



(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 200944376 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：098107015

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 04 日

(51)Int. Cl.：

B32B5/22 (2006.01)

B44F1/08 (2006.01)

B42D15/10 (2006.01)

(30)優先權：2008/03/05

美國

61/034,007

2008/08/27

美國

61/092,165

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)

美國

(72)發明人：博陸恩 葛洛高瑞 勞倫斯 BLUEM, GREGORY LAWRENCE (US)；布洛特 羅伯特 里維茲 BROTT, ROBERT LEWIS (US)；法藍凱爾 喬恩 馬利 FRANKEL, JOAN MARIE (US)；哈特 珊登 迪 HART, SHANDON DEE (US)；克姆利琪 大衛 查理斯 KRAMLICH, DAVID CHARLES (US)；洛利莫爾 琳恩 伊麗莎貝斯 LORIMOR, LYNN ELIZABETH (US)；佛萊明 派翠克 路德 FLEMING, PATRICK RUDD (US)；可派琪 威廉 約翰 KOPECKY, WILLIAM JOHN (US)；茲利葛 丹尼爾 喬瑟夫 ZILLIG, DANIEL JOSEPH (US)；威爾森 布魯斯 布蘭登 WILSON, BRUCE BRANDON (US)；蜜雪兒 詹姆士 葛洛高瑞 MITCHELL, JAMES GREGORY (US)；瓊薩 詹姆士 麥克 JONZA, JAMES MICHAEL (US)

(74)代理人：陳長文；簡秀如

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：16 共 59 頁

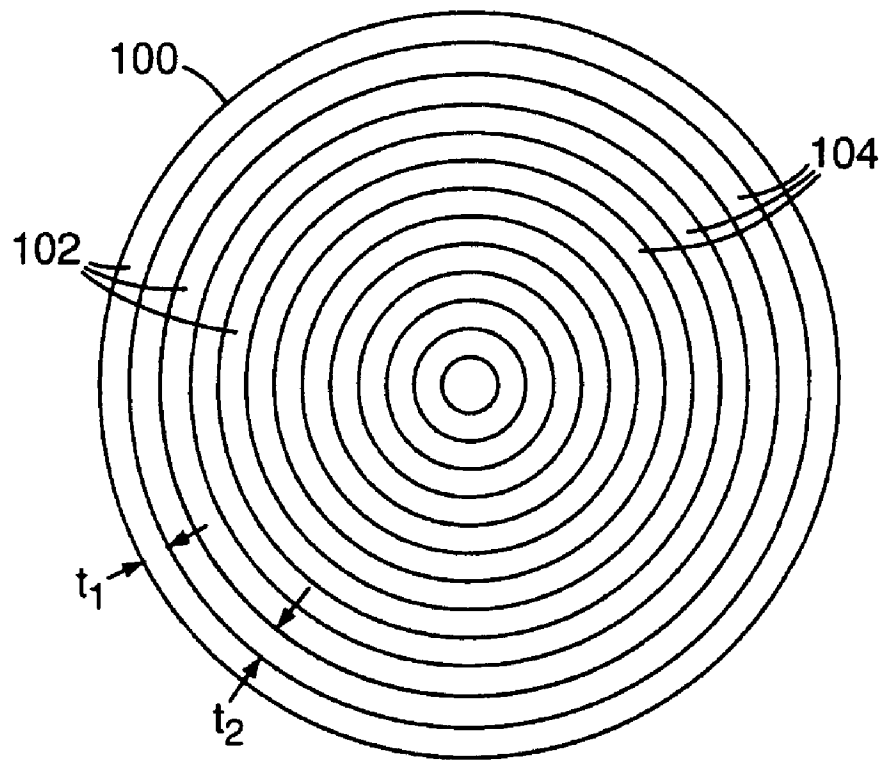
(54)名稱

色彩移位多層聚合物纖維及含色彩移位多層聚合物纖維之安全物件

COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS AND SECURITY ARTICLES CONTAINING
COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS

(57)摘要

本發明之聚合物纖維係以具有不同聚合物材料之同心交替層形成。該等層對具有經選擇以反射所選可見波長下之光的橫截面厚度。纖維之橫截面尺寸至少為交替層之所選厚度之平均值的十倍。由該等纖維形成之一些物件係藉由使一纖維附著於另一纖維而形成：附著點處之纖維之色彩不同於其他處之纖維之色彩。可藉由沿第一橫截面軸拉長聚合物纖維之橫截面來使纖維變形以改變其色彩特性。在一些實施例中，纖維具有偏振敏感性。



100：纖維

102：第一聚合物材料
層

104：第二聚合物材料
層



(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 200944376 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：098107015

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 04 日

(51)Int. Cl. : **B32B5/22 (2006.01)** **B44F1/08 (2006.01)**
B42D15/10 (2006.01)

(30)優先權：2008/03/05 美國 61/034,007
2008/08/27 美國 61/092,165

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：博陸恩 葛洛高瑞 勞倫斯 BLUEM, GREGORY LAWRENCE (US)；布洛特 羅伯特 里維茲 BROTT, ROBERT LEWIS (US)；法藍凱爾 喬恩 馬利 FRANKEL, JOAN MARIE (US)；哈特 珊登 迪 HART, SHANDON DEE (US)；克姆利琪 大衛 查理斯 KRAMLICH, DAVID CHARLES (US)；洛利莫爾 琳恩 伊麗莎貝斯 LORIMOR, LYNN ELIZABETH (US)；佛萊明 派翠克 路德 FLEMING, PATRICK RUDD (US)；可派琪 威廉 約翰 KOPECKY, WILLIAM JOHN (US)；茲利葛 丹尼爾 喬瑟夫 ZILLIG, DANIEL JOSEPH (US)；威爾森 布魯斯 布蘭登 WILSON, BRUCE BRANDON (US)；蜜雪兒 詹姆士 葛洛高瑞 MITCHELL, JAMES GREGORY (US)；瓊薩 詹姆士 麥克 JONZA, JAMES MICHAEL (US)

(74)代理人：陳長文；簡秀如

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：16 共 59 頁

(54)名稱

色彩移位多層聚合物纖維及含色彩移位多層聚合物纖維之安全物件

COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS AND SECURITY ARTICLES CONTAINING
COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS

(57)摘要

本發明之聚合物纖維係以具有不同聚合物材料之同心交替層形成。該等層對具有經選擇以反射所選可見波長下之光的橫截面厚度。纖維之橫截面尺寸至少為交替層之所選厚度之平均值的十倍。由該等纖維形成之一些物件係藉由使一纖維附著於另一纖維而形成：附著點處之纖維之色彩不同於其他處之纖維之色彩。可藉由沿第一橫截面軸拉長聚合物纖維之橫截面來使纖維變形以改變其色彩特性。在一些實施例中，纖維具有偏振敏感性。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭示案係關於光學裝置，且更特定言之係關於包括層狀聚合纖維之光學物件，該等纖維賦予藉由該等纖維反射或透射之光色彩，該等光學物件包括安全物件，且更特定言之係關於使用顯示特定色彩特徵之多層聚合纖維的物件，例如護照、鈔票、信用卡及身份證及安全標籤。

【先前技術】

用於製造(例如)布之許多類型之纖維含有染料或顏料以賦予該等纖維不同色彩。此等染料及顏料通常藉由吸收光之一些波長，同時使其他波長得以反射而運作。聚合物纖維為不同種類之纖維，不同之處在於其藉由選擇性反射光之一些波長且透射其他波長而賦予色彩。過去，聚合物纖維已使用不同聚合物材料之若干交替層的平面構造：該等層之折射率及厚度確定所反射之波長及所透射之彼等波長。然而，平面層之纖維難以製造且限於使用彼此良好黏附之材料。

聚合物纖維之一種用途為用於製造重要物件，諸如鈔票、證券、許可卡、識別卡(ID卡)或護照。此等類型之重要物件通常擁有許多安全措施，其目的為使得偽造即使並非不可能，亦會較困難。通常使用若干具有安全特徵之層，該等層係選自不同技術領域，由不同供應商製造且包含於安全物件之不同構成部分中。為破解安全文件，偽造者將需要獲得所有隱含材料且獲取所有所需加工技術，此

為極困難之任務。

鈔票之製造(例如)需要特殊鈔票紙(其可含有水印、安全線、纖維、小片、發光粒子、窗口、箔、印花、塗層等)，使用專用凹版及其他高安全印刷設備將該特殊鈔票紙用特定墨水(該等墨水可含有安全染料、顏料及其他安全添加劑)壓印。與商業印刷應用相反，安全印刷依賴於一起組合於同一文件上之若干不同印刷技術。近年來，鈔票已經擁有安全箔及其他附件，其係藉由專用設備施加。製造鈔票所需之該等材料及該設備僅獲自特種供應商，且鈔票僅可藉由熟練操作人員經由高度安全印刷操作產生。

安全線為用於鈔票及其他安全文件之防偽造紙的另一傳統要素。埋入安全線尤其難以偽造，此係因為a)該線係藉由特種真空沈積或其他高度特種技術製備或為多層膜，但b)需要在基材製造步驟期間將該線併入印刷基材中。對於兩種不同製造技術之此必需獲取構成或然偽造者之障礙。

用於貨幣之第一代安全線為完全埋藏於貨幣紙內之金屬條帶或金屬化聚合物條帶，且能夠藉由觀察其半透明性或藉由藉助於相應裝置偵測其電特性或磁特性而鑑定。安全線之更複雜版本包括窗式線，其部分埋藏於紙內且部分曝露於紙之表面。此允許線在其在紙表面出現之位置處的外表安全特徵之直接視覺鑑定。

一種包含光學可變干擾塗層之特定層疊窗式線由多層干擾堆疊於載體塑膠薄片上之真空沈積製造，且隨後藉由層疊第二塑膠薄片於其上而保護。含有視視角而改變色彩之

該等光學線之貨幣紙為當前可用的。

真空塗佈係一昂貴方法，且該等線之價格同時亦較高。因此，存在對產生較廉價線之需要。

【發明內容】

本揭示案之一實施例係針對一種具有具第一表面及該第一表面上之第一多層聚合物纖維之構件的安全物件。關於此點「於第一表面上」意謂使纖維之至少一部分與第一表面接觸。第一聚合物纖維包含實質上同心層之排列，該等層包含具有第一折射率之第一聚合物材料及具有不同於第一折射率之第二折射率之第二聚合物材料的交替層。

另一實施例係針對一種具有具第一表面及鄰近第一表面之第一多層聚合物纖維之第一構件的安全物件。第一多層聚合物纖維具有至少第一聚合物材料及第二聚合物材料之反射層，第一聚合物材料層置於第二聚合物材料之層之間，第一及第二聚合物材料中之至少一者為雙折射的。選擇第一聚合物材料層及第二聚合物材料層之厚度以便使第一多層聚合物纖維反射可見光譜之所選部分內處於第一偏振態且垂直於纖維縱軸入射之可見光，且透射位於可見光譜之所選部分外處於第一偏振態且垂直於纖維縱軸入射之可見光。

另一實施例係針對一種驗證物件之方法。該方法包括用光照射附著至該物件之雙折射多層聚合物纖維。偵測由多層聚合物纖維反射或透射之光的處於至少第一偏振態之光之波長範圍。驗證所偵測光之光譜指紋。

本揭示案之以上概述不意欲描述本揭示案之每一說明實施例或每一實施例。隨後之圖及實施方式更詳細例示此等實施例。

【實施方式】

考慮到本揭示案之各種實施例之以下實施方式連同隨附圖式可更完全理解本揭示案。

雖然本揭示案服從各種修改及替代形式，但在圖示中已舉例展示且將詳細描述其特定者。然而，應瞭解，不意欲將本揭示案限制於所描述之特定實施例。相反，意圖係涵蓋屬於如隨附申請專利範圍所界定之本揭示案之精神及範疇的所有修改、等效物及替代物。

本揭示案適用於光學裝置且更特定言之適用於使用纖維以提供色彩效應之光學裝置。新型有色纖維為可視諸如入射照射光之角度及照射光之偏振的各種因素而定顯現為具有不同色彩之聚合物纖維。聚合物纖維可顯現為在沿纖維之不同點產生不同色彩。此等效應中無一者視纖維中顏料或染料之存在而定。

本揭示案亦適用於諸如識別卡、護照、信用卡或轉帳卡、安全標籤、鈔票及其類似物之安全物件以保護抵抗該等物件之欺詐使用或複製。可視各種諸如相對於受保護資訊或物品之價值的技術成本之因素而定使用各種等級或鑑定技術。舉例而言，鈔票包括各種特徵以降低偽造之可能性：現今鈔票除諸如使用難於複製之水印及圖案之較傳統抗偽造方法外可擁有全像線。根據本揭示案，該等安全物

件擁有經組態以提供特定色彩特徵之多層聚合物纖維。舉例而言，一種色彩特徵可為當用白光照射時其僅在特定色相帶中反射光，該色相帶之波長視照射光之入射角而定。在一些實施例中，色彩特徵視入射光之偏振而定。難以在無大量技術知識之情況下製造該等纖維且亦難以使用取代技術複製該等纖維之光學效能。因此，可使用多層聚合物纖維提供增強該等物件之安全性的另一安全特徵。

圖 1A 中示意性說明聚合物纖維 100 之一實施例。圖 1B 中提供纖維 100 之例示性橫截面。纖維 100 包括置於第二聚合材料層 104 之間的第一聚合材料層 102 之排列。在一些實施例中，第一聚合材料及第二聚合材料具各向同性，且其折射率經選擇彼此不同，以便纖維 100 包含一系列具有交替折射率之層。

熟知不同介電材料之交替層的排列反射波長 λ 之光，其中該等層之光學厚度(物理厚度乘以折射率)為 $\lambda/4$ 之整數倍數。因此，當層 102 之厚度 t_1 及層 104 之厚度 t_2 經選擇以便對於所選波長而言該等層之光學厚度為 $\lambda/4$ 之整數倍數時，所選波長下之光藉由纖維反射。視諸如交替層之間的折射率差異及交替層之厚度變化的各種因素而定，其他波長之光可得以部分反射及部分透射，或可實質上全部透射。此外，視層數及交替層之間的折射率差異而定，一些所選波長之光可藉由纖維透射。在一些實施例中，一對第一聚合材料及第二聚合物材料層之光學厚度可總計為等於 $\lambda/2$ 之值。在聚合物材料中之一者與其他相比實質上更昂

貴或供應不足之情況下此方法可能有用。在一些實施例中，在反射層中之每一者的光學厚度約一個波長之情況下已觀察到良好反射性。

亦將瞭解反射光之峰值波長視纖維上光之入射角而定。圖1C展示對於在纖維100處以大約垂直於纖維100之縱軸的方向入射之光110而言與波長呈函數關係之反射R的例示性圖表，曲線120。出現峰值反射之波長視纖維100之交替層102、104的折射率及厚度而定。在所說明之實例中，峰值反射波長約550 nm。反射曲線120之展布尤其視交替層102、104之厚度的變化、交替層102、104之間的折射率差異之大小及層102、104之數量而定。當光112在纖維處以遠離纖維之縱軸的法線之方向入射時，峰值反射波長之值變得較短。在所說明之實例中，峰值反射波長移位至約500 nm。將瞭解纖維100可能具有某一其他峰值反射波長值且反射峰之寬度(例如全寬、半最大(FWHM)寬度)可能不同於說明性實例。舉例而言，峰值反射波長(對於法向入射光而言)可在紅色光譜區中且對於以較高角度入射之光而言可移位至藍色。此外，峰值反射波長(對於法向入射光而言)可能處於近紅外區且對於以高角度入射之光而言可移位至可見光譜。同樣地，峰值反射波長(對於法向入射光而言)可處於藍色光譜區且對於以高角度入射之光而言可移位至近紫外光譜。

纖維可具有任何合適數量之層102、104。在一些實施例中，可使用僅少數層102、104，而在其他實施例中，該纖

維可包括數百層102、104。在以下所討論之實例中的一些中，纖維包括約100對交替層102、104。

許多不同類型之聚合物皆可用於交替層102、104，其包括在光波長之所要範圍內為透明之熱塑性聚合物及熱固性聚合物。在一些實施例中，聚合物不溶於水可能尤其有用。此外，合適聚合物材料可為非晶形或半晶質的，且可包括其均聚物、共聚物或摻合物。實例聚合物材料包括(但不限於)：聚(碳酸酯)(PC)；間規及等規聚(苯乙烯)(PS)；C1-C8烷基苯乙烯；含烷基、芳環及脂環之(甲基)丙烯酸酯，包括聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)及PMMA共聚物；乙氧基化及丙氧基化(甲基)丙烯酸酯；多官能(甲基)丙烯酸酯；丙烯酸酯化環氧樹脂；環氧樹脂；及其他烯系不飽和材料；環烯烴及環烯烴共聚物；丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)；苯乙烯丙烯腈共聚物(SAN)；環氧樹脂；聚(乙烯基環己烷)；PMMA/聚(氟乙烯)摻合物；聚(苯醚)合金；苯乙烯類嵌段共聚物；聚醯亞胺；聚砜；聚(氯乙烯)；聚(二甲基矽氧烷)(PDMS)；聚胺基甲酸酯；不飽和聚酯；聚(乙烯)，包括低雙折射聚乙烯；聚(丙烯)(PP)；聚(烷對苯二甲酸酯)(poly(alkane terephthalates))，諸如聚(對苯二甲酸乙二酯)(PET)；聚(烷萘二甲酸酯)(poly(alkane naphthalates))，諸如聚(萘二甲酸乙二酯)(PEN)；聚醯胺；離聚物；乙酸乙烯酯/聚乙烯共聚物；乙酸纖維素；乙酸丁酸纖維素；氟聚合物；聚(苯乙烯)-聚(乙烯)共聚物；PET與PEN共聚物，包括聚烯烴PET及

PEN；及聚(碳酸酯)/脂族PET摻合物。將術語(甲基)丙烯酸酯定義為對應甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯化合物。除間規PS外，此等聚合物可以光學各向同性形式使用。

此等聚合物中之若干當定向時可變得具雙折射性。詳言之，PET、PEN及其共聚物及液晶聚合物當定向時顯示相對大雙折射率值。可使用不同方法使聚合物定向，包括擠出及拉伸。拉伸係尤其適用於使聚合物定向之方法，此係因為其允許高定向度且可由許多容易控制之外部參數控制，諸如溫度及拉伸比。在以下表I中提供許多例示性聚合物(已定向及未定向)之折射率。

表I：一些聚合物材料之典型折射率值

樹脂/摻合物	S.R.	T(°C)	n_z	n_x	n_y
PEN	1	-	1.64		
PEN	6	150	1.88	1.57	1.57
PET	1	-	1.57		
PET	6	100	1.69	1.54	1.54
CoPEN	1	-	1.57		
CoPEN	6	135	1.82	1.56	1.56
PMMA	1	-	1.49		
PC, CoPET摻合物	1	-	1.56		
THV	1	-	1.34		
PETG	1	-	1.56		
SAN	1	-	1.56		
PCTG	1	-	1.55		
PS/PMMA共聚物	1	-	1.55-1.58		
PP	1	-	1.52		
間規PS	6	130	1.57	1.61	1.61

PCTG及PETG(經乙二醇改質之聚對苯二甲酸乙二酯)為共聚酯之類型，其可以商標名稱EASTAR獲自(例如)

Eastman Chemical Co., Kingsport, TN。CoPEN為萘二甲酸酯及對苯二甲酸酯部分之共聚物，且在表中所列之實例中具有之90/10之莫耳比率。THV為四氟乙烯、六氟丙烯及偏二氟乙烯之聚合物，其以商標名稱DYNEON獲自3M Company, St. Paul, MN。PS/PMMA共聚物為其折射率可藉由改變共聚物中組份單體之比率以達成所要折射率值而「調整」之共聚物之實例。標記「S.R.」之行含有拉伸比。拉伸比為1意謂聚合物樣品未拉伸且未定向。拉伸比為6意謂將聚合物樣品拉伸至其原始長度之6倍。若在正確溫度條件下拉伸，則聚合分子被定向且材料變得具雙折射性。然而，可能拉伸材料而不定向分子。標記為「T」之行指示拉伸樣品時之溫度。將經拉伸樣品拉伸成薄片形式而不約束橫向於拉伸(z)方向之邊緣。標記 n_x 、 n_y 及 n_z 之行係指材料之雙折射折射率。在表中未列舉 n_x 及 n_y 之值的情況下， n_x 及 n_y 之值與 n_z 之值相同，且材料為各向同性的。對於一些材料(例如PEN及PET)而言，給出各向同性狀態(未拉伸，S.R.=1)及雙折射狀態(經拉伸，S.R.=6)之折射率。

例如氟化聚合物(諸如THV)之一些聚合物材料與其他者相比較差地黏附於其他聚合物材料。此情形當用於諸如在先前技術中所使用之平面多層纖維中時為一缺點，此係因為纖維可能剝離開。在同心排列中，黏附力在使纖維保持聚攏中較不重要，此係因為外層將內層固持於原地。

圖2A中示意性說明聚合物纖維200之另一實施例的橫截

面。在此實施例中，纖維200在中心具有纖芯202，第一聚合物材料及第二聚合物材料之交替層204，206圍繞該纖芯202。與層204、206之橫截面厚度相比，纖芯202橫截面尺寸通常較大。舉例而言，纖芯202可能具有層204、206之厚度之至少十倍或十倍以上之橫截面尺寸。在所說明之實施例中，纖維200橫截面為圓形，纖芯202亦為圓形且層204、206為環狀的，圍繞纖芯202。在此情況下，纖芯202之橫截面尺寸為其橫截面直徑。然而，如以下所討論，纖維200橫截面未必須為圓形。

圖2B示意性地說明聚合物纖維210之另一實施例。在此實施例中，纖維210具有由第一聚合物材料及第二聚合物材料之交替層214、216圍繞之纖芯212。將材料環218置於纖芯212與層214、216之間。與層214、216之厚度相比環之橫截面厚度 t_r 相對大且可能厚十倍或十倍以上。在一些實施例中，纖芯202、212係由第一聚合物材料形成，且環218可由第二聚合物材料形成。

在有環或無環之情況下可使用纖芯以增加纖維之橫截面尺寸，而不增加用於纖維之反射層的數量。舉例而言，考量具有100對交替聚合物層之纖維，其中每一對具有約360 nm之組合厚度。100層對產生36微米之反射層厚度貢獻。在一些應用中，可需要使用具有較大尺寸之纖維。在一些應用中可能需要較大纖維之一個原因為增加纖維之可見性及反射橫截面而不一定增加層厚度或層數以維持光譜清晰度。因此，在有環或無環之情況下，具有纖芯之纖維的橫

截面尺寸可能實質上較大，其可能更適用於一些應用，且可能較易於操作。另外，環及纖芯之存在有助於製造。更特定言之，當擠出纖維時，環及纖芯有助於轉移聚合物中之一或兩者之體積以平衡擠出模出口處之壓力。兩種熔融聚合物通常具有兩種不同流動速率。藉由將較低流動速率聚合物優先轉移至纖芯，壓模出口處之壓力可匹配高流動速率材料之較低壓力。若壓模出口處壓力不匹配，則較高壓力材料壓倒另一材料且層厚度變得較難控制。

在一些實施例中，纖維可包括外鞘220。可提供外鞘220以保護纖維200或可針對特定表面特性而選擇外鞘220。外鞘220可由第一聚合物材料或第二聚合物材料形成，或可由不同聚合物材料形成。

亦可使用具有不同類型橫截面之多層纖維。舉例而言，多層纖維無須為圓形形狀的且可具有某種其他形狀，諸如橢圓、矩形或其類似形狀。舉例而言，圖3A中對橫截面示意性說明之纖維300之另一例示性實施例可由第一聚合材料302與第二聚合材料304交替之同心層形成。在此實施例中，纖維300為非圓對稱的且沿說明為x軸之一個橫截面方向拉長。橫截面方向為處於垂直於纖維之縱軸的方向。使用圖之座標系統，纖維橫截面在x方向拉長，且因此，x方向之橫截面尺寸 d_x 大於y方向之橫截面尺寸 d_y 。

如圖3B中所示意性說明之多層纖維320之另一實施例具有非圓橫截面且由圍繞纖芯326之交替層322、324形成。纖芯326可由與層322、324中之任一者相同之材料形成，

或可由不同材料形成。

圖3C中所示意性說明之多層纖維330之另一例示性實施例係由第一聚合物材料332及第二聚合物材料334之交替層之排列形成。在此實施例中，該纖維亦具有纖芯336。纖維330在x方向之橫截面尺寸為 d_x 且y方向之橫截面尺寸為 d_y 。纖維330在平行於x方向之方向拉長且比率 d_x/d_y 可為任何實際值。在一些實施例中， d_x/d_y 之值大於1，在其他實施例中 d_x/d_y 之值大於5且在其他實施例中 d_x/d_y 之值大於10。

圖1B、圖2A、圖2B及圖3A至圖3C中所說明之橫截面纖維展示分立、同心反射聚合物層。換言之，一個第一聚合物材料層實際上與具有相同材料之另一層藉由一個第二聚合物材料層分離。然而，此並非必要條件，且本揭示案之一些實施例可包括(例如)如以引用的方式併入本文中之美國專利7,327,923中所更詳細討論之螺旋捲繞纖維。螺旋捲繞纖維係藉由捲攏多層聚合物薄片而形成。薄片可由第一及第二個別聚合物材料之兩個聚合物層形成。將薄片自身捲攏或可環繞纖芯捲攏。圖3D示意性說明纖維340之一實例，其展示由環繞纖芯344之多層薄片342形成之纖維340。可在捲繞之後拉伸纖維340，以便使薄片342之層厚度降低至所要值且(若需要)定向第一聚合物材料及/或第二聚合物材料。在螺旋捲繞纖維使用纖芯344之情況下，纖芯344可具有任何所要橫截面形狀，例如圓形、方形或矩形、多邊形或其類似形狀。在所說明之實例中，纖芯344

具有基本上方形之橫截面形狀，但具有圓角以有助於捲繞。當然，螺旋捲繞纖維視需要可具有多個捲繞層，包括(但不限於)數百個捲繞層。將螺旋捲繞纖維視為具有實質上同心層，儘管螺旋捲繞層並非分立同心的。

沿長度纖維，聚合物纖維之橫截面尺寸可能均勻或可能不均勻。圖4A示意性說明具有沿纖維400之長度(z方向)均勻之橫截面尺寸 d_f 的纖維400之側視圖。因此，在其他所有方面均不變之情況下，在第一纖維末端402察覺到之纖維400的色彩與第二纖維末端404相同。

圖4B示意性說明沿纖維410之長度(z方向)橫截面尺寸不均勻之纖維410的實施例。在此實施例中，在第一末端412與第二末端414之間纖維410為線性楔形的，因而與第二末端414相比在第一末端412處纖維較薄。當(例如)在擠出期間形成纖維時，可提供橫截面尺寸 d_f 之變化。橫截面尺寸可藉由改變諸如饋入擠出模中之聚合物上的壓力、聚合物之溫度、拉伸速度及其類似物之過程參數而改變。在其他方法中，可使纖維經受形成後加工，例如拉伸及/或壓縮之組合同時加熱。因此，當纖維橫截面尺寸較大時纖維之層厚度較大，因此沿纖維長度所察覺到之纖維410的色彩不均勻。在所說明之實例中，與纖維410之第二末端414處之反射色彩相比，纖維410之第一末端412處之反射色彩具有較短波長。

圖4C示意性說明沿纖維420之長度之橫截面直徑不均勻之纖維420的另一實施例。在此實施例中，橫截面尺寸之

值 d_f 沿纖維 420 之長度 (z 方向) 週期地改變。在纖維形成期間可 (例如) 藉由改變諸如饋入擠出模中之聚合物上的壓力、聚合物之溫度、拉伸速度及其類似物之過程參數而產生橫截面尺寸之週期性變化。在形成後加工中亦可 (例如) 藉由使纖維通過間距不恆定之兩個輥之間將橫截面尺寸之週期性變化賦予纖維。在此實施例中，觀察者在纖維 420 之較薄部分 422 處察覺到較短波長之色彩且在纖維 420 之較厚部分 424 處察覺到較長波長之色彩。

圖 4D 示意性說明沿纖維之長度具有變化反射光譜之纖維 430 的另一實施例。在此纖維中，纖維 430 之外部尺寸 d_f 恆定。然而，纖維內反射層之厚度改變。當最初擠出纖維時可達成此效應：第一聚合物材料及第二聚合物材料至擠出頭中之流動速率保持恆定，但可將材料優先轉移至纖芯及環，在此情況下纖芯及環之直徑生長較大，反射層厚度縮小，或將聚合物材料優先轉移至反射層，從而增加反射層之厚度且降低環及纖芯之直徑。在圖中，纖芯 431 及環 432 之外徑由虛線表示。因此，在纖芯 431 及環 432 較大之情況下，諸如區域 434，反射層較薄且區域 434 優先反射較短波長之光。在纖芯 431 及環 432 較小之情況下，例如區域 436，反射層較厚，因此區域 436 優先反射較長波長光。

可使用多層纖維形成不同類型之物件。圖 5A 示意性說明簡單纖維束 500，其中兩個聚合物纖維 502、504 並列安置。纖維 502、504 可能具有相似色彩特性，例如兩種纖維可顯現為相同色彩，或可具有不同色彩特性，例如一種纖

維可具有不同於另一纖維之色彩。纖維502、504在重疊區506彼此重疊，其中纖維502、504亦彼此附著。纖維502、504可使用(例如)黏著劑彼此附著或可經由熱及壓力之施加彼此「焊接」。在重疊區506纖維502、504之色彩可顯現為不同於纖維不重疊處纖維502、504之色彩。許多因素可能有助於重疊區色彩之改變。首先，在重疊區506來自每一纖維502、504之反射的組合效應產生由兩個纖維502、504反射之光的色彩之混合。舉例而言，在未重疊區中，第一纖維502可反射藍光而第二纖維504反射紅光。在重疊區506，反射藍光與紅光，因此重疊區顯現為含有紅光與藍光之混合，亦即紫光。可能有助於重疊區色彩之改變的另一因素為由於當纖維502、504彼此附著時熱及壓力之施加可能降低重疊區506處纖維層厚度。

圖5B示意性說明束510之另一例示性實施例。此束510包括三個纖維512、514、516，其在各種重疊區重疊。重疊區518包括第一纖維與第二纖維512、514之間的重疊。重疊區520包括第一纖維與第三纖維512、516之間的重疊。重疊區522為第二纖維與第三纖維514、516之間的重疊。視所重疊之特定纖維而定，不同重疊區518、520、522可能具有不同色彩。儘管在說明中未圖示，但將瞭解在同一重疊區可重疊兩個以上纖維。亦將瞭解纖維束可包括不同於說明性實施例中所示之彼等纖維數量的纖維數量。

可使用色彩移位聚合物纖維之另一類型物件為編織物。圖6A示意性說明使用多層聚合物纖維之編織物600之一實

施例。色彩移位聚合物纖維可形成經線602之一部分及/或緯線604之一部分。色彩移位聚合物纖維可能全部具有相同色彩特徵或可能具有不同色彩特徵。其他類型纖維亦可包括於編織物600中，經線602或緯線604中或經線602與緯線604中。其他類型纖維包括(例如)無機纖維或無色彩移位聚合物纖維。合適類型無機纖維包括玻璃或玻璃/陶瓷纖維，可添加其以為編織物600提供合乎需要之機械特性。無色彩移位纖維之實例包括均質聚合物纖維。圖6A中所示之編織物600之實施例為平紋編織物，儘管可使用不同類型編織物，例如緞紋編織物或斜紋編織物。圖6B示意性說明緞紋編織物610之實例。

在纖維編織物之一些實施例中，可簡單地將色彩移位聚合物纖維與其他纖維一起編織。在其他實施例中，可(例如)在重疊區域經由纖維焊接或經由使用黏著劑將色彩移位聚合物纖維附著至其他纖維。

圖7示意性說明展示用於製造色彩移位聚合物纖維之例示性製造系統700的簡化圖。兩個料斗702、704儲存用於色彩移位纖維之交替反射層之兩種聚合物。料斗702、704將聚合物饋入至擠出機706中。由擠出模710擠出纖維708。將瞭解系統700之各種元件(諸如由擠出機706拉出纖維708之輥)已自圖上省略。

擠出機壓模710使用在多層纖維中確定層之尺寸及數量的許多墊片。可改變堆疊中墊片之設計以調整環之厚度分布概況。

可將纖維708傳送至將纖維708拉伸所要量之可選拉伸機台712。拉伸機台712可使用(例如)以不同速度運作之輥裝置以執行拉伸。拉伸台712亦包括加熱器以將纖維708及輥加熱至所要溫度。在期望纖維材料中之一或兩者為雙折射之情況下，拉伸溫度通常高於聚合物之玻璃轉移溫度，其在拉伸過程中使分子定向。

可將經拉伸纖維714(或未拉伸纖維708(若省略拉伸機台))饋入至生產後加工台。在此刻纖維可經受各種過程。一種該過程為調節纖維橫截面尺寸及/或橫截面形狀。適合於達成減小纖維橫截面尺寸之裝置的一實例為輥對：在高溫下將纖維饋入將間距設為小於纖維尺寸之所要值的一對夾送輥之間。隨後將經加熱纖維在夾送輥之間擠出，因而改變橫截面形狀且減小纖維尺寸。可使用此過程以由橫截面最初為圓形之纖維產生沿一橫截面方向拉長(諸如圖3A及圖3C中所說明)之纖維。因為可準確控制輥之間的間距，所以可將纖維之最終尺寸控制在可接受之容差內。改變纖維之橫截面形狀的另一方法為在兩個板塊之間碾壓纖維。在兩種此等方法中，最終產物之特徵視(至少部分地)各種操作參數而定，諸如橫向壓力之值、纖維經受橫向壓力之時間長度、夾送輥(若使用輥)之速度及當經受壓力時纖維之溫度。

隨後將經加工纖維718自生產後加工台716中提取且可於輥720上收集或以某種其他方式儲存。

在一些實施例中，多層纖維之第一聚合物材料或第二聚

合物材料或第一材料與第二材料可為雙折射的。目前參考圖8，其展示關於座標系統之貫穿例示性多層纖維800之橫截面，對於第一纖維聚合物材料802而言可將x方向、y方向及z方向之折射率稱為 n_{1x} 、 n_{1y} 及 n_{1z} ，且對於第二纖維聚合物材料804而言可將x方向、y方向及z方向之折射率稱為 n_{2x} 、 n_{2y} 及 n_{2z} 。在材料為各向同性之情況下，x折射率、y折射率及z折射率實質上均匹配。在第一纖維材料為雙折射之情況下， n_{1x} 、 n_{1y} 及 n_{1z} 中之至少一者具有不同於其他之值。

在每一纖維800內，存在多個在第一聚合物材料802與第二聚合物材料804之層之間所形成之界面806。舉例而言，若兩種材料在界面處存在其x折射率及z折射率，且 $n_{1x} \neq n_{1z}$ ，亦即第一材料為雙折射的，則界面為雙折射的。

如所示將纖維800沿一般平行於z軸之其縱軸安置。在800纖維內之雙折射界面806處，平行於x軸偏振之光808的折射率差異 $n_{1x}-n_{2x}$ 可不同於平行於z軸偏振之光810的折射率差異 $n_{1z}-n_{2z}$ 。當對於不同方向而言界面處折射率之差異不同時，界面稱為雙折射的。因此，對於雙折射界面而言， $\Delta n_x \neq \Delta n_z$ ，其中 $\Delta n_x = |n_{1x}-n_{2x}|$ 且 $\Delta n_z = |n_{1z}-n_{2z}|$ 。

對於一種偏振態而言，纖維800中雙折射界面806處之折射率差異可能相對小。在一些例示性情況下，折射率差異可能小於0.05。認為此條件實質上為折射率匹配的。此折射率差異可能小於0.03，小於0.02或小於0.01。若此偏振方向平行於x軸，則x偏振光穿過纖維800而極少反射或不

反射。換言之，x偏振光高度透射穿過纖維800。

對於處於正交偏振態之光而言，纖維中雙折射界面處之折射率差異可相對高。在一些例示性實例中，折射率差異可為至少0.05，且可更大，例如0.1或0.15或可能為0.2。舉例而言，若此偏振方向平行於z軸，則在雙折射界面806處反射z偏振光。因此，z偏振光藉由纖維800反射。經偏振纖維之更詳細論述包括於以引用的方式併入本文中之美國申請案第11/468746號中。

因此，纖維可反射入射光之一種偏振之所選波長帶，而不反射正交偏振態下偏振之光。

在其他實施例中，對於任何入射偏振態而言可能無匹配折射率，因此反射全部入射偏振態之光。然而，可選擇層802、804之厚度及折射率以反射處於一種偏振態之第一色彩及處於正交偏振態之另一色彩。

圖9A至圖9D示意性說明可使用多層聚合物纖維之安全物件的各種實例，儘管應瞭解此等實例僅為說明而提供且不意欲構成詳盡列舉。圖9A示意性說明使用多層聚合物纖維902之卡片900。在特定實例中，該卡片900為員工之識別卡，但該卡片可為其他類型之卡片，例如門禁卡或區域進入卡(area access card)、信用卡或轉帳卡或其類似物。卡片900可擁有關於持有者之額外資訊，例如生物統計資料、員工資訊、賬戶資訊及其類似物。可使用習知方法將該資訊儲存於卡片900上，諸如儲存於磁條上。

圖9B示意性說明具有多層聚合物纖維912之安全標籤

910。遭受偽造問題之奢侈物品可由物品之製造商提供以該標籤910以降低可冒充為真物件之該物件的偽造複製之可能性。

圖9C示意性說明包括多層聚合物纖維922之書920(例如護照)。在此實例中，並非如先前兩個實例中所示穿過安全物件之表面置放，而將纖維922編織至頁面中。當然，將瞭解纖維922可能位於頁面之表面上。

圖9D示意性說明具有編織至鈔票930之紙中的多層聚合物纖維932之鈔票930。

多層聚合物纖維可視諸如入射照射光之角度及照射光之偏振的各種因素而顯現為具有不同色彩。聚合物纖維可能亦顯現為在沿纖維之不同點產生不同色彩。此等效應不視纖維中顏料或染料之存在而定，但視纖維之內部結構而定。因此，纖維之光學效能可能不易於使用較不昂貴、較不複雜之技術複製。

如上所述圖1A及圖1B示意性說明多層聚合物纖維100之一實施例。反射(或透射光)之光譜隨角度而變的方式視已知數量而定且只要維持纖維之幾何形狀，則隨時間為恆定的。因此，可針對纖維定義「光譜指紋」，其係指相對入射光之波長及入射角之反射百分比及/或透射百分比。可針對特定偏振態下入射之光或非偏振光定義光譜指紋。

因此，可使用公開與隱蔽方法驗證含有多層聚合物纖維之物件。公開驗證不需要用於驗證之任何特種設備：一種公開驗證之方法為簡單地將含有纖維之物件傾斜且在周圍

照明條件下觀察纖維色彩之改變。另一方面，隱蔽驗證方法使用用於驗證之特種設備。舉例而言，可使用裝置以量化當將物件傾斜指定角度時由纖維反射之光的色彩移位。

在隱蔽驗證之另一實例中，可偏振分析由纖維反射之光以確定光之不同偏振的色彩移位之任何差異。以下更充分地討論偏振依賴性纖維。在此情況下，可用偏振光照射物件，或可用非偏振光照射物件，且可在偵測之前偏振反射光。

纖維可具有任何合適數量之層 102、104。在一些實施例中，可使用僅少數層 102、104，而在其他實施例中，纖維可包括數百層 102、104。在一些實施例中，纖維可具有至少 10 對層，或至少 20 對層，或 50 對以上之層。在以下所討論之實例中的一些中，纖維包括約 100 對交替層 102、104。

如先前所述許多不同類型之聚合物皆可用於交替層 102、104，其包括在光波長之所要範圍內為透明之熱塑性聚合物及熱固性聚合物。

可使用任何合適方法將多層聚合物纖維用於安全物件。一般而言，該等方法將保護纖維以免過早自物件釋放。參考圖 10A 討論一種將纖維附著至物件之方法，圖 10A 示意性說明物件 1000 之橫截面。在所說明之實施例中，物件 1000 為卡片，但將瞭解此方法及以下所討論之其他方法可用於其他類型物件。經由加熱層疊將多層聚合物纖維 1002 附著至物件 1000 之表面 1004，此舉通常亦壓平該纖維。在

一些實施例中，將纖維完全壓平，但在其他實施例中，在纖維中可能存在殘餘曲率。此方法亦可改變色彩響應以及色彩移位。可使用黏著劑將纖維1002附著至表面1004或可將其層疊至表面1004。在圖10B中所示意性說明之實施例中，物件1010於表面1004及纖維1002上擁有薄層疊層1016。層疊層1016可保護物件上之纖維1002及其他元件免受磨損及撕裂。

圖10C示意性說明物件1020之另一實施例，其中將纖維1022置於物件1020之表面1024上之凹口1026內。可提供呈凹槽形式之凹口1026。該凹槽可具有均勻或不均勻之任何合適橫截面。圖(10c、10d、10e)展示矩形橫截面。可使用任何合適方法將纖維1022固持於凹口1026內。舉例而言，可藉由摩擦配合將纖維1022固持於凹口1026中。亦可使用表面上之層疊層(未圖示)以將纖維固持於凹口1026中。在一些實施例中，如圖10D中所示意性說明可將黏著劑1028沈積於凹口1026中以固持纖維1022。凹口1026之內表面1030及/或黏著劑1028可具有經選擇以連同纖維1022一起產生所要光學效應之色彩。舉例而言，可製造纖維1022以當以垂直於纖維軸之方向照射時反射藍光，在此情況下通常經由纖維透射綠光及紅光。在內表面1030及/或黏著劑1028為黑色之情況下，無紅光或綠光藉由物件1022反射回來穿過纖維。另一方面，在內表面1030及/或黏著劑1028為白色之情況下，則紅光及綠光藉由物件1022反射回來穿過纖維1022。沿凹口之長度，表面1030及/或黏著劑1028

之色彩無須相同，因而由纖維反射之光可顯現為在纖維1022之不同區域具有不同色彩。

圖10E中之橫截面示意性說明物件1040之另一實施例。在此實施例中，纖維1042位於物件1040之上表面1044上之凹口1046內。在此實施例中，纖維1042具有沿垂直於纖維之縱軸的軸拉長之橫截面。可藉由摩擦配合、藉由層疊層(未說明)及/或黏著劑(未圖示)或藉由某種其他方法將纖維1042固持於凹口中。該圖展示填充凹口之一實施例，在其他實施例中，預期在纖維中可能存在殘餘曲率。

在一些實施例中，凹口之深度不恆定。展示呈卡片形式之例示性物件1100之視圖的圖11A及展示沿如圖11A中所示軸AA'之物件的橫截面之圖11B示意性說明一該實施例。多層聚合物纖維1102位於凹口1104中。凹口1104具有較深部分1106及較淺部分1108。可將纖維1102碾壓進凹口1104中以便與較深部分1106中纖維之聚合物層相比使較淺部分1108中之纖維之聚合物層變得較薄，其可使纖維1102之表面不平。因此，與較深部分1106相比纖維在較淺部分1108處優先反射較短波長之光。

安全物件可擁有一個以上多層聚合物纖維。圖12示意性說明具有一個以上纖維之物件1200的一實施例。在此實施例中，物件1200具有並列置放之兩個纖維1202、1204。可將纖維1202、1204置放於物件1200上之其他處。舉例而言，可將纖維1202平行但分開置於物件上，或可將纖維1202、1204彼此非平行安置。纖維1202、1204可反射相同

色彩或可反射不同色彩。

在其他實施例中，(例如)如以上關於圖6A之實施例所教示及如圖13所示意性說明，多個纖維可交叉。在此實施例中，將兩個多層聚合物纖維1302、1304置於物件1300上。纖維1302、1304在重疊區1306彼此交叉，其中纖維1302、1304之色彩可顯現為不同於不相交區纖維1302、1304之色彩。

在其他實施例中，安全物件可使用多個纖維。在圖14所示意性說明之物件1400的實施例中，物件1400擁有纖維編織物1402片。編織物1402中之多層聚合物纖維可全部具有相同色彩或一或多個纖維可具有不同色彩。

可將該多層聚合物纖維與安全物件之其他特徵配合使用。舉例而言，多層聚合物纖維之色彩可經選擇以匹配或對比安全物件之另一特徵之色彩。在圖15所示意性說明之一實施例中，安全物件1500之表面包括多層聚合物纖維1502及一或多個微型列印1504線。微型列印為極小且難以用肉眼讀取之印刷。通常需要放大以區別微型列印中所書寫之字組(或字母或符號)。在不放大之情況下，通常可能將微型列印誤解為物件上之線。在一些實施例中，例如當以特定角度觀察時，微型列印1504之色彩實質上與纖維1502之色彩相同。

在圖16所示意性說明之另一實施例中，物件1600包括多層聚合物纖維1602。可貫穿物件本身上之纖維雷射蝕刻圖案1604(例如小型印刷之字組)。

實例

實例 1：纖維形成

使用以下過程製造多層色彩同心色彩移位纖維。使用具有各 0.005" (125微米) 厚之 406 個墊片之擠出模產生具有 X 聚合物及 Y 聚合物之多個、交替分立同心環之長絲。使用兩個墊片以產生厚內環，因此使用此壓模以產生類似於圖 3B 中所說明之纖維橫截面的具有內纖芯、圍繞纖芯之環及 202 個圍繞環之反射層的纖維。環之外徑為纖維橫截面尺寸之總橫截面直徑之約 29%-65%，而反射纖維層分擔纖維直徑之約 30% 與 70% 之間。外鞘具有分擔纖維直徑之約 1%-5% 的厚度。

在一些實例中，X 聚合物為獲自 3M Company, St. Paul, Minnesota 之 LMPEN (一種由 90% PEN/10% PET 製造之共聚物)，且 Y 聚合物為由 Rohm and Haas (Philadelphia, Pennsylvania) 供應之 PMMA。纖芯係由 X 聚合物形成且環係由 Y 聚合物形成。所報導實例中之外鞘係由 PMMA 形成，儘管其可能已由 LMPEN 或某種其他合適材料形成。

擠出機壓模墊片係使用雷射切割形成且經特定設計以在特定形成及拉伸過程之後提供導致波長特定反射之層厚度。

將兩種聚合物之固化顆粒分別饋入兩雙螺桿擠出機中之一者中。擠出機在 260°C 至 300°C 範圍內之溫度及 40-70 rpm 範圍內之螺桿速度下運作。典型擠出壓力在約 2.1 MPa 至約 21 MPa 之範圍內。每一擠出機裝有將精確量之熔融聚

合物供應至長絲旋壓壓模之計量齒輪泵。每一齒輪計量泵之大小為0.16立方公分/轉且此等齒輪泵一般在10-80 rpm範圍內之速度下運作。使用加熱之不鏽鋼頸管將熔融聚合物由計量泵轉移至壓模。

熔融聚物流進入壓模中且流過墊片。第一墊片對產生纖維之纖芯，第二墊片對產生纖維之內環，第三墊片對形成最內部反射層，諸如此類。接著分立同心多層纖維脫離壓模且將其引入驟冷水槽中。使用水平捲繞機將纖維拉入水中。計量泵速度與捲繞速度之組合控制纖維之直徑。此過程中之典型速度在約 0.5 ms^{-1} 至約 4 ms^{-1} 之範圍內。

擠出之後，將多層纖維拉伸且定向以藉由將層厚降低至可見光反射所要之尺寸而開發可見光之色彩移位特性。在拉伸過程中，將纖維展開且饋入至拉出輥台，接著穿過對流烘箱且至另一拉出輥台且最終至捲繞機中。對流烘箱溫度一般在約 120°C 至約 182°C 之範圍內。第二拉出輥台一般在第一拉出輥台速度之約2-6倍下運作且使纖維當在烘箱中加熱時拉伸。第一拉出輥之典型拉出輥速度約 0.2 ms^{-1} ，而第二拉出輥在約 0.4 ms^{-1} 至約 1.2 ms^{-1} 下操作。捲繞機在與第二拉出輥台相同之速度下運作。

使用以上所討論之過程產生各種纖維。所得纖維中之一些的概述存在於表II中。

表 II：纖維形成之概述

樣品 編號	輸入直徑 (μm)	第一輥 速度 (ms^{-1})	第二輥 速度 (ms^{-1})	拉力 (g)	輸出直徑 (μm)	色彩
1	375	0.17	0.6	11	198	輸入-金色 輸出-紫色
2	337	0.17	0.29	4	254	輸入-金色 輸出-綠色/藍色
3	550	0.17	0.34	38	385	輸入-淡粉色至綠色 輸出-具有淺粉色之金色
4	650	0.085	0.265	37	364	輸出-具有淺粉色之金色

在表 I 中，「輸入直徑」係指輸入拉伸台之多層纖維的直徑。第一輥速度及第二輥速度分別係指在拉伸台中第一拉出輥及第二拉出輥之速度。拉力表示施加於第一拉出輥與第二拉出輥之間的纖維上之拉力。在所有實例中烘箱溫度維持在 138°C 。「輸出直徑」表示自拉伸台輸出之纖維的計算直徑。標記「色彩」之行描述在法向入射角之白光條件下輸入拉伸台中及自拉伸台輸出之纖維的所察覺到之反射色彩。

樣品全部由 X 聚合物(如 LMPEN)及 Y 聚合物(如 PMMA)形成。

實例 2：後加工

使用用於樣品 3 之輸入纖維(550 微米直徑)的各種樣品以測試在壓力及熱下壓縮纖維之效應。在各情況下，使纖維於以下裝置中按壓：Carver 3893 15 噸、自動、4 管柱、在壓墊裝置中具有空氣/水冷卻能力之液壓機。壓墊裝置為具有兩個壓墊之總成，每一壓墊具有一底部、厚為 0.57

mm之金屬板，接著壓墊(在兩個毛氈墊之間的1.5 mm橡膠墊，每一毛氈墊厚為1.5 mm)接著厚1.5 mm之拋光金屬板。將纖維置於兩個加熱之拋光金屬板之間。用5000 lb之力按壓該總成240秒。發現在相同熱、壓力及時間條件下所得纖維在垂直於板表面之方向的尺寸可重複。在壓縮之後觀察到纖維之色彩移位不同。壓縮實驗之結果概述於以下表III中。

表 III：壓縮實驗結果

編號	溫度 ℃	力 (lb)	時間 (s)	厚度 (μm)	色彩 (wh. bg)	色彩 (bl. bg)	色彩 (60°)
5	120	5000 (22,000 N)	240	320	綠色-金色	橙色-金色	紫色
6	120	2500 (11,000 N)	120	300	橙色-金色	綠色-金色	綠色-藍色
7	120	5000 (22,000 N)	400	200	綠色-藍色	綠色-藍色	橙色
8	132	7000 (31,000 N)	380	150	紫色	淺綠色	古金色

行「溫度」展示以攝氏溫度計之壓縮板之溫度，且行「力」展示以磅計之施加於板塊之力(亦包括以牛頓(N)計之值)。行「時間」列舉以秒計之纖維曝露於壓縮力之時間，且「厚度」列舉垂直於壓縮板表面之方向的所得纖維之橫截面厚度。行「色彩(wh. bg.)」列舉用白色背景之反射中壓縮纖維之色彩，且「色彩(bl. bg.)」列舉用黑色背景之反射中壓縮纖維之色彩。對於此等色彩描述兩者而言，色彩係由垂直於纖維之照明方向(如圖2A中之光方向210)量測。行「色彩(60°)」列舉用燈泡在距觀測角度60°處(如圖2A中之光方向212，在距法線60°處)之色彩。使用

Macbeth SPECTRALITE Model SPL-75B使用冷白光型螢光 (Cool White Fluorescent, CWF)燈泡觀察色彩。

實例3：物件

使用與實例2中相同之纖維形成纖維之三乘三柵格，在纖維之間具有約2.5 cm之間距。在實例2中所述之壓墊裝置中在120℃、5000 lb下按壓柵格200秒。在重疊部分將纖維焊接於一起，亦即其中上部及下部纖維重疊。在重疊部分下觀察到重疊部分唯一之色彩移位，且在纖維之其他處未觀察到。

實例4：物件

製造三纖維編織物且接著將其於壓墊裝置中在120℃及5000 lb下壓縮200秒。經壓縮、編織結構在纖維交叉之重疊區具有唯一菱形形狀輔助色彩移位。將編織纖維按壓至綠色-橙色入射色彩，但菱形重疊區為紫色的。在距法線照明60°處，纖維為藍色-紫色的且菱形形狀重疊區為綠色-金色的。

本揭示案不應視為限於以上所述之特定實例，而應理解為涵蓋如隨附申請專利範圍中完全陳述之本揭示案之所有態樣。在審閱本說明書後，本揭示案可適用之各種修改、等效過程以及多種結構對於熟習本揭示案所指向之技術者而言將為顯而易見的。申請專利範圍意欲涵蓋該等修改及裝置。

【圖式簡單說明】

圖1A示意性說明符合本揭示案之原理的例示性多層、同

心聚合物纖維；

圖1B示意性說明符合本揭示案之原理的例示性多層同心聚合物纖維之橫截面；

圖1C展示垂直於纖維之縱軸及不垂直於縱軸入射之光的例示性反射光譜；

圖2A及圖2B示意性說明符合本揭示案之原理的同心、多層聚合物纖維之例示性橫截面；

圖3A至圖3D示意性說明符合本揭示案之原理的多層聚合物纖維之例示性橫截面；

圖4A至圖4D示意性說明符合本揭示案之原理的不同例示性聚合物纖維之側視圖；

圖5A及圖5B示意性說明符合本揭示案之原理的使用多個聚合物纖維之物件；

圖6A及圖6B示意性說明符合本揭示案之原理的使用多個聚合物纖維之編織物件；

圖7示意性說明用於製造符合本揭示案之原理的多層聚合物纖維之系統；且

圖8示意性說明關於符合本揭示案之原理的雙折射、多層聚合物纖維之光入射。

圖9A至圖9D示意性說明符合本揭示案中所述原理之使用多層聚合纖維的安全物件之不同實施例；

圖10A至圖10E示意性說明貫穿符合本揭示案中所述原理之包括多層聚合物纖維之例示性安全物件的橫截面；

圖11A及圖11B分別示意性說明具有用於多層聚合物纖

維之具不均勻深度之凹口的安全物件之平面圖及橫截面圖；

圖12示意性說明符合本揭示案中所述原理之包括兩個多層聚合物纖維之安全物件的一實施例；

圖13示意性說明符合本揭示案中所述原理之包括兩個交叉多層聚合物纖維之安全物件的一實施例；

圖14示意性說明符合本揭示案中所述原理之包括多層聚合物纖維之編織物的安全物件之一實施例；

圖15示意性說明符合本揭示案中所述原理之包括多層纖維及例示為微文字之安全印刷之安全物件的一實施例；且

圖16示意性說明符合本揭示案中所闡明之原理的包括特徵為微型列印或壓紋之多層纖維之安全物件的一實施例。

【主要元件符號說明】

100	纖維
102	第一聚合物材料層
104	第二聚合物材料層
110	入射光
112	光
120	曲線
200	聚合物纖維
202	纖芯
204	第一聚合物材料層
206	第二聚合物材料層
210	聚合物纖維

212	纖 芯
214	第一 聚 合 物 材 料 層
216	第二 聚 合 物 材 料 層
218	環
220	外 鞘
300	纖 維
302	第一 聚 合 材 料
304	第二 聚 合 材 料
320	多 層 纖 維
322	層
324	層
326	纖 芯
330	多 層 纖 維
332	第一 聚 合 物 材 料
334	第二 聚 合 物 材 料
336	纖 芯
340	纖 維
342	薄 片
344	纖 芯
400	纖 維
402	第一 纖 維 末 端
404	第二 纖 維 末 端
410	纖 維
412	第一 末 端

414	第二末端
420	纖維
422	纖維420之較薄部分
424	纖維420之較厚部分
430	纖維
431	纖維芯
432	環
434	區域
436	區域
500	簡單纖維束
502	聚合物纖維
504	聚合物纖維
506	重疊區
510	束
512	第一纖維
514	第二纖維
516	第三纖維
518	重疊區
520	重疊區
522	重疊區
600	編織物
602	經線
604	緯線
610	緞紋編織物

700	製造系統
702	料斗
704	料斗
706	擠出機
708	纖維
710	擠出模
712	拉伸機台
714	經拉伸纖維
716	生產後加工台
718	經加工纖維
720	輥
800	例示性多層纖維
802	第一纖維聚合物材料
804	第二纖維聚合物材料
806	雙折射界面
808	平行於x軸偏振之光
810	平行於z軸偏振之光
900	卡片
902	多層聚合物纖維
910	安全標籤
912	多層聚合物纖維
920	書
922	多層聚合物纖維
930	鈔票

932	多層聚合物纖維
1000	物件
1002	多層聚合物纖維
1004	物件1000之表面
1010	物件
1016	層疊層
1020	物件
1022	纖維
1024	物件1020之表面
1026	凹口
1028	黏著劑
1030	凹口1026之內表面
1040	物件
1042	纖維
1044	物件1040之上表面
1046	凹口
1100	物件
1102	纖維
1104	凹口
1106	較深部分
1108	較淺部分
1200	物件
1202	纖維
1204	纖維

1300	物件
1302	多層聚合物纖維
1304	多層聚合物纖維
1306	重疊區
1400	物件
1402	纖維編織物
1500	安全物件
1502	多層聚合物纖維
1504	微型列印
1600	物件
1602	多層聚合物纖維
1604	圖案

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 98107015

※ 申請日： 98.3.4

※IPC 分類： B32B 5/2 (2006.01)
B44F 1/08 (2006.01)
B42D 15/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

色彩移位多層聚合物纖維及含色彩移位多層聚合物纖維之安全物件

COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS AND SECURITY ARTICLES CONTAINING COLOR SHIFTING MULTILAYER POLYMER FIBERS

二、中文發明摘要：

本發明之聚合物纖維係以具有不同聚合物材料之同心交替層形成。該等層對具有經選擇以反射所選可見波長下之光的橫截面厚度。纖維之橫截面尺寸至少為交替層之所選厚度之平均值的十倍。由該等纖維形成之一些物件係藉由使一纖維附著於另一纖維而形成：附著點處之纖維之色彩不同於其他處之纖維之色彩。可藉由沿第一橫截面軸拉長聚合物纖維之橫截面來使纖維變形以改變其色彩特性。在一些實施例中，纖維具有偏振敏感性。

三、英文發明摘要：

Polymer fibers are formed with concentric alternating layers of different polymer materials. The layers pairs have cross-sectional thicknesses selected for reflecting light at a selected visible wavelength. A cross-sectional dimension of the core is at least ten times an average of the selected thicknesses of the alternating layers. Some articles formed by the fibers are formed by attaching one fiber to another: the color of the fibers at the point of attachment is different from the colors of the fibers elsewhere. The fibers may be deformed to change its color properties by elongating the cross-section of the polymer fiber along a first cross-sectional axis. In some embodiments, the fibers are polarization sensitive.

七、申請專利範圍：

1. 一種聚合物纖維，其包含：

由一聚合物材料形成之一纖維；及

圍繞該纖維之分立同心層對之一排列，每一層對包含具有一第一折射率之一第一聚合物材料之一第一層及具有不同於該第一折射率之一第二折射率之一第二聚合物材料之一第二層，該等同心層對具有經選擇以反射一所選可見波長之光的橫截面厚度，該纖維之一橫截面尺寸為該第一層及該第二層之該等所選厚度的一平均值之至少十倍。

2. 如請求項1之纖維，其中該第一層及該第二層具有經選擇以選擇性反射一可見波長之光且透射一第二可見波長之光的厚度。

3. 如請求項2之纖維，其進一步包含位於該纖維及分立同心層對之該排列之間的第二聚合物材料之環，該環具有為該第一層及該第二層之該等所選厚度的一平均值之最少十倍之一橫截面厚度。

4. 一種光學體，其包含：

一第一聚合物纖維，該第一聚合物纖維包含具有一第一折射率之一第一聚合物材料及具有不同於該第一折射率之一第二折射率之一第二聚合物材料之實質同心、交替層之一反射排列；及

至少一第二聚合物纖維，該第二聚合物纖維包含包括具有一第三折射率之一第三聚合物材料及具有不同於該

第三折射率之一第四折射率的一第四聚合物材料之交替層的實質上同心層之一排列，該第一纖維之一第一部分附著至該第二纖維；

其中，附著至該第二纖維之該第一纖維的該部分反射一第一色彩之光，該第一色彩不同於由該第一纖維的未附著至該第二纖維之一第二部分反射之光的一第二色彩。

5. 如請求項4之光學體，其中該第一纖維包含第一聚合物材料之一纖維芯，該纖維芯具有為第一聚合物材料及第二聚合物材料之該等交替層之一平均厚度的一橫截面厚度之至少十倍之一橫截面尺寸。
6. 如請求項4之光學體，其中該第一纖維之部分未附著至該第二纖維，該第一纖維之該等未附著部分中之至少一些具有一實質上圓形之橫截面。
7. 如請求項4之光學體，其中該第一纖維之至少一個未附著部分未附著至該第二纖維，該第一纖維之該未附著部分包含具有沿該第一纖維之該未附著部分實質上恆定之橫截面厚度的該第一聚合物材料及該第二聚合物材料之層。
8. 一種製造一聚合物纖維之方法，其包含：

形成具有實質上同心層之一排列之一聚合物纖維，該等實質上同心層包含具有一第一折射率之一第一聚合物材料及具有不同於該第一折射率之一第二折射率的一第二聚合物材料之交替層，該聚合物纖維具有一第一橫截

面形狀；及

藉由沿一第一橫截面軸拉長該聚合物纖維之該橫截面而將該聚合物纖維之該第一橫截面形狀改變為一第二橫截面。

9. 如請求項8之方法，其中形成該第一聚合物纖維包含擠出實質上同心層之該排列。
10. 如請求項8之方法，其中形成該第一聚合物纖維包含環繞一軸捲攏一層狀薄片，該薄片包含至少一個層對，該層對包含至少該第一聚合物材料層及該第二聚合物材料層。
11. 一種聚合物纖維，其包含：

一第一多層纖維，該第一多層纖維包含至少一第一聚合物材料及一第二聚合物材料之反射層，該第一聚合物材料之層置於該第二聚合物材料之層之間，該第一聚合物材料及該第二聚合物材料中之至少一者為雙折射的；

其中，選擇該第一聚合物材料之該等層及該第二聚合物材料之該等層之厚度以使得該纖維反射可見光譜之一所選部分內處於一第一偏振態且垂直於一纖維縱軸入射之可見光，且透射位於該可見光譜之該所選部分外處於該第一偏振態且垂直於該纖維縱軸入射之可見光。

12. 如請求項11之纖維，其中將該等層置於一中心纖芯的周圍，該中心纖芯具有為該第一聚合物材料層及該第二聚合物材料層的一橫截面厚度之至少十倍的一橫截面尺寸，其中該纖芯係由該第一聚合物材料形成且進一步包

含在該纖芯與該等反射層之間由該第二聚合物材料形成之環，該環之一橫截面厚度具有為該第一聚合物材料層及該第二聚合物材料層之一橫截面厚度之至少十倍的值。

13. 一種安全物件，其包含：

具有一第一表面之一構件；及

該第一表面上之一第一多層聚合物纖維，該第一聚合物纖維包含實質上同心層之一排列，該等實質上同心層包含具有一第一折射率之一第一聚合物材料及具有不同於該第一折射率之一第二折射率之一第二聚合物材料之交替層。

14. 如請求項13之物件，其中該第一多層聚合物纖維包含至少十個層對，每一層對包含該第一聚合物材料層及該第二聚合物材料層。

15. 如請求項13之物件，其中該第一層及該第二層具有經選擇以選擇性反射一可見波長之光且透射一第二可見波長之光的厚度。

16. 如請求項13之物件，其中該構件之該第一表面包含一凹口，且將該第一聚合物纖維置於該凹口中。

17. 如請求項13之物件，其進一步包含鄰置於該第一多層聚合物纖維之一第二多層聚合物纖維。

18. 如請求項13之物件，其中包含實質上同心層之一排列的該第一多層聚合物纖維包含至少一第一聚合物材料及一第二聚合物材料之反射層，將該聚合物材料層置於該第

二聚合物材料之各層之間，該第一聚合物材料及該第二聚合物材料中之至少一者為雙折射的；其中該第一聚合物材料之該等層及該第二聚合物材料之該等層之厚度經選擇以使得該第一多層聚合物纖維反射可見光譜之一所選部分內處於一第一偏振態且垂直於一纖維縱軸入射之可見光且透射位於該可見光譜之該所選部分外處於該第一偏振態且垂直於該纖維縱軸入射之可見光。

19. 一種驗證一物件之方法，其包含：

用光照射附著至該物件之一多層聚合物纖維；

偵測由該多層聚合物纖維反射或透射之光的處於至少一第一偏振態中之光的一波長範圍；及

驗證該所偵測光之一光譜指紋。

20. 如請求項19之方法，其中驗證該反射光之該光譜指紋係包含比較由處於該第一偏振態之該光所產生之偵測信號與由處於與該第一偏振態正交之一第二偏振態之反射光所產生之信號或測定處於該第一偏振態之該光的一色彩移位。

八、圖式：

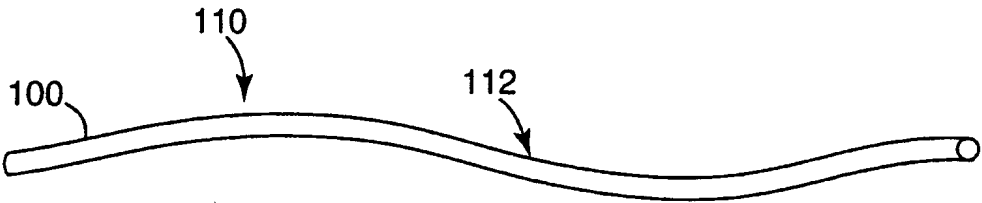


圖1A

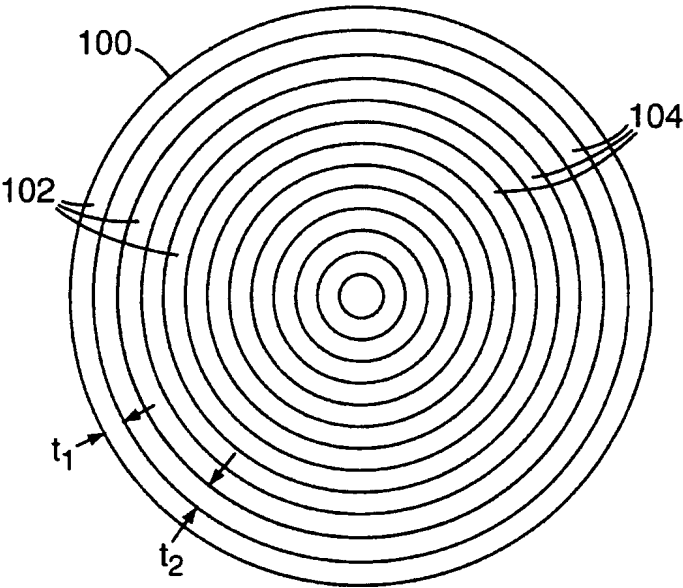


圖1B

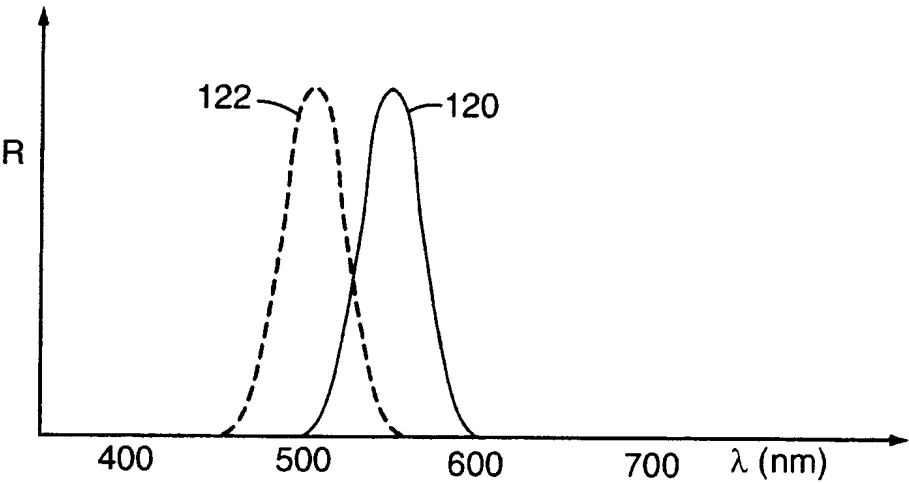


圖1C

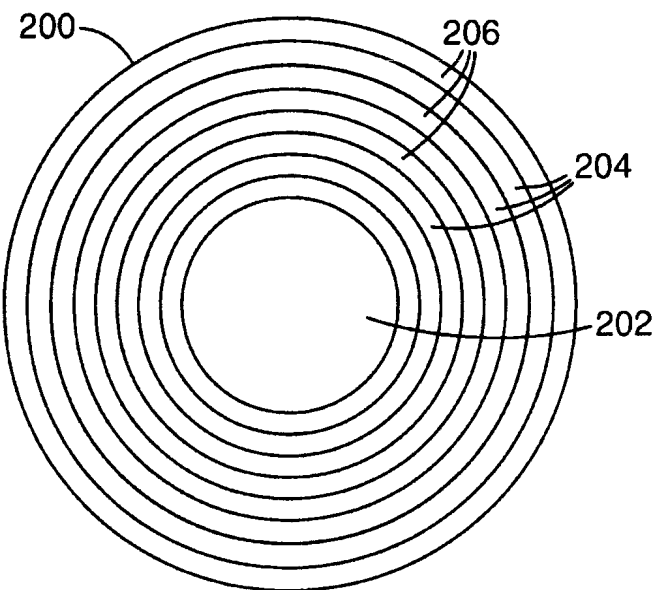


圖2A

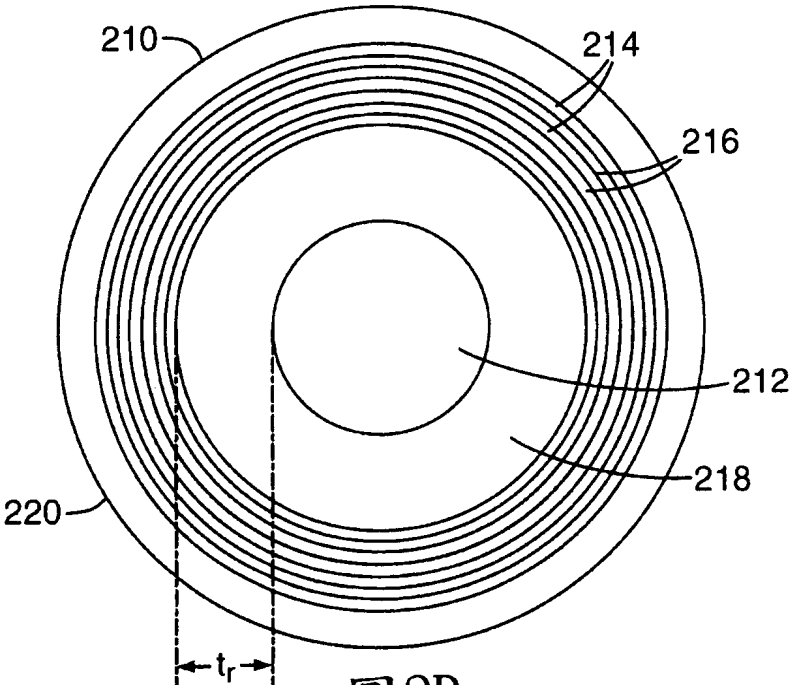


圖2B

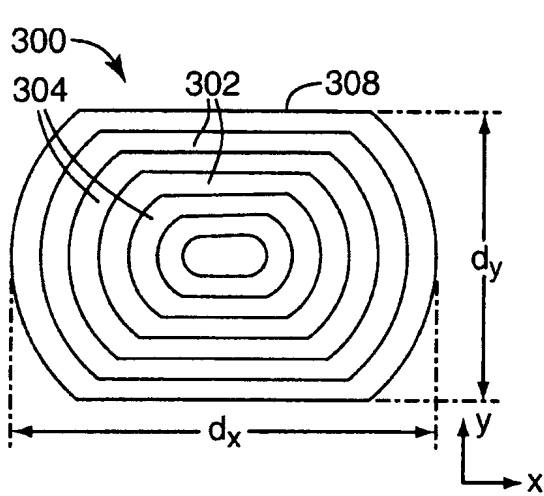


圖 3A

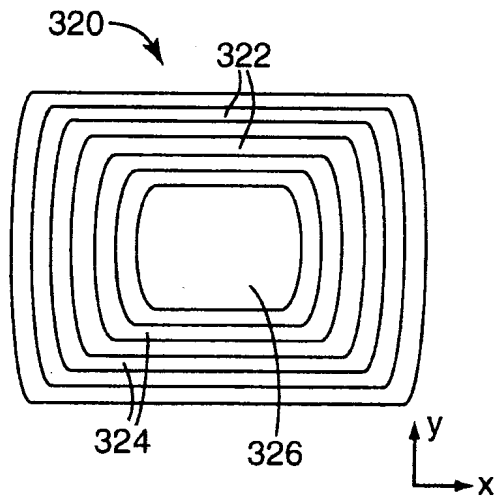


圖 3B

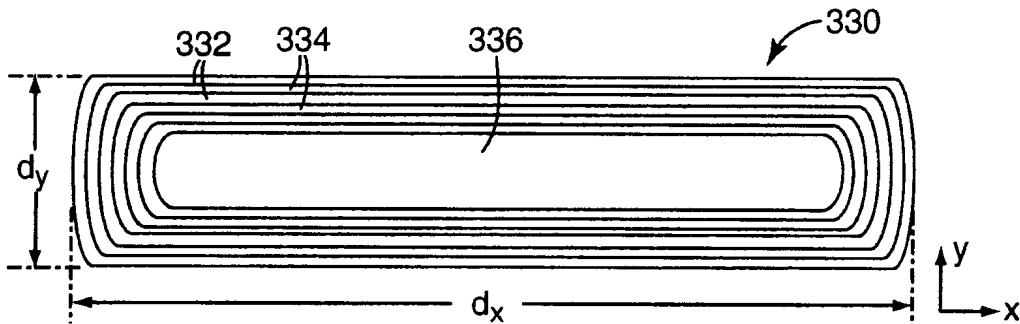


圖 3C

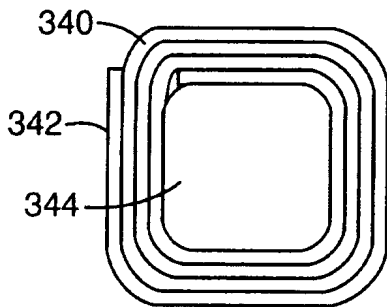


圖 3D

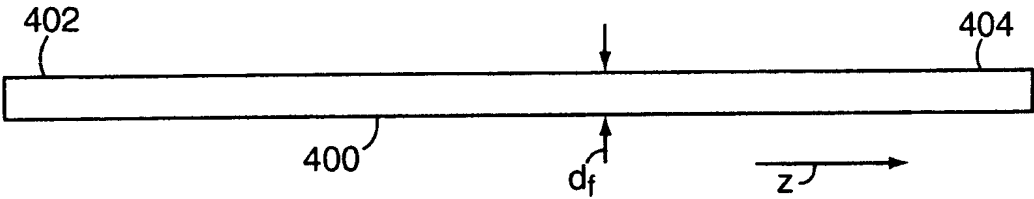


圖 4A

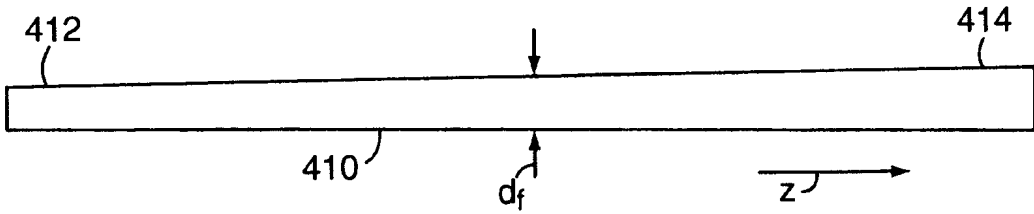


圖 4B

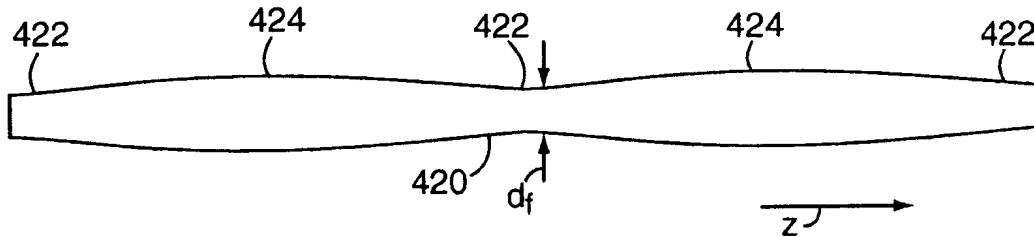


圖 4C

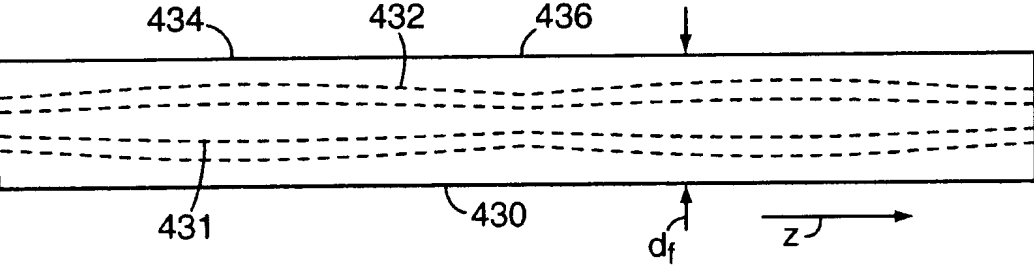


圖 4D

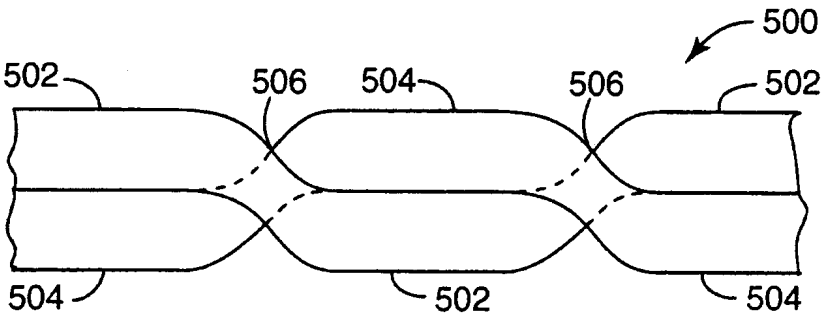


圖5A

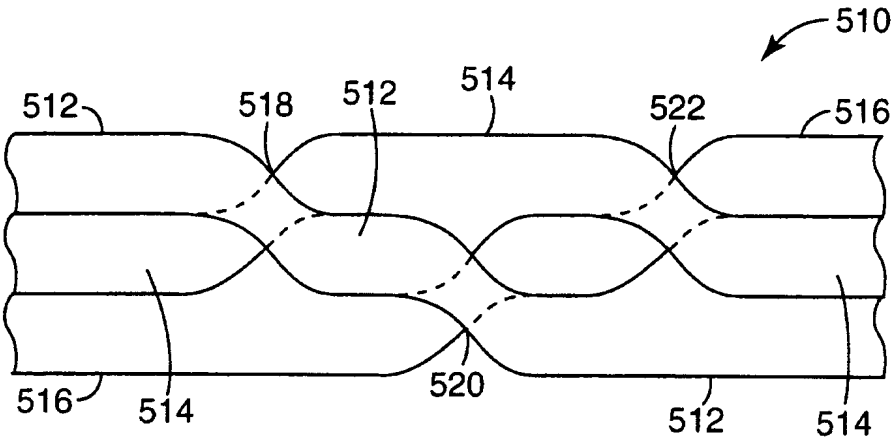


圖5B

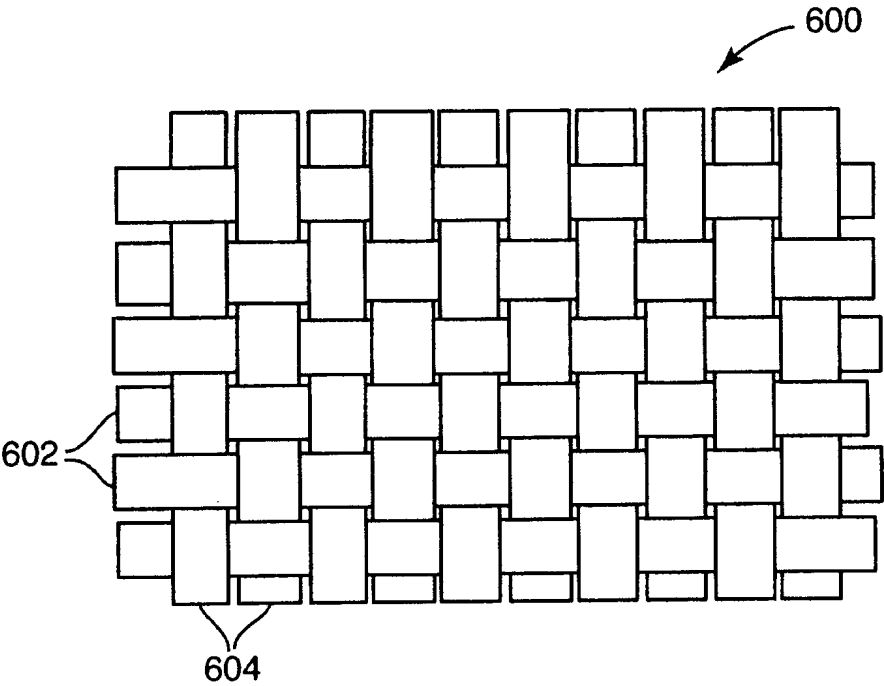


圖 6A

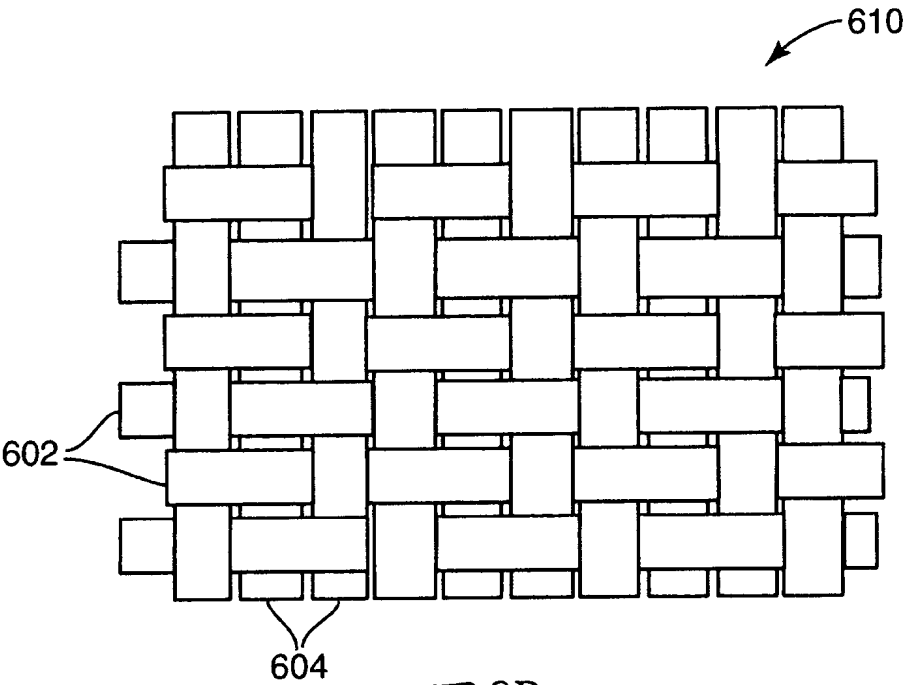


圖 6B

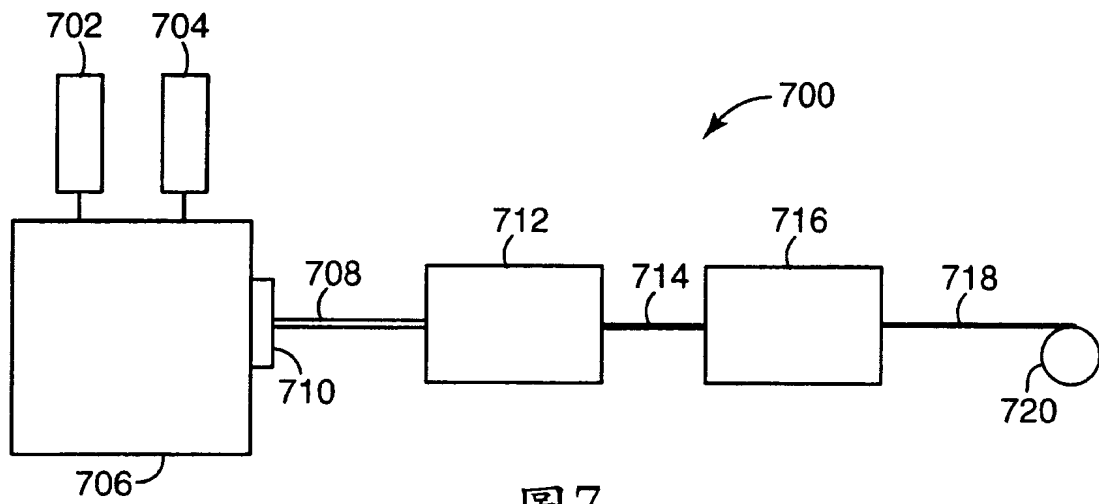


圖 7

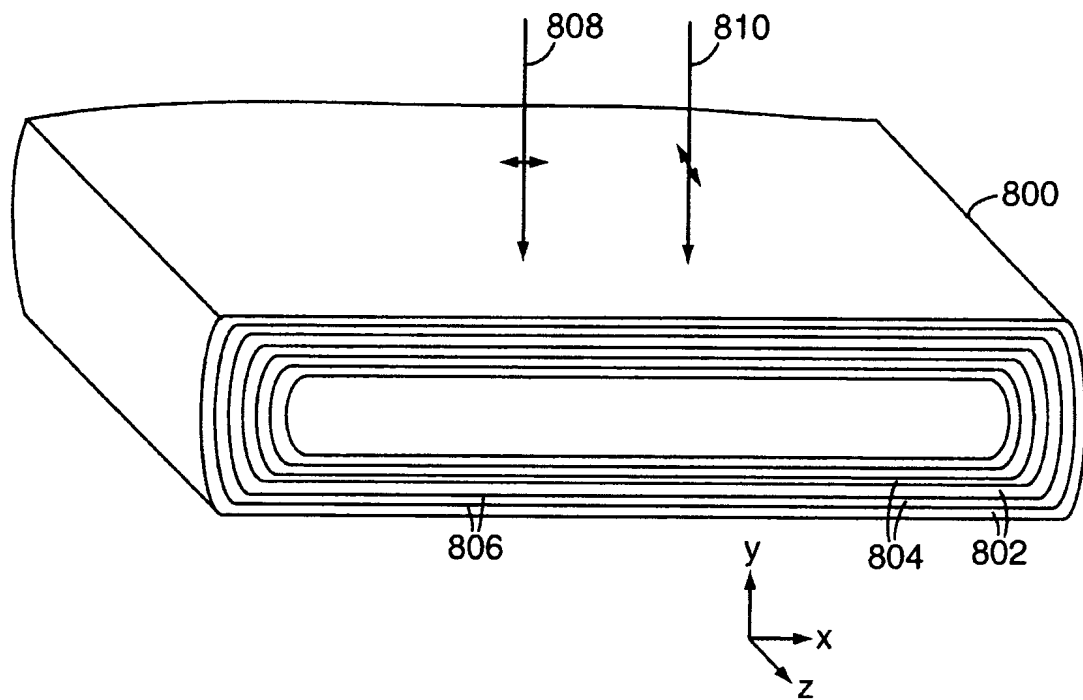


圖 8

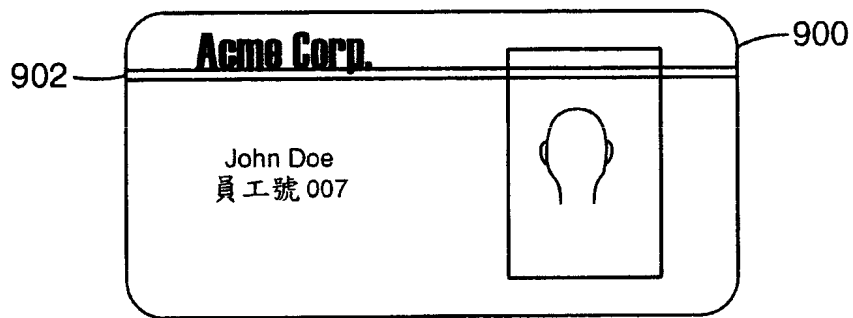


圖 9A

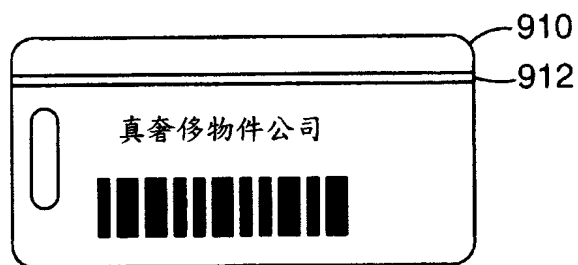


圖 9B

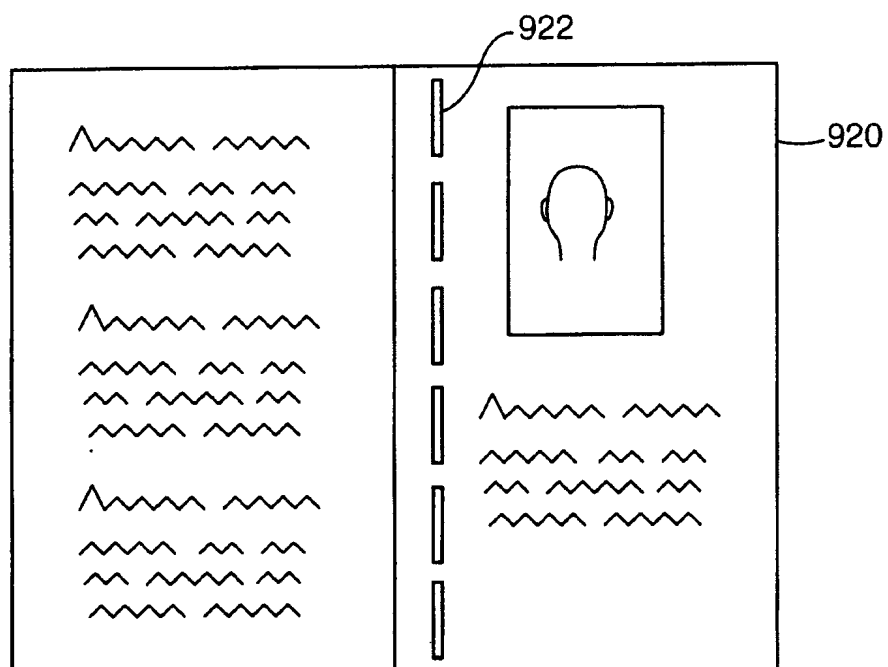


圖 9C

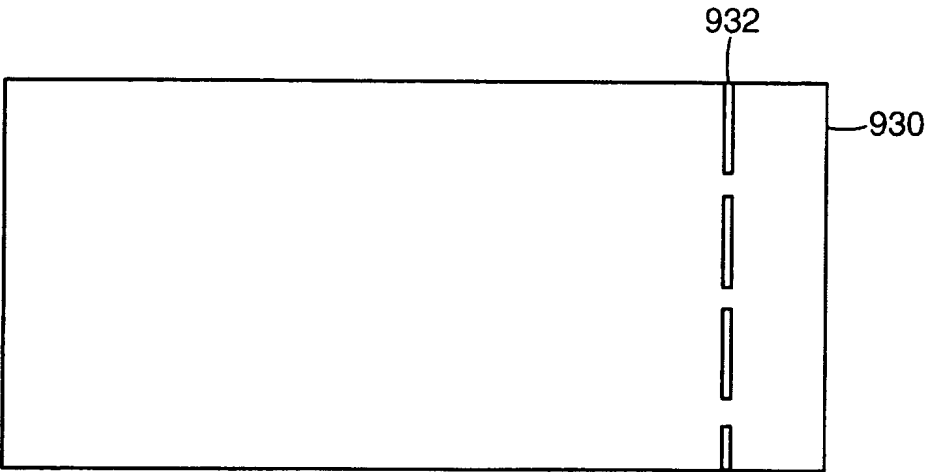


圖 9D



圖 10A

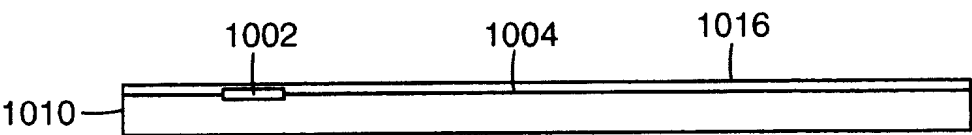


圖 10B

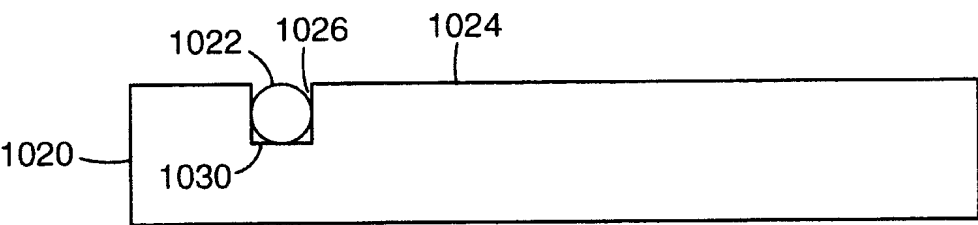


圖 10C

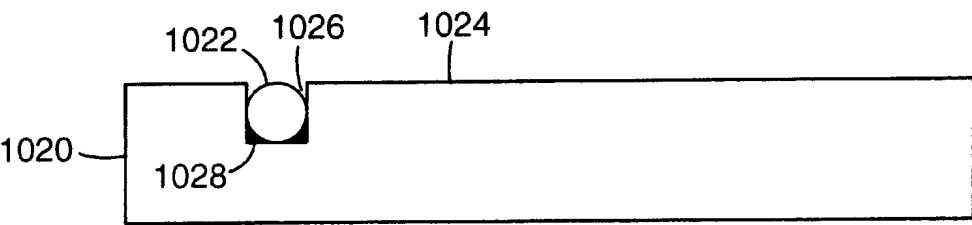


圖 10D

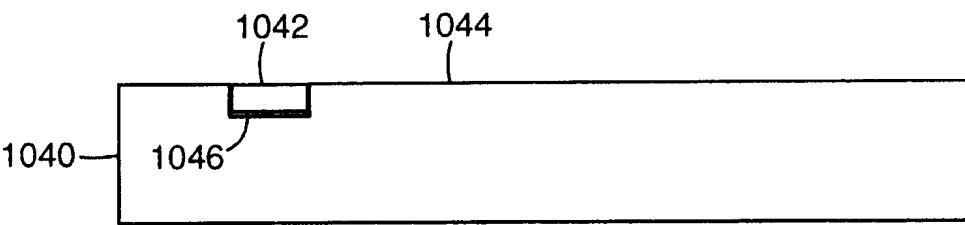


圖 10E

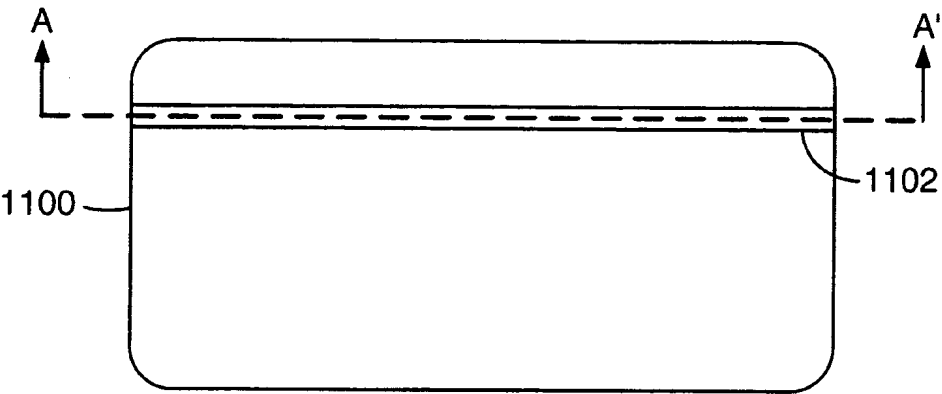


圖11A

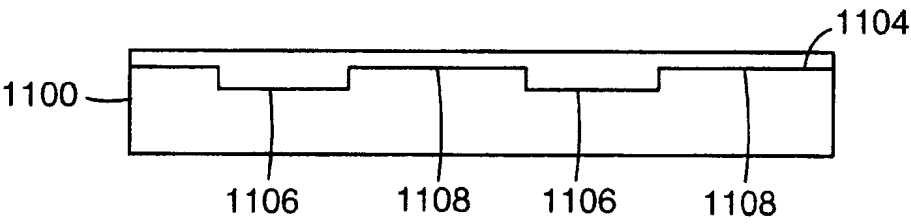


圖11B

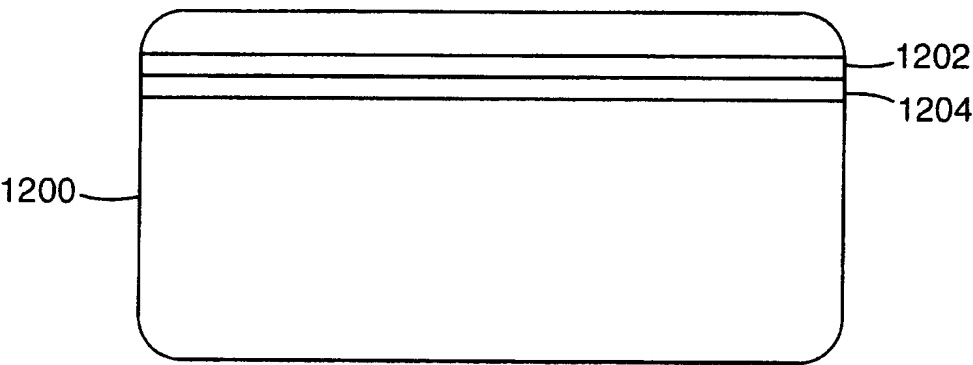


圖12

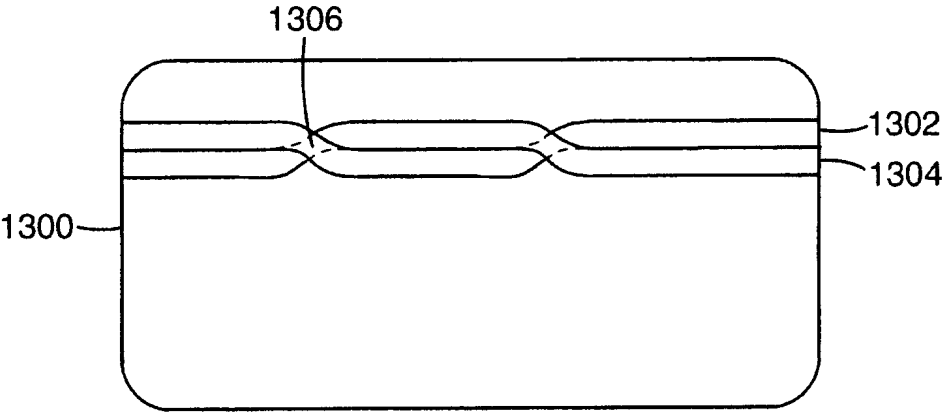


圖13

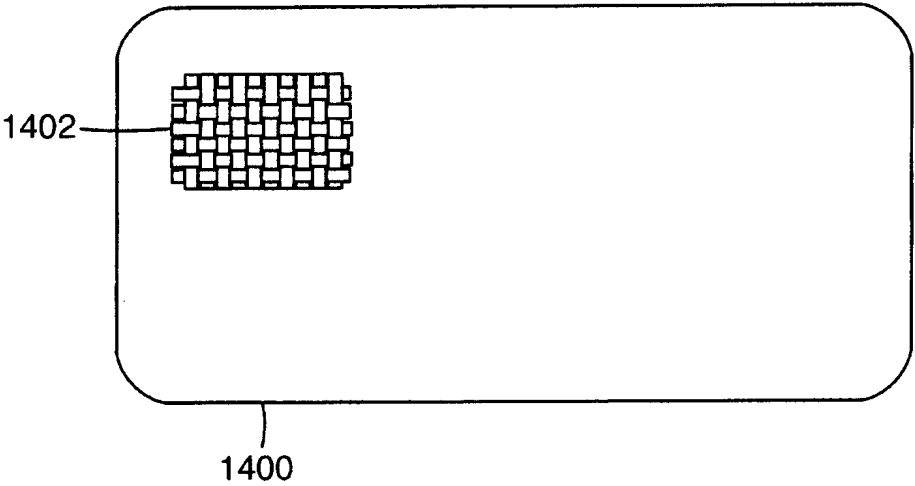


圖14

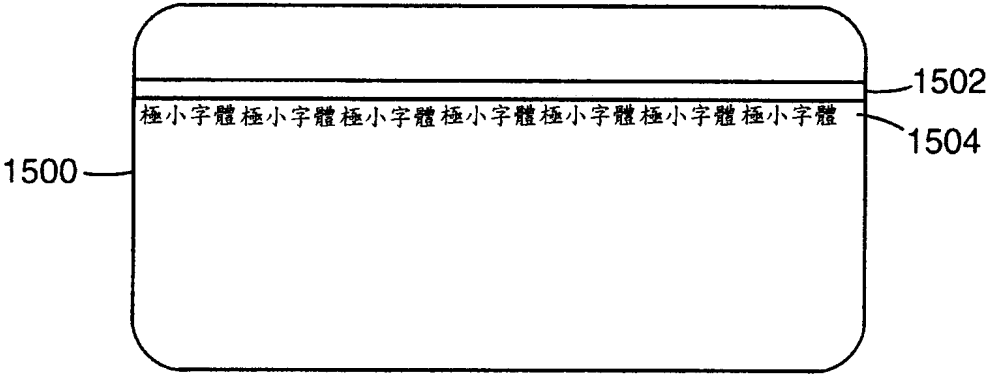


圖 15

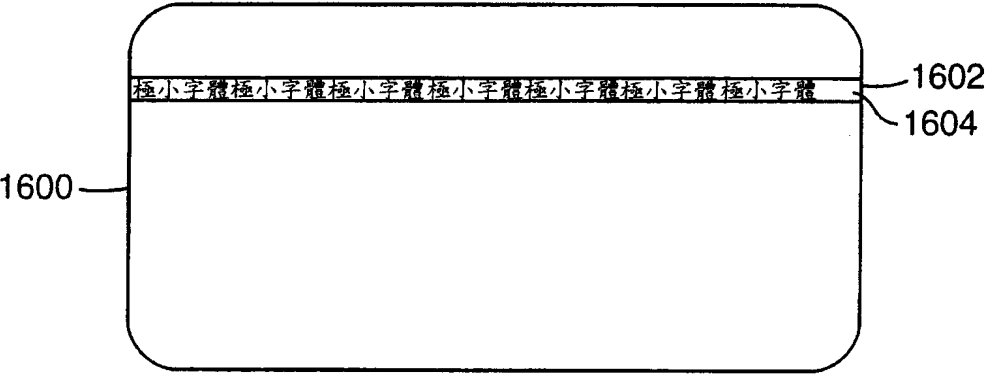


圖 16

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	纖維
102	第一聚合物材料層
104	第二聚合物材料層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)