

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一般的光刻，尤其，本發明係有關無遮罩光刻。

【先前技術】

光刻法為一被使用來產生形體外貌於基板之表面上的程序，這種基板能夠包含那些被使用於扁平面板顯示器（例如，液晶顯示器）、電路板、各種積體電路等等之製造中的基板，這種應用所常常使用的基板為半導體晶圓或玻璃基板。在為了舉例說明而從半導體晶圓的觀點來寫出此敘述的同時，習於此技藝者將會辨識出此敘述也應用於習於此技藝者所已知之其他類型的基板。

在光刻期間，置於晶圓台上之晶圓係藉由位在光刻設備內之曝光光學機構而暴露於一投射在晶圓表面上的影像。在曝光光學機構被使用於微影的情況中，將視特別應用的狀況而使用不同類型的曝光設備。舉例來說，如同習於此技藝者所已知的，X-射線、離子、電子、或光子光刻各自需要不同的曝光設備。為了舉例說明的目的，在此僅討論微影的特別例子。

所投射之影像在沉積於晶圓表面上之層（舉例來說，光阻）的特性上產生改變，這些改變對應於在曝光期間被投射於晶圓上的形體外貌。在曝光之後，該層能夠被蝕刻以產生經圖案化的層，此圖案對應於那些在曝光期間被投

(2)

射於晶圓上的形體外貌。然後，此經圖案化之層被用來去除或進一步處理晶圓內之底層結構層的暴露部分，例如，導電性、半導體性、絕緣性層。然後，重複此程序，連同其他步驟，一直到所想要的形體外貌已經被形成於晶圓的表面上或各種層中。

逐步掃描技術結合具有狹窄之成像插槽的投射光學系統一起工作，並非同時使整個晶圓曝光，而是在晶圓上掃描個別的區域，一次一個，這是藉由同時移動晶圓和光罩，而使得在掃描期間，成像插槽移動過該區域來予以達成的。然後，晶圓台必須非同步地步進於曝光區域之間，以便讓光罩圖案的多個複製品能夠曝光於晶圓表面上。這樣，使投射於晶圓上之影像的品質達到最高。

習知光刻系統及方法形成影像於半導體晶圓上，典型上，此系統具有一光刻室，其被設計而含有一實施半導體晶圓上之影像形成程序的設備，此室能夠根據所使用之光的波長而被設計而具有不同的氣體混合及/或真空的等級，光罩係位於該室之內。一束光在和半導體晶圓相互作用之前從一照明源(位於系統外側)通過光學系統、光罩上之影像外形輪廓、及第二光學系統。

在基板上製造一裝置需要多個光罩，這些光罩由於形體外貌尺寸及小的形體外貌尺寸所需之準確的容許度而使得成本及製造所消耗之時間變得愈來愈多。又，光罩在磨損之前僅能夠被使用於一定的時間期間，如果光罩不是在一定的容許度之內或者當光罩損壞時，則例行地花費更多

(3)

的成本。因此，使用此光罩之晶圓的製造變得愈來愈昂貴，並且有可能是驚人地昂貴。

爲了克服這些缺點，已經發展出無遮罩(例如，直接寫入、數位等等)光刻系統。無遮罩系統以空間光調變器(SLM)(例如，數位微鏡子裝置(DMD),液晶顯示器(LCD)等等)來取代光罩，SLM 包含一陣列的主動區域(例如，鏡子或透射區域)，其係 ON 或 OFF 以形成所想要的圖案，一根據所想要之曝光圖案之預定且先前所儲存的演算法被用來打開或關閉主動區域。

圖 1 顯示一使用扁平 SLM 102 做爲圖案產生器之習知以 SLM 爲基礎的寫入系統 100，來自照明系統 104 的光經由分光鏡 106 及含有至少一光學元件 108 的光學系統(未顯示出)而被導引至 SLM 102。在反射自 SLM 102 之後，光通過分光鏡 106，並且經由具有至少一光學元件 112 的光學系統(未顯示出)而被導引至基板 110。爲了維持雙遠心光束朝向 SLM 102 及基板 110，光學元件 108 必須具有和 SLM 102 相同的直徑。當各光束之主光線係平行於 SLM 102 的光軸且/或平行於基板 110 的光軸時，光束能夠被考慮是雙遠心的光束，至於光學元件 108 能夠具有多大的直徑(例如，300-350 nm)則有製造限制，這必然也限制了 SLM 102 的尺寸，生產量係根據 SLM 102 的尺寸。因此，由於因爲光學元件 108 而限制了 SLM 102 的尺寸，如果增加 SLM 102 的直徑，則生產量遠低於所能夠獲得到的生產量。

【發明內容】

本發明提供一種無遮罩光刻系統，其包含一照明系統、一非線形(例如，曲面、凹面、球面等等的)SLM、一曝光系統、及一分光鏡，此分光鏡將光從照明系統導引至SLM，並且從SLM導引至曝光系統。在一些實施例中，一或多個光學元件能夠係位於分光鏡與SLM之間，有可能做像差的校正。

下面參照伴隨之圖形來詳細敘述本發明的其他特徵及優點，以及本發明之各種實施例的結構及操作。

【實施方式】

大綱

在討論特定之組態及配置的同時，應該了解到這僅是爲了舉例說明之目的而做的，習於此技藝者將會察覺到能夠使用其他的組態及配置，而沒有違離本發明的精神及範疇。對於習於此技藝者而言，此發明很明顯地也能夠被應用在各種其他的應用上。

本發明提供一無遮罩光刻系統，此無遮罩光刻系統包含一照明系統、一具有非線形形狀之(例如，曲面、凹面、球面等等的)SLM、一曝光系統、及一分光鏡，此分光鏡將光從照明系統導引至SLM，並且從SLM導引至曝光系統。在一些實施例中，一或多個光學元件能夠係位於分光鏡與SLM之間，有可能做像差的校正。

舉例來說，SLM的半徑增加 X 導致生產量增加 X^2 。

(5)

又，因為光學元件不需要在分光鏡與 SLM 之間，所以系統中之元件的尺寸、數目、及成本減少，甚至當光學元件被使用時，此光學元件將會具有相對較小的尺寸，其能夠顯著地降低光學元件的生產成本。藉由不需要光學元件或減小其尺寸，也能夠降低整個系統成本。

無遮罩光刻系統

圖 2 顯示依據本發明之實施例的無遮罩光刻系統 200，系統 200 包含一照明系統 202，其經由分光鏡 206 而將光發送至一非線形形狀之(例如，曲面、球面、凹面等等的)空間光調變器 204(例如，數位微鏡子裝置(DMD)，反射型液晶顯示器(LCD)等等)。反射自 SLM 204 之經圖案化的光通過分光鏡 206 及具有至少一光學元件 208 的投射光學機構(未顯示出)，並且被寫在一物件 210(例如，基板、半導體晶圓、用於扁平面板顯示器的玻璃基板等等)上。

將可領會到，如同在相關技術中所已知的，照明光學機構能夠被容納在照明系統內。也將可領會到，包含至少一光學元件 212 的光學系統(未顯示出)能夠被定位在 SLM 204 之前，以實施已知的功能，例如，做像差的校正。相較於系統 100 中的光學元件 108，光學元件 212 可以是更加地小，因為光學元件 212 不再被用來做成光束遠心。代替光束之主光線以小的入射角度來撞擊 SLM 表面，而因此他們會聚於 SLM 空間，而不是遠心的。減小光學元件

212 的尺寸亦使其成本減少，以及系統 200 的成本。

圖 3 顯示 SLM 204 之主動區域 300 的詳細內容。主動區域 300 包含一陣列的主動裝置 302(在圖形中以虛線圖案來代表)，主動裝置 302 可以是 DMD 上的鏡子，或者是 LCD 上的位置。將可領會到，主動裝置 302 也可以被稱為圖素，如同在相關技術中所已知的。藉由調整主動裝置 302 的物理特性，他們可以被看做是 ON 或 OFF，或者如果他們不是二進位裝置，他們可以被看做是在全 ON 與全 OFF 之間的某處。根據所想要之圖案的數位或類比輸入訊號被用來使各種的主動裝置 302 打開或關閉，在一些實施例中，被寫到物件 112 之真實的圖案能夠被偵測到，並且能夠做出圖案是否係在可接受之容許度以外的決定。如果是的話，則控制器 214(圖 2)能夠被用來即時產生類比或數位控制訊號，以微調(例如，校準、調整等等)由 SLM 204 所產生之圖案。

當 DMD 被用作 SLM 204 時，各圖素 302 能夠被安裝以便繞著彈性裝置(未顯示出)而樞轉，彈性裝置係位於各圖素 302 的兩個對角線角落處。在操作上，當適當的 ON 電壓被施加於各圖素 302 時，圖素 302 的左上側角落將會從 SLM 302 的平面向上移動，而同時右下側角落將會向下移動。同樣地，當 OFF 電壓被施加時，圖素 302 將會繞著彈性裝置而樞轉，使得左上側角落向下移動，而右下側角落向上移動。因此，ON 及 OFF 位置包括各圖素 302 的兩個不同的移動，在其中一例中，圖素 302 能夠對平面

的各側樞轉 10 度。

類似地，液晶顯示面板能夠被用作 SLM 204，電壓將被施加或截止自主動區域 302 而 ON 或 OFF，視由控制器 214 所控制之控制系統（未顯示出）的組態而定。當打開時，光和主動區域 302 相互作用以便將反射光束導引朝向物件 210，當關閉時，光和主動區域 302 相互作用以便將反射光束導引離開物件 210。

SLM 204 被組構而讓所有的主動區域 300 與 SLM 204 的非線形支承或表面一致。在此組態中，各光束之主光線能夠正常地撞擊各主動區域 302。反射自 SLM 204 的光束根據 SLM 204 的形狀而會聚於分光鏡 206 上，而不需要光學元件 212，這和上面所討論之需要光學元件 108 的習知系統 100 係相反的。因此，相較於習知系統 100，系統 200 較不複雜，而且成本較低。又，因為不需要光學元件 212，所以 SLM 204 能夠被製造而具有為特別系統所需要的任何半徑。如同上面所討論的，SLM 204 之半徑增加 X 等同於生產量增加 X^2 。因此，舉例來說，半徑增加 3 倍預留了生產量增加 9 倍。

結論

在上面已經敘述本發明之各種實施例的同時，應該了解到他們僅藉由舉例說明來予以提出，而非限制。對於習於相關技藝者而言，在形式上及詳細地各種改變可以被做成於其中，而沒有違離本發明的精神及範疇將會是明顯

的。因此，本發明的寬度及範疇不應該被任何一個上述的代表性實施例所限制，而應該僅依據下面的申請專利範圍及他們的等同之物來予以界定。

【圖式簡單說明】

伴隨之圖形，其在此被併入且構成說明書的一部分，舉例說明本發明之實施例，並且和上面所提出的一般說明及下面所提出之實施例的詳細說明一起當作解釋本發明的原理之用，並且致使習於此技藝者能夠製作及使用本發明。

圖 1 顯示習知的無遮罩光刻系統。

圖 2 顯示依據本發明之實施例的無遮罩光刻系統。

圖 3 係依據本發明實施例之空間光調變器的平面圖。

現在將參照伴隨之圖形來敘述本發明。在圖形中，相同的參考數字可以表示相同或功能性相似的元件。除此之外，參考數字之最左邊的數位可以辨識出參考數字第一次出現的圖形。

[主要元件對照表]

100 習知以 SLM 為基礎的寫入系統

102 空間光調變器

104, 202 照明系統

106, 206 分光鏡

108, 112, 208, 212 光學元件

I269121

(9)

110	基 板
200	無 遮 罩 光 刻 系 統
204	空 間 光 調 變 器
210, 112	物 件
214	控 制 器
300	主 動 區 域
302	主 動 裝 置 (圖 素)

伍、中文發明摘要

發明之名稱：無遮罩光刻用之光學系統

一種無遮罩光刻系統，其包含一照明系統、一具有非線形形狀(例如，曲面、凹面、球面等等的)SLM、一曝光系統、及一分光鏡，此分光鏡將光從照明系統導引至SLM，並且從SLM導引至曝光系統。在一些實施例中，光學元件能夠係位於分光鏡與SLM之間，有可能做像差的校正。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

OPTICAL SYSTEM FOR MASKLESS LITHOGRAPHY

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A maskless lithography system including an illuminating system, a SLM having a non-linear shape (e.g., curved, concave, spherical, etc.), an exposure system, and a beam splitter that directs light from the illuminating system to the SLM and from the SLM to the exposure system. In some embodiments, an optical element can be located between the beam splitter and the SLM, possibly to correct for aberrations.

344425

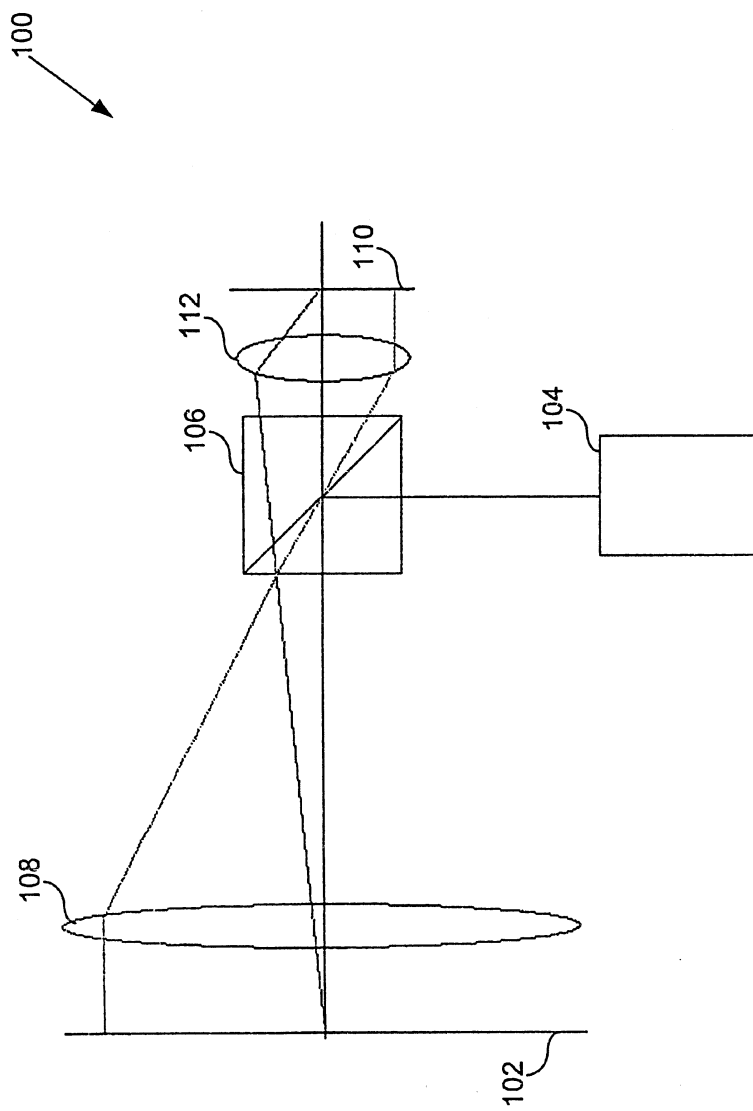


圖1
(先前技術)

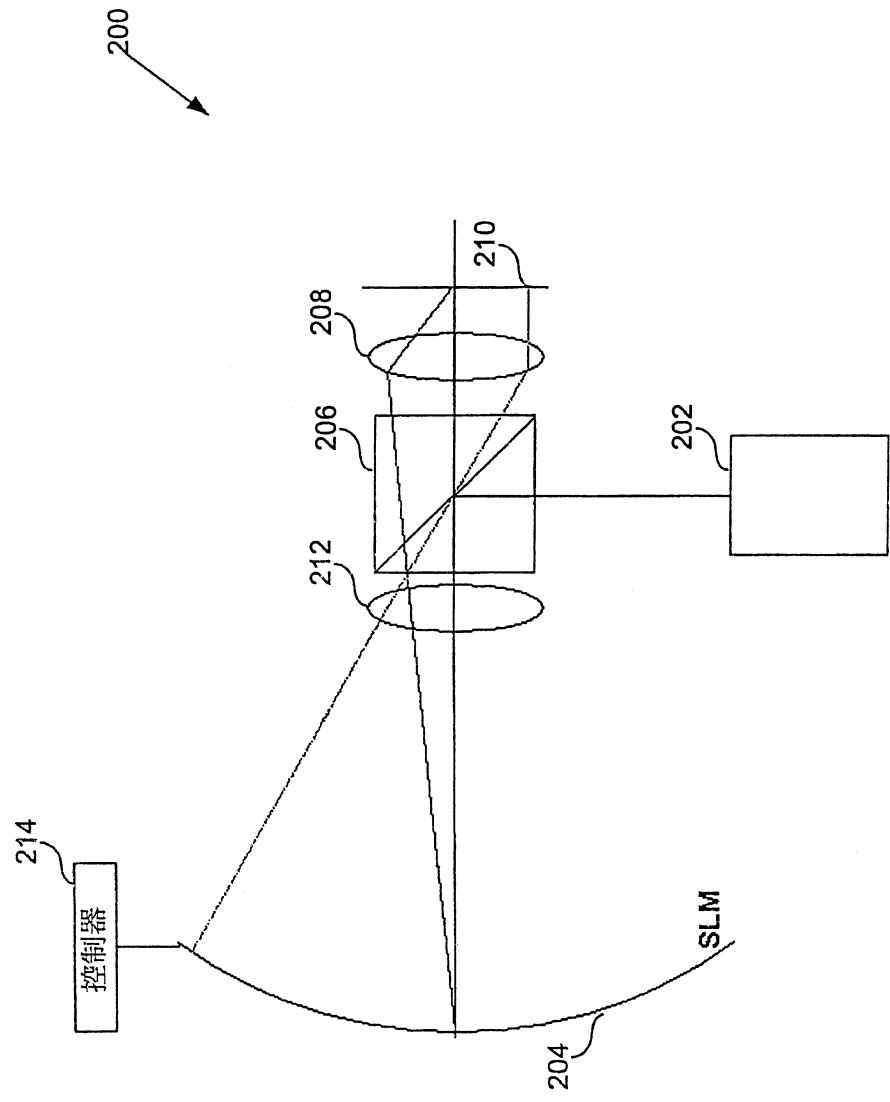


圖2

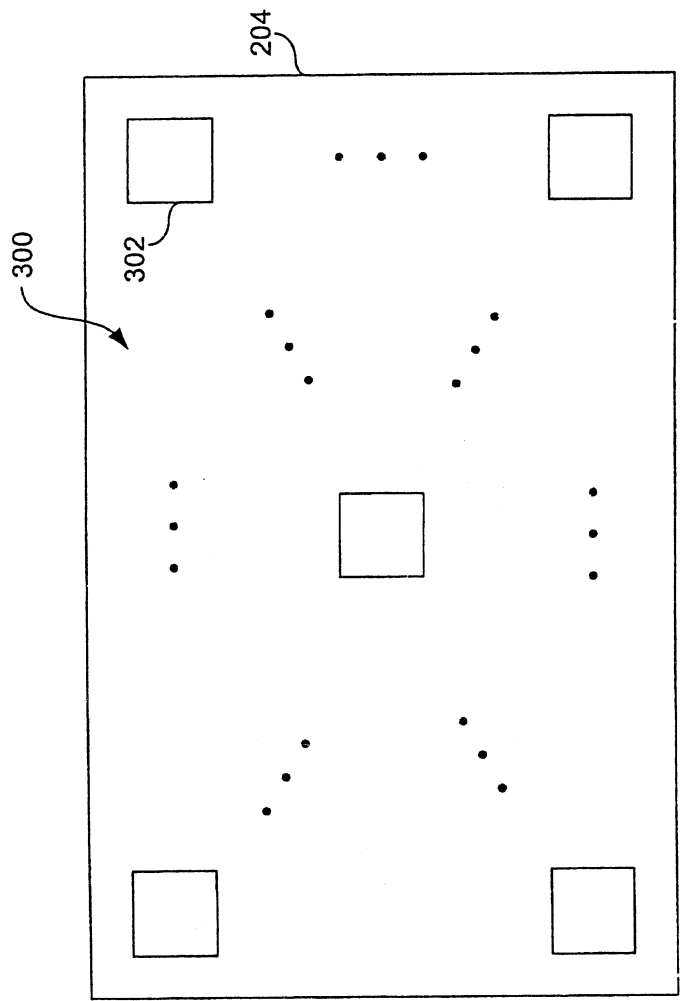


圖3

柒、（一）、本案指定代表圖為：第 2 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

200	無遮罩光刻系統
202	照明系統
204	空間光調變器
206	分光鏡
208	光學元件
210	物件
212	光學元件
214	控制器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

公告本

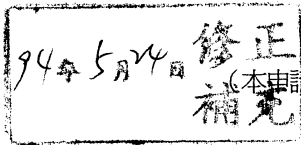
(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

附件 2A：第 93118165 號專利申請案
中文說明書替換頁 民國 94 年 5 月 24 日修正

269121

844425

發明專利說明書



(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93118165

※申請日期：93 年 06 月 23 日

※IPC 分類：G03F 7/00

一、發明名稱：

(中) 無遮罩光刻用之光學系統

(英) Optical system for maskless lithography

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 艾斯摩控股股份有限公司

(英) ASML HOLDING N.V.

代表人：(中) 1. 唐 凡何夫

(英) 1. VAN HOEF, TON

地 址：(中) 荷蘭維德哈芬德倫六五〇一號

(英) De Run 6501, NL-5504 DR Veldhoven, the Netherlands

國籍：(中英) 荷蘭 NETHERLANDS

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 史丹利斯拉夫 史密諾夫

(英) SMIRNOV, STANISLAV

國 籍：(中) 俄羅斯

(英) RUSSIA

2. 姓 名：(中) 馬克 歐斯寇斯基

(英) OSKOTSKY, MARK L.

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

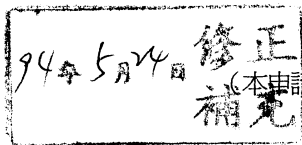
四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2003/06/24 ; 10/602,069 ☒ 有主張優先權

發明專利說明書



(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93118165

※申請日期：93 年 06 月 23 日

※IPC 分類：G03F 7/00

一、發明名稱：

(中) 無遮罩光刻用之光學系統

(英) Optical system for maskless lithography

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 艾斯摩控股股份有限公司

(英) ASML HOLDING N.V.

代表人：(中) 1. 唐 凡何夫

(英) 1. VAN HOEF, TON

地 址：(中) 荷蘭維德哈芬德倫六五〇一號

(英) De Run 6501, NL-5504 DR Veldhoven, the Netherlands

國籍：(中英) 荷蘭 NETHERLANDS

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 史丹利斯拉夫 史密諾夫

(英) SMIRNOV, STANISLAV

國 籍：(中) 俄羅斯

(英) RUSSIA

2. 姓 名：(中) 馬克 歐斯寇斯基

(英) OSKOTSKY, MARK L.

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2003/06/24 ; 10/602,069 ☒ 有主張優先權

拾、申請專利範圍

附件 2A： 第 93118165 號 專利 申請 案

中文申請專利範圍替換本

民國 95 年 6 月 20 日 修正

1. 一種無遮罩光刻系統，包含：

產生光之照明機構；

用來導引光之導引機構，其包含一用來修正光中之像差的機構；

在自導引機構接收到光之後使光圖案化之圖案化機構，該圖案化機構使具有非線形圖案化表面之光圖案化；及

用來以經圖案化之光而使物件曝光之曝光機構。

2. 一種無遮罩光刻系統，包含：

一照明系統，其供應輻射光束；

一使光束圖案化之空間光調變器，該空間光調變器包含：

一非線形基板；

一陣列之可個別控制元件，係連接至非線形基板；

一投射系統，其將經圖案化之光束投射於基板上；

一導引裝置，其將光束導引至空間光調變器上，及將經圖案化之光束導引至投射系統上；以及

一聚焦光學元件，其將來自導引裝置之光聚焦於空間光調變器上，其中，聚焦元件的半徑實質係小於空間光調變器的半徑。

3. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其中，光束之主光線正交於各元件之表面地撞擊該陣列之可個別控制元件的各個元件。

4. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其中，導引裝置包括一用來修正光束中之像差的機構。

5. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其中，非線形基板具有一曲面形狀。

6. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其中，非線形基板具有一凹面形狀。

7. 如申請專利範圍第 2 項之系統，非線形基板具有一球面形狀。