(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0124605
(43) 공개일자 2019년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/18 (2006.01) *H01L 31/0224* (2006.01)
H01L 31/0392 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/1884 (2013.01)
H01L 31/022475 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0048781
(22) 출원일자 2018년04월26일
심사청구일자 2018년04월26일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이수홍
경기도 화성시 봉담읍 수영로 61-14, 105동 1504호(한울마을 신창비바패밀리아파트)
이두원
경기도 용인시 수지구 현암로125번길 11, 704동 504호(죽전동, 새터마을죽전힐스테이트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

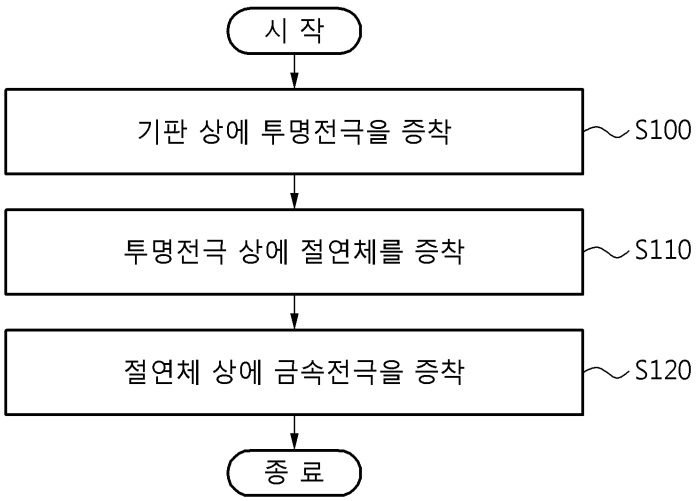
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **태양전지 제조방법**

(57) 요 약

기판 상에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상에 절연체를 증착하는 단계 및 상기 절연체 상에 금속전극을 증착하는 단계를 포함하는 태양전지 제조 방법이 개시된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 31/022483 (2013.01)
H01L 31/0392 (2013.01)

(72) 발명자
이상희
서울특별시 광진구 동일로32길 13-7, 204호(군자동)
이아름
서울특별시 강남구 자곡로 175, 708동 903호(자곡동, LH강남아이파크)
김한준
경기도 화성시 동탄반석로 41, 620동 1601호(반송동, 나루마을신도브래뉴아파트)
무하마드 파하드 보팔
서울특별시 광진구 군자로 179, 1층(군자동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415152002
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 신재생에너지핵심기술개발
연구과제명 고효율 결정질 실리콘 태양전지용 전하선택접촉 기술 개발
기 여 율 0.5/1
주관기관 성균관대학교산학협력단
연구기간 2017.05.01 ~ 2017.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415153889
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 소재부품기술개발
연구과제명 셀효율 15% 이상의 실리콘 코팅 Carbon fiber 전자소재 개발
기 여 율 0.5/1
주관기관 (주)뉴파워프라즈마
연구기간 2017.09.01 ~ 2018.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 상에 투명전극을 증착하는 단계;

상기 투명전극 상에 절연체를 증착하는 단계; 및

상기 절연체 상에 금속전극을 증착하는 단계

를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 투명전극은, 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 절연체는, 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 절연체가 황화 아연(Zn_xS_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 알루미늄(Al_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 160nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 하프늄(Hf_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 몰리브덴(Mo_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 40nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 티타늄(Ti_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 텅스텐(W_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 50nm 이하이고,

상기 절연체가 질화 규소(Si_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 80nm 이하이고,

상기 절연체가 실리콘 질화물(SiO_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 인듐(In_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 주석(Sn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 아연(Zn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 30nm 이하인,

태양전지 제조 방법.

청구항 5

기판 상에 투명전극을 증착하는 단계;

상기 투명전극 상의 일부 영역에 금속전극을 증착하는 단계; 및

상기 금속전극이 증착되지 않은 상기 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 절연체를 증착하는 단계

를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 투명전극은, 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 절연체는, 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 절연체가 황화 아연(ZnS)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 알루미늄(Al_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 160nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 하프늄(Hf_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 몰리브덴(Mo_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 40nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 티타늄(Ti_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 텅스텐(W_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 50nm 이하이고,

상기 절연체가 질화 규소(Si_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 80nm 이하이고,

상기 절연체가 실리콘 질화물(SiO_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 인듐(In_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 주석(Sn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하이고,

상기 절연체가 산화 아연(Zn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 30nm 이하인,

태양전지 제조 방법.

청구항 9

기판 상에 제1 투명전극을 증착하는 단계;

상기 제1 투명전극 상에 제2 투명전극을 증착하는 단계; 및

상기 제2 투명전극 상에 금속전극을 증착하는 단계

를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극은,

각각 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하고,

상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극이 동일 성분의 물질을 포함하는 경우, 상기 동일 성분의 물질의 도핑 농도는 서로 다른,

태양전지 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제2 투명전극이 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하이고,

상기 제2 투명전극이 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하이고,

상기 제2 투명전극이 인듐 주석 산화물(ITO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하인,

태양전지 제조 방법.

청구항 12

기판 상에 제1 투명전극을 증착하는 단계;

상기 제1 투명전극 상의 일부 영역에 금속전극을 증착하는 단계; 및

상기 금속전극이 증착되지 않은 제1 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 제2 투명전극을 증착하는 단계

를 포함하는,

태양전지 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극은,

각각 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하고,

상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극이 동일 성분의 물질을 포함하는 경우, 상기 동일 성분의 물질의 도핑 농도는 서로 다른,

태양전지 제조 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 투명전극이 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하이고,

상기 제2 투명전극이 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하이고,

상기 제2 투명전극이 인듐 주석 산화물(ITO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하인,

태양전지 제조 방법.

청구항 15

기판;

상기 기판 상에 증착되는 투명전극;

상기 투명전극 상에 증착되는 절연체 또는 상기 투명전극과 다른 성질을 가지는 추가 투명전극; 및

상기 절연체 또는 추가 투명전극 상에 증착되는 금속전극

을 포함하는,

태양전지.

청구항 16

기판;

상기 기판 상에 증착되는 투명전극;

상기 투명전극 상에 증착되는 금속전극; 및

상기 금속전극이 증착되지 않은 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 증착되는, 절연체 또는 상기 투명전극과 다른 성질을 가지는 추가 투명전극

을 포함하는,

태양전지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 태양전지의 제조방법, 특히 태양전지의 광전류밀도를 증가시키고 제조 공정을 단순화하는 제조방법이 개시된다.

배 경 기 술

[0002] 현재 이용되는 태양전지의 제조 방법은 단일층으로 구성되는 투명전극을 채용하거나, 단일층 혹은 다층으로 구성되는 절연체를 채용하여 태양전지의 수광면에서의 빛의 반사를 최소화 시킨다.

[0003] 투명전극이 채용되지 않는 결정질 실리콘 태양전지에서는 빛의 반사를 최소화하기 위해 단일층의 물성 및 두께를 조절하고 더 나아가 다층절연체(Double Anti-Reflectance Coating)를 사용하여 빛의 반사를 최소화한다. 이 경우 금속전극 공정을 위해서는 절연체에 대한 에칭 공정이 더 수반된다. 반면, 투명전극이 채용된 경우 대부분의 태양전지가 단일층 투명전극의 물성 및 두께를 조절하여 빛의 반사를 최소화하고 그 위에 전극을 형성한다.

[0004] 따라서, 태양전지의 효율을 증가시키되, 제조공정을 단순화하고 이를 통해 발전 단가를 낮출 수 있는 제조 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 절연체/투명전극 또는 투명전극/투명전극 구조를 가진 태양전지 구조를 통해 태양광의 반사도를 감소시켜 태양

전지의 광생성 전류를 증가시키는 방법을 제공한다.

[0006] 태양전지 제조 시 절연체 에칭 공정을 생략할 수 있으므로 제조공정을 단순화하고 제조 단가를 낮출 수 있는 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 기판 상에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상에 절연체를 증착하는 단계 및 상기 절연체 상에 금속전극을 증착하는 단계를 포함하는 태양전지 제조 방법이 개시된다.

[0008] 상기 투명전극은, 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 절연체는, 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 절연체가 황화 아연(Zn_xS_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 알루미늄(Al_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 160nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 하프늄(Hf_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 몰리브덴(Mo_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 40nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 티타늄(Ti_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 텅스텐(W_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 50nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 질화 규소(Si_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 80nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 실리콘 질화물(SiO_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 인듐(In_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 주석(Sn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 아연(Zn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 30nm 이하일 수 있다.

[0011] 태양전지 제조 방법은 기판 상에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상의 일부 영역에 금속전극을 증착하는 단계 및 상기 금속전극이 증착되지 않은 상기 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 절연체를 증착하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 투명전극은, 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 절연체는, 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 절연체가 황화 아연(ZnS)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 알루미늄(Al_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 160nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 하프늄(Hf_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 몰리브덴(Mo_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 40nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 티타늄(Ti_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 35nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 텅스텐(W_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 50nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 질화 규소(Si_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 80nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 실리콘 질화물(SiO_xN_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 400nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 인듐(In_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 주석(Sn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 100nm 이하일 수 있고, 상기 절연체가 산화 아연(Zn_xO_y)인 경우, 상기 절연체의 두께는 30nm 이하일 수 있다.

[0015] 태양전지 제조 방법은 기판 상에 제1 투명전극을 증착하는 단계, 상기 제1 투명전극 상에 제2 투명전극을 증착하는 단계 및 상기 제2 투명전극 상에 금속전극을 증착하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극은, 각각 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극이 동일 성분의 물질을 포함하는 경우, 상기 동일 성분의 물질의 도핑 농도는 서로 다를 수 있다.

[0017] 상기 제2 투명전극이 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하일 수 있고, 상기 제2 투명전극이 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하일 수 있고, 상기 제2 투명전극이 인듐 주석 산화물(ITO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하일 수 있다.

[0018] 태양전지 제조 방법은 기판 상에 제1 투명전극을 증착하는 단계, 상기 제1 투명전극 상의 일부 영역에 금속전극을 증착하는 단계 및 상기 금속전극이 증착되지 않은 제1 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 제2 투명전극을 증착하는 단계를 포함한다.

[0019] 상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극은, 각각 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 제1 투명전극 및 제2 투명전극이 동일 성분의 물질을 포함하는 경우, 상기 동일 성분의 물질의 도핑 농도는 서로 다를 수 있다.

[0020] 상기 제2 투명전극이 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하일 수 있고, 상기 제2 투명전극이 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하일 수 있고, 상기 제2 투명전극이 인듐 주석 산화물(ITO)인 경우, 상기 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하일 수 있다.

[0021] 태양전지는 기판, 상기 기판 상에 증착되는 투명전극, 상기 투명전극 상에 증착되는 절연체 또는 상기 투명전극과 다른 성질을 가지는 추가 투명전극 및 상기 절연체 또는 추가 투명전극 상에 증착되는 금속전극을 포함한다.

[0022] 태양전지는 기판, 상기 기판 상에 증착되는 투명전극, 상기 투명전극 상에 증착되는 금속전극 및 상기 금속전극이 증착되지 않은 투명전극의 나머지 영역 및 상기 금속전극 상에 증착되는, 절연체 또는 상기 투명전극과 다른 성질을 가지는 추가 투명전극을 포함한다.

발명의 효과

[0024] 태양광의 반사도를 감소시켜 태양전지의 광생성 전류를 증가시켜 태양전지의 효율을 높일 수 있다.

[0025] 태양전지의 발전 단가를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 흐름도이다.

도 2a 내지 도 2c는 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지를 도시한다.

도 3은 일실시예에 따른 태양전지 제조방법의 흐름도이다.

도 4a 내지 도 4c는 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0030] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0032] 도 1은 일실시예에 따른 태양전지(100) 제조 방법의 흐름도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 태양전지(100) 제조 방법은 기판(110) 상에 투명전극(120)을 증착한다(S100).

[0034] 도 2a는 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지(100)를 도시한다.

[0035] 도 2a에 도시된 것과 같이 기판(110) 위에 투명전극(120)이 증착될 수 있다.

[0036] 투명전극(120)은 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO), 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al) 및 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0038] 계속해서 도 1을 참조하면, 태양전지 제조 방법은 투명전극(120) 상에 절연체(130)를 증착한다(S110).

[0039] 도 2b는 일실시예에 따른 태양전지(100) 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지(100)를 도시한다.

[0040] 도 2b에 도시된 것과 같이, 투명전극(120) 상에 절연체(130)가 증착될 수 있다. 이 때, 절연체(130) 증착을 위해 ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition), Evaporator, sputter 등 다양한 방법 중 하나가 이용될 수 있다.

[0041] 절연체(130)는 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0043] 아래에는 투명전극 위에 절연체가 증착되지 않는 경우와 더 증착되는 경우의 반사도를 비교한 실험 데이터이다.

[0045] <실험 데이터 1>

[0046] 아래에는 투명전극(120) 위에 증착되는 절연체(130) 중 하나로 산화 하프늄에 관한 실험 데이터가 포함된 표가 도시되어 있다.

[0048]

W/O HfO_2	W/ HfO_2					
	5	10	15	20	21	30
3.71	3.03	2.62	2.48	2.55	2.59	3.25

[0049] 위 표에서 W/O HfO_2는 투명전극(120) 위에 절연체(130)가 증착되지 않은 통상적인 태양전지(100)에서의 반사도를 의미하는 것으로, 여기서는 3.71의 값을 가진다.

[0050] 위 표에서 W/ HfO_2는 투명전극(120) 위에 HfO_2인 절연체(130)가 증착된 태양전지(100)의 절연체(130)의 두께에 따른 반사도를 의미한다. 예를 들어, 절연체(130)의 두께가 5nm인 경우, 태양전지(100)의 반사도는 3.03일 수 있다. 이 중, 절연체(130)의 두께가 15nm인 경우, 태양전지(100)의 반사도는 2.48까지 감소할 수 있다.

[0052] <실험 데이터 2>

[0053] 아래에는 투명전극(120) 위에 증착되는 절연체(130) 중 하나로 산화 아연에 관한 실험 데이터가 포함된 표가 도시되어 있다.

[0055]

W/O ZnS	W/ ZnS					
	5	10	15	20	21	30
3.71	3.11	3.01	3.14	3.29	3.87	4.64

[0056] 위 표에서 W/O ZnS는 투명전극(120) 위에 절연체(130)가 증착되지 않은 통상적인 태양전지(100)에서의 반사도를 의미하는 것으로, 여기서는 3.71의 값을 가진다.

[0057] 위 표에서 W/ ZnS는 투명전극(120) 위에 ZnS인 절연체(130)가 증착된 태양전지(100)의 절연체(130)의 두께에 따른 반사도를 의미한다. 예를 들어, 절연체(130)의 두께가 15nm인 경우, 태양전지(100)의 반사도는 3.14일 수 있고, 절연체(130)의 두께가 10nm인 경우, 태양전지(100)의 반사도는 3.01까지 감소할 수 있다.

[0059] 위의 실험 데이터 1 및 2와 같이, 투명전극(120) 위에 절연체(130)를 증착시킬 경우 태양전지(100)의 반사도를 감소시켜 태양전지(100)의 광전류밀도를 증가시킬 수 있다. 다만, 절연체(130)의 두께가 증가할 경우 태양전지(100)의 반사도 및 절연제에서의 흡수가 증가하므로 절연체(130)의 성분에 따라 반사도를 최소로 하는 최적의 두께를 이용할 필요가 있다. 투명전극(120)의 도핑농도나 절연체(130)의 종류가 다르더라도 절연체(130) 두께의 최적화를 통해, 태양전지(100)의 반사도를 감소시켜 태양전지(100)의 광전류밀도를 증가시킬 수 있다.

[0061] 일례로, 절연체(130)에 포함되는 황화 아연은 ZnS이고, 절연체(130)의 두께는 35nm이하일 수 있다.

[0062] 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 알루미늄은 Al_2O_3이고, 절연체(130)의 두께는 160nm이하일 수 있다.

[0063] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 하프늄은 HfO_2이고, 절연체(130)의 두께는 400nm이하일 수 있다.

[0064] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 몰리브덴은 MoO_3이고, 절연체(130)의 두께는 40nm이하일일 수 있다.

[0065] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 티타늄은 TiO_2이고, 절연체(130)의 두께는 35nm이하일 수 있다.

[0066] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 텅스텐은 WO_3이고, 절연체(130)의 두께는 35nm 이하일 수 있다.

[0067] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 질화 규소는 Si_3N_4이고, 절연체(130)의 두께는 80nm이하일 수 있다.

[0068] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화규소는 SiO_2이고, 절연체(130)의 두께는 80nm이하일 수 있다.

[0069] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 실리콘 질화물은 SiO_xN_y이고, 절연체(130)의 두께는 400nm이하일 수 있다.

[0070] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 인듐은 In_2O_3이고, 절연체(130)의 두께는 100nm 이하일 수 있다.

[0071] 또 다른 일례로, 절연체(130)에 포함되는 산화 주석은 SnO_2이고, 절연체(130)의 두께는 100nm 이하일 수 있다.

[0073] 도시되지 않았으나, 투명전극(120) 상에 절연체 대신 다른 투명전극을 더 증착할 수 있다. 이 경우, 하부에 위치한 투명전극을 제1 투명전극이라 하고, 제1 투명전극 위에 증착된 투명전극을 제2 투명전극이라 지칭할 수 있다.

[0074] 이 때, 제2 투명전극 증착을 위해 ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition), Evaporator, sputter 등 다양한 방법 중 하나가 이용될 수 있다.

[0075] 제1 투명전극 및 제2 투명전극은 알루미늄(Al), 인듐(In), 붕소(B) 등으로 도핑된 산화 아연, 주석 산화물이 도핑된 인듐산화물 또는 도핑이 되지 않은 투명전극물질 등이 적용될 수 있다.

[0076] 여기에서, 제1 투명전극과 제2 투명전극은 서로 다른 성분의 물질을 포함할 수 있고, 동일 성분의 물질을 포함할 수도 있다. 제1 투명전극과 제2 투명전극이 동일 성분의 물질을 포함하는 경우 그 동일 성분 물질의 도핑 농도는 서로 다를 수 있다.

[0078] 아래에는 제2 투명전극의 유무에 따른 태양전지의 반사도를 비교한 실험 데이터이다.

[0080] <실험 데이터 3>

[0081] 아래에는 제2 투명전극을 채용하는 태양전지에 있어서, 제2 투명전극의 도핑 농도에 따른 전류밀도값에 대한 실험 데이터가 포함된 표가 도시되어 있다.

[0083]

ITO(1) doping concentration [cm-3]	Add. ITO doping concentration [cm-3]	Max. △Jgen [mA/cm2]	Add. ITO thickness [nm]
2.0 x 1020	0.17E20	0.02	5
	0.30E20		4
	0.65E20		4
4.9 x 1020	0.17E20	0.29	15
6.1 x 1020	0.17E20	0.53	18

[0084] 위 표를 참조하면, 제2 투명전극의 도핑 농도가 제1 투명전극의 도핑 농도에 비해 낮은 경우, 광전류밀도가 0.02 mA/cm^2 내지 0.53mA/cm^2 증가함을 알 수 있다. 제2 투명전극의 도핑 농도가 제1 투명전극의 도핑 농도보다 큰 경우, 광전류밀도가 증가하지 않는다.

[0086] 제2 투명전극은 도핑된 물질을 포함할 수 있다.

[0087] 일례로, 제2 투명전극은 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)이고, 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하일 수 있다.

[0088] 다른 일례로, 제2 투명전극은 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)이고, 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하일 수 있다.

[0089] 또 다른 일례로, 제2 투명전극은 인듐 주석 산화물이고, 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하일 수 있다.

[0090] 또한, 제2 투명전극은 도핑되지 않은 물질을 포함할 수도 있다.

[0091] 일례로, 제2 투명전극은 산화 주석(SnO_2)이고, 제2 투명전극의 두께는 100nm이하일 수 있다.

[0092] 다른 일례로, 제2 투명전극은 산화 인듐(InO_2)이고, 제2 투명전극의 두께는 100nm이하일 수 있다.

[0094] 계속해서 도 1을 참조하면, 태양전지 제조 방법은 절연체(120) 상의 일부영역에 금속전극(130)을 증착한다(S120).

[0095] 이 때, 절연체(120) 대신 제2 투명전극이 증착된 경우, 제2 투명전극 상의 일부영역에 금속전극(130)이 증착될

수 있다.

[0096] 도 2c는 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지를 도시한다.

[0097] 도 2c에 도시된 것과 같이, 절연체(또는 제2 투명전극) 상에 금속전극(130)이 증착될 수 있다.

[0099] 도 3은 일실시예에 따른 태양전지 제조방법의 흐름도이다.

[0100] 도 3을 참조하면, 태양전지 제조 방법은 기판(210) 상에 투명전극(220)을 증착한다(S200).

[0101] 도 4a는 일실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지(200)를 도시한다.

[0102] 도 4a에 도시된 것과 같이 기판(210) 위에 투명전극(220)이 증착될 수 있다.

[0104] 계속해서 도 3을 참조하면, 태양전지(200) 제조 방법은 투명전극(220) 상의 일부영역에 금속전극(230)을 증착한다(S210).

[0105] 도 4b는 일실시예에 따른 태양전지(200) 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지(200)를 도시한다.

[0106] 도 4b에 도시된 것과 같이, 투명전극(220) 상의 일부영역에 금속전극(230)이 증착될 수 있다.

[0108] 계속해서 도 3을 참조하면, 태양전지(200) 제조 방법은 금속전극(230)이 증착되지 않은 투명전극(220)의 나머지 영역 및 금속전극(230) 상에 절연체(240)를 증착한다(S220).

[0109] 도 4c는 일실시예에 따른 태양전지(200) 제조 방법의 각 단계에서의 태양전지(200)를 도시한다.

[0110] 도 4c에 도시된 것과 같이, 금속전극(230)이 증착되지 않은 투명전극(220)의 나머지 영역 및 금속전극(230) 상에 절연체(240)가 증착될 수 있다.

[0111] 이 때, 절연체(240) 증착을 위해 ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition), Evaporator, sputter 등 다양한 방법 중 하나가 이용될 수 있다.

[0112] 절연체(240)는 황화 아연(Zn_xS_y), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 산화 하프늄(Hf_xO_y), 산화 몰리브덴(Mo_xO_y), 산화 티타늄(Ti_xO_y), 산화 텅스텐(W_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 질화물(SiO_xN_y), 산화 인듐(In_xO_y), 산화 주석(Sn_xO_y) 및 산화 아연(Zn_xO_y)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0114] 일례로, 절연체(240)에 포함되는 황화 아연은 ZnS이고, 절연체(240)의 두께는 35nm이하일 수 있다.

[0115] 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 알루미늄은 Al_2O_3이고, 절연체(240)의 두께는 160nm이하일 수 있다.

[0116] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 하프늄은 HfO_2이고, 절연체(240)의 두께는 400nm이하일 수 있다.

[0117] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 몰리브덴은 MoO_3이고, 절연체(240)의 두께는 40nm이하일일 수 있다.

[0118] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 티타늄은 TiO_2이고, 절연체(240)의 두께는 35nm이하일 수 있다.

[0119] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 텅스텐은 WO_3이고, 절연체(240)의 두께는 35nm 이하일 수 있다.

[0120] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 질화 규소는 Si_3N_4이고, 절연체(240)의 두께는 80nm이하일 수 있다.

[0121] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화규소는 SiO_2이고, 절연체(240)의 두께는 80nm이하일 수 있다.

[0122] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 실리콘 질화물은 SiO_xN_y이고, 절연체(240)의 두께는 400nm이하일 수 있다.

[0123] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 인듐은 In_2O_3이고, 절연체(240)의 두께는 100nm 이하일 수 있다.

[0124] 또 다른 일례로, 절연체(240)에 포함되는 산화 주석은 SnO_2이고, 절연체(240)의 두께는 100nm 이하일 수 있다.

[0126] 도시되지 않았으나, 금속전극(230) 및 금속전극(230)이 증착되지 않은 투명전극(220)의 일부 영역에 절연체 대신 다른 투명전극을 더 증착할 수 있다. 이 경우, 하부에 위치한 투명전극을 제1 투명전극이라 하고, 제1 투명전극 위에 증착된 투명전극을 제2 투명전극이라 할 수 있다.

[0127] 이 때, 제2 투명전극 증착을 위해 ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition), Evaporator, sputter 등 다양한 방법 중 하나가 이용될 수 있다.

[0128] 제2 투명전극은 알루미늄(Al), 인듐(In), 붕소(B) 등으로 도핑된 산화 아연, 주석 산화물이 도핑된 인듐산화물 등이 적용될 수 있다.

[0129] 일례로, 제2 투명전극은 붕소 도핑된 산화 아연(B-doped ZnO)이고, 제2 투명전극의 두께는 75nm 이하일 수 있다.

[0130] 다른 일례로, 제2 투명전극은 알루미늄 도핑된 산화 아연(ZnO: Al)이고, 제2 투명전극의 두께는 55nm 이하일 수 있다.

[0131] 또 다른 일례로, 제2 투명전극은 인듐 주석 산화물이고, 제2 투명전극의 두께는 50nm 이하일 수 있다.

[0133] 도 1에 도시된 태양전지의 제조 방법과 비교할 때, 도 3에 도시된 태양전지의 제조 방법은 절연체의 두께가 두꺼워지더라도, 절연체가 금속전극 위에 증착됨에 따라 금속전극과 투명전극 간의 접촉저항의 감소 요인이 사라지므로 태양전지의 직렬저항이 증가하는 것을 방지하고, 전극 공정의 제약이 줄어들며, 투명전극을 사용하더라도 추가 증착되는 접촉저항 감소 요인이 사라 사라지므로 태양전지의 직렬저항이 증가하는 것을 방지할 수 있다.

[0135] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0136] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0137] 100: 태양전지

110: 기판

120: 투명전극

130: 절연체

140: 금속전극

200: 태양전지

210: 기판

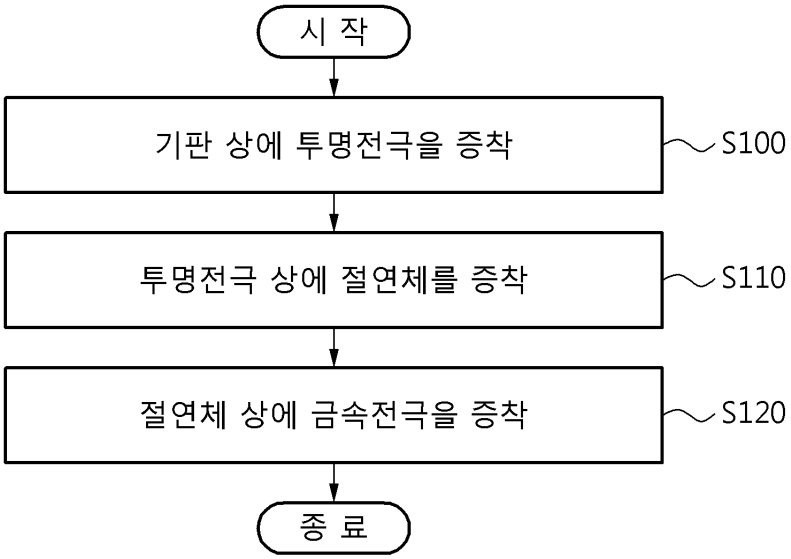
220: 투명전극

230: 금속전극

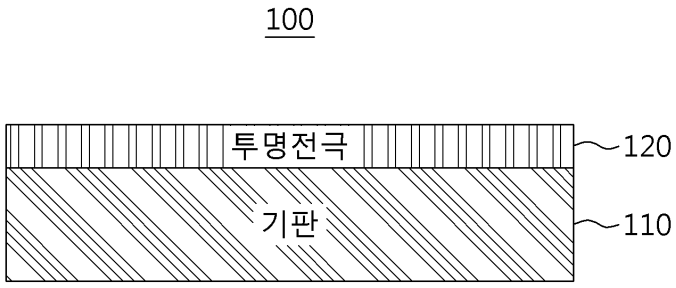
240: 절연체

도면

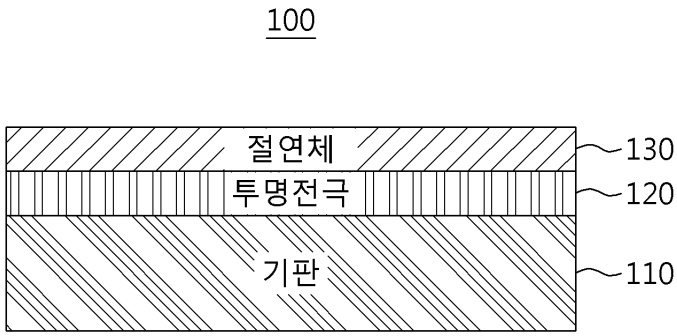
도면1



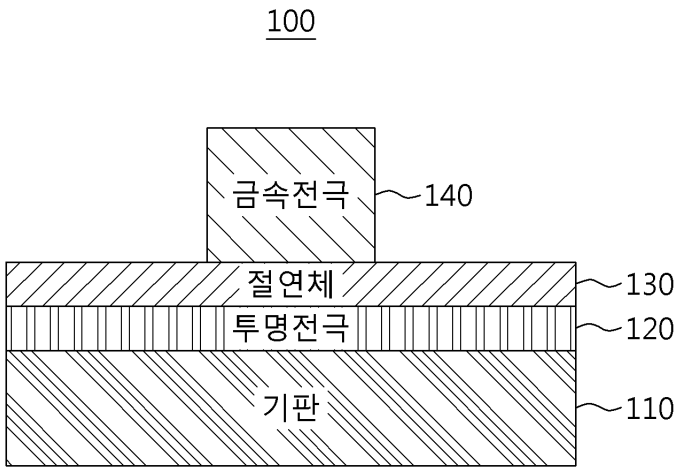
도면2a



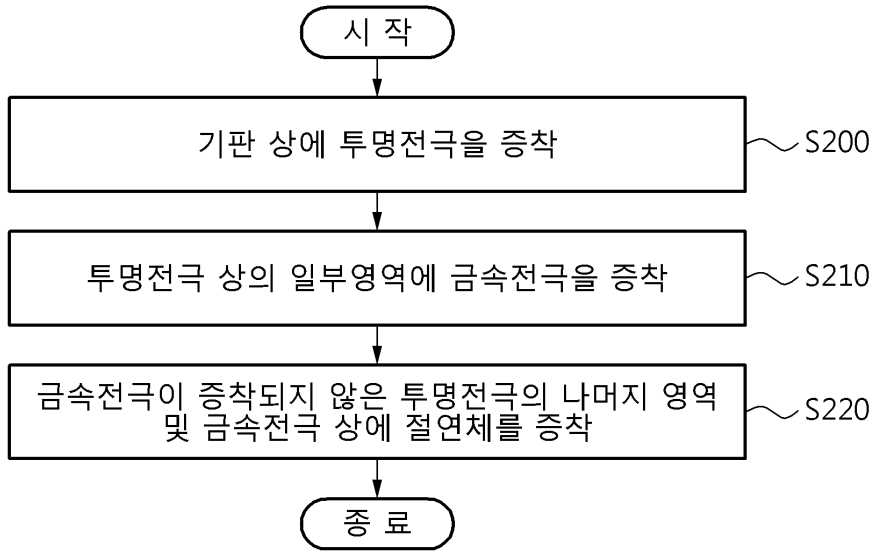
도면2b



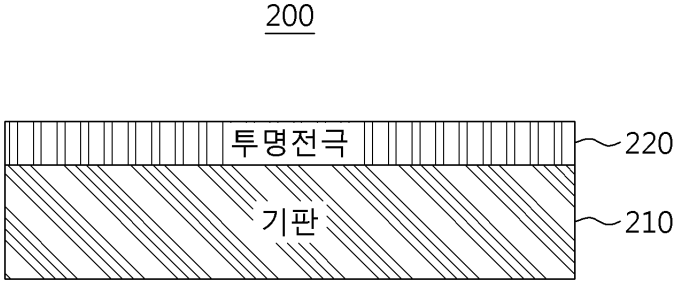
도면2c



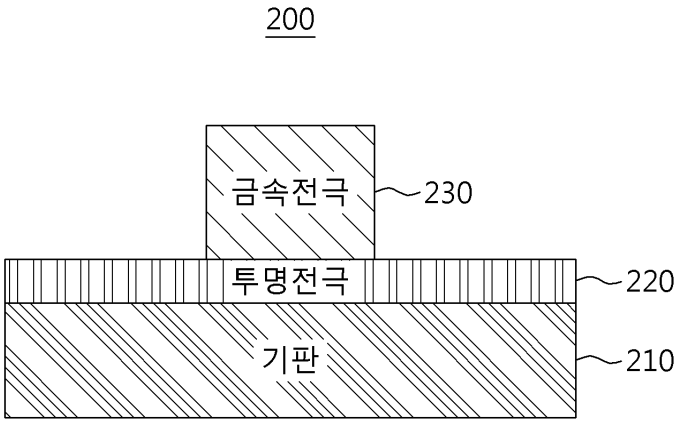
도면3



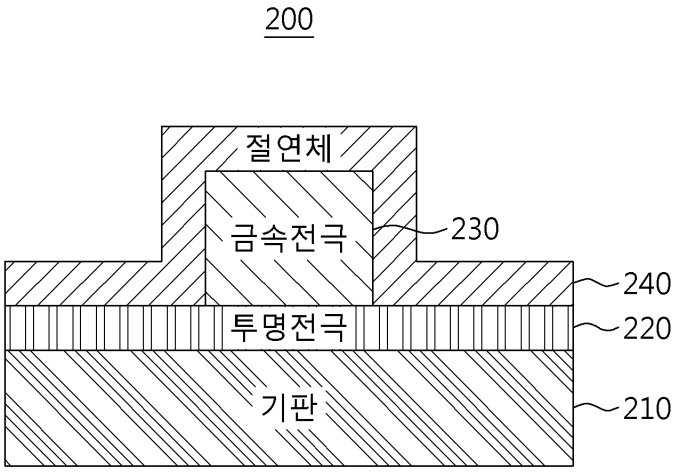
도면4a



도면4b


200
금속전극
230
투명전극
220
기판
210

도면4c


200
절연체
금속전극
230
240
투명전극
220
기판
210