



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201313629 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101131173

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 28 日

(51)Int. Cl. : **C03B17/06 (2006.01)**

(30)優先權：2011/08/31 美國 61/529,504

(71)申請人：康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：艾迪亞哥威廉彼得 ADDIEGO, WILLIAM PETER (US)；柯奈喬依凡 A CORNEJO, IVAN A (CL)；凱西姆湯瑪斯戴爾 KETCHAM, THOMAS DALE (US)；薩瑟蘭詹姆士史考特 SUTHERLAND, JAMES SCOTT (US)；湯納卡麥隆韋恩 TANNER, CAMERON WAYNE (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：13 共 59 頁

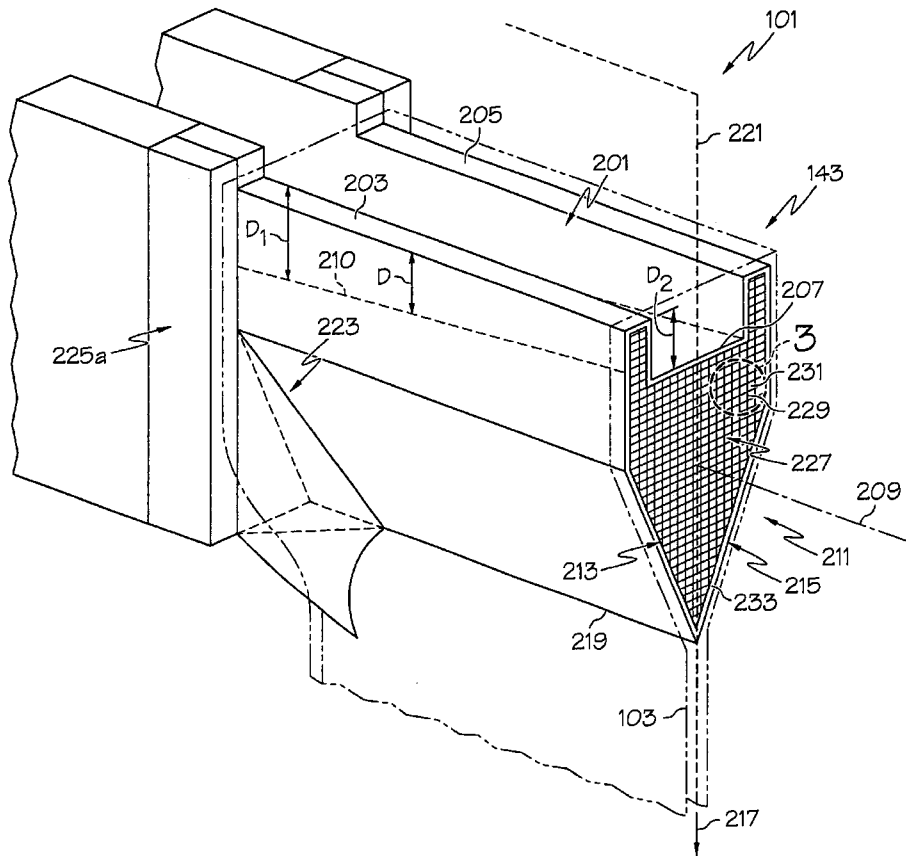
(54)名稱

使用蜂巢結構的陶瓷形成裝置與方法

CERAMIC FORMING DEVICES WITH A HONEYCOMB STRUCTURE AND METHODS

(57)摘要

用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置包括蜂巢結構。在進一步的實例中，熔融拉伸玻璃帶之方法包括以下步驟：提供具有蜂巢結構之陶瓷形成裝置。製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包括以下步驟：經由模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括複數個壁，該複數個壁至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道。複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚度。該方法進一步包括以下步驟：燒制生坯以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。該方法還進一步包括以下步驟：提供具有楔形物及槽的陶瓷形成裝置，該槽至少部分地由一對堰界定，其中該蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之至少一部分。



101：熔融拉伸設備

103：玻璃帶

201：槽

203：堰

205：堰

207：底壁

209 : 軸

210：虛線

211：形成楔形物

213：向下傾斜之形成
表面部分

215：向下傾斜之形成
表面部分

217: 下游方向

219：根部

221：拉伸平面

223：邊緣引向器

225a：第一相對端

225b：第二相對端

227：蜂巢結構

229 : 壁

231：通道

233：外層

D：深度

D1：深度

D2：深度



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201313629 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101131173

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 28 日

(51)Int. Cl. : **C03B17/06 (2006.01)**

(30)優先權：2011/08/31 美國 61/529,504

(71)申請人：康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：艾迪亞哥威廉彼得 ADDIEGO, WILLIAM PETER (US)；柯奈喬依凡 A CORNEJO, IVAN A (CL)；凱西姆湯瑪斯戴爾 KETCHAM, THOMAS DALE (US)；薩瑟蘭詹姆士史考特 SUTHERLAND, JAMES SCOTT (US)；湯納卡麥隆韋恩 TANNER, CAMERON WAYNE (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：13 共 59 頁

(54)名稱

使用蜂巢結構的陶瓷形成裝置與方法

CERAMIC FORMING DEVICES WITH A HONEYCOMB STRUCTURE AND METHODS

(57)摘要

用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置包括蜂巢結構。在進一步的實例中，熔融拉伸玻璃帶之方法包括以下步驟：提供具有蜂巢結構之陶瓷形成裝置。製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包括以下步驟：經由模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括複數個壁，該複數個壁至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道。複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚度。該方法進一步包括以下步驟：燒制生坯以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。該方法還進一步包括以下步驟：提供具有楔形物及槽的陶瓷形成裝置，該槽至少部分地由一對堰界定，其中該蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之至少一部分。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：101131173

※ 申請日期：101 年 8 月 28 日

※IPC 分類：C03B17/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

使用蜂巢結構的陶瓷形成裝置與方法/CERAMIC FORMING

DEVICES WITH A HONEYCOMB STRUCTURE AND METHODS

二、中文發明摘要：

用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置包括蜂巢結構。在進一步的實例中，熔融拉伸玻璃帶之方法包括以下步驟：提供具有蜂巢結構之陶瓷形成裝置。製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包括以下步驟：經由模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括複數個壁，該複數個壁至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道。複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚度。該方法進一步包括以下步驟：燒制生坯以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。該方法還進一步包括以下步驟：提供具有楔形物及槽的陶瓷形成裝置，該槽至少部分地由一對堰界定，其中該蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之至少一部分。

三、英文發明摘要：

A ceramic forming device for fusion drawing a glass ribbon includes a honeycomb structure. In further examples, a method of fusion drawing a glass ribbon includes the step of providing a ceramic forming device

with a honeycomb structure. Methods of making a ceramic forming device for fusion drawing a glass ribbon include the step of extruding a ceramic-forming batch material through a die member to form a green body with a honeycomb structure including a plurality of walls at least partially defining a plurality of channels extending through the green body. Each of the plurality of walls has a thickness defined between a corresponding pair of the channels from about 0.5 mm to about 30 mm. The methods further include the step of firing the green body to form a fired ceramic body with the honeycomb structure. The methods still further include the step of providing the ceramic forming device with a wedge and a trough at least partially defined by a pair of weirs, wherein the honeycomb structure forms at least a portion of the ceramic forming device.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

101	熔 融 拉 伸 設 備
103	玻 璃 帶
201	槽
203	堰
205	堰
207	底 壁
209	軸
210	虛 線
211	形 成 楔 形 物
213	向 下 傾 斜 之 形 成 表 面 部 分
215	向 下 傾 斜 之 形 成 表 面 部 分
217	下 游 方 向
219	根 部
221	拉 伸 平 面
223	邊 緣 引 向 器
225a	第 一 相 對 端
225b	第 二 相 對 端
227	蜂 巢 結 構
229	壁
231	通 道
233	外 層
D	深 度
D1	深 度
D2	深 度

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學

201313629

式：
無

六、發明說明：

本申請案根據專利法主張於 2011 年 8 月 31 日申請之美國臨時申請案第 61/529504 號之優先權權益，本申請案依賴該申請案之內容，並且該申請案之內容以引用之方式全部併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係關於陶瓷形成裝置，且更詳言之，係關於包括蜂巢結構之陶瓷形成裝置與方法。

【先前技術】

通常使用玻璃製造設備來形成各種玻璃產品，諸如，LCD 平板玻璃。眾所周知藉由使熔融玻璃向下流經陶瓷形成裝置並自陶瓷形成裝置熔融拉伸玻璃帶來製造玻璃板。

【發明內容】

以下呈現本揭示案之簡化內容以提供對在具體實施方式中描述之一些示例性態樣的基礎瞭解。

在本揭示案之一個示例性態樣中，提供一種用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置。陶瓷形成裝置包括形成楔形物，該形成楔形物包含一對向下傾斜之形成表面部分，該等形成表面部分在形成楔形物之相對端之間延伸。該對向下傾斜之形成表面部分各自沿下游方向會聚以形成形成楔形物之根部。蜂巢結構形成陶瓷形成裝置

之至少一部分，同時該蜂巢結構包含至少部分地界定複數個通道之複數個壁。

在本態樣之一個實施例中，陶瓷形成裝置進一步包含槽，該槽至少部分地由一對堰界定，該對堰包括界定槽之相對側面之第一堰及第二堰。

在本態樣之另一實施例中，槽包括在該對堰中之至少一個堰的頂部與槽之下部之間的深度，該深度沿陶瓷形成裝置之軸變化。

在本態樣之又一實施例中，蜂巢結構形成該對堰之至少一部分。

在本態樣之再一實施例中，蜂巢結構形成形成楔形物之至少一部分。

在本態樣之另一實施例中，蜂巢結構之複數個壁中之每一壁包括界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚度，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm。

在本態樣之又一實施例中，蜂巢結構具有約 1/25 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之通道密度，在某

些實施例中，該通道密度為至少 $1/20$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/15$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/10$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/5$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/2$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 15 個通道/平方公分。

在本態樣之再一實施例中，陶瓷形成裝置進一步包含置放在蜂巢結構之外圍表面上之耐火材料外層。

在本態樣之一個實施例中，耐火材料外層包含陶瓷材料。

在本態樣之又一實施例中，外層之陶瓷材料包含閉孔式多孔結構。

在本揭示案之另一示例性態樣中，一種熔融拉伸玻璃帶之方法包含步驟 (I)：提供陶瓷形成裝置，該陶瓷形成裝置包含至少部分地由一對堰界定之槽，該對堰包括界定槽之相對側面之第一堰及第二堰。陶瓷形成裝置進一步包括形成楔形物，該形成楔形物包含一對向下傾斜之形成表面部分，該等形成表面部分在形成楔形物之相對端之間延伸。該對向下傾斜之形成表面部分各自沿下游方向會聚以形成形成楔形物之根部。蜂巢結構形成陶

瓷形成裝置之至少一部分，同時該蜂巢結構包含至少部分地界定複數個通道之複數個壁。該方法進一步包括步驟（II）：將玻璃熔體引入陶瓷形成裝置之槽中。該方法還進一步包括步驟（III）：使熔融玻璃自槽溢出該對堰之頂部邊緣以使得對應之熔融玻璃板沿各別向內傾斜之形成表面部分向下行進。該方法還進一步包括步驟（IV）：一起熔融拉伸熔融玻璃板以作為從形成楔形物之根部向下之玻璃帶。

在本態樣之一個實施例中，步驟（I）提供形成該對堰之至少一部分之蜂巢結構。

在本態樣之另一實施例中，步驟（I）提供形成形成楔形物之至少一部分之蜂巢結構。

在本態樣之又一實施例中，步驟（I）提供實質上形成整個形成楔形物之蜂巢結構。

在本態樣之另一實施例中，步驟（I）提供置放在蜂巢結構之外圍表面上之耐火材料外層，該蜂巢結構形成形成楔形物。

在本態樣之再一實施例中，步驟（I）提供置放在蜂巢結構之外圍表面上之耐火材料外層。

在本態樣之又一實施例中，步驟（I）提供蜂巢結構之複數個壁中之每一壁，每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5mm 至約 30 mm 的厚度，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15

mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm。

在本態樣之另一實施例中，步驟 (I) 提供具有約 1/25 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之通道密度之蜂巢結構，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/20 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/15 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 15 個通道/平方公分。

在本揭示案之又一示例性態樣中，一種製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包括步驟 (I)：經由模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括複數個壁，該複數個壁至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道。複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚

度，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm。該方法進一步包括步驟 (II)：燒制生坯以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。該方法還進一步包括步驟 (III)：提供具有楔形物及槽的陶瓷形成裝置，該槽至少部分地由一對堰界定，其中蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之至少一部分。

在本態樣之一個實施例中，步驟 (III) 包括使用加工製程以提供陶瓷形成裝置。

在本態樣之另一實施例中，步驟 (III) 之加工製程包括在步驟 (II) 之前加工生坯。

在本態樣之另一實施例中，步驟 (III) 之加工製程包括在步驟 (II) 之後加工燒制陶瓷體。

在本態樣之另一實施例中，步驟 (I) 形成具有約 $1/25$ 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之通道密度之蜂巢結構，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/20$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/15$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/10$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道

密度為至少 $1/5$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 $1/2$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 15 個通道/平方公分。

在本態樣之另一實施例中，蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之楔形物之至少一部分。

在本態樣之另一實施例中，陶瓷體包括實質上為閉孔式之多孔結構。

在本態樣之另一實施例中，該方法進一步包含以下步驟：藉由將第一數量之顆粒與第二數量之顆粒混合來製備陶瓷形成材料，第一數量之顆粒具有第一平均粒徑，第二數量之顆粒具有大於第一平均粒徑之第二平均粒徑。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之顆粒及第二數量之顆粒包含氧化鋁顆粒。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之氧化鋁顆粒之第一平均粒徑為約 0.6 微米且第二數量之氧化鋁顆粒之第二平均粒徑為約 2.7 微米。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之氧化鋁顆粒與第二數量之氧化鋁顆粒之重量比為約 3：1。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之顆粒及第二數量之顆粒包含鋁石顆粒。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之鋁石顆粒之第一平均粒徑為約 1 微米且第二數量之鋁石顆粒之第二平均粒徑為約 7 微米。

在本態樣之另一實施例中，第一數量之鋁石顆粒與第二數量之鋁石顆粒之重量比為約 1 : 1。

在本態樣之另一實施例中，該方法進一步包含以下步驟：將耐火材料外層塗覆至蜂巢結構之外圍表面。

在本態樣之另一實施例中，該方法進一步包含以下步驟：在步驟 (II) 期間降低燒制腔室中大氣之含氧量。

在本態樣之另一實施例中，該方法進一步包含以下步驟：在步驟 (II) 期間迫使流體穿過複數個通道。

在本態樣之另一實施例中，該方法進一步包含以下步驟：在步驟 (II) 期間迫使蒸汽穿過複數個通道。

在本揭示案之又一示例性態樣中，一種製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包含以下步驟：經由模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括至少部分地界定複數個通道之複數個壁，該複數個通道延伸穿過生坯，其中複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的厚度，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15 mm，在某些其它實施例

中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該為厚度最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm，且該蜂巢結構包括約 1/25 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之通道密度，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/20 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/15 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 15 個通道/平方公分。該方法進一步包括以下步驟：加工生坯以使得生坯形成裝置具有楔形物及槽，該槽至少部分地由一對堰界定，其中蜂巢結構形成生坯形成裝置之至少一部分。該方法進一步包括以下步驟：燒制生坯形成裝置以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷形成裝置。

在本揭示案之又一示例性態樣中，一種製造用於熔融拉伸玻璃帶之陶瓷形成裝置之方法包含以下步驟：經由

模構件擠壓陶瓷形成批料以形成具有蜂巢結構之生坯，該蜂巢結構包括複數個壁，該複數個壁至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道。複數個壁中之每一壁具有界定在對應對之通道之間的約 0.5mm 至約 30 mm 的厚度，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm，且蜂巢結構包括約 1/25 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之通道密度，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/20 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/15 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1/2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 1 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該通道密度為至少 15 個通道/平方公分。該方法進一步包括以下

步驟：燒制生坯以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。該方法進一步包括以下步驟：加工燒制陶瓷體以使得陶瓷形成裝置具有楔形物及槽，該槽至少部分地由一對堰界定，其中蜂巢結構形成陶瓷形成裝置之至少一部分。

【實施方式】

將在下文中參閱隨附圖式更全面地描述實例，在隨附圖式中圖示示例性實施例。在可能的情況下，在全部圖式中使用相同元件符號代表相同或類似元件。然而，態樣可以不同形式呈現，且不應被視為受本文中所述之實施例之限制。

第 1 圖圖示用於熔融拉伸後續處理成玻璃板之玻璃帶 103 的熔融拉伸設備 101 的示意圖。熔融拉伸設備 101 可包括配置為收納來自儲倉 109 之批料 107 之熔融容器 105。批料 107 可藉由馬達 113 驅動之批料傳送裝置 111 引入。可選控制器 115 可經配置以啟動馬達 113 來將所要量之批料 107 引入熔融容器 105 中，如由箭頭 117 所指示。可使用玻璃金屬探針 119 來量測在豎管 123 內之玻璃熔體 121 量且經由通信線路 125 將量測資訊傳送至控制器 115。

熔融拉伸設備 101 亦可包括精煉容器 127（諸如精煉管），該精煉容器 127 定位在熔融容器 105 之下游且經由第一連接管 129 耦接至熔融容器 105。混合容器 131（諸如攪拌腔室）亦可定位在精煉容器 127 之下游，且傳送

容器 133 (諸如碗狀物) 可定位在混合容器 131 之下游。如同所圖示, 第二連接管 135 可將精煉容器 127 耦接至混合容器 131 且第三連接管 137 可將混合容器 131 耦接至傳送容器 133。如進一步所圖示, 可定位降液管 139 以將玻璃熔體 121 自傳送容器 133 傳送至陶瓷形成裝置 143 之入口 141。如同所圖示, 熔融容器 105、精煉容器 127、混合容器 131、傳送容器 133 及陶瓷形成裝置 143 為玻璃熔體站之實例, 該等玻璃熔體站可沿熔融拉伸設備 101 連續定位。

熔融容器 105 通常由耐火材料 (諸如, 耐火 (例如陶瓷) 磚) 製造。熔融拉伸設備 101 可進一步包括通常由鉑或含鉑金屬 (諸如鉑銻合金、鉑銱合金及以上各者的組合) 製造的組件, 但該等組件亦可能包含此等耐火金屬, 諸如鉬、鈮、鋅、鈮、鈦、鎢、鈦、鐵、鋁及以上各者的合金及/或二氧化鋁。含鉑組件可包括第一連接管 129、精煉容器 127 (例如, 精煉器管)、第二連接管 135、豎管 123、混合容器 131 (例如, 攪拌腔室)、第三連接管 137、傳送容器 133 (例如, 碗狀物)、降液管 139 及入口 141 中之一或多者。陶瓷形成裝置 143 由陶瓷材料製造且經設計以形成玻璃帶 103。

第 2 圖為沿第 1 圖之線 2-2 之熔融拉伸設備 101 之橫截面透視圖。如同所圖示, 陶瓷形成裝置 143 可包括至少部分地由一對堰界定之槽 201, 該對堰包含界定槽 201 之相對側面之第一堰 203 及第二堰 205。如進一步所圖

示，槽亦可至少部分地由底壁 207 界定。如同所圖示，堰 203、堰 205 之內表面及底壁 207 界定實質 U 形，其中表面相對於彼此實質 90 度地定位。在進一步之實例中，U 形可具有圓形轉角。在再進一步之實例中，槽可具有由堰 203、堰 205 之內表面之交叉界定之底部表面。舉例而言，槽可具有 V 形剖面。儘管未圖示，但槽可進一步包括額外實例中之配置。

如同所圖示，槽 201 可具有在堰之頂部與槽 201 之下部之間的深度「D」，該深度「D」沿軸 209 改變，儘管深度沿軸 209 可能實質上相同。改變槽 201 之深度「D」可促進在玻璃片之整個寬度內之玻璃帶厚度之一致性。僅在一個實例中（如在第 2 圖中所圖示），接近陶瓷形成裝置 143 之入口之深度「D₁」可大於在槽 201 之入口之下游位置處的槽 201 的深度「D₂」。如由虛線 210 所圖示，底壁 207 可以相對於軸 209 之銳角延伸以實質上持續減小沿自入口端至相對端之陶瓷形成裝置 143 之長度。

陶瓷形成裝置 143 進一步包括形成楔形物 211，該形成楔形物 211 包含一對向下傾斜之形成表面部分 213、215，該對形成表面部分 213、215 在形成楔形物 211 之相對端之間延伸。該對向下傾斜之形成表面部分 213、215 各自沿下游方向 217 會聚以形成根部 219。拉伸平面 221 延伸穿過根部 219，其中玻璃帶 103 可能沿拉伸平面 221 在下游方向 217 上拉伸。如同所圖示，拉伸平面 221

可平分根部 219，儘管拉伸平面 221 可能相對於根部 219 在其它方向上延伸。

陶瓷形成裝置 143 可視情況具有一或多個邊緣引向器 223，該一或多個邊緣引向器 223 與該對向下傾斜之形成表面部分 213、215 中之至少一個向下傾斜之形成表面部分相交。在進一步之實例中，一或多個邊緣引向器可與兩個向下傾斜之形成表面部分 213、215 相交。在進一步之實例中，邊緣引向器可置放在形成楔形物 211 之相對端中之每一端處，其中玻璃帶 103 之邊緣藉由熔融玻璃溢出邊緣引向器來形成。舉例而言，如在第 2 圖中所圖示，邊緣引向器 223 可置放在第一相對端 225a 處且第二邊緣引向器（未圖示）可置放在第二相對端（見第 1 圖中之 225b）處。每一邊緣引向器可經配置以與兩個向下傾斜之形成表面部分 213、215 相交。每一邊緣引向器 223 彼此可實質上相同，儘管在進一步之實例中邊緣引向器可能具有不同特徵。根據本揭示案之態樣可使用各種形成楔形物及邊緣引向器配置。舉例而言，可使用具有在 2009 年 2 月 26 申請之美國專利第 3,451,798 號、美國專利第 3,537,834 號、美國專利第 7,409,839 號及 / 或美國臨時專利申請案第 61/155,669 號中所揭示之形成楔形物及邊緣引向器的本揭示案之態樣，該等專利之每一專利全文以引用之方式併入本文中。

陶瓷形成裝置 143 可包含各種陶瓷組合物，該等陶瓷組合物具有適於將熔融玻璃熔融拉伸成玻璃帶之材料性

能。典型材料特徵可包含在不污染熔融玻璃之情況下之耐高溫性、強度、避免潛變之能力、耐磨性及/或其它特徵。在一些實例中，陶瓷形成裝置由鋁石、氧化鋁、磷鉍礦或其它陶瓷材料形成。在進一步之實例中，陶瓷組合物可燒製成堇青石體。

如在第 2 圖中所圖示，陶瓷形成裝置 143 之至少一部分可包含蜂巢結構 227，該蜂巢結構 227 具有至少部分地界定複數個通道 231 之複數個壁 229。如同所圖示，蜂巢結構 227 可包括形成通道之蜂巢網絡之交叉壁格。在一個實例中，通道可實質上沿包括在拉伸平面 221 中之軸 209 延伸。如同所圖示，通道 231 可沿實質上平行於拉伸平面 221 之方向上之軸 209 延伸，儘管在進一步之實例中通道 231 可能沿軸 209 螺旋形地盤繞。更進一步地，額外實例可包括在其它方向上延伸之通道 231。舉例而言，通道可能相對於軸 209 成角度地延伸。在進一步之實例中，通道 231 可實質上垂直於拉伸平面 221 延伸，儘管在進一步之實例中通道可能以其它角度延伸。

藉由圖示，第 3 圖圖示示例性蜂巢結構 227，該示例性蜂巢結構 227 具有實質上彼此相同且彼此均勻間隔之通道 231。在進一步之實例中，通道 231 可能彼此不等地間隔，及/或通道 231 可具有不同尺寸及/或形狀。如同所圖示，通道 231 之形狀可實質上為方形的，儘管單元格可包括具有三條或三條以上邊之其它多邊形形狀配置（例如，三角形、矩形、五邊形、六邊形、七邊形、

八邊形等)、圓形配置、橢圓形配置或其它形狀配置。儘管第 3 圖圖示具有相對尖銳之轉角之通道，但亦可將該等轉角倒圓角以增加蜂巢之強度。

如在第 3 圖中進一步所圖示，蜂巢結構 227 可包括通道密度，該通道密度可被視為蜂巢結構之通道之平均數目，蜂巢結構之通道由垂直於軸 209 及拉伸平面 221 所取之橫截平面分割。蜂巢結構之複數個壁 229 亦具有厚度「T」，該厚度「T」被視為在每一對應對之通道 231 之間的通道的平均厚度。如同所圖示，壁 229 之厚度「T」可實質上與一或多個壁相同，該一或多個壁在進一步之實例中可能具有不同厚度。

通道密度及厚度「T」可經調節以提供各種益處。舉例而言，通道密度及厚度「T」可經調節以減少在燒制過程期間將生坯燒製成陶瓷體之時間。事實上，通道可快速增強對生坯體之內部區域之熱傳遞。因此，溫度可較快地上升，同時在燒制過程期間不會出現可相反地使形成裝置破裂之不良熱梯度。此外，如下所述，通道之尺寸及通道密度可經選擇以允許穿過通道之流體之有效運動。更進一步地，通道密度及厚度可經調節以提供最佳抗潛變性、強度、加工便利性及其它因素。

在進一步之實例中，通道密度及厚度「T」可經調節以降低陶瓷形成裝置 143 之重量。降低之重量可幫助促進陶瓷形成裝置 143 之運輸，幫助減少在將陶瓷形成裝置運輸至現場位置操作中之精力及物力，且幫助將陶瓷

形成裝置 143 之操作簡化為熔融拉伸設備 101 中之定位。更進一步地，降低陶瓷形成裝置 143 之重量可幫助減小可能導致陶瓷形成裝置 143 在使用中變形的彎曲力矩。更進一步地，降低之重量可幫助陶瓷形成裝置 143 抵抗不良之熱變形（例如，熱潛變）。更進一步地，通道密度及厚度「T」可經選擇以向陶瓷形成裝置 143 提供足夠的強度以避免在使用中變形。舉例而言，當採用蜂巢結構 227 之減少之燒制時間、降低之重量及其它有益特徵時，交叉壁格可幫助使陶瓷形成裝置 143 具有足夠的強度。亦可能需要使橫跨蜂巢橫截面之通道壁厚度「T」不均勻。舉例而言，對於增加表皮強度及熱導率，在周邊附近使通道壁厚度「T」變大可能係重要的。或者，亦可能需要使用於垂直定向壁之通道壁比用於水平定向壁之通道壁厚。當最小化裝置之總重量時，此方法可用以減小可能導致陶瓷形成裝置 143 在使用中變形的彎曲力矩。相同方法亦可用以建立在熱處理期間將熱傳遞入裝置內或傳遞出裝置的較佳方向。舉例而言，在黏合劑耗盡期間，二維熱梯度及三維熱梯度可出現在基板轉角附近，引起收縮裂縫。藉由在基板內建立用於熱傳遞之較佳方向，熱梯度可在黏合劑沿單一軸耗盡期間建立於基板內，從而允許基板材料在無裂縫之情況下沿軸方向收縮。在該黏合劑耗盡期間在基板周圍亦可能需要外部耐火絕緣材料以保持一維熱梯度。

在一些實例中，單元格密度可為約 $1/25$ 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 $1/20$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 $1/15$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 $1/10$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 $1/5$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 $1/2$ 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 1 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 2 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 5 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 10 個通道/平方公分，在某些實施例中，該密度為至少 15 個通道/平方公分。藉由實例，第 3 圖圖示蜂巢結構 227 之正方形區域之一個實例，該正方形區域具有長度「L」之邊。在一個實例中，長度「L」可為 1 cm，儘管在進一步之實例中可使用其它長度。如同所圖示，16 個通道定位在一平方公分內。同樣地，若所圖示之正方形區域代表蜂巢結構 227 之整個區域，則所圖示單元格密度為 16 個通道/平方公分。在其它實例中，取決於應用，通道密度可大於 1 個通道/平方公分或小於 20 個通道/平方公分，諸如小於 19 個通道/平方公分。此外或可替代地，厚度「T」可為約 0.5 mm (亦即，約 0.02 吋) 至約 30 mm，在某些實施例中，該厚度為最多 25 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 20 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 15 mm，在某些其它實施例

中，該厚度為最多 10 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 8 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 5 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 3 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 2 mm，在某些其它實施例中，該厚度為最多 1 mm，儘管在進一步之實例中可使用其它厚度。

在進一步之實例中，沿垂直於通道所取之平面之蜂巢結構 227 之橫截面可呈現蜂巢結構，該蜂巢結構包括總通道區域（「C」）相對於蜂巢結構之總覆蓋區域（「F」）之 C/F 比（亦即，包括壁及通道之總橫截面區域）。在該等實例中，C/F 比可為約 0.25 至約 0.80，儘管在進一步之實例中可使用其它比率。

如在第 2 圖及第 3 圖中所圖示，陶瓷形成裝置 143 亦可包括可選外層 233。參閱第 3 圖，若提供外層 233，則可塗覆外層 233 以提供光滑表面 301，該光滑表面 301 經配置以允許熔融玻璃連續地流動。同樣地，外層 233 可塗覆在加工外圍 303 上方，以塗覆在壁 229 之外加工邊緣 305 上方及/或塗覆在在加工過程期間可被曝露之部分通道 307 內。在一個實例中，外層 233 可由與蜂巢結構 227 相同或類似之材料形成。此外或可替代地，外層 233 及蜂巢結構 227 之材料可經選擇以具有類似或相同熱膨脹係數。

第 4 圖圖示燒制陶瓷材料 401 之示例性示意內部結構，該燒制陶瓷材料 401 可被視為代表壁 229 及/或外層

233 之材料。如同所圖示，燒制陶瓷材料 401 包括多孔材料，該多孔材料包括閉合孔 403。同樣地，陶瓷材料包括實質上閉孔式多孔結構。燒制陶瓷材料 401 之閉合孔隙率可幫助最小化至陶瓷形成裝置內之不良熔融玻璃置換。可調節陶瓷形成材料之製程參數及/或批料成份以使得孔具有（例如）小於約 100 微米、小於約 50 微米或小於約 25 微米之中值孔隙尺寸。

蜂巢結構 227 可用以形成形成楔形物 211 及/或堰 203、堰 205 之至少一部分。舉例而言，蜂巢結構可形成形成楔形物 211 之至少一部分。此外或可替代地，蜂巢結構 227 可形成堰 203、堰 205 之至少一部分。同樣地，蜂巢結構可用以僅形成陶瓷形成裝置 143 之部分。在進一步之實例中，如同所圖示，蜂巢結構 227 可實質上形成整個陶瓷形成裝置 143，儘管在進一步之實例中，蜂巢結構 227 可形成全部陶瓷形成裝置 143。事實上，如同所圖示，蜂巢結構實質上形成整個形成楔形物 211 及堰 203、堰 205。

現將參閱最初的第 1 圖論述用熔融拉伸設備 101 製造玻璃帶之方法。首先，可自儲倉 109 引入批料 107。控制器 115 啟動馬達 113 以使得批料 107 運送至熔融容器 105 內，如箭頭 117 所指示。隨後在熔融容器 105 內將批料熔融成玻璃熔體 121。玻璃熔體 121 隨後穿過第一連接管 129 以進入精煉容器 127（在該精煉容器 127 中，可自玻璃熔體 121 移除氣泡）。玻璃熔體隨後穿過第二連

接管 135 以進入混合容器 131。操作混合容器 131 以混合玻璃熔體 121 來提供均質混合物。玻璃熔體隨後穿過第三連接管 137 且進入傳送容器 133 中，並因此經由降液管 139 傳送至陶瓷形成裝置 143 之入口 141 內。

轉向第 2 圖，玻璃熔體 121 行進至槽 201 內，且玻璃熔體 121 隨後溢出堰 203、堰 205 之頂部邊緣。對應之熔融玻璃板隨後沿形成楔形物 211 之各別向內傾斜之形成表面 213、215 向下行進，其中在熔融玻璃板行進至形成楔形物 211 之根部 219 時熔融玻璃板之邊緣最終溢出邊緣引向器 223。兩個熔融玻璃板隨後在根部 219 處熔融在一起且從根部 219 向下拉伸為玻璃帶 103。

與陶瓷形成裝置 143 相關聯之蜂巢結構 227 可顯著地降低形成裝置 143 之整體重量。同時，蜂巢結構 227 之壁 229 可經設計以提供支援在槽 201 內且沿向下傾斜之形成表面 213、215 向下流動之熔融玻璃必需的所需結構支援。歸因於蜂巢結構 227 的重量之降低可幫助防止陶瓷形成裝置 143 之不良彎曲，該不良彎曲可由於高操作溫度而出現。事實上，陶瓷形成裝置 143 可藉由兩個相對端 225a、225b 懸置，其中陶瓷形成裝置 143 之中心部位處之彎曲可由於形成裝置 143 之重量而出現。蜂巢結構 227 可提供足夠之力以抵抗此彎曲，同時降低之重量進一步降低陶瓷形成裝置 143 經受其自身重量而彎曲的趨勢。此外，歸因於由於蜂巢結構 227 提供之足夠的

支援特徵結構降低形成裝置 143 的重量，可避免形成裝置 143 在高溫條件下之潛變。

現將描述製造用於熔融拉伸玻璃帶 103 之陶瓷形成裝置 143 之方法。該方法可包括由第 5 圖中之步驟 501 代表之步驟：製備陶瓷形成批料。可在各種實例中使用各種陶瓷形成批料及/或組合物。在一個實例中，批料組合物可包括鋁石或氧化鋁顆粒。在一個實例中，可提供不同數量之具有不同平均粒徑之顆粒以獲得需要之顆粒充填。舉例而言，製備該批陶瓷形成批料之方法可包含以下步驟：將第一數量之氧化鋁顆粒與第二數量之氧化鋁顆粒混合，第一數量之氧化鋁顆粒具有第一平均粒徑，第二數量之氧化鋁顆粒具有大於第一平均粒徑之第二平均粒徑。在此等實例中，用相對較大數量之較小顆粒填充在與彼此嚙合之相對較小數量之較大顆粒之間出現的間隙中，可實現較佳充填。

在一個實例中，氧化鋁顆粒可用作陶瓷形成批料。舉例而言，氧化鋁係理想的，因為氧化鋁材料與多種玻璃相容且在熔融拉伸製程期間穿過陶瓷形成裝置 143 時不污染玻璃熔體。氧化鋁提供相對堅固之陶瓷形成裝置 143 且能在 1200°C 下操作而不會因為延長的時間週期潛變變形。氧化鋁顆粒可自眾多供應商購得且相對便宜，從而降低製造成本。

氧化鋁顆粒可經選擇以基於在燒製成陶瓷形成裝置 143 之前擠壓陶瓷形成材料提供滿意之陶瓷形成裝置

143 效能。可控制氧化鋁顆粒分佈以產生微結構，在該微結構中孔為閉合的以使得玻璃不易滲透主體且不易降低抗潛變性。同樣地，可控制燒結後之晶粒尺寸以具有用於最佳強度之最小微裂縫或用於最佳韌性之受控微裂縫（若存在的話）。

第 6 圖僅圖示第一數量之氧化鋁顆粒「A」之顆粒分佈 601 與第二數量之氧化鋁顆粒「B」之顆粒分佈 603 之間的一個示例性顆粒比較。第 6 圖之水平軸代表以微米為單位之顆粒之尺寸，同時垂直軸代表顆粒之體積百分率。藉由使用光散射粒徑分析器量測來獲得所圖示顆粒分佈 601、顆粒分佈 603。決定所圖示之第一數量之氧化鋁顆粒「A」具有約 0.6 微米之第一平均粒徑，且決定第二數量之氧化鋁顆粒「B」具有約 2.7 微米之第二平均粒徑。

使用由 Funk 及 Dinger (D.R. Dinger, Dinger Ceramic Consulting Services, Clemson, SC) 描述之方法計算顆粒充填來判定，第一數量之氧化鋁顆粒「A」與第二數量之氧化鋁顆粒「B」之最佳比例將導致第 7 圖中所圖示之組合最佳顆粒分佈 701。第 7 圖之水平軸代表以微米為單位之顆粒之尺寸，同時垂直軸代表顆粒之體積百分率。第一數量之氧化鋁顆粒「A」與第二數量之氧化鋁顆粒「B」以 3:1 之比率混合。檢查所得實際組合顆粒分佈 703。如第 7 圖中所圖示，具有 3:1 比率之實際組合顆粒分佈 703 緊密匹配最佳充填顆粒分佈 701。

隨後製備批料組合物，隨後燒制批料組合物以在燒結後產生實質上純淨之氧化鋁形成裝置，該大體上純淨之氧化鋁形成裝置被認為有對玻璃溶解之高回彈性、在 1200°C 下之優良抗潛變性及具有高穩定疲勞壽命。如在下表 1 中之批料組合物中所圖示，該批料中不包括無機燒結助劑。亦應注意，在擠壓以移除任意大雜質之前藉由 100 目篩篩分第一數量之顆粒「A」與第二數量之顆粒「B」。

表 1-示例性氧化鋁批料組合物

材 料	任 意 重 量	重 量 百 分 數
第一數量之顆粒 A	75	71.43%
第一數量之顆粒 B	25	23.81%
甲基纖維素	5	4.76%
合 計	105	100%
液體最佳添加物		
油 酸	2	2.00%
水	9.2	9.20%
合 計	116.2	-

在進一步之實例中，可使用鋨石而不是氧化鋁。在此等實例中，發現 50%重量之具有 7 微米之中值粒徑的鋨石顆粒與 50%重量之具有 1 微米之中值粒徑的鋨石的混合物在無額外燒結助劑的情況下很好地燒結為非常密實之主體。

第 5 圖圖示經配置以擠壓生坯 505 之擠壓機設備 503 之示意圖。擠壓製程對於產生長度可能不受限之生坯，藉此允許形成非常大之陶瓷形成裝置可為理想的，可證明該等非常大之陶瓷形成裝置以其它習知技術很難產生。所圖示擠壓機圖示為包括雙螺桿 507a、507b 之雙螺桿擠壓機，該雙螺桿擠壓機經配置以藉由馬達轉動，以在雙螺桿擠壓機沿朝向模構件 511 之方向 509 行進時混合且壓縮該批陶瓷形成材料。亦可採用串聯擠壓技術來形成具有較大橫截面尺寸之生坯。

第 8 圖為可根據本揭示案之態樣來使用之示例性模構件 511 之放大橫截面圖。如同所圖示，模構件 511 包括進料孔 801，該進料孔 801 經配置以在朝向複數個模銷 805 之方向 803 上進給批料。模銷彼此間隔以界定狹槽 807，該等狹槽 807 經設計以在批料經拉伸進入生坯 505 中時形成蜂巢結構 227 之壁 229。第 8 圖中所圖示之模銷 805 可具有正方形形狀以界定正方形通道 231，儘管可取決於所要之通道配置選擇其它模銷配置。此外，在一些實例中，模銷之轉角可為圓形的以在通道 231 中產生圓形轉角。圓形轉角可幫助減少燒制生坯時可能出現之裂縫。

同樣地，如在第 5 圖中所圖示，陶瓷形成批料可經由作為具有許多替代長度之連續構件之模構件 511 擠壓。同樣地，擠壓技術可視具體應用而用於生產具有各種替代長度之陶瓷形成裝置 143。一旦達到所要長度，切割

機 513 則可在方向 515 上移動以在割斷位置 517 處割斷經擠壓生坯 505，以提供經分割生坯 519。如在第 9 圖所圖示，經分割生坯 519 可包括具有複數個壁 229 之蜂巢結構 227，該複數個壁 229 至少部分地界定延伸穿過生坯之複數個通道 231。

在一個實例中，該方法可包括以下步驟：乾燥生坯 519 且隨後燒制生坯 519 以形成具有蜂巢結構 227 之燒制陶瓷體。舉例而言，可用射頻乾燥機（「RF 乾燥機」）或其它乾燥設備實現乾燥。第 10 圖及第 11 圖僅圖示將經乾燥生坯陶瓷體燒製成燒制陶瓷體之一個實例。如同所圖示，經乾燥生坯 519 可放置在具有加熱機構 1003 之燒制腔室 1001 中。經乾燥生坯體可視情況放置在水平方向上，其中通道 231 水平地定向。在一個實例中，經乾燥生坯 519 可放置在具有氧化鋁沙 1007 或氧化鋁珠之耐火托架 1005 上，以使得 iso 管（isopipe）在燒結期間隨著自身收縮自由移動。

隨後，生坯 519 可經燒制以形成具有蜂巢結構之燒制陶瓷體。在下表 2 中查找示例性燒制週期，該示例性燒制週期亦表現於第 11 圖中，其中第 11 圖之水平軸為以小時為單位之燒制時間，且垂直軸為以攝氏度為單位之溫度。

表 2-氧化鋁生坯之範例燒制週期

分段#	分段長 度（小	設定值 （℃）	總時間 （小時）	總時間 （天）	升降溫速 率（℃/h）
-----	------------	------------	-------------	------------	----------------

	時)				
1101	10.8	180	10.8	0.45	16.67
1102	15	180	25.8	1.08	0
1103	7.2	300	33	1.38	16.67
1104	25.2	600	58.2	2.43	11.9
1105	21	1300	79.2	3.3	33.33
1106	3	1400	82.2	3.43	33.33
1107	4.5	1500	86.7	3.61	22.22
1108	8	1600	94.7	3.95	12.5
1109	5.4	1650	10.1	4.17	9.26
1110	8	1700	108.1	4.5	6.25
1111	4	1700	112.1	4.67	0
1112	25.12	20	137.2	5.72	-66.88

如在第 11 圖中所圖示，燒制週期包括四個階段。階段 1113 為約 20°C 至 600°C 之黏合劑耗盡階段。在階段 1113 期間，黏合劑在生坯外部燃燒。階段 1115 為約 600°C 至 1300°C 之升溫階段。在升溫階段期間，生坯之溫度升至燒結溫度。階段 1117 為約 1300°C 至 1700°C 之燒結階段。在燒結階段期間，生坯燒結成燒制陶瓷體。階段 1119 為約 1700°C 至 20°C 之冷卻階段。在冷卻階段期間，燒制陶瓷體降至室溫。一旦燒結製程完成，則燒制陶瓷體可包括閉合多孔氧化鋁壁結構，如在第 4 圖中示意性地所圖示。

該方法可進一步包含以下步驟：降低燒制腔室 1001 中大氣之含氧量。舉例而言，如在第 10 圖中所圖示，可使用一罐 1008 惰性氣體以替代燒制腔室 1001 中之氧氣。降低燒制腔室中大氣之含氧量可幫助（例如，在黏合劑耗盡時）控制溫度波動。

此外或可替代地，該方法可進一步包括以下步驟：在燒制步驟期間迫使流體 1011（諸如降低氧氣之大氣）穿過複數個通道。在一個實例中，含氧量降低至正常大氣水平以下，且在進一步之實例中，含氧量降低至正常燃燒生坯組件之水平下。在一個實例中，含氧量可小於或等於 6%。

如在第 10 圖中所圖示，可使用裝置 1009 來引導（諸如迫使）流體 1011 穿過通道 231，如由方向箭頭 1013 所指示。在一些實例中，流體可包含空氣、氮氣、空氣加氣體窯燃燒產物（如水等）或其它流體。如在第 10 圖中由水滴示意性地所圖示，流體 1011 可包含蒸汽，儘管在進一步之實例中流體 1011 可包含實質上不含水分之氣體。當與空氣燒結之燒結時間（例如，4 天至 6 天）相比較時，將蒸汽作為流體可幫助減少燒結時間（例如，48 小時）。此外，已注意到，蒸汽燒結陶瓷形成裝置相較於空氣燒結陶瓷形成裝置而言可具有較小收縮。

通道 231 自身（若存在的話）及引導步驟（諸如，迫使流體穿過通道 231）可促使對整個陶瓷形成材料之熱傳遞相對較快。事實上，熱能及氣體之擴散時間隨著方

形主體之厚度而調節。主體內之通道越多，有效熱能及空氣擴散距離越短。同樣地，當與燒制無通道之形成裝置之方法相比較時，通道（視情況導引流體穿過通道）以及在通道之間具有減小之厚度之壁可降低燒制時間週期。通道亦可導致更一致之燒制條件，藉此在甚至相對大的陶瓷形成裝置中提供更一致之特性。

製造陶瓷形成裝置之方法進一步包括以下步驟：蜂巢結構形成陶瓷形成裝置 143 之至少一部分。各種技術可在形成陶瓷形成裝置之至少一部分時提供蜂巢結構。舉例而言，在無實質加工之情況下，擠壓主體自身可用於製造陶瓷形成裝置 143。舉例而言，可擠壓擠壓主體以作為陶瓷形成裝置 143 之核心。在此等實例中，陶瓷形成裝置 143 之內部可以蜂巢結構 227 形成，其中陶瓷形成裝置之外圍環繞核心蜂巢結構 227 形成。同樣地，當結構作為陶瓷形成裝置 143 之部分併入時，可避免進一步處理擠壓蜂巢主體自身。

在進一步之實例中，該方法可使用加工製程以提供陶瓷形成裝置。舉例而言，可使用加工製程來至少粗制陶瓷形成裝置之部分之大致形狀。如上所述，蜂巢結構可用於陶瓷形成裝置 143 之各個部分（諸如形成楔形物 211 之至少一部分及/或堰 203、堰 205 之至少一部分）中。

在製造陶瓷形成裝置之製程期間，加工製程（若採用的話）可在不同替代時間執行。舉例而言，該方法可在燒制生坯前執行加工製程。舉例而言，可執行切割製程

以移除部分蜂巢結構 227 以獲得所要之形狀特徵。在一個實例中，可切割蜂巢結構以具有外圍，該外圍大致近似或實質上仿效陶瓷形成裝置 143 之至少一部分之外部形狀。僅在一個實例中，可切割蜂巢結構以形成楔形物形狀，該楔形物形狀近似（諸如，實質上仿效）形成楔形物 211 之外圍。此外或可替代地，可切割蜂巢結構以形成堰 203、堰 205 中之至少一個或兩個堰以近似（諸如，實質上仿效）堰 203、堰 205 之外圍。

更近一步地，加工製程（若採用的話）可在乾燥生坯後且在燒制生坯前加工經乾燥生坯。在此等實例中，對生坯而不是燒制陶瓷體執行加工製程。此外或可替代地，加工製程（若採用的話）可在將生坯燒製成陶瓷體之製程後加工燒制陶瓷體。舉例而言，可執行研磨程序以移除部分蜂巢結構 227 以獲得所要之形狀特徵。在一個實例中，可使用研磨製程以移除部分蜂巢結構以具有外圍，該外圍大致近似或實質上仿效陶瓷形成裝置 143 之至少一部分之外部形狀。在僅一個實例中，研磨製程可加工蜂巢結構以形成楔形物形狀，該楔形物形狀近似（諸如，實質上仿效）形成楔形物 211 之外圍。此外或可替代地，研磨製程可加工蜂巢結構以形成堰 203、堰 205 中之至少一個或兩個堰以近似（諸如，實質上仿效）堰 203、堰 205 之外圍。

第 12 圖示意性地圖示加工製程，該加工製程提供蜂巢結構 227、陶瓷形成裝置 143 之槽 201 及形成楔形物

211，該蜂巢結構 227 具有近似堰 203、堰 205 之外圍形狀之外圍形狀。如同所圖示，可使用加工裝置 1201（諸如刀、研磨輪、拉削裝置、銑削裝置或其它加工裝置）來移除蜂巢結構之外部以提供所要之形狀配置。亦可修改結構內之內部通道之排列以簡化或省略外部加工過程。舉例而言，通道可排列成與結構之矩形區域（朝向堰）及結構之三角形楔形物區域兩者中的結構之外部表面平行的列。在此區域中之通道亦可按需要製造成三角形。對於若干通道列，自一個通道配置到自矩形區域移動至三角形楔形物區域之其它配置的過渡可為驟然的或平緩的。

如在第 13 圖中所圖示，該方法可進一步包括以下步驟：塗覆上文關於第 2 圖論述之外層 233。在一個實例中，可塗覆耐火材料，且隨後燒制至蜂巢結構之外圍表面。可在將生坯燒製成陶瓷體前塗覆耐火材料。在此等實例中，可將外層塗覆至經加工生坯，且隨後可在單一燒制技術期間燒制外層及經加工生坯兩者。在另一實例中，可加工生坯，且隨後燒製成陶瓷體。隨後，外層可塗覆至經加工陶瓷體，且經再次燒制以燒結外層 233。在再進一步之實例中，生坯可燒製成陶瓷體。在加工陶瓷體後，外層 233 可塗覆至經加工外圍且經再燒制。如可預期的，在某些實施例中，當加工生坯或燒制主體之蜂巢結構時，經加工主體之最外部表面應包含複數個局部單元格。隨後，將外層材料塗覆在局部單元格表面上。

第 13 圖中所圖示之實施例具有在外層與實質上未填充之蜂巢結構之間的介面處之局部單元格。此結構可相對容易地製造，且此結構還為預期應用提供足夠之機械強度。然而，在某些實施例中，非常理想的是，在外層與蜂巢內部結構之間的介面處之彼等局部單元格部分或全部由構成外層之陶瓷材料填充。儘管具有實質上完全填充之局部單元格（未在圖式中圖示）之該後者結構比第 13 圖中所圖示之實施例更複雜，但該結構可提供外層之高強度，此係歸因於外層對蜂巢內部結構之更好的黏著性。由於填充之局部單元格，iso 管蜂巢主體將具有歸因於局部單元格之較低應力集中的較高強度，將不太可能具有接近表面之單元格之幾何變形、將不太可能在表面處/局部單元格網相交處破裂且不太可能在使用中穿孔，此穿孔可能使得玻璃滲透至蜂巢之單元格中。

僅在一個實例中，在燒制及加工操作後，氧化鋁熟料及/或氧化鋁粉末及小於 25 vol.% 之具有高黏度之組合物之玻璃可塗覆至陶瓷蜂巢結構 227 之經加工表面。陶瓷蜂巢結構 227 之組合物隨後可再加熱 1/2 小時至 96 小時到 1300°C 至 1750°C，且可獲得具有基於閉合孔隙率氧化鋁之外層 233 之氧化鋁陶瓷形成裝置 143。

在另一實例中，氧化鋁蜂巢主體可經擠壓且隨後加工成所要之形狀。在燒結前，通道 231 之內部可填充低溫熔融聚合物或蠟。隨後，蜂巢結構之外部可（例如）藉由等靜壓用一層氧化鋁批料覆蓋。隨後，可執行加工以

達到陶瓷形成裝置 143 之所要形狀。隨後，可將聚合物或蠟移除，且隨後可將形成裝置燒製成陶瓷形成裝置 143。

一或多個預示實例及模型化結果

形成近似 50 cm 寬×100 cm 高×300 cm 長之矩形橫截面之大 iso 管坯件。若 iso 管材料之密度為 3.8 g/cc (假設為 $4.0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 之理論密度之 95%)，則坯件將具有 5700 kg 之質量。具有 25% 之開口面積 (OFA) (亦即，25% 之開口通道空間) 之 iso 管蜂巢將具有 4275 kg 之質量；具有 50% 之開口面積之 iso 管蜂巢將具有 2850 kg 之質量，且具有 75% 之開口面積之 iso 管蜂巢將具有 1425 kg 之質量。當根部楔形物放置在 iso 管上時，若楔形物自根部 1/3 高度處開始，則 0%、25%、50% 及 75% 之開口面積而言，質量將分別為 4750 kg、3562.5 kg、2375 kg 及 1187.5 kg。若根部楔形物放置在楔形物自根部 1/2 高度處開始之 iso 管上，則對於 0%、25%、50% 及 75% 之開口面積而言，質量將分別為 4275 kg、3206.3 kg、2137.5 kg 及 1068.8 kg。此等質量為實質上減輕之質量。

使用單一螺旋鑽 (螺桿) 擠壓機及大單元格模來擠壓樣品。蜂巢具有正方形單元格設計。陶瓷批料包括先前實例中所述之氧化鋁粒徑分佈、含水量及甲基纖維素量。蜂巢 iso 管在 1000 psi 與 3000 psi 之間擠壓。iso 管在 1550°C 至 1750°C 之最高溫度下水平地燒結 4 小時至

48 小時。經燒結網格厚度自 0.5 cm 變化為 3.0 cm，且開口面積自 25%變化為 75%。

在下表中展示單元格尺寸及單元格密度。3.0 cm 之網格厚度及 50%之開口面積之組合僅賦予整個 iso 管僅少於 3 個單元格，且 75%之開口面積及 3.0 或 2.6 cm 之網在 iso 管之 50 cm 之寬度內賦予僅約 2.23 及 2.58 個單元格。在 iso 管之整個寬度內賦予僅小於 3 個單元格的網格厚度及開口面積之組合（下劃線處）係不理想的。

表 3：基於蜂巢結構之各種預示之大 iso 管

網 格 厚 度(cm)	單元格開口尺寸 (cm)			單元格密度 (單元格 cm ⁻²)		
	25%	50%	75%	25%	50%	75%
	OFA	OFA	OFA	OFA	OFA	OFA
0.50	0.50	1.21	3.23	1.000	0.343	0.072
1.30	1.30	3.14	8.40	0.148	0.051	0.011
2.60	2.60	6.28	<u>16.81</u>	0.037	0.013	<u>0.003</u>
3.00	3.00	7.24	<u>19.39</u>	0.016	0.010	<u>0.002</u>

用於燒結大固體塊整體耐火物體（諸如，不具有通孔之 iso 管）的熱循環可花費許多周，此係取決於最小之塊尺寸。為圖示蜂巢對固體塊 iso 管之一個優勢，考慮燒制應力。吾人可使用簡單平板應力模型來闡明優勢。

由無限長且無限高之平面中之瞬時熱梯度引起之應力可藉由使用傅裡葉級數方法解決。假設經擠壓主體之彈

性模數為極密實主體之 $1/10$ ，且熱擴散率亦為極密實主體之 $1/10$ ，則可對各種厚度之平板執行對於相對燒制時間/加熱速率之估計。可推斷出，單元格壁厚度及最小整體 iso 管尺寸將為控制厚度。對於密實氧化鋁而言，彈性模數為約 55×10^6 psi 且熱擴散率為約 $12 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ 。可藉由將此等值除以 10 來估計粉末主體(當比較相同擠壓粉末之厚度時，對於給定應力水平而言，加熱速率之比例事實上獨立於具體彈性模數及熱擴散率，因為該彈性模數及熱擴散率在兩個計算中係相等的，且吾人關注比例)。

可用傅裡葉級數寫出拉雷方程，如下：

$$\sigma(x) := 4\alpha \cdot \frac{E(R-T)}{\pi(1-\nu)} \left[\sum_{n=1}^{12} \left[\frac{1}{(2n-1)} \left[e^{-\kappa \cdot t \cdot \left[\frac{(2n-1)^2 \cdot \frac{1}{h^2} \cdot \pi^2}{2} \right]} \left[\frac{2}{\pi \cdot (2n-1)} - (-1)^{n+1} \cdot \cos \left[(2n-1) \cdot \frac{\pi \cdot x}{2 \cdot h} \right] \right] \right] \right] \right]$$

其中 σ 為應力， α 為熱膨脹係數， x 為在平板中之位置， E 為彈性模數， $R-T$ 為模型之溫度（在此計算過程中為 1°C ）下之階躍變化， ν 為泊松比， κ 為熱擴散率， t 為時間且 h 為平板厚度之一半。

因擴散方程式具有全部相同之常數，且僅有之變量為時間及厚度，故在厚度為 $1/10$ 之主體中，在 $1/100$ 之時間內實現相同應力和相同溫差。

除考慮低溫加熱速率/擴散率外，在升高之溫度下，燒結週期可藉由燒結收縮率及其它因素來控制，且不應用擴散率分析。然而，謹慎地，當製造 5 cm 之網格蜂巢或

更薄之網格蜂巢 iso 管而不是 50 cm 厚度之固體整體塊 iso 管時，可將緩慢加熱的擴散受控區域之燒制時間減少到超過 1/5 到 1/10。因此，與固體主體所需之許多周相較而言，可根據本揭示案在一周內燒結 50 cm 寬×100 cm 高×3000 cm 長之蜂巢 iso 管坯件。

熟悉此項技術者將顯而易見，在不脫離所主張之發明之精神及範疇之情況下，可作出各種修改及變化。

【圖式簡單說明】

參閱隨附圖式閱讀以下具體實施例來更好地理解此等態樣及其它態樣，其中：

第 1 圖為根據本揭示案之態樣的包括陶瓷形成裝置的熔融拉伸設備的示意圖；

第 2 圖為第 1 圖之陶瓷形成裝置之截面放大透視圖；

第 3 圖為第 2 圖之蜂巢結構及外層之放大視圖；

第 4 圖為燒制陶瓷材料之閉合多孔結構之放大視圖；

第 5 圖為圖示用於經由模構件擠壓陶瓷形成批料來形成生坯的擠壓過程的示意圖；

第 6 圖圖示第一數量之氧化鋁顆粒及第二數量之氧化鋁顆粒之示例性顆粒分佈；

第 7 圖圖示第 6 圖之第一數量之氧化鋁顆粒與第二數量之氧化鋁顆粒之組合的計算分佈與實際分佈；

第 8 圖為第 5 圖之模構件之一部分的放大截面圖；

第 9 圖為沿第 5 圖之線 9-9 之分段的生坯之截面圖；

第 10 圖圖示一種燒制生坯以形成燒制陶瓷體的方法；

第 11 圖圖示用於燒制生坯以形成燒制陶瓷體的示例性燒制週期；

第 12 圖示意性地圖示加工製程，該加工製程提供蜂巢結構、陶瓷形成裝置之槽及形成楔形物，該蜂巢結構具有近似堰之外圍形狀之外圍形狀；及

第 13 圖圖示塗覆至蜂巢結構之加工表面之耐火材料外層。

【主要元件符號說明】

101	熔融拉伸設備	103	玻璃帶
105	熔融容器	107	批料
109	儲倉	111	批料傳送裝置
113	馬達	115	控制器
117	箭頭	119	玻璃金屬探針
121	玻璃熔體	123	豎管
125	通信線路	127	精煉容器
129	第一連接管	131	混合容器
133	傳送容器	135	第二連接管
137	第三連接管	139	降液管
141	入口	143	陶瓷形成裝置
201	槽	203	堰
205	堰	207	底壁
209	軸	210	虛線

211	形成楔形物	213	向下傾斜之形成 表面部分
215	向下傾斜之形成 表面部分	217	下游方向
219	根部	221	拉伸平面
223	邊緣引向器	225a	第一相對端
225b	第二相對端	227	蜂巢結構
229	壁	231	通道
233	外層	301	光滑表面
303	外圍	307	部分通道
305	外加工邊緣		
401	燒制陶瓷材料	403	閉合孔
501	步驟	503	擠壓機設備
505	生坯	507a	螺桿
507b	螺桿	509	方向
511	模構件	513	切割機
515	方向	517	割斷位置
519	經分割生坯	601	顆粒分佈
603	顆粒分佈	701	最佳顆粒分佈
703	實際組合顆粒分佈	801	進料孔
803	方向	805	模銷
807	狹槽	1001	燒制腔室
1003	加熱機構	1005	耐火托架

1007	氧化鋁沙	1008	罐
1009	裝置	1011	流體
1013	方向箭頭	1102	分段
1103	分段	1104	分段
1105	分段	1106	分段
1107	分段	1108	分段
1109	分段	1110	分段
1111	分段	1112	分段
1113	階段	1115	階段
1117	階段	1119	階段
1201	加工裝置	D	深度
D ₁	深度	D ₂	深度

七、申請專利範圍：

1. 一種用於熔融拉伸一玻璃帶之陶瓷形成裝置，該裝置包含：
一形成楔形物，該形成楔形物包含一對向下傾斜之形成表面部分，該等形成表面部分在該形成楔形物之相對端之間延伸，該對向下傾斜之形成表面部分各自沿一下游方向會聚以形成該形成楔形物之一根部，其中一蜂巢結構形成該陶瓷形成裝置之至少一部分，同時該蜂巢結構包含至少部分地界定複數個通道之複數個壁。
2. 如請求項 1 所述之陶瓷形成裝置，該裝置進一步包含一槽，該槽至少部分地由一對堰界定，該對堰包括界定該槽之相對側面之一第一堰及一第二堰。
3. 如請求項 2 所述之陶瓷形成裝置，其中該槽包括在該對堰中之至少一個堰的一頂部與該槽之一下部之間的一深度，該深度沿該陶瓷形成裝置之一軸變化。
4. 如請求項 1 所述之陶瓷形成裝置，其中該蜂巢結構之該複數個壁中之每一壁包括界定在一對應對之通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 之間的一厚度。
5. 如請求項 1 所述之陶瓷形成裝置，其中該蜂巢結構具有約 1/25 個通道/平方公分至約 20 個通道/平方公分之一通道密度。
6. 一種熔融拉伸一玻璃帶之方法，該方法包含以下步驟：
(I) 提供一陶瓷形成裝置，該陶瓷形成裝置包含至少部

分地由一對堰界定之一槽，該對堰包括界定該槽之相對側面之一第一堰及一第二堰，該陶瓷形成裝置進一步包括一形成楔形物，該形成楔形物包含一對向下傾斜之形成表面部分，該等形成表面部分在該形成楔形物之相對端之間延伸，該對向下傾斜之形成表面部分各自沿一下游方向會聚以形成該形成楔形物之一根部，其中一蜂巢結構形成該陶瓷形成裝置之至少一部分，同時該蜂巢結構包含至少部分地界定複數個通道之複數個壁。

(II) 將玻璃熔體引入該陶瓷形成裝置之該槽中；

(III) 使該熔融玻璃自該槽溢出該對堰之頂部邊緣以使得對應之熔融玻璃板沿各別向內傾斜之形成表面部分向下行進；及

(IV) 一起熔融拉伸該等熔融玻璃板以作為從該形成楔形物之該根部向下之一玻璃帶。

7. 如請求項 6 之方法，其中步驟 (I) 提供形成該對堰之至少一部分之該蜂巢結構。

8. 一種製造用於熔融拉伸一玻璃帶之一陶瓷形成裝置之方法，該方法包含以下步驟：

(I) 經由一模構件擠壓一陶瓷形成批料以形成具有一蜂巢結構之一生坯，該蜂巢結構包括至少部分地界定複數個通道之複數個壁，該複數個通道延伸穿過該生坯，其中該複數個壁中之每一壁具有界定在一對應對之該等通道之間的約 0.5 mm 至約 30 mm 的一厚度。

(II) 燒制該生坯以形成具有該蜂巢結構之一燒制陶瓷

體；及

(III) 提供具有一楔形物及一槽之該陶瓷形成裝置，該槽至少部分地由一對堰界定，其中該蜂巢結構形成該陶瓷形成裝置之至少一部分。

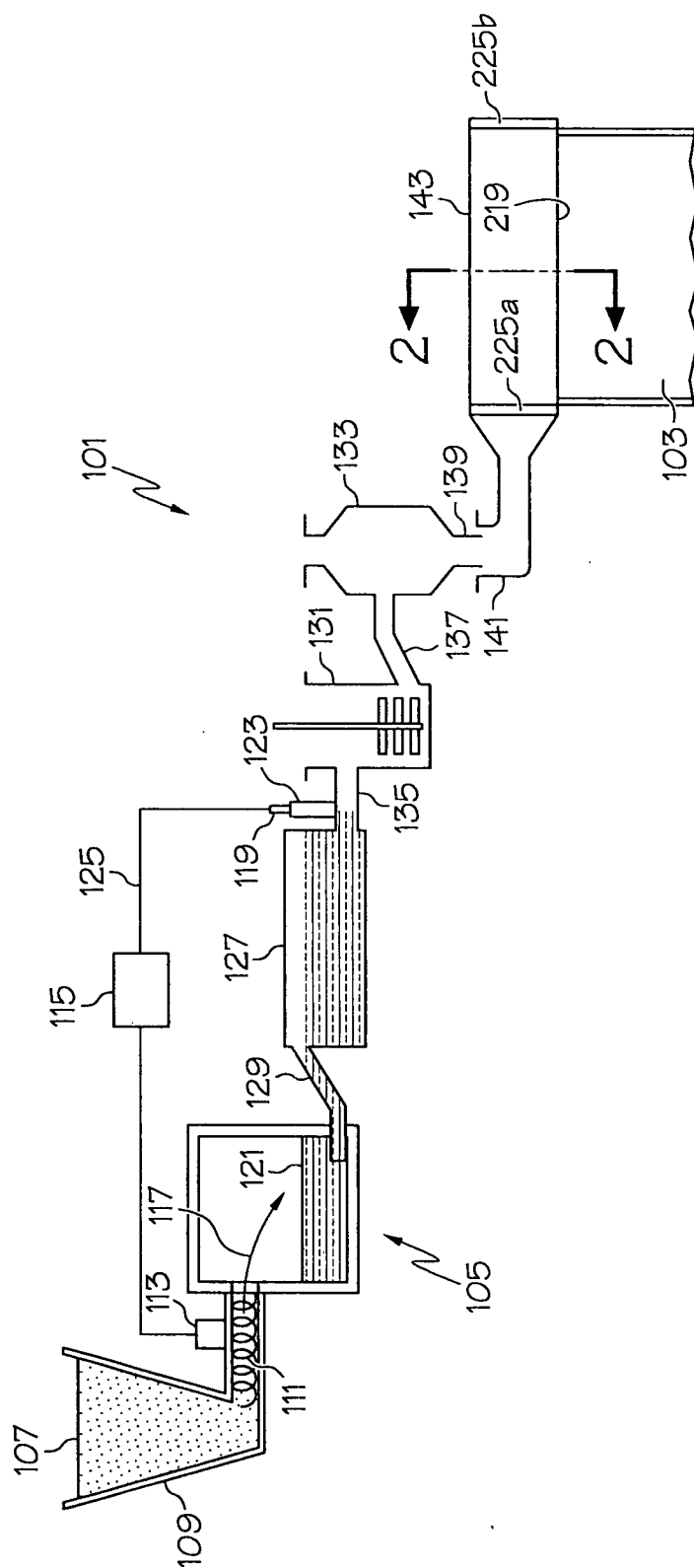
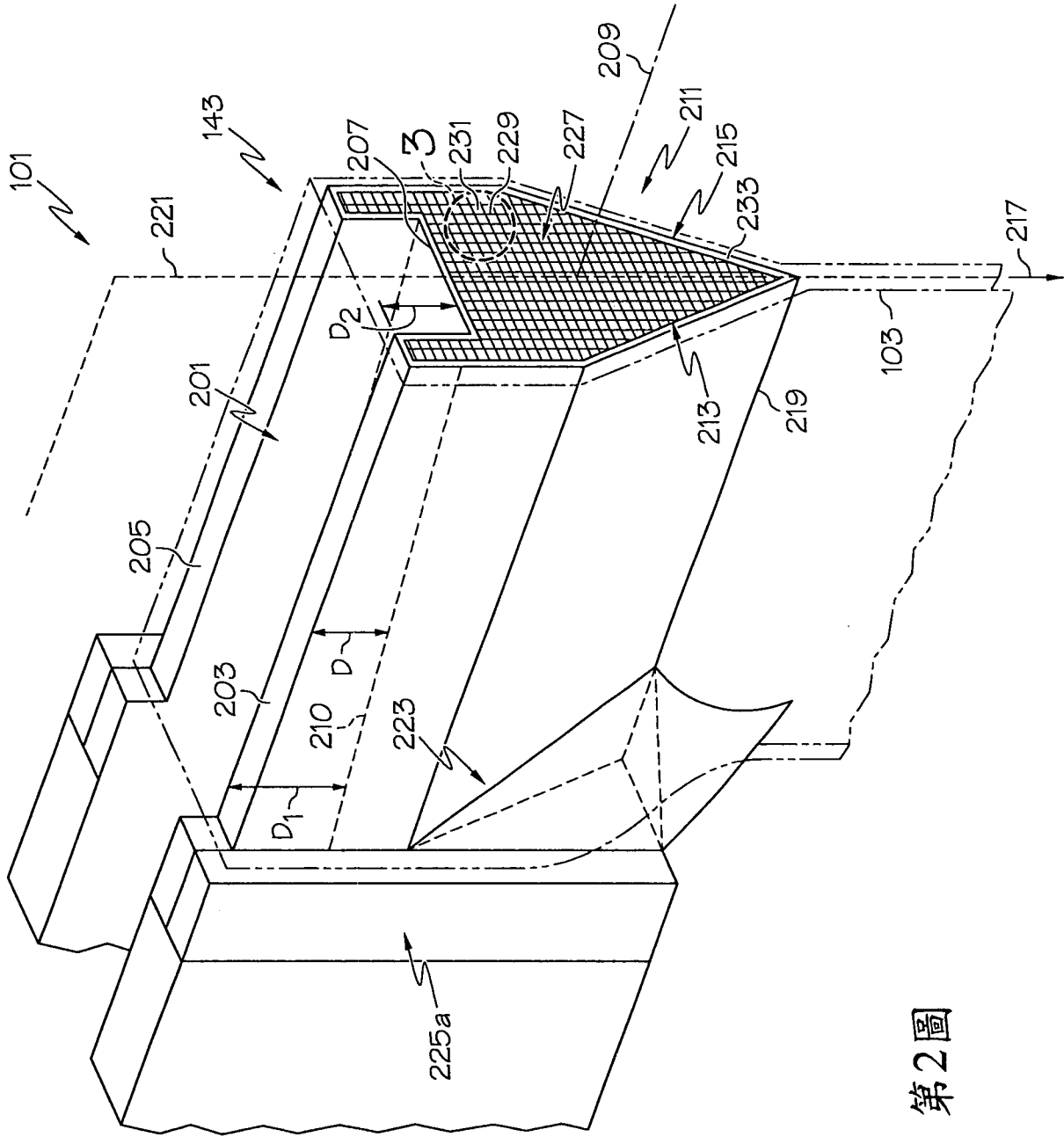
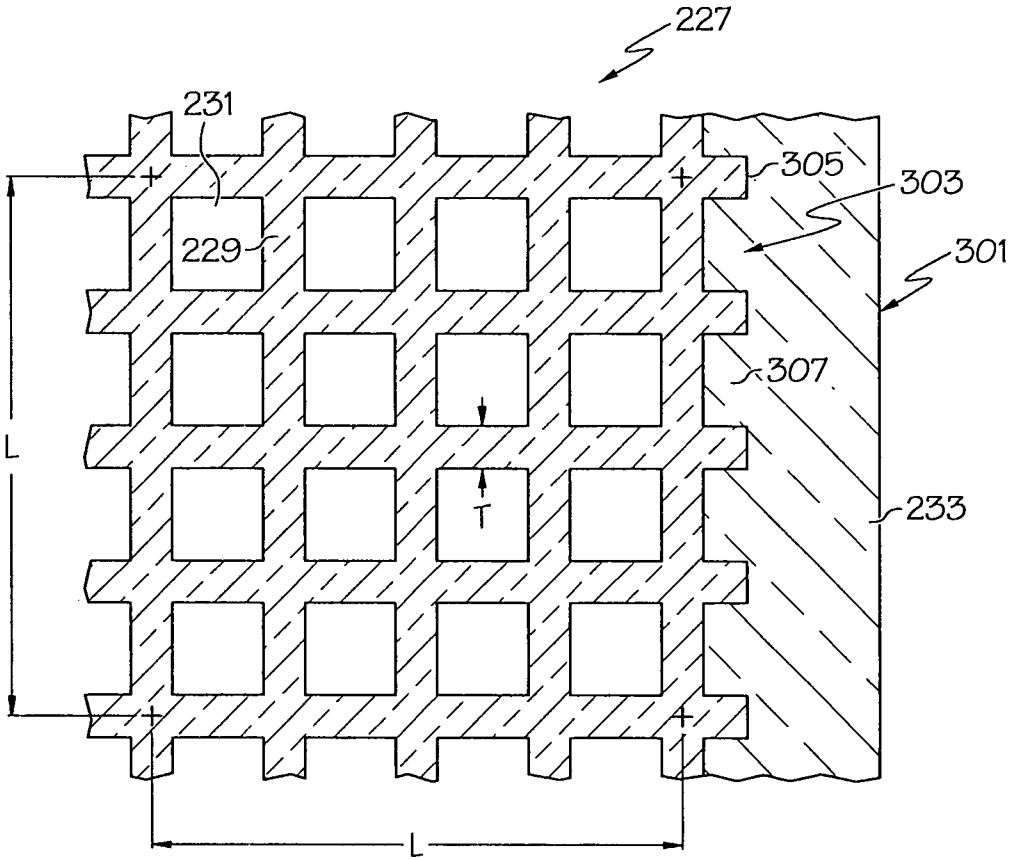


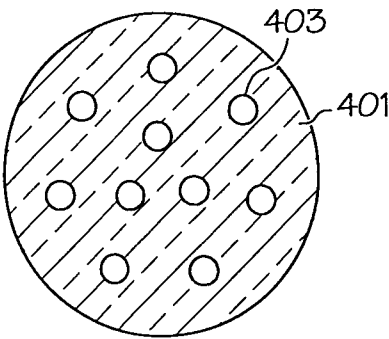
圖 1 第



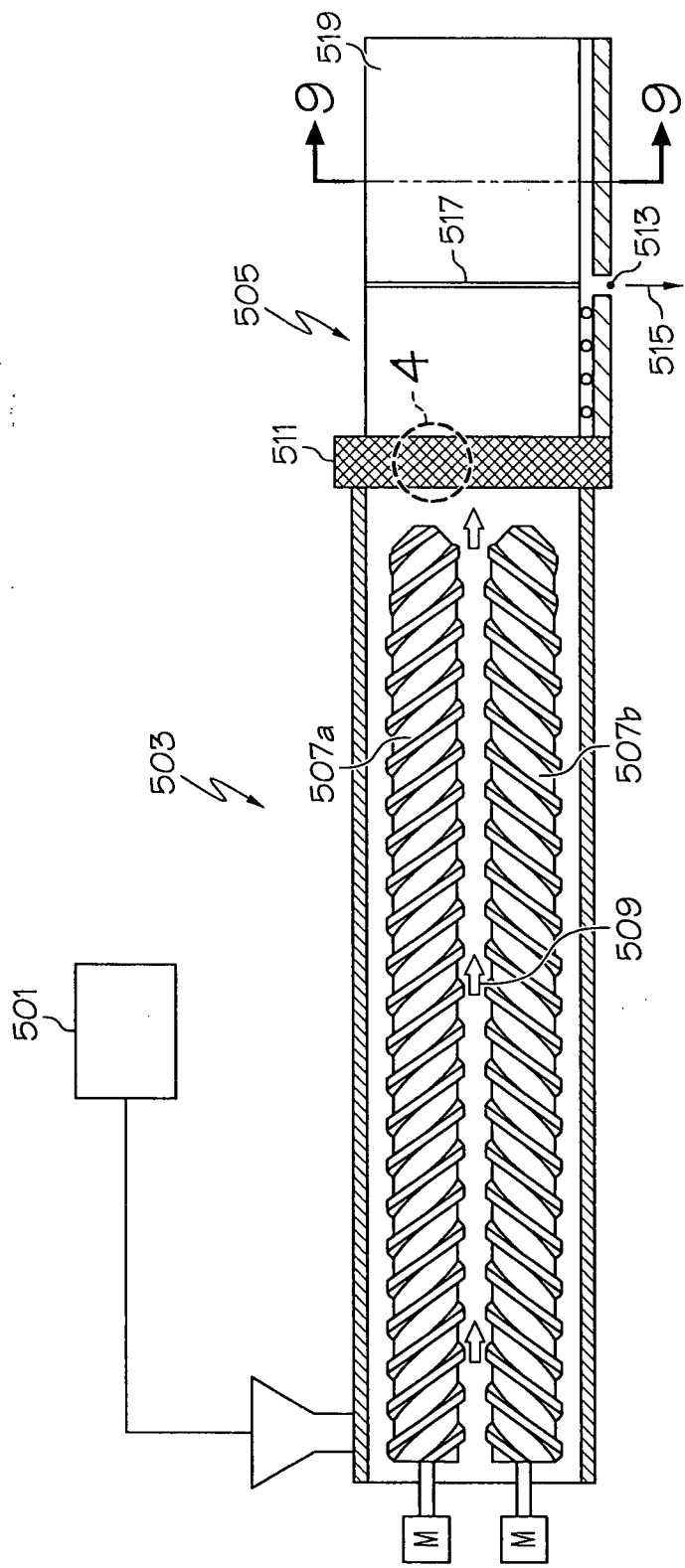
第2圖



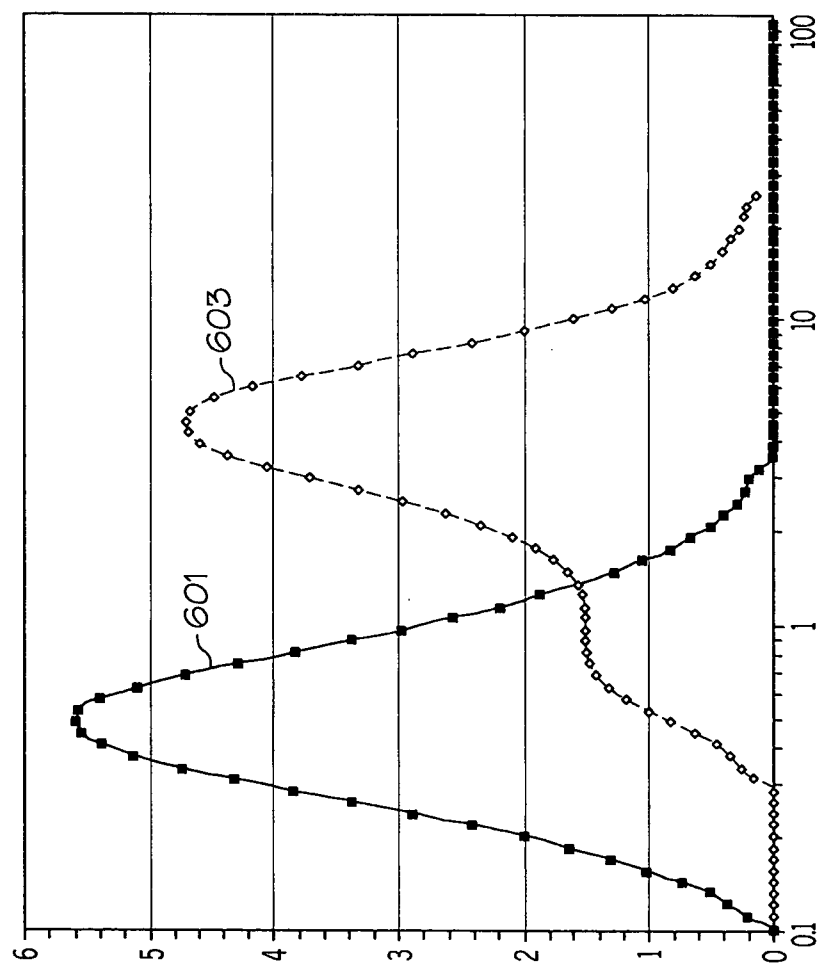
第3圖



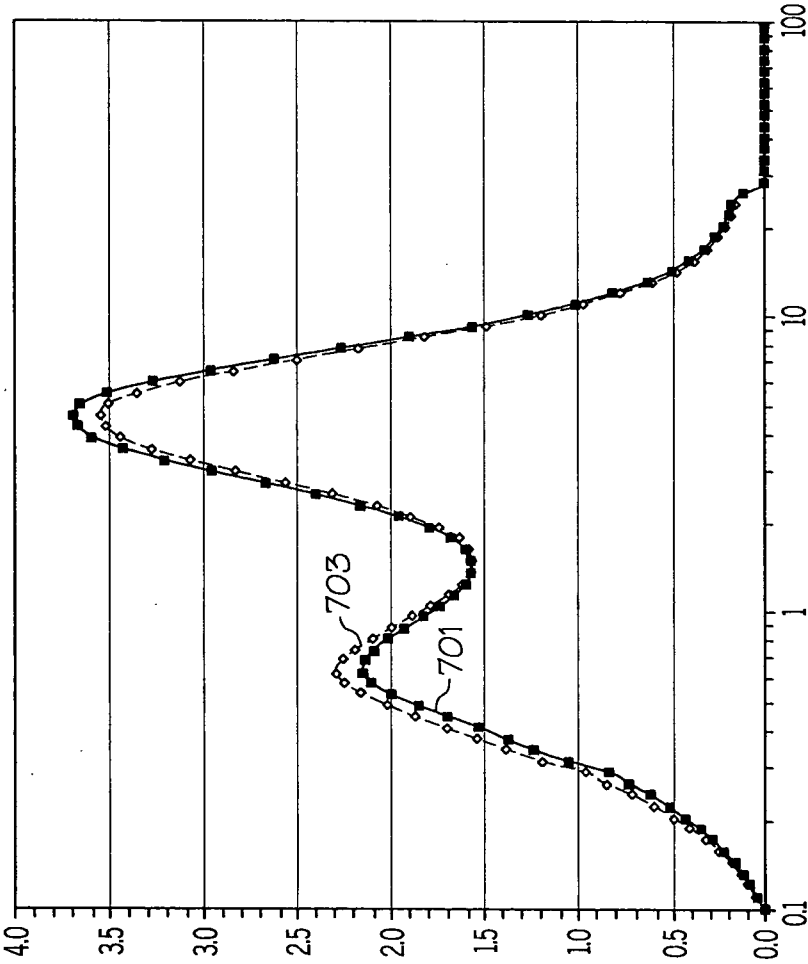
第4圖



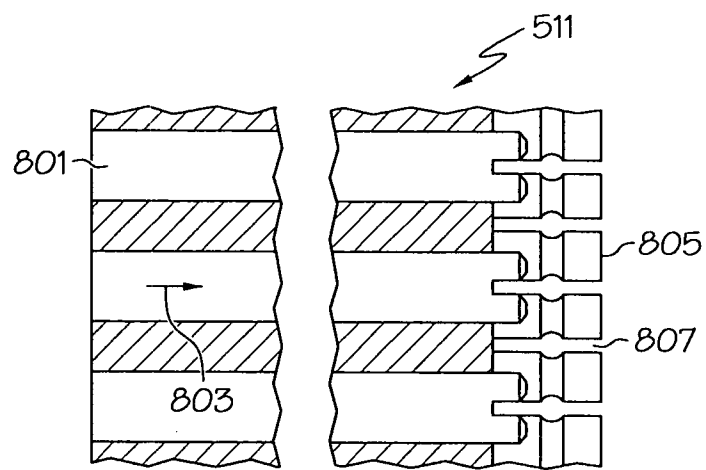
第5圖



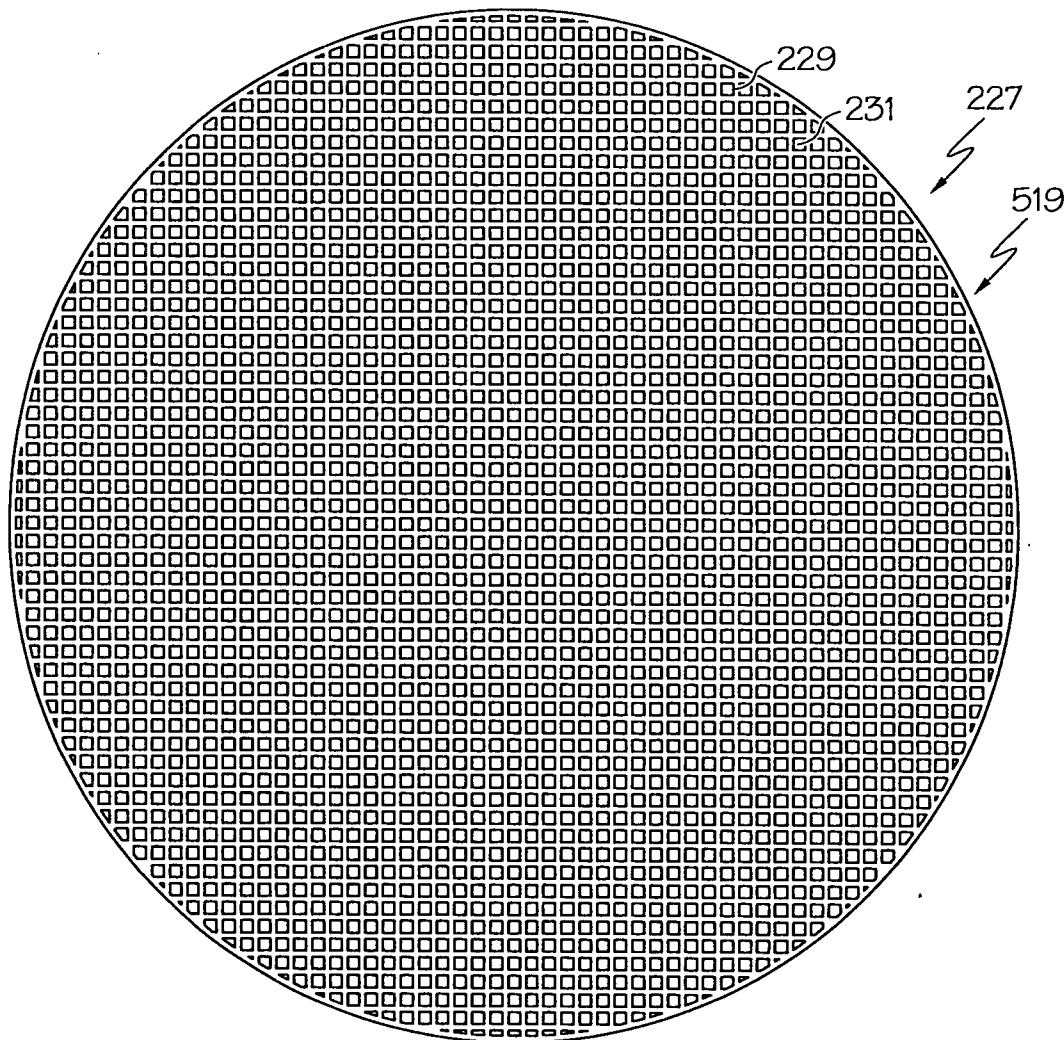
第6圖



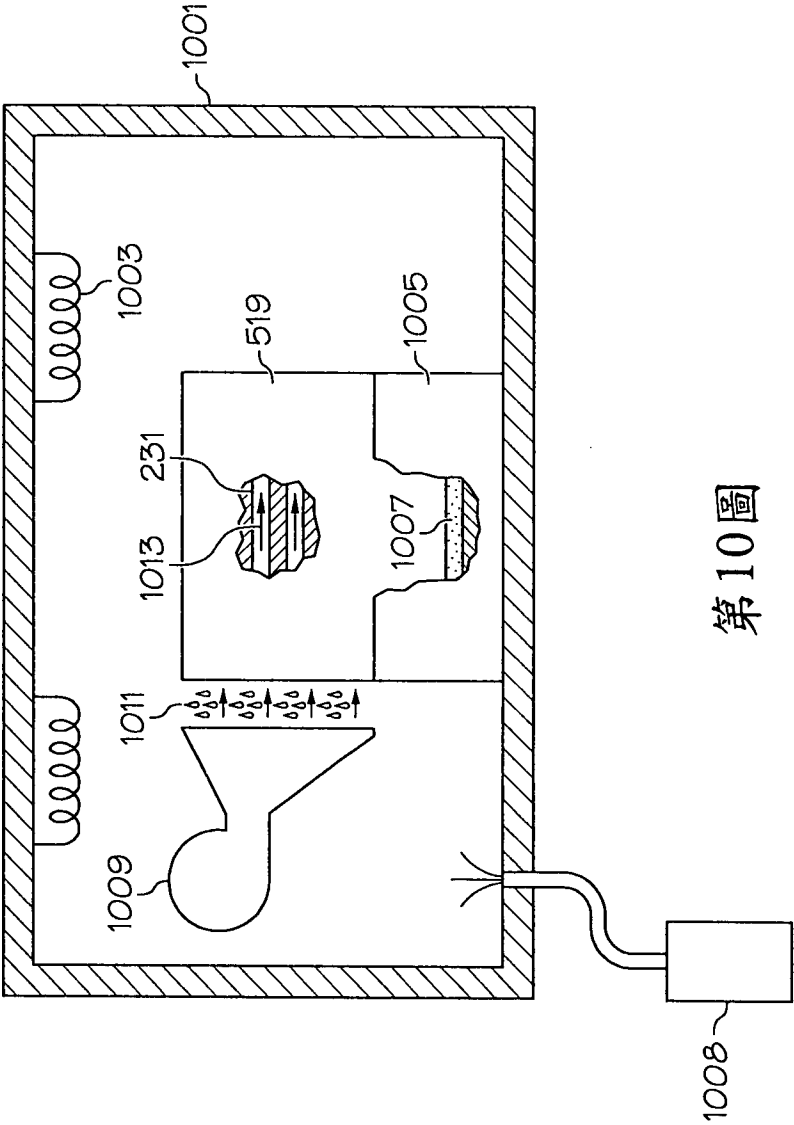
第7圖



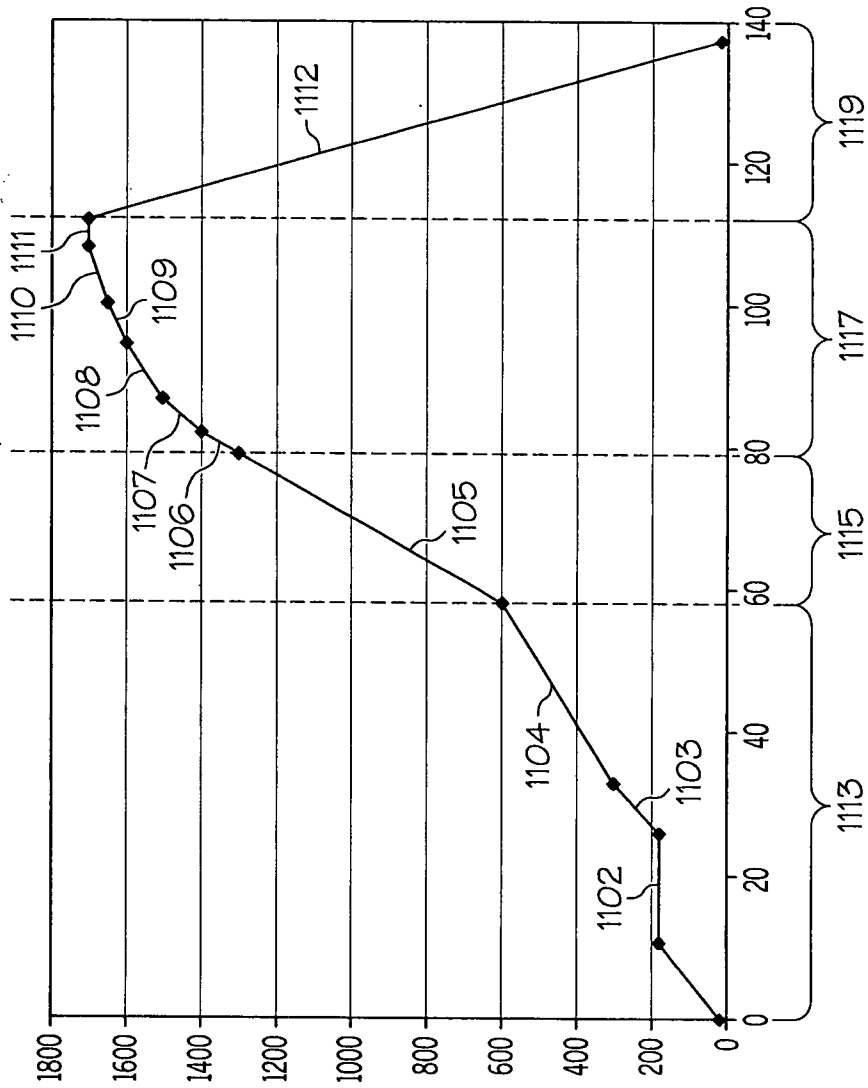
第8圖



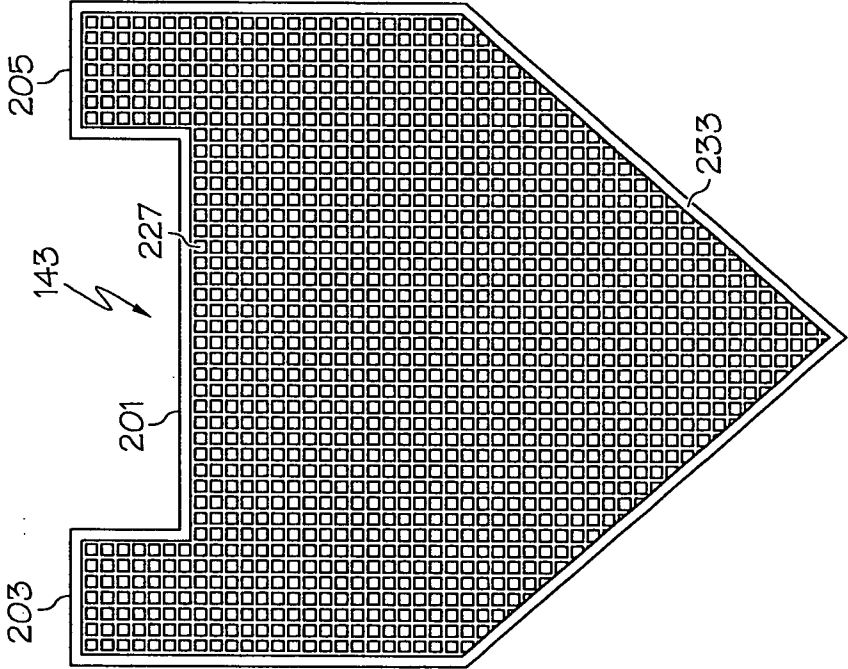
第9圖



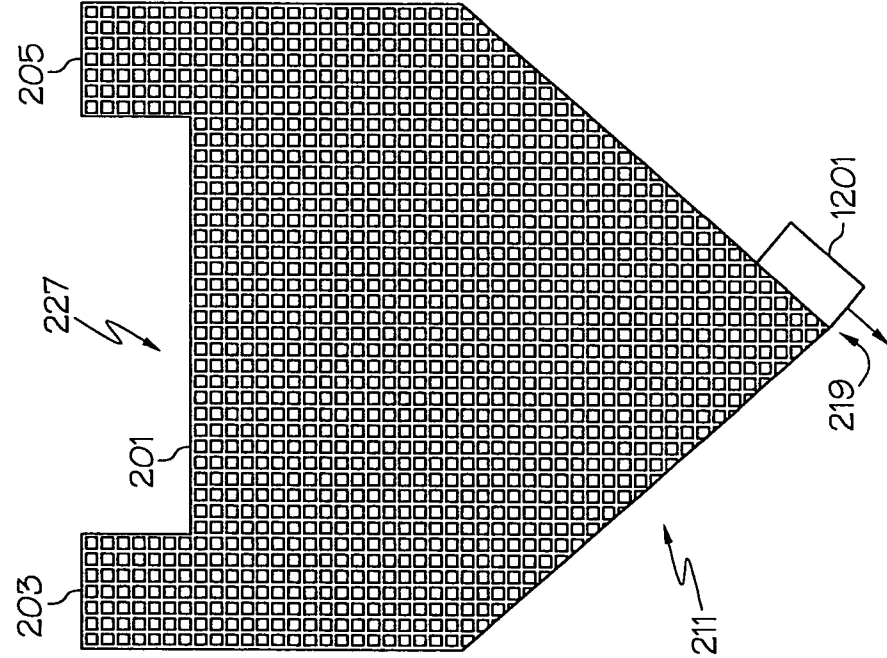
第10圖



第11圖



第13圖



第12圖