



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I551397 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：102109983

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 21 日

(51)Int. Cl. : **B24B49/18 (2006.01)****B24D7/12 (2006.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2012/03/22 美國

13/427,408

(71)申請人：羅門哈斯電子材料 C M P 控股公司 (美國) ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS CMP HOLDINGS, INC. (US)

美國

(72)發明人：坎特雷爾 布萊恩 CANTRELL, BRIAN (US)；麥克哈吉 凱薩林 MCHUGH, KATHLEEN (US)；磨內 詹姆士 MURNANE, JAMES (US)；麥克蘭 喬治 MCCLAIN, GEORGE (US)；哈特 杜瑞 HUTT, DURRON (US)；伯帝 羅伯特 A BRADY, ROBERT A. (US)；楊 克里斯多佛 A YOUNG, CHRISTOPHER A. (US)；米勒 傑弗瑞 博赫特 MILLER, JEFFREY BORCHERDT (US)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

US 5762544

US 6095905

US 6857950B2

審查人員：蔡宇婷

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：8 共 56 頁

(54)名稱

製造具有窗之化學機械研磨層之方法

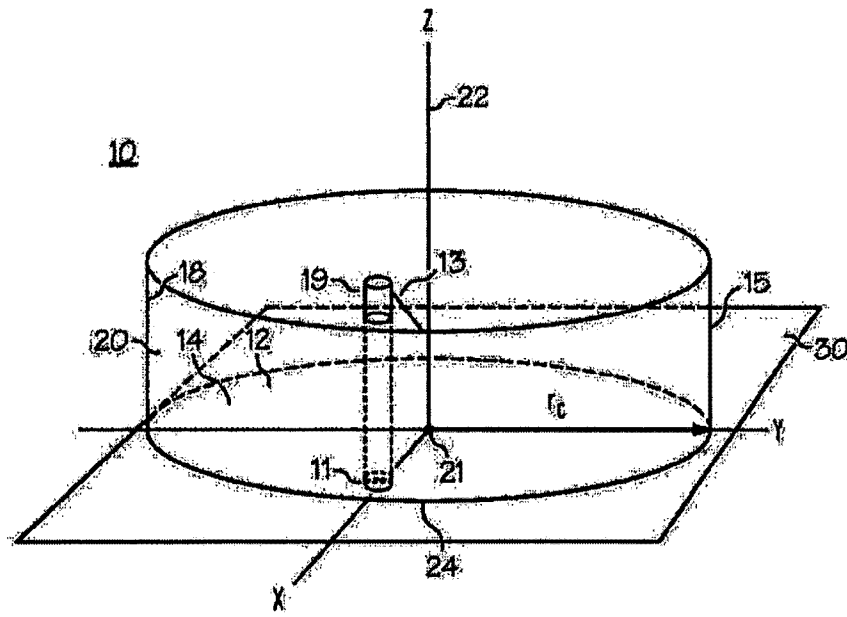
METHOD OF MANUFACTURING CHEMICAL MECHANICAL POLISHING LAYERS HAVING A WINDOW

(57)摘要

係揭示一種製造用於化學機械研磨墊之具有窗之研磨層之方法，其中，複數個具有整體窗之研磨層係來自餅狀物，其中，該餅狀物中形成之密度缺陷與研磨層所形成之表面粗糙度被最小化。

A method of manufacturing polishing layers having a window for use in chemical mechanical polishing pads is provided, wherein a plurality of polishing layers having an integral window are derived from a cake, wherein the formation of density defects in the cake and the surface roughness of the polishing layers formed are minimized.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 10 . . . 模具
- 12 . . . 頂部表面
- 15 . . . 周圍壁
- 11 . . . 窗黏著劑
- 13 . . . 穩定托架
- 14 . . . 水平內部邊界
- 18 . . . 垂直內部邊界
- 19 . . . 窗塊
- 20 . . . 模具空腔
- 21 . . . 中心點
- 22 . . . 模具空腔中心軸
- 24 . . . 橫截面
- 30 . . . x-y 平面

第2圖

發明摘要

※ 申請案號：102109983

※ 申請日：102.3.21

※ IPC 分類：B24B 1/8 (2006.01)

B24D 7/2 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

製造具有窗之化學機械研磨層之方法

METHOD OF MANUFACTURING CHEMICAL

MECHANICAL POLISHING LAYERS HAVING A

WINDOW

【中文】

係揭示一種製造用於化學機械研磨墊之具有窗之研磨層之方法，其中，複數個具有整體窗之研磨層係來自餅狀物，其中，該餅狀物中形成之密度缺陷與研磨層所形成之表面粗糙度被最小化。

【英文】

A method of manufacturing polishing layers having a window for use in chemical mechanical polishing pads is provided, wherein a plurality of polishing layers having an integral window are derived from a cake, wherein the formation of density defects in the cake and the surface roughness of the polishing layers formed are minimized.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	模具
12	頂部表面
15	周圍壁
11	窗黏著劑
13	穩定托架
14	水平內部邊界
18	垂直內部邊界
19	窗塊
20	模具空腔
21	中心點
22	模具空腔中心軸
24	橫截面
30	x-y 平面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

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)

製造具有窗之化學機械研磨層之方法

METHOD OF MANUFACTURING CHEMICAL

MECHANICAL POLISHING LAYERS HAVING A

WINDOW

【技術領域】

【0001】 本發明係相關於製造研磨層之領域。尤其是，本發明係相關於製造用於化學機械研磨墊之研磨層之方法。

【先前技術】

【0002】 在製造積體電路與其他電子裝置時，係在半導體晶圓表面上沈積或從之移除複數層的導電性、半導體性或介電性材料。導電性、半導體性或介電性材料之薄層可以數種沈積技術沈積。在數據機加工中之常見沈積技術包括物理氣相沈積(PVD)，亦稱為濺鍍、化學氣相沈積(CVD)、電漿加強化學氣相沈積(PECVD)，以及電化學鍍覆法(ECP)。

【0003】 當材料依序被沈積與移除時，晶圓最上層表面係變為非平面。由於後續之半導體加工(例如，金屬化)需要晶圓具有平坦表面，因此晶圓需要進行平坦化。平坦化有用於移除不希望之表面外形與表面缺陷，如粗糙表面、結塊材料、晶格缺陷、刮傷與受污染之層或材

料。

【0004】化學機械平坦化或化學機械研磨(CMP)，為用於使如半導體晶圓的基板平坦化之常見技術。在傳統CMP中，晶圓係置於載具組套件上，並安置成與CMP裝置中之研磨墊接觸。該載具組套件提供晶圓可控制之壓力，將晶圓壓向該研磨墊。該墊可藉由外部驅動力，相對於晶圓移動(例如，轉動)。同時，可於晶圓與研磨墊之間提供化學組成物(“漿液”)或其他研磨溶液。因此，藉由研磨墊表面與研磨液之化學與機械作用，晶圓表面經研磨並平坦化。

【0005】Reinhardt 等人之第 5,578,362 號美國專利，係揭示一種為技術領域所知的研磨墊範例。Reinhardt 之研磨墊包含具有微球分散於其中之聚合物基體。一般而言，微球可與液態聚合物材料摻合與混合，並轉移至模具中以進行固化。技術領域中之傳統智慧為在轉移過程中，將對模具空腔中內容物之擾動降至最小。為了達到此結果，將可固化材料加至模具空腔之噴嘴開口的位置一般會維持在相對於模具空腔之橫截面之中心，且當可固化材料收集至模具空腔中時，盡量相對於可固化材料之頂部表面維持靜止。因此，噴嘴開口位置一般僅於單一維度方向移動，以於整個轉移過程中，使噴嘴開口保持在模具空腔中可固化材料頂部表面之上方預設高度。之後使用切割刀片將成型之物件切片形成研磨層，該刀片週期性地以磨石磨利。可惜的是，

以此方式形成之研磨層可能會存在不希望之缺陷(例如，密度缺陷與不平均之擦傷表面)。

【0006】 密度缺陷係體現於研磨層材料之容積密度(bulk density)之差異。換言之，為具有較低填充物濃度(如 Reinhardt 研磨層中之微球)之區域。密度缺陷是不希望出現的，這是因為一般相信，於研磨層之有效使用期間內，密度缺陷會在各研磨層之間以及單一研磨層內，造成無法預期且可能是傷害性的研磨表現差異。

【發明內容】

【0007】 目前對於具有超平坦研磨表面之研磨層製造方法之需求係與日俱增。

【0008】 因此，目前需要一種用於化學機械研磨墊之具有整體(integral)窗之研磨層之製造的改良方法，其中可進一步最小化或消除不希望之密度缺陷之形成，且其中可最小化研磨層之研磨表面的表面粗糙度。

【0009】 本發明係提供一種形成用於化學機械研磨墊之研磨層之方法，包括：提供模具，其具有模具基座，以及與該基座附接之周圍壁；提供具有頂部表面、底部表面以及平均厚度為 2 至 10 cm 之襯墊；提供襯墊黏著劑；提供窗塊；提供窗黏著劑；提供包含液態預聚合物之可固化材料；提供具噴嘴開口之噴嘴；提供具刀刃之切割刀片；提供磨刀皮條；提供磨刀化合物；使用該襯墊黏著劑將該襯墊之底部表面黏合至該模具基座，其中該襯墊之頂部表面與該周圍壁定義出模具空腔；使用該

窗黏著劑將該窗塊黏合至該襯墊之頂部表面；在注入期(CP)期間，經由該噴嘴開口將該可固化材料注入至該模具空腔中；使該模具空腔中之該可固化材料固化為餅狀物；將周圍壁與模具基底及餅狀物分離；將該磨刀化合物施加至該刀刃；以該磨刀皮條將該切割刀片磨利；以及將該餅狀物切割成複數層化學機械研磨層，其中，各研磨層具有整體窗。

【0010】本發明係提供一種形成用於化學機械研磨墊之研磨層之方法，包括：提供模具，其具有模具基座，以及與該基座附接之周圍壁；提供具有頂部表面、底部表面以及平均厚度為 2 至 10 cm 之襯墊；提供襯墊黏著劑；提供窗塊；提供窗黏著劑；提供包含液態預聚合物之可固化材料；提供具噴嘴開口之噴嘴；提供具刀刃之切割刀片；提供磨刀皮條；提供磨刀化合物；提供熱源；使用該襯墊黏著劑將該襯墊之底部表面黏合至該模具基座，其中該襯墊之頂部表面與該周圍壁定義出模具空腔；使用該窗黏著劑將該窗塊黏合至該襯墊之頂部表面；在注入期(CP)期間，經由該噴嘴開口將該可固化材料注入至該模具空腔中；使該模具空腔中之該可固化材料固化成餅狀物；將周圍壁與模具基座及餅狀物分離；將該磨刀化合物施加至該刀刃；以該磨刀皮條將該切割刀片磨利；將該餅狀物暴露於該熱源下，以形成經加熱之餅狀物；以及將該經加熱之餅狀物切割成複數層化學機械研磨層，其中，各研磨層具有整體窗。

【0011】本發明係提供一種形成用於化學機械研磨墊之研磨層之方法，包括：提供模具，其具有模具基座，以及與該基座附接之周圍壁；提供具有頂部表面、底部表面以及平均厚度為 2 至 10 cm 之襯墊；提供襯墊黏著劑；提供窗塊；提供窗黏著劑；提供包含液態預聚合物之可固化材料；提供具噴嘴開口之噴嘴；提供具刀刃之切割刀片；提供磨刀皮條；提供磨刀化合物；使用該襯墊黏著劑將該襯墊之底部表面黏合至該模具基座，其中該襯墊之頂部表面與該周圍壁定義出模具空腔；使用該窗黏著劑將該窗塊黏合至該襯墊之頂部表面；在注入期 (CP) 期間，經由該噴嘴開口將該可固化材料注入至該模具空腔中；使該模具空腔中之可固化材料固化成餅狀物；將周圍壁與模具基座及餅狀物分離；將該磨刀化合物施加至該刀刃；以該磨刀皮條將該切割刀片磨利；以及將該餅狀物切割成複數層化學機械研磨層，其中，各研磨層具有整體窗；其中，該可固化材料更包含複數個微元件；其中，該模具基座係沿著 $x-y$ 平面定向，其中，該模具空腔具有中心軸 (C_{axis})，其與該 $x-y$ 平面垂直，且其中，該模具空腔具有圓環孔洞區域與圓環區域；其中，該注入期 (CP) 係分成稱為初始階段、過渡階段與剩餘階段的三個獨立階段；其中，該噴嘴開口具有其位置，且其中，在該注入期 (CP) 期間，該噴嘴開口位置會沿著該模具空腔中心軸 (C_{axis}) 相對於該模具基座移動，以於該可固化材料收集至該模具空腔中時，將該噴嘴開口

位置維持在該模具空腔中可固化材料之頂部表面上方；其中，在整個該初始階段期間，該噴嘴開口位置係位於該圓環孔洞區域內；其中，在該過渡階段期間，該噴嘴開口位置由該圓環孔洞區域內轉移至該圓環區域內；以及，其中，在該剩餘階段期間，該噴嘴開口位置係位於該圓環區域內。

【0012】本發明係提供一種形成用於化學機械研磨墊之研磨層之方法，包括：提供模具，其具有模具基座，以及與該基座附接之周圍壁；提供具有頂部表面、底部表面以及平均厚度為 2 至 10 cm 之襯墊；提供襯墊黏著劑；提供窗塊；提供窗黏著劑；提供包含液態預聚合物之可固化材料；提供具噴嘴開口之噴嘴；提供具刀刃之切割刀片；提供磨刀皮條；提供磨刀化合物；使用該襯墊黏著劑將該襯墊之底部表面黏合至該模具基座，其中該襯墊之頂部表面與該周圍壁定義出模具空腔；使用該窗黏著劑將該窗塊黏合至該襯墊之頂部表面；在注入期 (CP) 期間，經由該噴嘴開口將該可固化材料注入至該模具空腔中；使該模具空腔中之該可固化材料固化成餅狀物；將周圍壁與模具基座及餅狀物分離；將該磨刀化合物施加至該刀刃；以該磨刀皮條將該切割刀片磨利；將該餅狀物暴露於該熱源下，以形成經加熱之餅狀物；以及將該經加熱之餅狀物切割成複數層化學機械研磨層，其中，各研磨層具有整體窗；其中，該可固化材料更包含複數個微元件；其中，該模具基底係沿著 x-y 平

面而定向，其中，該模具空腔具有中心軸(C_{axis})，其與該 $x-y$ 平面垂直，其中，該模具空腔具有圓環孔洞區域與圓環區域，且其中，該模具空腔係關於該模具空腔中心軸(C_{axis})為對稱；其中，該注入期(CP)係分成稱為成初始階段、過渡階段與剩餘階段的三個獨立階段；其中，該噴嘴開口具有其位置，且其中，在該注入期(CP)期間，該噴嘴開口位置會沿著該模具空腔中心軸(C_{axis})相對於該模具基座移動，以於該可固化材料收集至該模具空腔中時，將該噴嘴開口位置維持在該模具空腔中可固化材料之頂部表面上方；其中，在整個初始階段期間，該噴嘴開口位置係位於該圓環孔洞區域內；其中，在該過渡階段期間，該噴嘴開口位置由該圓環孔洞區域內轉移至該圓環區域內；以及其中，在該剩餘階段期間，該噴嘴開口位置位於該圓環區域內；其中，該模具空腔具有近似正圓柱形區域，該正圓柱形區域具有實質上為圓形之橫截面(C_{x-sect})；其中，該模具空腔具對稱軸(C_{x-sym})，其與該模具空腔中心軸(C_{axis})一致；其中，該正圓柱形區域具有橫截面面積(C_{x-area})，定義如下：

$$C_{x-area} = \pi r_c^2,$$

其中， r_c 為投影在 $x-y$ 平面上之模具空腔橫截面面積(C_{x-area})之平均半徑；其中，該圓環孔洞區域為正圓柱形區域，該正圓柱形區域位於該模具空腔中，其投影至 $x-y$ 平面成圓形橫截面(DH_{x-sect})，並具有對稱軸(DH_{axis})；其中，該圓環孔洞具橫截面面積(DH_{x-area})，定義如下：

$$DH_{x\text{-area}} = \pi r_{DH}^2,$$

其中， r_{DH} 為該圓環孔洞區域之圓形橫截面 ($DH_{x\text{-sect}}$) 之半徑；其中，該圓環區域為在該模具空腔中之環形區域，其投影至 x - y 平面上成環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$)，並具有圓環區域對稱軸 (D_{axis})；其中，該環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 具有橫截面面積 ($D_{x\text{-area}}$)，定義如下：

$$D_{x\text{-area}} = \pi R_D^2 - \pi r_D^2$$

其中， R_D 為該圓環區域之環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 之較大半徑；其中， r_D 為該圓環區域之環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 之較小半徑；其中， $r_D \geq r_{DH}$ ；其中， $R_D > r_D$ ；其中， $R_D < r_C$ ；其中， $C_{x\text{-sym}}$ 、 DH_{axis} 與 D_{axis} 每一者皆與該 x - y 平面垂直。

【圖式簡單說明】

【0013】

第 1 圖為模具之側視圖。

第 2 圖為模具之頂部/側面透視圖，其具有實質上為圓形之橫截面之模具空腔。

第 3 圖為模具之頂部/側面透視圖，其具有實質上為圓形之橫截面之模具空腔，該模具空腔內具圓環孔洞區域與圓環區域。

第 4 圖為第 3 圖之圓環孔洞區域與圓環區域之頂部平面圖。

第 5A 圖為模具空腔之頂部/側面透視圖，該模具空腔具有實質上為圓形之橫截面，在模具空腔中置有噴嘴，其中該模具空腔係部分填充可固化材料。

第 5B 圖為第 5A 圖之模具空腔之側視圖。

第 6A 圖為模具空腔之頂部/側面透視圖，該模具空腔具圓環孔洞區域與圓環區域且具有實質上為圓形之橫截面，此圖並提供複數個初始階段與過渡階段之路徑範例。

第 6B 圖為第 6A 圖之模具空腔之側視標高圖。

第 6C 圖為第 6A 圖之模具空腔之頂部平面圖，顯示第 6A 圖之初始階段與過渡階段之路徑的 x - y 平面投影。

第 7A 圖為模具空腔之頂部/側面透視圖，該模具空腔具圓環孔洞區域與圓環區域，且具有實質上為圓形之橫截面，此圖並提供剩餘階段路徑之範例。

第 7B 圖為第 7A 圖之模具空腔之側視標高圖。

第 7C 圖為第 7A 圖之模具空腔之頂部平面圖，顯示第 7A 圖之剩餘階段路徑的 x - y 平面投影。

第 8A 圖為噴嘴開口之平面圖，其中該噴嘴開口為圓形。

第 8B 圖為噴嘴開口之平面圖，其中該噴嘴開口為非圓形。

【實施方式】

【0014】令人驚訝地，已發現在製造用於化學機械研磨墊之具有整體窗之研磨層時，在注入可固化材料至模具空腔中之同時，噴嘴開口位置沿著與圍繞著模具空腔中心軸 (C_{axis}) 移動而使可固化材料透過該噴嘴開口以三個維度方向注入模具空腔，可明顯降低所製造之研磨層之密度缺陷，此係相較於以相同製程但噴嘴開口位置

僅沿著模具空腔中心軸(C_{axis})於單一維度方向移動所製造之研磨層而言。

【0015】目前亦發現，使用本發明製造之具有整體窗之研磨層係具有低表面粗糙度之研磨表面，此係相較於使用相同方法但在注入期(CP)期間，其噴嘴開口位置僅沿著模具空腔中心軸(C_{axis})於單一維度方向移動(即，於可固化材料收集至該模具空腔中時，將該位置維持在模具空腔中可固化材料頂部表面之上方的預定高度處)，且在進行餅狀物切割前，切割刀片係以石頭磨利而非磨刀皮條磨利者而言。已發現在將餅狀物切割為複數個化學機械研磨層後，切割刀片之刀刃會有極小變形且成波浪狀。一般相信以石頭磨利刀刃之先前技術的方法，會導致從刀刃之波浪部分移除材料，以提供平坦研磨表面，但代價為切割刀片長邊之刀刃之強度特性會有差異；導致切割特性不均勻，且所製造之研磨層表面粗糙度增加。令人驚訝地發現刀刃以磨刀皮條磨利可幫助刀刃波浪狀部分平坦化與磨平，同時維持沿切割刀片長度方向之刀刃一致性；使由此製造之化學機械研磨層之表面粗糙度明顯降低。一般相信研磨表面之粗糙度降低，在後續使用含有研磨層之化學機械研磨墊時，可改善研磨缺陷度之表現。

【0016】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“表面粗糙度”，係指使用表面光度儀(profilometer)測定的研磨層之研磨表面粗糙度，舉例而言，使用下列參

數設定的 Zeiss Surfcom 表面光度儀：測量形式--高斯 (Gaussian)；傾斜度--直線；傾斜校正--最小平方；測量長度--0.6 英吋(15.24 mm)；截止(cutoff)波長--0.1 英吋(2.54 mm)；測量速度--0.24 英吋/s(6.1 mm/s)；以及截止(cutoff)濾光鏡比例--300。

【0017】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“注入期或 CP”，係指可固化材料注入模具空腔之該段時間期(以秒為單位)，始自最先之可固化材料注入模具空腔的瞬間，直到最後之可固化材料注入模具空腔的瞬間。

【0018】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“注入速率或 CR”，係指在注入期(CP)期間(單位為秒)，可固化材料注入模具空腔之物質流動速率(單位為 kg/秒(sec))。

【0019】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“初始階段起點或 SP_{IP}”，係指在注入期之初始階段開始時(其與注入期之開始一致)的噴嘴開口位置。

【0020】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“初始階段終點或 EP_{IP}”，係指在注入期之初始階段結束時(其緊接著進行注入期之過渡階段之開始)的噴嘴開口位置。

【0021】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“初始階段路徑”，係指在注入期之初始階段期間，噴嘴開口位置之移動路徑(若有任何移動)，此路徑從初始

階段之起點(SP_{IP})到初始階段之終點(EP_{IP})。

【0022】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“過渡階段起點或 SP_{TP} ”，係指在注入期之過渡階段開始時的噴嘴開口位置。過渡階段起點(SP_{TP})與初始階段終點(EP_{IP})位於同一位置。

【0023】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“過渡階段過渡點或 TP_{TP} ”，係指在注入期之過渡階段期間，噴嘴開口的位置，在該處，噴嘴開口位置的移動方向相對於模具空腔中心軸(C_{axis})改變(即，在 x 與 y 軸維度之移動方向)。

【0024】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“過渡階段終點或 EP_{TP} ”，係指在模具空腔圓環區域中，噴嘴開口之第一位置，在該處，該噴嘴開口位置之移動方向相對於模具空腔中心軸(C_{axis})會改變。過渡階段終點(EP_{TP})，亦為在注入期之過渡階段結束時(其立即接續進行注入期之剩餘階段)之噴嘴開口位置。

【0025】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“過渡階段路徑”，係指在注入期之過渡階段期間，從過渡階段起點(SP_{TP})至過渡階段終點(EP_{TP})之噴嘴開口位置所經過之路徑。

【0026】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“剩餘階段起點或 SP_{RP} ”，係指在注入期之剩餘階段開始時之噴嘴開口位置。剩餘階段起點(SP_{RP})與過渡階段終點(ET_P)位於同一位置。

【0027】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“剩餘階段過渡點或 TP_{RP} ”，係指在注入期之剩餘階段期間之噴嘴開口位置，於該處，噴嘴開口位置之移動方向相對於模具空腔中心軸(C_{axis})會改變。

【0028】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“剩餘階段終點或 EP_{RP} ”，係指在注入期之剩餘階段結束時之噴嘴開口位置，其與注入期之終點一致。

【0029】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“剩餘階段路徑”，係指在注入期之剩餘階段期間，從剩餘階段起點(SP_{RP})至剩餘階段終點(EP_{RP})之噴嘴開口位置所經過之路徑。

【0030】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“聚(胺基甲酸酯)”，包含(a)由(i)異氰酸酯與(ii)多元醇(包括二醇)反應形成之聚胺基甲酸酯；以及(b)由(i)異氰酸酯與(ii)多元醇(包括二醇)及(iii)水、胺類，或水與胺類之組合反應形成之聚(胺基甲酸酯)。

【0031】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“實質上非孔性”，係用於形容該襯墊，意指該襯墊含有 ≤ 5 體積%之孔洞。

【0032】於此與後附申請專利範圍中，使用來形容在注入期期間可固化材料注入速率之術語“基本上固定”，係意指滿足下列二式：

$$CR_{max} \leq (1.1 * CR_{avg})$$

$$CR_{min} \geq (0.9 * CR_{avg})$$

其中， CR_{max} 為在注入期期間可固化材料注入模具空腔之最大質量流動速率(單位為 kg/秒)；其中， CR_{min} 為在注入期期間可固化材料注入模具空腔之最小質量流動速率(單位為 kg/秒)；以及其中， CR_{avg} 為在整個注入期可固化材料注入模具空腔之總質量(單位為 kg)除以注入期長度(單位為秒)之值。

【0033】 於此與後附申請專利範圍中，使用來形容可固化材料之術語“成膠時間”，係指使用依據 ASTM D3795-00a (2006 年重新核准)(*Standard Test Method for Thermal Flow, Cure, and Behavior Properties of Pourable Thermosetting Materials by Torque Rheometer*)之標準測試法測定的該混合物之總固化時間。

【0034】 於此與後附申請專利範圍中，使用來形容模具空腔(20)之術語“實質上圓形之橫截面”係指投影至 x-y 平面(30)上時，模具空腔(20)自模具空腔中心軸(C_{axis})(22)至周圍壁(15)之垂直內部邊界(18)之最長半徑 r_c 係較投影至 x-y 平面(30)時自模具空腔中心軸(C_{axis})(22)至周圍壁(15)之垂直內部邊界(18)之最短半徑 r_c 長 $\leq 20\%$ (請見第 2 圖)。

【0035】 使用於此與後附申請專利範圍中的術語“模具空腔”，係指由對應於襯墊(4)頂部表面(6,12)之水平內部邊界(14)，以及周圍壁(15)之垂直內部邊界(18)所定義出之體積(請見第 1 至 3 圖)。

【0036】 於此與後附申請專利範圍中，使用來形容

第一特徵(如水平內部邊界；垂直內部邊界)與第二特徵(如軸、x-y 平面)之相對位置之術語“實質上垂直”，係指該第一特徵與該第二特徵間呈 80 至 100°間的角度。

【0037】於此與後附申請專利範圍中，使用來形容第一特徵(如水平內部邊界；垂直內部邊界)與第二特徵(如軸、x-y 平面)之相對位置之術語“基本上垂直”，係指該第一特徵與該第二特徵間呈 85 至 95°間的角度。

【0038】使用於此與後附申請專利範圍中的術語“密度缺陷”，係指研磨層中之一區域相對於研磨層之其他區域，具有明顯降低之填充物濃度。藉由將研磨層置於照光台上，可以人眼裸視檢查出密度缺陷，其中，該密度缺陷係呈現為相較於研磨層之其他部分，具明顯較高透明度之區域。

【0039】於此與後附申請專利範圍中，使用來形容噴嘴開口之術語“噴嘴開口半徑或 r_{NO} ”，係指完全包含噴嘴開口之最小圓形(SC)之半徑 r_{SC} 。亦即， $r_{NO} = r_{SC}$ 。為了示範之目的，請見第 8A 至 8B 圖。第 8A 圖為噴嘴開口(62a)之平面圖，其噴嘴開口被具有半徑(r_{SC})(64a)之最小圓形(SC)(63a)所完全包含；其中，該噴嘴開口為圓形。第 8B 圖為噴嘴開口(62b)之平面圖，其噴嘴開口被具有半徑(r_{SC})(64b)之最小圓形(SC)(63b)所完全包含；其中，該噴嘴開口為非圓形。較佳地， r_{NO} 為 5 至 13 mm。更佳的 r_{NO} 則為 8 至 10 mm。

【0040】本發明之形成用於化學機械研磨墊之具有

整體窗之研磨層之方法，係使用模具(1)，其具有模具基座(2)以及與該模具基座(2)附接之周圍壁(8)；其中，具有頂部表面(6)、底部表面(3)以及平均厚度(5) t_L 之襯墊(4)，係使用插置於襯墊(4)之底部表面(3)與模具基座(2)之間之襯墊黏著劑(7)而結合至該模具基座(2)；且其中，窗塊(9,19)係設置在模具空腔(20)中(請見第 1-2 圖)。較佳地，窗塊(9,19)係使用窗黏著劑(11)黏合至襯墊(4)之頂部表面(6)，並使用穩定托架(13)於模具空腔(20)中對齊。較佳地，該穩定托架(13)係安裝於周圍壁(8)上。當將固化之餅狀物切割為複數個研磨層(其中，每一研磨層具有整體窗)時，一般相信使用窗黏著劑(11)將窗塊(9,19)黏合至襯墊(4)可減輕窗之變形(例如，窗從研磨層朝外凸出)。

【0041】 使用於本發明方法中之襯墊(4)，可於固化材料反應形成固體狀餅狀物時幫助可固化材料之配對，其中該可固化材料以足夠強度黏著至襯墊(4)，使得該經固化之餅狀物不會在切割時與襯墊分離。較佳為，用於本發明方法中之襯墊(4)可週期性地自模具基座(2)移除與替換。用於本發明方法中之襯墊(4)為可於該可固化材料固化時，為該可固化材料所黏著之任一材料。較佳為，所使用之襯墊(4)為聚氨基甲酸乙酯聚合物材料。更佳為，所使用之襯墊(4)係形成自甲苯二異氰酸酯與聚四亞甲基醚二醇與芳香二胺固化劑之預聚合物反應產物。最佳為該芳香二胺固化劑係選自於 4,4'-亞甲基-雙

-o-氯苯胺，以及 4,4'-亞甲基-雙-(3-氯-2,6-二乙基苯胺)。較佳為，該預聚合物反應產物具有 6.5 至 15.0 重量 % 之未反應 NCO 濃度。市售之預聚合物具有未反應 NCO 濃度 6.5 至 15.0 wt% 者包括如：Airthane® 預聚物 PET-70D、PHP-70D、PET-75D、PHP-75D、PPT-75D 與 PHP-80D，由 Air Products and Chemicals, Inc. 製造；以及 Adiprene® 預聚物，LFG740D、LF700D、LF750D、LF751D、LF753D 與 L325，由 Chemtura 製造。較佳為，該固化劑與預聚合物反應產物以化學計量比為 90 比 125 % (更佳為 97 比 125%；最佳為 100 比 120 %) 之固化劑之 NH₂ (或 OH)，比預聚合物中之未反應 NCO 組合。此化學計量可直接達成 (藉由提供該計量之原料)，或間接達成 (藉由有意地將某些 NCO 與水反應或藉由暴露於外在濕氣中)。所使用之襯墊 (4) 可為孔性或非孔性。較佳為，所使用之襯墊 (4) 可實質上為非孔性。

【0042】使用於本發明中之襯墊 (4) 較佳具有平均厚度 (5) (t_L) 2 至 10 cm (更佳為 2 至 5 cm)，使用花崗岩底座比較儀 (granite base comparator) 測量 (如 Chicago Dial Indicator Cat# 6066-10) 橫跨襯墊 (4) 之複數個隨機選擇點 (如 ≥ 10 個點) (請見第 1 圖)。

【0043】本發明方法中所使用之襯墊黏著劑 (7)，可為任一適用於將模具基座 (2) 與襯墊 (4) 黏合之黏著劑。例如，所使用之黏著劑 (7) 可選自壓力敏感性黏著劑、熱熔融黏著劑、接觸性黏著劑，與其組合。較佳為，所使

用之黏著劑(7)可(a)以足夠強度將襯墊(4)黏合至模具基座(2)，以預防在餅狀物切割操作時，襯墊(4)由模具基座(2)脫離；以及可(b)由模具基座(2)上移除，而不使模具基座(2)受到物理性傷害，或殘留傷害性殘餘物(即該殘餘物會損害模具基座(2)與替換之襯墊間之功能性黏合)。較佳為，該襯墊黏著劑(7)為壓力敏感性黏著劑。

【0044】本發明方法中所使用之模具基座(2)可為任何適用之剛性材料，其將支撐待注入模具空腔之該可固化材料之重量；可幫助經填充模具在注入裝置、固化裝置(如大烘箱)與切割該固化餅狀物之裝置間之轉移；以及可抵抗製程中之溫度波動而不會變形。較佳為，所使用之模具基座(2)係由不鏽鋼(更佳為 316 不鏽鋼)製造。

【0045】適用於本發明之方法中之用於製造具有整體窗之研磨層之窗塊材料係為本技術領域中已熟知者。

【0046】使用於本發明之方法中之窗黏著劑(11)可為適合用於黏合窗塊(9,19)至襯墊(4)之頂部表面(6,12)之任一黏著劑。較佳地，所使用之窗黏著劑(11)會以足夠強度將窗塊(9,19)黏合至襯墊(4)之頂部表面(6,12)，以在注入可固化材料至模具空腔中之期間，以及餅狀物切割操作期間，預防窗塊(9,19)與襯墊(4)之頂部表面(6,12)脫層。所使用之窗黏著劑(11)較佳具有低揮發性內容物，使得將可固化材料注入至模具空腔中以及材料固化之期間，散逸氣體(off-gassing)係為最小化。較佳地，該

窗黏著劑(11)為反應性化學固化黏著劑(最佳為，二部分黏著劑)。反應性化學固化二部分黏著劑包括，舉例而言，二成分環氧樹脂黏著劑(例如，Adtech® EA-616 Epoxy Weld Adhesive)、二成分甲基丙烯酸酯黏著劑(例如，Plexus™ MA310 二部分甲基丙烯酸酯黏著劑)、二部分矽酮黏著劑(例如，Elastosil® P 7670 A/B)，以及二部分胺基甲酸酯黏著劑(例如，Loctite® U09LV)。

【0047】本發明方法所使用之襯墊頂部表面(12)係定義出模具空腔(20)之水平內部邊界(14)(請見第 2 至 3 圖)。較佳為，該模具空腔(20)之水平內部邊界(14)為平的。更佳為，該模具空腔(20)之水平內部邊界(14)為平的，且實質上垂直模具空腔中心軸(C_{axis})。最佳為，該模具空腔(20)之水平內部邊界(14)為平的，且基本上垂直模具空腔中心軸(C_{axis})。

【0048】本發明方法中所使用之模具(10)周圍壁(15)，係定義了模具空腔(20)之垂直內部邊界(18)(請見如第 2 至 3 圖)。較佳為，該周圍壁係定義了模具空腔(20)之垂直內部邊界(18)，其實質上垂直 x - y 平面(30)。更佳為，該周圍壁係定義了模具空腔(20)之垂直內部邊界(18)，其基本上垂直 x - y 平面(30)。

【0049】模具空腔(20)具中心軸(C_{axis})(22)，其與 z -軸一致，並與模具空腔(20)水平內部邊界(14)於中心點(21)交叉。較佳為，該中心點(21)係位於模具空腔(20)投影至 x - y 平面(30)上之橫截面(C_{x-sect})(24)之幾何中心(請

見如第 2 至 4 圖)。

【0050】 模具空腔投影至 $x-y$ 平面之橫截面(C_{x-sect})，可為任何規則或不規則二維形狀。較佳為，模具空腔橫截面(C_{x-sect})係選自於多邊形與橢圓。更佳為，模具空腔橫截面(C_{x-sect})為實質上圓形之橫截面，且具有平均半徑 r_c (較佳為，其中 r_c 為 20 至 100 cm；更佳為，其中 r_c 為 25 至 65 cm；最佳為，其中 r_c 為 40 至 60 cm)。最佳為，模具空腔近似正圓柱狀區域，其具有實質上圓形之橫截面(C_{x-sect})；其中模具空腔具對稱軸(C_{x-sym})，其與模具空腔中心軸(C_{axis})一致；其中該正圓柱狀區域具有橫截面積(C_{x-area})定義如下：

$$C_{x-area} = \pi r_c^2,$$

其中 r_c 為投影至 $x-y$ 平面之模具空腔橫截面積(C_{x-area})之平均半徑；以及其中 r_c 為 20 至 100 cm(更佳為 25 至 65 cm；最佳為 40 至 60 cm)。

【0051】 模具空腔(20)具有圓環孔洞區域(40)與圓環區域(50)。(請見第 3 至 4 圖)。窗塊(未顯示)係置於模具空腔(20)內的圓環孔洞區域(40)與圓環區域(50)兩者之外側。

【0052】 較佳為，模具空腔(20)之圓環孔洞區域(40)為正圓柱狀區域，其在模具空腔(20)投影至 $x-y$ 平面(30)之圓形橫截面(DH_{x-sect})(44)內，並具有圓環孔洞區域對稱軸(DH_{axis})(42)；其中該 DH_{axis} 與模具空腔中心軸(C_{axis})以及 z -軸一致(請見如第 3 至 4 圖)。該圓環孔洞區域(40)

之圓形橫截面(DH_{x-sect})(44)具有橫截面積(DH_{x-area})，定義如下：

$$DH_{x-area} = \pi r_{DH}^2,$$

其中 r_{DH} 為圓環孔洞區域之圓形橫截面(DH_{x-sect})(44)之半徑(46)。較佳為，其中 $r_{DH} \geq r_{No}$ (較佳為其中 r_{DH} 為 5 至 25 mm；最佳為，其中 r_{DH} 為 8 至 15 mm)。

【0053】較佳為，該模具空腔(20)之圓環區域(50)為模具空腔(20)內之環形區域，其投影至 x-y 平面(30)上成環狀橫截面(D_{x-sect})(54)，並具有圓環區域對稱軸(D_{axis})(52)；其中該 D_{axis} 與模具空腔中心軸(C_{axis})以及 z-軸一致(請見如第 3 至 4 圖)。圓環區域(50)之環狀橫截面(D_{x-sect})(54)具有橫截面積(D_{x-area})，定義如下：

$$D_{x-area} = \pi R_D^2 - \pi r_D^2,$$

其中 R_D 為圓環區域之環狀橫截面(D_{x-sect})之較大半徑(56)；其中 r_D 為圓環區域之環狀橫截面(D_{x-sect})之較小半徑(58)；其中 $r_D \geq r_{DH}$ ；其中 $R_D > r_D$ ；其中 $R_D < r_c$ 。較佳為，其中 $r_D \geq r_{DH}$ ，且其中 r_D 為 5 至 25 mm。更佳為，其中 $r_D \geq r_{DH}$ ，且其中 r_D 為 8 至 15 mm。較佳為，其中 $r_D \geq r_{DH}$ ；其中 $R_D > r_D$ ；且其中 $R_D \leq (K * r_c)$ ，其中 K 為 0.01 至 0.2(更佳為，其中 K 為 0.014 至 0.1；最佳為，其中 K 為 0.04 至 0.086)。更佳為，其中 $r_D \geq r_{DH}$ ；其中 $R_D > r_D$ ；且其中 R_D 為 20 至 100 mm(更佳為，其中 R_D 為 20 至 80 mm；最佳為，其中 R_D 為 25 至 50 mm)。

【0054】注入期(CP)長度，單位為秒，可明顯變化。

例如，注入期(CP)長度取決於模具空腔之尺寸、平均注入速率(CR_{avg})及可固化材料之特性(如成膠時間)。較佳為，該注入期(CP)為 60 至 900 秒(更佳為 60 至 600 秒，最佳為 120 至 360 秒)。一般而言，該注入期(CP)受到可固化材料之成膠時間限制。較佳為，該注入期(CP)小於或等於待注入模具空腔中之可固化材料之成膠時間。更佳為，該注入期(CP)小於該可固化材料之成膠時間。

【0055】 注入速率(CR)(單位為 kg/sec)可於注入期(CP)之時程中變化。例如，注入速率(CR)，可為間歇性。亦即，該注入速率(CR)可於注入期之時程中有一或多次瞬間降至零。較佳為，該可固化材料可於注入期期間以基本上固定之速率注入模具空腔。更佳為，該可固化材料可於注入期(CP)期間以基本上固定之速率注入模具空腔，具有平均注入速率(CR_{avg}) 0.015 至 2 kg/秒(更佳為 0.015 至 1 kg/秒；最佳為 0.08 至 0.4 kg/秒)。

【0056】 該注入期(CP)分成名為初始階段、過渡階段與剩餘階段之三個獨立階段。初始階段之開始對應於注入期(CP)之開始。初始階段之結束緊接著進行過渡階段之開始。過渡階段之結束緊接著進行剩餘階段之開始。剩餘階段之結束對應於注入期(CP)之結束。

【0057】 噴嘴會在注入期(CP)期間移動或變形(如縮短)，使得噴嘴開口位置於所有三個維度方向移動。噴嘴(60)會在注入期(CP)期間移動或變形(如縮短)，使得噴嘴開口(62)位置會在注入期(CP)期間，沿著模具空腔中

心軸 (C_{axis})(122)，相對於模具空腔(120)水平內部邊界(112)移動，以維持噴嘴開口(62)位置於可固化材料(70)之頂部表面(72)上方(當可固化材料(70)收集至模具空腔(120)時)(請見第 5A 至 5B 圖)。較佳為，噴嘴開口(62)位置會在注入期 (CP) 期間，沿著模具空腔中心軸 (C_{axis})(122)，相對於模具空腔(120)水平內部邊界(112)移動，以於可固化材料收集至該模具空腔中時，維持噴嘴開口(62)位置於可固化材料(70)之頂部表面(72)上方的一段高度(65)處(當可固化材料(70)收集至模具空腔(120)時)；其中該高度為 > 0 至 30 mm(更佳為 > 0 至 20 mm；最佳為 5 至 10 mm)(請見第 5B 圖)。在注入期期間，噴嘴開口位置在其運行中可沿著模具空腔中心軸 (C_{axis})(即其 z 方向之運行)瞬間暫停。較佳為，噴嘴開口位置可沿著模具空腔中心軸 (C_{axis})，於每一個過渡階段之過渡點 (TP_{TP})(若有的話)，以及每一剩餘階段之過渡點 (TP_{RP})，瞬間暫停(即噴嘴開口位置於 z 方向之運動瞬間暫停)。

【0058】 在注入期之整個初始階段(即在初始階段期間)，噴嘴開口之位置位於模具空腔之圓環孔洞區域中。噴嘴開口位置可於整個初始階段期間維持靜止，其中該初始階段起點 (SP_{IP})，與初始階段終點 (EP_{IP}) 位於相同位置(即 $SP_{IP} = EP_{IP}$)。較佳為，當 $SP_{IP} = EP_{IP}$ ，該初始階段為 >0 至 90 秒長(更佳為 >0 至 60 秒長；最佳為 5 至 30 秒長)。最佳為，從注入期之初始階段開始直至模具

空腔中可固化材料之頂部表面開始升高(此瞬間過渡階段開始)，噴嘴開口位置維持靜止；其中該初始階段起點(SP_{IP})(80)，以及初始階段終點(EP_{IP})(81a)(該點與過渡階段起點(SP_{TP})(82a)一致)，係沿著模具空腔中心軸(C_{axis})(222)位於模具空腔(220)之圓環孔洞區域(140)中之相同位置。較佳為，其中圓環孔洞區域(140)為正圓柱形；以及其中圓環孔洞對稱軸(DH_{axis})(142)，係與模具空腔中心軸(C_{axis})(222)及 z-軸一致(請見第 6A 至 6C 圖)。噴嘴開口位置可於初始階段期間移動，其中初始階段起點(SP_{IP})與初始階段終點(EP_{IP})不同(即 $SP_{IP} \neq EP_{IP}$)。較佳為，當 $SP_{IP} \neq EP_{IP}$ ；該初始階段為 >0 至 (CP-10.02)秒長；其中 CP 為注入期，單位為秒。更佳為，當 $SP_{IP} \neq EP_{IP}$ ；該初始階段為 >0 至 (CP-30)秒長；其中 CP 為注入期，單位為秒。最佳為，在注入期之初始階段期間，當模具空腔(220)中可固化材料之頂部表面開始升高，噴嘴開口位置較佳於模具空腔(220)圓環孔洞區域(140)內，沿著模具空腔中心軸(C_{axis})(222)移動，而從初始階段起點(SP_{IP})(80)移至初始階段終點(EP_{IP})(81b)(該點與過渡階段起點(SP_{TP})(82b)一致)，以於注入期之初始階段將可固化材料收集至該模具空腔(220)中時，維持噴嘴開口位置在可固化材料頂部表面之上方一段高度處(請見第 6A 至 6C 圖)。

【0059】噴嘴開口位置在注入期之過渡階段期間，會由模具空腔之圓環孔洞區域中之一點，移至圓環

區域中之一點。較佳為，過渡階段為 0.02 至 30 秒長(更佳為 0.2 至 5 秒長；最佳為 0.6 至 2 秒長)。較佳為噴嘴開口之位置會在過渡階段相對於模具空腔中心軸(C_{axis})移動，平均速度為 10 至 70 mm/sec(更佳為 15 至 35 mm/sec，最佳為 20 至 30 mm/sec)。較佳為，於過渡階段之每一過渡點(TP_{TP})(若有的話)，以及於過渡階段終點(EP_{TP})，噴嘴開口位置相對於模具空腔中心軸 C_{axis} 之移動，會在其運行中瞬間暫停。較佳為，在過度階段期間，從過渡階段之起點(SP_{TP})，經過渡階段之任一過渡點(TP_{TP})，至過渡階段終點(EP_{TP})，噴嘴開口位置會相對於模具空腔中心軸(C_{axis})，以固定速率移動。較佳為，在過渡階段期間，噴嘴開口位置會由過渡階段起點(SP_{TP})移動通過複數個過渡階段過渡點(TP_{TP})，至過渡階段終點(EP_{TP})；其中投影至 x-y 平面之過渡階段路徑近似曲線(更佳為其中該過渡階段路徑近似平緩的螺形)。最佳為，在過渡階段期間，噴嘴開口位置會直接由過渡階段起點(SP_{TP})，移動至過渡階段終點(EP_{TP})；其中投影至 x-y 平面之過渡階段路徑為一直線。

【0060】 第 6A 至 6C 圖說明模具空腔(220)中之三種不同過渡階段路徑，該模具空腔(220)具有中心軸(C_{axis})(222)；具有對稱軸(DH_{axis})(142)之正圓柱狀圓環孔洞區域(140)；以及具有對稱軸(D_{axis})(152)之環狀圓環區域(150)；其中模具空腔中心軸(C_{axis})(222)、圓環孔洞之對稱軸(DH_{axis})(142)以及圓環之對稱軸(D_{axis})(152)之每一

者皆與 z 軸一致；以及，其中，窗塊(99)係於模具空腔(220)內以窗黏著劑(98)黏合在圓環孔洞區(140)與圓環區域(150)兩者之外側。第 6A 至 6C 圖中之第一過渡階段路徑起始於模具空腔(220)圓環孔洞區域(140)中之過渡階段起點(SP_{TP})(82a)，並直接進入模具空腔(220)圓環區域(150)中之過渡階段終點(EP_{TP})(89)；其中投影至 $x-y$ 平面(130)之過渡階段路徑(83a)為一直線(84)。第 6A 至 6C 圖中，第二過渡階段路徑起始於模具空腔(220)圓環孔洞區域(140)中之過渡階段起點(SP_{TP})(82b)，並直接進入模具空腔(220)圓環區域(150)中之過渡階段終點(EP_{TP})(89)，其中投影至 $x-y$ 平面(130)之過渡階段路徑(83b)為一直線(84)。第 6A 至 6C 圖中，第三過渡階段路徑起始於圓環孔洞區域(140)中之過渡階段起點(SP_{TP})(82a)；轉移通過圓環孔洞區域(140)中之過渡階段之過渡點(TP_{TP})(88)；之後進入圓環區域(150)中之過渡階段終點(EP_{TP})(89)；其中該過渡階段路徑(85)在 $x-y$ 平面(130)上投影出一對連接線(87)。請注意，過渡階段終點(EP_{TP})(89)對應於剩餘階段起點(SP_{RP})(90)(即位於同一位置)。

【0061】 在注入期之剩餘階段期間，噴嘴開口位置係位於圓環區域內(即在注入期剩餘階段之某些時段，該噴嘴開口位置可通過或位於圓環孔洞區域中)。較佳為，在注入期之整個剩餘階段時程中(即剩餘階段期間)，噴嘴開口位置位於圓環區域內。較佳為，其中該剩餘階段

為 ≥ 10 秒長。更佳為，剩餘階段為 10 至 $< (CP-0.2)$ 秒長；其中 CP 為注入期，單位為秒。更佳為，剩餘階段為 30 至 $< (CP-0.2)$ 秒長；其中 CP 為注入期，單位為秒。最佳為，剩餘階段為 $0.66*CP$ 至 $< (CP-0.2)$ 秒長；其中 CP 為注入期，單位為秒。較佳為，剩餘階段期間，噴嘴開口位置會相對於模具空腔中心軸(C_{axis})移動，平均速度為 10 至 70 mm/sec(更佳為 15 至 35 mm/sec，最佳為 20 至 30 mm/sec)。較佳為，噴嘴開口位置會於每一個剩餘階段之過渡點(TP_{RP})短暫暫停其相對於模具空腔中心軸(C_{axis})之運行(即噴嘴開口位置於 x 與 y 方向之運行瞬間暫停)。較佳為，在剩餘階段期間，從剩餘階段起點(SP_{RP})至剩餘階段之任一過渡點(TP_{RP})，噴嘴開口位置會相對於模具空腔中心軸(C_{axis})以固定速率移動。較佳為，在剩餘階段期間，噴嘴開口位置會由剩餘階段起點(SP_{RP})，移動通過複數個剩餘階段過渡點(TP_{RP})；其中剩餘階段路徑於 x-y 平面上投影出一系列之連接線。較佳為，剩餘階段之過渡點(TP_{RP})皆位於模具空腔之圓環區域內。較佳為，剩餘階段路徑於 x-y 平面上所投影出之一系列連接線，近似圓形或二維螺形，該螺形與模具空腔中心軸(C_{axis})之距離有變化。較佳為，剩餘階段路徑於 x-y 平面上投影出近似二維螺形之一系列連接線，其中連續之剩餘階段過渡點(TP_{RP})，以與模具空腔中心軸(C_{axis})之距離為漸增或漸減之方式投影至 x-y 平面上。更佳為，剩餘階段路徑於 x-y 平面上所投影出之一系列連接線近似

圓形，其中連續之剩餘階段過渡點(TP_{RP})，以與模具空腔中心軸(C_{axis})之距離相等之方式投影至 $x-y$ 平面上；其中剩餘階段路徑於 $x-y$ 平面上所投影出之一系列連接線為規則多邊形(即等邊或等角)。較佳為，其中該規則多邊形具 ≥ 5 邊(更佳 ≥ 8 邊；最佳 ≥ 10 邊；較佳 ≤ 100 邊；更佳 ≤ 50 邊；最佳 ≤ 20 邊)。最佳為，其中剩餘階段路徑近似螺旋形。亦即，在剩餘階段期間，噴嘴開口位置會沿著模具空腔中心軸(C_{axis})連續移動，以維持於模具空腔中收集之可固化材料之頂部表面上方之所欲高度，而噴嘴開口位置會同時畫出一路徑，其於 $x-y$ 平面上投影出一規則多邊形(較佳為，其中規則多邊形具 5 至 100 個邊；更佳為 5 至 50 個邊；尤佳為 8 至 25 個邊；最佳為 8 至 15 個邊)。

【0062】第 7A 至 7C 圖說明較佳之剩餘階段路徑(95)之一部分，其接近螺旋狀，位於模具空腔(220)中，模具空腔(220)具有中心軸(C_{axis}) (222)；具有對稱軸(DH_{axis}) (142)之正圓柱狀圓環孔洞區域(140)；具有對稱軸(D_{axis}) (152)之環狀圓環區域(150)；其中模具空腔中心軸(C_{axis}) (222)、圓環孔洞之對稱軸(DH_{axis}) (142)以及圓環之對稱軸(D_{axis}) (152)每一者皆與 z 軸一致；以及，其中，窗塊(99)係於模具空腔(220)內以窗黏著劑(98)黏合在圓環孔洞區(140)與圓環區域(150)兩者之外側。剩餘階段路徑(95)起始於起始於模具空腔(220)之圓環區域(150)中之剩餘階段起點(SP_{RP}) (90)，之後經過模具空腔(220)之

圓環區域(150)中之複數個剩餘階段過渡點(TP_{RP}) (92)；其中所有剩餘階段過渡點(TP_{RP})皆與模具空腔中心軸(C_{axis}) (222)距相等距離；以及其中剩餘階段路徑(95)於x-y平面(130)上投影出十條等長的直線(97)，形成規則十邊形(100)。請注意，剩餘階段起點(SP_{RP}) (90)對應於過渡階段終點(EP_{TP}) (89)(即位於同一位置)。

【0063】 該可固化材料包含液體預聚物。較佳為，該可固化材料包含液體預聚物與複數個微元件，其中該複數個微元件係均勻分散於該液體預聚物中。

【0064】 該液體預聚物較佳經聚合(即固化)，以形成選自於聚(氨基甲酸乙酯)、聚砜、聚醚砜、尼龍、聚醚、聚酯、聚苯乙烯、丙烯酸系聚合物、聚脲、聚醯胺、聚氯乙烯、聚氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚丁二烯、聚乙烯亞胺、聚丙烯腈、聚環氧乙烷、聚烯烴、聚丙烯酸(烷基)酯、聚甲基丙烯酸(烷基)酯、聚醯胺、聚醚醯亞胺、聚酮、環氧樹脂、矽氧樹脂、乙烯丙烯二烯單體形成的聚合物、蛋白質、多醣、聚乙酸酯，以及前述之至少二者組合之材料。較佳為，該液體預聚物聚合形成包含聚(氨基甲酸乙酯)之材料。更佳為，該液體預聚物聚合形成包含聚氨基甲酸乙酯之材料。最佳為，該液體預聚物聚合(固化)形成聚氨基甲酸乙酯。

【0065】 較佳為，該液體預聚物包括含聚異氰酸酯之材料。更佳為，該液體預聚物包含聚異氰酸酯(如二異氰酸酯)與含羥基材料之反應產物。

【0066】較佳為，該聚異氰酸酯選自於亞甲基雙4,4'-環己基異氰酸酯；環己基二異氰酸酯；異佛爾酮二異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯；伸丙基-1,2-異氰酸酯；四亞甲基-1,4-二異氰酸酯；1,6-六亞甲基二異氰酸酯；十二烷-1,12-二異氰酸酯；環丁烷-1,3-二異氰酸酯；環己烷-1,3-二異氰酸酯；環己烷-1,4-二異氰酸酯；1-異氰酸基-3,3,5-三甲基-5-異氰酸基甲基環己烷；甲基環伸己基二異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯之三異氰酸酯；2,4,4-三甲基-1,6-己烷二異氰酸酯之三異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯之異氰酸酯二聚體；伸乙基二異氰酸酯；2,2,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯；2,4,4-三-甲基六亞甲基二異氰酸酯；二環己基甲烷二異氰酸酯，及其組合物。最佳為，該聚異氰酸酯為脂族，並具有小於14%之未反應異氰酸酯基團。

【0067】較佳為，使用於本發明中之含羥基材料為多元醇。示範性多元醇包括聚醚多元醇、羥基-末端聚丁二烯(包括部分或完全氫化衍生物)、聚酯多元醇、聚己內酯多元醇、聚碳酸酯多元醇，及其混合物。

【0068】較佳之多元醇包括聚醚多元醇。聚醚多元醇之範例包括聚四亞甲基醚二醇("PTMEG")、聚伸乙基丙二醇、聚氧基丙二醇，及其混合物。該碳氫鏈可具有飽和或不飽和鍵，以及經取代或未經取代之芳香族與環狀基團。較佳為，本發明之多元醇包括PTMEG。適當之聚酯類多元醇包括但不侷限於，聚己二酸乙二醇；聚

己二酸丁二醇；聚己二酸乙二醇丙二醇酯；鄰苯二甲酸酯-1,6-己二醇；聚己二酸酯己二醇；及其混合物。其碳氫鏈可具有飽和或不飽和鍵結，或經取代或未經取代之芳香族與環狀基團。適當之聚己內酯多元醇包括但不侷限於，1,6-己二醇-起始之聚己內酯；二乙二醇起始之聚己內酯；三羥甲基丙烷起始之聚己內酯；新戊二醇起始之聚己內酯；1,4-丁二醇-起始之聚己內酯；PTMEG-起始之聚己內酯；及其混合物。其碳氫鏈可具有飽和或不飽和鍵結，或經取代或未經取代之芳香族與環狀基團。適當之聚碳酸酯包括，但不侷限於，聚苯二甲酸酯碳酸酯與聚(六伸乙基碳酸酯)二醇。

【0069】較佳為，該複數個微元件係選自包埋氣泡、空心聚合物材料(即微球體)、液體填充空心聚合物材料、水溶性材料(如環糊精)，以及不溶相材料(如礦物油)。較佳為，該複數個微元件為微球體，如聚乙烯醇、果膠、聚乙烯基吡咯烷酮、羥基乙基纖維素、甲基纖維素、羥基丙基甲基纖維素、羧基甲基纖維素、羥基丙基纖維素、聚丙烯酸、聚丙烯醯胺、聚乙二醇、聚羥基醚丙烯酸酯、澱粉、馬來酸共聚物、聚環氧乙烷、聚氨基甲酸乙酯、環糊精，及其混合物(如 Expancel™，得自 Akzo Nobel of Sundsvall, Sweden)。該微球體可經化學性修飾以改變其溶解度、膨潤度與其他特性，例如藉由分支、封阻與交聯修飾。較佳為，該微球體具有平均直徑小於 150 μm ，更佳為平均直徑小於 50 μm 。最佳為，該

微球體 48 具有平均直徑小於 $15\ \mu\text{m}$ 。請注意，微球體之平均直徑可變化，並可使用不同尺寸或不同微球體 48 之混合物。微球體之最佳材料為丙烯腈與二氯乙烯之共聚物(如 Expancel®，得自 Akzo Nobel)。

【0070】 該液體預聚物可視需要性地更包含固化劑。較佳之固化劑包括二胺類。適當之聚二胺包括一級與二級胺。較佳之聚二胺包括但不侷限於，二乙基甲苯二胺(“DETDA”)；3,5-二甲基硫基-2,4-甲苯二胺與其異構物；3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺與其異構物(如 3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺)；4,4'-雙-(第二丁基胺基)-二苯基甲烷；1,4-雙-(第二丁基胺基)-苯；4,4'-亞甲基-雙-(2-氯苯胺)；4,4'-亞甲基-雙-(3-氯-2,6-二乙基苯胺)(“MCDEA”)；聚四亞甲基氧基-二-p-胺基苯甲酸酯；N,N'-二烷基二胺基二苯基甲烷；p,p'-亞甲基二苯胺(“MDA”)；m-伸苯基二胺(“MPDA”)；亞甲基-雙 2-氯苯胺(“MBOCA”)；4,4'-亞甲基-雙-(2-氯苯胺)(“MOCA”)；4,4'-亞甲基-雙-(2,6-二乙基苯胺)(“MDEA”)；4,4'-亞甲基-雙-(2,3-二氯苯胺)(“MDCA”)；4,4'-二胺基-3,3'-二乙基-5,5'-二甲基二苯基甲烷、2,2',3,3'-四氯二胺基二苯基甲烷；三甲二醇二-p-胺基苯甲酸酯；以及其混合物。較佳為，該二胺類固化劑選自 3,5-二甲基硫基-2,4-甲苯二胺，及其異構物。

【0071】 固化劑亦可包括二醇類、三醇類、四醇類與羥基-末端固化劑。適當之二醇類、三醇類與四醇類基

團包括乙二醇；二乙二醇；聚乙二醇；丙二醇；聚丙二醇；較低分子量之聚四亞甲基醚二醇；1,3-雙(2-羥基乙氧基)苯；1,3-雙-[2-(2-羥基乙氧基)乙氧基]苯；1,3-雙-{2-[2-(2-羥基乙氧基)乙氧基]乙氧基}苯；1,4-丁二醇；1,5-戊二醇；1,6-己二醇；間-苯二酚-二-(β -羥基乙基)醚；對苯二酚-二(β -羥基乙基)醚；及其混合物。較佳之羥基-末端固化劑包括 1,3-雙(2-羥基乙氧基)苯；1,3-雙-[2-(2-羥基乙氧基)乙氧基]苯；1,3-雙-{2-[2-(2-羥基乙氧基)乙氧基]乙氧基}苯；1,4-丁二醇；以及其混合物。該羥基-末端與二胺類固化劑可包括一或多個飽和、不飽和、芳香族與環狀基團。此外，該羥基-末端與二胺類固化劑可包括一或多個鹵素基團。

【0072】較佳為，使用本發明方法製造之餅狀物，包含較少密度缺陷，此係相較於使用相同方法但在整個注入期(CP)，噴嘴開口位置僅沿著模具空腔中心軸(C_{axis})於單一維度方向移動(亦即，即，於可固化材料收集至該模具空腔中時，將該位置維持在模具空腔中可固化材料頂部表面之上方的預定高度處)製造之其他餅狀物而言。更佳為，使用本發明方法製造之餅狀物，每一餅狀物可提供至少 50%(更佳為至少 75%；最佳為至少 100%)更多之無密度缺陷研磨層。尤佳為，其中該模具空腔具有實質上圓形之橫截面，其平均半徑為 r_c ；其中 r_c 為 40 至 60 cm；以及其中使用本發明方法製造之餅狀物，可提供 2 倍(較佳為 3 倍)數目增加之無密度缺陷研磨層，

此係相較於使用相同方法但在整個注入期(CP)，噴嘴開口位置僅沿著模具空腔中心軸(C_{axis})於單一維度方向移動所製造者之餅狀物的數目而言。

【0073】 在本發明方法中，經固化之餅狀物係使用具刀刃之切割刀片，切割為複數個具所欲厚度之研磨層。較佳為，施加磨刀化合物至切割刀片之刀刃上，以磨刀皮條磨利該刀刃，之後切割該餅狀物為複數個研磨層，其中該研磨層具有整體窗。本發明方法中所使用之磨刀化合物，較佳包含分散於脂肪酸中之氧化鋁研磨劑。更佳為，本發明方法中所使用之磨刀化合物包含 70 至 82 wt% 氧化鋁研磨劑，其分散於 18 至 35 wt% 脂肪酸中。本發明方法中所使用之磨刀皮條較佳為皮革磨刀皮條。最佳為，本發明方法中所使用之磨刀皮條為設計用於與旋轉工具(如 Dremel® 旋轉工具)一同使用之皮革磨刀皮條。

【0074】 視需要地，在本發明方法中，該經固化之餅狀物係經加熱以幫助切割操作。較佳為，在切割操作期間，經固化之餅狀物係使用紅外線加熱燈加熱，其中該經固化之餅狀物係切割為複數個研磨層，其中該研磨層具有整體窗。

【0075】 較佳為，使用本發明方法製造之研磨層之研磨表面具有較低之表面粗糙度，此係相較於使用相同方法但在整個注入期(CP)，噴嘴開口位置僅沿著模具空腔中心軸(C_{axis})於單一維度方向移動(即，於可固化材料

收集至該模具空腔中時，將該位置維持在模具空腔中可固化材料頂部表面之上方的預定高度處)，且在餅狀物切割前，切割刀片係以石頭而非磨刀皮條墊磨利製造之其他餅狀物而言。更佳為，其中使用本發明方法製造之研磨層之研磨表面，其表面粗糙度降低至少 10 % (更佳為至少 20 %；尤佳為至少 25%) 之研磨表面。

【符號說明】

【0076】

1	模具
2	模具基座
3	底部表面
4	襯墊
5	平均厚度
6、12	頂部表面
7	襯墊黏著劑
8、15	周圍壁
11、98	窗黏著劑
13	穩定托架
14、112	水平內部邊界
18	垂直內部邊界
9、19、99	窗塊
10	模具
20	模具空腔
21	中心點

22	模具空腔中心軸
24	橫截面 $C_{x\text{-sect}}$
30、130	x-y 平面
40、140	圓環孔洞區域
42、142	圓環孔洞區域對稱軸 DH_{axis}
44	圓形橫截面 $DH_{x\text{-sect}}$
46	$DH_{x\text{-sect}}$ 之半徑
50、150	圓環區域
52、152	圓環區域對稱軸 D_{axis}
54	環狀橫截面 $D_{x\text{-sect}}$
56	環狀橫截面 $D_{x\text{-sect}}$ 之較大半徑
58	環狀橫截面 $D_{x\text{-sect}}$ 之較小半徑
60	噴嘴
62、62a、62b	噴嘴開口
63a、63b	最小圓形
64a、64b	半徑
65	距離
70	可固化材料
72	可固化材料之頂部表面
80	初始階段起點 SP_{IP}
81a、81b	初始階段終點 EP_1
82a、82b	過渡階段起點 SP_{TP}
83a、83b	過渡階段路徑
84	直線

- 85 過渡階段路徑
- 87 一對相連接之線
- 88 過渡階段之過渡點 TP_{TP}
- 89 過渡階段終點 EP_{TP}
- 90 剩餘階段起點 SP_{RP}
- 92 剩餘階段過渡點 TP_{RP}
- 95 剩餘階段路徑
- 97 等長的直線
- 100 規則十邊形
- 120、220 模具空腔
- 122、222 模具空腔中心軸 C_{axis}

申請專利範圍

1. 一種形成用於化學機械研磨墊之研磨層之方法，包含：
 - 提供模具，其具有模具基座，以及與該基座附接之周圍壁；
 - 提供具有頂部表面、底部表面以及平均厚度為 2 至 10 cm 之襯墊；
 - 提供襯墊黏著劑；
 - 提供窗塊；
 - 提供窗黏著劑；
 - 提供包含液態預聚合物之可固化材料及複數個微元件；
 - 提供具噴嘴開口之噴嘴；
 - 提供具刀刃之切割刀片；
 - 提供磨刀皮條；
 - 提供磨刀化合物；
 - 使用該黏著劑將該襯墊之底部表面黏合至該模具基座，其中該襯墊之頂部表面與該周圍壁定義出模具空腔；
 - 使用該窗黏著劑將該窗塊黏合至該襯墊之頂部表面；
 - 在注入期(CP)期間，經由該噴嘴開口將該可固化材料注入至該模具空腔中；
 - 其中該襯墊之頂部表面定義該模具空腔之水平內部邊界，其中該模具之內部水平邊界沿著 x-y 平面而

定向，其中該模具空腔具中心軸(C_{axis})，其與該 x-y 平面垂直，以及其中該模具空腔具圓環孔洞區域與圓環區域；

其中該注入期(CP)分成名為初始階段、過渡階段與剩餘階段之三個獨立階段；其中該噴嘴開口具有其位置，其中，在該注入期(CP)期間，該噴嘴開口位置會沿著該模具空腔中心軸(C_{axis})相對於該模具基座移動，以於該可固化材料收集至該模具空腔中時，將該噴嘴開口位置維持在該模具空腔中可固化材料之頂部表面上方；

其中，在整個該初始階段期間，該噴嘴開口位置位於該圓環孔洞區域內；

其中，在該過渡階段期間，該噴嘴開口位置由該圓環孔洞區域內轉移至該圓環區域內；以及

其中，在該剩餘階段期間，該噴嘴開口位置位於該圓環區域內；

使該模具空腔中之可固化材料固化成餅狀物，其中，該可固化材料以足夠強度黏著至該襯墊，使得該經固化之餅狀物不會在切割時與該襯墊分離；

將該周圍壁與該模具基底及該餅狀物分離；

將該磨刀化合物施加至該刀刃；

以該磨刀皮條將該切割刀片磨利；以及

將該餅狀物切割成複數層化學機械研磨層，其中各研磨層具有整體窗。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含
提供熱源；以及
在將該餅狀物切割成複數層化學機械研磨層之前，將該餅狀物暴露於該熱源下。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，在該剩餘階段期間，該噴嘴開口位置相對於該模具空腔中心軸(C_{axis})之移動，會在其運行中瞬間暫停。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該可固化材料在該注入期(CP)期間係以基本上固定之速率注入該模具空腔中，其平均注入速率(CR_{avg})為 0.015 至 2 kg/秒。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該模具空腔係關於該模具空腔中心軸(C_{axis})為對稱。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該模具空腔具有近似正圓柱形區域，該正圓柱形區域具有實質上圓形之橫截面(C_{x-sect})；其中該模具空腔具對稱軸(C_{x-sym})，其與模具空腔中心軸(C_{axis})一致；其中該正圓柱形區域具有橫截面面積(C_{x-area})，定義如下：

$$C_{x-area} = \pi r_c^2,$$

其中 r_c 為投影至該 x-y 平面之模具空腔橫截面面積(C_{x-area})的平均半徑；其中該圓環孔洞區域為正圓柱形區域，該正圓柱形區域位於模具空腔中，其投影至該 x-y 平面成圓形橫截面(DH_{x-sect})，並具有對稱軸(DH_{axis})；其中該圓環孔洞具橫截面面積(DH_{x-area})，定義如下：

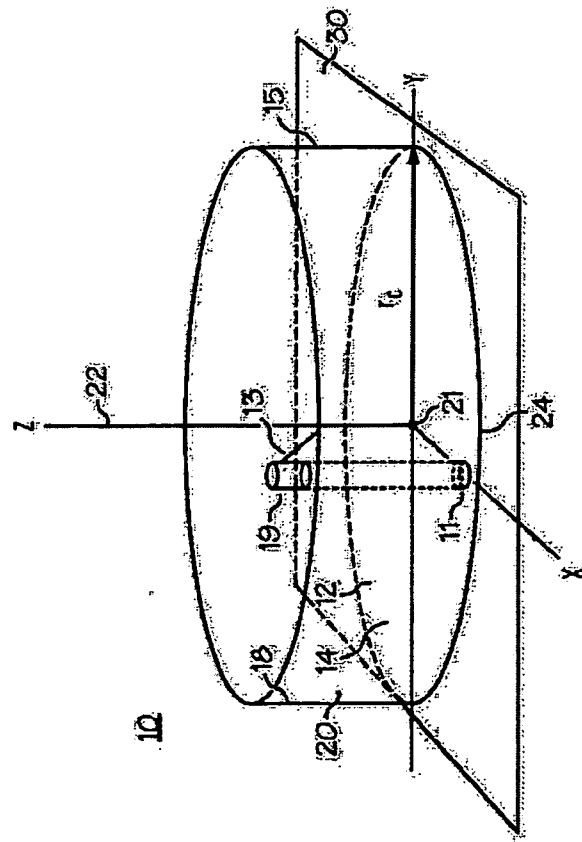
$$DH_{x\text{-area}} = \pi r_{DH}^2,$$

其中 r_{DH} 為該圓環孔洞區域之圓形橫截面 ($DH_{x\text{-sect}}$) 之半徑；其中該圓環區域為在該模具空腔中之環形區域，其投影至該 $x-y$ 平面上成環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$)，並具有圓環區域對稱軸 (D_{axis})；其中該環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 具有橫截面面積 ($D_{x\text{-area}}$)，定義如下：

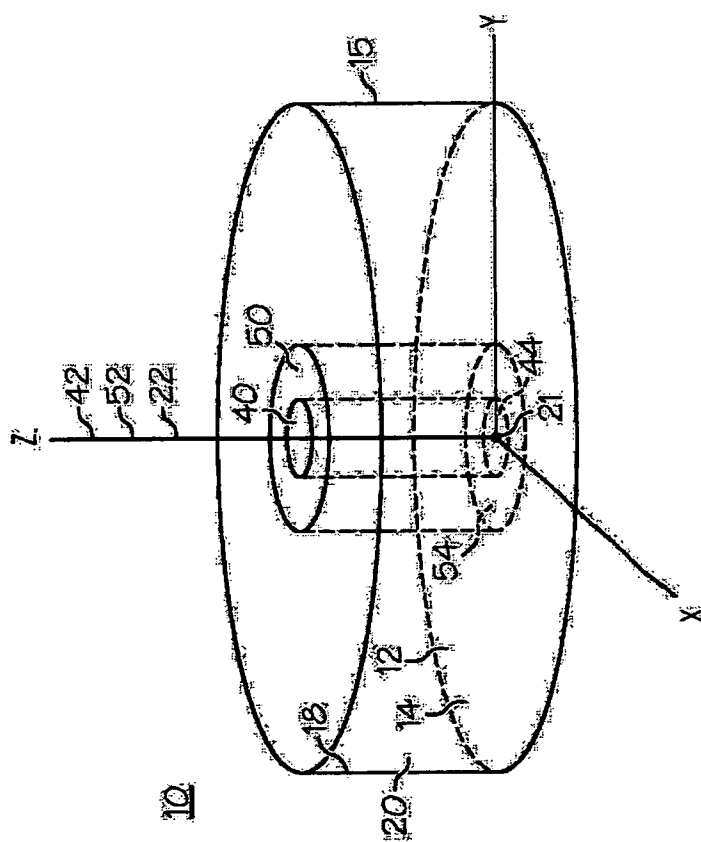
$$D_{x\text{-area}} = \pi R_D^2 - \pi r_D^2$$

其中 R_D 為該圓環區域之環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 之較大半徑；其中 r_D 為該圓環區域之環狀橫截面 ($D_{x\text{-sect}}$) 之較小半徑；其中 $r_D \geq r_{DH}$ ；其中 $R_D > r_D$ ；其中 $R_D < r_c$ ；其中 $C_{x\text{-sym}}$ 、 DH_{axis} 與 D_{axis} 每一者皆與該 $x-y$ 平面垂直。

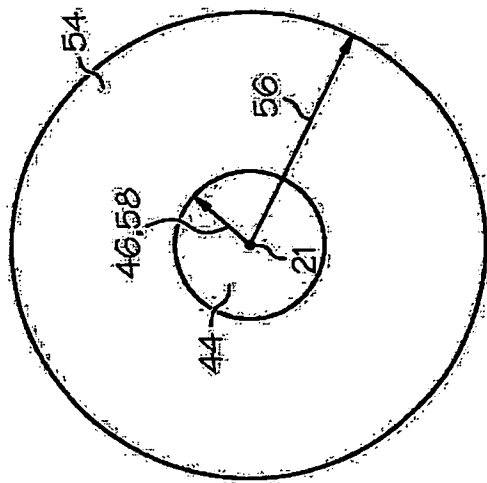
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中 $R_D \leq (K * r_c)$ ，其中 K 為 0.01 至 0.2。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中 $r_D = r_{DH}$ ；其中 r_D 為 5 至 25 mm；其中 R_D 為 20 至 100 mm；其中 r_c 為 20 至 100 cm。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中，相較於使用相同方法但在整個該注入期 (CP) 期間，該噴嘴開口位置僅沿著該模具空腔中心軸 (C_{axis}) 於單一維度方向移動而製造之其他餅狀物，使用本發明方法製造之餅狀物含有較少之密度缺陷。



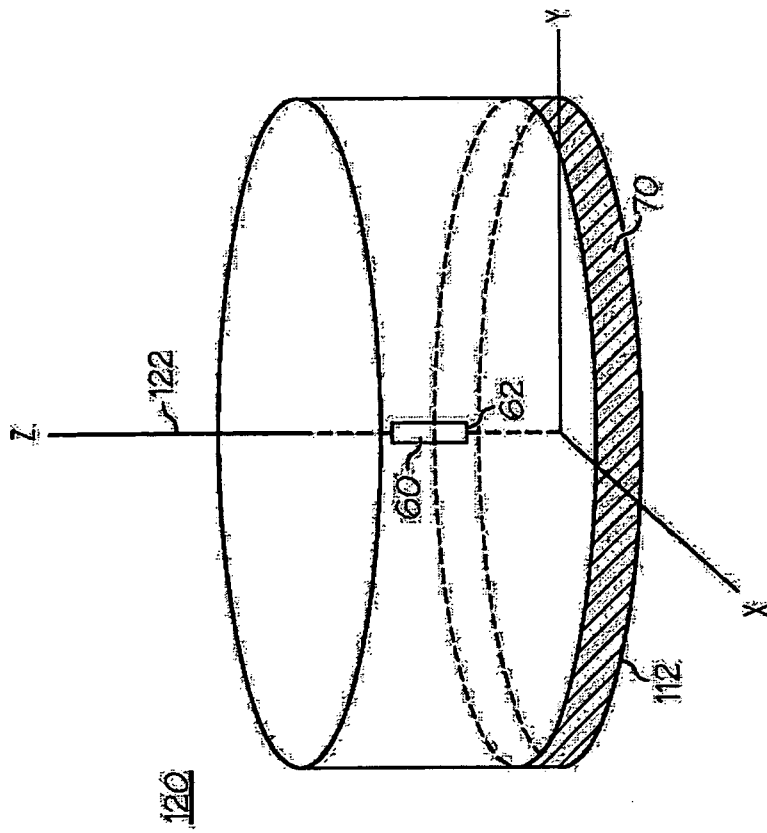
第2圖



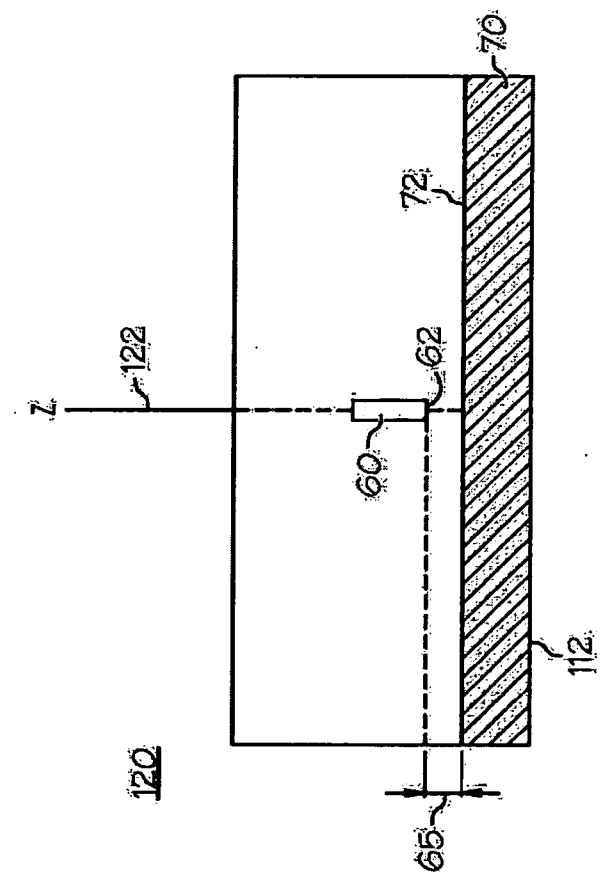
第3圖



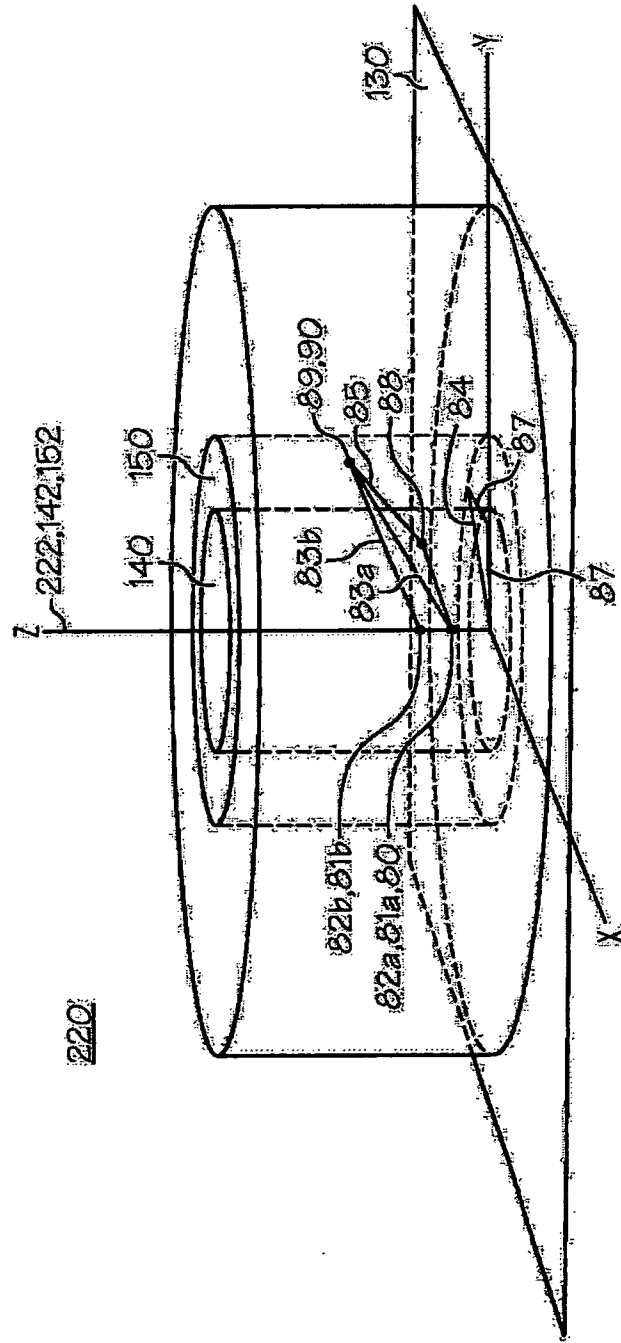
第4圖



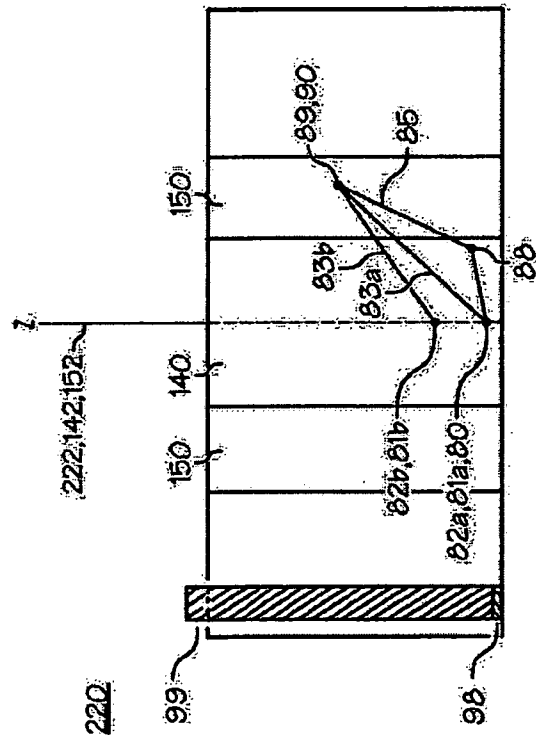
第5A圖



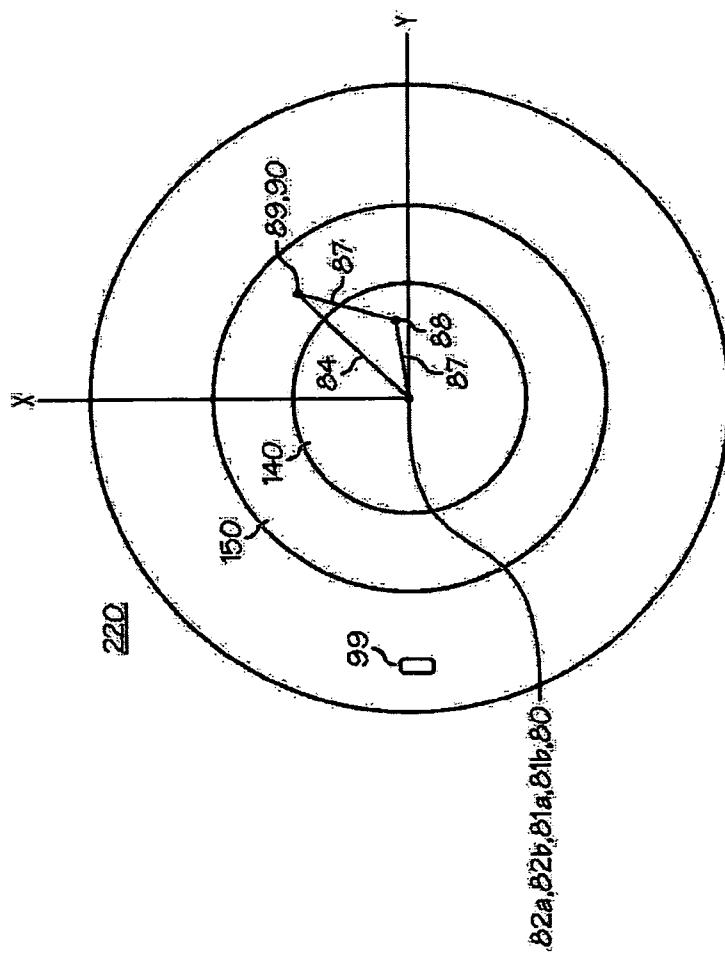
第5B圖



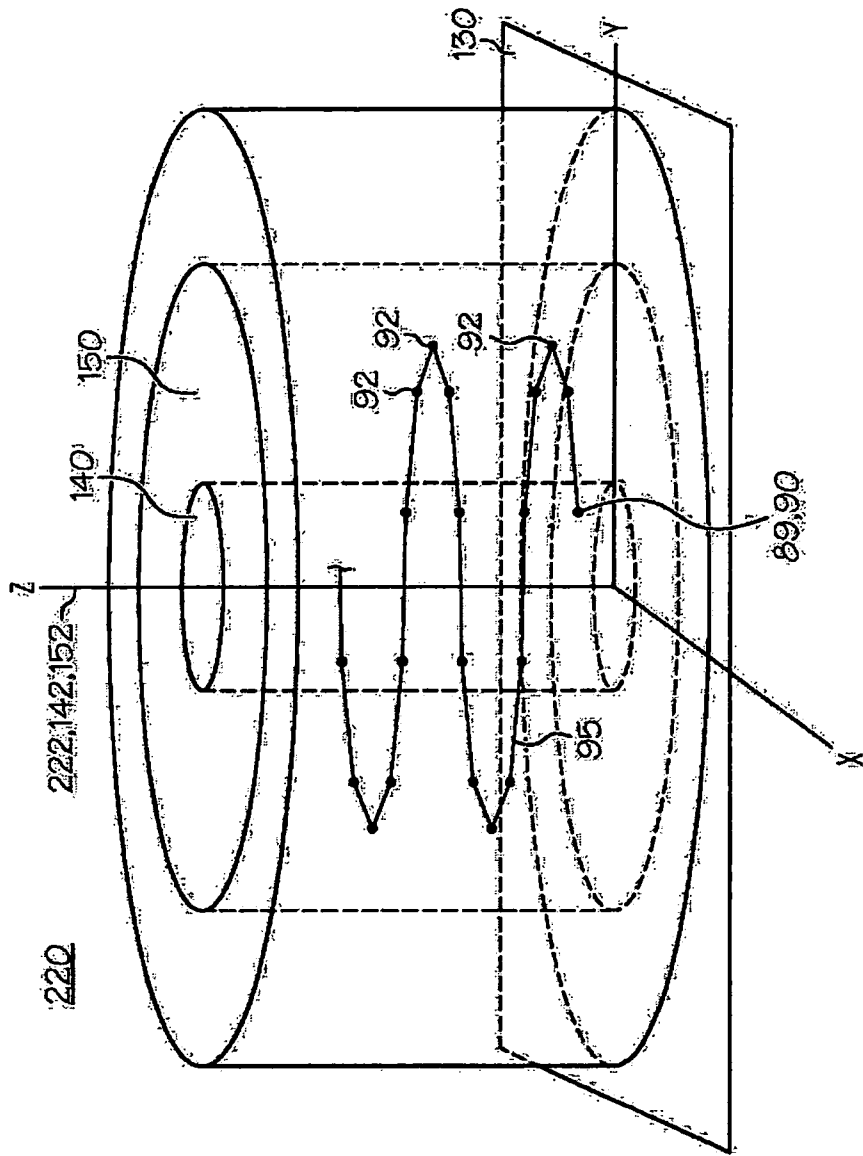
第6A圖



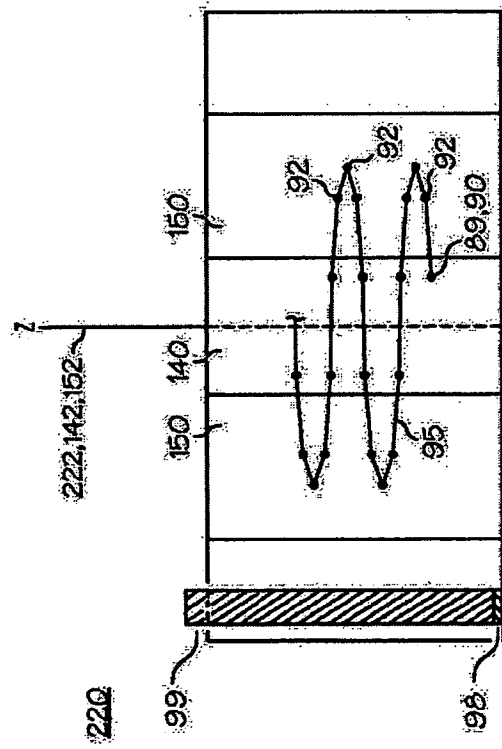
第6B圖



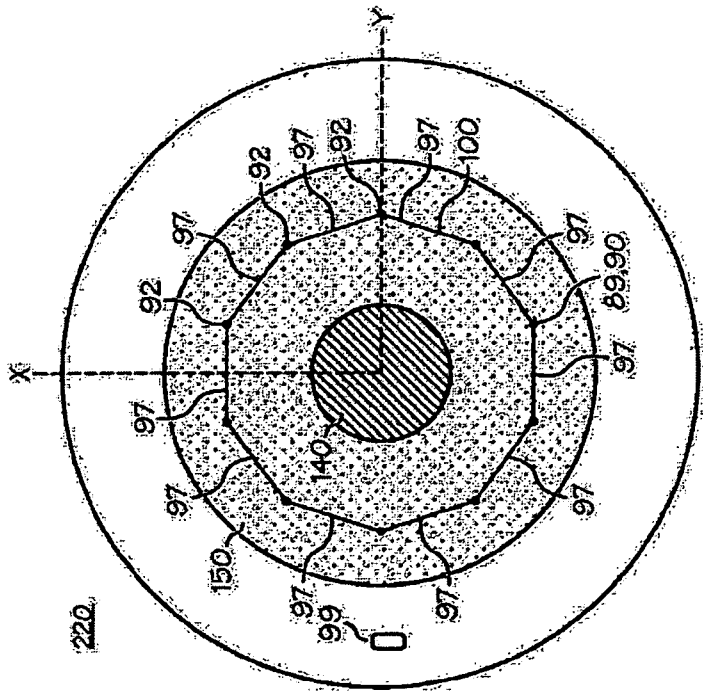
第6C圖



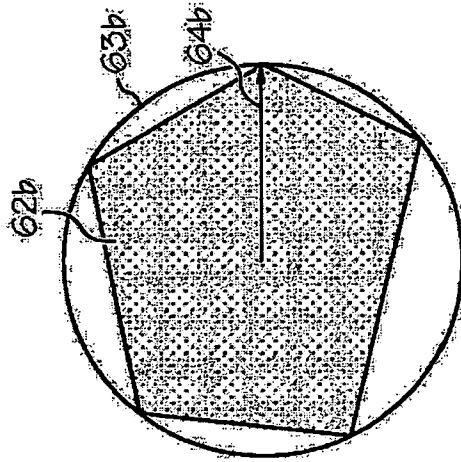
第7A圖



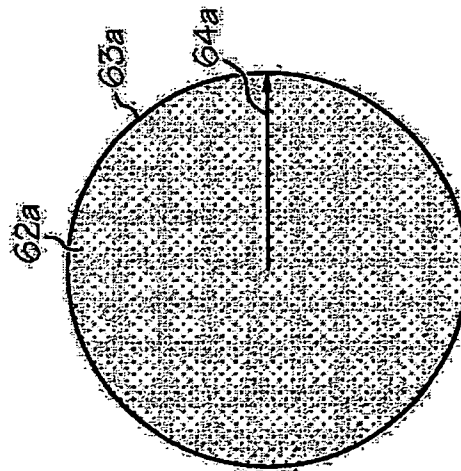
第7B圖



第7C圖



第8B圖



第8A圖