

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

模具、壓印方法、壓印設備、及製造半導體物件的方法

Mold, imprinting method, imprint apparatus, and method for
manufacturing a semiconductor article

【技術領域】

[0001] 本揭露內容涉及一種模具、壓印方法、壓印設備和用於製造物件的方法。

【先前技術】

[0002] 在用於製造半導體裝置等的壓印技術中，使形成有圖案的模具與供給在基板上的壓印材料接觸，並對其發射光以固化壓印材料，從而在基板上形成壓印材料的圖案。又一種已知的方法，其中，當在基板上供給壓印材料時，在基板的整個表面上或在基板上的多個照射區域 (shot area) 上供給壓印材料。

[0003] 在使模具的圖案部分與供給在基板上的壓印材料接觸之後，光穿過模具而被照射到基板上以固化壓印材料。在這種情況下，需要精確地控制光照射區域，以防止與圖案部分正下方的照射區域鄰近的照射區域被光照射。

[0004] 日本特開第 2015-12034 號公報討論了一種用

於精確地控制照射區域的方法。根據日本特開第 2015-12034 號公報，模具設置有遮光部分，其設置的方式使得遮光部分被設置在模具的模具厚度小的凹部上，以包圍圖案部分。此外，日本特開第 2015-204399 號公報討論了一種設置有遮光部分的模具，該遮光部分設置在模具的下表面上以包圍圖案部分。

[0005] 同時，在日本特開第 2015-130384 號公報中討論的壓印設備中，藉由使用模具側標記和基準標記來進行模具對準。模具側標記設置在模具的圖案部分的外側。基準標記設置在模具的圖案部分的外側上的區域下方的基準板上。

[0006] 如日本特開第 2015-12034 號公報或日本特開第 2015-204399 號公報中所述的用於控制照射區域的遮光部分不能夠設置在日本特開第 2015-130384 號公報所述的構造中，在日本特開第 2015-130384 號公報所述的構造中，係透過模具來檢測模具圖案部分的外側的區域下方的基準標記。此外，如日本特開第 2015-12034 號公報或日本特開第 2015-204399 號公報中所述的用於控制照射區域的遮光部分在如下情況下不能夠被設置到模具：希望檢測模具圖案部分的外側的區域下方的鄰近的照射區域中的壓印材料。

【發明內容】

[0007] 根據本揭露內容的一個方面，一種用於壓印

設備的模具包括形成有圖案的圖案部分和圍繞該圖案部分的周邊部分，其中，該周邊部分設置遮光部分，該遮光部分阻擋用於固化壓印材料的固化光並允許對檢測目標物進行檢測的檢測光透射。

[0008] 根據下面參照附圖對示例性實施例的描述，本揭露內容的其它特徵將變得清楚。

【圖式簡單說明】

[0009] 圖 1 是示出根據一個示例性實施例的壓印設備的圖式。

[0010] 圖 2 是示出根據一個示例性實施例的使用基準標記的對準處理的圖式。

[0011] 圖 3 是示出根據一個示例性實施例的模具的圖式。

[0012] 圖 4 是示出根據一個示例性實施例的壓印處理的流程圖。

[0013] 圖 5A 和圖 5B 是各示出使用傳統模具的壓印處理的圖式。

[0014] 圖 6 是示出根據一個示例性實施例的遮光部分的透射率的曲線圖。

[0015] 圖 7A、圖 7B 和圖 7C 是各別示出根據一個示例的設置有遮光部分的模具的圖式。

[0016] 圖 8A 和圖 8B 是各別示出根據另一示例的設置有遮光部分的模具的圖式。

[0017] 圖 9A 和圖 9B 是各別示出根據另一示例性實施例的遮光部分的圖式。

[0018] 圖 10 是示出遮光膜的特性（消光係數）的曲線圖。

[0019] 圖 11A、圖 11B、圖 11C、圖 11D、圖 11E 和圖 11F 是示出用於製造物件的方法的圖式。

【實施方式】

[0020] 下面將參照附圖詳細地描述本揭露內容的示例性實施例。在附圖中，相同的部件用相同的附圖標記表示，並且省略其冗餘的描述。

（壓印設備）

[0021] 首先，對根據本揭露內容的第一示例性實施例的壓印設備 100 的構造進行描述。圖 1 是示出根據本示例性實施例的壓印設備 100 的構造的圖式。壓印設備 100 藉由使供給在基板上的壓印材料與模具接觸並對壓印材料施加固化能量來形成被轉印有模具的凹凸圖案的固化材料的圖案。壓印設備 100 被用於製造諸如半導體裝置的裝置，並且藉由使用模具 M 在待加工的基板 W 上的壓印材料 R 上形成圖案。根據第一示例性實施例的壓印設備 100 係採用光固化方法，在該方法中，用光照射待固化的壓印材料。下面參照附圖進行描述，其中，在基板 W 和模具 M 的平面內的相互正交的方向被定義為 X 軸方向和 Y 軸

方向，並且，與 X 軸方向和 Y 軸方向正交的方向被定義為 Z 軸方向。

[0022] 壓印設備 100 包括照明系統 1、對準光學系統 2、觀察光學系統 3、保持基板 W 的基板台 5（基板保持單元）、保持模具 M 的模具保持單元 6 和控制壓印設備 100 的各部件的操作的控制單元 25。

[0023] 在面向基板 W 的模具 M 的表面上形成預定的三維圖案 Mp（例如，諸如電路圖案等的凹凸圖案）。模具 M 由能夠透射用於固化壓印材料的光（例如紫外線）的材料（例如石英）製成。基板 W 是例如由單晶矽製成的基板，並且在進行壓印處理之前具有完全塗佈有壓印材料 R 的被處理表面。壓印設備 100 外部的塗布設備負責用壓印材料 R 塗佈基板 W。然而，這不應被限制性地解讀。例如，構造成使用壓印材料 R 進行塗佈的塗佈單元可以被設置在壓印設備 100 中。因此，在進行壓印處理之前，基板的整個表面可以預先由塗佈單元塗佈有壓印材料 R。用壓印材料塗佈的基板的區域不限於整個表面。例如，可以一次塗佈多個照射區域（圖案形成區域），或者可以一個接一個地塗佈照射區域。

[0024] 使用在接收固化能量時固化的固化組合物（也稱為未固化樹脂）作為壓印材料 R。固化能量包括電磁波、熱等。電磁波的示例包括波長選擇在 10nm 至 1mm（包括 10nm 和 1mm）的範圍內的光，例如，紅外線、可見光和紫外線。

[0025] 固化組合物在用光照射或加熱時固化。固化組合物包括用光固化的光固化組合物。用光固化的光固化組合物至少包括可聚合化合物和光聚合引發劑，並且還可以適當地包括不可聚合化合物或溶劑。不可聚合化合物是選自由敏化劑、氫供體、內脫模劑、表面活性劑、抗氧化劑和聚合物組分構成的群組中的至少一種。

[0026] 用旋塗機或狹縫塗佈布機將薄膜形式的壓印材料 R 提供到基板上。或者，可以使用排液頭來將液滴狀、或多個液滴彼此連接的島狀形式或薄膜形式的壓印材料 R 提供到基板上。壓印材料具有大於等於 $1\text{mPa}\cdot\text{s}$ 且小於等於 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的黏度（在 25°C ）。

[0027] 基板 W 可以由玻璃、陶瓷、金屬、半導體、樹脂等製成。當需要時，可以在基板 W 的表面上形成由與基板的材料不同的材料製成的構件。基板 W 的具體示例包括矽晶片、化合物半導體晶片和石英玻璃晶片。

[0028] 例如，基板台 5 用真空吸力或靜電力保持基板 W。基板台 5 包括保持基板 W 的基板卡盤和按沿 XY 面的方向移動基板 W 的基板驅動機構。基板台 5 設置有台基準板 7，在台基準板 7 上形成有壓印設備 100 的基準標記 12（檢測目標物）。

[0029] 例如，模具保持單元 6 用真空吸力或靜電力保持模具 M。模具保持單元 6 包括保持模具 M 的模具卡盤和沿 Z 軸方向移動模具卡盤的模具驅動機構，使得模具 M 能夠壓靠在基板 W 上的壓印材料上。模具保持單元 6

還可以包括使模具 M（圖案 Mp）沿 X 軸方向和 Y 軸方向變形的模具變形機構。例如，可以用模具 M、基板台 5（基板 W）或兩者沿 Z 軸方向移動來實施壓印設備 100 中的模壓和脫模處理。

[0030] 在模具 M 與基板 W 上的壓印材料 R 彼此接觸的模壓處理之後，照明系統 1 發射用於固化壓印材料 R 的固化光（紫外線）。照明系統 1 包括光源和多個光學元件，藉由該光學元件，用來自光源的紫外線均勻地照射作為被處理表面的具有預定形狀的區域的模具 M 的圖案 Mp。較佳地，用光照射的照明系統 1 的區域（照射區域）與形成有圖案 Mp 的區域（圖案部分）基本相同。這是因為由於藉由光照射中涉及的熱量使模具 M 或基板 W 膨脹，被如此地設置的最小可能的照射區域可以實施風險最低之待轉印到壓印材料 R 上的圖案的位移或變形。可以使用的光源的示例包括高壓汞燈、各種準分子燈、準分子雷射器、發光二極體和雷射二極體。雖然根據作為光接收構件的壓印材料的特性適當地選擇照明系統 1 的光源，但是本揭露內容不受光源的類型、數量，波長等的限制。

[0031] 對準光學系統 2 負責使模具 M 與基板 W 彼此對準的測量。對準光學系統 2 光學地檢測形成在模具 M 上的模具側標記 10 和形成在基板 W 上的基板側標記 11，以測量模具 M 與基板 W 之間的相對位置。對準光學系統 2 還光學地檢測模具 M 的模具側標記 10 和台基準板 7 上的基準標記 12，以測量模具 M 與台基準板 7 之間的相對

位置。可以檢測模具 M 的模具側標記 10 和壓印設備 100 的基準標記 12 以測量模具 M 相對於壓印設備 100 的位置。

[0032] 對準光學系統 2 包括形成可驅動的範圍的多個光接收單元 2a。光接收單元 2a 可根據模具側標記 10 或基板側標記 11 的位置而被驅動於 X 軸方向和 Y 軸方向上。例如，在與形成有圖案 M_p 的圖案部分的四個角對應的台基準板 7 的位置處形成基準標記 12 時，可以測量模具 M 的圖案部分的形狀。此外，也可以在 Z 軸方向上驅動光接收單元 2a，從而可以將範圍聚焦在標記的位置。光學構件（21、22、23 和 31）形成中繼光學系統，其具有形成在位置 C 處的與基板 W 的面共軛的面。

[0033] 基板 W 包括由各種材料形成的多層，並且基板 W 的基板側標記 11 通常形成在多層中的任何一個上。因此，當從對準光學系統 2 發射的光的波長帶寬窄時，光可能具有導致相消干涉的條件下的波長。結果，來自基板 W 的基板側標記 11 的信號變弱，呈現對準困難。

[0034] 因此，用於對準光學系統 2 的光較佳地具有使壓印材料 R 不固化（曝光）的最寬可能的波長頻寬。例如，對準光學系統 2 中使用的光的波長頻寬為 400 至 2000nm，並且至少為 500 至 800nm。例如，可以使用特徵為寬波長頻寬的燈作為在對準光學系統 2 中使用的光源。或者，寬波長頻寬可以被多個光源（發光二極體，雷射二極體等）的組合覆蓋，各個光源發射波長頻寬為幾十奈米

或幾奈米的光。

[0035] 控制單元 25 基於關於藉由對準光學系統 2 測量的模具 M 與基板 W 之間的相對位置的資訊來控制基板台 5、模具保持單元 6 和模具變形機構。當更換模具 M 時，或者在其它類似情況下，如圖 2 所示，用檢測到的模具側標記 10 和基準標記 12 來調整相對位置。藉由該調整，在攜載入基板 W 時進行壓印的照射區域和模具 M 可以處於對準光學系統 2 的視場內。因此，照射區域與模具 M 可以彼此對準。此外，可以校正模具 M 上的圖案部分的形狀。

[0036] 觀察光學系統 3 是拍攝基板 W 的整個照射區域的圖像的圖像拍攝系統（照相機），並且用於檢測壓印處理（壓印材料）的狀態。觀察光學系統 3 的檢測目標物包括基板上的壓印材料和對準用的對準標記。要檢測的壓印處理的狀態包括用壓印材料 R 填充模具 M 的狀態和將模具 M 從壓印材料 R 分離的狀態。觀察光學系統 3 的測量目標物是基板上的壓印材料或模具 M 的圖案 Mp 或基板 W 的表面，或者在模具 M 與基板 W 彼此靠近的情況下可以是圖案 Mp 的表面和基板 W 的表面。觀察光學系統 3 的視場比圖案 Mp 的區域寬。因此，可以觀察到與形成有圖案的照射區域鄰近的照射區域，並且可以檢測照射區域周圍的壓印材料的狀態。在圖案 Mp 周圍的周邊區域中，不形成圖案，因此能夠穿過模具 M 觀察基板 W 和壓印材料 R 的狀態。因此，可以在圖案 Mp 周圍的周邊區域中穿過

模具 M 來檢測標記或壓印材料。

[0037] 在觀察光學系統 3 中使用的觀察光（檢測光）不需要具有與對準光學系統 2 中使用的光的波長頻寬一樣寬的波長頻寬，並且可以採用任何波長，只要壓印材料 R 不被固化（曝照）即可。觀察光學系統 3 的檢測光涉及可能使模具 M 或基板 W 變形的熱量。因此，觀察光較佳被設置為盡可能弱，而不損害觀察性能，以防止在壓印材料 R 上形成的圖案的移位元和變形。

[0038] 在壓印設備 100 中，形成具有與照明系統 1、對準光學系統 2 和觀察光學系統 3 中的各個相關的功能的共用光學構件 21 和 31。共用光學構件 31 具有反射來自對準光學系統 2 的光並且使來自照明系統 1 的固化光和來自觀察光學系統 3 的觀察光透射的功能。共用光學構件 21 和 31 各個由特徵為對作為固化光的紫外線的透射率足夠高的材料（例如石英或螢石）形成。

[0039] 共用光學構件 31 的示例包括特徵為對波長頻寬在 500nm 至 2000nm 範圍內的光的反射率高且對波長頻寬在 200nm 至 500nm 範圍內的光的透射率高的二向色鏡。由高反射率覆蓋的波長頻寬不限於 500nm 至 2000nm 的範圍，並且較佳地儘可能寬。實際上，由於製造的限制，該範圍可以為 600nm 至 900nm 或 500nm 至 800nm。類似地，由高透射率覆蓋的光的波長頻寬不限於 200nm 至 500nm 的範圍，並且較佳地儘可能寬。實際上，該範圍可以是例如 300nm 至 600nm 或 300nm 至 500nm。

[0040] 光學構件 32 具有反射來自照明系統 1 的固化光並使來自觀察光學系統 3 的檢測光透射的功能。例如，光學構件 32 是特徵為對於波長不長於 400nm（200 至 400nm 或 300 至 400nm）的光的反射率高且對於波長不短於 400nm（400 至 500nm 或 400 至 600nm）的光的透射率高的二向色鏡。然而，門檻值不限於 400nm，並且可以是 380nm 或 420nm。如上所述，在根據第一示例性實施例的壓印設備 100 中，來自照明系統 1 的固化光的波長頻寬處於紫外範圍。來自對準光學系統 2 的對準光（檢測光）的波長頻寬比固化光寬。來自觀察光學系統 3 的觀察光的波長頻寬在固化光的波長頻寬與對準光的波長頻寬之間。

[0041] 上述構造可以提供可使用具有適合於固化壓印材料的波長的固化光、需要寬波長頻寬的對準光和用於觀察照射區域的觀察光的全部的壓印設備。

（ 模具 ）

[0042] 圖 3 是根據第一示例性實施例的模具 M 的剖面圖。模具 M 包括第一部分 40 和第二部分 41。第一部分 40 包括第一表面 4a1 和與第一表面 4a1 相對的第二表面 4a2。第一表面包括設置有圖案 Mp 的圖案部分 40a（台面部分）和圍繞圖案部分 40a 的周邊部分 40b（偏離台面部分）。模具 M 在包圍第一部分 40 的第二部分 41 中具有比與第一部分 40 大的厚度（Z 軸方向上的長度）。圖案部分 40a（台面部分）具有朝向基板 W 突起的形式（突起

形式)。圖案部分 40a 可以設置有圍繞圖案 Mp 的劃線。在許多情況下，用於對準模具 M 的模具側標記 10 形成在劃線上。根據本示例性實施例的模具 M 的圖案部分包括圖案 Mp 和劃線。在具有上述構造的模具 M 中，由第一部分 40 的第二表面 4a2 和第二部分 41 的內側上的第三表面 4a3 形成凹部 4c (空腔，芯出 (core out))。藉由這樣形成在模具 M 中的凹部 4c，通過改變凹部 4c 中的壓力 (例如大氣壓)，可以容易地使模具 M 的第一部分 40 (第一表面 4a1) 變形。

(壓印處理)

[0043] 接下來，參照圖 4 描述由壓印設備 100 執行的壓印處理。當壓印處理開始時，在步驟 S401 中，將根據第一示例性實施例的模具 M 輸送到壓印設備 100 中以由模具保持單元 6 保持。在該過程中，對準光學系統 2 的光接收單元 2a 在圖 2 所示的狀態下檢測模具側標記 10 和基準標記 12，因此模具 M 相對於基板台 5 被對準。穿過模具 M 來檢測台基準板 7 的基準標記 12，因此在包括模具 M 的圖案的部分中難以進行檢測。因此，基準標記 12 形成在能夠穿過不形成圖案或標記的偏離台面部分 (圖 3 中的 40b) 而被檢測到的位置處。

[0044] 接下來，在步驟 S402 中，將基板 W 由基板輸送單元 (未示出) 輸送到由基板台 5 保持的壓印設備 100 中。在步驟 S403 中，基板台 5 以形成在基板 W 上的

照射區域（圖案形成區域）設置（定位）在模具 M 的圖案 Mp 的正下方的方式移動。更具體地，預先在整個表面塗佈有壓印材料 R 的基板 W 中的多個照射區域上一個接一個地進行壓印處理。如上所述，在第一示例性實施例中描述的情況下，預先將壓印材料 R 供給在基板 W 的整個表面上。或者，壓印材料 R 可以藉由在步驟 S402 和 S403 之間實施的供給（塗佈）步驟而被供給在壓印設備 100 的照射區域上。

[0045] 然後，在步驟 S404 中，驅動模具保持單元 6 的驅動機構，使模具 M 與基板 W 上的壓印材料 R 接觸（按壓步驟）。在步驟 S405 中，與模具 M 接觸的壓印材料 R 沿著作為形成在模具 M 上的圖案 Mp 的凹凸圖案流動（填充步驟）。對準光學系統 2 在模具 M 與壓印材料 R 彼此接觸的同時檢測模具側標記 10 和基板側標記 11。在步驟 S406 中，基於對準光學系統 2 的檢測結果來驅動基板台 5，以使基板 W 與模具 M 彼此對準。在步驟 S407 中，基於對準光學系統 2 的檢測結果，模具變形機構可進行校正以使模具 M（照射區域）變形，或者，可以對基板 W 加熱來進行校正，以使照射區域變形。

[0046] 在模具 M 與基板 W 彼此對準之後，在步驟 S408 中，照明系統 1 從模具 M 的後表面（上表面）用紫外線照射壓印材料 R，以固化壓印材料 R（固化步驟）。在已經固化壓印材料 R 之後，在步驟 S409 中，驅動模具保持單元 6 的驅動機構以從固化的壓印材料 R 分離模具 M

（脫模步驟）。當模具 M 從壓印材料 R 分離時，在基板 W 的投射區域上形成壓印材料 R 的圖案。因此，形成在模具 M 上的凹凸圖案 Mp 被轉印到基板 W 上。根據第一示例性實施例的壓印處理可以包括步驟 S410 作為步驟 S404 中的按壓步驟和步驟 S409 中的脫模步驟之間的處理的至少一部分。在步驟 S410 中，觀察光學系統 3 可以觀察圖案部分。觀察光學系統 3 可以在壓印處理的各個步驟中執行觀察以檢查在檢測視場內是否發生異常。

[0047] 根據第一示例性實施例的壓印處理可在預先在該基板的整個表面塗佈壓印材料 R 下一個接一個地被實施在基板 W 中的多個照射區域上。

[0048] 如圖 5A 所示，在圖案 Mp 與壓印材料 R 彼此接觸的同時發射到照射區域 50a 上的固化光（圖中的灰色部分）在基板 W 和模具 M 的表面上被反射。由此反射的固化光在壓印設備上的模具 M 或共用光學構件 21 上再次反射（圖中的虛線）。因此，光（也稱為閃爍(flare)）可能到達基板 W 的照射區域 50a 周圍的周邊區域 50b。

[0049] 結果，如圖 5B 所示，不僅可以固化在照射區域 50a 上供給的壓印材料 R，而且可以固化塗佈在照射區域 50a 周圍的周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c 上的壓印材料 R。例如，圖 5B 示出供給在照射區域 50a 上的壓印材料 R1 固化並且塗佈在周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c 上的壓印材料 R2 處於半固化狀態的狀態。周邊區域 50b 是兩個照射區域之間的區域，例如，可以是劃線。

當周邊區域 50b 或鄰近的照射區域 50c 中的壓印材料 R 被固化或處於如上所述的半固化狀態時，在鄰近的照射區域 50c 中不能適當地進行壓印處理，其中稍後將進行壓印。

[0050] 鑒於上述，根據第一示例性實施例的模具 M 的凹部在與面向基板 W 的表面相對的周邊部分 40b（偏離台面部分）的表面上設置有遮光部分 9，如圖 3 所示。遮光部分 9 設置在圖案部分 40a 的周圍，使得入射到模具 M 上的固化光可以透射穿過圖案 Mp 的圖案部分 40a。如果遮光部分 9 包含鉻等的金屬膜，則膜不僅阻擋固化光（紫外線），而且阻擋對準光和觀察光（可見到紅外範圍的光），這不是所想要的。

[0051] 因此，根據本揭露內容的遮光部分 9 具有阻擋固化光並透射觀察光或對準光的功能。利用遮光部分 9 的此功能，可以用觀察光觀察周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c，其中固化光被遮擋，不會到達周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c。可以在固化光被阻擋的情況下檢測壓印設備 100 的基準標記 12 和設置在周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c 上的標記（對準標記）。根據第一示例性實施例的遮光部分 9 包括遮光膜 9a。期望遮光膜 9a 由能夠阻擋紫外線並透射波長頻寬對應於可見到紅外範圍的波長的光的材料製成。例如，遮光膜 9a 可以由諸如電介質多層膜（ Al_2O_3 、 SiO 、 MgF_2 ）、金屬氮化物（例如， CrN 和 TaN ）以及金屬氧化物（例如， Cr_2O_3 和 TiO ）的材料製成。

[0052] 圖 6 示出藉由設置在模具 M 上的遮光膜 9a 實現的光譜透射率特性。在圖 6 中，水平軸表示波長，並且，垂直軸表示透射率。圖 6 是示出模具 M 設置有厚度為 210nm 的 CrN 膜作為遮光膜 9a 的情況、模具 M 設置有厚度為 1000nm 的 Cr₂O₃ 膜作為遮光膜 9a 的情況以及模具 M 設置有厚度為 120nm 的 TaN 膜作為遮光膜 9a 的情況的曲線圖。本揭露內容所需的透射率特性的特徵為對於紫外範圍內的光的最小可能透射率（對於波長為 400nm 以下的光的透射率較佳地為 1% 以下），以及對於可見到紅外範圍的光的最大可能透射率（對於波長為 500 至 800nm 的光的透射率較佳地為 10% 以上）。在該曲線圖中可以看出，由不同材料製成的遮光膜 9a 之間所需的厚度不同。例如，遮光膜 9a 的特徵為，對於 380nm 以下的波長頻寬的光，透射率大於等於 0% 且小於等於 1%，以及對於 500 至 800 nm 的波長頻寬的光，透射率大於等於 10% 且小於等於 100%。

[0053] 可以用於遮光膜 9a 的材料可以藉由獲得如圖 6 所示的每種材料的光譜透射率特性來確定。透光率與每種材料的消光係數 K 高度相關，因此可以藉由獲得消光係數 K 來確定可用作遮光膜 9a 的材料。圖 10 是垂直軸和水平軸分別表示圖 6 所示的各種材料（CrN、Cr₂O₃、TaN）的消光係數 K 和波長的曲線圖。

[0054] 對於與固化光相對應的波長頻寬（例如 300 至 400nm）而言，CrN 的消光係數 K 為 0.67 以上，並

且，對於與對準光相對應的波長頻寬（例如 500 至 800nm）而言，CrN 的消光係數 K 為 0.21 以下。因此，該材料的特徵為對於固化光而言有低透射率和對於對準光和觀察光而言有高透射率。類似地，對於 300 至 400nm 的波長頻寬而言， Cr_2O_3 的消光係數 K 為 0.10 以上，並且，對於 500 至 800nm 的波長頻寬而言， Cr_2O_3 的消光係數 K 為 0.02 以下。類似地，對於 300 至 400nm 的波長頻寬而言，TaN 的消光係數 K 為 1.10 以上，並且，對於 500 至 800nm 的波長頻寬而言，TaN 的消光係數 K 為 0.61 以下。因此，這些材料的特徵均為對於固化光而言有低透射率和對於對準光和觀察光言有高透射率。

[0055] 表 1 示出 $[K_a]/[K_b]$ 的關係，其中， $[K_a]$ 表示對應於 300nm 至 380nm 的波長頻寬的消光係數 K ，並且 $[K_b]$ 表示對應於 500nm 至 800nm 的波長頻寬的消光係數 K 。

表 1

	$[K_a]$	$[K_b]$	$[K_a]/[K_b]$
Cr_2O_3	0.10 以上	0.02 以下	5.0 以上
CrN	0.67 以上	0.21 以下	3.2 以上
TaN	1.10 以上	0.61 以下	1.8 以上

[0056] 從上述可知，期望遮光部分 9 由滿足 $[K_a]$ 為 0.1 以上（較佳地為 0.5 以上）且 $[K_a]/[K_b]$ 為 1.8 以上（較佳地為 3.0 以上）的條件的材料製成。

[0057] 圖 7A、圖 7B 和圖 7C 的每一者是示出根據第一示例性實施例的第一示例的設置有遮光部分 9 的模具 M 的圖式。模具 M 用於壓印設備 100。如圖 7B 所示，模具 M 具有設置有圍繞圖案部分 40a 的遮光部分 9（遮光膜 9a）的第二表面 4a2。圖 7A 是示出如在 Z 軸方向上所觀察的模具 M 的圖式。圖中的雙點鏈線表示照明系統 1 的照明視場（用來自照射系統 1 的固化光 1a 照射的區域）。圖中的點線表示固化光 1a 的閃爍光到達的區域 1b。

[0058] 圖 7B 示出穿過模具 M 用固化光 1a 和觀察光 3a（檢測光）照射與模具 M 接觸的基板 W 上的壓印材料 R 的狀態。圖 7B 所示的遮光膜 9a 以這樣的方式構造，使得固化光透射穿過圖案 Mp。固化光 1a（包括閃爍光）被遮光膜 9a 阻擋，以不到達周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c。觀察光 3a 透射穿過遮光膜 9a，使得能夠觀察到作為圖案部分 40a 的周邊部分的周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c。

[0059] 圖 7C 是示出將模具 M 與台基準板 7 相互對準的處理的圖式。設置給基板台 5 的台基準板 7 的基準標記 12 設置在未形成有圖案的模具 M 的周邊部分 40b（偏離台面部分）的下方。對準光學系統 2 藉由發射對準光 2b（檢測光）來檢測在形成有圖案 Mp 的模具 M 的圖案部分 40a 上形成的模具側標記 10 和台基準板 7 的基準標記 12。根據標記檢測的結果，模具 M 與台基準板 7（基準標

記 12) 相互對準。以這樣的方式，固化光 1a (閃爍光) 被模具 M 上的遮光膜 9a 阻擋，以不到達周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c。對準光 2b 和觀察光 3a 透射穿過遮光膜 9a，從而可以檢測形成在周邊區域 50b 中的壓印設備的基準標記 12，並且可以觀察到鄰近的照射區域 50c 的狀態。

[0060] 圖 8A 和圖 8B 的每一者是示出根據第一示例性實施例的第二示例的設置有遮光部分 9 的模具 M 的圖式。模具 M 用於壓印設備 100。如圖 8A 所示，模具 M 具有設置有圍繞形成有圖案 Mp 的圖案部分 40a 的遮光部分 9 (遮光膜 9a) 的第一表面 4a1。上述的根據第一示例的模具 M 具有設置有圍繞圖案部分 40a 的遮光部分 9 (遮光膜 9a) 的第二表面 4a2。設置有遮光部分 9 的模具 M 的表面不限於第二表面 4a2，並且可以是如圖 8A 所示的第一表面 4a1。如圖 8B 所示，遮光膜 9a 可以形成在與周邊部分 40b (偏離台面部分) 對應的模具 M 的第一表面 4a1 和第二表面 4a2 的區域中。根據第二示例的遮光膜 9a 如第一示例中那樣能夠阻擋固化光並使觀察光或對準光透射。

[0061] 採用如圖 8A 和圖 8B 所示的形成在模具 M 上的遮光膜 9a，固化光不太可能到達投射區域的周圍。遮光膜 9a 可以設置到模具 M 的第一表面 4a1，使得遮光部分 9 能夠設置得更靠近基板的表面。因此，被發射成朝向模具 M 的第二表面 4a2 傾斜地行進的固化光能夠被阻

擋，使得周邊區域 50b 無法被傾斜行進的光所照射。此外，在第二示例中，固化光被阻擋以不到達周邊區域 50b 並且對準光 2b 被透射。因此，能夠檢測設置在照射區域 50a 的周邊部分的壓印設備的基準標記，並且能夠觀察周邊部分的狀態。

[0062] 接下來，描述根據第二示例性實施例的壓印設備。根據第一示例性實施例的遮光部分 9 是形成在模具 M 的表面的遮光膜 9a。根據第二示例性實施例的遮光部分 9 是能夠可拆卸地附裝到模具 M 的凹部 4c 的遮光構件 9b。

[0063] 作為遮光部分 9 的遮光構件 9b 如下所述。除了遮光部分 9 以外，根據第二示例性實施例的壓印設備具有與根據第一示例性實施例的壓印設備 100 的構造相同的構造。因此，這裡省略對除遮光部分 9 以外的構造的描述。

[0064] 圖 9A 和圖 9B 的每一者是示出在根據第二示例性實施例的壓印設備中使用的模具 M 和遮光構件 9b 的圖式。圖 9A 是示出如在 Z 軸方向上所觀察的模具 M 和遮光構件 9b 的圖式。圖 9B 是沿著圖 9A 中的線 A-A' 截取的模具 M 和遮光構件 9b 的剖面圖。如上所述，遮光構件 9b 能夠從模具 M 的凹部 4c 拆卸。

[0065] 通孔 17 形成在與設置在模具 M 的凹部 4c 的銷 4e 對應的遮光構件 9b 的位置處。遮光構件 9b 通過插入通孔 17 中的銷 4e 而固定到模具 M 上。因此，相對於

模具 M 沿著平行於基板 W 的表面的面的方向（XY 方向）的位移可以被調整在容許範圍內。採用具有上述構造的遮光構件 9b，可以將相對於模具 M 的 XY 軸方向的位移調整在例如 $\pm 5\mu\text{m}$ 的範圍內。

[0066] 遮光構件 9b 能夠阻擋用於固化壓印材料的固化光並使觀察光和對準光透射。遮光構件 9b 設置有開口 18，固化光經過該開口 18。經過開口 18 的固化光可以發射到圖案 Mp（圖案部分 40a）上。在具有上述構造的遮光構件 9b 的壓印設備 100 中，可以將固化光發射到在圖案部分中形成的圖案 Mp 將被轉印到的照射區域 50a 上，並且不太可能被發射到周邊區域 50b 上。此外，可以觀察周邊區域 50b 和鄰近的照射區域 50c 中的壓印處理的狀態，並且可以檢測到形成在對應於圖案部分 40a 的區域之外的標記。

[0067] 遮光構件 9b 是由可透射觀察光、對準光和固化光的石英等製成的構件。遮光膜被設置在除開口 18 以外的區域上。期望遮光膜由能夠阻擋作為固化光的紫外線並透射作為觀察光和對準光的可見光和紅外線的材料製成。例如，可以在由石英製成的構件上設置電介質多層膜，諸如 CrN 的金屬氮化物或諸如 Cr_2O_3 和 TiO 的金屬氧化物。這些材料不限於此，並且，也可以採用任何能夠阻擋用於固化印模材料 R 的固化光並透射對準光和觀察光的材料。

[0068] 在根據第二實施例的壓印設備中，將可拆卸

地附裝到模具 M 的凹部 4c 的遮光構件 9b 用作遮光部分 9。在遮光構件 9b 具有用作遮光部分 9 的這種構造的情況下，可以將遮光構件 9b 從模具 M 拆卸下來以清洗模具 M。因此，在模具 M 被清洗的同時遮光部分 9 從模具 M 剝離的風險較低。

[0069] 可以組合使用用作第一示例性實施例中的遮光部分 9 的遮光膜 9a 和用作第二示例性實施例中的遮光部分 9 的遮光構件 9b。

[0070] 在上述各個示例性實施例中，使用具有塗佈有壓印材料 R 的整個表面的基板 W。然而，這不應被解釋為限制性的。或者，未塗佈有壓印材料 R 的基板 W 可以被攜載到壓印設備 100 中。然後，藉由設置到壓印設備 100 的供給單元（分配器），可以用壓印材料 R 塗佈期望數量的照射區域。

[0071] 未主動地提供給鄰近的照射區域的壓印材料可能會流動到要形成圖案的投射區域之外以在鄰近的照射區域上。即使在這種情況下，當使用根據本公開的模具 M 時，也可以在照射區域上形成圖案而不固化周邊區域上的壓印材料。

（用於製造物件的方法）

[0072] 使用壓印設備形成的固化材料的圖案用作各種物件的元件中的至少一種，或者暫時用於製造各種物件。該物件包括電路元件、光學元件、微機電系統

(MEMS)、記錄元件、感測器和模具。電路元件包括揮發性或非揮發性半導體記憶體，例如，動態隨機存取記憶體 (DRAM)、靜態 RAM (SRAM)、快閃記憶體、磁性 RAM (MRAM) 以及半導體裝置 (例如，大型積體電路 (LSI))，電荷耦合裝置 (CCD)，圖像感測器和現場可程式設計閘極陣列 (FPGA)。模具包括用於壓印的模具。

[0073] 固化構件的圖案可以直接用作物件的元件之一，或者可以暫時用作在作為對基板的處理進行蝕刻或離子注入之後除去的抗蝕劑遮罩。

[0074] 接下來，描述用於製造物件的具體方法。如圖 11A 所示，準備形成有諸如絕緣體等的被加工材料 2z 的表面的諸如矽晶圓的基板 1z。然後，利用噴墨法等在被加工材料 2z 的表面上提供壓印材料 3z。該圖示出了在基板上提供有液滴形式的多種壓印材料 3z 的狀態。

[0075] 如圖 11B 所示，用於壓印的模具 4z 設置有面對基板 1z 上的壓印材料 3z 形成有凹凸圖案的側。如圖 11C 所示，使提供有壓印材料 3z 的基板 1z 與模具 4z 彼此接觸並施加壓力。壓印材料 3z 填充模具 4z 與被加工材料 2z 之間的間隙。在這種狀態下，壓印材料 3z 在被作為固化能量的光穿過模具 4z 照射時而固化。

[0076] 如圖 11D 所示，在壓印材料 3z 固化之後，模具 4z 和基板 1z 彼此分離，由此在基板 1z 上形成作為固化材料的壓印材料 3z 的圖案。固化材料的圖案具有對應

於模具的凹部的突起的形狀。因此，模具 4z 的凹凸圖案被轉印到壓印材料 3z 上。

[0077] 如圖 11E 所示，利用用作抗蝕刻遮罩的固化材料的圖案進行蝕刻，由此在被加工材料 2z 的表面的沒有固化材料的部分或只剩下薄的固化材料的部分處形成槽 5z。如圖 11F 所示，當去除固化材料的圖案時，可以獲得在被加工材料 2z 的表面上形成有槽 5z 的物件。在上述情況下去除的固化構件的圖案在加工之後不需要被去除，並且可以用作例如半導體裝置等中的層間絕緣膜，即用作物件的組件。

[0078] 本揭露內容不限於上述示例性實施例，並且可以在不脫離本揭露內容所提供的創新的情況下以各種方式進行修改和改變。

[0079] 雖然已經參考示例性實施例描述了本揭露內容，但是應當理解，本揭露內容不限於所揭露的示例性實施例。申請專利範圍的範圍應當被賦予最寬的解釋，以涵蓋所有這類變型以及等效的結構和功能。

【符號說明】

[0080]

100：壓印設備

M：模具

R：壓印材料

W：基板

- 1：照明系統
- 2：對準光學系統
- 3：觀察光學系統
- 5：基板台(基板保持單元)
- 6：模具保持單元
- 25：控制單元
- Mp：預定的三維圖案
- 7：台基準板
- 10：模具側標記
- 12：基準標記
- 11：基板側標記
- 2a：光接收單元
- 21：共用光學構件
- 22：光學構件
- 23：光學構件
- 31：共用光學構件
- C：位置
- 32：光學構件
- 40：第一部分
- 41：第二部分
- 4a1：第一表面
- 4a2：第二表面
- 40a：圖案部分
- 40b：周邊部分

4c：凹部

4a3：第三表面

50a：照射區域

50b：周邊區域

50c：鄰近的照射區域

R1：壓印材料

R2：壓印材料

9：遮光部分

9a：遮光膜

2b：對準光

1a：固化光

3a：觀察光

9b：遮光構件

4e：銷

17：通孔

18：開口

1z：基板

2z：被加工材料

3z：壓印材料

4z：模具

5z：槽

I643019

發明摘要

※申請案號：106119300

※申請日：106 年 06 月 09 日

※IPC 分類：G03F1/76 (2012.01)

【發明名稱】(中文/英文)

模具、壓印方法、壓印設備、及製造半導體物件的方法

Mold, imprinting method, imprint apparatus, and method for
manufacturing a semiconductor article

【中文】

本發明提供一種模具、壓印方法、壓印設備和用於製造半導體物件的方法。該用於壓印設備的模具包括形成有圖案的圖案部分和圍繞該圖案部分的周邊部分，其中，該周邊部分設置有遮光部分，該遮光部分阻擋用於固化壓印材料的固化光並允許用於對檢測目標物進行檢測的檢測光透射。

【英文】

A mold used for an imprint apparatus, including a pattern portion where a pattern is formed, and a peripheral portion surrounding the pattern portion, wherein the peripheral portion is provided with a light-shielding portion that blocks curing light for curing an imprint material and transmits detection light for detecting a detection target.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(7C)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2b：對準光

4c：凹部

5：基板台(基板保持單元)

7：台基準板

9b(9)：遮光構件(遮光部分)

10：模具側標記

12：基準標記

M：模具

Mp：預定的三維圖案

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

申請專利範圍

1. 一種用於壓印設備的模具，該模具包含：
形成有圖案的圖案部分；和
圍繞該圖案部分的周邊部分，
其中，該周邊部分設置有遮光部分，該遮光部分阻擋用於固化壓印材料的固化光並允許用於對位於該模具下方的檢測目標物進行檢測的檢測光透射且該檢測光具有一波長，其不同於該固化光的波長，及
其中該遮光部分用於該固化光的透射率和該遮光部分用於該檢測光的透射率彼此不同。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分針對對應於固化光的波長頻寬具有等於或大於 0% 且等於或小於 1% 的透射率，且針對對應於檢測光的波長頻寬具有等於或大於 10% 且等於或小於 100% 的透射率。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分被設置在與其上形成有該圖案部分的表面相對的表面上。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分被設置在其上形成有該圖案部分的表面上。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分被設置在與其上形成有該圖案部分的表面相對的表面以及其上形成有該圖案部分的表面上。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分包括設置在該模具的表面的遮光膜。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，
其中，該遮光部分是附裝到該模具的遮光構件，並且
其中，該遮光構件係藉由在一可讓該固化光透射的構件的表面上附裝阻擋該固化光並使檢測光透射的遮光膜而獲得。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分包括含有 CrN 的遮光膜。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該遮光部分包括由電介質多層膜形成的遮光膜。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該檢測目標物包括該壓印設備的基準標記。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，該檢測目標物包括被供給在基板上的壓印材料。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述的模具，其中，當使該模具的該圖案部分與該基板上的該壓印材料接觸時，該遮光部分在與該周邊部分相對應的區域允許用於檢測壓印材料的檢測光透射。
13. 如申請專利範圍第 1 至 10 項中的任一項所述的模具，其中，該遮光部分阻擋作為固化光的紫外線，並且允許作為檢測光的可見光或紅外線透射。
14. 一種壓印方法，該壓印方法用於藉由使用包括形成有圖案的圖案部分和圍繞該圖案部分的周邊部分的模具而在被供給在基板上的壓印材料上形成圖案，該周邊部分設置有遮光部分，該壓印方法包括：

將該模具和該基板相互對準；以及

使該模具與該壓印材料接觸並固化該壓印材料，

其中，該遮光部分阻擋用於固化該壓印材料的固化光，並允許用於對位於該模具下方的檢測目標物進行檢測的檢測光透射且該檢測光具有一波長，其不同於該固化光的波長，及

其中該遮光部分用於該固化光的透射率和該遮光部分用於該檢測光的透射率彼此不同。

15. 一種壓印設備，其被構造為藉由使用模具在基板上形成壓印材料的圖案，

其中，該模具包括形成有要轉印到壓印材料上的圖案的圖案部分和圍繞該圖案部分的周邊部分，並且

其中，該周邊部分設置有遮光部分，該遮光部分阻擋用於固化壓印材料的固化光並允許用於對位於該模具下方的檢測目標物進行檢測的檢測光透射且該檢測光具有一波長，其不同於該固化光的波長，及

其中該遮光部分用於該固化光的透射率和該遮光部分用於該檢測光的透射率彼此不同。

16. 一種用於製造物件的方法，該方法包含：

藉由如申請專利範圍第 14 項所述的壓印方法在基板上形成壓印材料的圖案；以及

對在該形成步驟中已經於其上形成有圖案的該基板進行處理。