



(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 I716511 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：105141140 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 13 日
 (51)Int. Cl. : C23C16/06 (2006.01) C23C16/02 (2006.01)
 (30)優先權：2015/12/19 美國 62/269,974
 (71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
 美國
 (72)發明人：陳一宏 CHEN, YIHONG (CN)；陳 勁文 CHAN, KELVIN (US)；干德可塔 史林
 尼維斯 GANDIKOTA, SRINIVAS (US)
 (74)代理人：李世章；彭國洋
 (56)參考文獻：
 CN 102959712A US 2015/0263124A1
 WO 00/06795A1
 審查人員：馮俊璋
 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

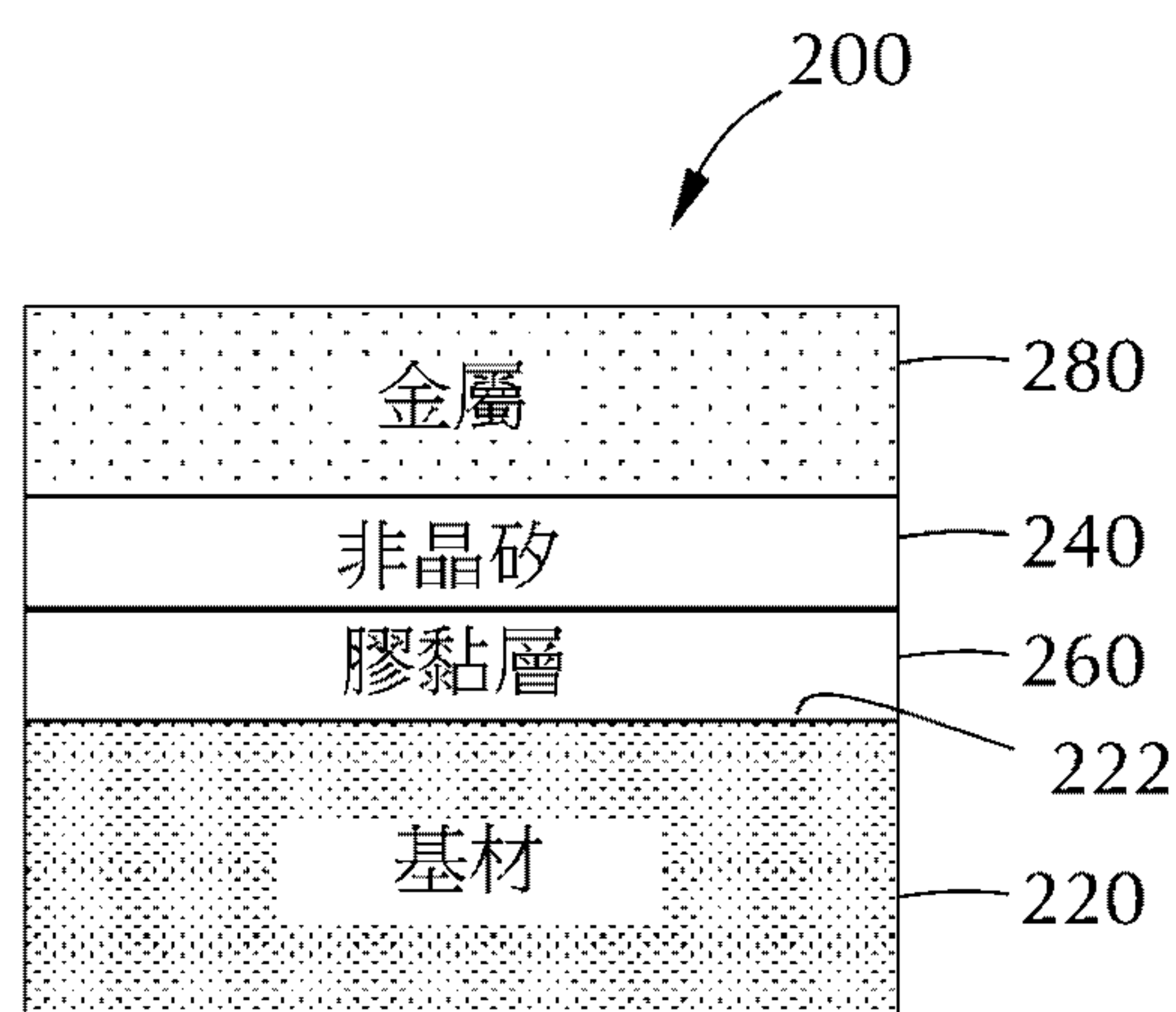
用於鎢原子層沉積製程作為成核層之正形非晶矽

(57)摘要

多種用於沉積金屬膜之方法，包括在基材上形成非晶矽層以作為成核層及/或膠黏層。一些實施例進一步包括併入膠黏層，以增加非晶矽層與金屬層黏著該基材的能力。

Methods for depositing a metal film comprising forming an amorphous silicon layer as a nucleation layer and/or glue layer on a substrate. Some embodiments further comprise the incorporation of a glue layer to increase the ability of the amorphous silicon layer and metal layer to stick to the substrate.

指定代表圖：



符號簡單說明：

200 . . . 膜堆疊

220 . . . 基材

222 . . . 基材表面

240 . . . 非晶矽層

260 . . . 膠黏層

280 . . . 金屬層

第4B圖



I716511

【發明摘要】

IPC分類: *G23C 16/06* (2006.01)
G23C 16/02 (2006.01)

【中文發明名稱】用於鎢原子層沉積製程作為成核層之正形非晶矽

【英文發明名稱】 CONFORMAL AMORPHOUS SILICON AS NUCLEATION
LAYER FOR W ALD PROCESS

【中文】

多種用於沉積金屬膜之方法，包括在基材上形成非晶矽層以作為成核層及 / 或膠黏層。一些實施例進一步包括併入膠黏層，以增加非晶矽層與金屬層黏著該基材的能力。

【英文】

Methods for depositing a metal film comprising forming an amorphous silicon layer as a nucleation layer and/or glue layer on a substrate. Some embodiments further comprise the incorporation of a glue layer to increase the ability of the amorphous silicon layer and metal layer to stick to the substrate.

【指定代表圖】第 (4B) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

2 0 0 膜堆疊

2 2 0 基材

2 2 2 基材表面

2 4 0 非晶矽層

2 6 0 膠黏層

2 8 0 金屬層

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於鎢原子層沉積製程作為成核層之正形非晶矽

【英文發明名稱】 CONFORMAL AMORPHOUS SILICON AS NUCLEATION LAYER FOR W ALD PROCESS

【技術領域】

【0001】 本案揭露內容大體上關於沉積薄膜的方法。尤其，本案揭露內容關於沉積包括非晶矽之膜的製程。

【先前技術】

【0002】 非晶矽廣泛地用在半導體元件、平板顯示器、及太陽能電池上。對於開發高深寬比特徵中有正形度（conformality，即良好階梯覆蓋率）或縫隙填充（gap-fill）表現的非晶矽沉積製程而言，一直有關鍵性的技術挑戰。習知的LPCVD製程被限制在高溫（大於攝氏550度）及低壓，且因此呈現不良的階梯覆蓋率及/或縫隙填充表現；PECVD製程也無法提供良好的階梯覆蓋率及/或縫隙填充表現。

【0003】 鎢薄膜的原子層沉積（ALD）在矽、二氧化矽、及氮化鈦服務方面呈現非常長的培養延遲，這是由於不良的成核表現所致。成核層通常用於減輕此問題。習知上，ALD的 $W Si_x$ 或 $W B_x$ 是分別由 WF_6/Si_2H_6 及 WF_6/B_2H_6 沉積。然而， WF_6 直接暴露至基材表面（例如， Si 、 SiO_2 ）且使基材損壞。

【0004】 此外，ALD鎢膜不會相當直接地黏著於矽或氧化矽基材表面上。為了改善附著，使用氮化鈦膠黏

(glue) 層。但是，氮化鈦膠黏層與 $W Si_x / W B_x$ 成核層無法良好地傳導，造成非常高的堆疊 ($W / W Si_x / TiN$) 電阻率。

【0005】 因此，此技術中需要以高正形度沉積金屬膜的方法。

【發明內容】

【0006】 本案揭露內容的一或多個實施例是針對多種處理方法，此類處理方法包括將基材表面暴露至矽前驅物以形成具有一厚度的非晶矽層。金屬層形成於非晶矽層上。

【0007】 本案揭露內容的額外實施例針對多種包括具氧化物表面之基材的堆疊。膠黏層位於該氧化物表面上。該膠黏層包括 TiN ，厚度範圍為約5埃至約30埃。非晶矽層位於該膠黏層上，且具有範圍為約5埃至約50埃的厚度。金屬層位在非晶矽層上且包括鎢與鉬之一或多者。

【0008】 本案揭露內容的進一步實施例針對多種處理方法，該等處理方法包括提供具氧化矽表面的矽基材。膠黏層形成於該矽基材上。該膠黏層包括 TiN ，厚度範圍為約1埃至約30埃。透過將該膠黏層暴露至包括乙矽烷的矽前驅物，而使非晶矽層形成於該膠黏層上。該非晶矽層具有範圍為約30埃至約40埃的厚度。金屬層形成於該非晶矽層上。

【圖式簡單說明】

【0009】 透過參考實施例(其中一些實施例繪示於附圖中)，可得到上文簡要總結的本案揭露內容之更詳細之敘述，如此可詳細地瞭解本案揭露內容之上文所記載之特徵。然而，應注意附圖所說明的僅為本案揭露內容之典型實施例，因此不應被視為限制本案揭露內容之範疇，因為本案揭露內容可容許其他等效實施例。

【0010】 第1圖顯示根據本案揭露內容之一或多個實施例的膜堆疊之示意圖；

【0011】 第2A圖顯示根據本案揭露內容之一或多個實施例的製程方案；

【0012】 第2B圖顯示根據第2A圖之製程方案的膜堆疊之示意圖；

【0013】 第3圖顯示根據本案揭露內容之一或多個實施例的製程方案；

【0014】 第4A圖顯示根據本案揭露內容之一或多個實施例的製程方案；以及

【0015】 第4B圖顯示根據第4A圖之製程方案的膜堆疊之示意圖。

【實施方式】

【0016】 描述本案揭露內容的數個示範性實施例之前，應了解本案揭露內容不限於下文的敘述中提出的構造或製程步驟之細節。本案揭露內容能實現其他實施例且以各種方式實行或執行。

【0017】如本文所用之「基材」是指任何基材或形成在基材上的材料表面，製造製程期間，膜處理是在該基材或該材料表面上執行。例如，取決於應用，上面可執行處理的基材表面包括諸如下述材料：矽、氧化矽、應變矽、絕緣體上覆矽（SOI）、摻雜碳的氧化矽、非晶矽、摻雜矽、鍺、砷化鎵、玻璃、藍寶石、及任何其他諸如金屬、金屬氮化物、金屬合金及其他導電材料之材料。基材包括半導體晶圓（此非限制）。基材可暴露至預處理製程，以研磨、蝕刻、還原、氧化、羥化、退火及/或烘烤基材表面。除了直接在基材本身表面上膜處理之外，在本案揭露內容中，所揭露的膜處理步驟中的任一者也可在下層上執行，該下層形成於該基材上，如下文中將更詳細揭露，且希望「基材表面」之用語包括如上下文所指之此下層。因此，例如，其中膜/層或部分膜/層已沉積在基材表面上時，新沉積的膜/層之暴露表面變成該基材表面。

【0018】如在此說明書中及申請專利範圍中所用，用語「前驅物」、「反應物」、「反應性氣體」、及類似物是可替換使用，以指可與基材表面反應的任何氣態物種。

【0019】本案揭露內容之一或多個實施例是針對沉積正形非晶矽薄膜之方法，該正形非晶矽薄膜作為下述之一或多者：膠黏層、氟擴散阻擋物及/或金屬ALD（例如，鎢沉積）的成核層。雖然在許多實施例中指涉鎢沉積，但發明所屬技術領域中具有通常知識者會了解，藉由揭露之

製程可沉積其他金屬，例如鉬。本案揭露內容不限於ALD鎢沉積。

【0020】 本案揭露內容之實施例包括用於金屬ALD製程的製程整合方案。例如，鎢藉由原子層沉積而在矽基材上而沉積。參考第1圖，堆疊10可包括基材12（例如 SiO_2 ），具有膠黏層14（例如TiN）、成核層16（例如 WSi_x 及 WB_x ）及金屬18（例如W）。製程方案的一或多個實施例中，成核層被非晶矽層置換。一些實施例中，成核層被非晶矽層置換且將TiN膠黏層做得較薄。一或多個實施例中，成核層與膠黏層兩者被非晶矽層置換。

【0021】 參考第2A圖與第2B圖，本案揭露內容之一或多個實施例是針對處理方法100與膜堆疊200。於步驟110，提供具有基材表面222的基材220。於步驟120，該基材220暴露至矽前驅物而在基材表面222上形成非晶矽層240。

【0022】 一些實施例中，非晶矽（a-Si）形成可藉由使矽前驅物的分壓最大化，同時使晶圓溫度最小化而達成。適合的矽前驅物包括（但不限於）聚矽烷（ Si_xH_y ）。例如，聚矽烷包括乙矽烷（ Si_2H_6 ）、丙矽烷（ Si_3H_8 ）、丁矽烷（ Si_4H_{10} ）、異丁矽烷、新戊矽烷（ Si_5H_{12} ）、環戊矽烷（ Si_5H_{10} ）、己矽烷（ Si_6H_{14} ）、環己矽烷（ Si_6H_{12} ）、或一般而言 Si_xH_y 且 $x=2$ 或更大，及上述前驅物之組合。例如，乙矽烷具有適中的處理溫度與高蒸氣壓，乙矽烷可單獨用作矽前驅物，或與其他物種相組合。

【0023】 一些實施例中，矽前驅物實質上僅包括乙矽烷。如在此說明書及所附申請專利範圍中所用，詞彙「實質上僅……乙矽烷」意味至少95%的活性物種是乙矽烷。可納入任何量的其他氣體，諸如載氣及惰性氣體。

【0024】 非晶矽層240的厚度可取決於例如基材表面及後續的膜與製程而有所不同。一些實施例中，非晶矽層240具有範圍在約1埃至約100埃的厚度。一或多個實施例中，非晶矽層240具有範圍在約1埃至約50埃、或範圍在約10埃至約40埃、或範圍在約30埃至約40埃的厚度。一些實施例中，非晶矽層240的厚度大於0埃且小於或等於約50埃、45埃、或40埃。

【0025】 於步驟130，金屬層280形成在非晶矽層240上。金屬層280可藉由任何適合的技術形成，該技術包括（但不限於）原子層沉積（ALD）、電漿增強原子層沉積（PE-ALD）、化學氣相沉積（CVD）、電漿增強化學氣相沉積（PE-CVD）與物理氣相沉積（PVD）。

【0026】 金屬層280可包括任何適合的金屬。一些實施例中，金屬層280包括鎢或鉬之一或多者。一些實施例中，金屬層280基本上由鎢組成。一些實施例中，金屬層280基本上由鉬組成。如在此方面所用，「基本上由……組成」意味著該金屬層280包括大於或等於約80、85、90、或95原子%的指定成分。例如，基本上由鎢組成的金屬層280具有大於或等於約例如90原子%的鎢的組成物。

【0027】 一些實施例中，金屬層280由CVD沉積。金屬前驅物與反應物可共同流進處理腔室，以在基材上沉積層。該前驅物與反應物得以在氣相中反應。

【0028】 一些實施例中，金屬層280由ALD沉積。在時域（time-domain）ALD製程中，金屬前驅物流進處理腔室而與表面反應。沖洗腔室除去過多前驅物及副產物，且該反應物流進腔室中。該前驅物及反應物並非同時在處理腔室中，所以極少（或無）氣相反應。空間ALD製程中，金屬前驅物流進處理腔室的第一區段，而反應物同時流進處理腔室的第二區段。該第一區段與該第二區段被氣簾分開，以防止前驅物與反應物之間的氣相反應。基材在第一區段及第二區段之間移動，以依序地將表面暴露至前驅物及反應物。一些實施例中，金屬層280是透過依序將非晶矽層240暴露至金屬前驅物及反應物而沉積。

【0029】 金屬前驅物可以是可用於沉積金屬膜的任何適合的前驅物。一些實施例中，金屬前驅物包括一金屬，該金屬是選自鎢、鉬、及前述金屬之組合。一或多個實施例中，金屬前驅物包括 WF_6 及 MoF_6 之一或多者。一些實施例中，該金屬前驅物是含氟前驅物。已知氟可蝕刻矽表面。本案揭露內容之一些實施例有利地容許使用氟前驅物，因為該非晶矽層240可形成至足以確保該前驅物不移除所有a-Si膜的厚度。

【0030】 該反應物可為能夠與表面上形成之物種反應的任何適合的反應物。例如，若使用 WF_6 作為前驅物，

則表面上會有 WF_x 物種。該反應物能夠與 $-WF_x$ 物種反應，而產生鎢膜。

【0031】 第3圖顯示本案揭露內容之另一實施例的流程，其中在形成非晶矽層240之後納入去氣 (degas) 製程125。一些實施例中的非晶矽層240暴露至去氣環境，以在形成該金屬層280之前移除釋氣 (outgas) 的物種。

【0032】 沉積的非晶矽層240可散發或釋氣一物種，該物種例如氫。去氣環境提供氣態物種散發的機會，從而將最終膜的起泡減至最小。去氣環境可包括任何條件，容許或激勵膜去氣。例如，去氣環境可基本上由惰性氣體組成。如在這方面所用，「基本上由……組成」意味著沒有干擾沉積之膜的釋氣的氣態物種。可存在其他反應性物種，只要不抑制膜之去氣且同時仍基本上由惰性氣體組成即可。

【0033】 適合的惰性氣體包括(但不限於)氫、氮、氬、及/或前述氣體之混合物之一或多者。

【0034】 一或多個實施例中，釋氣的物種包括氫、 SiH_2 、 SiH_3 、 SiH_4 、及/或其他低階矽烷。

【0035】 處理腔室中或處理腔室的區域中的壓力可獨立受控以用於前驅物暴露及去氣環境。在一些實施例中，對於矽前驅物及去氣環境之各者的暴露發生在範圍為約10毫托至約100托的壓力下。一些實施例中，矽前驅物於大於或等於約500毫托的壓力暴露至基材，該壓力或者為大於或等於約1托、或者為大於或等於約5托、或者為

大於或等於約10托、或者為大於或等於約20托、或者為大於或等於約30托。

【0036】 基材表面暴露至前驅物或去氣環境的溫度可取決於前驅物及形成的元件之熱預算而有所不同。一些實施例中，對於前驅物及去氣環境之各者的暴露發生在範圍為約攝氏100度至約攝氏700度的溫度下。一或多個實施例中，鹵化矽前驅物於範圍為約攝氏250度至約攝氏600度、或範圍為約攝氏400度至約攝氏550度的溫度暴露至基材。

【0037】 可修改暴露至去氣環境之前以矽前驅物形成的a-Si膜之厚度。一些實施例中，對於矽前驅物及去氣環境之各者的暴露生長範圍為約5埃至約20埃的厚度的膜。

【0038】 前驅物與去氣環境可重複、依序地暴露至基材表面，而形成具預定厚度的膜。一些實施例中，非晶矽膜具有範圍為約100埃至約1微米之總厚度。

【0039】 一些實施例中，a-Si是由乙矽烷於低於約攝氏450度的晶圓溫度沉積，且乙矽烷分壓大於或等於約20托。示範性實施例中，基材於大於或等於約20托的壓力及範圍為約攝氏400度至約攝氏550度的溫度暴露至矽前驅物。

【0040】 參考第4A圖與第4B圖，本案揭露內容之一些實施例進一步包括步驟160，其中於形成非晶矽層240之前將膠黏層260沉積在基材上。該膠黏層260是非晶矽可

黏著之層，且相較於該非晶矽直接沉積於基材220上的情況，該非晶矽黏著至該膠黏層是較不可能剝落的。一些實施例中，該膠黏層包括TiN。一或多個實施例中，基材220具有氧化物表面，且膠黏層包括TiN。

【0041】 膠黏層260之厚度可取決於待沉積之非晶矽之厚度及基材而有所不同。一些實施例中，該膠黏層260之厚度在約1埃至約30埃之範圍內，或在約5埃至約30埃之範圍內。一些實施例中，該膠黏層260之厚度小於或等於約20埃、或者小於或等於約15埃，或者小於或等於約10埃，或者小於或等於約5埃。

【0042】 參考第4B圖，本案揭露內容之一或多個實施例是針對堆疊200，該堆疊200包括基材220，該基材220具有氧化物表面222。膠黏層260位在該氧化物表面222上。一些實施例的膠黏層包括TiN，且厚度在約5埃至約30埃之範圍內。非晶矽層240位於膠黏層260上，且具有範圍為約5埃至約50埃的厚度。金屬層280位在非晶矽層240上且包括鎢與鉬之一或多者。

【0043】 根據一或多個實施例，在形成該層之前及/或之後，該基材經受處理。此處理可在相同腔室中或在一或多個分開（separate）的處理腔室中執行。一些實施例中，基材從第一腔室移動到分開的第二腔室以進一步處理。該基材可直接從第一腔室移動到分開的處理腔室，或該基材可從第一腔室移動到一或多個移送腔室，然後移動到分開的處理腔室。因此，處理設備可包括與移送站相連

的多個腔室。此類的設備可稱為「群集工具」或「群集的系统」等。

【0044】大體上，群集工具是包括多個腔室的模組系統，該等腔室執行各種功能，包括基材定心（center-finding）及定向、去氣、退火、沉積及/或蝕刻。根據一或多個實施例，群集工具包括至少第一腔室與中央移送腔室。該中央移送腔室可容置機器人，該機器人能夠在處理腔室及裝載閘腔室之間來回傳送基材。該移送腔室一般是維持在真空條件，且提供中繼平台以將基材從一個腔室來回傳送至另一腔室及/或裝載閘腔室，該裝載閘腔室定位在群集工具的前端。可適於本案揭露內容的兩種已知的群集工具是Centura®及Endura®，上述兩者皆可得自美國加州Santa Clara的應用材料公司。然而，可調整確切的腔室排列及組合，以執行如本文所述之製程的特定步驟。可使用的其他處理腔室包括(但不限於)用於執行下述製程的腔室：循環層沉積（CLD）、原子層沉積（ALD）、化學氣相沉積（CVD）、物理氣相沉積（PVD）、蝕刻、預清潔、化學清潔、熱處理（諸如RTP）、電漿氮化、去氣、定向、鍍化、及/或其他基材製程。透過在群集工具上的腔室中執行製程，可避免具大氣雜質的基材表面污染而無須在沉積後續膜之前氧化。

【0045】根據一或多個實施例，基材連續地處於真空下或「裝載鎖定」條件，且當從一個腔室移動到下一個時不暴露至周圍空氣。從而移送腔室處於真空下且於真空壓力

下泵送降壓 (p u m p d o w n) 。 惰性氣體可存在於處理腔室或移送腔室中。一些實施例中，惰性氣體用作為沖洗氣體，以移除一些或所有反應物。根據一或多個實施例，於沉積腔室之出口注射沖洗氣體，以防止反應物從該沉積腔室移動到移送腔室及 / 或額外的處理腔室。從而惰性氣體流在該腔室之出口形成簾幕。

【 0 0 4 6 】 可在單一基材沉積腔室中處理基材，其中裝載、處理、及卸載單一基材，之後再處理另一基材。也可用連續方式 (類似輸送器 (c o n v e y o r) 系統) 處理該基材，其中多個基材個別裝載到腔室的第一部分中，移動通過該腔室，從該腔室的第二部分卸載。該腔室及相關輸送器系統的形狀可形成筆直路徑或彎曲路徑。此外，該處理腔室可以是旋轉料架 (c a r o u s e l) ，其中多個基材繞中心軸移動，且在整個旋轉料架路徑中暴露至沉積、蝕刻、退火、清潔等製程。

【 0 0 4 7 】 處理期間，可加熱或冷卻基材。此加熱或冷卻可透過任何適合的手段完成，該手段包括 (但不限於) 改變基材支撐件的溫度且將經加熱或冷卻之氣體流至基材表面。一些實施例中，該基材支撐件包括加熱器 / 冷卻器，可控制該加熱器 / 冷卻器以傳導式改變基材溫度。一或多個實施例中，所運用的該等氣體 (無論是反應性氣體或是惰性氣體) 經加熱或冷卻以局部改變基材溫度。一些實施例中，加熱器 / 冷卻器定位在腔室內鄰近基材表面，以對流式改變基材溫度。

【0048】 該基材在處理期間也可為靜態或旋轉。旋轉基材可連續地或以分開的步驟旋轉。例如，基材可在整個製程中旋轉，或該基材可在暴露至不同反應性氣體或沖洗氣體之間旋轉少量。處理期間旋轉基材（無論是連續式或多步式）可透過將例如氣流幾何中的局部變化性之效應減至最小而助於產生更均勻的沉積或蝕刻。

【0049】 原子層沉積類型的腔室中，無論是空間上或時間上分開的製程，基材可暴露至第一前驅物與第二前驅物。時間式ALD是其中第一前驅物流進腔室與表面反應的傳統製程。使第二前驅物流入之前，先從腔室沖洗該第一前驅物。在空間式ALD中，第一前驅物與第二前驅物同時流至該腔室但在空間上分開，使得在該等前驅物流之間有防止前驅物混合的區域。在空間式ALD中，基材相對於氣體分配板移動，反之亦然。

【0050】 其中該等方法的多個部分的一或多者發生在一個腔室中的多個實施例中，該製程可以是空間式ALD製程。儘管上文描述的化學條件的一或多者可能不相容（即，造成基材表面上以外的反應及/或腔室上的沉積），空間上的分開確保試劑不會暴露至氣相中的各者。例如，時間式ALD涉及沖洗沉積腔室。但是，在實務上，有時不可能在以另外的試劑流動之前先將過量試劑沖洗出腔室。因此，在該腔室中的任何殘存試劑可能反應。以空間上的分開，則過量試劑不需要被沖洗掉，且限制了交叉污

染。再者，可能會使用許多時間沖洗腔室，所以可透過消除沖洗步驟而增加產率。

【0051】 這整份說明書中對「一個實施例」、「某些實施例」、「一或多個實施例」、或「一實施例」的參考意味著在本案揭露內容的至少一個實施例中包括了與該實施例相關的所述特定特徵、結構、材料、或特性。因此這整份說明書中多處出現的諸如「在一或多個實施例中」、「在某些實施例中」、「在一或多個實施例中」、或「在一實施例中」之詞彙並非必然指本案揭露內容的相同實施例。再者，於一或多個實施例中可以任何適合的方式組合特定特徵、結構、材料、或特性。

【0052】 儘管已參考特定實施例描述本文的揭露，但應了解這些實施例僅是說明本案揭露內容的原理與應用。對發明所屬技術領域中具有通常知識者而言可明瞭，能夠對本案揭露內容之方法與設備製作各種修飾例與變化例但不可背離本案揭露內容之精神與範疇。因此，希望本案揭露內容包括在所附之申請專利範圍與其等效例的範疇內的修飾例及變化例。

【符號說明】

【0053】

10 堆疊

12 基材

14 膠黏層

16 成核層

1 8 金 屬

1 0 0 處 理 方 法

1 1 0 、 1 2 0 、 1 3 0 、 1 6 0 步 驟

1 2 5 去 氣 製 程

2 0 0 膜 堆 疊

2 2 0 基 材

2 2 2 基 材 表 面

2 4 0 非 晶 矽 層

2 6 0 膠 黏 層

2 8 0 金 屬 層

【生物材料寄存】

【 0 0 5 4 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 5 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種形成層之堆疊的方法，包括下述步驟：

將一基材表面暴露至一矽前驅物，以形成具有一厚度的一非晶矽層；以及

在該非晶矽層上形成一金屬層，其中該金屬層包括鎢與鉬之一或多者，且其中該金屬層是透過將該非晶矽層依序暴露至一金屬前驅物及一反應物而沉積，該金屬前驅物包括 WF_6 及 MoF_6 之一或多者，且該反應物包括氫。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中該矽前驅物包括一聚矽烷。

【第3項】 如請求項 2 所述之方法，其中該聚矽烷包括下述之一或多者：乙矽烷、丙矽烷、丁矽烷、異丁矽烷、新戊矽烷、環戊矽烷、己矽烷、或環己矽烷。

【第4項】 如請求項 2 所述之方法，其中該矽前驅物實質上僅包括乙矽烷。

【第5項】 如請求項 1 所述之方法，進一步包括下述步驟：在形成該金屬層之前，將該非晶矽層暴露至一去氣 (degas) 環境，以移除釋氣 (outgassed) 物種。

【第6項】 如請求項 5 所述之方法，其中該去氣環境基本上由一惰性氣體組成。

【第7項】 如請求項 6 所述之方法，其中該惰性氣體包

括氫、氮、與氧之一或多者。

【第8項】 如請求項 1 所述之方法，其中該非晶矽層的厚度是在約 1 埃至約 100 埃之範圍內。

【第9項】 如請求項 1 所述之方法，進一步包括下述步驟：在形成該非晶矽層之前，在該基材上沉積一膠黏（glue）層。

【第10項】 如請求項 9 所述之方法，其中該膠黏層包括 TiN。

【第11項】 如請求項 10 所述之方法，其中該基材表面包括氧化矽。

【第12項】 如請求項 11 所述之方法，其中該 TiN 層具有範圍為約 5 埃至約 30 埃的厚度，且該非晶矽層具有範圍為約 5 埃至約 50 埃的厚度。

【第13項】 一種形成層之堆疊的方法，包括下述步驟：

提供一矽基材，該矽基材具有一氧化矽表面；

在該矽基材上形成一膠黏層，該膠黏層包括 TiN，且厚度在範圍約 1 埃至約 30 埃內；

透過將該膠黏層暴露至一矽前驅物，而在該膠黏層上形成一非晶矽層，該矽前驅物包括乙矽烷，該非晶矽層具有範圍為約 30 埃至約 40 埃的厚度；以及

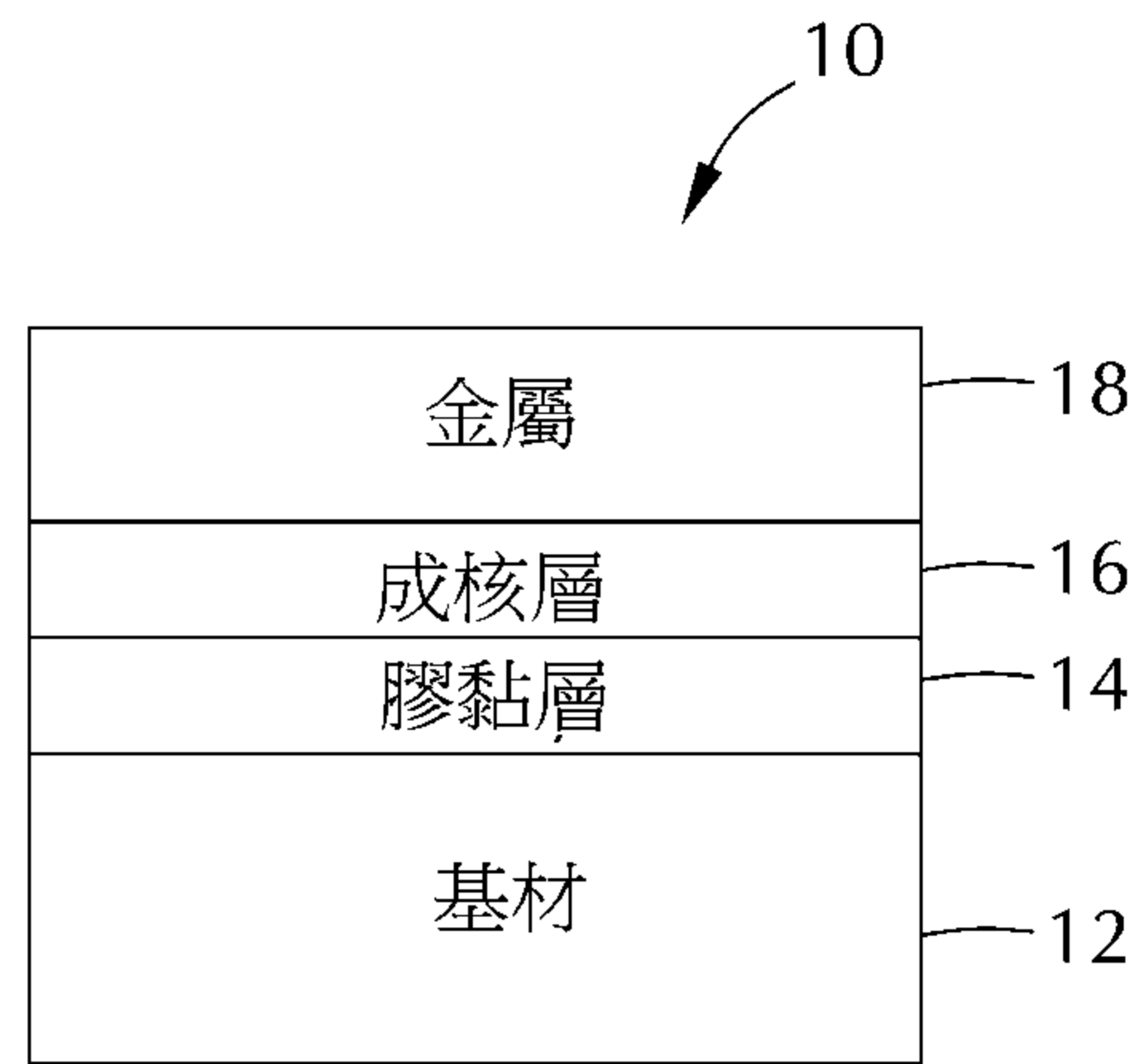
在該非晶矽層上形成一金屬層，其中該金屬層包括

鎢與鉬之一或多者，且其中該金屬層是透過將該非晶矽層依序暴露至一金屬前驅物及一反應物而沉積，該金屬前驅物包括 WF_6 及 MoF_6 之一或多者，且該反應物包括氫。

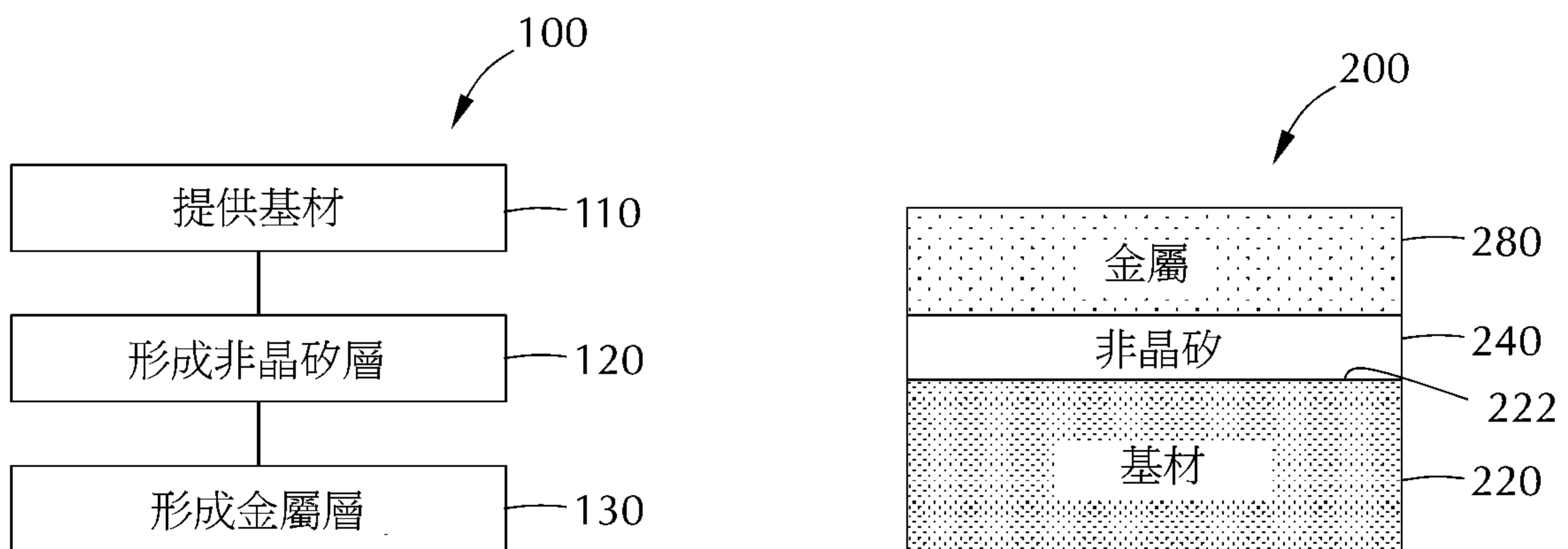
【第14項】 如請求項13所述之方法，進一步包括下述步驟：在形成該金屬層之前，將該非晶矽層暴露至一去氣環境，以移除釋氣物種。

【第15項】 如請求項14所述之方法，其中該去氣環境基本上由一惰性氣體組成。

【發明圖式】

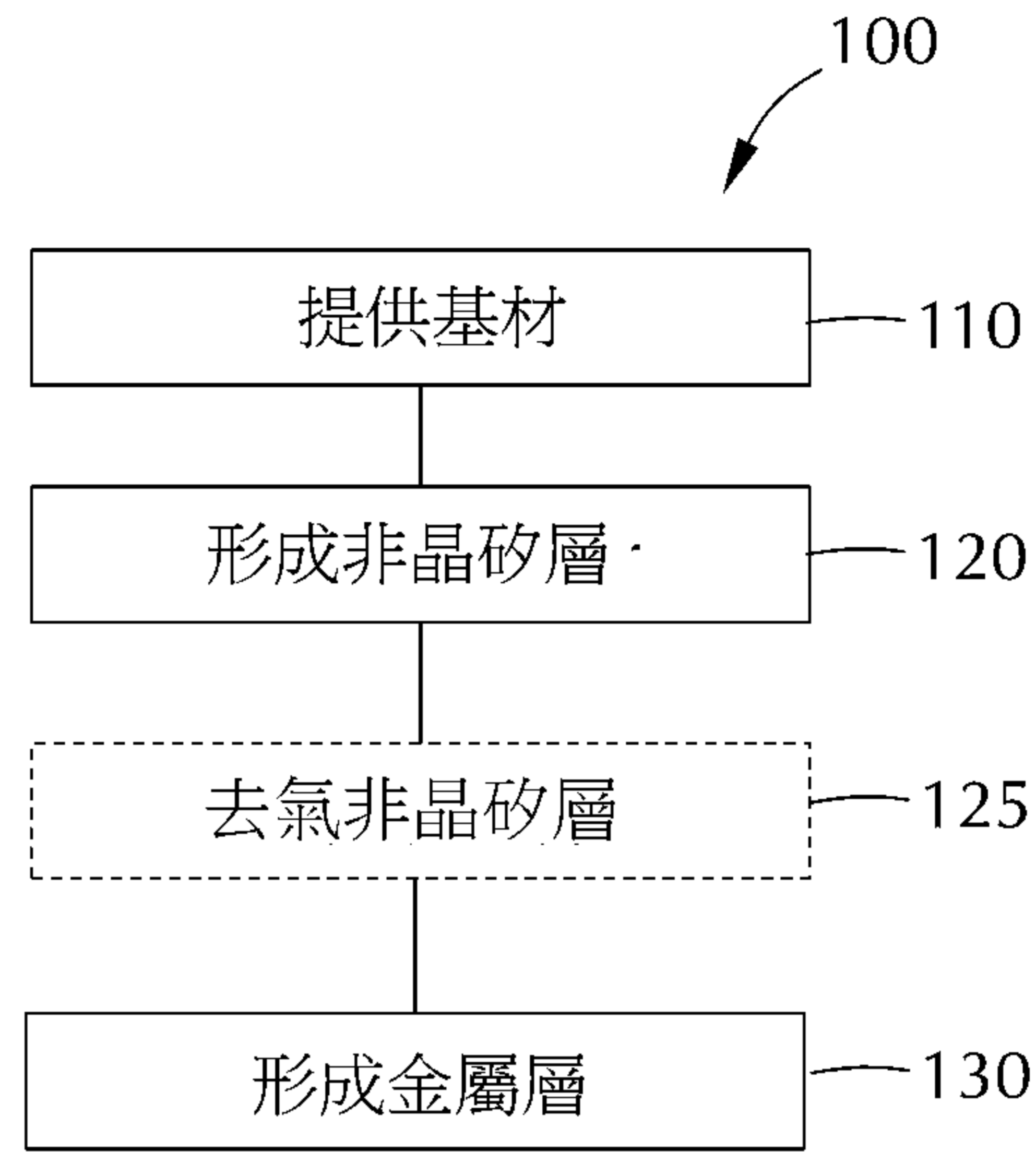


第1圖

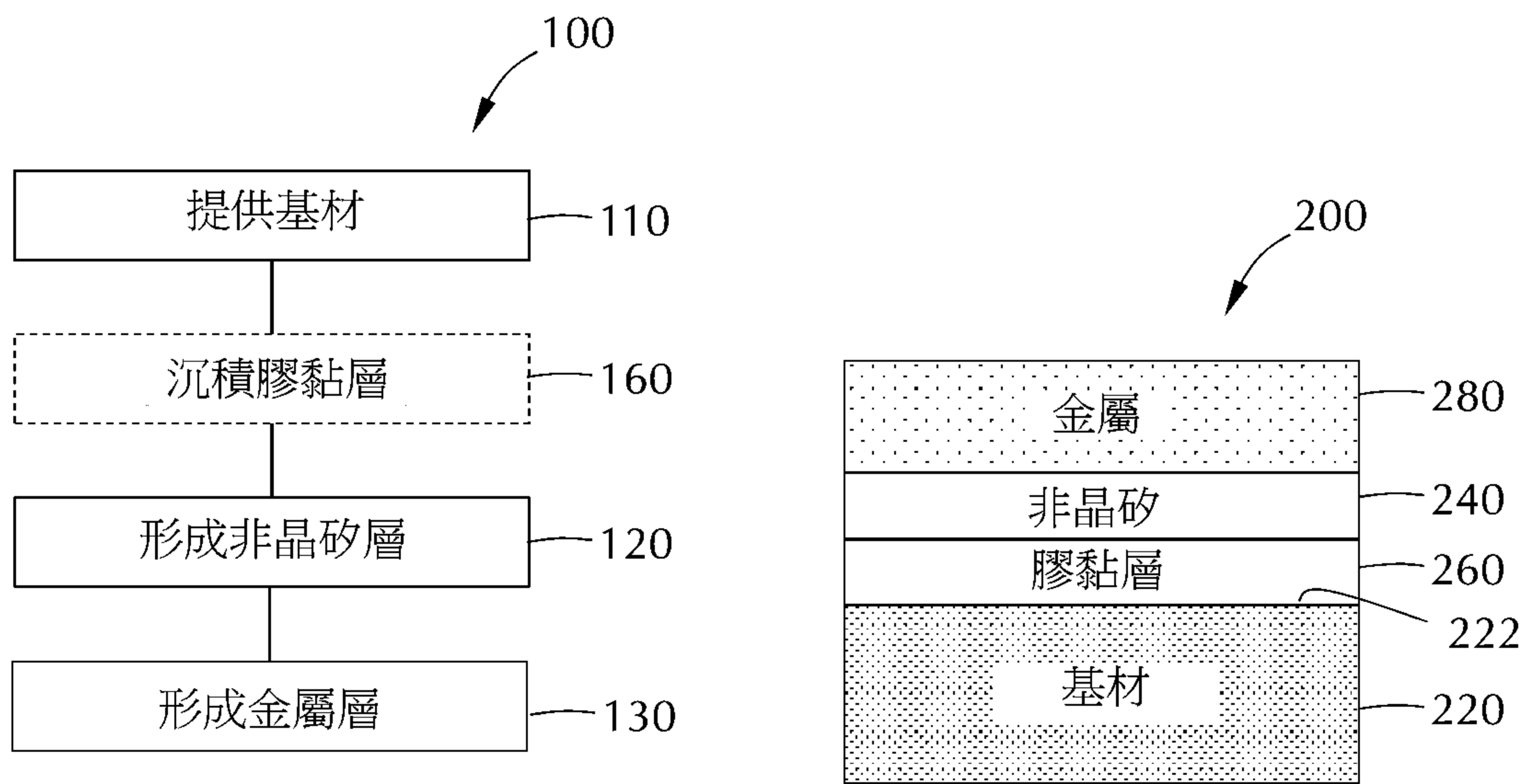


第2A圖

第2B圖



第3圖



第4A圖

第4B圖