(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월16일
(11) 등록번호 10-2410094
(24) 등록일자 2022년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03C 17/00 (2006.01) *C03C 4/02* (2006.01)
H01L 31/048 (2014.01)
(52) CPC특허분류
C03C 17/009 (2013.01)
C03C 4/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0169979
(22) 출원일자 2021년12월01일
심사청구일자 2021년12월01일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010042993 A*
KR1020200093074 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최윤석
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) N3동 310호
이재현
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) N13동 809호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인오암

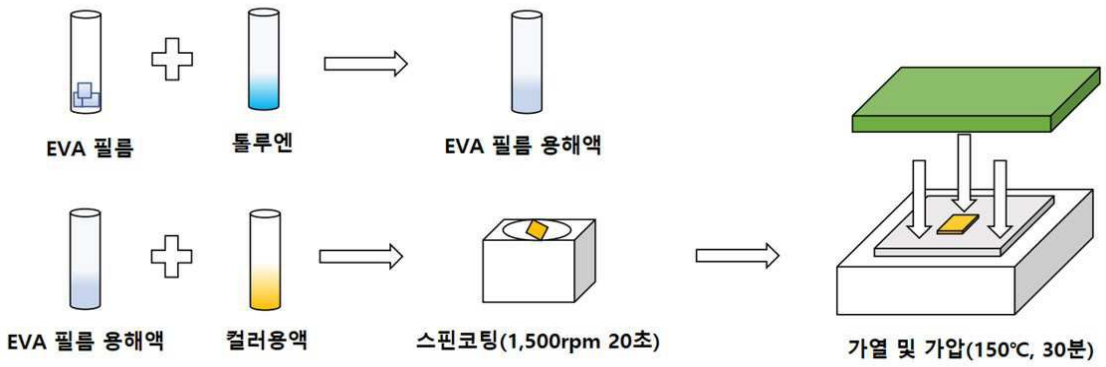
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 **용해 EVA 및 진주광택 안료를 포함하는 BIPV용 컬러유리의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 다양한 색상을 가지면서 광투과도가 높아 태양광 효율을 높이면서 건축물의 심미성도 갖출 수 있는 BIPV용 컬러유리 및 이의 제조방법으로서, 기존의 BIPV용 컬러유리의 제조방법보다 경제적이고 유리 기재 상에 코팅되는 컬러층의 두께 조절이 용이하며, 컬러층은 컬러를 구현함과 동시에 태양전지 셀에 접착할 수 있어, 기존의 다층 접착 라미네이션 방식보다 경제적이고 용이한 컬러유리 제작이 가능할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 31/048 (2013.01)
C03C 2214/12 (2013.01)
C03C 2217/476 (2013.01)
C03C 2217/477 (2013.01)
C03C 2217/485 (2013.01)

(72) 발명자
윤종호
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) S8동 327호
안현식
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) N3동 504호
아페코 가소누
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) N3동 504호
임성민
대전광역시 유성구 동서대로 125(덕명동) N3동 504호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415174706
과제번호	20183010013840
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발
연구과제명	건물 외벽형 BIPV 통합 솔루션 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한밭대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2021.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

에틸렌 비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate) 필름, 에틸렌 비닐아세테이트 수지 또는 이들의 혼합물을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계;

상기 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계; 및

상기 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하여 발색 및 접착 기능을 가진 컬러층(color layer)을 형성하는 단계; 를 포함하고,

상기 용해액에는 에틸렌 비닐아세테이트가 10 중량% 초과 내지 20 중량% 이하의 농도로 용해되고,

상기 컬러용액에는 진주광택 안료가 1 내지 10 중량% 포함된 BIPV용 컬러유리의 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 진주광택 안료는 칼슘티타늄보로실리케이트(Calcium Titanium Borosilicate), 산화주석(Tin oxide) 및 이산화티타늄(Titanium Dioxide)으로 이루어진 군에서 적어도 하나 이상을 포함하는 안료인 BIPV용 컬러유리의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 코팅은 그라비아 코팅, 바 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 스크린 코팅, 오프셋 코팅, 닥터블레이드 코팅 및 나이프 에지 코팅으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 방법으로 형성된 BIPV용 컬러유리의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유기용매는 톨루엔인 BIPV용 컬러유리의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 에틸렌 비닐아세테이트는 비닐아세테이트 함량이 15 내지 25 중량%인 BIPV용 컬러유리의 제조방법.

청구항 8

제1항, 제4항, 제5항, 제6항 및 제7항 중 어느 한 항에 따라 제조한 BIPV용 컬러유리로서,

유리 기재 및 유리 기재상에 형성된 발색 및 접착 기능을 가진 컬러층을 포함하고,

550 내지 600㎚ 파장의 광 투과율이 90 내지 95%이고, 반사율이 10 내지 15%인 컬러유리.

청구항 9

에틸렌 비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate) 필름, 에틸렌 비닐아세테이트 수지 또는 이들의 혼합물을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계;

상기 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계;

상기 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하여 발색 및 접착 기능을 가진 컬러층이 형성된 컬러유리를 제조하는 단계; 및

상기 컬러유리를 태양전지 셀에 부착하고 가열 및 가압하여 적층하는 단계;를 포함하고,

상기 용해액에는 에틸렌 비닐아세테이트가 10 중량% 초과 내지 20 중량% 이하의 농도로 용해되고,

상기 컬러용액에는 진주광택 안료가 1 내지 10 중량% 포함된 BIPV용 태양광 모듈의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 적층하는 단계는 120 내지 180℃ 및 5 내지 40KPa에서 15 내지 45분간 수행되는 BIPV용 태양광 모듈의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광 투과도가 높고 다양한 색상을 구현할 수 있으며, 컬러구현과 동시에 태양전지 셀에 접착할 수 있는 BIPV(Building-Integrated Photovoltaic)용 컬러유리의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 태양광 발전은 기존의 화석연료 에너지를 대체할 수 있는 친환경 대체 에너지의 주요 공급 기술로 주목받고 있다. 이 중 하나인 BIPV(Building-Integrated Photovoltaic)는 건물 일체형 태양광 발전 방식으로서 건축물 외벽에 태양광 발전 시스템을 적용한 기술이다. BIPV는 태양광 패널을 설치하기 위한 별도의 영역이 필요하지 않고 BIPV로 생성된 태양 에너지를 건축물에 직접 공급 및 사용할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 그러나 건축물은 도심에 위치하는 것이 일반적이고 BIPV를 위한 태양광 모듈은 건축물의 외장재로서 기능하기에, 도시 미관을 위한 심미성을 확보할 필요가 있다. 건축물의 외장재로서 심미성 확보를 위한 대표적인 방법으로는 색상 구성을 위한 건자재를 사용하는 방법이 있다. 문제는 일반적인 건자재를 활용하면 BIPV 방식에 의한 태양광 발전 효율이 매우 저하될 수 있다는 것이다.

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위해서 BIPV용 태양광 모듈에 적합한 전면컬러유리(Front color glass)를 개발하여야 하는데, 심미성을 확보함과 동시에 태양광 발전 효율을 담보할 수 있는 투과율을 가진 컬러유리의 개발이 쉽지 않은 실정이다. 이에 다양한 방식의 BIPV용 컬러유리 개발 연구가 진행되고 있고, 한국특허 제10-2218086호와

같이 전면유리에 반사율을 낮추면서 컬러를 구현하기 위한 다층코팅막을 형성하는 등 다양한 시도를 확인할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2218086호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 다양한 색상을 가지면서 광투과도가 높아 태양광 효율을 높이면서 건축물의 심미성도 갖출 수 있는 BIPV용 컬러유리의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 기존의 BIPV용 전면컬러유리(front color glass)의 제조방법인 열증착(thermal evaporation) 및 RF 스퍼터링(radio frequency sputtering)과 같은 물리적 증착 공정을 활용한 방식이나, 폴리실라잔(Polysilazane) 기반의 용액 공정에 비해 경제적인 제조방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 제조방법의 간소화와 더불어 컬러유리의 두께를 용이하게 조절할 수 있는 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 BIPV용 컬러유리의 제조방법은 에틸렌 비닐아세테이트 필름(ethylene vinyl acetate film, EVA film), 에틸렌 비닐아세테이트 수지 또는 이들의 혼합물을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계, 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계 및 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하여 컬러층(color layer)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 의한 BIPV용 컬러유리의 제조방법은 용해액에 에틸렌 비닐아세테이트 필름이 10 내지 20 중량%로 용해되도록 할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 의한 BIPV용 컬러유리의 제조방법은 컬러용액에 진주광택 안료가 1 내지 10 중량% 포함되도록 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 의한 BIPV용 컬러유리의 제조방법은 진주광택 안료로 칼슘티타늄보로실리케이트(Calcium Titanium Borosilicate), 산화주석(Tin oxide) 및 이산화티타늄(Titanium Dioxide)으로 이루어진 군에서 적어도 하나 이상을 포함하는 안료를 사용할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의한 BIPV용 컬러유리의 제조방법에서 코팅은 그라비아 코팅, 바 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 스크린 코팅, 오프셋 코팅, 닥터블레이드 코팅 및 나이프 에지 코팅으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 방법을 사용할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면 BIPV용 컬러유리의 제조방법에 따라 형성된 컬러층의 두께는 1.5 내지 15.0㎛인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면 제조방법에서 사용하는 유기용매는 톨루엔 또는 자일렌일 수 있다.

[0018] 본 발명은 에틸렌 비닐아세테이트 필름(ethylene vinyl acetate film, EVA film), 에틸렌 비닐아세테이트 수지 또는 이들의 혼합물을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계, 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계, 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하여 컬러층(color layer)이 형성된 컬러유리를 제조하는 단계 및 컬러유리를 태양전지 셀(solar cell)에 부착하고 가열 및 가압하여 적측하는 단계를 포함하는 BIPV용 태양광 모듈의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 의한 BIPV용 태양광 모듈의 제조방법에서 적층하는 단계는 120 내지 180℃에서 25 내지 35분간 수행될 수 있다.

[0020] 본 발명에 따라 제조한 BIPV용 컬러유리는 유리 기재 및 유리 기재 상에 형성된 컬러층(color layer)을 포함하

고, 550 내지 600nm 파장의 광 투과율이 90 내지 95%이며 반사율이 10 내지 15%인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 본 발명은 본 발명에 따라 제조한 BIPV용 컬러유리를 포함하는 BIPV용 태양광 모듈을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 발색과 접착이 동시에 가능한 코팅층을 형성하기에 기존의 BIPV용 전면 컬러유리의 제조방법보다 경제적이고, 유리 기재 상에 코팅되는 컬러 코팅층의 두께 조절이 용이하여 BIPV용 컬러유리 전체 두께를 자유롭게 조절할 수 있다.

[0023] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 용액 공정을 포함하기 때문에 기존의 BIPV용 컬러유리 제조방법보다 대면적화가 용이한 장점이 있다.

[0024] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 다양한 색상을 가지며 태양광 효율을 저해하지 않는 우수한 광 투과도를 가진 전면컬러유리를 제조할 수 있다.

[0025] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 유리 기재상에 형성하는 코팅층이 진주광택 안료를 포함하는 용해된 EVA 필름(EVA film) 또는 EVA 수지에 의해 형성되기 때문에, 컬러 구현과 동시에 태양전지 셀에 접착할 수 있는 기능을 가진 컬러층을 포함하는 컬러유리를 제조할 수 있다.

[0026] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법에서 컬러구현과 접착 기능을 동시에 가진 컬러층이 형성되기 때문에 기존의 다층 접착 라미네이션 방식보다 경제적이고 용이한 컬러유리 제작이 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 BIPV(Building-Integrated Photovoltaic) 시스템용 컬러유리의 제조방법과 컬러유리를 포함한 태양광 모듈의 제조방법을 보여준다.

도 2는 본 발명의 제조방법에 따라 제조한 BIPV용 컬러유리 및 이를 포함하는 태양광 모듈의 구조를 보여준다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 EVA 기반 컬러용액으로 제조한 BIPV용 컬러유리((A), 왼쪽부터 붉은색, 녹색, 푸른색) 및 컬러유리가 적층된 태양광 모듈((B), 왼쪽부터 붉은색, 녹색, 푸른색)을 보여준다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 EVA 기반 컬러용액으로 제조한 3가지 색깔(붉은색, 녹색, 푸른색)의 BIPV용 컬러유리의 광투과도(Transmittance) 및 반사율(Reflectance) 결과를 보여준다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 EVA 기반 컬러용액으로 제조한 6가지 색깔(붉은색, 녹색, 푸른색, 은백색, 금색, 보라색)의 BIPV용 컬러유리의 광투과도 및 반사율 결과를 보여준다((a)는 1,500rpm 스핀코팅 결과, (b)는 3,000rpm 스핀코팅 결과).

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 EVA 기반 컬러용액으로 제조한 6가지 색깔(붉은색, 녹색, 푸른색, 은백색, 금색, 보라색)의 BIPV용 컬러유리(a) 및 컬러유리가 적층된 태양광 모듈(b)을 보여준다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 EVA 기반 컬러용액을 사용하고, 스프레이 코팅으로 코팅층을 형성한 BIPV용 컬러유리(녹색)를 보여준다.

도 8은 PMMA 기반 컬러용액으로 제조한 BIPV용 컬러유리(a) 및 PVA 기반 컬러용액으로 제조한 BIPV용 컬러유리(b)를 보여준다.

도 9는 NOA63 기반 컬러용액으로 제조한 6가지 색깔(붉은색, 녹색, 푸른색, 은백색, 금색, 보라색)의 BIPV용 컬러유리(a) 및 컬러유리가 적층된 태양광 모듈(b)을 보여준다.

도 10은 NOA63 기반 컬러용액을 사용하고, 스프레이 코팅으로 코팅층을 형성한 BIPV용 컬러유리(녹색)를 보여준다.

도 11은 비교예 3(EVA 5wt%, 안료 5wt%)에 따라 제조한 컬러유리의 투과도를 보여준다(G: 녹색 컬러유리, B: 푸른색 컬러유리).

도 12는 비교예 4(EVA 10wt%, 안료 5wt%)에 따라 제조한 컬러유리의 투과도를 보여준다(G: 녹색 컬러유리, B: 푸른색 컬러유리).

도 13은 비교예 5(EVA 5wt%, 안료 20wt%)에 따라 제조한 컬러유리의 투과도를 보여준다(G: 녹색 컬러유리, B:

푸른색 컬러유리).

도 14는 비교예 6(EVA 10wt%, 안료 10wt%)에 따라 제조한 컬러유리의 투과도를 보여준다(G: 녹색 컬러유리, B: 푸른색 컬러유리).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

[0030] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0032] 본 발명은 건물일체형 태양광 발전 시스템인 BIPV(Building-Integrated Photovoltaic)용 컬러유리의 제조방법, 이로부터 제조된 컬러유리 및 이의 활용에 관한 것이다.

[0033] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 에틸렌 비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate, EVA) 필름 및 에틸렌 비닐아세테이트 수지로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계, 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계 및 컬러용액을 유리 기재상에 스핀코팅하여 컬러층(color layer)을 형성하는 단계를 포함한다.

[0034] 본 발명에서 EVA 필름 또는 EVA 수지는 용융온도(Tm)가 130℃ 이상, 바람직하게는 130℃ 내지 150℃일 수 있다.

[0035] 본 발명의 제조방법에서 용해액은 EVA 필름, EVA 공중합체 수지 또는 이들의 혼합물과 유기용매를 혼합하여 제조한 용액이다.

[0036] EVA 필름을 사용하는 경우 EVA 필름이 유기용매에 의해 용해되어 액상의 용해액이 생성되기 때문에, 고체 필름인 EVA 필름을 원료 중 하나로 사용함에도 본 발명은 용액 공정의 장점을 가질 수 있다. EVA 필름을 사용하는 경우 용질인 EVA 필름과 용매의 상호작용이 뛰어나 용해 우수성이 향상될 수 있다. 특히 유기용매로 톨루엔을 사용하는 경우 EVA 수지가 용해되는 시간보다 EVA 필름이 용해되는 시간이 상당히 단축될 수 있다. 이러한 용해도의 차이는 자외선-가시선 분광법(UV-Vis spectroscopy)나 기체크로마토그래피(gas chromatography)로 측정하여 확인할 수 있다. 또한 EVA 필름을 사용하는 경우 상온(실온)에서도 완전한 용해가 가능할 수 있다.

[0037] EVA 필름의 용해 온도는 EVA 수지의 용융점 이하에서 가능하고, 70℃이하, 60℃이하, 실온(1 내지 70℃), 바람직하게는 상온(15 내지 30℃)일 수 있다.

[0038] 본 발명에서 EVA 필름 대신 EVA 수지를 사용할 수도 있다. EVA 수지를 사용하는 경우 EVA 용해액 제조 단계의 온도를 80℃ 이상으로 바람직하게는 80℃ 내지 100℃로 유지할 필요가 있다. EVA 수지를 사용하는 경우 온도 상승이 필요하나 용해액을 제조하는 단계에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있다. 또한 EVA 수지만을 사용하는 경우 EVA 수지를 완전히 용해 시키려면 EVA 수지의 용융점에 근접하는(70~80℃) 온도까지 온도를 높힐 필요가 있고, EVA 수지가 용해된 용해액이 다시 상온으로 돌아오는 경우 고분자 결정이 생성될 수 있다. 따라서 EVA 수지를 사용하는 경우 컬러유리 제조과정 전반에서 온도를 80℃ 내지 100℃로 유지하는 것이 바람직할 수 있다.

[0039] 본 발명에서 EVA 필름 및 EVA 수지는 비닐아세테이트(vinyl acetate, VA) 함량이 10 내지 40 중량%(wt%), 10 내지 30 중량%, 바람직하게는 15 내지 25 중량%를 포함하는 EVA 필름 및 EVA 수지 일 수 있다. 비닐아세테이트 함량이 낮은 경우 EVA 필름 또는 EVA 수지가 잘 용해되지 않을 수 있고 사용 용매도 제한될 수 있다. 반면 비닐아세테이트 함량이 높은 경우 용해도는 좋을 수 있으나 코팅 시 두께 조절이 어려울 수 있다.

[0040] 본 발명에서 EVA 필름 또는 EVA 수지의 용해를 위한 유기용매는 톨루엔 또는 자일렌(m-xylene)이고, 가장 바람직하게는 톨루엔이다. 보다 구체적으로 순도 99% 이상의 톨루엔이 바람직할 수 있다. EVA 필름의 경우 톨루엔을 사용하여 상온에서 EVA 필름을 용해시킬 수 있기에 용해액 준비가 용이하고, 온도를 높이지 않아도 이후 첨가하는 진주광택 안료의 분산을 저해하는 고분자 결정 등의 생성을 억제할 수 있다.

[0041] 본 발명의 제조방법에서 용해액에 포함된 EVA의 함량은 본 발명에서 목적하는 BIPV용 컬러유리를 제조하는데 중

요한 요인 중 하나로서, EVA 함량이 지나치게 높거나 낮으면 BIPV용 컬러유리의 광 투과도가 낮아 태양광 모듈의 주요 구성으로 사용하는 데 적합하지 않을 수 있다.

[0042] 구체적으로 본 발명의 제조방법에서 용해액에 용해된 EVA 필름, EVA 수지는 또는 EVA 필름 및 EVA 혼합 총 양은 용해액 총 중량 대비 10 중량% 초과 내지 20 중량% 이하, 11 중량% 내지 20 중량%, 12 중량% 내지 20 중량%, 12 중량% 내지 19 중량%, 12 중량% 내지 18 중량%, 13 중량% 내지 20 중량%, 13 중량% 내지 19 중량%, 13 중량% 내지 18 중량%, 13 중량% 내지 17 중량%, 14 중량% 내지 20 중량%, 14 중량% 내지 19 중량%, 14 중량% 내지 18 중량%, 14 중량% 내지 17 중량%, 바람직하게는 14 중량% 내지 16 중량%으로 포함될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 용해액에 포함된 EVA의 함량이 10 중량% 이하인 경우 400 내지 700nm 파장의 범위에서 90% 이상의 광 투과율을 가지는 컬러유리를 제조할 수 없고, 용해액에 포함된 EVA의 함량인 20중량%를 초과하게 되어도 400 내지 700nm 파장의 범위에서 90% 이상의 광 투과율을 가지는 컬러유리를 제조하는 데 어려움이 생길 수 있다.

[0043] 본 발명의 제조방법에 따르면 EVA 필름, EVA 수지 또는 이들의 혼합물을 유기용매에 용해하여 용해액을 만든 후, 용해액에 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 만들게 된다.

[0044] 본 발명의 컬러용액에는 진주광택 안료가 혼합되어 있어 컬러용액으로 유리 기판에 코팅 시 컬러층(color layer)을 가진 컬러유리를 제조할 수 있게 된다. 즉 컬러용액은 코팅 과정에 의해 다양한 색을 구현할 수 있는 컬러층이 될 수 있다.

[0045] 본 발명의 컬러용액으로 형성되는 컬러층은 색의 구현 기능 외에 중요한 기능을 가진다. 컬러용액은 진주광택 안료와 함께 용해된 EVA가 포함된 용액이기 때문에, 컬러용액으로 형성한 코팅층인 컬러층은 태양전지 모듈을 구성하는 다른 기재(base)에 접착할 수 있는 접착층으로도 기능할 수 있다. 즉 컬러용액으로 형성되는 컬러층은 색의 구현 특성과 접착 특성을 함께 포함한다. 이러한 특징은 BIPV 시스템용 컬러유리 또는 태양광 모듈 제조 시 제조 공정을 간소화 할 수 있고, 동시에 BIPV 시스템용 컬러유리 또는 태양광 모듈에 요구되는 심미성 및 우수한 태양광 효율을 충족시킬 수 있다.

[0046] 본 발명의 컬러용액에 포함된 진주광택 안료는 산업용, 화장품용 등 여러 산업 분야에서 사용되는 다양한 종류를 활용할 수 있다. 바람직하게는 칼슘티타늄보로실리케이트(Calcium Titanium Borosilicate), 산화주석(Tin oxide) 및 이산화티타늄(Titanium Dioxide)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 칼슘티타늄보로실리케이트는 칼슘 및 티타늄보실리케이트로 구성된 일종의 유리 재료로 산화주석 또는 이산화티타늄과 함께 혼합하거나, 산화주석과 이산화티타늄 모두와 혼합하여 다양한 색상을 구현할 수 있다. 예를 들어 구현하고자 하는 색상의 종류에 따라 안료 내 각 성분의 혼합비를 달리할 수 있는데, 안료 총 중량 기준 칼슘티타늄보로실리케이트 80 내지 90중량%, 산화주석 0.1 내지 2중량% 및 이산화티타늄 9 내지 18중량%를 혼합하면 푸른색을 구현할 수 있는 안료로 활용할 수 있다.

[0047] 본 발명에서 컬러용액에 포함된 진주광택 안료의 크기는 평균입경이 1 내지 50㎛, 1 내지 45㎛, 5 내지 50㎛, 바람직하게는 5 내지 45㎛일 수 있다. 안료의 평균입경이 작은 경우 균일한 분산이 어려울 수 있고 응집 발생의 우려가 있어 균일한 코팅층 형성에 어려움이 생길 수 있다. 안료의 평균입경이 큰 경우 광 투과율이 저하될 수 있고 얇은 코팅층 형성에 어려움이 발생할 수 있다.

[0048] 본 발명의 제조방법에서 컬러용액에 포함된 진주광택 안료의 함량은 본 발명에서 목적하는 BIPV용 컬러유리를 제조하는데 중요한 요인 중 하나로서, 진주광택 안료의 함량이 지나치게 높거나 낮으면 BIPV용 컬러유리의 광 투과도가 낮아 태양광 모듈의 주요 구성으로 사용하는 데 적합하지 않을 수 있다.

[0049] 본 발명에서 컬러용액에 포함된 진주광택 안료의 함량은 컬러용액 총 중량 대비 0.5 내지 10중량%, 0.5 내지 9.5중량%, 1 내지 10중량%, 1 내지 9중량%, 2 내지 10중량%, 2 내지 9중량%, 2 내지 8중량%, 3 내지 10중량%, 3 내지 9중량%, 3 내지 8중량%, 3 내지 7중량%, 4 내지 10중량%, 4 내지 9중량%, 4 내지 8중량%, 4 내지 7중량%, 바람직하게는 4 내지 6중량%으로 포함될 수 있다. 안료의 함량이 적으면 컬러유리의 선명한 색상 구현이 어려울 수 있고, 안료의 함량이 많으면 광 투과율이 높은 컬러유리를 제조하는 데 어려움이 생길 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 본 발명에서 목적하는 광 투과도를 달성하기 위해 안료의 함량은 EVA 함량에 따라 달라질 수 있다.

[0050] 본 발명의 제조방법에 따르면 안료를 섞은 컬러용액을 제조한 후 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하는 단계를 진행하여 컬러유리를 완성할 수 있다. 컬러용액의 코팅 방법으로는 그라비아 코팅, 바 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 스크린 코팅, 오프셋 코팅, 닥터블레이드 코팅 및 나이프 에지 코팅에서 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 코팅 방법을 사용할 수 있다.

[0051] 코팅 과정을 거쳐 제조한 본 발명의 컬러유리는 기재상에 컬러층(코팅층)이 균일하게 형성되고 컬러유리 내 안료의 분산성도 매우 우수하기 때문에, 대면적화를 쉽게 달성할 수 있다. 보다 구체적으로 본 발명에 따른 안료가 포함된 EVA 기반의 컬러용액은 접착 기능과 색 구현을 동시에 가지는 컬러층을 형성할 수 있고, 광 투과도가 우수한 컬러유리를 제조할 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따르면 EVA 기반의 컬러용액이 아닌 다른 수지나 고분자 필름을 사용할 경우 컬러층이 정상적으로 형성되지 않거나 안료의 불균일한 분포 및 광 투과도의 저하가 나타날 수 있다. 구체적으로 PMMA(Polymethyl Methacrylat), PVA(Polyvinyl Alcohol) 또는 놀랜드 광학 접착제(Norland Optical Adhesive, NOA60, NOA61, NOA63, NOA65, NOA68 등)를 기반으로 하는 안료를 포함한 컬러용액을 기재에 코팅하여 컬러층을 형성하는 경우, 불균일한 코팅층 형성, 불균일한 색상 발현, 접착성 저하 등이 나타난다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 따르면 스핑코팅으로 코팅 층 형성시, 기판으로 유리 기재를 준비하고 그 위에 컬러용액을 가하여 스핀코팅을 수행할 수 있다. 스핀코팅은 상온에서 진행할 수 있고 스핀코팅의 속도와 시간을 조절하여 코팅층 두께를 조절할 수 있다.

[0054] 본 발명에서 코팅층을 형성하는 유리 기판의 두께는 0.1 내지 1㎜ 바람직하게는 0.1 내지 0.5㎜이나 특별히 제한되는 것은 아니다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에서 스핀코팅의 속도는 500 내지 5000rpm, 1000 내지 4500rpm, 바람직하게는 1000 내지 4000rpm이고, 시간은 바람직하게는 5 내지 50초, 10 내지 40초, 바람직하게는 10 내지 30초일 수 있다. 목적하는 코팅층의 두께에 따라 속도 및 시간을 적절히 조절할 수 있다. 다만 스핀코팅의 속도가 빠르거나 스핀코팅 시간이 긴 경우 불균일한 코팅층이 형성되고 내구도 저하 문제를 유발할 수 있다. 그리고 스핀코팅의 속도가 느리거나 스핀코팅 시간이 짧은 경우 불균일한 코팅층 형성 및 광 투과도 저하가 발생할 수 있다.

[0056] 본 발명의 제조방법에 일 실시예에 따르면 스핀코팅의 속도 및 시간 조절에 따라 다양한 두께의 코팅층을 제조할 수 있고, 코팅층의 두께를 조절하여 목적하는 투과율 및 반사율을 가진 컬러유리를 제조할 수 있다.

[0057] 본 발명의 제조방법에서 컬러용액을 코팅하여 형성한 코팅층은 색을 가지는 컬러층(color layer)이다. 컬러층에는 용해된 EVA 성분이 포함되어 있기 때문에 접착 기능도 함께 가진다. 이러한 특징 때문에 컬러층을 포함한 컬러유리를 태양전지 셀에 얹은 후 가열 및 가압만 하여도 태양광 모듈을 제조할 수 있게 된다.

[0058] 본 발명의 제조방법에서 코팅으로 형성된 컬러층의 두께는 1.0 내지 15.0㎛, 1.5 내지 15.0㎛, 2.0 내지 15.0㎛, 2.5 내지 15.0㎛, 3.0 내지 15.0㎛, 1.0 내지 14.0㎛, 1.5 내지 14.0㎛, 2.0 내지 14.0㎛, 2.5 내지 14.0㎛, 3.0 내지 14.0㎛, 1.0 내지 13.0㎛, 1.5 내지 13.0㎛, 2.0 내지 13.0㎛, 2.5 내지 13.0㎛, 3.0 내지 13.0㎛, 1.0 내지 12.0㎛, 1.5 내지 12.0㎛, 2.0 내지 12.0㎛, 2.5 내지 12.0㎛, 3.0 내지 12.0㎛, 1.0 내지 11.0㎛, 1.5 내지 11.0㎛, 2.0 내지 11.0㎛, 2.5 내지 11.0㎛, 3.0 내지 11.0㎛, 1.0 내지 10.0㎛, 1.5 내지 10.0㎛, 2.0 내지 10.0㎛, 2.5 내지 10.0㎛, 3.0 내지 10.0㎛, 1.0 내지 9.0㎛, 1.5 내지 9.0㎛, 2.0 내지 9.0㎛, 2.5 내지 9.0㎛, 3.0 내지 9.0㎛, 1.0 내지 8.0㎛, 1.5 내지 8.0㎛, 2.0 내지 8.0㎛, 2.5 내지 8.0㎛, 3.0 내지 8.0㎛, 1.0 내지 7.0㎛, 1.5 내지 7.0㎛, 2.0 내지 7.0㎛, 2.5 내지 7.0㎛, 3.0 내지 7.0㎛, 1.0 내지 6.0㎛, 1.5 내지 6.0㎛, 2.0 내지 6.0㎛, 2.5 내지 6.0㎛, 바람직하게는 3.0 내지 6.0㎛일 수 있다. 컬러층의 두께가 얇으면 접착성의 저하와 눈부심의 문제가 발생할 수 있고, 컬러층의 두께가 두꺼우면 접착성 저하, 광 투과도 감소 및 색의 선명도가 저하 문제가 발생할 수 있다.

[0059] 본 발명의 제조방법에 따르면 유리 기재상에 컬러층을 형성하는 코팅 단계까지 완료되면 BIPV용 컬러유리를 얻을 수 있다.

[0060] 본 발명의 BIPV용 컬러유리는 유리 기재 및 유리 기재상에 형성된 컬러층을 포함한 컬러유리이다. 컬러유리의 컬러층은 색의 구현 기능과 동시에 접착 기능을 가지기 때문에, 태양광 모듈 제작 시 색구현을 위한 컬러층과 접착을 위한 접착층을 별도로 구분하여 형성하는 공정을 거치지 않아도 된다.

[0061] 본 발명의 컬러유리는 태양광 모듈의 전면컬러유리(front color glass)로 사용하는 것이 바람직하나 이에 제한되는 것은 아니다. 건축물의 외장재로서 외부 환경으로부터 태양전지 셀을 보호하기 위한 전면컬러유리로 사용할 수 있고, 태양광 모듈의 변형에 따라 후면컬러유리로도 활용할 수 있다.

[0062] 본 발명의 컬러유리는 광 투과율이 높고 반사율이 낮아 빛 반사에 의한 문제를 유발하지 않으면서 태양광 효율을 높힐 수 있다.

[0063] 본 발명의 컬러유리는 광 투과율을 최대 95%까지 높힐 수 있고, 반사율은 10%까지 낮출 수 있다. 특정 범위의

파장을 기준으로 하는 경우 550 내지 600nm 파장에서 광 투과율이 90 내지 95%이고, 반사율이 10 내지 15%인 컬러유리를 제공할 수 있다. 컬러유리에서 유리 기재는 광 투과도 및 반사도에 영향을 주지 않기 때문에 실질적으로 광 투과율 및 반사율은 유리 기재상에 형성된 컬러층에 의한 특성으로 볼 수 있다.

[0064] 본 발명의 컬러유리는 BIPV용 태양광 모듈 제작에 사용할 수 있다.

[0065] 본 발명의 제조방법에 따라 제조한 컬러유리를 태양전지 셀에 얹고 가압 및 가열하는 단계를 거쳐 BIPV용 태양광 모듈을 제조할 수 있다.

[0066] 구체적으로 에틸렌 비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate) 필름 및 에틸렌 비닐아세테이트 수지로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 유기용매로 용해하여 용해액을 제조하는 단계, 용해액과 진주광택 안료를 혼합한 컬러용액을 제조하는 단계, 컬러용액을 유리 기재상에 코팅하여 컬러층이 형성된 컬러유리를 제조하는 단계 및 컬러유리를 태양전지 셀에 부착하고 가열 및 가압하여 적층하는 단계를 포함하는 방법에 따라 BIPV용 태양광 모듈을 제조할 수 있다.

[0067] 본 발명에 따른 태양광 모듈 제조 시 컬러유리를 태양전지 셀에 부착할 때 컬러유리의 컬러층이 태양전지를 향하도록 하고, 가압 수단은 유리 기판에 닿도록 하는 것이 바람직하다. 유리 기판을 통해 압력이 가해지면 접착특성이 있는 컬러층에 태양전지 셀이 접착하고 최종적으로 태양전지 셀 상에 컬러유리가 적층된 BIPV용 태양과 모듈이 완성된다.

[0068] 본 발명의 태양광 모듈 제조방법에서 적층 단계는 태양전지 셀과 유리 기판의 접착이 충분히 이루어지고 적층되는 각 구성품들이 손상되지 않는 조건하에 수행할 수 있다. 적층 단계에서 온도는 80 내지 250℃, 100 내지 200℃, 바람직하게는 120 내지 180℃일 수 있고, 시간은 15 내지 45분, 20 내지 40분, 바람직하게는 25 내지 35분일 수 있다. 적층 단계에서 가압은 5 내지 40KPa, 바람직하게는 10 내지 30KPa의 압력으로 1 내지 60분, 바람직하게는 5 내지 50분, 보다 바람직하게는 5 내지 40분 동안 가압할 수 있다.

[0069] 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법은 기존의 BIPV용 전면컬러유리의 제조방법보다 경제적이고, 유리 기재 상에 코팅되는 컬러 코팅층의 두께 조절이 용이하여 BIPV용 컬러유리 전체 두께를 자유롭게 조절할 수 있다. 그리고 BIPV용 컬러유리 제조방법은 용액 공정을 포함하기 때문에 기존의 BIPV용 컬러유리 제조방법보다 대면적화가 용이한 장점이 있으며, 다양한 색상을 가지며 태양광 효율을 저해하지 않는 우수한 광 투과도를 가진 컬러유리를 제조할 수 있다. 또한 본 발명의 BIPV용 컬러유리 제조방법에서 컬러 구현과 접착 기능을 동시에 가진 컬러층이 형성되기 때문에 기존의 다층 접착 라미네이션 방식보다 경제적이고 용이한 컬러유리 제작이 가능할 수 있다.

[0071] 이하에서 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조로서 본 발명을 실시예에 따라 한정하는 것은 아니다. 실시예에서 별도 정의되지 않는 부분은 본 발명이 속하는 통상의 기술자가 일반적으로 이해하는 의미, 규격, 수치, 분석 또는 측정방법(JIS, ISO, ASTM, 기타 원소분석 방법 등)에 따라 해석할 수 있다.

[0073] **[실시예 1]**

[0074] **컬러유리 및 태양광 모듈의 제조**

[0075] 비닐에세테이트(vinyl acetate, VA) 함량이 22중량%(wt%)인 에틸렌 비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate, EVA) 필름 2g을 준비하였다. EVA 필름의 용융온도는 135℃(시차주사열량계 측정)로 확인되었다. 준비한 EVA 필름에 톨루엔(99.8%, Sigma Aldrich, Korea)을 가하여 EVA 필름을 용해시켜 EVA 필름 함량이 15중량%인 EVA 필름 용해액을 제조하였다. EVA 필름 용해는 상온(28℃)에서 진행하였다.

[0076] EVA 필름 용해액에 평균입경 10㎛ 붉은색(AX-741(Calcium Titanium Borosilicate 75wt%, Tin oxide 0.5wt%, Titanium Dioxide 24.5wt%), CQV, Korea), 평균입경 10㎛ 녹색(AX-791(Calcium Titanium Borosilicate 70wt%, Tin oxide 0.5wt%, Titanium Dioxide 29.5wt%), CQV, Korea) 및 평균입경 10㎛ 푸른색(AX-781(Calcium Titanium Borosilicate 86wt%, Tin oxide 0.5wt%, Titanium Dioxide 13.5wt%), CQV, Korea)의 진주광택 안료를 각각 첨가하여 안료 함량이 각각 5중량%인 붉은색 컬러용액, 녹색 컬러용액 및 푸른색 컬러용액을 제조하였다.

[0077] 각각의 컬러용액을 두께 0.3mm 유리 기재에 도포하고 3,000rpm에서 20초간 스핀코팅을 진행하여 유리 기재에 두께 5.0㎛의 컬러층을 형성된 컬러유리를 제조하였다.

[0078] 컬러층이 형성된 컬러유리를 육안으로 확인하였다(도 3(a)).

[0079] 컬러유리를 태양전지 셀 위에 얹고 150℃에서 30분간 10Kpa로 가압하여 태양전지 셀에 컬러유리를 접착시켜 태양광 모듈을 제조하고 육안으로 확인하였다(도 3(b)).

[0080] **광투과도 및 반사율의 측정**

[0081] 붉은색 컬러유리, 녹색 컬러유리 및 푸른색 컬러유리 각각의 광투과도 및 반사율을 측정하였다(Lambda 950 UV-vis-NIR, PerkinElmer).

[0082] 광투과도 및 반사율 측정결과 최대 96%의 광투과도가 나타났고(광투과도 75%~96%), 반사율은 최저 10%까지 나타났다(반사율 10%~27%). 특히 550 내지 600nm 파장에서는 광 투과율이 90 내지 95%이고, 반사율이 10 내지 15%로 나타남을 확인할 수 있었다(도 4).

[0084] **[실시예 2]**

[0085] 실시예 1과 동일한 방법으로 컬러유리를 제조하되, 은백색 안료(Dazzling standard), 금색 안료(Dazzling gold) 및 보라색 안료(Dazzling violet)을 더 추가하고 스핀 코팅의 조건을 1,500rpm 및 3,000rpm으로 나누어 컬러층을 형성하였다.

[0086] 1,500rpm 조건에서 제조한 컬러유리의 광 투과율은 최고 96%(68%~96%), 반사율은 최저 10%까지 나타났다(반사율 10%~30%). 특히 550 내지 600nm 파장에서는 광 투과율이 85 내지 96%이고, 반사율이 10 내지 18%로 나타남을 확인할 수 있었다(도 5(a)).

[0087] 3,000rpm 조건에서 제조한 컬러유리의 광 투과율은 최고 96%(77%~96%), 반사율은 최저 10%까지 나타났다(반사율 10%~25%). 특히 500 내지 650nm 파장에서는 광 투과율이 86 내지 96%이고, 반사율이 10 내지 18%로 나타남을 확인할 수 있었다(도 5(b))

[0088] 또한 다양한 컬러층이 균일하게 형성되었고 색상 발현도 우수한 것을 확인할 수 있었다(도6 (a), (b)).

[0090] **[실시예 3]**

[0091] 실시예 1과 동일한 방법으로 컬러유리를 제조하되, 코팅 방법만 스핀 코팅에서 스프레이 코팅으로 변경한 녹색 컬러층을 형성하였다.

[0092] 스프레이 코팅은 컬러용액을 분산액으로 하여 노즐 직경 1.5㎜, 분사 압력은 50psi를 초과하지 않게하여 유리 기재위에 컬러층 형성을 진행하였다.

[0093] EVA 기반의 컬러용액을 사용한 경우 컬러층이 균일하게 형성되었고 색상 발현도 우수하게 나타났다(도 7).

[0095] **[비교예 1]**

[0096] 실시예 2와 동일한 방법으로 컬러유리를 제조하되, EVA 대신 PMMA(Polymethyl Methacrylat), PVA(Polyvinyl Alcohol) 및 놀랜드 광학 접착제(Norland Optical Adhesive) NOA63를 각각 사용하고, 스핀코팅 조건은 3,000rpm에서 20초로 하였다.

[0097] PMMA 및 PVA 기반의 붉은 컬러용액으로 제조한 컬러유리는 컬러층이 불균일하게 형성되었고 색상도 불균일하게 나타났다(도 8 (a), (b)).

[0098] 또한 NOA63 기반의 컬러용액으로 제조한 컬러유리의 경우도 PMMA 및 PVA를 사용한 경우 대비 양호한 컬러유리가 형성되었으나, 컬러층의 끝부분이 굴곡지고 두꺼워지는 등 EVA를 사용한 경우보다는 컬러층이 불균일하게 형성되었고 색상 역시 불균일하게 나타났다(도 9).

[0100] **[비교예 2]**

[0101] 실시예 3와 동일한 방법으로 컬러유리를 제조하되, EVA 대신 NOA63을 사용하여 준비한 녹색 컬러용액을 사용하였다.

[0102] NOA63을 사용한 경우 스프레이 코팅으로 코팅층을 형성하여도 불균일한 코팅층이 형성된 것을 확인할 수 있었다(도 10).

[0104] **[비교예 3~6]**

[0105] 실시예 1과 동일한 방법으로 컬러유리를 제조하되, EVA 및 안료의 함량을 아래 [표 1]과 같이 달리하여 준비한 녹색 및 푸른색 컬러용액으로 컬러층을 형성하고 그 결과를 나타내었다.

표 1

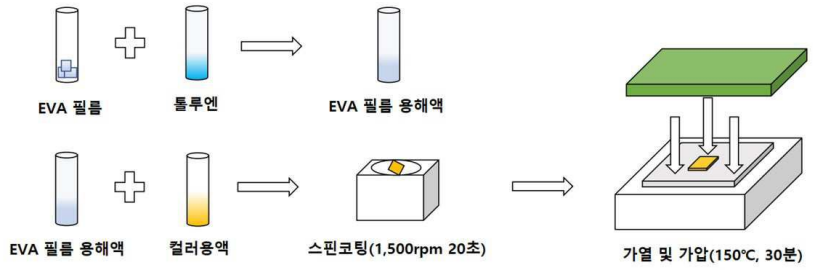
[0107]

	EVA 함량	안료 함량	스핀코팅(rpm)	광 투과율(%)
비교예 3	5 wt%	5 wt%	1,500	90 미만
			3,000	
비교예 4	10 wt%	5 wt%	1,500	80 미만
			3,000	
비교예 5	5 wt%	20 wt%	1,500	45 미만
			3,000	
비교예 6	10 wt%	10 wt%	1,500	50 미만
			3,000	

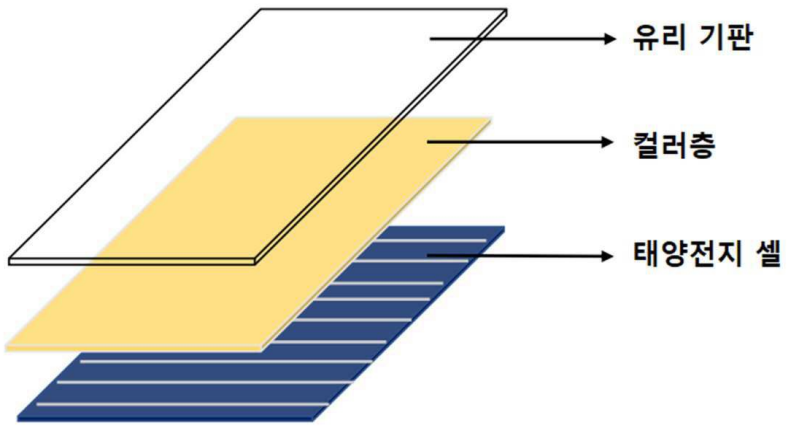
[0108] 400~700nm 파장 범위에서 광 투과율을 측정결과, 비교예 3의 경우 광 투과율이 90% 미만, 비교예 4의 경우 80% 미만, 비교예 5의 경우 45% 미만, 비교예 6의 경우 50% 미만으로 나타났고, 비교예들의 결과를 보면 색깔에 따른 광투과율의 편차도 매우 크게 나타났다(도 11, 도 12, 도 13, 도 14).

도면

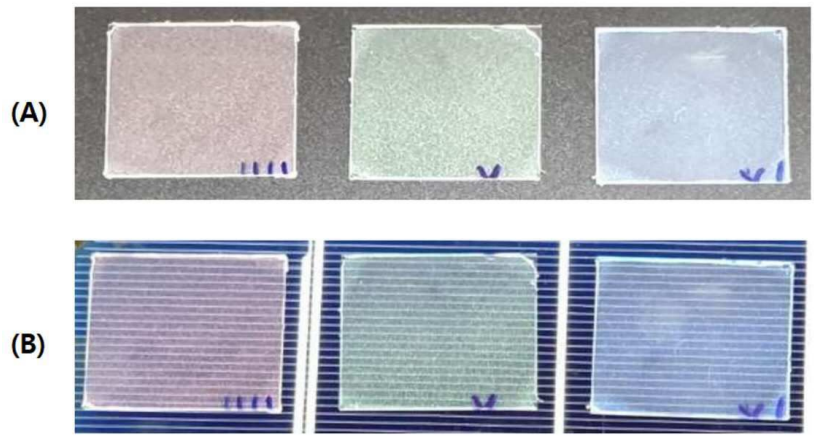
도면1



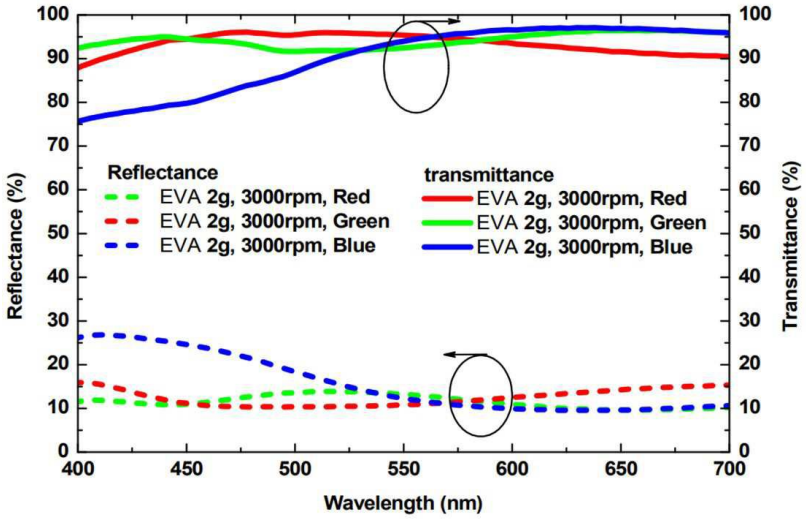
도면2



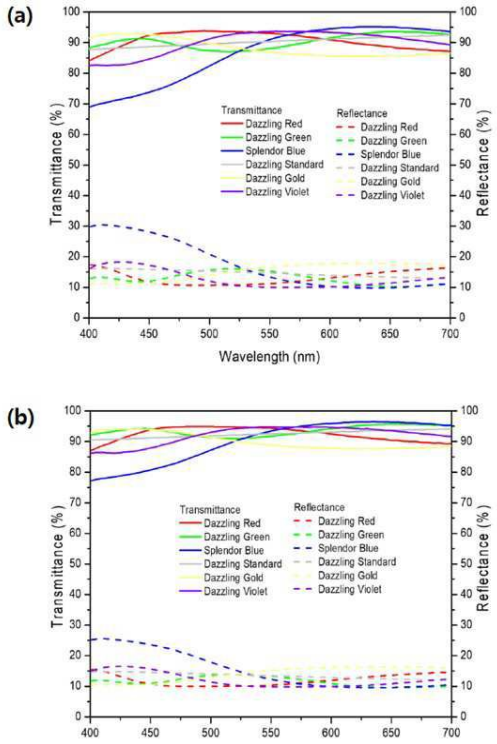
도면3


(A)
(B)

도면4


Reflectance (%)
Transmittance (%)
Wavelength (nm)
Reflectance
EVA 2g, 3000rpm, Red
EVA 2g, 3000rpm, Green
EVA 2g, 3000rpm, Blue
transmittance
EVA 2g, 3000rpm, Red
EVA 2g, 3000rpm, Green
EVA 2g, 3000rpm, Blue

도면5


(a)
Transmittance (%)
Reflectance (%)
Wavelength (nm)
Transmittance
Dazzling Red
Dazzling Green
Splendor Blue
Dazzling Standard
Dazzling Gold
Dazzling Violet
Reflectance
Dazzling Red
Dazzling Green
Splendor Blue
Dazzling Standard
Dazzling Gold
Dazzling Violet
(b)
Transmittance (%)
Reflectance (%)
Transmittance
Dazzling Red
Dazzling Green
Splendor Blue
Dazzling Standard
Dazzling Gold
Dazzling Violet
Reflectance
Dazzling Red
Dazzling Green
Splendor Blue
Dazzling Standard
Dazzling Gold
Dazzling Violet

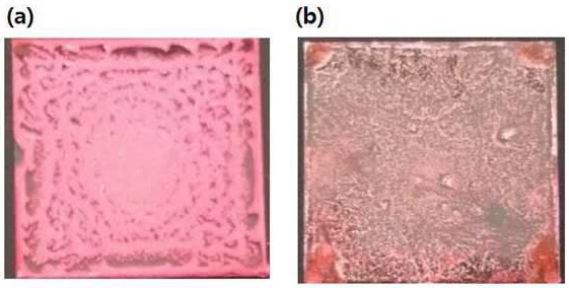
도면6


(a)
(b)

도면7



도면8



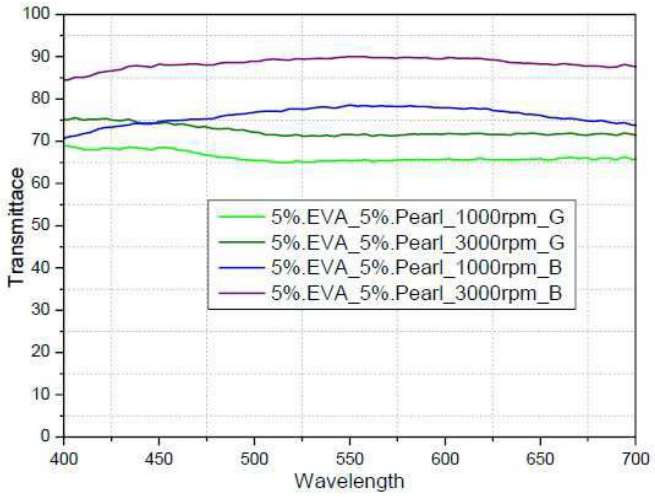
도면9



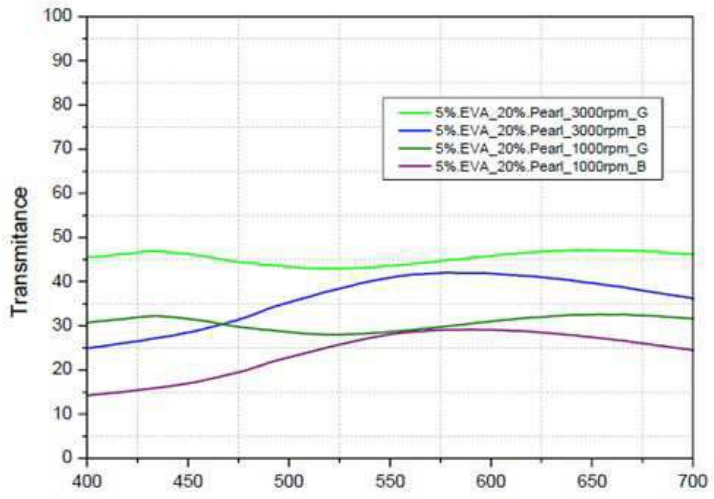
도면10



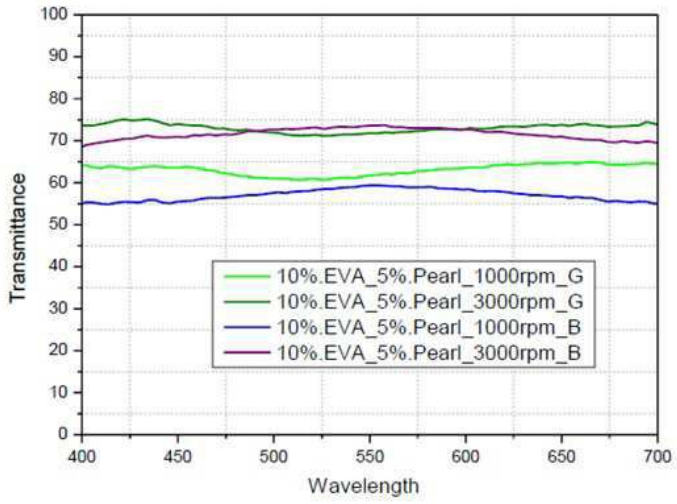
도면11



도면12



도면13



도면14

