

申請日期	85. 7. 26
案 號	85109144
類 別	C F01N7/16

A4
C4

307810

307810

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	纖維強化陶瓷母材之複合材料內燃機排氣歧管
	英 文	FIBER REINFORCED CERAMIC MATRIX COMPOSITE INTERNAL COMBUSTION ENGINE EXHAUST MANIFOLD
二、發明 創作人	姓 名	(1) 史堤芬·唐諾·阿特慕 (2) 湯瑪士·愛德華·史托塞
	國 籍	美 國
	住、居所	(1) 美國, 加州 92503, 河邊市, 五月廣場 3350 號 (2) 美國, 加州 91720, 日冕市, 獨立路 2593 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	諾斯洛普葛魯門公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國, 加州 90067, 洛杉磯, 世紀公園以東, 1840 號
	代 表 人 姓 名	杰姆斯 C·強森

307810

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

美 國 (地 區) 申請專利，申請日期：1995.8.16 案號：08/515,925' ☐有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (/)

〔技藝範疇〕

本發明係是有關於一內燃引擎或其類似物之零件，更特定而言之，本發明係是有關於用來輸送一內燃引擎之排放廢氣之裝置，其係包括有：一多數的集氣管，其是被連接至該引擎之一多數的排氣孔上以接收來自該排氣孔之廢氣；和一自該集氣管上之出口，該口出是被連接至一排氣管上。更特定而言之，本發明係是有關於一由結構性纖維強化陶瓷母材複合材料所製成之用在內燃引擎應用上之排氣歧管，該排氣歧管係為耐破裂、耐高溫、耐腐蝕和低散熱的。

〔發明背景〕

多年來，一內燃引擎之排氣系統大致上是保持沒有改變。在此係有一金屬製排氣歧管，其一般而言是為鑄鐵或鋼，或是鋼管，該排氣歧管係收集自該引擎排氣孔所排出之廢氣，然後將其輸出至一單獨的排氣管中。一般而言，一消音器及／或一觸媒轉換器裝置是被設置來和該排氣管在同一直線上，藉此以減少因該引擎操作所產生之噪音和污染。一個典型的習用技藝排氣歧管設計是以一簡單的形式來被說明在圖式 1 中，在此，該排氣歧管是大致由參考標號 10 所指示。在此係有一多數的突緣 12 被螺接或被夾持至該引擎（未被顯示）之排氣孔（亦未被顯示）上。該突緣係將各個相關的集氣管連接至共同的輸口管子 16 上，該出口管子 16 係延伸至標號 18 處和在該處來被連

五、發明說明(2)

接至該排氣系統（未被顯示）上。因為對於引擎整體性能而言，良好（最小限制）的排放氣體流動是為重要的，該管子之曲線、管子內部之平滑度和其相關的條件是為排氣歧管設計者所考慮的因素。這些因素在某種程度上是相關於本發明之新穎性。然為了使圖式簡單故，這些因素不會在此來被討論。本案之圖式係以一習於此技之人士可輕易了解的方法來清楚地指出本發明之真正新穎特徵。

最早和最近之習用排氣歧管，如圖式2所顯示者，其完全是由金屬所製成。市面上可買到之歧管一般而言是由鑄鐵或是鑄鋼所製成，而用於高性能引擎或其類似物之特製歧管，其是由焊接鋼管或是不銹鋼管所製成以提供習於此技之人士所知悉的“調諧”排氣。引擎設計者對於目前所使用之金屬製排氣歧係有二方面的困難。首先，在高引擎負載操作時，排出氣體之溫度係可能超過1400°F，而和該歧管機械式相連接之引擎機組因該冷卻水冷卻系統作用之故，其之溫度是被保持最高為300°F。假如一鑄鐵製排氣歧管是被允許來過熱的話，因為介於該二機械式連接元件間之巨大熱膨脹差異，一巨大的負荷可能被產生至該歧管上而導致該歧管之翹曲或破裂。此是因為該歧管有一較高溫度之故。該歧管將會較其機械式連接至該引擎機組之部分來熱膨脹至一過大的尺寸。該排氣歧管之翹曲或破裂會使自引擎所排出之廢氣流入引擎室中。當產生此一問題時，其通常是須要來更換、移去和修理該歧管。雖然

五、發明說明 (3)

此一問題並不是為一廣被知悉的問題，然習於此技之人士將同意的是，其為一持續存在的困難。

目前技術所使用來解決上述問題之方法，其係包括有：利用一非常高成本之不 $\times$ 鋼，不 $\times$ 鋼是較鑄鐵來有一充分低的熱膨脹係數；或者是藉由在該安裝突緣處增加熱量被反射回該引擎機組之程度來減少該排氣歧管之整體溫度；或是藉由將該排氣歧管分割成數個段落，每個段落相對於彼此之間係可在其中滑動藉此以提供該排氣歧管可來膨脹之能力。然而在長期間使用後，該被分割成數段落之歧管是會在其連接處來產生漏氣。對於引擎設計者而言，其之第二主要困難方面是有關於船舶工業。在此，法規對於在船上之應用係設定了最高允許引擎溫度及引擎“接觸”溫度。如此通常係須要來使用一水冷排氣歧管以符合法規限制。歧管以水來冷卻會造成該金屬歧管之腐蝕。其結果係造成水冷鑄鐵歧管須較要求地來被更經常地更換，或是者該歧管必須由一非常昂貴的不銹鋼材料來製造之。

最近，為了來使用具有較高操作溫度之引擎，如圖式3所示者，其是建議來加入一陶瓷襯套。然習用技藝僅是提出來使用一單片陶瓷材料。例如，福特汽車公司在1995年所得之專利第5,404,721號（發明人為Hartsock）。

因此，本發明之一目的是來提供一完全由結構性纖維材料強化陶瓷母材（FRCMC）材料所製成之排氣歧管

五、發明說明(ψ)

本發明之其它目的和優點將藉由以下之說明和參考於所附圖式之揭示而變得顯而易知。

[本發明之揭示]

上述之目的係可藉由一用於一內燃引擎之排氣歧管來達成之，該排氣歧管係包括有：一多數的集氣管，其是被連接至該引擎之一多數的排氣孔上以接收來自該排氣孔之廢氣，和一單一出口，其是被連接至一排氣管或系統上，其中，該排氣歧管是由一結構性纖維強化陶瓷母材複合材料所製成，該結構性纖維強化陶瓷母材複合材料係包括有一般纖維系統之纖維，該纖維是被塗覆上一一般介面材料和被置放均分散佈在一陶瓷母材中。

來建立該陶瓷母材之較佳樹脂，其是可為包含矽-巰基樹脂和氧化鋁-矽酸鹽樹脂之二聚合物衍生陶瓷樹脂中之一種，或是一仿效典型結構性樹脂複合物系統之處理過程之改良黏結性樹脂，例如像是單鋁磷酸鹽 (mono aluminum phosphate，亦被稱為 monoaluminophosphate) 樹脂。該較佳的一般性纖維系統係包括有氧化鋁纖維、Altex纖維、Nextel 312纖維、Nextel 440纖維、Nextel 510纖維、Nextel 550纖維、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ纖維、石墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維。該較佳的一般性介面材料係包括有碳

五、發明說明 ()

、氮化矽、碳基矽、碳化矽或是氮化硼，或上述介面材料中之一種或多種所結合而成之層片。

在另一個由本案發明人所共同申請之專利案中（發明名稱為：METHOD AND APPARATUS FOR MAKING CERAMIC MATRIX COMPOSITE LINED AUTOMOTIVE PARTS AND FIBER REINFORCED CERAMIC MATRIX COMPOSITE AUTOMATIC PARTS，申請案號為：08/515,849，申請日和本案相同），其係揭示一改良結構之纖維強化陶瓷母材複合（FRCCMC）材料以用來形成襯套於一例為排氣歧管之金屬製元件上，在此，該纖維強化陶瓷母材複合材料係不會因熱衝擊、微小衝擊所導致之損壞或是一單片陶瓷襯套之腐蝕而產生無法作用的問題。該發明之第一方向係為用於形成一個具有抗斷裂性之陶瓷襯套的方法，包含以下之步驟：形成一個具有用於容置該襯套之配合表面之金屬零件；形成一個由陶瓷材料所構成之含有小孔之襯套；將該等小孔填充以一種預陶瓷聚合物樹脂；將該填充以一種預陶瓷聚合物樹脂之襯套加熱於一溫度下並持續一段時間（由樹脂製造商所指定），該溫度與時間係足以讓該聚合物樹脂於該等小孔內轉換成為陶瓷，藉此形成一個強化陶瓷複合材料；以及，將該陶瓷襯套接合至該金屬零件之配合表面上。

五、發明說明(6)

在一個實施例中，形成一個由陶瓷材料所構成之含有小孔之襯套之步驟包含：將一種不昂貴之可鑄造性之黏著性泥漿倒入一個襯套形狀之模子內；將該模製之泥漿材料加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以讓該模製之泥漿材料轉換成為一個可以處理之預陶瓷成形件；將該預陶瓷成形件自該模子移出；以及，將該預陶瓷成形件加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以讓該預陶瓷成形件轉換成為一個陶瓷成形件。該陶瓷成形件上包含有因排氣所形成之小孔。同時，將該等小孔填充以一種聚合物衍生之陶瓷樹脂之步驟包含：將該襯套放置入一個含有一液態預陶瓷聚合物樹脂之容器中，直到該等小孔被飽和化以該預陶瓷聚合物樹脂為止。最好，該樹脂係為矽-羧基樹脂 (Allied-Signal 以 Blackglas 之商品名稱所販售)。

在一個第二實施例中，形成一個由陶瓷材料所構成之含有小孔之襯套之步驟包含：將一個纖維預成型件定位於一個襯套形狀之模子內以佔據該模子容積之30%至60%，將一種預陶瓷聚合物樹脂施力通過該預成型件，以利用該預陶瓷聚合物樹脂將該模子之其餘容積填滿，將該模子加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以讓該模子轉換成為一個可以處理的預陶瓷成形件，將該預陶瓷成形件自該模子移出，以及將該預陶瓷成形件加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以讓該液態

五、發明說明 (7)

預陶瓷聚合物樹脂轉換成為一個陶瓷母材複合材料成形成，該成形件上包含有因為排氣所形成之小孔。最好，該液態預陶瓷聚合物樹脂係為矽-羧基樹脂，亦即，B l a c k g l a s s。

本發明之一第二方向係為用於形成一個具有抗斷裂性之陶瓷襯套的方法，包含以下之步驟：形成一個由陶瓷材料所構成之含有小孔之襯套；將該等小孔填充以一種預陶瓷聚合物樹脂；將該填充以一種預陶瓷聚合物樹脂之襯套加熱於一溫度下並持續一段時間（燃燒溫度和時間由樹脂製造商來指定之），藉此以將在該小孔內之樹脂轉換成為陶瓷；將該襯套定位於一個用於該金屬零件之模子內，其中該襯套之配合表面係面向該模子要被形成該零件之金屬所佔據之空間，且該襯套之配合表面係進入該模子要被形成該零件之金屬所佔據之空間；以及，將該模子填充以熔融金屬以形成與該襯套結合之零件。

關於該第一方向，形成一個由陶瓷材料所構成之含有小孔之襯套之步驟可以包含上述任一種方式。同時，將該等小孔填充以一種聚合物衍生之陶瓷樹脂之步驟可以再次地包含將該襯套放置入一個含有一液態預陶瓷聚合物樹脂之容器中，直到該等小孔被飽和化以該預陶瓷聚合物樹脂為止；將該填充以一種預陶瓷聚合物樹脂之襯套加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以讓該聚合物樹脂於該等小孔內轉換成為陶瓷。

五、發明說明 (8)

在所有該等由排氣所形成之小孔被填滿之情形中，最好重覆該小孔填滿以及重新加熱製程數次，以將該等小孔自該最終之產品上完全地除去。

依照本發明之另一方向，係揭示有一種製造一個纖維強化陶瓷母材之複合材料汽車零件之方法，包含以下之步驟：由一種可使用於纖維強化陶瓷母材之複合材料中之一般纖維組織之纖維來形成一個具有零件形狀之預成型件；將該預成型件放置於一個具有零件形狀之模子的模穴中；將一種液態聚合物衍生之陶瓷樹脂施力通過該模穴，以將該模穴充滿並使該預成型件飽和化；將該模子加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以使該經過液態預陶瓷樹脂飽和化之預成型件轉變成為一個聚合物複合材料零件；自該模子中將該聚合物複合材料零件移出；以及，將該聚合物複合材料零件在一種惰性氣氛中加熱於一溫度下並持續一段時間，以使該預陶瓷樹脂轉變成為陶瓷，藉此，該聚合物複合材料零件係轉變成為一個纖維強化陶瓷母材之複合材料零件。

最好，上述之纖維強化陶瓷母材之複合材料汽車零件之方法亦包括以下之步驟：將含有該等於加熱過程中排氣所形成之小孔的纖維強化陶瓷母材之複合材料零件浸入液態預陶瓷聚合物樹脂中，以將該等小孔填充以液態預陶瓷聚合物樹脂；將該纖維強化陶瓷母材之複合材料零件在一種惰性氣氛中加熱於一溫度下並持續一段時該溫度與時間

五、發明說明(9)

係足以讓在該等小孔內之該強化陶瓷母材複合材料轉變成為陶瓷；以及，重覆此製程，直到在最終之纖維強化陶瓷母材之複合材料零件內之小孔密度已經低於一個預先設定而可以提供該零件最大強度的百分比為止。

該較佳方法亦可以適用於形成中空零件，譬如像是引擎歧管，係由以下之步驟所得由一種可使用於纖維強化陶瓷母材之複合材料中之一般纖維組織之纖維來形成一個具有歧管下半部形狀之第一預成型件；將該第一預成型件放置於一個具有歧管下半部形狀之第一模子的模穴中；將一種液態聚合物衍生之陶瓷樹脂施力通過該模穴，以將該模穴充滿並使該第一預成型件飽和化；將該第一模子加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以使該經過液態預陶瓷樹脂飽和化之第一預成型件轉變成為一個第一聚合物複合材料零件；自該第一模子中將該第一聚合物複合材料零件移出；由該強化纖維來形成一個具有歧管上半部形狀之第二預成型件；將該第二預成型件放置於一個具有歧管上半部形狀之第二模子的模穴中；將一種液態聚合物衍生之陶瓷樹脂施力通過該模穴，以將該模穴充滿並使該第二預成型件飽和化；將該第二模子加熱於一溫度下並持續一段時間，該溫度與時間係足以使該經過液態預陶瓷樹脂飽和化之第二預成型件轉變成為一個第二聚合物複合材料零件；自該第二模子中將該第二聚合物複合材料零件移出；將該第一聚合物複合材料零件以及該第二聚合物複

五、發明說明 (/ 〇)

合材料零件沿著其配合邊緣嵌合在一起，以形成該歧管而為一個中空通道形狀之零件；以及，將該聚合物複合材料歧管在一種惰性氣氛中加熱於一溫度下並持續一段時間，以使該預陶瓷樹脂轉變成為陶瓷，藉此，該聚合物複合材料歧管係轉變成為一個纖維強化陶瓷母材之複合材料歧管，同時該上半部以及該下半部係沿著該等配合邊緣而融合在一起。因排氣所形成之小孔較佳地是以上述之方法來密封之，藉此以使該完成之歧管有一最大的強度和密封任何可能沿著該配合端緣來存在之泄漏。

當該歧管是一內部被填充有一海綿狀觸媒轉換器基片結構之排氣歧管時，形成該歧管之步驟和加工是可藉由以下的方法來被大幅度地簡化：在將該第二預製胚置放在一具有該歧管上方部分形狀之第二模具之模穴中之前來額外地包含以下之步驟：置放該第一預製胚以作為該第二模具之一模穴界定壁牆之一部分；及將該海綿狀陶瓷觸媒轉換器基片結構置放在該第一預製胚中，藉此該第一預製胚和該海綿狀觸媒轉換器基片結構係一起來形成該第二模具之模穴之一部分。

因此，考慮到引擎重量和其類似因素，完全由陶瓷材料所製成之排氣歧管是為高度受到歡迎的。

〔圖式簡述〕

圖式 1 係為一典型排氣歧管結構之一簡化平面視圖。

圖式 2 係為圖式 1 之該排氣歧管在平面 I I / I I I

五、發明說明 (||)

／ I V - I I / I I I / I V 上之剖面視圖，其中，該歧管是為一習用技藝之金屬歧管。

圖式 3 是為圖式 1 之該排氣歧管在平面 I I / I I I / I V - I I / I I I / I V 上之剖面視圖，其中，該歧管是為一習用技藝之金屬歧管，該金屬歧管係具有一單片陶瓷襯套係在其之內部壁牆上。

圖式 4 是為圖式 1 之該排氣歧管在平面 I I / I I I / I V - I I / I I I / I V 上之剖面視圖，其中，該歧管是為一依據本發明之全部為纖維強化陶瓷母材複合材料所製成之歧管。

圖式 5 是為一模具之部分剖去視圖，其顯示本發明之該全部為纖維強化陶瓷母材複合材料之歧管是如何來藉由將額外的結構性金屬元件置放在模具中而來被附接有該金屬元件。

〔實施本發明之最佳模式〕

依據本發明（且其亦被使用在以上所揭示之引擎中），圖式 4 之該排氣歧管 10' 是完全由一纖維強化陶瓷母材複合結構所製成，其係可消除傳統習用技藝單片式陶瓷結構無法承受應變和對切口敏感之缺點。本發明之該纖維強化陶瓷母材複合材料係使用可由市面獲得之數種聚合物衍生陶瓷樹脂中之一種（在此之後，此一術語是可和術語“預陶聚合物瓷樹脂”交替使用），例如像是矽-胺基樹脂（由聯合通信公司（A l l i e d S i g n a l）所

五、發明說明 (12)

生產之商標名為 Blackgals 之樹脂)，氧化鋁-矽酸鹽樹脂（由 Applied Poleramics 公司所銷售之產品名稱為 CO₂ 之樹脂），或是一仿效典型結構性樹脂複合物系統之處理過程之改良黏結性樹脂，例如像是單鋁磷酸鹽（monoaluminum phosphate，亦被稱為 monoaluminophosphate）樹脂，這些樹脂是和一般性的纖維系統（在此之後，此一術語是和術語“強化纖維”交替使用）相結合，例如像是（但不侷限於）氧化鋁纖維、Altex 纖維、Nextel 312 纖維、Nextel 440 纖維、Nextel 510 纖維、Nextel 550 纖維、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ 纖維、石墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維。為了達成本發明之目的，該纖維系統可首先來被塗覆上有一層為 0.1 至 5.0 微米厚度之介面材料，例如像是（但不侷限於）碳、氮化矽、炭基矽、碳化矽或是氮化硼。該介面材料係防止該樹脂來直接地粘附至該纖維系統之纖維上。因此，當該樹脂被轉換成一陶瓷母材時，介於該陶瓷和該纖維間是會有一稍微的移動以使該最終的結構性纖維強化陶瓷母材複合（FRCC）材料可有該須要的特性。

因此，依據本發明，構造一抗破裂、耐高溫、耐腐蝕和低散熱之陶瓷排氣管之方法，其係包含有以下之步驟：以最佳的工業標準來施加該介面材料至該纖維系統上，將

五、發明說明 (13)

該具有介面鍍層之纖維系統和樹脂相混合，以工業界使用來製造結構性聚合物複合材料元件之最佳方法來形成該歧管，以供應商所提供之規格之高溫來加熱上述步驟所得之元件，藉此以將該樹脂轉換成陶瓷。

相對於習用技藝相前所使用之金屬和可能使用之單片陶瓷之歧管，本發明之由纖維強化陶瓷母材複合材料所製成之內燃引擎排氣歧管係可有以下之優點：

1) 因為該歧管是由陶瓷製成，其本質地是較習用的金屬製元件有一較佳的隔熱特性，因此，其係可減少引擎室的熱負載。

2) 因為該歧管是由陶瓷製成，其是可較習用的金屬製元件有一較低的熱膨脹係數，因此，其係可減少因介於該引擎機組和該歧管間之頂部極度溫差而產生在該歧管上之熱導出負載。

3) 因為該歧管是由陶瓷製成，其本質地是為耐腐蝕的。

4) 因為該歧管是由陶瓷製成，其本質地是較金屬製元件為耐高溫。

5) 因為該歧管是由陶瓷製成，其本質地是較金屬製元件為輕（註：纖維強化陶瓷母材複合材料之密度是較鋁的密度為小，其大約是為 0.008 磅／立方英吋）。

6) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其是較由單片陶瓷所製成之元件可承

五、發明說明 (14)

受應變（較為強韌）。

7) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其是較由單片陶瓷所製成之元件對切口不具敏感性。

8) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其是較由單片陶瓷所製成之元件具有更高的抗破裂特性。

9) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其之強度是可藉由纖維、介面鍍層和纖維方向之選擇而來被設定之。

10) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其之熱膨脹係數是可經由纖維系統之選擇來被設定來以更佳地配合該引擎機組之熱膨脹係數。

11) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其之材料特性不會隨著在該歧管操作溫度範圍中之溫度變化而劣化，然由單片陶瓷所製成之元件之材料特性，其則會隨著在該歧管操作範圍中之溫度變化而劣化。

12) 因為該歧管是由一具有一纖維界面鍍層之纖維強化複合材料所製成，其是較由單片陶瓷所製成之元件來對熱衝擊所造成之損壞更具有抵抗性。

[實例：一纖維強化陶瓷母材複合材料之排氣歧管之

五、發明說明 (())

製造]

1. 將由一纖維編織布料襯墊所製成之一成對半個歧管中之一者(上半個或下半個)(註:在下一個操作步驟中,此二半個歧管是被接合起來)或是一整個歧管置放在一適當地方,其中,該纖維是可為(但不侷限於)氧化鋁纖維、Altex、Nextel 312、Nextel 440、Nextel 510、Nextel 550、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ、石墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維。

2. 然後,該半個歧管或整個歧管纖維製胚是依據工業上所使用的最佳方法來在其上被施加有一纖維介面鍍層。本案之受讓人(諾斯若普公司,其目前係有數個美國專利相關於介面鍍層之應用,這些美國專利係包括有:美國專利案第5,034,181號(發明名稱為:APPARATUS FOR METHOD OF MANUFACTURING PREFORMS);美國專利第5,110,771號(發明名稱為:METHOD OF FORMING A PRECRACKED FIBER COATING FOR TOUGHENING CERAMIC FIBER-MATRIX COMPOSITES);美國專利第5,275,984號(發明名稱為:FIBER COATING OF UNBONDED MULTI-LAYERS FOR T

五、發明說明 (16)

OUGHENING CERAMIC FIBER-MATRIX COMPOSITES) ; 美國專利第 5, 162, 271 號 (發明名稱為: METHOD OF FORMING A DUCTILE FIBER COATING FOR TOUGHENING NON-OXIDE CERAMIC FIBER MATRIX COMPOSITES) ; 及美國專利第 5, 221, 578 號 (發明名稱為: WEAK FRANGIBLE FIBER COATING WITH UNFILLED PORES FOR TOUGHENING CERAMIC FIBER-MATRIX COMPOSITES) ; 這些專利前案之內容是被併入本案中以為參考之用。同時, 聯合通信公司 (註: Allied Signal) 或 Sinterials 公司為商業公司, 其會施加一介面鍍層以作為銷售服務。

3. 然後, 該半個歧管或整個歧管是以樹脂來浸透 (在此一例子中, 是以 Blackglas 樹脂來浸透)。此一步驟亦可包括有在壓力下擠壓該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之混合物, 使其進入一模具中以形成該歧管形狀結構。

4. 然後, 該有密封預製胚和樹脂混合物之模具是以下述之循環來被加熱:

(A) 自室溫以 2.7° / 分鐘之速率加熱至 1

五、發明說明 (17)

500°F ;

(B) 在 1500°F 下保持 30 分鐘之久 ;

(C) 以 1.7° / 分鐘之速率加熱至 3000°F

;

(D) 在 3000°F 下保持 60 分鐘 ; 及

(E) 以 1.2° / 分鐘之速率冷卻至 1400°F

以下以用來將該模具脫模。

在此應被注意的是，在此係有一多種不同的加熱循環，其皆可產生可被使用的零件，上述的加熱方法僅是為一例子，其並非是唯一的方法。

5. 假如在此係形成半個歧管的話，此時，該二個半邊歧管是必須沿著其配合的端緣來被接合或扣合在一起以形成一個完整的歧管。該現在是被接合在一起之二個半邊歧管是被浸入 Blackglas 樹脂中至少有 5 分鐘之久。然後，該歧管是自該樹脂中取出再以述之加熱速率來被加熱以將該接合端緣結合在一起。

6. 然後，該聚合物複合材料是被熱分解。關於此點，其係須要來製造一可來承受 1900°F 之可密封容器（例如像是一不銹鋼盒子）以用於一標準爐子之熱分解循環。該盒子應該有二個管狀接頭，一個在該盒子底部，一個在該盒子頂部以允許該盒子中來被填充有惰性氣體。在此一例子中，該襯套是被置放在該盒子中，該盒子是被置放在一標準爐子中，不銹鋼管子是被連接至該盒子之下方接

五、發明說明 (18)

頭及一高純度氫氣供應源上。當然地，任何等效的惰性氣皆可被使用。在該整個加熱循環中，該氫氣是被允許來以一為每小時 5 - 10 標準立方英尺 (SCFH) 之速率流入該盒子中，藉此以確保在該襯套是被完全地沈浸在一惰性氣體環境中。接著，該爐子是以下面的基準來被密封和加熱：

- (A) 以 223° / 小時之速率加熱至 300°F ；
- (B) 以 43° / 小時之速率加熱至 900°C ；
- (C) 以 20° / 小時之速率加熱至 1400°F ；
- (D) 以 50° / 小時之速率加熱至 1600°F ；
- (E) 在 1600°F 下保持 4 小時；及
- (F) 以 -115° / 小時之速率冷卻至 77°F 。

再度地，在此係有一多數不同於上述加熱循環之其它加熱循環可來獲得可被使用之零件，上述加熱循環僅是為一例子而已。

7. 在冷卻期間，該汽缸頭襯套是自該爐子和該盒子中來被取出，然後，其是被浸入一 Blackglas 樹脂之容槽中一足夠長的時間（一般而言為 5 分鐘或更長的時間）以允許所有的空氣完全自該汽缸頭襯套中來被排出。一真空滲入亦是可被使用以達成此一目的。藉此，任何因在該具有樹脂之纖維強化陶瓷母材複合材料歧管中之母材之排氣或收縮所造成之孔洞是可被填滿。

8. 假如有須要的話，步驟 6 和 7 是被重覆直到因排

五、發明說明 (19)

氣被形成在該樹脂中之孔洞之比例被減至最小，且該元件是有一最大的強度為止（一般而言為具有5倍大的強度）。此時，該歧管就可以來被使用。

圖式5係說明本發明之另一個方向，假如有須要的話，該另一個方向係可增加所獲得歧管之強度。因為該歧管是由陶瓷材料所製成，該歧管10'係可承受熔融金屬而不會損壞。因此，吾人是可來製造一以上所揭示之基本歧管10'，該基本歧管10'之一例是可沒有完整突緣12。然後，熔融金屬24是被注入該模具22中。該金屬24係流動環繞該纖維強化陶瓷母材複合材料歧管10'之殼體部分，當該金屬硬化時，該金屬係將該殼體部分包繞在其中，藉此以形成該突緣12及／或一強固支承系統26（假如有須要的話），該支承系統係可被螺接至汽車上，藉此以支撐歧管10'抵抗來自該排氣系統或類似系統之過度彎曲力量。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

纖維強化陶瓷母材之複合材料內燃機排氣歧管

本發明係是有關於內燃引擎或其類似物之零件，更特定而言之，本發明係是有關於一用於內燃引擎應用之由強化陶瓷複合材料所製成之排氣歧管(10)。本發明係解決引擎因熱衝擊、微小衝擊之損壞、腐蝕、引擎重量和其類似原因所造成之無法作用之問題。一個用來形成該排氣歧管(10)之方法係包括有以下之步驟：形成一可鑄造單片陶瓷材料之襯套，該襯套上係包括有小孔，以一預陶瓷聚合物樹脂來填充該小孔，以一介面材料來塗覆強化纖維，形成一預陶瓷聚合物樹脂和該被塗覆有介面材料之纖維之一混合物，以該混合物來形成一排氣歧管形狀之結構，

英文發明摘要(發明之名稱：)

FIBER REINFORCED CERAMIC MATRIX COMPOSITE
INTERNAL COMBUSTION ENGINE EXHAUST MANIFOLD

This invention relates to parts of an internal combustion engine or the like and, more particularly, to a reinforced ceramic matrix composite exhaust manifold (10) for internal combustion engine applications. The present invention solves the problems of failure due to thermal shock, damage from minor impacts, erosion, engine weight, and the like. A method of making the exhaust manifold (10) comprises the steps of forming a liner of a castable monolithic ceramic material containing pores, filling the pores with a pre-ceramic polymer resin, coating reinforcing fibers with an interface material, forming a mixture of a pre-ceramic polymer resin and reinforcing fibers coated with the interface material, forming an exhaust manifold shaped structure from the mixture by placing the mixture on at least a portion of the castable material, and firing the structure, thereby forming a reinforced ceramic composite.

四、中文發明摘要（發明之名稱：

)

其中，該排氣歧管形狀結構之形成係藉由將該混合物置放在該可鑄造材料之至少一部分上來達成之，及加熱該結構，藉此以形成一強化陶瓷複合結構。

英文發明摘要（發明之名稱：

)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其係包括有以下之步驟：

a) 形成一可鑄造單片陶瓷材料之襯套，該襯套上係包括有孔洞；

b) 以一預陶瓷聚合物樹脂來填充該可鑄造單片陶瓷材料之孔洞；

c) 以一介面材料來塗覆強化纖維，藉此以防止一預陶瓷聚合物樹脂來太牢固地粘附至該強化纖維上；

d) 形成一預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物；

e) 以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之至少一部分上來達成之；及

f) 以一充分的溫度來加熱該具有排氣管形成之結構一充分的時間，藉此以將該預陶瓷聚合物樹脂轉換成一陶瓷，藉此以形成一強化陶瓷複合材料。

2. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，以一介面材料來塗覆強化纖維之步驟係包括有：

以下面材料中之至少一者之介面材料來塗覆該強化纖維使其具有一層為0.1至5.0微米之介面材料：碳、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

氮化矽、碳化矽、羰基矽或氮化硼。

3. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，以一介面材料來塗覆強化纖維之步驟係包括有：

以該介面材料來塗覆下述纖維中之至少一者之強化纖維：氧化鋁纖維、Altex纖維、Nextel 312纖維、Nextel 440纖維、Nextel 510纖維、Nextel 550纖維、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ纖維、石墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維。

4. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，該形成一預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物之步驟，其係包括有：

混合該塗覆有介面材料之纖維和一選自以下集團之材料：由市面可獲得之預陶瓷聚合物樹脂，例如像是矽-羰基樹脂、氧化鋁-矽酸鹽或單鋁磷酸鹽樹脂。

5. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，以該預陶瓷聚合物樹脂和塗覆有介面材料之強化纖維之混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構之步驟，其係包括有：

在壓力下擠壓該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之混合物，使其在加熱前來進入一形成該歧

六、申請專利範圍

管形狀結構之模具中。

6. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，在該加熱步驟（d）後，其係進一步包含有以下之步驟：

a) 將該陶瓷歧管置入一模具中；及，

b) 將熔融金屬注入該模具環繞該陶瓷歧管之部分上，藉此以增加額外的金屬製結構元件至該陶瓷歧管上。

7. 一種製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其係包括有以下之步驟：

a) 形成一可鑄造單片陶瓷材料之襯套，該襯套上係包括有孔洞；

b) 以一預陶瓷聚合物樹脂來填充該可鑄造單片陶瓷材料之孔洞；

c) 以一介面材料來塗覆強化纖維，藉此以防止一預陶瓷聚合物樹脂來太牢固地粘附至該強化纖維上，該強化纖維係包含下述纖維中之至少一種纖維：氧化鋁纖維、Altex纖維、Nextel 312纖維、Nextel 1440纖維、Nextel 510纖維、Nextel 550纖維、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ纖維、石墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維，該介面材料係包含有下面材料中之至少一者之數毫米厚度鍍層：碳、氮化矽、碳化

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

綠

六、申請專利範圍

矽、羰基矽或氮化硼；

d) 形成一預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物，其中，該預陶瓷聚合物樹脂係選自包含下述樹脂之集團：矽-羰基樹脂、氧化鋁-矽酸鹽或單鋁磷酸鹽樹脂；

e) 以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之至少一部分上來達成之；及

f) 以一充分的溫度來加熱該具有排氣管形成之結構一充分的時間，藉此以將該預陶瓷聚合物樹脂轉換成一陶瓷，藉此以形成一強化陶瓷複合材料。

8. 如申請專利範圍第7項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物之步驟，其係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂來將一塗覆有介面材料之強化纖維之編織布料墊片浸透。

9. 如申請專利範圍第8項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之混合物來形成一排氣歧管形狀結構之步驟，其進一步包含有：

六、申請專利範圍

在加熱前，在一模子中以一壓力來擠壓該由強化纖維所編織而成之布料墊片，其中，該強化纖維是被塗覆有介面材料，且其是被該預陶瓷聚合物樹脂所浸透。

10．如申請專利範圍第7項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，在該加熱步驟（d）後，其是額外地包含以下之步驟：

a）置放該歧管在一模具中；及

b）將熔融金屬注入該模具中環繞該歧管的部分，藉此以增加額外的結構性金屬元件至該歧管上。

11．一種製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其係包括有以下之步驟：

a）形成一可鑄造單片陶瓷材料之襯套，該襯套上係包含有小孔；

b）以一預陶瓷聚合物樹脂來填充該可鑄造單片陶瓷材料上之小孔；

c）以一介面材料來塗覆該強化纖維，藉此以防止一預陶瓷聚合物樹脂來直接地粘附至該強化纖維上，該強化纖維係包含下述纖維中之至少一種纖維：氧化鋁纖維、Altex纖維、Nextel 312纖維、Nextel 1440纖維、Nextel 510纖維、Nextel 550纖維、氮化矽纖維、碳化矽纖維、HPZ纖維、石

六、申請專利範圍

墨纖維、碳纖維、及泥炭纖維，該介面材料係包含有下面材料中之至少一者之0.1至5.0微米厚度鍍層：碳、氮化矽、碳化矽、羰基矽或氮化硼；

d) 形成一矽-羰基樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之混合物；

e) 以該矽-羰基樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之混合物來形成一排氣歧管形狀之結構，其形成方法是將該混合物置放在可鑄造單片陶瓷材料之至少一部分上；及，

f) 以一溫度來加熱該排氣歧管形狀之結構一充分的時間，藉此以將該矽-羰基樹脂轉換成一陶瓷。

12. 如申請專利範圍第11項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成該矽-羰基樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物之步驟，其係包括有：

以該矽-羰基樹脂來將一塗覆有介面材料之強化纖維之編織布料墊片浸透。

13. 如申請專利範圍第12項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成該矽-羰基樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物之步驟，其係額外地包括有以下之步驟：

在加熱前，在一模子中以一壓力來擠壓該由強化纖維

六、申請專利範圍

所編織而成之布料墊片，其中，該強化纖維是被塗覆有介面材料，且其是被該矽－碳基樹脂所浸透。

1 4．如申請專利範圍第 1 1 項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，在該加熱步驟（d）後，其是額外地包含以下之步驟：

a）將該被加熱後之歧管浸入一矽－碳基樹脂之容槽中，藉此以利用該矽－碳基樹脂將在該歧管中因排氣所形成之小孔填滿；

b）以一溫度來再加熱該歧管一充分的時間，藉此以將該矽－碳基樹脂轉換成陶瓷；及

c）重覆 a）和 b）之步驟直到因排氣所形成之小孔之剩餘體積是低於一數量以使該歧管有一最大的強度。

1 5．如申請專利範圍第 1 1 項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，在該加熱步驟（d）後，其是額外地包含以下之步驟：

a）置放該歧管在一模具中；及

b）將熔融金屬注入該模具中環繞該歧管的部分，藉此以增加額外的結構性金屬元件至該歧管上。

1 6．如申請專利範圍第 1 5 項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，在該步驟（c）後，其是額外地包含以下之

六、申請專利範圍

步驟：

a) 置放該歧管在一模具中；及

b) 將熔融金屬注入該模具中環繞該歧管的部分，藉此以增加額外的結構性金屬元件至該歧管上。

17. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，塗覆該強化纖維具有一界面材料之步驟，其係包括有：

以該介面材料來塗覆強化纖維，其中，該強化纖維係包括有陶瓷纖維，其係可來忍受在一惰氣環境中來將該預陶瓷樹脂轉換成一陶瓷母材高處理溫度。

18. 如申請專利範圍第4項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成預陶瓷聚合物樹脂和塗覆有介面材料之強化纖維之混合物之步驟，其係包括有：

將該塗覆有介面材料之強化纖維和一仿效典型結構性樹脂複合物系統之處理過程之改良黏結性樹脂混合。

19. 如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

造單片陶瓷材料之一內側部分上來達成之。

20．如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之一外側部分上來達成之。

21．如申請專利範圍第1項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由置放該混合物使其環繞該可鑄造單片陶瓷材料來達成之。

22．如申請專利範圍第7項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之一內側部分上來達成之。

23．如申請專利範圍第7項之製造用於一引擎之由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之一外側部分上來達成之。

24．如申請專利範圍第7項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由置放該混合物使其環繞該可鑄造單片陶瓷材料來達成之。

25．如申請專利範圍第11項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之一內側部分上來達成之。

26．如申請專利範圍第11項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

六、申請專利範圍

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由將該混合物置放在該可鑄造單片陶瓷材料之一外側部分上來達成之。

27. 如申請專利範圍第11項之製造用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管之方法，其中，形成一排氣歧管之步驟係包括有：

以該預陶瓷聚合物樹脂和該塗覆有介面材料之強化纖維之一混合物來形成一具排氣歧管形狀之結構，其中，該具排氣管形狀結構之形成是藉由置放該混合物使其環繞該可鑄造單片陶瓷材料來達成之。

28. 一種用於一引擎之由耐高溫纖維強化陶瓷母材複合材料所形成之排氣歧管，其係包括有：

一可鑄造的單片陶瓷襯套，其係包括有孔洞，孔洞中係被填滿有以一陶瓷形式存在之預陶瓷聚合物樹脂；

強化纖維，其是可塗覆有一介面材料以防止一預陶瓷聚合物樹脂來太牢固地粘附至該強化纖維上；

一具有排氣歧管形狀之結構，其是由一混合物所形成，該混合物係包括有一預陶瓷聚合物樹脂和該被塗覆上介面材料之強化纖維；且

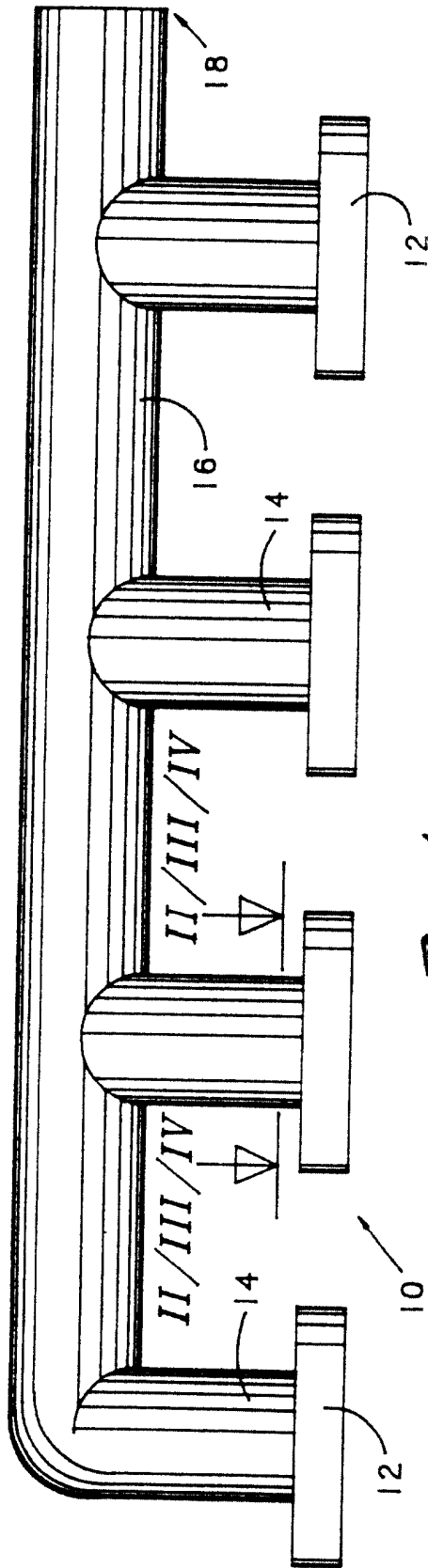
其中，該混合物是被置放在該可鑄造之單片陶瓷材料之至少一部分上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

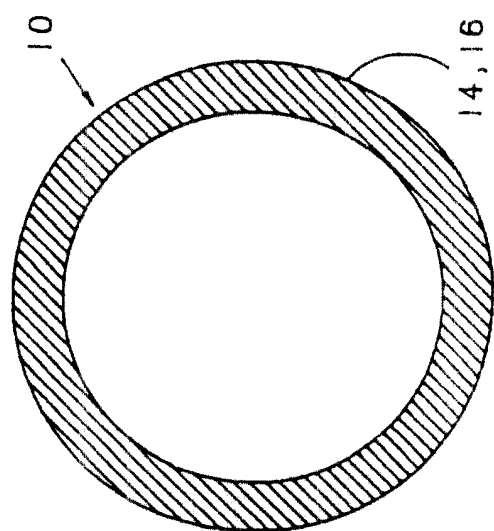
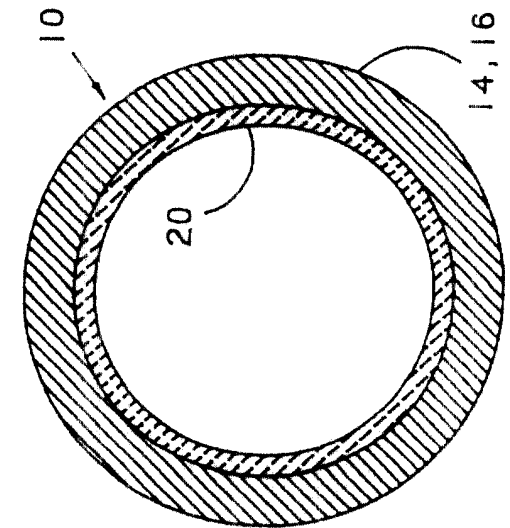
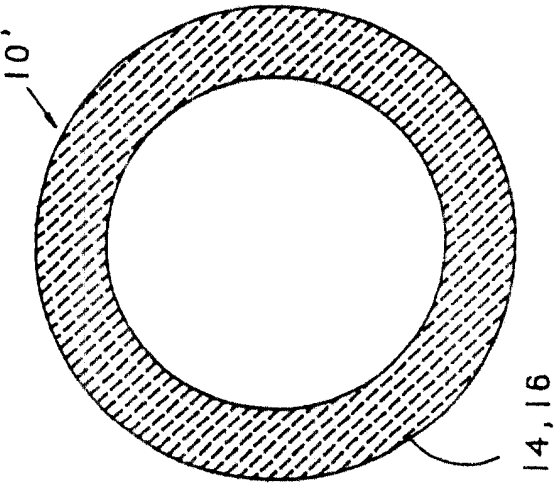
裝

訂

線



1



2 3 4

