



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202122475 A

(43) 公開日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：109136480 (22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 21 日

(51) Int. Cl. : C08J5/14 (2006.01) B24B37/24 (2012.01)
H01L21/304 (2006.01)

(30) 優先權：2019/11/11 南韓 10-2019-0143412

(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：許惠映 HEO, HYEYOUNG (KR) ; 尹鍾旭 YUN, JONG WOOK (KR) ; 甄明玉
KYUN, MYUNG-OK (KR) ; 徐章源 SEO, JANG WON (KR)

(74) 代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 32 頁

(54) 名稱

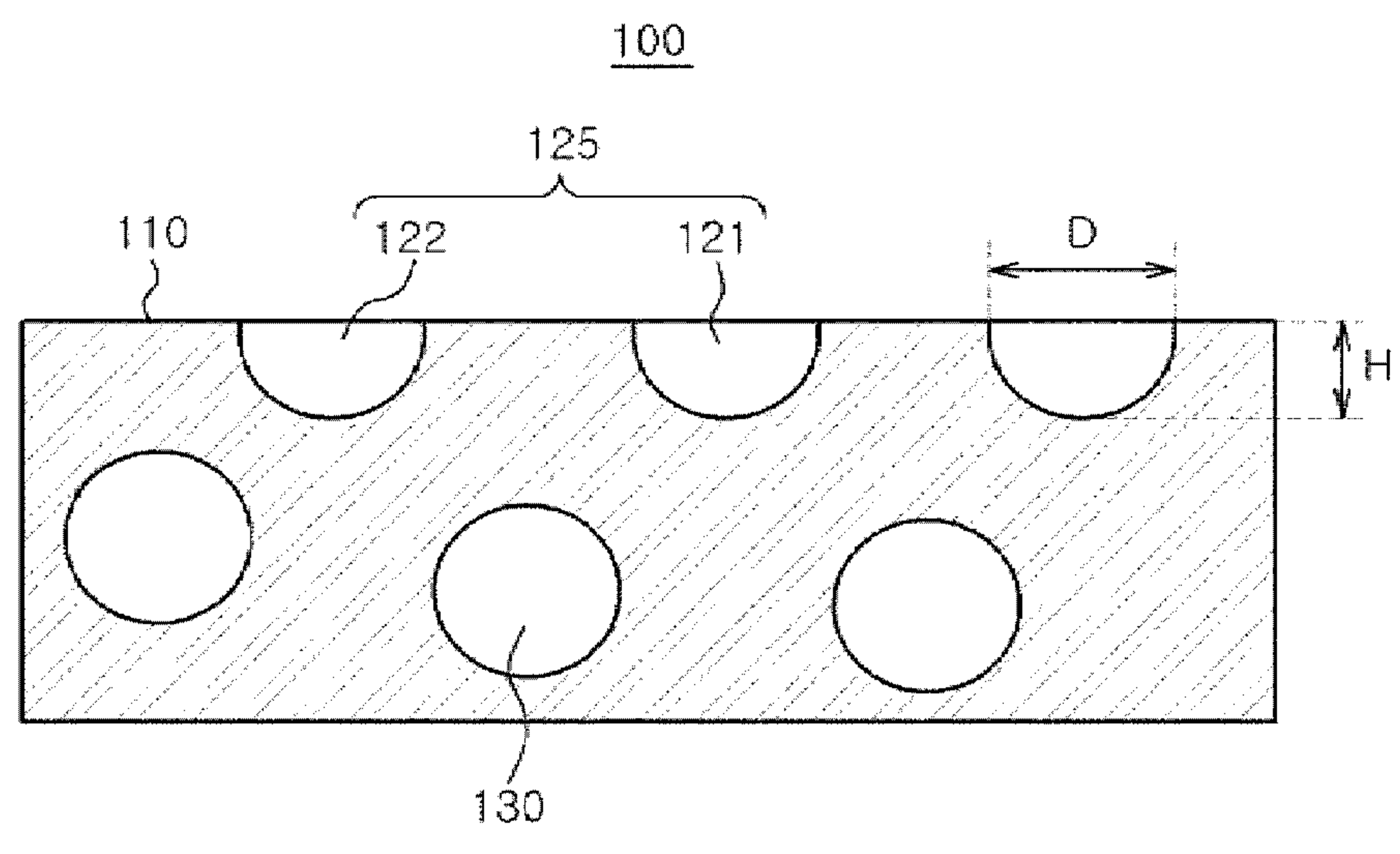
研磨墊、其製備方法及使用其之半導體裝置的製備方法

(57) 摘要

實施例提供研磨墊、製備其之製程及使用其製備半導體裝置之製程。在依據一實施例之研磨墊中，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數被調整至 0.5 GPa 至 1.6 GPa，藉此可達成一極佳使用壽命、改善出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

The embodiments provide a polishing pad, a process for preparing the same, and a process for preparing a semiconductor device using the same. In the polishing pad according to an embodiment, the average value of the modulus of the pore region and that of the non-pore region is adjusted to 0.5 GPa to 1.6 GPa, whereby it is possible to achieve an excellent life span, to improve the scratches and surface defects appearing on the surface of a semiconductor substrate, and to further enhance the polishing rate.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100:研磨層

110:無孔隙區域

121:第一開口孔隙

122:第二開口孔隙

125:孔隙區域

130:封閉孔隙

D:平均直徑

H:平均深度

【圖2】



202122475

【發明摘要】

【中文發明名稱】

研磨墊、其製備方法及使用其之半導體裝置的製備方法

【英文發明名稱】

POLISHING PAD, PREPARATION METHOD THEREOF, AND
PREPARATION METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE USING SAME

【中文】

實施例提供研磨墊、製備其之製程及使用其製備半導體裝置之製程。在依據一實施例之研磨墊中，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數被調整至0.5 GPa至1.6 GPa，藉此可達成一極佳使用壽命、改善出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

【英文】

The embodiments provide a polishing pad, a process for preparing the same, and a process for preparing a semiconductor device using the same. In the polishing pad according to an embodiment, the average value of the modulus of the pore region and that of the non-pore region is adjusted to 0.5 GPa to 1.6 GPa, whereby it is possible to achieve an excellent life span, to improve the scratches and surface defects appearing on the surface of a semiconductor substrate, and to further enhance the polishing rate.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

100:研磨層

110:無孔隙區域

121:第一開口孔隙

122:第二開口孔隙

125:孔隙區域

130:封閉孔隙

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】

研磨墊、其製備方法及使用其之半導體裝置的製備方法

【英文發明名稱】

POLISHING PAD, PREPARATION METHOD THEREOF, AND
PREPARATION METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE USING SAME

【技術領域】

【0001】 實施例係有關於供半導體之化學機械平坦化(CMP)製程使用的研磨墊、製備其之製程及使用其製備半導體裝置之製程。

【先前技術】

【0002】 在製備半導體之一製程中的化學機械平坦化(CMP)製程係一步驟，其中例如一晶圓之一半導體基材固定在一頭部上且與安裝在一平台上之一研磨墊的表面接觸，且接著當該平台及該頭部相對移動時藉由供應一漿料化學地處理該晶圓，以藉此使該半導體基材上之凹凸機械地平坦化。

【0003】 一研磨墊係在該CMP製程中扮演一重要角色之一主要構件。通常，一研磨墊包含由一以聚胺甲酸酯為主之樹脂構成的一研磨層及一支持層，且該研磨層在其表面上具有用於一大漿料流之溝及用於支持一細漿料流之孔隙。一研磨墊中之孔隙可藉由使用具有一小中空結構之一固態發泡劑、使用一揮發液體之一液態發泡劑、例如一惰性氣體之一氣態發泡劑等，或藉由用一化學反應產生一氣體來形成。

【0004】 因為在該CMP製程中包含孔隙之研磨層與一半導體基材之表面直接地互動，所以它影響該半導體基材之表面的處理品質。詳而言之，在該CMP製程中研磨速率及如刮痕之缺陷的發生率會隨著該研磨層之成分及物理性質以及孔隙之形狀及物理性質敏感地變化。此外，當如表面刮痕之缺陷的發生率

增加時，研磨速率降低，因此使該半導體基材之品質劣化。

【0005】 因此，一直需要對藉由在該CMP製程中減少在該半導體基材上發生之刮痕及表面缺陷來提高研磨速率的研究。

先前技術文獻

專利文獻

(專利文獻1)韓國專利第10-1608901號

【發明內容】

【0006】 本發明之目的在於解決習知技術之上述問題。

【0007】 在本發明中欲解決之技術問題係提供一研磨墊及一製備其之製程，其中孔隙區域之模數及無孔隙區域之模數被控制，藉此可改善出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

【0008】 此外，本發明之目的係提供一使用該研磨墊製備半導體裝置之製程，其可用於一氧化物層及一鎢層之一欲研磨層。

【0009】 為達成上述目的，一實施例提供一種研磨墊，其包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，其中依據以下公式1之該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa：

[公式1]

(該孔隙區域之模數+該無孔隙區域之模數)/2。

【0010】 另一實施例提供一種製備研磨墊之製程，其包含以下步驟：混合一以胺基甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑及一發泡劑以製備一原料混合物；及將該原料混合物注入一模以硬化它，其中該研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，且依據上述公式1之該孔隙區域之一模數及該無孔隙區域之一模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa。

【0011】 又一實施例提供一種製備研磨墊之製程，其包含以下步驟：提供一研磨墊；將一欲研磨物體設置在該研磨墊上；及相對該研磨墊旋轉該欲研磨物體以研磨該欲研磨物體，其中該研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，且依據上述公式1之該孔隙區域之一模數及該無孔隙區域之一模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa。

【0012】 在依據該實施例之研磨墊中，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數被控制，藉此可達成該研磨墊之一極佳使用壽命、改善出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖1顯示依據一實施例之一研磨墊之研磨層的俯視圖。

圖2顯示依據一實施例之一研磨墊之研磨層的橫截面圖。

圖3顯示依據一實施例之使用一研磨墊研磨一欲研磨物體之一製程。

圖4示意地顯示依據一實施例之製備一半導體裝置之一製程。

【實施方式】

【0014】 在以下實施例之說明中，在提及各層或墊形成在另一層或墊「上」或「下」之情形中，它不僅表示一元件「直接地」形成在另一元件上或下，而且表示一元件「間接地」形成在另一元件上或下且在它們之間設置(多數)其他元件。

【0015】 此外，相對各元件之用語「在...上」或「在...下」可參照圖式。為了說明，在附加圖式中之個別元件的大小可放大顯示且未顯示真正大小。

【0016】 另外，除非另外聲明，與在此使用之一組件的物理性質、尺寸等相關的全部數字範圍應理解為被用語「大約」修飾。

[研磨墊]

【0017】 依據一實施例之研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔

隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，其中依據以下公式1之該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa：

[公式1]

(該孔隙區域之模數+該無孔隙區域之模數)/2。

【0018】 依據本發明之一實施例，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數被調整成控制其平均值，藉此可達成該研磨墊之一極佳使用壽命、改善該CMP製程中出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

研磨層

【0019】 依據本發明之一實施例，該研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域。

【0020】 詳而言之，如圖1至3所示，該研磨層(100)包含具有複數孔隙(121、122與130)之一孔隙區域(125)及沒有孔隙之一無孔隙區域(110)。

【0021】 該等複數孔隙之一數目平均直徑可為大約10 μm 至60 μm 。更詳而言之，該等孔隙之數目平均直徑可為大約12 μm 至大約50 μm 。更詳而言之，該等孔隙之數目平均直徑可為大約12 μm 至大約40 μm 。該等孔隙之數目平均直徑可定義為藉由將該等複數孔隙之直徑總和除以孔隙數獲得的一平均值。

【0022】 該研磨層可包含一封閉孔隙(130)及開口孔隙(121、122)。該等封閉孔隙係設置在該研磨層內。

【0023】 該等開口孔隙係設置在該研磨層之上表面上且暴露於外側。該等開口孔隙可包含設置在該研磨層之上表面上的一第一開口孔隙(121)及一第二開口孔隙(122)。該第一開口孔隙及該第二開口孔隙可相鄰且互相分開。

【0024】 該等開口孔隙之平均直徑(D)可為大約20 μm 至大約40 μm ，且該等開口孔隙之平均深度(H)可為大約20 μm 至大約40 μm 。

【0025】 該無孔隙區域(110)對應於該第一開口孔隙(121)與該第二開口孔隙(122)間之區域。即，該無孔隙區域可為該第一開口孔隙與該第二開口孔隙間之平坦表面。更詳而言之，該無孔隙區域可為該等開口孔隙以外之區域。

【0026】 如圖3所示，該研磨層可與如一半導體基材(200)之一欲研磨物體直接接觸。即，該研磨層與如一半導體基材之欲研磨物體直接接觸且可直接地參與該欲研磨物體之研磨。

【0027】 依據本發明之一實施例，該孔隙區域(125)之模數及該無孔隙區域(110)之模數的平均值可為：0.5 GPa至1.6 GPa、0.6 GPa至1.6 GPa、0.6 GPa至1.5 GPa、0.9 GPa至1.4 GPa或1.0 GPa至1.35 GPa。在此，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值可藉由用一奈米壓頭(Bruker之TI-950)分別地施加一100 μ N之力至該孔隙區域及該無孔隙區域，畫出該力釋放後之應變對應力的圖，計算該模數為斜率且產生其平均值來獲得。

【0028】 若該孔隙區域(125)之模數及該無孔隙區域(110)之模數的平均值在上述範圍內，可提高氧化物及鎢之研磨速率及晶圓內非均勻性且明顯地減少出現在一半導體基材之表面上的刮痕。

【0029】 另一方面，若該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值小於上述範圍，該研磨墊之使用壽命減少，鎢之研磨速率過度地增加且該晶圓內非均勻性不佳。此外，若該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值超過上述範圍，氧化物之研磨速率過度地增加，該晶圓內非均勻性不佳且出現在一半導體基材之表面上的刮痕明顯地增加。

【0030】 該孔隙區域之模數可為：0.5 GPa至2.0 GPa、0.8 GPa至1.8 GPa、0.9 GPa至1.6 GPa或0.98 GPa至1.6 GPa。

【0031】 此外，該無孔隙區域之模數可為：0.5 GPa至2.0 GPa、0.8 GPa至1.6 GPa、0.9 GPa至1.5 GPa或1.05 GPa至1.3 GPa。

【0032】 另外，該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差的絕對值係小於1 GPa、0.02 GPa至0.8 GPa、0.02 GPa至0.6 GPa、0.02 GPa至0.55 GPa、0.03 GPa至0.53 GPa或0.03 GPa至0.5 GPa。由於該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差，可提高研磨速率且減少出現在一半導體基材之表面上的刮痕。

【0033】 若該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數中的任一模數過度地增加或減少，因此增加該差，則出現在一半導體基材之表面上的刮痕明顯地增加且不利地影響研磨速率。

【0034】 此外，該研磨墊之每1 mm²中，該等孔隙可包含100至1,500、300至1,400、500至1,300或500至1,250的數目。

【0035】 另外，以該研磨墊之總面積為基礎，該等孔隙之總面積可為30%至60%、35%至50%或40%至55%。

【0036】 該研磨層可具有每單位面積為1：0.6至2.4、1：0.8至1.8或1：0.8至1.5之該孔隙區域與該無孔隙區域之一面積比。

【0037】 同時，該研磨層包含一組成物之一硬化材料，該組成物包含一以胺基甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑及一發泡劑。該組成物中包含之各成分在以下詳細說明。

以胺基甲酸酯為主之預聚合物

【0038】 一預聚合物通常是具有一比較低分子量之一聚合物，其中聚合度被調整至一中等程度以便在製備其之製程中方便地模製最後欲製成的一模製物件。一預聚合物可單獨地或在一反應後與另一可聚合化合物一起模製。例如，一預聚合物可藉由使一異氰酸酯化合物與一多元醇反應來製備。

【0039】 用於製備該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的異氰酸酯化合物可為一芳族二異氰酸酯、一脂族二異氰酸酯、一脂環族二異氰酸酯或其混合物。例如，它可為選自於由：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、六亞甲二異氰酸酯、二環己基甲烷二異氰酸酯及異佛酮二異氰酸酯構成之群組的至少一異氰酸酯。

【0040】 可用於製備該以胺甲酸酯為主之預聚合物的多元醇可為選自於由：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多元醇構成之群組的至少一多元醇。該多元醇可具有300至3,000 g/mole之一重量平均分子量(Mw)。

【0041】 該以胺基甲酸酯為主之預聚合物可具有500至3,000 g/mole之一重量平均分子量。詳而言之，該以胺基甲酸酯為主之預聚合物可具有600至2,000 g/mole或800至1,000 g/mole之一重量平均分子量(Mw)。

【0042】 舉例而言，該以胺基甲酸酯為主之預聚合物可為一聚合物，該聚合物係藉由聚合作為一異氰酸酯化合物之甲苯二異氰酸酯及作為一多元醇之聚四亞甲基醚二醇來獲得且具有500至3,000 g/mole之一重量平均分子量(Mw)。

【0043】 此外，該以胺基甲酸酯為主之預聚合物可藉由使用甲苯二異氰酸酯及一脂族二異氰酸酯或一脂環族二異氰酸酯之一混合物來製得。例如，它可藉由使用甲苯二異氰酸酯(TDI)及二環己基甲烷二異氰酸酯(H12MDI)作為一異氰酸酯化合物且使用聚四亞甲基醚二醇(PTMEG)及二乙二醇(DEG)作為一多元醇來製得。

【0044】 該以胺基甲酸酯為主之預聚合物具有8重量%至9.4重量%、特別是8.8重量%至9.4重量%、更特別是9%重量至9.4重量%之一異氰酸酯末端基含量(NCO%)。

【0045】 若該NCO%滿足上述範圍，則可達成在本發明中所需的該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數。

【0046】 若該NCO%小於上述範圍，則該研磨墊之硬度及模數增加，使得作為一半導體基材之一晶圓薄膜的研磨速率減少，該晶圓內非均勻性不佳且有

因為該研磨墊之切割力增加，所以該研磨墊之使用壽命縮短的問題。另一方面，若該NCO%超過上述範圍，則該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值過度地增加，使得氧化物之研磨速率過度地增加，該晶圓內非均勻性不佳且一半導體基材之表面上的刮痕增加。

硬化劑

【0047】 該硬化劑可為一胺化合物及一醇化合物中之至少一化合物。詳而言之，該硬化劑可為選自於由：一芳族胺、一脂族胺、一芳族醇及一脂族醇構成之群組的至少一化合物。

【0048】 例如，該硬化劑可包含選自於由：4,4'-亞甲基雙(2-氯苯胺)(MOCA)、二乙基甲苯二胺(DETDA)、二胺基二苯甲烷、二胺基二苯砜、間二甲苯二胺、異佛酮二胺、乙二胺、二乙三胺、三乙四胺、聚丙二胺、聚丙三胺及雙(4-胺基-3-氯苯基)甲烷構成之群組的至少一者。

【0049】 以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該硬化劑之含量可為18重量份至27重量份，特別是19重量份至26重量份，更特別是20重量份至25重量份。

【0050】 若該硬化劑之含量滿足上述範圍，可達成在本發明中所需的該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數。

【0051】 若該硬化劑之含量小於18重量份，則該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值過度地減少。在這情形中，該研磨墊之使用壽命縮短。此外，若該硬化劑之含量超過27重量份，則該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值增加，使得氧化物之研磨速率過度地增加，該晶圓內非均勻性不佳，因此不利地影響研磨性能且一半導體基材之表面上的刮痕增加。

發泡劑

【0052】 依據本發明之一實施例，該發泡劑可包含一固態發泡劑、一氣態

發泡劑或兩者。

固態發泡劑

【0053】 依據本發明之一實施例，該組成物可包含一固態發泡劑作為一發泡劑。

【0054】 該固態發泡劑係熱膨脹微膠囊且可具有一微球之結構，該微球之結構具有5至200 μm 之一平均粒徑。詳而言之，該固態發泡劑可具有21 μm 至50 μm 之一平均粒徑。更詳而言之，該固態發泡劑可具有25 μm 至45 μm 之一平均粒徑。此外，該等熱膨脹微膠囊可藉由使可熱膨脹微膠囊熱膨脹來製得。

【0055】 該可熱膨脹微膠囊可包含：一外殼，其包含一熱塑性樹脂；及一發泡劑，其被封裝在該外殼內。該熱塑性樹脂可為選自於由：一以二氯亞乙烯為主之共聚物、一以丙烯腈為主之共聚物、一以甲基丙烯腈為主之共聚物及一以丙烯酸為主之共聚物構成之群組的至少一者。此外，封裝在內之該發泡劑可為選自於由：具有1至7個碳原子之碳氫化合物構成之群組的至少一者。詳而言之，封裝在內之該發泡劑可選自於由：一低分子量碳氫化合物，例如乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、正丁烷、異丁烷、正丁烯、異丁烯、正戊烷、異戊烷、新戊烷、正己烷、庚烷、石油醚等；一氟氯碳化物，例如三氯氟甲烷(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；及一四烷基矽烷，例如四甲基矽烷、三甲基乙基矽烷、三甲基異丙基矽烷、三甲基正丙基矽烷等構成之群組。

【0056】 以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該固態發泡劑可使用：0.5至10重量份、1至3重量份、1.3至2.7重量份或1.3至2.6重量份的量。

氣態發泡劑

【0057】 依據本發明之一實施例，該組成物可包含一氣態發泡劑作為一發泡劑。

【0058】 該氣態發泡劑可包含一惰性氣體。當該以胺甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該固態發泡劑、一反應速率控制劑及一界面活性劑混合及反應時可供給該氣態發泡劑，以藉此形成孔隙。這種惰性氣體沒有特別限制，只要它是未參與該預聚合物與該硬化劑間之反應的一氣體即可。例如，該惰性氣體可為選自於由：氮氣(N₂)、氬氣(Ar)及氦氣(He)構成之群組的至少一者。詳而言之，該惰性氣體可為氮氣(N₂)或氬氣(Ar)。

【0059】 以該原料混合物之總體積，例如該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該固態發泡劑、該反應速率控制劑及/或該界面活性劑的總體積為基礎，該惰性氣體可加入5%至30%之一體積。詳而言之，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該固態發泡劑、該反應速率控制劑及/或該界面活性劑的總體積為基礎，該惰性氣體可加入5體積%至30體積%、6體積%至25體積%、5體積%至20體積%或8體積%至25體積%之一體積。此外，若該原料混合物未包含一固態發泡劑，則該惰性氣體可排除該固態發泡劑，依據該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該反應速率控制劑及該界面活性劑之總體積來計算。

矽(Si)元素

【0060】 依據本發明之一實施例，該研磨層可包含一矽(Si)元素。該矽(Si)元素可來自各種來源。例如，該矽(Si)元素可來自一發泡劑及在製備一研磨層時使用之各種添加劑。在這情形中，該等添加劑可包含例如一界面活性劑。

【0061】 該研磨層中之一矽(Si)元素的含量可藉由只使用一發泡劑及一添加劑中之一者且調整其種類及含量而設計成在一適當範圍中或可藉由使用一發泡劑及一添加劑且調整其種類及含量而設計成在一適當範圍中。

【0062】 該研磨層中之一矽(Si)元素的含量可為5 ppm至500 ppm、5 ppm至400 ppm、8 ppm至300 ppm、220 ppm至400 ppm或5 ppm至180 ppm。在這情形中，

該研磨層中之一矽(Si)元素的含量可藉由感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)分析來測量。

【0063】 該研磨層中之一矽(Si)元素的含量可影響該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數。若一矽(Si)元素之含量滿足上述範圍，則可達成本發明中所需之該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數。

【0064】 若一矽(Si)元素之含量超過500 ppm，則該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值過度地增加。在這情形中，一半導體基材之表面上的刮痕明顯地增加。

【0065】 依據本發明之一實施例，在包含一以胺基甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑及一發泡劑之組成物中，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該硬化劑之含量係19重量份至26重量份，該研磨層中之一矽(Si)元素的含量係5 ppm至400 ppm且該以胺基甲酸酯為主之預聚合物可具有9重量%至9.4重量%之一異氰酸酯末端基含量(NCO%)。

界面活性劑

【0066】 依據本發明之一實施例，該組成物可更包含一界面活性劑。

【0067】 該界面活性劑可包含一以聚矽氧為主之界面活性劑。它可用於防止欲形成之孔隙互相重疊或結合。該界面活性劑之種類沒有特別限制，只要它一般地用於製造一研磨墊即可。市售以聚矽氧為主之界面活性劑的例子包括由Evonik製造之B8749LF、B8736LF2及B8734LF2。

【0068】 以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該界面活性劑可使用0.2重量份至2重量份的量。詳而言之，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該界面活性劑可使用：0.2重量份至1.9重量份、0.2重量份至1.8重量份、0.2重量份至1.7重量份、0.2重量份至1.6重量份、0.2重量份至1.5重量份或0.5重量份至1.5重量份的量。若該界面活性劑之量在上述範圍內，由

該氣態發泡劑產生之孔隙可在該模中穩定地形成及維持。

反應速率控制劑

【0069】 依據本發明之一實施例，該組成物可包含一反應速率控制劑。

【0070】 該反應速率控制劑可為一反應促進劑或一反應阻滯劑。詳而言之，該反應速率控制劑可為一反應促進劑。例如，它可為選自於由：一以三級胺為主之化合物及一有機金屬化合物構成之群組的至少一反應促進劑。

【0071】 詳而言之，該反應速率控制劑可包含選自於由：三乙二胺、二甲基乙醇胺、四甲基丁二胺、2-甲基-三乙二胺、二甲基環己胺、三乙胺、三異丙醇胺、1,4-二氮雜二環(2,2,2)辛烷、雙(2-甲基胺乙基)醚、三甲胺乙基乙醇胺、N,N,N,N,N'-五甲基二乙三胺、二甲胺基乙胺、二甲胺基丙胺、苄基二甲胺、N-乙基嗎福林、N,N-二甲胺基乙基嗎福林、N,N-二甲基環己胺、2-甲基-2-氮雜降冰片烷、二月桂酸二丁錫、辛酸亞錫、二乙酸二丁錫、二乙酸二辛錫、順丁烯二酸二丁錫、二-2-乙基己酸二丁錫及二硫醇二丁錫構成之群組的至少一者。詳而言之，該反應速率控制劑可包含選自於由：苄基二甲胺、N,N-二甲基環己胺及三乙胺構成之群組的至少一者。

【0072】 以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該反應速率控制劑可使用0.05重量份至2重量份的量。詳而言之，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該反應速率控制劑可使用：0.05重量份至1.8重量份、0.05重量份至1.7重量份、0.05重量份至1.6重量份、0.1重量份至1.5重量份、0.1重量份至0.3重量份、0.2重量份至1.8重量份、0.2重量份至1.7重量份、0.2重量份至1.6重量份、0.2重量份至1.5重量份或0.5重量份至1重量份的量。若該反應速率控制劑使用上述範圍內之量，則可適當地控制該混合物(即，該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該固態發泡劑、該反應速率控制劑及該以矽為主之界面活性劑)之反應速率(即，用於固化之時間)，因此可形成所需大小之孔隙。

【0073】 以下，詳細地說明依據本發明之一實施例的製備研磨墊之製程。

[製備研磨墊之製程]

【0074】 依據一實施例之製備研磨墊的製程包含以下步驟：混合一以胺基甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑及一發泡劑以製備一原料混合物；及將該原料混合物注入一模以硬化它，其中該研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，且依據上述公式1之該孔隙區域之一模數及該無孔隙區域之一模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa。

【0075】 在依據本發明之一實施例的研磨墊中，包含該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑及該發泡劑的該組成物之成分最佳化，因此可控制本發明中所需的該CMP墊之性質、該孔隙區域之模數、該無孔隙區域之模數及其平均值。

【0076】 該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑及該發泡劑之種類及量與以上關於該組成物所述者相同。

【0077】 製備一原料混合物之步驟可藉由混合該以胺基甲酸酯為主之預聚合物與該硬化劑，接著進一步與該發泡劑混合，或藉由混合該以胺基甲酸酯為主之預聚合物與該發泡劑，接著進一步與該硬化劑混合來實行。

【0078】 依據本發明之一實施例，該原料混合物可更包含一界面活性劑，且來自該發泡劑及該界面活性劑之研磨層中的一矽(Si)元素含量可為5 ppm至500 ppm。

【0079】 在該混合步驟之一例子中，該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑及該發泡劑可實質同時地加入該混合程序。若進一步加入該發泡劑、該界面活性劑及該惰性氣體，它們可實質同時地加入該混合程序。

【0080】 在另一例子中，可先混合該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該發泡劑及該界面活性劑，且可接著加入該硬化劑或該硬化劑及該惰性氣體。

【0081】 依據本發明之一實施例，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數以及其平均值可依據各成分之種類及含量來調整。詳而言之，它們可依據該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、固態發泡劑、氣態發泡劑及硬化劑的種類及含量來改變。

【0082】 該混合步驟藉由混合該以胺基甲酸酯為主之預聚合物及該硬化劑以及將該固態發泡劑及該惰性氣體均勻地分散在該原料混合物中來啟動該以胺基甲酸酯為主之預聚合物及該硬化劑的反應。在該情形中，該反應速率控制劑可由反應開始時介入該以胺基甲酸酯為主之預聚合物與該硬化劑間之反應，以藉此控制反應速率。詳而言之，該混合步驟可用1,000 rpm至10,000 rpm或4,000 rpm至7,000 rpm之一速度來實行。在上述速度範圍內，該惰性氣體及該固態發泡劑可均勻地分散在該等原料中。

【0083】 以各分子中之反應基的莫耳數為基礎，可用1：0.8至1：1.2之一莫耳當量比或1：0.9至1：1.1之一莫耳當量比混合該以胺基甲酸酯為主之預聚合物及該硬化劑。在此，「各分子中之反應基的莫耳數」係例如該以胺基甲酸酯為主之預聚合物中之異氰酸酯基的莫耳數及該硬化劑中之反應基(例如，胺基、醇基等)的莫耳數。因此，藉由控制供給速率使得該以胺基甲酸酯為主之預聚合物及該硬化劑用滿足上述例示之莫耳當量比的每單位時間之量供給，可在該混合程序期間用一固定速率供給該以胺基甲酸酯為主之預聚合物及該硬化劑。

【0084】 此外，製備該原料混合物之步驟可在50°C至150°C之條件下實行。如有必要，它可在真空消泡條件下實行。

【0085】 將該原料混合物注入一模中且硬化它之步驟可在60°C至120°C之溫度條件及50 kg/m²至200 kg/m²之壓力條件下實行。

【0086】 此外，上述製備製程可更包含以下步驟：切割如此製得之一研磨墊的表面、在其表面上切削多個溝、與下部件黏接、檢查及封裝等。這些步驟

可以製備研磨墊之一習知方式實行。

【0087】 依據製備研磨墊之製程，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值可調整至0.5 GPa至1.6 GPa。在這情形中，可改善出現在一半導體基材之表面上之刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。

[研磨墊之物理性質]

【0088】 依據一實施例製備之研磨墊的厚度可為：0.8 mm至5.0 mm、1.0 mm至4.0 mm、1.0 mm至3.0 mm、1.5 mm至2.5 mm、1.7 mm至2.3 mm或2.0 mm至2.1 mm。在上述範圍內，當該等上與下部份間之顆粒大小變化減至最小時可充分地展現作為一研磨墊之基本物理性質。

【0089】 該研磨墊之比重可為0.7 g/cm³至之0.9 g/cm³或0.75 g/cm³至之0.85 g/cm³。

【0090】 該研磨墊在25°C之表面硬度可為：45蕭耳D至65蕭耳D、48蕭耳D至63蕭耳D、48蕭耳D至60蕭耳D、50蕭耳D至60蕭耳D、52蕭耳D至60蕭耳D、53蕭耳D至59蕭耳D、54蕭耳D至小於58蕭耳D或55蕭耳D至58蕭耳D。

【0091】 該研磨墊之模數(或體模數)可為80 N/mm²至130 N/mm²、85 N/mm²至130 N/mm²、85 N/mm²至127 N/mm²或88 N/mm²至126 N/mm²。

【0092】 依據本發明之一實施例，該研磨墊之模數可為85 N/mm²至130 N/mm²，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值可為0.6 GPa至1.6 GPa，且該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差的絕對值可為0.02 GPa至0.8 GPa。

【0093】 此外，除了以上例示之物理性質以外，在硬化時該研磨墊亦可具有與依據上述實施例之組成物相同的物理性質及孔隙特性。

【0094】 該研磨墊之伸長率可為50%至300%、80%至300%、80%至250%、75%至140%、75%至130%、80%至140%或80%至130%。

【0095】 依據該實施例，該研磨層中包含的該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值被控制，藉此可進一步提高氧化物及鎢之各自的研磨速率及晶圓內非均勻性。

【0096】 詳而言之，對鎢而言，該研磨墊可具有725 Å/分至803 Å/分，特別是730 Å/分至800 Å/分，更特別是750 Å/分至800 Å/分之一研磨速率。對一氧化物而言，它可具有2,750 Å/分至2,958 Å/分，特別是2,800 Å/分至2,958 Å/分，更特別是2,890 Å/分至2,960 Å/分之一研磨速率。此外，關於表示一半導體基材表面中之研磨均勻性的晶圓內非均勻性(WIWNNU)，對鎢而言，可達成小於10%、等於或小於4.5%、小於4.3%、2%至4.5%、2%至4.3%或2%至3.9%之一晶圓內非均勻性。另外，對一氧化物而言，可達成2%至4.5%、2%至4.2%、2%至3.9%或3%至3.8%之一晶圓內非均勻性。

【0097】 此外，該研磨墊之使用壽命可為18小時至26小時，特別是20小時至25小時，更特別是22小時至24小時。該研磨墊之使用壽命宜在上述範圍內，上述範圍係一適當使用壽命。即使該使用壽命超過上述範圍，它亦表示一半導體基材被切割之程度低；因此，不利地影響研磨性能。

【0098】 該研磨墊可在其表面上具有用於機械研磨之多個溝。該等溝可具有未特別限制之機械研磨所需之一深度、一寬度及一間距。

【0099】 依據另一實施例之研磨墊可包含一上墊及一下墊，其中該上墊可具有與依據該實施例之研磨墊相同的組成及物理性質。

【0100】 該下墊用於支持該上墊及吸收與分散施加在該上墊上之一衝擊。該下墊可包含一不織布或一麂皮。

【0101】 此外，一黏著層可設置在該上墊與該下墊之間。

【0102】 該黏著層可包含一熱熔黏著劑。該熱熔黏著劑可為選自於由：一聚胺甲酸酯樹脂、一聚酯樹脂、一乙烯乙酸乙烯酯樹脂、一聚醯胺樹脂及一聚

烯烴樹脂構成之群組的至少一樹脂。詳而言之，該熱熔黏著劑可為選自於由：一聚胺甲酸酯樹脂及一聚酯樹脂構成之群組的至少一樹脂。

[製備半導體裝置的製程]

【0103】 依據一實施例之製備半導體裝置的製程包含以下步驟：提供一研磨墊；將一欲研磨物體設置在該研磨墊上；及相對該研磨墊旋轉該欲研磨物體以研磨該欲研磨物體，其中該研磨墊包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，且依據以下公式1之該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa。

【0104】 在製備半導體裝置的製程中，將依據一實施例之研磨墊附接在一平台上後，將一半導體基材(200)，例如，包含一欲研磨層(210)之一晶圓設置在該研磨墊之研磨層(100)上，如圖3所示。在這情形中，該半導體基材之表面與該研磨墊之研磨表面直接接觸。一研磨漿料可噴灑在該研磨墊上用於研磨。然後，該半導體基材及該研磨墊相對地旋轉，使得該半導體基材之表面被研磨。

【0105】 詳而言之，圖4示意地顯示依據本發明一實施例之製備半導體裝置的製程。請參閱圖4，將依據一實施例之研磨墊(410)附接在一平台(420)上後，將一半導體基材(430)設置在該研磨墊(410)上。在這情形中，該半導體基材(430)之表面與該研磨墊(410)之研磨表面直接接觸。一研磨漿料(450)可透過一噴嘴(440)噴灑在該研磨墊上用於研磨。透過該噴嘴(440)供應之研磨漿料(450)的流速可依據目的在大約10 cm³/分至大約1,000 cm³/分之範圍內選擇。例如，它可為大約50 cm³/分至大約500 cm³/分，但它不限於此。

【0106】 然後，該半導體基材(430)及該研磨墊(410)相對地旋轉，使得該半導體基材(430)之表面被研磨。在這情形中，該半導體基材(430)之旋轉方向及該研磨墊(410)之旋轉方向可為相同方向或相反方向。該半導體基材(430)及該研磨墊(410)之旋轉速度可依據目的在大約10 rpm至大約500 rpm之範圍內選擇。例如，

它可為大約30 rpm至大約200 rpm，但它不限於此。

【0107】 用一預定負載將安裝在該研磨頭(460)上之半導體基材(430)壓抵在該研磨墊(410)之研磨表面上而與其接觸，接著研磨其表面。透過該半導體基材(430)之表面由該研磨頭(460)施加在該研磨墊(410)之研磨表面上的負載可依據目的在大約1 gf/cm²至大約1,000 gf/cm²之範圍內選擇。例如，它可為大約10 gf/cm²至大約800 gf/cm²，但它不限於此。

【0108】 在一實施例中，為維持該研磨墊(410)之研磨表面在適合研磨之一狀態，製備半導體裝置之製程可更包含以下步驟：與研磨該半導體基材(430)同時地用一調節器(470)處理該研磨墊(410)之研磨表面。

【0109】 在依據一實施例之研磨墊中，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值被調整至0.5 GPa至1.6 GPa，藉此可達成一極佳使用壽命、改善出現在一半導體基材之表面上的刮痕及表面缺陷且進一步提高研磨速率。因此，可使用該研磨墊有效率地製造一極佳品質之半導體裝置。

[實施發明之實施例]

[例子]

【0110】 以下，藉由以下例子詳細地說明本發明。但是，提出這些例子係用於說明本發明，且本發明之範圍不限於此。

例1

1-1：一以胺基甲酸酯為主之預聚合物之製備

【0111】 將甲苯二異氰酸酯(TDI)、二環己基甲烷二異氰酸酯(H12MDI)、聚四亞甲基醚二醇(PTMEG)及二乙二醇(DEG)注入一四頸燒瓶，接著在80°C反應3小時，藉此製備具有9.1重量%之NCO基含量的一以胺基甲酸酯為主之預聚合物。

1-2:該裝置之組態

【0112】 在具有用於一以胺甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑、一惰性氣

體及一反應速率控制劑之供應管線的一澆注機中，將以上製備之以胺基甲酸酯為主之預聚合物注入該預聚合物槽，且將4,4'-亞甲基雙(2-氯苯胺)(MOCA)注入該硬化劑槽。在這情形中，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該硬化劑使用23重量份之量。此外，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，使用該固態發泡劑(製造商：Akzonobel，產品名稱：Expancel 461 DE 20 d70，且平均粒徑：40 μm)2.5重量份之量。

1-3：一片材之製備

【0113】 當將該以胺甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該固態發泡劑及該反應速率控制劑透過各供應管線供給至在固定速度之混合頭時，攪拌它們。該混合頭之旋轉速度係大約5,000 rpm。在這情形中，將該以胺甲酸酯為主之預聚合物中之NCO基對該硬化劑中之反應基的莫耳當量比調整至1：1，且將總供給速率維持在10 kg/分之一速率。此外，以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，用0.5重量份之量供給該反應速率控制劑。

【0114】 將該等混合原料注入一模(具有1,000 mm之一寬度，1,000 mm之一長度及3 mm之一高度)且固化以製得一片材。然後，使用一研磨機研磨該片材之表面且接著使用一刀尖形成溝，以藉此製備具有2 mm之一平均厚度的一多孔聚胺甲酸酯研磨墊。在此，該研磨層中之一矽(Si)元素的含量係300 ppm。

例2至4

【0115】 以與例1相同之方式製備一研磨墊，但調整：該固態發泡劑、該氣態發泡劑(氮氣(N_2))、該硬化劑及該界面活性劑(聚矽氧界面活性劑((製造商：Evonik，產品名稱：B8462))之含量；該固態發泡劑之種類；及該研磨層中之一矽(Si)元素的含量，如以下表1所示。

例5

【0116】 以與例1相同之方式製備一研磨墊，但當製備具有9.1重量%之

NCO基含量的一以胺基甲酸酯為主之預聚合物時只使用甲苯二異氰酸酯(TDI)作為一異氰酸酯化合物，用該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該硬化劑、該反應速率控制劑及該聚矽氧界面活性劑的總體積35%的一體積持續地供給作為一氣態發泡劑之氮氣(N₂)，且調整該研磨層中之一矽(Si)元素的含量，如以下表1所示。

比較例1至3

【0117】 以與例1相同之方式製備一研磨墊，但調整：該固態發泡劑、該氣態發泡劑、該硬化劑及該界面活性劑之含量；該固態發泡劑之種類；及該研磨層中之一矽(Si)元素的含量，如以下表1所示。

比較例4

【0118】 以與例1相同之方式製備一研磨墊，但使用具有9.5重量%之NCO基含量的一以胺基甲酸酯為主之預聚合物(urethane-based prepolymer)，且調整：該以胺基甲酸酯為主之預聚合物、該固態發泡劑、該氣態發泡劑、該硬化劑及該界面活性劑之含量；及該研磨層中之一矽(Si)元素的含量，如以下表1所示。

【0119】 製備該研磨墊之上墊的特定製程條件總結在以下表1中。

[表1]

		例子					比較例			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
預聚合物	NCO%	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.5
	含量 (重量份)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
硬化劑之含量 (重量份)		23	23	20	25	23	23	28	17	25
固態發泡劑	D50 (μm)	40	20	40	40	-	40	40	40	40
	密度(kg/m^3)	42	70	42	42	-	25	42	42	42
	含量 (重量份)	2.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
界面活性劑之含量 (重量份)		-	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
氣態發泡劑 (體積%)		-	27	27	27	35	27	27	27	27
矽(Si)之含量 (ppm)		300	223	103	165	0	9,740	130	276	205

測試例

【0120】 對例1至5及比較例1至4中製得之研磨墊測試以下項目。

(1)表面硬度

【0121】 測量蕭耳D硬度。將該多層研磨墊切割成2 cm×2 cm×(厚度：2 mm)之一大小且接著容許在25°C之一溫度及50±5%之一相對濕度的條件下靜置16小時。然後，使用一硬度計(D型硬度計)測量該多層研磨墊之硬度。

(2)比重

【0122】 將該研磨墊切割成4 cm×8.5 cm×(厚度：2 mm)之一矩形且接著容許在23±2°C之一溫度及50±5%之一濕度的條件下靜置16小時。使用一比重計測量該研磨墊之比重。

(3)孔隙之特性

【0123】 用一掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察該研磨墊之孔隙，且依據該SEM影像計算該等孔隙之特性。結果總結在以下表2中。

數目平均直徑：該等孔隙直徑之總和除以該SEM影像上之孔隙數的平均

孔隙數：在該SEM影像上每1 mm²之孔隙數

(4)體模數

【0124】 當使用一通用測試機(UTM)用500 mm/分之一速率測試測試時，測量破裂前之最終強度。

(5)該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數

【0125】 用一奈米壓頭(Bruker之TI-950)施加100 μN之一力在該孔隙區域及該無孔隙區域上，且畫出釋放該力後之應變對應力的圖，藉此計算該模數為該斜率。

(6)鎢及氧化物之研磨速率

<鎢之研磨速率>

【0126】 將具有300 mm之一大小且具有由一CVD製程形成之一鎢(W)層之一矽晶圓設置在一CMP研磨機中。將該矽晶圓設置在安裝於該平台上之該研磨墊上，同時該矽晶圓之鎢層面向下。然後，在2.8 psi之一研磨負載下研磨該鎢層，同時以115 rpm之一速度旋轉該平台30秒鐘且以190 ml/分之一速率供應一膠狀二氧化矽漿料至該研磨墊上。在研磨完成後，將該矽晶圓由該載體分離，安裝在一旋轉乾燥機中，用去離子水(DIW)沖洗且接著用空氣乾燥15秒鐘。在研磨前與後使用一接觸型表面電阻測量設備(具有一4點探針)測量該乾燥之矽晶圓的層厚度。接著，使用以下方程式1計算研磨速率。

[方程式1]

研磨速率(Å/分)=研磨前與後厚度之差(Å)/研磨時間(分)

<一氧化物之研磨速率>

【0127】 此外，在相同裝置中使用具有300 mm之一大小且具有由一TEOS電漿CVD製程形成之一氧化矽(SiO_x)層的一半導體晶圓，而非具有一鎢層之矽

晶圓。將該半導體晶圓設置在安裝於該平台上之該研磨墊上，同時該矽晶圓之氧化矽層面向下。然後，在1.4 psi之一研磨負載下研磨該氧化矽層，同時用115 rpm之一速度旋轉該平台60秒鐘且以190 ml/分之速率供應一煅製二氧化矽漿料至該研磨墊。在研磨完成後，將該矽晶圓由該載體分離，安裝在一旋轉乾燥機中，用去離子水(DIW)沖洗且接著用空氣乾燥15秒鐘。在研磨前與後使用一光譜反射計型厚度測量設備(製造商：Kyence，型號：SI-F80R)測量該乾燥之矽晶圓的薄膜厚度的差。接著，用上述方程式1計算研磨速率。

(7)鎢及氧化矽之晶圓內非均勻性

【0128】 各用1 μm (10,000Å)之一熱氧化物層塗布以與測試例(6)相同之方式製備的具有一鎢層或一氧化矽(SiO_x)層之半導體晶圓，接著在上述條件下研磨該熱氧化物層1分鐘。在該晶圓之98個點測量平面內薄膜厚度以便藉由以下方程式2計算晶圓內非均勻性(WIWNU)。

[方程式2]

研磨晶圓內非均勻性(WIWNU)(%)=(最大薄膜厚度-最小薄膜厚度)/2×平均研磨厚度×100

(8)刮痕數

【0129】 在使用該研磨墊實行與測試例(6)中相同之CMP製程後，使用晶圓檢查設備(AIT XP+，KLA Tencor)觀察該晶圓之表面以測量研磨時出現在該晶圓表面上的刮痕數(臨界值：150，晶粒過濾器(die filter)臨界值：280)。

(9)使用壽命之評價

【0130】 將該等例子及比較例中製備之研磨墊各附接在CMP設備之平台上，且未安裝一晶圓。安裝Saesol Diamond之CI-45調節器，且將該調節器負載調整至6磅。將該調節器旋轉速度調整至每分鐘101次，且將該調節器掃掠速度調整至每分鐘19次。然後，以200 ml/分之速率供應去離子水(DIW)，同時用115 rpm

旋轉該平台以便連續地研磨該研磨墊。每1小時測量該等溝之深度，且使用方程式3計算溝消耗速率作為相對該研磨墊之初始溝深度的一比率。當該溝使用率變成等於或大於55%時之時間定義為使用壽命(hr)。

[方程式3]

$$\text{溝消耗率(\%)} = \text{研磨後之溝深度}(\mu\text{m}) / \text{初始深度}(\mu\text{m}) \times 100$$

【0131】 結果顯示於以下表2與3中。

[表2]

墊之性質	例子					比較例			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
表面硬度(蕭耳D)	56.5	56.0	56.2	56.7	56.1	56.5	57.5	55.0	58.0
比重(g/ml)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
孔隙之數目平均直徑(μm)	24.1	16.0	24.5	24.3	26.0	24.9	24.0	24.6	23.5
孔隙數(個數/ml)	1,004	1,232	1,052	1,021	856	1,100	1,003	1,028	1,108
體模數(N/mm^2)	120	126	105	125	88	115	160	72	135
無孔隙區域之模數(GPa)	1.12	1.08	1.20	1.07	1.15	1.14	2.10	0.49	2.77
孔隙區域之模數(GPa)	0.98	1.13	1.15	1.60	1.01	2.24	2.01	0.41	2.53
孔隙區域之模數及無孔隙區域之模數的平均值(GPa)	1.05	1.105	1.175	1.335	1.08	1.69	2.05	0.45	2.65

[表3]

墊之性能	例子					比較例			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
氧化物之研磨速率($\text{\AA}/\text{分}$)	2,931	2,950	2,932	2,894	2,903	2,960	3,350	2,900	3,213
氧化物之WIWNU(%)	3.7	3.8	3.6	3.5	3.3	3.4	4.6	3.8	5.9
鎢之研磨速率($\text{\AA}/\text{分}$)	790	780	795	795	800	805	724	1,080	724
鎢之WIWNU(%)	4.2	3.5	3.6	2.9	3.9	3.8	3.5	6.9	7.5
刮痕數(個數)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	45	30	10	15
使用壽命(hr)	24	24	24	24	24	24	32	16	28

【0132】 由以上表2與3可看到依據本發明之一實施例製備且該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值在0.5 GPa至1.6 GPa之範圍內的例1至5之研磨墊，相較於該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值落在上述範圍外的比較例1至4之研磨墊，其研磨性能、刮痕減少率及使用壽命都極佳。

【0133】 詳而言之，就該等研磨墊之研磨速率而言，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值調整至上述範圍內的例1至5之研磨墊分別地具有2,750 Å/分至2,958 Å/分之一氧化物的研磨速率及725 Å/分至803 Å/分之一鎢的研磨速率以及2%至4.5%之氧化物及鎢的晶圓內非均勻性。因此，可達成一適當程度之研磨速率及晶圓內非均勻性。

【0134】 相反地，在該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值超過1.6 GPa的比較例1、2與4中，相較於例1至5之研磨墊，該研磨墊之刮痕數明顯地增加，且氧化物及鎢之研磨速率亦過度地增加。此外，在該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值小於0.50 GPa的比較例3中，相較於例1至5之研磨墊，鎢之研磨速率明顯地增加，且鎢之晶圓內非均勻性亦劣化。另外，就該等研磨墊之刮痕的範圍而言，在例1至5之研磨墊中，該晶圓之刮痕數小於5且相較於比較例1至4之10至45個刮痕明顯地減少。詳而言之，在該研磨層中矽(Si)含量過高為大約9,740 ppm且該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差的絕對值超過1 GPa的比較例1中，刮痕數係45且相較於例1至5之研磨墊明顯地增加。此外，在該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的NCO%過大為9.8重量%的比較例4中，該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數的平均值過度地增加，使得氧化物之研磨速率過度地增加，氧化物及鎢之晶圓內非均勻性不佳且一半導體基材之表面上的刮痕增加。

【0135】 同時，就該等研磨墊之使用壽命而言，例1至5之研磨墊具有24小時之一適當程度的使用壽命，而該孔隙區域之模數及該無孔隙區域之模數分別地超過2.0 GPa的比較例2與4的研磨墊，該等研磨墊之使用壽命過度地增加。因此，該研磨墊之表面可施釉，藉此增加一晶圓上之刮痕之出現率。

【符號說明】

【0136】

100:研磨層

110:無孔隙區域

121:第一開口孔隙

122:第二開口孔隙

125:孔隙區域

130:封閉孔隙

200,430:半導體基材

210:欲研磨層

410:研磨墊

420:平台

440:噴嘴

450:研磨漿料

460:研磨頭

470:調節器

D:平均直徑

H:平均深度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種研磨墊，其包含一研磨層，該研磨層包含具有複數孔隙之一孔隙區域及沒有孔隙之一無孔隙區域，其中依據以下公式1之該孔隙區域之一模數及該無孔隙區域之一模數的一平均值係0.5 GPa至1.6 GPa：

[公式1]

(該孔隙區域之模數+該無孔隙區域之模數)/2。

【請求項2】 如請求項1之研磨墊，其中該孔隙區域之該模數及該無孔隙區域之該模數分別地係0.5 GPa至2.0 GPa，且該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差的一絕對值係小於1 GPa。

【請求項3】 如請求項1之研磨墊，其中該研磨層包含一組成物之一硬化材料，該組成物包含一以胺基甲酸酯為主之預聚合物、一硬化劑及一發泡劑，且以該以胺基甲酸酯為主之預聚合物的100重量份為基礎，該硬化劑之含量係18重量份至27重量份。

【請求項4】 如請求項3之研磨墊，其中該硬化劑包含選自於由：4,4'-亞甲基雙(2-氯苯胺)(MOCA)、二乙基甲苯二胺(DETDA)、二胺基二苯甲烷、二胺基二苯砜、間二甲苯二胺、異佛酮二胺、乙二胺、二乙三胺、三乙四胺、聚丙二胺、聚丙三胺及雙(4-胺基-3-氯苯基)甲烷構成之群組的至少一者。

【請求項5】 如請求項3之研磨墊，其中該組成物更包含一界面活性劑，該研磨層包含一矽(Si)元素，該矽(Si)元素係來自該發泡劑及該界面活性劑，該研磨層中之該矽(Si)元素的一含量為5 ppm至500 ppm，且該以胺基甲酸酯為主之預聚合物具有8重量%至9.4重量%之一異氰酸酯末端基含量(NCO%)。

【請求項6】 如請求項1之研磨墊，其具有80 N/mm²至130 N/mm²之一模數、0.7 g/cm³至0.9 g/cm³之一比重及45至65蕭耳D之在25°C之一表面硬度。

【請求項7】 如請求項1之研磨墊，其具有85 N/mm²至130 N/mm²之一模數，

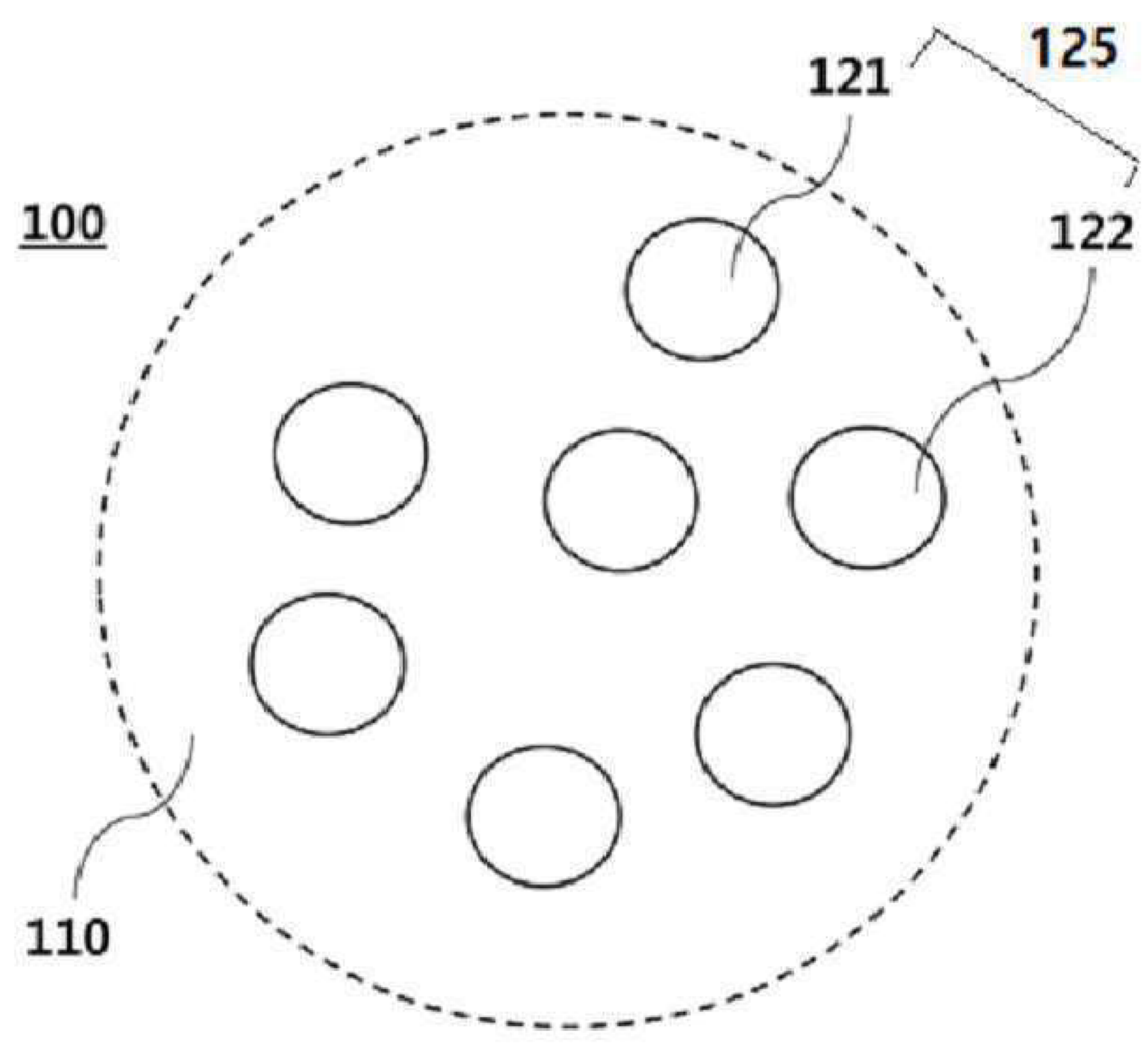
其中該孔隙區域之該模數及該無孔隙區域之該模數的該平均值係0.6 GPa至1.6 GPa，且該孔隙區域與該無孔隙區域間之模數差的絕對值係0.02 GPa至0.8 GPa。

【請求項8】 如請求項1之研磨墊，其中該等複數孔隙之一數目平均直徑係10 μm 至60 μm 。

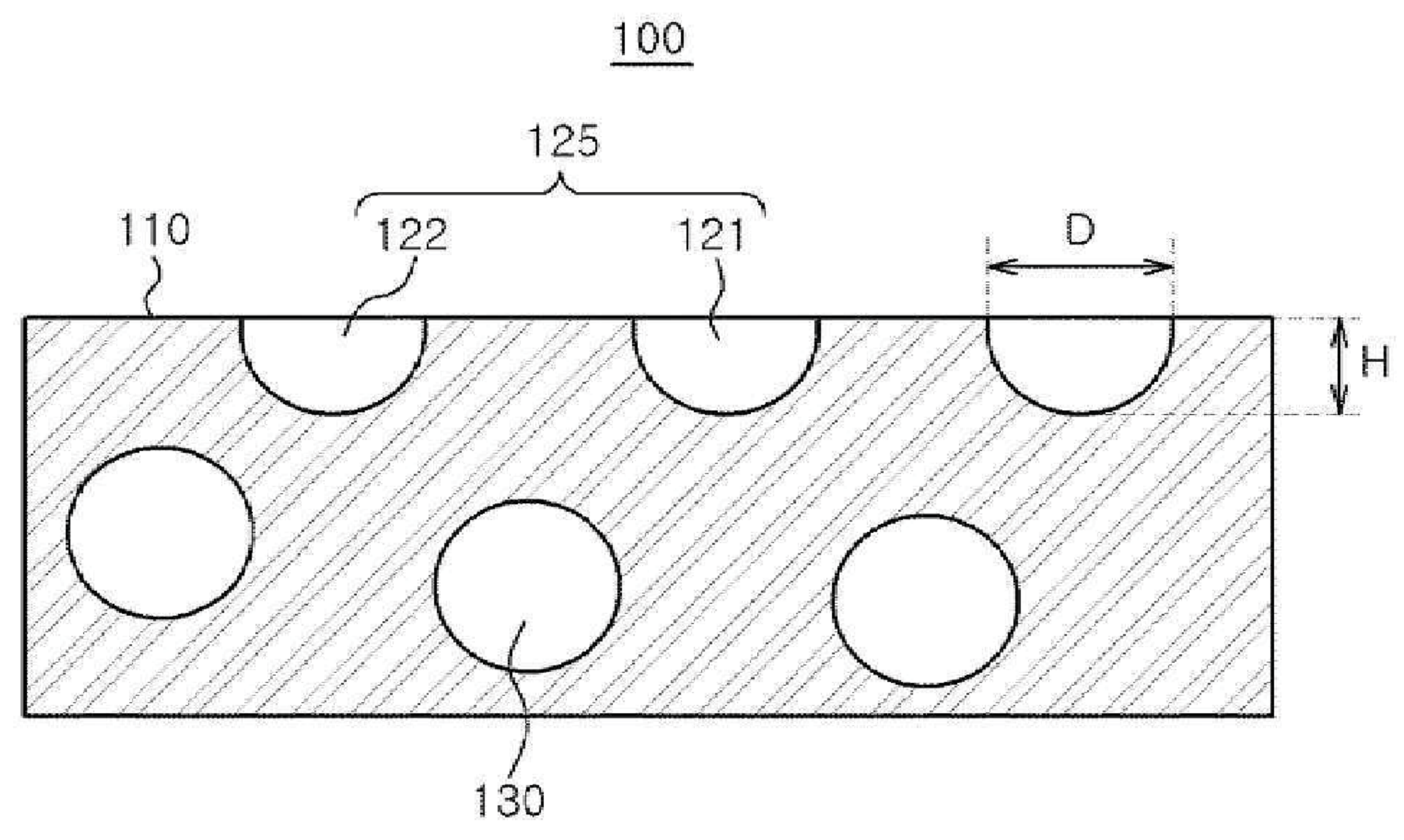
【請求項9】 如請求項1之研磨墊，其中該研磨層具有每單位面積為1：0.6至2.4之該孔隙區域與該無孔隙區域之一面積比。

【請求項10】 如請求項1之研磨墊，其對鎢而言具有725 $\text{\AA}/\text{分}$ 至803 $\text{\AA}/\text{分}$ 之一研磨速率且對一氧化物而言具有2,750 $\text{\AA}/\text{分}$ 至2,958 $\text{\AA}/\text{分}$ 之一研磨速率並且對一氧化物及鎢而言分別地具有2%至4.5%之一晶圓內非均勻性。

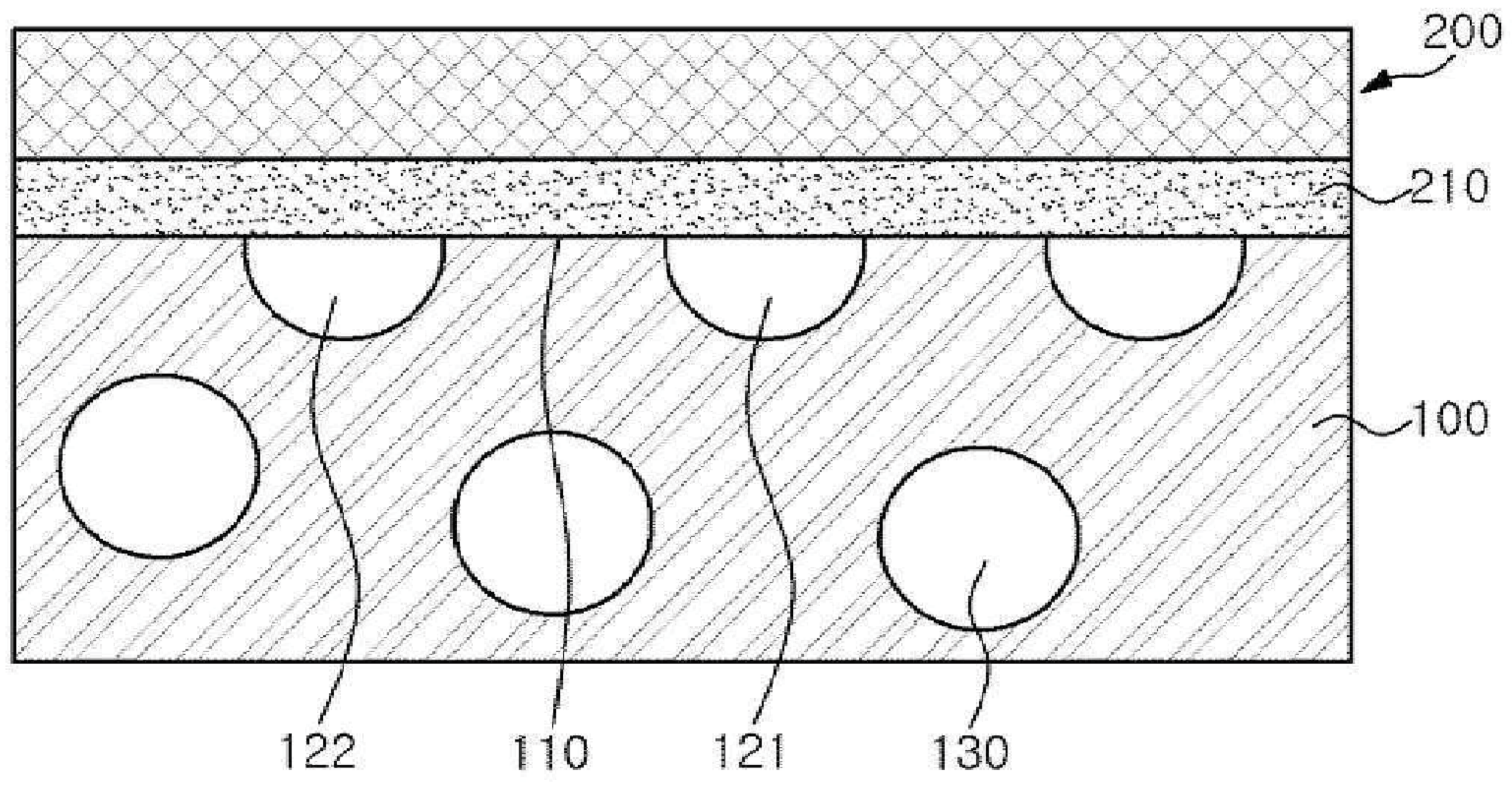
【發明圖式】



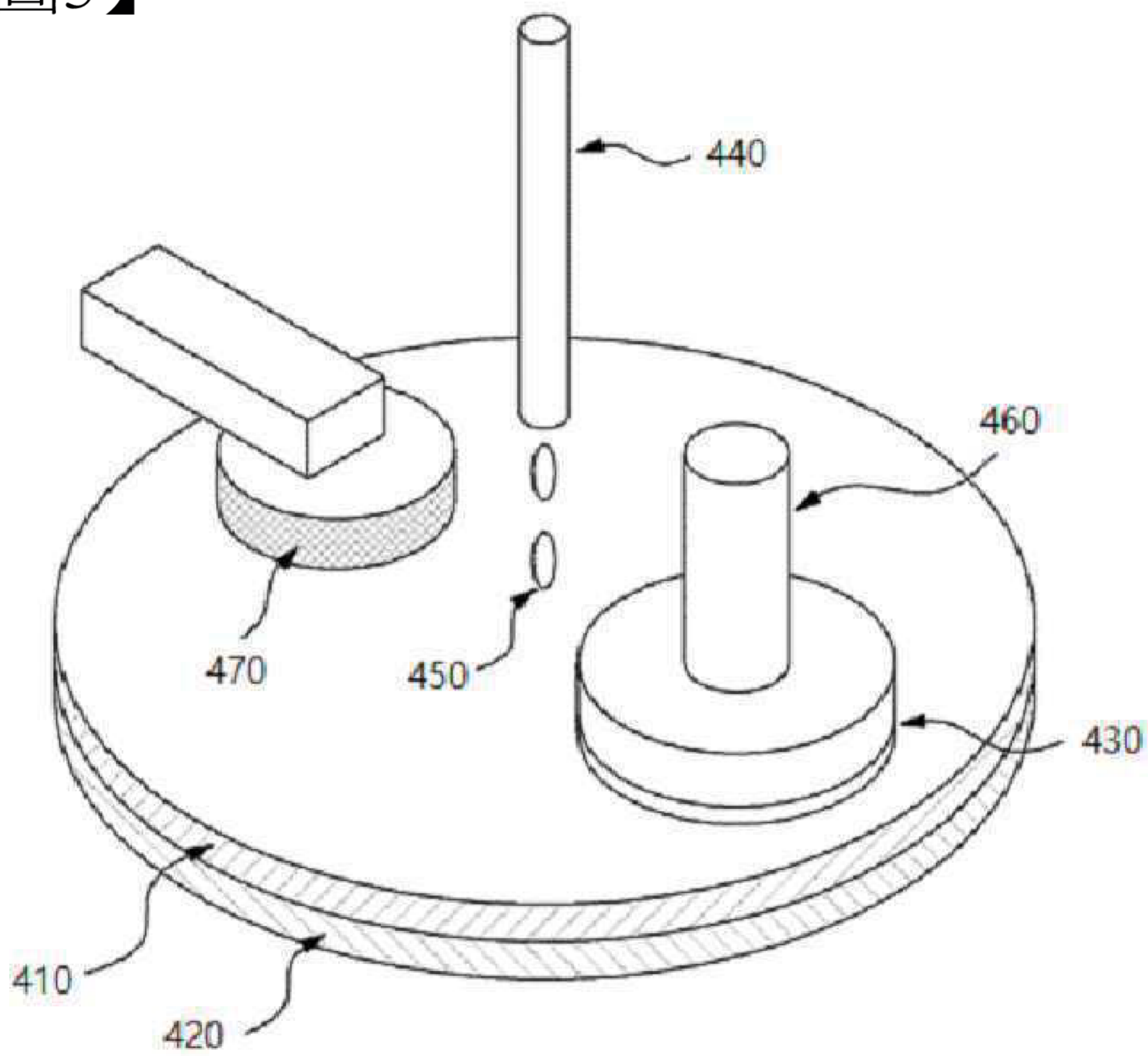
【圖1】



【圖2】



【圖3】



【圖4】