



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0098610  
(43) 공개일자 2018년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C09D 5/33 (2006.01) B05D 5/06 (2006.01)  
 B05D 7/00 (2006.01) C09D 5/22 (2006.01)  
 C09D 7/61 (2018.01) C09K 11/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 C09D 5/004 (2013.01)  
 B05D 5/063 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7021459
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월28일  
 심사청구일자 2018년07월25일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/059488
- (87) 국제공개번호 WO 2017/116549  
 국제공개일자 2017년07월06일
- (30) 우선권주장  
 62/272,391 2015년12월29일 미국(US)  
 (뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
 피피지 인더스트리즈 오하이오 인코포레이티드  
 미국 오하이오주 44111클레블랜드 3800 웨스트  
 143 스트리이트
- 더 리젠츠 오브 더 유니버시티 오브 캘리포니아  
 미국 캘리포니아주 94607-5200 오크랜드 5층 프랭  
 클린 스트리트 1111
- (72) 발명자  
 젤리치 마이클 에이  
 미국 펜실베이니아주 15090 웨스포드 체리 그로브  
 코트 10557
- 백스터 마이클 에프  
 미국 펜실베이니아주 15065 뉴 켄싱턴 우드랜드 드  
 라이브 520  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 제일특허법인(유)

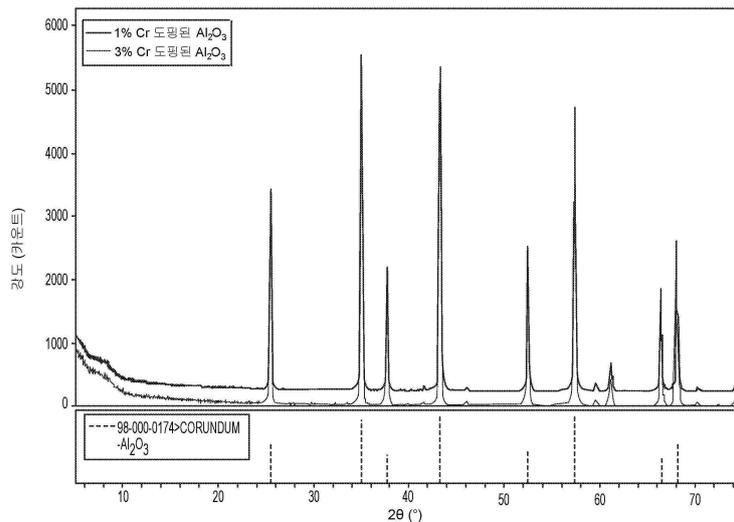
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 적외선 형광 코팅 조성물

(57) 요약

본 발명의 코팅 조성물은, (i) 필름-형성 수지; (ii) 적외선 반사 안료; 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함한다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다. 상기 코팅 조성물을 포함하는 다층 코팅, 및 상기 코팅 조성물로 적어도 부분적으로 코팅된 기체가 또한 개시된다. 본 발명에서, 물품의 온도를 낮추는 방법은, 상기 코팅 조성물을 물품의 적어도 일부에 적용하는 것을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B05D 7/52* (2013.01)  
*C09D 5/22* (2013.01)  
*C09D 7/61* (2018.01)  
*C09K 11/08* (2013.01)

(30) 우선권주장

62/272,357 2015년12월29일 미국(US)  
62/272,377 2015년12월29일 미국(US)

(72) 발명자

**버달 폴 에이치**

미국 캘리포니아주 94595 윌렛 크릭 라일락 드라이브 1680

**헬링 스투어트 디**

미국 펜실베이니아주 15243 피츠버그 오크 파크 플레 이스 130

**스토커 제프리 엘**

미국 펜실베이니아주 15090 웨스포드 폭스 메도우 드라이브 153

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

필름-형성 수지;

적외선 반사 안료; 및

상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료

를 포함하는 코팅 조성물로서,

상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(effective solar reflectance, ESR)을 갖는, 코팅 조성물.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅이 0.25 이상의 ESR을 갖는, 코팅 조성물.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의 상기 코팅의 온도가, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 낮은, 코팅 조성물.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

착색제를 추가로 포함하는 코팅 조성물.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선이 태양광, 백열광, 형광광, 크세논광(xenon light), 레이저, LED 광, 또는 이들의 조합으로부터 생성되는, 코팅 조성물.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적외선 반사 안료가 제 1 파장에서 반사하고,

상기 적외선 형광 안료가 제 2 파장에서 형광을 발하고,

상기 코팅 조성물의 나머지가 상기 제 1 파장 및 상기 제 2 파장에서 투명한, 코팅 조성물.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적외선 형광 안료가 한 퍼플(Han purple), 한 블루(Han blue), 이집션 블루(Egyptian blue), 루비(ruby),

카드뮴 안료, CdSe 및 CdTe 화합물, 지르코니아 레드, 인디고, 블루 베르디터(blue verditer), 구리 블루, 아주라이트(azurite), 플로스 블루(ploss blue), 스말트(smalt), 또는 이들의 조합물을 포함하는, 코팅 조성물.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 적외선 형광 안료가 가시광선을 흡수하는, 코팅 조성물.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
흡수된 가시광선이 어두운 색을 나타내는, 코팅 조성물.

**청구항 10**

경화된 적외선 반사 코팅 조성물을 포함하는 제 1 코팅 층; 및  
경화된, 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 코팅 조성물을 포함하고 상기 제 1 코팅 층의 적어도 일부와 중첩되는 제 2 코팅 층  
을 포함하는 다층 코팅.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 물질로 적어도 부분적으로 코팅된 기재.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,  
상기 기재가, 건물 기재의 적어도 일부를 포함하는, 기재.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,  
상기 건물 기재가 외장 패널, 지붕 재료, 또는 산업 기재의 적어도 일부를 포함하는, 기재.

**청구항 14**

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 기재가 금속성 또는 비-금속성 부분을 포함하는, 기재.

**청구항 15**

(i) 필름-형성 수지, (ii) 적외선 반사 안료, 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물을 물품의 표면의 적어도 일부에 적용하는 단계; 및  
상기 코팅 조성물을 경화시켜 상기 물품 상에 코팅을 형성하는 단계  
를 포함하고, 이때  
상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 갖는,  
물품의 온도를 낮추는 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,  
상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코

팅이 0.25 이상의 ESR을 갖는, 방법.

**청구항 17**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의 상기 코팅의 온도가, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 낮은, 방법.

**청구항 18**

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선이 태양광, 백열광, 형광광, 크세논광, 레이저, LED 광, 또는 이들의 조합으로부터 생성되는, 방법.

**청구항 19**

제 15 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물품이 건물 기재의 적어도 일부를 포함하는, 방법.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 건물 기재가 외장 패널, 지붕 재료, 또는 산업 기재의 적어도 일부를 포함하는, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 필름-형성 수지, 적외선 반사 안료, 및 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 다층 코팅 조성물, 코팅된 기재, 및 물품의 온도를 낮추는 방법에 관한 것이다.

[0002] 관련 출원의 교차 참조

[0003] 본원은, 2015년 12월 29일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/272,391 호, 2015년 12월 29일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/272,357 호, 및 2015년 12월 29일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/272,377 호를 우선권으로 주장하며, 이들 가출원의 개시내용 전체를 각각 본원에 참고로 인용한다.

[0004] 연방 후원된 연구 개발에 관한 진술

[0005] 본 발명은, 미국 에너지국에 의해 재정된 계약 번호 DE-EE-0006347 및 또한 계약 번호 DE-AC02-05CH11231 하에 정부 후원으로 수행되었다. 미국 정부는 본 발명에 있어서 특정 권리를 가질 수 있다.

**배경 기술**

[0006] 건물 재료에서의 수많은 코팅 적용의 경우, 어두운 색(예컨대, 흑색, 어두운 적색 및 진청색)은 심미적 목적에 특히 바람직하다. 그러나, 어두운 색의 건물 재료, 정면(facade) 및 지붕은 적외선("IR")을 흡수하기 쉽다. 이러한 어두운 구조물은 미미한 양의 적외선을 반사한다. 적외선은 700 nm 내지 1 mm에서의 가시광 스펙트럼의 공칭(nominal) 적색 엣지로부터 연장되며, NIR("NIR")(즉, 700 내지 2500 nm의 파장을 갖는 복사선)은, 지구 표면에 도달하는 태양 에너지의 약 45%를 구성한다. 결과적으로, 상기 구조물은 특히 온난 및 고온 기후에서의 맑은 날에, 증가된 온도를 나타내며, 상당히 뜨거워져서, 이의 입주자들에게 불편함을 제공한다. 또한, 이에 따라 상기 빌딩은 운용하기가 더 비싸고, 더 많은 에너지를 필요로 하며, 그 이유는, 더 높은 반사율을 갖고 더 밝은 색을 갖는 구조물에 비해, 특정 수준의 편안함을 유지하기 위해 더 높은 수준의 에어 컨디셔닝이 필요하기 때문이다. 유사하게, 운송 차량, 예컨대 비행기 또는 자동차는, 어두운 색으로 코팅시 과도한 일사열

취득(solar heat gain)을 겪을 수 있으며, 편안한 기후 제어를 유지하는데 더 많은 에어 컨디셔닝이 필요할 수 있다. 또한, 복합재(예컨대, 섬유-강화된 중합체 복합재)로 제조된 물체는, 일사열 취득에 기인한 과열로부터 기계적 손상을 겪을 수 있으며, 흔히, 임계 작동 최대 미만의 복합재 표면 온도를 유지하기 위해 더 밝은 색을 필요로 할 수 있다. 따라서, 감소된 IR 흡수율을 갖는 냉각성 코팅을 제공할 수 있는 코팅 조성물이 바람직하다.

**발명의 내용**

[0007] 본 발명은, (i) 필름-형성 수지; (ii) 적외선 반사 안료; 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물에 관한 것이다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다.

[0008] 본 발명은 또한, (i) 경화된 적외선 반사 코팅 조성물을 포함하는 제 1 코팅 층; 및 상기 제 1 코팅 층의 적어도 일부와 중첩되는 제 2 코팅 층을 포함하는 다층 코팅에 관한 것이다. 상기 제 2 코팅 층은, (i) 필름-형성 수지; (ii) 적외선 반사 안료; 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 경화된 코팅 조성물을 포함하며; 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다.

[0009] 본 발명은 또한, (i) 필름-형성 수지; (ii) 적외선 반사 안료; 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물로 적어도 부분적으로 코팅된 기재에 관한 것이다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다.

[0010] 본 발명은 또한, (a)(i) 필름-형성 수지, (ii) 적외선 반사 안료, 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물을 물품의 표면의 적어도 일부에 적용하는 단계; 및 (b) 상기 코팅 조성물을 경화시켜 상기 물품 상에 코팅을 형성하는 단계를 포함하는, 물품의 온도를 낮추는 방법에 관한 것이다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은, 1 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 X-선 회절(XRD) 패턴을 도시하는 그래프이다.
- 도 2는, 주사 전자 현미경(SEM)에 의해 취득된 2가지 상이한 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Cr 안료의 현미경 사진을 도시하는 것이다.
- 도 3은, 보정 패널의 표면 온도 대 시간의 플롯을 도시하는 것이다.
- 도 4는, 500 nm에서 여기된, 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료의 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.
- 도 5는, 600 nm에서 여기된 이집션 블루 안료의 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.
- 도 6a 및 6b는, NIR 분광형광계로 취득된, 500 g/m<sup>2</sup>의, 0 내지 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 갖는 고도로 착색된 코팅의 형광 스펙트럼을 도시하는 그래프이다.
- 도 7은, a) 이집션 블루 안료, b) 크롬 프라이밍된(primed) 알루미늄 기재 위쪽의 0.14 P:B 이집션 블루 코팅, 및 c) 크롬 프라이밍된 알루미늄 기재 위쪽의 0.4 P:B 이집션 블루 코팅에 대한 형광 스펙트럼을 도시하는 그래프이다.
- 도 8은, 백색 기재 위쪽의, a) 이집션 블루 및 b) 한 퍼플 코팅에 대한 근적외선 형광 스펙트럼의 그래프이다.
- 도 9는, 백색 기재 위쪽의, 아크릴계 화가용 도료 중의 Cd 안료의 반사율을 보여주는 그래프이다.
- 도 10은, 3가지 카드뮴 안료(어두운 적색, 중간 적색 및 밝은 적색) 및 지르코니아 레드 안료의 반사율의 그래프를 도시하는 것이다.

도 11은, 이집션 블루( $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ )의 스펙트럼 반사율과 비교되는, 스말트 블루( $\text{CoO} \cdot \text{K} \cdot \text{Si}$ )의 스펙트럼 반사율의 그래프를 도시하는 것이다.

도 12는, 몇몇 알칼리 토금속 구리 실리케이트의 근적외선 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

도 13은, 백색 및 황색 기재 위쪽의,  $\text{Ba}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (작은 입자) 및  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ (큰 입자)를 함유하는 PVDF-유형 코팅의 스펙트럼 반사율의 플롯을 도시하는 것이다.

도 14는, 백색 및 황색 기재 위쪽의,  $\text{Ba}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (작은 입자) 및  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ (큰 입자)을 함유하는 아크릴-유형 코팅의 스펙트럼 반사율의 플롯을 도시하는 것이다.

도 15는, 도 13 및 14의 코팅에 사용되는, 황색 프라이머 및 백색-코팅된 기재의 반사율을 도시하는 것이다.

도 16a는,  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ (큰 입자 크기)로 제조된 몇몇 샘플로부터의 형광을 도시하는 것이고; 도 16b는, 도 16a와 유사한 플롯을 도시하지만,  $\text{Ba}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (작은 입자 크기)를 이용하며; 도 16c는, 도 16a 및 16b에 대응하는 반사율 데이터를 도시하며; 도 16d는, 비-도핑된 물질과 비교되는, 동일한 양의 La 및 Li로 도핑된 스트론튬 화합물의 형광을 도시하는 것이고; 도 16e는, 도 16d에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이고; 도 16f는, Cu로 오염된  $\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$  샘플에 대한 형광 데이터를 도시하는 것이고; 도 16g는, 이전의 형광 플롯에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이고; 도 16h는, 이집션 블루 샘플의 형광을 도시하는 것이고; 도 16i는, 도 16h에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이다.

도 17은, 3개의 P:B 비(0.2, 0.4, 및 0.8), 및 P:B 비 당 3개의 필름 두께(1 코트, 2 코트, 3 코트)에서의, PVDF계 코팅 중의, 1.5 중량%의  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 함유하는 코팅에 대응하는 9개의 근적외선 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

도 18은, 18개의 시험 샘플 및 4개의 보정된 기준 샘플에 대한 온도 측정을 도시하는 것이다.

도 19는, 0.8 mil, 1.6 mil 및 2.4 mil의 각각의 P:B 코팅의 필름 두께를 갖는 황색 크롬 프라이머 및 백색 프라이머로 코팅된 알루미늄 기재 위쪽에 적용된, 0.2, 0.4 및 0.8의 P:B 비에서의,  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ 을 함유하는 PVDF계 코팅에 대한 근적외선 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

도 20은, P:B 비와 코팅 두께의 곱의 함수로서, 도 19의 코팅의 피크 높이를 도시하는 것이다.

도 21은, A) 다양한 중량%의 루비 안료를 갖는 어두운 갈색 PVDF계 코팅으로 코팅된 기재, 및 B) 다양한 중량%의 한 블루 안료를 갖는 흑색 PVDF계 코팅으로 코팅된 기재를 도시하는 것이다.

도 22는,  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (위쪽), 아조 옐로우를 갖는  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (왼쪽 아래) 및 셰퍼드 옐로우(Shepherd yellow) 193을 갖는  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ (오른쪽 아래)을 포함하는 코팅을 도시하는 것이다.

도 23은, 밝은 백색 기재 위쪽의 오렌지색 안료 위쪽의  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ (큰 입자) 착색된 아크릴 코팅로 제조된 청색-색조(shade) 흑색 샘플의 사진을 도시하는 것이다.

도 24는, (좌) 근적외선 형광 안료(한 블루 안료) 및 적외선 반사 안료(셰퍼드 10C341)를 함유하는 코팅, (우) 적외선 반사 안료(셰퍼드 10C341)를 함유하는 코팅을 도시하는 것이다.

도 25는, 근적외선 형광 청색/적외선 반사 오렌지색 안료를 함유하는 코팅 및 적외선 반사 안료를 함유하는 코팅의 근적외선 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

도 26은, 다양한 수준의 근적외선 형광 루비 안료를 함유하는 몇몇 코팅에 대해 수행된 열적 측정의 플롯을 도시하는 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

하기 상세한 설명을 위해, 본 발명은, 명백히 달리 명시되는 경우를 제외하고, 다양한 다른 변화 및 단계 순서를 나타낼 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 임의의 작업 실시예 이외에, 또는 달리 제시되는 경우를 제외하고, 예를 들어, 발명의 상세한 설명 및 청구범위에서 사용되는 구성성분들의 양을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"으로 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 달리 제시되지 않는 한, 하기 상세한 설명 및 첨

부된 청구범위에 기재되는 수치 매개변수는, 본 발명에 의해 수득되어야 하는 바람직한 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다. 적어도, 또한 청구범위의 범주에 대한 균등론의 적용을 제한하고자 하지 않으면서, 각각의 수치 매개변수는 적어도, 보고된 유의한 숫자에 비추어 통상적인 반올림 기법을 적용함으로써 유추되어야 한다.

[0013] 본 발명의 넓은 범주를 개시하는 수치 범위 및 매개변수가 근사치이기는 하지만, 특정 실시예에 기재되는 수치 값은 가능한 한 정확하게 보고된다. 그러나, 임의의 수치 값은 각각의 시험 측정시 발견되는 표준 편차로부터 필수적으로 기인하는 특정 오차를 내재적으로 함유한다.

[0014] 또한, 본원에 인용되는 임의의 수치 범위는 그 안에 내포되는 모든 하위범위를 포함하는 것으로 의도됨을 이해해야 한다. 예를 들어, "1 내지 10"의 범위는, 인용된 최소값 1과 인용된 최대값 10 사이의(또한, 이들을 포함하는), 즉, 1 이상의 최소값 및 10 이하의 최대값을 갖는 모든 하위범위를 포함하는 것으로 의도된다.

[0015] 본원에서, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, 단수의 사용은 복수를 포함하고, 복수는 단수를 포괄한다. 또한, 본원에서, "또는"의 사용은, 특정 경우 "및/또는"을 명시적으로 사용할 수 있기는 하지만, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, "및/또는"을 의미한다. 또한, 본원에서, "하나"의 사용은, 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, "적어도 하나"를 의미한다. 예를 들어, "하나의" 안료, "하나의" 필름-형성 수치, "하나의" 무기 옥사이드 등은, 임의의 이들 항목 중 하나 이상을 지칭한다. 또한, 본원에서 용어 "중합체"는, 예비중합체, 올리고머, 및 단독중합체 및 공중합체 둘 다를 지칭하는 것으로 여겨진다. 용어 "수지"는, "중합체"와 상호교환적으로 사용된다. 용어 "금속"은, 금속, 금속 옥사이드 및 반금속을 포함한다.

[0016] 본원에서 "과장"은, 스펙트럼 피크의 양쪽에서 25 nm, 50 nm, 75 nm, 100 nm, 125 nm, 200 nm 범위를 갖는 스펙트럼 피크와 같은 스펙트럼 과장 범위를 포함한다. 이와 같이, "과장"은, 50 nm 이하, 100 nm 이하, 150 nm 이하, 200 nm 이하, 250 nm 이하, 400 nm 이하를 포함하는 스펙트럼 과장 범위를 지칭할 수 있다.

[0017] 본 발명은, 필름-형성 수치, 적외선("IR") 반사성 안료, 및 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물에 관한 것이다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 형광-여기 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다.

[0018] 적외선 반사 안료

[0019] 본 발명에 따른 코팅은 하나 이상의 적외선 반사 안료를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "적외선 반사 안료"는, 경화성 코팅 조성물에 포함되는 경우, 적외선 반사 안료가 없는 것을 제외하고는 동일한 조성물로부터 동일한 방식으로 침착된 경화된 코팅보다, 적외선(예컨대, NIR)을 더 많이 반사하는 경화된 코팅을 제공하는 안료를 지칭한다. 본원에서 "적외선"은, 700 nm 내지 1 mm 범위의 과장을 갖는 복사선 에너지를 지칭한다. "근적외선"은, 700 내지 2500 nm 범위의 과장을 갖는 복사선 에너지를 지칭한다. 적외선 반사 안료는 환경 적외선 뿐만 아니라, 적외선 형광 안료 또는 후술되는 염료에 의해 생성되는 복사선을 반사할 수 있다. 상기 코팅은, 700 내지 2500 nm의 과장 범위에서 ASTM E903-96에 따라 측정시, 적외선 반사 안료가 존재하지 않는 동일한 코팅 조성물로부터 동일한 방식으로 침착된 경화된 코팅보다, 2% 이상 또는 5% 이상 높은 일사 반사율을 갖는 경화된 코팅을 제공하기에 충분한 양으로 적외선 반사 안료를 포함할 수 있다. 적외선 반사 안료의 비제한적인 예는 무기 또는 유기 물질을 포함한다. 적합한 적외선 반사 안료의 비제한적인 예는 임의의 다양한 금속 및 금속 합금, 무기 옥사이드, 및 간섭 안료를 포함한다. 적외선 반사 안료의 비제한적인 예는 티타늄 다이옥사이드, 티타늄 다이옥사이드 코팅된 운모 박편, 철 티타늄 브라운 스피넬, 크롬 옥사이드 그린, 철 옥사이드 레드, 크롬 티타네이트 옐로우, 니켈 티타네이트 옐로우, 블루 및 바이올렛을 포함한다. 적합한 금속 및 금속 합금은 알루미늄, 크롬, 코발트, 철, 구리, 망간, 니켈, 은, 금, 철, 주석, 아연, 청동, 황동(예를 들어, 특히, 아연-구리 합금, 아연-주석 합금, 및 아연-알루미늄 합금과 같은 이들의 합금 포함)을 포함한다. 몇몇 특정 비제한적인 예는 니켈 안티몬 티타늄, 니켈 니오븀 티타늄, 크롬 안티몬 티타늄, 크롬 니오븀, 크롬 텅스텐 티타늄, 크롬 철 니켈, 크롬 철 옥사이드, 크롬 옥사이드, 크롬 티타네이트, 망간 안티몬 티타늄, 망간 페라이트(ferrite), 크롬 그린-블랙, 코발트 티타네이트, 크로마이트 또는 포스페이트, 코발트 마그네슘 및 알루미늄 나이트, 철 옥사이드, 철 코발트 페라이트, 철 티타늄, 아연 페라이트, 아연 철 크로마이트, 구리 크로마이트뿐만 아니라 이들의 조합물을 포함한다.

[0020] 더욱 특히, 시판 적외선 반사 안료의 비제한적인 예는 RTZ 오렌지 10C341(루틸(rutile) 주석 아연), 오렌지 30C342, NTP 옐로우 10C151(니오븀 주석 피로클로르(pyrochlore)), 아조 옐로우, 옐로우 10C112, 옐로우 10C242, 옐로우 10C272, 옐로우 193(크롬 안티몬 티타늄), 옐로우 30C119, 옐로우 30C152, 옐로우 30C236, 아

크틱(Arctic) 블랙 10C909(크롬 그린-블랙), 블랙 30C933, 블랙 30C941, 블랙 30C940, 블랙 30C965, 블랙 411(크롬 철 옥사이드), 블랙 430, 블랙 20C920, 블랙 444, 블랙 10C909A, 블랙 411A, 브라운 30C888, 브라운 20C819, 브라운 157, 브라운 10C873, 브라운 12(아연 철 크로마이트), 브라운 8(철 티타늄 브라운 스피넬), 바이올렛 11, 바이올렛 92, 블루 30C588, 블루 30C591, 블루 30C527, 블루 385, 블루 424, 블루 211, 그린 260, 그린 223, 그린 187B, 그린 410, 그린 30C612, 그린 30C6054, 그린 30C678, 및 이들의 혼합물을 포함한다. 적외선 반사 안료는 임의의 적합한 형태(예컨대, 개별 입자, 분산액, 용액 및/또는 박편)로 상기 코팅 조성물에 첨가될 수 있다.

[0021] 적외선 반사 안료는 또한, 예를 들어 당업자에게 이의 사용이 친숙한 분쇄 비히클(예컨대, 아크릴 분쇄 비히클)을 사용하여, 임의의 적합한 형태로 상기 코팅 조성물에 첨가될 수 있다. 적외선 반사 안료는, 적외선 형광 발광을 흡수하지 않는다면, 상기 코팅 조성물의 가시적인 색상을 조절하는데 사용될 수 있다.

[0022] 적외선 형광 안료

[0023] 전술된 바와 같이, 본 발명의 코팅 조성물은 적어도 하나의 적외선 형광 안료를 포함한다. 본원에서 용어 "적외선 형광 안료"는, 전자기 스펙트럼의 IR 영역(700 nm 내지 1 mm)에서 형광을 발하는 안료를 지칭한다. 적외선 형광 안료는 전자기 스펙트럼의 NIR 영역(700 내지 2500 nm)에서 형광을 발할 수 있다. 적외선 형광 안료는, 더 높은 에너지 파장에 의해 여기시 더 낮은 에너지 파장에서 형광을 발할 수 있다. 예를 들어, 적외선 형광 안료는, 300 내지 700 nm 영역(비교적 더 높은 에너지 파장)에서 복사선에 의해 여기시, 700 내지 1500 nm 영역(비교적 더 낮은 에너지 파장)에서 형광을 발할 수 있다.

[0024] 적합한 적외선 형광 안료의 비제한적인 예는 금속성 안료, 금속 옥사이드, 혼합된 금속 옥사이드, 금속 셀파이드, 금속 셀레나이드, 금속 텔루라이드, 금속 실리케이트, 무기 옥사이드, 무기 실리케이트, 또는 알칼리 토금속 실리케이트를 포함한다. 본원에서 용어 "알칼리"는, 원소 주기율표의 II족 원소인 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, 및 Ra(베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 라듐)를 지칭한다. 적합한 적외선 형광 안료의 비제한적인 예는, 하나 이상의 금속, 금속 옥사이드, 및 알칼리 및/또는 희토 원소로 도핑될 수 있는 금속 화합물을 포함한다. 본원에서 용어 "알칼리"는, 원소 주기율표의 I족 원소인 Li, Na, K, Rb, Cs, 및 Fr(리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘, 및 프랑슘)을 지칭한다. 본원에서 용어 "희토 원소"는, 란타늄 원소인 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm 및 Yb(란타넘, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 프로메튬, 사마륨, 유클로뮴, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에로븀, 툴륨, 및 이테르븀)를 지칭한다.

[0025] 적외선 형광 안료의 비제한적인 예는 이집션 블루( $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ ), 한 블루( $\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$ ), 한 퍼플( $\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$ ),  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ , 루비( $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ ),  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ , 및  $\text{Ba}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ 을 포함한다. 특히, 청색 알칼리 토금속 구리 실리케이트, 예컨대 이집션 블루( $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ )는 800 내지 1200 nm 영역에서 형광을 발한다. 카드뮴 안료인 CdSe 및 CdTe 화합물, "지르코니아" 레드(지르코늄 실리케이트 유리로 코팅된 적색 카드뮴 안료), 인디고, 블루 베르디터, 구리 블루, 아주라이트( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ), 플로스 블루( $(\text{CuCa})(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 및 스말트( $\text{CoO} \cdot \text{K} \cdot \text{S}$ )는 약한 형광을 가질 수 있다.

[0026] 적외선 형광 안료의 다른 비제한적인 예는 ZnO, ZnS, ZnSe, ZnTe, 및 (Zn(O,S,Se,Te))를 포함할 수 있다. 이러한 적외선 형광 안료는 밴드-투-밴드(band-to-band) 발광하기에는 너무 큰 에너지 갭을 갖지만, Sn, Mn, 및 Te로 도핑되면, 적합한 불순물 발광을 유발할 수 있다. 적외선 형광 안료의 또다른 예는, 조명 및 형광 디스플레이에 사용되는 화합물; 특정한 직접 밴드갭 반도체(예컨대, (Al,Ga)As, InP 등); 및 고체 상태 레이저에 사용되는 물질(예컨대, Nd 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷(garnet), 및 티타늄 도핑된 사파이어)을 포함할 수 있다. 또한, 적외선 형광 안료의 비제한적인 예는, 딥 레드 또는 IR에서 발광하는 인광체(예컨대,  $\text{LiAlO}_2:\text{Fe}$ ,  $\text{CaS}:\text{Yb}$ )를 포함할 수 있다.

[0027] 적외선 형광 안료는 가시광선(380 내지 750 nm)을 흡수할 수 있다. 흡수된 가시광선은, 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물을 개인이 색(예컨대, 어두운 색)으로 보게 할 수 있다. 어두운 색의 비제한적인 예는 흑색, 청색, 보라색, 녹색, 적색, 및 갈색을 포함한다.

[0028] 적외선 형광 안료는 임의의 적합한 형태(예컨대, 개별 입자, 분산액, 용액 및/또는 박편)로 상기 코팅 조성물에 첨가될 수 있다. 적외선 형광 안료는 또한, 당업자에게 이의 사용이 친숙한 분쇄 비히클(예컨대, 아크릴 분쇄 비히클)을 사용하여 상기 코팅에 혼입될 수 있다.

[0029] 적외선 투명 안료

[0030] 상기 코팅 조성물은 또한 임의적으로 적어도 하나의 적외선 투명 안료를 포함할 수 있다. 본원에서, "적외선 투명 안료"는, IR 파장 영역(700 nm 내지 1 μm), 예컨대 NIR 파장 영역(700 내지 2500 nm)에서 실질적으로 투명한(상기 파장에서 감지가 가능한 산란 없이, 투과 에너지(예컨대, 복사선)의 특성을 갖는) 안료를 지칭하며, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제 2004/0191540 호의 단락 [0020] 내지 [0026], 미국 특허 출원 공개 제 2010/0047620 호의 단락 [0039], 미국 특허 출원 공개 제 2012/0308724 호의 단락 [0020] 내지 [0027]에 기술되어 있고, 이들 출원의 인용 부분을 본원에 참고로 인용한다. 적외선 투명 안료는 IR 파장 영역에서 70% 이상의 평균 투과율을 가질 수 있다. 적어도 하나의 적외선 투명 안료는 상기 코팅 조성물의 가시적인 색을 조절하는데 사용될 수 있다(즉, 착색제일 수 있다). 적외선 투명 안료는 IR 범위의 모든 파장에서 투명할 수는 없지만, 적외선 형광 안료의 형광 발광 파장에서 대개 투명해야 한다.

[0031] 적외선 반사 안료는, 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출시 제 1 파장에서 복사선을 반사할 수 있고, 적외선 형광 안료는, 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출시 제 2 파장에서 형광을 발할 수 있다. 상기 코팅 조성물의 나머지(즉, 적외선 반사 안료 및 적외선 형광 안료를 제외한, 상기 코팅 조성물의 나머지 성분)는, 적외선 반사 또는 적외선 형광에 부정적인 영향을 미치지 않도록 또는 상기 코팅 조성물의 가시적인 색에 영향을 주지 않도록, 제 1 및 제 2 파장에서 투명할 수 있다.

[0032] 필름-형성 수지

[0033] 본 발명은, 필름-형성 수지, 예를 들면 플루오로중합체(예컨대, 폴리(비닐리덴 플루오라이드), PVDF), 폴리에스터, 폴리아크릴레이트, 및/또는 열가소성 PVC 중합체에 기초한 수지를 포함한다. 본원에서 "필름-형성 수지"는, 상기 조성물 중에 존재하는 임의의 희석제 또는 담체의 제거시 또는 경화시 기재의 적어도 수평 표면에 연속 필름을 형성할 수 있는 수지를 지칭한다. 상기 필름-형성 수지는 당분야에 공지된 임의의 다양한 열가소성 및/또는 열경화성 필름-형성 수지를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "열경화성"은, 경화 또는 가교결합시 비가역적으로 "고정"되는 수지를 지칭하며, 이때 중합체성분의 중합체쇄는 공유 결합에 의해 함께 연결된다. 이러한 특성은 일반적으로, 예를 들어 열 또는 복사선에 의해 흔히 유도되는 조성물 구성요소들의 가교결합 반응과 관련된다. 경화 또는 가교결합 반응은 또한, 주위 조건 하에 또는 저온에서 수행될 수 있다. 경화 또는 가교결합되면, 열경화성 수지는 열 적용시 용융되지 않을 것이며, 용매에 불용성이다. 언급한 바와 같이, 상기 필름-형성 수지는 또한 열가소성 필름-형성 수지를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "열가소성"은, 공유 결합에 의해 연결되지 않으며 이에 따라 가열 시 액체 유동을 겪을 수 있고 용매에 가용성인 중합체성 성분을 포함하는 수지를 지칭한다.

[0034] 본원에 기술된 코팅 조성물(들)은 당분야에 공지된 임의의 다양한 열가소성 및/또는 열경화성 조성물을 포함할 수 있다. 상기 코팅 조성물(들)은 수계 또는 용매계 액체 조성물, 또는 달리, 고체 미립자 형태(즉, 분말 코팅)일 수 있다.

[0035] 열경화성 코팅 조성물은 전형적으로, 예를 들어, 멜라민, 폴리이소시아네이트, 폴리에폭사이드, 베타-하이드록시알킬아마이드, 폴리산, 무수물, 유기금속성 산-작용성 물질, 폴리아민, 폴리아마이드, 알콕시실란, 및 임의의 전술된 것들의 혼합물로부터 선택될 수 있는 가교결합제를 포함한다.

[0036] 전술된 가교결합제에 더하여 또는 대신에, 상기 코팅 조성물은 적어도 하나의 필름-형성 수지를 포함할 수 있다. 열경화성 또는 경화성 코팅 조성물은, 가교결합제와 반응성인 작용기를 갖는 필름-형성 중합체를 포함할 수 있다. 본원에 기술된 코팅 조성물 중의 필름-형성 수지는 당분야에 널리 공지된 임의의 다양한 중합체로부터 선택될 수 있다. 상기 필름-형성 수지는, 예를 들어, 플루오로중합체, 폴리에스터 중합체, 실리콘 개질된 폴리에스터 중합체, 아크릴 중합체, 아크릴 라텍스 중합체, 비닐 중합체, 이들의 공중합체, 및 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 일반적으로, 이러한 중합체는, 당업자에게 공지된 임의의 방법에 의해 제조된 유형의 임의의 중합체일 수 있다. 상기 중합체는 용매계 또는 수-분산성이거나, 유화가능하거나, 제한된 수-가용성일 수 있다. 필름-형성 수지들의 적절한 혼합물이 또한, 본원에 기술된 코팅 조성물에 사용될 수 있다.

[0037] 적합한 플루오로중합체 필름-형성 수지의 비제한적인 예는 퍼플루오로알콕시 테트라플루오로에틸렌 공중합체(PFA), 에틸렌클로로트리플루오로에틸렌(E-CTFE), 에틸렌테트라플루오로에틸렌(E-TFE), 폴리(비닐리덴 플루오라이드)(PVDF), 폴리(테트라플루오로에틸렌), 폴리(비닐 플루오라이드), 폴리(트라이플루오로에틸렌), 폴리(클로로트리플루오로에틸렌)(CTFE), 폴리(헥사플루오로프로필렌), 교대하는 플루오로에틸렌과 알킬 비닐 에터 분절을 갖는 중합체(FEVE), 및/또는 이들의 혼합물을 포함한다. 비닐 중합체 필름-형성 수지의 비제한적인 예는

열가소성 폴리비닐 클로라이드(PVC) 중합체를 포함한다. 플루오로중합체와 혼화성인 임의의 분산성 수지를 사용하여, 플루오로중합체 필름-형성 수지의 분산액을 제조할 수 있다. 적합한 분산성 수지는, 예를 들어, 아크릴을 포함하는 수지, 폴리(비닐 아세테이트), 폴리(비닐 메틸 케톤), 폴리부타다이엔 및/또는 폴리(우레탄)을 포함한다. 적합한 아크릴 단량체는 t-부틸아미노 메틸 (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴산, 메틸 (메트)아크릴레이트, 에틸 (메트)아크릴레이트, 부틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시부틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시프로필 (메트)아크릴레이트 및 이들의 혼합물 중 하나 이상을 포함한다. "(메트)아크릴레이트" 및 이와 유사한 용어가, 당분야에 통상적인 바와 같이, 메타크릴레이트 및 아크릴레이트를 둘 다 지칭함이 이해될 것이다. 플루오로중합체는, 목적하는 입자 크기가 달성될 때까지, 당분야의 임의의 표준 방법에 의해, 예를 들어 카울스(Cowles) 혼합기, 매체 밀, 회전자-고정자 밀 등을 사용함으로써, 첨가되거나 혼합될 수 있다. 상기 분산액 중의 플루오로중합체의 양은, 분산액의 총 고체 중량을 기준으로 30 내지 99 중량% 범위일 수 있다. 플루오로중합체는 전형적으로, 분산액이 실질적으로 균질해질 때까지, 분산성 수지와 함께 혼합될 것이다. 이어서, 이 혼합물은 당분야에 공지된 임의의 방법에 따라 건조될 수 있다. 특히 적합한 건조 방법은 분무 건조, 트레이 건조, 냉동 건조, 유동층 건조, 단일 및 이중 드럼 건조, 플래시 건조, 선회 (swirl) 건조, 및 당업자에게 이의 사용이 친숙한 수많은 다른 증발 기술이다. 이어서, 이 건조 혼합물은 목적하는 입자 크기로 분쇄될 수 있다. 분쇄는, 당분야에 공지된 임의의 방법에 의해, 예컨대 분류 밀(classifying mill)의 사용을 통해 달성될 수 있다. 20 내지 50  $\mu\text{m}$ , 예컨대 30 내지 40  $\mu\text{m}$ 의 중간 입자 크기가 흔히 특정 용도에 적합하다. 상기 분산액에 가교결합제가 추가로 첨가될 수 있다. 가교결합제는, 분산 수지 상의 반응성기 및/또는 그 자체와의 반응에 적합한 임의의 가교결합제일 수 있다. 가교결합제는 고체 또는 액체 형태일 수 있다. 이의 비제한적인 예는 하이드록시알킬 아미드, 예컨대 이엠에스(EMS)로부터 프리미드(PRIMID)로서 시판되는 것; 글리시딜 작용성 아크릴, 트라이글리시딜이소시아누레이트; 카보다이이미드, 예컨대 다우 케미칼 캄파니(Dow Chemical Company)(미국 미시간주 미들랜드 소재)로부터 우카링크(UCARLINK)로서 시판되는 것; 멜라민, 예컨대 사이텍(Cytec)으로부터 사이멜(CYMEL)로서 시판되는 것; 및 차단된 이소시아네이트, 예컨대 바이엘 아게(Bayer AG)(독일 레페르쿠젠 소재)로부터 크렐란(CRELAN)으로서 시판되는 것을 포함한다.

[0038] 상기 필름-형성 수지는 수-분산성일 수 있다. 본원에서 "수-분산성" 수지는, 추가적인 수-가용성 용매의 존재 또는 부재 하에 일정량의 물에 가용화되고/되거나, 부분적으로 가용화되고/되거나, 분산되는 중합체 또는 올리고머이다. 이 용액은 실질적으로 100% 물일 수 있다. 이 용액은 50% 물과 50% 공용매, 60% 물과 40% 공용매, 50% 물과 50% 공용매, 60% 물과 40% 공용매, 70% 물과 30% 공용매, 80% 물과 20% 공용매, 또는 90% 물과 10% 공용매일 수 있다. 적합한 공용매는, 예를 들어, 글리콜 에터, 글리콜 에터-에스터, 알코올, 에터 알코올, N-메틸 피롤리돈, 프탈레이트 가소제 및/또는 이들의 혼합물을 포함한다. 특정 용도에서는, 공용매의 양을 제한하는 것이 바람직할 수 있다.

[0039] 상기 필름-형성 수지는 또한 용매-분산성일 수 있다. 본원에서 "용매-분산성" 수지는, 물이 아닌 일정량의 용매에 용해되고/되거나 부분적으로 용해되고/되거나 분산되는 중합체 또는 올리고머이다. 적합한 용매는, 비제한적으로, 지방족 탄화수소, 방향족 탄화수소, 케톤, 에스터, 글리콜, 에터, 에터 에스터, 글리콜 에터, 글리콜 에터 에스터, 알코올, 에터 알코올, 프탈레이트 가소제를 포함한다. 케톤은 이소포론, N-메틸 피롤리돈 및/또는 적합한 이들의 혼합물을 포함한다. 프탈레이트 가소제는 프탈레이트 에스터, 예컨대 다이에틸헥실 프탈레이트, 다이이소노닐 프탈레이트, 다이이소데실 프탈레이트, 다이옥틸 프탈레이트, 및 부틸 벤질 프탈레이트를 포함한다. 필름-형성 수지들의 적절한 혼합물이 또한 본 발명의 코팅 조성물의 제조에 사용될 수 있다.

[0040] 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 형광-여기 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가질 수 있다. 일사 반사율을 측정하는 특정 방법은 형광을 검출하는데 실패한다. 그러나, ESR은, 코팅의 형광으로부터의, 코팅에서 나오는 복사선 에너지의 임의의 이득(benefit)을 고려한다. ESR은, 기재(예컨대, 금속 기재) 상에 백색 및 흑색 도료의 혼합물을 사용하여 제조된 비-형광성 샘플을 보정함으로써 결정할 수 있다. 이어서, 일사 반사율을, 백색 코팅 중의 흑색 도료의 %에 대해 플롯팅할 수 있다. 이러한 플롯에서 일사 반사율은 분광계를 사용하여 결정할 수 있다. 이어서, 온도 측정을, 시간에 대해 플롯화된 태양 및 패널 온도에서 수행할 수 있다. 이어서, 미지의 형광성 샘플의 일사 흡수율( $\alpha$ )을, 상기 정보로부터 내삽법(interpolation)에 의해 결정할 수 있다. 미지의 형광성 샘플의 ESR은, 하기 수학적 식 1에 따라 결정할 수 있다:

[0041] [수학적 식 1]

[0042]  $ESR = 1 - a$ .

- [0043] 상기 코팅 조성물은, 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선에 노출되는 경우, 0.25 이상, 예컨대 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9 이상의 ESR을 가질 수 있다. 또한, 형광-여기 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의 이의 온도는, 형광-여기 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 형광-여기 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 낮을 수 있다.
- [0044] 형광 여기 복사선은 임의의 적합한 공급원으로부터 생성될 수 있다. 형광-여기 복사선은 태양광, 백열광, 형광광, 크세논광, 레이저, LED 광, 또는 이들의 조합을 포함한다. 형광-여기 복사선은, 맑은 날 동안 건물 재료(예컨대, 지붕 패널)에 충돌하는 태양광일 수 있다.
- [0045] 상기 코팅은, 건조 적외선 형광 안료 및/또는 건조 적외선 반사 안료 및/또는 적외선 투명 안료를 상기 코팅에 직접 혼입함으로써 제조될 수 있다. 적외선 형광 안료는, 안료 분산 특성을 최적화하도록 설계된 배합된 틸트로서 첨가될 수 있다. 모든 수지의 두드러진 특성은, 적외선 형광 안료의 발광 파장에서 대개 투명한 그룹으로부터 선택된다는 것이다.
- [0046] 적외선 형광 안료 및/또는 적외선 반사 안료 및/또는 적외선 투명 안료는 하나 이상의 안료 분산액을 통해 상기 코팅 조성물에 혼입될 수 있다. 본원에서 "안료 분산액"은, 분쇄 수지(이는, 이전에 기술된 필름-형성 수지와 동일하거나 상이할 수 있음) 중의 안료의 조성물을 지칭한다. 안료 분산액은, 반드시 그럴 필요는 없지만, 안료 분산제를 포함할 수 있다. 안료 입자를 함유하는 안료 분산액은 흔히, 유기 용매 시스템(예컨대, 부틸 아세테이트) 중에서, 분쇄 수지(예컨대, 필름-형성 수지 및/또는 안료 분산제)를 사용하여 고 에너지 밀 내에서 밀링된다.
- [0047] 분쇄 수지는 흔히, 분산액의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 이상, 예컨대 0.5 중량% 이상, 또는 1 중량% 이상의 양으로 안료 분산액 중에 존재한다. 분쇄 수지는 또한, 흔히, 분산액의 총 중량을 기준으로 65 중량% 미만, 또는 40 중량% 미만의 양으로 안료 분산액 중에 존재한다. 안료 분산액 중에 존재하는 분쇄 수지의 양은 상기 값들의 임의의 조합(인용된 값 포함) 범위일 수 있다.
- [0048] 상기 필름-형성 수지는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 0.05 중량% 이상, 0.1 중량% 이상, 0.5 중량% 이상, 또는 1 중량% 이상을 차지할 수 있다. 상기 필름-형성 수지는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 90 중량% 이하, 70 중량% 이하, 또는 60 중량% 이하를 차지할 수 있다.
- [0049] 적외선 형광 안료는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 0.05 중량% 이상, 0.1 중량% 이상, 0.5 중량% 이상, 또는 1 중량% 이상을 차지할 수 있다. 적외선 형광 안료는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 50 중량% 이하, 40 중량% 이하, 또는 30 중량% 이하를 차지할 수 있다.
- [0050] 적외선 반사 안료는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 0.05 중량% 이상, 0.1 중량% 이상, 0.5 중량% 이상, 또는 1 중량% 이상을 차지할 수 있다. 적외선 반사 안료는, 조성물의 총 고체 중량을 기준으로 50 중량% 이하, 40 중량% 이하, 또는 30 중량% 이하를 차지할 수 있다.
- [0051] 적외선 형광 안료는, 10  $\mu\text{m}$  이하, 1  $\mu\text{m}$  이하, 또는 750 nm 이하의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 특히, 적외선 형광 안료는 50 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 특히, 적외선 형광 안료는 100 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ , 예컨대 500 nm 내지 750 nm의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 적외선 형광 안료를 함유하는 분산액은, 10  $\mu\text{m}$  초과, 1  $\mu\text{m}$  초과, 또는 750 nm 초과와 평균 입자 크기를 갖는 안료가 실질적으로 없다. "실질적으로 없다"란, 분산액 중에 존재하는 적외선 형광 안료 중 10 중량% 이하, 예컨대 5 중량% 이하, 또는 1 중량% 이하가 10  $\mu\text{m}$  초과, 1  $\mu\text{m}$  초과, 또는 750 nm 초과와 평균 입자 크기를 가짐을 의미한다. 적외선 반사 안료는 10  $\mu\text{m}$  이하, 1  $\mu\text{m}$  이하, 또는 750 nm 이하의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 적외선 반사 안료를 함유하는 분산액은, 10  $\mu\text{m}$  초과, 1  $\mu\text{m}$  초과, 또는 750 nm 초과와 평균 입자 크기를 갖는 안료가 실질적으로 없다.
- [0052] 본 발명은 또한, 상기 필름-형성 수지의 제 1 분산액 및 하나 이상의 적외선 형광 안료를 포함하는 제 2 분산액을 배합하는 단계를 포함하는, 코팅 제조 방법에 관한 것이다. 상기 제 2 분산액은 또한 하나 이상의 적외선 반사 안료 및 임의적으로 하나 이상의 적외선 투명 안료를 포함할 수 있다. 다르게는, 상기 방법은 또한, 상기 제 1 분산액 및 상기 제 2 분산액 내로, 하나 이상의 적외선 반사 안료 및/또는 하나 이상의 적외선 투명 안료를 포함하는 제 3 분산액을 배합하는 단계를 포함할 수 있다. 이어서, 최종 분산액 배합물은 건조될 수 있다. 이어서, 필요한 경우, 건조된 배합물은 분쇄를 겪을 수 있다. 상기 건조 및 분쇄는 진술된 바와 같다. 배합은, 당분야에 공지된 임의의 방법에 의해, 예컨대 저 전단 혼합기를 사용한 혼합에 의해 또는 진탕에 의해 수행될 수 있다. 상기 분산액들 중 하나 또는 둘 다는, 컴퓨터화된 분배 시스템으로부터 자동으로 분배될 수 있다. 예를 들어, 제 1 필름-형성 수지 분산액에, 제 2 안료 분산액, 또는 제 2 안료 분산액(들)과 제 3 안료

분산액(들)의 혼합물을 첨가하여 목적하는 색상을 달성할 수 있다. 상기 필름-형성 수지 분산액에 첨가되는 상기 제 2 및 제 3 안료 분산액(들)의 정확한 양 및 유형은, 예를 들어, 당분야에 공지된 색 매칭 및/또는 색 생성 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 결정될 수 있다.

- [0053] 상기 필름-형성 수지의 제 1 분산액은 플루오로중합체, 폴리에스터, 폴리아크릴레이트, 및/또는 열가소성 PVC 중합체를 포함할 수 있다.
- [0054] 적외선 형광 안료(및 임의적으로 적외선 반사 안료 및/또는 적외선 투명 안료)를 포함하는 제 2 분산액은, 상기 제 1 분산액과 동일한 분산성 수지 또는 상이한 분산성 수지를 포함할 수 있다. 상이한 분산성 수지들이 사용되는 경우, 이들은, 서로에 대해 둘 다 혼화성이 되도록 선택되어야 한다. 상기 제 1 및 제 2 분산액은 둘 다 수계일 수 있거나, 둘 다 용매계일 수 있거나, 하나는 수계이고 다른 하나는 용매계일 수 있다. "수계"는, 분산액이 수-분산성 수지를 포함함을 의미하고; "용매계"는, 분산액이 용매-분산성 수지를 포함함을 의미한다. 수계 분산액은, 적용 및 필름-형성 성능을 개선하기 위해, 제한된 양의 수용성 용매를 포함할 수 있다.
- [0055] 적외선 반사 안료 및/또는 적외선 투명 안료를 포함하는 제 3 분산액은, 상기 제 1 및/또는 제 2 분산액과 동일한 분산성 수지, 또는 상이한 분산성 수지를 포함할 수 있다. 상이한 분산성 수지들이 사용되는 경우, 이들은, 서로에 대해 및 상기 필름-형성 수지에 대해 둘 다 혼화성이 되도록 선택되어야 한다. 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 분산액은 수계일 수 있거나, 이들은 용매계일 수 있거나, 하나 또는 두개가 수계이고 하나 또는 두개가 용매계일 수 있다. "용매계"는, 분산액이 용매-분산성 수지를 포함함을 의미한다.
- [0056] 적외선 형광 안료(들), 및/또는 적외선 반사 안료(들), 및/또는 적외선 투명 안료(들)은, 상기 필름-형성 수지 중 중합체를 형성하는 반응물들과 동일한 방식으로, 상기 분산액(들)에 첨가될 수 있다. 상기 분산액 중 착색제의 양은 목적하는 색상을 부여하는 임의의 양, 예를 들어 반응물의 총 중량을 기준으로 0.5 내지 50 중량%일 수 있다.
- [0057] 전술된 바와 같이, 임의의 상기 분산액은 수계일 수 있다. 유사하게, 임의의 상기 분산액의 매질은 실질적으로 100% 물일 수 있거나, 전술된 바와 같이, 50% 물과 50% 공용매, 60% 물과 40% 공용매, 70% 물과 30% 공용매, 80% 물과 20% 공용매, 또는 90% 물과 10% 공용매일 수 있다.
- [0058] 상기 필름-형성 수지 상의 임의의 산 작용기를 부분적으로 또는 완전히 중화시키는 것이 바람직할 수 있다. 중화는 수계 분산액의 제조를 보조할 수 있다. 임의의 적합한 중화제, 예컨대 트라이에틸 아민, 트라이에탄올 아민, 다이메틸 에탄올아민, 메틸 다이에탄올아민, 다이에틸 에탄올아민, 다이이소프로필 아민, 및/또는 암모늄 하이드록사이드가 사용될 수 있다.
- [0059] 상기 분산액들 중 하나 또는 둘 다에 가교결합제를 포함하는 것이 또한 바람직할 수 있다. 전술된 임의의 가교결합제가 사용될 수 있다.
- [0060] 상기 코팅에 적절한 스펙트럼 반응 및/또는 색상이 달성되는 것을 보장하는 것이 바람직할 수 있다. 이는, 예를 들어, 적절한 스펙트럼 반응 및/또는 색상이 수득되었는지를 보기 위해, 배합된 분산액을 드로우다운(drawdown) 또는 분무함으로써 수행될 수 있다. 이것이 수득되지 않은 경우, 추가의 상기 안료 분산액(들) 또는 추가의 상기 필름-형성 수지 분산액을 가하여 이에 따라 색상을 조절할 수 있다. 이어서, 조절된 배합물을 건조할 수 있거나, 추가로 시험하여, 목적하는 색상이 달성되었음을 확인할 수 있다.
- [0061] 상기 코팅 조성물은 추가로 착색제를 포함할 수 있다. 착색제는 추가의 안료, 염료, 틴트, 예컨대 비제한적으로 도료 산업에 사용되는 것 및/또는 건조 색상 제조자 협회(Dry Color Manufacturers Associate, DCMA)에 열거된 것뿐만 아니라 특수 효과 조성물을 포함할 수 있다. 착색제는, 예를 들어, 불용성이지만 사용 조건 하에 습윤성인 미분된 고체 분말을 포함할 수 있다. 착색제는 유기 또는 무기일 수 있고, 응집되거나 응집되지 않을 수 있다. 착색제는, 분산액, 예컨대 비제한적으로, 나노입자 분산액 형태일 수 있다. 나노입자 분산액은, 바람직한 가시적 색상 및/또는 불투명도 및/또는 시각적 효과를 생성하는 하나 이상의 고도로 분산된 나노입자 착색제 또는 착색제 입자를 포함할 수 있다. 나노입자 분산액은 착색제, 예컨대 약 150 nm 미만, 예컨대 70 nm 미만, 또는 30 nm 미만의 입자 크기를 갖는 안료 또는 염료를 포함할 수 있다.
- [0062] 코팅 분야의 임의의 표준 첨가제를 임의의 전술된 분산액에 첨가할 수 있다. 이는, 예를 들어 충전제, 연장제, UV 흡수제, 광 안정화제, 가소제, 계면활성제, 습윤제, 소포제 등을 포함한다. 전술된 분산액의 배합시, 상기 안료 또는 필름-형성 수지 중합체와 동일하거나 이와 혼화성인 추가적인 분산성 수지를 첨가하는 것이 또한 바람직할 수 있으며, 상기 필름-형성 수지 중합체 또는 안료의 수준을 조절하기 위하여, 이 추가적인 분산성 수지

에 상기 안료 또는 필름-형성 수지 중합체가 분산된다.

[0063] 본 발명은 또한, 적어도 하나의 적외선 형광 안료; 적외선 반사 안료; 임의적 적외선 투명 안료; 및 플루오로중합체, 폴리에스터 중합체, 실리콘 개질된 폴리에스터 중합체, 아크릴 중합체, 아크릴 라텍스 중합체, 비닐 중합체, 이들의 공중합체 및 이들의 혼합물에 기초한 필름-형성 수지를 포함하는 코팅 조성물로부터 제조된 코팅으로 적어도 부분적으로 코팅된 기재에 관한 것이다. 비제한적인 예에서, 상기 코팅 조성물은 탑코트 또는 언더코트로서 기재에 적용될 수 있다. 적외선 형광 안료 및 적외선 반사 안료를 함유하는 코팅을 사용하는 것이, 적외선 형광 안료 및 적외선 반사 안료를 함유하는 코팅의 상부에 적용된 임의의 추가적인 코팅이 IR에서 매우 약하게 흡수해야 하고/하거나, IR에서 흡수하지 않아야 하고/하거나, 상기 코팅이 착색되는 경우 적외선 투명 안료를 함유해야 함을 필요로 할 수 있음을 이해해야 한다.

[0064] 전술된 코팅 조성물은 또한, 예를 들어, 다성분 복합재 코팅 시스템에, 예를 들어, 색상-플러스-투명 시스템에서 프라이머 코팅으로서 또는 착색된 베이스 코팅 조성물로서, 또는 모노코트 탑코트로서 사용하기에 적합하다. 전술된 코팅 조성물은, 탑코트의 적어도 일부의 하부에 적외선 반사 코팅 층을 추가로 포함하는 다성분 복합재 코팅 시스템에서 탑코트를 형성하는데 사용될 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 전술된 바와 같은 다양한 다른 코팅 층, 예를 들어 탑코트의 적어도 일부의 위쪽에 침착될 수 있는 무색 투명 코트 층이 존재할 수 있다. 또한, 하나 이상의 코팅 층이 탑코트와 상기 탑코트 하부의 적외선 반사 코팅 층 사이에 침착될 수 있고, 임의적으로, 이러한 코팅은 IR을 흡수하지 않는다. 또한, 하나 이상의 코팅 층(예를 들어, 다양한 내부식성 프라이머 층, 예컨대 비제한적으로, 당분야에 공지된 전착된 프라이머 층)이 기재와, 탑코트의 적어도 일부의 하부의 적외선 반사 코팅 층 사이에 침착될 수 있다. 상기 투명 코트는, 적외선 형광 코팅의 내구성(예컨대, 광산화로 전파되는 UV에 대한 내성)을 추가로 개선하도록 설계될 수 있다.

[0065] 상기 다층 코팅은, 경화된 적외선 반사 코팅 조성물을 포함하는 제 1 코팅 층을 포함할 수 있다. 제 2 코팅 층은, 상기 제 1 코팅 층의 적어도 일부와 중첩될 수 있고, 상기 제 2 코팅 층은, 상기 필름-형성 수지, 적외선 반사 안료, 및 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물일 수 있다. 적외선 반사 코팅인 상기 제 1 코팅 층은, 상기 제 2 코팅 층의 적외선 형광 안료에 의해 나타내어지는 형광을 상기 코팅된 기재로부터 반사할 수 있다.

[0066] 전술된 코팅(예컨대, 상기 경화된 코팅 조성물 또는 상기 다층 코팅)이 상부에 침착될 수 있는 기재는 수많은 형태를 취할 수 있고, 다양한 물질로부터 생성될 수 있다. 본 발명의 코팅 조성물은, 건물 기재, 예컨대 외장 패널 및 지붕 재료, 산업 기재 등에 적용될 수 있다. 상기 기재는, 예를 들어, 금속성 또는 비-금속성일 수 있다. 금속성 기재, 비제한적으로, 냉간 압연 강, 스테인레스 강, 및 임의의 아연 금속, 아연 화합물 및 아연 합금(예컨대, 전기 아연 도금된 강(electroplated steel), 용융 아연 도금된 강(hot-dipped galvanized steel), 갈바닐(GALVANNEAL) 강, 및 아연 합금으로 도금된 강), 구리, 마그네슘 및 이들의 합금, 알루미늄 합금, 아연-알루미늄 합금으로 표면-처리된 강, 예컨대 갈판(GALFAN)(상표명), 갈발륨(GALVALUME)(상표명), 알루미늄 도금된 강 및 알루미늄 합금 도금된 강 기재로 구성된 호일, 시트 또는 가공소재(workpiece)가 또한 사용될 수 있다. 용접가능한 아연-풍부 또는 철 포스파이드-풍부 유기 코팅으로 코팅된 강 기재(예컨대, 냉간 압연 강 또는 상기 열거된 임의의 강 기재)가 또한 적합하다. 금속성 기재는 또한, 금속 전처리 코팅 또는 전환 코팅을 추가로 포함할 수 있다. 적합한 전처리 코팅 또는 전환 코팅의 비제한적인 예는, 비제한적으로, 아연 포스페이트, 철 포스페이트, 또는 크로메이트-함유 전처리를 포함한다. 적합한 전처리 코팅 또는 전환 코팅의 다른 비제한적인 예는, 비제한적으로, 박막 전처리 코팅, 예컨대 지르코늄 또는 티타늄-함유 전처리를 포함한다. 상기 금속 전처리 코팅은 또한 밀봉재, 예컨대 크로메이트 또는 비-크로메이트 밀봉재를 포함할 수 있다. 비-금속성 기재는, 중합체성, 예컨대 플라스틱, 폴리에스터, 폴리올레핀, 폴리아마이드, 셀룰로스 화합물, 폴리스타이렌, 폴리아크릴, 폴리(에틸렌 나프탈레이트), 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 나일론, EVOH, 폴리락트산, 다른 "생(green)" 중합체성 기재, 폴리(에틸렌테레프탈레이트)(PET), 폴리카보네이트, 폴리카보네이트 아크릴로니이트릴 부타다이엔 스타이렌(PC/ABS), 폴리아마이드일 수 있거나, 목재, 배니어, 목재 복합재, 파티클 보드, 중간 밀도 섬유판, 시멘트, 석재, 유리, 종이, 카드보드, 직물, 가죽(합성 및 천연 둘 다) 등일 수 있다. 비-금속성 기재는 또한, 상기 코팅의 적용 이전에 적용되는 처리 코팅을 포함할 수 있으며, 이는, 기재에 대한 상기 코팅의 부착성을 증가시킨다.

[0067] 전술된 각각의 코팅을 침착시키는 코팅 조성물은 임의의 다양한 방법(예컨대, 특히, 함침 또는 침지, 분무, 간헐 분무, 함침 및 이어서 분무, 분무 및 이어서 함침, 브러싱, 또는 롤-코팅)에 의해 기재에 적용될 수 있다. 상기 코팅 조성물은 롤-코팅에 의해 적용될 수 있으며, 따라서, 상기 조성물은 흔히, 주위 조건에서의 롤-코팅에 의한 적용에 적합한 점도를 가진다. 특히, 롤-코팅 적용의 경우, 플루오로탄소를 포함하는 필름-형성 수지

를 갖는 코팅 조성물은 통상적으로 용매로서의 이소포론 및/또는 사이클로헥산온을 함유할 수 있다.

[0068] 코팅 조성물을 기재에 적용한 이후, 이를 유합시켜, 기재 상의 실질적으로 연속적인 필름을 형성한다. 본원에서, "유합"은, 경화 이전에 용매를 제거하는 공정을 지칭한다. 경화 동안, 상기 중합체를 주위 온도 내지 고온 범위의 온도에서 가교결합제를 사용하여 가교결합시킬 수 있다. 본 발명의 목적을 위한 "주위 온도"는, 약 5°C 내지 약 40°C의 온도를 포함한다. 전형적으로, 상기 필름 두께는 0.01 내지 150 mil(약 0.25 내지 3000 μm), 예컨대 0.01 내지 5 mil(0.25 내지 127 μm), 또는 0.1 내지 2 mil(2.54 내지 50.8 μm) 두께일 것이다. 본 발명의 코팅 필름 형성 방법은, 코팅될 기재 또는 물품의 표면에 코팅 조성물을 적용하는 단계, 상기 코팅 조성물을 유합시켜, 실질적으로 연속적인 필름을 형성하는 단계, 및 이어서, 수득된 코팅을 경화시키는 단계를 포함한다. 코팅의 경화는, 주위 온도 또는 승온에서의 플래쉬(flash) 및 이어서 열적 소성을 포함할 수 있다. 경화는, 예를 들어 20°C 내지 250°C의 주위 온도에서 일어날 수 있다.

[0069] 본원에 기술된 임의의 코팅 조성물은 추가적인 물질을 포함할 수 있다. 본 발명의 코팅 조성물과 함께 사용될 수 있는 추가적인 물질의 비제한적인 예는, 가스제, 내마모성 입자, 내부식성 입자, 부식 억제 첨가제, 충전제, 예컨대 비제한적으로, 점토, 무기 미세알, 산화방지제, 입체 장애 아민 광 안정화제, UV 광 흡수제 및 안정화제, 계면활성제, 유동 및 표면 제어제, 요변성제, 유기 공용매, 반응성 희석제, 촉매, 반응 억제제, 및 다른 통상적인 보조제를 포함한다. 본 발명의 코팅 조성물은 임의의 내구성 외장 용도를 위한 임의의 코팅 설계에 사용될 수 있다.

[0070] 본 발명에서 물품의 온도를 낮추는 방법은, 물품의 표면의 적어도 일부에 코팅 조성물을 적용하는 단계를 포함할 수 있으며, 이때 상기 코팅 조성물은, (i) 필름-형성 수지, (ii) 적외선 반사 안료, 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함한다. 상기 방법은 또한, 상기 코팅 조성물을 경화시켜 상기 물품 상에 코팅을 형성하는 단계를 포함한다. 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 형광-여기 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 가진다. 상기 물품은 임의의 전술된 기재, 예컨대 건물 기재일 수 있다. 상기 코팅 조성물은 임의의 전술된 코팅 조성물일 수 있거나, 또는 전술된 다층 코팅이 상기 물품을 코팅할 수 있다.

[0071] 하기 실시예는 본 발명의 일반적인 원리를 보여주기 위해 제공된다. 본 발명이, 제공되는 특정 실시예로 제한되는 것으로 간주되어서는 안된다. 실시예에서 모든 부 및 %는, 달리 언급하지 않는 한, 중량에 대한 것이다.

[0072] 실시예 1

[0073] 연소 합성을 통한 적색 안료의 합성 및 분석

[0074] 1 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 또는 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 샘플(4g, 16g, 및 200 g)을, 연소 합성 방법을 통해 합성하였다. 1 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 2개의 어두운 적색 안료 샘플에 대해 분석 시험을 수행하였다. X-선 형광(반-정량적(semi-quantitative))은, 상기 안료들의 원소 조성이 이들의 예상된 값과 유사함을 보여주었다. 상기 2개의 샘플의 X-선 회절(XRD) 패턴은, α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(이는, 근적외선 형광에 바람직한 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 상임)의 존재를 보여주었다. 또한, XRD 패턴에서의 좁은 피크는, 큰 결정질 입자의 존재를 암시하였다(도 1). 주사 전자 현미경(SEM)을 사용하여, 상기 연소 합성에 의해 제조된 안료 샘플의 입자 크기 및 형태를 관찰하였다(도 2, 현미경 사진 B). 이의 현미경 사진은, 큰 입자의 존재를 보여주었다(도 2, 현미경 사진 A). 상기 어두운 적색 안료의 연소 합성 동안, 생 부산물(γ-알루미나)가 형성되었으며, 제거되었다. 또한, 상기 연소 합성 절차로부터 수득된 안료들은 분홍색이었다. 이들 안료는, 입자 크기가 증가할수록 더욱 적색이 되었다. 고 해상도 스펙트럼 반사율 측정은, 692.7 nm 및 694.0 nm의 형광 파장에서의 선명한 흡수 이중항을 보여주었다.

[0075] 실시예 2

[0076] 시험 방법

[0077] 3개의 보정 패널(이들의 스펙트럼 반사율 값은 퍼킨 엘머 람다(Perkin Elmer Lamda) 900 UV-Vis-NIR 분광계를 사용하여 측정됨)를 시험 샘플과 함께 지지체 상에 놓았다. 표면 온도를, IR 온도계를 사용하여 측정하고, 시간에 대해 플롯팅하였다. 실험 샘플에 대한 유효 일사 흡수율을, 보정된 샘플에 대한 일사 흡수율 값으로부터 내삽하였다. 이어서, 유효 일사 반사율(ESR)을, 하기 수학적 1을 사용하여 계산하였다:

[0078] [수학식 1]

[0079]  $ESR = 1 - \text{유효 일사 흡수율}(\alpha)$ .

[0080] 도 3은, 모든 표준 기준 샘플들이 동시에 사용되는 경우에 온도 상승의 플롯을 도시하는 것이다. 이러한 측정 은, 맑은 여름 날 정오 근처에 수행하였다. 이는, 분광계-측정된 일사 흡수율( $\alpha$ )의 함수로서의 채광 온도 (sunlit temperature)가 약간 비-선형임을 보여준다. 이는, 흡수율( $\alpha$ )에 대한 온도의 기본적인 함수가 음의 곡 률을 가짐을 보여준다.

[0081] 안료 및 착색된 코팅의 형광 측정을, InGaAs 검출기(500 내지 1700 nm에서 측정 가능)가 장착된 NIR 분광형광계 를 사용하여 수행하였다. Cr:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 이집션 블루(CaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>) 안료에 대해 몇몇 측정을 수행하였다. 도 4는, 3 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑되고 500 nm에서 여기된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료에 대한 형광 스펙트럼을 도시하는 것이고, 도 5는, 600 nm에서 여기된 이집션 블루 안료에 대한 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

[0082] 도 6a 및 6b는, 500 g/m<sup>2</sup>의, 0 내지 4 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 착색된 백색 기재 위쪽의 코팅의 형광 스펙 트럼을 도시하는 그래프이다. 공칭 0% 안료는 미량의 Cr을 함유하였다. 150 mm 스펙트랄론(Spectralon) 적분 구에 기초하는 분광형광계, 및 규소 어레이 검출기를 갖는 소형 단색화장치(monochromator)를 사용하여 스펙트 럼을 취득하였다. 오션 옵틱스(Ocean Optics)(미국 플로리다주 더니든 소재)로부터의 단색화장치를, 새로운 회 절 격자(diffraction grating), 더 좁은 슬릿 및 새로운 규소 어레이 검출기를 사용하여 개조하였다.

[0083] 실시예 3

[0084] 적색 안료를 포함하는 코팅

[0085] Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 500 g/m<sup>2</sup> 포함하는 PVDF에 기초한 코팅을, 전술된 연소 방법을 통해 합성하였다(수 μm의 입자 크기). 상기 코팅은 550 nm에서 0.31의 반사율을 가졌다. 전술된 연소 방법을 통해 합성된, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 100 g/m<sup>2</sup> 갖는 더 얇은 코팅은 550 nm에서 0.38의 반사율을 가졌다.

[0086] 추가적으로, 650 nm의 평균 입자 크기를 갖는 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료 1.5 중량% 및 4.5 중량%로 도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 제조하였다. 650 nm의 평균 입자 크기를 갖는 이집션 블루 안료를 또한 제조하였다. 이들 안료를, PVDF 필름-형성 수지에 기초한 코팅에 포함시켰다. 상기 안료들을 사용하여 제조된 코팅에 대해 유효 일사 반사율(ESR) 측정을 수행하 였으며, 이를 하기 표 1에 도시한다. 상기 코팅의 평가를 위해 사용되는 기재는, 황색 크롬 프라이머로 코팅된 알루미늄 기재였다.

[0087] 표 1: 샘플에 대한 ESR 측정

코팅에 포함된 안료	ESR	분광계 (에어 매스(air mass) 1, 전역(global) 스펙트럼)	분광계 (550 nm)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 도핑된 안료 (1% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.576	0.580	0.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 도핑된 안료 (4.5% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.542	0.554	0.46
이집션 블루	0.470	0.466	0.50

[0088] 실시예 4

[0089] 청색, 보라색, 황색, 오렌지색 및 적색 안료를 포함하는 코팅의 NIR 스펙트럼

[0090] 청색, 보라색, 황색, 오렌지색 및 적색 안료를 포함하는 코팅의 NIR 스펙트럼

[0091] 공-도판트로로서의 리튬 및 란타넘과 함께, 이집션 블루(CaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>), 한 퍼플(BaCuSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>), SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 뿐만 아니라 BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>을 포함하는 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료를, 근적외선 형광 특성에 대해 평가하 였다. 이집션 블루(CaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)는 900 내지 1000 nm에서 발광한다. 이집션 블루를, 0.14 및 0.4 안료 대 결합 제(P:B) 비에서, PVDF 필름-형성 수지에 기초한 코팅 조성물 내로 혼입하였다. 도 7은, (a) 이집션 블루 안료 (굵은 실선), (b) 크롬 프라이밍된 알루미늄 기재 위쪽의 0.14 P:B 이집션 블루 코팅(가는 실선) 및 (c) 크롬 프라이밍된 알루미늄 기재 위쪽의 0.4 P:B 이집션 블루 코팅(굵은 파선)의 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다. 모든 샘플에 대한 여기 파장은 600 nm였다. 도 8은, 백색 기재 위쪽의 아크릴 도료에 기초한, 이집션 블루 및

한 퍼플( $\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$ ) 코팅의 발광 스펙트럼을 도시하는 것이다.

- [0092] 공-도판트로로서의 리튬 및 란타늄을 갖는, 한 블루( $\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$ ) 및 알칼리 토금속( $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ )은 근적외선 형광 특성을 나타냈다. 추가적으로, 카드뮴 안료인 CdSe 및 CdTe 시약, "지르코니아" 레드(지르코늄 실리케이트 유리 코팅된 적색 카드뮴 안료), 인디고, 블루 베르디터, 구리 블루, 아주라이트( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ), 플로스 블루( $(\text{CuCa})(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 및 스말트 블루( $\text{CoO} \cdot \text{K} \cdot \text{Si}$ )를 제조하였다. 이들 안료는 시험 동안 근적외선 형광을 나타내지 않았으며, 강한 형광은 배제되었지만 약한 형광은 배제되지 않았다. 특히, 카드뮴 안료(황색으로부터 오렌지색, 적색 및 흑색까지의 범위의 색상을 갖는, CdS 및 CdSe 합금)는, 형광을 발하는 직접 갭 반도체이고(문헌[M. Thoury, et al. *Appl. Spectroscopy* 65, 939-951 (2011)] 참조), CdSe 나노입자는 0.8 정도로 높은 양자 효율을 나타냈다(문헌[P. Reiss, et al., *Nano Letters* 2, 781-784 (2002)] 참조).
- [0093] 실시예 5
- [0094] 비-형광 안료의 반사율 측정
- [0095] 도 9는, 화가용 도료로서 시판되는, 구조식  $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$ (이때, 황색의 경우,  $x = 0$ 이고, 어두운 적색의 경우,  $x$ 는 거의 1임)의 5가지 카드뮴 안료의 반사율 그래프를 도시하는 것이다. 도 9에 도시된 바와 같이,  $x$ 가 증가할수록, 흡수 엣지는 더 긴 파장쪽으로 이동한다. 도 10은, 크레머 피그먼트 인코포레이티드(Kremer Pigment Inc.)(미국 뉴욕주 뉴욕 소재)로부터 시판되는 3가지 카드뮴 안료(어두운 적색, 중간 적색 및 밝은 적색) 및 지르코니아 레드 안료의 반사율 그래프를 도시하는 것이다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 이러한 반사율 측정은, 상기 카드뮴 안료가, 심지어 형광 없이도, "냉각성(cool)"(적외선 반사성)이며, 이의 반도체성 밴드 엣지에서 흡수성으로부터 반사성으로의 선명한 전이를 가짐을 보여준다.
- [0096] 일사 반사율을, 태양이 중천에 뜬 맑은 날에 대응하는 표준 일사 반사율 스펙트럼을 이용하여, 에어-매스 1 전역 수평(air-mass 1 global horizontal)(AM1GH) 일사 반사율(SR) 시험에 따라 시험하였다(문헌[R. Levinson, H. Akbari, and P. Berdahl, "Measuring solar reflectance - part I: defining a metric that accurately predicts solar heat gain," *Solar Energy* 84, 1717-1744 (2010)] 참조).
- [0097] 도 11은, 이집션 블루( $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ )의 스펙트럼 반사율과 비교되는, 스말트 블루( $\text{CoO} \cdot \text{K} \cdot \text{Si}$ ) 코발트 칼륨 실리케이트 유리의 스펙트럼 반사율 그래프를 도시하는 것이다. 도 11은, 700 nm에서 흡수성으로부터 반사성(오른쪽)으로의 매우 선명한 전이를 보여준다. 백색 기재 위쪽의 이집션 블루에 대한 반사율 측정은, 700 내지 1100 nm 범위에서의 일부 흡수를 보여준다.
- [0098] 카드뮴 옐로우, 오렌지, 및 레드 안료를 이들의 형광에 대해 측정하였으며, 이들은 모두 일정 수준의 근적외선 형광을 나타냈다. CdSe 나노입자는, 약간의 형광 거동을 나타냈다(어두운 적색을 갖는 2개의 카드뮴 안료의 경우, 약 850 내지 1300 nm에서 가장 현저함).
- [0099] 실시예 6
- [0100]  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$  안료의 물리적 특성분석
- [0101] 상이한 입자 크기 및 크롬 수준을 갖는  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 의 2가지 샘플(하나는 1.5 중량%의  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 이고, 다른 하나는 4.5 중량%의  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 임)을 분석적으로 시험하였다(현미경 관찰, 입자 크기, 및 원소 조성). 이들 두 안료는, 원소 데이터(X-선 형광)로 증명되는 바와 같이 상이한 수준의 크롬을 함유하였다. 이들 두 안료를 근적외선 형광 거동에 대해 평가하였으며, 이는, 1.5 중량%의  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 가 4.5 중량%의  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 보다 더 강한 형광을 나타냄을 보여주었다.
- [0102] 도 2는, 1%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$  안료(현미경 사진 A) 및 3%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (현미경 사진 B)의 주사 전자 현미경 사진을 도시하는 것이다. 3%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$  안료의 입자 크기(650 nm)가 1%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -도핑된  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (수  $\mu\text{m}$ )보다 훨씬 더 작았다.
- [0103] 실시예 7
- [0104] 상이한 유형의 코팅 중의 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료의 분광학 데이터

[0105] 하기 표 2는, 근적외선 형광에 대해 시험된 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료를 열거한다.

[0106] 표 2: 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료

화학식	관용명
BaCuSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	한 퍼플
CaCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	이집션 블루
SrCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	---
BaCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	한 블루
Sr(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	---
Ba(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	---

[0107]

[0108] 도 12는, 몇가지 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료의 근적외선 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다(600 nm의 여기 파장). 비교(550 nm의 여기 파장)를 위해, 루비(1.5 중량%의 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)를 포함시켰다. Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 및 Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>의 근적외선 형광 스펙트럼을 큰 입자 크기 및 작은 입자 크기에 대해 측정하였다.

[0109] 2개의 필름-형성 수지(하나는 PVDF를 함유하고, 나머지 하나는 아크릴계임) 중의 2개의 안료 Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> (작은 입자) 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)에 기초한 4개의 코팅을 평가하였다. 하기 표 3은, 황색 기재 및 백색 기재 위쪽의, PVDF-함유 필름-형성 수지 중의 상기 4가지 코팅의 일사 반사율(AM1GH 및 ESR), 형광 이득, 반사율 및 기재를 제시한다. "형광 이득(benefit from fluorescence)"은, AM1GH와 ESR 일사 반사율 간의 차이이며, 일사 반사율에 대한 형광의 기여도를 나타낸다. 표 4는, 백색 기재 위쪽의 아크릴 필름-형성 수지 중의 4가지 코팅의 일사 반사율(AM1GH 및 ESR), 형광 이득, 반사율, 및 기재를 제시한다.

[0110] 표 3: PVDF-함유 필름-형성 수지 중의 Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(작은 입자) 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)에 대한 분광학 데이터

PVDF 코팅 중 안료	일사 반사율 (AM1GH) <sup>1</sup>	일사 반사율 (ESR) <sup>2</sup>	형광 이득	반사율 (550 nm) <sup>3</sup>	기재
Ba(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (작은 입자)	0.442	0.447	0.005	0.365	황색 <sup>4</sup>
Ba(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (작은 입자)	0.573	0.621	0.048	0.485	백색 <sup>5</sup>
SrCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (큰 입자)	0.434	0.446	0.012	0.349	황색 <sup>4</sup>
SrCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (큰 입자)	0.605	0.649	0.044	0.510	백색 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> AM1GH는, 분광계 데이터로부터 일사 반사율을 표로 만드는데 사용된 일사 스펙트럼을 지칭함.  
<sup>2</sup> ESR(유효 일사 반사율)은, 태양광 내의 온도 측정으로부터 취득됨.  
<sup>3</sup> 550 nm에서의 반사율은 시각적 휘도의 측정치임.  
<sup>4</sup> 알루미늄 기재 위쪽의 황색 크롬 프라이머. 외관은 청색 오버코트를 갖는 녹색임.  
<sup>5</sup> 옐로우 크롬 프라이밍된 알루미늄 기재 위쪽의 백색 프라이머.

[0111]

[0112] 표 4: 아크릴 필름-형성 수지 중의 Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(작은 입자) 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)의 분광학 데이터

아크릴계 코팅 중 안료	일사 반사율 (AM1GH) <sup>1</sup>	일사 반사율 (ESR) <sup>2</sup>	형광 이득	반사율 (550nm) <sup>3</sup>	기재	안료 양 (g/m <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>
Ba(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (작은 입자)	0.361	0.436	0.075	0.192	밝은 백색	160
SrCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (큰 입자)	0.405	0.498	0.093	0.173	밝은 백색	100

<sup>1</sup> AM1GH는, 분광계 데이터로부터 일사 반사율을 표로 만드는데 사용된 일사 스펙트럼을 지칭함.  
<sup>2</sup> ESR(유효 일사 반사율)은, 태양광 내의 온도 측정으로부터 취득됨.  
<sup>3</sup> 550 nm에서의 반사율은 시각적 휘도의 측정치임.  
<sup>4</sup> 단위 면적 당 안료 양.

[0113]

[0114] 도 13은, 백색 및 황색 기재 위쪽의, Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(작은 입자) 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)를 함유하는 PVDF-유형 코팅에 대한 스펙트럼 반사율의 플롯을 도시하는 것이다. 도 14는, 백색 기재 위쪽의, Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(작

은 입자) 및 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)를 함유하는 아크릴계 코팅에 대한 스펙트럼 반사율의 플롯을 도시하는 것이다. 도 15는, 도 13 및 14의 코팅에 사용된 황색 프라이머 및 백색-코팅된 기재의 반사율을 도시하는 것이다.

[0115] 도 16a는, 이집션 블루와 비교되는, SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자 크기)을 포함하는 몇가지 샘플로부터의 형광을 도시하는 것이다. 2개의 위쪽 곡선(백색 기재 위쪽의 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)(100 g/m<sup>2</sup>) 및 백색 기재 위쪽의 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)(50 g/m<sup>2</sup>))은, 증가된 안료 양이 더 많은 형광을 제공함을 보여준다. 도 16b는, Ba(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(작은 입자)을 포함하는 샘플에 대한 형광을 도시하는 것이다. 도 16c는, 도 16a 및 16b에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이다. 도 16d는, 비도핑된 물질과 비교되는, 동일한 양의 La 및 Li로 도핑된 스트론튬 화합물의 형광을 도시하는 것이다. 도 16e는, 도 16d에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이다. 도 16f는, CuO로 오염된 BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 샘플에 대한 형광 데이터를 도시하는 것이다. 도 16g는, 도 16f의 형광 플롯에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이다. 가시광 영역 내의 스펙트럼은, 세척 이전의 색상은 회색이며, 세척 이후의 색상은 청색임을 보여준다. 도 16h는, 몇몇 이집션 블루 샘플의 형광을 도시하는 것이다. 16i는, 도 16h에 대응하는 반사율 데이터를 도시하는 것이다.

[0116] 실시예 8

[0117] 안료 대 필름-형성 수지의 비 및 필름 두께

[0118] 형광 강도에 대한 안료 담지량 수준의 영향 및 필름 두께의 영향(제시된 안료 대 결합제(P:B) 비에서)을 평가하였다. 0.2 P:B 내지 0.8 P:B 범위의 안료 대 결합제 래더(ladder) 및 1 코트 내지 3 코트 범위의 각각의 P:B 비에 대한 필름 두께 래더를, 황색 크롬 프라이머 및 백색 프라이머로 코팅된 알루미늄 기재 위쪽에 코팅하였다. 3% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료(작은 입자, 650 nm)를, 도료 제조의 분산 단계 동안 PVDF계 코팅 시스템 내로 혼입하였다. 상기 코팅의 색상은 분홍색이었다. 시험 코팅을, 황색 크롬 프라이밍된 기재 위쪽에 제조하였다. 도 17은, 각각의 코팅에 대한 3개의 P:B 비(0.2, 0.4, 및 0.8) 및 3개의 필름 두께(1 코트, 2 코트, 3 코트)에 대응하는 9개의 형광 스펙트럼을 도시하는 것이다. 형광의 강도는, P:B 비 및 필름 두께가 증가할수록 증가하였다.

[0119] 상기 코팅 및 추가적인 코팅(황색 프라이머 위의 3% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 코팅, 이집션 블루, 한 블루 및 한 퍼플)을 또한, 태양 내 ESR 측정에 대해 평가하였다. ESR은 또한, 하기 수학식 2에 따라, 유효 일사 흡수율( $\alpha$ ) 면에서 표현될 수 있다.

[0120] [수학식 2]

[0121]  $\alpha = 1 - \text{ESR}$ .

[0122] 도 18은, 18개의 샘플(0.2, 0.4 및 0.8의 P:B 비 및 1 코트, 2 코트 및 3 코트 필름 두께를 갖는 1.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 안료, 황색 프라이머 위의 1.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-도핑된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 코팅, 0.4 및 0.8의 P:B 비를 갖는 이집션 블루 안료, 0.4 및 0.8의 P:B 비를 갖는 한 블루 안료, 및 0.4 및 0.8의 P:B 비를 갖는 한 퍼플 안료), 및 4개의 그레이-스케일 표준에 대한 온도 측정을 도시한다. 결과적인 값을 분광계 스펙트럼 반사율 측정으로부터의  $\alpha$ -값에 대해 플롯팅하였다. 보정 샘플(굵은 선) 및 시험 샘플에 대해 선형 최소 자승 피팅선을 제시한다. 이들 두 선은 평행하지만, 서로 약 0.5°C 만큼 이동하였다. 도 18은, 상기 18개의 샘플 및 4개의 보정된 표준에 대해 주위 온도 초과 온도 차를 보여준다. ESR 값은, 일사 흡수율을 결정하는데 샘플들의 온도를 이용함으로써 취득되며, 보정 샘플들은, 동일한 온도가 되는 것을 필요로 할 것이다. 가장 차가운 샘플들의 무리로부터의 온도차는 약 2.5°C이며, 이는, 샘플의  $\alpha$ -값 및/또는 형광에 기인할 수 있다. 약 0.8°C는  $\alpha$ -값에 기인한 것이고, 1.7°C는 형광에 기인한 것으로 추정된다. 상기 곡선의 기울기를 이용하면,  $\alpha$ (및 ESR)에 대한 대략 0.04의 기여는 형광으로부터 기인한다.

[0123] 온도-기준 ESR 값을 샘플에 지정하기 위해(표 5), 굵은 보정선 및 관찰 온도를 사용하였다. 유효 흡수율( $\alpha$ )의 이전 측정에서는, 약 0.2의 값이 측정되었다. 0.01 내지 0.02의 정확도(상기 값의 약 5 내지 10 %)가 달성되었다.  $\alpha$ 의 더 큰 값을 사용한 현행 측정에서는, 약 0.04 정도로 큰 오차가 존재할 수 있다.

[0124] 도 18에서의 데이터는 3개의 그룹으로 묶어진다. 가장 낮은 온도의 그룹은 백색 프라이머 위쪽의 루비 착색된 코팅과 관련된다. 23°C 근처의 온도 상승의 3개의 샘플은 황색 프라이머 위쪽의 루비 착색된 것이었고, 가장

따뜻한 그룹은 구리 실리케이트 안료(이집션 블루, 한 블루, 및 한 퍼플)를 갖는 코팅을 포함하였다. 가장 낮은 온도 그룹 내에는, 온도와 형광 강도의 상관관계가 존재하였다. 예를 들어, 16.5°C 및 16.6°C에서의 2개의 가장 낮은 데이터 포인트는 둘 다 밝은 형광을 나타내었다(표 5).

[0125] 표 5: 근적외선 형광 안료 PVDF계 코팅에 대한 일사 반사율(SR) 및 유효 일사 반사율(ESR) 데이터(형광을 배제하기 위해 필터를 사용하여 측정된, 550 nm에서의 반사율)

안료	P:B 비	필름 두께 (mil)	분광계로부터의 SR (루비 형광을 제외하도록 보정됨)	측정 온도로부터의 ESR	공기 온도 대비 태양 내 온도 증가 (K)	형광 휘도 (피크 높이)	시각적 휘도
루비	0.2	0.94	0.682	0.648	18.8	11	0.703
루비	0.2	2.71	0.679	0.672	17.8	22	0.658
루비	0.2	3.05	0.67	0.665	18.1	27	0.624
루비	0.4	0.87	0.686	0.672	17.8	20	0.664
루비	0.4	2.65	0.691	0.702	16.6	37	0.603
루비	0.4	3.03	0.679	0.665	18.1	36	0.583
루비	0.8	0.78	0.691	0.658	18.4	27	0.636
루비	0.8	1.76	0.703	0.685	17.3	41	0.573
루비	0.8	2.49	0.688	0.704	16.5	39	0.542
이집션 블루	0.4	0.73	0.396	0.375	29.9	0.22	0.353
이집션 블루	0.8	0.81	0.402	0.412	28.4	0.22	0.363
한 블루	0.4	0.81	0.345	0.35	30.9	0.12	0.212
한 블루	0.8	0.89	0.281	0.266	34.3	0.12	0.116
한 퍼플	0.4	측정 안됨	0.393	0.365	30.3	0.11	0.201
한 퍼플	0.8	0.89	0.351	0.348	31	0.11	0.124

[0126] 하기 표 6은, 보정된 회색 샘플을 사용한 온도 증가 측정을 도시하는 것이다.  
 [0127]

[0128] 표 6. 보정된 회색 샘플을 사용한 온도 증가 측정

분광계 흡수율(1-SR)	태양 내 온도 증가(K)
0.267	15.5 ± 0.5
0.311	16.6 ± 0.3
0.506	26.0 ± 0.6
0.622	29.2 ± 0.6

[0129] 루비 안료를 사용하여 수행된 P:B 래더 및 필름 두께 연구와 유사하게, 알칼리 토금속 구리 실리케이트 안료 (Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)를 사용하여 P:B 래더 및 필름 두께 연구를 수행하였다. 이 안료를 PVDF계 코팅 시스템에 0.2, 0.4 및 0.8의 P:B 비로 혼합하고, 이 코팅을, 황색 크롬 프라이머 및 백색 프라이머로 코팅된 알루미늄 기재 위쪽에 적용하였다. 각각의 P:B 코팅에 3개의 필름 두께(즉, 0.8 mil, 1.6 mil 및 2.4 mil)를 적용하였다. 도 19는, P:B 비가 증가함에 따라(즉, 증가된 안료 담지량), 근적외선 형광 강도가 증가함을 보여준다. 또한, 0.2 및 0.4 P:B 코팅의 경우, 필름 두께가 증가함에 따라 근적외선 형광 강도가 증가하였다. 0.8 P:B 코팅의 경우, 1.6 mil 두께의 필름은, 2.7 mil 두께의 필름에 비해 더 강한 형광을 나타냈다.

[0131] 도 20은, P:B 비와 코팅 두께의 곱(즉, 안료 양)의 함수로서, 도 19의 코팅의 형광의 피크 높이를 도시하는 것이다. 안료 양이 증가함에 따라, 상기 피크 높이는 0으로부터 완만하게 증가하며, 안료의 추가적인 증가가 형광에 덜 기여하기 때문에, 구부러진다.

[0132] 실시예 9

[0133] 2개의 근적외선 형광 안료를 사용한 공-안료

[0134] 2개의 대규모 근적외선 형광 안료를 사용하여 코팅 조성물을 제조하였다. 2개의 근적외선 형광 안료(루비 및 한 블루)를 2개의 PVDF계 코팅 내로 배합하였다. 제 1 코팅은, 루비가 14 중량% 내지 43 중량% 범위로 상기 조성물에 혼합되었기 때문에 어두운 갈색이었다(도 21a). 제 2 코팅은, 한 블루가 51 중량% 내지 86 중량%로 상

기 코팅에 배합되었기 때문에 흑색이었다(도 21b). 이들 코팅에 대해 ESR 측정을 수행하였다. 대조군 갈색 PVDF계 코팅 기준 샘플, 및 43%의 루비 안료를 함유하는 샘플에 대해 측정을 수행하였다. 분광계 측정은, 일사 반사율 값이 각각 0.264 및 0.331임을 나타내었다. 루비 샘플에 대한 형광 측정은 특징적인 루비 형광을 나타내었지만, 그 양은, 다른 안료가 없는 루비에 비해 1배 또는 2배 크기로 더 낮았다. ESR 측정은 0.256 및 0.325를 제공하였으며, 이들 두 값은 분광계 측정으로부터 0.010 미만으로 벗어난 것이다.

[0135] SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)을 황색 안료(유기 황색 안료인 리퀴텍스(Liquitex) "아조" 옐로우-오렌지(다이아틸라이드(Diaryl) 옐로우, PY83 HR70), 및 혼합된 금속 옥사이드인 셰퍼드(Shepherd) 193)와 혼합하여, 근적외선 형광 그린 코팅을 제조하였다. 도 22는, Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(위쪽), 아조 옐로우를 갖는 Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(왼쪽 아래) 및 셰퍼드 옐로우 193을 갖는 Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(오른쪽 아래)을 포함하는 코팅을 도시한다. 이들 두 경우 모두에서, 형광은, 청색 안료 단독인 것과 유사하였다(표 7). 도 23은, 밝은 백색 기재 위쪽의 오렌지색 안료 위쪽의 SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자) 착색된 아크릴 코팅으로 제조된 청색-색조의 흑색 샘플의 사진을 도시하는 것이다. 상기 오렌지색 안료는, 0.451의 ESR을 갖는 하나의 브러쉬된 코팅을 갖는 리퀴텍스 카드뮴 라이트 레드 색조(모조품)였다. 분광계 반사율은, 450 nm에서의 청색에서 0.14였고, 550 nm에서의 가시광 중심(녹색)에서 0.07이었고, 650 nm에서의 적색에서 0.10이었다. 따라서, 이 샘플은 거의 흑색이었다.

[0136] 표 7. 블루 4 - 로트 2와 함께, 상이한 황색 안료를 사용하여 제조된 '생' 코팅에 대한 일사 반사율 및 유효 일사 반사율 데이터

코팅 중 안료	일사 반사율 (AMIGH)	일사 반사율 (ESR)	형광 이득	반사율 (550 nm)	기재	청색 안료 양 (g/m <sup>2</sup> ) <sup>8</sup>
#193 옐로우 <sup>6</sup> (담황색) + Sr(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	0.382	0.486	0.104	0.24	밝은 백색	90
아조 옐로우 <sup>7</sup> + Sr(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	0.338	0.479	0.141	0.26	밝은 백색	130
Sr(La,Li)CuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	0.405	0.498	0.093	0.173	밝은 백색	100

<sup>6</sup> 더 셰퍼드 칼라 캄파니(The Shepard Color Company)(미국 오하이오주 신시내티 소재)로부터 터부터 입수가능.  
<sup>7</sup> 다이아틸라이드 옐로우, PY83 HR70.  
<sup>8</sup> 단위 면적 당 안료 양

[0137] 실시예 10

[0138] 근적외선 형광 안료 및 적외선 반사 안료를 사용한 공-안료

[0139] 목적하는 색상을 달성하기 위해 피피지 두라나르(PPG Duranar)(등록상표) 클리어, 적외선 반사 블랙, 평탄화(flattening) 슬러리, 및 적색, 백색 및 황색 틴트 페이스트를 배합함으로써, 대조군 모카 피피지 두라나르(PPG Duranar)(등록상표) 코일 코팅을 제조하였다.

[0140] 목적하는 색상을 달성하기 위해 피피지 두라나르(PPG Duranar)(등록상표) 클리어, 적외선 반사 블랙, 평탄화(flattening) 슬러리, 및 적색, 백색 및 황색 틴트 페이스트를 배합함으로써, 대조군 모카 피피지 두라나르(PPG Duranar)(등록상표) 코일 코팅을 제조하였다.

[0141] 근적외선 형광 안료 및 적외선 반사 안료를 사용하여, 시험용 모카 피피지 두라나르(등록상표) 코일 코팅을 제조하였다. 근적외선 형광 한 블루를 포함하는 청색 틴트 페이스트 및 적외선 반사 오렌지 10C341을 포함하는 오렌지색 틴트 페이스트를 두라나르(등록상표) 제형으로 제조하였다. 청색 및 오렌지색 틴트 페이스트를 혼합하여, 대조군 모카 코팅과 동일한 색상을 달성하였다. 시험용 모카 코팅 및 대조군 모카 코팅을 도 24에 나란히 도시한다.

[0142] 상기 평가에 사용된 기재는 크롬 프라이밍된 알루미늄 기재였으며, 이는, 화이트 피피지 두라나르(등록상표) 코팅으로 코팅되었다. 시험용 및 대조군 모카 두라나르(등록상표) 코팅을 기재 상에 코팅하고, 480°F에서 30초 동안 경화시켜, 74 μm의 최종 필름 두께에 도달하였다.

[0143] 도 24에 도시된, 코팅된 기재에 대해 수행된 근적외선 형광 측정은, 근적외선 형광 한 블루 및 적외선 반사 오렌지를 함유하는 시험용 모카 코팅이 근적외선 형광을 나타내고(600 nm에서 여기서), 적외선 반사 안료만 함유하는 대조군 모카 코팅은 임의의 형광을 나타내지 않음(600 nm에서 여기서)(도 25)을 보여준다.

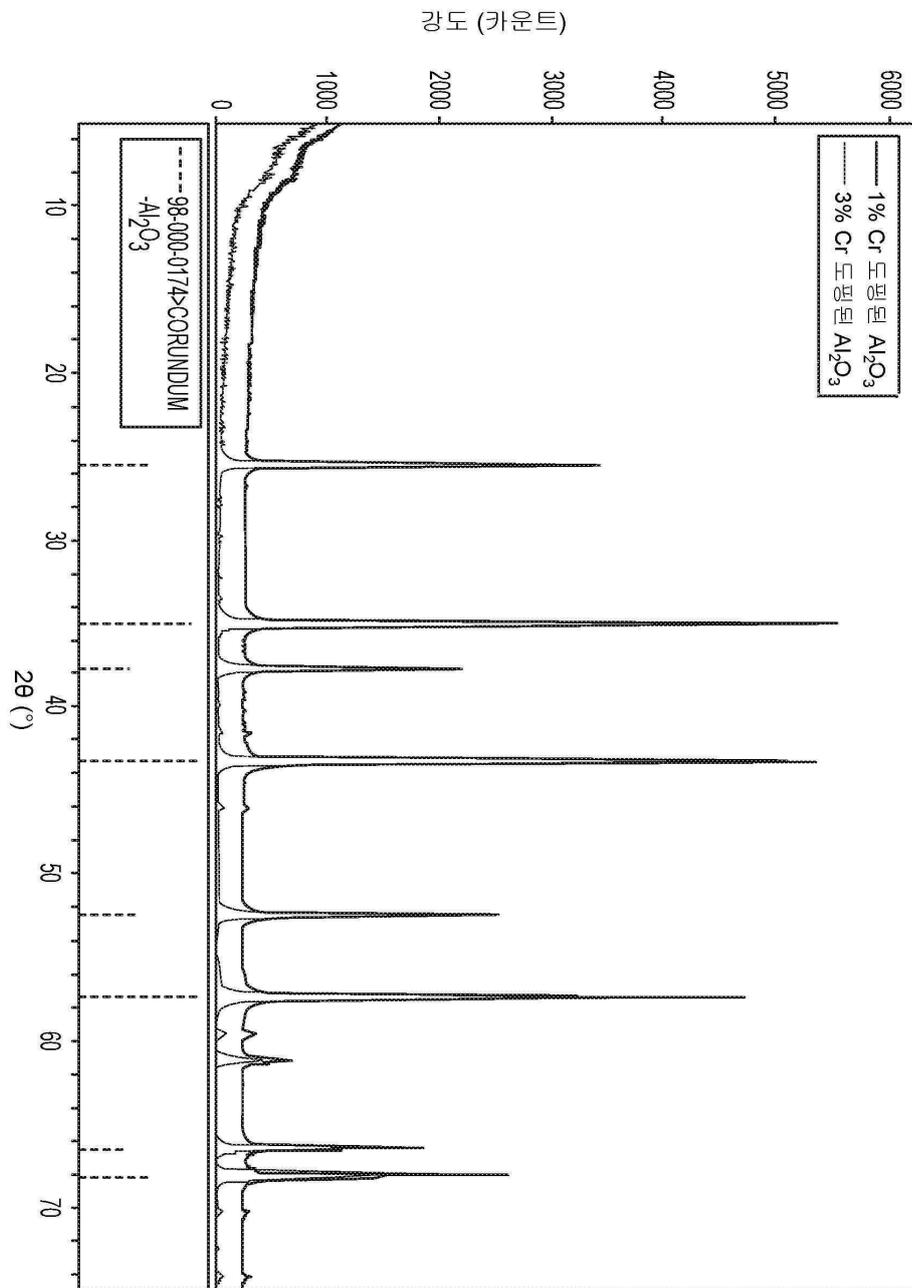
[0144] 도 25의 파선 곡선은, 근적외선 형광 안료 및 적외선 반사 안료를 함유하는 시험용 모카 코팅에 대한 것이다. 도 25의 실선 곡선은, 적외선 반사 안료를 함유하는 대조군 모카 코팅에 대한 것이다. 여기 파장은 600 nm였다. 발광 측정 범위는 650 nm 내지 1700 nm였다. InGaAs 검출기를 장착한 PTI QM-500 퀀타마스터

(QuantaMaster)(상표명) NIR 분광형광계를 사용하여 근적외선 형광 측정을 수행하였다.

- [0145] 시험용 모카 코팅의 냉각 이득을 결정하기 위해, 대조군 모카 코팅 및 시험용 모카 코팅 둘 다를 동일한 시간 동안 가열 램프 하에 두었다. 코팅된 기재의 표면을 10분의 기간에 걸쳐 모니터링하였다. 시험용 모카 코팅 (이는 근적외선 형광 한 블루 및 적외선 반사 오렌지를 둘 다 함유함)은, 대조군 모카 코팅(이는 적외선 반사 블랙을 함유함)으로부터의 코팅에 비해 일반적으로 10°F 더 시원하였다. 평형에 도달하였을 때, 시험용 모카 코팅의 표면 온도는 160°F였고, 대조군 모카 코팅의 표면 온도는 170°F였다.
- [0146] 실시예 11
- [0147] 가속화 시험, 야외 노출 및 열적 측정
- [0148] 기후 연구를 수행하는 것에 더하여, 근적외선 형광 안료를 함유하는 코팅의 성능을 평가하기 위해 휴대용 현장 시험 스테이션을 사용하여 열적 측정을 수행하였다. 상기 휴대용 현장 시험 스테이션은 수평면 일사계 (pyranometer), 풍속계, 풍향계 및 온도계를 장착하였다(샘플은 R4 발포 단열재 상에 놓임). 데이터테이커 (DataTaker)(상표명) 500은, 주위 센서와 함께 샘플(3" x 3")을 8개까지 측정할 수 있다.
- [0149] 상기 현장 시험 스테이션을 사용하여 일련의 코팅된 기재에 대해 열적 측정을 수행하였다. 평가된 갈색 코팅은 다양한 수준의 루비 안료(14 내지 43 중량%) 및 갈색 공-안료를 함유하였다. ESR 측정은 수행하지 않고, 패널의 온도 측정을 수행하였다(도 26). 30 중량% 초과 루비 안료 수준을 갖는 코팅은, 30% 미만의 루비 안료를 함유하는 코팅에 비해 약 4 내지 5°C 더 차가웠다.
- [0150] 본 발명은 하기 항목의 요지를 추가로 포함한다.
- [0151] 항목 1: (i) 필름-형성 수지; (ii) 적외선 반사 안료; 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물로서, 이때 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 갖는, 코팅 조성물.
- [0152] 항목 2: 항목 1에 있어서, 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅이 0.25 이상의 ESR을 갖는, 코팅 조성물.
- [0153] 항목 3: 항목 1 또는 2에 있어서, 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의 상기 코팅의 온도가, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 낮은, 코팅 조성물.
- [0154] 항목 4: 항목 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 착색제를 추가로 포함하는 코팅 조성물.
- [0155] 항목 5: 항목 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선이 태양광, 백열광, 형광광, 크세논광, 레이저, LED 광, 또는 이들의 조합으로부터 생성되는, 코팅 조성물.
- [0156] 항목 6: 항목 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 상기 적외선 반사 안료가 제 1 파장에서 반사하고, 상기 적외선 형광 안료가 제 2 파장에서 형광을 발하고, 상기 코팅 조성물의 나머지가 상기 제 1 파장 및 상기 제 2 파장에서 투명한, 코팅 조성물.
- [0157] 항목 7: 항목 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 상기 적외선 형광 안료가 한 퍼플, 한 블루, 이집션 블루, 루비, 카드뮴 안료, CdSe 및 CdTe 화합물, 지르코니아 레드, 인디고, 블루 베르디터, 구리 블루, 아주라이트, 플로스 블루, 스말트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 코팅 조성물.
- [0158] 항목 8: 항목 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 상기 적외선 형광 안료가 가시광선을 흡수하는, 코팅 조성물.
- [0159] 항목 9: 항목 1 내지 8 중 어느 하나에 있어서, 흡수된 가시광선이 어두운 색을 포함하는, 코팅 조성물.
- [0160] 항목 10: (i) 경화된 적외선 반사 코팅 조성물을 포함하는 제 1 코팅 층; 및 (ii) 경화된, 항목 1 내지 8 중 어느 하나에 따른 코팅 조성물을 포함하고 상기 제 1 코팅 층의 적어도 일부와 중첩되는 제 2 코팅 층을 포함하는 다층 코팅.
- [0161] 항목 11: 항목 1 내지 10 중 어느 하나의 물질로 적어도 부분적으로 코팅된 기재.

- [0162] 항목 12: 항목 11에 있어서, 상기 기재가 건물 기재의 적어도 일부를 포함하는, 기재.
- [0163] 항목 13: 항목 12에 있어서, 상기 건물 기재가 외장 패널, 지붕 재료, 또는 산업 기재의 적어도 일부를 포함하는, 기재.
- [0164] 항목 14: 항목 11 내지 13 중 어느 하나에 있어서, 상기 기재가 금속성 또는 비-금속성 부분을 포함하는, 기재.
- [0165] 항목 15: 물품의 온도를 낮추는 방법으로서, 상기 방법이, (a)(i) 필름-형성 수지, (ii) 적외선 반사 안료, 및 (iii) 상기 적외선 반사 안료와 상이한 적외선 형광 안료를 포함하는 코팅 조성물을 물품의 표면의 적어도 일부에 적용하는 단계; 및 (b) 상기 코팅 조성물을 경화시켜 상기 물품 상에 코팅을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅은, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 큰 유효 일사 반사율(ESR)을 갖는, 방법.
- [0166] 항목 16: 항목 15에 있어서, 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 코팅이 0.25 이상의 ESR을 갖는, 방법.
- [0167] 항목 17: 항목 15 또는 16에 있어서, 상기 코팅 조성물이 경화되어 코팅을 형성하고 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출되는 경우, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의 상기 코팅의 온도가, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 이후의 시간( $t_1$ )에서의, 상기 적외선 형광 안료가 없는 것을 제외하고는 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 노출된 동일 코팅에 비해 더 낮은, 방법.
- [0168] 항목 18: 항목 15 내지 17 중 어느 하나에 있어서, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선이 태양광, 백열광, 형광광, 크세논광, 레이저, LED 광, 또는 이들의 조합으로부터 생성되는, 방법.
- [0169] 항목 19: 항목 15 내지 18 중 어느 하나에 있어서, 상기 물품이 건물 기재의 적어도 일부를 포함하는, 방법.
- [0170] 항목 20: 상기 건물 기재가 외장 패널, 지붕 재료, 또는 산업 기재의 적어도 일부를 포함하는, 방법.
- [0171] 항목 21: 항목 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 상기 적외선 형광 안료가  $\text{SrCuSi}_4\text{O}_{10}$ ,  $\text{Sr}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ ,  $\text{Ba}(\text{La}, \text{Li})\text{CuSi}_4\text{O}_{10}$ , 또는 이들의 조합을 포함하는, 코팅 조성물.
- [0172] 항목 22: 항목 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 적외선 투명 안료를 추가로 포함하는 코팅 조성물.
- [0173] 항목 23: 항목 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 상기 적외선 형광 안료가, 상기 형광-여기 복사선을 포함하는 복사선에 의해 여기되는 경우, 전자기 스펙트럼의 NIR 영역에서 형광을 발하는, 코팅 조성물.
- [0174] 본 발명의 특정 실시양태가 예시의 목적으로 전술되었지만, 본 발명으로부터 벗어나지 않고 본 발명의 세부 사항의 수많은 변형이 수행될 수 있음이 당업자에게 자명할 것이다.

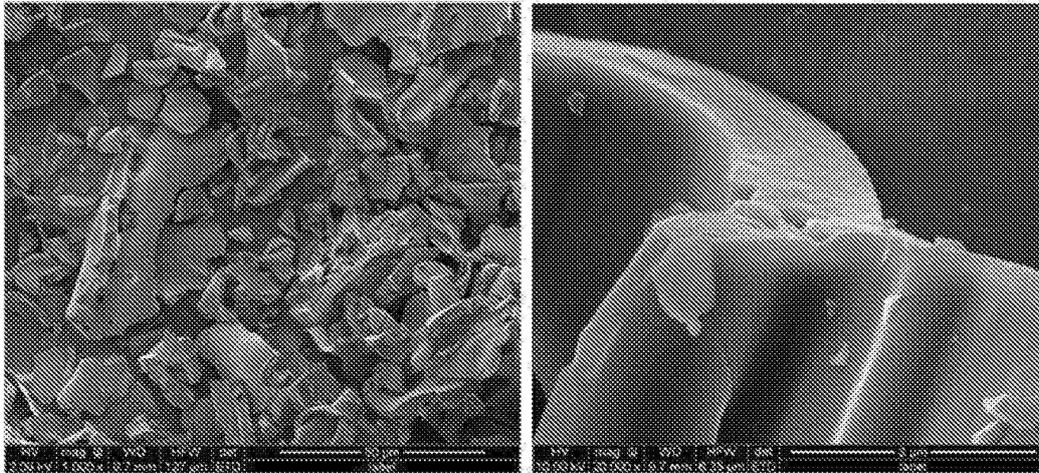
도면  
도면1



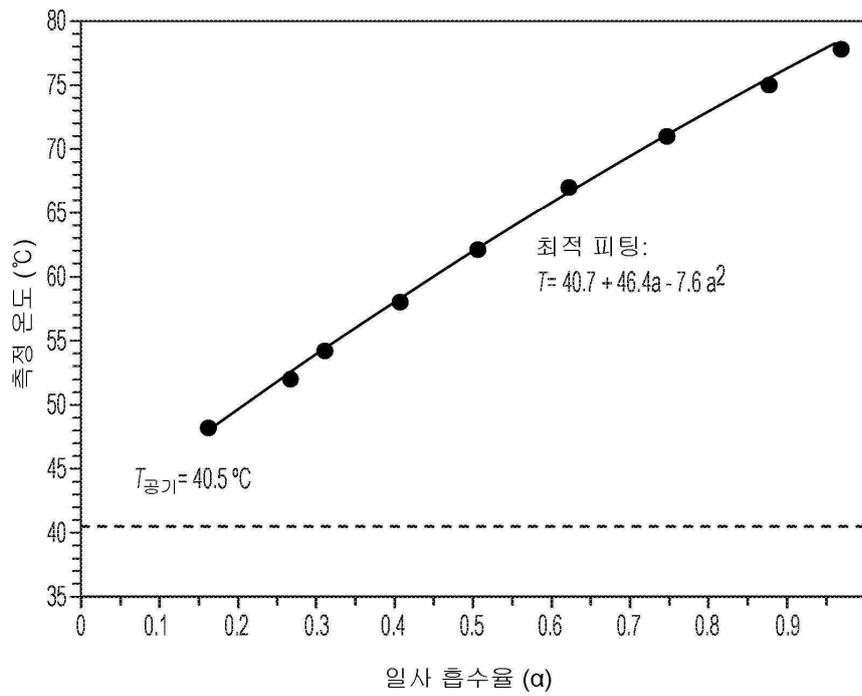
도면2

현미경사진 A

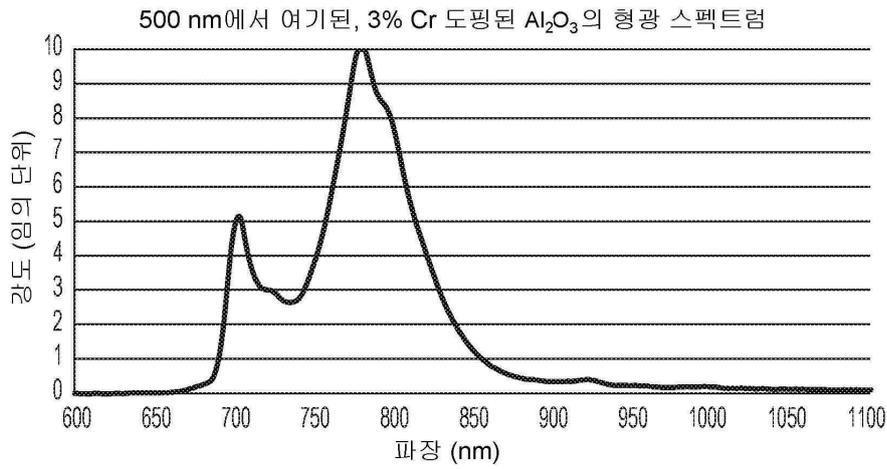
현미경사진 B



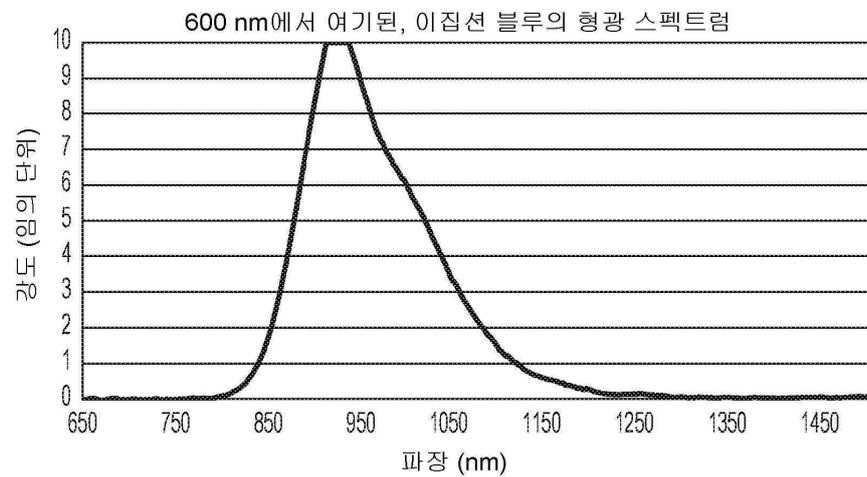
도면3



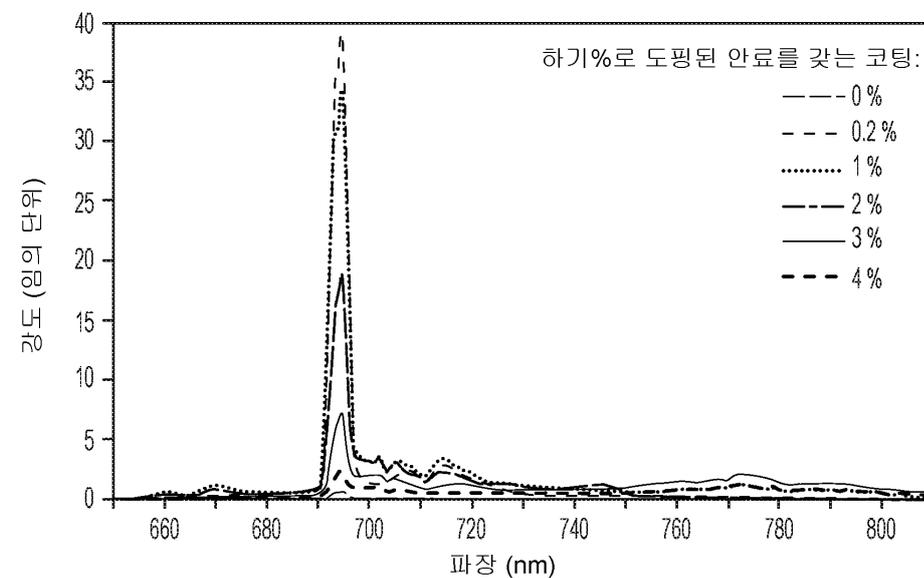
도면4



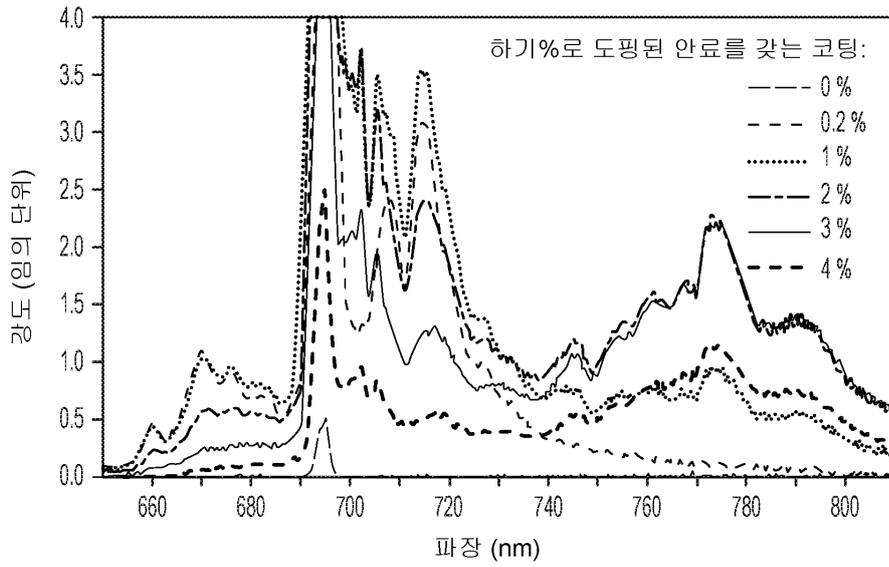
도면5



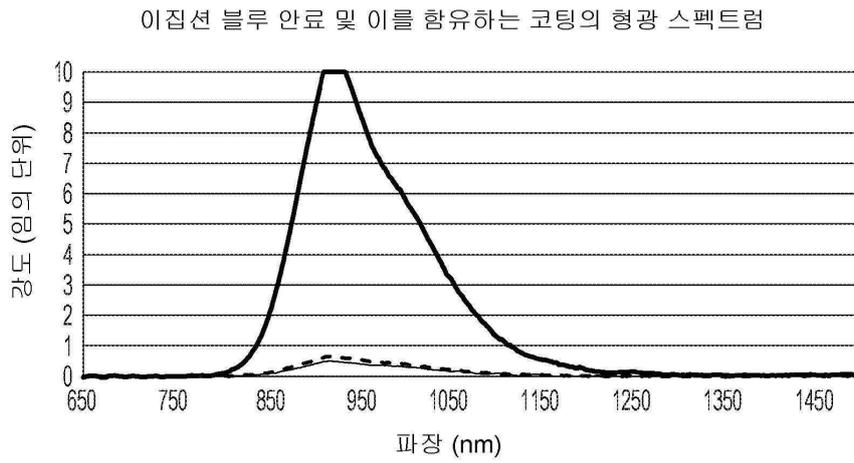
도면6a



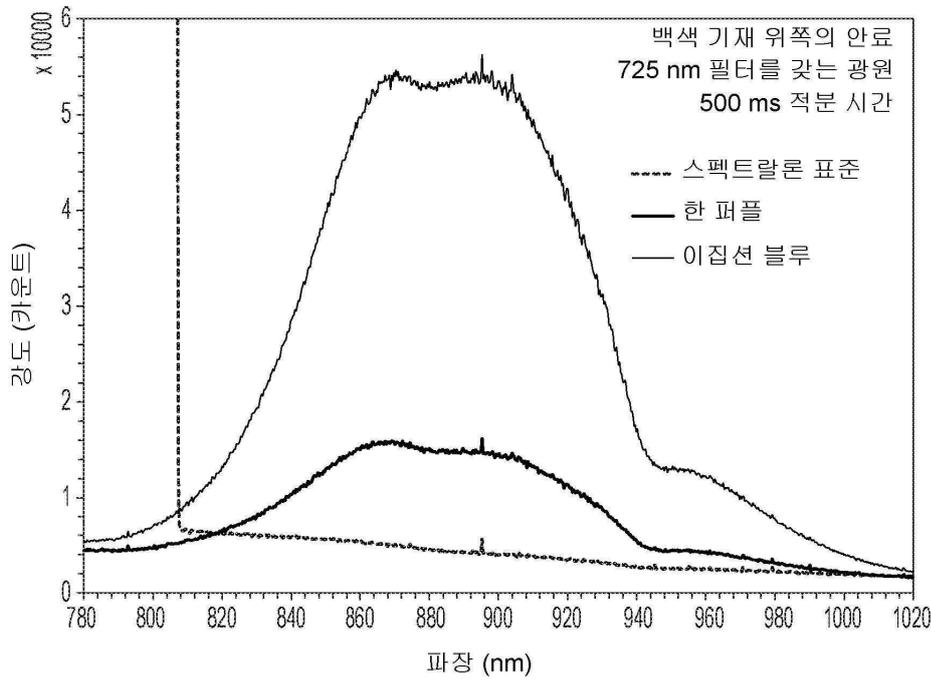
도면6b



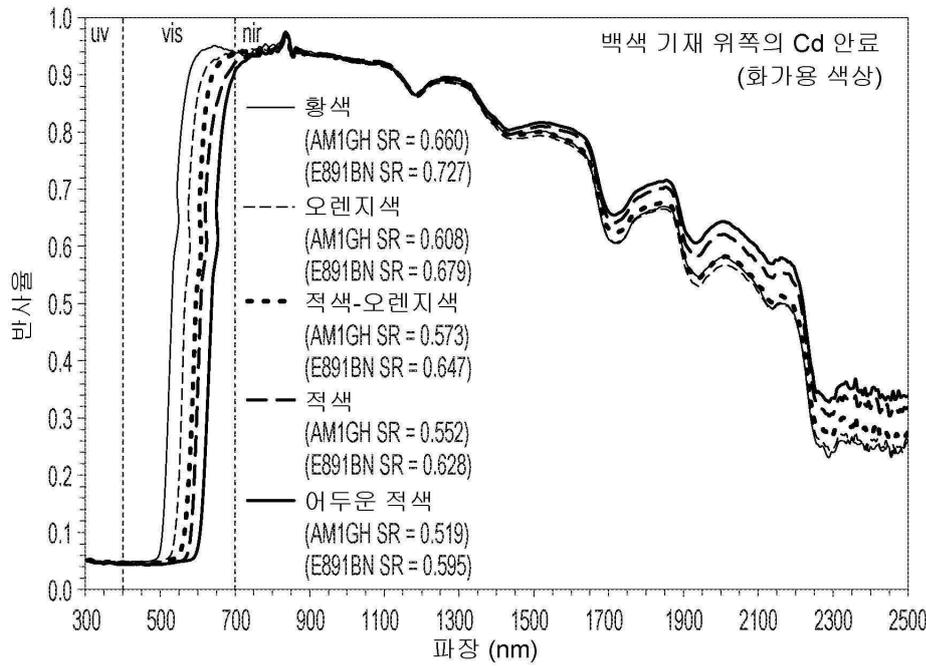
도면7



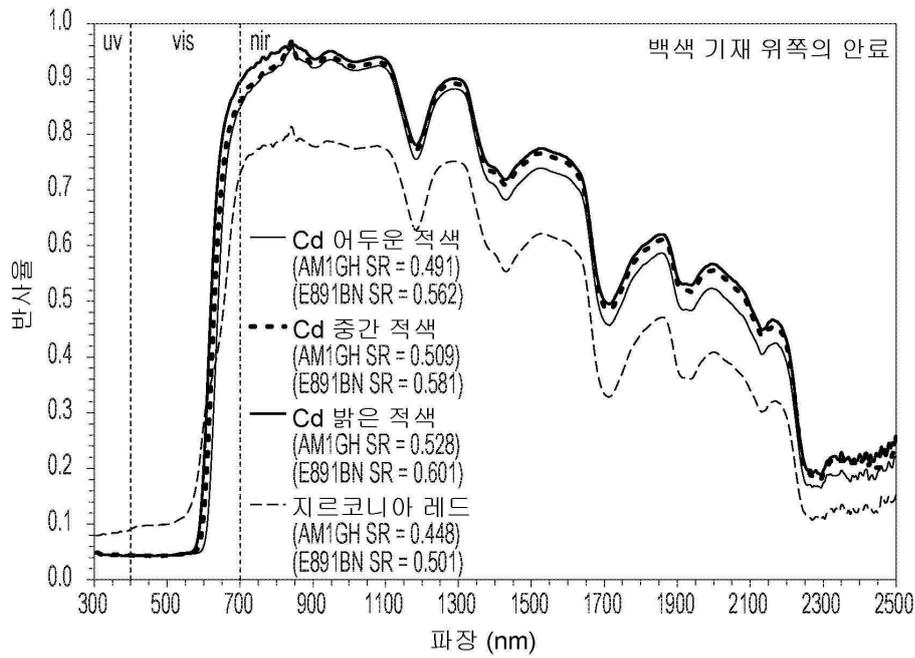
도면8



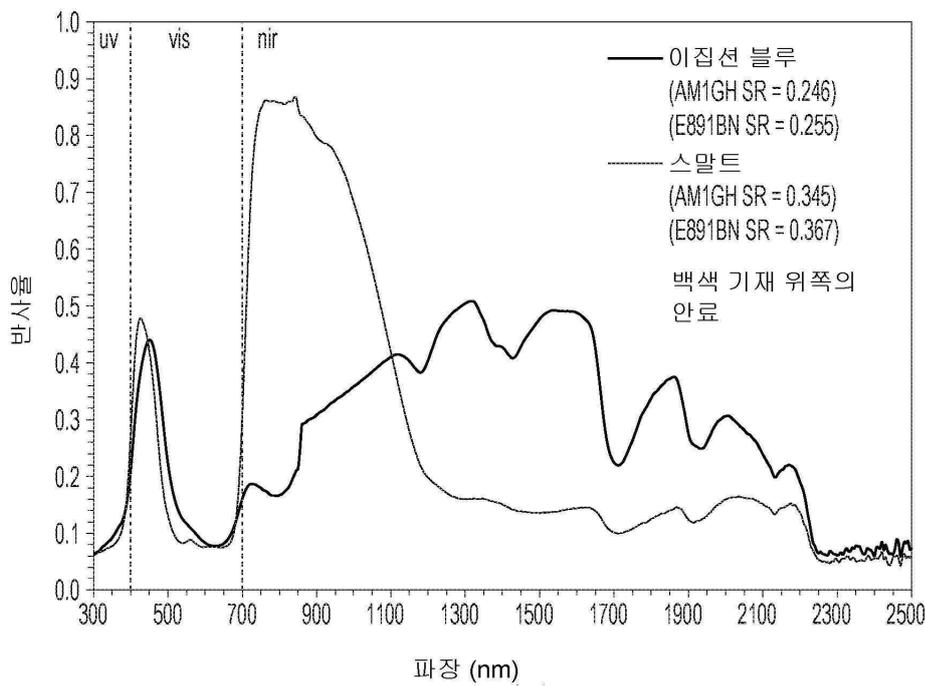
도면9



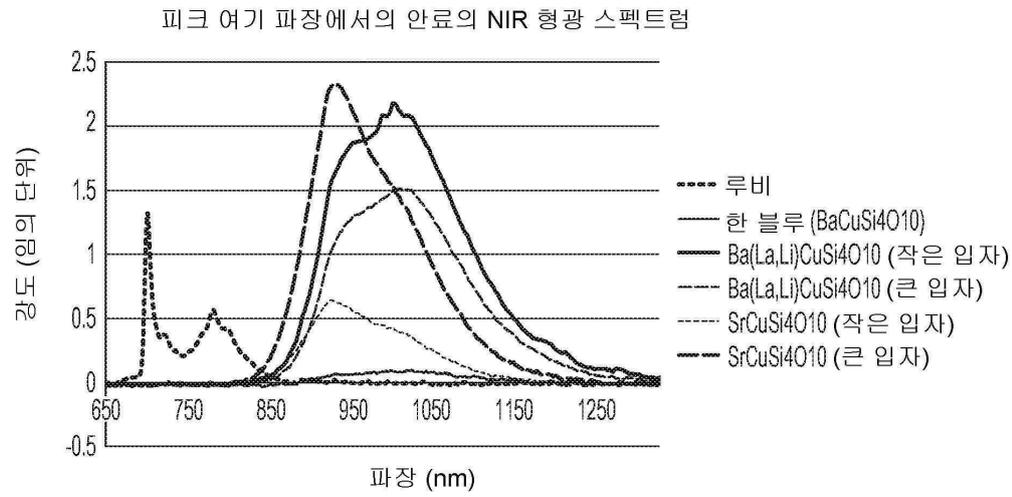
도면10



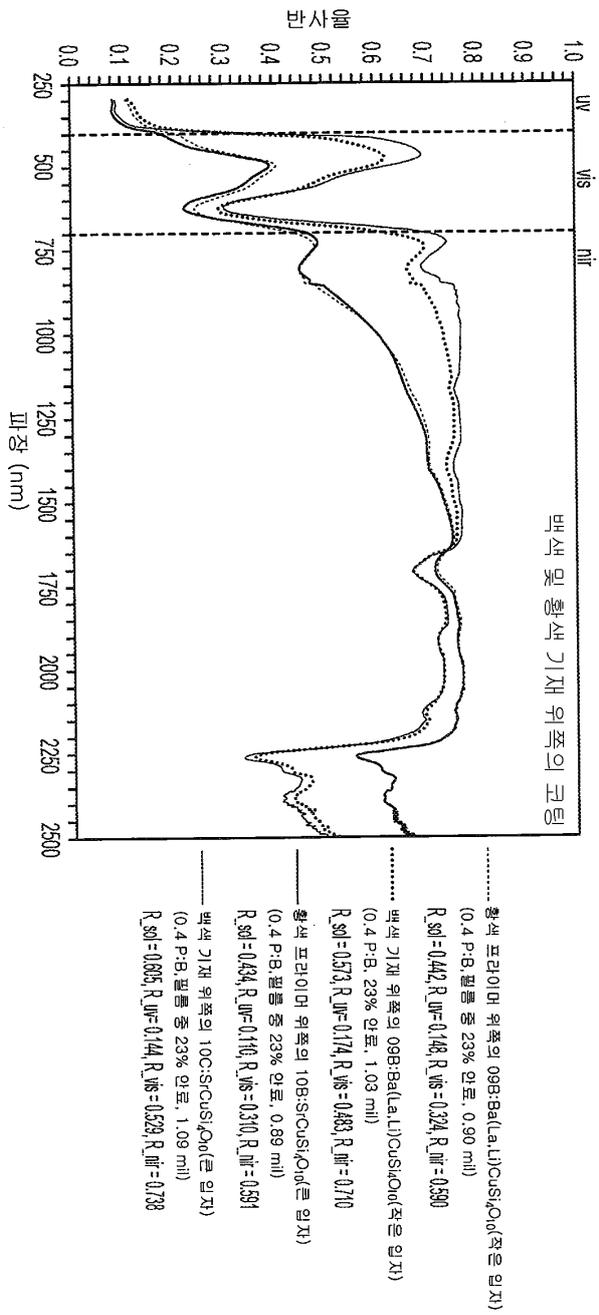
도면11



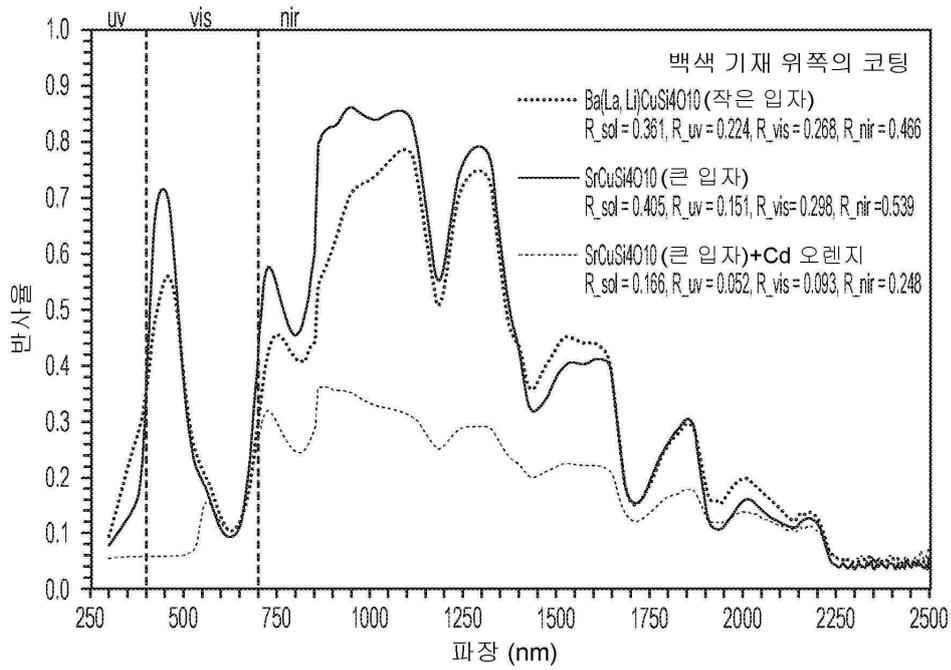
도면12



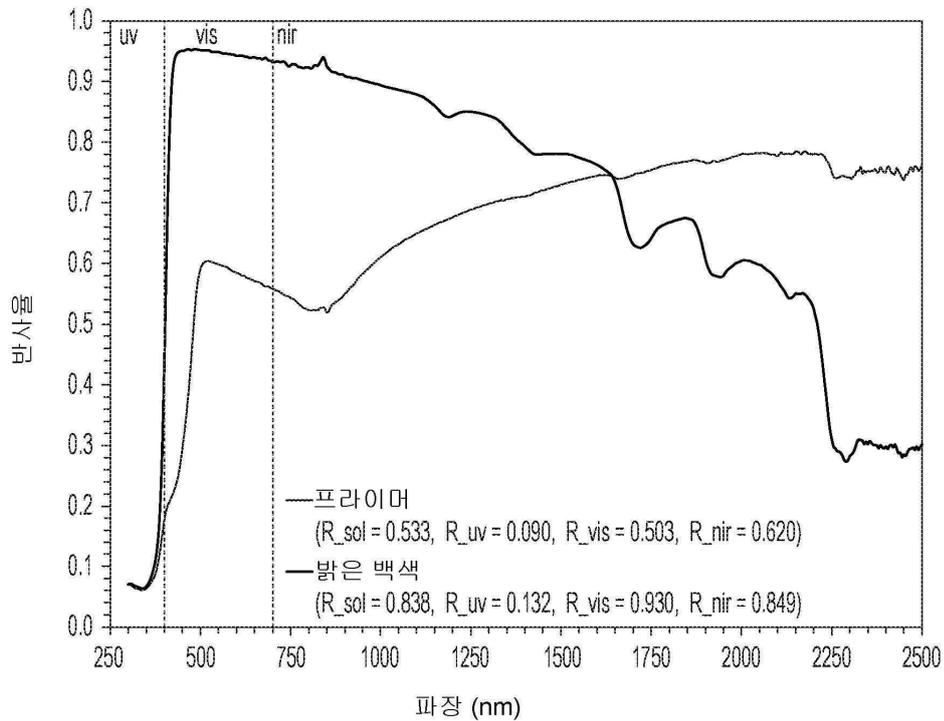
도면13



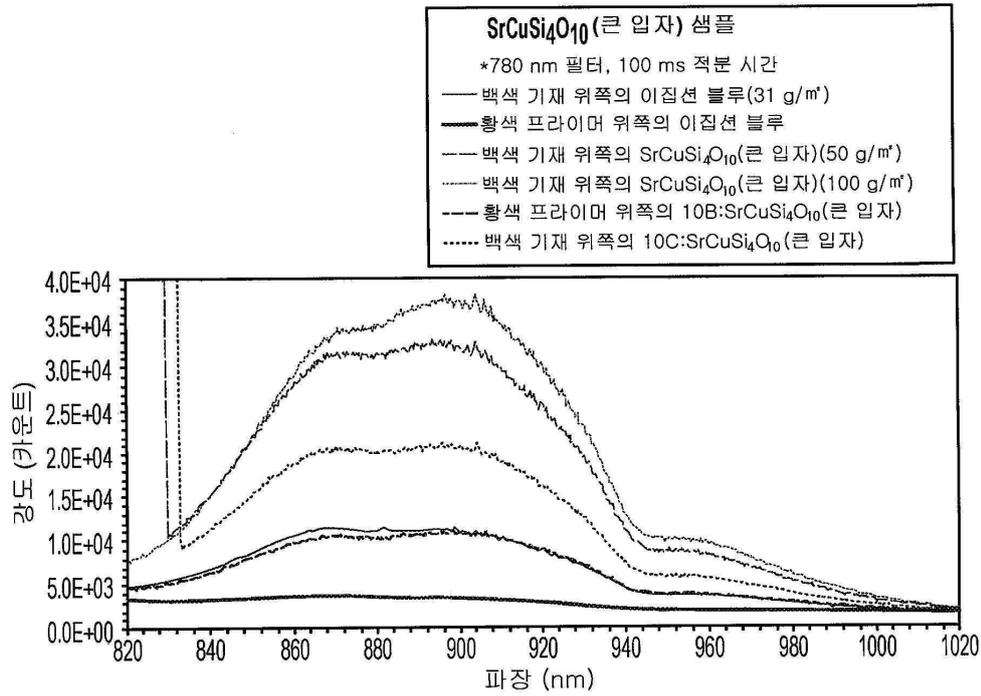
도면14



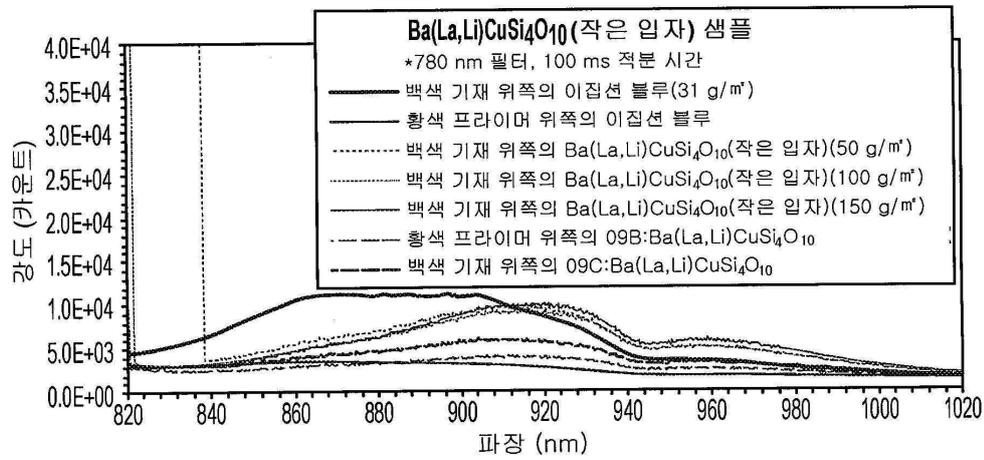
도면15



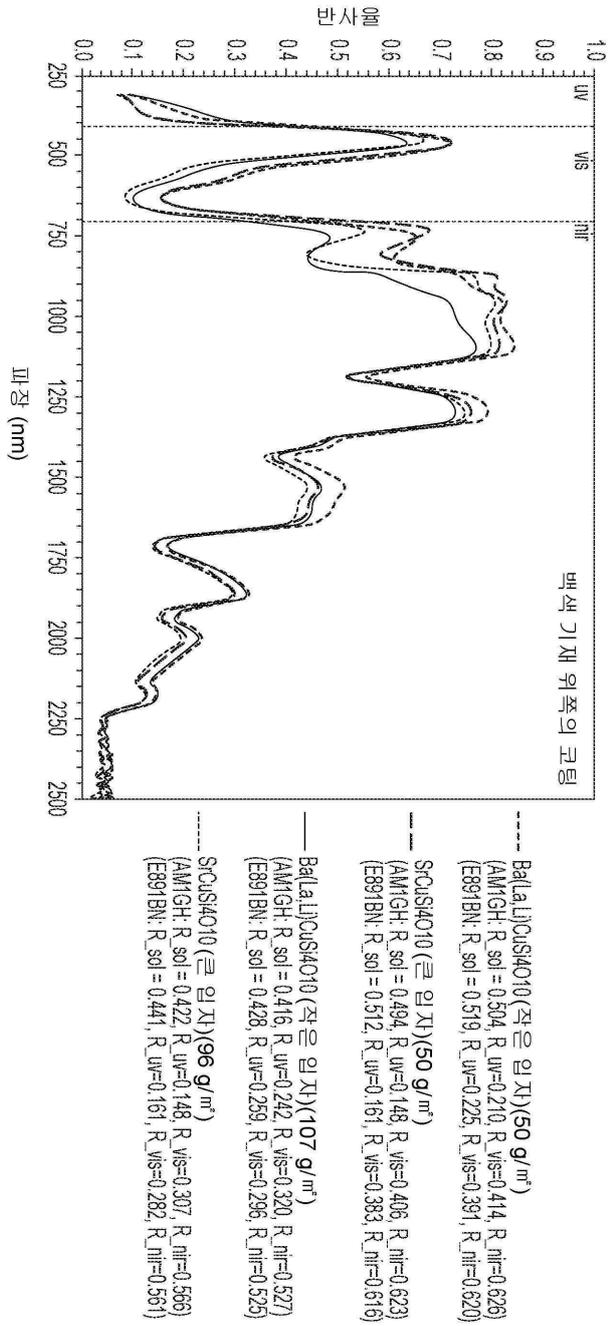
도면16a



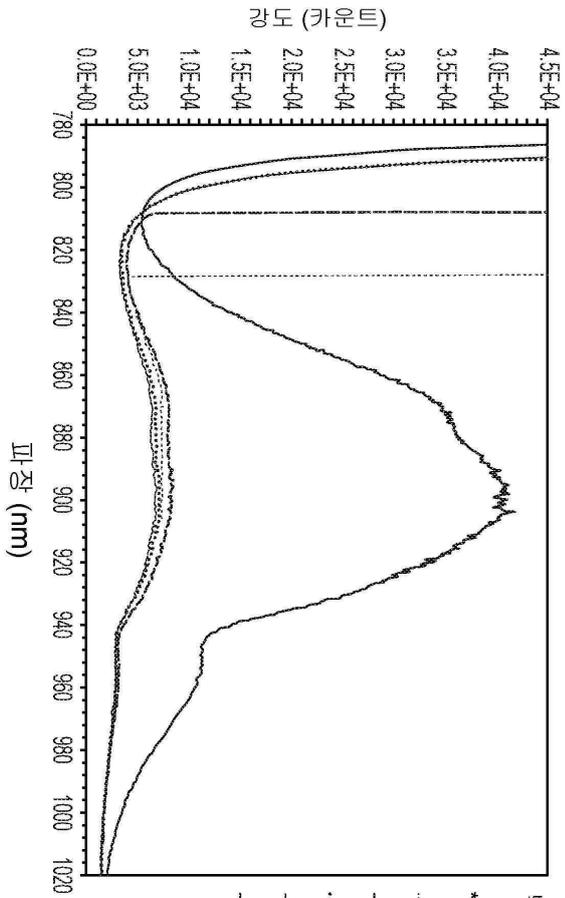
도면16b



도면16c



도면16d

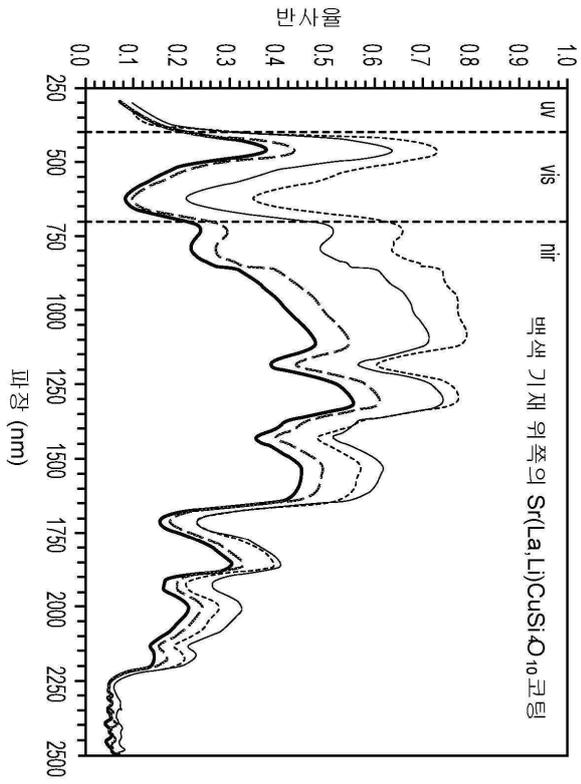


백색 기재 위쪽의 Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 코팅

\*780 nm 필터, 100 ms 적분 시간

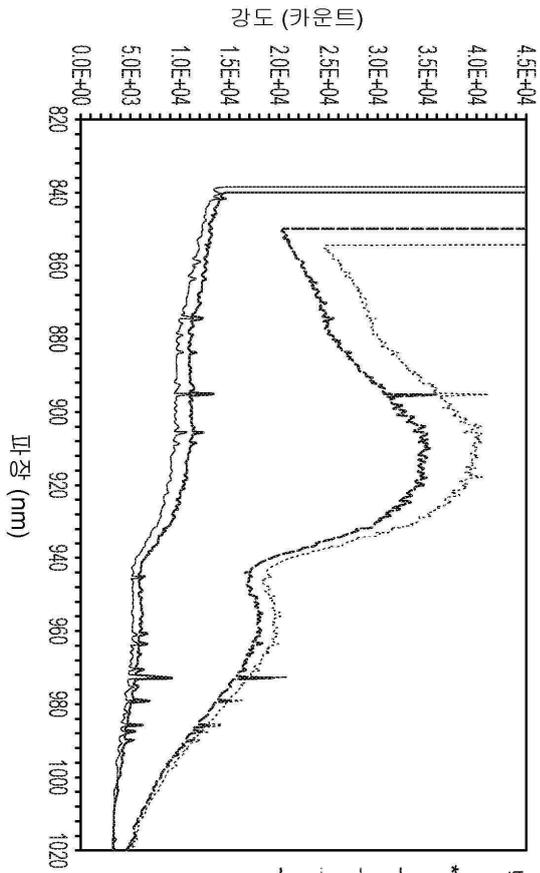
- ..... Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(23 g/m<sup>2</sup>)
- Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(47 g/m<sup>2</sup>)
- ..... Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(93 g/m<sup>2</sup>)
- Sr(La,Li)CuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(140 g/m<sup>2</sup>)
- SrCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(큰 입자)(100 g/m<sup>2</sup>)

도면16e



- Sr(La,Li)CuSi4O10 (23 g/m<sup>2</sup>)  
(AM1GH: R\_sol = 0.562, R\_uv=0.144, R\_vis=0.540, R\_nir=0.639)  
(E891BN: R\_sol = 0.578, R\_uv=0.157, R\_vis=0.527, R\_nir=0.633)
- Sr(La,Li)CuSi4O10 (47 g/m<sup>2</sup>)  
(AM1GH: R\_sol = 0.466, R\_uv=0.175, R\_vis=0.407, R\_nir=0.559)  
(E891BN: R\_sol = 0.482, R\_uv=0.187, R\_vis=0.391, R\_nir=0.557)
- Sr(La,Li)CuSi4O10 (93 g/m<sup>2</sup>)  
(AM1GH: R\_sol = 0.305, R\_uv=0.147, R\_vis=0.237, R\_nir=0.390)  
(E891BN: R\_sol = 0.319, R\_uv=0.157, R\_vis=0.229, R\_nir=0.391)
- Sr(La,Li)CuSi4O10 (140 g/m<sup>2</sup>)  
(AM1GH: R\_sol = 0.282, R\_uv=0.143, R\_vis=0.201, R\_nir=0.334)  
(E891BN: R\_sol = 0.273, R\_uv=0.152, R\_vis=0.189, R\_nir=0.336)

도면16f

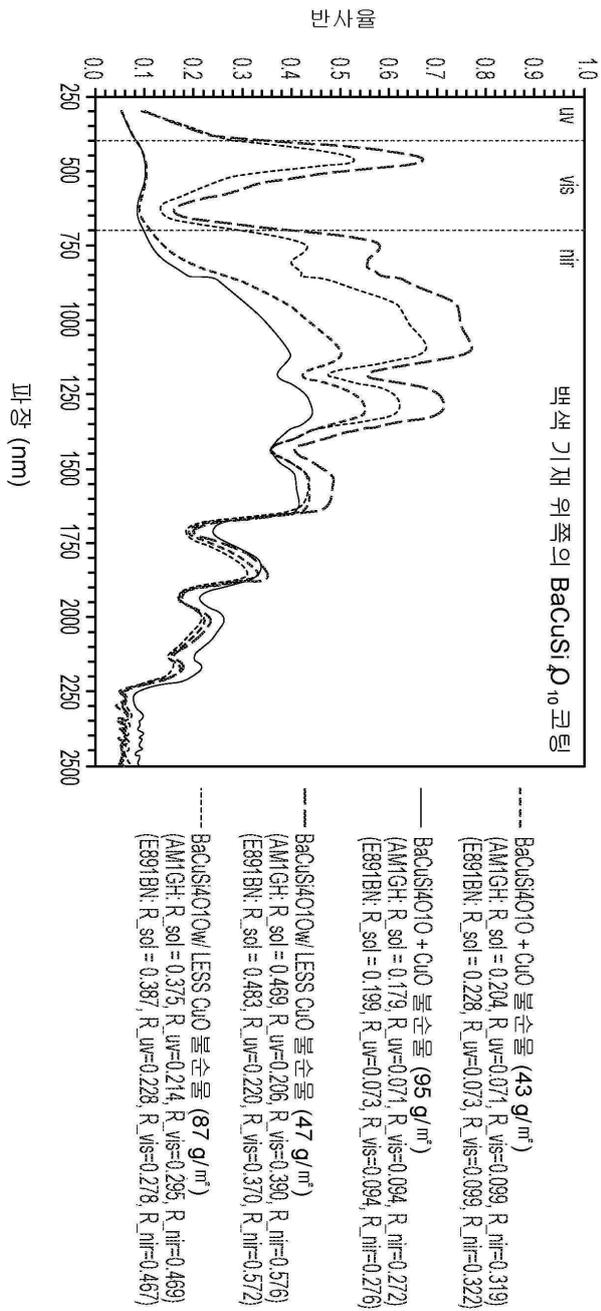


백색 기재 위쪽의 BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 코팅

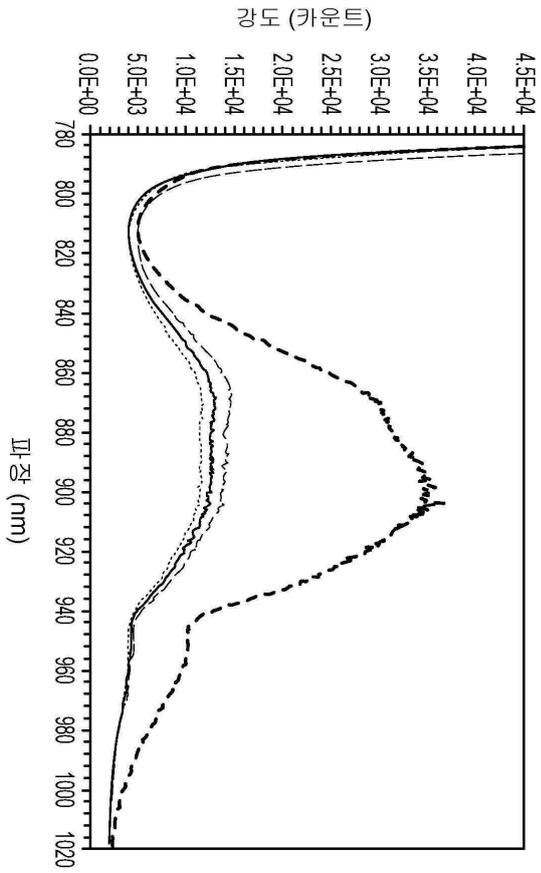
\*780 nm 필터, 2 s 적분 시간

- BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> + CuO 불순물 (43 g/m<sup>2</sup>)
- BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> + CuO 불순물 (95 g/m<sup>2</sup>)
- BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> w/ LESS CuO 불순물 (47 g/m<sup>2</sup>)
- BaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> w/ LESS CuO 불순물 (87 g/m<sup>2</sup>)

도면16g

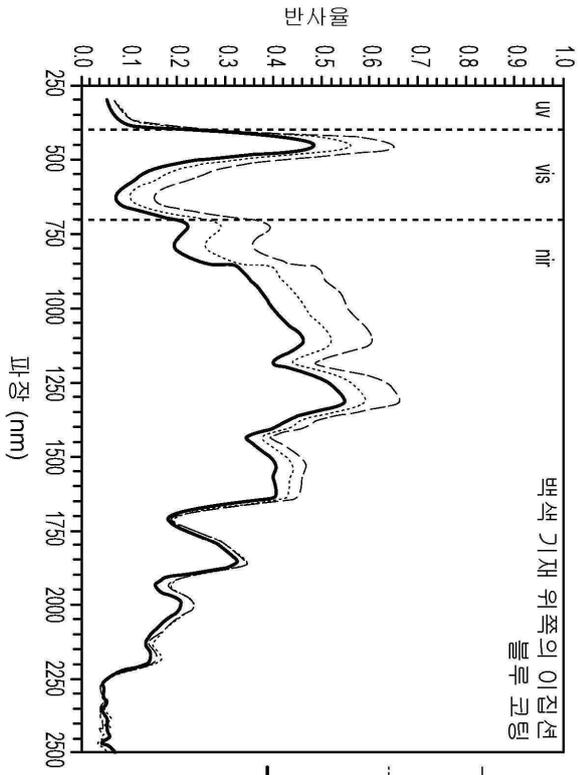


도면16h



백색 기재 위쪽의 이집션 블루 코팅  
 \*780 nm 필터, 100 ms 적분 시간

도면16i



이 집션 블루 (46 g/m<sup>2</sup>)

(AM1GH: R<sub>sol</sub> = 0.394, R<sub>uv</sub> = 0.125, R<sub>vis</sub> = 0.352, R<sub>nir</sub> = 0.450)  
 (E891BN: R<sub>sol</sub> = 0.394, R<sub>uv</sub> = 0.135, R<sub>vis</sub> = 0.331, R<sub>nir</sub> = 0.449)

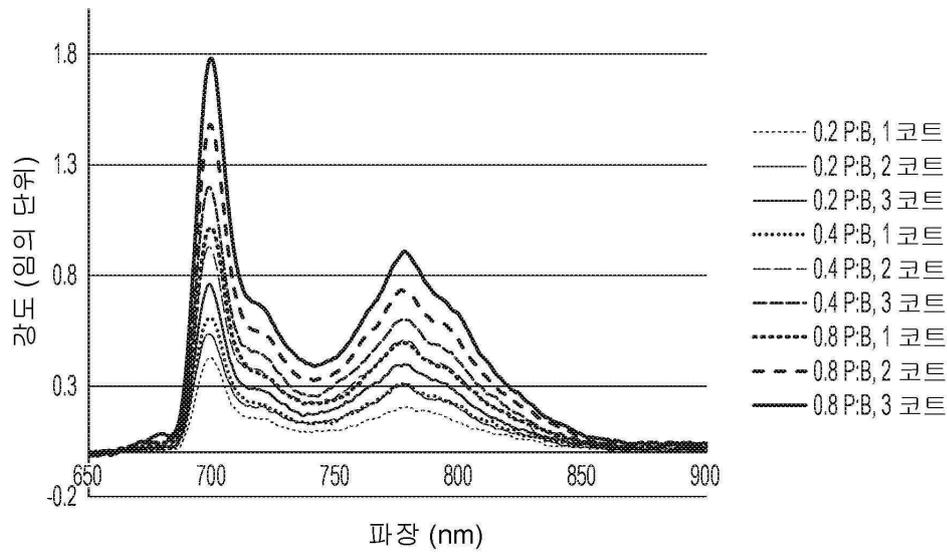
이 집션 블루 (87 g/m<sup>2</sup>)

(AM1GH: R<sub>sol</sub> = 0.314, R<sub>uv</sub> = 0.124, R<sub>vis</sub> = 0.274, R<sub>nir</sub> = 0.376)  
 (E891BN: R<sub>sol</sub> = 0.322, R<sub>uv</sub> = 0.133, R<sub>vis</sub> = 0.254, R<sub>nir</sub> = 0.377)

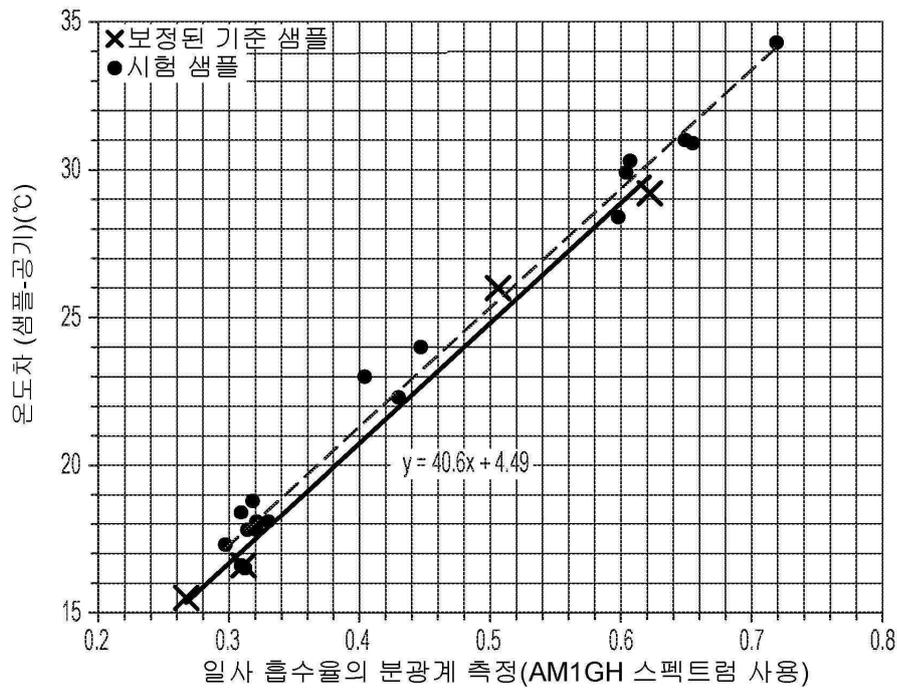
이 집션 블루 (138 g/m<sup>2</sup>)

(AM1GH: R<sub>sol</sub> = 0.261, R<sub>uv</sub> = 0.096, R<sub>vis</sub> = 0.218, R<sub>nir</sub> = 0.322)  
 (E891BN: R<sub>sol</sub> = 0.259, R<sub>uv</sub> = 0.104, R<sub>vis</sub> = 0.209, R<sub>nir</sub> = 0.324)

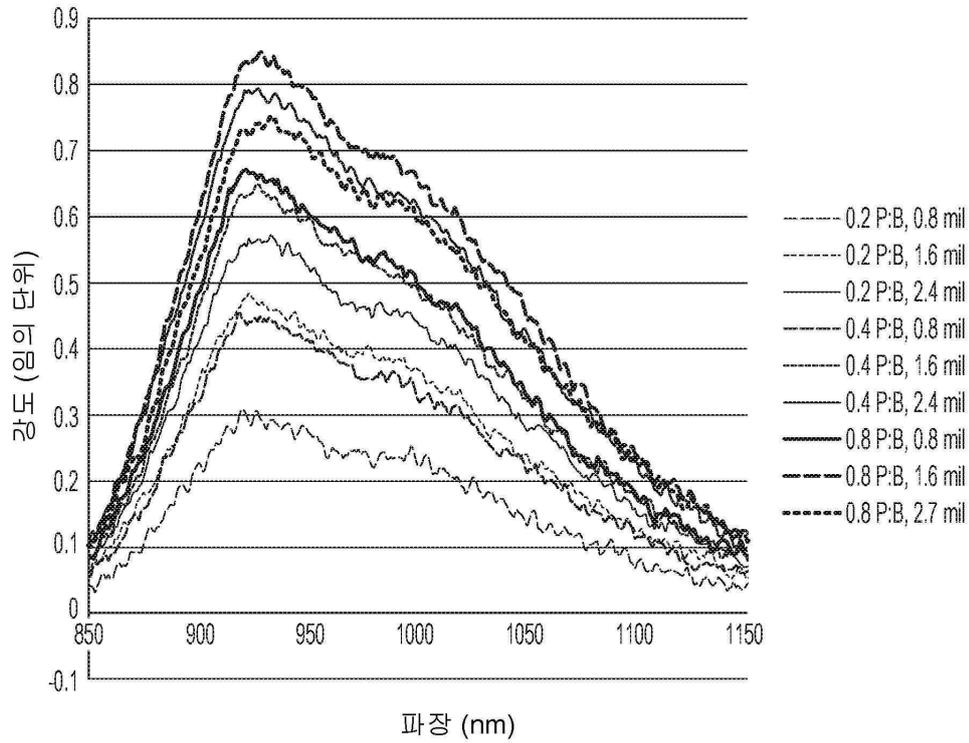
도면17



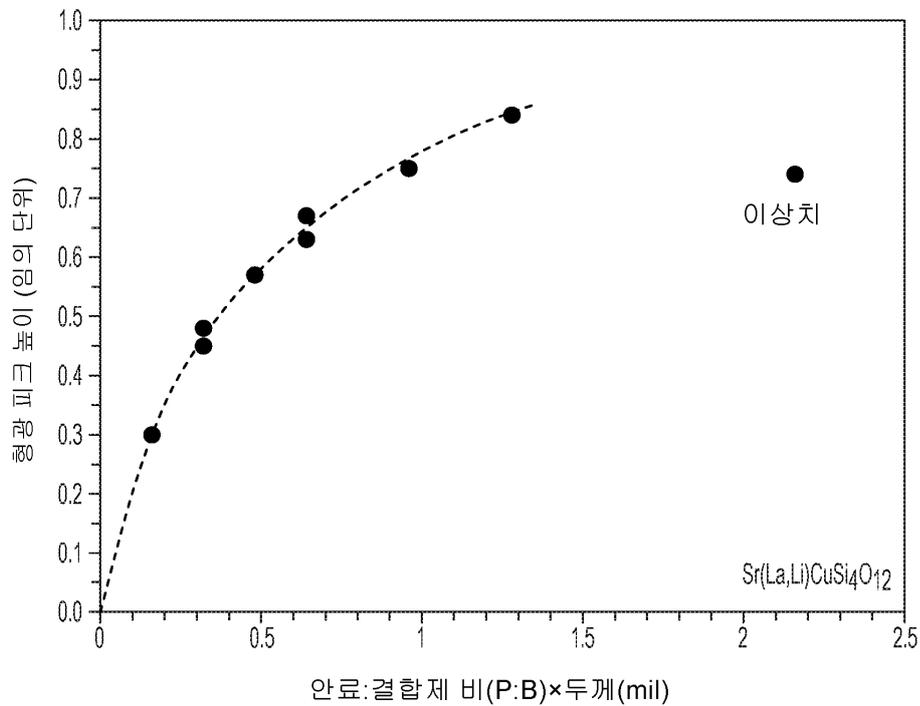
도면18



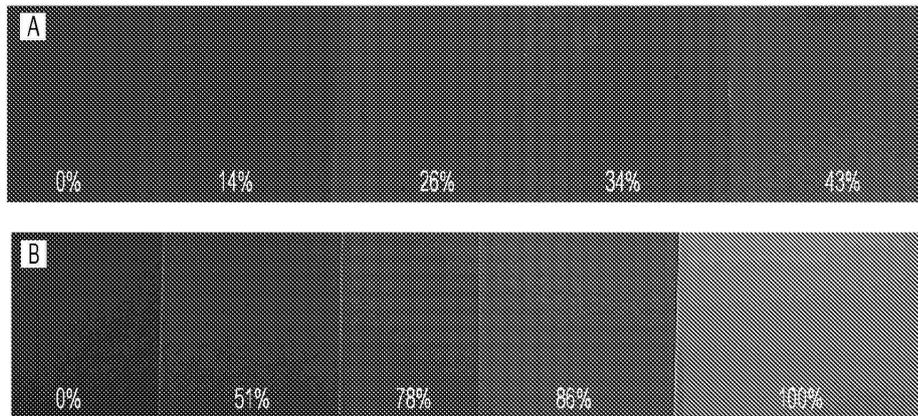
도면19



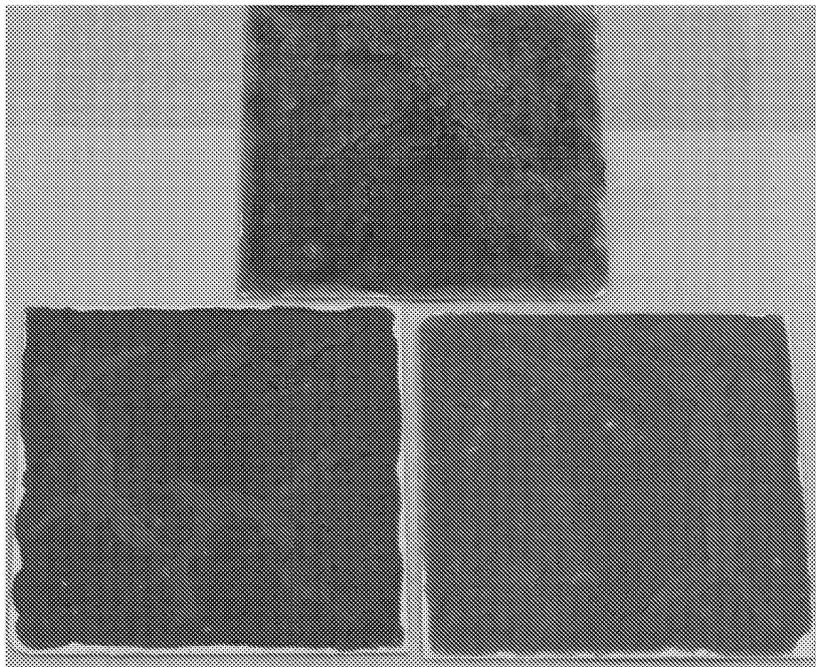
도면20



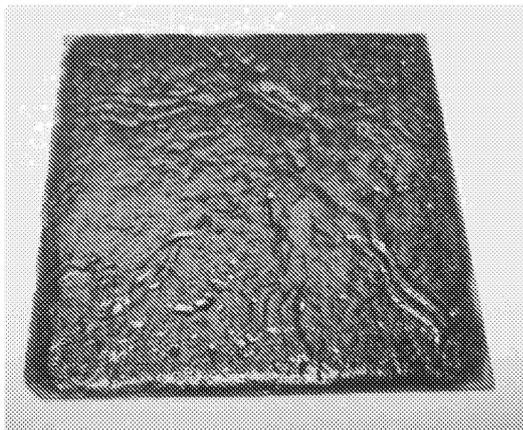
도면21



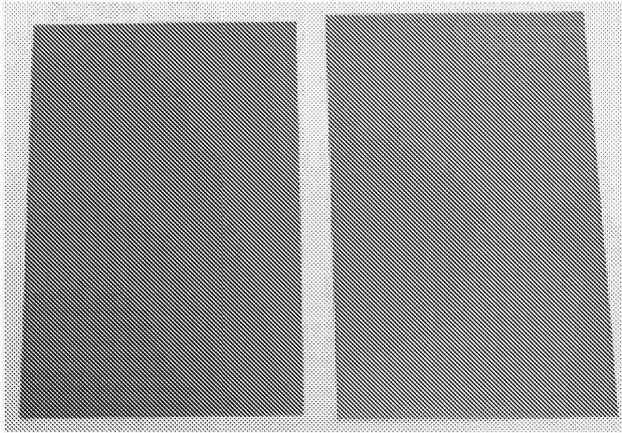
도면22



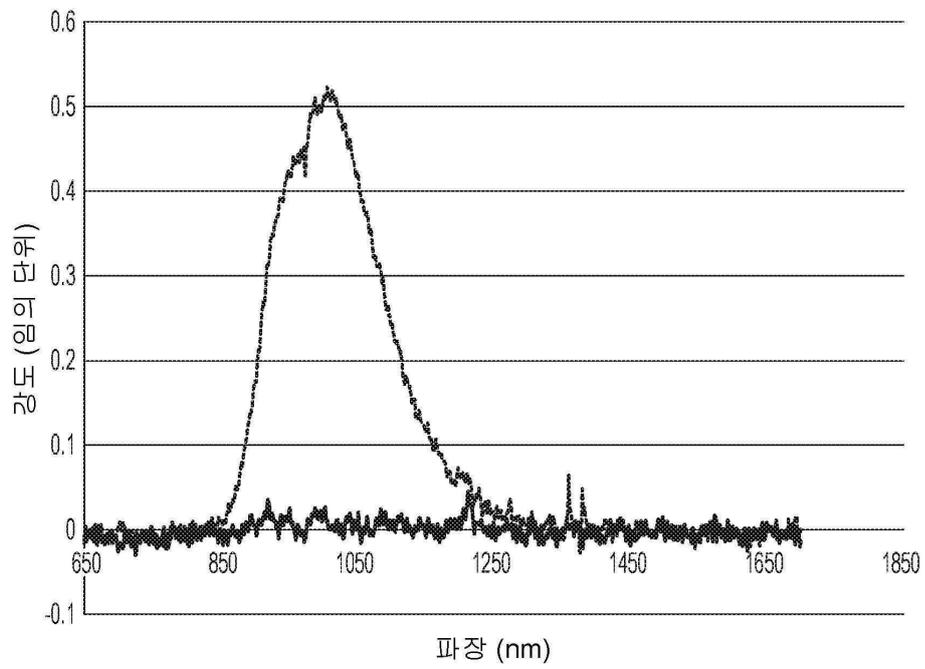
도면23



도면24



도면25



도면26

