



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0021464
(43) 공개일자 2012년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/052 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0074626

(22) 출원일자 2010년08월02일

심사청구일자 2010년08월02일

(71) 출원인

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

이재중

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

이진민

경기도 김포시 고촌읍 장차로 25, 길훈1차 아파트 102-204

박수연

경기도 화성시 비봉면 화성로1617번길 77-38

(74) 대리인

김중관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 20 항

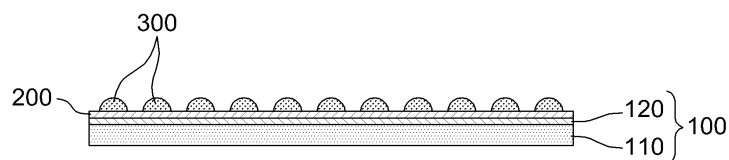
(54) 발명의 명칭 **고효율 솔라셀 및 그의 제조방법**

(57) 요약

태양광을 집중시켜 햇빛의 양을 증가시키되 햇빛의 파장을 선별적으로 솔라셀의 공핍층으로 주사하여 에너지 효율을 높일 수 있는 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀은 n형 반도체층 및 p형 반도체층을 포함하는 pn접합부, 상기 pn접합부에 태양광을 집중시키기 위해 상기 pn접합부 상에 형성되는 렌즈부, 그리고 상기 pn접합부와 상기 렌즈부 사이에 형성되어 상기 렌즈부로부터 집중된 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층을 포함한다. 이와 같은 구성에 의하면 박막층의 두께를 조절함으로써 다양한 깊이의 공핍층에 햇빛을 조사시킬 수 있는 바, 렌즈의 구경을 변화시키지 않아도 되어 제조 비용이 절감되고 솔라셀의 효율성이 증대된다.

대표도 - 도2

1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NM-6830
부처명	나노융합생산시스템연구본부
연구사업명	나노메카트로닉스사업
연구과제명	다층 나노임프린팅 장비핵심원천기술개발
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2009.04.01 ~ 2010.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

n형 반도체층 및 p형 반도체층을 포함하는 pn접합부;

상기 pn접합부에 태양광을 집중시키기 위해 상기 pn접합부상에 형성되는 렌즈부; 및

상기 pn접합부와 상기 렌즈부 사이에 형성되어 상기 렌즈부로부터 집중된 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층;

을 포함하는 고효율 솔라셀.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터부를 더 포함하는 고효율 솔라셀.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 렌즈부의 형상은 반구형상, 사각형상, 또는 삼각형상을 포함하는 고효율 솔라셀.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 박막층은 내부로 공기중의 산소가 침입하는 것을 막아 상기 솔라셀의 산화를 방지할 수 있는 보호막의 역할을 하는 고효율 솔라셀.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 필터부는 상기 박막층과 일체로 형성되어 하나의 막을 형성하는 고효율 솔라셀.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 필터부는 상기 렌즈부의 바깥면에 형성되는 고효율 솔라셀.

청구항 7

n형 반도체층 및 p형 반도체층을 포함하는 pn접합부;

상기 pn접합부에 태양광을 집중시키기 위해 상기 pn접합부상에 형성되며 상기 pn접합부의 일측상에 형성되는 상부렌즈파트 및 타측상에 형성되는 하부렌즈파트를 포함하는 렌즈부; 및

상기 pn접합부와 상기 렌즈부 사이에 형성되어 상기 렌즈부로부터 집중된 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층;

을 포함하는 고효율 솔라셀

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 박막층은,

상기 pn접합부와 상기 상부렌즈파트의 사이에 형성되는 상부박막층; 및
 상기 pn접합부와 상기 하부렌즈파트의 사이에 형성되는 하부박막층;
 을 포함하는 고효율 솔라셀.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터 부를 더 포함하는 고효율 솔라셀.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 필터부는 상기 박막층과 일체로 형성되어 하나의 막을 형성하는 고효율 솔라셀.

청구항 11

pn접합 다이오드를 형성하는 pn접합부를 형성하는 단계;
 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 선택적으로 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층을 형성하는 단계; 및
 태양광을 상기 pn접합부에 집중시킬 수 있도록 상기 박막층상에 렌즈부를 형성하는 단계;
 를 포함하는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 렌즈부는 나노임프린트 공정을 이용해 마이크로 또는 나노 스케일로 형성된 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 13

제11항에 있어서,
 상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터 부를 형성하는 단계를 더 포함하는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 박막층이 필터의 역할을 할 수 있도록 상기 박막층과 상기 필터부를 일체로 형성하는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 15

제11항에 있어서,
 상기 솔라셀의 표면 또는 솔라셀 표면에 추가로 형성된 막의 외측 일 측면에 액체상태나 반고체 상태의 물질을 에너지를 이용해 고상화 시켜 렌즈를 제조하는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 렌즈부를 형성하기 위해 몰드를 이용하고, 상기 솔라셀 또는 솔라셀의 표면 일측면에 상기 몰드를 접촉시키고 상기 렌즈부를 고형화 시키는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 몰드와 상기 솔라셀의 간격을 떨어뜨리되, 벌어진 간격을 상기 렌즈부와 동일한 물질로 채워 고정화 시키는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 렌즈부는 기 제조된 렌즈를 고상형태로 형성시킨 후 상기 솔라셀의 표면에 고착시키는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 렌즈부를 형성시킬 때 상기 몰드의 구조가 평면 또는 원형의 구조를 갖는 고효율 솔라셀의 제조방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 렌즈부는 자외선에 내성을 갖는 폴리머 계열을 특징으로 하는 재료를 포함하는 고효율 솔라셀의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 개시된다. 보다 자세하게는 태양광을 집중시켜 햇빛의 양을 증가시키되 햇빛의 파장을 선별적으로 솔라셀의 공핍층으로 주사하여 에너지 효율을 높일 수 있는 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 개시된다.

배경기술

[0002] 일반적으로 태양광 발전 중 솔라셀은 매우 핵심적인 소자로서 pn접합 다이오드의 공핍층에서 발생하는 전자-정공 쌍(Electron - Hole Pair, 이하 "EHP"라 한다)이 소자의 외부로 유도되어 전류를 발생시키는 장치이다. 이렇게 발생된 솔라셀은 햇빛의 양이 증가되면 전류량도 증가되고, 초기 햇빛에 의해 열이 증가되면 전류량도 증가하게 되며, 이렇게 발생된 전류량은 배터리로 저장시켜 일반 전기에너지로 변환 활용하게 된다.

[0003] 그러나 태양광에 의해 전기 에너지가 발생되었다고 하더라도 이러한 자연에너지의 증가가 모두 전류의 증가로 이어지는 것은 아니며, 햇빛의 양이 증가됨에 따라 열 에너지에 의해 솔라셀 소자의 온도도 높아져 전자의 이동이 열 에너지에 의해 오히려 방해받게 된다. 따라서 온도가 높아지는 어느 순간부터 전류는 감소하기 시작하는 문제점을 나타내게 된다.

[0004] 일반적으로 종래의 기술은 기판을 실리콘으로 형성하는지, 화합물 반도체로 형성할지 등 재료의 변화에 따른 소자제조에 관한 것이 주 핵심이며, 그 이후에는 pn 접합층의 설계변화를 통해 솔라셀의 효율을 증가시키기 위한 것, 솔라셀의 표면 또는 외부의 구조를 변화시켜 그 효율을 증가시키는 것, 솔라셀 외 여타의 기구를 포함하여 솔라셀에 조사되는 빛의 양을 증가시키거나 솔라셀 표면의 먼지를 제거하기 위한 구조 등으로 기술을 구분시킬 수 있다.

[0005] 그러나 재생 에너지 중 햇빛을 통해 발생하는 전기 에너지는 초기 햇빛이 나타나는 오전, 오후의 외부환경이나 햇빛을 감소시키는 공기 중 입자의 입자, 예컨대 구름이나 안개, 스모그 및 솔라셀의 표면에 형성되는 먼지 등의 외부환경에 의해 낮아지게 된다. 특히 이러한 낮은 전류량은 그 양의 정도가 배터리로 저장되는 에너지보다 낮을 경우 모든 에너지가 저장되지 않는다.

[0006] 도 1을 참고하면, 종래에는 대구경 렌즈(20)를 솔라셀(10)과 햇빛 사이에 설치하여 빛(30)을 모아 솔라셀(10)에 조사되도록 하였다. 이러한 대구경 렌즈는 제조 비용이 많이 들고 설치하기 위한 별도의 기구가 필요하며 전체 하중을 증가시킨다.

[0007] 한편, EHP의 이동에너지가 열에너지에 의해 폭증하게 되는 한 여름, 정오 즈음을 전후로 써모이노닉 현상에 의

해 전류는 감소하는 경향이 있다. 즉, 과도한 햇빛의 조사가 열에너지의 증가를 더욱 증폭시켜 전류가 급증하는 시기에 오히려 더 많은 전류감소를 발생시키는 것이다.

- [0008] 즉, 녹색의 일부와 청색 파장의 빛(40)이 반사되고, 녹색 파장의 빛(50)과 적색 파장의 빛 및 적외선(60)이 솔라셀(10)의 내부로 침투하게 되어, 반사되는 빛(40)에 의해 솔라셀(10) 내부로 빛이 조사되는 영향을 감소시켜 전류의 양을 감소시킨다. 또한 솔라셀(10) 내부로 침투된 적색 파장의 빛 및 적외선(60)은 솔라셀(10)의 온도를 높이게 되고, 높아진 온도는 EHP의 이동을 방해하게 되어 전류의 흐름을 방해하고, 전류 생성량을 감소시킨다.
- [0009] 또한, 일반적으로 솔라셀은 공기중의 산소와 결합하여 산화되는 것을 막기 위해 수백 μm 의 두께에 해당하는 보호막이 형성되는데 이러한 보호막에 추가로 임프린트를 이용해 햇빛의 집광을 위한 렌즈를 형성한다면 임프린트에 의해 형성되는 별도의 PVC나 글라스(glass)막이 솔라셀로 조사되는 햇빛을 가리게 되어 솔라셀의 효율이 감소하게 된다.
- [0010] 반면에, 수백 μm 의 두께에 해당하는 보호막을 없앤 베어 솔라셀에 임프린트 렌즈를 접합시킬 경우 임프린트 후 렌즈나 몰드의 구조체가 없는 솔라셀의 표면이 대기 중으로 드러나게 되므로 전류를 모으기 위한 금속전극이나 솔라셀의 실리콘 표면이 공기 중의 산소와 결합하는 산화과정을 통해 그 수명이 급격히 줄어들 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 솔라셀의 표면에 렌즈형상이 만들어진 몰드를 이용한 나노임프린트 공정을 이용한 마이크로 또는 나노 스케일의 렌즈가 형성되어 햇빛의 양이 부족한 시기에 솔라셀에서 발생하는 전류량을 증가시킬 수 있는 고효율 솔라셀, 및 그의 제조방법이 제공된다
- [0012] 또한, 렌즈와 더불어 렌즈의 초점을 제어할 수 있는 박막층을 더 구비하여 박막층의 두께를 조절함으로써 다양한 깊이의 공핍층에 햇빛을 조사시킬 수 있는 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 제공된다.
- [0013] 또한, 상기 박막층이 햇빛의 파장을 선별적으로 필터링 하는 필터의 역할을 할 수 있는 바 열의 주 원인이 되는 적색 파장의 빛이 공핍층에 조사되는 것을 차단할 수 있는 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 제공된다.
- [0014] 또한, 상기 박막층이 공기 중 산소로부터 솔라셀을 보호하는 보호막의 역할도 할 수 있어 제조 공정의 간략화가 가능한 고효율 솔라셀 및 그의 제조방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀은 n형 반도체층 및 p형 반도체층을 포함하는 pn접합부, 상기 pn접합부에 태양광을 집중시키기 위해 상기 pn접합부상에 형성되는 렌즈부, 그리고 상기 pn접합부와 상기 렌즈부 사이에 형성되어 상기 렌즈부로부터 집중된 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층을 포함한다.
- [0016] 일측에 따르면, 상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 일측에 따르면, 상기 렌즈부의 형상은 반구형상, 사각형상, 삼각형상, 또는 복수의 형상이 서로 겹치는 모양을 포함할 수 있다.
- [0018] 일측에 따르면, 상기 렌즈부는 나노임프린트 공정을 이용해 마이크로 또는 나노 스케일로 형성될 수 있다.
- [0019] 일측에 따르면, 상기 박막층은 내부로 공기중의 산소가 침입하는 것을 막아 상기 솔라셀의 산화를 방지할 수 있는 보호막의 역할을 할 수 있다.
- [0020] 일측에 따르면, 상기 필터부는 상기 박막층과 일체로 형성되어 하나의 막을 형성할 수 있다.
- [0021] 일측에 따르면, 상기 필터부는 상기 렌즈부의 바깥면에 형성될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀은 n형 반도체층 및 p형 반도체층을 포함하는 pn접합부, 상기 pn접합부에 태양광을 집중시키기 위해 상기 pn접합부상에 형성되되 상기 pn접합부의 일측상에 형성되는 상부렌즈파트 및 타측상에 형성되는 하부렌즈파트를 포함하는 렌즈부, 그리고 상기 pn접합부와 상기 렌즈부 사이에 형

성되어 상기 렌즈부로부터 집중된 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층을 포함한다.

- [0023] 일측에 따르면, 상기 박막층은 상기 pn접합부와 상기 상부렌즈파트의 사이에 형성되는 상부박막층, 그리고 상기 pn접합부와 상기 하부렌즈파트의 사이에 형성되는 하부박막층을 포함할 수 있다.
- [0024] 일측에 따르면, 상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터부를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 일측에 따르면, 상기 필터부는 상기 박막층과 일체로 형성되어 하나의 막을 형성할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀의 제조방법은 pn접합 다이오드를 형성하는 pn접합부를 형성하는 단계, 태양광을 상기 pn접합부의 공핍층에 선택적으로 조사시키기 위해 두께를 조절하여 초점거리를 조절할 수 있는 박막층을 형성하는 단계, 그리고 태양광을 상기 pn접합부에 집중시킬 수 있도록 상기 박막층상에 렌즈부를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0027] 일측에 따르면, 상기 렌즈부는 나노임프린트 공정을 이용해 마이크로 또는 나노 스케일로 형성될 수 있다.
- [0028] 일측에 따르면, 상기 태양광의 적색 및 적외선 성분을 선별하여 상기 공핍층으로의 조사를 차단하거나 외부로 반사시키는 필터부를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 일측에 따르면, 상기 박막층이 필터의 역할을 할 수 있도록 상기 박막층과 상기 필터부를 일체로 형성할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 렌즈형상이 만들어진 몰드를 이용한 나노임프린트 공정을 이용한 마이크로 또는 나노 스케일의 렌즈가 솔라셀의 표면에 형성됨으로 인해, 햇빛의 양이 줄어드는 시기, 즉 이른 오전 또는 늦은 오후 또는 공기 중의 부유물에 의해 햇빛의 양이 적은 시기에도 햇빛의 양을 pn접합의 공핍층에 집중 조사시킬 수 있어 솔라셀에서 발생하는 전류량을 증가시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 별도로 구비되는 박막층의 두께를 조절함으로써 다양한 깊이의 공핍층에 햇빛을 조사시킬 수 있는 바, 렌즈의 구경을 변화시키지 않아도 되어 제조 비용이 절감되고 솔라셀의 효율성이 증대된다.
- [0032] 또한, 별도로 구비되거나 박막층과 일체로 형성되는 필터를 통해 햇빛의 성분 중 적외선 파장을 필터링 함으로 인해 EHP의 이동이 열 에너지에 의해 방해되는 현상을 방지할 수 있고, 이로 인해 높은 전류량을 유지할 수 있어 에너지 효율이 증대된다.
- [0033] 또한, 공기 중 산소와 솔라셀간의 접촉을 방지하기 위한 별도의 보호막이 필요하지 않아 제조공정의 간략화가 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 종래의 솔라셀을 개략적으로 도시한 단면도,
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀을 개략적으로 도시한 단면도,
- 도 3a 및 도 3b는 렌즈부의 형상을 설명하기 위한 단면도,
- 도 4는 필터부가 더 포함된 것을 설명하기 위한 단면도,
- 도 5는 필터부 및 렌즈부의 바깥 외면에 형성된 것을 설명하기 위한 단면도,
- 도 6은 박막층과 렌즈부가 pn접합부의 양측면에 형성된 것을 설명하기 위한 단면도,
- 도 7 및 도8은 고효율 솔라셀의 작동을 설명하기 위한 단면도, 그리고,
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀의 제조방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀(1)을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0037] 도 2를 참고하면, 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀(1)은 pn접합부(100), 박막층(200), 그리고 렌즈부(300)를 포함한다.
- [0038] pn접합부(100)는 바람직하게 pn접합 다이오드로 형성되며, n형 반도체층(120)과 p형 반도체층(110)으로 이루어지고 태양광을 받아 p형 반도체층(110)과 n형 반도체층(120)의 사이에 형성되는 공핍층에서 EHP를 발생시킬 수 있다. p형 반도체층(110)과 n형 반도체층(120)의 형성 순서는 제한하지 않는다.
- [0039] p형 반도체층(110) 및 n형 반도체층(120)은 각각 p형의 불순물이 주입된 영역과 n형의 불순물이 주입된 영역을 의미하며 각각은 용도와 목적에 따라 다양한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0040] pn접합부(100)는 기판(미도시)상에 형성되는 것이 바람직하나 꼭 이에 제한하는 것은 아니다.
- [0041] 박막층(200)은 pn접합부(100)상에 형성되는 막의 형태를 가진 층으로 후술할 렌즈부(300)를 통하여 태양광이 집중되면 이러한 태양광이 pn접합부(100)의 공핍층에 조사될 수 있도록 태양광의 초점거리를 조절하는 역할을 한다. 즉, 태양광의 초점을 제어할 수 있는 것이다. 이러한 초점거리의 조절 또는 제어는 박막층(200)의 두께를 변화시키는 것으로 가능하다.
- [0042] 이를 보다 자세하게 설명하면, 솔라셀의 공핍층은 솔라셀의 제조회사와 제품의 종류에 따라 그 형성 깊이나 생성 깊이가 차이가 난다. 이렇게 공핍층의 깊이가 다른 솔라셀에 렌즈를 구현하려면, 일반적으로 공핍층의 깊이에 따라 렌즈의 구경을 변화시켜야 한다. 그러나 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀(1)은 박막층(200)을 형성하고 공핍층의 깊이에 따라 임의로 박막층(200)의 두께를 변화시킬 수 있는바, 렌즈의 구경을 변화하지 않아도 박막층(200)의 두께에 따라 박막층(200)을 통과한 태양광이 pn접합부(100)상에 맺히는 초점이 변화될 수 있어 간단하게 태양광의 초점거리를 조절할 수 있는 것이다.
- [0043] 박막층(200)은 나노 임프린트 공정을 이용해 형성될 수 있고, 스펀코팅 방법이나 막 증착 방법인 스퍼터링(sputtering), 그리고 이베퍼레이션(evaporation), 등 막을 형성시키는 여타의 방법이 사용될 수 있다.
- [0044] 한편, 솔라셀에 태양광이 조사되는 경우 솔라셀의 표면에서 녹색의 빛 일부와 자색 또는 자외선의 빛이 반사되는 경향이 있다. 이러한 태양광의 반사는 솔라셀 내부로 빛이 조사되는 영향을 감소시켜 전류의 양을 감소시킨다. 이때 박막층(200)은 태양광이 반사되지 않고 집적의 효과를 높일 수 있도록 반사 방지층의 역할 또한 수행할 수 있다. 이 경우 제한하지는 않으나 박막층(200)은 질소를 이용한 막으로 형성될 수 있다.
- [0045] 또한, 박막층(200)은 공기중의 산소가 솔라셀(1)의 내부로 침입하는 것을 막아 솔라셀(1)의 산화를 방지할 수 있는 산화 차단막의 역할 또한 수행할 수 있다. 따라서 솔라셀의 산화 방지를 위한 별도의 보호막을 제조할 필요가 없어진다. 이로 인해 제조공정의 간략화가 가능해지고 수백 μm 의 두께에 해당하는 기존의 보호막을 필름형태로 제 3의 공장에서 제조하지 않고 나노 임프린트를 이용할 경우 보호막의 역할을 겸하는 박막층(200)을 수nm?수백 μm 로 두께감소를 시키므로 제조원가를 감소시킬 수 있다.
- [0046] 렌즈부(300)는 솔라셀(1)에 조사되는 태양광을 pn접합부(100)의 공핍층에 집중시킨다. 즉, 분산되는 빛을 렌즈의 구성을 통하여 집중시키는 것이다. 이러한 렌즈부(300)는 복수개의 렌즈로 이루어진다.
- [0047] 복수개의 렌즈로 구성된 렌즈부(300)는 그 단면이 반구의 형상의 복수개의 렌즈가 형성된 것으로 예시한다. 그러나 이에 한정하는 것은 아니며, 도 3a 및 도 3b의 도시와 같이 사각형의 형상 또는 삼각형의 단면 형상을 가진 렌즈가 복수개 형성된 것 또한 가능하다.
- [0048] 또한, 렌즈부(300)는 점(dot)과 선(line)의 형상이 서로 번갈아 가며 형성되거나 서로 다른 복수의 형상이 서로 겹치는 모양을 취할 수 있다. 그 외에 분산되는 빛을 모을 수 있는 다양한 형상으로 구성될 수 있다.
- [0049] 렌즈부(300)는 태양광이 잘 투과할 수 있도록 투명한 재질로 이루어지는 것이 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니며 다양한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0050] 일측에 따르면, 렌즈부(300)는 렌즈형상이 만들어진 몰드를 이용한 나노임프린트 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 이때, 열, 빛 초음파 등의 에너지가 사용될 수 있다. 이렇게 형성된 렌즈부(300)는 마이크로 스케일 또는 나노 스케일로 형성될 수 있다. 이때 나노임프린트 공정을 통해 렌즈부(300)만을 형성시킬 수도 있고, 박막층(200)과 렌즈부(300)를 동시에 형성시킬 수도 있다.
- [0051] 본 발명의 일측에 따른 고효율 솔라셀(1)은 필터부(400)를 더 포함할 수 있다. 보다 자세한 설명을 위해 도 4

및 도 5를 제시한다.

- [0052] 필터부(400)는 솔라셀(1)에 조사되는 태양광의 파장을 선별하여 일정 파장의 빛을 외부로 반사시킬 수 있다. 즉, 태양광을 모두 pn접합부(100)상으로 통과시키는 것이 아니라 일정 파장 성분의 빛은 외부로 반사시켜 원하는 파장의 빛만이 pn접합부(100)상에 조사되도록 한다.
- [0053] 보다 자세하게 설명하면, 필터부(400)는 태양광 중 적색 및 적외선의 성분의 빛을 투과시키지 않고 외부로 반사시킨다. 따라서 적색 및 적외선의 성분의 빛은 솔라셀(1)의 내부 공핍층으로 침투되지 않는다. 따라서 솔라셀(1)내부의 온도가 필요 이상으로 높아지는 것을 막을 수 있고, 이로 인해 열에너지에 의해 EHP의 이동이 방해받아 전류량이 감소하는 현상을 방지할 수 있다.
- [0054] 필터부(400)는 막의 형태로, 도 4의 도시와 같이 pn접합부(100)와 렌즈부(300)사이에 형성될 수 있고, 도 5의 도시와 같이 렌즈부(300)의 외측 바깥면에 형성될 수 있다.
- [0055] 필터부(400)가 pn접합부(100)와 렌즈부(300) 사이에 형성되는 경우에는 박막층(200)과 일체로 형성될 수 있다. 따라서 박막층(200)이 적색 및 적외선 성분의 빛을 투과시키지 않고 외부로 반사시킬 수 있다. 결국, 도 2의 도시와 같은 형태의 솔라셀(1)의 형상을 취하면서 박막층(200)은 태양광의 초점 거리를 제어하는 역할, 태양광의 반사를 막는 반사 방지층의 역할, 공기중 산소와 솔라셀(1)과의 접촉을 차단하는 산화 차단막의 역할, 그리고 적색 및 적외선 성분의 빛의 투과를 차단하는 필터의 역할을 동시에 할 수 있는 것이다.
- [0056] 본 발명의 일측에 따르면, pn접합부(100)의 양면에 박막층(200) 및 렌즈부(300)가 형성될 수 있다. 이러한 구성을 통해 솔라셀(1)의 양면을 활용할 수 있어 단위면적에서 발생하는 솔라셀(1)의 전류량을 증가시킬 수 있어 에너지 효율이 크게 개선될 수 있다.
- [0057] 이를 보다 자세하게 설명하기 위해 도 6을 제시한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀(1)의 양면에 박막층(200) 및 렌즈부(300)가 형성된 것을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0058] 이 경우 p형 반도체층(110)의 양 측면에 상부 n형 반도체층(121) 및 하부 n형 반도체층(122)이 형성될 수 있다. p형 반도체층(110)과 n형 반도체층(120)의 순서가 바뀔 수 있음은 앞에서 설명한 것과 같다.
- [0059] 렌즈부(300)는 pn접합부(100)의 일측상에 형성되는 상부렌즈파트(310), 그리고, pn접합부(100)의 타측상에 형성되는 하부렌즈파트(320)를 포함할 수 있다.
- [0060] 박막층(200)은 pn접합부(100)와 상부렌즈파트(310)의 사이에 형성되는 상부박막층(210), 그리고 pn접합부(100)와 하부렌즈파트(320)의 사이에 형성되는 하부박막층(220)을 포함할 수 있다.
- [0061] 보다 구체적으로 설명하면, 각각의 상, 하부 n형 반도체층(121, 122)상에 상부렌즈파트(310)와 상부박막층(210), 하부렌즈파트(320)와 하부박막층(220)이 형성된다. 따라서 pn접합부(100)를 사이에 두고 양 측면에 렌즈부(300)와 박막층(200)이 형성되는 것이다.
- [0062] 이때 pn접합부(100)의 양 측면에 필터부(400)가 더 형성될 수 있고, 이는 앞에서 언급한 것과 같이 박막층(200)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0063] 한편, 상기와 같이 pn접합부(100)의 양 측면에 박막층(200)과 렌즈부(300)가 형성된 경우에는 도광판(미도시)가 더 구비되는 것이 바람직하고, 따라서 태양광이 솔라셀(1)의 상, 하부로 골고루 전달될 수 있다.
- [0064] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 솔라셀(1)의 작동을 도 7 및 도 8을 참고하여 설명한다.
- [0065] 일반적으로 도 1을 참고하면, 솔라셀(10)에 태양광(30)이 조사되면 녹색 성분의 빛 일부와 자색 성분의 빛, 그리고 자외선이 반사된다. 그리고 나머지 녹색 성분의 빛과 적색 성분의 빛, 그리고 적외선이 솔라셀(10)의 내부로 침투한다. 이때 반사되는 빛(40)은 솔라셀(10)의 내부로 빛이 조사되는 양을 감소시켜 전류의 양을 감소시킨다. 반면에, 솔라셀(10)의 내부로 침투하는 적색 성분의 빛, 그리고 적외선(50)은 솔라셀(10)의 온도를 높이고, 이렇게 높아진 온도는 EHP의 이동을 방해하여 역시 전류 생성량을 감소시킨다.
- [0066] 이와 대조적으로, 도 7을 참고하면, 본 발명에 따른 렌즈부(300)는 조사되는 태양광(2) 중 녹색 성분의 빛(5)과 자색 성분의 빛 및 자외선(4)을 솔라셀(1)의 내부로 집중시킨다.
- [0067] 이때, 박막층(200)은 pn접합부(100)의 공핍층의 깊이에 따라 그 두께를 조절하여 pn접합부(100)로 조사되는 태양광을 공핍층으로 초점거리를 맞추어 조사시킬 수 있다.

3: 적색 성분의 빛과 적외선

4: 자색 성분의 빛 및 자외선

5: 녹색 성분의 빛

100: pn접합부

110: p형 반도체층

120: n형 반도체층

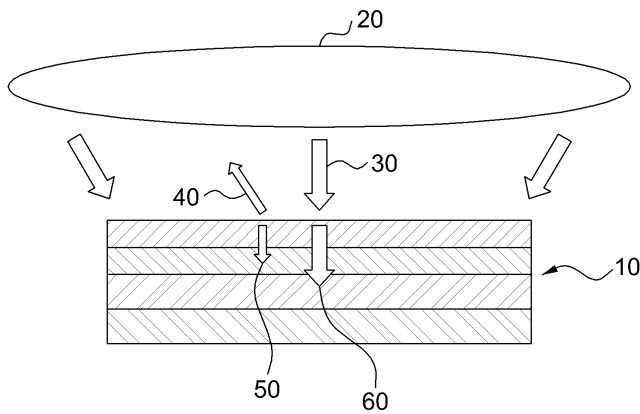
200: 박막층

300: 렌즈부

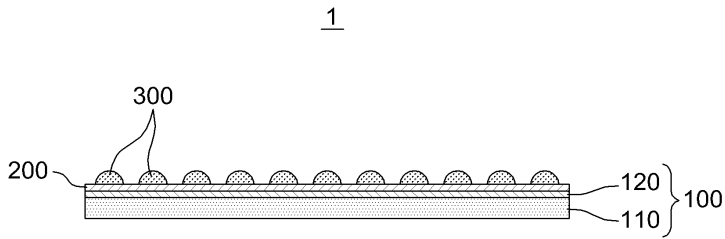
400: 필터부

도면

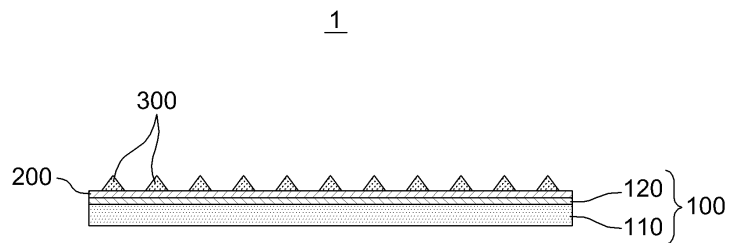
도면1



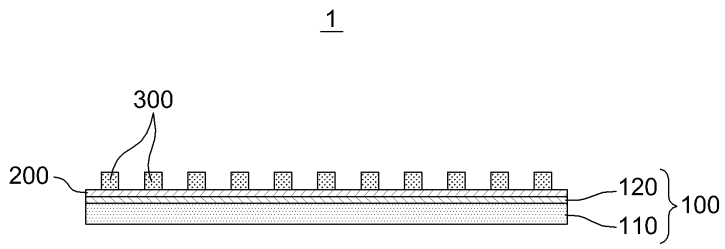
도면2



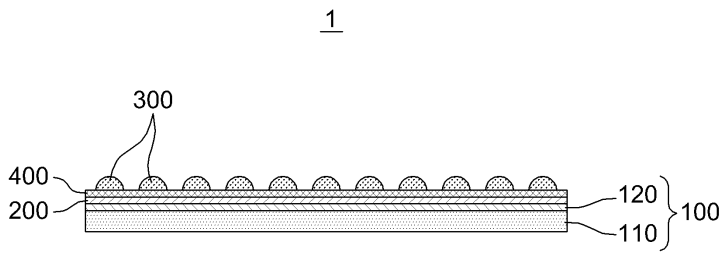
도면3a



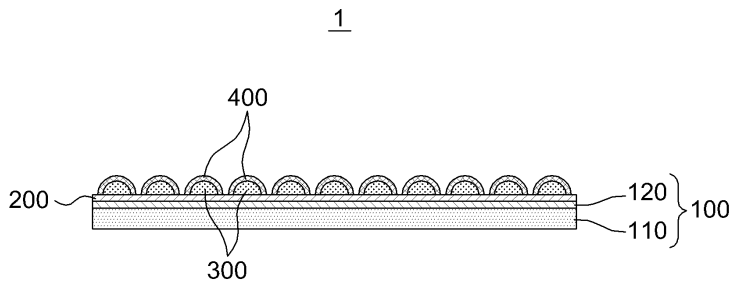
도면3b



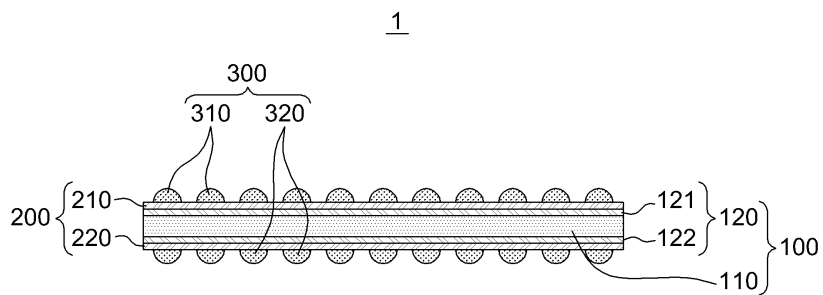
도면4



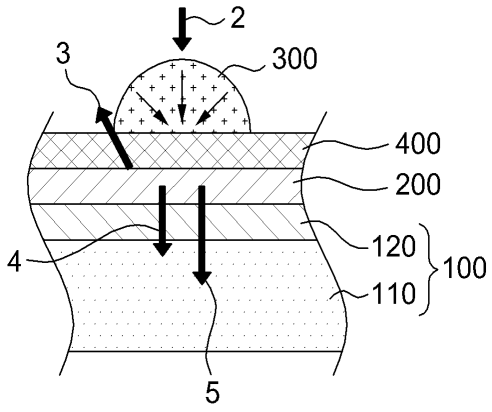
도면5



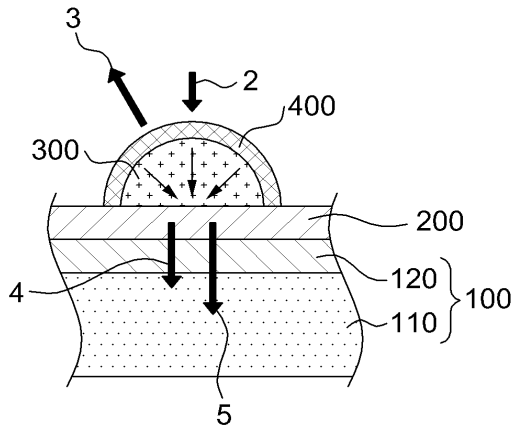
도면6



도면7



도면8



도면9

