



(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 I859986 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：112126950

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 19 日

(51)Int. Cl. : F28D9/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/07/22 歐洲專利局 22425032.4

(71)申請人：瑞典商阿爾法拉瓦公司 (瑞典) ALFA LAVAL CORPORATE AB (SE)  
瑞典

(72)發明人：木佐倫 安傑洛 MUZZOLON, ANGELO (IT)；卓金 阿爾瓦羅 ZORZIN, ALVARO (IT)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 202130965A

JP 2000-356483A

WO 2021154152A1

審查人員：謝濠全

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 24 頁

(54)名稱

硬焊板式熱交換器

(57)摘要

本發明提供一種硬焊板式熱交換器(10)，其包含彼此堆疊之複數個熱交換器板(12A、12B)。該等熱交換器板(12A、12B)係藉由自各別金屬薄片形成而獲得，且藉助於一硬焊材料經由硬焊彼此永久地接合，以形成具備用於一第一流體之第一板空隙及用於一第二流體之第二板空隙的一板封裝(30)。該板封裝(30)包含一第一熱交換器板(12A)與一第二熱交換器板(12B)之間的一交替。各第一熱交換器板(12A)及各第二熱交換器板(12B)具備複數個通口孔(P1、P2、P3、P4)且具有一實質上矩形形狀，該矩形形狀具有兩個長側邊緣(26)、兩個短側邊緣(28)及平行於該等長側邊緣(26)延伸且橫向於該等短側邊緣(28)延伸之一縱向軸線(X)。各第一熱交換器板(12A)及各第二熱交換器板(12B)具有一波紋圖案，該波紋圖案形成至少一個傳熱區域(36、38；40)，該至少一個傳熱區域沿著該縱向軸線(X)延伸且包含以一方式佈置的相互平行的隆脊(32)及凹槽(34)，該方式使得該等第一熱交換器板(12A)中之一者的該等隆脊(32)鄰接該等第二熱交換器板(12B)中之相鄰一者的該等凹槽(34)，以形成複數個接合區域。各第一熱交換器板(12A)之至少一個第一傳熱區域(36)的各隆脊(32)及各凹槽(34)相對於該縱向軸線(X)傾斜包含於 $0^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的第一角度( $\alpha$ )。各第二熱交換器板(12B)之至少一個傳熱區域(40)的各隆脊(32)及各凹槽(34)相對於該縱向軸線(X)傾斜包含於 $90^{\circ}$ 與 $45^{\circ}$ 之間的第二角度( $\beta$ )。各第一熱交換器板(12A)之至少一第一傳熱區域(36)的該等隆脊(32)之至少部分及該等凹槽(34)之至少部分在該各別傳熱區域(36)之相對邊緣之間延伸無間斷，其中此等相對邊緣平行於該等短側邊緣(28)。

A brazed plate heat exchanger (10) comprises a plurality of heat exchanger plates (12A, 12B) which are stacked onto one another. The heat exchanger plates (12A, 12B) are obtained by forming from respective metal sheets and are permanently joined to each other through brazing by means of a braze material, so as to form a plate package (30) provided with first plate interspaces for a first fluid and second plate interspaces

for a second fluid. The plate package (30) comprises an alternation between a first heat exchanger plate (12A) and a second heat exchanger plate (12B). Each first heat exchanger plate (12A) and each second heat exchanger plate (12B) are provided with a plurality of portholes (P1, P2, P3, P4) and has a substantially rectangular shape, with two long side edges (26), two short side edges (28) and a longitudinal axis (X) extending parallel to the long side edges (26) and transversely to the short side edges (28). Each first heat exchanger plate (12A) and each second heat exchanger plate (12B) have a corrugation pattern which forms at least one heat transfer area (36, 38; 40), that extends along the longitudinal axis (X) and comprises mutually parallel ridges (32) and grooves (34) arranged in such a manner that the ridges (32) of one of the first heat exchanger plates (12A) abut the grooves (34) of an adjoining one of the second heat exchanger plates (12B), so as to form a plurality of joining areas. Each ridge (32) and each groove (34) of at least one first heat transfer area (36) of each first heat exchanger plate (12A) are inclined with respect of the longitudinal axis (X) by a first angle ( $\alpha$ ) comprised between  $0^\circ$  and  $30^\circ$ . Each ridge (32) and each groove (34) of at least one heat transfer area (40) of each second heat exchanger plate (12B) are inclined with respect of the longitudinal axis (X) by a second angle ( $\beta$ ) comprised between  $90^\circ$  and  $45^\circ$ . At least part of the ridges (32) and at least part of the grooves (34) of at least a first heat transfer area (36) of each first heat exchanger plate (12A) extend without discontinuities between the opposite edges of the respective heat transfer area (36), wherein these opposite edges are parallel to the short side edges (28).

指定代表圖：

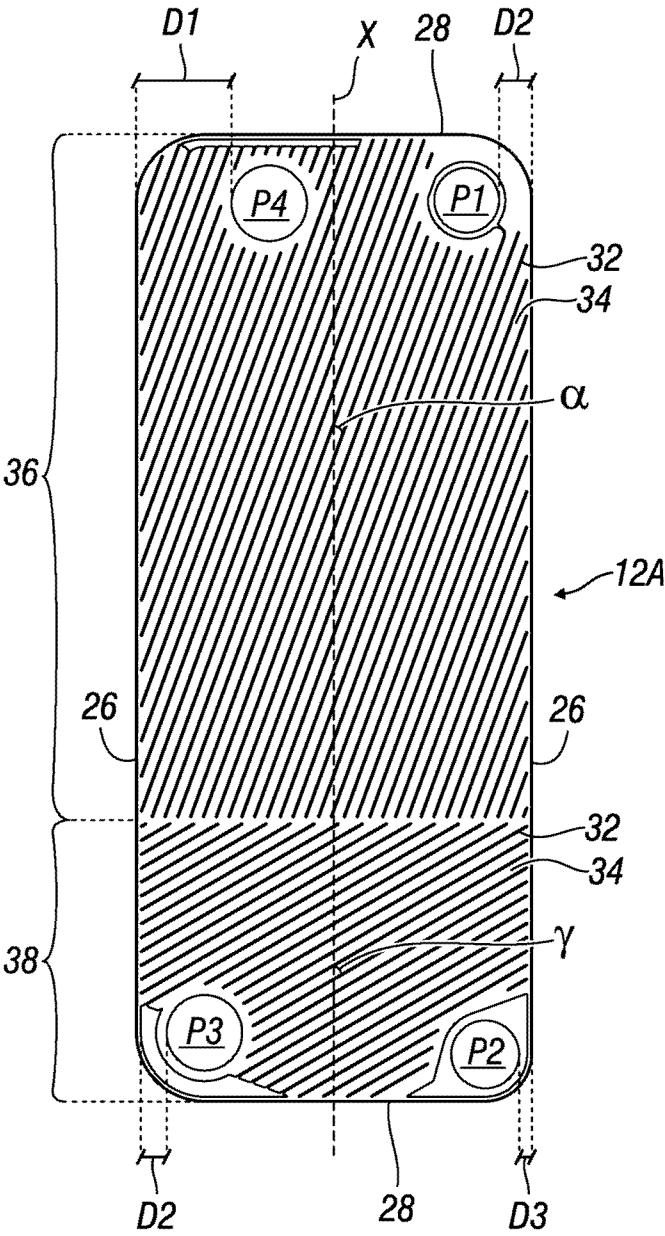


圖3

符號簡單說明：

- 12A:第一熱交換器板
- 26:板長側邊緣
- 28:板短側邊緣
- 32:隆脊
- 34:凹槽
- 36:第一熱交換器板之第一傳熱區域
- 38:第一熱交換器板之第二傳熱區域
- D1:第四通口孔與各別板長側邊緣之間的距離
- D2:第一及第三通口孔與各別板長側邊緣之間的距離
- D3:第二通口孔與各別板長側邊緣之間的距離
- P1:第一通口孔
- P2:第二通口孔
- P3:第三通口孔
- P4:第四通口孔
- X:縱向軸線
- $\alpha$ :第一角度
- $\gamma$ :第三角度



I859986

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 硬焊板式熱交換器

【英文發明名稱】 BRAZED PLATE HEAT EXCHANGER

## 【中文】

本發明提供一種硬焊板式熱交換器（10），其包含彼此堆疊之複數個熱交換器板（12A、12B）。該等熱交換器板（12A、12B）係藉由自各別金屬薄片形成而獲得，且藉助於一硬焊材料經由硬焊彼此永久地接合，以形成具備用於一第一流體之第一板空隙及用於一第二流體之第二板空隙的一板封裝（30）。該板封裝（30）包含一第一熱交換器板（12A）與一第二熱交換器板（12B）之間的一交替。各第一熱交換器板（12A）及各第二熱交換器板（12B）具備複數個通口孔（P1、P2、P3、P4）且具有一實質上矩形形狀，該矩形形狀具有兩個長側邊緣（26）、兩個短側邊緣（28）及平行於該等長側邊緣（26）延伸且橫向於該等短側邊緣（28）延伸之一縱向軸線（X）。各第一熱交換器板（12A）及各第二熱交換器板（12B）具有一波紋圖案，該波紋圖案形成至少一個傳熱區域（36、38；40），該至少一個傳熱區域沿著該縱向軸線（X）延伸且包含以一方式佈置的相互平行的隆脊（32）及凹槽（34），該方式使得該等第一熱交換器板（12A）中之一者的該等隆脊（32）鄰接該等第二熱交換器板（12B）中之相鄰一者的該等凹槽（34），以形成複數個接合區域。各第一熱交換器板（12A）之至少一個第一傳熱區域（36）的各隆脊（32）及各凹槽（34）相對於該縱向軸線（X）傾斜包含於 $0^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的一第一角度（ $\alpha$ ）。各第二熱交換器板（12B）之至少一個傳熱區域（40）的各隆脊（32）及各凹槽（34）相對於該縱向軸線（X）傾斜包含於 $90^{\circ}$ 與 $45^{\circ}$ 之間的一第二角度（ $\beta$ ）。各第一熱交換器板（12A）之至少一第一傳熱區域（36）的該等隆脊（32）之至少部分及該等凹槽（34）之至少部分在該各別傳熱

區域(36)之相對邊緣之間延伸無間斷，其中此等相對邊緣平行於該等短側邊緣(28)。

【英文】

A brazed plate heat exchanger (10) comprises a plurality of heat exchanger plates (12A, 12B) which are stacked onto one another. The heat exchanger plates (12A, 12B) are obtained by forming from respective metal sheets and are permanently joined to each other through brazing by means of a braze material, so as to form a plate package (30) provided with first plate interspaces for a first fluid and second plate interspaces for a second fluid. The plate package (30) comprises an alternation between a first heat exchanger plate (12A) and a second heat exchanger plate (12B). Each first heat exchanger plate (12A) and each second heat exchanger plate (12B) are provided with a plurality of portholes (P1, P2, P3, P4) and has a substantially rectangular shape, with two long side edges (26), two short side edges (28) and a longitudinal axis (X) extending parallel to the long side edges (26) and transversely to the short side edges (28). Each first heat exchanger plate (12A) and each second heat exchanger plate (12B) have a corrugation pattern which forms at least one heat transfer area (36, 38; 40), that extends along the longitudinal axis (X) and comprises mutually parallel ridges (32) and grooves (34) arranged in such a manner that the ridges (32) of one of the first heat exchanger plates (12A) abut the grooves (34) of an adjoining one of the second heat exchanger plates (12B), so as to form a plurality of joining areas. Each ridge (32) and each groove (34) of at least one first heat transfer area (36) of each first heat exchanger plate (12A) are inclined with respect of the longitudinal axis (X) by a first angle ( $\alpha$ ) comprised between  $0^\circ$  and  $30^\circ$ . Each ridge (32) and each groove (34) of at least one

heat transfer area (40) of each second heat exchanger plate (12B) are inclined with respect of the longitudinal axis (X) by a second angle ( $\beta$ ) comprised between  $90^\circ$  and  $45^\circ$ . At least part of the ridges (32) and at least part of the grooves (34) of at least a first heat transfer area (36) of each first heat exchanger plate (12A) extend without discontinuities between the opposite edges of the respective heat transfer area (36), wherein these opposite edges are parallel to the short side edges (28).

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

12A:第一熱交換器板

26:板長側邊緣

28:板短側邊緣

32:隆脊

34:凹槽

36:第一熱交換器板之第一傳熱區域

38:第一熱交換器板之第二傳熱區域

D1:第四通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

D2:第一及第三通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

D3:第二通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

P1:第一通口孔

P2:第二通口孔

P3:第三通口孔

P4:第四通口孔

X:縱向軸線

$\alpha$ :第一角度

$\gamma$ :第三角度

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 硬焊板式熱交換器

【英文發明名稱】 BRAZED PLATE HEAT EXCHANGER

### 【技術領域】

【0001】 本發明大體而言係關於一種板式熱交換器，且更具體言之，係關於硬焊板式熱交換器，其中熱交換器板具備促進液態冷凝物排放之隆脊及凹槽的經改良波紋圖案。

### 【先前技術】

【0002】 熱交換器係用於在兩種或更多種流體之間傳遞熱量的裝置。板式熱交換器係特定類型之熱交換器，其中金屬板用於在兩種流體之間傳遞熱量。板型熱交換器通常包含起始板（start plate）、端板（end plate）及彼此堆疊之複數個中間板，以便在其間形成流動通道。在板型熱交換器中，在不同溫度下之兩種流體（其中一者通常認為是製冷劑流體）分別流動通過在多對鄰近熱交換器板之相對表面之間獲得的板通道：以此方式，兩種流體交換其熱含量。此等流體可逆流或併流，且其無漏泄循環係藉由墊片或藉由熱交換器板之間的接合點確保的。

【0003】 熱交換器板之間的流動通道通常藉由向兩個板表面提供波紋圖案而獲得。換言之，兩個板表面具備隆脊及凹槽之壓製圖案。當熱交換器板彼此堆疊時，第一熱交換器板之隆脊接觸鄰近熱交換器板之凹槽，且此等板因此藉由間隔元件而彼此保持相隔一定距離。以此方式，形成流動通道。

【0004】 製造板型熱交換器之常見方式係將熱交換器板硬焊在一起。此製造方式需要熱交換器板具備硬焊材料。在製造期間，熱交換器板彼此堆疊且置放於溫度足夠高以至少部分地熔化硬焊材料之鍋爐中。在鍋爐之溫度降低之後，硬

焊材料將固化，從而允許熱交換器板變為彼此接合以形成緊密且堅固的熱交換器。

【0005】 硬焊板式熱交換器（亦已知為「BHE」）可在各種應用中用作冷凝器（例如，空氣調節器、熱泵等）。冷凝過程通常發生在熱交換器板之豎直流動通道中，其中製冷劑蒸汽通常根據重力自通道之頂部流動至底部。此有助於利用重力排出液態冷凝物，從而減小板表面上之液膜厚度及其相關熱阻。

【0006】 通常，用作冷凝器之BHE單元安裝在豎直位置中。此意謂由於熱交換器板通常具有實質上矩形形狀，因此此等板之短側水平地佈置，同時此等板之長側豎直地佈置。BHE板之若干波紋圖案在先前技術中已知。舉例而言，已知波紋圖案提供呈單一或多個人字形形狀之複數個通道，其中一或多個豎直突脊在各熱交換器板之短側之間延伸。舉例而言，在先前技術文件WO 2021/154152、EP 3832243、US 7669643、US 2011/0083833、CN 102519281及JP 11037677中揭示其他已知波紋圖案。

【0007】 本申請人發現，藉由使具備具有已知波紋圖案之板的BHE相對於豎直軸線傾斜預定義角度，BHE冷凝器效能某些傾斜角度下得到改良（參見附圖7及8）。可能的解釋為傾斜BHE單元在可能與交叉波紋角度及重力方向相關之特定角度下可使得液態冷凝物較易於排放至熱交換器板之底部（其中累積過冷液體）、薄化液膜及因此的降低其熱阻，並且最終改良冷凝過程（較低冷凝溫度或較低溫度方法）。因此，需要改良此等先前技術BHE單元，此係因為不便於以除豎直佈置以外的佈置安裝此等BHE單元。

## 【發明內容】

【0008】 本發明之一個目標因此為提供一種硬焊板式熱交換器，其能夠以簡單、便宜且特定言之功能性方式解決先前技術之缺點。

【0009】 詳言之，本發明之一個目標為提供硬焊板式熱交換器，其中可相對於根據先前技術之硬焊板式熱交換器以更簡單且更快方式將液態冷凝物排出至熱交換器板之底部，從而藉由對板之波紋角度的適當特定選擇而確保良好熱傳遞。

【0010】 本發明之另一目標為提供一種硬焊板式熱交換器，其中熱交換器板之波紋圖案相對於根據先前技術之硬焊板式熱交換器更易於製造。

【0011】 此等目標根據本發明藉由提供如隨附申請專利範圍中所闡述之硬焊板式熱交換器而達成。

【0012】 本發明之其他特徵藉由附屬請求項強調，其為本說明書之整體部分。

【0013】 根據本發明之硬焊板式熱交換器包含彼此堆疊之複數個熱交換器板。熱交換器板係藉由自各別金屬薄片形成而獲得。熱交換器板藉助於硬焊材料經由硬焊彼此永久地接合，以形成具備用於第一流體之第一板空隙及用於第二流體之第二板空隙的板封裝 (plate package)。板封裝包含第一熱交換器板與第二熱交換器板之間的交替。第一熱交換器板與第二熱交換器板之間的各者具備複數個通口孔且具有實質上矩形形狀，該矩形形狀具有兩個長側邊緣、兩個短側邊緣及平行於兩個長側邊緣延伸且橫向於兩個短側邊緣延伸之縱向軸線。第一熱交換器板與第二熱交換器板之間的各者具有波紋圖案，該波紋圖案形成沿著縱向軸線延伸之至少一個傳熱區域。各傳熱區域包含以一方式佈置的相互平行的隆脊及凹槽，該方式使得第一熱交換器板中之一者的隆脊鄰接第二熱交換器板中之相鄰一者的凹槽，以形成複數個接合區域。

【0014】 各第一熱交換器板之至少一個第一傳熱區域的各隆脊及各凹槽相對於縱向軸線傾斜包含於 $0^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的第一角度。另外，各第二熱交換器板之至少一個傳熱區域的各隆脊及各凹槽相對於縱向軸線傾斜包含於 $90^{\circ}$ 與 $45^{\circ}$ 之

間的第二角度。最後，各第一熱交換器板之至少第一傳熱區域之隆脊之至少部分及凹槽之至少部分在各別傳熱區域之相對邊緣之間延伸無間斷，其中此等相對邊緣平行於短側邊緣。

【0015】 較佳地，第一角度係 $20^{\circ}$ ，而第二角度係 $70^{\circ}$ 。

【0016】 亦較佳地，在各別傳熱區域之相對邊緣之間延伸無間斷的各第一熱交換器板之第一傳熱區域之隆脊及因此的凹槽的量等於各第一熱交換器板之第一傳熱區域之隆脊及因此的凹槽之總量的至少30%。

【0017】 根據本發明之較佳態樣，第一熱交換器板中之各者具備鄰近於第一傳熱區域之至少一個第二傳熱區域。第二傳熱區域的各隆脊及各凹槽較佳地相對於縱向軸線傾斜包含於 $45^{\circ}$ 與 $90^{\circ}$ 之間的第三角度。更佳地，此第三角度係 $65^{\circ}$ 。

【0018】 亦較佳地，第二傳熱區域之隆脊之至少部分及凹槽之至少部分在各別第二傳熱區域之相對邊緣之間無縫延伸，亦即，無間斷，其中此等相對邊緣平行於短側邊緣。仍較佳地，第二傳熱區域具有沿著縱向軸線量測之縱向延伸部，該縱向延伸部等於第一傳熱區域之縱向延伸部的約1/3。

【0019】 第一熱交換器板及第二熱交換器板兩者之各傳熱區域的各隆脊及各凹槽沿著各別傳熱區域為筆直且連續的。縱向軸線較佳地為豎直軸線。

【0020】 根據較佳具體實例，第一熱交換器板與第二熱交換器板之間的各者具備四個通口孔。各通口孔隨後處於各別熱交換器板之各別拐角處，亦即，處於各別熱交換器板之長側邊緣與短側邊緣之間的接觸點處。

【0021】 較佳地，通口孔中之至少一者與其最近長側邊緣可相隔一距離，該距離不同於與其餘通口孔之各別最近長側邊緣相隔之距離。更佳地，至少一個通口孔之該距離大於其餘通口孔之該距離。仍較佳地，各熱交換器板之各拐角係圓角。

**【圖式簡單說明】**

**【0022】** 參考隨附示意性圖式，根據以下例示性及非限制性描述，根據本發明之硬焊板式熱交換器之特徵及優點將更清晰，其中：

[圖1]係硬焊板式熱交換器之通用具體實例之側視圖；

[圖2]係圖1之硬焊板式熱交換器之平面圖；

[圖3]係根據本發明之具備隆脊及凹槽的第一類型之波紋圖案之熱交換器板的平面圖；

[圖4]係圖3之熱交換器板的側視圖；

[圖5]係根據本發明之具備隆脊及凹槽的第二類型之波紋圖案之熱交換器板的平面圖；

[圖6]係圖5之熱交換器板的側視圖；

[圖7]係展示根據先前技術之硬焊板式熱交換器中之板的冷凝溫度與傾斜角度之間的相關性之圖式；

[圖8]係展示根據先前技術之硬焊板式熱交換器中之板的冷凝溫度與熱通量（以kW/m<sup>2</sup>為單位量測）之間的相關性之另一圖式；

[圖9]係展示根據先前技術之硬焊板式熱交換器中之板的傾斜角度之示意圖；以及

[圖10]係展示根據本發明之硬焊板式熱交換器中的板之隆脊及凹槽之波紋圖案的示意圖。

**【實施方式】**

**【0023】** 參考圖1及圖2，展示硬焊板式熱交換器10。熱交換器10以本身已知方式包含彼此堆疊之複數個熱交換器板12A、12B。通常，熱交換器板12A、

12B在熱交換器10之第一端板14與第二端板16之間彼此堆疊。各熱交換器板12A、12B係藉由自各別金屬薄片形成而獲得。第一端板14、第二端板16及熱交換器板12A、12B藉助於硬焊材料經由硬焊彼此永久地接合，以形成板封裝30。板封裝30因此具備用於第一流體之第一板空隙及用於第二流體之第二板空隙。第一流體及第二流體可為任何適合之熱傳遞流體。

【0024】 熱交換器10之板封裝件30包含第一熱交換器板12A與第二熱交換器板12B之間的交替。換言之，始於第一端板14且直至第二端板16，第一熱交換器板12A接合至第二熱交換器板12B，同時此第二熱交換器板12B接合至另一第一熱交換器板12A，以此類推。因此在不同類型之熱交換器板12A、12B，亦即，第一熱交換器板12A與第二熱交換器板12B之間獲得板空隙。

【0025】 第一熱交換器板12A與第二熱交換器板12B之間的各者以及第一端板14及第二端板16具備複數個通口孔，較佳地為四個通口孔P1、P2、P3及P4。第一通口孔P1連接至第一連接管道18且與第一板空隙連通。第二通口孔P2連接至第二連接管道20且與第一板空隙連通。第三通口孔P3連接至第三連接管道22且與第二板空隙連通。最後，第四通口孔P4連接至第四連接管道24且與第二板空隙連通。可提供自第一端板14延伸（如圖1中所展示）及/或自第二端板16延伸之連接管道18、20、22及24。

【0026】 第一熱交換器板12A與第二熱交換器板12B之間的各者以及第一端板14及第二端板16具有實質上矩形形狀，該矩形形狀具有兩個長側邊緣26及兩個短側邊緣28，如圖2中所展示。縱向軸線X平行於兩個長側邊緣26延伸且橫向於兩個短側邊緣28延伸。

【0027】 第一熱交換器板12A與第二熱交換器板12B之間的各者具有波紋圖案，該波紋圖案形成沿著縱向軸線X延伸之至少一個傳熱區域36、38、40。各傳熱區域36、38、40包含以一方式佈置之相互平行的隆脊32及凹槽34，該方式使

得第一熱交換器板12A中之一者的隆脊32鄰接第二熱交換器板12B中之相鄰一者的凹槽34，以形成複數個小接合區域（被稱作硬焊接頭）。

【0028】 根據本發明，各第一熱交換器板12A之至少一個第一傳熱區域36的各隆脊32及因此的各凹槽34相對於縱向軸線X傾斜包含於 $0^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的第一角度 $\alpha$ ，如圖3中所展示。各第二熱交換器板12B之傳熱區域40的各隆脊32及因此的各凹槽34替代地相對於縱向軸線X傾斜包含於 $90^{\circ}$ 與 $45^{\circ}$ 之間的第二角度 $\beta$ ，如圖5中所展示。較佳地，第一角度 $\alpha$ 係 $20^{\circ}$ ，而第二角度 $\beta$ 係 $70^{\circ}$ 。

【0029】 另外，各第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36的隆脊32之至少部分及因此的凹槽34之至少部分在各別傳熱區域36之相對邊緣，亦即，平行於各別第一熱交換器板12A之短側邊緣28的相對邊緣之間延伸無間斷。換言之，由於縱向軸線X較佳地為豎直軸線，如圖中所展示，因此各第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36的隆脊32之至少部分及因此的凹槽34之至少部分自各別傳熱區域36之頂部無縫延伸至底部，亦即，無間斷。

【0030】 較佳地，在各別傳熱區域36之相對邊緣之間延伸無間斷的各第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36之隆脊32及因此的凹槽34的量等於各第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36之隆脊32及因此的凹槽34之總量的至少30%。舉例而言，各第一熱交換器板12A之第一角度 $\alpha$ 較佳地為 $20^{\circ}$ ，以確保至少40%的各別隆脊32及因此的各別凹槽34自各第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36的頂部無縫延伸至底部。

【0031】 以此方式選擇第二熱交換器板12B之包含於 $90^{\circ}$ 與 $60^{\circ}$ 之間且較佳地等於 $70^{\circ}$ 之第二角度 $\beta$ ，以獲得良好熱交換係數。實際上，在根據先前技術之熱交換器板中，在具有標準圖案，亦即，具有小波紋角度（例如， $20^{\circ}$ ）之情況下，在多對鄰近熱交換器板上產生兩個缺點：熱交換係數小且各別通道內之流體不正確分佈。

【0032】 較佳地，如圖3中所展示，各第一熱交換器板12A具備鄰近於第一傳熱區域36之至少一個第二傳熱區域38。更具體言之，在縱向軸線X係豎直軸線之情況下，第二傳熱區域38佈置於第一傳熱區域36下方。此第二傳熱區域38的各隆脊32及因此的各凹槽34相對於縱向軸線X傾斜包含於 $45^{\circ}$ 與 $90^{\circ}$ 之間的第三角度 $\gamma$ 。較佳地，第三角度 $\gamma$ 係 $65^{\circ}$ 。

【0033】 類似於第一傳熱區域36，第二傳熱區域38的隆脊32之至少部分及因此的凹槽34之至少部分在各別第二傳熱區域38之相對邊緣，亦即，平行於各別第一熱交換器板12A之短側邊緣28的相對邊緣之間延伸無間斷。較佳地，如圖3中所展示，各第一熱交換器板12A之第二傳熱區域38具有沿著縱向軸線X量測之縱向延伸部，該縱向延伸部等於各別第一熱交換器板12A之第一傳熱區域36的縱向延伸部的約1/3。

【0034】 在圖10中示意性地展示第一熱交換器板12A及第二熱交換器板12B兩者之上文所描述的波紋圖案。此波紋圖案允許由熱交換器10處理之流體中之一者，例如在該熱交換器10用作冷凝器情況下的液態冷凝物沿著幾乎豎直間隙移動，以更易於到達熱交換器板12A、12B之底部區域。另外，此有利特徵係藉由以下事實增強：第一熱交換器板12A及第二熱交換器板12B兩者之各傳熱區域36、38、40的各隆脊32及各凹槽34沿著各別傳熱區域36、38、40為筆直且連續的。換言之，熱交換器板12A、12B在各別傳熱區域36、38、40中不具備任何豎直突脊或其他間斷，因此提高液態冷凝物更易於到達熱交換器板12A、12B之底部區域的能力。

【0035】 較佳地，熱交換器板12A、12B之四個通口孔P1、P2、P3、P4中之各者處於各別熱交換器板12A、12B之各別拐角處。換言之，如圖中所展示，熱交換器板12A、12B之四個通口孔P1、P2、P3、P4中之各者處於各別熱交換器板12A、12B之長側邊緣26與短側邊緣28之間的接觸點處。更佳地，各熱交換器

板12A、12B之各拐角係圓角。

【0036】 根據本發明之較佳態樣，各熱交換器板12A、12B之通口孔P4中之至少一者，亦即，圖3及圖5中左上方之通口孔P4與其最近長側邊緣26相隔一距離D1，該距離不同於與其餘通口孔P1、P2、P3之各別最近長側邊緣26相隔之距離D2、D3。較佳但非排他地，該至少一個通口孔P4之距離D1大於其餘通口孔P1、P2、P3之距離D2、D3。此較佳技術特徵源於這一事實：波紋角度 $\alpha$ 及 $\beta$ 之特定及創新組合需要同樣特定的流體埠佈置，以使流體沿著熱交換器板12A、12B之寬度平均分佈（以便最大化熱傳遞）。

【0037】 由此可見，根據本發明之硬焊板式熱交換器達成先前所概述之目標。

【0038】 由此構思的本發明之硬焊板式熱交換器可在任何情況下進行眾多修改及變化，所有修改及變化皆落入同一發明概念內；另外，所有細節可由技術上等效之元件取代。實際上，根據技術要求，所使用之材料以及形狀及大小可為任何類型。

【0039】 本發明之保護範疇因此由所附申請專利範圍界定。

## 【符號說明】

### 【0040】

10:熱交換器

12A:第一熱交換器板

12B:第二熱交換器板

14:第一端板

16:第二端板

18:第一連接管道

20:第二連接管道

22:第三連接管道

24:第四連接管道

26:長側邊緣

28:短側邊緣

30:板封裝

32:隆脊

34:凹槽

36:第一熱交換器板之第一傳熱區域

38:第一熱交換器板之第二傳熱區域

40:第二熱交換器板之傳熱區域

D1:第四通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

D2:第一及第三通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

D3:第二通口孔與各別板長側邊緣之間的距離

P1:第一通口孔

P2:第二通口孔

P3:第三通口孔

P4:第四通口孔

X:縱向軸線

$\alpha$ :第一角度

$\beta$ :第二角度

$\gamma$ :第三角度

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種硬焊板式熱交換器（10），其包含彼此堆疊之複數個熱交換器板（12A、12B），其中該等熱交換器板（12A、12B）係藉由自各別金屬薄片形成而獲得，其中該等熱交換器板（12A、12B）藉助於一硬焊材料經由硬焊彼此永久地接合，以形成具備用於一第一流體之第一板空隙及用於一第二流體之第二板空隙的一板封裝（30），其中該板封裝（30）包含一第一熱交換器板（12A）與一第二熱交換器板（12B）之間的交替排列，其中該第一熱交換器板（12A）與該第二熱交換器板（12B）之間的各者具備複數個通口孔（P1、P2、P3、P4）且具有一實質上矩形形狀，該矩形形狀具有兩個長側邊緣（26）、兩個短側邊緣（28）及平行於該兩個長側邊緣（26）延伸且橫向於該兩個短側邊緣（28）延伸之一縱向軸線（X），其中該第一熱交換器板（12A）與該第二熱交換器板（12B）之間的各者具有一波紋圖案，該波紋圖案形成沿著該縱向軸線（X）延伸之至少一個傳熱區域（36、38；40），且其中各傳熱區域（36、38；40）包含以一方式佈置的相互平行的隆脊（32）及凹槽（34），該方式使得該等第一熱交換器板（12A）中之一者的該等隆脊（32）鄰接該等第二熱交換器板（12B）中之相鄰一者的該等凹槽（34），以形成複數個接合區域，該熱交換器（10）之特徵在於：

該第一熱交換器板（12A）之至少一個第一傳熱區域（36）的各隆脊（32）及各凹槽（34）相對於該縱向軸線（X）傾斜包含於 $0^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的一第一角度（ $\alpha$ ）；

該第二熱交換器板（12B）之至少一個傳熱區域（40）的各隆脊（32）及各凹槽（34）相對於該縱向軸線（X）傾斜包含於 $90^{\circ}$ 與 $45^{\circ}$ 之間的一第二角度（ $\beta$ ）；

該第一熱交換器板（12A）之至少一第一傳熱區域（36）的該等隆脊（32）之至少部分及該等凹槽（34）之至少部分在該各別第一傳熱區域（36）之相對邊緣之間延伸無間斷，其中該等相對邊緣平行於該等短側邊緣（28）。

【請求項2】如請求項1之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第一角度（ $\alpha$ ）係 $20^\circ$ 。

【請求項3】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第二角度（ $\beta$ ）係 $70^\circ$ 。

【請求項4】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，在該各別第一傳熱區域（36）之該等相對邊緣之間延伸無間斷的各第一熱交換器板（12A）之該第一傳熱區域（36）之該等隆脊（32）及因此的該等凹槽（34）的量等於該第一熱交換器板（12A）之該第一傳熱區域（36）之該等隆脊（32）及因此的該等凹槽（34）之總量的至少30%。

【請求項5】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該等第一熱交換器板（12A）中的各者具備鄰近於該第一傳熱區域（36）之至少一個第二傳熱區域（38）。

【請求項6】如請求項5之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第二傳熱區域（38）之各隆脊（32）及各凹槽（34）相對於該縱向軸線（X）傾斜包含於介於 $45^\circ$ 與 $90^\circ$ 之間的一第三角度（ $\gamma$ ）。

【請求項7】如請求項6之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第三角度（ $\gamma$ ）係 $65^\circ$ 。

【請求項8】如請求項5之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第二傳熱區域（38）之該等隆脊（32）之至少部分及該等凹槽（34）之至少部分在該各別第二傳熱區域（38）之相對邊緣之間無縫延伸，亦即，無間斷地延伸，其中該等相對邊緣平行於該等短側邊緣（28）。

【請求項9】如請求項5之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第二傳熱區域（38）具有沿著該縱向軸線（X）量測之一縱向延伸部，該縱向延伸部等於該第一傳熱區域（36）之縱向延伸部的約 $1/3$ 。

【請求項10】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第一熱交換器板（12A）及該第二熱交換器板（12B）兩者之各傳熱區域（36、38；40）的各隆脊（32）及各凹槽（34）沿著該各別傳熱區域（36、38；40）為筆直且連續的。

【請求項11】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該縱向軸線（X）係一豎直軸線。

【請求項12】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該第一熱交換器板（12A）與該第二熱交換器板（12B）之間的各者具備四個通口孔（P1、P2、P3、P4），其中各通口孔（P1、P2、P3、P4）處於該各別熱交換器板（12A、12B）之一各別拐角處，亦即，處於該各別熱交換器板（12A、12B）之一長側邊緣（26）與一短側邊緣（28）之間的接觸點處。

【請求項13】如請求項1或2之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該等通口孔（P4）中之至少一者與其最近長側邊緣（26）相隔一距離（D1），該距離不同於與該等其餘通口孔（P1、P2、P3）之各別最近長側邊緣（26）相隔之距離（D2、D3）。

【請求項14】如請求項13之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在於，該至少一個通口孔（P4）之該距離（D1）大於該等其餘通口孔（P1、P2、P3）之該距離（D2、D3）。

【請求項15】如請求項12之硬焊板式熱交換器（10），其特徵在各熱交換器板（12A、12B）之各拐角係一圓角。

【發明圖式】

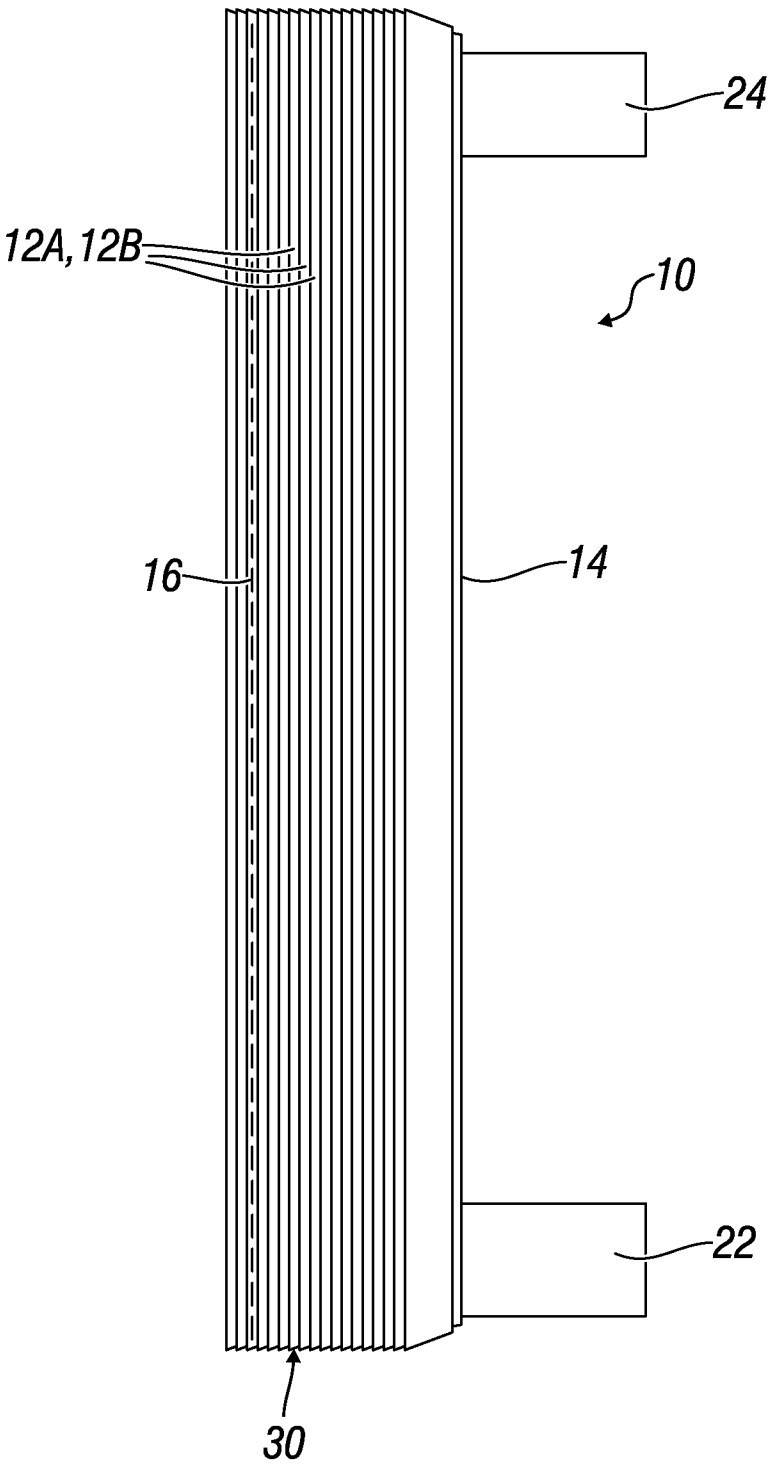


圖1

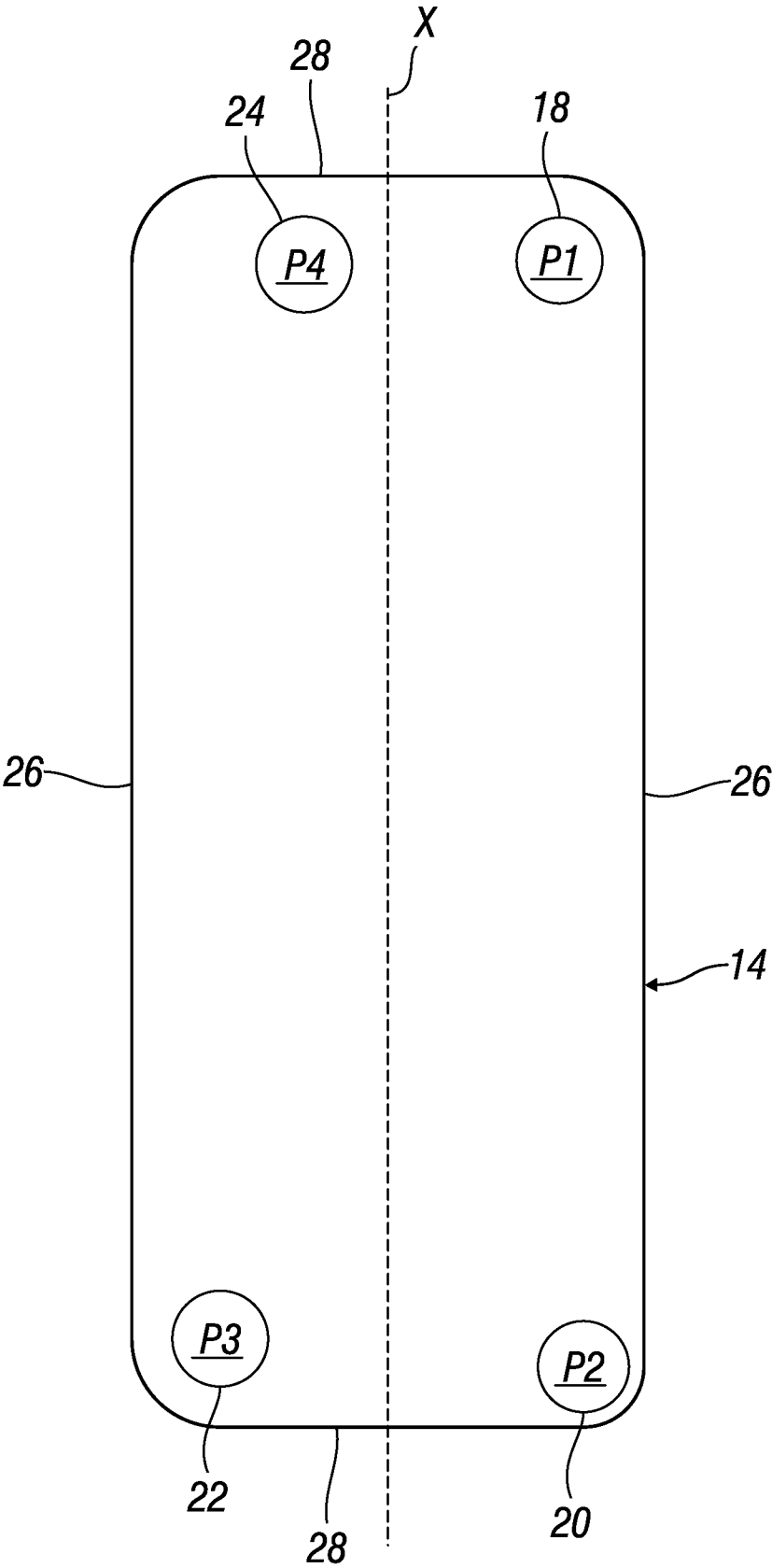


圖2

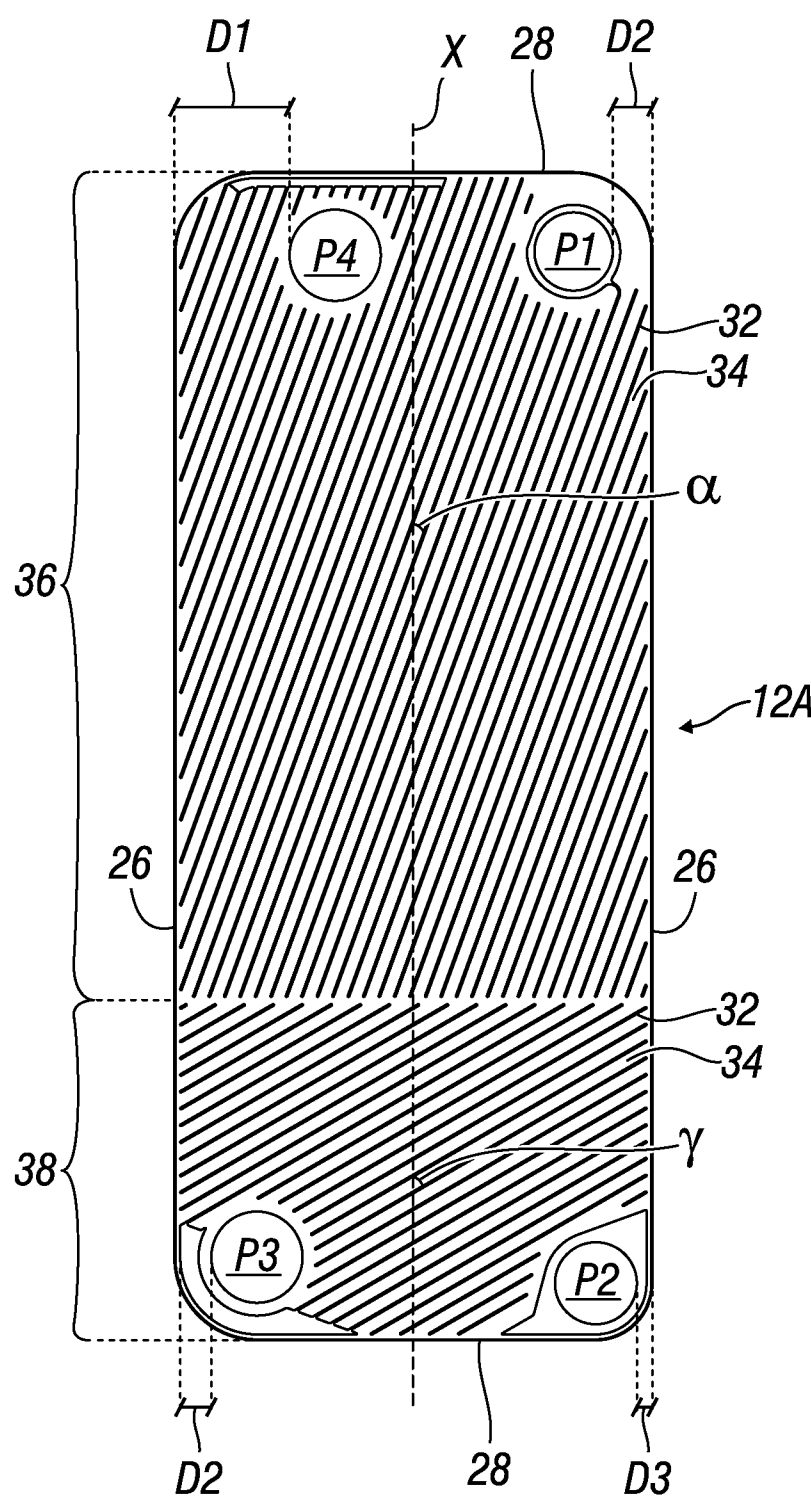


圖3

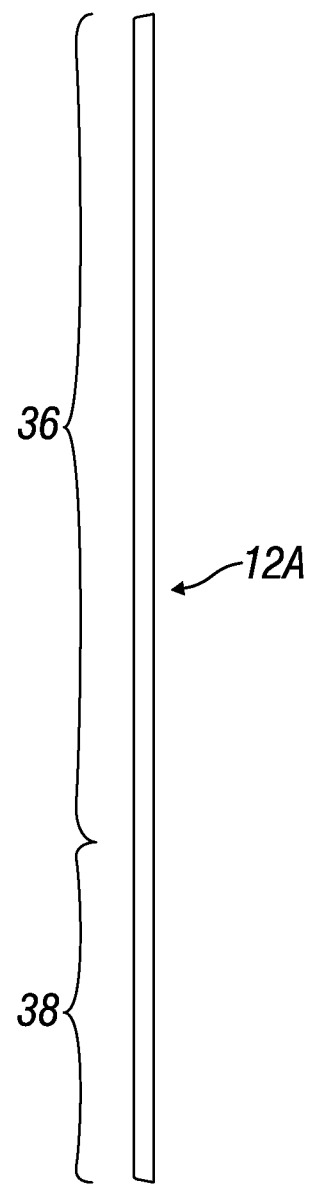


圖4

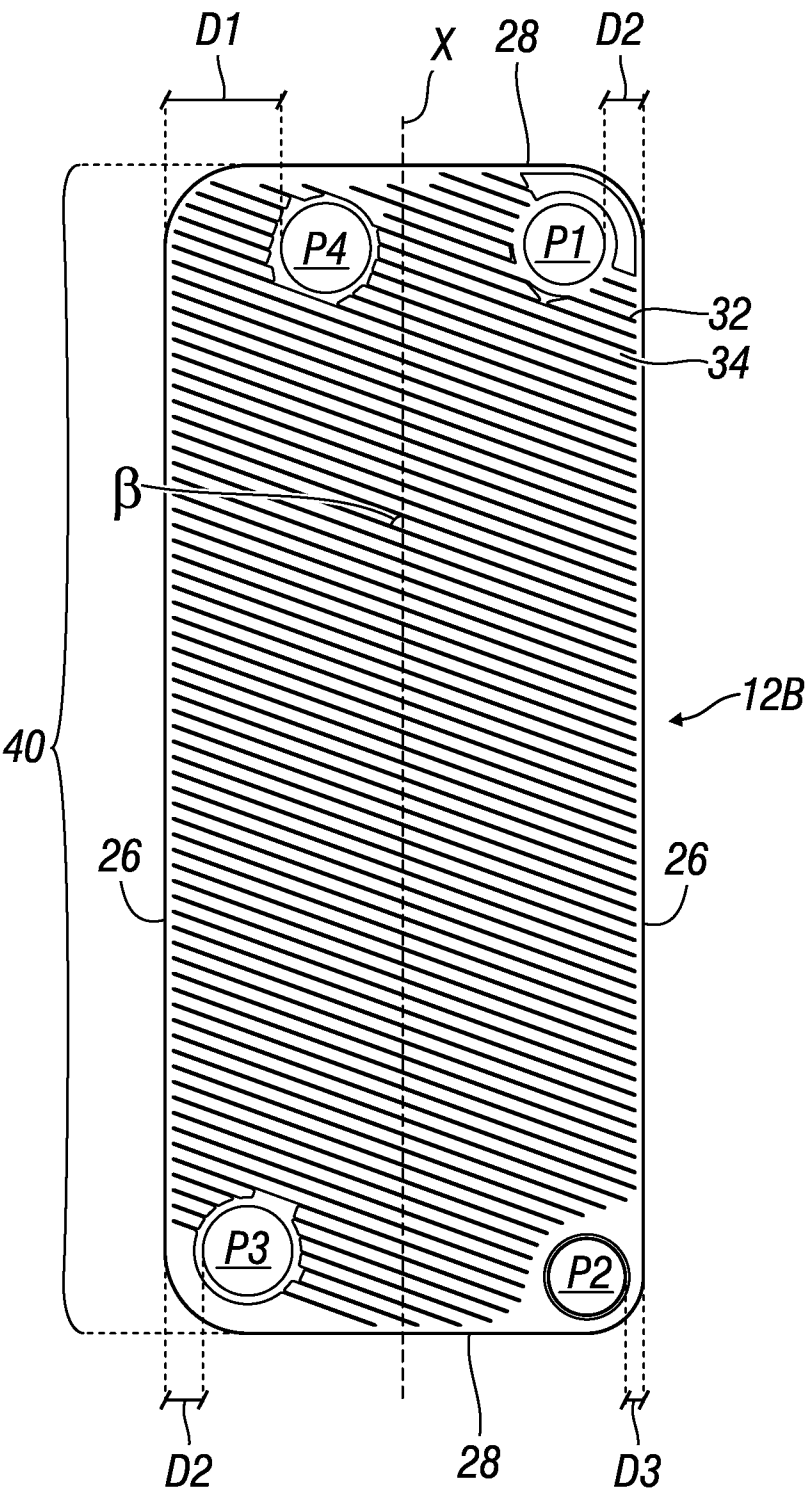


圖5

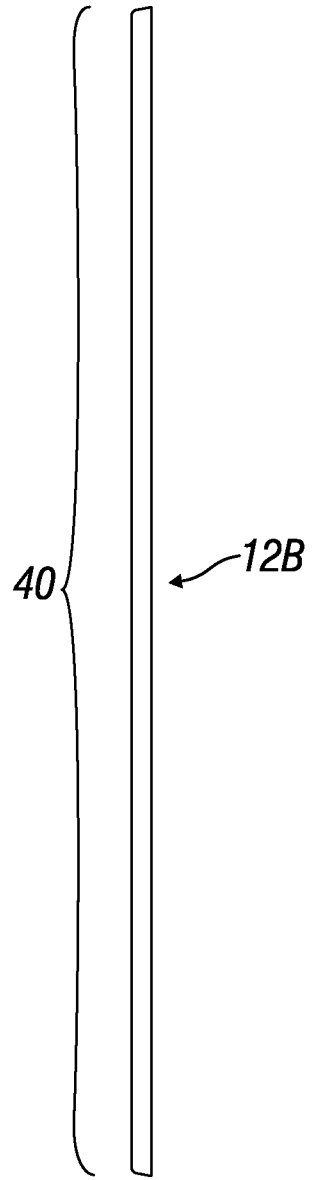


圖6

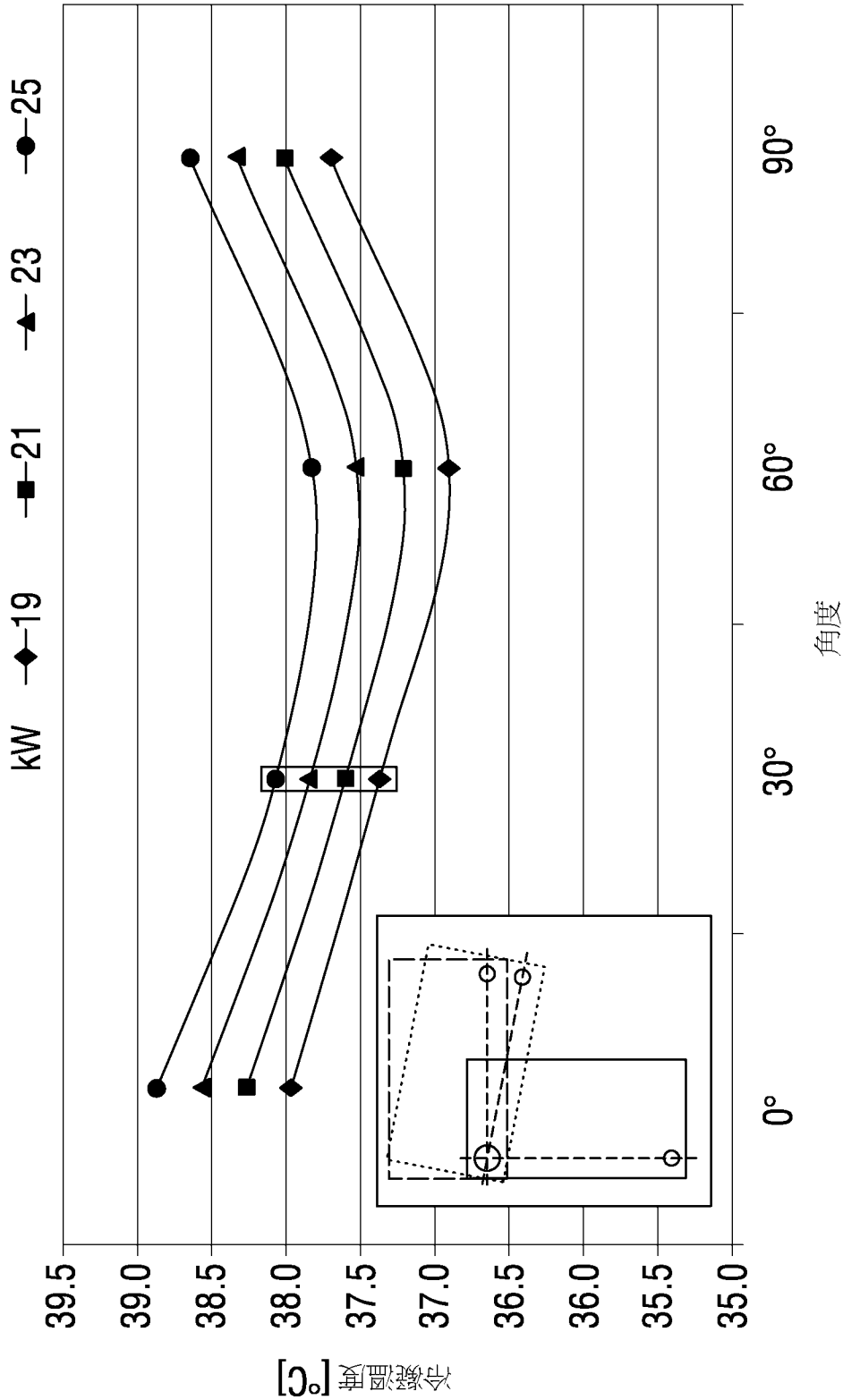


圖7 (先前技術)

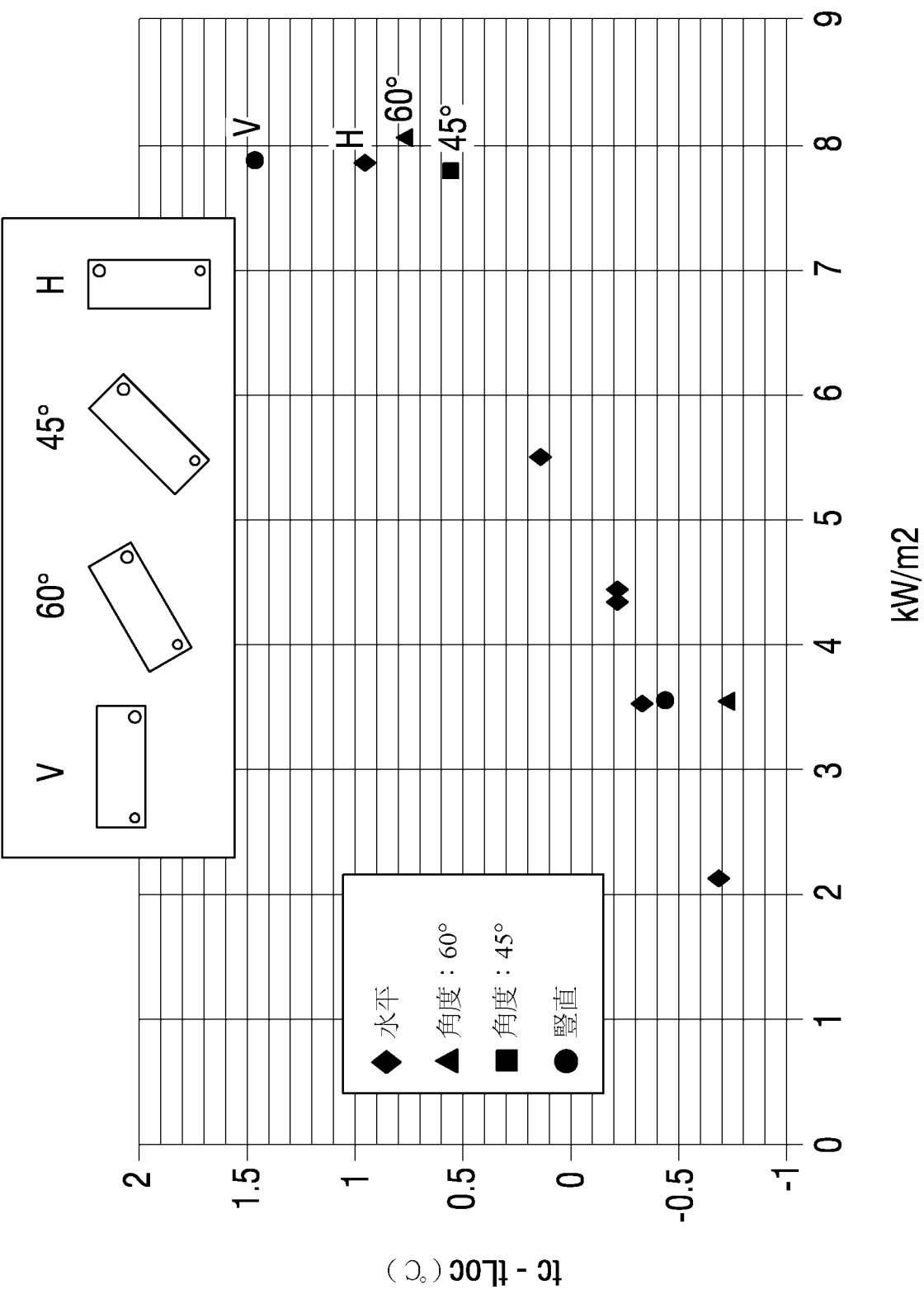


圖8 (先前技術)

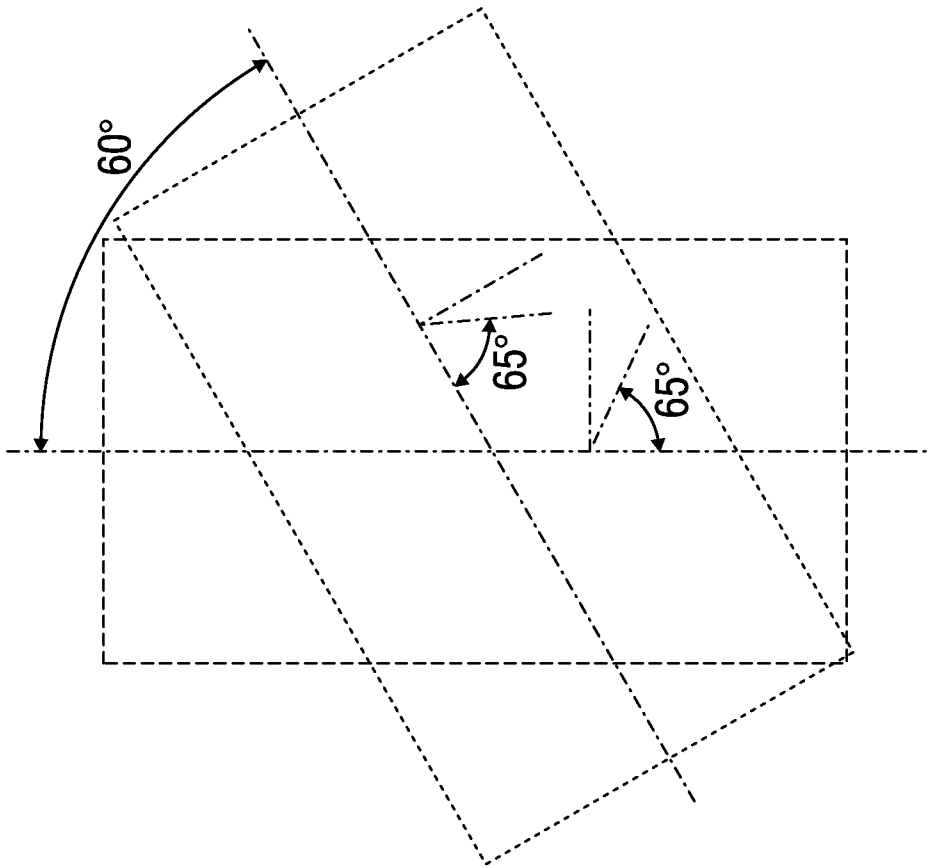


圖9 (先前技術)

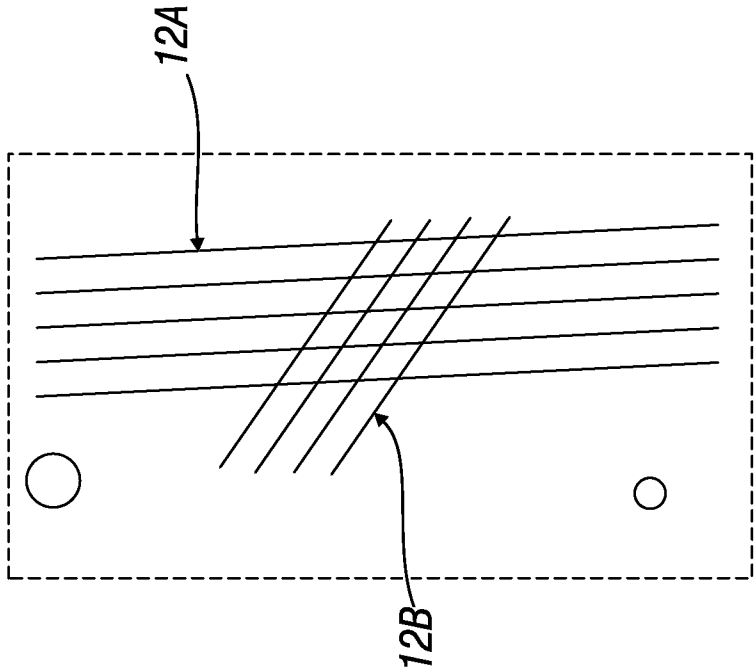


圖10