기에 직접 사용될 수 있고, 또는 산업 프로세스 내의 솔번트(solvent)로서 사용될 수 있다.

[0004] 일부 배치들에서, 열전달 매체는 시스템 전체에 걸쳐 재순환되는 오일일 수 있으며, 재순환 시스템의 한 부분에서 매체로부터 열이 추출되고 태양열 집열기 장치에 의해 열이 부가된다.

[0005] 이러한 기술분야에 존재하는 문제는, 의도된 복적을 위해 종종 매체가 충분히 높은 온도로 가열되지 않는다는 것이다. 일부 경우들에서, 장치 자체의 한계로 인해 결함이 발생한다. 예를 들어, 포물선 거울의 사이즈 또는 흡수기 벽(wall)의 최적이 아닌(suboptimal) 열전달 특성으로 인해 흡수될 수 있는 태양광 복사의 양은 제한될 수 있다. 다른 상황들에서, 구름(cloud)에 의해 가려지거나 하늘의 태양의 각도가 낮아서, 활용가능한 태양광 복사의 수준이 낮아져서 이러한 결함이 발생한다.

[0006] 유체 출력의 온도를 높이기 위해서, 가스 점화식 또는 전기식 히터와 같은 보조 가열 수단이 필요할 수도 있다. 물론, 이것들은 설치 비용을 증가시키기 때문에 가급적 피해야 한다.

[0007] 대안적으로, 상당한 크기의 포물선 거울을 사용하여 더 많은 양의 태양광 복사를 흡수기에 집중시킬 수 있다.

거울들이 커지면 제작 비용이 더 많이 들고, 더 많은 공간을 차지하며 바람의 작용을 막기 위한 대규모의 지지 프레임이 필요해진다. 이러한 전략의 확장으로서, 열전달 매체를 흡수기에 더 오랜동안 접촉시키기 위해 흡수기 튜브가 길어질 수 있다.

[0008] 다른 대안으로서, 흡수기를 통과하는 열전달 매체의 유속을 낮출 수 있다. 이러한 전략은 어느 정도까지는 효과적이지만, 일부 상황들에서, 그러한 감속은 필요한 온도까지 유체의 온도를 상승시기에는 여전히 역부족일 수 있다.

[0009] 물론, 다른 유형의 많은 태양열 집열기들에서 불충분한 가열 문제들이 발생한다. 또 다른 예는 가정의 지붕에 설치된 가정용 온수 시스템이다. 이러한 시스템들에서, 다수의 흡수기 튜브들은 얕은 직사각형 하우징 내부에 서로 평행하게 배치된다. 대안적으로, 흡수기는 플레이트 형태일 수 있다. 이해되는 바와 같이, 이들 시스템에서 태양광 복사를 집중시키기 위한 임의의 만곡된 반사기(reflector)가 부족하면 물 출력은 온도가 상대적으로 낮아진다. 따라서, 출력 수온이 집안에서 사용할 수 있는 최소 허용 온도(일반적으로 60℃)까지 가열되는 것이 일반적이다. 따라서, 가정용 태양열 온수 시스템은 에너지 비용을 일부 절약할 수 있지만, 출력 수온을 높일 수 있다면 이러한 시스템은 현저히 개선될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 측면은, 출력 유체의 온도를 증가시키기 위해 종래기술의 태양열 집열기에 대한 개선을 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 측면은 종래기술의 태양열 집열기에 대한 유용한 대안을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 명세서에 포함된 문헌들, 작동들, 재료들, 디바이스들, 물품들 등에 대한 논의는 오로지 본 발명에 대한 맥락을 제공할 목적을 가진다. 이들 사항들의 일부 또는 전부는, 본 출원의 각각의 청구항의 우선일 이전에 존재했던 바와 같이, 선행 기술 기반의 일부를 형성하거나 본 발명과 관련된 분야에서 일반적인 지식이었다는 것을 제안하거나 나타내는 것은 아니다.

[0012] 반드시 가장 넓은 실시예일 필요가 없는 일 실시예에서, 본 발명은 태양 에너지를 사용하여 유체를 가열하기 위한 장치를 제공하며, 이 장치는 (i) 유체 공급원, (ii) 유체 공급원으로부터 유체를 제1 챔버로 일방향 실질적으로 이동시키도록 구성된 유체 입구를 포함하는 제1 챔버, (iii) 제2 챔버 내부의 유체가 다른 챔버 또는 장치 외부로 제어된 이동이 가능하도록 구성된 유체 출구를 포함하는 제2 챔버, 및 (iv) 제1 챔버로부터 제2 챔버로 유체의 실질적으로 일방향으로 이동시키도록 구성된 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 유체 연결부를 구비하고, 제1 챔버와 제2 챔버의 각각은 실질적으로 유체 기밀이고 그 안의 유체를 가열하기 위한 태양열 집열기로서 구성되고, 장치는 사용시 및 심지어 입사되는 태양광 복사 하에서 각각의 제1 챔버와 제2 챔버 내에서 유체가 가열되고, 유체의 열 팽창시, 유체가 제1 챔버로부터 제2 챔버까지, 그리고 제2 챔버로부터 다른 챔버 또는 장치 외부까지 실질적으로 일 방향으로 제어된 방식으로 이동되도록 구성되고, 제2 챔버가 제1 챔버로부터 유체를 수용하기 시작할 때, 제2 챔버는 다른 챔버 또는 장치 외부로 이미 유체를 공급한 상태이고, 제1 챔버로부터 제2 챔버까지 유체의 이동에 의해, 제1 챔버는 그안의 유체에 의해 보유된 열 에너지의 일부를 제2 챔버에 공여(donate)하고, 유체의 획득에 의해 제2 챔버 내의 열 에너지가 풍부해지고 유체의 손실에 의해 제1 챔버 내의 에너지가 빼앗김으로써, 제2 챔버는 제1 챔버보다 더 고온의 유체를 함유하게 된다.

[0013] 제1 측면의 일 실시예에서, 제2 챔버의 출구는 제2 챔버로부터 다른 챔버 또는 제2 챔버 외부로 유체를 실질적으로 일 방향으로 이동시키도록 구성된다.

[0014] 제1 측면의 일 실시예에서, 제2 챔버의 유체 출구는 인간 사용자 또는 소프트웨어 명령 하에 기능하는 프로세서에 의해 제어가능하도록 구성된다.

[0015] 제1 측면의 일 실시예에서, 제2 챔버의 유체 출구는 제1 챔버로부터 제2 챔버 외부까지 유체의 이동을 본질적으로 제어하도록 구성된다.

[0016] 제1 측면의 일 실시예에서, 장치는, 제1 챔버(또는 그 프록시(proxy)) 내부의 유체의 압력, 제1 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 온도, 제2 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 압력, 제2 챔버(또는 그 프록시) 내부의 유체의 온도, 장치(또는 그 프록시) 외부의 유체 온도, 및 장치(또는 그 프록시) 외부의 유체의 압력의 임의의 하나 이상을 감지하도록 구성된 하나 이상의 센서들을 구비하고, 하나 이상의 센서들이 하나 이상의 미리결정된

온도(들) 및/또는 압력(들)을 감지할 때, 출구가 제1 유체 유동 상태로부터 제2 유체 유동 상태까지 이동하도록, 센서는 제2 챔버의 유체 출구와 작동가능하게 연결되어 있다.

[0017] 제1 측면의 일 실시예에서, 제1 유체 유동 상태 또는 제2 유체 유동 상태는 독립적으로 제로(0) 유체 유동, 최대 유체 유동 또는 중간 유체 유동이다.

[0018] 제1 측면의 일 실시예에서, 제1 유체 챔버와 제2 챔버는 압력 하에서 유체를 수용하도록 구성된다

[0019] 제1 측면의 일 실시예에서, 각각의 제1 챔버와 제2 챔버는, 챔버 벽 상의 태양광 복사의 입사 또는 챔버 내부의 복사 흡수기 상의 태양광 복사의 입사를 통해 그 내부의 유체를 가열하도록 구성된다.

[0020] 제1 측면의 일 실시예에서, 장치는 제1 챔버와 제2 챔버의 각각의 내부의 태양광 복사 흡수기를 구비하고, 제1 챔버와 제2 챔버의 각각은 들어오는 태양광 복사를 챔버 내부를 통과시켜 태양광 복사 흡수기에 입사시키는 벽 또는 벽 부분을 포함한다.

[0021] 제1 측면의 일 실시예에서, 태양광 복사 흡수기는 입사되는 태양광 복사를 수신하기 위해 이용가능한 표면적을 증가시키기 위해 나선형(convoluted) 표면을 구비한다.

[0022] 제1 측면의 일 실시예에서, 제1 챔버와 제2 챔버는 (i) 서로로부터, 및 (ii) 환경으로부터 열적으로 분리된다.

[0023] 제1 측면의 일 실시예에서, 장치는 제1 챔버와 제2 챔버 내부의 유체를 포함한다.

[0024] 제1 측면의 일 실시예에서, 유체는 예컨대 공기와 같은 기체 또는 예컨대 물 또는 기타 유동성 열전달 매체와 같은 액체이다.

[0025] 제1 측면의 일 실시예에서, 장치는, 태양광 복사에 노출된 후 제1 챔버와 제2 챔버 내의 유체가 가열되고 대기압을 초과하도록 가압되고, 제1 챔버 내의 가열된 유체의 일부가 그로부터 제2 챔버의 유체 출구를 통해 빠져나갈 때, 제2 챔버 내에 남아 있는 유체가 제1 챔버 내의 유체보다 더 빠른 속도로 태양광 복사에 의해 가열되도록 구성된다.

[0026] 제1 측면의 일 실시예에서, 장치는, 유체의 경로를 체인의 제1 챔버로부터 체인의 마지막 챔버까지 구획하는 챔버들의 체인을 형성하기 위해, 제1 챔버와 제2 챔버 사이에 배치된 하나 이상의 중간 챔버들을 포함하고, 각각의 중간 챔버는 체인의 제1 챔버로부터 중간 챔버들까지 중간 챔버들로부터 체인의 제2 챔버까지 순차적으로 유체를 실질적으로 일 방향으로 이동시키도록 구성된 유체 연결을 통해 체인의 인접한 챔버와 유체 연결되어 있다.

[0027] 제1 측면의 일 실시예에서, 임의의 또는 모든 하나 이상의 중간 챔버들은 제1 측면의 장치의 임의의 실시예의 제1 챔버 또는 제2 챔버에 대해 정의된 바와 같은 특징을 갖는다.

[0028] 제1 측면의 일 실시예에서, 제1 챔버, 제2 챔버, 및 임의의 중간 챔버(존재하는 경우)는 서로 실질적으로 동일하게 되도록 형상화 및/또는 치수화된다.

[0029] 제2 측면에서, 본 발명은 유체를 가열하기 위한 시스템을 제공하며, 이 시스템은 제1 측면의 임의의 실시예의 장치의 제1 챔버의 유체 입구와 유체 연결되는 유체 공급원을 구비한다.

[0030] 제2 측면의 일 실시예에서, 가열된 유체는 제2 챔버의 출구로부터 빠져 나와서 직접적으로 사용되거나 간접적으로 사용되고, 이 경우 시스템은 열교환기를 더 구비하고, 시스템은 제2 챔버의 출구로부터 빠져나온 가열된 유체가 열교환기로 전송되어 그것과 접촉하는 제2 유체를 가열하는데 사용되도록 구성된다.

[0031] 제3 측면에서, 본 발명은 작업을 수행하기 위한 시스템을 제공하며, 시스템은 청구항 1 내지 17 중 어느 한 항의 장치로 되어 있는 제1 서브-시스템, 및 제2 챔버의 출구를 빠져나온 유체 내에 존재하는 열 에너지 또는 운동 에어니를 직접적으로 또는 간접적으로 활용하도록 구성된 작업 출력(work output) 컴포넌트로 되어 있는 제2 서브-시스템을 구비한다.

[0032] 제4 측면에서, 본 발명은 태양 에너지를 사용하여 유체를 가열하기 위한 방법을 제공하며, 이 방법은, (i) 입력 유체를 공급하는 단계, (ii) 서로 상이하고 환경과 상이한 온도를 제1 유체 본체와 제2 유체 본체가 달성 및 유지할 수 있고, 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 유체의 이동이 가능하지만 제2 유체 본체로부터 제1 유체 본체까지 유체의 이동이 불가능하도록, 입력 유체를 제1 유체 본체와 제2 유체 본체로 분리하는 단계, (iii) 제1 유체 본체와 제2 유체 본체의 각각의 온도가 상승되도록 일정 기간 동안 태양광 복사를 사용하여 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 가열하는 단계, (iv) 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 임의의 유체 이동을 방지

하면서 제2 유체 본체로부터 유체를 제거하는 단계, 및 (v) 제2 유체 본체가 제1 유체 본체보다 더 높은 온도가 되도록 일정 기간 동안 태양광 복사를 이용하여 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 더 가열하는 단계를 포함한다.

[0033] 제4 측면의 일 실시예에서, 방법은 제2 유체 본체의 온도가 제1 유체 본체의 온도보다 더 높을 때 제2 유체로부터 일정량의 유체를 이동시키는 단계, 또는 제2 유체 본체의 온도가 제1 유체 본체의 온도보다 더 높을 때 제2 유체로부터 일정량의 유체를 이동시키는 단계를 포함한다.

[0034] 제4 측면의 일 실시예에서, 방법은 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 일정량의 유체를 이동시키거나 제1 유체 본체로부터 제2 유체 본체까지 일정량의 유체를 이동시키는 단계; 및 일정량의 입력 유체를 제1 유체 본체까지 이동시키는 단계; 또는 일정량의 입력 유체를 제1 유체 본체까지 이동시키는 단계를 포함한다.

[0035] 제4 측면의 일 실시예에서, 제1 유체 본체와 제2 유체 본체의 각각의 유체의 체적이 실질적으로 변하지 않도록 일정량의 유체가 이동된다.

[0036] 제4 측면의 일 실시예에서, 분리 단계는, 제1 측면의 임의의 실시예의 장치의 제1 챔버와 제2 챔버 내에 제1 유체 본체와 제2 유체 본체를 각각 배치함으로써 달성된다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 2개의 챔버들을 구비하는 본 발명의 비-제한적인 장치의 측단면도이다.

도 2는 들어오는 태양광 복사로부터 가열된 유체를 생성하기 위해 도 1의 실시예의 동작을 위한 방법 단계들의 비제한적 세트를 예시한다.

도 3은 통상적인 포물선형 트로프(trough) 집열기 내의 흡수기 튜브로서 사용될 수 있고 2개의 챔버들을 구비하는 본 발명의 대안적인 비-제한적인 장치의 개략적 측단면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 실시예의 챔버와 기능적으로 각각 동일하고, 관련 설명에서 전방의 구획은 "근위" 또는 "앞(front)"으로 명명되고 후방의 구획은 "원위" 또는 "뒤(back)"로 명명되는 4개의 구획들을 가진 본 발명의 비-제한적인 장치의 사시도이다.

도 5는 도 4에 도시된 비-제한적인 장치의 평면도이다.

도 5a는 제1(근위) 챔버의 입력측에 연결된 펌프와 결합된 도 4에 도시된 비-제한적인 장치를 포함하는 시스템의 평면도이다.

도 6은 내부의 구획 벽과 바닥 내에서 2개의 유리창들과 나선들의 사용을 보여주는 도 4에 도시된 장치의 구획의 측단면도이다.

도 7은 장치의 2개의 측면들로부터 태양광 복사를 수신할 수 있는 대향 유리창들과 대향 나선형 벽들과 바닥들을 구비하는 구획의 측단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 아래의 상세한 설명을 고려하면, 본 발명은 다양한 대안적인 실시예들과 대안적인 응용들이 구현되는 방법을 당업자가 명백히 이해할 것이다. 그러나, 본 발명의 다양한 실시예들이 본 명세서에서 설명될 것이지만, 이러한 실시예들은 단지 예에 불과하고 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 이와 같이, 다양한 대안적인 실시예들의 이러한 설명들은 본 발명의 범위 또는 폭을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 또한, 이점들 또는 다른 측면들에 대한 설명은 특정 예시적인 실시예에 적용되며, 반드시 청구범위에 포섭되는 모든 실시예들에 적용되는 것은 아니다.

[0039] 본 명세서의 상세한 설명과 청구범위 전체에 걸쳐 "포함한다"라는 단어 및 "포함하는" 및 "구비하는"과 같은 단어의 변형들은 다른 부가물들, 컴포넌트들, 정수들 또는 단계들을 배제하는 의도는 아니다.

[0040] 본 명세서 전체에서, "일 실시예"에 대한 언급은 실시예와 관련하여 설명된 특정의 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전반에 걸쳐 다양한 곳에서 "일 실시예에서"라는 문구의 출현은 반드시 모두 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다.

[0041] 본 발명은, 집열기 내부의 다수의 가열 챔버들의 사용에 의해 태양열 집열기에 의해 가열된 유체의 온도가 증가

될 수 있다는 본 발명자들의 발견에 적어도 부분적으로 근거한다. 집열기에 입력되는 태양광 복사의 양이 증가되지 않더라도 온도가 증가될 수 있다. 분명히 말하면, 본 발명자는 본 명세서에 기술된 태양열 집열기가 태양광 복사의 사용에 있어서 반드시 더 효율적이라고 주장하는 것이 아니다(일부 실시예에서 이것은 사실일 수도 있음). 대신에, 본 명세서에 개시된 유형의 개별 가열 챔버들을 특징으로 하지 않는 유사한 집열기의 경우에 가능한 것보다 더 높은 온도로 유체를 가열하는데 주어진 양의 태양광 복사가 사용될 수 있음을 제안한다.

[0042] 이해를 돕기 위해, 본 발명은 우선 간단한 2개의 챔버 장치를 참조하여 설명된다. 이러한 2개의 챔버들은 유체의 온도를 크게 증가시키는데 필요할 수 있는 더 많은 수의 챔버들의 하위 집합을 나타낸다. 각각의 챔버는, 어떤 식으로든, 그 위에 입사하는 태양광 복사로부터 그 안에 존재하는 유체로 열 에너지를 전달하도록 구성된다. 이 설명의 목적을 위해, 각각의 챔버는 벽의 일부가 광학적으로 투명한 벽을 가진는 챔버이다. 유리판을 사용하여 광학적 투명도를 얻을 수 있다.

[0043] 챔버의 불투명한 벽들은 태양광 복사를 흡수하기에 적합하도록 어두운 색상의 재료로 코팅되어 있다.

[0044] 제1 챔버는 가열될 유체를 챔버로 유입시키는 입구, 및 가열된 유체를 챔버로부터 배출시키는 출구를 구비한다. 제2 챔버는 제1 챔버로부터 가열된 유체가 제2 챔버로 유입시킬 수 있는 입구, 및 궁극적인 사용을 위해 챔버로부터 가열된 유체를 배출시킬 수 있는 출구를 구비한다.

[0045] 이와 관련하여, 용어, "제1 챔버"는 입력 유체가 먼저 접촉되는 챔버를 나타내기 위해 사용되고, 용어, "제2 챔버"는 입력 유체가 접촉되는 제2 챔버를 나타내기 위해 사용된다.

[0046] 각각의 챔버(또는 장치 전체)는 내부에 존재하는 유체가 어두운 색상의 챔버 벽에 접촉되고 그 접촉의 결과로서 벽들에 의해 가열되도록 구성된다. 이해되는 바와 같이, 벽 자체는 챔버의 투명한 부분을 통과하고 벽의 어두운 색상의 표면에 입사되는 태양광 복사에 의해 가열될 것이며, 그러한 열 에너지는 접촉 유체에 전달될 수 있다.

[0047] 각각의 챔버(또는 장치 전체)는 벽에서 얻어지는 열과 챔버의 유체가 환경으로 유실되는 것을 방지하도록 구성된다. 많은 선행 기술의 태양열 집열기들의 경우, 단열 재료들이 사용되어 포집된 태양 에너지가 환경으로 누출되는 것을 방지한다.

[0048] 챔버들(또는 장치 전체)은 제1 챔버와 제2 챔버 사이의 열전달을 억제하도록 더 구성된다. 이것은 챔버들 사이에 절연 재료를 배치하거나 챔버들을 물리적으로 분리시킴으로써 달성될 수 있다(후자의 경우, 도관은 제1 챔버로부터 제2 챔버까지 유체를 이송할 수 있음). 본 명세서의 다른 논의로부터 명백해지는 바와 같이, 본 발명은 장치(제2 챔버는 제1 챔버 내에 보유된 것보다 더 높은 온도의 유체를 보유함) 전체에 걸쳐 열을 층화(stratify)시키도록 작동하며, 이러한 층화를 유지하기 위해 챔버들 사이의 열전달의 억제가 필요하다.

[0049] 챔버들(또는 장치 전체)은, 제1 챔버로부터 제2 챔버까지는 유체가 이동할 수 있지만 제2 챔버로부터 제1 챔버까지 유체가 이동할 수 없도록 구성된다. 이것은 일반적으로 2개의 챔버들 사이의 유체 경로 내에 일 방향 밸브(예, 체크 밸브)를 사용하여 달성된다. 유체의 일 방향 이동을 달성하는 다른 수단이 고려될 수 있다. 예를 들어, 양방향 밸브를 사용할 수 있지만, 유체가 제1 챔버로부터 제2 챔버로만 이동하도록, 제1 챔버 내의 유체의 압력이 제2 챔버 내의 압력보다 더 높을 때에만 밸브가 개방(수동으로, 압력차로 인한 자동으로, 또는 프로세서 제어에 의해)된다.

[0050] 위에서 언급한 바와 같이, 챔버들 내의 유체는 압력의 차이가 날 수 있다. 따라서, 제1 챔버와 제2 챔버(또는 장치 전체)는 상승된 압력에서 유체가 수용될 수 있도록 구성될 수 있다. 압력은 다른 챔버 내의 압력, 또는 챔버의 환경 내의 압력, 또는 장치의 환경 내의 압력, 또는 대기압에 대해 상승될 수 있다. 관련된 챔버 내의 압력은 기준 내의 압력 보다 적어도 약 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30% , 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45%, 46%, 47 %, 48%, 49%, 50%, 51%, 52%, 53%, 54%, 55%, 56%, 57%, 58%, 59%, 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 71%, 72%, 73%, 74%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80% , 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99% 또는 100% 더 높을 수 있다. 대안적으로, 관련된 챔버 내의 압력은 기준 내의 압력보다 약 100%, 99%, 98%, 97%, 96%, 95%, 94%, 93%, 92%, 91%, 90%, 89%, 88%, 87%, 86%, 85%, 84%, 83%, 82%, 81%, 80%, 79%, 78%, 77%, 76%, 75%, 74%, 73%, 72%, 71%, 70%, 69%, 68%, 67%, 66%, 65%, 64%, 63%, 62%, 61%, 60%, 59%, 58%, 57%, 56%, 55% , 54%, 53%, 52%, 51%, 50%, 49%, 48%, 47%, 46%, 45%, 44%, 43%, 42%, 41%, 40%, 39%, 38 %, 37%, 36%, 35%, 34%, 33%, 32%, 31%, 30%, 29%, 28%, 27%, 26%, 25%, 24%, 23%, 22%, 21%, 20%, 19%, 18%, 17%, 16%, 15%, 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5% , 4%, 3%, 2% 또는 1% 더 낮을

수 있다.

[0051] 유체를 일정 압력으로 수용할 수 있는 능력은, 미리결정된 압력 하에서 챔버가 실질적으로 변형되지 않도록 구성될 것을 요구한다. 또한, 챔버는 소정의 압력 하에서 실질적으로 유밀(fluid-tight)하도록 구성되어야 한다.

[0052] 제1 챔버가 유체를 하나의 압력으로 유지하기 위해, 일방향 밸브가 입력 측 상에 필요할 수 있다. 이러한 방식으로, 상승된 압력에 유체는 그것이 유입된 것과 동일한 경로로 챔버를 빠져 나갈 수 없다. 일부 실시예에서, 유체 공급원으로부터 입력되는 챔버 입력 상의 유체의 압력은 그 자체가 높기 때문에 유체가 제1 챔버의 외부로 역류되는 것을 방지할 수 있으므로 체크 밸브가 필요하지 않을 수 있다. 또 다른 대안으로서, 제1 챔버의 입력 측 상의 밸브는 양방향 밸브이지만, 제1 챔버 내에 상대적인 음압이 수립될 때만 개방한다.

[0053] 본 명세서의 다른 개시로부터 명백해지는 바와 같이, 가열될 유체는 제1 챔버로부터 제2 챔버로 유동하지만 반대 방향으로는 유동하지 않는다. 이러한 이동은 2개의 챔버들 내의 유체가 동일한 온도로 가열된 후, 일정한 양의 유체가 제2 챔버로부터 배출되고 제1 챔버로부터 제2 챔버로 유입되는 유체가 배출되는 유체의 양을 대체할 때 발생한다. 따라서, 체크 밸브는 제2 챔버로부터 유체를 배출만시키도록 챔버의 출력 측 상에 배치될 수 있다. 배출된 유체는 출력 제품(가열된 유체임)을 나타내며 이러한 유체가 제2 챔버에 다시 들어가는 것은 바람직하지 않다. 일부 실시예들에서, 제2 챔버 내의 압력은 항상 또는 때때로 유체가 배출되는 환경보다 더 높기 때문에, 출력 측 상의 밸브가 양방향의 유동을 허용할 수도 있지만, 제2 챔버 내의 상대적으로 높은 압력 때문에, 유체는 일 방향으로만 배출된다. 제2 챔버 내의 압력이 역류가 가능한 수준까지 떨어지면, 밸브는 닫힐 수 있다(수동, 자동 또는 프로세서에 의해). 물론, 제2 챔버 내의 유체 압력이 일정량의 유체를 배출할 수 있도록 미리결정된 수준까지 상승할 때, 제2 챔버 내의 출구 측 상의 밸브는 초기에 개방(수동, 자동 또는 프로세서에 의해)될 수 있다.

[0054] 위의 설명과 대체로 일치하는 본 출원의 간단한 2개의 챔버들의 실시예를 도시하는 도 1을 참조한다. 도 1의 장치(10)는 제1 챔버(15)와 제2 챔버(20)를 포함하고, 각각의 챔버(15)(20)는 단열 특성, 및 압력 하의 유체를 챔버(15)(20) 내에서 억제시키기 위해 내변형성을 가진 일정한 두께의 벽(25)으로 형성된다. 각각의 챔버(15)(20)는 태양광 복사를 흡수하고 그렇게 생성된 열 에너지를 내부 표면(30)과 접촉하는 유체로 전달할 수 있는 어두운 색상의 내부 표면(30)을 가진다.

[0055] 본 실시예에서, 각각의 챔버(15)(20)는 유리판(35)과 같은 투명한 부분을 가진다. 유리판(35)은 각각의 챔버(15)(20) 속으로 태양광 복사를 유입시키고, 또한 그 내부 표면(30)에 입사되게 한다. 유체 기밀 및 압력 기밀에 대한 일반적인 조건들이 주어지면, 유리판(35)은 챔버(15)(30)의 인접하는 벽(25)에 밀봉되게 고정된다. 유리판(35)은 기계적으로(예를 들어, 슬롯 또는 브래킷에 의해, 미도시) 고정될 수 있고, 벽(30)과 유리판(35) 사이의 임의의 계면에 적절한 경화성 액체 실란트(미도시)가 부가될 수 있다.

[0056] 장치(10)를 통한 유체의 경로는 화살표로 표시된다. 따라서, 각각의 챔버는 좌측(도면) 상의 입력 측과 우측(도면) 상의 출력 측을 가진다.

[0057] 제1 챔버(15)는 가열될 입력 유체를 제1 챔버(15)로 이송시키는 입력 측 상의 도관(40)을 구비한다. 이 실시예에서, 입력 유체는 펌프(미도시)에 의해 저압 하에서 제공된다. 밸브 V1(45)은, 도관(40)을 통한 입력 유체의 유동을 조절하는 역할을 한다. 이 실시예에서, 밸브 V1(45)은 제1 챔버(15) 내의 유체의 압력이 도관(40) 내의 상류 압력 아래로 떨어질 때 자동으로 개방되는 단순한 체크 밸브이다.

[0058] 제1 챔버는 출력 측 상의 다른 도관(50)을 구비하고, 도관(50)은 제2 챔버(20)에 대한 입력 도관으로서도 기능한다. 달리 말하면, 도관(50)은 제1 챔버(15)를 제2 챔버(20)에 유체적으로 연결하도록 기능하는 연결 도관으로서 간주될 수 있다.

[0059] 도관(50)은 제1 챔버(15)와 제2 챔버(20) 사이의 유체 유동을 제어하는 밸브 V2(55)를 구비한다. 밸브 V2의 기능은 제1 챔버(15)로부터 제2 챔버(20)로만 유체의 유동을 제한하고 역류를 방지하는 것이다. 이 실시예에서, 밸브 V2(55)는 컴퓨터 프로세서(미도시)에 의해 제어된다. 아래에서 더 설명되는 바와 같이, 밸브 V2(55)의 적절한 개폐 타이밍은 장치(10)의 효율적인 작동에 중요하다.

[0060] 제2 챔버(20)는 본질적으로 제1 챔버(15)와 동일한 구조, 치수 및 기능을 가진다. 이러한 방식으로, 챔버들(15)(20)은 동일하게 태양광 복사를 흡수하고 그 내부에 포함된 유체에 열 에너지를 전달할 수 있다.

[0061] 제2 챔버(20)는 가열된 유체(장치(10)의 최종 제품임)가 배출되는 배출 측 상의 배출 도관(60)을 구비한다. 제2 챔버(20)로부터 출력 도관(60)까지 유체의 이동은 밸브 V3(65)에 의해 제어된다. 이 실시예에서, 장치(10)를 정

확하게 작동시기 위해 밸브 V2(55)와 밸브 V3(65)의 조화된 개폐가 가능하도록, 밸브 V3(65)는 밸브 V2(55)를 제어하는 동일한 프로세서에 의해 제어된다.

[0062] 도 2를 참조하면, 도 1의 실시예의 동작이 설명된다. 도 2에 도시된 모든 공정 단계들에서, 제1 챔버와 제2 챔버의 각각은 유체가 채워진 상태로 유지되고, 챔버의 출력 측을 통한 유체의 제거는 입력 측을 통해 챔버 속으로 유입되는 유체로 대체된다.

[0063] 2개의 챔버들이 이미 유체로 채워진 상태를 도시하는 도 2의 단계 1을 참조한다. V1을 통해 챔버 1 속으로 유체가 충진된 후 V2를 통해 챔버 2 속으로 유체가 공급됨으로 챔버들이 충진된다. 유체를 충진하는 동안 공기가 빠져나갈 수 있도록 V3는 개방되었다. 2개의 챔버들 모두가 충진될 때, V1, V2 및 V3이 폐쇄되었다. 도 1의 단계 1은 모든 밸브들이 닫히고 2개의 챔버들이 모두 충진된 상태를 도시한다.

[0064] 도 2의 단계 2에서, 두 개의 챔버들은 태양을 향해 배치됨으로써, 태양광 복사(대각선 점선 화살표로 표시)는 유리판을 통과하여 챔버의 내부 어두운 색상 표면에 입사된다. 본질적으로 챔버들이 동일하면, 두 개의 챔버들 내의 유체는 동일한 속도로 가열된다. 모든 밸브들은 닫힌 상태로 유지된다.

[0065] 도 2의 단계 3에서, 챔버 2로부터 가열된 유체를 배출시키 위해 V3는 일시적으로 개방된다. 가열 공정 동안 챔버 2는 본질적으로 밀봉되어 있고, 유체의 압력이 증가되기 때문에, V3가 개방될 때 유체는 V3를 통해 자연스럽게 외부로 이동한다. 이 단계에서 챔버 2를 빠져나가는 유체는 챔버 1의 온도와 동일하고, 특히 뜨겁기 때문이 아니라 제2 챔버 내의 유체의 질량을 감소시키기 위해 배출되고, 따라서, 챔버 1의 그것보다 더 뜨거운 유체의 생성을 시작한다.

[0066] 도 2의 단계 4에서, 모든 밸브들이 닫히고 두 개의 챔버들 모두 태양광 복사에 계속 노출되어 두 개의 챔버 내의 유체가 가열된다. 이 단계에서, 챔버 2 내의 유체 분자들의 수가 챔버 1 내의 유체 분자들의 수보다 더 적기 때문에 장치 전체에 걸쳐 질량이 층화된다. 이러한 질량 차이의 이유는 V3가 잠깐 개방될 때 일부 유체 분자들이 챔버 2로부터 빠져나가지만, 챔버 1은 밀봉된 상태로 유지되어(V1 및 V2는 닫힌 상태로 유지됨) 챔버 1 내의 유체 분자들의 수가 변경되지 않았기 때문이다.

[0067] 어떤 식으로든 이론에 구속되지 않으면서, 단계 4에 도시된 상태에서 챔버 2 내의 유체는 챔버 1 내의 유체보다 더 빠른 속도로 온도가 증가(들어오는 태양광 복사로 인해)되는 것을 제안한다. 이렇게 제안된 이유는 두 개의 챔버들 모두 동일한 양의 태양광 복사를 수신하지만, 챔버 2의 경우 복사의 양이 상대적으로 적은 수의 유체 분자들을 가열하는 작용을 하는 반면 챔버 1의 동일한 양의 복사는 상대적으로 많은 수의 유체 분자들을 가열하는 작용을 하기 때문이다. 챔버들 사이의 질량 차이(즉, 유체 입자들의 수)는 챔버 1이 아닌 챔버 2로부터 유체가 제거되었기 때문이다.

[0068] 일정 시간 후, 도 2의 단계 5에 도시된 바와 같이, 장치 전반에 걸친 온도의 층화가 발생한다. 챔버 2 내의 유체가 비교적 빠르게 가열되었기 때문에, 챔버 2 내의 유체는 상대적으로 고온이다. 챔버 1 내의 유체는 상대적으로 천천히 가열되기 때문에 챔버 1 내의 유체는 상대적으로 저온이다.

[0069] 이러한 온도 층화가 존재하는 동안, 장치의 최종 제품으로서 상대적으로 뜨거운 유체(유체는 단계 3에서 챔버 2를 빠져나가는 것보다 더 뜨겁고 또한 임의의 단계에서 챔버 1 내의 유체보다 더 뜨겁게 되어 있음)가 제2 챔버로부터 배출되도록 V3는 개방된다. V3의 개방은 도 2의 단계 6에 도시되어 있다. 이 단계에서, (i) 챔버 1로부터 챔버 2로 유체가 이동되고, (ii) 유체 공급원으로부터 챔버 1으로 유체가 이동하도록 V1도 개방된다. 챔버 2가 고갈되면, V2는 챔버 1로부터 챔버 2까지 유체를 이동시키기 위해 V2가 개방된다(미도시). V1과 V2를 통한 이러한 유체의 이동은 챔버 1과 챔버 2 내의 유체 본체들을 냉각시킨다. 임의의 주어진 밸브 개방에 대해, 각각의 챔버 내의 모든 유체의 일부만 이동된다는 것을 이해할 것이다.

[0070] 도 2에 상세히 설명된 공정은 단계 6 이후에 단계 2가 수행되는 순환 방식으로 계속된다.

[0071] 후술되는 바와 같이, 각각의 사이클에 대해, 단계 3에서 뜨거운(그러나 특별히 뜨겁지는 않은) 제1 부피의 유체가 장치를 빠져나가고, 단계 6에서 특히 뜨거운 제2 부피의 유체가 빠져나간다. 중간 온도의 유체를 제공하기 위해 이러한 두 개의 부피는 혼합될 수 있다. 대안적으로, 단계 6에서 빠져나가는 부피의 특히 상승된 온도를 보존하기 위해 2개의 부피는 별도로 유지될 수 있다. 일부 실시예들에서, 단계 3에서 빠져나가는 유체는 입력 유체를 예열하기 위해 유체 공급원으로 복귀될 수 있다.

[0072] 도 3은 도 1의 태양열 집열기의 변형예를 도시한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 장치(10a)는 일련의 금속 튜브들(100a)(100b)(100c)(100d)로 형성된 단순한 관형 태양열 집열기이고, 각각의 튜브는 열전도성 벽(105)과 짙은

색의 외부 표면(105)을 구비한다. 외부 표면(105)은 도 1의 실시예의 표면(30)과 기능적으로 동일하다. 태양광 복사가 표면(105) 상에 입사됨으로써 금속 튜브들(100b)(100c)의 벽을 가열하여 제1 챔버(15)와 제2 챔버(20) 내부의 유체를 가열한다. 제1 챔버(15)를 제2 챔버(20)로부터 단열시키기 위해, 그들 사이에 단열 재료로 제조된 환형 링(110b)이 배치된다. 또한, 단열성 환형 링(110a,110c)은 제1 챔버(20)의 입력 측과 입력 도관(40) 사이, 및 제2 챔버(20)의 출력 측과 출력 도관(60) 사이에 각각 배치되어 챔버들(15)(20) 내의 유체로부터의 열 손실을 방지하는데 도움이 된다.

[0073] 도 4를 참조하여 본 발명의 보다 더 구체적이지만 비-제한적인 실시예를 더 설명한다. 이어지는 실시예들에 관하여 개시된 임의의 특징과 작동 방법들은 도 1 내지 도 3과 관련하여 앞에서 개시된 더 일반적인 실시예들과 방법들에 대해 독립적으로 적용될 수 있다. 나아가서, 이어지는 실시예들과 작동 방법과 관련하여 개시된 두 개 이상의 특징들의 임의의 조합들은 도 1 내지 도 3과 관련하여 앞서 개시된 실시예들과 방법들에 독립적으로 적용될 수 있다.

[0074] 도 4의 장치는 2개 이상의 구획(compartment)들로 구성되며, 이론적으로 많은 구획들, 예를 들어 100개의 구획들을 이용할 수 있다. 구획들은 임의의 모양과 크기일 수 있고, 예를 들어, 결합된 구획들은 3차원 구조에 더 얕고 2차원 구조에서 직사각형일 수 있는 선형 구조를 형성할 수 있고, 또는 결합된 구획은 원형의 케이크 모양일 수 있으며, 이 예에서 개별 구획은 케이크 조각과 비교할 수 있다.

[0075] 설명의 편의를 위해, 4개의 구획들을 가진 직사각형 형태의 구조를 상세하게 설명한다. 구획들은 서로 연결되어 있으며 이 설명에서는 동일한 사이즈를 가진다. 각각의 구획은 태양열 집열기이고, 일련의 태양열 집열기들은 장치를 형성한다.

[0076] 각각의 태양열 집열기는 흡수기로 구성되고, 태양광 복사에 반투명한 쉬트 재료에 의해 덮여 있다. 흡수기는 무광 검정색 재료로 제조되거나 그것으로 코팅되어 있고, 흡수기는 예를 들어, 흑색 철, 흑색으로 페인트된 산화된 표면 또는 흑색으로 페인트된 표면들을 가진 구리와 같이, 흡수기에 입사되는 대부분의 태양광 복사를 흡수할 수 있다. 반투명의 쉬트 재료는 예를 들어, 적합한 형태의 유리일 수 있거나, 사파이어 유리일 수 있거나, 반투명 운모(mica)일 수 있다.

[0077] 이어지는 설명에서, 장치는 편의상 길이가 너비의 4배이고 내부 깊이가 너비의 1/3인 직사각형 상자로서 설명된다. 상자는 4개의 동일한 구획들이 생성되도록 3개의 파티션들을 구비한다. 도 4에서, 이러한 구획들은 C1, C2, C3 및 C4로 표시되어 있다. 각각의 구획의 바닥은 적어도 구획의 각각의 벽 위로 뻗어 있는 흡수 기에 의해 점유된다(도 6 참조). 각각 흡수기를 둘러싸고 있는 양호한 두께의 단열재는 바닥, 측면들 및 상자의 파티션들로 구성되어 있지만(도 4 참조), 상자의 각각의 구획의 루프는 거의 정사각형 모양의 두 개의 유리판들과 그 프레임으로 구성되어 있고, 유리판들은 그 가장자리에서 프레임에 부착되고, 이러한 부착은 프레임에 대한 유리판의 안전한 부착과 품질 밀봉을 형성한다. 이 설명에 예시된 바와 같이, 특정 설계에서만, 파티션에 부착되는 프레임 부분은 인접한 구획의 유리판들을 고정할 수 있다(도 6 참조). 또한, 프레임은 직사각형 상자의 측면들과 파티션들의 상부 표면에 단단히 부착될 수 있으므로, 프레임과 유리판들은 프레임들과 다른 구획들의 유리판들과 결합하여 직사각 상자를 완성하는 상부 벽을 형성한다. 프레임들은 우수한 단열 특성을 갖는 것이 바람직하다.

[0078] 도 4는 3개의 파티션들과 4개의 구획들을 가진 직사각형 상자의 도면이다. 구획들은 C1, C2, C3 및 C4로 표시된다. 장치의 설명을 용이하게 하기 위해, 상자는 도시된 바와 같이, 앞면, 뒷면, 2개의 측면들, 상단 또는 루프, 및 바닥 또는 하단을 구비하는 것으로 설명되고 정의된다. 따라서, 이러한 단어들 즉, 전면, 후면, 측면, 상단 또는 루프 및 바닥 또는 하단은 본 발명의 설명의 정의에 따라 특별한 의미를 갖는다. 도 4에서, 상단 또는 루프는 도시하지 않는다. 따라서, 도 4에서 루프는 도시되지 않았다.

[0079] 도 4에서, 참조부호 1은 상단 또는 루프가 없는 상자이고, 참조부호 2a는 상자의 일면이고, 참조부호 2b는 상자의 앞면이고, 참조부호 2c는 상자의 뒷면이고, 참조부호 2d는 상자의 타면이고, 참조부호 3은 상자 내의 파티션이고, 참조부호 4는 상자 내의 포털(portal)이다. 각각의 구획은 그 자체의 포털을 구비한다. 상자는 단열 저항성이 높고, 불연성이고 융점이 높은 재료로 제조되었다.

[0080] 도 5는 도 6에 도시된 B-B선을 따라 장치를 내려다보는 도면으로서, C1, C2, C3, C4로 표시된 4개의 구획들을 가진 상자를 도시한다.

[0081] 도 5에서, 참조부호 2a는 내열성 박스의 측면이고, 참조부호 3은 파티션이고, 참조부호 5는 흡수기이고, 참조부호 6은 압력 밸브이고, 참조부호 7은 입구 파이프이고, 참조부호 8은 출구 파이프의 장치 끝단이고, 참조부호 9는 출구 파이프를 둘러싸는 고-단열성 케이싱이고, 참조부호 22는 배기 밸브이고, 참조부호 23은 게이팅 타입

(gating type) 밸브이고, 참조부호 24는 공기 입구 필터이다.

[0082] 도 5a는 직사각형 상자의 장치 외부의 일부와 장치의 직사각형 상자의 전면 앞에 있는 장치의 해당 부분을 제외하고는 도 5와 동일하다. 참조부호들은 도 5와 동일하지만, 부가적 특징들이 표시된다. 공기 입구 필터(24)는 다른 위치에 표시되며, 파이프(7)에 개구되는 공기 흡입 밸브(20)에 부착된다.

[0083] 도 5a에서, 참조부호 20은 개방될 때 대기로부터의 공기를 흡입하는 게이팅 타입 밸브이고, 참조부호 21은 게이팅 타입 밸브이고, 참조부호 24는 도 2에도 도시된 공기 입구 필터이고, 참조부호 79는 게이팅 타입 밸브이고, 참조부호 80은 펌프이고, 참조부호 81은 펌프의 공기 흡입 포트이고, 참조부호 82는 공기 입구 필터이다.

[0084] 도 5a에서, 파이프(7)는 펌프(80)에 연결된다. 밸브(20)는 파이프(7)와 공기 필터(24) 사이에 배치된다. 일반적인 작동에서, 밸브(20)는 완전히 개방되어 공기가 대기로부터 장치로 자유롭게 유입되게 한다. 공기 필터(24)는 파이프(7)의 끝단이 아니라 측면에 위치되고 밸브(20)에 의해 분리된다.

[0085] 도 6은 도 5 및 도 5a의 A-A선을 통한 장치의 측면도를 도시한다.

[0086] 도 6에서, 참조부호 3은 파티션이고, 참조부호 5는 챔버 C2의 파티션들의 벽까지 적어도 대부분 연장되는 표면과, 또한 2차원적 관점에서 높은 힐록(hillock)으로 구성된 표면을 보여주고 톱니 모양으로만 설명된 흡수기이고, 참조부호 10은 제2 유리판 또는 제2 유리 쉬트이고, 참조부호 11은 제1 유리판 또는 제1 유리 쉬트이고, 참조부호 12는 진공이고, 참조부호 14는 유리판들의 프레임이고, 참조부호 15는 접합부이고, 참조부호 20은 내열성 상자의 바닥 부분이다.

[0087] 도 7은 도 5의 A-A선을 통한 장치의 측면도를 도시한다. 도 7은 장치의 변형예로서 이하 설명되며, 흡수기가 직사각형 상자의 두 개의 측면들, 즉 위쪽과 아래쪽으로부터 흡수할 수 있는 점을 제외하고 도 6과 동일하다. 이를 가능하게 하기 위해, 장치의 바닥은 상단과 동일한 방식으로 진공으로 분리된 두 개의 유리 쉬트들을 구비한다. 하나의 공간은 흡수기를 바닥 유리 쉬트로부터 분리하고, 내열재로 제조된 박스의 바닥의 일부는 존재하지 않는다. 실제로 흡수기 표면의 힐록이 위쪽 표면과 일치하지 않고 흡수기의 상부 표면의 힐록들 사이에서 상승한다는 사실을 제외하고는, 사실상 바닥 절반은 흡수기의 바닥의 높이로부터 위쪽 절반의 거울 이미지이다. 이것은 흡수기에 균형 잡힌 두께를 제공하여, 태양 에너지를 흡수하고 열 에너지를 재방사하는 흡수기의 능력을 향상시킨다. 도 7의 참조부호들은 도 6의 그것들과 동일하다(흡수기의 바닥은 직사각형 상자의 내열 케이스의 바닥과 접촉하는 흡수기의 하부 표면임).

[0088] 임의의 실시예와 관련하여, 장치는 태양열 집열기일 수 있다. 집열기는 예를 들어, 공기 또는 질소 또는 아르곤 또는 이산화탄소와 같은 가스를 매체로서 사용할 수 있다. 장치는 물과 같은 액체를 사용하도록 구성될 수 있지만 이에 국한되지는 않는다. 장치가 물을 사용하는 경우 최종 제품은 증기일 수 있으며 장치는 개조될수도 있다. 예를 들어, 출구 파이프는 유용한 작업을 수행하기 위해 증기를 배출시키기 위해 장치의 상단 근처 또는 상단에 있어야 한다. 최종 제품이 증기가 아닌 경우, 다른 챔버들을 부가할 때 발생할 수 있는 추가적인 가열과 함께, 슈퍼 증기(super steam)가 생성될 수 있다. 이것은 관련된 압력을 견딜 수 있는 장치의 견고성을 가정한다.

[0089] 장치는 예를 들어, 가정에서 사용하기 적합할 정도로 소형일 수 있고, 예를 들어, 축구장 크기의 산업적 규모로 사용하는 것과 같이 대형일 수 있다. 장치는 예를 들어, 원형 또는 정사각형 또는 불규칙한 모양과 같은 다양한 형태를 취할 수 있다.

[0090] 다음 설명에서 간단한 예에 대한 작동 방법이 논의되며, 장치는 단열 재료로 제조된 이중 유리 상단과 매체로서 공기가 선택된 직사각형 상자이다. 이 설명에서 각각의 구획은 이후에 챔버 또는 구획으로서 다양하게 지칭되며, 용어들은 적어도 각각의 기능에 관한한 상호교환가능하다.

[0091] 본 발명에서, 장치는 대체로 수동 방식으로 작동하지만, 이에 대해 약간의 변형이 있으며, 이는 아래에서 좀 더 상세히 설명된다. 각각의 챔버는 자체 밸브를 구비한다. 각각의 밸브는 장치의 앞으로부터 장치 뒤로 공기를 유동시키고 그 반대 방향으로 공기를 유동시키지 않는다. 즉, 공기가 장치에 들어간 후에는 챔버 1로부터 챔버 2로, 챔버 3으로, 챔버 4로만 유동할 수 있고, 출구 파이프를 통해서만 장치를 빠져 나간다. 다음의 작동 설명에서 이러한 챔버는 각각 C1, C2, C3 및 C4로 명명된다. 각각의 챔버의 밸브들은 V1, V2, V3 및 V4로 명명된다.

[0092] 작동 설명

[0093] 이 실시예와 관련하여 "근위"는 유체 공급원에 더 가깝다(도시된 바와 같이, 장치의 전면에 더 가까움)는 것을 의미하고 "원위"는 유체 공급원으로부터 더 멀리 떨어져 있음(도면에 따라 장치의 후면에 더 가까움)을 의미한

다.

[0094] 밸브들 V1, V2, V3 및 V4은 압력 감지 밸브들이다. 밸브들은 압력에 반응하여 개폐된다. 밸브들은 챔버의 압력이 더 가까운 인접 챔버의 압력과 같을 때 밸브가 느슨해지며, 더 가까운 인접 챔버의 압력 아래로 더 떨어질 때 밸브가 개방되고 압력이 더 떨어지면 밸브가 더 넓게 개방되는 유형이다. 챔버 내의 압력이 상승하여 더 가까운 인접 챔버의 압력과 동일해질 때 밸브는 폐쇄된다. 압력이 더 증가하면 밸브가 닫힌 상태로 유지된다. 이것은 밸브 V2, V3 및 V4에 적용된다. 밸브 V1의 경우, 챔버 C1의 압력이 대기압과 동일해지면 밸브가 느슨해지고, 압력이 더 떨어지면 밸브 V1이 개방되고, 압력이 좀 더 떨어지면 밸브가 넓게 개방된다.

[0095] 다음 논의는 장치를 통해 근위로부터 원위로 이동하는 챔버 내의 가열된 공기 온도의 점진적인 증가에 대한 설명을 제공한다.

[0096] 이 설명 및 본 명세서의 전체에 걸쳐, "작동 중" 및 "사용 중"이라는 용어들은, 장치들의 구획들 또는 챔버들이 균일하고 적절한 일사량을 받아서 유용한 작업을 생성할 수 있는 품질의 가열된 공기의 공급을 생성하고, 장치 전체가 정상적인 작동 능력으로 기능하고 있음을 의미한다.

[0097] 장치의 앞으로부터 장치의 끝단까지 각각의 챔버의 온도가 증가하는 이유는, 최원위 구획 C4에서 시작하여 근위부에서 작동하는 경우, 더 쉽게 이해할 수 있다.

[0098] 게이팅 타입 밸브(23)는 컴퓨터로 제어된다. 작동 시, 챔버 C4는 챔버들 중에서 가장 고온이다. 챔버 C4의 일부 내용물의 배출 기준에 도달하면, 컴퓨터는 밸브(23)를 개방하고, 내용물의 일부, 즉 가열된 공기는 챔버 C4로부터 밸브를 통해 배출되어 유용한 작업을 생성한다. 장치의 각각의 챔버 내에서, 컴퓨터는 온도와 압력을 모두 감지하는 센서들과 대기의 온도와 압력을 모두 감지하는 센서들을 구비한다. 컴퓨터는 가열된 공기의 배출될 적절한 양을 계산한다. 이렇게 공기가 배출되면 챔버 C4의 압력이 떨어진다. 챔버 C4 내의 압력이 챔버 C3 내의 압력 아래로 떨어지면 밸브 V4가 개방되고 두 개의 챔버들의 압력이 동일해질 때까지 공기는 챔버 C3로부터 챔버 C4로 유동한다. 이 시점에서, 밸브 V4가 폐쇄된다(그러나, 아래 내부 밸브의 개폐 타이밍 참조). 챔버 C3로부터 나오는 이러한 공기 유동으로 인해 챔버 C3 내의 압력이 떨어진다. 챔버 C3 내의 압력이 챔버 C2 내의 압력 아래로 떨어지면 밸브 V3이 개방되고 두 개의 챔버들의 압력이 동일해질 때까지 공기는 챔버 C2로부터 챔버 C3으로 유동한다.

[0099] 이 시점에서, 밸브 V3이 폐쇄된다(그러나, 아래 내부 밸브의 개폐 타이밍 참조). 챔버 C2로부터 나오는 이러한 공기 유동으로 인해, 챔버 C2 내의 압력이 떨어진다. 챔버 C2 내의 압력이 챔버 C1 내의 압력 아래로 떨어지면 밸브 V2가 개방되고 두 개의 챔버들의 압력이 동일해질 때까지 공기는 챔버 C1으로부터 챔버 C2로 유동하게 된다.

[0100] 이 시점에서, 밸브 V2가 폐쇄된다(그러나, 아래 내부 밸브의 개폐 타이밍 참조). 챔버 C1으로부터 나오는 이러한 공기 유동은 챔버 C1의 압력을 떨어지게 한다. 챔버 C1 내의 압력이 대기압으로 떨어지면 밸브 V1이 느슨해지고 챔버 C1 내의 압력이 대기압 아래로 떨어지는 경향이 있으면 밸브 V1이 개방되고 공기는 공기 필터(24)와 파이프(7)를 통해 대기로부터 챔버 C1으로 자유롭게 유동한다.

[0101] 장치 내부의 내부 밸브들의 개폐 순서와 타이밍 모두를 이해하는 것이 중요하다. 밸브 V4는 위에서 설명한 대로 개방되고, C3 및 C4 내의 압력이 동일할 때 폐쇄되지만, 밸브 V3은 밸브 V4의 폐쇄 전에 이미 개방되어 C2로부터 C3으로의 공기의 유동은 C3 내의 압력 강하를 완화한다. 밸브 V3의 이러한 개방은 밸브 V4의 개폐 기간 내에서 늦게 발생하므로 C3으로부터 C4로 통과하는 가열된 공기의 기여는, (밸브 V3의 개방의 결과로서 개시된 공기의 혼합이라기 보다는) 밸브 V4의 개방 전에 C3 내에 존재했던 공기의 대부분이 된다.

[0102] 밸브 V3은 위에서 설명한 대로 개방되고, C2와 C3 내의 압력이 동일할 때 폐쇄되지만, 밸브 V2는 밸브 V3의 폐쇄 전에 이미 개방되고 C1으로부터 C2로의 공기의 유동은 C2 내의 압력 강하를 완화한다. 밸브 V2의 이러한 개방은 밸브 V3의 개폐 기간 내에서 늦게 발생하므로 C2로부터 C3으로 통과하는 가열된 공기의 기여는, (밸브 V2의 개방의 결과로서 개시된 공기의 혼합이라기 보다는) 밸브 V3의 개방 전에 C2 내에 존재했던 공기의 대부분이 된다.

[0103] 밸브 V2는 위에서 설명한 바와 같이 개방되고, C1과 C2 내의 압력이 동일할 때 폐쇄되지만, 밸브 V1은 밸브 V2의 폐쇄 전에 이미 개방되고 대기로부터 C1으로의 공기의 유동은 C1 내의 압력 강하를 완화한다. 밸브 V1의 이러한 개방은 밸브 V2의 개폐 기간 내에서 늦게 발생하므로 C1으로부터 C2로 통과하는 가열된 공기의 기여는, (밸브 V1의 개방의 결과로서 개시된 공기의 혼합이라기 보다는) 밸브 V2의 개방 전에 C1 내에 존재했던 공기의

대부분이 된다.

[0104] 작동 시, 장치의 단일 사이클은 컴퓨터 지령에 의해 밸브(23)가 개방되어 챔버 C4 내의 압력 손실의 발생하고 C1 내의 압력이 대기압의 그것과 균형을 이룰 때 밸브 V1이 폐쇄되는 일련의 이벤트들로서 정의된다. 장치의 단일 사이클의 완료되면, 장치의 모든 내부 밸브들과 게이팅 밸브, 밸브(23)는 폐쇄되어 있고[작동 시, 밸브(22)는 닫힌 상태로 유지됨], 태양광 복사가 장치의 유리판들을 통과하여 장치의 각각의 챔버의 흡수기 상에 입사되어 열 복사로 변환됨으로써 장치의 모든 챔버들이 계속적이고 중단없이 가열되며, 그러한 열 복사가 장치의 챔버 내부의 공기로 전달되어 챔버 내부의 공기를 가열시키고, 장치의 각각의 챔버가 주어진 대기 조건에서 획득되는 양과 동일한 양의 열 에너지를 지속적으로 획득하는 주기가 이어지게 된다. 비록 변화되기는 하지만 장치의 각각의 챔버에서 지속적으로 획득되는 열 에너지의 양의 각각의 챔버에서 동일한 것으로 논의되었으며 이것은 매우 합리적인 가정으로 간주되고, 각각의 챔버는 그 치수가 동일하다. 이 기간이 끝나면, 챔버 C4 내의 압력이 감소하면서 장치의 다음 사이클이 시작된다.

[0105] 따라서, 작동시 장치의 단일 사이클이 끝날 때, 챔버 C4는 대부분 챔버 C3의 원래 내용물인 가열된 공기의 기여로 이익을 얻었지만, 챔버 C3와 챔버 C2로부터 혼합된 공기의 일부를 포함할 수 있다. 챔버 C3는 대부분 챔버 C2의 원래 내용물인 가열된 공기의 기여로 이익을 얻었지만, 챔버 C2와 챔버 C1로부터 혼합된 공기의 일부를 포함할 수 있다. 챔버 C2는 대부분 챔버 C1의 원래 내용물인 가열된 공기의 기여로 이익을 얻었지만, 챔버 C1과 대기로부터 혼합된 공기의 일부를 포함할 수 있다.

[0106] 이러한 단일 사이클의 끝에서, 근위 챔버로부터 바로 다음의 원위 챔버로의 가열된 공기의 기여는 열 에너지의 형태로 수용 챔버에 대해 이점을 부여하고 결과적으로 장치를 통해 근위로부터 원위로 이동하는 각각의 챔버 내의 점직적인 온도 상승으로 이어진다.

[0107] 장치의 다음 사이클이 개시되기 전의 주기에서, 태양광 복사는 모든 챔버들 내에서 균일하게 수신되어 열 복사로 변환되고, 모든 챔버들 내의 공기는 계속해서 열을 받아서 가열된다. 그러나, 온도가 더 높은 챔버는 더 낮은 온도의 챔버보다 온도 상승 속도가 약간 더 빠르다. 따라서, 온도가 더 높은 챔버는 온도가 더 낮은 챔버보다 압력 상승 속도가 약간 더 빠르다. 이러한 압력 상승은 챔버와 챔버 사이의 밸브들의 안전한 폐쇄를 보장한다.

[0108] 작동 시, 장치는 사이클을 계속하고, 각각의 근위 챔버는 바로 인접한 원위 챔버로 가열된 공기의 형태로 열을 제공함으로써 각각의 바로 인접한 원위 챔버는 바로 인접한 근위 챔버보다 더 고온이다.

[0109] 너무 많은 양의 가열된 공기를 챔버 C4로부터 배출시키지 않도록 컴퓨터가 밸브(23)를 제어하도록 구현하는 것이 중요하고, 그렇지 않으면 장치의 모든 내부 밸브들 즉, V1, V2, V3 및 V4가 동시에 개방될 수도 있다. 이것은 단일 사이클의 맨 끝에서 매우 잠깐(장치의 지속적인 가열으로 인해 간략하게만)이지만 발생할 수도 있다. 이것은 짧은 "관류(flow-through) 상황"을 생성하기 때문에 방지되어야 마땅하다. 바람직하게, 컴퓨터는 그러한 상황을 회피하거나 적어도 최소 관류 상황이 보장되도록 프로그래밍된다.

[0110] 일 변형예에서, 장치의 내부 밸브들은 게이팅 타입 밸브일 수 있고, 장치의 내부 밸브와 외부 밸브 모두는 컴퓨터로 제어된다. 이것은 더 간략하게 논의된다. 컴퓨터는 그 계산의 결과로서 근위 챔버로부터 바로 인접하는 원위 챔버로 최대로 가열된 공기의 전달을 최적화할 수 있으므로, 예를 들어, 장치의 내부 밸브들의 개폐를 약간만 변경함으로써, 근위 챔버로부터 공급되는 거의 모든 가열된 공기는 바로 인접한 원위 챔버로 전달된다. 이것은 장치의 효율성에 약간의 이점을 가질 수 있다.

[0111] 작동 시, 태양광 복사가 열 복사로 변되면서 챔버 C4가 가열되어, C4 내의 온도와 압력은 밸브(23)가 개방되는 기준을 만족하는 지점까지 상승한다. 이러한 밸브는 컴퓨터 명령에 의해 개방된다. 밸브(22)는 닫힌 상태로 유지된다. 따라서, 가열된 공기는 C4로부터 파이프(8)를 통해 유동하고 C4 내의 압력이 감소된다. C4 내의 압력이 감소되면, 밸브 V4가 느슨해지고 압력이 더 떨어지면 개방되고 좀 더 떨어지면 넓게 개방된다. 공기는 C3로부터 C4로 유동한다. C3 내의 이러한 공기는 C4 내의 공기보다 더 낮다. C4 내의 압력이 떨어지면, 밸브(23)가 닫히는 기준을 충족하는 추가 지점에 도달한다. 이러한 밸브는 컴퓨터 명령에 의해 폐쇄된다. 공기는 C3와 C4 내의 압력이 동일해질 때까지 C3로부터 C4로 계속 유동한다. 이 시점에서, 밸브 V4가 폐쇄된다. 추가 가열(태양광 복사에 의해 간접적으로 챔버 C3와 C4의)에 의해, C4 내의 압력 상승은 C3의 압력 상승보다 더 빠르고, C4 내의 이러한 상승 압력은 밸브 V4의 폐쇄를 완료한다. C4 내의 혼합 공기(C4 내에 남아 있는 것과 C3로부터의 공급)는, 초기에, 밸브 V4의 폐쇄 시점에서, C3 내의 공기보다 전체 온도가 더 높고, 챔버 C3와 C4를 더 가열시키면 이러한 온도 차이가 두드러진다. 태양광 복사에 의해 간접적인 추가적으로 가열되면, C4 내의 온도와 압력은 밸

브(23)가 개방되는 기준을 만족하는 지점까지 다시 상승하고 그렇게 사이클이 반복된다.

[0112] 장치에 대한 이러한 설명에서, 각각의 챔버의 크기가 동일하면, 임의의 주어진 태양 일사량 조건에서, 4개의 챔버들 각각에 동일한 양의 태양광 복사가 입사된다고 가정할 수 있다. 또한, 이러한 일사량의 결과로서 각각의 챔버에 의해 동일한 양의 열 에너지가 생성된다고 가정하는 것이 합리적이다. 이것은 아래에서 더 설명되는 바와 같이, 장치가 추적기(tracker) 상에 장착될 때 특히 그러하다. 장치가 예를 들어, 축구장 크기와 같이 큰 경우에도 특히 그러하다.

[0113] 게이 뤼삭(Gay-Lussac)의 법칙에 따르면, 기체의 온도와 압력은 절대 온도(Kelvin)보다 "다소" 직접 비례하며 그래프에 표시되는 경우 선형이다. [T=QP, 여기서, Q는 상수]. 어떤 식으로든 이론에 의해 제한되지 않으면서, 게이 뤼삭의 법칙은 본 발명, 또는 적어도 일부 실시예에 대한 기초를 제공한다고 제안된다. 공기는 기체의 혼합물이다. 게이 뤼삭의 법칙은 공기 중에 존재하는 모든 기체에 적용된다. 달톤(Dalton)의 법칙에 따르면, 기체 혼합물의 전체 압력은 그들의 부분 압력들의 합이다. [P=p1 + p2 + p3 /////////////// + pn].

[0114] 지금까지의 "작동 설명"에서, 밸브(23)가 개방되면 챔버 C4 내의 압력이 떨어지고 챔버 C3 내의 압력 아래로 떨어지면 밸브 V4가 넓게 개방되고, 결과적으로 공기는 C3로부터 C4로 유동한다. 두 개의 챔버들 내의 압력이 동일해지면 밸브 V4가 폐쇄된다. 아마도 더 이해하기 어려운 것은 챔버들을 더 가열(2개의 챔버들에 동등하게 적용되는 태양광 복사로부터 간접적으로)시키면 챔버 C4 내의 온도 상승 속도는 챔버 C3 내의 온도 상승 속도보다 약간 더 빠른 속도 또는 더 정확한 속도를 갖는다는 것이다. 이 경우, 속도는 T2-T1을 델타 t로 나눈 값으로 정의할 수 있고, 여기서, T2는 시간 t2의 온도이고, T1은 이전 시간 t1의 온도이고, 델타 t는 두 개의 온도 판독값을 취하는 시간의 짧은 분량이다. 이것은 각각의 챔버가 동일한 크기의 동일한 양의 태양광 복사를 수신한다고 가정한다.

[0115] 추가 설명을 위해, 그리고 어떤 식으로든 이론에 의해 제한되기를 원하지 않고, 밸브 V4의 폐쇄에서 챔버 C4 내의 공기는 C3 내의 공기보다 더 높지만(C4 내에 남아 있는 공기와 C3로부터 C4로 이동되어 수신된 더 낮은 온도의 공기의 혼합물로 되어 있는), 2개의 챔버들 내의 압력들은 동일하다. 두 개의 챔버들 내의 이러한 압력 균등은 밸브 V4의 (개방 및)폐쇄의 시간에만 존재한다. 챔버들을 더 가열하면(동일하게 적용되는 태양광 복사로부터 간접적으로) 두 개의 챔버들 모두 더 많은 열을 얻는다. C4 내의 온도 상승 속도가 C3 내의 그것보다 더 큰 이유는, 챔버들이 동일한 부피를 갖고 동일한 일사량을 수신함에도 불구하고, C4 내의 공기 질량이 C3 내의 공기 질량보다 더 적기 때문이다. 특히, C4 내의 원자와 분자(수증기 및 이산화탄소 포함)는 C3에 있는 원자와 분자보다 더 적다. 이것은 C4 내의 각각의 원자와 분자가 개별적으로 C3 내의 원자와 분자보다 더 큰 열 부하를 받아야 함을 의미한다. 또한, 이것은 C4 내의 원자들과 분자들이 C3 내의 원자들과 분자들보다 격렬하고 혼란스럽게 진동한다는 것을 의미한다. C4 내의 온도 상승 속도가 C3 내의 온도 상승 속도보다 더 빠르면, C4 내의 압력 상승이 C3 내의 압력 상승보다 더 빠른 속도로 상승한다. 이것은 밸브 V4가 단단히 폐쇄되게 할 수 있다.

[0116] 공기가 C3로부터 C4로 유동하여 C3 내의 압력이 감소되면, C3 내의 압력이 C2 내의 압력과 동일한 지점에 도달한다. 따라서, 밸브 V3은 느슨해지고 C3 내의 압력이 더 떨어지면서 개방된 후 더 넓게 개방된다. C2와 C3 내의 압력이 동일해질 때까지 공기는 C2로부터 C3로 유동한다. 이 시점에서, 밸브 V3은 폐쇄된다. 추가적으로 가열(일사에 의해 간접적으로 챔버 C2 및 C3의)시키면, C3 내의 압력 상승은 C2 내의 압력 상승보다 더 큰 속도로 상승하고 C3 내의 이러한 상승 압력은 밸브 V3의 폐쇄를 완료한다. C3 내의 혼합 공기는 C2 내의 전체 온도보다 더 높다.

[0117] 공기가 C2로부터 C3로 유동하여 C2 내의 압력이 떨어지면, C2 내의 압력이 C1의 압력과 동일한 지점에 도달한다. 따라서, 밸브 V2는 느슨해지고 C2 내의 압력이 더 떨어지면 개방된 후 더 넓게 개방된다. C1과 C2 내의 압력이 동일해질 때까지 공기는 C1로부터 C2로 유동한다. 이 시점에서, 밸브 V2가 폐쇄된다. 추가적으로 가열(태양광 복사에 의해 간접적으로 챔버 C1 및 C2의)시키면, C2 내의 압력 상승은 C1 내의 압력 상승보다 더 큰 속도로 상승하고 C2 내의 이러한 상승 압력은 밸브 V2의 폐쇄를 완료한다. C2 내의 혼합 공기는 C1 내의 전체 온도보다 더 높게 유지된다.

[0118] C1으로부터 C2로 공기가 유동함으로써 C1 내의 압력이 떨어지면, C1 내의 압력은 대기압과 동일해지는 지점에 도달한다. 따라서, 밸브 V1은 느슨해지고 C1 내의 압력이 더 떨어지면서 개방된 후 더 넓게 개방된다. C1 내의 압력이 대기압에 도달할 때까지 공기는 공기 필터(24)를 통과하고 파이프(7)를 통해 대기로부터 C1으로 유동한다. 이 시점에서, 밸브 V1이 개방된다. 챔버 C1을 추가로 가열하면(간접적으로 태양광 복사에 의해) C1의 압력 상승이 상승하고 C1의 이러한 상승 압력은 밸브 V1의 폐쇄를 완료한다. C1 내의 혼합 공기(C1 내에 남아 있는 것과 대기로부터의 기여로부터의)는 대기의 그것보다 전체 온도가 더 높게 유지된다.

[0119] 따라서, 작동 시, 일련의 이벤트가 발생한다. C4 내의 압력 강하는 C3로부터 C4로 공기를 이동시키고, C3 내의 압력 강하는 C2로부터 C3으로 공기를 이동시키고, C2 내의 압력 감소는 C1으로부터 C2로 공기를 이동시키고, 마지막으로 C1 내의 압력 감소는 대기로부터 C1으로 공기를 이동시킨다. 이러한 일련의 이벤트의 결과로서, 가열된 공기에 포함된 열 에너지는 C1으로부터 C2로, C2로부터 C3으로, C3로부터 C4로 전달된다. C1에서 C2로, C2에서 C3로, C3에서 C4로의 가열된 공기의 이러한 교환 또는 더 잘 설명되는 션팅(shunting)의 결과로서(C4로부터 공기의 배출의 결과로서), 각각의 챔버는 더 멀리 있는 근위 챔버(더 멀리 있는 근위 챔버는 장치의 앞(front)에 더 가까운 챔버이며, 여기서 "앞"은 도 4의 설명에서 정의된 바와 같음)보다 더 높은 온도의 공기를 포함한다. 따라서, 작동 시, 장치 상에 태양광 복수를 적절하게 입사시키면, C4 내의 공기는 매우 높아지고 가스 터빈을 구동하기에 충분한 에너지를 포함할 수 있다.

[0120] 장치의 설계로 인해, 공기가 역행 경로, 즉 C4로부터 C3로, C2로부터 C1으로, 및 대기로 이동하는 것은 불가능하다.

[0121] 작동 시, 앞서 설명한 일련의 이벤트들은 주기적으로 반복된다. 이러한 이벤트의 빈도와 배출되는 가열된 공기의 양은, 밸브(23)를 제어하는 컴퓨터에 의해 결정된다. 밸브(23)는 C4로부터 가열된 공기를 배출시키거나 배출을 차단한다. 이는 압력 해제 밸브들인 밸브들 V1, V2, V3 및 V4과 다른 유형의 밸브이다(전술한 "밸브 설명" 참조). 밸브(23)는 필요한 경우 다양한 각도로 개방되고 다양한 각도로 폐쇄되고 션트를 폐쇄할 수 있는 게이트로서 생각할 수 있다. 그것은 컴퓨터에 의해 제어된다. 컴퓨터는 각각의 챔버 내에 있고 대기에 있는 센서들에 의해 그것에 제공되는 정보에 의존한다. 센서들은 각각의 챔버의 온도와 압력에 대한 지속적인 정보를 제공한다. 센서들은 본 출원의 도면에 도시되지 않는다. 이러한 정보를 수신하는 컴퓨터는 센서에 의해 제공되는 정보를 계산하고, 밸브(23)를 작동시키는 예를 들어, 전기 모터일 수 있는 모터에 지령을 내리는데 필요한 소프트웨어를 구비한다. 컴퓨터는 장치의 최적 작동을 보장한다. 작동 시, 밸브(22)가 닫힌 상태로 유지됨을 유의해야 한다.

[0122] 컴퓨터

[0123] 컴퓨터는 본 명세서에 설명된 모든 장치를 제어할 수 있다. "컴퓨터"는 위의 "작동 설명"에서 이미 언급되고 논의되었다. 이하, 컴퓨터의 역할에 대해 자세히 설명한다. 컴퓨터는 각각 압력 감기 밸브인 V1, V2, V3 및 V4 밸브를 제외하고, 도 4의 실시예의 장치의 모든 밸브들을 제어한다. 컴퓨터가 제어하는 다른 모든 밸브들은 게이팅 타입 밸브이다. 변형예에서, 컴퓨터는 압력 감지 밸브가 아니라 게이팅 타입 밸브인 밸브들 V1, V2, V3 및 V4를 포함하는 장치의 모든 밸브들을 제어한다. 다른 변형예에서, 컴퓨터는 작동시 펌프를 펌핑하게 하는 모터를 제어한다. 다른 변형예에서, 컴퓨터는 챔버 C1 내에 배치된 히터를 제어한다. 컴퓨터는 밸브를 직접 개폐하는 모터(예, 전기 모터)를 온시켜서 밸브를 제어한다. 밸브의 개방 정도는 모터를 통한 컴퓨터 제어의 대상이기도 하다. 컴퓨터가 제어하는 각각의 밸브는 고유한 개별 모터를 구비한다. 컴퓨터는 장치의 각각의 챔버 내에 배치된 센서들과 대기에 배치된 센서들에 의한 정보를 수신한다. 센서들은 각각의 챔버 내의 온도와 압력, 대기의 온도와 압력에 대한 정보를 컴퓨터에 보고한다. 컴퓨터는 장치의 작동을 항상 최적화할 수 있는 정교한 소프트웨어를 구비한다. 컴퓨터는 모든 센서들로부터 연속 스트림으로 무수한 정보를 수신한다.

[0124] 일반적으로, 장치는 최종 제품인 가열된 공기를 간헐적으로 전달한다. 이것은 장치가 소량이지만 매우 신속하게 공급하게 함으로써 어느 정도 극복된다. 컴퓨터는 최적의 배열을 계산할 수 있다. 예를 들어, 소량의 뜨거운 공기를 배출할 수 있지만(밸브(23)의 부분적인 개폐에 의해) 밸브(23)의 개폐를 빠르게 할 수 있다. 또는, 일사량이 많은 조건에서, 컴퓨터는 다시 신속하게 더 많은 양을 배출하도록 선택할 수 있다. 또는, 일사량이 적으면, 컴퓨터는 그러한 양을 배출하도록 선택할 수 있지만 더 느리고 덜 신속하게 배출할 수 있다. 그러나, 컴퓨터는 장치 내부에서 주어진 열 생성 조건에 대해 최적 또는 거의 최적의 결과를 계산할 수 있도록 프로그래밍될 수 있다. 장치 내부에서 생성된 열의 양은 수시로 변할 수 있으며 실제로 매우 빠르게 변할 수 있다. 예를 들어, 맑은 날, 태양과 장치 사이에 구름이 끼면 장치에 입사되는 태양광 복사가 갑자기 감소되어 결과적으로 유용한 열 생산이 일시적으로 감소된다.

[0125] C4 내의 센서들이 그 챔버로부터 가열된 공기의 배출 기준을 충족하는 경우가 있을 수 있지만, 변화하는 대기 조건 때문에 즉시 수행하는 것은 부적절하며, 하나 이상의 다른 챔버들의 가열을 적절한 수준으로 "따라잡기" 위해, C4로부터 공기의 배출을 지연하는 것이 최선일 수 있다. 컴퓨터는 장치 내부의 모든 센서들과 대기의 센서들로부터 수신한 정보를 기반으로 계산을 수행하여 이를 수행할 수 있다. 예를 들어, 일사량이 급격히 감소하면 컴퓨터는 C4로부터 공기의 배출을 지연하기로 결정할 수 있으며, 다른 챔버 또는 다른 챔버들 내의 조건이 향상될 때까지 매우 작은 양만 배출할 수 있다. 물론, C4를 계속 가열하면 장치가 위험에 처할 수 있으므로 이

러한 공기 배출이 무한정 가능할 수는 없다. 컴퓨터의 가장 중요한 기능은 장치를 보호하는 것이다.

[0126] 최종 제품의 간헐적인 전달은 심하게 단열된 구획들을 통합함으로써 적어도 부분적으로 극복될 수 있다. 장치로부터 가열된 공기를 수신한다. 사용 시, 예를 들어, 가스 터빈에 유용한 에너지를 제공하는 경우, 가열된 공기는 지속적으로 고갈되므로, 장치에 의해 생성되는 가열된 공기가 보충되는 경우를 제외하고, 그 압력이 지속적으로 떨어지는 경향이 있다. 예를 들어, 가스 터빈을 구동하는데 유용한 목적으로 사용하기 위해, 보다 균일한 가열된 공기의 스트림을 공급할 수 있는 유용한 기능을 수행한다. 장치로부터 가열된 공기를 수신하는 히트 싱크는 유용한 기능을 가지고 있는 것으로 판명될 수 있다.

[0127] 시작(Starting Up)

[0128] 이 설명의 대상 장치가 일사량이 전혀 없어서 작동하지 않는 경우(예, 야간), 장치는 냉각되고 모든 챔버들은 동일한 양의 찬 공기를 포함한다(장치의 압력 감지 밸브 배열(V1, V2, V3 및 V4)의 경우 그렇지 않음을 보장한다). 아침이 밝아 옴에 따라, 4개의 챔버들(C1, C2, C3, C4) 각각은 가열되기 시작한다. 처음에는 각각의 챔버의 가열이 균일하고 챔버의 가열이 일정량 달성되면, 장치는 "시작"될 필요가 있다. 이러한 "시작"은 장치 내부의 센서들로부터 정보를 수신하는 컴퓨터 명령에 의해 결정된다.

[0129] 이것을 수행하는 적어도 3가지 방법들이 있다. 먼저 가장 간단하게, 컴퓨터는 게이팅 타입 밸브인 도 5 및 도 5a에 도시된 바와 같은 배기 밸브(22)의 개방을 지시한다. 이러한 밸브의 개방 정도는 컴퓨터로 결정된다. 이로 인해 C4 내의 압력이 감소된다. 이러한 압력 저하로 인해 "작동 설명"에서 설명한 바와 같은 일련의 이벤트들이 개시된다. 챔버들이 더 가열되면, 태양광 복사가 열 복사로 변환되어 충분한 양의 유용한 열이 생성되기 시작한다. 이어서, 컴퓨터 명령에 의해 밸브(22)가 차단되고 밸브(23)가 부분적으로 개방된다. 밸브(23)의 개방량은 컴퓨터에 의해 결정되며, 컴퓨터는 온도와 압력을 측정하는 장치 내부의 센서들로부터 정보를 지속적으로 수신한다. 따라서, 컴퓨터는 밸브(23)가 개방되어야 하는 최적의 양을 결정한다. 이렇게 생성된 유용한 열은 예를 들어, 가스 터빈을 구동하는데 사용된다.

[0130] 다른 두 가지 방법들에 대해서는 간략하게만 설명한다. 제1 방법은 챔버 C1에 히터를 도입하는 것이다. 예를 들어, 히터는 전기 히터일 수 있다. 히터는 C1을 가열하여 C1 내의 압력을 상승시켜 뜨거운 공기를 C1으로부터 C2로 유동시켜 일련의 이벤트가 시작된다. 제2 방법은 도 5a를 참조한다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 컴퓨터의 명령에 따라 게이팅 타입 밸브(20)가 폐쇄되고 게이팅 타입 밸브(21)가 약간 개방되어 펌프(80)에 의해 소량의 공기가 C1으로 유입된다. 이것은 C1 내의 압력을 증가시키고 공기를 C1으로부터 C2로 유동시켜 일련의 이벤트가 개시된다. 일단 개시되면, 정상 작동 시, 밸브(21)는 완전히 닫히고 밸브(20)는 완전히 개방된다. 밸브(20)는 대기로부터 장치로 공기가 자유롭게 흡입되게 한다. 후자의 두 가지 방법들 모두에서, 밸브(22)와 밸브(23)의 역할은 컴퓨터에 의해 지시되며 설명된 제1 방법과 동일하다.

[0131] 설명된 장치 모델의 변형들

[0132] 전술한 "작동 설명"에서, 장치는 4개의 챔버들을 구비한다. 그러나, 존재할 수 있는 챔버의 수에는 이론적인 제한이 없다. 예를 들어, 6개의 챔버들이 있을 수도 있고, 10개의 챔버들이 있을 수도 있고, 30개 이상의 챔버들이 있을 수도 있다. 실용적인 측면에서 챔버의 최대 수는 장치의 한계에 의해 제한된다.

[0133] 장치의 한계는 구조의 견고성, 고온을 견디는 능력 및 열 손실을 방지하는 능력이다. 이것들은 본 발명의 상세한 설명의 다른 곳에서 더 상세히 논의될 것이다.

[0134] 변형예에서, 압력 릴리스 밸브들인 밸브들 V2, V3 및 V4은 예를 들어, 제곱인치당 5파운드의 압력으로 설정될 수 있다. 이러한 배열은 챔버들 C3, C2 및 C1의 압력 릴리스 밸브(각각 밸브 V4, V3 및 V2임)가 지연된 개방을 갖는다는 것을 의미한다. 작동 시, 이것은 각각의 챔버가 내용물을 더 멀리 있는 원위 챔버로 배출하기 전에 더 많은 양의 열 에너지를 생성할 수 있게 한다(내용물을 외부로 배출하는 C4는 예외). 이것은 몇 가지 실용적인 이점들을 가질 수 있다. 변형예에서, 이 변형에 따라 각각의 밸브(V2, V3, V4)의 압력 설정의 다양한 조합이 실용적인 이점으로 설정될 수 있다. 이것은 C1 내의 압력이 대기압에 도달할 때 느슨해지고 C1 내의 압력이 더 떨어지면 개방되는 밸브 V1을 포함하지 않는다.

[0135] 위에서 설명된 것에 대한 변형에서, 장치의 모든 밸브들은 게이트 타입 밸브로 되어 있는 밸브(23)와 동일한 유형의 밸브이며, 각각의 밸브는 장치의 최적 작동을 보장하기 위해 직접 컴퓨터 제어 하에 있다. 장치 내부의 밸브들은 게이트 타입 밸브들이고 컴퓨터의 지시에 따라 기계적으로 제어되므로, 이러한 밸브들은 다양한 정도로 개방될 수 있고 필요할 때 단단히 폐쇄될 수 있다. 컴퓨터 명령에 의해 기계식으로 제어되는 밸브의 또 다른 장점은 밸브들 V2, V3 및 V4가 원하는 특정 압력 설정으로 조정될 수 있고 이러한 밸브 각각이 컴퓨터 명령에 의

해 개별적으로 원하는 바와 같이 조정될 수 있도록 구성된다는 것이다. 따라서, 밸브들 V2, V3 및 V4의 압력 설정은 이전 단락 및 그 안의 모든 변형에서 설명된 것과 같이 컴퓨터가 그 당시 존재하는 일사량의 우세한 조건에 가장 잘 맞도록 조정될 수 있다. 컴퓨터는 장치 내부와 외부의 센서들에 의존한다.

[0136] 다른 변형예에서, 우세한 대기압에 대한 변화에서 흡기 압력으로 장치가 작동하게 하는 것이 바람직할 수 있다. 도 5a를 참조한다. 예를 들어, 압력을 증가시키기 위해, 장치는 도 5a에 도시된 바와 같이 펌프(80)에 부착될 수 있다. 펌프는 예를 들어, 전기 모터와 같은 모터에 의해 작동되어 압축 공기를 장치로 펌핑한다. 모터는 도면에 도시되지 않았다. 모터는 컴퓨터에 의해 제어된다. 또한, 컴퓨터는 펌프와 장치 사이의 밸브(21), 공기 흡입 밸브(20) 및 배출 밸브(79)를 제어한다. 이러한 모든 밸브들은 게이팅 타입 밸브이다. 밸브들(20,79)을 폐쇄하고 밸브(21)를 개방하면, 공기가 대기로부터 장치로 펌핑될 수 있다. 장치로 흡입되는 공기의속도는 펌핑 속도 제어와 밸브(21,79) 제어의 조합에 의해 엄격하게 제어되며, 밸브(21,79)는 작동 시 로컬 대기압과 다른 압력으로 다양한 정도로 개방되고, 장치에 들어가는 공기의 양을 장치 내의 원하는 압력으로 제한하고, 컴퓨터는 장치 내의 센서로부터 피드백을 수신한다. 도 5a에는 밸브(21)가 있는 파이프(7)가 도시되어 있다. 파이프(7)와 공기 필터(24)에 연결되는 또 다른 밸브(20)가 있다. 추가 밸브(79)는 배기 밸브이다. 밸브(20)는 컴퓨터로 제어되며 장치가 로컬 대기압과 다른 압력으로 작동할 때 폐쇄된 상태를 유지한다. 파이프(7)는 펌프에 연결된다. 밸브(21,79)도 컴퓨터로 제어된다. 밸브(21)는 장치에 들어가는 공기의 양을 제어한다. 밸브(79)는 배출을 허용하고 장치에 들어가는 공기의 양을 제어하는데 도움이 되며 장치 내의 과도한 압력을 방지하고 장치를 보호한다. 파이프(81)는 공기 필터(82)로 덮인 펌프의 공기 흡입 파이프이다. 이러한 장치는 이점이 있을 수 있다. 예를 들어, 가스 터빈은 더 높은 압력에서 더 효율적으로 작동할 수 있다. 장치 내부에 더 높은 압력의 공기를 제공함으로써, 그러한 터빈에 공급하는 장치의 가열된 공기 출력에 에너지가 부가된다.

[0137] 히트 싱크

[0138] 장치로부터의 출력을 수신하기 위한 히트 싱크를 구비함으로써 이점이 제공될 수 있다. 따라서, 장치의 출력의 간헐적인 특성이 극복되거나 감소된다. 가열된 공기의 안정적인 공급원은 예를 들어, 가스 터빈에 공급할 수 있다.

[0139] 챔버들

[0140] 장치는 동일한 크기의 4개의 챔버들(도 4, 도 5, 도 5a 및 도 6 참조)을 구비한다. 각각의 챔버는 그 사이에 진공(12)이 형성되고 프레임(14)에 고정된 2개의 유리 쉬트들(10,11)로 구성된다(도 6 참조). 프레임(14)은 직사각형 상자(1)와 파티션들(3)에 부착될 수 있다(도 6 참조). 유리는 빛과 고에너지 적외선 태양광 복사를 투과시키는데 가장 적합한 유형이며 저에너지 및 저중 에너지 적외선 복사에도 불투명할 수 있다. 또한, 유리는 견고하고 고온을 견딜 수 있는 유형이다. 또한, 각각의 챔버는 그 챔버의 바닥을 점유하고 챔버의 벽 위로 적어도 대부분 연장되는 흡수기(5)를 구비한다(도 6 참조). 흡수기는 바람직하게는 무광택 흑색 표면을 가지며 그것에 입사하는 대부분의 태양광 복사를 흡수할 수 있다. 흡수기는 바람직하게는 표면적을 상당히 증가시키는 높은 힐록들로 구성된다. 흡수기를 둘러싸고 있는 재료는 높은 단열 특성을 가지며 고온에도 견딜 수 있다. 이 재료는 직사각형 상자의 케이싱(1)과 파티션(3)를 형성한다(도 4 참조). 각각의 챔버는 두 개의 포트들(4)을 가진다. 압력 감지 밸브는 각각의 챔버에 구비되며, 챔버 C1에 대해 V1, 챔버 C2에 대해 V2, 챔버 C3에 대해 V3 및 챔버 C4에 대해 V4로 참조부호가 부여된다(도 5 및 도 5a 참조). 밸브들은 장치의 전면으로부터 장치의 후면으로, 즉 C1으로부터 C2로, C3로부터 C4로의 공기 전달만을 가능하게 한다. 그들은 반대 방향, 즉 C4로부터 C3로, C2로부터 C1로의 공기 전달을 허용하지 않는다.

[0141] 변형예로서, 상단 또는 루프는 단일 유리 쉬트로 구성되거나, 다른 변형예에서 유리 쉬트들 사이에 진공들을 가진 3중 유리가 될 수 있다.

[0142] 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 설계 및 제조될 수 있는 흡수 챔버들의 설계에는 다양한 변형이 존재한다. 설명된 것에 대한 변형으로서, 내열 챔버는 포트들을 제외하고 챔버를 완전히 둘러싸는 진공으로 구성될 수 있다. 이것은 진공 플라스크(flask)와 비교될 수 있다. 이러한 예에서, 둘러싸는 진공은 펌프에 연결되는 밸브가 부착되는 니플(nipple)을 구비할 수 있다. 진공은 컴퓨터에 보고하는 센서들을 구비할 수 있으며, 진공이 원하는 품질 아래로 감소되면, 컴퓨터는 펌프를 작동시켜 필요한 표준을 유지하도록 한다. 예를 들어, 우주 공간과 같이 거의 완전한 진공 상태는 전도와 대류에 의한 열전달이 실제로 매우 어려워진다.

[0143] 장치는 하늘의 최대 태양광 복사 영역을 안정적으로 감지할 수 있는 센서들이 장착된 추적기 상에 장착되는 것이 바람직하다(본질적으로는 아님). 일반적으로, 이것은 하늘의 태양의 위치이지만 특정 기후 조건(예, 짙은 구

름)에서는 그렇지 않을 수 있다.

[0144] 센서들은 모터에 명령할 수 있는 컴퓨터에 정보를 보낸다. 예를 들어, 모터는 전기 모터일 수 있으며, 이러한 모터는 컴퓨터의 명령에 따라 장치의 루프가 최대 일사량의 하늘 영역에 수직인 평면에 놓이게 한다. 이러한 배열은 장치에 대한 태양광 복사의 흡수를 최대화하는 이점이 있다.

[0145] 도 7은 흡수기가 직사각형 상자의 두 측면들, 즉 상단 또는 루프와 하단 모두로부터 흡수할 수 있다는 점을 제외하고 도 6의 실시예와 동일한 장치의 변형예의 도면이다. 이것을 용이하게 하기 위해, 장치의 바닥은 상단과 동일한 방식으로 진공으로 분리된 두 개의 유리 쉬트들을 구비한다. 이러한 변형예에서, 상부 챔버와 동일한 부피의 공간은 바닥의 유리 쉬트로부터 흡수기를 분리하고 내열 재료로 만들어진 상자 바닥의 일부는 존재하지 않는다. 도 7의 참조부호는 도 6의 그것과 동일하다.

[0146] 초기 고려 시, 이러한 변형은 큰 이점을 제공하지 않는 것처럼 보일 수 있으며 구성에 추가적인 비용이 소요된다. 그러나, 태양 일사량을 장치의 하부 표면에 최대한 많이 반사시키기 위해, 장치 아래의 특정 거리(예, 소형 장치의 경우 수 피트로부터 장치의 사이즈에 따라 훨씬 더 먼 거리까지)에 비교적 저렴한 반사경을 배치하고, 장치 아래의 반사기의 각각의 사이드 상에 적절한 각도로 상대적으로 더 저렴한 반사기들을 배치하여 그 반사기에 부착하면 상대적으로 큰 표면적이 생성된다. 이것은 주어진 장치가 받을 수 있는 태양광 복사의 총량을 상당히 증가시킬 수 있고 결과적으로 그 태양광 복사를 열 복사로 변환할 수 있다. 단지 예로서, 이러한 반사기의 조합은 아연 도금된 판금으로 구성될 수 있다. 훨씬 더 비싼 예에서, 그러한 반사기는 예를 들어, 연마된 강철 또는 유리 거울로 구성될 수 있다.

[0147] 장치의 다른 변형예

[0148] 장치는 파이프(바람직하게는 짧은)에 의해 서로 분리된 구획들으로 구성될 수 있고, 또는 일련의 구획들은 파이프(바람직하게는 짧은)에 의해 다른 구획 또는 일련의 구획들으로부터 분리될 수 있다. 배관 입구와 바로 인접하는 근위 구획 내부의 배관 출구 모두에 압력식 밸브가 있다. 이것은 공기의 유동이 더 근위 구획으로부터 파이프로 들어가고 바로 인접하는 원위 구획의 파이프를 빠져나가는 것을 허용하지만 반대 방향으로의 공기 유동은 허용하지 않는다. 파이프는 심하게 단열되어 있고 진공으로 둘러싸여 있을 수 있다. 예를 들어, 진공은 그 사이에 있는 두 개의 스테인리스 스틸 튜브들로 구성될 수 있으며 밸브에 의해 진공에 연결되는 펌프에 의해 유지된다. 그 세부 사항은 본 발명의 상세한 설명에서 변형으로서 다른 곳에서 찾을 수 있다. 이 변형으로 얻은 이점은 각각의 구획 또는 일련의 구획들이 즉시 사용자의 요구에 맞게 조정된다는 것이다. 이와 같이, 당업자에 의해 용이하게 이해되는 바와 같이, 이러한 변형에서 현재 가변적으로 분할되지만 설계된 바와 같이 파이프 또는 파이프들에 의해 연결된 일련의 구획들 내의 더 원위 구획이 점진적으로 강화될 수 있다. 예를 들어, 구획의 유리 쉬트는 장치의 원위로 진행됨에 따라 각각의 챔버 내에서 증가하는 온도 및 압력을 견디기 위해 점진적으로 두꺼워질 수 있다. 태양광 복사가 반투명 유리 쉬트를 통과할 때 유리판 내에서 태양광 복사의 일부의 감쇠가 발생한다. 유리판을 강화하도록 설계된 유리판의 두께가 증가함에 따라 유리판을 통과하는 태양광 복사의 감쇠가 증가한다. 따라서, 이것이 수행될 수 있는 실제적인 제한이 있다.

[0149] 장치의 또 다른 변형예

[0150] 또 다른 변형예에서, 장치는 밸브들 V1, V2, V3 및 V4이 없다(도 5a 참조). 밸브들은 챔버들 사이의 파티션들의 표면적과 장치 전면과 후면의 표면적에 비해 작은 포털들로 대체될 수 있다. 펌프(80)(도 5a)는 장치를 통해 저압에서 유체(예, 공기)를 펌핑한다. 펌프는 압력 출력을 변경할 수 있는 컴퓨터 제어 하에 있다. 센서들은 장치의 모든 챔버들의 내부와 장치 외부에 존재하며 정보를 컴퓨터에 공급한다. 컴퓨터는 게이팅 밸브(23)(도 5a)와 장치 외부의 모든 밸브들을 제어하며, 이러한 밸브들은 도 5a의 참조부호 20, 21, 22 및 79이다. 작동 시, 이것은 장치를 통한 연속적이고 간헐적이지 않은 공기 이동을 제공한다. 장치를 통한 공기의 이러한 이동은 작지만 컴퓨터 제어 하에 있는 펌프(80, 도 5a)의 출력에 의해 개선되고 특히, 일사량의 세기와 같은 다른 요인에 의존하는 최적의 열 에너지 출력 결과를 얻을 수 있다.

[0151] 더 높은 펌프 출력을 이용하여 더 많은 양의 최종 제품(즉, 원하는 품질의 열 에너지)을 생산하기 위해, 챔버의 공기 압력이 상당히 증가하고, 챔버들의 부피가 고정되어 있기 때문에, 챔버의 작은 포털과 장치의 챔버를 통한 개선된 공기 흐름을 유지하기 위해서는 고정된 치수는 반비례한다. 이것은 열 에너지(공기가 더 밀도가 높음)가 한 챔버에서 역행(retrograde) 챔버로 빠져나가도록 하는데 해로울 수 있으며, 이는 바람직하지 않다. 그럼에도 불구하고, 이 변형의 본질은 그들이 관통하는 큰 파티션에 비해 포털이 작기 때문에 발생하는 역행 방향으로 이동하는 열 에너지의 비율이 감소한다는 것이다. 역행 방향의 에너지 손실은 챔버의 온도가 증가함에 따라 더욱

중요해 진다. 예를 들어, 터빈을 효율적으로 구동하려면 공기 온도가 600℃ 이상이어야 한다. 따라서, 온도가 높을수록 이러한 변형이 덜 효율적이다.

[0152] 본 발명의 장치에 대한 설명에서, 이러한 변형없이, 밸브들 V1, V2, V3 및 V4이 역행 방향으로 열 에너지 손실을 방지하기 위해 그들이 관통하는 파티션들에 비해 작게 만들 수 있다. 또한, 밸브가 폐쇄될 때 역행 방향의 열 에너지 손실을 방지하기 위해 자체적으로 우수한 단열 특성을 갖도록 설계될 수 있다.

[0153] 이 변형에서, 장치가 역행 열 손실을 더 줄일 수 있는 이유는 챔버들 사이의 짧은 파이프 연결, 챔버들 사이에 비대칭으로 설정된 포털, 및 장치의 틸팅을 포함할 수 있다. 이하, 이것들이 간략히 논의된다. 챔버들 사이의 파이프 연결은, 방해받지 않는 짧은 포털을 통과하게 될 약간의 각도로 향하는 열복사 광자들을 흡수할 수 있다. 장치의 바닥 근처에 위치한 포털은 챔버 내의 더 차가운 공기를 직접적으로 처리하고 역행 방향으로 더 차가운 공기의 우선적인 통과를 허용한다. 예를 들어, 고정된 각도로 장착된 집의 루프 상에 설치된 온수 시스템인 장치의 틸딩은, 챔버의 공기에서 운반되는 열 에너지의 대류 이동을 해당 챔버의 최상부 부분으로 유도하고, 가장 뜨거운 공기를 운반하는 챔버가 맨 위에 있도록 장치가 틸팅되면(도 5a의 챔버 4), 대류에 의해 운반되는 가장 뜨거운 공기는 가장 뜨거운 가장 원위 챔버의 가장 높은 부분에 놓이게 된다. 따라서, 그 챔버 내의 더 차가운 공기는 더 뜨거운 공기에 우선적으로 역행 방향으로 통과할 가능성이 있다.

[0154] 물론, 이 변형에서, 장치는 펌프가 구비되지 않으면서, 간헐적으로 수동 방식으로, 본 발명의 주요 설명에 설명된 대로 작동할 수 있다(도 5 참조). 그러나, 열 에너지 손실은 각각의 사이클을 통해 계속된다.

[0155] 본 장치의 모든 설명과 변형예와 같이, 일반적으로 장치로부터 가능한 한 열 손실을 줄이는 것이 바람직하다. 물론, 이것은 챔버들 사이의 임의의 배관을 포함하고, 이러한 배관 및 실제로 전체 장치 주위에 진공을 사용하는 것을 수반할 수 있으며, 이는 종래기술의 온수 시스템에서 알려져 있고 사용되는 진공 튜브 기술과 유사한 방식으로 이루어진다.

[0156] 상술한 바와 같이 밸브가 없는 변형예는 밸브로 작동되는 장치에 비해 열등한 것으로서, 완성도를 위해 더 많이 포함되어 있음을 알 수 있다. 열등한 성능은 챔버들 사이의 필연적으로 작은 포털(역행 열 에너지 손실을 제한하는데 필요함)로 인해 발생하지만, 근위 챔버로부터 인접한 원위 챔버로의 유체 유동이 크게 제한된다. 이러한 유동 제한은 위에서 설명한 바와 같이 장치 내부의 압력을 증가시킴으로써 어느 정도 완화될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 특히 앞방향(forward) 유체 유동(유체 공급원에 대한 근위 챔버로부터 유체 공급원의 원위 챔버로)에 대한 제한으로 인해, 역행 열 손실(더 뜨거운 곳으로부터 더 차가운 곳으로)이 앞방향 유체 유동 보다 더 효율적일 가능성이 높기 때문에, 장치에 대한 이러한 변형의 효율성을 감소시킨다.

[0157] 장치의 특정 실시예들의 한계

[0158] 장치의 한계는 구조의 견고성, 고온을 견디는 능력 및 열 손실을 방지하는 능력이다.

[0159] 장치는 요소들에 지속적으로 노출되고 극한 상황에서 규칙적으로 가열 및 냉각되기 때문에 견고한 구성이 바람직하다. 장치는 이상적으로는 태양으로부터 외부 및 내부 모두에서 발생하는 열로부터 정기적인 가열을 견디고 예를 들어, 야간에 가열 후 냉각을 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다. 이것은 더 먼 근위 구획들에서는 덜 중요하지만 원위 구획들에서는 점진적으로 더 중요해진다. 이것은 구획들이 점진적으로 더 많은 열을 획득하므로 진행 중인 구획들보다 더 뜨겁기 때문이다. 이러한 구획들 내의 공기는 점차적으로 더 높은 압력에 있게 된다(가스 온도와 절대 온도 이상의 압력 사이에 선형 관계가 있다는 게이-뤼삭의 법칙). 따라서, 구획들의 견고성은 장치의 전면으로부터 장치의 후면까지 이동하면서 점진적으로 증가해야 한다.

[0160] 다른 특성들에 더하여, 장치는 유사한 팽창 계수를 가진 재료들로 구성되어야 한다. 이상적으로, 동일한 팽창 계수를 가져야 한다. 이것은 장치가 가열되고 냉각될 때 분리되는 경향이 적다는 것을 의미한다.

[0161] 장치는 분명히 고온을 견딜 수 있는 재료들로 만들어져야 한다. 다시 말하지만, 이것은 근위 구획들 내에서 덜 중요하지만 원위 구획들 내에서 점진적으로 더 중요해진다.

[0162] 열 손실을 억제하는 것이 가장 중요하다. 모든 열 손실을 방지하는 것은 불가능하지만 장치로부터 열 손실을 줄이기 위해 모든 노력을 기울여야 한다. 이것은 장치를 통해 원위로 이동함에 따라 더욱 중요해 진다. 이것은 복사에 의한 물체로부터의 열 손실이 절대 온도보다 높은 온도의 4제곱으로 변하기 때문에 적어도 부분적으로 그러하다(스테판-볼츠만 법칙은 흑체에 적용됨). 장치는 흑체는 아니지만, 법칙의 더 넓은 해석은 열이 있는 임의의 물체에 적용할 수 있도록 확장될 수 있다. 열 손실을 줄이는 한 가지 방법은, 본 명세서에 설명된 바와 같이 모델(다양한 변형이 가능) 내에 설명된 대로 두 개의 유리 쉬트들 사이에 진공을 배치하는 것이다. 진공은 전도

와 대류로 인한 열 손실을 크게 줄일 수 있을 만큼 품질이 충분히 높아야 한다. 포트들을 제외하고, 진공이 각각의 챔버 또는 구획을 완전히 둘러싸는 변형예가 본 명세서에 이미 설명되었다. 진공 플라스크에 대한 비유가 이미 이루어졌다. 이 변형예에서, 진공에는 컴퓨터로 제어되는 게이팅 타입 밸브가 부착된 니플이 있다. 밸브는 펌프에 연결된다. 진공에는 컴퓨터에 보고하는 센서들이 내부에 배치되어 있으며, 진공이 원하는 기준 아래로 떨어지면 컴퓨터는 펌프를 작동시켜 필요한 기준을 유지한다. 이 변형예에서, 진공의 두 개의 층들은 예를 들어, 구획의 바닥, 측면들, 전면 및 후면을 형성하는 강도가 우수한 고품질 스테인리스 스틸로 구성될 수 있으며, 구획의 상단은 이 변형예에서 스틸의 2개의 층들에 밀봉 부착된 진공에 의해 분리된 2개의 유리 쉬트들로 되어 있고, 유리 쉬트들 사이의 진공은 2개의 스테인리스 스틸 쉬트들 사이의 진공과 연속된다. 그렇게 생성된 구획 내부에는 흡수기가 있다. 스틸과 유리 쉬트들의 2개의 층들 사이의 진공은 진공에 간접적으로 연결된 펌프에 의해 유지되고, 앞서 설명한 바와 같이 진공 내부의 센서들에 의존한다. 이러한 변형예는 의심할 여지 없이 구성 비용이 많이 들지만, 특히 더 원위의 구획들 또는 챔버들 내에서만 사용되는 경우 충분히 가치가 있을 수 있다. 이러한 배열에서, 열의 전도와 대류는 크게 감소되고, 흡수기에 의해 생성 및 복사되는 저에너지 적외선 복사 및 저중 에너지 적외선 복사는 구획 또는 챔버를 거의 빠져나갈 수 없다. 따라서, 이 변형에서 열 손실이 크게 감소된다.

[0163] 상세한 설명으로부터 명백한 바와 같이, 장치의 다양한 실시예들과 다양한 동작 방법들은 컴퓨터 프로세서 및 프로세서-실행가능 명령들의 적절한 세트에 의존한다. 디지털 및/또는 아날로그 신호들이 센서들로부터 수신되고 디지털 및/또는 아날로그 신호들이 밸브들로 전송되는 한, 컴퓨터 프로세서 및 명령들의 역할은 장치 작동의 중심일 수 있다. 따라서, 본 명세서에 기술된 장치, 방법들 및 시스템들은, 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드들, 및/또는 프로세서 상의 명령들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들을 통해 부분적으로 또는 전체적으로 배치될 수 있다. 가장 일반적으로, 프로세서는 독립형이며 물리적으로 장치의 일부이다. 그러나, 프로세서는 서버, 클라이언트, 네트워크 인프라스트럭쳐, 모바일 컴퓨팅 플랫폼, 고정형 컴퓨팅 플랫폼 또는 기타 컴퓨팅 플랫폼의 일부일 수 있다. 프로세서는 프로그램 명령들, 코드들, 이진 명령들 등을 실행할 수 있는 모든 종류의 계산 또는 처리 디바이스일 수 있다. 프로세서는 신호 프로세서, 디지털 프로세서, 임베디드 프로세서, 마이크로프로세서 또는 코프로세서(coprocessor)(수학 코프로세서, 그래픽 코프로세서, 통신 코프로세서 등) 및 프로그램 코드 또는 그에 저장된 프로그램 명령들의 실행을 직접적으로 또는 간적적으로 가능하게 하는 것과 같은 임의의 변형일 수 있거나 그것을 포함할 수 있다. 또한, 프로세서는 다수의 프로그램들, 스레드(thread)들 및 코드들을 실행할 수 있다.

[0164] 스레드들은 프로세서의 성능을 향상시키고 애플리케이션의 동시 작업을 용이하게 하기 위해 동시에 실행될 수 있다. 구현을 통해, 본 명세서에 설명된 방법들, 프로그램 코드들, 프로그램 명령들 등은 하나 이상의 스레드들 내에서 구현될 수 있다. 스레드는 그들과 연관된 우선 순위들이 할당될 수도 있는 다른 스레드들을 생성할 수 있고, 프로세서는 프로그램 코드 내에 제공된 명령들에 기반하여 우선 순위 또는 기타 순서에 따라 이러한 스레드들을 실행할 수 있다. 프로세서는 본 명세서에 설명된 방법들, 코드들, 명령들 및 프로그램들을 저장하는 메모리를 포함할 수 있다.

[0165] 임의의 프로세서 또는 모바일 통신 디바이스 또는 서버는 본 명세서에 설명된 방법들, 코드들 및 명령들을 저장할 수 있는 인터페이스를 통해 저장 매체에 액세스할 수 있다. 방법들, 프로그램들, 코드들, 프로그램 명령들 또는 컴퓨팅 또는 처리 디바이스에 의해 실행될 수 있는 다른 유형의 명령들을 저장하기 위한 프로세서와 연관된 저장 매체는 CD-ROM, DVD, 메모리, 하드 디스크, 플래시 드라이브, RAM, ROM, 캐시 등의 하나 이상을 포함할 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

[0166] 프로세서는 멀티프로세서의 속도와 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 코어(core)들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서는 듀얼 코어 프로세 서, 쿼드(quad) 코어 프로세서들, 2개 이상의 독립 코어들('다이(die)'로 명명됨)을 결합하는 다른 칩-레벨 멀티프로세서 등일 수 있다.

[0167] 본 명세서에 설명된 방법들과 시스템들은 서버, 클라이언트, 방화벽, 게이트웨이, 허브, 라우터, 또는 기타 그러한 컴퓨터 및/또는 네트워킹 하드웨어 상에서 소프트웨어를 실행하는 하나 이상의 하드웨어 컴포넌트들을 통해 부분적으로 또는 전체적으로 배치될 수 있다. 소프트웨어 프로그램은 파일 서버, 프린트 서버, 도메인 서버, 인터넷 서버, 인트라넷 서버 및 2차 서버, 호스트 서버, 분산 서버 등과 같은 다른 변형을 포함할 수 있는 서버와 연관될 수 있다. 서버는 메모리들, 프로세서들, 컴퓨터 판독가능 매체, 저장 매체, 포트들(물리적 및 가상), 통신 디바이스들, 및 유선 또는 무선 매체를 통해 다른 서버들, 클라이언트들, 컴퓨터들 및 디바이스들에 액세스할 수 있는 인터페이스들 등의 하나 이상을 포함할 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 방법들, 프로그램들 또는 코드들은 서버에 의해 실행될 수 있다. 또한, 본 명세서 내에 기술된 바와 같은 방법들의 실행에 필

요한 다른 디바이스들은 서버와 연관된 인프라스트럭처의 일부로서 간주될 수 있다.

[0168] 서버는 클라이언트들, 다른 서버들, 프린터들, 데이터베이스 서버들, 프린트 서버들, 파일 서버들, 통신 서버들, 분산 서버들 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다른 디바이스들에 대한 인터페이스를 제공할 수 있다. 부가적으로, 이러한 결합 및/또는 연결은 네트워크를 통한 프로그램의 원격 실행을 용이하게 할 수 있다. 이들 디바이스들의 일부 또는 전부의 네트워킹은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 처리를 용이하게 할 수 있다. 또한, 인터페이스를 통해 서버에 부착된 임의의 디바이스들은 방법들, 프로그램들, 코드 및/또는 명령들을 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 저장소(repository)는 다른 디바이스들 상에서 실행될 프로그램 명령들을 제공할 수 있다. 이 구현에서, 원격 저장소는 프로그램 코드, 명령들 및 프로그램들을 위한 저장 매체로서 작용할 수 있다.

[0169] 소프트웨어 프로그램은 파일 클라이언트, 프린트 클라이언트, 도메인 클라이언트, 인터넷 클라이언트, 인트라넷 클라이언트 및 2차 클라이언트, 호스트 클라이언트, 분산 클라이언트 등과 같은 다른 변형들을 포함할 수 있는 클라이언트와 연관될 수 있다. 클라이언트는 메모리들, 프로세서들, 컴퓨터 판독가능 매체, 저장 매체, 포트들(물리적 및 가상), 통신 디바이스들, 및 유선 또는 무선 매체를 통해 다른 클라이언트들, 서버들, 컴퓨터들 및 디바이스들 등에 액세스할 수 있는 인터페이스의 하나 이상을 포함할 수 있다. 본 명세서에 설명된 방법들, 프로그램들 또는 코드들은 클라이언트에 의해 실행될 수 있다. 또한, 이러한 응용 내에 설명된 바와 같은 방법들의 실행에 필요한 다른 디바이스들은 클라이언트와 연관된 인프라스트럭처의 일부로서 간주될 수 있다.

[0170] 클라이언트는 서버들, 다른 클라이언트들, 프린터들, 데이터베이스 서버들, 프린트 서버들, 파일 서버들, 통신 서버들, 분산 서버들 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다른 디바이스들에 대한 인터페이스를 제공할 수 있다. 부가적으로, 이러한 결합 및/또는 연결은 네트워크를 통한 프로그램의 원격 실행을 용이하게 할 수 있다. 이들 디바이스들의 일부 또는 전부의 네트워킹은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 처리를 용이하게 할 수 있다. 또한, 인터페이스를 통해 클라이언트에 부착된 임의의 디바이스들은 방법들, 프로그램들, 애플리케이션들, 코드 및/또는 명령들을 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 저장소는 상이한 디바이스들 상에서 실행될 프로그램 명령들을 제공할 수 있다. 이 구현에서, 원격 저장소는 프로그램 코드, 명령들 및 프로그램들을 위한 저장 매체로 작용할 수 있다.

[0171] 본 명세서에 설명된 방법들과 시스템들은 네트워크 인프라스트럭처를 통해 부분적으로 또는 전체적으로 배치될 수 있다. 네트워크 인프라스트럭처는 컴퓨팅 디바이스들, 서버들, 라우터들, 허브들, 방화벽들, 클라이언트들, 개인용 컴퓨터들, 통신 디바이스들, 라우팅 디바이스들 및 당업계에 알려진 기타 능동 및 수동 디바이스들, 모듈들 및/또는 컴포넌트들과 같은 엘리먼트를 포함할 수 있다. 네트워크 인프라스트럭처와 연관된 컴퓨팅 및/또는 비-컴퓨팅 디바이스(들)는 다른 컴포넌트들과 별도로, 플래시 메모리, 버퍼, 스택, RAM, ROM 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 본 명세서에 설명된 프로세스들, 방법들, 프로그램 코드들, 명령들은 하나 이상의 네트워크 인프라스트럭처 엘리먼트들에 의해 실행될 수 있다.

[0172] 본 명세서에 설명된 방법들, 프로그램 코드들, 계산들, 알고리즘들 및 명령들은 다수의 셀들을 가진 셀룰러 네트워크 상에서 구현될 수 있다. 셀룰러 네트워크는 주파수 분할 다중 접속(FDMA) 네트워크 또는 코드 분할 다중 접속(CDMA) 네트워크일 수 있다. 셀룰러 네트워크는 모바일 디바이스들, 셀 사이트들, 기지국들, 중계기들, 안테나들, 타워들 등을 포함할 수 있다. 셀 네트워크는 GSM, GPRS, 3G, 4G, EVDO, 메시(mesh) 또는 기타 네트워크 유형들일 수 있다.

[0173] 본 명세서에 설명된 방법들, 프로그램 코드들, 계산들, 알고리즘들 및 명령들은 모바일 디바이스 상에서 또는 모바일 디바이스들을 통해 구현될 수 있다. 모바일 디바이스들은 내비게이션 디바이스들, 셀폰들, 모바일 전화들, 모바일 개인 휴대 정보 단말기들, 랩톱들, 팜탑들, 넷북들, 호출기들, 전자 책 리더기들, 뮤직 플레이어들 등을 포함할 수 있다. 이러한 디바이스들은 다른 컴포넌트들과는 별도로, 플래시 메모리, 버퍼, RAM, ROM 및 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스들과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스들과 연관된 컴퓨팅 디바이스들은 그에 저장된 프로그램 코드들, 방법들 및 명령들을 실행하도록 활성화될 수 있다.

[0174] 대안적으로, 모바일 디바이스들은 다른 디바이스들과 협력하여 명령들을 실행하도록 구성될 수 있다. 모바일 디바이스들은 서버들과 인터페이스되고 프로그램 코드를 실행하도록 구성된 기지국들과 통신할 수 있다. 모바일 디바이스들은 피어 투 피어(peer 새 peer) 네트워크, 메시(mesh) 네트워크 또는 기타 통신 네트워크 상에서 통신할 수 있다. 프로그램 코드는 서버와 연관된 저장 매체 상에 저장되고 서버 내부에 내장된 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 수 있다. 기지국은 컴퓨팅 디바이스와 저장 매체를 포함할 수 있다. 저장 디바이스는 기지국과 연관된 컴퓨팅 디바이스들에 의해 실행되는 프로그램 코드들과 명령들을 저장할 수 있다.

[0175] 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드들 및/또는 명령들은, 컴퓨터 컴포넌트들, 디바이스들, 및 일정한 시간 간격 동안의 연산을 위해 사용되는 디지털 데이터를 보유하는 기록 미디어; 랜덤 액세스 메모리(RAM)로서 알려진 반도체 스토리지; 광 디스크, 하드 디스크, 테이프, 드럼, 카드 및 기타 유형과 같은 형태의 자기 스토리지와 같이, 일반적으로 보다 영구적인 저장을 위한 대용량 스토리지; 프로세서 레지스터들, 캐시 메모리, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리; CD, DVD와 같은 광 스토리지; 플래시 메모리(예, USB 스틱 또는 키), 플로피 디스크들, 자기 테이프, 종이 테이프, 펀치 카드들, 독립형 RAM 디스크들, 리무버블 대용량 스토리지, 오프라인 등과 같은 리무버블 미디어; 동적 메모리, 정적 메모리, 읽기/쓰기 스토리지, 뮤터블(mutable) 스토리지, 읽기 전용, 랜덤 액세스, 순차 액세스, 위치 주소지정가능, 파일 주소지정가능, 콘텐츠 주소지정가능, 네트워크 연결 스토리지, 스트로지 영역 네트워크, 바코드, 자기 잉크와 등과 같은 기타 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있는, 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장 및/또는 액세스될 수 있다.

[0176] 본 명세서에 설명된 방법들과 시스템들은 물리적 및/또는 무형 물품들을 하나의 상태로부터 다른 상태로 변환할 수 있다. 본 명세서에 설명된 방법들과 시스템들은 물리적 및/또는 무형 물품들을 나타내는 데이터를 하나의 상태로부터 다른 상태로 변환할 수도 있다.

[0177] 전체 도면들에 걸쳐 흐름도와 블록도를 포함하여 본 명세서에서 설명되고 묘사된 요소들은 요소들 사이의 논리적 경계들을 포함한다. 그러나, 소프트웨어 또는 하드웨어 엔지니어링 관행에 따르면, 도시된 요소들과 그 기능들은 모놀리식(monolithic) 소프트웨어 구조로서, 독립형 소프트웨어 모듈들로서, 또는 외부 루틴들, 코드, 서비스들 등, 또는 이들의 임의의 조합을 사용하는 모듈들로서, 저장된 프로그램 명령들을 실행할 수 있는 프로세서를 가진 컴퓨터 실행가능 매체를 통해 컴퓨터 상에서 구현될 수 있고, 그러한 모든 구현들은 본 발명의 범위 내에 있을 수 있다.

[0178] 또한, 임의의 흐름도 또는 블록도 또는 임의의 다른 논리적 컴포넌트 내에 도시된 요소들은 프로그램 명령들을 실행할 수 있는 머신 상에서 구현될 수 있다. 따라서, 전술한 도면들과 설명들이 개시된 시스템들의 기능적 측면들을 설명하고 있지만, 이러한 기능적 측면들을 구현하기 위한 소프트웨어의 특정 배열은 명시적으로 언급되거나 문맥에서 명백하지 않는 한 이러한 설명으로부터 추론되어서는 안 된다. 유사하게, 위에서 식별되고 설명된 다양한 단계들은 변경될 수 있고, 단계들의 순서는 본 명세서에 개시된 기술들의 특정 응용들에 적응될 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 모든 변형들과 변경들은 본 개시의 범위 내에 속하는 것을 의도한다. 이와 같이, 다양한 단계들에 대한 순서의 묘사 및/또는 설명은, 특정 응용에 의해 요구되거나 문맥에서 명시적으로 언급되거나 달리 명확한 경우가 아니면 그러한 단계들에 대한 특정 실행 순서를 요구하는 것으로 이해되어서는 안된다.

[0179] 위에서 설명된 방법들 및/또는 프로세스들, 및 그 단계들은, 하드웨어, 소프트웨어 또는 특정 응용에 적합한 하드웨어와 소프트웨어의 임의의 조합으로 실현될 수 있다. 하드웨어는 범용 컴퓨터 및/또는 전용 컴퓨팅 디바이스 또는 특정 컴퓨팅 디바이스 또는 특정 컴퓨팅 디바이스의 특정 측면 또는 컴포넌트를 포함할 수 있다. 프로세스들은 내부 및/또는 외부 메모리와 함께 하나 이상의 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, 임베디드 마이크로컨트롤러, 프로그램가능 디지털 신호 프로세서 또는 기타 프로그램가능 디바이스 내에서 실현될 수 있다. 또한, 프로세스들은 또는 대신에, 특정 용도 지향 집적 회로, 프로그램가능 게이트 어레이, 프로그램가능 어레이 로직, 또는 전자 신호들을 처리하도록 구성될 수 있는 임의의 다른 디바이스들 또는 디바이스들의 조합으로 구현될 수 있다. 하나 이상의 프로세스들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에서 실행될 수 있는 컴퓨터 실행가능 코드로서 실현될 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

[0180] 애플리케이션 소프트웨어는 C와 같은 구조화된 프로그래밍 언어, C++와 같은 객체 지향 프로그래밍 언어, 또는 위의 디바이스들 중 하나에서 실행되도록 저장, 컴파일 또는 해석될 수 있는 임의의 다른 고-수준 또는 저-수준 프로그래밍 언어(어셈블리 언어들, 하드웨어 설명 언어들, 및 데이터베이스 프로그래밍 언어들 및 기술들을 포함함)뿐만 아니라, 프로세서들, 프로세서 아키텍처, 또는 다른 하드웨어와 소프트웨어의 조합들, 또는 프로그램 명령들을 실행할 수 있는 임의의 다른 머신 기계의 이기종 조합을 사용하여 생성될 수 있다.

[0181] 따라서, 일 측면에서, 위에서 설명된 각각의 방법과 이들의 조합은, 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스들 상에서 실행할 때, 그의 단계들을 수행하는 컴퓨터 실행가능 코드로 구현될 수도 있다. 다른 측면에서, 방법들은 그 단계들을 수행하는 시스템으로 구현될 수 있고, 다양한 방식으로 디바이스들에 걸쳐 분산될 수 있거나, 또는 모든 기능이 전용, 독립형 디바이스들 또는 다른 하드웨어에 통합될 수 있다. 다른 측면에서, 위에서 설명된 프로세스들과 연관된 단계들을 수행하기 위한 수단은 위에서 설명된 하드웨어 및/또는 소프트웨어 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 이러한 모든 순열들과 조합들은 본 개시의 범위 내에 속하는 것으로 의도된다.

[0182] 본 발명은 하나 이상의 컴퓨터들 상에서 실행가능한 프로그램 명령 세트로 구현될 수 있다. 이러한 명령들 세트는 다음과 같은 형태의 임의의 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0183] 고정된 상수 값으로 레지스터를 설정하고, 또는 메모리 위치로부터 레지스터로 또는 그 반대로(기계 명령은 종종 이동이라고 하지만 그 용어는 오해의 소지가 있음) 데이터를 복사하고, 또는 레지스터의 내용, 연산의 결과를 저장하고, 또는 나중의 연산을 수행하기 위해 저장된 데이터를 검색하고, 또는 하드웨어 디바이스들로부터 읽고 쓰는 명령을 포함할 수 있는, 데이터 취급 및 메모리 작동들.

[0184] 예컨대, 한 쌍의 레지스터들 내의 상응하는 비트들의 결합(conjugation)과 분리(disjunction)를 취하고, 레지스터 내의 각각의 비트의 니게이션(negation)을 취하는 것과 같이, 비트 연산(bitwise operation)들을 수행하기 위해, 또는 레지스터들 내의 2개의 값들을 비교(예, 하나가 작은지 또는 동일한지 확인)하기 위해, 레지스터 내에 결과를 배치하고, 가능하면 상태 레지스터 내에 하나 이상의 조건 코드들을 설정하도록, 2개의 레지스터들의 값들을 더하고, 빼고, 곱하고 또는 나누는 명령을 포함할 수 있는, 산술 및 논리 작동들.

[0185] 프로그램 내의 다른 위치로 분기하여 명령을 실행하거나, 특정 조건이 유지되는 경우 다른 위치로 조건부로 분기하거나, 다른 위치로 간접적으로 분기하거나, 복귀될 지점으로서 다음 명령의 위치를 저장하는 동안 코드의 다른 블록을 호출하는 명령을 포함할 수 있는, 제어 흐름 작동들.

[0186] 코프로세서에 데이터를 저장하고 코프로세서로부터 데이터를 로딩하거나, CPU 레지스터들과 교환하거나, 코프로세서 작동들을 수행하는 명령을 포함할 수 있는, 코프로세서 명령들.

[0187] 본 시스템의 컴퓨터의 프로세서는 명령 세트 내에 "복잡한" 명령들을 포함할 수 있다. 하나의 "복잡한" 명령은 다른 컴퓨터 상에서 많은 명령들을 수행할 수 있는 그런 것들이다. 이러한 명령들은 여러 단계들을 수행하거나, 여러 기능 단위들을 제어하거나, 그렇지 않으면 주어진 프로세서에 의해 구현되는 대부분의 간단한 명령들보다 더 큰 규모로 나타나는 명령들로 대표된다. "복잡한" 명령들의 몇 가지 예는, 스택 상에 많은 레지스터들을 한 번에 저장하는 것, 큰 메모리 블록들을 이동이시키는 것, 복잡한 정수 및 부동 소수점 산술(사인, 코사인, 제곱근 등), SIMD 명령들, 많은 값들의 병렬 연산을 수행하는 단일 명령, 원자성 테스트 및 설정 명령 또는 기타 읽기-수정-쓰기 원자성 명령의 수행, 레지스터가 아닌 메모리로부터 피연산자로 ALU 연산을 수행하는 명령을 포함한다.

[0188] 명령은 그 부분에 따라 정의될 수 있다. 보다 전통적인 아키텍처에 따르면 명령은, 메모리 내용을 레지스터에 부가하는 것과 같이 수행할 작업을 지정하는 연산 코드, 및 레지스터들, 메모리 위치들, 또는 리터럴(literal) 데이터를 지정할 수 있는 0개 이상의 피연산자 지정자를 포함한다. 피연산자 지정자는 그 의미를 결정하는 주소 지정 모드들을 가질 수 있고 고정 필드 내에 있을 수 있다. 많은 마이크로코드 아키텍처들을 포함하는 매우 긴 명령어(Very Long Instruction Word: VLIW) 아키텍처들에서, 다수의 동시 연산코드들과 피연산자들은 단일 명령 내에 지정된다.

[0189] 일부 유형의 명령 세트는 연산부호(opcode) 필드(예: 전송 트리거 아키텍처(TTA) 또는 포스(Forth) 가상 머신)를 구비하지 않고 피연산자만 구비한다. 다른 특이한 "0-피연산자" 명령 세트는 NOSC를 포함하는 일부 스택 머신들과 같이, 임의의 피연산자 지정자 필드가 없다.

[0190] 조건부 명령들은 종종 특정 조건을 인코딩하여 작업을 수행하지 않는 것이 아니라 수행하도록 하는 다수의 비트들인 술부(predicate) 필드를 가진다. 예를 들어, 조건 분기 명령이 실행되고 조건이 참(true)인 경우 분기가 수행되어, 실행이 프로그램의 다른 부분으로 진행되고, 조건이 거짓(false)이면 분기가 수행되지 않고 실행이 순차적으로 계속되도록 한다. 또한, 일부 명령 세트는 조건부 이동들을 가지므로 조건이 참이면 대상 위치 내에 데이터가 저장되고 조건이 거짓이면 대상 위치가 수정되지 않는다. 마찬가지로, IBM z/아키텍쳐는 조건부 스토어를 가진다. 일부 명령 세트는 모든 명령 내에 술부 필드를 포함하고, 이것은 분기 술어(predication)로 명명된다.

[0191] 프로그램을 구성하는 명령들은 내부 숫자 형식(머신 코드)을 사용하여 거의 지정되지는 않고, 어셈블리 언어를 사용하여 지정될 수 있거나, 더 일반적으로 컴파일러들에 의한 프로그래밍 언어들로부터 생성될 수 있다.

[0192] 통상의 기술자는 본 명세서에 기재된 발명이 구체적으로 기재된 것 이외에 추가적인 변형과 변경이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 본 발명은 본 발명의 사상과 범위 내에 속하는 모든 변형과 변경을 포함하는 것으로 이해된다.

[0193] 본 발명은 상세하게 도시되고 설명된 바람직한 실시예들와 관련하여 개시되었지만, 이에 대한 다양한 변경과 변

형이 통상의 기술자에게 용이하게 명백할 것이다.

[0194] 따라서, 본 발명의 사상 및 범위는 전술한 실시예들에 의해 제한되어서는 안되며, 법이 허용하는 가장 넓은 의미로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0195]

1...상자 2a...상자의 일면

2b...상자의 앞면 2c...상자의 뒷면

2d...상자의 타면 3...파티션

4...포털 5...흡수기

6...압력 밸브 7...입구 파이프

8...출구 파이프의 장치 끝단 9...케이싱

10...장치 15...제1 챔버

20...제2 챔버 22...배기 밸브

23...게이팅 타입 밸브 24...공기 입구 필터

25...벽 30...내부 표면

35...유리판 40...도관

45...밸브 V1 50...다른 도관

55...밸브 V2 60...배출 도관

65...밸브 V3 80...펌프

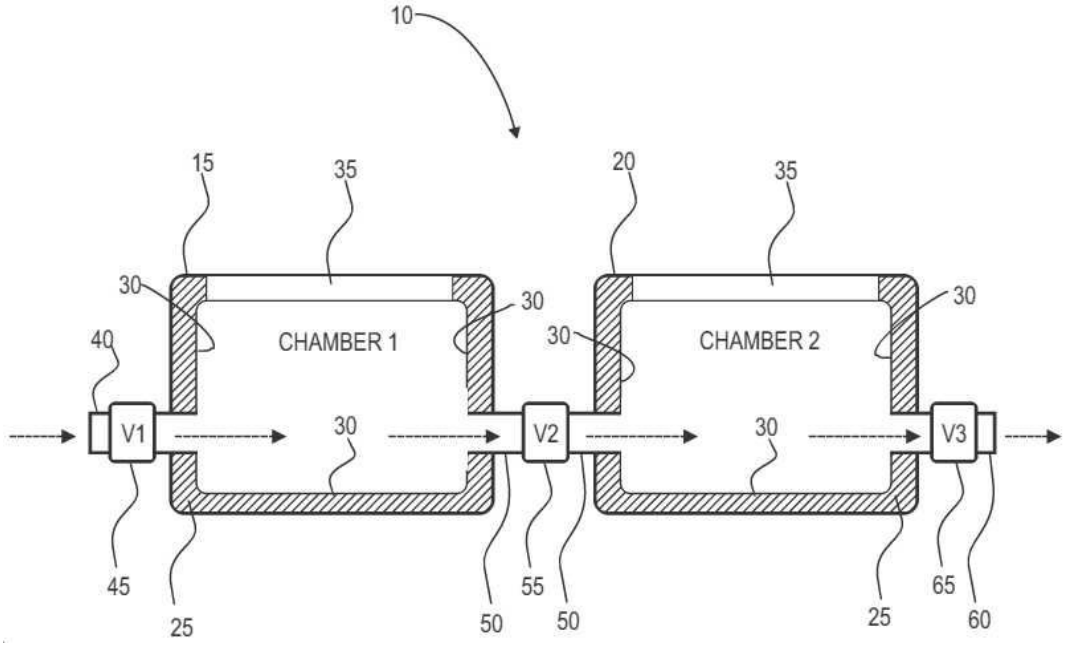
81...펌프의 공기 흡입 포트 82...공기 입구 필터

100a,100b,100c,100d...튜브 105...외부 표면

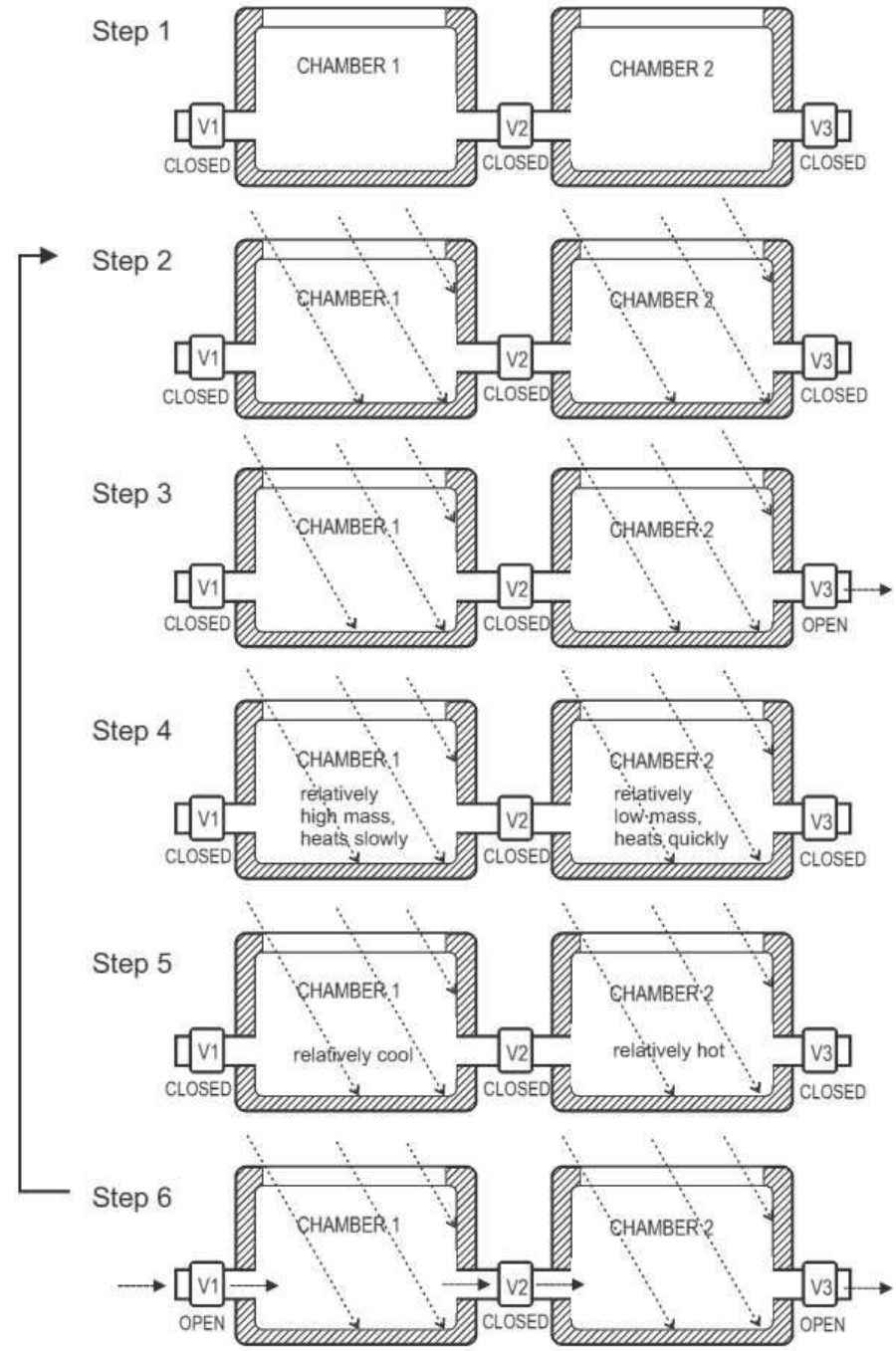
110a,110b,110c...환형 링

도면

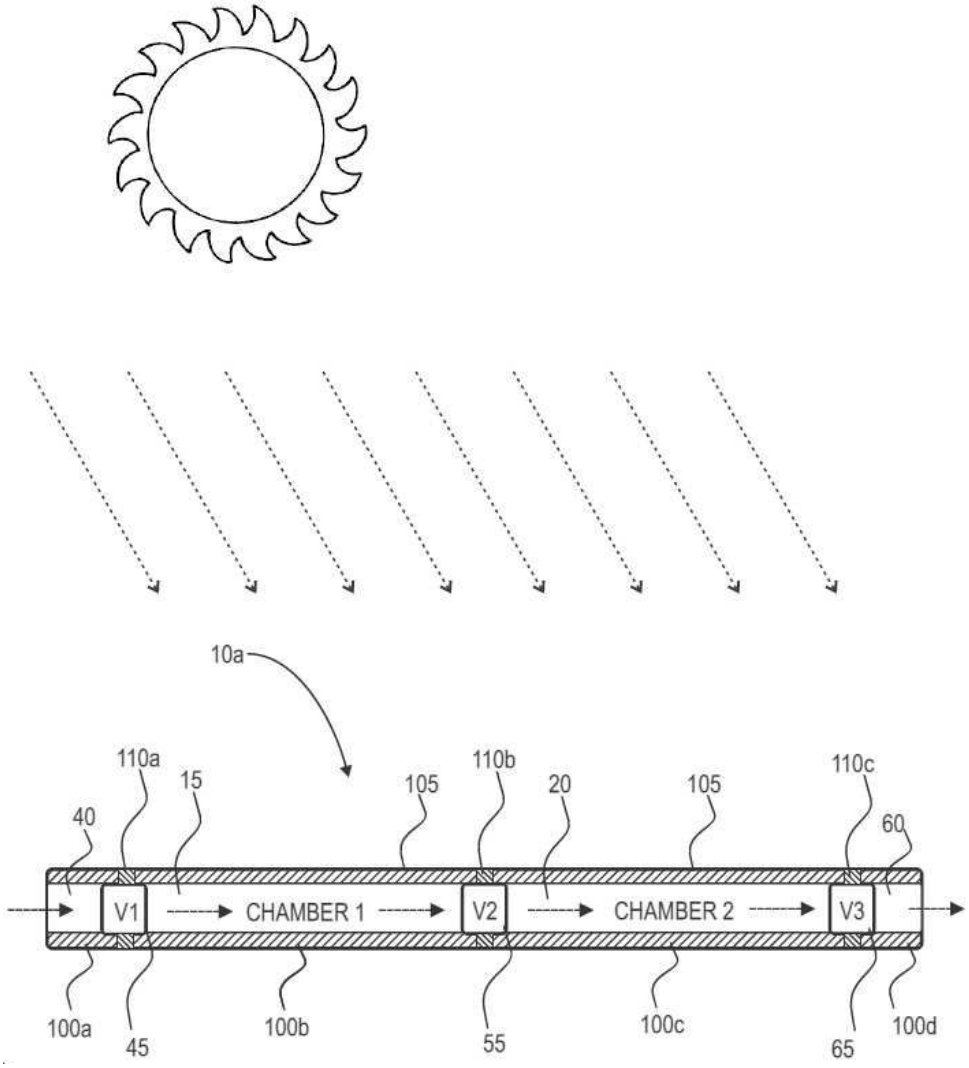
도면1


10
15
35
20
35
30
30
30
30
40
CHAMBER 1
CHAMBER 2
V1
30
V2
30
V3
45
25
50
55
50
25
65
60

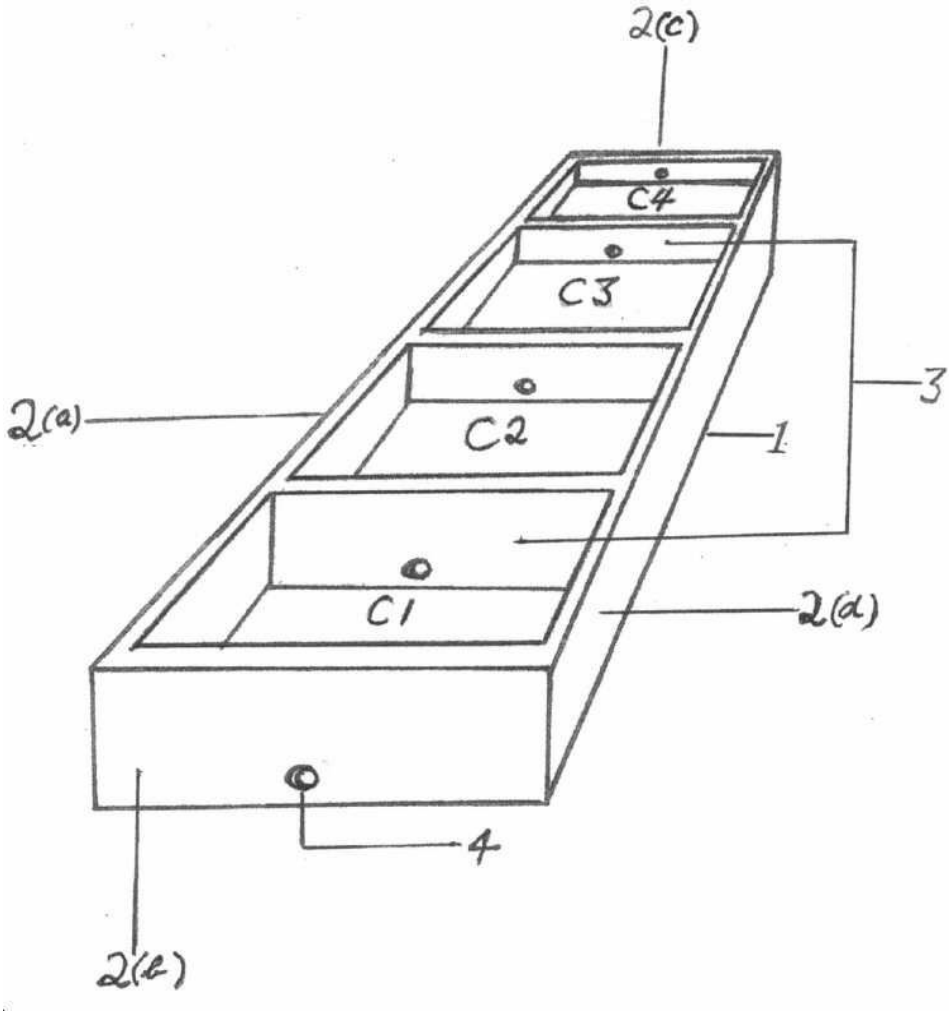
도면2


Step 1
CHAMBER 1
CHAMBER 2
V1
V2
V3
CLOSED
CLOSED
CLOSED
Step 2
CHAMBER 1
CHAMBER 2
V1
V2
V3
CLOSED
CLOSED
CLOSED
Step 3
CHAMBER 1
CHAMBER 2
V1
V2
V3
CLOSED
CLOSED
OPEN
Step 4
CHAMBER 1
relatively high mass, heats slowly
CHAMBER 2
relatively low mass, heats quickly
V1
V2
V3
CLOSED
CLOSED
CLOSED
Step 5
CHAMBER 1
relatively cool
CHAMBER 2
relatively hot
V1
V2
V3
CLOSED
CLOSED
CLOSED
Step 6
CHAMBER 1
CHAMBER 2
V1
V2
V3
OPEN
CLOSED
OPEN

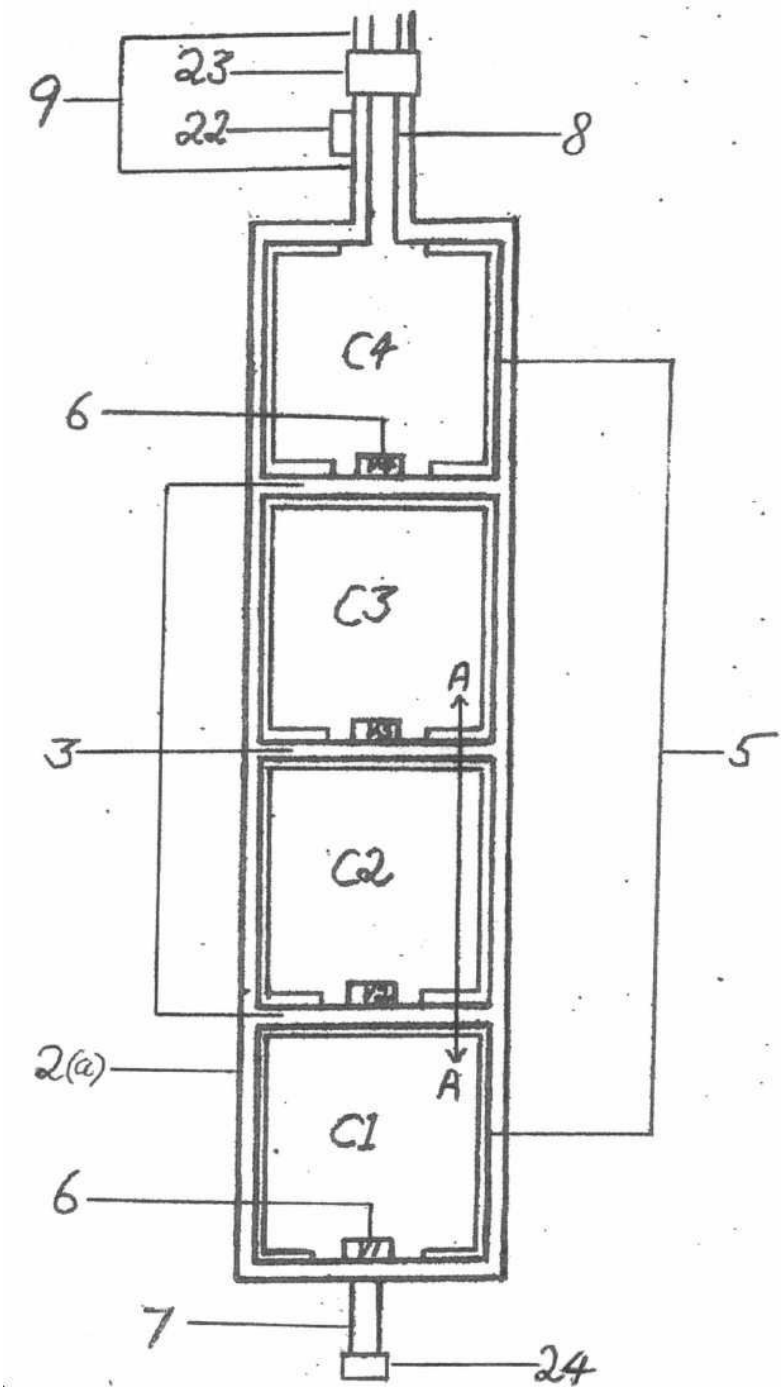
도면3


10a
110a
15
105
110b
20
105
110c
40
60
V1
CHAMBER 1
V2
CHAMBER 2
V3
100a
45
100b
55
100c
65
100d

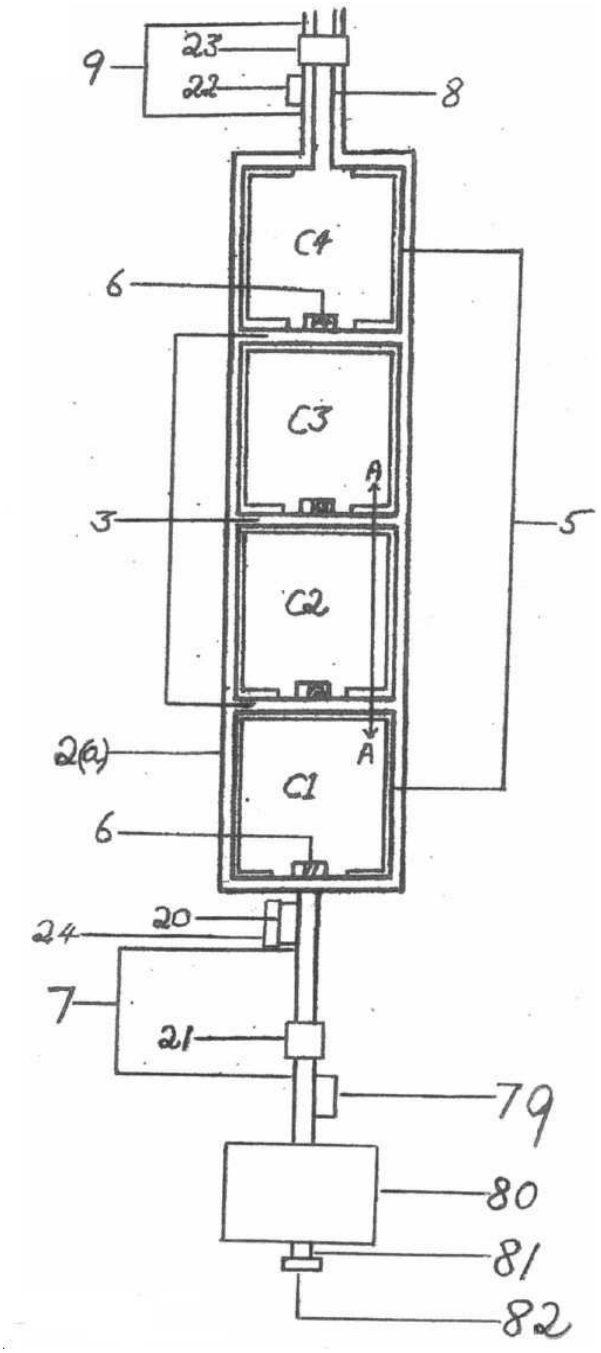
도면4



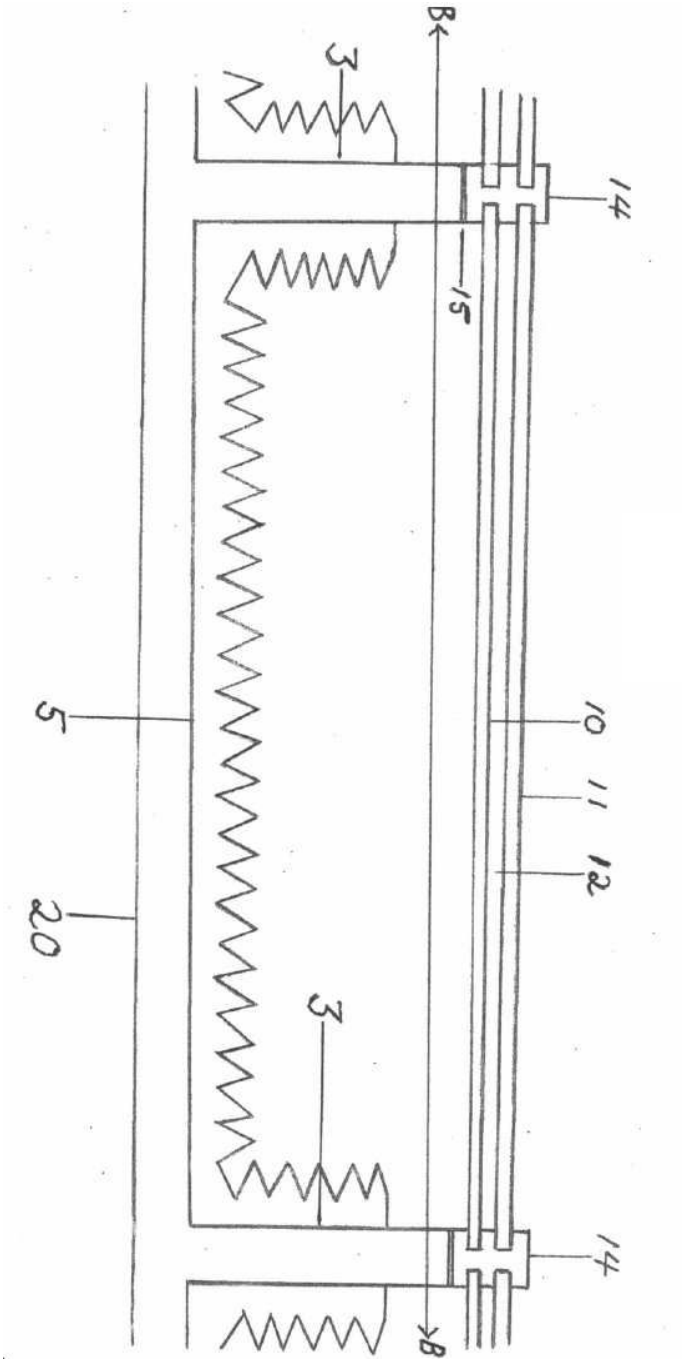
도면5



도면5a



도면6



도면7

