

發明專利說明書

公告本

(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：94120173

※申請日期：94.6.22

※IPC 分類：F01D, 5/18

一、發明名稱：(中文/英文)

可增強熱傳之緊密型熱交換器台座陣列

HEAT TRANSFER AUGMENTATION IN A COMPACT HEAT
EXCHANGER PEDESTAL ARRAY

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商聯合工藝公司

UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

代表人：(中文/英文)

約翰 史威特卡

SWIATOCHA, JOHN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國康乃狄克州哈福市金融廣場1號

ONE FINANCIAL PLAZA, HARTFORD, CONNECTICUT 06103,
U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 克里斯多夫 R 喬伊

JOE, CHRISTOPHER R.

2. 保羅 M 路真

LUTJEN, PAUL M.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

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；2004年09月20日；10/945,477

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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：

本發明之政府權利

本發明由美國政府之空軍或在與美國政府之空軍之合約下製造，其合同號為F33615-03-D-2354。

【發明所屬之技術領域】

本揭示之內容大體上係關於一種用於增強熱部件中熱傳之緊密型熱交換器台座陣列，且更特定言之，係關於一種用於增強一燃氣渦輪引擎之熱部件中熱傳之緊密型熱交換器台座陣列。

【先前技術】

燃氣渦輪引擎中之內部部件可暴露於超過用於形成該等部件之金屬合金熔融溫度之廢氣流溫度中。這些部件包括該燃燒器、渦輪及噴嘴。用於增強此等部件中熱傳之內部冷卻迴路已為吾人所熟知。例如，於2002年6月11日頒予Kvasnak等人之美國專利第6,402,470號揭示了一冷卻迴路，該冷卻迴路設置於一燃氣渦輪引擎中使用之壁之一第一壁部分與一第二壁部分之間，並包括一個或多個入口孔及一個或多個出口孔。該等入口孔提供一進入該冷卻迴路之冷卻氣流通路，且該等出口孔提供一從該冷卻迴路流出之冷卻氣流通路。該冷卻迴路包括複數個延伸於該第一壁部分與該第二壁部分之間之第一台座。

希望增強從熱部件之熱傳，同時將所需之冷卻流體量減至最小，並如此使引擎性能最大化。一改良之緊密型熱交換器藉由本揭示之內容設計。

【發明內容】

按照本揭示之內容之一方面，其提供了一用於增強帶有熱部件之機器中熱傳之緊密型熱交換器。該緊密型熱交換器包括一具有第一表面及第二表面之壁。該壁之第一表面通常暴露於一加熱流體流道中。該壁之第二表面部分地形成一用於冷卻流體之流道。

複數個台座從該壁之第二表面延伸。至少一擾流帶延伸於該冷卻微管路中相鄰定位之台座之間。該緊密型熱交換器包括至少一入口，其用於允許冷卻流體流經該等台座與該等擾流帶。該緊密型熱交換器進一步包括至少一用於讓冷卻流體經其流出之出口。該等擾流帶與該等台座使該冷卻流體流中斷，導致紊流混合並增強從該壁至該冷卻流體之熱傳。

按照本揭示之內容之另一方面，在一燃氣渦輪引擎中一具有用於增強熱傳之內部結構之部件包括一具有第一表面及第二表面之壁。該壁之第一表面面對一加熱流體流道且該第二表面部分地形成一用於冷卻流體之流道。複數個台座從該壁之第二表面延伸，且至少一擾流帶延伸於相鄰定位之台座之間。該等擾流帶之高度可大體上小於該等台座之高度。提供至少一用於允許冷卻流體流經該等台座與擾流帶之入口，及至少一用於讓冷卻流體從冷卻流體流道流出之出口。

按照本揭示之內容之另一方面，其提供了一用於增強燃氣渦輪引擎中熱傳之方法。該方法包括形成一用於冷卻流

體之流道。該流道包括一具有第一表面及第二表面之壁，其中該第一表面面對一熱流道，而該第二表面面對一冷卻流體流道。複數個台座形成於該壁之第二表面上，且至少一擾流帶定位於相鄰台座之間。

按照本揭示之內容之另一方面，一用於冷卻熱壁之緊密型熱交換器包括一壁，該壁具有一暴露於熱流體之外表面及一暴露於冷卻流體之內表面。至少一從該內表面延伸之台座具有一第一預定高度。至少一相對於該冷卻流體之流道成一斜角從每一台座延伸之擾流帶具有一第二預定高度，該第二預定高度小於該台座之第一預定高度。

當結合圖式閱讀以下設計用於實踐本發明之最佳模式之描述時，本發明之其他應用對於熟習此項技術者將變得顯而易見。

【實施方式】

雖然以下揭示之內容允許各種修改及替代結構，但是其特定說明性具體實施例已在圖式中顯示且會在下文進行詳細描述。然而，吾人應瞭解其無意將該揭示之內容限制為所揭示之特定形式，相反其旨在覆蓋藉由所附申請專利範圍界定之揭示內容之精神及範圍內之所有修改、替代結構及等效內容。

本揭示之內容提供一用於增強加熱部件(例如，燃氣渦輪引擎中使用之加熱部件)中熱傳之緊密型熱交換器台座陣列。該等部件可包括(但不限於)燃燒器襯裏、輪機葉、渦輪葉片、葉片外部氣密裝置、噴嘴部件及其他暴露於熱

廢氣中之部件。

現參考圖1，其中顯示了一典型燃氣渦輪引擎10之截面。該燃氣渦輪引擎10包括一外殼12用來保持該等內部渦輪機器部件及用來連接該引擎10至一飛行器(未顯示)。該燃氣渦輪引擎10包括一轉子14，該轉子包括一從該引擎之前部延伸至該引擎之後部之軸15。該外殼12形成一入口18，其中空氣進入經過一鼻錐16並進入該引擎10。該轉子可包括一具有至少一壓縮級之軸流式壓縮器20。該壓縮器20可操作用於壓縮空氣並輸送被壓縮之空氣至一燃燒器22。燃料與該被壓縮之空氣混合並在燃燒器22中點燃。該燃燒氣體混合物高速膨脹通過一渦輪24。該渦輪24亦可具有複數個級。一渦輪定子25可被定位於每一渦輪轉子級之間以消除不穩定渦流及非結構化流動型式以在進入該渦輪24之下一級前提供該氣流之一預定速度分佈。一噴嘴26加速流出該渦輪24之流動以提高該質流之速度並產生推動一飛行器所需之推力。

現參考圖2，其顯示了一渦輪轉子葉片30及一葉片外部氣密裝置36之部分放大視圖。該渦輪轉子葉片30以相對高轉速旋轉並在該渦輪葉尖34與該葉片外部氣密裝置36之間保持一最小間隙區域32。該渦輪葉片30為一旋轉部件，且一葉片外部氣密裝置36為一靜態部件，然而，所有該等部件都暴露於通常沿箭頭38所標示方向移動之加熱廢氣流中。

現參考圖3與4，一緊密型熱交換器台座陣列10分別以一

俯視圖與一側視圖來描述。操作該緊密型熱交換器台座陣列10以對暴露於熱廢氣之部件(例如，先前描述之該渦輪葉片30與該葉片外部氣密裝置36)增強熱傳。該緊密型熱交換器台座陣列10包括複數個台座40，該等台座在整個內部冷卻流道中間歇地分隔。複數個擾流帶42從每一台座40延伸，該等擾流帶42及該等台座40至少部分地阻礙流體流線，該等流體流線在圖3與4中顯示為曲線44。該部分阻礙流體流線44使該冷卻流中斷並導致該冷卻流體之紊流混合。紊流混合增強了從一壁46之熱傳，該壁由於在一第一表面48上暴露於加熱廢氣流中而已經被加熱。該冷卻流直接接觸該壁46之第二表面50之部分。這示意性地顯示於圖4中，但將在以下實際硬體中進一步描述。

該緊密型熱交換器台座陣列10包括至少一入口52(藉由箭頭52標示)，其用於允許冷卻流體流經該等台座40及該等擾流帶42。該等緊密型熱交換器台座陣列10進一步包括至少一出口(藉由箭頭54標示)。該擾流帶42之高度H1可大體上小於該等台座40之高度H2。該等擾流帶42亦以相對於該冷卻流體之一般流道成一角度形成，以便該等擾流帶42至少部分地朝向一位於該擾流帶42之緊鄰下游之台座40引導冷卻流體。相對於單獨使用該等台座40，該等擾流帶42之角度配置確保增強該冷卻流體之混合。因此，該等擾流帶42提高了該壁46與該冷卻流體之間之熱傳係數。

在一具體實施例中，每一台座40可被連接至四個擾流帶42，然而，擾流帶之數目可以更少或更多，這取決於設計

類型及該部件之內部幾何形狀之複雜性。該等擾流帶42可直接鄰近該壁46之第二表面50定位，或另一選擇，可包括一預定分離，以便一所需量之冷卻流體可經過該等擾流帶42與該壁46之第二表面50之間。在一燃氣渦輪引擎中，該冷卻流體通常為壓縮環境空氣，然而，諸如乙二醇、propylene glycol、蒸汽或類似物可用於其他應用場合中，例如，一內燃機、蒸汽渦輪機及熱交換器。

該緊密型熱交換器台座陣列10可被用於任何數目之具有相對薄的壁厚及小的總尺寸幾何形狀之加熱部件中。該緊密型熱交換器台座陣列10最有利地應用於具有非常小之冷卻流動管路之部件中。該緊密型熱交換器台座陣列10可用具有大約.005-.010英寸之小的高度及大約.010-.020英寸之寬度之該等擾流帶42形成。該等台座可具有一大約.015-.030英寸之直徑。該等台座之高度可大約為.012-.025英寸。吾人應瞭解此等尺寸僅藉由實例之方式提供，且該等台座40及該等擾流帶42之尺寸大小可根據該設計應用場合而變化。

現參考圖5、6與7，其顯示了一渦輪葉片30或其部分，於其中形成一緊密型熱交換器台座陣列10。該緊密型熱交換器台座陣列10鄰近一外壁46設置，圖7顯示最為清晰。每一台座40可在該壁46之內部或第二表面50與一相對之內部表面60之間延伸。一冷卻通道62藉由該外壁46之第二表面50及一內壁66之相對表面60界定。更特定言之，參考圖5，冷卻流體通過一藉由箭頭67標示之入口進入該渦輪葉

片30。該冷卻流體穿過該台座陣列10並通過一藉由箭頭69標示之出口流出。

現參考圖8，其顯示了該葉片外部氣密裝置36之部分。冷卻流體入口70可穿過該葉片外部氣密裝置36之一表面71形成。冷卻流體出口72可在該葉片外部氣密裝置36之一側壁74中形成。該葉片外部氣密裝置36之底壁46暴露於高溫廢氣流中。該緊密型熱交換器台座陣列10在該葉片外部氣密裝置36中形成以冷卻該底壁46。

圖9中顯示了該葉片外部氣密裝置36之剖視圖。顯示了一部分73，其具有一設置於其中之微管路台座陣列10。當跨越該部件之熱傳需要變化時可形成多部分。該等出口72在此視圖中可更清晰地顯示。該等出口72允許冷卻流由該微管路台座陣列10冒出。該等入口70未顯示在此視圖中。

儘管前文對本發明之衆多不同具體實施例進行了詳細之描述，吾人應瞭解本發明之法律保護範圍仍藉由本專利最後闡述之申請專利範圍之文字界定。詳細之描述僅被解釋為示例性的，並不描述本發明之所有可能具體實施例，因為描述所有可能之具體實施例即使不是不可能，也不切實際。衆多替代具體實施例可使用當前技術或本專利申請日後開發之技術來實現，其仍在界定本發明之申請專利範圍之內。

【圖式簡單說明】

圖1為一按照本揭示之內容構建之燃氣渦輪引擎之截面視圖；

圖2為一放大之截面視圖，其部分地顯示了圖1之引擎之一渦輪葉片及一葉片外部氣密裝置；

圖3為一緊密型熱交換器台座陣列之俯視圖，其亦顯示了導致之流體流線；

圖4為圖3之該緊密型熱交換器台座陣列之一側視圖；

圖5為使一部分壁剖開以顯示該微管路台座陣列之一渦輪葉片；

圖6為圖5之該渦輪葉片之一截面視圖；

圖7為圖6中該圓圈部分之一放大視圖，其更清晰地顯示了該微管路台座陣列；

圖8為一葉片外部氣密裝置之透視圖；以及

圖9為圖8之該葉片外部氣密裝置之剖視圖。

【主要元件符號說明】

10	(圖1)燃氣渦輪引擎；
	(圖3-7)緊密型熱交換器台座陣列
12	外殼
14	轉子
15	軸
16	鼻錐
18	入口
20	軸流式壓縮器
22	燃燒器
24	渦輪
25	渦輪定子

26	噴嘴
30	渦輪轉子葉片
32	最小間隙區域
34	渦輪葉尖
36	葉片外部氣密裝置
38	箭頭
40	台座
42	擾流帶
44	流體管路
46	(底)壁
48	第一表面
50	第二表面
52	入口
54	出口
60	內部表面
62	冷卻通道
66	內壁
67	入口
69	出口
70	冷卻流體入口
71	表面
72	冷卻流體出口
73	部分
74	側壁

I279478

H1 高度

H2 高度

五、中文發明摘要：

揭示了一種用於增強一機器中熱傳之緊密型熱交換器台座陣列。該緊密型熱交換器台座陣列包括一具有第一表面及第二表面之壁。該第一表面面對一加熱流道且該第二表面部分地形成一用於冷卻流體之流道。複數個台座從該壁之第二表面延伸。至少一擾流帶延伸於相鄰台座之間。該等擾流帶及台座可操作用於混合該冷卻流體以增強從該壁至該冷卻流體之熱傳。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種用於增強一帶有熱部件之機器中熱傳之冷卻緊密型熱交換器，其包括：

一具有第一表面及第二表面之壁，該第一表面面對一加熱流體流道，且該第二表面部分地形成一冷卻流體之流道；

複數個從該壁之第二表面延伸之台座；以及

至少一延伸於相鄰台座之間之擾流帶。

2. 如請求項1之緊密型熱交換器，其進一步包括至少一用於允許冷卻流體流經該等台座與擾流帶之入口。
3. 如請求項1之緊密型熱交換器，其進一步包括至少一用於讓冷卻流體經其流出之出口。
4. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶與台座使該冷卻流體流中斷，導致紊流混合作用並增強從該壁至該冷卻流體之熱傳。
5. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶之一高度小於該等台座之一高度。
6. 如請求項5之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶之高度小於該等台座之高度之一半。
7. 如請求項5之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶之高度大約在.005與.010英寸之間。
8. 如請求項5之緊密型熱交換器，其中該等台座之高度大約在.012與.025英寸之間。
9. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶相對於

冷卻流體流之方向成一角度定位。

10. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中每一擾流帶朝向一位於該擾流帶之下游定位之台座至少部分地引導冷卻流體流。
11. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中每一台座被連接至四個擾流帶。
12. 如請求項1之緊密型熱交換器，其進一步包括兩個連接至每一台座之上游側之漸縮擾流帶及兩個連接至每一台座之下游側之漸擴擾流帶。
13. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中該等擾流帶定位於鄰近該壁之第二表面。
14. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中該冷卻流體為空氣。
15. 如請求項1之緊密型熱交換器，其進一步包括一內部相對壁，該壁用於界定該冷卻流道並提供一適於嚙合該等台座之表面。
16. 如請求項1之緊密型熱交換器，其中每一台座包括一環形橫截面。
17. 一種在一燃氣渦輪引擎中具有用於增強熱傳之內部結構之部件，其包括：

一具有第一表面及第二表面之第一壁，該第一表面面對一加熱流體流道，而該第二表面部分地形成一冷卻流體之流道；

複數個從該第一壁之第二表面延伸至一第二壁之一相

對表面之台座；以及

至少一延伸於相鄰台座之間之擾流帶。

18. 如請求項17之部件，其進一步包括至少一用於允許冷卻流體流經該等台座與該等擾流帶之入口。
19. 如請求項17之部件，其進一步包括至少一用於讓該冷卻流體流出該冷卻流道之出口。
20. 如請求項17之部件，其中該等擾流帶與該等台座使該冷卻流體流中斷，導致紊流混合作用並增強從該壁至該冷卻流體之熱傳。
21. 如請求項17之部件，其中該等擾流帶之一高度小於該等台座之一高度。
22. 如請求項21之部件，其中該等擾流帶之高度小於該等台座之高度之一半。
23. 如請求項21之部件，其中該等擾流帶之高度大約在.005與.010英寸之間。
24. 如請求項21之部件，其中該等台座之高度大約在.012與.025英寸之間。
25. 如請求項17之部件，其中該等擾流帶相對於冷卻流體流之方向成一角度定位。
26. 如請求項17之部件，其中每一擾流帶朝向一位於該擾流帶之下游定位之台座至少部分地引導冷卻流體流。
27. 如請求項17之部件，其中每一台座被連接至四個擾流帶。
28. 如請求項17之部件，其進一步包括兩個連接至每一台座

之上游側之漸縮擾流帶，及兩個連接至每一台座之下游側之漸擴擾流帶。

29. 如請求項17之部件，其中該等擾流帶定位於鄰近該第一壁之第二表面。

30. 如請求項17之部件，其中該內部結構在一渦輪葉片中形成。

31. 如請求項17之部件，其中該內部結構在一輪機葉中形成。

32. 如請求項17之部件，其中該內部結構在一用於渦輪葉片之外部氣密裝置中形成。

33. 如請求項17之部件，其中該內部結構在一燃燒器襯裏中形成。

34. 一種用於增強一燃氣渦輪引擎中熱傳之方法，其包括以下步驟：

形成一冷卻流體之流道，該流道包括一具有第一表面及第二表面之壁，該第一表面面對一熱流道，且該第二表面面對該冷卻流體流道；

在該壁之第二表面上形成複數個台座；以及

且在相鄰台座之間形成至少一擾流帶。

35. 如請求項34之方法，其進一步包括使冷卻流體通過至少一入口，並流經該等台座與擾流帶。

36. 如請求項34之方法，其進一步包括使該冷卻流體通過至少一出口流出。

37. 如請求項34之方法，其進一步包括利用該等台座與擾流

帶紊流混合該冷卻流體流以導致增強從該壁至該冷卻流體之熱傳。

38. 如請求項34之方法，其進一步包括利用該等擾流帶朝向每一台座之一上游前緣至少部分地引導冷卻流體。

39. 如請求項34之方法，其進一步包括連接兩個漸縮擾流帶至每一台座之上游側，並連接兩個漸擴擾流帶至每一台座之下游側。

40. 如請求項34之方法，其包括定位該等擾流帶鄰近該壁之第二表面。

41. 一種用於冷卻熱壁之緊密型熱交換器，其包括：

一壁，其具有一暴露於加熱流體之外表面及一暴露於冷卻流體之內表面；

至少一從該內表面延伸之台座，該台座具有一第一預定高度；

至少一相對於該冷卻流體之流道成一斜角從每一台座延伸之擾流帶，該擾流帶具有一第二預定高度，該第二預定高度小於該台座之第一預定高度。

42. 如請求項41之緊密型熱交換器，其中每一台座包括兩個從該台座延伸之擾流帶。

43. 如請求項41之緊密型熱交換器，其中每一擾流帶延伸於兩個台座之間。

44. 如請求項41之緊密型熱交換器，其中每一擾流帶之高度小於每一台座之高度之一半。

45. 如請求項41之緊密型熱交換器，其中該壁在一燃氣渦輪

引擎之一部件上。

46. 如請求項45之緊密型熱交換器，其中該部件為一輪機葉。

47. 如請求項45之緊密型熱交換器，其中該部件為一葉片外部氣密裝置。

48. 如請求項45之緊密型熱交換器，其中該部件為一渦輪葉片。

49. 如請求項45之緊密型熱交換器，其中該部件為一壓縮器之下游之任何部件。

十一、圖式：

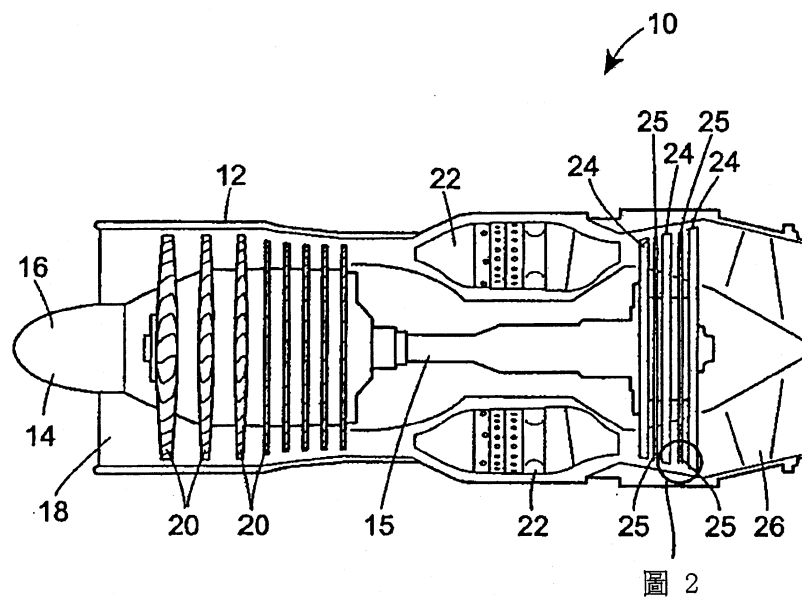


圖 1

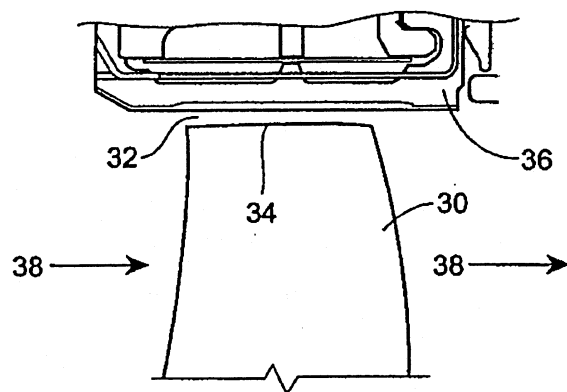


圖 2

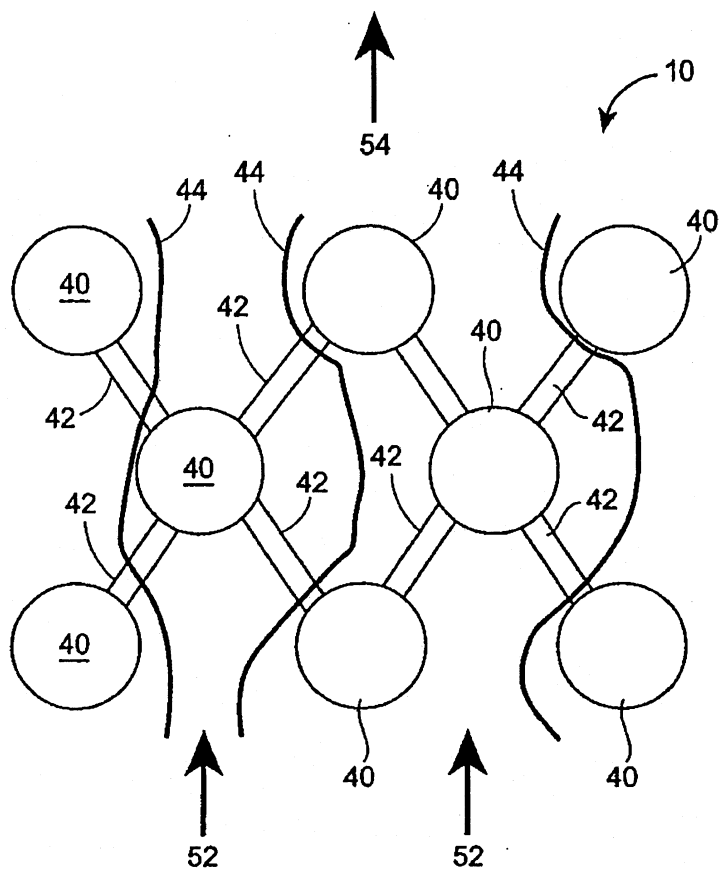


圖 3

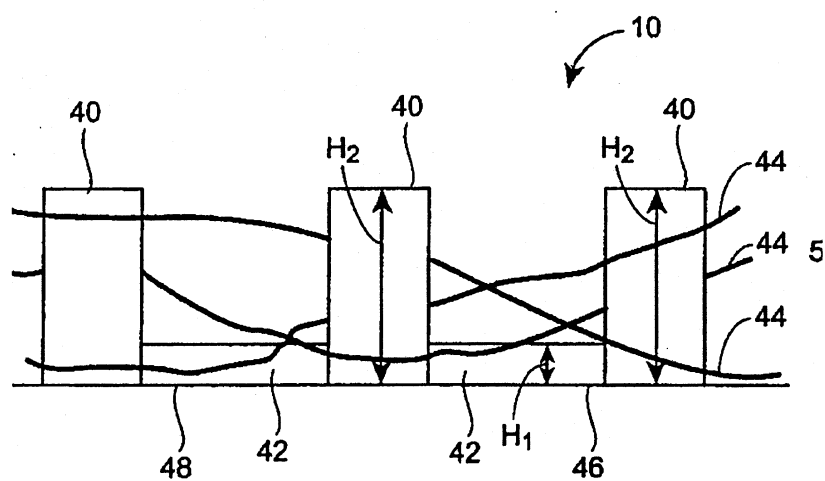


圖 4

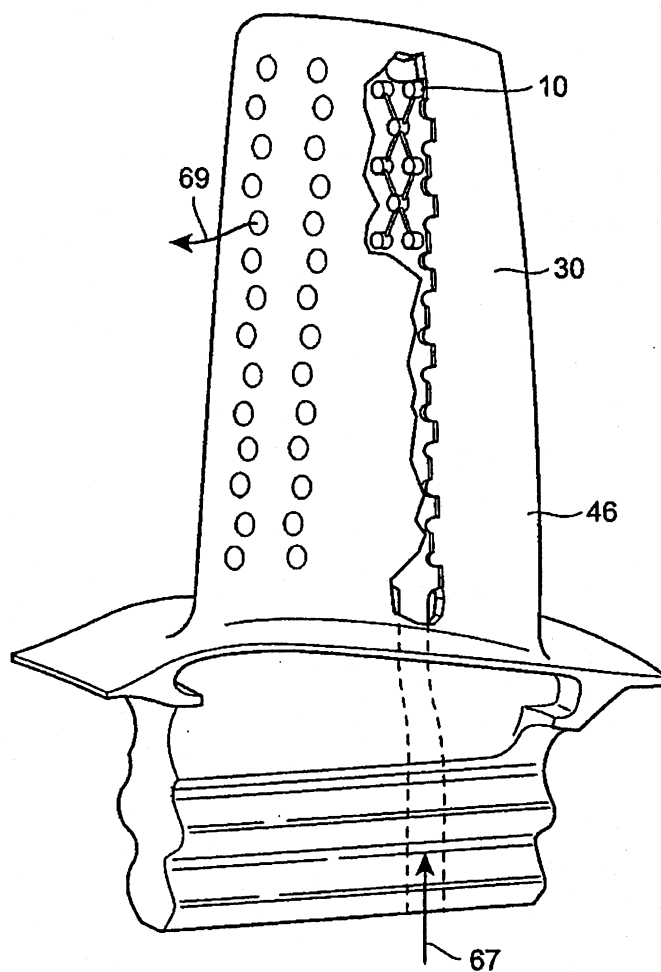


圖 5

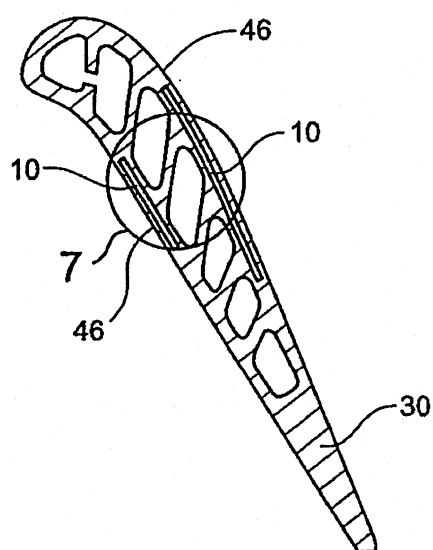


圖 6

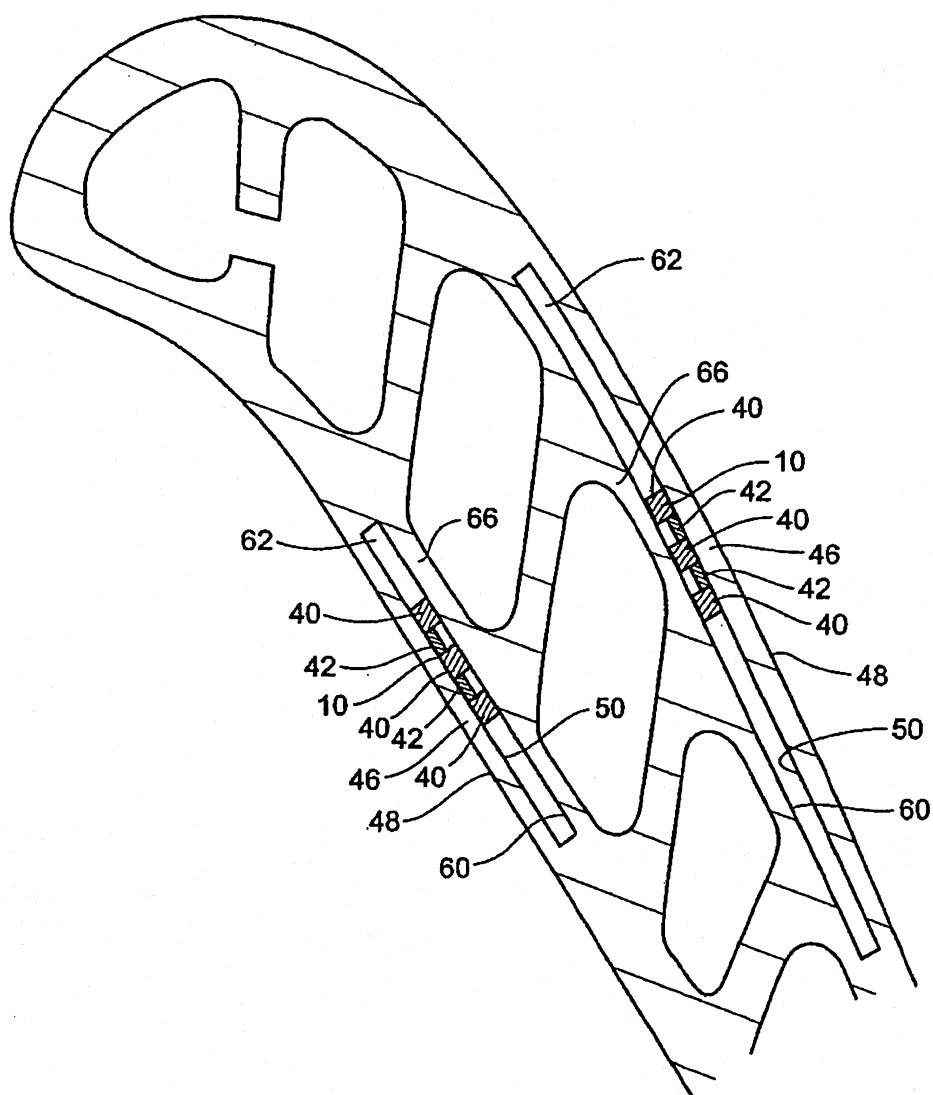


圖 7

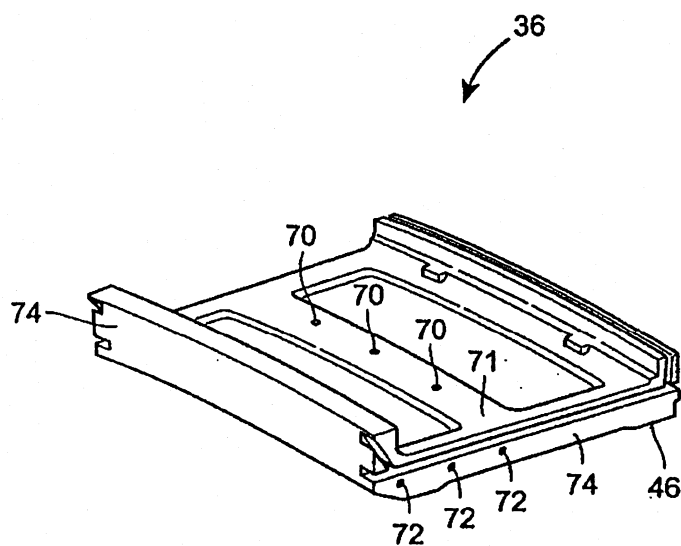


圖 8

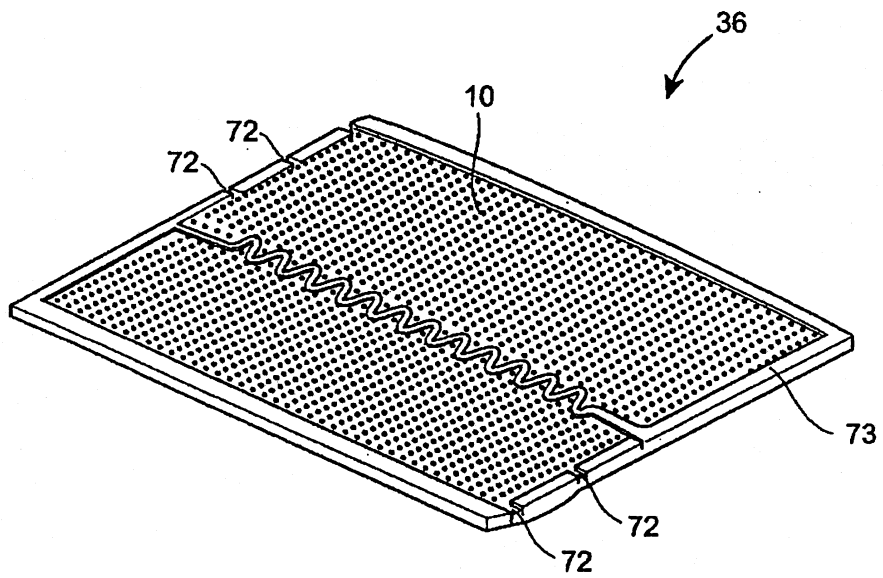
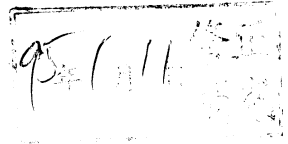


圖 9

I279478

第 094120723 號專利申請案
中文說明書替換頁(95 年 1 月)



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3, 4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	緊密型熱交換器台座陣列
40	台座
42	擾流帶
44	流體管路
46	壁
48	第一表面
52	入口
54	出口
H1	高度
H2	高度

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

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)