



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0064712
(43) 공개일자 2016년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21S 9/03 (2006.01) F21S 2/00 (2016.01)
(21) 출원번호 10-2014-0168662
(22) 출원일자 2014년11월28일
심사청구일자 2014년11월28일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
정연호
부산광역시 해운대구 마린시티2로 33 103동 2402
호
(74) 대리인
특허법인 대아

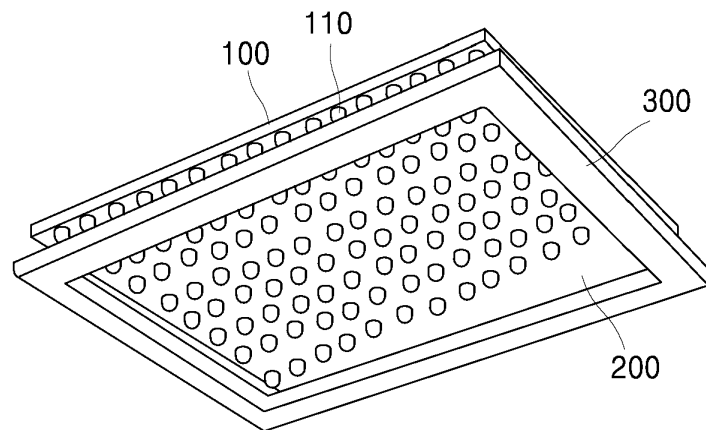
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 자가 충전 방식 조명 장치

(57) 요약

본 발명은 자가 충전 방식 조명 장치에 대한 것으로서, 특히, 태양전지가 광원에서 방출되는 광으로 전류를 생산하여 변환방식으로 광원에 재공급하는 자가 충전 방식 조명 장치에 관한 것이다. 본 발명은 투명 태양전지가 광원으로부터 방출된 광으로 전기를 생산하고 이를 다시 광원에 공급하여 전력 소모를 최소화할 수 있다. 또한, 본 발명은 투명 태양전지의 가장자리에 불투명 태양전지를 구비하여, 투명 태양전지 이외의 영역으로 방출되는 광이 외부로 빠져나가지 못하게 하고 이의 대부분을 전기로 변환하여 전력 소모를 최소화할 수 있다. 본 발명은 케이스를 제 1 케이스와 제 2 케이스로 구분하고 이의 거리를 조절할 수 있게 하여 간접 조명의 효과를 제어할 수 있다. 또한, 본 발명은 태양전지의 최대출력 지점을 추적하고 태양전지의 전압을 제어하여 태양전지의 효율을 극대화할 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

광원과,

상기 광원과 소정간격 이격된 태양전지,

상기 태양전지에서 생성된 전류를 저장하고, 저장된 전류를 상기 광원에 공급하는 배터리를 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 태양전지는 투명 태양전지인 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 태양전지는 상기 투명 태양전지 가장자리에 구비된 불투명 태양전지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 광원은 다수개의 발광 다이오드가 장착된 패널 형태인 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 광원을 수납하는 제 1 케이스와,

상기 태양전지를 수납하는 제 2 케이스를 포함하고,

상기 제 1 케이스와 상기 제 2 케이스 간의 간격이 제어되는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 태양전지에서 생성되는 전력을 연산하여 표시하는 전력 연산 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 전력 연산 모듈은,

상기 태양전지의 면적과,

상기 태양전지의 표준테스트 조건에서의 전류 및 전압에 의해 충전전압을 연산하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 태양전지에서 생성되는 전류를 실시간으로 측정하고, 상기 태양전지의 전압을 제어하여 상기 태양전지에서 생성되는 전류가 최대치가 되도록 하는 최대파워 추적 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자가 충전 방식 조명 장치에 대한 것으로서, 특히, 태양전지가 광원에서 방출되는 광으로 전류를 생산하여 변환방식으로 광원에 재공급하는 자가 충전 방식 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 조명 장치는 실내 등의 어두운 지역에 설치되어 사용자 임의로 제어되어 광을 발산하는 장치를 의미한다. 이러한 조명 장치는 램프가 주로 이용되고 있으며, 현재에는 발광 다이오드 조명이 점차 늘어나고 있는 추세이다.

[0003] 하지만, 과거에서부터 현재까지 모든 조명 장치는 소비되는 전력의 양에만 차이가 있을 뿐, 외부에서 공급되는 전원만으로 광을 생성하여 방출하는 것은 동일하다. 또한, 이에 따라, 발광 다이오드와 같은 저 전력 광원의 개발만으로 소비전력을 감소시키는 데에는 한계가 있으며, 조명 장치의 소비전력을 획기적으로 감소시킬 수 있는 기술이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2012-0057233호(2014.05.12. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 전력 소모를 최소화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 광원과, 상기 광원과 소정간격 이격된 태양전지, 상기 태양전지에서 생성된 전류를 저장하고, 저장된 전류를 상기 광원에 공급하는 배터리를 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공한다.

[0007] 상기 태양전지는 투명 태양전지이다. 또한, 상기 태양전지는 상기 투명 태양전지 가장자리에 구비된 불투명 태양전지를 더 포함할 수 있다. 상기 광원은 다수개의 발광 다이오드가 장착된 패널 형태인 것이 바람직하다.

[0008] 상기 광원을 수납하는 제 1 케이스와, 상기 태양전지를 수납하는 제 2 케이스를 포함하고, 상기 제 1 케이스와 상기 제 2 케이스 간의 간격을 제어할 수 있다.

[0009] 상기 태양전지에서 생성되는 전력을 연산하여 표시하는 전력 연산 모듈을 더 포함할 수 있다. 상기 전력 연산 모듈은, 상기 태양전지의 면적과, 상기 태양전지의 표준테스트 조건에서의 전류 및 전압에 의해 충전전압을 연산한다. 또한, 본 발명은 상기 태양전지에서 생성되는 전류를 실시간으로 측정하고, 상기 태양전지의 전압을 제어하여 상기 태양전지에서 생성되는 전류가 최대치가 되도록 하는 최대파워 추적 모듈을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 투명 태양전지가 광원으로부터 방출된 광으로 전기를 생산하고 이를 다시 광원에 공급하여 전력 소모를 최소화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 투명 태양전지의 가장자리에 불투명 태양전지를 구비하여, 투명 태양전지 이외의 영역으로 방출되는 광이 외부로 빠져나가지 못하게 하고 이의 대부분을 전기로 변환하여 전력 소모를 최소화할 수 있는 자

가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0012] 본 발명은 케이스를 제 1 케이스와 제 2 케이스로 구분하고 이의 거리를 조절할 수 있게 하여 간접 조명의 효과를 제어할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 태양전지의 최대출력 지점을 추적하고 태양전지의 전압을 제어하여 태양전지의 효율을 극대화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 개략 사시도.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 블록도.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 개략 저면도.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 태양전지 평면도.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 광원과 태양전지의 개략 측면도.

도 6은 발광 다이오드 광원 거리에 따른 조도를 나타낸 개념도.

도 7은 태양전지의 일사량에 따른 출력 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0016] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 개략 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 블록도이다.

[0018] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 광원(100, 110)과, 광원의 광 방출 방향에 구비된 투명 태양전지(200), 투명 태양전지(200)에서 생성된 전류를 저장하며 광원에 저장된 전류를 공급하는 배터리를 포함한다. 또한, 광원에 외부 전원을 공급하기 위한 변환기를 포함한다.

[0019] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 개략 저면도이다.

[0020] 광원(100, 110)은 외부에서 공급되는 외부 전원과 배터리에서 공급되는 배터리 전원으로 광을 생성하여 방출하며, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명은 발광 다이오드 패널을 광원으로 사용하는 것을 예시한다. 발광 다이오드 패널은 평면도를 기준으로 사각 형상의 패널(100)이며, 일면에 다수개의 발광 다이오드(110)가 매트릭스 형태로 배열되어 장착된다. 또한, 발광 다이오드 패널에 장착되는 발광 다이오드(110)는 백색을 포함하는 적색, 청색 등의 다양한 색상이 사용될 수 있으며, 적색/녹색/청색을 혼합하여 백색을 포함하는 다양한 색상을 구현할 수 있는 삼색 다이오드가 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명은 발광 다이오드 패널을 광원으로 예시함에 따라, 발광 다이오드 패널을 제어하는 발광 다이오드 드라이버를 구비한다.

[0021] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 태양전지 평면도이다.

[0022] 도 4를 참조하면, 투명 태양전지(200)는 발광 다이오드 패널에서 방출되는 광을 전류로 변환하기 위한 것으로서, 발광 다이오드 패널의 발광면에 구비된다. 또한, 투명 태양전지(200)는 발광 다이오드 패널의 적어도 일부 영역을 덮도록 구비되며, 본 발명에서는 발광 다이오드 패널의 대부분을 덮도록 구비되어 광 효율을 극대화한다. 이러한 투명 태양전지(200)는 평면도를 기준으로 발광 다이오드 패널과 대응되는 형상인 사각 패널 형상을 예시하며, 발광 다이오드 패널과 소정 간격 이격되도록 구비된다. 또한, 투명 태양전지(200)의 가장자리에는 불투명 태양전지(300)가 구비된다.

[0023] 불투명 태양전지(300)는 투명 태양전지(200)의 가장자리, 즉, 테두리를 따라 구비된다. 여기서, 불투명 태양전지(300)는 투명 태양전지(200)를 투과하는 광 이외의 광이 외부로 방출되는 것을 방지하며, 해당 광으로부터 전류를 최대한 생산한다.

[0024] 표 1은 본 발명에 적용된 투명 태양전지의 주요 사양이다.

표 1

[0025]

항목	단위	값
Encapsulation	-	Glass/EVA/Cells/EVA/TPT
Max power	$P_m(W)$	245W
Open circuit voltage	$V_{oc}(V)$	37.2
Short circuit current	$I_{sc}(A)$	8.79
Max. power voltage	$V_{mp}(V)$	30
Max. power current	$I_{mp}(A)$	8.2
Practical Module Efficiency	$H_c(\%)$	15%
Dimensions	(L*W)	1634*986mm ²
Operate Temp. Scope	'C	-40/+85'C
STC	-	(Standard Test Condition: 1000W/m ² , AM1.5, and 25'C)

[0026] 배터리는 투명 태양전지(200)에서 생성되는 전류를 저장하며, 저장된 전류를 발광 다이오드 패널에 공급한다. 또한, 배터리와 투명 태양전지(200) 사이에는 투명 태양전지(200)에서 생성된 전류를 정류하는 정류기가 구비될 수 있다. 이러한 배터리는 태양전지의 가장자리를 따라 불투명 태양전지(300)처럼 구비되거나, 발광 다이오드 구동 드라이버의 위치에 함께 구비될 수 있다.

[0027] 한편, 본 발명은 투명 태양전지(200)와 불투명 태양전지(300)에서 생성되는 전류를 계산하여 표시하는 전력 연산 모듈을 더 구비할 수 있다.

[0028] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 광원과 태양전지의 개략 측면도이다.

[0029] 전력 연산 모듈은 투명 태양전지(200)와 불투명 태양전지(300)의 면적과 광원의 조도, 및 광원과 투명 태양전지(200) 및 불투명 태양전지(300) 간의 거리를 기반으로 전력을 연산한다. 여기서, 본 실시예는 도 5에 도시된 바와 같이, 광원과 태양전지 간의 거리(d)를 5cm 이하로 예시한다.

[0030] 도 6은 발광 다이오드 광원 거리에 따른 조도를 나타낸 것이다.

[0031] 투명 태양전지(200)와 불투명 태양전지(300)에서 생성되는 전류는 광원의 휘도에 비례하고, 광원과의 거리에 반비례한다. 일반적으로 한 개의 발광 다이오드의 조도가 Φ_v lm(lumen)이라고 하면, 광원으로부터의 거리가 h 이고 이 거리에 의한 표면적이 A (m²)일 때 표면의 조도(E_v)는 아래의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$E_v = \frac{\Phi_v}{A}$$

[0032]

[0033] 따라서, 조도가 4.5 lm(2,000 mcd), 시야각이 100도인 확산형 고휘도(diffuse high brightness) 백색 발광 다이오드(W5P-White)를 적용할 경우, 아래의 표 2와같은 결과를 얻을 수 있다.

[0034] 표 2는 하나의 발광 다이오드 광원과 태양전지의 거리에 따라 획득되는 조도이며, 표 3은 1000개의 발광 다이오드가 구비된 발광 다이오드 패널과 태양전지의 거리에 따라 획득되는 조도이다.

표 2

거리, d (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Radius of the circle (in cm), R	0.8	1.7	2.5	3.3	4.2	5.0	5.9	6.7	7.5	8.4
Illumination from 1 LED (in lux)	20293.6	5073.4	2254.8	1268.3	811.7	563.7	414.2	317.0	250.5	202.9

표 3

거리, d (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Illumination from the frame (in lux)	20293616	5073404	2254846	1268351	811745	563712	414155	317088	250538.5	202936.2
Generated Voltage (in volts)	13.7	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5

충전되는 전류는 불투명 태양전지에서 생성되는 전류와, 투명 태양전지(200)에서 생성되는 전류로 구분될 수 있으며, 이 중 불투명 태양전지(300, 프레임 가장자리)에서 생성되는 전류를 구하기 위해서는 우선, 아래의 수학적 식 2와 같이 면적을 구해야 한다.

수학적 식 2

$$N \times \text{태양전지 가로 길이} \times \text{태양전지 세로 길이} \text{ mm}^2$$

수학적 식 2에서, N 은 프레임 내의 태양전지 개수이다. 본 발명에서 태양전지 가로 길이와 태양전지 세로 길이는 61로 예시하며 N 이 40일 경우, 아래의 수학적 식 3과 같이 프레임 가장자리의 면적을 구할 수 있다.

수학적 식 3

$$40 \times 61 \times 61 \text{ mm}^2 = 148840 \text{ mm}^2$$

태양전지의 일반적인 전류 및 전압은 표준테스트 조건(STC)에서 170mA 및 2V로 알려져 있다. 따라서, 직렬 및 병렬 혼합형으로 태양전지를 연결할 경우, 아래의 수학적 식 4와 같이 불투명 태양전지(300)에서 생성되는 전류를 구할 수 있다.

수학적 식 4

$$\begin{aligned} I_{\text{boundary}} &= (I_{\text{cell}} \times A_{\text{e-bound}}) / A_{\text{cell}} (\text{mA}) \\ &= 1700 \text{ mA} \end{aligned}$$

또한, 투명 태양전지(200, 프레임 중앙부분)에서 생성되는 전류를 구하기 위해서도 투명 태양전지(200)의 면적을 우선 구해야 하며, 이는 아래의 수학적 식 5와 같이 구할 수 있다.

수학식 5

$$A_{e_trans}=671\times427mm^2=286517mm^2$$

수학식 5에 의해 구해진 투명 태양전지의 면적을 이용하여 투명 태양전지에서 생성되는 전류를 구하면 아래의 수학식 6과 같다.

수학식 6

$$I_{trans}=1.46A$$

$$V_{trans}=5.3V$$

따라서, 본 발명에 따른 충전용 태양전지 프레임을 통한 충전전압은 아래의 수학식 7과 같이 13.3V가 된다.

수학식 7

$$V_{total}=V_{trans}+V_{boundary}=13.3V$$

전술된 바와 같이, 본 발명은 전력을 연산하여 표시하는 전력 연산 모듈에 대해 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명은 전력 연산 모듈 대신, 투명 태양전지(200) 및 불투명 태양전지(300)와 배터리 사이에 전력 측정기를 설치하고 전력 측정기에서 측정되는 전력을 표시할 수도 있다.

케이스는 투명 태양전지(200)와 불투명 태양전지(300), 광원 및 배터리를 수납하고 보호하기 위한 것으로서, 광원(100, 110)과 배터리 및 불투명 태양전지(300)의 일부 영역을 수납한다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 투명 태양전지가 광원으로부터 방출된 광으로 전기를 생산하고 이를 다시 광원에 공급하여 전력 소모를 최소화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 투명 태양전지의 가장자리에 불투명 태양전지를 구비하여, 투명 태양전지 이외의 영역으로 방출되는 광이 외부로 빠져나가지 못하게 하고 이의 대부분을 전기로 변환하여 전력 소모를 최소화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.

다음은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치에 대해 설명한다. 후술될 내용 중 전술된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명하기로 한다.

본 발명의 제 2 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치는 광원과, 광원의 광 방출 방향에 구비된 투명 태양전지, 투명 태양전지에서 생성된 전류를 저장하며 광원에 저장된 전류를 공급하는 배터리, 및 광원과 투명 태양전지 간의 거리를 제어하는 케이스를 포함한다. 본 실시예에서 광원과 투명 태양전지 및 배터리의 설명은 전술된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자가 충전 방식 조명 장치의 설명과 동일하므로 이에 대한 설명은 생략한다.

케이스는 광원을 수납하는 제 1 케이스와 태양전지를 수납하는 제 2 케이스를 포함한다. 또한, 제 1 케이스와 제 2 케이스는 서로 분리될 수 있으며, 이에 따라, 제 1 케이스와 제 2 케이스를 분리시켜 광원과 투명 태양전지 간의 거리를 제어할 수 있다. 또한, 이에 따라, 본 실시예는 제 1 케이스와 제 2 케이스 사이로 광원에서 생성된 광을 출사시켜 간접 조명의 효과를 나타내어 태양전지를 통과하는 광을 줄이고 조명의 밝기를 증가시킬 수 있다.

한편, 본 발명은 태양전지의 효율을 극대화하기 위한 최대파워 추적 모듈을 더 포함할 수 있다.

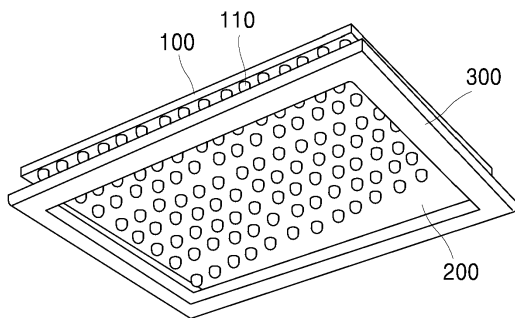
- [0056] 도 7은 태양전지의 일사량에 따른 출력 그래프이다.
- [0057] 태양전지의 특성을 살펴보면 파워가 최대가 되는 점이 있다. 이 점을 MPP(Maximum Power Point)라고 하며, 태양전지의 특정 전압에서 최대파워를 출력하는 것을 알 수 있다. 여기서, 태양전지가 최대전력을 나타내는 지점은 최대전압의 약 80%지점이다. 따라서, 최대파워 추적 모듈은 광원과 태양전지 간의 간격을 제어하여 태양전지가 최대의 효율로 작동하도록 한다.
- [0058] 이를 위해서, 최대파워 추적 모듈은 태양전지의 입력전압을 검출하는 태양전지 전압 검출 모듈과, 태양전지 전압 검출 모듈에서 태양전지의 입력전압이 검출되면 배터리 충전전류를 기반으로 펄스폭 변조방식 제어를 통해 태양전지의 전압을 제어하는 PWM 제어 모듈, 및 배터리에 충전되는 충전전류를 검출하는 충전전류 검출 모듈을 포함한다. 또한, 태양전지 전압 검출 모듈과 PWM 제어 모듈 및 충전전류 검출 모듈을 제어하는 제어 모듈을 포함한다. 물론, 승압을 위해서 부스트 회로가 더 추가될 수 있다.
- [0059] 상술한 바와 같이, 본 발명은 케이스를 제 1 케이스와 제 2 케이스로 구분하고 이의 거리를 조절할 수 있게 하여 간접 조명의 효과를 제어할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 태양전지의 최대출력 지점을 추적하고 태양전지의 전압을 제어하여 태양전지의 효율을 극대화할 수 있는 자가 충전 방식 조명 장치를 제공할 수 있다.
- [0060] 이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

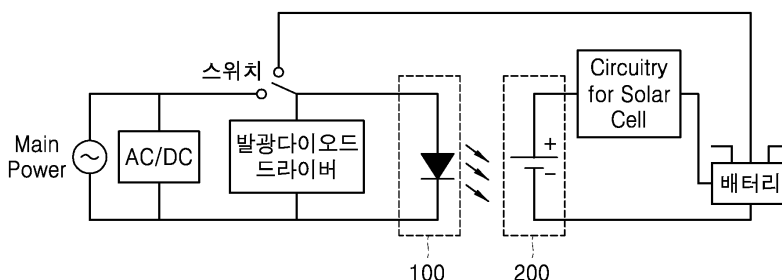
- [0061] 100: 패널 110: 발광 다이오드
200: 투명 태양전지 300: 불투명 태양전지

도면

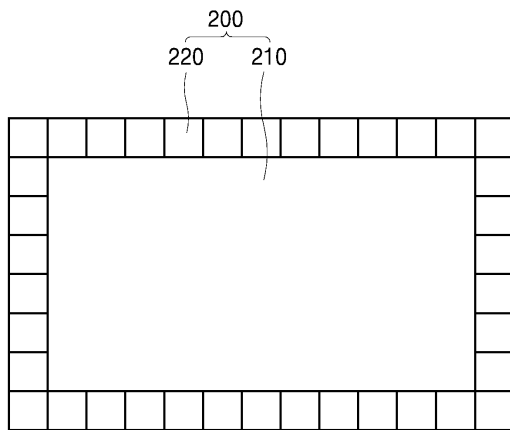
도면1



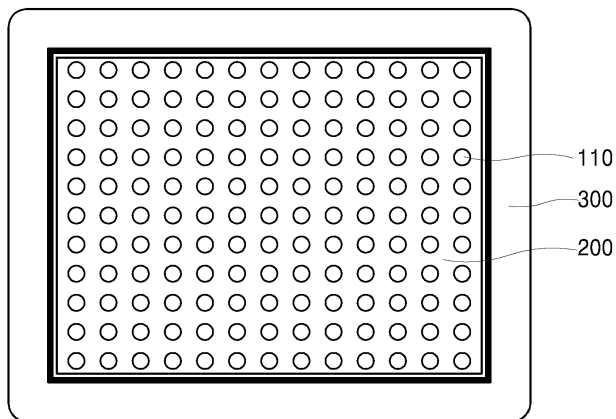
도면2



도면3



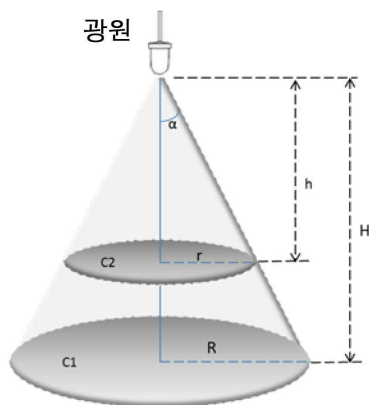
도면4



도면5



도면6



As the distance of the frame increases from the source the radius of the circle also increases
i.e. if $H > h$ then $R > r$

Now we have ,

$$\begin{aligned} R &> r \\ \Rightarrow R^2 &> r^2 \\ \Rightarrow 1/R^2 &< 1/r^2 \\ \Rightarrow 1/\pi R^2 &< 1/\pi r^2 \\ \Rightarrow P/\pi R^2 &< P/\pi r^2, \text{ where } P \text{ is Luminous flux in lumen} \\ \Rightarrow \text{Illumination@C1} &< \text{Illumination@C2} \end{aligned}$$

도면7

