

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
歐洲專利機構 EP	1999/07/02	99305283.6	無
歐洲專利機構 EP	1999/10/07	99307932.6	無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

本發明關於用於超紫外線(EUV)輻射之光學元件如多層鏡的覆蓋層。較特別地，本發明關於覆蓋層在石印投影裝置內之光學元件方面的用途，其中該裝置包括：

一個照明系統以供應輻射投影光束；

具有遮光板固定器以固定遮光板之第一物件臺；

具有一基材固定器以固定基材之第二物件臺；及

一個投影系統使遮光板的放光部份呈像於基材的目標位置上。

為了簡單化，投影系統在下文中相當於"鏡片"；但是，此名詞應被廣泛地解釋為涵蓋各種投影系統，其包括，例如折射光學透鏡、反射光學透鏡、折射兼反射系統及荷電粒子透鏡。該照明系統也可包括根據這些任一用於定向、成形或控制投影光束之原理進行操作的元件，而且此類元件也可集體地或單獨地相當於下之"鏡片"。而且，第一及第二物件臺係各自相當於"遮光板臺"及"基材臺"。

在本發明文章中，本發明係利用直角X、Y、Z方向之參考系統進行描述，並將依平行於I方向之軸旋轉指定 R_i 。另外，除非文章需要，在此所用"垂直"(Z)一詞欲相當於垂直基材或遮光板表面，或平行於光學系統之透鏡軸的方向，而非意指任何該裝置的特定方向。相同地，"水平"一詞相當於平行於基材或遮光板表面，或者垂直於透鏡軸，因此與"垂直"方向正交。

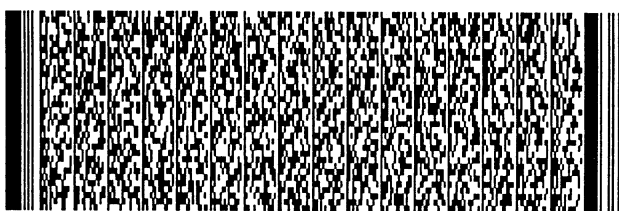
石印投影裝置可用於，例如積體電路(IC)的製造中。在此例中，遮光板(網線)可具有相當於一IC個層的電路圖



五、發明說明 (2)

案，而且此圖案可呈像於一基材(矽晶片)上露出處(塑模)，其中該基材已塗覆一層感光物質(光阻劑劑)。一般而言，單一個晶片包含一由相鄰塑模所構成之整體網狀結構，經由網線可成功地一次曝光一個塑模。在一種石印投影裝置中，各塑模的曝光可藉一次暴露整個網線圖案於該塑模上來進行；此種裝置通常相當於一種晶片踏步機。在另一個裝置中-其通常相當於一種逐步掃描裝置-各塑模在朝預定參考方向進行但同步掃描平行或不平行於此方向之晶片臺的投影光束下，藉逐步掃描網線圖案而曝光之；因為，一般而言，投影系統將有放大因子 M (一般 <1)，掃描該晶片臺的速度 V 將是一因子 M 乘上掃描該網線臺的速度。如在此所描述更多有關石印元件的資訊係收集自，例如國際專利申請案W0 97/33205。

直到近日，石印裝置包含單一遮光板臺及單一基材臺。但是，現在已可取得具有至少兩個可獨立移動之基材臺的機器；參見，例如國際專利申請案W0 98/28665及W0 98/40791中所描述之多階段裝置。此多階段裝置背後的基本操作原理是當第一基材台視處於投影系統下的曝光位置上以曝光位於該臺上的第一基材，第二基材臺可移至一負載位置，卸下先前已曝光的基材，拾取一個新基材，對該新基材完成一些初步測量，然後待機準備在第一基材完成曝光後儘快將該新基材移至投影系統下方的曝光位置；然後重複此循環。依此方式，實質上可增加機器的物料通過量，因此其改善機器購置成本。應了解相同原理只可應用



五、發明說明 (3)

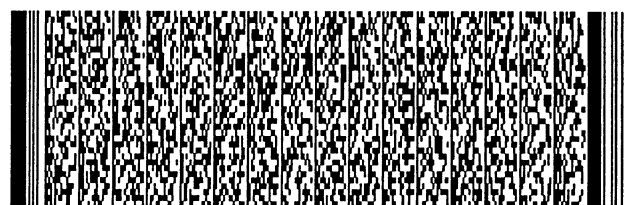
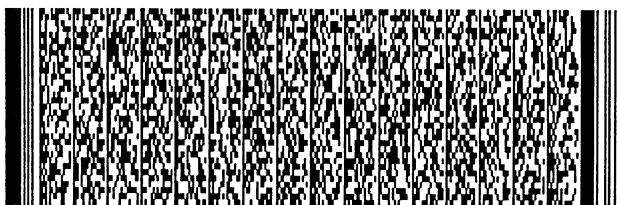
在一個移至曝光及測量位置之間的基材臺上。

在一石印裝置中，呈像於晶片上的外形尺寸是受投影輻射的波長所限制。為了以高密度元件及因此較高操作速度製造積體電路，希望能呈現較小的外形。當最流行的石印投影裝置使用汞燈或準分子雷射所產生的紫外線光時，其已提出使用約13毫微米之較短波長的輻射。此類輻射線被稱為超紫外線(EUV)或軟x-射線，而且可能來源包括雷射電漿源或來自電子儲存環的同步加速器輻射。利用同步加速器輻射之石印投影裝置的輪廓設計被描述於"投影x-輻射石印術之同步加速器輻射源及冷凝器"，JB Murphy等人，應用光學，卷32，24期，第6920-6929頁(1993)。

用於EUV光譜區之光學元件，如多層膜反射器對物理及化學損害是特別敏感的，其可明顯降低該元件的反射性及光學品質。在這些波長下的反射性已低於較高波長下的反射器，這是一個特定問題，因為一種典型的EUV石印系統可具有九個鏡子；在照明光學透鏡中有兩個，呈像光學透鏡中有六個加上反射網線。因此可證明即使一單一鏡子的最大反射性"少"量降低1-2%將明顯降低光學系統中的光通過量。

另一個問題是一些EUV輻射源如以電漿為基質的來源是"髒的"，在此來源他們也放射出顯著量之快速離子及其他可能損害照明系統中之光學元件的粒子。

降低這些問題的計畫包括對煙的分壓以特別嚴苛的要求將該光學系統保持在極高真空度下，其中煙可能吸附在光



五、發明說明 (5)

該覆蓋層應具有足夠厚度以保護下層光學元件以防攻擊，因此該覆蓋層是有效地"化學不透明的"，但不會太厚以吸收太多入射光。關於這些點，該覆蓋層的厚度可在從0.5至10毫微米範圍內，較佳為從0.5至6毫微米，最佳為從0.5至3毫微米。

該覆蓋層本身可具有一多層結構如兩層結構物，其最外層係經過選擇以獲得較佳化學抵抗力及在投影光束的波長下之低折射率以改善反射性或穿透性。

本發明的第二項特點提供一種利用石印裝置製造元件的方法，其中該裝置其包括：

一個照明系統以供應輻射投影光束；

具有遮光板固定器以固定遮光板之第一物件臺；

具有一基材固定器以固定基材之第二物件臺；及

一個投影系統使遮光板的放光部份呈像於基材的目標位置上；該方法包括下列步驟：

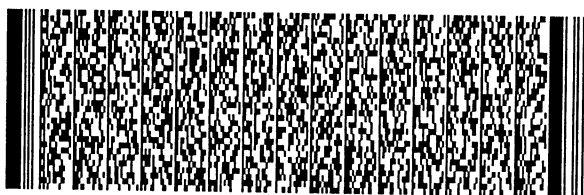
提供該第一物件臺一個具有圖案的遮光板；

提供該第二物件臺一個至少部份被對能量敏感之物質層所覆蓋的基材；

照射該遮光板並將該圖案之經照射部份顯像在該基材上；其特徵在於：

至少一個光學元件，其具有一個有波長與該投射光束波長相同之輻射射入其上的表面及一塗覆在該表面上之覆蓋層，該覆蓋層是由相當惰性的物質所形成的。

在一個利用根據本發明之石印投影裝置的製造程序中，

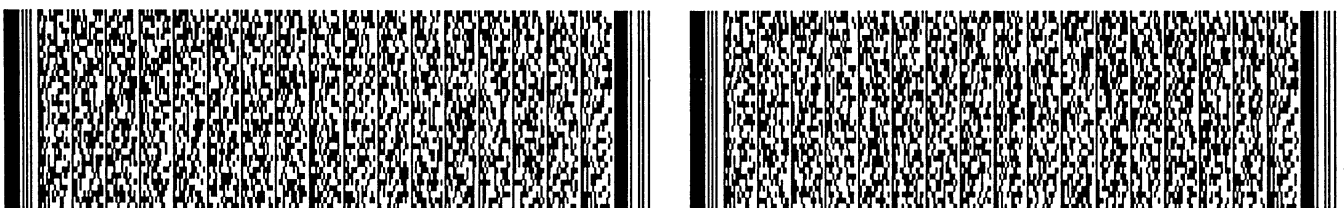


五、發明說明 (6)

遮光板上的圖案被呈像在一基材上，該基材至少部份被對能量敏感的物質層(光阻劑)所覆蓋。在此呈像步驟之前，該基材可能經過各種程序處理，如蒸濺、光阻劑塗覆及溫和烘烤。曝光後，令該基材進行其他程序，如後-曝光烘烤(PEB)、塗佈、激烈烘烤及影像外形的測量及檢查。此系列程序可用作圖案化一元件，如IC之獨立層的基礎。然後，此圖案層可經過各種程序如蝕刻、離子植入(摻入)金屬化、氧化、化學-機械磨光等，所有程序皆欲修整一獨立層。若需要數層，然後對於各個新層必須重複整個程序或其變化體。最後，一系列元件將呈現在基材(晶片)上。然後藉一如切割或鋸開等技術將這些元件彼此分開，各個元件可被安裝在載體上、連至針腳上等。其他有關此程序之資訊可，例如從McGraw Hill出版社於1997年所出版Peter van Zant所著"微晶片製造：半導體加工實行指南"，第三版一書，ISBN 0-07-067250-4獲得。

雖然在此文章中已特別提及根據本發明裝置在製造IC上的用途，應明白地了解此種裝置有許多其他可能的用途。例如，其可被用於整合光學系統的製造、磁性區記憶體的指示及偵測圖案、液晶顯示板、薄膜磁頭等。熟諳此技者將了解在此變化應用中，任何在此文章中所使用之"網線"、"晶片"或"塑模"等詞應視為可個別被"遮光板"、"基材"及"目標處"等較常用的名詞所取代。

本發明及其隨附優點藉參考範本具體實例及隨附流程圖將描述於下，其中：



五、發明說明 (7)

圖1描述一個根據本發明之石印投影裝置；

圖2是在一個根據本發明51週期經調整之Mo/Si疊層中的層厚圖；

圖3是在一個根據本發明50週期Mo-Ru/Si疊層中的層厚圖；

圖4是具體表現本發明之各種鏡子及對照用之慣用鏡子的 R^0 在13.4毫微米區隨波長變化的圖形；

圖5是在一個根據本發明50週期Mo-Ru-Sr/Si疊層中的層厚圖；

圖6是在一個根據本發明經微點調整之50週期Mo-Ru-Sr/Si疊層中的層厚圖；

圖7是在一個根據本發明80週期Ru-Sr/Be疊層中的層厚圖；

圖8是具體表現本發明之各種鏡子及對照用之慣用鏡子的 R^0 在11.3毫微米區下隨波長變化的圖形；

圖9是慣用及根據本發明之各種疊層的 R^0 及Xe-噴射雷射所誘發之電漿源的放射強度隨波長變化的圖形；

圖10表示根據本發明之Rh-Ru/Sr-Ce疊層的R及 R^0 隨波長變化的圖形；

圖11是在一個根據本發明經調整之Rh-Ru/Sr-Ce疊層中的層厚圖；

圖12是一個表示根據本發明之Rh-Ru/SiO₂-氣疊層的R隨波長變化的圖形；及

圖13是具有根據本發明覆蓋層之多層塗層的圖形。



五、發明說明 (9)

徑中目標區C的位置。相同地，定位裝置PM可用於精確地定位該遮光板在相對於光束PB之光徑的位置，如在機械從遮光板庫取回遮光板MA之後。一般而言，藉由一長擊單位(粗定位)及一短擊單位(精細定位)幫助可實現物件臺MT、WT的移動，其並未在圖1明白描繪出。

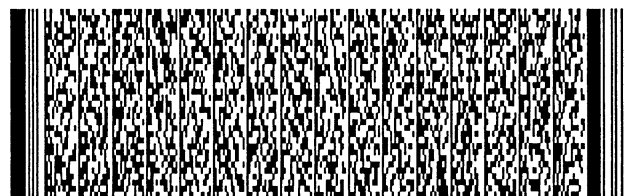
所描述的裝置可以兩種不同模式使用：

- 在階梯模式中，遮光板臺MT基本上保持不動，而且一整個遮光板影像被一次投射(即單一"閃光")在目標區C上。然後將基材臺WT沿著x及/或y方向移動使光束PB照射在各個目標區C上；
- 在掃描模式中，基本上應用相同程序，除了預定目標區C不在單一"閃光"下曝光。取而代之，遮光板臺MT可以速度v朝預定方向(所謂的"掃描方向"，如x方向)移動，因此造成投影光束PB掃過遮光板影像；同時，基材臺WT同時以速度 $V=Mv$ 朝相同或相反方向移動，其中M是鏡片PL的放大倍數(一般， $M=1/4$ 或 $1/5$)。依此方式，可使相當大的目標區C曝光，而不需整理或解析。

照明系統IL可依共同審理之歐洲專利申請案00300784.6(申請者參考編號P-0129)中所描述般建構，在此將其併入以作為參考。

實例

下面所描述之發明實例是從利用薄膜設計程式TFCalc(軟體光譜公司)所完成及利用LPro(4D技術股份有限公司)所證實之計算獲得。TFCalc固定的整體及微點調整例



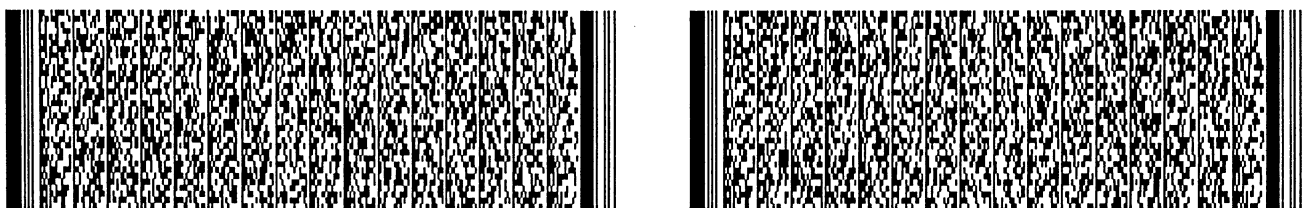
五、發明說明 (10)

行工作被用於調整程序中，如A.V. Tikhonravov，應用光學，32，5417（1993），A.V. Tikhonravov，M.K. Trubetskov及GM. DeBell，應用光學，35，5493（1996）及J.A. Dobrowski及R.A. Kemp，應用光學，29，2876（1990）中所述，在此將此參考資料併入以作為參考。各種物質的光學常數，即為複合折射率 $N=n \cdot ik$ 是由Henke等人演繹自原子散射因子，而且可從柏克萊的CXRO網路伺服器（B.L. Henke，E.M. Gullikson及J.C. Davis，原子數據及核數據表，54(2)，181-342（1993）；http://www.cxro.lbl.gov/optical_constants/）獲得。所下載之所用物質的 n 及 k 值是隨波長從6毫微米至42毫微米而變化，而且此種 n 及 k 隨波長變化反映在所有計算內。各種物質在一些特定感興趣的波長下之 n 及 k 值是表列於下列表1中。為了說明根據本發明反射器之性能提高，我們在下列實例中假設理想"白"光照射。

對照實例1

對照實例1是一個標準以Si為基質的多層疊狀物，其包含一個沈積在-Zerodur (RTM)玻璃基材上之未經調整的50-週期Mo/Si系統，其中該疊的分配率為 $\Gamma=0.4$ ，造成 $d_{Mo}=2.8$ 毫微米及 $d_{Si}=4.1$ 毫微米。而且，假設最終Si層將經過氧化並有效地形成一2毫微米天然氧化物層。分析此疊層在13.4毫微米處產生一最大反射性 $R=0.731$ 。此疊層提供根據本發明疊層之性能比較的參考。

實例2至23



五、發明說明 (11)

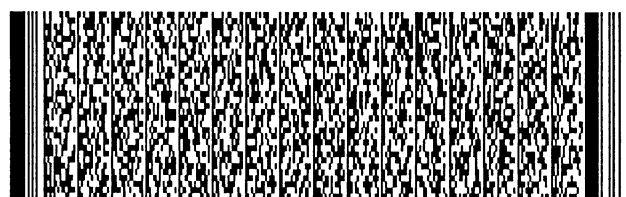
根據本發明之實例2至23如下表2中詳細描述般包括在參考實例1的疊層上作變化。在表2中，第2欄提供該疊中所用的物質；第3欄提供調整的施予：N指無，Y指整體調整及Y(n)指微點調整(進一步描述於下)；第4欄提供覆蓋層的施佈；第5欄提供最大反射性R；第6欄提供以相對單位表示之 $R^{\circ}_{\text{最大}}$ 反射性及第7欄提供以相對單位表示之 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ (整合)反射性。

對於一個具有9個反應器之系統，一項較有用之光學通過量的測量是 R° 的值，其是一系列九個反射器的淨反射性， $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 是 R° 對 λ (波長)之光譜曲線下的面積。對於預定疊層， $R^{\circ}_{\text{最大}}$ 與 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 之間的變化是一項光譜半-寬度之變化的指標，其中光譜半-寬度是隨調整程序或所摻入的物質，或覆蓋層物質或任何這三種因素之組合而變。

所有實例2至20之最終表層是一個4.1-4.5毫微米Si層，第4欄中所列之覆蓋層沈積於其上，或在SiO例中生長於其上。SiO₂的生長消耗表面Si層，因此在實例2的例子中，頂部上兩層是2毫微米的Si及2毫微米SiO₂，其中該Si層是氧化前近4毫微米Si層剩下的而且可視為該多層之最終層。實例21至23是以4.0至4.4毫微米Rb層為最終層，第4欄中所列之覆蓋層沈積於此層上。

實例2是一個未經調整的Mo/Si疊層，其中容許2毫微米天然氧化物長在一6毫微米Si頂層(與對照實例1之4毫微米頂層比較)，使R增加1%， $R^{\circ}_{\text{最大}}$ 增加13%與 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 增加7%。

在實例3中，藉一2毫微米B覆蓋層之沈積使 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 可達到

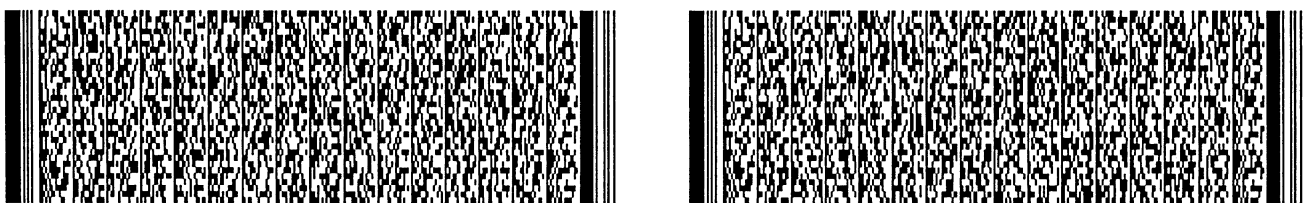


五、發明說明 (12)

25% 增量。在實例4至7中，接著藉選擇Rh或Ru作為覆蓋層及調整該疊可進一步增加之。如實例7所示般，藉調整可使兩成份(Mo/Si)多層疊狀物獲得高達36%之增量。

圖2顯示一個51週期(102層)經調整之Mo/Si疊層的層結構，其中該疊具有1.5毫微米覆蓋層。在此圖中，層0是基材表面。如所見，Mo/Su疊層的調整使整疊層的層厚逐漸且平順的變化，然而週期寬度正常地維持固定在約6.8至7.0毫微米。接近基材之 $d_{Mo} \approx d_{Si} \approx 3.5$ 毫微米變化至接近表面之 $d_{Mo} \approx 2.7$ 毫微米及 $d_{Si} \approx 4.2$ 毫微米。在圖2中所說明之疊層中，在前20個週期從表面將分配比 Γ 維持在約0.4（一個週期=一對層，即一個Mo層及一個Si層），之後逐漸變成在基材處為約0.5。因此，對於最適宜的反射性應答，該物質的吸收愈高，出現接近表面的厚度愈低。此現象將進一步討論於下。

實例8至12的三成份系統最初設定為一兩成份Mo/Si疊層且有第三種物質插入該Mo及Si層之間並將該第三種物質的最初厚度設為零。然後整體調整程序改變所有各層的厚度直到達到預設之反射性目標值。在Mo-Rh/Si及Mo-Ru/Si的例子中，Mo最好靠近表面及Rh或Ru接近基材，而在Mo-RbCl/Si系統中，RbCl（其為一單一實體）部份取代該疊中央的Si，即相鄰RbCl及Si層之厚度總和接近標準疊層中Si的厚度。Mo-Rh/Si疊層的層結構是表示於圖3中。此疊層具有50個Si層，包括最上層，因此總共有148層，加上1.5毫微米之Ru覆蓋層。在該圖中，層0是基材表面。見



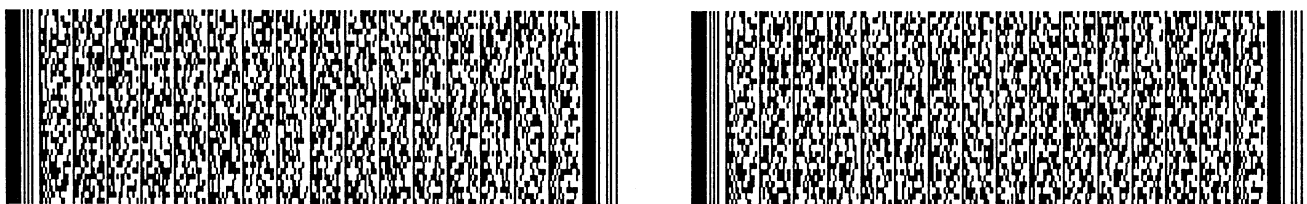
五、發明說明 (13)

到Mo-Rh/Si系統所計算出之通過量比標準Mo/Si疊層增加50%。

實例12顯示利用微點調整可進一步改善Mo-Ru/Si系統的 $R^9_{\text{最初}}$ 。在微點調整的例行工作中，週期性地加入消失點般小之額外指定的金屬層，在此例中為Mo、Ru及Rh於該疊層中。然後讓這些層生長或被局部調整程序所去除。因此經微點調整之疊層也包含Rh及額外Mo層，此淨結果使 $R^9_{\text{最初}}$ 與標準疊層相比增加59%。也值得注意的是在此例中， $R^9_{\text{最初}} > R^9_{\text{最大}}$ 且 $R^9_{\text{最大}}$ 反應性0.764只有界限低於標準經調整過的Mo-Ru/Si疊層。此指出如圖4中可見到般，從微點調整程序可獲得實質上較大的光譜半-寬度，其中圖4是一個表示 R^9 在13.4毫微米範圍內隨波長變化之圖形。線A是標準Mo/Si疊層，參考實例1；B是經調整之Mo/Si，實例4；C是Mo-Ru/Si經微點調整過，實例12；D是Mo-Ru-Sr/Si經微點調整過，實例19及E是Mo/Rb經調整過，實例22。

各層在此三成份疊層中的順序可改變。例如，Rh-Mo/Si可用於取代Mo-Rh/Si及Ru-Mo/Si取代Mo-Ru/Si。

實例13至20，四成份疊層是依類似上述三成份疊層的方式所建構的。最佳組合是Mo-Ru-Sr/Si，其在輸出強度上相對增加高達88%。圖5表示具有Ru覆蓋層之50週期Mo-Ru-Sr/Si疊層之層厚(毫微米)。如前，層0指基材表面。而且，從基材算來在前50層內，Ru較Mo佔優勢。Mo層厚曲線中的尖釘指出由數字調整技術所提出之Ru層已整個被Mo取代的各層。這對 $R^9_{\text{最初}}$ 的提高不是必要的，而且相關



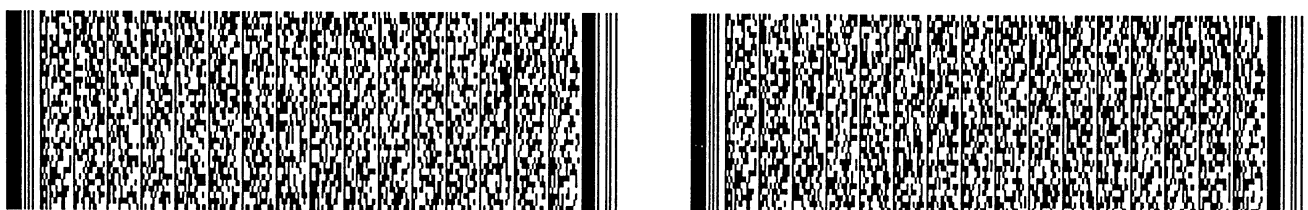
五、發明說明 (14)

Mo層可被Mo及Ru層對所取代，Sr對該疊上的Si可完成類似功用，當其具有依高n值及低消光係數k（見表1）時。Sr層內的低吸收使其最好位於該疊上半部。若拿上面所討論之Mo-Ru/Si實例，Si與Sr及Ru與Mo之厚度總和個別近似於圖2所示之調整過的Si及Mo厚度。該元素之較佳順序為：Ru-Mo-Sr-Si。也可變化各層的組合，如為了計算，Ru-Mo-Sr/Si可視為Ru-Mo/Sr-Si。

圖6顯示經微點整理過50週期（50個Si層）Mo-Ru-Sr/Si疊層的層厚。Rh只被包含在該疊下半部並且以前40層為主。在最低層Rh是優於Ru，因為其與Si形成較高光學對比性，除了其較高消光係數之外。

由於Y的錯合化學及Sr的高反應性，故Sr及Y是較不容易沈積的，因此較不常用，但仍顯示出優於慣用疊層的優點。Mo-Ru-Zr/Si及Mo-Ru-RbCl/Si顯示特別有希望，次序為Ru-Mo-Zr/Si及Ru-Mo-RbCl/Si之相同層亦是如此。

比較Rb及Si之光學常數（表1）指出Rb基本上是一個較適合作為間隔層之物質。以一在13.4毫微米近似Si（接近1）之n值，Rb應維持與Mo及Ru之光學對比性，與Si相比之較低消光係數k值，使Rb成為一種似最佳間隔物質。如從表2中可見，此是由實例21至23帶出。Mo/Rb疊層與相同Mo/Si相比時發現其最大反射性增加5%，產生一比標準Mo/Si疊層高兩倍以上之 $R^0_{\text{最初}}$ 值。但是，以Rb為基料之系統存在構造及操作困難度，由於Rb之高反應性及超低熔點（39°C）。
參考實例24



五、發明說明 (15)

參考實例24是一個用於11.3毫微米之多層疊狀物，其包含一長在Zerodur(RTM)玻璃基材之未經調整的80週期Mo/Be系統，以分配率 $\Gamma=0.4$ ，造成 $d_{Mo}=2.3$ 毫微米及 $d_{Be}=3.4$ 毫微米。此供適合用於11.3毫微米之實例25至40作參考。

實例25至40

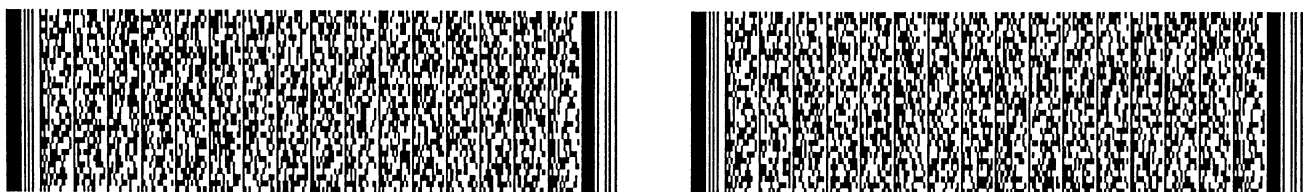
表3相當於表2，但提供反射器疊層適合用於11.3毫微米之根據本發明實例25至40的數據。

調整的作用及覆蓋層的沈積在11.3毫微米比13.4毫微米更不重要，其只對 $R^9_{最初}$ 提供8%之改善率。

但是，對11.3毫微米視窗的Mo而言，係以Ru及Rh為佳。Ru/Be疊層的相對光學通過量比Mo/Be參考實例大高達70%，而Rh/Be疊層的通過量是大33%。雖然這明顯比Ru/Be低，此組合在一些本發明應用中可能是較佳的，因為如Rh-Be界面化學等因素。

一個本發明特佳具體實例是經"微點"調整過的Rh/Be，其在反射性上表現出一巨量增加。這是因為調整程序期間Pd、Ru及Mo的摻入有效地將其轉變成一種Rh-Ru-Pd-Mo/Be或Pd-Rh-Ru-Mo/Be多成份疊層。

圖7中顯示一個覆蓋一1.5毫微米Ru層之80週期(80個Be層)Ru-Sr/Be疊層的層厚。以Ru/Sr-Be可獲得相似結果。如前，基材表面被定為層0。由於其類似光學常數，Be及Sr在靠近基材處Ru佔優勢的疊層中完成類似作用。Be及Sr在近表面處之厚度總和為約4.1毫微米，而Ru的厚度為約



五、發明說明 (16)

1.7 毫微米。這些極不同於 $\Gamma=0.4$ 之 Mo/Be 疊層的厚度。這是因為與 Mo 相比，Ru 的消光係數較高，因此以較低的 Ru 厚度為佳。使用 Ru 取代 Mo 的利益來自與 Be 之光學對比性的增加結果。較佳的疊層週期為：Ru-Sr-Be。

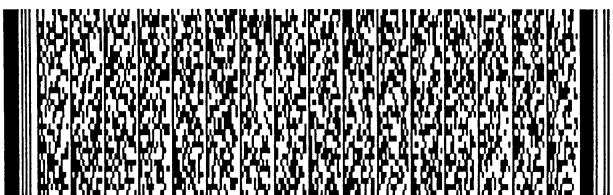
經選擇過以 Be 為基料之多層的光譜是表示於圖 8 中。此圖表示五疊在 11.3 毫微米範圍中 R^9 對波長作圖。A 是參考 Mo/Be 疊層，B 是一個經調整過的 Mo/Be 疊層且有一 Ru 覆蓋層，C 是一個經調整過的 Ru/Be 疊層，D 是一個經微點調整過的 Rh/Be 疊層及 E 是一個經調整過、覆蓋 Ru 之 Ru-Sr/Be 疊層。

實例 35 至 40 是含鋨的三成份系統，其產生增加高達 2 倍之通過量。

作為覆蓋層，Rh 及 Ru 適合用於此波長區並使 R 獲得 0.7-1.0% 的增加量。

實例 41 至 44

從上面各種供介於 11 毫微米及 14 毫微米之間的 EUV 區使用之多層系統的電腦分析，9 個鏡子的光學系統可能在最大反射性及整體反射性上顯現出顯著增強。覆蓋層的選擇、整體及微點調整例行工作和最重要的該疊內額外或替代物質的摻入之組合被認為是反射性增強的要訣。一般容易利用各種真鍍技術沈積之金屬如 Rh 及 Ru 提供優點，特別是在與 Be 連合以供 11.3 毫微米區用，於該處其在理論成效上勝過 Mo。而且，利用各種上面所討論之組合，相信多少可降低有關 Mo/Si(Be) 界面粗糙的問題。



五、發明說明 (17)

例如，在Mo-Rh/Si及Mo-Ru/Si疊層中，以近基材處Rh(Ru)較Mo佔優勢，以及在近表面處則反之可獲得較佳結果。此可能因為在13.4毫微米下Rh及Ru對Si表現出比對Mo更高的光學對比性，而Mo的消光係數， k ，及因此在該層內的吸收比Rh及Ru低。靠近該疊表面為低吸收是重要的，使入射輻射儘可能穿透深入該疊以最大化phasor的添加。但是，深入該疊內，該處是低強度的，為了最大化反射強度，最好提高光學對比性。

當Sr被摻入該結構時，其先選擇位於接近該疊表面區域並部份取代Si。此可用類似議論來解釋，Sr的 n 值比Si的低，因此與低 n 物質的光學對比性稍微降低，Sr的 k 值比Si低(見表1)意指層內的吸收較低，因此偏好Sr接近該疊表面。由供11.3毫微米操作用之以Be為基質之疊層所獲得的數據指示類似作用發生。

實例41至44被設計為與最大輸出強度在約10.9毫微米之氙-噴射雷射誘發電漿源(Xe-噴射LPS)一起使用，多少比用於設計上述反射器的範圍低。

圖9顯示各種反射器 R^0 反射性(左軸)及相對Xe-噴射LPS放射強度(右軸)對以毫微米表示之波長(X軸)的變化。在圖9中：

- (a)是慣用未經調整過之Mo/Si疊層的光譜應答，而且被用作相對反射性圖形的參考；
- (b)是一個類似上面實例7之經調整過的Mo/Si疊層；
- (c)是一個經調整過的Rh-Ru-Mo/Sr-Si疊層；



五、發明說明 (18)

(d) 是一個類似上面對照實例24之慣用、未經調整過的Mo/Be疊層；

(e) 是一個類似上面實例40之經調整過的Rh-Mo/Be疊層；

(f) 是一個經調整過的Pd-Rh-Ru-Mo/Be疊層；

(g) 是一個形成本發明實例41之經調整過的Pd-Rh-Ru/RbCl疊層；

(h) 是一個形成本發明實例42之經調整過的Rh-Ru/P疊層；及

(i) 是一個形成本發明實例43之經調整過的Rh-Ru/Sr疊層。

雖然實例41至43具有比其他上述實例更低的 $R^9_{\text{最大}}$ 及 $R^9_{\text{最初}}$ ，他們具有最大反射性非常接近Xe-噴射LPS的放射最大值的優點。因此他們適合與此來源一起使用。取未經調整過之Mo/Si疊層的通過量當1.0，實例41(g)、42(h)及43(i)各別提供3.0、5.7及6.5之相對通過量。此也可與Mo/Be疊層(d)的通過量相提並論，其為5.7並避免使用高毒性的Be。

進一步改善最大反射性以在9.0至12毫微米區中獲得大於0.75之值可在合併P及Sr之四成份疊層，如Rh-Ru/P·Sr中達到。

實例44顯示進一步改善。實例44是一個經微點調整過之Rh-Ru/Sr-Ce疊層，其在10.9毫微米下的最大反射性為 $R=0.776$ 。圖10顯示整個波長在10至12毫微米範圍內隨實



五、發明說明 (19)

例44的R(左軸)及 R^9 (右軸)而變化。圖11顯示此疊的層厚。

實例45至48

表4中表示一些其他替換的疊層結構。在此表中，實例45是一種Ru-Nb/Si之三層疊狀物，其說明鈮也可改善以Si為基質的疊層，但其他與表2之實例8至12相同。

不同的多層可能適合在12.8毫微米下使用。兩種此類多層是表5的實例47及48。慣用的Mo/Si(等於對照實例1)在12.8毫微米下的R值是46。已見到添加Ru以部份取代Mo可改善在此頻率下的反射性，然而使用鈹作為部份取代矽之間隔物質可提供進一步改善。

一般而言，鑷化物(稀土金屬)可提供與金屬如Mo、Ru及Rh良好的光學對比性，而且最好在較接近基材之反射器內。在此位置中，因為該鑷化物具有極接近1的折射率n光學對比性，此比其消光係數k值在9-16毫微米區中不如一些其他物質般低的缺點重要，因此可提供光學對比性。在或近13毫微米，以鑷為特佳。

其他可用於本發明之替換間隔層是多孔物質如低密度(多孔)矽石，其密度約為整個矽石的1/10。圖12顯示利用此多孔矽石之Rh·Ru/SiO₂-氣疊層的波長敏感性。可注意到其相當寬廣反射性波低於11毫微米。其他可使用之低密度物質包括：二氧化鈦及氧化鋁氣凝膠；極微孔矽、中孔矽、矽的極微群及其他半導體。這些物質可被用於製造適合8至20毫微米波長範圍之特定波長的反射器。該物質是



五、發明說明 (20)

有用的，因為 n 及 k 值隨密度而變。降低密度時，折射率 n 趨近於1而且消光係數 k 趨近於零。一典型Si氣凝膠的密度是0.2克/立方厘米，而多孔Si的密度是1.63克/立方厘米。

實例49至65

其他可使用之覆蓋層實例是列在表5及6中，其提供與先前表格相同的數據。

在表5中，49是一個由一經調整過(為了13.4毫微米)之50週期Mo/Si疊層所構成之對照實例，其最外層是2毫微米 SiO_2 ，其係由該疊中最終Si層自然氧化所形成的。此對照實例形成供本發明實例50至57之 $R^{\circ}_{\text{最大}}$ 及 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 相對值使用之參考值。這些實例與對照實例49的不同處只在所示的覆蓋層，其在Si層氧化之前被沈積在該疊的最終Si上。可見到鈦(Pd)、碳化硼(B_4C)、氮化硼(BN)、碳化矽(SiC)、氮化矽(Si_3N_4)及鑽石狀的碳(d1-C)各呈現較佳反射比或可接受之降低量，且對化學攻擊表現出高度抵抗力。

在表6中，58是一個由一80週期經過調整(為了11.3毫微米)之Mo/Be疊層所構成之對照實例，相似地其最外層是2毫微米 BeO ，其係由最終Be層自然氧化所形成的。此對照實例形成供本發明實例59至65之 $R^{\circ}_{\text{最大}}$ 及 $R^{\circ}_{\text{最初}}$ 相對值使用之參考值。實例59至65不同於對照實例58之處是在所示的覆蓋層，其在外面Be層氧化之前被沈積在該Be上。可見到特定各層提供較佳反射比或可接受之降低量，且對化學攻擊表現出高度抵抗力。

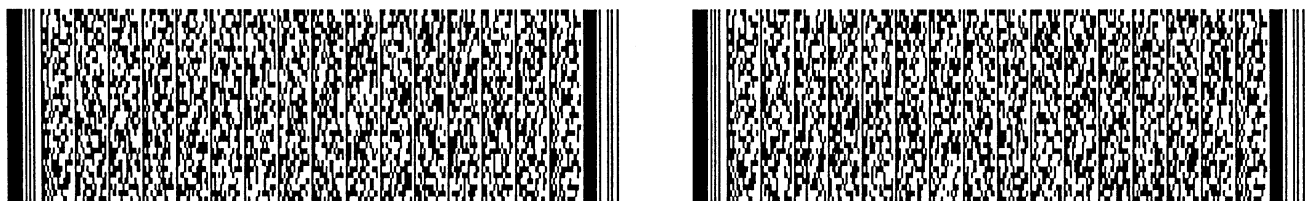


五、發明說明 (22)

性急遽降低。而且覆蓋層17的材料具有低 n ，使層16和17之間維持較大光學對比性。層16和17之間的界限也作為靜止波的節點位置，該靜止波係經由入射及反射波的加成所形成的。在此結構中適合作為覆蓋層17的物質是：Ru、Rh、Pd及鑽石狀的C。

表7顯示實例66至71之各層物質及層厚，其中這些實例包含79週期之Mo/Be加上如上面所描述般所構成的額外週期X/Z。欲將這些實例用在11.3毫微米處。在實例66中，整個Be層被氧化並沈積Ru覆蓋層。這是一個參考實例，實例67顯示SiC不適合11.3毫微米區。但是，實例70及71清楚顯示以此結構R值仍有可能大於75.5%。為了其惰性，利用Rh以取代Mo層，而且沈積C或 B_4C 作為具有Ru額外塗層作為層17之層16。此提供一種形成保護性塗層結構且厚度為7.7毫微米的三層物。實例68及69分別類似於70及71，重要差異在於層17的厚度增加 $2QW$ ，造成較低，但是仍具相當的反射性值而且實質上具有13.7毫微米之較高三層厚度。

相似地，表8顯示實例72至76之各層物質及厚度，這些實例包含49週期之具有額外週期的Mo/Si，該額外週期係由X/Z組合所形成的，而且以Ru覆蓋層為界限。參考實例72代表一完全氧化頂Si層而且此層上塗有Ru覆蓋層。SiC及 B_4C 是最適合作為Z層16的物質。但是，在欲使用這些實例的13.4，Mo無法由較惰性的金屬Rh取代，因此形成一種雙層保護結構，在此層16及17 (d_z+d_{cl})之合併厚度是約



五、發明說明 (23)

5.5-6.0 毫微米。在實例73，SiC層的厚度增加2QW，在損失反射性的情況下，造成一個12.6毫微米保護雙層厚度。

其他適合作為覆蓋層之物質是Au、MgF₂、LiF、C₂F₄（特氟隆）及TiN。

雖然我們上面已描述本發明特定具體實例，但可明白了解本發明可藉異於所描述之方式來實行。該描述不欲限制本發明。

表1

	10.9 毫微米		11.3 毫微米		13.4 毫微米	
	<i>n</i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>k</i>
B			0.9786	0.0023	0.9689	0.0040
B ₄ C			0.9753	0.0029	0.9643	0.0050
Be	1.0092	0.0196	1.0081	0.0010	0.9892	0.0018
BeO			0.9785	0.0102	0.9587	0.0171
BN			0.9740	0.0050	0.9633	0.0086
C			0.9732	0.0040	0.9622	0.0067
Ce	1.0522	0.0197	1.0380	0.0159	1.0074	0.0062
Eu	0.9902	0.0062	0.9883	0.0074	0.9812	0.0123
La	1.0777	0.0601	1.0460	0.0200	1.0050	0.0065
Mo			0.9514	0.0046	0.9227	0.0062
P	0.9949	0.0014				
Pd	0.9277	0.0099	0.9198	0.0135	0.8780	0.0443
Pr	1.0167	0.0119	1.0115	0.0125	0.9840	0.0072
Rb			0.9974	0.0014	0.9941	0.0007
RbCl	0.9943	0.0023	0.9941	0.0022	0.9895	0.0019
Rh	0.9313	0.0068	0.9236	0.0089	0.8775	0.0296
Ru	0.9373	0.0056	0.9308	0.0063	0.8898	0.0165
Si			1.0055	0.0146	0.9999	0.0018
Si 氣凝膠	0.9988	0.0011				
多孔 Si	1.0015	0.0049				
Si ₃ N ₄			0.9864	0.0173	0.9741	0.0092
SiC			0.9936	0.0159	0.9831	0.0047
SiO ₂			0.9865	0.0123	0.9787	0.0106
Sr	0.9936	0.0011	0.9928	0.0011	0.9880	0.0013
Y			0.9835	0.0020	0.9742	0.0023
Zr			0.9733	0.0029	0.9585	0.0037



五、發明說明 (24)

表 2

				R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
1	Mo/Si	N	2 毫微米 SiO ₂	0.731	1.00	1.00
2	Mo/Si	N	(2 毫微米 Si+) ₂ 毫微米 SiO ₂	0.741	1.13	1.07
3	Mo/Si	N	2 毫微米 B	0.751	1.27	1.25
4	Mo/Si	Y	2 毫微米 B	0.752	1.29	1.26
5	Mo/Si	Y	1.5 毫微米 Rh	0.754	1.32	1.27
6	Mo/Si	N	1.5 毫微米 Ru	0.757	1.37	1.35
7	Mo/Si	Y	1.7 毫微米 Ru	0.758	1.39	1.36
8	Mo-Rh/Si	Y	1.7 毫微米 Ru	0.762	1.45	1.38
9	Mo-RbCl/Si	Y	1.5 毫微米 Ru	0.761	1.44	1.39
10	Mo-Ru/Si	Y	1.5 毫微米 Rh	0.760	1.42	1.41
11	Mo-Ru/Si	Y	1.7 毫微米 Ru	0.765	1.51	1.50
12	Mo-Ru/Si	Y(n)	1.5 毫微米 Ru	0.764	1.48	1.59
13	Mo-Rh-RbCl/Si	Y	1.7 毫微米 Ru	0.764	1.49	1.38
14	Mo-Ru-Zr/Si	Y	1.7 毫微米 Ru	0.764	1.49	1.44
15	Mo-Ru-Y/Si	Y	1.5 毫微米 Ru	0.770	1.60	1.55
16	Mo-Ru-RbCl/Si	Y	1.5 毫微米 Ru	0.767	1.54	1.56
17	Mo-Rh-Sr/Si	Y	1.6 毫微米 Ru	0.779	1.77	1.56
18	Mo-Ru-Sr/Si	Y	1.5 毫微米 Rh	0.776	1.71	1.57
19	Mo-Ru-Sr/Si	Y	1.5 毫微米 Ru	0.791	1.81	1.68
20	Mo-Ru-Sr/Si	Y(n)	1.5 毫微米 Ru	0.781	1.81	1.85
21	Ru/Rb	Y	1.5 毫微米 Ru	0.779	1.77	1.41
22	Mo/Rb	Y	1.5 毫微米 Ru	0.809	2.49	2.13
23	Mo-Ru-Sr/Rb	Y	1.5 毫微米 Ru	0.814	2.63	2.20



五、發明說明 (25)

表 3

				R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
24	Mo/Be	N	無	0.775	1.00	1.00
25	Mo/Be	N	1.5 毫微米 Rh	0.782	1.08	1.08
26	Mo/Be	Y	無	0.780	1.06	1.00
27	Mo/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.787	1.15	1.06
28	Mo/Be	Y	1.5 毫微米 Ru	0.788	1.16	1.08
29	Ru/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.810	1.49	1.68
30	Ru/Be	Y	1.5 毫微米 Ru	0.811	1.50	1.70
31	Rh/Be	N	1.5 毫微米 Rh	0.793	1.10	1.33
32	Rh/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.793	1.23	1.29
33	Rh/Be	Y	1.5 毫微米 Ru	0.794	1.24	1.31
34	Rh/Be	Y(n)	1.5 毫微米 Rh	0.811	1.50	1.77
35	Mo-Sr/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.799	1.32	1.21
36	Ru-Sr/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.822	1.70	1.97
37	Ru-Sr/Be	Y	1.5 毫微米 Ru	0.823	1.72	2.00
38	Rh-Sr/Be	Y	1.5 毫微米 Rh	0.810	1.49	1.64
39	Rh-Sr/Be	Y	1.5 毫微米 Ru	0.811	1.50	1.67
40	Ru-Mo/Be	Y(n)	1.5 毫微米 Ru	0.812	1.52	1.72

表 4

				R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
45	Ru-Nb/Si	Y	2 毫微米 Rh	0.754	1.20	1.27
46	Mo/Si	N	2 毫微米 Si+2 毫微米 SiO ₂	0.738	1.00	1.00
47	Ru-Mo/Si	Y	2 毫微米 Rh	0.768	1.43	1.48
48	Ru-Mo/Be-Si	Y	2 毫微米 Rh	0.778	1.61	1.63



五、發明說明 (26)

表 5

				R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
49	Mo/Si	Y	2 毫微米 SiO ₂	0.745	1.00	1.00
50	Mo/Si	Y	2 毫微米 Pd	0.743	0.97	0.92
51	Mo/Si	Y	2 毫微米 Si ₃ N ₄	0.747	1.01	1.02
52	Mo/Si	Y	2 毫微米 SiC	0.748	1.03	1.04
53	Mo/Si	Y	2 毫微米 BN	0.749	1.04	1.05
54	Mo/Si	Y	2 毫微米 Rh	0.751	1.06	1.05
55	Mo/Si	Y	2 毫微米(dl-)C	0.750	1.06	1.08
56	Mo/Si	Y	2 毫微米 B ₄ C	0.751	1.07	1.10
57	Mo/Si	Y	2 毫微米 Ru	0.758	1.61	1.17

表 6

				R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
58	Mo/Be	Y	2 毫微米 BeO	0.774	1.00	1.00
59	Mo/Be	Y	2 毫微米 SiC	0.769	0.94	0.92
60	Mo/Be	Y	2 毫微米 BN	0.779	1.06	1.09
61	Mo/Be	Y	2 毫微米 Pd	0.781	1.09	1.10
62	Mo/Be	Y	2 毫微米(dl-)C	0.781	1.08	1.11
63	Mo/Be	Y	2 毫微米 B ₄ C	0.782	1.09	1.13
64	Mo/Be	Y	2 毫微米 Rh	0.786	1.15	1.18
65	Mo/Be	Y	2 毫微米 Ru	0.788	1.17	1.21

表 7

	X/Y	X	Z	CL	R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
66	Mo/Be	2.05 毫微米 (0.69QW)Mo	3.77 毫微米 (1.31QW)BeO	2.03 毫微米 Ru	0.717	1.00	1.00
67	Mo/Be	4.12 毫微米 (1.35QW)Rh	1.93 毫微米 (0.68QW)SiC	2.04 毫微米 Ru	0.713	0.95	0.91
68	Mo/Be	1.70 毫微米 (0.56QW)Rh	9.95 毫微米 (3.43QW)C	2.03 毫微米 Ru	0.721	1.05	1.09
69	Mo/Be	1.56 毫微米 (0.51QW)Rh	10.06 毫微米 (3.47QW)B ₄ C	1.96 毫微米 Ru	0.739	1.30	1.25
70	Mo/Be	1.70 毫微米 (0.56QW)Rh	4.15 毫微米 (1.43QW)C	1.90 毫微米 Ru	0.756	1.61	1.57
71	Mo/Be	1.56 毫微米 (0.51QW)Rh	4.27 毫微米 (1.47QW)B ₄ C	1.85 毫微米 Ru	0.765	1.78	1.73



五、發明說明 (27)

表 8

	X/Y	X	Z	CL	R	R ⁹ _{最大}	R ⁹ _{最初}
72	Mo/Si	2.84 毫微米 (0.78QW)Mo	4.24 毫微米 (1.24QW)SiO ₂	2.05 毫微米 Ru	0.699	1.00	1.00
73	Mo/Si	3.28 毫微米 (0.90QW)Mo	10.63 毫微米 (3.12QW)SiC	2.06 毫微米 Ru	0.696	0.97	0.93
74	Mo/Si	3.87 毫微米 (1.07QW)Mo	3.38 毫微米 (0.97QW)C	1.97 毫微米 Ru	0.716	1.24	1.21
75	Mo/Si	3.23 毫微米 (0.89QW)Mo	3.95 毫微米 (1.14QW)B ₄ C	1.92 毫微米 Ru	0.725	1.39	1.36
76	Mo/Si	3.28 毫微米 (0.90QW)Mo	3.82 毫微米 (1.12QW)SiC	1.87 毫微米 Ru	0.735	1.57	1.53



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於超紫外線(EUV)光學元件之覆蓋層)

提供具有鑽石狀的碳(C)、氮化硼(BN)、碳化硼(B_4C)、氮化矽(Si_3N_4)、碳化矽(SiC)、B、Pd、Ru、Rh、Au、 MgF_2 、LiF、 C_2F_4 及TiN和其化合物及合金之保護性覆蓋層的光學元件如多層EUV鏡。也可改良多層塗層之最終時間以提供較佳的保護特徵。

英文發明摘要 (發明之名稱：CAPPING LAYER FOR EUV OPTICAL ELEMENTS)

Optical elements such as multilayered EUV mirrors are provided with protective capping layers of diamond-like carbon (C), boron nitride (BN), boron carbide (B_4C), silicon nitride (Si_3N_4), silicon carbide (SiC), B, Pd, Ru, Rh, Au, MgF_2 , LiF, C_2F_4 and TiN and compounds and alloys thereof. The final period of a multilayer coating may also be modified to provide improved protective characteristics.



圖式

圖3.

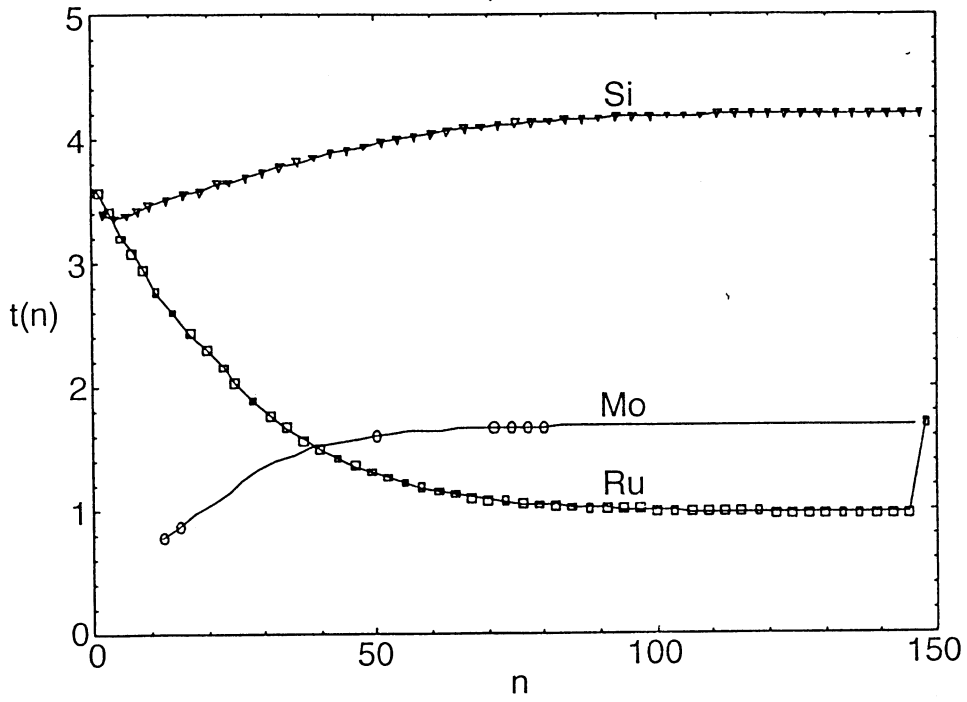
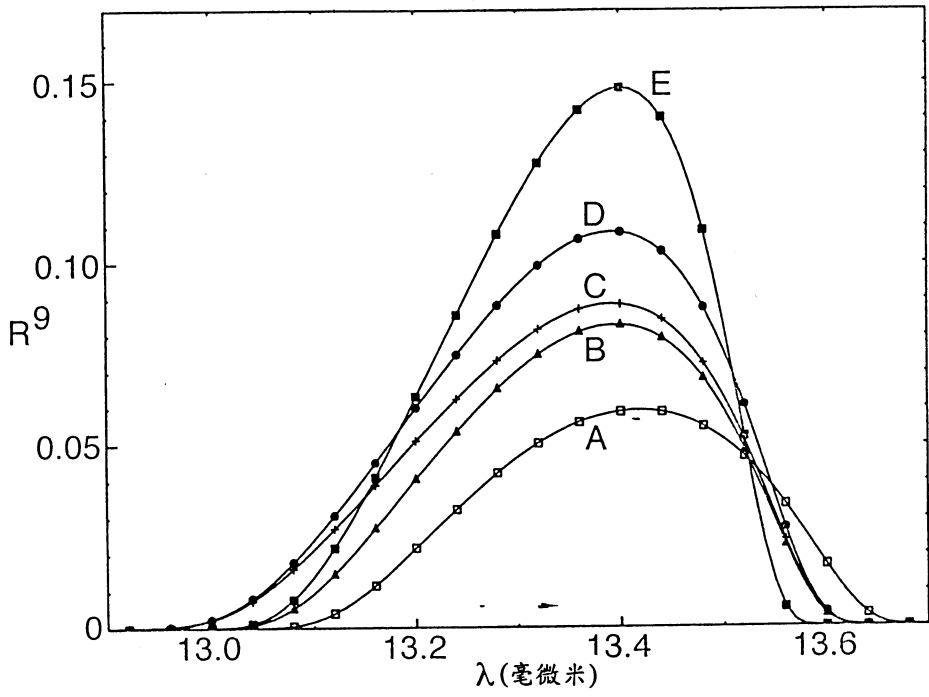


圖4.



圖式

圖 5.

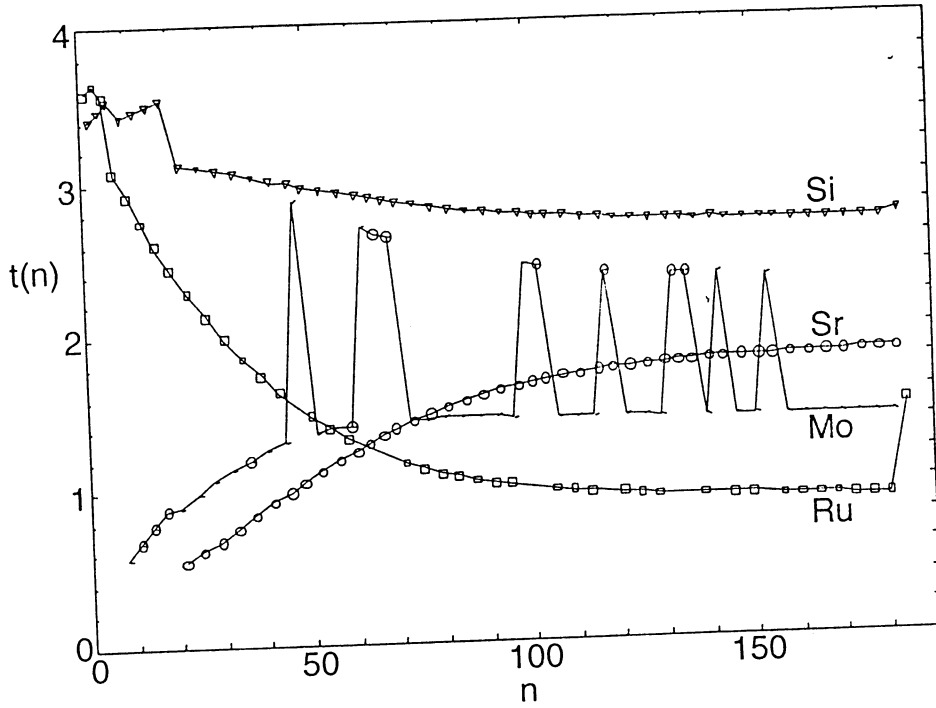
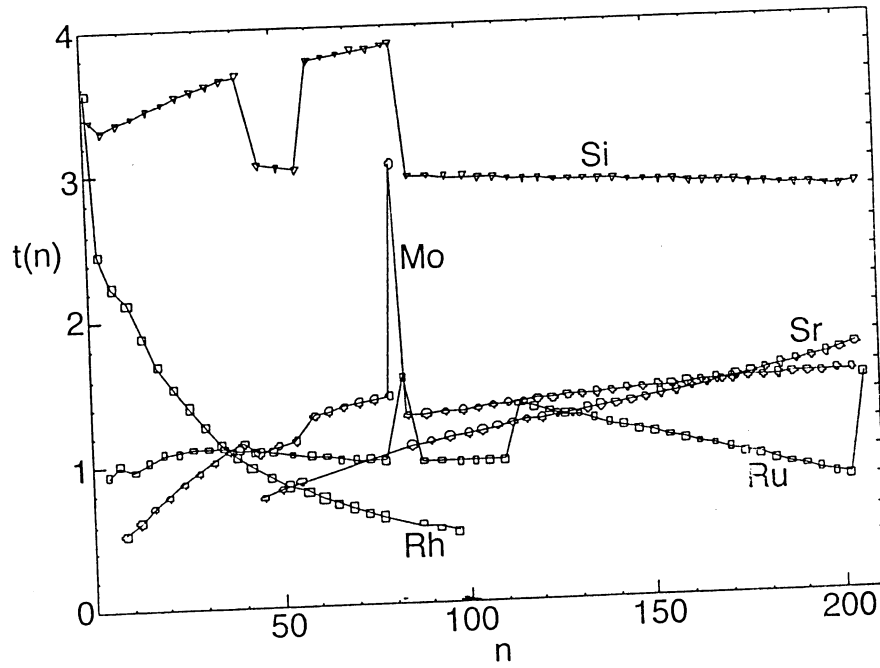


圖 6.



圖式

圖 7.

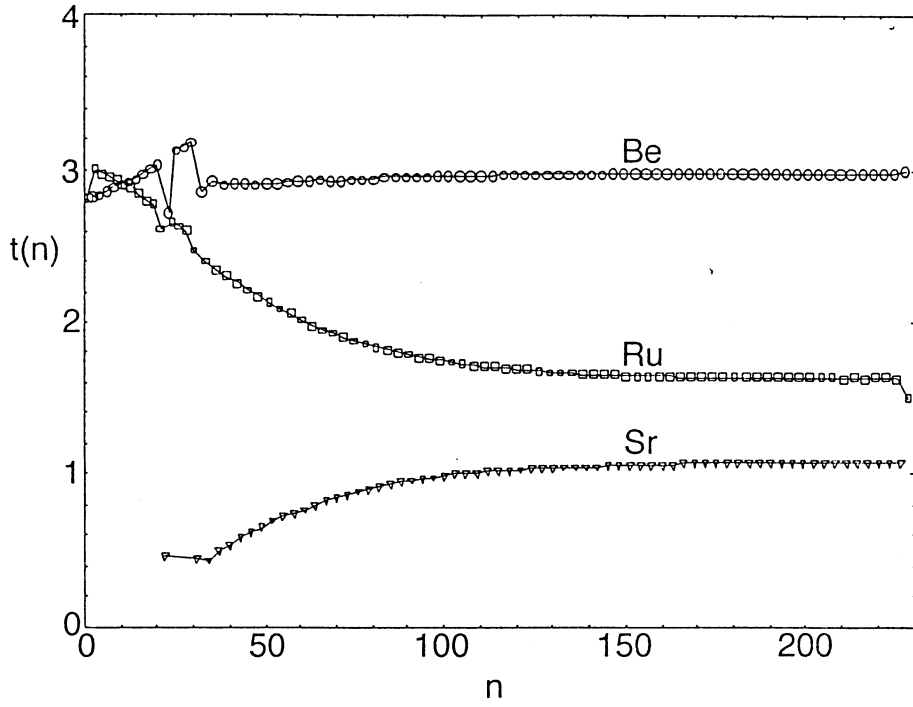
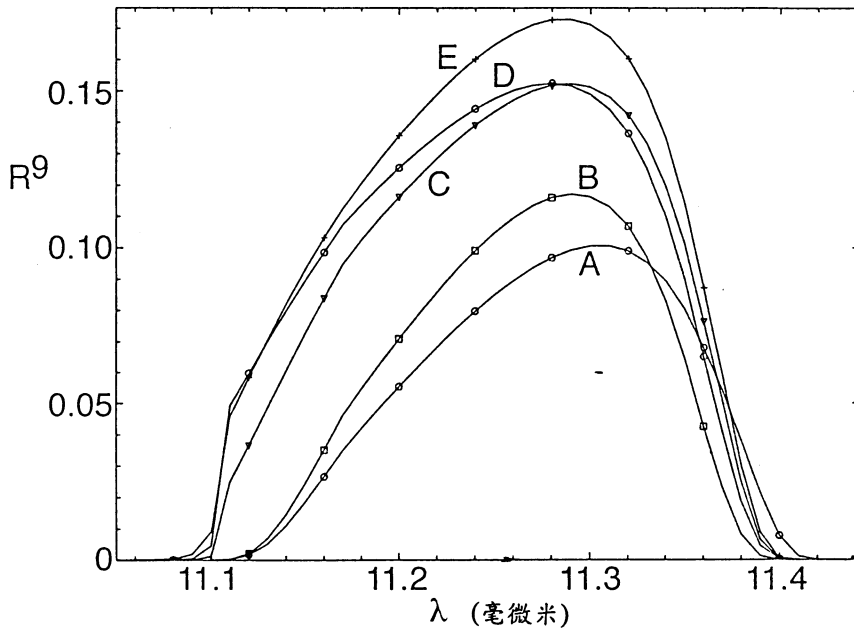


圖 8.



圖式

圖9.

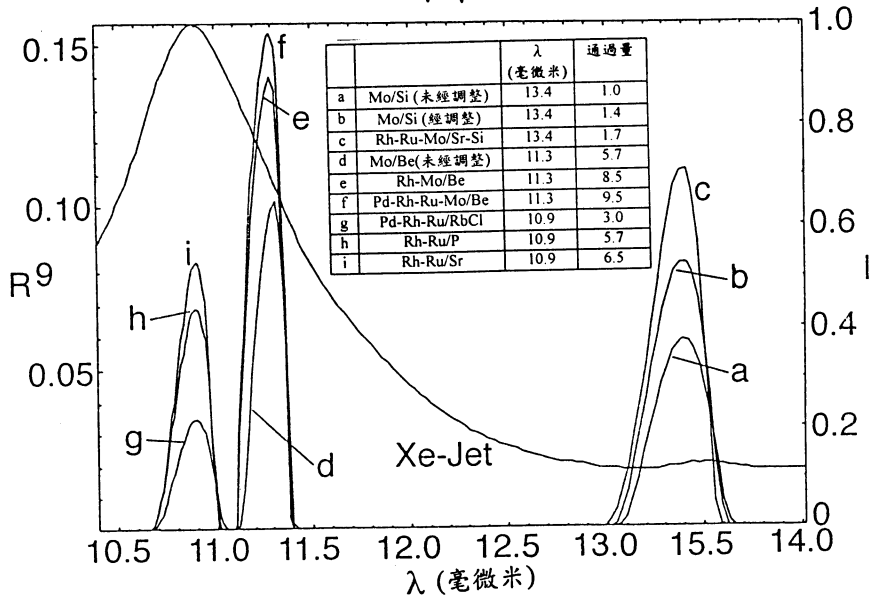
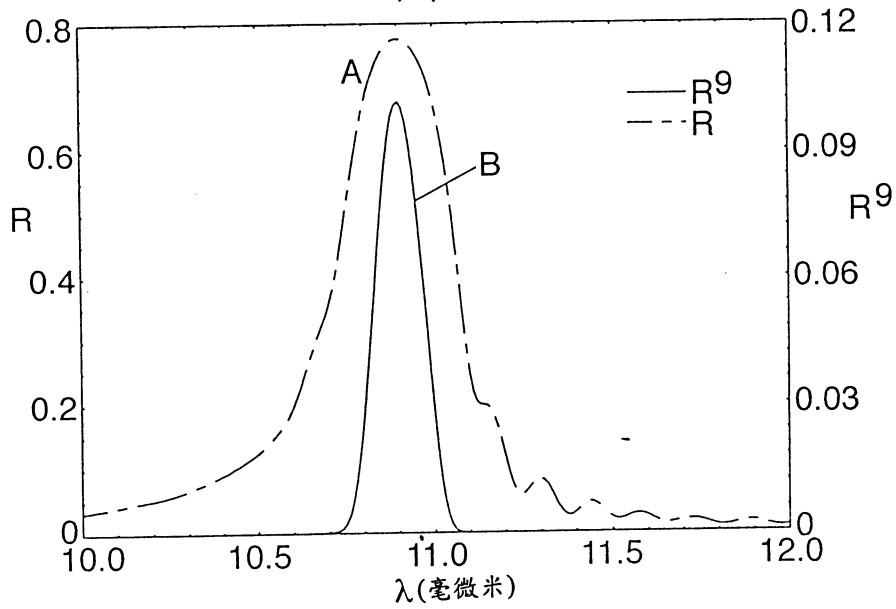


圖10.



圖式

圖 11.

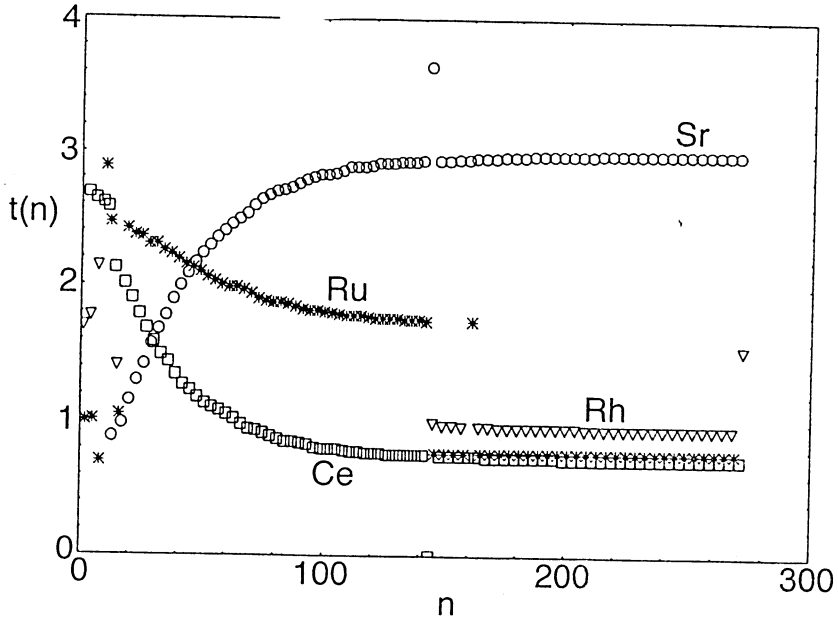
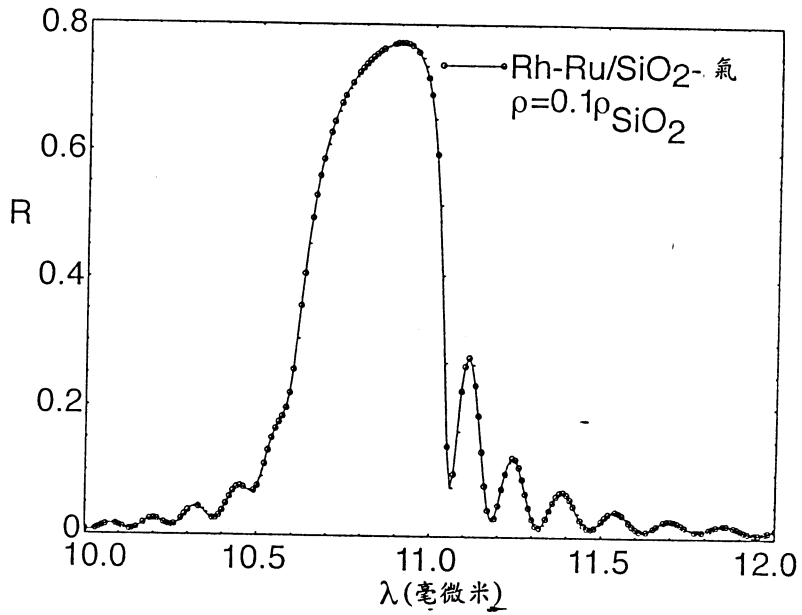
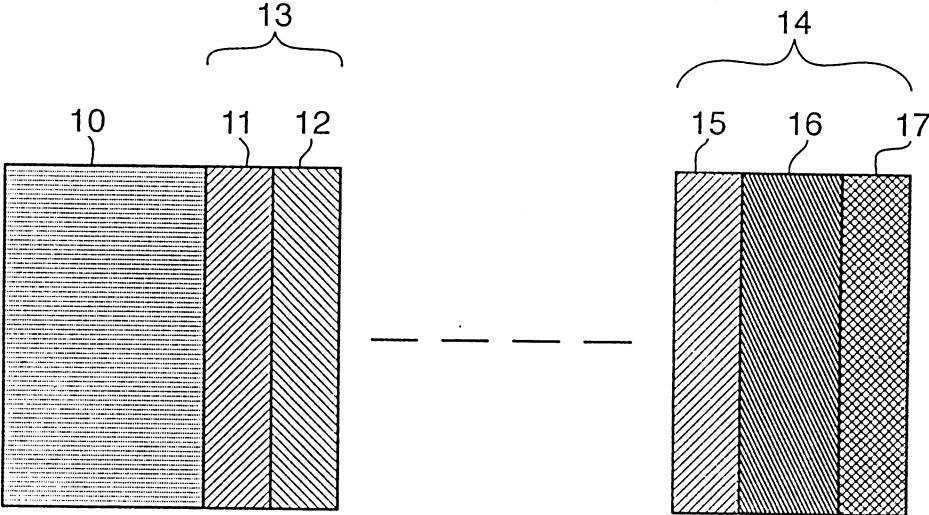


圖 12.



圖式

圖 13.



91年8月29日

修正

申請日期：89.6.20 案號：89112078

類別：G03F 7/20 (2006.01), G02B 5/08, 1/10 (2006.01)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	用於超紫外線(EUV)光學元件之覆蓋層
	英文	CAPPING LAYER FOR EUV OPTICAL ELEMENTS
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 曼迪 辛 2. 休格 馬修 菲瑟
	姓名 (英文)	1. MANDEEP SINGH 2. HUGO MATTHIEU VISSER
	國籍	1. 英國 2. 荷蘭
	住、居所	1. 英國米德里瑟斯市圖肯漢區哈瑟路68號 2. 荷蘭烏特里齊市蘭吉勞沃街52號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 荷蘭商ASML荷蘭公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. ASML NETHERLANDS B. V.
	國籍	1. 荷蘭
	住、居所 (事務所)	1. 荷蘭拉維德哈維市魯恩路1110號
	代表人 姓名 (中文)	1. A. J. M. 范 赫夫
代表人 姓名 (英文)	1. A. J. M. VAN HOEF	



五、發明說明 (4)

學元件上，然後被EUV輻射分解而留下不透明碳膜。

本發明的一個目的提供用於石印投影裝置之極光學元件，包括多層鏡，其對化學及物理攻擊有較高抵抗力，其中該裝置係利用超紫外線(EUV)作為投影光束。

根據本發明，此和其他目的可在一種石印投影裝置中達到，該裝置包括：

一個照明系統以供應輻射投影光束；

具有遮光板固定器以固定遮光板之第一物件臺；

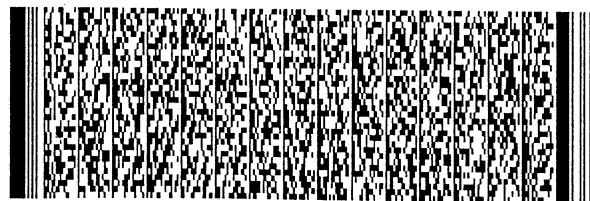
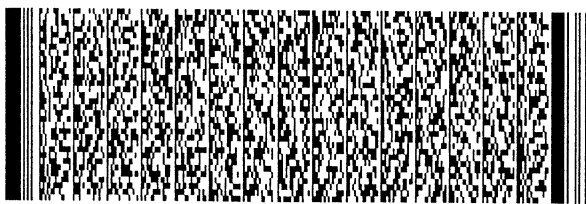
具有一基材固定器以固定基材之第二物件臺；及

一個投影系統使遮光板的放光部份呈像於基材的目標位置上；其特徵在於：

至少一個光學元件，其具有一個有波長與該投射光束波長相同之輻射射入其上的表面及一塗覆在該表面上之覆蓋層，該覆蓋層是由相當惰性的物質所形成的。

該光學元件可為一種光束改質元件如任一種照明系統及投影系統所包含的反射器，如多層近垂直入射鏡或一種輕觸入射鏡；積分器，如散射板；遮光板本身，特別是一多層遮光板；或任何其他定向、集中、成形、控制等投影光束中所包含的光束操作元件。該光學元件也可為一種感應器如一種影像感應器或一種光點感應器；

相當惰性的物質，特別是應對氧化有抵抗力的物質，其可選自包含：鑽石狀的碳(C)、氮化硼(BN)、碳化硼(B₄C)、氮化矽(Si₃N₄)、碳化矽(SiC)、B、Pd、Ru、Rh、Au、MgF₂、LiF、C₂F₄及TiN和其化合物及合金。



五、發明說明 (8)

在各個圖形中，相類部份以相似參考記號表示之。

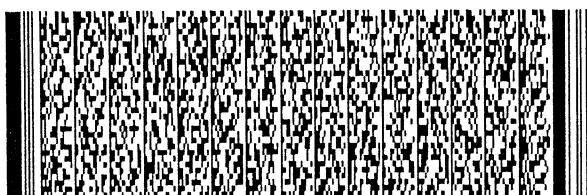
具體實例 1

圖 1 以流程方式描述一個根據本發明之石印投影裝置 1，該裝置包括：

- 一個輻射系統 LA，IL 以供應 EUV 輻射之投影光束 PB；
- 一個第一物件臺（遮光板臺）MT，其具有遮光板固定器以固定遮光板 MA（如一種網線）並連接在第一個定位裝置 PM 以精確地將該遮光板放置在相對於物件 PL 的位置上；
- 一個第二物件臺（基材臺）WT，其具有一基材固定器以固定基材 W（如經塗覆光阻劑之矽晶片）並連接在第二個定位裝置 PW 以精確地將該基材放置在相對於物件 PL 的位置上；
- 一個投影系統（"鏡片"）PL（如折射或折射兼反射系統或一反射系統）使遮光板 MA 的放光部份呈像於基材 W 的目標位置 C（塑模）上。

輻射系統包含一產生輻射光束之光源 LA（如一種波動器或搖擺器，其位於儲存環或同步加速器或雷射誘發電漿源中電子束之光徑周圍）。該光束通過照明系統（"鏡片"）IL 中所包含之各種光學成份，因此以在入口孔及遮光板處可獲得均勻明亮度之方式收集所得光束 PB。

光束 PB 接著打在遮光板 MA 上，其中該遮光板被固定在遮光板臺 MT 的遮光板固定器上。光束 PB 已被遮光板 MA 選擇性反射之後，通過該鏡片 PL，該鏡片將光束 PB 集中在基材 W 的目標區 C 上。藉由第一個定位裝置 PM 及干涉置換測量裝置 IF 的幫助，基材臺 WT 精確地移動，如以定各光束 PB 之光



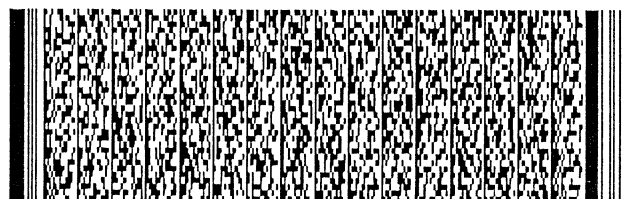
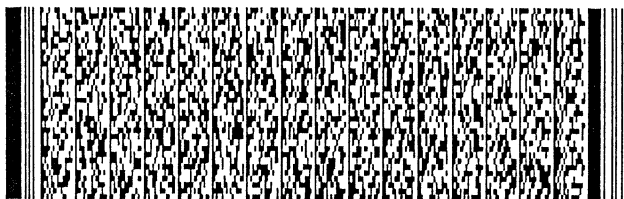
五、發明說明 (21)

實例 66至 76

在實例 66至 76中，該覆蓋層包含一多層塗層之經改質的最終層以及作為覆蓋副層以形成一二-或三-層保護結構，因此增加頂層的總厚度並降低不完全覆蓋整個多層沈積的可能性。這被說明於圖 13中。

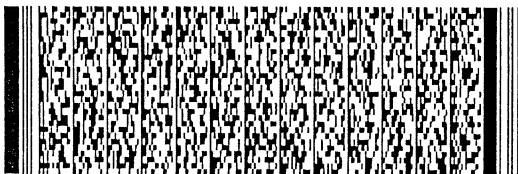
本發明實例 66至 76之反射器包括具有由第一種物質 11及第二種物質 12所形成的 N週期交替層沈積於其上之基材 10。在圖 13中，只顯示第一個週期 13，但是所有週期除了最後一個之外是相似的。最後，第 N個週期 14包含一個第一種物質層 15、一個第三種物質層 16及覆蓋物質之覆蓋副層 17。在下面，第一種物質被定為 X、第二種物質被定為 Y及第三種物質被定為 Z。

第一種物質層 X是一或多個：Mo、Ru、Rh、Nb、Pd、Y及 Zr，第二種物質層 Y是一或多個：Be、Si、Sr、Rb、RbCl及 P。建構最後週期，因此依上法選擇基材 X，另一方面第三種物質 Z係選自一組具有適度地高折射率 n值 (>0.96)、足夠低的消光係數 k值 (<0.01)及已知其化學惰性和安定性的物質。對於 10-15毫微米光譜範圍，下列物質是適合的：B₄C、BN、鑽石狀 C、Si₃N₄及 SiC。雖然這些物質不是理想的"間隔層"，但可忍受層 16中經由吸收所造成的反射性損失以有利於該多層長期化學及結構的完整性。而且，層 15及 16之組合具有 ~ 2 四分之一波長之總光學厚度(在此四分之一-波光學厚度可由下式獲得： $QW=4nd/\lambda$)，因此助長反射係數並避免相當厚 (>3 毫微米)覆蓋層所引起反射



圖式簡單說明

符號	意義
1	石印投射裝置
C	目標位置
IF	干涉置換測量裝置
IL	照明系統
LA	輻射系統
MA	遮光板
MT	遮光板臺
PB	投影光束
PL	投影系統
PM	定位裝置
PW	定位裝置
W	基材
WT	基材臺
X	方向
Y	方向
10	基材
11	第一種物質
12	第二種物質
13	第一個週期
14	第 N 個週期
15	第一種物質層
16	第三種物質層
17	覆蓋副層



六、申請專利範圍

1. 一種石印投影裝置，其包括：

一個照明系統以供應輻射投影光束；

具有遮光板固定器以固定遮光板之第一物件臺；

具有一基材固定器以固定基材之第二物件臺；及

一個投影系統使遮光板的放光部份呈像於基材的目標位置上；其特徵在於：

該照明系統及該投影系統中至少一個包含一個光學元件，其具有一個有波長與該投射光束波長相同之輻射射入其上的表面及一塗覆在該表面上之覆蓋層，該覆蓋層是由相當惰性的物質所形成的，

其中該相當惰性的物質是選自由鑽石狀的碳(C)、氮化硼(BN)、碳化硼(B_4C)、氮化矽(Si_3N_4)、碳化矽(SiC)、B、Pd、Ru、Rh、Au、 MgF_2 、LiF、 C_2F_4 及TiN和其化合物及合金所組成之群中。

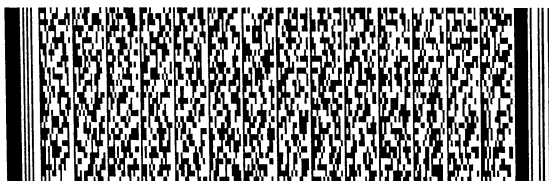
2. 根據申請專利範圍第1項之裝置，其中該相當惰性的物質比形成該光學元件之剩餘物質的惰性更低。

3. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該相當惰性的物質比形成該光學元件之剩餘物質更不易氧化。

4. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該相當惰性的物質比形成該光學元件之剩餘物質更硬。

5. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該光學元件是一種光束經改質的元件。

6. 根據申請專利範圍第5項之裝置，其中該光學元件是一種具有多層塗層之反射器，在該塗層上提供該覆蓋層。



六、申請專利範圍

7. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該光學元件是感應器。

8. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該覆蓋層的厚度在0.5至10毫微米範圍內。

9. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該覆蓋層的厚度在0.5至6毫微米範圍內。

10. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該覆蓋層的厚度在0.5至3毫微米範圍內。

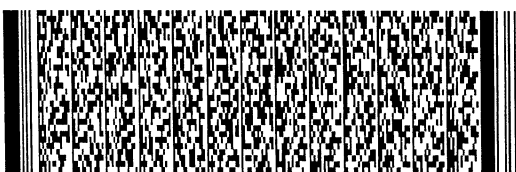
11. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該覆蓋層包含兩或三不同物質之副層。

12. 根據申請專利範圍第11項之裝置，其中該光學元件包含一個具有多層反射塗層於該表面之反射器，該多層反射性塗層包含許多在該投影光束波長下具有相當低折射率之第一種物質層及與之交替之在該波長下具有相當高折射率的第二種物質層；該覆蓋層包含：

該第一種物質的第一個副層，第三種物質的第二個副層以及相當惰性之第四種物質所形成的第三個副層，其中該第三種物質在該波長下的折射率比該第一種物質高而且比該第二種物質的惰性低，該第一個、第二個及第三個副層係以此順序及該第三個副層為最外層的形式存在。

13. 根據申請專利範圍第12項之裝置，其中該第三種物質在該波長下的折射率大於0.96，以及在該波長下的消光係數是低於0.01。

14. 根據申請專利範圍第13項之裝置，其中



六、申請專利範圍

該第一種物質是一或多種選自由下列化合物所組成之群之物質：Mo、Ru、Rh、Nb、Pd、Y及Zr，以及這些元素的化合物或合金；

該第二種物質是一或多種選自由下列化合物所組成之群之物質：Be、Si、Sr、Rb、RbCl及P，以及這些元素的化合物或合金；

該第三種物質是選自由 B_4C 、BN、鑽石狀的C、 Si_3N_4 和SiC所組成之群之物質；及

該第四種物質是選自由Ru、Rh、Pd及鑽石狀的C所組成之群之物質。

15. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該投影光束包含超紫外線輻射，如其波長範圍為從8至20毫微米。

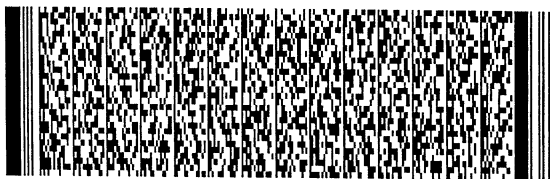
16. 根據申請專利範圍第1或2項之裝置，其中該投影光束包含超紫外線輻射，如其波長範圍為從9至16毫微米。

17. 一種利用石印裝置製造元件的方法，該裝置包括一個照明系統以供應輻射投影光束；具有遮光板固定器以固定遮光板之第一物件臺；具有一基材固定器以固定基材之第二物件臺；及一個投影系統使遮光板的放光部份呈像於基材的目標位置上；該方法包括下列步驟：

提供該第一物件臺一個具有圖案的遮光板；

提供該第二物件臺一個至少部份被對能量敏感之物質層所覆蓋的基材；

照射該遮光板並將該圖案之經照射部份顯像在該基



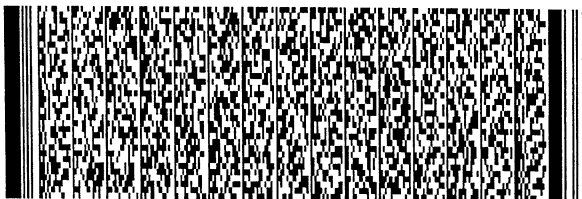
六、申請專利範圍

材上；其特徵在於：

至少一個該照明系統及該投影系統包含至少一個光學元件，其具有一個有波長與該投射光束波長相同之輻射射入其上的表面及一塗覆在該表面上之覆蓋層，該覆蓋層是由相當惰性的物質所形成的，

其中該相當惰性的物質是選自由鑽石狀的碳(C)、氮化硼(BN)、碳化硼(B_4C)、氮化矽(Si_3N_4)、碳化矽(SiC)、B、Pd、Ru、Rh、Au、 MgF_2 、LiF、 C_2F_4 及TiN和其化合物及合金所組成之群中。

18. 一種根據申請專利範圍第17項之方法所製得的元件。



圖式

圖 1

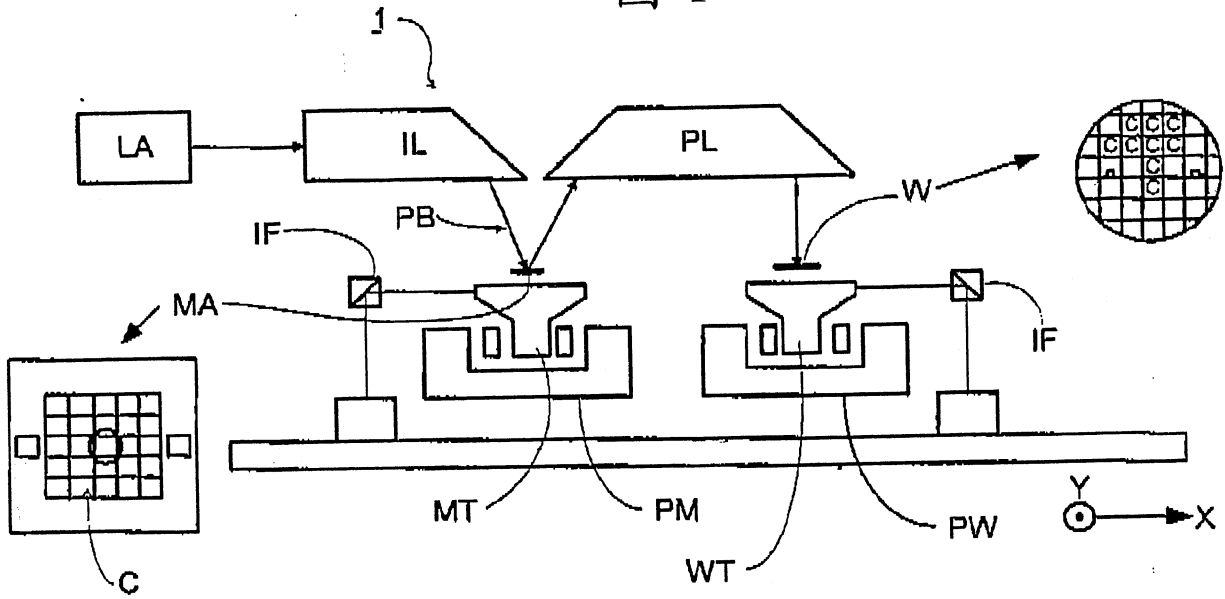


圖 2

