



(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 201328876 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101140580

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B32B5/30 (2006.01)**

B32B9/00 (2006.01)

B32B3/26 (2006.01)

B32B33/00 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/02 美國

61/554,553

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

(72)發明人：肯尼 雷蒙 詹姆士 KENNEY, RAYMOND JAMES (US)；狄卡布特 丹尼爾 P
DECABOOTER, DANIEL P. (US)；戈登 泰瑞莎 珍 GERTEN, THERESA JEAN
(US)；景 乃勇 JING, NAIYONG (US)；郎奇梅森 蓋瑞 威廉
LACHMANSINGH, GARRY WILLIAM (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：6 共 30 頁

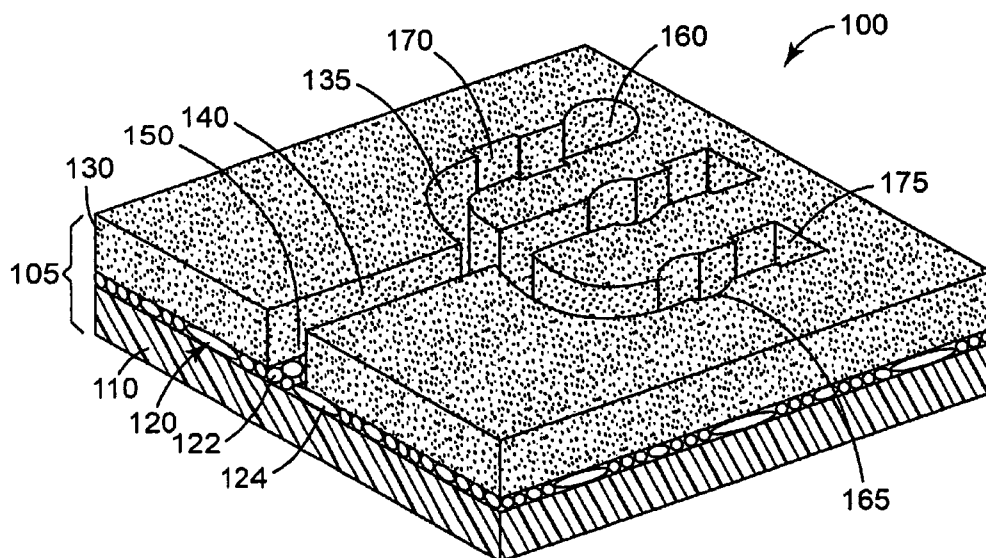
(54)名稱

親水性液體輸送物件

HYDROPHILIC FLUID TRANSPORT ARTICLE

(57)摘要

本發明描述親水性物件及使用該等物件之方法。該等親水性物件包括親水性層，該親水性層包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子且附著於基板。附著於該親水性層之第一部分的間隔層界定至少一個液體輸送通道，該至少一個液體輸送通道由該親水性層之第二部分在一側限定。該等奈米粒子可包括球狀及狹長奈米粒子中之一者或兩者。



100：親水性物件

105：邊緣

110：基板

120：親水性層

122：實質上為球狀之
奈米粒子

124：狹長奈米粒子

130：間隔層

135：內壁

140：液體輸送通道

150：著陸區

160：孔

165：孔

170：偵測區

175：偵測區



(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 201328876 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101140580

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B32B5/30 (2006.01)**

B32B9/00 (2006.01)

B32B3/26 (2006.01)

B32B33/00 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/02 美國

61/554,553

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

(72)發明人：肯尼 雷蒙 詹姆士 KENNEY, RAYMOND JAMES (US)；狄卡布特 丹尼爾 P
DECABOOTER, DANIEL P. (US)；戈登 泰瑞莎 珍 GERTEN, THERESA JEAN
(US)；景 乃勇 JING, NAIYONG (US)；郎奇梅森 蓋瑞 威廉
LACHMANSINGH, GARRY WILLIAM (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：6 共 30 頁

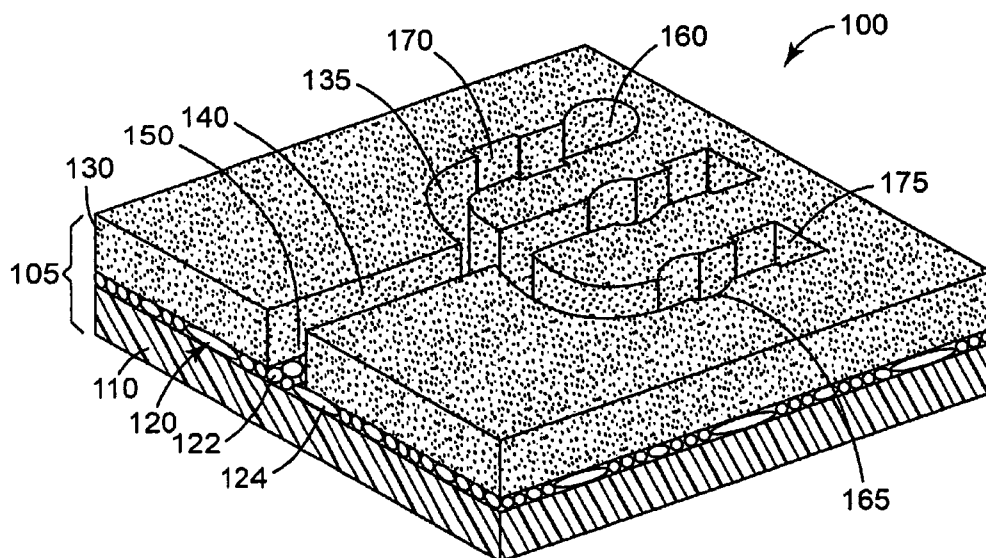
(54)名稱

親水性液體輸送物件

HYDROPHILIC FLUID TRANSPORT ARTICLE

(57)摘要

本發明描述親水性物件及使用該等物件之方法。該等親水性物件包括親水性層，該親水性層包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子且附著於基板。附著於該親水性層之第一部分的間隔層界定至少一個液體輸送通道，該至少一個液體輸送通道由該親水性層之第二部分在一側限定。該等奈米粒子可包括球狀及狹長奈米粒子中之一者或兩者。



100：親水性物件

105：邊緣

110：基板

120：親水性層

122：實質上為球狀之
奈米粒子

124：狹長奈米粒子

130：間隔層

135：內壁

140：液體輸送通道

150：著陸區

160：孔

165：孔

170：偵測區

175：偵測區

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： 101140580

※申請日： 101.11.1

※IPC 分類：B01J

B32B 5/30 (2006.01)
 9/00 (2006.01)
 3/56 (2006.01)
 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

親水性液體輸送物件

HYDROPHILIC FLUID TRANSPORT ARTICLE

二、中文發明摘要：

本發明描述親水性物件及使用該等物件之方法。該等親水性物件包括親水性層，該親水性層包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子且附著於基板。附著於該親水性層之第一部分的間隔層界定至少一個液體輸送通道，該至少一個液體輸送通道由該親水性層之第二部分在一側限定。該等奈米粒子可包括球狀及狹長奈米粒子中之一者或兩者。

三、英文發明摘要：

Hydrophilic articles and methods of using such articles are described. The hydrophilic articles include a hydrophilic layer comprising sintered, acidified silica nanoparticles attached to a substrate. A spacer layer attached to a first portion of the hydrophilic layer defines at least one fluid transport channel bounded on one side by a second portion of the hydrophilic layer. The nanoparticles may include one or both of spherical and elongated nanoparticles.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	親水性物件
105	邊緣
110	基板
120	親水性層
122	實質上為球狀之奈米粒子
124	狹長奈米粒子
130	間隔層
135	內壁
140	液體輸送通道
150	著陸區
160	孔
165	孔
170	偵測區
175	偵測區

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於親水性物件，其包括能夠提供液體輸送者。描述了合併有親水性層的物件，該等親水性層包括燒結、酸化之奈米粒子。本發明亦關於製備及使用親水性液體輸送物件之方法。

【發明內容】

簡言之，在一個態樣中，本發明提供一種親水性物件，其包含：基板；包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子之親水性層之第一表面，該第一表面附著於基板；及間隔層，該間隔層附著於與第一表面相對之親水性層之第二表面的第一部分。間隔層界定至少一個液體輸送通道，該至少一個液體輸送通道由親水性層之第二部分在一側限定。

在一些實施例中，親水性物件進一步包含覆蓋層，該覆蓋層附著於間隔層且覆蓋液體輸送通道之至少一部分。在一些實施例中，液體輸送通道包含著陸區，該著陸區包含親水性層之暴露部分。在一些實施例中，液體輸送通道包含偵測區。在一些實施例中，親水性物件包含覆蓋層，該覆蓋層與相對於親水性層之間隔層的表面的至少一部分接觸，例如包含第二親水性層之覆蓋層，該第二親水性層包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子且附著於第二基板。

在一些實施例中，奈米粒子包含平均長度比直徑比率為至少2(例如3至15)之狹長二氧化矽奈米粒子。在一些實施例中，奈米粒子包含最大直徑比最小直徑之比率小於2(例

如小於1.2)的實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子。在一些實施例中，以奈米粒子之總重量計，奈米粒子包含50至95重量百分比之最大直徑比最小直徑之比率小於2的實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子，及5至50重量份之平均長度比直徑比率至少為2的狹長二氧化矽奈米粒子。

在一些實施例中，親水性層包含至少95重量百分比之奈米粒子。在一些實施例中，親水性層包含不大於5重量百分比之樹脂。在一些實施例中，親水性層基本上由奈米粒子組成。

在另一態樣中，本發明提供一種使用本發明之親水性物件輸送液體的方法。該等方法包含將液體施加於親水性層之第二表面之第二部分的第一區域，及在液體輸送通道內將液體自第一區域滲吸至親水性層之第二表面之第二部分的第二區域。在一些實施例中，液體為生物液體。

本發明之以上發明內容不欲描述本發明之各實施例。亦將在下文實施方式中闡述本發明之一或多個實施例之細節。本發明之其他特徵、目標及優點自實施方式及申請專利範圍將顯而易知。

【實施方式】

諸如液體診斷測試裝置之某些裝置將液體自第一位置導引至第二位置，例如自來源導引至裝置之偵測區域。通常，液體診斷測試裝置包括基板，該基板由經選擇以向裝置提供某些期望品質之一或多種材料製備。舉例而言，基板通常包括聚合膜，其提供所需機械性質。然而，大多數

聚合膜具有疏水性且無法促使液體(尤其是諸如體液之水溶液)之輸送達到足以向裝置提供所需效能水準的程度。因此，大多數聚合膜需要特定形式之表面處理或塗佈以使其具有充足的親水性以便提供液體輸送。

可使用含界面活性劑之系統生產適用於液體輸送應用中之產品。舉例而言，如美國專利第 7,378,451 號(「Surfactant Composition having Stable Hydrophilic Character」，Levitt及Scholz, 2008年5月27日發佈)中所述，基板之至少一部分上的界面活性劑塗層可提供促進液體輸送之物理或化學特性，且因此改良裝置之效能。然而，使用界面活性劑會導致不合需要之屬性。舉例而言，一些界面活性劑化學組成會引起混濁，其可能為不合需要的，尤其是在針對依賴於光學詢問方法之診斷裝置所設計的應用中。另外，界面活性劑趨於短效且其賦予之親水性會隨時間減弱；由此，限制產品之存放期。界面活性劑之短效性質亦會對使用期間與其接觸之液體造成污染且干擾該等液體之後續分析。舉例而言，界面活性劑污染會干擾將親水性膜用作毛細流動裝置之裝置(例如糖尿病葡萄糖監測器及其相關試條)中的化學或電化學分析偵測。另外，可能很難將黏著劑(包括壓敏黏著劑)黏合於許多含界面活性劑之塗層。

本發明者已發現，可由燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子製備親水性層。在一些實施例中，親水性層實質上不含界面活性劑。如本文所用之「界面活性劑」為兩親媒性有機

化合物。理想地，不含界面活性劑之材料不會含有任何兩親媒性有機化合物。然而，作為實際情況，此可能為難以達成或不可能達成的。舉例而言，微量之該等材料可能存在於購買或製造之原料中，或可能在特定製造製程中作為污染物而產生。如本文所用，若材料以其總重量計含有小於0.002重量%之兩親媒性有機化合物，則該材料「實質上不含界面活性劑」。在一些實施例中，實質上不含界面活性劑之材料以材料總重量計含有不大於0.001重量%或甚至不大於0.0005重量%之兩親媒性有機化合物。

根據本發明之一些實施例的一個例示性親水性物件100展示於圖1至圖3中。親水性物件100包含基板110、親水性層120及間隔層130。通常，親水性層120位於基板110與間隔層130之間。

在一些實施例中，親水性層120直接地附著於基板110之第一表面112。在一些實施例中，親水性層120可間接地附著於基板110，亦即，一或多個其他層(例如黏著層或底塗層)可位於親水性層與基板之間。

類似地，在一些實施例中，親水性層120可直接地附著於間隔層130之第一表面132。在一些實施例中，親水性層120可間接地附著於間隔層130，亦即，一或多個其他層(例如黏著層或底塗層)可位於親水性層與間隔層之間。

通常，間隔層130僅覆蓋親水性層之一部分。覆蓋範圍中之間隙產生液體輸送通道140。液體輸送通道140由親水性層120之表面在一側限定，該親水性層120之表面係藉由

間隔層覆蓋範圍中之間隙而暴露。間隔層 130 之暴露邊緣產生內壁 135，該等內壁界定液體輸送通道 140 之邊界。通常，內壁 135 與液體輸送通道一起限制液體。通常，親水性層 120 有助於沿著內壁 135 之間的通道進行輸送，且實質上防止液體在間隔層 130 之下流動。

通常，液體輸送通道可具有任何尺寸且可採用適用於預定應用之任何組態。圖 2 及圖 3 說明一個例示性液體輸送通道，該通道含有在某些應用中可能有益之某些通用特徵。圖 2 及圖 3 中所說明之特定特徵可單獨使用，或與其他特徵(包括未說明之特徵)組合使用。

舉例而言，在一些實施例中，液體輸送通道 140 包括著陸區 150。如本文所用之「著陸區」意謂容許液體引入液體輸送通道中之位置。在一些實施例中，著陸區可位於親水性物件之邊緣處。例如，如圖 3 及圖 4 中所示，著陸區 150 為親水性物件 100 之近接邊緣 105。在該類實施例中，可藉由簡單地使液體與著陸區 150 接觸(例如藉由使邊緣 105 與液體接觸)來將液體引入液體輸送通道 140 中。間隔層 130 在邊緣 105 處之開放區域容許液體接觸著陸區 150 且進入液體輸送通道 140 內。

在一些實施例中，著陸區係位於遠離物件邊緣的位置處。無論其位置如何，在一些實施例中，可覆蓋或以其他方式保護著陸區，防止其與液體接觸直至使用為止。在該等實施例中，可能必需破壞該類覆蓋物(例如，藉由刺穿或移除覆蓋物之至少一部分)以使著陸區暴露於液體。

通常，液體輸送通道140界定液體藉由毛細作用沿著親水性層120自著陸區行進至另一所需位置(例如偵測區170及175)的路徑。如本文所用之「偵測區」係指在液體路徑中可偵測液體之一或多種特性的位置。例如，在一些實施例中，偵測區可為可對液體進行光學詢問之位置。例如，可將光(UV光、IR光、可見光及其類似光)引導至液體處，且可偵測及視情況記錄液體與光之相互作用(例如吸收、散射、反射及其類似作用)。

在一些實施例中，可使用電化學感測器來進行偵測。電化學感測器為一種經組態以藉由感測器內之電化學氧化及還原反應來偵測分析物之存在及/或量測分析物濃度的裝置。在一些實施例中，親水性物件在偵測區內包括電極系統，該電極系統包含一組量測電極，例如至少工作電極與相對電極。偵測區可經組態以使得進入腔室之樣品液體與工作電極及相對電極兩者進行電解接觸。此允許電流在測量電極之間流動，從而影響分析物之電氧化或電還原。

在一些實施例中，親水性物件包括化學試劑，其用於與測試分析物反應以產生表示樣品液體中存在分析物之電化學信號。舉例而言，試劑可位於著陸區、偵測區或沿著液體輸送通道之位置中的一或多者中。在一些實施例中，試劑可塗佈於界定著陸區、偵測區或液體輸送通道之一或多個表面上或存在於該一或多個表面內。在一些實施例中，試劑可包括經選擇用於確定多種分析物之存在及/或濃度的多種活性組分。因此，針對待評估之分析物來選擇測試

化學物質。適當化學物質(諸如一或多種酶、輔酶及輔因子)之選擇為此項技術中所熟知的。

在一些實施例中，本發明之親水性膜亦可用於微液體裝置之製造中，以幫助液體經由毛細流動作用在裝置內及沿著裝置移動。例示性微液體裝置描述於美國專利第6,375,871號(「Methods of Manufacturing Microfluidic Articles」)中。該等裝置可在基底或間隔層內包含毛細通道，該基底或間隔層由親水性膜覆蓋。該等裝置可用於化學或生物組分之純化或分析。微液體裝置中進行之該等方法的實例包括(但不限於)樣品製備、細胞揀選、捕獲及偵測、比色或螢光偵測分析、核酸分析、免疫分析、血液化學分析、溫度控制型生物反應(諸如聚合酶鏈反應(PCR))。該等裝置及分析或偵測方法為熟習此項技術者所熟知。

本發明一些實施例之液體輸送通道中可存在的另一特徵由孔160及165來說明。該等孔可含有與所輸送液體發生反應或以其他方式改變所輸送液體之特性的組分，例如一或多種化學試劑。該類組分可容納於孔內及/或塗佈或以其他方式施加於孔之暴露表面上。在一些實施例中，組分可能直至使用才存在於孔中，例如可將組分注射入孔中。

在一些實施例中，孔可位於偵測區之上游。舉例而言，孔165位於偵測區175之上游。進入著陸區150處之液體輸送通道140的液體將沿著親水性層120向孔165輸送。此處，液體會接觸孔內存在之任何組分。液體隨後將藉由毛

細作用繼續行進至偵測區175中，其中可偵測液體之特徵(包括可能由組分改質之特徵)。

或者，孔160上之組分與液體之合併可在偵測區170中發生。此處，液體自著陸區150輸送至偵測區170。組分可獨立地輸送，例如自孔160移動至偵測區170中，其中組分與液體反應或以其他方式與液體相互作用。同樣，可偵測液體之特徵(包括可能由組分改質之特徵)。

如圖2及圖3所說明，偵測區170及175及/或孔160及165可包括液體輸送通道140之常規截面的變化。舉例而言，偵測區170及175被圖解為立方體，而孔160及165被圖解為圓柱體。然而，偵測區及/或孔可具有任何所需形狀，且可包括或不包括液體輸送通道之截面的任何變化。

圖4及圖5說明覆蓋層180，其為在本發明之一些實施例中之可能有益的另一可選特徵。在一些實施例中，可能期望減小或防止進入液體輸送通道。舉例而言，為了避免污染，可能將通道之入口侷限於某些特定位置，諸如著陸區。覆蓋層180說明一種防止與液體輸送層發生非所要接觸的潛在方式。在一些實施例中，覆蓋層180與相對於親水性層120之間隔層130的表面接觸。在一些實施例中，覆蓋層180覆蓋間隔層130之全部或實質上全部。在一些實施例中，覆蓋層可僅覆蓋間隔層之部分，例如覆蓋層可覆蓋液體輸送通道140之全部或選擇部分，與間隔層接觸以達到維持其位置所必需或所需之程度。

視預定用途而定，可安置覆蓋層以便暴露液體輸送通道

之部分，例如在著陸區、孔或偵測區中之一或多處。在一些實施例中，可將覆蓋層之全部或一部分以可釋放方式附著於間隔層。舉例而言，在一些實施例中，需要時(例如即將使用前)可移除整個覆蓋層。在一些實施例中，需要時可移除覆蓋層之選擇部分。舉例而言，可移除覆蓋層之一部分以暴露著陸區、孔或偵測區中之一或多者。

通常，任何適合材料均可用於覆蓋層，該等材料包括例如紙張、聚合膜、編織網及非編織網、金屬箔、多層構造及其類似物，包括其組合。在一些實施例中，覆蓋層可為親水性膜。舉例而言，在一些實施例中，覆蓋層可與親水性層 120 相同或類似。舉例而言，覆蓋層 180 可包括基板，親水性層 120 直接地或間接地黏著於基板且相對於間隔層安置以使得親水性層形成液體輸送通道之邊界。通常，若覆蓋膜意欲完全覆蓋偵測區，則覆蓋層不應實質上干擾偵測構件。舉例而言，當使用光學偵測構件時，覆蓋層應容許適當頻率之光的充足透射從而容許偵測。

圖 6 說明本發明之親水性物件的另一例示性實施例的邊視圖。親水性物件 300 包含第一基板 110、親水性層 120 及第二基板 390，該第二基板包含間隔層 330 及覆蓋層 380。在該實施例中，間隔層 330 與覆蓋層 380 合成一體。在一些實施例中，基板 390 可經加工(例如壓印、蝕刻、研磨、模製等)以在基板 390 中形成液體輸送通道 340。通常，虛線 A-A 之下的加工區域稱為間隔層，而未加工區域稱為覆蓋層。如在先前實施例中一樣，將親水性層 120 黏著於間隔

層 330，使得液體輸送通道 340 在一側由親水性層限定。通常，第二基板 390 可直接地或間接地黏合於親水性層 120。

親水性層包含酸化、燒結之二氧化矽奈米粒子，諸如美國公開案第 2010/0035039 號(美國申請案第 12/187977 號，2008 年 8 月 7 日提交，「Acicular Silica Coating for Enhanced Hydrophilicity / Transmissivity」)中所述者。

如本文所用之「奈米粒子」意謂主要尺寸不大於 200 nm (例如不大於 150 nm、不大於 100 nm 或甚至不大於 50 nm) 的粒子。在一些實施例中，奈米粒子包含實質上為球狀之奈米粒子，亦即主要尺寸與次要尺寸之比率不大於 2 (在一些實施例中，不大於 1.5 或甚至不大於 1.2) 的奈米粒子。在一些實施例中，實質上為球狀之奈米粒子的平均直徑不大於 50 nm、不大於 40 nm、不大於 20 nm、不大於 10 nm 或甚至不大於 5 nm。

在一些實施例中，可使用球狀奈米粒子之多峰分佈。通常，該等多峰分佈包括平均直徑不大於 40 nm 之至少一個峰。該等多峰分佈包括至少一個峰，且在一些實施例中，包括平均直徑大於 40 nm (例如大於 100 nm、大於 200 nm 或甚至大於 300 nm) 的多個其他峰。通常，該等多峰分佈在平均直徑不大於 40 nm 之至少一個峰中包括至少 1 重量%(例如至少 5 重量%或甚至至少 10 重量%)之奈米粒子。

在一些實施例中，奈米粒子包含狹長奈米粒子。在一些實施例中，狹長奈米粒子之長度與平均截面直徑的比率為至少 2，在一些實施例中，為至少 3、至少 5 或甚至至少

10。在一些實施例中，長度與平均截面直徑之比率不大於20，例如不大於15。在一些實施例中，長度與平均截面直徑之比率在包括2.5至包括20之範圍內，例如包括3至包括15。

在一些實施例中，親水性層僅包含實質上為球狀之奈米粒子。在一些實施例中，可僅使用狹長奈米粒子。然而，如圖1至圖3所說明，在一些實施例中，親水性層120合併實質上為球狀之奈米粒子122及狹長奈米粒子124兩者。在一些實施例中，以奈米粒子之總重量計，親水性層含有至少30重量%(例如至少40重量%、至少50重量%或甚至至少60重量%)之實質上為球狀的奈米粒子。在一些實施例中，以奈米粒子之總重量計，親水性層包含至少2重量%(例如至少5重量%、至少10重量%、至少30重量%或甚至至少50重量%)之狹長奈米粒子。在一些實施例中，親水性層包含40至98重量%(例如包括50至包括95重量%)之球狀奈米粒子，及相應地，2至60重量%(例如5至50重量%)之狹長奈米粒子。

通常，二氧化矽奈米粒子實質上不含有機表面改質劑，亦即，離子性地或共價性地鍵結於二氧化矽奈米粒子之表面的有機化合物。實際上，可能難以或甚至不可能避免存在離子性地或共價性地鍵結於二氧化矽奈米粒子之表面的微量有機材料。然而，本發明之未改質二氧化矽奈米粒子實質上不含該等材料，亦即，若存在，則表面改質劑負載不大於100%表面覆蓋所需之理論負載的5%，例如小於該

理論負載之2%或甚至小於1%。在一些實施例中，二氧化矽奈米粒子不含任何有機表面改質劑。

通常，親水性層可藉由以下步驟製備：在塗佈溶液中酸化二氧化矽奈米粒子，將塗佈溶液塗覆於基板之表面，及乾燥塗層以提供包含酸化、燒結之二氧化矽奈米粒子之親水性層。存於水性介質(溶膠)中之無機二氧化矽奈米粒子為此項技術所熟知且可於市面購得。存於水或含水酒精溶液中之二氧化矽溶膠可依以下商標名購得：例如 LUDOX(由 E.I. du Pont de Nemours and Co., Inc., Wilmington, Del., USA 製造)、NYACOL(可自 Nyacol Co., Ashland, Mass. 購得)、SNOWTEX(由 Nissan Chemical America Corporation, Houston, Texas 製造)及 NALCO(由 Nalco Chemical Co., Naperville, Ill. USA 製造)。亦可使用非水性二氧化矽溶膠(亦稱為二氧化矽有機溶膠)，且其為其中之液相為有機溶劑之二氧化矽溶膠分散體。該等有機溶膠可自 Nissan Chemical 獲得。

可使用 $pK_a(H_2O)$ 小於 5(在一些實施例中，小於 2.5，例如小於 1)之酸將塗佈組合物酸化至所需 pH 值水準。適用酸包括有機酸及無機酸兩者，且可例示為乙二酸、甲酸、 H_2SO_3 、 H_3PO_4 、 CF_3CO_2H 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 $HBrO_3$ 、 HNO_3 、 $HClO_4$ 、 H_2SO_4 、 CH_3SO_3H 、 CF_3SO_3H 、 CF_3CO_2H 及 CH_3OSO_2OH 。在一些實施例中，較佳酸包括 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 及 H_3PO_4 。在一些實施例中，期望提供有機酸與無機酸之混合物。在一些實施例中，可使用包含彼等

pKa不大於5(在一些實施例中，不大於2.5或甚至不大於1)之酸與pKa大於5之微量其他酸的酸混合物。在一些實施例中，塗佈組合物通常含有充足的酸以提供小於5(在一些實施例中，小於4或甚至小於3)之pH值。

對該等酸化分散體之光散射量測指示，該等二氧化矽粒子趨於聚結，(在塗佈及乾燥之後)提供二氧化矽粒子之三維多孔網狀結構，其中各粒子似乎牢固地鍵結於相鄰粒子。令人吃驚地，酸化分散體在pH值在1至3之範圍內時似乎穩定。光散射量測展示，在約2至3之pH值下及在10重量%之濃度下的該等聚結、酸化之二氧化矽粒子在一週以上或甚至一個月以上之後仍維持相同大小，但注意到形狀之變形。該等酸化二氧化矽粒子分散體在更低分散體濃度下將預期在甚至更久的時間內保持穩定。

在一些實施例中，藉由隨著水或溶劑蒸發且酸濃度提高，對聚結二氧化矽奈米粒子進行酸性燒結而獲得二氧化矽奈米粒子之多孔網狀結構。電子顯微圖顯示諸如相鄰粒子之間的二氧化矽「頸鍵」的鍵，其藉由酸在無二氧化矽源(諸如四烷氧基矽烷或矽氧烷寡聚物)存在下而產生。其形成係歸因於強酸在產生及破壞矽氧烷鍵中的催化作用。

在一些實施例中，或者或另外，可使用熱處理(例如火焰處理)來燒結二氧化矽奈米粒子。熱處理可例如藉由使結構化基板在火焰(燃燒器)下經過且通常持續約1-3秒或甚至更久(其限制條件為基板不經受使基板熔融的條件)來進行。亦可包括其他加熱技術，例如紅外線加熱器及熱風吹

風機。可例如藉由冷凍金屬輥或經由液施來冷卻與塗佈表面相對之表面，以使得在火焰下之滯留時間更長。

在一些實施例中，塗覆本發明之塗層以達成包括 50 nm 與包括 1000 nm、較佳包括 75 nm 至包括 400 nm 且更佳包括 100 nm 至包括 300 nm 之間的均一平均乾燥厚度，如使用橢偏儀(諸如 Gaertner Scientific Corp, 型號 L115C)所量測。

可使用習知技術(諸如棒塗、滾塗、簾式塗佈、輪轉式凹版塗佈、噴塗或浸塗技術)將組合物塗佈於物件上。為了確保膜之均一塗佈及濕潤，可能需要在塗佈之前使用電暈放電或火焰處理方法氧化基板表面。能夠增加物件之表面能的其他方法包括使用底漆。

本發明之物件包括攜帶二氧化矽粒子聚結體之連續網狀結構的基板。如本文所用之術語「連續的」係指覆蓋基板之表面，其中在塗覆膠體網狀結構之區域中幾乎無不連續性或間隙。因此，例如，若圖案塗佈二氧化矽粒子，則可能產生未經塗佈之區域，但塗層仍將視為「連續的」，其限制條件為在塗覆膠體網狀結構之區域中幾乎不存在不連續性或間隙。術語「網狀結構」係指針狀二氧化矽粒子連接在一起的聚集體或聚結體形成多孔三維網狀結構。

燒結奈米二氧化矽塗層之奈米孔隙率產生高親水性，例如超親水性。根據 ASTM D7334-08，小於 45 度之前進接觸角指示濕潤，而小於 20 度之前進接觸角指示極佳濕潤。典型二氧化矽玻璃表面展現 37-43 度之水接觸角。然而，高孔隙率的酸燒結奈米二氧化矽塗層展現較低水接觸角，例

如在小於0.5-2秒內小於10度，部分由於水被奈米滲吸至存在於塗層中之毛細管網狀結構中。通常，液體在表面上之表觀水接觸角視表面粗糙度而定。特定言之，當粗糙度增加時，表觀接觸角減小。對於奈米多孔表面，粗糙度接近無窮大，且在光滑表面上接觸角小於90度之任何液體在奈米多孔表面上將具有接近零的接觸角，使得奈米多孔表面完全濕潤。

在一些實施例中，例如聚合樹脂之樹脂可存在於親水性層中。然而，在許多應用中，使用樹脂可能為不合需要的，例如樹脂組分在與親水性層接觸時可能瀝濾至液體中。在一些實施例中，以親水性層之總重量計，親水性層包含不大於5重量百分比(5重量%)(例如不大於2重量%)之樹脂，或甚至實質上無樹脂。如本文所用之實質上無樹脂意謂除可能由於例如正常材料供應及製造製程而存在的任何微量之外，親水性層不含樹脂。

在一些實施例中，以親水性層之總重量計，親水性層包含至少95重量百分比之奈米粒子，例如至少98重量%之奈米粒子。在一些實施例中，親水性層基本上由奈米粒子組成。舉例而言，在一些實施例中，以親水性層之總重量計，親水性層包含至少95重量百分比之奈米粒子及不大於5重量%之樹脂，例如至少98重量%之奈米粒子及不大於2重量%之樹脂。

通常，本發明之親水性物件可用於輸送液體，包括例如生物液體。例示性生物液體包括血液、尿液、汗液及唾

液。

實例。

材料。以下實例使用兩種不同的二氧化矽奈米粒子。「SILICA-SPH」為平均直徑為4 nm的實質上為球狀的膠態二氧化矽(NALCO 1115, 可自Nalco, Naperville, Illinois購得)。「SILICA-ELG」為直徑為9-15 nm且長度為40-100 nm的狹長膠態二氧化矽(SNOWTEX OUP, 可自Nissan Chemical, Houston, Texas購得)。

接觸角程序。接觸角根據ASTM-D7334-08來確定。使用去離子水且使用測角儀(FIBRO System AB, Stockholm, Sweden)對經塗佈樣品進行接觸角量測。

展佈液滴程序。在測試之前及測試期間使樣品膜在23°C /50% RH(相對濕度)條件下適應八小時。將膜樣品置於清潔平坦水平表面上,待測試側朝上。使用微量吸移管將3微升之含有0.07重量%之Wool Fast Brilliant Red R.L. Dye (Pylam Products, Garden City, New York)的去離子水液滴緩慢地置於表面上。使液滴展佈至其最大程度且完全乾燥。藉由將膜置放於具有變化直徑之預量測圈(premeasured circle)的紙張上來確定染色區域的直徑。記錄液滴平均直徑。

實例1。藉由合併70重量百分比之SILICA-SPH與30重量百分比之SILICA-ELG製備二氧化矽塗佈溶液。藉由將2至3重量%之所得合併二氧化矽組合物與97至98重量百分比之水混合來製備懸浮液。添加硝酸(商用等級, 自EMD,

Gibbstown, New Jersey獲得)以將二氧化矽塗層之pH值調節至2.5。

使用狹縫型進料模具將二氧化矽塗層塗覆於PET膜(0.09 mm厚之聚對苯二甲酸伸乙酯膜，3M Company, St. Paul, Minnesota)。在約130°C下乾燥塗層，獲得0.3至0.4公克/平方公尺的乾燥塗佈重量。對實例1(EX-1)之塗佈膜執行接觸角程序及展佈液滴程序。結果概述於表1中且與使用相同但未經塗佈之PET獲得的結果(CE-1)進行比較。

表1：實例EX-1及CE-1之接觸角及展佈液滴結果

實例	接觸角 (度)	液滴直徑 (mm)
EX-1	8	8.1
CE-1	54	4.9

使實例1之樣品經受若干條件以評估塗層之耐久性。將結果與市售親水性膜進行比較，該市售親水性膜包含具有習知有機親水性塗層(3M™ Hydrophilic Polyester Film 9962, 「CE-2」)之PET基板。將膜樣品浸漬於25°C或90°C之水浴中持續五分鐘。一旦乾燥，即量測接觸角。對EX-1及CE-2之膜進行的雙重複量測的平均結果展示於表2中。

表2：EX-1及CE-1之接觸角(度)

測試	EX-1 接觸角		CE-2 接觸角	
	之前	之後	之前	之後
水浸漬				
25°C	8.2	11	14.2	43
90°C	8.2	13	14.2	59

本發明者已驚人地發現，親水性層在浸漬於水中之後維持其親水特性。包含在暴露於液體之後維持親水特性的親水性表面的裝置的一個優點在於表面化學物不溶解且不會污染測試液體。包含可再用親水性層之液體輸送裝置的另一優點在於液體可在膜上流經多次且液流不會受損，諸如在包含(但不限於)洗滌或液體分離步驟之實驗室晶片分析(lab-on-a-chip assay)中。令人吃驚地，本發明之親水性塗層在浸漬於攝氏90度之水中之後維持其親水特性，其適宜用於需要高溫進行分析物測試(諸如聚合酶鏈反應)的裝置中。

亦藉由使用薄紙(KIMTECH擦拭紙，可自Kimberly-Clark Corporation, Irving, Texas購得)施加3或10次擦拭來評估EX-1之耐擦拭(磨損)性。在擦拭之後，量測接觸角及展佈液滴。最終，藉由將實例膜置於保持在24°C/60%相對濕度(「60% RH」)及49°C/乾燥下之腔室中持續8週來評估EX-1之加速穩定性。此後，量測接觸角及展佈液滴。雙重複量測的平均結果展示於表3中。

表3：EX-1之接觸角及展佈液滴結果

測試	接觸角(度)		展佈液滴(mm)	
	之前	之後	之前	之後
磨損				
3次擦拭	7.8	15	8.1	6.9
10次擦拭	7.8	19	8.1	5.9
8週穩定性				
24°C/60% RH	8.2	14	8.1	8.5
49°C/乾燥	8.2	18	8.1	8.0

【圖式簡單說明】

圖1說明本發明之一些實施例之例示性親水性物件的邊視圖。

圖2說明本發明之一些實施例之圖1例示性親水性物件的透視圖。

圖3說明本發明之一些實施例之圖1例示性親水性物件的俯視圖。

圖4說明本發明之一些實施例之另一例示性親水性物件的邊視圖。

圖5說明本發明之一些實施例之圖4例示性親水性物件的透視圖。

圖6說明本發明之一些實施例之另一例示性親水性物件的邊視圖。

【主要元件符號說明】

100	親水性物件
105	邊緣
110	基板
112	基板之第一表面
120	親水性層
122	實質上為球狀之奈米粒子
124	狹長奈米粒子
130	間隔層
132	間隔層之第一表面
135	內壁

140	液體輸送通道
150	著陸區
160	孔
165	孔
170	偵測區
175	偵測區
180	覆蓋層
300	親水性物件
330	間隔層
340	液體輸送通道
380	覆蓋層
390	基板



七、申請專利範圍：

1. 一種親水性物件，其包含：基板；包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子之親水性層之第一表面，該第一表面附著於該基板；及間隔層，該間隔層附著於與該第一表面相對之該親水性層之第二表面的第一部分，其中該間隔層界定至少一個液體輸送通道，該至少一個液體輸送通道由該親水性層之該第二表面的第二部分在一側限定。
2. 如請求項1之親水性物件，其中以該親水性層之總重量計，該親水性層包含不大於0.001重量百分比之界面活性劑。
3. 如請求項2之親水性物件，其中以該親水性層之總重量計，該親水性層包含不大於0.0005重量百分比之界面活性劑。
4. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其進一步包含覆蓋層，該覆蓋層附著於該間隔層且覆蓋該液體輸送通道之至少一部分。
5. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中該液體輸送通道包含著陸區，該著陸區包含該親水性層之暴露部分。
6. 如請求項5之親水性物件，其中該著陸區係位於該基板之邊緣處。
7. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中該液體輸送通道包含偵測區，該偵測區包含該親水性層之一部分，該部分係(i)經暴露或(ii)被對介於200 nm與800 nm之間

- (包括 200 nm 及 800 nm) 的至少一種電磁能波長之透射率為至少 50% 的層覆蓋。
8. 如請求項 7 之親水性物件，其中該物件包含該著陸區，及其中該偵測區經由該輸送通道與該著陸區呈液體連通。
 9. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其進一步包含覆蓋層，該覆蓋層與該間隔層和該親水性層相對之表面的至少一部分接觸。
 10. 如請求項 9 之親水性物件，其中該覆蓋層包含第二親水性層，該第二親水性層包含燒結、酸化之二氧化矽奈米粒子且附著於第二基板。
 11. 如請求項 9 之親水性物件，其中該覆蓋層與該間隔層合成一體。
 12. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中該等奈米粒子包含平均長度比直徑比率為至少 2 的狹長二氧化矽奈米粒子。
 13. 如請求項 12 之親水性物件，其中該等狹長二氧化矽奈米粒子之該平均長度比直徑比率為 3 至 15。
 14. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中該等奈米粒子包含最大直徑比最小直徑之比率小於 2 的實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子。
 15. 如請求項 14 之親水性物件，其中該等實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子的最大直徑比最小直徑之比率小於 1.2。
 16. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中以該等奈米

粒子之總重量計，該等奈米粒子包含50至95重量百分比之最大直徑比最小直徑之比率小於2的實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子，及5至50重量份之平均長度比直徑比率為至少2的狹長二氧化矽奈米粒子。

17. 如請求項16之親水性物件，其中該等實質上為球狀之二氧化矽奈米粒子的該最大直徑比最小直徑之比率係小於1.2，且該等狹長二氧化矽奈米粒子之該平均長度比直徑比率為3至15。
18. 如請求項16或17之親水性物件，其中以該等奈米粒子之總重量計，該等奈米粒子包含60至80重量百分比之該等實質上為球狀之奈米粒子及20至40重量份之該等狹長奈米粒子。
19. 如前述請求項中任一項之親水性物件，其中以該親水性層之總重量計，該親水性層包含至少95重量百分比之該等奈米粒子。
20. 如請求項19之親水性物件，其中以該親水性層之總重量計，該親水性層包含不大於2重量百分比之樹脂。
21. 如請求項20之親水性物件，其中該親水性層基本上係由該等奈米粒子組成。
22. 一種使用如前述請求項中任一項之親水性物件輸送液體的方法，該方法包含：將該液體施加於該親水性層之該第二表面之該第二部分的第一區域，及使該液體在該液體輸送通道內自該第一區域滲吸至該親水性層之該第二表面之該第二部分的第二區域。
23. 如請求項22之方法，其中該液體為生物液體。

八、圖式：

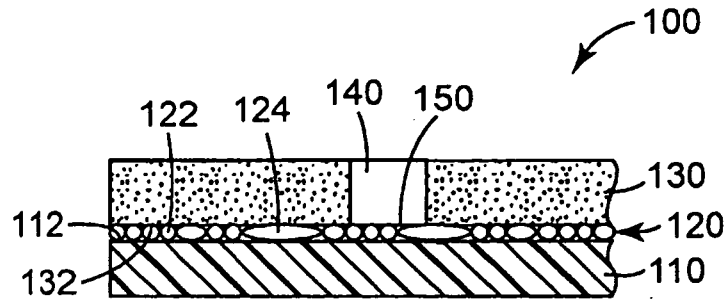


圖1

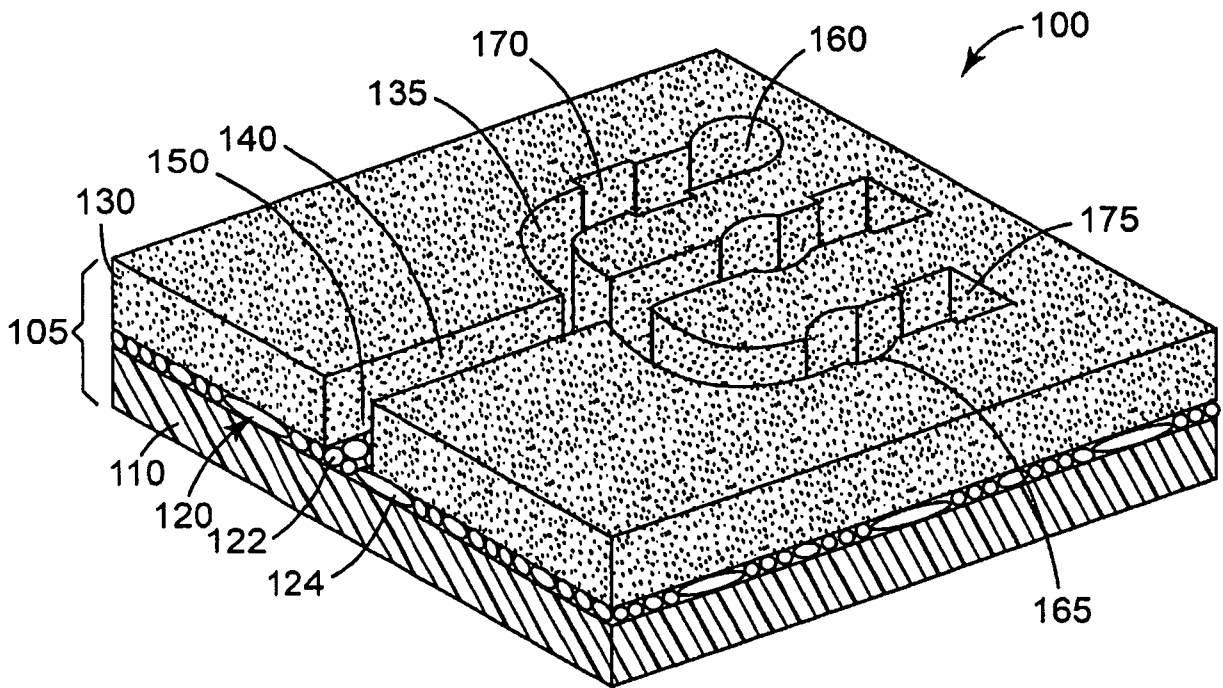


圖2

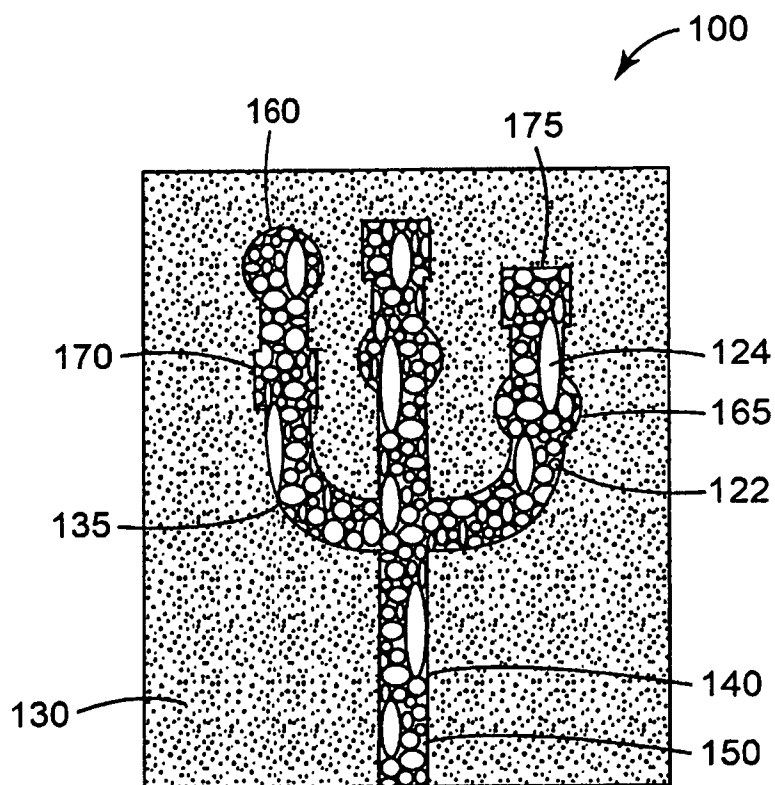


圖 3

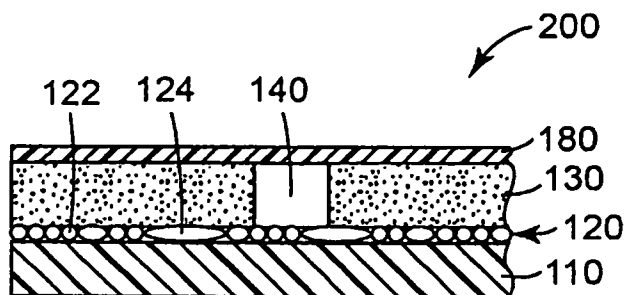


圖4

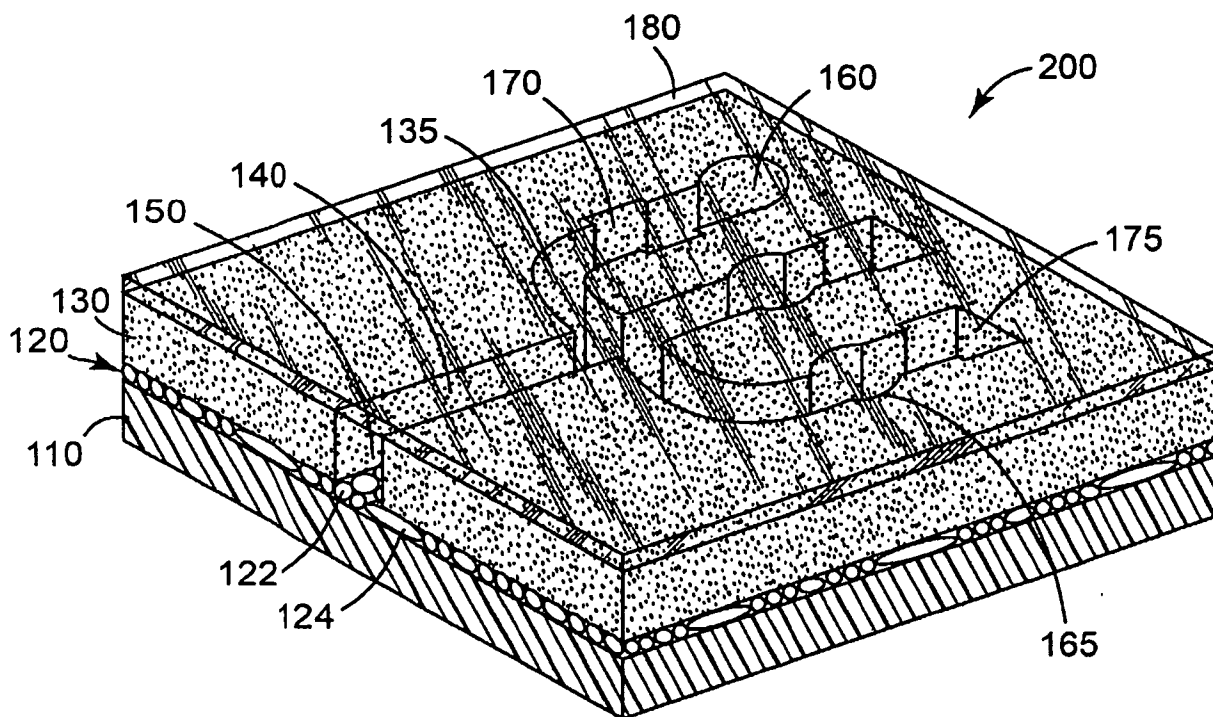


圖5

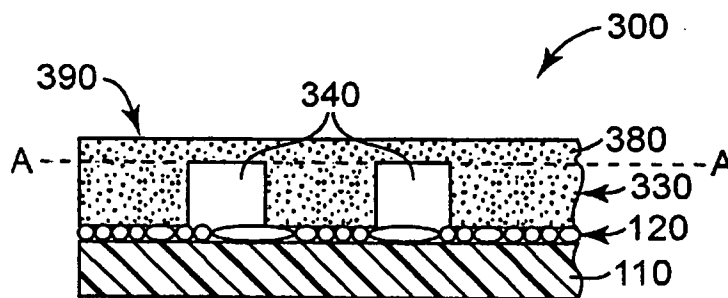


圖6