



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0045455
(43) 공개일자 2012년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/0224

(2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0106998

(22) 출원일자 2010년10월29일

심사청구일자 2010년10월29일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김동환

서울특별시 용산구 이촌로 347, 2동 201호 (서빙고동, 신동아아파트)

이중환

경기도 구리시 체육관로113번길 45, 두산아파트 110동 107호 (교문동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이지

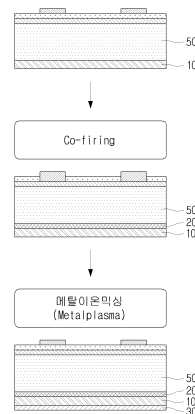
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법, 및 이에 의해 제조된 태양전지 후면전극

(57) 요약

본 발명은 태양전지 모듈에 있어서 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질시킴으로써 태양전지의 후면전극 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법 및 이에 의해 제조된 태양전지 후면전극에 따르면, 페이스트를 이용한 Ag 버스바를 사용하지 아니하여 후면전극 전체면적에 후면전계가 형성될 수 있어 후면 재결합을 감소시켜 광전기 변환효율을 증대시키는 효과를 가진다. 또한, 이온믹싱법을 사용하여 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착함으로써 후면전극층의 표면을 개질시켜 Ag 버스바보다 금속리본과의 접착성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 아울러, 태양전지의 단회로 광전류 밀도(Jsc), 개방전압(Voc), 및 충전률이 증대될 수 있으며, 고가의 Ag 페이스트를 사용하지 아니함으로써 비용 절약의 효과가 기대된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

탁성주

서울특별시 노원구 덕릉로 721, 101동 1102호 (중계동, 정진아트리움)

강민구

서울특별시 금천구 독산로6길 17 (시흥동)

박성은

부산광역시 남구 유엔로120번가길 13 (대연동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20093021010010-12-1-000

부처명 한국에너지기술평가원

연구사업명 지식경제기술혁신사업

연구과제명 고효율 실리콘 태양전지 원천기술 연구센터

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계;

상기 Al 페이스트를 증착한 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계; 및

상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계;

를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼는 단결정성 또는 다결정성인 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온의 이온원은 Ag, Cu, 및 Au로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온 주입단계는, 상기 금속 플라즈마 이온을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 5

실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계;

상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계; 및

상기 후면전극층 표면이 개질된 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계;

를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼는 단결정성 또는 다결정성인 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온의 이온원은 Ag, Cu, 및 Au로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온 주입단계는, 상기 금속 플라즈마 이온을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극 제조방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 방법으로 제조된 태양전지 후면전극.

청구항 10

태양전지 후면전극에 있어서,

실리콘 웨이퍼;

상기 실리콘 웨이퍼 후면의 전체에 형성된 후면전계;

상기 후면전계 후면의 전체에 형성된 후면전극층; 및

상기 후면전극층 후면의 전체에 형성된 표면 개질된 후면전극층;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 후면전극.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼는 단결정성 또는 다결정성인 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 표면 개질된 후면전극층은, 금속 플라즈마 이온이 주입 및 증착되어 형성된 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온의 이온원은 Ag, Cu, 및 Au로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 금속 플라즈마 이온 주입은, 상기 금속 플라즈마 이온을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 후면전극.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이온식침법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법, 및 이에 의해 제조된 태양전지 후면전극에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 태양전지 모듈에 있어서 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질시킴으로써 태양전지의 후면전극 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 미래의 대체 에너지로서 대표적인 태양전지의 기술개발의 주된 방향성은 고효율화, 고순도화, 집적화, 생산성 향상에 있다. 그 중에서도 태양광을 이용한 발전 시설에 있어 가장 요망되는 것은 태양전지의 변환 효율 향상이라고 할 수 있는데, 이는 현재 각 가정용으로 사용되고 있는 단결정 태양 전지의 변환 효율이 약 15%로서, 화력 발전과 같은 타에너지에 의한 발전 설비의 변환 효율이 약 45% 인 것에 비해 크게 뒤떨어지기 때문이다.

[0003] 따라서, 실리콘 단결정 태양 전지가 개발된 이래, 후면전계층(Back surface Field Type, BSF), Violet Cell 및

반사방지형(CNR: Comsat Non-Reflective Cell) 등과 같이 태양전지의 고효율화를 위한 연구들이 계속해서 진행되었고, 최근에는 표면 플라즈마 여기에 의한 태양 전지의 고효율화나 초고효율 화합물 반도체 다접합 태양 전지, 태양 전지와 열전 소자의 조합형 소자 등과 같은 20% 이상의 변환 효율을 갖는 고효율 태양 전지를 개발을 위한 시도까지 연구가 되고 있다.

[0004] 한편, 태양전지 모듈 제조과정 중에서 Tabbing은 태양전지셀과 금속전극선(리본)을 열원을 사용해 연결하면서 태양전지 셀들을 직렬로 정렬하는 공정을 말한다. 태양전지 모듈에서는 셀과 셀 사이의 연결이 전기적 흐름과 직결되므로 이러한 Tabbing 공정은 모듈의 품질을 결정하는 중요한 요소이다. 통상 태양전지 표면전극은 전류의 흐름을 원활하게 하기 위하여 일반적으로 Sn-Pb-Ag로 피복된 Cu 리본과의 Tabbing을 위하여 상기 Cu 리본과 Ag 페이스트를 이용하여 접착성이 강한 Ag 버스바(busbar)를 형성시켜 태양전지를 제조하였는데, 이렇게 Ag 버스바 리본전극을 사용하는 경우 그 아래 부분에는 후면전계가 형성되지 못하여 후면에서의 재결합에 의한 광전류 형성에 손실을 일으키는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 기술적 배경 하에 본 발명자들은 예의 연구를 수행한 결과, Ag 버스바를 사용하지 아니하고 후면전극층 전체에 후면전계를 형성시키면서도 금속 리본과의 접착성이 우수한 태양전지 후면전극의 제조방법을 개발하기에 이르렀다.

[0006] 즉, 본 발명의 목적은 Ag 버스바를 사용하지 아니하여 후면전극층 전체에 후면전계를 형성시키면서도, 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 후면전극층의 표면개질을 통해 금속 리본과의 접착성이 우수한 태양전지 후면전극의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 태양전지의 후면전극 제조방법에 따르면, 실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 Al 페이스트를 증착한 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계; 및 상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법이 제공된다.

[0008] 본 발명의 일측면에 따르면, 실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계; 및 상기 후면전극층 표면이 개질된 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 실리콘 웨이퍼는 단결정성 또는 다결정성 일 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 금속 플라즈마 이온원은 Ag, Cu, 및 Au 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 금속 플라즈마 이온 주입단계는, 상기 금속 플라즈마 이온을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행될 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 실리콘 웨이퍼; 상기 실리콘 웨이퍼 후면의 전체에 형성된 후면전계; 상기 후면전계 후면의 전체에 형성된 후면전극층; 및 상기 후면전극층 후면의 전체에 형성된 표면 개질된 후면전극층을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 후면전극이 제공된다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법 및 이에 의해 제조된 태양전지 후면전극에 따르면, Ag 페이스트를 이용한 Ag 버스바를 사용하지 아니하여 후면전극 전체면적에 후면전계가 형성될 수 있어 후면 재결합을 감소시켜 광전기 변환효율을 증대시키는 효과를 가진다.

[0014] 또한, 이온믹싱법을 사용하여 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착함으로써 후면전극층의 표면을 개질시켜 Ag 페이스트를 이용한 Ag 버스바보다 금속리본과의 접착성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 아울러, 태양전지의 단회로 광전류 밀도(J_{sc}), 개방전압(V_{oc}), 및 충전률이 증대될 수 있으며, 고가의 Ag 페이스트를 사용하지 아니함으로써 비용 절감의 효과가 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은, 본 발명의 일실시예에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법을 나타낸 도면이다.

도 2는, 본 발명의 다른 일실시예에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법을 나타낸 도면이다.

도 3은, 후면전극층 개질을 위해 Al 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하는 모습을 나타낸 도면이다.

도 4는, 이온믹싱법을 이용하여 금속 플라즈마 이온이 주입 및 증착되는 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0017] 본 발명의 태양전지의 후면전극 제조방법에 따르면, 실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 Al 페이스트를 증착한 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계; 및 상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법이 제공된다. 이하, 도면을 참조하여 발명을 상세히 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법을 나타낸 도면이다. 우선, 태양전지에 쓰이는 실리콘 웨이퍼(50)의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층(10)을 형성한다. Al 페이스트는 고온소성하면 실리콘 웨이퍼 쪽으로 확산된 후, 냉각되면서 후면에 후면전계(BSF, P^+ 층)를 만들어 주어 태양전지 효율(J_{sc} 향상)을 향상시키는 역할을 한다.

[0019] 상기에서 실리콘 웨이퍼는 태양전지에 통상 쓰이는 실리콘 웨이퍼로써 특별히 한정되지 아니하나, 단결정성 또는 다결정성 일 수 있다.

[0020] 다음으로, 상기 Al 페이스트를 증착한 실리콘 웨이퍼를 소성하여 후면전극층(10)과 실리콘 웨이퍼(50)의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)(20)를 형성하는 단계를 수행한다. 본 발명에서 이러한 후면전계는 후면전극층 전체면적에 형성되기 때문에, 후면전극층과의 접촉저항을 줄이거나 낮은 후면 재결합 속도를 얻음으로 해서 전지의 역포화 전류를 억제하는 효과를 얻을 수 있기 때문에 높은 개방전압을 얻을 수가 있게 된다.

[0021] 그 후, 후면전극층(10)에 금속 플라즈마 이온(40)을 주입 및 증착하여 후면전극층(10)의 표면을 개질하는 단계를 거치게 된다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 금속 플라즈마 이온원은 Ag, Cu, 및 Au 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 이러한 금속이온을 사용하는 것은 전도성이 높고, Cu 리본과 접착성이 우수하기 때문이다.

[0023] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 금속 플라즈마 이온 주입 및 증착단계는 통상의 이온믹싱법에 따라 금속 플라즈마 이온(40)을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행될 수 있다. 도 3은 후면전극층 개질을 위해 Al 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하는 모습을 나타낸 것이고, 도 4는 이온믹싱법을 이용하여 금속 플라즈마 이온이 주입 및 증착되는 모습을 나타낸 도면이다. 표면

개질된 후면전극층(30)은 도 4에서 나타나듯이 후면전극층의 Al과 주입된 금속 플라즈마 이온(40)이 층의 표면 부분에서 혼재되어 있는 상태이다. 이러한 이온믹싱법에 의한 표면개질에 의해 통상 리본으로 쓰이는 Sn-Pb-Ag 로 피복된 Cu 리본과의 접착력을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0024] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 실리콘 웨이퍼의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입하여 상기 후면전극층의 표면을 개질하는 단계; 및 상기 후면전극층 표면이 개질된 실리콘 웨이퍼를 소성하여, 상기 후면전극층과 상기 실리콘 웨이퍼의 사이에 후면전계 (Back Surface Field: BSF)를 형성하는 단계를 포함하는 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법이 제공된다. 이하, 도면을 참조하여 발명을 상세히 설명한다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법을 나타낸 것이다. 우선, 태양전지에 쓰이는 실리콘 웨이퍼(50)의 후면 전체에 Al 페이스트를 증착하여 후면전극층(10)을 형성한다. 상기 에서 실리콘 웨이퍼는 태양전지에 통상 쓰이는 실리콘 웨이퍼로써 특별히 한정되지 아니하나, 단결정성 또는 다 결정성 일 수 있다.

[0026] 그 후, 후면전극층(10)에 금속 플라즈마 이온(40)을 주입 및 증착하여 후면전극층(10)의 표면을 개질하는 단계를 거치게 된다. 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 금속 플라즈마 이온원은 Ag, Cu, 및 Au 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 이러한 금속이온을 사용하는 것은 전도성이 높고, Cu 리본과 접착성이 우수하기 때문이다.

[0027] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 금속 플라즈마 이온 주입 및 증착단계는 통상의 이온믹싱법에 따라 금속 플라즈마 이온(40)을 상기 후면전극층에 유도시키고 상기 후면전극층에 고전압을 인가하여 수행될 수 있다. 도 3은 후면전극층 개질을 위해 Al 후면전극층에 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착하는 모습을 나타낸 것이고, 도 4는 이온믹싱법을 이용하여 금속 플라즈마 이온이 주입 및 증착되는 모습을 나타낸 도면이다. 표면 개질된 후면전극층(30)은 도 4에서 나타나듯이 후면전극층의 Al과 주입된 금속 플라즈마 이온(40)이 층의 표면 부분에서 혼재되어 있는 상태이다. 이러한 이온믹싱법에 의한 표면개질에 의해 통상 리본으로 쓰이는 Sn-Pb-Ag 로 피복된 Cu 리본과의 접착력을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0028] 다음으로, 상기 후면전극층 표면이 개질된 실리콘 웨이퍼를 소성하여 후면전극층(10)과 실리콘 웨이퍼(50)의 사이에 후면전계(Back Surface Field: BSF)(20)를 형성하는 단계를 수행한다. 본 발명에서 이러한 후면전계는 후면전극층 전체면적에 형성되기 때문에, 후면전극층과의 접촉저항을 줄이거나 낮은 후면 재결합 속도를 얻음으로써 전지의 역포화 전류를 억제하는 효과를 얻을 수 있기 때문에 높은 개방전압을 얻을 수가 있게 된다.

[0029] 한편, 본 발명의 일측면에 따르면, 실리콘 웨이퍼; 상기 실리콘 웨이퍼 후면의 전체에 형성된 후면전계; 상기 후면전계 후면의 전체에 형성된 후면전극층; 및 상기 후면전극층 후면의 전체에 형성된 표면 개질된 후면전극층을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 후면전극이 제공된다.

[0030] 따라서, 본 발명에 따른 이온믹싱법을 이용한 태양전지의 후면전극 제조방법에 의해 제조된 태양전지 후면전극에 따르면, Ag 버스바를 사용하지 아니하여 후면전극 전체면적에 후면전계가 형성될 수 있어 후면 재결합을 감소시켜 광전기 변환효율을 증대시키는 효과를 가지며, 이온믹싱법을 사용하여 금속 플라즈마 이온을 주입 및 증착함으로써 후면전극층의 표면을 개질시켜 Ag 버스바보다 금속리본과의 접착성을 향상시킬 수 있는 장점이 있고, 아울러 태양전지의 단회로 광전류 밀도(Jsc), 개방전압(Voc), 및 충전률이 증대될 수 있으며, 고가의 Ag 페이스트를 사용하지 아니함으로써 비용 절약의 효과가 있다.

[0031] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

부호의 설명

[0032] 10: 후면전극층

20 : 후면전계

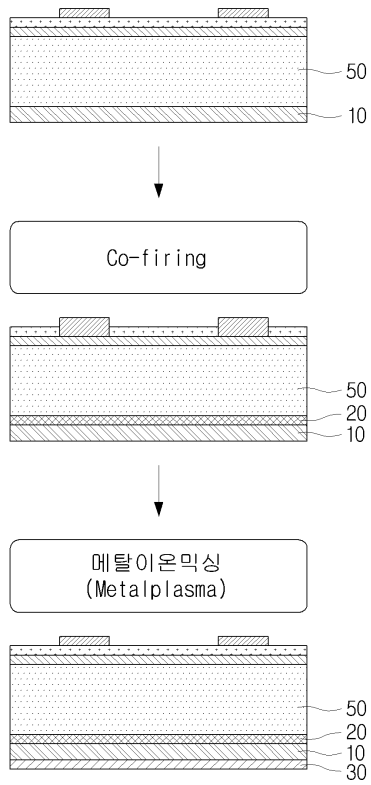
30 : 표면개질된 후면전극층

40 : 금속 플라즈마 이온

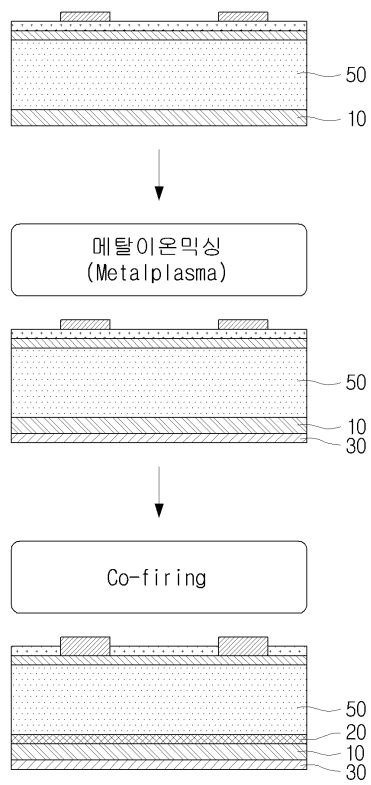
50 : 실리콘 웨이퍼

도면

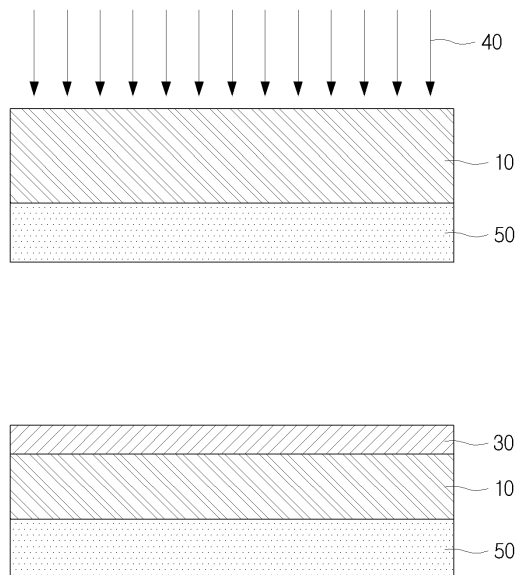
도면1



도면2



도면3



도면4

