



(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 I692494 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：105118460

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : C08J5/14 (2006.01)

C08G18/02 (2006.01)

(30)優先權：2015/06/26 美國

14/751,340

2016/05/24 美國

15/163,152

(71)申請人：美商陶氏全球科技責任有限公司 (美國) DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (US)

美國

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

美國

(72)發明人：錢 百年 QIAN, BAINIAN (US)；庫扎克 朱利亞 KOZHUKH, JULIA (US)；布魯格洛雷斯布魯法 特里沙 BRUGAROLAS BRUFAU, TERESA (ES)；凡尼札爾大衛 麥克 VENEZIALE, DAVID MICHAEL (US)；童 玉華 TONG, YUHUA (US)；盧戈 迪耶戈 LUGO, DIEGO (US)；米勒 傑弗瑞 B MILLER, JEFFREY B. (US)；雅各 喬治 C JACOB, GEORGE C. (IN)；狄羅特 馬提 W DEGROOT, MARTY W. (CA)；崔恩 東尼 寬 TRAN, TONY QUAN (US)；史塔克 馬克 R STACK, MARC R. (US)；汪克 安德魯 WANK, ANDREW (US)；葉 逢薊 YEH, FENGJI (US)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW 201122033A

CN 1226262A

US 2008/0139684A1

US 2013/0340351A1

審查人員：呂易理

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 57 頁

(54)名稱

化學機械拋光墊及其製備方法

(57)摘要

提供了一種化學機械拋光墊，其包含：具有拋光表面的化學機械拋光層；其中所述化學機械拋光層藉由將以下各項組合而形成：(a)聚側(P)液體組分，包含：胺-二氧化碳加合物；以及多元醇、多元胺及醇胺中的至少一種；以及(b)異側(I)液體組分，包含：多官能異氰酸酯；其中所述化學機械拋光層的孔隙度 $\geq 10\text{vol}\%$ ；其中所述化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 ；並且其中所述拋光表面適合於拋光基板。還提供了其製備以及使用方法。

A chemical mechanical polishing pad is provided, comprising: a chemical mechanical polishing layer having a polishing surface; wherein the chemical mechanical polishing layer is formed by combining (a) a poly side (P) liquid component, comprising: an amine-carbon dioxide adduct; and, at least one of a polyol, a polyamine and a alcohol amine; and (b) an iso side (I) liquid component, comprising: polyfunctional

isocyanate; wherein the chemical mechanical polishing layer has a porosity of ≥ 10 vol%; wherein the chemical mechanical polishing layer has a Shore D hardness of < 40 ; and, wherein the polishing surface is adapted for polishing a substrate. Methods of making and using the same are also provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

90 . . . 化學機械拋光層

92 . . . 底表面

95 . . . 拋光表面

105 . . . 凹槽

G 深度 . . . 凹槽深度

G 深度-平均 . . . 平均凹槽深度

T_P . . . 拋光層厚度

T_{P-平均} . . . 平均拋光層厚度

90

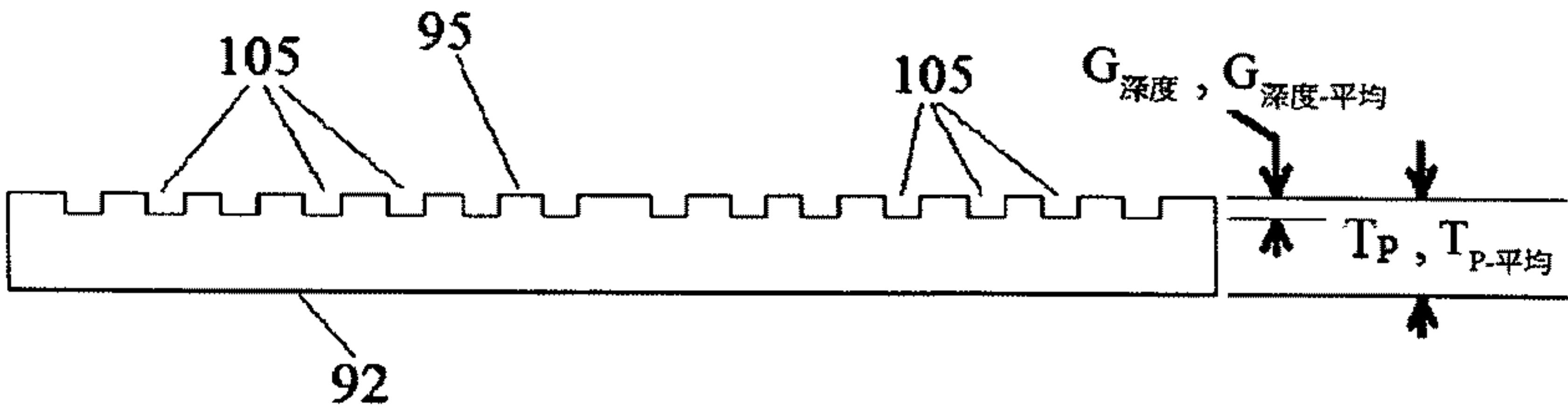


圖6

I692494

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

化學機械拋光墊及其製備方法

CHEMICAL MECHANICAL POLISHING PAD AND
METHOD OF MAKING SAME

【中文】

提供了一種化學機械拋光墊，其包含：具有拋光表面的化學機械拋光層；其中所述化學機械拋光層藉由將以下各項組合而形成：(a) 聚側 (P) 液體組分，包含：胺-二氧化碳加合物；以及多元醇、多元胺及醇胺中的至少一種；以及 (b) 異側 (I) 液體組分，包含：多官能異氰酸酯；其中所述化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%；其中所述化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 ；並且其中所述拋光表面適合於拋光基板。還提供了其製備以及使用方法。

【英文】

A chemical mechanical polishing pad is provided, comprising: a chemical mechanical polishing layer having a polishing surface; wherein the chemical mechanical polishing layer is formed by combining (a) a poly side (P) liquid component, comprising: an amine-carbon dioxide adduct; and, at least one of a polyol, a polyamine and a alcohol amine; and (b) an iso side (I) liquid component, comprising: polyfunctional isocyanate; wherein the chemical mechanical polishing layer has a porosity of ≥ 10 vol%; wherein the chemical mechanical polishing layer has a Shore D hardness of < 40 ; and, wherein the

polishing surface is adapted for polishing a substrate. Methods of making and using the same are also provided.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（6）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

90：化學機械拋光層

92：底表面

95：拋光表面

105：凹槽

$G_{\text{深度}}$ ：凹槽深度

$G_{\text{深度-平均}}$ ：平均凹槽深度

T_P ：拋光層厚度

$T_{P-平均}$ ：平均拋光層厚度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

化學機械拋光墊及其製備方法

CHEMICAL MECHANICAL POLISHING PAD AND
METHOD OF MAKING SAME

本申請為目前未決的 2015 年 6 月 26 日提交的 US 序列號 14/751,340 的部分繼續申請。

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種具有拋光層的化學機械拋光墊。更具體而言，本發明係關於一種有具有拋光表面的化學機械拋光層的化學機械拋光墊；其中所述化學機械拋光層藉由將以下各項組合而形成：(a) 聚側 (P) 液體組分，包含：胺-二氧化碳加合物；以及多元醇、多元胺及醇胺中的至少一種)；以及 (b) 異側 (I) 液體組分，包含：多官能異氰酸酯；其中化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%；其中化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 ；並且其中拋光表面適合於拋光基板；以及係關於其製備以及使用方法。

【先前技術】

【0002】 在積體電路及其他電子裝置的製造中，多個導電、半導體以及介電材料層沈積至半導體晶圓的表面上並且自其去除。薄的導電、半導體以及介電材料層可以使用多種沈積技術沈積。現代晶圓加工中的常見沈積技術尤其包括亦稱為濺射的物理氣相沈積 (PVD)、化學氣相沈積 (CVD)、

電漿增強的化學氣相沈積（PECVD）及電化學電鍍（ECP）。常見去除技術尤其包括濕式及乾式各向同性及各向異性蝕刻。

【0003】 因為材料層依序沈積及去除，所以晶圓的最上表面變得非平面。因為後續半導體加工（例如金屬化）需要晶圓具有平坦表面，所以晶圓需要平面化。平面化可用於去除非所期望的表面形狀及表面缺陷，如粗糙表面、聚結材料、晶格損壞、刮痕以及受污染的層或材料。

【0004】 化學機械平面化或化學機械拋光（CMP）為一種用以平面化或拋光工件（例如半導體晶圓）的常見技術。在習知 CMP 中，晶圓載體或拋光頭安裝在載體組件上。拋光頭固持晶圓並且將晶圓定位成與安裝在 CMP 設備內的台子或壓板上的拋光墊的拋光層接觸。載體組件在晶圓與拋光墊之間提供可控的壓力。同時，將拋光介質（例如，漿料）分配至拋光墊上並且吸入晶圓與拋光層之間的間隙中。為了實現拋光，拋光墊及晶圓典型地相對於彼此旋轉。隨著拋光墊在晶圓下面旋轉，晶圓掃除典型地環形的拋光軌跡或拋光區域，其中晶圓的表面直接面對拋光層。藉由對拋光層及表面上的拋光介質進行化學及機械作用對晶圓表面拋光並且使其成平面。

【0005】 在美國專利第 8,314,029 號中 Hirose 等人公開了製備拋光層的方法。具體而言，Hirose 等人公開了用於生產含基本上球形孔並且具有高厚度精確性的拋光墊的方法，其包括藉由機械發泡方法製備孔分散的胺基甲酸酯組合物；自單個排出口不斷將孔分散的胺基甲酸酯組合物排出至在面材

料 A 的寬度方向上基本上中心部分，同時饋送面材料 A；在孔分散的胺基甲酸酯組合物上層壓面材料 B；隨後藉由厚度調節構件均勻地調節孔分散的胺基甲酸酯組合物的厚度；固化具有在前述步驟中調節的厚度的孔分散的胺基甲酸酯組合物，而不需施加任何附加負荷至所述組合物，使得形成包括聚胺基甲酸酯發泡體的拋光片材；以及切割所述拋光片材。

【0006】 儘管如此，仍然存在對具有改進的拋光效能的含化學機械拋光層的改進的化學機械拋光墊的持續需要。

【發明內容】

【0007】 本發明提供一種化學機械拋光墊，其包含：具有拋光表面、底表面及平均拋光層厚度 $T_{P-平均}$ （自底表面至拋光表面垂直於拋光表面量測）的化學機械拋光層；其中化學機械拋光層藉由將聚側（P）液體組分以及異側（I）液體組分組合而形成；其中所述聚側（P）液體組分包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺以及（P）側醇胺中的至少一種；其中所述異側（I）液體組分包含至少一種（I）側多官能異氰酸酯；其中所述化學機械拋光層的孔隙度 $\geq 10 \text{ vol\%}$ ；其中所述化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 ；並且其中所述拋光表面適合於拋光基板。

【0008】 本發明提供了製備化學機械拋光層的方法，其包含：提供聚側（P）液體組分（包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺以及（P）側醇胺中的至少一種）；提供異側（I）液體組分（包含至少一種至少一種（I）側多官能異氰酸酯）；提供加壓氣體；提供具有內部圓柱形腔室的軸向混合裝置；其中所述內部圓柱形腔室具有封閉端、

開口端、對稱軸、通向內部圓柱形腔室的至少一個（P）側液體進料口、通向內部圓柱形腔室的至少一個（I）側液體進料口以及通向內部圓柱形腔室的至少一個切向加壓氣體進料口；其中封閉端及開口端垂直於對稱軸；其中至少一個（P）側液體進料口及至少一個（I）側液體進料口沿內部圓柱形腔室的圓周接近封閉端佈置；其中至少一個切向加壓氣體進料口沿內部圓柱形腔室的圓周自封閉端在至少一個（P）側液體進料口及至少一個（I）側液體進料口的下游佈置；其中聚側（P）液體組分通過至少一個（P）側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室；其中異側（I）液體組分在（I）側通過至少一個（I）側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的裝料壓力引入至內部圓柱形腔室；其中聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s，如較佳 2 至 40 g/s，或更佳 2 至 25 g/s；其中聚側（P）液體組分、異側（I）液體組分及加壓氣體在內部圓柱形腔室內互混以形成組合；其中加壓氣體通過至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室；其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，加壓氣體至內部圓柱形腔室中的入口速度為 50 至 600 m/s，較佳 75 至 350 m/s；以 5 至 1,000 m/s，或較佳 10 至 600 m/s，或更佳 15 至 450 m/s 的速度將所述組合自內部圓柱形腔室向目標排出；使所述組合固化成餅狀物；以及自所述餅狀物得到化學機械拋光層，其中化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%，並且拋光表面適合於拋光基板。

【0009】 本發明提供製備化學機械拋光層的方法，其包

含：提供聚側（P）液體組分（包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺以及（P）側醇胺中的至少一種）；提供異側（I）液體組分（包含至少一種至少一種（I）側多官能異氰酸酯）；提供加壓氣體；提供具有內部圓柱形腔室的軸向混合裝置；其中其中所述內部圓柱形腔室具有封閉端、開口端、對稱軸、通向內部圓柱形腔室的至少一個（P）側液體進料口、通向內部圓柱形腔室的至少一個（I）側液體進料口以及通向內部圓柱形腔室的至少一個切向加壓氣體進料口；其中封閉端及開口端垂直於對稱軸；其中至少一個（P）側液體進料口及至少一個（I）側液體進料口沿內部圓柱形腔室的圓周接近封閉端佈置；其中至少一個切向加壓氣體進料口沿內部圓柱形腔室的圓周自封閉端在至少一個（P）側液體進料口及至少一個（I）側液體進料口的下游佈置；其中聚側（P）液體組分通過至少一個（P）側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室；其中異側（I）液體組分在（I）側裝料壓力為 6,895 至 27,600 kPa 下通過至少一個（I）側液體進料口引入至內部圓柱形腔室；其中聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s，如較佳 2 至 40 g/s，或更佳 2 至 25 g/s；其中聚側（P）液體組分、異側（I）液體組分以及加壓氣體在內部圓柱形腔室內互混以形成組合；其中加壓氣體通過至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室；其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，加壓氣體至內部圓柱形腔室中的入口速度為 50 至 600 m/s，較佳 75 至 350 m/s；以 5 至

1,000 m/s，或較佳 10 至 600 m/s，或更佳 15 至 450 m/s 的速度將所述組合自內部圓柱形腔室向目標排出；使所述組合固化成餅狀物；自所述餅狀物得到化學機械拋光層；提供聚側（P）物質（包含（P）側多元醇、（P）側多元胺以及（P）側醇胺中的至少一種）；提供異側（I）物質（包含至少一種（I）側多官能異氰酸酯）；其中聚側（P）物質以 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力通過至少一個（P）側液體進料口引入至內部圓柱形腔室；其中異側（I）物質以 6,895 至 27,600 kPa 的（I）側裝料壓力通過至少一個（I）側液體進料口引入至內部圓柱形腔室；其中聚側（P）物質及異側（I）物質至內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s，如較佳 2 至 40 g/s，更佳 2 至 25 g/s；其中聚側（P）物質、異側（I）側物質以及加壓氣體在內部圓柱形腔室內互混以形成混合物；其中加壓氣體通過至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室；其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，加壓氣體至內部圓柱形腔室中的入口速度為 50 至 600 m/s，較佳 75 至 350 m/s；以 5 至 1,000 m/s，或較佳 10 至 600 m/s，或更佳 15 至 450 m/s 的速度自內部圓柱形腔室的開口端向化學機械拋光層的底表面排出所述混合物；使所述混合物在化學機械拋光層的底表面上固化以形成子襯墊；其中子襯墊與化學機械拋光層成整體；其中具有不同於化學機械拋光層的孔隙度的子襯墊孔隙度；並且其中化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%，並且拋光表面適合於拋光基板。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 為用於本發明的方法中的模具的透視圖的描繪。

圖 2 為本發明的化學機械拋光墊拋光層的透視圖的描繪。

圖 3 為用於本發明的方法的軸向混合裝置的側面正視圖的描繪。

圖 4 為沿著圖 3 中的線 B-B 獲取的截面視圖。

圖 5 為沿著圖 3 中的線 C-C 獲取的截面視圖。

圖 6 為本發明的化學機械拋光墊拋光層的側面正視圖的描繪。

圖 7 為示出相對於在具有負型凹槽圖案的模具上形成的本發明的化學機械拋光層的軸向混合裝置的正視圖的側面正視圖的描述。

圖 8 為具有與化學機械拋光層成整體的子襯墊的本發明的化學機械拋光墊的截面的側面正視圖的描述。

圖 9 為具有子襯墊及壓板黏合劑的本發明的化學機械拋光墊的截面的側面正視圖的描述。

【實施方式】

【0011】 本發明的化學機械拋光墊包含藉由將獨特聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分組合而形成的化學機械拋光層；其中聚側（P）液體組分包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺以及（P）側胺中的至少一種；其中異側（I）液體組分包含至少一種（I）側多官能異氰酸酯。已出人意料地發現將胺-二氧化碳加合物摻入至本發明的軟拋光層調配物中提供了基板拋光效能的顯著改進。

【0012】 如本文中及所附申請專利範圍中所用，術語「拋

光介質」涵蓋含顆粒的拋光溶液及不含顆粒的拋光溶液，例如無研磨劑並且反應性的液體拋光溶液。

【0013】 如本文中及所附申請專利範圍中關於模具空腔（20）所用的術語「基本上圓形截面」意指自模具空腔的中心軸 $C_{軸}$ （22）至周圍壁（15）的豎直內部邊界（18）的模具空腔（20）投射至 $x-y$ 平面（28）上的最長半徑 r_c 比自模具空腔的中心軸 $C_{軸}$ （22）至豎直內部邊界（18）的模具空腔（20）投射至 $x-y$ 平面（28）上的最短半徑 r_c 長 $\leq 20\%$ 。（見圖 1）。

【0014】 如本文中及所附申請專利範圍中所用的術語「模具空腔」係指由底部（12）及周圍壁（15）的豎直內部邊界（18）限定的體積。（參看圖 1）。

【0015】 如本文中及所附申請專利範圍中關於第一特徵（例如水平內部邊界；豎直內部邊界）相對於第二特徵（例如軸線、 $x-y$ 平面）所用的術語「基本上垂直」意指第一特徵與第二特徵呈 80° 至 100° 的角度。

【0016】 如本文中及所附申請專利範圍中關於第一特徵（例如水平內部邊界；垂直內部邊界）相對於第二特徵（例如軸線、 $x-y$ 平面）所用的術語「大體上垂直」意指第一特徵與第二特徵呈 85° 至 95° 的角度。

【0017】 如本文中及所附申請專利範圍中關於具有拋光表面（95）的化學機械拋光墊拋光層（90）所用的術語「平均厚度， $T_{p-平均}$ 」意指在與拋光表面（95）正交的方向上自拋光表面（95）至化學機械拋光墊拋光層（90）的底表面（92）的平均厚度 T_p 。（見圖 2）。

【0018】 如本文中及所附申請專利範圍中關於具有拋光

表面（**95**）的化學機械拋光層（**90**）所用術語「基本上圓形截面」意指自化學機械拋光層（**90**）的中心軸（**98**）至化學機械拋光層（**90**）的拋光表面（**95**）的外周長（**110**）的截面的最長半徑， r_p 比自中心軸（**98**）至拋光表面（**95**）的外周長（**110**）的截面的最短半徑長 $\leq 20\%$ 。（見圖 2）。

【0019】 本發明的化學機械拋光層（**90**）較佳地適於圍繞中心軸（**98**）旋轉。（見圖 2）。較佳地，化學機械拋光層（**90**）的拋光表面（**95**）在與中心軸（**98**）垂直的平面（**99**）中。較佳地，化學機械拋光層（**90**）適合於在相對於中心軸（**98**）成 85° 至 95° 、較佳相對於中心軸（**98**）成 90° 的角度的平面（**99**）中旋轉。較佳地，化學機械拋光層（**90**）的拋光表面（**95**）具有與中心軸（**98**）垂直的基本上圓形截面。較佳地，與中心軸（**98**）垂直的拋光表面（**95**）的截面的半徑 r_p 對於所述截面而言變化 $\leq 20\%$ ，更佳對於所述截面而言 $\leq 10\%$ 。

【0020】 如本文中及所附申請專利範圍中關於在本發明的軸向混合裝置中形成的聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分的組合所用的術語「**膠凝時間**」意指使用根據 ASTM D3795-00a 的標準測試方法（《轉矩流變儀對可澆注的熱固性材料的熱流動、固化以及行為特性的標準測試方法（Standard Test Method for Thermal Flow, Cure, and Behavior Properties of Pourable Thermosetting Materials by Torque Rheometer）》）測定的所述組合的總固化時間。

【0021】 如本文中及所附申請專利範圍中所用的術語「**聚(胺基甲酸酯)**」涵蓋（a）由（i）異氰酸酯及（ii）多元醇（包括二醇）反應形成的聚胺基甲酸酯；以及（b）由（i）異氰酸

酯與 (ii) 多元醇 (包括二醇) 及 (iii) 水、胺或水及胺的組合反應形成的聚(胺基甲酸酯)。

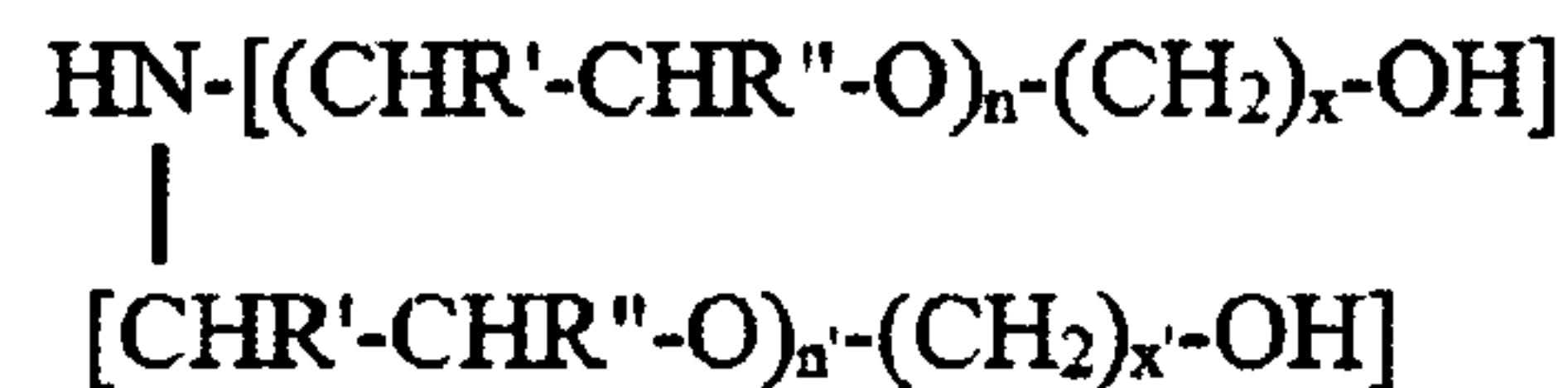
【0022】 較佳地，本發明的化學機械拋光墊方法包含：具有拋光表面 (95)、底表面 (92) 及垂直於拋光表面自底表面 (92) 至拋光表面 (95) 的平均拋光層厚度 $T_{P.平均}$ 的化學機械拋光層 (90)；其中化學機械拋光層 (90) 藉由將聚側 (P) 液體組分及異側 (I) 液體組分組合而形成；其中聚側 (P) 液體組分包含胺-二氧化碳加合物；以及 (P) 側多元醇、(P) 側多元胺以及 (P) 側醇胺中的至少一種；其中異側 (I) 液體組分包含至少一種 (I) 側多官能異氰酸酯；其中化學機械拋光層 (90) 的孔隙度 $\geq 10 \text{ vol}\%$ ；其中拋光層 (90) 的肖氏 D 硬度 < 40 (較佳 ≤ 35 ；更佳 ≤ 30 ；最佳 ≤ 25)；並且其中拋光表面 (95) 適合於拋光基板。(見圖 2)。

【0023】 較佳地，聚側 (P) 液體組分包含胺-二氧化碳加合物；以及 (P) 側多元醇、(P) 側多元胺以及 (P) 側醇胺中的至少一種。較佳地，聚側 (P) 液體組分含有 0.5 wt% 至 7 wt% (較佳 1 wt% 至 5 wt%；更佳 2 wt% 至 4 wt%) 的胺-二氧化碳加合物。

【0024】 較佳地，藉由使二氧化碳與烷醇胺接觸得到胺-二氧化碳加合物，其中烷醇胺每分子含有一至兩個醚部分。更佳地，藉由使二氧化碳與烷醇胺接觸得到胺-二氧化碳加合物，其中烷醇胺具有對應於以下化學式中的一個的化學式：



或



其中每個 R'獨立地選自氫、甲基以及乙基；其中每個 R''獨立地選自氫、甲基以及乙基；其中 n 選自 1 及 2；其中 n'選自 1 及 2；其中 n+n'<3；；並且其中 x 選自 1、2、3 以及 4；其中 x'選自 1、2、3 以及 4。較佳地，藉由使二氧化碳與烷醇胺接觸得到胺-二氧化碳加合物，其中烷醇胺為一級胺。

【0025】 較佳地，(P)側多元醇選自由以下組成的群組：二醇、多元醇、多元醇二醇、其共聚物及其混合物。更佳地，(P)側多元醇選自由以下組成的群組：聚醚多元醇（例如聚(氧基四亞甲基)二醇、聚(氧丙烯)二醇及其混合物）；聚碳酸酯多元醇；聚酯多元醇；聚己內酯多元醇；其混合物；以及其與一種或多種選自由以下組成的群組的低分子量多元醇的混合物：乙二醇；1,2-丙二醇；1,3-丙二醇；1,2-丁二醇；1,3-丁二醇；2-甲基-1,3-丙二醇；1,4-丁二醇；新戊二醇；1,5-戊二醇；3-甲基-1,5-戊二醇；1,6-己二醇；二乙二醇；二丙二醇；以及三丙二醇。再更佳地，至少一種(P)側多元醇選自由以下組成的群組：聚四亞甲基醚乙二醇（PTMEG）；酯類多元醇（如己二酸乙二醇酯、己二酸丁二醇酯）；聚丙稀醚二醇（PPG）；聚己內酯多元醇；其共聚物；及其混合物。

【0026】 較佳地，聚側(P)液體組分含有至少一種(P)側多元醇；其中至少一種(P)側多元醇包括數均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000 的高分子量多元醇。更佳地，所用高分子量多元醇的數均分子量 M_N 為 5,000 至 50,000（再更佳 7,500 至 25,000；最佳 10,000 至 12,000）。

【0027】 較佳地，聚側（P）液體組分含有至少一種（P）側多元醇；其中至少一種（P）側多元醇包括每分子具有平均三個至十個羥基的高分子量多元醇。更佳地，所用高分子量多元醇每分子具有平均四至八個（再更佳五個至七個；最佳六個）羥基。

【0028】 可商購的高分子量多元醇的實例包括 Specflex® 多元醇、Voranol®多元醇及 Voralux®多元醇（可購自陶氏化學公司（The Dow Chemical Company））；Multranol®專用多元醇及 Ultracel®可撓性多元醇（可購自拜爾材料科學有限公司（Bayer MaterialScience LLC））；以及 Pluracol®多元醇（可購自巴斯夫（BASF））。多種較佳的高分子量多元醇在表 1 中列出。

表 1

高分子量多元醇	每分子 OH 基團的數量	M _N	羥基數 (mg KOH/g)
Multranol® 3901 多元醇	3.0	6,000	28
Pluracol® 1385 多元醇	3.0	3,200	50
Pluracol® 380 多元醇	3.0	6,500	25
Pluracol® 1123 多元醇	3.0	7,000	24
ULTRACEL® 3000 多元醇	4.0	7,500	30
SPECFLEX® NC630 多元醇	4.2	7,602	31
SPECFLEX® NC632 多元醇	4.7	8,225	32
VORALUX® HF 505 多元醇	6.0	11,400	30
MULTRANOL® 9185 多元醇	6.0	3,366	100
VORANOL® 4053 多元醇	6.9	12,420	31

【0029】 較佳地，聚側（P）液體組分含有：0.5 wt%至 7 wt%（更佳 1 wt%至 5 wt%；最佳 2 wt%至 4 wt%）的胺-二氧化碳加合物；以及 25 wt%至 95 wt%的（P）側多元醇；其中（P）側多元醇為高分子量聚醚多元醇；其中高分子量聚醚多元醇

的數均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000 (更佳 5,000 至 50,000 ; 再更佳 7,500 至 25,000 ; 最佳 10,000 至 12,000) 以及每分子平均 4 個至 8 個 (更佳 5 個至 7 個 ; 最佳地 6 個) 羥基。較佳地，聚 (P) 側多元醇為高分子量聚醚多元醇及低分子量多元醇的混合物；其中高分子量聚醚多元醇的數均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000 (更佳 5,000 至 50,000 ; 再更佳 7,500 至 25,000 ; 最佳 10,000 至 12,000) 以及每分子平均 4 個至 8 個 (更佳 5 個至 7 個 ; 最佳地 6 個) 羥基；並且其中低分子量多元醇的數均分子量 $M_N \leq 200$ (更佳 ≤ 150 ; 最佳 ≤ 100)。更佳地，聚 (P) 側多元醇為 70 wt% 至 90 wt% 的高分子量聚醚多元醇及 10 wt% 至 30 wt% 的低分子量多元醇的混合物；其中高分子量聚醚多元醇的數均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000 (更佳 5,000 至 50,000 ; 再更佳 7,500 至 25,000 ; 最佳 10,000 至 12,000) 以及每分子平均 4 個至 8 個 (更佳 5 個至 7 個 ; 最佳地 6 個) 羥基；並且其中低分子量多元醇的數均分子量 $M_N \leq 200$ (更佳 ≤ 150 ; 最佳 ≤ 100)。

【0030】 較佳地，(P) 側多元胺選自由二胺及其他多官能胺組成的群組。更佳地，(P) 側多元胺選自由以下組成的群組：芳族二胺及其他多官能芳族胺；如 4,4'-亞甲基-雙-鄰-氯苯胺 (「MbOCA」)；4,4'-亞甲基-雙-(3-氯-2,6-二乙基苯胺) (「MCDEA」)；二甲基硫代甲苯二胺；丙二醇二-對-胺基苯甲酸酯；聚氧化四亞甲基二-對-胺基苯甲酸酯；聚氧化四亞甲基單-對-胺基苯甲酸酯；聚氧化丙烯二-對-胺基苯甲酸酯；聚氧化丙烯單-對-胺基苯甲酸酯；1,2-雙(2-胺基苯硫基)乙烷；4,4'-亞甲基-雙-苯胺；二乙基甲苯二胺；5-第三丁基-2,4-甲苯二

胺；3-第三丁基-2,6-甲苯二胺；5-第三戊基-2,4-甲苯二胺；以及3-第三戊基-2,6-甲苯二胺及氯甲苯二胺。

【0031】 較佳地，(P)側醇胺選自由胺起始的多元醇組成的群組。更佳地，(P)側醇胺選自由每分子含有一個至四個（再更佳兩個至四個；最佳兩個）氮原子的胺起始的多元醇組成的群組。較佳地，(P)側醇胺選自由每分子具有平均至少三個羥基的胺起始的多元醇組成的群組。更佳地，(P)側醇胺選自由每分子具有平均三個至六個（再更佳三個至五個；最佳四個）羥基的胺起始的多元醇組成的群組。尤其較佳的胺起始的多元醇的數目平均分子量 $M_N \leq 700$ （較佳 150 至 650；更佳 200 至 500；最佳 250 至 300）並且羥基數（如藉由 ASTM 測試方法 D4274-11 所測定）為 350 至 1,200 mg KOH/g。更佳地，所用胺起始的多元醇的羥基數為 400 至 1,000 mg KOH/g（最佳 600 至 850 mg KOH/g）。可商購的胺起始的多元醇的實例包括 Voranol®家族的胺起始的多元醇（可購自陶氏化學公司）；Quadrol®專用多元醇（N,N,N',N'-四(2-羥丙基乙二胺)）（可購自 BASF）；Pluracol®基於胺的多元醇（可購自巴斯夫）；Multranol®基於胺的多元醇（可購自拜爾材料科學有限公司）；三異丙醇胺（TIPA）（可購自陶氏化學公司）；以及三乙醇胺（TEA）（可購自馬林克羅特貝克公司（Mallinckrodt Baker Inc.））。多種較佳的胺起始的多元醇在表 2 中列出。

表 2

胺起始的多元醇	每分子 OH 基團的數量	M _N	羟基數 (mg KOH/g)
三乙醇胺	3	149	1130
三異丙醇胺	3	192	877
MULTRANOL® 9138 多元醇	3	240	700
MULTRANOL® 9170 多元醇	3	481	350
VORANOL® 391 多元醇	4	568	391
VORANOL® 640 多元醇	4	352	638
VORANOL® 800 多元醇	4	280	801
QUADROL®多元醇	4	292	770
MULTRANOL® 4050 多元醇	4	356	630
MULTRANOL® 4063 多元醇	4	488	460
MULTRANOL® 8114 多元醇	4	568	395
MULTRANOL® 8120 多元醇	4	623	360
MULTRANOL® 9181 多元醇	4	291	770
VORANOL® 202 多元醇	5	590	475

【0032】 較佳地，異側（I）液體組分包含至少一種（I）側多官能異氰酸酯。較佳地，至少一種（I）側多官能異氰酸酯每分子含有兩個反應性異氰酸酯基（即 NCO）。

【0033】 較佳地，所述至少一種（I）側多官能異氰酸酯選自由脂族多官能異氰酸酯、芳族多官能異氰酸酯及其混合物組成的群組。更佳地，（I）側多官能異氰酸酯係選自由以下組成的群組的二異氰酸酯：2,4-甲苯二異氰酸酯；2,6-甲苯二異氰酸酯；4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯；萘-1,5-二異氰酸酯；聯甲苯胺二異氰酸酯；對苯二異氰酸酯；亞二甲苯二異氰酸酯；異佛爾酮二異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯；4,4'-二環己基甲烷二異氰酸酯；環己烷二異氰酸酯；及其混合物。再更佳地，至少一種（I）側多官能異氰酸酯為藉由二異氰酸酯與預聚物多元醇的反應形成的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預

聚物。

【0034】 較佳地，至少一種 (I) 側多官能異氰酸酯為異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物；其中異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物具有 2 wt% 至 12 wt% 未反應的異氰酸酯 (NCO) 基團。更佳地，本發明的方法中使用的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物具有 2 wt% 至 10 wt% (再更佳 4 wt% 至 8 wt%；最佳 5 wt% 至 7 wt%) 未反應的異氰酸酯 (NCO) 基團。

【0035】 較佳地，使用的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物為二異氰酸酯與預聚物多元醇的反應產物；其中預聚物多元醇選自由二醇、多元醇、多元醇二醇、其共聚物及其混合物組成的群組。更佳地，預聚物多元醇選自由以下組成的群組：聚醚多元醇 (例如聚(氧基四亞甲基)二醇、聚(氧丙烯)二醇及其混合物)；聚碳酸酯多元醇；聚酯多元醇；聚己內酯多元醇；其混合物；以及其與一種或多種選自由以下組成的群組的低分子量多元醇的混合物：乙二醇；1,2-丙二醇；1,3-丙二醇；1,2-丁二醇；1,3-丁二醇；2-甲基-1,3-丙二醇；1,4-丁二醇；新戊二醇；1,5-戊二醇；3-甲基-1,5-戊二醇；1,6-己二醇；二乙二醇；二丙二醇；以及三丙二醇。再更佳地，預聚物多元醇選自由以下組成的群組：聚四亞甲基醚二醇 (PTMEG)；基於酯的多元醇 (如己二酸乙二酯、己二酸丁二酯)；聚丙烯醚二醇 (PPG)；聚己內酯多元醇；其共聚物；以及其混合物。最佳地，預聚物多元醇選自由 PTMEG 及 PPG 組成的群組。

【0036】 較佳地，當預聚物多元醇為 PTMEG 時，異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物的未反應的異氰酸酯 (NCO) 濃

度為 2 wt%至 10 wt%(更佳地, 4 wt%至 8 wt%;最佳地, 6 wt%至 7 wt%)。可商購的基於 PTMEG 的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物的實例包括 Imuthane®預聚物(可購自科意美國公司(COIM USA, Inc.), 如 PET-80A、PET-85A、PET-90A、PET-93A、PET-95A、PET-60D、PET-70D、PET-75D); Adiprene®預聚物(可購自科聚亞(Chemtura), 如 LF 800A、LF 900A、LF 910A、LF 930A、LF 931A、LF 939A、LF 950A、LF 952A、LF 600D、LF 601D、LF 650D、LF 667、LF 700D、LF750D、LF751D、LF752D、LF753D 及 L325); Andur®預聚物(可購自安德森研發公司(Anderson Development Company), 如 70APLF、80APLF、85APLF、90APLF、95APLF、60DPLF、70APLF、75APLF)。

【0037】 較佳地, 當預聚物多元醇為 PPG 時, 異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物的未反應的異氰酸酯(NCO)濃度為 3 wt%至 9 wt%(更佳 4 wt%至 8 wt%;最佳 5 wt%至 6 wt%)。市售 PPG 類異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物的實例包括 Imuthane®預聚物(可購自科意美國公司, 如 PPT-80A、PPT-90A、PPT-95A、PPT-65D、PPT-75D); Adiprene®預聚物(可購自科聚亞, 如 LFG 963A、LFG 964A、LFG 740D); 以及 Andur®預聚物(可購自安德森研發公司, 如 8000APLF、9500APLF、6500DPLF、7501DPLF)。

【0038】 較佳地, 本發明的方法中使用的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物為具有小於 0.1 wt%游離甲苯二異氰酸酯(TDI)單體含量的低游離異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物。

【0039】 較佳地異側(I)液體組分包含至少一種(I)側

多官能異氰酸酯；其中至少一種（I）側多官能異氰酸酯為非TDI類異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物。非TDI類異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物亦可用於本發明的方法中。舉例而言，異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物包括藉由4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯（MDI）與例如聚丁二醇（PTMEG）多元醇形成的預聚物，任選地，例如1,4-丁二醇（BDO）等二醇為可接受的。當使用此類異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物時，未反應的異氰酸酯（NCO）濃度較佳為4 wt%至10 wt%（更佳4 wt%至8 wt%，最佳5 wt%至7 wt%）。此類別的市售異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物的實例包括Imuthane®預聚物（可購自科意美國公司，如27-85A、27-90A、27-95A）；Andur®預聚物（可購自安德森研發公司，如IE75AP、IE80AP、IE85AP、IE90AP、IE95AP、IE98AP）；Vibrathane®預聚物（可購自科聚亞，如B625、B635、B821）；Isonate®改性預聚物（可購自陶氏化學公司，如具有18.7% NCO的Isonate® 240、具有23% NCO的Isonate® 181、具有29.2% NCO的Isonate® 143L）；以及聚合物MDI（可購自陶氏化學公司，如PAPI® 20、27、94、95、580N、901）。

【0040】較佳地，聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分中的至少一種可任選地含有附加液體材料。舉例而言，聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分中的至少一種可含有選自由催化劑（例如三級胺催化劑，如可購自空氣產品公司（Air Products, Inc.）的Dabco® 33LV；及來自邁圖（Momentive）的錫催化劑，如Fomrez® 錫催化劑）催化劑；以及界面活性劑（例如來自贏創（Evonik）的Tegostab®矽界面活性劑）組

成的群組的液體材料。較佳地，聚側（P）液體組分含有額外液體材料。更佳地，聚側（P）液體組分含有額外液體材料；其中所述附加液體材料為催化劑及界面活性劑中的至少一種。最佳地，聚側（P）液體組分含有催化劑及界面活性劑。

【0041】 較佳地，聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分以在聚側（P）液體組分的組分中的反應性氫基團（即胺（ NH_2 ）基團及羥基（OH）基團的總和）與在異側（I）液體組分中的未反應的異氰酸酯（NCO）基團的化學計量比為 0.85 至 1.15（更佳 0.90 至 1.10；最佳 0.95 至 1.05）提供。

【0042】 較佳地，用於發明的製備本化學機械拋光層的方法的軸向混合裝置（60）具有內部圓柱形腔室（65）。較佳地，內部圓柱形腔室（65）具有封閉端（62）及開口端（68）。較佳地，封閉端（62）及開口端（68）各自基本上垂直於內部圓柱形腔室（65）的對稱軸（70）。更佳地，封閉端（62）及開口端（68）各自基本上垂直於內部圓柱形腔室（65）的對稱軸（70）。最佳地，封閉端（62）及開口端（68）各自垂直於內部圓柱形腔室（65）的對稱軸（70）。（見圖 3 至 5）。

【0043】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法的軸向混合裝置（60）有具有對稱軸（70）的內部圓柱形腔室（65），其中開口端（68）具有圓形開口（69）。更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置（60）具有具對稱軸（70）的內部圓柱形腔室（65）；其中開口端（68）具有圓形開口（69）；並且其中圓形開口（69）與內部圓柱形腔室（65）同心。最佳地，用於本發明的方法的軸向混合裝置（60）具有具對稱軸（70）的內部圓柱形腔室（65）；其中開口端（68）

具有圓形開口（**69**）；並且其中圓形開口（**69**）與內部圓柱形腔室（**65**）同心；並且其中圓形開口（**69**）垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。較佳地，圓形開口（**69**）具有 1 至 10 mm（更佳 1.5 至 7.5 mm；更佳 2 至 6 mm；最佳 2.5 至 3.5 mm）的直徑。（見圖 3 至 5）。

【0044】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法的軸向混合裝置（**60**）具有至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（P）側液體進料口（**75**）。更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（P）側液體進料口（**75**）。較佳地，當本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（P）側液體進料口（**75**）時，至少兩個（P）側液體進料口（**75**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍。更佳地，當本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（P）側液體進料口（**75**）時，至少兩個（P）側液體進料口（**75**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍並且離內部圓柱形腔室（**65**）的封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個（P）側液體進料口通過具有 0.05 至 3 mm（較佳 0.1 至 0.1 mm；更佳 0.15 至 0.5 mm）的內徑的孔口通向內部圓柱形腔室（**65**）。較佳地，至少一個（P）側液體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。更佳地，至少一個（P）側液體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向並基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。最佳地，至少一個（P）側液體進料口

通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向並垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。

【0045】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法的軸向混合裝置（**60**）具有至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（I）側液體進料口（**80**）。更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（I）側液體進料口（**80**）。較佳地，當本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（I）側液體進料口（**80**）時，至少兩個（I）側液體進料口（**80**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍。更佳地，當本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（I）側液體進料口（**80**）時，至少兩個（I）側液體進料口（**80**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍並且離內部圓柱形腔室（**65**）的封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個（I）側液體進料口通過具有 0.05 至 3 mm（較佳 0.1 至 0.1 mm；更佳 0.15 至 0.5 mm）的內徑的孔口通向內部圓柱形腔室（**65**）。較佳地，至少一個（I）側液體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。更佳地，至少一個（I）側液體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向並基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。最佳地，至少一個（I）側液體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並且指向並垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）。

【0046】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法

法的軸向混合裝置具有至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**I**）側液體進料口（**80**）；其中至少一個（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個（**I**）側液體進料口（**80**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍。更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**I**）側液體進料口（**80**）；其中至少一個（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個（**I**）側液體進料口（**80**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍並且與內部圓柱形腔室（**65**）的封閉端（**62**）的距離相同。

【0047】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法的混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**P**）側液體進料端口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**I**）側液體進料端口（**80**）。較佳地，當本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**I**）側液體進料口（**80**）時，至少兩個（**P**）側液體進料口（**75**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍，並且至少兩個（**I**）側液體進料口（**80**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍。較佳地，當用於本發明的方法的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（**I**）側液體進料口（**80**）

時，(P)側液體進料口(75)及(I)側液體進料口(80)繞內部圓柱形腔室(65)的圓周(67)交替。更佳地，當用於本發明的方法的軸向混合裝置(60)具有至少兩個通向內部圓柱形腔室(65)的(P)側液體進料口(75)及至少兩個通向內部圓柱形腔室(65)的(I)側液體進料口(80)時，(P)側液體進料口(75)及(I)側液體進料口(80)繞內部圓柱形腔室(65)的圓周(67)交替並且均勻間隔。最佳地，當用於本發明的方法的軸向混合裝置(60)具有至少兩個通向內部圓柱形腔室(65)的(P)側液體進料口(75)及至少兩個通向內部圓柱形腔室(65)的(I)側液體進料口(80)時，(P)側液體進料口(75)及(I)側液體進料口(80)繞內部圓柱形腔室(65)的圓周(67)交替並且均勻間隔；並且(P)側液體進料口(75)及(I)側液體進料口(80)與內部圓柱形腔室(65)的封閉端(62)的距離都相同。

【0048】 較佳地，用於本發明的製備化學機械拋光層的方法的軸向混合裝置(60)具有至少一個通向內部圓柱形腔室(65)的切向加壓氣體進料口(85)。更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置(60)具有至少一個通向內部圓柱形腔室(65)的切向加壓氣體進料口(85)；其中至少一個切向加壓氣體進料口(85)沿內部圓柱形腔室(65)的圓周佈置在自封閉端(62)起，至少一個(P)側液體進料口(75)及至少一個(I)側液體進料口(80)下游。再更佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置(60)具有至少兩個通向內部圓柱形腔室(65)的切向加壓氣體進料口(85)；其中至少兩個切向加壓氣體進料口(85)沿著內部圓柱形腔室(65)的

圓周佈置在自封閉端（**62**）起，至少一個（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個（**I**）側液體進料口（**80**）下游。又更佳地，用於本發明的方法的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的切向加壓氣體進料口（**85**）；其中至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）沿內部圓柱形腔室（**65**）的圓周佈置在自封閉端（**62**）起，至少一個（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個（**I**）側液體進料口（**80**）下游；並且其中至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍。最佳地，本發明的方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）的切向加壓氣體進料口（**85**）；其中至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）沿著內部圓柱形腔室（**65**）的圓周佈置在自封閉端（**62**）起，至少一個（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個（**I**）側液體進料口（**80**）下游；並且其中至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）均勻佈置在內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）周圍並且離內部圓柱形腔室（**65**）的封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個切向加壓氣體進料口通過具有 0.1 至 5 mm（較佳 0.3 至 3 mm；更佳 0.5 至 2 mm）的臨界尺寸的孔口通向內部圓柱形腔室（**65**）。較佳地，至少一個切向加壓氣體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並沿內部圓柱形腔室（**65**）的內部圓周沿切線方向指向。更佳地，至少一個切向加壓氣體進料口通向內部圓柱形腔室（**65**）並沿著內部圓柱形腔室（**65**）的內部圓周沿切線方向指向，並且在基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）的平面上。最佳地，至少一個切向加壓氣體進料口通向內部圓柱形

腔室（**65**）並沿著內部圓柱形腔室（**65**）的內部圓周沿切線方向指向，並且在垂直於內部圓柱形腔室（**65**）的對稱軸（**70**）的平面上。

【0049】 較佳地，本發明的化學機械拋光墊包含如根據 ASTM D2240 量測的肖氏 D 硬度 <40 的化學機械拋光層。更佳地，本發明的化學機械拋光墊包含如根據 ASTM D2240 量測的肖氏 D 硬度 35（再更佳 ≤ 30 ；最佳 ≤ 25 ）的化學機械拋光層。

【0050】 較佳地，本發明的化學機械拋光墊包含孔隙度 ≥ 10 vol% 的化學機械拋光層。更佳地，本發明的化學機械拋光墊包含孔隙度為 25 vol% 至 75 vol%（更佳地，30 vol% 至 60 vol%，最佳 45 vol% 至 55 vol%）的孔隙度的化學機械拋光層。

【0051】 較佳地，本發明的化學機械拋光層（90）的平均拋光層厚度 $T_{P-平均}$ 為 20 至 150 密耳。更佳地，化學機械拋光層（90）的平均拋光層厚度 $T_{P-平均}$ 為 30 至 125 密耳（再更佳 40 至 120 密耳；最佳 50 至 100 密耳）。（見圖 2）。

【0052】 較佳地，本發明的化學機械拋光層適合於拋光基板；其中基板為磁性基板、光學基板及半導體基板中的至少一種。更佳地，本發明的化學機械拋光層適合於拋光基板；其中基板為半導體基板。最佳地，本發明的化學機械拋光層適合於拋光基板；其中基板為半導體晶圓。

【0053】 較佳地，本發明的化學機械拋光層有具有巨紋理及微紋理中的至少一種的拋光表面以有助於拋光基板。較佳地，拋光表面（14）具有巨紋理，其中所述巨紋理經設計以進行以下中的至少一個：（i）緩解至少一種打滑；（ii）影響

拋光介質流動；(iii)修改拋光層的剛度；(iv)減小邊緣效應；以及(v)有助於拋光碎屑轉移遠離拋光表面(14)與所拋光基板之間的區域。

【0054】 較佳地，本發明的化學機械拋光墊的化學機械拋光層具有至少一個穿孔及至少一個凹槽(105)中的至少一種。更佳地，本發明的化學機械拋光墊的化學機械拋光層具有至少一個凹槽(105)，其在拋光層(90)中形成在拋光表面(95)開口並且具有垂直於拋光表面(95)自拋光表面(95)朝向底表面(92)量測的距拋光表面(95)的凹槽深度 $G_{\text{深度}}$ 。較佳地，至少一個凹槽(105)佈置在拋光表面(95)上，使得化學機械拋光墊在拋光期間旋轉時，至少一個凹槽(105)掃過基板。較佳地，至少一個凹槽選自曲面凹槽、線性凹槽及其組合。較佳地，至少一個凹槽的平均凹槽深度 $G_{\text{深度-平均}} \geq 10$ 密耳(較佳 10 至 150 密耳)。較佳地，至少一個凹槽的平均凹槽深度 $G_{\text{深度-平均}} < \text{平均拋光層厚度 } T_{\text{P-平均}}$ 。較佳地，至少一個凹槽形成包含至少兩個凹槽的凹槽圖案，具有選自 ≥ 10 密耳、 ≥ 15 密耳以及 15 至 150 密耳的平均凹槽深度 $G_{\text{深度-平均}}$ ；選自 ≥ 10 密耳及 10 至 100 密耳的寬度；以及選自 ≥ 30 密耳、 ≥ 50 密耳，50 至 200 密耳、70 至 200 密耳及 90 至 200 密耳的間距的組合。較佳地，至少一個凹槽選自(a)至少兩個同心凹槽；(b)至少一個螺旋凹槽；(c)交叉影線凹槽圖案；以及(d)其組合。(見圖 6)。

【0055】 較佳地，凹槽圖案包含多個凹槽。更佳地，凹槽圖案選自凹槽設計。較佳地，凹槽設計選自由以下組成的群組：同心凹槽(其可以為圓形或螺旋形的)、曲面凹槽、交叉

影線凹槽（例如，佈置為墊表面上的 X-Y 網格）、其他規則設計（例如，六角形、三角形）、輪胎面型圖案、不規則設計（例如，分形圖案）及其組合。更佳地，凹槽設計選自由以下組成的群組：隨機凹槽、同心凹槽、螺旋形凹槽、交叉影線凹槽、X-Y 網格凹槽、六角形凹槽、三角形凹槽、分形凹槽及其組合。最佳地，拋光表面中形成有螺旋槽圖案。凹槽型面較佳地選自具有直式側壁的矩形或凹槽截面可以為「V」形、「U」形、鋸齒及其組合。

【0056】 較佳地，本發明的製備化學機械拋光層的方法包含：提供聚側（P）液體組分（包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺及（P）側醇胺中的至少一種）；提供異側（I）液體組分（包含至少一種至少一種（I）側多官能異氰酸酯）；提供加壓氣體；提供具有內部圓柱形腔室（**65**）的軸向混合裝置（**60**）；其中內部圓柱形腔室（**65**）具有封閉端（**62**）、開口端（**68**）、對稱軸（**70**）、至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（P）側液體進料口（**75**）、至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）的（I）側液體進料口（**80**），以及至少一個（較佳至少兩個）通向內部圓柱形腔室（**65**）的切向加壓氣體進料口（**85**）；其中封閉端（**62**）及開口端（**68**）垂直於對稱軸（**70**）；其中至少一個（P）側液體進料口（**75**）及至少一個（I）側液體進料口（**80**）沿內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）接近封閉端（**62**）佈置；其中至少一個（較佳至少兩個）切向加壓氣體進料口（**85**）沿內部圓柱形腔室（**65**）的圓周（**67**）自封閉端（**62**）在至少一個（P）側液體進料口（**75**）及至少一個（I）側液體進料口（**80**）的下游佈置；其中

聚側（P）液體組分通過至少一個（P）側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室（**65**）；其中異側（I）液體組分在（I）側通過至少一個（I）側液體進料口（80）以 6,895 至 27,600 kPa 的裝料壓力引入至內部圓柱形腔室（65）；其中聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s（較佳 2 至 40 g/s，或更佳 2 至 25 g/s）；其中加壓氣體通過至少一個（較佳至少兩個）切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室；其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，加壓氣體至內部圓柱形腔室中的入口速度為 50 至 600 m/s，較佳 75 至 350 m/s；其中聚側（P）液體組分、異側（I）液體組分及加壓氣體在內部圓柱形腔室（**65**）內互混以形成組合；以 5 至 1,000 m/s，或較佳 10 至 600 m/s，或更佳 15 至 450 m/s 的速度將所述組合自內部圓柱形腔室（**65**）的開口端（**68**）向目標排出；使所述組合固化成餅狀物；以及自所述餅狀物得到化學機械拋光層，其中化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%，並且拋光表面適合於拋光基板（較佳地，其中化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 （更佳 ≤ 35 ；更佳 ≤ 30 ；最佳 ≤ 25 ）。（見圖 3 至 5）。

【0057】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，聚側（P）液體組分通過至少一個（P）側液體進料口（**75**）以 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室（**65**）。更佳地，聚側（P）液體組分通過至少一個（P）側液體進料口（75）以 8,000 至 20,000 kPa 的（P）側裝料壓力引入內部圓柱形腔室（65）中。最佳地，聚側（P）液體組

分通過至少一個 (P) 側液體進料口 (75) 在 10,000 至 17,000 kPa 的 (P) 側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室 (65) 中。

【0058】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，異側 (I) 液體組分通過至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 以 6,895 至 27,600 kPa 的 (I) 側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室 (65)。更佳地，異側 (I) 液體組分通過至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 以 8,000 至 20,000 kPa 的 (I) 側裝料壓力引入內部圓柱形腔室 (65) 中。最佳地，異側 (I) 液體組分通過至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 以 10,000 至 17,000 kPa 的 (I) 側裝料壓力引入內部圓柱形腔室 (65) 中。

【0059】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，使用的加壓氣體選自由二氧化碳、氮氣、空氣及氬組成的群組。更佳地，使用的加壓氣體選自由二氧化碳、氮氣及空氣組成的群組。再更佳地，使用的加壓氣體選自由氮氣及空氣組成的群組。最佳地，使用的加壓氣體為空氣。

【0060】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，使用的加壓氣體的含水量 ≤ 10 ppm。更佳地，使用的加壓氣體的水含量 ≤ 1 ppm。再更佳地，使用的加壓氣體的水含量 ≤ 0.1 ppm。最佳地，使用的加壓氣體的水含量 ≤ 0.01 ppm。

【0061】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，加壓氣體通過至少兩個具有入口速度的切向加壓氣體進料口 (85) 引入至內部圓柱形腔室 (65)，其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力的理想氣體條件下計算的入口速度為 50 至 600 m/s，或較佳 75 至 350 m/s。不希望受理論所束縛，應指出當入口速度過低時，在模具中沈積的化學機械拋光層具有增加

的產生不良開裂的可能性。

【0062】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，加壓氣體通過至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室（**65**）。更佳地，加壓氣體通過至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）以 350 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至所述內部圓柱形腔室（**65**）。最佳地，加壓氣體通過至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）以 550 至 830 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室（**65**）。

【0063】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室（**65**）的組合質量流率為 1 至 500 g/s（較佳 2 至 40 g/s；或更佳 2 至 25 g/s）。

【0064】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室（**65**）的組合質量流率的總（a）及與加壓氣體至內部圓柱形腔室（的質量流）（基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算）（b）的比率 ≤ 46 至 1（更佳 ≤ 30 至 1）。

【0065】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，將在軸向混合裝置（**60**）中形成的組合以 10 至 300 m/s 的速度自內部圓柱形腔室（**65**）的開口端（**68**）向目標（**12**）排出。更佳地，將組合自在軸向混合裝置（**60**）的開口端（**68**）處的開口（**69**）以 10 至 300 m/s 的在平行於 z 軸（Z）方向上的 z-分量的速度向目標（**12**）排出。（見圖 1 及 7）。

【0066】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，將組合自在高度 E 處的軸向混合裝置（**60**）的開口端（**68**）

沿以上 z 方向向目標 (12) 排出。更佳地，將組合自在高度 E 處的軸向混合裝置 (60) 的開口端 (68) 沿以上 z 方向向目標 (12) 排出；其中平均高度 $E_{\text{平均}}$ 為 2.5 至 125 cm (更佳 7.5 至 75 cm；最佳 12.5 至 50 cm)。(見圖 1 及 7)。

【0067】 較佳地，在本發明的化學機械拋光方法中，使用的目標為用於接收排出的組合的任何材料。更佳地，目標為選自塑料表面、玻璃表面及金屬表面的材料。較佳地，目標選自平材料及成型的材料 (例如具有形成於其中的負型凹槽圖案的目標)。

【0068】 較佳地，用於本發明的方法的目標 (12) 限定凹槽圖案的負型 (14)；其中凹槽圖案 (100) 被轉移至化學機械拋光層 (90) 的拋光表面 (95)。較佳地，目標 (12) 具有基本上圓形截面，其具有平均半徑 r_c (較佳地，其中 r_c 為 20 至 100 cm；更佳地，其中 r_c 為 25 至 cm；最佳地其中 r_c 為 40 至 60 cm)。(見圖 1 及 7)。

【0069】 較佳地，用於本發明的方法的目標 (12) 為具有周圍壁 (15) 的模具 (10) 的組成部分。較佳地，周圍壁限定與 x - y 平面 (28) 大體上垂直的模具空腔 (20) 的垂直內部邊界 (18)。更佳地，周圍壁限定與 x - y 平面 (28) 大體上垂直的模具空腔 (20) 的垂直內部邊界 (18)。(見圖 1)。

【0070】 較佳地，模具空腔 (20) 具有中心軸 $C_{\text{軸}}$ (22)，其與 z 軸一致並且在中心點 (21) 處橫斷模具 (10) 的底部 (12) 的水平內部邊界 (14)。較佳地，中心點 (21) 位於模具空腔 (20) 投射於 x - y 平面 (28) 上的截面 $C_{x\text{-截面}}$ (24) 的幾何中心處。(見圖 1)。

【0071】 較佳地，模具空腔投射至 x-y 平面（**28**）上的截面 $C_{x-截面}$ （**24**）可為任何規則或不規則的二維形狀。較佳地，模具空腔的截面 $C_{x-截面}$ （**24**）選自多邊形及橢圓。更佳地，模具空腔的截面 $C_{x-截面}$ （**24**）具有大體上圓形截面，其具有平均半徑 r_c （較佳地，其中 r_c 為 20 至 100 cm；更佳地，其中 r_c 為 25 至 65 cm；最佳地，其中 r_c 為 40 至 60 cm）。最佳地，模具空腔（**20**）近似具有大體上圓形截面 $C_{x-截面}$ 的正圓柱形區域；其中模具空腔的對稱軸 $C_{x-對稱}$ （**25**）與模具空腔的中心軸 $C_{軸}$ （**22**）一致；其中正圓柱形區域具有如下定義的截面面積 $C_{x-面積}$ ：

$$C_{x-面積} = \pi r_c^2,$$

其中 r_c 為投射至 x-y 平面上（**28**）的模具空腔橫截面 $C_{x-面積}$ 的平均半徑；並且其中 r_c 為 20 至 100 cm（更佳 25 至 65 cm；最佳 40 至 60 cm）。（見圖 1）。

【0072】 較佳地，在本發明的製備化學機械拋光層的方法中，在軸向混合裝置中形成的組合的膠凝時間為 5 至 900 秒。更佳地，在軸向混合裝置中形成的組合的膠凝時間為 10 至 600 秒。最佳地，在軸向混合裝置中形成的組合的膠凝時間為 15 至 120 秒。

【0073】 較佳地，使用本發明的方法製備的化學機械拋光層可與至少一個附加層接合以形成化學機械拋光墊。較佳地，使用本發明的方法製備的化學機械拋光層與子襯墊接合。

【0074】 較佳地，本發明的製備用於化學機械拋光墊（**200**）的化學機械拋光層（**90**）的方法另外包含：提供聚側（P）物質（包含（P）側多元醇、（P）側多元胺及（P）側醇

胺中的至少一種)；提供異側(I)物質(包含至少一種(I)側多官能異氰酸酯)；其中聚側(P)物質通過至少一個(P)側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的(P)側裝料壓力引入至內部圓柱形腔室；其中異側(I)物質通過至少一個(I)側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的(I)側裝料壓力引入至圓柱形腔室；其中聚側(P)物質及異側(I)物質至內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s，如側較佳 2 至 40 g/s，或更佳 2 至 25 g/s；其中聚側(P)物質、異側(I)側物質及加壓氣體在內部圓柱形腔室內互混以形成混合物；其中加壓氣體通過至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至內部圓柱形腔室；其中基於在 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，加壓氣體至內部圓柱形腔室中的入口速度為 50 至 600 m/s，較佳 75 至 350 m/s；將混合物自內部圓柱形腔室的開口端向化學機械拋光層的底表面以 5 至 1,000 m/s，或較佳 10 至 600 m/s，或更佳 15 至 450 m/s 的速度排出；使混合物在化學機械拋光層的底表面上固化以形成子襯墊(220)；其中子襯墊(220)與化學機械拋光層(90)成整體；其中子襯墊(220)的子襯墊孔隙度不同於化學機械拋光層(90)的孔隙度。較佳地，子襯墊(220)與拋光層(90)的底表面(92)相鄰。較佳地，子襯墊(220)的子襯墊厚度 T_s 垂直於化學機械拋光層(90)的拋光表面(95)。本領域的普通技術人員將知道選擇用於子襯墊(220)的合適的子襯墊厚度 T_s 。較佳地，子襯墊(220)的平均子墊厚度 $T_{s-平均} \geq 15$ 密耳(更佳 30 至 100 密耳；最佳 30 至 75 密耳)。較佳地，聚側(P)物質及聚側(P)液體組分可相同或不同。較佳地，

聚側（P）物質及聚側（P）液體組分不同。較佳地，聚側（P）物質及聚側（P）液體組分相同。異側（I）液體組分及異側（I）物質可相同或不同。較佳地，異側（I）液體組分及異側（I）物質相同。較佳地，異側（I）液體組分及異側（I）物質不同。（見圖 8）。

【0075】 較佳地，使用本發明的方法製備的化學機械拋光層可使用堆疊黏合劑（210）與至少一個附加層（225）（例如子襯墊）接合；其中堆疊黏合劑（210）在化學機械拋光層（90）的底表面（92）及附加層（225）之間插入。至少一個附加層較佳地改進化學機械拋光層與所拋光的基板的表面的符合性。較佳地，使用的堆疊黏合劑（210）係選自由壓敏膠黏劑、反應性熱熔膠、接觸膠黏劑以及其組合組成的群組的膠黏劑。更佳地，使用的堆疊膠黏劑選自由反應性熱熔膠及壓敏膠黏劑組成的群組。最佳地，使用的堆疊膠黏劑為反應性熱熔膠。（見圖 9）。

【0076】 較佳地，本發明的化學機械拋光墊（200）適於與拋光機的壓板接合。較佳地，化學機械拋光墊（200）適合於使用真空及壓敏性壓板膠黏劑中的至少一種與壓板接合（230）。較佳地，化學機械拋光墊（200）適於與使用壓敏性壓板黏合劑（230）的壓板接合。較佳地，當本發明的化學機械拋光墊配備有壓敏性壓板黏合劑（230）時，化學機械拋光墊還將具有在壓敏性壓板黏合劑（230）上施用的釋放層（240）。（見，例如圖 9）。

【0077】 較佳地，本發明的拋光基板的方法包含：提供基板；其中基板選自磁性基板、光學基板及半導體基板中的至

少一種；提供具有根據本發明的化學機械拋光層的化學機械拋光墊；在化學機械拋光層的拋光表面與基板之間建立動態接觸以拋光基板的表面；以及用研磨劑調整器調整拋光表面。更佳地，本發明的拋光基板的方法包含：提供基板；其中基板為具有 TEOS 特徵的半導體基板；提供具有根據本發明的化學機械拋光層的化學機械拋光墊；在拋光層的拋光表面與基板之間建立動態接觸以拋光基板的表面；其中至少一些 TEOS 自基板去除；以及用研磨劑調整器調整拋光表面。再更佳地，本發明的拋光基板的方法包含：提供基板，其中基板為具有 TEOS 特徵的半導體基板；提供具有根據本發明的化學機械拋光層的化學機械拋光墊；提供拋光介質；其中拋光介質包含膠態二氧化矽研磨劑；將拋光介質分配至化學機械拋光墊的拋光表面上接近在化學機械拋光墊及基板之間的界面處；其中拋光介質開始與 TEOS 特徵及拋光表面接觸；在拋光層的拋光表面與基板之間建立動態接觸以拋光基板的表面；其中至少一些 TEOS 自基板去除；以及用研磨劑調整器調整拋光表面。

【0078】 本發明的一些實施例現將詳細地描述於以下實例中。

比較例 C1：拋光層

【0079】 提供聚側（P）液體組分，其含有：88.62 wt% 高分子量聚醚多元醇（可購自陶氏化學公司的 Voralux® HF 505 多元醇）；10.0 wt% 單乙二醇；1.23 wt% 的聚矽氧界面活性劑（可購自贏創的 Tegostab® B8418 界面活性劑）；0.05 wt% 的錫催化劑（可購自邁圖的 Fomrez® UL-28）；以及 0.10 wt% 的三

級胺催化劑（可購自空氣產品公司的 Dabco® 33LV 催化劑）。提供異側（I）液體組分，其含有：100 wt%的改性二苯基甲烷二異氰酸酯（可購自陶氏化學公司的 Isonate™ 181 MDI 預聚物）。提供加壓氣體（乾燥空氣）。

【0080】 提供具有（P）側液體進料口、（I）側液體進料口及四個切向加壓氣體進料端口的軸向混合裝置（可購自亨內克股份有限公司（Hennecke GmbH）的 MicroLine 45 CSM）。聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分在 9,500 kPa 的（P）側裝料壓力、11,100 kPa 的（I）側裝料壓力下並且以 0.71 的（I）/（P）重量比（得出反應性氫基團與 NCO 基團的化學計量比為 0.95）通過其相應的進料口進料至軸向混合裝置。加壓氣體在 830 kPa 的供應壓力下經由切向加壓氣體進料口進料，使得通過軸向混合裝置的組合的液體組分與氣體質量流率比為 4.5 至 1 來形成組合。將組合自軸向混合裝置以 254 m/s 的速度向具有形成於其中的負型凹槽圖案（同心圓形凹槽的負型 K7 型圖案）模具基體以在模具基體上形成餅狀物。使餅狀物在 100℃ 下固化 16 小時。隨後在之將其自模具基體分離前使餅狀物冷卻至室溫。餅狀物的底表面在車床上機械加工平提供拋光層。隨後使用熱熔膠將拋光層配合至 Suba IV 子襯墊以提供具有化學機械拋光層的化學機械拋光墊，所述化學機械拋光層具有 K7 型凹槽圖案（同心圓形凹槽 20 密耳寬；30 密耳深；70 密耳間距）。

實例 1：拋光層

【0081】 提供聚側（P）液體組分，其含有：88.62 wt% 高分子量聚醚多元醇（可購自陶氏化學公司的 Voralux® HF 505

多元醇)；10.0 wt%單乙二醇；1.23 wt%的聚矽氧界面活性劑(可購自贏創的 Tegostab® B8418 界面活性劑)；0.05 wt%的錫催化劑(可購自邁圖的 Fomrez® UL-28)；以及 0.10 wt%的三級胺催化劑(可購自空氣產品公司的 Dabco® 33LV 催化劑)。附加液體材料(可購自陶氏化學公司的 Specflex™ NR 556 CO₂/脂族胺加合物)以每 100 重量份聚側(P)液體組分 3 重量份添加至聚側(P)液體組分中。提供異側(I)液體組分，其含有：100 重量%的改性二苯基甲烷二異氰酸酯(可購自陶氏化學公司的 Isonate™ 181 MDI 預聚物)。提供加壓氣體(乾燥空氣)。

【0082】 提供具有(P)側液體進料口、(I)側液體進料口及四個切向加壓氣體進料口的軸向混合裝置(可購自亨內克股份有限公司的 MicroLine 45 CSM)。聚側(P)液體組分及異側(I)液體組分在 8,600 kPa 的(P)側裝料壓力、13,100 kPa 的(I)側裝料壓力下並且以 0.83 的(I)/(P)重量比(得出反應性氫基團與 NCO 基團的化學計量比為 0.95)通過其相應的進料口進料至軸向混合裝置。加壓氣體在 830 kPa 的供應壓力下通過切向加壓氣體進料口進料，使得通過軸向混合裝置的組合的液體組分與氣體質量流率比為 4.4 至 1 來形成組合。將組合自軸向混合裝置以 254 m/s 的速度向形成有負型凹槽圖案(同心圓形凹槽的負型 K7 型圖案)模具基體以在模具基體上形成餅狀物。使餅狀物在 100℃下固化 16 小時。隨後使餅狀物冷卻至室溫，之後將其自模具基體分離。餅狀物的底表面在車床上機械加工平從而提供拋光層。隨後使用熱熔膠將拋光層配合至 Suba IV 子襯墊以提供具有化學機械拋光

層的化學機械拋光墊，所述化學機械拋光層具有 K7 型凹槽圖案（同心圓形凹槽 20 密耳寬；30 密耳深；70 密耳間距）。

拋光層特性

【0083】 分析來自比較例 C1 及實例 1 的拋光層以確定其物理特性，如在中表 3 報導。注意，所報導的密度數據係根據 ASTM D1622 測定；所報導的肖氏 D 硬度數據係根據 ASTM D2240 測定；並且所報導的斷裂伸長率數據係根據 ASTM D412 測定。

表 3

特性	實例	
	Ex. C1	Ex. 1
密度 (g/cm ³)	0.66	0.57
肖氏 D 硬度 (在 15s 下)	29	26
孔隙度 (以 vol%計)	43	50
G'-40°C (MPa)	11	11
G''-40°C (MPa)	1.1	1.3
G'-30°C/G'-90°C	2.4	2.7
拉伸強度 (MPa)	6.2	7.3
斷裂伸長率 (%)	252	202
拉伸模量 (MPa)	15.4	28.3
韌度 (MPa)	11.0	10.7

比較例 PC1 及實例 P1

化學機械拋光去除速率實驗

【0084】 二氧化矽去除速率拋光測試使用根據實例 1 製備的化學機械拋光墊進行，並且與使用根據比較例 C1 製備的化學機械拋光墊所得的進行比較。具體而言，用於拋光墊中的每個的二氧化矽去除速率提供在表 4 中。在來自諾發系統公司 (Novellus Systems, Inc) 的 200 mm 毯覆式 S15KTEN TEOS 薄層晶圓上進行拋光去除速率實驗。使用應用材料 200 mm

Mirra®拋光機。所有拋光實驗在 20.7 kPa (3 psi) 的壓力 200 ml/min 的漿液流動速率 (可購自羅門哈斯電子材料公司 CMP 公司的 Klebosol™ 1730)、93 rpm 的工作台旋轉速度及 87 rpm 的載體旋轉速度下進行。使用 Saesol 8031C 鑽石墊調整器 (可購自 Saesol Diamond Ind. Co., Ltd.) 調整拋光墊。拋光墊各使用 31.1 N 的下壓力與調整器磨合 30 分鐘。拋光墊在拋光期間在 31.1 N 的下壓力下以 10 次掃描/分鐘自距拋光墊中心 1.7 至 9.2 英吋進一步原位調節 100%。藉由使用 KLA-Tencor FX200 計量工具量測使用 49 點螺旋形掃描、3 mm 邊緣排除地拋光前後的膜厚度來測定去除速率。去除速率實驗中的每個進行三次。每一拋光墊的一式三份去除速率實驗的平均去除速率提供在表 4 中。

表 4

Ex #	化學機械拋光墊	TEOS 去除速率 (Å/min)
PC1	比較例 C1	1596
P1	實例 1	2046

【符號說明】

【0085】

- 10：模具
- 12：目標/底部
- 14：拋光表面/負型/水平內部邊界
- 15：周圍壁
- 18：垂直內部邊界
- 20：模具空腔
- 21：中心點
- 22：中心軸 C 軸

- 24：截面 C_x -截面
- 25：對稱軸 C_x -對稱
- 28：x-y 平面
- 60：軸向混合裝置
- 62：封閉端
- 65：內部圓柱形腔室
- 67：內部圓柱形腔室的圓周
- 68：開口端
- 69：圓形開口
- 70：對稱軸
- 75：(P) 側液體進料口
- 80：(I) 側液體進料口
- 85：切向加壓氣體進料口
- 90：化學機械拋光層
- 92：底表面
- 95：拋光表面
- 98：中心軸
- 99：與中心軸垂直的平面
- 105：凹槽
- 110：拋光表面的外周長
- 200：化學機械拋光墊
- 210：堆疊黏合劑
- 220：子襯墊
- 225：附加層
- 230：壓敏性壓板黏合劑

- 240：釋放層
- E：高度
- $E_{平均}$ ：平均高度
- $G_{深度}$ ：凹槽深度
- $G_{深度-平均}$ ：平均凹槽深度
- r_c ：半徑
- r_p ：半徑
- T_p ：拋光層厚度
- $T_{p-平均}$ ：平均拋光層厚度
- T_s ：子襯墊厚度
- $T_{s-平均}$ ：平均子襯墊厚度

申請專利範圍

1. 一種化學機械拋光墊，其包含：
具有拋光表面、底表面及平均拋光層厚度 $T_{P-平均}$ 的化學機械拋光層，所述平均拋光層厚度自所述底表面至所述拋光表面垂直於所述拋光表面量測；
其中所述化學機械拋光層藉由將聚側（P）液體組分及異側（I）液體組分組合而形成；
其中所述聚側（P）液體組分包含胺-二氧化碳加合物；以及（P）側多元醇、（P）側多元胺及（P）側醇胺中的至少一種；
其中所述異側（I）液體組分包含至少一種（I）側多官能異氰酸酯；
其中所述化學機械拋光層的孔隙度 $\geq 10 \text{ vol}\%$ ；
其中所述化學機械拋光層的肖氏 D 硬度 < 40 ；並且
其中所述拋光表面適合於拋光基板。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的化學機械拋光墊，其中所述聚側（P）液體組分包含：1 至 5 wt% 的所述胺-二氧化碳加合物；以及 25 至 95 wt% 的所述（P）側多元醇；其中所述（P）側多元醇為高分子量聚醚多元醇；其中所述高分子量聚醚多元醇的數均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000，並且每分子具有平均 4 至 8 個羥基。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述的化學機械拋光墊，其中所述聚側（P）液體組分另外包含：10 至 30 wt% 的低分子量多元醇；其中所述低分子量多元醇的數均分子量 $M_N \leq 200$ 。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述的化學機械拋光墊，其中所述

(I) 側多官能異氰酸酯每分子具有平均兩個反應性異氰酸酯基。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述的化學機械拋光墊，其中所述聚側 (P) 液體組分另外包含：催化劑及界面活性劑中的至少一種。

6. 一種製備化學機械拋光墊的方法，其包含：

提供聚側 (P) 液體組分，其包含胺-二氧化碳加合物；以及 (P) 側多元醇、(P) 側多元胺及 (P) 側醇胺中的至少一種；

提供異側 (I) 液體組分，其包含至少一種至少一種 (I) 側多官能異氰酸酯；

提供加壓氣體；

提供具有內部圓柱形腔室的軸向混合裝置；

其中所述內部圓柱形腔室具有封閉端、開口端、對稱軸、通向所述內部圓柱形腔室的至少一個 (P) 側液體進料口、通向所述內部圓柱形腔室的至少一個 (I) 側液體進料口以及通向所述內部圓柱形腔室的至少一個切向加壓氣體進料口；

其中所述封閉端及所述開口端垂直於所述對稱軸；

其中所述至少一個 (P) 側液體進料口及所述至少一個 (I) 側液體進料口沿所述內部圓柱形腔室的圓周接近所述封閉端佈置；

其中所述至少一個切向加壓氣體進料口沿所述內部圓柱形腔室的所述圓周自所述封閉端在所述至少一個 (P) 側液體進料口及所述至少一個 (I) 側液體進料口的下游佈

置；

其中所述聚側（P）液體組分通過所述至少一個（P）側液體進料口在 6,895 至 27,600 kPa 的（P）側裝料壓力下引入至所述內部圓柱形腔室；

其中所述異側（I）液體組分通過所述至少一個（I）側液體進料口在 6,895 至 27,600 kPa 的（I）側裝料壓力下引入至所述內部圓柱形腔室；

其中所述聚側（P）液體組分及所述異側（I）液體組分至所述內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s；

其中所述聚側（P）液體組分、所述異側（I）液體組分及所述加壓氣體在所述內部圓柱形腔室內互混形成組合；

其中所述加壓氣體通過所述至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的供應壓力引入至所述內部圓柱形腔室；

其中基於 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，所述加壓氣體進入所述內部圓柱形腔室的入口速度為 50 至 600 m/s；

以 5 至 1,000 m/s 的速度將所述組合自所述內部圓柱形腔室的所述開口端向目標排出；

使所述組合固化成餅狀物；以及

自所述餅狀物得到所述化學機械拋光層，其中所述化學機械拋光層的孔隙度 ≥ 10 vol%，並且拋光表面適合於拋光基板。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的方法，其另外包含：

提供聚側（P）物質，其包含所述（P）側多元醇、所述（P）

側多元胺及所述 (P) 側醇胺中的至少一種；

提供異側 (I) 物質，其包含至少一種 (I) 側多官能異氰酸酯；

其中所述聚側 (P) 物質通過所述至少一個 (P) 側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的所述 (P) 側裝料壓力引入至所述內部圓柱形腔室；

其中所述異側 (I) 物質通過所述至少一個 (I) 側液體進料口以 6,895 至 27,600 kPa 的所述 (I) 側裝料壓力引入至所述內部圓柱形腔室；

其中所述聚側 (P) 物質及所述異側 (I) 物質至所述內部圓柱形腔室的組合質量流率為 1 至 500 g/s；

其中所述聚側 (P) 物質、所述異側 (I) 側物質及所述加壓氣體在所述內部圓柱形腔室內互混以形成混合物；

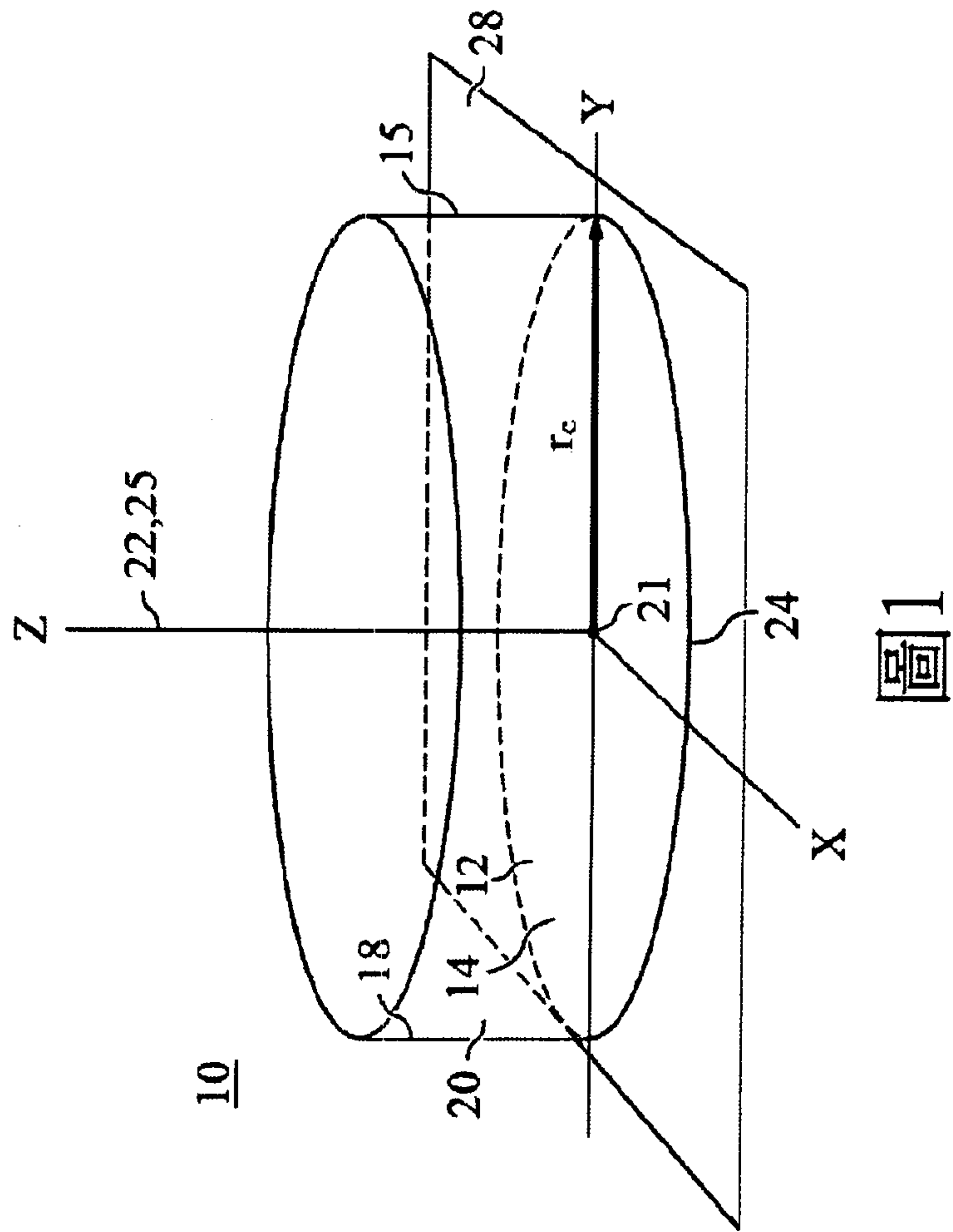
其中所述加壓氣體通過所述至少一個切向加壓氣體進料口以 150 至 1,500 kPa 的所述供應壓力引入至所述內部圓柱形腔室；

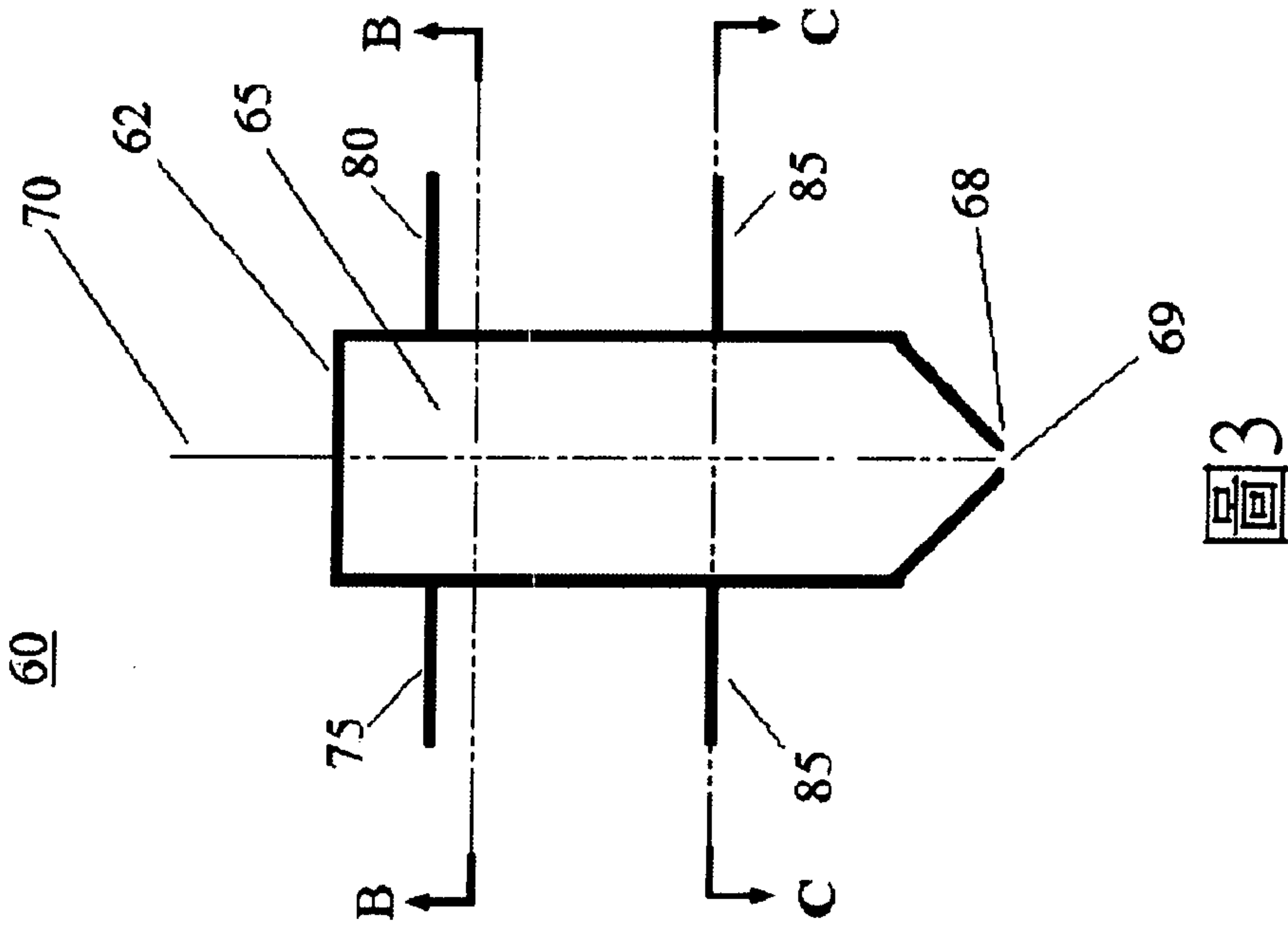
其中基於 20℃ 及 1 atm 壓力下的理想氣體條件計算，所述加壓氣體進入所述內部圓柱形腔室的入口速度為 50 至 600 m/s；

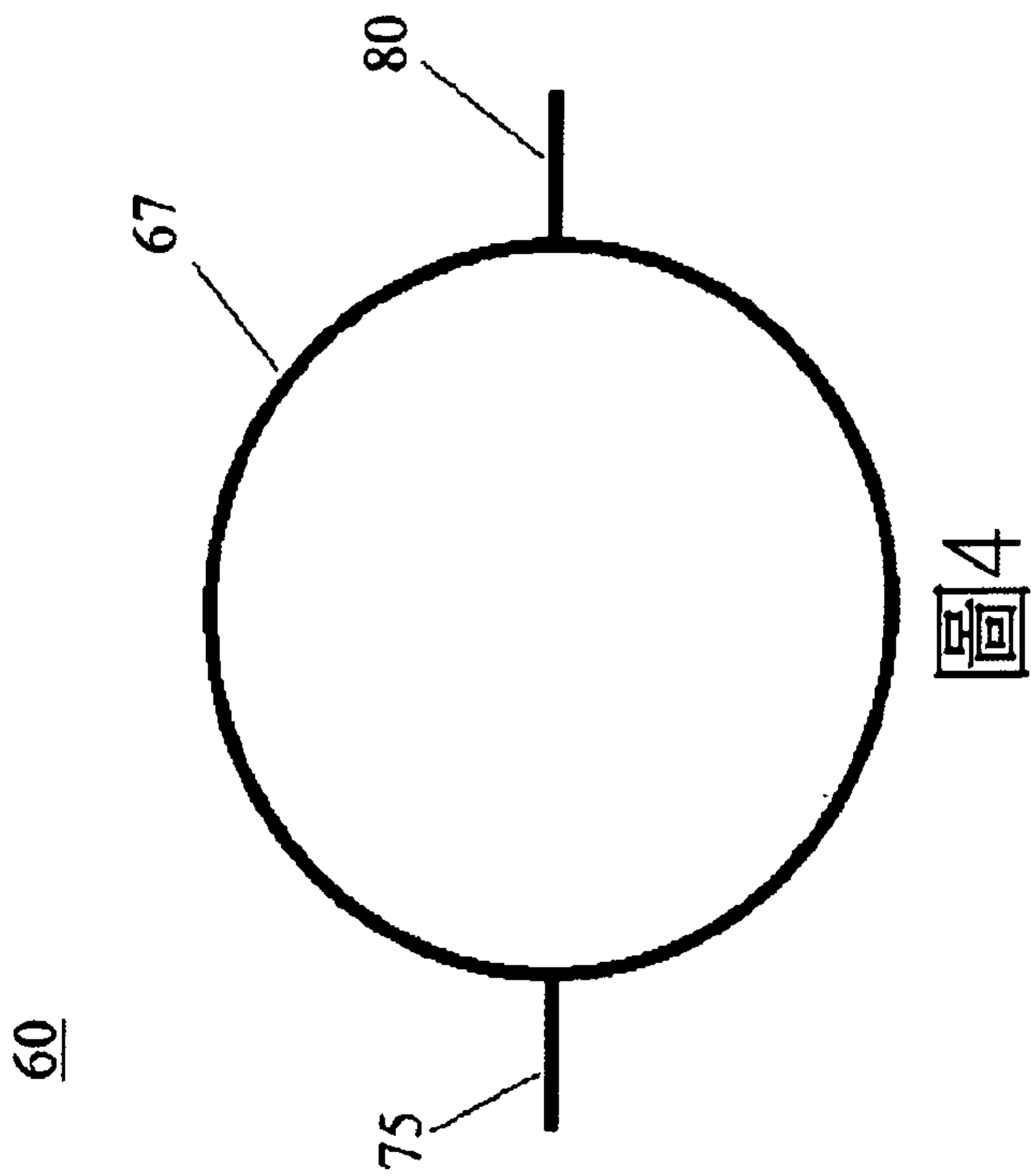
以 5 至 1,000 m/s 的速度將所述混合物自所述內部圓柱形腔室的所述開口端向所述化學機械拋光層的底表面排出；使所述混合物在所述化學機械拋光層的所述底表面上固化以形成子襯墊；其中所述子襯墊與所述化學機械拋光層成整體；其中所述子襯墊具有不同於所述化學機械拋光層的孔隙度的子襯墊孔隙度。

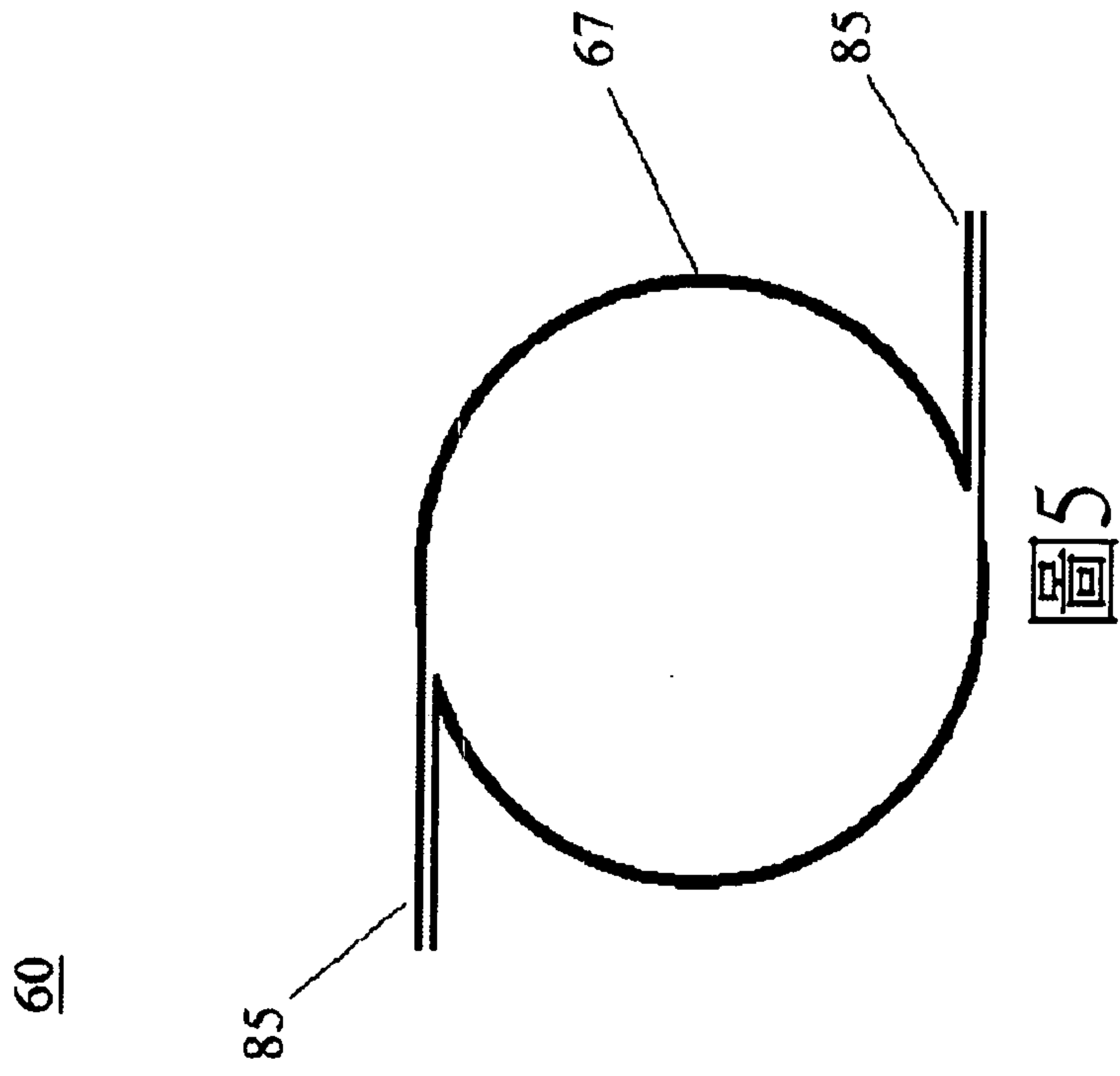
8. 一種拋光基板的方法，其包含：
提供所述基板；其中所述基板選自磁性基板、光學基板及半導體基板中的至少一種；
提供包含如申請專利範圍第 1 項所述的化學機械拋光層的化學機械拋光墊；
在所述化學機械拋光層的所述拋光表面及所述基板之間建立動態接觸以拋光所述基板的表面；以及
用研磨調整器調整所述拋光表面。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，其中所述半導體基板具有 TEOS 特徵；並且其中至少一些 TEOS 自所述基板去除。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述的方法，其另外包含：
提供拋光介質；其中所述拋光介質包含膠態二氧化矽研磨劑；
將所述拋光介質分配至所述化學機械拋光墊的所述拋光表面上接近所述化學機械拋光墊及所述基板之間的界面處；
其中所述拋光介質與所述 TEOS 特徵及所述拋光表面接觸。

圖式









90

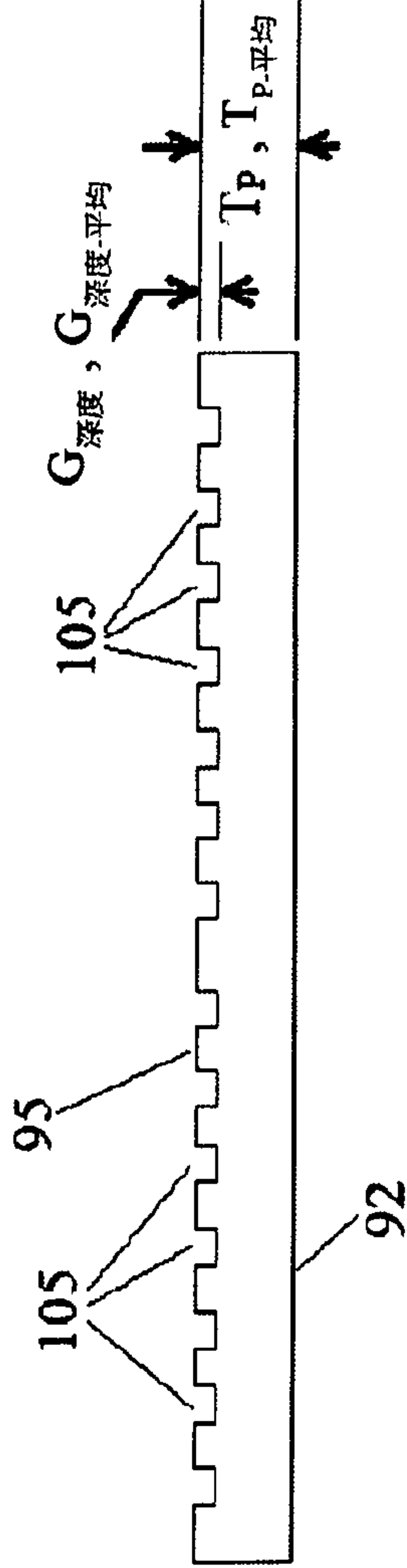


圖6

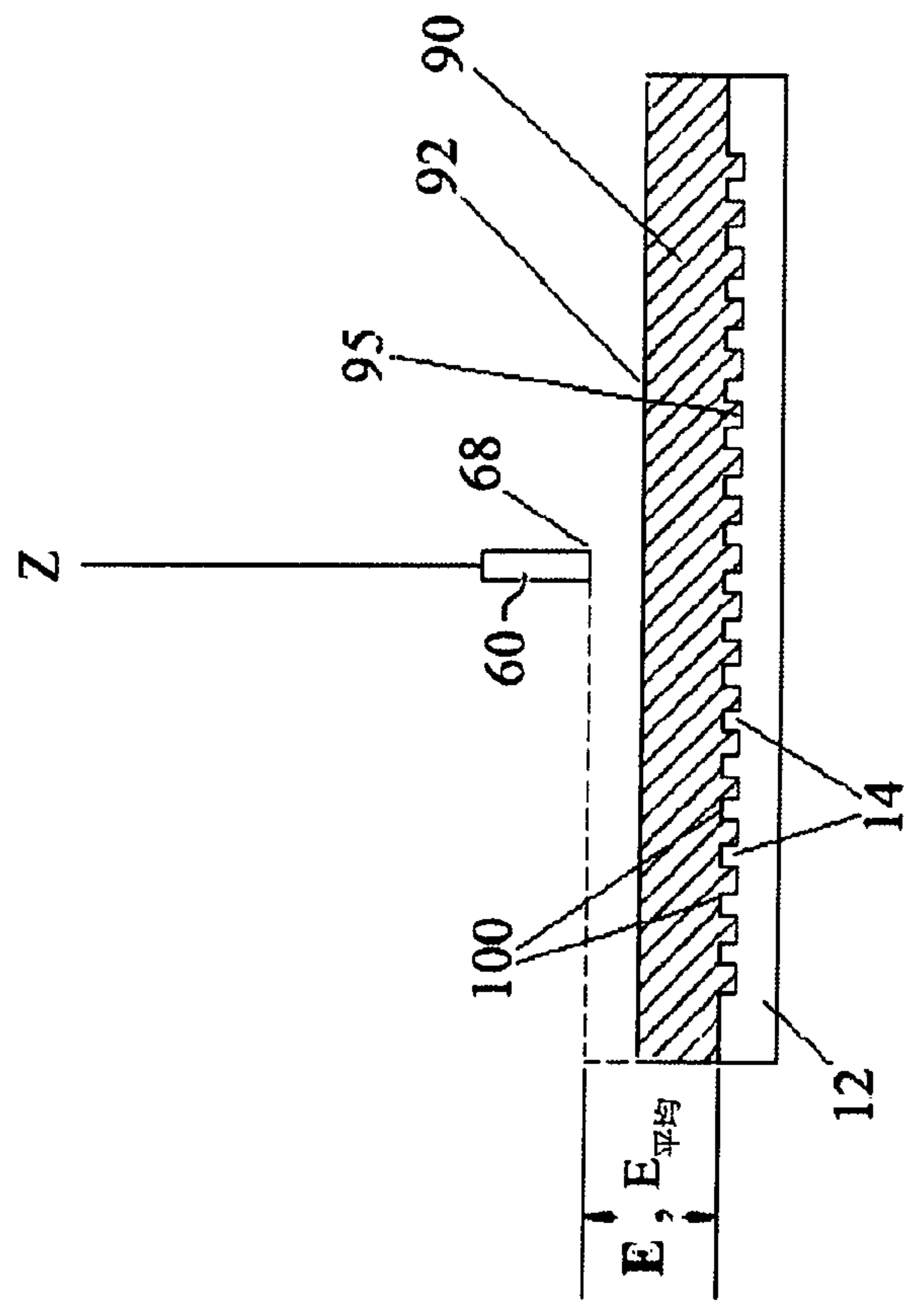


圖7

200

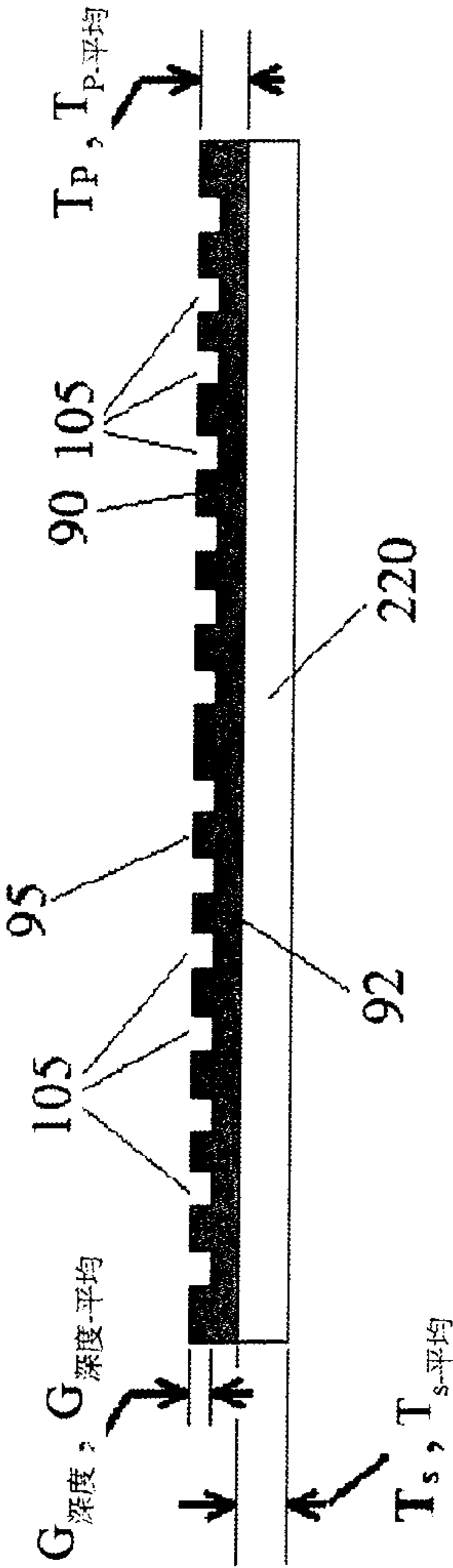


圖 8

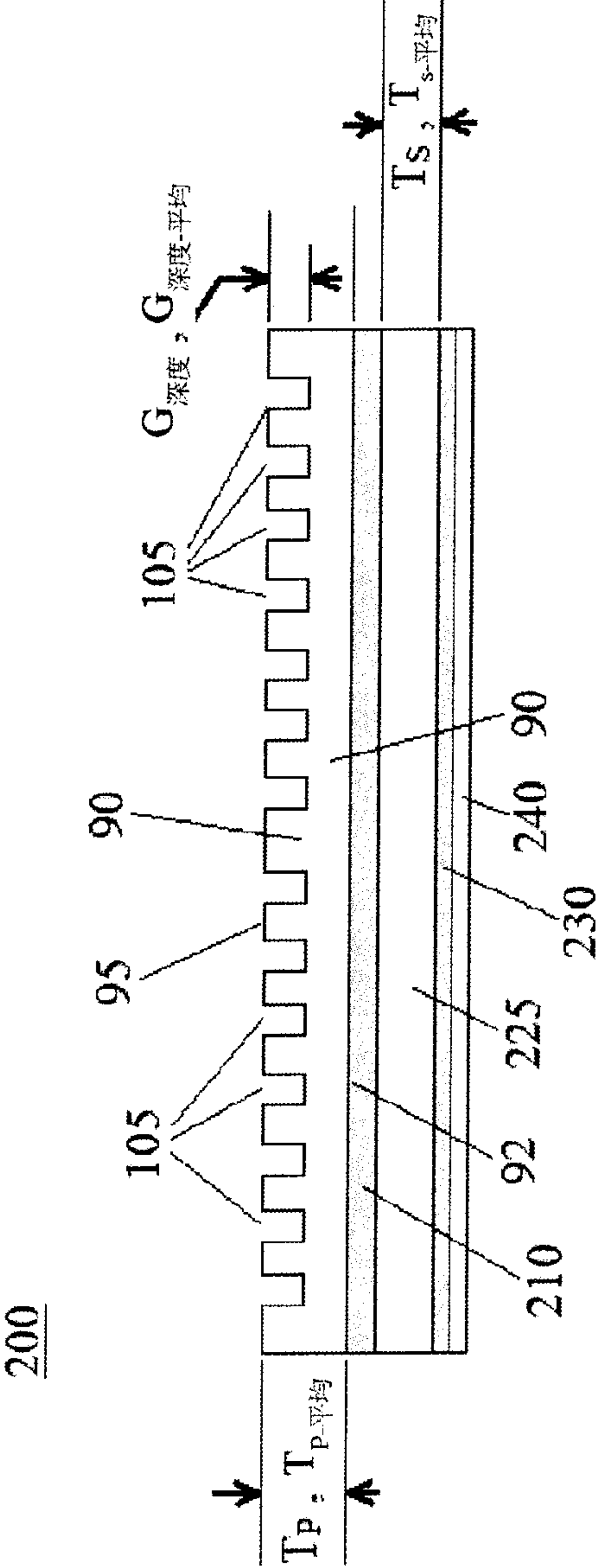


圖9