

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：95134027

※申請日期：95.9.14

※IPC 分類：

B22D 23/00
5/12

一、發明名稱：(中文/英文)

具有內流道鑄件之鑄造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人金屬工業研究發展中心

代表人：(中文/英文)

黃文星

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(811)高雄市楠梓區高楠公路 1001 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 廖高宇
2. 吳慶財
3. 賴銀瀛
4. 翁震杰

國 籍：(中文/英文)

1~4.皆為中華民國

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：

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種鑄造方法，特別是指一種具有內流道鑄件之鑄造方法。

【先前技術】

習知用於成型具有內流道鑄件之鑄造方法，是先以木模製作所需的原型(Pattern)與砂心模(Core)。當中的砂心模是置於該原型之模穴內，以形成鑄件的內表面。在量產時，是以殼模法(Shell Mold Process)吹製所需砂心模，外模則可採用金屬模。接著，將原型與砂心模組合，製作含有澆道(Sprue)、冒口(Riser)之流路系統(Runner System)砂模(Sand Mold)。而後，結合該金屬模並以重力鑄造(Pressure Casting)的方式將熔融金屬注入該砂模中，以形成鑄件。最後，再將流路系統切除，即完成所需鑄件的製作。

然而，對於以此鑄造方法所成型的鑄件，在尺寸上、複雜度上、製作時程上以及成本上有諸多的限制，並不適合多樣少量之鑄件開發。

另一習知具有內流道鑄件之鑄造方法為利用包模鑄造(Investment Casting)製程，又稱為脫蠟鑄造(Lost-wax Casting)製程。此鑄造方法是先製作一中空的模具組與砂心模，該模具組的內部空間為符合欲成型之鑄件外型。接著，將砂心模結合於該模具組中，並將液態的蠟或塑膠材料注入該模具組中，以形成蠟製的原型(蠟模)。而後，將該蠟模與流路系統組合在一起(即組樹作業)，再將之沾附泥漿與

淋砂被覆，使其外表附著砂體，構成所謂的殼模(Shell Mold)。為能使殼模具有足夠的強度，通常會反覆數次進行沾漿淋砂作業，以增加殼模的壁厚。接著，將該殼模進行加熱，使內部的蠟模予以熔化流出。清除完殘蠟之後，就可將熔融金屬注入於該殼模中，此程序稱之為澆鑄作業，並待其冷卻。最後，將該殼模打破去除，即可獲得所需的鑄件。

然而，此鑄造方法於製作該殼模之前置作業會花費較多時間，因為必須先加工成型該殼模的模具組。特別是對於所欲成型之鑄件的形狀複雜並包含有內流道者而言，需要更多的時間進行該模具組的製作，而此所造成的影響將會大幅降低廠商的競爭力。

針對上述需要較多時間製作殼模的缺點，目前已有廠商提出改善對策，如美國 3D System 公司改用立體印刷之成型設備(Stereo Lithography Apparatus, SLA)取代脫蠟鑄造之蠟模，達到快速完成該殼模。該公司稱之為 Quick Cast™ 製程。以一般的鑄件的製作為例，Quick Cast 製程約可在 10~14 天內完成，相較於傳統之鑄造方法需要 18~20 週(126~140 天)而言，可節省大量的時間，藉此縮短製程時間，增加競爭力。

但是，對於 Quick Cast™ 製程來說，為了能確保殼模的強度，仍需要反覆地進行沾漿淋砂作業，即一層沾附漿液一層砂粒，以形成層次狀的殼模，也需要較多的處理時間。更重要的問題是，對於具有複雜內流道之鑄件，如內

部具有水冷系統的汽缸頭(Cylinder Head)，此水冷系統即為環繞在該汽缸頭的內流道。在進行沾漿淋砂時，因為砂粒的關係，而使得漿液並不容易流填於該內流道，而且，澆鑄之後，其殼模亦不容易清除。基於上述的理由，Quick Cast™製程實際上不適合製造具有複雜內流道之鑄件。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種具有內流道鑄件之鑄造方法，可用於製作內部具有複雜內流道鑄件的鑄造方法。

於是，本發明之具有內流道鑄件之鑄造方法，包含一快速造模步驟、一沾附步驟、一燒失步驟、一澆鑄步驟，以及一去除步驟。該快速造模步驟是以快速造模技術製造內部形成有至少一內流道的原型，該沾附步驟是將一可硬化的耐火漿液沾附並包覆該原型，且流填於該內流道中，待耐火漿液乾燥硬固之後，即形成一包覆有該原型的殼模，所使用的耐火漿液是選自下列材料之一：石膏粉加水混合、陶瓷粉與水解矽酸乙酯加硬化劑之混合。該澆鑄步驟是將熔融金屬液體澆入該殼模中；該去除步驟是等待該熔融金屬凝固成固體後，便將該殼模敲碎去除，即獲得一具內流道之鑄件。

本發明之功效在於利用可硬化之耐火漿液流動性佳並且可快速硬化的性質，加上無需淋砂之作業，可讓該耐火漿液輕易地充填流入於內流道中，不會被砂粒卡住。而且，在該去除步驟時，該耐火漿液製成的殼模是可以輕易地

被清除，適合製造內部具有複雜內流道之類型的鑄件。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

如圖 1、2 所示，本發明具有內流道鑄件之鑄造方法的較佳實施例，適用於製作內部具有一複雜內流道 21 的鑄件 2，如汽車之汽缸頭鑄件，該汽缸頭內部形成有一形狀複雜的循環水路，即為內流道 21，用以冷卻汽缸的溫度。該鑄造方法包含一快速造模步驟 11、一補強步驟 12、一沾附步驟 13、一脫氣步驟 14、一燒失步驟 15、一澆鑄步驟 16，以及一去除步驟 17。

配合圖 3，該快速造模步驟 11 是以快速造模技術製造一內部形成有一內流道 21' 的原型 2'。快速造模(Rapid Prototyping, RP)技術，主要是將欲製造的實品，先以電腦繪圖軟體建構 3D 模型，再經軟體處理切成 2D 的切片。利用快速造模設備全自動將各切片層層堆疊，以迅速製作出仿製實品的原型。在該較佳實施例中，所使用的快速造模技術是立體印刷之成型技術(SLA)，也可以是雷射擇區燒結成型技術(Selective Laser sintering, SLS)。應說明的是，該原型 2' 的外觀形狀應與欲成型之鑄件 2 相仿，為方便說明，圖 3 以後所呈現的原型 2' 僅為示意之用。

圖 3 是顯示立體石板印刷成型技術之原理示意圖。SLA 是屬於液態製程類型，是以光化學聚合物之液體受光照而

硬化的原理製作成特定之產品形狀。實際操作上，是在一桶槽 31 內放置光硬化樹脂液 32，同時，亦於該桶槽 31 中置入一可垂直昇降的平台 33。一開始讓該平台 33 靠近液面，再以紫外線 34 照射該平台 33 上的光硬化樹脂液 32，被紫外線 34 照射的液體會即刻硬化固結為固態。透過控制紫外線 34 的移動，並配合該平台 33 逐漸下降，使固態狀的樹脂逐層堆疊，以建構成型出該原型 2'。

如圖 4 所示，是顯示雷射擇區燒結成型技術(SLS)之原理示意圖。SLS 是屬於粉末製程類型，使用雷射光照射粉末狀材料而使之燒結在一起，以製作成特定之產品形狀。實際操作時，是將金屬粉末或是塑膠粉末以薄層的型態平鋪在一可垂直升降的圓筒 41 上，利用雷射光 42 照射該圓筒 41 上的粉末，使之熔融而燒結成固體。隨著該圓筒 41 的下移，同時反覆補充薄層粉末與控制雷射光 42 的移動，即可使材料逐層堆疊以形成該原型 2'。

而快速造模技術除了上述成型方式較為常見之外，尚有光化學加工、熔融擠製沉積成型法(Fused Deposition Modeling)，及固基光敏液相法(Solid Ground Curing)…等製程，亦可應用於本發明之中，不應以此侷限本發明之申請專利範圍。

如圖 5 所示，並配合圖 1，該補強步驟 12 是在該原型 2'中需要補強支撐強度的位置處放置支撐管 22，主要是為避免因某些部位的壁厚較薄或是承受較大之重量，在搬運時容易造成發生崩塌毀壞，以確保其完整。對於大型鑄件

之生產更需如此做法。在該較佳實施例中，所使用的支撐管 22 是以中空的陶瓷材料所製成的陶瓷管，這是因為陶瓷管的硬度較高並且能耐高溫，與耐火殼模之熱膨脹係數相當，能有效改善殼模 23(見圖 6)透氣性不佳的現象。

如圖 6 所示，並配合圖 1，該沾附步驟 13 是讓一可硬化之耐火漿液流入該原型 2'並填滿於該內流道 21'中，同時包覆該原型 2'，待耐火漿液乾燥硬固之後，即形成一包覆有該原型 2'之一體型的殼模 23。在該較佳實施例中，所使用的耐火漿液是石膏粉加水混合(即為石膏液)，也可以是使用陶瓷粉加水解矽酸乙酯和硬化劑的混合(即為陶漿)。在沾覆該耐火漿液之前，該原型 2'是先與一流路系統 24 組合(組樹)，之後才進行沾附，以形成供熔融金屬澆鑄的流道。

由於所沾附的耐火漿液具有較佳的流動性，重要的是並不需再進行淋砂，不會被較大的砂粒阻礙流動，因此，耐火漿液可以容易地流入於該內流道 21'中，並且可使得製程時間上可以更為縮短，並且可藉由陶瓷管的設置，使結構強度上獲得補強。

該脫氣步驟 14 是利用抽真空的方式，以脫除在執行該沾附步驟 13 時被捲入的氣體，以避免氣體混入該殼模 23 中，而造成缺陷影響強度。當然，也可以在執行該沾附步驟 13 中調製攪拌耐火漿液的時候，同時進行抽真空作業，將攪拌過程中所捲入的氣體予以抽離。

在該較佳實施例中，因為本發明是單純使用石膏液或是陶漿，其乾固的速度已相當快。當然，也可施以烘乾加

熱處理，加速其乾固硬化。

如圖 7 所示，並配合圖 1、6，該燒失步驟 15 是待到耐火漿液乾固之後，即可對該包覆有該原型 2' 的殼模 23 施以加熱處理，使該原型 2' 熔融並流出該殼模 23。當使用的耐火漿液為石膏液時，其燒失之最高溫度為 740℃，完整的燒失時間為 24 小時。若使用的耐火漿液為陶漿時，則其燒失之最高溫度為 1200℃，完整的燒失時間為 6 小時。最後可再以高壓空氣將殘餘其中的碎屑吹出。

如圖 8 所示，並配合圖 1，該澆鑄步驟 16 是先對該殼模 23 進行預熱，使該殼模 23 的溫度提高，再將熔融金屬液體澆入該殼模 23 中。預熱之目的在於提高熔融金屬於該殼模 23 的流動性，避免初始流入該殼模 23 的熔融金屬因溫降較大而開始凝固，阻礙了後續熔融金屬的流動。

如圖 9 所示，並配合圖 1、2，該去除步驟 17 是等待該熔融金屬凝固成固體之後，便將該殼模 23 與支撐管 22 敲碎去除，並切除該流路系統 24，即可獲得一仿製該原型形狀之具內流道 21 的鑄件 2。要特別說明的是，因為該殼模 23 單純是以石膏或是陶瓷一體型所製成，並配合支撐管 22 的使用，相較於習知以一層漿液一層砂粒的殼模結構，本發明所使用的殼模 23 敲碎後容易清除。敲除過程中，也可以藉由高壓空氣或是水柱將存在於該鑄件 2 之內流道 21 中的殼模碎屑沖除。

歸納上述，本發明之具有內流道鑄件之鑄造方法，是將可硬化之耐火漿液沾附於該原型 2' 上，由於流動性佳，

可以容易地流入並填滿該複雜的內流道 21 中。再配合在局部位置擺放支撐管 22，使該殼模 23 之結構可以獲得足夠支撐與強度，並可改善該殼模 23 透氣性不佳的現象。另外，因為無須反覆進行淋砂作業，不但可以縮短製程時間，而且還可使敲碎的殼模碎屑容易清除，故確實能達到本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一流程圖，說明本發明具有內流道鑄件之鑄造方法之較佳實施例；

圖 2 是一立體圖，說明可利用本發明之鑄造方法製造的汽缸頭；

圖 3 是一原理示意圖，說明本發明之快速造模步驟可以是利用立體印刷成型技術(SLA)製造原型；

圖 4 是一原理示意圖，說明本發明之快速造模步驟也可以是利用雷射擇區燒結成型技術(SLS) 製造原型；

圖 5 是一製程示意圖，說明本發明之一補強步驟，是將支撐管置於一原型中；

圖 6 是一製程示意圖，說明本發明之一沾附步驟，是將可硬化耐火漿液沾附該原型與一流路系統之組合，以形成一殼模；

圖 7 是一製程示意圖，說明本發明之一燒失步驟，是將該殼模中的原型燒失；

圖 8 是一製程示意圖，說明本發明之一澆鑄步驟，是將熔融金屬倒入該殼模中；及

圖 9 是一製程示意圖，說明本發明之一去除步驟，是敲除該殼模，即可獲得該具有內流道之鑄件。

【主要元件符號說明】

11	快速造模步驟	22	支撐管
12	補強步驟	23	殼模
13	沾附步驟	24	流路系統
14	脫氣步驟	31	桶槽
15	燒失步驟	32	光硬化樹脂液
16	澆鑄步驟	33	平台
17	去除步驟	34	紫外線
2	鑄件	41	圓筒
2'	原型	42	雷射光
21、21'	內流道		

五、中文發明摘要：

一種具有內流道鑄件之鑄造方法，包含一以快速造模技術製造內部形成有至少一內流道之原型的快速造模步驟、一將可硬化之耐火漿液注入並包覆該原型的沾附步驟、一對該包覆有原型的殼模施以加熱處理而使該原型熔融並流出該殼模的燒失步驟、一將熔融金屬液體澆入該殼模中的澆鑄步驟，以及一去除步驟。該去除步驟是等待該熔融金屬凝固成固體後，便將該殼模敲碎去除，即獲得一具內流道之鑄件。利用該硬化後之耐火漿液之流動性佳的特性，能易於流入內流道中，且該殼模於該去除步驟時被容易地清除，適點製造具有複雜內流道的鑄件。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種具有內流道鑄件之鑄造方法，包含下列步驟：

一快速造模步驟，以快速造模技術製造內部形成有至少一內流道的原型；

一沾附步驟，將一可硬化的耐火漿液沾附並包覆該原型，且流填於該內流道中，待耐火漿液乾燥硬固之後，即形成一包覆有該原型的殼模，所使用的耐火漿液是選自下列材料之一：石膏粉加水混合，及陶瓷粉與水解矽酸乙酯加硬化劑的混合；

一燒失步驟，對該包覆有原型的殼模施以加熱處理，使該原型熔融並流出該殼模；

一澆鑄步驟，將熔融金屬液體澆入該殼模中；以及

一去除步驟，待該熔融金屬凝固成固體後，便將該殼模敲碎去除，即獲得一具內流道之鑄件。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，更包含一介於該快速造模步驟與沾附步驟之間的補強步驟，該補強步驟是在該原型中需要補強支撐強度的位置處放置支撐管。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該補強步驟中，所使用的支撐管為陶瓷製成的陶瓷管。

4. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，更包含一介於該沾附步驟與燒失步驟的脫氣步驟，該脫氣步驟是利用抽真空的方式，以脫除在執行該沾附

步驟時被捲入的氣體。

5. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該沾附步驟中，需先攪拌該耐火漿液，使之均勻，在攪拌的同時，是以抽真空的方式進行，以將攪拌過程中捲入的氣體抽離。
6. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該快速造模步驟中，所使用的快速造模技術是選自下列技術之一：立體印刷成型技術、雷射擇區燒結成型技術。
7. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該燒失步驟中，於熔融金屬澆入該殼模之前，需要先對該殼模進行預熱，以提高熔融金屬澆鑄後的流動性。
8. 依據申請專利範圍第 7 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該燒失步驟中，當使用的耐火漿液為石膏液時，其燒失之最高溫度為 740°C ，燒失時間為 24 小時。
9. 依據申請專利範圍第 7 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該燒失步驟中，當使用的耐火漿液為陶漿時，其燒失之最高溫度為 1200°C ，燒失時間為 6 小時。
10. 依據申請專利範圍第 3 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，更包含一介於該沾附步驟與燒失步驟的脫氣步驟，該脫氣步驟是利用抽真空的方式，以脫除在執行該沾附步驟時被捲入的氣體。

11. 依據申請專利範圍第 1 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該快速造模步驟中，所使用的快速造模技術是選自下列技術之一：立體印刷成型技術、雷射擇區燒結成型技術。
12. 依據申請專利範圍第 10 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，於該燒失步驟中，在熔融金屬澆入該殼模之前，需要先對該殼模進行預熱，以提高熔融金屬澆鑄後的流動性。
13. 依據申請專利範圍第 12 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該燒失步驟中，當使用的耐火漿液為石膏時，其燒失之最高溫度為 740°C ，燒失時間為 24 小時。
14. 依據申請專利範圍第 12 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該燒失步驟中，當使用的耐火漿液為陶瓷時，其燒失之最高溫度為 1200°C ，燒失時間為 6 小時。
15. 依據申請專利範圍第 1、13 或 14 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該去除步驟中，於敲碎該殼模後，可以用高壓空氣將碎塊沖除。
16. 依據申請專利範圍第 1、13 或 14 項所述具有內流道鑄件之鑄造方法，其中，在該去除步驟中，於敲碎該殼模後，可以用水柱將碎塊沖除。

十一、圖式：

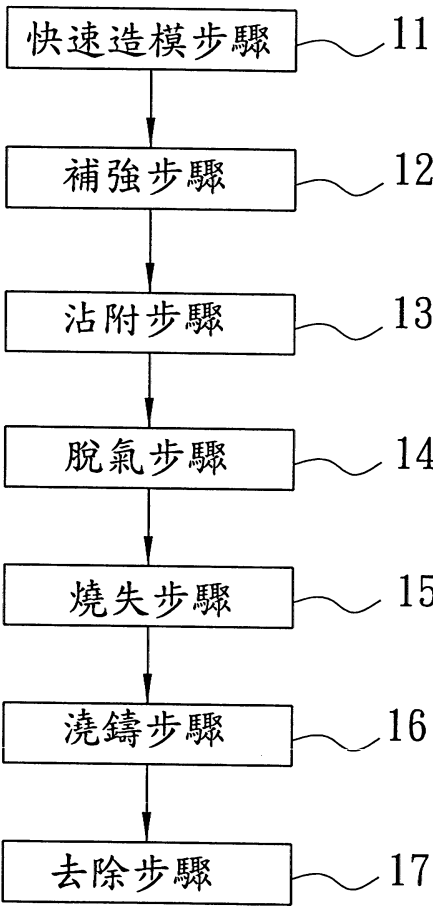


圖 1

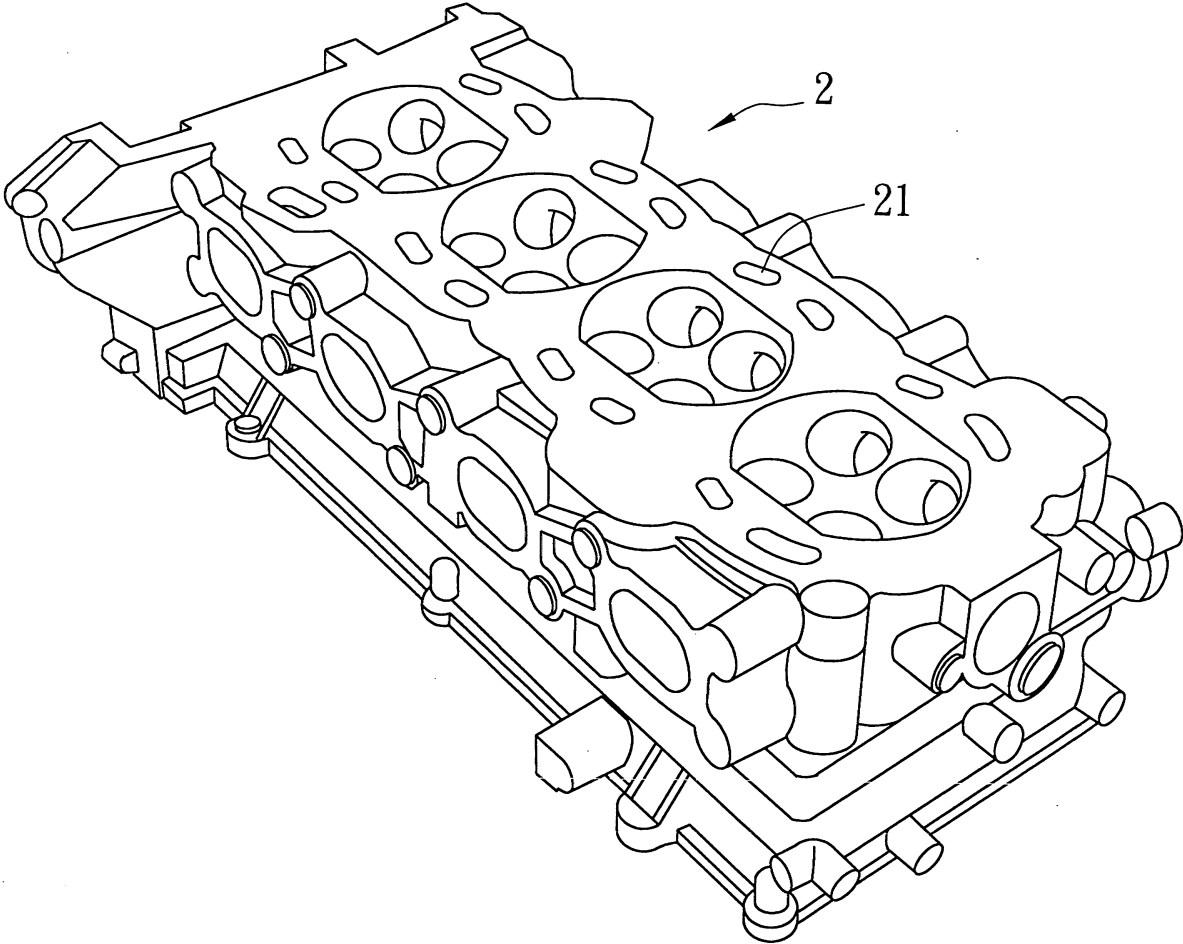


圖2

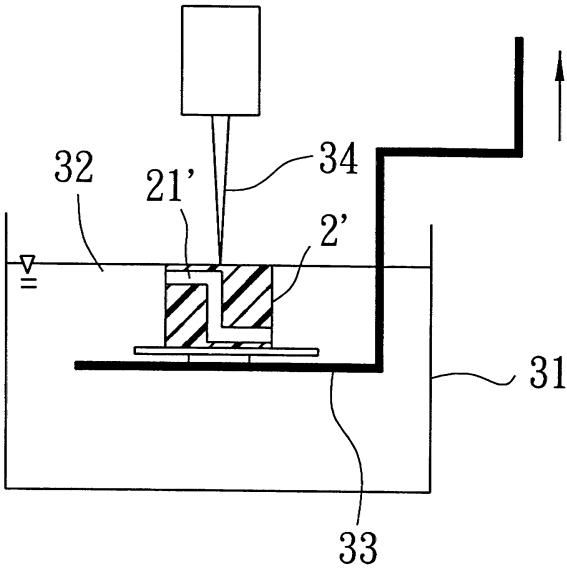


圖 3

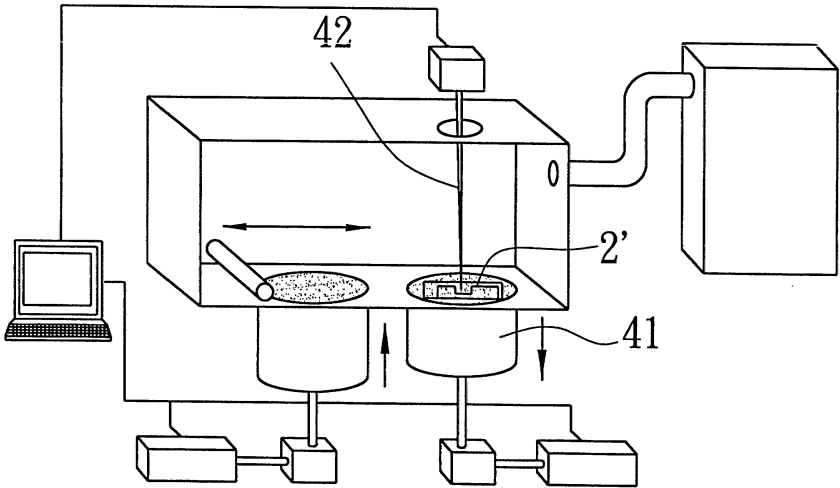


圖 4

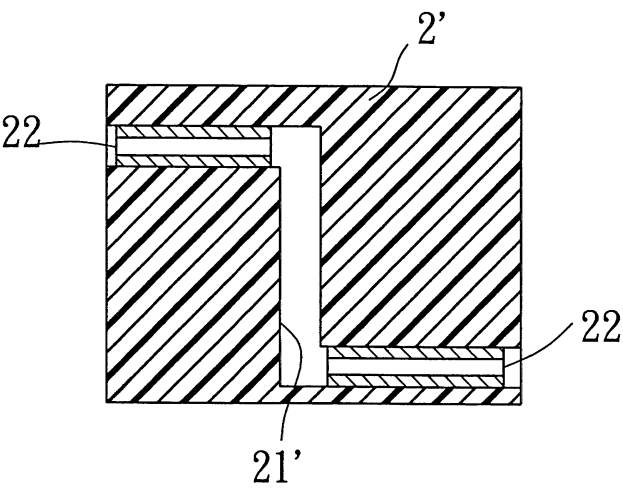


圖5

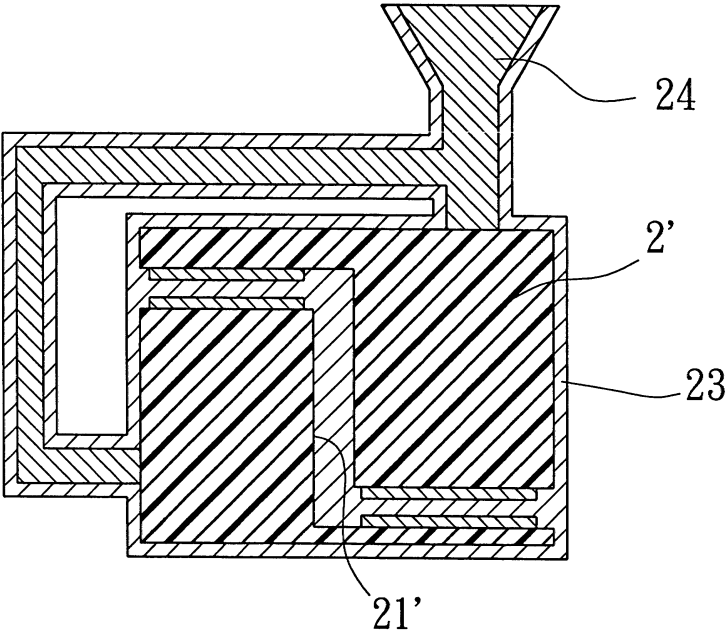


圖6

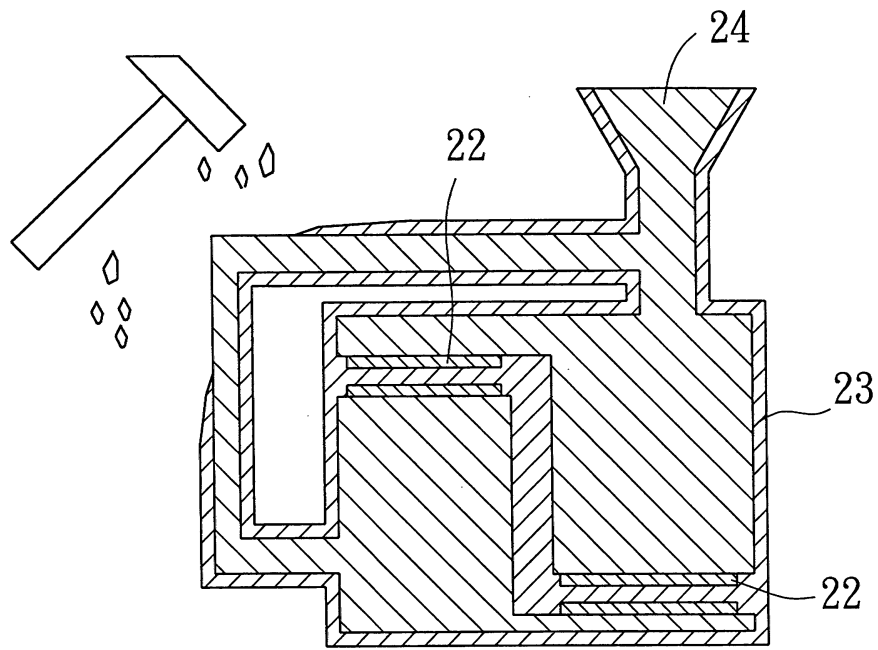


圖9

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：

11.....快速造模步驟

12.....補強步驟

13.....沾附步驟

14.....脫氣步驟

15.....燒失步驟

16.....澆鑄步驟

17.....去除步驟

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)