



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0067085  
(43) 공개일자 2016년06월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 31/054 (2014.01) F24J 2/06 (2006.01)  
F24J 2/10 (2006.01) F24J 2/24 (2006.01)  
F24J 2/46 (2006.01) H01L 31/048 (2014.01)  
H02S 10/30 (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 31/0543 (2015.01)  
F24J 2/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7004720
- (22) 출원일자(국제) 2014년08월01일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년02월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/ES2014/070630
- (87) 국제공개번호 WO 2015/015041  
국제공개일자 2015년02월05일
- (30) 우선권주장  
P201331199 2013년08월01일 스페인(ES)

- (71) 출원인  
인스티투토 홀로그래피코 테라쎌, 에스. 엘.  
스페인 41927 마이레나 데 알하라페 (세비야) 피  
엘 피사 씨 / 노벨 보우테레 플라타 3 모드. 5
- (72) 발명자  
칼로 로페즈, 안토니오  
스페인 에-11500 엘 푸에르토 데 산타 마리아 (카  
디즈) 피.티. 테크노바야 에디피씨오 레즈 카르  
테라 산루카르 케이엠. 7  
비야마린 비예가스, 아알리드 밀리테스  
스페인 에-11500 엘 푸에르토 데 산타 마리아 (카  
디즈) 피.티. 테크노바야 에디피씨오 레즈 카르  
테라 산루카르 케이엠. 7  
로드리게스 산 세군도, 휴고 호세  
스페인 에-11500 엘 푸에르토 데 산타 마리아 (카  
디즈) 피.티. 테크노바야 에디피씨오 레즈 카르  
테라 산루카르 케이엠. 7
- (74) 대리인  
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 7 항

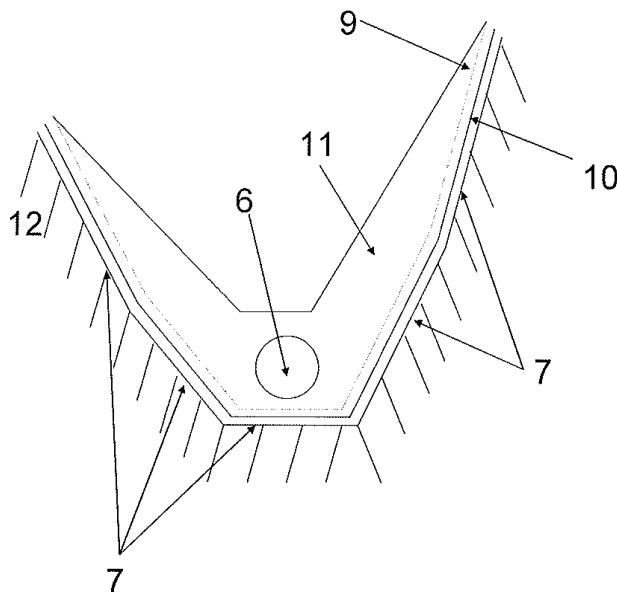
(54) 발명의 명칭 **통합된 홀로그래피를 갖는 3-차원 열 또는 광기전 태양광 패널**

**(57) 요약**

본 발명은 열 및 광기전 적용 둘 모두에 이용되고 전체적으로 플라스틱 재료들로 만들어진 3D 일체형 구조체들 또는 공동들을 갖는 태양 전지에 관한 것이다. 이 조립체는 가벼우며, 구조체 자체에 의해 강성이 보장되기 때문에, 알루미늄 프레임들 또는 외부 고정 시스템들이 필요하지 않다. 또한, 플라스틱 사출은 고정시키거나 잡아

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도5



주는 시스템을 직접적으로 통합시킬 수 있다. 또한, 이는 태양 전지들을 서로 상호연결하기 위한 개구부들을 추가할 수 있다. 각각의 3D 일체형 구조체는 단부 태양광 방사선 수용부들[파이프들(6) 또는 전지들(8)]에 태양빛을 집중시키며, 활성 태양광 추적을 필요로 하지 않고 입사각의 전체 계절 및 일간 스펙트럼을 커버한다. 하나 뿐만 아니라 3 개의 광학 요소들의 집중 장점들을 이용한 결과로 - 플라스틱 기저부(12)에, 고-반사 표면(10), 넓은 스펙트럼 및 각도 대역폭을 갖는 반사 홀로그램(9), 총 내부 반사(TIR)에 의해 광을 포획하도록 굴절률 및 경사 각도를 갖는 투명한 광학 매질(11)이 존재함 -, 상기 구조체의 두께가 얇다. 그러므로, 광 손실이 상당히 감소되며, 태양광 스펙트럼의 대부분이 방사선 수용부를 향해 지향된다.

(52) CPC특허분류

- F24J 2/243** (2013.01)
  - H01L 31/048** (2013.01)
  - H01L 31/0547** (2015.01)
  - H02S 10/30** (2015.01)
  - F24J 2002/1061** (2013.01)
  - F24J 2002/4692** (2013.01)
  - Y02E 10/44** (2013.01)
  - Y02E 10/52** (2013.01)
  - Y02E 10/60** (2013.01)
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

열 또는 광기전 태양광 패널(thermal or photovoltaic solar panel)에 있어서,

한 개 또는 수 개의 3D 일체형 구조체들 또는 공동(cavity)들을 형성하는 중합체 기저부(polymeric base; 12), 이러한 공동들의 내부를 덮는 고-반사 표면(10), 상기 고-반사 표면(10)을 덮는 홀로그램(9), 방사선 수용부 - 상기 방사선 수용부는 열 태양광 패널의 경우 파이프들(6)이거나, 광기전 태양광 모듈의 경우 광기전 태양 전지들(8)임 -, 및 전체 3D 일체형 구조체를 덮고 밀봉하며, 홀로그래픽 재료(holographic material: 9)의 굴절률과 유사한 굴절률( $n$ )을 갖는 투명한 광학 매질(11)로 구성되는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

주형들로부터 압출성형(extrude)될 수 있는 상기 중합체 기저부(12)는, 기저부 형상으로, 장착 시스템에 앵커링 하기 위한 모든 가능한 앵커, 그리고 열 태양광 패널들의 수집기 튜브들(13)을 하우징하는 형성부들 또는 광기전 태양광 모듈들에서 상기 태양 전지들(8) 사이에 여하한의 타입의 전기적 연결을 만드는 데 필요한 개구부들과 같이, 추가 연장부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 중합체 기저부(12)의 3D 구조 유닛들은 변동가능한 수의 상이한 평면들 또는 곡선들(7)에 의해 구성되고, 각각은 서로에 대해 상이한 경사를 갖는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

입사 태양광 방사선이 포집(capture)되고, 상이한 광학 요소에 의해 입사각에 따라 상기 방사선 수용부(6 또는 8)를 향해 지향되며; 약  $60^\circ$  이하가 상기 홀로그램(9)에 의해 포집되고, 이에 따라 이는 적절한 회절 격자들로 설계되어야 하며; 또 다른 약  $40^\circ$  가 상기 고-반사 표면(10)에 의해 포집되고; 나머지는 공기와 상기 매질(11)의 계면 상에서의 프레넬 반사(Fresnel reflection)에 의해 3D 일체형 구조체 내에 반사되는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 홀로그램(9)은 공기와 상기 매질(11)의 임계 각도보다 더 큰 출발 각도(angles of departures)로 회절하도록 설계되는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 투명한 광학 매질(11) - 상기 광학 매질은 또한 주형들로부터 압출성형될 수 있음 - 은 상기 평면들 또는 곡선들(7)의 경사 각도보다 더 크고 상이한 경사 각도를 가져, 상기 홀로그램(9)에 의해 회절되는 방사선과 상기 고-반사 표면(10)에 의해 반사되는 방사선 둘 모두가 공기와 상기 매질의 임계 각도보다 더 큰 각도로 상기 매질(11)로 재지향(redirect)되어, 상기 방사선이 총 내부 반사(total internal reflection: TIR)에 의해 상기 매질(11)에 포집되는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 중합체 기재부(12)와 상기 투명한 광학 매질(11) 둘 모두는 열 태양광 패널들의 경우 낮은 열 전도도를 갖는 환경에 강한(environmentally resistant) 중합체 재료들로 만들어지고, 광기전 태양광 모듈들의 경우 높은 열 전도도를 갖는 환경에 강한 중합체 재료들로 만들어짐에 따라, 전도로 인한 열 보유 또는 소실을 각각 보장하는 것을 특징으로 하는 열 또는 광기전 태양광 패널.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 재생 가능한 에너지의 기술 분야에 포함되며, 더 구체적으로는 태양열 및 열전기 에너지 그리고 광기전 태양광 에너지(photovoltaic solar energy)와 관련된 분야에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 오늘날, 시장에서 가장 널리 이용되는 열 태양광 패널(thermal solar panel)들은, 태양광 방사선이 방사선 흡수 페인트로 덮인 금속 핀(metal fin)들에 의해 유체 이송 파이프들에 집중되는 2-차원 평면 구조체들이다. 암면(rock wool) 또는 유사한 요소들을 갖는 절연체에 의해 열 소실이 방지되지만, 이러한 개념으로 방지될 수 없는 대류 손실이 여전히 존재한다. 전체 시스템은 알루미늄 프레임 내에 포함되며, 앞면은 시트 유리이다. 전체 조립체는 무거우며, 2 m<sup>2</sup> 패널에 대해 30 kg 이상의 무게를 갖는다.

[0003] 평면 수집기(planar collector)들이라고도 하는 이러한 패널들은 비교적 저가이며, 50 °C 이하로 열-이송 유체 온도의 적절한 증가 및 온난한 기후에 대해 매우 효율적인데, 이는 상기의 기후를 갖는 지역들과 낮은 유체 열 범위 둘로 이들의 적용을 제한한다. 패널이 더 추운 지역에 배치되어야 하거나, 유체가 더 높은 온도(100 °C 이상 그리고 150 °C 이하)로 가열되어야 하는 경우, 두 가지 다른 개념이 요구된다. 하나는, 소위 진공 튜브 수집기들이 요구된다. 상기 수집기들에는, 가열되어야 할 파이프가 진공이 조성된 유리 튜브에 도입되어, 대류로 인한 열 손실을 최소화한다. 다른 하나는, 소위 복합 포물면 수집기(compound parabolic collector: 또는 CPC)들이 요구되며, 이 수집기들은 의사포물선 거울(pseudoparabolic mirror)들을 이용하여 파이프들에 광을 집중시킨다. 무거울뿐더러, 평면 수집기의 2 배 또는 심지어 3 배로 비용을 증가시키는 복잡한 기술 및/또는 재료를 필요로 하기 때문에, 이 두 개념은 비용 면에서 주요한 단점을 갖는다.

[0004] 그러므로, 해당 기술 분야에서는 상이한 지역들 및 50 내지 150 °C의 온도 범위에서 매우 효율적이면서도, 이와 동시에 훨씬 더 가볍고, 평면 수집기에 대한 비용과 비슷하거나 이보다 더 적은 비용을 갖는 제품을 개발하는 것이 적절하다.

[0005] 광기전 태양광 모듈과 관련하여, 시장에서 가장 널리 이용되는 광기전 태양광 모듈들은, 유리 앞면, 알루미늄 프레임, 및 실질적으로 광기전 태양 전지(solar cell)들로 덮인 전체 표면을 갖는 평면 모듈들이다. 이 구조체 또한 무거우며, 종래의 250 W 모듈에 대해 약 20 kg의 무게를 갖는다. 지금까지, 태양 전지들이 비용의 가장 상당한 부분을 차지한다는 것을 감안하여, 이론적으로 덜 비싸고 그 위에 수용된 광을 모두 지향시킬 수 있는 집중기 요소(concentrator element)들로 태양 전지들을 대체함으로써 태양 전지들의 표면을 감소시키려는 노력이 수십 년에 걸쳐 이루어졌다. 하지만, 많은 상이한 종류의 광기전 태양광 집중 시스템들이 지금까지 시장에 성공적으로 침투하는 데 실패하였다. 주요 원인들은, 비용, 그리고 태양광 추적(solar tracking)을 필요로 하는 완비 시스템(complete system)의 매우 복잡한 최종 구조이다. 또한, 높은 집중 시스템들에서 태양의 20 배 또는 20X보다 더 크게 그리고 1000X 이하로 달성된 집중은 통상적으로 또 다른 문제를 부가한다: 태양 전지가 과도하게 가열됨에 따라, 능동 및 수동 냉각 시스템(active or passive cooling system)이 고려되어야 한다. 이는 이러한 시스템들에 복잡성 및 비용을 추가시킨다.

[0006] 광학 기술로서 홀로그래피는 다른 광학 집중기 시스템들(예를 들어, 렌즈 또는 거울)에 대해 많은 장점을 갖는다: 이는 광학 집중기 시스템들보다 훨씬 더 다용도를 가지며 덜 비싸다. 또한, 낮은 집중에서 사용될 때 태양광 추적에 대한 필요성을 없앴에 따라, 시스템 복잡성을 감소시킨다.

[0007] 태양광 패널들에 홀로그래피를 이용하려는 시도가 이전에 있었다. 예를 들어, Afian 등에게 수여된 특허 US4863224는 홀로그램 및 프리즘 또는 플레이트를 이용한다. 하지만, 이 태양광 집중기는 태양과 정렬되어야만 하며, 어떠한 수동 추적 능력(passive tracking capacity)도 갖지 않는다. 또한, 이러한 단점을 갖는 또 다른 발명은 Ando 등에게 수여된 특허 US5268985이다. 상기 발명은 홀로그램 및 총 반사 표면(total reflection

surface)을 포함하지만, 추적을 필요로 함과 더불어, 이는 단색광을 포집(capture)하도록 구성되며, 태양광 스펙트럼의 대부분을 낭비한다. Rosenberg에게 수여된 특허 US5877874 및 US6274860은, 높은 스펙트럼 및 각도 대역폭을 달성하는 적어도 하나의 다중화된 홀로그래픽 필름(multiplexed holographic film)이 동일한 평면에 배치된 태양 전지들에 광을 집중시키는 홀로그래픽 평면 집중기를 개시한다. 이 발명은 과도한 스펙트럼 손실을 갖고, 양면 전지(bifacial cell)들을 이용할 필요성과, 알베도(albedo)를 반사시키기 위해 지면이 흰색으로 칠해진 평면 위치에 전체 광기전 태양광 시스템을 배치시킬 필요성을 갖는 단점을 갖는다. Mignon 및 Han에게 수여된 특허 US20080257400 또한, 홀로그래픽 평면 집중기를 개시하지만, 다중화된 투과 및 반사 홀로그램들이 존재하는 2 개의 상이한 표면을 가지며, 태양 전지들은 상기 수집기 표면들에 수직이다. 다양한 홀로그램들에서의 다양한 반사 및 투과로 인한 손실과 더불어, 이 설계의 주요 단점은 이를 구축하는 데 어려움이 있다는 것이며, 이는 경쟁력 있는 비용으로 이를 제조하는 것을 방해할 수 있다. 마지막으로, Orlandi에게 수여된 특허 US20120125403은 종래의 광기전 모듈들 상에 직접적으로 홀로그래픽 필름들을 적용할 것을 제안하여, 상이한 각도로부터 부딪히는(striking) 여하한의 방사선이 모듈의 평면에 수직인 방사선으로서 사용되도록 한다. 이 개념은 원래 설계에서의 드문 간섭(scarce interference)으로 인해 높은 시장성이 있지만, 현재 모듈들의 무게 또는 제조 비용을 감소시키지 않는다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 앞서 설명된 발명들 중 어느 것도, 비용 및 장착 문제 둘 모두에 대해 중요한 인자인 패널 무게를 감소시키려는 목적을 갖지 않는다(또한, 이는 전반적인 개념으로서 태양광 에너지의 비용과 관련된다). 본 발명은 패널들을 구성하기 위하여 시장에서 널리 사용되는 플라스틱 재료를 사용한다. 또한, 본 발명은 집중을 위해 단지 1 개 또는 2 개가 아닌, 3 개 이하의 광학 요소들을 조합하는데, 이는 태양광 스펙트럼 수집을 상당히 증가시키고, 종래의 현재 패널들보다 훨씬 더 적은 산업 생산 비용으로 이 모두를 수행한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 현 기술 수준(state of the art)에서의 연구는 열 및 광기전 태양광 적용 분야 둘 모두에서 홀로그래피를 구현하는 것과 관련된 주요 문제가 가능한 한 많은 태양광 스펙트럼을 수집하는 것에 있다는 것을 보여준다. 이는, 연중 상이한 계절 전반에 걸친 입사각의 변동과, 수집되어야 하는 넓은 범위의 에너지적으로 중요한 파장(energetically significant wavelength) 둘 모두를 지칭한다.

[0010] 파장과 관련하여, 태양광 스펙트럼의 상당 부분을 수집하기 위해서는, 홀로그램이 적어도 500 나노미터(nm) 내지 1,100 nm 범위를 수집할 수 있어야 한다. 이 부분은 태양광 스펙트럼의 모든 에너지의 70 %를 포함한다. 더욱 더 이상적으로는, 홀로그램은 400 nm 내지 1,200 nm, 즉 총 스펙트럼의 80 %를 수집할 수 있어야 한다. 하지만, 현재의 홀로그램들, 특히 반사 홀로그램들은 각각의 회절 격자에 대해 300 nm의 최대값을 수집할 수 있으며, 이는 특별한 공정들에 의해 이루어진다. 그러므로, 중첩된(superposed), 즉 다중화된 적어도 2 개의 회절 격자들이 70 %의 요구되는 최소값을 포집하는 데 필수적일 것이다.

[0011] 하지만, 이러한 파장들은 연중 내내 아침부터 밤까지 수집되어야 한다. 일반적으로, 태양빛의 입사각의 연간 변화는 넓은 범위의 지구 위도(terrestrial latitude)에서 약 60° 로 유지된다. 도 1에 나타내어진 바와 같이, 위도로 경사진 표면(1)은, 겨울에는 작은 각도로부터 방사선(2)을 수용하고, 여름에는 더 큰 각도로부터 방사선(3)을 수용한다. 봄과 가을의 방사선(4)은 수직에 매우 가까운 각도로 수용될 것이다. (2)와 (3) 사이의 각도 변동은 언급된 바와 같이 약 60° 이다. 반사 홀로그램들은 ±15° 의 최대 변동을 포집할 수 있으므로, 이 경우 적어도 2 개의 다중화된 회절 격자들이 또한 필요하다. 파장 요건들과 함께 적어도 4 개의 다중화된 격자들이 요구된다. 다중화된 격자들의 수가 증가함에 따라 홀로그래픽 재료들이 효율성을 손실시킨다는 것을 감안하여, 이 4 개의 격자들의 최소치는 또한 재료의 물리학에 의해 부과된 최대치이다. 다시 말해, 홀로그램은 이전에 언급된 것보다 더 적게 포집해서는 안되지만, 효율성 손실이 방지되어야 하는 경우 더 많이 포집할 수 없다.

[0012] 다른 한편으로, 도 1의 평면 구성과 같은 평면 구성에서는, [열 태양광 패널에서 파이프(6)로서 도 1에 도시된] 방사선 수용부들의 양이 크게 감소되는 경우, 방사선 출발 각도(radiation angle of departure: 5)가 매우 급격(steepest)해야 하는 추가적인 문제가 존재한다. 이는 홀로그램 구성의 문제점을 제시한다: 이러한 급격한 각도는, 특히 프레넬 반사(Fresnel reflection)로 인해, 홀로그램의 과도한 광학 손실 없이 상업적으로 실행 가능한 방식으로 얻어질 수 없다. 이러한 반사는 여하한의 광학 표면에 일어나며, 법선(normal)에 대한 입사각이

클수록, 이러한 반사가 더 많이 일어난다.

- [0013] 현 기술 수준에서 언급되는 해결책들 중 대부분에 제시된 바와 같은, 평면 태양광 패널 구성, 특히 홀로그램에 의한 평면 포집은 충분하지 않으며, 항상 제한된 성능을 야기할 것임이 명백하다.
- [0014] 이러한 이유로, 본 발명은 여러 번 반복되는 3-차원 구조체를 해결책으로서 제안하며, 이의 3D 일체형 구조체 (unitary structure)는 열 태양광 패널의 경우에 대해 도 2의 정면도에서 관찰될 수 있다. 상기 도면에서, 방사선 수용부(6)는 파이프, 예를 들어 구리 파이프이며, 이는 서로에 대해 각각 상이한 경사를 갖는 수 개의 평면들 또는 곡선들(7)에 의해 형성된 의사포물선 구조체의 중심에 위치된다. 도 2에 상응하는 도 3은 광기전 태양광 모듈을 도시하며, 이 경우 방사선 수용부(8)는 3D 일체형 구조체의 최하부에 하우징된(housed) 광기전 태양 전지이다.
- [0015] 따라서, 방사선 수용부들(6 또는 8)이 실질적으로 감소될 수 있는 시스템이 얻어진다. 다시 말해, 열 태양광 패널에서의 파이프들 간의 거리와, 광기전 태양광 모듈에서의 태양 전지들의 분지부(branch)들 간의 거리가 더 커질 수 있다. 패널이 위도로 경사져 있는 경우 태양광 방사선(2 및 3)의 입사각이 겨울과 여름에 따라 상이하기 때문에, 3D 일체형 구조체가 비대칭임을 유의하여야 한다.
- [0016] 도 4에 나타내어진 바와 같이, 이 구성의 유일한 단점은, 상이한 평면들 또는 곡선들(7)이 위도로 경사진 평면 상에 투영(project)되는 경우, 겨울의 방사선(2)과 여름의 방사선(3) 간의 입사각의 변동이 언급된 60° 에서 150° 이상으로 상당히 증가한다는 점이다. 2 개의 다중화된 회절 격자들로 전체 각도 변동을 포집하는 것이 더 이상 가능하지 않다(하지만, 스펙트럼 대역폭의 70 %는 앞서 설명된 2 개의 파장 회절 격자들에 의해 여전히 포집될 수 있다).
- [0017] 전체 각도 변동을 포집할 수 없기 때문에, 본 발명은 집중 광학 요소로서 반사 홀로그램들(9)(도 5 참조, 항상 정면도)뿐만 아니라, 2 개의 요소들을 더 포함한다. 이들 중 하나는, 건축(construction)에 사용되는 절연 포일과 같이 심지어 절연 부분을 가질 수 있는 고-반사 표면(10)이다. 다른 요소는, 예를 들어 실리콘 또는 투명한 폴리우레탄과 같이, 높은 광학 품질을 갖는 투명한 광학 매질(11)이다. 방사선이 한 매질로부터 또 다른 매질로 진행할 때 매질의 변화로 인한 차이가 존재하지 않도록, 이 매질은 홀로그래픽 재료의 굴절률에 가까운 굴절률( $n$ )을 가져야 한다.
- [0018] 본 패널의 3D 일체형 구조체는 다음과 같이 정의된다(도 5 참조):
- [0019] - 중합체 또는 플라스틱 기저부(polymeric or plastic base: 12) - 상기 기저부 내에 패널의 3D 일체형 구조체의 의사포물선 형상을 제공하는 평면들 또는 곡선들(7)을 포함함 -,
- [0020] - 패널의 3D 일체형 구조체 내부에서 이 중합체 또는 플라스틱 기저부에 배치되는 고-반사 표면(10),
- [0021] - 수 개의 다중화된 회절 격자들을 갖는 반사 홀로그램(9) - 이는 고-반사 표면(10)에 배치됨 -,
- [0022] - 파이프들(6) 또는 태양 전지들(8) 중 어느 하나인 방사선 수용부들, 및
- [0023] - 3D 일체형 구조체의 내부를 밀봉하는 투명한 광학 매질(11).
- [0024] 그러므로, 3 개의 광학 요소들이 조합되며, 전체 150° 의 입사각의 변동을 포집하기 위해 다음과 같은 방식으로 작동한다:
- [0025] a.) 반사 홀로그램(9)은 약 중심 60° 이하를 포집한다. 회절에 의해 반사된 빔은 매질(11)의 임계 각도보다 더 큰 각도로 홀로그램을 나간다(이하 참조).
- [0026] b.) 고-반사 표면(10)은 중심 60° 의 각 측 상에서 약 20° 범위인 더 큰 각도를 포집한다. 다시 말해, 두 요소들, 즉 홀로그램(9) 및 반사 표면(10)으로, 100° 의 입사각의 적어도 하나의 변동이 포집될 수 있다. 동일한 출발 각도로 매질(11)을 향해 반사시킴으로써, 매질(11) 내에 임계 각도보다 더 큰 각도가 존재하는 것이 보장된다.
- [0027] c.) 매질(11)은 이중 목적을 갖는다: 하나는, 매질이 중심 100° 보다 큰 각도들로 부딪히는 방사선을 포집하고, 프레넬 반사에 의해 이들을 반사시켜, 방사선이 홀로그램(9) 또는 반사 표면(10) 중 어느 하나에 의해 포집되었던 플라스틱 기저부(12)의 또 다른 평면 또는 곡선(7)을 향해 이들을 지향시킨다. 다른 하나는, 매질(11)이 평면들 또는 곡선들(7)보다 더 크고 평행하지 않은 각도로 구성된다(다음 문단 참조).
- [0028] 그러므로, 매질(11)에서는 홀로그램(9)으로부터 회절되거나 반사 표면(10)으로부터 반사된 결과로서 복귀된 모

든 방사선이 매질을 나가지 않는 것이 보장되는데, 이는 방사선이 임계 각도보다 더 큰 각도로 내측면에 부딪히기 때문이다. 그러므로, 방사선은 총 내부 반사(total internal reflection: TIR)를 통해 매질(11) 내로 복귀되며, 이때 홀로그래프(9) 또는 반사 표면(10) 중 어느 하나가 방사선 수용부[(열 태양광 패널용 파이프들: 6) 및 (광기전 태양광 모듈용 광기전 태양 전지들: 8)]에 도달할 때까지 연속적으로 다시 작동할 것이다. TIR은 100% 효율성을 가지므로, 손실이 존재하지 않는다. 홀로그래프(9) 또는 고-반사 표면(10)과 관련하여, 효율이 95% 또한 심지어는 98%를 초과함에 따라, 각각의 회절 또는 반사의 손실을 최소화한다. 또한, 3D 일체형 구조체는 방사선 수용부(6 또는 8)에 도달할 때까지 회절 및/또는 반사의 최대 수가 3을 넘지 않도록 설계되므로, 손실이 훨씬 더 적다.

[0029] 이러한 효과들을 더 잘 설명하기 위해, 도 6 내지 도 8은 상이한 입사각을 갖는 연중 다른 시기를 도시한다. 비-한정적인(non-exclusive) 구성으로는, 도면번호 7a 내지 7e라고도 칭해지는 5 개의 면들(7)이 존재하며, 각각은 상이한 경사를 갖는다.

[0030] 도 6에서, 겨울의 이른 아침 방사선(2)이 매우 급격한 각도로 평면들 또는 곡선들(7a 및 7b)을 때린다. 주로 이 평면들에서 프레넬 반사가 일어날 것이며, 방사선을 평면들 또는 곡선들(7d 또는 7e)로 보낸다. 매질(11)에 들어갈 때, 방사선은 대응하는 각도로 굴절된다. 그 도착 각도(angle of arrival)에 따라, 방사선은 홀로그래프(9) 또는 반사 표면(10) 중 어느 하나에 의해 포집될 것이다. 각각 회절되거나 반사될 때, 방사선은 임계 각도보다 더 큰 각도로 매질(11)을 통해 진행하므로, 매질-공기 계면(medium-air interface)에 도달할 때 총 내부 반사(TIR)가 일어날 것이고, 방사선을 다시 매질 내로 보내며, 방사선 수용부(6 또는 8)에 도달할 때까지 수 개의 회절 및/또는 반사(최대 3)가 연속적으로 일어난다[상기 도면은 열 태양광 패널의 예시를 나타내며, 이의 방사선 수용부는 파이프(6)이다].

[0031] 도 7에서, 여름의 한낮 방사선(3)이 매우 급격한 각도로 평면들 또는 곡선들(7d 및 7e)을 때린다. 주로 이 평면들에서 프레넬 반사가 일어날 것이며, 방사선을 평면들 또는 곡선들(7a 또는 7b)로 보낸다. 매질(11)에 들어갈 때, 방사선은 대응하는 각도로 굴절된다. 도착 각도에 따라, 방사선은 홀로그래프(9) 또는 반사 표면(10) 중 어느 하나에 의해 포집될 것이다. 각각 회절되거나 반사될 때, 방사선은 임계 각도보다 더 큰 각도로 매질(11)을 통해 진행하므로, 매질-공기 계면에 도달할 때 총 내부 반사(TIR)가 일어날 것이고, 방사선을 다시 매질 내로 보내며, 방사선 수용부(6 또는 8)에 도달할 때까지 수 개의 회절 및/또는 반사(최대 3)가 연속적으로 일어난다[상기 도면은 열 태양광 패널의 예시를 나타내며, 이의 방사선 수용부는 파이프(6)이다].

[0032] 도 8에서, 봄 또는 가을의 방사선(4)이 매질(11)에 들어가고, 대응하는 각도로 굴절된다. 도착 각도에 따라, 방사선은 홀로그래프(9) 또는 반사 표면(10) 중 어느 하나에 의해 포집될 것이다. 각각 회절되거나 반사될 때, 방사선은 임계 각도보다 더 큰 각도로 매질(11)을 통해 진행하므로, 매질-공기 계면에 도달할 때 총 내부 반사(TIR)가 일어날 것이고, 방사선을 다시 매질 내로 보내며, 방사선 수용부(6 또는 8)에 도달할 때까지 수 개의 회절 및/또는 반사(최대 3)가 연속적으로 일어난다[상기 도면은 열 태양광 패널의 예시를 나타내며, 이의 방사선 수용부는 파이프(6)이다].

[0033] 이러한 방식으로, 언급된 3D 일체형 구조체는 이에 따라 연중 매 계절 동안 방사선을 포집하며, 이를 방사선 수용부(6 또는 8)로 매우 효율적으로 지향시킨다. 오늘날 시장에서 이용가능한 것들에 상응하는 전력을 갖는 열 태양광 패널 또는 광기전 태양광 모듈(각각 도 9 및 도 10 참조)은 수 개의, 예를 들어 8 개 내지 10 개의 이 3D 일체형 구조체들을 함께 연결함으로써 얻어진다. 3D 일체형 구조체의 비대칭은 좌측 및 우측이 동일한 높이에 있지 않음을 의미한다. 하지만, 차광 손실(shading loss)이 겨울의 이른 아침에 감소되며, 연간 총 3%에 도달하지 않는다.

[0034] 환경에 강한(environmentally resistant) 저항적 중합체 재료로 만들어진 기저부(12) 및 환경에 강한 광학 중합체 재료(예를 들어, 실리콘 또는 폴리우레탄)로 만들어진 매질(11) 둘 모두는 플라스틱 주형(plastic molding)에 의해 압출가공(extrude)될 수 있다. 이들은 강성(rigidity)을 보장함에 따라, 프레임이 불필요하며, 뿐만 아니라 상당한 무게 감소를 가져온다. 다른 한편으로, 기저부(12)가 주형으로부터의 압출성형에 의해 만들어지기 때문에, 이는 동일한 압출성형으로 여하한 광기전 태양광 시스템의 장착 구조체들에 패널들을 고정하는데 필요한 모든 앵커링 요소(anchoring element)들을 포함할 수 있다. 또한, 이는, 예를 들어 열 태양광 패널의 경우, 더 큰 직경을 갖는 수집기 파이프들(13)을 패널의 단부들에 하우징하는 데 필요한 개구부들 또는 공동(cavity)들을 포함할 수 있다(도 11 참조). 또한, 광기전 태양광 모듈에서, 이는 전지들 간에 모든 종류의 전기적 연결을 만드는데 필요한 개구부들을 포함할 수 있다.

[0035] 열 태양광 패널과 광기전 태양광 모듈 간에 본 설계에 영향을 주는 근본적인 차이가 존재한다는 것이 언급되어

야 한다: 열 태양광 패널에서는, 구조체 내부에 열을 보유하여 손실을 최소화하고 열-이송 유체의 가열을 보장하는 것이 관심대상이다(파이프들이 고체 매질 내에 완전히 매입(imbue)됨에 따라, 대류로 인한 손실은 미미하기 때문에, 전도로 인한 손실을 지칭한다). 하지만, 광기전 태양광 모듈에서는, 태양 전지들의 효율성이 이의 온도에 따라 감소하기 때문에, 가능한 한 많은 열이 소실되어야 한다.

[0036] 본 설계에서, 이러한 차이는 플라스틱 기저부(12)와 매질(11) 둘 모두에 대해 상이한 플라스틱 재료들을 선택함으로써 해결되며, 이는 어떠한 경우에서도 환경에 강하다. 구체적으로, 열 태양광 패널에 대해, 매우 낮은 열 전도도(k), 예를 들어 약 0.02 내지 0.03  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ 를 갖는 플라스틱 재료들이 관심대상이다. 광기전 태양광 모듈에 대해, 그 반대가 적용가능하다. 그러므로, 광기전 태양광 모듈들에 대해, 플라스틱 기저부(12)와 매질(11) 둘 모두를 형성하는 플라스틱 재료들은, 예를 들어 0.05  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ 보다 큰, 그리고 심지어는 0.07  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ 보다 큰 열 전도도를 가져야 한다.

[0037] 도 1은 위도로 경사진 표면(1) 상에서 겨울(2)과 여름(3) 사이의 태양광 방사선의 입사각 변동을 나타낸다. 겨울의 이른 아침의 태양광 방사선(2)은 더 작은 각도로 표면(1)에 부딪히는 반면, 여름의 한낮의 태양광 방사선(3)은 더 큰 각도로 그 동일한 표면(1)에 부딪힌다. 두 각도들 간의 차이는 다수의 위도에 대해 약 60°이다. 봄 또는 가을의 방사선(4)은 거의(virtually) 수직인 방식으로 상기 표면(1)에 부딪힌다. 상기 방사선이 서로 충분히 이격된 방사선 수용부들(6)에 부딪혀, 열 태양광 패널 또는 광기전 태양광 모듈을 경제적으로 실행가능하게 하려면, 방사선의 출발 각도(5)가 매우 급격해야 하는데, 이는 현재의 홀로그래픽 기술에서 매우 고가이며 복잡하다.

[0038] 도 2는 제안된 열 태양광 패널의 3D 일체형 구조체의 정면도를 나타낸다. 서로에 대해 각각 상이한 경사를 갖는 수 개의 평면들 또는 곡선들(7)은 의사포물선 구조체를 형성하며, 이의 중심은 방사선 수용부, 이 경우 파이프(6)에 의해 점유된다.

[0039] 도 3은 제안된 광기전 태양광 모듈의 3D 일체형 구조체의 정면도를 나타낸다. 서로에 대해 각각 상이한 경사를 갖는 수 개의 평면들 또는 곡선들(7)은 의사포물선 구조체를 형성하며, 이의 최하부는 방사선 수용부, 이 경우 광기전 태양 전지(8)에 의해 점유된다.

[0040] 도 4는, 상이한 평면들 또는 곡선들(7)이 위도로 경사진 평면에 투영되는 경우, 겨울(2)과 여름(3) 간의 방사선 입사각의 변동의 설명을 나타낸다. 이러한 각도 변동은 150°를 초과한다.

[0041] 도 5는, 상이한 요소들: 플라스틱 기저부(12) - 이의 내측면은 서로에 대해 각각 상이한 경사를 갖는 평면들 또는 곡선들(7)로 구성됨 -; 상기 평면들 또는 곡선들(7)을 덮는 고-반사 표면(10); 반사 표면(10)을 덮는 수 개의 다중화된 회절 격자들을 갖는 반사 홀로그램(9), 및 전체 조립체를 밀봉하는 투명한 광학 매질(11)을 갖는 태양광 패널(이 경우, 열 태양광 패널)의 3D 일체형 구조체의 정면도를 나타낸다. 방사선 수용부, 이 경우 파이프(6)가 그 안에 배치된다.

[0042] 도 6은 겨울의 이른 아침 입사 방사선(2)이 태양광 패널(이 경우, 열 태양광 패널)의 3D 일체형 구조체에 도달할 때의 이의 광학 경로를 나타낸다. 상기 방사선(2)은 매질(11)의 표면에 직접적으로 프레넬 반사에 의해 평면들(7a 및 7b)에서 평면들(7d 또는 7e)을 향해 반사된다. 그 안의 매질(11)에 도달할 때, 이는 대응하는 각도로 굴절되어, 반사 홀로그램(9) 또는 고-반사 표면(10)을 때린다. 이는 임계 각도보다 더 큰 각도로 다시 매질(11)을 향해 방사선을 각각 회절 또는 반사시켜, TIR이 매질 내에 일어난다. 연속적인 회절 및/또는 반사는 방사선 수용부(이 경우, 파이프(6))를 향해 안내한다.

[0043] 도 7은 여름의 한낮 입사 방사선(3)이 태양광 패널(이 경우, 열 태양광 패널)의 3D 일체형 구조체에 도달할 때의 이의 광학 경로를 나타낸다. 상기 방사선(3)은 매질(11)의 표면에 직접적으로 프레넬 반사에 의해 평면들 또는 곡선들(7d 및 7e)에서 평면들 또는 곡선들(7a 또는 7b)을 향해 반사된다. 그 안의 매질(11)에 도달할 때, 이는 대응하는 각도로 굴절되어, 반사 홀로그램(9) 또는 고-반사 표면(10)을 때린다. 이는 임계 각도보다 더 큰 각도로 다시 매질(11)을 향해 방사선을 각각 회절 또는 반사시켜, TIR이 매질 내에 일어난다. 연속적인 회절 및/또는 반사는 방사선을 방사선 수용부(이 경우, 파이프(6))를 향해 안내한다.

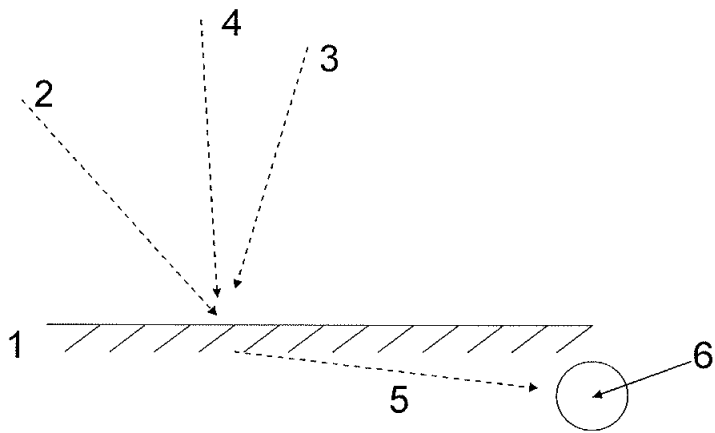
[0044] 도 8은 봄 또는 가을의 입사 방사선(4)이 태양광 패널(이 경우, 열 태양광 패널)의 3D 일체형 구조체에 도달할 때의 이의 광학 경로를 나타낸다. 모든 평면들 또는 곡선들(7a 내지 7e)에서, 매질(11)에 도달할 때, 이는 대응하는 각도로 굴절되어, 반사 홀로그램(9) 또는 고-반사 표면(10)을 때린다. 이는 임계 각도보다 더 큰 각도로 다시 매질(11)을 향해 방사선을 각각 회절 또는 반사시켜, TIR이 매질 내에 일어난다. 연속적인 회절 및/또

는 반사는 방사선을 방사선 수용부[이 경우, 파이프(6)]를 향해 안내한다.

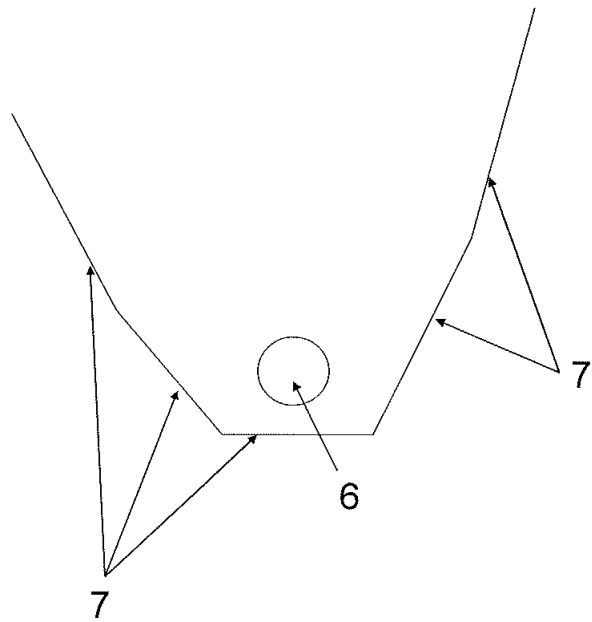
- [0045] 도 9는 수 개의(이 경우, 8 개) 3D 일체형 구조체들로 구성된 완전한 열 태양광 패널의 정면도를 나타낸다. 열 태양광 패널의 방사선 수용부는 파이프들(6)로 구성된다.
- [0046] 도 10은 수 개의(이 경우, 8 개) 3D 일체형 구조체들로 구성된 완전한 광기전 태양광 모듈의 정면도를 나타낸다. 광기전 태양광 모듈의 방사선 수용부는 광기전 태양 전지들(8)로 구성된다.
- [0047] 도 11은 열 태양광 패널의 가능한 비-한정적인 실시예를 나타낸다. 8 개의 3D 일체형 구조체들은, 예를 들어 8 mm의 외경을 갖는 8 개의 파이프들(6)을 포함하며, 이는 더 큰 직경, 예를 들어 18 mm를 갖는 2 개의 수집기 파이프들(13)에 용접된다.
- [0048] 도 12는 광기전 태양광 모듈의 가능한 비-한정적인 실시예를 나타낸다. 8 개의 3D 일체형 구조체들은, 예를 들어 각각 31 x 125 mm의 광전지(photovoltaic cell: 8)들의 8 개의 분지부들을 포함한다. 이들 간의 연결은, 전지들 간의 여하한의 종류의 연결을 허용하는 플라스틱 기저부(12)의 개구부들로 인해 매우 다용도를 갖는다.
- [0049] 본 발명의 실시예들
- [0050] 바람직하지만 비-한정적인 구성에서, 열 태양광 패널과 광기전 태양광 패널 둘 모두는 도 2 내지 도 10에 설명된 바와 같은 8 개의 3D 일체형 구조체들로 구성될 것이다. 상기 구조체들의 치수는, 높이가 약 80 mm이고, 폭이 약 120 mm이며, 길이가 약 1.5 미터일 것이다. 그러므로, 태양광 패널은 약 1,500 x 1,000 x 80 mm의 치수를 가질 것이며, 즉 이는 여하한의 표준 패널의 크기에 가장 가깝다. 플라스틱 기저부(12)와 덮고 밀봉하는 매질(11) 둘 모두는 환경에 강한 플라스틱 재료들로 만들어지며, 또한 기저부는 여하한의 형상에 적응할 수 있음에 따라, 사용되는 재료를 감소시키며, 총 무게가 표준 상업 패널의 무게의 절반 이상으로 감소될 수 있다.
- [0051] 플라스틱 기저부(12)가 주형으로 만들어질 수 있기 때문에, 직렬 및 병렬로, 광기전 태양 전지의 다용도 연결을 위한 개구부들 또는 장착 시스템을 위한 앵커들을 포함하는 모든 필수 요소들을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 열 태양광 패널의 경우에 대해, 상기 플라스틱 기저부(12)는 수집기 파이프들(13)에서 취하는 요소들에 저항적 이도록 필요한 연장부들로 만들어질 수 있다(도 11 참조).
- [0052] 열 태양광 패널의 경우, 방사선 수용부들은 파이프들(6)이다. 설명된 실시예에서, 이들은 8 mm의 외경을 갖는 구리 파이프들일 수 있다. 수집기 파이프들(13)은, 예를 들어 18 mm의 더 큰 직경을 가질 수 있다. 총 8 개의 파이프들(6)이 존재하기 때문에, 달성되는 유체 열 용량은 종래의 평면 수집기의 유체 열 용량과 유사하다. 하지만, 매질(11)을 이용한 밀봉이 대류로 인한 손실을 최소화하기 때문에, 이의 효율이 고온에서 가열 유체들에 대해 개선될 수 있다. 또한, 낮은 열 전도도를 갖는 재료를 이용한 구성은 전도로 인한 손실을 상당히 감소시킬 수 있다.
- [0053] 이 실시예에서, 광기전 태양광 모듈은 각각 15 개의 셀들의 8 개의 분지부들로 부착된 31 x 125 mm의 120 개의 셀들의 어레이로 구성될 수 있다. 그러므로, 완전한 모듈은 약 1,800 x 1,000 x 80 mm의 치수를 가질 것이다. 17 %의 효율을 갖는 종래의 전지들이 사용되는 경우, 이 구성은 약 250 W의 정격 출력(rated power)을 갖는 모듈을 얻는다. 동일한 전력의 종래의 광기전 모듈과 동일한 전기 파라미터들을 얻기 위해, 병렬로 4 개의 분지부들과 연결이 만들어져야 하며, 다음 4 개의 분지부들과 직렬로 연결된다.

도면

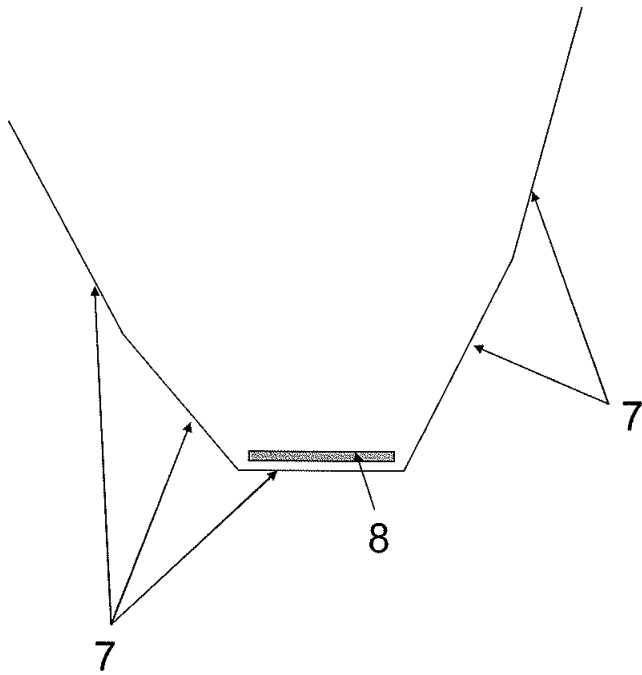
도면1



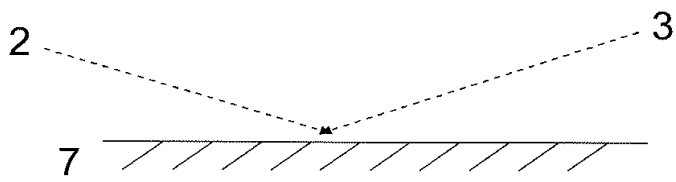
도면2



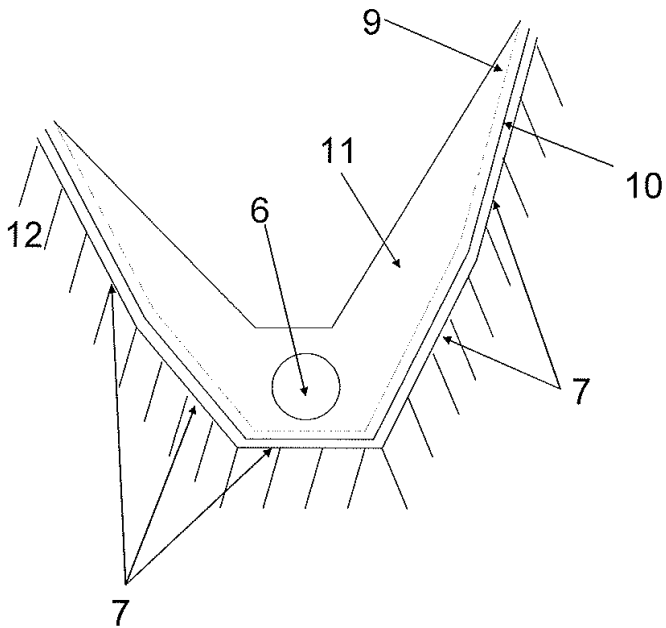
도면3



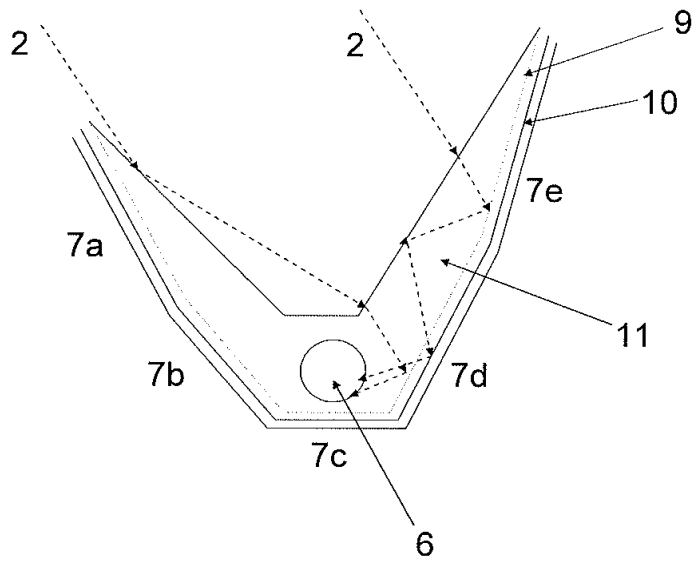
도면4



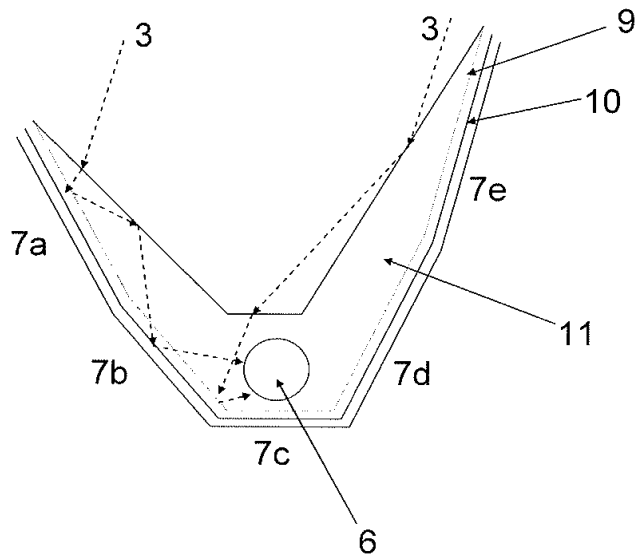
도면5



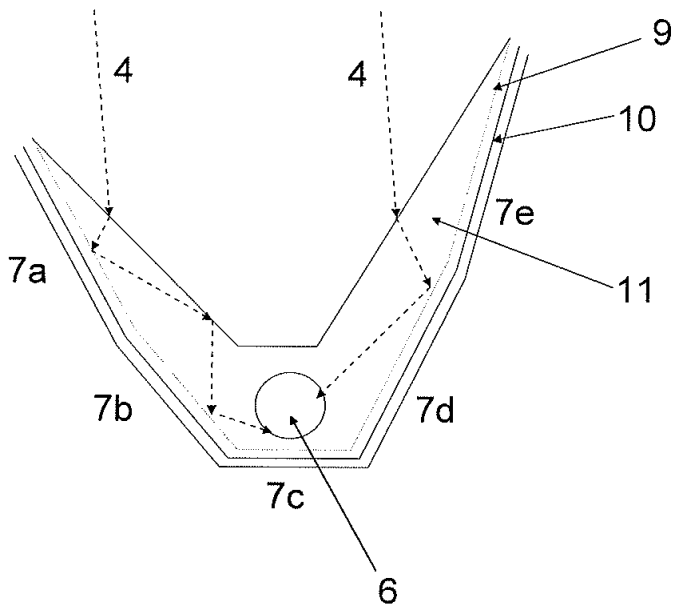
도면6



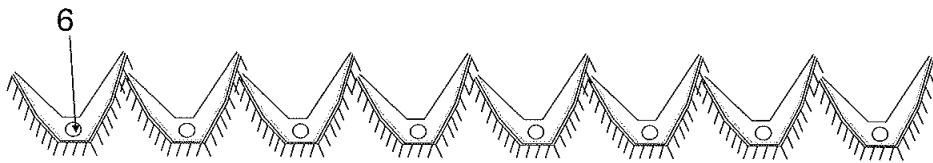
도면7



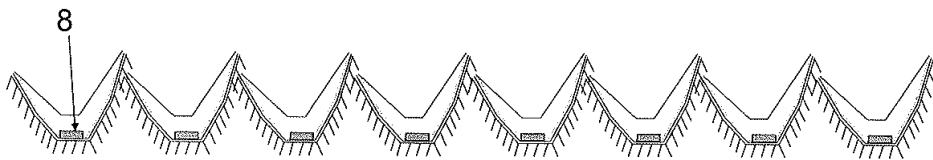
도면8



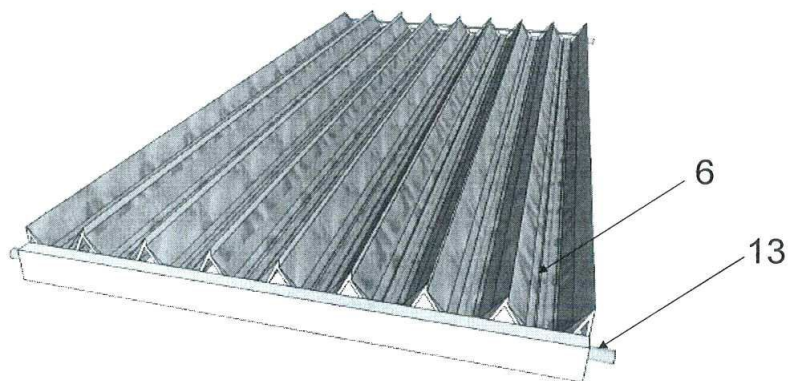
도면9



도면10



도면11



도면12

