(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월13일
(11) 등록번호 10-2635316
(24) 등록일자 2024년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05D 3/06 (2006.01) *B05D 3/00* (2006.01)
B41F 19/00 (2015.01) *B42D 25/369* (2014.01)
B42D 25/41 (2014.01) *C09D 11/037* (2014.01)
C09D 11/101 (2014.01) *G03G 19/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05D 3/067 (2013.01)
B05D 3/207 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7023362
(22) 출원일자(국제) 2018년12월14일
심사청구일자 2021년11월12일
(85) 번역문제출일자 2020년08월12일
(65) 공개번호 10-2020-0106541
(43) 공개일자 2020년09월14일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/085031
(87) 국제공개번호 WO 2019/141453
국제공개일자 2019년07월25일
(30) 우선권주장
18152081.8 2018년01월17일
유럽특허청(EPO)(EP)
18152082.6 2018년01월17일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
US20060081151 A1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
시크파 홀딩 에스에이
스위스 씨에이치-1008 프릴리 아브뉘 드 플로리상 트 41
(72) 발명자
슈미트, 마티외
스위스 1005 로잔 루 드 라카데미 3
로지노브, 예브게니
스위스 1020 르넝 애비뉴 뒤 샤토 11
디스플란드, 클로드-알랭
스위스 1008 프릴리 슈망 드 라 큐레 8
(74) 대리인
특허법인 광장리앤고

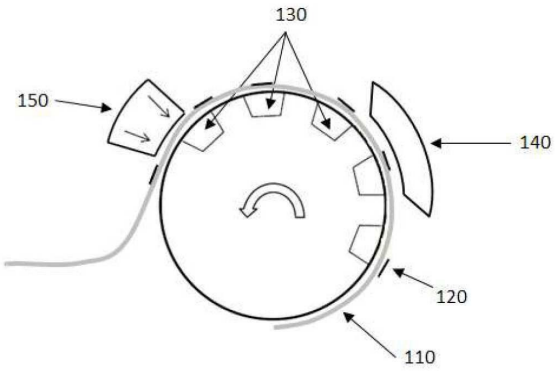
심사관 : 이길호

(54) 발명의 명칭 **광학 효과층을 제조하는 방법**

(57) 요 약

본 발명은 기재 위에 자기적으로 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법 및 인쇄 장치 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 보안 문서 또는 보안 물품에 대한 위조 방지 수단 및 장식적 목적으로서의 상기 OEL을 제조하기 위해 전달 장치(TD) 위에 장착된 제1 자기장 발생 장치 및 정적 제2 자기장 발생 장치를 포함하는 인쇄 장치를 사용하는 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B41F 19/005 (2013.01)
B42D 25/369 (2015.01)
B42D 25/41 (2015.01)
C09D 11/037 (2013.01)
C09D 11/101 (2013.01)
G03G 19/00 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020170092527 A
KR1020170037898 A
KR1020160098355 A
KR1020160085236 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

a) 기재(x10) 표면에 소판형(platelet-shaped) 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을 도포하여 상기 기재(x10) 위에 코팅층(x20)을 형성하는 단계로서, 상기 코팅 조성물이 제1 상태인, 단계,

b) 전달 장치(TD) 위에 장착되어 있고 제1 자기장 벡터 성분을 제공하는 제1 자기장 발생 장치(x30) 위에, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)을 배치하여, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 상기 제1 자기장 벡터 성분의 영향을 받게 하고,

제2 자기장 벡터 성분을 제공하는 정적(static) 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 코팅층(x20)을 갖는 상기 기재(x10) 및 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)를 부수적으로(concomitantly) 이동시켜,

소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성되는 시간-의존적 생성 자기장의 영향을 받게 함으로써 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키는 단계로서,

제1 자기장 발생 장치(x30)의 자속밀도와 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도의 비율이 4.0 미만인, 단계, 및

c) 코팅 조성물을 제2 상태로 경화하여 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이들의 채택된 위치 및 배향으로 고정하는 단계

를 포함하는, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 전달 장치(TD)가 회전 자성 실린더(RMC)인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 코팅 조성물을 기재(x10)에 도포하는 단계가 음각 인쇄, 스크린 인쇄, 로토그라비어 인쇄 및 플렉소그라피 인쇄로 이루어진 군으로부터 선택되는 인쇄 방법에 의해 수행되는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 코팅 조성물이 UV-Vis 큐어링가능한 조성물이고, 경화 단계가 UV-Vis 큐어링에 의해 수행되는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 코팅 조성물을 경화하는 단계 c)가 단계 b)와 부분적으로 동시에 수행되는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 자기장 발생 장치(x30)가 쌍극자 자석, 사극자 자석(quadrupolar magnets) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 자기장 발생 장치(x40)가,

a) 엇갈린 방식(staggered fashion)으로 위치하는 적어도 3개의 자석의 선형 배열로서, 상기 3개의 자석 각각이 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 자축을 갖고, 공급 경로의 동일한 측에 있는 상기 적어도 3개의 자석

이 동일한 극성을 갖되, 이 극성은 공급 경로의 반대 측에 있는 자석(들)의 극성과 반대인 선형 배열,

b) 선형 영구 자석 할박 어레이,

c) 두 개의 쌍극자 막대자석 각각이 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 평행한 자축을 갖고, 두 개의 쌍극자 막대자석이 반대의 자성 방향을 갖는, 한 쌍 이상의 두 개의 쌍극자 막대자석,

d) 두 개의 쌍극자 막대자석 각각이 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 자축을 갖고, 두 개의 쌍극자 막대자석이 반대의 자성 방향을 갖는, 한 쌍 이상의 두 개의 쌍극자 막대자석(x41a, x41b), 또는

e) U-자형 자석

을 포함하는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 소판형 자성 박막 간섭 안료 입자, 소판형 자성 콜레스테릭 액정 안료 입자, 자성 재료를 포함하는 소판형 간섭 코팅된 안료 입자 및 이들의 둘 이상의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 소판형 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 기재가 종이 또는 다른 섬유상 재료, 종이-함유 재료, 유리, 금속, 세라믹, 플라스틱 및 중합체, 금속화된 플라스틱 또는 중합체, 복합체 재료 및 이들의 혼합물 또는 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인, 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법.

청구항 10

제1항의 방법으로 기재 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 인쇄 장치로서,

전달 장치(TD) 및 그 위에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30); 및

제2 자기장 발생 장치(x40)

를 포함하는, 인쇄 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 기재-유도 시스템(substrate-guiding system)을 추가로 포함하는, 인쇄 장치.

청구항 12

a) 보안 문서 또는 장식적 요소 또는 물체를 제공하는 단계, 및

b) 보안 문서 또는 장식적 요소 또는 물체에 포함되도록 제1항 또는 제2항의 방법에 따라 광학 효과층을 제공하는 단계

를 포함하는, 보안 문서 또는 장식적 요소 또는 물체를 제조하는 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자기적으로 배향된 소판형(platelet-shaped) 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 방법 및 인쇄 장치 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 코팅층에서 소판형 자성 또는

자화성 안료 입자를 자기적으로 배향시켜 OEL을 제조하기 위한 방법과 인쇄 장치, 및 보안 문서 또는 보안 물품에 대한 위조 방지 수단 뿐만 아니라 장식적 목적으로서의 OEL의 용도를 제공한다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들어, 보안 문서의 분야에서, 보안 요소의 제조를 위하여, 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자, 특히 또한 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자를 함유하는 잉크, 조성물, 코팅 또는 층을 이용하는 것이 당업계에 알려져 있다. 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 또는 층이 예를 들어 US 2,570,856; US 3,676,273; US 3,791,864; US 5,630,877 및 US 5,364,689에 개시되어 있다. 배향된 자성 색전이 안료 입자를 포함하여 특히, 보안 문서의 보호에 유용한 광학 효과를 발현하는 코팅 또는 층이 WO 2002/090002 A2 및 WO 2005/002866 A1에 개시되어 있다.

[0003] 예를 들어, 보안 문서용 보안 특징(security feature)은 한편으로 "은폐(covert)" 보안 특징, 및 다른 한편으로 "노출(overt)" 보안 특징으로 일반적으로 구분될 수 있다. 은폐 보안 특징에 의해 제공되는 보호는 상기 특징이 검출되기 어려워서 전형적으로 검출을 위한 특수한 장비와 지식을 필요로 한다는 원리에 의존하는 반면, "노출" 보안 특징은 사람의 비보조(unaided) 감각으로 쉽게 검출할 수 있는 개념에 의존하며, 예를 들어, 상기 특징은 가시적 및/또는 촉감으로 검출할 수 있는 한편, 여전히 제조 및/또는 복제하기에는 난해할 수 있다. 다만, 노출 보안 특징의 유효성은 보안 특징으로서 이들의 쉬운 인식성에 크게 의존한다.

[0004] 인쇄 잉크 또는 코팅 내의 자성 또는 자화성 안료 입자는, 아직 경화되지 않은(즉, 습윤) 코팅 내의 자성 또는 자화성 안료 입자의 국소 배향을 유도하는, 해당하게 구조화된 자기장을 인가하고 그 후 코팅을 경화함으로써, 자기적으로 유도된 이미지, 디자인 및/또는 패턴을 생성할 수 있게 한다. 그 결과물은 고정되고 안정한 자기적으로 유도된 이미지, 디자인 또는 패턴이다. 코팅 조성물 내의 자성 또는 자화성 안료 입자 배향을 위한 재료 및 기술은 예를 들어 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, 위조 방지에 매우 저항성인 자기적으로 유도된 패턴이 제조될 수 있다. 해당 보안 요소는, 자성 또는 자화성 안료 입자나 대응하는 잉크, 및 상기 잉크를 인쇄하고 인쇄된 잉크 내의 상기 안료를 배향하는 데에 사용되는 특정한 기술, 둘 모두에 접근함으로써 비로소 제조될 수 있다.

[0005] 상술한 방법 및 장치는 자성 어셈블리를 사용하여 소판형 자성 안료 입자를 일축(mono-axial) 배향시킨다. 자성 안료 입자의 일축 배향은, 이웃하는 입자들이 서로에 대해 그리고 자기장에 대해 평행한 이들의 주축(main axis)을 갖게 하는 한편, 안료 입자의 평면 내 이들의 단축(minor axis)은 인가된 자기장에 의해 제한되지 않거나 다소 제한된다.

[0006] 이축 배향 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 또는 층의 제조를 위해, 충분한 강도의 시간-의존적, 방향-가변적 자기장을 발생시키는 방법이 개발되어 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향을 가능하게 하였다.

[0007] WO 2015/086257 A1은 기재 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 개선된 방법을 개시하고, 상기 방법은 두 개의 자성 배향 단계를 포함하는데, 상기 단계는 i) 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을 제1 자기장 발생 장치의 동적, 즉 방향이 변하는 자기장에 노출시켜, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키는 단계 및 ii) 코팅 조성물을 제2 자기장 발생 장치의 정적(static) 자기장에 노출시켜 상기 제2 자기장 발생 장치에 의해 전달되는 디자인에 따라 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 일축으로 재-배향시키는 단계로 구성된다. WO 2015/086257 A1에 개시된 방법이 종래 기술에 비해 향상된 휘도 및 콘트라스트를 나타내는 광학 효과층의 제조를 가능하게 하지만, 상기 방법은 2개의 독립적인 단계를 필요로 하고, 여기서 첫 단계가 자성 또는 자화성 안료 입자의 사전-정렬(pre-alignment)을 위한 추가적인 공간을 필요로 한다. 이러한 필요조건은, 현재의 인쇄 장비에서 용이하게 접근할 수 없는 추가적인 공간을 필요로 하기 때문에 산업용 고속 인쇄 장비에서 구현되기 번거로운 바, 현재 입수가능한 사용되는 장비의 개조 및 높은 비용을 초래한다.

[0008] 따라서, 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 개선된 방법으로서, 상기 장비의 번거롭고 지루하며 값비싼 개조에 의존하지 않고 기계적으로 견고하면서도 산업용 고속 인쇄 장비, 특히 회전 자성 배향 실린더로 구현하기가 용이한 방법에 대한 요구가 존재한다. 특히, 높은 해상도와 높은 콘트라스트를 함께 제공하는, 눈길을 끄는 동적 효과를 나타내는 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 개선된 방법에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술의 결점을 극복하는 것이다. 이는 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법의 제공에 의해 달성되며, 상기 방법은,

[0010] a) 기재(x10) 표면에 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을 도포하여 상기 기재(x10) 위에 코팅층(x20)을 형성하는 단계로서, 상기 코팅 조성물이 제1 상태인, 단계,

[0011] b) 전달 장치(TD) 위에 장착되어 있고 제1 자기장 벡터 성분을 제공하는 제1 자기장 발생 장치(x30) 위에, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)을 배치하여, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 상기 제1 자기장 벡터 성분의 영향을 받게 하고,

[0012] 제2 자기장 벡터 성분을 제공하는 정적(static) 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 코팅층(x20)을 갖는 상기 기재(x10) 및 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)를 부수적으로(concomitantly) 이동시키고,

[0013] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성되는 시간-의존적 생성 자기장의 영향을 받게 함으로써 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키는 단계로서,

[0014] 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)의 자속밀도와 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도의 비율이 약 4.0 미만, 바람직하게는 약 1.9 미만, 보다 바람직하게는 약 0.5 내지 약 1.5인, 단계, 및

[0015] c) 상기 코팅 조성물을 제2 상태로 경화하여 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이들의 채택된 위치 및 배향으로 고정하는 단계를 포함한다.

[0016] 본원은 또한 본원에 기재된 방법에 의해 제조된 광학 효과층(OEL) 및 본원에 기재된 하나 이상의 광학 OEL을 포함하는 보안 문서 뿐만 아니라 장식적 요소 및 물체를 기재한다.

[0017] 또한, 본원은 보안 문서 또는 장식적 요소나 물체를 제조하는 방법으로서, a) 보안 문서 또는 장식적 요소 또는 물체를 제공하는 단계, 및 b) 본원에 기재된 것, 특히 본원에 기재된 방법에 의해 얻어지는 것과 같은 광학 효과층을 제공하여, 이것이 상기 보안 문서 또는 장식적 요소 또는 물체에 포함되도록 하는 단계를 포함하는 방법을 기재한다.

[0018] 본원은 또한, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC), 및 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 장치를 개시하고, 상기 전달 장치(TD), 바람직하게는 상기 회전 자성 실린더(RMC)는 그 위에 장착되는 것으로서, 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생장치(x30)를 포함한다.

[0019] 본원은 또한, 본원에 기재된 광학 효과층(OEL)을 제조하는 인쇄 장치의 용도를 기재한다.

[0020] 본 발명에 의해 제공되는 방법은 상기 장비의 번거롭고 지루하며 값비싼 개조에 의존하지 않고 기계적으로 견고하면서도 산업용 고속 인쇄 장비로 구현하기 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0021] 이제 본원에 기재된 광학 효과층(OEL) 및 이의 제조는 도면 및 특정한 실시양태를 참조하여 보다 상세하게 여기에서 설명된다.

도 1은 i) 전달 장치(TD), 특히 회전 자성 실린더(RMC) 위에 장착된 제1 자기장 발생 장치(130) 및 ii) 정적 제2 자기장 발생 장치(140)에, 코팅층(120)을 갖는 기재(110)를 노출하는 것을 모식적으로 도시하며, 여기서 코팅층(120)을 갖는 기재(110)는 정적 제2 자기장 발생 장치(140)의 인근에서 제1 자기장 발생 장치(130)와 함께 부수적으로 이동한다. 코팅층(120)은 경화 유닛(150)으로 경화되어 광학 효과층(OEL)을 형성한다.

도 2는 제1 시간-독립적 자기장 벡터 성분을 제공하는 제1 자기장 발생 장치(230) 및 제2 자기장 벡터 성분을 제공하는 정적 제2 자기장 발생 장치(240)를 포함하는 조합체의 상면도를 모식적으로 도시한다. 제1 자기장 발생 장치(230)는 제2 자기장 발생 장치(240)의 인근에서 코팅층(220)(도 2에 도시되지 않음)을 갖는 기재(210)와, 동시에 그리고 부수적으로 이동하는 쌍극자 막대자석이다.

도 3은 제1 시간-독립적 자기장 벡터 성분(H1)을 제공하는 제1 자기장 발생 장치(330)의 자기장, 제2 자기장 벡터 성분(H2)을 제공하는 제2 자기장 발생 장치(340)의 자기장 및 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된,

즉, H1 및 H2의 벡터 합으로부터 생성된 생성 자기장(H3)을 모식적으로 도시한다.

도 4a는 본 발명에 따른, 전달 장치(TD), 특히 선형 자성 전달 장치(LMTD)를 사용하여 기재(410) 위의 코팅층(420)에 포함된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향 방법을 모식적으로 도시하며, 상기 방법은 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)을 포함하는 정적 제2 자기장 발생 장치(440)의 인근에서 코팅층(420)을 갖는 기재(410)를 제1 자기장 발생 장치(430)와 함께 부수적으로 이동하는 단계(회색 화살표 참고)를 포함한다.

도 4b는 도 4a의 제1 및 제2 자기장 발생 장치(430, 440)의 단면을 모식적으로 도시한다. 제1 자기장 발생 장치(430)의 막대자석은 홀더(431)에 포함되고, 상기 홀더는 지지 블록(432) 및 레일(433)의 상부 위에 배치된다. 제2 자기장 발생 장치(440)의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 프레임(443a-443c)에 고정된 2개의 홀더(442a 및 442b)에 삽입된다.

도 4c는 도 4a 및 도 4b의 제1 자기장 발생 장치(430)의 단면을 모식적으로 도시한다. 제1 자기장 발생 장치(430)는 정적 제2 자기장 발생 장치의 인근에서 이동가능하게 하는 레일(433) 및 지지 블록(432)에 의해 지지된 홀더(431)에 포함되며 코팅층(420)을 갖는 기재(410)는 상기 홀더(431)의 상부 위에 배치된다.

도 5a-5d는 도 4a-4c에 도시된 것과 유사한 제1 자기장 발생 장치(530) 및 기재(510) 상의 코팅층(520)(도 5c-5d) 또는 제1 자기장 발생 장치(530)의 자속밀도를 측정하기 위한 홀 프로브(560)(도 5a-5b)의 상면도(도 5a 및 도 5c) 및 단면도(도b 및 5d)를 모식적으로 도시한다.

도 6a는 도 4a-4c에 도시된 것과 유사한 제2 자기장 발생 장치(640) 및 제2 자기장 발생 장치(640)의 자속밀도를 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(660)(도 6a)를 모식적으로 도시한다.

도 6b-6c는 도 4a-4c에 도시된 것과 유사한 제2 자기장 발생 장치(640) 및 제2 자기장 발생 장치(640)의 자속밀도를 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(660)의 상면도(도 6b) 및 수직 단면도(도 6c)를 모식적으로 도시한다.

도 7a는 여기에 도시된 OEL에서 반사된 빔 방향을 측정하기 위해 사용되는 편광 산란계측(conoscopic scatterometry)의 계측 원리를 모식적으로 도시한다.

도 7b는 OEL에서 안료 입자의 배향을 결정하기 위해 사용되는, 완전 반사 편광 산란계측기 셋업을 모식적으로 도시한다.

도 8은 본 발명에 따른 장치로 제조된 OEL을 편광 산란계측기로 분석하는 방법을 모식적으로 도시한다.

도 9a-9d는, 장치로 제조된 광학 효과층(OEL)을 분석하기 위해 사용되는 편광 산란계측의 측정 원리로서, 높은 수준의 이축 정렬을 갖는 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자로 이루어진 OEL(도 9a 및 9c) 및 낮은 수준의 이축 정렬을 갖는 배향된 자성 또는 자화성 안료 입자로 이루어진 OEL(도 9b 및 9d)의 방위각의 분포(도 9c 및 9d) 및 초점면(960) 위의 생성 반사된 광 스팟(도 9a 및 9b)을 모식적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] **정의**

[0023] 이하의 정의는 본 설명에서 논의되고 청구범위에 기재된 용어의 의미를 해석하기 위해 이용될 것이다.

[0024] 본원에 사용되는 바와 같이, 단수형은 하나 및 하나 초과를 나타내고, 지시대상물인 명사를 단수형으로 반드시 제한하지 않는다.

[0025] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "적어도"는 하나 이상, 예를 들어 1 또는 2 또는 3개를 정의하는 것을 의미한다.

[0026] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은 해당 양 또는 값이 지정된 특정한 값 또는 그 근처의 일부 다른 값일 수 있음을 의미한다. 일반적으로 특정한 값을 표시하는 용어 "약"은 그 값의 ± 5% 이내의 범위를 나타내려는 것이다. 하나의 예로서, "약 100"의 구절은 100 ± 5의 범위, 즉, 95로부터 105의 범위를 나타낸다. 일반적으로, 용어 "약"이 사용될 때, 본 발명에 따라 유사한 결과 또는 효과를 지정된 값의 ± 5% 이내의 범위에서 얻을 수 있음이 예측될 수 있다.

[0027] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "및/또는"은 상기 그룹 내의 요소 모두 또는 단지 하나만이 존재할 수 있음을 의미한다. 예를 들어, "A 및/또는 B"는 "A만, 또는 B만, 또는 A와 B 둘 다"를 의미할 것이다. "A만"의 경우, 이 용어가 또한 B가 부재할 가능성, 즉 "B가 없고 A만 있음"을 포괄한다.

[0028] 용어 "포함하는(comprising)"은 본원에 사용되는 바와 같이 비배타적이며 개방적인 것으로 의도된다. 따라서, 예를 들어, 화합물 A를 포함하는 코팅 조성물은 A 외의 다른 화합물을 포함할 수 있다. 그러나, 용어 "포함하는"은 또한, 그의 특정한 실시양태로서, 더 제한적 의미인 "필수적으로 이루어지는(consisting essentially of)" 및 "이루어지는(consisting of)"을 포함하며, 따라서 예를 들어, "A, B 및 선택적으로 C를 포함하는 코팅 조성물"은 또한 (필수적으로) A 및 B로 구성되거나, (필수적으로) A, B 및 C로 구성될 수 있다.

[0029] 용어 "광학 효과층(optical effect layer, OEL)"은 본원에 사용되는 바와 같이 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 및 결합제(binder)를 포함하는 코팅 또는 층을 나타내며, 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 자기장에 의해 배향되고 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 이들의 배향 및 위치가 고정/동결되어(즉, 경화(hardening)/큐어링(curing) 후에) 자기적으로 유도된 이미지를 형성한다.

[0030] 용어 "코팅 조성물"은 고체 기재 위에 광학 효과층(OEL)을 형성할 수 있으며 바람직하나 배타적이지 않은 인쇄 방법에 의해 도포될 수 있는 임의의 조성물을 지칭한다. 코팅 조성물은 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 및 본원에 기재된 결합제를 포함한다.

[0031] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "습윤(wet)"은 아직 큐어링되지 않은 코팅층, 예를 들어 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 이들에 작용되는 외력의 영향 하에서 여전히 이들의 위치 및 배향을 바꿀 수 있는 코팅층을 지칭한다.

[0032] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "표시정보(indicia)"는 비제한적으로 기호, 영숫자 기호, 모티프, 문자, 단어, 숫자, 로고 및 그림을 포함하는 패턴과 같은 불연속적인 층을 의미할 것이다.

[0033] 용어 "경화(hardening)"는 아직 경화되지 않은 제1 물리적 상태(즉, 습윤)의 코팅 조성물의 점도가 증가하여, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 이들의 현재 위치 및 배향으로 고정/동결되어 더 이상 이동하거나 회전할 수 없는 제2 물리적 상태, 즉 경화된 또는 고체 상태로 이를 변환시키는 방법을 나타내기 위해 사용된다.

[0034] 용어 "보안 문서"는 적어도 하나의 보안 특징에 의해 위조 또는 사기로부터 통상적으로 보호되는 문서를 지칭한다. 보안 문서의 예는 비제한적으로 가치 문서 및 고가 상품을 포함한다.

[0035] 용어 "보안 특징"은 인증 목적으로 사용될 수 있는 이미지, 패턴 또는 그래픽 요소를 나타내기 위해 사용된다.

[0036] 본원 기재가 "바람직한" 실시양태/특징을 지칭하는 경우, "바람직한" 실시양태/특징의 이러한 조합이 기술적으로 의미가 있는 한, 이들 "바람직한" 실시양태/특징의 조합도 개시된 것으로 간주된다.

[0037] 본 발명은 기재 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하는 방법을 제공한다. 본 발명에 따른 방법은 하기 단계를 포함한다:

[0038] a) 본원에 기재된 기재(x10) 표면에 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을 도포하여 상기 기재(x10) 위에 본원에 기재된 코팅층(x20)을 형성하는 단계로서, 상기 코팅 조성물이 제1 상태인, 단계,

[0039] b) 전달 장치(TD) 위에 장착되어 있고 본원에 기재된 제1 자기장 벡터 성분을 제공하는 본원에 기재된 제1 자기장 발생 장치(x30) 위에, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)을 배치하여, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 상기 제1 자기장 벡터 성분의 영향을 받게 하고,

[0040] 본원에 기재된 제2 자기장 벡터 성분을 제공하는 정적(static), 즉, 전달 장치(TD)와 함께 이동하지 않는 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 코팅층(x20)을 갖는 상기 기재(x10) 및 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)를 부수적으로 이동시켜,

[0041] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 본원에 기재된 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성되는 시간-의존적 생성 자기장의 영향을 받게 함으로써 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부를 이축 배향시키는 단계로서,

[0042] 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)의 자속밀도와 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도의 비율이 약 4.0 미만, 바람직하게는 약 1.9 미만, 보다 바람직하게는 약 0.5 내지 약 1.5인, 단계, 및

[0043] c) 상기 코팅 조성물을 제2 상태로 경화하여 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이들의 채택된 위치 및 배향으로 고정하는 단계.

[0044] 본 발명은 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위해 신뢰성 있으면서 구현이 용이한 방법을 제공한다. 기재 위의 소판

형 자성 또는 자화성 안료 입자의 자성 배향은 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC) 위에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30) 위에 배치하고, 그것을 정적 제2 자기장 발생 장치로 전달함으로써 이루어지고, 여기서 제1 자기장 발생 장치(x30) 및 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 제1 자기장 발생 장치(x30) 및 전달 장치(TD)와 함께 부수적으로 이동하고, 상기 제2 자기장 발생 장치는 정적 장치로서, 즉, 전달 장치(TD)와 함께 이동하지 않는다.

[0045] 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)가 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께 부수적으로 이동하되 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)가 제1 시간-독립적 자기장 백터 구성요소를 제공하므로, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 제1 자기장 벡터 성분에 영향을 받게 되고, 여기서 상기 제1 자기장 벡터 성분은 코팅층의 기준 프레임에서 시간-독립적이고, 바람직하게는 코팅층의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 시간-독립적이다.

[0046] 본 발명은 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서(즉, 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자기장을 통해서) 제1 자기장 발생 장치(x30)와 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)의 동시적이면서 부수적인 이동을 활용하며, 이때 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)는 전달 장치(TD)와 함께 이동하지 않고 제2 자기장 벡터 성분을 제공한다. 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된 생성 자기장은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부의 이축 배향을 가능하게 한다. 본원에 기재된 방법 동안에, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 제1 및 제2 자기장 벡터 성분의 벡터 합인 시간-의존적 생성 자기장의 영향을 받고 상기 불균일한 생성 자기장 내에서 이동한다. "시간-의존적 자기장"이란, 코팅층의 개별 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 따르는 이동 경로를 따라, 코팅층의 기준 프레임에서 자기장 방향이 시간 의존적(즉, 시간-변화)이거나 자기장 방향과 강도가 시간-의존적(즉, 시간-변화)인 것으로서, 바람직하게는 코팅층의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 자기장이 시간-의존적(즉, 시간-변화)인 것을 의미한다. 이 방식으로, 코팅층의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부가 정렬하는 경향을 갖게 되어, 상기 소판형 자성 또는 자화성 입자의 적어도 일부의 이축 배향, 즉 상기 소판형 안료 입자의 2개의 가장 긴 기본 축이 제한되는 배향이 생성된다. 아직 경화되지 않은(즉, 습윤) 코팅층 내에서 원하는 효과가 생성되면, 코팅 조성물은 부분적으로 또는 완전히 경화되어 OEL 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 상대적 위치 및 배향을 영구히 고정/동결한다.

[0047] 본원에 기재된 전달 장치(TD)는 회전 자성 배향 실린더(RMC) 또는 예를 들어, 선형 가이드와 같은 선형 자성 전달 장치(LMTD)일 수 있다. 바람직하게는 본원에 기재된 전달 장치(TD)는 회전 자성 배향 실린더(RMC)이다.

[0048] 도 1에 도시된 바와 같이, 본원에 기재된 제1 자기장 발생 장치(x30)는 본원에 기재된 회전 자성 배향 실린더(RMC)인 전달 장치(TD) 위에 장착되고, 상기 회전 자성 배향 실린더(RMC)는 연속적인 방식으로 높은 인쇄 속도로 작동하는 회전식, 시트 공급식 또는 웹 공급식 산업용 인쇄기의 일부이고, 특히 제1 자기장 발생 장치(x30)는 회전 자성 실린더(RMC)의 둘레 홈(circumferential groove) 또는 횡형 홈(transverse groove)에 장착된다. 본원에 기재된 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는 회전 자성 배향 실린더(RMC)는, 코팅층에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 배향시키도록, 본원에 기재된 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 또는 코팅 장비 내에서 또는 이와 함께 사용되기 위한 것이거나 이의 일부이다.

[0049] 본원에 기재된 방법은 a) 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을 본원에 기재된 기재(x10) 표면에 도포하여 코팅층(x20)을 형성하는 단계를 포함하되, 상기 코팅 조성물이 층으로서 도포가능하면서 아직 경화되지 않은(즉, 습윤) 상태인 제1 물리적 상태에 있고, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 결합제 재료 내에서 이동하고 회전할 수 있다. 본원에 기재된 코팅 조성물이 기재(x10) 표면 위에 제공될 것이기 때문에 코팅 조성물은 적어도 본원에 기재된 것과 같은 결합제 재료 및 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하고, 상기 코팅 조성물은 원하는 인쇄 또는 코팅 장비에서 그의 가공을 허용하는 형태이다. 바람직하게는, 상기 단계 a)는 인쇄 방법에 의해 수행되며, 바람직하게는 스크린 인쇄(screen printing), 로토그라비어 인쇄(rotogravure printing), 플렉소그라피 인쇄(flexography printing), 잉크젯 인쇄 및 음각 인쇄(intaglio printing)(당업계에서 인그레이브드 구리판 인쇄(engraved copper plate printing) 및 인그레이브드 스틸 다이 인쇄(engraved steel die printing)로도 지칭됨)로 이루어진 군으로부터 선택되는, 보다 바람직하게는 음각 인쇄, 스크린 인쇄, 로토그라비어 인쇄 및 플렉소그라피 인쇄로 이루어진 군으로부터 선택되며, 보다 더 바람직하게는 음각 인쇄, 스크린 인쇄, 로토그라비어 인쇄 및 플렉소그라피 인쇄로 이루어진 군으로부터 선택되는 인쇄 방법에 의해 수행된다.

[0050] 스크린 인쇄(당업계에서 실크스크린 인쇄로도 지칭됨)는 스텐실 공정이며, 여기서, 잉크는 예를 들어, 목재 또

는 금속(예를 들어, 알루미늄 또는 스테인리스 스틸)으로 이루어진 프레임 위에 단단히 당겨져 있는, 실크; 예를 들어 폴리아미드 또는 폴리에스테르와 같은 합성 섬유로 이루어진 모노- 또는 멀티-필라멘트; 또는 금속사의 촘촘한 섬유 메시에 의해 지지된 스텐실을 통해 표면으로 전달된다. 대안적으로, 스크린 인쇄 메시는 화학적으로 에칭된 것이거나, 레이저 에칭된 것이거나, 갈바니전기로 형성된(galvanically formed) 다공성 금속 박, 예를 들어, 스테인리스 스틸 박일 수 있다. 메시의 구멍들은 이미지 영역에서는 개방되어 있고 비-이미지 영역에서는 막혀 있어서, 이미지 캐리어가 스크린으로 지칭된다. 스크린 인쇄는 평판(flat-bed)형 또는 회전형일 수 있다. 스크린 인쇄는, 예를 들어 The Printing ink manual, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5 th Edition, pages 58-62 및 Printing Technology, J.M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5th Edition, pages 293-328에 더 기재되어 있다.

[0051] 로토그라비어(당업계에서 그라비어로도 지칭됨)는, 이미지 요소가 실린더 표면에 새겨지는 인쇄 방법이다. 비-이미지 영역은 일정한 본래의 높이에 있다. 인쇄 전에, 전체 인쇄판(비-인쇄 및 인쇄 요소)에 잉크를 발라서 잉크로 뒤덮는다. 인쇄 전에 와이퍼 또는 블레이드에 의해 비-이미지 영역에서 잉크를 제거하여, 잉크가 셀(cell)에만 남게 된다. 이미지는 전형적으로 2 내지 4 바(bar)의 압력 및 기재와 잉크 사이의 접착력에 의해 셀로부터 기재로 전달된다. 용어 로토그라비어는, 예를 들어, 다른 유형의 잉크에 의존하는 음각 인쇄 방법(당업계에서 인그레이브드 스틸 다이 또는 인그레이브드 구리판 인쇄 방법으로도 지칭됨)을 포함하지 않는다. 더 자세한 것은 "Handbook of print media", Helmut Kipphan, Springer Edition, page 48 및 The Printing ink manual", R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5 th Edition, pages 42-51에서 제공된다.

[0052] 플렉소그라피는 바람직하게는 닥터 블레이드, 바람직하게는 챔버드 닥터 블레이드, 아닐록스 롤러 및 플레이트 실린더를 갖는 유닛을 사용한다. 아닐록스 롤러는 유리하게는 부피 및/또는 밀도가 잉크 도포 속도를 결정하는 작은 셀을 갖는다. 닥터 블레이드는 아닐록스 롤러에 기대어져 있고(lie against), 동시에 잉여 잉크를 벗겨낸다. 아닐록스 롤러는 플레이트 실린더로 잉크를 전달하고 플레이트 실린더는 최종적으로 잉크를 기재로 전달한다. 디자인된 광중합체 플레이트를 사용하여 특정한 디자인이 달성될 수 있다. 플레이트 실린더는 중합체 또는 탄성중합체 재료로 구성될 수 있다. 중합체는 플레이트에서 광중합체로서 주로 사용되고 때로는 슬리브의 이음매 없는(seamless) 코팅으로서 사용된다. 광중합체 플레이트는 자외선(UV) 광에 의해 경화되는 감광성 중합체로 구성된다. 광중합체 플레이트를 필요로 하는 크기로 자르고 UV 노광 유닛에 배치한다. 플레이트의 일면을 UV 광에 완전히 노출시켜 플레이트의 베이스를 경화 또는 큐어링한다. 그 후 플레이트를 뒤집어, 작업물의 음화(negative)를 미-경화면 위로 올리고 플레이트를 UV 광에 추가로 노출시킨다. 이렇게 하여 이미지 영역에서 플레이트를 경화시킨다. 이어서 비-이미지 영역으로부터 경화되지 않은 광중합체를 제거하기 위해 플레이트를 가공하여 이러한 비-이미지 영역의 플레이트 표면을 낮춘다. 가공 후, 플레이트를 건조하면서 UV 광의 노출-후(post-exposure) 선량을 가하여 플레이트 전체를 큐어링한다. 플렉소그라피용 플레이트 실린더의 제조는 Printing Technology, J. M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5 th Edition, pages 359-360 및 The Printing ink manual, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5th Edition, pages 33-42에 기재되어 있다.

[0053] 본원에 기재된 코팅 조성물뿐만 아니라 본원에 기재된 코팅층(x20)은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함한다. 바람직하게는, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 약 5 중량% 내지 약 40 중량%, 보다 바람직하게는 약 10 중량% 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하며, 중량%는 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 한다.

[0054] 유사 1차원 입자(quasi one-dimensional particles)로 간주될 수 있는 침상 안료 입자와 대조적으로, 소판형 안료 입자는 이들 치수의 큰 종횡비로 인해 유사 2차원 입자이다. 소판형 안료 입자는 치수 X 및 Y가 치수 Z보다 실질적으로 큰 2차원 구조로 간주될 수 있다. 소판형 안료 입자는 또한 당업계에서 편원형(oblate) 입자 또는 박편(flake)으로 지칭된다. 이러한 안료 입자는 안료 입자를 가로지르는 이들의 가장 긴 치수에 대응하는 주축 X 및 X에 수직이면서 안료 입자를 가로지르는 제2 축 Y로 기재될 수 있다. 다시 말해서, XY 평면은 안료 입자의 제1 및 제2 가장 긴 치수에 의해 형성되는 평면을 대략적으로 정의하며, Z 차원은 무시된다.

[0055] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 이들의 비-구형의 형태로 인해, 경화된/큐어링된 결합제 재료가 적어도 부분적으로 투명한 입사 전자기 방사선에 대하여, 비등방성 반사율을 갖는다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "비등방성 반사율(non-isotropic reflectivity)"은, 제1각으로부터의 입사 방사선이 입자에 의해 특정(시야) 방향(제2각)으로 반사되는 비율이, 입자의 배향의 함수임을, 즉, 제1각에 대한 입자의 배향이 변하면 시야 방향으로의 상이한 크기의 반사량을 유도할 수 있음을 나타낸다.

[0056] 본원에 기재된 OEL은, 이의 형태로 인하여, 비등방성 반사율을 갖는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함한다. 본원에 기재된 OEL에서, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향을 고정하는 경화된 결합제 재료를 포함하는 코팅 조성물 내에 분산된다. 결합제 재료는 적어도 이의 경화된 또는 고체 상태(본원에서 또한 제2 상태로 지칭됨)에서, 200 nm 내지 2500 nm에 포함되는 파장 범위, 즉 전형적으로 "광학 스펙트럼"으로 지칭되며 전자기 스펙트럼의 적외선, 가시광선 및 UV 부분을 포함하는 파장 범위 내의 전자기 방사선에 대해 적어도 부분적으로 투명하다. 따라서, 경화된 또는 고체 상태의 결합제 재료 내에 포함된 입자 및 이의 배향-의존적 반사율은 이 범위 내의 일부 파장에서 결합제 재료를 통해 감지될 수 있다. 바람직하게는, 경화된 결합제 재료는 200 nm 내지 800 nm에 포함되는 파장 범위, 보다 바람직하게는 400 nm 내지 700 nm에 포함되는 파장 범위의 전자기 방사선에 대해 적어도 부분적으로 투명하다. 본원에서, 용어 "투명"은 OEL 내에 존재하는 (소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하지 않지만, 그러한 구성요소가 존재하는 경우에는 OEL의 모든 다른 선택적인 구성요소를 포함하는) 경화된 결합제 재료의 20 μm의 층을 통한 전자기 방사선의 투과가, 고려되는 파장에서 적어도 50%, 보다 바람직하게는 적어도 60%, 보다 더 바람직하게는 적어도 70%인 것을 의미한다. 이는 잘 수립된 시험 방법, 예를 들어 DIN 5036-3(1979-11)에 따라 (소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하지 않는) 경화된 결합제 재료의 시편의 투과율을 측정함에 의해 결정될 수 있다. OEL이 은폐 보안 특징의 역할을 하는 경우에는, 전형적으로는, 선택된 비-가시광선 파장을 포함하는 각 조명 조건 하에서 OEL에 의해 발생되는 (완전한) 광학 효과를 검출하기 위해서 기술적인 수단이 필수적일 것이며, 상기 검출은 입사 방사선의 파장이 가시광선 범위 밖의, 예를 들어 근-UV 범위에서 선택될 것을 요구한다.

[0057] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 예는, 비제한적으로 코발트(Co), 철(Fe) 및 니켈(Ni)로 이루어진 군으로부터 선택되는 자성 금속; 철, 망간, 코발트, 니켈 또는 이들의 둘 이상의 혼합물의 자성 합금; 크롬, 망간, 코발트, 철, 니켈 또는 이들의 둘 이상의 혼합물의 자성 산화물; 또는 이들의 둘 이상의 혼합물을 포함하는 안료 입자를 포함한다. 금속, 합금 및 산화물에 대하여 용어 "자성"은 강자성 또는 페리자성 금속, 합금 및 산화물에 관한 것이다. 크롬, 망간, 코발트, 철, 니켈 또는 이들의 둘 이상의 혼합물의 자성 산화물은 순수하거나 또는 혼합된 산화물일 수 있다. 자성 산화물의 예는 비제한적으로, 산화철, 예컨대 적철석(Fe_2O_3), 자철석(Fe_3O_4), 이산화크롬(CrO_2), 자성 페라이트(MFe_2O_4), 자성 스피넬(MR_2O_4), 자성 헥사페라이트($MFe_{12}O_{19}$), 자성 오르토페라이트($RFeO_3$), 자성 석류석 $M_3R_2(AO_4)_3$을 포함하고, 여기서 M은 2가 금속을 나타내며, R은 3가 금속을 나타내며, A는 4가 금속을 나타낸다.

[0058] 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 예는 비제한적으로, 코발트(Co), 철(Fe) 또는 니켈(Ni)과 같은 자성 금속; 및 철, 코발트 또는 니켈의 자성 합금 중 하나 이상으로 구성된 자성층 M을 포함하는 안료 입자를 포함하며, 상기 자성 또는 자화성 안료 입자는 하나 이상의 추가층을 포함하는 다층 구조일 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 추가층은 불화마그네슘(MgF_2)와 같은 금속 불화물, 산화규소(SiO), 이산화규소(SiO_2), 산화티탄(TiO_2), 및 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상, 보다 바람직하게는 이산화규소(SiO_2)로 독립적으로 구성된 층 A이거나; 금속 및 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 바람직하게는 반사성 금속 및 반사성 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 보다 바람직하게는 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 및 니켈(Ni)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상, 보다 더 바람직하게는 알루미늄(Al)으로 독립적으로 구성된 층 B; 또는 하나 이상의 상술한 층 A 및 하나 이상의 상술한 층 B의 조합이다. 상술한 다층 구조인 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 전형적인 예는 비제한적으로 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 상술한 것으로부터 선택된다.

[0059] 본원에 기재된 코팅 조성물은 소판형 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자 및/또는 임의의 광학적 가변 특성도 갖지 않는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함할 수 있다. 바람직하게는 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부는 소판형 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자로 구성된다. 가능한 위조 행위로부터, 본원에 기재된 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 잉크, 코팅 조성물 또는 코팅층을 갖는 물품 또는 보안 문서를, 사람의 비보조 감각을 이용하여 쉽게 검출, 인식 및/또는 식별할 수 있게 하는, 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자의 색전이 특성에 의해 제공되는 노출 보안 이외에, 광학 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자의 광학 특성은 또한 OEL 인식을 위한 기계 판독가능한 도구로서 사용될 수 있다. 따라서, 안료 입자의 광학적(예를 들어, 스펙트럼) 특성이 분석되는 인증 과정에서, 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자의 광학적 특성은 은폐 또는 반은폐 보안 특징으로서 사용될 수 있다.

[0060] OEL 제조를 위한 코팅층에서의 소판형 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자의 사용은, 이러한 재료가 보안 문서 인쇄 산업에 비축되어 있으나 대중에게 상업적으로 입수가능하지 않기 때문에, 보안 문서 적용례에서 보안 특징으로서의 OEL의 중요성을 강화한다.

[0061] 상술한 바와 같이, 바람직하게는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부는 소판형 광학적 가변성 자성 또는 자화성 안료 입자로 구성된다. 이들은 보다 바람직하게는 자성 박막 간섭 안료 입자, 자성 콜레스테릭 액정 안료 입자, 자성 재료를 포함하는 간섭 코팅 안료 입자 및 이들의 둘 이상의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0062] 자성 박막 간섭 안료 입자는 당업자에게 공지되어 있고, 예를 들어, 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 A1 및 본원에 인용된 문서에 개시되어 있다. 바람직하게는, 자성 박막 간섭 안료 입자는 5층 파브리-페로(Fabry-Perot) 다층 구조를 갖는 안료 입자 및/또는 6층 파브리-페로 다층 구조를 갖는 안료 입자 및/또는 7층 파브리-페로 다층 구조를 갖는 안료 입자를 포함한다.

[0063] 바람직한 5층 파브리-페로 다층 구조는 흡수층/유전층/반사층/유전층/흡수층의 다층 구조로 이루어지되, 반사층 및/또는 흡수층이 또한 자성층이고, 바람직하게는 반사층 및/또는 흡수층이 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.

[0064] 바람직한 6층 파브리-페로 다층 구조는 흡수층/유전층/반사층/자성층/유전층/흡수층의 다층 구조로 이루어진다.

[0065] 바람직한 7층 파브리 페로 다층 구조는 US 4,838,648에 개시된 것과 같은 흡수층/유전층/반사층/자성층/반사층/유전층/흡수층의 다층 구조로 이루어진다.

[0066] 바람직하게는, 본원에 기재된 반사층은 금속 및 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 바람직하게는 반사성 금속 및 반사성 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 보다 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 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 보다 더 바람직하게는 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 및 이들의 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상, 보다 더욱 더 바람직하게는 알루미늄(Al)으로 구성된다. 바람직하게는, 유전층은 불화마그네슘(MgF_2), 불화알루미늄(AlF_3), 불화세륨(CeF_3), 불화란탄(LaF_3), 불화나트륨알루미늄(예를 들어, Na_3AlF_6), 불화네오디뮴(NdF_3), 불화사마륨(SmF_3), 불화바륨(BaF_2), 불화칼슘(CaF_2), 불화리튬(LiF)과 같은 금속 불화물 및 산화규소(SiO), 이산화규소(SiO_2), 산화티탄(TiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3)과 같은 금속 산화물로 이루어진 군으로부터 선택된, 보다 바람직하게는 불화마그네슘(MgF_2)과 이산화규소(SiO_2)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상, 더욱 더 바람직하게는 불화마그네슘(MgF_2)으로 구성된다. 바람직하게는, 흡수층은 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), 이의 금속 산화물, 이의 금속 황화물, 이의 금속 카바이드 및 이의 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 보다 바람직하게는 크롬(Cr), 니켈(Ni), 이의 금속 산화물 및 이의 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된, 더욱 더 바람직하게는 크롬(Cr), 니켈(Ni) 및 이의 금속 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상으로 독립적으로 구성된다. 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 파브리-페로 구조를 포함하는 자성 박막 간섭 안료 입자가 바람직할 때, 자성 박막 간섭 안료 입자는 Cr/MgF_2/Al/Ni/Al/MgF_2/Cr 다층 구조로 이루어진 7층 파브리-페로 흡수층/유전층/반사층/자성층/반사층/유전층/흡수층의 다층 구조를 포함하는 것이 특히 바람직하다.

[0067] 본원에 기재된 자성 박막 간섭 안료 입자는, 인간 건강과 환경에 안전한 것으로 간주되면서 예를 들어, 5층 파브리-페로 다층 구조, 6층 파브리-페로 다층 구조 및 7층 파브리-페로 다층 구조 기반인 다층 안료 입자일 수 있고, 여기서 상기 안료 입자는, 약 40 중량% 내지 약 90 중량%의 철, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 크롬 및 약 0 중량% 내지 약 30 중량%의 알루미늄을 포함하는, 실질적으로 니켈 미함유 조성물을 갖는 자성 합금을 포함하는 하나 이상의 자성층을 포함한다. 인간 건강과 환경에 안전한 것으로 간주되는 다층 안료 입자의 전형적인 예는 EP 2 402 401 A1에서 확인할 수 있고, 이의 내용 전체가 본원에 원용된다.

[0068] 본원에 기재된 자성 박막 간섭 안료 입자는 웹 위에 상이한 필요한 층을 증착하는 통상의 증착 기술에 의해 전

형적으로 제조된다. 원하는 개수의 층을, 예를 들어, 물리적 증착(PVD), 화학적 증착(CVD) 또는 전기분해 증착에 의해 증착한 후에, 적합한 용매 내에서 이형층을 용해시키거나 웹으로부터 재료를 벗김으로써 층들의 적층체가 웹으로부터 제거된다. 그 후, 이렇게 수득된 재료는 박편으로 부수고 이는 그라인딩, 밀링(예컨대, 제트 밀링 공정) 또는 임의의 적합한 방법에 의하여 추가로 가공되어 원하는 크기의 안료 입자를 수득한다. 생성물은 부서진 모서리, 불규칙한 형상 및 상이한 종횡비를 갖는 납작한 박편으로 이루어진다. 적합한 자성 박막 간섭 안료 입자의 제조에 대한 추가 정보는, 예를 들어, EP 1 710 756 A1 및 EP 1 666 546 A1에서 확인할 수 있으며, 이의 내용이 본원에 원용된다.

[0069] 광학적 가변 특성을 나타내는 적합한 자성 콜레스테릭 액정 안료 입자는 비제한적으로 자성 단층 콜레스테릭 액정 안료 입자 및 자성 다층 콜레스테릭 액정 안료 입자를 포함한다. 상기 안료 입자는, 예를 들어, WO 2006/063926 A1, US 6,582,781 및 US 6,531,221에 개시되어 있다. WO 2006/063926 A1은 자화성과 같은 추가적인 특정한 특징과 함께 고휘도 및 색전이 특성을 갖는, 단층 및 이로부터 수득된 안료 입자를 개시한다. 개시된 단층 및 상기 단층을 분쇄하여 이로부터 얻어진 안료 입자는 3차원적으로 가교된 콜레스테릭 액정 혼합물 및 자성 나노입자를 포함한다. US 6,582,781 및 US 6,410,130은 배열 $A^1/B/A^2$를 포함하는 소판형 콜레스테릭 다층 안료 입자를 개시하고, 여기서 A^1 및 A^2는 같거나 또는 상이할 수 있고, 각각은 적어도 하나의 콜레스테릭 층을 포함하며, B는 중간층으로서, 층 A^1 및 A^2에 의해 투과되고 자성 특성을 상기 중간층에 부여하는 광의 전부 또는 일부를 흡수한다. US 6,531,221은 배열 A/B 및 선택적으로 C를 포함하는 소판형 콜레스테릭 다층 안료 입자를 개시하고, 여기서, A 및 C는 자성 특성을 부여하는 안료 입자를 포함하는 흡수층이며, B는 콜레스테릭 층이다.

[0070] 하나 이상의 자성 재료를 포함하는 적합한 간섭 코팅 안료는 비제한적으로 하나 이상의 층으로 코팅된 코어로 이루어진 군으로부터 선택되는 기재로 이루어진 구조를 포함하고, 코어 또는 하나 이상의 층 중 적어도 하나는 자성 특성을 갖는다. 예를 들어, 적절한 간섭 코팅 안료는 상술한 것과 같은 자성 재료로 구성된 코어를 포함하고, 상기 코어는 하나 이상의 금속 산화물로 구성된 하나 이상의 층으로 코팅되거나, 이들이 합성 또는 천연 운모, 층상 실리케이트(예를 들어, 활석, 카올린 및 견운모), 유리(예를 들어, 보로실리케이트), 이산화규소(SiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 흑연 및 이들의 둘 이상의 혼합물로 구성된 코어로 이루어진 구조를 갖는다. 또한, 착색층과 같은 하나 이상의 추가층이 존재할 수 있다. 본원에 기재된 자성 또는 자화성 안료 입자는 표면 처리되어 코팅 조성물 및 코팅층 내에서 발생할 수 있는 임의의 열화로부터 이들을 보호하고/보호하거나 상기 코팅 조성물 및 코팅층에서 이의 혼입을 용이하게 하고; 통상 부식 억제 재료 및/또는 습윤제가 사용될 수 있다.

[0071] 또한, 코팅층을 형성하기 위해서 본원에 기재된 기재 표면 위로의 본원에 기재된 코팅 조성물의 도포(단계 a)) 후, 코팅층을 갖는 기재는, 본원에 기재된 전달 장치(TD) 위, 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC) 위에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 배열된다. 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 직접적으로 배열될 수 있고, 즉, 상기 기재가 제1 자기장 발생 장치(x30)와 직접 접촉하거나 또는 기재(x10)와 제1 자기장 발생 장치(x30) 사이에 간극이 존재할 수 있다.

[0072] 하나의 실시양태에 따르고 도 4a-4c에 도시된 바와 같이, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 기재(x10) 및 제1 자기장 발생 장치(x30) 사이에 간극을 이루며 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 배열되고, 상기 간극은 하나 이상의 홀더, 하나 이상의 플레이트 또는 하나 이상의 스페이서(x31)를 사용하여 수득될 수 있다. 바람직하게는, 홀더, 플레이트 또는 하나 이상의 스페이서(x31)는, 독립적으로, 바람직하게는 예를 들어, 엔지니어링 플라스틱과 중합체, 티타늄, 티타늄 합금 및 오스테나이트 스틸(즉, 비자성 스틸)과 같은, 저 전도성 재료, 비전도성 재료 또는 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 비자성 재료로 구성된다. 엔지니어링 플라스틱 및 중합체는 비제한적으로, 폴리아릴에테르케톤(PAEK) 및 이의 유도체 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤케톤(PEKK), 폴리에테르에테르케톤케톤(PEEKK) 및 폴리에테르케톤에테르케톤케톤(PEKEKK); 폴리아세탈, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리에테르, 코폴리에테르에스테르, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리프로필렌, 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(ABS) 공중합체, 불소화된 및 과불소화된 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 및 액정 중합체를 포함한다. 바람직한 재료는 PEEK(폴리에테르에테르케톤), POM(폴리옥시메틸렌), PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌), 나일론®(폴리아미드) 및 PPS를 포함한다. 바람직하게는, 홀더, 플레이트 또는 하나 이상의 스페이서(x31)는 독립적으로, 하나 초과의 티타늄계 재료로 구성되며, 이는 상기 재료가 우수한 기계적 안정성 및 낮은 전기 전도성의 이점을 갖기

때문이다. 또한, 홀더, 플레이트 또는 하나 이상의 스페이서(x31)는 쉽게 가공되는 이점을 갖는 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 구성될 수 있다.

[0073] 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)가 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 있는 동안, 상기 코팅층(x20)은 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자기장에 노출된다.

[0074] 본원에 기재된 방법은 제1 상태의 코팅층(x20)을 제2 상태로 경화시켜, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이들의 채택된 위치 및 배향에서 고정/동결시키는 단계를 포함한다. 경화 단계는 경화 유닛(x50)을 사용하여 수행된다. 본원에 기재된 코팅 조성물은 주목할만하게는 제1상태, 즉 코팅 조성물이 아직 경화되지 않고 습윤 또는 충분히 부드러운 상태여서 코팅 조성물에 분산된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 자기장에 노출됨에 따라 자유롭게 이동하고 회전하고 배향하는 액체 또는 페이스트 상태; 및 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 이들이 채택된 위치 및 배향에서 고정 또는 동결된 제2 경화된(예를 들어, 고체 또는 고체와 같은) 상태를 가져야만 한다.

[0075] 바람직하게는 이러한 제1 및 제2 상태는 특정 유형의 코팅 조성물을 사용하여 제공된다. 예를 들어, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 이외의 코팅 조성물의 성분은 예를 들어, 지폐 인쇄용과 같이 보안 적용례에서 사용되는 것과 같은 잉크 또는 코팅 조성물의 형태를 취할 수 있다. 전술한 제1 및 제2 상태는 예를 들어 온도 변화 또는 전자기 방사선에 대한 노출과 같은 자극에 대해 반응에서의 점도의 증가를 나타내는 재료를 사용함으로써 제공될 수 있다. 즉, 유체 결합제 재료가 경화되거나 고체화될 때, 상기 결합제 재료는 제2 상태, 즉 경화되거나 고체 상태로 변환되며, 여기서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 이들의 현재 위치 및 배향으로 고정되어 결합제 재료 내에서 더 이상 이동하거나 회전할 수 없다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 기재와 같은 표면에 도포될 잉크 또는 코팅 조성물에 포함된 성분 및 상기 잉크 또는 코팅 조성물의 물리적 특성은 잉크 또는 코팅 조성물을 기재 표면에 전사하기 위해 이용되는 공정의 필요조건을 충족해야만 한다. 결과적으로, 본원에 기재된 코팅 조성물에 포함되는 결합제 재료는, 전형적으로 당업계에 공지된 것 중에서 선택되되, 잉크 또는 코팅 조성물을 도포하기 위해 사용되는 코팅 또는 인쇄 방법 및 선택된 경화 공정에 좌우된다.

[0076] 일반적으로 경화 단계는 코팅 조성물의 점도를 증가시켜 기재에 부착되는 실질적으로 고체인 재료를 형성하는 임의의 단계일 수 있다. 경화 단계는 용매와 같은 휘발성 성분의 증발 및/또는 물의 증발(즉 물리적 건조)에 기반하는 물리적 공정을 수반할 수 있다. 여기서, 뜨거운 공기, 적외선 또는 뜨거운 공기와 적외선의 조합이 사용될 수 있다. 대안적으로, 경화 공정은 화학 반응, 예컨대, 큐어링, 중합화 또는 코팅 조성물 내에 포함된 결합제 및 선택적인 개시제 화합물 및/또는 선택적인 가교 화합물의 가교를 포함할 수 있다. 이러한 화학 반응은 물리적 경화 공정에 대해 위에서 약술한 바와 같이 열 또는 IR 조사에 의해 개시될 수 있지만, 바람직하게는 자외선-가시광선 방사선 큐어링(이하, UV-Vis 큐어링으로 지칭함) 및 전자빔 방사선 큐어링(E-빔 큐어링)을 비제한적으로 포함하는 방사선 메커니즘에 의한 화학 반응의 개시; 옥시폴리머리제이션(oxypolymerization)(바람직하게는 코발트-함유 촉매, 바나듐-함유 촉매, 지르코늄-함유 촉매, 비스무트-함유 촉매 및 망간-함유 촉매로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 촉매와 산소의 공동 작용에 의해 전형적으로 유도되는 산화 망상조직화(oxidative reticulation)); 가교 반응 또는 이의 조합을 포함할 수 있다.

[0077] 본원에 기재된 경화 단계(단계 c))는, 예를 들어 코팅 조성물이 고분자 결합제 재료 및 용매를 포함하고 고온에서 도포되는 경우에서의 순수한 물리적 성질일 수 있다. 그다음, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 자기장의 인가에 의해 고온에서 배향되고, 용매는 증발된 후, 코팅 조성물을 냉각시킨다. 이에 따라 코팅 조성물은 경화되고 안료 입자의 배향은 고정된다.

[0078] 대안적으로 및 바람직하게는, 코팅 조성물의 경화는 화학 반응, 예를 들어, 큐어링을 수반하며, 이는 보안 문서의 전형적인 사용 중에 발생할 수 있는 단순한 온도 증가(예를 들어, 최대 80℃)에 의해 가역적이지 않다. 용어 "큐어링(curing)" 또는 "큐어링가능한(curable)"은, 도포된 코팅 조성물 내의 적어도 하나의 성분이 출발 물질보다 더 큰 분자량을 갖는 중합체 재료로 변하는 방식의 화학 반응, 가교 또는 중합화를 포함하는 과정을 지칭한다. 바람직하게는, 큐어링은 안정한 3차원 중합체 네트워크의 형성을 야기한다. 이러한 큐어링은 일반적으로 코팅 조성물에 외부 자극을 인가함으로써 유도된다. 바람직하게는 코팅 조성물은 방사선 큐어링가능한 조성물, 열 건조 조성물, 산화 건조 조성물 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0079] 방사선 큐어링이 특히 바람직하며, UV-Vis 광 방사선 큐어링이 보다 더 바람직한데, 이들 기술이 매우 신속한 큐어링 과정으로 유리하게 이끌어 본원에 기재된 OEL을 포함하는 임의의 물품의 제조 시간을 급격하게 단축시키기 때문이다. 더욱이, 방사선 큐어링은 큐어링 방사선에 노출된 후 코팅 조성물의 점도의 거의 즉각적인 증가를 가져오는 이점이 있으며, 이에 따라 입자의 임의의 추가 이동을 최소화한다. 결과적으로, 자성 배향 단계 이후

의 임의의 배향 손실이 본질적으로 배제될 수 있다. 전자기 스펙트럼의 UV 또는 청색 부분의 파장 성분을 갖는 화학선광(actinic light)(전형적으로 200 nm 내지 650 nm; 보다 바람직하게는 200 nm 내지 420 nm)의 영향 하의 광중합에 의한 방사선-큐어링이 특히 바람직하다. UV-가시광-큐어링용 장비는 화학선 방사선의 공급원으로서, 고출력 발광 다이오드(LED) 램프, 또는 아크 방전 램프, 예컨대 중압 수은 아크(medium-pressure mercury arc, MPMA) 또는 금속-증기 아크 램프를 포함할 수 있다. 따라서, 방사선 큐어링가능한 조성물로 이루어진 군으로부터 선택되는 코팅 조성물이 특히 바람직하다. 방사선 큐어링, 특히 UV-Vis 큐어링은 유리하게는 조사에 노출된 후 코팅 조성물의 즉각적인 점도 증가를 이끌어, 안료 입자의 임의의 추가 이동을 방지하고 결과적으로 자성 배향 단계 후 임의의 정보의 손실을 방지한다. 바람직하게는, 경화 단계(단계 c))는 UV-가시광(즉, UV-Vis 광 방사선 큐어링)의 조사에 의해 또는 E-빔(즉, E-빔 방사선 큐어링)에 의해, 보다 바람직하게는 UV-Vis 광의 조사에 의해 수행된다.

[0080] 따라서, 본 발명을 위한 적합한 코팅 조성물은 UV-가시광선 방사선에 의해 큐어링될 수 있거나(이하, UV-Vis-큐어링가능으로 지칭함) 또는 E-빔 방사선(이하, EB로 지칭함)에 의해 큐어링될 수 있는 방사선 큐어링가능한 조성물을 포함한다. 본 발명의 하나의 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 본원에 기재된 코팅 조성물은 UV-Vis-큐어링가능한 코팅 조성물이다. UV-Vis 큐어링은 유리하게는 매우 빠른 큐어링 공정을 가능하게 하여 본원에 기재된 OEL, 상기 OEL을 포함하는 문서 및 물품의 제조 시간을 급격하게 단축시킨다.

[0081] 바람직하게는, UV-Vis-큐어링가능한 코팅 조성물은 라디칼 큐어링가능한 화합물 및 양이온 큐어링가능한 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 화합물을 포함한다. 본원에 기재된 UV-Vis-큐어링가능한 코팅 조성물은 하이브리드 시스템일 수 있으며 하나 이상의 양이온-큐어링가능한 화합물 및 하나 이상의 라디칼-큐어링가능한 화합물의 혼합물을 포함할 수 있다. 양이온 큐어링가능한 화합물은 단량체 및/또는 올리고머를 반응 및/또는 가교결합시키도록 큐어링을 개시하여 코팅 조성물을 경화시키는 양이온 종, 예컨대 산을 유리시키는 하나 이상의 광개시제의 방사선에 의한 활성화를 전형적으로 포함하는 양이온성 메커니즘에 의하여 큐어링된다. 라디칼 큐어링가능한 화합물은 전형적으로 하나 이상의 광개시제의 방사선에 의한 활성화와 이에 따라 라디칼을 생성하여 코팅 조성물이 경화되도록 중합을 개시하는 것을 포함하는 자유 라디칼 메커니즘에 의하여 큐어링된다. 본원에 기재된 UV-Vis-큐어링가능한 코팅 조성물에 포함되는 결합제를 제조하기 위해 사용되는 단량체, 올리고머 또는 예비중합체에 따라서, 다른 광개시제가 사용될 수 있다. 자유 라디칼 광개시제의 적합한 예가 당업자에게 공지되어 있으며, 비제한적으로 아세토페논, 벤조페논, 벤질디메틸 케탈, 알파-아미노케톤, 알파-하이드록시 케톤, 포스핀 옥사이드 및 포스핀 옥사이드 유도체 뿐만 아니라 이들의 둘 이상의 혼합물을 포함한다. 양이온 광개시제의 적합한 예가 당업자에게 공지되어 있으며, 비제한적으로 오늄 염, 예컨대 유기 아이오도늄 염(예를 들어, 디아릴 아이오도늄 염), 옥소늄(예를 들어, 트리아릴옥소늄 염) 및 설포늄 염(예를 들어, 트리아릴설포늄 염) 뿐만 아니라 이들의 둘 이상의 혼합물을 포함한다. 유용한 광개시제의 다른 예는 표준 교과서에서 찾을 수 있다. 또한 효과적인 큐어링을 달성하기 위하여 하나 이상의 광개시제와 함께 증감제를 포함하는 것이 유리할 수 있다. 적합한 감광제의 전형적인 예는 비제한적으로, 이소프로필-티오잔톤(ITX), 1-클로로-2-프로폭시-티오잔톤(CPTX), 2-클로로-티오잔톤(CTX) 및 2,4-디에틸-티오잔톤(DETX) 및 이들의 둘 이상의 혼합물을 포함한다. UV-vis-큐어링가능한 코팅 조성물에 포함되는 하나 이상의 광개시제는 바람직하게는, 약 0.1 중량% 내지 약 20 중량%, 보다 바람직하게는 약 1 중량% 내지 약 15 중량%의 총량으로 존재하며, 중량%는 UV-vis-큐어링가능한 코팅 조성물의 총 중량 기준이다.

[0082] 대안적으로, 중합체 열가소성 결합제 재료 또는 열경화성 수지가 사용될 수 있다. 열경화성 수지와는 달리, 열가소성 수지는 특성의 임의의 중요한 변화를 일으키지 않으면서 가열 및 냉각에 의해 반복적으로 용융 및 고화될 수 있다. 열가소성 수지 또는 중합체의 전형적인 예는 비제한적으로, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리아세탈, 폴리올레핀, 스티렌 중합체, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리에테르 에테르 케톤(PEEK), 폴리에테르케톤케톤(PEKK), 폴리페닐렌계 수지(예를 들어, 폴리페닐렌에테르, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리페닐렌 설파이드), 폴리설폰 및 이들의 둘 이상의 혼합물을 포함한다.

[0083] 본원에 기재된 OEL를 제조하는 방법은 단계 b)와 부분적으로 동시에 또는 단계 b)에 후속하여, 바람직하게는 부분적으로 동시에 코팅 조성물을 경화하는 단계(단계 c))를 포함한다. 코팅 조성물을 경화하는 단계는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 원하는 패턴으로 이들의 채택된 위치 및 배향으로 고정되어 OEL을 형성하여 코팅 조성물을 본원에 기재된 제2 상태로 변환하게 한다. 그러나, 임의의 탈배향(de-orientation) 및 정보 손실을 피하기 위하여, 단계 b)의 종료부터 단계 c)의 시작까지의 시간은 바람직하게는 상대적으로 짧다. 전형적으로, 단계 b)의 종료와 단계 c)의 시작 사이의 시간은 1분 미만, 바람직하게는 20초 미만, 보다 바람직하게는 5초 미만이다. 배향 단계 b)의 종료 및 큐어링 단계 c)의 시작 사이의 시간차가 본질적으로 없는 것, 즉 단계 c)가 단계

b)의 직후에 후속되거나 단계 b)가 여전히 진행 중인 동안에 (부분적으로 동시에) 이미 시작된 것이 특히 바람직하다. "부분적으로 동시에"란 두 단계가 부분적으로 동시에 수행되는 것, 즉 각각의 단계를 수행하는 시간이 부분적으로 겹치는 것을 의미한다. 본원에 기재된 문맥에서, 경화가 단계 b)와 부분적으로 동시에 수행될 때, 특히, 본원에 기재된 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된 생성 자기장(H3)(즉, H1 및 H2의 벡터 합으로부터 생성됨)이 0 초과, 바람직하게는 50 mT 초과일 때, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 OEL의 완전한 또는 부분적 경화 이전에 배향되도록, 배향 공정이 시작한 이후에 경화가 효과적임이 이해될 것이다. 본원에 언급된 바와 같이, 경화 단계(단계 c))는, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 또한 포함하는 코팅 조성물에 포함되는 결합제 재료에 따라 상이한 수단이나 공정을 사용하여 수행될 수 있다.

[0084] 본원에 기재된 코팅 조성물은 유기 안료 입자, 무기 안료 입자 및 유기 염료 및/또는 하나 이상의 첨가제로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 착색 성분을 추가로 포함할 수 있다. 후자는 비제한적으로, 점도(예를 들어 용매, 증점제 및 계면활성제), 점조도(예를 들어 침전방지제, 충전제 및 가소제), 발포성(예를 들어 소포제), 윤활성(왁스, 오일), UV 안정성(광안정화제), 접착성, 대전방지성, 보관 안정성(중합 억제제) 등과 같은 코팅 조성물의 물리적, 유동학적 및 화학적 파라미터를 조절하기 위해 사용되는 화합물 및 재료를 포함한다. 첨가제의 치수 중 적어도 하나가 1 내지 1,000 nm 범위에 있는 소위 나노-재료의 형태를 포함하는 본원에 기재된 첨가제는 당업계에 공지된 양 및 형태로 코팅 조성물에 존재할 수 있다.

[0085] 본원에 기재된 코팅 조성물은 비제한적으로, 점도(예를 들어 용매, 및 계면활성제), 점조도(예를 들어 침전방지제, 충전제 및 가소제), 발포성(예를 들어 소포제), 윤활성(왁스), UV 반응성 및 안정성(감광제 및 광안정화제), 접착성 등과 같은 조성물의 물리적, 유동학적 및 화학적 파라미터를 조절하기 위해 사용되는 화합물 및 재료를 더 포함할 수 있다. 입자의 치수 중 적어도 하나가 1 내지 1,000 nm 범위에 있는 소위 나노-재료를 포함하는 본원에 기재된 첨가제가 당업계에 공지된 양 및 형태로 본원에 기재된 코팅 조성물에 존재할 수 있다.

[0086] 본원에 기재된 코팅 조성물은 하나 이상의 마커 물질 또는 타간트(taggants) 및/또는 (본원에 기재된 자성 또는 자화성 안료 입자와 다른) 자성 재료, 발광성 재료, 전기전도성 재료 및 적외선 흡수 재료로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 기계 판독가능한 재료(machine readable material)를 더 포함할 수 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "기계 판독가능한 재료"는 장치 또는 기계에 의해 검출할 수 있는 적어도 하나의 뚜렷한 특징을 나타내면서, 이의 검출 및/또는 인증을 위한 특정한 장비의 사용에 의하여 상기 코팅 또는 상기 코팅을 포함하는 물품을 인증하는 방식을 부여하도록 코팅에 포함될 수 있는 재료를 지칭한다.

[0087] 본원에 기재된 코팅 조성물은 본원에 기재된 결합제 재료의 존재 시, 본원에 기재된 자성 또는 자화성 안료 입자 및 하나 이상의 첨가제를 분산 또는 혼합함에 의해 제조될 수 있으며, 이에 따라 액체 조성물이 형성된다. 존재할 때, 하나 이상의 광개시제가 다른 모든 성분의 분산 또는 혼합 단계 동안 조성물에 첨가될 수 있거나 또는 이후의 단계, 즉 액체 코팅 조성물이 형성된 이후에 첨가될 수 있다.

[0088] 본원에 기재된 방법은, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)가 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께 부수적으로 이동하는 동안 본원에 기재된 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 이들을 이동하는 단계를 포함하며, 여기서 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 배열된다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 자기장 발생 장치(x30)는 코팅층의 기준 프레임에서 시간-독립적인, 바람직하게는 코팅층(x20)의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 시간-독립적인 제1 자기장 벡터 성분을 제공한다.

[0089] 본원에 기재된 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10) 및 제1 자기장 발생 장치(x30)는, 제2 자기장 벡터 성분을 제공하는 정적(즉, 전달 장치(TD)와 함께 이동하지 않음) 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서(정적, 즉, 본원에 기재된 전달 장치(TD)와 함께 이동하지 않는 제2 자기장 발생장치(x40)의 자기장을 통해서) 동시에 그리고 부수적으로 이동하고, 이때 코팅층(x20)이 상기 정적 제2 자기장 발생장치(x40)의 인근에서 이동하는 중이므로 상기 제2 자기장 벡터 성분은 코팅층(x20)의 기준 프레임에서 시간-독립적이며, 바람직하게는 코팅층(x20)의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 시간-독립적이다. 이에 따라, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된 생성 자기장에 영향을 받고/노출되며, 상기 생성 자기장은 방향에서 시간-의존적(시간-변화)이거나 또는 방향 및 강도에서 시간-의존적(시간-변화)이고(도 3 참조), 이에 따라 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 적어도 일부는, 코팅 조성물이 여전히 습윤(즉, 아직 경화되지 않은) 상태인 동안에, 이축 배향된다.

[0090] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 자기장 발생 장치(330)의 제1 자기장 벡터 성분(H1)은 코팅층의 기준 프레임에서 시간 경과에 따라 일정하고 제2 자기장 발생 장치의 기준 프레임에서 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)와 함께 부수적으로 그리고 동시에 (도 3에서 일련의 화살표로 도시된 바와 같이) 이동한다. 제2 자기장 발생 장치(340)의

제2 자기장 벡터 성분(H2)은 제1 자기장 벡터 성분(H1)에 대해 실질적으로 평행하지 않고, 바람직하게는 제1 자기장 발생 장치(330)의 제1 자기장 벡터 성분(H1)에 대해 실질적으로 수직이다. 제2 자기장 발생 장치(340)의 제2 자기장 벡터 성분(H2)은 공간에 걸쳐서 강도가 변하고(대안적으로는 강도 및 방향이 변하고), 최대 강도($H2_{max}$)는 도 2에 도시된 두 개의 쌍극자 막대자석(도 2의 241a 및 241b)의 중심에 있다. 따라서, 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 이동하는 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 상기 기재의 이동 결과로서 시간 가변적 강도(H2)의 영향을 받을 것이다. 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10) 및 제1 자기장 발생 장치(330)가 제2 자기장 발생 장치(340)의 인근에서 부수적으로 이동할 때, 코팅층(x20)에 포함된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성되는, 즉, H1 및 H2의 벡터 합으로부터 기인하는 불균일한 생성 자기장(H3)의 영향을 받으며, 즉, 이들은, 코팅층의 기준 프레임에서, 적어도 방향이 변하거나 또는 방향 및 강도가 변하는 시간-의존적 자기장(도 3 참조), 바람직하게는 코팅층의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 시간-의존적인 자기장에 노출되어, 상기 코팅층(x20)의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 이축으로 배향시킨다.

[0091] 장식적 및 보안 적용례를 위한 매우 다양한 광학 효과층(OEL)이 본원에 기재된 방법으로 제조될 수 있다. 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 일축 배향을 가능하게 하는 당업계에 공지된 자기장 발생 장치는, 예를 들어 쌍극자 자석, 사극자 자석 및 이들의 조합을 포함하는 제1 자기장 발생 장치(x30)로서 사용될 수 있다. 본원에 기재된 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)는 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 및 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자기장을 통하여, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)에 장착되는 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께 부수적으로 이동하고, 여기서 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)는 그 자체로 회전하는 자석은 아니다. 적합한 제1 자기장 발생 장치(x30)의 전형적인 예는 본원에 기재된 장치를 포함한다.

[0092] 플립-플롭(flip-flop) 효과(당업계에서 스위칭 효과로도 지칭됨)로 알려진 OEL이 제조될 수 있다. 플립-플롭 효과는 전이부에 의해 구분되는 제1 인쇄부 및 제2 인쇄부를 포함하며, 여기서 안료 입자는 제1 인쇄부의 제1 평면에 평행하게 정렬되고 제2 인쇄부 내 박편은 제2 평면에 평행하게 정렬된다. 플립-플롭 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 US 2005/0106367 및 EP 1 819 525 B1에 개시되어 있다.

[0093] US 2005/0106367에 개시된 바와 같은 롤링-바(rolling-bar) 효과로 알려진 광학 효과 또한 재현될 수 있다. "롤링-바" 효과는 코팅에 걸쳐서 곡면을 모방하는 안료 입자의 배향에 기초한다. 관찰자는 이미지가 기울어질 때 멀어지거나 관찰자 쪽으로 향하는 정반사 영역을 관찰한다. 안료 입자는 볼록한 곡률(당업계에서 음의 곡선 배향으로도 지칭됨) 또는 오목 곡률(당업계에서 양의 곡선 배향으로도 지칭됨)에 따라 커브 방식으로 정렬된다. 롤링-바 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 EP 2 263 806 A1, EP 1 674 282 B1, EP 2 263 807 A1, WO 2004/007095 A2, WO 2012/104098 A1, 및 WO 2014/198905 A2에 개시되어 있다.

[0094] 베니션-블라인드(Venetian-blind) 효과로 알려진 광학 효과가 또한 재현될 수 있다. 베니션-블라인드 효과는, 특정한 관찰 방향을 따라 밑에 있는 기재 표면에 가시성을 제공하도록 배향된 안료 입자를 포함하여 또 다른 관찰 방향을 따라서는 가시성을 저해시키면서 기재 표면 위에 또는 기재 표면에 존재하는 표시 또는 다른 특징이 관찰자에게 명백해지도록 한다. 베니션-블라인드 효과를 재현하기 위한 방법은 예를 들어 US 8,025,952 및 EP 1 819 525 B1에 개시되어 있다.

[0095] 무빙-링(moving-ring) 효과로 알려진 광학 효과가 또한 재현될 수 있다. 무빙-링 효과는 상기 광학 효과층의 경사각에 따라 임의의 x-y 방향으로 이동하는 것처럼 보이는 깔때기, 원뿔, 보울, 원, 타원 및 반구와 같은 물체의 광학적 환영 이미지들로 구성된다. 무빙-링 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 EP 1 710 756 A1, US 8,343,615, EP 2 306 222 A1, EP 2 325 677 A2, WO 2011/092502 A2 및 US 2013/084411에 개시되어 있다.

[0096] 상기 효과를 기울임에 따라 밝고 어두운 영역을 이동시키는 패턴의 광학 인상(impression)을 제공하는 광학 효과가 또한 재현될 수 있다. 이러한 광학 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 WO 2013/167425 A1에 개시되어 있다.

[0097] 상기 효과를 기울임에 따라 변하는 크기를 갖는 루프형 본체(loop-shaped body)의 광학 인상을 제공하는 광학 효과가 또한 재현될 수 있다. 이러한 광학 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 공-계류중인 출원 EP 15189955.6, EP15193837.0 및 EP16157815.8에 개시되어 있다.

[0098] 광학 효과층을 기울임에 따라 변하는 형상을 갖는 하나 이상의 루프형 본체의 광학 인상을 제공하는 광학 효과 또한 재현될 수 있다. 이러한 광학 효과를 재현하기 위한 방법 및 자석은 예를 들어 공-계류중인 출원

EP16190044.4에 개시되어 있다.

[0099] 본원에 기재된 제1 자기장 발생 장치(x30)는 하나 이상의 릴리프, 인그레이빙 또는 컷-아웃(cut-out)을 갖는 자성 플레이트를 포함할 수 있다. WO 2005/002866 A1 및 WO 2008/046702 A1는 이러한 인그레이브드 자성 플레이트에 대한 예이다.

[0100] 자기장 벡터 성분에 의해 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 주축만이 제한되는 방식으로 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 배향되는 일축 배향과 대조적으로, 이축 배향의 수행이란, 두 주축 X 및 Y 모두 제한되는 방식으로 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 배향되게 만드는 것을 의미한다. 본 발명에 따르면, 이러한 이축 배향은, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를 본원에 기재된 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께, 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에 및 그의 인근에서(즉, 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자기장을 통해서) 노출시키고/영향을 받게하고 이동시킴으로써 달성된다. 따라서, 코팅층의 개별 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 따르는 이동 경로를 따라, 상기 제2 자기장 벡터 성분이 코팅층(x20)의 기준 프레임에서, 바람직하게는 코팅층(x20)의 기준 프레임에 고정된 평면 내에서 적어도 방향이 변하거나 방향 및 강도가 변하는 방식으로 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)가 구성되어야만 한다. 이축 배향은 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 평면들을 정렬하여 상기 평면들이 서로 국소적이되 실질적으로 서로 평행을 이루도록 배향된다.

[0101] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향은, EP 2 157 141 A1에 기재된 것과 같이, 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께 적절한 속도로 부수적으로 이동함으로써 수행될 수 있다. 이러한 장치는, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 상기 장치의 인근에서 이동하는 동안, 방향이 변하는 자기장을 제공하여 두 주축 X-축 및 Y-축이 안정화될 때까지 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 빠르게 진동하도록 하고, 즉, 상기 두 차원에서 평탄화된 이들 각각의 X 및 Y 축을 갖는 안정적인 시트 같은 형태에 이를 때까지 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 진동한다. EP 2 157 141의 도 5에 도시된 바와 같이, 본원에 기재된 자기장 발생 장치는 엇갈린 방식 또는 지그재그 형태로 위치하는 적어도 3개 자석의 선형 배열을 포함하고, 상기 3개의 자석 각각은 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 그의 자축을 가지며, 공급 경로의 동일한 측에 있는 상기 적어도 3개의 자석은 동일한 극성을 갖는데, 이 극성은 엇갈린 방식에서 공급 경로의 반대 측의 자석(들)의 극성과는 반대이다(도 5에 도시된 바와 같이, 공급 경로의 동일한 측에 있는 적어도 3개의 자석들은 동일한 극성을 갖는데, 이는 엇갈린 방식에서 공급 경로의 동일한 측에 있는 자석들 동일한 극성을 갖되 이 극성은 공급 경로의 반대 측의 자석(들)의 극성과는 반대임). 적어도 3개 자석의 배열은 코팅 조성물에서 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자가 자석을 지나 이동할 때(이동 방향: 화살표) 자기장 방향의 소정의 변화를 제공한다. 하나의 실시양태에 따르면, 제2 자기장 발생 장치(x40)는 a) 공급 경로의 제1 측에서 제1 자석 및 제3 자석 및 b) 공급 경로의 제2 반대 측에서 제1 및 제3 자석 사이에 있는 제2 자석을 포함하고, 제1 자석 및 제3 자석은 동일한 극성을 가지고, 제2 자석은 제1 및 제3 자석에 대해 상보적인 극성을 갖고, 상기 3개의 자석 각각이 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 그의 자축을 가진다. 또 다른 실시양태에 따르면, 제2 자기장 발생 장치(x40)는 제2 자석의 극성을 갖되 제3 자석의 극성에 대해 상보적인 극성을 가지면서 제2 자석과 공급 경로의 동일한 측에 있는 제4 자석을 추가로 포함하고, 제2 자석은 제1 및 제3 자석에 대해 상보적인 극성을 갖고 상기 제4 자석 각각은 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 그의 자축을 가진다. EP 2 157 141 A1에 기재된 바와 같이, 자기장 발생 장치는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 층의 아래에 또는 위아래에 있을 수 있다.

[0102] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향을 수행하는 것은, 선형 영구 자석 할박 어레이인 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 또는 적절한 배열로 배치된 둘 이상의 할박 어레이의 배열을 통해서, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께 적절한 속도로 이동함으로써 수행된다. 선형 영구 자석 할박 어레이는 상이한 자화 방향을 갖는 복수의 자석을 포함하는 어셈블리로 구성된다. 할박 영구 자석의 자세한 설명은 Z.Q. Zhu et D. Howe(Halbach permanent magnet machines and applications: a review, IEE. Proc. Electric Power Appl., 2001, 148, p. 299-308)에 제공된다. 이러한 선형 영구 자석 할박 어레이에 의해 생성되는 자기장은 한쪽에 집중되고 다른쪽에는 거의 0으로 약해지는 특성을 갖는다. 전형적으로, 선형 영구 자석 할박 어레이는 예를 들어 나무 또는 플라스틱, 특히 폴리아세탈(또한 폴리옥시메틸렌, POM으로 지칭됨) 수지와 같이 양호한 자체 윤활 특성 및 내마모성을 나타내는 것으로 알려진 플라스틱으로 구성된 하나 이상의 비-자성 블록 및 네오디뮴-철-붕소(NdFeB)와 같은 고보자력 자성 재료로 구성된 자석을 포함한다.

[0103] 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향을 수행하는 것은, 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를 본원에 기

재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)에 장착된 제1 자기장 발생 장치(x30)와 함께, EP 1 519 794 B1에 기재된 것과 같은 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 적절한 속도로 이동하게 함으로써 수행될 수 있다. 적합한 장치는 자기장 선이 기재(x10) 표면에 실질적으로 평행하도록, 코팅층(x20)을 그 위에 갖는 기재(x10)의 각면에 배치되는 영구 자석을 포함한다. 하나의 실시양태에 따르면, 제2 자기장 발생 장치(x40)는 한 쌍 이상의 두 개의 쌍극자 막대자석을 포함하고, 두 개의 쌍극자 막대자석 각각은 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 평행한 자축을 갖고, 두 개의 쌍극자 막대자석은 반대 자성 방향을 갖는다. 또 다른 실시양태 및 도 4a-4b에 도시된 바와 같이, 제2 자기장 발생 장치(x40)는 한 쌍 이상의 두 개의 쌍극자 막대자석(x41a, x41b)을 포함하고, 상기 두 개의 쌍극자 막대자석 각각은 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 자축을 갖고, 두 개의 쌍극자 막대자석은 반대 자성 방향을 갖는다. 또 다른 실시양태에 따르면, 두 개의 쌍극자 막대자석 각각이 기재(x10) 표면에 대해 실질적으로 수직인 자축을 갖고 두 개의 쌍극자 막대자석이 반대 자성 방향을 갖는 한 쌍 이상의 두 개의 쌍극자 막대자석을 포함하는 대신에, 제2 자기장 발생 장치(x40)는 자석의 개방된 단부에서 동일 면에 위치된 N극 및 S극 모두가 위치하는 U자형 자석(당업계에서 말굽자석으로도 지칭됨)을 포함한다. U자형 자석은 단품(piece)이거나 2개의 별개 부품들로부터 적층될 수 있으며, 여기서 상기 2개의 별개 부품은 직접 접촉할 수 있거나 이격되되 비자성 베이스와 연결될 수 있다.

[0104] 제2 자기장 발생 장치(x40)는 하나 이상의 홀더(x42)에 포함될 수 있다. 본원에 기재된 하나 이상의 홀더(x42)는 바람직하게는, 본원에 기재된 하나 이상의 홀더, 하나 이상의 플레이트 또는 하나 이상의 스페이서(x31)에 대해 본원에 기재된 하나 이상의 비자성 재료로 구성될 수 있다.

[0105] 상술한 바와 같이, 이렇게 배향된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는 이들의 배향 및 위치에 고정/동결되어(즉, 경화 이후) 광학 효과층(OEL)을 형성한다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 본원에 기재된 경화 단계(단계 c))는 바람직하게는, 경화 유닛(x50)을 이용하여 수행되되, 본원에 기재된 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)가 여전히 제1 자기장 발생 장치(x30)의 상부 위에 있으면서 본원에 기재된 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)가 더 이상 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 이동하지 않는 동안에 수행되며, 즉, 본원에 기재된 경화 단계는, 본원에 기재된 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된(즉, H1 및 H2의 벡터 합에 기인하는) 생성 자기장(H3)이 0 초과, 바람직하게는 50 mT 초과일 때, 단계 b)와 부분적으로 동시에 수행된다.

[0106] 도 4a-4c는, 본 발명에 따른 선형 자성 전달 장치(LMTD)인 전달 장치(TD)를 사용하여 기재(x10) 위에서 코팅층(x20)에 포함된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향 공정의 실시양태를 모식적으로 도시한다. 회전 자성 배향 실린더(RMC)에 제1 자기장 발생 장치(x30)를 장착하는 대신에, 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)는 예를 들어, 정적 제2 자기장 발생 장치(x40)의 인근에서 레일(x33)의 도움으로 이동하는 것이 가능하다(화살표 참고). 도 4a-4c에 도시된 바와 같이, 본원에 기재된 방법은 본원에 기재된 것과 같은, 이동가능한 제1 자기장 발생 장치(430) 및 정적 제2 자기장 발생 장치(440)를 사용한다.

[0107] 도 4a-4c에 도시된 바와 같이, 제1 자기장 발생 장치(430)는 기재(410) 표면에 실질적으로 평행한 그의 S-N 자축을 갖고 제2 자기장 발생 장치(440) 쪽을 향하는 그의 N극을 가지며 비자성 홀더(431) 내에 배치되는 쌍극자 막대자석으로 구성된다. 제1 자기장 발생 장치(430)를 포함하는 비자성 홀더(431)는 이동가능하도록 지지 블록(432) 및 레일(433)의 상부 위에 배열된다.

[0108] 도 4a-4c에 도시된 실시양태에서, 제2 자기장 발생 장치(440)는 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)으로 구성되고, 상기 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 비자성 프레임(443)에 고정된 비자성 홀더(442a 및 442b)에 독립적으로 삽입되며, 상기 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 서로 반대의 S-N 자기장 방향을 갖고(하나의 쌍극자 막대자석(441a)이 기재(410) 표면을 마주보는 S극을 가지며, 다른 하나(441b)가 기재(410) 표면을 마주보는 N극을 가짐), 상기 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b) 각각은 기재(410) 표면에 수직인 S-N 자축(즉, 제1 자기장 발생 장치(430) 표면의 S-N 자축에 대해 실질적으로 수직인 S-N 자축)을 갖고, 상기 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 거리 A1만큼 이격된다.

[0109] 바람직하게는, 코팅층(420)을 갖는 기재(410)의 표면은 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)의 저면(bottom surface)과 동일 평면상에 있다. 바람직하게는, 코팅층(420)의 중심은 제1 자기장 발생 장치(430)의 중심에 위치되고 제2 자기장 발생 장치(440)의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b) 사이의 동일한 거리에서, 즉, 각 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)로부터 거리 ½A1에 위치된다.

[0110] 도 4a에 도시된 바와 같이, 본원에 기재된 경화 단계는 바람직하게는, 본원의 코팅 조성물(420)을 갖는 기재(410)가 여전히 제1 자기장 발생 장치(430)의 상부 위에 있으면서 기재(410) 및 제1 자기장 발생 장치(430)가 이동 방향에서 정적 제2 자기장 발생 장치(440)로부터 거리(X)만큼 멀어져서 이동한다.

[0111] 제1 자기장 발생 장치(x30) 및 제2 자기장 발생 장치(x40) 각각은 Wb/m^2(테슬라)의 단위를 갖는 특정한 자속밀도를 갖고, 상기 제1 자기장 발생 장치(x30)의 자속밀도와 상기 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도의 비율이 약 4.0 미만, 바람직하게는 약 1.9 미만, 보다 바람직하게는 약 0.5 내지 약 1.5이다.

[0112] 자속밀도는, 본 발명에 따른 방법 동안에 배치된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)와 배치된 것과 동일한 위치에, 가우스 미터(Gauss meter)에 연결된 홀 프로브(x60)를 배치함으로써 측정될 수 있다.

[0113] 도 5a-5b는 도 4a-4c에 도시된 제1 자기장 발생 장치(530) 및 제1 자기장 발생 장치(530)의 자속밀도를 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(560)의 상면도(도 5a) 및 단면도(도 5b)를 모식적으로 도시한다. 도 5c-5d는, 홀 프로브(560)가 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(520)을 갖는 기재(510)가 본 발명에 따른 방법 동안에 배치되는 것과 동일한 위치에 배치되는 것을 보여주는, 도 4a-4c에 도시된 제1 자기장 발생 장치(530) 및 기재(510) 위의 코팅층(520)의 상면도(도 5c) 및 단면도(도 5d)를 모식적으로 도시한다. 도 5에 도시된 실시양태에 따르면, 제1 자기장 발생 장치(530)는, 사용 시 기재(510) 표면에 대해 실질적으로 평행한 S-N 자축을 가지며 길이(L2), 폭(L1) 및 두께(L3)를 갖는 쌍극자 막대자석으로 구성되어 있다. 도 5a-5b에 도시된 바와 같이, 홀 프로브(560)는, 이의 중심이 길이(L2) 및 폭(L1)에 대한 제1 자기장 발생 장치(530)의 중심에 배치되되, 상기 제1 자기장 발생 장치(530) 상부면으로부터 거리 A2 만큼 이격되어 제1 자기장 발생 장치(530)의 상부 위에 배치된다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 방법 동안에는 홀 프로브(560)의 위치가 코팅층(520)을 갖는 기재(510)의 상부면의 위치에 해당한다.

[0114] 도 6은 도 4a-4c에 도시된 제2 자기장 발생 장치(640) 및 제2 자기장 발생 장치(640)의 자속밀도를 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(660)를 모식적으로 도시한다. 제2 자기장 발생 장치(640)는 거리 A1 만큼 이격되어 있으며, 길이(L4), 폭(L5) 및 두께(L6)를 갖는 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)으로 구성된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 홀 프로브(660)는 제2 자기장 발생 장치(640)의 인근에서 이동 가능하다(화살표 참고).

[0115] 도 6a-6c는 도 4a-4c에 도시된 제2 자기장 발생 장치(640) 및 제2 자기장 발생 장치(640)의 자속밀도를 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(660)를 모식적으로 도시한다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 홀 프로브(660)는 제2 자기장 발생 장치(640)의 인근에서 이동 가능하다(화살표 참고).

[0116] 도 6a-6c는 제2 자기장 발생 장치(640) 및 홀 프로브(660)의 측면(도 6a), 상면(도 6b) 및 또 다른 측면(도 6c)을 모식적으로 도시한다. 도 6a-6c에 도시된 제2 자기장 발생 장치(640)는 도 4a-4b의 제2 자기장 발생 장치(640)에 대응하며, 즉, 서로로부터 거리(A1)로 이격되어 있는 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)을 포함한다. 도 6a-6c는 제2 자기장 발생 장치(640)의 자기장을 측정하기 위해 사용되는 홀 프로브(660)의 위치를 도시한다. 도 6a-6c에 도시된 바와 같이, 홀 프로브(660)는 제2 자기장 발생 장치(540)의 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b) 사이로 이동된다. 홀 프로브(660)의 중심은 각 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)으로부터 거리의 1/2(1/2A1)이면서 제2 자기장 발생 장치(640)의 저면 높이의 수준으로 배치되어, 자기장(H2)을 측정한다. 본 발명의 방법 동안에 홀 프로브(660)의 위치는 기재(610)에 의해 수반되는 코팅층(620)인 기재(610)의 상부면의 위치에 해당한다. 제2 자기장 발생 장치(640)를 따른 홀 프로브(660)의 위치 및 이동은 본 발명에 따른 배향 방법 동안에 기재에 수반된 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층의 위치 및 이동에 해당한다.

[0117] 바람직하게는, 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)의 저면과 동일 평면 상에 있는 기재(610)에 대한 도 6a-6c에 대해 상술한 바와 같이, 홀 프로브(660)의 중심은 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)의 저면과 동일 평면상에 있다. 바람직하게는, 제2 자기장 발생 장치(640)의 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b) 사이의 등거리, 즉, 각각의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)으로부터 ½A1인 거리에 배치되어 있는 코팅층(620)의 중심에 대한 도 6a-6c에 대해 상술한 바와 같이, 홀 프로브(660)의 중심은 제2 자기장 발생 장치(640)의 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b) 사이의 등거리, 즉 각각의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)으로부터 ½A1거리에 배치된다. 홀 프로브(660)의 위치는 본 발명의 방법 동안에 기재(610)에 수반되는 코팅층(620)의 상부면의 위치에 해당한다.

[0118] 본원에 기재된 방법은, 높은 해상도 및 높은 콘트라스트를 함께 제공하는, 눈길을 끄는 동적 효과를 나타내는 광학 효과층(OEL)의 제조를 가능하게 한다.

[0119] 본원에 기재된 방법으로 수득된 OEL의 휘도 및 소판형 자성 또는 자화성 안료입자의 이축 배향을 특징화하기 위해 편광 산란계측기(미국 미네소타주 55110, 화이트베어 레이크, 제퍼슨 시티 5430, 에크하트 옵틱스 엘엘씨(Eckhartd Optics LLC)에서 구함; http://eckop.com)가 사용되었다.

[0120] 도 7a는 편광 산란계측의 원리를 모식적으로 나타내는데, 이는, 렌즈의 전면 초점면(770)에서의 입사 광선 방향(X_1, X_2, X_3)을 렌즈의 후면 초점면(772)의 스팟(x_1, x_2, x_3)으로 맵핑하는, 렌즈 또는 렌즈 시스템에 의한 초점면 대 초점면(772 대 770) 변환 이미지화(즉, 푸리에 변환 이미지화(Fourier-transform imaging))에 의존한다((770)은 렌즈의 전면 초점면으로서, 렌즈로부터 거리 f에 위치하고, (772)는 렌즈의 후면 초점면으로서, 렌즈로부터 거리 f'에 위치함). 도 7b는 안료 입자의 이축 배향 및 OEL의 휘도를 측정하기 위해 본 발명에서 사용된 바와 같은, 편광 산란계측방식 원리의 또 다른 도면을 나타낸다. 도 7b는 상기 초점면 대 초점면 변환 이미지화를 수행하는 전단부 광학체(front-end optics)(771), 직교 입사 하의 평행광(parallel light)의 빔(773)으로 기재(710) 위의 OEL(720) 위의 작은 스팟을, 광학체를 통해서 조명하기 위한, 반-투명 커플링 거울(790)과 광원(780), 및 전단부 광학체의 후면 초점면(772)에 있는 스팟 패턴의 이미지를 녹화하기 위한 카메라 센서(796)를 포함하는 후단부 광학체(back-end optics)(795)를 포함하는, 완전 후방 반사 편광 산란계측기 구성을 모식적으로 도시한다. 두 개의 상이한 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자 배향(721, 722)은 직교 입사 빔을 두 개의 상이한 광선 방향들로 반사하는 것으로 나타나며, 이는 전단부 광학체에 의해 후면 초점면(772)의 두 개의 개별적인 스팟 x_1 및 x_3에 포커싱된다. 이들 스팟의 이미지 위치는 후단부 광학체(795) 및 카메라 센서(796)에 의해 기록된다.

[0121] 이의 반사 특성을 측정하기 위해, 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 OEL을, 직교 입사 하의 평행광(LED, 520 ㎚)의 직경 1 ㎜의 빔을 사용하여 매 밀리미터 마다 평가하면서, 후방 반사된 광의 이미지를 각 지점에서 촬영하였다. 2차원 가우스 분포 핏(fit)을 각 위치에서 편광 산란계측기의 후면 초점면에서 수집된 이미지 데이터에 적용함으로써, 이들 이미지로부터, 후방 반사 광 스팟의 편각(χ,ψ)의 해당하는 분포를 구하고, 평균(χ,ψ) 값은 가우스 분포의 중앙에 해당한다.

[0122] 조명 빔(773)의 직경 내의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자는, 광을 구면 극좌표(spherical polar coordinate)의 편각(χ,ψ)으로 광학체를 향해 반사시킨다. 각 안료 입자의 반사된 빔 편각(χ,ψ)은, 렌즈(771)에 의해서 초점면(772)의 위치(X, Y)로 변환된다. 만약 샘플링 빔(773) 내의 상이한 위치에 위치한 두 개의 안료 입자가 동일한 배향을 갖는다면, 이들 두 안료로부터 반사된 광은 동일한 위치(X, Y)에서 센서 표면에 닿을 것이다.

[0123] 도 8은 조명원(880) 및 초점면(872)를 포함하는 편광 산란계측기를 사용하여, 코팅층(820) 내에 포함되어 OEL을 형성하는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향을 측정하는 또 다른 예를 모식적으로 도시한다. 도 8에서 OEL은 코팅층(820)의 단면으로 도시되고, 여기서 센서의 X 방향을 따라 볼록 곡률(convex curvature)을 따르는 안료 입자의 배향이 나타난다. 볼록 곡률을 따르는, 샘플링 빔 조명 스팟(873) 내의 안료 입자의 배향은 편광 산란 계측기의 초점면(872) 내 (X, Y) 위치로 변환된다.

[0124] 도 9a-9b는 롤링 바 효과(도 8에 도시됨)에 따라 배향된 안료 입자를 포함하는 OEL의 편광 산란계측기 초점면에 반사된 라이트 빔(light beam) 스팟을 모식적으로 도시한다. 도 9a는 높은 수준의 이축 배향을 갖는 OEL의 예를 도시하는데, 이는, 편광 산란계측기 렌즈의 초점면에서 반사된 조사 빔 위치(X, Y)의 좁은 분포 내에 있는, 반사된 조사 빔의 작은 광 산란을 생성한다. 따라서, 높은 수준의 이축 배향을 갖는 안료 입자를 포함하는 OEL의 경우에는 반사된 라이트 빔 스팟이 비교적 작을 것이나(도 9a), 낮은 수준의 이축 배향을 갖는 안료 입자를 포함하는 OEL의 경우에는 반사된 라이트 빔 스팟은 비교적 클 것이다(도 9b에 도시된 바와 같음). 또한, 반사된 라이트 빔이 비교적 작은 스팟에 포커싱된 결과, 반사된 라이트 빔 스팟 휘도는 안료 입자의 이축 정렬 정도에 정비례한다. 도 9c-9d는 각각 도 9a-9b의 반사된 라이트 빔의 방위각(ψ)의 가우스 분포를 모식적으로 도시한다. 도 9d에 비해서 도 9c에서의 좁은 분포의 결과로서, 가우스 함수의 진폭은 도 9d보다 도 9c에서 더 크다. 가우스 함수의 진폭은 반사된 라이트 빔 스팟의 휘도에 본질적으로 비례한다. 따라서, 반사된 라이트 빔 스팟 휘도를 측정하는 것은 OEL의 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 이축 배향의 정도를 반영한다. 몇 가지 OEL의 배향 정도를 비교하기 위하여, 각 OEL 위의 등가 위치에서, 즉, 상이한 샘플들에서 평균 각(χ,ψ)이 동일한 곳에서, 강도가 측정된다. 간략화를 위해, 샘플은 바람직하게는, 평균 편각(χ,ψ)이 모두 표면에 수직인 위치에서, 샘플의 중간에서 측정된다.

[0125] 본 발명은 인쇄 장치 및 본원에 개시된 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 그의 용도를 추가로 제공한다. 본원에 기재된 인쇄 장치는 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC) 및 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하고, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)는, 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하고, 본원에 기재된 상기 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)는 본원에 기재된 상기 전달 장치(TD) 위에

장착된다. 바람직하게는, 본원에 기재된 인쇄 장치는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC) 및 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하고, 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)는 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하고, 본원에 기재된 상기 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)는 바람직하게는, 회전 자성 실린더(RMC)의 둘레 홈 또는 횡형 홈 위에 장착된다. 실시양태에서, 회전 자성 실린더(RMC)는 연속적인 방식으로 높은 인쇄 속도로 작동하는 회전식, 시트 공급식 또는 웹 공급식 산업용 인쇄기의 일부이다.

[0126] 그 위에 장착되는, 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는, 전달 장치(TD), 바람직하게는 회전 자성 실린더(RMC) 뿐만 아니라 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)는 인쇄 또는 코팅 장비 내에서 또는 이와 함께 사용되기 위한 것이거나 이의 일부임을 의미한다. 실시양태에서, 전달 장치(TD)는 본원에 기재된 것과 같은 회전 자성 실린더(RMC)이고, 상기 회전 자성 실린더(RMC)는 바람직하게는, 연속적인 방식으로 높은 인쇄 속도로 작동하는 회전식, 시트 공급식 또는 웹 공급식 산업용 인쇄 프레스의 일부이다.

[0127] 제1 자기장 발생 장치(x30) 및 제2 자기장 발생 장치(x40)가 안료 입자 위에 작용하여 이들을 배향시키는 생성 자기장을 발생시켜 광학 효과층(OEL)을 형성하도록, 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)뿐만 아니라 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 장치는, 그 위에 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 층을 갖는 본원에 기재된 것과 같은 기재를 공급하기 위한 기재 공급장치를 포함할 수 있다. 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)를 포함하는 인쇄 장치의 실시양태에서, 기재는 시트 또는 웹의 형태로 기재 공급장치에 의해 공급된다.

[0128] 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)뿐만 아니라 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 장치는 기재-유도 시스템을 포함할 수 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, "기재-유도 시스템(substrate-guiding system)"은 코팅층(x10)을 갖는 기재(x10)를 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC) 및 제1 자기장 발생 장치(x30)와 밀접한 접촉을 유지하는 셋업(set-up)을 지칭한다. 기재-유도 시스템은 그리퍼 및/또는 진공 시스템일 수 있다. 특히, 그리퍼는 기재(x10)의 선행 구간(leading edge)을 유지하면서 기재(x10)가 인쇄 기계의 일 부분으로부터 다음 부분으로 전달되도록 하는 목적에 알맞을 수 있고, 진공 시스템은 제1 자기장 발생 장치(x30) 및 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)의 표면에 대해 기재(x10)의 표면을 당기면서 이와 함께 확고하게 정렬된 상태를 유지시키기 위해 쓰일 수 있다. 기재-유도 시스템은 비제한적으로 롤러 또는 롤러 세트, 브러쉬 또는 브러쉬 세트, 벨트 및/또는 벨트 세트, 블레이드 또는 블레이드 세트, 또는 스프링 또는 스프링 세트를 비롯한, 기재-유도 장비의 다른 부품을, 그리퍼 및/또는 진공 시스템에 더하여 또는 그 대신에 포함할 수 있다.

[0129] 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)뿐만 아니라 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 장치는, 본원에 기재된 코팅층(x20)을 형성하기 위하여, 본원에 기재된 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅 조성물을, 본원에 기재된 기재(x10) 위에 도포하기 위한 코팅 또는 인쇄 유닛을 포함할 수 있다.

[0130] 본원에 기재된 적어도 하나의 제1 자기장 발생 장치(x30)를 포함하는, 본원에 기재된 전달 장치(TD), 바람직하게는 본원에 기재된 회전 자성 실린더(RMC)뿐만 아니라 본원에 기재된 적어도 하나의 제2 자기장 발생 장치(x40)를 포함하는 인쇄 장치는, 본원에 기재된 제1 및 제2 자기장 발생 장치(x30 및 x40)의 제1 및 제2 자기장 벡터 성분에 의해 형성된 생성 자기장에 의해 자기적으로 배향되어 있는 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자를 포함하는 코팅층(x20)을 적어도 부분적으로 경화시켜 상기 소판형 자성 또는 자화성 안료 입자의 배향 및 위치를 고정시켜 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 경화 유닛(x50), 바람직하게는 큐어링 유닛을 포함할 수 있다.

[0131] 본 발명은 본원에 기재된 기재(x10) 위에 광학 효과층(OEL)을 제조하기 위한 본원에 기재된 방법 및 본원에 기재된 인쇄 장치를 제공한다. 본원에 기재된 기재(x10)는, 바람직하게는, 종이 또는 다른 섬유상 재료(직포 및 부직 섬유 재료 포함), 예컨대, 셀룰로오스, 종이-함유 재료, 유리, 금속, 세라믹, 플라스틱 및 중합체, 금속화된 플라스틱 또는 중합체, 복합체 재료 및 이들의 둘 이상의 혼합물 및 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 전형적인 종이, 종이 유사 또는 다른 섬유상 재료는 비제한적으로, 마닐라삼(abaca), 면, 린넨, 목재 펄프 및 이들의 블렌드를 포함하는 다양한 섬유로 구성된다. 당업자에게 잘 알려진 바와 같이, 면 및 면/린넨 블렌드가 지폐에 바람직한 한편, 목재 펄프는 통상적으로 비-지폐 보안 문서에 사용된다. 플라스틱 및 중합체의

전형적인 예는 폴리올레핀, 예컨대, 폴리에틸렌(PE) 및 이축 배향된 폴리프로필렌(BOPP)을 포함하는 폴리프로필렌(PP), 폴리아미드, 폴리에스테르, 예컨대 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(1,4-부틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(에틸렌 2,6-나프토에이트)(PEN); 및 폴리비닐클로라이드(PVC)를 포함한다. 상표명 타이벡(Tyvek®)으로 시판되는 것과 같은 스펀본딩(spunbond) 올레핀 섬유가 또한 기재로서 사용될 수 있다. 금속화된 플라스틱 또는 중합체의 전형적인 예는 그의 표면에 연속적 또는 불연속적으로 배치된 금속을 갖는 상술한 플라스틱 또는 중합체 재료를 포함한다. 금속의 전형적인 예는 비제한적으로 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 구리(Cu), 금(Au), 은(Ag), 이들의 합금 및 둘 이상의 상술한 금속의 조합을 포함한다. 상술한 플라스틱 또는 중합체 재료의 금속화는 전기증착 공정, 고진공 코팅 공정 또는 스퍼터링 공정에 의해 수행될 수 있다. 복합체 재료의 전형적인 예는 비제한적으로 종이 및 적어도 하나의 플라스틱이나 중합체 재료의 다층 구조물 또는 적층체, 예컨대, 상기 기재된 것들뿐만 아니라 상술한 것과 같은 종이-유사 또는 섬유 재료에 혼입된 플라스틱 및/또는 중합체 섬유를 포함한다. 물론, 기재는 당업자에게 공지된 첨가제, 예컨대 충전제, 사이징제(sizing agents), 표백제, 가공 보조제, 보강제 또는 습윤 강화제 등을 추가로 포함할 수 있다. 본 발명에 따라 제조된 OEL이 예를 들어 손톱 라커를 포함하는 장식 또는 미용 목적으로 사용될 때, 상기 OEL은 손톱, 인공 손톱 또는 동물이나 사람의 다른 부분을 포함하는 다른 유형의 기재 위에 제조될 수 있다.

[0132] 본 발명에 따라 제조된 OEL이 보안 문서 위에 있고, 상기 보안 문서의 위조 및 불법 복제에 대한 저항 및 보안 수준을 추가로 증가시키려는 목적으로, 기재는 인쇄되거나, 코팅되거나 레이저 마킹되거나 레이저 천공된 표시, 워터마크, 은선(security thread), 섬유, 플랑쉐트, 발광 화합물, 윈도우, 박(foil), 데칼 및 이들 중 둘 이상의 조합을 포함할 수 있다. 보안 문서의 위조 및 불법 복제에 대한 및 저항 및 보안 수준을 추가로 증가시키려는 동일한 목적으로, 기재는 하나 이상의 마커 물질 또는 타간트 및/또는 기계 판독가능 재료(예를 들어, 발광성 물질, UV/가시광선/IR 흡수 물질, 자성 물질 및 이들의 조합)을 포함할 수 있다.

[0133] 필요하면, 단계 a) 이전에 프라이머 층이 기재에 도포될 수 있다. 이는 본원에 기재된 광학 효과층(OEL)의 품질을 강화하거나 부착을 촉진할 수 있다. 이러한 프라이머 층의 예는 WO 2010/058026 A2에서 찾을 수 있다.

[0134] 본원에 기재된 방법에 의해 획득된 광학 효과층(OEL)을 포함하는 물품, 보안 문서, 또는 장식적 요소 또는 물체의 오염(soiling)에 대한 내구성 또는 화학적 내성 및 청결성 및 이로 인한 유통 수명의 증가를 목적으로, 또는 이들의 미적 외관(예를 들어 광학 광택도)의 변경을 목적으로, 하나 이상의 보호층을 광학 효과층(OEL)의 상부에 도포할 수 있다. 존재할 때, 하나 이상의 보호층은 전형적으로 보호 바니시(protective varnish)로 구성된다. 보호 바니시는 방사선 큐어링가능한 조성물, 열 건조 조성물 또는 그의 임의의 조합일 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 보호층은 방사선 큐어링가능한 조성물이며, 보다 바람직하게는 UV-Vis 큐어링가능한 조성물이다. 보호층은 전형적으로 광학 효과층(OEL)의 형성 후 도포된다.

[0135] 본 발명은 본원에 기재된 방법에 의해 제조되고/되거나 본원에 기재된 인쇄 장치를 사용하여 제조된 광학 효과층(OEL)을 추가로 제공한다.

[0136] 본원에 기재된 광학 효과층(OEL)은 영구적으로 남아야 하는 기재(예컨대 지폐 적용례) 위에 직접 제공될 수 있다. 대안적으로, 광학 효과층(OEL)은 제조 목적에 적합한 임시 기재 위에도 제공될 수 있으며, 이로부터 OEL은 나중에 제거된다. 이는, 예를 들어, 특히 결합제 재료가 여전히 유체 상태인 동안 광학 효과층(OEL)의 제조를 용이하게 할 수 있다. 이후에, 광학 효과층(OEL) 제조를 위한 코팅 조성물의 경화 후, 임시 기재를 OEL로부터 제거할 수 있다.

[0137] 대안적으로, 다른 실시양태에서, 접착제층이 광학 효과층(OEL) 위에 존재할 수 있거나 OEL을 포함하는 기재 위에 존재할 수 있으며, 상기 접착제층은 OEL이 제공되는 기재의 측과 반대 측 위에 또는 OEL과 동일한 측 위 및 OEL 상부 위에 있다. 따라서, 접착제층은 광학 효과층(OEL) 또는 기재에 도포될 수 있으며, 상기 접착제층은 큐어링 단계가 완료된 후에 도포된다. 이러한 물품은 기계 및 다소 높은 노력을 수반하는 인쇄 또는 기타 공정 없이 모든 종류의 문서 또는 기타 물품 또는 품목에 부착될 수 있다. 대안적으로, 본원에 기재된 광학 효과층(OEL)을 포함하는 본원에 기재된 기재는 별도의 전달 단계에서 문서 또는 물품에 적용될 수 있는 전달 박(foil)의 형태일 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 본원에 기재된 바와 같이 그 위에 광학 효과층(OEL)이 제조되어 있는 이형 코팅이 기재에 제공된다. 하나 이상의 접착제층이 이와 같이 제조된 광학 효과층(OEL) 위에 적용될 수 있다.

[0138] 본원에 기재된 방법에 의해 수득된 1개 초과, 즉 2개, 3개, 4개 등의 광학 효과층(OEL)을 포함하는 기재가 또한 본원에 기재된다.

[0139] 또한 본 발명에 따라 제조된 광학 효과층(OEL)을 포함하는 물품, 특히 보안 문서, 장식 요소 또는 물체가 본원에 기재된다. 물품, 특히 보안 문서, 장식 요소나 물체는 1개 초과의(예를 들어, 2개, 3개 등의) 본 발명에 따라 제조된 OEL을 포함할 수 있다.

[0140] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 제조된 광학 효과층(OEL)은 장식용 목적뿐만 아니라 보안 문서의 보호 및 인증을 위해 사용될 수 있다.

[0141] 장식 요소나 물체의 전형적인 예는 비제한적으로 사치품, 화장품 포장재, 자동차 부품, 전자/전기 가전용품, 가구 및 손톱 물품을 포함한다.

[0142] 보안 문서는 비제한적으로 가치 문서 및 가치있는 상업적인 물품을 포함한다. 가치 문서의 전형적인 예는 비제한적으로, 지폐, 증서, 티켓, 수표, 바우처, 수입 인지(fiscal stamp) 및 세금 라벨(tax label), 합의서 등, 신원 증명 서류, 예컨대 여권, 신분증, 비자, 운전면허증, 은행 카드, 신용 카드, 트랜잭션 카드(transactions card), 액세스 문서(access document) 또는 카드, 입장권, 대중 교통 티켓, 학위 수료증 또는 타이틀(title) 등, 바람직하게는 지폐, 신분증, 권리 수여 문서, 운전면허증 및 신용카드를 포함한다. 용어 "가치있는 상업적인 물품"은 포장재, 특히 화장품, 영양보조 식품, 약품, 술, 담배 제품, 음료 또는 식품, 전기/전자 제품, 의류 또는 보석류를 위한 포장재, 즉, 예컨대 진품 의약품과 같이, 포장재의 내용물을 보증하기 위하여 위조 및/또는 불법 복제에 대해 보호되어야 할 물품을 지칭한다. 이들 포장재의 예는 비제한적으로, 라벨, 예컨대 인증 브랜드 라벨, 개봉 흔적 표시 라벨(tamper evidence labels) 및 실(seals)을 포함한다. 개시된 기재, 가치 문서 및 가치있는 상업적인 물품은 전적으로 예시적인 목적으로만 제시된 것이며 발명의 범위를 한정하지 않는 점을 지적한다.

[0143] 대안적으로, 광학 효과층(OEL)은, 예를 들어, 은선, 보안 줄무늬, 박, 데칼, 윈도우 또는 라벨과 같은 보조 기재 위에 생성한 후에, 별개의 단계로 보안 문서에 전달될 수 있다.

[0144] 당업자는 본 발명의 진의로부터 벗어남이 없이 상기의 특정한 실시양태에 대한 다수의 변형을 고려할 수 있다. 이러한 변형은 본 발명에 포함된다.

[0145] 또한, 본 명세서에 걸쳐 언급된 모든 문헌은 본원에서 전체로서 명시하는 바와 같이 그의 전문이 참조로 포함된다.

[0146] **실시예**

[0147] 표 1에 제공된 배합물의 UV-큐어링가능한 스크린 인쇄 잉크 및 하기 기재된 제1 및 제2 자기장 발생 장치를 이용하여 실시예를 수행하였다.

표 1

[0148]

에폭시아크릴레이트 올리고머	28 중량%
트리메틸올프로판 트리아크릴레이트 단량체	19.5 중량%
트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트 단량체	20 중량%
게노라드 16(Genorad 16)(란(Rahn))	1 중량%
에어로실 200(Aerosil 200)(에보닉(Evonik))	1 중량%
스피드큐어 TPO-L(Speedcure TPO-L)(램브슨(Lambson))	2 중량%
이르가큐어® 500(IRGACURE®500)(바스프(BASF))	6 중량%
게노큐어® EPD(Genocure® EPD)(란)	2 중량%
BYK® 371(BYK)	2 중량%
테고 폼멕스 N(Tego Foamex N)(에보닉)	2 중량%
7-층 광학적 가변성 자성 안료 입자(*)	16.5 중량%

[0149] (*) 미국 캘리포니아주 산타로사 소재의 JDS-유니페이즈(JDS-Uniphase)로부터 입수한, 직경 d_{50} 약 9.3 μm 및 두께 약 1μm의 박편형 7-층 금색-녹색(gold-to-green) 소판형 광학적 가변성 자성 안료 입자

[0150] **제1 자기장 발생 장치(도 4a-4c, 축척도 아님)**

[0151] NdFeB N40으로 구성된 쌍극자 막대자석(430)을 제1 자기장 발생 장치로서 사용하였다. 쌍극자 막대자석(430)은

다음의 치수를 가졌다: 30 mm(L1) x 18 mm(L2) x 6 mm(L3). 도 4b-4c에 도시된 바와 같이, 쌍극자 막대자석(430)은, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 구성되면서 40 mm(L7) x 40 mm(L8) x 25 mm(L9)의 치수를 갖는 비자성 홀더(431) 내에 매립되었다. 쌍극자 막대자석(430)의 상부면은 비자성 홀더(431)의 상부면으로부터 약 15 mm의 거리(A2)로 이격되어 배치되었다.

[0152] 도 4b-4c에 도시된 바와 같이, 비자성 홀더(431)에 매립된 쌍극자 막대자석(430)은, 지지 블록(432), 및 프레임(443)에 고정된 레일(433)의 도움으로 정적 제2 자기장 발생 장치(440)의 인근에서(즉, 제2 자기장 발생 장치(440)의 자기장을 가로질러) 이동가능하였다.

[0153] 레일(433)(토르랩(ThorLabs)으로부터)은 양극처리된(anodized) 알루미늄으로 구성되고, 448 mm(L13) x 40 mm(L14) x 10 mm(L15)의 치수를 가졌다.

[0154] 지지 블록(432)은 제1 부품(432a), 제2 부품(432b)을 포함하였다. 제1 부품(432a)은 양극처리된 알루미늄(토르랩의 알루미늄 브레드보드(Aluminum Breadoard))으로 구성되고, 112 mm(L16) x 65 mm(L17) x 13 mm(L18)의 치수를 가지며, 제2 부품(432b)의 상부 위에 접착되었다. 제2 부품(432b)은 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 구성되고, 112 mm(L16) x 65 mm(L17) x 37 mm(L19)의 치수를 가지며, 레일(433) 위에 제2 부품(432b)을 배치하기에 적합한, 65 mm(L17) x 40 mm(L14) x 5 mm(L20)의 치수를 갖는 오목부를 포함하였다.

[0155] 2개의 부품(432a, 432b)으로 구성된 지지 블록(432)은, 레일(433) 위에 배치되어 상기 레일(433) 위에서 그의 길이를 따라 미끌어짐으로써 이동가능하였다(도 4a).

[0156] **제2 자기장 발생 장치(도 4a-4b, 축척도 아님)**

[0157] 한 쌍의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)을 제2 자기장 발생 장치(440)로서 사용하였다. 각각의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 48 mm(L4) x 24 mm(L5) x 10 mm(L6)의 치수를 갖고, NdFeB N40으로 구성되었다. 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b) 각각의 자축은 상기 자석들의 길이(L4)에 대해 실질적으로 평행하고(즉, 기재(410) 표면에 대해 실질적으로 수직이고), 상기 두 개의 쌍극자 막대자석 중 제1 쌍극자 막대자석(441a)의 자성 방향은 상기 두 개의 쌍극자 막대자석 중 제2 쌍극자 막대자석(441b)의 자성 방향과 반대였다. 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 서로로부터 일정 거리(A1 = 48 mm)로 이격되어 위치되어 있고 폴리옥시메틸렌(POM)으로 구성된 한 쌍의 비자성 홀더(442a 및 442b)에 독립적으로 매립되어 있다.

[0158] 도 4b에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 비자성 홀더는 2개의 블록(442a 및 442b)을 포함하고, 각각이 52 mm(L10) x 30 mm(L11) x 12 mm(L12)의 치수를 갖고 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)을 독립적으로 삽입시키기 위한 오목부를 포함한다. 각각의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 다른 쌍극자 막대자석과 대면하는 각각의 비자성 홀더(442a 및 442b)의 표면으로부터 약 1 mm의 거리(A3) 및 각각의 비자성 홀더(442a 및 442b)의 저면으로부터 약 2 mm의 거리(A4)로 이격되어 위치되어 있다.

[0159] 도 4b에 도시된 바와 같이, 2개의 비자성 홀더(442a 및 442b)는, 양극처리된 알루미늄으로 구성되며 2개의 프레임 브레드보드(443a 및 443c)(토르랩 인코포레이티드의 알루미늄 브레드보드) 및 양극처리된 알루미늄(토르랩 인코포레이티드의 라지 라이트 앵글 브라켓(Large Right Angle Bracket) AP90/RL)으로 구성된 프레임 컬럼(443b)을 포함하는 프레임(443)과 함께 연결되어 있다.

[0160] 프레임 브레드보드(443a)는 다음의 치수를 갖는다: 450 mm(L21) x 300 mm(L22) x 13 mm(L23). 프레임 컬럼(443b)은 다음의 치수를 갖는다: 176 mm(L24) x 125 mm(L26) x 30 mm(L25). 프레임 브레드보드(443c)는 다음의 치수를 갖는다: 385 mm(L28) x 100 mm(L27) x 13 mm(L23).

[0161] 프레임(443)은 64 mm(L29) x 8 mm(L30) x 75 mm(L31) x 8 mm(L32) x 8 mm(L33) x 70 mm(L34) x 34 mm(L35)의 치수를 갖는 3개의 직각 플레이트(443d)를 포함하고 있다.

[0162] **샘플 1-1 내지 1-4(도 4)**

[0163] T90 스크린을 사용하는 실험실용 스크린 인쇄 장치와 표 1의 UV-큐어링가능한 스크린 인쇄 잉크를 이용하여 흑색 종이 기재(410)(가스코뉴 라미네이트 M-코트 120(Gascogne Laminates M-cote 120)) 위에 25 mm x 25 mm 사각 샘플들을 독립적으로 인쇄하여, 약 20 μm의 두께를 갖는 코팅층(420)을 형성하였다.

[0164] 코팅층(420)이 여전히 습윤 상태이면서 아직 경화되지 않은 상태인 동안, 상기 코팅층(420)의 중심이 제1 자기장 발생 장치(430)의 중심에 놓이게 하여, 기재(410)를 제1 자기장 발생 장치(430)의 상부 위에, 특히 비자성 홀더(431)의 상부 위에 배치하였다. 상기 제1 자기장 발생 장치(430)의 상부면으로부터 약 2 내지 약 15 mm(표

2에 제공된 값)의 거리(A2)로 이격하여 코팅층(420)을 갖는 기재(410)를 배치하고, 즉, 기재(410)를 홀더(431)에 직접 접촉하게 배치하여 어셈블리를 형성하였다. 상기 제1 자기장 발생 장치(430)의 쌍극자 막대자석의 자축은 기재(410) 표면에 대해 실질적으로 평행하고, N극은 제2 자기장 발생 장치(440)의 막대자석(441a, 441b)의 두 개의 반대 자축들에 대해 실질적으로 수직인 방향을 향한다.

[0165] 도 4a에 도시된 바와 같이, 지지 블록(432) 및 트랙(433)의 도움으로, 제2자기장 발생 장치(440)의 인근에서 약 10 cm/s의 선속도로, 코팅층(420)을 갖는 기재(410)를 제1 자기장 발생 장치(430)를 포함하는 비자성 홀더(431)와 부수적으로, 앞뒤로 8회 이동하였다. 제2 자기장 발생 장치(440)의 인근에서, 코팅층(420)을 갖는 기재(410) 및 제1 자기장 발생 장치(430)을 포함하는 홀더(431)를 부수적으로 이동하되, 제1 자기장 발생 장치(430)의 중심(또한 코팅층(420)의 중심, 즉, 롤링-바 피처(feature)의 중심에 대응함)은 각각의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)으로부터 약 25 mm의 거리(½A1)로 이격되어 위치하고, 기재(410)의 표면은 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)의 저면과 동일 평면상에 있다. 상기 제2 자기장 발생 장치(440)의 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b) 각각은 기재(410) 표면에 대해 수직인 자축을 갖고, 두 개의 쌍극자 막대자석(441a 및 441b)은 반대 자성 방향을 갖고 있으며, 즉, 상기 두 개의 쌍극자 막대자석 중 하나(441a)는 기재(410) 표면을 향하는 S극을 갖고, 다른 하나(441b)는 기재(410) 표면을 향하는 N극을 갖는다.

[0166] 코팅층(420)을 갖는 기재(410)가 여전히 제1 자기장 발생 장치(430)를 포함하는 비-자성 홀더(431)와 접촉하고 코팅층(420)을 갖는 기재(410) 및 제1 자기장 발생 장치(430)를 포함하는 비자성 홀더(431)가 부수적으로 이동하여 제2 자기장 발생 장치(440)로부터 이동 방향(도 4a의 화살표로 도시됨)으로 약 50nm의 거리(X)만큼 멀어지면, 코팅층(420)을 갖는 기재(410)의 상부면으로부터 약 30 mm의 거리에 위치된 포지온(Phoseon)의 UV-LED-램프(450)(타입 파이어플렉스(Type FireFlex), 50 x 75 mm, 395 nm, 8W/cm^2)에 약 0.5초 동안 노출함으로써 코팅층(420)을 경화시켜 OEL을 형성하였다.

[0167] **샘플 2-1 내지 2-4**

[0168] 하기 단계를 포함하는, 종래 기술 WO 2015/086257 A1에 따른 일반적인 절차에 따라서 비교 샘플 2-1 내지 2-4를 독립적으로 제조하였다:

[0169] 단계 i): T90 스크린을 사용하는 실험실용 스크린 인쇄와 표 1의 UV-큐어링가능한 스크린 인쇄 잉크를 이용하여, 흑색 종이 기재(가스코뉴 라미네이트 M-코트 120) 위에 25 mm x 25 mm 사각 샘플을 인쇄하여, 약 20 μm의 두께를 갖는 코팅층을 형성하였다;

[0170] 단계 ii): 코팅층이 여전히 습윤 상태이면서 아직 경화되지 않은 상태인 동안, 상기 코팅층(420)의 중심이 비자성 홀더의 중심에 놓이게 하되, 샘플 1-1 내지 1-4에 대해 기재된 것이지만 제1 자기장 발생 장치가 없는 비자성 홀더의 상부 위에 기재를 배치하였다. 상술한 지지 블록(432) 및 트랙(433)의 도움으로, 코팅층을 상술한 제2 자기장 발생 장치의 자기장에 노출시키면서 샘플 1-1 내지 1-4에 대해 기재된 제2 자기장 발생 장치의 인근에서 약 10 cm/s의 선속도로 앞뒤로 8회 이동하였으며, 이때 비자성 홀더의 중심이 각각의 쌍극자 막대자석으로부터 약 24 mm의 거리로 이격되어 위치하고, 기재의 최하면이 쌍극자 막대자석의 최하면과 동일 평면상에 있다;

[0171] 단계 iii): 코팅층을 갖는 기재를 제2 자기장 발생 장치의 자기장으로부터 제거하고, 상술한 제1 자기장 발생 장치의 자기장에 노출시켰다. 코팅층을 갖는 기재를 상기 제1 자기장 발생 장치의 상부면으로부터 약 2 내지 약 15 mm(표 2에 제공된 값)의 거리(A2)로 이격하여 배치하였다;

[0172] 단계 iv): 단계 iii)과 부분적으로 동시에, 코팅층을 갖는 기재의 상부면으로부터 약 30mm의 거리에 위치된 포지온의 UV-LED-램프(타입 파이어플렉스형, 50 x 75 mm, 395 nm, 8W/cm^2)에 약 0.5초 동안의 노출로 코팅층을 경화시켜 OEL을 형성하였다.

[0173] **제1 및 제2 자기장 장치의 자속밀도의 측정(도 5a-5b 및 도 6a-6c)**

[0174] 가우스 미터 GM-08(허스트 마그네틱 인스트루먼트 엘티디(Hirst Magnetic Instruments Ltd))에 연결된 홀 프로브(560)(허스트 마그네틱 인스트루먼트 엘티디, 트랜스버스 프로브(transverse Probe) TP002)를, 이의 중심이 길이(L2) 및 폭(L1)에 대한 제1 자기장 발생 장치(530)의 중심에 놓이게 하면서 제1 자기장 발생 장치(530)의 상부면으로부터 약 2 내지 15 mm(표 2에 제공된 값)의 거리(A2)로 이격되게 배치하여, 샘플 1-1 내지 1-4 및 샘플 2-1 내지 2-4의 제1 자기장 발생 장치(530)의 자속밀도(mT, 밀리-테슬라)를 독립적으로 측정하였다.

[0175] 홀 프로브(660)를 자기장 발생 장치(640)의 각 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)으로부터 거리 ½A1(즉, 24 mm)에

서 자기장 발생 장치(640)를 따라 이동시킴으로써, 샘플 1-1 내지 1-4 및 샘플 2-1 내지 2-4의 제2 자기장 발생 장치(640)의 자속밀도(mT, 밀리-테슬라)를 독립적으로 측정하였다. 홀 프로브(660)의 중심은 두 개의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)의 저면과 동일 평면상에 있다. 거리 ½L5(각각의 쌍극자 막대자석(641a 및 641b)의 L5로부터)에서, 이동 경로(도 6의 화살표 참고)를 따라 중 제2 자기장 발생 장치(640)의 중간에서 최대 자속밀도를 측정하였다.

[0176] 샘플 경로를 따른 제1 자기장 발생 장치(x30)의 최대 자속밀도와 제2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도의 비율은 측정된 값을 나누어 계산하였고, 표 2에 제공된다.

[0177] **샘플 1-1 내지 1-4 및 샘플 2-1 내지 2-4의 OEL의 휘도 측정**

[0178] 에크하트 옵틱스 엘엘씨(미국 미네소타주 55110 화이트 베어 레이크 제퍼슨 시티 5430 에크하트 옵틱스 엘엘씨; http:eckop.com)의 편광 산란계측기를 사용하여, 편광 산란계측에 의해 샘플 1-1 내지 1-4 및 샘플 2-1 내지 2-4의 OEL의 휘도를 독립적으로 측정하였다.

[0179] 코팅층(x20)을 갖는 기재(x10)를 편광 산란계측기의 전면 초점면에서 수동 xy-테이블 위에 독립적으로 배치하였다. xy-테이블은 두 축 모두 0 내지 26 ㎜으로 조정 가능하였다. 인쇄 영역의 중심을 광학 시스템의 중심과 마주보게 하도록, 광학 시스템 하에서 OEL을 갖는 기재(x10)를 갖는 xy-테이블을 수동으로 조정하였다.

[0180] 배향된 안료 박편을 포함하는 코팅층(x20)을, 약 1 ㎜의 직경을 가진 녹색 평행광(520 ㎚)의 펜슬 빔으로 OEL의 중심에서 조명하되, 샘플의 중심을 확인하면서 상기 광의 빔 하에 위치될 때까지 매 밀리미터 마다 측정하였다.

[0181] 조명 빔의 직경 내의 소판형 광학적 가변성 자성 안료 입자는, 편각(χ, ψ)으로 편광 산란계측기 렌즈의 초점면으로 광 반사시켰다. 편각(χ, ψ)에 대해 수득한 값을 2차원 가우스 함수에 적용하여 평균화하였다. 편각(χ, ψ)의 가우스 함수 파동의 측정으로 OEL의 중심에서 샘플 휘도의 값을 얻었다. 각각의 샘플을 4차례 측정하고 평균 휘도 값을 표 2에 나타내었다.

[0182] 휘도 측정은 소판형 광학적 가변성 자성 안료 입자의 이축 배향 정도를 반영한다: 더 큰 값이 더 우수한 이축 배향을 반영한다. 샘플 1-1 내지 1-4 및 샘플 2-1 내지 2-4의 휘도 값은 표 2에 제공된다.

표 2

	A2 [mm]	제 1 자기장 발생 장치(x30)의 자속밀도 [mT]	제 2 자기장 발생 장치(x40)의 자속밀도 [mT]	비율	휘도 [au]
1-1	15	24[a)]	46[a)]	0.52	62
2-1	15	24[a)]	46[a)]	0.52	47
1-2	11	46[a)]	46[a)]	1.0	49
2-2	11	46[a)]	46[a)]	1.0	40
1-3	6	88[a)]	46[a)]	1.91	37
2-3	6	88[a)]	46[a)]	1.91	43
1-4	2	160[b)]	46[a)]	3.48	39
2-4	2	160[b)]	46[a)]	3.48	41

a) ±3 mT; 홀 프로브의 위치로 인한 불확실성

b) ±5 mT; 홀 프로브의 위치로 인한 불확실성

[0183]

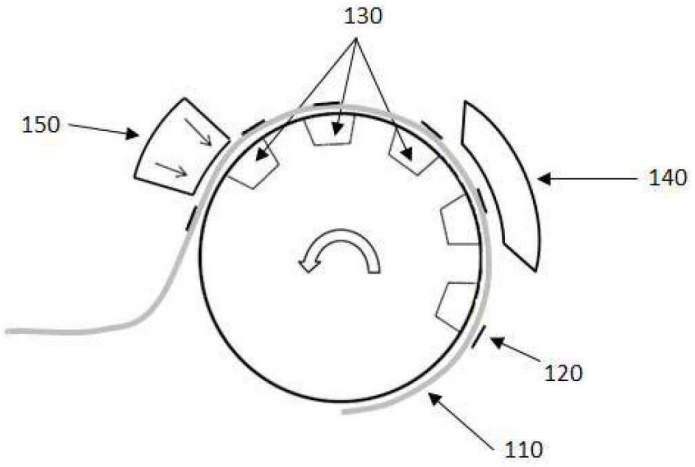
[0184] 표 2에 나타낸 바와 같이, 약 1.0 이하의 비율 H1/H2를 갖는 제1 및 제2 자기장 발생 장치(즉, 샘플 1-1 및 1-2)의 사용은 종래 기술에 따라 제조된 샘플(샘플 2-1 및 2-2)보다 현저히 높은 휘도를 나타내는 OEL의 제조를 가능하게 하였다. 1.9 이상일 뿐만 아니라 3.48 이하의 비율 H1/H2를 갖는 제1 및 제2 자기장 발생 장치의 사용

은 종래 기술에 따라 제조된 비교 샘플과 유사한 휘도를 나타내는 OEL의 제조를 가능하게 하였다(샘플 1-3 및 1-4 대 샘플 2-3 및 2-4).

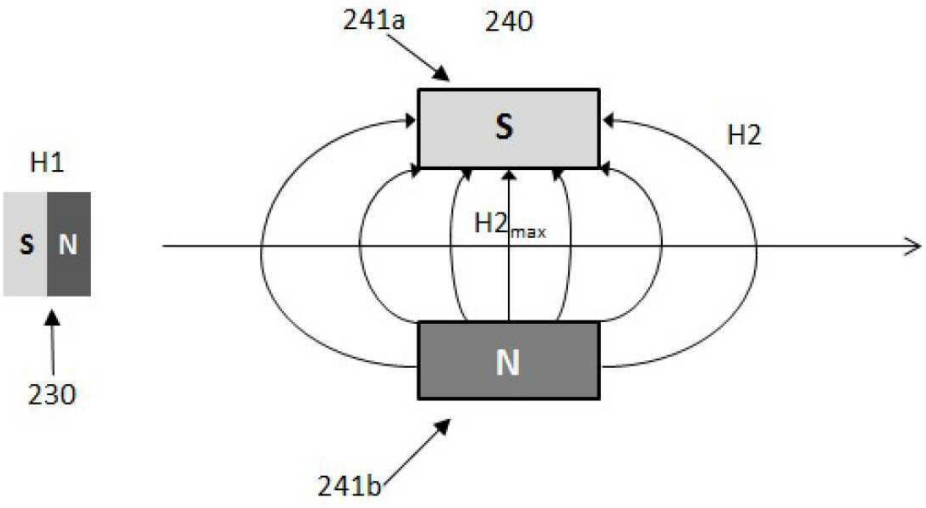
[0185] 본원에 기재된 제1 및 제2 자기장 발생 장치를 사용하는 본 발명에 따른 방법은, 기계적으로 견고하면서도 산업용 고속 인쇄 장비 방식으로 구현하기 용이한 광학 효과층(OEL)의 제조를 가능하게 하고, 눈길을 끄는 동적 효과 뿐만 아니라 높은 해상도와 높은 콘트라스트를 나타내는 광학 효과층(OEL)의 제조를 가능하게 하였다.

도면

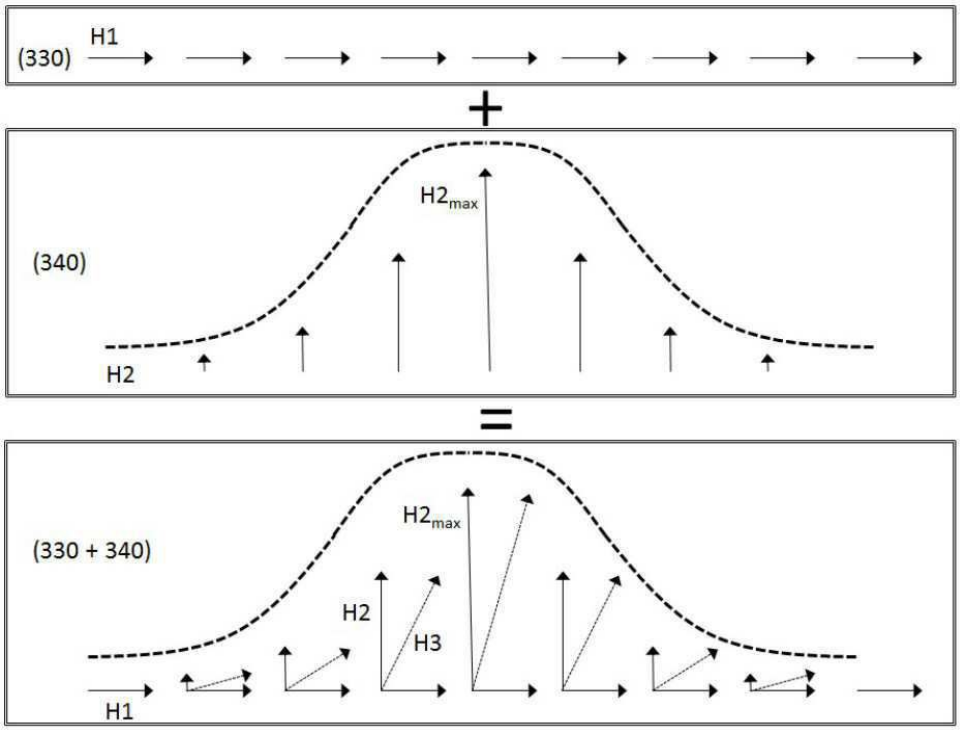
도면1



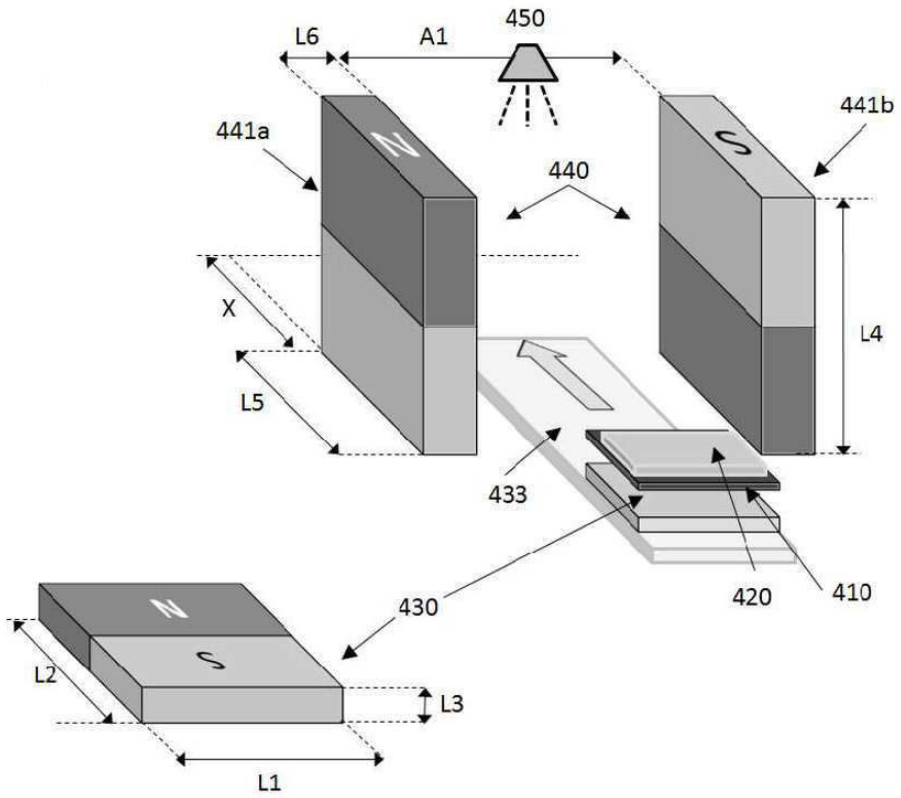
도면2



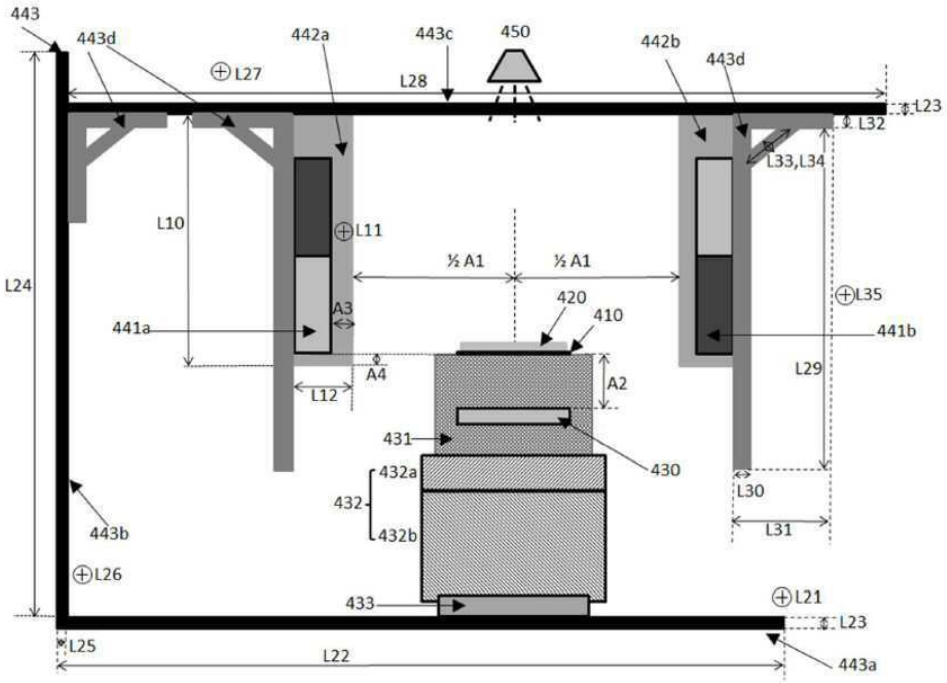
도면3


(330)
H1
(340)
H2max
H2
(330 + 340)
H2max
H2
H3
H1

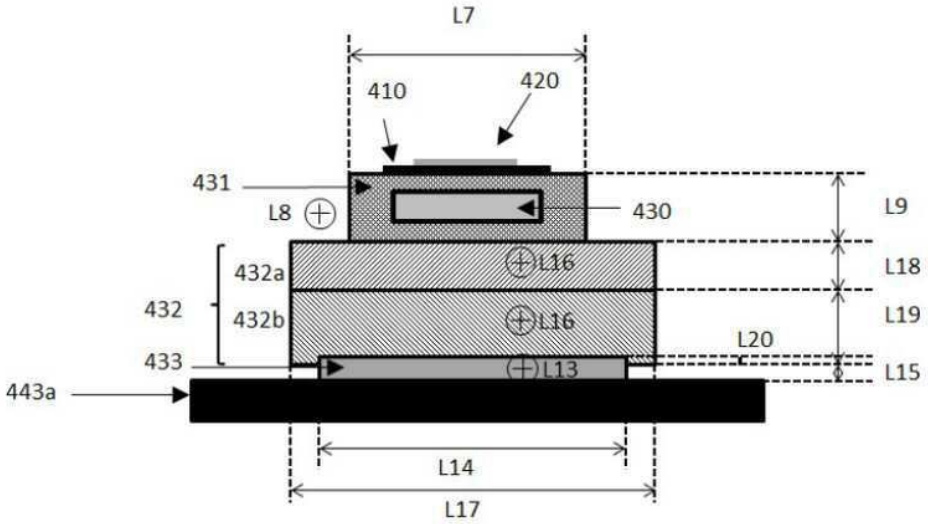
도면4a


L6
A1
450
441a
441b
N
S
440
X
L4
L5
433
430
420
410
N
S
L2
L3
L1

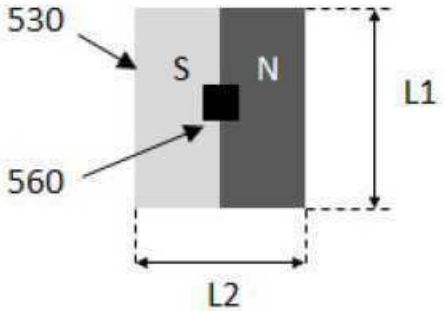
도면4b



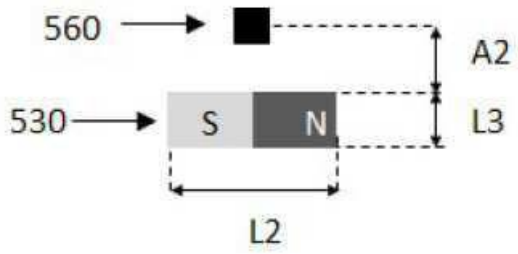
도면4c



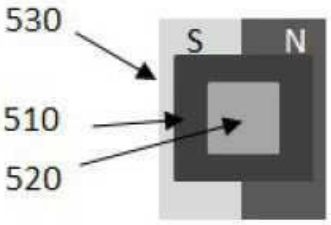
도면5a



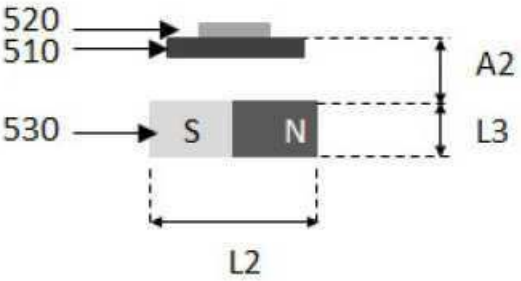
도면5b



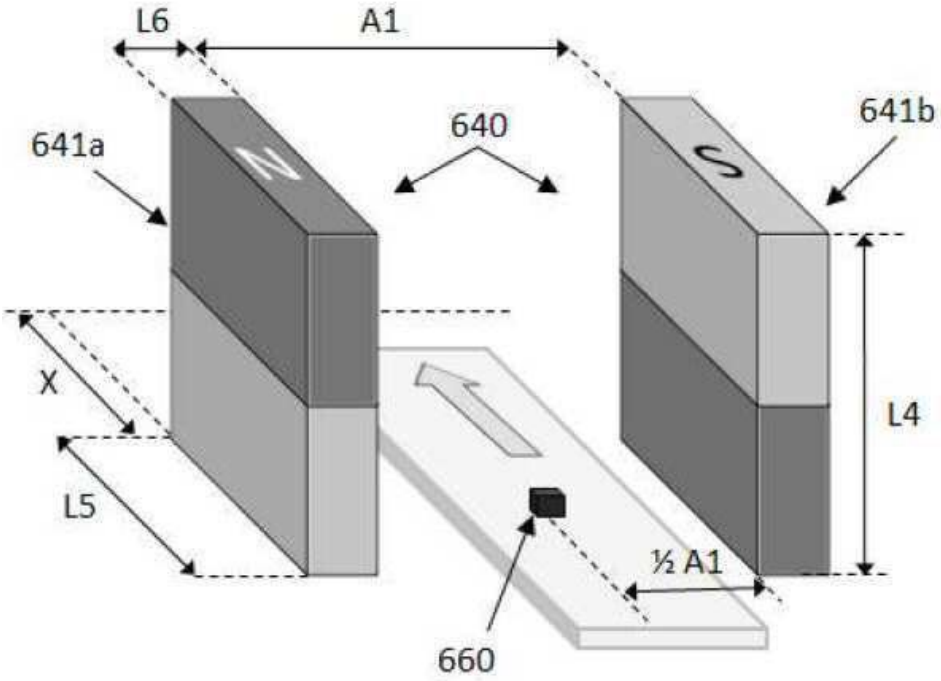
도면5c



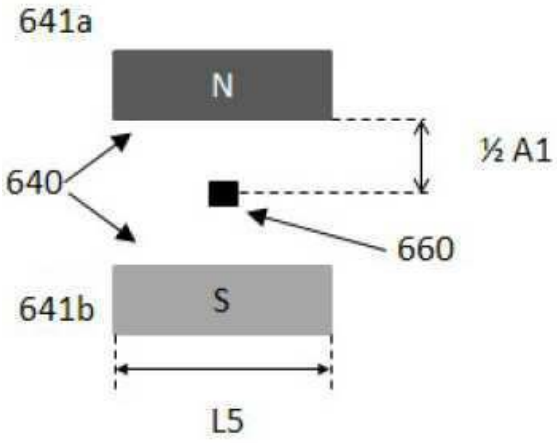
도면5d



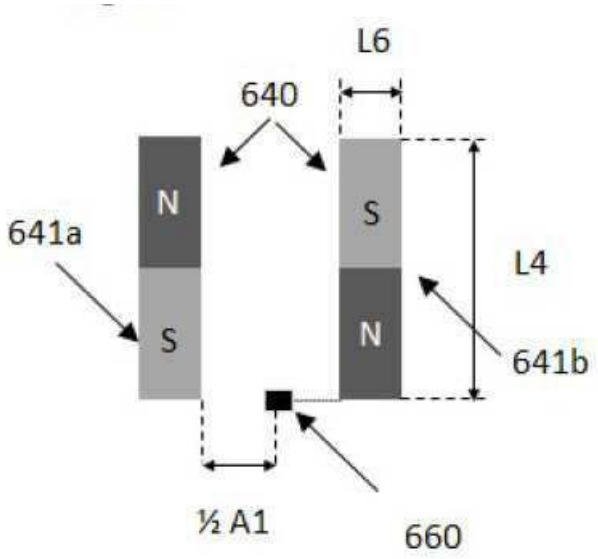
도면6a



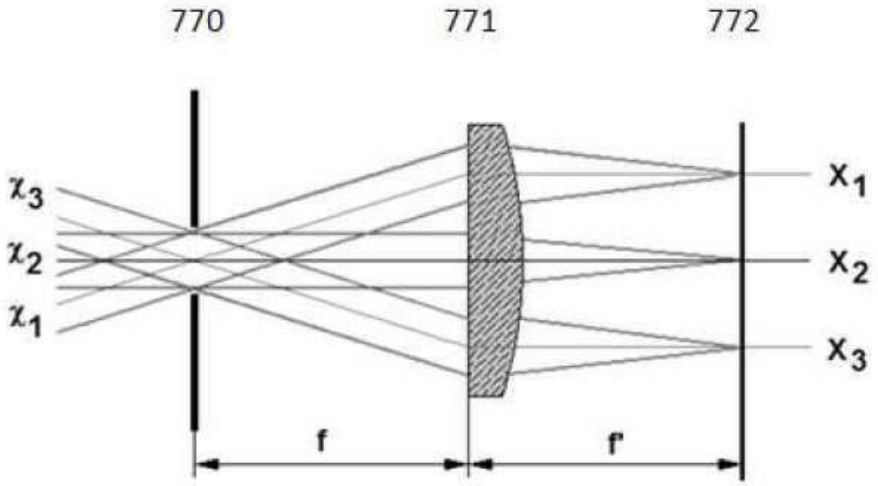
도면6b



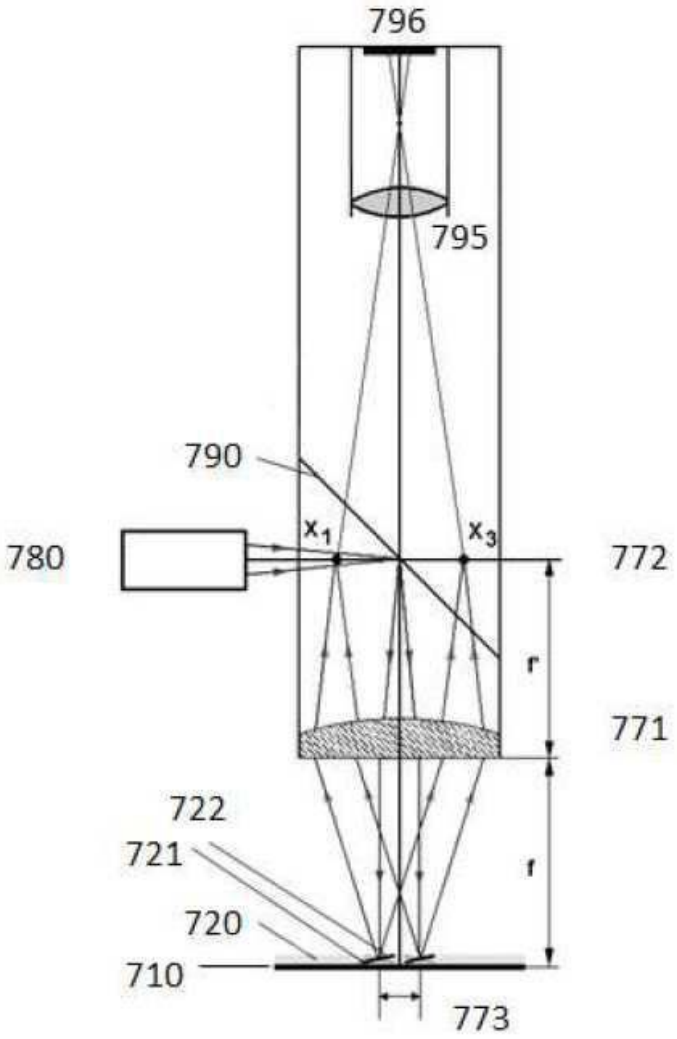
도면6c



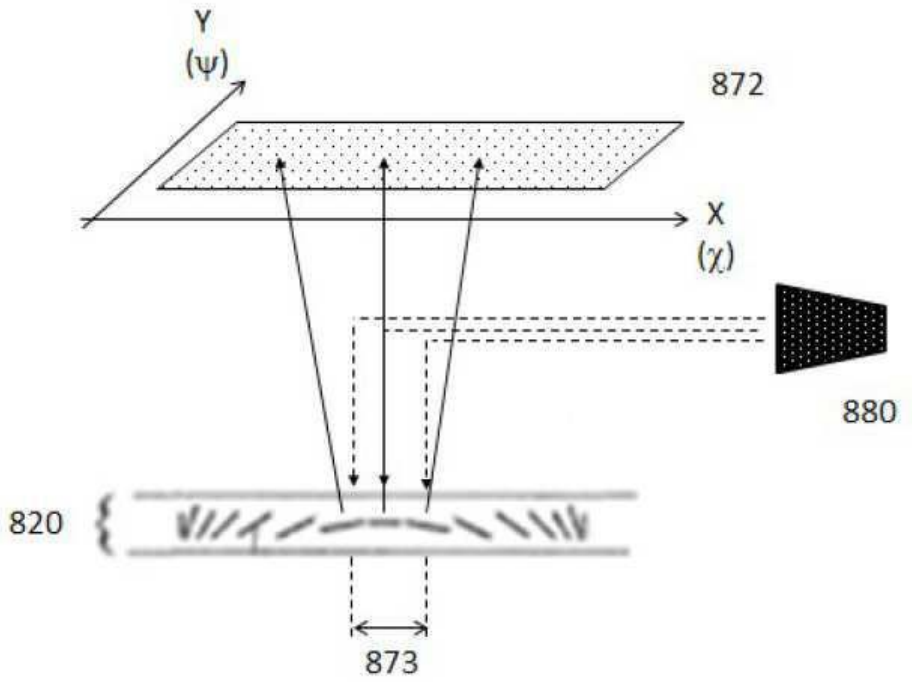
도면7a



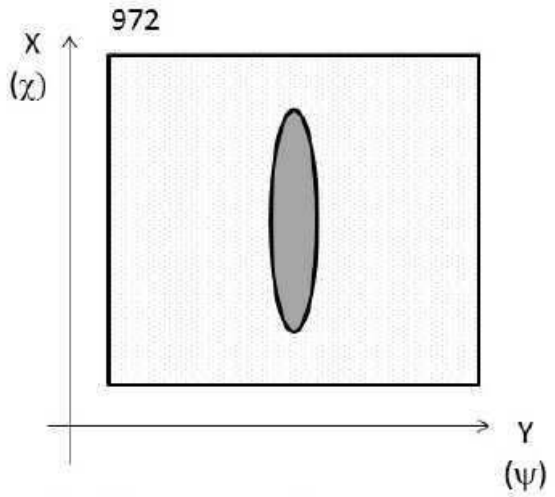
도면7b



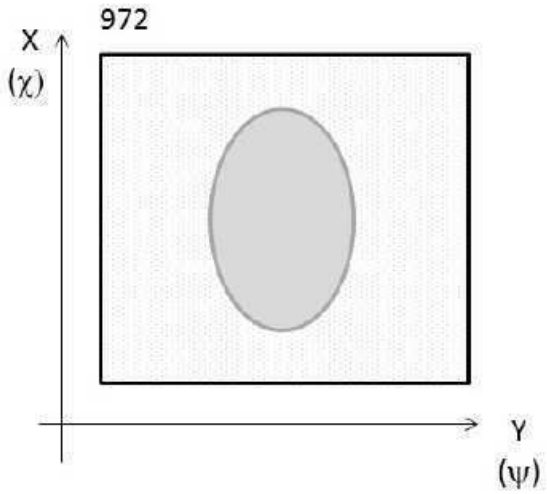
도면8



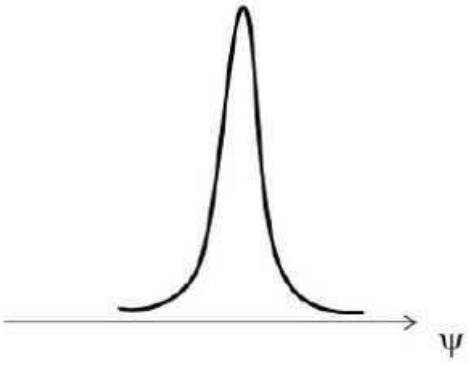
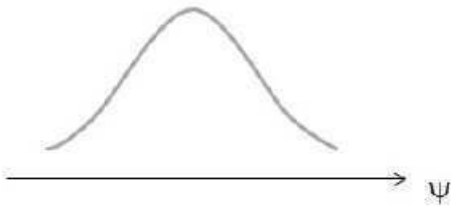
도면9a



도면9b



도면9c



도면9d