



(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 I515376 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100115496

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 03 日

(51)Int. Cl. : **F16C32/06 (2006.01)**

(30)優先權：2010/06/23 美國

61/357,771

(71)申請人：A S M L 控股公司 (荷蘭) ASML HOLDING N.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：帕里薩 德拉格斯 PARIZA, DRAGOS (US) ; 戴爾 普魯托 聖堤亞哥 E DEL PUERTO, SANTIAGO E. (US)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

TW 444106

TW 515871

TW 200619523A

TW 200708673A

TW 200831798A

TW 200833968A

CN 101131178A

審查人員：簡銘萱

申請專利範圍項數：34 項 圖式數：6 共 40 頁

(54)名稱

具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法

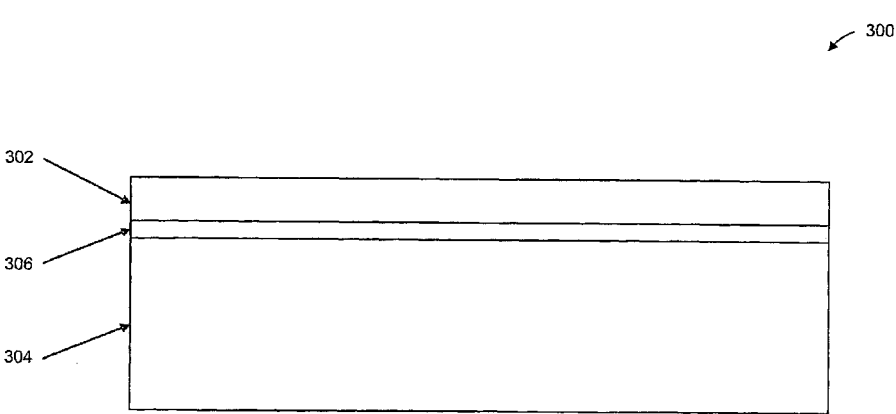
PNEUMATIC BEARING WITH BONDED POLYMER FILM WEAR SURFACE AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明揭示具有一接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法。舉例而言，揭示一種用於支撐一有效負載之氣體軸承。該氣體軸承具有一軸承表面，該軸承表面具有緊固至具有一接合層之一基板之一聚醯亞胺膜。該聚醯亞胺膜可包含聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺，且該接合層可包含雙酚 A 之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及 2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。

Disclosed are pneumatic bearings with a bonded polymer film wear surface and production methods thereof. For example, a pneumatic bearing for supporting a payload is disclosed. The pneumatic bearing has a bearing surface having a polyimide film fastened to a substrate with a bonding layer. The polyimide film can comprise poly-oxydiphenylene-pyromellitimide and the bonding layer can comprise diglycidyl ether of bisphenol A, 1,4-butanediol diglycidyl ether, and 2,2,4-trimethylhexametylen-1,6-diamin.

指定代表圖：



符號簡單說明：

300 . . . 氣體軸承

302 . . . 聚醯亞胺膜

304 . . . 基板

306 . . . 接合劑/環
氧樹脂

圖3

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：100115496

※ 申請日：100.5.3

※IPC 分類：F16C 39/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法

PNEUMATIC BEARING WITH BONDED POLYMER FILM WEAR
SURFACE AND PRODUCTION METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明揭示具有一接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法。舉例而言，揭示一種用於支撐一有效負載之氣體軸承。該氣體軸承具有一軸承表面，該軸承表面具有緊固至具有一接合層之一基板的一聚醯亞胺膜。該聚醯亞胺膜可包含聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺，且該接合層可包含雙酚A之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。

三、英文發明摘要：

Disclosed are pneumatic bearings with a bonded polymer film wear surface and production methods thereof. For example, a pneumatic bearing for supporting a payload is disclosed. The pneumatic bearing has a bearing surface having a polyimide film fastened to a substrate with a bonding layer. The polyimide film can comprise poly-oxydiphenylene-pyromellitimide and the bonding layer can comprise diglycidyl ether of bisphenol A, 1,4-butanediol diglycidyl ether, and 2,2,4-trimethylhexamethylen-1,6-diamin.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	氣體軸承
302	聚醯亞胺膜
304	基板
306	接合劑/環氧樹脂

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】

本發明大體上係關於微影，且更特定言之，係關於一種氣體軸承。

【先前技術】

微影被廣泛地認為係製造積體電路(IC)以及其他元件及結構時之關鍵程序。微影裝置為在微影期間所使用之將圖案施加至基板上(諸如施加至基板之目標部分上)的機器。在用微影裝置製造IC期間，圖案化元件(其或者被稱作光罩或比例光罩)產生待形成於IC中之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之部分、一個晶粒或若干晶粒)上。通常經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(例如，抗蝕劑)層上而進行圖案之轉印。一般而言，單一基板含有經順次地圖案化之鄰近目標部分的網路。製造IC之不同層通常會需要用不同光罩將不同圖案成像於不同層上。因此，必須在微影程序期間改變光罩及基板。為了促進光罩處置，支撐光罩之載物台具備氣體軸承。

軸承為減少移動部件之間的摩擦及/或支撐移動負載的元件。存在兩種主要類型之軸承。抗摩擦軸承使用諸如滾筒軸承或滾珠軸承之元件來最小化摩擦。摩擦軸承使用作用中潤滑或其他方式以促進在移動部件之間的運動來最小化摩擦。摩擦軸承亦被稱作滑動軸承。許多軸承總成利用兩種原理(例如，潤滑滾珠軸承總成)。

氣體軸承為摩擦或滑動軸承之實例。氣體軸承使用壓縮氣體以產生堅固氣膜，軸承表面在氣膜上方停置及移動。氣膜擔當實際上無摩擦潤滑劑，其促進在氣體軸承之表面之間的平滑運動。在上方經產生有潤滑氣膜之軸承表面被稱作「作用中表面」(active surface)。通常，氣體軸承需要至少一穩定壓縮氣體源以維持潤滑氣膜。

如上文所介紹，用於氣體軸承之例示性環境係在半導體微影領域中。此處，氣體軸承提供數個優點。氣體軸承實際上無摩擦，且因此在氣體軸承操作時不製造微粒耐磨材料。此微粒物質在超清潔半導體製造環境中將惹麻煩。另外，存在於滾珠或滾筒軸承中之潤滑劑可對污染物分子進行除氣，污染物分子在半導體製造環境中亦有害。氣體軸承亦需要相對很少維護或定期修復。

儘管存在所有此等益處，但在使用期間可發生在氣體軸承表面之間的偶然「乾式」接觸，從而刮擦習知氣體軸承表面且損害氣體軸承表面之效能。為了對抗此問題，習知軸承安放於經拋光花崗岩或鍍鉻鋼之導軌上，而軸承自身係用表面硬化不鏽鋼(case-hardened stainless steel)製造。表面硬化程序藉由使鋼之表層硬化而提供耐磨損性、耐腐蝕性及耐擦傷性。鋼之塊體保持未硬化，因此，硬度在表面處最大，且作為與表面相隔之距離的正函數(direct function)而通過表層之厚度快速地且連續地下降。不幸地，表面硬化程序亦稍微使軸承變形，從而需要重新研磨軸承，此情形部分地且略微不均勻地移除硬化層。最終產



品為功能平坦軸承，然而，硬化表層之厚度橫越軸承表面不均一，且亦在不同軸承之間變化，此取決於重新獲得平坦度所需要之研磨深度。在一實務意義上，不能用表面硬度程序緊密地控制軸承之硬度。

硬化表層之非均一性在用於微影光罩處置器模組中之差動密封軸承的情況下會加重，差動密封軸承為大於載物台軸承之量級且係由薄鋼板製成。薄鋼板趨向於隨著需要對部件進行加熱之任何處理(包括表面硬化程序)而永久地變形。在真空環境中，表面硬化鋼提供優良耐擦傷性、不會產生過量粒子，且相對便宜。因此，表面硬化鋼通常已成為所選擇之表面處理。

不斷地需要氣體軸承設計之改良。在半導體微影工具技術中尤其如此，其中將製造工具不斷地推進至更精確的容許度及更快的速率。

【發明內容】

考慮到前文，需要一種用於產生一氣體軸承表面之方法，該氣體軸承表面係真空相容的，且可於不存在輸入至軸承之氣體(包括乾式滑動)時在無任何潤滑之情況下操作。此外，需要氣體軸承表面，該等氣體軸承表面在此等條件下產生極少(若存在)粒子，以便避免一真空腔室之污染。改良型氣體軸承亦應係低成本的。為了滿足此等需要，本發明之實施例係有關一種具有一接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法。

舉例而言，本發明之一實施例提供一種氣體軸承，該氣

體軸承具有一軸承表面，該軸承表面包括：一基板；一接合層，該接合層安置於該基板上；及一聚醯亞胺膜，該聚醯亞胺膜安置於該接合層上。該基板可為一陶瓷材料，且該接合層可包含雙酚A之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。該聚醯亞胺膜包含聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺，且其厚度可在約7微米至100微米之一範圍內，且較佳地為至少25微米。該氣體軸承可用於一微影裝置中。

在一另外實例中，本發明之一實施例提供一種用於製造一氣體軸承之一軸承表面的方法。該方法可包括：將一聚醯亞胺膜安置於一真空夾盤之一平坦表面上；將一真空施加至該聚醯亞胺膜；及將一液體環氧樹脂安置於該聚醯亞胺膜之一表面上。可將一基板安置至該液體環氧樹脂上而不使該聚醯亞胺膜與該基板接觸。將該基板釋放至該液體環氧樹脂上，且將一重物(weight)安置至該基板上。使該液體環氧樹脂固化且移除該重物。自該真空夾盤釋放該聚醯亞胺膜。可修整該聚醯亞胺膜以匹配於該基板之輪廓。

下文參看隨附圖式來詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本發明不限於本文中所描述之特定實施例。本文中僅出於說明性目的而呈現此等實施例。基於本文中所含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者將係顯而易見的。

【實施方式】

本文中之諸圖未必按比例繪製。根據下文在結合該等圖



式時所闡述之[實施方式]，本發明之特徵及優點已變得更顯而易見，在該等圖式中，相似元件符號始終識別對應器件。在該等圖式中，相似元件符號通常指示相同、功能上類似及/或結構上類似之器件。一器件第一次出現時之圖式係藉由對應元件符號中之最左邊數位進行指示。

併入本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式說明本發明。連同描述，隨附圖式進一步用以解釋本發明之原理，且使熟習相關技術者能夠製造及使用本發明。

I. 概述

本發明係有關一種接合聚合物膜耐磨表面及其製造方法。本說明書揭示併有本發明之特徵的一或多個實施例。所揭示實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於所揭示實施例。本發明係藉由此處所附加之申請專利範圍界定。

在半導體微影技術之內容背景中提供此描述。選擇此環境以最佳地說明本發明之特定特徵。然而，該環境不應被解釋為超出附加申請專利範圍中所敘述之該等特徵而限制本發明。當然，在半導體微影工具內容背景外，熟習此項技術者可預想針對具有本文中所描述之特徵之氣體軸承的眾多使用。

所描述實施例及在本說明書中對「一實施例」、「一實例實施例」等等之參考指示所描述實施例可包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等短語未必指代同一實施例。另

外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否明確地進行描述，結合其他實施例來實現此特徵、結構或特性均係在熟習此項技術者之認識範圍內。

揭示一種具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承及其製造方法。舉例而言，揭示一種用於支撐有效負載之氣體軸承。氣體軸承具有軸承表面，軸承表面具有緊固至具有接合層之基板的聚醯亞胺膜。在一實施例中，聚醯亞胺膜包含聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺，且接合層包含雙酚A之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。軸承表面係真空相容的，且可於不存在輸入至軸承之氣體(包括乾式滑動)時在無任何潤滑之情況下操作。此外，軸承表面在乾式滑動條件下產生極少粒子，以便避免腔室之污染。相較於習知空氣軸承，此解決方案亦係低成本的。

本發明之實施例使能夠使用便宜材料及簡單程序來複製有用的極平坦工具加工表面。達成高效能、穩固性及耐久性，同時避免昂貴的精確度研磨及熱處理步驟。作為一額外益處，消除在真空環境中之金屬對金屬擦傷。

然而，在更詳細地描述此等及其他實施例之前，有指導性的是呈現可供實施本發明之實施例的實例環境。

II. 實例微影環境

A. 實例反射微影系統及透射微影系統

圖1A及圖1B分別示意性地描繪微影裝置100及微影裝置

100'。微影裝置100及微影裝置100'各自包括：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，DUV或EUV輻射)；支撐結構(例如，光罩台)MT，其經組態以支撐圖案化元件(例如，光罩、比例光罩或動態圖案化元件)MA，且連接至經組態以準確地定位圖案化元件MA之第一定位器PM；及基板台(例如，晶圓台)WT，其經組態以固持基板(例如，抗蝕劑塗佈晶圓)W，且連接至經組態以準確地定位基板W之第二定位器PW。微影裝置100及100'亦具有投影系統PS，其經組態以將藉由圖案化元件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分(例如，包含一或多個晶粒)C上。在微影裝置100中，圖案化元件MA及投影系統PS係反射的，且在微影裝置100'中，圖案化元件MA及投影系統PS係透射的。

照明系統IL可包括用於引導、塑形或控制輻射B的各種類型之光學組件，諸如折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

支撐結構MT以取決於圖案化元件MA之定向、微影裝置100及100'之設計及其他條件(諸如圖案化元件MA是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化元件MA。支撐結構MT可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化元件MA。支撐結構MT可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。支撐結構MT可確保圖案化元件(例如)相對於投影系統PS處於所要位置。

術語「圖案化元件」MA應被廣泛地解釋為指代可用以

在輻射光束B之橫截面中向輻射光束B賦予圖案以便在基板W之目標部分C中產生圖案的任何元件。被賦予至輻射光束B之圖案可對應於目標部分C中所產生之元件(諸如積體電路)中的特定功能層。

圖案化元件MA可為透射的(如在圖1B之微影裝置100'中)或為反射的(如在圖1A之微影裝置100中)。圖案化元件MA之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在微影中係熟知的，且包括諸如二元、交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各種混合光罩類型。可程式化鏡面陣列之一實例使用小鏡面之矩陣配置，該等小鏡面中之每一者可個別地傾斜，以便在不同方向上反射入射輻射光束。傾斜鏡面將圖案賦予於藉由鏡面矩陣反射之輻射光束B中。

術語「投影系統」PS可涵蓋任何類型之投影系統，包括折射、反射、反射折射、磁性、電磁及靜電光學系統或其任何組合，其適合於所使用之曝光輻射，或適合於諸如浸沒液體之使用或真空之使用的其他因素。真空環境可用於EUV或電子束輻射，此係因為其他氣體可吸收過多輻射或電子。因此，可憑藉真空壁及真空泵將真空環境提供至整個光束路徑。

微影裝置100及/或微影裝置100'可為具有兩個(雙載物台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)WT的類型。在此等「多載物台」機器中，可並行地使用額外基板台WT，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一

或多個其他基板台WT用於曝光。在微影裝置100中，該裝置之一或多個可移動部件可具備一氣體(例如，空氣)軸承。舉例而言，可用一氣體軸承來支撐諸如基板台WT、光罩台MT及光罩處置元件之元件。

參看圖1A及圖1B，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當輻射源SO為準分子雷射時，輻射源SO與微影裝置100、100'可為分離實體。在此等情況下，不認為輻射源SO形成微影裝置100或100'之部分，且輻射光束B憑藉包含(例如)適當引導鏡面及/或光束擴展器之光束傳送系統BD(圖1B)而自輻射源SO傳遞至照明器IL。在其他情況下，例如，當輻射源SO為水銀燈時，輻射源SO可為微影裝置100、100'之整體部分。輻射源SO及照明器IL連同光束傳送系統BD(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包含用於調整輻射光束之角強度分佈的調整器AD(圖1B)。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強度分佈的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作 σ 外部及 σ 內部)。此外，照明器IL可包含各種其他組件(圖1B)，諸如積光器IN及聚光器CO。照明器IL可用以調節輻射光束B，以在其橫截面中具有所要均一度及強度分佈。

參看圖1A，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台)MT上之圖案化元件(例如，光罩)MA上，且係藉由圖案化元件MA而圖案化。在微影裝置100中，輻射光束B係自圖案化元件(例如，光罩)MA反射。在自圖案化元件

(例如，光罩)MA反射之後，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將輻射光束B聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉第二定位器PW及位置感測器IF2(例如，干涉量測元件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可準確地移動，例如，以使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器IF1可用以相對於輻射光束B之路徑準確地定位圖案化元件(例如，光罩)MA。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化元件(例如，光罩)MA及基板W。

參看圖1B，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台MT)上之圖案化元件(例如，光罩MA)上，且係藉由該圖案化元件而圖案化。在橫穿光罩MA後，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將該光束聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉第二定位器PW及位置感測器IF(例如，干涉量測元件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可準確地移動，例如，以使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器(其未在圖1B中被明確地描繪)可用以(例如)在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間相對於輻射光束B之路徑準確地定位光罩MA。

一般而言，可憑藉形成第一定位器PM之部分的長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。類似地，可使用形成第二定位器PW之部分的長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT之移動。在步進

器(相對於掃描器)之情況下，光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可為固定的。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準光罩MA及基板W。儘管所說明之基板對準標記佔用專用目標部分，但該等基板對準標記可位於目標部分之間的空間中(被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於光罩MA上之情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

微影裝置100及100'可用於以下模式中之至少一者中：

1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束B之整個圖案一次性投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。

2. 在掃描模式中，在將被賦予至輻射光束B之圖案投影至目標部分C上時，同步地掃描支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT相對於支撐結構(例如，光罩台)MT之速度及方向。

3. 在另一模式中，在將被賦予至輻射光束B之圖案投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT保持實質上靜止，從而固持可程式化圖案化元件，且移動或掃描基板台WT。可使用脈衝式輻射源SO，且在基板台WT之每一移動之後或在掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化元件。此操作模式可易於應用於利用

可程式化圖案化元件(諸如本文中所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

亦可使用對所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

儘管在本文中可特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文中所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如製造整合光學系統、用於磁疇記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭，等等。熟習此項技術者應瞭解，在此等替代應用之內容背景中，可認為本文中對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與更通用之術語「基板」或「目標部分」同義。可在曝光之前或之後在(例如)塗佈顯影系統(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡工具及/或檢測工具中處理本文中所提及之基板。適用時，可將本文中之揭示應用於此等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，(例如)以便產生多層IC，使得本文中所使用之術語「基板」亦可指代已經含有多個經處理層之基板。

在一另外實施例中，微影裝置100包括極紫外線(EUV)源，EUV源經組態以產生用於EUV微影之EUV輻射光束。一般而言，EUV源經組態於輻射系統(見下文)中，且對應照明系統經組態以調節EUV源之EUV輻射光束。

B. 實例EUV微影裝置

圖2示意性地描繪根據本發明之一實施例的例示性EUV

微影裝置200。在圖2中，EUV微影裝置200包括輻射系統42、照明光學器件單元44及投影系統PS。輻射系統42包括輻射源SO，其中可藉由放電電漿形成輻射光束。在一實施例中，可藉由氣體或蒸汽製造EUV輻射，例如，自Xe氣體、Li蒸汽或Sn蒸汽製造EUV輻射，其中產生極熱電漿以發射在電磁光譜之EUV範圍內的輻射。可藉由(例如)放電來產生至少部分離子化電漿而產生極熱電漿。為了輻射之有效率產生，可需要為(例如)10帕斯卡之分壓的Xe、Li、Sn蒸汽或任何其他適當氣體或蒸汽。藉由輻射源SO發射之輻射係經由定位於源腔室47中之開口中或後方的氣體障壁或污染物截留器49而自源腔室47傳遞至收集器腔室48中。在一實施例中，氣體障壁49可包括通道結構。

收集器腔室48包括可由掠入射收集器形成之輻射收集器50(其亦可被稱作收集器鏡面或收集器)。輻射收集器50具有上游輻射收集器側50a及下游輻射收集器側50b，且藉由收集器50傳遞之輻射可經反射離開光柵光譜濾光器51以在收集器腔室48中之孔隙處聚焦於虛擬源點52處。輻射收集器50為熟習此項技術者所知。

自收集器腔室48，輻射光束56係在照明光學器件單元44中經由正入射反射器53及54而反射至定位於比例光罩台或光罩台MT上之比例光罩或光罩(圖中未繪示)上。形成經圖案化光束57，其係在投影系統PS中經由反射器件58及59而成像至被支撐於晶圓載物台或基板台WT上之基板(圖中未繪示)上。在各種實施例中，照明光學器件單元44及投影

系統PS可包括比圖2所描繪之器件更多(或更少)的器件。舉例而言，取決於微影裝置之類型，可視情況存在光柵光譜濾光器51。另外，在一實施例中，照明光學器件單元44及投影系統PS可包括比圖2所描繪之鏡面更多的鏡面。舉例而言，除了反射器件58及59以外，投影系統PS亦可併有一至四個反射器件。在圖2中，元件符號180指示兩個反射器之間的空間，例如，反射器142與反射器143之間的空間。

在一實施例中，代替掠入射鏡面或除了掠入射鏡面以外，收集器鏡面50亦可包括正入射收集器。另外，儘管參考具有反射器142、143及146之巢套式收集器而描述收集器鏡面50，但在本文中進一步將收集器鏡面50用作收集器之實例。

另外，代替光柵51，如圖2示意性地所描繪，亦可應用透射光學濾光器。透射EUV之光學濾光器以及較不透射或甚至實質上吸收UV輻射之光學濾光器為熟習此項技術者所知。因此，可在本文中進一步將「光柵光譜純度濾光器」之使用互換地指示為「光譜純度濾光器」，其包括光柵或透射濾光器。儘管圖2中未描繪，但可包括作為額外光學器件之EUV透射光學濾光器(例如，經組態於收集器鏡面50上游)，或在照明單元44及/或投影系統PS中之光學EUV透射濾光器。

相對於光學器件之術語「上游」及「下游」指示一或多個光學器件分別在一或多個額外光學器件之「光學上游」

及「光學下游」之位置。遵循輻射光束橫穿通過微影裝置200之光徑，比第二光學器件更接近於輻射源SO之第一光學器件經組態於第二光學器件上游；第二光學器件經組態於第一光學器件下游。舉例而言，收集器鏡面50經組態於光譜濾光器51上游，而光學器件53經組態於光譜濾光器51下游。

圖2所描繪之所有光學器件(及此實施例之示意性圖式中未繪示的額外光學器件)均可易受藉由輻射源SO製造之污染物(例如，Sn)之沈積的損壞。對於輻射收集器50及(在存在時)光譜純度濾光器51可為此情況。因此，可使用清潔元件以清潔此等光學器件中之一或多者，以及可將清潔方法應用於該等光學器件，而且應用於正入射反射器53及54以及反射器件58及59或其他光學器件(例如，額外鏡面、光柵，等等)。

輻射收集器50可為掠入射收集器，且在此實施例中，收集器50係沿著光軸O對準。輻射源SO或其影像亦可沿著光軸O定位。輻射收集器50可包含反射器142、143及146(亦被稱作「殼體」或Wolter型反射器，包括若干Wolter型反射器)。反射器142、143及146可為巢套式且圍繞光軸O旋轉對稱。在圖2中，內部反射器係藉由元件符號142指示，中間反射器係藉由元件符號143指示，且外部反射器係藉由元件符號146指示。輻射收集器50圍封特定體積，亦即，在外部反射器146內之體積。通常，在外部反射器146內之體積係圓周閉合的，但可存在小開口。

反射器 142、143 及 146 可分別包括至少一部分表示一反射層或數個反射層之表面。因此，反射器 142、143 及 146(或具有三個以上反射器或殼體之輻射收集器之實施例中的額外反射器)經至少部分地設計成反射及收集來自輻射源 SO 之 EUV 輻射，且反射器 142、143 及 146 之至少部分不能經設計成反射及收集 EUV 輻射。舉例而言，該等反射器之背側之至少部分不能經設計成反射及收集 EUV 輻射。在此等反射層之表面上，可此外存在用於保護之頂蓋層，或作為提供於該等反射層之表面之至少部分上的光學濾光器。

輻射收集器 50 可置放於輻射源 SO 或輻射源 SO 之影像附近。每一反射器 142、143 及 146 可包含至少兩個鄰近反射表面，較遠離於輻射源 SO 之反射表面相較於較接近於輻射源 SO 之反射表面經置放成與光軸 O 成更小角度。以此方式，掠入射收集器 50 經組態以產生沿著光軸 O 傳播之 (E)UV 輻射光束。至少兩個反射器可經實質上同軸地置放且圍繞光軸 O 實質上旋轉對稱地延伸。應瞭解，輻射收集器 50 可具有在外部反射器 146 之外部表面上之另外特徵或圍繞外部反射器 146 之另外特徵，例如，保護固持器、加熱器，等等。

在本文中所描述之實施例中，術語「透鏡」及「透鏡器件」在內容背景允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或其組合，包含折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

另外，本文中所使用之術語「輻射」及「光束」涵蓋所有類型之電磁輻射，包含紫外線(UV)輻射(例如，具有365奈米、248奈米、193奈米、157奈米或126奈米之波長 λ)、極紫外線(EUV或軟X射線)輻射(例如，具有在5奈米至20奈米之範圍內的波長，例如，13.5奈米)，或在低於5奈米下工作之硬X射線；以及粒子束(諸如離子束或電子束)。通常，認為具有在約780奈米至3000奈米(或更大)之間的波長的輻射係IR輻射。UV指代具有大約100奈米至400奈米之波長的輻射。在微影內，其通常亦適用於可藉由水銀放電燈製造之波長：G線436奈米；H線405奈米；及/或I線365奈米。真空UV或VUV(亦即，藉由空氣吸收之UV)指代具有大約100奈米至200奈米之波長的輻射。深UV(DUV)通常指代具有在126奈米至428奈米之範圍內之波長的輻射，且在一實施例中，準分子雷射可產生用於微影裝置內之DUV輻射。應瞭解，具有在(例如)5奈米至20奈米之範圍內之波長的輻射係關於具有至少一部分係在5奈米至20奈米之範圍內之特定波長帶的輻射。

III. 改良型氣體軸承

A. 具有接合聚合物膜耐磨表面之平坦氣體軸承

圖3描繪根據本發明的具有接合聚合物膜耐磨表面之例示性氣體軸承300。作為氣體軸承300之部分，聚醯亞胺膜302係藉由接合劑306永久地接合至基板304。氣體空氣軸承300可用於微影工具(諸如前述微影裝置100、100')中。舉例而言，基板304可支撐作為光罩處置元件之部件的有

效負載，光罩處置元件為前述微影裝置100、100'之部件。

聚醯亞胺膜302為堅韌且耐久的聚合物膜。較佳聚醯亞胺膜302為由DuPont以膜格式製造且在商標名Kapton®下出售之聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺。在一實例中，聚醯亞胺膜302厚度係在7微米至100微米之範圍內，且較佳地為至少25微米。

較佳接合劑306為在商標名Epo-tek® 301-2環氧樹脂下出售之低黏度二部式室溫固化環氧樹脂，諸如雙酚A之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。

基板304具有非硬化表面，因此，將堅韌且耐久的聚合物膜接合至非硬化表面，以便產生軸承表面。因此，對置軸承表面可保持於其自然低應變非硬化條件中。基板304可為金屬(例如，不鏽鋼)，且對置表面可為類似或不類似材料(例如，不鏽鋼)。對於一般熟習此項技術者將變得顯而易見，用於基板304之材料的選擇亦包括對於達到高程度之平坦度有利的其他材料，例如，玻璃及陶瓷。在一非限制性實例中，基板304之厚度為大約十毫米且其直徑為大約三百毫米，其中橫越基板304之有用表面的表面平坦度為大約三微米至大約六微米峰谷(peak-to-valley)。

B. 用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之平坦氣體軸承的方法

圖4為用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承(諸如氣體軸承300)之例示性方法400的流程圖。另外，圖

5A至圖5G描繪圖4所說明之例示性製造方法的不同階段。詳言之，圖5A至圖5G以橫截面描繪具有接合聚合物膜耐磨表面之例示性環形形狀氣體軸承的製造。可使用所描述之方法400以製造具有接合聚醯亞胺膜302耐磨表面之氣體軸承300，該耐磨表面為正方形、矩形、環形或任何其他有用形狀。遵循此方法400，可使聚醯亞胺膜302之表面的平坦度優於基板304之平坦度，且足夠地平坦以用作空氣軸承。此情形使能夠以相對低成本來製造有用平坦膜表面，此係因為基板304需要較不精確的機械加工。作為一額外益處，無需聚醯亞胺膜302後接合之表面的後機械加工來達成有用程度之平坦度。可在清潔室中執行方法400以減少碎屑污染基板306之表面的可能性。

在步驟402中，如圖5A所描繪，提供具有極平坦且良好拋光之表面的真空夾盤502。真空夾盤502之平坦表面的平坦度判定在製造程序終結時聚醯亞胺膜302之表面平坦度。較高程度之平坦度減少發生乾式滑動之機率，且增加在軸承操作期間於軸承表面與導軌之間的氣體壓力均一性。真空夾盤502可遍及其整個有用表面具有大約兩微米峰谷之平坦度。

真空夾盤502之平坦表面經定位成相對於重力垂直(例如，水平)，以在步驟408至414中阻止基板304相對於聚醯亞胺膜302滑動。接著，將聚醯亞胺膜302置放於真空夾盤502之平坦表面上。

在圖5B所描繪之步驟404中，通過真空埠504將真空施加

至聚醯亞胺膜302，真空埠504可為(例如)圓形凹槽。此情形導致聚醯亞胺膜302實質上符合真空夾盤502之平坦表面。此技術提供具有有用平坦軸承表面之經精整軸承，而無需聚醯亞胺膜302之表面精整。

在圖5C所描繪之步驟406中，將預混合且脫氣之液體環氧樹脂306(例如)以單一連續曲線之形狀澆注至聚醯亞胺膜302上，或以另外方式安置或施加至聚醯亞胺膜302。經施加環氧樹脂306可具有4毫米至5毫米之厚度。對於環形基板，曲線係閉合的。對於矩形基板，可以線之形狀來施加環氧樹脂306，且對於圓形或正方形基板，可以圓點之形狀來施加環氧樹脂306。取決於基板304之形狀而選擇經施加環氧樹脂306之形狀，以便在後續步驟中避免在基板304與聚醯亞胺膜302之間的空氣俘獲。圖5D至圖5G將環形狀基板304描繪為基板304之形狀之實例。在將環氧樹脂306施加至聚醯亞胺膜302之後，可使此總成保持不動達一時段，在該時段期間，重力將使在聚醯亞胺膜302上環氧樹脂306之分佈平滑。在此時間期間，夾帶於環氧樹脂中之任何氣體亦可逸出。

在圖5D所描繪之步驟408中，將基板304安置(例如，降低)至環氧樹脂306上。在一實例中，貫穿一緩慢降低運動，使基板304相對於重力始終維持水平(藉由外部構件)。此情形阻止環氧樹脂306不均勻地分佈於基板304與聚醯亞胺膜302之間。對於一般熟習此項技術者將變得顯而易見，可使用將基板304安置至環氧樹脂306上之其他方案，

該等方案比使用重力更複雜。

在步驟410中，以受控方式釋放基板304，且允許基板304停留於聚醯亞胺膜302及環氧樹脂306兩者上。在一實例中，當在基板304與聚醯亞胺膜302之間的距離與環氧樹脂306之表面相隔大約0毫米至1毫米且較佳地約0.5毫米時，釋放基板304。

在圖5E所描繪之步驟412中，可將重物506安置(例如，置放)於基板304之頂部上，以將力(例如，重力)施加至基板304，此力擠出任何過量環氧樹脂306。在步驟414中，允許環氧樹脂306固化，如由環氧樹脂製造商所規定。

在圖5F所描繪之步驟416中，移除重物506。在步驟418中，自真空夾盤502釋放經部分精整軸承508。視情況，可通過真空埠504注射壓縮氣體以促進移除。

在圖5G所描繪之步驟420中，修整聚醯亞胺膜302之邊緣以匹配於基板304之輪廓。對於一般熟習此項技術者將變得顯而易見，可藉由許多技術實現修整。聚醯亞胺膜302無需表面研磨來改良其表面平坦度，且無需熱處理來改良其硬度。

圖6為用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承(諸如氣體軸承300)之例示性方法600的流程圖。可使用所描述之方法600以製造具有接合聚醯亞胺膜302耐磨表面之氣體軸承300，該耐磨表面為正方形、矩形、環形或任何其他有用形狀。遵循此方法600，可使聚醯亞胺膜302之表面的平坦度優於基板304之平坦度，且足夠地平坦以用作

空氣軸承。此情形使能夠以相對低成本來製造有用平坦膜表面，此係因為基板304需要較不精確的機械加工。作為一額外益處，無需聚醯亞胺膜302後接合之表面的後機械加工來達成有用程度之平坦度。可在溫控清潔室中執行方法600以減少碎屑污染基板304之表面的可能性。

在步驟602中，用液體環氧樹脂306塗佈基板304。該塗佈可提供厚度為至少100微米的環氧樹脂306之實質上均一層。

在步驟604中，對環氧樹脂306進行排氣，以准許重力使在基板304上環氧樹脂306之分佈平滑且自環氧樹脂306釋放經夾帶氣體。在一非限制性實例中，排氣花費大約十分鐘。

在步驟606中，將聚醯亞胺膜302展開至環氧樹脂306上。環氧樹脂306之表面張力緩慢地將聚醯亞胺膜302牽拉至基板304。無需施加外力以強迫在聚醯亞胺膜302與環氧樹脂306之間的接觸。

在步驟608中，針對截留於聚醯亞胺膜302與基板304之間的氣體囊袋及粒子來檢測聚醯亞胺膜302。可強迫任何經截留氣體通過環氧樹脂306而朝向曝光至氛圍的環氧樹脂306之部分，且隨後自環氧樹脂306排出。

在步驟610中，倒轉基板/膜總成。若基板304具有環形形狀，則在聚醯亞胺膜302之中心切割通風口(vent)。隨後，使用此通風口以在製造程序期間橫越聚醯亞胺膜302轉移氣體。

在步驟612中，將基板/膜總成置放於光學平坦表面(諸如真空夾盤502)上。在置放期間，最小化基板/膜總成之傾斜。在置放之後，聚醯亞胺膜302接觸光學平坦表面。

在步驟614中，將力施加至基板304以擠出過量環氧樹脂306。可將重物施加至基板304以提供力。在步驟610中所形成之通風口將釋放截留於聚醯亞胺膜302與光學平坦表面之間的任何氣體。在施加力期間，可將聚醯亞胺膜302及基板304約束成與光學平坦表面共平面，以防止基板304及聚醯亞胺膜302在環氧樹脂306上相對於彼此滑動。

在步驟616中，允許環氧樹脂306固化。在一非限制性實例中，固化時間為大約48小時。

在步驟618中，使聚醯亞胺膜302與光學平坦表面分離。可將壓縮氣體注射至在步驟610中所提供之通風口中，以消弱在聚醯亞胺膜302與光學平坦表面之間的任何表面張力。

在步驟620中，自基板修整過量聚醯亞胺膜302。在步驟622中，自基板修整過量環氧樹脂306。對於一般熟習此項技術者將變得顯而易見，可藉由許多技術實現修整。聚醯亞胺膜302無需表面研磨來改良其表面平坦度，且無需熱處理來改良其硬度。

在步驟624中，藉由烘烤基板/膜總成而使環氧樹脂306進一步固化。在一非限制性實例中，在攝氏120度下烘烤基板/膜總成達十二小時。可在真空腔室中進行烘烤。

IV. 結論

應瞭解，[實施方式]章節而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節意欲用以解釋申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由本發明之發明人所預期的本發明之一或多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及附加申請專利範圍。

上文已憑藉說明指定功能及其關係之實施之功能建置區塊來描述本發明。本文中已為了便於描述而任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要適當地執行指定功能及該等功能之關係，便可界定替代邊界。

特定實施例之前述描述將充分地揭露本發明之一般性質以使得：在不脫離本發明之一般概念的情況下，其他人可藉由應用熟習此項技術者之知識針對各種應用而容易地修改及/或調適此等特定實施例，而無不當實驗。因此，基於本文中所呈現之教示及指導，此等調適及修改意欲係在所揭示實施例之等效物的意義及範圍內。應理解，本文中之措辭或術語係出於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭待由熟習此項技術者按照該等教示及該指導進行解釋。

本發明之廣度及範疇不應受到上述例示性實施例中之任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及該等申請專利範圍之等效物進行界定。

【圖式簡單說明】

圖1A及圖1B分別描繪反射微影裝置及透射微影裝置；

圖2描繪例示性EUV微影裝置；

圖3描繪根據本發明的具有接合聚合物膜耐磨表面之例示性氣體軸承；

圖4為根據本發明的用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承之例示性方法的流程圖；

圖5A至圖5G說明根據本發明的用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承之例示性方法；

圖6為根據本發明的用於製造具有接合聚合物膜耐磨表面之氣體軸承之另一例示性方法的流程圖；

【主要元件符號說明】

42	輻射系統
44	照明光學器件單元
47	源腔室
48	收集器腔室
49	氣體障壁/污染物截留器
50	輻射收集器/收集器鏡面
50a	上游輻射收集器側
50b	下游輻射收集器側
51	光柵光譜濾光器/光柵
52	虛擬源點
53	正入射反射器/光學器件
54	正入射反射器
56	輻射光束
57	經圖案化光束
58	反射器件

59	反 射 器 件
100	微 影 裝 置
100'	微 影 裝 置
142	反 射 器
143	反 射 器
146	反 射 器
180	兩 個 反 射 器 之 間 的 空 間
200	微 影 裝 置
300	氣 體 軸 承
302	聚 醯 亞 胺 膜
304	基 板
306	接 合 劑 / 環 氧 樹 脂
502	真 空 夾 盤
504	真 空 埠
506	重 物
508	經 部 分 精 整 軸 承
AD	調 整 器
B	輻 射 光 束
BD	光 束 傳 送 系 統
C	目 標 部 分
CO	聚 光 器
IF	位 置 感 測 器
IF1	位 置 感 測 器
IF2	位 置 感 測 器



IL	照 明 系 統 / 照 明 器
IN	積 光 器
M1	光 罩 對 準 標 記
M2	光 罩 對 準 標 記
MA	圖 案 化 元 件 / 光 罩
MT	支 撐 結 構 / 光 罩 台
O	光 軸
P1	基 板 對 準 標 記
P2	基 板 對 準 標 記
PM	第 一 定 位 器
PS	投 影 系 統
PW	第 二 定 位 器
SO	輻 射 源
W	基 板
WT	基 板 台

七、申請專利範圍：

102年9月17日修(更)正替換頁

1. 一種氣體軸承，其包含一軸承表面，該軸承表面包括：
 - 一基板；
 - 一接合層，該接合層沈積於該基板上；及
 - 一聚合物(polymer)膜，該聚合物膜沈積於該接合層上。
2. 如請求項1之氣體軸承，其中該基板係由選自由金屬、玻璃及陶瓷組成之群組之一材料製成。
3. 如請求項1之氣體軸承，其中該接合層包含雙酚A之二縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚，及2,2,4-三甲基伸己基-1,6-二胺。
4. 如請求項1之氣體軸承，其中該聚合物膜包含聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺。
5. 如請求項1之氣體軸承，其中該聚合物膜之厚度為至少25微米。
6. 如請求項1之氣體軸承，其中該聚合物膜之厚度介於七微米至一百微米之間。
7. 一種微影裝置，其包含如請求項1之氣體軸承。
8. 一種用於製造一氣體軸承之一軸承表面的方法，其包含：
 - 將一聚合物膜安置於一真空夾盤之一平坦表面上；
 - 將一真空施加至該聚合物膜；
 - 將一液體環氧樹脂安置於該聚合物膜之一表面上；
 - 將一基板安置至該液體環氧樹脂上而不使該聚合物膜

與該基板接觸；

將該基板釋放至該液體環氧樹脂上；

將一重物安置至該基板上；

使該液體環氧樹脂固化；

移除該重物；及

自該真空夾盤釋放該聚合物膜。

9. 如請求項8之方法，其進一步包含修整該聚合物膜以匹配於該基板之輪廓。
10. 如請求項8之方法，其進一步包含在沈積步驟之前將該真空夾盤定位成實質上垂直於重力。
11. 如請求項8之方法，其中該施加步驟牽引該聚合物膜以符合該真空夾盤之該平坦表面。
12. 如請求項8之方法，其進一步包含在該沈積步驟之前對該環氧樹脂進行預混合及脫氣。
13. 如請求項8之方法，其中該液體環氧樹脂之該沈積步驟包含以取決於該基板之形狀之一形狀來沈積該環氧樹脂。
14. 如請求項13之方法，其中若該基板為正方形，則該液體環氧樹脂之該沈積步驟包含實質上以一圓點之一形狀來沈積該環氧樹脂。
15. 如請求項13之方法，其中若該基板為環形，則該液體環氧樹脂之該沈積步驟包含實質上以一閉合曲線之一形狀來沈積該環氧樹脂。
16. 如請求項13之方法，其中若該基板為矩形，則該液體環

2012年9月27日

氧樹脂之該沈積步驟包含實質上以一線之一形狀來沈積該環氧樹脂。

17. 如請求項8之方法，其中安置該基板包含使該基板維持與該重力實質上垂直。
18. 如請求項8之方法，其中安置該重物會施力於該基板朝向該聚合物膜。
19. 如請求項8之方法，其中當該基板與該聚合物膜之該表面相隔在大約零毫米至一毫米之一範圍內時，釋放該基板。
20. 如請求項8之方法，其中當該基板與該聚合物膜之該表面相隔大約0.5毫米時，釋放該基板。
21. 如請求項8之方法，其中釋放該聚合物膜包含將空氣注射至該真空夾盤以自該真空夾盤施力於該聚合物膜。
22. 一種氣體軸承，其係根據如請求項8之方法予以製造。
23. 一種微影裝置，其包含如請求項22之氣體軸承。
24. 一種用於製造一氣體軸承之一軸承表面的方法，其包含：

用環氧樹脂塗佈一基板；

將一聚合物膜展開至該環氧樹脂上；

將貼附至具有該環氧樹脂之該基板的該聚合物膜置放於一光學平坦表面上；

將力施加至該基板以擠出過量環氧樹脂；及

使該聚合物膜與該光學平坦表面分離。

25. 如請求項24之方法，其進一步包含修整該聚合物膜以匹

配於該基板之輪廓。

26. 如請求項24之方法，其進一步包含在該塗佈步驟之前對該環氧樹脂進行預混合及脫氣。
27. 如請求項24之方法，其中該塗佈步驟包含以取決於該基板之形狀之一形狀來沈積該環氧樹脂。
28. 如請求項27之方法，其中若該基板為正方形，則該塗佈步驟包含實質上以一圓點之一形狀來沈積該環氧樹脂。
29. 如請求項27之方法，其中若該基板為環形，則該塗佈步驟包含實質上以一閉合曲線之一形狀來沈積該環氧樹脂。
30. 如請求項27之方法，其中若該基板為矩形，則該塗佈步驟包含實質上以一線之一形狀來沈積該環氧樹脂。
31. 如請求項24之方法，其中施加該力會施力於該基板朝向該聚合物膜。
32. 如請求項24之方法，其中使該聚合物膜分離包含將空氣注射於該膜與該光學平坦表面之間以自該光學平坦表面施力於該聚合物膜。
33. 一種氣體軸承，其係根據如請求項24之方法予以製造。
34. 一種微影裝置，其包含根據如請求項24之方法予以製造的氣體軸承。

八、圖式：

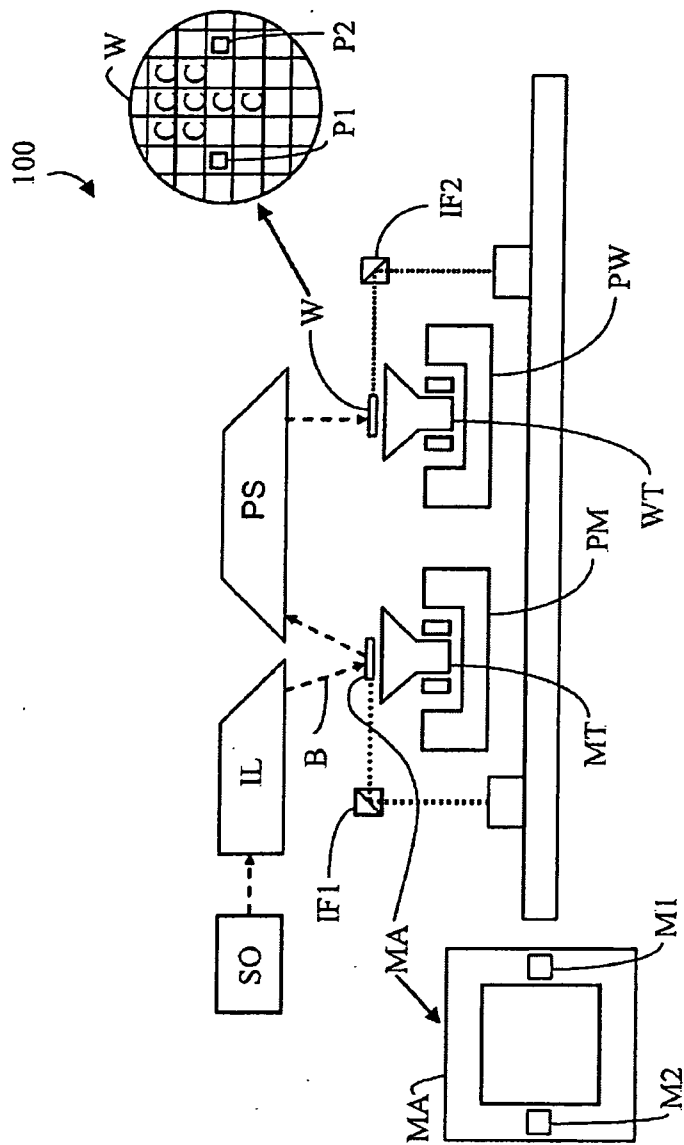
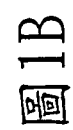


圖1A



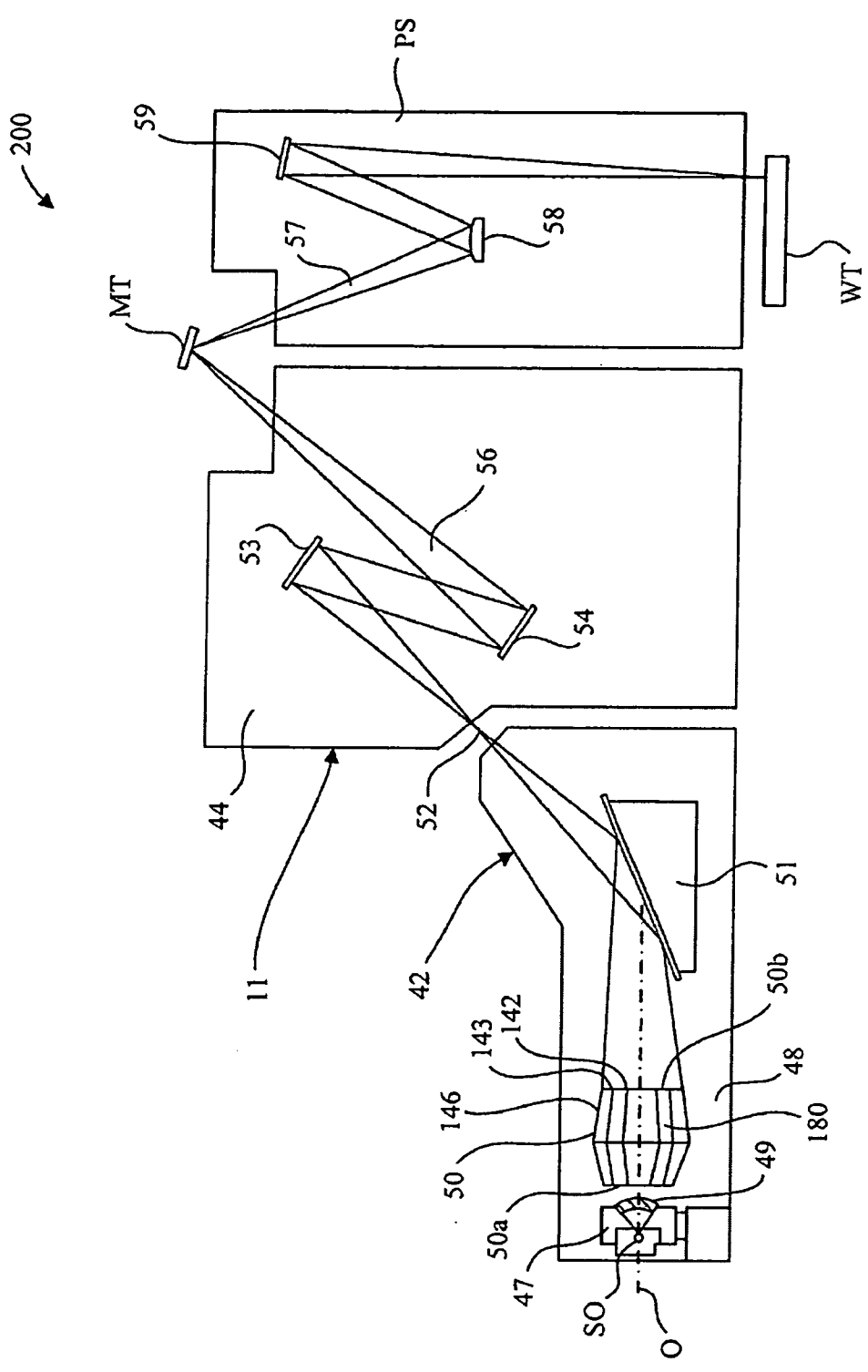


圖2

300

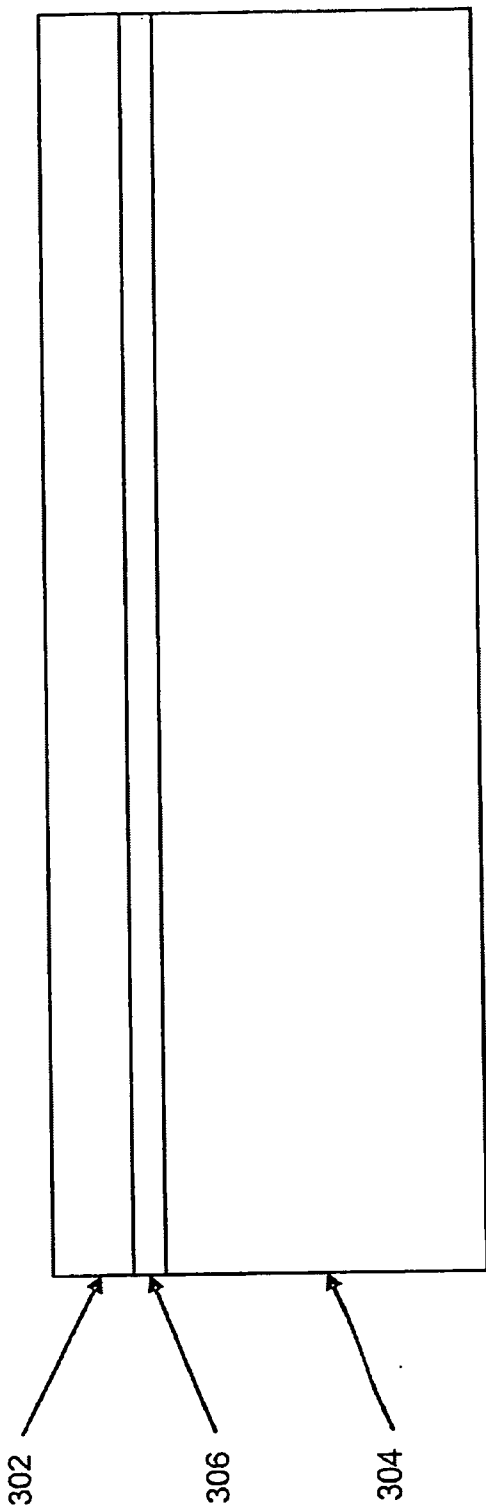


圖3



400

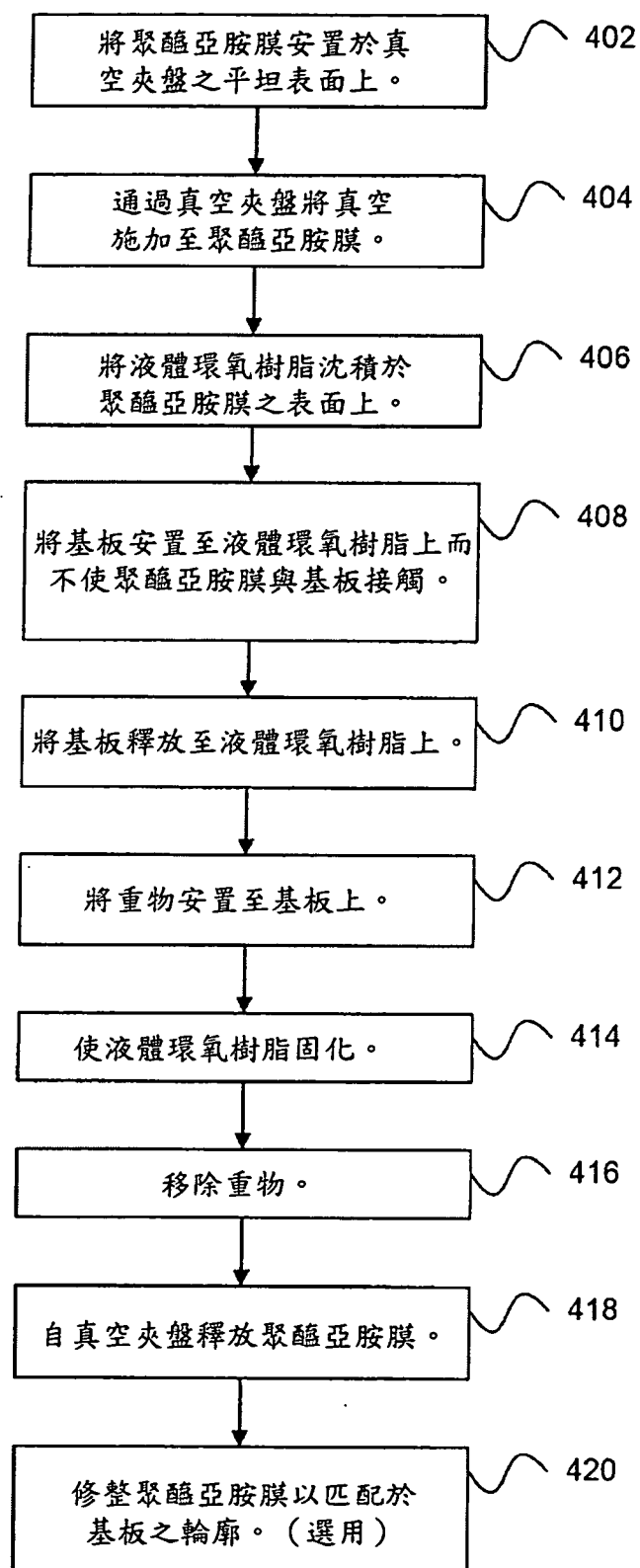
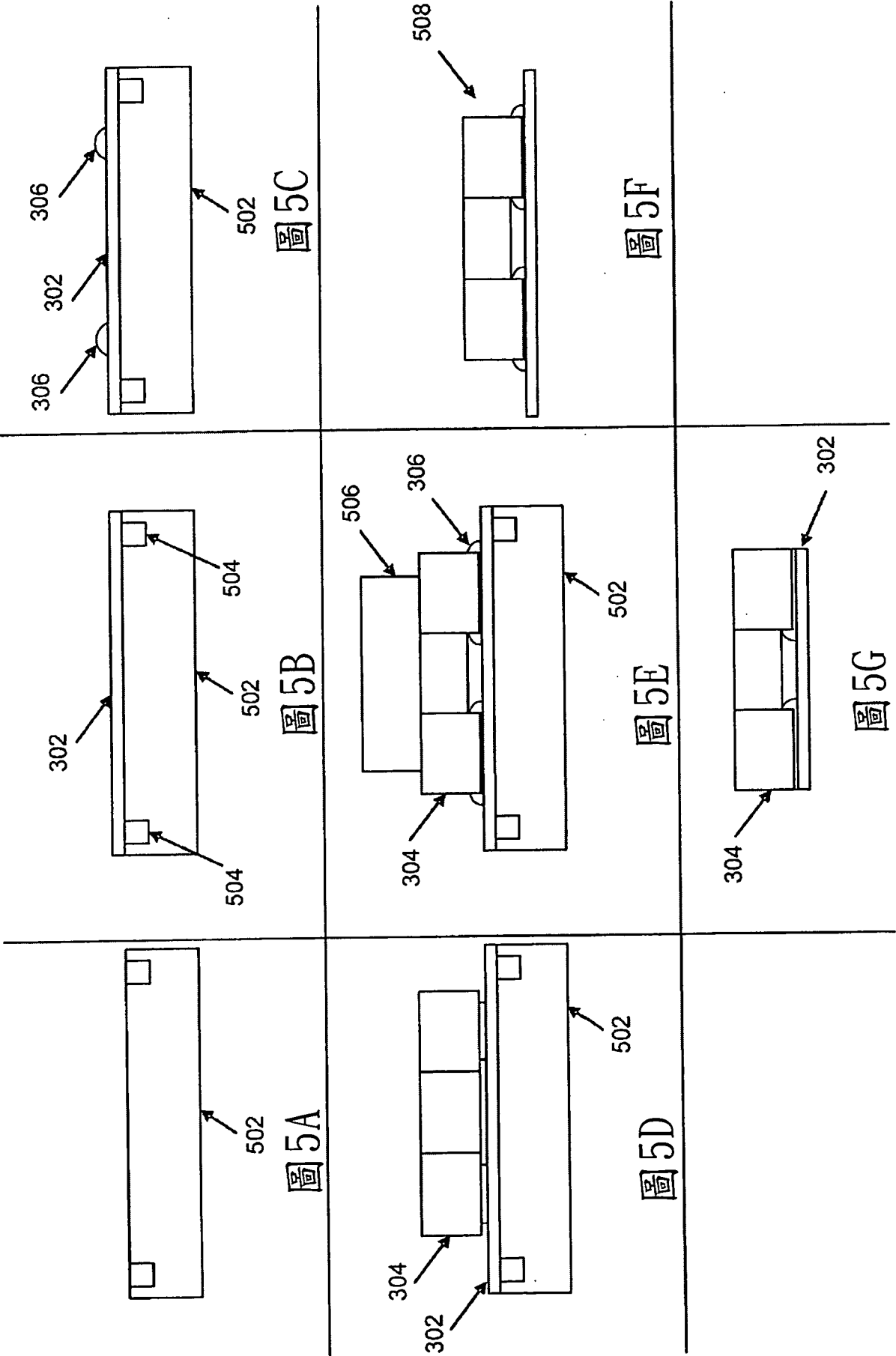


圖4



600

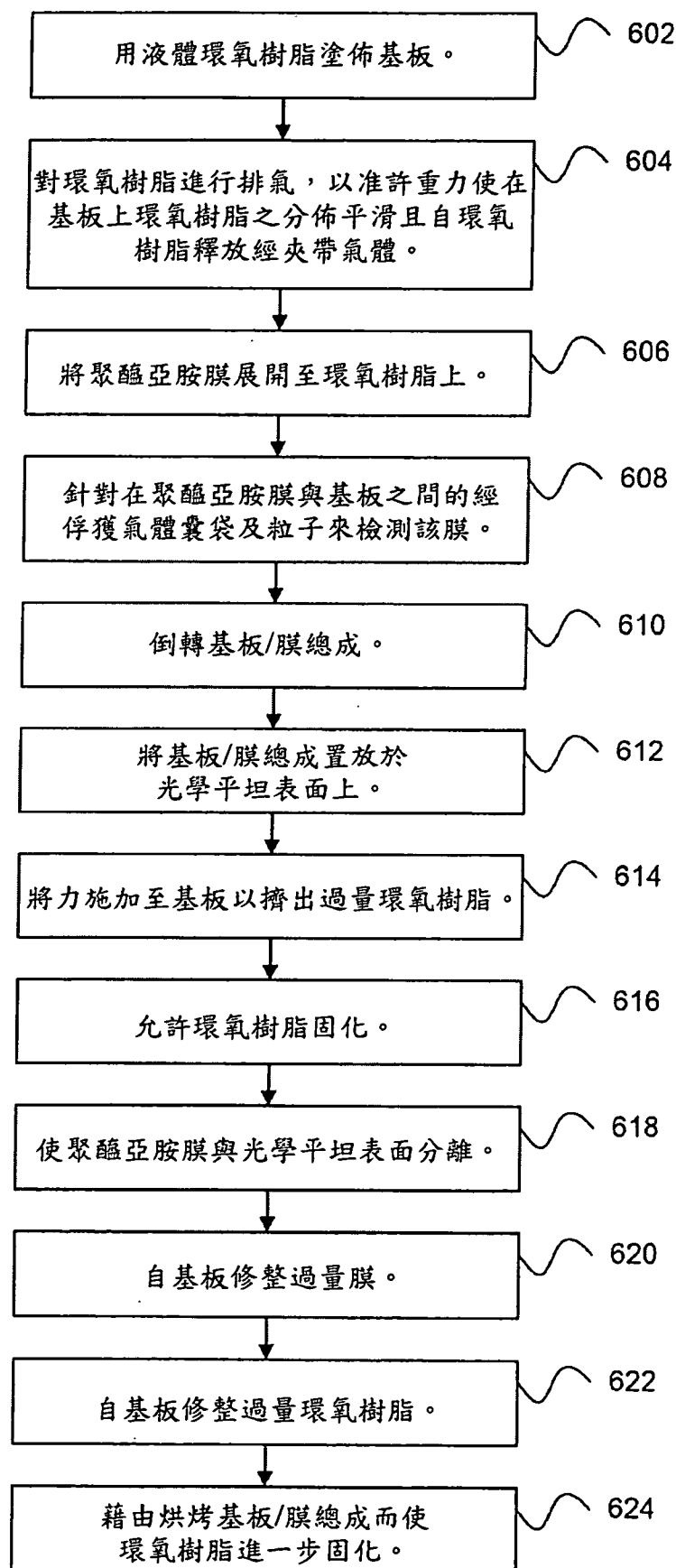


圖6