



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월14일
(11) 등록번호 10-1384498
(24) 등록일자 2014년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/04 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2009-7024837
(22) 출원일자(국제) 2008년05월12일
심사청구일자 2013년05월03일
(85) 번역문제출일자 2009년11월27일
(65) 공개번호 10-2010-0017457
(43) 공개일자 2010년02월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/006017
(87) 국제공개번호 WO 2008/150344
국제공개일자 2008년12월11일
(30) 우선권주장
11/807,567 2007년05월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6423568 B1
US20050090029 A1
US6387726 B1
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자
선파워 코퍼레이션
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블레스 77
(72) 발명자
코신스, 피터, 존
미국 94025 캘리포니아주 멘로 파크 프레드릭 코트 6
커드지노빅, 마이클, 제이.
미국 94085 캘리포니아주 서니베일 발삼 애비뉴 378
(74) 대리인
백만기, 정은진, 양영준

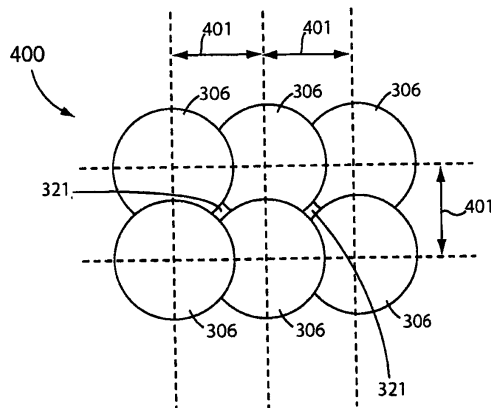
심사관 : 천대식

(54) 발명의 명칭 태양 전지 제조를 위한 소형 컨택트 어레이

(57) 요약

프린팅된 컨택트 마스크(400)를 이용한 태양 전지 제조. 컨택트 마스크(400)는 잉크젯 프린팅에 의해 형성되는 도트들(306)을 포함할 수 있다. 도트들(306)은 유전층들(예컨대, 폴리이미드) 사이의 개구들에 형성될 수 있다. 중첩 도트들(306)의 교차는 컨택트 영역들을 디파인하는 겹들(321)을 형성할 수 있다. 겹들(321)의 간격은 도트들(306)을 분배하는 노즐들의 얼라인먼트에 의해 결정될 수 있다. 컨택트 마스크(400)로서 도트들(306)을 이용하여 밑에 있는 유전층을 에칭하여 그 밑에 있는 유전층을 통해 컨택트 영역들을 형성한다. 금속 컨택트 핑거들을 웨이퍼 위에 형성하여 컨택트 영역들을 통해 대응하는 확산 영역들에 대한 전기적 접속을 형성한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

태양 전지 제조 방법으로서,

태양 전지로 처리되는 웨이퍼 위에 제1 유전층을 형성하는 단계와,

상기 제1 유전층 위에 복수의 제2 유전층들을 형성하는 단계와,

적어도 상기 제2 유전층들 사이의 개구들에 복수의 도트(dot)들을 잉크젯 프린팅하여 상기 도트들의 교차에 의해 형성되는 복수의 갭들을 형성하는 단계 - 상기 갭들의 간격은 상기 도트들을 분배하는 잉크젯 프린터 노즐들의 얼라인먼트(alignment)에 의해 결정됨 -

를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 유전층들은 상기 웨이퍼 위에 프린팅된 폴리이미드 스크린을 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

마스크로서 상기 복수의 도트들을 이용하여 상기 제1 유전층을 통해 컨택트 영역들을 형성하는 단계와,

상기 웨이퍼로부터 상기 복수의 도트들을 제거하는 단계와,

상기 컨택트 영역들을 통해 상기 제1 유전층 아래에 있는 확산 영역들에 대한 전기적 접속을 생성하도록 상기 제1 유전층 위에 금속 컨택트 핑거들을 형성하는 단계

를 더 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 금속 컨택트 핑거들 중 적어도 일부는, 상기 컨택트 영역들 중 적어도 일부를 통해 대응하는 N형 확산 영역들에 대한 전기적 접속을 생성하도록 형성된 N형 금속 컨택트 핑거들과, 상기 컨택트 영역들 중 적어도 일부를 통해 대응하는 P형 확산 영역들에 대한 전기적 접속을 생성하도록 형성된 P형 금속 컨택트 핑거들을 포함하고, 상기 P형 및 N형 확산 영역들은 정상 동작 중에 태양을 향하는 상기 웨이퍼의 정면과 반대 편에 있는 상기 웨이퍼의 배면 상에 형성되는 태양 전지 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 P형 금속 컨택트 핑거들을 제외한 상기 N형 금속 컨택트 핑거들은 상기 제2 유전층들 위에 형성되는 태양 전지 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 유전층은 실리콘 이산화물을 포함하고 상기 제2 유전층들은 폴리이미드를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 도트들은 상기 노즐들을 포함하는 프린트헤드가 상기 웨이퍼 위를 한 방향으로 1회 통과하여 프린팅되는

태양 전지 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

적어도 또 다른 추가의 통과로 상기 프린트헤드가 상기 웨이퍼 위를 통과하여 상기 복수의 갭들 내의 갭을 커버하는 또 다른 도트를 프린팅하는 단계

를 더 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 9

태양 전지 제조 방법으로서,

태양 전지 웨이퍼 위에 제1 유전층을 형성하는 단계와,

상기 제1 유전층 위에 복수의 제2 유전층들을 형성하는 단계와,

적어도 상기 제2 유전층들 중 둘 사이의 개구에 복수의 도트들을 프린팅하는 단계 - 상기 복수의 도트들은 복수의 갭들을 형성하는 콘택트 마스크를 형성하고, 상기 갭들의 각각은 상기 복수의 도트들 중 중첩 도트들의 교차에 의해 디파인(define)됨 - 와,

상기 갭들을 통해 노출된 상기 제1 유전층의 일부를 에칭하여 상기 태양 전지의 복수의 확산 영역들을 노출하는 복수의 콘택트 영역들을 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 웨이퍼로부터 상기 복수의 도트들을 제거하는 단계와,

상기 복수의 콘택트 영역들에 금속 콘택트 핑거들을 형성하여 상기 복수의 확산 영역들 중 대응하는 확산 영역들에 전기적으로 접속시키는 단계

를 더 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 금속 콘택트 핑거들 중 일부는 상기 태양 전지의 배면 상에서 상기 복수의 확산 영역들 중 N형 확산 영역들에 전기적으로 접속되는 N형 금속 콘택트 핑거들을 포함하고, 상기 금속 콘택트 핑거들 중 일부는 상기 태양 전지의 배면 상에서 상기 복수의 확산 영역들 중 P형 확산 영역들에 전기적으로 접속되는 P형 금속 콘택트 핑거들을 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 복수의 제2 유전층들은 상기 제1 유전층 상에 프린팅된 스크린인 태양 전지 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 복수의 도트들은 잉크젯 프린터를 이용하여 프린팅되는 태양 전지 제조 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 복수의 제2 유전층들은 폴리이미드를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 제1 유전층은 실리콘 이산화물을 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 16

태양 전지 제조 방법으로서,

태양 전지 웨이퍼 위에 2개의 유전층들 사이의 개구에 복수의 도트들을 프린팅하는 단계 - 상기 복수의 도트들은 갭들을 디파인하고, 각각의 갭은 상기 복수의 도트들 중 중첩 도트들의 교차에 의해 형성되고, 상기 갭들 간의 간격은 상기 복수의 도트들을 분배하는 노즐들의 물리적 얼라인먼트에 의해 디파인되어, 상기 복수의 도트들이 상기 복수의 도트들이 프린팅되는 태양 전지 웨이퍼의 피처에 대해 정밀하게 얼라인먼트되지 않음 - 와,

에칭 마스크로서 상기 복수의 도트들을 이용하여 상기 복수의 도트들 아래에 있는 다른 층을 에칭하여 밑에 있는 확산 영역에 대한 컨택트 영역들을 형성하는 단계 - 상기 컨택트 영역들은 상기 갭들에 의해 디파인됨 - ,

상기 다른 층 위에 금속 컨택트 핑거들을 형성하는 단계 - 상기 금속 컨택트 핑거들은 상기 컨택트 영역들을 통해 상기 밑에 있는 확산 영역에 전기적으로 접속되도록 형성됨 -

를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 다른 층은 실리콘 이산화물을 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 2개의 유전층들은 폴리이미드를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 금속 컨택트 핑거들은 N형 금속 컨택트 핑거들을 포함하고, 상기 밑에 있는 확산 영역은 N형 확산 영역을 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 복수의 도트들은 잉크젯 프린터가 상기 웨이퍼 위를 한 방향으로 1회 통과하여 프린팅되는 태양 전지 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 태양 전지에 관한 것으로, 특히 태양 전지 제조 프로세스 및 구조 등에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 태양 전지는 태양 복사를 전기 에너지로 변환하기 위한 디바이스로 잘 알려져 있다. 이것은 반도체 처리 기술을 이용하여 반도체 웨이퍼 상에 제조될 수 있다. 일반적으로, 태양 전지는 실리콘 기판에 P형 및 N형 확산 영역을 형성함으로써 제조될 수 있다. 태양 전지 상에 부딪치는 태양 복사는 확산 영역으로 이동하는 전자 및 정공을 생성함으로써, 확산 영역 간의 전압차를 생성한다. 배면 접합(backside junction) 태양 전지에서는, 확산

영역과 이에 연결되는 금속 콘택트 핑거(finger)가 모두 태양 전지의 배면 상에 위치한다. 콘택트 핑거는 외부 전기 회로를 태양 전지에 연결시켜 전력을 공급한다.

[0003] 비용상의 이유로, 금속 콘택트 핑거를 대응하는 확산 영역에 전기적으로 접속시키는 것을 수반하는 백 엔드 프로세스(back end process)에 이용하기 위한 잉크젯 프린팅 스텝이 개발되었다. 구체적으로, 금속 콘택트 핑거를 확산 영역에 전기적으로 접속시킬 수 있는 콘택트 홀을 디파인(define)하는 콘택트 마스크를 잉크젯 프린팅에 의해 형성할 수 있다. 그러나, 콘택트 마스크는 통상적으로 태양 전지 웨이퍼의 다른 피처와의 정밀한 얼라인먼트(alignment)를 필요로 한다. 이러한 얼라인먼트는 백 엔드 프로세스에서 다른 스텝의 처리 파라미터를 제한한다.

발명의 상세한 설명

[0004] 일 실시예에서, 태양 전지 제조에 이용하는 콘택트 마스크는 잉크젯 프린팅에 의해 형성되는 도트(dot)들을 포함할 수 있다. 도트들은 유전층들(예컨대, 폴리이미드) 사이의 개구들에 형성될 수 있다. 중첩 도트들의 교차하는 콘택트 영역들을 디파인하는 갭(gap)들을 형성할 수 있다. 갭들의 간격은 도트들을 분배(disperse)하는 노즐(nozzle)들의 얼라인먼트에 의해 결정될 수 있다. 콘택트 마스크로서 도트들을 이용하는 경우, 밑에 있는 유전층을 통해 콘택트 영역들을 형성하도록 밑에 있는 유전층을 에칭할 수 있다. 콘택트 영역들을 통해 대응하는 확산 영역들에 대한 전기적인 접속을 형성하도록 금속 콘택트 핑거들을 웨이퍼 위에 형성할 수 있다.

[0005] 당업자라면 첨부한 도면 및 청구의 범위를 포함하는 본원 전체를 읽을 경우 본 발명의 상기한 및 다른 특징을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

실시예

[0012] 본원에서는, 본 발명의 실시예들에 대한 충분한 이해를 돕기 위해서, 많은 특정 상세, 예컨대 장치, 구조 및 방법의 예들을 제시하였다. 그러나, 당업자라면 그 하나 이상의 특정 상세 없이도 본 발명을 실시할 수 있음을 알 것이다. 다른 경우, 본 발명의 형태들을 불명확하게 하는 것을 피하기 위해서 잘 알려진 상세에 대해서는 기재 또는 도시하지 않았다.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예들에 이용할 수 있는 예시적인 잉크젯 프린터를 개략적으로 도시한다. 도 1의 예에서, 잉크젯 프린터는 프린트헤드(110)와 복수의 노즐(112)을 포함한다. 노즐(112)은 어레이를 형성하도록 행과 열로 배열될 수 있다. 반도체 처리에서의 잉크젯 프린터의 이용은 일반적으로 잘 알려져 있다. 간단히, 재료가 노즐(112)을 통해 웨이퍼(114) 상에 흐른다. 웨이퍼(114) 위에서 프린트헤드(110)가 1회 이상 통과하면 웨이퍼(114) 상에 패턴이 프린팅된다. 다음의 실시예들에서, 이러한 패턴은 태양 전지에 금속 콘택트 영역을 형성하기 위한 마스크일 수 있다.

[0014] 도 2는 잉크젯 프린팅에 의해 웨이퍼(114) 상에 콘택트 마스크(200)를 형성하는 일례를 개략적으로 도시한다. 도 2의 예에서, 콘택트 마스크(200)는 개구(210)를 디파인하는 복수의 도트(201)를 포함한다. 명료한 도시를 위해서 도트(201) 모두에 대해서 참조 번호를 붙이지 않았다. 금속 콘택트를 형성할 영역을 디파인하는 개구(210)는 도트들(201)을 빠뜨림으로써 형성된다. 즉, 개구(210)는 개구(210)의 영역을 빠뜨리도록 도트들(201)을 프린팅함으로써 형성된다. 도트 직경이 약 100 μm 이고 연속하는 도트들(201)의 중심 간 거리(202)가 약 31.75 μm 인 비교적 높은 DPI(dots per inch)로 잉크젯 프린터를 이용하면, 개구(210)는 직경이 약 30 μm 인 콘택트 영역을 디파인할 수 있다. 마스크(200)가 대부분의 태양 전지 용례에 족하더라도, 웨이퍼(114)의 다른 피처에 대해 개구(210)를 얼라인먼트하는 것은 비교적 어렵고 프로세스 윈도우를 제한한다. 즉, 이것은 개구(210)가 작아질수록 특히 그러하다.

[0015] 도 3A 내지 도 3D로 이루어진 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 태양 전지 제조 프로세스를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 3의 프로세스는 태양 전지의 금속 콘택트 핑거를 형성하기 위한 콘택트 마스크의 형성에 관한 것이다. 본 발명의 이해에 반드시 필요하지 않은 처리 상세는 명료함을 위해 생략하였다.

[0016] 도 3A를 참조하면, 태양 전지는 웨이퍼(301)와 복수의 확산 영역(303, 302)의 형성에 기판을 포함한다. 확산 영역들(303, 302)은 웨이퍼(301) 또는 위에 있는 층에 형성될 수 있다. 도 3의 예에서, 확산 영역(303)은 P형 확산 영역을 포함하고, 확산 영역(302)은 N형 확산 영역을 포함한다. 본 발명의 실시예들에 따라 소정의 태양 전지 웨이퍼에는 수개의 확산 영역(303, 302)이 있다. 도 3A의 태양 전지는 확산 영역들(303, 302)이 정면(304)과 반대 편에 있는 배면 상에 위치하는 배면 접합 태양 전지를 포함한다. 정면(304)은 정상 동작 중에 태양을 향한다.

- [0017] 확산 영역들 위에는 유전층(304)이 형성된다. 일 실시예에서, 유전층(304)은 APCVD(atmospheric pressure chemical vapor deposition)에 의해 약 1000-6000 옹스트롬의 두께로 형성된 실리콘 이산화물을 포함한다. 유전층(304)은 확산 영역과 위에 있는 전기적 도전층들, 예컨대 후속 형성되는 금속 콘택트 핑거들 사이에 전기적 절연을 제공한다.
- [0018] 유전층들(305)은 유전층(304) 위에 형성되어, 일 극성의 금속 콘택트 핑거가 타 극성의 확산 영역에 전기적으로 단락되는 것을 방지한다. 도 3의 예에서, 유전층들(305)은 N형 확산 영역(302)에 전기적으로 접속된 금속 콘택트 핑거들(즉, N형 금속 콘택트 핑거들)이 P형 확산 영역(303)에 전기적으로 단락되는 것을 방지한다. 일 실시예에서, 유전층들(305)은 약 5 마이크로미터의 두께로 프린팅된 폴리이미드 스크린을 포함한다. 유전층(305)은 다른 퇴적 기술로 형성될 수 있다. 그러나, 유전층(305)은 태양 전지 용례에서 특히 중요한 비용 절감 면에서 프린팅된 스크린인 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 유전층들(305) 사이의 개구들은 약 200 μm 이다.
- [0019] 도 3B에서, 복수의 도트(306)는 웨이퍼(301) 위에 잉크젯 프린팅된다. 알 수 있는 바와 같이, 도트들(306)은 노즐을 통해 재료를 방출함으로써 형성된다는 것을 나타내도록 명명된다. 도트들(306)은 반드시 원형일 필요는 없다. 도트들(306)은 도트들(306) 사이에 갭(321)이 형성되도록 웨이퍼(301) 위에 잉크젯 프린팅될 수 있다. 이하 더욱 명백해지는 바와 같이, 갭들(321)은 금속 콘택트 핑거들을 대응하는 확산 영역들에 전기적으로 접속시킬 수 있는 콘택트 영역들을 디파인한다. 도트들(306)은 프린트헤드가 웨이퍼(301) 위를 1회 통과하여 형성될 수 있고, 그 결과 층들(305) 사이의 개구들에 갭들(321)이 형성된다. 도 4의 콘택트 마스크(400)를 형성하는 도트들(306)은 핫멜트 수지(hot-melt resin)를 포함할 수 있다.
- [0020] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 갭(321)과 인접 도트들(306) 간의 위치 관계를 도시하는 평면도이다. 도 4의 예에서, 콘택트 마스크(400)는 갭들(321)을 형성하도록 잉크젯 프린팅된 복수의 중첩 도트(306)를 포함한다. 갭(321)은 도트(306)가 프린팅되지 않은 영역이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 각각의 갭(321)은 복수(예컨대, 4개)의 중첩 도트(306)의 교차에 의해 형성될 수 있다. 유용하게도, 갭들(321)의 크기 및 위치는 도트들(306)을 분배하는 노즐들의 물리적 얼라인먼트에 의해 규정 및 결정될 수 있다. 예컨대, 도트들(306)의 중심 간 치수(401)는 잉크젯 노즐들의 피치에 의해 규정될 수 있다. 그 결과, 갭들 간의 간격도 도트들을 분배하는 노즐들의 물리적 얼라인먼트에 의해 결정된다.
- [0021] 콘택트 마스크(400)는 지금까지 달성되지 않은 몇가지 이점을 제공한다. 도트들(306) 간의 간격이 노즐들의 물리적 얼라인먼트에 의해 결정되기 때문에, DPI가 비교적 낮은 잉크젯 프린터를 이용하여 복수의 갭(321)을 디파인할 수 있다. 예컨대, 도트 직경이 약 100 μm , $\pm 5 \mu\text{m}$ 인 경우, 도트들의 중심 간 거리(401)는 75 μm 만큼 길 수 있고, 각 갭(321)은 직경이 약 6 μm 이다. 바람직하게는, 각 갭의 크기는 가능한 한 작게 이루어져, 커버리지, 및 그에 따라 갭이 층(305)의 핀홀과 얼라인먼트할 확률을 최소화한다. 마찬가지로의 이유로, 갭들(321)은 또한 층들(305) 사이의 개구들에만 형성되는 것이 바람직하다.
- [0022] 콘택트 마스크(400)는 웨이퍼(301) 위에 정밀한 얼라인먼트없이 프린팅될 수 있다는 점에서 "얼라인먼트-프리(alignment-free)"이다. 이것은 갭들(321)이 층들(305) 사이의 특정 위치에 형성될 필요가 없고, 갭들(321)이 층들(305) 사이에 형성되기만 하면 되기 때문이다. 또한, 콘택트 마스크(400)를 프린팅하기 위해서, 도 2의 콘택트 마스크(200)의 것과 같은 복잡한 패턴을 만들 필요없이, 단순히 잉크젯 프린터가 웨이퍼(301) 위를 통과하면 된다. 콘택트 마스크(400)는 비교적 직선 경로를 따라 1회 또는 복수회 통과로 프린팅될 수 있다. 일 실시예에서, 콘택트 마스크(400)는 한 방향으로 1회 통과로 잉크젯 프린팅된다.
- [0023] 도 3C에 계속하여, 콘택트 마스크(400)를 이용하여 층(304)의 일부를 제거하고 그곳을 통해 콘택트 영역들(311)을 형성한다. 일 실시예에서, 콘택트 영역들(311)은, 층들(305)을 거의 에칭하지 않을 에천트(etchant)와 함께 에칭 마스크로서 콘택트 마스크(400)를 이용하여 층(304)을 에칭함으로써 형성된다. 예컨대, 층(304)이 실리콘 이산화물을 포함하고 층(305)이 폴리이미드를 포함하는 경우, 콘택트 영역들(311)은 에천트로서 플루오르화 수소산(HF)을 이용하여 BOE(buffered oxide etch) 프로세스로 층(304)의 노출 부분들(즉, 갭들(321) 바로 아래 부분)을 웨트 에칭함으로써 형성될 수 있다. 층들(305)은 그 에칭 프로세스에서 에칭 정지층으로서 기능한다. 도 3C는 BOE 프로세스 후 이어서 콘택트 마스크(400)를 제거한 도 3B의 샘플을 도시한다. 핫멜트 수지를 포함하는 콘택트 마스크(400)는 칼륨 수산화물(KOH)을 이용하여 마스크 스트립 프로세스로 제거될 수 있다.
- [0024] 도 3C에 도시한 바와 같이, 콘택트 마스크(400)는 층들(305) 사이의 개구들에 복수의 콘택트 영역(311)을 형성한다. 콘택트 영역들(311)의 디파인에 이용되는 대응하는 갭들(321)의 크기가 작기 때문에 콘택트 영역들(311)은 비교적 작다. 이것은 금속 콘택트 핑거들을 대응하는 확산 영역들에 전기적으로 접속시킬 수 있는 복수의 비교적 작은 콘택트 영역(311)이 생기게 한다. 비교적 작은 크기의 콘택트 영역들(311)(예컨대, 동일한 크기

갭(321)의 경우 6 μm 은 비교적 작은 금속 콘택트 핑거들을 가능하게 하고, 유용하게도 보다 높은 효율을 가능하게 한다.

[0025] 도 3D에서, 금속 콘택트 핑거들(312, 313)은 콘택트 영역들(311)을 통해 형성된다. 일 실시예에서, 금속 콘택트 핑거들(312, 313)은 6 마이크로미터 두께의 주석층, 그 위에 300 마이크로미터 두께의 구리층, 그 위에 500 옹스트롬 두께의 티타늄-텅스텐층, 그 위에 1000 옹스트롬 두께의 알루미늄층을 포함하는 재료들의 적층을 포함한다. 본 발명의 이점을 손상시키지 않는다면 다른 금속들 및 금속 구조들도 이용할 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따라 소정의 태양 전지 웨이퍼에는 수개의 금속 콘택트 핑거들(312, 313)이 있다. 도 3D의 예에서, 금속 콘택트 핑거(312)는 콘택트 영역(311)을 통해 P형 확산 영역(303)에 전기적으로 접속되므로 P형 금속 콘택트 핑거이다. 마찬가지로, 금속 콘택트 핑거(313)는 콘택트 영역(311)을 통해 N형 확산 영역(302)에 전기적으로 접속되므로 N형 금속 콘택트 핑거이다. 외부 전기 회로는 금속 콘택트 핑거들에 전기적으로 접속되어 태양 전지로부터 전력을 공급받을 수 있다.

[0026] 도 4에서의 도트들(306)은 프린트헤드가 웨이퍼 위를 1회 통과하여 프린팅될 수 있다. 예컨대 어떤 갭들(321)을 커버하도록 웨이퍼 위를 2회 이상 통과하여 행해질 수 있다. 도 5의 예에서, 프린트헤드의 제1 통과는 도 4에 도시한 콘택트 마스크(400)를 형성하고, 프린트헤드의 제2 통과는 (도트(306A) 아래에 있는) 갭(321)을 커버하는 도트(306A)를 형성한다.

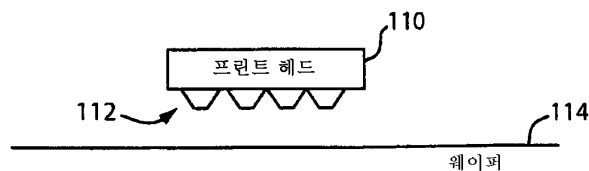
[0027] 태양 전지 제조를 위한 신규한 소형 콘택트 어레이를 개시하였다. 본 발명의 특정 실시예들을 설명하였으나, 이들 실시예는 예시를 위한 것이지 제한하고자 하는 것은 아니다. 당업자에는 많은 추가의 실시예들이 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

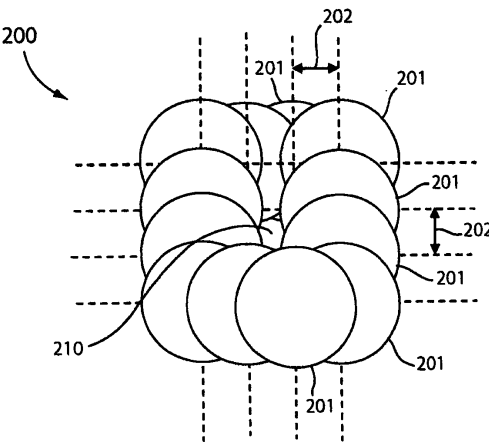
- [0006] 도 1은 본 발명의 실시예들에 이용할 수 있는 예시적인 잉크젯 프린터를 개략적으로 도시한다.
- [0007] 도 2는 잉크젯 프린팅에 의해 웨이퍼 상에 콘택트 마스크를 형성하는 일례를 개략적으로 도시한다.
- [0008] 도 3A 내지 도 3D로 이루어진 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 태양 전지 제조 프로세스를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0009] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 갭과 인접 도트들 간의 위치 관계를 도시하는 평면도이다.
- [0010] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 다중 프린팅 통과에 의해 형성된 콘택트 마스크를 도시하는 개략 평면도이다.
- [0011] 상이한 도면에서의 동일한 참조 부호의 사용은 구성 요소가 동일하거나 유사하다는 것을 나타낸다.

도면

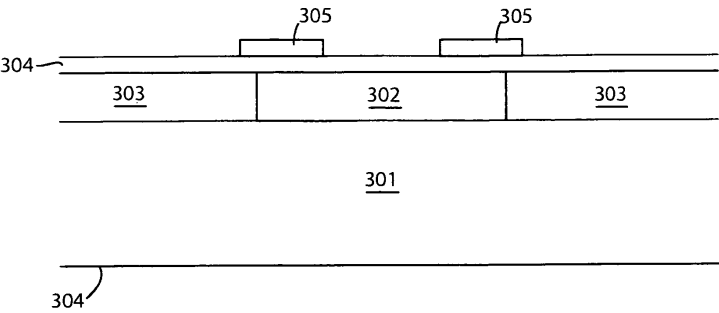
도면1



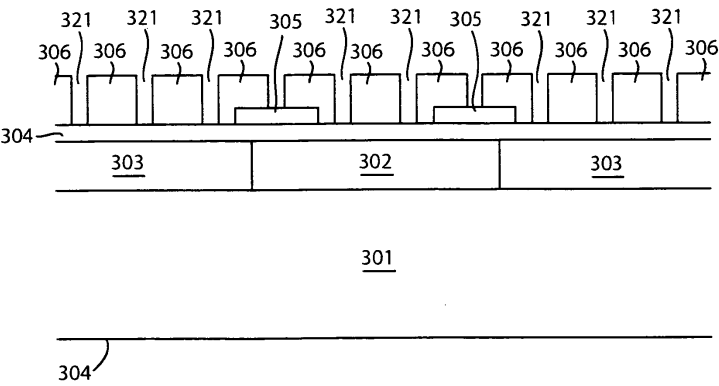
도면2



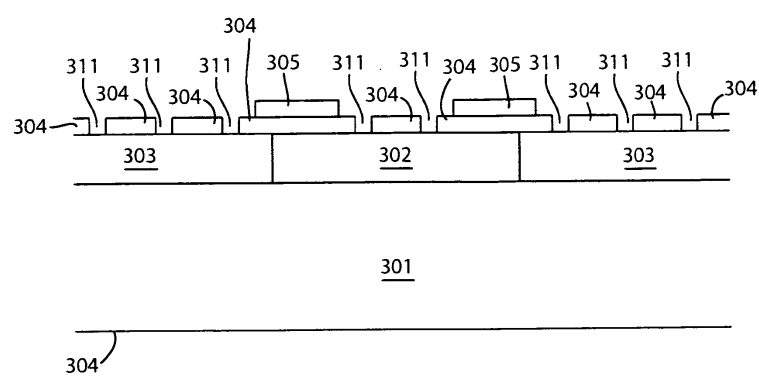
도면3A



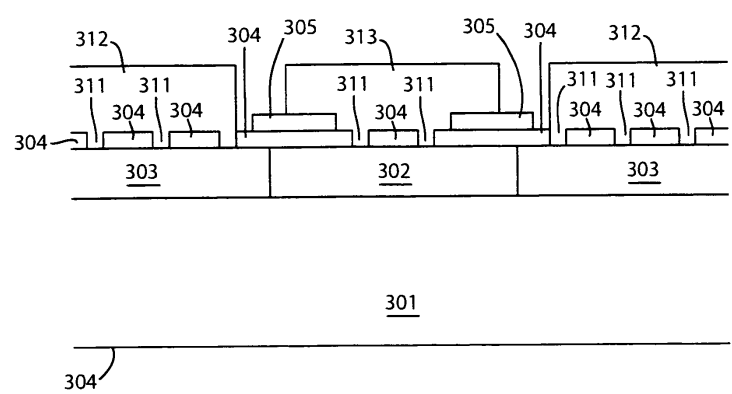
도면3B



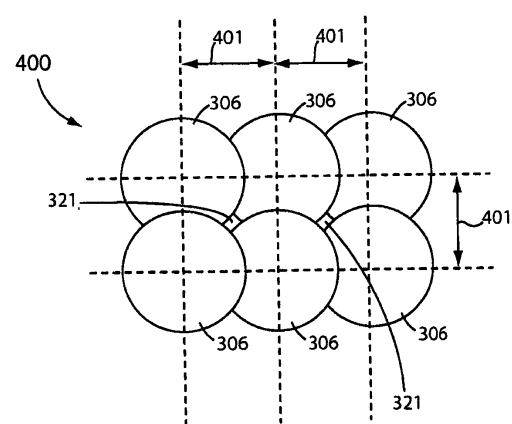
도면3C



도면3D



도면4



도면5

