



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0021960
(43) 공개일자 2019년03월06일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/42 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 51/42 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0107477</p> <p>(22) 출원일자 2017년08월24일
심사청구일자 2017년08월24일</p> | <p>(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
송명훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
최경진
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|---|

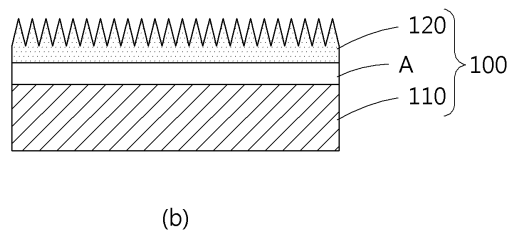
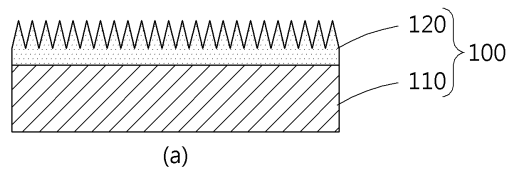
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유연 투명 봉지재, 이를 포함하는 반도체 소자 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 유연 투명 봉지재, 이를 포함하는 반도체 소자 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 유-무기 복합층; 및 상기 복합층 상의 적어도 일부분에 형성된 반사방지층; 상기 반사방지층의 적어도 일부분은, 표면 텍스처링된 것인, 유연 투명 봉지재, 이를 포함하는 반도체 소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/5281 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

정의대

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김찬울

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

유재철

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

임민지

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20163010012450

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지핵심기술개발

연구과제명 고효율($\geq 25\%$) 결정질 Si/Perovskite 모노리식 텐덤 태양전지 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

유-무기 복합층; 및

상기 복합층 상의 적어도 일부분에 형성된 반사방지층;

상기 반사방지층의 적어도 일부분은, 표면 텍스처링된 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유-무기 복합층은, 복수개의 유기물층과 복수개의 무기물층이 교차되어 적층된 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유기물층은 광경화성 폴리머를 포함하는 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 광경화성 폴리머는, 폴리우레탄계, 폴리아크릴레이트계, 폴리에폭시계, 폴리우레탄아크릴레이트계, 폴리에스테르아크릴레이트계, 폴리에폭시아크릴레이트계 및 실리콘계 UV 경화성 수지로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 반사방지층은, 상기 유-무기 복합층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함하는 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 반사방지층은, 니들, 실린더, 원뿔, 다각형뿔, 요철, 반구, 피라미드, 돔 구조 및 이들의 역구조로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 형상으로 표면 텍스처링된 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 무기물층은, Si, Mg, Zn, Mn, Mg, B, Cu, Ni, Al, Ti, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr, Ta, Al, La, Ce, Pr,

Nd, Pm, Sm, Y, Sc, Yb, Lu 및 Gd으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는, 금속, 질화물, 또는 산화물을 포함하는 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유연 투명 봉지재는 광투과율이 80 % 이상인 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 유-무기 복합층 및 상기 반사방지층 사이에 형성된 접착층;을 더 포함하고,

상기 접착층은, 유-무기 복합층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함하는 것인, 유연 투명 봉지재.

청구항 10

반도체 소자층;

상기 반도체 소자층 상의 적어도 일부분에 형성된 접착층;

상기 접착층 상에 형성된 제1항의 유연 투명 봉지재를 포함하는 유연 투명 봉지재층;

을 포함하는,

반도체 소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 반도체 소자는, 유기발광소자 또는 태양전지인 것인, 반도체 소자.

청구항 12

기판을 준비하는 단계;

상기 기판 상의 적어도 일부분에 유-무기 복합층을 형성하는 단계; 및

상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계;

를 포함하는 것인,

유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 유-무기 복합층을 형성하는 단계는, 용액 공정을 이용하는 것이고,

상기 무기물층을 형성하는 단계는, Sol-Gel 공정을 이용하는 것인, 유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 14

제12항에 있어서,
상기 유-무기 복합층을 형성하는 단계는,
상기 기판 상의 적어도 일부분에 제1 유기물층을 형성하는 단계;
상기 유기물층 상에 무기물층을 형성하는 단계; 및
상기 무기물층 상에 제2 유기물층을 형성하는 단계;
를 포함하는 것인,
유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 무기물층을 형성하는 단계는,
Sol-Gel 전구체 용액을 유기물층 상에 도포하는 단계; 및
상기 도포하는 단계 이후에 상압 및 200 ℃ 이하의 온도에서 열처리하는 단계;
를 포함하는 것인,
유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,
상기 제1 유기물층을 형성하는 단계 및 상기 제2 유기물층을 형성하는 단계는,
광경화성 폴리머 용액을 도포하는 단계; 및
상기 도포하는 단계 이후에, 광경화하는 단계;
를 포함하는 것인,
유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 17

제12항에 있어서,
상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계는,
상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 도포하는 단계; 및
상기 반사방지층의 적어도 일부분을 표면 텍스처링하는 단계;
를 포함하는 것인,
유연 투명 봉지재의 제조방법.

청구항 18

제12항에 있어서,
 상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계는,
 상기 유-무기 복합층 상에 접착층을 형성하는 단계; 및
 상기 접착층 상에 반사방지막을 위치시켜 접착하는 단계;
 를 포함하고,
 상기 반사방지막의 적어도 일부분은, 표면 텍스처링된 것인,
 유연 투명 봉지재의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유연 투명 봉지재, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 반도체 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근의 봉지재의 제조기술은, 플렉서블 소자에 적용하기 위한 박막형 봉지재의 개발이 이루어지고 있으며, 상기 박막형 봉지재는, 유연함을 유지하면서도 수분 및 산소의 투과속도를 줄이기 위하여 유기층 및 무기층이 교차하여 형성하여 투과경로를 늘어나게 하는 방식이 적용되고 있다.

[0003] 이러한 박막형 봉지재는, 무기물 및 BOPP와 같은 유기물이 적용되고, 무기물 단독 박막에 비해 총 두께를 늘려도 유연하며 적층 수를 증가시켜 수분 및 산소 차단 특성을 제공할 수 있다. 무기물은, PECVD, 열증착, 스퍼터링 등과 같은 고에너지 진공 박막 증착 공정이 이용되므로, 대면적화가 어렵고, 공정 비용이 높다. 이를 해결하기 위해서 LbL dip-coating을 이용한 판형 나노금속산화물의 적층된 박막형 봉지재가 개발되었으나, 균일한 판형 나노금속산화물층의 형성이 어렵고, 나노금속산화물 사이의 빈공간이 쉽게 생겨 수분 산소 차단 특성이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 유-무기물층을 포함하는 다중층이 적용되고, 텍스처링된 방사방지막이 도입되어 광전소자의 성능을 향상시킬 수 있는, 유연 투명 봉지재를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 반도체 소자를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 반도체 소자의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 하나의 양상은,

[0010] 유-무기 복합층; 및 상기 복합층 상의 적어도 일부분에 형성된 반사방지층; 상기 반사방지층의 적어도 일부분은, 표면 텍스처링된 것인, 유연 투명 봉지재에 관한 것이다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층은, 복수개의 유기물층과 복수개의 무기물층이 교차되어 적층된 것일 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유기물층은 광경화성 폴리머를 포함할 수 있다.

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 광경화성 폴리머는, 폴리우레탄계, 폴리아크릴레이트계, 폴리에폭시계, 폴리우레탄아크릴레이트계, 폴리에스테르아크릴레이트계, 폴리에폭시아크릴레이트계 및 실리콘계 UV 경화성 수지로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 반사방지층은, 상기 유-무기 복합층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 반사방지층은, 니들, 실린더, 원뿔, 다각형뿔, 요철, 반구, 피라미드, 돔 구조 및 이들의 역구조로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 형상으로 표면 텍스처링된 것일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 무기물층은, Si, Mg, Zn, Mn, Mg, B, Cu, Ni, Al, Ti, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr, Ta, Al, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Y, Sc, Yb, Lu 및 Gd으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는, 금속, 질화물, 또는 산화물을 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유연 투명 봉지재는 광투과율이 80 % 이상일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층 및 상기 반사방지층 사이에 형성된 접착층;을 더 포함하고, 상기 접착층은, 유-무기 복합층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 양상은,
- [0020] 반도체 소자층; 상기 반도체 소자층 상의 적어도 일부분에 형성된 접착층; 상기 접착층 상에 형성된 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 유연 투명 봉지재층; 을 포함하는, 반도체 소자에 관한 것이다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 반도체 소자는, 유기발광소자 또는 태양전지일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 양상은,
- [0023] 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상의 적어도 일부분에 유-무기 복합층을 형성하는 단계; 및 상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계; 를 포함하는 것인 유연 투명 봉지재의 제조방법에 관한 것이다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층을 형성하는 단계는, 용액 공정을 이용하는 것이고, 상기 무기물층을 형성하는 단계는, Sol-Gel 공정을 이용할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층을 형성하는 단계는, 상기 기판 상의 적어도 일부분에 제1 유기물층을 형성하는 단계; 상기 유기물층 상에 무기물층을 형성하는 단계; 및 상기 무기물층 상에 제2 유기물층을 형성하는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 무기물층을 형성하는 단계는, Sol-Gel 전구체 용액을 유기물층 상에 도포하는 단계; 및 상기 도포하는 단계 이후에 상압 및 200 °C 이하의 온도에서 열처리하는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 유기물층을 형성하는 단계 및 상기 제2 유기물층을 형성하는 단계는, 광경화성 폴리머 용액을 도포하는 단계; 및 상기 도포하는 단계 이후에, 광경화하는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계는, 상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 도포하는 단계; 및 상기 반사방지층의 적어도 일부분을 표면 텍스처링하는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계는, 상기 유-무기 복합층 상에 접착층을 형성하는 단계; 및 상기 접착층 상에 반사방지막을 위치시켜 접착하는 단계; 를 포함하고, 상기 반사방지막의 적어도 일부분은, 표면 텍스처링된 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명은, 유-무기물층을 포함하는 다중 봉지재의 제조에서 저온 상압의 용액 공정을 이용하여 유기물층의 손상을 최소화하고, 투명한 무기물층을 형성할 수 있다.
- [0031] 본 발명은, 유-무기물층을 포함하는 다중 봉지재를 저렴한 비용으로 대면적화가 가능하고, 텍스처링된 반사방지막을 도입하여 광전소자의 성능을 향상시킬 수 있는 유연 투명 봉지재를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 유-무기 복합층의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 반도체 소자의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법의 흐름도를 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법의 공정을 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 6은, 본 발명의 실시예에서 제조된 유-무기 복합필름의 단면 및 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 7은, 본 발명의 실시예에서 제조된 유-무기 복합필름에서 무기물층의 표면 및 유기물층과 유기물층 단면의 SEM 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 8은, 본 발명의 실시예에서 제조된 유-무기 복합필름의 광투과도를 나타낸 것이다.
- 도 9는, 본 발명의 실시예의 몰드 및 반사방지필름의 표면 텍스처링 형태를 나타낸 것이다.
- 도 10은, 본 발명의 실시예에서 제조된 반사방지필름의 광산란을 나타낸 것이다.
- 도 11은, 본 발명의 실시예 및 비교예에서 제조된 반도체 소자의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.
- 도 12는, 본 발명의 실시예 및 비교예에서 제조된 반도체 소자의 소자 효율을 나타낸 것이다.
- 도 13은, 본 발명의 실시예에 따라 반사방지막의 형성 유무에 따른 제조된 반도체 소자의 광전 효율을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 본 명세서에서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0034] 본 발명은, 유연 투명 봉지재에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유연 투명 봉지재는, 유-무기 복합 적층 구조를 형성하여 유연함을 유지하면서 수분 및 산소 투과속도를 줄여서 소자의 손상을 방지하고, 봉지재와 소자의 접착 시 소자의 손상을 최소화하고, 봉지재와 소자 간의 접합 계면에서 우수한 기계적 내성을 유지할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 1을 참조하여 설명하며, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 단면을 예시적으로 나타낸 것으로, 도 1에서 상기 유연 투명 봉지재(100)는, 유-무기 복합층(110); 및 반사방지층(120); 을 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 예로, 유-무기 복합층(110)은, 복수개의 유기물층(111)과 복수개의 무기물층(112)이 교대로 적층된 것으로, 수분, 산소 등의 침투를 방지하거나 및/또는 이들의 침투 속도를 줄여서 소자의 손상을 방지할 수 있다. 예를 들어, 복수개의 유기물층 및 복수개의 무기물층은, 각각, 동일하거나 또는 상이한 성분 및/또는 두께로 구성될 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유-무기 복합층(110)의 단면을 예시적으로 나타낸 것으로, 도 2에서 유-무기 복합층(110)은, 유기물층(111a); 유기물층(111a) 상에 형성된 무기물층(112); 및 무기물층(112) 상에 형성된 유기물층(111b)을 포함할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 유-무기 복합층(110)은, 유연 투명 봉지기능을 갖는 필름이며, 도 2의 유-무기 복합층(110)을 기본 단위로 반복적으로 적층될 수 있다. 예를 들어, 20회 내로 반복되어 적층될 수 있다. 예를 들어, 유기물층(111a) 및 유기물층(111b)은, 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, 이는 두께, 구성성분 등이 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 예를 들어, 유기물층(111a) 및 유기물층(111b)은, 각각, 100 nm 내지 100 μ m; 200 nm

내지 80 μm ; 또는 500 nm 내지 10 μm 두께를 포함할 수 있고, 무기물층(112)은 10 nm 내지 1 μm ; 100 nm 내지 1 μm ; 또는 200 nm 내지 800 nm 두께를 포함할 수 있다.

[0039] 예를 들어, 유기물층(111)은, 광경화성 폴리머를 포함할 수 있으며, 예를 들어, UV 경화성 수지이다. 상기 UV 경화성 수지는, 봉지재의 유연성 및 투명성을 제공하고, UV 경화를 이용하므로 추가적인 열처리 없이 봉지재를 형성할 수 있다. 예를 들어, 폴리우레탄계, 폴리아크릴레이트계, 폴리에폭시계, 폴리우레탄아크릴레이트계, 폴리에스테르아크릴레이트계, 폴리에폭시아크릴레이트계 및 실리콘계 UV 경화성 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 폴리우레탄아크릴레이트, NOA 63, 61, 68, 61 (Noland Optical Adhesive) 등일 수 있다.

[0040] 예를 들어, 무기물층(112)은, 유기물층 상의 적어도 일부분에 형성되고, 유기물층의 유연함을 유지하면서 수분 및 산소의 투과 경로 증가시켜 투과속도를 줄일 수 있다. 예를 들어, 무기물층(112)은, Si, Mg, Zn, Mn, Mg, B, Cu, Ni, Al, Ti, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr, Ta, Al, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Y, Sc, Yb, Lu 및 Gd으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속, 질화물 또는 산화물을 포함할 수 있다. 예를 들어, ZnO, MoO_x, TiO_x, SnO, SiO₂, Al, AlO_xN_x, Si₃N₄ 등일 수 있다(여기서, x는 유리수이다.)

[0041] 예를 들어, 상기 금속, 질화물 또는 산화물은, 10 nm 내지 1 μm ; 100 nm 내지 1 μm ; 또는 200 nm 내지 800 nm 크기를 포함할 수 있다.

[0042] 예를 들어, 유-무기 복합층(110)은, 1 μm 내지 1 mm 두께를 포함할 수 있고, 200 nm 내지 800 nm의 파장 영역에서 80 % 이상의 광투과율을 나타낼 수 있다.

[0043] 본 발명의 일 예로, 반사방지층(120)은, 유-무기 복합층(110) 상의 적어도 일부분에 형성되며, 반도체 소자의 성능을 향상시킬 수 있으며, 예를 들어, 태양전지 등과 같은 광전 소자에 적용 시 광흡수 등을 향상시켜 광전 소자의 효율을 증가시킬 수 있다.

[0044] 예를 들어, 반사방지층(120)은, 투명 및 유연하고, 표면 텍스처링된 것일 수 있다. 예를 들어, 반사방지층(120)은 나노구조체 및/또는 마이크로 구조체의 텍스처 구조로 텍스처링된 것일 수 있다.

[0045] 예를 들어, 반사방지층(120)은, 니들, 실린더, 원뿔, 다각형뿔, 요철, 반구, 피라미드, 돔 구조 및 이들의 역구조로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 텍스처 구조로 표면 텍스처링된 것일 수 있다. 또한, 상기 텍스처 구조는 규칙적 또는 불규칙적으로 배열되거나 또는 상이하거나 또는 동일한 구조로 배열될 수 있다. 예를 들어, 상기 텍스처 구조는, 반사방지층(120) 두께의 80 % 이내의 높이를 가질 수 있다.

[0046] 예를 들어, 반사방지층(120)은, 광경화성 폴리머를 포함하고, 유-무기 복합층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 유-무기 복합층(110)과 접착 강도를 증가시키기 위해서 동일한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있다. 반사방지층(120)은, 광경화성 폴리머를 포함하므로, 봉지재의 유연성 및 투명성을 제공하면서, 유-무기 복합층과 접합 계면에서 우수한 기계적 내성을 유지할 수 있다. 예를 들어, 상기 광경화성 폴리머는, UV 경화성 수지이며, 폴리우레탄계, 폴리아크릴레이트계, 폴리에폭시계, 폴리우레탄아크릴레이트계, 폴리에스테르아크릴레이트계, 폴리에폭시아크릴레이트계 및 실리콘계 UV 경화성 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 폴리우레탄아크릴레이트, NOA 63, 61, 68, 61 (Noland Optical Adhesive) 등일 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 실시예에 따라, 유-무기 복합층(110) 및 반사방지층(120) 사이에 형성된 접착층(A);을 더 포함할 수 있다. 접착층(A)은, 유-무기 복합층(110)에 반사방지층(120)의 접착 시 반사방지층(120)의 접착 강도를 증가시킬 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 예로, 접착층(A)은, 광경화성 폴리머를 포함할 수 있으며, 유-무기 복합층(110) 및 반사방지층(120)과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있고, 바람직하게는 유-무기 복합층(110)과 반사방지층(120)의 접착 강도를 증가시키기 위해서 동일한 광경화성 폴리머를 포함할 수 있다.

[0049] 예를 들어, 접착층(A)은, 광경화성 폴리머를 적용하여 봉지재의 투명 및 유연성을 유지하면서, 유-무기 복합층(110) 및 반사방지층(120)의 접합 계면의 기계적 강도를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 광경화성 폴리머는, UV 경화성 수지이며, 폴리우레탄계, 폴리아크릴레이트계, 폴리에폭시계, 폴리우레탄아크릴레이트계, 폴리에스테르아크릴레이트계, 폴리에폭시아크릴레이트계 및 실리콘계 UV 경화성 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 폴리우레탄아크릴레이트, NOA 63, 61, 68, 61 (Noland Optical Adhesive) 등일 수 있다.

[0050] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 반도체 소자에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에

따라, 상기 반도체 소자는, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 적용하여, 반도체 소자의 효율 향상 및 안정적인 성능을 제공할 수 있다.

- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 3을 참조하여 설명하며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 반도체 소자를 나타낸 것으로, 도 3에서 상기 반도체 소자는, 반도체 소자층(310); 및 반도체 소자층(310) 상의 적어도 일부분에 형성된 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 유연 투명 봉지재층(320); 을 포함할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 예로, 반도체 소자층(310) 및 유연 투명 봉지재층(320) 사이에 접착층(A')을 포함하고, 접착층(A')은, 상기 광경화성 폴리머를 포함할 수 있으며, 반도체 소자층(310)과 유연 투명 봉지재층(320)의 접착 시 소자의 손상을 줄이면서, 반도체 소자층(310)과 유연 투명 봉지재층(320)의 접착 강도를 증가시킬 수 있다. 상기 광경화성 폴리머는, 상기 언급한 바와 같다.
- [0053] 본 발명의 일 예로, 반도체 소자층(310)은, 봉지재층이 형성되지 않은 반도체 소자를 의미하며, 적용 분야에 따라 적절하게 선택될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 일 예로, 상기 반도체 소자는, 발광 소자, 수광 소자, 광전지, 광전소자 등일 수 있으며, 예를 들어, 유기발광소자, 발광다이오드(light emitting diode, LED), 광다이오드(photodiode), 태양전지(organic solar cell) 등일 수 있다.
- [0055] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제조방법은, 저온 상압의 용액공정을 적용하여 유기물층의 손상을 최소화하고 치밀한 무기물층을 형성하므로, 봉지재의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제조방법은, 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법의 흐름도를 나타낸 것으로, 도 4에서 상기 제조방법은, 기판을 준 단계(S410); 유-무기 복합층을 형성하는 단계(S420); 및 반사방지층을 형성하는 단계(S430); 를 포함할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재의 제조방법의 공정을 예시적으로 나타낸 것으로, 도 5에서 기판을 준비하는 단계(S410)는, 사파이어(Al_2O_3), Si, SiC, 스테인레스, 유리, 웨이퍼 등의 유-무기 복합층의 분리가 용이한 기판(S)을 준비하는 단계이다.
- [0058] 본 발명의 일 예로, 유-무기 복합층을 형성하는 단계(S420)는, 기판(S)의 적어도 일부분에 유-무기 복합층(110)을 형성하는 단계이며, 용액 공정을 이용할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 예로, 유-무기 복합층을 형성하는 단계(S420)는, 기판 상의 적어도 일부분에 제1 유기물층을 형성하는 단계(S421); 유기물층 상에 무기물층을 형성하는 단계(S422); 및 무기물층 상에 제2 유기물층을 형성하는 단계(S423); 를 포함할 수 있으며, 단계(S422) 및 단계(S423)는, 20 회 이내로 반복하여 유-무기 복합층을 형성할 수 있다. 단계(S422) 및 단계(S423)의 반복 시 동일하거나 또는 상이한 성분 및/또는 두께 등을 무기물층 및 유기물층을 형성할 수 있다.
- [0060] 예를 들어, 제1 유기물층을 형성하는 단계(S421) 및 제2 유기물층을 형성하는 단계(S423)는, 광경화성 폴리머 용액을 도포하는 단계; 및 상기 도포하는 단계 이후에, 광경화하는 단계;를 포함할 수 있으며, 상기 광경화하는 단계는 UV-조사하여 광경화할 수 있다. 상기 광경화성 폴리머 용액은, 광경화성 폴리머 및 상기 폴리머를 용해시키는 용매를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 광경화는, 1 분 내지 5시간 동안 실시될 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 광경화성 폴리머 용액을 도포하는 단계는, 광경화성 폴리머 또는 광경화 폴리머 및 용액의 혼합물을 스핀 코팅, 스프레이 코팅, 블레이드 코팅, 딥 코팅 등을 이용하여 도포할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 예로, 무기물층을 형성하는 단계(S422)는, 저온상압의 용액 공정으로 Sol-Gel 공정을 이용할 수 있으며, 예를 들어, 무기물층 형성을 위한 Sol-Gel 전구체 용액을 유기물층 상에 도포하는 단계; 및 상기 도포하는 단계 이후에 열처리하는 단계; 를 포함할 수 있다. 무기물층을 형성하는 단계(S422)는, 저온 상압의 Sol-Gel 공정을 적용하므로, 유기물층의 손상이 최소화하여 투명한 금속산화물 등을 포함하는 무기물층을 형성하고, 무기물층의 균일성 및 치밀성을 향상시킬 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 상기 Sol-Gel 전구체 용액을 유기물층 상에 도포하는 단계는, 스핀 코팅, 스프레이 코팅, 블레이드 코팅, 딥 코팅 등을 이용하여 도포할 수 있다.

- [0064] 예를 들어, 상기 열처리하는 단계는, 상압 및 200 ℃ 이하; 80 ℃ 내지 180 ℃; 또는 90 ℃ 내지 150 ℃ 온도에서 10분 내지 10시간; 30분 내지 5시간; 또는 1시간 내지 3시간 동안 열처리할 수 있다. 또한, 공기 또는 비활성 기체 분위기에서 열처리될 수 있다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따라, 반사방지층을 형성하는 단계(S430)는, 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 형성하는 단계이다. 상기 반사방지층은, 상기 언급한 바와 같이 표면 텍스처링된 것일 수 있다.
- [0066] 본 발명의 일 예로, 반사방지층을 형성하는 단계(S430)는, 유-무기 복합층 상에 반사방지층을 도포하는 단계; 및 반사방지층의 적어도 일부분을 표면 텍스처링하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 상기 반사방지층을 도포하는 단계는, 상기 언급한 코팅 방법에 따라 유-무기 복합층 상에 광경화성 폴리머 용액을 도포하는 단계이다.
- [0068] 예를 들어, 상기 표면 텍스처링하는 단계는, 반사방지층의 표면에 열, 또는 산 용액을 이용하여 에칭하여 표면 텍스처링하는 단계이며, 상기 산 용액은, 염산, 질산, 불산 등을 포함하고, 패터닝된 마스크를 이용할 수 있다. 상기 반사방지층은, 도포하는 단계 및/또는 표면 텍스처링하는 단계 이후에 광경화하여 유-무기 복합층과 접착될 수 있다.
- [0069] 본 발명의 다른 예로, 반사방지층을 형성하는 단계(S430)는, 유-무기 복합층 상에 접착층을 형성하는 단계; 및 접착층 상에 반사방지막을 위치시켜 접착하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 유-무기 복합층 상에 접착층을 형성하는 단계는, 유기물층과 동일하거나 또는 상이한 광경화성 폴리머를 포함하는 광경화성 폴리머 접착제를 도포하여 접착제를 형성하는 단계이다.
- [0071] 예를 들어, 접착하는 단계는, 접착층 상에 반사방지막을 위치시키고 광경화하여 유-무기복합층, 접착층 및 반사방지막을 결합시키는 단계이다. 예를 들어, 상기 반사방지막은, 상기 언급한 바와 같이, 광경화성 폴리머를 포함하고 표면 텍스처링된 것일 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 상기 반사방지막은, 텍스처링된 몰드(예를 들어, Si)에 광경화성 폴리머를 몰딩하고 광경화하여 제조될 수 있다. 또는 광경화성 폴리머를 기판 상에 도포한 이후에 열 또는 산 용액으로 이용하여 텍스처링하여 제조될 수 있다.
- [0073] 예를 들어, 반사방지층을 형성하는 단계(S430) 이후에 기판을 제거하여 유연 투명 봉지재를 획득할 수 있다.
- [0074] 본 발명은, 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 포함하는 반도체 소자의 제조방법에 관한 것으로, 반도체 소자층을 준비하는 단계; 반도체 소자층의 적어도 일부분에 유연 투명 봉지재층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일 예로, 반도체 소자층을 준비하는 단계는, 상기 언급한 바와 같이, 본 발명의 기술 분야에서 적용되는 봉지재의 적용이 가능한 반도체 소자이며, 본 출원서에는 구체적으로 언급하지 않는다.
- [0076] 본 발명의 일 예로, 유연 투명 봉지재층을 형성하는 단계는, 반도체 소자층의 적어도 일부분에 본 발명에 의한 유연 투명 봉지재를 접합하는 단계이다.
- [0077] 예를 들어, 반도체 소자층 상에 접착층을 형성하는 단계; 및 유연 투명 봉지재를 위치시켜 접합하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 상기 접착층을 형성하는 단계는, 상기 언급한 광경화성 폴리머를 포함하는 접착제를 적용할 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 유연 투명 봉지재를 위치시켜 접합하는 단계는, 접착층 상에 유-무기 복합 필름을 광경화로 접합한 이후에 상기 필름 상에 접착층을 형성하여 반사방지막을 광경화로 접합하거나 또는 반사방지막이 형성된 유연 투명 봉지재를 광경화로 접합시킬 수 있다. 즉, 저온 및 상압의 용액공정 기반을 이용하고, 소자와 유-무기 복합 필름 및 반사방지막을 따로 제작하여 결합하므로, 소자의 손상을 줄이고, 공정의 효율성을 증가시키고, 대면적화 및 제조비용을 낮출 수 있다.
- [0080] 실시예 1
- [0081] (1) 유-무기 복합 필름의 제조
- [0082] 유리 기판 상에 NOA63을 스핀 코팅하고 5분 동안 UV 광경화하여 유기물층을 형성한 이후, 상기 유기물층 상에

ZnO 전구체 용액(diethylzinc toluene solution 및 tetrahydrofuran)을 스핀 코팅한 이후에 공기 중에서 110 °C 온도에서 열처리하여 무기물층을 형성하였다. 각각, 유기물층과 무기물층의 두께는 각각 30 μm 및 100 nm이다. 유기물층과 무기물층을 동일한 방법으로 교차하여 3회 반복(유기물층 총 4회, 무기물층 총 3회)한 이후 하부 기판을 제거한 이후 유연 투명 봉지기능을 갖는 유-무기 복합 필름을 형성하였다. 상기 복합 필름의 구성 및 이미지는 도 6에 나타내었다. 도 7의 (a)는 상기 복합 필름에서 ZnO 무기물층의 표면 및 유기물층과 무기물층 단면에 대한 SEM 이미지를 나타내었고, 도 7의 (b)에서 유기물층과 무기물층의 각각의 두께를 확인할 수 있다.

또한, 유-무기 복합 필름의 광투과도를 측정하여 도 8 및 표 1에 나타내었다. 도 8 및 표 1을 살펴보면, 400 nm 내지 800 nm의 파장 영역에서 89% 이상의 광투과율을 갖는 투명한 복합필름인 것을 확인할 수 있다.

표 1

	Transmittance at 550nm [%]	Average Transmittance (400nm-800nm) [%]
유-무기 복합 필름	89.72	89.21

(2) 반사방지막의 제조

도 9의 (a)와 같이 피라미드 구조로 텍스처링된 Si몰드에 NOA63 를 몰딩한 이후 UV 광경화하여 역피라미드 구조로 텍스처링된 NOA63 필름(도 9의 (b))을 제조하였다. 상기 텍스처링된 NOA63 필름의 반사방지막의 광 산란 효과는 도 10에 나타내었다.

(3) 봉지된 태양전지의 제조

NOA63 접착층을 적용하여 태양전지/접착층/유-무기 복합 필름을 위치시킨 이후 UV 광경화 접합시켜, 봉지된 태양전지를 제조하였고, 이는 도 11에 나타내었다.

비교예

무기물층이 형성되지 않은 것 외에는 실시예의 유-무기 복합 필름과 동일한 두께의 NOA63로 이루어진 필름을 제조하였다.

평가예 1

실시예의 유-무기 복합 필름 및 비교예의 NOA63로 이루어진 필름을 태양전지 소자에 NOA63 접착층을 형성하고 각각 접합한 이후 광경화하여 태양전지에 부착하였다. 다음으로, 태양전지의 소자 효율을 측정하여 도 12에 나타내었다.

도 12를 살펴보면, 본 발명에 의한 유-무기 복합 필름이 적용된 태양전지는, 적용되지 않은 태양전지 및 비교예의 필름이 적용된 태양전지에 비하여 월등하게 소자 효율이 향상된 것을 확인할 수 있다.

평가예 2

봉지된 태양전지의 광전 효율을 측정하여 도 13 및 표 2에 나타내었다. 태양전지 1은 반사방지막이 없는 실시예의 유-무기 복합 필름을 봉지재로 적용하여 제조된 태양전지(태양전지/접착층/유-무기 복합 필름)이며, 태양전지 2는 실시예의 유-무기 복합 필름 및 반사방지막을 봉지재로 적용하여 제조된 태양전지(태양전지/접착층/유-무기 복합 필름/접착층/반사방지막)이다.

본 발명에 의한 반사방지막이 형성된 봉지재가 적용된 태양전지 2의 광전 효율이 향상된 것을 확인할 수 있다.

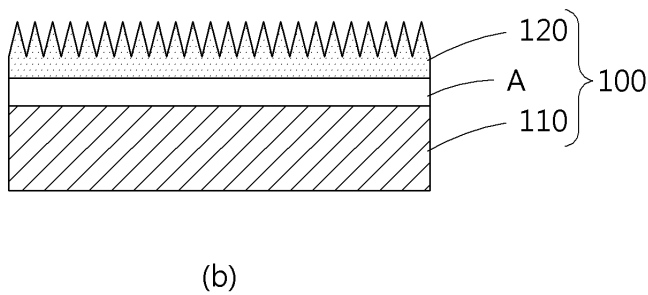
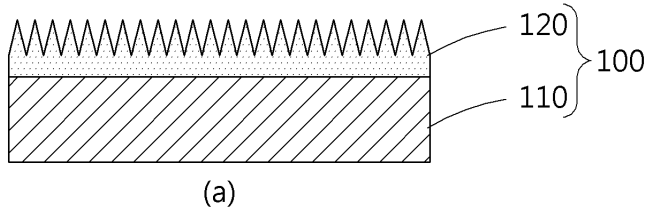
표 2

소자 구성	J_{sc} [mA/cm]	V_{oc} [V]	FF [%]	H [%]
태양전지 1	19.6	0.88	70.79	12.21
태양전지 2 (반사방지막)	21.63	0.9	75.00	14.60

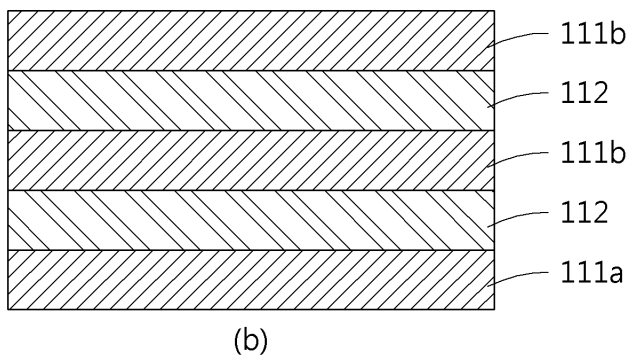
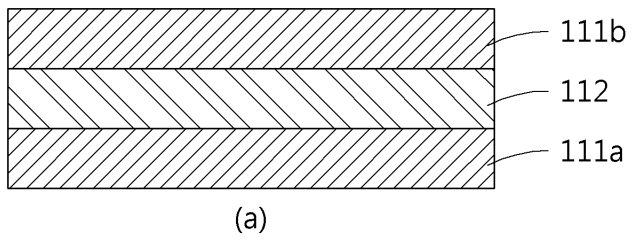
[0098] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

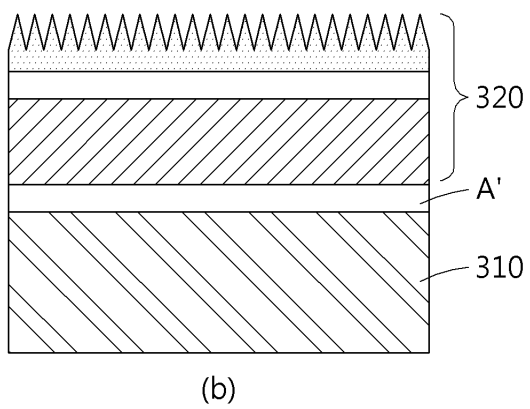
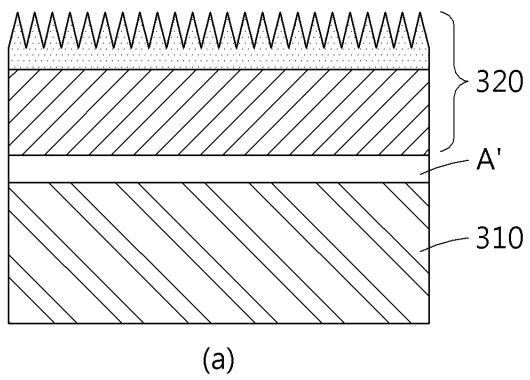
도면1



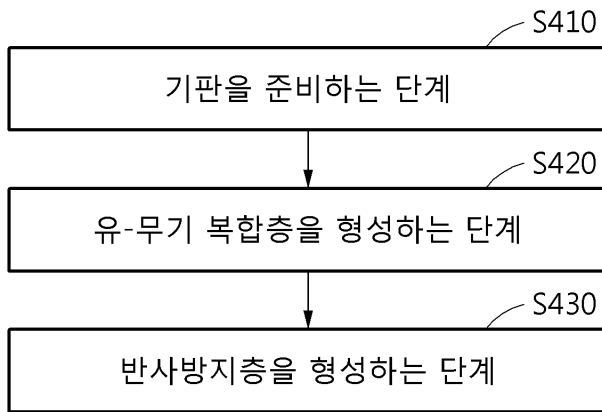
도면2



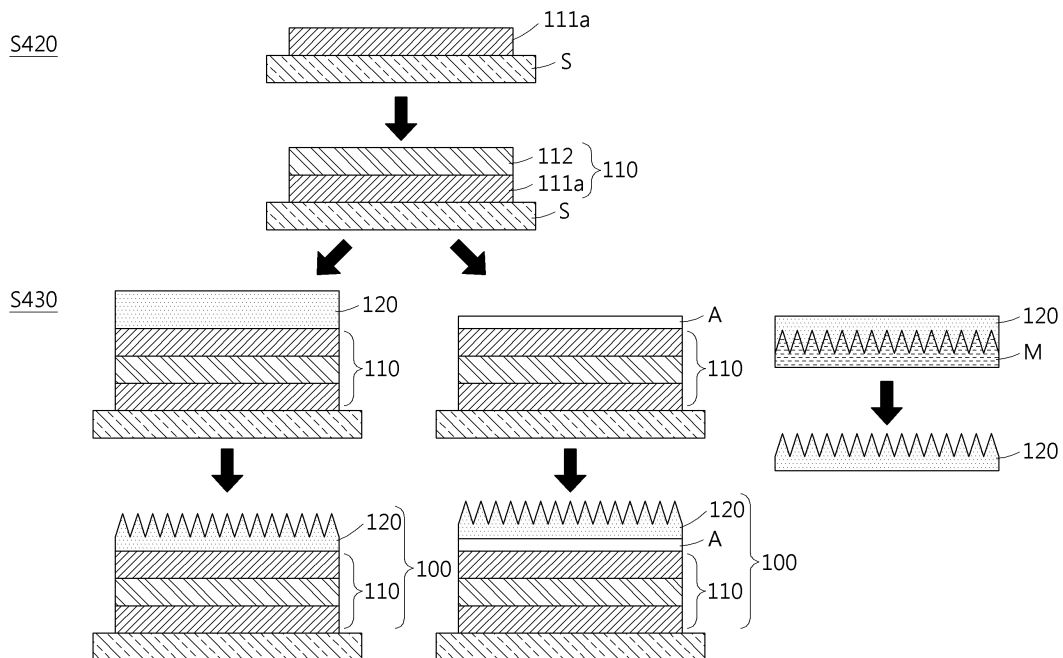
도면3



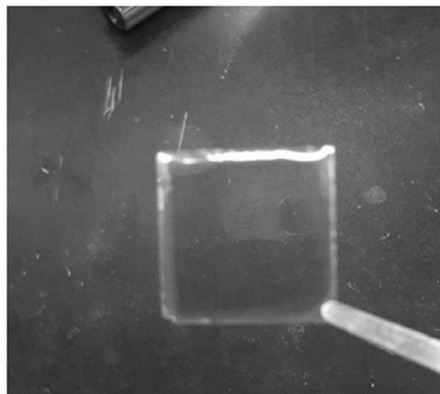
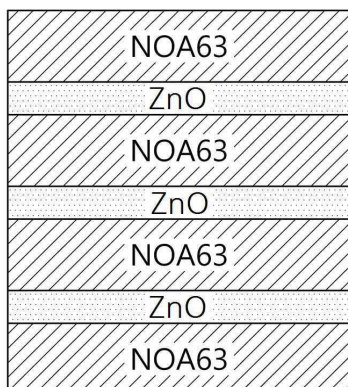
도면4



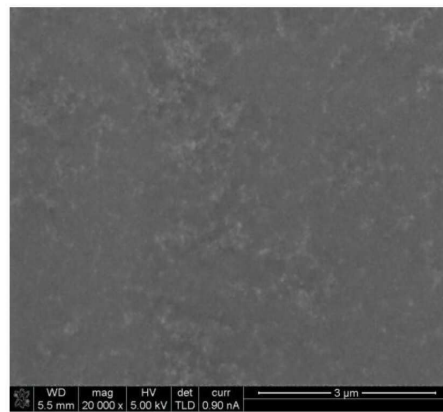
도면5



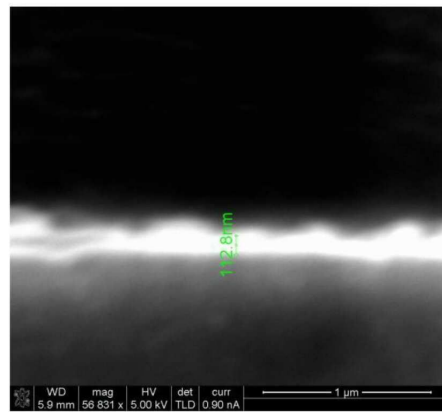
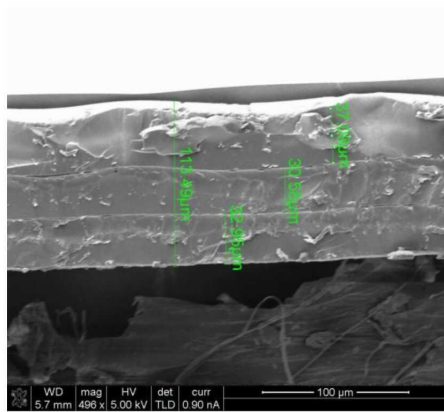
도면6



도면7

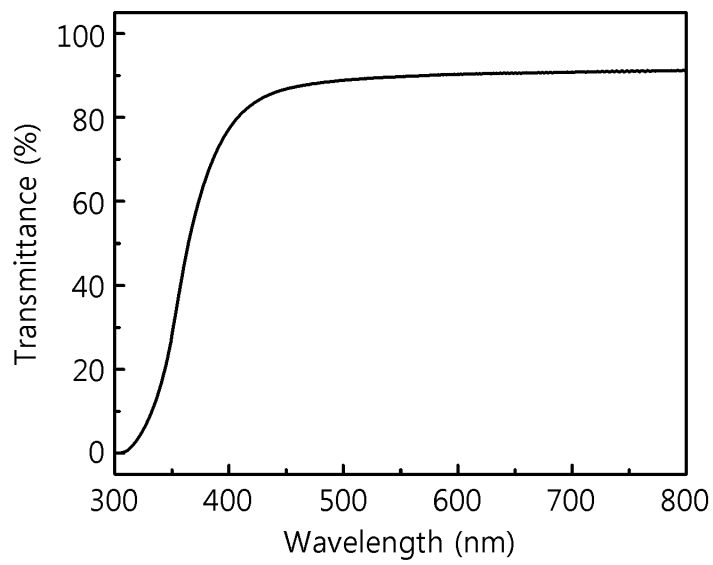


(a)

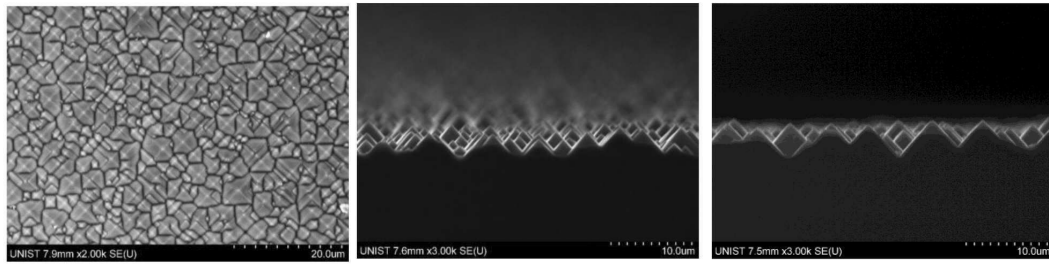


(b)

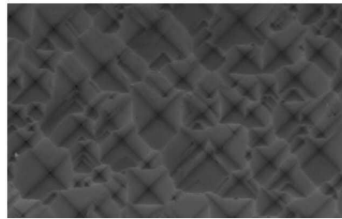
도면8



도면9



(a)



(b)

도면10



(a)

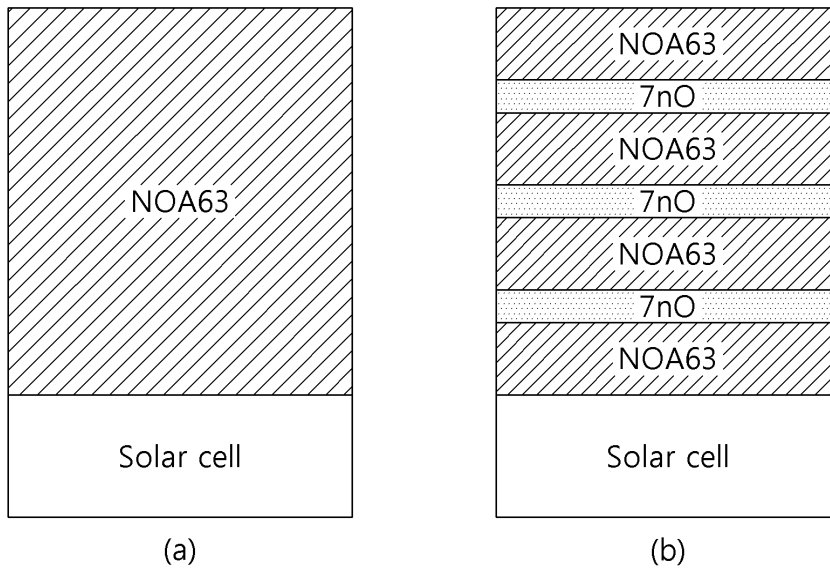


(b)

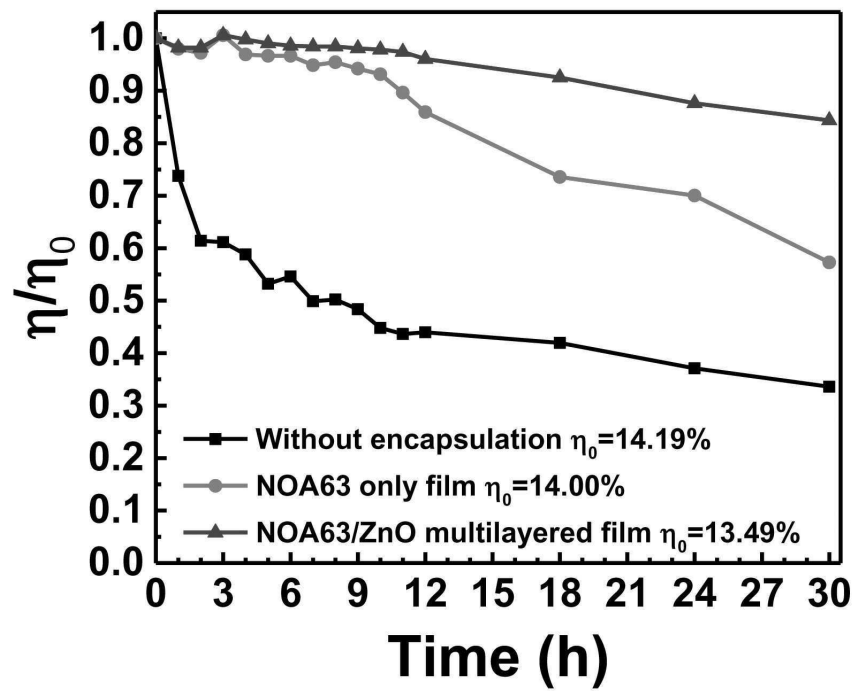


(c)

도면11



도면12



도면13

