



(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 I704976 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：105118459

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/24 (2012.01)****B24D3/32 (2006.01)**

(30)優先權：2015/06/26 美國

14/751,328

(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：童 玉華 TONG, YUHUA (US)；汪克 安德魯 WANK, ANDREW (US)；盧戈
迪耶戈 LUGO, DIEGO (US)；史塔克 馬克 R STACK, MARC R. (US)；凡尼札爾
大衛 麥克 VENEZIALE, DAVID MICHAEL (US)；狄羅特 馬提 W DEGROOT,
MARTY W. (CA)；雅各 喬治 C JACOB, GEORGE C. (IN)；米勒 傑弗瑞 B
MILLER, JEFFREY B. (US)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW M494688

TW 201130656A

TW 201509595A

US 2015/0174826A

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：15 共 55 頁

(54)名稱

孔隙度受控之拋光墊形成法

(57)摘要

本發明為一種製造適合於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種進行平坦化之拋光墊的方法。方法包括將液體聚合物液滴緊靠基板塗覆以形成複數個孔隙。液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制液體聚合物內孔隙生長之濃度。使固體聚合物固化形成複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。

The invention is to a method of manufacturing a polishing pad suitable for planarizing at least one of semiconductor, optical and magnetic substrates. The method includes applying droplets of a liquid polymer against a substrate to form a plurality of pores. The liquid polymer contains a nonionic surfactant, the nonionic surfactant has a concentration sufficient to facilitate growth of pores within the liquid polymer and an ionic surfactant has a concentration sufficient to limit growth of the pores within the liquid polymer. Curing the solid polymer forms a polishing pad with final size of the plurality of pores controlled by the concentration of nonionic surfactant and ionic surfactants.

指定代表圖：

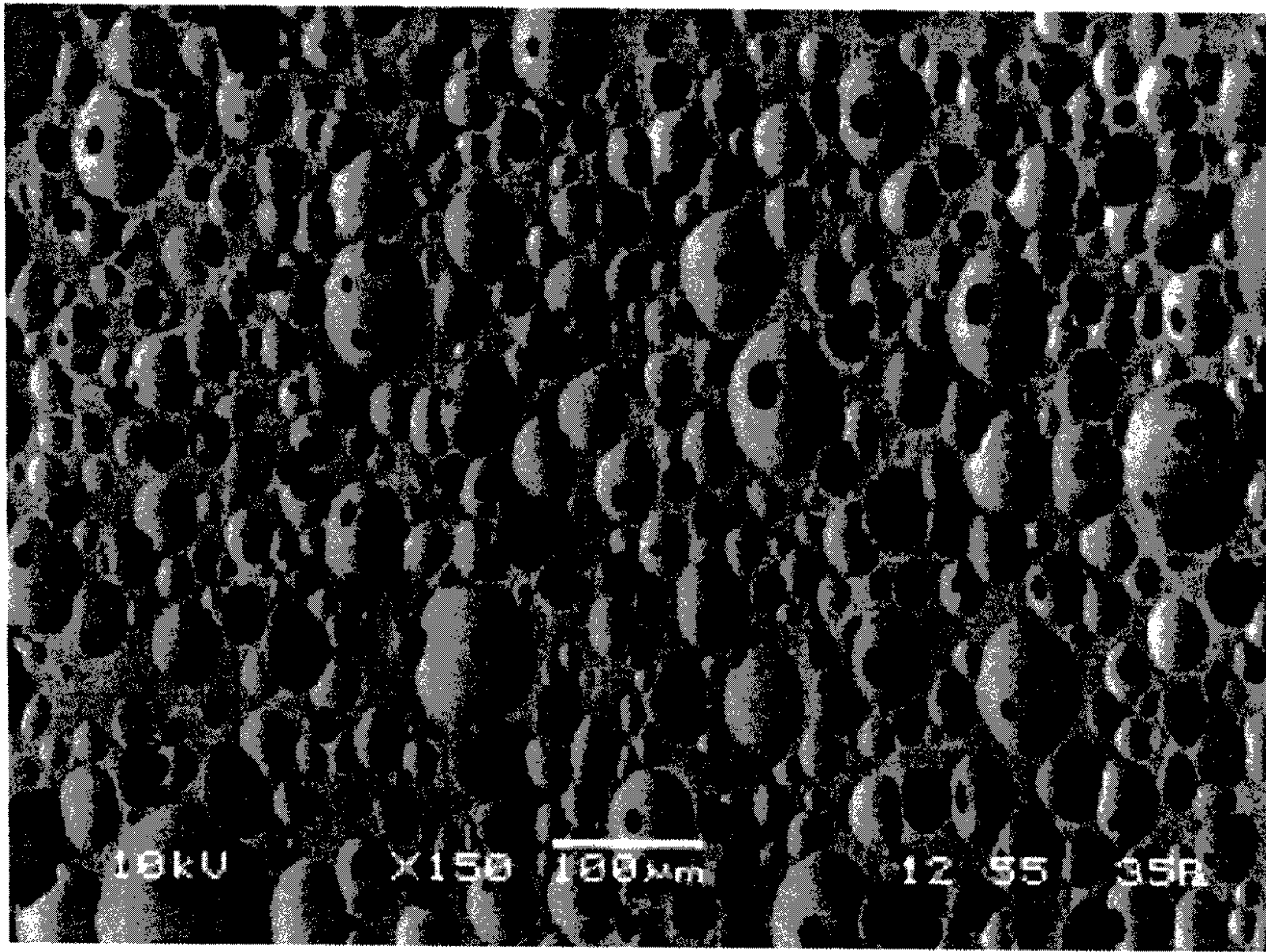


圖12

I704976

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

孔隙度受控之拋光墊形成法

CONTROLLED-POROSITY METHOD FOR FORMING
POLISHING PAD

【中文】

本發明為一種製造適合於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種進行平坦化之拋光墊的方法。方法包括將液體聚合物液滴緊靠基板塗覆以形成複數個孔隙。液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制液體聚合物內孔隙生長之濃度。使固體聚合物固化形成複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。

【英文】

The invention is to a method of manufacturing a polishing pad suitable for planarizing at least one of semiconductor, optical and magnetic substrates. The method includes applying droplets of a liquid polymer against a substrate to form a plurality of pores. The liquid polymer contains a nonionic surfactant, the nonionic surfactant has a concentration sufficient to facilitate growth of pores within the liquid polymer and an ionic surfactant has a concentration sufficient to limit growth of the pores within the liquid polymer. Curing the solid polymer forms a polishing pad with final size of the plurality of pores controlled by the

concentration of nonionic surfactant and ionic surfactants.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（12）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【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)

孔隙度受控之拋光墊形成法

CONTROLLED-POROSITY METHOD FOR FORMING
POLISHING PAD

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種形成化學機械拋光墊之方法。更確切而言，本發明是有關於一種使用界面活性劑形成化學機械拋光墊之方法。

【先前技術】

【0002】 在積體電路及其他電子裝置之製造中，多個導電、半導體及介電材料層沈積至半導體晶圓之表面上且自其移除。薄導電、半導體及介電材料層可使用多種沈積技術沈積。現代晶圓加工中常見沈積技術尤其包括亦稱為濺鍍之物理氣相沈積 (physical vapor deposition, PVD)、化學氣相沈積 (chemical vapor deposition, CVD)、電漿增強之化學氣相沈積 (plasma-enhanced chemical vapor deposition, PECVD) 及電化學電鍍。常見移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移除，所以晶圓之最上表面變得不平坦。因為後續半導體加工 (例如金屬化) 需要晶圓具有平坦表面，所以晶圓需要平坦化。平坦化可用於移除非所期望之表面形狀及表面缺陷，如粗糙表面、聚結材料、晶格損壞、刮痕及經污染之層或材料。

【0004】 化學機械平坦化或化學機械拋光（CMP）是一項用以平坦化或拋光如半導體晶圓等工件之常見技術。在習知 CMP 中，晶圓載具或拋光頭安裝在載具組件上。拋光頭固持晶圓且將晶圓定位成與安裝在 CMP 設備內之台子或壓板上之拋光墊的拋光層接觸。載具組件在晶圓與拋光墊之間提供可控壓力。同時，將拋光介質（例如漿料）分配至拋光墊上且抽取至晶圓與拋光層之間的間隙中。為實現拋光，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，晶圓掃除典型環形之拋光軌跡或拋光區域，其中晶圓表面直接面對拋光層。藉由拋光層及表面上之拋光介質的化學及機械作用，對晶圓表面進行拋光且使其成平坦。

【0005】 在美國專利第 8,314,029 號中希羅斯（Hirose）等人揭露一種製備拋光層之方法。具體而言，希羅斯等人揭露一種用於製造含大體上球形孔且具有高厚度精確性之拋光墊的方法，其包括藉由機械發泡方法製備孔分散之胺基甲酸酯組合物；自單個排出口不斷地將孔分散之胺基甲酸酯組合物排出至在面材 A 的寬度方向上大體上中心部分，同時饋送面材 A；在孔分散之胺基甲酸酯組合物上層壓面材 B；然後藉由厚度調節構件均勻地調節孔分散之胺基甲酸酯組合物的厚度；固化厚度在前述步驟中調節的孔分散之胺基甲酸酯組合物，而不需施加任何附加負荷至所述組合物，從而形成包括聚胺酯泡沫之拋光片材；以及切割所述拋光片材。此製程在控制孔徑及孔徑分配上可有困難。而且所述複雜製程可產生積垢問題，此等問題可降低製造功效。

【0006】 儘管如此，仍然持續需要改良的製造拋光層用於

化學機械拋光墊之方法，其對孔徑及孔徑分配具有更好之控制。尤其需要減少所需製程步驟之總數且提高完成之拋光墊之品質的方法。因此，需要一種改良的提供拋光層用於化學機械拋光墊之方法，其具有增強之拋光效能及可製造性。

【發明內容】

【0007】 本發明之一態樣提供一種製造適合於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種進行平坦化之拋光墊的方法，所述方法包含以下：將液體聚合物液滴緊靠基板塗覆以在所述液體聚合物中形成複數個孔隙，所述液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進所述液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制所述液體聚合物內孔隙生長之濃度；使緊靠所述基板之液體聚合物液滴固化成含有複數個孔隙之固體聚合物；重複液滴塗覆及液體聚合物液滴固化多次以增加固體基板之厚度；以及使固體聚合物固化成複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。

【0008】 本發明之另一態樣提供一種製造適合於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種進行平坦化之拋光墊的方法，所述方法包含以下：將液體聚合物液滴緊靠基板塗覆以在所述液體聚合物中形成複數個孔隙，所述液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進所述液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制所述液體聚合物內孔隙生長之濃度；將相鄰孔隙連接以在所述液體聚合物中形成互連孔隙

網；使緊靠所述基板之液體聚合物液滴固化成含有複數個孔隙之固體聚合物；重複液滴塗覆、相鄰孔隙連接及液體聚合物液滴固化多次以增加固體基板之厚度；以及使固體聚合物固化成複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1 為用於本發明方法中之模具之透視圖的描繪。

圖 2 為用於本發明方法中之軸向混合裝置之側面正視圖的描繪。

圖 3 為沿著圖 2 中線 A-A 獲取之截面視圖。

圖 4 為在本發明模具中形成之化學機械拋光墊拋光層之側面正視圖的描繪。

圖 5 為本發明化學機械拋光墊拋光層之透視圖的描繪。

圖 6 為在化學機械拋光墊拋光層之拋光表面中形成之凹槽圖案的俯視圖的描繪。

圖 7 為在化學機械拋光墊拋光層之拋光表面中形成之凹槽圖案的俯視圖的描繪。

圖 8 為沿著圖 7 中線 C-C 獲取之截面視圖。

圖 9 為在化學機械拋光墊拋光層之拋光表面中形成之凹槽圖案的俯視圖的描繪。

圖 10 為在化學機械拋光墊拋光層之拋光表面中形成之凹槽圖案的俯視圖的描繪。

圖 11 為沿著圖 2 中線 B-B 獲取之截面視圖。

圖 12 為用本發明之非離子與陽離子界面活性劑之組合形

成的拋光墊的 SEM 截面視圖。

圖 13 為用本發明之非離子及陽離子界面活性劑之組合形成的拋光墊的 SEM 截面視圖。

圖 14 為用非離子界面活性劑形成之拋光墊的 SEM 橫截視圖。

圖 15 為用本發明之非離子及陽離子界面活性劑之組合形成的拋光墊的 SEM 截面視圖。

【實施方式】

【0010】 用於形成化學機械拋光層之各種習知製程，例如澆鑄製程（亦即，形成餅狀物以切削成多個拋光層）及起泡製程，需要足夠長之膠凝時間來幫助加工。起泡與澆鑄製程均需要最終凹槽圖案機械加工至所形成之拋光層的表面中。本發明之方法大大增強在拋光層之拋光表面中形成之凹槽圖案的品質，且消除許多習知拋光層製造方法所需的將凹槽圖案機械加工至完成之拋光層中的需要。本發明之方法亦能夠實現比適合於習知拋光層製造方法（假定習知技術中固有限制，亦即膠凝時間限制）寬的組成窗口。

【0011】 如本文中及所附權利要求書中關於模具空腔（20）所用之術語「大體上圓形截面」意謂自模具空腔之中心軸 $C_{軸}$ （22）至周圍壁（15）之垂直內部邊界（18）的模具空腔（20）投射至 $x-y$ 平面（30）上的最長半徑 r_c 比自模具空腔之中心軸 $C_{軸}$ （22）至垂直內部邊界（18）的模具空腔（20）投射至 $x-y$ 平面（30）上的最短半徑 r_c 長不到 20%。（參見圖 1）。

【0012】 如本文中及所附權利要求書中所用之術語「模具

空腔」指由基底（**12**）及周圍壁（**15**）之垂直內部邊界（**18**）界定的體積。（參見圖 1 及 4）。

【0013】 如本文中及所附權利要求書中關於第一特徵（例如水平內部邊界；垂直內部邊界）相對於第二特徵（例如軸、x-y 平面）所用之術語「**大體上垂直**」意謂第一特徵相對於第二特徵成 80° 至 100° 之角度。

【0014】 如本文中及所附權利要求書中關於第一特徵（例如水平內部邊界；垂直內部邊界）相對於第二特徵（例如軸、x-y 平面）所用之術語「**基本上垂直**」意謂第一特徵相對於第二特徵成 85° 至 95° 之角度。

【0015】 如本文中及所附權利要求書中關於具有拋光表面（**95**）之化學機械拋光墊拋光層（**90**）所用之術語「**平均厚度， T_{p-avg}** 」意謂在與拋光表面（**95**）正交之方向上自拋光表面（**95**）至化學機械拋光墊拋光層（**90**）之底表面（**92**）的平均厚度 T_p 。（參見圖 5）。

【0016】 如本文中及所附權利要求書中關於化學機械拋光墊拋光層（**90**）所用之術語「**大體上圓形截面**」意謂自化學機械拋光墊拋光層（**90**）之中心軸（**98**）至化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）之外周（**110**）的截面的最長半徑 r_p 比自中心軸（**98**）至拋光表面（**95**）之外周（**110**）的截面的最短半徑 r_p 長不到 20%。（參見圖 5）。

【0017】 本發明之化學機械拋光墊拋光層（**90**）較佳適合於繞中心軸（**98**）旋轉。（參見圖 5）。較佳地，化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）處於與中心軸（**98**）垂直之平面（**99**）中。較佳地，化學機械拋光墊拋光層（**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° 之角度的平面（**99**）中旋轉。較佳地，化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）具有與中心軸（**98**）垂直之大體上圓形截面。較佳地，與中心軸（**98**）垂直之拋光表面（**95**）的截面的半徑 r_p 對於所述截面而言變化 $\leq 20\%$ ，更較佳對於所述截面而言 $\leq 10\%$ 。

【0018】 如本文中及所附權利要求書中關於在本發明之軸向混合裝置中形成的多側（**P**）液體組分及異側（**I**）液體組分的組合所用之術語「**膠凝時間**」意謂使用根據 ASTM D3795-00a 之標準測試方法（重新核准 2006）（《轉矩流變儀對可澆注的熱固性材料的熱流動、固化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）》）測定的所述組合之總固化時間。

【0019】 如本文中及所附權利要求書中所用之術語「**聚(胺基甲酸酯)**」涵蓋（**a**）由（**i**）異氰酸酯及（**ii**）多元醇（包括二醇）反應形成之聚胺酯；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之聚(胺基甲酸酯)。

【0020】 較佳地，本發明之形成化學機械拋光墊拋光層的方法包含：提供具有基底（**12**）之模具（**10**），其中模具（**10**）之基底（**12**）具有其中形成凹槽圖案（**100**）之底片（**14**）；提供多側（**P**）液體組分，其包含（**P**）側多元醇、（**P**）側多元胺及（**P**）側胺基醇中之至少一種；提供異側（**I**）液體組分，其包含至少一個多官能異氰酸酯；提供加壓氣體；提供

具有內部圓柱形腔室（**65**）之軸向混合裝置（**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**）之（P）側液體進料口（**75**）、至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（I）側液體進料口（**80**）及至少一個（較佳地，至少兩個）通向內部圓柱形腔室（**65**）之切向加壓氣體進料口（**85**）；其中封閉端（**62**）及開口端（**68**）垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）沿著內部圓柱形腔室（**65**）之周邊（**67**）佈置在封閉端（**62**）附近；其中至少一個（較佳地，至少兩個）切向加壓氣體進料口（**85**）沿著內部圓柱形腔室（**65**）之周邊（**67**）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**）之下游；其中多側（P）液體組分經由至少一個（P）側液體進料口（**75**）在 6,895 至 27,600 kPa 之（P）側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中；其中異側（I）液體組分經由至少一個（I）側液體進料口（**80**）在 6,895 至 27,600 kPa 之（I）側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中；其中多側（P）液體組分與異側（I）液體組分至內部圓柱形腔室（**65**）之組合質量流率是 6 至 500 g/s（較佳地，6 至 250 g/s；更佳地，6 至 100 g/s；最佳地，6 至 25 g/s）；其中多側（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；其中加壓氣體經由至少一個（較佳地，至少兩個）切向加壓氣體進料口（**85**）在 150 至 1,500 kPa 之供應壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中；其中加壓氣體至內部圓柱形腔

室(65)之入口速度是 90 至 600 m/s；將所述組合以 10 至 300 m/s 之速度自內部圓柱形腔室(65)之開口端(68)排放至模具(10)之基底(12)；使所述組合固化成餅狀物；將所述餅狀物自模具(10)分離；以及自所述餅狀物得到化學機械拋光墊拋光層(90)，其中化學機械拋光墊拋光層(90)之拋光表面(95)具有形成於拋光表面(95)中之凹槽圖案(100)，且其中拋光表面(95)適合於拋光基板。

【0021】 較佳地，本發明之方法中使用的模具(10)之基底(12)界定凹槽圖案之底片(14)；其中凹槽圖案(100)轉印至化學機械拋光墊拋光層(90)之拋光表面(95)。較佳地，模具(10)之基底(12)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)。(參見圖 1 及 4)。

【0022】 較佳地，本發明之方法中使用的模具(10)可具有周圍壁(15)。較佳地，周圍壁界定與 x-y 平面(30)大體上垂直之模具空腔(20)的垂直內部邊界(18)。更佳地，周圍壁界定與 x-y 平面(30)基本上垂直之模具空腔(20)的垂直內部邊界(18)。(參見圖 1 及 4)。

【0023】 較佳地，模具空腔(20)具有中心軸 $C_{軸}$ (22)，其與 z 軸一致且與模具(10)之基底(12)的水平內部邊界(14)相交在中心點(21)處。較佳地，中心點(21)位於模具空腔(20)投射至 x-y 平面(30)上的截面 C_{x-sect} (24)的幾何中心處。(參見圖 1)。

【0024】 較佳地，模具空腔投射至 x-y 平面(30)上的截

面 C_{x-sect} (24) 可為任何規則或不規則之二維形狀。較佳地，模具空腔之截面 C_{x-sect} (24) 選自多邊形及橢圓。更佳地，模具空腔之截面 C_{x-sect} (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) 近似為具有大體上圓形截面 C_{x-sect} 之正圓柱形區域；其中模具空腔之對稱軸 C_{x-sym} (25) 與模具空腔之中心軸 $C_{軸}$ (22) 一致；其中正圓柱形區域具有如下定義之截面面積 C_{x-area} ：

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

其中 r_c 為投射至 x-y 平面 (30) 上的模具空腔之截面面積 C_{x-area} 的平均半徑；且其中 r_c 為 20 至 100 cm (更佳地，25 至 65 cm；最佳地，40 至 60 cm)。(參見圖 1 及 4)。

【0025】 較佳地，本發明之方法中使用的軸向混合裝置 (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) 各與內部圓柱形腔室 (65) 之對稱軸 (70) 大體上垂直。更佳地，封閉端 (62) 及開口端 (68) 各與內部圓柱形腔室 (65) 之對稱軸 (70) 基本上垂直。最佳地，封閉端 (62) 及開口端 (68) 各與內部圓柱形腔室 (65) 之對稱軸 (70) 垂直。(參見圖 2-3 及 11)。

【0026】 較佳地，本發明之方法中使用的軸向混合裝置 (60) 具有具對稱軸 (70) 之內部圓柱形腔室 (65)，其中開口端 (68) 具有圓形開口 (69)。更佳地，本發明之方法中使用的軸向混合裝置 (60) 具有具對稱軸 (70) 之內部圓柱形

腔室（**65**）；其中開口端（**68**）具有圓形開口（**69**）；且其中圓形開口（**69**）與內部圓柱形腔室（**65**）同心。最佳地，本發明之方法中使用的軸向混合裝置（**60**）具有具對稱軸（**70**）之內部圓柱形腔室（**65**）；其中開口端（**68**）具有圓形開口（**69**）；其中圓形開口（**69**）與內部圓柱形腔室（**65**）同心；且其中圓形開口（**69**）與內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**70**）垂直。較佳地，圓形開口（**69**）具有 1 至 10 mm（更佳地，1.5 至 7.5 mm；更佳地，2 至 6 mm；最佳地，2.5 至 3.5 mm）之直徑。（參見圖 2-3 及 11）。

【0027】 較佳地，本發明之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**）之（P）側液體進料口（**75**）。更佳地，本發明之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**）之（P）側液體進料口（**75**）。較佳地，當本發明之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**）之（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**）之周邊（**67**）周圍。更佳地，當本發明之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**）之（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**）之周邊（**67**）周圍且離內部圓柱形腔室（**65**）之封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個（P）側液體進料口經由具有 0.05 至 3 mm（較佳地，0.1 到 0.1 mm；更佳地，0.15 到 0.5 mm）之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**）。

且指向內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）且指向且基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）且指向且垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**70**）。

【0028】 較佳地，本發明之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**）之（**I**）側液體進料口（**80**）。更佳地，本發明之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**）之（**I**）側液體進料口（**80**）。較佳地，當本發明之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**）之（**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**）之周邊（**67**）周圍。更佳地，當本發明之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**）之（**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**）之周邊（**67**）周圍且離內部圓柱形腔室（**65**）之封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個（**I**）側液體進料口經由具有 0.05 至 3 mm（較佳地，0.1 至 0.1 mm；更佳地，0.15 至 0.5 mm）之內徑的孔口通向內部圓柱形腔室（**65**）。較佳地，至少一個（**I**）側液體進料口通過具有 0.05 至 1 mm（較佳地，0.1 至 0.75 mm；更佳地，0.15 至 0.5 mm）之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**）且指向內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）且指向且基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）且指向且垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**70**）。

【0029】 較佳地，本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）之周邊（**67**）周圍。更佳地，本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少一個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）之周邊（**67**）周圍且與內部圓柱形腔室（**65**）之封閉端（**62**）的距離相同。

【0030】 較佳地，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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**I**）側液體進料口（**80**）。較佳地，當本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）之周邊（**67**）周圍，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**）之周邊（**67**）周圍。較佳地，當本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）交替在內部圓柱形腔室（**65**）之周邊（**67**）周圍。更佳地，當本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）交替在內部圓柱形腔室（**65**）之周邊（**67**）周圍且均勻間隔。最佳地，當本發明之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**）之（**P**）側液體進料口（**75**）及至少兩個通向內部圓柱形腔室（**65**）之（**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**）交替在內部圓柱形腔室（**65**）之周邊（**67**）周圍且均勻間隔；且（**P**）側液體進料口（**75**）及（**I**）側液體進料口（**80**）離內部圓柱形腔室（**65**）之封閉端（**62**）的距離均相同。

【0031】 較佳地，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**）之切向加壓氣體進料口（**85**）。更佳地，本發明之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**）之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**）沿著內部圓柱形腔室（**65**）之周邊佈置在自封閉端（**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。更佳地，本發明之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**）之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**）之周邊佈置在自封閉端（**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，本發明之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**）之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**）之周邊佈置在自封閉端（**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；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**）之周邊（**67**）周圍。最佳地，本發明之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**）之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**）之周邊佈置在自封閉端（**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；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**）之周邊（**67**）周圍且離內部圓柱形腔室（**65**）之封閉端（**62**）的距離相同。較佳地，至少一個切向加壓氣體進料口經由具有 0.1 至 5 mm（較佳地，0.3 至 3 mm；更佳地，0.5 至 2 mm）之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**）且沿著內部圓柱形腔室（**65**）之內部周邊沿切線方向指向。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**）且沿著內部圓柱形腔室之內部周邊沿切線方向指向，且在基本上垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**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**）且沿著內部圓柱形腔室之內部周邊沿切線方向指向，且在垂直於內部圓柱形腔室（**65**）之對稱軸（**70**）的平面上。

【0032】 較佳地，在本發明之方法中，多側（P）液體組分包含（P）側多元醇、（P）側胺基化合物中之至少一種作為固化劑或增鏈劑，亦包括具有胺基與羥基官能基之化合物。

【0033】 較佳地，（P）側多元醇選自由以下組成的群組：二醇、三醇、多官能多元醇、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；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之混合物：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。更佳地，至少一種（P）側多元醇選自由以下組成的群組：聚四亞甲基醚二醇（PTMEG）；酯類多元醇（例如聚（己二酸亞乙酯）、聚（己二酸亞丁酯）多元醇）；聚亞丙基醚二醇（PPG）；聚己內酯多元醇；聚碳酸酯多元醇、其共聚物；以及其混合物。

【0034】 較佳地，在本發明之方法中，使用之多側（P）液體組分含有至少一種（P）側多元醇；其中至少一種（P）側多元醇包括數目平均分子量 M_N 為 2,500 至 100,000 之高分

子量多元醇。更佳地，使用之高分子量多元醇之數目平均分子量 M_N 為 5,000 至 50,000（更佳地，7,500 至 25,000；最佳地，10,000 至 12,000）。

【0035】 較佳地，在本發明之方法中，使用之多側（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平均具有三至十個羥基之高分子量多元醇。更佳地，使用之高分子量多元醇每分子平均具有四至八個（更佳地五至七個；最佳地六個）羥基。

【0036】 市售高分子量多元醇之實例包括 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））；Multtranol®專用多元醇及 Ultracel®柔性多元醇（可購自拜耳材料科技有限公司（Bayer MaterialScience LLC））；以及 Pluracol®多元醇（可購自巴斯夫（BASF））。多種較佳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)
Multtranol® 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

【0037】 較佳地，（P）側胺基化合物選自由二胺及其他多官能胺組成的群組。更佳地，（P）側胺基化合物選自由以下

組成的群組：芳族二胺及其他多官能芳族胺；如例如 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。

【0038】 在多數情況下，含有胺基與羥基之化合物可用於提供具有獨特特性之化學機械拋光墊。較佳地，(P)側胺基醇胺選自由胺起始之多元醇組成的群組。更佳地，(P)側胺基醇選自由每分子含有一個至四個（更佳地，兩個至四個；最佳地，兩個）氮原子的胺起始之多元醇組成的群組。較佳地，(P)側胺基醇選自由每分子平均具有至少三個羥基的胺起始之多元醇組成的群組。更佳地，(P)側胺基醇選自由每分子平均具有三個至六個（更佳地，三個至五個；最佳地，四個）羥基的胺起始之多元醇組成的群組。尤其較佳的胺起始之多元醇的數目平均分子量 $M_N \leq 700$ （較佳地，150 至 650；更佳地，200 至 500；最佳地，250 至 300）且羥基數（如經由 ASTM 測試方法 D4274-11 所測定）為 350 至 1,200 mg KOH/g。更佳地，使用的胺起始之多元醇的羥基數為 400 至 1,000 mg KOH/g（最佳地，600 至 850 mg KOH/g）。市售胺起始之多元醇固化劑的實例包括 Voranol®家族的胺起始之多元醇（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))(可購自巴斯夫); Pluracol®胺類多元醇(可購自巴斯夫); Multranol®胺類多元醇(可購自拜耳材料科技有限公司); 三異丙醇胺(TIPA)(可購自陶氏化學公司); 乙醇胺、二乙醇胺、二異丙醇胺及三乙醇胺(TEA)(可購自馬林克羅特貝克公司(Mallinckrodt Baker Inc.))。多種較佳的胺起始之多元醇在表 2 中列出。

表 2

胺起始之多元醇	每分子 OH 基團的數量	M _N	羥基數 (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

【0039】 較佳地，在本發明之方法中，多側(P)液體組分經由至少一個(P)側液體進料口(75)在 6,895 至 27,600 kPa 之(P)側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室(65)中。更佳地，多側(P)液體組分經由至少一個(P)側液體進料口(75)在 8,000 至 20,000 kPa 之(P)側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室(65)中。最佳地，多側(P)液體組分經由至少一個(P)側液體進料口(75)在 10,000 至 17,000 kPa 之(P)

側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中。

【0040】 較佳地，在本發明之方法中，異側（I）液體組分包含至少一種多官能異氰酸酯。較佳地，至少一種多官能異氰酸酯含有兩個反應性異氰酸酯基（即 NCO）。

【0041】 較佳地，至少一種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，多官能異氰酸酯為選自由以下組成的群組之二異氰酸酯：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；以及其混合物。更佳地，至少一種多官能異氰酸酯為經由二異氰酸酯與預聚物多元醇之反應形成的異氰酸酯封端的胺基甲酸酯預聚物。

【0042】 較佳地，至少一種多官能異氰酸酯為異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物；其中異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物具有 2 wt%至 12 wt%未反應之異氰酸酯（NCO）基團。更佳地，本發明之方法中使用的異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物具有 2 wt%至 10 wt%（再更佳地，4 wt%至 8 wt%；最佳地，5 wt%至 7 wt%）未反應之異氰酸酯（NCO）基團。

【0043】 較佳地，使用的異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物為二異氰酸酯與預聚物多元醇之反應產物；其中預聚物多元醇選自由二醇、三醇、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之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。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);酯類多元醇(例如聚(己二酸伸乙酯)、聚(己二酸伸丁酯)多元醇);聚伸丙基醚二醇(PPG);聚乙烯醚二醇、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。

【0044】 較佳地,當預聚物多元醇為 PTMEG 時,異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物的未反應之異氰酸酯(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%)。市售 PTMEG 類異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物的實例包括 Imuthane®預聚物(可購自美國科意公司(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)。

【0045】 較佳地，當預聚物多元醇為 PPG 時，異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物的未反應之異氰酸酯（NCO）濃度為 3 wt%至 9 wt%（更佳地，4 wt%至 8 wt%；最佳地，5 wt%至 6 wt%）。市售 PPG 類異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物的實例包括 Imuthane®預聚物（可購自美國科意公司，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）。

【0046】 較佳地，本發明之方法中使用的異氰酸酯封端之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之胺基甲酸酯預聚物。

【0047】 非 TDI 類異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物亦可用於本發明之方法中。舉例而言，異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物包括經由 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯（MDI）與例如聚丁二醇（PTMEG）多元醇形成之預聚物，其中例如 1,4-丁二醇（BDO）等視情況選用之二醇為可接受的。當使用此類異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物時，未反應之異氰酸酯（NCO）濃度較佳為 4 wt%至 10 wt%（更佳地，4 wt%至 8 wt%，最佳地，5 wt%至 7 wt%）。此類別市售異氰酸酯封端之胺基甲酸酯預聚物的實例包括 Imuthane®預聚物（可購自美國科意公司，如 27-85A、27-90A、27-95A）；Andur®預聚物（可購自安德森研發公司，如 IE75AP、IE80AP、IE 85AP、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 之 Isonate[®] 240、具有 23% NCO 之 Isonate[®] 181、具有 29.2% NCO 之 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)。

【0048】 較佳地，在本發明之方法中，異側 (I) 液體組分經由至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 在 6,895 至 27,600 kPa 之 (I) 側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室 (65) 中。更佳地，異側 (I) 液體組分經由至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 在 8,000 至 20,000 kPa 之 (I) 側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室 (65) 中。最佳地，異側 (I) 液體組分經由至少一個 (I) 側液體進料口 (80) 在 10,000 至 17,000 kPa 之 (I) 側裝料壓力下引入內部圓柱形腔室 (65) 中。

【0049】 較佳地，在本發明之方法中，多側 (P) 液體組分與異側 (I) 液體組分中之至少一種可視情況含有其他液體物質。舉例而言，多側 (P) 液體組分及異側 (I) 液體組分中之至少一種可含有選自由以下組成的群組的液體物質：發泡劑 (例如胺基甲酸酯發泡劑，如可購自陶氏化學公司的 Specflex[™] NR 556 CO₂/脂族胺加合物)；催化劑 (例如三級胺催化劑，如可購自空氣產品公司 (Air Products, Inc.) 之 Dabco[®] 33LV 催化劑；以及界面活性劑 (如來自邁圖 (Momentive) 之 Niox 矽氧烷-聚醚界面活性劑；以及來自贏創 (Evonik) 之 Tegostab[®] 矽酮界面活性劑)。較佳地，在本發明之方法中，異側 (I) 液體組分含有其他液體物質。更佳地，在本發明之方法中，異側 (I) 液體組分含有其他液體物質；其中其他液體物質為催化劑及界面活性劑中之至少一種。最佳地，在本發

明之方法中，異側（I）液體組分含有催化劑及非離子界面活性劑且多側（P）液體含有離子界面活性劑。非離子界面活性劑增加孔徑；且其經由催促孔生長來提高孔分配。離子界面活性劑限制孔生長，以控制孔隙度。均衡非離子與離子界面活性劑含量控制化學機械拋光墊中之孔徑及孔結構。

【0050】 較佳地，非離子界面活性劑為選自以下之至少一種：聚氧乙二醇烷基醚、聚氧丙二醇烷基醚、聚氧乙二醇辛基酚醚；聚氧乙二醇烷基酚醚；聚氧乙二醇脫水山梨糖醇烷基酯；聚乙二醇與聚丙二醇之嵌段共聚物；葡糖苷烷基醚；丙三醇烷基酯；矽氧烷-聚醚共聚物。最佳地，非離子界面活性劑為矽氧烷-聚醚界面活性劑。較佳地，矽氧烷-聚醚界面活性劑為來自空氣產品之 Dabco DC192、Dabco DC 193、Dabco DC_2525、Dabco DC 2584、Dabco DC 3042、Dabco DC 5098、Dabco DC 5105、Dabco DC 5987；來自贏創之 Tegostab B8155、Tegostab B8245、Tegostab B8239、Tegostab B8244；來自邁圖之 Niox L-580、Niox L-5345、Niox L-6915、Niox L-6638、Niox L-6895。

【0051】 離子界面活性劑可為陰離子或陽離子。陰離子界面活性劑之較佳實例包括選自以下之至少一種：月桂基硫酸鈉；磺基琥珀酸鈉二辛酯；全氟辛磺酸鹽；全氟丁烷磺酸鹽及直鏈烷基苯磺酸鹽。較佳陽離子界面活性劑包括選自以下之至少一種：溴化十六烷基三甲基銨；溴化十六基三甲基銨；氯化十六烷基三甲基銨；氯化十六烷基吡啶；氯化苯甲烴銨；氯化苄乙氧銨；氯化二甲基二(十八烷基)銨；溴化二(十八烷基)二甲基銨。最佳地，陽離子界面活性劑為來自先導化學公

司之 Maquat MC 5815、Maquat MC 1416、Maquat MC 1412、Maquat MQ 624M、Maquat PQ 230 及 Maquat® SL-5。

【0052】 所述方法將液體聚合物液滴緊靠基板塗覆以在液體聚合物中形成複數個孔隙。液體聚合物含有濃度足以促進液體聚合物內孔隙生長之非離子界面活性劑。最佳地，將相鄰孔隙連接以在液體聚合物中形成互連孔隙網。較佳地，非離子界面活性劑具有 0.01 重量%至 10 重量%之濃度。最佳地，非離子界面活性劑具有 0.05 重量%至 5 重量%之濃度。離子界面活性劑具有足以限制液體聚合物內孔隙生長之濃度。較佳地，離子界面活性劑具有 0.01 重量%至 10 重量%之濃度。最佳地，離子界面活性劑具有 0.05 重量%至 5 重量%之濃度。最佳地，離子界面活性劑為陽離子。

【0053】 液體聚合物液滴緊靠表面固化至含有複數個孔隙之固體基板中。較佳地，液滴衝擊模具以在拋光墊中形成凹槽圖案。接著重複液滴塗覆及液體聚合物液滴固化多次，構建多個層，從而增加多孔固體聚合物之厚度。接著固化多孔固體聚合物形成複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。較佳地，拋光墊具有 0.3 至 0.9 g/cm³ 之密度。最佳地，拋光墊具有 0.3 至 0.7 g/cm³ 之密度。

【0054】 較佳地，所述方法包括減少陽離子界面活性劑之量以增加孔徑進行塗覆且直接在拋光墊上形成子墊的額外步驟。接著在同時步驟中固化拋光墊及子墊形成最終產物。較佳地，墊及子墊包括相同聚合物，但孔隙體積不同。

【0055】 較佳地，在本發明之方法中，使用之加壓氣體選

自由二氧化碳、氮氣、空氣及氫氣組成的群組。更佳地，使用之加壓氣體選自由二氧化碳、氮氣及空氣組成的群組。更佳地，使用之加壓氣體選自由氮氣及空氣組成的群組。最佳地，使用之加壓氣體為空氣。

【0056】 較佳地，在本發明之方法中，使用之加壓氣體的水含量 ≤ 10 ppm。更佳地，使用之加壓氣體的水含量 ≤ 1 ppm。更佳地，使用之加壓氣體的水含量 ≤ 0.1 ppm。最佳地，使用之加壓氣體的水含量 ≤ 0.01 ppm。

【0057】 較佳地，在本發明之方法中，加壓氣體經由至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）在入口速度下引入內部圓柱形腔室（**65**）中，其中入口速度為 90 至 600 m/s，在 20°C 及 1 atm 壓力下基於理想氣體條件計算。不希望受理論束縛，應注意當入口速度過低時，在模具中沈積之拋光層出現不期望之裂紋的可能性增加。

【0058】 較佳地，在本發明之方法中，加壓氣體經由至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）在 150 至 1,500 kPa 之供應壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中。更佳地，加壓氣體經由至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）以 350 至 1,000 kPa 之供應壓力引入內部圓柱形腔室（**65**）中。最佳地，加壓氣體經由至少兩個切向加壓氣體進料口（**85**）以 550 至 830 kPa 之供應壓力下引入內部圓柱形腔室（**65**）中。

【0059】 較佳地，形成本發明之化學機械拋光墊拋光層的方法包含：提供多側（P）液體組分及異側（I）液體組分；其中多側（P）液體組分及異側（I）液體組分以多側（P）液體組分之組分中反應性氫基團（即，胺（ NH_2 ）基團與羥基（ OH ）

基團之總和)與異側(I)液體組分中未反應之異氰酸酯(NCO)基團的化學計量比為 0.85 至 1.15 (更較佳 0.90 至 1.10; 最佳地, 0.95 至 1.05) 提供。

【0060】 較佳地, 在本發明之方法中, 多側(P)液體組分與異側(I)液體組分至內部圓柱形腔室(65)之組合質量流率為 6 至 500 g/s (較佳地, 6 至 250 g/s; 更佳地, 6 至 100 g/s; 最佳地, 6 至 25 g/s)。

【0061】 較佳地, 在本發明之方法中, 在軸向混合裝置(60)中形成之組合以 10 至 300 m/s 之速度自內部圓柱形腔室(65)之開口端(68)排出至模具(10)之基底(12)。更佳地, 組合以在平行於 z 軸(Z)之方向上 z-分量為 10 至 300 m/s 之速度自軸向混合裝置(60)之開口端(68)的開口(69)排出至模具(10)之基底(12)。

【0062】 較佳地, 在本發明之方法中, 組合自軸向混合裝置(60)之開口端(68), 沿著 z 方向, 自在模具(10)中形成之化學機械拋光墊拋光層(90)之底表面(92)排出一段距離 D。更佳地, 組合自軸向混合裝置(60)之開口端(68), 沿著 z 方向, 自在模具(10)中形成之化學機械拋光墊拋光層(90)之底表面(92)排出一段距離 D; 其中平均距離 D_{avg} 為 2.5 至 125 cm (更佳地, 7.5 至 75 cm; 最佳地, 12.5 至 50 cm)。

【0063】 較佳地, 在本發明之方法中, 在軸向混合裝置中形成之組合具有 5 至 900 秒之膠凝時間。更佳地, 在軸向混合裝置中形成之組合具有 10 至 600 秒之膠凝時間。最佳地, 在軸向混合裝置中形成之組合具有 15 至 120 秒之膠凝時間。

【0064】 較佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層可與至少一個額外層接合以形成化學機械拋光墊。較佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層與可壓縮之子墊（未顯示）接合；其中可壓縮之子墊與拋光層（**90**）使用堆疊膠黏劑接合；其中堆疊膠黏劑插入拋光層（**90**）之底表面（**92**）與可壓縮之子墊之間。子墊較佳提高拋光層與所拋光之基板之表面的一致性。較佳地，使用之堆疊膠黏劑為選自由壓敏膠黏劑、反應性熱熔膠、接觸膠黏劑以及其組合組成之群組的膠黏劑。更佳地，使用之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，使用之堆疊膠黏劑為反應性熱熔膠。

【0065】 較佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層併入化學機械拋光墊中，其中化學機械拋光墊適合於與拋光機之壓板接合。較佳地，化學機械拋光墊適合於使用真空與壓敏性壓板膠黏劑中之至少一種與壓板接合。

【0066】 較佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊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之至少一種。更佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層適合於拋光基板；其中基板為半導體基板。最佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層適合於拋光基板；其中基板為半導體晶圓。

【0067】 較佳地，在本發明之方法中，獲自餅狀物之化學機械拋光墊拋光層具有在拋光表面（**95**）中形成凹槽圖案（**100**）之拋光表面。較佳地，凹槽圖案包含一個或多個凹槽，所述一個或多個凹槽佈置在拋光表面上，使得在拋光期間旋

轉化學機械拋光墊拋光層時一個或多個凹槽掃過所拋光之基板的表面。較佳地，一個或多個凹槽由彎曲凹槽、直線凹槽以及其組合組成。

【0068】 較佳地，凹槽圖案包含複數個凹槽。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（其可為圓形或螺旋形的）、徑向凹槽、彎曲凹槽、交叉影線凹槽（例如佈置為跨越墊表面之 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（例如不規則碎片圖案）以及其組合。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、徑向凹槽、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、不規則碎片凹槽以及其組合。最佳地，拋光表面具有在其中形成之組合徑向加圓形凹槽圖案。凹槽剖面較佳地選自具有筆直側壁之矩形或凹槽截面可為「V」形、「U」形、鋸齒以及其組合。

【0069】 較佳地，凹槽圖案（**100**）包含複數個在化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）中形成的凹槽，其中複數個凹槽為彎曲凹槽（**120**）。（參見圖 6）。

【0070】 較佳地，凹槽圖案（**100**）包含複數個在化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）中形成的凹槽，其中複數個凹槽為同心圓形凹槽（**130**）。（參見圖 7-8）。

【0071】 較佳地，凹槽圖案（**100**）包含複數個在化學機械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）中形成的凹槽，其中複數個凹槽為直線 X-Y 凹槽（**140**）。（參見圖 9）。

【0072】 較佳地，凹槽圖案（**100**）包含複數個在化學機

械拋光墊拋光層（**90**）之拋光表面（**95**）中形成的凹槽，其中複數個凹槽包含同心圓形凹槽（**130**）及直線 X-Y 凹槽（**140**）。（參見圖 10）。

【0073】 較佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層（**90**）具有 20 至 150 密耳的平均厚度 T_{P-avg} 。更佳地，使用本發明之方法製備的化學機械拋光墊拋光層（**90**）具有 30 至 125 密耳（更佳地，40 至 120 密耳；最佳地，50 至 100 密耳）的平均厚度。（參見圖 5）。

實例

實例 1（高濃度陽離子界面活性劑）

【0074】 在雙組分製程管線中，罐 A（異側）含有 98.04 重量份異氰酸酯 Isonate™ 181 亞甲基二苯基二異氰酸酯（MDI）預聚物（45 wt%至 55 wt%亞甲基二苯基二異氰酸酯、二丙二醇、三丙二醇共聚物以及 45 wt%至 55 wt% 4,4'-亞甲基二苯基二異氰酸酯異構體）。另外，罐 A 含有 1.96 重量份界面活性劑 Niaux L5345 非離子矽酮界面活性劑之其餘部分。所述界面活性劑含有聚氧化烯甲基矽氧烷共聚物之共聚物；且共聚物具有 30 wt%至 50 wt%聚氧化烯及 0.1 wt%至 1 wt%八甲基環四矽氧烷。將物質攪拌且加熱至 120°F（48.9°C）。

【0075】 罐 B（多側）中，13.95 重量份 Ethacure 300 胺固化劑（80 wt% 4-甲基-2,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺及 20 wt% 2-甲基-4,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺）與 81.77 重量份 PolyTHF 650（數目平均分子量為 650）聚醚（≥99.5 wt%）混合。另外，罐 B 含有 1.95 重量份界面活性劑 Dabco 5103（35 wt%矽氧烷及 65 wt%具有羥基端蓋之環氧乙烷的矽氧烷化聚醚乙氧化接

枝聚合物)；1.95 重量份陽離子界面活性劑 Maquat SL-5(聚(氧基-1,2-乙二基) α , α' -[(9Z, 12Z)-(2,3-二羥丙基)-9,12-十八碳二烯-1-基亞胺基二-2, 1-乙二基]雙[ω -羥基-]氯化物，38-42 wt%，且其餘為水)及 0.39 重量份催化劑 Dabco 33LV (二丙二醇 67 wt%及三仲乙基二胺 (TEDA) 33 wt%)。

【0076】 將物質攪拌且加熱至 120°F (48.9°C)。罐 A 與罐 B 之流出速率比率為 0.99。液體聚合物之氣壓為 110 psi (758 kPa)。來自所述製程之片材在室溫下固化 2 分鐘，接著在 100°C 下固化 16 小時。所獲得之墊具有 0.48 g/cm³ 之密度及 36.5 之肖氏 D 硬度。參看圖 12，SEM 圖像展示存在許多互連孔隙及封閉孔隙。孔隙具有均勻分配，大部分此等孔隙具有卵形形狀。

實例 2 (低濃度陽離子界面活性劑)

【0077】 在雙組分製程管線中，罐 A (異側) 含有 98.04 重量份異氰酸酯 Isonate™ 181 亞甲基二苯基二異氰酸酯 (MDI) 預聚物 (45 wt%至 55 wt%亞甲基二苯基二異氰酸酯、二丙二醇、三丙二醇共聚物以及 45 wt%至 55 wt% 4,4'-亞甲基二苯基二異氰酸酯異構體)。另外，罐 A 含有 1.96 重量份界面活性劑 Niox L5345 非離子矽酮界面活性劑之其餘部分。所述界面活性劑含有聚氧化烯甲基矽氧烷共聚物之共聚物；且共聚物具有 30 wt%至 50 wt%聚氧化烯及 0.1 wt%至 1 wt%八甲基環四矽氧烷。將物質攪拌且加熱至 120°F (48.9°C)。

【0078】 罐 B (多側) 中，16.43 重量份 Ethacure 300 胺固化劑 (80 wt% 4-甲基-2,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺及 20 wt% 2-甲基-4,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺) 與 80.78 重量份 PolyTHF

650 聚醚 (≥ 99.5 wt%) 混合。另外，罐 B 含有以下其餘部分：
 1.95 重量份界面活性劑 Dabco 5103 (35 wt% 矽氧烷及 65 wt% 具有羥基端蓋之環氧乙烷的矽氧烷化聚醚乙氧化接枝聚合物)；0.48 重量份陽離子界面活性劑 Maquat SL-5 (聚(氧基-1,2-乙二基) α, α' -[(9Z, 12Z)-(2,3-二羥丙基)-9,12-十八碳二烯-1-基亞胺基二-2, 1-乙二基]雙[ω -羥基-]氯化物，38-42 wt%，且其餘為水)及 0.37 重量份催化劑 Dabco 33LV(二丙二醇 67 wt% 及三伸乙基二胺 (TEDA) 33 wt%)。

【0079】 將物質攪拌且加熱至 120°F (48.9°C)。按體積計罐 A 與罐 B 之流出速率比率為 0.84。液體聚合物之氣壓為 110 psi (758 kPa)。來自所述製程之片材在室溫下固化 2 分鐘，接著在 100°C 下固化 16 小時。固化墊具有 0.70 g/cm³ 之密度及 22.3 之肖氏 D 硬度。參看圖 13，SEM 圖像展示存在若干互連孔隙及封閉孔隙。孔隙具有均勻分配，大部分此等孔隙具有卵形形狀。

實例 3 (無陽離子界面活性劑)

【0080】 在雙組分製程管線中，罐 A (異側) 含有 98.04 重量份異氰酸酯 Isonate 181 亞甲基二苯基二異氰酸酯 (MDI) 預聚物 (45 wt% 至 55 wt% 亞甲基二苯基二異氰酸酯、二丙二醇、三丙二醇共聚物以及 45 wt% 至 55 wt% 4,4'-亞甲基二苯基二異氰酸酯異構體)。另外，罐 A 含有 1.96 重量份界面活性劑 Niaux L5345 非離子矽酮界面活性劑之其餘部分。所述界面活性劑含有聚氧化烯甲基矽氧烷之共聚物；且共聚物具有 30 wt% 至 50 wt% 聚氧化烯及 0.1 wt% 至 1 wt% 八甲基環四矽氧烷。將物質攪拌且加熱至 120°F (48.9°C)。

【0081】 罐 B（多側）中，10.19 重量份 Ethacure 300 胺固化劑（80 wt% 4-甲基-2,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺及 20 wt% 2-甲基-4,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺）與 87.05 重量份 PolyTHF 650 聚醚（≥99.5 wt%）、1.95 重量份界面活性劑 Dabco 5103（35 wt%矽氧烷及 65 wt%具有羥基端蓋之環氧乙烷的矽氧烷化聚醚乙氧化接枝聚合物）混合。另外，罐 B 含有 1.95 重量份界面活性劑 Dabco 5103（35 wt%矽氧烷及 65 wt%具有羥基端蓋之環氧乙烷的矽氧烷化聚醚乙氧化接枝聚合物），其餘為 0.46 重量份去離子水及 0.35 重量份催化劑 Dabco 33LV（二丙二醇 67 wt%及三仲乙基二胺（TEDA）33 wt%）。

【0082】 將物質攪拌且加熱至 120°F（48.9°C）。按體積計罐 A 與罐 B 之流出速率比率為 0.79。液體聚合物之氣壓為 110 psi（758 kPa）。來自所述製程之片材在室溫下固化 2 分鐘，接著在 100°C 下固化 16 小時。固化墊具有 0.71 g/cm³ 之密度；16.8 之肖氏 D 硬度。參看圖 14，SEM 圖像展示大部分孔隙具有圓形形狀，但孔徑分配大於實例 1 及 2，尺寸分配不均勻。

實例 4（高濃度陽離子界面活性劑及 TDI 預聚物）

【0083】 在雙組分製程管線中，罐 A（異側）含有 98.04 份來自科聚亞之異氰酸酯預聚物 LF 750 D 胺基甲酸酯預聚物（二異氰酸甲苯酯（TDI）與聚四亞甲基醚乙二醇（PTMEG）之預聚物摻合物，NCO wt%為 8.75-9.05 wt%）。另外，罐 A 含有 1.96 重量份界面活性劑 Niox L5345 非離子矽酮界面活性劑之其餘部分。所述界面活性劑含有聚氧化烯甲基矽氧烷之共聚物；且共聚物具有 30 wt%至 50 wt%聚氧化烯及 0.1 wt%至 1 wt%八甲基環四矽氧烷。將物質攪拌且加熱至 135°F（57.2°C）。

【0084】 罐 B (多側) 中, 86.72 份 Ethacure 300 胺固化劑 (80 wt% 4-甲基-2,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺及 20 wt% 2-甲基-4,6-雙(甲硫基)-1,3-苯二胺) 與 1.95 重量份界面活性劑 Dabco 5103 (35 wt% 矽氧烷及 65 wt% 具有羥基端蓋之環氧乙烷的矽氧烷化聚醚乙氧化接枝聚合物) 及 11.03 重量份陽離子界面活性劑 Maquat SL-5 (聚(氧基-1,2-乙二基) α , α' -[(9Z, 12Z)-(2,3-二羥丙基)-9,12-十八碳二烯-1-基亞胺基二-2, 1-乙二基]雙[ω -羥基-]氯化物, 38-42 wt%, 且其餘為水) 及 0.30 重量份催化劑 Dabco 33LV (二丙二醇 67 wt% 及三伸乙基二胺 (TEDA) 33 wt%) 混合。將物質攪拌且加熱至 75°F (23.9°C)。按體積計罐 A 與罐 B 之流出速率比率為 8.88。氣壓為 110 psi (758 kPa)。來自所述製程之片材在室溫下固化 10 分鐘, 接著在 100°C 下固化 16 小時。固化墊具有 0.43 g/cm³ 之密度及 17.5 之肖氏 D 硬度。參看圖 15, SEM 圖像展示大部分孔隙具有卵形形狀, 分配均勻。

【0085】 本發明有效形成用於化學機械平坦化應用之多孔拋光墊。具體而言, 調整非離子界面活性劑濃度與離子界面活性劑濃度組合可微調孔徑。另外, 可進一步調整界面活性劑濃度以形成具有孔徑不同之相鄰固體聚合物結構的子墊。此孔徑改變允許整個墊偏斜以容納晶圓且允許調整以減少邊緣效應。

【符號說明】

【0086】

10: 模具

12: 基底

- 14：底片
- 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-sect}
- 30：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（65）之周邊
- 68：開口端
- 69：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：化學機械拋光墊拋光層
- 92：底表面
- 95：拋光表面
- 98：中心軸
- 99：平面
- 100：凹槽圖案
- 110：拋光表面（95）之外周

120：彎曲凹槽

130：同心圓形凹槽

140：直線 X-Y 凹槽

D：距離

D_{avg} ：平均距離

A-A：線

B-B：線

r_c ：半徑

r_p ：半徑

T_p ：平均厚度

T_{p-avg} ：平均厚度

申請專利範圍

1. 一種製造適用於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種進行平坦化之拋光墊的方法，所述方法包含以下：
 - a. 將液體聚合物液滴緊靠模具塗覆以在所述液體聚合物中形成複數個孔隙，所述液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進所述液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制所述液體聚合物內所述孔隙生長之濃度；
 - b. 使所述液體聚合物液滴緊靠所述基板固化成含有複數個孔隙之固體聚合物；
 - c. 重複所述液滴塗覆及所述液體聚合物液滴之所述固化多次以增加所述固體聚合物之厚度；
 - d. 減少陽離子界面活性劑之量以增加孔徑且形成子墊的額外步驟；以及
 - e. 使所述固體聚合物固化成所述複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中所述液滴衝擊模具以在所述拋光墊中形成凹槽圖案。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中所述非離子界面活性劑為矽酮界面活性劑且所述離子界面活性劑為陽離子界面活性劑。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中所述固化形成密度為 0.3 至 0.9 g/cm³ 之拋光墊。
5. 一種製造適用於對半導體、光學及磁性基板中之至少一種

進行平坦化之拋光墊的方法，所述方法包含以下：

- a. 將液體聚合物液滴緊靠模具塗覆以在所述液體聚合物中形成複數個孔隙，所述液體聚合物含有非離子界面活性劑及離子界面活性劑，所述非離子界面活性劑具有足以促進所述液體聚合物內孔隙生長之濃度，所述離子界面活性劑具有足以限制所述液體聚合物內所述孔隙生長之濃度；
 - b. 將相鄰孔隙連接以在所述液體聚合物中形成互連孔隙網；
 - c. 使所述液體聚合物液滴緊靠所述基板固化成含有複數個孔隙之固體聚合物；
 - d. 重複所述液滴塗覆、將相鄰孔隙連接及所述液體聚合物液滴之所述固化多次，以增加所述固體聚合物之厚度；
 - e. 減少陽離子界面活性劑之量以增加孔徑且形成子墊的額外步驟；以及
 - f. 使所述固體聚合物固化成所述複數個孔隙之最終尺寸由非離子界面活性劑及離子界面活性劑之濃度控制的拋光墊。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中所述液滴衝擊模具以在所述拋光墊中形成凹槽圖案。
 7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中所述非離子界面活性劑為矽酮界面活性劑且所述離子界面活性劑為陽離子界面活性劑。
 8. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中所述固化形成密度為 0.3 至 0.7 g/cm^3 之拋光墊。

圖式

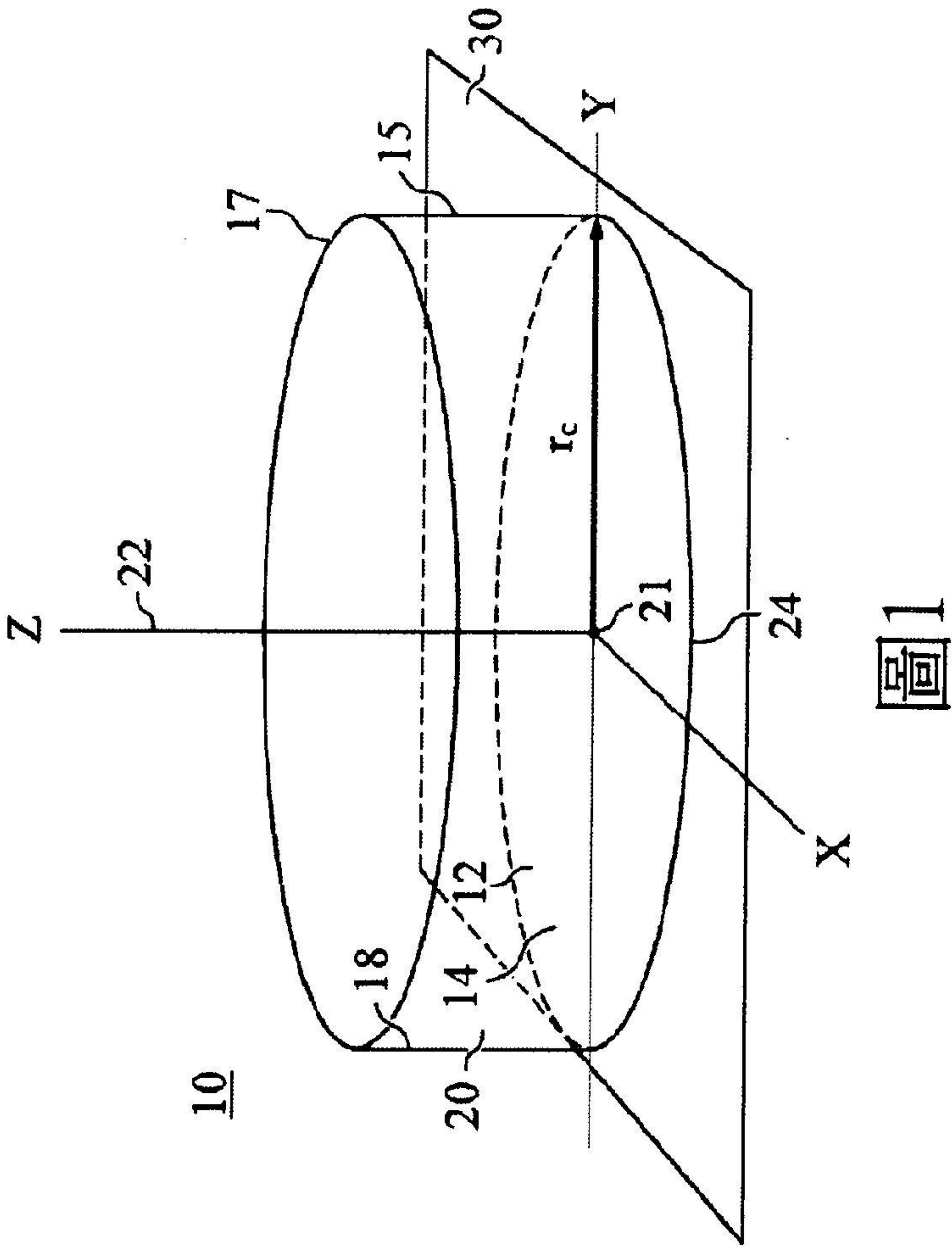
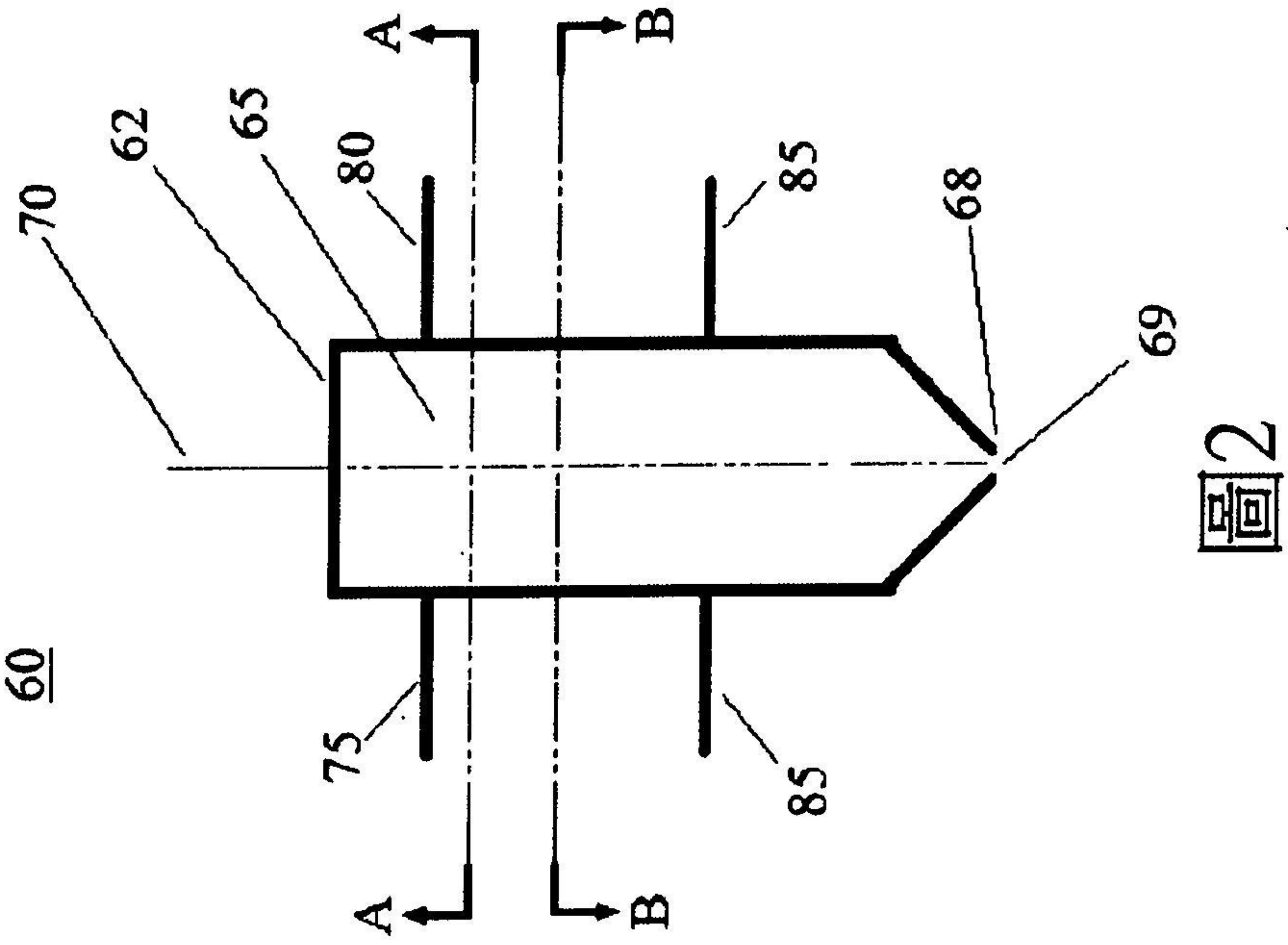


圖1



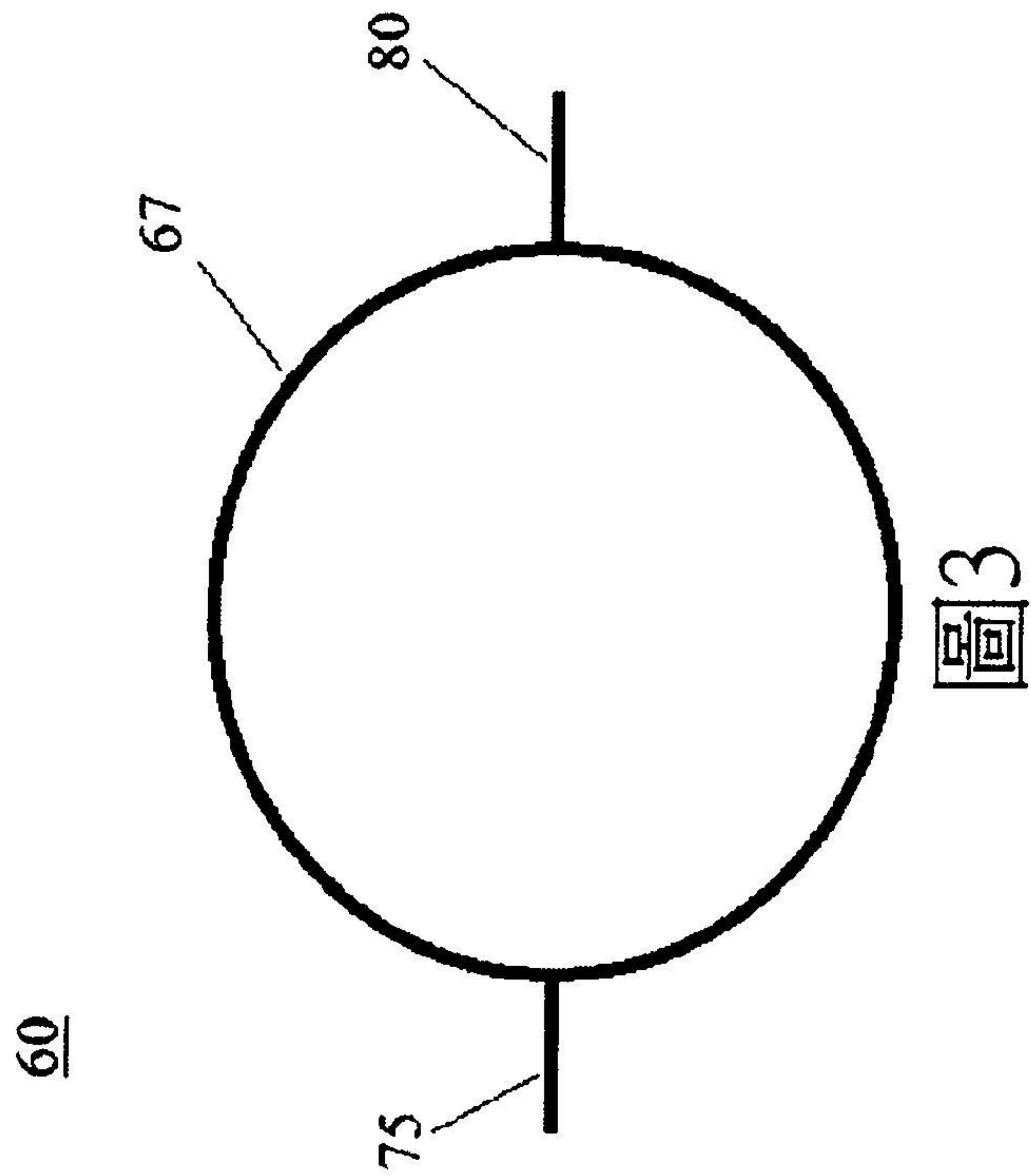


圖3

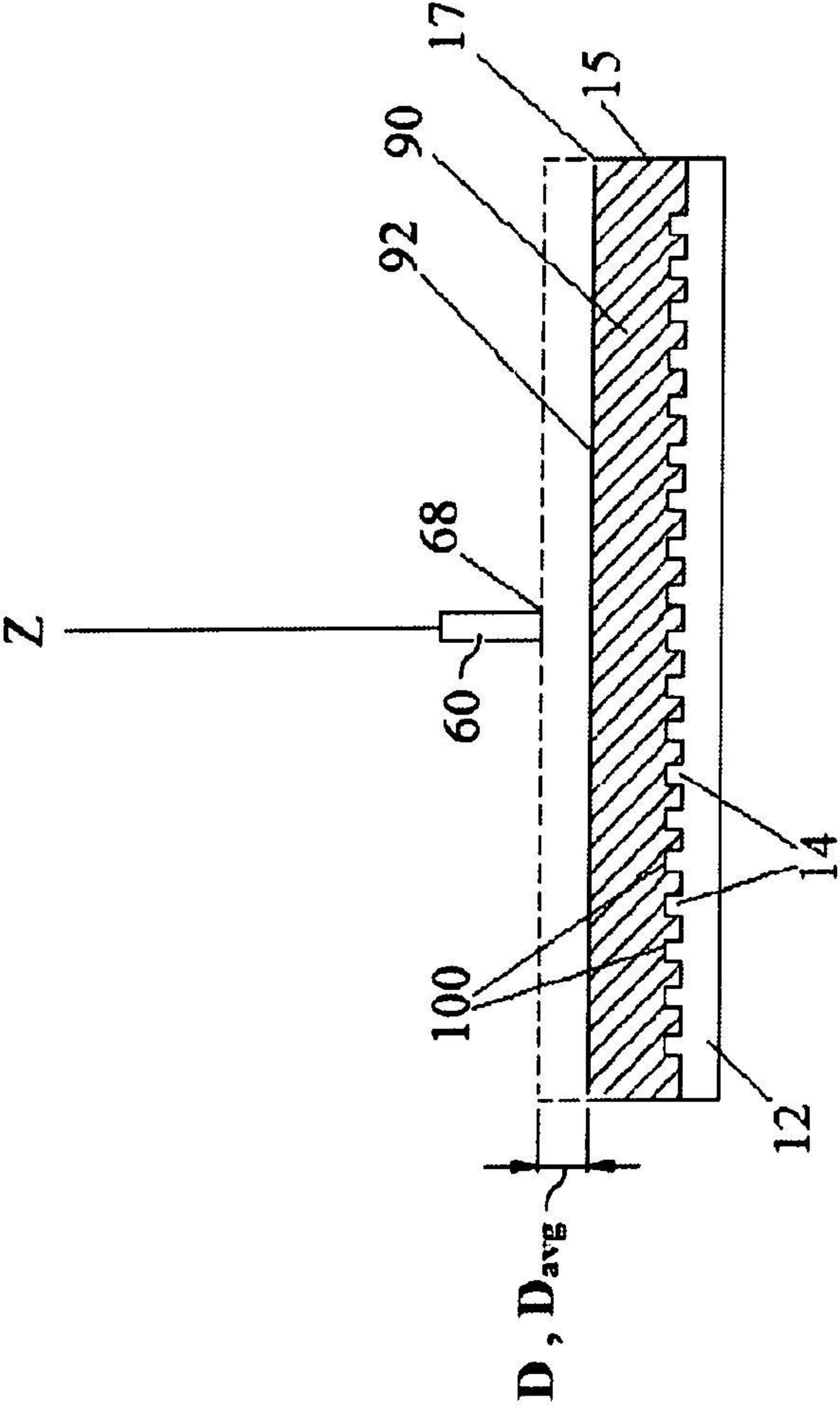


圖4

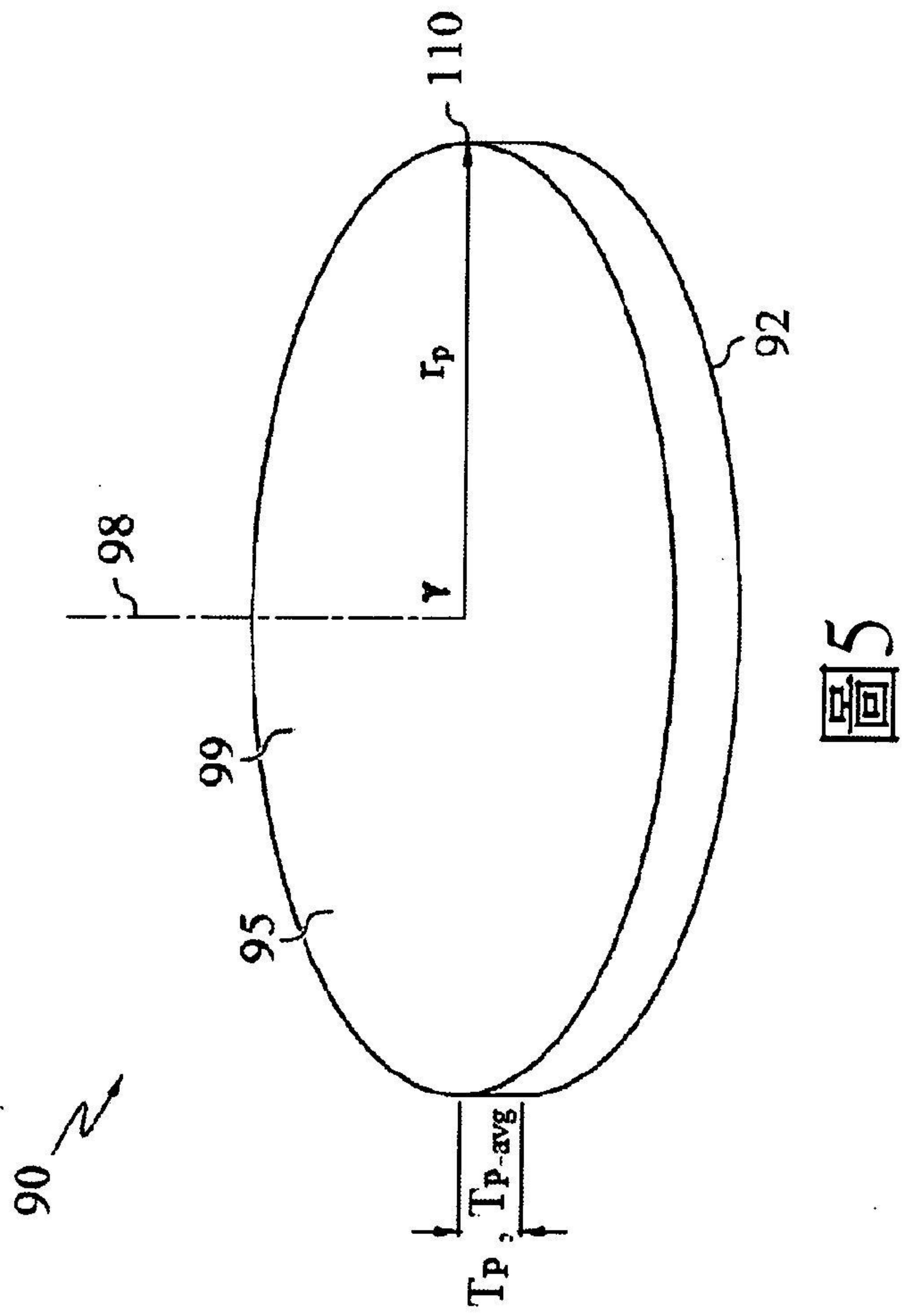


圖5

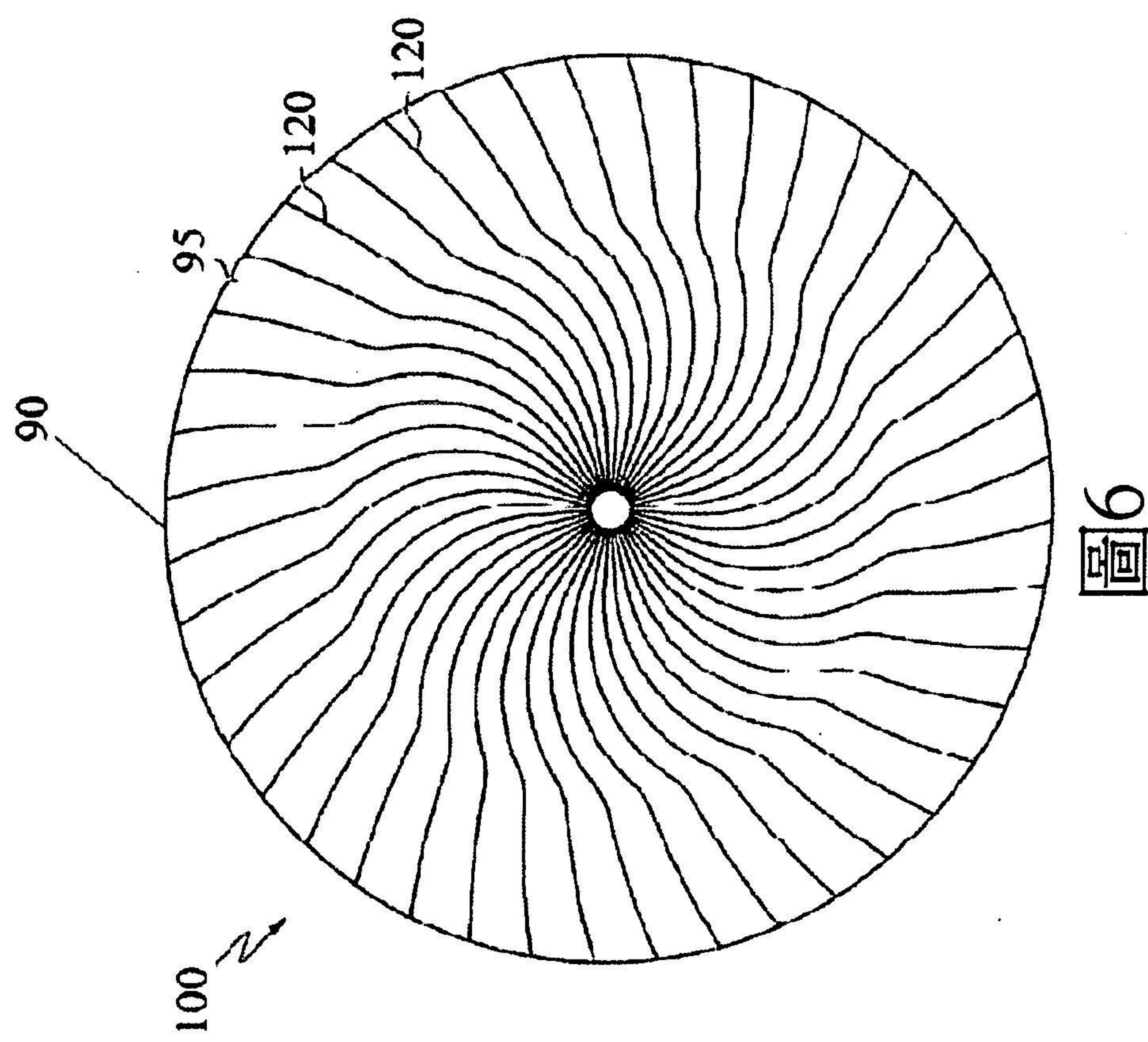
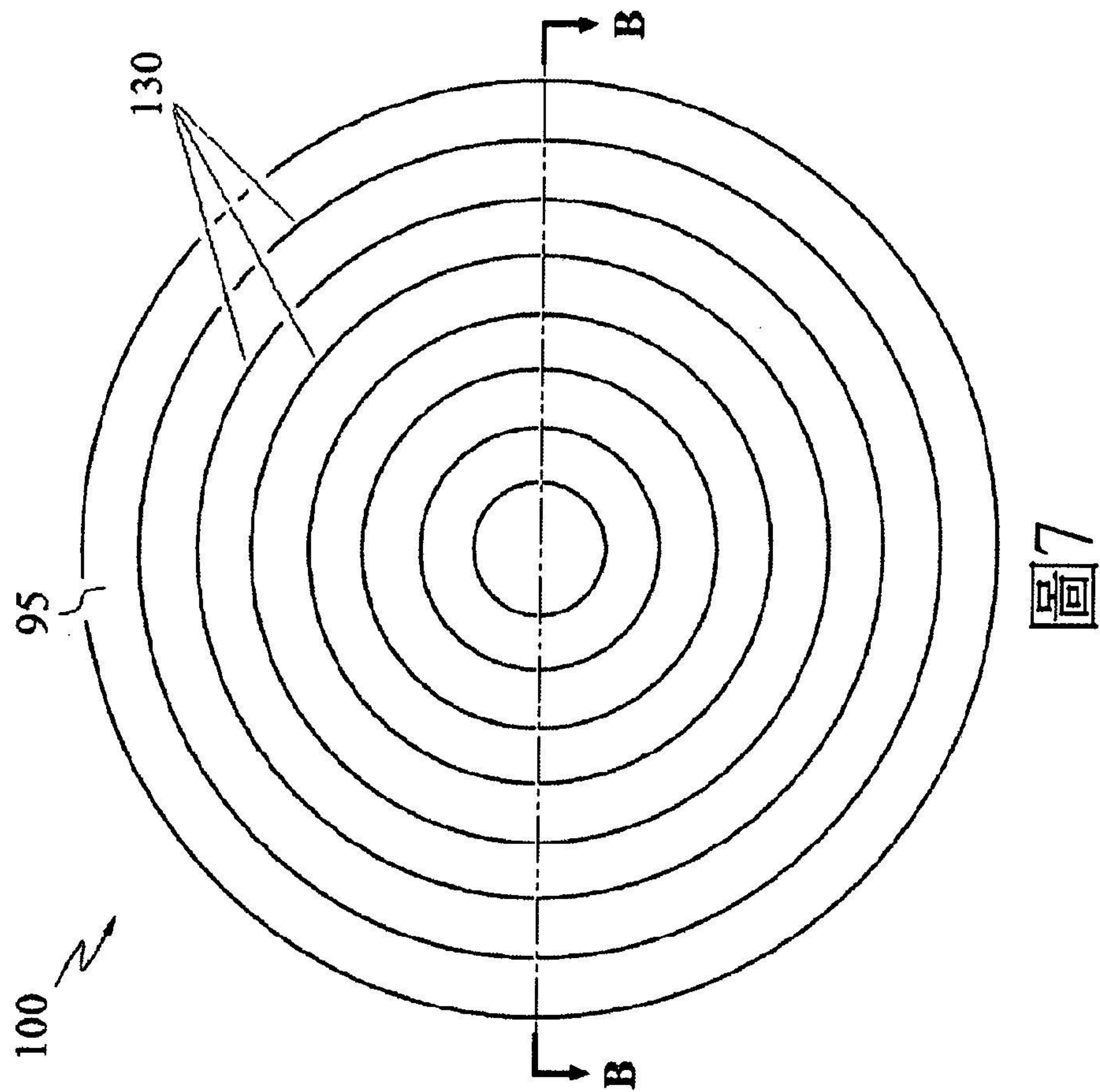


圖6



90

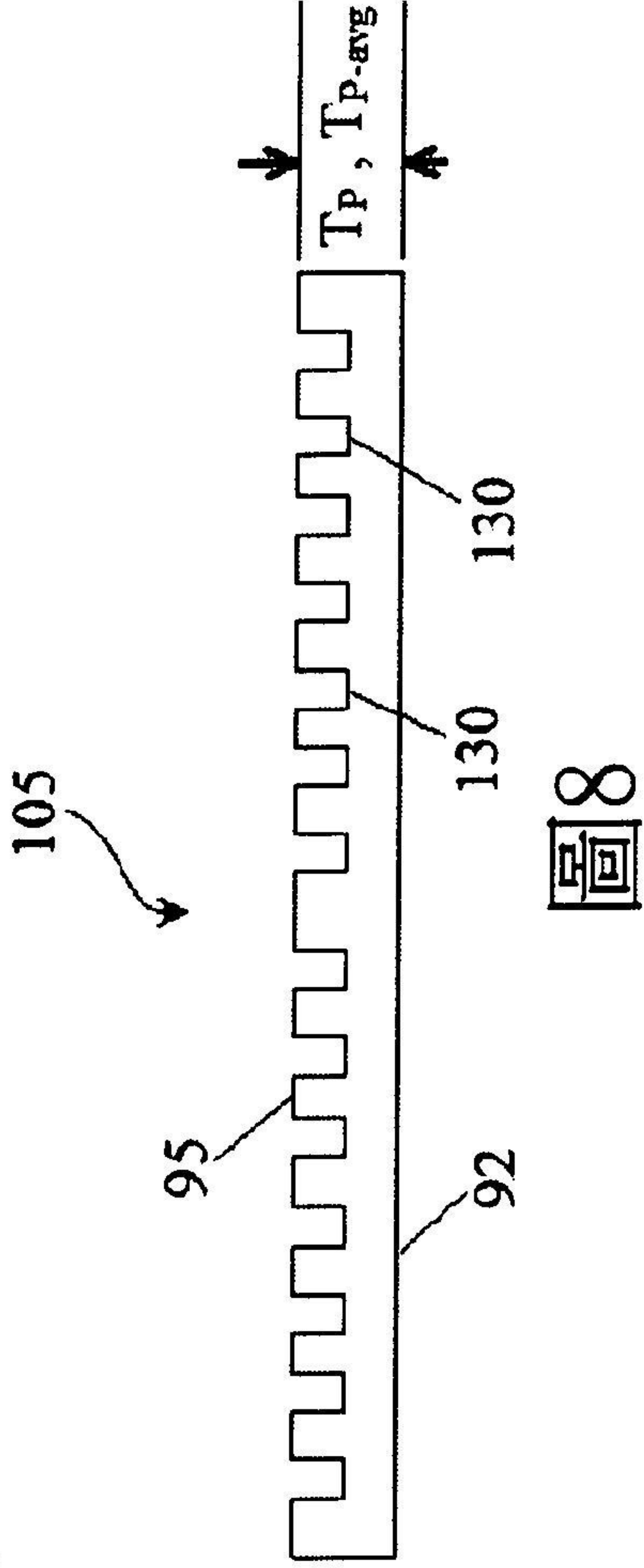


圖 8

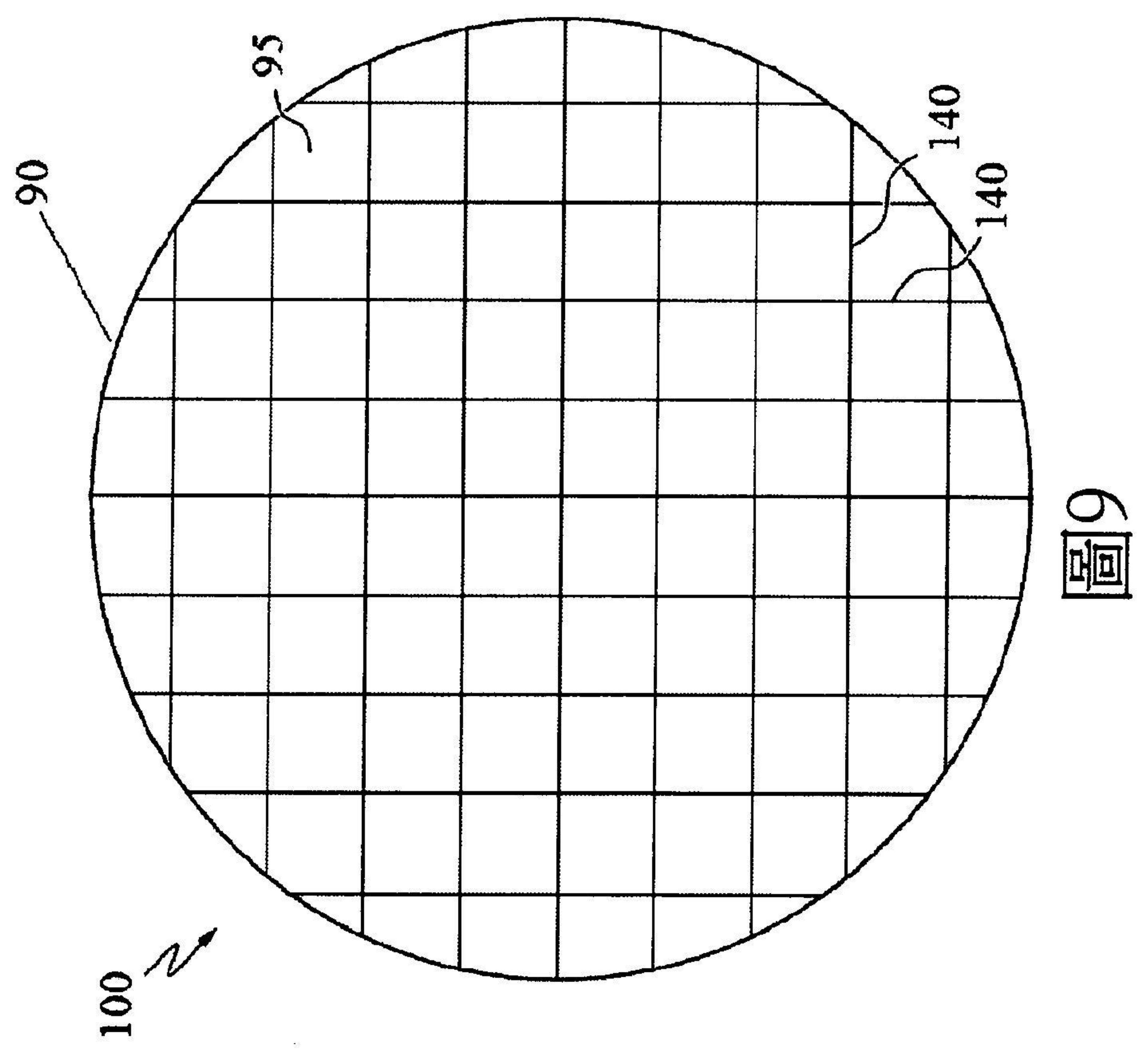
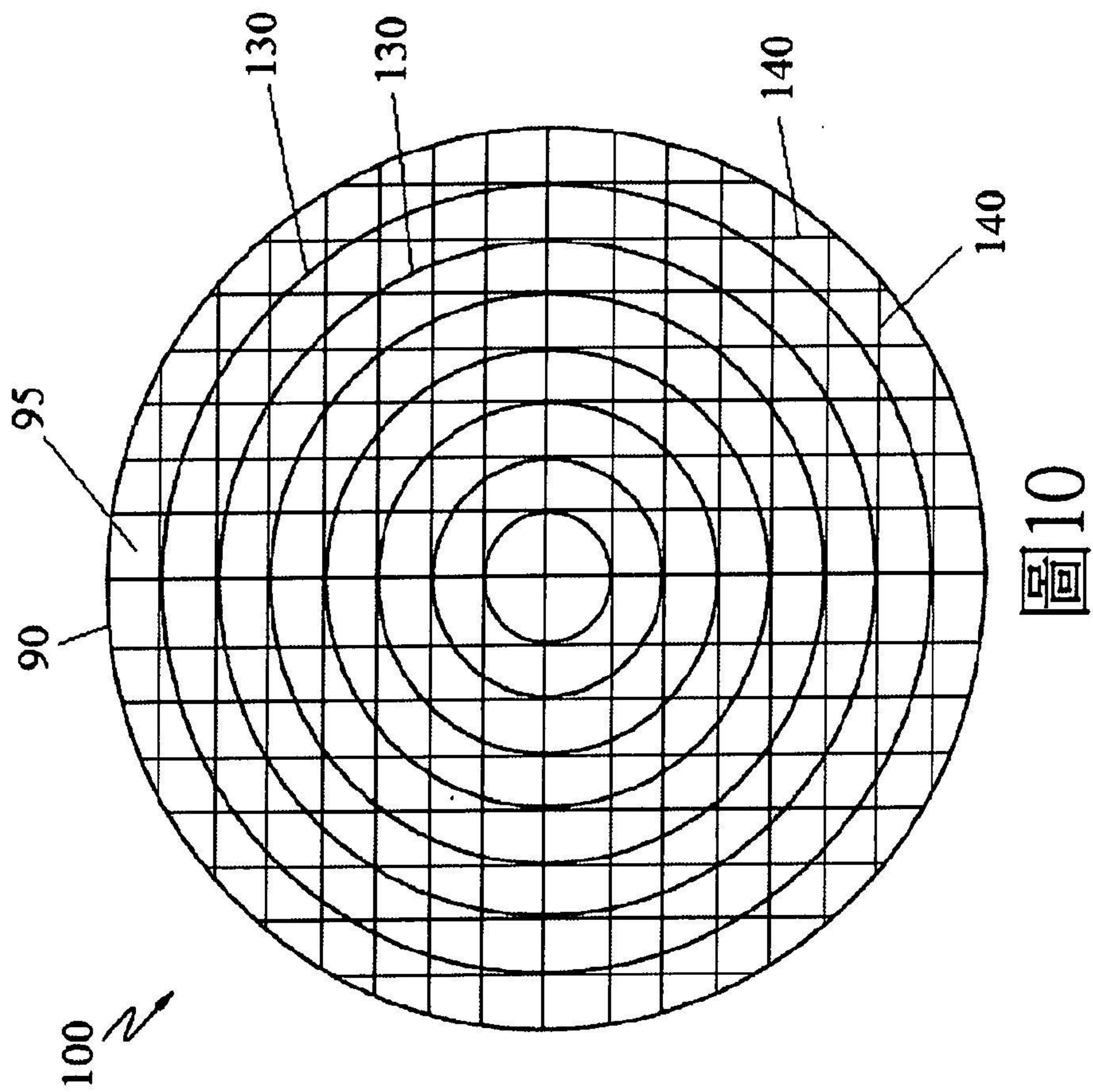
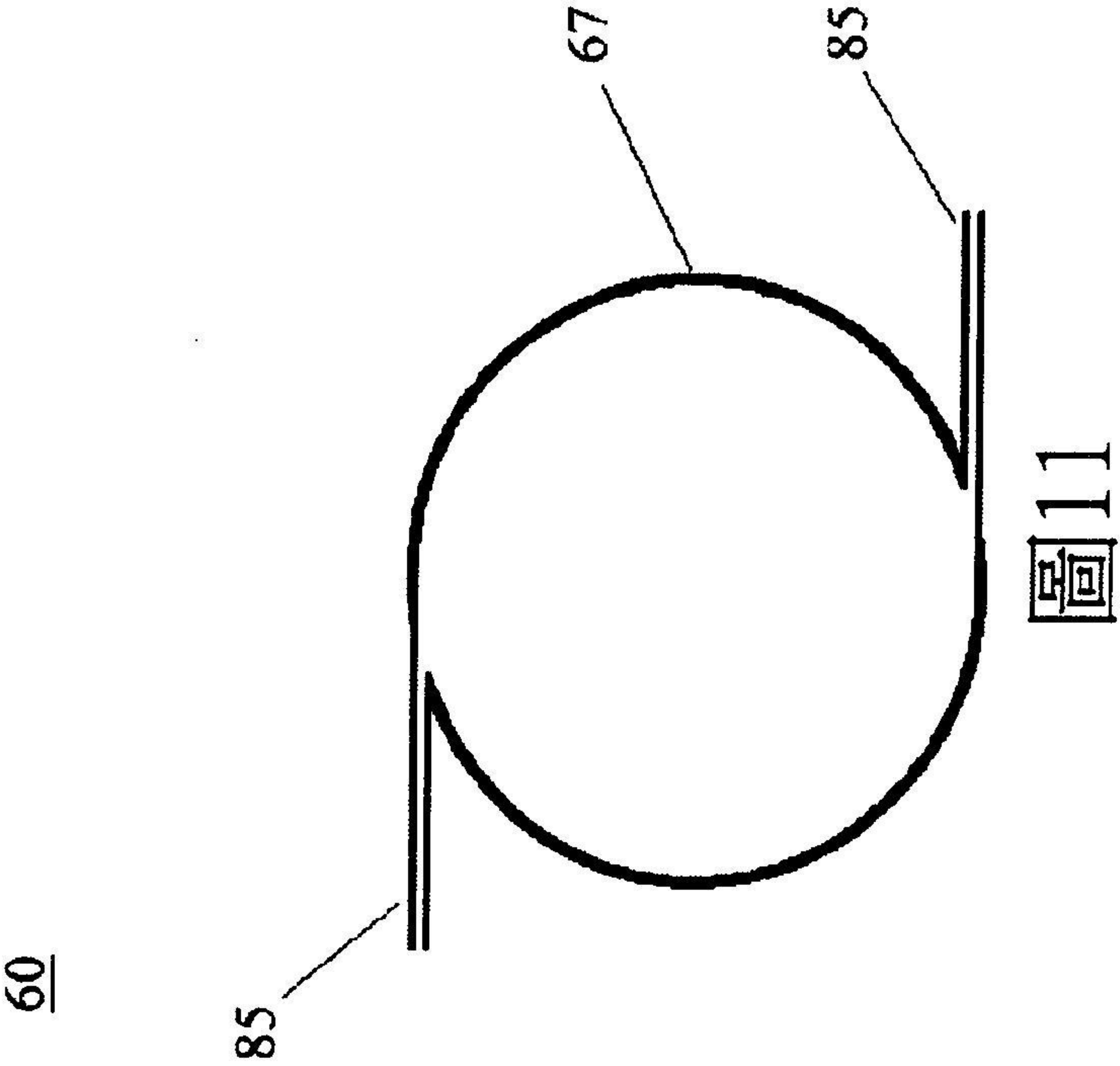


圖9





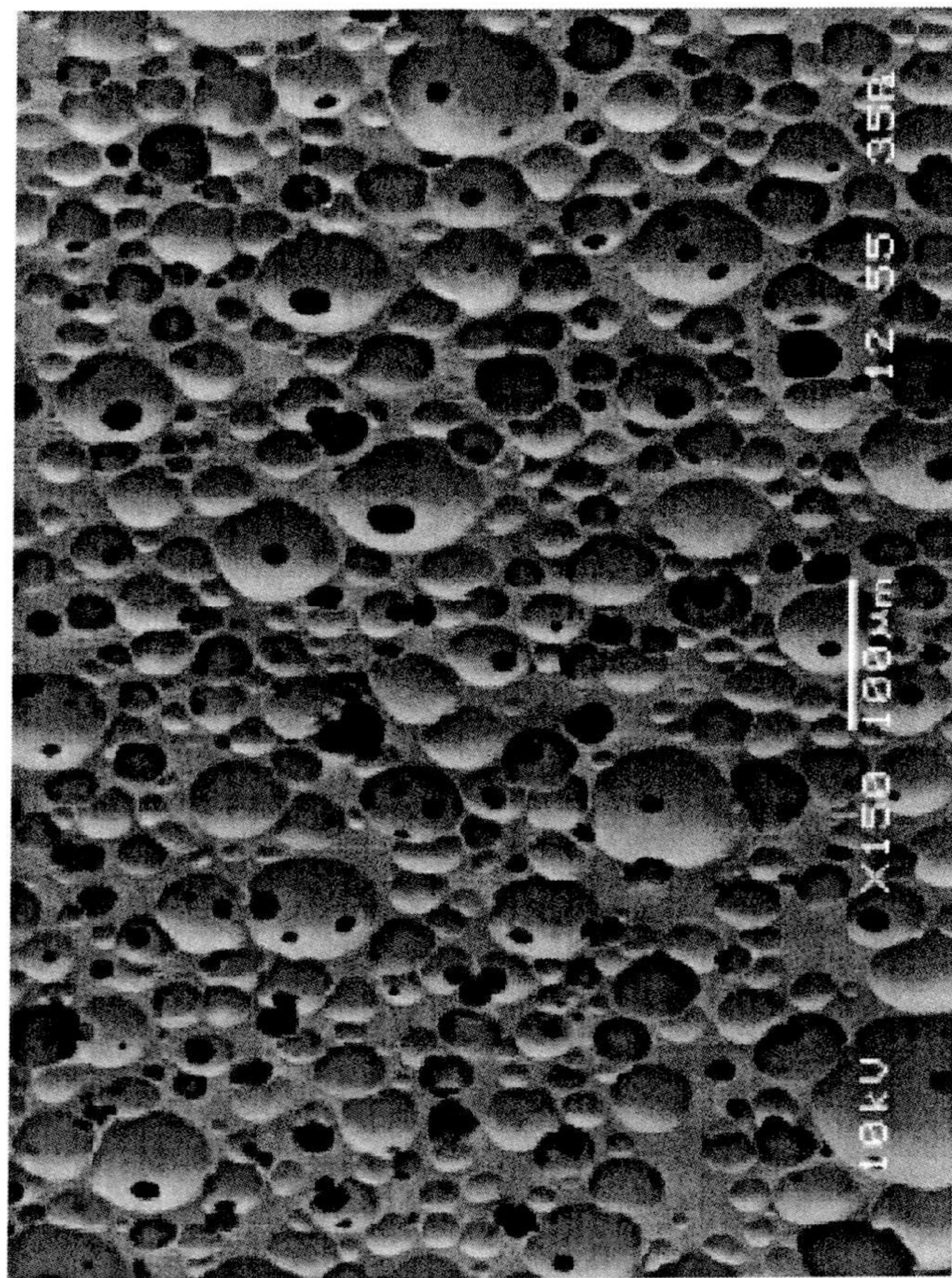


圖12

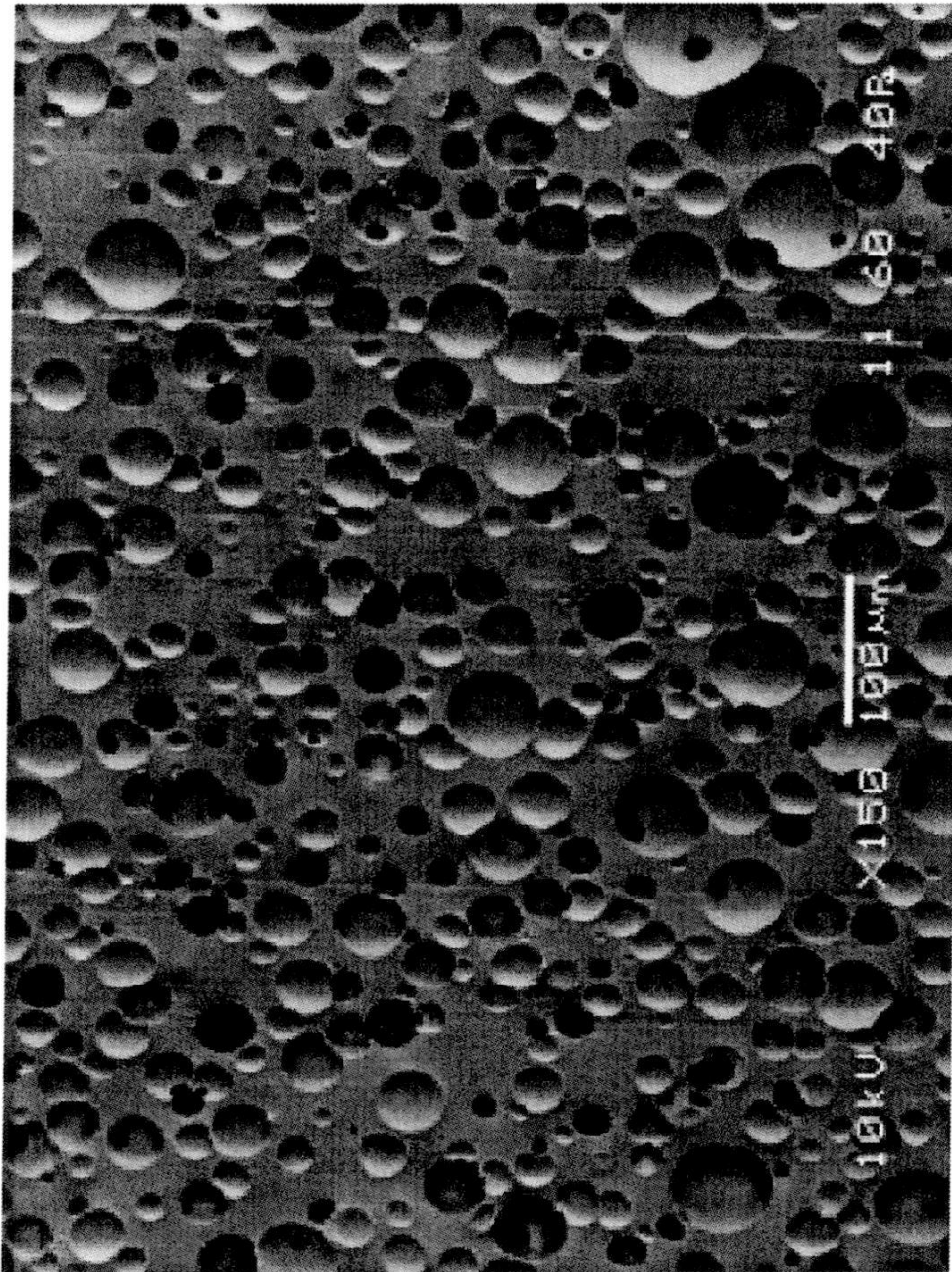


圖13

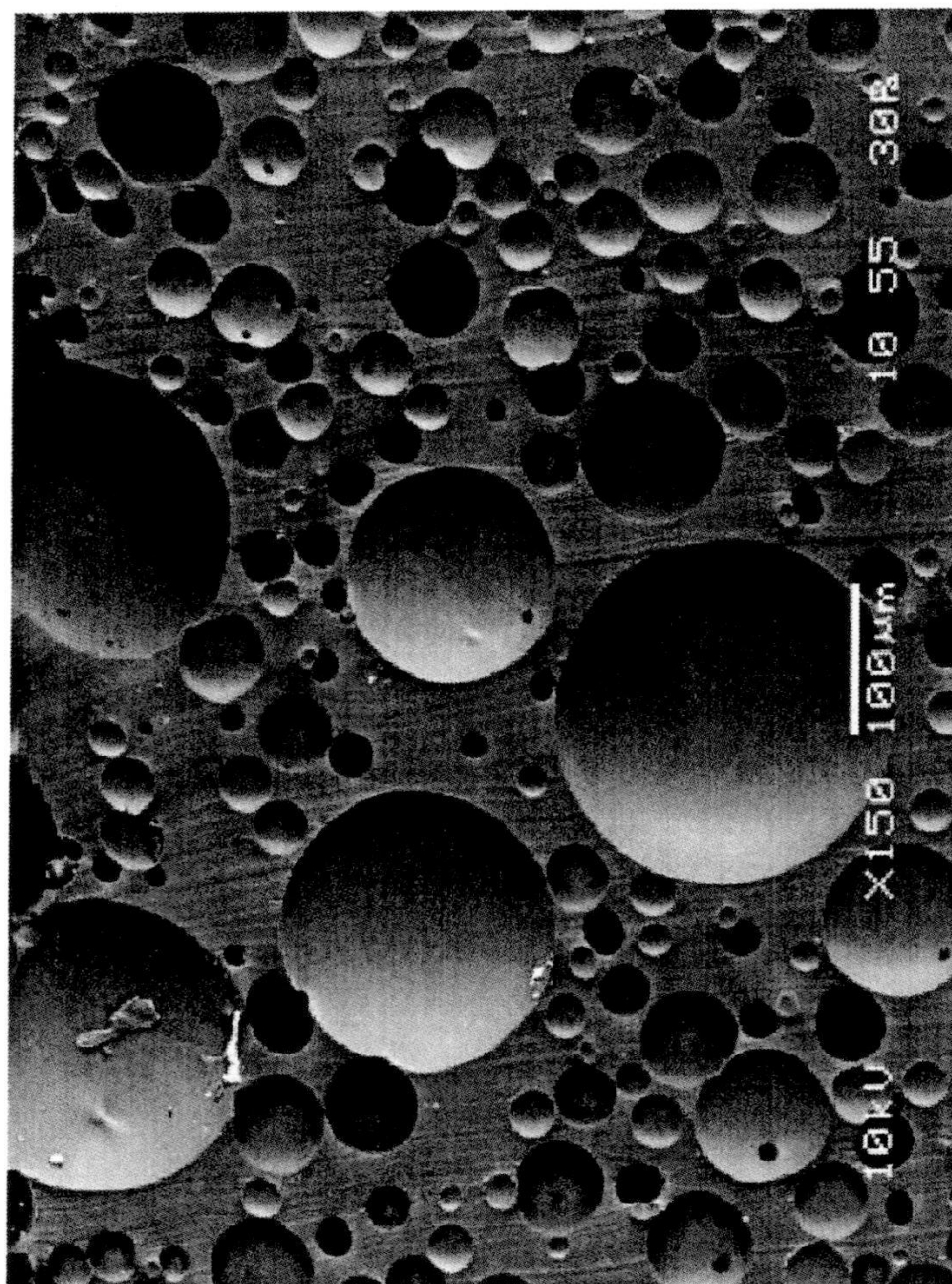


圖14

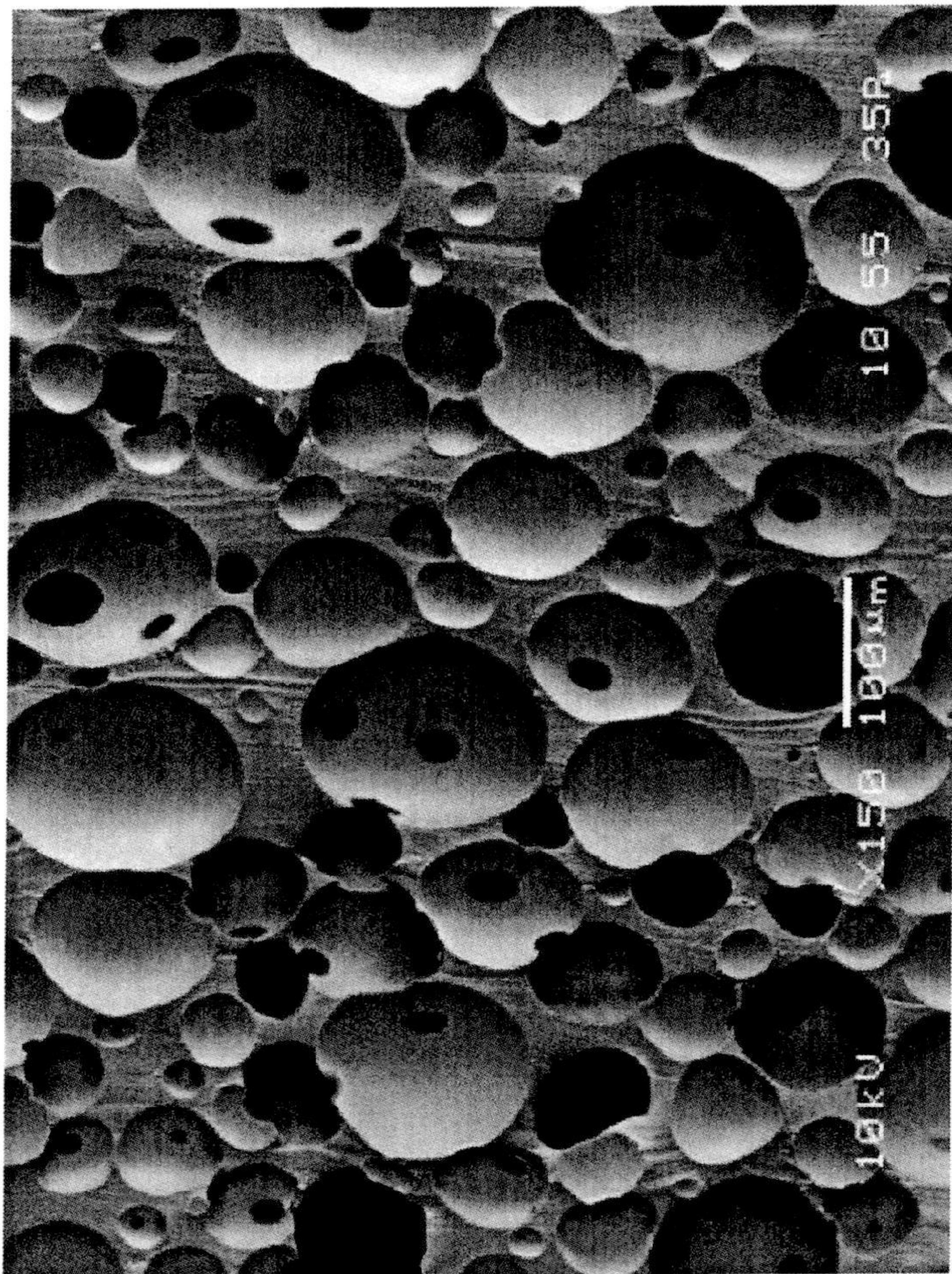


圖15