



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월21일

(11) 등록번호 10-1579318

(24) 등록일자 2015년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/04 (2014.01)

(21) 출원번호 10-2010-0040060

(22) 출원일자 2010년04월29일

심사청구일자 2015년02월03일

(65) 공개번호 10-2011-0120582

(43) 공개일자 2011년11월04일

(56) 선행기술조사문헌

US20020153039 A1

US20080216893 A1

US20080271780 A1

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

장대회

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)

김중환

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 37 항

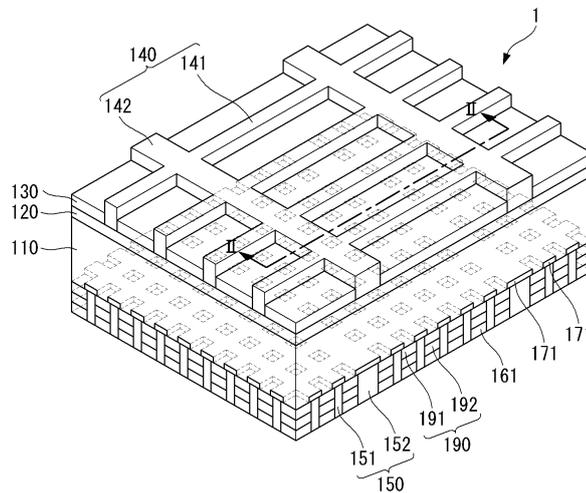
심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 태양 전지 및 그 제조 방법

(57) 요약

태양 전지의 제조 방법은 제1 도전성 타입의 기판의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 도포하는 단계, 상기 기판의 전면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 불순물이 함유된 불순물 물질을 도포하는 단계, 상기 후면 전계부 패턴과 상기 불순물 물질이 도포된 상기 기판을 열 처리하여 상기 기판의 전면에 에미터부를 형성하고 상기 기판의 후면에 후면 전계부를 형성하는 단계, 상기 기판의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 그리고 상기 에미터부와 연결되는 전면 전극부와 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함한다. 이로 인해, 에미터부와 후면 전계부가 한번의 열 공정으로 형성되므로, 태양 전지의 제조 시간이 단축된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이기원

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술
원 (우면동)

강주완

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술
원 (우면동)

이경수

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술
원 (우면동)

하만효

서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술
원 (우면동)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 도전성 타입의 기관,
 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 갖고 상기 기관과 p-n 접합을 형성하는 에미터부,
 상기 에미터부와 연결되어 있는 복수의 전면 전극,
 상기 기관의 후면에 부분적으로 위치하는 후면 전계부, 그리고
 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극
 을 포함하고,
 상기 후면 전계부는 상기 기관의 후면에 복수의 방향으로 길게 뻗어 연장하고 격자 형태로 위치하는
 태양 전지.

청구항 2

제1항에서,
 상기 후면 전계부는 제1 폭을 갖는 복수의 제1 부분과 상기 제1 폭보다 넓은 폭을 갖는 복수의 제2 부분을 포함
 하는 태양 전지.

청구항 3

제2항에서,
 상기 기관의 후면에서 한 방향으로 길게 연장되어 있고, 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극용
 집전부를 더 포함하는 태양 전지.

청구항 4

제3항에서,
 상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 전계부의 상기 복수의 제1 부분과 각각 접해 있고, 상기 복수의 후면전극용
 집전부는 상기 후면 전계부의 상기 복수의 제2 부분과 각각 접해 있는 태양 전지.

청구항 5

제1항에서,
 상기 기관의 후면에 위치하는 후면 보호막부를 더 포함하고,
 상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 연결되는 태양 전지.

청구항 6

제5항에서,
 상기 후면 보호막부는 실리콘 산화물로 이루어진 제1 보호막과 실리콘 질화물로 이루어진 제2 보호막을 포함하
 는 태양 전지.

청구항 7

제5항에서,
 상기 기관의 후면에 위치하는 반사막을 더 포함하는 태양 전지.

청구항 8

제7항에서,
상기 반사막은 도전성 물질로 이루어져 있는 태양 전지.

청구항 9

제8항에서,
상기 도전성 물질은 알루미늄인 태양 전지.

청구항 10

제7항에서,
상기 반사막은 절연 물질로 이루어진 태양 전지.

청구항 11

제7항에서,
상기 반사막은 상기 인접한 후면 전극 사이에 위치한 후면 보호막부 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 12

제7항에서,
상기 반사막은 상기 복수의 후면 전극과 상기 후면 보호막부 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 13

제12항에서,
상기 기관의 후면에서 한 방향으로 연장되어 있고, 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극용 집전부를 더 포함하는 태양 전지.

청구항 14

제13항에서,
상기 반사막은 인접한 상기 후면전극용 집전부와 일부 중첩하는 태양 전지.

청구항 15

제1항에서,
상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 전계부 하부에 위치하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 태양 전지.

청구항 16

제15항에서,
상기 복수의 후면 전극은 은(Ag)을 함유하는 태양 전지.

청구항 17

제1항에서,
상기 기관의 후면측에 위치하는 에미터부를 더 포함하는 태양 전지.

청구항 18

제17항에서,
상기 기관의 후면측에 위치하는 상기 에미터부는 상기 후면 전계부가 위치하지 않는 부분에 위치하는 태양

전지.

청구항 19

제1항에서,

상기 에미터부 위에 위치하는 반사 방지막을 더 포함하고,

상기 복수의 전면 전극은 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 연결되어 있는 태양 전지.

청구항 20

제1 도전성 타입의 기관의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 도포하는 단계, 상기 기관의 전면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 불순물이 함유된 도핑 물질을 도포하는 단계,

상기 후면 전계부 패턴과 상기 도핑 물질이 도포된 상기 기관을 열 처리하여 상기 기관의 전면에 에미터부를 형성하고 상기 기관의 후면에 후면 전계부를 형성하는 단계,

상기 기관의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 그리고

상기 에미터부와 연결되는 전면 전극부와 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 21

제20항에서,

상기 후면 전계부 패턴은 IV족 나노 파티클(nano particle)을 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 22

제21항에서,

상기 IV족 나노 파티클은 실리콘 나노 파티클인 태양 전지의 제조 방법.

청구항 23

제21항에서,

상기 후면 전계부 패턴은 잉크젯 프린팅법(ink-jet printing), 에어로솔 코팅법(aerosol-coating), 일렉트로 스프레이 코팅법(electro-spray coating) 중 적어도 하나에 의해 도포되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 24

제20항에서,

상기 에미터부 위에 반사 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 25

제24항에서,

상기 전면 전극부 및 후면 전극부 형성 단계는,

상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계,

상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고

상기 기관을 열처리하여, 상기 후면 전극부 패턴이 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하고, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 26

제24항에서,

상기 전면 전극부 및 후면 전극부 형성 단계는,

상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계,

상기 기판을 열처리하여, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계,

상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고

상기 후면 전극부 패턴 위에 레이저 빔을 조사하여, 상기 후면 보호막부를 통해 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 27

제25항 또는 제26항에서,

상기 후면 전극부 패턴과 상기 전면 전극부 패턴은 은(Ag)을 함유하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 28

제25항 또는 제26항에서,

상기 기판의 후면에 후면 반사막을 형성하는 단계를 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 29

제28항에서

상기 후면 반사막은 상기 후면 전극부 패턴을 형성한 후, 노출된 상기 후면 보호막부 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 30

제28항에서

상기 후면 반사막은 상기 전면 전극부와 상기 후면 전극부를 형성한 후 상기 후면 전극부와 상기 후면 보호막부 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 31

제1 도전성 타입의 기판의 전체면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부를 형성하는 단계,

상기 기판의 전면에 반사 방지막을 형성하는 단계,

상기 기판의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 형성하는 단계,

상기 후면 전계부 패턴을 구비한 기판의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계,

상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계,

상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고

상기 기판을 열처리하여, 상기 후면 전계부 패턴에 함유된 상기 불순물이 상기 기판 내로 주입되어 후면 전계부를 형성하고, 상기 후면 전극부 패턴이 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하며, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 32

제1 도전성 타입의 기관의 전체면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부를 형성하는 단계,
 상기 기관의 전면에 반사 방지막을 형성하는 단계,
 상기 기관의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 형성하는 단계,
 상기 후면 전계부 패턴을 구비한 기관의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 그리고
 상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계,
 상기 기관을 열처리하여, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계,
 상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고
 상기 후면 전극부 패턴 위에 레이저 빔을 조사하여, 상기 후면 전계부에 함유된 상기 불순물이 상기 기관으로 주입되어 상기 후면 전계부를 형성하고, 후면 보호막부를 통해 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 33

제31항 또는 제32항에서,
 상기 후면 전극부 패턴과 상기 전면 전극부 패턴은 은(Ag)을 함유하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 34

제31항 또는 제32항에서,
 상기 기관의 후면에 후면 반사막을 형성하는 단계를 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 35

제34항에서,
 상기 후면 반사막은 상기 후면 전극부 패턴을 형성한 후, 노출된 상기 후면 보호막부 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 36

제34항에서,
 상기 후면 반사막은 상기 전면 전극부와 상기 후면 전극부를 형성한 후 상기 후면 전극부와 상기 후면 보호막부 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 37

제31항 또는 제32항에서,
 상기 후면 전계부 패턴을 형성하기 전에, 상기 기관의 후면에 위치하는 에미터부를 제거하는 단계를 더 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

발명의 설명

기술분야

본 발명은 태양 전지 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고, 이에 따라 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생산하는 태양 전지가 주목 받고 있다.
- [0003] 일반적인 태양 전지는 p형과 n형처럼 서로 다른 도전성 타입(conductive type)의 반도체로 이루어진 기판(substrate) 및 에미터부(emitter layer), 그리고 기판과 에미터부에 각각 연결된 전극을 구비한다. 이때, 기판과 에미터부의 계면에는 p-n 접합이 형성되어 있다.
- [0004] 이러한 태양 전지에 빛이 입사되면 반도체에서 복수의 전자-정공 쌍이 생성되고, 생성된 전자-정공 쌍은 광기전력 효과(photovoltaic effect)에 의해 전하인 전자와 정공으로 각각 분리되어 전자와 정공은 n형의 반도체와 p형 반도체 쪽으로, 예를 들어 에미터부와 기판 쪽으로 각각 이동하고, 기판과 에미터부와 전기적으로 연결된 전극에 의해 수집되며, 이 전극들을 전선으로 연결하여 전력을 얻는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 태양 전지의 제조 시간을 줄이기 위한 것이다.
- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 태양 전지의 효율을 향상시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 한 특징에 따른 태양 전지는 제1 도전성 타입의 기판, 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 갖고 상기 기판과 p-n 접합을 형성하는 에미터부, 상기 에미터부와 연결되어 있는 복수의 전면 전극, 상기 기판의 후면에 부분적으로 위치하는 후면 전계부, 그리고 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극을 포함하고, 상기 후면 전계부는 상기 기판의 후면에 복수의 방향으로 길게 뻗어 연장하고 격자 형태로 위치한다.
- [0008] 상기 후면 전계부는 제1 폭을 갖는 복수의 제1 부분과 상기 제1 폭보다 넓은 폭을 갖는 복수의 제2 부분을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 기판의 후면에서 한 방향으로 길게 연장되어 있고, 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극용 집전부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 전계부의 상기 복수의 제1 부분과 각각 접해 있고, 상기 복수의 후면전극용 집전부는 상기 후면 전계부의 상기 복수의 제2 부분과 각각 접해 있는 것이 좋다.
- [0011] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 기판의 후면에 위치하는 후면 보호막부를 더 포함하고, 상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 연결될 수 있다.
- [0012] 상기 후면 보호막부는 실리콘 산화물로 이루어진 제1 보호막과 실리콘 질화물로 이루어진 제2 보호막을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 기판의 후면에 위치하는 반사막을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 반사막은 도전성 물질로 이루어져 있을 수 있고, 이때, 상기 도전성 물질은 알루미늄일 수 있다.
- [0015] 상기 반사막은 절연 물질로 이루어질 수 있다.
- [0016] 상기 반사막은 상기 인접한 후면 전극 사이에 위치한 후면 보호막부 위에 위치할 수 있다.
- [0017] 상기 반사막은 상기 복수의 후면 전극과 상기 후면 보호막부 위에 위치할 수 있다.
- [0018] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 기판의 후면에서 한 방향으로 연장되어 있고, 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 복수의 후면 전극용 집전부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 반사막은 인접한 상기 후면전극용 집전부와 일부 중첩할 수 있다.
- [0020] 상기 복수의 후면 전극은 상기 후면 전계부 하부에 위치하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 것이 좋다.
- [0021] 상기 복수의 후면 전극은 은(Ag)을 함유할 수 있다.
- [0022] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 기판의 후면측에 위치하는 에미터부를 더 포함할 수 있고, 이때, 상기 기판

의 후면측에 위치하는 상기 에미터부는 상기 후면 전계부가 위치하지 않는 부분에 위치하는 것이 좋다.

- [0023] 상기 특징에 따른 태양 전지는 상기 에미터부 위에 위치하는 반사 방지막을 더 포함하고, 상기 복수의 전면 전극은 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 연결될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 특징에 따른 태양 전지의 제조 방법은 제1 도전성 타입의 기관의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 도포하는 단계, 상기 기관의 전면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 불순물이 함유된 도핑 물질을 도포하는 단계, 상기 후면 전계부 패턴과 상기 도핑 물질이 도포된 상기 기관을 열 처리하여 상기 기관의 전면에 에미터부와 상기 기관의 후면에 후면 전계부를 형성하는 단계, 상기 기관의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 그리고 상기 에미터부와 연결되는 전면 전극부와 상기 후면 전계부와 연결되어 있는 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0025] 상기 후면 전계부 패턴은 IV족 나노 파티클(nano particle)을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 IV족 나노 파티클은 실리콘 나노 파티클일 수 있다.
- [0027] 상기 후면 전계부 패턴은 잉크젯 프린팅법(ink-jet printing), 에어로솔 코팅법(aerosol-coating), 일렉트로 스프레이 코팅법(electro-spray coating) 중 적어도 하나에 의해 도포될 수 있다.
- [0028] 상기 특징에 따른 태양 전지의 제조 방법은 상기 에미터부 위에 반사 방지막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 전면 전극부 및 후면 전극부 형성 단계는 상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 기관을 열처리하여, 상기 후면 전극부 패턴이 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하고, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 전면 전극부 및 후면 전극부 형성 단계는 상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 상기 기관을 열처리하여, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계, 상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 후면 전극부 패턴 위에 레이저 빔을 조사하여, 상기 후면 보호막부를 통해 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 후면 전극부 패턴과 상기 전면 전극부 패턴은 은(Ag)을 함유할 수 있다.
- [0032] 상기 특징에 따른 태양 전지의 제조 방법은 상기 기관의 후면에 후면 반사막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 후면 반사막은 상기 후면 전극부 패턴을 형성한 후, 노출된 상기 후면 보호막부 위에 형성될 수 있다.
- [0034] 상기 후면 반사막은 상기 전면 전극부와 상기 후면 전극부를 형성한 후, 상기 후면 전극부와 상기 후면 보호막부 위에 형성될 수 있다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면 태양 전지의 제조 방법은 제1 도전성 타입의 기관의 전체면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부를 형성하는 단계, 상기 기관의 전면에 반사 방지막을 형성하는 단계, 상기 기관의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 형성하는 단계, 상기 후면 전계부 패턴을 구비한 기관의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 기관을 열처리하여, 상기 후면 전계부 패턴에 함유된 상기 불순물이 상기 기관 내로 주입되어 후면 전계부를 형성하고, 상기 후면 전극부 패턴이 상기 후면 보호막부를 관통하여 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하며, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여 상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면 태양 전지의 제조 방법은 제1 도전성 타입의 기관의 전체면에 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부를 형성하는 단계, 상기 기관의 전면에 반사 방지막을 형성하는 단계, 상기 기관의 후면에 상기 제1 도전성 타입의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴을 형성하는 단계, 상기 후면 전계부 패턴을 구비한 기관의 후면에 후면 보호막부를 형성하는 단계, 그리고 상기 반사 방지막 위에 전면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 상기 기관을 열처리하여, 상기 전면 전극부 패턴이 상기 반사 방지막을 관통하여

상기 에미터부와 접촉하는 상기 전면 전극부를 형성하는 단계, 상기 후면 보호막부 위에 후면 전극부 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 후면 전극부 패턴 위에 레이저 빔을 조사하여, 상기 후면 전계부에 함유된 상기 불순물이 상기 기판으로 주입되어 상기 후면 전계부를 형성하고, 후면 보호막부를 통해 상기 후면 전계부와 접촉하는 상기 후면 전극부를 형성하는 단계를 포함한다.

- [0037] 상기 후면 전극부 패턴과 상기 전면 전극부 패턴은 은(Ag)을 함유할 수 있다.
- [0038] 상기 특징에 따른 태양 전지의 제조 방법은 상기 기판의 후면에 후면 반사막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 후면 반사막은 상기 후면 전극부 패턴을 형성한 후, 노출된 상기 후면 보호막부 위에 형성되거나 상기 전면 전극부와 상기 후면 전극부를 형성한 후 상기 후면 전극부와 상기 후면 보호막부 위에 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 특징에 따른 태양 전지의 제조 방법은 상기 후면 전계부 패턴을 형성하기 전에, 상기 기판의 후면에 위치하는 에미터부를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0041] 이러한 특징에 따르면, 에미터부와 후면 전계부가 한번의 열 공정으로 형성되므로, 태양 전지의 제조 시간이 단축된다. 또한, 후면 전계부와 이 후면 전계부와 접촉하는 전극부가 격자 형태로 위치하므로, 전극부로의 전하 수집 효율이 향상되어 태양 전지의 효율이 향상된다. 이어 더하여, 상기 특징에 따른 태양 전지는 기판을 통과한 빛을 기판 쪽으로 반사시키는 반사막을 구비하므로 태양 전지의 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 후면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5a 내지 도 5g는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 다른 제조 방법의 일부를 순차적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5h는 도 5a 내지 도 5g의 제조 방법에 따라 제조된 태양 전지의 일부 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이다.
- 도 7은 도 6에 도시한 태양 전지를 VII-VII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 후면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법의 일부를 순차적으로 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지를 다른 제조 방법에 따라 제조할 경우 태양 전지의 다른 예에 대한 일부 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 모듈의 개략적인 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0044] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어

면 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한 어떤 부분이 다른 부분 위에 "전체적"으로 형성되어 있다고 할 때에는 다른 부분의 전체 면(또는 전면)에 형성되어 있는 것 뿐만 아니라 가장 자리 일부에는 형성되지 않은 것을 뜻한다.

- [0045] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지 및 그 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0046] 먼저, 도 1 내지 도 3을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0047] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 후면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0048] 도 1 및 도 2를 참고로 하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지(1)는 기판(110), 빛이 입사되는 기판(110)의 면인 입사면[이하, '전면(front surface)']라 함]에 위치한 에미터부(emitter region)(121), 에미터부(121) 위에 위치하는 반사 방지막(130), 빛이 입사되지 않고 입사면의 반대쪽 면인 기판(110)의 후면(rear surface)에 위치하는 후면 보호막부(passivation layer unit)(190), 에미터부(121)와 전기적으로 연결되어 있는 전면 전극부(front electrode unit)(140), 기판(110)의 후면에 부분적으로(locally) 위치하는 후면 전계(back surface field, BSF)부(BSF region)(171), 후면 전계부(171)를 통해 기판(110)에 전기적으로 연결되어 있는 후면 전극부(rear electrode unit)(150), 후면 보호막부(190) 위에 위치하고 인접한 후면 전극부(150)와 연결되어 있는 후면 반사막(161)을 구비한다.
- [0049] 기판(110)은 제1 도전성 타입, 예를 들어, p형 도전성 타입의 불순물을 함유하고 있고 실리콘으로 이루어진 반도체 기판이다. 본 실시예에서, 실리콘은 다결정 실리콘이지만, 단결정 실리콘일 수 있다. 기판(110)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨, 인듐 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유한다. 하지만, 이와는 달리, 기판(110)은 n형 도전성 타입일 수 있고, 실리콘 이외의 다른 반도체 물질로 이루어질 수도 있다. 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 기판(110)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.
- [0050] 도 1 및 도 2와는 달리, 대안적인 실시예에서, 기판(110)은 텍스처링(texturing)되어 요철면인 텍스처링 표면(textured surface)을 가질 수 있다. 이럴 경우, 텍스처링 표면으로 인해, 기판(110)의 표면적이 증가하여 빛의 입사 면적이 증가하고 기판(110)에 의해 반사되는 빛의 양이 감소하므로, 기판(110)으로 입사되는 빛의 양이 증가한다.
- [0051] 에미터부(121)는 기판(110)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물부로서, 빛이 입사되는 면, 즉, 기판(110)의 전면에 위치한다.
- [0052] 이러한 에미터부(121)는 기판(110)과 p-n 접합을 이룬다.
- [0053] 이러한 p-n 접합에 인한 내부 전위차(built-in potential difference)에 의해, 기판(110)에 입사된 빛에 의해 생성된 전하인 전자-정공 쌍은 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고 정공은 p형 쪽으로 이동한다. 따라서, 기판(110)이 p형이고 에미터부(121)가 n형일 경우, 분리된 정공은 기판(110) 쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터부(121) 쪽으로 이동한다.
- [0054] 에미터부(121)는 기판(110)과 p-n접합을 형성하므로, 본 실시예와 달리, 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(121)는 p형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 기판(110)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부(121)쪽으로 이동한다.
- [0055] 에미터부(121)가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(121)는 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있고, 반대로 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있다.
- [0056] 에미터부(121) 위에 위치하는 반사 방지막(130)은 약 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖는 실리콘 질화물(SiNx)로 이루어져 있지만, 실리콘 산화물(SiOx) 등과 같은 다른 재료로 이루어질 수 있다.
- [0057] 반사 방지막(130)은 태양 전지(1)로 입사되는 빛의 반사도를 줄이고 특정한 파장 영역의 선택성을 증가시켜, 태양 전지(1)의 효율을 높인다. 본 실시예의 경우, 공기로부터 기판(110)쪽에서의 굴절률이 순차적으로 변하므로, 예를 들어, 공기(1)→ 반사 방지막(130)(2.0)→기판(110)(3.5)으로 순차적으로 변하므로 반사 방지 효과는 더욱 향상된다.

- [0058] 또한 반사 방지막(130)은 기판(110)의 표면에 주로 존재하는 땀글링 결합(dangling bond)과 같은 결합을 안정한 결합으로 바꾸는 패시베이션 효과(passivation effect)를 발휘하여 결합에 의해 기판(110)의 표면에서 손실되는 전하의 양을 감소시킨다.
- [0059] 반사 방지막(130)이 실리콘 질화물(SiNx)로 이루어질 경우, 실리콘 질화물(SiNx)은 양 전하(positive charge)를 갖고 있으므로, 기판(110)의 전면 쪽으로 정공이 이동하는 것을 방해하는 반면, 기판(110)의 전면 쪽으로 전자를 끌어 당겨, 전하의 전송 효율이 향상된다.
- [0060] 본 실시예에서, 반사 방지막(130)은 단일막 구조를 갖지만 이중막과 같은 다층막 구조를 가질 수 있고, 필요에 따라 생략될 수 있다.
- [0061] 후면 보호막부(190)는 기판(110)의 후면에 위치하며, 이미 설명한 패시베이션 효과를 발휘하여 기판(110) 표면 근처에서 발생하는 전하의 재결합율을 감소시키고, 기판(110)을 통과한 빛의 내부 반사율을 향상시켜 기판(110)을 통과한 빛의 기판(110)으로의 재입사율을 높인다.
- [0062] 본 실시예의 경우, 후면 보호막부(190)는 실리콘 산화물(SiOx)로 이루어진 제1 보호막(191)과 실리콘 질화물(SiNx)로 이루어진 제2 보호막(192)을 구비한다.
- [0063] 이로 인해, 기판(110) 위에 바로 위치한 실리콘 산화막(SiOx)(191)뿐만 아니라 그 위에 위치한 실리콘 질화막(SiNx)(192)에 의해 패시베이션 효과가 발휘되어 기판(110) 후면 근처에서 결합에 의한 전하의 손실량은 크게 줄어든다.
- [0064] 반사 방지막(130)과 유사하게, 실리콘 산화물(SiOx)로 이루어진 제1 보호막(191)은 음 전하(negative charge)를 갖고 있으므로, 기판(110)의 후면 쪽으로 전자가 이동하는 것을 방해하는 반면, 기판(110)의 후면 쪽으로 정공을 끌어 당긴다. 이로 인해, 기판(110)의 후면 쪽으로 이동하는 정공의 전송 효율이 향상된다.
- [0065] 또한, 이미 설명한 것처럼, 후면 보호막부(190)는 기판(110)의 후면을 통과한 빛을 기판(110) 쪽으로 재 입사시켜 기판(110) 내로 입사되는 빛의 양을 증가시킨다. 이때, 후면 보호막부(190)에 의한 빛의 반사율을 증가시키기 위해 제1 및 제2 보호막(191, 192)의 굴절률과 두께를 적절히 조정할 수 있다. 예를 들어, 실리콘 산화물(SiOx)로 이루어진 제1 보호막(191)의 굴절률의 범위가 약 1.3 내지 1.8이고, 실리콘 질화물(SiNx)로 이루어진 제2 보호막(192)의 굴절률의 범위가 약 1.9 내지 2.3일 때, 기판(110)을 통과한 빛이 후면 보호막부(190)에 의해 다시 기판(110) 쪽으로 반사되도록 제1 및 제2 보호막(191, 192)의 굴절률과 두께를 선택한다. 본 실시예에서, 제1 보호막(191)의 두께는 약 150nm 내지 220nm일 수 있고, 제2 보호막(192)의 두께는 약 15nm 내지 25nm일 수 있다.
- [0066] 본 실시예와 달리, 후면 보호막부(190)는 실리콘 산화물(SiOx)과 같은 단일막이거나 기판(110)의 후면에서부터 실리콘 산화물(SiOx), 실리콘 질화물(SiNx) 및 실리콘 질화 산화물(SiNxOy)로 이루어진 삼중막으로 이루어질 수 있다.
- [0067] 후면 보호막부(190)가 단일막일 경우, 실리콘 산화막(SiOx)의 굴절률은 약 1.3 내지 1.8이고 두께는 약 150nm 내지 220nm일 수 있다. 또한 후면 보호막부(190)가 삼중막일 경우, 실리콘 산화막(SiOx)의 굴절률은 약 1.3 내지 1.8이고 두께는 약 150nm 내지 220nm이고, 실리콘 질화막(SiNx)의 굴절률은 약 1.9 내지 2.3이고, 두께는 약 15nm 내지 25nm이고, 실리콘 질화 산화막(SiNxOy)의 굴절률은 약 1.4 내지 2.0이고 두께는 약 150nm 내지 240nm일 수 있다.
- [0068] 전면 전극부(140)는 도 1에 도시한 것처럼, 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한다.
- [0069] 복수의 전면 전극(141)은 에미터부(121)와 연결되어 있고, 거의 평행하게 정해진 방향으로 뻗어 있다. 복수의 전면 전극(141)은 에미터부(121) 쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 전자를 수집한다.
- [0070] 복수의 전면전극용 집전부(142)는 에미터부(121)와 연결되어 있고 복수의 전면 전극(141)과 교차하는 방향으로 나란하게 뻗어 있다. 이때, 복수의 전면전극용 집전부(142)는 복수의 전면 전극(141)과 동일 층에 위치하여 각 전면 전극(141)과 교차하는 지점에서 해당 전면 전극(141)과 전기적·물리적으로 연결되어 있다. 따라서, 도 1에 도시한 것처럼, 복수의 전면 전극(141)은 가로 또는 세로 방향으로 뻗어 있는 스트라이프(stripe) 형상을 갖고, 복수의 전면전극용 집전부(142)는 세로 또는 가로 방향으로 뻗어 있는 스트라이프 형상을 갖고 있어, 전면 전극부(140)는 기판(110)의 전면에 격자 형태로 위치한다.

- [0071] 복수의 전면전극용 집전부(142)는 복수의 전면 전극(141)에 의해 수집되어 이동하는 전하, 예를 들어, 전자를 수집한다. 이러한 복수의 전면전극용 집전부(142)는 외부 장치와 연결된 도전성 테이프 등과 부착되고, 이로 인해, 수집된 전자는 도전성 테이프 등을 통해 외부 장치로 출력된다.
- [0072] 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한 전면 전극부(140)는 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있고, 이들 도전성 물질의 예는 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나일 수 있지만, 이외의 다른 도전성 금속 물질로 이루어질 수 있다.
- [0073] 도 1에서, 기관(110)에 위치하는 전면 전극(141)과 전면전극용 집전부(142)의 개수는 한 예에 불과하고, 경우에 따라 변경 가능하다.
- [0074] 후면 전계부(171)는 주로 기관(110)의 후면 내에서 가로와 세로 방향으로 길게 뻗어 있다. 즉, 후면 전계부(171)는 가로 방향으로 길게 뻗어 스트라이프 형상을 갖는 복수의 부분과 세로 방향으로 길게 뻗어 있는 스트라이프 형상을 갖는 복수의 부분으로 이루어져 있다. 이로 인해, 후면 전계부(171)는 기관(110)의 후면 내에서 격자 형태로 위치하고, 본 실시에서, 후면 전계부(171)의 개수는 하나이다.
- [0075] 후면 전계부(171)는 기관(110)과 동일한 도전성 타입의 불순물이 기관(110)보다 고농도로 도핑된 불순물 영역, 예를 들면, P+ 영역이다.
- [0076] 기관(110)과 후면 전계부(171)와의 불순물 농도 차이로 인해 전위 장벽이 형성되고, 이로 인해, 기관(110) 후면 쪽으로의 전자 이동이 방해되어 기관(110)의 후면 근처에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것이 감소된다.
- [0077] 도 1 및 도 2에 도시한 것처럼, 기관(110)의 후면에 위치한 후면 전극부(150)는 실질적으로 후면 전계부(171)와 대응하게 위치한다. 이러한 후면 전극부(150)는 복수의 후면 전극(151)과 복수의 전면전극용 집전부(152)를 구비한다.
- [0078] 복수의 후면 전극(151)은 후면 전계부(171)의 형성 위치와 대응하게 기관(110) 하부에서 서로 교차하는 방향으로 나란하게 뻗어 있다.
- [0079] 따라서, 도 1에 도시한 것처럼, 복수의 후면 전극(151)은 후면 전계부(110)의 형상과 유사하게 가로 방향(제1 방향)으로 뻗어 스트라이프 형상을 갖고 있는 부분과 세로 방향(제2 방향)으로 뻗어 스트라이프 형상을 갖고 있는 부분을 포함하고, 이로 인해, 기관(110)의 후면에서 격자 형태로 배치되어 있다. 이때, 인접한 후면 전극(151) 간의 간격은 전하, 예를 들어, 정공의 이동 거리에 기초하여 정해진다.
- [0080] 따라서, 기관(110)의 후면으로 이동한 정공은 인접한 후면 전계부(171) 부분 쪽으로 이동하여 해당 후면 전계부(171) 부분과 접해 있는 후면 전극(151)으로 수집된 후, 주로 후면 전극(151)을 통해 인접한 후면 전극(151) 방향으로 이동하여 인접한 후면전극용 집전부(152) 쪽으로 모이게 된다.
- [0081] 복수의 후면전극용 집전부(152)는 기관(110)의 전면에 위치한 전면전극용 집전부(142)와 마주하게 위치하고, 전면 전극용 집전부(142)를 따라서 길게 연장되어 있는 스트라이프 형상을 갖는다. 복수의 후면전극용 집전부(152)는 복수의 후면 전극(151)을 이용하여 이동한 정공을 수집한다. 이러한 복수의 후면전극용 집전부(152)는 외부 장치와 연결된 도전성 테이프 등과 부착되고, 이로 인해, 수집된 정공은 도전성 테이프 등을 통해 외부 장치로 출력된다.
- [0082] 이처럼, 후면 전계부(171) 하부에 후면 전계부(171)과 접촉하도록 후면 전극부(150)가 위치하므로, 후면 보호막부(190)는 실질적으로 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극용 집전부(152)가 위치하지 않는 기관(110)의 후면에 위치한다.
- [0083] 따라서, 도 1 및 도 2에 도시한 것처럼, 각 후면전극용 집전부(152)의 배선 저항을 감소시키고, 도전성 테이프 등을 통한 외부 장치와의 접촉 저항을 감소시켜 전하의 전송 효율을 향상시키기 위해, 각 후면전극용 집전부(152)의 폭은 각 후면 전극(151)의 폭보다 크고, 후면전극용 집전부(152)와 접하고 있는 부분의 후면 전계부(171) 부분의 폭이 후면 전극(151)과 접하고 있는 부분의 후면 전계부(171) 부분의 폭 보다 또한 크다.
- [0084] 본 실시예에서, 후면전극용 집전부(152)의 개수는 전면전극용 집전부(142)의 개수와 동일하다. 또한, 각 후면 전극용 집전부(152)의 폭 역시 전면전극용 집전부(142)의 폭과 실질적으로 동일하지만, 이와는 달리, 후면전극용 집전부(152)의 폭이 전면전극용 집전부(142)의 폭 보다 클 수 있다. 후면전극용 집전부(152)의 폭이 전면전극용 집전부(142)의 폭 보다 클 경우, 후면전극용 집전부(152)를 통한 전하의 전송 효율이 향상된다.

- [0085] 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극용 집전부(152)를 구비한 후면 전극부(150)는 전면 전극부(140)와 동일한 물질로 이루어질 수 있고, 이로 인해, 은(Ag)과 같이 적어도 하나의 도전성 물질을 함유하고 있다.
- [0086] 대안적인 실시예에서, 후면 전극부(150)는 은(Ag) 대신 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 균으로부터 선택된 적어도 하나이거나, 이외의 다른 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0087] 본 실시예와는 달리, 태양 전지(1)는 복수의 후면전극용 집전부(152)를 구비하지 않을 수 있다. 이 경우, 정해진 개수의 도전성 테이프 등이 복수의 전면전극용 집전부(142)와 대향하게 복수의 후면 전극(151) 위에 직접 도포되거나 부착되어, 도전성 테이프로의 전하 수집이 이루어진다. 이 때, 복수의 후면전극용 집전부가 생략되므로, 후면 전계부(171)는 실질적으로 동일한 폭을 갖고 가로 방향과 세로 방향으로 길게 뻗어 있고, 복수의 후면 전극(151)과만 접해 있다. 각각 가로 방향과 세로 방향으로 뻗어 있는 후면 전계부(171) 부분의 폭은 후면 전극(151)의 폭에 기초하여 정해진다.
- [0088] 이처럼, 복수의 후면 전극(151)보다 넓은 폭을 갖는 복수의 후면전극용 집전부(162)가 생략될 경우, 제조 원가가 절감된다.
- [0089] 후면 보호막부(190)의 제2 보호막(192) 위에 위치하는 후면 반사막(161)은 실질적으로 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극용 집전부(152)가 위치하지 않는 제2 보호막(192) 위에 위치한다.
- [0090] 후면 반사막(161)은 알루미늄(Al)과 같은 적어도 하나의 도전성 물질을 함유하고 있고, 인접한 후면 전극(151)이나 후면전극용 집전부(152)와 접촉하고 있다.
- [0091] 이러한 후면 반사막(161)은 기관(110)의 후면을 통과하여 출력되는 빛, 예를들어, 장파장의 빛을 다시 기관(110)쪽으로 재입사시켜 손실되는 빛의 양을 감소시킨다. 또한, 후면 반사막(161)이 도전성 물질로 이루어져 있으므로, 인접한 후면 전극(151)에서 전달되는 전하가 후면 반사막(161)을 통해 인접한 후면전극용 집전부(152)로 이동한다. 따라서 기관(110) 및/또는 후면 전극(151)뿐만 아니라 후면 반사막(161)을 통해서도 전하의 이동이 이루어지므로 후면전극용 집전부(152)로의 전하 이동 효율이 향상된다.
- [0092] 하지만 대안적인 실시예에서 후면 반사막(161)은 빛을 기관(110)쪽으로 반사하는 비도전성 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 기관(110)을 통과한 빛을 기관(110)쪽으로 반사시키기 위해 불투명한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0093] 또한 본 실시예와 달리, 후면 반사막(161)은 생략될 수 있다. 이 경우, 기관(110)의 전면과 후면 모두로 빛이 입사되므로, 태양 전지의 수광 면적이 증가하여 기관(110) 내로 입사되는 빛의 양이 증가하므로 태양 전지의 효율이 향상된다.
- [0094] 각 후면 전극(151)의 폭은 각 전면 전극(141)의 폭보다 동일하거나 넓을 수 있다. 예를 들어, 기관(110)의 전면으로만 빛이 입사될 경우, 후면 전극(151)의 형성 면적에 의한 수광면 감소의 우려가 발생하지 않으므로, 전하의 전송 효율과 배선 저항 등의 감소를 위해 후면 전극(151)의 폭은 증가하는 것이 좋다.
- [0095] 이와 같은 구조를 갖는 본 실시예에 따른 태양 전지(1)는 기관(110)의 후면에 후면 보호막부(190)를 형성하여 기관(110)의 표면에 존재하는 불안정 결합으로 인한 전하의 재결합을 감소시킨 태양 전지(1)로서 그 동작은 다음과 같다.
- [0096] 태양 전지(1)로 빛이 조사되어 반사 방지막(130)과 에미터부(121)를 통해 반도체의 기관(110)으로 입사되면 빛 에너지에 의해 반도체의 기관(110)에서 전자-정공 쌍이 발생한다. 이때, 반사 방지막(130)에 의해 기관(110)으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 기관(110)으로 입사되는 빛의 양이 증가한다.
- [0097] 이들 전자-정공 쌍은 기관(110)과 에미터부(121)의 p-n접합에 의해 서로 분리되어 전자와 정공은, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 갖는 에미터부(121)와 p형의 도전성 타입을 갖는 기관(110) 쪽으로 각각 이동한다. 이처럼, 에미터부(121)쪽으로 이동한 전자는 전면 전극부(140)에 의해 수집되고, 기관(110) 쪽으로 이동한 정공은 후면 전계부(171)를 통해서 후면 전극부(150)에 의해 수집된다.
- [0098] 그런 다음, 전면 전극부(140)의 복수의 전면전극용 집전부(142)와 후면 전극부(150)의 복수의 후면전극용 집전부(152)를 도전성 테이프 등과 같은 도선으로 연결하면 전류가 흐르게 되고, 이를 외부에서 전력으로 이용하게 된다.
- [0099] 이때, 기관(110)의 후면에 후면 보호막부(190)가 위치하므로, 기관(110) 표면의 불안정한 결합에 의한 전하의 재결합율이 크게 줄어들어 태양 전지(1)의 효율이 향상되며, 후면 반사막(161)에 의해 기관(110)으로 입사된 빛

의 손실이 줄어들고 전하의 전송 효율이 향상되므로, 태양 전지(1)의 효율은 더욱더 향상된다.

- [0100] 다음, 도 4a 내지 도 4g를 참고로 하여, 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지(1)의 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0101] 도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법의 한 예를 순차적으로 나타낸 도면이다.
- [0102] 먼저, 도 4a에 도시한 것처럼, p형 다결정 실리콘으로 이루어진 기판(110)의 후면 일부에 p형의 불순물과 IV족 입자(particle)를 함유한 잉크(ink) 상태의 도핑 물질을 도포한 후 저온에서 건조시켜, 기판(110)의 후면 일부에 후면 전계부 패턴(70)을 형성한다. 후면 전계부 패턴(70)은 기판(110)의 후면에서 세로 방향과 가로 방향으로 길게 연장되어 격자 형상으로 도포된다.
- [0103] 본 실시예에서, IV족 입자는 나노(nano) 크기(폭 또는/및 높이)를 갖는 입자(particle), 즉, IV족 나노 파티클을 포함한다. 이때, 나노 파티클은 약 100nm 이하의 크기를 갖는 아주 미세한 파티클(microscopic particle)이다. IV족 입자는 약 1nm 내지 100nm의 평균 지름을 갖는 수소 단말기 IV족 나노 파티클(hydrogen-terminated Group IV nanoparticle)이다. 따라서 후면 전계부 패턴(70)을 위한 도핑 물질은 p형 불순물이 함유된 IV족 나노 파티클일 수 있다.
- [0104] 본 실시예에서, IV족 입자는 기판(110)과 동일한 물질인 실리콘(Si)을 함유하지만, 이와는 달리 실리콘(Si) 이외의 게르마늄(germanium), 탄소(carbon) 등과 같은 다른 물질이나 이들의 화합물을 함유할 수 있다.
- [0105] 크기에 따라서 물리적인 특성[예, 녹는점(melting temperature), 끓는 점(boiling temperature), 밀도(density), 전도도(conductivity) 등]이 일정한 벌크 물질(bulk material)(>100nm)과 비교할 때, 나노 파티클은 크기에 종속적인, 즉, 크기에 따라 변하는 물리적인 특성을 갖고 있으므로, 접합(junction) 등에 유용하다. 예를 들어, 반도체 나노 파티클은 실크 스크린법(silk-screening)이나 증착법(deposition) 등과 같은 대안적인 방법과 비교할 때 좀더 용이하고 저렴하게 반도체 접합(semiconductor junction)을 형성할 수 있다.
- [0106] 또한, 정렬된 나노 파티클(assembled nanoparticles)은 나노 파티클을 수송(transport)하고 저장(store)하기 위해, 잉크(ink)와 같은 콜로이드 분산액(colloidal dispersion) 또는 콜로이드(colloid)에 현탁될 수 있다. 일반적으로, 액체 속에 가라앉거나(sinking) 떠오르는(floating) 상태를 초래하는 밀도 차이를 극복할 정도로 용매(solvent)와 파티클 표면의 상호 작용(interaction)이 강하므로, IV족 나노 파티클의 콜로이드 분산액이 가능하다. 결과적으로, 적은 크기의 나노 파티클이 큰 크기의 나노 파티클보다 용이하게 현탁된다. 일반적으로, IV족 나노 파티클은 진공 상태 또는 실질적으로 산소가 없는 불활성 환경에서 콜로이드 분산액으로 전달된다.
- [0107] 이와 같이 p형 불순물과 IV족 나노 파티클을 함유한 후면 전계부 패턴(70)의 형성 방법은 잉크젯 프린팅법(ink-jet printing), 에어로솔 코팅법(aerosol-coating), 일렉트로 스프레이 코팅법(electro-spray coating) 등과 같이 원하는 부분에 원하는 물질을 직접 인쇄하거나 도포할 수 있는 적어도 하나의 직접 인쇄법(direct printing)을 사용한다.
- [0108] 필요할 경우, 후면 전계부 패턴(70)을 형성하기 전에, 태양 전지용 기판(110)을 준비하기 위한 슬라이딩(sliding) 가공 시 기판(110)의 표면에 형성된 손상 부분을 제거하기 위한 공정(saw damage etching, SDE), 기판(110)의 표면에 요철면인 텍스처링 표면을 형성하는 텍스처링 공정(texturing process) 또는 기판의 세정 공정 등이 실시되어, 기판(110)의 표면 상태를 개선할 수 있다.
- [0109] 그런 다음, 도 4b에 도시한 것처럼, 인라인 확산 시스템(in-line diffusion system)을 이용하여 기판(110)에 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 포함하는 도핑 물질을 기판(110)의 전면에만 도포한 후 열처리하여, 기판(110)의 전면에 기판(110)과 다른 도전형인 n형의 에미터부(121)를 형성한다.
- [0110] 즉, 공정 라인을 따라 후면 전계부 패턴(70)을 도포한 기판(110)이 이동하여 도핑 물질을 분사하는 분사 장치 하부에 위치하면, 분사 장치의 분사 노즐을 통해 도핑 물질이 기판(110)쪽으로 분사되어 분사 노즐에 노출된 기판(110)의 면, 즉 전면에 도핑 물질이 도포된다. 그런 다음, 후면 전계부 패턴(70)과 불순물 물질이 도포된 기판(110)이 열 처리 공정실에서 열처리되어 후면 전계부(171)와 에미터부(121)가 형성된다.
- [0111] 열처리 공정 시, 이미 기판(110)의 후면에 p형의 불순물을 함유한 후면 전계부 패턴(70)이 도포되어 있으므로, 후면 전계부 패턴(70)에 함유된 p형의 불순물이 기판(110) 속으로 주입되어 기판(110)보다 높은 농도의 p형의 불순물을 함유한 후면 전계부(171)이 형성된다. 그런 다음, 기판(110)의 후면 위에 남아 있는 후면 전계부 패턴(70)을 제거한다. 따라서, 에미터부 형성을 위한 열 처리 공정이 이루어질 때, 후면 전계부 패턴(70)이 도포

된 부분의 기판(110) 내부에 후면 전계부(171)도 함께 형성된다.

- [0112] 이때, 후면 전계부 패턴(70)이 기판(110)과 같은 물질인 실리콘(Si)을 함유하고 있으므로, 기판(110)과의 화학적 반응이 용이하게 행해져 후면 전계부 패턴(70)에 포함된 불순물의 확산 동작이 용이하게 행해진다. 또한, 이미 설명한 것처럼, 실리콘 입자는 나노 크기로 반응성이 뛰어나므로 기판(110)으로의 인(P) 확산 동작이 용이하게 이루어진다.
- [0113] 그런 다음, 필요할 경우, n형 불순물이 기판(110) 내부로 확산됨에 따라 생성된 인을 포함하는 산화물(phosphorous silicate glass, PSG) 등과 같이 기판(110)의 전면에 형성된 산화물을 불산(HF) 등을 이용하여 제거한다.
- [0114] 본 실시예와 달리, 기판(110)의 도전성 타입이 n형일 경우, 붕소(B)와 같은 3가 원소의 불순물을 포함하는 물질을 기판(110)의 전면에만 도포한 후 열처리하여 기판(110)의 전면에 p형의 에미터부를 형성할 수 있다.
- [0115] 이와 같이, 에미터부(121)와 후면 전계부(171)가 한번의 열처리 공정으로 동시에 형성되므로, 에미터부(121)와 후면 전계부(171)의 형성 시간이 감소한다.
- [0116] 그런 다음, 도 4c에 도시한 것처럼, PECVD(plasma enhanced chemical vapor deposition)법과 같은 다양한 막 형성 방법을 이용하여 기판(110)의 전면에 실리콘 질화막(SiNx)으로 이루어진 반사 방지막(130)을 형성한다. 이때, 반사 방지막(130)의 굴절률은 공기의 굴절률(1)과 실리콘 기판(110)의 굴절률(예를 들어, 약 3.8) 사이의 굴절률, 예를 들어 약 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖는다. 이로 인해, 공기에서부터 기판(110)으로의 굴절률 변화가 순차적으로 이루어지므로 반사 방지막(130)의 반사 방지 효과가 향상된다.
- [0117] 다음, 도 4d에 도시한 것처럼, PECVD법과 같은 막 형성 방법을 이용하여 기판(110)의 후면에 실리콘 산화물(SiOx)로 이루어진 제1 보호막(191)과 실리콘 질화물(SiNx)로 이루어진 제2 보호막(192)을 순차적으로 적층하여 후면 보호막부(190)를 형성한다.
- [0118] 본 실시예의 경우, 기판(110)의 전면에 반사 방지막(130)을 형성한 후, 기판(110)의 후면에 후면 보호막부(190)를 형성하였지만, 이와는 반대로, 후면 보호막부(190)를 형성한 후 반사 방지막(130)을 형성할 수 있다.
- [0119] 다음, 4e에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법(screen printing)을 이용하여, 후면 보호막부(190) 위에 은(Ag)을 포함한 페이스트(paste)를 도포한 후 약 120℃ 내지 약 200℃에서 건조시켜, 후면 전극부 패턴(50)을 형성한다.
- [0120] 이때 후면 전극부 패턴(50)은 후면 전계부(171)를 따라서 형성되며, 서로 교차하는 방향으로 길게 뻗어 있는 후면 전극 패턴부와 후면전극용 집전부 패턴부를 구비한다. 이때, 후면전극용 집전부 패턴부의 폭은 후면 전극 패턴부의 폭보다 넓지만 이에 한정되지 않는다.
- [0121] 다음, 도 4f에 도시한 것처럼, 반사 방지막(130)의 해당 부분에 은(Ag)을 포함한 페이스트를 도포한 후 약 120℃ 내지 약 200℃에서 건조시켜, 전면전극 패턴(40)을 형성한다. 전면전극 패턴(40) 역시 서로 교차하는 방향으로 뻗어 있는 전면전극 패턴부와 전면전극용 집전부 패턴부를 구비하고 있다.
- [0122] 이때, 전면전극용 집전부 패턴부의 연장 방향은 후면전극용 집전부 패턴부와 동일하고, 전면전극용 집전부 패턴부와 후면전극용 집전부 패턴부는 기판(110)을 중심으로 서로 마주보고 있다.
- [0123] 또한, 전면전극용 집전부 패턴부와 후면전극용 집전부 패턴부의 폭은 각각 전면 전극 패턴부와 후면 전극 패턴부의 폭보다 넓지만 이에 한정되지 않는다.
- [0124] 이에 더하여, 후면전극용 집전부 패턴부의 폭과 후면전극용 집전부 패턴부의 폭은 실질적으로 동일하지만, 후면전극용 집전부 패턴부의 폭이 후면전극용 집전부 패턴부의 폭보다 클 수 있다. 또한, 후면 전극 패턴부 간의 간격은 전면 전극 패턴부 간의 간격보다 좁지만 이에 한정되지 않는다.
- [0125] 본 실시예와는 달리, 대안적인 실시예에서, 후면 전극부 패턴(50)은 후면전극용 집전부 패턴을 구비하지 않을 수 있다. 이 경우, 완성된 후면 전극부는 복수의 후면전극용 집전부를 구비하지 않고 복수의 후면 전극만 구비한다.
- [0126] 다음, 도 4g에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법을 이용하여, 후면 전극부 패턴(50)이 위치하지 않는 후면 보호막(90) 위에 알루미늄(Al)을 포함한 페이스트를 도포한 후 약 120℃ 내지 약 200℃에서 건조시켜 후면 반사막 패턴(60)을 형성한다. 이때, 후면 반사막 패턴(60)의 높이는 후면 전극부 패턴(50)의 높이보다 낮지만, 이와는 달리 동일하거나 높을 수도 있다. 대안적인 실시예에서, 후면 반사막(161)을 구비하지 않을 경우, 후면 전극부

패턴(50)을 형성하는 공정은 생략된다.

- [0127] 본 실시예에서, 패턴(40, 50, 60)은 모두 글래스 플릿(glass frit)을 함유하고 있지만, 후면 전극부 패턴(50)과 전면 전극부 패턴(40)은 납(Pb)을 함유하고 있는 반면, 후면 반사막 패턴(60)은 납(Pb)을 함유하고 있지 않다.
- [0128] 본 실시예와는 달리, 대안적인 실시예에서, 후면 전극부 패턴(50), 전면 전극부 패턴(40) 및 후면 반사막 패턴(60)의 형성 순서는 변경 가능하다.
- [0129] 그런 다음, 패턴(50, 40, 60)이 형성된 기판(110)을 약 750℃ 내지 약 800℃의 온도에서 소성하여(firing), 에미터부(121)와 연결되고 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한 전면 전극부(140), 후면 전계부(171)와 연결되고 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극용 집전부(152)를 구비한 후면 전극부(150) 및 제2 보호막(192) 위에 위치하는 후면 반사막(161)을 형성하여 태양 전지(1)를 완성한다(도 1 및 도 2).
- [0130] 즉, 열처리 공정에 의해, 전면전극부 패턴(40)과 후면전극부 패턴(50)에 함유된 납(Pb) 등에 의해, 전면전극부 패턴(40)은 접촉 부위의 반사 방지막(130)을 관통하여 하부에 위치하는 에미터부(121)와 접촉하고, 이로 인해, 에미터부(121)와 연결되는 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극 집전부(142)를 형성하여 전면 전극부(140)를 완성하고, 후면전극부 패턴(50)은 제2 및 제1 보호막(192, 191)을 순차적으로 관통하여 기판(110)에 위치하는 후면 전계부(171)와 접촉하고, 이로 인해, 후면 전계부(171)와 연결되는 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극 집전부(152)를 형성하여 후면 전극부(150)를 완성한다.
- [0131] 이때, 전면전극부 패턴(40)의 전면전극 패턴부와 후면전극부 패턴(50)의 후면전극 패턴부는 각각 복수의 전면 전극(141)과 복수의 후면 전극(151)이 되고, 전면전극부 패턴(40)의 전면전극용 집전부 패턴부와 후면전극부 패턴(50)의 후면전극용 집전부 패턴부는 각각 복수의 전면전극용 집전부(142)와 복수의 후면전극용 집전부(152)가 된다.
- [0132] 또한, 열처리 공정 시, 패턴(40, 50, 60)에 함유된 금속 성분과 각 접촉하는 층(121, 110, 192)과의 화학적 결합으로 접촉 저항이 감소하여 전하의 전송 효율이 향상되어 전류 흐름이 증가된다.
- [0133] 후면전극부 패턴(50)이 후면전극용 집전부 패턴을 구비하지 않을 경우 후면전극부는 복수의 후면 전극만 구비하여, 기판(110)의 후면에는 가로 방향과 세로 방향으로 길게 연장되어 격자 형태로 배치된 복수의 후면 전극(151)만 위치한다. 이 경우, 후면 전극(151) 하부에 위치하는 후면 전계부(171) 역시 후면전극용 집전부와 대응하는 부분은 생략된다.
- [0134] 이때, 다층막 구조의 후면 보호막부(190)에 의해 후면 보호막부(190)의 두께가 증가할 경우, 후면 전극부(150)와 후면 전계부(171)와의 원활한 접촉을 위해 레이저 빔 등을 기판(110)의 후면 일부에 조사할 수 있다.
- [0135] 예를 들어, 전면 전극부(140)와 후면 전극부(150)를 형성하기 위한 열 처리 공정을 실시한 후, 추가로 후면 전극부 패턴(50)이 위치한 기판(110)의 후면 일부를 레이저 빔 등으로 주사하여 후면 전극부 패턴(50)이 후면 전계부(171)와 안정적으로 접촉하도록 한다. 따라서, 두꺼운 후면 보호막부(190)로 인한 후면 전극부(150)와 후면 전계부(171)의 접촉 불량에 감소된다.
- [0136] 또한, 후면 전극부 패턴(50)을 형성한 후 또는 형성하기 전에, 전면 전극부(140)의 형성을 위한 열 처리 공정을 행하여 전면 전극부(140)를 형성한 다음, 후면 전극부 패턴(50)에 레이저 빔을 조사하여 후면 전계부(171)와의 전기적인 접촉을 실시할 수 있다. 이 경우, 전면 전극부(140)만 형성하면 되므로, 전면 전극부(140)를 위한 열 처리 온도가 낮아지거나 열 처리 시간이 줄어들므로써, 기판(110)이나 이미 형성된 다른 막의 특성 변화가 감소한다. 또한, 열 처리 공정으로 두꺼운 후면 보호막부(190)를 관통할 필요가 없으므로 후면 전극부 패턴(50)은 납(Pb)과 같은 환경 오염 물질을 함유하지 않아도 된다.
- [0137] 비록 도시되지 않았지만, 이러한 열처리 공정을 통해 태양 전지(1)를 완성한 후 레이저빔이나 식각 공정을 통해 기판(110)의 측면 일부를 제거하는 측면 분리(edge isolation) 공정을 실시하여, 공정 중에 발생하는 손상 부분이나 기판(110)의 측면에 부착된 오염 물질 등을 제거한다. 하지만, 측면 분리 공정 시기는 필요에 따라 변경 가능하다.
- [0138] 이와 같이, 본 실시예는 후면 전계부(171)를 형성하기 위해 후면 보호막부(190)에 별도의 홀을 형성한 후, 불순물을 기판(110) 내부로 주입하는 공정이 불필요하므로, 태양 전지(1)의 제조 공정이 단순해지고 제조 시간 역시 줄어든다.

- [0139] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지의 다른 제조 방법에 대하여, 도 4a 내지 도 4f뿐만 아니라 도 5a 내지 도 5h를 참고로 하여 설명한다. 이때, 도 4a 내지 도 4f를 참고로 하여 기재한 것과 동일한 구성요소에 대해서는 같은 도면 부호를 부여하고 그에 대한 자세한 설명 또한 생략한다.
- [0140] 도 5a 내지 도 5g는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 다른 제조 방법의 일부를 순차적으로 나타낸 도면이고, 도 5h는 도 5a 내지 도 5g의 제조 방법에 따라 제조된 태양 전지의 일부 단면도이다.
- [0141] 도 5a에 도시한 것처럼, p형의 불순물을 함유한 p형의 기판(110)에 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 포함하는 물질, 예를 들어, $POCl_3$ 이나 H_3PO_4 등을 고온에서 열처리하여 5가 원소의 불순물을 기판(110)에 확산시켜 기판(110) 전체면, 즉, 전면, 후면 및 측면에 에미터부(121)를 형성한다. 본 실시예와 달리, 기판(110)의 도전성 타입이 n형일 경우, 3가 원소의 불순물을 포함하는 물질, 예를 들어, B_2H_6 를 고온에서 열처리하거나 적층하여 기판(110) 전체면에 p형의 불순물부를 형성할 수 있다. 이 때, 에미터부(121)를 형성한 후 기판(110)의 표면에 존재하는 인을 포함하는 산화물(phosphorous silicate glass, PSG)이나 붕소를 포함하는 산화물(boron silicate glass, BSG)은 식각 공정을 통해 제거한다.
- [0142] 그런 다음, 도 4c에 도시한 것처럼, 기판(110)의 전면에 반사 방지막(130)을 형성한 후(도 5b), 도 4a에 도시한 것과 유사하게, 잉크젯 프린팅법(ink-jet printing), 에어로솔 코팅법(aerosol-coating) 또는 일렉트로 스프레이 코팅법(electro-spray coating) 등을 이용하여, 기판(110)의 후면 위에 부분적으로 후면 전계부 패턴(70)을 형성한다(도 5c). 이미 설명한 것처럼, 후면 전계부 패턴(70)은 기판(110)과 동일한 도전성 타입인 p형의 불순물과 IV족 입자를 함유한다.
- [0143] 다음, 도 4d와 같이, 후면 전계부 패턴(70)이 형성된 기판(110)의 후면 전체에 제1 및 제2 보호막(191, 192)을 구비한 후면 보호막부(190)를 형성한다(도 5d).
- [0144] 그런 다음, 도 4e 내지 도 4g에 도시한 것처럼, 기판(110)의 후면과 전면에 각각 후면 전극부 패턴(50)과 전면 전극부 패턴(40)을 형성하고(도 5e 및 도 5f), 후면 전극부 패턴(50)이 위치하지 않는 기판(110)의 후면 부분에 후면 반사막 패턴(60)을 형성한다.
- [0145] 다음, 이미 설명한 것처럼, 패턴(50, 40, 60)이 형성된 기판(110)을 열처리하여, 반사 방지막(130)을 관통하여 에미터부(121)와 접촉하는 전면 전극부(140)와 후면 보호막부(190)를 관통하여 기판(110)의 후면과 접촉하는 후면 전극부(150)를 형성한다. 또한, 열처리 공정 시 가해지는 열에 의해 후면 전계부 패턴(70)에 함유된 불순물이 기판(110) 내부로 주입되어 기판(110)의 후면에 후면 전계부(171)가 형성된다(도 5h). 이후, 도면에 도시하지 않았지만, 측면 분리 공정을 실시하여, 기판(110)의 측면에 형성된 에미터부(121)를 제거할 수 있다.
- [0146] 즉, 한 번의 열 처리 공정으로 인해, 전면 전극부(140), 후면 전계부(171) 및 후면 전극부(150)가 완성된다. 이때, 후면 전극부(150)는 후면 전계부(171)를 통해 기판(110)과 연결된다. 이 경우, 기판(110)의 후면에도 에미터부(121)가 형성되므로, 후면 전계부(171)가 위치하지 않는 기판(110)의 후면 일부에 에미터부(121)가 위치한다.
- [0147] 또한, 후면 전계부 패턴(50) 위에 후면 보호막부(190)가 형성되므로, 후면 전극부(150)의 일부에 후면 전계부 패턴(50)의 성분이 존재할 수 있다.
- [0148] 하지만, 에미터부(121)를 형성한 후, 후면 전계부 패턴(70)을 형성하기 전에 기판(110)의 후면에 위치한 에미터부(121)를 제거할 경우, 기판(110)의 후면에는 에미터부(121)가 위치하지 않는다.
- [0149] 이처럼, 전면 전극부(150)와 후면 전극부(160) 형성을 위한 열 처리 공정 시 후면 전계부(171)도 함께 형성되므로, 제조 공정이 단순해진다.
- [0150] 이미 설명한 것처럼, 안정적인 후면 전계부(171)의 생성과 후면 전계부(171)와 후면 전극부(150)과의 전기적인 접촉 불량을 감소시키기 위해, 전면 전극부(140)와 후면 전극부(150)를 형성하기 위한 열 처리 공정을 실시한 후, 레이저 빔 등을 이용하여 후면 전극부 패턴(50) 위에 추가로 열을 가할 수 있거나, 전면 전극부(140)의 형성과 별개로 후면 전극부 패턴(50) 위에 레이저 빔 등을 조사하여 후면 전계부(171)와 후면 전극부(150)를 동시에 형성할 수 있다. 후자의 경우, 열 처리 온도나 처리 시간 등으로 인한 기판(110)의 특성 변화 감소와 환경 오염의 발생 감소뿐만 아니라 공정이 단순해지는 효과가 추가로 발생한다.
- [0151] 다음, 도 6 내지 도 8을 참고로 하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지에 대하여 설명한다.
- [0152] 도 1 내지 도 3과 비교하여 동일한 기능을 수행하는 구성 요소에 대해서는 같은 도면 부호를 부여하였고 그에

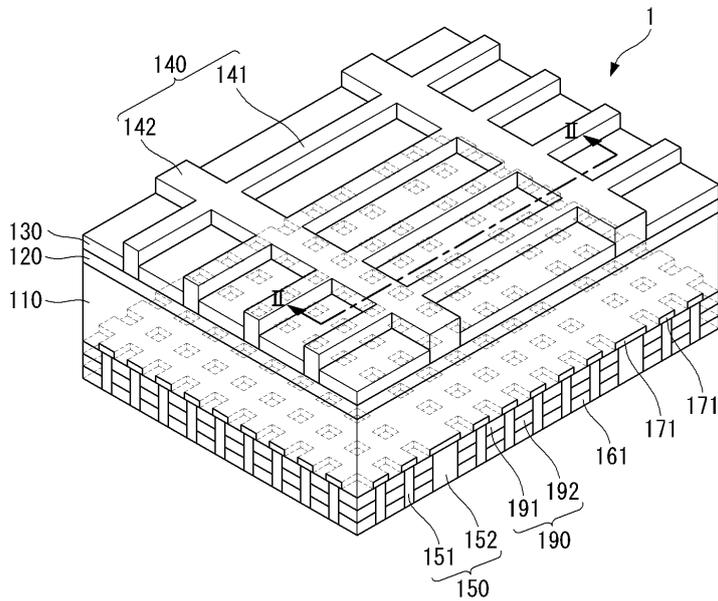
대한 자세한 동작 설명은 생략한다.

- [0153] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고, 도 7은 도 6에 도시한 태양 전지를 VII-VII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 또한 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 후면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0154] 본 실시예에 따른 태양 전지(1a)는 도 1 및 도 2에 도시한 태양 전지(1)와 유사한 구조를 갖고 있다.
- [0155] 즉, 태양 전지(1a)는 기관(110), 기관(110)의 전면에 위치한 에미터부(121), 에미터부(121) 위에 위치하는 반사 방지막(130), 기관(110)의 후면에 위치하고 제1 및 제2 보호막(191, 192)을 구비한 후면 보호막부(190), 에미터부(121)와 전기적으로 연결되어 있는 전면 전극부(140), 기관(110)의 후면에 부분적으로 위치하는 후면 전계부(171), 후면 전계부(171)를 통해 기관(110)에 전기적으로 연결되어 있는 후면 전극부(150), 그리고 기관(110) 후면 위에 위치하는 후면 반사막(161a)을 구비한다.
- [0156] 하지만, 도 1 내지 도 3과는 달리, 본 실시예의 후면 반사막(161a)은 인접한 후면 전극부(160) 사이에 위치한 제2 보호막 위에 위치하는 대신에, 복수의 후면전극용 집전부(152)의 부분과 기관(110) 후면의 가장자리 일부를 제외한, 복수의 후면 전극(151)과 제2 보호막(192) 위에 위치한다. 이때, 후면 반사막(161a)은 인접한 후면전극용 집전부(152)와 일부 중첩되어 있다.
- [0157] 이와 같이 후면 반사막(161a)이 복수의 후면 전극부(150) 위에 위치하므로, 도 5 및 도 6에 도시한 것처럼, 도 1 및 도 2와는 달리, 복수의 후면 전극부(150)는 후면 반사막(161a) 하부에 위치하고, 제2 및 제2 보호막(192, 191)을 관통하여 후면 전계부(171)의 해당 부분과 접촉한다.
- [0158] 이와 같이 후면 보호막부(190)뿐만 아니라 후면 전극부(150) 위에도 후면 반사막(161a)이 위치하므로 후면 반사막(161a)의 빛 반사 효과가 더욱 상승하여, 기관(110) 내로 재입사되는 빛의 양이 증가한다. 또한 후면 반사막(161a)을 통해서 복수의 후면전극용 집전부(152)로의 전하 이동이 행해져, 각 후면전극용 집전부(152)에서의 전하 수집율이 증가한다.
- [0159] 이러한 태양 전지(1a)를 제조하는 방법에 대하여, 이미 설명한 도 4a 내지 도 4f뿐만 아니라 도 9a 및 도 9b를 참고로 하여 설명한다.
- [0160] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법의 일부를 순차적으로 나타낸 도면이다.
- [0161] 이미 도 4a 내지 도 4d를 참고로 하여 설명한 것처럼, 기관(110)의 전면과 후면에 에미터부(121)과 후면 전계부(171)를 형성하고, 에미터부(121) 위에 반사 방지막(130)을 형성한 후 기관(110)의 후면에 제1 및 제2 보호막(191, 192)을 순차로 형성한다.
- [0162] 그런 다음, 도 4e와 도 4f에 도시한 것처럼, 기관(110)의 후면과 전면에 각각 후면전극부 패턴(50)과 전면전극부 패턴(40)을 형성한다.
- [0163] 그런 다음, 패턴(50, 40)을 구비한 기관(110)을 고온(약 750℃ 내지 약 800℃)에서 열처리하여, 반사 방지막(130)을 관통하여 에미터부(121)와 연결되고 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한 전면 전극부(140)를 형성하고, 후면 보호막부(190)의 제2 및 1 후면 보호막(192, 191)을 관통하여 후면 전계부(171)와 연결되고 복수의 후면 전극(151)과 복수의 후면전극용 집전부(152)를 구비한 후면 전극부(150)를 형성한다(도 9a).
- [0164] 이미 설명한 것처럼, 한번의 열처리 공정에 의해 에미터부(121)와 후면 전계부(171)가 형성되므로, 태양 전지(1a)의 제조 시간이 줄어든다.
- [0165] 그런 다음, 도 9b에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법을 이용하여 기관(110)의 후면에 노출되어 있는 복수의 후면 전극(151) 위, 제2 보호막(192) 위 및 복수의 후면전극용 집전부(152) 일부 위에 알루미늄(Al)을 함유한 페이스트를 도포하여 반사 방지막 패턴(60a)을 형성한 후 저온(약 120℃ 내지 약 200℃)에서 건조시켜, 후면 반사막(161a)을 형성한다. 따라서 도 6 및 도 7에 도시한 태양 전지(1a)가 완성된다.
- [0166] 도 5a 내지 도 5f와 도 9a 및 도 9b를 참고로 하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지를 제조할 경우, 이미 설명한 것처럼, 도 10과 같이 기관(110)의 후면 일부에 에미터부(121)가 존재한다. 하지만, 이미 설명한 것처럼, 후면 전계부 패턴을 형성하기 전에 기관(110)의 후면에 존재하는 에미터부(121)를 제거할 경우, 기관(110)의 후면에는 에미터부(121)가 존재하지 않는다.

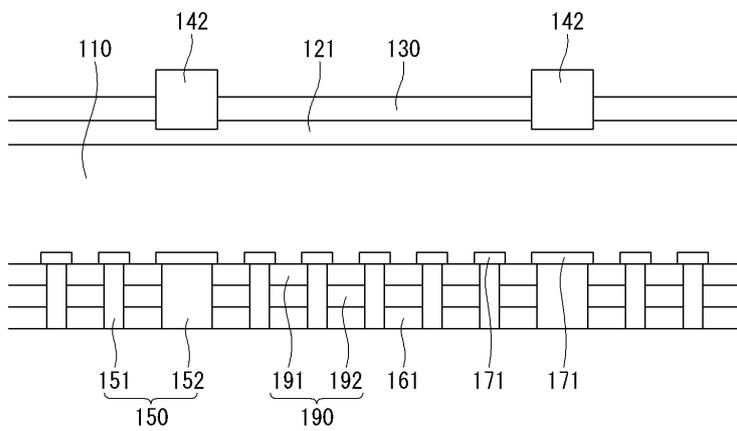
- [0167] 이러한 태양 전지들은 단독으로 이용 가능하지만, 좀더 효율적인 사용을 위해, 동일한 구조를 갖는 복수의 태양 전지를 직렬 또는 병렬로 연결하여 태양 전지 모듈을 형성한다.
- [0168] 다음, 도 11을 참고로 하여, 본 실시예에 따른 태양 전지 모듈에 대하여 설명한다.
- [0169] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 모듈의 개략적인 사시도이다.
- [0170] 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 모듈(100)은 복수개의 태양 전지(10), 인접한 태양 전지(10)를 전기적으로 연결하는 인터커넥터(20), 태양 전지(10)를 보호하는 보호막(30a, 30b), 태양 전지(10)의 수광면 쪽으로 보호막(30a) 위에 배치되는 투명 부재(401), 수광면 반대 쪽으로 보호막(30b)의 하부에 배치되는 후면 시트(back sheet)(501), 라미네이션(lamination) 공정에 의해 일체화된 위의 부품들을 수납하는 프레임(도시하지 않음) 및 태양 전지(10)들에서 생산된 전류 및 전압을 최종적으로 수집하는 정션 박스(junction box)(601)를 포함한다.
- [0171] 여기에서, 후면 시트(501)는 태양 전지 모듈(100)의 후면에서 습기가 침투하는 것을 방지하여 태양 전지(10)를 외부 환경으로부터 보호한다.
- [0172] 이러한 후면 시트(501)는 수분과 산소 침투를 방지하는 층, 화학적 부식을 방지하는 층, 절연 특성을 갖는 층과 같은 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0173] 보호막(30a, 30b)은 상부 및 하부에 각각 배치된 상태에서 라미네이션 공정에 의해 태양 전지(10)와 일체화 되어, 습기 침투로 인한 금속의 부식을 방지하고 태양 전지(10)를 충격으로부터 보호하기 위한 밀봉재 역할을 한다. 이러한 보호막(30a, 30b)은 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA, ethylene vinyl acetate)와 같은 물질로 이루어질 수 있다.
- [0174] 상부 보호막(30a) 위에 위치하는 투명 부재(401)는 투과율이 높고 파손 방지 기능이 우수한 강화 유리 등으로 이루어져 있다. 이때, 강화 유리는 철 성분 함량이 낮은 저 철분 강화 유리(low iron tempered glass)일 수 있다. 이러한 투명 부재(401)는 빛의 산란 효과를 높이기 위해서 내측면이 엠보싱(embossing) 처리될 수 있다.
- [0175] 인터커넥터(20)는 도전성 물질을 함유하는 도전성 재료를 이용하여 패터닝된 도전성 패턴이거나, 일반적으로 리본(ribbon)으로 불리는, 도전성 물질을 구비하고 스트링(string) 형상을 갖는 얇은 금속판 띠인 도전성 테이프 로 이루어진다.
- [0176] 이러한 태양 전지 모듈(100)은 태양 전지(10)를 테스트하는 단계, 테스트가 완료된 복수의 태양 전지(10)를 인터커넥터(20)에 의해 전기적으로 직렬 또는 병렬 연결하는 단계, 위의 부품들을 순차적으로, 예컨대 하부로부터 후면 시트(501), 하부 보호막(30b), 태양 전지(10), 상부 보호막(30a) 및 투명 부재(401)의 순서로 배치하는 단계, 진공 상태에서 라미네이션 공정을 실시하여 부품들을 일체화 하는 단계, 에지 트리밍(edge trimming) 단계 및 모듈 테스트를 실시하는 단계 등의 공정 순서에 따라 제조된다.
- [0177] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

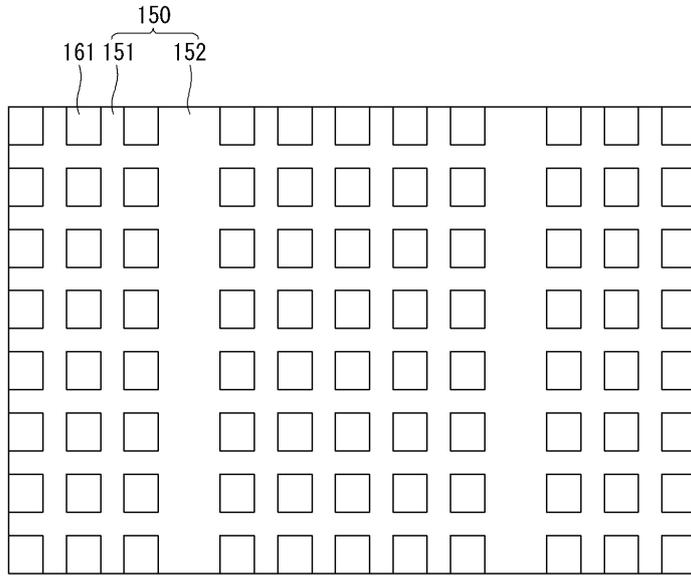
도면1



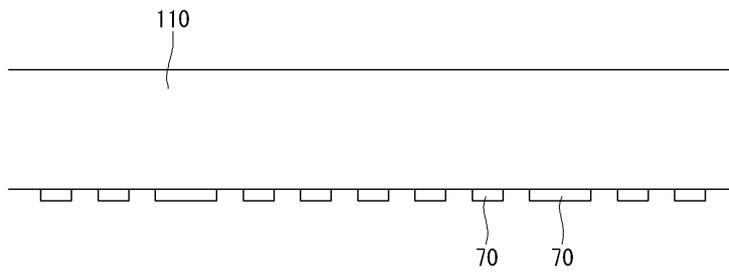
도면2



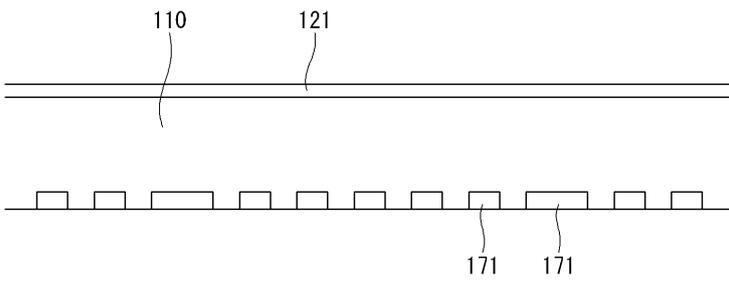
도면3



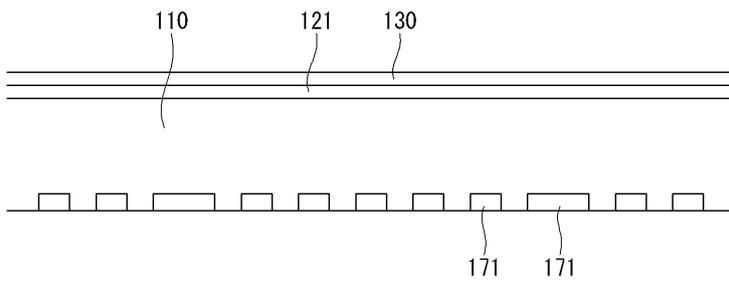
도면4a



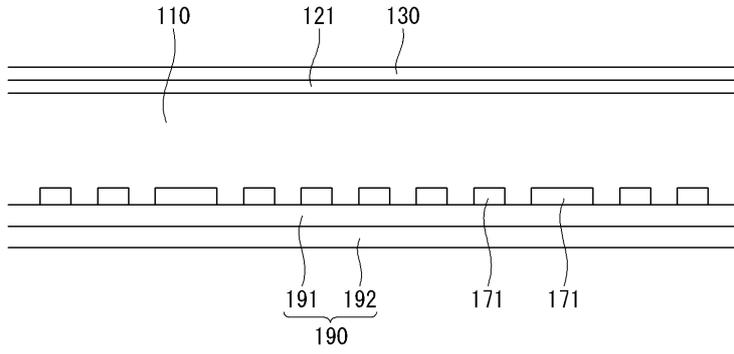
도면4b



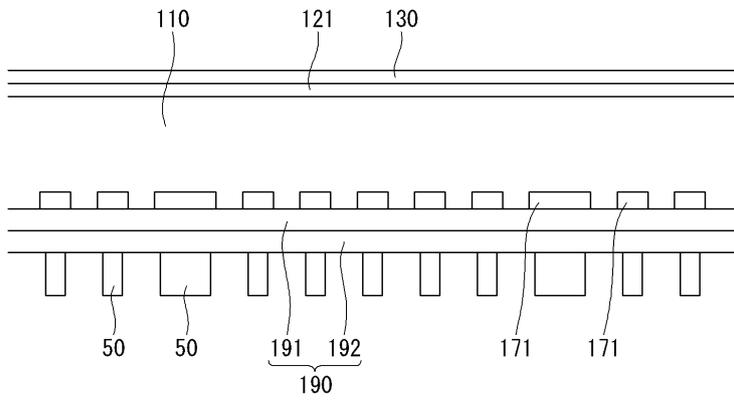
도면4c



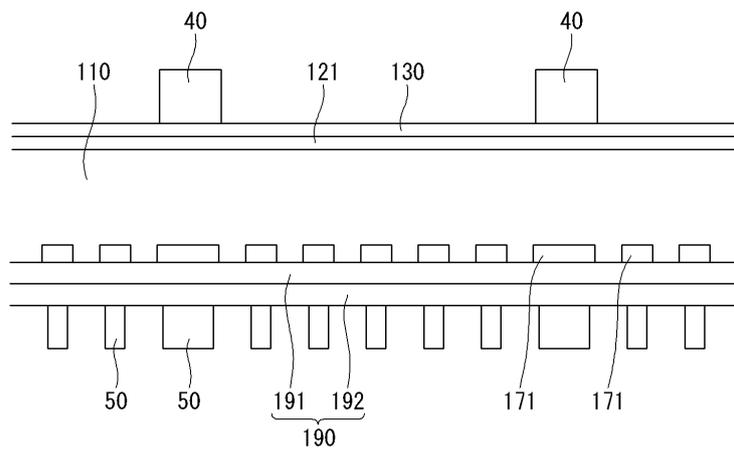
도면4d



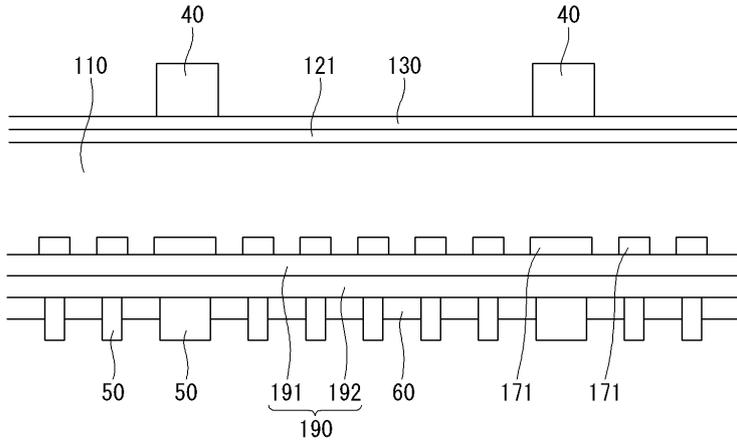
도면4e



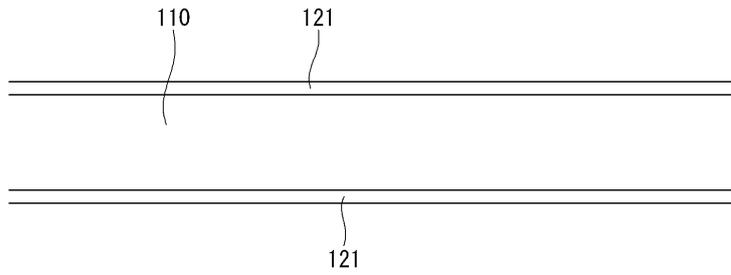
도면4f



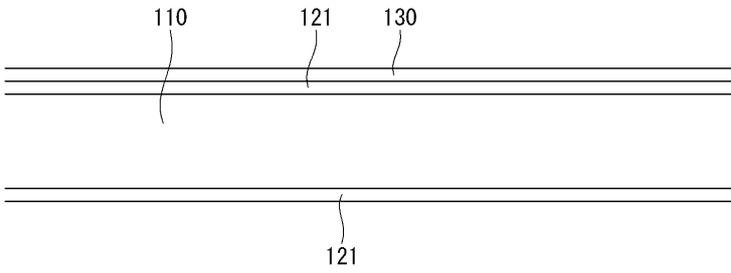
도면4g



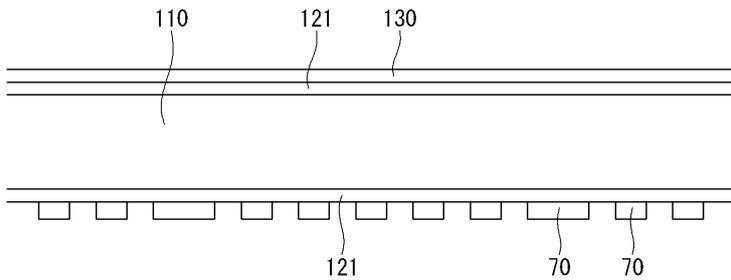
도면5a



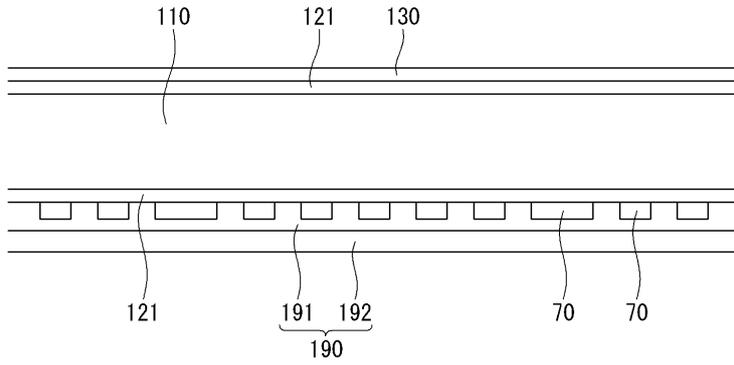
도면5b



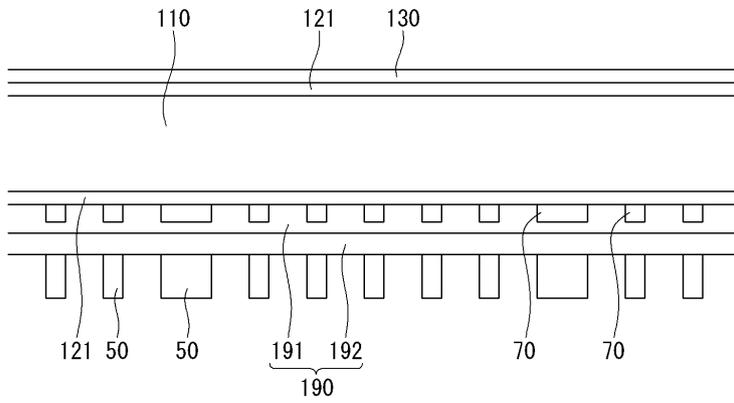
도면5c



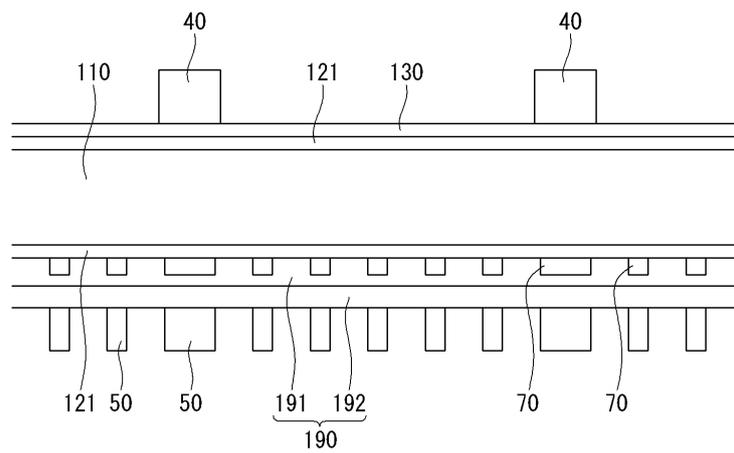
도면5d



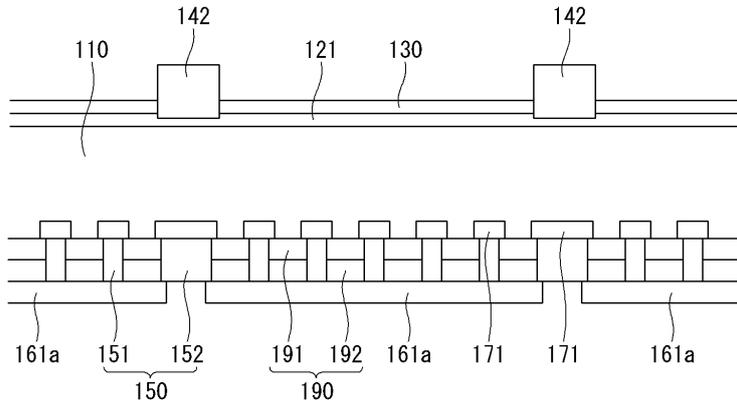
도면5e



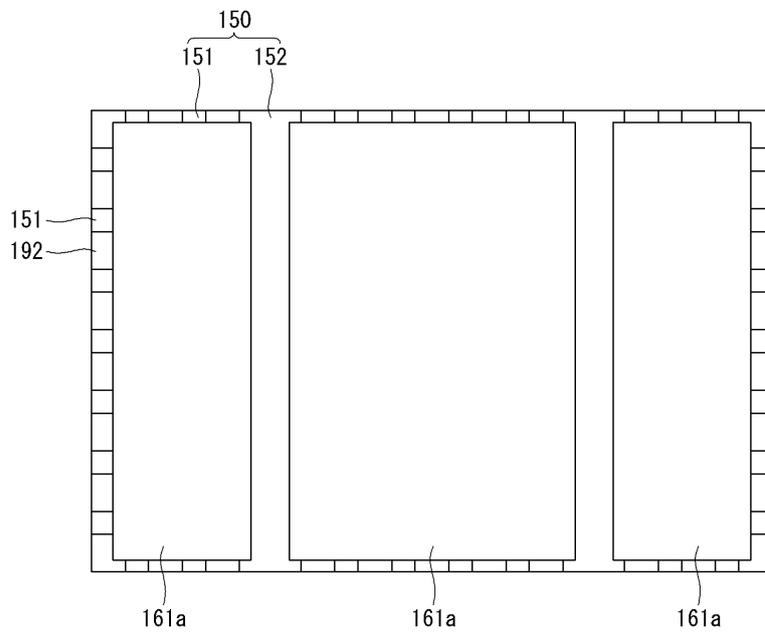
도면5f



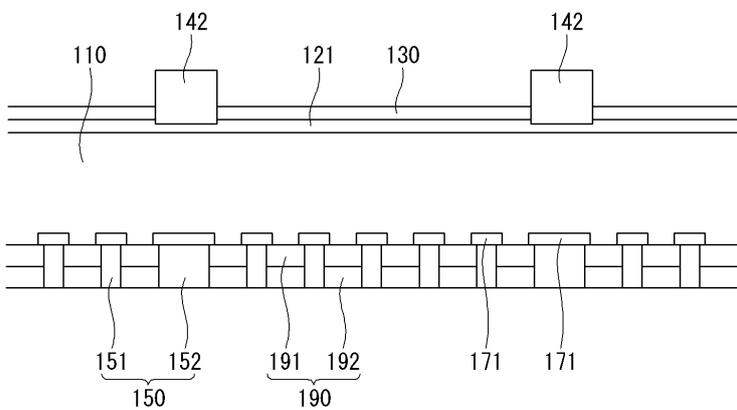
도면7



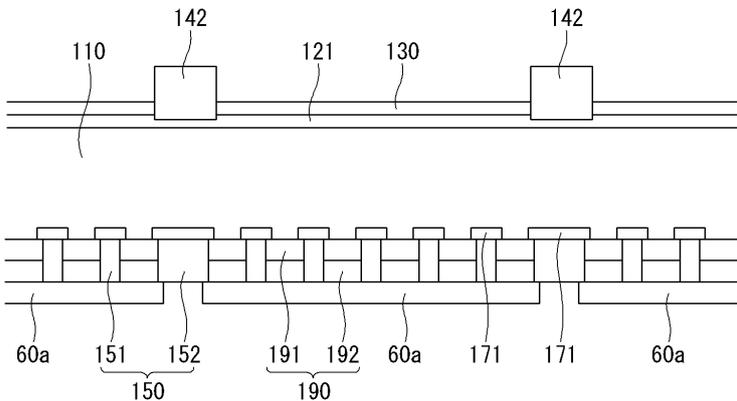
도면8



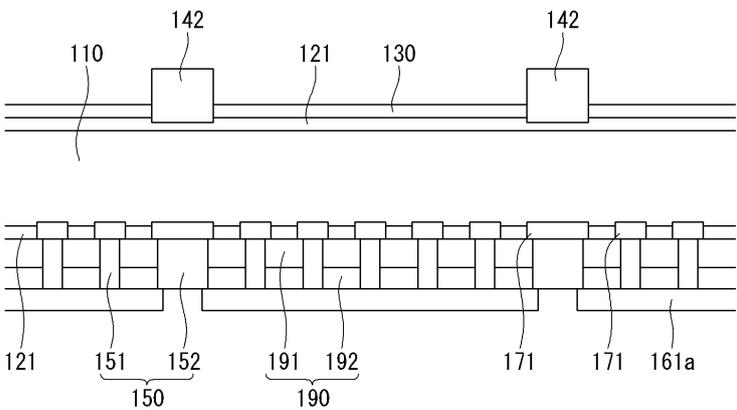
도면9a



도면9b



도면10



도면11

