



(21)申請案號：102127691

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 02 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/027 (2006.01)**

(30)優先權：2012/08/07 日本 2012-174917

(71)申請人：富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：若松哲史 WAKAMATSU, SATOSHI (JP)；藥師寺隆 YAKUSHIJI, TAKASHI (JP)；中村和晴 NAKAMURA, KAZUHARU (JP)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

JP 特開 2009-266841A

審查人員：黃鼎富

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 44 頁

(54)名稱

模具的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING MOLD

(57)摘要

本發明在具有輔助標記的凸台型模具的製造中，可靈活地應對輔助標記的變更，而且可更高效地製造。使用具有凸台結構的被轉印基板 5，藉由液滴噴出法，在凸台部 5a 上配置包含硬化性樹脂的液滴 41，並以如下方式在凸緣部 5b 上配置包含硬化性樹脂的液滴 42，即配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 的高度低於凸台部 5a 的高度且配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 表示輔助標記 30，在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的液滴 41 的狀態下，使硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 硬化，將經硬化的硬化性樹脂作為遮罩進行被轉印基板 5 的蝕刻。

The invention flexibly matches an alternation of an assistant mark and achieves higher manufacturing efficiency when manufacturing a mesa mold with the assistant mark. A drop 41 containing a curable resin is disposed by a drop discharge method on a mesa part 5a using a transferred substrate 5 with a mesa structure, and a drop 42 containing a curable resin is disposed on a flange part 5b by the following method: a height of the drop 42 disposed on the flange part 5b is less than a height of the mesa part 5a, and the drop 42 disposed on the flange part 5b represents the assistant mark 30. In the state wherein a concave-convex pattern 43a of a master mold 43 is pressed on the drop 41 disposed on the mesa part 5a, a curable resin 44 and a curable resin 45 are cured, and the cured curable resin serves as a mask for etching of the transferred substrate 5.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1 . . . 模具
- 2 . . . 凸台部
- 2s、3s . . . 上表面
- 3 . . . 凸緣部
- 21 . . . 凹凸圖案
- 31 . . . 文字
- 32 . . . 條碼
- 33 . . . 符號
- h . . . 高度

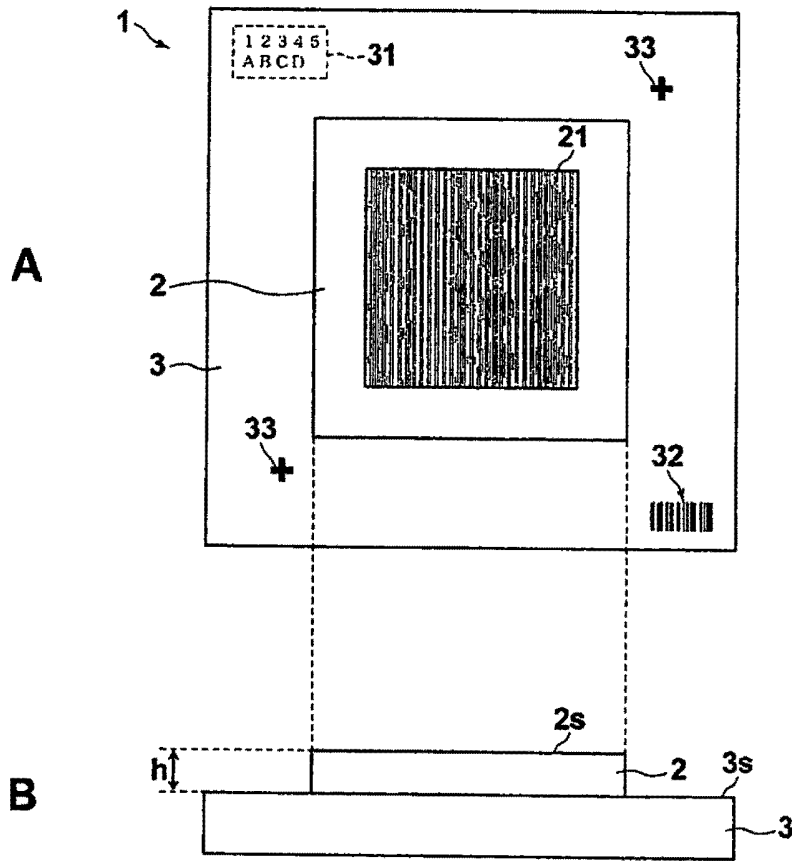


圖 1

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】

模具的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING MOLD

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種表面具有微細的凹凸圖案的模具的製造方法及利用其製造的模具。

【先前技術】

【0002】 奈米壓印是將形成凹凸圖案的模（通常亦稱為模具、壓模、模板）壓抵（壓印）於塗佈於被轉印基板上的抗蝕劑上，使抗蝕劑發生力學性變形或流動而將微細的圖案精密地轉印至抗蝕劑膜的技術。只要一旦製作出模具，便可將奈米水準的微細結構簡單反覆進行成型，因此較為經濟，並且是有害的廢棄物及排出物少的轉印技術，因此近年來期待應用於半導體領域等各種領域。

【0003】 模具已知：具有包含凸台部（上表面相對較平並高於周圍的部分）與其周圍的凸緣部的凸台結構者（以下亦稱為凸台型模具）（例如專利文獻 1）。在使用凸台型模具進行奈米壓印時，與使用平坦的模具的情形相比，具有模具與抗蝕劑的接觸面積減少，而可藉由小的力將模具自抗蝕劑剝離的優點。另外亦具有以下優點：例如在對同一被轉印基板反覆轉印圖案（分步重複（step

and repeat)) 時，藉由使用凸台型模具，而可避免在轉印下一圖案時模具與之前轉印的圖案干擾，而之前轉印的圖案破損。

【0004】 然而，模具存在如下情況：除了例如半導體的電路圖案或表面加工用加工圖案等成為轉印的對象的凹凸圖案外，還設置對準標記或識別標記等輔助標記。

【0005】 先前，作為具有此種輔助標記的模具的製造方法，例如已知有專利文獻 2～專利文獻 4 的方法。專利文獻 2 中揭示了使用雷射加工機將識別標記刻印至模具上的方法。專利文獻 3 中揭示了如下的方法：使用具有微細的凹凸圖案及輔助標記的平坦的原模 (master mould) 與平坦的被轉印基板，經過在被轉印基板上塗佈抗蝕劑、奈米壓印、及蝕刻的各步驟，而在上述被轉印基板上轉印凹凸圖案，同時亦轉印輔助標記的方法。專利文獻 4 中揭示了如下的方法：與專利文獻 3 同樣地將凹凸圖案與輔助標記同時轉印至平坦的被轉印基板上後，遮住包含凹凸圖案的這一部分區域，藉由蝕刻使包含輔助標記的其他區域下凹的方法。

【0006】 根據專利文獻 4 的方法，可製造在凸台部上具有微細的凹凸圖案，並在凸緣部具有輔助標記的凸台型模具。

[現有技術文獻]

【0007】 [專利文獻]

[專利文獻 1]日本專利特開 2009-170773 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2011-066153 號公報

[專利文獻 3]日本專利特開 2011-063004 號公報

[專利文獻 4]日本專利特開 2011-066238 號公報

【0008】 然而，專利文獻 4 的方法中，由於輔助標記固定於原模，因此無法容易地變更輔助標記。藉此，例如即便是在由 1 個原模複製多個模具的情況下，亦無法對所複製的每個模具變更識別標記。另外，專利文獻 4 的方法中，對包含輔助標記的其他區域進行蝕刻的步驟間，難以完全維持輔助標記的形狀，而有可能損害作為輔助標記的功能。

【0009】 另一方面，作為具有輔助標記的凸台型模具的製造方法，亦認為有，製造在凸台部上具有微細的凹凸圖案的凸台型模具後，如專利文獻 2 般藉由雷射等對凸緣部刻印輔助標記的方法。然而，此種方法中，必須對每個模具進行刻印，而作為製造步驟並非高效。

【發明內容】

【0010】 本發明是鑒於上述問題而成，目的是提供一種在具有輔助標記的凸台型模具的製造中，可靈活地應對輔助標記的變更，而且可更高效地製造的模具的製造方法及利用其製造的模具。

【0011】 為了解決上述課題，本發明的模具的製造方法是用於製造表面具有微細的凹凸圖案與輔助標記的模具的製造方法，該模具的製造方法的特徵在於：

使用具有包含凸台部及凸緣部的凸台結構的被轉印基板；

藉由液滴噴出法，在凸台部上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴，並以如下方式在凸緣部上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴，

即配置於凸緣部上的多滴液滴各自的高度低於凸台部的高度、且配置於凸緣部上的多滴液滴表示輔助標記；

在將原模的凹凸圖案壓抵於配置於凸台部上的多滴液滴的狀態下，使凸台部上的硬化性樹脂硬化，並使凸緣部上的硬化性樹脂硬化；

將經硬化的硬化性樹脂作為遮罩，進行被轉印基板的蝕刻。

【0012】 並且，在本發明的模具的製造方法中，較佳為以配置於凸緣部上的每一滴液滴的液滴與凸緣部的接觸面積，大於配置於凸台部上的每一滴液滴的液滴與凸台部的接觸面積的方式，進行上述多滴液滴的配置。

【0013】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為以液滴與凸緣部的接觸面的連同液滴的寬度為 50 μm ~500 μm 的方式，進行在凸緣部上的上述多滴液滴的配置。

【0014】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為以配置於凸緣部上的每一滴液滴的液滴量多於配置於凸台部上的每一滴液滴的液滴量的方式，進行上述多滴液滴的配置。

【0015】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為作為被轉印基板，使用凸緣部表面的潤濕性大於凸台部表面的潤濕性的基板。該情況下，較佳為藉由僅在凸緣部實施紫外線臭氧處理的方法或形成與硬化性樹脂的親和性高的薄膜的方法，而增大凸緣部的潤濕性。

【0016】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為以配置於

凸緣部上的液滴的高度大於配置於凸台部上的液滴的高度的方式，進行上述多滴液滴的配置。

【0017】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為同時進行在凸台部上的上述多滴液滴的配置及在凸緣部上的上述多滴液滴的配置。

【0018】 另外，在本發明的模具的製造方法中，較佳為以成為將凸台部上的硬化性樹脂除去且使凸緣部上的硬化性樹脂殘存的狀態的方式，進行上述蝕刻。該情況下，可藉由被轉印基板及硬化性樹脂的各自的光學特性的差異，對輔助標記賦予對比度。

【0019】 或者，在本發明的模具的製造方法中，較佳為被轉印基板的凸緣部在該凸緣部的表面的至少一部分具有含有金屬的膜，在含有金屬的膜上進行在凸緣部上的上述多滴液滴的配置。該情況下，可藉由被轉印基板及含有金屬的膜的各自的光學特性的差異，而對輔助標記賦予對比度。並且，在該情況下，較佳為含有金屬的膜具有微細的凹凸結構。而且，較佳為被轉印基板的凸台部在該凸台部的表面具有含有金屬的膜，在蝕刻後，將硬化性樹脂或含有金屬的膜作為遮罩，以成為將凸台部的含有金屬的膜除去且使凸緣部的含有金屬的膜殘存的狀態的方式，進行被轉印基板的蝕刻。

【0020】 本發明的模具的特徵在於：其藉由如上述所記載的方法而製造。

[發明的效果]

【0021】 本發明的模具的製造方法中，特別是由於為表示輔助標記而在藉由液滴噴出法配置硬化性樹脂的液滴後，將經硬化的該硬化性樹脂作為遮罩進行蝕刻，因此即便是在欲對每個模具變更輔助標記的情況下，不僅可對液滴的配置部位進行設計變更，而且容易變更輔助標記。其結果是在具有輔助標記的凸台型模具的製造中，可靈活地應對輔助標記的變更，而且可更高效地製造。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖 1 是表示具有微細的凹凸圖案與輔助標記的凸台型模具的例子概略圖。

圖 2 是表示識別標記的例子概略圖。

圖 3 是表示第 1 實施形態的模具的製造方法的步驟概略剖面圖。

圖 4 是表示第 2 實施形態的模具的製造方法的步驟概略剖面圖。

圖 5 是表示第 2 實施形態的設計變更概略圖。

圖 6 是表示第 3 實施形態的設計變更概略圖。

【實施方式】

【0023】 以下，使用圖式對本發明的實施形態進行說明，但本發明並不限定於此。另外，為了容易視認，圖式中的各構成要素的比例尺等與實物適當不同。

【0024】 「具有輔助標記的凸台型模具」

首先，對藉由本發明而得的模具進行簡單地說明。圖 1 是表示具有微細的凹凸圖案與輔助標記的凸台型模具的例子的概略圖。具體而言，圖 1 之 A 是模具 1 的俯視圖，圖 1 之 B 是模具 1 的正面圖。圖 2 是表示識別標記的例子的概略圖。

【0025】 根據本發明的製造方法，製造例如如圖 1 般的凸台型模具 1。模具 1 具有包含凸台部 2 及凸緣部 3 的凸台結構，凸台部 2 的上表面 2s 與凸緣部 3 的上表面 3s 相比，僅階差 h 部分變高（圖 1 之 B）。並且，微細的凹凸圖案 21 形成於凸台部 2 的上表面 2s，輔助標記形成於凸緣部 3 的上表面 3s。

【0026】 輔助標記是對準標記或識別標記等在使用模具 1 的奈米壓印中不成為轉印的對象而發揮輔助功能的圖案。對準標記是用以輔助壓印時的模具的位置調整的圖案，識別標記是用以識別管理各模具的圖案。識別標記例如藉由文字、圖形、符號、圖像、條碼、位元記錄圖案或這些的組合來表示模具的管理資訊。所謂管理資訊，例如為模具的製造編號、管理編號、製造條件（製造日、溫度、母盤種類）、規格（厚度、平坦度、平行度、凹凸圖案資訊、凹凸圖案配置座標）、使用歷程等。輔助標記可由 1 條以上的線構成，亦可如圖 2 般由多個點的排列而構成。例如圖 1 與圖 2 描繪包括由多個點構成的文字 31、條碼 32 以及符號 33 的補助標記。另外，輔助標記的檢測可藉由目視觀察、顯微鏡觀察、雷射測量、使用電子計算機的圖像識別處理等而進行。

【0027】 輔助標記可由凸緣部 3 的上表面 3s 自身的凹凸形狀來

表示，亦可由硬化性樹脂或金屬等與構成凸緣部 3（或模具 1）的材料不同的材料的圖案來表示。如此，藉由將與構成凸緣部 3（或模具 1）的材料不同的材料在凸緣部 3 的上表面 3s 上圖案化，而對比度提高，並容易地讀取資訊。輔助標記的結構單元的大小（例如每一文字、每一圖形的大小）並無特別限制，根據檢測方法在例如 μm 尺度 \sim mm 尺度的範圍內適當選擇。關於輔助標記的具體的形成方法，在後述的各實施形態中進行詳細地說明。

● 【0028】 另外，在不需要輔助標記時，可將該輔助標記除去。例如在輔助標記由硬化性樹脂表示時，可藉由氧氣灰化、紫外線（ultraviolet, UV）臭氧處理清洗、及酸或鹼的清洗，將輔助標記除去，在輔助標記由包含金屬的材料的圖案表示時，可藉由酸或鹼的清洗，將輔助標記除去。

● 【0029】 「第 1 實施形態」

對模具 1 的製造方法及藉由該方法製造的模具的第 1 實施形態進行說明。圖 3 是表示第 1 實施形態的模具的製造方法的步驟的概略剖面圖。

● 【0030】 本實施形態的模具 1 的製造方法如圖 3 所示般，使用具有包含凸台部 5a 及凸緣部 5b 的凸台結構的被轉印基板 5（圖 3 之 A）、及包含噴墨頭 40 的噴墨裝置（省略圖示），藉由噴墨法，在凸台部 5a 上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴 41，並以如下方式在凸緣部 5b 上配置包含相同的硬化性樹脂的多滴液滴 42，即配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度、且

配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 表示輔助標記 30 (圖 3 之 B)，在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的多滴液滴 41 的狀態下，使凸台部 5a 上的硬化性樹脂及凸緣部 5b 上的硬化性樹脂硬化 (圖 3 之 C)，將經硬化的硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 作為遮罩，以成為將凸台部 5a 上的硬化性樹脂 44 除去且使凸緣部 5b 上的硬化性樹脂 45 殘存的狀態的方式，藉由蝕刻氣體 46 進行被轉印基板 5 的蝕刻 (圖 3 之 D 及圖 3 之 E)。該蝕刻結束後，例如可獲得如圖 3 之 E 所示的模具 1 (即原模 43 的複盤)。在本實施形態中，輔助標記 30 的視認性主要藉由殘存於凸緣部 5b 上的硬化性樹脂 45 而達成。

【0031】 (被轉印基板)

被轉印基板 5 是成為模具 1 的基礎的基板。本發明中，為了製造凸台型模具 1，而在被轉印基板 5 上預先形成具有凸台部 5a 及凸緣部 5b 的凸台結構。藉由該凸台結構，在利用原模 43 的壓印時 (圖 3 之 C)，僅配置於被轉印基板 5 的凸台部 5a 的液滴 41 與原模 43 接觸，而避免配置於凸緣部 5b 的液滴 42 與原模 43 的接觸。凸台部 5a 的階差 h 較佳為 $1\ \mu\text{m}\sim 1000\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $10\ \mu\text{m}\sim 500\ \mu\text{m}$ ，尤佳為 $20\ \mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$ 。其原因是，在階差 h 低於配置於凸緣部 5b 的液滴 42 的高度 (若考慮到通常的液滴量，則約為 $500\ \text{nm}\sim$ 數 μm) 時，有可能該液滴 42 與原模 43 接觸而污染原模 43。另一方面原因是，在階差 h 過高時，噴墨頭 40 的液滴噴出口與凸緣部上表面 5d 的距離擴大，因此液滴配置精度變差。關於

被轉印基板 5 的形狀，例如在模具 1 用於資訊記錄媒體的製造時，為圓板狀。

【0032】 在硬化性樹脂為光硬化性者，且原模為矽（Si）等而不具有透光性時，為了可對硬化性樹脂曝光，較佳為被轉印基板 5 為石英基板。石英基板具有透光性，若厚度為 0.3 mm 以上，則並無特別限制，可根據目的而適當選擇。例如作為被轉印基板 5，可列舉：藉由矽烷偶合劑等密接層被覆石英基板表面者，或在石英基板上積層包含 Cr、W、Ti、Ni、Ag、Pt、Au 等的金屬膜者，或在石英基板上積層包含 CrO₂、WO₂、TiO₂ 等的金屬氧化膜者，或藉由矽烷偶合劑等密接層被覆上述積層體的表面者等。另外，在本實施形態中，對被轉印基板 5 不具有上述金屬膜或金屬氧化膜等含有金屬的膜的情形進行說明。在第 2 實施形態及第 3 實施形態中對被轉印基板 5 具有含有金屬的膜的情形進行說明。密接層並非必須，但為了提高硬化性樹脂與被轉印基板 5 的密接性而適當使用。密接層只要至少形成於凸台部 5a 的圖案形成區域（形成凹凸圖案的區域）即可。

【0033】 另外，上述「具有透光性」具體是指，以自形成有硬化性樹脂的膜的一個面出射的方式而自基板的另一個面入射光時，硬化性樹脂會充分地硬化，並且是指至少波長為 200 nm 以上的光自上述另一個面向上述一個面的透射率為 5%以上。

【0034】 石英基板的厚度通常較佳為 0.3 mm 以上。原因是，在厚度為 0.3 mm 以下時，藉由操作或壓印中的按壓而容易破損。

【0035】 另一方面，在原模 43 為石英等而具有透光性時，關於被轉印基板 5 的結構、材料，並無特別限制，可根據目的進行適當選擇。在被轉印基板 5 中，若結構為凸台結構，則可為單層結構，亦可為積層結構。作為材料，可自作為基板材料而公知者中適當選擇，例如可列舉：矽、鎳、鋁、玻璃、樹脂等。這些基板材料可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。被轉印基板 5 可為適當合成者，亦可使用市售品。另外，亦可為藉由矽烷偶合劑被覆表面者。

【0036】 作為被轉印基板 5 的厚度（凸台部的整體的厚度），並無特別限制，可根據目的而適當選擇，較佳為 0.05 mm 以上，更佳為 0.1 mm 以上。若基板的厚度小於 0.05 mm，則有可能在壓印時在基板側產生撓曲，而無法確保均勻的密接狀態。

【0037】 （硬化性樹脂）

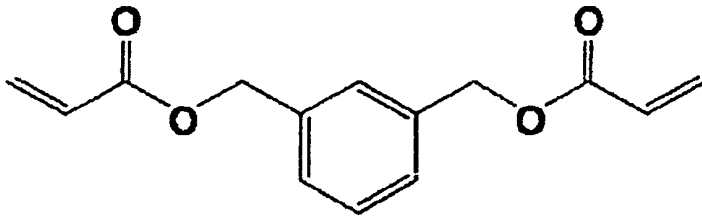
硬化性樹脂並無特別限制，在本實施形態中，例如可使用在聚合性化合物中添加光聚合起始劑（2 質量%左右）、氟單體（0.1 質量%～1 質量%）而製備的材料。

【0038】 另外，亦可根據需要添加抗氧化劑（1 質量%左右）。根據上述順序製作的材料例如可藉由波長為 360 nm 的紫外光而硬化。關於溶解性差者，較佳為添加少量丙酮或乙酸乙酯使其溶解後，將溶劑蒸餾除去。

【0039】 作為上述聚合性化合物，除了丙烯酸苄酯（Viscoat（註冊商標）#160：大阪有機化學股份有限公司製造）、乙基卡必醇丙

烯酸酯 (Viscoat (註冊商標) #190 : 大阪有機化學股份有限公司製造)、聚丙二醇二丙烯酸酯 (ARONIX (註冊商標) M-220 : 東亞合成股份有限公司製造)、三羥甲基丙烷環氧丙烷 (Propylene Oxide, PO) 改質三丙烯酸酯 (ARONIX (註冊商標) M-310 : 東亞合成股份有限公司製造) 等外, 可列舉: 下述結構式 1 所示的化合物 A 等。

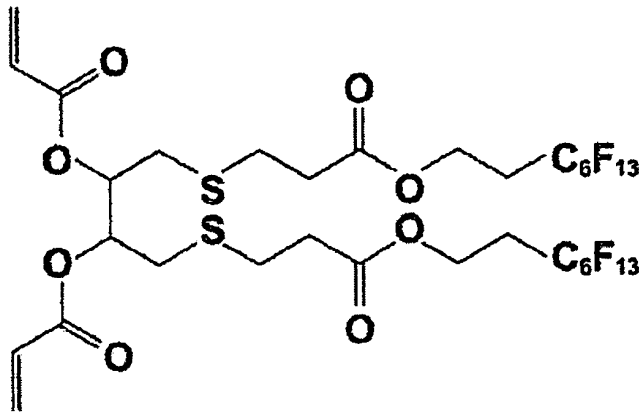
結構式 1 :



【0040】 另外, 作為上述聚合起始劑, 可列舉: 2-(二甲基胺基)-2-[(4-甲基苯基)甲基]-1-[4-(4-嗎啉基)苯基]-1-丁酮 (IRGACURE(註冊商標)379: 豐田通商化工(Toyotsu Chemiplas)股份有限公司製造) 等烷基苯酮系光聚合起始劑。

【0041】 另外, 作為上述氟單體, 可列舉: 下述結構式 2 所示的化合物 B 等。

結構式 2 :



【0042】 例如，硬化性樹脂的黏度為 8 cP~20 cP，硬化性樹脂的表面能為 25 mN/m~35 mN/m。此處，硬化性樹脂的黏度是使用 RE-80L 型旋轉黏度計(東機產業股份有限公司製造)在 25°C±0.2°C 下測定的值。關於測定時的旋轉速度，在黏度為 0.5 cP 以上、小於 5 cP 時，設為 100 rpm，在黏度為 5 cP 以上、小於 10 cP 時，設為 50 rpm，在黏度為 10 cP 以上、小於 30 cP 時，設為 20 rpm，在黏度為 30 cP 以上、小於 60 cP 時，設為 10 rpm。另外，硬化性樹脂的表面能是使用“紫外線奈米壓印材料：表面能、殘餘層、與壓印品質 (UV nanoimprint materials: Surface energies, residual layers, and imprint quality)”，施密特等，真空科學與技術雜誌 B 輯，第 25 卷、第 3 期、第 785 頁-第 790 頁、2007 年 (H. Schmitt et al., J. Vac. Sci. Technol. B, Vol. 25, Issue 3, pp. 785-790, 2007) 所記載的方法。具體而言，分別求出經 UV 臭氧處理的矽基板、與藉由 OPTOOL (註冊商標) DSX (大金 (DAIKIN) 股份有限公司製造) 進行表面處理的矽基板的表面能，根據硬化性樹脂相對於兩基板的接觸角而算出硬化性樹脂的表面能。

【0043】 配置於凸台部 5a 上的硬化性樹脂與配置於凸緣部 5b 上的硬化性樹脂，可為相互相同的材料，亦可為不同的材料。

【0044】 （包含硬化性樹脂的液滴的配置方法）

作為包含硬化性樹脂的液滴的配置方法，使用噴墨法或分配法等可將特定量的液滴配置於被轉印基板 5 上的特定位置的液滴噴出法。在基板 5 上配置液滴時，可根據所期望的液滴量（所配置的每一滴液滴的量），而分開使用噴墨印表機或分配器。例如在液滴量小於 100 nl 時，使用噴墨印表機，在液滴量為 100 nl 以上時，有使用分配器等的方法。另外，本實施形態中使用噴墨法。

【0045】 將液滴自噴嘴噴出的噴墨頭 40 可列舉：壓電方式、熱方式、靜電方式等。這些中，較佳為可調整液滴量或噴出速度的壓電方式。在基板 5 上配置液滴前，預先調整液滴量或噴出速度。例如較佳為在與原模 43 的凹凸圖案的空間體積大的區域相對應的基板 5 上的位置使液滴量增多、或者在與原模 43 的凹凸圖案的空間體積小的區域相對應的基板 5 上的位置使液滴量減小而進行調整。此種調整可根據液滴的噴出量（噴出時的每一滴液滴的量）進行適當控制。例如，在使用噴出量為 1 pl 的噴墨頭將液滴量設定為 5 pl 時，對相同部位噴出 5 次而控制液滴量。液滴量例如藉由以下方式求出：藉由共焦點顯微鏡等測定事先在相同條件下噴出至基板 5（或同質的其他基板）上的液滴的立體形狀，根據該形狀計算體積。

【0046】 以上述方式調整液滴量後，根據特定液滴配置圖案，在

被轉印基板 5 上配置液滴。液滴配置圖案包含含有與液滴配置相對應的格子點群的二維座標資訊。該液滴配置圖案是根據壓印條件及輔助標記的形狀或大小而設計。

【0047】 在凸緣部 5b 上的液滴 42 的配置以如下方式進行：配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度、且配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 表示輔助標記。藉由多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度，而在藉由原模 43 的壓印時，可防止液滴 42 附著於原模 43。在原模 43 亦具有凸台結構時，一般認為液滴 42 附著於原模 43 的可能性降低。然而，例如為了調整位置而進行原模 43 的平行移動（與被轉印基板 5 的距離保持固定的移動）時，會遺留此種液滴的附著的問題。因此，不論原模 43 的形狀如何，如本發明般較佳為多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度。另外，在本發明中，由於由多滴液滴 42 表示輔助標記 30 的形狀，因此可藉由變更液滴的配置而靈活地變更輔助標記 30。

【0048】 如上所述般，輔助標記可由多滴液滴結合的線來表示，亦可由液滴（點）的排列來表示。另外，實際上，由於經過蝕刻步驟，因此亦有由液滴表示的輔助標記的形狀與最終的輔助標記 30 的形狀未必一致的情況。即，最終的輔助標記 30 的線變細或點變小。因此，在由液滴表示輔助標記時，考慮到上述情況，為了藉由蝕刻步驟而不損害輔助標記 30 的資訊傳遞功能，例如必須增加液滴量或使線變粗。

【0049】 在凸台部 5a 上的液滴配置與在凸緣部 5b 的液滴配置可同時進行，亦可分別進行。此處，所謂「同時」進行這些液滴配置，是指在噴墨頭等液滴噴出部的單程掃描內，進行在凸台部 5a 上的液滴配置與在凸緣部 5b 上的液滴配置，所謂「分別」進行這些液滴配置，是指在液滴噴出部的掃描移動中，僅進行在凸台部 5a 上的液滴配置的掃描與僅進行在凸緣部 5b 的液滴配置的掃描完全分開。而且，亦可使用互不相同的噴墨頭進行這些各液滴配置。然而，關於分別在凸台部 5a 及凸緣部 5b 上的液滴配置，若使用不同的硬化性樹脂及不同的噴墨頭，則液滴配置所需要的時間增加，因此最佳為使用相同的硬化性樹脂及相同的噴墨頭同時進行液滴配置。

【0050】 本發明中，就提高輔助標記 30 的視認性的觀點而言，較佳為以如下方式進行上述多滴液滴的配置：配置於凸緣部 5b 上的每一滴液滴的液滴 42 與凸緣部 5b 的接觸面積（即凸緣部 5b 的上表面 5d 中 1 滴液滴 42 所接觸的區域的面積的平均值），大於配置於凸台部 5a 上的每一滴液滴的液滴 41 與凸台部 5a 的接觸面積（即凸台部 5a 的上表面 5c 中 1 滴液滴 41 所接觸的區域的面積的平均值）。其原因在於以下理由。作為液滴配置的單純的方法，認為有：除去液滴配置圖案，在完全相同的條件（例如液滴的材料、噴出量、液滴量、表面能等）下，進行在凸台部 5a 上的液滴配置與在凸緣部 5b 上的液滴配置的方法。但在凸台部 5a 上的液滴配置的條件大多由與藉由原模 43 的壓印的關係確定，因此在實施此

種方法時，在凸緣部 5b 上的液滴配置的條件必然從屬於在凸台部 5a 上的液滴配置的條件。然而，在凸台部 5a 上的液滴配置中，就防止壓印時的硬化性樹脂膜的未填充缺陷的觀點而言，要求高密度地配置小的液滴。因此，若使在凸緣部 5b 上的液滴配置的條件從屬於在凸台部 5a 上的液滴配置的條件，則有可能產生線僅可表示細的輔助標記的問題。這會對完成體的模具 1 的輔助標記 30 的視認性造成大的影響。因此，就提高輔助標記 30 的視認性的觀點而言，作為 1 個標準，使凸緣部 5b 上的液滴 42 的接觸面積大於凸台部 5a 上的液滴 41 的接觸面積。

【0051】 另外，所謂每一滴液滴的液滴的接觸面積，是指該液滴為單獨的狀態（即，未與其他液滴結合的狀態）的接觸面積。因此，在由多滴液滴結合的線表示輔助標記的形狀時，上述接觸面積是指假定為上述單獨的狀態時的接觸面積，這可藉由事先的試驗進行確認。另外，在對相同的部位噴出多次液滴時，可將其整體考慮為 1 滴液滴。

【0052】 作為以上述方式增大凸緣部 5b 上的液滴 42 的接觸面積的方法，例如可列舉：使配置於凸緣部 5b 上的每一滴液滴的液滴量多於配置於凸台部 5a 上的每一滴液滴的液滴量的方法。另外，關於液滴量的調整方法，如上所述。或者藉由使用凸緣部上表面 5d 對於凸緣部 5b 上的液滴 42 的潤濕性大於凸台部上表面 5c 對於凸台部 5a 上的液滴 41 的潤濕性的被轉印基板 5，亦可以上述方式增大液滴 42 的接觸面積。原因是，潤濕性大（即，凸緣部上表面

5d 的表面能大、或液滴的接觸角小)者，即便是相同的液滴量，藉由濕潤擴散的效果而接觸面積亦擴大。例如可藉由僅在凸緣部 5b 實施 UV 臭氧處理、或形成與硬化性樹脂的親和性高的薄膜(例如有機分子膜)等的表面處理方法，而增大凸緣部 5b 的上述潤濕性。

● **【0053】** 而且，就以肉眼簡易地確認輔助標記的觀點而言，較佳為以連同液滴在內的液滴 42 與凸緣部 5b 的接觸面的寬度(用圓近似該接觸面時的其直徑)為 50 μm ~500 μm 的方式，進行在凸緣部 5b 上的液滴 42 的配置。

● **【0054】** 另一方面，亦有效的是以配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 的高度大於配置於凸台部 5a 上的液滴 41 的高度的方式，進行液滴配置。液滴高度亦可藉由變更被轉印基板 5 的潤濕性(表面能)或液滴量來控制。例如，若提高凸台部上表面 5c 的表面能，則潤濕性提高，液滴高度變小。為了提高表面能，而有藉由 UV 臭氧處理等僅對凸台部 5a 的表面進行活化的方法、或者僅在凸台部 5a 的表面製作與硬化性樹脂的親和性高的薄膜(例如有機分子膜)的方法。另外，亦可藉由增加配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 的液滴量，來提高液滴 42 的高度。

【0055】 在凸台部 5a 及凸緣部 5b 進行互不相同的表面處理時，較佳為藉由表面保護帶保護任一表面的方法。表面保護帶若為市售的半導體晶圓用保護帶，則並無特別限制。由於有剝離表面保護帶時的糊劑殘留的擔心，因此與貼附於進行壓印的凸台部 5a 上

相比，更佳為在凸緣部 5b 貼附表面保護帶的方法。在局部地貼附表面保護帶的狀態下，藉由 UV 臭氧清潔法、旋塗法、浸塗法、噴霧塗佈法、蒸鍍等方法，將未保護的部分進行表面處理。表面處理後，將表面保護帶剝離，藉此成為在凸台部 5a 及凸緣部 5b 進行不同的表面處理的狀態。

【0056】 (原模)

本實施形態中所使用的原模 43 例如可藉由以下順序製造。首先，在矽基材上藉由旋塗等塗佈以聚羥基苯乙烯 (polyhydroxy styrene, PHS) 系化學增幅型抗蝕劑、酚醛清漆系抗蝕劑、聚甲基丙烯酸甲酯 (Poly(methyl methacrylate), PMMA) 等丙烯酸系樹脂等為主成分的抗蝕劑液，而形成抗蝕劑層。然後，與所期望的凹凸圖案對應地一邊進行調變一邊對矽基材照射雷射光 (或電子束)，而在抗蝕劑層表面將凹凸圖案曝光。然後，對抗蝕劑層進行顯影處理，將除去後的抗蝕劑層的圖案作為遮罩，藉由反應性離子蝕刻 (Reactive Ion Etching, RIE) 等進行選擇蝕刻，而獲得具有特定凹凸圖案的矽模具。

【0057】 另外，本實施形態中，對使用矽模具的情形進行說明，但原模 43 並不限定於此，亦可使用石英模具。此時，石英模具可藉由與上述矽模具的製造法相同的方法、或上述矽模具的複製方法等而製造。另外，原模 43 亦可具有凸台結構。

【0058】 原模 43 的凹凸圖案 43a 的形狀並無特別限定，可根據奈米壓印的用途而適當選擇。例如典型的圖案為線與間隙 (line and

space) 圖案。並且，線與間隙圖案的凸部的長度、凸部的寬度、凸部彼此的間隔及凸部距離凹部底面的高度(凹部的深度)可適當設定。例如凸部的寬度為 10 nm~100 nm、更佳為 20 nm~70 nm，凸部彼此的間隔為 10 nm~500 nm、更佳為 20 nm~100 nm，凸部的高度為 10 nm~500 nm、更佳為 30 nm~100 nm。另外，構成凹凸圖案 43a 的凸部的形狀可為其他的如具有矩形、圓及橢圓等剖面的點排列而成的形狀。

● **【0059】** (脫模劑)

本發明中，爲了提高硬化性樹脂與原模 43 的脫模性，較佳爲對原模 43 的表面進行脫模處理。作爲脫模處理所使用的脫模劑，作爲氟系矽烷偶合劑，可列舉：大金工業股份有限公司製造的 OPTOOL(註冊商標)DSX、或住友 3M 股份有限公司製造的 Novec(註冊商標)EGC-1720 等。

● **【0060】** 此外，亦可使用公知的氟系樹脂、烴系潤滑劑、氟系潤滑劑、氟系矽烷偶合劑等。

【0061】 例如氟系樹脂可列舉：PTFE(聚四氟乙烯)、PFA(四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚物)、FEP(四氟乙烯-六氟丙烯共聚物)、ETFE(四氟乙烯-乙烯共聚物)等。

【0062】 例如烴系潤滑劑可列舉：硬脂酸及油酸等羧酸類、硬脂酸丁酯等酯類、十八烷基磺酸等磺酸類、磷酸單十八烷酯等磷酸酯類、硬脂醇及油醇等醇類、硬脂酸醯胺等羧酸醯胺類、硬脂基胺等胺類等。

【0063】 例如氟系潤滑劑可列舉：上述烴系潤滑劑的烷基的一部分或全部被氟烷基或全氟聚醚取代的潤滑劑。

【0064】 例如全氟聚醚為：全氟甲醛聚合物、全氟環氧乙烷聚合物、全氟-環氧正丙烷聚合物(CF₂CF₂CF₂O)_n、全氟環氧異丙烷聚合物(CF(CF₃)CF₂O)_n或這些的共聚物等。此處，下標 n 表示聚合度。

【0065】 例如氟系矽烷偶合劑是分子中具有至少 1 個、較佳為 1 個～10 個烷氧基矽烷基、氯矽烷基者，較佳為分子量為 200～10,000 者。例如作為烷氧基矽烷基，可列舉：-Si(OCH₃)₃ 基、-Si(OCH₂CH₃)₃ 基，作為氯矽烷基，可列舉：-Si(Cl)₃ 基等。具體為：十七氟-1,1,2,2-四-氫癸基三甲氧基矽烷、五氟苯基丙基二甲基氯矽烷、十三氟-1,1,2,2-四-氫辛基三乙氧基矽烷、十三氟-1,1,2,2-四-氫辛基三甲氧基矽烷等化合物。

【0066】 (壓印方法)

在使原模 43 與硬化性樹脂接觸前，藉由使原模 43 與基板 5 間的環境為減壓或真空環境，而降低殘留氣體。但是，在高真空環境下硬化前的硬化性樹脂會揮發，而有可能難以維持均勻的膜厚。因此，較佳為藉由使原模 43 與基板 5 間的環境為氦 (He) 環境或減壓 He 環境，而降低殘留氣體。He 會透過石英基板，因此所摻入的殘留氣體 (He) 會緩慢地減少。He 的透過需要時間，因此更佳為設為減壓 He 環境。減壓環境較佳為 1 kPa～90 kPa，特佳為 1 kPa～10 kPa。

【0067】 原模 43 的壓抵壓力為在 100 kPa 以上、10 MPa 以下的

範圍內。壓力大者，會促進硬化性樹脂的流動，並且亦促進殘留氣體的壓縮、殘留氣體在硬化性樹脂中的溶解、He 在石英基板中的透過，而使除去率提高。但是，若加壓力過強，則在原模 43 接觸時若咬合異物則有可能使原模 43 及基板 5 破損。因此，原模 43 的壓抵壓力較佳為 100 kPa 以上、10 MPa 以下，更佳為 100 kPa 以上、5 MPa 以下，尤佳為 100 kPa 以上、1 MPa 以下。原因是，壓抵壓力設為 100 kPa 以上者，在大氣中進行壓印時，在原模 43 與基板 5 間由液體充滿的情況下，原模 43 與基板 5 間可藉由大氣壓（約 101 kPa）加壓。

● **【0068】** 凸台部 5a 上的硬化性樹脂的曝光是在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的液滴 41 的狀態下進行。藉此，液滴 41 成為轉印了凹凸圖案 43a 的硬化性樹脂膜。凸緣部 5b 上的硬化性樹脂亦藉由曝光而基本上以液滴配置時的形狀硬化。此時，凸台部 5a 及凸緣部 5b 的曝光可同時進行，亦可分別進行。

● **【0069】** 作為壓抵原模 43 而形成硬化性樹脂膜後，使其剝離的方法，例如可列舉：在保持原模 43 或基板 5 的任一外緣部，並吸引保持另一基板 5 或原模 43 的背面的狀態下，使外緣的保持部或背面的保持部朝著與按壓相反的方向相對移動而使其剝離的方法。

【0070】 （蝕刻）

被轉印基板 5 的蝕刻是將經硬化的硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 作為遮罩而進行。藉此，在被轉印基板 5 的凸台部上表面 5c

形成與原模 43 的凹凸圖案對應的圖案，並在被轉印基板 5 的凸緣部上表面 5d 形成輔助標記 30。而且，在本實施形態中，以成為將凸台部 5a 上的硬化性樹脂 44 除去且使凸緣部 5b 上的硬化性樹脂 45 殘存的狀態的方式，進行蝕刻（圖 3 之 E）。藉由在輔助標記 30 上殘存硬化性樹脂，而有藉由被轉印基板及硬化性樹脂的各自的光學特性的差異而對比度提高，從而輔助標記 30 的視認性提高的效果。通常，所壓印的硬化性樹脂 44 的膜厚（包括所謂的殘膜部分的凸部整體的厚度）小於 1 μm 。因此，若以大於硬化性樹脂 44 的膜厚的方式調整硬化性樹脂 45 的高度，則可藉由蝕刻結束的時序而實現上述狀態。例如考慮試驗中事先獲得的硬化性樹脂 44 的膜厚、硬化性樹脂 45 的高度、以及硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 的蝕刻速率等，而可求出恰當的蝕刻時間。另外，作為使分別配置於凸台部 5a 及凸緣部 5b 的硬化性樹脂互不相同的材料，亦可藉由在蝕刻速率上出現差異而實現上述狀態。

【0071】 作為蝕刻，若為可在基板上形成凹凸圖案者，則並無特別限制，可根據目的而適當選擇，例如可列舉：離子研磨法、反應性離子蝕刻（RIE）、濺鍍蝕刻等。這些中，特佳為離子研磨法、RIE。

【0072】 離子研磨法亦稱為離子束蝕刻，在離子源中導入 Ar 等惰性氣體，而生成離子。通過柵極將離子加速，使其碰撞試樣基板而進行蝕刻。作為離子源，可列舉：考夫曼（Kaufman）型、高頻型、電子衝擊型、雙電漿管（duoplasmatron）型、弗里曼（Freeman）

型、電子迴旋共振（electron cyclotron resonance，ECR）型等。

【0073】 作為離子束蝕刻中的製程氣體，可使用 Ar 氣體，作為 RIE 的蝕刻劑，可使用氟系氣體或氬系氣體。

【0074】 如以上所述，本實施形態的模具的製造方法，為表示輔助標記而在藉由液滴噴出法配置硬化性樹脂的液滴後，將該硬化性樹脂作為遮罩進行蝕刻，因此即便是在欲對每個模具變更輔助標記時，僅對液滴的配置部位進行設計變更便可容易地變更輔助標記。其結果是在具有輔助標記的凸台型模具的製造中，可靈活地應對輔助標記的變更，而且可更高效地製造。

【0075】 <設計變更>

若應用上述實施形態，則即便是在除去一次所形成的輔助標記的情況下，亦可再次將硬化性樹脂的液滴僅配置於凸緣部，並使硬化性樹脂硬化，而形成輔助標記 30。即，在藉由本發明的製造方法而製造的模具 1 中，可藉由輔助標記 30 的消除及追加而更新資訊。

【0076】 上述實施形態中，雖然以成為將凸台部 5a 上的硬化性樹脂 44 除去且使凸緣部 5b 上的硬化性樹脂 45 殘存的狀態的方式進行蝕刻，但亦可將硬化性樹脂全部除去。此時，藉由凸緣部自身的凹凸來表示輔助標記 30。

【0077】 上述實施形態中，對硬化性樹脂具有光硬化性的情形進行了說明，但本發明並不限定於此。即本發明中，例如亦可使用熱硬化性樹脂。

【0078】 另外，藉由液滴表示輔助標記的方法中，若使用具有凸台結構的原模，則亦可應用於不具有凸台結構的平坦的被轉印基板。

【0079】 「第 2 實施形態」

接著，對模具的製造方法的第 2 實施形態進行說明。圖 4 是表示本實施形態的模具的製造方法的步驟的概略剖面圖。本實施形態在如下方面與第 1 實施形態不同，僅被轉印基板 5 的凸緣部 5b 在其表面具有含有金屬的膜 6。因此，關於與第 1 實施形態相同的構成，只要無特別需要，則省略其詳細說明。

【0080】 本實施形態的模具 1 的製造方法如圖 4 所示般，使用具有包含凸台部 5a 及凸緣部 5b 的凸台結構且凸緣部 5b 在其表面具有含有金屬的膜 6 的被轉印基板 5 (圖 4 之 A)、與包含噴墨頭 40 的噴墨裝置 (省略圖示)，藉由噴墨法在凸台部 5a 上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴 41，並以如下方式在凸緣部 5b 上配置包含相同硬化性樹脂的多滴液滴 42，即配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度、且配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 表示輔助標記 30 (圖 4 之 B)，在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的多滴液滴 41 的狀態下，使凸台部 5a 上的硬化性樹脂及凸緣部 5b 上的硬化性樹脂硬化 (圖 4 之 C)，將經硬化的硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 作為遮罩，以成為將凸台部 5a 上的硬化性樹脂 44 除去且使凸緣部 5b 上的硬化性樹脂 45 殘存的狀態的方式，藉由蝕刻氣體 46 進行被轉印基板 5 的蝕刻

(圖 4 之 D 及圖 4 之 E)，然後將凸緣部 5b 上所殘存的硬化性樹脂 45 除去(圖 4 之 F)。該硬化性樹脂除去後，可獲得例如如圖 4 之 F 所示的模具 1 (即原模 43 的複盤)。本實施形態中，輔助標記 30 的視認性主要藉由在凸緣部 5b 上圖案化的含有金屬的膜 6 而達成。

【0081】 (含有金屬的膜)

含有金屬的膜是包含以金屬或金屬化合物等金屬為主成分的材料之膜。所謂「主成分」，是指材料中的構成比率為 50 質量%以上。如本實施形態般，藉由利用含有金屬的膜 6 表示輔助標記 30，而輔助標記的視認性提高。就提高視認性的觀點而言，含有金屬的膜的反射率在 365 nm 波長時較佳為 30%以上、更佳為 50%以上、尤佳為 70%以上。含有金屬的膜的厚度通常設為 2 nm~30 nm、較佳為設為 5 nm~20 nm。原因是，特別是若厚度超過 30 nm，則 UV 透射性降低，而容易引起硬化性樹脂的硬化不良。含有金屬的膜例如可藉由真空蒸鍍法或濺鍍法等成膜法而形成。作為含有金屬的膜的材料，可列舉：Cr、W、Ti、Ni、Ag、Pt、Au、CrO₂、WO₂、TiO₂ 等。另外，蝕刻前的含有金屬的膜 6 只要構成凸緣部上表面 5d 中的至少形成輔助標記 30 的預定的表面即可。

【0082】 另外，在欲形成包含解像度超過液滴配置描繪的解像度的微細圖案的輔助標記時，可將藉由通常的光刻 (photolithography) 技術而形成的圖案與液滴配置圖案複合而形成識別標記。例如圖 5 是表示含有金屬的膜 6 具有比液滴的大小

更微細的凹凸結構時的製造步驟的概略圖。圖 5 之 A 中，例如含有金屬的膜 6 的黑的部分表示凸部，白的部分表示凹部。含有金屬的膜 6 的微細的凹凸結構例如藉由光刻技術而預先形成。該情況下，在被轉印基板 5 的凸台部 5a 上配置液滴 41，在凸緣部 5b 上配置液滴 42 後（圖 5 之 B），轉移至蝕刻步驟。其結果形成如圖 5 之 C 所示的具有微細凹凸結構的輔助標記 30。

【0083】 （硬化性樹脂的除去方法）

硬化性樹脂的除去方法例如亦可根據圖 4 之 E 的狀態，採用在酸或鹼中清洗等濕式製程，另外，亦可採用 UV 臭氧處理或氧氣灰化等乾式製程。

【0084】 如以上所述，本實施形態的模具的製造方法中，為表示輔助標記而在藉由液滴噴出法配置硬化性樹脂的液滴後，將該硬化性樹脂作為遮罩進行蝕刻，因此亦發揮出與第 1 實施形態相同的效果。

【0085】 而且在本實施形態中，由於輔助標記藉由在凸緣部 5b 上圖案化的含有金屬的膜而表示，因此可提高視認性。

【0086】 而且，在含有金屬的膜具有比液滴的大小更微細的凹凸結構時，可形成包含解像度超過液滴配置描繪的解像度的微細的圖案的輔助標記。

【0087】 「第 3 實施形態」

接著，對模具的製造方法的第 3 實施形態進行說明。圖 6 是表示本實施形態的模具的製造方法的步驟的概略剖面圖。本實施

形態在以下方面與第 2 實施形態不同，被轉印基板 5 的凸台部 5a 在其表面亦具有含有金屬的膜 6。因此，關於與第 1 實施形態及第 2 實施形態相同的構成，只要無特別需要，則省略其詳細說明。

【0088】 本實施形態的模具 1 的製造方法如圖 6 所示般，使用具有包含凸台部 5a 及凸緣部 5b 的凸台結構且凸台部 5a 及凸緣部 5b 在其表面具有含有金屬的膜 6 的被轉印基板 5（圖 6 之 A）、與包含噴墨頭 40 的噴墨裝置（省略圖示），藉由噴墨法在凸台部 5a 上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴 41，並以如下方式在凸緣部 5b 上配置包含相同硬化性樹脂的多滴液滴 42，即配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 各自的高度低於凸台部 5a 的高度、且配置於凸緣部 5b 上的多滴液滴 42 表示輔助標記（圖 6 之 B），在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的多滴液滴 41 的狀態下，使凸台部 5a 上的硬化性樹脂及凸緣部 5b 上的硬化性樹脂硬化（圖 6 之 C），將經硬化的硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 或含有金屬的膜 6 作為遮罩，以成為將凸台部 5a 的含有金屬的膜 6 除去且使凸緣部 5b 的含有金屬的膜 6 殘存的狀態的方式，藉由蝕刻氣體 46 進行被轉印基板 5 的蝕刻（圖 6 之 D～圖 6 之 F）。然後，可獲得例如如圖 6 之 F 所示的模具 1（即原模 43 的複盤）。本實施形態中，輔助標記 30 的視認性與第 2 實施形態同樣，主要藉由在凸緣部 5b 上圖案化的含有金屬的膜 6 而達成。

【0089】 （蝕刻）

本實施形態的蝕刻例如藉由如下的 2 階段的蝕刻而實施。最

初的蝕刻是適於將硬化性樹脂 44 作為遮罩而蝕刻含有金屬的膜 6 的條件的蝕刻，後續的蝕刻是適於將經加工的含有金屬的膜 6 作為遮罩而蝕刻被轉印基板 5 的條件的蝕刻。並且，根據需要亦進行硬化性樹脂的除去。藉由此種蝕刻，而可轉印更高精度的圖案。

[實施例]

【0090】 以下表示本發明的模具的製造方法的實施例。

【0091】 (原模的製作)

在 Si 基材上，藉由旋塗來塗佈以 PHS (polyhydroxy styrene) 系化學增幅型抗蝕劑等為主成分的抗蝕劑液，而形成抗蝕劑層。然後，在 XY 平台上一邊掃描 Si 基材，一邊照射對應於特定圖案而調變的電子束，而將 10 mm 見方的範圍的抗蝕劑層整個面曝光。然後，對抗蝕劑層進行顯影處理，將曝光部分除去，將除去後的抗蝕劑層的圖案作為遮罩，藉由 RIE 以槽深度為 100 nm 的方式進行選擇蝕刻，而獲得 Si 模具。模具表面藉由浸塗法由 OPTOOL DSX 進行脫模處理。

【0092】 凹凸圖案形成於 Si 基材的中心部的 10 mm 見方的區域。凹凸圖案是長度 10 mm、寬度 50 nm、間距 100 nm、深度 100 nm 的線與間隙圖案。

【0093】 (被轉印基板)

基板是使用 152 mm 見方、厚度 6.35 mm 的石英基板。首先，在基板中心部的被轉印區域藉由濕式蝕刻形成 10 mm 見方、高度 30 μm 的凸台部。然後，藉由與抗蝕劑的密接性優異的矽烷偶合劑

即 KBM-5103 (信越化學工業股份有限公司製造), 對石英基板的表面進行表面處理。具體而言, 藉由 PGMEA (丙二醇單甲醚乙酸酯) 將 KBM-5103 稀釋為 1 質量%, 藉由旋塗法塗佈於基板表面。接著, 將塗佈基板在加熱板上在 150°C、5 分鐘的條件下退火, 而使矽烷偶合劑與基板表面結合。

【0094】 (含有金屬的薄膜)

藉由濺鍍法, 在凸緣部形成 30 nm 厚的 Cr 膜, 而形成含有金屬的薄膜。另外, 使用通常的光刻技術, 在上述 Cr 膜上形成 1 μm 見方的點以 2 μm 間距排列而成的正方格子圖案的凹凸結構。

【0095】 (抗蝕劑)

製備含有 48 質量%的化合物 A、48 質量%的 ARONIX M220、3 質量%的 IRGACURE 379、1 質量%的化合物 B 的抗蝕劑。

【0096】 (抗蝕劑的塗佈步驟)

使用作為壓電方式的噴墨印表機的富士軟片迪瑪提斯 (FUJIFILM Dimatix) 公司製造的 DMP-2838。噴墨頭使用專用的 10 pl 頭即 DMC-11610。以液滴量為 10 pl 的方式, 預先調整噴出條件。液滴配置圖案設定為將液滴間隔設為 400 μm 的鋸齒格子, 根據該液滴配置圖案在凸台部上的轉印區域整個面上配置液滴。另外, 在凸緣部藉由點配置描繪圖 2 所示的文字。

【0097】 (奈米壓印方法)

使原模與石英基板接近, 直至間隙為 0.1 mm 以下的位置為止, 並進行這些的對位。

【0098】 接著，藉由 99 體積%以上的 He 氣體置換原模與石英基板間的空間，He 置換後減壓至 20 kPa 以下為止。在減壓 He 條件下使原模與包含抗蝕劑的液滴接觸。

【0099】 接觸後，藉由 1 MPa 的壓抵壓力進行 5 秒鐘加壓，藉由包含 360 nm 的波長的紫外光，以照射量為 300 mJ/cm² 的方式進行曝光，而使抗蝕劑硬化。

【0100】 將石英基板及原模的外緣部進行機械保持，並使石英基板或原模朝著與按壓相反的方向相對移動，藉此將原模自抗蝕劑剝離。

【0101】 (評價結果)

藉由顯微鏡檢查上述實施例中所得的輔助標記。確認到能以倍率 10 倍容易地判別文字。

【符號說明】

【0102】

1：模具

2、5a：凸台部

2s、3s、5c、5d：上表面

3、5b：凸緣部

5：被轉印基板

6：含有金屬的膜

21、43a：凹凸圖案

30：輔助標記

- 31：文字
- 32：條碼
- 33：符號
- 40：噴墨頭
- 41、42：液滴
- 43：原模
- 44、45：硬化性樹脂
- 46：蝕刻氣體
- h：階差

發明摘要

※ 申請案號：102/12769/

※ 申請日：102.8.2

※IPC 分類：H01L 21/027

【發明名稱】

模具的製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING MOLD

【中文】

本發明在具有輔助標記的凸台型模具的製造中，可靈活地應對輔助標記的變更，而且可更高效地製造。使用具有凸台結構的被轉印基板 5，藉由液滴噴出法，在凸台部 5a 上配置包含硬化性樹脂的液滴 41，並以如下方式在凸緣部 5b 上配置包含硬化性樹脂的液滴 42，即配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 的高度低於凸台部 5a 的高度且配置於凸緣部 5b 上的液滴 42 表示輔助標記 30，在將原模 43 的凹凸圖案 43a 壓抵於配置於凸台部 5a 上的液滴 41 的狀態下，使硬化性樹脂 44 及硬化性樹脂 45 硬化，將經硬化的硬化性樹脂作為遮罩進行被轉印基板 5 的蝕刻。

【英文】

The invention flexibly matches an alternation of an assistant mark and achieves higher manufacturing efficiency when manufacturing a mesa mold with the assistant mark. A drop 41

containing a curable resin is disposed by a drop discharge method on a mesa part 5a using a transferred substrate 5 with a mesa structure, and a drop 42 containing a curable resin is disposed on a flange part 5b by the following method: a height of the drop 42 disposed on the flange part 5b is less than a height of the mesa part 5a, and the drop 42 disposed on the flange part 5b represents the assistant mark 30. In the state wherein a concave-convex pattern 43a of a master mold 43 is pressed on the drop 41 disposed on the mesa part 5a, a curable resin 44 and a curable resin 45 are cured, and the cured curable resin serves as a mask for etching of the transferred substrate 5.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：模具

2：凸台部

2s、3s：上表面

3：凸緣部

21：凹凸圖案

31：文字

32：條碼

33：符號

h：高度

申請專利範圍

1. 一種模具的製造方法，其用於製造表面具有微細的凹凸圖案與輔助標記的模具，上述模具的製造方法的特徵在於：

使用具有包含凸台部及凸緣部的凸台結構的被轉印基板；

藉由液滴噴出法，在上述凸台部上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴，並以如下方式在上述凸緣部上配置包含硬化性樹脂的多滴液滴，即配置於上述凸緣部上的上述多滴液滴各自的高度低於上述凸台部的高度，且配置於上述凸緣部上的上述多滴液滴表示上述輔助標記；

在將原模的凹凸圖案壓抵於配置於上述凸台部上的上述多滴液滴的狀態下，使上述凸台部上的上述硬化性樹脂硬化，並使上述凸緣部上的上述硬化性樹脂硬化；

將經硬化的上述硬化性樹脂作為遮罩進行上述被轉印基板的蝕刻。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之模具的製造方法，其中以配置於上述凸緣部上的每一滴液滴的上述液滴與上述凸緣部的接觸面積，大於配置於上述凸台部上的每一滴液滴的上述液滴與上述凸台部的接觸面積的方式，進行上述多滴液滴的配置。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之模具的製造方法，其中以連同液滴在內的上述液滴與上述凸緣部的接觸面的寬度為 $50\ \mu\text{m}$ ~ $500\ \mu\text{m}$ 的方式，進行在上述凸緣部上的上述多滴液滴的配置。

4. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製

造方法，其中以配置於上述凸緣部上的每一滴液滴的液滴量多於配置於上述凸台部上的每一滴液滴的液滴量的方式，進行上述多滴液滴的配置。

5. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製造方法，其中作為上述被轉印基板，使用上述凸緣部表面的潤濕性大於上述凸台部表面的潤濕性的基板。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之模具的製造方法，其中藉由僅在上述凸緣部實施紫外線臭氧處理的方法或形成與上述硬化性樹脂的親和性高的薄膜的方法，而增大上述凸緣部的潤濕性。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製造方法，其中以配置於上述凸緣部上的液滴的高度大於配置於上述凸台部上的液滴的高度的方式，進行上述多滴液滴的配置。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製造方法，其中同時進行在上述凸台部上的上述多滴液滴的配置及在上述凸緣部上的上述多滴液滴的配置。

9. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製造方法，其中以成為將上述凸台部上的上述硬化性樹脂除去且使上述凸緣部上的上述硬化性樹脂殘存的狀態的方式，進行上述蝕刻。

10. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之模具的製造方法，其中上述被轉印基板的上述凸緣部在上述凸緣部的表面的至少一部分具有含有金屬的膜，

在上述含有金屬的膜上進行在上述凸緣部上的上述多滴液滴的配置。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之模具的製造方法，其中上述含有金屬的膜具有微細的凹凸結構。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之模具的製造方法，其中上述被轉印基板的上述凸台部在上述凸台部的表面具有上述含有金屬的膜，

在上述蝕刻後，將上述硬化性樹脂或上述含有金屬的膜作為遮罩，以成為將上述凸台部的上述含有金屬的膜除去且使上述凸緣部的上述含有金屬的膜殘存的狀態的方式，進行上述被轉印基板的蝕刻。

containing a curable resin is disposed by a drop discharge method on a mesa part 5a using a transferred substrate 5 with a mesa structure, and a drop 42 containing a curable resin is disposed on a flange part 5b by the following method: a height of the drop 42 disposed on the flange part 5b is less than a height of the mesa part 5a, and the drop 42 disposed on the flange part 5b represents the assistant mark 30. In the state wherein a concave-convex pattern 43a of a master mold 43 is pressed on the drop 41 disposed on the mesa part 5a, a curable resin 44 and a curable resin 45 are cured, and the cured curable resin serves as a mask for etching of the transferred substrate 5.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：模具

2：凸台部

2s、3s：上表面

3：凸緣部

21：凹凸圖案

31：文字

32：條碼

33：符號

h：高度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無