



(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 I728246 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：107115591

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 08 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/26 (2012.01)**

(30)優先權：2017/05/29 南韓

10-2017-0066076

(71)申請人：南韓商 S K C 索密思股份有限公司 (南韓) SKC SOLMICS CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：安宰仁 AHN, JAEIN (KR)；徐章源 SEO, JANG WON (KR)；尹晟勳 YUN, SUNGHOON (KR)；文壽泳 MOON, SU YOUNG (KR)；甄明玉 KYUN, MYUNG OK (KR)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 200639019A

TW 200709891A

TW 200940613A

TW 201008701A

TW 201501865A

TW 201620030A

審查人員：吳冬立

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：3 共 34 頁

(54)名稱

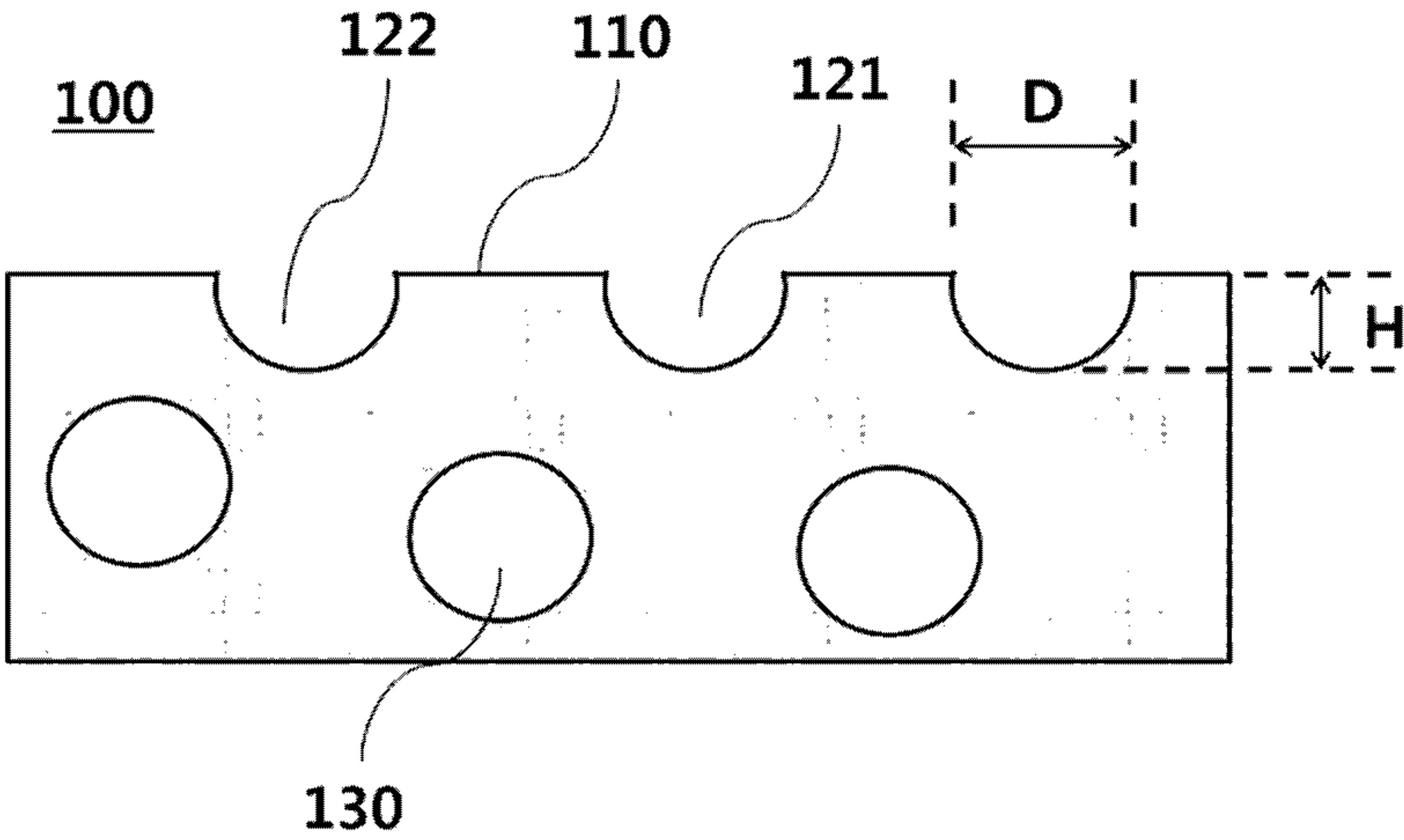
多孔性聚胺甲酸酯拋光墊及使用其來製備半導體裝置的方法

(57)摘要

實施例係有關於一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊及使用其來製備半導體裝置之一方法。多孔性聚胺甲酸酯拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且具有 1.5 至 2.5mm 之一厚度，平均直徑係 10 至 60 μ m 之一大量之孔洞，0.7 至 0.9 克/公分³ 之一比重，45 至 65 肖氏(Shore)D 之於 25°C 之一表面硬度，15 至 25 N/mm² 之一抗拉強度，80 至 250% 之一伸長率，101 至 250MPa 之一 AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸之一拋光表面達一預定深度而測量，其中，預定深度係 1 至 10 μ m。

The embodiments relate to a porous polyurethane polishing pad and a process for preparing a semiconductor device by using the same. The porous polyurethane polishing pad comprises a urethane-based prepolymer and a curing agent, and has a thickness of 1.5 to 2.5 mm, a number of pores whose average diameter is 10 to 60 μ m, a specific gravity of 0.7 to 0.9 g/cm³, a surface hardness at 25°C of 45 to 65 Shore D, a tensile strength of 15 to 25 N/mm², an elongation of 80 to 250%, an AFM (atomic force microscope) elastic modulus of 101 to 250 MPa measured from a polishing surface in direct contact with an object to be polished to a predetermined depth wherein the predetermined depth is 1 to 10 μ m.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

100 . . . 拋光墊

110 . . . 拋光表面

121,122,130 . . . 孔洞

D . . . 平均直徑

H . . . 平均深度



I728246

【發明摘要】

【中文發明名稱】

多孔性聚胺甲酸酯拋光墊及使用其來製備半導體裝置的方法

【英文發明名稱】

POROUS POLYURETHANE POLISHING PAD AND PROCESS FOR PREPARING A SEMICONDUCTOR DEVICE BY USING THE SAME

【中文】

實施例係有關於一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊及使用其來製備半導體裝置之一方法。多孔性聚胺甲酸酯拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μm 之一大量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏(Shore)D之於25°C之一表面硬度，15至25 N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸的一拋光表面達一預定深度而測量，其中，預定深度係1至10 μm 。

【英文】

The embodiments relate to a porous polyurethane polishing pad and a process for preparing a semiconductor device by using the same. The porous polyurethane polishing pad comprises a urethane-based prepolymer and a curing agent, and has a thickness of 1.5 to 2.5 mm, a number of pores whose average diameter is 10 to 60 μm , a specific gravity of 0.7 to 0.9 g/cm³, a surface hardness at 25°C of 45 to 65 Shore D, a tensile strength of 15 to 25 N/mm², an elongation of 80 to 250%, an AFM (atomic force microscope) elastic modulus of 101 to 250 MPa measured from a polishing surface in direct contact with an object to be polished to a predetermined depth wherein the predetermined depth is 1 to 10 μm .

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- 100...拋光墊
- 110...拋光表面
- 121, 122, 130...孔洞
- D...平均直徑
- H...平均深度

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

多孔性聚胺甲酸酯拋光墊及使用其來製備半導體裝置的方法

【英文發明名稱】

POROUS POLYURETHANE POLISHING PAD
AND PROCESS FOR PREPARING A
SEMICONDUCTOR DEVICE BY USING THE
SAME

【技術領域】

【0001】技術領域

實施例係有關用於半導體化學機械平坦化(CMP)方法之一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，及使用其來製備半導體裝置之一方法。

【先前技術】

【0002】發明背景

用於製備半導體之一方法中的化學機械平坦化(CMP)方法係指一步驟，其中一晶圓係固定於一頭部，且與安裝於一平台上之一拋光墊的表面接觸，然後，晶圓藉由供應一漿料而化學處理，同時平台及頭部係相對移動，藉此，將晶圓表面上之不規則機械平坦化。

【0003】一拋光墊係於此一CMP方法中扮演一重要角色的一重要元件。一般，一拋光墊係由一聚胺甲酸酯系樹脂組成，且於其表面上具有供漿料大量流動之凹槽及供支撐其細微流動之孔洞。

【0004】一拋光墊中之孔洞可藉由使用具有孔隙之一固相發泡劑，以揮發性液體填充之一液相發泡劑，一惰性氣體，一纖維等，或藉由以一化學反應產生一氣體而形成。

【0005】使用一惰性氣體或一揮發性液相發泡劑形成孔洞的技術具有會影響CMP方法之任何材料不被排放之優點。但是，其難以精確地控制此墊之孔洞直徑及密度，因為其必然會處理一氣相，此係不方便被控制。其特別難以產生50 μ m或更少之均勻孔洞。此外，具有極難以在未改變拋光墊之聚胺甲酸酯基質的組成下控制此墊之孔洞直徑及密度的之問題。

【0006】作為固相發泡劑，尺寸已藉由一熱膨脹調整之微膠囊(即，經熱膨脹之微膠囊)被使用。因為呈一經膨脹微汽球結構的經熱膨脹之微膠囊具有一均勻顆粒直徑，孔洞之直徑可被均勻控制。例如，韓國專利第1608901號案揭露一拋光墊，其係使用一固相發泡劑形成且包含具有一均勻直徑之孔洞。

【發明內容】

【0007】發明揭露

技術問題

因此，實施例目標係提供具有改良拋光效率之一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，及用於藉由使用其來製備半導體之一方法。

問題之解決方式

【0008】依據一實施例，提供一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且其具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μ m的一大量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏(Shore)D之於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸的一拋光表面達一預定深度而測量，其中，預定深度係1至10 μ m。

【0009】依據另一實施例，提供一用於製備半導體裝置之方法，其包含提供一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊；將欲被拋光之一物件置於此拋光墊上；及將欲被拋光之此物件相對於此拋光墊相對地旋轉以將此物件拋光，其中，此拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且此拋光墊具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μ m的一大量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏D之於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸的一拋光表面達一預定深度而測量，其中，預定深度係1至10 μ m。

本發明之有利功效

【0010】依據實施例之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊能藉由調整拋光墊之厚度、比重、表面硬度、抗拉強度、伸長率、AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，及孔洞尺寸而控

制拋光墊之拋光性能(即，拋光速率)。特別地，因為一拋光表面，即，與欲被拋光之物件直接接觸之一區域，的AFM彈性模數等被適當調整，一晶圓或類似物可被有效率地拋光。特別地，多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可有效地拋光一含有諸如鎢等之金屬的一層。再者，拋光墊可避免會於一晶圓或類似物之上產生的刮痕等。

【圖式簡單說明】

【0011】圖式簡要說明

圖1係顯示依據一實施例的一拋光墊的上表面之一示意圖。

【0012】圖2係顯示依據一實施例之一拋光墊的截面之一示意圖。

【0013】圖3係顯示使用依據一實施例之一拋光墊拋光欲被拋光的一物件之一方法的一示意圖。

【實施方式】

【0014】用於實行本發明之詳細說明

於實施例說明之所有方面，於其中每一墊、層、孔洞，或膜被提及係欲形成於另一墊、層、孔洞，或膜之“上”或“下”的情況，其意指不僅一元件係直接形成於另一元件之上或之下，而且一元件係間接形成於另一元件之上或之下，且其它元件係介於此等之間。再者，有關於每一元件之術語“上”或“下”可參考圖式。為了說明，所附圖式中之個別元件的尺寸可被誇大描述，且並非表示實際尺寸。

【0015】以下，本發明將參考實施例作詳細說明。
實施例可修改成各種型式，只要本發明之要點不改變。

【0016】依據一實施例之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑。再者，如圖1至3所示，依據此實施例之拋光墊包含一大量之孔洞。

【0017】依據一實施例之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可藉由用於製備多孔性聚胺甲酸酯拋光墊之一方法製備，其包含(1)將包含一胺甲酸酯系預聚物、一固化劑，及一固相發泡劑之一混合物注射至一模具內及將此混合物模製；及(2)將此混合物固化。

預聚物

【0018】一預聚物一般係指具有一相對較低分子量之一聚合物，其中，聚合度係調整至一中間程度，以便方便地模製於其製備方法中最終製造之一模製物件。一預聚物可藉由其本身模製或於與另一可聚合之化合物反應之後模製。例如，一預聚物可藉由將一異氰酸酯化合物與一多元醇反應而製備。

【0019】例如，可用於製備胺甲酸酯系預聚物之異氰酸酯化合物可為選自由甲苯二異氰酸酯(TDI)、萘-1,5-二異氰酸酯、對苯二異氰酸酯、聯甲苯胺二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯、二環己基甲烷二異氰酸酯，及異佛爾酮二異氰酸酯所組成群組之至少一異氰酸酯。

【0020】例如，可用於製備胺甲酸酯系預聚物之多

元醇可為選自由一聚醚多元醇、一聚酯多元醇、一聚碳酸酯多元醇，及一丙烯酸系多元醇所組成群組之至少一多元醇。多元醇可具有300至3,000克/莫耳之一重量平均分子量(M_w)。

【0021】胺甲酸酯系預聚物可具有500至3,000克/莫耳之一重量平均分子量。特別地，胺甲酸酯系預聚物可具有600至3,000克/莫耳，600至2,500克/莫耳，600至2,000克/莫耳，700至1,500克/莫耳，或800至1,500克/莫耳之一重量平均分子量(M_w)。

【0022】作為一例子，胺甲酸酯系預聚物可為由作為異氰酸酯化合物之甲苯二異氰酸酯及作為多元醇之聚四亞甲基醚二醇聚合且具有500至3,000克/莫耳之一重量平均分子量(M_w)之一聚合物。

固化劑

【0023】固化劑可為一胺化合物及一醇化合物之至少一者。特別地，固化劑可包含選自由一芳香族胺、一脂族胺、一芳香族醇，及一脂族醇所組成群組之至少一化合物。

【0024】例如，固化劑可包含選自由4,4'-亞甲基雙(2-氯苯胺)(MOCA)、二乙基甲苯二胺、二胺基二苯基甲烷、二胺基二苯基砜、間二甲苯二胺、異佛爾酮二胺、乙二胺、二亞乙基三胺、三亞乙基四胺、聚丙二胺、聚亞丙基三胺、乙二醇、二乙二醇、二丙二醇、丁二醇、己二醇、丙三醇、三羥甲基丙烷，及雙(4-胺基-3-氯苯基)甲

烷所組成群組之至少一者。

固相發泡劑

【0025】固相發泡劑係經熱膨脹之微膠囊，且可具有具5至200 μm 之平均顆粒直徑的一微汽球結構。特別地，固相發泡劑可具有10至150 μm ，10至100 μm ，或10至60 μm 之一平均顆粒直徑。更特別地，固相發泡劑可具有20至60 μm ，20至50 μm ，10至50 μm ，或25至45 μm 之一平均顆粒直徑。此外，經熱膨脹之微膠囊可藉由將可熱膨脹之微膠囊熱膨脹而獲得。

【0026】可熱膨脹之微膠囊可包含一殼，其包含一熱塑性樹脂；及一發泡劑，其係包覆於殼內部。熱塑性樹脂可為選自由一偏二氯乙烯系共聚物、一丙烯腈系共聚物、一甲基丙烯腈系共聚物，一丙烯酸系共聚物所組成群組之至少一者。再者，包覆於內部之發泡劑可包含選自由具有1至7個碳原子之烴及以一鹵素或一雜原子取代之烴所組成群組之至少一者。特別地，包覆於內部之發泡劑可包含選自由諸如乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、正丁烷、異丁烷、丁烯、異丁烯、正戊烷、異戊烷、新戊烷、正己烷、庚烷、石油醚的之一低分子量烴；諸如三氯氟甲烷(CCl_3F)、二氯二氟甲烷(CCl_2F_2)、氯三氟甲烷(CClF_3)、四氟乙烯($\text{CClF}_2\text{-CClF}_2$)等之一氯氟烴；及諸如四甲基矽烷、三甲基乙基矽烷、三甲基異丙基矽烷、三甲基正丙基矽烷等之一四烷基矽烷所組成群組之至少一者。

【0027】以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，固相發泡劑可以0.5至10重量份，0.5至5重量份，0.5至3重量份，0.5至2.5重量份，1至5重量份，1至3重量份，1.3至2.7重量份，或1.5至2.5重量份之一量使用。

原料之供應

【0028】於步驟(1)，一惰性氣體可於混合物注射至模具內時供應至模具內。惰性氣體可於胺甲酸酯系預聚物、固化劑，及固相發泡劑混合及反應時添加，藉此於拋光墊內形成孔洞。

【0029】惰性氣體的種類不受特別限制，只要其係不參與預聚物與固化劑間之反應的一氣體。例如，惰性氣體可包含選自由氮氣(N₂)、氬氣(Ar)，及氦(He)所組成群組之至少一者。特別地，惰性氣體可包含氮氣(N₂)或氬氣(Ar)。更特別地，惰性氣體可為氮氣(N₂)或氬氣(Ar)。

【0030】以混合物總體積為基準，惰性氣體可以5至30%之一體積供應。特別地，以混合物之總體積為基準，惰性氣體可以5至25%，5至20%，10至30%，10至25%，或10至20%之一體積供應，且聚胺甲酸酯片之一目標比重係0.7至0.9克/公分³或約0.8克/公分³。

反應速率控制劑

【0031】混合物可進一步包含一反應速率控制劑。反應速率控制劑可為選自由一三級胺系化合物及一有機金屬系化合物所組成群組之至少一者。此外，反應速率控制劑可為一反應促進劑或一反應阻滯劑。特別地，反應控制

劑可為一反應促進劑。

【0032】例如，反應速率控制劑可包含選自由三亞乙基二胺(TEDA)、二甲基乙醇胺(DMEA)、四甲基丁二胺(TMBDA)、2-甲基-三亞乙基二胺、二甲基環己胺(DMCHA)、三乙胺(TEA)、三異丙醇胺(TIPA)、1,4-二氮雜二環(2,2,2)辛烷、雙(2-甲基胺基乙基)醚、三甲基胺基乙基乙醇胺、N,N,N,N,N''-五甲基二亞乙基三胺、三甲基胺基乙胺、二甲基胺基丙胺、苯甲基二甲胺、N-乙基嗎啉、N,N-二甲基胺基乙基嗎啉、N,N-二甲基環己胺、2-甲基-2-氮雜降莖烷、二月桂酸二丁基錫、辛酸亞錫、二乙酸二丁基錫、二乙酸二辛基錫、馬來酸二丁基錫、二-2-乙基己酸二丁基錫，及二硫醇二丁基錫所組成群組之至少一者。特別地，反應速率控制劑可包含選自由苯甲基二甲胺、N,N-二甲基環己胺，及三乙胺所組成群組之至少一者。

【0033】以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，反應速率控制劑可以0.1至2重量份之一量使用。特別地，以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，反應速率控制劑可以0.2至1.8重量份，0.2至1.7重量份，0.2至1.6重量份，0.2至1.5重量份，0.3至1.5重量份，0.3至1重量份，或0.3至0.8重量份之一量使用。若反應速率控制劑以上述範圍內之一量使用，混合物(即，胺甲酸酯系預聚物、固化劑、固相發泡劑、反應速率控制劑，及一矽氧烷界面活性劑)之反應速率(即，用於固化之時間)被適當控制，使

得具有所欲尺寸孔洞之一拋光墊可被製得。

界面活性劑

【0034】混合物可進一步包含一界面活性劑。界面活性劑可用以避免欲被形成之孔洞彼此重疊及聚結。特別地，界面活性劑較佳係一矽氧烷系非離子性界面活性劑。但其它界面活性劑可依用於拋光墊所需之物理性質而定作不同選擇。

【0035】作為矽氧烷系非離子性界面活性劑，具有一羥基基團之一矽氧烷系非離子性界面活性劑可單獨地或與不具有羥基基團之一矽氧烷系非離子性界面活性劑組合地使用。

【0036】具有一羥基基團之矽氧烷系非離子性界面活性劑不受特別限制，只要其被廣泛地用於聚胺甲酸酯技術，因為其於與一含異氰酸酯之化合物及一活性氫化合物之相容性優異。可購得的具有一羥基基團之矽氧烷系非離子性界面活性劑的例子包括由Dow Corning製造之DOW CORNING 193(具有1.07之於25°C時之一比重，465 mm²/s之於20°C之一黏度，及92°C之閃點的呈液相之一矽氧烷二醇共聚物)(以下稱為DC-193)、Evonik Industries之B8462等。

【0037】可購得之不具有羥基基團的矽氧烷系非離子性界面活性劑之例子包括Dow Corning製造之DOW CORNING 190(具有2之一加德納(Gardner)色數，1.037之於25°C時之一比重，2,000mm²/s之於25°C時之一黏

度，63°C或更高之一閃點，及36°C之一反溶解點(1.0%水溶液)之一矽氧烷二醇共聚物(以下稱為DC-190)等。

【0038】以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，界面活性劑可以0.2至2重量份之一量使用。特別地，以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，界面活性劑可以0.2至1.9重量份，0.2至1.8重量份，0.2至1.7重量份，0.2至1.6重量份，0.2至1.5重量份，0.2至1重量份，0.3至0.8重量份，或0.4至0.8重量份之一量使用。若界面活性劑的量係於上述範圍內，自氣相發泡劑衍生之孔洞可於模具內穩定地形成及維持。

【0039】作為一例子，胺甲酸酯系預聚物、固化劑、固相發泡劑、反應速率控制劑、界面活性劑，及惰性氣體可實質上同時被置於混合步驟中。

【0040】作為另一例子，胺甲酸酯系預聚物、固相發泡劑，及界面活性劑可事先混合，其後供應固化劑、反應速率控制劑，及惰性氣體。

【0041】混合係藉由將其等混合起始胺甲酸酯系預聚物與固化劑之反應，及將固相發泡劑與惰性氣體均勻分散於原料中。於此情況，反應速率控制劑可從反應開始時干預胺甲酸酯系預聚物與固化劑間之反應，藉此控制反應速率。特別地，混合可以1,000至10,000rpm，2,000至10,000rpm，2,000至7,000rpm，2,000至5,000rpm，或2,000至4,000rpm之一速度實行。於上述之速度範圍內，其對於惰性氣體及固相發泡劑均勻分散於原料中係更有

利。

【0042】以每一分子中之反應性基團的莫耳數為基準，胺甲酸酯系預聚物與固化劑可以1:0.8至1.2之一莫耳當量比例，或1:0.9至1.1之一莫耳當量比例混合。此處，“每一分子中之反應性基團的莫耳數”係指，例如，胺甲酸酯系預聚物中之異氰酸酯基團的莫耳數，及固化劑中之反應性基團(例如，胺基團、醇基團等)之莫耳數。因此，胺甲酸酯系預聚物及固化劑可於混合步驟期間，藉由控制供應速率而以一固定速率供應，使得胺甲酸酯系預聚物及固化劑係每單位時間以滿足如上例示之莫耳當量比例的量供應。

反應及孔洞形成

【0043】胺甲酸酯系預聚物與固化劑係於混合時彼此反應形成一固體聚胺甲酸酯，其於後形成一片材或類似物。特別地，胺甲酸酯系預聚物中之異氰酸酯端基可與固化劑中之胺基團、醇基團等反應。於此情況，惰性氣體及固相發泡劑係未參與胺甲酸酯系預聚物與固化劑間之反應，均勻分散於原料形成孔洞。

【0044】此外，反應速率控制劑係藉由增進或阻滯胺甲酸酯系預聚物與固化劑間之反應而調整孔洞的直徑。例如，反應速率控制劑係用於延遲反應之一反應阻滯劑，細微分散於原料中之惰性氣體彼此混合之時間延長，使得孔洞之平均直徑可被增加。另一方面，若反應速率控制劑係用於促進反應之一反應增進劑，細微分散於原料中之惰

性氣體彼此混合之時間縮短，使得孔洞之平均直徑可被減少。

模製

【0045】模製係使用一模具實行。特別地，於一混合頭或類似者中充分攪拌之原料(即，包含胺甲酸酯系預聚物、固化劑，及固相發泡劑之一混合物)可注射至一模具內填充其內部。

【0046】混合物經固化產生呈一固化餅的型式之一模製體。特別地，胺甲酸酯系預聚物與固化劑間之反應於模具中完成，使得順應模具形狀之呈一固化餅的型式之一模製體可被獲得。

【0047】其後，因而獲得之模製體可被適當切片或切割成用於製造一拋光墊之一片材。作為一例子，一模製體係於具有為欲被最終製得之一拋光墊的厚度之5至50倍的一高度之一模具中製備，然後切片成相同厚度以同時製造多數個用於拋光墊之片材。模具的高度可為最終製得之拋光墊的厚度之約5至約50倍以製備用於拋光墊之片材。但是，經切片之片材可具有依模具內部之模製位置而定之不同直徑的孔洞。即，於模具較低位置處模製之一片材具有具一細微直徑之孔洞，而於模具較上位置處模製之一片材可具有比於較低位置處形成之片材的直徑更大的直徑之孔洞。

【0048】因此，較佳係使用能藉由一次模製生產一片材之一模具，以使每一片材具有具一均勻直徑之孔洞。

為此，模具之高度可與欲被最終製得之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊的厚度無明顯不同。例如，模製可使用具有為欲被最終製得之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊之厚度的1至3倍之一高度之一模具實行。更特別地，模具可具有為欲被最終製得之拋光墊的厚度之1.1至2.5倍或1.2至2倍之一高度。於此情況，一反應促進劑可作為反應速率控制劑以形成具有一更均勻直徑之孔洞。

【0049】其後，自模具獲得的模製體之頂端及底端可被個別切掉。例如，模製體的頂端及底端之每一者可切掉模製體的總厚度之 $1/3$ 或更少， $1/22$ 至 $3/10$ ， $1/20$ 至 $1/3$ ， $1/15$ 至 $3/10$ ，或 $1/12$ 至 $1/4$ 。

【0050】作為一特別例，模製係使用具有為欲被最終製得之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊的厚度之1.2至2倍之一高度之一模具實行，且切掉於模製時自模具獲得之模製體的頂端及底端之每一者為模製體總厚度之 $1/12$ 至 $1/4$ 之一另外步驟其後可被實行。

【0051】上述製造方法可進一步包含於切割步驟後加工模製體表面上之凹槽，與下零件結合，檢查、包裝等步驟。此等步驟可以一傳統上用於製備一拋光墊的方式實行。

多孔性聚胺甲酸酯拋光墊

【0052】依據一實施例之用於製備多孔性聚胺甲酸酯拋光墊的方法能藉由調整因而製備之拋光墊中的孔洞之尺寸及分佈而控制拋光墊之拋光性能(或拋光速率)。

【0053】詳細地，依據實施例之拋光墊的拋光性能可藉由調整因而製得之拋光墊的厚度、比重、表面硬度、抗拉強度、伸長率、AFM彈性模數，及孔洞尺寸與分佈而控制。特別地，因為拋光墊之一拋光表面，即，與欲被拋光之物件直接接觸之一區域，的AFM彈性模數被適當調整，一晶圓或類似物可被有效率地拋光。多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可有效地拋光含有金屬之一層。再者，拋光墊可避免會於一晶圓或類似物上產生之刮痕等。

【0054】更詳細地，拋光墊具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μm 之一大量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖式(Shore)D的於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸的一拋光表面達一預定深度而測量，其中，此預定深度係1至10 μm 。

【0055】多孔性聚胺甲酸酯拋光墊具有1.5至2.5mm之一厚度。特別地，多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可具有1.8至2.5mm之一厚度。若拋光墊之厚度係於上述範圍內，作為一拋光墊之基本物理性質可充分地展現。

【0056】如於圖1至3中所描述，拋光墊(100)包含一大量之孔洞(121，122，及130)。特別地，拋光墊可包含一大量之孔洞，使得其具有45至50體積之%一孔隙率。

【0057】孔洞之平均直徑可為10至60 μm 。更詳細地，孔洞之平均直徑可為15至60 μm ，15至55 μm ，或15

至 $50\mu\text{m}$ 。更詳細地，孔洞之平均直徑可為15至 $45\mu\text{m}$ ，15至 $40\mu\text{m}$ ，15至 $38\mu\text{m}$ ，15至 $35\mu\text{m}$ ，15至 $30\mu\text{m}$ ，或15至 $25\mu\text{m}$ 。

【0058】孔洞可包含封閉孔洞(130)及開放孔洞(121，122)。封閉孔洞係置於拋光墊內部，且大部份的孔洞係封閉孔洞。

【0059】開放孔洞係置於拋光墊之上表面或下表面上，且係外露。特別地，開放孔洞可包含置於拋光墊之上表面上的一第一開放孔洞(121)及一第二開放孔洞(122)。更特別地，第一開放孔洞及第二開放孔洞可彼此相鄰及彼此間隔開。

【0060】開放孔洞(121，122)可具有10至 $30\mu\text{m}$ 之一平均直徑(D)及8至 $28\mu\text{m}$ 之一平均深度(H)。

【0061】一拋光表面(110)係相對應於第一開放孔洞與第二開放孔洞間之區域。即，拋光表面可為位於第一開放孔洞與第二開放孔洞間之一平表面。詳細地，拋光表面可為上表面之除了開放孔洞以外的區域。更詳細地，拋光表面的面積可為拋光墊之上表面的總面積之30至70%，30至60%，40至60%，或45至55%。

【0062】拋光表面係可與諸如一晶圓(200)或類似物之欲被拋光的一物件直接接觸之一表面。即，拋光表面係與諸如一晶圓之欲被拋光的物件直接接觸，且可直接參與欲被拋光之物件的拋光。

【0063】拋光墊之比重可為0.7至 0.9克/公分^3 。詳細

地，拋光墊之比重可為0.70至0.87克/公分³或0.75至0.87克/公分³。更詳細地，拋光墊之比重可為0.75至0.87克/公分³，0.77至0.85克/公分³，或0.77至0.83克/公分³。

【0064】拋光墊之表面硬度於25°C可為45至65肖式D。詳細地，於25°C時之拋光墊的硬度可為45至62肖式D，48至65肖式D，或48至62肖式D。更詳細地，於25°C時之拋光墊的硬度可為48至60肖式D，50至62肖式D，或50至60肖式D。

【0065】拋光墊之抗拉強度係15至25N/mm²。更詳細地，拋光墊之抗拉強度可為16至25N/mm²，16至24N/mm²，或16至23N/mm²。

【0066】拋光墊之抗拉彈性模數係600至700MPa。更詳細地，拋光墊之抗拉彈性模數可為600至690MPa，610至700MPa，610至690MPa，620至700MPa，或620至690MPa。

【0067】拋光墊之壓縮彈性模數可為60至90kPa。更詳細地，拋光墊之壓縮彈性模數可為60至85kPa，60至80kPa，65至85kPa，60至80kPa，或70至85kPa。

【0068】拋光墊之帕松比(Poisson's ratio)可為0.35至0.40。更詳細地，拋光墊之帕松比可為0.36至0.39，或0.36至0.38。

【0069】拋光墊之伸長率可為80至250%。更詳細地，拋光墊之伸長率可為85至250%，85至200%，85至150%，90至250%，90至240%，或92至230%。更詳細

地，拋光墊之伸長率可為95至230%，95至200%，100至200%，100至150%，或100至120%。

【0070】自一拋光表面達一預定深度而測量之AFM彈性模數可為101至250MPa。更詳細，自此拋光表面達此預定深度而測量之AFM彈性模數可為101至240MPa，103至240MPa，或105至240MPa。更詳細地，自此拋光表面達此預定深度而測量之AFM彈性模數可為110至240MPa，120至240MPa，或110至230MPa。更詳細地，自此拋光表面達此預定深度而測量之AFM彈性模數可為120至230MPa，130至230MPa，130至200MPa，或130至180MPa。

【0071】預定深度係1至10 μm 。更詳細地，預定深度可為1至8 μm ，3至10 μm ，3至8 μm ，或3至6 μm 。更詳細地，預定深度可為3至5 μm ，3.5至5 μm ，或3.5至4.5 μm 。更詳細地，預定深度可為約4 μm 。

【0072】AFM彈性模數可藉由胺甲酸酯系預聚物之NCO%，固化劑之種類，孔洞之平均直徑及分佈，開放孔洞之孔隙率、平均直徑及平均深度，拋光表面之面積比等而控制。例如，為了使AFM彈性模數落於上述範圍內，胺甲酸酯系預聚物中之未反應NCO的含量可為9.0至10重量%，孔洞之平均直徑可為10至30 μm ，具有比上述平均直徑小3 μm 之直徑的第一孔洞之面積比可為10至20%，具有比上述平均直徑大約3 μm 之直徑的第二孔洞之面積比可為20至30%，孔隙率可為45至50體積%，開放

孔洞之平均直徑可為10至30 μm ，開放孔洞之平均深度可為8至28 μm ，且於上表面中之拋光表面的比率可為45至55%。即，AFM彈性模數可藉由胺甲酸酯系預聚物之NCO含量，平均孔洞直徑，孔洞分佈，孔隙率，開放孔洞之直徑與深度，及拋光表面之比率決定，但不限於此等。AFM彈性模數可以各種方式控制。

【0073】以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，拋光墊可包含0.5至10重量份之固相發泡劑。於此情況，固相發泡劑之平均顆粒直徑可為10至50 μm 。

【0074】拋光表面之AFM硬度可為50至150MPa。詳細地，拋光表面之AFM硬度可為50至145MPa，55至150MPa，55至145MPa，60至150MPa，60至145MPa，65至150MPa，或65至145MPa。

【0075】拋光表面之AFM均方根平均粗糙度（RMS）可為30至110nm。詳細地，經拋光之表面的AFM均方根平均粗糙度可為30至100nm，30至95nm，30至90nm，34至100nm，34至95nm，34至90nm，或30至85nm。

【0076】AFM彈性模數係藉由將一懸臂尖部與拋光表面接觸而測量之一彈性模數。懸臂尖部可由比拋光墊更硬之一材料製成。懸臂尖部可於與拋光表面垂直之方向施加一力量而測量拋光表面之彈性。於此情況，懸臂尖部可施加一力量達拋光表面之一預定深度而測量AFM彈性模數。預定深度可為1至10 μm ，3至6 μm ，或3至5 μm 。

【0077】特別地，懸臂尖部可由諸如鋁之一金屬製

成。懸臂尖部之端部可具有一拋物線形狀，且懸臂尖部的端部之曲率半徑可為10nm或更少。例如，可作為懸臂尖部之一可購得產品係NANOSENSORS製造之PPP-CONTSCR。

【0078】AFM硬度可藉由懸臂尖部及一AFM儀器測量。

【0079】更詳細地，AFM彈性模數及AFM硬度可藉由Oliver-Pharr方法計算。

【0080】AFM均方根平均粗糙度可藉由一AFM儀器測量。

【0081】多孔性聚胺甲酸酯拋光墊係由一聚胺甲酸酯樹脂組成，且此聚胺甲酸酯樹脂可衍生自具有一異氰酸酯端基之一胺甲酸酯系預聚物。於此情況，聚胺甲酸酯樹脂包含構成胺甲酸酯系預聚物之一單體單元。

【0082】聚胺甲酸酯樹脂可具有500至3,000克/莫耳之一重量平均分子量。特別地，聚胺甲酸酯樹脂可具有600至2,000克/莫耳或700至1,500克/莫耳之一重量平均分子量(M_w)。

【0083】多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可於其表面上具有凹槽，以供機械拋光。凹槽可具有對於機械拋光係合意之一深度、一寬度，及一間隔，其等係不受特別限制。

【0084】依據實施例之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊能藉由調整拋光墊之厚度、比重、表面硬度、抗拉強度、伸長率、AFM彈性模數，及孔洞尺寸與分佈而控制拋光墊

之拋光性能(即，拋光速率)。特別地，因為AFM彈性模數可藉由胺甲酸酯系預聚物之NCO%，固化劑之種類，孔洞之平均直徑及分佈，孔隙率，開放孔洞之平均直徑及平均深度，拋光表面之面積比率等控制，依據實施例之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊可有效地拋光欲被拋光之一物件，諸如，一晶圓。

【0085】即，拋光墊之拋光性能明顯取決於為與欲被拋光之物件直接接觸的一區域之一拋光表面的特徵。特別地，因為依據實施例之拋光墊具有如上所述般之特徵，其可有效地拋光含有金屬之一層。此外，拋光墊避免會於一晶圓或類似物上產生之刮痕等。

用於製備半導體裝置之方法

【0086】依據一實施例之用於製備半導體裝置之方法包含提供一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊；將欲被拋光之一物件置於此拋光墊上；及將物件相對於此拋光墊相對地旋轉以拋光此物件，其中，此拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且此拋光墊具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μm 之一大量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏D之於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM彈性模數，其係自與欲被拋光之一物件直接接觸的一拋光表面達一預定深度而測量，其中，預定深度係1至10 μm 。

【0087】多孔性聚胺甲酸酯拋光墊之特徵係如上所

述。

【0088】於將多孔性聚胺甲酸酯拋光墊安裝於一平台上之後，包含欲被拋光且含有諸如鎢的金屬之一層(210)的一晶圓(200)係置於拋光墊(100)上，如圖3所描述。於此情況，欲被拋光之層係與拋光墊之拋光表面直接接觸。再者，一拋光漿料噴灑於拋光墊上。然後，晶圓及拋光墊彼此相對地旋轉，使得欲被拋光之層被拋光。於此情況，欲被拋光之層係與拋光墊之拋光表面直接接觸。

【0089】欲被拋光之物件可包含一金屬層。此金屬層係與拋光表面直接接觸，使得金屬層可被拋光。詳細地，此金屬層可包含鎢。

【0090】以下，本發明藉由下列範例作詳細解釋。但是，此等範例係陳述說明本發明，且本發明之範圍不受其等之限制。

[範例]

範例1：製備一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊

1-1:建構裝置

【0091】於裝設有用於一胺甲酸酯系預聚物、一固化劑、一惰性氣體，及一反應速率控制劑的供應管線之一鑄製機中，具有9.1重量%之未反應NCO含量的PUGL-600D(由SKC製造，具有1,500克/莫耳之一重量平均分子量)被注入預聚物槽中，且4,4'-亞甲基雙(2-氯苯胺)(由TCI(Tokyo Chemical Industry)製造)被注至固化劑槽中。準備氮(N₂)為一惰性氣體。此外，由Sigma

Aldrich Corporation供應之三亞乙基二胺(TEDA；一反應促進劑)被作為一反應速率控制劑。

【0092】再者，以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為準，2重量份之一固相發泡劑(由AkzoNobel製造，品牌品為Expancel 461 DET 20 d20，具有20 μ m之平均顆粒直徑)及0.5重量份之一矽氧烷界面活性劑(由Evonik Industries製造，品牌名為B8462)事先混合，然後注入預聚物槽中。

1-2：形成片材

【0093】胺甲酸酯系預聚物、固化劑、固相發泡劑、反應速率控制劑，及惰性氣體被攪拌，同時其等係以固定速度經由個別供應管線供應至混合頭。混合頭之旋轉速度係約3,000rpm。於此情況，胺甲酸酯系預聚物中之NCO基團對固化劑中之反應性基團的莫耳當量比率調整為1：1，且總供應量係維持於10公斤/分鐘之一速率。此外，以胺甲酸酯系預聚物、固化劑、固相發泡劑、反應促進劑，及矽氧烷界面活性劑之總體積為基準，惰性氣體係以15%之一體積供應。且一聚胺甲酸酯片材之一目標比重係0.8克/公分³。以100重量份之胺甲酸酯系預聚物為基準，反應促進劑係以0.5重量份之一量供應。

【0094】經混合之原料注射至一模具(具有1,000mm之一寬度，1,000mm之一長度，及3mm之一高度)內及固化獲得一片材。其後，此片材之表面使用一研磨機研磨，然後，使用一尖部形成凹槽，藉此，製備具有2mm之一

平均厚度的一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊。

範例2及3

【0095】具有2mm之一平均厚度的一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊係以與範例1相同之方式製備，除了固相發泡劑、界面活性劑、惰性氣體，及反應促進劑的含量係如表1中所示般調整。

比較例1

【0096】一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊係以與範例1相同之方式製備，除了使用具有40μm之一平均直徑的一固相發泡劑及未使用一界面活性劑、一惰性氣體，及一反應促進劑。

[表1]

	固相發泡劑 含量 (直徑)	界面活性劑 含量	惰性氣體含 量	反應促進劑 含量
範例 1	2 重量份 (20μm)	0.5 重量份	15 體積%	0.5 重量份
範例 2	1.9 重量份 (20μm)	0.5 重量份	16 體積%	0.4 重量份
範例 3	2.1 重量份 (20μm)	0.5 重量份	13 體積%	0.6 重量份
比較例 1	10 重量份 (40μm)	-	-	-

測試例

【0097】於此等範例及比較例製備之拋光墊的性質係依據下列條件及程序測量。結果係顯示於表2至4中。

(1)表面硬度

【0098】測量肖式D硬度。拋光墊切成2公分×2公分之一尺寸(呈約2mm之一厚度)，然後，使其於25°C之一

溫度及 $50\pm 5\%$ 之一濕度的條件下靜置16小時。其後，拋光墊之硬度使用一硬度計(D-型硬度計)測量。

(2) 比重

【0099】拋光墊切成4公分×8.5公分之一矩形（呈2mm之一厚度），然後，使其於 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之一溫度及 $50\pm 5\%$ 之濕度的條件下靜置16小時。拋光墊之比重使用一比重計測量。

(3) 抗拉強度

【0100】於使用一通用測試計(UTM)以50mm/分鐘之一速率測試時，斷裂前即時之最終強度被測量。

(4) 伸長率

【0101】測試係以與抗拉強度測量相同方式實行。測量斷裂前即時的最大變形量，且最大變形量對起始長度之比率以百分率(%)表示。

(5) 平均孔洞直徑

【0102】拋光墊切成2公分×2公分之一方形(呈2mm之一厚度)，且以100倍放大率之一掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察。一影像係使用一影像分析軟體獲得，且總孔洞直徑係自此影像測量。然後，計算平均孔洞直徑。

(6) AFM彈性模數、AFM硬度，及AFM均方根平均粗糙度(RMS)

【0103】Park Systems製造之XE-150作為一AFM儀器，且NANOSENSORS製造之PPM-CONTSCR安裝於AFM儀器作為一懸臂。再者，一力量藉由此懸臂施加達

距離拋光墊之拋光表面為 $4\mu\text{m}$ 之深度，且AFM彈性模數及AFM硬度使用懸臂測量。此外，AFM均方根平均粗糙度係使用AFM儀器測量。

【0104】拋光墊切成2公分×1.5公分之一矩形(呈2mm之一厚度)，且AFM彈性模數、AFM硬度，及AFM均方根平均粗糙度係於樣品上表面中心處1公分×1公分的一方形內隨意選擇之10個點測量。此10個點之數值被平均且結果係顯示於表3中。

(7) 鎢之拋光速率

【0105】具有藉由一噴濺方法形成的一鎢膜的具有300mm直徑之一矽晶圓安置於安裝於一CMP拋光機中之平台上的多孔性聚胺甲酸酯拋光墊上，同時使矽晶圓之鎢膜面向下。其後，氧化矽係於1.4psi之一拋光負重下拋光，同時矽晶圓係以121rpm之一速度旋轉，平台係以115rpm之一速度旋轉60秒，且一經煅燒之二氧化矽漿料係以190毫升/分鐘之一速率供應至拋光墊上。拋光完成時，矽晶圓自載體卸除，放置於一旋轉乾燥器內，以經純化之水(DIW)清洗，然後，以空氣乾燥15秒。經乾燥之矽晶圓的膜厚度於拋光前後使用一光譜反射計型厚度測量儀器(製造商：Kyence，型號：SI-F80R)測量，且拋光速率自此計算。拋光速率係使用下列方程式1計算。

[方程式1]

拋光速率=一矽晶圓之經拋光的厚度($\text{\AA}$)/拋光時間(分鐘)

(8) 帕松比

【0106】 帕松比係使用一應變計及一通用測試機 (UTM)於1mm/分鐘之一測試速度，115mm一夾持距離，30N之一負重元件，23±2°C之一溫度，及45±5%之一濕度的條件下測量。

(9)抗拉彈性模數及壓縮彈性模數

【0107】 抗拉彈性模數及壓縮彈性模數係使用一用於抗拉實驗之夾具或一用於壓縮實驗之夾具及一通用測試機(UTM)，於500mm/分鐘之一測試速度，70mm之夾持距離，1kN之一負重元件，23±2°C之一溫度，及45±5%之一濕度的條件下測量。

[表2]

	孔洞平均直徑(μm)	比重 (克/公分 ³)	表面硬度 (25°C) (肖式 D)	伸長率 (%)	抗拉強度 (N/mm ²)
範例 1	20	0.8	58	110	21
範例 2	20	0.8	58	105	20
範例 3	20	0.8	58	101	19
比較例 1	40	0.8	58	103	20

[表3]

	AFM 彈性模數(MPa)	AFM 硬度(MPa)	AFM RMS (nm)
範例 1	171	143	80
範例 2	136	70	44
範例 3	164	129	35
比較例 1	83	41	52

[表4]

	抗拉彈性模數(MPa)	壓縮彈性模數(kPa)	帕松比	氧化物拋光速率(Å/分鐘)
範列 1	645	77	0.375	1,120

範例 2	652	79	0.369	1,230
範例 3	661	80	0.371	1,300
比較例 1	439	48	0.373	950

【0108】如2至4中所示，範例1至3之拋光墊具有比比比較例1之拋光墊更高之AFM彈性模數值及更高之鎢拋光速率。

【符號說明】

【0109】

- 100...拋光墊
- 110...拋光表面
- 121, 122, 130...孔洞
- D...平均直徑
- H...平均深度
- 200...晶圓
- 210...含有氧化物之層

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且其具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μm 之一數量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏(Shore)D之於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，該彈性模數係自與欲被拋光達一預定深度之一物件直接接觸的一拋光表面而測量，其中，該預定深度係1至10 μm ，且該拋光墊具有50至150MPa之該拋光表面之一AFM硬度及30至110nm之該拋光表面一AFM均方根平均粗糙度。

【第2項】 如請求項1之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其以100重量份之該胺甲酸酯系預聚物為基準，包含0.5至10重量份之一含量的一固相發泡劑。

【第3項】 如請求項2之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其中該固相發泡劑具有10至60 μm 之一平均顆粒直徑。

【第4項】 如請求項1之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其中該拋光墊包含一數量之外露的開放孔洞，該等開放孔洞包含一第一開放孔洞及一第二開放孔洞，其等係彼此相鄰且彼此間隔開，且該拋光表面係置於該第一開放孔洞與該第二開放孔洞之間。

【第5項】 如請求項4之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其中該拋光表面之面積係該拋光墊之上表面的總面積之

30至70%。

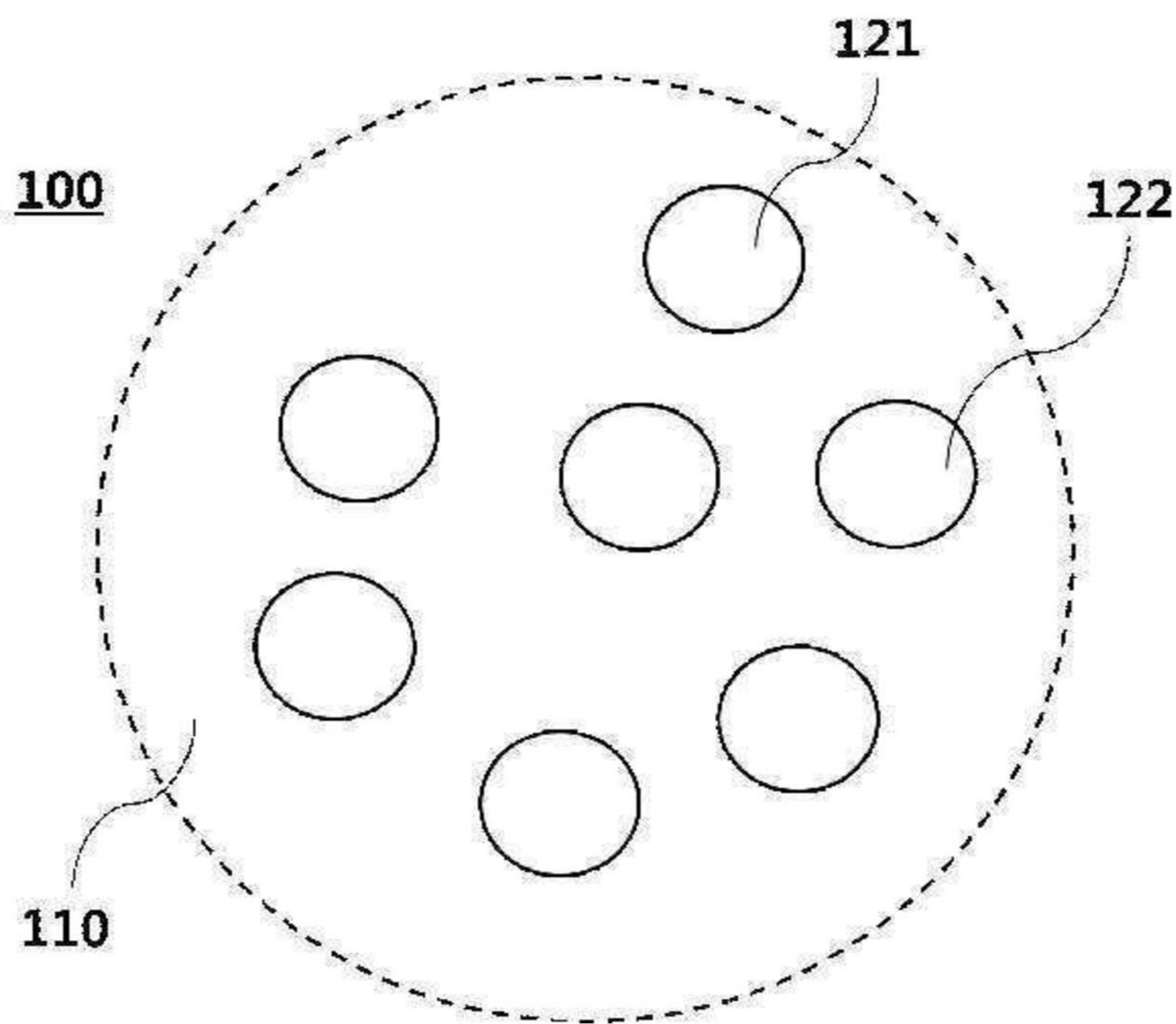
【第6項】 如請求項4之多孔性聚胺甲酸酯拋光墊，其中該等開放孔洞具有10至30 μm 之一平均直徑及8至28 μm 之一平均深度。

【第7項】 一種用於製備半導體裝置之方法，其包含提供一多孔性聚胺甲酸酯拋光墊；將欲被拋光之一物件置於該拋光墊上；及相對於該拋光墊將欲被拋光之該物件相對地旋團以將該物件拋光，其中該拋光墊包含一胺甲酸酯系預聚物及一固化劑，且該拋光墊具有1.5至2.5mm之一厚度，平均直徑係10至60 μm 之一數量之孔洞，0.7至0.9克/公分³之一比重，45至65肖氏D之於25°C之一表面硬度，15至25N/mm²之一抗拉強度，80至250%之一伸長率，101至250MPa之一AFM(原子力顯微鏡)彈性模數，該彈性模數係自與欲被拋光達一預定深度之一物件直接接觸的一拋光表面而測量，其中，該預定深度係1至10 μm ，且該拋光墊具有50至150MPa之該拋光表面之一AFM硬度及30至110nm之該拋光表面一AFM均方根平均粗糙度。

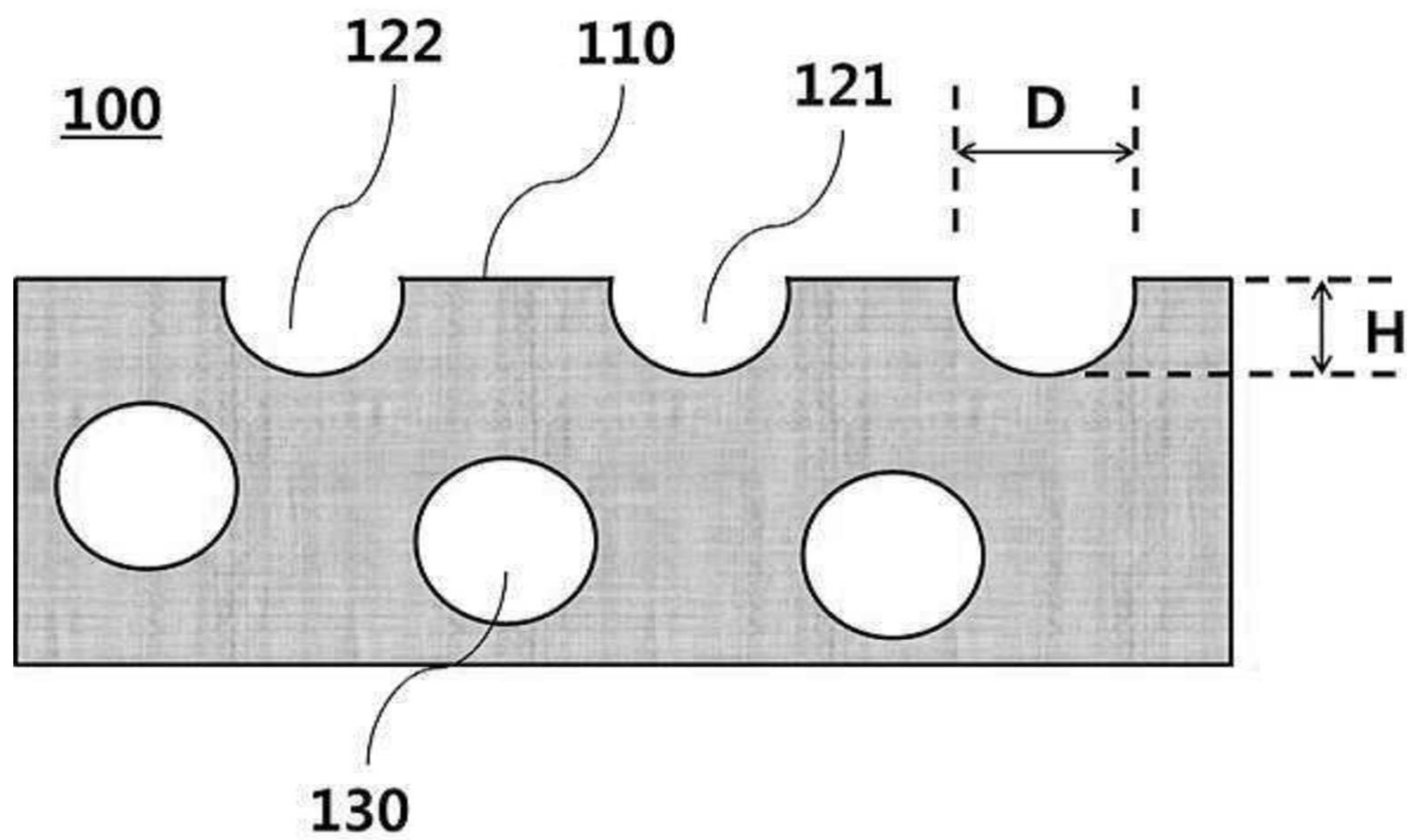
【第8項】 如請求項7之用於製備半導體裝置之方法，其中欲被拋光之該物件包含一金屬層，且該金屬層係與該拋光表面直接接觸，使得該金屬層被拋光。

【第9項】 如請求項8之用於製備半導體裝置之方法，其中該金屬層包含鎢。

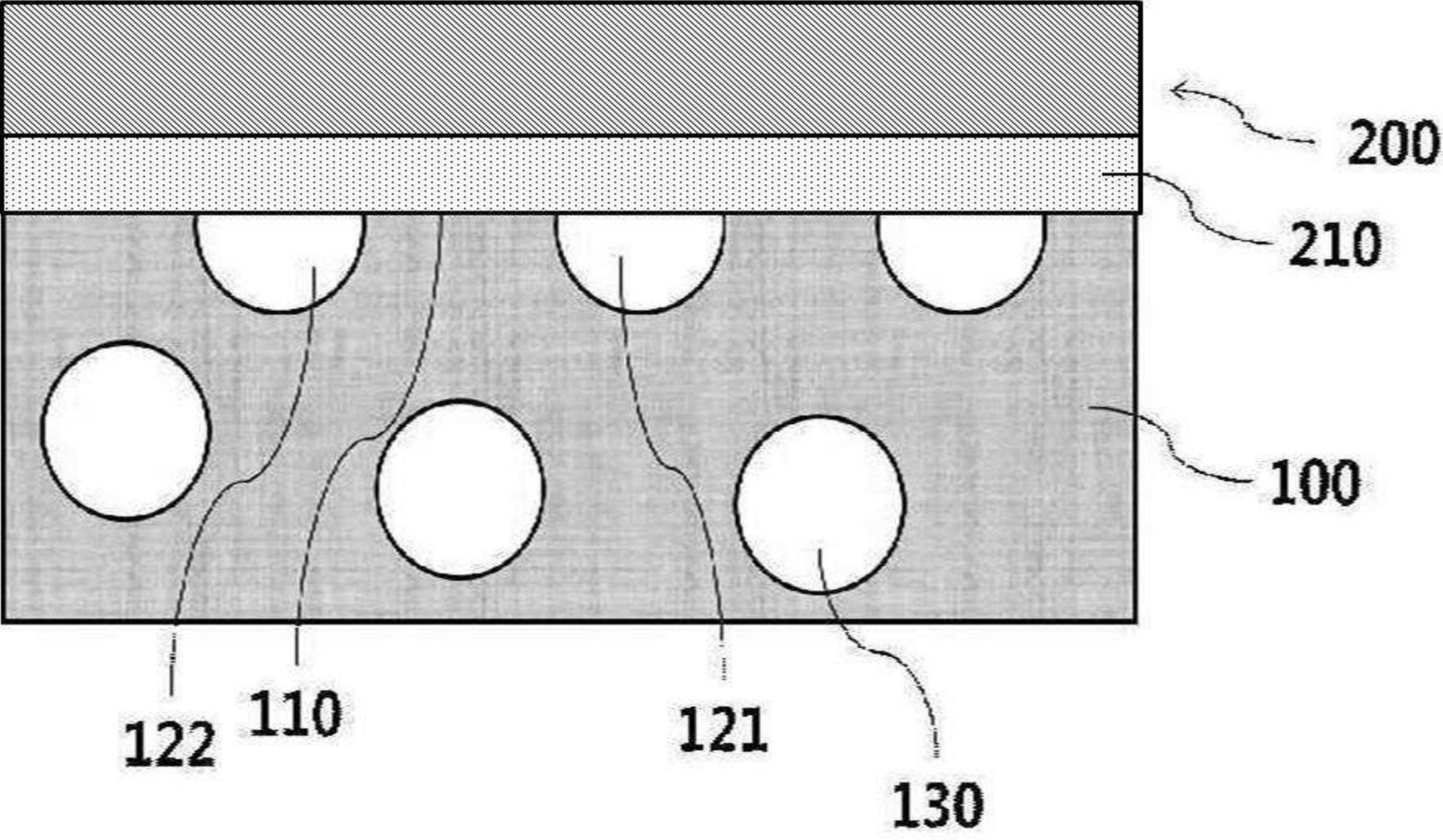
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】