

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97135028

※ 申請日期： 97.9.12

※IPC 分類：H01L21/60(2006.01)
H05K 3/32(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以奈米結構連接和結合相鄰層

CONNECTING AND BONDING ADJACENT LAYERS WITH
NANOSTRUCTURES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

斯莫勒科技公司 / SMOLTEK AB

代表人：(中文/英文)

大衛 布魯德 / BRUD, DAVID

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞典 SE-412 92 勾特伯爾格市 史特納中心 1D 區

Stena Center 1D, SE-412 92 GOETEBORG, SWEDEN

國 籍：(中文/英文)

瑞典 / SWEDEN

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 摩哈瑪德 夏非庫爾 卡畢爾 / KABIR, MOHAMMAD SHAFIQU

2. 安德烈 布魯德 / BRUD, ANDRZEJ

國 籍：(中文/英文)

1. 孟加拉 / Bangladesh

2. 瑞典 / Sterland

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國專利 、 2007.09.12 、 60/971,859

2. 美國專利 、 2007.09.20 、 60/974,045

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種裝置，其包括二傳導表面或層及結合至該二傳導表面或層以在該二傳導表面或層之間產生電或熱連接之奈米結構組件，以及一種製造上述裝置之方法。

六、英文發明摘要：

An apparatus, comprising two conductive surfaces or layers and a nanostructure assembly bonded to the two conductive surfaces or layers to create electrical or thermal connections between the two conductive surfaces or layers, and a method of making same.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	基板
110	接觸墊片
200	黏性聚合物
210	奈米碳纖維
300	元件層
310	輸出入墊片
320	鎢插塞
330	金屬插塞

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

在此所述科技大體上關於奈米結構，且更特別地，關於使用奈米結構來連接和結合相鄰之傳導材料層。

【先前技術】

在電子元件生產和製造中，許多例子係需將例如存在於一構件中之一層材料黏附至通常是在例如一晶圓或晶粒的基板上之特定位置處。在這類例子中，不管是機械性、熱性或電連接，該連接之完整性對該元件執行效率可能具有關鍵性。

範例包含：黏附或結合一覆晶至一底層(例如一晶粒的基板)；液晶顯示器製造中所使用具細微間距之晶片軟板構裝(chip-on-flex, COF)技術；及在一細微間距下產生電接觸之晶圓級凸塊技術。在所有這類應用例中，目前科技正遭遇顯著的限制，部分是起因於漸增的電子元件小型化要求。

“覆晶”技術之使用正快速地增加，且該技術目前使用於例如行動電話、MP3 播放器、智慧卡、顯示器、電腦周邊裝置之元件中。然而，就複雜度及產品成本而論，因為涉及將該覆晶結合和連接至該晶粒之複雜製程要求，覆晶技術具有一些缺點。這些製程包含焊料助焊劑塗佈、晶片/電路板安排、焊塊回流製程、助焊劑移除製程、底部填充及固化製程。

結合並連接覆晶所使用之技術正朝向越來越多的輸入接觸數目及該些接觸間的間距更細微來移動。見例如作

者 Peter J. Opdahl 在網頁 www.flipchips.com/tutorial05.html 中所示之“覆晶應用中之異向傳導薄膜之簡介(Anisotropic Conductive Film for Flipchip Applications: An Introduction)”，在此將其一併整合參考之。

如同一焊料凸塊技術之替代方案，異向傳導薄膜(ACF)為一無鉛、無污染且無助焊劑之結合方案，其由散佈於例如一黏性樹脂之聚合物基質中之傳導微粒所構成。異向傳導薄膜藉由捕抓在例如一覆晶上之傳導凸塊之傳導表面及例如一基板上對應至該覆晶上傳導凸塊之傳導墊片之另一傳導表面間之傳導微粒來作用，而使相鄰微粒彼此間互相絕緣。

在最近這幾十年間，異向傳導薄膜已廣泛地使用於平面顯示器工業之封裝技術中，而將一積體電路以電及機械方式連接至一顯示器之玻璃基板上。近來，異向傳導薄膜已被證明為其它直接晶片黏附技術之常用替代方案，以滿足較小尺寸對於細微間距之要求。對於該異向傳導薄膜材料而言，代表所製造之傳導微粒越小越好，以產生高微粒密度並確保在該異向傳導薄膜內極均勻地散佈微粒。此外，該聚合物基質之流動典型地必須儘可能地受到良好地控制。目前，尺寸小至 3.5 微米之微粒係使用於高要求應用中。

長久以來已認知到異向傳導薄膜遇到一些限制。若該些微粒太大，或者有太多微粒，則在該覆晶上二相鄰凸塊間具有產生短路的風險。這個意謂著對微粒間之最小可行

間距之限制，因為若該些微粒彼此間太過接近則會引起短路。這個在例如顯示器工業中係特別明顯，其中，當短路出現時會出現黑點。在沒有明確方式來精準預測該聚合物基質內微粒分佈之均勻度時，短路風險總是存在。避開該些微粒所引起之短路風險而受到之衝擊係最大可行接觸(I/O)數量受到限制，因而在使用異向傳導薄膜連接一覆晶時，該最大可行間距受到限制。

晶片軟板構裝(COF)係一同樣利用異向傳導薄膜之相關技術，並在更細微間距產品(在目前產品內係小於 40-50 微米)之要求增加以滿足成本及尺寸之要求時觸發類似“覆晶”技術之問題。隨著目前結合製程而在具細微間距之晶片軟板構裝技術中所引起之二個主要議題為：引線斷裂及未對準。

既然組合製程期間之引線斷裂可在任何情況及任何位置發生，目視檢查幾乎是不可能的。引線斷裂可發生於在該二傳導表面間缺少捕抓到的傳導微粒時；小於一之捕抓微粒計數則產生高機率之電斷路，其導致電失敗。為了避免那個問題，該微粒密度必須增加，其係藉由降低該些微粒直徑而得。若該晶片軟板構裝技術之引線間距為 40 微米，可運用具有小於 3 微米的微粒直徑之異向傳導黏劑(ACA)以得到 99.95%機會的良好電連接(至少一捕抓微粒)。

然而，即使在那高連接整合率下，錯誤容限也是無法忽略。例如，對於具有 400 凸塊封裝而言，五個晶片中的一個可能具有一斷開(斷線)之凸塊/引線接合。甚至，若凸

塊及引線間之間隙變化大小超過 3 微米，則一斷開之接合失敗便可發生，即使其具有內含捕抓微粒之正常接合亦然。因此，總言之，將一異向傳導黏劑(ACA)應用至具細微間距之晶片軟板構裝技術，需要降低微粒尺寸且更精確的控制凸塊/引線高度及晶片/薄膜共平面性。

未對準也使更細微引線間距具更大風險，因為更細微間距使該薄膜及該些傳導表面間之對準需要更高精確度控制。為了滿足良率，現存容忍度需求最終必被一新標準所取代。該晶片軟板構裝組件製程中未對準原因係各式各樣，且可能在該薄膜、晶片、結合設備等等中。該結合容忍度與變異天性有關。

因此，利用異向傳導薄膜之主要問題可被總結為：(1)對於均勻散佈微粒尺寸之需求；(2)對於使該些微粒之表面塗佈斷裂並產生接觸之結合壓力之控制需求；(3)對於微粒分佈之微粒尺寸上之限制-不能下降至次微米層級；及(4)製造限制-無法製造具有良好可再生均勻度之次微米層級。據此，需要有更好方式來製造晶片及基板間之連接及將一晶片附著在一基板上。

晶圓層級凸塊技術係遇到類似需要考量的問題。對於透過分佈產生電接觸或具有較低尺寸及更細微間距之接觸通道之凸塊需求乃甚至要求更大的製造精準度。電連接係由凸塊所產生，但在那些凸塊尺寸上有所限制；利用目前製程不可能降低至次微米層級，其受到每單位面積凸塊數的限制。因此，一些分佈通道正遇到產生該些凸塊的限制。

在此背景段落的討論被納入以說明該科技背景。這個並不是代表在所附申請專利範圍中任一者之優先權日所已出版、已知參考材料或部分常識中之任一者。

遍及說明書之說明及申請專利範圍中，該單字“包括”及其變化，例如“comprising”及“comprises”，並非要將其它補充、構件、整體或步驟排除在外。

【發明內容】

本揭示提供一種裝置，包括：一第一傳導表面；一第二傳導表面；及二或更多奈米結構，其中，該二或更多奈米結構中每一個係平行於該二或更多奈米結構中另一個來定向，且其中，該二或更多奈米結構包括二或更多交互擴散材料，該二或更多交互擴散材料包含影響該二或更多奈米結構形態之至少一材料及影響該第一傳導表面間界面之電特性之至少一材料，且其中，一第一結合存在於該二或更多奈米結構中每一個之第一末端及該第一傳導表面之間，且其中，該二或更多奈米結構係垂直定向於該第一傳導表面，且其中，一第二結合存在於該二或更多奈米結構中每一個之第二末端及該第二傳導表面之間，且其中，該二或更多奈米結構係垂直定向於該第二傳導表面。

一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：藉由在該傳導基板上沉積一或更多中間層、在該一或更多中間層上沉積一催化劑層、在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度、及在該溫度下於該催化劑層上生長二或更

多奈米結構，而產生一奈米結構組件，其中，該複數個中間層中至少其中之一包括自非結晶矽及鍺所構成之族群中選出之材料，且其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現於該奈米結構中；以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件以形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；拋光該薄膜以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；切割該薄膜以產生一或更多獨立墊片；自該傳導基板中拔出該些墊片；在該第一傳導表面及該第二傳導表面間插入該一或更多墊片；及固化該一或更多墊片，藉以將該第一傳導表面結合至該一或更多墊片中之第一表面並將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片中之第二表面。該絕緣材料可以是例如一黏性聚合物之聚合物。

一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：藉由在該第一傳導表面上沉積一或更多中間層、在該一或更多中間層上沉積一催化劑層、在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度、及在該溫度下於該催化劑層上生長二或更多奈米結構，而產生一奈米結構組件，其中，該複數個中間層中至少其中之一包括自非結晶矽及鍺所構成之族群中選出之材料，且其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現

於該奈米結構中；以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件以在該第一傳導表面上形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；拋光該薄膜以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；切割該薄膜及該第一傳導表面以產生一或更多獨立墊片，每一個墊片包括該薄膜中的一段及該第一傳導表面中的一段；將一或更多墊片施用至該第二傳導表面；及固化該一或更多墊片，藉以將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片之一表面。該絕緣材料可以是例如一黏性聚合物之聚合物。

一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：藉由沉積一或更多中間層、在該一或更多中間層上沉積一催化劑層、在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度、及在該溫度下於該催化劑層上生長二或更多奈米結構，而產生一奈米結構組件，其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現於該奈米結構中；利用金屬沉積法塗佈該些奈米結構以在該第一傳導表面上形成金屬內嵌式奈米結構；以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件以在該第一傳導表面上形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；拋光該薄膜以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；切割該薄膜及該第一傳導表面以產生一或更多獨立墊片，每一個墊片包括該薄膜中的一段及該第一傳導表面中的一段；將一

或更多墊片施用至該第二傳導表面；及固化該一或更多墊片，藉以將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片之一表面。該絕緣材料可以是例如一黏性聚合物之聚合物。

【實施方式】

本科技係針對藉由在二表面或層上結合奈米結構至接觸位置來連接該二表面或層而藉此在該二表面或層間產生機械、電或熱連接之方法。藉由這類方法，該些接觸位置之間距可落在 2 奈米至 1 毫米涵蓋範圍內。本科技進一步包含一裝置，其包括一第一傳導表面或層、一第二傳導表面或層、及一結合並定位於該二傳導表面或層間之奈米結構組件，如此，該奈米結構組件之奈米結構係垂直於該二傳導表面或層而定向。

在本科技另一觀念中，一接合層係藉由在形成於一基板上之金屬底層上生長例如奈米碳結構(CNS)之奈米結構而形成。該基板可包括一或更多的金屬、半導體材料或絕緣材料層，或者上述材料之結合。該些奈米結構垂直於該基板表面生長。該些奈米結構可塗佈於例如一黏性聚合物之聚合物類之載體中。該載體可為一絕緣材料或可為一可彎曲或堅硬之材料。選擇性地，該些奈米結構，不論是否已塗佈或未塗佈，可被拋光以提供均勻長度。所產生之結構可切割成獨立薄膜。選擇性地，該具有聚合物及奈米結構之薄膜可自該基板中拔出。接著，該薄膜可施用至一晶粒表面以提供晶圓接觸。

在該科技又一觀念中，一晶圓接合層可包含例如奈米

碳結構(CNS)之內含於例如在此所述之聚合物塗佈層中之奈米結構。該些奈米結構垂直於該層之頂部及底部表面延伸。該些奈米結構可分組成族群，一族群內之奈米結構間具有一規律空隔，而另外的族群具有另一規律(較大)空隔。不是以與一共用電極直接接觸方式來置放就是在電耦接之金屬底層上生長的方式，以電連接一族群內之奈米結構。相對地，各族群之奈米結構係彼此電絕緣。

當在此使用“垂直”來說明一奈米結構及一層或表面間之定向時，要了解到該奈米結構係一接線、管子或纖維形式或類似結構，其具有一沿著它的長度延伸之縱軸，且該縱軸係正交於一層或表面之平面而置放。進一步要了解到“垂直”包括由完全精確垂直所衍生之小偏移，例如，相對於該平面之 88-90 度或 85-90 度之縱軸傾斜之類。

在一些實施例中，該些奈米結構大體上係堅固的，使包含它們之層大體上係不可壓縮的。

奈米結構範例包含奈米管、奈米纖維或奈米線，但不限於此。尤其，在此所建立之奈米結構可由例如奈米碳管、奈米碳纖維或碳奈米線之以碳為基礎之奈米結構所構成。

在此所建立之奈米結構也可由例如金屬、三五族化合物、二六族化合物、或來自元素週期表之元素結合之其它材料所構成。材料範例包含例如砷化鎵、磷化銦、砷化銦鎵、砷化鋁鎵之半導體、例如矽奈米線之奈米線、例如氧化鋅、氧化鋁鋅之合金、及可形成奈米結構之任何其它二元或三元合金。

與在此應用例一致之奈米結構可生長/形成/沉積於例如矽、多晶矽、氧化矽、氮化矽、鍺、矽鍺化合物、砷化鎵、砷化鋁鎵、氮化鎵、磷化銦、玻璃、聚醯亞胺、聚合物、例如鎢、鉬、鈦、鉻、鉻化鎳、鋁、鋁氧化物(AlO_x)、鉑、鈮、金、銅、氮化鈦之金屬或來自該元素週期表之任何其它金屬、塑膠、鋁箔、氧化鋁、紙張、及例如氧化鈣、氧化鋅之高介電常數材料…等等之基板上。為了生長該些奈米結構，該催化劑可為鎳、鉻化鎳、鈮、鉑、鐵、金、鈷或這類金屬之結合、或例如鈷-鈳、鈷-鎳、鐵-鎳等等之二金屬催化劑類之不同材料合金。

化學氣相沉積法(CVD)係一用於配合在此所述科技來使用以生長奈米結構之典型方法。然而，有幾種不同的化學氣相沉積方法可使用，例如熱化學氣相沉積法、電漿輔助化學氣相沉積法、遠距電漿輔助化學氣相沉積法、金屬有機化學氣相沉積法等等、或熟知此項技術之人士所知之任何其它化學氣相沉積法變化。特定生長方法係描述於2006年4月25日所提申之美國專利申請案序號第11/412,060號之“控制一基板上之奈米結構生長”之中，在此將其整體一併整合參考之。

又進一步，在此之奈米結構可由各方法及材料，運用於該些奈米結構一旦被形成時可用以控制該些奈米結構各種特性之條件來形成。因此，在此所使用之奈米結構包括具有下列特徵之自基板生長之奈米結構及位於其間之界面層。該基板較佳地係例如一金屬層之傳導層，其可配置在

一支撐物上。該支撐物典型地係薄膜技術中所使用之一矽晶圓或其它半導體材料、玻璃、或適合彎曲之聚合物。該金屬較佳地係選自由鈿、鎢、鉑、鈮及鈹所構成之族群中。該金屬層厚度較佳地係在 1 奈米至 1 微米範圍內，甚至更佳地在 1 奈米至 50 奈米範圍內。該金屬層較佳地係藉由習知技術中所知一些方法中任一者來沉積，該些方法包含但不限於下列者：例如熱或真空蒸鍍法、分子束磊晶法及電子束蒸鍍法之蒸鍍性方法；例如習知技術中所知一些濺鍍形式中任一者之輝光放電方法，及例如電漿輔助化學氣相沉積法之電漿製程；及包含例如化學氣相沉積法之氣相製程，及離子植入法，及例如電鍍法及液相磊晶法之液相製程。沉積技術範例係示於 K. Seshan 所編輯之第二版的薄膜沉積手冊 (Handbook of Thin Film Deposition)(2002 年 William Andrew 公司)中。

該些界面層，亦稱為中間層，包括依序沉積在該基板上之一或更多層。在該些界面層頂部係一催化劑層。該奈米結構係自該催化層頂部上開始生長。

該些界面層可簡單地由一單材料層所構成。在本環境中，該單層可為矽或鍺。該些層可以非結晶或結晶形式藉由例如蒸鍍法或濺鍍法之技術來沉積。該厚度典型地範圍自 1 奈米至 1 微米，且亦可在 1 奈米至 50 奈米範圍內。

該界面層可包括一些不同材料層並可根據功能隨意分類。例如，該基板附近各層係特徵化為影響該界面電特性之層。該催化劑附近各層係特徵化為影響例如該奈米結構

之電/機械特性之組成及特性之層。

各種界面層架構係可與本發明相容。例如，基於控制該界面電特性目的，一達 3 層之序列可沉積在該基板上。這類架構包含：一絕緣體、導體或半導體及絕緣體序列；一鄰接至該基板之絕緣體及一半導體層序列；一半導體、絕緣體、半導體序列；一鄰接至該基板之二絕緣障礙層及一半導體序列；一不同於該基板金屬之單金屬層；及一不同於該基板金屬之金屬及一半導體層序列；但不限於此。在這類架構中，該絕緣體可選自矽氧化物、三氧化二鋁、鋁氧化物、鉛氧化物、矽氮化物、三氧化二鋁、五氧化二鉭、二氧化鈦、及銦錫氧化物所構成之族群中。該半導體可為矽或鍺。所示金屬可為鈰、鉑、鈾或鎢。在呈現二相同特徵層的地方，例如二半導體層，該些層彼此間具有相同組合係不需要的。

前述界面層中最上層它本身可緊靠該催化劑層。一個特例是最上層係一例如矽或鍺之半導體。然而，在上述界面層它們上面置放另一層或在它們及該催化劑層間座落一序列之層係額外可行的。這類額外或第二界面層係想要做為控制該奈米結構特性及組合之用。該些第二界面層可為一對，例如一金屬層及一在其上而鄰接至該催化劑層之半導體層。替代性地，該些第二界面層可簡單地由單一半導體層所構成。出現該些界面層之金屬層較佳地係選自由鎢、鈾、鈰及鉑所構成之族群中。該些第二界面層中之半導體層較佳地係矽或鍺。

該催化劑層典型地係一金屬或金屬合金層，且可包含非常細微之金屬或金屬合金微粒以取代一連續薄膜。該催化劑層較佳地包括選自由鎳、鈮、鐵、含任意比例之鎳及鉻之鎳鉻合金、及鉬所構成之族群中之一金屬。

該些奈米結構典型地為在該催化劑層及該傳導基板間具有至少一材料層之多堆疊架構，其中，該材料類型與該催化劑及傳導基板不同，且其中，該材料控制不同層間之化學反應。因此，在不同傳導基板上之奈米結構生長可受到控制。藉此，該長成結構之形態及特性以及該長成結構之尖端材料可受到控制。目前科技可被延伸而具有一些不同類型(半導體性、鐵電性、磁性等等)材料之堆疊，其可使用於控制該奈米結構的基底/界面、本體及尖端之特性。在一可為例如傳導、絕緣或半導體之任何類型基板上自我沉積之傳導層上生長該奈米結構也是可行。

典型地，在這類奈米結構生長期間，發生有些中間層材料擴散至該些奈米結構中。這類交互擴散可傳送該些中間層材料直達長成之奈米結構頂端。在一些條件中，該擴散材料係呈現一窄帶狀；在其它條件中，該擴散材料係散佈於整個奈米結構。

在此所述方法係可應用於提供包含類比及/或數位電子電路之電子構件之任何組合技術中。例如，這類構件可建立於：通訊工程、汽車/工業電子元件物品、消費性電子元件、計算、數位信號處理及整合式產品之中。例如球閘陣列(BGA)、覆晶(FC)模組、晶片級封裝(CSP)、晶圓級封裝

(WLP)、覆晶式組裝(FCOB)、熱壓接合(TCB)之附著技術可利用在此之方法。例如射頻辨識(RFID)、互補式金氧半導體(CMOS)、雙載子互補式金氧半導體(BiCMOS)、砷化鎵、砷化鋁鎵、單晶片微波積體電路(MMIC)、多晶片模組(MCM)之積體電路(IC)類型可利用在此所述方法。例如汽車、電腦、行動電話手機及電視中所使用之液晶顯示器、發光二極體及有機發光二極體之顯示器科技也可整合在此所述方法所做之連接。可以類似方式整合這類科技之其它電子構件包含：特殊用途積體電路(ASIC)晶片、記憶體元件、微控制器(MCU)、高頻元件模組、整合式被動構件等等，但不限於此。

在此所述方法也可用以產生連接、熱通孔或熱導體或非熱導體、電感器、電容器及電阻器，達到它們可由在二材料層間產生連接之技術中獲利之程度。該方法可進一步使用於例如光子晶體、波導、濾波器、光電電路等等之光電元件。該方法也可使用於生物元件或生物及以矽為基礎之混合元件，例如實驗室晶片陣列及生物診斷用之探針。

結構

在此所述製程所產生之裝置包括一載體，其具有內嵌於該載體內之奈米結構，其中，該些奈米結構長成具有一特定形態及功能。該些奈米結構被定向以使彼此間近乎平行並垂直於該基板。該些奈米結構係具有接近想要之長度或高度。

圖 1-8 概略性地說明在此所述之方法及裝置。要了解，

雖然使用一奈米碳纖維(CNF)來說明圖 1-8，但其它形式奈米結構可以類似方式來使用。這類替代性奈米結構包含奈米管、奈米線及奈米索，但不限於此。這類奈米結構可由碳摻雜一或更多其它元素來製造，但不限於此。類似地，雖然使用一黏性聚合物來說明圖 1-8，但可替代性地使用其它形式聚合物。

圖 1 說明於一基質中使用一奈米碳纖維墊片來結合及電接觸例如一晶粒至一基板之二相鄰金屬層之整體原理。圖 1 所示係三層：一具有一內嵌式接觸墊片 110 之基板 100，基板上係一環繞著垂直於該基板 100 定向之許多奈米碳纖維(CNF)210 的黏性聚合物層 200，一些奈米碳纖維係與接觸墊片 110 接觸，且該黏性聚合物層之上係一元件層 300。該元件層 300 包含：連接一些奈米碳纖維之一輸出入(I/O)墊片 310、在該輸出入墊片上方而由例如鎢所製造之一第一金屬插塞 320、及在該第一插塞上方之一第二金屬插塞 330。插塞 320、330 彼此間係不同，且可由鎢或該工業中所使用之例如鋁、銅或金之任何其它金屬所構成。

圖 2 顯示在固化前於一基質中使用奈米碳纖維結合及電接觸一晶粒至一基板。本圖中只顯示單一奈米碳纖維，單純是為了易於說明之故。

圖 3A、3B 顯示在固化後於一黏性聚合物基質中使用奈米碳纖維(為了易於說明之故，本圖中只顯示單一奈米碳纖維)結合及電接觸一晶粒至一基板。雙向箭頭 220 指示一感應在該奈米碳纖維中之“彈簧負載”之拉直力。二個單向

箭頭 230 指示由固化所感應產生之收縮黏力。

圖 3B 顯示在固化後於一基質中使用奈米碳纖維結合及電接觸一晶粒至一基板。雙向箭頭 220 指示一感應在該奈米碳纖維中之“彈簧負載”之拉直力。二個單向箭頭 230 指示由固化所感應產生之收縮黏力。

圖 4 顯示一基質中之奈米碳纖維陣列之俯視圖。代表性空隔被顯示。相鄰奈米結構間之間距係 200 奈米；該陣列大小係 600 奈米；且該些奈米纖維具有一 50 奈米直徑。

圖 5 顯示一具有重疊一奈米結構子組之輸出入墊片之基質中之奈米碳纖維陣列之俯視圖。代表性空隔被顯示。相鄰奈米結構間之間距係 200 奈米；該陣列大小係 600 奈米；該些奈米纖維具有一 50 奈米直徑；所示輸出入墊片直徑係為 400 奈米。

熟知此項技術之人士要了解，圖 4 及圖 5 所示之空隔係示範性，且在此之科技操作係與該些圖形中所示之那些空隔之精確值無關。

圖 6 顯示一具有例如圖 5 所示之輸出入墊片之基質中之奈米碳纖維剖視圖。某些奈米結構連接該接觸墊片及該輸出入墊片，而其餘則置放於該些墊片如所示地共同擁有且不需延伸至該黏性層全部厚度之所在區域之外。

範例 1：使用奈米結構及一異向傳導薄膜來產生接觸之製程

本範例提供一種連接二表面/層(例如，在一第一晶粒或晶片之接觸表面/層及一該第一晶片將附於其上之第二晶粒

或晶片之接觸層/表面之間)。該連接係以 1 毫米至 2 奈米範圍內之任何間距(典型地下達至 20 奈米)進行結合及電/熱性接觸，其中，該電/熱性接觸構件係基於奈米結構。

一種與本方法一致之結構由以下所構成：(a)一載體層(例如以可彎曲或堅固材料為基礎，例如，聚醯亞胺)，(b)內嵌於該載體並具有特定形態及功能之奈米結構，其中，該些奈米結構彼此間係互相平行定向並垂直於載體兩表面，且(c)其中，該些奈米結構可根據國際專利申請案 PCT/SE2006/000487(在此將其一併整合參考之)所述方法來生長，以透過形態、大小、長度、距離等等來說明控制。

一在此使用之典型奈米結構組件包括：一傳導基板(例如一金屬)；一在該傳導基板上之第一催化劑層；一由該第一催化劑層所支撐之奈米結構；及在該傳導基板及該第一催化劑層間之複數個中間層，該複數個中間層包含影響該奈米結構形態之至少一層及影響該傳導基板及該奈米結構之間界面電特性之至少一層。

該結構特徵包含：該接觸構件(奈米結構)係垂直於該些連接表面，即使該些奈米結構彼此間係互相平行亦然。該些奈米結構特性可根據生長方法來設計。每一單位可與其它這類單位相結合以組合成進一步結構，就像樂高積木一般。

圖 7 說明藉由結合及產生包括奈米結構之電或熱接觸來連接二表面或層之示範性製程中之步驟。該些步驟包括：在一傳導基板上生長一奈米碳結構層，而在該傳導基

板及該些奈米結構之間具有複數個中間層(701)；以一黏性聚合物(或一些其它絕緣材料)塗佈所得之奈米結構以形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜(702)；拋光該薄膜以產生一均勻想要長度之奈米結構(703)；切割該薄膜以產生獨立墊片(704)；拔出該些墊片(705)；施用每一個獨立墊片於一第一傳導表面或層(例如，一晶粒表面)及一第二傳導表面或層(例如，一在晶片上之接觸表面)之間(706)；及固化該些墊片以將該晶粒結合至該墊片並將該墊片結合至該接觸表面，因此經由內嵌於該墊片之奈米結構而在該晶粒及該接觸表面間產生電或熱接觸(707)。

在一傳導基板上生長奈米結構層，而在該傳導基板及該些奈米結構之間具有複數個中間層，此第一步驟(701)包括生長該些奈米結構，典型地具有每一微米大於10個奈米結構之密度。這類密度或一給定例子中之所需密度可藉由控制施加在該基板上之催化劑點滴而得。奈米結構較佳地係使用以各種化學氣相沉積法為基礎之方法中任一者來生長，但也可使用任何標準技術來生長或形成。

以一黏性聚合物(或其它絕緣材料)旋塗所得之奈米結構以形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜之第二步驟(702)，可使用形成用於該些奈米結構之載體(在一薄膜或其它層中)之例如旋塗法或等效技術之任何塗佈技術來完成，其中，該些奈米結構係內嵌於該載體內。這類載體可包括一黏性聚合物或可經由固化、加壓、加熱或其它等效製程來黏附至一晶粒及一接觸表面之任何其它等效材料。在此所述方

法不限於旋塗得示範實施例或使用可被固化之黏性聚合物之示範實施例。

拋光該載體以得到一用於該些奈米結構之均勻想要長度之第三步驟(703)，可使用適合本科技之任何標準拋光技術來完成，不論是機械、化學或其它方式皆可。對於該些奈米結構是否得到該均勻想要長度之判定，可同樣使用習知技術或先前技術所知或所用之任何標準技術來進行。本步驟係選擇性的。

切割該載體以產生獨立墊片之第四步驟(704)，可使用任何切割或其他產生一想要外形及尺寸之獨立墊片之標準技術來完成。

拔出該些獨立墊片(由內嵌於黏性聚合物之垂直對準奈米碳結構所構成之部分薄膜)之第五步驟(705)，可使用任何拔出這類墊片之標準技術來完成。

施用每一個獨立墊片於一第一傳導表面(例如，一晶粒表面)及一第二傳導表面(例如，一在晶片上之接觸表面)之間之第六步驟(706)，可使用任何施加及定位這類墊片於這類位置內之標準技術來完成。

固化該些墊片之第七步驟(707)產生一結合，其中，該墊片係夾在兩傳導表面之間並結合至兩傳導表面。本結合經由內嵌於該墊片內之奈米結構而在該二傳導表面間產生電或熱接觸。本步驟不限於固化一黏性聚合物；也可包括任何在內嵌於該墊片之奈米結構及該墊片一側上之晶粒及該墊片另一側上之接觸表面之間產生黏著之標準技術。

整個製程具有一些優勢：消除傳統凸塊的需求、降低該二傳導表面間之最小可行距離、降低該些接觸點之高度及寬度兩者、允許該些接觸點在數量及密度上的增加、消除與施加至該異向傳導薄膜之壓力程度之控制需求有關之複雜性、以奈米結構取代微粒而得更細微間距、及降低未對準風險。

來與目前根據球狀微粒之解決方案做比較時，與本範例一致的係控制每一微米的奈米結構(NS)個數之密度可增加有效接觸點。例如，100個奈米結構/微米平方(奈米結構具有一50奈米直徑)給予100個獨立接觸點(同時見圖4及圖5)。假設輸出入(I/O)點大小為20X20微米，則在那個區域內之獨立接觸點數可為4000。

範例 2：產生彈簧負載連接之製程

一含垂直對準之奈米結構(NS)(彼此間互相平行定向並垂直於載體兩表面，且例如由範例1所述步驟所備製)之載體(其以可彎曲、聚醯亞胺或堅固材料為基礎)，係置於一晶粒表面及一接觸表面之間。見圖2及圖4範例。

藉由固化包含垂直對準之奈米結構(使用熱或化學成份或光)之載體，該載體會收縮(減少該晶粒及接觸層間之距離)。

該載體之收縮會在該垂直對準的奈米結構上感應出一收縮力。該些奈米結構上之收縮力結果會稍稍彎曲該些奈米結構。然而，因該些奈米結構及該些環繞材料間之楊氏模數之差異之故，該些奈米結構會具有拉直傾向。

上述之力在該些奈米結構內產生“彈簧負載”力。當內嵌於該載體材料之奈米結構被置於該二傳導表面間時，該彈簧負載力會固定該些接觸至該些奈米結構末端。(見圖 3A 及圖 3B 範例。)

一種使用內嵌於載體之奈米結構來提供結合該晶粒至該基板、產生並固定該電子接觸以提供一彈簧負載連接之製程係示於圖 8。與圖 7 那些步驟共有之圖 8 步驟在此係配合範例 1 做說明，此處不再重複。

在第六步驟(806)中固化具有內嵌式奈米結構之載體之墊片之期間，該固化製程可使用熱或化學成份或光以引起該載體收縮，藉以降低該晶粒及接觸層間之距離。

本範例之奈米結構在此可根據與範例 1 之奈米結構相同之方法來產生，尤其，可根據國際專利申請案 PCT/SE2006/000487(其在此被一併整合參考之)中所述方法來生長，以透過形態、大小、長度、距離等等來說明控制。

本範例中所述製程可用以解決隨晶片軟板構裝應用所引起之引線斷裂及未對準的議題。

類似範例 1 之結構，該彈簧負載結構之特性包含：該些接觸構件(奈米結構)係垂直於該些連接表面，即使該些奈米結構彼此間係平行亦然。該些奈米結構特性可根據生長方法來設計。每一單位可與其它這類單位相結合以組合成進一步結構。

整個製程具有一些優勢：降低該二傳導表面間之最小可行距離、降低該些接觸點之高度及寬度兩者、允許該些

接觸點在數量及密度上的增加而藉此增加有效接觸區域、消除與施加至該異向傳導薄膜之壓力程度之控制需求有關之複雜性、以奈米結構取代微粒而得更細微間距、降低未對準風險、及使用稍稍彎曲之奈米結構來固定置放在相對表面上之二點間之電接觸。當該些奈米結構稍稍被彎曲時，可極小化因該結合表面中之表面粗糙度所致之間隙產生。

來與目前根據球狀微粒的解決方案做比較時，與本範例一致的係可控制每一微米的奈米結構(NS)個數之密度而增加有效接觸點。例如，範圍自 1 奈米至 200 奈米之可控制奈米結構直徑給予一預定的獨立接觸點及每一奈米平方的一接觸區域。

範例 3：晶圓級凸塊技術(WLB)

本範例說明如何藉由在電子電路之輸出入點上生長一奈米結構矩陣而得晶圓級凸塊結構，藉以產生用於晶粒之電子組件。該方法也可為一以 1 公分至 2 奈米(典型地下達 1 微米)範圍內之任何間距進行結合及電及/或熱接觸以連接二表面/層(該晶粒或晶片之接觸表面/層，及該第一層所連接之晶粒或晶片之接觸層/表面)之方法，其中，該電/熱接觸構件係基於奈米結構。

下列三例說明可行實施例。

例 1：在一晶圓之整合電路上之輸出入點上所生長之垂直對準奈米結構，藉以產生一矩陣結構並內嵌於一具有黏性之可固化(以紫外線/雷射/光來固化)的材料，其係對應至

該晶粒所需連接之基板上之連接點。

例 2：在一晶圓之整合電路上之輸出入點上所生長之垂直對準奈米結構，藉以產生一矩陣結構，其係對應至該晶粒所需連接之基板上之連接點，且該附接係透過傳統高溫焊接製程來進行。

例 3：在一晶圓之整合電路上之輸出入點上所生長之垂直對準奈米結構，藉以產生一矩陣結構，其係對應至該晶粒所需連接之基板上之連接點。

大體上，類似於範例 2 和 3 之結構，該晶圓級凸塊結構之特性包含：該些接觸構件(奈米結構)係垂直於該些連接表面，即使該些奈米結構彼此間係平行亦然。該些奈米結構之特性可根據生長方法來設計。該些垂直對準的奈米結構可形成具有自 1 毫米降至 2 奈米大小之連接結構族群。

該範例中之奈米結構在此可根據與範例 1 和 2 之奈米結構相同之方法來產生，尤其，可根據國際專利申請案 PCT/SE2006/000487(其在此被一併整合參考之)中所述方法來生長，以透過形態、大小、長度、距離等等來說明控制。

一種提供一晶圓級凸塊之方法係示於圖 9。與圖 7 和圖 8 那些相同之圖 9 步驟在此係配合範例 1 和 2 來說明，在此不再重複那些說明。

在目前系統中，凸塊可具有 500 微米及更小之直徑。本範例方法允許組合奈米結構族群，每一獨立族群具有與現今凸塊一樣的大小。然而，本技術也允許較小的凸塊，即使減少至包括單一奈米結構之凸塊亦然。

組合式凸塊也可由此處所述方法來形成。標準蒸鍍法、電鍍法及/或無電鍍法可在生長奈米結構後實行，以在需要處形成組合式凸塊。來自週期表之不同金屬/金屬材料，例如鈦、鉻、鎢化鈦、銅、金或任何其它合適金屬，可於生長奈米結構後被蒸鍍、電鍍及/或無電鍍。標準浸金製程也可實行以在需要處塗佈金。無電鍍製程可由調節處理、酸蝕刻、透過不同化學組成鍍上例如鎳、銅、鋅、錫之不同金屬或不同合金所構成。

【圖式簡單說明】

圖 1 係於一基質原理中使用奈米碳纖維結合及電接觸一晶粒至一基板。

圖 2 係在固化前於一基質中使用奈米碳纖維結合及電接觸一晶粒至一基板。

圖 3A、3B 係在固化後於一基質中使用奈米碳纖維結合及電接觸一晶粒至一基板。

圖 4 係一基質中之奈米碳纖維俯視圖。

圖 5 係一具有一輸出入墊片之基質中之奈米碳纖維俯視圖。

圖 6 係一具有一輸出入墊片之基質中之奈米碳纖維剖視圖。

圖 7 顯示在此所述之流程圖。

圖 8 顯示在此所述之流程圖。

圖 9 顯示在此所述之流程圖。

【主要元件符號說明】

100	基板
110	接觸墊片
200	黏性聚合物
210	奈米碳纖維
220	拉直力
230	收縮黏力
300	元件層
310	輸出入墊片
320	鎢插塞
330	金屬插塞

十、申請專利範圍：

1.一種電子裝置，包含：

一第一傳導表面；

一第二傳導表面；以及

二或更多奈米結構，其被安置在該第一傳導表面及該第二傳導表面之間，

其中，該二或更多奈米結構中之每一個係平行於該二或更多奈米結構中之另一個來定向，及

其中，一第一結合存在於該二或更多奈米結構中每一個之第一末端及該第一傳導表面之間，及其中，該二或更多奈米結構係垂直定向於該第一傳導表面，及

其中，一第二結合存在於該二或更多奈米結構中每一個之第二末端及該第二傳導表面之間，及其中，該二或更多奈米結構係垂直定向於該第二傳導表面，及

其中，該第一結合及該第二結合之至少一者已經藉由利用該第一傳導表面及該第二傳導表面來施加一壓縮力於該二或更多奈米結構上而形成。

2.根據申請專利範圍第 1 項之電子裝置，進一步包括：

一載體，其中，該二或更多奈米結構係內嵌於該載體中。

3.根據申請專利範圍第 2 項之電子裝置，其中，該第一結合及該第二結合係藉由固化該載體而產生。

4.根據申請專利範圍第 3 項之電子裝置，其中，固化該載體使該載體收縮，藉以壓縮該二或更多奈米結構並產生

一彈簧負載力，以將該二或更多奈米結構中每一個之第一末端推至該第一傳導表面並將該二或更多奈米結構中每一個之第二末端推至該第二傳導表面。

5.根據申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中，二或更多交互擴散材料中至少一材料係選自由非結晶矽及鍺所構成之族群中。

6.根據申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中，該二或更多奈米結構包含二或更多交互擴散材料，該二或更多交互擴散材料包含影響該二或更多奈米結構的形態之至少一材料及影響該第一傳導表面間界面之電特性之至少一材料。

7.根據申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中，至少該第一結合或該第二結合已經藉由銲接而形成。

8.一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：

藉由以下方式產生一奈米結構組件：

在傳導基板上沉積一或更多中間層，其中，該複數個中間層中至少其中之一包括自非結晶矽及鍺所構成之族群中選出之材料；

在該一或更多中間層上沉積一催化劑層；

在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度；及

在該溫度下於該催化劑層上生長二或更多奈米結構，其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進

行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現於該奈米結構中；

以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件，以形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；

拋光該薄膜，以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；

切割該薄膜以產生一或更多獨立墊片；

自該傳導基板中拔出該些墊片；

在該第一傳導表面及該第二傳導表面間插入該一或更多墊片；及

固化該一或更多墊片，藉以將該第一傳導表面結合至該一或更多墊片中之第一表面，並將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片中之第二表面。

9.根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中，將該第一傳導表面結合至該一或更多墊片中之第一表面並將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片中之第二表面，藉此經由內嵌於該墊片之奈米結構而在該第一傳導表面及該第二傳導表面間產生電或熱接觸。

10.根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中，該塗佈係以旋塗方式來實行。

11.根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中，該絕緣層係一黏性聚合物。

12.一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：

藉由以下方式產生一奈米結構組件：

在該第一傳導表面上沉積一或更多中間層，其中，該複數個中間層中至少其中之一包括自非結晶矽及鍺所構成之族群中選出之材料；

在該一或更多中間層上沉積一催化劑層；

在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度；及

在該溫度下於該催化劑層上生長二或更多奈米結構，其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現於該奈米結構中；

以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件，以在該第一傳導表面上形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；

拋光該薄膜，以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；

切割該薄膜及該第一傳導表面以產生一或更多獨立墊片，每一個墊片包括該薄膜中的一段及該第一傳導表面中的一段；

將一或更多墊片施用至該第二傳導表面；及

固化該一或更多墊片，藉以將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片之一表面。

13.根據申請專利範圍第 12 項之方法，其中，該塗佈係以旋塗方式來實行。

14.根據申請專利範圍第 12 項之方法，其中，該絕緣層

係一黏性聚合物。

15.一種使用一奈米結構組件來連接一第一傳導表面至一第二傳導表面之方法，該方法包括：

藉由以下方式產生一奈米結構組件：

沉積一或更多中間層；

在該一或更多中間層上沉積一催化劑層；

在不需先退火該基板下加熱該基板至一可形成該奈米結構之溫度；及

在該溫度下於該催化劑層上生長二或更多奈米結構，其中，該一或更多中間層中至少其中之一與該催化劑層進行交互擴散，且其中，該催化劑層及進行交互擴散之一或更多中間層中之至少其中之一係展現於該奈米結構中；

利用金屬沉積法塗佈該些奈米結構，以在該第一傳導表面上形成金屬內嵌式奈米結構；

以一絕緣材料塗佈該奈米結構組件，以在該第一傳導表面上形成一具有內嵌式奈米結構之薄膜；

拋光該薄膜，以得到用於該奈米結構組件之二或更多奈米結構之均勻想要長度；

切割該薄膜及該第一傳導表面以產生一或更多獨立墊片，每一個墊片包括該薄膜中的一段及該第一傳導表面中的一段；

將一或更多墊片施用至該第二傳導表面；及

固化該一或更多墊片，藉以將該第二傳導表面結合至該一或更多墊片之一表面。

16.根據申請專利範圍第 15 項之方法，其中，該塗佈係以旋塗方式來實行。

17.根據申請專利範圍第 15 項之方法，其中，該絕緣層係一黏性聚合物。

十一、圖式：

如次頁

圖1

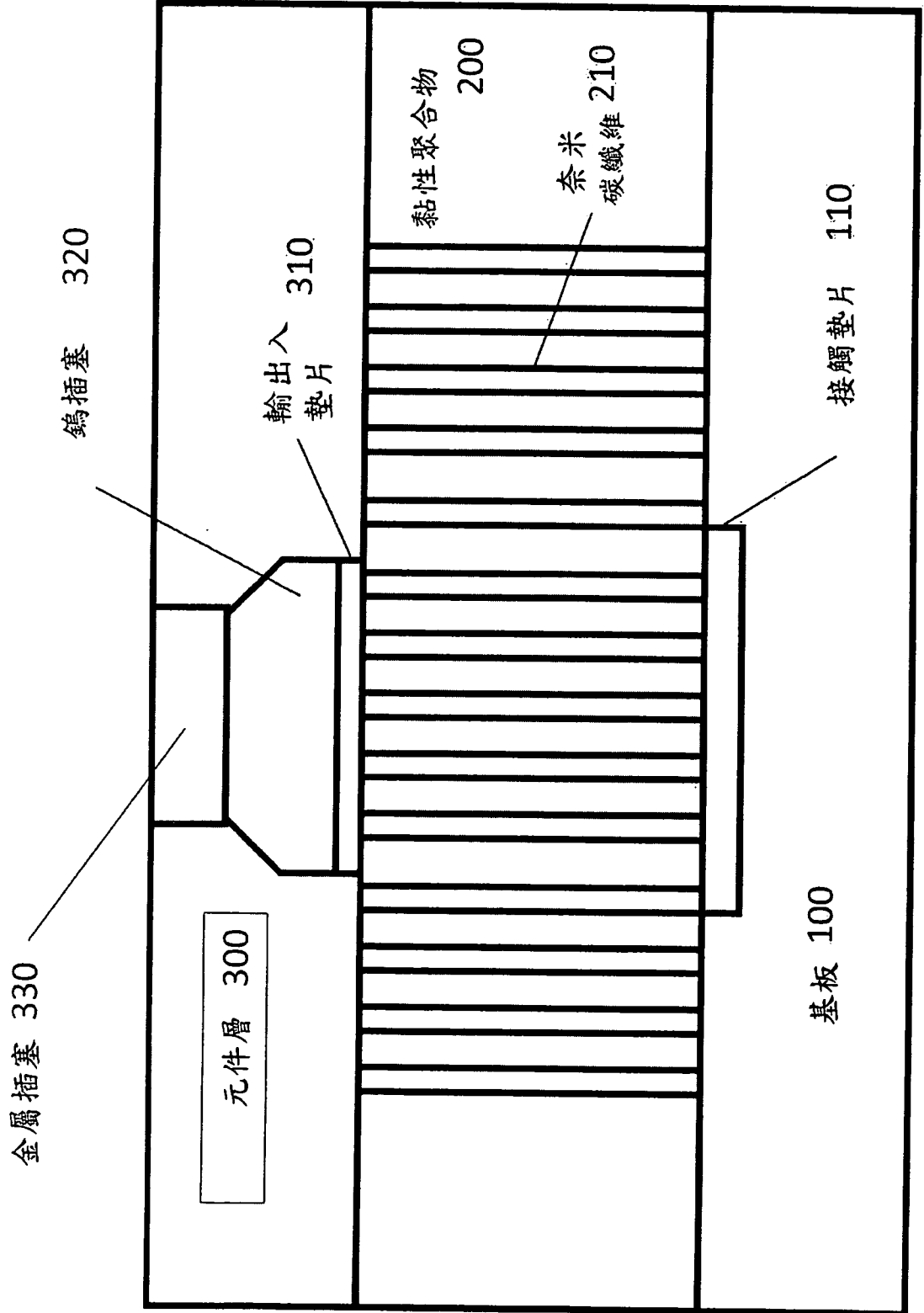


圖2

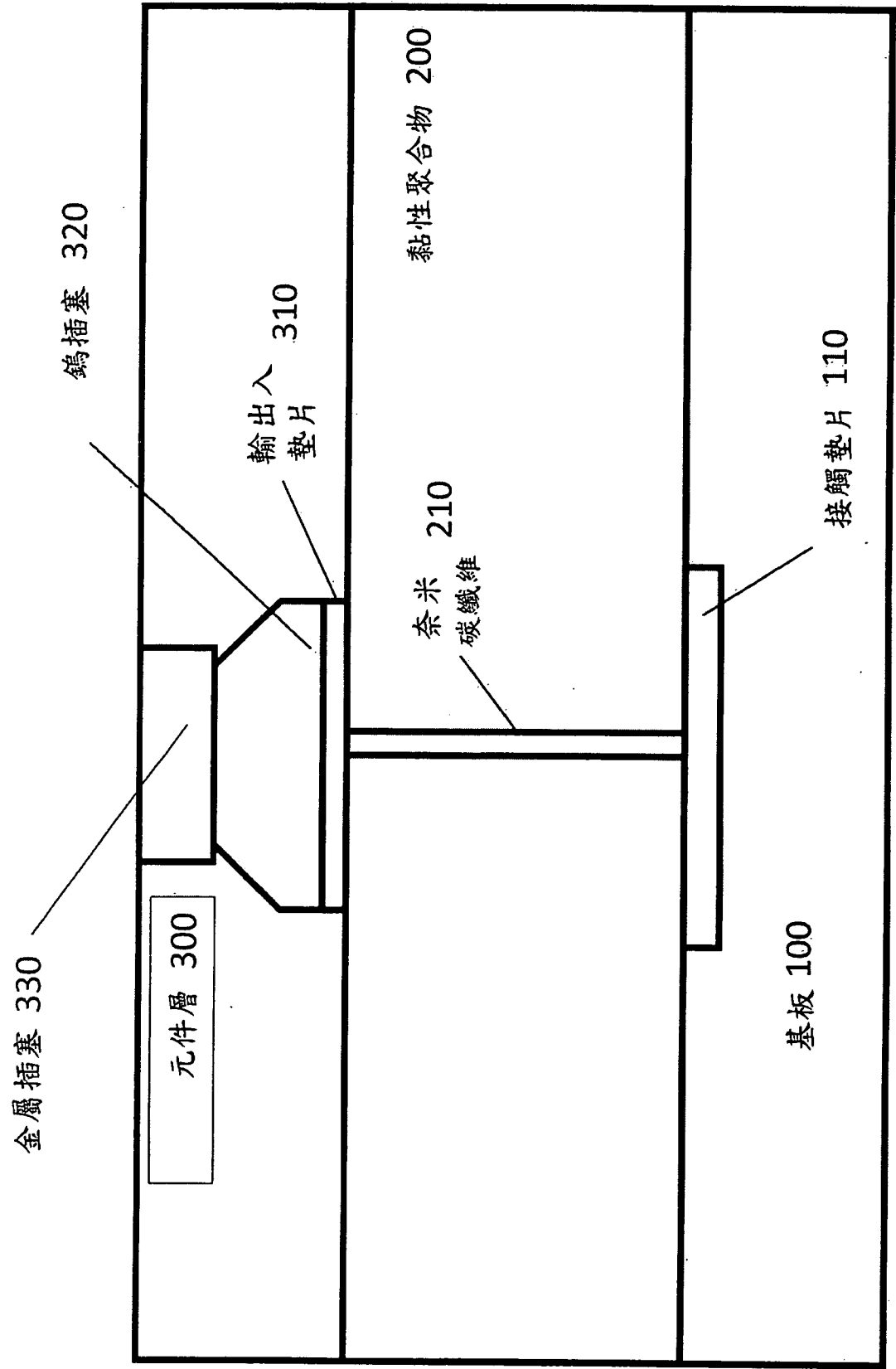


圖3A

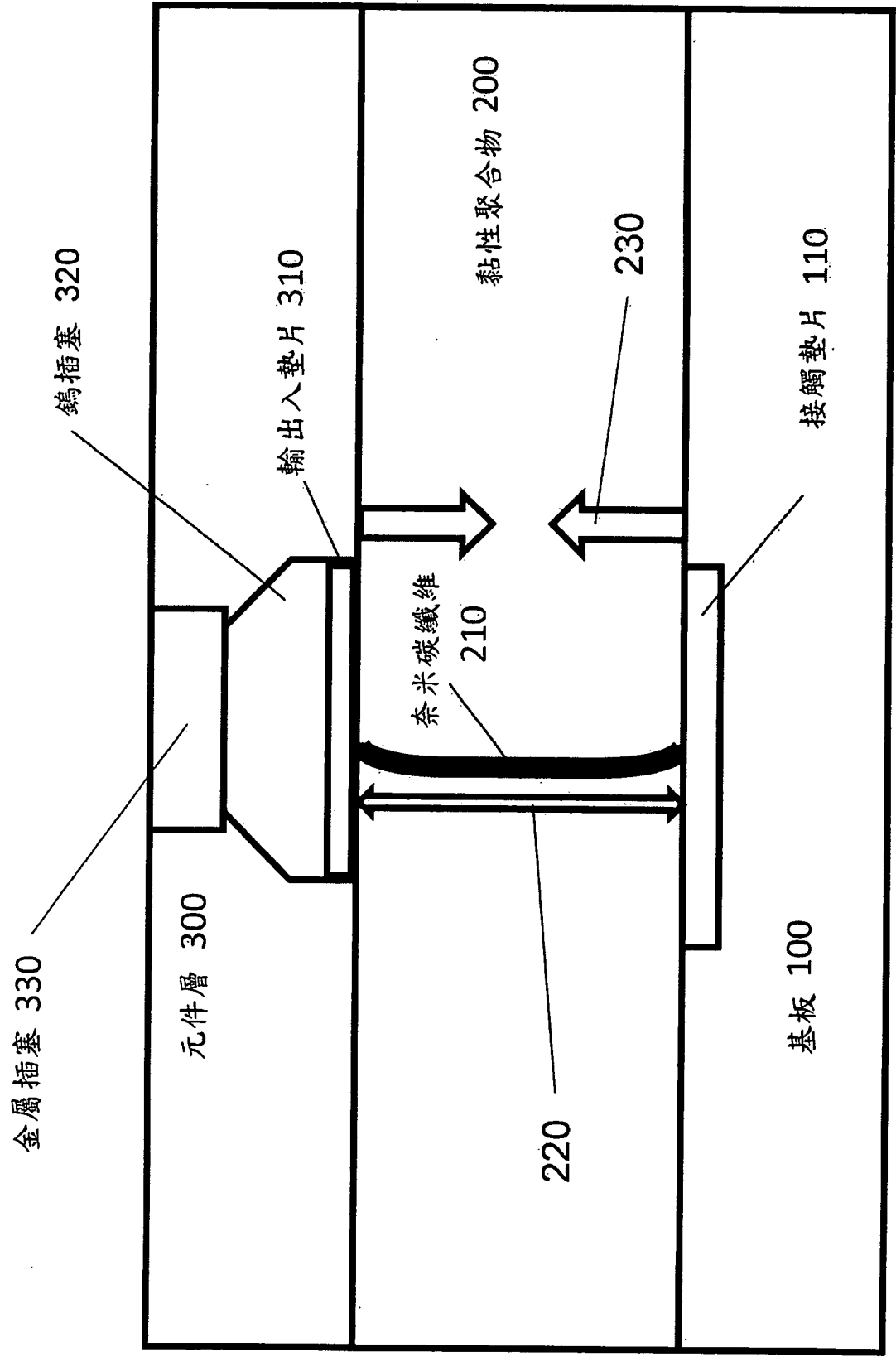


圖3B

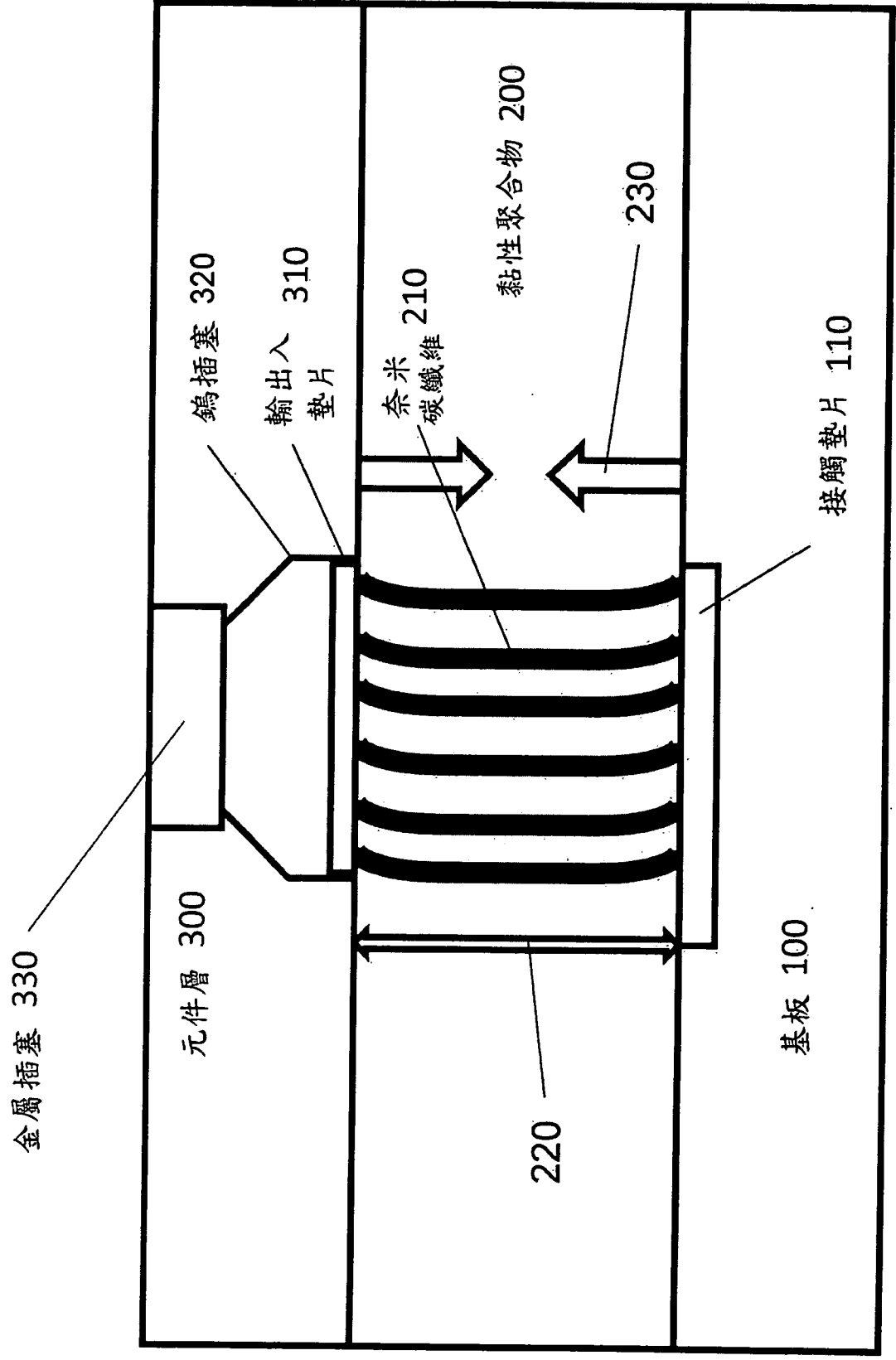


圖4

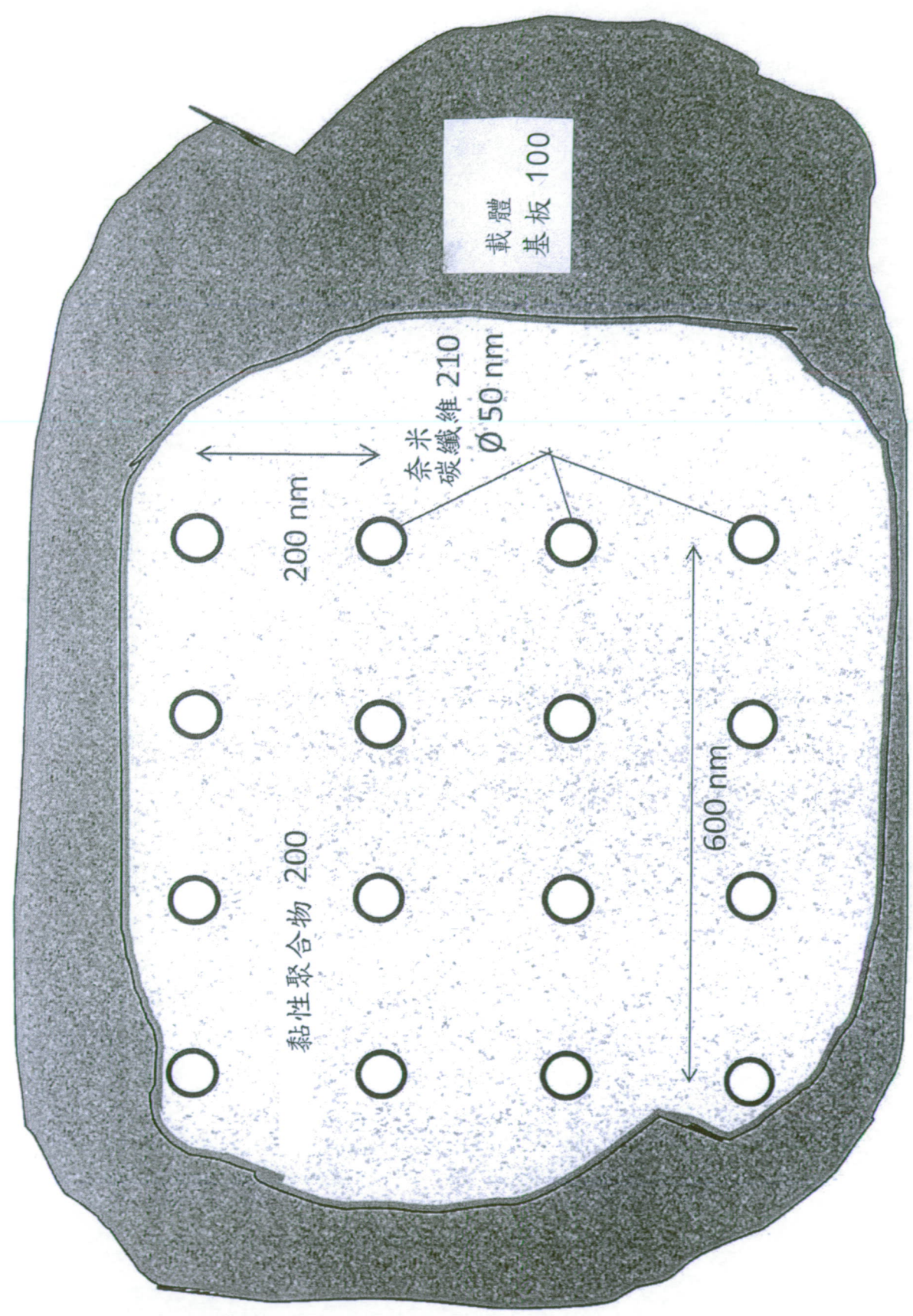


圖5

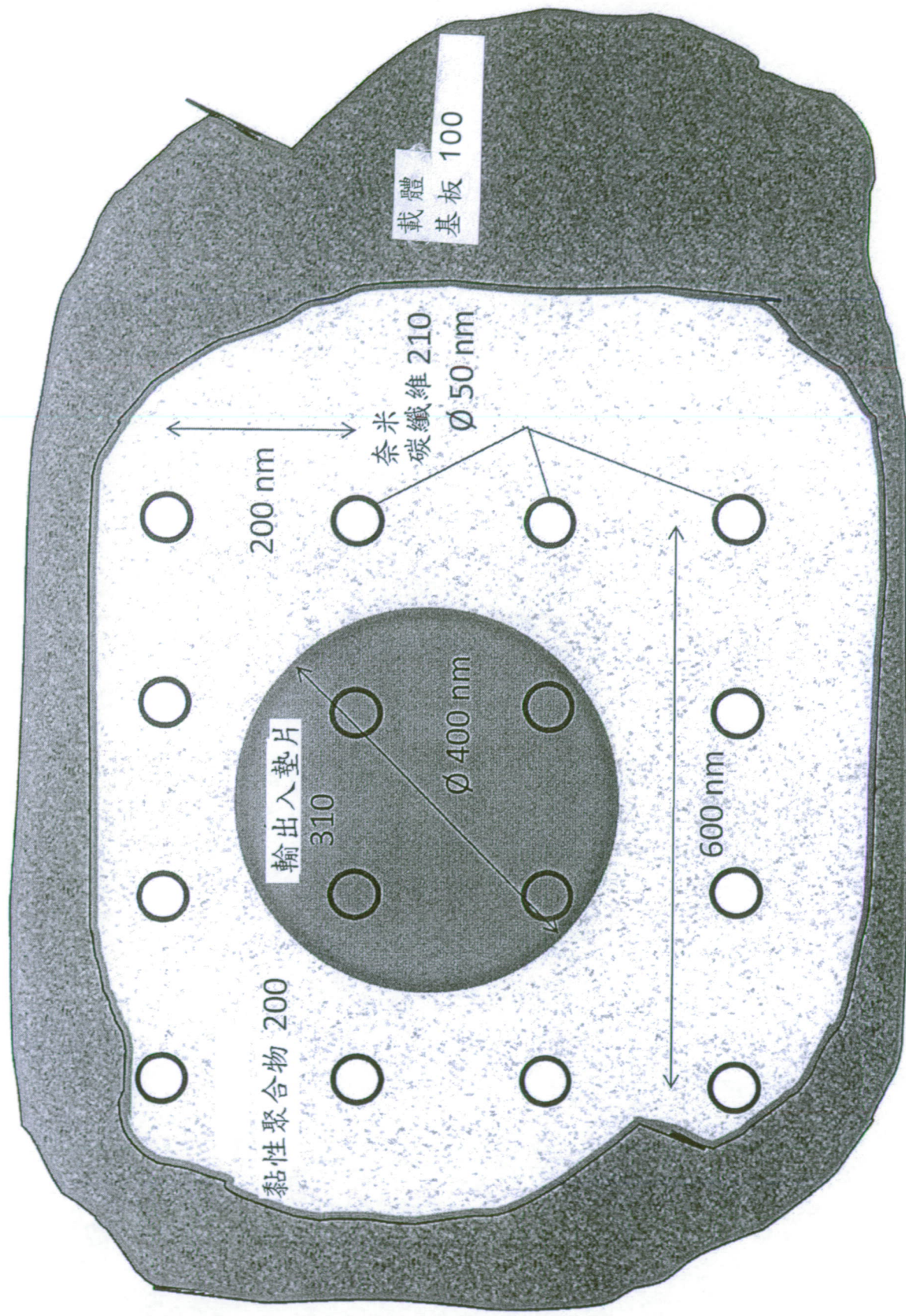


圖6

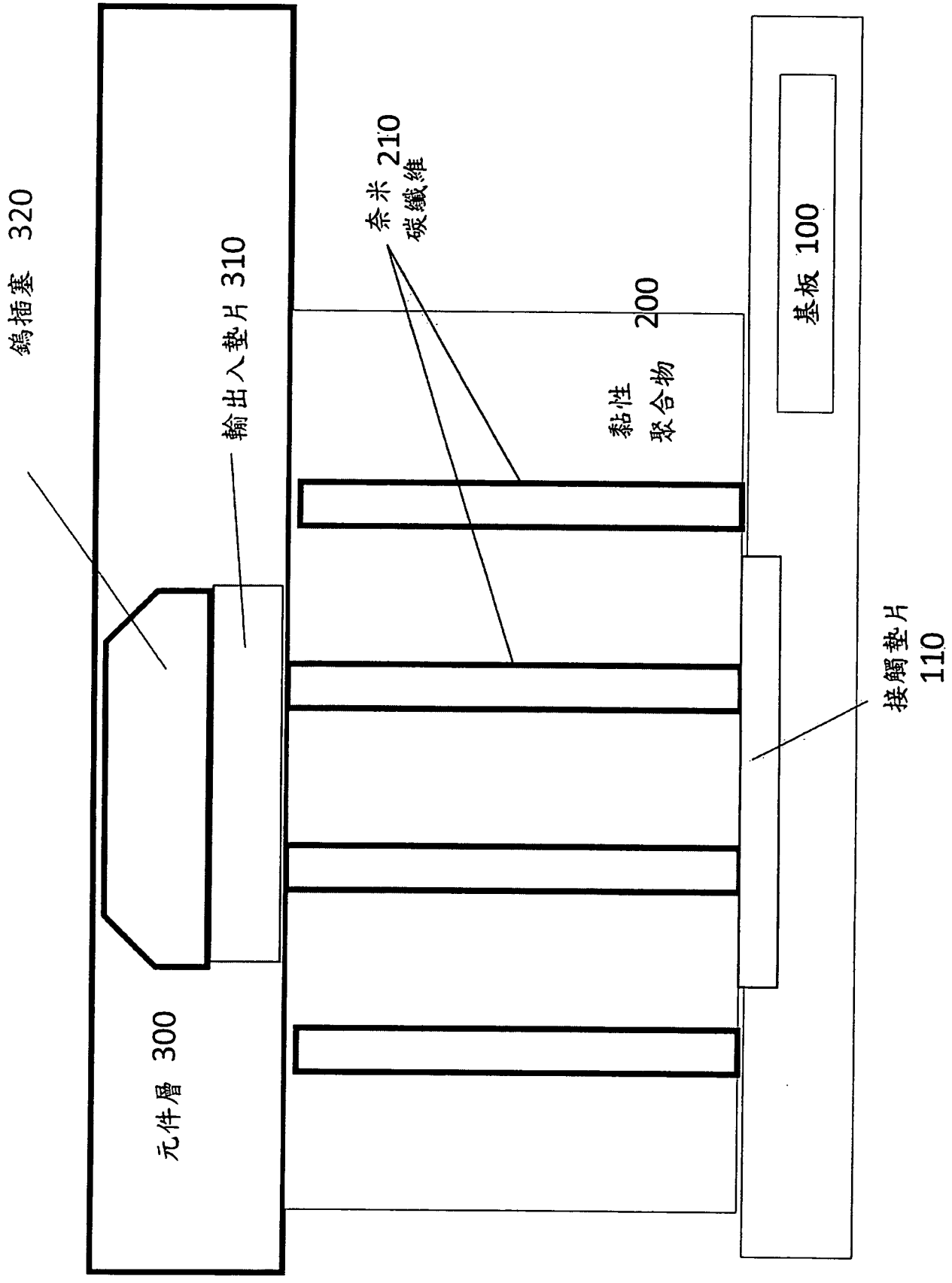


圖7

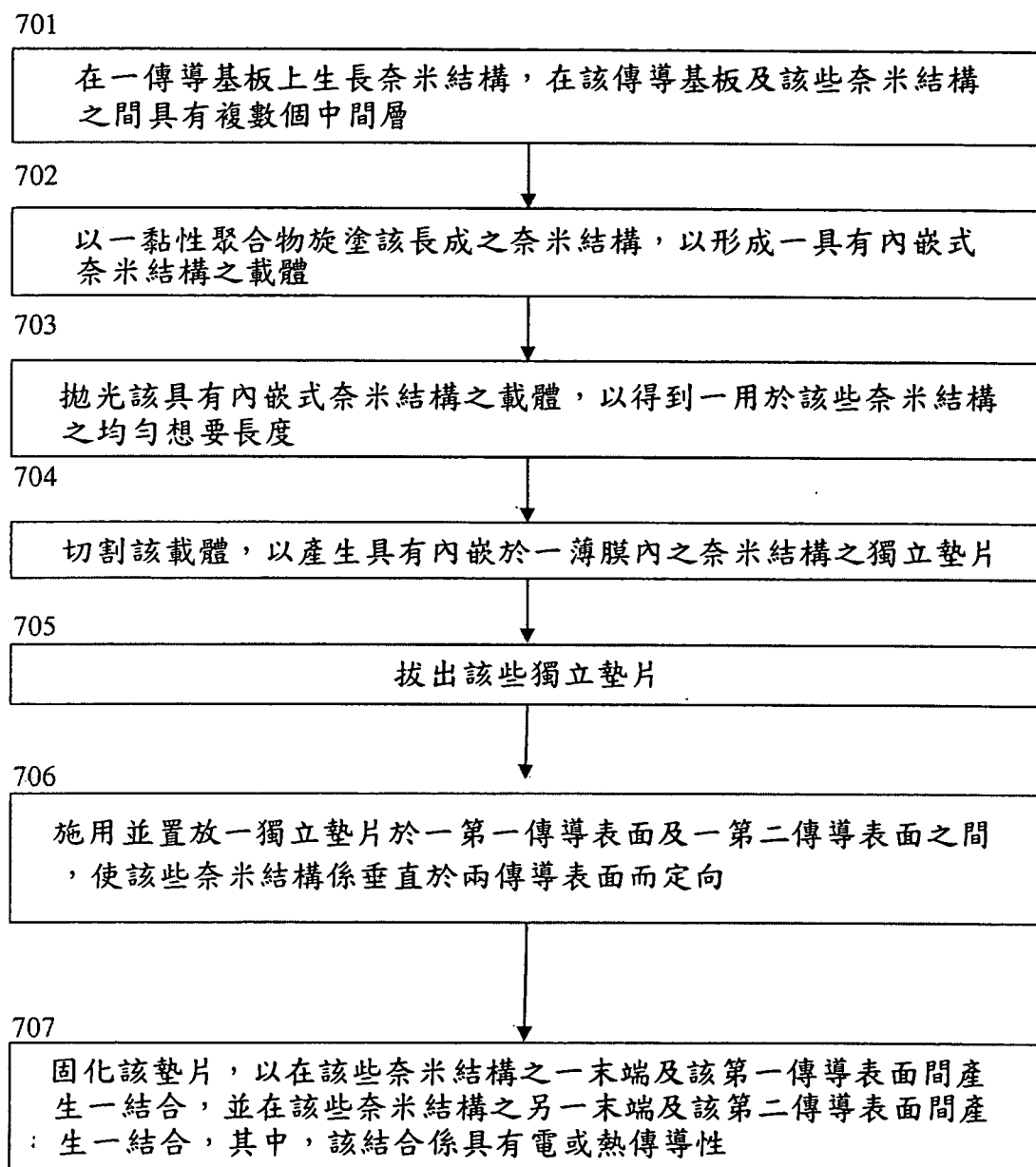
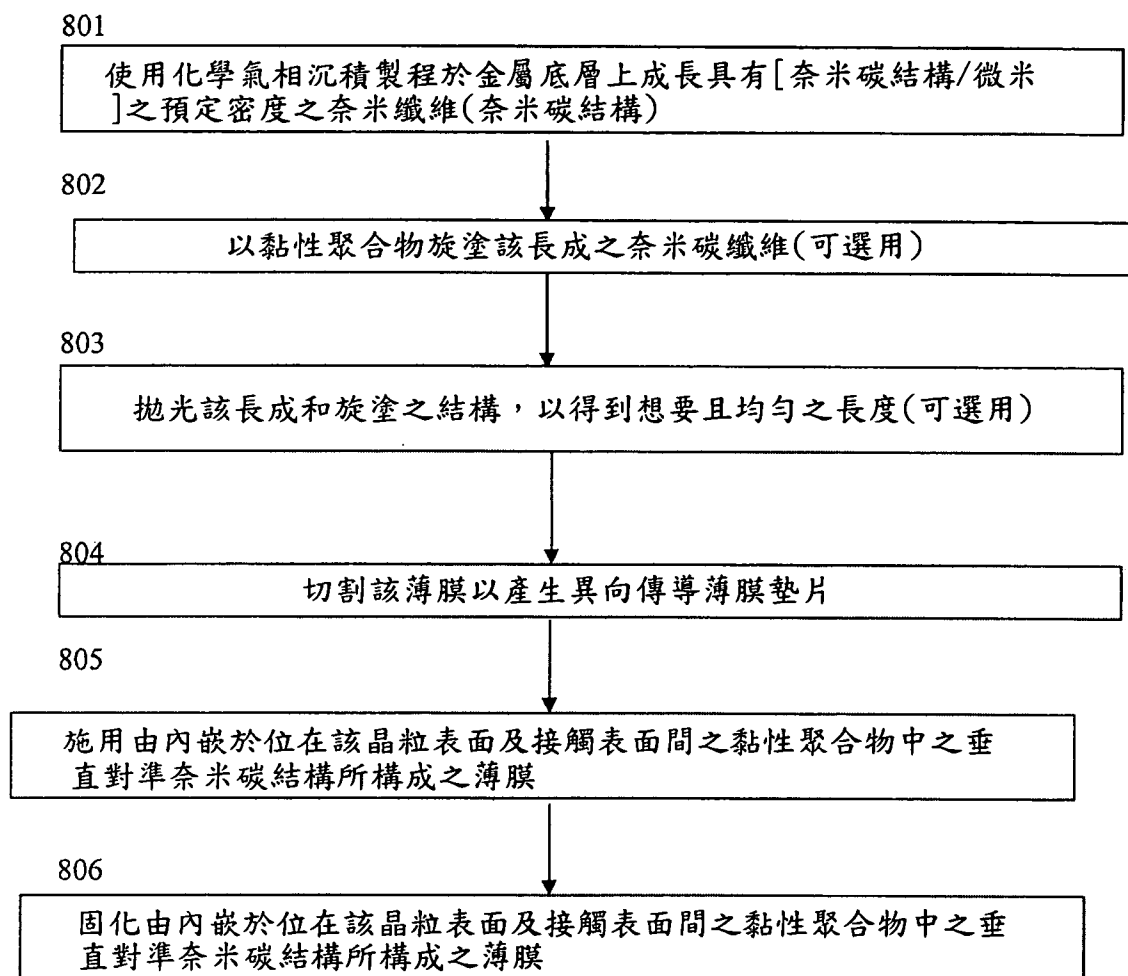


圖8



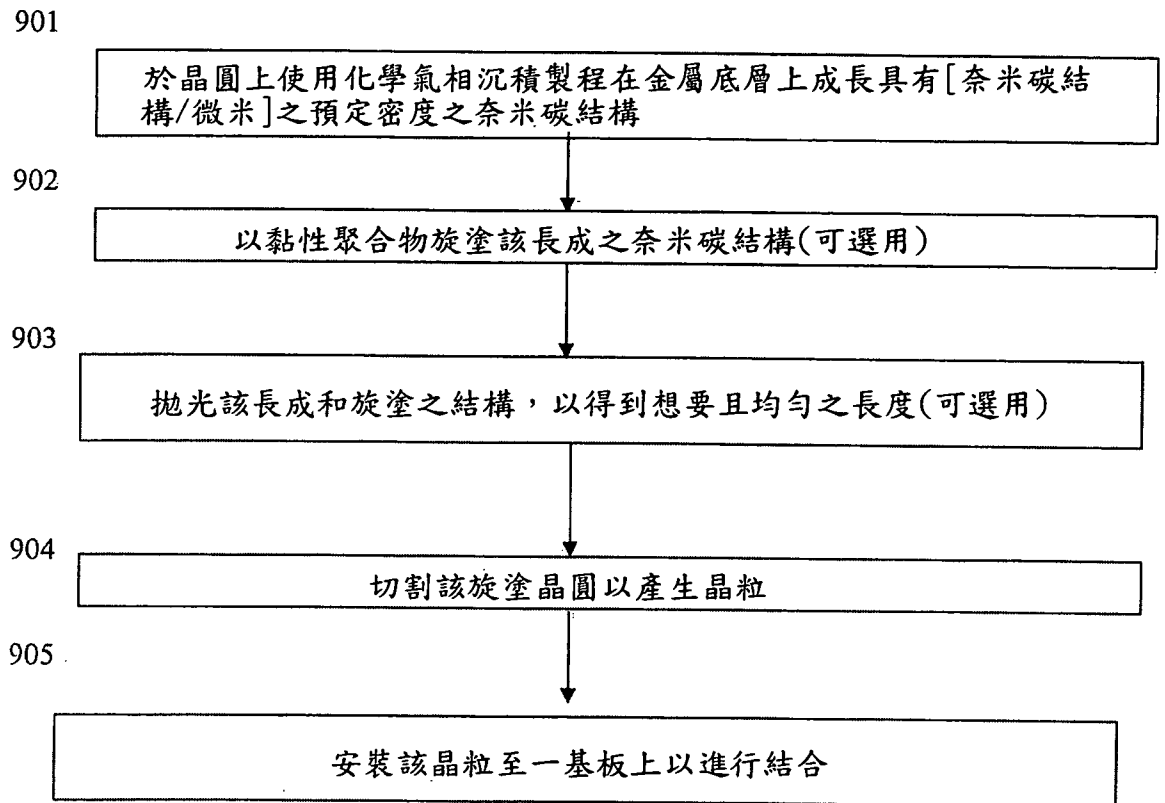


圖9