

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： 9313/449

※ 申請日期： 93-10-15

※IPC 分類： G03F 7/00

一、發明名稱：(中文/英文)

微影裝置中反射鏡上之頂層之運用，微影裝置中之反射鏡，含有該反射鏡之微影裝置及元件製造方法

USE OF A TOP LAYER ON A MIRROR FOR USE IN A
LITHOGRAPHIC APPARATUS, MIRROR FOR USE IN A
LITHOGRAPHIC APPARATUS, LITHOGRAPHIC APPARATUS
COMPRISING SUCH A MIRROR AND DEVICE MANUFACTURING
METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML荷蘭公司

ASML NETHERLANDS B.V.

代表人：(中文/英文)

A J M 范 赫夫

VAN HOEF, A.J.M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路6501號

DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHOVEN, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1.李唯斯 派特 貝克

BAKKER, LEVINUS PIETER

2.法蘭克 捷恩 派特 斯庫曼

SCHUURMANS, FRANK JEROEN PIETER

國 籍：(中文/英文)

1.2.均荷蘭 THE NETHERLANDS

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 歐洲專利機構；2003年10月20日；03078316.1

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種微影裝置及一種元件製造方法。

【先前技術】

微影裝置係一將所需圖案應用到基板之目標部分的機器。微影裝置可用於，例如，積體電路(integrated circuit: IC)的製造。在此情形中，一圖案化構件，例如光罩，可用以產生對應於該IC之一個別層之一電路圖案，而且可將此圖案成像到基板(如一矽晶圓)上之一目標部分(如包含一或多個晶粒之部分)上，該基板具有一層輻射敏感材料(光阻)。一般而言，一單一基板將包含連續接受曝光之鄰近目標部分的網路。已知的微影裝置包括所謂的步進機，其中藉由一次性將一完整圖案曝光於該目標部分上來照射每一目標部分；以及所謂的掃描器，其中藉由沿一既定方向(「掃描」方向)透過該投影光束掃描該圖案來照射每一目標部分，同時平行或反向平行於此方向同步掃描基板。

在不遠的將來，遠紫外線(extreme ultraviolet; EUV)輻射源將可能使用錫或其他金屬蒸氣來產生EUV輻射。可將錫洩漏於微影裝置之中，並沈積於微影裝置中的反射鏡，即輻射收集器的反射鏡上。此輻射收集器的該等反射鏡可設計為多層，並可具有鈦(Ru)的一EUV反射頂層。反射Ru層上厚度超過約10 nm之錫(Sn)的沈積層會以與散裝Sn相同的方式反射EUV輻射。可以想像，一層10nm厚的Sn在一以Sn為主的EUV輻射源附近會迅速沈積。由於錫的反射係數

係比鈹的反射係數低很多，故該收集器的總透射率會明顯減少。

【發明內容】

本發明一目的係提供一種反射鏡以及其他構件與方法，用以使該反射鏡的總EUV透射率盡可能保持較高。

依據本發明之一方面，一微影裝置之反射鏡上使用的一預定金屬之頂層包括一輻射源，用以提供具有所需波長的輻射，以便在操作中減少由輻射源所產生的一不合需要的金屬粒子流在反射鏡上形成的金屬沈積物，該預定金屬係經過選擇，以便在微影裝置操作時，其能在一預定溫度範圍內與該金屬沈積物相互擴散。

本發明的一般原理如下。該反射鏡可具有反射率甚高的一金屬之頂層，如具有Ru之頂層的一多層反射鏡。若無一不合需要的金屬粒子流，則具有該反射鏡的一輻射收集器會具有77%的EUV透射率。然而，若該反射鏡收集此等不合需要的金屬粒子，則反射率與透射率會急劇減少。例如，若該等不合需要的金屬粒子包括Sn，且Sn被沈積為10 nm或更厚的一層，則此多層反射鏡之EUV透射率會減少至21%。依據本發明，現在對該頂層進行選擇，以便在頂層沈積時，該頂層之金屬能與該等不合需要的金屬粒子相互擴散。例如，當該等不合需要的金屬粒子係Sn時，則該頂層可由Au製成。於是，該Au之頂層上會產生一Au/Sn合金薄膜。該反射鏡的收集器透射率可約為0.40，其係明顯高於僅具有一Sn層之反射鏡之0.21的透射率。

除 Au 外，也可使用其他具有第 Ib 族的元素。亦可使用 Pd。

在另一項具體實施例中，本發明係與一微影裝置之反射鏡上一或多種預定材料之頂層的運用有關，該微影裝置包括一輻射源，用以提供具有所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，以便在該反射鏡上形成金屬沈積物，用以延長該金屬沈積物之一成核階段中晶核的壽命，且在微影裝置操作中，當該等金屬粒子沈積於該頂層時，晶核便會形成。

當選取該等一或多種預定材料來延長金屬沈積物之成核階段中晶核的壽命時，薄膜生長會盡可能長地處於成核階段之中，且一聚結過程會盡可能延遲，從而盡可能長地避免在反射鏡上形成連續的薄膜。

在另一項具體實施例中，本發明係與一微影裝置中之反射鏡有關，該微影裝置包括一輻射源，用以提供具有所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，以便在該反射鏡上形成金屬沈積物，該反射鏡係至少部分為一或多種預定材料之一頂層所覆蓋，被選定的該等一或多種預定材料應能夠增強該頂層之僅預定區域上的金屬沈積物之濕潤。

此處，「濕潤」係定義為一液體在一表面上展開之趨勢。該液體之濕潤越高，液體與表面間的接觸角度就會越小。此處，金屬沈積物的形式為液體。當該等一或多種預定材料增強該頂層之僅預定區域上的金屬沈積物之濕潤時，該等反射鏡會收集不合需要的金屬粒子，但會刺激僅此等預

定區域上的成核，因而使位於此等預定區域外的反射鏡盡可能保持清潔。從而，位於此等預定區域外的該等區域可盡可能佳地反射 EUV 輻射。

在另一項具體實施例中，本發明係與一微影裝置中之反射鏡有關，該微影裝置包括一輻射源，用以提供具有所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，在微影裝置操作中，當該等金屬粒子沈積於頂層時，反射鏡係設計用以藉由毛細作用將其收集並移除。

為收集並移除此等不合需要的金屬粒子，該反射鏡可包括反射鏡之溝渠及孔中至少一個，其較佳係塗有一濕潤材料。此等溝渠及孔收集該等不合需要的金屬粒子之晶核，並引導其離開反射鏡表面。

本發明係亦與具有一或更多如上定義之反射鏡的微影裝置有關，或與一或更多如上定義之反射鏡上使用一頂層的微影裝置有關。

可為此微影裝置提供一加熱源，用以加熱該反射鏡，並增加反射鏡上該等不合需要之金屬粒子的表面遷移率。從而，更容易蒸發所沈積的不合需要的金屬粒子。此外，藉由向反射鏡表面提供一預定的鹵素氣體，可刺激不合需要之金屬粒子的蒸發。

在另一項具體實施例中，本發明係與使用以上定義之微影裝置所製造的一元件有關。

在另一項具體實施例中，本發明係與依據請求項 20 的微影裝置有關。依據請求項 20 的微影裝置包括一加熱源，用

以加熱該反射鏡，並增加反射鏡上金屬粒子的表面遷移率，從而刺激此等金屬粒子從反射鏡上蒸發。

在一項具體實施例中，可藉由一幫浦將此等蒸發的金屬粒子抽掉。

此微影裝置可包括複數個配置為一輻射收集器的反射鏡，至少一反射鏡包括面對另一反射鏡之正面的一背面，該至少一反射鏡之背面係配置用以接收自該另一反射鏡之正面蒸發的金屬粒子，並操作為一凝結表面。此凝結表面可藉由該至少一反射鏡背後的一單獨單元形成，或可以係該至少一反射鏡之背面本身。其係用作蒸發金屬粒子的冷卻物件，以促進凝結。

此微影裝置也可使用一預定鹵素氣體。

此微影裝置也可用於製造元件，如基板。

雖然本文特別參考微影裝置在IC製造中的使用，但應明白，本文所述微影裝置可具有其他應用，如整合光學系統製造、磁域記憶體之導引及偵測圖案、液晶顯示器(liquid-crystal display; LCD)、薄膜磁頭等等。熟習技術人士應瞭解，在此等替代應用的內文中，本文中任何所使用的術語「晶圓」或「晶粒」可分別考慮由更為一般性的術語「基板」或「目標部分」所取代。本文所參考的基板可在曝光之前或之後，在如軌跡工具(通常可將光阻層塗到基板上並顯影曝光光阻劑的工具)或度量衡或檢驗工具中進行處理。只要適用，本文之揭示內容可應用於此類及其他基板處理工具。此外，可不止一次地處理該基板，如便於

產生一多層IC，因此，本文使用的術語基板也可指已包含複數個已處理層的基板。

本文中，術語「輻射」、「光束」係用於包括所有類型的電磁輻射，包括紫外線 (ultraviolet；UV) 輻射 (如波長為 365、248、193、157 或 126 nm 的輻射) 及遠紫外線 (EUV) 輻射 (如波長為 5 至 20 nm 的輻射)，以及粒子束，如離子束或電子束。

本文使用的術語「圖案化構件」應廣義地解釋為可用以賦予一投影光束一圖案化斷面，以便在基板的一目標部分中產生一圖案的構件。應注意，被賦予於該投影光束中的圖案可能不會確實對應於該基板之目標部分中的所需圖案。一般而言，被賦予於該投影光束中的圖案將會對應於該目標部分中產生的一元件中的一特定功能層，例如積體電路。

圖案化構件可為透射式或反射式。圖案化構件的範例包括光罩、可程式反射鏡陣列及可程式LCD面板。光罩在微影術中廣為人知，包括如二進制、交替式相位偏移及衰減式相位偏移等光罩類型，以及各種混合光罩類型。可程式反射鏡陣列之一範例係運用由複數個小反射鏡所組成之一矩陣配置，每個小反射鏡可個別傾斜以便朝不同的方向來反射入射輻射光束；依此方式來圖案化經反射的光束。在圖案化構件的每一範例中，支撐結構可為一框架或台面，舉例而言，必要時其可能係固定式或移動式，並且可確保該圖案化構件係處於例如相對於投影系統的預期位置處。

本文中任何所使用的術語「主光罩」或「光罩」可考慮為與更為一般性的術語「圖案化構件」同義。

本文使用的術語「投影系統」應廣義地解釋為包含各種投影系統，如折射光學系統、反射光學系統以及反折射光學系統，例如，視所用曝光輻射或其他因素(如浸液之使用或真空之使用)而定。本文中任何所使用的術語「透鏡」可考慮為與更為一般性的術語「投影系統」同義。

該照明系統亦可包含各種類型的光學組件，如用以引導、成型或控制輻射投影光束的折射、反射及反折射光學組件，且此等組件以下也可以統稱或獨稱為「透鏡」。

微影裝置可為具有兩個(雙級)或更多的基板台(及/或兩個或更多的光罩台)之類型。在此類「多級」機器中，可以平行使用額外的基板台，或者在一或多個基板台上進行準備步驟，而一或多個其他基板台則用於曝光。

微影裝置亦可為其中將基板沈浸於具有相對較高折射率之液體(如水)中以填充投影系統最後元件與基板之間之空間的類型。亦可將浸液塗敷於微影裝置中的其他空間，例如光罩與投影系統之第一元件之間的空間。沈浸技術在此項技術中已廣為人知用來增加投影系統的數值孔徑。

【實施方式】

在該等具體實施例中，相同的參考數字指相同的組件或部件。

圖1示意性說明依據本發明之一特定具體實施例之一微影裝置。該裝置包括：

- 一照明系統(照明器)IL，用於提供一輻射投影光束PB(如UV或EUV輻射)；
- 一第一支撐結構(如光罩台)MT，用於支撐圖案化構件(如光罩)MA並連接至第一定位構件PM用於相對於項目PL來精確地定位圖案化構件；
- 一基板台(如晶圓台)WT，用於固持一基板(如已塗佈光阻的晶圓)W並連接至第二定位構件PW用於相對於項目PL來精確地定位基板；以及
- 一投影系統(如一反射投影透鏡)PL，用於藉由圖案化構件MA將賦予於投影光束PB之一圖案成像到基板W之一目標部分C(如包含一或多個晶粒)上。

如此處所述，該裝置係一反射類型（如採用如上所述類型之一反射光罩或一可程式反射鏡陣列）。或者，該裝置可為一透射類型（如採用一透射光罩）。

照明器IL接收來自輻射源SO的輻射光束。例如當輻射源係一電漿放電源時，輻射源與微影裝置可為單獨的實體。在此等情形下，不認為該輻射源形成微影裝置之部分，且輻射光束一般在一輻射收集器(包含例如適當的收集鏡及/或光譜純度濾光器)的幫助下自輻射源SO傳至照明器IL。在其他情形下，輻射源可為裝置的整體部分，例如，當輻射源為水銀燈時。輻射源SO與照明器IL也可稱為輻射系統。

照明器IL可包含用於調整光束的角形強度分佈之調整構件。一般而言，可調整照明器瞳孔平面中強度分佈之至少外徑向範圍及/或內徑向範圍(一般分別稱為 σ 外及 σ 內)。照

明器提供已調整的輻射光束，稱作投影光束PB，其斷面具有所需的一致性與強度分佈。

投影光束PB係入射至光罩MA上，光罩MA係固持於光罩台MT上。在經光罩MA反射後，投影光束PB穿過透鏡PL，其將光束聚焦於基板W的一目標部分C上。藉由第二定位構件PW及位置感測器IF2(如一干涉量測元件)的幫助，可精確移動基板台WT，以便(例如)在光束PB的路徑上定位不同的目標部分C。同樣，第一定位構件PM及位置感測器IF1可用以相對於光束PB之路徑精確定位光罩MA，例如，在以機器方式將其從一光罩庫中擷取之後，或在一掃描期間。一般而言，該等物件台MT及WT的移動可以藉由長程模組(粗略定位)以及短程模組(細微定位)來實現，該等模組會形成該等定位構件PM及PW的一部份。然而，在步進機的情形中(與掃描器相反)，光罩台MT可能僅連接至短程驅動器或是為固定的。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與基板W。

所述裝置可使用於下面的較佳模式中：

- 1.在步進模式中，光罩台MT及基板台WT係實質上保持穩定，同時賦予於投影光束的整個圖案係一次性(即單一靜態曝光)投影至一目標部分C上。然後基板台WT往X及/或Y方向偏移，從而可曝光不同的目標部分C。在步進模式中，曝光視場的最大尺寸會限制目標部分C在單一靜態曝光中成像的尺寸。
- 2.在掃描模式中，同步掃描光罩台MT及基板台WT，同時賦

予於投影光束的圖案係投影到一目標部分C上(即單一動態曝光)。基板台WT相對於光罩台MT之速率及方向係由投影系統PL的(反)放大率及影像反轉特徵來決定。在掃描模式中，曝光視場的最大尺寸會限制目標部分在單一動態曝光中的寬度(在非掃描方向中)，而掃描動作的長度可決定目標部分的高度(在掃描方向中)。

3.在另一模式中，使光罩台MT實質上穩定地固持一可程式圖案化構件，並移動或掃描基板台WT，同時賦予於投影光束的圖案係投影到一目標部分C上。在此模式中，一般使用一脈衝輻射源，並在每次移動基板台WT後，或在一掃描期間的連續輻射脈衝之間按更新可程式圖案化構件。此作業模式可容易地應用於採用一可程式圖案化構件(例如上述類型的可程式反射鏡陣列)的無光罩微影術中。

另外也可以採用上述應用模式之組合及/或變化，或採用完全不同的應用模式。

圖2更詳細地顯示投影裝置1，其包括一輻射系統42、一照射光學單元44及投影光學系統PL。輻射系統42包括輻射源SO，其可由放電電漿形成。EUV輻射可由氣體或蒸氣產生，如Xe氣體、Li蒸氣或Sn蒸氣，其中可產生非常熱的電漿，用以發出EUV電磁頻譜範圍的輻射。該非常熱的電漿係由使一部分離子化之放電電漿崩潰於光學軸O上而產生。有效產生輻射可能需要Xe、Li、Sn蒸氣或任何其他合適氣體或蒸氣的10Pa分壓。輻射源SO發出的輻射係自輻射源室47經由氣體位障結構或汙染阱(contamination trap)49

進入收集器室48。氣體位障結構49包括一通道結構，如歐洲專利申請案EP-A-1 233 468及EP-A-1 057 079之詳細描述，二者係以引用之方式併入本文。

收集器室48包括輻射收集器50，其係由掠入射收集器形成。收集器50所透射之輻射由光柵光譜濾光器51反射，以在收集器室48之一孔徑內聚焦於一虛擬輻射源點52。自收集器室48，投影光束56在照射光學單元44內藉由正入射反射器53、54反射至位於主光罩或光罩台MT上的一主光罩或光罩上。所形成之圖案化光束57係於投影光學系統PL中透過反射元件58、59成像於晶圓台或基板台WT上。照射光學單元44及投影系統PL中一般具有較圖示更多的部件。

輻射收集器50已在先前技術中為吾人所熟知。可用於本發明的輻射收集器的一範例係如專利申請案EP 03077675.1之所述。(尤其請見圖3與4)。現在參考一基於Sn蒸氣中之放電電漿之輻射源SO來說明本發明。然而，應明白，本發明的一般概念也可適用於其他金屬蒸氣。

圖3顯示可用於圖1與2所示配置中之一反射鏡的一部分。圖3中顯示的反射鏡較佳可用作輻射收集器50中的該等反射鏡之一。熟習技術人士清楚，此反射鏡可用作具有一層2上之頂層4的一多層反射鏡。層2下可提供更多層。層2可由Ni製成，而頂層4可由Ru製成。

在不遠的將來，輻射源SO可使用Sn，以產生遠紫外線(EUV)輻射。此可藉由採用錫(Sn)蒸氣而實現。此Sn之部分將從輻射源室47洩漏至收集器室48內。儘管為減少Sn從輻

射源室 47 溢出，使用汙染阱 49 並可能使用其他構件與方法，但部分 Sn 可到達輻射收集器 50 的該等反射鏡上。在此處，Sn 將沈積於該等輻射收集反射鏡的反射 Ru 層 4 上，如參考數字 5 所示。從而，在 Ru 層 4 上將形成一 Sn 層 6。Ru 層 4 頂上的 Sn 層 6 會減少反射鏡 1 的透射率。收集器透射率係定義為相對於反射鏡面之入射角為 10 度的二反射之效果。因此，該透射係數等於一單一反射之反射係數的平方。對於收集器的行為，此等二反射係一近似值。如此方法之定義，具有純 Ru 的此輻射收集器 50 的 EUV 透射率係 77%。然而，若 Sn 層 6 係 10 nm 或更厚，則輻射收集器 50 的此 EUV 透射率會降低至 21%。

依據本發明之一項具體實施例，藉由增加 Sn 與反射鏡 1 之頂層的一預定光學材料之相互擴散，可減少 Sn 對於反射鏡 1 之頂層之反射比的影響。

反射鏡上的光學塗層針對 EUV 輻射的反射比係僅藉由該等構成元素所決定，且化學影響可以忽略(1994 華盛頓 SPIE 出版社 Spiller 「軟 X 射線光學器件」第 7 頁)。以原子密度衡量，混合物的光學常數係等於該混合物之構成元素的光學常數之和。因此，在反射鏡 1 的反射表面附近具有盡可能多的「良好反射」原子及盡可能少的 Sn 原子會有益。為減少 Sn 對反射鏡 1 之反射比的影響，因此建議將一光學塗層用作反射鏡 1 上之一頂層，其可與 Sn 混合，從而在反射鏡表面產生具有足夠反射材料的一混合物，以獲得一合理的反射比。

EUV，例如 13.5 nm 輻射的「良好反射」原子係 Mo、Nb、

Ru、Zr、Rh、Pd、Au及其他原子。此等原子依據溫度與Sn混合。此給出一控制參數。另一參數係製成該光學塗層的材料。眾所周知，第Ib族元素，包括Au、Ag與Cu會非常迅速地擴散進入第IIIb族及第IVb族主體材料，如Al、C、Si與Sn(Nakahara等人，薄膜工程學術期刊84(1981)號，第185至196頁；注：對於化學族群的命名，採用歐洲化學族群標註方案)。此外，Au/Sn薄膜中的相互擴散與相位形成已經過廣泛研究(Hugsted等人，薄膜工程學術期刊98(1982)號，第81至94頁)。眾所周知，其相互擴散能力非常高，甚至在室溫下亦如此。因此，在一Sn沈積環境中，使用一金塗層作為反射鏡1上的EUV反射器較有利。在一Au及Sn合金的熔化溫度附近，相互擴散會甚高。含80% Au與20% Sn的標準焊料的熔點為554 K(281°C)，即甚低。然而，對於與Sn的其他組合，可找到其他熔點，如在室溫與2800 K範圍內。就Au及Sn合金而言，其熔點的溫度範圍係位於室溫與1337 K之間。

在本發明的一項具體實施例中，建議提供一反射鏡3，其具有一Au頂部塗層8，如圖4a所示。Au頂部塗層8可位於Ni層2之上。

如圖4b所示，Sn係按參考數字5之指示沈積於Au頂部塗層8上。於Au頂部塗層8上沈積Sn原子的過程中，形成Sn的一薄層10，如圖4b所示。Au頂部塗層8的Au原子將如箭頭12之指示擴散至此Sn層內。從而，可在Au頂部塗層8上形成一Au/Sn層14。其如圖4c所示。由於反射鏡3會被入射至反

射鏡3的EUV輻射(圖4b中未顯示)加熱，故相互擴散速度相對於室溫操作會加快。

此合金薄膜14可用作反射鏡3上的反射器層。該反射鏡3可在(例如)輻射收集器50中使用。具有Au/Sn合金薄膜14的反射鏡3的收集器透射率係約0.40。其係明顯高於僅具有一Sn層6的一反射鏡之0.21的透射率。

與純Ru之0.77透射率比較，使用Au的缺點可能在於其初始透射率，即在任何Sn沈積至反射鏡表面之前的透射率僅係0.46。然而，就更長時期而言，純Sn反射鏡3的透射率係明顯高於0.21。

其如圖4d所示。圖4d顯示作為沈積Sn層厚度之函數的一反射鏡的計算透射率。圖4d顯示兩種情況。第一種情況中，Sn係沈積於一Ru層4上(圖3)。第二種情況中，Sn係沈積於Au頂部塗層8上(圖4a至4c)。就Au/Sn合金情況而言(圖4c)，假定Au/Sn合金層14係100 nm Au與Sn層之均勻混合物。觀察發現，Sn層厚度係以對數標度顯示。

由於Sn沈積為一連續過程，故操作中Au/Sn頂部塗層14會被Sn所覆蓋。因此，應注意不要使沈積的Sn造成合金中含Sn過多，以及使沈積的Sn與Au混合，而非保留於Au/Sn合金層14頂部上。依據Au/Sn合金層14的厚度，反射鏡3可以處置一定數量欲沈積的Sn。此轉變成一事實，即其中反射鏡3之透射率開始降低之Au/Sn合金層14的厚度(在圖4d中係約20 nm)係依據Au層8的初始厚度。增加Au層8的初始厚度會導致Sn吸收能力增加。Au層通常的厚度範圍係10 nm

至10微米。

連續沈積 Sn 需要將 Sn 從 Au 層 8 移除。實施此操作的一方法係「烘烤」，即提高 Au/Sn 合金層 14 的溫度，以促進作為 Sn 蒸氣 16 的 Sn 之蒸發(圖 4c)。以下將參考圖 8 來討論用於加熱反射鏡 3 的一配置。

Au/Sn 合金層 14 的缺點係用於 Au/Sn 合金的 Sn 蒸氣壓力係比用於純 Sn 的低。因而，將 Sn 從 Au/Sn 合金層 14 移除需要的溫度係高於將純 Sn 從一表面移除所需的溫度。由於隨後會有較高百分比的 Au 原子呈現於此上部表面附近，故反射鏡表面之蒸發造成 Au/Sn 合金層 14 之上部表面 Sn 濃度略微降低之事實會導致更高的反射比。此係對於非相互擴散之組合較為有益。為使更多 Sn 進入蒸氣階段，亦有可能增加一鹵素氣體，如 Cl_2 、 Br_2 或 I_2 。金屬鹵化物的蒸氣壓力係通常高於純金屬的蒸氣壓力。因此，增加一鹵素氣體能加快蒸發過程。

依據沈積於反射鏡 3 上之 Sn 的數量，可在不同反射材料間作出選擇。本發明的發明者已經計算出兩種情況的相互擴散效果：(1) 高初始反射率未結合相互擴散(如 Ru) 以及 (2) 低初始反射率結合甚高之相互擴散(如 Au)。就甚低的 Sn 劑量而言，Ru 反射鏡係較有利。然而，如已經參考圖 4d 所作出的解釋，對於甚薄的 Sn 層，一 Ru 塗佈反射鏡的反射率會急劇降低。另一方面，如已經參考圖 4d 所作出的解釋，一 Au 塗佈反射鏡可以維持其初始透射率更長時期。例如，Pd 具有高於 Au 的初始反射率，然而，Pd 在相互擴散中表現更差。

觀察發現，若熔點較低之元素的相互擴散更高，則參考圖 4a 至 4d 所述方法不僅能用於 Sn 蒸氣，而且能用於其他金屬蒸氣。注意，Sn 具有 504,8 K (231.8 °C) 之甚低的熔點 (亦請見 Marinkovic 等人，薄膜工程學術期刊 217 (1992) 號，第 26 至 30 頁)。

依據另一項具體實施例，本發明計劃以兩種方式減少 Sn 對反射鏡之反射比的影響：首先，保持反射鏡表面之一或多個部分上無 Sn 沈積，以便此等部分上的入射 EUV 輻射能直接照射在 Ru (或另一優良的 EUV 反射器) 上，其次，將 Sn 從該表面移除。

首先，參考圖 5a 至 5d 解釋怎樣在一表面上生長薄膜，該等圖式顯示表面生長薄膜的一反射鏡的俯視圖。通常，薄膜係在如下階段中於一表面上生長。

1. 成核階段，其中形成較小晶核。見圖 5a，其中此等較小的 Sn 晶核 18 係顯示於 Ru 層 4 上。此等晶核 18 會生長至其開始互相接觸，此情況會在一定密度時出現，該密度一般被稱為飽和密度。成核可為缺陷誘導型或隨意型。
2. 聚結階段，其中接觸的晶核轉化成為一單一較大的晶核 20 (如圖 5b 所示)，使表面自由能量減少。較大的晶核 20 會繼續生長。表面擴散係主要的運輸機制。
3. 通道階段，其中各自的較大晶核 20 會比聚結階段更快地生長，產生具有圖 5c 之空間及晶粒界的更多連續通道 22。
4. 連續薄膜階段，其中全部面積係為一連續薄膜 6 所覆

蓋，如圖 5d 所示(其係圖 3 之俯視圖)，此薄膜係由晶粒界連接之顆粒組成。

建議在成核階段盡可能長時間地保持薄膜生長，以便具有盡可能高的飽和密度。此係(例如)可以如下方式完成。

在一項具體實施例中，藉由於 Ru(或其他)層 4 之頂部施加(例如)碳(C)的一保護塗層 24(如圖 6 所示)，可增加反射鏡表面上 Sn 的表面遷移率。此保護塗層 24 也可用於減少 Ru(或其他)層 4 與 Sn 的化學反應。因此，其可防止 Sn 連續薄膜形成，並有助於保持大部分 Ru(或其他)層 4 的清潔。該保護塗層 24 較佳係選自不易為 Sn 所濕潤的一材料。

在另一項具體實施例中，生長(成核)位置係由人工產生。在成核階段，沈積的 Sn 會聚集於此等成核位置上。如圖 7 所示，其可(例如)藉由以 Ru(或其他)層 4 上的「圓點」之形式沈積一預定材料的生長位置 28 所實現，沈積圖案可以係適合於 EUV 照明的任何所需的密度圖案。其他可能的成核位置係孔狀、溝渠狀、線狀及其他形狀。生長位置 28 較佳係由容易為 Sn 所濕潤的一材料製成，如銅(Cu)。其可主要為扁平狀、線狀或圓點狀。沈積的 Sn 隨後於生長位置 28 之頂部形成形狀類似的沈積物位置 26。

在另一項具體實施例中，提高 Ru 層 4 的溫度，以增加 Ru 層 4 上 Sn 的表面遷移率。其將使入射至反射鏡上之 Sn 的可能的成核位置相隔更大距離。Sn 將聚集於該等成核位置，使大部分 Ru 層 4 保持清潔。從而，反射鏡的總透射率可保持較高水準。其可(例如)使用圖 8 所示配置來實現。

圖8示意性顯示藉由控制器40所控制的一熱源38。熱源38可藉由連接零件31連接至反射鏡30(1)。連接零件31可為導熱體。控制器40可實施為一適當程式化的電腦、或具有適當類比及/或數位電路的控制器。熱源38產生熱(如箭頭37所示)，此熱係被引導至輻射收集器50的一第一反射鏡30(1)。所示的輻射收集器50包括一第二反射鏡30(2)。熟習技術人士知道，輻射收集器可包括不止二反射鏡，用以收集EUV輻射35並產生投影光束56。

在反射鏡30(2)後面提供一冷單元33，其係面對反射鏡30(1)之正面配置，即反射鏡30(1)之接收EUV輻射35的表面。定義冷單元33為「冷」，係由於其係配置於EUV輻射35之外，即反射鏡30(2)之陰影中，因此不能被EUV輻射35加熱。虛線表示EUV輻射35係如何被引導至反射鏡30(1)並為其所反射。此等虛線亦顯示冷單元33甚至不能接收由反射鏡30(1)所反射的EUV輻射。因此，鄰近冷單元33的區域(如參考數字32、34之指示)係未呈現EUV輻射的黑暗區域。即使較佳應沒有熱自反射鏡30(2)轉移至冷單元33，但冷單元33可以附著於反射鏡30(2)上。反射鏡30(1)與30(2)中的參考數字36指示可能的穿透孔。

在一項替代具體實施例中，反射鏡30(1)可(例如)由連接至反射鏡30(2)背面的一Peltier元件來主動冷卻。此Peltier元件應具有一冷卻表面面向反射鏡30(1)及一熱移除側面向反射鏡30(2)，用以冷卻反射鏡30(1)並加熱反射鏡30(2)。

操作中，藉由熱源38所產生的熱在Sn沈積於反射鏡30(1)

上之後對其進行加熱，從而，刺激Sn從反射鏡30(1)之表面的蒸發16。蒸發的Sn主要被引導至冷單元33，其表面上會凝結蒸發的Sn。在經過某一預定操作時間後，可以一清潔冷單元取代冷單元33。冷單元33可當場清潔或移地清潔。圖8之裝設的一額外的好處在於反射鏡30(1)係藉由蒸發Sn而另外冷卻。當然，也可以類似方式加熱另一反射鏡30(2)，並可使該另一反射鏡30(2)面對另一冷單元。蒸發的Sn可由幫浦29抽掉，該幫浦係連接至控制器40並受其控制。

設計穿透孔36，使其對於反射鏡表面上的Sn具有毛細作用，即其收集Sn並將其運輸至未接收EUV輻射的背部反射鏡表面。為達到此效果，可為其提供一濕潤塗層，例如由Ag或Cu製成，用以改善Sn濕潤，即以一方式配置該表面，以便在其與塗層接觸的情況下，能展開至該塗層的整個表面上。在背面，可提供Sn槽(未顯示)。

在替代或補充方案中，可於該正面或背面或二者上提供可能具有一濕潤塗層的毛細溝渠39，如圖9所示。此等毛細溝渠39收集Sn並將Sn運輸至(例如)反射鏡的邊緣，在該處其可由一Sn槽(未顯示)收集。毛細溝渠39可連接至穿透孔36(如應用)，以便將於正面收集的Sn透過該等穿透孔運輸至背面，並從該處運輸至Sn槽。

觀察發現，圖8之裝設可應用或不應用圖3至7所顯示的該等反射鏡。

而且，在圖8之裝設中，(如其他具體實施例)，為具有含更多Sn的蒸氣，可在該系統中引入鹵化物。

雖然以上已說明本發明的特定具體實施例，但應明白，本發明可以上述以外的其他方法完成。本發明並不受本說明所限制。

【圖式簡單說明】

以上已僅藉由範例之方式，參考隨附示意圖對本發明的具體實施例作說明，其中對應的參考符號指示對應的部分，且其中：

圖1說明依據本發明之一項具體實施例之微影裝置；

圖2更詳細地說明圖1之某些部分；

圖3顯示可(例如)用於依據圖2之系統之輻射收集器中的一反射鏡之部分；

圖4a至4c顯示依據本發明之第一項具體實施例之一反射鏡之部分；

圖4d之曲線圖顯示作為沈積Sn層厚度之函數的EUV反射鏡透射率；

圖5a至5d顯示作為本發明之第二項具體實施例之介紹的反射鏡表面上薄膜生長的不同階段；

圖6顯示本發明之一反射鏡的具體實施例；

圖7顯示本發明之一反射鏡的另一項具體實施例；

圖8顯示依據本發明的一輻射收集器之部分；

圖9顯示依據本發明之一反射鏡之正面。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---|------|
| 1 | 投影裝置 |
| 2 | Ni層 |

3	反射鏡
4	Ru層
5	Sn沈積
6	Sn層
8	Au頂層
10	Sn薄層
12	箭頭
14	Au/Sn合金薄膜
16	Sn蒸氣
18	晶核
20	晶核
22	連續通道
24	保護塗層
26	沈積物位置
28	生長位置
29	幫浦
30(1)、30(2)	反射鏡
31	連接零件
32	鄰近冷單元33的區域
33	冷單元
34	鄰近冷單元33的區域
35	EUV輻射
36	穿透孔
37	箭頭

38	熱源
39	毛細溝渠
40	控制器
42	輻射系統
44	照射光學單元
47	輻射源室
48	收集器室
49	氣體位障結構(汙染阱)
50	輻射收集器
51	濾光器
52	虛擬輻射源點
53	反射器
54	反射器
56	投影光束
57	圖案化光束
58	反射元件
59	反射元件

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種微影裝置中反射鏡上之一預定金屬之頂層(8)之運用，一種微影裝置中之反射鏡以及一種具有該反射鏡之微影裝置或一種具有該運用之頂層的反射鏡。該裝置具有一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長之輻射，如 EUV。該輻射源(SO)產生一不合需要的金屬粒子流，其係沈積用以在該反射鏡上形成較小以及較大的晶核。在一預定溫度範圍內，該頂層(8)可與該金屬沈積物之晶核相互擴散。從而可形成具有該等金屬粒子與頂層(8)之金屬之合金的一額外層(14)，其反射率係高於僅含有該等金屬粒子之一層的反射率。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種在一微影裝置中一反射鏡上之一預定金屬之一頂層(8)之運用，該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，以減少由一不合需要的金屬粒子流在該反射鏡上形成的金屬沈積物，該等金屬粒子係在操作中由該輻射源產生，該預定金屬係被選定，以便在該微影裝置操作時，其能在一預定溫度範圍內與該金屬沈積物相互擴散。
2. 如請求項1之一反射鏡上之一預定金屬之一頂層(8)之運用，其中該預定溫度範圍係300至2800 K。
3. 如請求項1或2之一反射鏡上之一預定金屬之一頂層(8)之運用，其中該預定金屬係第Ib族元素之至少一種，如Au或Pd。
4. 如請求項3之一反射鏡上之一預定金屬之一頂層(8)之運用，其中該等不合需要的金屬粒子係Sn與Li之一種。
5. 一種在一微影裝置中一反射鏡上之一或多種預定材料之一頂層(24)之運用，該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，以便在該反射鏡上形成一金屬沈積物，用以延長該金屬沈積物之一成核階段中晶核的壽命，且在該微影裝置操作中，當該等金屬粒子沈積於該頂層上時，該等晶核便會形成。
6. 如請求項5之一反射鏡上之一或多種預定材料之一頂層(24)之運用，其中該等一或多種預定材料包括可為C的一

非濕潤材料。

7. 一種用於一微影裝置之反射鏡，該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，以便在該反射鏡上形成一金屬沈積物，該反射鏡係至少部分為一或多種預定材料之一頂層(28)所覆蓋，被選定的該等一或多種預定材料應能夠增強該頂層(28)之僅預定區域上的該金屬沈積物之濕潤。
8. 如請求項7之反射鏡，其中該等一或多種預定材料包括一濕潤材料，如Ag或Cu，並被配置於具有至少係圓點及直線之一的一圖案中。
9. 一種用於一微影裝置之反射鏡，該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流，該反射鏡具有一結構，在該微影裝置操作中，當該等金屬粒子沈積於該反射鏡上時，該結構能夠藉由毛細作用將其收集並移除。
10. 如請求項9之反射鏡，其中該結構包括該反射鏡中之毛細溝渠(39)及穿透孔(36)之至少一種，其可能塗佈有一濕潤材料。
11. 一種微影裝置，其包括：
 - 一照明系統，其係用於提供一輻射投影光束；
 - 一支撐結構，其係用以支撐圖案化構件，該圖案化構件則用於賦予該投影光束一圖案化斷面；
 - 一基板台，其係用於固持一基板；以及

-一投影系統，其係用於將該圖案化光束投影至該基板的一目標部分上，

該系統之特徵係，

該照明系統包括如請求項7至10之任一項之至少一反射鏡，或具有如請求項1至6之任一項來使用的一頂層。

12. 如請求項11之微影裝置，其中該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流。

13. 如請求項12之微影裝置，其中該所需波長係位於EUV範圍內。

14. 如請求項12或13之微影裝置，其中該等金屬粒子包括Sn與Li之一種。

15. 如請求項11、12或13之微影裝置，其中該反射鏡係一輻射收集器(50)之部分。

16. 如請求項11、12或13之微影裝置，其包括一汙染阱(49)。

17. 如請求項11、12或13之微影裝置，其中該微影裝置包括一熱源(38)，用以加熱該反射鏡，並增加該反射鏡上該等不合需要之金屬粒子的表面遷移率。

18. 如請求項11、12或13之微影裝置，其係配置用以向該反射鏡之表面提供一預定的鹵素氣體。

19. 一種元件製造方法，其包括下列步驟：

-提供一基板；

-使用一照明系統提供一輻射投影光束；

-利用圖案化構件賦予該投影光束一圖案化斷面；

-將該圖案化的輻射光束投影至該基板的一目標部分上，
該方法之特徵係，

在該照明系統中使用如請求項7至10之任一項所定義的
一反射鏡；或使用具有一頂層的一反射鏡，該頂層係如
請求項1至6之任一項之定義來使用。

20. 一種微影裝置，其包括：

- 一照明系統，其係用於提供一輻射投影光束；
- 一支撐結構，其係用以支撐圖案化構件，該圖案化構件
則用於賦予該投影光束一圖案化斷面；
- 一基板台，其係用於固持一基板；以及
- 一投影系統，其係用於將該圖案化光束投影至該基板的
一目標部分上，

該裝置之特徵係，

該微影裝置包括一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波
長的輻射，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流；
該照明系統包括一反射鏡，其係配置用以在操作該微影
裝置時接收至少部分該等不合需要的金屬粒子；該微影
裝置進一步包括一加熱源，用以加熱該反射鏡，並增加
該反射鏡上該等金屬粒子的表面遷移率。

21. 如請求項20之微影裝置，其中該反射鏡係依據請求項7至
10之任一項的一反射鏡，或該反射鏡具有一頂層，該頂
層係如請求項1至6之任一項之定義來使用。

22. 如請求項20或21之微影裝置，其中該微影裝置包括一幫
浦(29)，用於抽掉從該反射鏡上蒸發的不合需要的金屬蒸

氣。

23. 如請求項 20 或 21 之微影裝置，其中該微影裝置包括複數個配置為一輻射收集器的反射鏡，至少一反射鏡包括面對另一反射鏡之正面的一背面，該至少一反射鏡之背面係配置用以接收自該另一反射鏡之該正面蒸發的金屬粒子，並操作為一凝結表面。

24. 如請求項 20 或 21 之微影裝置，其係配置用以向該反射鏡之表面提供一預定的鹵素氣體。

25. 一種元件製造方法，其包括下列步驟：

-提供一基板；

-使用一照明系統提供一輻射投影光束；

-利用圖案化構件賦予該投影光束一圖案化斷面；

-將該圖案化的輻射光束投影至該基板的一目標部分上，

該裝置之特徵係，

其提供一輻射源(SO)，用以提供具有一所需波長的輻射，以便產生該投影光束，並在操作中產生一不合需要的金屬粒子流；其在該照明系統中提供一反射鏡，該反射鏡係配置用以接收至少部分該等不合需要的金屬粒子；以及加熱該反射鏡，以增加該反射鏡上該等金屬粒子的表面遷移率。

十一、圖式：

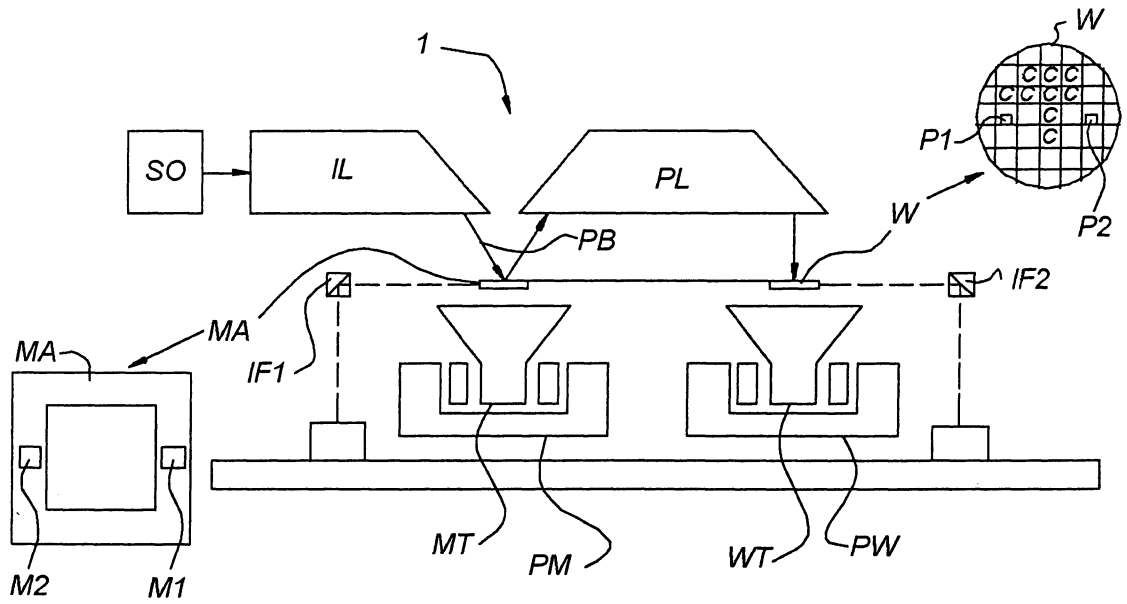


圖 1

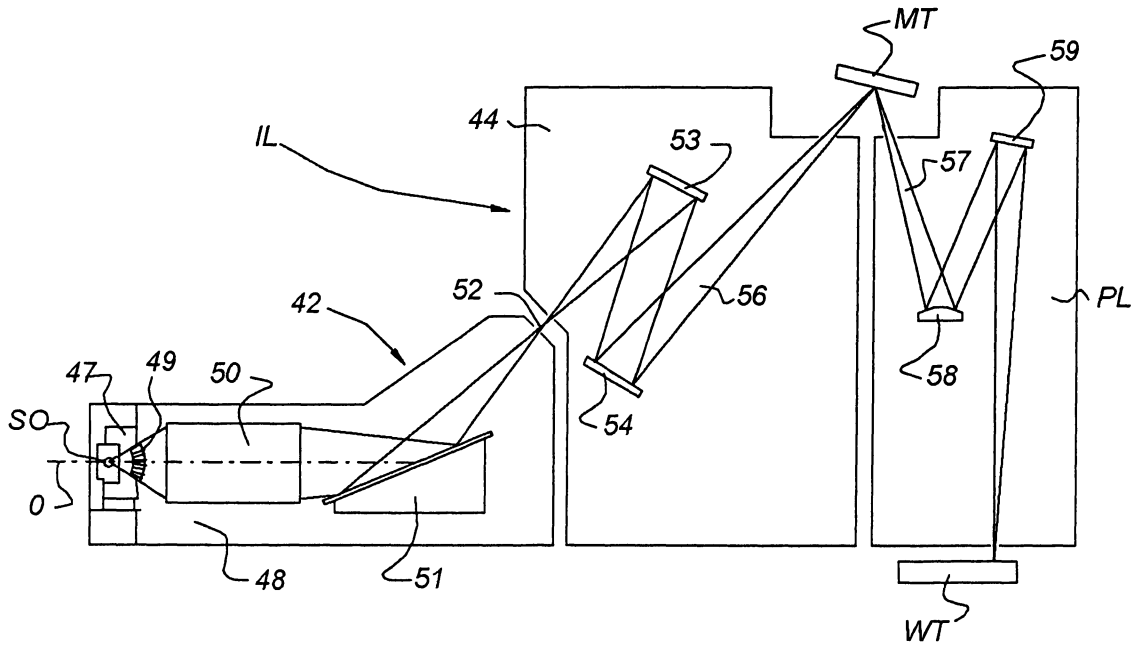


圖 2

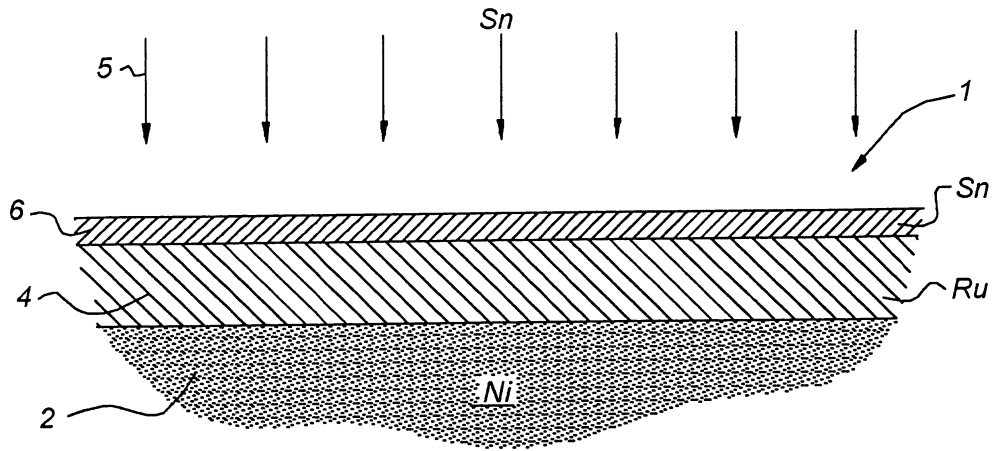


圖3

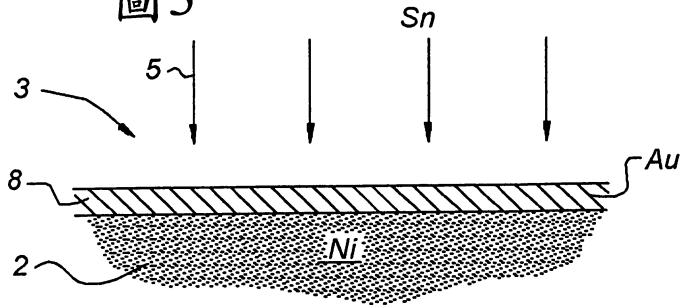


圖4a

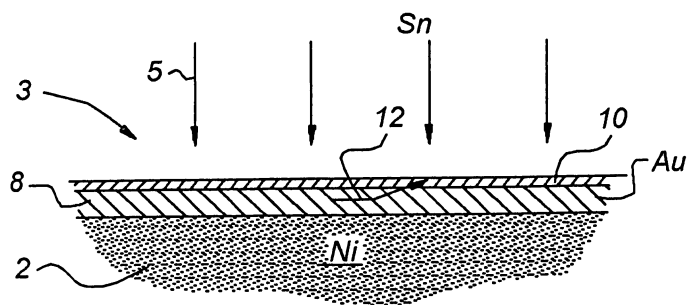


圖4b

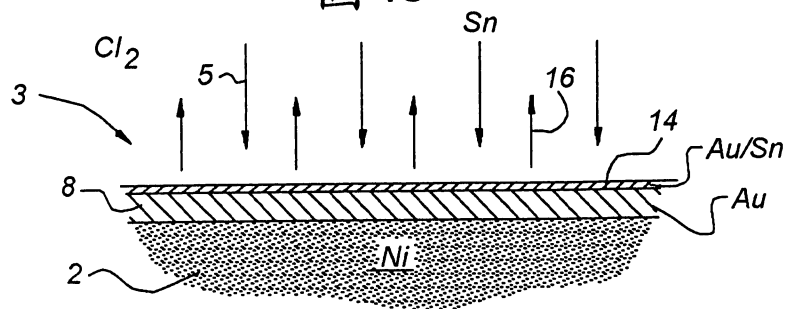


圖4c

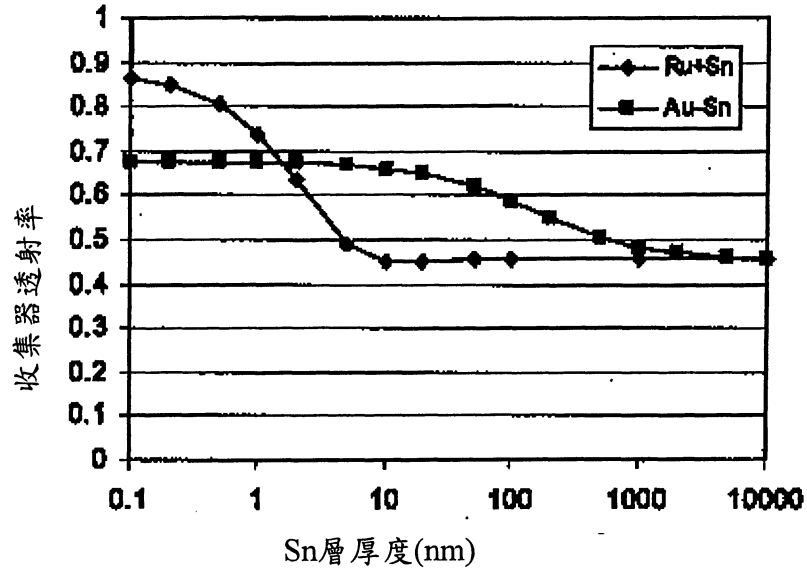


圖4d

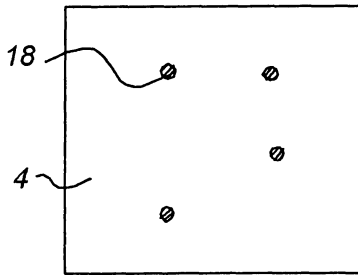


圖5a

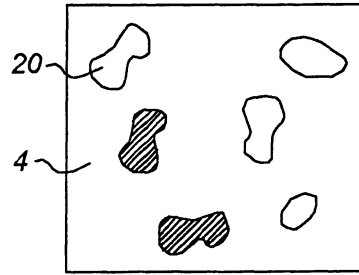


圖5b

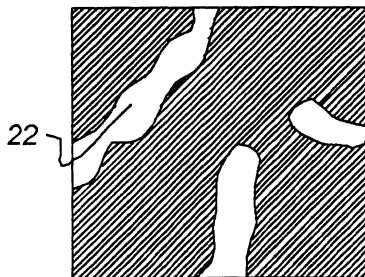


圖5c

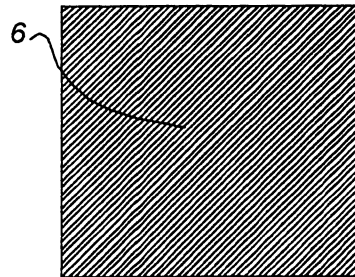


圖5d

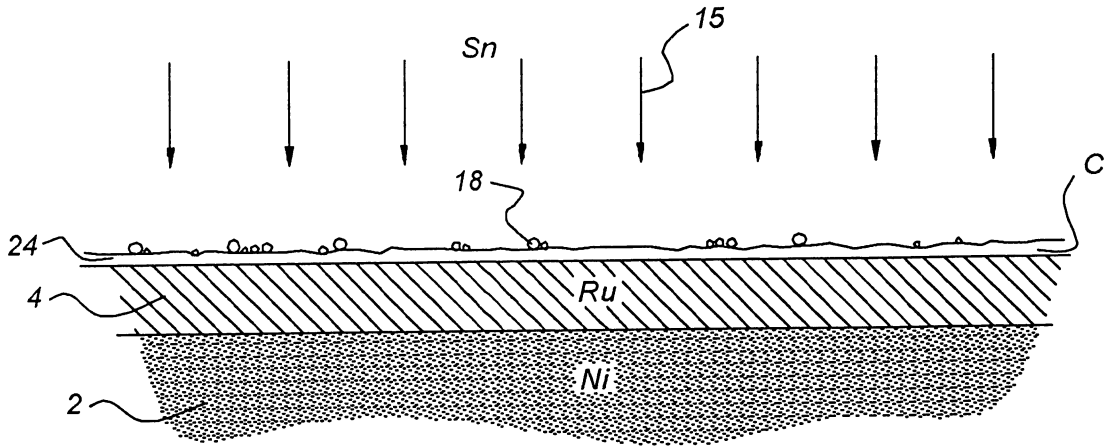


圖6

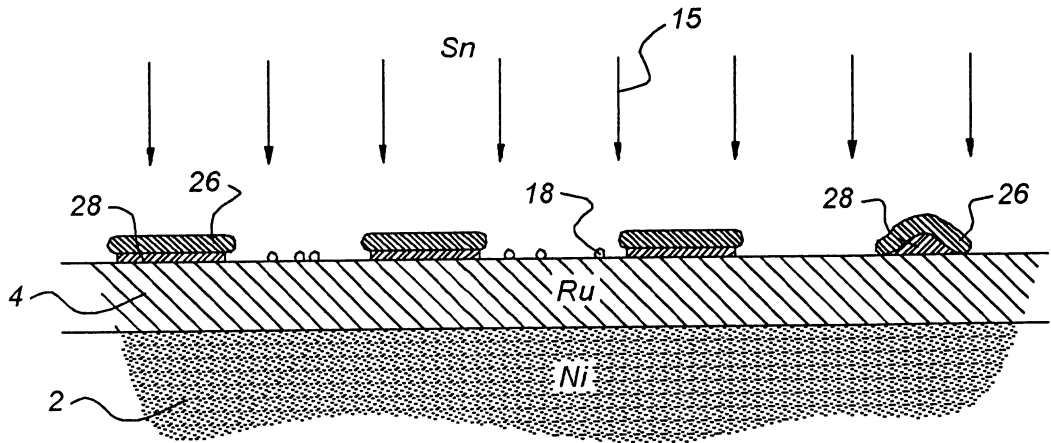


圖7

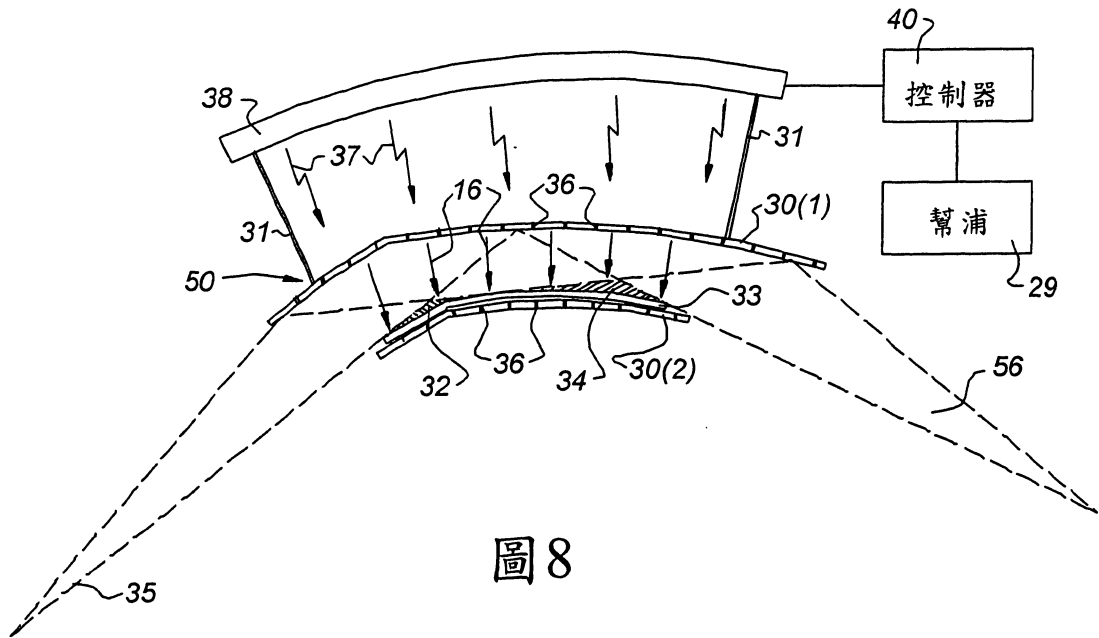


圖8

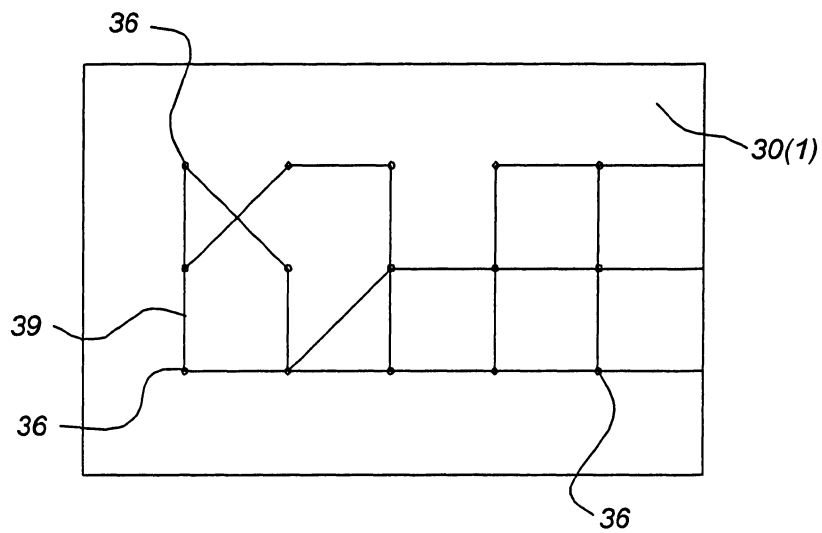


圖9

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4c) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	Ni層
3	反射鏡
5	Sn沈積
8	頂層
14	Au/Sn合金薄膜
16	Sn蒸氣

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)