



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월19일
(11) 등록번호 10-0803614
(24) 등록일자 2008년02월05일

(51) Int. Cl.
F24J 2/24 (2006.01) F24J 2/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0040904
(22) 출원일자 2007년04월26일
심사청구일자 2007년04월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP05052427 A
JP10082564 A

(73) 특허권자
제주대학교 산학협력단
제주특별자치도 제주시 아라1동 1번지 제주대학교
(72) 발명자
천원기
서울특별시 강남구 압구정동 414 미성아파트
2-402
이윤준
제주 제주시 영평동 807-1
(뒀면에 계속)
(74) 대리인
최선배

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 김용안

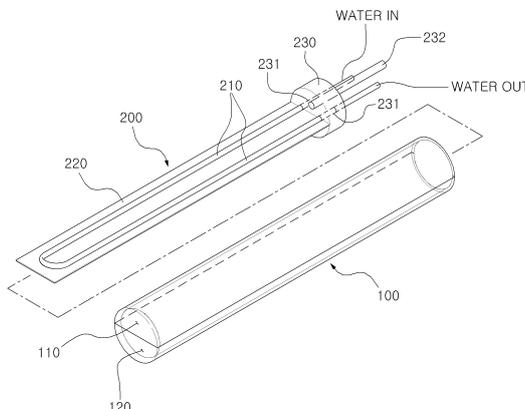
(54) 비유리식 태양열 집열 튜브

(57) 요약

본 발명은 비유리식 태양열 집열 튜브에 관한 것으로, 그 기술적 요지는 태양열을 집열하여 에너지로 활용하도록 형성되는 태양열 집열기에 있어서, 상기 태양열 집열기의 핵심구성인 진공관을 비유리식 진공관으로 형성하되 진공관 내부로 공기의 침투가 발생되지 않도록 집열기와 별도로 진공챔버(Vacuum Chamber)를 형성하여 진공관 내의 진공도(Outgasing)가 일정하게 유지되도록 조장하는 한편, 상기 비유리식 진공관 외주면상(외피)에 공기의 침투를 방지하도록 가스방벽코팅(Gas barrier coating)이 형성되어 집열에 따른 고효율 진공도가 보장되어 완전유리식 진공관으로 형성되었던 종래 진공튜브에 비해 이동시 파손우려, 설치시 번거로움, 유지관리시 작업공수 및 진공도에 따른 집열효율이 개선되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 비유리식 태양열 집열 튜브에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 태양열 집열기에 있어서, 일측이 개구되고 타측이 밀폐되는 원형관 형태의 관 일측면에 가스방벽코팅(110:Gas barrier coating)이 형성되고 타측면에 반사코팅(120)이 형성되는 폴리머수지 계열의 진공튜브(100)와; 상기 진공튜브(100)의 개구된 일측으로 수납되어 열교환을 이루도록 IN/OUT 관로에 의해 유체가 순환되는 "U"자형 수관(210)과, 상기 수관(210)의 외주면에 관 형태로 부착되어 수관(210)의 유동을 방지하도록 지지하는 가이드관(220)과, 상기 수관(210)의 개구된 IN/OUT 관로 측에 형성되어 진공튜브(100)와의 밀폐를 조장하되 결합되는 면상에 수관용 관통공(231) 및 진공커넥터(232)가 각각 마련되는 메탈커버(230)가 조합되어 구성되는 집열부(200)와; 상기 집열부의 진공커넥터(232)가 연결되고 진공센서에 의해 배기펌프(P)가 작동되어 진공튜브(100)의 내부 진공도를 설정값에 대응시켜 일정하게 유지하도록 형성되는 진공챔버(300)가; 구성되어 이루어진다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김남진

제주 제주시 연동 대림2차아파트 204-103

이현주

제주 제주시 아라2동 1322번지

이재영

경상북도 포항시 북구 두호동 우방하이츠 106동

1202호

특허청구의 범위

청구항 1

태양열 집열기에 있어서,

일측이 개구되고 타측이 밀폐되는 원형관 형태의 관 일측면에 가스방벽코팅(110:Gas barrier coating)이 형성되고 타측면에 반사코팅(120)이 형성되는 폴리머수지 계열의 진공튜브(100)와;

상기 진공튜브(100)의 개구된 일측으로 수납되어 열교환을 이루도록 IN/OUT 관로에 의해 유체가 순환되는 "U"자형 수관(210)과, 상기 수관(210)의 외주면에 관 형태로 부착되어 수관(210)의 유동을 방지하도록 지지하는 가이드관(220)과, 상기 수관(210)의 개구된 IN/OUT 관로 측에 형성되어 진공튜브(100)와의 밀폐를 조장하되 결합되는 면상에 수관용 관통공(231) 및 진공커넥터(232)가 각각 마련되는 메탈커버(230)가 조합되어 구성되는 집열부(200)와;

상기 집열부의 진공커넥터(232)가 연결되고 진공센서에 의해 배기펌프(P)가 작동되어 진공튜브(100)의 내부 진공도를 설정값에 대응시켜 일정하게 유지하도록 형성되는 진공챔버(300)가;

구성되어 이루어진 것을 특징으로 하는 비유리식 태양열 집열 튜브.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 비유리식 태양열 집열 튜브에 관한 것으로, 그 기술적 요지는 태양열을 집열하여 에너지로 활용하도록 형성되는 태양열 집열기에 있어서, 상기 태양열 집열기의 핵심구성인 진공관을 비유리식 진공관으로 형성하되 진공관 내부로 공기의 침투가 발생되지 않도록 집열기와 별도로 진공챔버(Vacuum Chamber)를 형성하여 진공관 내의 진공도(Outgasing)가 일정하게 유지되도록 조장하는 한편, 상기 비유리식 진공관 외주면상(외피)에 공기의 침투를 방지하도록 가스방벽코팅(Gas barrier coating)이 형성되어 집열에 따른 고효율 진공도가 보장되어 완전유리식 진공관으로 형성되었던 종래 진공튜브에 비해 이동시 파손우려, 설치시 번거로움, 유지관리시 작업공수 및 진공도에 따른 집열효율이 개선되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 비유리식 태양열 집열 튜브에 관한 것이다.
- <17> 일반적으로 태양열을 이용한 태양열 집열기는 외형적인 구조와 적용성을 고려하여 크게 두 가지로 평판형과 진공관형 태양열 집열기로 구분된다.
- <18> 종래에 가장 널리 보급된 평판형 태양열 집열기는 사각형 모양의 평판 형태로 구성된 것으로 도 1에서와 같이 구리나 알루미늄 등으로 제작된 얇은 금속판에 태양광선을 최대한 흡수할 수 있도록 표면을 특수 화학처리한 집열관(31)을 형성하고 이 집열관(31)의 일측 표면에 동재질의 다수의 가는 지관(32)(32')을 일정간격으로 용접시켜서 사각 틀체 내에 삽입시키고 투명덮개를 씌워서 제작하였다.
- <19> 상기와 같은 평판형 태양열 집열기(P)는 태양광선이 일차적으로 집열관(31)을 가열시키고 가열된 집열관(31)으로부터 지관(32)(32') 내부에 열전달매체(또는 물)가 열에너지를 전달받아 상단의 본관(33)에서 합류하여 축열조(34)나 열교환기로 흐르는 것이다.
- <20> 상기 평판형 집열기(P)는 물을 직접 집열기에서 가열하여 이용하는 경우도 있지만 동절기 혹한기가 존재하는 지역에서는 물보다는 부동액을 열매체로 사용하여 집열기를 통과하면서 가열된 부동액이 이차적으로 물을 가열시키는 방식을 적용하고 있다.
- <21> 상기 평판형 집열기(P)는 주로 낮은 온도범위 즉, 80℃ 이하의 태양열을 이용하고 있으며 집열관(31)의 상부에 투명덮개를 사용함에도 집열관(31)으로부터 대류현상에 의해 외부로 열손실이 많이 발생하여 집열효율이 약 50% 이하로 떨어지는 등 문제점이 있었다.
- <22> 그리고 진공관형 태양열 집열기(V)는 유리튜브 형상을 하고 있으며 태양열 집열 표면과 접하는 폐쇄된 공간을

진공처리하여 대류에 의한 열손실을 차단시킬 수 있게한 것으로, 도 2의 (a),(b)에서와 같이 하나의 유리튜브를 사용하는 방법과 두 개의 유리튜브를 이중진공관의 형태로 사용하는 방법이 있다.

- <23> 하나의 유리튜브를 사용하는 방법은 유리튜브(41)의 내부에 집열관(43)이 장착된 히트파이프(42)를 삽입시키고 유리튜브(41)의 상단으로 히트파이프(42)를 돌출 설치시킨 상태에서 금속재질의 마개(44)로 밀폐시키고 그 내부를 진공처리하여 집열관(43) 표면에서 집열된 태양열을 대류에 의한 외부로의 열손실을 차단시키는 것이다.
- <24> 상기와 같은 형태의 진공관형 태양열 집열기(V)는 유리튜브(41)의 상단을 금속재질의 마개(44)로 밀봉시킴에 있어 유리와 금속의 접합문제로 인하여 상당히 복잡한 공정이 요구되며 이로 인한 내구성 및 경제성의 문제가 있었다.
- <25> 또한 두 개의 유리튜브를 이중진공관의 형태로 사용하는 방법의 진공관형 태양열 집열기(V)는 외부튜브(45)와 태양열 집열을 위해 특수표면 처리된 집열튜브(46)사이를 진공으로 처리한 유리제 이중관을 형성하고 집열튜브(46)의 내측으로 열매체(액체, 물 등)을 채우고 이중관의 상부를 단열마개(47)로 밀봉시켜 집열튜브(46) 내측에 채워진 열매체를 가열시켜 열에너지를 순환시키는 방식으로 외부튜브(45)와 집열튜브(46) 사이를 진공으로 처리하여 공기의 대류에 의한 외부로의 열손실을 차단시켰다.
- <26> 상기의 방식은 집열기 본체의 제작에는 문제가 없으나 열매체(물)를 집열튜브(46) 내에 직접 채워서 가열하면 동절기, 혹한기의 동파 문제와 태양열에 의해 가열된 집열튜브(46) 내에 물이 갑자기 유입되면 열응력에 의해 집열튜브(46)가 열쇼크 현상이 발생하여 파손되는 문제가 있으며 또한 외부튜브(45)와 집열튜브(46)의 재질이 유리제로 제작되어 축열조와 직접 접촉되어 있어 튜브중 어느 하나가 파손되면 축열조의 물이 파손된 튜브로 누수되는 위험성이 있다. 또한, 이 방식은 직접 물을 집열튜브(46) 내에서 가열하므로 물의 열용량이 큰 관계로 집열튜브(46)의 크기를 증가시켜 집열면적을 확대시킬 수 없는 설계상의문제를 가지고 있었다.
- <27> 상기와 같은 문제점을 보완하기 위하여 근래에는 도 3의(a)(b)경우와 같이 유리제 이중관을 사용하여 태양열을 집열하고 있다.
- <28> 도 3의 (a)와 (b)의 경우 집열튜브(46) 내에 구리관(48)를 말아서 집열튜브(46)의 내면에 밀착하여 삽입한 후 "U"자형의 구리관(42')이나 히트 파이프(42)를 집열튜브(46)와 삽입된 구리관(48) 사이에 끼워넣는 방식을 적용하고 있다.
- <29> 상기 (a),(b)와 같이 구리관(48)을 삽입하는 방식은 시스템 이용의 복잡성과 함께 제작비용의 증가 및 구리관(48)과 "U"자형구리관(42') 또는 히트 파이프(42) 사이의 접촉불량으로 인한 열저항의 증가와 이로 인한 집열효율이 저하되는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <30> 본 발명은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 그 기술적 요지는 태양열을 집열하여 에너지로 활용하도록 형성되는 태양열 집열기에 있어서, 상기 태양열 집열기의 핵심구성인 진공관을 비유리식 진공관으로 형성하되 진공관 내부로 공기의 침투가 발생되지 않도록 집열기와 별도로 진공챔버(Vacuum Chamber)를 형성하여 진공관 내의 진공도(Outgasing)가 일정하게 유지되도록 조장하는 한편, 상기 비유리식 진공관 외주면상(외피)에 공기의 침투를 방지하도록 가스방벽코팅(Gas barrier coating)이 형성되어 집열에 따른 고효율 진공도가 보장되어 완전유리식 진공관으로 형성되었던 종래 진공튜브에 비해 이동시 파손우려, 설치시 번거로움, 유지관리시 작업공수 및 진공도에 따른 집열효율이 개선되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 비유리식 태양열 집열 튜브를 제 공함에 그 목적이 있는 것이다.

발명의 구성 및 작용

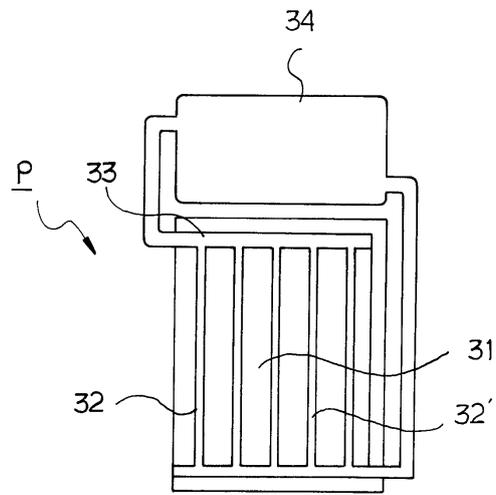
- <31> 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 태양열 집열기에 있어서, 일측이 개구되고 타측이 밀폐되는 원형관 형태의 관 일측면에 가스방벽코팅(110:Gas barrier coating)이 형성되고 타측면에 반사코팅(120)이 형성되는 폴리머수지 계열의 진공튜브(100)와; 상기 진공튜브(100)의 개구된 일측으로 수납되어 열교환을 이루도록 IN/OUT 관로에 의해 유체가 순환되는 "U"자형 수관(210)과, 상기 수관(210)의 외주면에 관 형태로 부착되어 수관(210)의 유동을 방지하도록 지지하는 가이드관(220)과, 상기 수관(210)의 개구된 IN/OUT 관로 측에 형성되어 진공튜브(100)와의 밀폐를 조장하되 결합되는 면상에 수관용 관통공(231) 및 진공커넥터(232)가 각각 마련되는 메탈커버(230)가 조합되어 구성되는 집열부(200)와; 상기 집열부의 진공커넥터(232)가 연결되고 진공센서에 의해 배기펌프(P)가 작동되어 진공튜브(100)의 내부 진공도를 설정값에 대응시켜 일정하게 유지하도록 형성되는 진공챔버

(300)가; 구성되어 이루어진다.

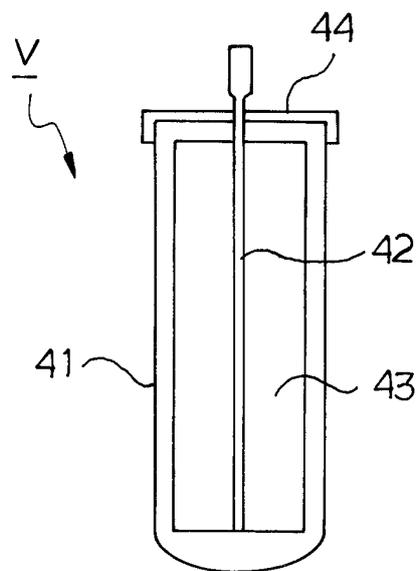
- <32> 다음은 첨부된 도면을 참조하며 본 발명의 구성을 보다 상세히 설명하겠다.
- <33> 먼저 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명은 태양열 집열기에 있어서, 집열기(200)에 대해 보다 안정적인 이면서 원활한 진공효율이 확보되도록 비유리식 진공튜브(100)와 상기 진공튜브(100)의 내부에서 일정한 진공도가 유지되도록 별도의 진공챔버(300) 및 배기펌프(P)가 구성되어 이루어진다.
- <34> 이에 상기 진공튜브(100)는 일측이 개구되고 타측이 밀폐되는 원형관 형태의 관으로써 일측 벽면(외주면)에 가스방벽코팅(110:Gas barrier coating)이 형성되고, 타측 벽면(외주면)에 반사코팅(120)이 형성되도록 형성된다.
- <35> 이때, 상기 진공튜브(100)는 재질이 폴리머(Polymer)수지 계열인 것이 바람직하다.
- <36> 또한, 상기 가스방벽코팅(110)은 진공튜브(100) 외주면(외피)으로 하여금 외부 공기가 내부로 침투하지 못하도록 방벽을 형성하게 된다.
- <37> 이러한 가스방벽코팅(110)은 기체투과 방지막이라고 하는데, 고분자 필름의 특성 중 기체투과 방지막 특성은 기술적으로 도전적인 특성이다. 즉, 유리 기판의 기체투과특성이 10-6g/m²/ day 이하를 보이는 반면, 고분자 필름은 10-100의 특성을 보이기 때문에 달성하기 힘든 기술적인 어려움이 존재한다.
- <38> 이에 상기 가스방벽코팅(110)은 고분자 필름의 특성 중 부족한 특성은 표면 처리나 코팅을 통하여 해결하는 것이 일반적인 접근법이다.
- <39> 일반적으로 가스방벽코팅(기체투과 방지막) 공정으로 많이 사용되는 진공 코팅 공정은 스퍼터링 방식이다. 스퍼터링은 유리등에 다양한 용도의 무기막을 코팅하는 공정으로 상용되고 있다. 우수한 전도성을 요구하는 도전막이 그 대표적인 예라 할 수 있으며 ITO (indiumtin oxide)가 대부분 사용된다.
- <40> 또한, AR(anti-reflection) 코팅, Low-E(low-emissivity) 코팅, 정전기 방지 코팅 등도 상용되고 있다. 하지만 고분자 필름 상에 기체투과 방지막을 코팅하는 경우에는 금속산화물을 코팅하는 것이 일반적이며 RF 마그네트론 스퍼터링을 사용하거나 반응성 DC 마그네트론 스퍼터링 등을 사용하여 코팅막을 형성하게 된다.
- <41> 또한 고분자 필름을 고진공 하에서 공정을 진행하게 되는데 고분자 필름은 자체 수분을 함유하고 있어 공정 중에 압력 변화를 가져와 코팅 공정을 안정적으로 유지하는 데 어려움이 있다. 반응성 스퍼터링을 이용하는 경우 일반적으로 10-1g/m²/day 수준의 수분투과방지 효과를 얻을 수 있는 것으로 알려지고 있다.
- <42> 이때, 상기 반사코팅(120)은 집열된 태양열을 후술되는 집열부에 집중하여 반사시키도록 형성된다.
- <43> 다시 말해, 상술한 가스방벽코팅(110)은 폴리머로 형성된 진공튜브의 내측으로 태양광이 조사되도록 투명창 역할을 하되, 상기 태양광 외에 공기가 동시에 유입되어 진공도를 불안정하게 만드는 것을 사전에 차단하도록 하는 것이며, 이에 상기 반사코팅(120)은 투명창처럼 형성된 가스방벽코팅 면으로 하여금 유입된 태양광이 집열부를 향해 다시 반사되어 상기 집열부(200)를 신속하게 가열시키도록 형성된다.
- <44> 한편, 상기 집열부(200)는 수관(210)과, 가이드관(220)과, 메탈커버(230)로 크게 구성된다.
- <45> 이때, 상기 수관(210)은 진공튜브(100)의 개구된 일측으로 수납되어 열교환을 이루도록 IN/OUT 관로에 의해 유체가 순환되도록 "U"자형으로 형성된다.
- <46> 즉, 축열조에 연결된 수관의 일측 단부에는 물이 유입되는 IN 관로가 형성되고, 타측에는 물이 배수되는 OUT 관로가 형성되어 가열된 물이 순환되도록 형성된다.
- <47> 이때, 상기 가이드관(220)은 수관(210)의 외주면에 관 형태로 부착되어 수관(210)의 유동을 방지하도록 지지하게 된다.
- <48> 즉, 상기 진공튜브(100) 내경에 대해 대응되는 폭 넓이로 삽입되어 수관이 일방향 또는 타방향으로 흔들리지 않도록 안정적인 고정을 도모하게 된다.
- <49> 이때, 상기 메탈커버(230)는 수관(210)의 개구된 IN/OUT 관로 측에 형성되어 진공튜브(100)와의 밀폐를 보장하되 결합되는 면상에 수관용 관통공(231) 및 진공커넥터(232)가 각각 마련되도록 형성된다.
- <50> 다시 말해, 상기 메탈커버(230)는 진공튜브(100)의 개구된 단부측과 결합되어 내부 진공상태를 위한 밀폐를 보장하도록 형성되고, 상기 진공튜브(230)의 내부 공간은 후술되는 진공챔버(300)와 진공도가 연통되며 일정하게 유지될 수 있도록 별도의 진공커넥터(232)가 부설되어 배기펌프(P)로 하여금 진공챔버(300)와 함께 진공튜브

도면

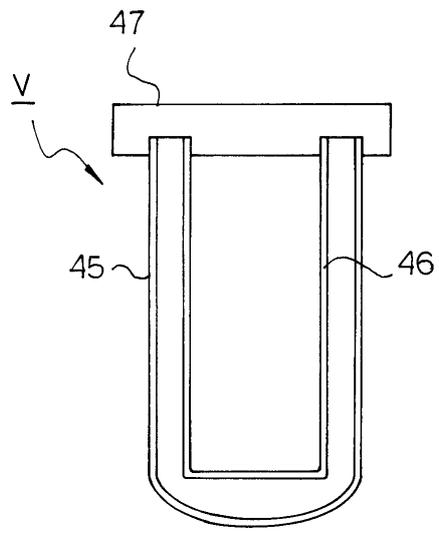
도면1



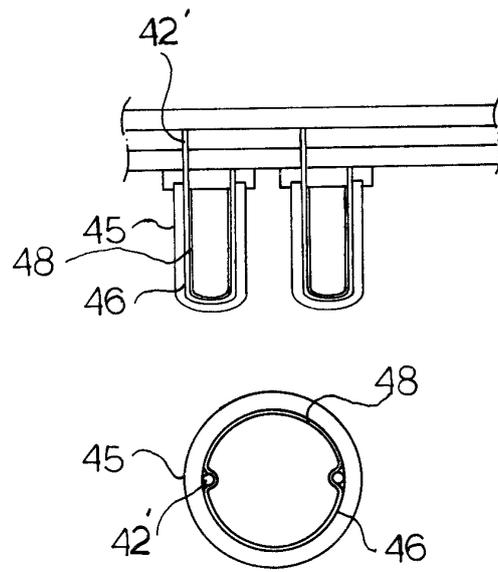
도면2a



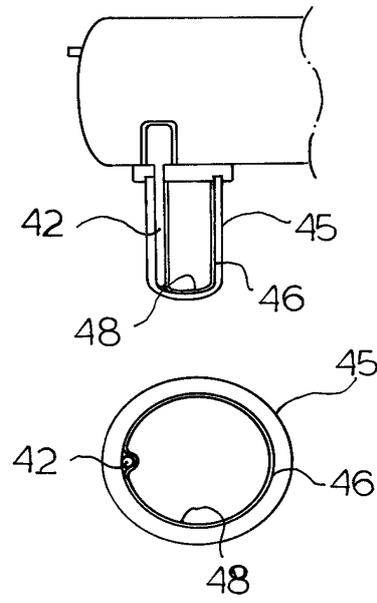
도면2b



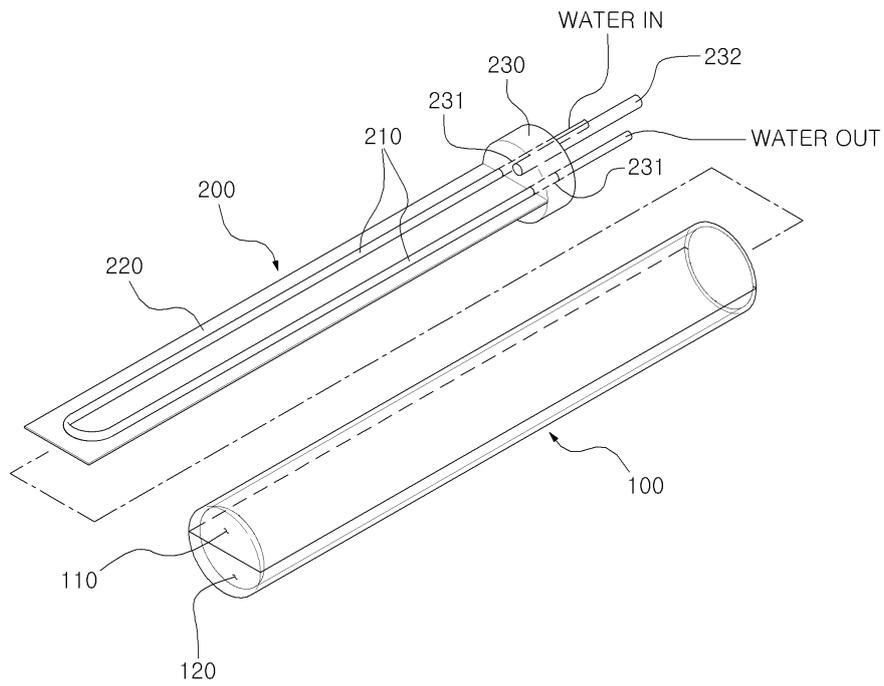
도면3a



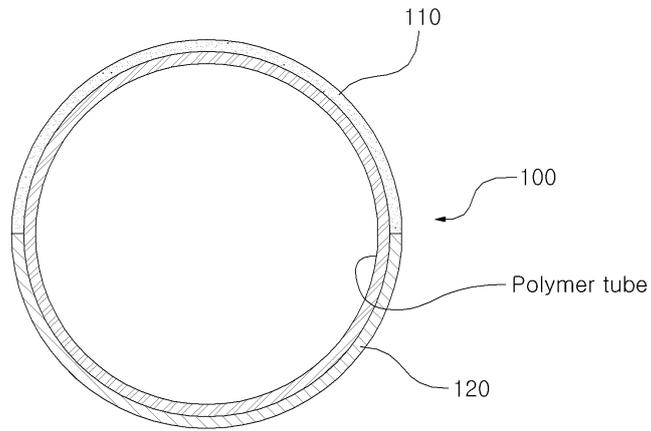
도면3b



도면4



도면5



도면6

