



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0058688
(43) 공개일자 2023년05월03일

- | | |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>B42D 25/369</i> (2014.01)
(52) CPC특허분류
<i>B42D 25/369</i> (2015.01)
(21) 출원번호 10-2023-7010880
(22) 출원일자(국제) 2021년08월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년03월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/073863
(87) 국제공개번호 WO 2022/049024
국제공개일자 2022년03월10일
(30) 우선권주장
20194060.8 2020년09월02일
유럽특허청(EPO)(EP) | (71) 출원인
시크파 홀딩 에스에이
스위스 씨에이치-1008 프릴리 아브뉴 드 플로리상
트 41
(72) 발명자
로지노브, 예브게니
스위스 1020 르닝 애비뉴 뒤 샬트 11
칼레가리, 안드레아
스위스 1024 에쿠블랑 튀 드 바생스 47비
디스플란드, 클로드-알랭
스위스 1030 부시니 슈망 드 프라엘 11비
(74) 대리인
특허법인 광장리앤코 |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 광학 효과층을 포함하는 보안 문서 또는 물품 및 상기 광학 효과층을 제조하기 위한 방법

(57) 요약

본 발명은, 예컨대, 지폐 및 신분 증명서와 같은 보안 문서를 위조 및 불법 복제로부터 보호하는 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 보안 문서 및 장식 물품 및 상기 OEL을 제조하기 위한 방법을 제공하고, 상기 OEL은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고, 눈길을 끄는 광학 효과를 나타내고, 따라서 관찰자가 약 -45° 내지 약 +45°의 시야각/관찰각으로 기울일 때 상기 OEL을 쉽게 인증하는 것을 허용한다.

대표도 - 도3a



명세서

청구범위

청구항 1

2차원 표면을 갖는 기재(substrate)(x20) 및 상기 기재(x20) 상의 하나 이상의 광학 효과층(optical effect layer; OEL)을 포함하는 보안 문서(security document) 또는 장식 물품(decorative article)으로서,

상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은, 주축(main axis)(X)을 갖고 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 있는 자성 배향된 소판형 자성(magnetically oriented platelet-shaped magnetic) 또는 자화성 안료 입자(magnetizable pigment particle)를 포함하고,

상기 소판형 안료 입자의 배향은 상기 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터(platelet vector)에 의해 정의되고, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고,

상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 상기 입자의 위치에서 상기 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 양각(elevation angle)(r)만큼 기울어지고, 상기 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작아서($150^\circ < \gamma < 180^\circ$),

상기 하나 이상의 광학 효과 층(OEL)이 상기 기재(x20)의 -45° 내지 $+45^\circ$ 의 시야각(viewing angle) 내에서 밝기의 최대값에 도달하기 위한 밝기의 증가 및 밝기의 감소를 나타내게 하는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 소판형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부는 소판형 광학 가변 자성(platelet-shaped optically variable magnetic) 또는 자화성 안료 입자로 구성되는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 소판형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부는 금속성 색상, 바람직하게는 은색 또는 금색을 나타내는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자로 구성되는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 소판형 자성 또는 자화성 입자는 서로 실질적으로 평행하는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 표식(indicia)을 더 포함하고, 상기 하나 이상의 표식은 상기 기재(x20)와 상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL) 사이에 존재하는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 상기 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에 자성 배향된 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)과 적어도 부분적으로 또는 완전히 중첩하거나, 또는 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나, 또는 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층

(x10)으로부터 이격되고, 상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 상기 입자의 위치에서 상기 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에서 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 상기 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 양각(γ)은 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 바람직하게는 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있는,

보안 문서 또는 장식 물품.

청구항 8

2차원 표면을 갖는 기재(x20) 상에 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법으로서,

a) 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물(radiation curable coating composition)을 상기 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계 - 상기 방사선 경화성 코팅 조성물은 코팅층(x10)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있음 - ;

b) 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역에서 상기 자기장에 상기 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 상기 코팅층(x10)을 수송(carry)하는 상기 기재(x20)는 상기 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역에 각도(α)로 제공되고, 상기 각도(α)는 상기 코팅층(x10)에 의해 형성되고, 상기 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역 내의 상기 자기장의 자기력선에 정접(tangent)하고, 0° 보다 크고 30° 보다 작거나($0^\circ < \alpha < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작음($150^\circ < \alpha < 180^\circ$) - ,

c) 상기 b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)을 생성하기 위해 상기 코팅층(x10) 내의 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 또는 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 상기 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함하고,

상기 소판형 안료 입자의 배향은 상기 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 상기 입자의 위치에서 상기 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 양각(γ)만큼 기울어지고, 상기 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작은($150^\circ < \gamma < 180^\circ$),

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 제2 주축(Y)을 갖고, 상기 소판형 안료 입자의 배향은 상기 입자의 제2 주축에 평행한 벡터인 제2 소판 벡터에 의해 추가로 정의되고, 그리고 상기 코팅층(x10)을 노출시키는 b) 단계는 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향(bi-axially orient)시키기 위해 수행되어, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터가 서로 실질적으로 평행하게 하고 그리고 상기 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 제2 소판 벡터가 서로 실질적으로 평행하게 하는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 c) 단계는 상기 b) 단계와 부분적으로 동시에 수행되는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광학 효과층(OEL)은 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10), 및 적어도 부분적으로 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10) 상에, 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 포함하고, 상기 제2 소판형 안료 입자 각각의 배향은 상기 제2 소판형 안료 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고,

상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 상기 입자의 위치에서 상기 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 상기 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없고,

상기 방법은:

d) 상기 c) 단계에 후속하여, 상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 제2 방사선 경화성 코팅 조성물을 적어도 부분적으로 또는 완전히 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10) 상에 도포하는 단계 - 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 제2 코팅층(x11)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있고, 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 상기 a) 단계의 방사선 경화성 코팅 조성물과 동일하거나 상이함 - ;

e) 상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 제2 자기장 생성 디바이스의 제2 자기장이 균질한 하나 이상의 영역에서 상기 제2 자기장에 상기 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 단계 - 상기 제2 코팅층(x11)을 수용하는 상기 기재(x20)는 상기 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역에 각도(α')로 제공되고, 상기 각도(α')는 상기 제2 코팅층(x11)에 의해 형성되고, 상기 자기장이 균질한 상기 하나 이상의 영역 내의 상기 제2 자기장의 자기력선에 정접하고, 0° 보다 크고 30° 보다 작거나($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 상기 제2 자기장 생성 디바이스는 b) 단계의 자기장 생성 디바이스와 동일하거나 상이하고, α' 는 α 와 상이함 - ; 및

f) 상기 제2 자기장에 상기 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 e) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 생성하기 위해 상기 제2 코팅층(x11)에서 상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 및 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 상기 제2 코팅층(x11)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 더 포함하는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 12

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광학 효과층(OEL)은 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10), 및 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 포함하고, 상기 제2 소판형 안료 입자 각각의 배향은 상기 제2 소판형 안료 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나 이로부터 이격되고,

상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 상기 입자의 위치에서 상기 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에서 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 상기 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없고,

상기 방법은:

d) 상기 c) 단계에 후속하여, 상기 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 제2 방사선 경화성 코팅 조성물을 도포하는 단계 - 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 제2 코팅층(x11)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있고, 상기 방사선 경화성 코팅 조성물은 상기 a) 단계의 방사선 경화성 코팅 조성물과 동일하거나 상이하고, 그리고 상기 제2 코팅층(x11)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나 이로부터 이격됨 - ;

e) 상기 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 제2 자기장 생성 디바이스의 제2 자기장이 균질한 하나 이상의 영역에서 상기 제2 자기장에 상기 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 단계 - 상기 제2 코팅층(x11)을 수용하는 상기 기재(x20)는 상기 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역에 각도(α')로 제공되고, 상기 각도(α')는 상기 제2 코팅층(x11)에 의해 형성되고, 상기 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역 내의 상기 제2 자기장의 자기력선에 정접하고, 0° 보다 크고 30° 보다 작거나($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 상기 제2 자기장 생성 디바이스는 상기 b) 단계의 자기장 생성 디바이스와 동일하거나 상이하고, α' 는 α 와 상이함 - ;

f) 상기 제2 자기장에 상기 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 e) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 생성하기 위해 상기 제2 코팅층(x11)에서 상기 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 및 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 상기 제2 코팅층(x11)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 더 포함하는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 각도(α')는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), 바람직하게는 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$)의 범위에 있는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각도(α)는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha \leq 175^\circ$), 바람직하게는 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha \leq 175^\circ$)의 범위에 있는,

광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법.

청구항 15

제8항 내지 제14항 중 어느 한 항에 기재된 방법에 의해 제조된, 광학 효과층(OEL).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자성 배향된 자성(magnetically oriented magnetic) 또는 자화성 안료 입자(magnetizable pigment particle)를 포함하는 광학 효과층(optical effect layer; OEL) 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 보안 문서(security document) 및 장식 물품(decorative article), 및 상기 OEL을 제조하기 위한 방법 및 장식 목적뿐만 아니라 보안 문서 또는 보안 물품에 대한 위조 방지 수단으로서의 상기 OEL의 용도를 제공한다.

배경 기술

[0002] 예컨대, 보안 문서의 분야에서 보안 요소의 생성을 위해 자성(magnetic) 또는 자화성 안료 입자(magnetizable pigment particles), 특히 광학 가변성 자성(optically variable magnetic) 또는 자화성 안료 입자(magnetizable pigment particles)를 함유하는 잉크, 조성물, 코팅, 또는 층을 사용하는 것이 당업계에 알려져 있다. 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 또는 층은, 예컨대, US 2,570,856; US 3,676,273; US 3,791,864; US 5,630,877 및 US 5,364,689에 개시되어 있다. 보안 문서의 보호를 위해 유용한, 배향된 자성 색-변환 안료 입자(oriented magnetic color-shifting pigment particles)를 포함하여 특히 흥미로운 광학 효과를 야기하는 코팅 또는 층은 WO 2002/090002 A2 및 WO 2005/002866 A1에 개시되어 있다.

[0003] 예컨대, 보안 문서를 위한 보안 특징(security features)은, 일반적으로 한편으로 "은폐(covert)" 보안 특징 및 다른 한편으로 "노출(overt)" 보안 특징으로 분류될 수 있다. "은폐" 보안 특징에 의해 제공되는 보호는 이러한 기능이 탐지하기 어려워 일반적으로 탐지용 특수 장비와 지식을 필요로 하는 원칙에 의존하는 반면, "노출" 보

안 특징은 인간의 비보조(unaided) 감각으로 용이하게 탐지 가능하며, 예컨대, 이러한 기능은 가시적이고 및/또는 촉각을 통해 탐지할 수 있는 한편, 여전히 생성 및/또는 복제하기가 어렵다는 개념에 의존한다. 그러나, 노출 보안 특징의 유효성은 보안 특징으로서 그들이 쉽게 인식되는 정도에 크게 의존한다.

[0004] 인쇄 잉크 또는 코팅 내의 자성 또는 자화성 안료 입자는 구조화된 자기장(structured magnetic field)의 적용을 통해 아직 굳어지지 않고/경화되지 않은(즉, 습윤) 코팅 내의 자성 또는 자화성 안료 입자의 국소 배향을 야기하고, 이어서 코팅을 경화시켜 얻어진 자성으로 유도된 이미지, 디자인 및/또는 패턴의 생성을 허용한다. 결과물은 고정되고 안정적인 자성 유도된 이미지, 디자인 또는 패턴이다. 코팅 조성물에서 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향을 위한 재료 및 기술은, 예컨대, US 2,418,479; US 2,570,856; US 3,791,864, DE 2006848-A, US 3,676,273, US 5,364,689, US 6,103,361, EP 0 406 667 B1; US 2002/0160194; US 2004/0009308; EP 0 710 508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1에 개시되어 있다. 이러한 방식으로, 위조에 매우 강한 자성 유도된 패턴이 생성될 수 있다. 해당 보안 요소는 자성 또는 자화성 안료 입자 또는 대응하는 잉크, 및 상기 잉크를 인쇄하고 인쇄된 잉크에서 상기 안료를 배향시키는 데 사용되는 특정 기술 둘 모두에 접근함으로써만 생성될 수 있다.

[0005] 예컨대, WO 2015/018663 A1에 기재된 바와 같이, 자성 배향된 안료 또는 입자를 포함하는 노출 보안 특징에 높은 콘트라스트, 밝기 및 반사율이 필수적이라는 것이 당업계에 알려져 있다.

[0006] 광학 효과층(OEL)의 자성 또는 자화성 안료 입자의 자성 배향 패턴 및 관찰 방향에 따라, 상기 OEL은 밝은 영역 및 어두운 영역을 디스플레이할 수 있다. OEL의 특정 구역의 광학 특성은 상기 OEL을 형성하는 코팅층에서 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향에 직접적으로 의존한다.

[0007] EP 2 484 455 B1은 제1 및 제2 곡면을 모방하도록 배향된 안료 입자를 포함하는 제1 및 제2 경화된 코팅 조성물의 공동 가지 구역을 포함하는 OEL을 개시한다. EP 2 484 455 B1 및 단락 [003]에 인용된 선행 기술, 특히, WO 2004/007095 A2에 개시된 바와 같이, 곡면을 모방하도록 배향된 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물은, 코팅 조성물을 수송(carry)하는 기체를 기울일 때(즉, 관찰 방향을 변경할 때) 이동하는 밝은 구역으로서 관찰자가 보게 될 정반사 구역을 생성한다.

[0008] EP 2 846 932 B1은, 광학 효과층의 시야각이 변할 때, 이를테면, 움직이는 것처럼 보이거나 등장하고 사라지는 밝은 영역과 어두운 영역의 패턴을 디스플레이하도록 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 갖는 OEL을 개시한다. [0046]에 개시된 바와 같이, 입자는 그의 형상에 기초하여 그들의 확장된 표면에 수직인 방향으로, 그들의 최대 반사율(최대 투영 영역)을 가지며, 그리고 따라서 직교 뷰에서, OEL의 이미지에서, 밝은 영역은 배향이 표면의 배향과 거의 일치하는 입자에 대응하고, 즉, 입자는 입사광이 실질적으로 동일한(직교) 방향으로 다시 반사되도록 OEL의 표면에 대해 낮은 각도(θ)를 갖는다.

[0009] 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 노출 보안 요소를 인증하는 분야에서, 관찰자는 법선 방향(즉, 보안 요소를 수송하는 기재 표면에 수직인 관찰 방향)으로부터 그레이징 각도(grazing angle)(즉, 기재 표면에 실질적으로 평행한 관찰 방향), 즉 $\pm 90^\circ$ 로부터 그 진위(genuineness)를 확인하기 위해 상기 보안 요소를 기울인다. 그러나, 비전문가 관찰자는, 보안 요소에 대해 교육을 받았음에도 불구하고, 일반적으로 보안 요소를 더 좁은 범위, 일반적으로 법선에서 상기 요소가 존재하는 기재까지 $\pm 45^\circ$ 이하로 기울인다. 또한, 거리에 있는 사람은 보안 요소의 검사/인증을 위한 최상의 조명 조건으로부터 항상 혜택을 받을 수 있는 것은 아니다.

[0010] 종래 기술 문서는, 상기 요소를 인증하는 과정에서, 관찰자가 통상적으로 기울일 때 밝기의 현저하고 관찰 가능한 변동(즉, 증가 및 감소)을 나타내는 OEL을 제조하기 위해 자성 배향된 입자의 배향 및 적절한 양각(elevation angle)에 대한 어떠한 정보를 제공하지 않는다.

[0011] 따라서, 광학 효과층(OEL) 및 상기 OEL을 제조하는 방법에 대한 요구가 남아 있으며, 상기 OEL은 상기 OEL을 쉽게 인증할 수 있도록 거리에 있는 사람에게 적절한 관찰각에서 콘트라스트가 높고 고반사(밝은) 영역과 비반사(어두운) 영역을 나타냄으로써 눈길을 끌고 쉽게 인식할 수 있는 시각적 외관을 나타낸다.

발명의 내용

[0012] 따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술의 결점을 극복하는 것이다.

[0013] 이것은 2차원 표면을 갖는 기재(x20) 및 상기 기재(x20) 상의 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 보안 문서 또는 장식 물체를 제공함으로써 달성되고,

- [0014] 상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은, 주축(X)을 갖고 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 있는 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고,
- [0015] 소관형 안료 입자의 배향은 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소관 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고
- [0016] 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 양각(γ)만큼 기울어지고, 상기 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있어서,
- [0017] 하나 이상의 광학 효과 층(OEL)이 기재(x20)의 -45° 내지 $+45^\circ$ 의 시야각 내에서 밝기의 최대값에 도달하기 위한 밝기의 증가 및 밝기의 감소를 나타내게 한다.
- [0018] 본원에 기재된 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은 단축 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하거나, 이축 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함한다.
- [0019] 하나 이상의 표식을 더 포함하는 본원에 기재된 보안 문서 또는 물품이 또한 본원에 기재되고, 상기 하나 이상의 표식은 상기 기재(x20)와 상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL) 사이에 존재한다.
- [0020] 본원에 기재된 보안 문서 또는 물품이 또한 본원에서 설명되고, 상기 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은 상기 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 상기 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함한다. 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x11)과 적어도 부분적으로 또는 완전히 중첩하거나, 또는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나, 또는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)으로부터 이격되고, 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에서 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.
- [0021] 본원에 기재된 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법 및 이로부터 획득된 광학 효과층(OEL)이 또한 본원에 설명된다. 2차원 표면을 갖는 기재(x20) 상에 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법이 또한 본원에 설명되고, 상기 방법은:
- [0022] a) 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계 - 상기 방사선 경화성 코팅 조성물은 코팅층(x10)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있음 - ;
- [0023] b) 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역에서 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는, 코팅층(x10)에 의해 형성되고 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역 내의 자기장의 자기력선에 정접하는 각도(α')로 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역에 제공되고, 각도는 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$)의 범위에 있음 - ;
- [0024] c) b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)을 생성하기 위해 코팅층(x10) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 또는 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함하고,
- [0025] 소관형 안료 입자의 배향은 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소관 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 양각(γ)만큼 기울어지고, 상기 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작다($150^\circ < \gamma < 180^\circ$).
- [0026] 본원에 기재된 코팅층(x10)을 노출시키는 b) 단계는, 이웃하는 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터

가 서로 실질적으로 평행하도록 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 배향시키기 위해 수행될 수 있다. 대안적으로, 본원에 기재된 코팅층(x10)을 노출시키는 b) 단계는 본원에 기재된 주축(X) 및 제2 주축(Y)을 갖는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위해 수행될 수 있고, 배향은 입자의 제2 주축(Y)에 평행한 벡터인 제2 소판 벡터에 의해 추가로 정의되어, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 제2 소판 벡터가 서로 실질적으로 평행하고, 상기 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 제2 소판 벡터가 서로 실질적으로 평행하다.

[0027] 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법이 본원에 또한 설명되고, OEL은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10), 및 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 포함하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10) 상에 적어도 부분적으로 또는 완전히 있을 수 있거나, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나 이로부터 이격될 수 있고, 제2 소판형 안료 입자 각각의 배향은 제2 소판형 안료 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 0° 보다 크고 30° 보다 작고 ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작은 ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$) 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0028] 본 발명은, 복잡한 조작을 요구하지 않고 확산 조명 조건 하에서 거리에 있는 사람에게 의한 틸팅 각도의 변동 시에 콘트라스트가 높고 고반사(밝은) 영역과 무반사(어두운) 영역을 나타내기 위해 특정 양각을 갖는 자성 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 광학 효과층(OEL)을 제공한다. 따라서, 본원에 기재된 OEL은 거리에 있는 사람에게 의해 쉽게 인증될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 본원에 기재된 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 보안 문서 또는 물품, 및 기재(x20) 상에 상기 OEL을 제조하기 위한 본원에 기재된 방법이 이제 도면 및 특정 실시예를 참조하여 더 상세하게 설명된다.

도 1은 거리에 있는 사람이 본 OEL의 정면도를 개략적으로 도시하고, 거리에 있는 상기 사람은 틸팅 축을 중심으로 -45° 내지 $+45^\circ$ 의 관찰각으로 OEL을 기울여, 2차원 표면을 갖는 기재 상의 OEL을 쉽게 인증한다.

도 2a는 자신의 주축(X) 및 자신의 주축(Y)을 갖는 소판형 입자를 개략적으로 도시한다.

도 2b는 단축 배향된 소판형 입자를 개략적으로 도시하며, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터(입자의 주축(X)에 평행한 벡터)는 서로 실질적으로 평행하다. 도 2c는 이축 배향된 소판형 입자를 개략적으로 도시하며, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터(입자의 주축(X)에 평행한 벡터)는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 제2 소판 벡터(입자의 주축(Y)에 평행한 벡터)는 실질적으로 서로 평행하다.

도 3a는 기재(320) 상의 코팅층(310)에 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 OEL의 단면을 개략적으로 도시한다.

도 3b는 하나 이상의 제1 영역(310-a)에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 및 하나 이상의 제2 영역(310-b)의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 단일의 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)을 포함하는 OEL의 (OEL의 틸팅 축(τ)에 수직인 평면을 따른) 단면을 개략적으로 도시하고, 하나 이상의 구역(310-a)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 하나 이상의 구역(310-b)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.

도 3c는 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310) 및 자성 배향된 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하는 OEL의 단면을 개략적으로 도시하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)과 부분적으로 중첩하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.

도 3d는 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310) 및 자성 배향된 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하는 OEL의 단면을 개략적으로 도시하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)과 완전히 중첩하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.

도 3e는 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310) 및 자성 배향된 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하는 OEL의 단면을 개략적으로 도시하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에 인접하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다.

도 4a1은 기재(420) 상의 코팅층(410)에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 단축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)의 단면을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 막대 쌍극자 자석으로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다.

도 4a2는 기재(420) 상의 코팅층(410)에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 단축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)를 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 동일한 자성 방향을 갖는 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 및 철 요크(Y)로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 막대 쌍극자 자석(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 특정 각도(α)로 제공된다.

도 4b1은 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)(좌측) 및 상기 디바이스(430)의 단면(우측)을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 엇갈린 방식(staggered fashion) 또는 지그재그 형태로 위치된 4개의 쌍극자 자석(M1-M4)의 선형 배열로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A 및 A'로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A(또는 대안적으로 영역 A')에 각도(α)로 제공된다.

도 4b2는 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)(좌측) 및 상기 디바이스(430)의 단면(우측)을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 반대 자성 방향을 갖는 2개의 쌍극자 자석(M1, M2)으로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A 및 A'로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A(또는 대안적으로 영역 A')에 각도(α)로 제공된다.

도 4b3은 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)(좌측) 및 상기 디바이스(430)의 단면(우측)을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 동일한 자성 방향을 갖는 2개의 쌍극자 자석(M1, M2)으로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다.

도 4b4는 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)(좌측) 및 상기 디바이스(430)의 단면(우측)을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 5개의 쌍극자 자석(M1-M5)을 포함하는 할바흐 어레이(Halbach array)로 구성되고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 평행육면체 A로 도시됨)에서 자

기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다.

도 4b5는 기재(420) 상의 코팅층(410)에서 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)의 단면을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 4개의 구조를 포함하는 할바흐 실린더 조립체로 구성되고, 각각의 구조는 자철선 코일(미도시)로 둘러싸인 자석 막대(M1-M4)를 포함하고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다.

도 4b6은 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)(좌측) 및 상기 디바이스(430)의 단면(우측)을 개략적으로 도시하고, 상기 디바이스(430)는 8개의 막대 쌍극자 자석(M1-M8)의 조립체로 구성되고, 상기 조립체는 제1 막대 쌍극자 자석(M4) 및 2개의 제2 막대 쌍극자 자석(M1, M6)을 포함하는 제1 세트, 제1 막대 쌍극자 자석(M5) 및 2개의 제2 막대 쌍극자 자석(M3; M8)을 포함하는 제2 세트, 및 제3 막대 쌍극자 자석(M2, M7)의 제1 쌍을 포함하고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 상기 영역 A에 특정한 각도(α)로 제공된다.

도 5a는 기재(520) 상의 코팅층(510)에 포함된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(530) 및 경화 디바이스(540)의 사시도(도 5a1) 및 단면(도 5a2-3)을 개략적으로 도시한다. 자기장 생성 디바이스(530)는 북극-남극 자성 방향이 교번하고 일렬로 배열된 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9)을 포함하고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 평행육면체 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(530)의 자기장의 자기력선(예시 목적으로, 자석(M3-M9)이 도 5a2에 도시되었고, 자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(510)을 수용하는 기재(520)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다. 도 5a3은 경화 디바이스(540)를 사용한 적어도 부분적인 경화 단계가 자성 배향 단계와 부분적으로 동시에 수행되는 공정을 도시한다.

도 6ab는 기재(620) 상의 코팅층(610)에 포함된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 단축 배향시키기 위한 자기장 생성 디바이스(630) 및 경화 디바이스(640)의 정면도를 개략적으로 도시한다. 자기장 생성 디바이스(630)는 직사각형 조립체로 배열된 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 및 2개의 극편(P1, P2)을 포함하고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(630)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 코팅층(610)을 수용하는 기재(620)는 상기 영역 A에 각도(α)로 제공된다. 도 6b1은 적어도 부분적인 경화 단계가 자성 배향 단계와 부분적으로 동시에 수행되는 공정을 도시하고, 도 6b2는 적어도 부분적인 경화 단계가 자성 배향 단계에 후속하여 수행되는 공정을 도시한다.

도 7a는 OEL의 사진 이미지를 도시하고, 상기 OEL은 도 5에 도시된 방법 및 디바이스를 사용하여 획득된다.

도 7b는, 도 7a에 도시된 이축 배향된 안료 입자를 포함하고 상이한 양각(γ)을 갖는 OEL의 밝기 값의 곡선을 도시하며, OEL은 흑색 기재 상에 배치된 투명한 PET 기재 상에 인쇄되었다. y축은 OEL 픽처의 100×100 픽셀 영역에서 계산된 OEL 밝기를 임의의 단위로 나타내고, x축은 관찰각(θ)을 나타낸다.

도 8은 이축 배향된 안료 입자를 포함하고 도 3d와 유사한 OEL의 사진 이미지를 도시하고, 상기 OEL은 도 5에 도시된 방법 및 디바이스를 사용하여 획득된다.

도 9a-b는 양각(γ)이 약 20° 인 단축 배향된 안료 입자를 포함하는 2개의 OEL의 밝기 값의 곡선을 도시하며, OEL은 흑색 기재(도 9a) 상에 또는 흰색 기재(도 9b) 상에 배치된 투명한 PET 기재 상에 인쇄되었다. y축은 OEL 픽처의 100×100 픽셀 영역에서 계산된 OEL 밝기를 임의의 단위로 나타내고, x축은 관찰각(θ)을 나타낸다.

도 10은 상이한 관찰각(θ)에서 도 7a 및 도 8에 도시된 사진 이미지를 촬영하기 위한 장치를 개략적으로 도시하며, 장치는 적분구(IS), 조명원(L), 카메라(C) 및 샘플(S)에 대한 이동식 홀더(H)를 포함하고, 카메라(C) 및 이동식 홀더(H)는 플레이트(P)에 고정되어 샘플의 관찰각(θ)을 변화시킨다.

예시 목적으로 도면에 도시된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장의 자기력선(북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)은 시뮬레이션에 의해 획득되었고, 상기 자기장 시뮬레이션은 소프트웨어 Vizimag

3.19로 수행되었다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] **정의**
- [0031] 후술하는 정의들은 본 명세서에서 논의되고 특허청구범위에서 언급된 용어들의 의미를 해석하는 데 사용되는 것이다.
- [0032] 본원에 사용된 바와 같이, "적어도 하나"라는 용어는 하나 또는 하나 초과, 예컨대, 하나 또는 둘 또는 셋을 정의하도록 의도된다.
- [0033] 본원에 사용된 바와 같이, "약" 또는 "실질적으로"라는 용어는 해당 양 또는 값이 지정된 특정한 값일 수 있거나 그 근처의 일부 다른 값일 수 있다는 것을 의미한다. 일반적으로, 특정한 값을 나타내는 용어 "약"은 그 값의 $\pm 5\%$ 내의 범위를 나타내려는 것이다. 일 예로서, "약 100"이라는 구절은 100 ± 5 의 범위, 즉, 95 내지 105의 범위를 나타낸다. 일반적으로, 용어 "약"이 사용된 경우, 본 발명에 따른 유사한 결과 또는 효과가 표시된 값의 $\pm 5\%$ 의 범위 내에서 획득될 수 있는 것으로 예상될 수 있다.
- [0034] 용어 "실질적으로 평행한"은 평행한 정렬로부터 적어도 1mm^2 의 코팅층 상에서 또는 적어도 약 100개의 입자 상에서 평균적으로 2° 미만으로 벗어나는 것을 지칭한다.
- [0035] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "및/또는"은 상기 그룹의 요소의 전부 또는 단 하나가 존재할 수 있다는 것을 의미한다. 예컨대, "A 및/또는 B"는 "A 단독 또는 B 단독 또는 A와 B 둘 다"를 의미할 것이다. "A 단독"의 경우에서, 그 용어는 또한 B가 없을 가능성을 포함하며, 즉, "B가 아닌 A 단독"을 포함한다.
- [0036] 본원에서 사용된 바와 같이 용어 "포함하는"은 비-배타적이고 오픈-엔드인 것을 의도한다. 따라서, 예컨대, 조성물 A를 포함하는 코팅 조성물은 A를 제외한 다른 조성물을 포함할 수 있다. 그러나, 용어 "포함하는"은 그의 특정 실시예로서 또한 "~로 본질적으로 이루어진" 및 "~로 이루어진"의 (보다 제한적인) 의미를 포함하여, 예컨대, "A, B 및 선택적으로 C를 포함하는 혼합물"이 또한 A 및 B로 (본질적으로) 구성될 수 있거나, A, B 및 C로 (본질적으로) 구성될 수 있다.
- [0037] 본원에 사용된 용어 "광학 효과층(OEL)"은 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층을 나타내며, 상기 자성 또는 자화성 안료 입자는 자기장에 의해 배향되고, 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자는 자성 유도된 이미지를 형성하기 위해 그들의 배향 및 위치에서 (즉, 경화 후에) 고정/굳어진다.
- [0038] 용어 "코팅 조성물(coating composition)"은 고체 기재에 광학 효과층(OEL)을 형성할 수 있으며, 바람직하지만 비배타적으로 인쇄 방법에 의해 도포될 수 있는 임의의 조성물을 지칭한다. 코팅 조성물은 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 및 본원에 기재된 바인더를 포함한다.
- [0039] 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "습윤"은 아직 적어도 부분적으로 경화되지 않은 코팅층, 예컨대, 자성 또는 자화성 안료 입자가 그들에 작용하는 외력의 영향 하에서, 그들의 위치 및 배향을 여전히 변경할 수 있는 코팅을 지칭한다.
- [0040] 용어 "보안 문서"는 적어도 하나의 보안 특징에 의해 위조 또는 사기에 대해 일반적으로 보호되는 문서를 지칭한다. 보안 문서의 예는 제한없이 유가 문서 및 유가 상품을 포함한다.
- [0041] 용어 "보안 특징"은 인증 목적으로 사용될 수 있는 이미지, 패턴 또는 그래픽 요소를 나타내는 데 사용된다.
- [0042] 본 설명이 "바람직한" 실시예/특징을 언급하는 경우, 이러한 "바람직한" 실시예/특징의 조합은 또한 "바람직한" 실시예/특징의 이러한 조합이 기술적으로 의미가 있는 한 개시된 것으로 간주될 것이다.
- [0043] 본 발명은 2차원 표면을 갖는 기재(x20) 및 상기 기재(x20) 상의 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 보안 문서 및 장식 물품을 제공하며, 상기 OEL은 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자들에 기초하고, 기재의 배향(x20)은 하나 이상의 광학 효과층(OEL)의 개개의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 수직인 기재(x20)에 대한 국부 법선 벡터(local normal vector)인 기재 벡터에 의해 정의된다.
- [0044] 장식 물품의 전형적인 예는 제한없이 사치품, 화장품 포장, 자동차 부품, 전자/전기 제품, 가구 및 손톱 물품을 포함한다. 대안적으로, 본원에 기재된 하나 이상의 OEL은, 예컨대, 라벨과 같은 보조 기재 상에 포함될 수 있고, 결과적으로 별도의 단계에서 장식 물품으로 전사될 수 있다.

- [0045] 보안 문서는 제한없이 유가 문서 및 유가 상품을 포함한다. 유가 문서의 일반적인 예는 제한없이 지폐, 증서, 티켓, 수표, 바우처, 재정 인지 및 세금 라벨, 계약서 등, 여권, 신분증, 비자, 운전 면허증과 같은 신분 증명서, 은행 카드, 신용 카드, 거래 카드, 액세스 문서 또는 카드, 입장권, 대중 교통 티켓, 졸업장 또는 타이틀 등, 바람직하게는 지폐, 신분 증명서, 권리 수여 문서, 운전 면허증 및 신용 카드를 포함한다. "유가 상품"이라는 용어는 특히 화장품, 기능성 식품, 제약 제품, 주류, 담배 제품, 음료 또는 식품, 전기/전자 제품, 직물 또는 보석, 즉, 예컨대 정품 의약품과 같이 포장 내용물을 보증하기 위해 위조 및/또는 불법 복제로부터 보호되어야 하는 물품을 위한 포장재를 지칭한다. 이러한 포장재의 예는 제한없이 인증 브랜드 라벨, 변조 증거 라벨 (tamper evidence label) 및 봉인과 같은 라벨을 포함한다. 개시된 기재, 보안 문서 및 장식 물품이 본 발명의 범위를 제한하지 않고 예시 목적으로만 제공된다는 것이 지적된다. 대안적으로, 본원에 기재된 하나 이상의 OEL은, 예컨대, 보안 스투드, 보안 스트라이프, 포일, 데칼(decals), 창 또는 라벨과 같은 보조 기재 상에 포함될 수 있고 결과적으로 별도의 단계에서 보안 문서로 전사될 수 있다.
- [0046] 본원에 기재된 하나 이상의 OEL의 형상은 연속적이거나 불연속적일 수 있다. 일 실시예에 따라, 하나 이상의 OEL의 형상은 독립적으로 하나 이상의 표식, 점 및/또는 선을 나타낸다. 보안 문서 및 장식 물품이 하나 초과, 즉, 2개, 3개 등의 OEL을 포함하는 실시예의 경우, 상기 OEL은 인접하거나 이격될 수 있다.
- [0047] 본원에 언급된 바와 같이, 본원에 기재된 눈길을 끄는 OEL은 관찰자가 약 -45° 내지 약 $+45^\circ$ 로 기울일 때 OEL을 쉽게 인증할 수 있게 한다. 눈길을 끄는 시각적 외관은 선명하고 대조되는 밝기의 스위치 온/스위치 오프 효과로 보이며, 약 -45° 내지 약 $+45^\circ$ 의 시야/관찰각 내에서 최대 밝기 값에 도달하기 위한 밝기 값의 증가 및 그런 다음 상기 밝기의 감소로 구성되고, 상기 밝기 변화는 육안으로 관찰할 수 있다.
- [0048] 도 1에 도시된 바와 같이, 거리에 있는 사람은 일반적으로 -45° 내지 $+45^\circ$ 의 관찰각으로 OEL을 틸팅 축(τ)을 중심으로 기울이고, 상기 OEL은 i) 수직/종축(위/아래 이동)을 중심으로 또는 ii) 수평/횡축(좌/우 이동)을 중심으로 기울어질 수 있다. 그러나, 임의의 다른 종류의 틸팅 축(τ)이 사용될 수 있다.
- [0049] 보안 문서 또는 장식 물품이 단일의 OEL을 포함하는 실시예의 경우, 눈길을 끄는 시각적 외관은 i) 수직/종축을 중심으로 또는 ii) 수평/횡축을 중심으로 기울일 때 보일 수 있다.
- [0050] 보안 문서 또는 장식 물품이 적어도 2개의 OEL을 포함하는 실시예의 경우, 상기 2개의 OEL 둘 모두의 눈길을 끄는 시각적 외관은 i) 수직/종축을 중심으로 또는 ii) 수평/횡축을 중심으로 기울일 때 보일 수 있으며; 대안적으로, 상기 2개의 OEL 중 하나의 눈길을 끄는 시각적 외관은 수직/종축을 중심으로 기울일 때 보일 수 있는 반면, 상기 2개의 OEL 중 다른 하나의 눈길을 끄는 시각적 외관은 수평/횡축을 중심으로 기울일 때 보일 수 있다.
- [0051] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 본원에 기재된 방사선 경화성 코팅 조성물뿐만 아니라 코팅층(x10)뿐만 아니라 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 포함된다. 본원에 언급된 바와 같이, 본원에 기재된 방법은 c) 코팅층(x10)을 제2 상태로 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함하며, 여기서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 그의 현재 위치 및 배향으로 고정되고, 더 이상 상기 층 내에서 이동하거나 회전하지 않는다. 본원에서 사용된 바와 같이, "코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시킴으로써", 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 그의 채택된 위치 및 방향에서 고정/동결되고 더 이상 이동 및 회전을 할 수 없음(또한, 당분야에서 입자의 "피닝(pinning)"으로 지칭됨)을 의미한다.
- [0052] 본원에 언급된 바와 같이, 본원에 기재된 하나 이상의 광학 효과층(OEL)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층에 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함한다. 바람직하게는, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 약 50wt-% 내지 약 40wt-%, 더 바람직하게는 약 100wt-% 내지 약 30wt-%의 양으로 존재하며, 중량 백분율은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층의 총 중량에 기초한다. 바람직하게는, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 약 50wt-% 내지 약 40wt-%, 더 바람직하게는 약 100wt-% 내지 약 30wt-%의 양으로 존재하며, 중량 백분율은 본원에 기재된 방사선 경화성 코팅층의 총 중량에 기초한다.
- [0053] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 그들의 비구형 형상으로 인해, 경화된 바인더 재료가 적어도 부분적으로 투명한 입사 전자기 방사선에 대해 비등방성 반사성(non-isotropic reflectivity)을 갖는 것으로 정의된다. 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "비등방성 반사성"은 입자에 의해 특정 (시각/관찰) 방향(제2 각도)으로 반사되는 제1 각도로부터의 입사 방사선의 비율이 입자의 배향의 함수이고, 즉, 제1 각도에 대한 입자의 배향의 변화가 시야/관찰 방향에 대한 반사의 상이한 크기로 이어질 수 있다는 것을 나타낸다. 바람직하게는, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 약 200 내지 약 2500 nm, 더 바람직하게는 약 400 내지 약 700 nm의 전체 파장 범위에서 또는 일부 부분에서 입사 전자기 방사선에 대해 비등방성 반사성을 가져서,

입자의 배향 변화가 해당 입자에 의한 특정 방향으로의 반사 변화를 초래하게 된다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 본원에 기재된 자성 또는 자화성 안료 입자는, 종래의 안료 입자가 입자 배향과 무관하게 동일한 색상 및 반사율을 나타내는 반면에, 본원에 기재된 자성 또는 자화성 안료 입자가 입자 배향에 의존하는 반사 또는 색상, 또는 둘 모두를 나타낸다는 점에서, 상기 종래의 안료와 상이하다. 1차원 입자로 간주될 수 있는 바늘 모양의 안료 입자와 대조적으로, 소판형 안료 입자는 입자의 주요 확장 평면을 정의하는 X축과 Y축을 갖는다(도 2a). 다른 말로, 도 2a에 도시된 바와 같이, 소판형 안료 입자는 그의 치수의 큰 종횡비로 인해 2차원 입자인 것으로 간주될 수 있으며, 치수 X 및 Y는 치수 Z보다 상당히 크다. 소판형 안료 입자는 당분야에서 편원형 입자 (oblate particle) 또는 박편으로 또한 지칭된다. 이러한 안료 입자는 안료 입자를 가로지르는 가장 긴 치수에 대응하는 주축(X) 및 또한 상기 안료 입자 내에 있는 X에 수직인 제2 주축(Y)으로 설명될 수 있다.

[0054] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향은 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되며, 여기서 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고(도 2b 참조), 여기서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 본원에 기재된 양각(γ)만큼 기울어진다. 본원에 기재된 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작거나($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$)이다. 더 바람직하게는 양각(γ)은 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있다.

[0055] 양각이 0° 인 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 OEL은 구별할 수 없으며, 용매 기반 잉크에 일반적으로 분산된 비자성 안료로 모방될 수 있으며, 여기서 용매 증발 시에, 안료는 0° 의 양각을 채택하도록 강제된다.

[0056] 예컨대, 도 3a에 도시된 바와 같이, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 상기 기재된 바와 같이 본원에 기재된 양각(γ)으로 배향된다. 다른 말로, 양각은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 주축(X) 및 기재(x20)의 2차원 표면에 의해 형성되고, 상기 양각(γ)은 광학 효과층(OEL)의 단면에서 (예컨대, 코노스코픽 산란계 또는 이를테면 이후에 설명되는 현미경으로) 측정되고 반시계 방향으로 측정될 때, 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 및 약 175° 이하($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$)이다. 더 바람직하게는 양각(γ)은 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있다.

[0057] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가, 예컨대, 도 2b에 도시된 바와 같이 단축 배향된 실시예의 경우, 소판형 안료 입자의 배향은 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고; 즉, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 주축(X)만이 서로 실질적으로 평행하다(다른 말로, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 가짐).

[0058] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가, 예컨대, 도 2c에 도시된 바와 같이 이축 배향된 실시예의 경우, 소판형 안료 입자의 배향은 입자의 주축(X)에 평행한 벡터인 소판 벡터에 의해 정의되고, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 입자의 제2 축(Y)에 평행한 벡터인 제2 소판 벡터에 의해 추가로 정의되고, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 상기 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 제2 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하다. 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가, 예컨대, 도 2c에 도시된 바와 같이 이축 배향된 실시예의 경우, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 서로 실질적으로 평행하고, 그리고 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 주축(X)은 서로 실질적으로 평행할 뿐만 아니라(다른 말로, 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 가짐), 이웃하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 주축(Y)은 서로 실질적으로 평행하다. 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가, 예컨대, 도 2c에 도시된 바와 같이 이축 배향된 실시예의 경우, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 서로 실질적으로 평행하다.

[0059] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적절한 예는 제한없이 코발트(Co), 철(Fe) 및 니켈(Ni)로 구성된 그룹으로부터 선택된 자성 금속; 철, 망간, 코발트, 니켈 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물의 자성 합금; 크롬, 망간, 코발트, 철, 니켈 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물의 자성 산화물; 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물을 포함하는 안료 입자를 포함한다. 금속, 합금 및 산화물과 관련하여 "자성"이라는 용어는 강자성 또는 페리자성 금속, 합금 및 산화물을 의미한다. 크롬, 망간, 코발트, 철, 니켈 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물의 자성 산

화물은 순수 또는 혼합된 산화물일 수 있다. 자성 산화물의 예는 제한없이 적철광(Fe_2O_3), 마그네타이트(Fe_3O_4), 이산화크롬(CrO_2), 자성 페라이트(MFe_2O_4), 자성 스피넬(MR_2O_4), 자성 헥사페라이트($MFe_{12}O_{19}$), 자성 오르토펜사이트($RFeO_3$), 자성 가넷 $M_3R_2(AO_4)_3$ 와 같은 철 산화물을 포함하고, M은 2가 금속을 나타내고, R은 3가 금속을 나타내고, A는 4가 금속을 나타낸다.

- [0060] 본원에 기재된 소판형, 자성 또는 자화성 안료 입자의 예는 제한없이 코발트(Co), 철(Fe) 또는 니켈(Ni)과 같은 하나 이상의 자성 금속으로 제조된 자성층(M); 및 철, 코발트 또는 니켈의 자성 합금을 포함하며, 상기 자성 또는 자화성 안료 입자는 하나 이상의 추가적인 층을 포함하는 다층 구조일 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 추가적인 층은 불화마그네슘(MgF_2)과 같은 금속 불화물, 산화규소(SiO), 이산화규소(SiO_2), 산화티타늄(TiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 더 바람직하게는 이산화규소(SiO_2)로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상으로 독립적으로 제조된 층 A; 또는 금속 및 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상, 바람직하게는 반사성 금속 및 반사성 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 더 바람직하게는 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 니켈(Ni)로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상, 및 훨씬 더욱 바람직하게는 알루미늄(Al)으로 독립적으로 제조된 층 B; 또는 전술한 것과 같은 하나 이상의 층 A와 전술한 것과 같은 하나 이상의 층 B의 조합이다. 상기 기재된 다층 구조인 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 전형적인 예는 제한 없이 A/M 다층 구조, A/M/A 다층 구조, A/M/B 다층 구조, A/B/M/A 다층 구조, A/B/M/B 다층 구조, A/B/M/B/A/다층 구조, B/M 다층 구조, B/M/B 다층 구조, B/A/M/A 다층 구조, B /A/M/B 다층 구조, B/A/M/B/A/다층 구조를 포함하고, 여기서 층 A, 자성층 M 및 층 B는 상기 기재된 것들로부터 선택된다.
- [0061] 일 실시예에 따라, 바람직한 소판형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부는 소판형 광학적으로 가변 자성 또는 자화성 안료 입자로 구성된다. 광학적으로 가변 안료는 밝기의 변화 또는 밝기의 변화와 색조의 변화의 조합을 나타내는 안료를 지칭한다. 일 실시예에 따라, 소판형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부는 금속성 색상, 더 바람직하게는 은색 또는 금색을 나타내는 입자로 구성된다.
- [0062] 광학적으로 가변 자성 또는 자화성 안료 입자의 변색 특성에 의해 제공되는 노출 보안 — 이는 본원에 기재된 광학적으로 가변 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 잉크, 코팅 조성물, 또는 코팅층을 수용하는 물품 또는 보안 문서를 도움없이 인간의 감각을 사용하여 그들의 가능한 위조로부터 용이하게 검출, 인식 및/또는 구별하는 것을 허용함 — 외에도, 광학적으로 가변 자성 또는 자화성 안료 입자의 광학 특성은 또한 OEL 인식을 위한 기계 판독 가능 도구로 사용될 수 있다. 따라서, 광학적 가변 자성 또는 자화성 안료 입자의 광학 특성은, 안료 입자의 광학(예컨대, 스펙트럼) 특성이 분석되고 따라서 위조 저항력을 증가시키는 인증 공정에서 은폐 또는 반은폐 보안 특징으로서 동시에 사용될 수 있다.
- [0063] OEL에서 소판형 광학적으로 가변 자성 또는 자화성 안료 입자를 사용하는 것은 보안 문서 애플리케이션에서 보안 특징으로서 상기 OEL의 중요성이 향상되는데, 왜냐하면 이러한 재료가 보안 문서 인쇄 업계에 예비되어 있으며 일반 대중이 상업적으로 사용할 수 없기 때문이다.
- [0064] 바람직하게는, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 자성 박막 간섭 안료 입자, 자성 콜레스테릭 액정 안료 입자, 자성 재료를 포함하는 간섭 코팅된 안료 입자 및 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0065] 자성 박막 간섭 안료 입자는 당업자에게 공지되어 있고, 예컨대, US 4,838,648; WO 2002/073250 A2; EP 0 686 675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6,838,166; WO 2007/131833 A1; EP 2 402 401 B1; WO 2019/103937 A1; WO 2020/006286 A1 및 그에 인용된 문서에 개시되어 있다. 바람직하게는, 자성 박막 간섭 안료 입자는 5층 패브리-페로 다층 구조(Fabry-Perot multilayer structure)를 갖는 안료 입자 및/또는 6층 패브리-페로 다층 구조를 갖는 안료 입자 및/또는 7층 패브리-페로 다층 구조를 갖는 안료 입자 및/또는 하나 이상의 다층 패브리-페로 구조를 조합한 다층 구조를 갖는 안료 입자를 포함한다.
- [0066] 바람직한 5층 패브리-페로 다층 구조는 흡수체/유전체/반사체/유전체/흡수체 다층 구조로 구성되며, 여기서 반사체 및/또는 흡수체는 또한 자성층이고, 바람직하게는 반사체 및/또는 흡수체는 니켈, 철 및/또는 코발트, 및/또는 니켈, 철 및/또는 코발트를 포함하는 자성 합금 및/또는 니켈(Ni), 철(Fe) 및/또는 코발트(Co)를 포함하는 자성 산화물을 포함하는 자성층이다.
- [0067] 바람직한 6층 패브리-페로 다층 구조는 흡수체/유전체/반사체/자성/유전체/흡수체 다층 구조로 구성된다.
- [0068] 바람직한 7층 패브리-페로 다층 구조는 US 4,838,648에 개시된 바와 같이 흡수체/유전체/반사체/자성/반사체/유

전체/흡수체 다층 구조로 구성된다.

[0069] 하나 이상의 페브리-페로 구조를 조합하는 다층 구조를 갖는 바람직한 안료 입자는 WO 2019/103937 A1에 기재된 것들이고, 적어도 2개의 페브리-페로 구조의 조합으로 구성되며, 상기 2개의 페브리-페로 구조는 독립적으로 반사층, 유전체 층 및 흡수체 층을 포함하고, 반사체 및/또는 흡수체 층은 각각 독립적으로 하나 이상의 자성 재료를 포함할 수 있고 및/또는 자성 층은 2개의 구조 사이에 샌드위치된다. WO 2020/006/286 A1 및 EP 3 587 500 A1은 다층 구조를 갖는 더욱 바람직한 안료 입자를 개시한다.

[0070] 바람직하게는, 본원에 기재된 반사체 층은 독립적으로 금속 및 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 바람직하게는 반사성 금속 및 반사성 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 더욱 바람직하게는 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 금(Au), 백금(Pt), 주석(Sn), 티타늄(Ti), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 니오븀(Nb), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 및 이들의 합금으로부터 구성된 그룹으로부터 선택되고, 훨씬 더욱 바람직하게는, 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 및 이들의 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상, 또 더욱 바람직하게는 알루미늄(Al)으로 제조된다. 바람직하게는, 유전체 층은 독립적으로 불화마그네슘(MgF₂), 불화알루미늄(AlF₃), 불화세륨(CeF₃), 불화란탄(LaF₃), 불화알루미늄나트륨(예컨대, Na₃AlF₆), 불화네오디뮴(NdF₃), 불화사마륨(SmF₃), 불화바륨(BaF₂), 불화칼슘(CaF₂), 불화리튬(LiF)과 같은 불화 금속, 및 산화규소(SiO), 이산화규소(SiO₂), 산화티타늄(TiO₂), 산화알루미늄(Al₂O₃)과 같은 산화 금속으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 더 바람직하게는 불화마그네슘(MgF₂) 및 이산화규소(SiO₂)로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상, 및 또 더욱 바람직하게는 불화마그네슘(MgF₂)으로 제조된다. 바람직하게는, 흡수층은 독립적으로 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 바나듐(V), 철(Fe) 주석(Sn), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 로듐(Rh), 니오븀(Nb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 이들의 금속 산화물, 이들의 금속 황화물, 이들의 금속 탄화물 및 이들의 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 더 바람직하게는 크롬(Cr), 니켈(Ni), 이들의 금속 산화물 및 이들의 금속 합금으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고, 그리고 또 더욱 바람직하게는 크롬(Cr), 니켈(Ni) 및 이들의 금속 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상으로 제조된다. 바람직하게는, 자성층은 니켈(Ni), 철(Fe) 및/또는 코발트(Co); 및/또는 니켈(Ni), 철(Fe) 및/또는 코발트(Co)를 포함하는 자성 합금; 및/또는 니켈(Ni), 철(Fe) 및/또는 코발트(Co)를 포함하는 자성 산화물을 포함한다. 7층 페브리-페로 구조를 포함하는 자성 박막 간섭 안료 입자가 바람직한 경우, 자성 박막 간섭 안료 입자가 Cr/MgF₂/Al/Ni/Al/MgF₂/Cr 다층 구조로 구성된 7층 페브리-페로 흡수체/유전체/반사체/자성/반사체/유전체/흡수체 다층 구조를 포함하는 것이 특히 바람직하다.

[0071] 본원에 기재된 자성 박막 간섭 안료 입자는, 인체 건강 및 환경에 안전한 것으로 간주되고, 예컨대, 5층 페브리-페로 다층 구조, 6층 페브리-페로 다층 구조 및 7층 페브리-페로 다층 구조에 기초하는 다층 안료 입자일 수 있고, 상기 안료 입자는 약 40wt-% 내지 약 90wt-% 철, 약 10wt-% 내지 약 50wt-% 크롬 및 약 0 wt-% 내지 약 30 wt-% 알루미늄을 포함하는 실질적으로 무니켈 조성물을 갖는 자성 합금을 포함하는 하나 이상의 자성층을 포함한다. 인체 건강 및 환경에 안전한 것으로 간주되는 다층 안료 입자의 전형적인 예는 EP 2 402 401 B1에서 찾을 수 있으며, 이로써 그의 내용은 전체가 참조로 여기에 포함된다.

[0072] 광학적으로 가변 특성을 나타내는 적절한 자성 콜레스테릭 액정 안료 입자는 제한없이 자성 단층 콜레스테릭 액정 안료 입자 및 자성 다층 콜레스테릭 액정 안료 입자를 포함한다. 이러한 안료 입자는, 예컨대, WO 2006/063926 A1, US 6,582,781 및 US 6,531,221에 개시되어 있다. WO 2006/063926 A1은 자화성과 같은 추가적인 특정 특성과 함께 높은 휘도(brilliance) 및 변색 특성(colorshifting property)을 갖는 단일층 및 그로부터 얻어진 안료 입자를 개시한다. 개시된 단일층 및 상기 단일층을 분쇄하여 그로부터 얻어지는 안료 입자는 3차원 가교된 콜레스테릭 액정 혼합물(three-dimensionally crosslinked cholesteric liquid crystal mixture) 및 자성 나노입자를 포함한다. US 6,582,781 및 US 6,410,130은 서열 A1/B/A2를 포함하는 소판형 콜레스테릭 다층 안료 입자를 개시하며, A1 및 A2는 동일하거나 상이할 수 있고, 이들 각각은 적어도 하나의 콜레스테릭 층을 포함하고, B는 층 A1 및 A2에 의해 투과되고 중간층에 자성 특성을 부여하는 광 중 일부 또는 모두를 흡수하는 중간층이다. US 6,531,221은 서열 A/B 및 선택적으로 C를 포함하는 소판형 콜레스테릭 다층 안료 입자를 개시하며, A 및 C는 자성 특성을 부여하는 안료 입자를 포함하는 흡수층이고, B는 콜레스테릭 층이다.

[0073] 하나 이상의 자성 재료를 포함하는 적절한 간섭 코팅된 안료 입자는 제한없이 하나 이상의 층으로 코팅된 코어로 구성된 그룹으로부터 선택된 기제로 구성된 구조를 포함하며, 여기서 코어 또는 하나 이상의 층 중 적어도 하나는 자성 특성을 갖는다. 예컨대, 적절한 간섭 코팅된 안료 입자는 상술한 것과 같은 자성 재료로 제조된 코어를 포함하고, 상기 코어는 하나 이상의 금속 산화물로 제조된 하나 이상의 층으로 코팅되거나, 안료 입자들은

합성 또는 천연 운모로 제조된 코어, 층상 규산염(예컨대, 활석, 카올린 및 세리사이트), 유리(예컨대, 붕규산염), 이산화규소(SiO_2), 산화 알루미늄(Al_2O_3), 산화 티타늄(TiO_2), 흑연 및 이들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된 구조를 갖는다. 또한, 착색층과 같은 하나 이상의 추가적인 층이 존재할 수 있다.

[0074] 본원에 기재된 소판형, 자성 또는 자화성 안료 입자는 바람직하게는 (직접 광학 입도법(direct optical granulometry)에 의해 측정된) 약 $2\ \mu\text{m}$ 내지 약 $50\ \mu\text{m}$ 의 크기 d50을 갖는다.

[0075] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 코팅 조성물 및 코팅층에서 발생할 수 있는 입자의 열화로 부터 입자를 보호하고 및/또는 상기 코팅 조성물 및 코팅층에의 그들의 통합을 가능하게 하기 위해 표면 처리될 수 있으며; 일반적으로 부식 억제제 재료 및/또는 습윤제가 사용될 수 있다.

[0076] 예컨대, 도 3a에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 단일의 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)을 포함하며, 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖는다.

[0077] 예컨대, 도 3b-e에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 2개의 구역을 포함하고, 하나의 구역에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 다른 구역에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 그리고 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고(바람직하게는, 그들은 적어도 10° 가 상이함) 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0078] 상이한 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')을 갖는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 OEL에 대한 일 실시예에 따라, 추가적인 양각(γ')은 다음 값: $\gamma' = 180 - \gamma$ 을 갖고, 이를테면, 예컨대, γ 이 20° 이면, γ' 은 160° 이다(다른 말로, 2개의 구역의 자성 배향 패턴은 실질적으로 대칭적임).

[0079] 예컨대, 도 3b에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 하나 이상의 제1 구역(310-a)에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 및 하나 이상의 제2 구역(310-b)에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 단일의 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)을 포함하고, 하나 이상의 제1 구역(310-a)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 하나 이상의 제2 구역(310-b)에서 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 그리고 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고(바람직하게는, 그들은 적어도 10° 가 상이함) 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0080] 예컨대, 도 3c-e에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 자성 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)을 포함하고, 실질적으로 모든 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 자성 배향된 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 더 포함하고, 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 추가적인 양각(γ')만큼 기울어지고, 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없다. 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)과 적어도 부분적으로 또는 완

전히 중첩하거나, 또는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나, 또는 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)으로부터 이격된다.

[0081] 예컨대, 도 3c에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 적어도 부분적으로 경화된 2개의 코팅층(310 및 311)을 포함한다. OEL은 i) 본원에 기재된 바와 같이 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310), 및 ii) 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)과 부분적으로 중첩하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 그리고 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고(바람직하게는, 그들은 적어도 10° 가 상이함) 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0082] 예컨대, 도 3d에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 적어도 부분적으로 경화된 2개의 코팅층(310 및 311)을 포함한다. OEL은 i) 본원에 기재된 바와 같이 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310), 및 ii) 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)과 완전히 중첩하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ')을 갖고, 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 그리고 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고(바람직하게는, 그들은 적어도 10° 가 상이함) 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0083] 예컨대, 도 3e에 도시된 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 OEL은 적어도 부분적으로 경화된 2개의 코팅층(310 및 311)을 포함한다. OEL은 i) 본원에 기재된 바와 같이 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310), 및 ii) 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)을 포함하고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에 인접하거나(도 3e), 이로부터 이격된다(미도시). 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(310)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(311)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖고, 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 그리고 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고(바

바람직하게는, 그들은 적어도 10° 가 상이함) 및/또는 동일 평면 상에 없다.

[0084] 본원에 기재된 기재(x20)는 바람직하게는 종이 또는 다른 섬유상 물질(직포 및 부직포 섬유상 물질을 포함함), 예컨대 셀룰로오스, 종이-함유 물질, 유리, 금속, 세라믹, 플라스틱 및 중합체, 금속화 플라스틱 또는 중합체, 복합 물질 및 이의 2 이상의 혼합물 또는 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 통상적인 종이, 종이-유사 또는 다른 섬유상 물질은, 제한없이, 마닐라삼 섬유, 면, 리넨, 목재 펄프, 및 이의 혼합물을 포함한 다양한 섬유로부터 제조된다. 당업자에게 잘 알려진 바와 같이, 면 및 면/리넨 혼합물은 지폐(banknote)에 대해 바람직한 한편, 목재 펄프는 비-지폐 보안 문서에 일반적으로 사용된다. 다른 실시예에 따르면, 본원에 기재된 기재(x20)는 플라스틱 및 폴리머, 금속화된 플라스틱 또는 폴리머, 복합 재료 및 이들 중 둘 이상의 혼합물 또는 조합에 기초한다. 플라스틱 및 중합체의 통상적인 적절한 예는 폴리에틸렌, 예컨대 폴리에틸렌(PE) 및 이축 배향된 폴리프로필렌(biaxially oriented polypropylene)(BOPP)을 포함한 폴리프로필렌(PP), 폴리아미드, 폴리에스터, 예컨대, 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(1,4-부틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(에틸렌 2,6-나프토에이트)(PEN) 및 폴리비닐클로라이드(PVC)를 포함한다 상표명 Tyvek® 하에서 판매되는 것과 같은 스펠본드(spunbond) 올레핀 섬유가 또한 기재로서 사용될 수 있다. 금속화 플라스틱 또는 중합체의 통상적인 예는, 이의 표면에 연속적으로 또는 비연속적으로 배치된 금속을 갖는 상기 본원에 기재된 플라스틱 또는 중합체 물질을 포함한다. 금속의 통상적인 예는, 제한없이, 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 구리(Cu), 금(Au), 은(Ag), 이의 합금 및 상술한 금속 중 2 이상의 조합을 포함한다. 상기에 기재된 플라스틱 또는 중합체 물질의 금속화는 전착 공정(electrodeposition process), 고-진공 코팅 공정(high-vacuum coating process)에 의해 또는 스퍼터링 공정(sputtering process)에 의해 수행될 수 있다. 복합 물질의 통상적인 예는, 제한없이, 종이 및 상기 본원에 기재된 것들과 같은 적어도 하나의 플라스틱 또는 중합체 물질뿐 아니라, 상기 본원에 기재된 것들과 같은 종이-유사 또는 섬유상 물질에 결합된 플라스틱 및/또는 중합체 섬유의 다층 구조 또는 라미네이트를 포함한다. 물론, 기재는 당업자에게 알려진 추가 첨가제, 예컨대 필러, 사이즈제, 표백제, 가공 보조제, 보강제 또는 습윤 강화제 등을 추가로 포함할 수 있다. 본원에 기재된 OEL이 예컨대, 손톱 래커(fingernail lacquer)를 포함한 장식 또는 미용 목적을 위해 사용될 때, 상기 OEL은 손톱, 인공 손톱 또는 동물 또는 인간의 다른 부분을 포함하는 다른 유형의 기재에 생성될 수 있다. 본원에 기재된 기재(X20)는 웹, 시트, 스투드 릴, 필름 릴, 롤의 라벨 또는 라벨 스톱의 형태일 수 있다.

[0085] 본원에 기재된 하나 이상의 OEL이 보안 문서에 있는 경우, 상기 보안 문서의 보안 수준 및 위조 및 불법 복제 방지성을 추가로 증가시킬 목적으로, 기재는 인쇄되거나, 코팅되거나, 레이저-마킹되거나 레이저-천공된 표시, 워터마크, 은선(security thread), 섬유, 플랑셰트(planchette), 발광 화합물, 윈도우, 막(foil), 데칼(decals) 및 이의 2 이상의 조합을 포함할 수 있다. 보안 문서의 보안 수준 및 위조 및 불법 복제 방지성을 추가로 증가시킬 동일한 목적으로, 기재는 하나 이상의 마커 물질 또는 타간트(taggant) 및/또는 기계 판독가능한 물질(예컨대, 발광 물질, UV/가시광/IR 흡수 물질, 자성 물질 및 이들의 조합)을 포함할 수 있다.

[0086] 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 하나 이상의 OEL 및 기재(x20)를 포함하는 보안 문서 및 장식 물품은 하나 이상의 패턴을 더 포함하고, 이들 각각은 독립적으로 표시의 형상을 가지며, 상기 하나 이상의 패턴은 기재(x20)와 하나 이상의 OEL 사이에 존재한다(또는 다른 말로, 하나 이상의 OEL이 적어도 부분적으로 하나 이상의 패턴과 중첩함). 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "표식" 및 "표식들"은 구별되는 마킹 또는 기호 또는 패턴으로 구성된 연속 및 불연속 층(들)을 의미할 것이다. 바람직하게는, 본원에 기재된 표식은 코드, 심볼, 영숫자 심볼, 모티프, 기하학적 패턴(예컨대, 원, 삼각형 및 정다각형 또는 불규칙 다각형), 문자, 단어, 숫자, 로고, 도면, 초상화 및 이들의 조합으로 구성된 그룹으로부터 선택된다. 코드의 예는 인코딩된 영숫자 데이터, 1차원 바코드, 2차원 바코드, QR 코드, 데이터 매트릭스 및 IR 판독 코드와 같은 인코딩된 마크를 포함한다. 본원에 기재된 하나 이상의 표식은 고체 표식 및/또는 래스터 표식일 수 있다.

[0087] 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 하나 이상의 OEL 및 기재(x20)를 포함하는 보안 문서 및 장식 물품은 하나 이상의 프라이머 층(primer layer)을 더 포함하고, 상기 하나 이상의 프라이머 층은 기재(x20)와 하나 이상의 OEL 사이에 존재한다. 이것은 본원에 기재된 하나 이상의 OEL의 품질을 향상시키거나 접착을 촉진할 수 있다. 이러한 프라이머 층의 예는 WO 2010/058026 A2에서 찾을 수 있다.

[0088] 오염(soiling) 또는 화학적 저항성 및 청결을 통해 내구성을 증가시키고 이에 따라 본원에 기재된 하나 이상의 OEL을 포함하는 보안 문서 또는 장식 물품의 유통 수명을 증가시키거나, 그들의 미적 외관(예컨대, 광학 광택)을 수정하려는 목적으로, 하나 이상의 OEL의 최상부에 하나 이상의 보호층이 도포될 수 있다. 존재하는 경우, 하나 이상의 보호층은 일반적으로 보호 바니시로 제조된다. 보호 바니시는 방사선 경화성 조성물, 열 건조 조성물 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 보호층은 방사선 경화성 조성물, 더 바람직

하계는 UV-Vis 경화성 조성물이다. 보호층은 일반적으로 OEL의 형성 후에 도포된다.

- [0089] 본원에 기재된 OEL은 (지폐 애플리케이션 또는 라벨 애플리케이션에서와 같이) 영구적으로 유지되어야 하는 기재(x20) 상에 직접 제공될 수 있다. 대안적으로, OEL은 또한 생산 목적으로 일시적인 기재 상에 제공될 수도 있고, 이로부터 OEL이 후속하여 제거된다.
- [0090] 대안적으로, 하나 이상의 접착제 층이 하나 이상의 OEL 상에 존재할 수 있거나, 기재(x20) 상에 존재할 수 있으며, 상기 하나 이상의 접착제 층은 하나 이상의 OEL이 제공되는 층과 반대인 기재의 층 상에 및/또는 하나 이상의 OEL과 동일한 층 상에 및 하나 이상의 OEL의 최상부 상에 있다. 따라서, 하나 이상의 접착제 층이 하나 이상의 OEL 또는 기재에 도포될 수 있으며, 상기 하나 이상의 접착제 층은 경화 단계가 완료된 후에 도포된다. 이러한 물체는 기계를 수반하는 인쇄 또는 다른 공정 없이 많은 노력을 기울이지 않고 모든 종류의 문서 또는 다른 물품 또는 항목에 부착될 수 있다. 대안적으로, 본원에 기재된 하나 이상의 OEL을 포함하는 본원에 기재된 기재는, 별도의 전사 단계에서 문서 또는 물품에 도포될 수 있는 전사 호일의 형태일 수 있다. 이러한 목적으로, 기재에는 이형 코팅(release coating)이 제공되고, 그 위에 하나 이상의 OEL이 제조된다.
- [0091] 본 발명은 본원에 기재된 2차원 표면을 갖는 기재(x20) 상에 본원에 기재된 하나 이상의 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법을 제공한다.
- [0092] 본원에 기재된 방법은 a) 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계를 포함하고, 상기 방사선 경화성 코팅 조성물은, 코팅층(x10)으로서 그의 도포를 허용하고 안료 입자가 층 내에서 이동 및 회전할 수 있는 아직 적어도 부분적으로 경화되지 않은(즉, 습윤) 상태에 있는 제1 액체 상태에 있다. 본원에 기재된 방사선 경화성 코팅 조성물은 기재(x20) 표면 상에 제공되기 때문에, 방사선 경화성 코팅 조성물은 적어도 바인더 재료 및 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하며, 상기 조성물은 원하는 인쇄 또는 코팅 장비 상의 자신의 프로세싱을 허용하는 형태이다. 바람직하게는, 상기 a) 단계는 바람직하게는 스크린 인쇄, 윤전 그라비어 인쇄(rotogravure printing), 플렉소 인쇄(flexography printing), 요판 인쇄(intaglio printing)(당분야에서 또한 오목 동판 인쇄(engraved copper plate printing), 오목 강철 다이 인쇄로 지칭됨), 패드 인쇄 및 커튼 코팅으로 구성된 그룹에서 선택되고, 더 바람직하게는 스크린 인쇄, 윤전 그라비어 인쇄, 패드 인쇄 및 플렉소 인쇄로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 훨씬 더 바람직하게는 스크린 인쇄, 윤전 그라비어 인쇄 및 플렉소 인쇄로 구성된 그룹으로부터 선택된 인쇄 공정에 의해 수행된다.
- [0093] 본원에 기재된 방법은 b) 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계를 더 포함하고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소판 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 양각(γ)만큼 기울어지고, 상기 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있다.
- [0094] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향 및 양각(γ)은, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(도면에서 점선 직사각형 A 및 A'로 도시됨)에서 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장을 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자에 받아들일게 함으로써 획득되고(즉, 전체 관심 영역(들)에 걸쳐 실질적으로 일정한 크기와 방향을 갖는 자기장(단축 배향의 경우), 또는 실질적으로 평면에 국한되는 자기장(이축 배향의 경우)), 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는, 코팅층(x10)에 의해 형성되고 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역 내의 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장의 자기력선에 정접하는 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다. 각도(α)는 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \alpha < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha \leq 175^\circ$)의 범위에 있다.
- [0095] 본원에 기재된 b) 단계는 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 또는 이축으로 배향시키기 위해 수행된다. 자성 또는 자화성 안료 입자가 자신의 주축만이 자기장에 의해 구속되는 방식으로 배향되는 단축 배향과는 대조적으로(도 2b), 이축 배향을 수행한다는 것은, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 자신의 2개의 주축(X 및 Y)이 구속되는 방식으로 배향되도록 제조된다(도 2c)는 것을 의미한다. 즉, 각각의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 안료 입자의 평면에 장축을 갖고 안료 입자의 평면에 직교 단축을

갖는 것으로 간주될 수 있다. 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 축(X 및 Y)은 각각 자기장에 따라 배향하게 된다. 사실상, 이것은, 공간에서 서로 가까이 있는 이웃하는 소관형 자성 안료 입자가 서로 실질적으로 평행하게 되는 결과를 낳는다. 달리 말하면, 이축 배향은 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 평면이 이웃하는 (모든 방향으로) 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 평면에 대해 실질적으로 평행하게 배향되도록 상기 안료 입자의 평면을 정렬한다.

[0096] 일 실시예에 따라, b) 단계는 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 배향시키기 위해 수행된다. 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 단축 배향시키기에 적절한 자기장 생성 디바이스는 제한되지 않는다.

[0097] 도 4a1에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 막대 쌍극자 자석으로 구성된다. 도 4a1에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.

[0098] 도 4a2에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 동일한 자성 방향을 갖는 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 및 철 요크(Y)를 포함하는 조립체로 구성되고, 상기 자기장 생성 디바이스는 US 7,047,883에 기재되어 있다. 도 4a2에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.

[0099] 도 6a-b에 도시되고 이하의 예에서 사용되는 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 단축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(630)는 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 및 2개의 자극편(P1, P2)을 포함하는 직사각형 조립체로 구성된다. 기재(620) 상의 코팅층(610) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(630)의 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(610)을 수용하는 기재(620)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.

[0100] 또 다른 실시예에 따라, b) 단계는 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키도록 수행된다. 본원에 기재된 방법이 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위해 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계를 포함하는 실시예에 대해, 코팅층(x10)은 상기 자기장 생성 디바이스에 1회 이상 노출될 수 있다. 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이축 배향시키기에 적절한 자기장 생성 디바이스는 제한되지 않는다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향은, 자기장의 방향을 변경하여, 입자가 둘 모두의 주축인 X축 및 Y축이 정렬될 때까지 진동하도록 강제하는 동적 자기장(즉, 시변/시간 종속 자기장)을 요구한다. 다른 말로, 이축 배향은 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x10)의 자기장 생성 디바이스에 대한 비동시적 이동을 필요로 한다.

[0101] WO 2018/019594의 도 10에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는, 엇갈린 방식 또는 지그재그 형태로 위치된 적어도 4개의 자석(M1-M4)의 선형 배열로 구성된다. 도 4b1에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A, A'로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다. EP 2 157 141 A1은 도 5의 유사한 적절한 자기장 생성 디바이스를 개시하며, 자기장 생성 디바이스는 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위해 사용될 수 있고, 엇갈린 방식으로 또는 지그재그 형태로 위치된 적어도 3개,

바람직하게는 적어도 4개의 자석의 선형 배열로 구성된다.

- [0102] 도 4b2 및 WO 2018/019594 A1의 도 8a-b에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 반대 자성 방향을 갖는 2개의 쌍극자 자석(M1, M2)으로 구성된다. 도 4b2에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A, A'로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0103] 도 4b3 및 WO 2018/019594 A1의 도 7a-b에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 동일한 자성 방향을 갖는 2개의 쌍극자 자석(M1, M2)으로 구성된다. 도 4a3에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0104] 도 4b4 및 WO 2018/019594 A1의 도 3a-b에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 5개의 쌍극자 자석(M1-M5)을 포함하는 할바흐 어레이로 구성된다. 도 4b4에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 평행육면체 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0105] 도 4b5 및 WO 2016/083259 A1의 도 12a에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 4개의 구조를 포함하는 할바흐 실린더 조립체로 구성되고, 각각의 구조는 자철선 코일(미도시)로 둘러싸인 자석 막대(M1-M4)를 포함한다. 도 4a5에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0106] 도 4b6 및 공동 계류중인 출원 EP 20176506.2의 도 2a에 도시된 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(430)는 8개의 막대 쌍극자 자석(M1-M8)의 조립체로 구성되고, 상기 조립체는 제1 막대 쌍극자 자석(M4) 및 2개의 제2 막대 쌍극자 자석(M1, M6)을 포함하는 제1 세트, 제1 막대 쌍극자 자석(M5) 및 2개의 제2 막대 쌍극자 자석(M3; M8)을 포함하는 제2 세트, 및 제3 막대 쌍극자 자석(M2, M7)의 제1 쌍을 포함한다. 도 4b6에 도시된 바와 같이, 기재(420) 상의 코팅층(410) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 직사각형 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(430)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(410)을 수용하는 기재(420)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0107] 도 5a1-3에 도시되고 이하의 예에서 사용되는 일 실시예에 따라, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위한 적절한 자기장 생성 디바이스(530)는 북-남 자성 방향이 교번하고 일렬로 배열된 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M5)을 포함하는 조립체로 구성된다. 도 5a2에 도시된 바와 같이, 기재(520) 상의 코팅층(510) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역(점선 평행육면체 A로 도시됨)에서 자기장 생성 디바이스(530)의 자기장 중 자기장(자기력선은 북극에서 남극을 가리키는 화살표를 갖는 선으로 도시됨)에 노출되고, 자기력선은 상기 하나 이상의 영역에서 서로 실질적으로 평행하고, 코팅층(510)을 수용하는 기재(520)는 본원에 기재된 각도(α)로 상기 하나 이상의 영역에 제공된다.
- [0108] 당업자에게 공지된 바와 같이, 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)가 정적이거나 도 4b1-4b6 및 도 5에 도시된 자기장 생성 디바이스와 동시에 이동(즉, 자기장 생성 디바이스와 동일한 속도로 이동)하는 경우, 소관형 자성

또는 자화성 안료 입자는 상기 디바이스에 노출될 때 단축 배향된다.

- [0109] 자성 또는 자화성 안료 입자의 본원에 기재된 자성 배향 동안, 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는, 하나 이상의 비자성 재료로 제조된 비자성 지지판(x40) 상에 배치될 수 있다.
- [0110] 본원에 기재된 방법은, b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, c) 본원에서 기재된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)을 생성하기 위해 코팅층(x10) 내의 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 또는 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 본원에서 기재된 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 더 포함하고, 본원에 기재된 양각(γ)은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$)의 범위에 있다.
- [0111] 실시예에서, b) 단계는 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키기 위해 수행되며, 본원에 기재된 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 c) 단계는 바람직하게는 b) 단계와 부분적으로 동시에 수행된다.
- [0112] 도 3b에 도시되고 상기 기재된 것과 같은 하나 이상의 OEL을 마련하기 위한 일 실시예에 따라, 즉, 상기 OEL은 하나 이상의 제1 구역(x10-a)에 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자, 및 하나 이상의 제2 영역(x10-b)에 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 단일의 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)을 포함하거나 이로 구성되고, 내부에 통합된 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 하나 이상의 제1 구역(x10-a)에서 양각(γ) 및 하나 이상의 제2 구역(x10-b)에서 추가적인 양각(γ')을 갖고, 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 독립적으로 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없고, 방법은,
- [0113] a) 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계,
- [0114] b) 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는 본원에 기재된 바와 같이 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역에 본원에 기재된 각도(α)로 제공됨 - ,
- [0115] c) (코팅층(x10)의) 하나 이상의 제2 구역이 방사선에 노출되지 않게 유지되도록, 소관형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부를 그들의 채택된 위치 및 배향에 고정시키기 위해 코팅층(x10)의 하나 이상의 제1 영역을 선택적 경화 유닛(x50)으로 선택적으로 적어도 부분적으로 경화시키는 단계 - 상기 단계는 b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여 수행됨 - ,
- [0116] d) 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 제2 자기장 생성 디바이스의 제2 자기장이 균질한 하나 이상의 영역에서 제2 자기장에 제2 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는, 코팅층(x10)에 의해 형성되고 자기장이 균질한 하나 이상의 영역 내의 제2 자기장의 자기력선에 정접하는 각도(α')로 자기장이 실질적으로 균질한 상기 하나 이상의 영역에 제공되고, 각도(α')는 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, α' 는 α 와 상이함 - , 및
- [0117] e) 코팅층(x10)을 제2 자기장 생성 디바이스의 자기장에 노출시키는 d) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 본원에 기재된 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함한다.
- [0118] 도 3c-d에 도시되고 상기 기재된 것과 같은 하나 이상의 OEL을 마련하기 위한 일 실시예에 따라, 즉, 상기 OEL은 i) 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10), 및 ii) 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 포함하거나 이로 구성되고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)과 부분적으로 또는 완전히 중첩하고, 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에서 실

질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에서 실질적으로 모든 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖는다. 제2 소관형 안료 입자 각각의 배향은 본원에 기재된 소관 벡터에 의해 정의되고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 추가적인 양각(γ')만큼 기울어진다. 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없고, 방법은,

- [0119] a) 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계,
- [0120] b) 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는 본원에 기재된 바와 같이 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역에 본원에 기재된 각도(α)로 제공됨 - ,
- [0121] c) b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 본원에 기재된 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계;
- [0122] d) c) 단계에 후속하여, 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 제2 방사선 경화성 코팅 조성물을 부분적으로(도 3c) 또는 완전히(도 3d) 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10) 상에 도포하는 단계 - 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 제2 코팅층(x11)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있고, 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 a) 단계의 방사선 경화성 코팅 조성물과 동일하거나 상이함 - ;
- [0123] e) 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 제2 자기장 생성 디바이스의 제2 자기장이 균질한 하나 이상의 영역에서 제2 자기장에 상기 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x11)을 수용하는 기재(x20)는, 코팅층(x11)에 의해 형성되고 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역 내의 제2 자기장의 자기력선에 정접하는 각도(α')로 상기 하나 이상의 영역에 제공되고, 상기 각도(α')는 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 제2 자기장 생성 디바이스는 b) 단계의 자기장 생성 디바이스와 동일하거나 상이하고; α' 는 α 와 상이함 - , 및
- [0124] f) 제2 자기장 생성 디바이스에 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 e) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 생성하기 위해 제2 코팅층(x11)에서 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 및 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 제2 코팅층(x11)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함한다.
- [0125] 도 3e에 도시되고 상기 기재된 것과 같은 하나 이상의 OEL을 마련하기 위한 일 실시예에 따라, 즉, 상기 OEL은 i) 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10), 및 ii) 자성 배향된 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자가 내부에 통합된 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 포함하거나 이로 구성되고, 상기 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층은 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에 인접하거나(도 3e), 이로부터 이격되고(미도시), 적어도 부분적으로 경화된 코팅층(x10)에서 실질적으로 모든 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 양각(γ)을 갖고, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)에서 실질적으로 모든 제2 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자는 실질적으로 동일한 추가적인 양각(γ')을 갖는다. 제2 소관형 안료 입자 각각의 배향은 본원에 기재된 소관 벡터에 의해 정의되고, 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자의 소관 벡터는 입자의 위치에서 기재(x20)의 2차원 표면에 대해 추가적인 양각(γ')만큼 기울어진다. 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 상기 양각(γ) 및 추가적인 양각(γ')은 서로 상이하고 및/또는 동일 평면 상에 없고,

방법은,

- [0126] a) 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x20) 표면 상에 도포하는 단계,
- [0127] b) 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)의 자기장에 코팅층(x10)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x10)을 수용하는 기재(x20)는 본원에 기재된 바와 같이 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역에 본원에 기재된 각도(α)로 제공됨 - ,
- [0128] c) b) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 본원에 기재된 경화 유닛(x40)으로 코팅층(x10)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계;
- [0129] d) c) 단계에 후속하여, 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 제2 방사선 경화성 코팅 조성물을 도포하는 단계 - 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 제2 코팅층(x11)을 형성하기 위해 제1 액체 상태에 있고, 상기 제2 코팅층(x11)은 코팅층(x10)에 인접하거나(도 3e) 이로부터 이격되고(미도시),
- [0130] 상기 제2 방사선 경화성 코팅 조성물은 a) 단계의 방사선 경화성 코팅 조성물과 동일하거나 상이함 - ;
- [0131] e) 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 배향시키기 위해 제2 자기장 생성 디바이스의 제2 자기장이 균질한 하나 이상의 영역에서 제2 자기장에 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 단계 - 코팅층(x11)을 수용하는 기재(x20)는, 코팅층(x11)에 의해 형성되고 자기장이 실질적으로 균질한 하나 이상의 영역 내의 제2 자기장의 자기력선에 정접하는 각도(α')로 상기 하나 이상의 영역에 제공되고, 상기 각도(α')는 0° 보다 크고 30° 보다 작고($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 180° 보다 작고($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), 바람직하게는 약 5° 이상이고 30° 보다 작고($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) 또는 150° 보다 크고 약 175° 이하이고($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), 더 바람직하게는, 약 5° 내지 약 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) 또는 약 155° 내지 약 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$)의 범위에 있고, 제2 자기장 생성 디바이스는 b) 단계의 자기장 생성 디바이스와 동일하거나 상이하고; α' 는 α 와 상이함 - , 및
- [0132] f) 제2 자기장 생성 디바이스에 제2 코팅층(x11)을 노출시키는 e) 단계와 부분적으로 동시에 또는 후속하여, 적어도 부분적으로 경화된 제2 코팅층(x11)을 생성하기 위해 제2 코팅층(x11)에서 제2 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 위치 및 배향을 적어도 부분적으로 고정시키기 위해 경화 유닛(x40)으로 제2 코팅층(x11)을 적어도 부분적으로 경화시키는 단계를 포함한다.
- [0133] 적절한 경화 유닛(x40)은 화학 방사선(actinic radiation)의 소스로서 고효율 발광 다이오드(LED) 램프 또는 아크 방전 램프, 이를테면, MPMA(medium-pressure mercury arc) 또는 금속 증기 아크 램프를 포함하는 UV-가시광선 경화 유닛용 장비를 포함한다. 본원에 기재된 선택적 경화 유닛(x50)은 코팅층의 일부로서 형성될 패턴에 대응하는 하나 이상의 공극(void)을 포함하는 하나 이상의 고정된 또는 제거 가능한 포토마스크를 포함할 수 있다. 하나 이상의 선택적 경화 유닛(x50), 이를테면, EP 2 468 423 A1에 개시된 스캐닝 레이저 빔, WO 2017/021504 A1에 개시된 발광 다이오드(LED)의 어레이 또는 공동 계류 중인 특허 출원 PCT/EP2019/087072에 개시된 개별적으로 어드레싱 가능한 화학 방사선 방출기의 어레이를 포함하는 화학 방사선 LED 소스(x41)가 어드레싱 가능할 수 있다.
- [0134] 보안 문서 또는 장식 물품이 본원에 기재된 기재(x20), 본원에 기재된 하나 이상의 OEL 및 기재(x20)와 하나 이상의 OEL 사이에 본원에 기재된 하나 이상의 패턴을 포함하고, 이들 각각이 독립적으로 표식의 형상을 갖는 일 실시예에 따라, 본원에 기재된 방법은 표식의 형상을 갖는 하나 이상의 패턴 형태로 조성물을 도포하는 단계를 포함하며, 상기 단계는 본원에 기재된 a) 단계 이전에 발생한다. 본원에 기재된 하나 이상의 패턴 형태로 조성물을 도포하는 단계는 커튼 코팅, 스프레이 코팅, 에어로졸 제트 인쇄, 전기유체역학 인쇄 및 잉크젯 인쇄와 같은 비접촉 유체 마이크로디스펜싱 공정에 의해 수행될 수 있거나, 오프셋, 스크린 인쇄, 윤전 그라비아 인쇄, 플렉소 인쇄, 요판 인쇄(또한 당분야에서 오목 동판 인쇄, 오목 강철 다이 인쇄로 지칭됨)로 구성된 그룹으로부터 선택된 인쇄 공정에 의해 수행될 수 있다.
- [0135] 하나 이상의 인쇄 유닛, 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30) 및 하나 이상의 경화 유닛(x40)을 포함하는 인쇄 장치가 또한 본원에 기재되어 있고, 하나 이상의 인쇄 유닛, 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30) 및 하나 이상의 경화 유닛(x40)은 순차적이고 교번하는 고정 위치에 배열되고, 즉 고정 자기장 생성 디바이스(x30)가 고정 인쇄 유닛 뒤에 그리고 고정 경화 유닛 앞에 배치된다.
- [0136] 회전 자성 실린더 및 본원에 기재된 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30)를 포함하는 인쇄 장치가 또한 본원

에 기재되며, 상기 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30)는 회전 실린더의 원주방향 또는 축방향 홈에 장착되고, 인쇄 조립체는 평판 인쇄 유닛(flatbed printing unit) 및 본원에 기재된 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30)를 포함하고, 상기 하나 이상의 자기장 생성 디바이스(x30)는 평판 인쇄 유닛의 리세스에 장착된다.

[0137] 회전 자성 실린더는 인쇄 또는 코팅 장비에 사용되거나 그 장비와 함께 사용되거나 그 장비의 일부가 되며, 본원에 기재된 자기장 생성 장치(x30) 중 하나 이상을 지탱하도록 의도된다. 실시예에서, 회전 자성 실린더는, 연속적인 방식으로 높은 인쇄 속도로 작동하는 회전식, 매엽식(sheet-fed) 또는 웹 공급식(web-fed) 산업용 인쇄 프레스의 일부이다.

[0138] 평판 인쇄 유닛은 인쇄 또는 코팅 장비에 사용되거나 그 장비와 함께 사용되거나 그 장비의 일부가 되며, 본원에 기재된 자기장 생성 장치(x30) 중 하나 이상을 지탱하도록 의도된다. 실시예에서, 평판 인쇄 유닛은 불연속 방식으로 작동하는 매엽식 산업용 인쇄 프레스의 일부이다.

[0139] 본원에 기재된 회전 자성 실린더 또는 본원에 기재된 평판 인쇄 유닛을 포함하는 인쇄 장치는 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x10, x11)을 상부에 갖는 본원에 기재된 것과 같은 기재를 공급하기 위한 기재 공급기를 포함할 수 있다. 본원에 기재된 회전 자성 실린더를 포함하는 인쇄 장치의 실시예에서, 기재는 시트 또는 웹의 형태로 기재 공급기에 의해 공급된다. 본원에 기재된 평판 인쇄 유닛을 포함하는 인쇄 장치의 실시예에서, 기재는 시트 형태 하에서 공급된다.

[0140] 본원에 기재된 회전 자성 실린더 또는 본원에 기재된 평판 인쇄 유닛을 포함하는 인쇄 장치는 본원에 기재된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x20) 상에 도포하기 위한 코팅 또는 인쇄 유닛을 포함할 수 있다. 본원에 기재된 회전 자성 실린더를 포함하는 인쇄 장치의 실시예에서, 코팅 또는 인쇄 유닛은 회전식 연속 공정에 따라 작동한다. 본원에 기재된 평판 인쇄 유닛을 포함하는 인쇄 장치의 실시예에서, 코팅 또는 인쇄 유닛은 선형 불연속 공정에 따라 작동한다.

[0141] 본원에 기재된 회전 자성 실린더 또는 본원에 기재된 평판 인쇄 유닛을 포함하는 인쇄 장치는, 본원에 기재된 자기장 생성 디바이스(x30)에 의해 자성 배향된 소관형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 방사선 경화성 코팅 조성물을 적어도 부분적으로 경화시키고, 이로써 본원에 기재된 하나 이상의 OEL을 제조하기 위해 안료 입자의 배향 및 위치를 고정시키기 위한 본원에 기재된 경화 유닛(x40)을 포함할 수 있다.

[0142] 예

[0143] 예 및 비교 예는 하기 표 1에 제공된 화학식의 UV-Vis 경화성 스크린 인쇄 잉크 및 하기 기재된 제1 및 제2 자성 조립체를 사용함으로써 수행되었다.

표 1

[0144]	Epoxyacrylate oligomer (Allnex)	30.1 wt-%
	Trimethylolpropane triacrylate monomer (Allnex)	21.0 wt-%
	Tripropyleneglycol diacrylate monomer (Allnex)	21.5 wt-%
	Genorad 16 (Rahn)	1.1 wt-%
	Aerosil 200 (Evonik)	1.1 wt-%
	Speedcure TPO-L (Lambson)	2.2 wt-%
	Irgacure® 500 (IGM)	6.4 wt-%
	Genocure® EPD (Rahn)	2.2 wt-%
	BYK® 371 (BYK)	2.2 wt-%
	Tego Foamex N (Evonik)	2.2 wt-%
	자성 안료 입자 (*)	10.0 wt-%

[0145] (*) 캘리포니아, 산타 로사 소재의 VIAVI Solutions(Santa Rosa, CA)에서 입수한 약 12 μ m 직경 d₅₀ 및 약 1 μ m 두께의 플레이크 형상을 갖는 금속성 은색을 나타내는 5층 소관형 자성 안료 입자.

[0146] 본 발명에 따른 예 E1 내지 E8은 수평/횡축에 대해 기울일 때 눈길을 끄는 시각적 외관을 나타냈고, 눈길을 끄는 시각적 외관은 선명하고 대비되는 밝기의 스위치 온/스위치 오프 효과로 보여지고, 약 -45° 및 약 +45°의 관찰/관찰 각도 내에서 밝기의 최대값에 도달하기 위한 밝기 값의 증가 및 상기 밝기의 감소로 구성된다.

[0147] 이축 배향을 위한 자기장 생성 디바이스(도 5)

- [0148] 자성 조립체(530)는 안료 입자를 이축으로 배향시키는 데 사용되었다. 자성 조립체(530)는 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9)을 포함한다.
- [0149] 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9) 각각은 다음 치수: 100mm(L1) × 10mm(L2) × 10mm(L3)를 가졌다. 자기장 생성 디바이스(530)는 다음 치수: 250mm × 150mm × 12mm를 갖는 폴리옥시메틸렌(POM)(미도시)으로 제조된 비자성 홀더에 매립되었다. 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9)은 NdFeB N40으로 제조되었다.
- [0150] 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9)은 서로로부터 약 10mm의 거리(d1)로 일렬로 배치되었으며, 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9)의 최상부 표면은 높이 같다(flush). 9개의 막대 쌍극자 자석(M1-M9) 각각의 자축은 상기 자석의 두께(L3)에 실질적으로 평행했고, 2개의 이웃하는 자석(M1-M9)의 자성 방향은 반대 방향을 가리켰다(교번 자화).
- [0151] 도 5a1-a2에 도시된 바와 같이, 자기장은 실질적으로 균질했고, 자기력선은 영역 A에서 실질적으로 동일 평면 상에 있었다.
- [0152] **단축 배향을 위한 자기장 생성 디바이스(도 6)**
- [0153] 자기장 생성 디바이스(630)는 안료 입자를 단축 배향시키는 데 사용되었다. 자기장 생성 디바이스(630)는 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2)과 2개의 극편(P1, P2)으로 구성된다.
- [0154] 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 각각은 다음의 치수: 40mm(L1) × 40mm(L2) × 10mm(L3)를 가졌다. 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2)은 NdFeB N42로 제조되었다.
- [0155] 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2)은 서로로부터 약 40mm의 거리(d1)에 있었다. 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 각각의 자축은 상기 자석의 길이(L1)에 실질적으로 평행했고, 상기 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2)의 자성 방향은 동일한 방향을 가리켰다.
- [0156] 2개의 막대 쌍극자 자석(P1, P2) 각각은 다음 치수: 40mm(L4) × 40mm(L5) × 3mm(L6)를 가졌다. 2개의 극편(P1, P2)은 철(ARMCO®)로 제조되었다.
- [0157] 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2) 및 2개의 극편(P1, P2)은 중심에 있는 직사각형 직육면체 공극을 갖는 직육면체를 형성하도록 배치되었으며, 상기 공극은 자기장이 실질적으로 균질한 영역 A로 구성되고, 자기력선은 서로에 대해 실질적으로 평행하여, 2개의 극편(P1, P2) 사이의 거리(d2)가 약 40mm이었고, 즉, 2개의 극편(P1, P2) 사이의 거리(d2)는 2개의 막대 쌍극자 자석(M1, M2)의 길이(L1)이었다.
- [0158] **E1-E5 및 C1-C3(도 3a, 도 5, 도 7)**
- [0159] 각각의 샘플에 대해, 표 1의 UV-Vis 경화성 스크린 인쇄 잉크는 코팅층(40mm × 25mm)(510)을 형성하기 위해 한편의 PET(Folex의 BG71 컬러 레이저 프린터 및 복사기 OHP 필름, 두께 100마이크로미터, 45mm × 30mm)(520) 위에 도포되었고, 상기 도포 단계는 약 20 μ m 두께를 갖는 코팅층(510)을 형성하기 위해 90T 스크린을 사용하는 실험실 스크린 인쇄 디바이스로 수행되었다.
- [0160] 코팅층(510)이 아직 습윤 상태에 있고 적어도 부분적으로 경화되지 않은 상태에 있는 동안에, 기재(520)는 높은 밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 제조된 지지판(300 mm × 40 mm × 1 mm)의 중심의 최상부에 배치되었다. 기재(520)를 수용하는 지지판 및 코팅층(510)은 기재(520)를 향하는 자기장 생성 디바이스(530) 표면과 코팅층(510)의 가장 가까운 에지 사이에 약 20mm의 거리(d5)에서 자기장 생성 디바이스(530)(도 5에 예시됨) 옆으로 약 10cm/sec의 속도로 이동되었고, 상기 가장 가까운 코팅층(510) 에지와 자기장 생성 디바이스(530)의 바닥 표면 사이의 높이는 막대 쌍극자 자석(M1-M9) 길이의 절반(1/2 L1)이다. 기재(520)를 수용하는 지지판 및 코팅층(510)은, 자기장이 균질한 영역 A 내의 자기장 생성 디바이스(530)의 자기장의 자기력선에 정접하고 코팅층(510)에 의해 형성된 각도(α)를 취하면서, 동시에 이동되었고, 상기 각도(α)는 약 1° (E1), 5° (E2), 10° (E3), 20° (E4), 25° (E5), 30° (C1), 40° (C2) 및 50° (C3)의 값을 갖는다.
- [0161] 코팅층(510)은, 도 5a1-3에 도시된 바와 같이, 막대 쌍극자 자석(M1-M9)의 길이(L1) 중심에 대해 약 15mm의 거리(d4)에서 기재 경로 위에, 8번째와 9번째 쌍극자 자석(M8 및 M9) 사이의 공간 옆에 그리고 약 10mm의 거리(d3)에서 9번째 막대 쌍극자 자석(M9) 옆에 배치된 경화 유닛(540)(UV LED 램프(FireFly 395nm, 4W/cm², Phoseon))에 의해 독립적으로 적어도 부분적으로 경화되었다.
- [0162] **E6(도 3d, 도 5, 도 8)**
- [0163] 표 1의 UV-Vis 경화성 스크린 인쇄 잉크는 "A"(6mm)의 형상을 갖는 제1 코팅층(510)을 형성하기 위해 한편의

PET(Foilex의 BG71 컬러 레이저 프린터 및 복사기 OHP 필름, 두께 100마이크로미터, 45mm × 30mm)(520) 위에 도포되었고, 상기 도포 단계는 약 20 μ m 두께를 갖는 코팅층(510)을 형성하기 위해 90T 스크린을 사용하는 실험실 스크린 인쇄 디바이스로 수행되었다.

- [0164] 코팅층(510)이 아직 습윤 상태에 있고 적어도 부분적으로 경화되지 않은 상태에 있는 동안에, 기재(520)는 높은 밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 제조된 지지판(300 mm × 40 mm)의 중심의 최상부에 배치되었다. 기재(520)를 수용하는 지지판 및 코팅층(510)은 기재(520)를 향하는 자기장 생성 디바이스(530) 표면과 코팅층(510)의 가장 가까운 예지 사이에 약 20mm의 거리(d_5)에서 자기장 생성 디바이스(530)(도 5에 예시됨) 옆으로 약 10cm/sec의 속도로 이동되었고, 상기 가장 가까운 코팅층(510) 예지와 자기장 생성 디바이스(530)의 바닥 표면 사이의 높이는 막대 쌍극자 자석(M1-M9) 길이의 절반(1/2 L1)이다. 기재(520)를 수용하는 지지판 및 코팅층(510)은, 자기장이 균질한 영역 A 내의 자기장 생성 자기장의 자기력선에 정접하고 코팅층(510)에 의해 형성되고 약 20°의 값을 갖는 각도(α)를 채택하면서 동시에 이동되었다.
- [0165] 제1 코팅층(510)은 E1-E5 및 C1-C3에서와 동일한 조건/위치 하에서 경화 유닛(540)에 의해 적어도 부분적으로 경화되었다.
- [0166] 각각의 샘플에 대해, 표 1의 UV-Vis 경화성 스크린 인쇄 잉크는 "T"(6mm) 형상을 갖는 제2 코팅층(511)을 형성하기 위해 이미 도포된 코팅층(510)의 최상부 위에 도포되었고, 상기 도포 단계는 약 20 μ m 두께를 갖는 코팅층(511)을 형성하기 위해 90T 스크린을 사용하는 실험실용 스크린 인쇄 디바이스로 수행되었다.
- [0167] 제2 코팅층(511)이 여전히 습윤 상태에 있고 아직 적어도 부분적으로 경화되지 않은 상태에 있는 동안, 각도(α')가 약 160°인 것을 제외하고, 기재(520)는 제1 코팅층(510)에서와 동일한 조건 하에서 자기장 생성 디바이스(530)의 자기장에 노출되었다.
- [0168] 제2 코팅층(511)은 E1-E5 및 C1-C3에서와 동일한 조건/위치 하에서 경화 유닛(540)에 의해 적어도 부분적으로 경화되었다.
- [0169] E7-E8(도 3a, 도 6, 도 9)
- [0170] 표 1의 UV-Vis 경화성 스크린 인쇄 잉크는 코팅층(40mm × 25mm)(610)을 형성하기 위해 한편의 PET(Foilex의 BG71 컬러 레이저 프린터 및 복사기 OHP 필름, 두께 100 마이크로미터, 45mm × 30mm)(620) 위에 도포되었고, 상기 도포 단계는 약 20 μ m 두께를 갖는 코팅층(610)을 형성하기 위해 90T 스크린을 사용하는 실험실 스크린 인쇄 디바이스로 수행되었다.
- [0171] 코팅층(610)이 아직 습윤 상태에 있고 적어도 부분적으로 경화되지 않은 상태에 있는 동안에, 기재(620)는 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene; HDPE)로 제조된 지지판(60 mm × 40 mm × 1 mm)의 중심의 최상부에 배치되었다.
- [0172] 기재(620)를 수용하는 지지판 및 코팅층(510)은, 자기장이 균질한 영역 A 내의 자기장 생성 디바이스(630)의 자기장의 자기력선에 정접하고 코팅층(510)에 의해 형성되고 약 20°의 값을 갖는 각도(α)를 채택하면서, 도 6에 도시된 바와 같이 자성 조립체(630)의 공극의 중심에 배치되었다.
- [0173] 샘플 E7의 경우, 약 1초 후에, 코팅층(610)은 도 6b1에 도시된 바와 같이 경화 유닛(640)(UV LED 램프(Phoseon의 FireFly 395nm, 4W/cm²))에 의해 적어도 부분적으로 경화되었다.
- [0174] 샘플 E8의 경우, 자기장에 대한 노출에 후속하여, 기재(620)를 수용하는 지지판 및 코팅층(610)은 자성 조립체(630)로부터 약 1 cm 떨어진 거리(d_i)로 이동되었고, 코팅층(610)은 도 6b2에 도시된 바와 같이 Phoseon의 UV-LED-램프(640)(Type FireFlex 50 × 75 mm, 395 nm, 8W/cm²)에 약 0.5초 동안 노출 시에 경화되었다.
- [0175] **배향 단계 동안의 각도(α)와 코팅층(x10) 내의 안료 입자의 양각(γ) 사이의 상관관계**
- [0176] 상술한 방법 동안의 각도(α)와 양각 사이의 상관관계는, WO 2019/038371 A1에 개시된 방법에 따라 코노스코픽 산란계 측정을 사용하여 상기 양각(γ)을 측정함으로써 그리고 SEM 픽처 상의 5개의 인접한 안료 입자 선택의 양각을 측정함으로써(ZEISS EVO HD15, 코팅층(x10)의 단면을 치수가 10mm × 10mm × 30mm인 에폭시 매트릭스(Technicol 9461)에 매립하여 샘플을 마련하는 표준 방법 사용함) 평가되었다. 결과는 표 2에 제공된다.

표 2

	각도 α	예상된 양각 γ	코노스코픽 산란계에 의해 측정된 양각 γ	SEM 픽처 상에서 측정된 양각 γ
E1	1°	1°	NA ¹	NA ²
E2	5°	5°	NA ¹	NA ²
E3	10°	10°	11°	10°
E4	20°	20°	20°	19°
E5	25°	25°	NA ¹	NA ¹
C1	30°	30°	29°	NA ³
C2	40°	40°	NA ³	NA ¹

- [0177]
- [0178] ¹ 측정되지 않음
- [0179] ² 양각이 너무 작아서 SEM 이미지에서 충분한 정확도로 측정되지 않음
- [0180] ³ 양각이 너무 커서 코노스코픽 산란계에 의해 측정되지 않음(총 시야는 40° 로 제한되고, 산란계는 시야의 100% 사용을 허용하지 않음).
- [0181] 코노스코픽 산란계 측정은 WO 2019/038371 A1, 도 4a(Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>에서 획득됨)에 설명된 바와 같은 코노스코픽 산란계를 사용하여 수행되었다. 양각(γ)은 약 1mm²의 코팅층 표면 상에서 측정되었으며, 즉, 보고된 값은 약 1,000개의 입자에 대한 평균값이었다.
- [0182] SEM 측정은 SEM 현미경(ZEISS EVO HD15, 배율 x500)을 사용하여 샘플의 마이크로톰 슬라이스(microtome slice)(도 3에 도시된 바와 같이, 기재 표면 및 코팅층 두께에 수직이고 틸팅 축에 수직인 슬라이스 평면)에 대해 수행되었다. 코팅층을 수용하는 기재는 먼저 에폭시 수지(Technicol 9461)에 독립적으로 매립되었고, 에폭시 수지는 다음 치수: 10mm × 10mm × 30mm을 갖는 샘플을 생성하기 위해 마이크로톰 슬라이스를 절단하고 연마하기 전에 실온에서 24시간 동안 건조되었다. 보고된 값은 5개 입자에 대한 평균값이었다.
- [0183] 표 2에 도시된 바와 같이, 각도(α)와 측정된 양각(γ) 사이에는 우수한 상관관계가 있었다.
- [0184] **상이한 관찰각(θ)에서의 밝기**
- [0185] 샘플은 종이 기재(각각 흑색 또는 백색)에 배치되어 스카치 테이프로 고정되었다. 코팅층(x10, x11), PET 기재(x20) 및 종이 기재를 수용하는 조립체는, 도 10에 도시된 바와 같이, 적분구(Dongguan Yaoke Instrument로부터의 내경 1m) 내의 틸팅 홀더에 독립적으로 배치되었다. 조립체는 PET 기재 표면으로부터 약 100cm의 거리에 배치된 조명원(전구(100% 전력에서 30W))으로 조명되었다.
- [0186] 카메라(Nikon D800, 렌즈 Nikkor 105/2.8 ED, 셔터 속도 1/200초, 조리개 f/36, ISO 6400)는 PET 기재로부터 약 50cm 거리에서 조립체와 조명원 사이의 가상선에 배치되었다. 이미지는 3680×2456 픽셀(TIFF)에서 포착되었다.
- [0187] 조립체를 지지하는 홀더는, 도 1에 도시된 바와 같이, 관찰각(θ) = 50° , 40° , 30° , 20° , 10° , 0° , -5° , -10° , -15° , -20° , -25° , -30° , -35° , -40° , -45° , -50° , -55° , -60° , -65° 및 -70° 에서 관찰되도록 회전되었다($\theta < 0^\circ$ 는 카메라 근처에 있는 조립체 최상부 에지에 대응하고, $\theta > 0^\circ$ 는 카메라 근처에 있는 조립체 바닥 에지에 대응함).
- [0188] 상이한 관찰각에서 이렇게 획득된 E1-E5 및 C1-C3의 픽처는 도 7a에 도시되어 있으며, 상이한 관찰각에서 이렇게 획득된 E6의 픽처는 도 8에 도시되어 있다.
- [0189] E1-E5, E7-E8 및 C1-C3의 밝기는 Adobe Photoshop을 사용하고, 코팅층(x10, x11), PET 기재(x20) 및 종이 기재를 포함하는 각각의 개별 조립체의 100픽셀 × 100픽셀 영역의 밝기 평균을 계산함으로써 평가되었다. 도 7b는 E1-E5와 C1-C3의 밝기를 보고함으로써 획득된 그래프를 도시하고, 도 9는 -50° 내지 +70° 에서 변하는 상이한

관찰각(θ)에서 E7-E8의 밝기를 비교함으로써 획득된 그래프를 도시한다 (x축 : 관찰각(θ)(도, $^{\circ}$), y축 : 밝기(임의의 단위)). 밝기 곡선은 플레이트(P)의 존재로 인해 구의 약간 덜 조명된 영역의 결과로서 비대칭적이다.

[0190] 도 7a-b에 도시된 바와 같이, E1-E5의 광학 효과층($0^{\circ} < \gamma < 30^{\circ}$, 특히 $5^{\circ} \leq \gamma < 30^{\circ}$, $5^{\circ} \leq \gamma \leq 25^{\circ}$)은 눈길을 끄는 효과, 약 -45° 및 약 $+45^{\circ}$ 의 시야/관찰각 내에서 밝기의 최대값에 도달하기 위한 밝기의 쉽게 관찰 가능한 증가 및 그런 다음 상기 밝기 값의 감소를 나타냈다.

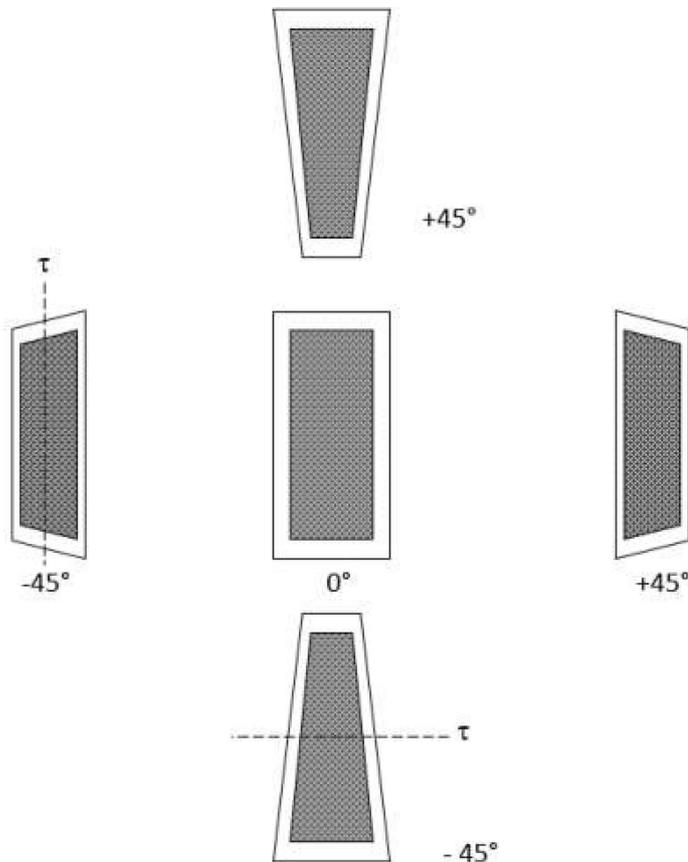
[0191] E1(1°)은 약 -10° 의 관찰각(θ)에서 최대 밝기를 나타냈고; E2(5°)는 약 -15° 의 관찰각(θ)에서 최대 밝기를 나타냈고; E3(10°)은 약 -25° 의 관찰각(θ)에서 최대 밝기 값을 나타냈고; E4는 약 -35° 의 관찰각(θ)에서 최대 밝기 값을 나타냈고; E5는 약 -40° 의 관찰각(θ)에서 최대 밝기 값을 나타냈다.

[0192] 도 8에 도시된 바와 같이, "A" 형상을 갖는 E6의 제1 코팅층(도 5의 510, 도 3d의 310)은 약 0° 내지 약 $+50^{\circ}$ 의 관찰각에서 보였고, 최대 밝기 값은 약 $+40^{\circ}$ 의 관찰각에서 보인 반면에, "T" 형상을 갖는 제2/최상부 코팅층(도 5의 511, 도 3d의 311)은 -15° 내지 약 -65° 에서 보였고, 최대 밝기 값은 약 -35° 의 관찰각에서 보였다.

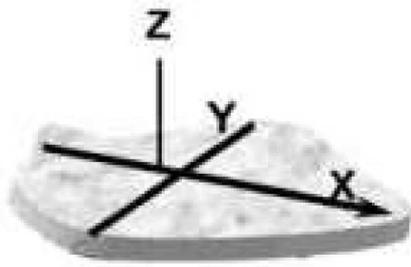
[0193] 도 9a(흑색 기재) 및 9b(백색 기재)에 도시된 바와 같이, E7-E8은 쉽게 관찰할 수 있는 밝기의 증가 및 감소를 나타냈고, 밝기의 최대값은 E7의 경우 약 $-(20^{\circ} - 25^{\circ})$ 의 관찰각(θ)에서 보였고, E8의 경우 $-(10^{\circ} - 15^{\circ})$ 의 관찰각(θ)에서 보였다.

도면

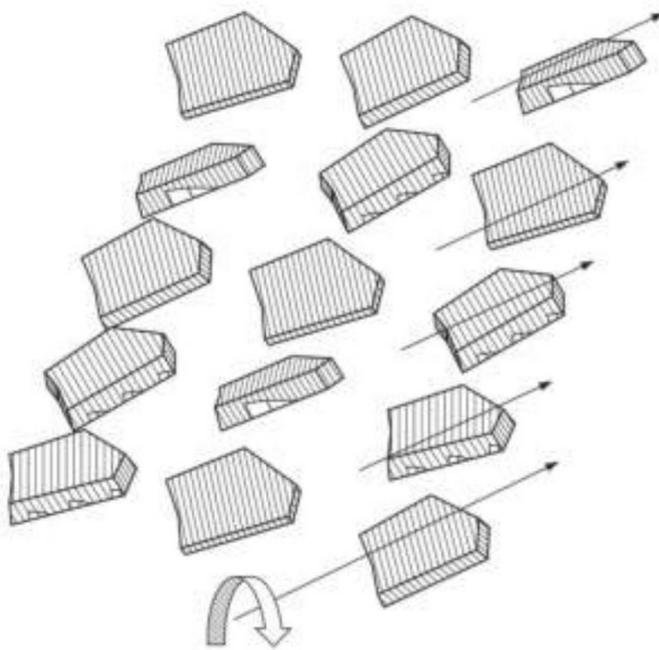
도면1



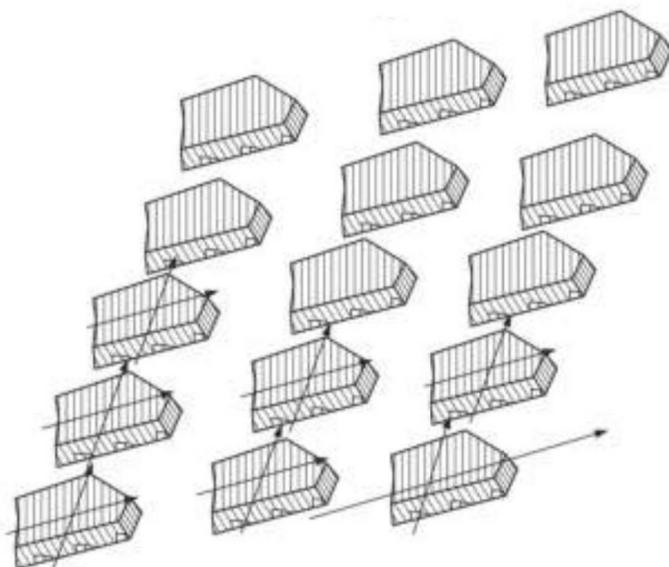
도면2a



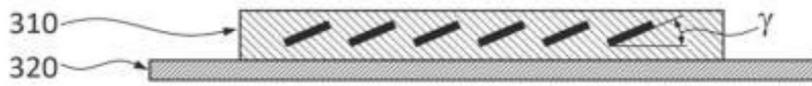
도면2b



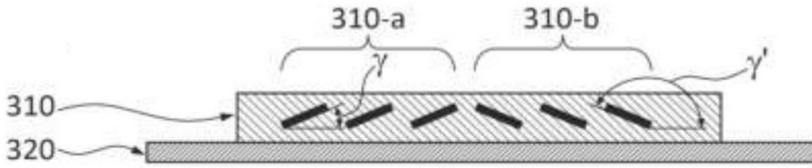
도면2c



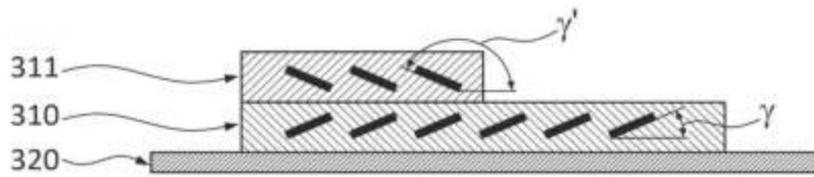
도면3a



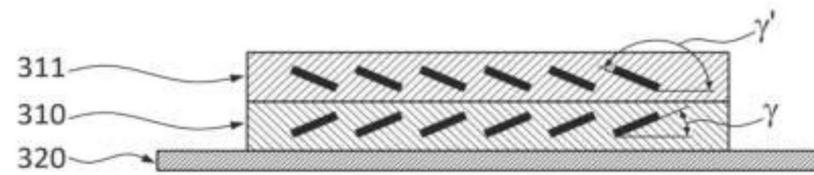
도면3b



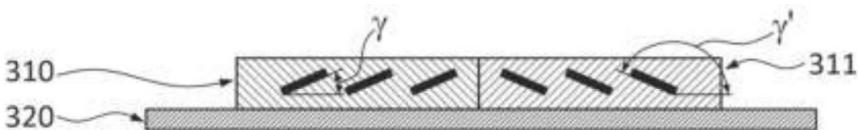
도면3c



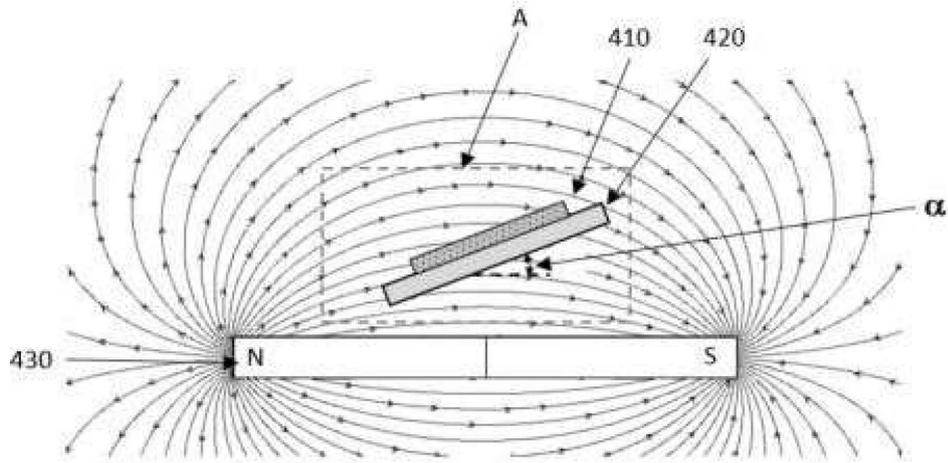
도면3d



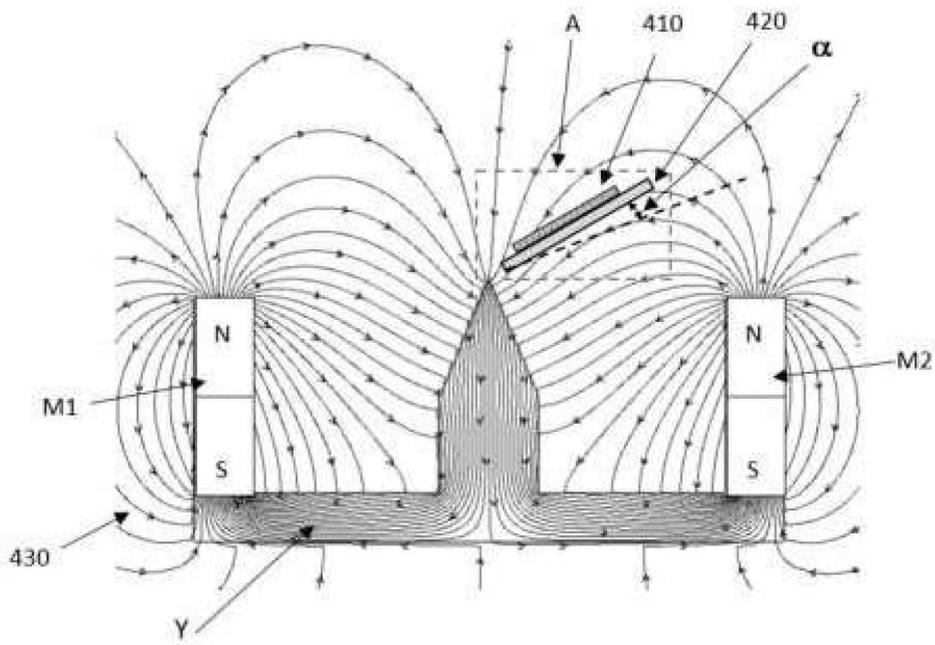
도면3e



도면4a

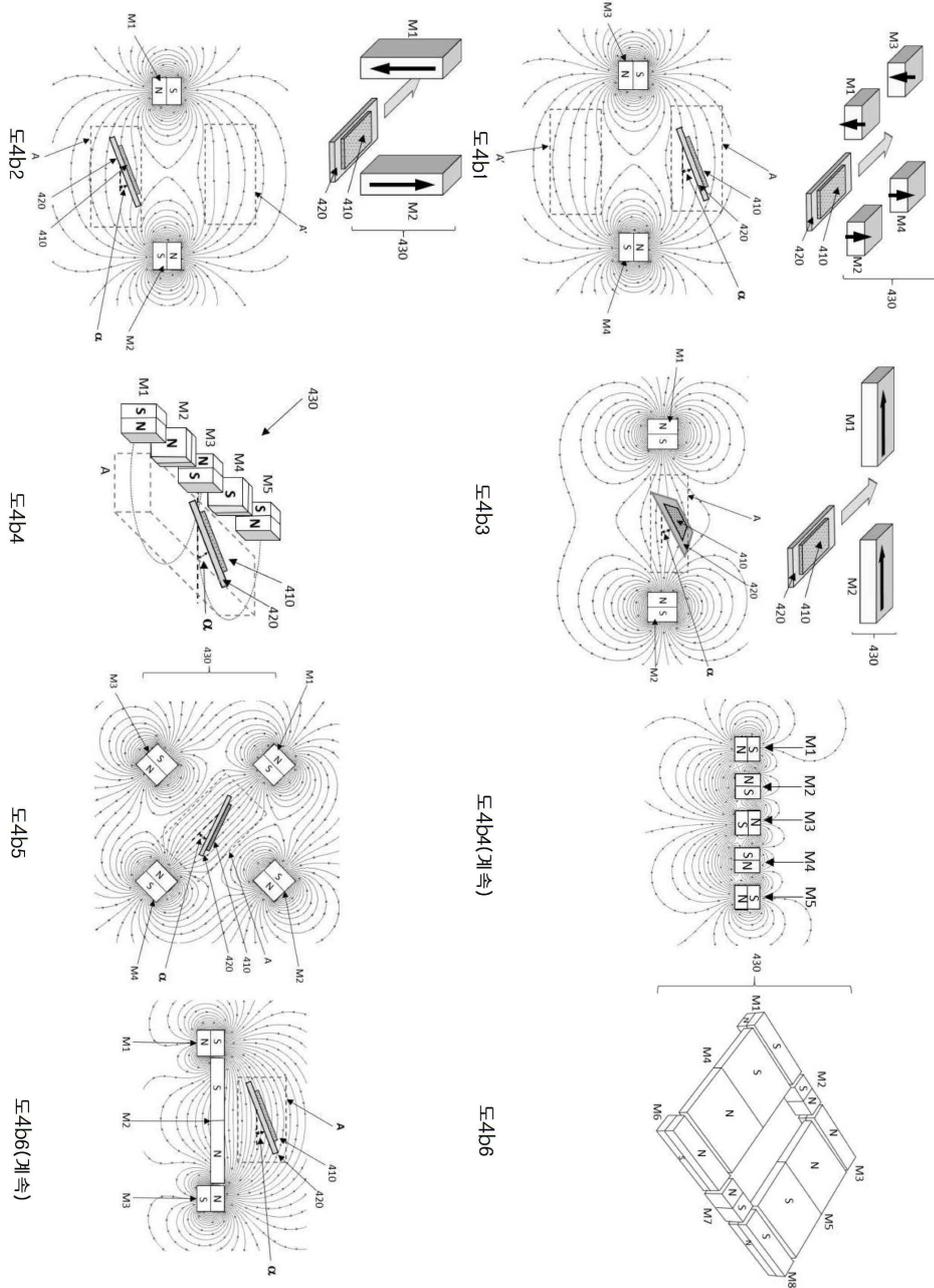


도 4a1

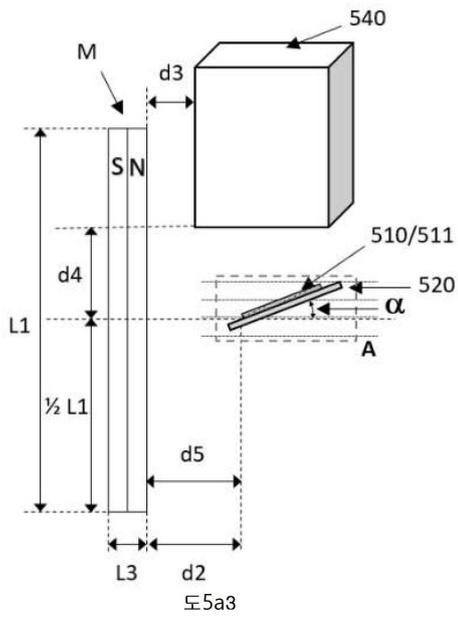
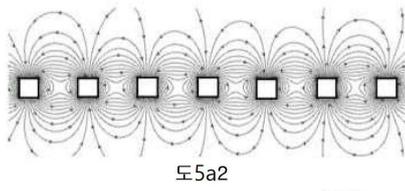
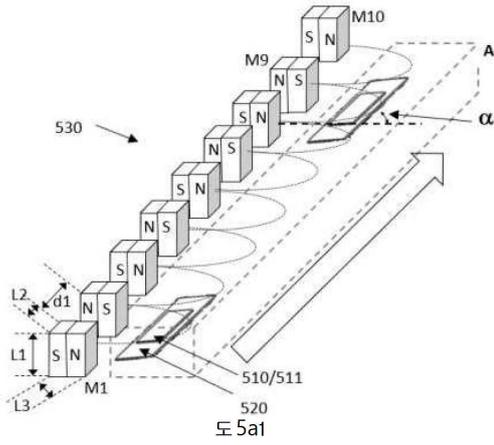


도 4a2

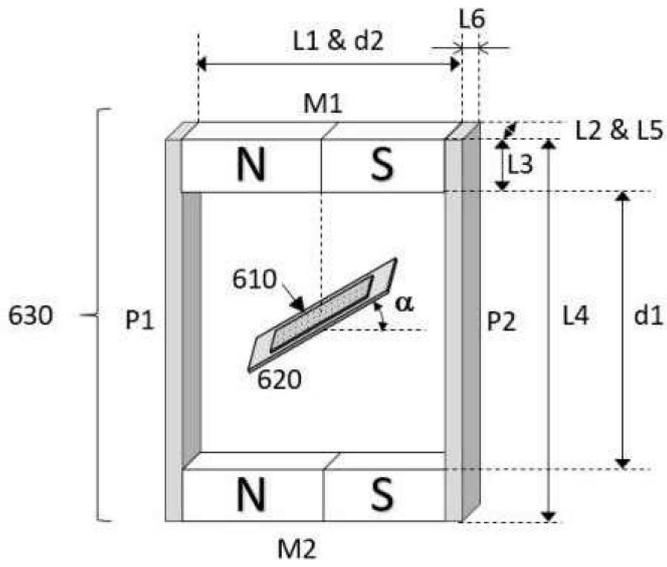
도면4b



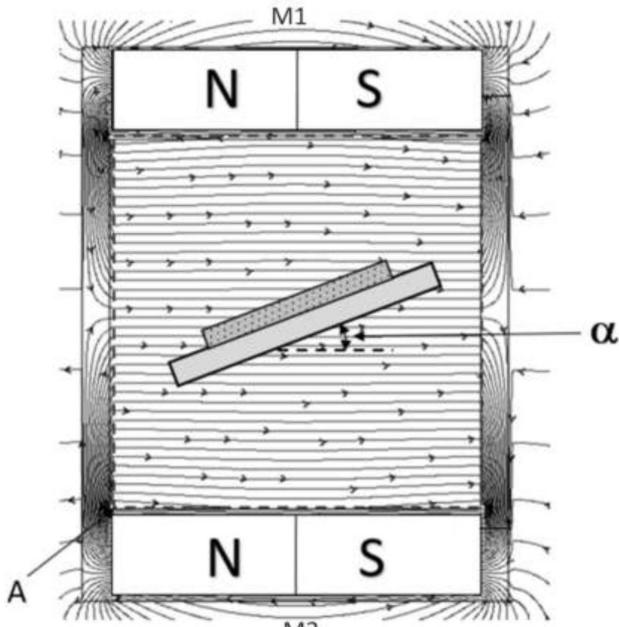
도면5



도면6a

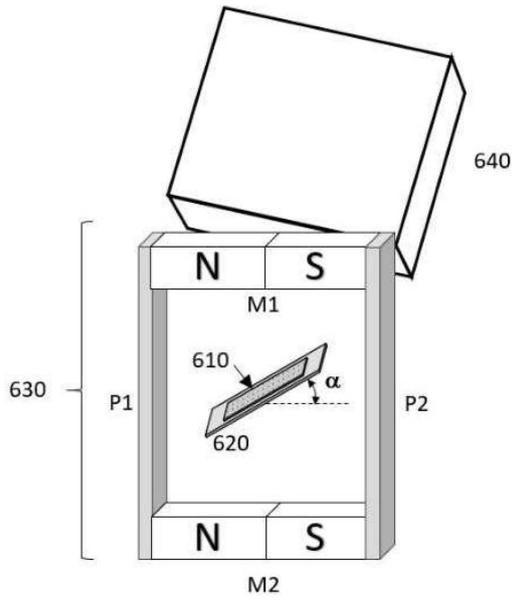


도 6a

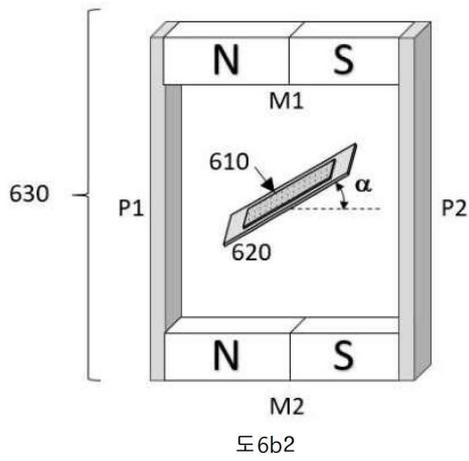
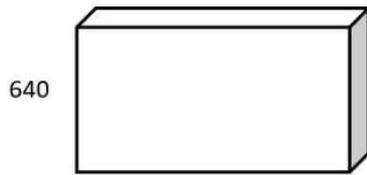


도 6a(계속)

도면6b



도 6b1



도 6b2

도면7a

	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
	양각 γ							
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
관찰각 θ								
+50°								
+40°								
+30°								
+20°								
+10°								
0°								

도 7a

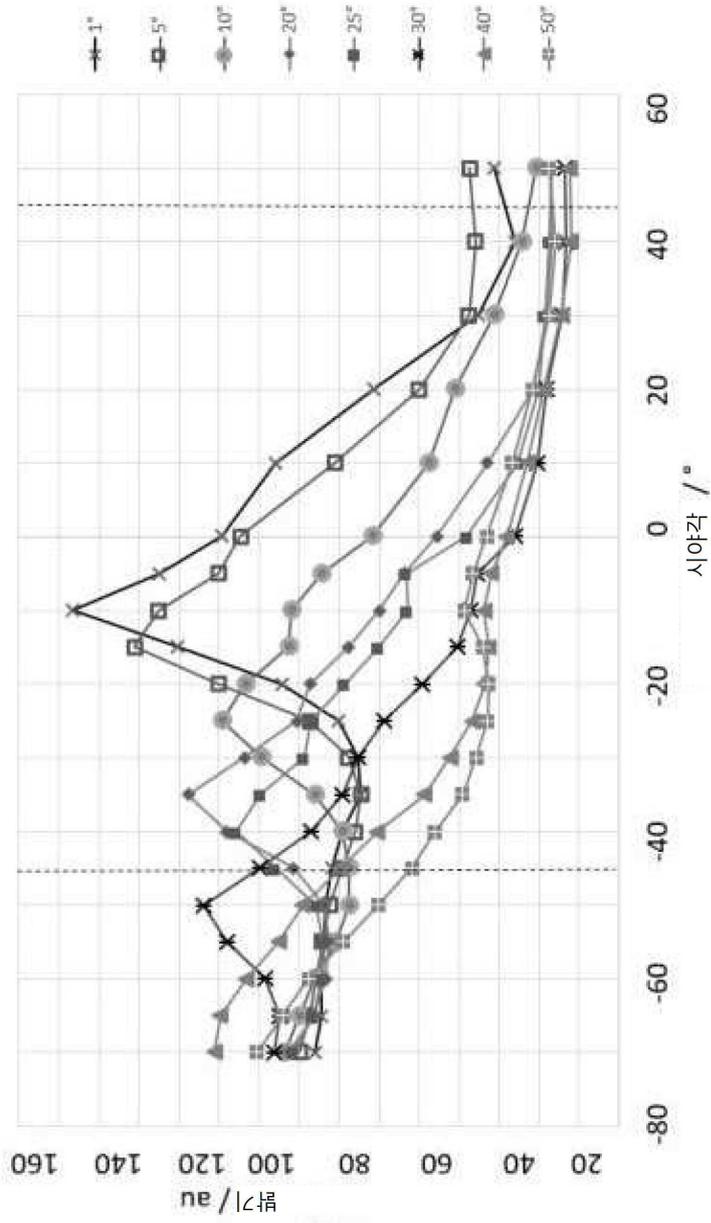
	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
	양각 γ							
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
관찰각 θ								
-5°								
-10°								
-15°								
-20°								
-25°								
-30°								
-35°								

도 7a (계속)

	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
	양각 γ							
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
관찰각 θ								
-40°								
-45°								
-50°								
-55°								
-60°								
-65°								
-70°								

도 7a (계속)

도면 7b



도면8

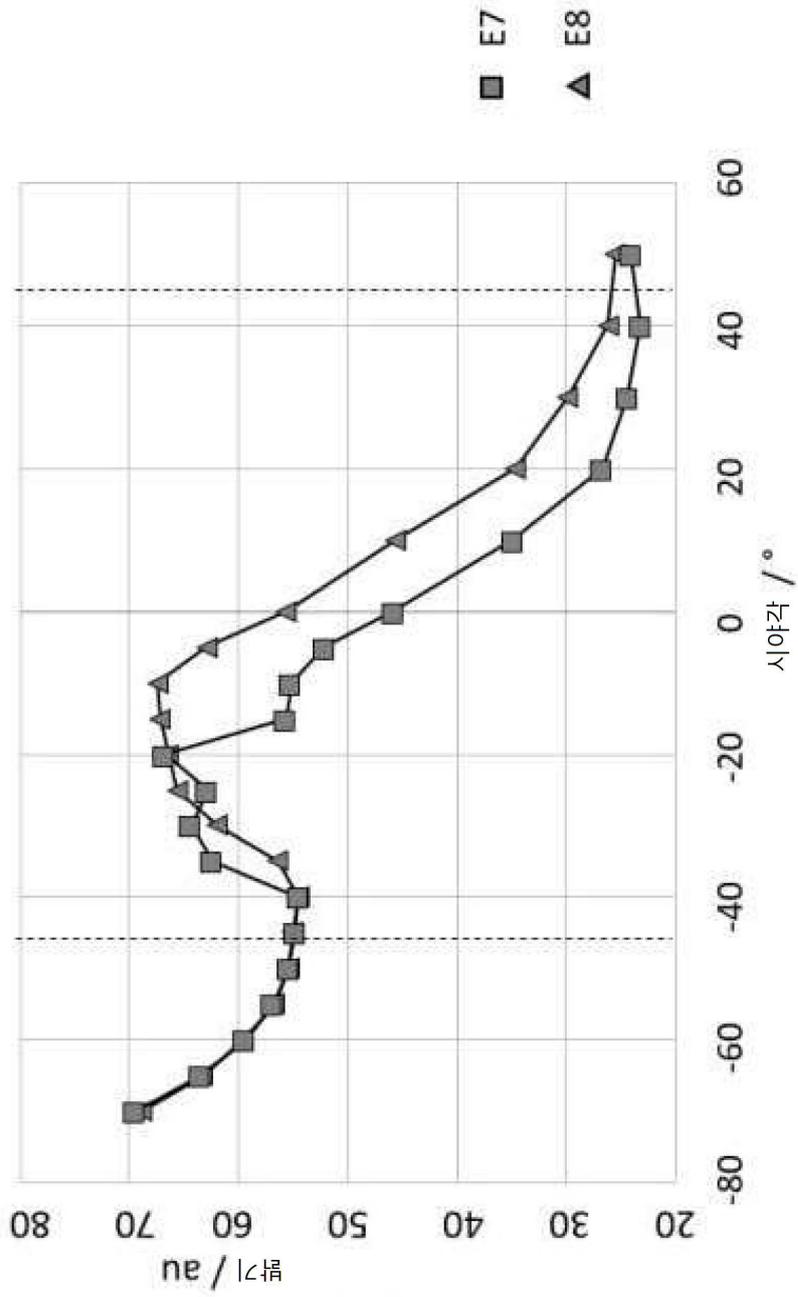
관찰각 θ	E6	관찰각 θ	E6
+50°		-25°	
+40°		-30°	
+30°		-35°	
+20°		-40°	
+10°		-45°	

도8

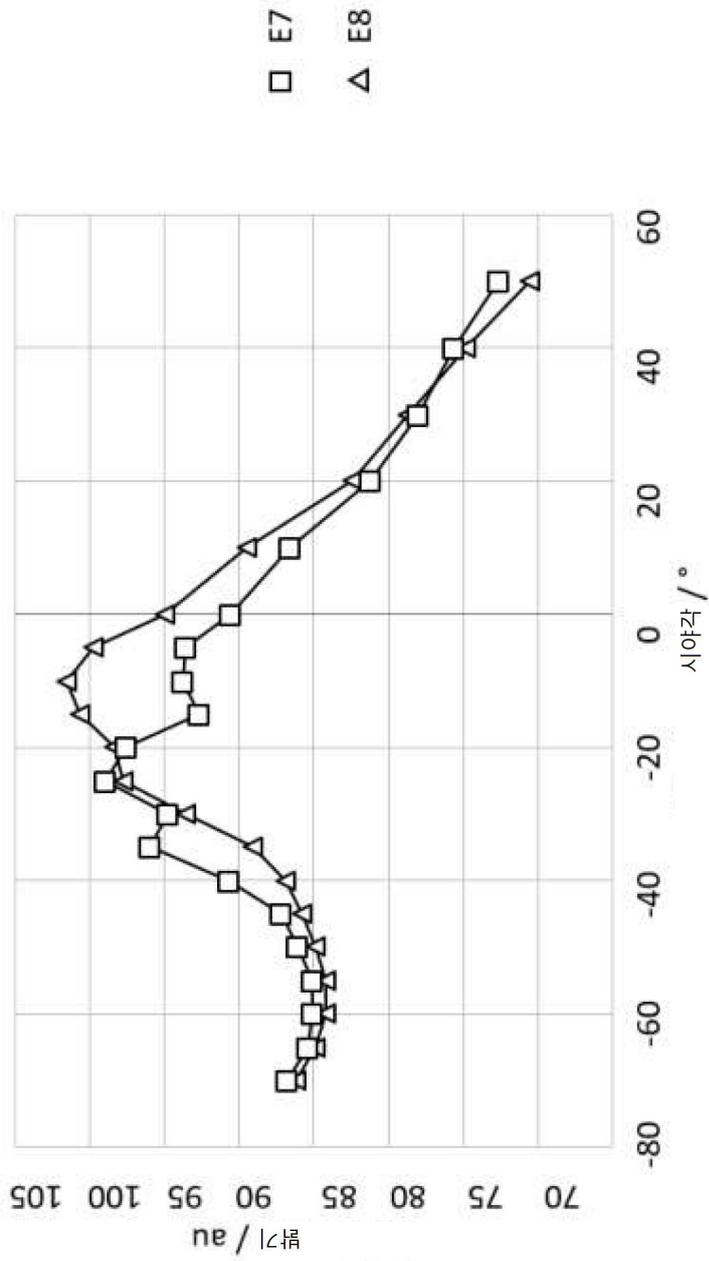
관찰각 θ	E6	관찰각 θ	E6
0°		-50°	
-5°		-55°	
-10°		-60°	
-15°		-65°	
-20°		-70°	

도8(계속)

도면9a



도면9b



도면10

