



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I555583 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：099130123

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 07 日

(51)Int. Cl. : B05D1/38 (2006.01)

B05D1/28 (2006.01)

(30)優先權：2009/09/07 歐洲專利局

EP 09169668.2

(71)申請人：荷蘭 T N O 自然科學組織公司 (荷蘭) NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR
TOEGEPAST-NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO (NL)

荷蘭

杭斯曼高級材料公司 (瑞士) HUNTSMAN ADVANCED MATERIALS

(SWITZERLAND) GMBH (CH)

瑞士

(72)發明人：楊 愛德華 威廉 艾伯特 YOUNG, EDWARD WILLEM ALBERT (NL)；戴坎潘
伊爾 艾力克 DEKEMPENEER, ERIK (NL)；范 摩爾 安東尼斯 馬里亞 伯納
度斯 VAN MOL, ANTONIUS MARIA BERNARDUS (NL)；里夫卡 赫伯特 LIFKA,
HERBERT (AT)；凡德偉爵 彼得 VAN DE WEIJER, PETER (NL)；賽勒 貝納
德 SAILER, BERNHARD (AT)；格蘭 艾蜜莉 GALAND, EMILIE (FR)；法蘭茲
理查 FRANTZ, RICHARD (FR)；柯基夫 狄米特 路伯米洛夫 KOTZEV,
DIMITER LUBOMIROV (GB)；柴克里 穆罕默德 祖拜爾 CHERKAOUI,
MOHAMMED ZOUBAIR (MA)

(74)代理人：黃志揚

(56)參考文獻：

TW 200844250A

TW 200916816A

WO 2004/097846A2

WO 2009/069974A2

審查人員：蔡豐欽

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 37 頁

(54)名稱

鍍膜方法與鍍膜設備

COATING METHOD AND COATING APPARATUS

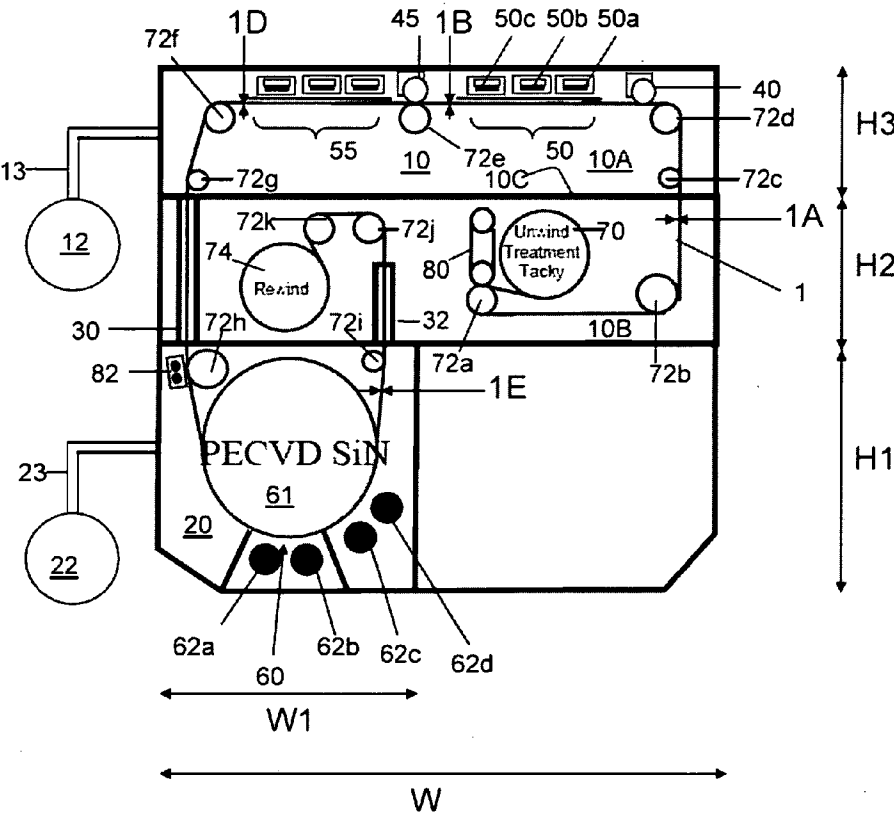
(57)摘要

本發明係揭示一種使用至少一第一有機層(2)與一第一無機層(4)對彈性基板(1)鍍膜的設備。設備包含一第一與第二腔室(10,20)與介於該第一與第二腔室的空氣去耦槽(30)。印刷設施(40)係設置於第一腔室(10)內，其以一混合物印刷彈性基板，該混合物包含至少一個用於聚合物前驅物、低聚合物，或一聚合物網路，以及一聚合引發劑。一固化設施(50)係設置於該第一腔室(10)內，用以固化沉積的混合物，並與其形成該第一有機層(2)。一氣相沉積設施(60)係設置於該第二腔室(20)內，用以，將該至少第一無機層(4)沉積於被提供有該至少第一有機層(2)的基板(1)上。該設備包含一設施(70)，用以引導該彈性基板(1)沿著該印刷設施(40)、沿著該固化設施(50)，以及經由該空氣去耦槽(30)以沿著該氣相沉積設施(60)進行。

An apparatus is described for coating a flexible substrate (1) with at least a first organic layer (2) and a first inorganic layer (4). The apparatus comprises a first and a second chamber (10, 20) and an atmosphere decoupling slot (30) between the first and the second chamber. A printing facility (40) is arranged in the first chamber (10), for printing the flexible substrate with a mixture comprising at least one precursor for a polymer, oligomer or a polymer network and a polymerization initiator. A curing facility (50) is arranged in the first chamber (10), for curing the deposited mixture, therewith forming the at least first organic layer (2). A vapor deposition facility (60) is arranged in the second chamber (20), for depositing the at least first inorganic layer (4) at the substrate (1) provided with the at least first organic layer (2). The apparatus comprises a facility (70) for guiding the flexible substrate (1) along the printing facility (40), along the curing facility (50) and via the atmosphere decoupling slot (30) along the vapor deposition facility (60).

指定代表圖：

符號簡單說明：



- 1 . . . 彈性基板
- 10 . . . 第一腔室
- 10A . . . 第一隔間
- 10B . . . 第二隔間
- 10C . . . 壁
- 12 . . . 第一排放幫浦
- 13 . . . 第一排放管
- 20 . . . 第二腔室
- 22 . . . 第二排放幫浦
- 23 . . . 第二排放管
- 40 . . . 印刷設施
- 45 . . . 印刷設施
- 50 . . . 固化設施
- 50a,50b,50c . . . UV輻射源
- 55 . . . 固化設施
- 60 . . . 氣相沉積設施
- 61 . . . 冷卻滾筒
- 62a-d . . . 蒸發裝置
- 70 . . . 退繞滾輪
- 72a-k . . . 引導捲軸
- 74 . . . 回捲滾輪
- 80 . . . 帶子

Rewind: 回捲
Unwind Treatment Tacky: 退繞

第一圖

I555583

TW I555583 B

82 . . . 電漿清洗單
元



日期: 104年05月18日

公告本

三 5 月 18 日

發明專利說明書

104年5月18日修(更)正本

(本說明書格式、順序, 請勿任意更動, ※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號: 99130123

※ 申請日: 99.9.7

※IPC 分類: B05D 1/38 (2006.01)

B05D 1/28 (2006.01)

一、發明名稱: (中文/英文)

鍍膜方法與鍍膜設備/

COATING METHOD AND COATING APPARATUS

二、中文發明摘要:

本發明係揭示一種使用至少一第一有機層(2)與一第一無機層(4)對彈性基板(1)鍍膜的設備。設備包含一第一與第二腔室(10, 20)與介於該第一與第二腔室的空氣去耦槽(30)。印刷設施(40)係設置於第一腔室(10)內, 其以一混合物印刷彈性基板, 該混合物包含至少一個用於聚合物前驅物、低聚合物, 或一聚合物網路, 以及一聚合引發劑。一固化設施(50)係設置於該第一腔室(10)內, 用以固化沉積的混合物, 並與其形成該第一有機層(2)。一氣相沉積設施(60)係設置於該第二腔室(20)內, 用以將該至少第一無機層(4)沉積於被提供有該至少第一有機層(2)的基板(1)上。該設備包含一設施(70), 用以引導該彈性基板(1)沿著該印刷設施(40)、沿著該固化設施(50), 以及經由該空氣去耦槽(30)以沿著該氣相沉積設施(60)進行。

三、英文發明摘要:

An apparatus is described for coating a flexible substrate (1) with at least a first organic layer (2) and a first inorganic layer (4). The apparatus comprises a first and a second chamber (10, 20) and an atmosphere decoupling slot (30) between the first and the second chamber. A printing facility (40) is arranged in the first chamber (10), for printing the flexible substrate with a mixture comprising at least

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

one precursor for a polymer, oligomer or a polymer network and a polymerization initiator. A curing facility (50) is arranged in the first chamber (10), for curing the deposited mixture, therewith forming the at least first organic layer (2). A vapor deposition facility (60) is arranged in the second chamber (20), for depositing the at least first inorganic layer (4) at the substrate (1) provided with the at least first organic layer (2). The apparatus comprises a facility (70) for guiding the flexible substrate (1) along the printing facility (40), along the curing facility (50) and via the atmosphere decoupling slot (30) along the vapor deposition facility (60).

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 彈性基板
- 10 第一腔室
- 10A 第一隔間
- 10B 第二隔間
- 10C 壁
- 12 第一排放幫浦
- 13 第一排放管
- 20 第二腔室
- 22 第二排放幫浦
- 23 第二排放管
- 40 印刷設施
- 45 印刷設施
- 50 固化設施
- 50a, 50b, 50c UV 輻射源
- 55 固化設施
- 60 氣相沉積設施
- 61 冷卻滾筒
- 62a-d 蒸發裝置
- 70 退繞滾輪
- 72a-k 引導捲軸
- 74 回捲滾輪
- 80 帶子
- 82 電漿清洗單元

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。

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種鍍膜方法。

本發明更進一步係關於一鍍膜設備。

【先前技術】

許多產品，像是食物、電子零件或其類似者，都需要包裝以避免濕氣、氧氣、水，以及／或者其他物質的影響。包含交替的有機與無機層的障壁層已被證實適合用來包裝。無機層內的材料可提供最高的屏蔽，但是這些層通常還是有缺陷，物質仍然可能滲透近來。有機層與後續的無機層互相去耦，所以物質可能只會經由曲折的路徑滲透，如此可避免擴散。

美國專利 5,725,909 一案揭示了一種利用丙烯酸酯(acrylate)與氧障壁層以一連續程序對薄板基板鍍膜的設備以及方法。在參考第四圖所示的設備，薄板會沿著一可滾動滾筒前進。在沿著滾筒前進時，一丙烯酸酯層會被一快速蒸發器(flash evaporator)沉積在薄板上，並被一 UV 光源聚合化。一進一步的沉積站利用電漿沉積、真空沉積或其類似者沉積一障壁材料。接著有進一步的蒸發器沉積一進一步的丙烯酸酯層，後續再被聚合化。

對於已知設備與方法來說，它的缺點是只能塗佈相當薄的有機層，通常小於一微米。同樣地，為了能夠對丙烯酸酯層應用 UV 固化，該層除了一丙烯酸酯單體或其他前驅物外，還需包含一光引發劑(photo-initiator)，這些組件應同時蒸發，因此表示它們需要差不多的蒸氣壓。有機層必須相當厚才能掩蓋無機層的不平整。此外，相當厚的有機層，例如比 10 μm 要厚，很適合用來嵌入功能性粒子，像是吸氣材料和光活化粒子，像是微鏡頭或散射粒子。

美國專利 5,725,909 一案同樣提到以噴塗作為方法以塗佈較厚，比如 25 μm 的丙烯酸酯層。然而，在以噴塗噴嘴取代快速蒸發器時，噴灑的粒子也會分佈在真空腔室的空氣中，所以無法達

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

到沉積氧障壁層材料的條件。

【發明內容】

本發明的目的係提供一種改良的設備，利用至少一第一有機層與一第一無機層在一連續的程序中對彈性基板鍍膜。本發明的另一個目的是提供改良的方法，利用至少一第一有機層與一第一無機層在一連續的程序中對彈性基板鍍膜。

根據本發明的一第一型態，本發明提供以至少一第一有機層與一第一無機層對彈性基板鍍膜的設備，該設備包含：

- 一第一與一第二腔室，

- 一介於該第一與第二腔室的空氣去耦槽，

- 一設置於該第一腔室內的沉積設施，用以沉積一可固化混合物，該可固化混合物包含至少一個用於聚合物前驅物、低聚合物，或一聚合物網路，以及一聚合物的引發劑，作為其組件，

- 一設置於該第一腔室內的固化設施，用以固化沉積的混合物，並與其形成該第一有機層，

- 一設置於該第二腔室內的氣相沉積設施，用以沉積該至少第一無機層，

- 一設施，用以引導該彈性基板從該第一腔室與該第二腔室的其中之一，透過該空氣去耦槽進至從該第一腔室與該第二腔室的另一個。

根據本發明的一第二型態，本發明提供一種利用至少一第一有機層與一第一無機層對彈性基板鍍膜的鍍膜方法，包含以下的步驟：

- 提供一彈性材料的彈性基板，

- 引導該彈性基板通過一第一腔室與一第二腔室的其中之一，

- 引導該彈性基板經由一空氣去耦槽進至該第一腔室與該第二腔室的另一個，

- 在該第一腔室內於該基板印刷一層可固化混合物，該可固化

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

混合物包含至少一個聚合物前驅物、低聚合物，或一聚合物網路的低聚合物，以及一聚合化的引發劑，作為其組件，

在該第一腔室內固化該被印刷層以形成該至少第一有機層，
引導該彈性基板經由一空氣去耦槽進至一第二腔室，

在該第二腔室內藉由一氣相沉積方法塗佈該至少第一無機層。

空氣去耦槽可以讓後續在塗佈無機和有機層的不同技術時，可以在不同的大氣壓力範圍下操作。在一實施例中，其中一個腔室為該第一腔室，而另一腔室為該第二腔室，以及其中該至少第一無機層係塗佈於該至少第一有機層。在另一實施例中，其中一個腔室為該第二腔室，而另一腔室為該第一腔室，以及其中該至少第一有機層係塗佈於該至少第一無機層。

一腔室可具有不同的隔間。舉例來說，第一腔室可分割為一印刷用第一隔間以及一固化用第二隔間。在連續的隔間中可加入額外的空氣去耦槽。

根據本發明的第一與第二型態所揭示的設備和方法也可用於具有多層堆疊的基板。舉例來說，設備可先用來提供一具有一第一障壁結構的基板，其中有至少一第一有機與一第一無機層。接著一電子裝置，像是(O)LED、太陽電池、電致變色裝置或者電池，可塗佈於基板上。根據本發明的第一與第二型態所揭示的設備和方法接著可以至少一第一有機與第一無機層將一第二障壁結構塗佈於電子裝置上。因此該電子裝置係被第一與第二障壁層封裝。

彈性基板可為聚酯(PET)、聚對苯二甲酸乙酯(PEN)或任何彈性材料。選擇性地，彈性基板可先以一有機印刷層鍍膜。

用於聚合物、低聚合物，或一聚合物網路的前驅物在經過固化步驟可轉變為聚合物、低聚合物，或一聚合物網路。固化的步驟是在外加能量的影響下，由加在混合物內的引發劑所引發。外加能量激發引發劑以產生活化物種。這些活化物種引發混合物內的可聚合物之聚合化，這個步驟通常稱為「固化(curing)」。在固化

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

時，混合物的可聚合組件交叉結合以形成固態表面鍍膜。鍍膜可包括其他添加物像是安定劑(stabilizer)、改性劑(modifier)、強化劑(toughener)、消泡劑(antifoaming agent)、平整劑(leveling agent)、增厚劑、抗燃劑、抗氧化劑、顏料、染料、填充料，或上述的組合。

聚合物為主的 UV 可固化鍍膜成分可不藉由任何溶劑所組成。這是有利的一點。在使用溶劑時需要相當低的蒸氣壓，意謂著低蒸發速率。如此一來需要非常低的彈性基板傳送速度，或者讓彈性基板的相當長的部分接受蒸發程序。

在一實施例中，組件的混合物具有在執行本方法時最高 10 mbar 的蒸氣壓。如此可以讓第一腔室降至一壓力，使得通過空氣去耦槽的流動為一分子流。較佳地，該組件的混合物在室溫(20°C)具有在該範圍內的蒸氣壓，所以不需冷卻第一腔室。如果要將蒸氣壓降低至 1 mbar 以下，混合物的組件需要嚴格地選擇，或者第一腔室需要冷卻，如此一來就無法實際簡化真空設備。

沉積設施可為一噴塗鍍膜裝置，不過較佳為一印刷設施，最好是接觸式列印裝置，像是凹版印刷鍍膜和網版印刷鍍膜，可限制混合物跑到第一腔室的空氣中。

在一實施例中，組件的混合物具有在執行本方法時 10 至 1000 mPa.s 之間的黏性。這是適用於大多數列印方法的黏性範圍。較佳地，組件的混合物在室溫(20°C)具有在該範圍內的黏性，所以不需控制第一腔室的溫度。要注意的是有些方法，像是輪轉網版印刷，也適用於相當高的黏性，比如說 3000 mPa.s，而最高可到 10.000 mPa.s。

在根據本發明的第二型態的方法中，可以各種方式供應能源，像是供應熱，藉由熱感應等。

最佳的能源供應方式是輻射，較佳為光子輻射，或者 UV 輻射。藉由輻射活化引發劑，以達到快速固化印刷的有機層的目的。特別是用 UV 輻射的程序很快。如此可以讓基板可以快速通過第

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

一腔室，而第一腔室就可以有相對較小的體積。快速傳送基板有助於節省成本。具有相當小體積的第一腔室可輕易地排空。在被印刷的混合物中不使用溶劑可以在印刷過程中達到相當低的蒸氣壓，所以彈性基板可直接地通過空氣去耦槽而被傳送至第二腔室，在此進行無機層沉積。空氣去耦槽在此定義為足夠高和寬讓彈性基板通過的狹縫，但是又夠窄和長讓腔室間的空氣不接觸到。在此，空氣去耦是讓第二腔室的壓力顯著地比第一腔室低，也就是大約低於 100 倍。

空氣去耦槽的高度必須大於基板薄板的厚度，以預防空氣去耦槽與基板之間的摩擦損壞基板與其上的鍍膜層。較佳地，空氣去耦槽的高度 x 係彈性基板的厚度的 2 至 4 倍。如果高度實質上小於 2，例如小於 1.5 倍，會需要非常精確的校準，以避免空氣去耦槽與基板之間的摩擦損壞基板與其上的鍍膜層。為了能夠輕鬆校準，空氣去耦槽的高度也不能大於基板的 4 倍，比如說大於 5 倍。此外，由於空氣去耦槽的摩爾電導率(molar conductance)大約與槽高度的平方成比例，如此一來就需要相當長的槽長度。

空氣去耦槽的長度 L 除以高度 x 較佳是在 100 至 5000 的範圍。長度小於高度的 100 倍會需要強力的幫浦設施來移除來自第一腔室的污染物。為了實際目的，長度最多為高度的 5000 倍。儘管增加長度有助於提升空氣去耦效用，但如此一來也會有低製造容忍度和空氣去耦槽需嚴格校準的缺點。

根據本發明的第一型態之設備，其特徵在於印刷設施為接觸式列印配置。接觸式列印的範例像是滾筒網版列印和滾筒凹版列印等。接觸式列印將接觸空氣的混合物量降至最低，藉此有效地排空第一腔室。

該設備的一實施例的特徵在於空氣去耦槽包含一或更多個耦接至排放裝置的排放通道。藉由在空氣去耦槽中提供額外的排放方式可以讓空氣去耦槽的尺寸限制較為寬鬆，例如空氣去耦槽可以較短或較高，讓彈性基板在通過空氣去耦槽時更為輕鬆。

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

根據本發明的第一型態的設備的實施例更包含在第一腔室與空氣去耦槽之間設置凝結通道。氣態物質會在凝結通道中凝結以避免到達第二腔室。如此可放寬對空氣去耦槽的要求。

根據本發明的第一型態的設備的實施例，空氣去耦槽包含一或更多對圓柱滾輪，以於其中引導彈性基板。如此一來彈性基板可輕易地通過空氣去耦槽，而來自第一腔室的氣體物質會被擋住。

根據本發明的第二型態的方法的實施例，可固化混合物較佳為包含至少一個陽離子可固化化合物與一陽離子光引發劑，以及／或者至少一個自由基可固化化合物與自由基光引發劑。

至少一個陽離子可固化化合物可包含至少一個陽離子可固化化合物或樹脂，其特徵在於具有功能基，能夠經由開環機制反應或因其反應而形成聚合物網路。此種功能基包括環氧乙烷-(環氧化物)(oxirane-(epoxide))、環氧丙烷(oxetane-)、氧雜環戊烷(tetrahydrofuran-)，以及內酯環(lactone-ring)。這種化合物可具有一脂肪族、芳香族、脂環族、芳香脂肪族，或雜環族的結構，也可包含環基，像是側基(side group)或環氧基，而形成脂環族或雜環系統的一部分。光可固化成分更可包含陽離子光引發劑。陽離子光引發劑可選自一般用來引發陽離子光聚合的物質。範例包括具有低親核性(weak nucleophilicity)的陰離子之鎗鹽(Onium salt)，例如鎗鹽(halonium salt)、亞碘酰鹽(iodosyl salt)、硫鹽(sulfonium salt)、氧化硫鹽(sulfoxonium salt)，或重氮鹽(diazonium salt)。茂金屬鹽(Metallocene salt)也適合用作光引發劑。鎗鹽和茂金屬鹽的光引發劑係於美國專利 3,708,296；J. V. Crivello 的「光引發陽離子聚合(Photoinitiated Cationic polymerization)」，UV：固化科學與技術(UV: Curing Science & Technology)，(S. P. Pappas, ed., Technology Marketing Corp. 1978)，以及 J. V. Crivello 與 K. Dietliker 的「用於陽離子聚合的光引發劑(Photoinitiators for Cationic polymerization)」，用於鍍膜的 UV & EV 化學與技術(Chemistry and Technology of UV & EV Formulation for coatings)，Inks & Paints

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

327-478 (P. K. Oldring, ed., SITA Technology Ltd 1991), 在此皆引用作為參考。

光可固化成分可替代地或額外地包括一或更多個自由基聚合化合物(含有丙烯酸酯)。在本方法中使用含有丙烯酸酯的化合物較佳為乙烯化不飽和。更佳者, 含有丙烯酸酯的化合物為(meth)acrylate。「(Meth)acrylate」代表丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯, 或其混合物。含有丙烯酸酯的化合物可包括至少一個poly(meth)acrylate 丙烯酸酯, 例如一二(di-)、三(tri-)、四(tetra-)或五功能基單體或低聚合物脂肪族、脂環族、或 aromatic (meth)acrylate。替代地或額外地, 光可固化成分包括至少一個自由基光引發劑(free radical photoinitiator)。自由基光引發劑可採用一般常用的物質以引發自由基光聚合。自由基光引發劑包括苯偶姻類(benzoin), 比如苯偶姻、苯偶姻醚類(benzoin ethers)像是苯偶姻甲基醚(ether, benzoin ethyl ether)、苯偶姻異丙基醚(benzoin isopropyl ether)、苯偶姻苯基醚(benzoin phenyl ether), 以及乙醯苯偶姻(benzoin acetate); 苯乙酮類(acetophenones)像是苯乙酮、2,2-二甲氧苯乙酮(2,2-dimethoxyacetophenone), 以及 1,1-二氯苯乙酮(1,1-dichloroacetophenone); 苯偶酰縮酮類(benzil ketals)像是苯偶酰二甲縮酮(benzil dimethylketal), 以及苯偶酰二乙縮酮(benzil diethyl ketal); 蒽醌類(anthraquinones)像是 2-甲蒽醌(2-methylantraquinone)、2-乙蒽醌(2-ethylantraquinone)、2-第三丁蒽醌(2-tertbutylantraquinone)、1-氯蒽醌(1-chloroanthraquinone), 以及 2-戊烷蒽醌(2-amylantraquinone); 三苯膦(triphenylphosphine); 氧化苯甲醯磷化氫類(benzoylphosphine oxides)像是 2,4,6-氧化三甲苯甲醯二苯磷化氫(2,4,6-trimethylbenzoy-diphenylphosphine oxide, Luzirin TPO); 氧化二醯磷化氫類(bisacylphosphine oxides); 二苯基酮類(benzophenones)像是二苯基酮和 4,4'-bis(N,N'-dimethylamino)benzophenone; 9-氧硫星(thioxanthenes)

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

與山酮(xanthenes)；啖衍生物(acridine derivatives)；吩嗪衍生物(phenazine derivatives)；苯并吡嗪衍生物(quinoxaline)；
 1-phenyl-1,2-propanedione 2-O-benzoyl oxime；
 4-(2-hydroxyethoxy)phenyl-(2-propyl)ketone (Irgacure® 2959)；1-胺
 苯酮(1-aminophenyl ketones)或 1-氫氧苯酮(1-hydroxy phenyl
 ketones)像是 1-氫氧環己苯酮(1-hydroxycyclohexyl phenyl
 ketone)、2-氫氧異丙苯酮(2-hydroxyisopropyl phenyl ketone)、苯 1-
 氫氧異丙酮(phenyl 1-hydroxyisopropyl ketone)，以及 4-異丙 1-氫
 氧環己苯酮(4-isopropylphenyl 1-hydroxyisopropyl ketone)。

本發明的光可固化成分可額外地加入其他組件，舉例來說，安定劑、改性劑、強化劑、消泡劑、平整劑、增厚劑、抗燃劑、抗氧化劑、顏料、染料、填充料，或上述的組合。

安定劑可加入光可固化成分中以避免在使用時黏性增加，安定劑包括丁基羥基甲苯(butylated hydroxytoluene, "BHT")、2,6-Di-tert-butyl-4-hydroxytoluene、受阻胺(hindered amines)如苄基二甲胺(benzyl dimethyl amine, "BDMA")、N,N-二甲基苄胺(N,N-Dimethylbenzylamine)，以及硼錯合物(boron complex)。這些前驅物的優點是在室溫下具有相當低的蒸氣壓。此外，混合物可包含粒子，例如無機粒子。舉例來說，無機粒子可為 TiO₂、SiO₂、或 Al₂O₃ 粒子，或上述的組合。

在發光產品，像是具有由鍍膜基板所形成的封裝之 LED，加入粒子有助於提升光外耦合率(out-coupling)。

適用於該至少一個無機層的材料包括，但不限於，金屬氧化物、金屬氮化物、金屬碳化物、金屬氮氧化物、氧化硼，或上述的組合。金屬氧化物較佳係選自氧化矽、氧化鋁、氧化鈦、氧化銻、氧化錫、氧化銻錫、氧化鉭、氧化鋇、氧化鋇、以及上述的組合。金屬氮化物較佳係選自氮化鋁、氮化矽、氮化硼、以及上述的組合。金屬氮氧化物較佳係選自氮氧化鋁、氮氧化矽、氮氧化硼、以及上述的組合。不透光的障壁層也可用於一些障壁堆疊

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

中。不透光的障壁材料包括，但不限於，金屬、陶瓷、聚合物，以及陶瓷金屬等。不透光的陶瓷金屬像是，但不限於，氮化鋇、氮化鈦、氮化鈣、氮化鋁、二矽化鎢、二硼化鈦，以及二硼化鋇。

【實施方式】

在以下的詳細說明中會提出許多特定的細節，以便完整地了解本發明。然而，熟悉此技藝者應可了解本發明可以在沒有這些特定細節的情形下實施。在其他的情況下，已知的方法、步驟以及組件並沒有特別敘述，以免混淆本發明的型態。

在圖示中，各層和區域的尺寸和相對大小可能會有些誇張，以便清楚地說明本發明。

儘管在此會用第一、第二、第三等等來描述各種元件、組件、區域、層以及／或者區段，不過這些元件、組件、區域、層以及／或者區段並不在此限。而這些用語只是用來區別一個元件、組件、區域、層以及／或者區段，以及另一個區域、層或者區段。所以在此所述的第一元件、組件、區域、層或區段可以稱為第二元件、組件、區域、層或區段，而不會違背本發明的原意。

在此所述的實施例是以截面圖示做說明，這些圖示是理想化的實施例（中間結構）的概要圖示。所以，因為製造技術以及／或者容忍度所造成的圖示形狀的變化，是可以預期的。因此。本發明的實施例不應視為將本發明限制在所適的特定形狀，應包括製造所產生的形狀變化。

除非另有定義，在此所有的用語（包括技術或科學上的術語）對熟悉此技藝者來說都屬一般已知的意義。在此應可了解的是，這些一般在字典中已有定義的術語，應視為具有與相關技術一致的意義，而不應解譯為一理想化或過度正式的意義。在此提到的所有出版品、專利申請案、專利、或其他參考文件係完整引用其內容。若有衝突，則以本發明所揭示的方式，包括定義，作為優先。此外，材料、方法和範例皆為舉例，並非用以限制本發明。

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

第一圖所示為根據本發明的設備的實施例，其利用至少一第一有機層與一第一無機層對一彈性基板 1 鍍膜。在此所示的設備包含一第一與第二腔室 10、20 以及介於第一與第二腔室 10、20 的空氣去耦槽 30。第一腔室 10 係藉由第一排放幫浦 12 的第一排放管 13 排放而維持在第一壓力等級 P1。第二腔室 20 係藉由第二排放幫浦 22 的第二排放管 23 排放而維持在第二壓力等級 P2。第一與第二壓力等級之間的比例 P1/P2 至少為 1000。第一壓力大約維持在 1 至 10 mbar 的範圍，例如 5 mbar。第二壓力係維持在 0.005 至 0.05 mbar，例如 0.01 mbar。

利用魯氏幫浦(roots pump)可達到大約 10^{-3} to 10^{-4} mbar 的真空。如果需要更低的真空，則可用渦輪分子幫浦(turbo molecular)達到 10^{-6} mbar 的真空。

印刷設施係設置於第一腔室 10。印刷設施 40 係利用包含至少一個聚合物前驅物與一光引發劑以及／或者沒有敏化劑之混合物印刷彈性基板 1。此外，具有 UV 輻射源 50a、50b、50c 的固化設施 50 係設置於第一腔室 10。每一個 UV 輻射源 50a、50b、50c 係由一汞燈(Hg-bulb)構成，每一輻射源具有 300W/in 的功率。然而，UV LED 也可適用。設備額外地具有一進一步的印刷設施 45，以及一設置於第一腔室 10 內的固化設施 55。

氣相沉積設施 60 係設置於第二腔室 20，用以沉積一無機層。在所示的實施例中，氣相沉積設施包含一冷卻滾筒 61 與複數個蒸發裝置 62a-d，以便蒸發沉積用的無機材料。

設備進一步包含設施 70、72a-k、74，用以引導彈性基板 1 沿著印刷設施 40、沿著固化設施 50，以及經由空氣去耦槽 30 而沿著氣相沉積設施 60 持續前進。更特別地，用以引導彈性基板 1 的設施包含一退繞滾輪(unwind roller)70，其包含未處理的彈性基板 1，以及一回捲滾輪 74，用以回捲已處理的彈性基板 1。第一引導捲引導基板沿著一覆有黏性材料的不間斷帶(endless tape)80 前進，以在處理前移除基板上的灰塵。引導捲軸(Guidance roll)72b、

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

c、d 引導基板至印刷設施 40 和固化設施 50。基板則經由引導捲軸 72e、72 將基板引導向另一印刷設施 45 與另一固化設施 55。基板 1 再藉由引導捲軸 72g 與 72h 穿過空氣去耦槽 30 而導向第二腔室 20。在第二腔室 20，基板 1 係被引導沿著電漿清潔單元 82 然後沿著蒸發裝置 62a-d 在冷卻滾筒 61 上傳送。接著基板 1 係被引導通過第二腔室外的空氣去耦槽 32 並進一步藉由引導捲軸 72k 進至回捲滾輪 74。在另一實施例中，回捲滾輪可被設置於第二腔室 20 內。

要注意的是，塗佈至少一個有機層和至少一個無機層的步驟可以重複。除了先塗佈有機層然後無機層外，也可替代地先塗佈無機層。

以下將敘述利用第一有機層與第一無機層對彈性基板鍍膜的方法。在第一步驟，提供一彈性材料的基板。適用於基板 1 的材料是聚碳酸酯(polycarbonate, PC)、聚乙烯(polyethylene)，像是聚酯類(polyethylene terephthalate, PET)、聚對苯二甲酸乙酯類(polyethylene naphthalate, PEN)，以及聚亞醯胺類(polyimide)，像是 KAPTON®。其他範例像是高溫聚合物像是聚醚砜(polyether sulfone, PES)、聚亞醯胺(polyimide)，或 Transphan TM (德國 Lofo High Tech Film, GMBH of Weil am Rhein 所推出的一種高 Tg 環烯烴共聚物)。基板較佳具有在 25 至 500 μm 之間的厚度。比 25 μm 要薄的基板實際上過於脆弱，而比 500 μm 要厚的基板又過於堅硬。基板的厚度較佳是在 50 至 200 μm 的範圍，例如 100 μm 。基板的寬度可能數十公分到數公尺，舉例來說，在 30 cm 至 3 m 的範圍內。較佳地，基板是被放置在滾輪上，其長度大約為數百公尺到數公里。在此所示的實施例中，基板是由退繞滾輪(unwind roller)70 所提供。第一 A 圖所示為基板 1 從退繞滾輪 70 退出時的截面圖。基板 1 在從退繞滾輪 70 退出，並經由帶子 80 清潔後，基板 1 在第一腔室 10 會被引導沿著印刷設施 40 前進。要注意的是退繞滾輪 70 與具有帶子 80 的清潔設備也可配置在第一腔室

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

內。

印刷設施 40 利用包含至少一個光可聚合前驅物與一光引發劑的混合物來印刷一層 2。具有上述組件的混合物在執行本方法的過程中具有最多 10 mbar 的蒸氣壓。

在下一個步驟中，印刷設施 40 所列印的層 2 係以固化設施 50 的輻射源 50a-c 的光子輻射固化。第一 B 圖所示為具有有機層 2 的基板。有機層可具有如第一 C 圖所示的圖樣，其中根據 1C 方向顯示第一 B 圖的表面的一部分。有機層 2 較佳為具有 10 至 30 μm 範圍的厚度，舉例來說 20 μm 。在所示的實施例中，基板 1 係被引導沿著進一步的印刷設施 45 和固化設施 55 前進，以將第二有機層 3 塗佈在第一有機層 2 上，如第一 D 圖所示。

現在已鍍上第一與第二有機層的基板會被引導沿著引導捲軸 72f、72g，以及 72h，經由空氣去耦槽 30 進至第二腔室 20。在此，彈性基板 1 的自由表面會由一電漿清洗單元 82 調整狀況。接著基板會引導經過冷卻滾筒上，至少一個無機層 4（第一 E 圖）會藉由氣相沉積方法被塗佈在彈性基板 1。在此實施例中，無機層 4 係藉由電漿加強化學蒸氣沈積(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)而塗佈，產生如第一 E 圖所示的產品。替代地，也可採用其他的氣相沉積方法，像是物理氣相沉積(physical vapor deposition, PVD)、混合物理氣相沉積(hybrid physical chemical vapor deposition, HPCVD)，以及氣相磊晶(vapor phase epitaxy, VPE)等。

在此實施例中，a-SiNx:H 層係使用 PECVD 製程沉積，其電子密度在 10^{15} m^{-3} 的數量級。蒸發裝置 62a-d 包含一噴頭頂電極 (comprise a showerhead top electrode) (直徑 542 mm)，讓反應氣體可進入第二腔室。第二腔室利用 Pfeiffer ADS 602H 魯氏幫浦排放。基本壓力低於 10^{-3} mbar。蒸發裝置的噴頭頂電極和作為底電極的冷卻滾筒 61 之間的距離是 20 mm。噴頭頂電極係利用一 600 W 13.56 MHz RF 產生器驅動，而 500 Watt 50kHz -460 kHz LF 的

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

低頻電力可藉由 Advanced Energy LF-5 產生器供應給冷卻滾筒 61。在沉積過程中可採用脈衝操作(Pulsed operation)。如果沒有施加偏壓，底電極會接地，對於讓離子加速朝向基板來說很重要（電漿電位永遠是正的）。底電極可被加熱至 400°C。

舉例來說，在沉積a-SiNx:H層時係利用以氮氣(N₂)稀釋的NH₃和SiH₄(4,75%)的氣體混合物作為前驅物，以氮氣稀釋是為了安全的理由。N₂同樣也用來稀釋製程氣體混合物，通常也對第二腔室20通氣。氣體在透過噴頭電極進入腔室前已經預先混合。典型的氣體流為每分鐘數百個標準立方公尺(standard cubic centimeter per minute, sccm)。製程壓力通常在0.1-1.0 mbar的範圍，並利用節流閥來維持。標準沉積設定係列於表1。在60W的電漿面積與體積功率密度分別在10 mW/cm² 和10 mW/cm³ 的數量級。

表 1：設定值

	設定 1	設定 2
RF (13.56 MHz) 功率	60 W	90 W (脈衝式)
RF 脈衝時間		90 ms
LF 功率		70 W (連續式) 變壓器比例：850
LF 脈衝時間		14 ms
N ₂ 流	1110 sccm	100 sccm
NH ₃ 流	10 sccm	6 sccm
在 N ₂ 流內的 4.75% SiNH ₄	342 sccm	343 sccm
壓力	1.27 mbar	0.33 mbar
處理時間	15 分鐘(300 nm)	21 分鐘 (300 nm)
基板溫度	110 °C	110 °C

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

在一實施例中，設備具有 2m 的寬度，還有 $H1+H2+H3$ 的高度為 2m。第一腔室 10 的第一隔間 10A 在其內部設置了印刷設施 40 及另一印刷設施 45，以及固化設施 50、55。第一腔室 10 具有第二隔間 10B，在其內部設置了退繞滾輪 70 和回捲滾輪 74。第一腔室的第二隔間 10B 係設置於第一腔室 10 的第一隔間 10A 和第二腔室之間。空氣去耦槽 30 從第二腔室 20 延伸至第一腔室 10 的第一隔間 10A，因此可達到緊致的配置。第二空氣去耦槽 32 可比第一空氣去耦槽 30 要短，因為第二隔間 10B 係部分地與第一隔間 10A 分開。第一與第二隔間 10A、10B 係由一壁 10C 分離以降低因為從退繞滾輪 70 退出的薄板因加熱而產生的氣體污染。由於這些隔間僅有些許壓力差異，所以在隔間 10A、10B 之間不需要用空氣去耦槽來傳送基板 1A，只要有足夠寬的狹縫用來傳遞基板 1 即可。在此可利用額外的幫浦來排空第二隔間 10B。在實施例中所示的冷卻滾筒具有 50 cm 的直徑，而第二腔室 20 具有各 1m 的寬和高。設備的深度（繪圖面的橫向面）應該足夠大，以容納彈性基板的整個寬度。第一腔室 10 的第一與第二隔間 10A、10B 具有 50 cm 的高度 $H3$ 、 $H2$ 。第一與第二排放幫浦 12、22 為渦輪分子幫浦。基板 1 是在 10cm 的距離內固化，所以當以 1 m/min 的速度傳送基板時，固化時間為 6s。如果傳送速度變快，就必須等比例地增加固化距離。

第二圖所示為根據本發明的第二實施例，利用至少一第一有機層與一第一無機層來對彈性基板 1 鍍膜。在第二圖所示的設備中，印刷設施 40（同樣也繪示於第三圖中），在此例中是一滾筒凹版印刷系統(rotogravure printing system)，包含一被驅動的溝槽塗佈滾輪(grooved applicator roll)41，其滾動過一包含有機層 2 的前驅物的混合物之缸(bath)43，以便列印在基板 1 上。在圖式的實施例中，塗佈滾輪 41 以順時針方向旋轉，而基板 1 會被往左送，所以 doctor blade 的表面會朝向與基板 1 相反的方向前進。滾輪 76 是作為下

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

壓滾輪，將基板 1 對著塗佈滾輪 41 下壓。視塗佈滾輪 41 是單向或雙向轉動，可利用一或更多片刮刀片 42a、42b 來刮掉塗佈滾輪 41 上多餘的混合物。在此例中所用的空氣去耦槽 30 的細部說明係如第四圖所示。同樣地，空氣去耦槽 30 的一部分係顯示於第四 A 圖。空氣去耦槽 30 在基板的運動方向具有長度 L ，與運動方向橫向的寬度 a ，在基板的平面內，還有在基板橫向方向的高度 x 。

在相關的壓力範圍方向，空氣去耦槽的莫耳導電率(molar conductance, C_{Mol}) 是以分子流來決定(l/s)。這與參數 a 、 x 、 L (皆以 cm 為單位) 相關，並可參考以下如 Wutz Handbuch Vakuumtechnik 第九版，第 119 頁所述的算式

$$C_{Mol} = 11.6ax \left[\frac{1 + \ln(1 + 0.433 \frac{L}{x})}{1 + \frac{L}{x}} \right] \quad [1]$$

如果 L/x 的比例相當大，則可採用以下的近似方式。

$$C_{Mol} = 11.6a \frac{x^2}{L} [1 + \ln(1 + 0.433 \frac{L}{x})] \quad [2]$$

在一典型實施例中，電漿源以 10^{-2} mbar 的操作壓力操作，而可接受的交叉污染比例小於 1%。因此，濕的鍍膜腔室 10 的滲漏應該低於 10^{-4} mbar。由於在濕的鍍膜腔室 10 的操作壓力約為 10^{-5} mbar，空氣去耦槽 30 的壓力降低數量級應該在 10^4 。

在一實際實施例中，空氣去耦槽的寬度為 20 cm、高度 0.03 cm，而長度 27.7 cm。因此長度 L 與高度 h 之間的比例為 923，落在 100 與 5000 的範圍之間。在第二腔室 20 的壓力(P_{out})不僅以上述算式[1]計算過(calc)，同時也根據在第一腔室 10 的 N_2 氣體的一序列(P_{in})而量測過(meas)。在量測前，第二腔室 20 首先會利用第一幫浦 22a 排空至一 5×10^{-6} mbar 的壓力，而在實驗中，第二腔室 20 會利用具有恆定幫浦速度 2106 l/s 的第二幫浦 22b 排空。輸入壓力 P_{in} 會利用 Penning 感測器測量，而輸出壓力 P_{out} 會利用 Pirani

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

感測器測量。

表 2：測量到與計算的分子流

P_{in}	$P_{out}(meas)$	$P_{out}(calc)$	meas/calc
(mbar)	(10^{-4} mbar)	(10^{-4} mbar)	
1	0.25	0.25	1
1.5	0.36	0.38	0.95
2	0.54	0.5	1.08
2.5	0.75	0.63	1.19
3	0.86	0.75	1.15
3.5	1.03	0.88	1.17
4	1.2	1	1.2
4.5	1.39	1.13	1.23
5	1.57	1.25	1.26
5.5	1.75	1.38	1.27
6	1.93	1.5	1.29

如表所示，的空氣去耦槽可以讓第二腔室 20 內來自第一腔室 10 的氣體的壓力 P_{out} 降低超過 10^4 倍。量測結果也可看出經由通道的分子流可由上述算式[1]相當準確地描述。

在上述例子中是假定基板與其第一鍍膜的厚度可忽略，實際上基板具有有限的厚度，而空氣去耦槽的高度 x 可根據基板的厚度而增加。舉例來說，當彈性基板的厚度為 0.125 mm。空氣去耦槽的高度可為 0.425 mm。因此空氣去耦槽的高度(x)是彈性基板的 3.4 倍，在 1.5 至 5 的範圍內。

在第二圖所示的設備中，空氣去耦槽 30 包含一或更多個排放通道 37（見第四圖與第四 A 圖），其耦接至一排放裝置 34。

在第二圖所示的設備的另一實施例中，空氣去耦槽 30 包含一或更多對圓柱滾輪 38A、38B、38C、38D（見第四 B 圖），以於其

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

中引導彈性基板 1。

在第二圖所示的實施例中，設備進一步包含一被設置於第一腔室 10 與空氣去耦槽 30 之凝結通道。凝結通道 36 包含用以冷卻凝結通道 36 的內表面 36a 之冷卻裝置 36b。來自第一腔室 10 的蒸氣可以凝結在這些表面 36a，而不會進入空氣去耦槽 30。

在下一個實驗中，二種前驅物混合物（構想），在此稱為 F1 與 F2，係利用滾筒凹版印刷，在 1 m/min 的速度下印刷於一基板上。在此例中，基板為一 125 μm 厚的 PEN 薄板。然而，其他聚合物薄板像是 PET 或 PC 也可適用。前驅物混合物的成分 F1、F2 與 F3 係以重量比的方式顯示於下表。

成分	混合物 F1	混合物 F2	混合物 F3
環氧樹脂	50-62 %	-	-
環氧矽	-	74.9 %	68 %
環氧樹脂聚丁二烯 (Epoxypolybutadiene)	-	-	30 %
3-ethyl-3(2-ethylhexyloxymethyl) oxetane	-	23 %	-
Tricyclodecanedimethanol diacrylate	14-22 %	-	-
3-乙基氧雜環丁烷-3-甲醇 (3-ethyloxetane-3-methanol)	14-22 %	-	-
硫鹽混合物(Sulfonium salt mixture)	1-7%	-	-
丙烯酸酯(Acrylate)	1-7 %	-	-
鎰鹽(Iodonium salt)	-	2 %	2 %
添加物（增近黏著）	-	0.1%	-

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

前驅物混合物在塗佈前已經去除氣體，以避免在傳送至儲存庫和列印的過程中濺出。

在下表中列出所使用的材料的性質，所有的混合物具有低於 5 mbar 的蒸氣壓。

	印刷用混合物			基板
	F1	F2	F3	PEN
表面張力 (mN/m ²)	NA	31.6	32.8	36-38
霧化程度(% at 550 nm)	NA	NA	NA	1.2
厚度 (μm)	NA	NA	NA	125
黏性 (25°, cP)	320	27	375	NA

生成的乾鍍膜重量則是以塗佈滾輪 41 相對於基板 1 的速度比例作為函數，塗佈滾輪 41 的轉動方向係與基板的傳送方向相反。速度比例係於 0 至 2.5 之間變動。針對這些混合物的量測結果係顯示於第五圖。對於混合物 F2，鍍膜重量從 15 g/m² 增加至 18 g/m²，而速度比例從 0.5 增加至 1.2。在速度比例大於 1.2 後，鍍膜重量一直維持在 18 g/m² 不變。對於混合物 F1，鍍膜重量從 16.5 到 18.5 g/m² 變化，係以速度比例作為函數。

對於上述每一種例子下，在列印與固化後所取得的有機層 2 是在 18 至 20 μm 的範圍內。鍍膜的品質會經由帶黏著測試(tape adhesion test)和截面黏著測試(Cross Cut Adhesion)加以驗證。這些測試的結果如下表所示：

樣品	帶黏著測試	截面黏著測試
OCP on PEN	OK	OK = 5B (100% 留下)
F2 on PEN	OK	NOK = 0B (>65% 移除)
F1 on PEN	OK	NOK = 0B (>65% 移除)

每一片鍍膜通過帶黏著測試，然而，只有第一鍍膜“OCP on PEN”通過截面黏著測試。

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

塗佈滾輪 41 並不需要從儲存庫 43 直接傳送要被印刷的混合物至基板 1 的表面。在第六圖所示的替代實施例中，印刷的混合物係透過傳送滾輪 44 從儲存庫 43 被傳送至塗佈滾輪 41。

同樣地，也可利用其他列印方法來塗佈有機層，像是輪轉網版印刷(rotary screen printing)。在輪轉網版印刷中，如第七圖所示，圓柱形網版 145 係於一固定位置轉動，而橡膠滾輪 46 係被放置在網版 145。基板 1 以一前後一致的速度在網版 145 以及一在網版 145 正下方的鋼或橡膠壓印滾輪 76 之間行動。當基板 1 通過轉動單元輪轉網版 145、壓印滾輪 76，網版 145 以相當高速轉動，與基板動作符合。

橡膠滾輪 46 係位於固定位置，而其邊緣與網版 145 的內表面的一點接觸，該點為網版 145、基板 1，以及壓印滾輪 76 聚合的地方。要被印刷的混合物 47 會被自動饋入網版 145 的中央，並且由橡膠滾輪 46 的前側與網版 145 的內部空間集結成為楔形。網版 145 的動作讓混合物 47 的水珠能夠轉動，讓混合物進入模板開口，將網版 145 注滿，而不需要填充桿。橡膠滾輪 46 接著在模板與基板 1 接觸時切斷混合物，讓混合物能夠乾淨地傳送至材料。

其他列印方法也可適用，像是狹縫塗佈(slot die coating)和噴墨印刷。其他沉積方法，像是噴塗鍍膜也可適用。然而，在此比較不建議使用噴塗鍍膜，因為它同樣也會將物質噴灑至第一隔間 10A 的空氣中，如此的話就需要較高的幫浦速度將蒸氣壓壓低。

第八圖所示為根據本發明的一第三實施例之設備。本實施例適於在基板塗佈複數對有機和無機層基板。

第八圖所示的實施例包含一第一腔室 10、一第二腔室 20、一第三腔室 110，以及一第四腔室 120。要鍍膜的彈性基板係藉由一用以引導的設施（圖中未顯示）從第一腔室 10 透過一第一空氣去耦槽 30A 前進至第二腔室 20，透過一第二空氣去耦槽 32A 從第二腔室 20 進至第三腔室 110，以及透過一第三空氣去耦槽 30B 從第三腔室 110 進至第四腔室 120。第一腔室 10 具有一退繞滾輪（圖

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

中未顯示)，用以提供一彈性基板，以及一印刷設施（圖中未顯示），利用包含至少一個聚合物前驅物與一光引發劑以及／或者沒有敏化劑之混合物印刷彈性基板，另外還有固化設施。

第二腔室 20 具有一氣相沉積設施，用以將無機層沉積在具有有機層的基板上。第三腔室 110 也包括一印刷設施（圖中未顯示），利用包含至少一個聚合物前驅物與一光引發劑以及／或者沒有敏化劑之混合物，印刷具有有機層與無機層的彈性基板，還有一固化設施，用來固化沉積的混合物以形成另一有機層。第四腔室 120 具有一氣相沉積設施（圖中未顯示），用以沉積另一無機層。

在第一與第三腔室 10、110 內的印刷與固化設施可為第一和第二實施例中所述的印刷與固化設施，或者可為其他印刷設施。在第二與第四腔室 20、120 內的沉積可為第一和第二實施例中所述的氣相沉積設施，不過也可以是其他氣相沉積設施。

如此一來可得到一薄板，其可包含一具有第一有機層、第一無機層、第二有機層與第二無機層的基板。

在先前所敘述的實施例中，一個腔室為第一腔室，而另一個腔室為第二腔室，其中至少第一無機層係塗佈在至少第一有機層。換句話說，彈性基板係被引導沿著第一腔室的沉積設施、沿著固化設施，然後經由空氣去耦槽被引導沿著第二腔室的氣相沉積設施前進。不過替代地，有可能一個腔室為第二腔室，而另一個腔室為第一腔室。在此情況下，彈性基板係沿著第二腔室的氣相沉積設施，然後經由空氣去耦槽被引導沿著第一腔室的沉積設施，以及沿著固化設施前進。在此情形下，至少第一有機層係塗佈在至少第一無機層。

參考第八圖，根據本發明的設備可鏈結在一起，如有需要，可由空氣去耦槽加以去耦。在此可利用額外的沉積設備以沉積功能層。舉例來說，第八圖所示的鏈結可於基板沉積一第一障壁結構。而所生成具有障壁結構的基板會被引導通過空氣去耦槽，若有需要則進至下一個設備，用以沉積具有一或更多個功能層的裝

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

置。被提供有第一障壁結構與功能層的基板然後會被引導，會被引導通過空氣去耦槽，若有需要則進至下一個設備，用以沉積第二障壁結構，其與第一障壁結構共同封裝功能層。舉例來說，沉積的裝置為(O)LED、(有機)太陽電池、電致變色裝置，或者一電池。

儘管本發明已經透過圖示與前述的實施例加以說明，然而這些說明應視為舉例而非限制，本發明並不限於所述的實施例。

熟悉此技藝者在利用圖示、實施方式以及所附的申請專利範圍實施本發明時，應可了解各種實施例的變化。在申請專利範圍中，「包含(comprising)」一詞並不排除其他元件或步驟，而冠詞“a”或“an”並不排除複數的可能。單一處理器或其他單元可能可完成在申請專利範圍中所提到的各種項目，而在不同的申請專利範圍中所提到的某些度量單位也可組合使用以增進效用。在申請專利範圍中所提到的任何參考符號不應視為限制本發明的範疇。

【圖式簡單說明】

本發明的各種型態將配合圖示詳加說明，其中：

第一圖所示為本發明的一第一實施例；

第一 A 圖所示為根據在第一圖中 1A 所示的第一製造階段的該彈性基板之一截面；

第一 B 圖所示為根據在第一圖中 1B 所示的第二製造階段的該彈性基板之一截面；

第一 C 圖所示為根據在第一 B 圖中 1C 所示的第二製造階段的該彈性基板之頂視圖；

第一 D 圖所示為根據在第一圖中 1C 所示的第三製造階段的該彈性基板之截面圖；

第一 E 圖所示為根據在第一圖中 1D 所示的第四製造階段的該彈性基板之截面圖；

第二圖所示為本發明的一第二實施例；

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

第三圖所示為第二圖的設備的實施例之第一細節；
第四圖所示為第二圖的設備的實施例之第二細節；
第四 A 圖為第四圖所示的細節的一放大部分；
第四 B 圖所示為本發明的設備的第三實施例之細節；
第五圖所示為在第二製造階段所量測到的量測結果；
第六圖所示為本發明的設備的第四實施例之細節；
第七圖所示為本發明的設備的第五實施例之細節；以及
第八圖概要地繪示根據本發明的設備的第六實施例。

【主要元件符號說明】

- 1 彈性基板
- 1A 基板
- 2 第一有機層
- 3 第二有機層
- 4 第一無機層
- 10 第一腔室
- 10 第一隔間
- 10A 第一腔室
- 20 第二隔間
- 10B 第三腔室
- 10C 壁
- 12 第一排放幫浦
- 13 第一排放管
- 20 第二腔室
- 110 第二腔室
- 120 第四腔室
- 22 第二排放幫浦
- 22a 第一幫浦
- 22b 第二幫浦

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

- 23 第二排放管
- 30 空氣去耦槽
- 30A 第一空氣去耦槽
- 32A 第二空氣去耦槽
- 30B 第三空氣去耦槽
- 34 排放裝置
- 36 凝結通道
- 36a 內表面
- 36b 冷卻裝置
- 37 排放通道
- 38A, 38B, 38C, 38D 圓柱滾筒
- 40 印刷設施
- 41 溝槽塗佈滾輪
- 42a, 42b 刮刀片
- 43 儲存庫
- 44 傳送滾輪
- 45 印刷設施
- 145 網版
- 46 橡膠滾輪
- 47 混合物
- 50 固化設施
- 50a, 50b, 50c UV 輻射源
- 55 固化設施
- 60 氣相沉積設施
- 61 冷卻滾筒
- 62a-d 蒸發裝置
- 70 退繞滾輪
- 72a-k 引導捲軸
- 74 回捲滾輪

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

76 壓印滾輪

80 帶子

82 電漿清洗單元

C

C

[修正日期: 中華民國 105 年 4 月 28 日]

七、申請專利範圍：

1. 以至少一第一有機層(2)與一第一無機層(4)對彈性基板(1)鍍膜的設備，該設備包含：

一第一與一第二腔室(10, 20)，

一介於該第一與第二腔室的空氣去耦槽(30)，

一設置於該第一腔室(10)內的沉積設施(40)，用以沉積一可固化混合物，該可固化混合物包含至少一個用於聚合物前驅物、低聚合物，或一聚合物網路，以及一聚合物的引發劑，作為其組件，

一設置於該第一腔室(10)內的固化設施(50)，用以固化沉積的混合物，並與其形成該第一有機層(2)，

一設置於該第二腔室(20)內的氣相沉積設施(60)，用以沉積該至少第一無機層(4)，

一設施(70)，用以引導該彈性基板(1)從該第一腔室(10)與該第二腔室(20)的其中之一，透過該空氣去耦槽(30)進至從該第一腔室(10)與該第二腔室(20)的另一個，其特徵在於該空氣去耦槽(30)的長度L除以該空氣去耦槽(30)的高度(x)係介於100到5,000之間，其中一個腔室為該第一腔室，而另一腔室為該第二腔室，以及其中該至少第一無機層係塗佈於該至少第一有機層，或者其中一個腔室為該第二腔室，而另一腔室為該第一腔室，以及其中該至少第一有機層係塗佈於該至少第一無機層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中該氣相沉積設施(60)包含複數蒸發裝置(62a-d)及一冷卻滾筒(61)，以引導該彈性基板(1)朝向該些蒸發裝置(62a-d)。

3. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其特徵在於該沉積設施(40)係一印刷設施。

4. 如申請專利範圍第3項所述之設備，其特徵在於該印刷設施(40)為一接觸式印刷設施。

5. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其特徵在於該空氣去耦槽

[修正日期: 中華民國 105 年 4 月 28 日]

(30)包含一或更多個耦接至一排放裝置的排放通道(37)。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包含一被設置該第一腔室(10)與該空氣去耦槽(30)之間的凝結通道(36)。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該空氣去耦槽(30)包含一或更多對用以於其間引導彈性基板(1)之圓柱滾輪(38A, 38B; 38C, 38D)。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該空氣去耦槽(30)具有一高度(x)，其為該彈性基板的該厚度之 1.5 至 5 倍。
9. 一種利用至少一第一有機層與一第一無機層對彈性基板鍍膜的鍍膜方法，包含以下的步驟：

提供一彈性材料的彈性基板，

引導該彈性基板通過一第一腔室與一第二腔室的其中之一，

引導該彈性基板經由一空氣去耦槽進至該第一腔室與該第二腔室的另一個，該槽的長度L除以該槽的高度(x)係介於100到5,000之間，

在該第一腔室內於該基板印刷一層可固化混合物，該可固化混合物包含至少一個聚合物前驅物、低聚合物，或一聚合物網路的低聚合物，以及一聚合化的引發劑，作為其組件，

在該第一腔室內固化該被印刷層以形成該至少第一有機層，在該第二腔室內藉由一氣相沉積方法將該至少第一無機層塗佈至該被提供有該至少第一有機層的基板之該表面，其中一個腔室為該第一腔室，而另一腔室為該第二腔室，以及其中該至少第一無機層係塗佈於該至少第一有機層，或者其中一個腔室為該第二腔室，而另一腔室為該第一腔室，以及其中該至少第一有機層係塗佈於該至少第一無機層。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中該氣相沉積方法包含輸送該彈性基板(1)遠離一冷卻滾筒(61)沿著複數蒸發裝置(62a-d)。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中該些組件的混合

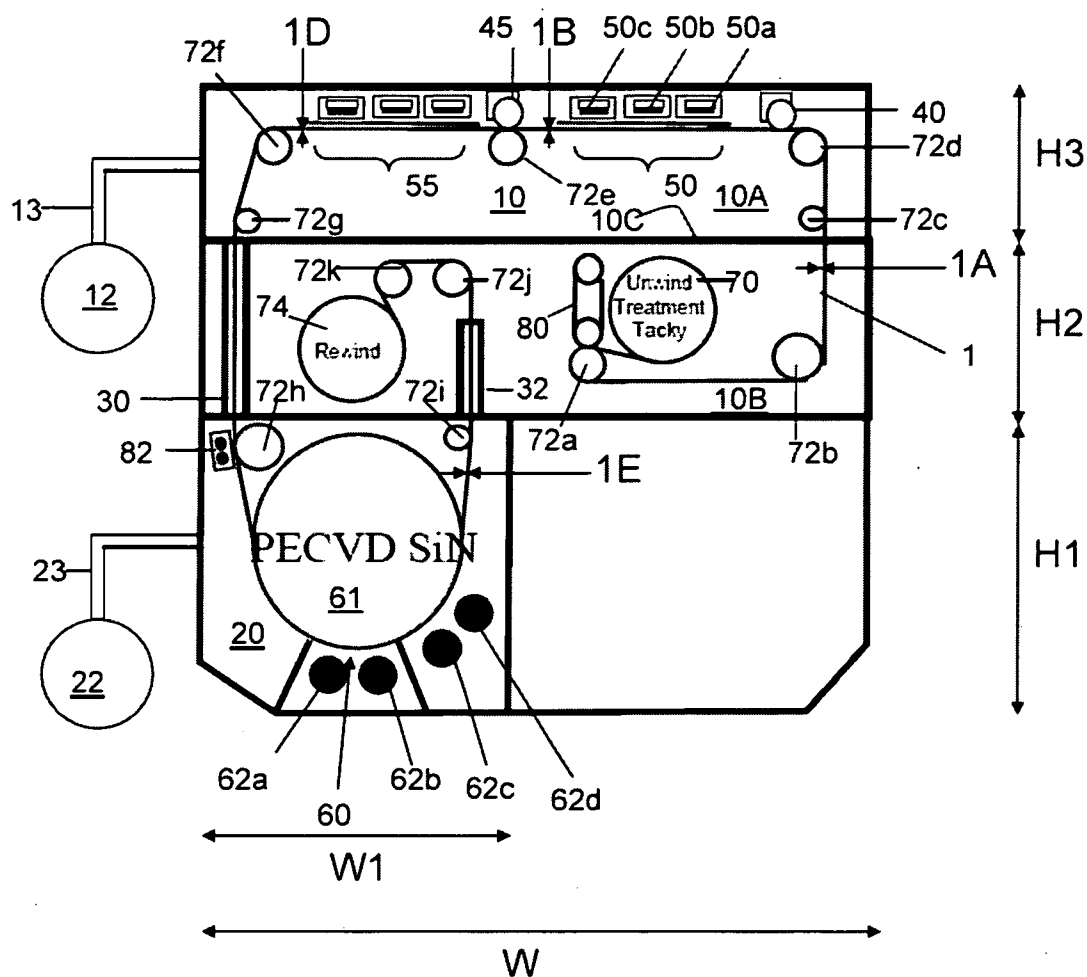
[修正日期: 中華民國 105 年 4 月 28 日]

物在執行該方法時具有一最多為 10 mbar 的蒸氣壓。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中該些組件的混合物具有在執行該方法時具有一最多為 10000 mPa.s 的黏性。
13. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中該可固化混合物包含一光可固化成分，其包含但不限於
 - (a) 一陽離子可固化化合物與一陽離子光引發劑，以及／或者
 - (b) 一自由基可固化化合物與一自由基光引發劑，固化該光可固化成分的步驟可由光或電子束固化加以執行。
14. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中該可固化混合物額外地包含粒子。
15. 如申請專利範圍第 9 項所述之鍍膜方法，其中位於該第一腔室內的壓力係於 1 至 10 mbar 的一範圍內。

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]

八、圖式：

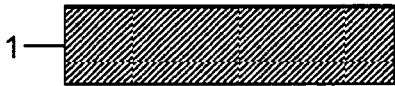


Rewind: 回捲

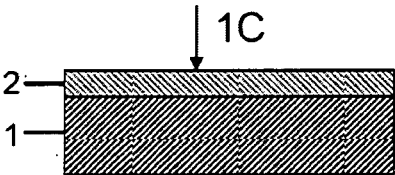
Unwind Treatment Tacky: 退繞

第一圖

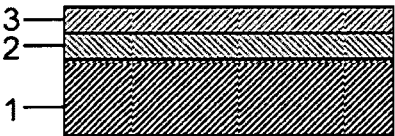
[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]



第一 A 圖



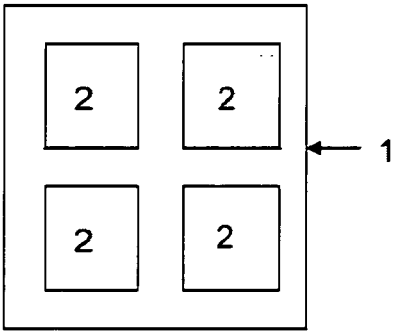
第一 B 圖



第一 D 圖

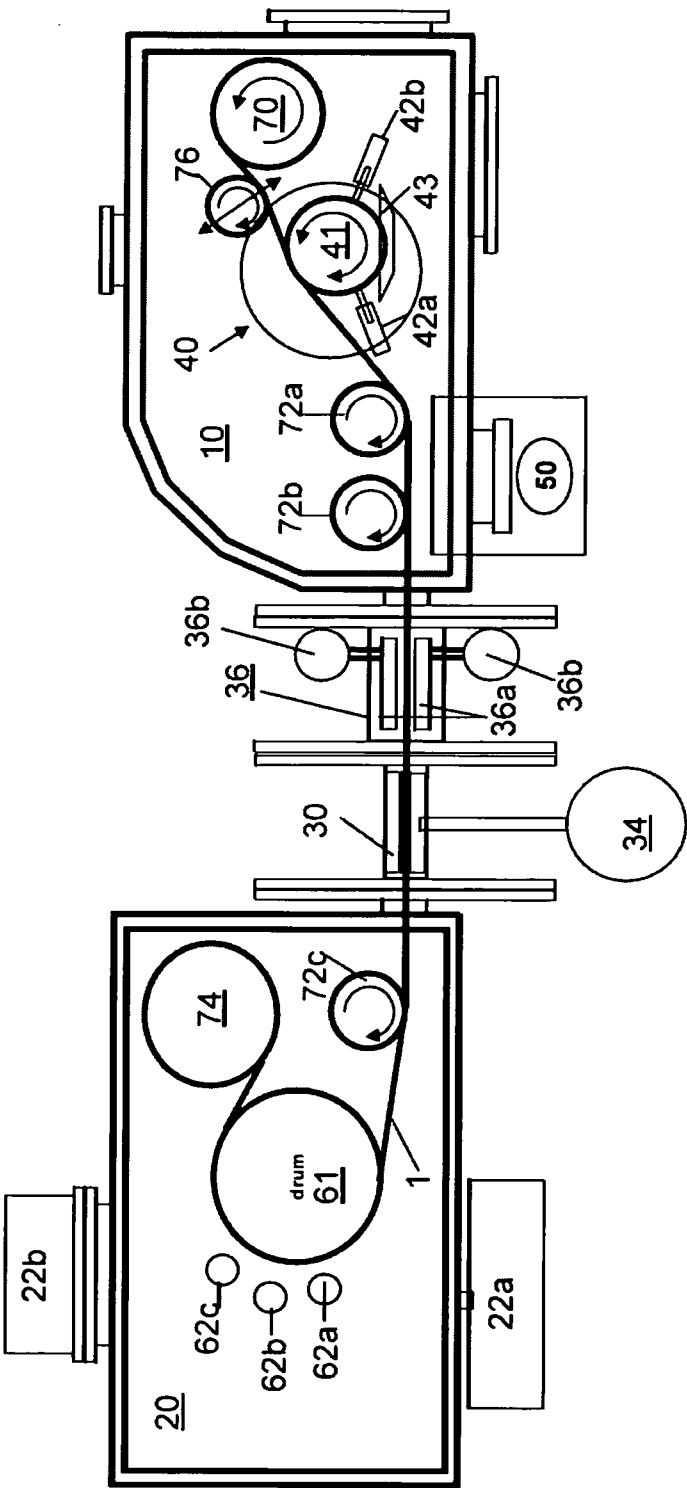


第一 E 圖



第一 C 圖

[修正日期: 中華民國 104 年 5 月 18 日]



第二圖