



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202239482 A

(43) 公開日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：111111274

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 25 日

(51) Int. Cl. :

B05D3/06 (2006.01)**B05D3/14 (2006.01)****B05D5/06 (2006.01)****B05D7/24 (2006.01)****C09D5/23 (2006.01)****C09D7/61 (2018.01)****B42D25/30 (2014.01)****B42D25/369 (2014.01)****B42D25/41 (2014.01)**

(30) 優先權：2021/03/31

歐洲專利局

21166341.4

(71) 申請人：瑞士商西克帕控股有限公司 (瑞士) SICPA HOLDING SA (CH)

瑞士

(72) 發明人：馬汀尼 錫博特 MARTINI, THIBAUT (FR)；皮特 艾爾維 PITTET, HERVE (CH)；維亞 派翠克 VEYA, PATRICK (CH)；魯格隆 里卡多 RUGGERONE, RICCARDO (IT)；加尼爾 珍 GARNIER, JEAN (CH)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 170 頁

(54) 名稱

用於產生包含磁性或可磁化顏料粒子且展現一或更多個標記的光學效應層之方法

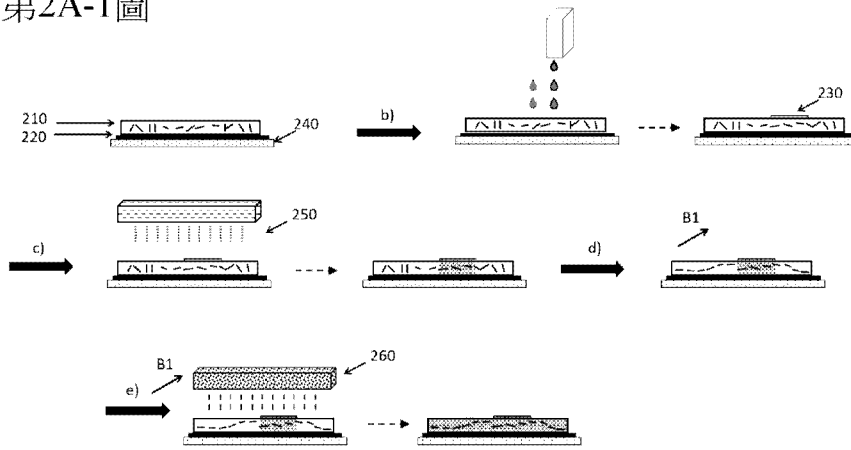
(57) 摘要

本發明係關於保護諸如例如鈔票及身份證明文件之安全文件以免於偽造及非法複製的領域。特別地，本發明提供用於在一基材(x20)上產生展現一或更多個標記(x30)的光學效應層(OEL)之方法，該方法包含：使包含非球形磁性或可磁化顏料粒子之一塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟；在該塗佈層(x10)之上且以一或更多個標記(x30)之形式塗覆一頂部塗佈組合物的一步驟；及利用一固化單元(x50)使該塗佈層(x10)及該一或更多個標記(x30)至少部分地固化的一步驟。

The invention relates to the field of the protection of security documents such as for example banknotes and identity documents against counterfeit and illegal reproduction. In particular, the present invention provides methods for producing optical effect layers (OELs) exhibiting one or more indicia (x30) on a substrate (x20), said method comprising a step of exposing a coating layer (x10) comprising non-spherical magnetic or magnetizable pigment particles to a magnetic field of a magnetic-field generating device so as to orient at least a part of the magnetic or magnetizable pigment particles; a step of applying a top coating composition on top of the coating layer (x10) and in the form of one or more indicia (x30), and a step of at least partially curing the coating layer (x10) and the one or more indicia (x30) with a curing unit (x50).

指定代表圖：

第2A-1圖



符號簡單說明：

210:塗佈層

220:基材

230:標記

240:非磁性支撐板

250:固化單元

260:固化單元

B1:磁場產生裝置

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於產生包含磁性或可磁化顏料粒子且展現一或更多個標記的光學效應層之方法

【英文發明名稱】

METHODS FOR PRODUCING OPTICAL EFFECT LAYERS COMPRISING MAGNETIC OR MAGNETIZABLE PIGMENT PARTICLES AND EXHIBITING ONE OR MORE INDICIA

【中文】

本發明係關於保護諸如例如鈔票及身份證明文件之安全文件以免於偽造及非法複製的領域。特別地，本發明提供用於在一基材(x20)上產生展現一或更多個標記(x30)的光學效應層(OEL)之方法，該方法包含：使包含非球形磁性或可磁化顏料粒子之一塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟；在該塗佈層(x10)之上且以一或更多個標記(x30)之形式塗覆一頂部塗佈組合物的一步驟；及利用一固化單元(x50)使該塗佈層(x10)及該一或更多個標記(x30)至少部分地固化的一步驟。

【英文】

The invention relates to the field of the protection of security documents such as for example banknotes and identity documents against counterfeit and illegal reproduction. In particular, the present invention provides methods for producing optical effect layers (OELs) exhibiting one or more indicia (x30) on a substrate (x20),

said method comprising a step of exposing a coating layer (x10) comprising non-spherical magnetic or magnetizable pigment particles to a magnetic field of a magnetic-field generating device so as to orient at least a part of the magnetic or magnetizable pigment particles; a step of applying a top coating composition on top of the coating layer (x10) and in the form of one or more indicia (x30), and a step of at least partially curing the coating layer (x10) and the one or more indicia (x30) with a curing unit (x50).

【指定代表圖】第(2A-1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

2 1 0 : 塗佈層

2 2 0 : 基材

2 3 0 : 標記

2 4 0 : 非磁性支撐板

2 5 0 : 固化單元

2 6 0 : 固化單元

B 1 : 磁場產生裝置

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於產生包含磁性或可磁化顏料粒子且展現一或更多個標記的光學效應層之方法

【英文發明名稱】

METHODS FOR PRODUCING OPTICAL EFFECT LAYERS COMPRISING MAGNETIC OR MAGNETIZABLE PIGMENT PARTICLES AND EXHIBITING ONE OR MORE INDICIA

【技術領域】

【0001】 本發明係關於磁場產生裝置及用於產生包含磁性定向的非球形磁性或可磁化顏料粒子的光學效應層 (optical effect layer, OEL) 之方法的領域。特別地，本發明提供磁場產生裝置及用於以磁性方式定向塗佈層中的非球形磁性或可磁化顏料粒子以便生產 OEL 之方法，及該等 OEL 作為安全文件或安全物品上的防偽手段以及裝飾性目的之用途。

【先前技術】

【0002】 在此項技術中已知將含有定向的磁性或可磁化顏料粒子、亦特別為光學可變磁性或可磁化顏料粒子的墨水、組合物、塗料或層用於產生例如安全文件領域中的安全元素。包含定向的磁性或可磁化顏料粒子的塗料或層係揭示於例如以下各者中：US 2,570,856；US 3,676,273；US 3,791,864；US 5,630,877 及 US 5,364,689。對保護安全文件有用的包含定向的磁性色移顏料粒子從

而導致特別吸引人的光學效應的塗料或層已在 W O 2 0 0 2 / 0 9 0 0 2 A 2 及 W O 2 0 0 5 / 0 0 2 8 6 6 A 1 中揭示。

【0003】 例如用於安全文件的安全特徵通常可分類成一方面的「隱蔽」安全特徵及另一方面的「顯性」安全特徵。由隱蔽安全特徵提供的保護依賴於此等特徵難以偵測、偵測通常需要專用設備及知識的原理，而「顯性」安全特徵依賴於利用無輔助的人類感覺可容易偵測的概念，例如此等特徵可為可見的及/或經由觸覺可偵測的，同時仍難以產生及/或複製。然而，顯性安全特徵的效用很大程度上取決於其容易辨識為安全特徵。

【0004】 印刷墨水或塗料中的磁性或可磁化顏料粒子允許經由以下操作產生磁感應的影像、設計及/或圖案：施加相應結構化的磁場，誘發尚未硬化之(即濕)塗料中的磁性或可磁化顏料粒子的區域定向，繼而使塗料硬化。結果為固定且穩定的磁感應影像、設計或圖案。用於定向塗佈組合物中的磁性或可磁化顏料粒子的材料及技術已揭示於例如以下各者中：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 2004/0009309；EP 0 710 508 A1；WO 2002/09002 A2；WO 2003/000801 A2；WO 2005/002866 A1；WO 2006/061301 A1。以此方式，可生產高度防偽造的磁感應圖案。提及的安全元素僅可藉由接近磁性或可磁化顏料粒子或相應墨水兩者及用

以印刷該墨水且定向所印刷之墨水中的該顏料的特別技術產生。

【0005】 以保護包含磁感應影像的安全文件或物品以避免土壤及/或濕氣對使用及時間的過早有害影響為目標，慣例為塗覆防護清漆。該等防護清漆係作為連續層塗覆於已製備且經乾燥/固化的磁感應影像之上。

【0006】 W O 2 0 1 1 / 0 1 2 5 2 0 A 2 揭示一種包含具有設計之形式之塗佈層的轉印箔，該設計包含表示影像、標記或圖案的定向的光學可變磁性顏料。轉印箔可進一步包含一頂部塗佈層，其中該頂部塗佈層係在塗覆包含光學可變磁性顏料的層之前塗覆。用以生產該轉印箔之製程包含 a) 塗覆頂部塗佈層、硬化/固化該頂部塗佈層的步驟，及 b) 塗覆包含光學可變磁性顏料的層、以磁性方式定向該等粒子及硬化/固化該層。所揭示之方法不適合於產生需要展現個人化的可變標記的磁感應影像。

【0007】 E P 1 6 4 1 6 2 4 B 1、E P 1 9 3 7 4 1 5 B 1 及 E P 2 1 5 5 4 9 8 B 1 揭示用於以磁性方式將標記轉印至包含磁性或可磁化顏料粒子的尚未硬化之(即濕)塗佈組合物中以便形成光學效應層(optical effect layer, OEL)的裝置及方法。所揭示之方法允許產生具有消費者特定的磁性設計的安全文件及物品。然而，所揭示的磁性裝置經製備以滿足特定設計且在需要該設計自一個物品變至另一個物品的情況下不能修改，且因此，該等方法不適合於產生需要展現個人化的可變標記的 O E L。

【0008】 EP 3 170 566 B1、EP 3 459 758 A1、EP 2 542 421 B1及WO 2020/148076 A1 揭示用於產生關於光學可變磁性墨水的可變標記的不同方法。然而，該等方法需要使用諸如光遮罩、雷射或可定址LED的特殊設備。

【0009】 以在安全文件或物品上產生具有磁性性質的可變資訊為目標，已開發出包含磁性粒子的噴墨墨水以允許磁性墨水字元辨識 (Magnetic Ink Character Recognition, MICR)。然而，該等噴墨墨水面對與該等墨水的儲存壽命穩定性、墨水可印刷性、非均質的磁性墨水沉積物及印刷頭堵塞特別相關的不同挑戰。EP 2 223 976 B1揭示一種用於產生包含MICR特徵的文件之方法，其中該方法包含以下步驟：藉由噴墨在基材上塗覆含有膠凝劑的可固化墨水的圖案；使墨水冷卻至低於墨水的凝膠溫度；將磁性材料塗覆至墨水；及最後固化該墨水。替代地，亦已開發出包含磁性粒子的調色劑，且該調色劑例如在US 10,503,091 B2及US 10,359,730 B2中揭示。然而，需要特定的專用設備以印刷彼等調色劑。

【0010】 因此，仍然需要以多種方式且以工業規模產生展現一或更多個標記的定製光學效應層之方法，該等光學效應層展現引人注目的效應。此外，該等方法應當可靠、容易實施且能夠以高生產速度工作。

【發明內容】

【0011】 因此，本發明之一目標為克服先前技術的缺陷。此目標係藉由提供一種用於產生一光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法來達成，該OEL包含由至少兩個由塗覆且固化的包含非球形磁性或可磁化顏料粒子之單層製成之區域構成的一花紋且展現一基材(x20)上之一或更多個標記(x30)，該方法包含以下步驟：

a) 在一基材(x20)表面上塗覆包含該等非球形磁性或可磁化顏料粒子及在約350包含該等非球形磁性或可磁化顏料粒子及在約350 nm至約470 nm的一範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物的一輻射可固化塗佈組合物，該輻射可固化塗佈組合物處於一第一液態下以便形成一塗佈層(x10)；

b) 在步驟a)之後，至少部分地在該塗佈層(x10)之上塗覆一頂部塗佈組合物，其中該頂部塗佈組合物係以一或更多個標記(x30)之形式塗覆且其中該頂部塗佈組合物包含在約350 nm至約470 nm之該範圍內吸光之一或更多種化合物，

c) 與步驟b)部分地同時或在步驟b)之後，利用在350 nm與470 nm之間發射的一LED固化單元(x50)使該一或更多個標記(x30)及在該一或更多個標記(x30)下的該塗佈層(x10)之該一或更多個區域至少部分地固化。

d) 在步驟c)之後，使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等非球形磁性或可磁化顏料粒子的至少一部分；及

e) 與步驟d)部分地同時或在步驟d)之後，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的一固化單元(x60)使該塗佈層(x10)至少部分地固化，

其中該輻射可固化塗佈組合物及該頂部塗佈組合物為陽離子可固化組合物，且其中步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之該範圍內不吸光之該一或更多種光反應化合物及步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之該範圍內吸光之該一或更多種化合物係根據以下組合中之一者而選擇：

i) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為硫雜蒽酮化合物；

ii) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽，且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為蒽化合物；

iii) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽，且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為香豆素化合物；

iv) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為萘化合物且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含一或更多種蔥化合物；

v) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中陽離子部分為 4-(苯硫基)苯基二苯基-銹；雙[4-(二苯基銹)苯基]硫化物；(4-甲苯基)二苯基-銹；(3-甲苯基)二苯基-銹；雙(4-甲苯基)苯基-銹；[(4-(1,1-二甲基乙基)苯基)二苯基-銹；雙[4-(1-甲基乙基)苯基]苯基-銹；[(4-(2-甲基丙基)苯基)二苯基-銹；(4-甲氧苯基)二苯基-銹；1-萘基二苯基-銹；三(4-甲苯基)-銹；(4-溴苯基)二苯基-銹；(4-碘苯基)二苯基-銹；(4-氟苯基)二苯基-銹；(4-氯苯基)二苯基-銹；(4-苯氧基苯基)二苯基-銹；(4'-甲基[1,1'-聯苯基]-4-基)二苯基-銹；三(4-丙苯基)-銹；雙(4-丁苯基)苯基-銹；三[4(1-甲基乙基)苯基]-銹；S,S'-1,3-伸苯基雙[S,S'-二苯基]-銹；(4-十二基苯基)二苯基-銹；(4-苯甲醯基苯基)二苯基-銹；雙([1,1'-聯苯基]-4-基)(4-甲苯基)-銹；三[4-[1,1-二甲基乙基)苯基]-銹；三苯基-銹、5-(4-甲苯基)-二苯并噻吩銹；10-(4-甲苯基)-9H-硫雜蔥銹；二苯基[4-[[4-苯硫基苯基]硫基]苯基]-銹；苯基雙[4-苯硫基)苯基]-銹；5-[4-(苯硫基)苯基]-噻蔥銹；5-[4-(苯硫基)苯基]-二苯并噻吩銹；

10-[4-(二苯硫基)苯基]-9H-硫雜蔥鎗；5-苯基-噻蔥鎗；10-苯基-9H-硫雜蔥鎗；5-(4-甲苯基)-噻蔥鎗；5-[1,1'-聯苯基]-4-基-噻蔥鎗；或S,S'-(硫代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)苯基]-鎗；5-[4-(2-羥乙氧基)苯基]噻蔥鎗；且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為蔥化合物；

vi) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎗鹽，其中該陽離子部分為v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為硫雜蔥酮化合物且步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含係鎗鹽之一或更多種化合物；

vii) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎗鹽，其中該陽離子部分為v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為萘化合物且步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含一或更多種蔥化合物；

viii) 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎗鹽，其中該陽離子部分為v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為香豆素化合物且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含銹鹽之一或更多種化合物；

i x) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：銹鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中該陽離子部分為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中該陽離子部分為 [(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基) 苯基] 銹或 [(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基) 苯基] 銹；

x) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：銹鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中該陽離子部分為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中該陽離子部分為 2,4,6-三苯基哌喃鎂；2,4,6-三(4-甲苯基)-哌喃鎂；2,4,6-三(4-甲氧苯基)-哌喃鎂；2,6-雙(4-氟苯基)-4-(4-甲氧苯基)-哌喃鎂；3-甲基-2,4,6-三苯基-哌喃鎂；2,4,6-三([1,1'-聯苯基]-4-基)-哌喃鎂；4-[4-(二甲胺基)苯基]-2,6-二苯基-哌喃鎂；或 2,4-雙(4-甲氧苯基)-6-苯基-哌喃鎂；

x i) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻；10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蔥銻；或(9-側氧-9H-硫雜蔥-2-基)二苯基-銻。

【0012】 在一個較佳實施例中，藉由選自由網版印刷、轉輪凹版印刷、移印及柔版印刷組成之群組的一製程來實行塗覆該輻射可固化塗佈組合物的該步驟 a)。

【0013】 在一個較佳實施例中，藉由一非接觸式流體微分配技術、較佳藉由一噴墨印刷製程來實行塗覆該頂部塗佈組合物的該步驟 b)。

【0014】 本文中亦描述藉由本文中描述之方法製造的光學效應層(optical effect layer, OEL)，及包含本文中描述的一或更多個光學OEL的安全文件以及裝飾性元素及物體。

【0015】 本文中亦描述製造安全文件或裝飾性元素或物體之方法，該方法包含：a) 提供一安全文件或一裝飾性元素或物體；及 b) 提供一光學效應層，諸如本文中描述的彼等光學效應層，特別諸如藉由本文中描述之方法獲得的彼等

光學效應層，使得該光學效應層由該安全文件或裝飾性元素或物體包含。

【0016】 本文中描述之方法有利地允許產生光學效應層 (optical effect layer, OEL)，該等光學效應層由單層製成且包含由包含非球形磁性或可磁化顏料粒子的輻射固化之塗佈組合物製成的兩個或更多個區域，其中該兩個或更多個區域包含根據具有高解析度之不同定向圖案定向的非球形磁性或可磁化顏料粒子，該方法不需要使用具有光遮罩之固化單元或雷射或可定址 LED 固化單元。

【0017】 本文中描述之方法有利地使用兩種組合物，其中該兩種組合物係在濕對濕 (wet-on-wet) 狀態下塗覆在彼此上。特別地，根據本發明的方法允許以多種方式產生展現一或更多個標記之光學效應層 (optical effect layer, OEL)，可容易地以高生產速度按工業規模實施。在本文中描述之方法中使用的該兩種組合物包含：作為第一組合物的包含非球形磁性或可磁化顏料粒子的一輻射可固化塗佈組合物，該輻射可固化塗佈組合物塗覆於基材 (x20) 上；及作為第二組合物的一頂部塗佈組合物，當該輻射可固化塗佈組合物仍處於濕的未聚合狀態時，該頂部塗佈組合物至少部分地塗覆於包含該等顏料粒子的該輻射可固化塗佈組合物之上且與該組合物部分重疊 (即在至少一個區域中重疊) 且係以一或更多個標記之形式塗覆。

【0018】 本發明提供用於產生本文中描述的展現一或更多個標記之引人注目的光學效應層 (optical effect

layer, OEL)的可靠且容易實施之方法。所揭示之方法有利地允許以線上變化、容易實施且高度可靠的多種方式產生具有亦展現一或更多個標記的客戶特定磁性設計的安全文件及物件，而不需要針對每一可變或個人化標記且針對每一個客戶特定光學效應層(optical effect layer, OEL)定製用以定向非球形磁性或可磁化顏料粒子的磁性組套件且不需要使用具有光遮罩之硬化單元或可定址LED固化單元。

【圖式簡單說明】

【0019】 現在參考圖式及特定實施例更詳細地描述本文中描述的用於產生本文中描述的展現基材(x20)上之一或更多個標記(x30)之光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法，其中

第1圖示意性地圖示非球形、特別地板體形之顏料粒子。

第2A圖至第2K圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法，特別地：

第2A1圖至第2A2圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該等方法包含以下步驟：至少部分地在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟b)之後，利用LED固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之

一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便單軸地定向(2A1)或以便雙軸地定向(2A2)塗佈層(210)之尚未固化區域中的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時(第2A1圖)或在步驟d)之後(第2A2圖)，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(260)使該塗佈層(210)至少部分地固化的步驟e)。

第2B圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟b)之後，使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；與該定向步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時，在將磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用Hg

固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟e)。

第2C圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；與該步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟b)之後，在將磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟e)。

第2D圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分

的步驟；與該步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B 1)保持在塗佈層(2 1 0)附近的同時，在塗佈層(2 1 0)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(2 3 0)之形式塗覆；在步驟b)之後，在將磁場產生裝置(B 1)保持在塗佈層(2 1 0)附近的同時，利用LED固化單元(2 5 0)使一或更多個標記(2 3 0)及在該一或更多個標記(2 3 0)下的塗佈層(2 1 0)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(2 1 0)曝露於第二磁場產生裝置(B 2)之磁場以便雙軸地定向塗佈層(2 1 0)之尚未固化區域中的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；在該步驟之後，使塗佈層(2 1 0)曝露於第三磁場產生裝置(B 3)之磁場以便定向塗佈層(2 1 0)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；及與該步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B 3)保持在塗佈層(2 1 0)附近的同時，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(2 6 0)使塗佈層(2 1 0)至少部分地固化的步驟e)。

第2E圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(2 2 0)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：使塗佈層(2 1 0)曝露於磁場產生裝置(B 1)之磁場以便雙軸地定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，在塗佈層(2 1 0)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(2 3 0)之形式塗覆；在步驟b)之後，利用LED

固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟e)。

第2F圖及第2G圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟b)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；與該步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中

的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)；及與步驟 d) 部分地同時(第 2F 圖)或在步驟 d) 之後(第 2G 圖)，利用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟 e)。

第 2H 圖及第 2I 圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該等方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟 b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟 b) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，利用 LED 固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟 c)；在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及與步驟 d) 部分地同時(第 2H 圖)或在步驟 d) 之後(第 2I 圖)，利用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟 e)。

第 2J 圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。

該方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；與該步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，在塗佈層(210)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(230)之形式塗覆；在步驟b)之後，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使一或更多個標記(230)及在該一或更多個標記(230)下的塗佈層(210)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時，在將第三磁場產生裝置(B3)保持在塗佈層(x10)附近的同時，利用至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(260)使塗佈層(210)至少部分地固化的步驟e)。

第2K圖示意性地圖示根據本發明的用於在基材(220)上產生光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法。該方法包含：使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，使塗佈層(210)曝露於第

二磁場產生裝置(B 2)之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟；在該步驟之後，在塗佈層(2 1 0)之上塗覆一頂部塗佈組合物的步驟b)，其中該頂部塗佈組合物以一或更多個標記(2 3 0)之形式塗覆；在步驟b)之後，利用LED固化單元(2 5 0)使一或更多個標記(x 3 0)及在該一或更多個標記(2 3 0)下的塗佈層(2 1 0)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)；在步驟c)之後，使塗佈層(2 1 0)曝露於第三磁場產生裝置(B 3)之磁場以便定向塗佈層(2 1 0)之尚未固化區域中的非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)；及與步驟d)部分地同時，在將第三磁場產生裝置(B 3)保持在塗佈層(x 1 0)附近的同時，利用至少在2 5 0 nm與3 2 0 nm之間發射的固化單元(2 6 0)使塗佈層(2 1 0)至少部分地固化的步驟e)。

第3 A圖至第3 B圖示意性地圖示用於雙軸地(第3 A圖)或單軸地(第3 B圖)定向基材(3 2 0)上之塗佈層(3 1 0)中的磁性或可磁化顏料粒子的磁場產生裝置。

第4 A圖至第4 D圖展示利用根據本發明的方法製備之OEL(E 1至E 3 6)及根據比較方法製備之OEL(C 1至C 2 6)的圖像。

【實施方式】

定義

【0020】 以下定義將用以解譯在描述中論述且在申請專利範圍中列舉之術語的意義。

【0021】 如本文中所使用，術語「至少一個」意味著定義一個或多於一個，例如一個或兩個或三個。

【0022】 如本文中所使用，術語「約」及「實質上」意味著所提及的量或值可為指定的特定值或其附近的某一其他值。通常，表示某一值的術語「約」及「實質上」意欲表示在該值的 $\pm 5\%$ 內的範圍。作為一個實例，片語「約100」表示 100 ± 5 之範圍，即95至105之範圍。通常，當使用術語「約」及「實質上」時，可期望根據本發明的類似結果或效應可在所指示值之 $\pm 5\%$ 之範圍內獲得。

【0023】 術語「實質上平行」係指與平行對準之偏差不超過 10° 且術語「實質上垂直」係指與垂直對準之偏差不超過 10° 。

【0024】 如本文中所使用，術語「及/或」意味著可存在該群組之元素的全部或僅一個。舉例而言，「A及/或B」應意味著「僅A，或僅B，或A及B兩者」。在「僅A」的情況下，該術語亦涵蓋B不存在之可能性，即「僅A，但沒有B」。

【0025】 如本文中所使用之術語「包含」意欲為非排他的且開放的。因此，例如包含化合物A之塗佈組合物可包括除A外的其他化合物。然而，作為特定實施例，術語「包含」亦涵蓋「基本上由... ..組成」或「由... ..組成」的限制性更強之意義，使得例如「包含A、B且視情況包含C之潤版液」亦可(基本上)由A及B組成，或(基本上)由A、B及C組成。

【0026】 如本文中所使用之術語「光學效應層(optical effect layer, OEL)」表示包含已定向的磁性或可磁化顏料粒子之塗佈層，其中該等磁性或可磁化顏料粒子係藉由磁場定向且其中該等已定向的磁性或可磁化顏料粒子固定/凍結在其定向及位置(即在固化之後)以便形成磁感應影像。

【0027】 術語「塗佈組合物」係指能夠在固體基材上形成光學效應層(optical effect layer, OEL)且可較佳但非排他地藉由印刷方法塗覆之任何組合物。塗佈組合物包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子及本文中描述的黏結劑。術語「頂部塗佈組合物」係指不包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之組合物。

【0028】 如本文中所使用，術語「濕」係指尚未固化之塗佈層，例如一種塗料，其中的非球形磁性或可磁化顏料粒子在作用於該等粒子的外力之影響下仍能夠改變其位置及定向。

【0029】 術語「安全文件」係指通常受至少一個安全特徵保護以免於偽造或舞弊之文件。安全文件之實例包括(但不限於)有價值的文件及有價值的商品。

【0030】 術語「安全特徵」係用以表示可用於鑑認目的之影像、圖案或圖形元素。

【0031】 在本描述提及「較佳」實施例/特徵的情況下，此等「較佳」實施例/特徵之組合亦應被視為已揭示的，只要「較佳」實施例/特徵之此組合在技術上有意義。

【0032】 本發明提供用於在基材(x20)上生產展現一或更多個標記(x30)的光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法，其中該等OEL係基於磁性定向的非球形磁性或可磁化顏料粒子且進一步展現一或更多個標記(x30)。該等製程之較佳實例展示於第2A圖至第2K圖中。

【0033】 本文中描述之方法包含在本文中描述之基材(x20)表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子及本文中描述的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物的輻射可固化塗佈組合物以便形成本文中描述之塗佈層(x10)的步驟a)，該組合物處於一第一液態下，該第一液態允許該組合物塗覆為一層且處於顏料粒子可在該層內移動且旋轉之尚未固化(即濕)狀態下。由於本文中描述之輻射可固化塗佈組合物將在基材(x20)表面上提供，因此輻射可固化塗佈組合物至少包含黏結劑材料及磁性或可磁化顏料粒子，其中該組合物呈允許其在所要的印刷或塗佈設備進行處理之形式。較佳地，藉由印刷製程來實行該步驟a)，該印刷製程較佳選自由網版印刷、轉輪凹版印刷、柔版印刷、凹版印刷(在此項技術中亦被稱為雕刻銅板印刷、雕刻鋼模印刷)、移印及簾塗佈組成之群組，更佳選自由凹版印刷、網版印刷、轉輪凹版印刷、移印及柔版印刷組成之群組，且仍更佳為網版印刷、轉輪凹版印刷、移印及柔版印刷。根據一較佳實施例，藉由印刷製程來實行步驟a)，該印刷製程選自由網版印刷、轉輪凹版印刷及柔版印刷組成之群組。

【0034】 本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子較佳為長或扁橢球形、板體形或針形的磁性或可磁化顏料粒子或其中兩種或更多種之混合物，且更佳為板體形粒子。

【0035】 本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子由於其非球形形狀而定義為相對於入射電磁輻射具有非各向同性反射性，固化之黏結劑材料對於入射電磁輻射係至少部分透明的。如本文中所使用，術語「非各向同性反射性」表示由粒子反射至某一(觀看)方向(第二角度)上的來自第一角度之入射輻射的比例係粒子之定向的函數，即粒子相對於第一角度之定向的變化可引起不同量值的至觀看方向之反射。較佳地，本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子相對於在約 200 nm 至約 2500 nm、更佳約 400 nm 至約 700 nm 的一些部分中或在完全波長範圍中之入射電磁輻射具有非各向同性反射性，使得粒子定向之變化導致由粒子引起的至某一方向上的反射變化。如熟習此項技術者已知的，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子不同於習知顏料，此係因為該等習知顏料粒子獨立於粒子定向而展示相同的色彩及反射性，而本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子展現取決於粒子定向的反射或色彩或兩者。

【0036】 本文中描述之輻射可固化塗佈組合物以及本文中描述之塗佈層(x10)較佳以約5重量%至約40重量%、更佳約10重量%至約30重量%的量包含本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子，重量百分比係基於輻射可固化塗佈組合物或塗佈層(x10)之總重量。

【0037】 在本文中描述之 O E L 中，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子分散在包含固化之黏結劑材料的輻射可固化塗佈組合物中，該固化之黏結劑材料固定磁性或可磁化顏料粒子之定向及位置。黏結劑材料至少處於其固化或固體狀態(在本文中亦被稱為第二狀態)下、對包含在 200 nm 與 2500 nm 之間的波長範圍(即在通常被稱為「光學光譜」且包含電磁波譜之紅外線、可見光及 UV 部分的波長範圍內)之電磁輻射至少部分地透明。因此，處於固化或固體狀態下的黏結劑材料中所含之粒子及該等粒子之定向相依反射性可在此範圍內之某些波長下經由黏結劑材料察覺。較佳地，固化之黏結劑材料對包含在 200 nm 與 800 nm 之間、更佳包含在 400 nm 與 700 nm 之間的波長範圍之電磁輻射至少部分地透明。在本文中，術語「透明」表示電磁輻射穿過存在於 O E L (不包括非球形磁性或可磁化顏料粒子，但包括 O E L 之所有其他可選組份，假設此等組份存在)中的固化之黏結劑材料的 20 μm 層的透射率在關心之波長下為至少 50%，更佳為至少 60%，甚至更佳為至少 70%。此可例如藉由根據得到確認之測試方法(例如 DIN 5036-3 (1979-11))量測固化之黏結劑材料(不包括非球形磁性或可磁化顏料粒子)的測試塊來判定。若 O E L 充當隱蔽安全特徵，則典型地，技術手段將係在包含所選的非可見波長之各個照明條件下偵測由 O E L 產生之(完全)光學效應必需的；該偵測需要將入射輻射之波長選擇為在可見光範圍外，例如在近 UV 範圍中。

【0038】 本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子之合適實例包括(但不限於)包含以下各者之顏料粒子：選自由鈷(Co)、鐵(Fe)及鎳(Ni)組成之群組的磁性金屬；鐵、錳、鈷、鎳之磁性合金或其中兩種或更多種之混合物；鉻、錳、鈷、鐵、鎳之磁性氧化物或其中兩種或更多種之混合物；或其中兩種或更多種之混合物。關於金屬、合金及氧化物之術語「磁性」係關於鐵磁或亞鐵磁之金屬、合金及氧化物。鉻、錳、鈷、鐵、鎳之磁性氧化物或其中兩種或更多種之混合物可為純或混合之氧化物。磁性氧化物之實例包括(但不限於)諸如赤鐵礦(Fe_2O_3)、磁鐵礦(Fe_3O_4)的鐵氧化物、二氧化鉻(CrO_2)、磁性鐵氧體(MFe_2O_4)、磁性尖晶石(MR_2O_4)、磁性六角鐵氧體($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$)、磁性正鐵氧體(RFeO_3)、磁性石榴石 $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$ ，其中M代表二價金屬，R代表三價金屬，且A代表四價金屬。

【0039】 本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子之實例包括(但不限於)包含磁層M之顏料粒子，該磁層M由以下各者中之一或多者製成：磁性金屬，諸如鈷(Co)、鐵(Fe)或鎳(Ni)；及鐵、鈷或鎳之磁性合金，其中該等磁性或可磁化顏料粒子可為包含一或更多個額外層之多層結構。較佳地，該一或更多個額外層為：層A，該等層獨立地由選自由以下各者組成之群組的一或多者製成：諸如氟化鎂(MgF_2)之金屬氟化物、氧化矽(SiO)、二氧化矽(SiO_2)、氧化鈦(TiO_2)及氧化鋁(Al_2O_3)，二氧

化矽 (SiO_2) 更佳；或層 B，該等層獨立地由選自由金屬及金屬合金組成之群組、較佳選自由反射性金屬及反射性金屬合金組成之群組且更佳選自由銀 (Ag)、鋁 (Al)、鉻 (Cr) 及鎳 (Ni) 組成之群組且仍更佳為鋁 (Al) 的一或多者製成；或諸如上文描述之層 A 的一或更多個層 A 與諸如上文描述之層 B 的一或更多個層 B 的組合。作為上文描述之多層結構的板體形磁性或可磁化顏料粒子之典型實例包括 (但不限於) A/M 多層結構、A/M/A 多層結構、A/M/B 多層結構、A/B/M/A 多層結構、A/B/M/B 多層結構、A/B/M/B/A/ 多層結構、B/M 多層結構、B/M/B 多層結構、B/A/M/A 多層結構、B/A/M/B 多層結構、B/A/M/B/A/ 多層結構，其中層 A、磁層 M 及層 B 係選自上文描述之層。

【0040】 本文中描述之輻射可固化塗佈組合物可包含非球形、較佳板體形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子，及/或不具有光學可變性質之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子。較佳地，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分由非球形、較佳板體形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子構成。除了由光學可變磁性或可磁化顏料粒子之色移性質提供的顯性安全 (其允許使用無輔助的人類感覺容易地偵測、辨識及/或區別帶有包含本文中描述之光學可變磁性或可磁化顏料粒子的墨水、塗佈組合物或塗佈層之物品或安全文件與其可能的偽造品) 之外，光學可變磁性或可磁化顏料粒子之光學性質亦可用作用於辨識 OEL

的機器可讀工具。因此，光學可變磁性或可磁化顏料粒子之光學性質可同時用作鑑認程序中之隱蔽或半隱蔽安全特徵，其中顏料粒子之光學(例如光譜)性質經分析且因此使防偽性提高。

【0041】 將塗佈層中之非球形、較佳板體形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子用於產生 O E L 增強 O E L 作為安全文件應用中之安全特徵的重要性，此係因為此等材料保留給安全文件印刷工業且公眾無法在市場上買到。

【0042】 如上文所提及，較佳地，非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分由非球形、較佳板體形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子構成。此等顏料粒子更佳選自由磁性薄膜干涉顏料粒子、磁性膽固醇液晶顏料粒子、包含磁性材料之干涉塗佈顏料粒子及其中兩種或更多種之混合物組成之群組。

【0043】 磁性薄膜干涉顏料粒子係熟習此項技術者已知的，且例如在以下各者中揭示：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；及其中引用之文件。較佳地，磁性薄膜干涉顏料粒子包含具有五層法-珀多層結構之顏料粒子及/或具有六層法-珀多層結構之顏料粒子及/或具有七層法-珀多層結構之顏料粒子及/或具有組合一或更多種多層法-珀結構之多層結構的顏料粒子。

【0044】 較佳之五層法 - 珀多層結構由吸收體 / 介電質 / 反射體 / 介電質 / 吸收體多層結構組成，其中反射體及 / 或吸收體亦為磁層，較佳地，反射體及 / 或吸收體為包含以下各者之磁層：鎳、鐵及 / 或鈷；及 / 或包含鎳、鐵及 / 或鈷之磁性合金；及 / 或包含鎳 (Ni)、鐵 (Fe) 及 / 或鈷 (Co) 之磁性氧化物。

【0045】 較佳之六層法 - 珀多層結構由吸收體 / 介電質 / 反射體 / 磁層 / 介電質 / 吸收體多層結構組成。

【0046】 較佳之七層法珀多層結構由諸如 US 4,838,648 中所揭示的吸收體 / 介電質 / 反射體 / 磁層 / 反射體 / 介電質 / 吸收體多層結構組成。

【0047】 具有組合一或更多種法 - 珀結構之多層結構的較佳顏料粒子為 WO 2019/103937 A1 中所描述之彼等顏料粒子且由至少兩種法 - 珀結構之組合組成，該兩個法 - 珀結構獨立地包含反射體層、介電質層及吸收體層，其中反射體層及 / 或吸收體層可各自獨立地包含一或更多種磁性材料及 / 或其中磁層夾在該兩種結構之間。WO 2020/006/286 A1 及 EP 3 587 500 A1 揭示具有多層結構之其他較佳顏料粒子。

【0048】 較佳地，本文中描述之反射體層係由選自由金屬及金屬合金組成之群組、較佳選自由反射性金屬及反射性金屬合金組成之群組、更佳選自由鋁 (Al)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、金 (Au)、鉑 (Pt)、錫 (Sn)、鈦 (Ti)、鈀 (Pd)、銠 (Rh)、鈮 (Nb)、鉻 (Cr)、鎳 (Ni) 及其合金組成之群組、甚

至更佳選自由鋁 (Al)、鉻 (Cr)、鎳 (Ni) 及其合金組成之群組且仍更佳為鋁 (Al) 中的一或多者獨立地製成。較佳地，介電質層係由選自由金屬氟化物 (諸如氟化鎂 (MgF₂)、氟化鋁 (AlF₃)、氟化鈰 (CeF₃)、氟化鐳 (LaF₃)、氟化鈉鋁 (例如 Na₃AlF₆)、氟化釹 (NdF₃)、氟化鈺 (SmF₃)、氟化鋇 (BaF₂)、氟化鈣 (CaF₂)、氟化鋰 (LiF)) 及金屬氧化物 (諸如氧化矽 (SiO)、二氧化矽 (SiO₂)、氧化鈦 (TiO₂)、氧化鋁 (Al₂O₃)) 組成之群組、更佳選自由氟化鎂 (MgF₂) 及二氧化矽 (SiO₂) 組成之群組且仍更佳為氟化鎂 (MgF₂) 中的一或多者獨立地製成。較佳地，吸收體層係由選自由鋁 (Al)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、鈀 (Pd)、鉑 (Pt)、鈦 (Ti)、釩 (V)、鐵 (Fe)、錫 (Sn)、鎢 (W)、鉬 (Mo)、銻 (Rh)、鈮 (Nb)、鉻 (Cr)、鎳 (Ni)、其金屬氧化物、其金屬硫化物、其金屬碳化物及其金屬合金組成之群組、更佳選自由鉻 (Cr)、鎳 (Ni)、其金屬氧化物及其金屬合金組成之群組且仍更佳選自由鉻 (Cr)、鎳 (Ni) 及其金屬合金組成之群組中的一或多者獨立地製成。較佳地，磁層包含鎳 (Ni)、鐵 (Fe) 及 / 或鈷 (Co)；及 / 或包含鎳 (Ni)、鐵 (Fe) 及 / 或鈷 (Co) 之磁性合金；及 / 或包含鎳 (Ni)、鐵 (Fe) 及 / 或鈷 (Co) 之磁性氧化物。當包含七層法 - 珀結構之磁性薄膜干涉顏料粒子較佳時，特別較佳地，磁性薄膜干涉顏料粒子包含由 Cr / MgF₂ / Al / Ni / Al / MgF₂ / Cr 多層結構組成的七層法 - 珀吸收體 / 介電質 / 反射體 / 磁層 / 反射體 / 介電質 / 吸收體多層結構。

【0049】 本文中描述之磁性薄膜干涉顏料粒子可為被視為對於人類健康及環境而言安全且係基於例如五層法-珀多層結構、六層法-珀多層結構及七層法-珀多層結構的多層顏料粒子及具有組合一或更多種多層法-珀結構之多層結構的顏料粒子，其中該等顏料粒子包括包含一磁性合金之一或更多個磁層，該磁性合金具有包括約40重量%至約90重量%鐵、約10重量%至約50重量%鉻及約0重量%至約30重量%鋁的實質上不含鎳之組合物。被視為對於人類健康及環境而言安全的多層顏料粒子之典型實例可在內容特此以全文引用方式併入的EP 2 402 401 B1中找到。

【0050】 展現光學可變特性之合適磁性膽固醇液晶顏料粒子包括(但不限於)磁性單層膽固醇液晶顏料粒子及磁性多層膽固醇液晶顏料粒子。此等顏料粒子係例如在WO 2006/063926 A1、US 6,582,781及US 6,531,221中揭示。WO 2006/063926 A1揭示單層及自該等單層獲得的顏料粒子，該等顏料粒子具有高亮度及色移性質、具有額外的特定性質，諸如可磁化性。所揭示之單層及藉由粉碎該等單層自其獲得的顏料粒子包括三維交聯之膽固醇液晶混合物及磁性奈米粒子。US 6,582,781及US 6,410,130揭示包含序列A¹/B/A²之板體形膽固醇多層顏料粒子，其中A¹及A²可相同或不同且各自包含至少一個膽固醇層，且B為中間層，該中間層吸收由層A¹及A²透射的光之全部或一些且賦予該中間層磁性性質。US 6,531,221揭示包含序列A/B及可選的C之板體形膽固醇

多層顏料粒子，其中 A 及 C 為包含賦予磁性性質之顏料粒子的吸收層，且 B 為膽固醇層。

【0051】 包含一或更多種磁性材料之合適干涉塗佈顏料包括(但不限於)由選自由塗佈有一或更多個層之核心組成之群組的基材組成之結構，其中該核心及該一或更多個層中之至少一者具有磁性性質。舉例而言，合適的干涉塗佈顏料包含由諸如上文描述之彼等磁性材料的磁性材料製成之核心，該核心塗佈有由一或更多種金屬氧化物製成之一或更多個層，或該等顏料具有由核心組成之結構，該核心由合成或天然雲母、分層矽酸鹽(例如滑石、高嶺土及絹雲母)、玻璃(例如硼矽酸鹽)、二氧化矽(SiO_2)、氧化鋁(Al_2O_3)、氧化鈦(TiO_2)、石墨及其中兩種或更多種之混合物製成。此外，可存在諸如著色層之一或更多個額外層。

【0052】 本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子較佳具有在約 $2\ \mu\text{m}$ 與約 $50\ \mu\text{m}$ 之間的大小 $d \leq 50$ (如藉由直接光學粒度測定法量測的)。

【0053】 本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子可經表面處理，以便保護該等粒子不受可能在塗佈組合物及塗佈層中出現之任何退化影響及/或促進該等粒子併入該塗佈組合物及塗佈層中；典型地，可使用腐蝕抑制劑材料及/或潤濕劑。

【0054】 如本文中所提及，本文中描述之方法包含使塗佈層(x10)至少部分地固化至第二狀態以便將磁性或可磁化顏料粒子固定在其採用之位置及定向的步驟c)及e)。藉由

使用某一類型之輻射可固化塗佈組合物來提供輻射可固化塗佈組合物之第一液態(其中磁性或可磁化顏料粒子可移動)及第二狀態(其中磁性或可磁化顏料粒子經固定)。舉例而言，除了非球形磁性或可磁化顏料粒子以外的輻射可固化塗佈組合物之組份可採用以下形式：墨水，或輻射可固化塗佈組合物，諸如在例如用於鈔票印刷之安全應用中使用的彼等輻射可固化塗佈組合物。藉由使用展示黏度增加以應對曝露於電磁輻射的材料來提供前述第一及第二狀態。即，當流體黏結劑材料固化或固體化時，該黏結劑材料轉換至第二狀態，在該第二狀態下，非球形磁性或可磁化顏料粒子固定在其當前位置及定向且不再可在黏結劑材料內移動或旋轉。如本文中所使用，「使塗佈層(x10)至少部分地固化」意味著非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子固定/凍結在其採用的位置及定向且不再可移動及旋轉(在此項技術中亦被稱為粒子之「釘紮」)。

【0055】 本文中描述的用於產生塗佈層(x10)之輻射可固化塗佈組合物包含本文中描述的非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子及本文中描述的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種化合物。輻射固化、特別UV-Vis固化有利地引起在曝露於照射之後的塗佈組合物之黏度之瞬時增加，從而防止在磁性定向步驟之後的顏料粒子之任何進一步移動及因此防止任何資訊損失。

【0056】 包含本文中描述的非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子及本文中描述的在約350 nm至約470 nm

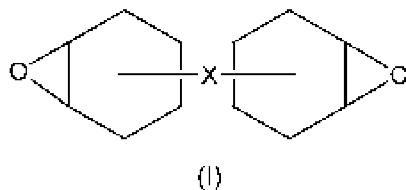
之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物之輻射可固化塗佈組合物為陽離子可固化組合物。換言之，輻射可固化塗佈組合物、較佳地 UV-Vis 可固化塗佈組合物包含為陽離子可固化化合物之單體及 / 或寡聚物。

【0057】 陽離子可固化組合物包含藉由陽離子機制固化之一或更多種陽離子化合物，該等陽離子機制通常包括藉由釋放陽離子物種之一或更多種化合物（諸如酸）之輻射的活化，陽離子機制接著引發固化以便與單體及 / 或寡聚物反應及 / 或交聯以藉此使塗佈組合物硬化。較佳地，一或更多種陽離子可固化化合物係選自由以下各者組成之群組：乙烯基醚、丙烯基醚、環醚（諸如環氧化物、氧環丁烷及四氫呋喃）、內酯、環硫醚、乙烯基硫醚、丙烯基硫醚、含羥基化合物及其混合物，較佳地，陽離子可固化化合物係選自由乙烯基醚、丙烯基醚、環醚（諸如環氧化物、氧環丁烷及四氫呋喃）、內酯及其混合物組成之群組。

【0058】 較佳地，包含本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子的輻射可固化塗佈組合物包含一或更多種環脂族環氧化物，該一或更多種環脂族環氧化物可為雙官能或多官能的且可視情況進一步包含選自由乙烯基醚、氧環丁烷、多羥基化合物及其混合物組成之群組的一或更多種組份。

【0059】 較佳地，本文中描述之一或更多種環脂族環氧化物獨立地包含至少一個環己烷基團，及至少兩個環氧化物

基團。較佳的環脂族環氧化物包含多於一個(即至少兩個)環己烷基團且具有結構式(I)：

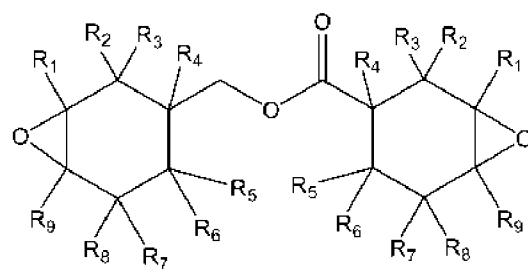


其中 - X - 表示單鍵或包含一或更多個原子之二價基團。

【0060】 根據一個實施例，X係為包含一至十八個碳原子之直鏈或支鏈伸烷基的二價烴基團，其中該直鏈或支鏈伸烷基之實例包括(但不限於)亞甲基、甲基亞甲基、二甲基亞甲基、伸乙基、伸丙基及三亞甲基。

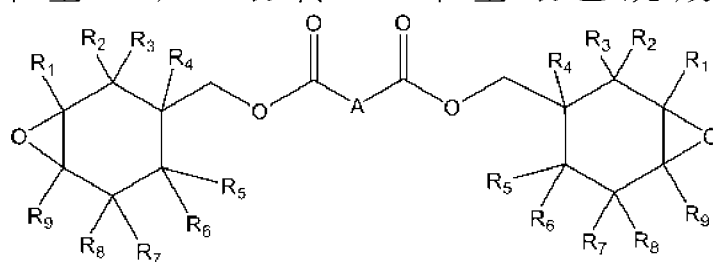
【0061】 根據一個實施例，X為二價脂環烴基團或環伸烷基(cycloalkylene group)，諸如1,2-伸環戊基、1,3-伸環戊基、亞環戊基、1,2-伸環己基、1,3-伸環己基、1,4-伸環己基及亞環己基。

【0062】 根據一個實施例，X為包含一或更多個含氧鍵聯基團之二價基團，含氧鍵聯基團為 -CO-、-O-CO-O-、-COO- 及 -O-。根據一個實施例，包含多於一個的環己烷氧化物基團且具有結構式(I) (其中X為包含為 -CO-、-O-CO-O-、-COO-、-O- 之一或更多個含氧鍵聯基團的二價基團)之較佳環氧衍生物具有結構式(II)、(III)或(IV)：



(II)

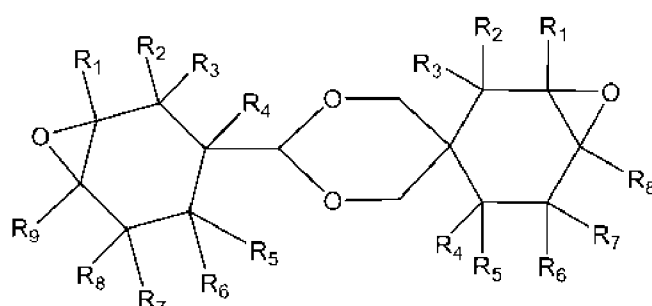
該結構式對應於 3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯，其中 R_1 至 R_9 獨立地為氫或含有一至十二個碳原子且較佳含有一至三個碳原子的直鏈或支鏈烷基自由基(諸如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基、己基、辛基、癸基及十二基)，較佳地，具有結構式(II)之環脂族環氧化物為 3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯、3,4-環氧-6-甲基-環己基甲基-3,4-環氧-6-甲基環己烷羧酸酯、3,4-環氧-2-甲基-環己基甲基-3,4-環氧-2-甲基-環己烷羧酸酯及 3,4-環氧-4-甲基-環己基甲基-3,4-環氧-4-甲基環己烷羧酸酯；



(III)

該結構式對應於二羧酸之環脂族二環氧化物酯，其中 R_1 至 R_9 獨立地為氫或含一至十二個碳原子且較佳含一至三個碳原子之直鏈或支鏈烷基自由基(諸如甲基、乙基、正丙基、異丙基、丁基、己基、辛基及癸基)且 A 為價鍵或通常含一至十二個碳原子且較佳含 3 至 8 個碳原子之直鏈或支鏈二價烴自由基，諸如伸烷基自由基(諸如例如三亞甲基、四亞

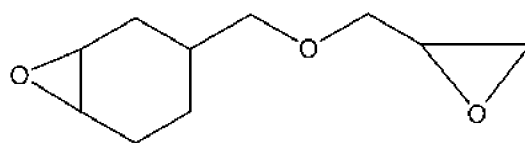
甲基、六亞甲基及 2-乙基伸己基)及環脂族自由基(諸如 1,4-環己烷、1,3-環己烷及 1,2-環己烷);較佳地,具有結構式(III)的二羧酸之環脂族二環氧化物酯為雙(3,4-環氧環己基甲基)己二酸酯、雙(3,4-環氧基-6-甲基環己基甲基)己二酸酯、雙(3,4-環氧環己基甲基)草酸酯、雙(3,4-環氧環己基甲基)庚二酸酯及雙(3,4-環氧環己基甲基)癸二酸酯;



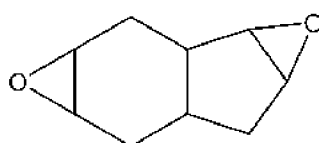
(IV)

其中 R_1 至 R_9 獨立地為氫或含一至三個碳原子之直鏈或支鏈烴自由基;具有結構式(IV)的環脂族二環氧化物之較佳實例為 2-(3,4-環氧環己基-5,5-螺-3,4-環氧)環己烷-間-二噁烷。

【0063】 根據一個實施例,本文中描述之一或更多種環脂族環氧化物具有結構式(V)或(VI):



(V)



(VI)

【0064】 本文中描述之一或更多種環脂族環氧化物可為羥基修飾的或(甲基)丙烯酸酯修飾的。實例可以 Daicel Corp. 之 Cyclomer A400 (CAS: 64630-63-3) 及 Cyclomer M100 (CAS: 82428-30-6) 或 TetraChem/Jiangsu 之 TTA 15 及 TTA 16 的名稱購得。

【0065】 對於其中輻射可固化塗佈組合物包含本文中描述之一或更多種乙烯基醚之實施例，該一或更多種乙烯基醚較佳以小於約 25 重量% 的量、較佳以大於或等於約 3 重量% 且小於或等於約 20 重量% 的量存在，重量百分比係基於輻射可固化塗佈組合物之總重量。在此項技術中已知乙烯基醚用以使固化加速且降低黏性，從而限制當在印刷及固化之後即將印刷之片材堆疊在一起時阻塞及分開的風險。乙烯基醚亦改良印刷之安全元素之物理及化學抗性且增強印刷且固化之墨水層的可撓性，此在將本發明之安全墨水印刷在塑膠或聚合物基材上時可能有利。乙烯基醚在與墨水載具強有力地共聚合的同時亦幫助降低墨水之黏度。

【0066】 較佳乙烯基醚之實例包括甲基乙烯基醚、乙基乙烯基醚、正丙基乙烯基醚、正丁基乙烯基醚、異丁基乙烯基醚、乙基己基乙烯基醚、十八基乙烯基醚、十二基乙烯基醚、異丙基乙烯基醚、三級丁基乙烯基醚、三級戊基乙烯基醚、環己基乙烯基醚、環己烷二甲醇單乙烯基醚、環己烷二甲醇二乙烯基醚、4-(乙烯氧基甲基)環己基甲基苯甲酸酯、苯基乙烯基醚、甲苯基乙烯基醚、甲氧苯基乙烯基醚、2-氯乙基乙烯基醚、2-羥乙基乙烯基醚、4-羥丁基

乙烯基醚、1,6-己二醇單乙烯基醚、乙二醇二乙烯基醚、乙二醇單乙烯基醚、1,4-丁二醇二乙烯基醚、1,6-己二醇二乙烯基醚、4-(乙烯氧基)丁基苯甲酸酯、雙[4-(乙烯氧基)丁基]己二酸酯、雙[4-(乙烯氧基)丁基]琥珀酸酯、雙[4-(乙烯氧基)甲基]環己基甲基]戊二酸酯、4-(乙烯氧基)丁基硬脂酸酯、三羥甲基丙烷三乙烯基醚、碳酸丙烯酯之丙烯基醚、二乙二醇單乙烯基醚、二乙二醇二乙烯基醚、乙二醇丁基乙烯基醚、二丙二醇二乙烯基醚、三乙二醇二乙烯基醚、三乙二醇甲基乙烯基醚、三乙二醇單丁基乙烯基醚、四乙二醇二乙烯基醚、聚(四氫呋喃)二乙烯基醚、聚乙二醇-520 甲基乙烯基醚、pluriol-E200 二乙烯基醚、參[4-(乙烯氧基)丁基]偏苯三酸酯、1,4-雙(2-乙烯氧基乙氧基)苯、2,2-雙(4-乙烯氧基乙氧基)丙烷、雙[4-(乙烯氧基)甲基]環己基]甲基]對苯二甲酸酯、雙[4-(乙烯氧基)甲基]環己基]甲基]間苯二甲酸酯。合適的乙烯基醚以 EVE、IBVE、DDVE、ODVE、BDDVE、DVE-2、DVE-3、CHVE、CHDM-di、HBVE 之名稱由 BASF 進行商業銷售。本文中描述之一或更多種乙烯基醚可為羥基修飾的或(甲基)丙烯酸酯修飾的(例如：VEEA[®]，來自 Nippon Shokubai 之 2-(2-乙烯氧基乙氧基)乙基丙烯酸酯(CAS: 86273-46-3))。

【0067】 對於其中輻射可固化塗佈組合物包含本文中描述之一或更多種氧環丁烷之實施例，該一或更多種氧環丁烷較佳以小於或等於約 20 重量%、較佳大於或等於約 3 重量%

且小於或等於約 15 重量% 的量存在，重量百分比係基於輻射可固化塗佈組合物之總重量。

【0068】 在此項技術中已知氧環丁烷用以使固化加速且降低黏性，從而限制當在印刷及固化之後即將印刷之片材堆疊在一起時阻塞及分開的風險。氧環丁烷在與組合物強有力地共聚合的同時亦幫助降低墨水之黏度。氧環丁烷之較佳實例包括 1,3-環氧丙烷(trimethylene oxide)、3,3-二甲基氧環丁烷、三羥甲基丙烷氧環丁烷、3-乙基-3-羥甲基氧環丁烷、3-乙基-3-[(2-乙基己氧基)甲基]氧環丁烷、3,3-二環甲基氧環丁烷、3-乙基-3-苯氧甲基氧環丁烷、雙([1-乙基(3-氧環丁烷基)]甲基)醚、1,4-雙[3-乙基-3-氧環丁烷基甲氧基]甲基]苯、3,3-二甲基-2(對甲氧基-苯基)-氧環丁烷、3-乙基-[(三-乙氧矽基丙氧基)甲基]氧環丁烷、4,4-雙(3-乙基-3-氧環丁烷基)甲氧基甲基]聯苯基及 3,3-二甲基-2(對甲氧基-苯基)氧環丁烷。本文中描述之一或更多種氧環丁烷可為羥基修飾的或(甲基)丙烯酸酯修飾的(例如：來自 Lambson 之 Uvi-Cure S170 CAS (CAS: 37674-57-0))。

【0069】 對於其中輻射可固化塗佈組合物包含本文中描述之一或更多種多羥基化合物之實施例，該一或更多種多羥基化合物較佳以小於或等於約 15 重量% 的量、更佳以在約 1 重量% 與約 10 重量% 之間量存在，重量百分比係基於輻射可固化塗佈組合物之總重量。

【0070】 在此項技術中已知多羥基化合物用以改良至已知展現差的黏合性質之基材的黏合，該等基材諸如在安全文件、特別地鈔票之領域中變得愈加風行的塑膠或聚合物基材。

【0071】 本文中描述之一或更多種多羥基化合物較佳包含多於兩個羥基且可為直鏈、支鏈或超支化的(在此項技術中亦被稱為樹狀的)。較佳地，本文中描述之一或更多種多羥基化合物為三官能、四官能化合物、六官能化合物或多官能化合物。

【0072】 本文中描述之一或更多種多羥基化合物較佳選自由以下各者組成之群組：脂肪族或芳族聚醚之多羥基衍生物、聚酯之多羥基衍生物、聚碳酸酯之多羥基衍生物、甘油、三羥甲基丙烷、二-三羥甲基丙烷、新戊四醇(pentaerytritol)、二新戊四醇及其混合物。

【0073】 本文中描述之一或更多種多羥基化合物可為至少部分烷氧基化的。本文中描述之一或更多種多羥基化合物可因此具有烷氧基化單元，較佳具有乙氧基化及/或丙氧基化單元。

【0074】 根據一較佳實施例，本文中描述之一或更多種多羥基化合物係選自由以下各者組成之群組：三官能化合物，較佳為甘油及三羥甲基丙烷；四官能化合物，較佳為二-三羥甲基丙烷及新戊四醇；六官能化合物，較佳為二新戊四醇；及其混合物，其中該等化合物，較佳地該等三羥

甲基丙烷、新戊四醇及二新戊四醇，可為烷氧基化的（乙氧基化的及/或丙氧基化的）。

【0075】 對於其中輻射可固化塗佈組合物包含本文中描述之一或更多種環氧丙基醚化合物之實施例，該一或更多種環氧丙基醚較佳以在約1重量%與約5重量%之間之量存在，重量百分比係基於輻射可固化塗佈組合物之總重量，或基於頂部塗佈組合物之總重量以在約1重量%與約25重量%之間之量存在。

【0076】 在UV-Vis輻射可固化墨水中使用環氧化物幫助使固化加速及降低黏性，以及幫助在與墨水載具強有力地共聚合的同時降低墨水之黏度。除如本文中描述之環脂族環氧化物以外的環氧化物之較佳實例包括（但不限於）環己烷二甲醇二環氧丙基醚、聚（乙二醇）二環氧丙基醚、聚（丙二醇）二環氧丙基醚、丁二醇二環氧丙基醚、己二醇二環氧丙基醚、雙酚-A二環氧丙基醚、新戊二醇二環氧丙基醚、三羥甲基丙烷三環氧丙基醚、甘油三環氧丙基醚、新戊四醇四環氧丙基醚、丁基環氧丙基醚、對三級丁基苯基環氧丙基醚、十六基環氧丙基醚、2-乙基-己基環氧丙基醚、辛基環氧丙基醚、癸基環氧丙基醚、十二基環氧丙基醚、十四基環氧丙基醚、C12/C14-烷基環氧丙基醚、C13/C15-烷基環氧丙基醚及其混合物。除環脂族環氧化物以外的合適環氧化物以商標Grilonit[®]（例如Grilonit[®] V51-63或RV1806）由EMS Griltech進行商業銷售。

【0077】 包含本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子的輻射可固化塗佈組合物可進一步包含選自由有機顏料粒子、無機顏料粒子及有機染料組成之群組的一或更多種著色組份，及/或一或更多種添加劑。添加劑包括(但不限於)用於調整塗佈組合物之物理、流變及化學參數之化合物及材料，該等參數諸如黏度(例如溶劑、增稠劑及界面活性劑)、稠度(例如防沉劑、填充劑及塑化劑)、起泡性質(例如消泡劑)、潤濕性質(蠟、油)、UV穩定性(光穩定劑)、黏合性質、防靜電性質、儲存穩定性(聚合抑制劑)等。本文中描述之添加劑可以此項技術中已知的量及形式存在於塗佈組合物中，包括所謂的奈米材料，其中添加劑之尺寸中的至少一者在1 nm至1000 nm之範圍內。

【0078】 包含本文中描述之非球形、較佳板體形之磁性或可磁化顏料粒子的輻射可固化塗佈組合物可進一步包含選自由以下各者組成之群組的一或更多種標記物質或標籤劑及/或一或更多種機器可讀材料：磁性材料(不同於本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子)、發光材料、電致發光材料、上轉換材料、導電材料及紅外線吸收材料。如本文中所使用，術語「機器可讀材料」係指一種材料，該材料展現可由裝置或機器偵測之至少一種獨特性質且可包含於塗料中以便授予藉由使用用於偵測及/或鑑認該塗料之特定設備來鑑認該塗料或包含該塗料之物品的方式。

【0079】 本文中描述之輻射可固化塗佈組合物可藉由在本文中描述之黏結劑材料存在下分散或混合本文中描述之磁

性或可磁化顏料粒子及一或更多種添加劑(當存在時)從而形成液體組合物來製備。當存在時，一或更多種光引發劑可在所有其他成分之分散或混合步驟期間添加至組合物，或可在稍後階段(即在液體塗佈組合物形成之後)添加。

【0080】 本文中描述之方法進一步包含，在本文中描述之步驟 a) 之後，至少部分地在本文中描述之塗佈層(x 1 0)之上塗覆本文中描述之頂部塗佈組合物的步驟 b)。本文中描述之頂部塗佈組合物係以本文中描述之一或更多個標記(x 3 0)之形式塗覆且與本文中描述之塗佈層(x 1 0)部分重疊(即在至少一個區域中重疊)，其中塗佈層(x 1 0)之輻射可固化塗佈組合物仍處於濕且未聚合之狀態下且磁性或可磁化顏料粒子可自由地移動及旋轉。

【0081】 如本文中所使用，術語「標記」應意味由不同的標誌或記號或圖案組成之連續層及不連續層。較佳地，本文中描述之一或更多個標記(x 3 0)係選自由以下各者組成之群組：碼、符號、文數字符號、花紋、幾何圖案(例如圓形、三角形及規則或不規則多邊形)、字母、文字、數字、標誌、圖式、肖像及其組合。碼之實例包括已編碼標誌，諸如已編碼文數字資料、一維條碼、二維條碼、QR碼、資料矩陣及IR讀取碼。本文中描述之一或更多個標記(x 3 0)可為實心標記及/或光柵標記。

【0082】 本文中描述之頂部塗佈組合物係藉由塗覆製程(較佳為非接觸式流體微分散製程，較佳選自由噴塗法、氣溶膠噴射印刷、電流體動力印刷、狹縫模塗佈及噴墨印刷

組成之群組)、更佳藉由噴墨印刷製程以本文中描述之一或更多個標記(x30)之形式塗覆,其中該非接觸式流體微分散印刷製程為允許在本文中描述之光學效應層(optical effect layer, OEL)上或中獨特地產生一或更多個標記(x30)之可變資訊印刷方法。根據待產生之一或更多個標記之設計及解析度來選擇塗覆製程。

【0083】 噴墨印刷可有利地用於產生展現包含可變半色調的本文中描述之一或更多個標記之光學效應層(optical effect layer, OEL)。噴墨半色調印刷係一種複印技術,其藉由應用可變噴墨沉積物或克重來模擬包含無限數目個色彩及灰色的連續色調影像。

【0084】 噴塗法為涉及迫使組合物通過噴嘴由此形成細氣溶膠之技術。可涉及載體氣體及靜電電荷以幫助在待印刷之表面處引導氣溶膠。噴塗印刷允許印刷點及線。用於噴塗印刷之合適組合物典型地具有在約10 mPa.s與約1 Pa.s之間的黏度(25°C, 1000 s⁻¹)。噴塗塗佈印刷之解析度在毫米範圍內。噴塗印刷描述於例如F. C. Krebs的Solar Energy Materials & Solar Cells (2009, 93, 第407頁)中。

【0085】 氣溶膠噴射印刷(Aerosol jet printing, AJP)係新興的非接觸式直接寫方法,其目標為在廣泛範圍之基材上產生精細特徵。除了獨立於定向之外,AJP與廣泛材料範圍相容且沒有沉積,允許以相對大的遠距距離(例如1 mm至5 mm)耦合之高解析度(大約約10微米)。該技術涉

及使用超音波或氣動噴霧器之氣溶膠產生，以自典型地具有在約 $1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 與約 $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 之間的黏度 (25°C , 1000 s^{-1}) 之組合物產生氣溶膠。氣溶膠噴射印刷描述於例如 N. J. Wilkinson 等人的 *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2019 , 105:4599-4619) 中。

【0086】 電流體動力噴墨印刷係一種高解析度噴墨印刷技術。電流體動力噴墨印刷技術利用外部施加之電場以操縱液滴大小、射出頻率及基材上之置放以得到比習知噴墨印刷高的解析度，同時保持高生產速度。電流體動力噴墨印刷之解析度比習知噴墨印刷技術高約兩個數量級；因此，電流體動力噴墨印刷可用於定向奈米級及微米級圖案。電流體動力噴墨印刷以 DOD 或以連續模式均可使用。用於電流體動力噴墨印刷之組合物典型地具有在約 $1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 與約 $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 之間的黏度 (25°C , 1000 s^{-1})。電流體動力噴墨印刷技術描述於例如 P.V. Raje 及 N.C. Murmu 的 *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* (2014 , 4(5) , 第 174 頁至第 183 頁) 中。

【0087】 狹縫模塗佈係一維塗佈技術。狹縫模塗佈允許塗佈非常適合於製造多層塗層之材料的條帶，其中不同材料之條帶在彼此之上分層。圖案之對準係藉由塗佈頭沿著垂直於網移動之方向的方向平移而產生。狹縫模塗佈頭包含界定塗佈頭之狹縫的遮罩，狹縫模塗佈墨水經由塗佈頭來

分散。狹縫模塗佈頭之實例說明於 F. C. Krebs 的 *Solar Energy Materials & Solar Cells* (2009, 93, 第 405 至 406 頁) 中。用於狹縫模噴塗之合適組合物典型地具有在約 1 mPa.s 與約 20 Pa.s 之間的黏度 (25 °C, 1000 s⁻¹)。

【0088】 根據一個實施例，本文中描述之頂部塗佈組合物係藉由以下各者以本文中描述之一或更多個標記 (x30) 之形式印刷：噴墨印刷製程，較佳地，連續噴墨 (continuous inkjet, CIJ) 印刷製程或按需墨滴 (drop-on-demand, DOD) 噴墨印刷製程，更佳地，按需墨滴 (drop-on-demand, DOD) 噴墨印刷製程。按需墨滴 (Drop-on-demand, DOD) 印刷係一種非接觸式印刷製程，其中液滴僅在需要印刷時產生，且通常藉由射出機構而非藉由使噴射不穩定。視用於產生液滴之印刷頭中所使用的機構而定，將 DOD 印刷劃分成壓電脈衝、熱噴射、閥噴射 (在約 1 mPa.s 與約 1 Pa.s 之間的黏度 (25 °C, 1000 s⁻¹)) 及靜電製程。

【0089】 根據一個實施例，本文中描述之頂部塗佈組合物包含：係陽離子可固化化合物之一或更多種單體及 / 或寡聚物，該等陽離子可固化化合物諸如用於包含本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子的輻射可固化塗佈組合物的陽離子可固化化合物，特別選自由乙烯基醚、丙烯基醚、諸如環氧化物、氧環丁烷及四氫呋喃的環狀醚及其混合物組成之群組；及一或更多種溶劑。對於其中頂部塗佈組合物係藉

由噴墨印刷製程塗覆的實施例，該頂部塗佈組合物可進一步包含在輻射可固化噴墨之領域中使用的習知添加劑及成分，諸如例如潤濕劑、消泡劑、界面活性劑、(共)溶劑及其混合物。

【0090】 本文中描述之頂部塗佈組合物可進一步包含一或更多種標誌物質或標籤劑及/或一或更多種機器可讀材料，諸如針對包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子的輻射可固化塗佈組合物所描述之彼等材料，條件為該等物質、標籤劑或機器可讀材料之大小適合於本文中描述之塗佈製程。

【0091】 用於產生展現一或更多個標記(x30)之光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法需要特定組合以允許在方法之不同階段選擇性地固化一或更多個標記(x30)及塗佈層(x10)，該等方法包含利用LED固化單元(x50)使一或更多個標記(x30)及在該一或更多個標記(x30)下的塗佈層(x10)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟及利用至少在250 nm與320 nm之間發射之固化單元(x60)使塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟。因此，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物及步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物係根據以下實施例中所描述的組合中之一者來選擇。

【0092】 根據第1實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎳鹽。較佳地，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為鎳鹽，其中陰離子部分較佳為 SbF_6^- （六氟錫酸鹽，CAS號17111-95-4）； PF_6^- （六氟磷酸鹽，CAS號16919-18-9）； AsF_6^- （六氟砷酸鹽，CAS號16973-45-8）； F_4B^- （四氟硼酸鹽，CAS號14874-70-5）； $(\text{C}_6\text{F}_5)_4\text{B}^-$ （肆(五氟苯基)硼酸鹽，CAS號47855-94-7）； $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ （參(三氟甲磺醯基)甲基化物，CAS號130447-45-9）； $(\text{CF}_3)\text{SO}_3^-$ （三氟甲烷磺酸鹽，CAS號37181-39-8）； $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)\text{SO}_3^-$ （4-甲基苯磺酸鹽，CAS號16722-51-3）； $(\text{CF}_3)\text{CO}_2^-$ （三氟乙酸鹽，CAS號14477-72-6）； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{SO}_3^-$ （1,1,2,2,3,3,4,4,4-九氟-1-丁烷磺酸鹽，CAS號45187-15-3）； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{CO}_2^-$ （2,2,3,3,4,4,5,5,5-九氟-1-戊酸鹽，CAS號45167-47-3）；較佳為 SbF_6^- 、 PF_6^- 或 $(\text{C}_6\text{F}_5)_4\text{B}^-$ ，且其中陽離子部分較佳為雙(4-十二基苯基)鎳(CAS號71786-69-1)；雙[4-(1,1-二甲基乙基)苯基]鎳(CAS號61267-44-5)；(4-異丙苯基)(4-甲苯基)鎳(CAS號178233-71-1)；雙(4-甲苯基)鎳(CAS號46449-56-3)；(4-甲苯基)[4-(2-甲基丙基)苯基]鎳(CAS號344562-79-4)；雙(2,4-二甲苯基)]鎳(CAS號78337-07-2)；雙(3,4-二甲苯基)]鎳(CAS號66482-57-3)；(4-甲苯基)(2,4,6-三甲苯基)

鏷 (CAS 號 758629-51-5) ; 雙 [(4-(2-甲基丙基) 苯基] 鏷 (CAS 號 157552-66-4) ; 雙 (4-丁基 苯基) 鏷 (CAS 號 76310-29-7) ; 雙 (2,4,6-三甲 苯基) 鏷 (CAS 號 94564-97-3) ; 雙 (4-己基 苯基) 鏷 (CAS 號 249300-48-9) ; 雙 (4-癸基 苯基) 鏷 (CAS 號 137141-44-7) ; (4-癸基 苯基)(4-十一基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-83-3) ; 雙 (4-十一基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-61-7) ; 雙 (4-十三基 苯基) 鏷 (CAS 號 124053-08-3) ; 雙 (4-十四基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-63-9) ; 雙 (4-十六基 苯基) 鏷 (CAS 號 137141-41-4) ; 雙 (4-十七基 苯基) 鏷 (CAS 號 144095-91-0) ; 雙 (4-十八基 苯基) 鏷 (CAS 號 202068-75-5) ; (4-癸基 苯基)(4-十二基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-67-3) ; (4-癸基 苯基)(4-十三基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-77-5) ; (4-癸基 苯基)(4-十四基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-81-1) ; (4-十二基 苯基)(4-十一基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-71-9) ; (4-十二基 苯基)(4-十三基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-69-5) ; (4-十二基 苯基)(4-十四基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-65-1) ; (4-十三基 苯基)(4-十一基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-73-1) ; (4-十四基 苯基)(4-十一基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-79-7) ; (4-十四基 苯基)(4-十三基 苯基) 鏷 (CAS 號 167997-75-3) ; 對 (辛氧 苯基) 苯基 鏷 (CAS 號 121239-74-5) ; [4-[(2-羥十四基) 氧基] 苯基] 苯基 鏷 (CAS 號 139301-14-7) ; 苯基 [3-(三氟 甲基) 苯基] 鏷 (CAS 號 789443-26-1) ; 雙 (4-氟 苯基) 鏷 (CAS 號 91290-88-9) ; (4

- 硝苯基) 苯基 鈹 (C A S 號 4 6 7 3 4 - 2 3 - 0) ; (4 - 硝 苯 基) (2 , 4 , 6 - 三 甲 苯 基) 鈹 (C A S 號 1 1 4 6 1 2 7 - 1 0 - 7) ; 更 佳 為 雙 (4 - 十 二 基 苯 基) 鈹 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 6 9 - 1) ; 雙 [4 - (1 , 1 - 二 甲 基 乙 基) 苯 基] 鈹 (C A S 號 6 1 2 6 7 - 4 4 - 5) ; (4 - 異 丙 苯 基) (4 - 甲 苯 基) 鈹 (C A S 號 1 7 8 2 3 3 - 7 1 - 1) ; 雙 (4 - 甲 苯 基) 鈹 (C A S 號 4 6 4 4 9 - 5 6 - 3) ; 或 (4 - 甲 苯 基) [4 - (2 - 甲 基 丙 基) 苯 基] 鈹 (C A S 號 3 4 4 5 6 2 - 7 9 - 4) 。 較 佳 地 , 步 驟 a) 之 輻 射 可 固 化 塗 佈 組 合 物 之 一 或 更 多 種 化 合 物 為 選 自 由 以 下 各 者 組 成 之 群 組 的 鈹 鹽 : 雙 (4 - 十 二 基 苯 基) 鈹 六 氟 鎘 酸 鹽 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 7 0 - 4) ; 雙 [4 - (1 , 1 - 二 甲 基 乙 基) 苯 基] 鈹 六 氟 磷 酸 鹽 (C A S 號 6 1 3 5 8 - 2 5 - 6) ; (4 - 異 丙 苯 基) (4 - 甲 苯 基) 鈹 肆 (五 氟 苯 基) 硼 酸 鹽 (C A S 號 1 7 8 2 3 3 - 7 2 - 2) ; 雙 (4 - 甲 苯 基) 鈹 六 氟 磷 酸 鹽 (C A S 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0) ; (4 - 甲 苯 基) [4 - (2 - 甲 基 丙 基) 苯 基] 鈹 六 氟 磷 酸 鹽 (C A S 號 3 4 4 5 6 2 - 8 0 - 7) 及 其 混 合 物 ; 更 佳 選 自 由 以 下 各 者 組 成 之 群 組 : 雙 (4 - 十 二 基 苯 基) 鈹 六 氟 鎘 酸 鹽 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 7 0 - 4) ; 雙 (4 - 甲 苯 基) 鈹 六 氟 磷 酸 鹽 (C A S 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0) ; 及 其 混 合 物 。 本 發 明 之 第 1 實 施 例 之 鈹 鹽 的 特 別 合 適 實 例 可 以 名 稱 S p e e d C u r e 9 3 7 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 7 0 - 4) 、 S p e e d C u r e 9 3 8 (C A S 號 6 1 3 5 8 - 2 5 - 6) 、 S p e e d C u r e 9 3 9 (C A S 號 1 7 8 2 3 3 - 7 2 - 2) 自 L a m b s o n 購 得 , 以 名 稱 O M N I C A T 2 5 0 (C A S 號 3 4 4 5 6 2 - 8 0 - 7) 及 O M N I C A T 4 4 0 (C A S 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0) 自 I G M R e s i n s 購 得 , 且 以 名 稱 D E U T E

R O N U V 1 2 4 0 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 7 0 - 4) 及 D E U T E R O N U V 1 2 4 2 (C A S 號 7 1 7 8 6 - 7 0 - 4) 自 D E U T E R O N 購 得 。

【0093】 根據該第1實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為硫雜蒽酮(thioxanthone)化合物，該等化合物較佳選自由以下各者組成之群組：2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號5495-84-1)；4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號83846-86-0)；2,4-二乙基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號82799-44-8)；2-氯-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號86-39-5)；1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號142770-42-1)；1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基甲基丙烷(CAS號1003567-83-6)； α -[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽基)氧基]乙醯基]- ω -[[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽基)氧基]乙醯基]氧基]-聚(氧基-1,4-丁二基(CAS號813452-37-8)；2-[2-[1-[2-[2-[(9-側氧硫雜蒽-2-基)氧基乙醯基]胺基]-3-[1-[2-(2-丙烯-2-醯基氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]-2-[1-[2-(2-丙烯-2-醯基氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基甲基]丙氧基]乙氧基]乙氧基]乙基丙烯酸-2-酯(CAS號1427388-03-1)； α -[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽基)氧基]乙醯基]- ω -[[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽基)氧基]乙醯基]氧基]-聚(氧基-1,4-丁二基)(CAS號813452-37-8)；其寡聚及多聚

化合物(CAS號515139-51-2及2055335-46-9)；及其混合物；較佳選自由以下各者組成之群組：2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號5495-84-1)；4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號83846-86-0)；1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號142770-42-1)；1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基甲基丙烷(CAS號1003567-83-6)；其寡聚及多聚化合物(CAS號2055335-46-9)；及其混合物。本發明之第1實施例的硫雜蒽酮化合物之特別合適實例可以名稱SpeedCure 2-ITX (CAS號5495-84-1)、2-氯-硫雜蒽酮(CAS號86-39-5)、SpeedCure CPTX (CAS號142770-42-1)及SpeedCure 7010/7010L (CAS號1003567-83-6)自Lambson購得，以名稱Omnirad ITX (CAS號5495-84-1及83846-86-0)、Omnirad DETX (CAS號82799-44-8)、Omnipol TX (CAS號813452-37-8)、Omnipol 3 TX (CAS號1427388-03-1)自IGM Resins購得，且以名稱Genopol[®] TX-1 (CAS號515139-51-2)、Genopol[®] TX-2 (CAS號2055335-46-9)自Rahn購得。

【0094】 根據第2實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種

光反應化合物為銹鹽且為關於第1實施例在上文描述之銹鹽。

【0095】 根據該第2實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為蒽化合物，該等蒽化合物較佳選自由9,10-二乙氧基-蒽(CAS號68818-86-0)、9,10-二丁氧基-蒽(CAS號76275-14-4)及其混合物組成之群組，較佳為9,10-二丁氧基-蒽(CAS號76275-14-4)。本發明之第2實施例的蒽化合物之特別合適實例可以名稱ANTHRACURE[®] UVS1101(CAS號68818-86-0)、ANTHRACURE[®] UVS 1331(CAS號76275-14-4)自Kawasaki Kasei Chemicals Ltd購得。

【0096】 根據第3實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為銹鹽且為關於第1實施例在上文描述之銹鹽。

【0097】 根據該第3實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為香豆素化合物，較佳為3-(4-十二基苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并吡喃-2-酮(CAS號2170153-43-0)、3-(4-C₁₀-C₁₃-苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并吡喃-2-酮(CAS號2243703-91-3)。本發明之第3實施例的香豆素化合物之特別合適實例可以名

稱 ESACURE 3644 (CAS 號 2243703-91-3) 自 IGM Resins 購得。

【0098】 根據第 4 實施例，步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為銹鹽且為關於第 1 實施例在上文描述之銹鹽。

【0099】 根據該第 4 實施例，步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內吸光之一或更多種化合物為萘化合物，較佳為 9,10-二乙氧基-萘 (CAS 號 27294-37-7)，且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物進一步包含較佳選自由 9,10-二乙氧基-蒽 (CAS 號 68818-86-0)、9,10-二丁氧基-蒽 (CAS 號 76275-14-4) 及其混合物組成之群組之一或更多種蒽化合物。本發明之第 4 實施例的萘化合物之特別合適實例可以名稱 ANTHRACURE[®] ET 2201 (CAS 號 27294-37-7) 自 Kawasaki Kasei Chemicals Ltd 購得。本發明之第 4 實施例的蒽化合物之特別合適實例可以名稱 ANTHRACURE[®] UVS 1331 (CAS 號 76275-14-4) 自 Kawasaki Kasei Chemicals Ltd 購得。

【0100】 根據第 5 實施例，步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽。較佳地，步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銻鹽，其中陰離子部分較佳為 SbF_6^- (六氟銻

酸鹽，CAS 號 17111-95-4)； PF_6^- (六氟磷酸鹽，CAS 號 16919-18-9)； AsF_6^- (六氟砷酸鹽，CAS 號 16973-45-8)； F_4B^- (四氟硼酸鹽，CAS 號 14874-70-5)； $(\text{C}_6\text{F}_5)_4\text{B}^-$ (肆(五氟苯基)硼酸鹽，CAS 號 47855-94-7)； $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ (參(三氟甲磺醯基)甲基化物，CAS 號 130447-45-9)； $(\text{CF}_3)\text{SO}_3^-$ (三氟甲烷磺酸鹽，CAS 號 37181-39-8)； $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)\text{SO}_3^-$ (4-甲基苯磺酸鹽，CAS 號 16722-51-3)； $(\text{CF}_3)\text{CO}_2^-$ (三氟乙酸鹽，CAS 號 14477-72-6)； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{SO}_3^-$ (1,1,2,2,3,3,4,4,4-九氟-1-丁烷磺酸鹽，CAS 號 45187-15-3)； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{CO}_2^-$ (2,2,3,3,4,4,5,5,5-九氟-1-戊酸鹽，CAS 號 45167-47-3)；較佳為 SbF_6^- 或 PF_6^- ，且其中陽離子部分較佳為 4-(苯硫基)苯基二苯基-銻 (CAS 號 47480-44-4)；雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物 (CAS 號 74227-34-2)；(4-甲苯基)二苯基-銻 (CAS 號 47045-31-8)；(3-甲苯基)二苯基-銻 (CAS 號 347841-49-0)；雙(4-甲苯基)苯基-銻 (CAS 號 70082-58-5)；[(4-(1,1-二甲基乙基)苯基]二苯基-銻 (CAS 號 66482-54-0)；雙[4-(1-甲基乙基)苯基]苯基-銻 (CAS 號 70084-21-8)；[(4-(2-甲基丙基)苯基]二苯基-銻 (CAS 號 255056-41-8)；(4-甲氧苯基)二苯基-銻 (CAS 號 70084-23-0)；1-萘基二苯基-銻 (CAS 號 116808-68-5)；參(4-甲苯基)-銻 (CAS 號 47197-43-3)；(4-溴苯基)二苯基-銻 (CAS 號 70244-60-9)；(4-碘苯基)二苯基-銻 (CAS 號 255056-45-2)；(4-氟苯基)二苯基-銻

(CAS 號 70084-25-2) ; (4-氯苯基)二苯基-銻 (CAS 號 47045-32-9) ; (4-苯氧苯基)二苯基-銻 (CAS 號 82617-07-0) ; (4'-甲基[1,1'-聯苯基]-4-基)二苯基-銻 (CAS 號 868610-38-2) ; 參(4-丙苯基)-銻 (CAS 號 935399-09-0) ; 雙(4-丁苯基)苯基-銻 (CAS 號 518991-23-6) ; 參[4(1-甲基乙基)1苯基]-銻 (CAS 號 592518-39-3) ; S, S'-1,3-伸苯基雙[S,S'-二苯基]-銻 (CAS 號 641638-18-8) ; (4-十二基苯基)二苯基-銻 (CAS 號 108493-55-6) ; (4-苯甲醯基苯基)二苯基-銻 (CAS 號 127855-23-6) ; 雙([1,1'-聯苯基]-4-基)(4-甲苯基)-銻 (CAS 號 91815-48-4) ; 參[4-[1,1-二甲基乙基)苯基]-銻 (CAS 號 91815-56-4) ; 三苯基-銻 (CAS 號 18393-55-0) ; 5-(4-甲苯基)-二苯并噻吩鎊 (CAS 號 49867-39-2) ; 5-[4-(2-羥乙氧基)苯基]-噻蔥鎊 (CAS 號 492466-55-4) ; 10-(4-甲苯基)-9H-硫雜蔥鎊 (CAS 號 66482-77-7) ; 二苯基[4-[[4-苯硫基苯基]硫基]苯基]-銻 (CAS 號 101200-54-8) ; 苯基雙[4-苯硫基)苯基]-銻 (CAS 號 101200-59-3) ; 5-[4-(苯硫基)苯基]-噻蔥鎊 (CAS 號 101200-56-0) ; 5-[4-(苯硫基)苯基]-二苯并噻吩鎊 (CAS 號 492466-67-8) ; 10-[4-(二苯硫基)苯基]-9H-硫雜蔥鎊 (CAS 號 903907-41-5) ; 5-苯基-噻蔥鎊 (CAS 號 47041-10-1) ; 10-苯基-9H-硫雜蔥鎊 (CAS 號 53512-22-4) ; 5-(4-甲苯基)-噻蔥鎊 (CAS 號 47124-94-7) ; 5-[1,1'-聯苯基]-4-基-噻蔥鎊 (CAS 號 478774-67-3) ; 或 S, S'-(硫

代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)]苯基]-
銻(CAS號106220-69-3);更佳為4-(苯硫基)苯基二苯
基-銻(CAS號47480-44-4)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫
化物(CAS號74227-34-2)。較佳地,步驟a)之輻射可固
化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光
之一或更多種光反應化合物為銻鹽,該等銻鹽選自由以下
各者組成之群組:4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(C
AS號71449-78-0);雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六
氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9);4-(苯硫基)苯基二苯基
銻六氟磷酸鹽(CAS號75482-18-7);雙[4-(二苯基銻)
苯基]硫化物雙(六氟磷酸鹽)(CAS號74227-35-3);S,
S'-(硫代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)]
苯基]-銻雙[六氟磷酸鹽](CAS號106220-70-6);S,S'
-(硫代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)]苯
基]-銻雙[六氟銻酸鹽](CAS號125054-47-9);5-[4-
(2-羥乙氧基)苯基]噻蒞鎘六氟磷酸鹽(CAS號492466-5
6-5);及其混合物;更佳選自由4-(苯硫基)苯基二苯基銻
六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)、雙[4-(二苯基銻)苯
基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)及其混合
物組成之群組。本發明之第5實施例的銻鹽之特別合適實例
可以名稱SpeedCure 976(CAS號71449-78-0及894
52-37-9)及SpeedCure 992(CAS號75482-18-7及7
4227-35-3)自Lambson購得,以名稱DoubleCure® 1
172(CAS號617711-03-2)自DoubleBond購得,以名

稱 ESACURE 1187 (CAS 號 492466-56-5) 自 IGM Resins 購得，且以名稱 Optomer SP 150 (CAS 號 106220-70-6)、Optomer SP 170 (CAS 號 125054-47-9) 自 Adeka 購得。

【0101】 根據該第 5 實施例，步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內吸光之一或更多種化合物為蔥化合物，該等蔥化合物係關於第 2 實施例描述之蔥化合物。

【0102】 根據第 6 實施例，步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為銻鹽且為關於第 5 實施例在上文描述之銻鹽。

【0103】 根據該第 6 實施例，步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內吸光之一或更多種化合物為硫雜蔥酮化合物，該等硫雜蔥酮化合物係關於第 1 實施例在上文描述之硫雜蔥酮化合物，且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物進一步包含係銻鹽之一或更多種化合物，該等銻鹽係關於第 1 實施例在上文描述之銻鹽。

【0104】 根據第 7 實施例，步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為銻鹽且為關於第 5 實施例在上文描述之銻鹽。

【0105】 根據該第 7 實施例，步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物為萘化合物，該等萘化合物係關

於第4實施例在上文描述之萘化合物，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物進一步包含係關於第4實施例在上文描述之蔥化合物之一或更多種蔥化合物。

【0106】 根據第8實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物為銻鹽且為關於第5實施例在上文描述之銻鹽。

【0107】 根據該第8實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為香豆素化合物，該等香豆素化合物係關於第3實施例在上文描述之香豆素化合物，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物進一步包含係銻鹽之一或更多種化合物，該等銻鹽係關於第1實施例在上文描述之銻鹽。

【0108】 根據第9實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物係選自由以下各者組成之群組：銻鹽；係關於第5實施例在上文描述之銻鹽的銻鹽；及其混合物。銻鹽之非限制性實例為本文中描述之銻鹽以及可在標準教科書中發現之其他銻鹽，其中教科書包括：「**C h e m i s t r y & T e c h n o l o g y o f U V & E B F o r m u l a t i o n f o r C o a t i n g s , I n k s & P a i n t s**」，卷III；J. V. Crivello & K. Dietliker的「**P h o t o i n i t i a t o r s f o r F r e e R a d i c a l C a t i o n i c a n d A n i o n i c P o l y m e r i z a t i o n**」第2版，由G. Bradley編輯且在1998年由John Wiley & Sons

聯合SITA Technology Limited出版；銻鹽之非限制性實例為關於第5實施例在上文描述之銻鹽。

【0109】 根據該第9實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽。較佳地，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為銻鹽，其中陰離子部分較佳為 SbF_6^- （六氟銻酸鹽，CAS號17111-95-4）； PF_6^- （六氟磷酸鹽，CAS號16919-18-9）； AsF_6^- （六氟砷酸鹽，CAS號16973-45-8）； F_4B^- （六氟硼酸鹽，CAS號14874-70-5）； $(\text{C}_6\text{F}_5)_4\text{B}^-$ （肆(五氟苯基)硼酸鹽，CAS號47855-94-7）； $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ （參(三氟甲磺醯基)甲基化物，CAS號130447-45-9）； $(\text{CF}_3)\text{SO}_3^-$ （三氟甲烷磺酸鹽，CAS號37181-39-8）； $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)\text{SO}_3^-$ （4-甲基苯磺酸鹽，CAS號16722-51-3）； $(\text{CF}_3)\text{CO}_2^-$ （三氟乙酸鹽，CAS號14477-72-6）； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{SO}_3^-$ （1,1,2,2,3,3,4,4,4-九氟-1-丁烷磺酸鹽，CAS號45187-15-3）； $(\text{C}_4\text{F}_9)\text{CO}_2^-$ （2,2,3,3,4,4,5,5,5-九氟-1-戊酸鹽，CAS號45167-47-3）；較佳為 SbF_6^- 或 PF_6^- ，且其中陽離子部分為[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并吡喃-3-基)苯基]銻(CAS號2091854-11-2)。較佳地，步驟b)之輻射可固化塗佈組合物包含選自由以下各者組成之群組之一或更多種銻鹽：[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并吡喃-3-基)苯基]銻六氟磷酸鹽(CAS號20

91854-12-3)；[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基)苯基]銻六氟銻酸鹽(CAS號2091854-13-4)；及其混合物。本發明之第9實施例的銻鹽之特別合適實例可以名稱Sylanto[®] 7MP (CAS號2091854-12-3)及Sylanto[®] 7MS (CAS號2091854-13-4)自Synthos Group S.A.購得。

【0110】 根據第10實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物係選自由以下各者組成之群組：銻鹽；係關於第5實施例在上文描述之銻鹽的銻鹽；及其混合物。銻鹽之非限制性實例為本文中描述之銻鹽以及可在標準教科書中發現之其他銻鹽，其中教科書包括：「Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints」，卷III；J. V. Crivello & K. Dietliker的「Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization」第2版，由G. Bradley編輯且在1998年由John Wiley & Sons聯合SITA Technology Limited出版；銻鹽之非限制性實例為關於第5實施例在上文描述之銻鹽。

【0111】 根據該第10實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中陰離子部分較佳為 SbF_6^- (六氟銻酸鹽，CAS號17111-95-4)； PF_6^- (六氟磷酸鹽，CAS號16919-18-9)；As

F_6^- (六氟硼酸鹽, CAS 號 16973-45-8); F_4B^- (四氟硼酸鹽, CAS 號 14874-70-5); $(C_6F_5)_4B^-$ (肆(五氟苯基)硼酸鹽, CAS 號 47855-94-7); $(CF_3SO_2)_3C^-$ (參(三氟甲磺醯基)甲基化物, CAS 號 130447-45-9); $(CF_3)SO_3^-$ (三氟甲烷磺酸鹽, CAS 號 37181-39-8); $(CH_3C_6H_4)SO_3^-$ (4-甲基苯磺酸鹽, CAS 號 16722-51-3); $(CF_3)CO_2^-$ (三氟乙酸鹽, CAS 號 14477-72-6); $(C_4F_9)SO_3^-$ (1,1,2,2,3,3,4,4,4-九氟-1-丁烷磺酸鹽, CAS 號 45187-15-3); $(C_4F_9)CO_2^-$ (2,2,3,3,4,4,5,5,5-九氟-1-戊酸鹽, CAS 號 45167-47-3); 較佳為 F_4B^- , 且其中陽離子部分較佳為 2,4,6-三苯基哌喃鎊 (CAS 號 15959-35-0); 2,4,6-參(4-甲苯基)-哌喃鎊 (CAS 號 47551-87-1); 2,4,6-參(4-甲氧苯基)-哌喃鎊 (CAS 號 47659-08-5); 2,6-雙(4-氟苯基)-4-(4-甲氧苯基)-哌喃鎊 (CAS 號 1621587-27-6); 3-甲基-2,4,6-三苯基-哌喃鎊 (CAS 號 33225-59-1); 2,4,6-參([1,1'-聯苯基]-4-基)-哌喃鎊 (CAS 號 114987-61-0); 4-[4-(二甲胺基)苯基]-2,6-二苯基-哌喃鎊 (CAS 號 47551-72-4) 或 2,4-雙(4-甲氧苯基)-6-苯基-哌喃鎊 (CAS 號 47589-11-7); 更佳為 2,4,6-三苯基哌喃鎊 (CAS 號 15959-35-0)。較佳地, 步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 2,4,6-三苯基哌喃鎊四氟硼酸鹽 (CAS 號 448-61-3)。

【0112】 根據第11實施例，步驟a)之輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物係選自由以下各者組成之群組：鎳鹽；係關於第5實施例在上文描述之銻鹽的銻鹽；及其混合物。鎳鹽之非限制性實例為本文中描述之鎳鹽以及可在標準教科書中發現之其他鎳鹽，其中教科書包括：「Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints」，卷III；J. V. Crivello & K. Dietliker的「Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization」第2版，由G. Bradley編輯且在1998年由John Wiley & Sons聯合SITA Technology Limited出版；銻鹽之非限制性實例為關於第5實施例在上文描述之銻鹽。

【0113】 根據該第11實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽。較佳地，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之範圍內吸光之一或更多種化合物為銻鹽，其中陰離子部分較佳為 SbF_6^- （六氟銻酸鹽，CAS號17111-95-4）； PF_6^- （六氟磷酸鹽，CAS號16919-18-9）； AsF_6^- （六氟砷酸鹽，CAS號16973-45-8）； F_4B^- （六氟硼酸鹽，CAS號14874-70-5）； $(C_6F_5)_4B^-$ （肆(五氟苯基)硼酸鹽，CAS號47855-94-7）； $(CF_3SO_2)_3C^-$ （參(三氟甲磺醯基)甲基化物，CAS號130447-45-9）； $(CF_3)SO$

3^- (三氟甲烷磺酸鹽, CAS 號 37181-39-8); $(CH_3C_6H_4)SO_3^-$ (4-甲基苯磺酸鹽, CAS 號 16722-51-3); $(CF_3)CO_2^-$ (三氟乙酸鹽, CAS 號 14477-72-6); $(C_4F_9)SO_3^-$ (1,1,2,2,3,3,4,4,4-九氟-1-丁烷磺酸鹽, CAS 號 45187-15-3); $(C_4F_9)CO_2^-$ (2,2,3,3,4,4,5,5,5-九氟-1-戊酸鹽, CAS 號 45167-47-3); 較佳為 SbF_6^- 或 PF_6^- , 且其中陽離子部分較佳為參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-鎢 (CAS 號 953084-12-3); 10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蒽鎢 (CAS 號 591773-91-0); 或 (9-側氧-9H-硫雜蒽-2-基)二苯基-鎢 (CAS 號 1140908-08-2); 更佳為參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-鎢 (CAS 號 953084-12-3) 或 10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蒽鎢 (CAS 號 591773-91-0)。較佳地, 步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內吸光之一或更多種光反應化合物為選自由以下各者組成之群組的鎢鹽: 參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-鎢六氟磷酸鹽 (CAS 號 953084-13-4); 10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蒽鎢六氟磷酸鹽 (CAS 號 591773-92-1); 及其混合物。本發明之第 11 實施例的鎢鹽之特別合適實例可以名稱 OMNICAT 270 (CAS 號 953084-13-4) 及 OMNICAT 550 (CAS 號 591773-92-1) 自 IGM RESINS 購得。

【0114】 對於本文中描述之第1實施例、第2實施例、第3實施例、第4實施例、第5實施例、第7實施例、第9實施例及第10實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物可進一步包含係關於第1實施例在上文描述之銹鹽的一或更多種銹鹽，及/或係關於第5實施例在上文描述之銻鹽的一或更多種銻鹽。

【0115】 對於本文中描述之第11實施例，步驟b)之頂部可固化塗佈組合物可進一步包含係關於第1實施例在上文描述之銹鹽的一或更多種銹鹽，及/或係關於第1實施例在上文描述之硫雜蔥酮的一或更多種硫雜蔥酮，及/或係關於第6實施例在上文描述之混合物的銹鹽與蔥之一或更多種混合物，及/或係關於第2實施例在上文描述之蔥的一或更多種蔥，及/或係關於第3實施例在上文描述之香豆素的一或更多種香豆素，及/或係關於第4實施例在上文描述之混合物的萘與蔥之一或更多種混合物，及/或係關於第5實施例在上文描述之銻鹽的一或更多種銻鹽，及/或具有一陽離子部分及一陰離子部分且係關於第9實施例在上文描述之銹鹽的一或更多種銹鹽，及/或關於第10實施例在上文描述之銲鹽的一或更多種銲鹽。

【0116】 較佳實施例為關於本文中描述之第1實施例、第2實施例、第3實施例、第4實施例、第5實施例、第6實施例、第7實施例及第11實施例在上文描述之實施例。

【0117】 本文中描述之第1實施例之較佳實例為組合，其中：步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物

中的至少一者為係雙(4-甲苯基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)或雙(4-十二基苯基)鍍六氟鎘酸鹽(CAS號71786-70-4)之鍍鹽且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係以下各者之硫雜蒽酮化合物：1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號142770-42-1)、2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮、2-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號5495-84-1)、2-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號5495-84-1)與4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號83846-86-0)之混合物、硫雜蒽酮寡聚物或聚合物(CAS號2055335-46-9)或1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基甲基丙烷(CAS號1003567-83-6)；更佳為組合，其中：步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)之鍍鹽且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號142770-42-1)之硫雜蒽酮化合物；步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)之鍍鹽且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為硫雜蒽酮寡聚物或聚合物(CAS號

2055335-46-9)；步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-十二基苯基)鎳六氟錫酸鹽(CAS 號 71786-70-4)之鎳鹽且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS 號 5495-84-1)或 4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS 號 83846-86-0)；或步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-十二基苯基)鎳六氟錫酸鹽(CAS 號 71786-70-4)之鎳鹽且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為係 1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基甲基丙烷(CAS 號 1003567-83-6)之硫雜蒽酮。

【0118】 本文中描述之第 2 實施例之較佳實例為組合，其中步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽(CAS 號 60565-88-0)且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 9,10-二丁氧基-蒽(CAS 號 76275-14-4)。

【0119】 本文中描述之第 3 實施例之較佳實例為組合，其中步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽(CAS 號 60565-88-0)且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或

更多種化合物中的至少一者為 3-(4-十二基苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并吡喃-2-酮 (CAS 號 2243703-91-3)。

【0120】 本文中描述之第 4 實施例之較佳實例為組合，其中步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲苯基)鋁六氟磷酸鹽 (CAS 號 60565-88-0)，且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 9,10-二丁氧基-蒽 (CAS 號 76275-14-4) 且至少另一者為係 9,10-二乙氧基-萘 (CAS 號 27294-37-7) 之萘化合物。

【0121】 本文中描述之第 5 實施例之較佳實例為組合，其中步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及 / 或雙 [4-(二苯基銻)苯基] 硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9) 且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 9,10-二丁氧基-蒽 (CAS 號 76275-14-4)。

【0122】 本文中描述之第 6 實施例之較佳實例為組合，其中步驟 a) 之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及 / 或雙 [4-(二苯基銻)苯基] 硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9)，且步驟 b) 之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為 1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮 (CAS 號 142770-42-1) 且至少另

一者為雙(4-甲基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)。

【0123】 本文中描述之第7實施例之較佳實例為組合，其中步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為9,10-二丁氧基-蒽(CAS號76275-14-4)且至少另一者為係9,10-二乙氧基-萘(CAS號27294-37-7)之萘化合物。

【0124】 本文中描述之第8實施例之較佳實例為組合，其中步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為3-(4-C₁₀-C₁₃-苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并哌喃-2-酮(CAS號2243703-91-3)且至少另一者為雙(4-甲基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)。

【0125】 本文中描述之第9實施例之較佳實例為組合，其中步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲基)鍍六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或為4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物

雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并呋喃-3-基)苯基]銻六氟銻酸鹽(CAS號2091854-13-4)。

【0126】 本文中描述之第10實施例之較佳實例為組合，其中步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或為4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為2,4,6-三苯基呋喃鎗四氟硼酸鹽(CAS號448-61-3)。

【0127】 本文中描述之第11實施例之較佳實例為組合，其中步驟a)之輻射可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或為4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)，且步驟b)之頂部可固化塗佈組合物之一或更多種化合物中的至少一者為參[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽(CAS號953084-13-4)。

【0128】 本文中描述之方法包含，與本文中描述之步驟b)部分地同時或在步驟b)之後，利用發光二極體(light-emitting-diode, LED)固化單元(x50)使一或

更多個標記 (x 30) 及在該一或更多個標記 (x 30) 下的塗佈層 (x 10) 之一或更多個區域至少部分地固化的步驟 c)。與具有在電磁波譜之 UV - A、UV - B 及 UV - C 區域中之發射帶的中壓汞燈相反，UV - LED 燈發射在 UV - A 區域及 / 或可見 (Vis) 區域中 (例如在約 350 nm 至約 470 nm 之範圍內) 的輻射。此外，當前 UV - LED 燈及 Vis - LED 燈發射準單色輻射，即僅以諸如 365 nm、385 nm、395 nm、405 nm 或 450 nm 之一個波長發射。使一或更多個標記 (x 30) 至少部分地固化的步驟 c) 係藉由利用 LED 固化單元 (x 50) 曝露於 UV 光、較佳曝露於在約 355 nm 與約 415 nm 之間的一或更多個波長、更佳藉由曝露於自 LED 固化單元 (x 50) 發射的 365 nm 及 / 或 385 nm 及 / 或 395 nm 之 UV 光來實行。「部分地同時」意味著兩個步驟係同時部分地執行，即執行步驟中之每一者的時間部分重疊。在本文中描述之上下文中，當固化係與塗覆步驟 b) 部分地同時執行時，必須理解，固化在一或更多個標記在完全或部分固化 (x 30) 之前形成之後變得有效。步驟 c) 應在本文中描述之步驟 b) 之後實行，該兩個步驟之間的時間較佳小於 10 秒且更佳小於 5 秒。

【0129】 本文中描述之方法包含，在本文中描述之步驟 c) 之後，使塗佈層 (x 10) 曝露於本文中描述之磁場產生裝置之磁場以便定向非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)。根據一個實施例，實行步驟 d) 以便單軸地定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分。根

據另一實施例，實行步驟 d) 以便雙軸地定向板體形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，較佳地，以便雙軸地定向板體形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分以使該等顏料粒子之 X 軸及 Y 軸實質上平行於基材表面。對於其中本文中描述之方法包含使塗佈層 (x 1 0) 曝露於本文中描述之磁場產生裝置之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟之實施例，塗佈層 (x 1 0) 可隨後曝露於該磁場產生裝置不只一次。

【0130】 對於本文中描述之方法之實施例，其中實行使塗佈層 (x 1 0) 曝露於本文中描述之磁場產生裝置之磁場的步驟以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，需要本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分由板體形磁性或可磁化顏料粒子組成，該等顏料粒子具有界定該等粒子之優勢延伸平面的 X 軸及 Y 軸。與可被視為一維粒子之針形顏料粒子相比，板體形顏料粒子具有界定該等粒子之優勢延伸平面的 X 軸及 Y 軸。換言之，板體形顏料粒子由於如在第 1 圖中可見的粒子尺寸之大縱橫比而可被視為二維粒子。如第 1 圖所示，可將板體形顏料粒子視為二維結構，其中尺寸 X 及 Y 實質上大於尺寸 Z。板體形顏料粒子在此項技術中亦被稱為扁圓粒子或薄片。可用對應於跨顏料粒子之最長尺寸的主軸 X 及亦位於該等顏料粒子內的垂直於 X 之第二軸線 Y 來描述此等顏料粒子。

【0131】 在非球形磁性或可磁化顏料粒子的本文中描述之磁性定向步驟期間，承載塗佈層 (x 1 0) 之基材 (x 2 0) 可安置

於由一或更多種非磁性材料製成之非磁性支撐板(x 4 0)上。

【0132】 在磁性或可磁化顏料粒子的本文中描述之磁性定向步驟期間，磁場產生裝置之位置不受限制且取決於待產生之磁性定向圖案之選擇及設計。視待產生之磁性定向圖案之選擇及設計而定，磁場產生裝置(B 1、B 2、B 3)可置放在基材(x 2 0)下或塗佈層(x 1 0)之上。

【0133】 與其中磁性或可磁化顏料粒子係以使得僅該等粒子之主軸受磁場約束的方式定向之單軸定向相比，實行雙軸定向意味著使板體形磁性或可磁化顏料粒子以使得該等粒子之兩個主軸受約束的方式定向。即，可認為每一板體形磁性或可磁化顏料粒子具有在顏料粒子之平面中的長軸及在顏料粒子之平面中的正交短軸。使板體形磁性或可磁化顏料粒子之長軸及短軸各自根據磁場來定向。有效地，此產生在空間中彼此接近以彼此基本上平行的相鄰板體形磁性顏料粒子。換一種說法，雙軸定向使板體形磁性或可磁化顏料粒子之平面對準，因此該等顏料粒子之平面定向成相對於相鄰(在所有方向上)板體形磁性或可磁化顏料粒子之平面基本上平行。本文中描述之磁場產生裝置及方法允許雙軸地定向本文中描述之板體形磁性或可磁化顏料粒子，使得板體形磁性或可磁化顏料粒子形成X軸及Y軸較佳實質上平行於基材(x 2 0)表面的片狀結構且在該兩個維度上平坦化。

【0134】 用於單軸地定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子的合適磁場產生裝置不受限制且包括例如偶極磁體、四極磁體及其組合。本文中提供以下裝置作為說明性實例。

【0135】 被稱為正反效應之光學效應(在此項技術中亦被稱為開關效應)包括由轉變(transition)分開的第一印刷部分及第二印刷部分，其中顏料粒子平行於第一部分中之第一平面對準，且第二部分中之顏料粒子平行於第二平面對準。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 US 2005/0106367 及 EP 1 819 525 B1 中。

【0136】 亦可產生被稱為如 US 2005/0106367 中所揭示之滾動條效應(rolling-bar effect)的光學效應。「滾動條」效應係基於模仿跨塗料之彎曲表面的顏料粒子定向。觀測者看到當將影像傾斜時遠離或朝著觀測者移動的鏡面反射區。顏料粒子以彎曲方式對準，從而遵循凸彎曲(在此項技術中亦被稱為負彎曲定向)或凹彎曲(在此項技術中亦被稱為正彎曲定向)。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 EP 2 263 806 A1、EP 1 674 282 B1、EP 2 263 807 A1、WO 2004/007095 A2、WO 2012/104098 A1 及 WO 2014/198905 A2 中。

【0137】 亦可產生被稱為百葉窗效應(Venetian-blind effect)之光學效應。百葉窗效應包括顏料粒子經定向，使得沿著特定觀測方向，該等顏料粒子對於下層基材表面具有可見性，使得存在於基材表面上或中之標記或其他特徵在該等標記或其他特徵阻礙沿著另一觀測方向之可見性的

同時變得對觀測者透明用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 US 8,025,952 及 EP 1 819 525 B1 中。

【0138】 亦可產生被稱為移動環效應 (moving-ring effect) 之光學效應。移動環效應由諸如漏斗、錐體、碗、圓形、橢圓及半球之物件的光錯覺影像組成，該等物件視該光學效應層之傾斜角度而看上去在任何 x-y 方向上移動。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 EP 1 710 756 A1、US 8,343,615、EP 2 306 222 A1、EP 2 325 677 A2、WO 2011/092502 A2、US 2013/0084411、WO 2014 108404 A2 及 WO 2014/108303 A1 中。

【0139】 亦可產生在將該光學效應層傾斜後提供具有移動的明暗區域之圖案的光學印象的光學效應。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 WO 2013/167425 A1 中。

【0140】 亦可產生在將該光學效應層傾斜後提供具有改變之大小的環路形狀主體之光學印象的光學效應。用於產生此等光學效應之方法及磁體揭示於例如 WO 2017/064052 A1、WO 2017/080698 A1 及 WO 2017/148789 A1 中。

【0141】 亦可產生在將光學效應層傾斜後提供具有改變之形狀之一或更多個環路形狀主體之光學印象的光學效應。用於產生該等效應之方法及磁鐵揭示於例如 WO 2018/054819 A1 中。

【0142】 亦可產生在傾斜後提供移動且旋轉之新月的光學印象的光學效應。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如 W O 2 0 1 9 / 2 1 5 1 4 8 A 1 中。

【0143】 可產生在傾斜後提供具有改變之大小及形狀的環路形狀主體之光學印象的光學效應。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如同在申請中之 P C T 專利申請案 W O 2 0 2 0 / 0 5 2 8 6 2 A 1 中。

【0144】 可產生提供正交視差效應之光學印象(即，在當前情況下，呈當基材圍繞水平/經向軸線傾斜時在縱向方向上移動及/或當基材圍繞縱向軸線傾斜時在水平/經向方向上移動的明亮反射垂直條之形式)的光學效應。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如同在申請中之 P C T 專利申請案 P C T / E P 2 0 2 0 / 0 5 2 2 6 5 中。

【0145】 可產生提供被一或更多個環路形狀主體包圍的一個環路形狀主體之光學印象的光學效應，其中該一或更多個環路形狀主體使其形狀及/或其亮度在傾斜後改變。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如同在申請中之 P C T 專利申請案 P C T / E P 2 0 2 0 / 0 5 4 0 4 2 中。

【0146】 可產生提供複數個暗點及複數個亮點之光學印象的光學效應，該等暗點及亮點不僅在將基材圍繞垂直/縱向軸線傾斜時在對角線方向上移動及/或出現及/或消失，而且在將基材傾斜時在對角線方向上移動及/或出現及/或消失。用於產生該等效應之方法及磁體揭示於例如同在申請

中之 EP 專利申請案 EP19205715.6 及 EP19205716.4 中。

【0147】 本文中描述之磁場產生裝置可至少部分地嵌入於由一或更多種非磁性材料製成之非磁性支撐基質中。

【0148】 本文中描述之非磁性支撐板(x40)及本文中描述之非磁性支撐基質的非磁性材料較佳獨立地選自由非磁性金屬及工程塑膠及聚合物組成之群組。非磁性金屬包括(但不限於)鋁、鋁合金、黃銅(銅與鋅之合金)、鈦、鈦合金及奧氏體鋼(即非磁性鋼)。工程塑膠及聚合物包括(但不限於)聚芳基醚酮(polyaryletherketone, PAEK)及其衍生物聚醚醚酮(polyetheretherketone, PEEK)、聚醚酮酮(polyetherketoneketone, PEKK)、聚醚醚酮酮酮(polyetheretherketoneketone, PEEKK)及聚醚酮醚酮酮酮(polyetherketoneetherketoneketone, PEKEKK); 聚縮醛、聚醯胺、聚酯、聚醚、共聚醚酯、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、高密度聚乙烯(high-density polyethylene, HDPE)、超高分子量聚乙烯(ultra-high molecular weight polyethylene, UHMWPE)、聚對苯二甲酸丁二酯(polybutylene terephthalate, PBT)、聚丙烯、丙烯腈丁二烯苯乙烯(acrylonitrile butadiene styrene, ABS)共聚物、氟化及全氟化的聚乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚苯硫醚(polyphenylenesulfide, PPS)及液晶聚合物。較佳材料為聚醚醚酮(polyetheretherketone, PEEK)、聚甲

醛 (polyoxymethylene, POM)、聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene, PTFE)、Nylon® (聚醯胺) 及 PPS。

【0149】 本文中描述之磁場產生裝置可包含承載一或更多個浮雕、雕花或切口之磁板。WO 2005/002866 A1 及 WO 2008/046702 A1 係此等雕刻磁板之實例。

【0150】 本文中描述之磁場產生裝置可為承載呈壓痕及/或突出物之形式之一或更多個標記的磁性軟板或包含具有一或更多個標記之形狀之一或更多個空隙的磁性軟板，其中定向步驟係藉由在磁性軟板上方形形成承載塗佈層 (x10) 之基材 (x20) 之組合件來實行，且其中該組合件在靜態磁場產生裝置 (x40) 之不均勻磁場中移動，以便雙軸地定向板體形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，如 WO 2018/019594 A1 及 WO 2018/033512 A1 中所描述。

【0151】 本文中描述之磁場產生裝置可為：包含一磁性軟板之磁性組合件 (x30)，該磁性軟板包含用於收納一或更多個偶極磁體之一或更多個空隙且包含形成一或更多個連續的環路形狀標記及/或一或更多個不連續的環路形狀標記之一或更多個壓痕及/或一或更多個突出物，如 WO 2020/025218 A1 中所描述；或包含一磁性軟板之磁性組合件，該磁性軟板包含一或更多個空隙，且一或更多個偶極磁體安置於該一或更多個空隙內及/或面對該一或更多個空隙，及/或一或更多對的兩個偶極磁體安置於該磁性軟

板下且與該一或更多個空隙隔開，如 W O 2 0 2 0 / 0 2 5 4 8 2 A 1 中所描述。

【0152】 用於雙軸地定向本文中描述之板體形磁性或可磁化顏料粒子的合適磁場產生裝置不受限制。

【0153】 用於雙軸地定向顏料粒子之特別較佳裝置揭示於 E P 2 1 5 7 1 4 1 A 1 中。在承載包含顏料粒子之塗佈層的基材運動後，E P 2 1 5 7 1 4 1 A 1 中所揭示之裝置提供動態磁場，該動態磁場改變迫使顏料粒子快速地振盪的方向，直至兩個主軸(X軸及Y軸)變得實質上平行於基材表面為止，即顏料粒子旋轉，直至該等粒子到達其X軸及Y軸實質上平行於基材表面的穩定片狀形成且在該兩個維度上平面化。

【0154】 用於雙軸地定向顏料粒子之其他特別較佳裝置包含線性永久磁體海爾貝克陣列(Halbach array)，即包含具有不同磁化方向之複數個磁體及圓柱裝置的裝置。海爾貝克永久磁體之詳細描述由 Z. Q. Zhu 及 D. Howe 給出(海爾貝克永久磁體機器及應用：綜述(Halbach permanent magnet machines and applications: a review)，I E E . P r o c . E l e c t r i c P o w e r A p p l . ， 2 0 0 1 ， 1 4 8 ， 第 2 9 9 至 3 0 8 頁)。由此海爾貝克陣列產生之磁場具有該磁場集中在一側而在另一側弱化至幾乎為零的性質。線性海爾貝克陣列揭示於例如 W O 2 0 1 5 / 0 8 6 2 5 7 A 1 及 W O 2 0 1 8 / 0 1 9 5 9 4 A 1 中，且海爾貝克圓柱裝置揭示於 E P 3 2 2 4 0 5 5 B 1 中。

【0155】 用於雙軸地定向顏料粒子之其他特別較佳裝置為自旋磁體，該等磁體包含基本上沿著直徑磁化的盤形自旋磁體或磁場產生裝置。合適的自旋磁體或磁場產生裝置描述於US 2007/0172261 A1中，該等自旋磁體或磁場產生裝置產生徑向對稱之時變磁場，從而允許尚未固化的塗佈組合物之磁性或可磁化顏料粒子的雙軸定向。此等磁體或磁場產生裝置由連接至外部馬達之軸(或心軸)驅動。CN 102529326 B揭示包含自旋磁體之裝置的實例，該等裝置可適合於雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子。在一較佳實施例中，用於雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之合適裝置為限制在由非磁性、較佳非傳導之材料製成的外殼中的無軸盤形自旋磁體或磁場產生裝置，且由纏繞該外殼之一或更多個磁鐵-電線線圈驅動。此等無軸盤形自旋磁體或磁場產生裝置之實例揭示於WO 2015/082344 A1、WO 2016/026896 A1及WO 2018/141547 A1中。

【0156】 用於雙軸地定向顏料粒子之其他特別較佳裝置在第3A圖中示出且包含：a)至少一第一集合(S1)及一第二集合(S2)，第一及第二集合(S1、S2)中之每一者包含在磁性定向期間使磁軸定向成實質上平行於基材的一個第一條形偶極磁體及使磁軸定向成實質上垂直於基材的兩個第二條形偶極磁體；及使磁軸定向成實質上平行於基材的一對(P1)第三條形偶極磁體，諸如同在申請中的歐洲專利申請案EP 20176506.2中所揭示的偶極磁體。

【0157】 本文中描述之方法包含，與本文中描述之步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元 (x 60) 使塗佈層 (x 10) 至少部分地固化的步驟 e)。

【0158】 本文中描述之方法包含，與本文中描述之步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元 (x 60) 使塗佈層 (x 10) 至少部分地固化的步驟 e)。「部分地同時」意味著兩個步驟係同時部分地執行，即執行步驟中之每一者的時間部分重疊。在本文中描述之上下文中，當固化與塗覆步驟 c) 部分地同時執行時，必須理解，固化在塗佈層 (x 10) 中之非球形磁性或可磁化顏料粒子在完全或部分固化之前定向之後變得有效。

【0159】 根據一個實施例且如例如第 2 A 1 圖及第 2 A 2 圖所示，本文中描述之方法由以下步驟組成：

在基材 (x 20) 表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟 a)；

在步驟 a) 之後，在本文中描述之塗佈層 (x 10) 之上以一或更多個標記 (x 30) 之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟 b)，與步驟 b) 部分地同時或在步驟 b) 之後，利用本文中描述之 LED 固化單元 (x 50) 使一或更多個標記 (x 30) 及在該一或更多個標記 (x 30) 下的塗佈層 (x 10) 之一或更多個區域至少部分地固化步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於磁場產生裝置 (B 1) 之磁場以便定向不在該一或更多個標記 (x 3 0) 下的塗佈層 (x 1 0) 之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，其中可實行該步驟 d) 以便單軸地定向 (第 2 A 1 圖)，雙軸地定向 (第 2 A 2 圖)，雙軸地然而單軸地定向 (兩個步驟，未示出) 或同時雙軸地且單軸地定向 (一個步驟，未示出) 本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用本文中描述之至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元 (x 6 0) 使塗佈層 (x 1 0) 至少部分地固化的步驟 e)。

【0160】 根據一個實施例，本文中描述之方法可進一步包含使塗佈層 (x 1 0) 曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，該步驟在步驟 b) 之後或與步驟 b) 部分地同時且在步驟 c) 之前實行。

【0161】 根據例如第 2 B 圖所示之一個實施例，本文中描述之方法由以下步驟組成：

在基材 (x 2 0) 表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟 a)；

在步驟 a) 之後，在本文中描述之塗佈層 (x 1 0) 之上以一或更多個標記 (x 3 0) 之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟 b)，

在步驟 b) 之後或與步驟 b) 部分地同時，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於磁場產生裝置 (B 1) 之磁場以便定向本文中描述之磁

性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向(第2B圖)，雙軸地定向(未示出)，雙軸地然而單軸地定向(兩個步驟，未示出)或同時雙軸地且單軸地定向(一個步驟，未示出)本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分

在步驟b)及本文中描述的利用磁場產生裝置(B1)之定向步驟之後，利用本文中描述之LED固化單元(x50)使一或更多個標記(x30)及在該一或更多個標記(x30)下的塗佈層(x10)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)，在步驟c)之後，使塗佈層(x10)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便定向不在該一或更多個標記(x30)下的塗佈層(x10)之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，其中可實行該步驟d)以便單軸地定向(第2B圖)，雙軸地定向(未示出)，雙軸地然而單軸地定向(兩個步驟，未示出)或同時雙軸地且單軸地定向(一個步驟，未示出)本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與步驟d)部分地同時或在步驟d)之後，利用本文中描述之至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(x60)使塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟e)。

【0162】 根據另一實施例，本文中描述之方法可進一步包含使塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，該步驟在步驟a)之後且在步驟b)之前實行。

【0163】 根據例如第 2 C 圖 / 第 2 D 圖 / 第 2 E 圖 / 第 2 J 圖 / 第 2 K 圖所示之一個實施例，本文中描述之方法由以下步驟組成：

在基材 (x 2 0) 表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟 a) ；

在步驟 a) 之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於磁場產生裝置 (B 1) 之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向 (第 2 C 圖及第 2 D 圖)，雙軸地定向 (第 2 E 圖)，雙軸地然而單軸地定向 (兩個步驟，第 2 J 圖及第 2 K 圖) 或同時雙軸地且單軸地定向 (一個步驟，未示出) 本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，

與上文描述的利用磁場產生裝置 (B 1) 之定向步驟部分地同時或在該定向步驟之後，在本文中描述之塗佈層 (x 1 0) 之上以一或更多個標記 (x 3 0) 之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟 b) ；

在步驟 b) 之後，利用本文中描述之 LED 固化單元 (x 5 0) 使一或更多個標記 (x 3 0) 及在該一或更多個標記 (x 3 0) 下的塗佈層 (x 1 0) 之一或多個區域至少部分地固化的步驟 c) ；

在步驟 c) 之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於第二磁場產生裝置 (B 2，第 2 C / 2 E 圖) 或第三磁場產生裝置 (B 3，第 2 J / 2 K 圖) 或第二及第三磁場產生裝置 B 2 然後 B 3 (第 2 D 圖) 之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d) ；其中可實行該步驟 d) 以便單軸地定向 (第

2 C / 2 E / 2 J / 2 K 圖)，雙軸地定向(未示出)，雙軸地然後單軸地定向(兩個步驟，第 2 D 圖)或同時雙軸地且單軸地定向(一個步驟，未示出)不在該一或更多個標記(x 3 0)下的塗佈層(x 1 0)之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用本文中描述之至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元(x 6 0)使塗佈層(x 1 0)至少部分地固化的步驟 e)。

【0164】 根據例如第 2 F / 2 G / 2 H / 2 I 圖所示之一個實施例，本文中描述之方法由以下步驟組成：

在基材(x 2 0)表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟 a)；

在步驟 a) 之後，使塗佈層(x 1 0)曝露於磁場產生裝置(B 1)之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向(未示出)，雙軸地定向(第 2 F / 2 G / 2 H / 2 I 圖)，雙軸地然而單軸地定向(兩個步驟，未示出)或同時雙軸地且單軸地定向(一個步驟，未示出)本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，

與上文描述的利用磁場產生裝置(B 1)之定向步驟部分地同時或在該定向步驟之後，在本文中描述之塗佈層(x 1 0)之上以一或更多個標記(x 3 0)之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於第二磁場產生裝置 (B 2) 之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向 (第 2 F / 2 G / 2 H / 2 I 圖)，雙軸地定向 (未示出)，雙軸地然而單軸地定向 (兩個步驟，未示出) 或同時雙軸地且單軸地定向 (一個步驟，未示出) 本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；

與使塗佈層 (x 1 0) 曝露於第二磁場產生裝置 (B 2) 之磁場的步驟部分地同時或在該步驟之後，利用本文中描述之 LED 固化單元 (x 5 0) 使該一或更多個標記 (x 3 0) 及在該一或更多個標記 (x 3 0) 下的塗佈層 (x 1 0) 之一或更多個區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於第三磁場產生裝置 (B 3) 之磁場以便定向不在該一或更多個標記 (x 3 0) 下的塗佈層 (x 1 0) 之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，其中可實行該步驟 d) 以便單軸地定向 (第 2 F / 2 G / 2 H / 2 I 圖)，雙軸地定向 (未示出)，雙軸地然而單軸地定向 (兩個步驟，未示出) 或同時雙軸地且單軸地定向 (一個步驟，未示出) 本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用本文中描述之至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元 (x 6 0) 使塗佈層 (x 1 0) 至少部分地固化的步驟 e)。

【0165】 三個以下步驟可實行不止一次：在基材(x 2 0)表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟a)；在步驟a)之後，在本文中描述之塗佈層(x 1 0)之上以一或更多個標記(x 3 0)之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟b)；與步驟b)部分地同時或在步驟b)之後，利用本文中描述之LED固化單元(x 5 0)使一或更多個標記(x 3 0)及在該一或更多個標記(x 3 0)下的塗佈層(x 1 0)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟c)，其中具有多於一個的本文中描述之步驟a)至步驟c)的該方法進一步包含：在最後的步驟c)之後，使塗佈層(x 1 0)曝露於磁場產生裝置(B 1)之磁場以便定向不在該一或更多個標記(x 3 0)下的塗佈層(x 1 0)之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，其中可實行該步驟d)以便單軸地定向、雙軸地定向、雙周地然後單軸地定向或同時雙軸地且單軸地本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及與步驟d)部分地同時或在步驟d)之後，利用本文中描述之至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(x 6 0)使塗佈層(x 1 0)至少部分地固化的步驟e)。

【0166】 替代地，步驟a)及步驟b)可互換，即方法本文中描述之方法由以下步驟組成：
在基材表面上以本文中描述之一或更多個標記之形式塗覆頂部塗佈組合物的步驟，

在該一或更多個標記之上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟；

使塗佈層曝露於磁場產生裝置之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向，雙軸地定向，或雙軸地然而單軸地定向，或同時雙軸地且單軸地定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；

與該定向步驟部分地同時或在該定向步驟之後，利用本文中描述之LED固化單元(x50)使該一或更多個標記及在該一或更多個標記(x30)之上的塗佈層(x10)之一或更多個區域至少部分地固化的步驟，

隨後，使塗佈層(x10)曝露於磁場產生裝置之磁場以便定向不在該一或更多個標記(x30)上方的塗佈層(x10)之區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向，雙軸地定向，或雙軸地然而單軸地或同時雙軸地且單軸地定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與該定向步驟部分地同時或在該定向步驟之後，利用本文中描述之至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(x60)使塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟。

【0167】 替代地，利用本文中描述之至少在250 nm與320 nm之間發射的固化單元(x60)使塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟可由利用本文中描述之LED固化單元(x50)使塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟替換，條件為在塗佈

層 (x 1 0) 之整個表面上塗覆如本文中描述之頂部塗佈組合物的第二步驟係在利用 LED 固化單元 (x 5 0) 使一或更多個標記 (x 3 0) 及在該一或更多個標記 (x 3 0) 下的塗佈層 (x 1 0) 之一或更多個區域至少部分地固化的步驟之後實行。舉例而言，本文中描述之方法由以下步驟組成：

在基材表面上塗覆包含本文中描述之非球形磁性或可磁化顏料粒子之輻射可固化塗佈組合物的步驟；

在該步驟之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於磁場產生裝置 (B 1) 之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向，雙軸地定向，雙軸地然而單軸地定向，或同時雙軸地且單軸地定向，較佳以便雙軸地定向，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，

與上文描述的利用磁場產生裝置 (B 1) 之定向步驟部分地同時或在該定向步驟之後，在本文中描述之塗佈層 (x 1 0) 之上以一或更多個標記 (x 3 0) 之形式塗覆如本文中描述之頂部塗佈組合物的步驟，

在該步驟之後，使塗佈層 (x 1 0) 曝露於第二磁場產生裝置 (B 2) 之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向，雙軸地然而單軸地定向，或同時雙軸地且單軸地定向，較佳單軸地定向，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；

與使塗佈層(x10)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟部分地同時或在該步驟之後，利用本文中描述之LED固化單元(x50)使頂部塗佈組合物及其下的塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟；

在該步驟之後，在本文中描述之塗佈層(x10)之整個表面之上塗覆如本文中描述之頂部塗佈組合物的步驟；

在該步驟之後，使塗佈層(x10)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便定向本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，其中可實行該步驟以便單軸地定向，雙軸地定向，或同時雙軸地且單軸地定向，較佳單軸地定向，本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

與該步驟部分地同時或在該步驟之後，利用本文中描述之LED固化單元(x50)使頂部塗佈組合物及塗佈層(x10)至少部分地固化的步驟。

【0168】 本發明提供本文中描述的用以在本文中描述之基材(x20)上產生展現一或更多個標記(x30)的光學效應層(optical effect layer, OEL)之方法，及包含由此獲得的一或更多個光學效應層(optical effect layer, OEL)之基材(x20)。本文中描述之基材(x20)較佳選自由紙或其他纖維材料(包括編織及非編織的纖維材料)組成之群組，該等材料諸如纖維素、含紙材料、玻璃、金屬、陶瓷、塑膠及聚合物、金屬化塑膠或聚合物、複合材料及其中兩者或更多者之混合物或組合。典型的紙、類紙或其他纖維

材料由多種纖維製成，該等纖維包括(但不限於)馬尼拉麻、棉、亞麻、木漿及其摻和物。如熟習此項技術者熟知的，棉及棉/亞麻摻和物對於鈔票較佳，而木漿通常在非鈔票安全文件中使用。根據另一實施例，本文中描述之基材(x 20)係基於塑膠及聚合物、金屬化塑膠或聚合物、複合材料及其中兩者或更多者之混合物或組合。塑膠及聚合物之合適實例包括：聚烯，諸如聚乙烯(polyethylene, PE)及聚丙烯(polypropylene, PP)，包括雙軸定向聚丙烯(biaxially oriented polypropylene, BOPP)；聚醯胺；聚酯，諸如聚(對酞酸乙二酯)(poly(ethylene terephthalate), PET)、聚(1,4-對酞酸丁二酯)(poly(1,4-butylene terephthalate), PBT)、聚(2,6-奈甲酸乙二酯)(poly(ethylene 2,6-naphthoate), PEN)及聚氯乙烯(polyvinylchloride, PVC)。紡絲黏合之烯烴纖維(諸如以商標Tyvek[®]銷售之烯烴纖維)亦可用作為基材。金屬化塑膠或聚合物之典型實例包括上文描述之塑膠或聚合物材料，該等材料具有連續地或非連續地安置於其表面上之金屬。金屬之典型實例包括(但不限於)鋁(Al)、鉻(Cr)、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)、其合金及前述金屬中的兩種或更多種之組合。上文描述之塑膠或聚合物材料的金屬化可藉由電沉積製程、高真空塗佈製程或藉由濺鍍製程來進行。複合材料之典型實例包括(但不限於)紙及至少一種塑膠或聚合物材料(諸如上文描述之塑膠或聚合物材料)以及併入紙狀或纖維材料中之塑膠及/或聚合物纖維

(諸如上文描述之塑膠及/或聚合物纖維)的多層結構或疊層。當然，基材可包含熟習此項技術者已知的其他添加劑，諸如填充劑、上漿劑、增白劑、加工助劑、強化劑或濕增強劑等。當將根據本發明產生的展現一或更多個標記(x 3 0)之OEL用於包括例如指甲油之裝飾或化妝目的時，該OEL可在包括動物或人類之指甲、人造指甲或其他部分的其他類型之基材上產生。

【0169】 本文中亦描述製造安全文件或裝飾性元素或物體之方法，該等方法包含：a)提供一安全文件或一裝飾性元素或物體；及b)提供本文中描述之一或更多個光學效應層，特別地，諸如藉由本文中描述之方法獲得的光學效應層，使得光學效應層由安全文件或裝飾性元素或物體包含。

【0170】 根據本發明產生的OEL應在安全文件或物品上，且以進一步提高安全等級及對偽造及非法複製該安全文件或物品的抵抗作為目標，基材可包含印刷、塗佈或雷射標記或雷射穿孔的標記、水印、安全絲、纖維、薄坯、發光化合物、窗口、箔、印花及其中兩種或更多種之組合。同樣以進一步提高安全等級及對偽造及非法複製安全文件及物品的抵抗作為目標，基材可包含一或更多個標誌物質或標籤劑及/或機器可讀物質(例如，發光物質、UV/可見光/IR吸收物質、磁性物質及其組合)。

【0171】 必要時，可在步驟a)之前將底漆層塗覆至基材。此可增強本文中描述之OEL的品質或促進黏合。此等底漆層之實例可在WO 2010/058026 A2中發現。

【0172】 以提高包含藉由本文中描述之方法獲得的 O E L 之安全文件、物品或裝飾性元素或物件之耐久性至污染或化學耐性及光潔度且因此增加循環壽命為目標，或以修改安全文件、物品或裝飾性元素或物件之美學外觀(例如光學光澤)為目標，可在 O E L 之上塗覆一或更多個保護層。當存在時，一或更多個保護層通常由防護清漆製成。防護清漆可為輻射可固化組合物、熱乾燥組合物或其任何組合。較佳地，一或更多個保護層為輻射可固化組合物，更佳為 U V - V i s 可固化組合物。保護層通常在 O E L 形成之後塗覆。

【0173】 本發明進一步提供展現本文中描述之一或更多個標記(x 3 0)且藉由本文中描述之方法產生的光學效應層(optical effect layer, O E L)。本文中描述之光學效應層(optical effect layer, O E L)的形狀可為連續的或不連續的。根據一個實施例，塗佈層(x 1 0)之形狀表示一或更多個標記、點及/或線，其中該等標記可具有與本文中描述的由頂部塗佈組合物製成之一或更多個標記(x 3 0)相同的形狀，或可具有不同形狀。

【0174】 展現本文中描述之一或更多個標記(x 3 0)之 O E L 可直接提供在基材上，O E L 應永久地保留在基材上(諸如針對鈔票應用)。替代地，光學效應層亦可出於產生目的而提供在臨時基材上，隨後將 O L E 自臨時基材移除。此可例如利於光學效應層(optical effect layer, O E L)之產生，特別當黏合劑材料仍處於其流體狀態下時。此後，在用於

產生 O E L 之塗佈組合物固化之後，可將臨時基材自 O E L 移除。

【0175】 替代地，在另一實施例中，黏著層可存在於展現的一或更多個標記 (x 3 0) 上，或可存在於包含 O E L 之基材上，該黏著層在與 O E L 設置所在之側相反的基材之一側上，或與 O E L 在同一側且在 O E L 之上。因此，可將黏著層塗覆至 O E L 或基材，該黏著層係在固化步驟已完成之後塗覆。此物品可附接至所有種類的文件或其他物品或項目而無需涉及機器設備及相當高付出之印刷或其他製程。替代地，包含本文中描述之 O E L 的本文中描述之基材可呈轉印箔之形式，可在單獨的轉印步驟中將轉印箔塗覆至文件或物品。出於此目的，基材具備脫離塗層，O E L 係如本文中描述地在該脫離塗層上產生。一或多個黏著層可塗覆在如此產生之光學效應層上方。

【0176】 本文中亦描述包含多於一個 (即兩個、三個、四個等) 的藉由本文中描述之方法獲得的光學效應層 (optical effect layer, O E L) 之基材。

【0177】 本文中亦描述包含根據本發明產生之光學效應層 (optical effect layer, O E L) 的物品、文件，特別為安全文件、裝飾性元素及裝飾性物件。物品、特別為安全文件、裝飾性元素或物件可包含多於一個 (例如兩個、三個等) 的根據本發明產生之 O E L。

【0178】 如上文所提及，根據本發明產生之 O E L 可用於裝飾性目的，以及用於保護及鑑認安全文件。

【0179】 裝飾性元素或物件之典型實例包括(但不限於)奢侈品、化妝品包裝、汽車零件、電子/電氣設備、家具及手指甲物品。

【0180】 安全文件包括(但不限於)有價值的文件及有價值的商品。有價值的文件之典型實例包括(但不限於)鈔票、契約、權證、支票、憑證、財務印章及稅標籤、協定及類似者、身份證明文件(諸如護照、身份識別卡、簽證)、駕照、銀行卡、信用卡、交易卡、進出文件或卡、門票、公共運輸票、學位證書或產權及類似者，較佳為鈔票、身份證明文件、權利授予文件、駕照及信用卡。術語「有價值的商品」係指特別用於以下各者之包裝材料：化妝品物品、營養品物品、藥品物品、酒精、煙草物品、飲料或食品、電氣/電子物品、織物或首飾，即應受保護而不被偽造及/或非法複製以便保證包裝之內含物(如例如真正藥物)的物品。此等包裝材料之實例包括(但不限於)標籤，諸如鑑認品牌標籤、篡改證據標籤及封口。已指出，在不限制本發明之範疇的情況下，出於簡化目的，排他性地給出所揭示之基材、有價值的文件及有價值的商品。

【0181】 替代地，本文中描述之光學效應層(optical effect layer, OEL)可產生至諸如例如安全絲、安全條、箔、印花、窗口或標籤之輔助基材上，且隨後在單獨步驟中轉印至安全文件。

【0182】 熟習此項技術者可設想對本文中描述之特定實施例的若干修改而不背離本發明之精神。本發明涵蓋此等修改。

【0183】 此外，貫穿說明書提及之所有文件如本文中完全闡述地特此以全文引用之方式併入。

實例

【0184】 現在參考非限制性實例來更詳細地描述本發明。下文之實例提供用於產生展現呈矩形形式之一或更多個標記的光學效應層(optical effects layer, OEL)之更多細節。包含磁性顏料粒子(7層的綠色至藍色之板體形光學可變磁性顏料粒子，該等顏料粒子具有直徑 d_{50} 為約10.7 μm 且厚度為約1 μm 之薄片形狀，自VIAVI Solutions (Santa Rosa, CA)獲得；及5層的銀磁性顏料粒子，該等顏料粒子具有直徑 d_{50} 為約19 μm 且厚度為約1 μm 之薄片形狀，自VIAVI Solutions (Santa Rosa, CA)獲得)的網版印刷組合物已經製備且描述於表1A中。頂部塗佈噴墨印刷組合物已經製備且描述於表1B-1及表1B-2中。

表 1 A

網版印刷組合物	SP0 a	SP0 b	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6
成分	重量%							
UviCure S105ES；7-氧雙環[4.1.0]庚-3-基甲基 7-氧雙環[4.1.0]庚烷-3-羧酸酯) (Lambson) [CAS號2386-87-0]	60.6	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2
二乙二醇二乙烯基醚；(BASF) [CAS號764-99-8]	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
POLYOL R4631；乙氧基化及丙氧	8.8	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2

基化之新戊四醇(Perstorp) [CAS號 30374-35-7]									
UviCure S130 ; 3-乙基氧環丁烷-3- 甲醇(Lambson) [CAS號3047-32-3]	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aerosil® 200 ; 煙霧矽石(Evonik)	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
TEGO® Airex 900 ; 消泡劑(Evonik) [CAS號67762-90-7]	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
碳酸丙烯酯[CAS號108-32-7]	1.6	4.5	4.5	4.5	1.5	4.5	7.2	4.2	
磁性顏料粒子, 7層	16.5	16.5	16.5		16.5	16.5	16.5	16.5	
磁性顏料粒子, 5層				16.5					
雙(4-甲苯基)鎢六氟磷酸鹽[CAS號 6056588-0]* (來自IGM之 OMNICAT 440)			3.0	3.0					3.0
雙(4-十二基苯基)鎢六氟鎘酸鹽 [CAS號7178670-4]* (來自 DEUTERON之DEUTERON UV1242)						6.0			
參[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]- 鎢六氟磷酸鹽[CAS號 953084-13-4]* (來自IGM之 OMNICAT 270)		3.0							
雙[4-(二苯基鎢)苯基]硫化物雙六氟 鎘酸鹽[CAS號89452-37-9]*及 4-(苯硫基)苯基二苯基鎢六氟鎘酸 鹽[CAS號7144978-0]* (來自 Lambson之SpeedCure 976)							3.0		
1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮 [CAS號142770-42-1]* (來自 Lambson之SpeedCure CPTX)								0.3	0.3
黏度/mPas	242	485	302	362	461	287	227	310	

* 表中提供之重量% 對應於藉由CAS號描述之活性化合物。

表 1 B - 1

噴墨頂部塗佈組合 物	I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14
成分	重量%														
UviCure S140 ; 3-乙 基-3-[(苯基甲氧基) 甲基]-氧環丁烷 (Lambson) [CAS號 18933-99-8]	100	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8			86.8	74.8	98.8	98.8	86.8
碳酸丙烯酯[CAS號 108-32-7]									88	76					
1-氯-4-丙氧基-9H-		1.2									1.2	1.2			1.2

ANTHRACURE® ET 2201																
雙(4-甲苯基)鎢六氟磷酸鹽[CAS號 60565-880]* (來自 IGM之OMNICAT 440)										12		12				
雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽[CAS號 89452-37-9]及4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽[CAS號 71449-78-0]* (來自 Lambson之 SpeedCure 976)											24		24			
參[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽[CAS號 953084-13-4]* (來自 IGM之OMNICAT 270)																12
黏度/mPas	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	4.2	3.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9

* 表中提供之重量 % 對應於藉由 C A S 號描述之活性化合物。

表 1 B - 2

噴墨頂部塗佈組合物	I15	I16	I17	I18
成分				
UviCure S140 ; 3-乙基-3-[(苯基甲氧基)甲基]-氧環丁烷(Lambson) [CAS號18933-99-8]	86.8		48.8	88
碳酸丙烯酯[CAS號108-32-7]		95	50	
1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮[CAS號142770-42-1]* (來自 Lambson之SpeedCure CPTX)				
4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮[CAS號83846-86-0]*及4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮[CAS號83846-86-0]* (來自IGM之Omnirad ITX)				
聚合硫雜蒽酮[CAS號2055335-46-9] (來自Rahn之Genopol®TX-2)				
1,3-二[[α-[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基]氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α-[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基]氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]甲基丙烷[CAS號 1003567-83-6]* (來自Lambson之SpeedCure 7010)				
9,10-二丁氧基-蒽[CAS號76275-14-4]* (來自Kawasaki Kasei Chemicals Ltd之ANTHRACURE® UVS 1331)				
3-(4-C ₁₀ -C ₁₃ -苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并呋喃-2-酮[CAS 號2243703-91-3]* (來自IGM之ESACURE 3644)	1.2			

9,10-二乙氧基-蒽) [CAS號27294-37-7]* (來自Kawasaki Kasei Chemicals之ANTHRACURE® ET 2201				
雙(4-甲苯基)鈦六氟磷酸鹽[CAS號60565-88-0]* (來自IGM之OMNICAT 440)	12			
雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽[CAS號89452-37-9]及4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽[CAS號71449-78-0]* (來自Lambson之SpeedCure 976)				
三[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽[CAS號953084-13-4]* (來自IGM之OMNICAT 270)				12
[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并呋喃-3-基)苯基]鈦六氟銻酸鹽[CAS號2091854-13-4] (Sylanto® 7MS, Synthos Group S.A.)		5		
2,4,6-三苯基呋喃鎢六氟硼酸鹽[CAS號448-61-3] (Sigma)			1.2	
黏度/mPas	8.9	2.5	4.4	8.9

* 表中提供之重量% 對應於藉由CAS號描述之活性化合物。

表 2

底漆組合物/成分	重量%
UviCure S105ES 7-氧雙環[4.1.0]庚-3-基甲基 7-氧雙環[4.1.0]庚烷-3-羧酸酯 (Lambson) [CAS號2386-87-0]	46.05
VINNOL® H14/36 (Wacker Polymer Systems GmbH & Co. KG) (CAS號無法獲得)	6.2
二乙二醇二乙氧基醚(BASF) [CAS號764-99-8]	18.8
EBECRYL® 2959 (環氧丙烯酸酯寡聚物) (Allnex) (CAS號無法獲得)	3.8
MIRAMER M4004, 新戊四醇(EO) _n 四丙烯酸酯(Rahn) [CAS號51728-26-8]	3.8
TEGO® Airex 900, 消泡劑(Evonik) [CAS號67762-90-7]	0.2
GENORAD* 16, 聚合抑制劑(Rahn) (CAS號無法獲得)	0.5
AEROSIL® R972, 經過二甲基二氯矽烷後處理的煙霧矽石(Evonik) [CAS號68 911-44-9]	1.9
ACEMATT® OK 607, 高效能矽石(Evonik) [CAS號11 2926-008-8]	5.4
SilForce® UV9388C, 雙(4-三級丁基苯基)鈦六氟磷酸鹽(Momentive) [CAS號61358-25-6]	1.7
OMNIRAD 1173-羥基-2-甲基苯丙酮(IGM) [CAS號7473-98-5]	2.3
SpeedCure CPTX, 1-氯-4-丙氧基硫雜蒽酮(Lambson) [CAS號142770-42-1]	0.15
3-乙氧基丙酸乙酯[CAS號763-69-9]	1.6
Terathane 1000 (Invista) [CAS號25190-06-1]	5.7
丁醇[CAS號71-36-3]	1.9
黏度/mPas	400

組合物之製備

【0185】 藉由使用 Dispermat CV-3 以 2000 rpm 將表 1 A 中列出之成分混合歷時 10 分鐘來獨立地製備網版印刷組合物。

【0186】 藉由使用 Dispermat LC220-12 在室溫下以 1000 rpm 將表 1B1 及表 1B2 中列出之成分混合歷時 10 分鐘來獨立地製備噴墨頂部塗佈印刷組合物。

【0187】 藉由使用 Dispermat CV-3 以 2000 rpm 將表 2 中列出之成分混合歷時 10 分鐘來獨立地製備底漆組合物。

【0188】 在 25 °C 下用布氏黏度計 (型號「DV-I Prime」，對於網版印刷組合物及底漆組合物，心軸 S27 為 100 rpm，而對於頂部塗佈噴墨印刷組合物，心軸 S00 為 50 rpm) 獨立地量測組合物之黏度，且在表 1A/1B 及表 2 中提供該等黏度。

光學效應層 (optical effect layer, OEL) 之製備方法

【0189】 已根據本發明之方法 (E1 至 E36) 及根據比較方法 (C1 至 C26) 製備出光學效應層 (optical effect layer, OEL)。表 5A1 至表 5A4 提供以下各者之概述：i) 在印刷方法期間所使用的組合物之組合；ii) 示意性地圖示方法本身之圖式；iii) 網版印刷組合物所塗覆至的基材；及 iv) 在磁性定向期間所使用的磁場產生裝置。

表 5 A 1

	表1A中描述之網版印刷墨水組合物	表1B-1中描述之噴墨印刷組合物	中描述之方法	基材	磁場產生裝置 (B1)
E1	SP1	I1	第2A1圖	S1	MD2
E2	SP2	I1	第2A1圖	S1	MD2
E3	SP1	I3	第2A1圖	S1	MD2
E4	SP1	I10	第2A1圖	S1	MD2
E5	SP1	I5	第2A1圖	S1	MD2
E6	SP1	I6	第2A1圖	S1	MD2
E7	SP1	I13	第2A1圖	S1	MD2
E8	SP3	I2	第2A1圖	S1	MD2

E9	SP3	I4	第2A1圖	S1	MD2
E10	SP4	I5	第2A1圖	S1	MD2
E11	SP4	I10	第2A1圖	S1	MD2
E12	SP4	I13	第2A1圖	S1	MD2
E13	SP1	I14	第2A1圖	S1	MD2
E14	SP4	I14	第2A1圖	S1	MD2
C1	SP1	I0	方法1	S1	MD2
C2	SP1	I7	方法1	S1	MD2
C3	SP3	I7	方法1	S1	MD2
C4	SP4	I0	方法1	S1	MD2
C5	SP4	I1	方法1	S1	MD2
C6	SP4	I11	方法1	S1	MD2
C7	SP4	I7	方法1	S1	MD2
C8	SP4	I6	方法1	S1	MD2
C9	SP5	I0	方法1	S1	MD2
C10	SP5	I8	方法1	S1	MD2
C11	SP5	I9	方法1	S1	MD2
C12	SP5	I10	方法1	S1	MD2
C13	SP5	I11	方法1	S1	MD2
C14	SP6	I0	方法1	S1	MD2
C15	SP0-a	I8	方法1	S1	MD2
C16	SP0-a	I9	方法1	S1	MD2
C17	SP0-a	I10	方法1	S1	MD2
C18	SP0-a	I11	方法1	S1	MD2
C19	SP0-a	I0	方法1	S1	MD2
C20	SP0-b	I6	方法1	S1	MD2

表 5 A 2

	表1A中描述之網版 印刷墨水組合物	表1B-1中描述之 噴墨印刷組合物	中描述之方法	基材	磁場產生裝置 (B1/B2/B3)
E15	SP1	I1	第2B圖	S1	MD3/MD2/-
E16	SP1	I1	第2C圖	S1	MD3/MD2/-
E17	SP1	I1	第2D圖	S1	MD3/MD1/MD2
E18	SP1	I1	第2E圖	S1	MD1/MD2/-
E19	SP1	I1	第2G圖	S1	MD1/MD3/MD2
E20	SP1	I1	第2H圖	S1	MD1/MD3/MD2
E21	SP1	I1	第2I圖	S1	MD1/MD3/MD2
E22	SP1	I1	第2J圖	S1	MD1/MD3/MD2
E23	SP1	I1	第2K圖	S1	MD1/MD3/MD2
E24	SP1	I5	第2F圖	S1	MD1/MD3/MD2
E25	SP4	I5	第2F圖	S1	MD1/MD3/MD2
C21	SP4	I1	方法2	S1	MD1/MD3/MD2

C22	SP1	I0	方法3	S1	MD2/-/-
C23	SP1	I0	方法4	S1	MD1/MD2/-
C24	SP6	I0	方法3	S1	MD2/-/-
C25	SP6	I0	方法4	S1	MD1/MD2/-
C26	SP1	I1	方法5	S1	MD1/MD3/MD2

表 5 A 3

	表1A中描述之網版印刷墨水組合物	表1B-1中描述之噴墨印刷組合物	圖式中描述之方法	基材	磁場產生裝置 (B1/B2/B3)
E1	SP1	I1	2A1	S1	MD2/-/-
E26	SP1	I1	2A1	S2	MD2/-/-
E27	SP1	I1	2F	S1	MD1/MD3/MD2
E28	SP1	I1	2F	S3	MD1/MD3/MD2
E29	SP1	I1	2F	S4	MD1/MD3/MD2

表 5 A 4

	表1A中描述之網版印刷墨水組合物	表1B-1中描述之噴墨印刷組合物	圖式中描述之方法	基材	磁場產生裝置 (B1/B2/B3)
E30	SP4	I15	第2A1圖	S1	MD2
E31	SP1	I16	第2A1圖	S1	MD2
E32	SP4	I16	第2A1圖	S1	MD2
E33	SP1	I17	第2A1圖	S1	MD2
E34	SP4	I17	第2A1圖	S1	MD2
E35	SP1	I18	第2A1圖	S1	MD2
E36	SP4	I18	第2A1圖	S1	MD2

其中磁場產生裝置為以下各者

MD1：上文所述且展示於第3A圖中之磁性組合物（用於雙軸定向）

MD2：在下文描述之條形偶極磁體（用於單軸定向）

MD3：在下文描述且展示於第3B圖中之磁性組合物（用於單軸定向）

其中基材（x20）S1至S4號為以下各者：

基材S1號為聚合物基材（來自CCL Secure之Guardian™），

基材 S2 號為混合式基材(來自 Louisenenthal 之 LongLife™)

基材 S3 號為信託紙(路易森塔爾(Louisenenthal)BNP 紙, 100 g/m^2),

基材 S4 號為使用 T90 網藉由手工網版印刷而塗佈具有表 2 中揭示之底漆組合物(底漆厚度為 $20\text{ }\mu\text{m}$)的信託紙(路易森塔爾BNP紙, 100 g/m^2), 使用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的固化單元(兩種燈: 鐵摻雜的汞燈, 200 W/cm^2 + 來自 IST Metz GmbH 之汞燈, 200 W/cm^2 ; 2 遍, 100 m/min)藉由 UV 照射使底漆組合物固化。

【0190】 在第 2A1 圖中, 該方法包含以下步驟:

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (圖中未示出),

在步驟 a) 之後, 噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b),

在步驟 b) 之後, 利用 LED 固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c),

在步驟 c) 之後, 使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d),

與步驟 d) 部分地同時, 在將磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時利用 Hg 固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0191】 在第 2 B 圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與步驟 b) 部分地同時，在將第一磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 LED 固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的本文中描述之磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

與步驟 d) 部分地同時，在將磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 Hg 固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0192】 在第 2 C 圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟部分地同時，在將第一磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，在將磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 LED 固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

與步驟 d) 部分地同時，在將磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 Hg 固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0193】 在第 2D 圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟部分地同時，在將第一磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟b)，

在步驟b)之後，在將第一磁場產生裝置(B1)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟c)，

在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便雙軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，

在步驟d)之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟之後，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟e)。對於根據第2D圖中所示之方法製造的實例E17，約0.5秒存在於利用第三磁場產生裝置(B3)之定向步驟與步驟e)之間。

【0194】 在第2E圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟a)(在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，利用 LED 固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

與使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 Hg 固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0195】 在第 2F 圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟b)，

在步驟b)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與步驟b)部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟c)，

在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，

與使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟部分地同時，在將第三磁場產生裝置(B3)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟e)。

【0196】 在第2G圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟a)(在圖中未示出)，

在步驟a)之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟b)，

在步驟b)之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟c)，

在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，

在使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟之後，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟e)。對於根據第2G圖中所示之方法製造的實例E19，約0.5秒存在於利用第三磁場產生裝置(B3)之定向與步驟e)之間。

【0197】 在第2H圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟a)(在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在步驟 b) 之後，利用 LED 固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

與使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B3)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用 Hg 固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0198】 在第 21 圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

在步驟 b) 之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的該步驟之後，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

在使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟之後，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。對於根據第2I圖中所示之方法製造的實例E21，約0.5秒存在於利用第三磁場產生裝置(B3)之定向與步驟 e) 之間。

【0199】 在第2J圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟 a) (在圖中未示出)，

在步驟 a) 之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟 b)，

與使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟部分地同時，在將第二磁場產生裝置(B2)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟 c)，

在步驟 c) 之後，使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟 d)，

與使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B3)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)固化以便形成光學效應層的步驟 e)。

【0200】 在第2K圖中，該方法包含以下步驟：

在基材(220)上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層(210)的步驟a)(在圖中未示出)，

在步驟a)之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B1)之磁場的步驟之後，使塗佈層(210)曝露於第二磁場產生裝置(B2)之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

在使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B2)之磁場的步驟之後，在塗佈層(210)之上噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記(230)的步驟b)，

在步驟b)之後，利用LED固化單元(250)使標記(230)及在該標記(230)下的塗佈層(210)之區域至少部分地固化的步驟c)，

在步驟c)之後，使塗佈層(210)曝露於第一磁場產生裝置(B3)之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟d)，

與使塗佈層(210)曝露於第三磁場產生裝置(B3)之磁場的步驟部分地同時，在將磁場產生裝置(B3)保持在塗佈層(210)附近的同時，利用Hg固化單元(260)使塗佈層(210)及標記(230)固化以便形成光學效應層的步驟e)。

【0201】 已根據以下方法製造出比較實例C1至C26：
包含以下步驟之方法1(C1至C20)：

在基材上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層的步驟，

隨後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於LED固化單元的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第一磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向塗佈層之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

與使塗佈層曝露於第一磁場產生裝置之磁場的步驟部分地同時，在將第一磁場產生裝置保持在塗佈層附近的同時，利用Hg固化單元使塗佈層的步驟。

包含以下步驟之方法2 (C21)：

在基材上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第一磁場產生裝置之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

隨後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第二磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

部分地同時，在將第二磁場產生裝置保持在塗佈層附近的同時，使塗佈層曝露於LED固化單元的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第三磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向塗佈層之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

部分地同時，在將第三磁場產生裝置保持在塗佈層附近的同時，使塗佈層曝露於Hg固化單元的步驟。

包含以下步驟之方法3 (C22及C24)：

在基材上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層的步驟，

隨後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於LED固化單元的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向塗佈層之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於Hg固化單元的步驟。

包含以下步驟之方法4 (C23及C25)：

在基材上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第一磁場產生裝置之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

隨後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於LED固化單元的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第二磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向塗佈層(210)之尚未固化區域中的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

部分地同時，在將第二磁場產生裝置保持在塗佈層附近的同時，使塗佈層曝露於Hg固化單元的步驟。

包含以下步驟之方法5(C26)：

在基材上網版印刷網版印刷組合物以便形成塗佈層的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第一磁場產生裝置之磁場以便雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

隨後，噴墨印刷頂部塗佈噴墨印刷組合物以便形成標記的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第二磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

部分地同時，在將第二磁場產生裝置保持在塗佈層附近的同時，使塗佈層曝露於Hg固化單元的步驟，

隨後，使塗佈層曝露於第三磁場產生裝置之磁場以便單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的步驟，

部分地同時，在將第三磁場產生裝置保持在塗佈層(210)附近的同時使塗佈層曝露於LED固化單元的步驟。

網版印刷組合物之網版印刷

【0202】 藉由手工網版印刷使用T90網將表1A中描述的網版印刷組合物獨立地塗覆在表5中描述的基材(x20)

(70 mm x 70 mm)上以便形成塗佈層(x10)，該塗佈層具有以下尺寸：25 mm x 25 mm及約20 μm的厚度。

頂部塗佈噴墨印刷組合物之噴墨印刷

【0203】 藉由DOD噴墨印刷使用Kyocera KJ4A-TA印刷頭(600 dpi)以約5 g/m²獨立地塗覆表1B-1及表1B2中描述的頂部塗佈噴墨印刷組合物，以便形成具有矩形形狀的標記，該矩形具有以下尺寸：20 mm x 12 mm。

網版印刷組合物之磁性定向

【0204】 此後描述的使塗佈層(x10)曝露於磁場產生裝置之磁場的步驟係獨立地實行以定向由網版印刷組合物製成之塗佈層中所包含的磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分。

用於雙軸定向之磁場產生裝置MD1 (在第3A圖中示出)

【0205】 用於雙軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的磁場產生裝置MD1包含：a)包含一第一條形偶極磁體(371)及兩個第二條形偶極磁體(372_a及372_b)之第一集合(S1)及包含一第一條形偶極磁體(371)及兩個第二條形偶極磁體(372_a及372_b)之第二集合(S2)；及b)一對(P1)第三條形偶極磁體(373_a及373_b)。

【0206】 第一及第二集合(S1、S2)之第一條形偶極磁體(371)、第一及第二集合(S1、S2)之第二條形偶極磁體(372_a及372_b)及該對(P1)第三條形偶極磁體(373_a及373_b)之最上部表面彼此齊平。

【0207】 第三條形偶極磁體(373_a)與第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_a)對準且與第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_a)對準以便形成一線。第三條形偶極磁體(373_b)與第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_b)對準且與第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_b)對準以便形成一線。

【0208】 第一及第二集合(S1、S2)之第一條形偶極磁體(371)具有以下尺寸：5 mm之第一厚度(L1)、60 mm之第一長度(L4)及40 mm之第一寬度(L5)。第一及第二集合(S1、S2)之第二條形偶極磁體(372_a及372_b)中之每一者具有以下尺寸：10 mm之第二厚度(L2)、40 mm之第二長度(L6)及10 mm之第二寬度(L7)。該對(P1)的第三條形偶極磁體(373_a及373_b)中之每一者具有以下尺寸：10 mm之第三厚度(L3)、20 mm之第三長度(L8)及10 mm之第三寬度(L9)。

【0209】 第一集合(S1)之第一條形偶極磁體(371)及第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_a及372_b)經對準以形成一行，且第二集合(S2)之第一條形偶極磁體(371)及第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_a及372_b)經對準以形成一行。對於本文中描述之每一集合(S1、S2)及每一行，第一條形偶極磁體(371)及兩個第二條形偶極磁體(372_a及372_b)隔開2 mm之第二距離(d2)。對於本文中描述之每一線，第三條形偶極磁體(373_a及373_b)及兩個第二條形偶極磁體(372_a)隔開2 mm之第三距離(d3)。

【0210】 第一及第二集合(S1、S2)之第一條形偶極磁體(371)使該等磁體之磁軸定向成實質上平行於基材(320)，其中第一集合(S1)之第一條形偶極磁體(371)使其磁方向與第二集合(S2)之第一條形偶極磁體(371)的磁方向相反且隔開24 mm之第一距離(d1)(對應於第三長度(L8)及兩個第三距離(d3)之總和)。

【0211】 第一及第二集合(S1、S2)之兩個第二條形偶極磁體(372_a及372_b)使該等磁體之磁軸定向成實質上垂直於第一平面且實質上垂直於基材(320)。第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_a)之南極指向第一平面且指向基材(320)，第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_b)之北極指向基材(320)，第一集合(S1)之第一條形偶極磁體(371)之北極指向第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_b)。第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_a)之北極指向第一平面且指向基材(320)，第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_b)之南極指向基材(320)，第二集合(S2)之第一條形偶極磁體(371)之北極指向第二集合(S2)之第二條形偶極磁體(372_a)。

【0212】 第三條形偶極磁體(373_a)之南極指向第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_a)，該第二條形偶極磁體(372_a)使其南極指向基材(320)；且第三條形偶極磁體(373_b)之北極指向第一集合(S1)之第二條形偶極磁體(372_b)，該第二條形偶極磁體(372_b)使其北極指向基材(320)。

【0213】 第一及第二集合(S1、S2)之第一條形偶極磁體(371)、第一及第二集合(S1、S2)之第二條形偶極磁體(372_a及372_b)及該對(P1)之第三條形偶極磁體(373_a及373_b)係由NdFeB N42製成且嵌入於由聚甲醛(polyoxymethylene, POM)製成的具有以下尺寸之非磁性支撐基質(未示出)中：115 mm x 115 mm x 12 mm。

【0214】 在磁性定向期間，承載塗佈層(310)之基材(320)以塗佈層(310)面對環境的方式安置於上文描述的由POM製成之非磁性支撐板上以便形成組零件，其中該非磁性支撐板(340)具有以下尺寸：180 mm x 130 mm x 2 mm且包含中心對準之孔隙(48 mm x 48 mm)，其中塗佈層(310)面對磁場產生裝置(300)。該組零件在磁場產生裝置(300)附近及之上來回地移動三次，與該裝置之頂部表面具有約2 mm之距離。

用於單軸定向之磁場產生裝置MD2

【0215】 用於單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的磁場產生裝置MD2包含具有約30 mm之長度、約24 mm之寬度及約6 mm之厚度的條形偶極磁體，其中該條形偶極嵌入於由POM製成且具有以下尺寸之基質中：40 mm x 40 mm x 15 mm。該條形偶極磁體之南北磁軸平行於基材(320)表面且平行於寬度。該條形偶極磁體由NdFeB N42製成。

【0216】 在磁性定向期間，承載塗佈層(310)之基材(320)以塗佈層(310)面對環境的方式安置於上文描述的

由POM製成之非磁性支撐板上以便形成組合作。該組合作係置放在磁場產生裝置附近及之上，使得基材(320)與條形偶極磁體表面之頂部表面具有約6 mm之距離。

用於單軸定向之磁場產生裝置MD3 (在第3B圖中示出)

【0217】 用於單軸地定向磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的磁場產生裝置MD3揭示於同在申請中的歐洲專利申請案EP19205715.6之第6A圖中，且包含嵌入於第一正方形支撐基質(332)中之第一磁場產生裝置(330)及包含嵌入於第二正方形支撐基質(342)中之第二偶極磁體(341)的第二磁場產生裝置(340)，其中第二磁場產生裝置(340)安置在第一磁場產生裝置(330)下且其中第一磁場產生裝置(330)安置於承載塗佈層(310)之基材(320)與第二磁場產生裝置(340)之間。第一磁場產生裝置(330)及第二磁場產生裝置(340)相對於彼此同心。

【0218】 第一磁場產生裝置(330)包含41個第一偶極磁體(331₁₋₄₁)，該等第一偶極磁體之相應中心配置在包含九條平行直線 α_i (α_{1-9})及九條平行直線 β_j (β_{1-9})之網格的交叉點上，其中直線 α_i (α_{1-9})相對於彼此平行，直線 β_j (β_{1-9})相對於彼此平行，且直線 α_i 垂直於直線 β_j 。九條線 α_i (α_{1-9})相等地隔開且相鄰線以2.5 mm之距離分開。五條線 α_i ($\alpha_{1/3/5/7/9}$)包含五個第一偶極磁體且四條線 α_i ($\alpha_{2/4/6/8}$)包含四個第一偶極磁體，使得第一偶極磁體之總數為41 (331₁₋₄₁)。九條線 β_i (β_{1-9})相等地隔開且相鄰線以2.5 mm之距離分開。如第3B圖所示，第一偶極磁體

(3 3 1₁₋₄₁)中之每一者配置在網格之交叉點上，但該網格之交叉點中的一些不包含第一偶極磁體。

【0219】 41個第一偶極磁體(3 3 1₁₋₄₁)為具有以下尺寸之圓柱形：2 mm (A 4，直徑) x 2 mm (A 5，長度)且由NdFeB N 4 5製成。所有第一偶極磁體(3 3 1₁₋₄₁)在其長度(A 5)上經磁化，使其磁軸定向成平行於直線 α_i ($\alpha_i - \alpha_9$)、平行於基材(3 2 0)表面且全部在同一方向上指向，如第3 B圖中之S → N箭頭所指示。第一磁場產生裝置(3 3 0)使其向量和H 1實質上平行於基材(3 2 0)表面。

【0220】 第一磁場產生裝置(3 3 0)之第一正方形支撐基質(3 3 2)具有以下尺寸：50 mm x 50 mm x 3 mm，由聚甲醛(polyoxymethylene, POM)製成且包含用於固持41個第一偶極磁體(3 3 1₁₋₄₁)之41個壓痕，該等壓痕具有與該41個第一偶極磁體(3 3 1₁₋₄₁)相同的尺寸，使得該41個第一偶極磁體(3 3 1₁₋₄₁)之最上部表面與第一正方形支撐基質(3 3 2)之最上部表面齊平。第二磁場產生裝置(3 4 0)之第二偶極磁體(3 4 1)為正方形偶極磁體，具有以下尺寸：30 mm (B 4) x 30 mm (B 5) x 2 mm (B 3)且由NdFeB N 5 2製成。第二偶極磁體(3 4 1)使其南北磁軸實質上平行於基材(3 2 0)表面。第二磁場產生裝置(3 4 0)使其向量和H 2 (對應於第二偶極磁體(3 4 1)之磁軸)實質上平行於基材(3 2 0)。

【0221】 第二磁場產生裝置(3 4 0)之第二正方形支撐基質(3 4 2)具有以下尺寸：50 mm x 50 mm x 2 mm，由聚

甲醛 (polyoxymethylene, POM) 製成且包含用於固持第二偶極磁體 (341) 之壓痕/孔, 該壓痕/孔具有與第二偶極磁體 (341) 相同的形狀及尺寸 (即 30 mm (B4) x 30 mm (B5) x 2 mm (B3)), 使得該第二偶極磁體 (341) 之最上部表面與第二正方形支撐基質 (342) 之最上部及最下部表面齊平。

【0222】 第一磁場產生裝置 (330) 之第一正方形支撐基質 (332) 的上表面 (亦對應於 41 個第一偶極磁體 (331₁₋₄₁) 之上表面) 與基材 (320) 的面對磁性組合作 (300) 之表面之間的距離 (h1) 為 1.5 mm。第二磁場產生裝置 (340) 之第二偶極磁體 (341) 的上表面與第一磁場產生裝置 (330) 之正方形支撐基質 (332) 的最下部表面之間的距離 (h2) 為 0 mm, 即第一磁場產生裝置 (330) 與第二磁場產生裝置 (340) 直接接觸。

固化單元

【0223】 以下單元用於製備光學效應層：

LED 固化單元 (x50)：來自 Phoseon 之 UV-LED 燈 (型號 FireLine 125 x 20 mm, 395 nm, 8 W/cm²), 曝露時間為約 0.5 秒。

Hg 固化單元 (x60)：來自 IST Metz GmbH 之兩種燈：鐵摻雜的汞燈 200 W/cm² + 汞燈 200 W/cm²; 2 遍, 100 m/min)。

【0224】 在固化步驟之後, 用拭紙摩擦每一樣本以檢查塗佈層 (x10) 及標記 (x30) 兩者之固化。如自第 4 圖所示之圖

像可見，固化不完全或不充分之比較實例，一個或兩個層之至少一部分被移除。

實例及比較實例之圖像(第4A圖至第4D圖)

【0225】 如上所述地產生的光學效應層之圖像提供於第4A圖至第4D圖中。

【0226】 如第4A圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第1實施例中的一或更多種鏷鹽，特別地，網版印刷組合物中的選自由雙(4-甲苯基)鏷六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)、雙(4-十二基苯基)鏷六氟鎋酸鹽(CAS號71786-70-4)及其混合物組成之群組的一或更多種鹽；及b)揭示於本文中描述之第1實施例中的一或更多種硫雜蒽酮化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的選自由1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號142770-42-1)、2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號5495-84-1)；4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS號83846-86-0)、其寡聚及多聚化合物(CAS號2055335-46-9)、1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基甲基丙烷(CAS號

1 0 0 3 5 6 7 - 8 3 - 6) 及其混合物組成之群組的一或更多種化合物。

【0227】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B 1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 2 實施例中的一或更多種銹鹽；及 b) 揭示於第 2 實施例中的一或更多種蔥化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 9, 10 - 二丁氧基 - 蔥 (C A S 號 7 6 2 7 5 - 1 4 - 4)。

【0228】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B 1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 3 實施例中的一或更多種銹鹽；及 b) 揭示於第 3 實施例中的一或更多種香豆素化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 3 - (4 - 十二基苯甲醯基) - 5, 7 - 二甲氧基 - 2 H - 1 - 苯并哌喃 - 2 - 酮 (C A S 號 2 1 7 0 1 5 3 - 4 3)。

【0229】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B 1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 4 實施例中的一或更多

種銹鹽；及 b) 揭示於第 4 實施例中的萘化合物及蔥化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 9,10-二乙氧基-萘 (CAS 號 27294-37-7) 及 9,10-二丁氧基-蔥 (CAS 號 76275-14-4)。

【0230】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，藉由本文中描述之所主張製程及第 1 實施例之組合獲得的 OEL 展示於 E1 至 E4、E8 及 E9 中；藉由本文中描述之所主張製程及第 2 實施例之組合獲得的 OEL 展示於 E5 中；藉由本文中描述之所主張製程及第 3 實施例之組合獲得的 OEL 展示於 E6 中；且藉由本文中描述之所主張製程及第 4 實施例之組合獲得的 OEL 展示於 E7 中。

【0231】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動 (歸因於磁場產生裝置 (B1) 對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 5 實施例中的一或更多種銹鹽，特別地，網版印刷組合物中的選自由 4-(苯硫基) 苯基二苯基銹六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及雙 [4-(二苯基銹) 苯基] 硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9) 組成之群組的一或更多種鹽；及 b) 揭示於本文中描述之第 5 實施例中的一或更多種蔥化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 9,10-二丁氧基-蔥 (CAS 號 76275-14-4)。

【0232】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動（歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向）、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 6 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9)；b) 揭示於本文中描述之第 6 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽 (CAS 號 60565-88-0)；及 c) 揭示於本文中描述之第 6 實施例中的一或更多種硫雜蒽酮化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮 (CAS 號 142770-42-1)。

【0233】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動（歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向）、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 7 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9)；b) 揭示於本文中描述之第 7 實施例中的萘化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 9,10-二乙氧基-萘；及 c) 蒽化合

物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的9,10-二丁氧基-蒽。

【0234】 如第4A圖所示，藉由本文中描述之所主張製程及第5實施例之組合獲得的OEL展示於E10中；藉由本文中描述之所主張製程及第6實施例之組合獲得的OEL展示於E11中；且藉由本文中描述之所主張製程及第7實施例之組合獲得的OEL展示於E12中。

【0235】 如第4D圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第8實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的選自由4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)組成之群組的一或更多種鹽；及b)揭示於本文中描述之第8實施例中的一或更多種香豆素化合物，特別地，3-(4-C10-C13-苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并呋喃-2-酮(CAS號2243703-91-3)，及揭示於本文中描述之第8實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)。如第4D圖所示，藉由本文中描述之所主張製程及第8實施例之組合獲得的OEL展示於E30中。

【0236】 如第4D圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第9實施例中的一或更多種鎳鹽，特別地，雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或揭示於本文中描述之第9實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)；b)揭示於本文中描述之第9實施例中的一或更多種鎳鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基)苯基]鎳六氟銻酸鹽(CAS號2091854-13-4)。如第4D圖中揭示之圖像所示，藉由本文中描述之所主張製程及第9實施例之組合獲得的OEL展示於藉由本文中描述之所主張製程及第9實施例之組合獲得的OEL展示於E31及E32中。

【0237】 如第4D圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第10實施例中的一或更多種鎳鹽，特別地，雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或揭示於本文中描述之第10實施例中的一

或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)；b)揭示於本文中描述之第10實施例中的一或更多種吡喃鎊鹽(pyrylium salt)，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的2,4,6-三苯基吡喃鎊四氟硼酸鹽(CAS號448-61-3)。如第4D圖中揭示之圖像所示，藉由本文中描述之所主張製程及第10實施例之組合獲得的OEL展示於E33及E34中。

【0238】 如第4D圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第11實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽(CAS號60565-88-0)，或揭示於本文中描述之第11實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽(CAS號71449-78-0)及雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽(CAS號89452-37-9)；b)揭示於本文中描述之第11實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的參[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽(CAS號953084-13-4)。如第4D圖中揭示之圖像所示，藉由本

文中描述之所主張製程及第 11 實施例之組合獲得的 O E L 展示於 E 3 5 及 E 3 6 中。

【0239】 與根據本發明之實例相反，利用與所主張製程相同的製程(網版印刷組合物中之化合物及頂部塗佈噴墨印刷組合物中之化合物並非由本文中描述之實施例組成除外)製造之比較實例(C 1 至 C 2 0)不能展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B 1)對粒子之磁性定向)，與標記結合的明亮且高反射之區域。比較實例 C 1 至 C 8 及 C 2 0 展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置對粒子之磁性定向)，但不能展示標記，此歸因於在頂部可固化塗佈組合物中不存在特定的在約 3 5 0 n m 至約 4 7 0 n m 之範圍內吸光之一或更多種化合物，或歸因於並非由本文中描述之實施例組成的網版印刷組合物中之化合物及頂部塗佈噴墨印刷組合物中之化合物的組合。比較實例 C 1 0、C 1 2、C 1 4 及 C 1 7 不能展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於缺少粒子之特定磁性定向圖案(粒子之隨機定向))且不能展現標記，此係因為塗佈層(x 1 0)及標記(x 3 0)之整個表面係在步驟 c)中利用 L E D 固化單元固化，從而阻礙此後之任何重新定向。比較實例 C 1 1、C 1 3、C 1 5、C 1 6 及 C 1 8 由於缺少網版印刷組合物之固化而不能展現網版印刷組合物。C 9 及 C 1 9 由於缺少網版印刷組合物及頂部塗佈噴墨印刷組合物之固化而不能展現該網版印刷組合物及該頂部塗佈噴墨印刷組合物。

【0240】 與根據本發明之實例相反，利用與所主張製程相同的製程(網版印刷組合物中之化合物及頂部塗佈噴墨印刷組合物中之化合物並非由本文中描述之實施例組成除外)製造之比較實例 C 2 1 展現滾動條在傾斜後之動態移動，但由於網版印刷組合物中之化合物及頂部塗佈噴墨印刷組合物中之化合物並非由本文中描述之實施例組成的事實而不能展現標記。

【0241】 與根據本發明之實例相反，利用與所主張製程相同的製程(頂部塗佈噴墨印刷組合物缺少本文中描述之化合物除外)製造之比較實例 C 2 2 及 C 2 3 展現滾動條在傾斜後之動態移動，但不能展現標記。

【0242】 與根據本發明之實例相反，利用與所主張製程相同的製程(頂部塗佈噴墨印刷組合物缺少本文中描述之化合物除外)製造之比較實例 C 2 4 及 C 2 5 不能展現滾動條在傾斜後之動態移動且不能展現標記。

【0243】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B 1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層(參見第 4 A 圖中之 E 1 3)：a)揭示於本文中描述之第 1 1 實施例中的一或更多種銦鹽，特別地，網版印刷組合物中的雙(4-甲苯基)銦六氟磷酸鹽(CAS 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0)；及 b)揭示於本文中描述之第 1 1 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中

的選自由參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽 (CAS 號 953084-13-4)、10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蒽鎊六氟磷酸鹽 (CAS 號 591773-92-1) 及其混合物組成之群組的一或更多種化合物。

【0244】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，在本文中描述之所主張製程中使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(歸因於磁場產生裝置(B1)對粒子之磁性定向)、明亮且高反射之區域，而且展現標記的光學效應層(參見第 4 A 圖中之 E 1 4)：a) 揭示於本文中描述之第 11 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的選自由 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽 (CAS 號 71449-78-0) 及雙 [4-(二苯基銻)苯基] 硫化物雙六氟銻酸鹽 (CAS 號 89452-37-9) 組成之群組的一或更多種銻鹽；及 b) 揭示於本文中描述之第 11 實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的選自由參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻六氟磷酸鹽 (CAS 號 953084-13-4)、10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蒽鎊六氟磷酸鹽 (CAS 號 591773-92-1) 及其混合物組成之群組的一或更多種化合物。

【0245】 如第 4 A 圖中揭示之圖像所示，藉由本文中描述之所主張製程及第 11 實施例之組合獲得的 OEL 展示於 E 1 3 至 E 1 4 中。

【0246】 如第 4 B 圖中揭示之圖像所示，根據本發明之不同製程對以下各者之組合的使用允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動(參見第 4 B 圖中之 E 1 8 及 E 2 3)或滾動條(在標記外的區域中)及在基材傾斜後移動及/或出現及/或消失的複數個暗點及複數個亮點(在標記之區域內)兩者(參見第 4 B 圖中之 E 1 5 至 E 1 7 及 E 1 9 至 E 2 2)，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第 1 實施例中的一或更多種鎂鹽，特別地，網版印刷組合物中的雙(4-甲苯基)鎂六氟磷酸鹽(CAS 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0)；及 b)揭示於本文中描述之第 1 實施例中的一或更多種硫雜蒽酮化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮(CAS 號 1 4 2 7 7 0 - 4 2 - 1)。

【0247】 如第 4 B 圖中揭示之圖像所示，根據本發明之不同製程對以下各者之組合的使用允許產生展現滾動條(在標記外的區域中)及在基材傾斜後移動及/或出現及/或消失的複數個暗點及複數個亮點(在標記之區域內)兩者(參見第 4 B 圖中之 E 2 4)，而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第 2 實施例中的一或更多種鎂鹽，特別地，網版印刷組合物中的雙(4-甲苯基)鎂六氟磷酸鹽(CAS 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0)；及 b)揭示於本文中描述之第 2 實施例中的一或更多種蒽化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 ANTHRACURE[®] UVS 1331 (CAS 號 7 6 2 7 5 - 1 4 - 4)。

【0248】 如第4B圖中揭示之圖像所示，根據本發明之不同製程對以下各者之組合的使用允許產生展現滾動條（在標記外的區域中）及在基材傾斜後移動及/或出現及/或消失的複數個暗點及複數個亮點（在標記之區域內）兩者（參見第4B圖中之E25），而且展現標記的光學效應層：a)揭示於本文中描述之第5實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的SpeedCure 976（CAS號71449-78-0及89452-37-9）；及b)揭示於本文中描述之第5實施例中的一或更多種蔥化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的ANTHRACURE[®] UVS 1331（CAS號76275-14-4）。

【0249】 與根據本發明之實例相反，利用不同於所主張製程的製程（即其中塗佈層及標記係在使塗佈層曝露於第二磁場產生裝置之磁場的步驟之後由Hg固化單元固化的製程由於該層利用Hg固化單元之固化而被固定（即利用第三磁場產生裝置的粒子之另外重定向不發生））由以下各者之組合製成的比較實例C26不能展現標記：a)揭示於本文中描述之第1實施例中的一或更多種銻鹽，特別地，網版印刷組合物中的雙（4-甲苯基）銻六氟磷酸鹽（CAS號60565-88-0）；及b)揭示於本文中描述之第1實施例中的一或更多種硫雜蔥酮化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蔥-9-酮（CAS號142770-42-1）。C26展現在將基材傾斜後移動及/或出現

及 / 或消失的複數個暗點及複數個亮點之動態移動，而不展現標記。

【0250】 如第 4 C 圖中揭示之圖像所示，在不同基材 (S 1 至 S 4) 上使用以下各者之組合允許產生不僅展現滾動條在基材傾斜後之動態移動 (第 4 C 圖中之 E 1 及 E 2 6) 或在基材傾斜後移動及 / 或出現及 / 或消失的複數個亮點 (第 4 C 圖中之 E 2 7 至 E 2 9)，而且展現標記的光學效應層：a) 揭示於本文中描述之第 1 實施例中的一或更多種鎳鹽，特別地，網版印刷組合物中的雙 (4 - 甲苯基) 鎳六氟磷酸鹽 (CAS 號 6 0 5 6 5 - 8 8 - 0)；及 b) 揭示於本文中描述之第 1 實施例中的一或更多種硫雜蔥酮化合物，特別地，頂部塗佈噴墨印刷組合物中的 1 - 氯 - 4 - 丙氧基 - 9 H - 硫雜蔥 - 9 - 酮 (CAS 號 1 4 2 7 7 0 - 4 2 - 1)。

【符號說明】

【0251】

2 1 0, 3 1 0, 4 1 0: 塗佈層

2 2 0, 3 2 0, 4 2 0: 基材

2 3 0, 4 3 0: 標記

2 4 0, 4 4 0: 非磁性支撐板

2 5 0, 4 5 0: 固化單元

2 6 0: 固化單元

3 0 0, 3 3 0, 3 4 0, B 1, B 2, B 3: 磁場產生裝置

3 3 1₁₋₄: 第一偶極磁體

3 3 2: 第一正方形支撐基質

3 4 0 : 非 磁 性 支 撐 板

3 4 1 : 第 二 偶 極 磁 體

3 4 2 : 第 二 正 方 形 支 撐 基 質

3 7 1 : 第 一 條 形 偶 極 磁 體

3 7 2_a , 3 7 2_b : 第 二 條 形 偶 極 磁 體

3 7 3_a , 3 7 3_b : 第 三 條 形 偶 極 磁 體

L 1 , L 2 , L 3 : 厚 度

L 4 , L 6 , L 8 : 長 度

L 5 , L 7 , L 9 : 寬 度

b) : 步 驟

c) : 步 驟

d) : 步 驟

e) : 步 驟

H 1 , H 2 : 向 量 和

h 1 , h 2 , d 1 , d 2 , d 3 : 距 離

P 1 : 磁 體 對

S 1 : 第 一 集 合

S 2 : 第 二 集 合

X , Y , Z : 尺 寸

α_1 , α_9 : 平 行 直 線

β_1 , β_9 : 平 行 直 線

【生物材料寄存】

國 內 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於產生一光學效應層(OEL)之方法，該 OEL 包含由經由包含非球形磁性或可磁化顏料粒子之一塗覆且固化的單層製成之至少兩個區域形成的一花紋且展現一基材(x20)上之一或更多個標記(x30)，該方法包含以下步驟：

a) 在一基材(x20)表面上塗覆包含該等非球形磁性或可磁化顏料粒子及在約 350 nm 至約 470 nm 之一範圍內不吸光之一或更多種光反應化合物的一輻射可固化塗佈組合物，該輻射可固化塗佈組合物處於一第一液態下以便形成一塗佈層(x10)；

b) 在步驟 a)之後，至少部分地在該塗佈層(x10)之上塗覆一頂部塗佈組合物，其中該頂部塗佈組合物係以一或更多個標記(x30)之形式塗覆且其中該頂部塗佈組合物包含在約 350 nm 至約 470 nm 之該範圍內吸光之一或更多種化合物；

c) 與步驟 b)部分地同時或在步驟 b)之後，利用在 350 nm 與 470 nm 之間發射的一 LED 固化單元(x50)使該一或更多個標記(x30)及在該一或更多個標記(x30)下的該塗佈層(x10)之一或更多個區域至少部分地固化；

d) 在步驟 c)之後，使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分；及

e) 與步驟 d) 部分地同時或在步驟 d) 之後，利用至少在 250 nm 與 320 nm 之間發射的一固化單元 (x 60) 使該塗佈層 (x 10) 至少部分地固化，

其中該輻射可固化塗佈組合物及該頂部塗佈組合物為陽離子可固化組合物，且

其中步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之該範圍內不吸光之該一或更多種光反應化合物，且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之該範圍內吸光之該一或更多種化合物係根據以下組合中之一者而選擇：

i) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為硫雜蒽酮化合物；

ii) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為蒽化合物；

iii) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為香豆素化合物；

iv) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為銹鹽且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為萘化合物且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含一或更多種蔥化合物；

v) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中陽離子部分為 4-(苯硫基)苯基二苯基-銻；雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物；(4-甲苯基)二苯基-銻；(3-甲苯基)二苯基-銻；雙(4-甲苯基)苯基-銻；[(4-(1,1-二甲基乙基)苯基)二苯基-銻；雙[4-(1-甲基乙基)苯基]苯基-銻；[(4-(2-甲基丙基)苯基)二苯基-銻；(4-甲氧苯基)二苯基-銻；1-萘基二苯基-銻；參(4-甲苯基)-銻；(4-溴苯基)二苯基-銻；(4-碘苯基)二苯基-銻；(4-氟苯基)二苯基-銻；(4-氯苯基)二苯基-銻；(4-苯氧基苯基)二苯基-銻；(4'-甲基[1,1'-聯苯基]-4-基)二苯基-銻；參(4-丙苯基)-銻；雙(4-丁苯基)苯基-銻；參[4(1-甲基乙基)苯基]-銻；S,S'-1,3-伸苯基雙[S,S'-二苯基]-銻；(4-十二基苯基)二苯基-銻；(4-苯甲醯基苯基)二苯基-銻；雙([1,1'-聯苯基]-4-基)(4-甲苯基)-銻；參[4-[1,1-二甲基乙基)苯基]-銻；三苯基-銻、5-(4-甲苯基)-二苯并噻吩鎊；10-(4-甲苯基)-9H-硫雜蔥鎊；二苯基[4-[(4-苯硫基苯基)硫基]苯基]-銻；苯基雙[4-苯硫基)苯基]-銻；5-[4-(苯硫基)苯基]-噻蔥鎊；5-[4-(苯硫基)苯基]-二苯并噻吩鎊；10-[4-(二苯硫基)苯基]-9H-硫雜蔥鎊；5-苯基-

噻蔥鎘；10-苯基-9H-硫雜蔥鎘；5-(4-甲苯基)-噻蔥鎘；5-[1,1'-聯苯基]-4-基-噻蔥鎘；或S,S'-(硫代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)]苯基]-鎘；5-[4-(2-羥乙氧基)苯基]噻蔥鎘；且

步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為蔥化合物；

v i) 步驟 a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎘鹽，其中該陽離子部分為 v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為硫雜蔥酮化合物且步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含為鎘鹽之一或更多種化合物；

v i i) 步驟 a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎘鹽，其中該陽離子部分為 v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為萘化合物且步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含一或更多種蔥化合物；

v i i i) 步驟 a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鎘鹽，其中該陽離子部分為 v)之陽離子部分中的任一者，且

步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為香豆素化合物且步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含為鎘鹽之一或更多種化合物；

i x) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之鏷鹽，其中該陽離子部分為 [(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基) 苯基] 鏷或 [(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基) 苯基] 鏷；

x) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分 2,4,6-三苯基哌喃鎊；2,4,6-三(4-甲氧基)-哌喃鎊；2,4,6-參(4-甲氧基)-哌喃鎊；2,6-雙(4-氟苯基)-4-(4-甲氧基)-哌喃鎊；3-甲基-2,4,6-三苯基-哌喃鎊；2,4,6-參([1,1'-聯苯基]-4-基)-哌喃鎊；4-[4-(二甲胺基)苯基]-2,6-二苯基-哌喃鎊或 2,4-雙(4-甲氧基)-6-苯基-哌喃鎊；

x i) 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分

為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為參 [4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻；10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蔥鎊；或(9-側氧-9H-硫雜蔥-2-基)二苯基-銻。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之方法，其中步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之該範圍內不吸光之該一或更多種光反應化合物及步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物的在約 350 nm 至約 470 nm 之該範圍內吸光之該一或更多種化合物係根據以下組合中之一者而選擇：

i') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分的鎂鹽，其中該陽離子部分為雙(4-十二基苯基)鎂；雙[4-(1,1-二甲基乙基)苯基]鎂；(4-異丙基)(4-甲苯基)鎂；雙(4-甲苯基)鎂；(4-甲苯基)[4-(2-甲基丙基)苯基]鎂；雙(2,4-二甲苯基)]鎂；雙(3,4-二甲苯基)]鎂；(4-甲苯基)(2,4,6-三甲苯基)鎂；雙[(4-(2-甲基丙基)苯基)]鎂；雙(4-丁基)鎂；雙(2,4,6-三甲苯基)鎂；雙(4-己基)鎂；雙(4-癸基)鎂；(4-癸基)(4-十一基)鎂；雙(4-十一基)鎂；雙(4-十三基)鎂；雙(4-十四基)鎂；雙(4-十六基)鎂；

雙(4-十七基苯基)鎂；雙(4-十八基苯基)鎂；(4-癸基苯基)(4-十二基苯基)鎂；(4-癸基苯基)(4-十三基苯基)鎂；(4-癸基苯基)(4-十四基苯基)鎂；(4-十二基苯基)(4-十一基苯基)鎂；(4-十二基苯基)(4-十三基苯基)鎂；(4-十二基苯基)(4-十四基苯基)鎂；(4-十三基苯基)(4-十一基苯基)鎂；(4-十四基苯基)(4-十一基苯基)鎂；(4-十四基苯基)(4-十三基苯基)鎂；對(辛氧苯基)苯基鎂；[4-[(2-羥基十四基)氧基]苯基]苯基鎂；苯基[3-(三氟甲基)苯基]鎂；雙(4-氟苯基)鎂；(4-硝苯基)苯基鎂；(4-硝苯基)(2,4,6-三甲苯基)鎂；且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為硫雜蒽酮化合物，該等硫雜蒽酮化合物係選自由以下各者組成之群組：2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮；4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮；2,4-二乙基-9H-硫雜蒽-9-酮；2-氯-9H-硫雜蒽-9-酮；1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮；1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]乙醯基]- ω -[[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽鎩基)氧基]乙醯基]氧基]-聚(氧基-1,4-丁二基； α -[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽鎩基)氧基]乙醯基]- ω -[[2-[(9-側氧-9H-硫雜蒽鎩基)氧基]乙醯基]氧基]-聚(氧基-1,4-丁二基；其寡

聚化合物及聚合化合物；及其混合物；

ii') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 i') 之銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為選自由 9,10-二乙氧基-蒽、9,10-二丁氧基-蒽及其混合物組成之群組的蒽化合物；

iii') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 i') 之銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為選自由 3-(4-十二基苯甲醯)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并吡喃-2-酮、3-(4-C₁₀-C₁₃-苯甲醯)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并吡喃-2-酮及其混合物組成之群組的香豆素化合物；

iv') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 i') 之銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為係 9,10-二乙氧基-萘的萘化合物，且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含選自由 9,10-二乙氧基-蒽、9,10-二丁氧基-蒽及其混合物組成之群組的一或更多種蒽化合物；

v') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銹鹽，其中陽離子部分為 4-(苯硫基)苯基二苯基-銹；雙[4-(二苯基銹)苯基]硫化物；(4-甲苯基)二苯基-銹；

(3-甲苯基)二苯基-銻；雙(4-甲苯基)苯基-銻；[(4-(1,1-二甲基乙基)苯基)二苯基-銻；雙[4-(1-甲基乙基)苯基]苯基-銻；[(4-(2-甲基丙基)苯基)二苯基-銻；(4-甲氧苯基)二苯基-銻；1-萘基二苯基-銻；三(4-甲苯基)-銻；(4-溴苯基)二苯基-銻；(4-碘苯基)二苯基-銻；(4-氟苯基)二苯基-銻；(4-氯苯基)二苯基-銻；(4-苯氧基苯基)二苯基-銻；(4'-甲基[1,1'-聯苯基]-4-基)二苯基-銻；三(4-丙苯基)-銻；雙(4-丁苯基)苯基-銻；三[4(1-甲基乙基)苯基]-銻；S,S'-1,3-伸苯基雙[S,S'-二苯基]-銻；(4-十二基苯基)二苯基-銻；(4-苯甲醯基苯基)二苯基-銻；雙([1,1'-聯苯基]-4-基)(4-甲苯基)-銻；三[4-[1,1-二甲基乙基)苯基]-銻；三苯基-銻；5-(4-甲苯基)-二苯并噻吩鎊；10-(4-甲苯基)-9H-硫雜蔥鎊；二苯基[4-[[4-苯硫基苯基]硫基]苯基]-銻；苯基雙[4-苯硫基)苯基]-銻；5-[4-(苯硫基)苯基]-噻蔥鎊；5-[4-(苯硫基)苯基]-二苯并噻吩鎊；10-[4-(二苯硫基)苯基]-9H-硫雜蔥鎊；5-苯基-噻蔥鎊；10-苯基-9H-硫雜蔥鎊；5-(4-甲苯基)-噻蔥鎊；5-[1,1'-聯苯基]-4-基-噻蔥鎊；或S,S'-(硫代二-4,1-伸苯基)雙[S,S'-雙[4-(2-羥乙氧基)苯基]-銻，且

步驟 b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 ii')之蔥化合物；

vi') 步驟 a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更

多種化合物為 v') 之銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 i') 之硫雜蒽酮化合物，且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含為 i') 之銻鹽的一或更多種化合物；

vii') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 v') 之銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為係 9,10-二乙氧基-萘的萘化合物，且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含選自由 9,10-二乙氧基-蒽、9,10-二丁氧基-蒽及其混合物組成之群組的一或更多種蒽化合物；

viii') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 v') 之銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為 iii') 之香豆素化合物，且步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物進一步包含係 i') 之銻鹽的一或更多種化合物；

ix') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：銻鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子為 v') 之陽離子部分中的任一者；及其混合物，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其

中該陽離子部分為[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基)苯基]鏷或[(7-甲氧基-4-甲基-2-側氧-2H-1-苯并哌喃-3-基)苯基]鏷；

x') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子為 v) 之陽離子部分中的任一者；及其混合物；且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為：2,4,6-三苯基哌喃鎊；2,4,6-三(4-甲苯基)-哌喃鎊；2,4,6-三(4-甲氧苯基)-哌喃鎊；2,6-雙(4-氟苯基)-4-(4-甲氧苯基)-哌喃鎊；3-甲基-2,4,6-三苯基-哌喃鎊；2,4,6-三([1,1'-聯苯基]-4-基)-哌喃鎊；4-[4-(二甲胺基)苯基]-2,6-二苯基-哌喃鎊(或2,4-雙(4-甲氧苯基)-6-苯基-哌喃鎊)；

xi') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物係選自由以下各者組成之群組：鏷鹽；具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子為 v') 之陽離子部分中的任一者；及其混合物；且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物為具有一陽離子部分及一陰離子部分之銻鹽，其中該陽離子部分為參[4-(4-乙醯基苯基氫硫基)苯基]-銻；10-[1,1'-聯苯基]-4-基-2-(1-甲基乙基)-9-側氧-9H-硫雜蔥鎊；或(9-側氧-9H-硫雜蔥-2-基)二苯基-

銻。

【請求項3】 如請求項1或2所述之方法，其中步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之該範圍內不吸光之該一或更多種光反應化合物及步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物的在約350 nm至約470 nm之該範圍內吸光之該一或更多種化合物係根據以下組合中之一者而選擇：

i'') 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽或雙(4-十二基苯基)鎳六氟鎘酸鹽之一鎳鹽；且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係為係1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮、2-異丙基-9H-硫雜蒽-9-酮、4-(1-甲基乙基)-9H-硫雜蒽-9-酮、硫雜蒽酮寡聚物或聚合物或1,3-二[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]-2,2-雙[[α -[1-氯-9-側氧-9H-硫雜蒽-4-基)氧基]乙醯基聚[氧基(1-甲基伸乙基)]]氧基]甲基丙烷之硫雜蒽酮化合物硫雜蒽酮化合物；

ii'') 步驟a)之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)鎳六氟磷酸鹽之一鎳鹽，且

步驟b)之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係9,10-二丁氧基-蒽之一蒽化

合物；

iii'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)銹六氟磷酸鹽之一銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 3-(4-十二基苯甲醯基)-5,7-二甲氧基-2H-1-苯并呋喃-2-酮之一香豆素化合物；

iv'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)銹六氟磷酸鹽之一銹鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 9,10-二丁氧基-蒽之一蒽化合物且至少另一者為係 9,10-二乙氧基-萘之一萘化合物，

v'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽之一銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 9,10-二丁氧基-蒽之一蒽化合物；

vi'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係(4-苯硫基)苯基二苯基

銻六氟銻酸鹽或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽之一銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 1-氯-4-丙氧基-9H-硫雜蒽-9-酮之一硫雜蒽酮化合物，且至少另一者為係雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽之一銻鹽；

vii'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽之一銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係 9,10-二丁氧基-蒽之一蒽化合物且至少另一者為係 9,10-二乙氧基-萘之一萘化合物；

xi'') 步驟 a) 之該輻射可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為係雙(4-甲苯基)銻六氟磷酸鹽之一銻鹽，或為係 4-(苯硫基)苯基二苯基銻六氟銻酸鹽或雙[4-(二苯基銻)苯基]硫化物雙六氟銻酸鹽之一銻鹽，且

步驟 b) 之該頂部可固化塗佈組合物之該一或更多種化合物中的至少一者為具有一陽離子部分及一陰離子部分之一銻鹽，其中該陽離子部分為參[4-(4-乙醯基苯基)硫基)苯基]-銻。

【請求項 4】 如請求項 1 所述之方法，該方法進一步包含

使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，該步驟在步驟b)之後或與步驟b)部分地同時且在步驟c)之前實行。

【請求項5】 如請求項1所述之方法，該方法進一步包含使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之一磁場以便定向該等磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分的一步驟，該步驟在步驟a)之後且在步驟b)之前實行。

【請求項6】 如請求項4或5所述之方法，其中實行曝露該塗佈層(x10)的該步驟d)及/或如請求項4或5所述之使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之磁場的該步驟，以便單軸地定向該等非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分。

【請求項7】 如請求項4或5所述之方法，其中實行曝露該塗佈層(x10)的該步驟d)及/或如請求項4或5所述之使該塗佈層(x10)曝露於一磁場產生裝置之磁場的該步驟，以便雙軸地定向該等非球形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，其中該等非球形磁性或可磁化顏料粒子係板體形磁性或可磁化顏料粒子，該等顏料粒子具有界定該等粒子之一優勢延伸平面的一X軸及一Y軸。

【請求項8】 如請求項7所述之方法，其中實行曝露該塗佈層(x10)的該步驟b)以便雙軸地定向該等板體形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分，以使該等顏料粒子之X軸及Y軸實質上平行於該基材表面。

【請求項 9】 如請求項 4 或 5 所述之方法，其中步驟 d) 及 / 或如請求項 4 或 5 所述之使該塗佈層 (x10) 曝露於一磁場產生裝置之磁場的該步驟由兩個步驟組成：一第一步驟，該第一步驟由使該塗佈層 (x10) 曝露於該磁場產生裝置之該磁場以便雙軸地定向該等板體形磁性或可磁化顏料粒子之至少一部分組成；及一第二步驟，該第二步驟由使該塗佈層 (x10) 曝露於一第二磁場產生裝置之一磁場以便單軸地定向該等板體形磁性或可磁化粒子之至少一部分組成，其中該第二步驟與該第一步驟部分地同時實行，與該第一步驟同時實行，或在該第一步驟之後實行。

【請求項 10】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中藉由選自由網版印刷、轉輪凹版印刷、移印及柔版印刷組成之群組的一製程來實行塗覆該輻射可固化塗佈組合物的該步驟 a)。

【請求項 11】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中藉由一非接觸式流體微分配技術、較佳藉由一噴墨印刷製程來實行塗覆該頂部塗佈組合物的該步驟 b)。

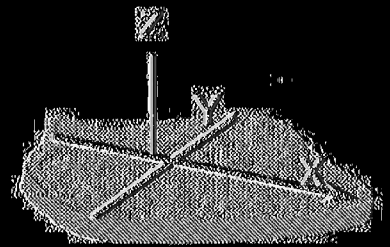
【請求項 12】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中該等非球形磁性或可磁化粒子之至少一部分係由非球形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子構成。

【請求項 13】 如請求項 12 所述之方法，其中該等非球形之光學可變磁性或可磁化顏料粒子係選自由磁性薄膜干涉顏料、磁性膽固醇液晶顏料及其混合物組成之群組。

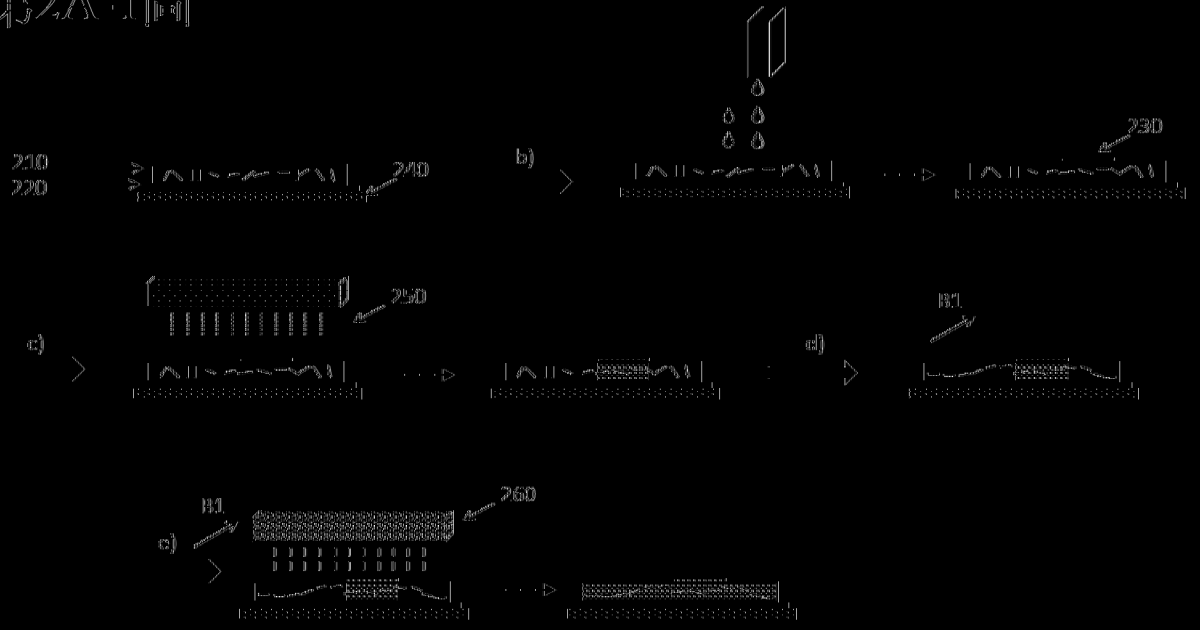
【請求項 14】如請求項 1 或 2 所述之方法，其中該一或更多個標記係選自由以下各者組成之群組：碼、符號、文數字符號、花紋、幾何圖案、字母、文字、數字、標誌、圖式、肖像及其組合。

【請求項 15】一種光學效應層(OEL)，該 OEL 係藉由如請求項 1 至 14 中任一項所述之方法製造。

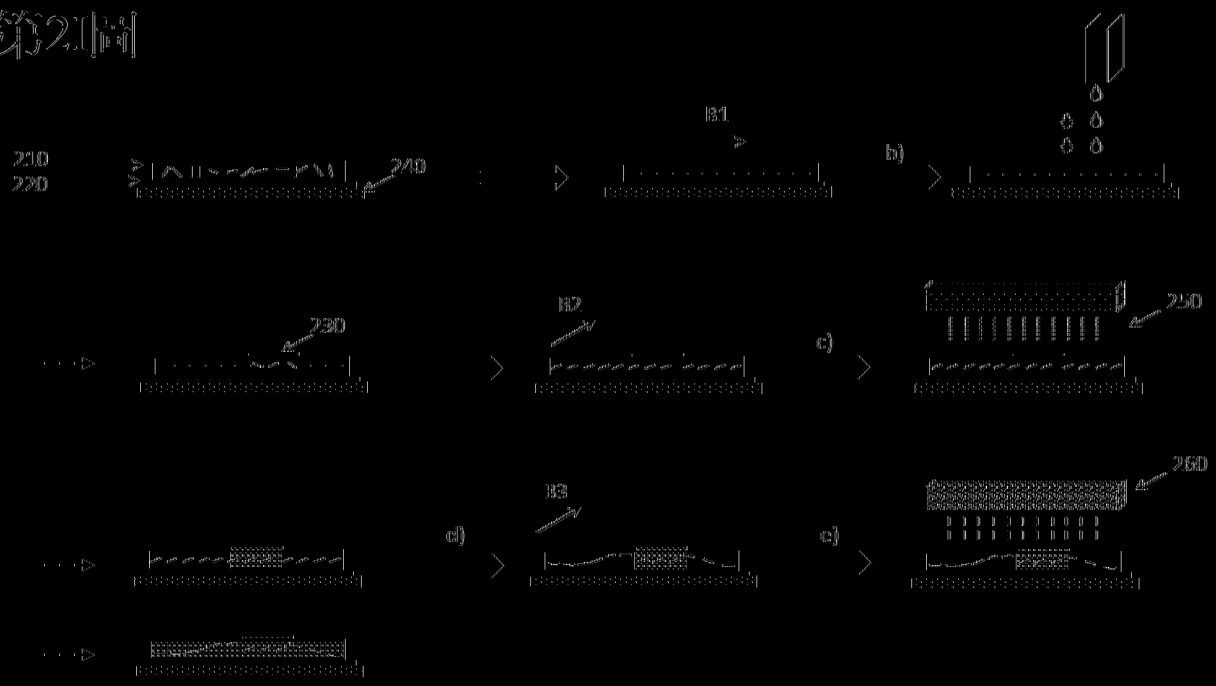
第1圖



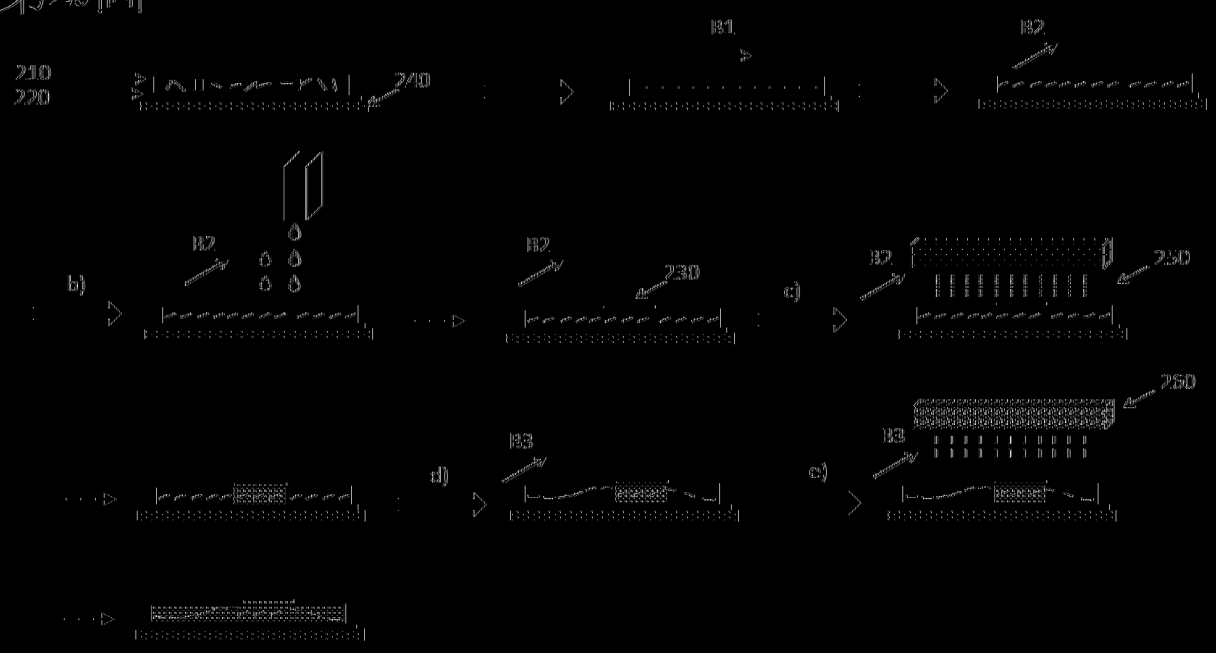
第2A.1圖



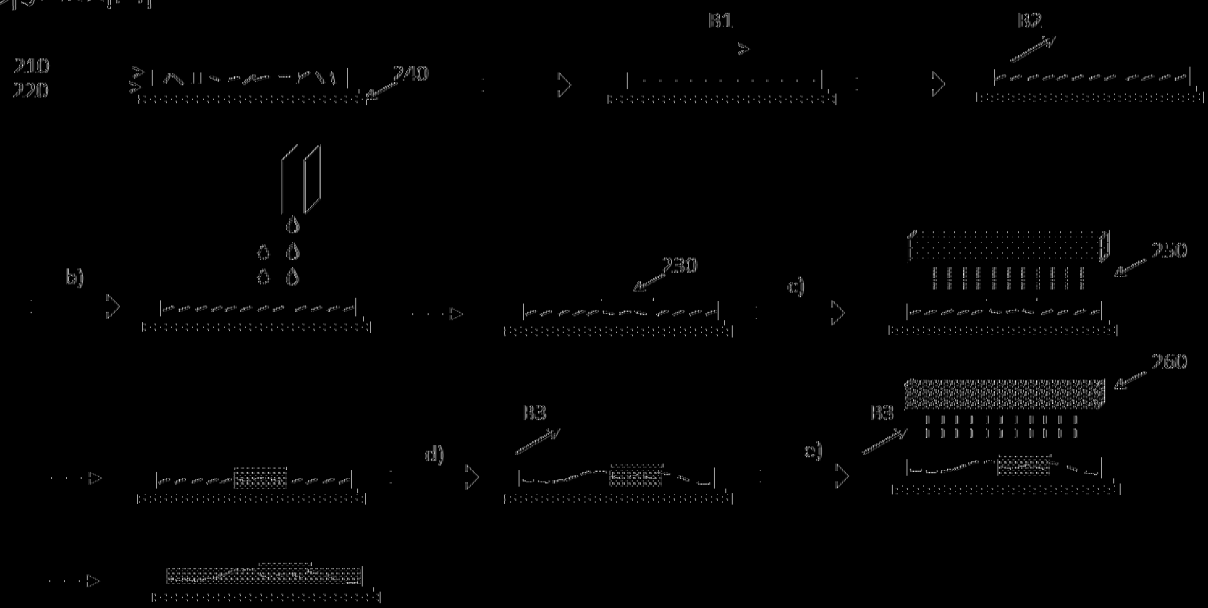
第2圖



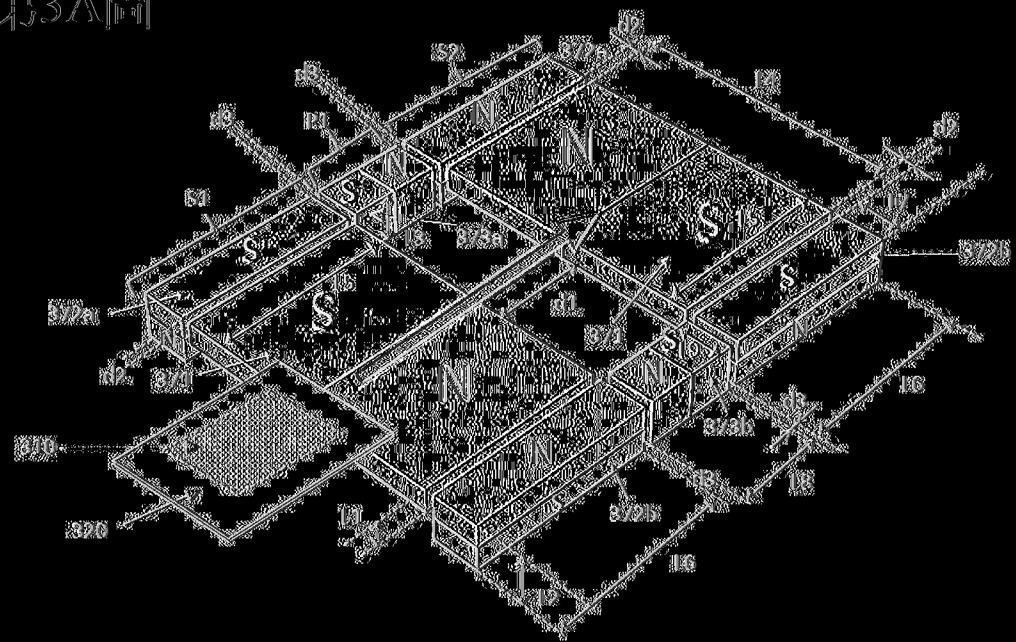
第3圖



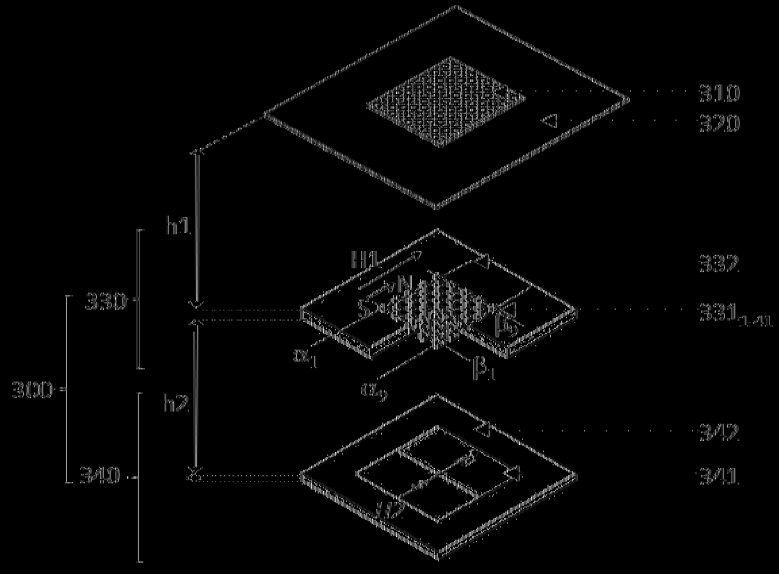
第2張圖



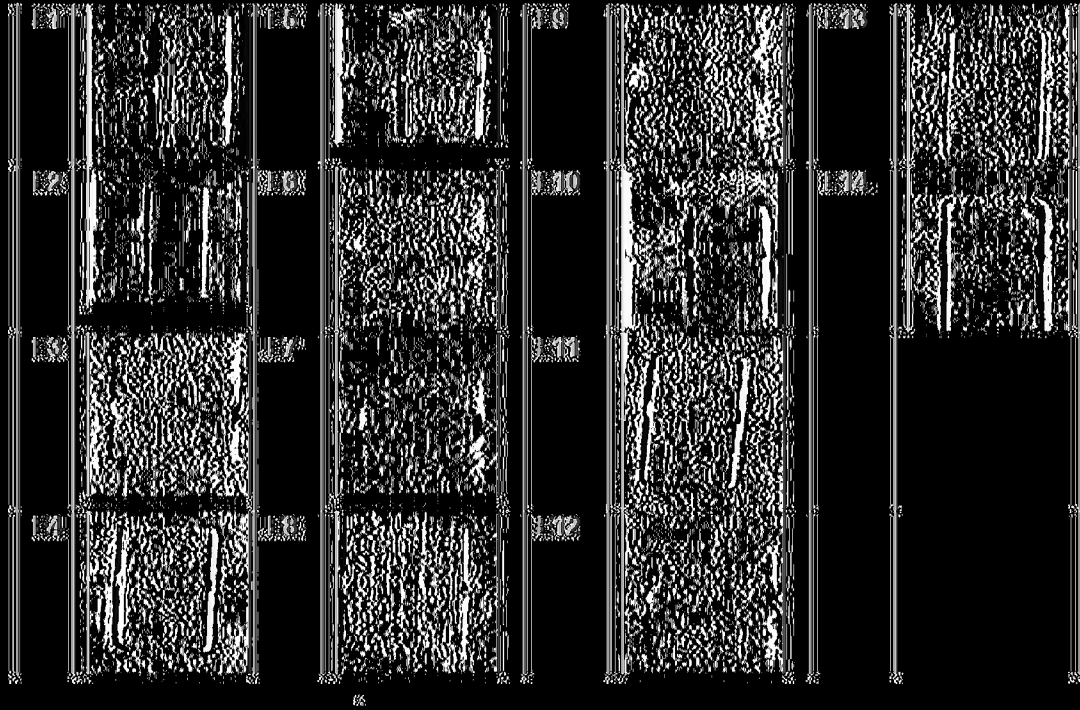
第3張圖



第3B圖

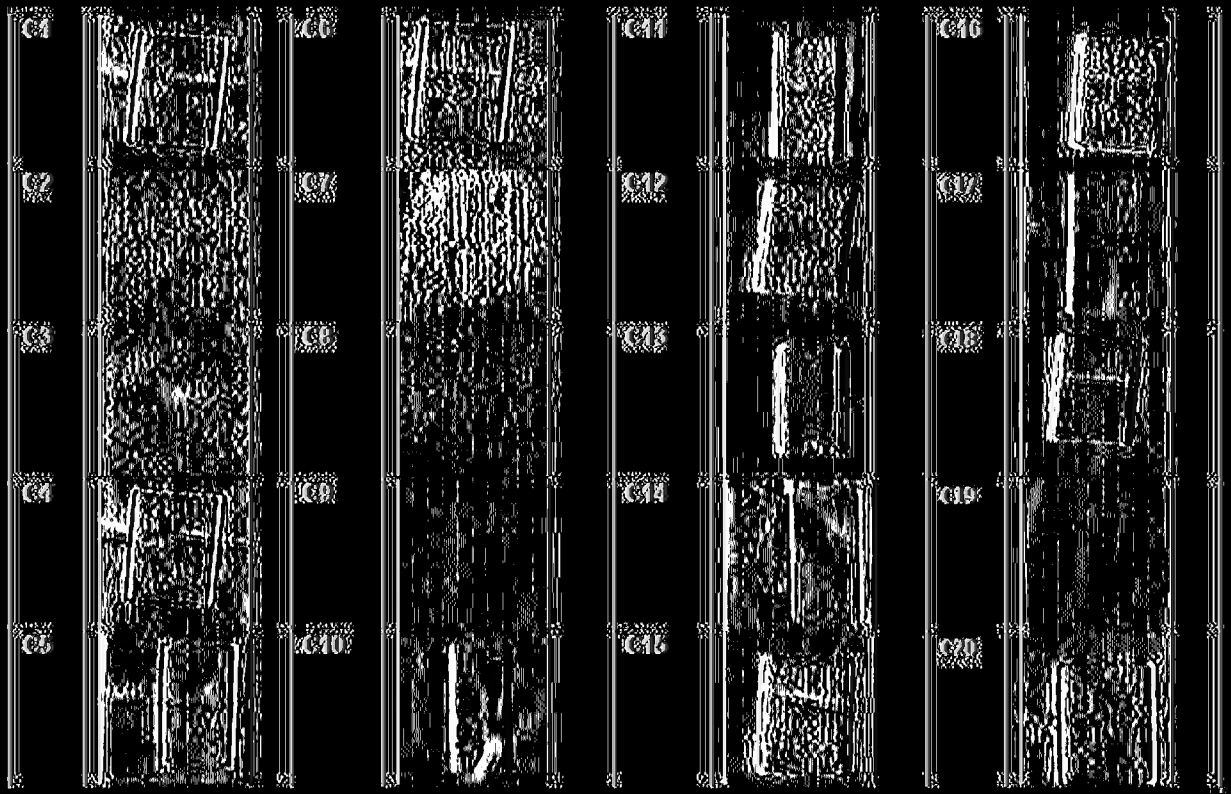


第4圖

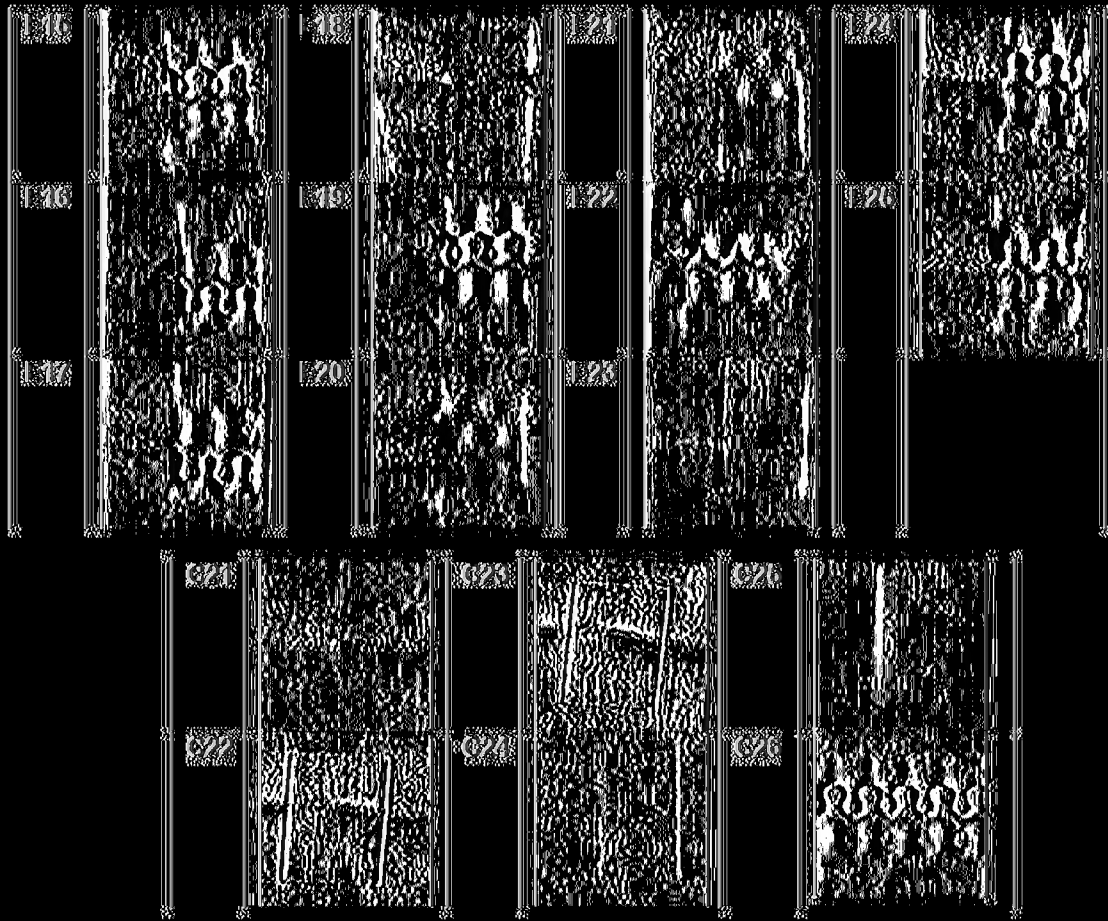


4

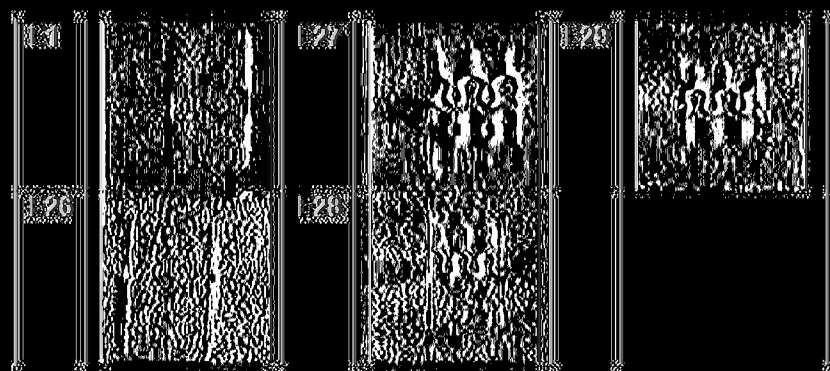
第1A圖(續)



第4B圖



第4C圖



第四圖

