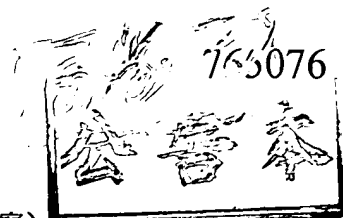


(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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：96107547

※申請日期：96 年 03 月 05 日

※IPC 分類：

G21K 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光源

(英) Light source

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 內田恒二

(英) 1. UCHIDA, TSUNEJI

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo 146-8501 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 藤本一城

(英) FUJIMOTO, KAZUKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

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：

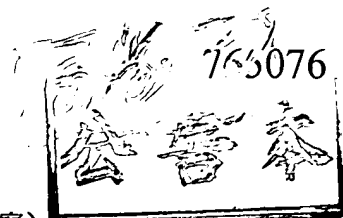
【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/03/31 ; 2006-098000 ☒ 有主張優先權

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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：96107547

※申請日期：96 年 03 月 05 日

※IPC 分類：

G21K 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光源

(英) Light source

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 內田恒二

(英) 1. UCHIDA, TSUNEJI

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo 146-8501 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 藤本一城

(英) FUJIMOTO, KAZUKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

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. 日本 ; 2006/03/31 ; 2006-098000 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於光源，更特別地係關於(然而不限於)發射 EUV(極紫外線)光之光源。

【先前技術】

於最近的半導體製造設備中，自光源發射之光的波長已被縮短，且使用 EUV 光之曝光設備已吸引作為下一代曝光設備的注意力。

雷射產生電漿(LPP)光源係使用於 EUV 曝光設備之 EUV 光源的典型。圖 10 係 LPP 光源的概要圖。於此光源中，高強度雷射光(通常具有數千赫的重複頻率)被施加至諸如氬的目標材料，藉此產生高溫電漿。自該電漿，具有約 13 nm 的波長之 EUV 光被照射。所照射的 EUV 光係藉由多層鏡所反射，且被導至曝光設備的照明光學系統。依據上述氬以外，例如，還有金屬經常被使用作為目標材料。

當電漿被產生於光源時，除了 EUV 光以外，稱為碎屑之不必要物質自電漿散射。碎屑顆粒附著或與多層鏡撞擊，且使多層鏡的膜受損。此降低多層鏡的反射性。

為了防止鏡的劣化，各種對策已被創作。例如，日本專利公開申請案第 2005-197456 號(對應案：美國專利申請案第 6987279 B1 號)討論使用施加於電漿附近之磁場以防止自電漿散射之碎屑顆粒來達到鏡，如圖 11 所示。

(2)

於此例中，目標係自目標供應單元103經由噴嘴104而供應，且雷射光係自驅動雷射101施加至該目標。因此，電漿112被產生，且 EUV 光113係自電漿112導出。磁場係藉由使電流通過線圈106及107施加於圖11的左右方向。因此，自電漿112產生之碎屑顆粒(帶電顆粒)向上或向下移動同時繞著磁力線轉動，且被導至該鏡外。以此方式，自電漿112散射之碎屑顆粒被防止到達該鏡。

然而，於上述碎屑顆粒去除方法中，此難以在高速捕獲自電漿散射之碎屑顆粒，除非相當強的磁場被施加。相反地，當磁場的強度減小時，碎屑顆粒容易達到該鏡，且該鏡快速劣化。

【發明內容】

至少一示範性實施例係針對發射具有約10至20 nm 的波長的 EUV(極紫外線)光的光源。

本發明的至少一示範性實施例係針對自電漿產生的碎屑顆粒可被防止到達鏡之光源。

依據本發明的至少一示範性實施例的形態之光源，其包括：電漿產生器，其配置來產生電漿；鏡，其配置來反射自該電漿發射之光；數個板，其設在該電漿及該鏡之間且繞著通過發光中心的軸線而徑向配置；及磁場產生器，其配置來產生位在該電漿及該鏡之間的磁力線，其中該磁力線的分量使來自該電漿的帶電顆粒的軌道朝向該等板而彎曲。

(3)

自示範性實施例的以下說明並參照附圖，本發明的進一步特徵將更為清楚。

【實施方式】

至少一示範性實施例的以下說明在本質上僅作為解說之用，而絕不是意圖來限制本發明、其應用或用途。

如熟習此項技藝者所知之過程、技術、設備及材料可能不被詳述，然而預期成為本發明的一部份，例如附著板的製作及其材料。

於在此所解說及討論之所有實例中，例如自電漿射出之光的波長及電漿的尺寸之任何特定值應被詮釋為僅作為解說而不是限制。因此，示範性實施例的其它實例可能有不同值。

應注意到，相似參照號碼及字母所指的是以下圖式中之相似項目，且因此一旦項目被界定於一圖式，其可能不會被揭示於後來的圖式。

在此應注意到，當說到防止碎屑顆粒到達鏡或去除光源中的碎屑時，在示範性實施例的顆粒被利用時到達該鏡的碎屑顆粒的發生降低亦被預期。

現在將說明依據本發明的示範性實施例之發射 EUV 光(例如，具有約 10 至 20 nm 的波長之光，及 13 至 14 nm 於至少一示範性實施例)之 EUV 光源，特別是，用於去除 EUV 光源中的碎屑之方法。依據本發明的其它示範性實施例之使用 EUV 光源之曝光設備及使用曝光設備之裝置

(4)

製造方法亦將被說明。當示範性實施例中的光源係 LPP 光源時，本發明的示範性實施例亦可應用於放電產生電漿 (DPP) 光源，且可應用於具有相似於本發明的示範性實施例所解決的問題之任何裝置 (特別是光源)。更者，示範性實施例不僅應用至用於 EUV 光之光源，而且可應用至藉由使用電漿發射光之任何光源。

第一示範性實施例

圖 1 係依據本發明的第一示範性實施例之 LPP 光源的概要示意圖。於第一示範性實施例中，磁場係藉由磁場產生器而施加至放置碎屑過濾器的空間，如圖 1 所示。當示範性實施例中之磁場係自圖 1 的圖面的前側施加至背側時，其可被施加於相反方向。以下將詳細說明 LPP 光源。

LPP 光源包括雷射源 1 (諸如 YAG 雷射)、碎屑過濾器 2、電漿 3 (EUV 光的發光點)、及反射器 4 (多層鏡)。雷射光係自雷射源 1 施加至由目標供應單元所供應之目標 (例如，氫或錫)，藉此產生電漿。亦即，雷射源 1 及目標供應單元構成電漿產生器。

自電漿發射之 EUV 光係藉由反射器 4 所反射，且被導至例如曝光設備的照明光學系統。碎屑過濾器 2 的直徑 (圖 1 的平面的上下方向之尺寸) 係反射器 4 的直徑的 30 倍或更小 (例如，於另一示範性實施例中，20 倍或更小)。因此，很少需要去考量由於反射光被碎屑過濾器 2 阻擋之減小光量。在此，EUV 光的發光點所指的是自電漿發射 EUV 光

(5)

之區的中心(發光點不是理想點，而是具有1至1000 μm 的直徑之實質上球形區，且至少一示範性實施例中，10至200 μm)。EUV 光的發光中心係考量發光量及發光位置所界定之重心(發光的重心)、僅考量發光位置所界定之中心、及由目標供應單元所供應之目標的軌道(的中心)與雷射光的光學路徑(的中心)的交叉的任一者。當雷射光通過反射器4的中心及目標係自圖1的平面的上側而供應時，例如，雷射光及目標間的關係可被顛倒，且只要目標的軌道係實質垂直至反射器4的光軸，目標可自任何方向而供應。當然，雷射光的傳播方向及目標供應方向可以是相反。

碎屑過濾器2包括數個碎屑附著板9。碎屑附著板9係繞著發光中心而徑向配置(相鄰碎屑附著板9未相互平行)以致難得阻擋自發光點輻射之光。於圖1中，碎屑附著板9係繞著垂直至圖式的平面延伸且通過發光中心之直線而徑向配置。換言之，包括置於發光點及反射器4間的區的兩個碎屑附著板之兩平面的交叉線通過發光中心，且實質上垂直至反射器4的光軸(形成在交叉線及光軸間之銳角係大於60度，例如，於至少一示範性實施例，大於80度)。

因為碎屑附著板9係配置接近其溫度約為10000度之電漿，它們可以具有高熔點(2000度或更高)的材料製成之薄板來形成，例如，鉭或鎢。當然碎屑附著板9可以具有高熔點的其它材料製成的薄板形成。雖然碎屑附著板9可以平板形成，它們亦可以柵狀構件或強固膜所形成。

於圖1所示的組態中，磁場被施加至設置碎屑附著板9

(6)

之碎屑附著板區、碎屑附著板區及發光點間之區、與圖式所示的方向之電漿產生區(發光區)。磁場中的磁力線實質上平行至碎屑附著板9(由磁力線及碎屑附著板9所形成之銳角係30度或更小，且於至少一示範性實施例，10度或更小)。

現將參照圖2說明碎屑附著板9、EUV光的傳播軌道、自發光點3散射之碎屑顆粒的軌道。

於圖2中，參照號碼7標示污染物的軌道(諸如當未應用第一示範性實施例時之碎屑顆粒)及自發光點3產生之EUV光的傳播軌道，以及參照號碼8標示當應用第一示範性實施例時之污染物的軌道。

於LPP光源中，自發光點3射出之光(EUV光)引出軌道7，到達反射器4，被反射器4所反射，則傳播至諸如曝光設備的照明光學系統之光學系統。

自發光點3散射之(諸如碎屑)污染物隨著相似於EUV光的軌道7之軌道，且朝向反射器4行進。然而，於藉由使用(諸如LPP光源)的電漿所發光之裝置中，大部份的碎屑係帶電。當帶電碎屑顆粒(帶電顆粒)沿著軌道7行進時，因為磁場係藉由磁場產生單元施加於垂直至圖1的平面的方向，具有垂直至行進方向之分量及磁場(圖1的平面中的分量)之洛仁子(Lorentz)力被施加至碎屑顆粒。因此，碎屑顆粒隨著軌道8，且與碎屑附著板9撞擊。因此，大部份的碎屑顆粒附著至碎屑附著板9，或碎屑顆粒的大部份動能被失去。

(7)

以此方式，當碎屑顆粒朝向反射器4移動時(碎屑顆粒的速度向量具有朝向反射器4行進的分量)，碎屑顆粒的軌道係受到磁場的影響而彎曲，且碎屑顆粒與碎屑附著板9撞擊。此減少到達及附著至反射器4之碎屑顆粒的數量，且防止反射器4的反射比的降低。即使碎屑顆粒未附著至碎屑附著板9，然而到達反射器4，因為碎屑顆粒的動能大大地減小，這係可能相當地降低碎屑顆粒對於反射器4的多膜之損壞。因此，甚至當碎屑顆粒未附著至碎屑附著板9時，第一示範性實施例可防止(抑制)反射器4的性能降級。

即使某些碎屑顆粒通過碎屑過濾器2，自發光點到達反射器4之碎屑顆粒的軌道可被增長。為此理由，碎屑顆粒將與緩衝氣體(惰性氣體，諸如氦、氬或氖或它們的混合)可被增加的氣體分子撞擊之可能性。當碎屑顆粒與緩衝氣體的氣體分子撞擊時，碎屑顆粒的速度降低，或碎屑顆粒的移動方向改變。此可減少到達反射器4之碎屑顆粒的數量，或減小碎屑顆粒與反射器4撞擊的速度。藉此降低數量或速度，反射器4的降級(反射比降低)可被防止(抑制)。

現將詳細說明碎屑附著板9的配置及磁場間的關係。如圖1所示，磁場被應用至設置碎屑過濾器2的碎屑過濾器空間及碎屑過濾器空間內側的整個空間。

參照圖2，將說明關於碎屑過濾器2中之碎屑附著板9的配置之條件，以下的條件是滿意的，只要這些碎屑附著

(8)

板9係配置致使幾乎不會阻擋自發光點射出之 EUV 光以及以施加至設置碎屑過濾器2的空間之磁場來捕獲帶電顆粒。更特別地，以下條件被滿足：

(1)數個碎屑附著板的每一者係配置於包括發光點之平面。替代地，數個碎屑附著板係垂直至包括發光點的共同平面而配置(由每一碎屑附著板及共同平面所形成之銳角係60度或更大，例如於至少一示範性實施例，80度或更大)，或繞著包括發光點之直線而徑向配置(形成在碎屑附著板間的銳角係30度或更小，例如於至少一示範性實施例，10度或更小)。

數個碎屑附著板中相鄰的第一及第二碎屑附著板(配置於包括發光點的平面且實質地平行至磁力線之碎屑附著板)將被說明作為實例。第一碎屑附著板係配置於包括發光點之第一平面，而第二碎屑附著板係配置於同樣地包括發光點之第二平面。

因為第一(第二)碎屑附著板具有一厚度，嚴格來說，其不完全包括於第一(第二)平面。在此，以下的條件是滿意的，只要由第一(第二)碎屑附著板(垂直至厚度方向的一表面)，或厚度方向的中間平面及第一(第二)平面(或形成在其垂直線間的銳角)所形成之銳角係小於30度(例如至少一示範性實施例，小於10度)。

上述“共同平面”所指的是圖1或2的平面，例如，及數個碎屑附著板係明顯地垂直至該平面。當然，共同平面與碎屑附著板形成90度不是一直必要的，且形成兩者間的銳

(9)

角可以是 60 度或更大 (例如，至少一示範性實施例，80 度或更大)，且可些微地變化。

(2) 碎屑過濾器 2 中數個碎屑附著板的每一者可以是實質上平行至至少一磁力線 (通過碎屑附著板附近之磁力線，形成在碎屑附著板及磁力線間之角度係小於 30 度，例如，至少一示範性實施例小於 10 度)。

此條件 (2) 可被寬廣地詮釋如下：延伸於不同於來自發光中心的輻射方向的方向之磁力線被產生於包括第一碎屑附著板的第一平面及包括另一 (相鄰) 碎屑附著板的第二平面的交叉線之平面。換言之，這係可能滿意，只要磁力線具有該平面中垂直至來自發光中心的輻射方向之分量。滿足此條件，自發光點散射之碎屑顆粒的方向可朝向碎屑附著板而彎曲。在此，輻射方向所指的是自某點徑向延伸之線的方向 (於此例為發光中心)。

以下將參照圖 9A 及 9B 給予更詳細說明。於圖 9A 及 9B 中，雙點鏈線 (901 及 902) 顯示包括自包括發光點的預定軸徑向配置的兩個相鄰碎屑附著板 (903 及 905) 之平面。這兩平面包括發光中心 907。於圖 9A 中，”碎屑附著板的交叉線”所指示是該兩平面的交叉線，及”包括碎屑附著板的交叉線之平面”所指示是通過交叉線之該平面。箭頭 “EUV 光” 顯示 EUV 光的光學路徑、及當未施加磁場時引出之發光點所散射之碎屑顆粒的軌道。單點鏈線 909 顯示包括上述 “碎屑附著板的交叉線之預定平面”。圖 9B 顯示傳播於預定平面之 EUV 光的三個光學路徑 (911、913

(10)

及 915)。於圖 9B 中，虛線 917 所示的“第一示範性實施例中之磁力線”指示通過第一示範性實施例中的預定平面之磁力線的實例。當然，磁力線 917 可以是向外些微彎曲(遠離發光點)。當磁力線包括圖中所示之“垂直分量”(911a、913a 及 915a)時，自發光點徑向散射之碎屑顆粒(帶電顆粒)的軌道可被彎曲在包括碎屑附著板的交叉線之平面外。當碎屑顆粒的軌道係藉由施力(洛仁子力)至碎屑顆粒而彎曲於向外方向時，亦即，朝向碎屑附著板，碎屑顆粒係與碎屑附著板撞擊。因此，碎屑顆粒的動能可被失去。至少一示範性實施例具有磁力線的向量在預定位置，該向量在該預定位置具有至少垂直至輻射方向之分量，且包括向量分量於包含上述交叉線之平面。於至少一示範性實施例中，該預定位置設置於兩相鄰碎屑附著板間的過濾器空間，或於過濾器空間及發光點間與發光點及反射器間之區。

配置碎屑過濾器 2 之空間中的磁場不是一直恆定。換言之，所有磁力線於設在碎屑過濾器 2 的兩端(平面的前及後側)的 N 及 S 極之間不總是直的。因此，以下是滿意的，只要碎屑過濾器 2 中的每一碎屑附著板(垂直至厚度方向之一表面、或厚度方向的中間平面)係實質地平行至形成在該兩磁極間之中心磁力線(或連結該兩磁極的中心之直線)。在此，用辭“實質上平行”意指形成在碎屑附著板及磁力線間之銳角係 30 度或更小，例如於至少一示範性實施例，10 度或更小)。亦即，形成在碎屑附著板的垂直線及磁力線間的角度係 60 度或更大(例如，至少一示範性實

(11)

施例是80度或更大)。

用於應用該磁場之方式的各種修改係可能。例如，如圖3所示，磁場僅施加至碎屑附著板的部件(碎屑過濾器2)。雖然磁場區MF的形狀如同圓環或圓環的一部份。磁場區的形狀不受其限制。然而，甚至當磁場僅施加至碎屑附著板的部件時，除了磁場區外的區中之磁場強度(磁通量密度)不是一直需要為零。亦即，碎屑附著板附近的磁通量可具有密度(磁通量密度)的分佈。

於圖3中，非磁場區(未設在磁鐵之間或具有低磁通量密度的區之區)係設在接近至發光點之磁場區(兩磁鐵間之區)的側(M1、發光點側)及遠離發光點之側(M2、反射器側)兩者上。然而，非磁場區亦可設在磁場區的發光點側及反射器側(相對於發光點)的僅一側上。

(3)置於包括發光點的平面之數個碎屑附著板的兩個相鄰碎屑附著板通常不會相互平行，雖然後續示範性實施例中的相鄰碎屑附著板可以是平行的。

如圖2所示，相鄰第一及第二碎屑附著板211及213(第一平面及第二平面)未相互平行(相互傾斜)。形成在這些碎屑附著板間之角度可以是大大於0度(例如，至少一示範性實施例是大大於3度)且小於60度(例如，至少一示範性實施例是小於30度且於另一示範性實施例是小於10度)。

於至少一示範性實施例中，所有碎屑附著板(例如，211、213、215)滿足上述條件(1)至(3)。於至少另一示範性實施例中，條件(1)及(2)被滿足，且於至少另一示範性

(12)

實施例中，以下的條件是滿意的，只要至少某些碎屑附著板滿足該條件。於至少一示範性實施例中，一半或更多，例如，三分之二或更多碎屑附著板滿足該等條件。嚴格來說，關於上述條件之碎屑附著板僅指的是置於發光點3及反射器4間的區之碎屑附著板(圖1)。亦即，設在發光點3及反射器4間的外側區之碎屑附著板不必要滿足該條件。

當碎屑過濾器2係架構成滿足上述條件(1)、(2)及(3)時，這係可能防止或減小反射器(自發光點發射之 EUV 光首先進入的光學元件)的反射比(光傳播率)的減小。

雖然磁場係藉由第一示範性實施例中的永久磁鐵所形成，其可藉由電磁鐵或其它方法及裝置所形成。亦即，磁場產生單元未受限於第一示範性實施例所採用之永久磁鐵。

上述條件亦被施加至以下將說明之第二示範性實施例。

圖7及8顯示考量組件間的位置關係所配置之發光點701及801、碎屑附著板703及803與反射器705及805。於圖8中，永久磁鐵(或電磁鐵)實際上設置作為磁場產生單元(例如，其包括永久磁鐵807a及永久磁鐵807b)。圖7係允許容易觀察之圖8所示的架構之示意圖。如圖8所示，一對永久磁鐵(807a及807b)被配置以沿著包括發光點的軸線(圖9中的碎屑附著板的交叉線)相互正對。數個碎屑附著板(例如，803)係藉由連接構件811所連接。雖然連接構件係如同圖7及8中的線所形成，它們可以是至少一示範性實施例，連接構件可以是配置在發光點801及反射器805間的區外側(於 EUV 光的光學路徑)，於 EUV 光束中，以使不會阻擋

(13)

EU V 光。於連接構件 811 係配置於發光點 801 及反射器 805 間的區且形狀如同板狀之例子中，板狀連接構件可配置於包括發光點之平面。當自圖 7 及 8 的上側供應該目標時，連接構件及磁鐵可具有中心孔。

第二示範性實施例

現將參照圖 4A 及 4B 來說明本發明的第二示範性實施例。

依據第一示範性實施例中所採用之條件 (2)，以下的條件是滿意的，只要每一碎屑附著板係實質地平行至通過碎屑附著板之磁力線。因此，例如，碎屑附著板可以圖 4A 及 4B 所示之方式來配置。圖 4A 係沿著包括反射器的光軸之平面所取之碎屑過濾器 2 的橫向剖面圖，且圖 4B 係垂直至反射器的光軸所取且自發光點側所觀察之碎屑過濾器 2 的橫向剖面圖。如圖 4B 所示，磁鐵係配置使得磁力線徑向延伸於設置的碎屑過濾器 2 之區中。亦即，一永久磁鐵係配置在反射器的光軸上，而其它永久磁鐵係配置在碎屑附著板外側且繞著包括發光點之軸線。當形成在碎屑 (帶電顆粒) 的行進方向及磁力線的方向間之角度接近 90 度時，洛仁子力增加。因此，磁鐵及碎屑附著板 9 可以是配置使得角度接近 90 度。於至少一示範性實施例中，形成在磁力線 (通過磁通量的中心或連接具有兩個相反極的磁鐵之線) 及 EU V 光的軌道 (碎屑的起始行進方向) 間的角度係約 45 度或更多 (例如，60 度、70 度)。

(14)

於第二示範性實施例中，設在碎屑過濾器2周圍之磁鐵(周圍磁鐵)及設在碎屑過濾器2的中心之磁鐵(中心磁鐵)係配置以具有預定位置關係來滿足上述條件。亦即，由每一周圍磁鐵及中心磁鐵所形成之磁通量(中心磁力線)係相對於反射器的光軸而傾斜(形成在磁通量及光軸間的角度密係大於或等於45度且小於85度，且於至少一示範性實施例中，小於80度)。換言之，每一周圍磁鐵於(反射器的)光軸方向的位置可自中心磁鐵的位置移位於光軸的方向。更特別地，於光軸的方向中，每一周圍磁鐵係實質上與碎屑過濾器2對齊，且中心磁鐵係配置比碎屑過濾器2更遠離發光點。

以此方式，於第二示範性實施例中，磁力線可自遠離發光點的位置(點)徑向地延伸在反射器的光軸上。更者，於至少一示範性實施例中，每一磁力線可相對於反射器(亦即，具有未垂直且未平行至光軸之部分)的光軸而傾斜，以使當該磁力線遠離光軸而延伸時更接近發光點。

現將檢查由於磁場之碎屑顆粒的軌道變化。雖然此檢查可被共同地實施於第一及第二示範性實施例，將說明作為實例的第一示範性實施例之檢查。

於第一示範性實施例中，碎屑顆粒引出具有由於磁場的影響的某些曲率之軌道。更特別地，軌道的曲率半徑 R 隨著磁通量密度增大而減小，而隨著磁通量密度減小而增大。當曲率半徑 R 太大或太小時，本發明的示範性實施例的特徵的有效性被降低。因此，曲率半徑 R 及碎屑附著板

(15)

的配置與結構將被檢查。

當曲率半徑 R 太大時，碎屑顆粒(帶電顆粒)的軌道係極小地彎曲，且因此，有碎屑顆粒將通過碎屑附著板間之高傳播性。相反地，當曲率半徑 R 太小時，碎屑顆粒在碎屑附著板內側(在發光點側上)引出圓形軌道，且可持懸空於發光點及碎屑附著板之間。因此，曲率半徑 R 的最佳範圍被設定於以下兩條件(a)及(b)(圖5及6)。於條件(a)及(b)中，磁場係恆定，且碎屑附著板被設於磁場區內側(未自磁場區突出)。

(a)於磁場區係設置接近發光點且於配置碎屑附著板之整個區的例子中(圖5)，以下是正確的：

於圖5中，斷續線、單點鏈線及雙點鏈線顯示碎屑顆粒的軌道。當曲率半徑 R 係最小時，碎屑顆粒引出斷續線521所示之軌道。在沿著該軌道移動之後，自發光點散射之碎屑顆粒被接近至發光點523之碎屑附著板的端所捕獲。相反地，當曲率半徑 R 係最大時，碎屑顆粒引出圖5中的雙點鏈線525所示之軌道。此軌道通過第二碎屑附著板接近至發光點的端及第三碎屑附著板鄰接至第二碎屑附著板的外端(遠離發光點且接近反射器之端)(實際上，幾乎不能通過該等端之軌道)。

於至少一示範性實施例中，曲率半徑 R 係在以下條件公式(1)所給定之範圍內：

(16)

$$\frac{r1}{2} < R < \sqrt{r1^2 - r1r2\cos\theta + \frac{r2^2}{4}} \quad (1)$$

其中 $r1$ 表示每一碎屑附著板的發光點側端 P1 及發光點 523 間之距離、 $r2$ 表示每一碎屑附著板的反射器側端 P2 (遠離發光點之端) 及發光點 523 間之距離、及 θ 表示於以發光點為中心的旋著方向形成在碎屑附著板間之角度。換言之， θ 表示形成於配置於包括發光點的平面且實質地平行至在碎屑過濾器 (由板的垂直線所形成之角度中的銳角) 的磁力線之數個碎屑附著板中的兩個相鄰碎屑附著板之間之角度。

然而，甚至當曲率半徑 R 係些微小於下限或些微大於上限時，本發明的示範性實施例仍然是有效的。例如，於碎屑附著板延伸在磁場區外側之例子中 (於來自發光點的輻射方向來遠離發光點)，即使當曲率半徑 R 些微偏離由條件公式 (1) 所界定之範圍時，本發明的示範性實施例仍然有效。因此，條件公式 (1) 可以下列條件公式 (1-1) 或 (1-2) 取代：

$$\frac{r1}{4} < R < 2\sqrt{r1^2 - r1r2\cos\theta + \frac{r2^2}{4}} \quad (1-1)$$

$$\frac{r1}{8} < R < 4\sqrt{r1^2 - r1r2\cos\theta + \frac{r2^2}{4}} \quad (1-2)$$

(17)

(b)於磁場未施加於發光點附近而僅施加至設置的碎屑附著板之區的例子中(圖6)，以下是正確的：

於圖6中，當曲率半徑R係最小621時，斷續線顯示碎屑的軌道，及當曲率半徑R係最大625時，雙點鏈線顯示碎屑的軌道。

於至少另一示範性實施例中，曲率半徑R滿足下列條件公式(2)：

$$\frac{(1-\cos\theta)r_1}{\sin\theta} < R < \frac{r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2\cos\theta}{2r_2\sin\theta} \quad (2)$$

其中 r_1 、 r_2 及 θ 係相同如條件(a)的公式(1)中的 r_1 、 r_2 及 θ 。

至於條件公式(2)，甚至於些微低於下限或些微高於上限之範圍，本發明的示範性實施例可仍然是有效。因此，條件公式(2)可以下列條件公式(2-1)或(2-2)取代：

$$\frac{(1-\cos\theta)r_1}{2\sin\theta} < R < \frac{r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2\cos\theta}{r_2\sin\theta} \quad (2-1)$$

$$\frac{(1-\cos\theta)r_1}{4\sin\theta} < R < 2\frac{r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2\cos\theta}{r_2\sin\theta} \quad (2-2)$$

依據上述條件(a)及(b)，為自產生在發光點的碎屑顆粒中而減少到達反射器之碎屑顆粒的數量，於至少一示範

(18)

性實施例中，碎屑附著板可以是儘可能地大(儘可能遠地延伸於來自發光點之輻射方向)。然而，因為發光點附近之溫度係高，可能難以使碎屑附著板延伸非常接近至發光點。因為板可能阻擋反射器所反射之 EUV 光，亦可能難以相反地使碎屑附著板延伸非常接近反射器。在這些情況下，上述條件公式(1)、(1-1)、(1-2)、(2)、(2-1)及(2-2)理想地設定碎屑附著板與碎屑顆粒的軌道的曲率半徑的尺寸及配置。

磁鐵的位置及密度係調整來控制磁場的密度(磁通量密度)及磁場的方向(磁力線的方向)，以使這些條件公式被滿足。磁鐵當然可以是電磁鐵，且於此例中，電磁鐵的位置及電流的量係可調整。

磁場的密度可依據作為將被碎屑附著板所吸附的物體之帶電顆粒(碎屑顆粒)來調整。於此例中，該物體包括具有降低反射器的反射比的強因素之碎屑顆粒，或大量預期被產生為碎屑之碎屑顆粒。更特別地，當錫被供應作為以在發光點的雷射光照射之目標材料時，碎屑附著板可吸附錫離子。當目標材料係氫時，碎屑附著板可吸附氫離子。因為除了目標材料外之材料因為某些理由可被懸浮於發光點附近，碎屑附著板可吸附這些材料。例如，碎屑附著板可吸附供應諸如錫或氫的目標材料所經過之供應管的內壁的材料、碎屑附著板的材料、或供應作為緩衝氣體(諸如氬之惰性氣體)之離子氣體。亦即，以下的條件是滿意的，只要磁場的密度被設定來滿足關於目標材料、供應管的

(19)

材料、及碎屑附著板的材料的至少任何一者之上述條件式。於示範性實施例中，這是不需供應緩衝氣體至圍繞發光點及碎屑過濾器之空間，且足夠結果可被達到而無需緩衝氣體。然而，緩衝氣體可被供應。緩衝氣體的供應可被使用於示範性實施例，如果更多碎屑顆粒可藉由碎屑附著板而捕獲，其增加有效性。

於上述第一及第二示範性實施例中，板(碎屑附著板)係繞著通過發光中心的軸線(通過數個板之平面的交叉線)徑向地配置。再者，板可被增加以繞著通過發光中心且垂直至上述軸線而延伸之第二軸線來徑向地配置。亦即，數個板可被配置如同格柵。

板可具有自發光中心的側至相反側之恆定厚度，或遠離發光中心而增加之厚度。再者，輻射方向指的是自某點或某軸線散發之方向。當然，輻射方向不是一直指的是所有方向或距離(角度)。用辭”徑向配置”意指數個板係自某點或某軸線散發地配置。雖然板不需延伸於集中在某點或某軸線上之所有方向，或不需等距隔開，於至少一示範性實施例中，數個(例如，三或更多個、十或更多個)板可被配置。

雖然示範性實施例被應用於光源，(尤其是 EUV 光源)，本發明的示範性實施例亦可應用至獲得來自電漿的光之其它光源。

本發明的示範性實施例亦可應用至使用上述光源之曝光設備。亦即，本發明的示範性實施例可應用至包括以來

(20)

自上述光源的光照亮圖案(設在光罩或掩膜上)的照明光學系統之曝光設備、及(以縮小尺寸)將圖案投射至物件上之投影光學系統。

圖 12 係顯示依據至少一示範性實施例之曝光設備的架構之概要圖。如圖 12 所示，曝光設備包括本發明的至少一示範性實施例所應用之光源 121、照亮具有圖案的反射性光罩 R 之照明光學系統 122、及以縮小尺寸將圖案轉移至晶圓 W 上之投影光學系統 123。

本發明的至少一示範性實施例亦可應用至使用上述的曝光設備之裝置製造方法。以下將說明使用依據本發明的另一示範性實施例的曝光設備之半導體裝置製造方法。

圖 13 係顯示用於半導體裝置(例如，諸如 IC 及 LSI 的半導體晶片、液晶面板及 CCD)的製造程序之流程圖。於步驟 S1(電路設計)中，半導體裝置的電路圖案被設計。於步驟 S2(掩膜製作)中，具有所設計的電路圖案的掩膜(光罩 R)被製作。於步驟 S3(晶圓製作)中，晶圓(晶圓 W)被製成(例如，以矽土)。於稱為前端過程的步驟 S4(晶圓過程)中，實際電路係藉由微影術來使用所準備的掩膜及光罩而形成在晶圓上。於稱為後端過程的步驟 S5(組裝)中，半導體晶片係藉由使用步驟 S4 中所製作的晶圓而產生的。後端過程包括例如，組裝步驟(切割、接合)及封裝步驟(晶片概括)。於步驟 S6(檢查)中，步驟 S5 中所產生之半導體晶片受到諸如操作確認測試及耐久測試之各種檢查。半導體裝置經由上述步驟而完成，然後被運送(步驟 S7)。

(21)

圖 14 係上述晶圓過程 S4 的詳細流程圖。於步驟 S11(氧化)中，晶圓(晶圓 W)的表面被氧化。於步驟 S12(CVD)中，絕緣膜被形成在晶圓的表面上。於步驟 S13(電極形成)中，電極係藉由氣相沉積而形成在晶圓上。於步驟 S14(離子植入)中，離子被植入晶圓。於步驟 S15(抗蝕劑塗佈)中，抗蝕劑(光敏材料)被施加在晶圓上。於步驟 S16(曝光)中，掩膜(光罩 R)的電路圖案係以上述曝光設備藉由曝光而轉移至晶圓上。於步驟 S17(顯影)中，所曝光晶圓被顯影。於步驟 S18(蝕刻)中，除了顯影抗蝕劑外之部分被移除。於步驟 S19(抗蝕劑剝離)中，在蝕刻後已變成不需要之抗蝕劑被移除。由重複這些步驟，電路圖案被形成在晶圓上。

本發明的至少一示範性實施例的製造方法可製造以前未曾被獲得之高度積體半導體裝置。

雖然本發明已參照示範性實施例而說明，將瞭解到，本發明未受限於所揭示的示範性實施例。以下請求項的範圍將被給予最寬廣詮釋以含蓋所有修改、等效結構及功能。

【圖式簡單說明】

圖 1 係依據本發明的第一示範性實施例之光源的概要結構示意圖。

圖 2 係顯示第一示範性實施例中的碎屑顆粒的軌道之示意圖。

(22)

圖 3 係顯示第一示範性實施例的修改之示意圖。

圖 4 A 及 4 B 係顯示本發明的第二示範性實施例之概要結構圖。

圖 5 係顯示用於捕獲碎屑顆粒之磁通量密度的計算之示意圖。

圖 6 係顯示用於捕獲碎屑顆粒之磁通量密度的計算之示意圖。

圖 7 係顯示第一示範性實施例中之磁鐵的配置之示意圖。

圖 8 係顯示第一示範性實施例中之磁鐵的配置之示意圖。

圖 9 A 及 9 B 係顯示第一示範性實施例中之磁力線的方向之示意圖。

圖 10 係相關技術的示意圖。

圖 11 係另一相關技術的示意圖。

圖 12 係曝光設備的概要結構圖。

圖 13 係半導體裝置製造過程的流程圖。

圖 14 係圖 13 所示的製程中之晶圓過程的詳細流程圖。

【主要元件符號說明】

DPP：放電產生電漿

MF：磁場區

P1：發光點側端

r1：距離

(23)

r2 : 距離

P2 : 反射器側端

θ : 角度

R : 反射性光罩

W : 晶圓

LPP : 雷射產生電漿

EUV : 極紫外線

1 : 雷射源

2 : 碎屑過濾器

3 : 電漿(發光點)

4 : 反射器

7 : 軌道

8 : 軌道

9 : 碎屑附著板

101 : 驅動雷射

103 : 目標供應單元

104 : 噴嘴

106 : 線圈

107 : 線圈

112 : 電漿

113 : EUV 光

121 : 光源

122 : 照明光學系統

123 : 投影光學系統

(24)

211 : 第一碎屑附著板

213 : 第二碎屑附著板

215 : 碎屑附著板

521 : 斷續線

523 : 發光點

525 : 雙點鏈線

621 : 最小

625 : 最大

701 : 發光點

703 : 碎屑附著板

705 : 反射器

801 : 發光點

803 : 碎屑附著板

805 : 反射器

807a : 永久磁鐵

807b : 永久磁鐵

811 : 連接構件

901 : 雙點鏈線

902 : 雙點鏈線

903 : 相鄰碎屑附著板

905 : 相鄰碎屑附著板

907 : 發光中心

909 : 單點鏈線

911、913及915 : 光學路徑

(25)

911a : 垂直分量

913a : 垂直分量

915a : 垂直分量

917 : 磁力線

五、中文發明摘要

發明之名稱：光源

至少一示範性實施例係針對一種光源，其包括：電漿產生器，其配置來產生電漿；鏡，其配置來反射該電漿射出之光；數個板，其設在該電漿及該鏡之間且繞著通過發光中心的軸線而徑向配置；及磁場產生器，其配置來產生位在該電漿及該鏡之間的磁力線，其中該磁力線的分量使來自該電漿的帶電顆粒的軌道朝向該等板而彎曲。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Light source

At least one exemplary embodiment is directed to a light source which includes a plasma generator configured to generate plasma, a mirror configured to reflect light that is produced by the plasma, a plurality of plates provided between the plasma and the mirror and arranged radially around an axis passing through a light emission center, and a magnetic-field generator for generating a magnetic line of force between the plasma and the mirror so that trajectories of charged particles scattering from the plasma are curved toward the plates.

一 回

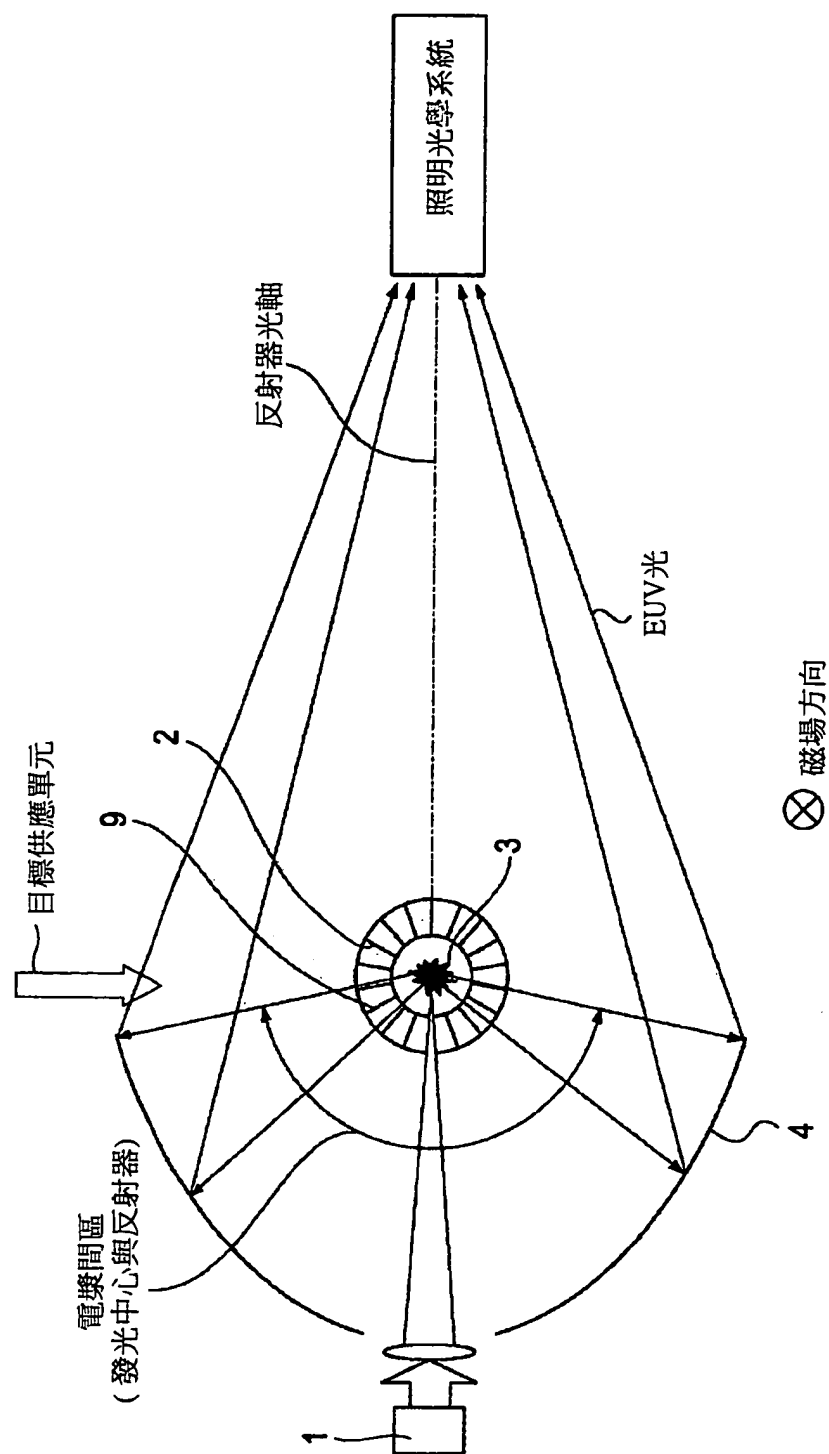


圖2

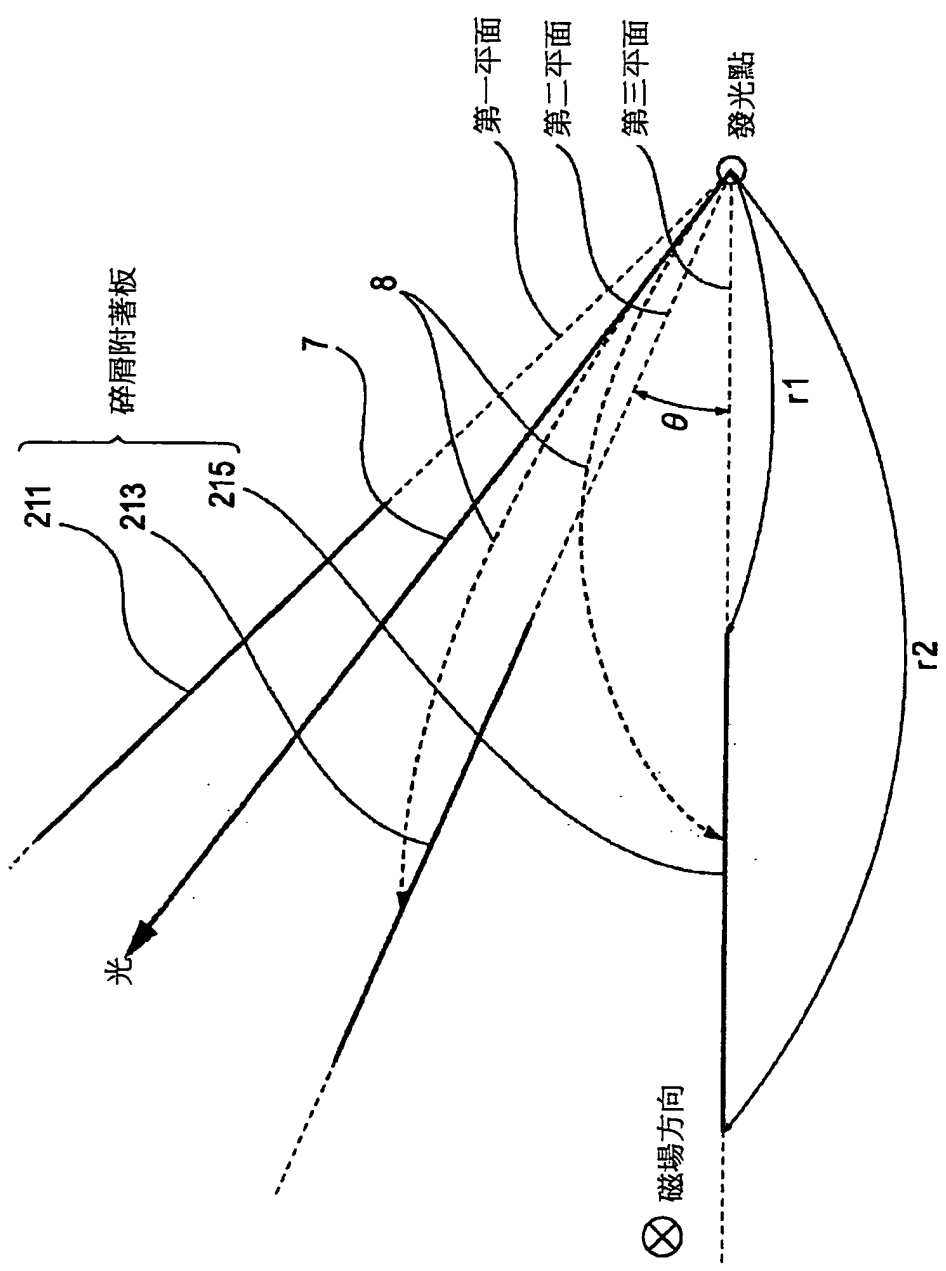


圖3

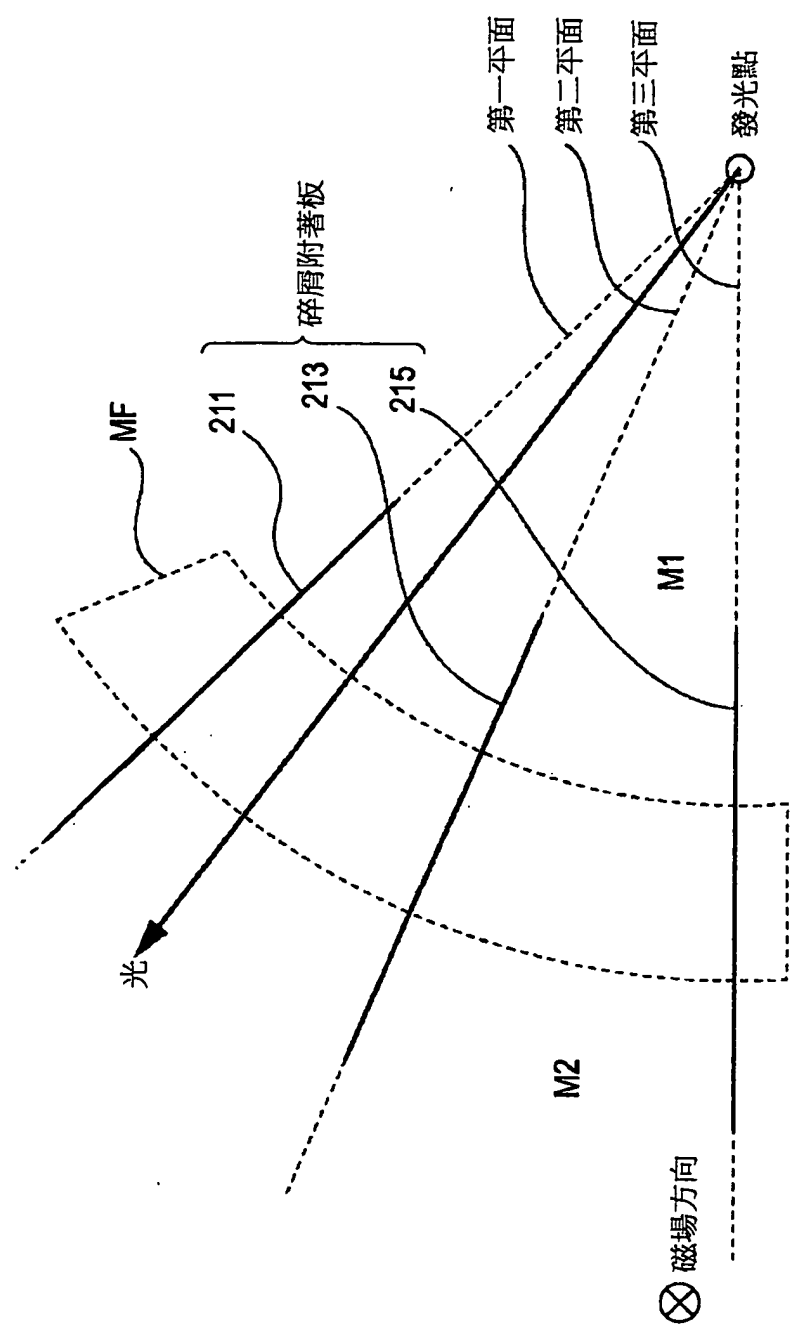


圖4A

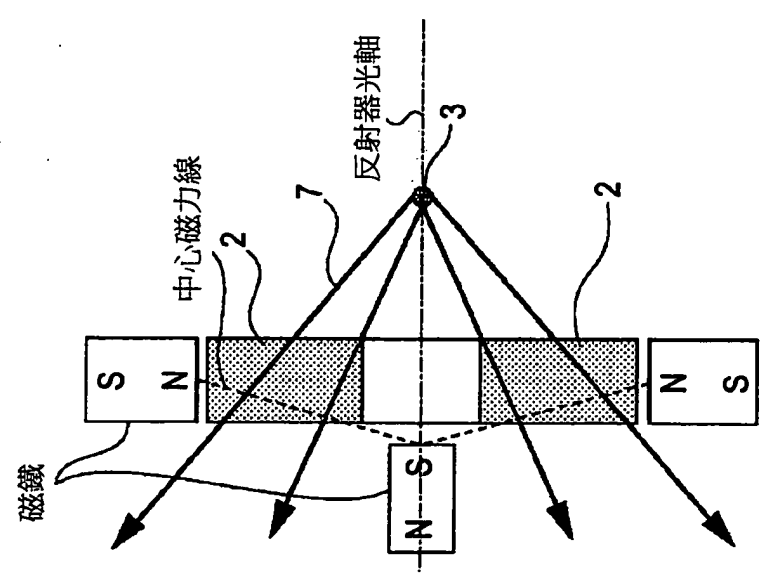


圖4B

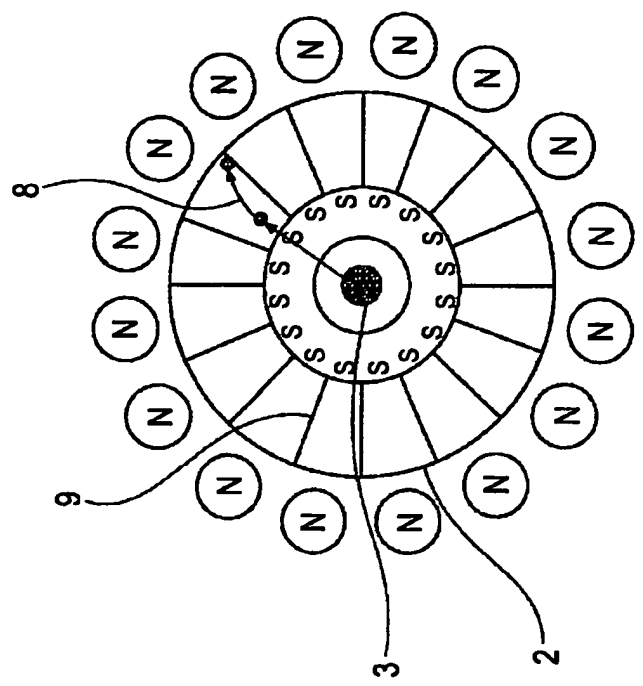


圖5

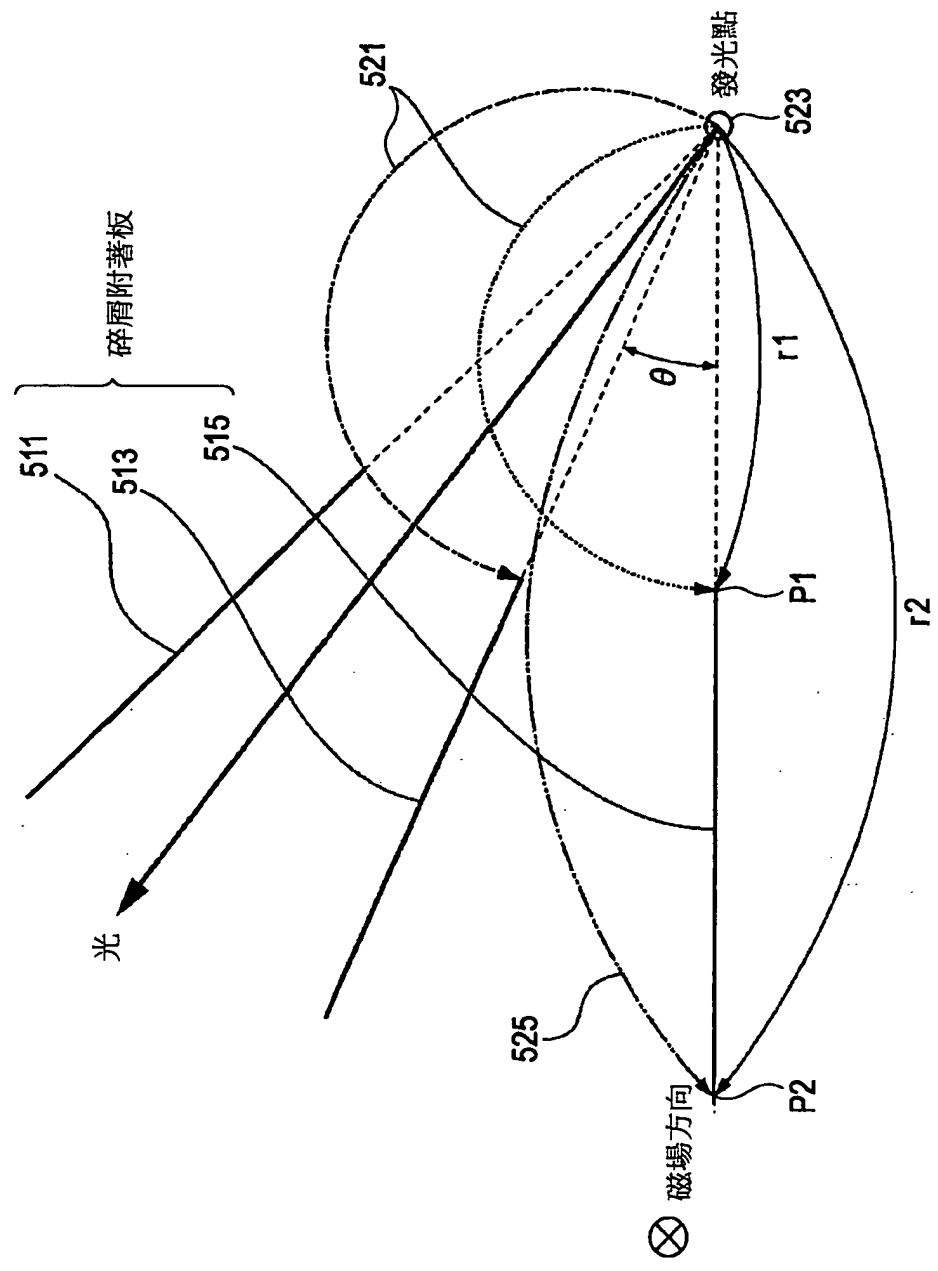


圖6

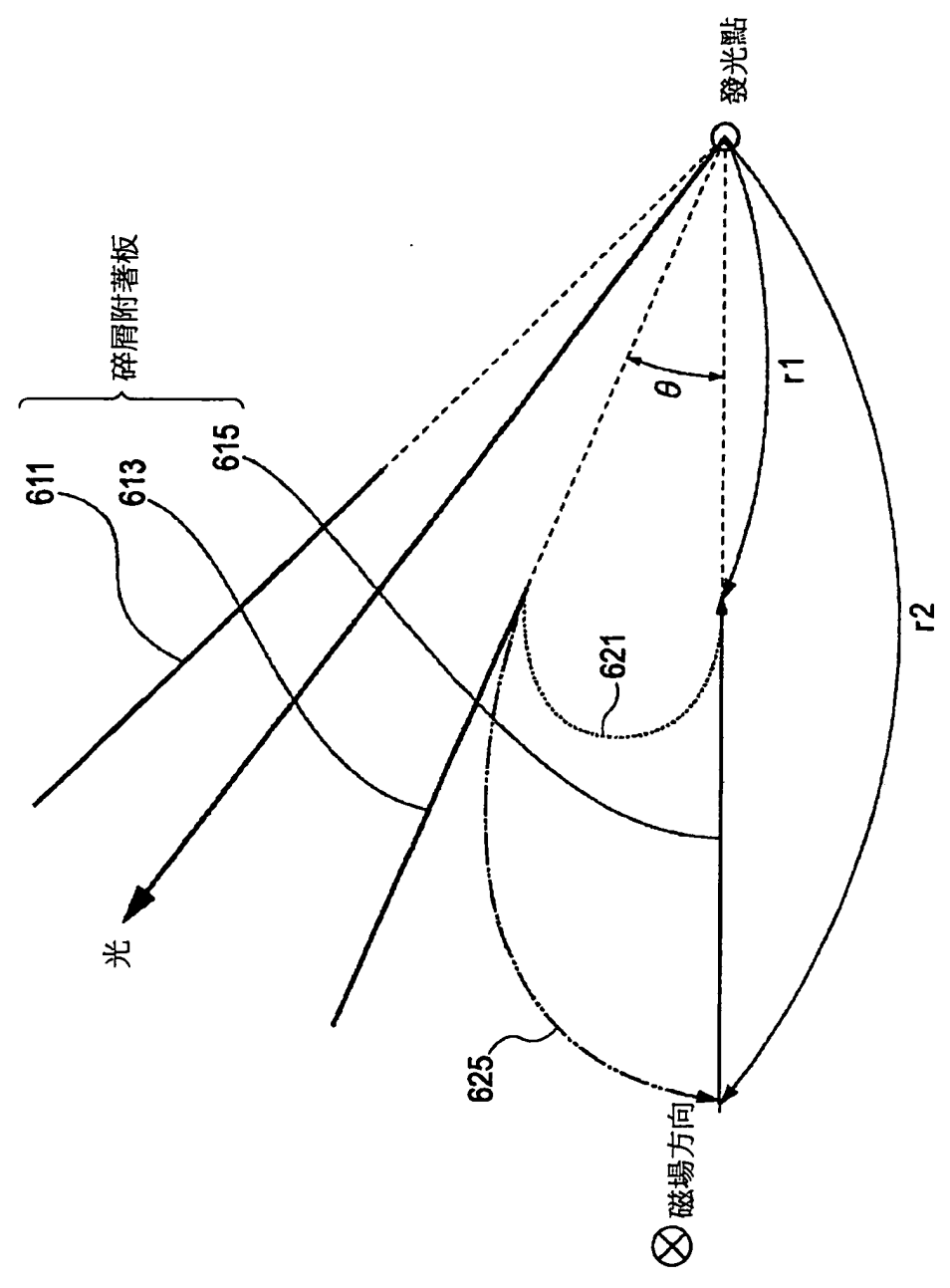


圖 7

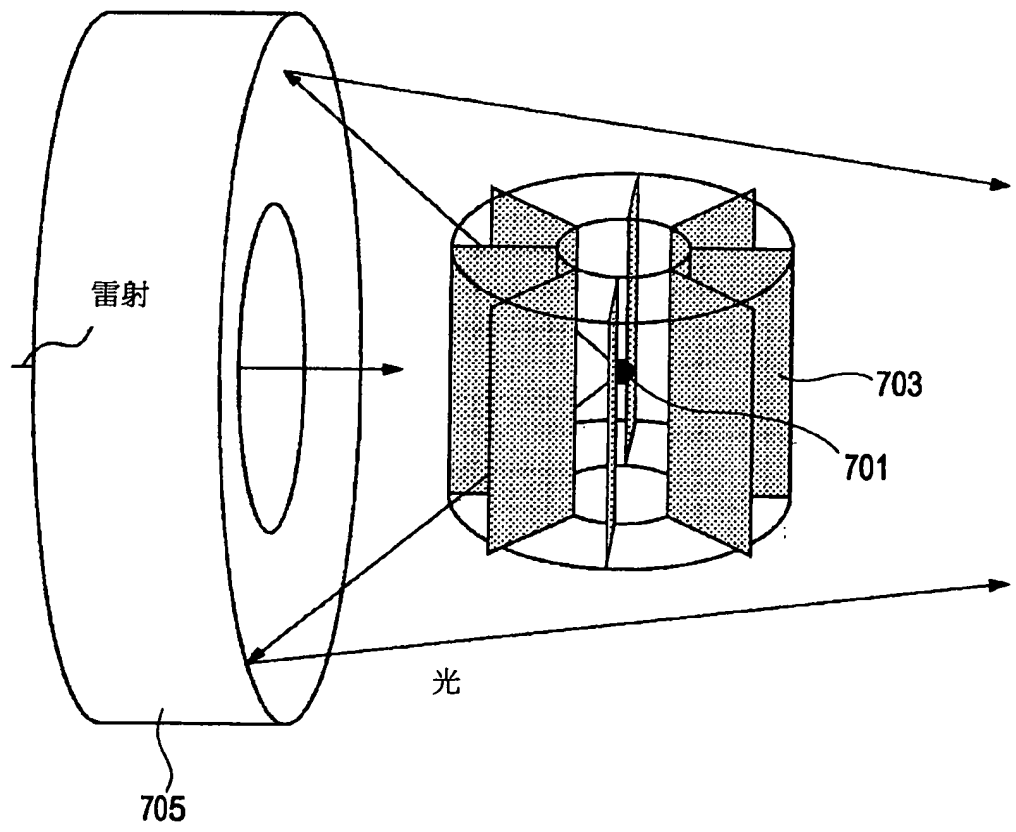


圖 8

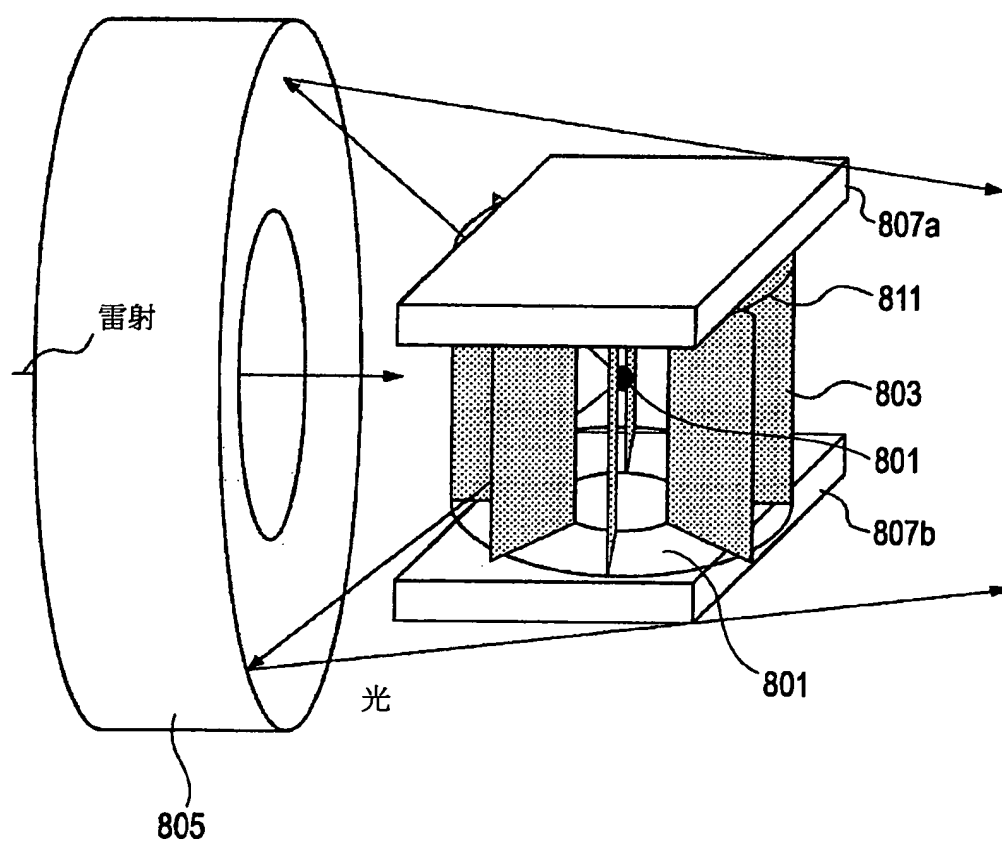


圖9A

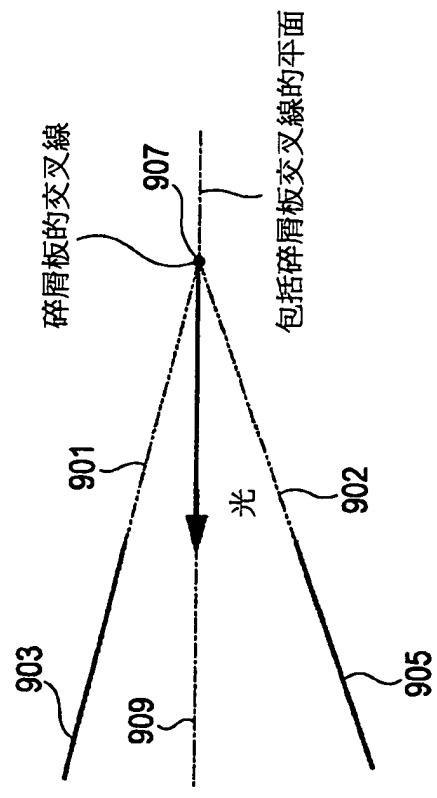


圖9B

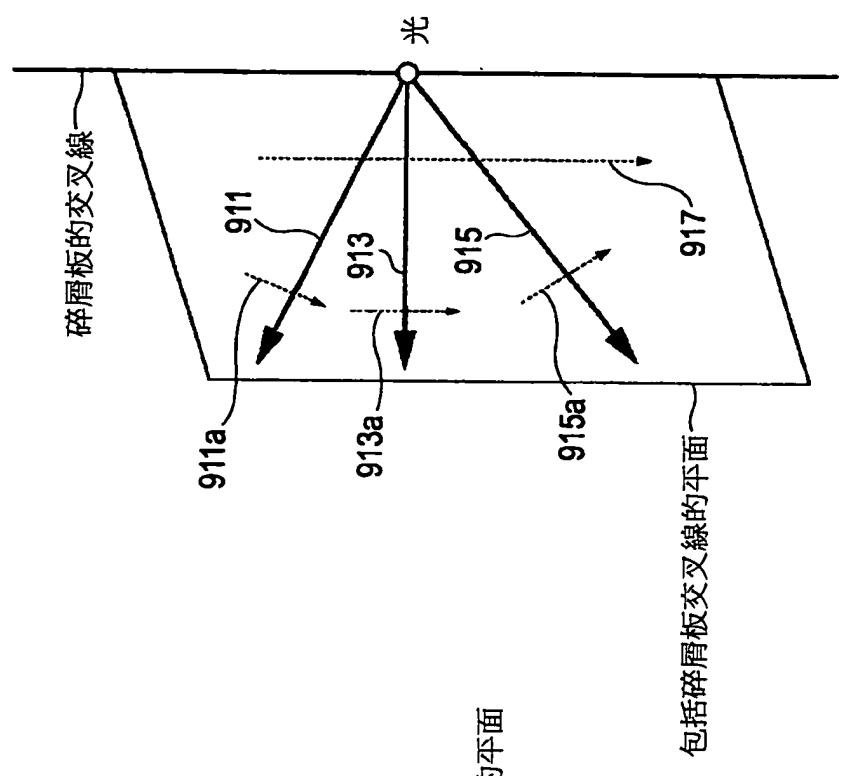


圖10

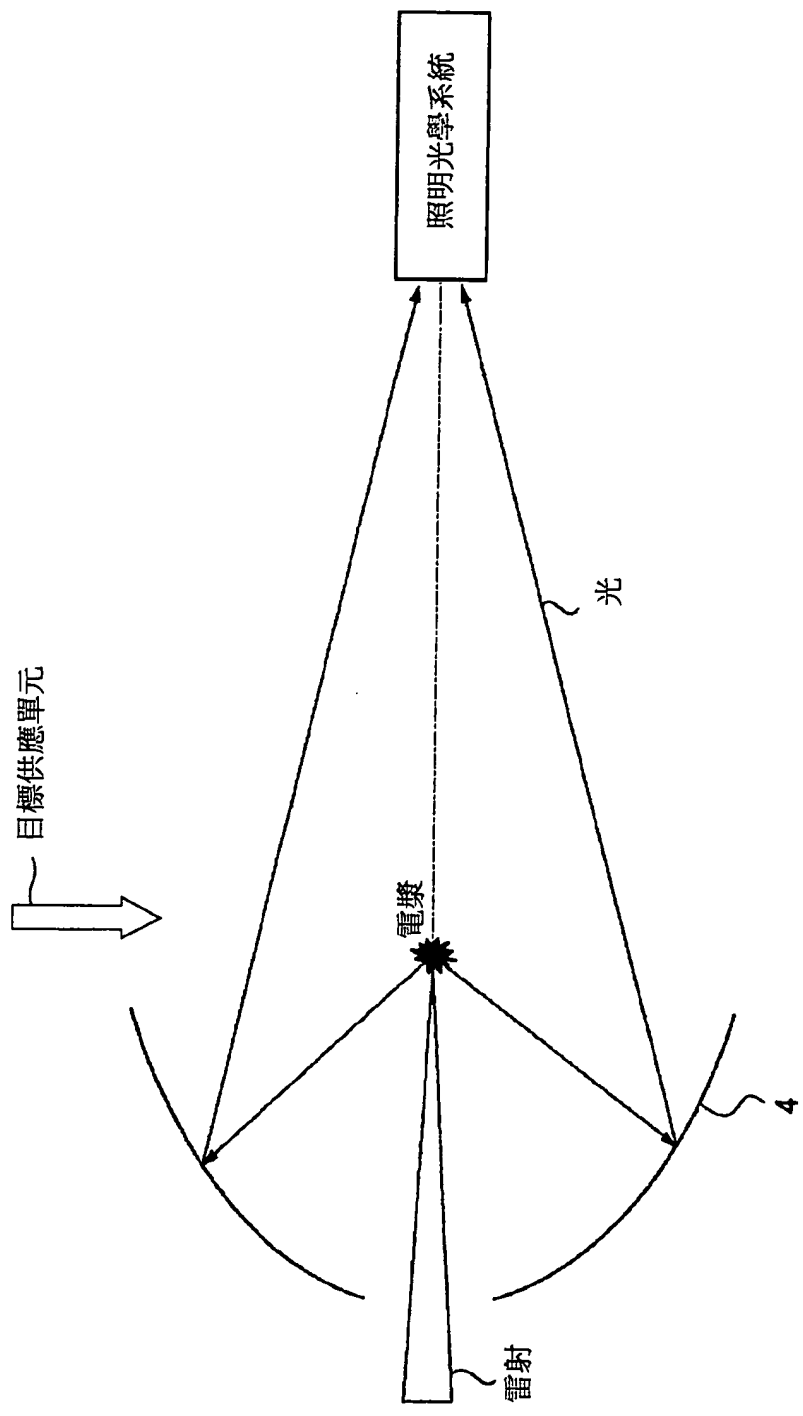


圖11

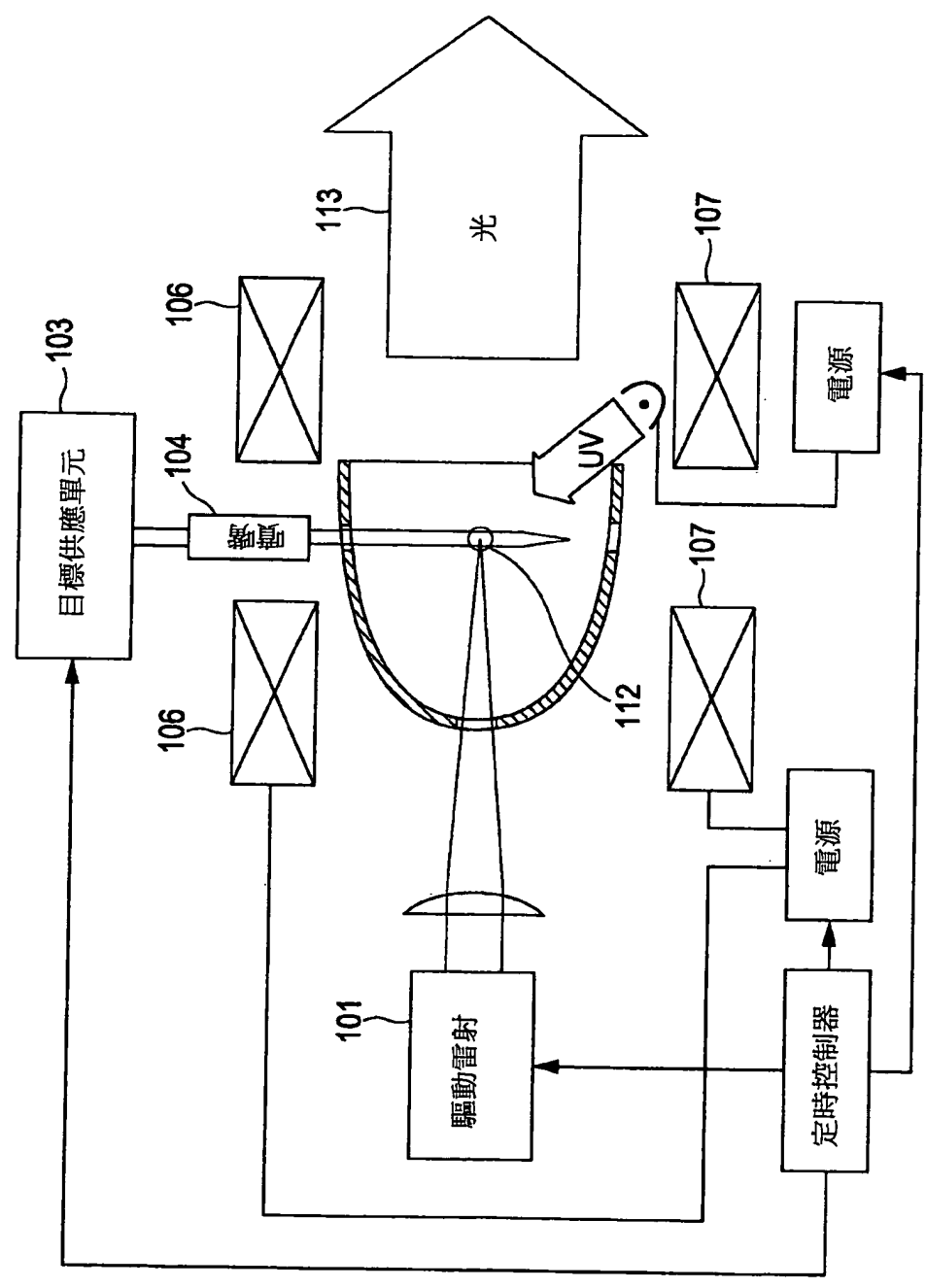


圖12

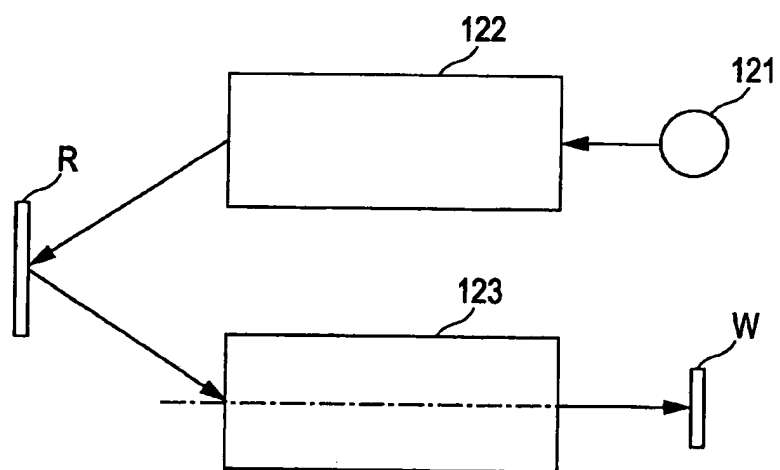


圖13

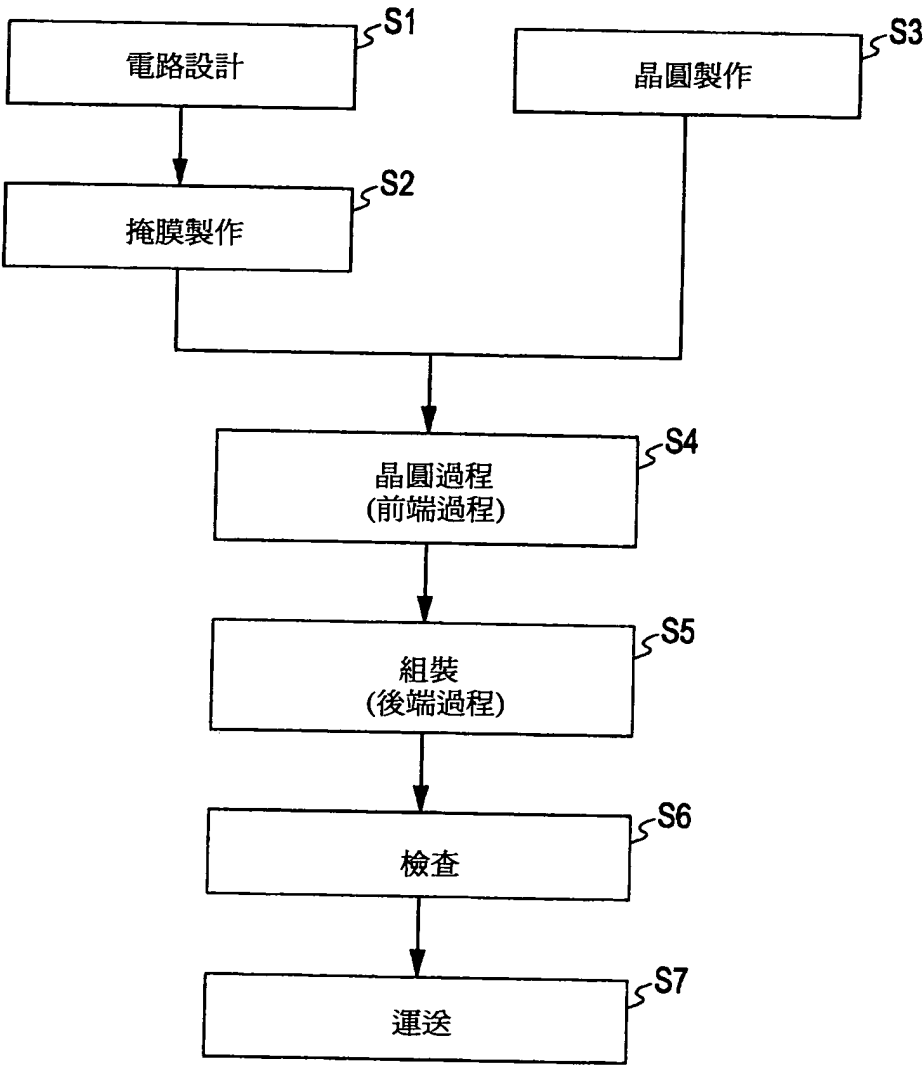
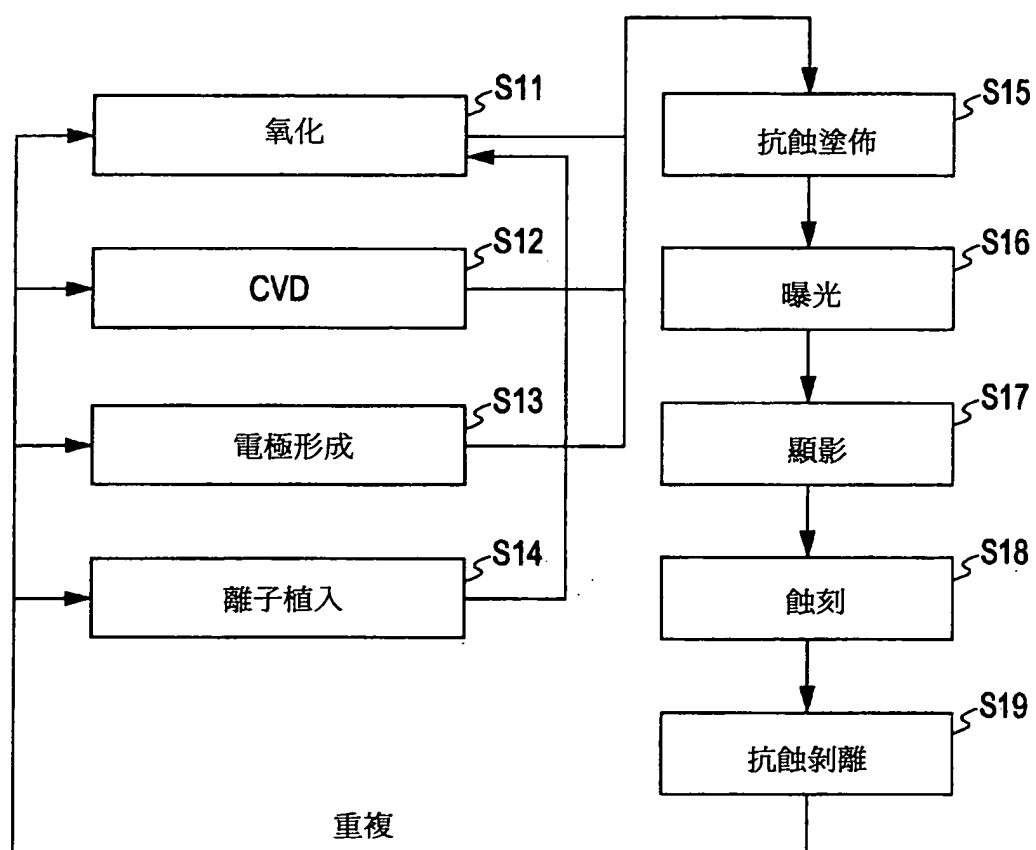


圖 14



七、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：雷射源
- 2：碎屑過濾器
- 3：電漿（發光點）
- 4：反射器
- 9：碎屑附著板

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

第096107547號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 3 月 9 日修正

十、申請專利範圍

1.一種光源，包含：

電漿產生器，其配置來產生電漿；

鏡，其配置來反射從該電漿射出之光；

多數個板，其設在該電漿及該鏡之間且繞著通過發光中心之該鏡的光軸而徑向配置；及

磁場產生器，其配置來產生位在該電漿及該鏡之間的磁場，

其中，該磁場產生器包括置放於該鏡之該光軸上的中心磁鐵，以及繞著該多數個板而徑向配置的周圍磁鐵，且其中，該中心磁鐵係於該光軸的方向上比該周圍磁鐵更遠離該發光中心來配置。

2.如申請專利範圍第1項之光源，其中，該磁場產生器於由該多數個板所圍繞的空間中，從包括該鏡之該光軸的平面中的發光中心產生磁力線，該磁力線具有垂直於徑向方向的分量。

3.一種曝光設備，包含：

依據申請專利範圍第1項之光源；

照明光學系統，用於以來自該光源的光照亮具有圖案之光罩；及

投影光學系統，用於將該圖案投影至晶圓上。

4.一種裝置製造方法，包含以下步驟：

將抗蝕劑塗佈在晶圓上；

藉由依據申請專利範圍第3項之曝光設備，以圖案使該晶圓曝光；及

使所曝光晶圓顯影。

5.一種光源，包含：

電漿產生器，其配置來產生電漿；

鏡，其配置來反射從該電漿射出之光；

多數個板，其繞著通過發光中心且垂直於該鏡之光軸的軸線而徑向配置；及

磁場產生器，其配置來在由該多數個板圍繞的空間中產生磁場，

其中，該磁場產生器產生磁場，該磁場在垂直於該鏡的該光軸的方向具有分量。