



(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 I832166 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：111106987

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : **B29C64/129 (2017.01)****B29C64/135 (2017.01)****B29C64/336 (2017.01)**

(30)優先權：2016/09/15 美國

62/394,849

(71)申請人：英商 IO 科技集團有限公司 (英國) IO TECH GROUP LTD. (GB)

英國

(72)發明人：澤努 麥可 ZENOU, MICHAEL (IL)；吉蘭 謝夫 GILAN, ZIV (IL)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

CN 102015258A

CN 104043832B

US 6119335A

US 2004/0121258A1

WO 2016/077250A1

WO 2016/140909A1

審查人員：蔣國珍

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：17 共 85 頁

(54)名稱

用於形成材料層之列印機壓抵總成及實體自由成形體製造方法及系統

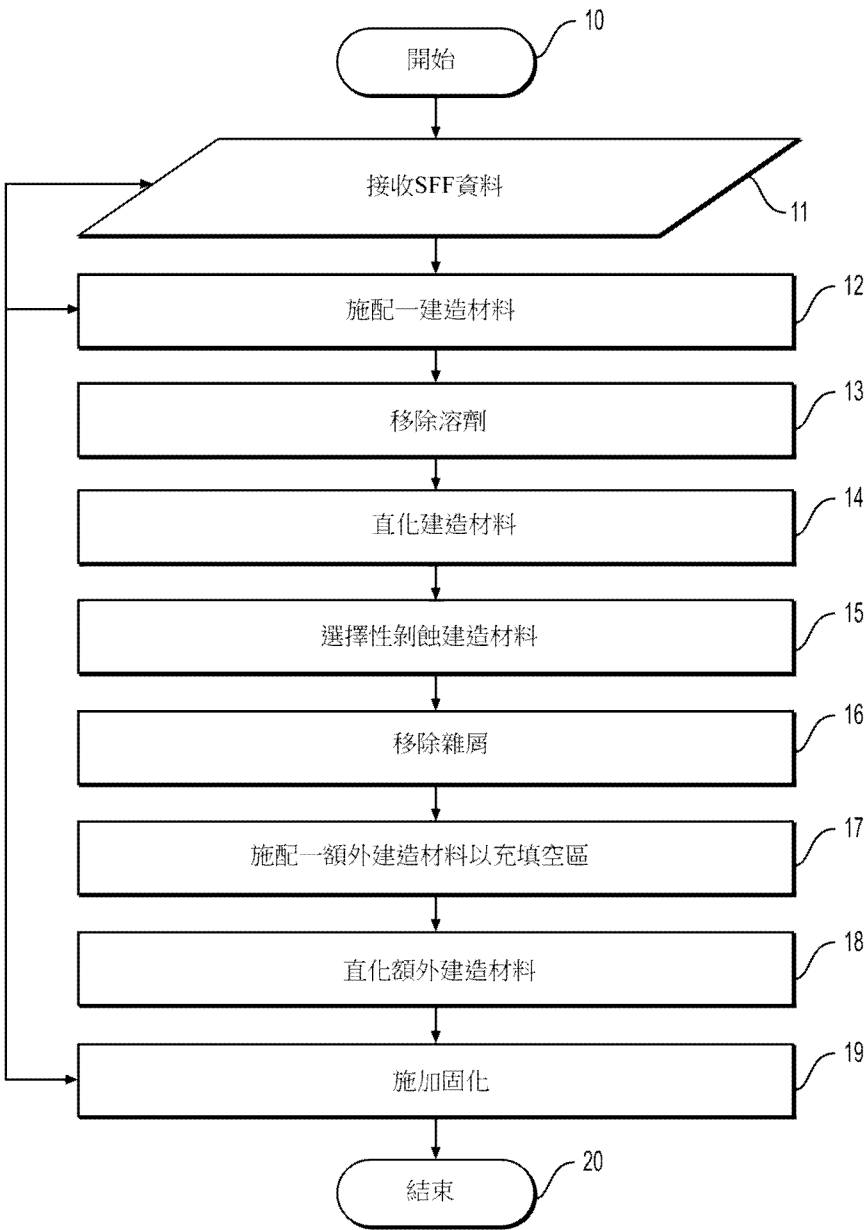
(57)摘要

本發明係揭露一實體自由成形製造(SFF)的方法。該方法包含：接收 SFF 資料，其集體地有關物體的三維形狀且包含複數個切片資料，複數個切片資料各界定物體的一層。該方法亦包含：對於至少數個層的各者，將一建造材料施配於一接收媒體上，直化建造材料，及根據各別切片資料來選擇性剝蝕建造材料。

A method of solid free form fabrication (SFF) is disclosed. The method comprises: receiving SFF data collectively pertaining to a three-dimensional shape of the object and comprising a plurality of slice data each defining a layer of the object. The method also comprises, for each of at least a few of the layers, dispensing a building material on a receiving medium, straightening the building material, and selectively ablating the building material according to respective slice data.

指定代表圖：

符號簡單說明：
10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20: 方塊
7,18,19,20: 方塊



【圖1】



I832166

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於形成材料層之列印機壓抵總成及實體自由成形體製造方法及系統

【英文發明名稱】

Printer Pressing Assembly for Forming Material Layers, and Method and System of Solid Free Form Fabrication

【中文】

本發明係揭露一實體自由成形製造(SFF)的方法。該方法包含：接收SFF資料，其集體地有關物體的三維形狀且包含複數個切片資料，複數個切片資料各界定物體的一層。該方法亦包含：對於至少數個層的各者，將一建造材料施配於一接收媒體上，直化建造材料，及根據各別切片資料來選擇性剝蝕建造材料。

【英文】

A method of solid free form fabrication (SFF) is disclosed. The method comprises: receiving SFF data collectively pertaining to a three-dimensional shape of the object and comprising a plurality of slice data each defining a layer of the object. The method also comprises, for each of at least a few of the layers, dispensing a building material on a receiving medium, straightening the building material, and selectively ablating the building material according to respective slice data.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,20…方塊

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於形成材料層之列印機壓抵總成及實體自由成形體製造方法及系統

【英文發明名稱】

Printer Pressing Assembly for Forming Material Layers, and Method and System of Solid Free Form Fabrication

【技術領域】

【0001】 交叉參考相關申請案

本申請案係2018年9月10日所提申的美國申請案No. 16/126,565(現已核准為美國專利第10,562,231號)之接續案，該美國申請案No. 16/126,565係2017年9月14日所提申的美國申請案No. 15/704,575(現已核准為美國專利第10,099,422號)之分割案，該美國申請案No. 15/704,575對於2016年9月15日提申的美國臨時申請案No. 62/394,849作權利主張。上面所提及的各個申請案之內容在此其整體以參考方式納入。

【0002】 發明領域

本揭示在其部分實施例中係有關實體自由成形製造(SFF)，且更特別但不限於有關一藉由積層剝蝕程序之用於SFF的方法、系統及裝備。

【先前技術】

發明背景

【0003】 SFF係典型地使用在設計相關領域，其在該等領域中使用於視覺化、演示及機械原型。因此，在三維製造設施中，可採用在工具建置(tooling)及勞力上具有最小投資之功能運作原型的快速製造。此快速原型係藉由將快速及有效回饋提供給設計者而縮短產品開發週期並改良設計程序。三維製造亦可使用於非功能性部份的快速製造，例如用來評估一設計的不同形態，諸如美觀、

配合、組裝及類似物。此外，三維製造技術已被證實可用於醫學領域，其中在進行手術程序之前以模型模擬預期結果。已知有許多其他領域可從快速原型技術獲益，包括但不限於建築、牙醫與整形外科的領域，其中一特定設計及/或功能的視覺化係為有用。

5 **【0004】** 在過去十年，對於開發電腦化三維製造技術已具有顯著興趣。

【0005】 在一此等技術中，例如請見美國專利No. 6,259,962，從一具有一組噴嘴的列印頭施配一材料，以將層沉積於一支撐結構上。隨後利用一適當的固化裝置來固化該等層。進一步請注意：在習知技藝中，以低於40 μ m的解析度列印黏性材料係相對複雜。

10 **【0006】** 此外，習知技藝係具有例如在單體固化中可能發生氧抑制的問題。因此，氧抑制係可能顯著地阻礙或甚至會停止固化程序。基於此理由，在大氣環境中將塑膠固化係相對複雜；且因此需要一特殊的惰性氣體環境。

【0007】 分子氧係可物理性淬滅光引發劑/敏化劑的三重態，或其可吸引自由基或活性基中心並將其轉變成無反應性過氧化物基。終端結果可介於從降低的塗覆物性質到塗覆物上的未固化、液體表面。上述問題在諸如UV LED或UVA
15 固化等低強度固化程序中甚至更為明顯，其時常導致黏性、未固化表面。

【0008】 在另一技術中，例如請見美國專利No. 5,204,055，藉由將粉末分散於一層中、然後如同組件的電腦模型所決定在一層的特定區沉積一黏結劑材料，而產生一組件。黏結劑材料將粉末黏結於層內及相鄰層之間。在此途徑的一修改中，粉末係以一將粉末材料熔合在一起的高功率雷射束作光柵掃描。未被雷射束碰到的區域保持鬆散並在其從系統移除時自該部份落下。

20 **【0009】** 在一額外技術中，例如請見美國專利No. 4,575,330，一聚焦紫外(UV)雷射係掃描一盆池的一光可聚合液體材料之頂部。UV雷射造成該盆池聚合化，其中雷射束打擊盆池表面，導致恰在表面下生成一固體塑膠層。該固體層

隨後下降至盆池中，且重覆程序以供產生下一層，直到獲得用以形成所欲部份之複數個疊加層為止。

【發明內容】

發明概要

5 **【0010】** 本揭示的部分實施例係提供一用以組合積層製造及選擇性剝蝕之SFF的方法及系統。添加物製造相較於選擇性蝕刻而言較佳係處於較低解析度。本等實施例的技術之一優點在於其選用性且較佳提供改良的解析度及/或改良的製造速度。當剝蝕係藉由一雷射束時，其可提供小於 $16\mu\text{m}$ 、更佳小於 $8\mu\text{m}$ 、更佳小於 $4\mu\text{m}$ 、更佳小於 $2\mu\text{m}$ 、例如為 $1\mu\text{m}$ 或更小的側向解析度。雷射光的波長可
10 選用性且較佳被設定以界定一吸收深度，因此亦界定比起側向解析度近似更小一個數量級之垂直解析度(最小層厚度)(例如小於 $0.16\mu\text{m}$ 、更佳小於 $0.8\mu\text{m}$ 、更佳小於 $0.4\mu\text{m}$ 、更佳小於 $0.2\mu\text{m}$ 、例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 或更小)。在本揭示的部分實施例中，雷射光具有位於一紫外範圍中的一波長，例如從約 300nm 至約 400nm 、例如約 355nm 。紫外雷射從效能觀點係為有利。然而，對於較低解析度、及對於不需
15 要用於剝蝕的紫外光之材料，雷射可位於紅外範圍中。紅外雷射從成本及束操縱簡化觀點係為有利。

【0011】 本等實施例的技術之另一優點在於：其由於相對低側向解析度即足以執行積層製造，而容許使用多種不同類型的建造材料。本等實施例係適合於由從低黏度材料(例如光阻或類似物)到高黏度材料(例如膠、傳導膏或類似物)
20 之三維(3D)物體的SFF。適合於本等實施例的材料家族之代表性範例係包括但不限於陶瓷材料、金屬、矽土、塑膠及蠟。本等實施例的技術之另一優點在於：其容許從多數個材料製造3D物體。特別地，本等實施例可用來製造電傳導圖案。

【0012】 本等實施例的技術之另一優點係在於：其可與一嵌入技術作組合，其中一外異元件諸如但不限於一電子裝置被嵌入所製造的3D物體中。不同

於製造典型地位於一工作腔室中之傳統SFF系統，本等實施例的SFF程序係選用性且較佳在一開放空間進行，因此容許外異元件在原位嵌入。例如，本等實施例係想見一自動程序，其中一機械臂或類似物將外異元件嵌入3D物體的層中之一者或多者中，而不從SFF工作表面移除3D物體。

5 **【0013】** 因此，根據本揭示的部分實施例之一形態，係提供一實體自由成形製造(SFF)的方法。該方法包含：接收SFF資料，其集體地有關物體的三維形狀且包含複數個切片資料，複數個切片資料各界定物體的一層。該方法亦包含：對於至少數個層的各者，將一建造材料施配於一接收媒體上，直化建造材料，及根據各別切片資料選擇性剝蝕建造材料。

10 **【0014】** 根據本揭示的部分實施例，該方法包含將至少一額外的建造材料施配到建造材料上，以充填藉由選擇性蝕刻在該層中所形成的空區，及直化額外建造材料，其中額外建造材料之施配的解析度係小於選擇性蝕刻的解析度。

【0015】 根據本揭示的部分實施例，建造材料及額外建造材料的施配係提供相同的側向覆蓋。

15 **【0016】** 根據本揭示的部分實施例，建造材料的施配係藉由其整體緊接在一層下方覆蓋該層。

【0017】 根據本揭示的部分實施例，建造材料的施配係為選擇性，其中建造材料的施配之解析度係小於選擇性剝蝕的解析度。

【0018】 根據本揭示的部分實施例，額外建造材料的施配係為選擇性。

20 **【0019】** 根據本揭示的部分實施例，建造材料係為可固化，且該方法包含在剝蝕之後至少部份地固化建造材料。根據本揭示的部分實施例，建造材料係為可固化，且該方法包含在剝蝕之前至少部份地固化建造材料。根據本揭示的部分實施例，額外建造材料係為可固化，且該方法包含至少部份地固化額外建造材料。

【0020】 根據本揭示的部分實施例，剝蝕係藉由一剝蝕系統，其中除了以一不同組的參數操作外，固化亦藉由相同的剝蝕系統。

【0021】 根據本揭示的部分實施例，固化及剝蝕係藉由不同的系統。

【0022】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含移除非空區上之額外建造材料的一雜屑施配。根據本揭示的部分實施例，移除藉由一雷射束。

【0023】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含在額外建造材料施配之前升高接收媒體，以確保在直化期間實質地自全部的非空區上移除額外建造材料。

【0024】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含在剝蝕期間或後續產生該層上方的氣流，藉以移除建造材料雜屑及/或殘留物。根據本揭示的部分實施例，氣體包含空氣。

【0025】 根據本揭示的部分實施例，剝蝕係包含雷射剝蝕。根據本揭示的部分實施例，雷射剝蝕係為一脈衝雷射剝蝕。

【0026】 根據本揭示的部分實施例，該方法係包含接收有關一類型建造材料之輸入，存取一儲存有與該類型建造材料呈對應的脈衝能量資料之電腦可讀式媒體，及以脈衝能量資料為基礎來設定用於脈衝雷射剝蝕之脈衝能量。

【0027】 根據本揭示的部分實施例，剝蝕係包含電腦數值控制式(CNC)剝蝕。

【0028】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含在直化之前從建造材料至少部份地移除溶劑。

【0029】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含在層的至少一者中剝蝕一腔穴，及將一外異元件放置在該腔穴中。

【0030】 根據本揭示的部分實施例，放置係藉由一機械臂。

【0031】 根據本揭示的部分實施例，該方法包含外異元件係為一電子裝置，且該方法包含形成一與電子裝置呈電性接觸的傳導軌道。

【0032】 如上文劃定之方法的選定操係可根據本揭示的部分實施例藉由一SFF系統執行。因此，根據本揭示的部分實施例之一形態，係提供一用於實體自由成形製造(SFF)之系統。該系統包含一用於接收SFF資料之輸入，其中SFF資料集體地有關一物體的三維形狀並包含複數個切片資料，該等複數個切片資料各
5 界定物體的一層。系統亦包含一被組構以施配一建造材料之施配頭，一用以直化建造材料之平置裝置，一用以剝蝕建造材料之剝蝕系統，及一控制器。在本揭示的不同範例實施例中，控制器具有一電路，該電路係組構成控制剝蝕系統以根據與該層呈對應的切片資料來對於至少數個層的各者進行選擇性剝蝕。

【0033】 根據本揭示的部分實施例，系統包含至少一額外施配頭，其係組
10 構以將至少一額外建造材料施配到建造材料上，以充填藉由選擇性剝蝕在層中所形成的空區。額外建造材料的施配之解析度係選用性且較佳小於選擇性剝蝕的解析度。

【0034】 根據本揭示的部分實施例，控制器係組構以操作剝蝕系統亦用以
至少部份地固化建造材料及/或額外建造材料。

【0035】 根據本揭示的部分實施例，系統包含一建造材料固化系統。
15

【0036】 根據本揭示的部分實施例，控制器係組構以操作剝蝕系統，以移
除非空區上之額外建造材料的一雜屑施配。

【0037】 根據本揭示的部分實施例，控制器係組構以在額外建造材料施配
之前升高一用以接收建造材料的接收媒體。

【0038】 根據本揭示的部分實施例，系統係包含一氣流產生器，氣流產生
20 器係組構以在剝蝕期間或後續產生層上方的氣流，藉以移除建造材料雜屑及/或殘留物。

【0039】 根據本揭示的部分實施例，剝蝕系統係包含一雷射剝蝕系統。根
據本揭示的部分實施例，雷射剝蝕系統係組構以提供雷射脈衝。

【0040】 根據本揭示的部分實施例，控制器係組構以接收有關一類型建造材料的輸入，以存取一儲存有與該類型建造材料呈對應的脈衝能量資料之電腦可讀式媒體，及以脈衝能量資料為基礎來控制雷射剝蝕系統以調整剝蝕的一脈衝能量。

5 【0041】 根據本揭示的部分實施例，剝蝕系統係包含一電腦數值控制式(CNC)系統。

【0042】 根據本揭示的部分實施例，系統係包含一乾燥系統，用以在直化之前至少部份地從建造材料移除溶劑。

10 【0043】 根據本揭示的部分實施例，控制器係組構以剝蝕層的至少一者中之一腔穴，以容許將一外異元件放置在腔穴中。根據本揭示的部分實施例，系統係包含一機械臂，該機械臂係組構以將外異元件放置在腔穴中。

【0044】 根據本揭示的部分實施例，外異元件係為一電子裝置，且控制器係組構以形成一與電子裝置呈電性接觸之傳導軌道。

15 【0045】 根據本揭示的部分實施例，電子裝置係選自下列各物組成的群組：一幅射發送器，一幅射接收器，一幅射收發器，一電晶體，一二極體，一電子電路，一攝影機及一處理器。

20 【0046】 除非另作界定，本文的全部技術及/或科學用語具有與一般熟悉本揭示相關技藝者所常瞭解相同的意義。雖然在本揭示實施例的實行或測試中可使用類似或均等於本文所描述者的方法及材料，下文係描述範例方法及/或材料。若有衝突，則以專利說明書包括定義為準。此外，材料、方法及範例係僅供示範而無意必為限制性。

【0047】 本揭示的實施例之方法及/或系統的實行係可涉及人工地、自動地或以其組合進行或完成選定任務。並且，根據本揭示的方法及/或系統之實施例的實際儀器或設備，可利用一作業系統藉由硬體、藉由軟體或藉由韌體或藉

由其組合來實行數個選定任務。

【0048】 例如，根據本揭示的實施例之用以進行選定任務的硬體係可實行成為一晶片或一電路。作為軟體，根據本揭示的實施例之選定任務係可實行成為利用任何適當作業系統藉由一電腦執行之複數個軟體指令。在本揭示的一範例實施例中，如同本文所描述的方法及/或系統之一範例實施例的一或多個任務係藉由一資料處理器進行，諸如一用以執行複數個指令的運算平台。選用地，資料處理器包括一用以儲存指令及/或資料之依電性記憶體、及/或一用以儲存指令及/或資料之非依電性儲存器，例如一磁硬碟及/或可移除式媒體。選用地，亦提供一網路連接。亦選用性提供一顯示器及/或一使用者輸入裝置，諸如一鍵盤或滑鼠。

【0049】 根據本揭示的另一特徵，一用於實體自由成形製造(SFF)之方法係可包括施配一具有本徵「支撐材料能量損害位準」的支撐材料，其中曝露或受到一超過支撐材料能量損害位準的第一能量量值係更改支撐材料。此外，支撐材料可具有一「本徵支撐材料能量剝蝕閾值」，其中一高於第一能量量值且超過「支撐材料能量剝蝕閾值」的第二能量量值係剝蝕支撐材料。該方法進一步包括施配一具有「本徵活性材料能量損害位準」的活性材料，其中曝露於一超過「活性材料能量損害位準」的第三能量量值係更改活性材料。

【0050】 並且，活性材料可具有「一本徵活性材料能量剝蝕閾值」，其中一高於第三能量量值且超過「活性材料能量剝蝕閾值」的第四能量量值係剝蝕活性材料。並且，「活性材料能量損害位準」可高於「支撐材料能量剝蝕閾值」。並且，根據該方法，活性材料及支撐材料係可沉積藉以形成一組合材料，且組合材料曝露於一處理能量量值係使得組合材料被修改。

【0051】 在另一特徵中，組合材料所可能曝露的處理能量量值係可至少等於第一能量量值且小於第二能量量值藉以更改支撐材料而無剝蝕。

【0052】在又另一特徵中，組合材料所可能曝露的處理能量量值係可至少等於第二能量量值且小於第三能量量值，藉以剝蝕支撐材料而不更改活性材料。

【0053】並且，組合材料所可能曝露的處理能量量值係可至少等於第三能量量值且小於第四能量量值，藉以更改活性材料而無剝蝕。

5 【0054】甚且，組合材料所可能曝露的處理能量量值係可至少等於第四能量量值，藉以剝蝕活性材料。

【0055】此外，活性材料可包括複數個不同的活性材料，且不同活性材料各者的「活性材料能量損害位準」可高於「支撐材料能量剝蝕閾值」。

10 【0056】另一特徵可包括發射處於相異強度的一雷射束，以使組合材料曝露於變異的能量量值。例如，本揭示的一特徵可包括發射處於與第二能量量值呈對應的強度之雷射束。此外，本揭示的一特徵係可包括根據與各層形成呈對應的切片資料將活性材料及支撐材料沉積於層中。

15 【0057】並且，本揭示的一特徵係可包括沉積完全由支撐材料的材料構成之一最上支撐材料層(例如沉積成為組合材料的部份)。並且，藉由從雷射源發射雷射束以使最上支撐材料層的選定區曝露於第二能量量值，係可達成最上支撐材料層的選擇性剝蝕。結果，最上支撐材料層可具有形成其中之空區；藉此露出一度被最上支撐材料層的選擇性剝蝕區所覆蓋之活性材料的區。

20 【0058】此外，本揭示的一特徵係可包括將一最上活性材料層沉積於最上支撐材料層的未剝蝕部分頂上及空區內。最上活性材料層可完全由活性材料構成並平置。並且，作為再另一特徵，最上活性材料層的一外表面可被剝蝕以移除殘留物。並且，另一特徵可包括剝蝕經平置的最上活性材料層以提供一紋理化表面，例如，藉以改良將被沉積於紋理化表面上之一後續層的黏著。

【0059】例如一三維形狀物體之本揭示的另一特徵係可包括提供一列印機壓抵總成，用以形成材料層。列印機壓抵總成可包括一支撐總成，支撐總成具

有一支撐表面、一驅動器及一壓抵停止件。驅動器可改變支撐表面相對於壓抵停止件水平高度之水平高度。並且，列印機壓抵總成可包括一噴嘴，該噴嘴係組構以將一材料施配到一支撐表面上。並且，壓抵件係可組構以與支撐表面呈相對被定位並相對於支撐件作移動。此外，壓抵停止件係可組構以被升高至支撐表面上方以接合壓抵件的一抵靠表面，藉此設定壓抵件的接觸表面與支撐表面之間的一預先界定距離。並且，壓抵停止件可包括一圍繞支撐表面之壁。作為一替代方式，壓抵停止件可包括複數個長形停止件。

【0060】 並且，壓抵件可具有一板形表面(例如平面性表面)，該板形表面係設有接觸表面並組構以與支撐表面呈相對被定位。

【0061】 在本揭示的另一特徵中，壓抵件可包括一滾子，該滾子係組構以藉由在與支撐表面呈平行的一方向作平移而平置一被沉積於支撐表面上的材料。滾子可包括一靜止桿及一可移桿，其中靜止桿係接合壓抵件停止件的至少一部分，且可移桿係在與支撐表面呈平行的方向作平移以平置被沉積於支撐表面上的材料。

【0062】 在又另一特徵中，一箔係可延伸於靜止桿及可移桿的外周邊周圍以隨著可移桿在與支撐表面呈平行的方向作平移而變成與被沉積在支撐表面上的材料呈直接接合。並且，隨著箔離開/脫離與可移桿外周邊之接觸，延伸於可移桿的外周邊周圍之箔係可相對於支撐表面被定向呈一銳角。

【0063】 此外，箔的一第一端可捲繞在一第一輥/捲軸周圍，且箔的一第二端可連接至一第二輥/捲軸，俾隨著可移桿平移而使箔從第一與第二捲軸中的至少一者被釋放。在另一特徵中，一固化構件係可固化、乾燥或以其他方式硬化被沉積於支撐表面上的材料。

【0064】 在另一特徵中，列印總成可設有一雷射源，該雷射源係組構以發射一雷射束來剝蝕被沉積於支撐表面上的材料。並且，壓抵停止件係可設置成

一壁，其包括第一及第二壁(其至少一者可被機動化)。

【0065】此外，根據本揭示的一特徵，第一壁係可組構以升高至一相對於第二壁的不同高度，以提供一與壓抵件的抵靠表面作接合之傾斜狀接合表面。並且，第一壁及第二壁中的至少一者係可組構以被移動朝向壓抵件(例如，壁可耦接至一馬達，該馬達係組構以例如在一垂直方向使壁升高)。

【0066】根據另一特徵，一實體自由成形製造之方法係可包括提供一壓抵件及一支撐總成，支撐總成具有一支撐表面、一驅動器及一壓抵停止件。並且，驅動器係可組構以相對於壓抵停止件升高及降低支撐表面。此外，該方法係可包括定位支撐表面俾以界定壓抵停止件的一表面與一支撐表面之間的一預先界定的距離，壓抵停止件的該表面係組構以與壓抵件的一抵靠表面作接合。

【0067】並且，該方法可包括將一第一材料沉積至支撐表面上，帶領壓抵停止件的表面及壓抵件的抵靠表面成為彼此接觸，俾使第一材料被壓抵成一具有與預先界定厚度呈對應的一厚度之第一材料層，使壓抵停止件及壓抵件的抵靠表面彼此分離，及選擇性剝蝕第一材料層以形成第一材料層內的空區。

【0068】另一特徵係可包括將至少一第二材料施配至第一材料層上以充填第一材料層內所形成的空區，及帶領壓抵停止件的表面及壓抵件的抵靠表面成為彼此接觸，俾以平置第二材料。並且，當第二材料平置之後留存第二材料的一薄殘留層時，係可剝蝕殘留層以移除殘留層的至少一部分。

【0069】並且，整個殘留層可藉由剝蝕被移除。在本揭示的另一特徵中，緊鄰地圍繞用以充填第一材料的空區之第二材料之殘留層的至少有些區係被移除。並且，該方法可包括第一材料層的一上表面及第二材料的一經平置表面中之至少一者(例如組合材料的一外層上之殘留物)被剝蝕以提供一紋理化表面，以改良一被沉積於紋理化表面上之後續層的黏著。並且，作為另一特徵，第一材料可至少部份地被固化。並且，根據另一特徵，第一材料及第二材料中的至少

一者係可部份地被固化。第一及第二材料可在壓抵材料之前或之後被部份地固化。

5 **【0070】** 在又另一特徵中，本揭示之一使用列印機壓抵總成之實體自由成形製造的方法係可包括使壓抵停止件設有一第一壓抵停止件及一第二壓抵停止件。並且，該方法可包括將第一壓抵停止件相對於第二壓抵停止件升高至一不同高度，藉以提供一與壓抵件的抵靠表面作接合之傾斜狀接合表面，俾使壓抵件相對於支撐表面被定向呈一角度。並且，該方法可包括漸進地降低第一壓抵停止件及第二壓抵停止件中的一者之水平高度，俾使第一材料在從供第一壓抵停止件及第二壓抵停止件中的一者被降低之支撐表面一端朝向支撐表面另一端
10 的一方向受到壓抵件漸進地壓抵。藉此，由於壓抵件的接觸表面變成與支撐表面呈水平被定向，係消除了第一材料內的空氣泡。

【0071】 並且，根據另一特徵，本揭示之一併入有列印機壓抵總成的實體自由成形製造系統係可包括一剝蝕系統，該剝蝕系統係組構以固化及剝蝕被施配至支撐表面上之材料，其中藉由相同剝蝕系統進行固化及剝蝕，其係組構以
15 一不同組參數操作。並且，剝蝕系統可包括一脈衝雷射，該脈衝雷射係組構以發射處於不同強度的一雷射束。

【0072】 並且，根據本揭示的再另一特徵，一併入有列印機壓抵總成之實體自由成形製造系統係可進一步包括一固化構件，該固化構件係組構以固化被施配到支撐表面上之材料，以及一剝蝕系統，該剝蝕系統係組構以剝蝕被施配
20 到支撐表面上之材料。並且，剝蝕系統可包括一電腦數值控制式(CNC)系統。

【0073】 在本揭示的另一特徵中，一用於實體自由成形製造之系統係包括一沉積於一表面上之材料，及一雷射源，該雷射源係組構以發射處於不同設定參數的一雷射束。並且，雷射源當以不同設定參數的一第一設定來發射雷射束時，係可組構以固化被沉積於表面上的材料。雷射源當以不同設定參數的一第

二設定來發射雷射束時，係可組構以燒結被沉積於表面上的材料。雷射源當以不同設定參數的一第三設定來發射雷射束時，係可組構以剝蝕被沉積於表面上的材料。並且，雷射源可包括一紫外纖維雷射。並且，雷射的一脈衝時程可在設定第一設定、第二設定及第三設定中的一者時作調整。此外，脈衝時程係可組構以在2-200奈秒之間的一範圍內被選擇，以進行固化、燒結及剝蝕中的一選

5 定者。

【0074】 應瞭解：除非另外說明，如同上述，控制器、資料處理器、韌體、軟體、硬體、人工及自動控制式操作，係同樣適用於全部的所揭露實施例/特徵。

【圖式簡單說明】

10 【0075】 本揭示的部分實施例係參照附圖僅藉由範例描述於本文。然而，係強調所顯示的特定事物僅為範例並用以示範討論本揭示的實施例。因此，描述連同圖式係讓熟悉該技藝者得知可如何實行本揭示的實施例。

圖中：

圖1係為根據本揭示的不同範例實施例之一適合於SFF之方法的流程圖；

15 圖2A-M係為根據本揭示的不同範例實施例之圖1的方法之程序繪示圖；

圖3係為根據本揭示的部分實施例之一適合於一功能物體的SFF之方法的流程圖；

圖4A-I係為根據本揭示的不同範例實施例之圖3的方法之程序繪示圖；

圖5A-D係為根據本揭示的部分實施例之一SFF系統之示意繪示圖；

20 圖6係為根據本揭示的部分實施例之描述一SFF程序的一代表性範例之流程圖；

圖7係為根據本揭示的部分實施例之描述一用以組合一外異元件與一實體自由成形製造的物體之程序的一代表性範例之流程圖；

圖8A-H係繪示一程序的示意圖，其中一支撐材料及活性材料可以選擇性剝

蝕、清理及紋理化被沉積；

圖9係為描述一用以沉積/施配第一及第二材料之代表性程序的流程圖；

圖10為描述一用以設定一材料的一預先界定厚度之範例程序的程流圖，該材料可後續被固化及平置；

5 圖11A-G係繪示用以形成例如一三維形狀物體的材料層之一壓抵裝備及不同的方法特徵的示意圖；

圖12A-C係繪示一用以例如使用低能剝蝕從一材料的一外表面移除(或部份地清理)殘留物之方法的示意圖；

10 圖13A-G係繪示用以例如形成一三維形狀物體的材料層之一呈現滾動裝置形式的壓抵裝備以及不同的方法特徵的示意圖；

圖14A-E係繪示一具有可被設定不同水平高度的第一及第二壓抵停止件之壓抵裝備以及用以例如形成一三維形狀物體的材料層之不同的方法特徵的示意圖；

圖15A-E係繪示一用以回收過多材料之回收裝置的示意圖；

15 圖16係繪示能夠進行固化、燒結及剝蝕之相同雷射的不同操作模式的示意圖；及

圖17係為繪示作為能量的函數之材料損害及剝蝕之圖形。

【實施方式】

【0076】 較佳實施例之詳細說明

20 本揭示係有關SFF、且更特別但不限有關一用於藉由一積層剝蝕程序的SFF之方法及系統，以及其他。

【0077】 在詳細說明本揭示的非限制性實施例之前，請瞭解本揭示未必僅限適用於下文描述所提出及/或圖式及/或範例所繪示的方法及/或組件之配置及建構細節。本揭示能夠具有其他實施例或以不同方式實行或進行。

【0078】現在參照圖式，根據本揭示的不同範例實施例，圖1係為流程圖，且圖2A-M係為一適合於SFF之方法的程序繪示。請瞭解：除非另外定義，下文所述的操作係可以許多組合或執行次序被同時地抑或依序地執行。特定地，流程圖的次序不被視為限制性。例如，以特定次序出現在下文描述或流程圖中的二個或更多個操作係可以一不同次序(例如逆反次序)或實質同時地執行。此外，數個下述的操作係為選用性並可不執行。

【0079】如圖1繪示，一SFF的方法係可以10開始，並繼續來到11(亦即其中可接收到集體地有關物體的三維形狀之SFF資料)。例如，資料可藉由一與一執行該方法的SFF系統30操作性聯結之資料處理器34(見圖2A-M)、或藉由SFF系統30的一控制器32被接收。SFF系統30包含支撐件31和Z驅動馬達33。例如，資料處理器34可存取一電腦可讀式儲存媒體(未顯示)並從該媒體檢索資料。例如藉由利用一電腦輔助設計(CAD)或電腦輔助製造(CAM)軟體，對於從儲存媒體檢索資料而言以添加或取代方式，資料處理器34亦可產生資料、或其一部分。例如，SFF資料可包括複數個切片資料，其各者可界定待製造物體的一層。資料處理器34可將資料或其一部分轉移至SFF系統30的控制器32。並且，控制器32可以逐一切片基礎來接收資料。除非另外陳述，資料處理器及控制器的操作係可適用於全部的所揭露實施例。

【0080】資料可為該技藝已知的任何資料格式，包括但不限於立體微影術(STL)格式、添加製造格式(AMF)、表面前驅物資料(SPD)格式及類似物。

【0081】下列操作係參照物體的特定層作描述、並可對於層中的至少數層作重覆。

【0082】該方法前進到12，其中使一建造材料36施配在一接收媒體上(圖2A)。接收媒體係可為系統30的一工作表面38，如同圖2A所繪示；或一先前形成的層40-1、40-2等，例如如同圖2L所繪示。建造材料36可藉由系統30的一施配頭

42作施配。施配頭42可沿著一掃描方向x(見圖2A的笛卡兒座標系)掃描系統30的工作表面38並在掃描之時施配材料。

【0083】 係可採用適合於SFF之任何類型的施配頭，包括但不限於一噴墨頭、一擠製器頭、一單噴嘴頭、及類似物。本揭示的較佳實施例之積層剝蝕程序的優點係在於：即使最終物體可具有高的層內解析度，施配不需必有高解析度。因此，例如，施配頭可以特徵在於1立方公釐或更大體素(voxel)尺寸的層內解析度作操作。

【0084】 該方法選用性且較佳前進到13，其中可至少部份地從建造材料移除溶劑。可例如藉由一用以加熱所施配材料之乾燥系統56予以達成。加熱可例如藉由輻射(圖2B)被直接施加到所施配材料、或者其可被施加於一可供執行施配之腔室58內。

【0085】 該方法可隨後繼續來到14，其中供所施配的建造材料被平置/直化/平面化(圖2C)。較佳地，僅有最新所施配的建造材料被平置，但本等實施例亦想見也將先前所施配的建造材料(例如新施配的建造材料下方之建造材料)作平置。平置係可藉由一平置裝置44，諸如但不限於一刀片、一橡皮輥、一滾子或類似物。並且，平置裝置可設置成為一「空氣刀」，其例如藉由調整空氣刀的一出口之氣壓而容許控制建造材料36的解析度/厚度。另一優點在於：其不再需要清理或更換一刀片、一橡皮輥、一滾子或類似物。垃圾44A示於圖2D和2G中。

【0086】 甚且，不管平置裝置的類型為何，藉由平置裝置44所移除的建造材料係可作回收(依意願)。例如，為了(例如以一刀片44)回收已平置的材料，可對於各材料提供一分離的貯器。如圖15A繪示，隨著一過多的第一材料在平置期間被位移，過多的第一材料係可被導引至一第一回收貯器R1中。類似地，隨著一過多的第二材料在平置期間被位移，過多的第二材料係可被導引至一第二回收貯器R2中。請見圖15D及15E。當然，係可提供所需數量的回收貯器以分離地

容納不同材料。甚且，回收貯器可經由一旋轉機構(例如一旋轉馬達35)耦接在一起，旋轉機構係組構以選擇性定位回收貯器的一對應者藉以分離地接收在平置期間所移除之對應的過多材料。請見圖15A-15E。應瞭解：平置並不限於提供一平面性表面，而是應瞭解其涵蓋使一表面扁平化、平順化或定形至一所欲的形式或輪廓。

【0087】 該方法可繼續來到15，其中供建造材料可被選擇性剝蝕(圖2D)。可藉由任何適當的剝蝕系統46達成剝蝕。圖2D係繪示一實施例，其中系統46包含一用以將一雷射束47水平地掃描於建造材料上方之雷射掃描系統46A。例如，一脈衝雷射束可進行雷射剝蝕。在部分實施例中，資料處理器係可選用性且較佳接收有關一類型建造材料之輸入，存取一儲存有與該類型建造材料呈對應的脈衝能量資料之電腦可讀式媒體，及以該脈衝能量資料為基礎以信號告知控制器設定脈衝雷射剝蝕的脈衝能量。亦可想見其中系統46係為一可用以選擇性剝蝕建造材料之電腦數值控制式(CNC)或任何其他系統之實施例。本揭示中，在一電腦數值控制式(CNC)系統或任何其他系統的脈絡中提到「剝蝕」或「剝蝕系統」係可指涉藉由切割或其他機械加工之材料移除。

【0088】 剝蝕可根據各別層的切片資料而被激發或作其他操作以形成一二維剝蝕圖案。因此，位於層中之預先界定或指定的水平區位(其根據切片資料未被建造材料佔用)係可在建造材料施配之後於一適當階段被剝蝕。如圖2D繪示，剝蝕係導致一層具有缺乏建造材料之空區48。

【0089】 在本揭示的部分實施例中，該方法前進至16，其中可移除非空區上之建造材料的一雜屑沉積。雜屑沉積典型係由剝蝕15形成、及/或由於直化(或平置)14的不完全所致。可例如藉由一雷射束移除雜屑沉積。例如，當剝蝕系統46包含一雷射掃描系統時，雷射掃描系統亦可被用來移除雜屑沉積。典型地，雷射係以與剝蝕不同之一不同組參數施加，用以移除雜屑沉積。亦可添加地或

替代地藉由氣流(例如空氣流)、例如藉由一氣流產生器54移除雜屑沉積，如同現在將參照身為所施配建造材料36的放大圖之圖2E及圖2F作說明。由於在接觸處所產生及/或施加的一熱區(heat zone)，剝蝕系統係可(例如本範例中藉由雷射束47)在與建造材料36的接觸點產生一隆塊(bulge)82(圖2E)。此外，雜屑沉積83亦可遠離於熱區而被產生。氣流產生器54產生一用以至少部份地移除雜屑沉積83之氣流。可藉由下一層的直化來移除隆塊82。

【0090】 該方法係選用性且較佳來到17，其中一額外建造材料50被施配到建造材料36上以充填空區48(圖2G及2H)。施配17的層中解析度係選用性且較佳小於選擇性剝蝕15的解析度。易言之，材料50被施配以形成材料50的一連續區，其係藉由其整體來涵蓋空區48中的至少一者、且側向地大於該(等)空區。如此係確保材料50充填剝蝕所生成的空區。在本揭示的部分實施例中，建造材料36及50的施配係提供相同的側向覆蓋(例如兩材料皆施配在整個層上方，而無關乎側向切片資料)，且在本揭示的部分實施例中，材料36及/或材料50的施配係為選擇性。

【0091】 例如，建造材料36可以黏性材料從噴嘴的一施配頭落下或藉由連續施配而作沉積。例如，沉積解析度可大於200 μm 。並且，「剝蝕」解析度可為一雷射斑(laser spot)尺寸的級數，其可從約5至40 μm 作調整。並且，在特定應用中，剝蝕解析度可低於2 μm 。

【0092】 雖然特別強調二種材料36及50來描述下列實施例，請瞭解亦可以一種建造材料或不只二種建造材料執行該方法。

【0093】 材料36及50的各者係可作為一模型化材料，其供一旦製造的最終物體自其製成；或作為一犧牲性支撐材料，其用以在製造期間支撐物體的部份但隨後被移除且未形成最終物體的部份。典型地，所施配材料的一者係為一支撐材料且全部其他材料皆為模型化材料，但由於有些應用可能欲具有不只一類

型支撐材料或製造一物體而無支撐材料，故不需要必然如此。

【0094】 施配17係可藉由相同的施配頭42，但不同材料除外；或更佳藉由一含有材料50的不同施配頭。用以施配不同材料的施配頭係可為相同或不同類型，依意願而定。下文描述一具有複數個施配頭的施配系統之一代表性範例。

5 【0095】 在本揭示的部分實施例中，該方法繼續來到18，其中額外建造材料50係被平置(或直化)(圖2I)，如上文進一步詳述。較佳地，工作表面38在施配17之前或平置(或直化)18之前被升高，以確保在平置(或直化)18期間實質地從全部的非空區移除材料50。此實施例係繪示於身為圖2I的剖面A的放大圖之圖2J
10 中。如圖2J所繪示，可在材料36的一非空區37上方具有材料50的一殘留物。在施配17或平置(或直化)18前之工作表面38之量值 δz 的升高係確保此殘留物的移除、或至少降低殘留物的量值。升高的範圍 δz 較佳係小於單層的厚度 Δz (例如0.1 Δz)。選用性且較佳地，該方法係接在平置(或直化)18之後執行16，以移除被材料36佔用的非空區上之材料50的雜屑施配。

15 【0096】 材料36及/或50係選用性或較佳為一可固化材料。在這些實施例中，該方法前進至19，其中材料36及/或50至少部份地被固化。固化係可藉由熱量、或更佳藉由輻射，並可由一選用性且較佳被包括在系統30中的固化系統52執行(見圖2I)。在一較佳實施例中，固化可藉由雷射輻射。當剝蝕系統46包含一雷射掃描系統時，這些實施例特別有用，在該實例中可對於剝蝕15且亦對於固化19使用相同的雷射掃描系統，其中對於剝蝕及對於固化採用一不同組的操作
20 參數。該組操作參數係可包括雷射功率、雷射焦斑尺寸及雷射波長、暨輻射協定例如連續波(CW)或脈衝輻射中之任一者，其中當輻射協定為脈衝輻射時，該組參數可包括脈衝時程、及脈衝重覆率中之至少一者。替代地，剝蝕及固化可由不同系統執行，在該實例中，系統30可包含剝蝕系統46及固化系統52兩者。

【0097】 材料36及/或50可替代地例如為一粉末形式，金屬膠體、陶瓷膠

體、半導體粒子墨水膠體、膏等，在該實例中，可施加燒結及解黏結(例如雷射燒結)而非固化。

【0098】 一旦一層完成(例如見圖2K，層40-1)，工作表面38與施配頭42之間的垂直距離係可選用性且較佳地增大(例如藉由降低工作表面38，見圖2K)達一
5 等於或近似等於層厚度的量值，且該方法可迴返到11或12，以開始形成後續層(見圖2L，層40-2，及圖2M，層40-3)。

【0099】 該方法結束於20。

【0100】 根據本揭示的不同範例實施例，圖3係為流程圖，而圖4A-I係為一
適合於一功能物體的SFF之方法的程序繪示。至少部分的下述操作可由系統30執
10 行。

【0101】 該方法開始於60並繼續來到61，其中形成一或多層40-1, ..., 40-N
的建造材料(圖4A)。這選用性或較佳藉由執行上文就圖1及2A-I所描述之方法10
的操作中之一者或多者予以達成。該方法繼續來到62，其中在層的至少一者中
剝蝕一腔穴72(圖4B)。腔穴較佳係在含有一模型化材料之層的區中、且未在含有
15 支撐材料之層的區中被剝蝕。可利用系統30的剝蝕系統46作出剝蝕62。該方法
繼續來到63，其中一外異元件74被放置於腔穴72中。較佳選擇腔穴72的尺寸及
形狀以與外異元件74的尺寸及形狀相容，藉以容許外異元件74配合在腔穴72
中，如同圖4C、以及身為腔穴72及外異元件74的放大圖之圖4D所繪示。該放置
係為選用性且較佳藉由一機械臂(未顯示，見圖5D)，機械臂可亦為系統30的部份。

【0102】 外異元件74可為任何類型。較佳地，外異元件不由系統30製造。
選用地，外異元件係由SFF以外的一方法製造。適合於本等實施例之外異元件類
型的代表性範例係包括但不限於：電子組件(例如二極體、電晶體、電感器、電
容器)、電子裝置(例如光源、攝影機、感測器、輻射發送器、輻射接收器、輻射
20 收發器、電路、處理器)、機械裝置(例如輪、傳動齒輪、MEMS)、傳輸線(例如

電傳導軌道、熱傳導元件、波導)、及類似物。

【0103】請瞭解：雖然圖4C-I繪示被放置於單一腔穴中的單一外異元件，由於部分應用可能欲形成複數個腔穴以及將各別複數個外異元件放置在腔穴中，故不需必然如此。亦可想見將不只一個外異元件放置於相同腔穴中之實施例。當複數個外異元件被放置於分離的腔穴中抑或相同腔穴中時，其可為相同類型(例如彼此的複本)或不同類型。

【0104】一旦外異元件被放置於腔穴中，該方法選用性且較佳前進至64，其中例如藉由施配建造材料、平置(或直化)所施配的建造材料及選用性且較佳選擇性剝蝕所施配的建造材料，而形成一或多個額外層的建造材料，如同上文進一步詳述。在本揭示的部分實施例中，該方法係形成或放置65一與元件74呈電性接觸之傳導軌道76。這在元件74為一電子裝置或電子組件時特別有用。

【0105】圖4F-4H係繪示根據本揭示的部分實施例之一用以形成傳導軌道76的較佳程序。一建造材料(其可與材料36相同或為不同類型)係施配於元件74上方並隨後被平置(或直化)及剝蝕，如同上文進一步詳述，以在元件74的一側或多側形成空區(圖4F)。一傳導建造材料隨後被施配作為一用以充填空區48之額外建造材料，如同上文進一步詳述。傳導建造材料隨後被平置(或直化)，如同上文進一步詳述，藉此形成空區48內的傳導軌道76(圖4G)。額外的層78可形成66於軌道76頂上(圖4H)。一旦支撐材料50被移除(圖4I)，係形成一功能物體80。當一傳導軌道76形成時，支撐材料的移除較佳係曝露傳導軌道的端點，以容許其連接至外部裝置。在圖4I的範例中，元件74係為一輻射源(例如一發光二極體)，其由一連接至傳導軌道76端點之電壓源82供電以發射輻射84。

【0106】該方法結束於67。

【0107】圖5A-D係為根據本揭示的部分實施例之一SFF系統30的示意繪示。系統30包含一工作表面38及一施配系統92用以將一建造材料施配於工作表

面上。系統30可額外地包含一垂直驅動件94，垂直驅動件94係組構以改變工作表面38與施配系統92之間的一垂直距離(沿著垂直方向 z ，請見圖5A的笛卡兒座標系)。在圖5A所繪示之不被視為限制性的代表性範例中，驅動件94係藉由一Z階段96建立工作表面38的一垂直動作。

5 【0108】 系統92可包含一或多個施配頭，諸如但不限於上述的頭42。圖5B繪示系統92的一代表性範例。在所繪示實施例中，系統92包含四個施配頭42-1、42-2、42-3及42-4，但由於可採用任何數目的施配頭，故不需必然如此。系統92之施配頭的各者係可施配一不同的建造材料。替代地，施配頭的二者或更多者係可施配相同材料，以例如增加通過量(throughput)。較佳地，施配頭的至少一者係施配一模型化材料，且施配頭的至少一者施配一支撐材料。

10 【0109】 系統30選用性且較佳係包含一平置裝置44，用以平置(或直化)所施配的建造材料，如上文進一步詳述。平置裝置44可例如為一刀片、橡皮輥、滾子或類似物。較佳係根據層的所欲厚度來選擇平置裝置44與工作表面38之間的垂直距離。例如，若欲製造複數個各具有高度 h 之層，則對於第 n 層，平置裝置44(或壓抵件144或244，稍後討論)與工作表面38之間的垂直距離係可設定為 nh 。

15 【0110】 系統30較佳亦包含一剝蝕系統46，剝蝕系統46選擇性剝蝕所施配的材料，如上文進一步詳述。剝蝕系統46可為任何類型，包括但不限於一雷射掃描系統、CNC或類似物。圖5C係繪示在系統46包含一雷射掃描系統的實施例中之系統46的代表性範例。在這些實施例中，系統46係可包含一雷射束產生器98[可使用任何適當的雷射，例如「二極體泵浦固態雷射」(DPSS)、纖維雷射等]，其產生雷射束47；一X-Y雷射束掃描器100，其沿著水平方向 x 及 y (皆垂直於圖5A所示的 z 方向)掃描束47；及光學件102，其產生所施配的建造材料上之一焦斑(focal spot) 104。

【0111】系統30係可進一步包含一控制器32並選擇性且較佳亦包含一資料處理器34，資料處理器34控制系統30的操作。替代地，控制器34可具有電子運算能力，在該實例中，系統30不需與控制器分離地包括一處理器。控制器32及/或處理器34係選用性且較佳組構成控制系統30以執行上述操作的任一者。

5 【0112】在本揭示的部分實施例中，系統30包含一建造材料固化系統106，用以固化建造材料。替代地，除了以一不同組的操作參數外，可藉由剝蝕系統46達成固化，如上文進一步詳述。系統30可進一步包含一氣流產生器54，氣流產生器54在剝蝕期間或後續產生所形成層上方之氣流，以移除建造材料雜屑及/或殘留物，如上文進一步詳述。選用地且較佳地，系統30包含一乾燥系統56，
10 用以在藉由裝置44作平置(或直化)之前至少部份地從建造材料移除溶劑，如上文進一步詳述。

【0113】系統30可進一步包含一機械臂108，機械臂108將一外異元件放置在所施配層中形成的一腔穴中。此實施例繪示於圖5D及5E。圖5E繪示形成於建造材料36中之腔穴72。圖5D繪示機械臂108，機械臂108例如藉由暫時真空附接
15 而從一陣列110的外異元件揀取一外異元件74。臂108例如藉由一X-Y-Z階台112而在垂直及水平方向作移動。臂108將元件74從陣列110提升，將元件74移動至腔穴72並在腔穴72中釋放元件74。臂108及X-Y-Z階台112係選用性且較佳由控制器32作控制。

【0114】並且，當強力雷射脈衝能量施加至一材料時，可以一能量函數為
20 基礎作觀察。例如，首先，一材料可在能量ED(「損害能量」)經歷損害，再者，材料的剝蝕係發生於能量Eth(「閾值能量」)。

【0115】在列印敏感材料的實例中，支撐件的閾值能量Eth_s必須低於活性材料的損害能量ED_a(亦即Eth_s<<ED_a)。請注意：「活性材料」可指可能未剝蝕的任何建造材料、敏感材料或任何其他材料，而其他材料(例如支撐材料)則受到

足以造成剝蝕或可以CNC或其他可移除系統作移除之能量。請見圖17。例如，支撐材料係可為一低玻璃溫度聚合物，其具有一展現適足或預先界定的波長之添加的吸收劑，如顏料或染料。請見圖17。在特定環境中，係不欲剝蝕敏感或活性材料，諸如生物材料、有機發光材料、有機半導體等。此外，亦可提供如陶瓷材料等剝蝕需要高雷射能量的高融化溫度材料以作為活性材料。請見圖17。根據上文，一用於實體自由成形製造之方法係可包括施配一具有本徵「支撐材料量損害位準」(EDs)的支撐材料150，其中曝露於超過支撐材料能量損害位準(EDs)的第一能量量值係將更改支撐材料150。請見圖8A。此「更改」係可指任何不可逆的變化，例如可能在支撐材料150內發生的一部份變形或部份燒結。

【0116】此外，支撐材料150可具有一「本徵支撐材料能量剝蝕閾值」(EThs)，其中高於第一能量量值且超過「支撐材料能量剝蝕閾值」(EThs)的第二能量量值係剝蝕支撐材料。該方法進一步包括施配一具有「本徵活性材料能量損害位準」(EDa)的活性材料，其中曝露於超過「活性材料能量損害位準」(EDa)之第三能量量值係更改活性材料136。請見圖17。

【0117】並且，活性材料136可具有「本徵活性材料能量剝蝕閾值」(ETha)，其中高於第三能量量值且超過「活性材料能量剝蝕閾值」(ETha)的第四能量量值係剝蝕活性材料136。並且，「活性材料能量損害位準」(EDa)可高於「支撐材料能量剝蝕閾值」(EDs)。並且，根據該方法，活性材料136及支撐材料150係可沉積以形成一組合材料，且該組合材料曝露於第二能量量值係可剝蝕支撐材料150而不更改活性物質136。請見圖17及圖8B與8C。請注意：本揭示中若參照/提及「組合材料」例如概括係指一可包括可具有不只一材料製成的部分或分段之一數量的層及/或區中的任一者之整體材料。例如，一個別層或區係可具有由一材料(例如一活性材料)製成的一第一部分及由一第二材料(例如一支撐材料)製成的一第二部分。此外，為了形成多重層的一整體材料，個別層可堆積或形成

於彼此頂上；在該實例中，例如，層的一者可整體地或部份地由一第一材料區界定，且層的另一者可整體地或部份地由一第二材料區界定。

【0118】 並且，可以任何適當數目提供活性材料136及/或支撐材料150，依據所欲應用而定。例如，活性材料136可包括複數個不同的活性材料，且不同活性材料的各者之「活性材料能量損害位準」可高於「支撐材料能量剝蝕閾值」。此外，依意願，亦可沉積/施配不只一種不同的支撐材料以形成組材料。

【0119】 並且，組材料所曝露的處理能量量值係可至少等於第一能量量值並小於第二能量量值，藉以更改支撐材料而無剝蝕。亦即，可以使支撐材料受到根本不會剝蝕支撐材料或更改活性材料的一能量量值。在又另一特徵中，組材料所可能曝露之處理能量量值係可至少等於第二能量量值並小於第一能量量值，藉以剝蝕支撐材料而不更改活性材料。

【0120】 此外，組材料所可能曝露之處理能量量值係可至少等於第三能量量值且小於第四能量量值，藉以更改活性材料而無剝蝕。例如，可以剝蝕支撐材料且同時更改活性材料而無剝蝕。亦即，可以使組材料受到用以剝蝕組材料的任何所欲部分之一能量量值。易言之，由於處理能量量值可被設定成超過活性材料能量剝蝕閾值，組材料之任何所欲部分係可被剝蝕，藉以例如定形、輪廓化、或穿透組材料的任何所欲部分。

【0121】 此外，組材料所可能曝露之處理能量量值係可至少等於第四能量量值，藉以剝蝕活性材料。

【0122】 為了控制剝蝕的深度，例如，可依此調整雷射源的時程或強度。例如，雷射源係可組構以較慢掃描率掃描三維形狀物體的一表面或其層，藉以以較大深度剝蝕三維形狀物體。類似地，增大掃描率係可造成三維形狀物體以一遠為較細微(例如較小或較高解析度)深度被剝蝕。除了調整雷射的掃描率外，雷射源的強度亦可作調整，以控制一材料被剝蝕的深度。並且，束的強度及雷

射掃描率皆可作調整藉以獲得所欲的剝蝕深度。

【0123】此外，應瞭解：本揭示中所指的「平置」亦可包括利用一雷射源將一層材料的一表面扁平化、輪廓化、或作其他定形至一所欲輪廓。亦可藉由控制雷射源的剝蝕深度來進行此平置。

5 【0124】另一特徵可包括發射不同強度的一雷射束，以使組合材料曝露於變異的能量量值。例如，本揭示的一特徵係可包括使以與第二能量量值呈對應的一強度發射雷射束，藉此導致支撐材料150內的空區)。見圖8C。此外，本揭示的一特徵係可包括根據與各層形成呈對應的切片資料將活性材料及支撐材料沉積於層中(亦即如同上列圖1及2類似地討論)。

10 【0125】並且，本揭示的一特徵係可包括沉積整體由支撐材料150的材料構成之一最上支撐材料層150u(例如沉積成為組合材料的部份)。並且，藉由從雷射源(例如圖2D所描述的一雷射源)發射雷射束以使最上支撐材料層150u的選定區受到第二能量量值，係可達成最上支撐材料層150u的選擇性蝕刻(例如生成空區，如圖8C所繪示)。結果，最上支撐材料層150u可具有形成其中的空區，藉此
15 露出一度被最上支撐材料層150u的選擇性剝蝕區所覆蓋之活性材料136的區。請見圖8A-8C。

【0126】應瞭解：對於上述特徵所提到的雷射剝蝕係可在適用時根據就圖2A-2M所描述的程序及操作來進行，如同上文所詳述。

20 【0127】此外，本揭示的一特徵係可包括將一最上活性材料層136u沉積於最上支撐材料層的未剝蝕部分頂上以及空區內。請見圖8D。最上活性材料層136u可整體由活性材料136的材料構成並被平置。並且，又另一特徵係可包括剝蝕經平置的最上活性材料136u層以移除殘留物136r。請見圖8E及圖12B。

【0128】亦即，在材料層作平置或「平面化」之後，可能需從材料清理殘留物。為了從材料層清理此等殘留物，一具有低能量的雷射剝蝕可被施加至材

料層。請見圖8E及12A-C。

【0129】例如在殘留材料可具電傳導性及另行形成例如一組合材料的其他傳導區之間的一意外或不欲有的電通路之一應用中，殘留材料的此剝蝕亦可能有益。例如，一雷射源係可藉由控制雷射的剝蝕深度來精密地剝蝕殘留層，如本揭示中所揭露。因此，殘留層可完整被剝蝕或僅在預先界定部分被部份剝蝕，藉以生成殘留層中的不連續部，並例如防止應彼此被電性隔離的傳導區之間的任何電通路。

【0130】並且，另一特徵可包括剝蝕經平置的最上活性材料層136u，以提供一紋理化表面，例如藉以改良有待被沉積於紋理化表面上之一後續層的黏著。此外，表面的隨機或週期性紋理化係可改良下一層的黏著。請見圖8G及8H。

【0131】因此，根據一3D列印程序，一般來說，一支撐材料可(例如從一噴嘴)被沉積或施配，一圖案可被剝蝕至支撐材料中，一活性材料或一後續材料可被沉積藉以充填由經剝蝕材料界定的空區。在將活性材料或一後續材料平置(或平面化)之後，可藉由雷射清理移除任何留存的殘留物。例如，藉由使殘留物受到雷射源所產生且具有充足能量以剝蝕殘留層的一低能量雷射束。請見圖9。並且，支撐材料及/或活性材料的部份或完全固化係可發生於程序內的任何所欲階段，亦即在材料施配之後。例如見圖11D。

【0132】此外，可藉由設定例如供材料沉積其上的支撐表面與壓抵件的一表面之間的一預先界定距離、及/或藉由設定一壓抵停止件與供材料沉積其上的支撐表面之間的一距離，來界定一材料層厚度。在設定與材料層的預先界定厚度呈對應之預先界定的距離之後，可在平置或平面化之前或之後發生部份固化或乾燥。請見圖10。

【0133】本揭示的另一特徵係可包括提供一列印機壓抵總成，用以形成材料層。請見圖11A-11D。列印壓抵總成可包括一支撐表面138，一驅動器(例如一

能夠升高及降低一支撐表面之馬達)及一壓抵停止件PS。

5 【0134】 驅動器係可改變支撐表面138相對於壓抵停止件PS的水平高度之
水平高度(例如，類似於就圖2K、2L及2M所討論的操作)，以界定一預先界定距
離或厚度 Δz 。請見圖11B。並且，列印機壓抵總成係可包括一噴嘴142，噴嘴142
係組構以將一材料136施配到支撐材料138上。噴嘴可為單一或一陣列的噴嘴，
以提供用於高/低黏性材料的一「隨選滴落(DOD)」列印系統。請見圖11A。並
且，壓抵件144係可組構以與支撐表面138呈相對定位並藉由Z馬達145相對於支
撐總成作移動。此外，可提供一斥水材料或斥水材料141的塗覆層係作為壓抵件
144的接觸表面或抵靠表面143，藉以防止壓抵件144與被沉積於支撐表面138上
10 的材料之間的沾黏。請見圖11B及11C。並且，壓抵件144係可設置於一超音波振
動器(未顯示)上或與其耦接，以避免壓抵件(亦即從材料)釋放期間的沾黏。

15 【0135】 此外，壓抵停止件PS係可組構以被升高至支撐表面138上方以接合
壓抵件144的一抵靠表面，藉此設定壓抵件144的接觸表面與支撐表面138之間的
預先界定距離 Δz 。並且，壓抵停止件PS係可包括一圍繞支撐表面之壁(例如從支
撐件的一基底垂直地延伸之一環狀壁)。

20 【0136】 作為一替代方式，壓抵停止件PS係可包括例如沿支撐表面138的一
外周邊以間隔作配置之複數個長形停止件(例如桿、軸、支撐銷等)。務請注意：
壓抵停止件PS不特別受限係在於用以設定支撐表面138與壓抵件144之間的一參
考距離之任何適當的機構形式皆可被提供作為「壓抵停止件」。並且，壓抵件
144係可具有一設有接觸表面且組構以與支撐表面138呈相對定位之板形表面(例
如平面性表面)。請見圖11C。

 【0137】 在本揭示的另一特徵中，壓抵件係可包括一滾子總成244，滾子總
成244係組構以藉由在與支撐表面138呈平行的一方向作平移來平置一被沉積於
支撐表面138上的材料136。請見圖13A-13E。滾子總成244可包括一靜止桿 R_s 及

一可移桿 R_M ，其中靜止桿 R_S 係接合壓抵停止件 PS 的至少一部分，且可移桿 R_M 在與支撐表面138呈平行的方向作平移以平置被沉積於支撐表面上的材料。請見圖13A-13E。

【0138】 在再另一特徵中，一箔3係可延伸於靜止桿 R_S 及可移桿 R_M 的外周邊周圍以隨著可移桿 R_M 在與支撐表面138呈平行的方向作平移而變成與沉積在支撐表面138上的材料136呈直接接合。請見圖13A-13E。並且，由於其與可移桿 R_M 的外周邊之接觸呈分離，延伸於可移桿 R_M 的外周邊周圍之箔係可相對於支撐表面138以一銳角被定向。結果，在包繞於可移桿 R_M 周圍之箔與被沉積於表面上之材料136的表面之間係界定一驟然角度，以避免沾黏。請見圖13G。

【0139】 此外，箔的一第一端係可包繞於一第一輥(或捲軸)1周圍且箔的一第二端可連接至一第二輥(或捲軸)2，俾隨著可移桿 R_M 平移而使箔從第一及第二輥中的一者被釋放。請見圖13A-13E及13G。壓抵件可使用一可在列印程序期間更換的塑膠箔。並且，靜止桿 R_S 及可移桿 R_M 係可用來導引箔並在 z 方向(例如垂直或升高的方向)連接或耦接在一起。靜止桿 R_S 及可移桿 R_M 之間的距離係隨著可移桿 R_M 在與一支撐表面呈平行的一方向作平移而變異。並且，至少一輥(或捲軸)可為機動化以確保具有妥當的箔張力，使得箔盡可能扁平。此外，可以一斥水石蠟提供該箔。

【0140】 在另一特徵中，一固化模組149係可乾燥、固化或以其他方式硬化被沉積於支撐表面138上的材料。圖13F。並且，不論箔是否就位，皆可發生固化。

【0141】 在另一特徵中，列印總成可設有一雷射源(即，雷射掃瞄系統146)，其係組構以發射一雷射束147來剝蝕被沉積於支撐表面上的材料136。請見圖11E。並且，壓抵停止件 PS 可設置成為一壁，其包括第一壁 W_1 及第二壁 W_2 。此外，根據本揭示的一特徵，第一壁 W_1 (例如一機動化壁，其係連接至一馬達並

組構以將該壁垂直地升高至支撐表面上方)係可組構以相對於第二壁 W_2 升高至一不同高度，以提供一與壓抵件144的抵靠表面作接合之傾斜接合表面。請見圖14A-14C。應瞭解：可例如藉由一馬達使壁機動化，該馬達係組構以在一垂直方向將壁升高。

5 【0142】 並且，第一壁 W_1 及第二壁 W_2 中的至少一者係可組構以被移向壓抵件144或相對於壓抵件144移動。務請注意：第一壁 W_1 及第二壁 W_2 未特別受限係在於：可提供用以設定支撐表面138與壓抵件144之間的一參考距離(或定向一角度)之任何適當的機構形式以取代第一壁 W_1 及第二壁 W_2 。請見圖14A-14E。

10 【0143】 並且，「機動化壁」係可藉由一壓電Z平移器或藉由一機動化致動器所致動。請注意：在一其中層實質地以彼此平行的支撐表面及壓抵件的接觸表面被壓抵之實例中，部分空氣泡可能累積於層內。請見圖14A。藉由初始地以一角度施加壓力且緩慢(例如逐漸或漸進)地將支撐表面及壓抵件的接觸表面定向成彼此平行，空氣可被擠出層外。

15 【0144】 根據另一特徵，一實體自由成形製造的方法係可包括提供一壓抵件144及一支撐總成，該支撐總成具有一支撐表面138、一驅動器及一壓抵停止件PS。並且，驅動器可組構以將支撐表面138相對於壓抵停止件PS升高及降低。此外，該方法可包括定位支撐表面138俾使一預先界定距離被界定於壓抵停止件PS的一表面與一支撐表面138之間，其中壓抵停止件PS的該表面係組構以接合壓抵件144的一抵靠表面。並且，該方法可包括將一第一材料136沉積到支撐表面
20 上，帶領壓抵停止件PS的該表面及壓抵件144的抵靠表面成為彼此接觸，俾使第一材料136被壓成一具有與預定厚度呈對應的厚度之第一材料層，將支撐表面138及壓抵件144的抵靠表面彼此分離，及選擇性剝蝕第一材料層136以形成第一材料層內的空區。請見圖11E。

 【0145】 另一特徵可包括將至少一第二材料150施配到第一材料層上以充

填第一材料層136內所形成的空區，及帶領壓抵停止件PS的該表面及壓抵件144的抵靠表面成為彼此接觸，俾使第二材料150被平置。圖11G。並且，當在第二材料150平置之後留存有一薄殘留層的第二材料150時，殘留層可被剝蝕以移除殘留層137的至少一部分。請見圖12A及12C。並且，可藉由剝蝕移除整體殘留層。請見圖12A及12B。在本揭示的另一特徵中，緊鄰地圍繞用以充填第一材料空區之第二材料之殘留層的至少區係被移除。請見圖12C。並且，該方法可包括第一材料層的一上表面及第二材料的一經平置表面中之至少一者被剝蝕以提供一紋理化表面，來改良一被沉積於紋理化表面上的後續層之黏著(例如就圖8G所討論)。並且，作為另一特徵，第一材料可至少部份地被固化。並且，根據另一特徵，第一材料及第二材料中的至少一者可部份地被固化。請見圖11D。

【0146】 並且，任何所欲的材料層係可由可例如以切片資料為基礎所決定的多重不同材料(例如任何數目的不同活性材料及支撐材料)構成，如本揭示所討論。例如，多重的不同材料可以切片資料為基礎從不同施配頭作施配，藉以形成一包含多重不同材料的預先界定層。此施配可同時發生或以任何所欲次序發生，依據所欲應用而定。

【0147】 在又另一特徵中，一採用本揭示的列印機壓抵總成之實體自由成形製造的方法係可包括使壓抵停止件PS設有一第一壓抵停止件PS₁及一第二壓抵停止件PS₂。請見圖14A及14B。並且，該方法可包括將第一壓抵停止件PS₁相對於第二壓抵停止件PS₂升高至一不同高度，藉以提供一與壓抵件144的抵靠表面作接合之傾斜接合表面，俾使壓抵件144相對於支撐表面138被定向呈一角度。請見圖14C。並且，該方法可包括漸進地降低第一壓抵停止件PS₁及第二壓抵停止件PS₂中的一者之水平高度，俾使第一材料136在從支撐表面一端朝向支撐表面138另一端的一方向被壓抵件144漸進地壓抵(圖14C及14D)，因此，由於壓抵件的接觸表面變成與支撐表面呈水平定向，消除了第一材料內的空氣泡。

例如，藉由使材料傾斜及以重力的效應來壓抵材料，係可防止及消除材料內的空氣泡。

【0148】此外，應注意：「支撐表面」可為一桌台、基材、先前材料層、或可供材料直接或間接沉積其上的任何其他表面。例如，支撐表面可為一根
5 本揭示的形態可供材料沉積其上且作剝蝕之印刷電路板(PCB)。例如，一材料層係可例如根據切片資料而沉積於一PCB上且作剝蝕，以形成材料層內的空區來劃定或界定一被形成於電路板上的電傳導圖案。

【0149】並且，根據另一特徵，一併入有本揭示的列印機壓抵總成之實體自由成形製造系統係可包括一剝蝕系統(例如一脈衝雷射)，該剝蝕系統係組構以
10 固化及剝蝕被施配到支撐表面上的材料，且藉由相同剝蝕系統進行固化及剝蝕，其係組構以一不同組的參數作操作。請見圖16。並且，剝蝕系統可包括一脈衝雷射，該脈衝雷射係組構以發射處於不同強度的一雷射束。

【0150】並且，根據本揭示的再另一特徵，一併入有列印機壓抵總成之實體自由成形製造系統係可進一步包括一固化構件，其係組構以固化被施配到支
15 撐表面上的材料；及一剝蝕系統，其係組構以剝蝕被施配到支撐表面上的材料。請見圖16。並且，剝蝕系統可包括一電腦數值控制式(CNC)系統。

【0151】在本揭示的另一特徵中，一實體自由成形製造之系統係可包括一被沉積於一表面上之材料，及一被組構以不同設定參數發射一雷射束之雷射源。並且，雷射源在以不同設定參數的一第一設定來發射雷射束時，係可組構
20 以固化被沉積於表面上的材料。雷射源當以不同設定參數的一第二設定來發射雷射束時，係可組構以燒結被沉積於表面上的材料。雷射源當以不同設定參數的一第三設定來發射雷射束時，係可組構以剝蝕被沉積於表面上的材料。並且，雷射束可包括一紫外纖維雷射。並且，雷射的一脈衝時程可在設定第一設定、第二設定及第三設定中的一者時作調整。此外，脈衝時程係可組構以在2-200奈

秒之間的一範圍內作選擇，以進行固化、燒結及剝蝕中的一選定者。

【0152】 更特別地，當雷射源設置成一紫外(UV)雷射纖維時，係可以調動或調整一數字或參數例如脈衝寬度、頻率、或雷射能量並(施加雷射源)而不意外損害例如一精細或敏感材料(例如由於本雷射源可設置成一UV雷射)。

5 【0153】 因此，本揭示的UV雷射源可被利用在多數個自由成形程序中。例如，在一可包括一有機單體的聚合化之光固化程序中，係可利用具有準連續發射之一般低於405nm的UV光。例如，在一光固化程序期間，材料可受到或曝露於700kHz的相對高頻率之~200ns的大脈衝寬度及低於將材料加熱的能量之能量位準。請見圖16。

10 【0154】 並且，在一可發生(或欲具有)材料的部份剝蝕之燒結程序中，係需使材料充分地吸收UV光，亦即藉以能夠加熱材料。為此，由於UV光被大部分材料良好地吸收且在燒結程序中欲具有一準連續發射，係可提供700kHz的相對高頻率之~200ns的大脈衝寬度及相對高能量位準以加熱材料。

15 【0155】 並且，在一可藉由激勵材料內的奈米/微米粒子來密化材料之剝蝕程序中，係需要用以加熱材料且能夠在所可能的最短時間蒸發以避免材料熱變形之光。一般來說，由於UV光被大部分材料良好地吸收，係設定一短脈衝發射藉以產生適合於剝蝕程序的UV光。例如，可使用10kHz的高頻率之~<2ns的短脈衝寬度及高能量位準以蒸發材料。密化的材料係可為粉末形式、金屬膠體、陶瓷膠體、半導體粒子墨水膠體、膏等之任一者。

20 【0156】 因此，本揭示之相同的UV雷射係可使用在至少三個有別的程序(亦即固化、燒結及剝蝕)中。

【0157】 本文的用語「約」係可指 $\pm 10\%$ 。在此申請案全文，本揭示的不同實施例可以範圍格式呈現。應瞭解：範圍格式的描述僅供方便與簡明用且不應被視為本揭示的範圍之無彈性限制。為此，一範圍的描述應被視為已特定揭

露該範圍內之全部可能的次範圍暨個別數值。例如，諸如從1至6之一範圍的描述係應被視為已特定揭露該範圍內之諸如從1至3、從1至4、從1至5、從2至4、從2至6、從3至6等次範圍、暨例如1、2、3、4、5及6等個別數值。這無論範圍廣度均適用。

5 **【0158】** 每當本文指示一數值範圍時，係指包括所指示範圍內的任何所述數值(分數或整體)。字語「介於」一第一指示數字與一第二指示數字「之間的範圍」、以及「介於」從一第一指示數字「到」一第二指示數字在本文係可互通使用並意指包括第一及第二指示數字以及位於其間的全部分數與整數數值。

10 **【0159】** 請瞭解：為求清楚而就分開的實施例脈絡描述之本揭示的特定特徵係亦可連同單一實施例提供。反之，為求簡明就單一實施例脈絡描述之本揭示的不同特徵亦可分開地提供、或以任何適當的次組合提供、或如同本揭示的任何其他所描述實施例所適當般提供。除非實施例若無那些元件則無法操作，否則不同實施例脈絡中描述的特定特徵並不被視為那些實施例的重要特徵。

15 **【0160】** 如同上文所劃定且如同下列申請專利範圍段落所界定之本揭示的不同實施例及形態係以下列範例加以支持。

範例

【0161】 現在參照下列範例，其與上文描述一起以非限制性方式繪示本揭示的部分實施例。

範例SFF程序

20 **【0162】** 圖6係為描述根據本揭示的部分實施例之一SFF程序的一代表性範例之流程圖。層厚度係由垂直驅動件94界定。然後，施配一材料，接著係為一選用性乾燥操作。然後例如藉由一刀片橡皮輥施加停滯(stagnating)。之後，經平置(或直化)的材料係被剝蝕以形成一二維圖案。選用地，材料隨後被固化或燒結。可接在固化或燒結之後選用性執行一額外的直化操作。該程序然後迴繞至

第一區塊用以界定下一層。

外異元件的範例放置

【0163】 圖7係為描述根據本揭示的部分實施例之一用以組合一外異元件與一實體自由成形製造的物件之程序的一代表性範例之流程圖。腔穴72係被剝蝕在所施配建造材料中。外異元件從陣列110被揀取並放置在腔穴72中。然後添加一額外層，並剝蝕一用於一傳導軌道的圖案。然後施配一傳導建造材料以充填所剝蝕圖案。對於傳導建造材料施加諸如但不限於雷射燒結等燒結。

【0164】 雖然本揭示已經連同其特定實施例作描述，熟悉該技藝者將可得知許多替代方式、修改及變異。為此，本揭示意圖涵蓋落在所附申請專利範圍的精神與廣泛範圍內之全部此等替代方式、修改及變異。

【0165】 如同各個個別公開文件、專利案及專利申請案被特定且個別地指示以參照方式併入本文而論，此說明書提到的全部公開文件、專利案及專利申請案係整體以參照方式被併入說明書中。此外，此申請案中任何參照的引述或識別，不應被詮釋成認可此等參照可供作為本揭示的先前技藝。就使用段落標題而論，其不應被詮釋成必具有限制性。

【0166】 由上述討論，將可理解，本發明可以多種實施例之形式體現，包含但不限於下列：

1. 一種用於實體自由成形製造(SFF)之系統，該系統包含：

一用於接收SFF資料之輸入，其中SFF資料集體地有關物體的三維形狀，該SFF資料包含複數個切片資料，該等複數個切片資料之各者界定該物體的一層；

一被組構以施配一建造材料之施配頭；

一用以直化該建造材料之平置裝置；

一剝蝕系統；及

一控制器，用以控制該剝蝕系統，以對於至少數個該等層的各者，根據與該

層呈對應的切片資料，選擇性地剝蝕該建造材料。

2. 如實施例1之系統，其進一步包含至少一額外施配頭，該額外施配頭係組構以將至少一額外建造材料施配到該建造材料上，以充填藉由該選擇性剝蝕在該層中所形成的空區，其中該額外建造材料的該施配之解析度係小於該選擇性剝蝕的解析度。

3. 如實施例2之系統，其中該額外建造材料係為可固化，且該控制器係組構以操作該剝蝕系統亦用以至少部份地固化該額外建造材料。

4. 如實施例2之系統，其中該控制器係組構以操作該剝蝕系統以移除非空區上之該額外建造材料的一雜屑沉積。

5. 如實施例2之系統，其中該控制器係組構以在該額外建造材料上的該施配之前升高一用以接收該建造材料的接收媒體。

6. 如實施例1之系統，其中該建造材料係為可固化，且該控制器係組構以操作該剝蝕系統亦用以至少部份地固化該建造材料。

7. 如實施例1之系統，其進一步包含一建造材料固化系統。

8. 如實施例1之系統，其進一步包含一氣流產生器，該氣流產生器係組構以接在該剝蝕之後或在該剝蝕期間產生該層上方的氣流，藉以移除建造材料雜屑及/或殘留物。

9. 如實施例1之系統，其中該剝蝕系統包含一雷射剝蝕系統。

10. 如實施例9之系統，其中該雷射剝蝕系統係組構以提供雷射脈衝。

11. 如實施例10之系統，其中該控制器係組構以接收有關一類型該建造材料的輸入，以存取一儲存有對應於該類型建造材料的脈衝能量資料之電腦可讀式媒體，及以該脈衝能量資料為基礎來控制該雷射剝蝕系統以調整該剝蝕的一脈衝能量。

12. 如實施例1之系統，其中該剝蝕系統係包含一電腦數值控制式(CNC)系

統。

13. 如實施例1之系統，其進一步包含一乾燥系統，用以在該直化之前至少部份地從該建造材料移除溶劑。

14. 如實施例1之系統，其中該控制器係組構以剝蝕該等層的至少一者中之一腔穴，以容許將一外異元件放置在該腔穴中。

15. 如實施例14之系統，其進一步包含一機械臂，該機械臂係組構以將該外異元件放置在該腔穴中。

16. 如實施例14之系統，其中該外異元件係為一電子裝置，且該控制器係組構以形成一與該電子裝置呈電性接觸之傳導軌道。

17. 如實施例16之系統，其中該電子裝置係選自下列各物組成的群組：一幅射發送器，一幅射接收器，一幅射收發器，一電晶體，一二極體，一電子電路，一攝影機及一處理器。

18. 一種用於實體自由成形製造(SFF)之方法，該方法係包含：

施配一支撐材料，該支撐材料具有一本徵支撐材料能量損害位準，其中曝露一超過該支撐材料能量損害位準的第一能量量值係更改該支撐材料，以及一本徵支撐材料能量剝蝕閾值，其中一高於該第一能量量值且超過該支撐材料能量剝蝕閾值的第二能量量值係剝蝕該支撐材料；

施配一活性材料，該活性材料具有一本徵活性材料能量損害位準，其中曝露於一超過該活性材料能量損害位準的第三能量量值係更改該活性材料，以及一本徵活性材料能量剝蝕閾值，其中一高於該第三能量量值且超過該活性材料能量剝蝕閾值的第四能量量值係剝蝕該活性材料，該活性材料能量損害位準係高於該支撐材料能量剝蝕閾值；

該活性材料及該支撐材料係沉積藉以形成一組合材料；及

使該組合材料曝露於一處理能量量值，俾使該組合材料被修改。

19. 如實施例18之方法，其進一步包含：

發射處於相異強度的一雷射束，藉以使該組合材料曝露於變異的能量量值。

20. 如實施例19之方法，其進一步包含：

發射處於與該處理能量量值呈對應的強度之雷射束。

21. 如實施例19之方法，其進一步包含：

根據與各該等層形成呈對應之切片資料將該活性材料及該支撐材料沉積於層中。

22. 如實施例21之方法，其進一步包含：

沉積一完全由該支撐材料構成之最上支撐材料層，該最上支撐材料層係沉積成為該組合材料的部份；

藉由從該雷射源發射雷射束以使該最上支撐材料層的選定區受到該處理能量值而選擇性剝蝕該最上支撐材料層，其中該處理能量量值係至少等於該第二能量量值且小於該第三能量量值，藉此形成該最上支撐材料層內的空區及曝露一度被該最上支撐材料層的選擇性剝蝕區所覆蓋之該活性材料的區，將一最上活性材料層沉積於該最上支撐材料層的未剝蝕部分頂上及該等空區內，該最上活性材料層完全由該活性材料構成，及

將該最上活性材料層平置。

23. 如實施例22之方法，其係剝蝕該經平置的最上活性材料層以移除殘留物。

24. 如實施例22之方法，其係剝蝕該經平置的最上活性材料層以提供一紋理化表面，藉以改良將被沉積於該紋理化表面上之一後續層的黏著。

25. 如實施例18之方法，其中該活性材料包含複數個不同的活性材料，且其中該等不同活性材料各者的活性材料能量損害位準係高於該支撐材料能量剝蝕閾值。

26. 如實施例18之方法，其中該組合材料所曝露的處理能量量值係至少等於該第一能量量值且小於該第二能量量值，藉以更改該支撐材料而無剝蝕。

27. 如實施例18之方法，其中該組合材料所曝露的處理能量量值係至少等於該第二能量量值且小於該第三能量量值，藉以剝蝕該支撐材料而不更改該活性材料。

28. 如實施例18之方法，其中該組合材料所曝露的處理能量量值係至少等於該第三能量量值且小於該第四能量量值，藉以更改該活性材料而無剝蝕。

29. 如實施例18之方法，其中該組合材料所曝露的處理能量量值係至少等於該第四能量量值，藉以剝蝕該活性材料。

【符號說明】

【0167】

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20...方塊

30...SFF系統

32...控制器

34...資料處理器

36...建造材料

37...非空區

38...工作表面

40-1, 40-2...先前形成的層

42, 42-1, 42-2, 42-3, 42-4...施配頭

44...平置裝置/刀片

46...剝蝕系統

47...雷射束

48...空區

50, 150…支撐材料

52…固化系統

54…氣流產生器

56…乾燥系統

58…腔室

60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67…方塊

72…腔穴

74…外異元件

76…傳導軌道

78…額外的層

80…功能物體

82…隆塊/電壓源

83…雜屑沉積

84…輻射

92…施配系統

94…垂直驅動件

96…Z階台

98…雷射束產生器

100…X-Y掃描器

102…光學件

104…焦斑

106…建造材料固化系統

108…機械臂

110…陣列

112…X-Y-Z階台

136…活性材料/第一材料層

136u…最上活性材料層

138…支撐表面

142…噴嘴

144, 244…壓抵件

146…雷射源

150…第二材料

150u…最上支撐材料層

244…滾子總成

ED…損害能量

EDa…活性材料的損害能量

EDs…支撐材料量損害位準

Eth…閾值能量

ETha…活性材料能量剝蝕閾值

Eths…支撐件的閾值能量

h …層高度

nh …第 n 層之平置裝置與工作表面之間的垂直距離

PS…壓抵停止件

PS₁…第一壓抵停止件

PS₂…第二壓抵停止件

R_M…可移桿

R_S…靜止桿

W₁…第一壁

W_2 …第二壁

x …掃描方向

z …垂直方向

Z …壓電

δz …升高量值

Δz …單層的厚度/預先界定距離或厚度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於形成材料層之列印機壓抵總成，該列印機壓抵總成包含：

一支撐總成，其具有一支撐表面、一驅動器及一壓抵停止件，其中該驅動器係組構以改變該支撐表面相對於該壓抵停止件之水平高度之一水平高度；

一噴嘴，其係組構以將一材料沉積於該支撐表面上；以及

一壓抵件，其係組構以定位成與該支撐表面相對並組構以相對於該支撐表面移動，

其中該壓抵停止件係組構以被升高至支撐表面上方俾以接合該壓抵件的一抵靠表面，藉此設定該壓抵件的一接觸表面與該支撐表面之間的一預先界定距離，

其中該壓抵件包括一滾子總成，該滾子總成係組構以藉由在與該支撐表面呈平行的一方向平移而平置被沉積於該支撐表面上的該材料，

其中該滾子總成包含一靜止桿及一可移桿，並且

其中該靜止桿接合該壓抵停止件的至少一部分，以及該可移桿在與該支撐表面呈平行的該方向作平移俾以平置被沉積於該支撐表面上的該材料。

【請求項2】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其中該壓抵停止件包含圍繞該支撐表面之一壁。

【請求項3】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其中該壓抵停止件包含多個長形停止件。

【請求項4】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其中該壓抵件具有一板形表面，該板形表面設有該接觸表面並組構以定位成與支撐表面相對。

【請求項5】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其中該滾子總成進一步包含一箔，其延伸於該靜止桿及該可移桿的個別外周邊周圍，俾以隨著該可移桿在

與支撐表面呈平行的該方向作平移而變成與被沉積在該支撐表面上的該材料呈直接接合。

【請求項6】 如請求項5所述之列印機壓抵總成，其中延伸於該可移桿的外周邊周圍之該箔離開該可移桿，俾以相對於該支撐表面被定向呈一銳角。

【請求項7】 如請求項6所述之列印機壓抵總成，其中該箔的一第一端係捲繞在一第一捲軸周圍，且該箔的一第二端係連接至一第二捲軸，使得該箔隨著該可移桿平移而自第一與第二捲軸中的一者釋放。

【請求項8】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其進一步包含一固化構件，該固化構件係組構以固化被沉積於該支撐表面上的該材料。

【請求項9】 如請求項1所述之列印機壓抵總成，其進一步包含一雷射源，該雷射源係組構以發射一雷射束俾以剝蝕被沉積於該支撐表面上的該材料。

【請求項10】 如請求項2所述之列印機壓抵總成，其中該壁包含一第一壁及一第二壁。

【請求項11】 如請求項10所述之列印機壓抵總成，其中該第一壁係組構以升高至相對於第二壁為不同的一高度，俾以提供一傾斜狀接合表面，其與該壓抵件的該抵靠表面作接合。

【請求項12】 如請求項11所述之列印機壓抵總成，其中該第一壁及該第二壁中的至少一者係組構成以被移動朝向該壓抵件。

【請求項13】 一種實體自由成形體製造方法，其利用一列印機壓抵總成，該列印機壓抵總成包含一支撐總成、一噴嘴及一壓抵件，該支撐總成具有一支撐表面、一驅動器及一壓抵停止件，其中該驅動器係組構以改變該支撐表面相對於該壓抵停止件之水平高度之一水平高度；該噴嘴係組構以將一材料施配到該支撐表面上；且該壓抵件係組構以定位成與該支撐表面相對並組構以相對於該支撐表面移動，其中該壓抵停止件係組構以被升高至支撐表面上方俾以接合該壓抵

件的一抵靠表面，藉此設定該壓抵件的一接觸表面與該支撐表面之間的一預先界定距離，並且其中該壓抵停止件包括一第一壓抵停止件及一第二壓抵停止件，該方法包含下列步驟：

將該第一壓抵停止件相對於該第二壓抵停止件升高至一不同高度，俾以提供與該壓抵件的該抵靠表面接合之一傾斜狀接合表面，俾使該壓抵件相對於該支撐表面被定向呈一角度；以及

漸進地降低該第一壓抵停止件及該第二壓抵停止件中的一者之水平高度，俾使該材料在由該支撐表面的一端朝該支撐表面的另一端之一方向中受到壓抵件漸進地壓抵，藉此，隨著該壓抵件的該接觸表面變得定向成與該支撐表面呈水平，消除了該第一材料內的空氣泡。

【請求項14】一種實體自由成形體製造系統，其含有如請求項1所述之該列印機壓抵總成，該系統進一步包含：

一剝蝕系統，其係組構以固化及剝蝕被施配至該支撐表面上之該材料，其中固化及剝蝕係藉由該剝蝕系統進行，該剝蝕系統係組構以一或更多組參數操作。

【請求項15】如請求項14所述之實體自由成形體製造系統，其中該剝蝕系統包含一脈衝雷射，該脈衝雷射係組構以發射處於不同強度的一雷射束。

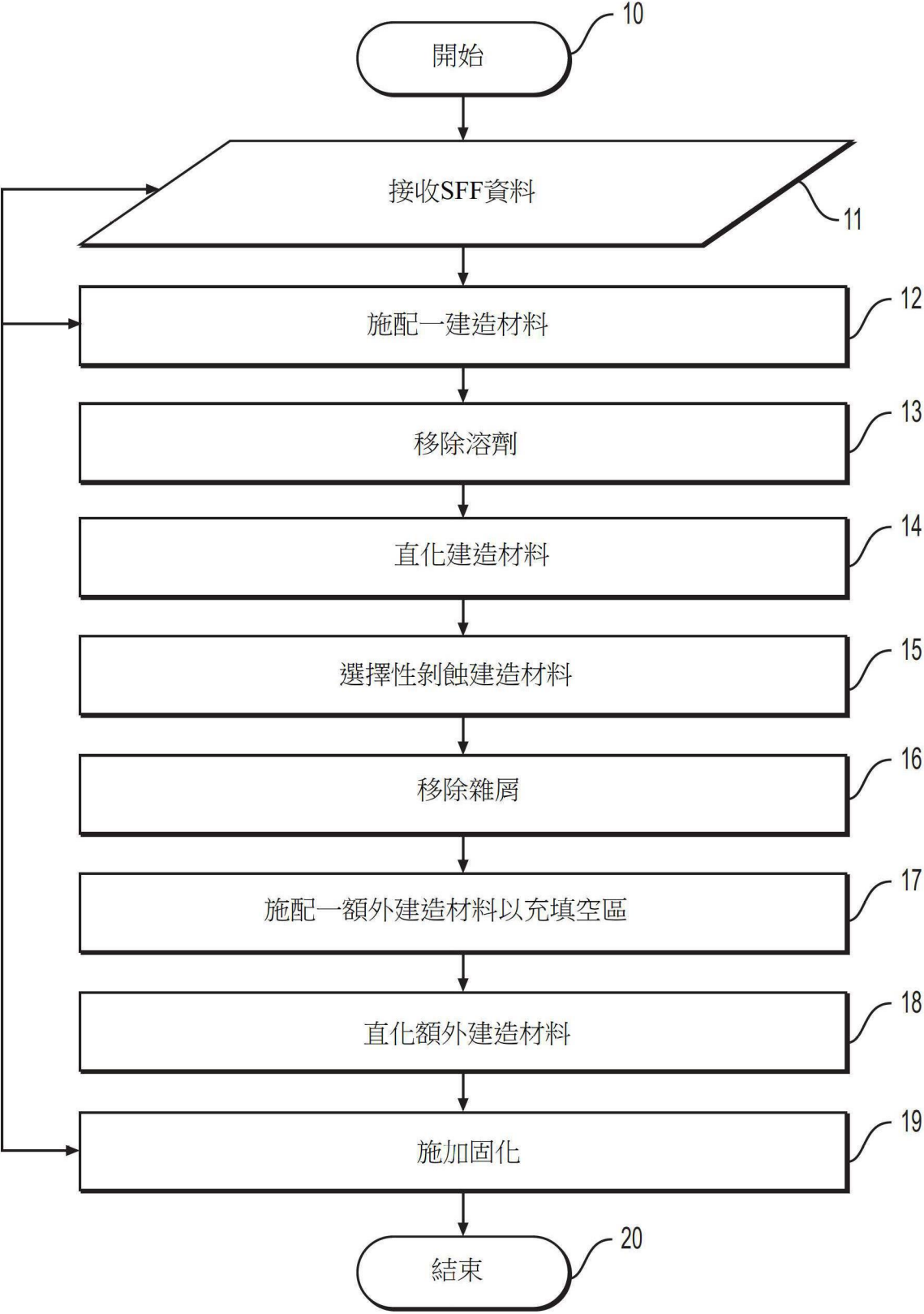
【請求項16】一種實體自由成形體製造系統，其含有如請求項1所述之該列印機壓抵總成，該系統進一步包含：

一固化構件，其係組構以固化被施配到該支撐表面上之該材料；以及

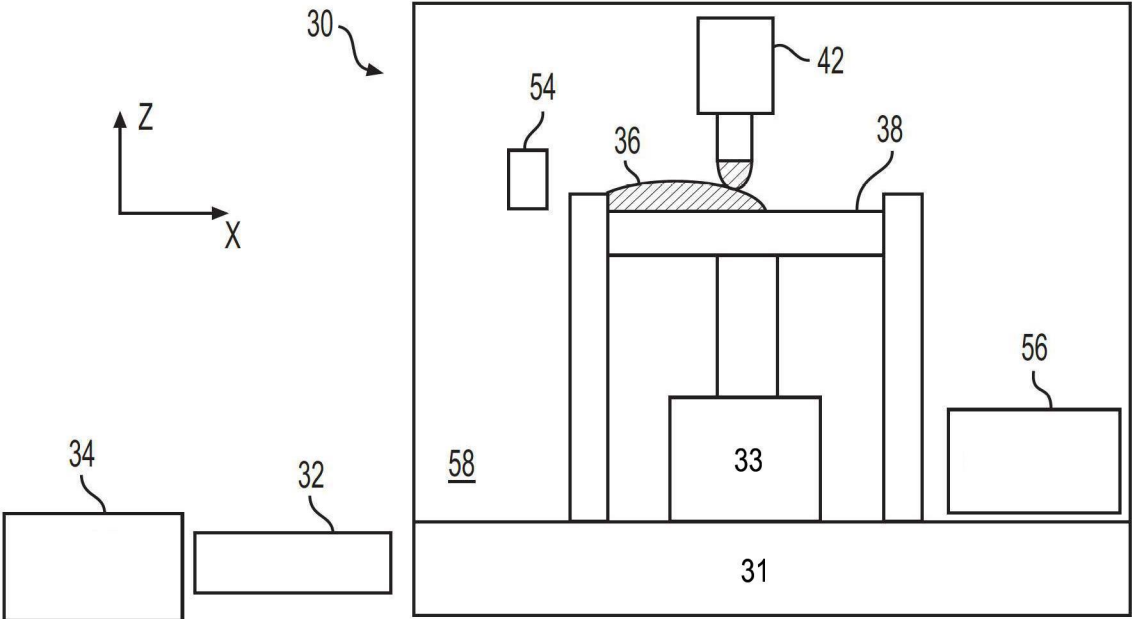
一剝蝕系統，其係組構以剝蝕被施配到該支撐表面上之該材料。

【請求項17】如請求項16所述之實體自由成形體製造系統，其中該剝蝕系統包含一電腦數值控制式(CNC)系統。

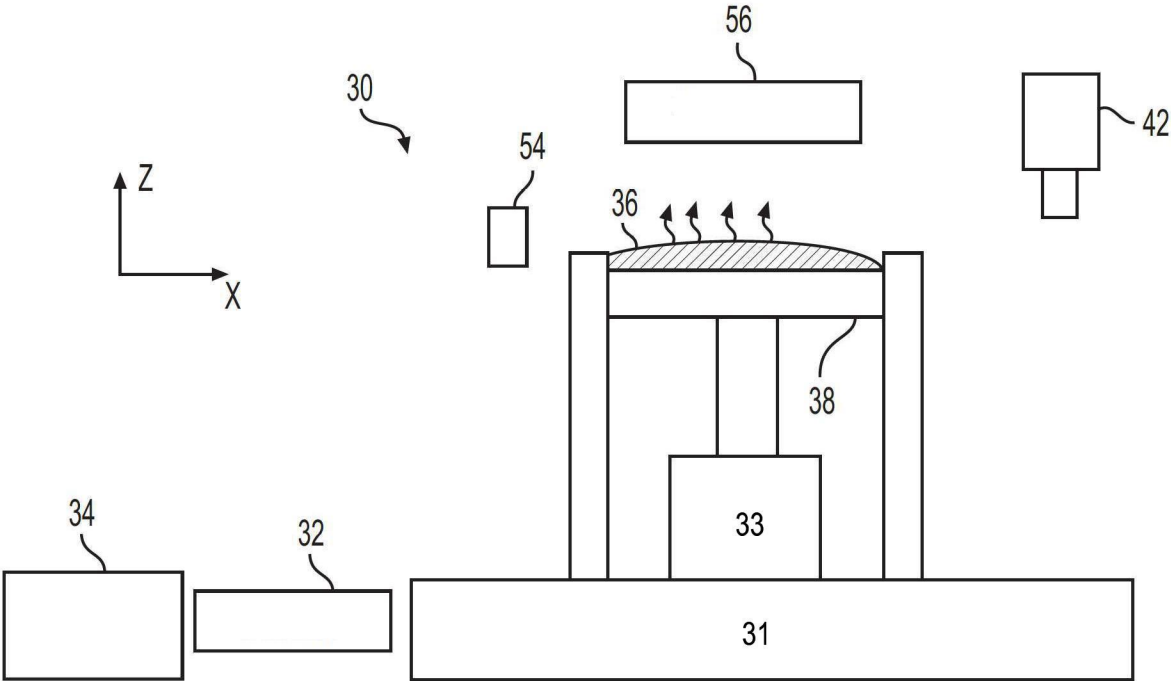
【發明圖式】



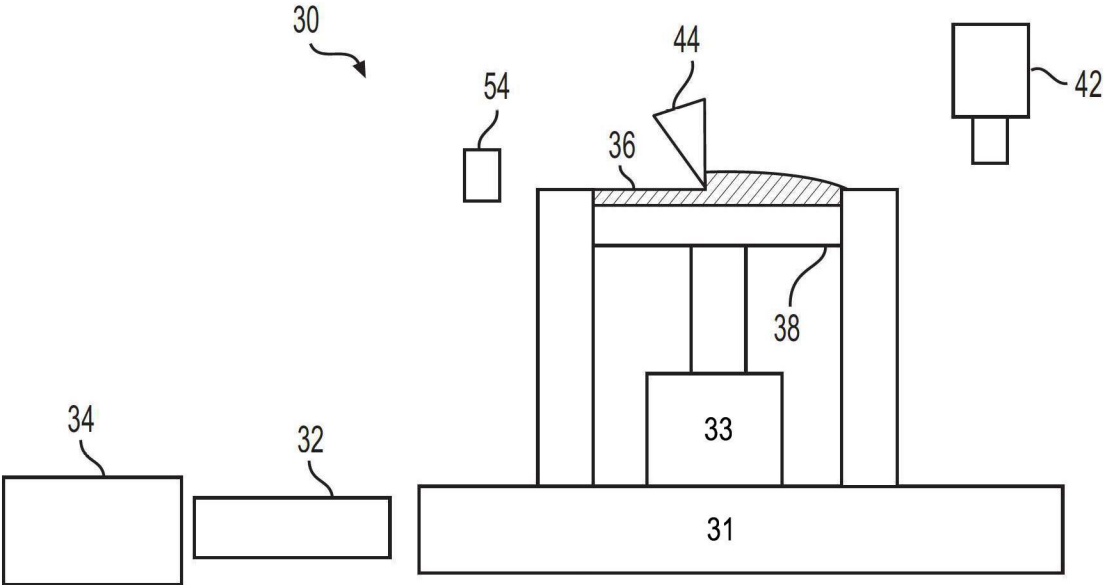
【圖1】



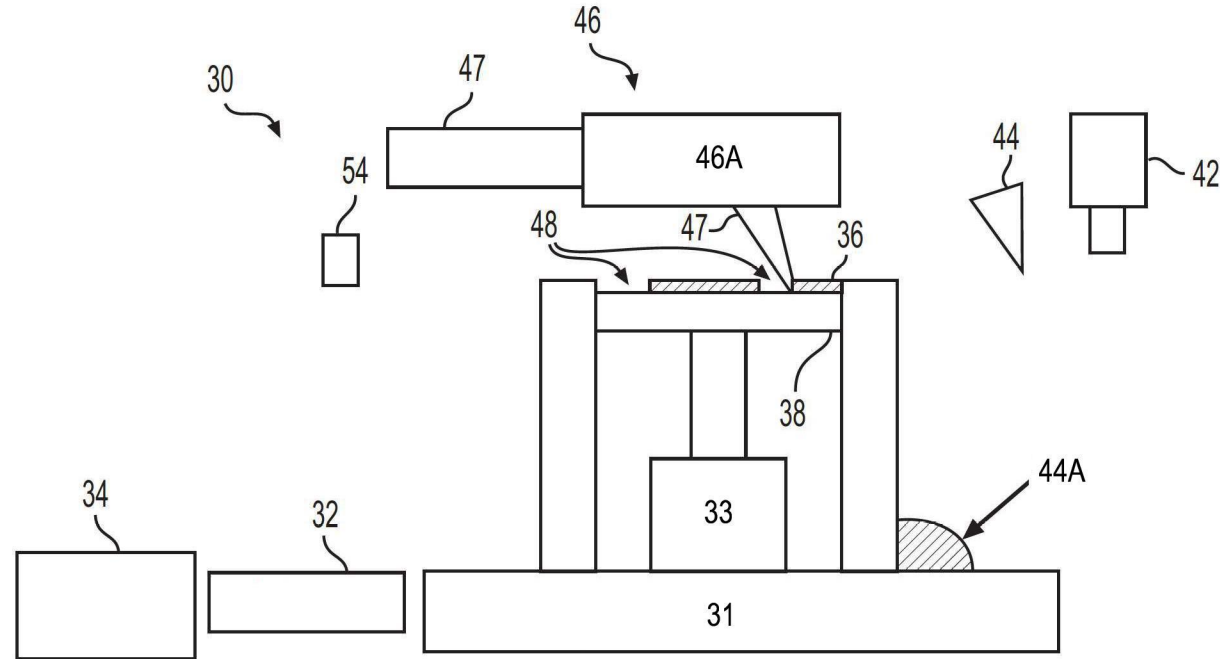
【圖2A】



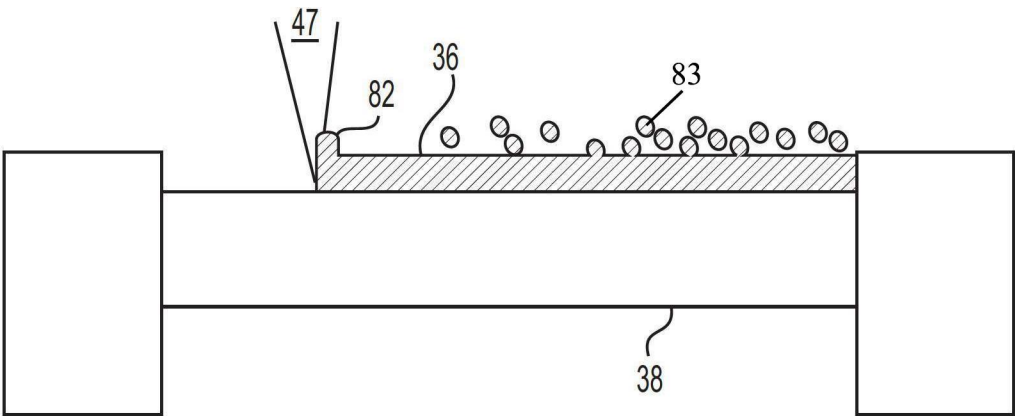
【圖2B】



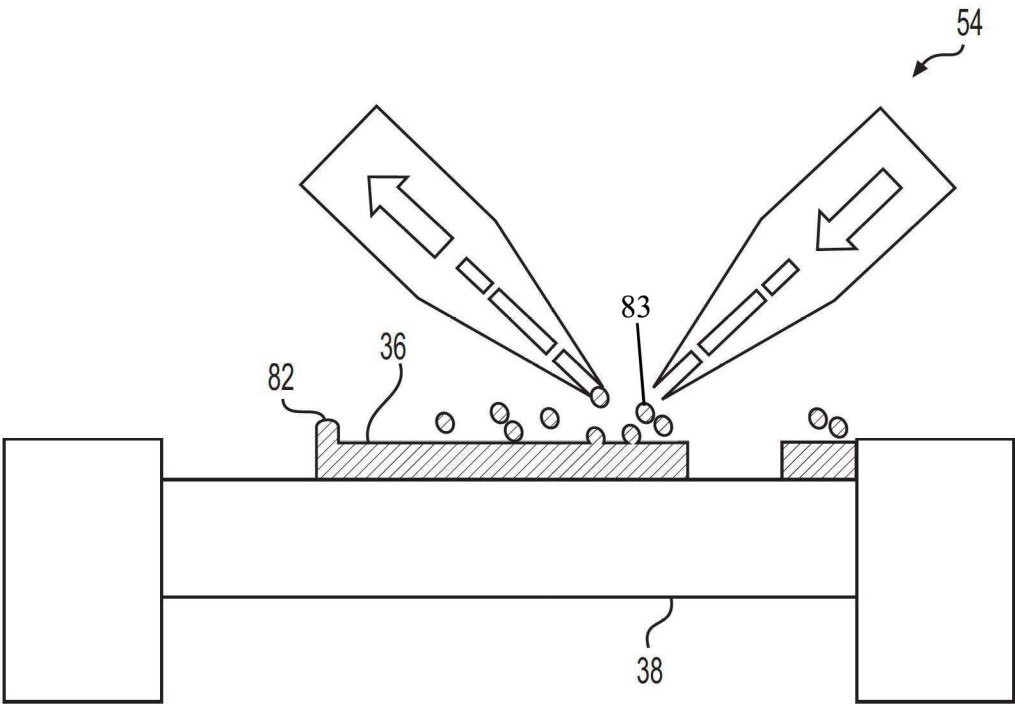
【圖2C】



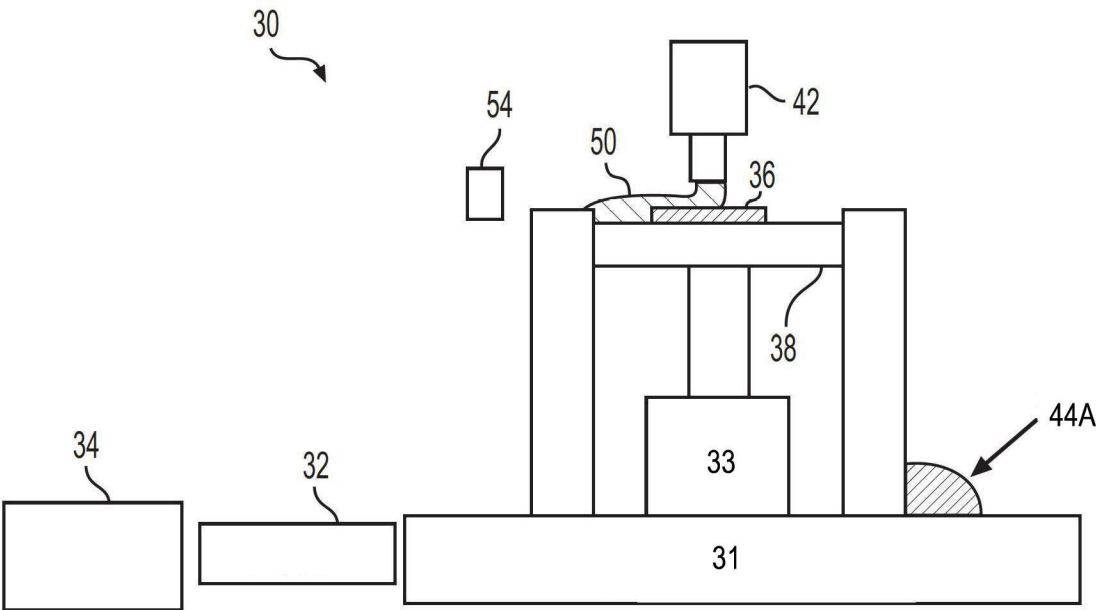
【圖2D】



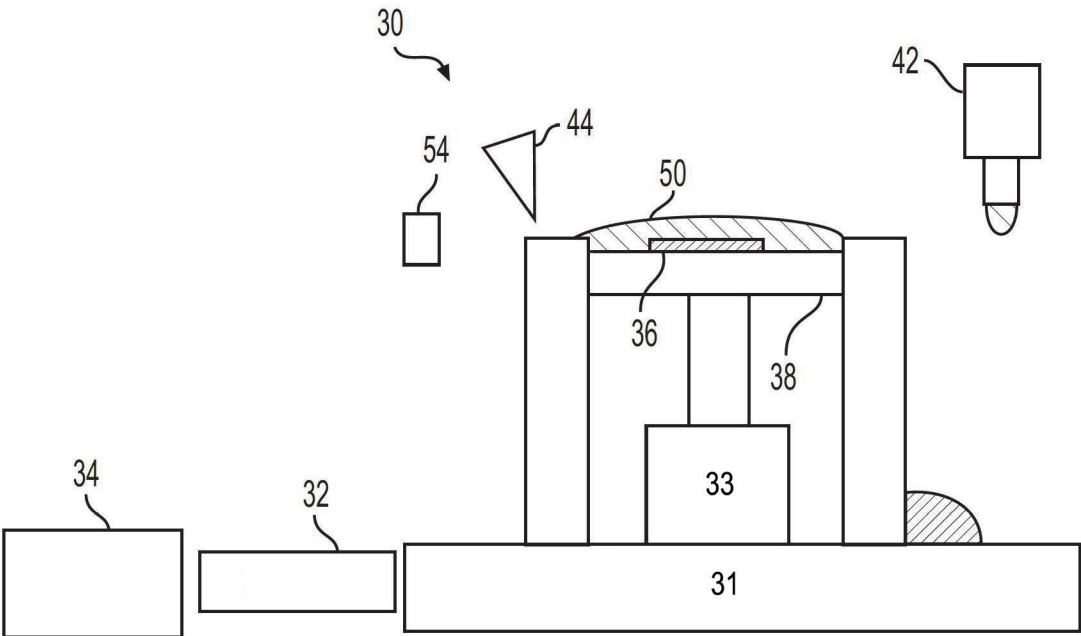
【圖2E】



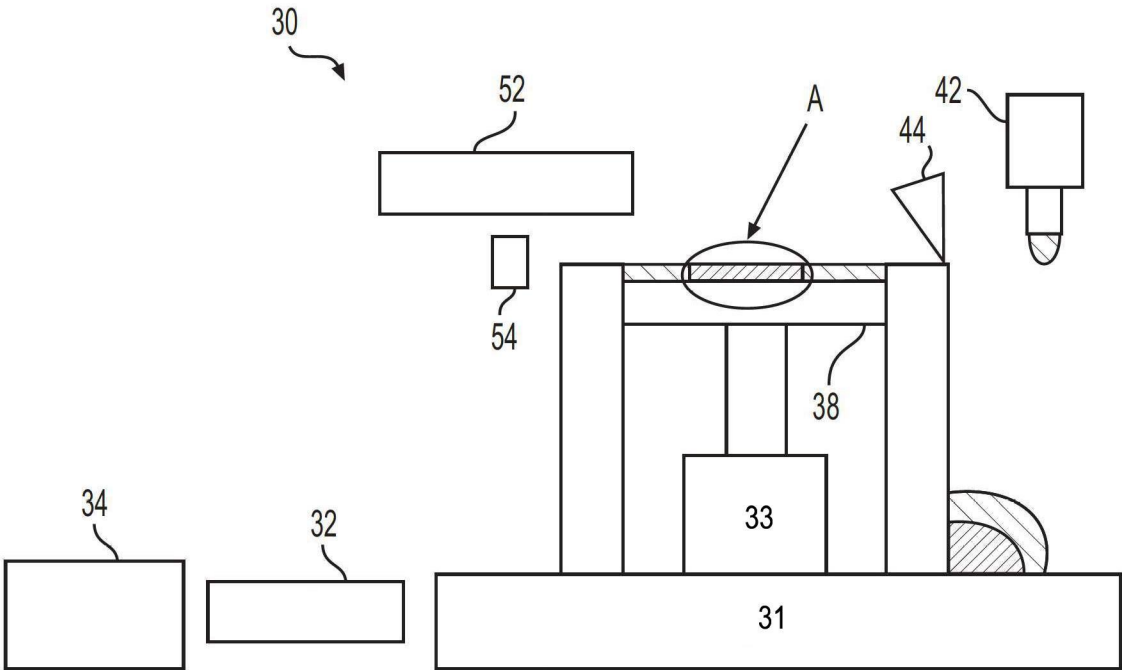
【圖2F】



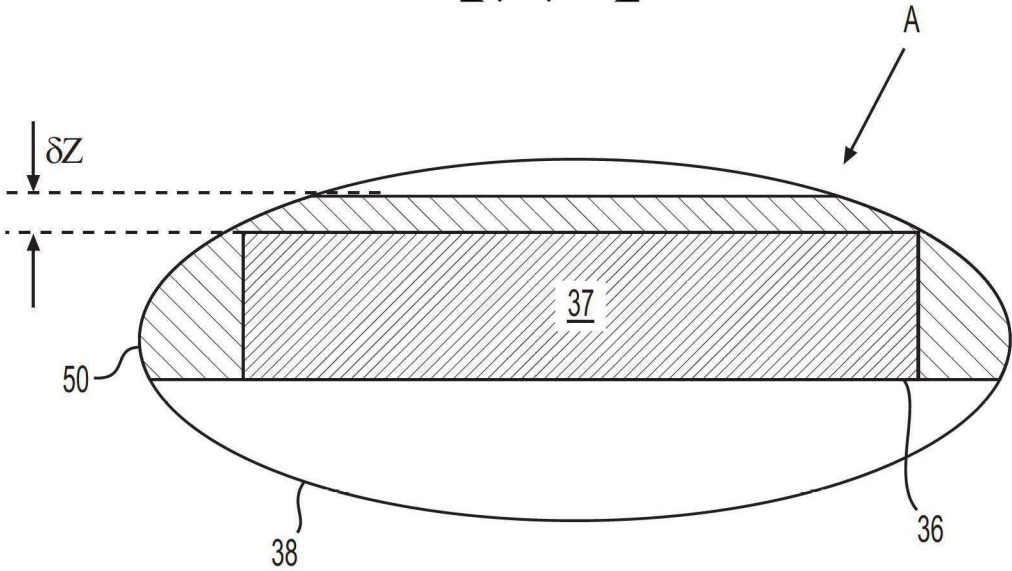
【圖2G】



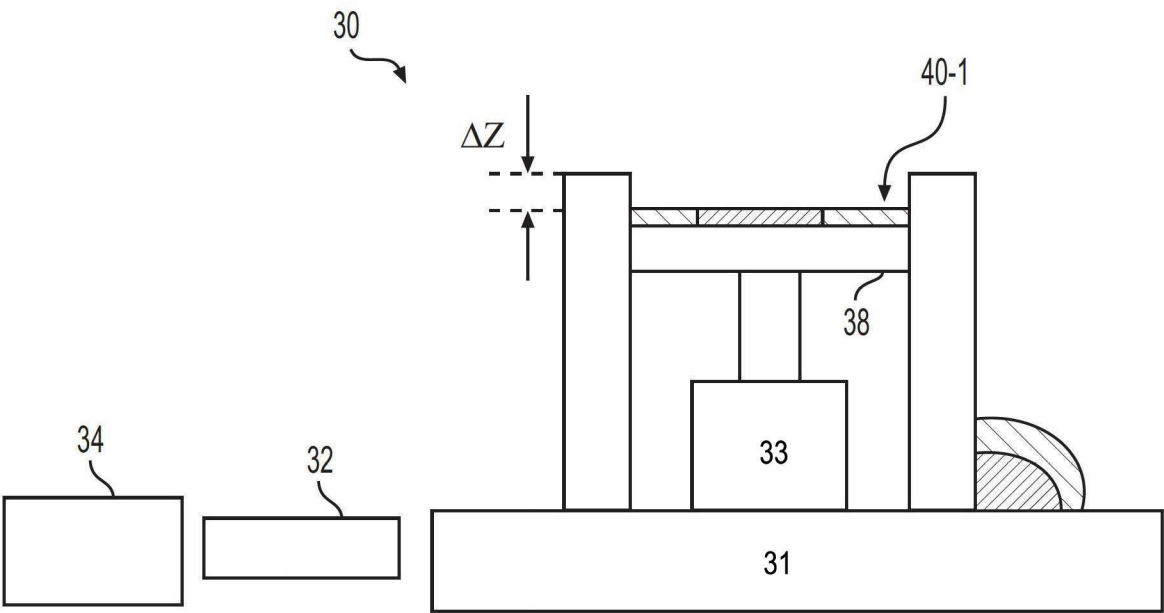
【圖2H】



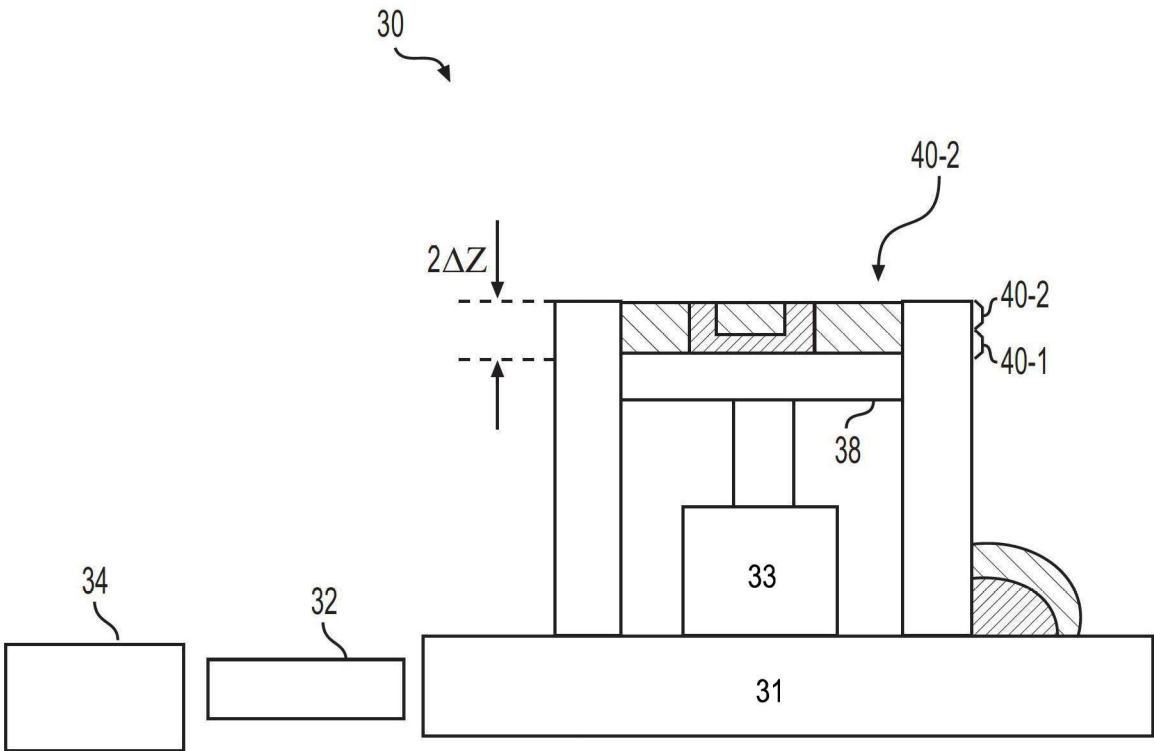
【圖2I】



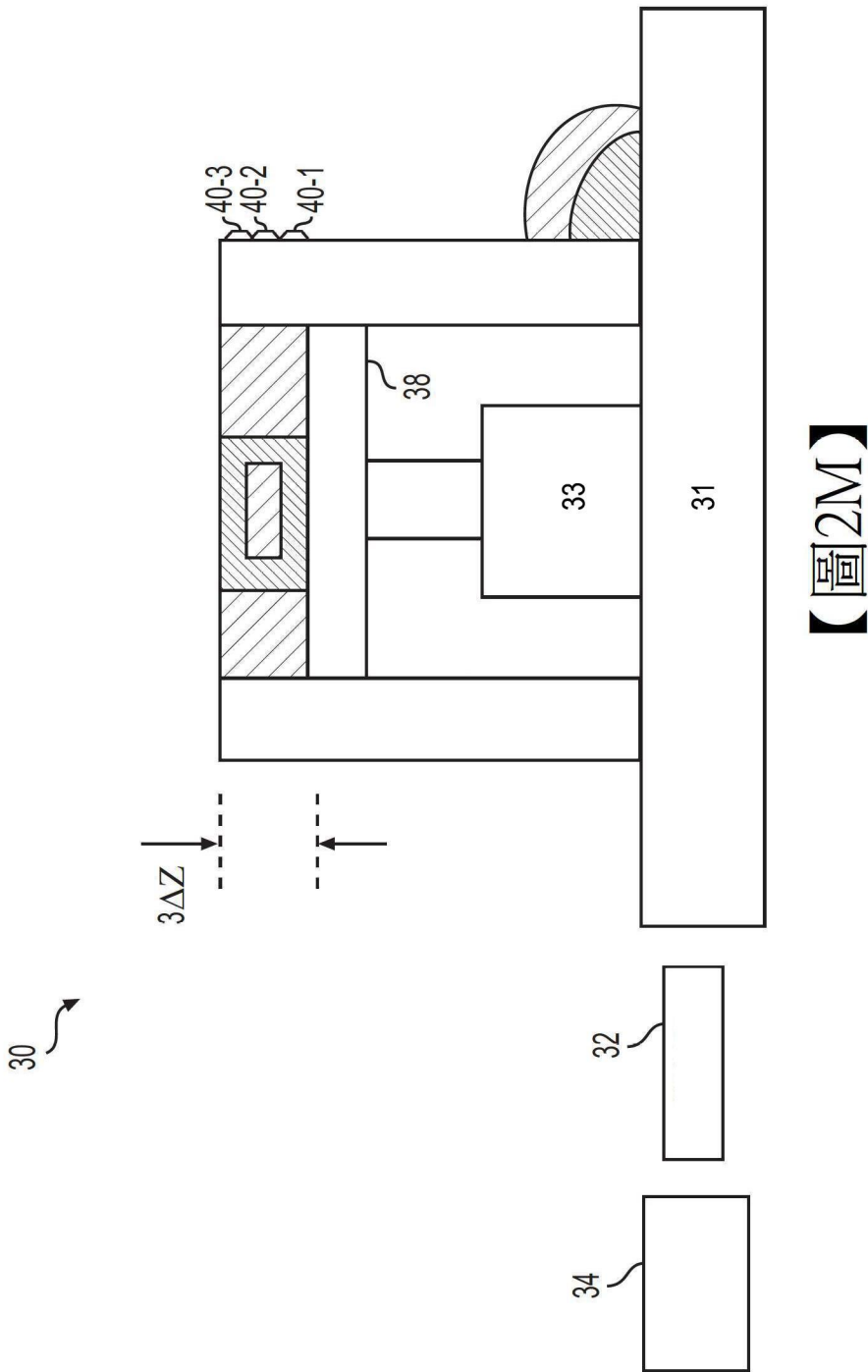
【圖2J】

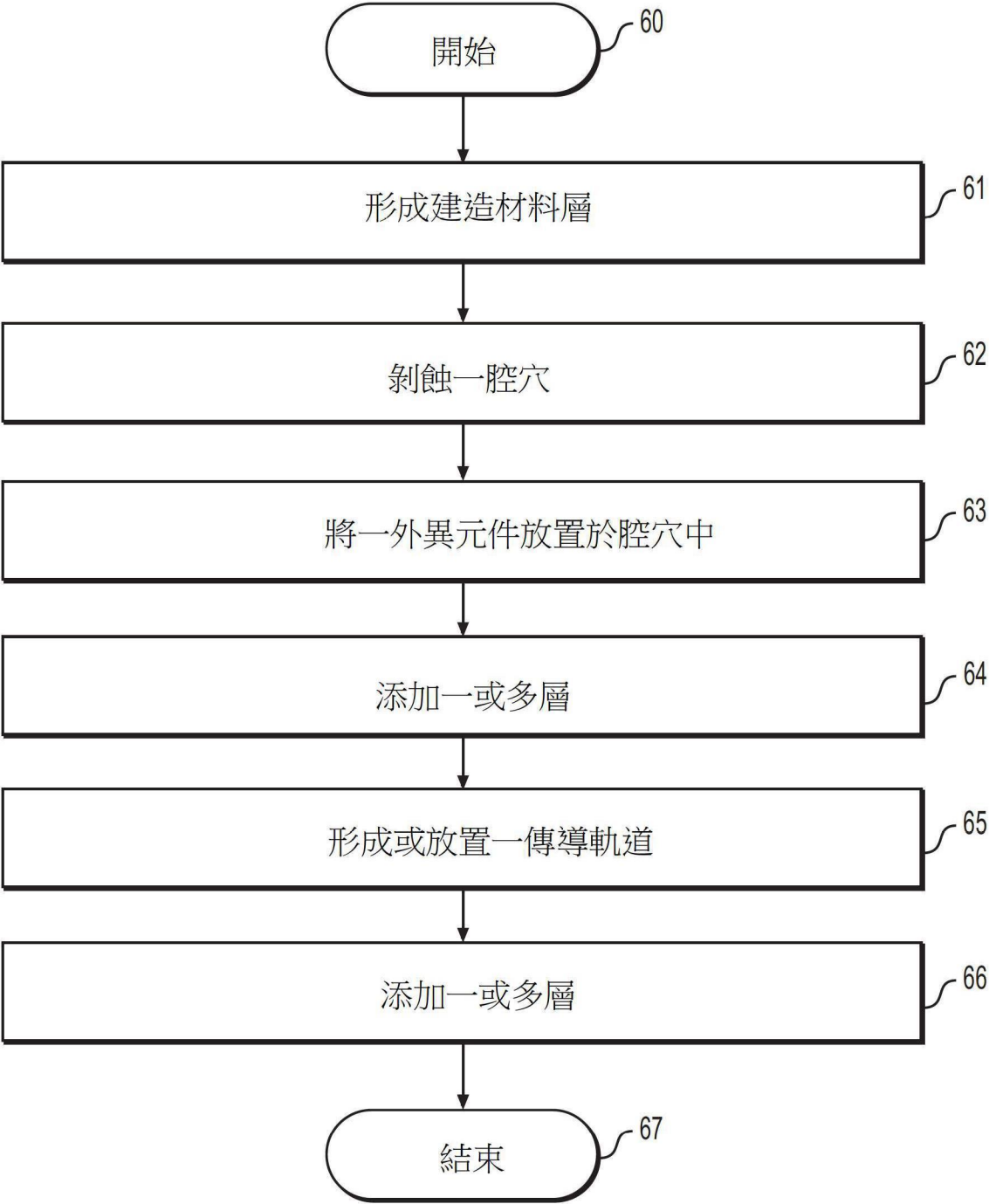


【圖2K】

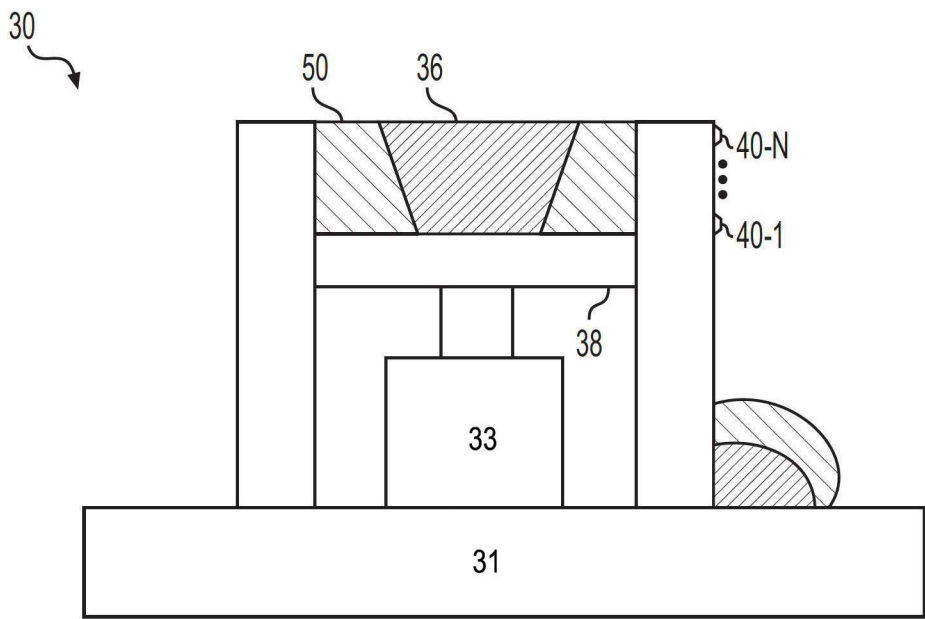


【圖2L】

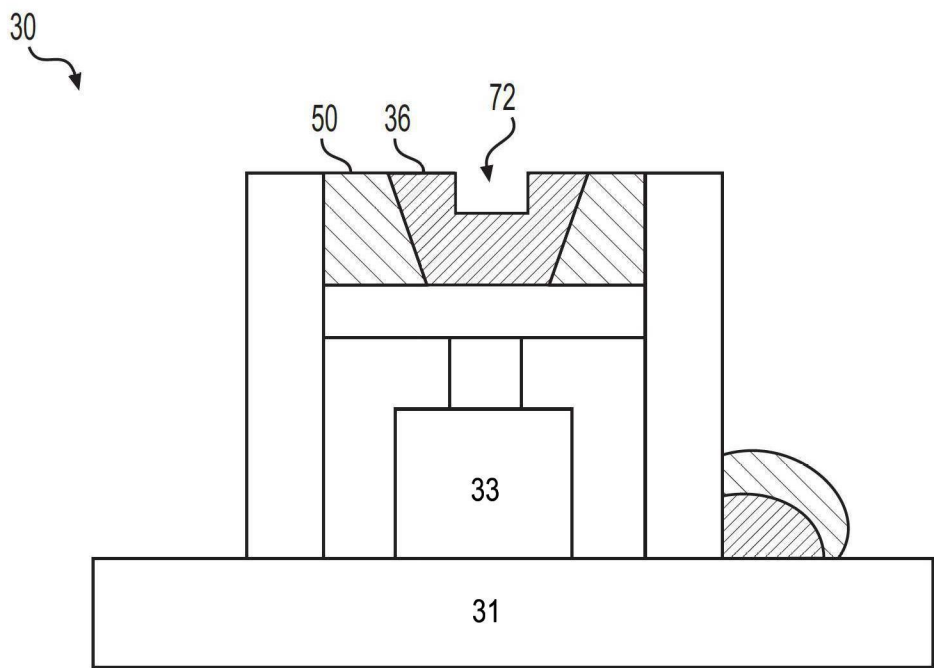




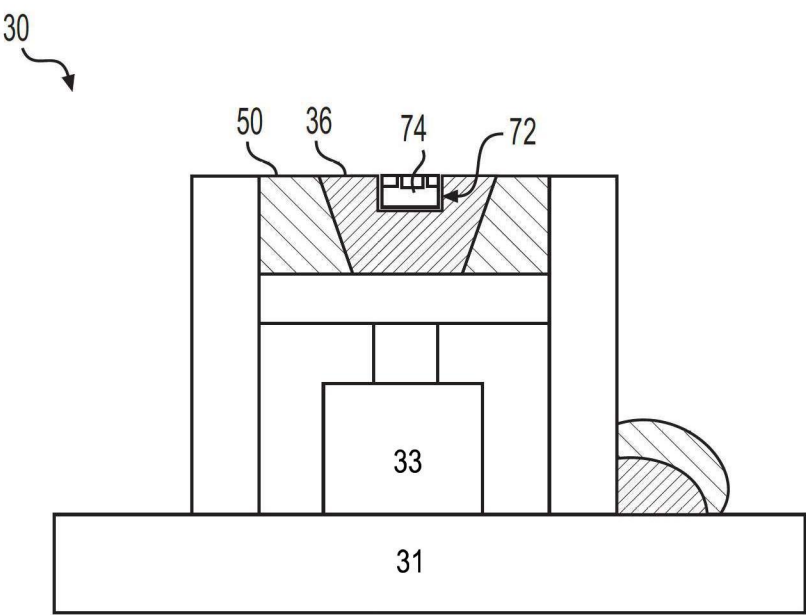
【圖3】



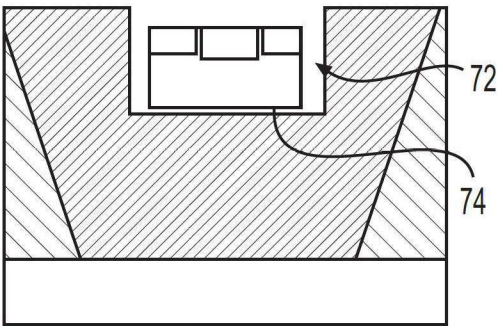
【圖4A】



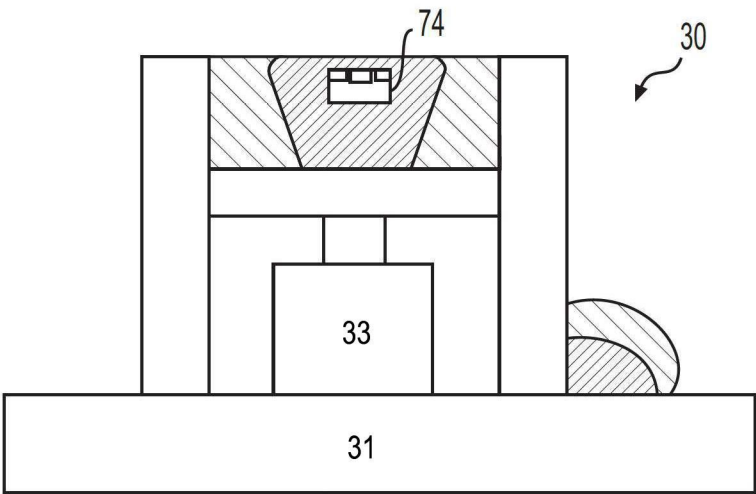
【圖4B】



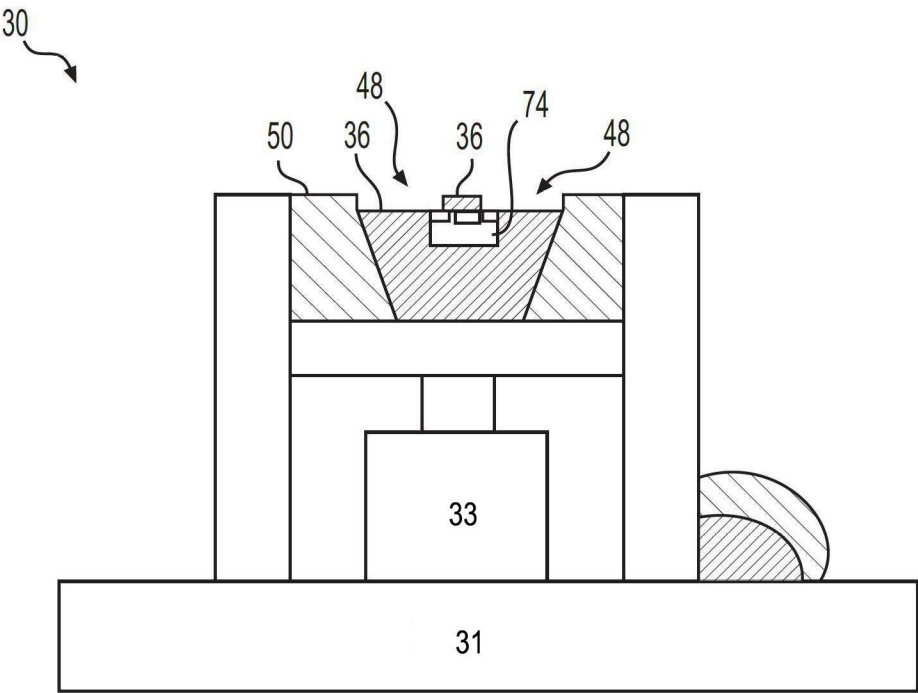
【圖4C】



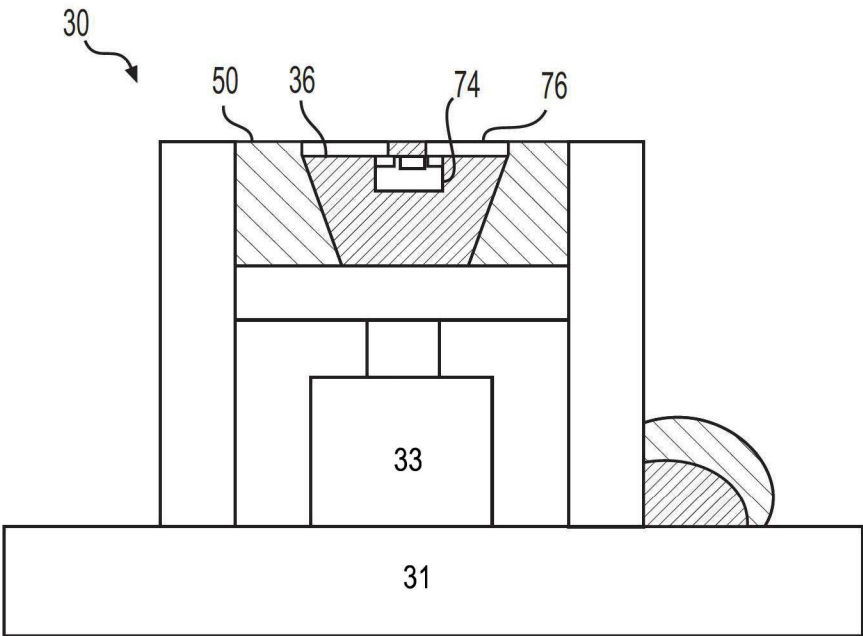
【圖4D】



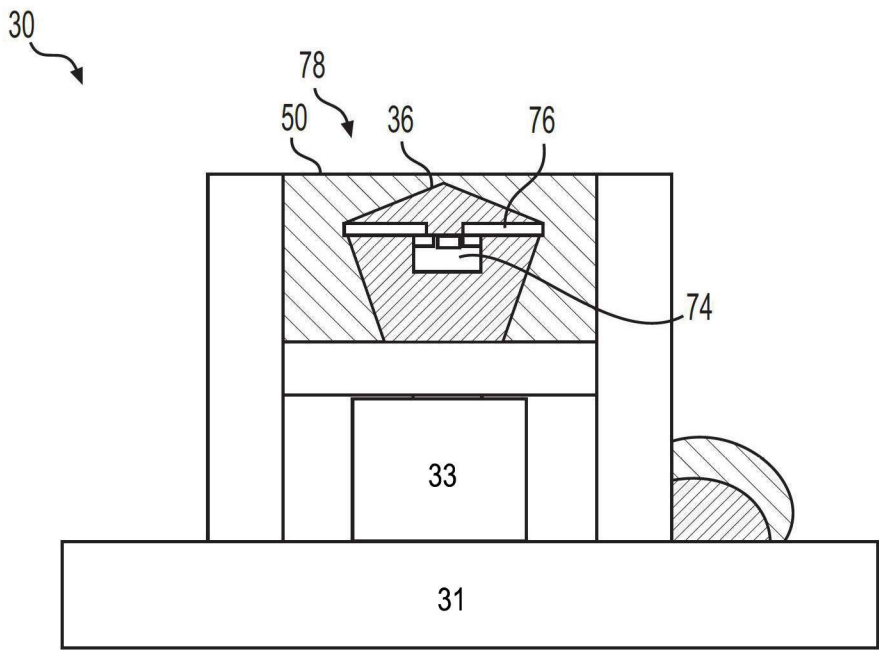
【圖4E】



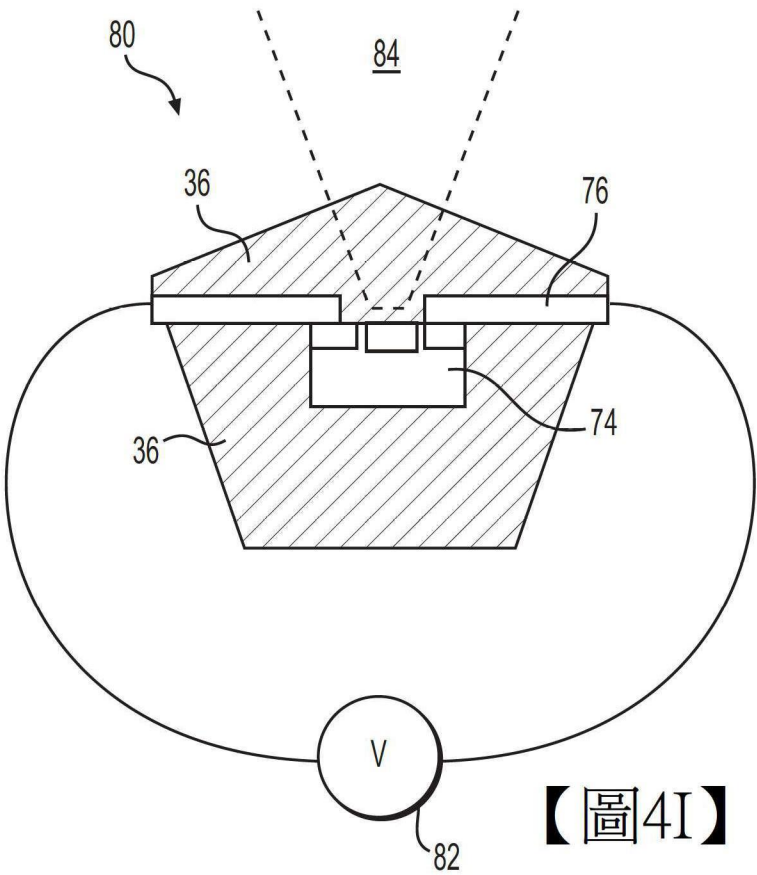
【圖4F】



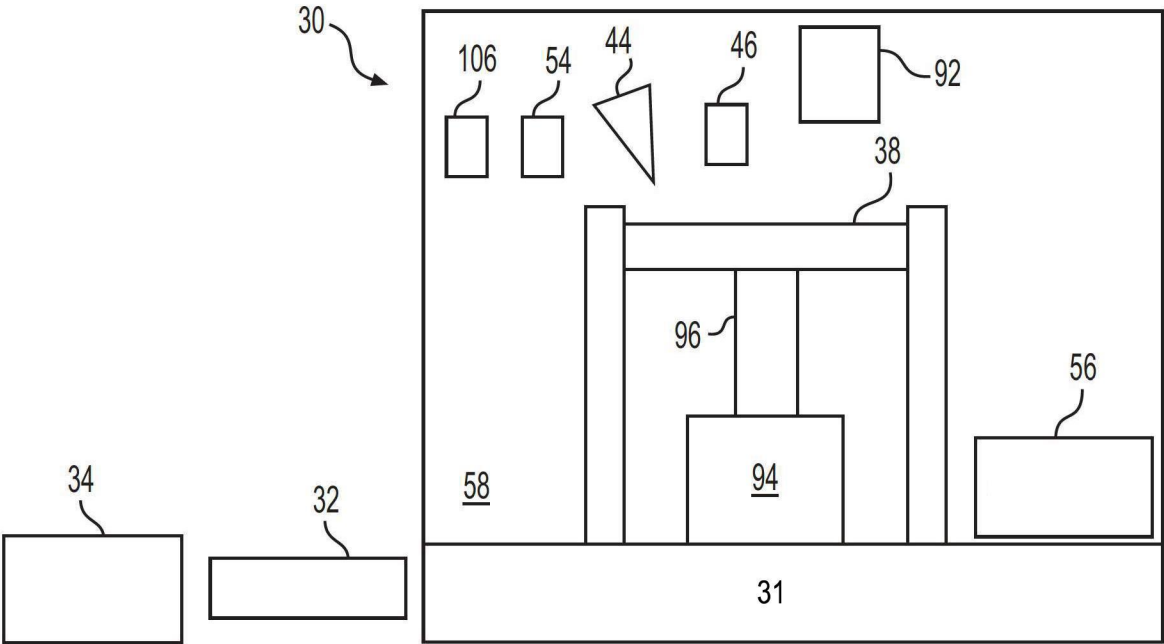
【圖4G】



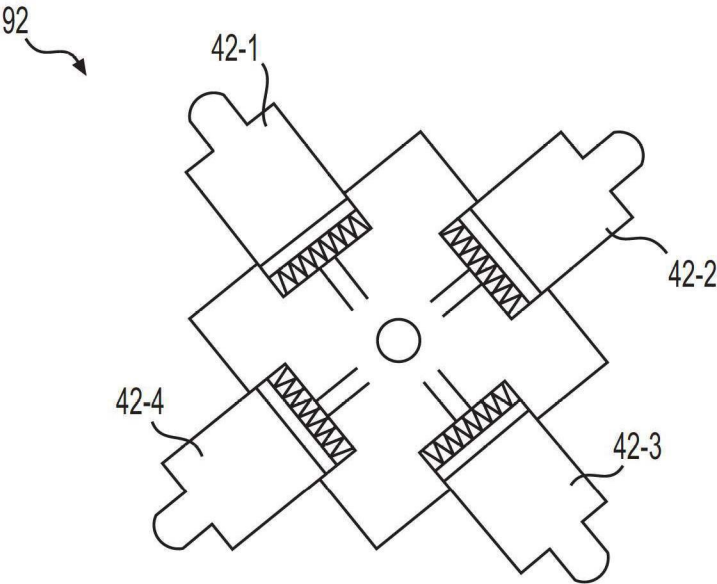
【圖4H】



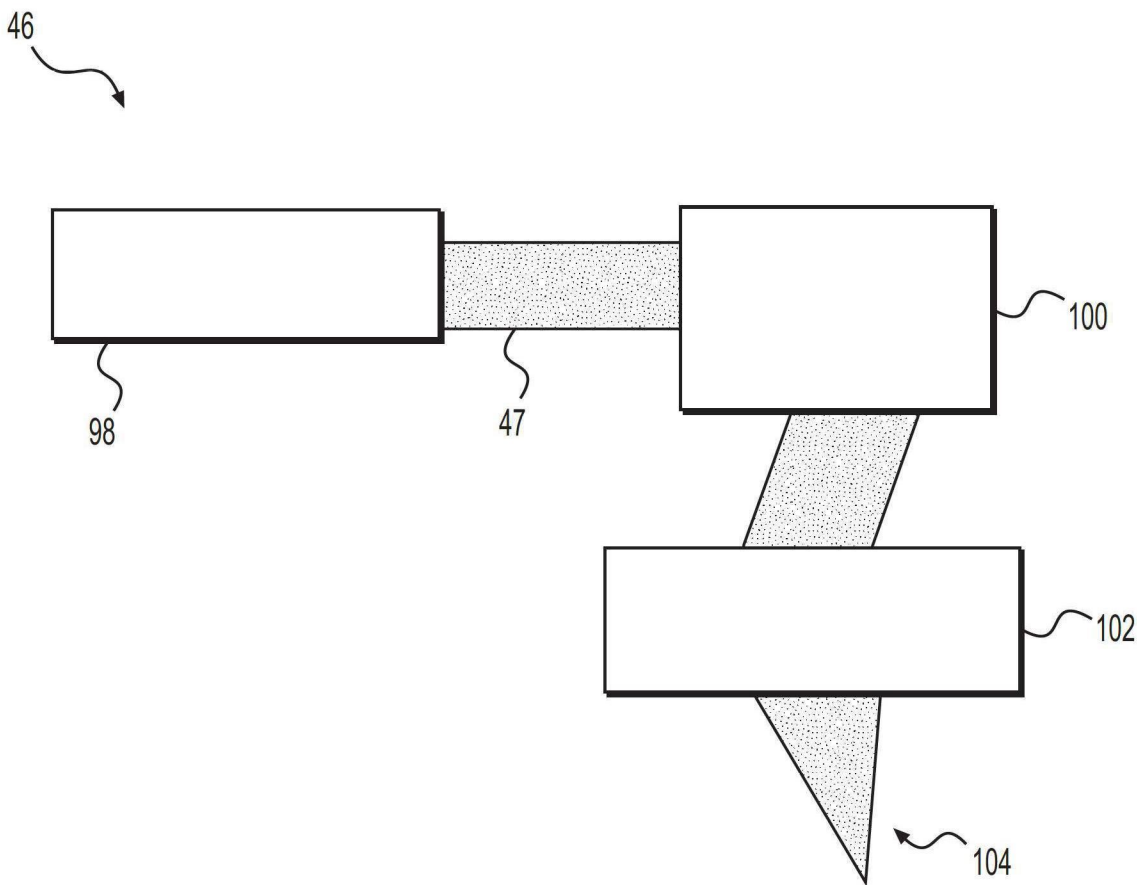
【圖4I】



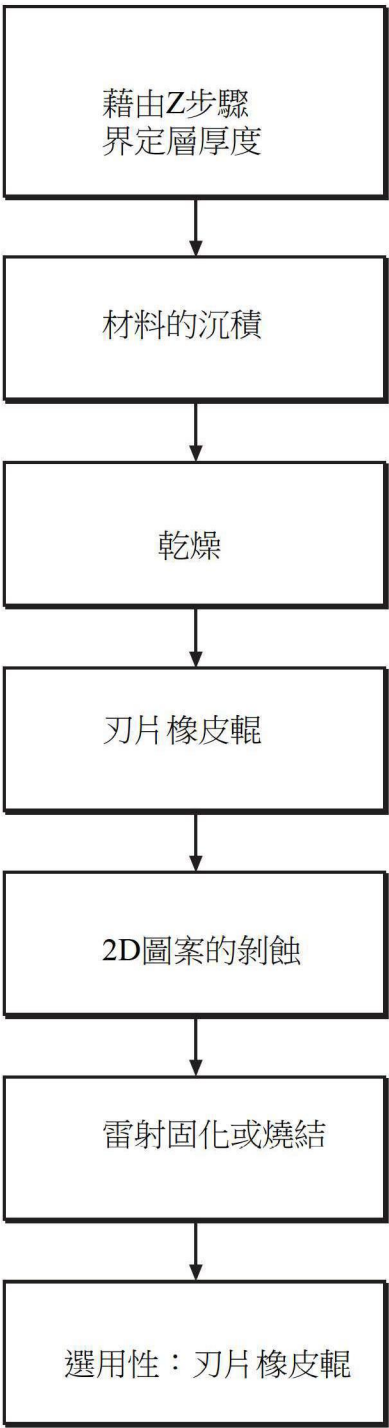
【圖5A】



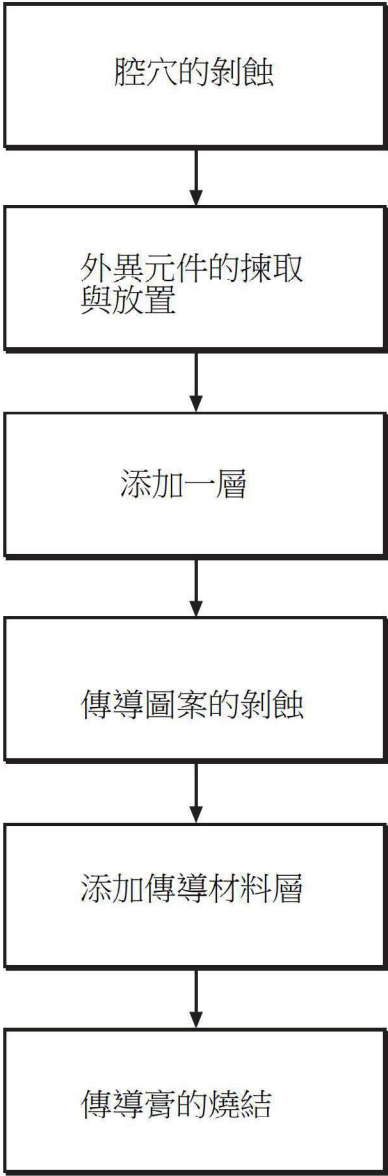
【圖5B】



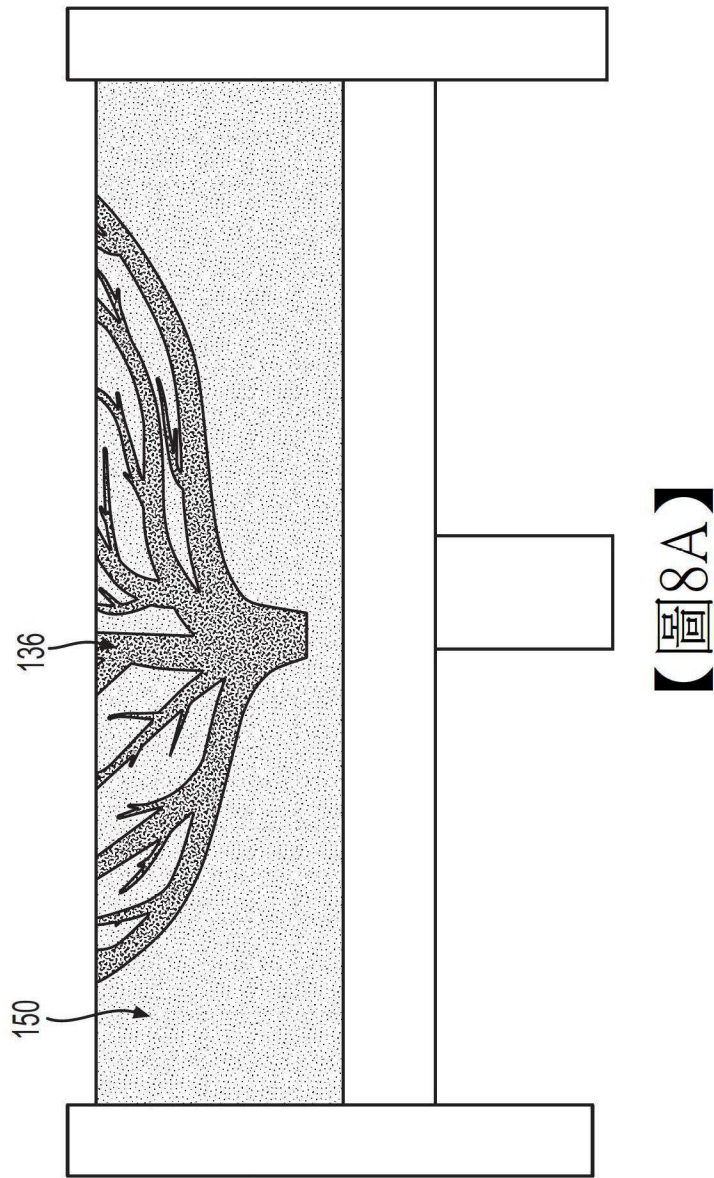
【圖5C】



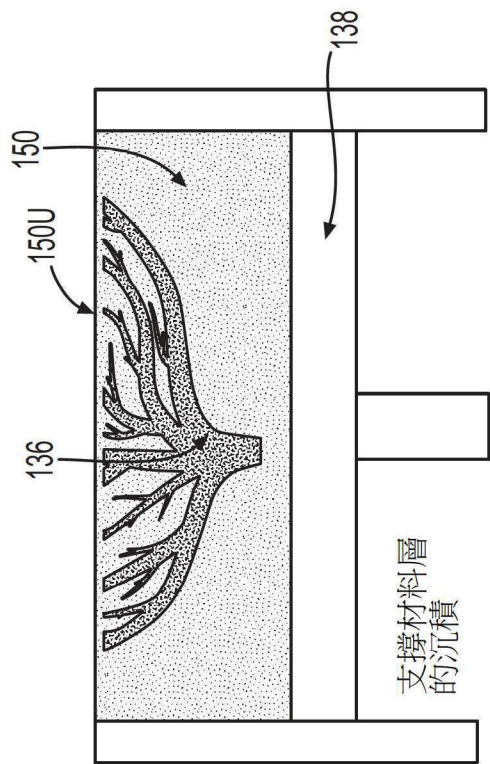
【圖6】



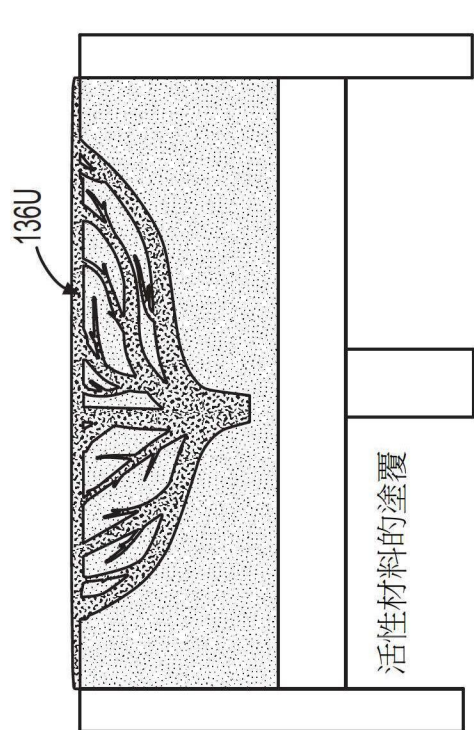
【圖7】



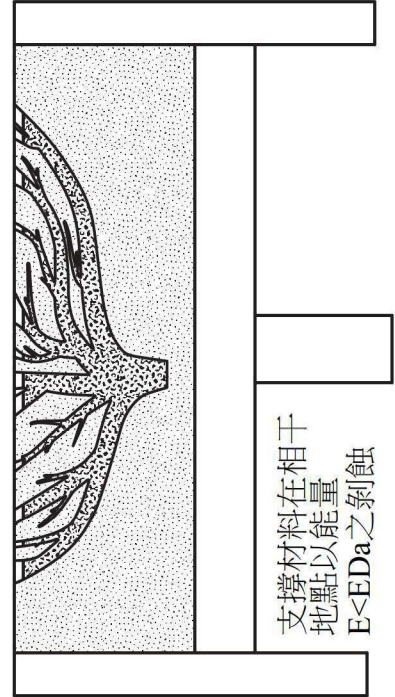
【圖8A】



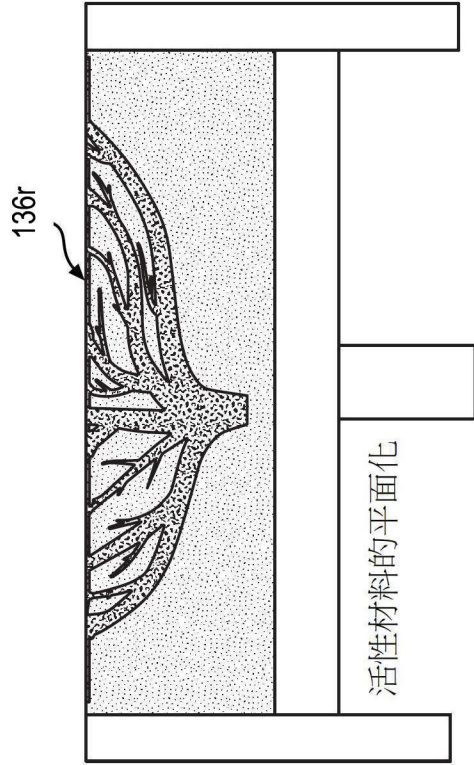
【圖8B】



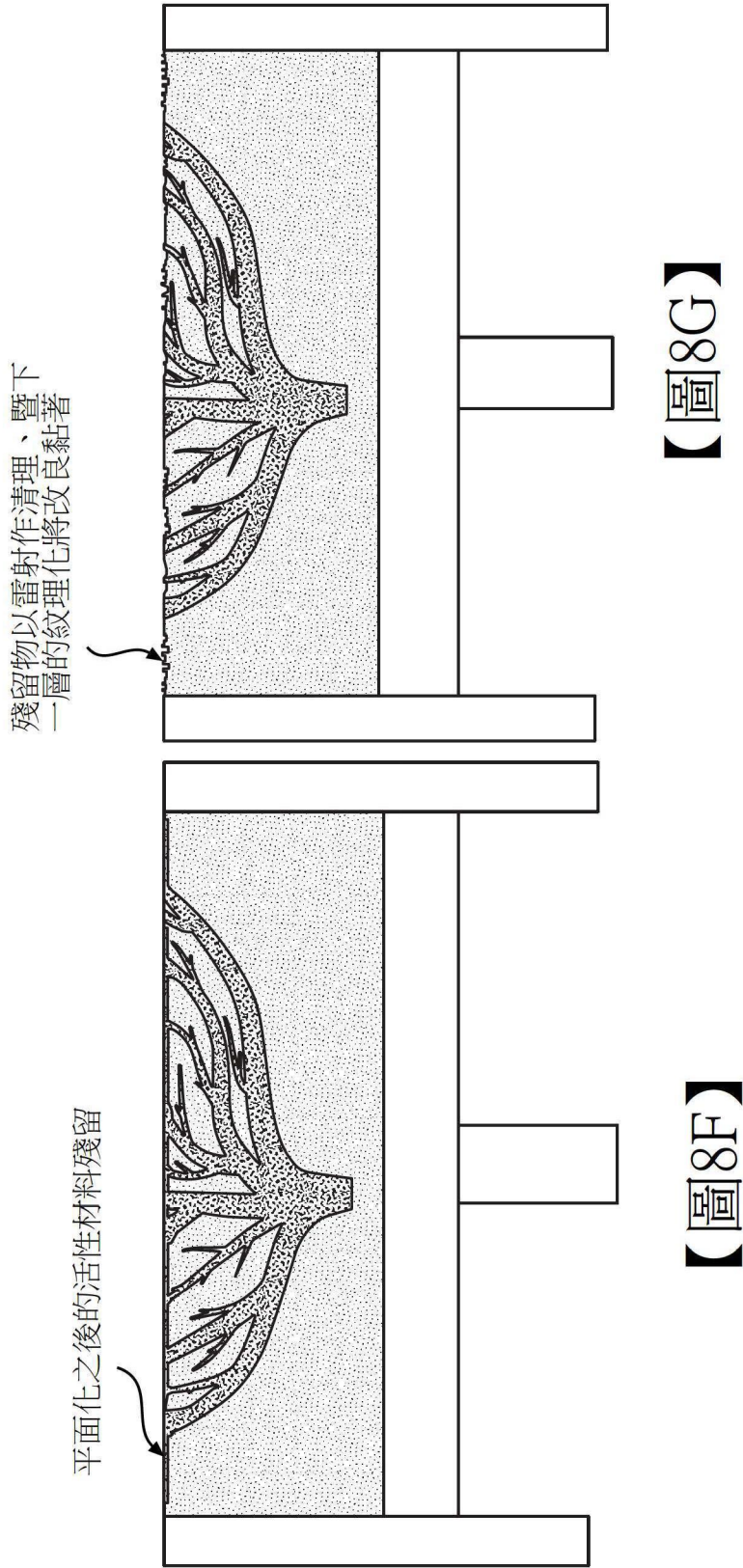
【圖8D】

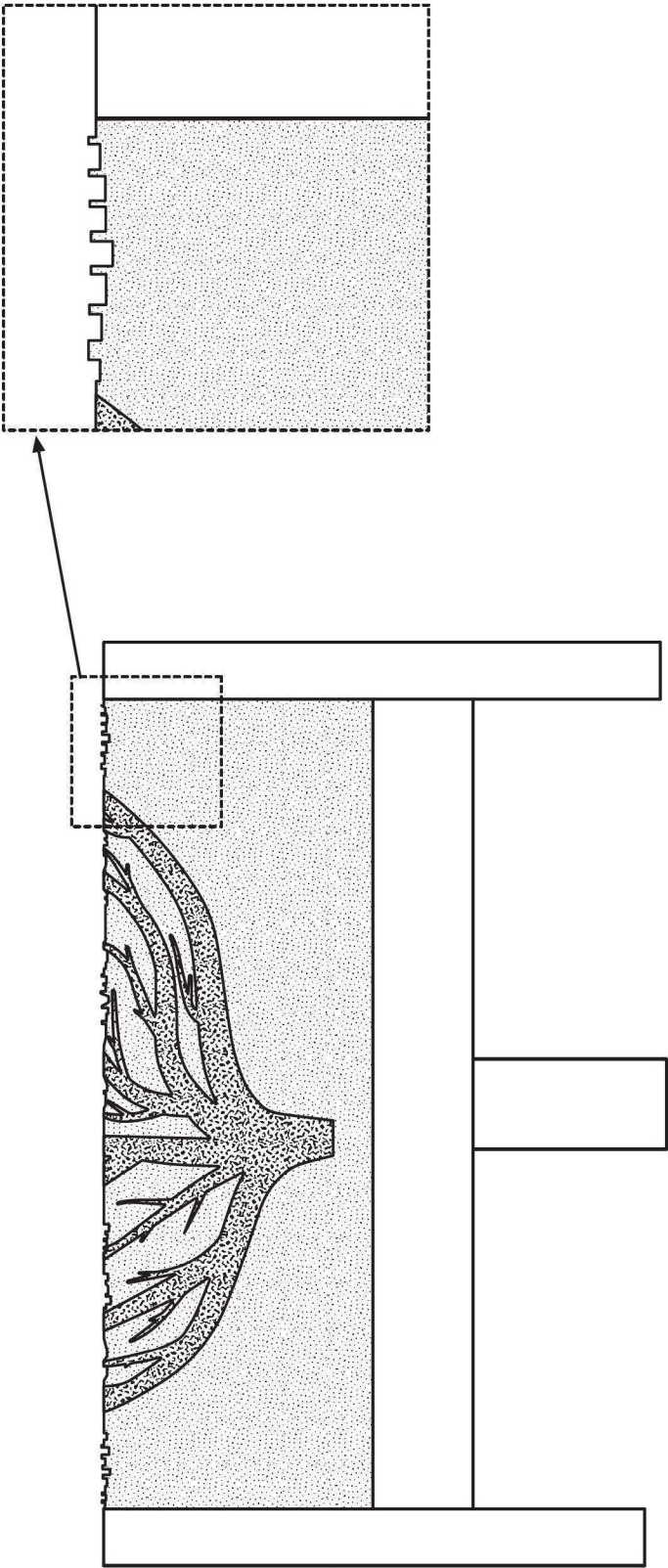


【圖8C】

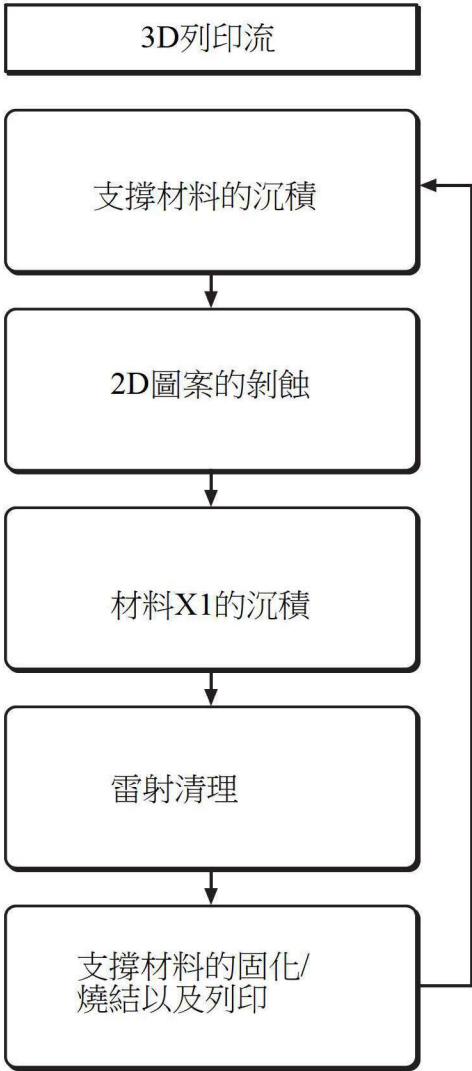


【圖8E】

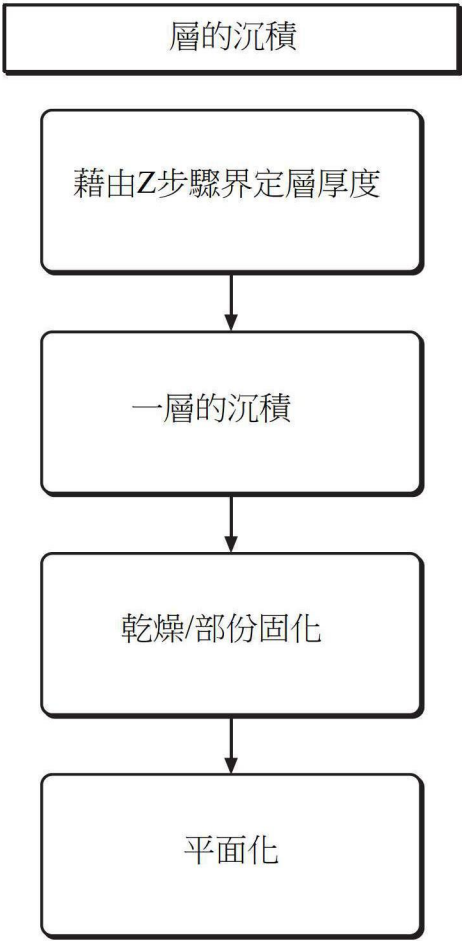




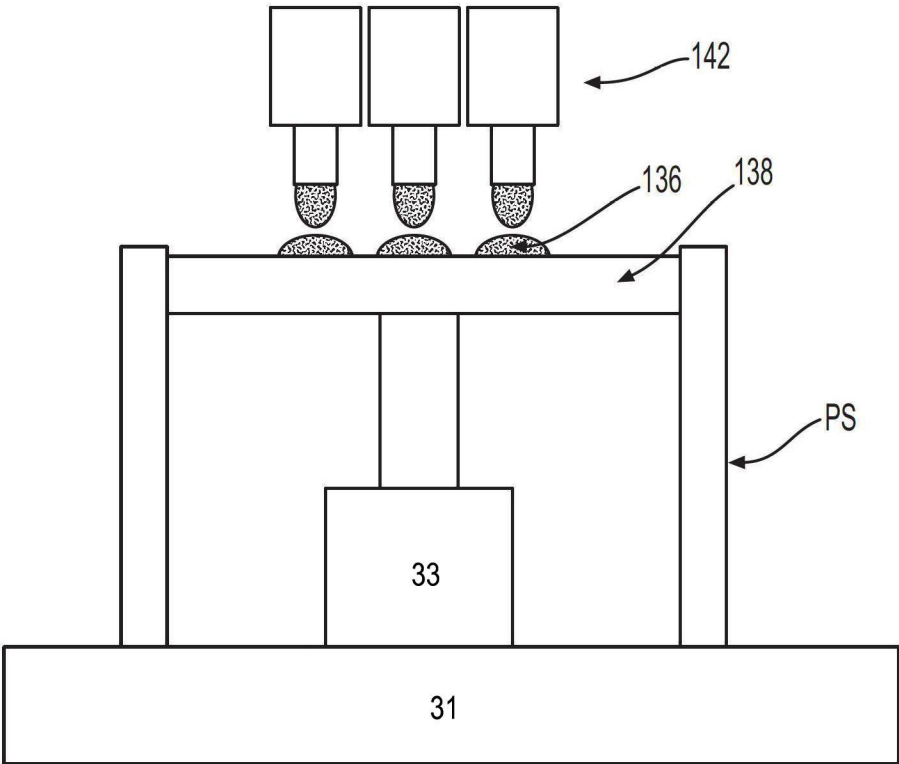
【H8圖】



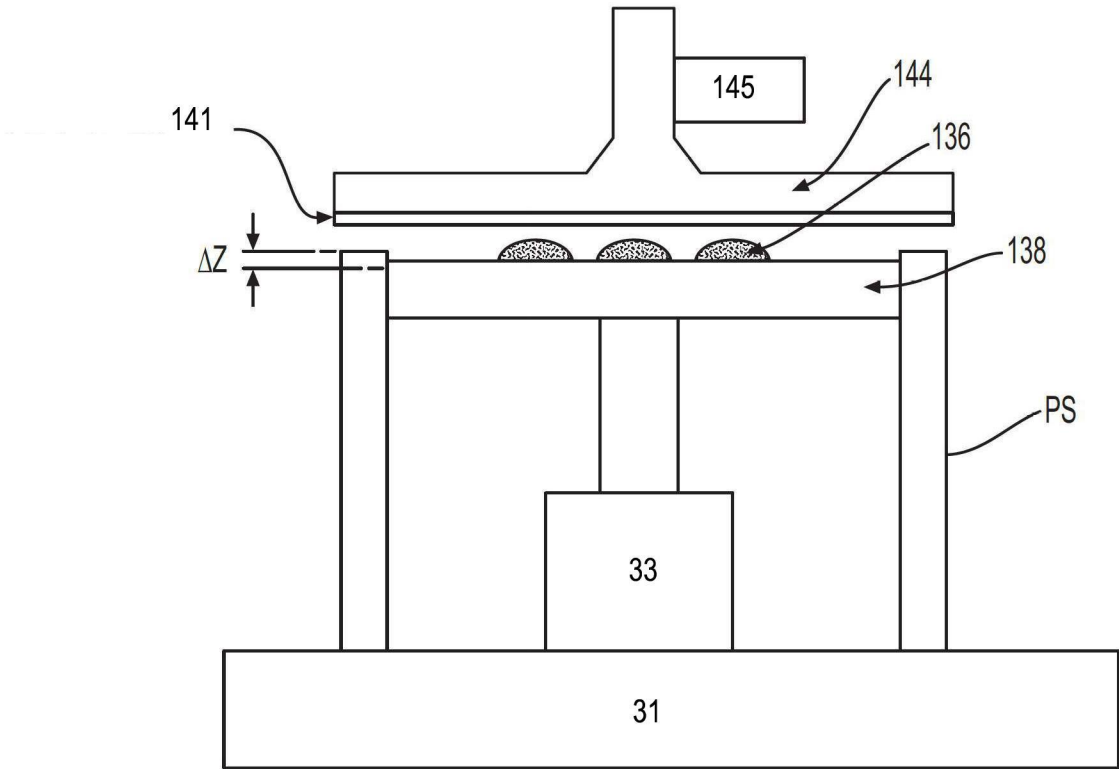
【圖9】



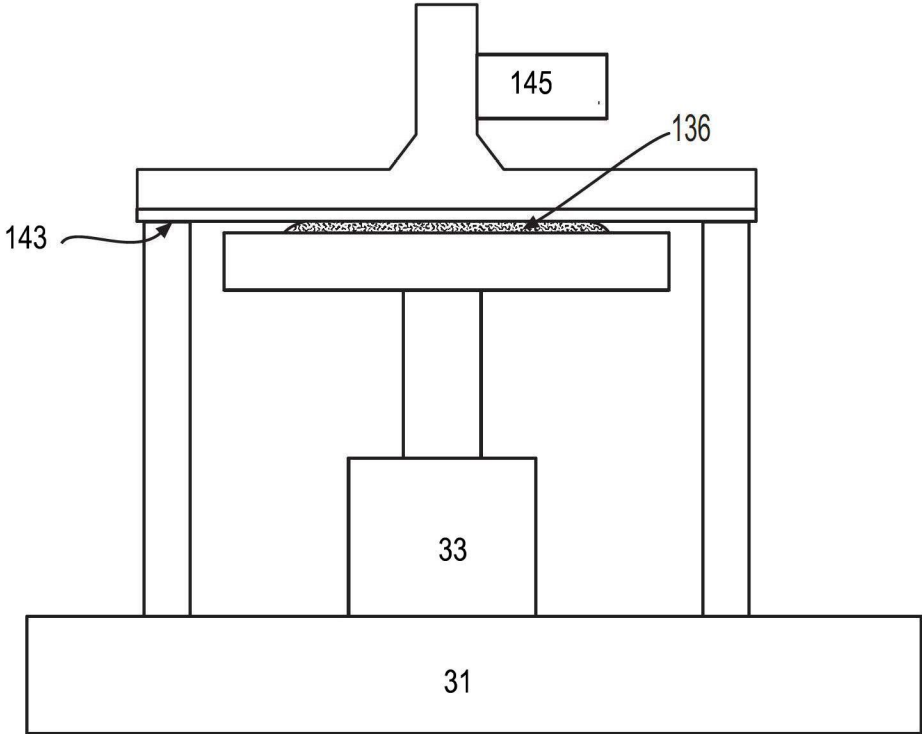
【圖10】



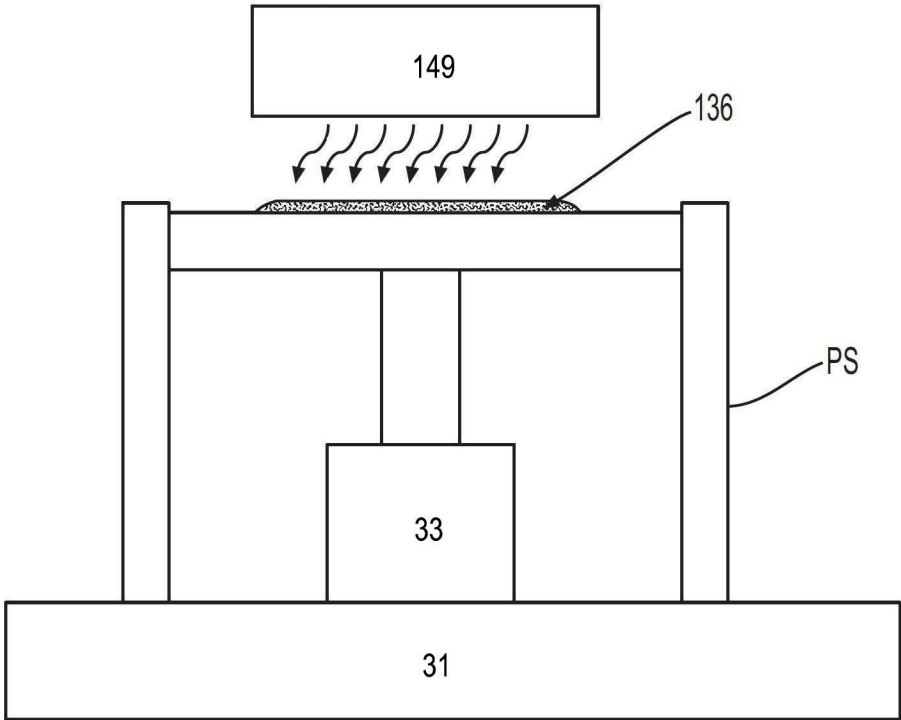
【圖11A】



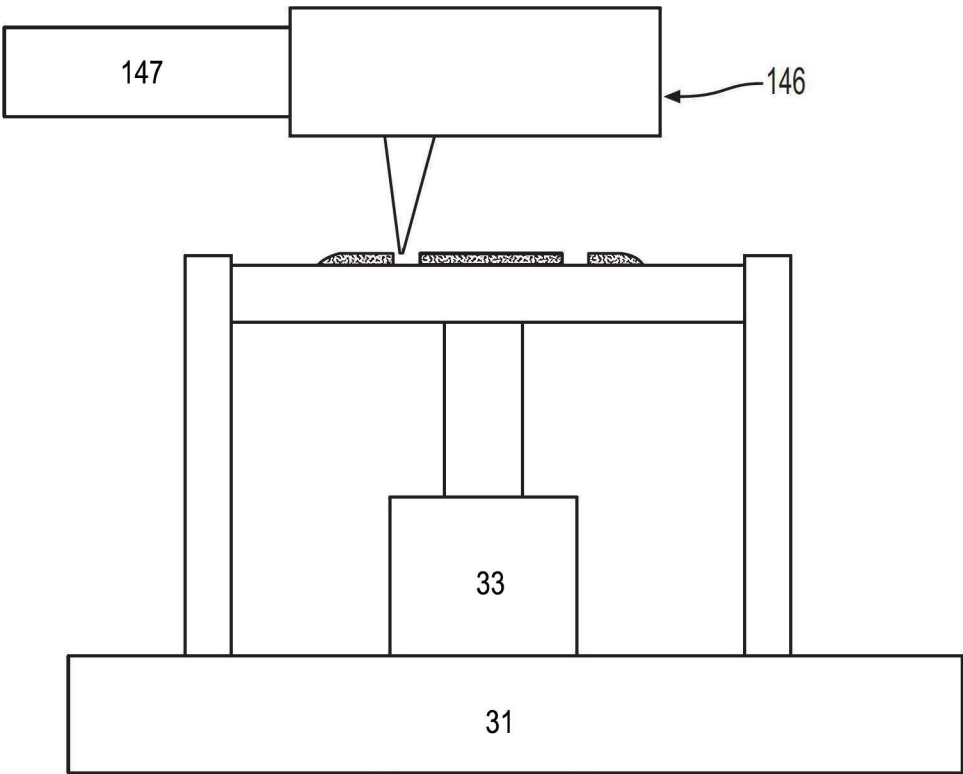
【圖11B】



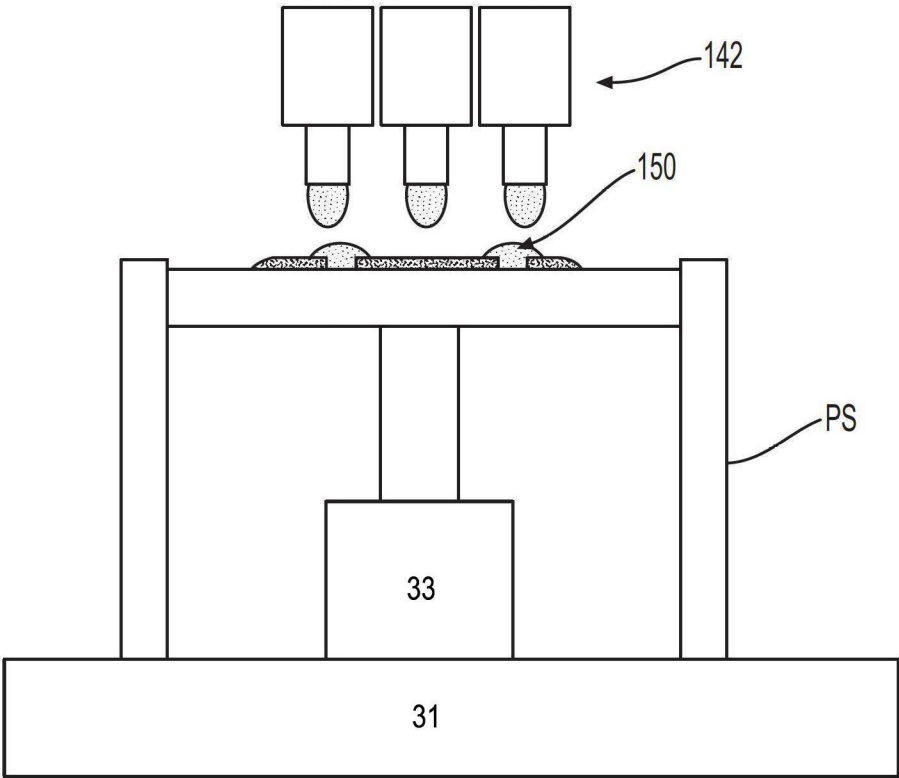
【圖11C】



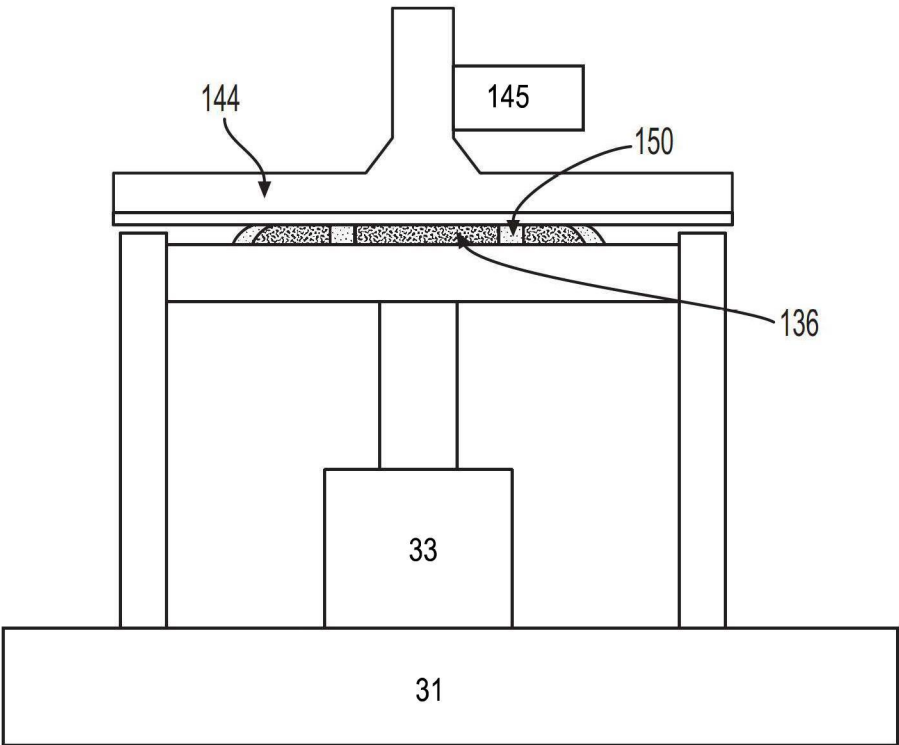
【圖11D】



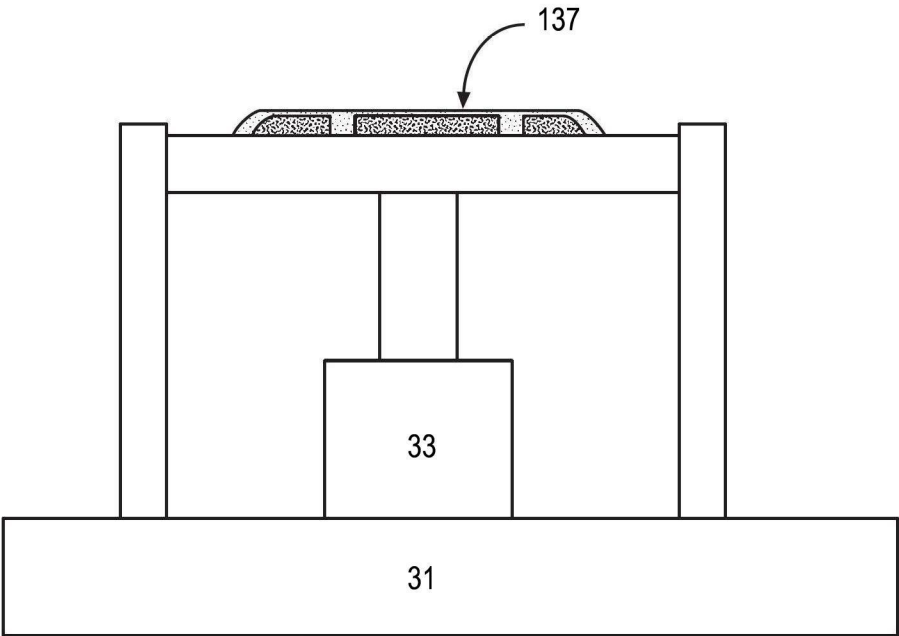
【圖11E】



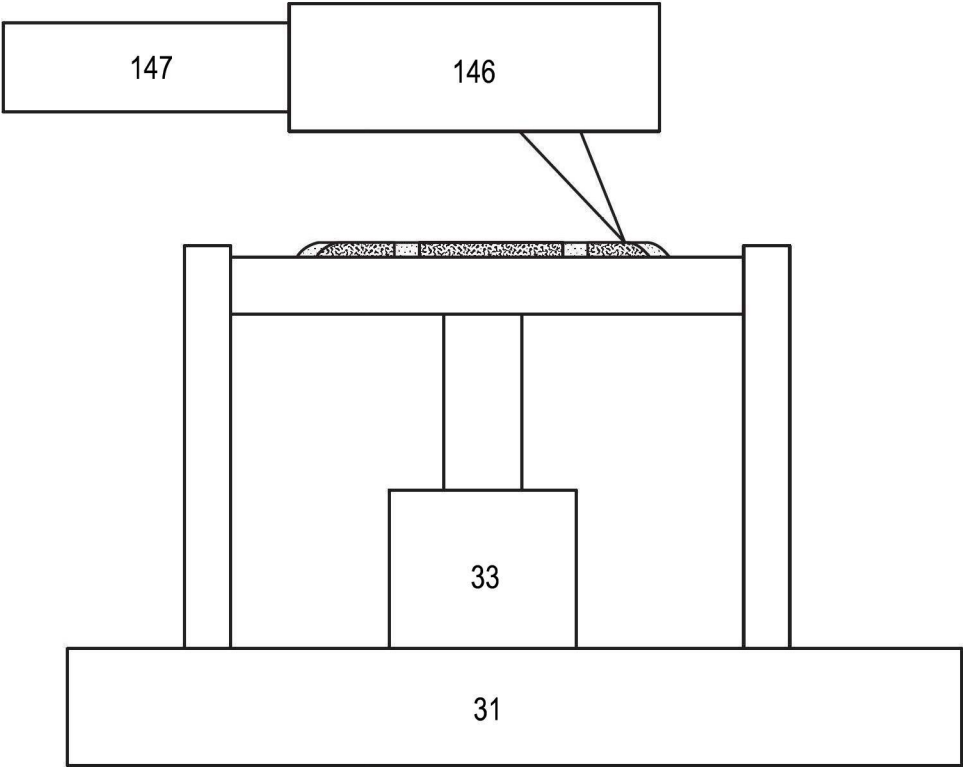
【圖11F】



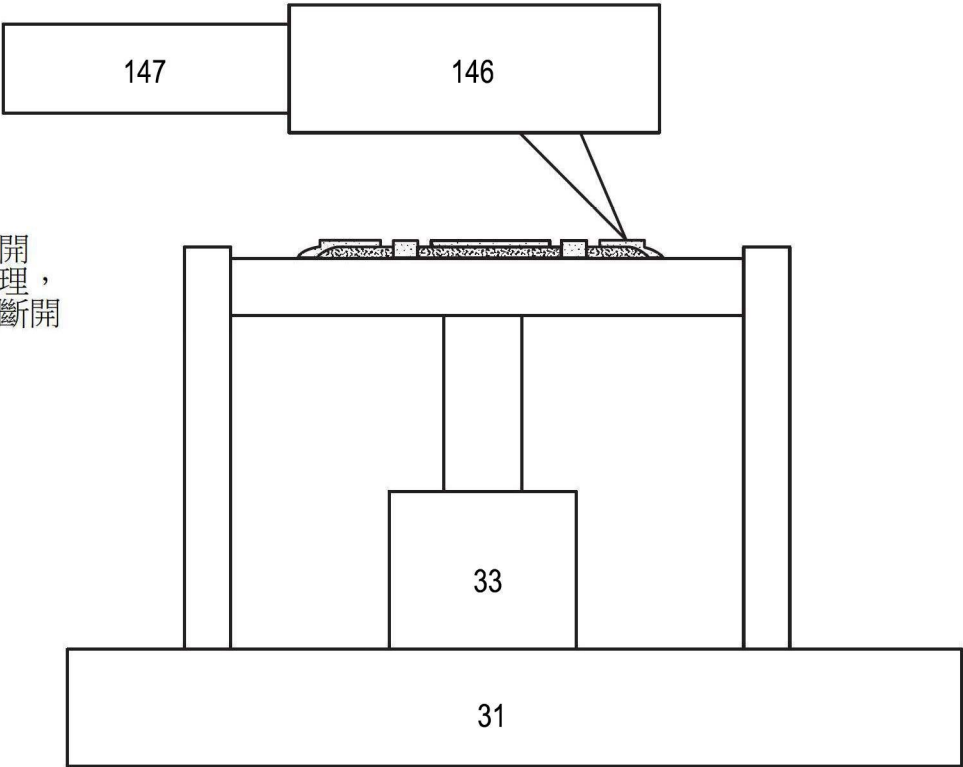
【圖11G】



【圖12A】

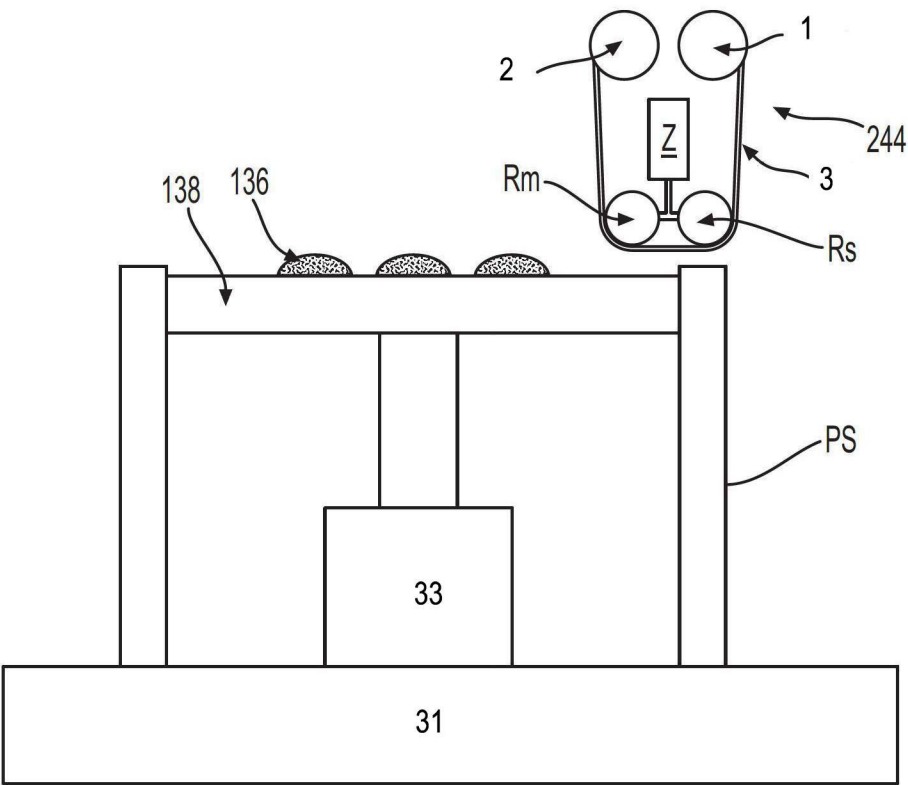


【圖12B】

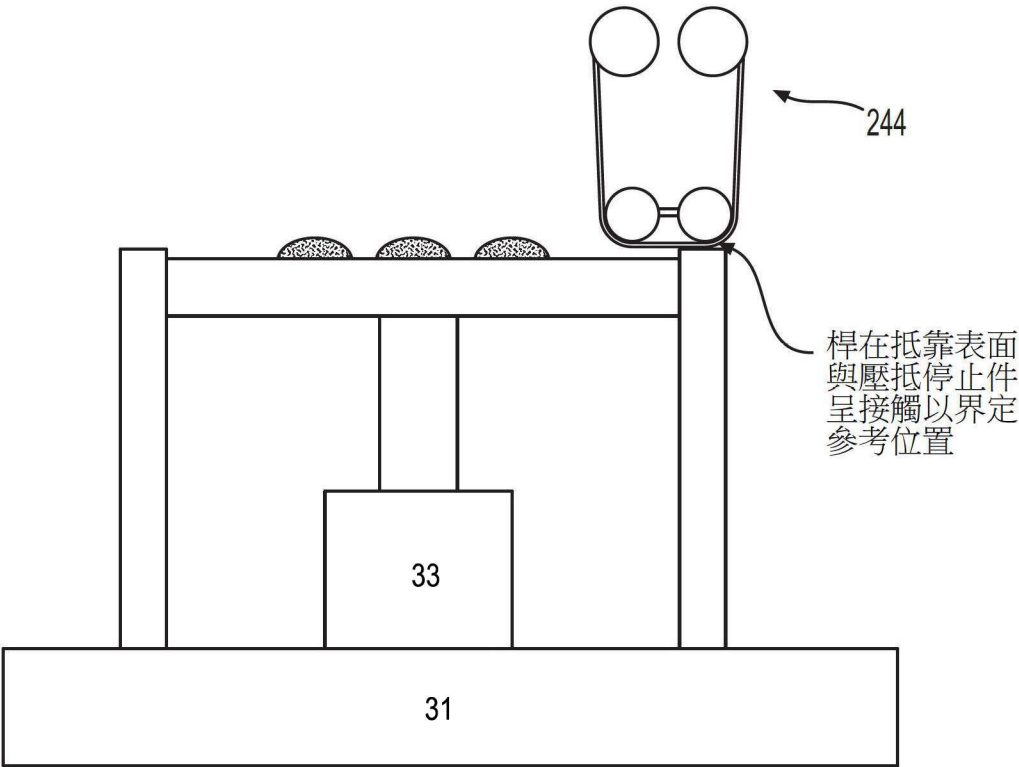


方法2: 斷開
不完全清理，
只有局部斷開

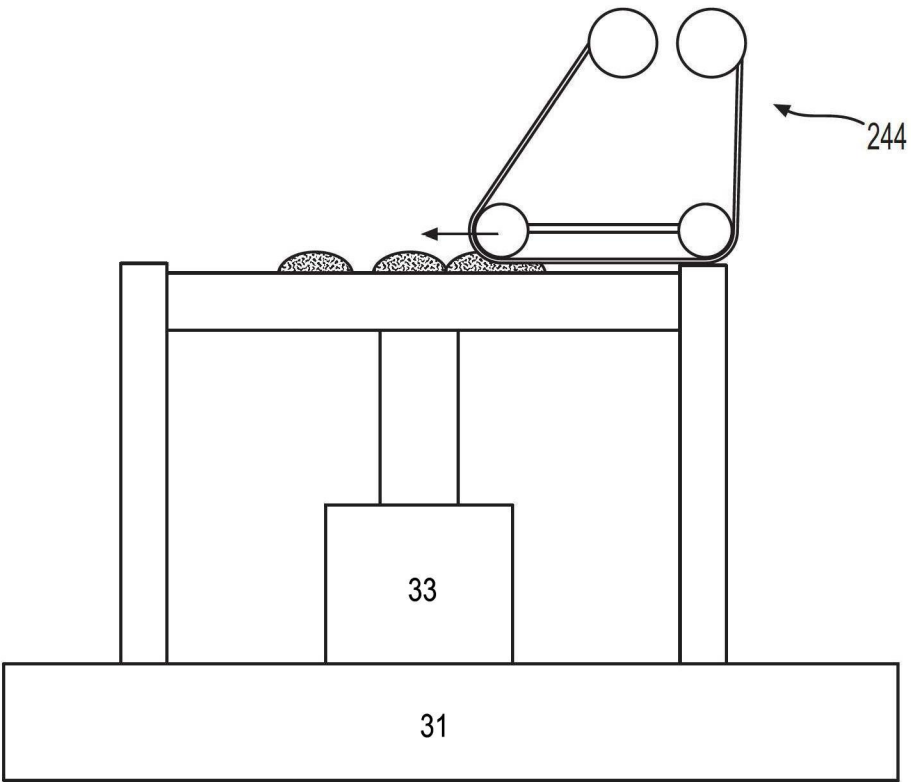
【圖12C】



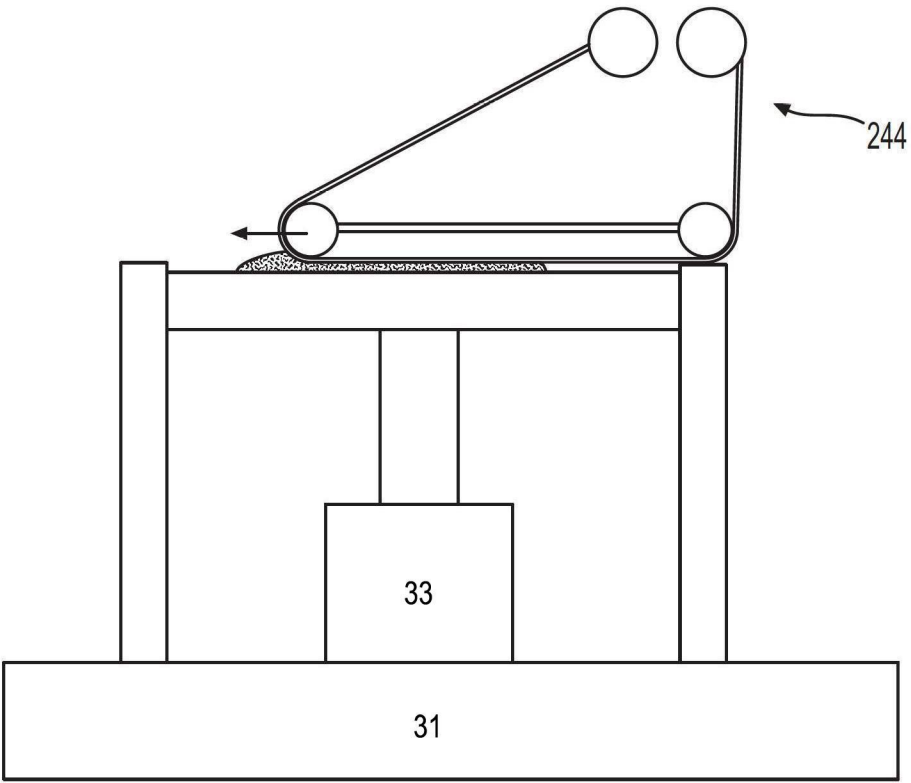
【圖13A】



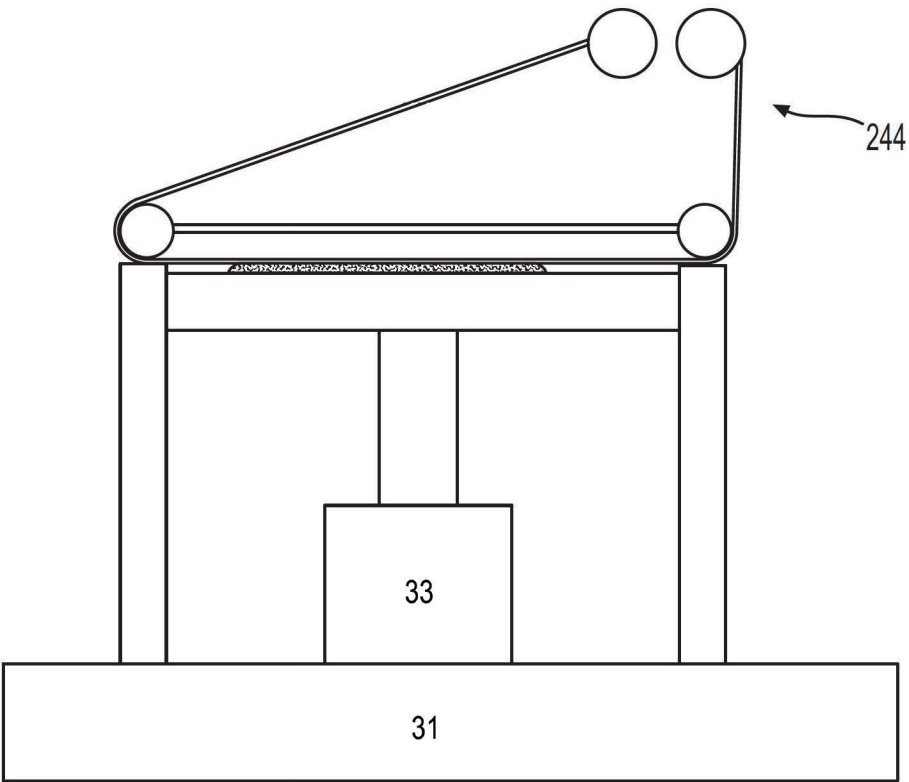
【圖13B】



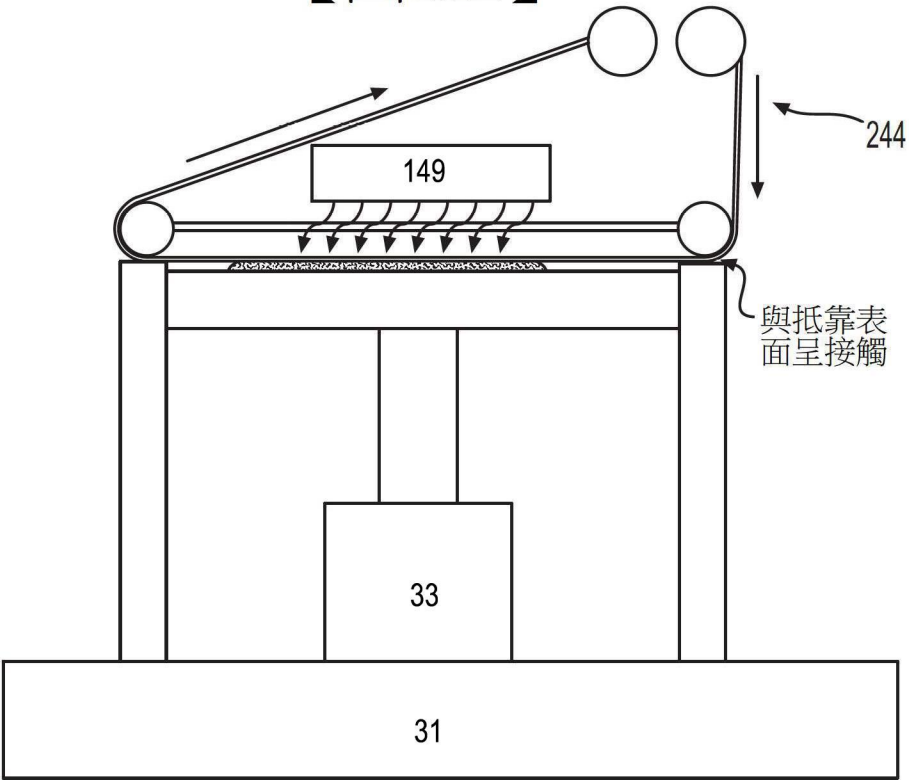
【圖13C】



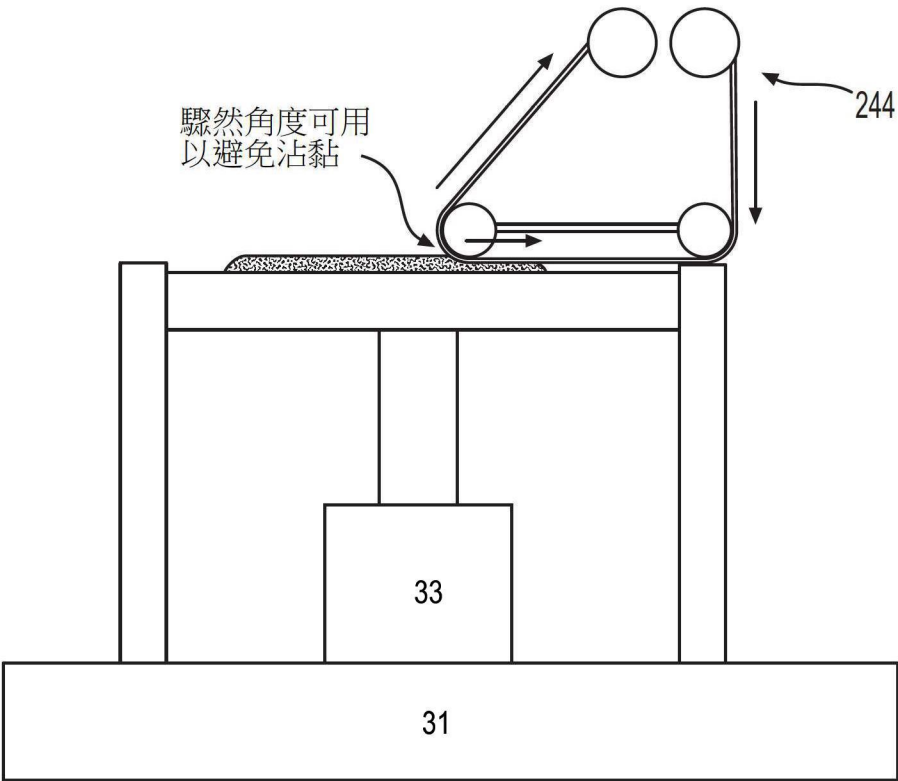
【圖13D】



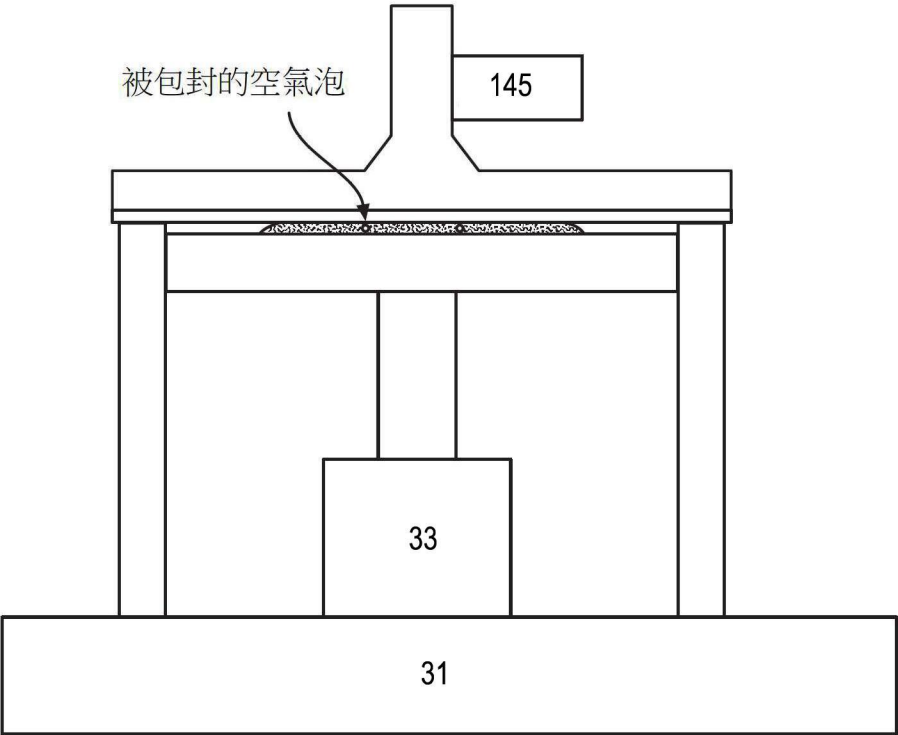
【圖13E】



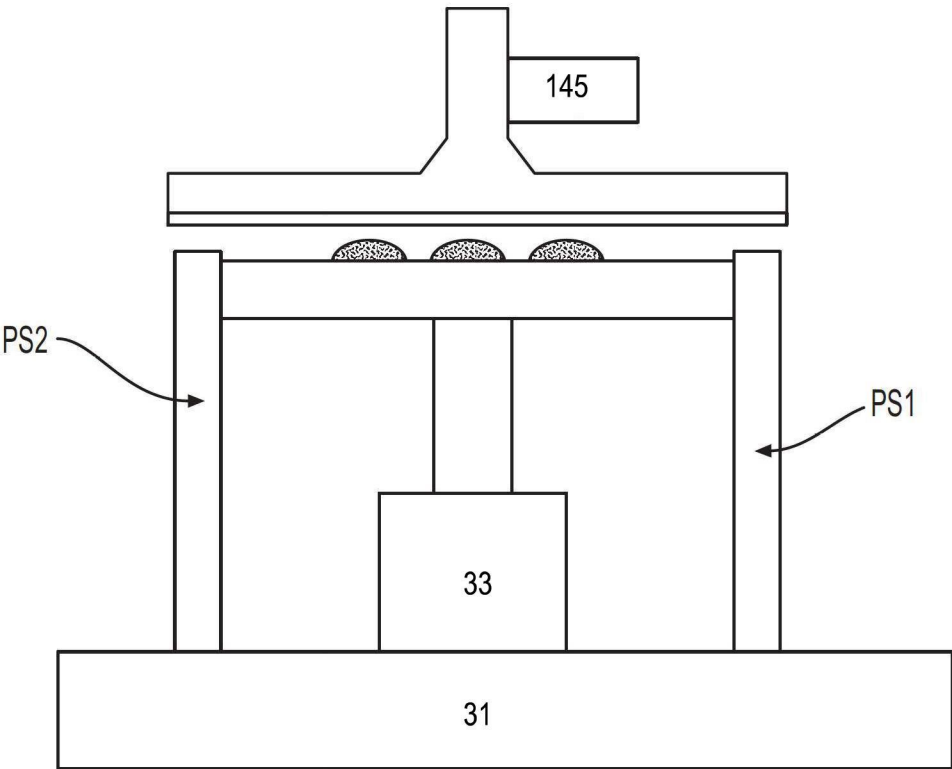
【圖13F】



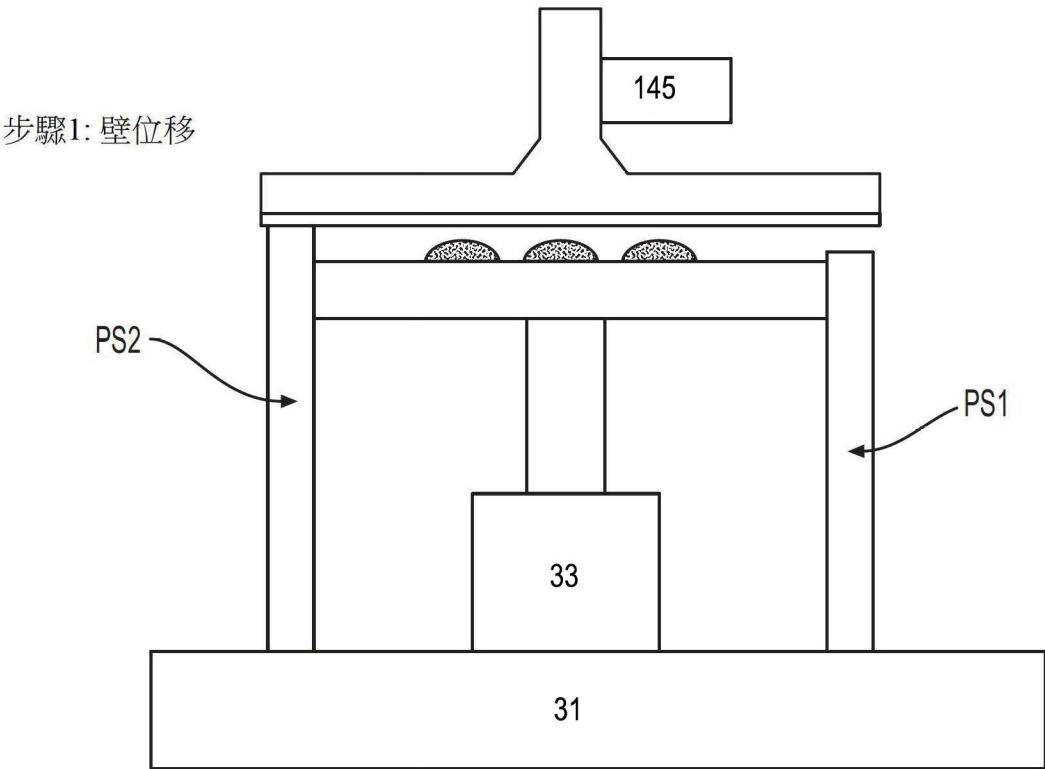
【圖13G】



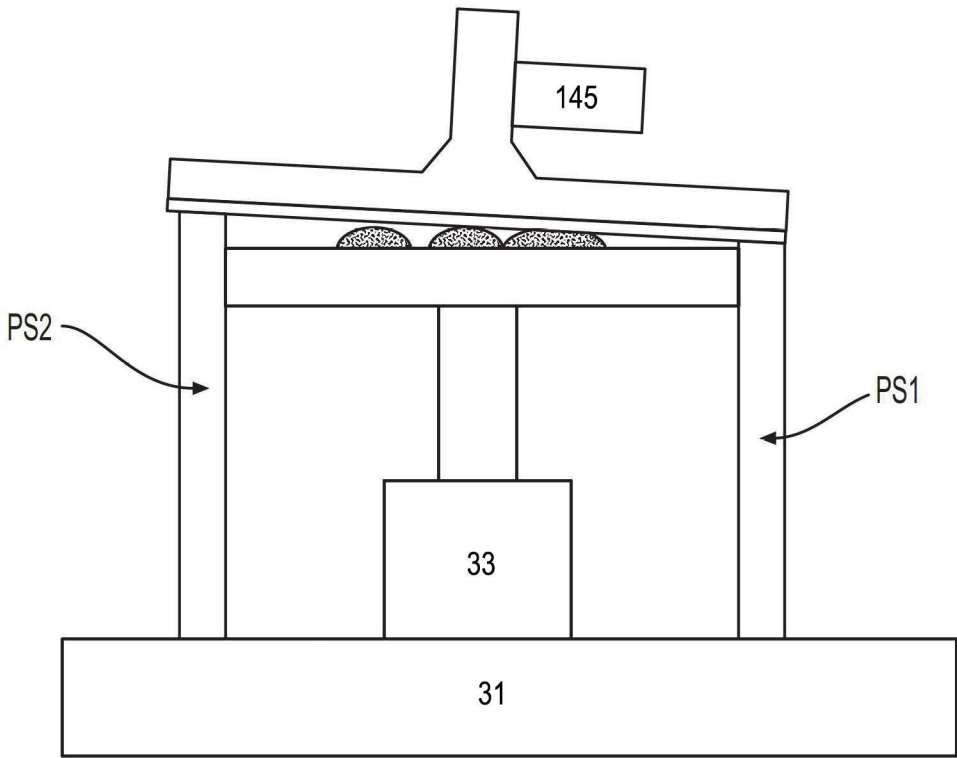
【圖14A】



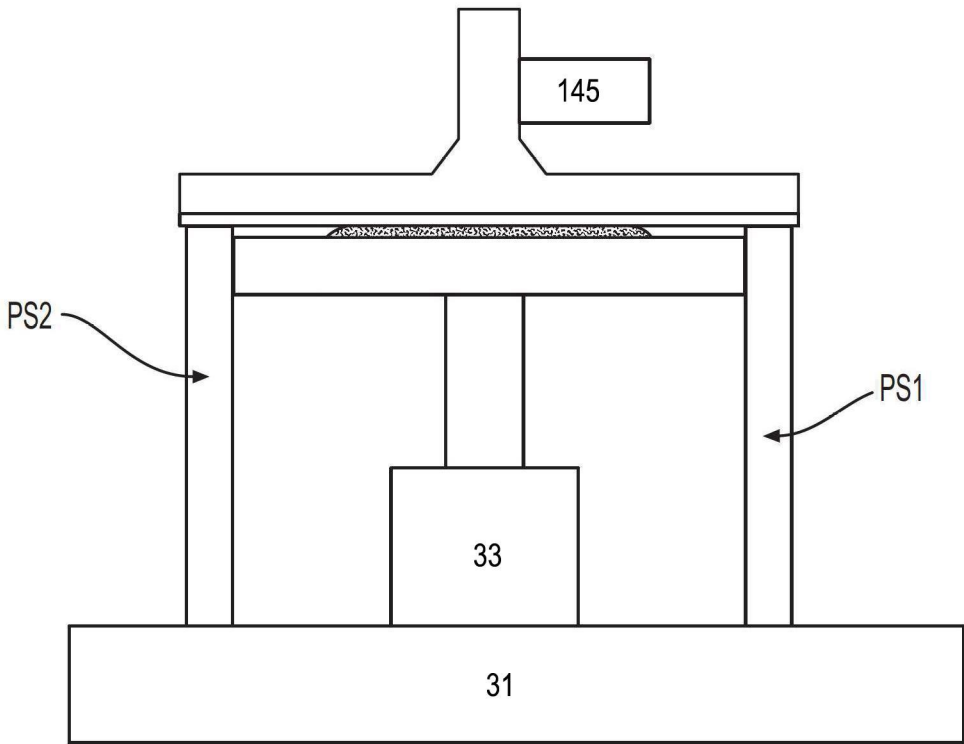
【圖14B】



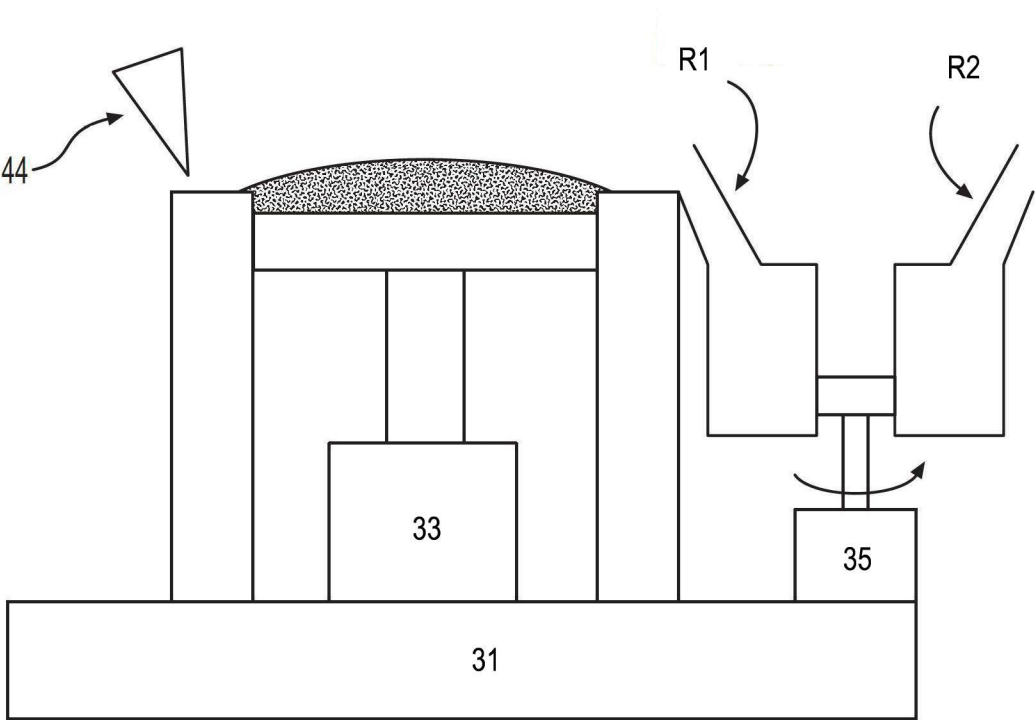
【圖14C】



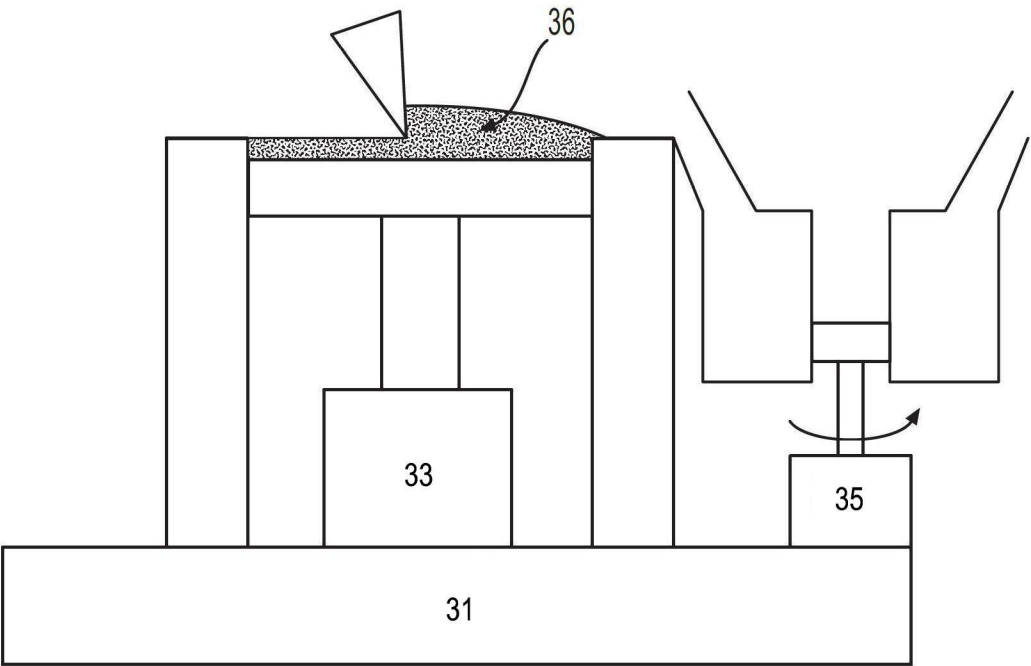
【圖14D】



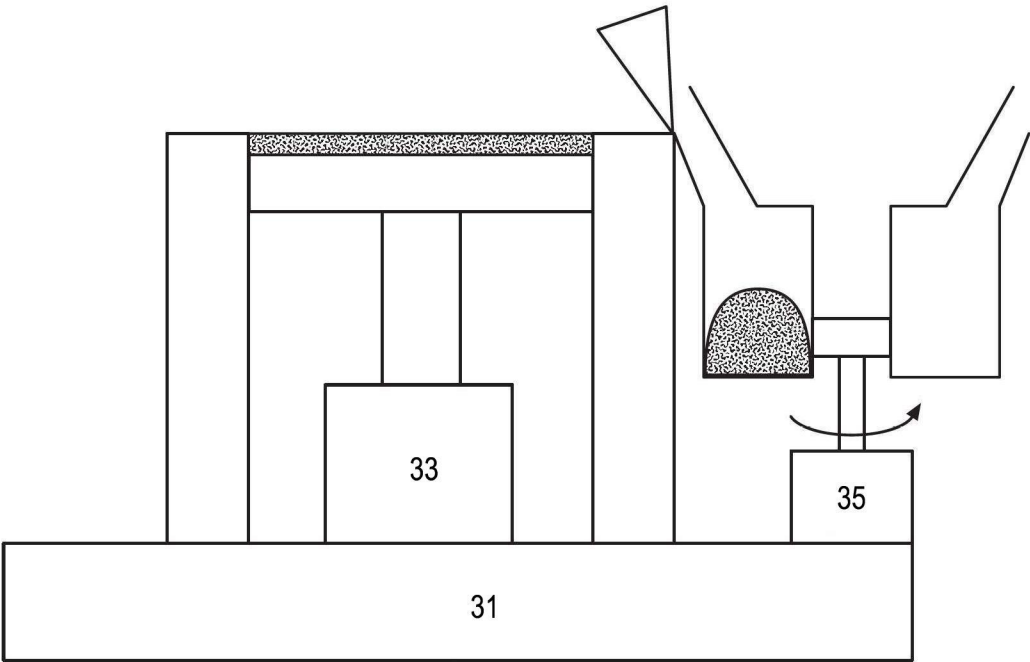
【圖14E】



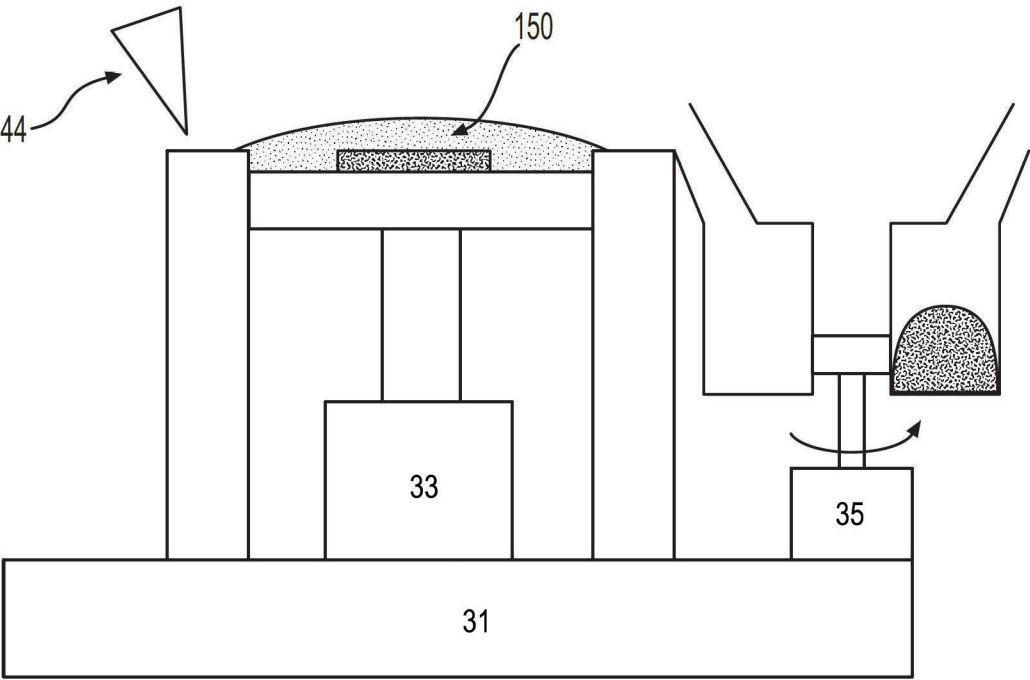
【圖15A】



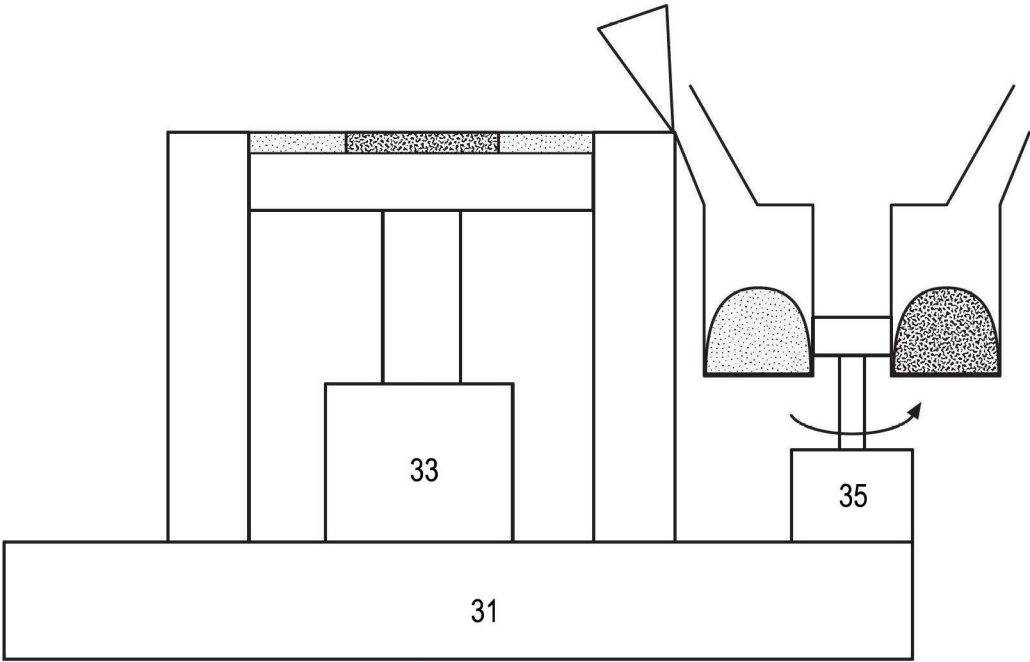
【圖15B】



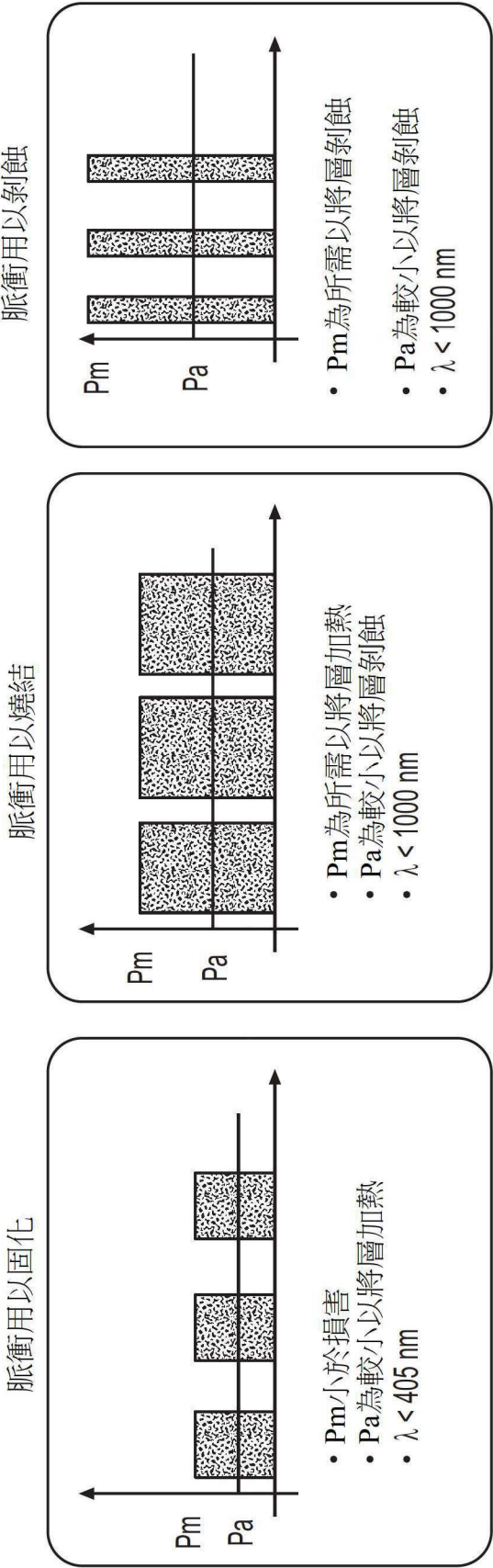
【圖15C】



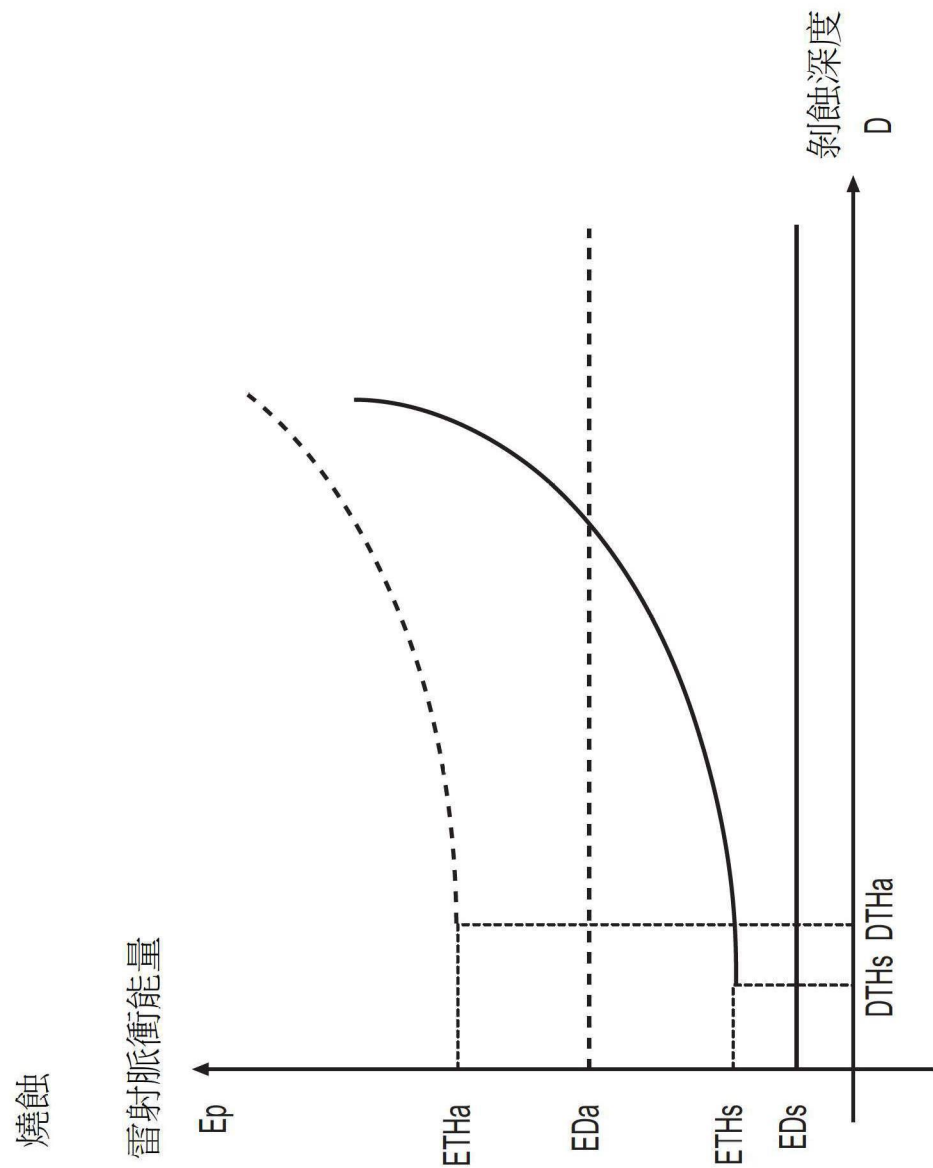
【圖15D】



【圖15E】



【圖16】



【圖17】