

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0013196 (43) 공개일자 2010년02월09일
(51) Int. Cl. <i>H01L 31/042</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2008-0074771 (22) 출원일자 2008년07월30일 심사청구일자 2008년07월30일	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내 (72) 발명자 김동환 서울특별시 용산구 이촌동 409 한가람 아파트 213-2103 임희진 서울특별시 강남구 신사동 590-15 뉴빌캔버스 40 3호 이준성 경기도 김포시 풍무동 당곡마을 현대아파트 205동 301호 (74) 대리인 현종철	

전체 청구항 수 : 총 18 항

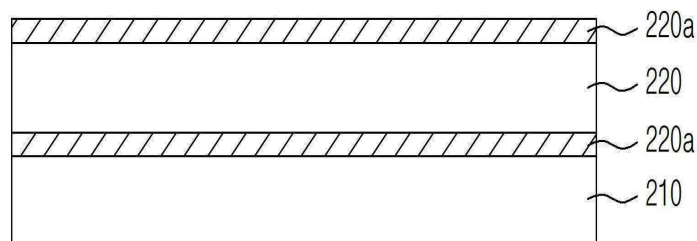
(54) 태양전지, 그 제조방법 및 이를 제조하기 위한 태양전지제조장치

(57) 요약

태양전지 및 그 제조방법이 제공된다.

본 발명에 따른 태양전지 제조방법은 제 1 전극용 금속 전사지 상에 실리콘 기판을 적층하는 단계; 상기 실리콘 기판상에 제 2 전극용 금속 전사지를 적층하는 단계; 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성함으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 기판상에 접착시키는 단계를 포함하며, 박막형의 실리콘 기판에 대한 물리적 손상을 최소화시킬 수 있고, 또한 배치 타입의 태양전지의 제조가 가능하므로, 공정의 경제성 또한 향상된다.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 전극용 금속 전사지 상에 실리콘 기관을 적층하는 단계;

상기 실리콘 기관상에 제 2 전극용 금속 전사지를 적층하는 단계;

제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성함으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 기관상에 접촉시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 제 1 전극은 후면전극이고, 제 2 전극은 전면전극인 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제 1 전극용 금속 전사지는 알루미늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제 2 전극용 금속 전사지는 은을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 제 1 전극용 및 제 2 전극용 금속 전사지는 글라스 프린트를 포함하는 페이스트인 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 소성단계는

상기 금속 전사지를 건조시키는 단계;

상기 금속 전사지를 번-아웃(burn-out)하는 단계; 및

상기 금속 전사지를 가열소성(firing)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 건조단계는 150℃ 미만, 상기 번-아웃 단계는 300 내지 400℃, 상기 가열소성 단계는 750 내지 850℃의 온도범위에서 진행하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 실리콘 기관 상에 적층하기 전에 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 패터닝하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 9

제 1항에 있어서, 제 1 전극용 및 제 2 전극용 금속 전사지는 상기 실리콘 기관과 접하는 일 측에 대향하는 타 측에 각각 제 1 및 제 2 도전성 접촉층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제 1 도전성 접촉층은 알루미늄 입자를 포함하며, 상기 소성 단계에서 접착력을 잃는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 11

제 9항에 있어서, 상기 제 2 도전성 접착층은 은 입자를 포함하며, 상기 소성단계에서 접착력을 잃는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 12

제 8항에 있어서, 상기 패터닝은 스크린 인쇄법에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 실리콘 기판은 PN 접합구조인 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 14

제 1항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 의하여 제조된 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 15

제 1항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 따른 제조방법에 따라 태양전지를 제조하는 장치에 있어서,

일정 간격으로 이격된 복수의 제 1 전극용 금속 전사지 및 제 1 전극용 금속 전사지 상에 적층된 실리콘 기판을 지지하는 제 1 지지부재;

상기 제 1 전극용 금속전사지와 동일 간격으로 이격되며, 상기 실리콘 기판과 대향하는 복수의 제 2 전극용 금속 전사지를 지지하는 제 2 지지부재;

상기 제 1 지지 부재 및 제 2 지지 부재를 근접시켜 복수의 상기 실리콘 기판 및 복수의 제 2 전극용 금속 전사지를 접촉시키는 접촉 수단;

및 상기 실리콘 기판에 접촉된 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성시킴으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 실리콘 기판 상에 접합시키는 소성 챔버를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조장치.

청구항 16

제 15항에 있어서, 상기 제 1 지지부재는 실리콘 기판을 일 방향으로 이송하는 제 1 콘베이어 벨트;

상기 제 2 지지부재는 상기 제 1 지지부재와 이격하여 제 2 금속전사지를 상기 실리콘 기판과 역방향으로 이송하는 제 2 콘베이어 벨트; 및

상기 접촉 수단은 상기 제 2 콘베이어 벨트의 높이 및 방향을 전환시키는 롤러인 것을 특징으로 하는 태양전지 제조장치.

청구항 17

제 14항에 있어서, 상기 제 1 전극용 금속 전사지 및 제 2 전극용 금속 전사지는 각각 제 1 도전성 접착층 및 제 2 도전성 접착층에 의하여 제 1 지지부재 및 제 2 지지부재에 접착되어 있는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조장치.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 제 1 도전성 접착층 및 제 2 도전성 접착층은 상기 소성 챔버에서 접착력을 잃는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

본 발명은 태양전지, 그 제조방법 및 이를 제조하기 위한 태양전지 제조장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는

[0001]

실리콘 기판에 과도한 압력을 가하지 않고서도 태양전지의 패턴된 전극을 형성할 수 있으므로, 보다 안정적이고 경제적인 방법으로 제조되는 태양전지 및 이의 제조방법 및 이를 제조하기 위한 태양전지 제조장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 1839년 프랑스의 물리학자 Edmond Becquerel은 처음으로 전해질 (electrolyte)에 담근 전극(electrode)사이에서 재료들이 빛을 받을 때 작은 양의 전류가 흐르는 것을 발견하였다. 또한, 1876년 Heinrich Hertz가 셀레늄과 같은 고체에서도 같은 현상이 발생됨을 관찰하였다. 이런 현상을 광전효과(photovoltaic effect)라고 하며, 이와 같은 광전효과를 보이는 재료를 태양전지(solar cells or PV cells) 라고 부른다.당시의 빛 전환 전류 효율은 1% ~ 2% 정도였을 뿐이다.
- [0003] 따라서, 태양을 에너지원으로 활용하는 태양광발전시스템의 핵심인 태양전지는 광전효과(photo voltaic effect)를 이용해 빛에너지를 전기에너지로 전환하는 반도체 소자이며, 광전 효과를 이용한 태양 전지의 상업화는 1940년대와 1950년대 사이에서 이루어졌는데, 이때 1941년 적절한 효율을 내는 실리콘(Si) 태양전지가 연구되었고, 1954년에 이르러 고순도 결정질 실리콘을 생산할 수 있는 Czochralski 방법이 개발되어 벨(Bell) 연구소에서 4%의 효율을 내는 첫 번째 결정질 실리콘 태양전지가 만들어졌다.
- [0004] 상업용 태양전지는 주로 실리콘을 소재로 하여 PN 접합 구조를 가지며, 빛이 태양전지 내부로 흡수가 잘 되도록 하기 위한 반사방지막(AR Layer)과 실리콘 내부에서 만들어진 전기를 외부로 끌어내기 위한 상부전극 및 하부전극으로 구성된다.
- [0005] 도 1은 종래 기술에 따른 태양 전지의 구조를 도시한 단면도이다.
- [0006] 도 1을 참조하면, 실리콘 웨이퍼에 5가 원소(인, 비소, 안티몬 등)를 첨가하여 만든 N형 반도체(3)와, 실리콘 웨이퍼에 3가 원소(붕소, 갈륨 등)를 첨가하여 만든 P형 반도체(5)가 접착된 PN 접합 구조를 하는 태양전지는 상기 PN 접합 구조의 일측면, 즉, 태양광이 입사되는 면에 전면 전극(9)을 배치하고, 상기 전면 전극(9)들 사이에 태양광 반사를 방지하기 위하여 반사 방지막(7)을 형성 배치하였다. 또한, 상기 PN 접합 구조상의 전면 전극(9)이 배치된 타측면 상에는 상기 전면 전극(9)과 대응하는 후면 전극(1)이 형성 배치되어 있다.
- [0007] 따라서, 태양광이 상기 전면 전극(9) 상에 입사되어 상기 PN 접합 구조의 N형 반도체에서는 전자가 발생되고, P형 반도체에서는 정공이 발생되어, 전자는 상기 전면 전극(9)과 연결된 도선을 따라 이동하고, 정공은 상기 후면 전극(1)과 연결된 도선을 따라 이동하여 전류가 흐르게 된다.
- [0008] 상기 구조의 태양전지에서 전면 전극과 후면 전극은 태양 전지의 전기적 특성을 결정짓는 매우 중요한 구성요소이며, 현재 은 등의 도전성 물질 등을 일정한 모양으로 패턴된 마스크를 이용하여 스크린 인쇄법 또는 진공 증착법에 의하여 적층시킴으로써 상기 전극이 제조된다. 하지만, 진공증착법은 양산화와 저비용화를 이루기 어려우므로, 현재 스크린 인쇄법이 주로 사용되는데, 상기 스크린 인쇄법에 의한 전극 형성은 페이스트 형태의 전극 물질을 이를 스�크즈로 가압하고 건조시킨 후, 소성시키는 단계를 거치게 된다.
- [0009] 하지만, 상기 페이스트 상태의 전극 물질은 매우 높은 점도를 갖기 때문에, 기판상에 이를 원하는 형태로 패턴닝하기 위하여는 아주 높은 힘으로 가압하여야 한다. 하지만, 현재 초박막 실리콘 웨이퍼의 경우는 스핀딩 단계에서 가압하는 힘에 의하여 표면 손상을 입을 수 있고, 전면 전극과 후면 전극에 대하여 별도의 스크린 인쇄가 요구되므로, 공정 시간이 길어지는 문제가 있다.
- [0010] 또한, 기존의 스크린 인쇄법은 상기 전극의 형성 공정을 각 실리콘 기판상에 독립하여 수행하므로, 대량의 태양전지를 제조하기 위하여는 제조되는 태양전지의 수만큼 공정 시간이 소요되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명의 첫 번째 과제는 초박막 실리콘 웨이퍼에도 안정적으로 적용할 수 있으며, 경제적인 태양전지의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 두 번째 과제는 상기 제조방법에 의하여 제조된 태양전지를 제공하는 데 있다.
- [0013] 본 발명의 세 번째 과제는 상기 제조방법을 효과적으로 구현하는 태양전지 제조장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0014] 첫 번째 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 제 1 전극용 금속 전사지 상에 실리콘 기관을 적층하는 단계; 상기 실리콘 기관상에 제 2 전극용 금속 전사지를 적층하는 단계; 및 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성함으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 기관상에 접착시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법을 제공한다.
- [0015] 본 발명에서는 제 1 전극은 후면전극이고, 제 2 전극은 전면전극일 수 있으며, 제 1 전극용 금속 전사지는 알루미늄을 제 2 전극용 금속 전사지는 은을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지는 글라스 프린트를 포함하는 도전성 페이스트일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 소성단계는 상기 금속 전사지를 건조시키는 단계; 상기 금속 전사지를 번-아웃(burn-out)하는 단계; 및 상기 금속 전사지를 가열소성(firing)하는 단계를 포함하며, 상기 소성단계에서, 상기 건조단계는 150℃ 미만, 상기 번-아웃 단계는 300 내지 400℃, 상기 가열소성 단계는 750 내지 850℃의 온도범위에서 진행한다.
- [0017] 또한, 본 발명에서 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지는 상기 실리콘 기관 상에 적층하기 전에 스크린 인쇄법 등에 의하여 미리 패터닝될 수 있으며, 제 1 전극용 및 제 2 전극용 금속 전사지는 상기 실리콘 기관과 접하는 일 측에 대향하는 타 측에 각각 제 1 및 제 2 도전성 접착층을 더 포함한다.
- [0018] 제 1 도전성 접착층 및 제 2 도전성 접착층은 각각 알루미늄 및 은 입자를 포함하며, 상기 소성 단계에서 접착력을 잃는다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 태양전지 제조방법에서 상기 실리콘 기관은 내부에 PN 접합 구조를 갖는다.
- [0020] 상술한 두 번째 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 상술한 방법에 의하여 제조되는 태양전지를 제공한다.
- [0021] 또한, 본 발명은 상술한 세 번째 과제를 달성하기 위하여, 상술한 제조방법에 따라 태양전지를 제조하는 장치를 제공하며, 상기 태양전지 제조장치는 일정 간격으로 이격된 복수의 제 1 전극용 금속 전사지 및 제 1 전극용 금속 전사지 상에 적층된 실리콘 기관을 지지하는 제 1 지지부재; 상기 제 1 전극용 금속전사지와 동일 간격으로 이격되며, 상기 실리콘 기관과 대향하는 복수의 제 2 전극용 금속 전사지를 지지하는 제 2 지지부재; 상기 제 1 지지 부재 및 제 2 지지 부재를 근접시켜 복수의 상기 실리콘 기관 및 복수의 제 2 전극용 금속 전사지를 접촉시키는 접촉 수단; 및 상기 실리콘 기관에 접촉된 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성시킴으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 실리콘 기관 상에 접합시키는 소성 챔버를 포함한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예는 상기 제 1 지지부재로 실리콘 기관을 일 방향으로 이송하는 제 1 콘베이어 벨트; 상기 제 2 지지부재로 상기 제 1 지지부재와 이격하여 제 2 금속전사지를 상기 실리콘 기관과 역방향으로 이송하는 제 2 콘베이어 벨트; 및 상기 접촉 수단으로 상기 제 2 콘베이어 벨트의 높이 및 방향을 전환시키는 롤러인 태양전지 제조장치를 제공한다.
- [0023] 또한, 제 1 전극용 금속 전사지 및 제 2 전극용 금속 전사지는 각각 제 1 도전성 접착층 및 제 2 도전성 접착층에 의하여 제 1 지지부재 및 제 2 지지부재에 접착되며, 상기 제 1 도전성 접착층 및 제 2 도전성 접착층은 상기 소성 챔버에서 접착력을 잃는다.

효과

- [0024] 본 발명에 따른 태양전지 방법은 실리콘 기관에 과도한 압력을 가하여 전극을 형성하는 대신 전극을 단순히 전사하는 방법을 통하여 태양전지를 제조할 수 있으며, 그 결과 박막형의 실리콘 기관에 대한 물리적 손상을 최소화시킬 수 있다. 또한, 배치 타입의 태양전지의 제조가 가능하므로, 공정의 경제성 크게 향상된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

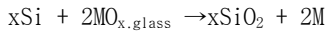
- [0025] 이하, 도면 등을 이용하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0026] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 따른 태양전지 제조방법의 순서를 나타내는 단계도이다.
- [0027] 도 2a를 참조하면, 제 1 전극용 금속 전사지(210) 상에 실리콘 기관(220)을 적층한다. 이때, 상기 실리콘 기관(220)은 광전효과에 의한 전자 또는 정공을 발생할 수 있도록 내부에 PN 접합에 의한 공핍층을

포함한다.

- [0028] 상기 제 1 전극용 금속 전사지는 도전성 금속을 포함하는 전사지로서, 상기 P-N접착에 따라 광전효과를 발생시키는 상기 실리콘 기판에서 형성된 전류를 소통시키는 전극으로 기능한다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 전극용 금속 전사지의 도전성 금속으로 알루미늄을 사용하나, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 태양전지의 목적 및 특성에 따라 다양한 도전성 금속 입자가 사용될 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 일 실시예에서 상기 제 1 전극용 금속 전사지(210)로 글라스 프릿(grass frit) 및 알루미늄 등과 같은 도전성 금속입자를 포함하는 도전성 페이스트를 사용한다.
- [0031] 상기 글라스 프릿은 유리(실리카)를 주성분으로 하며, 소결체로 당업계에서 일반적으로 사용되는 물질을 지칭하며, 본 발명에서 상기 글라스 프릿은 페이스트를 기판에 결합, 고정시키는 역할을 수행할 뿐만 아니라, 소성과정을 통하여 금속 입자를 유리상 내부로 용해시킴으로써 금속입자를 소결시킨다. 더 나아가, 태양전지에서 패시베이션(passivation)과 반사방지의 목적으로 질화막(220a)을 실리콘 웨이퍼 전면에 형성시키는데, 실리콘 내부에서 발생된 전자가 외부로 전달되기 위해서는 금속전극과 연결되어야 하므로, 금속전극 아래 부분의 질화막은 공정 중 반드시 일부 제거되어야 한다. 본 발명에서 상기 글라스 프릿은 반사방지막으로 사용되는 질화막을 선택적으로 식각, 제거하는 기능을 수행하게 되는데, 상기 글라스 프릿에 의한 전극 접합 및 반사방지막의 선택적 식각 효과는 하기 소성단계에서 상세히 설명한다.
- [0032] 이후, 일 측에 제 1 전극용 금속 전사지(210)가 적층된 상기 실리콘 기판(220)의 타 측에 제 2 전극용 금속 전사지(230)가 적층된다(도 2b참조).
- [0033] 제 2 전극용 금속 전사지(230)는 제 1 전극용 금속 전사지와 같이 도전성 금속을 포함하는데, 본 발명의 일 실시예에서 제 2 전극용 금속 전사지의 도전성 금속으로 은이 사용되나, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 당업계에서 태양전지의 전극용 금속으로 사용될 수 있는 모든 금속입자들이 사용될 수 있다.
- [0034] 제 2 전극용 금속 전사지(230)는 상술한 제 1 전극용 금속 전사지(210)와 같이 상기 도전성 금속 및 글라스 프릿을 포함하는 도전성 페이스트가 사용될 수 있다. 따라서, 제 1 전극용 금속 전사지(210)와 제 2 전극용 금속 전사지(220) 모두에 포함되어 있는 글라스 프릿은 하나의 소성 과정을 통하여 동일한 효과를 제 1 전극용 금속 전사지(210) 및 제 2 전극용 금속 전사지(230)에 발생시킨다.
- [0035] 이후, 실리콘 기판(220)의 일 측에 적층된 제 1 전극용 금속 전사지(210)와 타 측에 적층된 제 2 전극용 금속 전사지(230)를 동시에 소성(co-firing)하여 접착시키는 단계가 진행된다(도 2c 참조).
- [0036] 상술한 바와 같이, 상기 소성단계에서 제 1 전극용 금속 전사지(210) 및 제 2 전극용 금속 전사지(230)에 포함된 글라스 프릿은 용해됨으로써 금속 입자를 소결시키고, 하기 실리콘 기판 상에 적층된 반사방지막을 선택적으로 식각함으로써 전극과 실리콘 기판과의 전기적 접촉을 가능하게 한다.
- [0037] 상기 소성단계를 별도의 도면으로부터 보다 상세히 설명한다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 소성단계를 설명하는 순서도(flowchart)이다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 도전성 페이스트(제 1 전극용 금속 전사지 및 제 2 전극용 금속 전사지)는 150℃ 미만의 온도에서 건조단계를 거치게 된다. 이로써 고온의 소성 단계에서 기포를 발생시킬 수 있는 용매 등을 모두 제거한다.
- [0040] 이후, 상기 유기 결합제(organic binder)를 제거하기 위한, 번-아웃(burn out)공정이 진행되는데, 이때의 온도 조건은 300 내지 400℃가 바람직한데, 만약 400℃ 이상인 경우 글라스 프릿이 용융되는 문제가 있고, 300℃미만인 경우 충분한 유기 결합제의 제거가 이루어지지 못하기 때문이다.
- [0041] 상기 건조 및 번-아웃 단계를 모두 거친 페이스트는 본격적으로 소성가열(firing) 단계를 거치게 된다. 이때, 온도 범위는 750℃ 내지 850℃가 바람직한데, 본 발명은 은과 알루미늄의 전극 입자를 하나의 소성 단계에서 소결시키기 위하여 상기 온도범위의 유지는 필수적이다. 만약, 850℃ 이상일 경우 은과 실리콘 간의 반응과 원치 않는 상이 생길 수 있고, 실리콘 기판 내부에 열적인 손상이 가해 질 수 있으며, 또한 금속 전극이 너무 깊이 들어가서 셉트(shunt)가 증가하여 태양전지의 효율이 떨어질 수 있다. 반대로, 750℃ 미만인 경우에는 알루미늄이 충분히 용해되지 않는 문제가 발생할 수 있다.
- [0042] 상기 소성가열(firing) 단계에서의 글라스 프릿에 의한 작용과정을 살펴보면, 먼저 750℃ 내지 850℃

에서 글라스 프리트는 용융됨으로써 유동화(fluidize)된다. 이후, 유동화된 글라스 프리트는 반사방지막인 질화막 표면을 습식(wet) 식각하고, 또한 포함된 도전성 금속입자를 용해시키게 된다. 이때, 질화막의 식각 반응은 하기 화학식 1과 같다.

화학식 1



여기에서 M은 글라스 프리트의 금속이다.

본 발명의 일 실시예에서 제 1 전극은 태양전지의 후면전극, 제 2 전극은 태양전지의 전면전극이므로, 만약 제 1 전극 및 제 2 전극용 전사지를 미리 패터닝한다면, 상기 소성 단계를 통하여 패터닝된 전면 전극 및 후면 전극을 태양전지 기판상에서의 별도의 스쿼징 공정없이 형성할 수 있다. 따라서, 스크린 인쇄법에 의하여 미리 패터닝된 제 1 전극용 금속 전사지와 제 2 전극용 금속 전사지를 접촉시킨 후, 하나의 소성단계를 통하여 접합시키는 본 발명은 도전성 페이스트를 형성한 후, 가압하여 패터닝하는 종래의 태양전지 제조방법에 비하여, 기판에 과도한 압력을 가할 필요가 없다는 점에서 매우 우수한 효과를 가지며, 특히 박막형 태양전지인 경우 더욱 그러하다.

또한, 본 발명에 따른 태양전지 제조방법에서 상기 금속전사지는 상기 실리콘 기판과 접촉하는 일 측에 대향하는 타 측에 접착층을 더 포함할 수 있는데, 도 4a 내지 4d를 참조하여 보다 상세히 설명한다.

도 4a 내지 4d는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 태양전지 제조방법을 나타내는 단계도이다.

도 4a를 참조하면, 제 1 전극용 금속 전사지(410)는 접착층(411)에 의하여 제 1 지지부재(400)에 접착되어 있다.

이후 제 1 전극용 금속 금속 전사지(410) 상에 실리콘 기판(420)이 적층되며(도 4b 참조), 이후 제 2 전극용 금속 전사지(430)이 상기 실리콘 기판(420)상에 적층되는데, 이때 제 2 전극용 금속 전사지(430)는 제 2 접착층(431)에 의하여 제 2 지지 부재(440)에 접착되어 있다(도 4c 참조).

도 4d를 참조하면, 상기 금속 전사지들은 상술한 바와 같이 상기 소성단계에서 용융되는 글라스 프리트에 의하여 실리콘 기판에 접착하게 되지만, 상기 소성단계에서 상기 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지의 제 1 및 제 2 접착층(411, 431)은 접착력을 잃게 되어 상기 지지 부재(300, 340)들로부터 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지는 탈락하게 된다. 하지만, 상기 소성 단계에서 글라스 프리트에 의하여 실리콘 기판(420)에 접착된 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지(410, 430)에 실리콘 기판의 전면 및 후면에 잔존하게 된다.

또한, 제 1 접착층은 알루미늄, 상기 제 2 접착층은 은 입자를 포함하는 도전성 접착층인 것이 바람직 한데, 이로써 전극에 잔존할 수 있는 접착층은 전극의 전기전도도에 영향을 주지 않게 된다.

따라서, 본 발명에서 이용되는 접착층은 은, 알루미늄 등과 같은 금속 입자를 포함하며, 소성단계에서 접착력을 잃는 도전성 접착층이 바람직하며, 본 발명의 일 실시예에서는 도전성 에폭시 수지를 사용하였다. 하지만, 소성 후 전도성을 유지하고, 소성 과정에서 접착력을 잃는 한 어떠한 도전성 접착층도 본 발명에 따른 태양전지 제조방법에 사용될 수 있으며, 이것은 본 발명의 권리범위에 속한다.

상기 두 번째 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상술한 방법에 따라 제조된 태양전지를 제공한다. 특히, 상술한 방법에 따라 제조된 태양전지는 전극 형성을 위하여 실리콘 기판에 가하는 압력을 가하지 않는 방법에 의하여 제조되기 때문에, 완성된 태양전지의 실리콘 기판 손상과 같은 문제가 없다.

상기 세 번째 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상술한 태양전지 제조방법을 구현할 수 있는 태양전지 제조장치를 제공한다.

도 5는 본 발명에 따른 태양전지 제조장치를 나타내는 구성도이다.

도 5를 참조하면, 본 발명은 일정간격으로 이격된 복수의 제 1 전극용 금속 전사지(520) 및 제 1 전극용 금속 전사지(520) 상에 적층된 실리콘 기판(530)을 지지하는 제 1 지지부재(510), 상기 제 1 전극용 금속전사지(520)와 동일 간격으로 이격되며, 상기 실리콘 기판(530)과 대향하는 복수의 제 2 전극용 금속 전사지(540)를 지지하는 제 2 지지부재(550), 상기 제 1 지지 부재(510) 및 제 2 지지부재(550)를 근접시켜 상기 상기 실리콘 기판 및 복수의 상기 실리콘 기판 상에 동시에 접촉시키는 수단(560), 및 상기 실리콘 기판에 접촉된 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 소성시킴으로써, 제 1 및 제 2 전극용 금속 전사지를 상기 실리콘 기판 상에

접합시키는 소성 챔버(570)를 포함하는 태양전지 제조장치를 제공한다.

[0057] 이와 같이, 본 발명은 상술한 제조방법을 복수의 태양전지의 전극형성에 응용함으로써, 복수의 태양전지 전극을 하나의 배치 공정(batch process), 특히 하나의 소성 챔버에서 제조할 수 있는 태양전지 제조장치를 제공한다.

[0058] 도 6은 본 발명에 따른 태양전지 제조장치의 일 실시예를 예시하는 구성도이며, 본 발명은 하기의 구성에 한정되지 않는다.

[0059] 도 6을 참조하면, 상기 제 1 부재로서 제 1 콘베이어 벨트(610)가 제공되며, 이때 상기 제 1 콘베이어 벨트에 순차적으로 적층된 제 1 전극용 금속 전사지(620) 및 실리콘 기판(630)이 적층된다.

[0060] 반면, 제 2 지지부재로서 상기 제 1 콘베이어 벨트(610)에 대하여 일정 간격 위쪽으로 이격되어 위치한 제 2 콘베이어 벨트(640)가 제공되며, 제 2 콘베이어 벨트 상에 제 2 전극용 금속 전사지(650)를 제 1 콘베이어 벨트(610)의 역방향으로 이송한다.

[0061] 하지만, 제 2 콘베이어 벨트(640)는 다운스트림에 위치한 롤러(660)에 의하여 제 2 콘베이어 벨트는 제 1 콘베이어 벨트와 순방향으로 진행되며, 또한 제 1 콘베이어 벨트(610)와 제 2 콘베이어 벨트(640) 사이의 이격 거리는 제 2 전극용 금속 전사지(650) 및 실리콘 기판(630)이 상호 접촉될 수 있는 정도로 가까워진다. 따라서, 도 5의 접촉 수단(560)은 도 6의 롤러(660)에 대응한다는 것을 알 수 있다.

[0062] 이후 상기 제 1 콘베이어 벨트(610)과 제 2 콘베이어 벨트(640)은 상기 실리콘 기판 등을 소성 챔버(670)로 이송시키게 된다.

[0063] 상기 소성챔버(670)에서 상기 금속 전사지(620, 650)들은 상술한 작용효과에 의하여 실리콘 기판(630)과 접촉하며, 그 결과 기판상에 전면, 후면 전극이 형성된다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 태양전지 제조장치는 상기 금속 전사지(620, 650)들이 상기 제 1 및 제 2 콘베이어 벨트에 접촉할 수 있는 문제를 상온에서는 접착력을 가지나 소성단계에서는 접착력을 상실하게 되는 도전성 접착층을 이용하여 해결한다.

도면의 간단한 설명

[0064] 도 1은 종래 기술에 따른 태양 전지의 구조를 도시한 단면도이다.

[0065] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 따른 태양전지 제조방법의 순서를 나타내는 단계도이다.

[0066] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 소성단계를 설명하는 순서도이다.

[0067] 도 4a 내지 4d는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 태양전지 제조방법을 나타내는 단계도이다.

[0068] 도 5는 본 발명에 따른 태양전지 제조장치를 나타내는 구성도이다.

[0069] 도 6은 본 발명에 따른 태양전지 제조장치의 일 실시예를 예시하는 구성도이다.

[0070] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

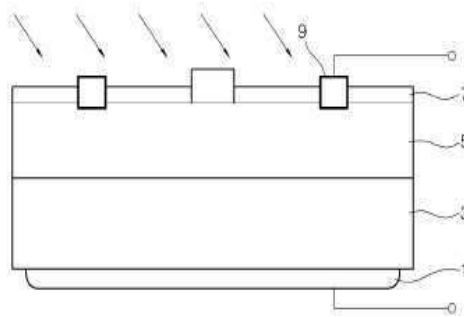
210...제 1 전극용 금속 전사지

220...실리콘 기판

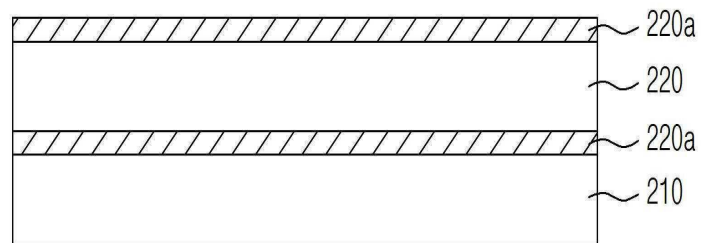
230...제 2 전극용 금속 전사지

도면

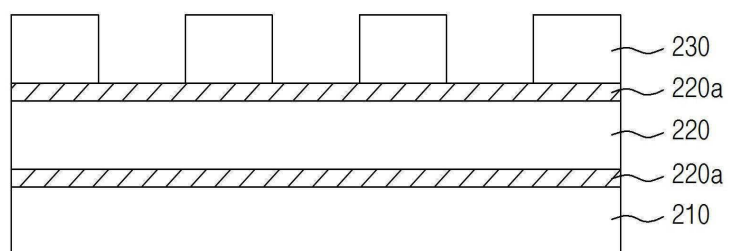
도면1



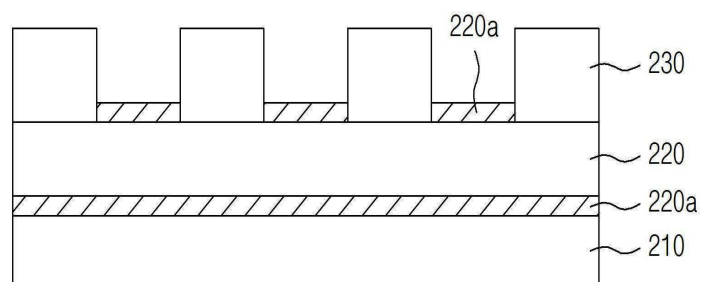
도면2a



도면2b

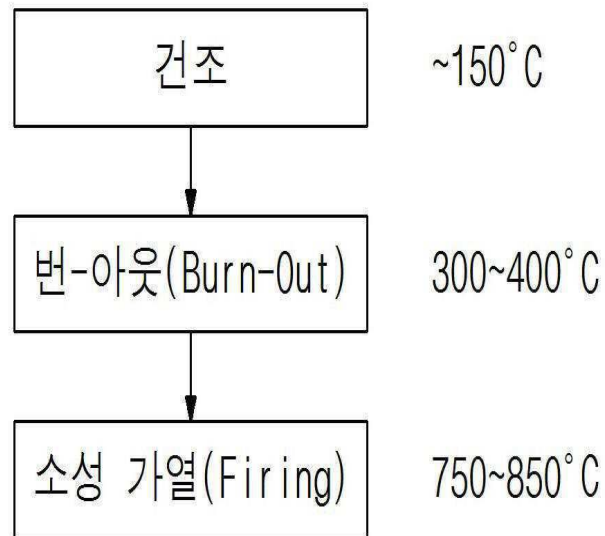


도면2c

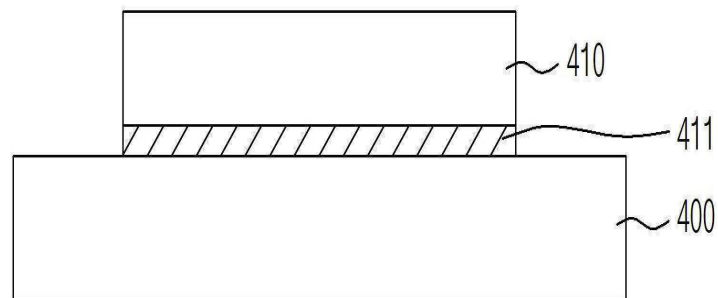


도면3

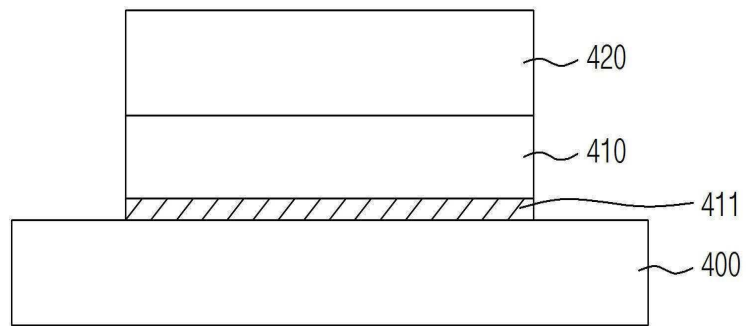
소성 공정(Firing Process)



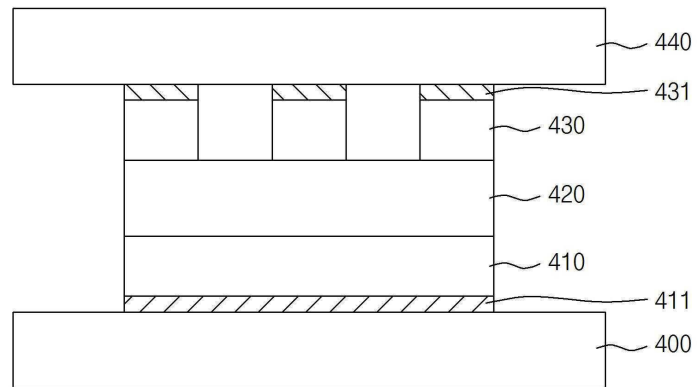
도면4a



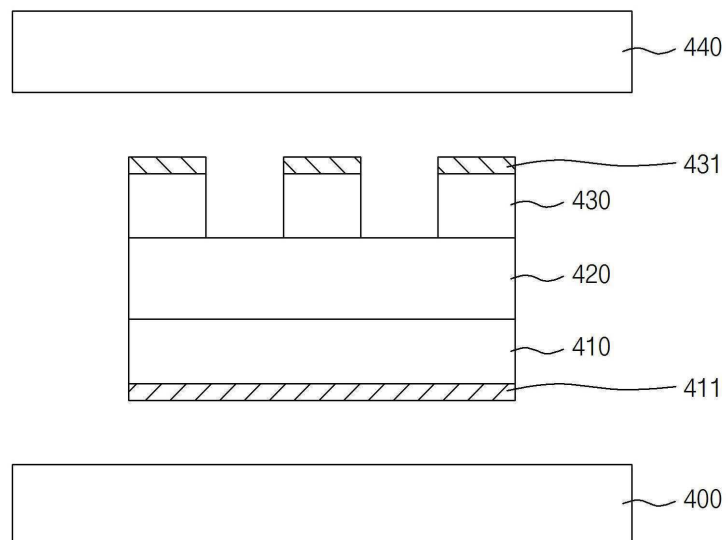
도면4b



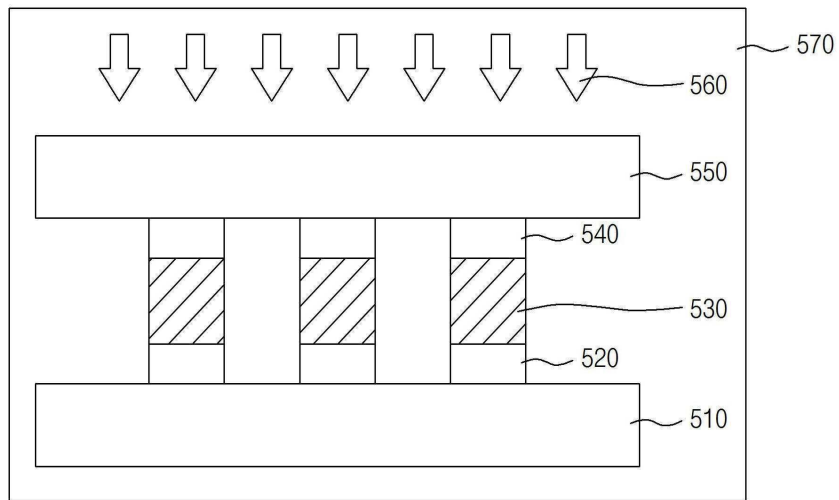
도면4c



도면4d



도면5



도면6

