



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년09월21일  
 (11) 등록번호 10-1658388  
 (24) 등록일자 2016년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A01G 31/02 (2006.01) A01G 31/06 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0125599  
 (22) 출원일자 2014년09월22일  
 심사청구일자 2014년09월22일  
 (65) 공개번호 10-2016-0034574  
 (43) 공개일자 2016년03월30일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2009219496 A\*  
 KR1019950024656 A\*  
 JP2012055234 A  
 JP05002661 U  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 세종대학교산학협력단  
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
 (72) 발명자  
 이동규  
 부산광역시 사하구 하신변영로 365, 116동 1102호(하단동, 가락타운1단지아파트)  
 이재홍  
 서울특별시 서초구 효령로 164, 7동 1307호(방배동, 신동아아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 유병욱, 한승범

전체 청구항 수 : 총 12 항

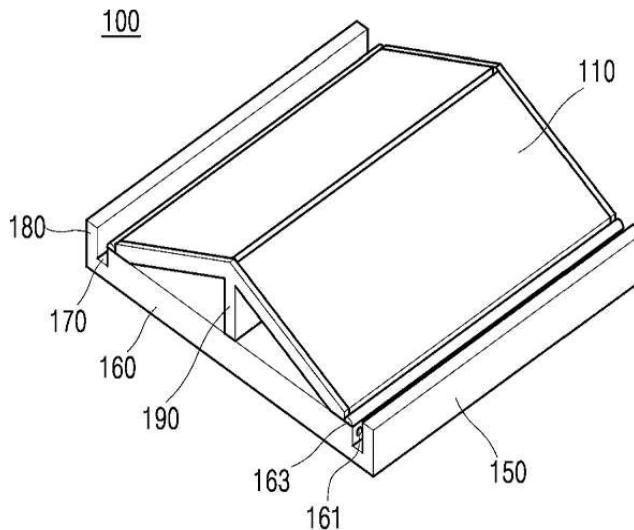
심사관 : 김민정

(54) 발명의 명칭 **물순환이 가능한 식물재배베드 및 이를 구비한 식물공장**

**(57) 요약**

본 발명은 물순환이 가능한 식물재배베드 및 이를 구비한 식물공장에 관한 것이다. 본 발명에 따른 물순환이 가능한 식물재배베드는, 식물배양부를 구비하며, 상기 식물배양부로 물을 공급하는 상승유로를 구비하는 상부프레임; 및 상기 상부프레임의 하부에 배치되며, 상기 상부프레임에서 흘러 내린 물을 집수하는 하부프레임;을 포함하며, 상기 상부프레임에는 상기 하부프레임과 상기 상부프레임을 연통 가능하게 연결하며, 상기 하부프레임의 중심으로 이동된 물을 상기 상부프레임의 상부로 안내하는 상승유로부가 형성될 수 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**이기학**

서울특별시 송파구 올림픽로4길 42, 8동 1207호(잠실동, 우성아파트)

**안남식**

서울특별시 강남구 삼성로64길 5, 107동 1102호 (대치동, 대치현대아파트)

**김기훈**

인천광역시 남구 신기길58번길 48, 402호(주안동, 신동아빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711000397  
 부처명 교육과학기술부  
 연구관리전문기관 한국연구재단  
 연구사업명 기초연구실지원  
 연구과제명 IT 기반 FREE FORM 건축 기초연구실  
 기 여 율 20/100  
 주관기관 세종대학교  
 연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415123241  
 부처명 미래창조과학부  
 연구관리전문기관 정보통신산업진흥원  
 연구사업명 정보통신기술인력양성  
 연구과제명 스마트 건축물 관리시스템 개발  
 기 여 율 10/100  
 주관기관 세종대학교 산학협력단  
 연구기간 2014.01.01 ~ 2014.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2013057502  
 부처명 교육과학기술부  
 연구관리전문기관 한국연구재단  
 연구사업명 일반연구자지원 기본연구  
 연구과제명 식물공장 건축물을 위한 구조 개념디자인 플랫폼 제안  
 기 여 율 50/100  
 주관기관 세종대학교  
 연구기간 2013.11.01 ~ 2014.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2012R1A2A01007405  
 부처명 교육과학기술부  
 연구관리전문기관 한국연구재단  
 연구사업명 중견연구자지원사업  
 연구과제명 형상탐색과 등기하해석을 이용한 공간구조의 설계/해석 기술개발  
 기 여 율 20/100  
 주관기관 세종대학교  
 연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

식물배양부를 구비하며, 상기 식물배양부로 물을 공급하는 상승유로를 구비하는 상부프레임; 및  
 상기 상부프레임의 하부에 배치되며, 상기 상부프레임에서 흘러내린 물을 집수하는 하부프레임; 을 포함하며,  
 상기 상부프레임에는 상기 하부프레임과 상기 상부프레임을 연통 가능하게 연결하며 상기 하부프레임의 중심으  
 로 이동된 물을 상기 상부프레임의 상부로 안내하는 상기 상승유로가 구비된 상승유로부가 형성되고,  
 상기 하부프레임은,  
 상기 상부프레임으로부터 흘러 내린 물을 집수하는 집수부;  
 상기 집수부에 모인 물을 상기 상승유로부로 보내도록 상기 집수부와 상기 상승유로부를 연통시키는 몸체부; 및  
 상기 몸체부의 양단에 형성되어 상기 집수부에 모인 물이 외부로 빠져나가는 것을 방지하는 돌출단부;를 포함하  
 며,  
 상기 몸체부에는 상기 집수부에 집수된 물을 상기 상승유로로 보내기 위한 중공관이 관통 형성되는 것을 특징으  
 로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 식물배양부는 상기 상부프레임은 상기 상승유로부의 양측으로 배치되어 식물재배공간을 제공하며, 상기 식  
 물배양부의 하부 끝단에는 물 넘침을 방지하는 차수판이 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배  
 베드.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
 상기 식물배양부는 상기 상승유로부의 상단에서부터 상기 하부프레임으로 물이 흐를 수 있도록 경사지게 형성되  
 거나 계단 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제3항에 있어서,  
 상기 몸체부의 상면에는 상기 상부프레임의 이동을 방지하거나 상기 상부프레임과 상기 하부프레임의 결합 상태  
 를 유지하기 위한 지지부재가 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

### 청구항 7

제3항에 있어서,

상기 중공관은 상기 집수부의 하단 쪽에 치우치도록 형성되며, 상기 집수부에서부터 상기 상승유로부까지 상기 몸체부의 폭방향으로 다수개가 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

### 청구항 8

제3항에 있어서,

상기 중공관은 상기 몸체부의 양단 보다 상기 몸체부의 가운데 부분에 있는 중공관의 크기가 크게 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

### 청구항 9

제3항에 있어서,

상기 중공관은 상기 집수부에서부터 상기 상승유로부 쪽으로 하향 경사지게 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

### 청구항 10

제3항에 있어서,

상기 상승유로부와 상기 중공관은 서로 연통 가능하게 연결되어 폐순환유로를 형성하는 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물재배베드.

### 청구항 11

제1항 내지 제3항 및 제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 식물재배베드;

상기 식물재배베드에 공급되는 물을 저장하는 물저장수단;

초기 동작시에 상기 물저장수단에서부터 상기 식물재배베드로 물을 공급하는 물공급수단;

상기 식물재배베드가 형성된 각층을 연결하는 기둥; 및

상기 식물재배베드의 상기 상승유로를 각각 층마다 연통 가능하게 연결하며, 상기 물저장수단에서부터 공급된 물을 상부로 안내하는 층간유로;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물공장.

### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 기둥의 내부에는 각 층에 형성된 상기 식물재배베드의 상기 상승유로와 연결되는 기둥유로가 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물공장.

### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 층간유로 또는 상기 기둥유로에는 물의 이동을 단속하는 밸브가 형성된 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물공장.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 식물재배베드, 상기 층간유로 또는 상기 기둥유로 중 적어도 하나에는 공급된 물의 수위 또는 수량을 감지하는 센서가 설치되며,

상기 물공급수단 또는 상기 밸브는 상기 센서와 연동되는 것을 특징으로 하는 물순환이 가능한 식물공장.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 물순환이 가능한 식물재배베드 및 이를 구비한 식물공장에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 식물재배에 필요한 물을 저장하거나 공급하는 수단을 따로 마련하지 않아도 식물의 재배에 필요한 물순환이 가능한 식물재배베드 및 이를 구비한 식물공장에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전 세계적으로 지구온난화, 일조량 부족, 잦은 집중호우, 과거와 다른 태풍의 진행 경로 등 이상 기후 현상들이 연이어 발생하여 각종 농산품 공급이 불안정해지고 가격이 급등하는 모습을 자주 보이고 있다. 기후 변화가 장기적으로 지속된다면 노지 재배를 통한 쌀, 밀, 옥수수 등 주식용 곡물 농사마저 어렵게 함으로써 결국 식품관련사업의 리스크 증가 및 식량 부족 사태를 초래할 가능성도 있다.

[0003] 기후 변화 현상은 농산물을 구매하는 일반 소비자뿐 아니라 유통, 식품업계 등 관련 기업에게도 사업의 안정성을 저해할 수 있는 잠재적인 위험 요인이 되고 있으며 이에, 농산물의 안정적인 생산을 위해 식물공장의 필요성이 증대되고 있다.

[0004] 식물공장이란 일정한 시설 내에서 빛, 온도, 습도, 공기(이산화탄소 농도), 물, 영양분 등 식물 배양에 필요한 모든 환경 조건을 인공적으로 통제, 제어해 농작물을 생산하는 식물 대량 재배시스템을 의미한다.

[0005] 일본의 경우 향후 식물공장 시장규모는 2009년 138억 6200만엔에서 2015년 310억엔으로 2009년 대비 2.2배, 2020년에는 4.6배 증가한 640억 엔이 될 것으로 전망되어 지속적인 성장이 예상되고 있다.

[0006] 식물공장을 적용한 농업 방식은 기존 농업 방식과는 확연하게 구분되는 특징을 보인다. 첫째, 연중 안정적인 생산이 가능하다는 점이다. 모든 환경 조건이 인공적으로 제어되는 시설 내부에서 작물이 재배되므로 노지 재배뿐 아니라 비닐하우스, 유리온실 등의 시설재배와 달리 계절이나 환경의 변화, 지리적 입지 조건 등에 크게 구애받지 않고 농작물을 1년 내내 생산할 수 있기 때문이다. 둘째, 재배 작물의 규격화 및 정량화가 가능하다. 체계적인 생산 설비에서 작물이 재배, 수확되므로 크기나 용량 등이 규격화된 작물을 제품화할 수 있기 때문이다. 셋째, 기존의 주요농업 방식인 노지 재배에 비해 훨씬 개선된 시장 대응 능력을 보유할 수 있다.

[0007] 시장 수급 상황에 대응한 능동적이고 계획적인 생산량 조절, 소비자 수요 트렌드의 변화 등에 대응한 신속한 재배 품목 교체 등이 보다 수월하게 이루어질 수 있기 때문이다.

[0008] 최근 농업선진국에서는 수경재배 방식이 비순환식에서 순환식으로 전환되고 있는데, 기존의 순환식 수경재배시스템은 비닐하우스, 유리온실 또는 건축물에 적용되고 있다. 이 순환식 수경재배시스템의 물공급은 식물재배용베드 사이를 물이 순환하는 방식으로 이루어지고 있으며, 이때, 구조적인 해결보다는 설비적인 해결로 물, 온도, 연료, 공간 등과 관련하여 많은 종류의 설비를 사용하여 에너지 소모가 많은 문제점을 가지게 된다.

[0009] 우리나라의 경우 수경재배 면적이 최근 10년 사이에 급속하게 증가하였으나, 수경재배방식에 있어서는 순환식 수경재배시스템을 구축하기 위한 초기투자비용의 증가에 의한 경제적 부담 증가와, 물의 재사용을 위한 물 처리 및 관리기술 등 순환식 수경재배 기술의 미확립으로 인해 대부분의 식물이 비순환식으로 재배되고 있는 실정이다.

[0010] 우리나라에서도 기존의 비순환식 수경재배를 순환식 수경재배방식으로 전환할 필요성이 커지고 있고, 이를 위해

서 물을 저장 및 공급하는 설비를 따로 설치하지 않아도 물이 순환할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다.

[0011] 따라서, 본 출원인은, 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명을 개발하게 되었으며, 이와 관련된 선행기술문헌으로는 공개특허공보 제2003-0096109호 (발명의 명칭: 식물 공장 시스템, 공개일자: 2003년 12월 24일)가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 식물배양프레임에 물 순환유로를 형성한 것으로서 식물배양에 필요한 물의 공급이 펌프 등 별도의 물공급수단 없이 물의 순환이 이루어 질 수 있으며, 종래의 식물공장에 비하여 상대적으로 제작비용 및 에너지 절감율이 높은 물의 순환이 가능한 식물재배베드와 그를 구비한 식물공장을 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 물순환이 가능한 식물재배베드는, 식물배양부를 구비하며, 상기 식물배양부로 물을 공급하는 상승유로를 구비하는 상부프레임; 및 상기 상부프레임의 하부에 배치되며, 상기 상부프레임에서 흘러 내린 물을 집수하는 하부프레임;을 포함하며, 상기 상부프레임에는 상기 하부프레임과 상기 상부프레임을 연통 가능하게 연결하며, 상기 하부프레임의 중심으로 이동된 물을 상기 상부프레임의 상부로 안내하는 상승유로부가 형성될 수 있다.

[0014] 상기 식물배양부는 상기 상부프레임은 상기 상승유로부의 양측으로 배치되어 식물재배공간을 제공하며, 상기 식물배양부의 하부 끝단에는 물 넘침을 방지하는 차수판이 형성될 수 있다.

[0015] 상기 식물배양부는 상기 상승유로부의 상단에서부터 상기 하부프레임으로 물이 흐를 수 있도록 경사지게 형성되거나 계단 형상으로 형성될 수 있다.

[0016] 상기 하부프레임은, 상기 상부프레임으로부터 흘러 내린 물을 집수하는 집수부; 상기 집수부에 모인 물을 상기 상승유로부로 보내도록 상기 집수부와 상기 상승유로부를 연통시키는 몸체부; 및 상기 몸체부의 양단에 형성되어 상기 집수부에 모인 물이 외부로 빠져나가는 것을 방지하는 돌출단부;를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 몸체부에는 상기 집수부에 집수된 물을 상기 상승유로부로 보내기 위한 중공관이 관통 형성될 수 있다.

[0018] 상기 몸체부의 상면에는 상기 상부프레임의 이동을 방지하거나 상기 상부프레임과 상기 하부프레임의 결합 상태를 유지하기 위한 지지부재가 형성될 수 있다.

[0019] 상기 중공관은 상기 집수부의 하단 쪽에 치우치도록 형성되며, 상기 집수부에서부터 상기 상승유로부까지 상기 몸체부의 폭방향으로 다수개가 형성될 수 있다.

[0020] 상기 중공관은 상기 몸체부의 양단 보다 상기 몸체부의 가운데 부분에 있는 중공관의 크기가 크게 형성될 수 있다.

[0021] 상기 중공관은 상기 집수부에서부터 상기 상승유로부 쪽으로 하향 경사지게 형성될 수 있다.

[0022] 상기 상승유로부와 상기 중공관은 서로 연통 가능하게 연결되어 폐순환유로를 형성할 수 있다.

[0023] 한편, 본 발명은 상기한 식물재배베드; 상기 식물 재배베드에 공급되는 물을 저장하는 물저장수단; 초기 동작시에 상기 물저장수단에서부터 상기 식물재배베드로 물을 공급하는 물공급수단; 상기 식물재배베드가 형성된 각층을 연결하는 기둥; 및 상기 식물재배베드의 상기 상승유로부를 각각 층마다 연통 가능하게 연결하며, 상기 물저장수단에서부터 공급된 물을 상부로 안내하는 층간유로;를 포함하는 식물공장을 제공할 수 있다.

[0024] 상기 기둥의 내부에는 각 층에 형성된 상기 식물재배베드의 유로와 연결되는 기둥유로가 형성될 수 있다.

[0025] 상기 층간유로 또는 상기 기둥유로에는 물의 이동을 단속하는 밸브가 형성될 수 있다.

[0026] 상기 식물재배베드, 상기 층간유로 또는 상기 기둥유로 중 적어도 하나에는 공급된 물의 수위 또는 수량을 감지하는 센서가 설치되며, 상기 물공급수단 또는 상기 밸브는 상기 센서와 연동될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 이상에서와 같은 본 발명은, 펌프 등 별도의 수단 없이 물의 순환이 가능한 식물재배베드를 제공하므로, 식물재배에 필요한 물을 따로 저장하거나 공급하는 수단을 설비할 필요가 없으며, 기존의 물을 순환하기 위해 사용하던 에너지를 절감할 수 있다.
- [0028] 또한, 물의 공급수단을 구비하더라도 최초에 한번만 사용하고 그 이후에는 식물공장에 형성된 수압차이와 본 발명의 구성에 의해 형성된 물순환구조를 이용하기 때문에 제작비용을 절감할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 물순환구조는 물 뿐만 아니라 식물의 생육에 요구되는 필수원소를 용해시킨 양액 또는 비료를 포함하는 물을 순환시켜 작업효율성을 높일 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 식물재배베드를 적층하여 식물공장을 설치했을 때는 한정된 공간을 유용하게 사용할 수 있다. 이때, 외벽은 설치자의 선택사항이 될 수 있는데, 외벽의 유무에 따라 자연재해에 민감하지 않거나 또는 빛과 우수 등을 이용할 수 있어 에너지의 절감을 기대할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 식물재배베드의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 따른 식물재배베드의 상부프레임의 사시도이다.
- 도 3은 도 1에 따른 식물재배베드의 정면도이다.
- 도 4는 도 3의 식물재배베드의 변형예를 도시한 정면도이다.
- 도 5는 도 1에 따른 식물재배베드의 하부프레임의 사시도이다.
- 도 6(a)는 도 5에 따른 하부프레임 중 몸체부의 부분사시도이다.
- 도 6(b)는 도 6(a)의 절단선 "A-A"에 따른 단면도이다.
- 도 7은 도 6에 따른 몸체부에 형성된 중공관의 다양한 변형예를 도시한 도면이다.
- 도 8은 도 1에 따른 식물재배베드에서의 물순환구조를 도시한 흐름도이다.
- 도 9는 도 1에 따른 식물재배베드가 다수개 구비된 식물공장을 보여주는 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0033] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 식물재배베드(100)는, 상부 또는 상면에 식물이 놓여지는 식물배양부(120)를 제공하며 상기 식물배양부(120)로 물을 공급하는 순환유로를 구비하는 상부프레임(110) 및 상기 상부프레임(110)의 하부에 배치되며 상기 상부프레임(110)에서 흘러 내린 물을 집수하는 하부프레임(150)을 포함할 수 있다. 이때 상기 상부프레임(110)에는, 상기 하부프레임(150)과 상기 상부프레임(110)을 연통 가능하도록 형성되며 상기 하부프레임(150)의 중심으로 이동된 물을 상기 상부프레임(110)의 상부로 상승하게 하거나 안내하는 상승유로부(190)가 형성될 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 상승유로부(190)에는 상기 하부프레임(150)에서 집수된 물이 흐르거나 상승하는 상승유로(191) 및 상기 상승유로(191)를 통해 상승된 물이 나와 다시 상기 상부프레임(110)의 상부 또는 식물배양부(120)로 나갈 수 있게 도와주는 상승개구(193)가 형성될 수 있다. 상승개구(193)는 상승유로(191)의 최상단에 형성된 일종의 물 토출포트(outlet port)라고 할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 식물재배베드(100)는 철근콘크리트 또는 철골 등의 강재부재로 형성될 수 있으며, 비닐하우스 또는 유리하우스 등의 식물공장(200, 도 9 참조)에 적용될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 식물재배베드(100)는 식물공장(200)과 같은 다층 건축구조물에서 각각의 층을 형성

하는 구조물의 역할을 하면서도 동시에 식물을 재배하는 부재로 사용될 수 있다. 따라서, 식물재배베드(100)는 철근 콘크리트 또는 강부재 등으로 형성되거나 경우에 따라서는 식물공장(200)의 슬래브(slab) 자체가 식물재배베드로 형성될 수도 있다.

- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 식물재배베드(100)는 상부프레임(110)과 하부프레임(150)의 구조적인 형상에 의해서 물이 순환되기 때문에 식물 생육에 필요한 물을 자주 공급해 줄 필요가 없으며, 물을 순환시키기 위해서 펌프 등의 수단을 추가적으로 구비할 필요가 없다. 이하에서는 도면을 참조하여 식물재배베드(100)의 구조에 대해서 보다 자세히 설명한다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 식물재배베드(100)의 상부 상부프레임(110)은 상부 상승유로부(190)의 양측으로 배치되어 식물재배공간을 제공하는 식물배양부(120)와 상부 식물배양부(120)의 양단에 형성되어 물 넘침을 방지하는 차수판(121)을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 상부프레임(110)은 식물배양부(120)에 공급된 물이 아래쪽 즉, 하부프레임(150) 쪽으로 충분히 흐를 수 있도록 아래쪽으로 경사진 형태를 가지는 것이 바람직하며, 마치 지붕과 유사한 형태를 가지는 것이 가장 바람직하다.
- [0040] 식물배양부(120)는 상부프레임(110)의 상면 또는 외면에 형성되는 부분으로서 식물이 놓일 수 있는 충분한 면적을 가지는 것이 바람직하다. 도시되지는 않았지만 식물배양부(120)에 식물 또는 식물묘목 등이 놓이게 되고 식물의 뿌리계 공급되는 물이 식물배양부(120)의 표면을 흐르게 된다. 식물배양부(120)에 흐르게 되는 물은 상승유로부(190)의 상단에 형성된 상승개구(193)를 통해 나오게 된다.
- [0041] 상승유로부(190)는 하향 경사지게 형성된 식물배양부(120)의 최고점에서부터 하방으로 연장 형성된 부재로서, 일정한 두께를 가지는 판상으로 형성될 수 있다. 상승유로부(190)는 식물배양부(120)가 형성된 상부프레임(110)을 지지함과 동시에 하부프레임(150)에 모인 물을 식물배양부(120)로 흐를 수 있게 하는 유로가 형성된 부재이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 상승개구(193)는 상부프레임(110)의 길이 전체에 걸쳐 형성되며, 상부프레임(110)을 위에서 볼 때 상승개구(193)는 길게 형성된 슬롯 모양을 가질 수 있다. 또한, 상승개구(193)를 중심으로 양측의 식물배양부(120)가 대칭적으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0043] 상승개구(193)에서 나온 물은 상승개구(193)의 양측에 대칭으로 마련된 식물배양부(120)를 전체적으로 충분히 적실 수 있어야 한다. 따라서, 상승개구(193)에서 나온 물은 대부분 하부프레임(150)으로 흘러가야 한다. 만약, 상승개구(193)에서 나온 물 중에서 하부프레임(150)으로 흘러가지 않는 물이 있다면, 식물재배베드(100)를 순환하는 물이 줄어들게 되어 외부에서 물을 추가적으로 공급해야 할 수 있다. 이러한 것을 방지하기 위해서 식물배양부(120)의 길이방향 양단에는 차수판(121)이 형성될 수 있다.
- [0044] 차수판(121)은 식물배양부(120)의 길이방향 양단에 돌출 형성된 부재로서, 식물배양부(120)에 공급된 물이 식물배양부(120)의 길이방향 양단을 통해 하부프레임(150)의 외부로 흐르는 것을 방지할 수 있다. 차수판(121)의 높이는 식물배양부(120) 전체에 걸쳐 동일한 것이 바람직하지만, 차수판(121)의 높이를 다르게 할 수도 있다. 예를 들면, 상승개구(193)와 가까운 부분의 차수판(121)을 높게 형성하고 아래쪽으로 갈수록 높이를 낮게 형성할 수 있다.
- [0045] 도 3에 도시된 바와 같이, 상승유로부(190)에는 하부프레임(150)과 연통되는 상승유로(191)가 형성될 수 있다. 상승유로(191)는 식물배양부(120)의 길이 방향을 따라 상승유로부(190)의 전체에 걸쳐 고르게 형성되는 것이 바람직하다. 상승유로(191)는 전체적으로 하나로 형성될 뿐만 아니라, 다수개로 분할 형성될 수도 있다. 예를 들면, 도 5에 도시된 중공관(161)과 유사한 형태로 형성될 수도 있다.
- [0046] 상승유로(191)의 하단은 하부프레임(150)에 형성된 중공관(161)과 연통되도록 마련되며 상단은 상승개구(193)가 된다. 상승유로(191)를 통과하는 물은 아래쪽에서부터 위쪽으로 흘러야 하는데, 물이 원활하게 상승하기 위해서는 상승유로(191)의 전체 부피 또는 크기 보다 식물배양부(120)와 중공관(161) 등을 합한 유로의 부피 또는 크기가 더 커야 한다. 즉, 물이 상승유로(191)를 채우는 속도 보다 상승유로(191)의 하단 쪽으로 물이 유입되는 속도가 더 빠르도록 각각의 유로를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0047] 한편, 상부 상부프레임(110)에는 햇빛을 모으기 위해 집광판 또는 광원공급수단이 설치될 수 있고, 모아진 빛을 전기에너지로 바꾸는 태양열발전기, 축전지 또는 비상용 발전기가 설치될 수 있다. 이를 통해 식물배양부(120)에 충분한 빛이 제공되어 식물의 성장속도를 더욱 빠르게 할 수 있다.



- [0048] 또한, 상기 상부프레임(110)의 식물배양부(120)는 식물이 놓여지는 공간으로 물이 잘 흡수될 수 있는 다수개의 스펀지 또는 부직포(미도시) 등이 식물배양부(120)의 위에 배치될 수 있으며, 스펀지 또는 부직포에 식물의 뿌리가 닿을 수 있도록 식물이 놓일 수 있다. 즉, 식물배양부(120)에는 물을 흡수하여 식물이 물에 노출되는 시간을 늘릴 수 있는 스펀지 또는 부직포 등과 같은 보습부재(미도시)가 더 구비될 수도 있다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 식물배양부(120)는 상기 상승유로부(190)의 상단 즉, 상승개구(193)에서부터 상기 하부프레임(150) 쪽으로 물이 흐를 수 있도록 하향 경사지게 형성되어 중력에 의해 물이 자연스럽게 흐르도록 하는 구조를 가질 수 있다.
- [0050] 도 4는 도 3의 식물재배베드(100)의 변형예이며, 상기 상부프레임(110)의 형상이 계단의 형상이며, 이는 상기 하부프레임(150)으로 물이 흐를 수 있도록 경사지게 형성되어 있다. 도 4에 도시된 상부프레임(110)의 경우에는 식물배양부(120)가 평면적으로 형성될 수 있으며, 작업자가 안정적으로 상부프레임(110)에 올라가서 식물을 채취하는 등의 작업을 할 수 있다. 식물의 배치 공간을 많이 확보하기 위해서 수평으로 형성된 부분의 면적이 수직 부분의 면적 보다 큰 것이 바람직하다.
- [0051] 상부프레임(110) 또는 식물배양부(120)의 모양은 도 3 및 도 4의 경우에 한정되는 것은 아니며, 식물을 거치할 수 있고 상승개구(193)에서 나온 물이 아래쪽의 하부프레임(150)으로 흐를 수 있는 모양이기만 하면 된다. 이와 같이, 상기 상부프레임(110)은 물이 중력의 영향을 받아서 위쪽에서부터 아래쪽으로 흐를 수 있는 형상을 지닌다면 어떠한 형상으로도 다양하게 가능하다.
- [0052] 도 5는 하부프레임(150)의 사시도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 하부프레임(150)은 상부프레임(110)과 달리 평평한 판 모양의 부재이다. 하부프레임(150)은 상부프레임(110)을 고정하고 지지하는 역할을 할 뿐만 아니라 상부프레임(110)에서 흘러내린 물을 모으는 집수장치의 역할을 하는 부재이다.
- [0053] 상기 하부프레임(150)은, 상기 상부프레임(110)으로부터 흘러 내린 물을 집수하는 집수부(170), 상기 집수부(170)에 모인 물을 상기 상승유로부(190)로 보내도록 상기 집수부(170)와 상기 상승유로부(190)를 연통시키는 몸체부(160) 및 상기 몸체부(160)의 양단에 형성되어 상기 집수부(170)에 모인 물이 외부로 빠져나가는 것을 방지하는 돌출단부(180)를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 하부프레임(150)은 상기 상부프레임(110)에서 흘러온 물을 집수하고, 집수된 물을 다시 상승할 수 있도록 상기 상승유로부(190)로 보낼 수 있다. 또한 상기 하부프레임(150)은 상기 상부프레임(110)의 하중을 부담하는 역할을 할 수 있다.
- [0055] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 집수부(170)는 상부프레임(110)에서 흘러 내린 물을 1차적으로 모아서 중공관(161)으로 보내는 부분이다. 상부프레임(110)에서 흘러 내린 물을 가급적 많이 모으기 위해서 집수부(170)는 몸체부(160)의 상면 보다 움푹으로 함몰 형성되는 것이 바람직하다. 집수부(170)의 함몰 깊이는 중공관(161)의 크기를 고려하여 결정되며, 물이 충분히 집수될 수 있도록 가급적 깊게 형성되는 것이 좋다. 도 5에 도시된 바와 같이, 집수부(170)는 하부프레임(150)의 길이방향 전체에 걸쳐서 형성될 수 있다.
- [0056] 집수부(170)의 상부 모서리 일측에는 상부프레임(110)의 하단이 위치할 수 있다. 이와 같이, 집수부(170)와 상부프레임(110)의 하단을 가능한 가깝게 형성함으로써 상부프레임(110)에서 흘러내린 물이 집수부(170)로 유입되는 경로를 짧게 할 수 있고 집수부(170)로 보다 많은 양의 물이 유입될 수 있다. 만약, 집수부(170)와 상부프레임(110)의 하단이 멀리 떨어져 있다면, 상부프레임(110)에서 흘러내린 물 중 일부는 상부프레임(110)의 하단과 집수부(170) 사이의 몸체부(160) 상면에 있게 되고 이로 인해 집수부(170)에 모이는 물의 양이 줄어들 수 있다.
- [0057] 이와 같이, 상기 집수부(170)에는 상기 상부프레임(110)으로부터 흘러온 물이 집수되며, 최적의 집수를 위하여 상기 집수부(170)의 깊이는 상기 돌출단부(180)의 높이 또는 상기 몸체부(160)의 두께 보다는 낮게 형성되는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 상기 집수부(170)는 물이 집수될 수 있도록 충분한 깊이로 형성될 수 있다.
- [0058] 하부프레임(150)의 몸체부(160) 폭방향 양단에는 돌출단부(180)가 돌출 형성될 수 있다. 돌출단부(180)는 상부프레임(110)의 차수판(121)과 유사한 기능을 하는 부분이다. 즉, 집수부(170)로 모이는 물이 하부프레임(150)을 벗어나 흐르는 것을 방지하거나 집수부(170)에서 넘쳐 흐른 물이 몸체부(160) 외부로 흘러 가는 것을 최대한 방지하기 위해서 몸체부(160)의 폭방향 양단에는 돌출단부(180)가 돌출 형성될 수 있다.
- [0059] 상기 돌출단부(180)는 상기 상부프레임(110)으로부터 하부프레임(150) 내지 집수부(170)로 흘러온 물이 하부프레임(150)의 외부로 나가는 것을 방지할 수 있도록 상기 돌출단부(180)의 높이(H2)는 상기 몸체부(160)의 높이

(H1)보다 같거나 높게 형성되고 집수부(170)의 깊이(d2) 보다 크게 형성되는 것이 바람직하다. 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 돌출단부(180)의 최상단은 몸체부(160)의 상면 또는 집수부(170)의 상단 보다 높게 형성되어야 집수부(170)에 모인 물이 몸체부(160) 외부로 흐르는 것을 방지할 수 있다.

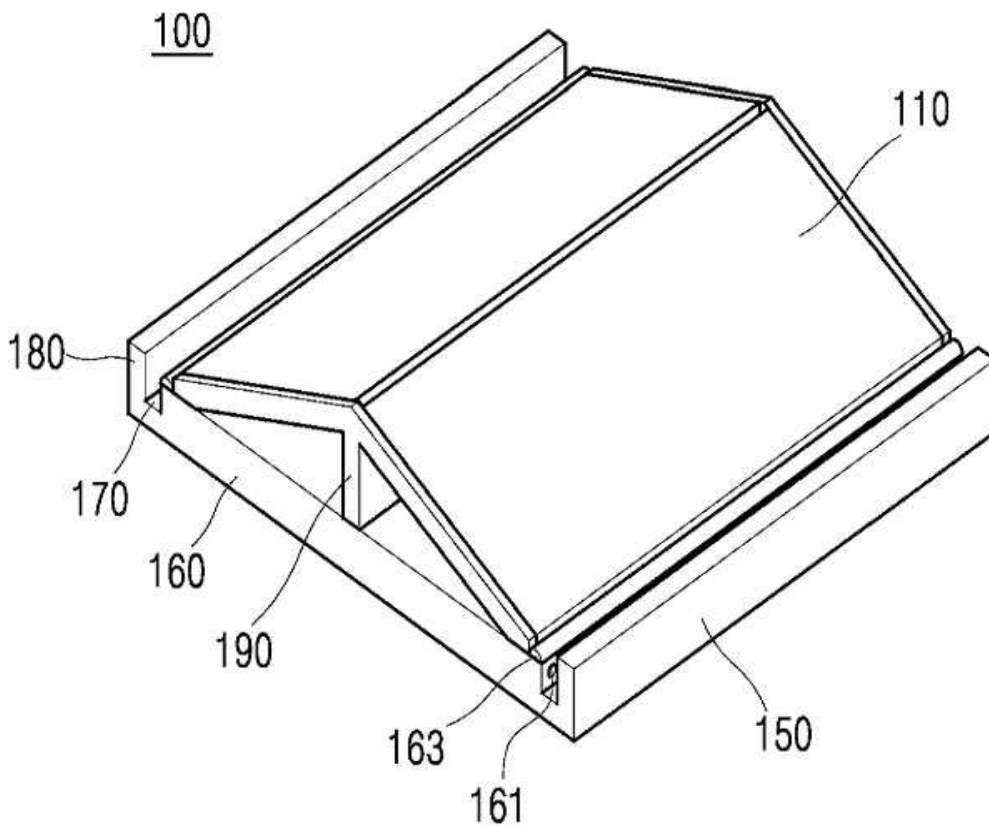
- [0060] 도 5 및 도 6을 참조하면, 상기 몸체부(160)에는 상기 집수부(170)에 집수된 물을 상기 상승유로부(190)로 보내기 위한 중공관(161)이 관통 형성될 수 있다. 상기 중공관(161)은 몸체부(160) 전체에 걸쳐서 형성될 수 있으며, 상기 집수부(170)에서부터 상기 상승유로부(190)까지 상기 몸체부(160)의 폭방향으로 다수개가 형성될 수 있다.
- [0061] 중공관(161)은 집수부(170)에 모인 물을 상부프레임(110)의 상승유로(191)까지 보내는 유로이다. 따라서, 집수부(170)에 모인 물을 가급적 많이 상승유로(191)로 보낼 수 있어야 한다. 이를 위해, 도 6(b)에 도시된 바와 같이, 중공관(161)은 몸체부(160)의 가운데 부분을 향할수록 하향 경사지도록 형성되는 것이 바람직하다. 이와 같이, 중공관(161)이 몸체부(160)의 폭방향의 중심으로 갈수록 소정의 각도( $\theta$ ) 만큼 아래쪽으로 기울어지도록 형성되어 있기 때문에 집수부(170)에 모인 물이 중공관(161) 안으로 쉽게 유입될 수 있다.
- [0062] 또한, 중공관(161)이 아래쪽으로 기울어져 있기 때문에 집수부(170)의 물이 한꺼번에 중공관(161) 안으로 유입되면 상승유로(191)에 가해지는 수압이 커지게 되고 이로 인해 상승유로(191) 안에 있는 물이 더 잘 상승할 수도 있다.
- [0063] 중공관(161)은 도 6에 도시된 바와 같이 몸체부(160)를 가로지르는 다수개의 원형관으로 형성되는 것에 한정되는 것은 아니며, 다른 형상으로 형성될 수도 있다. 예를 들면, 도 7에 도시된 바와 같이 다양한 형태로 중공관을 형성할 수도 있다.
- [0064] 도 7(a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 중공관(161)은 집수부(170)의 하단 쪽에 치우치도록 구비될 수 있다. 중공관(161)이 집수부(170)의 하단 쪽에 치우쳐 있기 때문에 중공관(161)으로 유입되지 않고 집수부(170)에 남게 되는 물을 줄일 수 있다. 도 7(c)와 같이, 중공관(161)은 그 단면 모양이 원형 뿐만 아니라 반원, 타원, 직사각형 등 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0065] 상기 집수부(170)에서 상기 중공관(161)으로 물이 이동할 때 중공관(161) 내부에 물이 최대로 잘 유입될 수 있는 형태이면 어떠한 형태이든 다양하게 실시될 수 있으며, 그 예를 도 7의 (a),(b),(c)가 나타내어 주고 있다.
- [0066] 또한, 도 7(d)에 도시된 상기 중공관(161)은 상기 몸체부(160)의 양단 보다 상기 몸체부(160)의 가운데 부분에 있는 중공관(161)의 크기가 크게 형성되어 있는데, 이는 물이 상기 상승개구(193)를 통해 다시 상기 식물배양부(120)로 공급될 때 상부프레임(110)의 가운데 부분에 있는 상승개구(193)를 통해서 최대한 많은 물이 유출되어 식물배양부(120) 전체에 걸쳐 물이 잘 퍼지도록 하기 위함이다.
- [0067] 몸체부(160)의 폭방향 가운데 부분에는 중공관(161) 및 상승유로(191)와 연통되는 유로연결부(166)가 형성될 수 있다. 도 6을 참조하면, 유로연결부(166)는 몸체부(160)의 폭방향 가운데 부분에 길이방향으로 형성될 수 있다. 유로연결부(166)는 상부프레임(110)의 상승유로부(190)의 하단과 대응하는 부분에 형성될 수 있다. 유로연결부(166)는 집수부(170)와 유사한 형태로 형성될 수 있을 뿐만 아니라, 함몰 형성하지 않고 몸체부(160)의 상면에서부터 중공관(161)과 연통되도록 형성될 수도 있다. 유로연결부(166)의 형상 또는 구조는 중공관(161)으로 유입되는 물의 유량을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다.
- [0068] 유로연결부(166)의 깊이(d1)는 집수부(170)의 깊이(d2) 보다 깊게 형성되는 것이 바람직하다. 유로연결부(166)가 집수부(170) 보다 깊게 형성되어야 중공관(161)이 충분히 하향 경사지게 형성할 수 있다.
- [0069] 또한, 상기 몸체부(160)의 상면에는 상기 상부프레임(110)의 이동을 방지하거나 상기 상부프레임(110)과 상기 하부프레임(150)의 결합 상태를 유지하기 위한 지지부재(163)가 형성될 수 있다. 지지부재(163)는 몸체부(160)의 상면에서 돌출 형성될 수 있으나, 상기 상부프레임(110)을 지지할 수 있는 형태라면 어떠한 형태든 가능하다. 예를 들면, 상부프레임(110)의 양단이 끼워지는 홈 형태로 형성될 수도 있다.
- [0070] 몸체부(160)의 상면에 지지부재(163)를 형성함으로써, 상승유로(191)와 유로연결부(166)를 정확히 일치시킬 수 있고, 중공관(161)에서 유출된 물 중에서 상승유로(191)로 유입되지 않는 물을 줄일 수 있다.
- [0071] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 식물배양베드의 물 순환구조를 도시한 흐름도이다. 상기 상승유로부(190)와 상기 중공관(161)은 서로 연통 가능하게 연결되어 폐순환유로를 형성할 수 있다. 도 8에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 식물배양베드(100)는 펌프 등과 같은 별도의 물순환 수단이 없이도 물이 순환할 수 있다. 그 이유는 상부프레임(110)에서부터 흘러 내려서 집수부(170)에 모인 물의 수압이 상승유로(191)의 물을 밀어



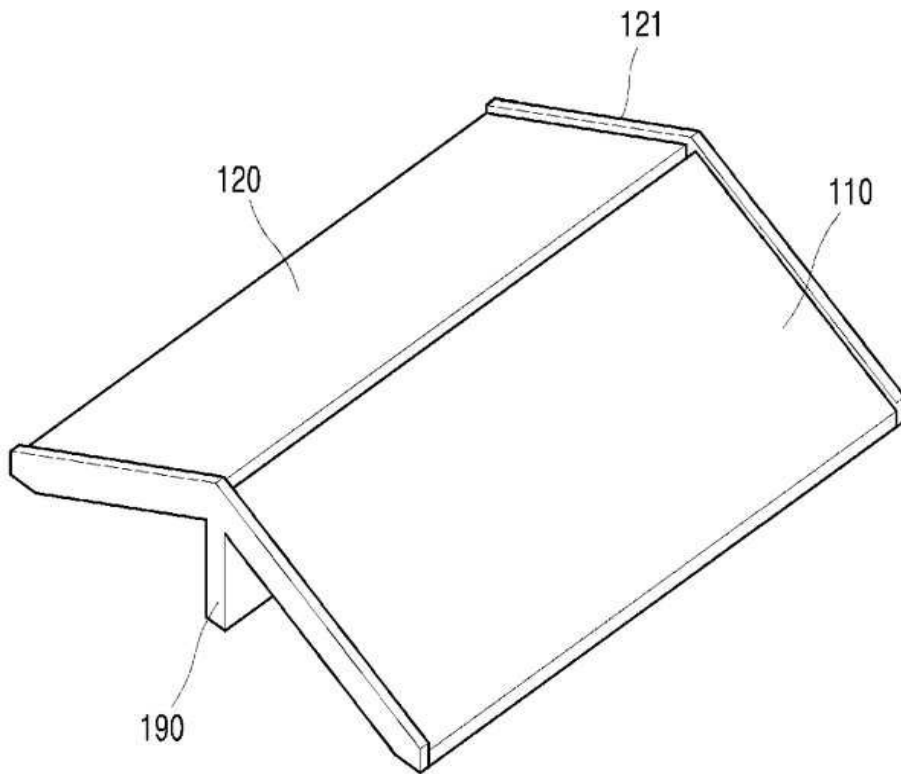
- |            |            |
|------------|------------|
| 150: 하부프레임 | 160: 몸체부   |
| 161: 중공관   | 163: 지지부재  |
| 166: 유로연결부 | 170: 집수부   |
| 180: 돌출단부  | 190: 상승유로부 |
| 191: 상승유로  | 193: 상승개구  |
| 200: 식물공장  | 210: 물저장수단 |
| 220: 물공급수단 | 230: 층간유로  |
| 240: 밸브    | 250: 도어    |
| 260: 기둥    |            |

**도면**

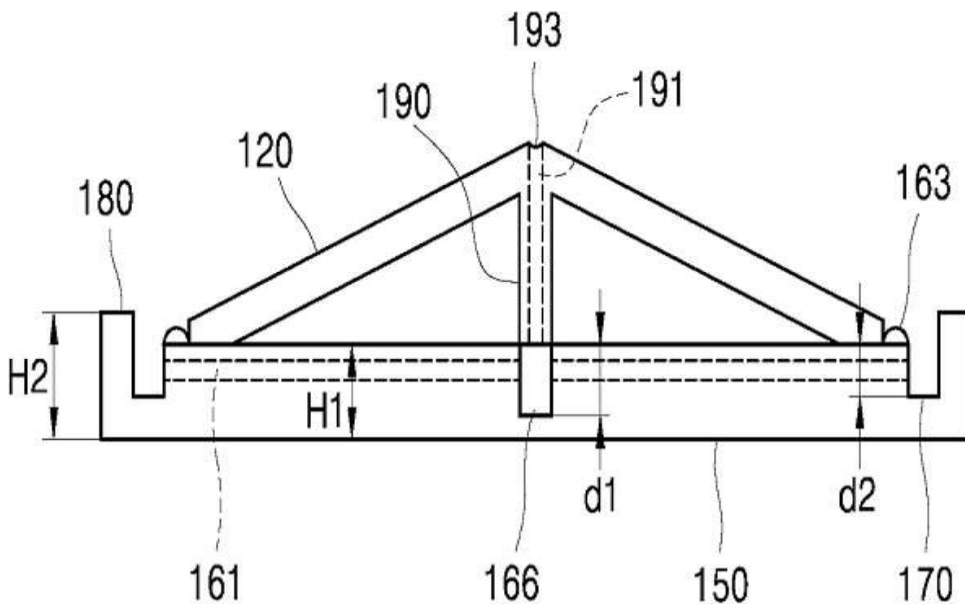
**도면1**



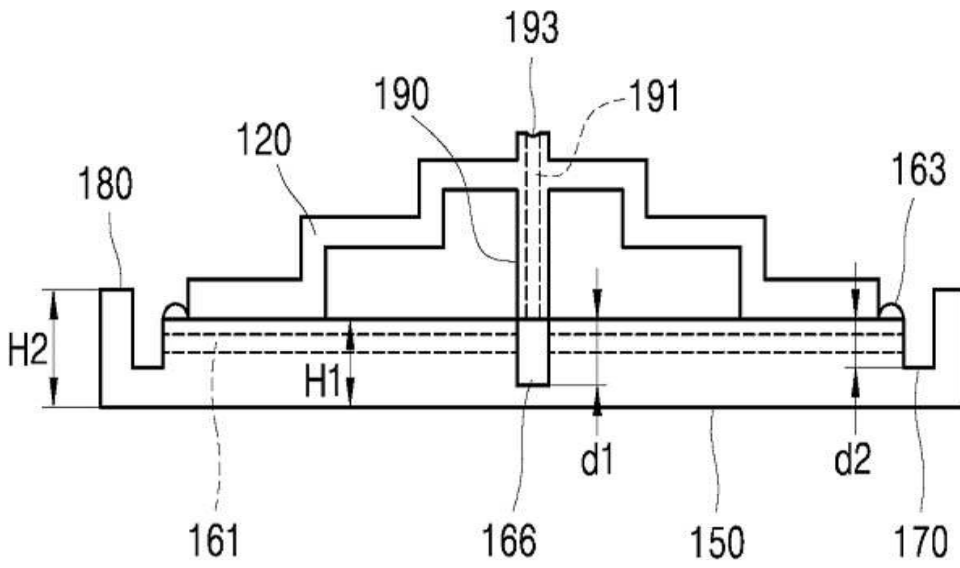
도면2



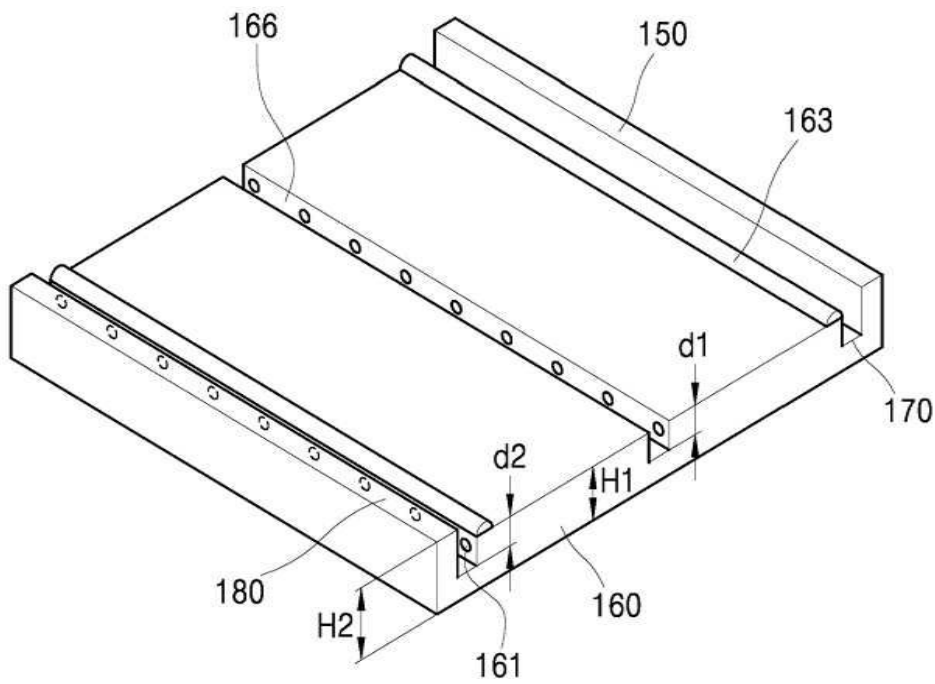
도면3



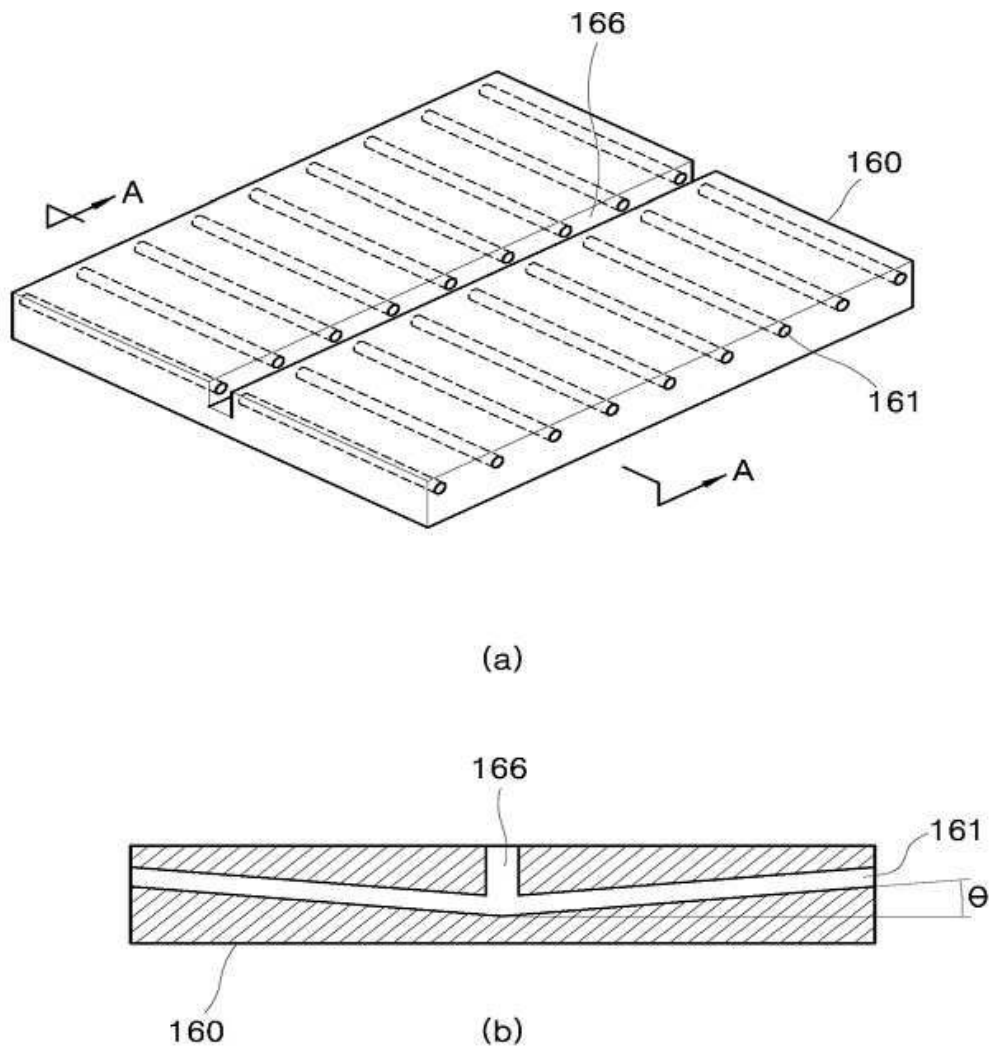
도면4



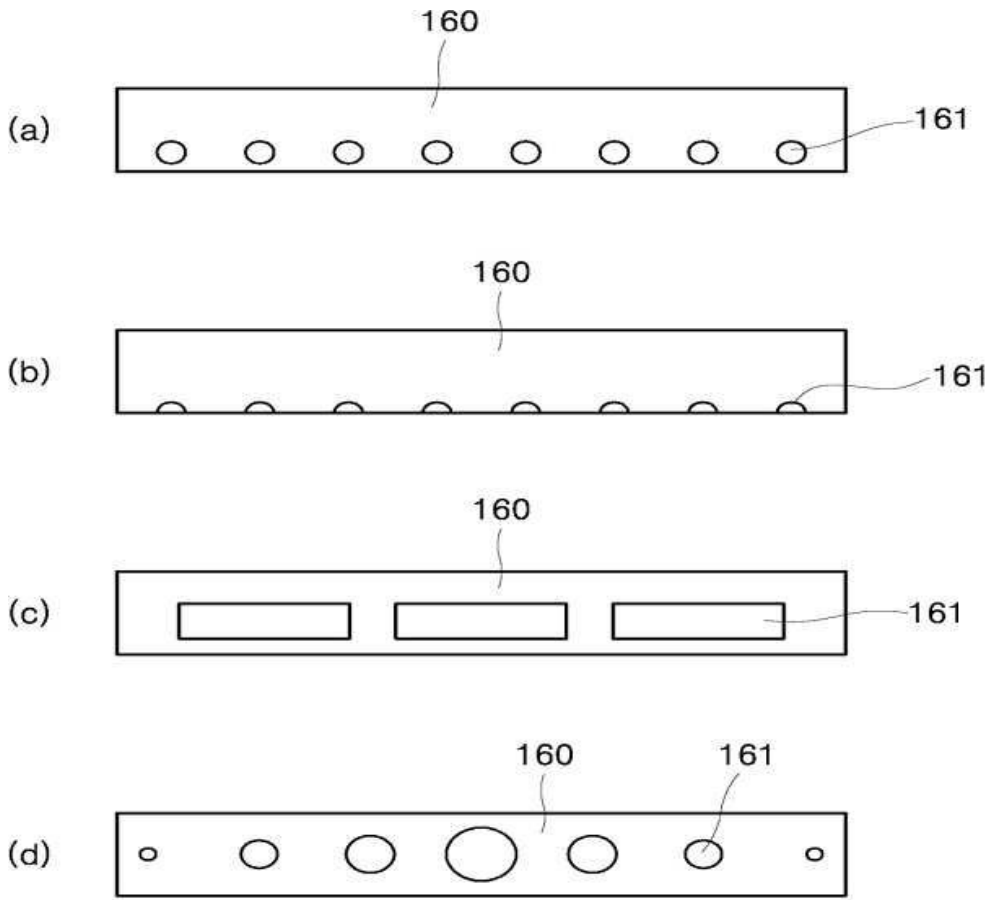
도면5



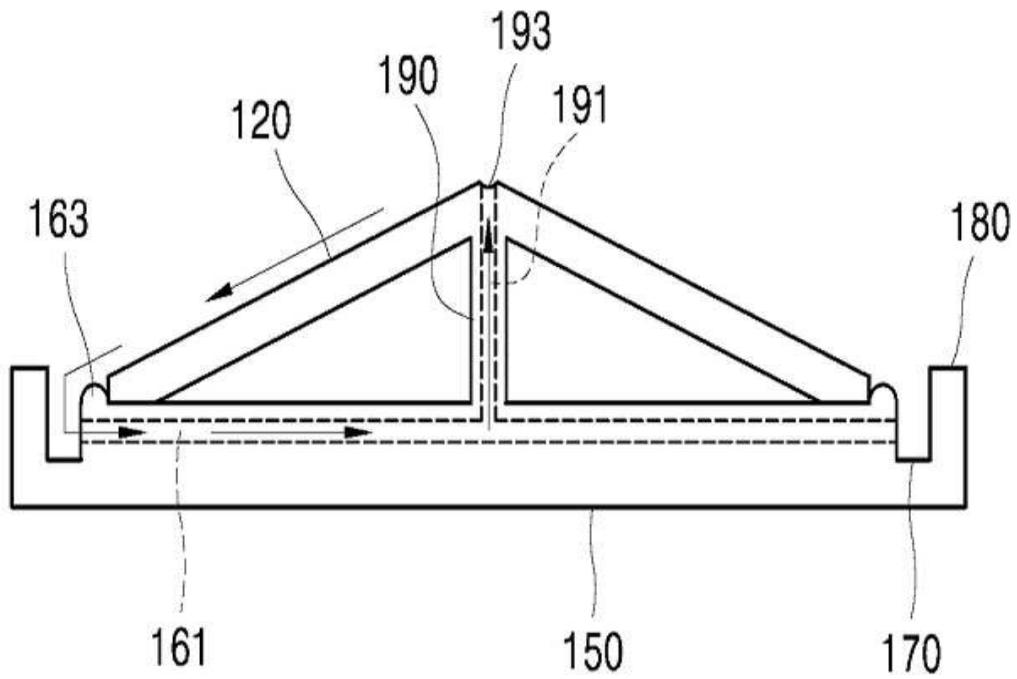
도면6



도면7



도면8





도면9

