

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-517140

(P2013-517140A)

(43) 公表日 平成25年5月16日(2013.5.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 1 D 22/02</b> (2006.01)	B 2 1 D 22/02	B
<b>B 2 1 D 17/00</b> (2006.01)	B 2 1 D 17/00	
<b>B 2 1 D 53/02</b> (2006.01)	B 2 1 D 53/02	Z
<b>F 2 8 F 1/12</b> (2006.01)	F 2 8 F 1/12	F
<b>F 2 8 F 1/40</b> (2006.01)	F 2 8 F 1/40	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-548924 (P2012-548924)  
 (86) (22) 出願日 平成22年8月27日 (2010. 8. 27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/002363  
 (87) 国際公開番号 W02011/087474  
 (87) 国際公開日 平成23年7月21日 (2011. 7. 21)  
 (31) 優先権主張番号 61/295, 653  
 (32) 優先日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 512184847  
 リジダイズド メタルズ コーポレイシ  
 ン  
 アメリカ合衆国 1 4 2 0 3 ニューヨー  
 ク、バッファロー、オハイオ ストリート  
 6 5 8、エー ニューヨーク コーポレ  
 イション  
 (74) 代理人 110000855  
 特許業務法人浅村特許事務所  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100140028  
 弁理士 水本 義光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理を行うための装置で使用する表面改善壁部を形成する方法、表面改善壁部、及び、表面改善壁部を組み入れた装置

(57) 【要約】

処理を行うための表面改善壁部を形成する方法が開示されている。この方法は、両側に初期表面を有する1本の材料を用意するステップであって、前記材料が、その表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向中心線を有し、前記初期表面の各々が初期面密度を有する、ステップと、面密度を有する2次模様を前記初期表面の各々に型押しして、前記材料をゆがめるステップと、面密度を有する1次模様をこのようなゆがめられた表面の各々に型押しして、前記材料をさらにゆがめ、且つ、各々の前記表面の面密度をさらに増大させるステップとを広く含む。

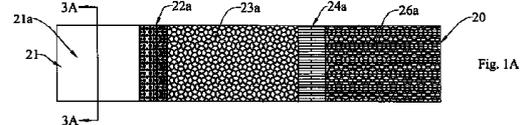


Fig. 1A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

処理を行うための装置で使用する表面改善壁部を形成する方法において、

両側に初期表面を有する 1 本の材料を用意するステップであって、前記材料が前記初期表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向中心線を有し、前記材料が、前記中心線から、前記初期表面のどちらか一方の、前記中心線から最も遠くにある位置まで測定された初期横断寸法を有し、前記初期表面の各々が初期面密度を有し、前記面密度が単位投影表面積あたりの表面にある特徴部の数として定義される、ステップと、

2 次模様面密度を有する 2 次模様を前記初期表面の各々に型押しして、前記材料をゆがめ、且つ、前記表面の各々の面密度を増大させ、且つ、前記中心線からこのようなゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の横断寸法を増大させるステップと、

1 次模様面密度を有する 1 次模様をこのようなゆがめられた表面の各々に型押しして、前記材料をさらにゆがめ、且つ、各々の前記表面の面密度をさらに増大させるステップと、を含み、

これにより、処理を行うための装置で使用する表面改善壁部を提供する、方法。

**【請求項 2】**

各 2 次模様面密度は、各 1 次模様面密度よりも大きい、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記 2 次模様を前記初期表面の各々に型押しするステップは、

前記材料を冷間加工する追加のステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記ゆがめられた表面の各々に前記 1 次模様を型押しするステップは、

前記材料を冷間加工する追加のステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記 2 次模様は、同じものである、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記 2 次模様は、前記中心線から一方のゆがめられた表面までの最大寸法が、前記中心線から他方のゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに位置がずらされている、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法を、前記中心線から前記初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の 1 3 5 % まで増大させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法を、前記中心線から前記初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の 1 5 0 % まで増大させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法を、前記中心線から前記初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の 3 0 0 % まで増大させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 1 0】**

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法を、前記中心線から前記初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の 7 0 0 % まで増大させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 1 1】**

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の前記材料の最小寸法を、前記初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の 9 5 % より減少させない、請求項 1

10

20

30

40

50

に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 2 次模様を前記材料に型押しするステップは、このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の前記材料の最小寸法を、前記初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の 50%より減少させない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記 1 次模様は、同じものである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記 1 次模様は、前記中心線から一方のさらにゆがめられた表面までの最大寸法が、前記中心線から他方のさらにゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに位置がずらされている、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記 1 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から、前記さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合の前記さらにゆがめられた材料の最小寸法を、前記中心線から前記初期表面のどちらか一方まで測定した場合の前記材料の最小寸法の 95%より減少させない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記 1 次模様を前記材料に型押しするステップは、前記中心線から、前記さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合の前記さらにゆがめられた材料の最小寸法を、前記中心線から前記初期表面のどちらか一方まで測定した場合の前記材料の最小寸法の 50%より減少させない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記 1 次模様を前記表面の各々に型押しするステップは、前記中心線から、前記さらにゆがめられた材料の最も遠い位置までの寸法をさらに増大させる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記材料の両面は、はじめは平坦である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記模様を型押しするステップは、型打ち作業及び圧延作業の少なくとも一方によって前記模様を型押しするステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記表面改善壁部を最も近い端部が互いに隣接して位置するように曲げる追加のステップと、

前記材料の最も近い端部を接合する追加のステップと、をさらに含み、

これにより表面改善管を形成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記材料の最も近い端部を接合するステップは、

前記材料の最も近い端部を溶接して接合するさらなるステップ、を含む、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記材料に穴を通す追加のステップ、  
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記表面改善壁部を熱伝達機器に取り付ける追加のステップ  
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記表面改善壁部を流体処理装置に取り付ける追加ステップ  
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 25】

請求項 1 から 24 までのいずれか 1 項によって定義される方法によって製作される表面改善壁部。

## 【請求項 26】

前記 1 次模様に向向性がある、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

## 【請求項 27】

前記 2 次模様に向向性がない、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

## 【請求項 28】

前記壁部は、以下の ASME / ASTM 規格、A 249 / A、A 135、A 370、A 751、E 213、E 273、E 309、E 1806、A 691、A 139、A 213、A 214、A 268、A 269、A 270、A 312、A 334、A 335、A 498、A 631、A 671、A 688、A 691、A 778、A 299 / A、A 789、A 789 / A、A 789 / M、A 790、A 803、A 480、A 763、A 941、A 1016、A 1012、A 1047 / A、A 250、A 771、A 826、A 851、B 674、E 112、A 370、A 999、E 381、E 426、E 527、E 340、A 409、A 358、A 262、A 240、A 537、A 530、A 435、A 387、A 299、A 204、A 20、A 577、A 578、A 285、E 165、A 380、A 262、及び、A 179、の 1 つを満たす、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

10

## 【請求項 29】

前記材料は均一である、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

20

## 【請求項 30】

前記材料は、前記初期表面の少なくとも一方にコーティングが施されている、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

## 【請求項 31】

前記材料が化学的に処理されている、請求項 25 に記載の表面改善壁部。

## 【請求項 32】

請求項 25 から 31 までのいずれか 1 項によって定義される表面改善壁部を組み入れた熱交換器。

## 【請求項 33】

請求項 25 から 31 までのいずれか 1 項によって定義される表面改善壁部を組み込んだ流体処理装置。

30

## 【請求項 34】

処理を行うための装置で使用する表面改善壁部において、

両側に初期表面を有する 1 本の材料であって、前記初期表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向中心線を有し、前記中心線から、前記初期表面のどちらか一方にあり、前記中心線から最も遠くにある位置まで測定された初期横断寸法を有し、前記初期表面の各々が初期面密度を有し、前記面密度が単位投影表面積あたりの表面にある特徴部の数として定義される、材料と、

2 次模様面密度を有し、前記初期表面の各々に型押しされた 2 次模様であって、前記材料をゆがめ、且つ、前記表面の各々の面密度を増大させ、且つ、前記中心線からこのようなゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の横断寸法を増大させる、2 次模様と、

40

1 次模様面密度を有し、このようなゆがめられた表面の各々に型押しされ、前記材料をさらにゆがめ、前記表面の各々の面密度をさらに増大させる 1 次模様と、を備える、表面改善壁部。

## 【請求項 35】

各 2 次模様面密度は、各 1 次模様面密度よりも大きい、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

## 【請求項 36】

前記 2 次模様は、同じものである、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

50

**【請求項 37】**

前記 2 次模様は、前記中心線から一方のゆがめられた表面までの最大寸法が、前記中心線から他方のゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに対して位置がずらされている、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 38】**

前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法は、前記中心線から前記初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の 135% より小さい、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 39】**

前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法は、前記中心線から前記初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の 150% より小さい、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

10

**【請求項 40】**

前記中心線から前記ゆがめられた材料の最も遠い位置までの前記材料の最大横断寸法は、前記中心線から前記初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の 700% より小さい、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 41】**

このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の前記材料の最小寸法は、前記初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の少なくとも 95% ある、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

20

**【請求項 42】**

このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の前記材料の最小寸法は、前記初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の少なくとも 50% である、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 43】**

前記 1 次模様は、同じものである、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 44】**

前記 1 次模様は、前記中心線から一方のさらにゆがめられた表面までの最大寸法が、前記中心線から他方のさらにゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに対して位置がずらされている、請求項 43 に記載の表面改善壁部。

30

**【請求項 45】**

前記中心線から、前記さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合の前記さらにゆがめられた材料の最小寸法は、前記中心線から前記初期表面のどちらか一方まで測定した場合の前記材料の最小寸法の少なくとも 95% である、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【請求項 46】**

前記中心線から、前記さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合の前記さらにゆがめられた材料の最小寸法は、前記中心線から前記初期表面のどちらか一方まで測定した場合の前記材料の最小寸法の少なくとも 50% である、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

40

**【請求項 47】**

型押しされた 1 次模様は、前記中心線から、前記さらにゆがめられた材料の最も遠い位置までの寸法をさらに増大させる、請求項 34 に記載の表面改善壁部。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本願は、2010年4月5日に出願され、継続中である米国特許出願第12/754,094号の一部継続出願であり、さらにまた、2010年1月15日に出願された米国仮

50

出願第 6 1 / 2 9 5 , 6 5 3 号の利益を主張するものであり、米国特許出願第 1 2 / 7 5 4 , 0 9 4 号及び米国仮出願第 6 1 / 2 9 5 , 6 5 3 号の両方の全開示内容は参照することによりここに組み入れられる。

【 0 0 0 2 】

本発明は、概して、処理を行うための装置（たとえば、熱伝達機器、流体混合機器など）に使用する表面改善壁部を形成するための方法、表面改善壁部それ自体、及び、このような表面改善壁部を組み入れた装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

熱交換器機器や流体混合機器で使用するために表面改善壁部を用意することは公知である。このような壁部には、一般に、表面積の増大、流体の混合の改善、乱流の促進、表面近傍の境界層の破壊、熱伝達の改善などのために、複数の特徴部が型押しされている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 は、乱流を増大し環流効率を高めるために、U 字形の 1 次溝、V 字形の 2 次溝、西洋ナシ形状の 3 次溝がある熱伝達管を開示しているものと思われる。この管は、最初に平板として形成され、次に丸めて管にされ、その後、その管の近接する端部が溶接される。2 次溝の深さは、1 次溝の深さの 5 0 ~ 1 0 0 % であるとされている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 は、略矩形形状の主溝と、幅が狭く、主溝を斜めに交差する 2 次溝とがある熱伝達管を開示しているものと思われる。この機器は、平坦に形成され、丸められまたは巻かれ、次に溶接されるものと思われる。幅の狭い溝の深さは 0 . 0 2 ミリメートル ( m m ) とされている。主溝の深さは、0 . 2 0 ~ 0 . 3 0 m m とされている。

【 0 0 0 6 】

特許文献 3 は、長手方向に伸び、周方向に間隔をあけて配置されたリブであって、乱流を増大させるための、且つ、熱伝達性能を高めるための平行な、斜めの切り欠きを備えたリブのある熱交換管を開示しているものと思われる。

【 0 0 0 7 】

特許文献 4 は、周方向に間隔をあけて配置され、らせん状に巻かれているリブであって、平行な、斜めの切り欠きを備えたリブがある熱交換管を開示しているものと思われる。

【 0 0 0 8 】

特許文献 5 は、熱伝達特性を高めるために、多面体列を備えた熱伝達管を開示しているものと思われる。多面体列は、管の内側面にも、外側面にも用いることができる。この参考文献は、境界層を壊すために、リブ、フィン、コーティング、及び、挿入物を利用することを教示する。

【 0 0 0 9 】

特許文献 6 は、ひび状の空洞部が多面体の少なくとも 2 つの面にある多面体列を有する熱伝達管を開示しているものと思われる。

【 0 0 1 0 】

特許文献 7 は、冷間溶接又は鍛接されており、さまざまな形状のくぼみ模様がある熱伝達管を開示しているものと思われる。

【 0 0 1 1 】

特許文献 8 は、アリの巣状（すなわち、アリ状）腐食を阻止するためのスズ - 真ちゅう合金の熱伝達管を開示しているものと思われる。

【 0 0 1 2 】

特許文献 9 は、多面体の列を有し、第 2 の列が第 1 の列に対して斜めに配置されている熱伝達管を開示しているものと思われる。

【 0 0 1 3 】

特許文献 1 0 は、隆起部によって隔てられた第 1 パターンの溝と、隆起部に機械加工されたより浅い第 2 パターンの溝とを有する、ロール状に形成された核沸騰平板を開示しているものと思われる。第 2 パターンの深さは、第 1 パターンの深さの約 1 0 ~ 5 0 % であ

10

20

30

40

50

るとされている。

【0014】

特許文献11は、表面が改善されたフィンを有し、そのフィンに穴がある熱交換器を開示しているものと思われる。

【0015】

特許文献12は、フレーム溶射された鉄合金で改善された沸騰面を有する熱交換器の表面を開示しているものと思われる。

【0016】

最後に、特許文献13は、熱伝達を向上させるための多孔性のコーティングを備えた熱交換器管を開示しているものと思われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】米国特許第5,052,476A号明細書

【特許文献2】米国特許第5,259,448A号明細書

【特許文献3】米国特許第5,332,034A号明細書

【特許文献4】米国特許第5,458,191A号明細書

【特許文献5】米国特許第6,182,743B1号明細書

【特許文献6】米国特許第6,176,301B1号明細書

【特許文献7】米国特許出願公開第2005/0067156A1号明細書

【特許文献8】米国特許出願公開第2005/0247380A1号明細書

【特許文献9】米国特許出願公開第2009/0008075A1号明細書

【特許文献10】米国特許第5,351,397A号明細書

【特許文献11】米国特許第7,032,654B2号明細書

【特許文献12】米国特許第4,663,243A号明細書

【特許文献13】米国特許第4,753,849号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0018】

限定するためではなく、単に説明目的のために、開示した1つ又は複数の実施例において対応する部品、部分、又は、表面を括弧内で参照しながら、本発明は、(1)処理を行うための装置(たとえば、熱伝達機器、流体混合機器など)で使用する表面改善壁部を形成する改良された方法、(2)表面改善壁部自体、及び(3)このような表面改善壁部を組み入れたさまざまな装置を広く提供する。

【0019】

一態様において、本発明は、処理を行うための装置で使用する表面改善壁部(20)を形成する改良された方法を提供するものであり、この方法は、両側に初期表面(21a、22b)を有する1本の材料(21)を用意するステップであって、材料が初期表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向中心線(x-x)を有し、材料が、中心線から、初期表面のどちらか一方の、中心線から最も遠くにある位置まで測定された初期横断寸法を有し、初期表面の各々が初期面密度を有し、面密度が単位投影表面積あたりの表面にある特徴部の数として定義される、ステップと、2次模様面密度を有する2次模様(23a、23b)を初期表面の各々に型押しして、材料をゆがめ、且つ、表面の各々の面密度を増大させ、且つ、中心線からこのようなゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の横断寸法を増大させるステップと、1次模様面密度を有する1次模様(25a、25b)をこのようなゆがめられた表面の各々に型押しして、材料をさらにゆがめ、且つ、各々の表面の面密度をさらに増大させるステップとを含み、これにより、処理を行うための装置で使用する表面改善壁部を提供する。

【0020】

各2次模様面密度は、各1次模様面密度より大きくてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

2次模様を初期表面の各々に型押しするステップは、材料を冷間加工する追加のステップを含んでもよい。

## 【 0 0 2 2 】

ゆがめられた表面の各々に1次模様を型押しするステップは、材料を冷間加工する追加のステップを含んでもよい。

## 【 0 0 2 3 】

2次模様は、同じものであってもよい。

## 【 0 0 2 4 】

2次模様は、中心線から一方のゆがめられた表面までの最大寸法が、中心線から他方のゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに位置がずらされていてもよい。

10

## 【 0 0 2 5 】

2次模様を材料に型押しするステップは、中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法を、中心線から初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の135%まで増大させてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

2次模様を材料に型押しするステップは、中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法を、中心線から初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の150%まで増大させてもよい。

20

## 【 0 0 2 7 】

2次模様を材料に型押しするステップは、中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法を、中心線から初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の300%まで増大させてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

2次模様を材料に型押しするステップは、中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法を、中心線から初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の700%まで増大させてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

2次模様を材料に型押しするステップは、このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の材料の最小寸法を、初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の95%より減少させてはいけない。

30

## 【 0 0 3 0 】

2次模様を材料に型押しするステップは、このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の材料の最小寸法を、初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の50%より減少させてはいけない。

## 【 0 0 3 1 】

1次模様は、同じものであってもよい。

40

## 【 0 0 3 2 】

1次模様は、中心線から一方のさらにゆがめられた表面までの最大寸法が、中心線から他方のさらにゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに位置がずらされていてもよい。

## 【 0 0 3 3 】

1次模様を材料に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合のさらにゆがめられた材料の最小寸法を、中心線から初期表面のどちらか一方まで測定した場合の材料の最小寸法の95%より減少させてはいけない。

## 【 0 0 3 4 】

50

1次模様を材料に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合のさらにゆがめられた材料の最小寸法を、中心線から初期表面のどちらか一方まで測定した場合の材料の最小寸法の50%より減少させてはいけない。

【0035】

1次模様を表面の各々に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた材料の最も遠い位置までの寸法をさらに増大させてもよい。

【0036】

材料の両面は、はじめは平坦であってもよい。

【0037】

模様を型押しするステップは、硬化、型打ち、圧延、プレス加工、及び、エンボス加工作業の少なくとも1つによって模様を型押しするステップを含んでもよい。

【0038】

本方法は、表面改善壁部を最も近い端部が互いに隣接して位置するように曲げる追加のステップと、材料の最も近い端部を接合する追加のステップとをさらに含み、これにより表面改善管を形成してもよい。

【0039】

材料の最も近い端部を接合するステップは、材料の最も近い端部を溶接して接合するさらなるステップを含んでもよい。

【0040】

本方法は、材料に穴を通す追加のステップをさらに含んでもよい。

【0041】

本方法は、表面改善壁部を熱交換器に取り付ける追加のステップをさらに含んでもよい。

【0042】

本発明は、表面改善壁部を流体処理装置に取り付ける追加ステップをさらに含んでもよい。

【0043】

他の態様では、本発明は、上記ステップのいずれかによって定義される方法によって製作される表面改善壁部を提供する。

【0044】

1次模様は、方向性があっても、方向性がなくてもよい。

【0045】

2次模様は、方向性があっても、方向性がなくてもよい。

【0046】

壁部は、以下のASME/ASTM規格、A249/A、A135、A370、A751、E213、E273、E309、E1806、A691、A139、A213、A214、A268、A269、A270、A312、A334、A335、A498、A631、A671、A688、A691、A778、A299/A、A789、A789/A、A789/M、A790、A803、A480、A763、A941、A1016、A1012、A1047/A、A250、A771、A826、A851、B674、E112、A370、A999、E381、E426、E527、E340、A409、A358、A262、A240、A537、A530、A435、A387、A299、A204、A20、A577、A578、A285、E165、A380、A262、及び、A179、の少なくとも1つを満たしてもよい。これらの規格の各々の開示の総てが参照することによりここに組み入れられる。

【0047】

材料は均一であっても、不均一であってもよい。

【0048】

材料は、初期表面の一方の少なくとも一部にコーティングが施されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0049】

初期表面の一方の少なくとも一部は、化学的に処理されてもよい。

## 【0050】

他の態様において、本発明は、改良された表面改善壁部を組み入れた改良された熱伝達機器を提供する。

## 【0051】

他の態様において、本発明は、改良された表面改善壁部を組み入れた改良された流体処理装置を提供する。

## 【0052】

他の態様において、本発明は、処理を行うための装置で使用する改良された表面改善壁部(20)を提供するものであり、この壁部は、両側に初期表面(21a、21b)を有する1本の材料(21)であって、初期表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向中心線(x-x)を有し、中心線から、初期表面のどちらか一方にあり、中心線から最も遠くにある位置まで測定された初期横断寸法を有し、初期表面の各々が初期面密度を有し、面密度が単位投影表面積あたりの表面にある特徴部の数(ゼロを含む)として定義される、材料と、2次模様面密度を有し、初期表面の各々に型押しされた2次模様(23)であって、材料をゆがめ、且つ、表面の各々の面密度を増大させ、且つ、中心線からこのようなゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の横断寸法を増大させる、2次模様と、1次模様面密度を有し、このようなゆがめられた表面の各々に型押しされ、材料をさらにゆがめ、表面の各々の面密度をさらに増大させる、1次模様(25)とを備える。

10

20

## 【0053】

各2次模様面密度は、各1次模様面密度より大きくてもよい。

## 【0054】

2次模様は、同じものであってもよい。

## 【0055】

2次模様は、中心線から一方のゆがめられた表面までの最大寸法が、中心線から他方のゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに対して位置がずらされていてもよい。

## 【0056】

中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法は、中心線から初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の135%より小さくてもよい。

30

## 【0057】

中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法は、中心線から初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の150%より小さくてもよい。

## 【0058】

中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法は、中心線から初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の300%より小さくてもよい。

## 【0059】

中心線からゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法は、中心線から初期表面にある最も遠い位置までの最大横断寸法の700%より小さくてもよい。

40

## 【0060】

このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の前記材料の最小寸法は、前記初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の少なくとも95%である。

## 【0061】

このようなゆがめられた表面の一方にある任意の位置から、このようなゆがめられた表面の反対側の方にある最も近い位置まで測定した場合の材料の最小寸法は、初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある最も近い位置までの最小寸法の少なくとも50%であってもよい。

50

## 【 0 0 6 2 】

1次模様は、同じものであっても、異なるものであってもよい。

## 【 0 0 6 3 】

1次模様は、中心線から一方のさらにゆがめられた表面までの最大寸法が、中心線から他方のさらにゆがめられた表面までの最小寸法に対応するように、互いに対して位置がずらされていてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

中心線から、さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合のさらにゆがめられた材料の最小寸法は、中心線から初期表面のどちらか一方まで測定した場合の材料の最小寸法の少なくとも95%であってもよい。

10

## 【 0 0 6 5 】

中心線から、さらにゆがめられた表面のどちらか一方にある任意の位置まで測定した場合のさらにゆがめられた材料の最小寸法は、中心線から初期表面のどちらか一方まで測定した場合の材料の最小寸法の少なくとも50%であってもよい。

## 【 0 0 6 6 】

型押しされた1次模様は、中心線から、さらにゆがめられた材料の最も遠い位置までの寸法をさらに増大させてもよい。

## 【 0 0 6 7 】

よって、1つの目的は、処理を行うための装置で使用する表面改善壁部を形成する、改良された方法を提供することである。

20

## 【 0 0 6 8 】

別の目的は、改良された表面改善壁部を提供することである。

## 【 0 0 6 9 】

さらに別の目的は、改良された表面改善壁部を組み入れた改良された装置を提供することである。

## 【 0 0 7 0 】

これら及び他の目的及び利点は、前述の、及び、進行中の書面による明細書、図面及び添付の特許請求の範囲から明らかとなるであろう。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 7 1 】

30

【 図 1 A 】 2次第1模様及び1次第1模様が型押しされているところを示す1本の材料の概略的な上平面図である。

【 図 1 B 】 図 1 A に概略的に示した構造の側面図である。

【 図 2 A 】 図 1 A ~ 図 1 B に示したような、材料に型押しされた2次第1模様の拡大上平面図である。

【 図 2 B 】 供給された材料の薄板に型押しされた1次第1模様の拡大上平面図あって、図 2 A の縮尺と同じ縮尺の図である。

【 図 2 C 】 図 1 A ~ 図 1 B に示したような、材料に型押しして重ね合わせた1次第1模様及び2次第1模様の上平面図であって、図 2 A ~ 図 2 B の縮尺と同じ縮尺の図である。

【 図 3 A 】 概して図 1 A の線 3 A - 3 A でとられた、2次第1模様を型押しする前の材料の大きく拡大した部分横断縦断面図である。

40

【 図 3 B 】 概して図 2 A の線 3 B - 3 B でとられた、材料の大きく拡大した部分横断縦断面図であって、材料に型押しされた2次第1模様を示す図である。

【 図 3 C 】 概して図 2 B の線 3 C - 3 C でとられた、大きく拡大した部分横断断面図であって、材料に型押しされた1次第1模様を示す図である。

【 図 3 D 】 概して図 2 C の線 3 D - 3 D でとられた、材料の大きく拡大した部分横断断面図であって、材料に型押しされた1次第1模様及び2次第2模様を示す図である。

【 図 4 】 2次第1模様がどのようにして材料に型押しされるかを示す、材料の概略的な横断縦断面図である。

【 図 5 A 】 無地の薄板における2点間壁厚がどのように測定されるかを示す模式図である

50

。

【図 5 B】 2 次 第 1 模様が型押しされた後に、材料の 2 点間壁厚がどのように測定されるかを示す模式図である。

【図 5 C】 1 次 第 1 模様の 2 点間壁厚がどのように測定されるかを示す模式図である。

【図 5 D】 完成した表面改善材料の 2 点間壁厚をどのようにして測定するかを示す模式図であって、材料に重ね合わせた 1 次 第 1 模様及び 2 次 第 1 模様が型押しされている図である。

【図 6 A】 無地の薄板の領域厚さをどのように測定するかを示す模式図である。

【図 6 B】 2 次 第 1 模様が型押しされた後に、領域壁厚がどのようにして測定されるかを示す模式図である。

10

【図 6 C】 1 次 第 1 模様が型押しされた後に、領域壁厚がどのようにして測定されるかを示す模式図である。

【図 6 D】 1 次 第 1 模様及び 2 次 第 1 模様が型押しされた後に、表面改善壁部の領域壁厚がどのようにして測定されるかを示す模式図である。

【図 7 A】 薄板に型押しされた、1 次 第 2 模様と呼ばれる、別の 1 次 模様を示す上平面図である。

【図 7 B】 図 7 A の線 7 B - 7 B でとられた、1 次 第 2 模様の部分横断縦断面図である。

【図 7 C】 概して図 7 A の線 7 C - 7 C でとられた、1 次 第 2 模様の部分横断横断面図である。

【図 8 A】 材料の薄板に型押しされた、1 次 第 3 模様と呼ばれる、第 3 の 1 次 模様の上平面図である。

20

【図 8 B】 概して図 8 A の線 8 B - 8 B でとられた、1 次 第 3 模様の部分横断縦断面図である。

【図 8 C】 概して図 8 A の線 8 C - 8 C でとられた、1 次 第 3 模様の部分横断横断面図である。

【図 9 A】 材料の薄板に型押しされた、1 次 第 4 模様と呼ばれる、別の 1 次 模様であって、特徴部面密度が 0.5 であるものの上平面図である。

【図 9 B】 図 9 A と同様の図であるが、特徴部面密度が 1.0 である、1 次 第 4 模様の異なる形式を示す図である。

【図 9 C】 図 9 A 及び図 9 B と同様の図であるが、特徴部面密度が 2.0 である、1 次 第 4 模様の別の異なる形式を示す図である。

30

【図 10 A】 材料の薄板に型押しされた、1 次 第 5 模様と呼ばれる、別の 1 次 模様の上平面図である。

【図 10 B】 概して図 10 A の線 10 B - 10 B でとられた、1 次 第 5 模様の部分横断縦断面図である。

【図 10 C】 概して図 10 A の線 10 C - 10 C でとられた、1 次 第 5 模様の部分横断横断面図である。

【図 11 A】 材料に型押しされた、2 次 第 2 模様と呼ばれる、別の 2 次 模様の上平面図であって、個々の特徴部がいくらか楕円形状をしているように示す図である。

【図 11 B】 概して図 11 A の線 11 B - 11 B でとられた、2 次 第 2 模様の部分横断縦断面図である。

40

【図 11 C】 概して図 11 A の線 11 C - 11 C でとられた、2 次 第 2 模様の部分横断横断面図である。

【図 12 A】 1 本の材料に型押しされた、2 次 第 3 模様と呼ばれる、別の 2 次 模様の上平面図であって、個々の特徴部がいくらかレモン形状をしているように示す図である。

【図 12 B】 概して図 12 A の線 12 B - 12 B でとられた、2 次 第 3 模様の部分横断縦断面図である。

【図 12 C】 概して図 12 A の線 12 C - 12 C でとられた、2 次 第 3 模様の部分横断横断面図である。

【図 13 A】 1 本の材料に型押しされた、1 次 第 6 模様と呼ばれる、別の 1 次 模様の上平

50

面図である。

【図 1 3 B】概して図 1 3 A の線 1 3 B - 1 3 B でとられた、1 次第 6 模様の部分横断縦断面図である。

【図 1 4 A】1 本の材料に型押しされた、1 次第 7 模様と呼ばれる、十字形で方向性のある 1 次模様のさらに別の例であり、長手方向及び横断方向の両方において方向性がある模様の図である。

【図 1 4 B】概して図 1 4 A の線 1 4 B - 1 4 B でとられた、1 次第 7 模様の部分横断縦断面図である。

【図 1 4 C】概して図 1 4 A の線 1 4 C - 1 4 C でとられた、1 次第 7 模様の部分横断横断面図である。

【図 1 5 A】1 本の材料に型押しされた、2 次第 4 模様と呼ばれる、小石状で方向性のない別の模様の部分図である。

【図 1 5 B】概して図 1 5 A の線 1 5 B - 1 5 B でとられた、2 次第 4 模様の部分横断縦断面図である。

【図 1 5 C】概して図 1 5 A の線 1 5 C - 1 5 C でとられた、2 次第 4 模様の部分横断横断面図である。

【図 1 6 A】1 本の材料に型押しされた、2 次第 4 模様と呼ばれる、ハニカム状で方向性のないさらに別の模様の上平面図である。

【図 1 6 B】概して図 1 5 A の線 1 6 B - 1 6 B でとられた、2 次第 4 模様の部分横断縦断面図である。

【図 1 6 C】概して図 1 6 A の線 1 6 C - 1 6 C でとられた、2 次第 4 模様の部分横断横断面図である。

【図 1 7】表面改善管を作るための一工程の模式図である。

【図 1 8】図 1 8 A は、外面に任意のコーティングを有する円管の側面図である。図 1 8 B は、図 1 8 A に示した円管の右端立面図である。図 1 8 C は、図 1 8 B に示した円内にとられた円管の拡大詳細図であって、管の外面のコーティングを特に示す図である。

【図 1 9】図 1 9 A は、矩形管の等角図である。図 1 9 B は、概して図 1 9 A の線 1 9 B - 1 9 B でとられた矩形管の部分横断縦断面図である。図 1 9 C は、図 1 9 B に示した円内にとられた、矩形管の壁部の一部の拡大詳細図である。

【図 2 0 A】U 字管の側面図である。

【図 2 0 B】概して図 2 0 A の線 2 0 B - 2 0 B でとられた、U 字管の若干拡大した部分横断縦断面図である。

【図 2 0 C】図 2 0 B に示す円内にとられた、管壁の一部をさらに拡大した詳細図である。

【図 2 1 A】改善された内側面及び外側面を有する円管から形成された、らせん状に巻かれたコイルの側面図である。

【図 2 1 B】図 2 1 A に示したコイルの上平面図である。

【図 2 1 C】概して図 2 1 A の線 2 1 C - 2 1 C でとられた、コイルの拡大部分縦断面図であり、コイルの管を示す図である。

【図 2 1 D】図 2 1 C に示した円内にとられた、管壁の一部を示す、さらに拡大した詳細図である。

【図 2 2】表面改善フィンを作るための一工程の模式図である。

【図 2 3 A】1 次模様及び 2 次模様が型押しされており、冷却管開口部及びフロー・スルー開口部を有する第 1 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 3 B】概して図 2 3 A の線 2 3 B - 2 3 B でとられた、第 1 の表面改善フィンの部分縦断面図である。

【図 2 4 A】1 次模様及び 2 次模様が型押しされており、冷却管開口部及びフロー・スルー開口部を有する第 2 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 4 B】概して図 2 4 A の線 2 4 B - 2 4 B でとられた、第 2 の表面改善フィンの部分縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 5 A】冷却管開口部及び小さいフロー・スルー開口部を有する第 3 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 5 B】冷却管開口部及び中間のフロー・スルー開口部を有する第 4 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 5 C】冷却管開口部及び大きいフロー・スルー開口部を有する第 5 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 5 D】冷却管開口部と、大、中、小のフロー・スルー開口部の一組み合わせを有する第 6 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 5 E】冷却管開口部と、大、中、小のフロー・スルー開口部の別の組み合わせを有する第 7 の表面改善フィンの正面図である。

【図 2 6】内部に表面改善熱伝達管がある改良された熱交換器の模式図である。

【図 2 7 A】内部に表面改善管がある改良された流体冷却器の底部平面図である。

【図 2 7 B】概して図 2 7 A の線 2 7 B - 2 7 B でとられた、改良された流体冷却器の部分横断面図である。

【図 2 7 C】図 2 7 A に示した改良された冷却器の、カバーが所定の位置にある状態での側面図である。

【図 2 7 D】概して図 2 7 C の線 2 7 D - 2 7 D でとられた、フィンの 1 つの底部平面図を示す、改良された冷却器の部分縦断面図である。

【図 2 7 E】図 2 7 D で示す円内でとられた、フィンの 1 つの一部の拡大詳細図である。

【図 2 8】改善された表面が中に組み入れられている流体流動容器の模式図である。

【図 2 9 A】改善された表面が中に組み入れられている熱交換器平板の上平面図である。

【図 2 9 B】熱交換器平板の一部の拡大詳細図であり、図 2 9 A に示す円内でとられた図である。

【発明を実施するための形態】

【0072】

最初に、明確に理解されなければならないのは、同様の参照番号が、いくつかの図面を通して、一貫して同じ構造要素、部分又は面を識別することが意図されているということであり、これは、このような要素、部分又は面が、書面による明細書全体でさらに記載され、説明される可能性があり、この詳細な説明がその明細書の不可欠の部分であることによる。別段示されない限り、図面は、本明細書とともに読み取られる（たとえば、クロスハッチング、部品の配置、比率、程度などが）ことが意図されており、本発明の書面による説明全体の一部であるとみなすべきである。以下の説明で用いられる場合、用語「横」、「縦」、「左」、「右」、「上」及び「下」、及びそれらの形容詞的及び副詞的派生語（たとえば、「横方向に」、「右方向に」、「上方向に」など）も、特定の図面が読み手と向き合ったときに、単に、説明された構造の向きをいうものである。同様に、用語「内側へ」及び「外側へ」は、概して、面の向きをその面の伸長軸又は回転軸に対して適宜いうものである。別段示されない限り、本明細書及び添付の図面に記載した全ての寸法は、インチで表されている。

【0073】

以下、図面を、より詳細には図 1 ~ 図 3 を参照すると、本発明は、処理を実行するための装置において用いられる、表面改善壁部 20 を形成する、改良された方法を広く提供する。この装置は、熱伝達機器、（関連する熱交換機能がある、又は、ない）一種の流体混合装置、又は、何らかの他の形式の装置であってもよい。

【0074】

本願は、さまざまな 1 次模様及び / 又は 2 次模様を有する表面改善壁部の複数の実施例を開示している。第 1 の実施例は図 1 A ~ 図 6 D に、第 2 の実施例は図 7 A ~ 図 7 C に、第 3 の実施例は図 8 A ~ 図 8 C に、第 4 の実施例は図 9 A ~ 図 9 C に、第 5 の実施例は図 10 A ~ 図 10 C に、第 6 の実施例は図 11 A ~ 図 11 C に、第 7 の実施例は図 12 A ~ 図 12 C に、第 8 の実施例は図 13 A ~ 図 13 C に、第 9 の実施例は図 14 A ~ 図 14 C に、第 10 の実施例は図 15 A ~ 図 15 C に、第 11 の実施例は図 16 A ~ 図 16 C に示

10

20

30

40

50

されている。これらのさまざまな模様は、互いにさまざまな組み合わせで用いることができ、添付の特許請求の範囲に入る全ての模様を網羅するものではない。

【0075】

表面改善管を作る1つの工程が図17に概略的に示されており、このような管のいくつかの変形形態が図18A～図21Dに描かれている。

【0076】

表面改善フィンを作る1つの工程が図22に概略的に示されており、このようなフィンのいくつかの変形形態が図23A～図25Eに描かれている。

【0077】

表面改善管を組み入れた改良された熱交換器が図26に概略的に示されている。

10

【0078】

このような表面改善フィンを組み入れた冷却器が図27A～図27Eに描かれている。

【0079】

別の流体流動容器に組み入れられた改善された表面が図28に描かれている。

【0080】

最後に、さまざまな改善された表面を有する改良された平板が図29A～図29Bに示されている。

【0081】

これらのさまざまな実施例及び用途を以下に順次述べる。

【実施例1】

20

【0082】

改良された方法は、広く、1本の材料を用意することから始まり、その断片部分が21で全体を示されている。この材料は、1つの平板状のストックであってもよく、コイルから広げたものであってもよく、出所や形態が何らかの他のものであってもよい。材料は、平坦な上側初期表面21a及び下側初期表面21bを有する矩形であってもよく、これらの初期表面の間の実質的に中ほどに位置する長手方向横断中心線x-xを有することであってもよい。図3Aに示すように、材料の初期表面21a～21bの間の厚さは、約0.889mm(0.035インチ)であってもよく、中心線からどちらか一方の面までの名目間隔は、したがって約0.4445mm(0.0175インチ)であってもよい(図1A～図6D)。

30

【0083】

この第1の実施例の材料の前縁は、次に、右方向へ(図1Aに示した矢印の方向へ)、一对の上下の第1ロール又は金型22a、22bの間を通され、第1ロール又は金型22a、22bが2次第1模様を材料の上面及び下面にそれぞれ型押しする。2次第1模様が型押しされた後の材料の上面及び下面は、23a、23bでそれぞれ示されている。材料は、次に、右方向へ、第2の対の上下のロール又は金型24a、24bの間を並進させられ、ロール又は金型24a、24bが1次第1模様を材料の上面及び下面にそれぞれ型押しする。

【0084】

図2A及び図3Bは、2次第1模様が型押しされた後の材料の形状及び形態を示している。2次第1模様は、上面図(図2A)で見たときに、互いにかみ合った舗装ブロックが並んだ形状をしているが、断面(図3B)で見たときには、波打つ形状、又は、正弦曲線の形状をしている。

40

【0085】

図2B及び図3Cは、1次第1模様を無地のストック材の薄板に型押し、2次第1模様を型押ししていない場合の1次第1模様の形状を示している。図2B及び図3Cに示されているように、1次第1模様は、繰り返される一連のステップ状関数の形をしている。図2B及び3Cでは、材料の上面が25aで示されており、材料の下面が25bで示されている。

【0086】

50

このように、第2の金型を出た材料には、1次第1模様及び2次第1模様を重ねて型押しされている。重ね合わせた1次第1模様及び2次第1模様を含む材料のこれら上面及び下面は、それぞれ、26a、26bで示されている。

【0087】

図3A～図3Bに示すように、材料に2次第1模様を型押しするステップは、材料の最小初期領域壁厚を約0.889mm(0.035インチ)から約1.143mm(0.045インチ)まで増大させる。図3A及び図3Cに示すように、最初に供給された材料に1次第1模様を型押しするステップは、初期領域壁厚を約0.889mm(0.035インチ)から約1.27mm(0.050インチ)まで増大させるであろう。しかしながら、図3Dに示すように、1次第1模様を2次第2模様に重ねると、材料の厚さは、2次第1模様でゆがめられているので(すなわち、1.143mm(0.045インチ))、約1.321mm(0.052インチ)という寸法までさらにゆがめられる。

10

【0088】

添付図面では、図2A～図2Cが(寸法6.0×6.0で示すように)同じ縮尺で描かれており、図1Aに示した構造に対して拡大されている。図3A～図3Dもまた同じ縮尺で描かれており、図2A～図2Cの縮尺に対してさらに拡大されており、図1A～図1Bの縮尺に対して著しく拡大されている。

【0089】

図4は、2次第1模様がどのように材料に型押しされるかを示している。この目的のために、上ロール22a及び下ロール22bは、一方の頂点が他方の谷と位置が揃うように互いに縦方向に位置が合わせてある、波打つ正弦曲線を描く2次第1模様を与える。材料21は、2つのロールによって部分的にのみ変形される。したがって、材料は、個別に28で示す、中間弓状凸部で隔てられた、27で示す、一連のくぼみ状の凹部を有することになる。代替工程では、材料を上下のロールの間で完全に変形させる、すなわち、「圧印加工」することもできよう。

20

【0090】

好ましい実施例では、1次及び2次の模様を材料に型押しするステップに材料を冷間加工する効果がある。しかしながら、代替工程では、材料を加熱でき、材料を熱間加工するステップを工程が含むことができる。2次模様は、同じものであっても、互いに異なるものであってもよい。2次模様を材料に型押しするステップは、中心線から、ゆがめられた材料の最も遠い位置までの材料の最大横断寸法を、中心線から、初期表面の最も遠い位置までの最大横断寸法の、1つのケースでは135%、別のケースでは150%、第3のケースでは300%、第4のケースでは700%まで増大させる。1次及び2次の模様を材料に型押しするステップは、ゆがめられた面の一方にある任意の位置から、反対側のゆがめられた面にある最も近い位置まで測定したときの材料の最小寸法を、初期表面の一方にある任意の位置から、反対側の初期表面にある閉じた位置までの最小寸法の、1つのケースでは95%、第2のケースでは50%より減少させない。

30

【0091】

材料の両側に型押しされる1次模様は、同じものであっても、異なるものであってもよい。1次模様を材料に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた面のどちらか一方の任意の位置まで測定したときのさらにゆがめられた材料の最小寸法を、中心線から、初期表面のどちらか一方まで測定したときの材料の最小寸法の95%より小さくしない。

40

【0092】

材料の両側に型押しされる1次模様は、同じものであってもよい、異なるものであってもよい。1次模様を材料に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた面のどちらか一方にある任意の位置まで測定したときのさらにゆがめられた材料の最小寸法を、中心線から、初期表面のどちらか一方まで測定したときの材料の最小寸法の50%より小さくしない。

【0093】

50

一つの側面において、1次模様を各々の面に型押しするステップは、中心線から、さらにゆがめられた材料の最も遠い位置までの寸法をさらに大きくしてもよい。

【0094】

初期表面は、平坦であっても、何らかの模様、又は、複数の模様が与えられていてもよい。1次模様及び2次模様を材料に型押しするステップは、硬化作業、型打ち作業、圧延作業、プレス加工作業、エンボス加工作業による、又は、何らかの他の種類の工程又は作業によるものであってもよい。同様に、材料には、望まれている型であればどんなものでも、冷却管開口部及び/又はフロー・スルー開口部が備えられてもよい。

【0095】

本方法は、最も近い端部が互いに隣り合って位置するように表面改善壁部を曲げ、材料の最も近い端部を溶接などで接合して表面改善管を形成する追加的なステップをさらに含んでもよい。本方法は、材料に穴を通すさらなるステップを含んでもよい。

【0096】

前述したように、表面改善壁部は、熱交換器、何らかの種類の流体処理装置、又は、さらに別の形式の装置に同様に取り付けられてもよい。

【0097】

1次模様は、方向性があっても、方向性がなくてもよい。表面改善壁部は、以下のASME / ASTM規格、すなわち、A249 / A、A135、A370、A751、E213、E273、E309、E1806、A691、A139、A213、A214、A268、A269、A270、A312、A334、A335、A498、A631、A671、A688、A691、A778、A299 / A、A789、A789 / A、A789 / M、A790、A803、A480、A763、A941、A1016、A1012、A1047 / A、A250、A771、A826、A851、B674、E112、A370、A999、E381、E426、E527、E340、A409、A358、A262、A240、A537、A530、A435、A387、A299、A204、A20、A577、A578、A285、E165、A380、A262、及び、A179の少なくとも1つを満たす。上記規格の各々は、参照することによりここに組み入れられる。

【0098】

材料は、その初期表面の一方の少なくとも一部分にコーティング（たとえば、メッキなど）が施されてもよく、又は、このような初期表面は、化学的に処理（たとえば、電解研磨されるなど）されてもよい。このようなコーティング及び/又は化学的処理は、材料に改善された表面を形成する前、途中、又は、後に施してもよい。本明細書で用いる場合、「部分」という用語は、0～100%の範囲を含む。

【0099】

本発明はまた、鍛造法によって形成される表面改善壁部を含む。

【0100】

図5A～図5Dは、2点間壁厚が本方法のさまざまな段階でどのように測定されるかを示している。本明細書で使用する場合、「2点間壁厚」という用語は、材料の一方の面のある位置から、材料の反対側の面の最も近い位置までの材料の厚みを意味する。したがって、図5Aは、マイクロメータが、平坦面21a、21bの間の初期の厚さを測定しているところを示している。図5Bは、マイクロメータが、2次第1模様が型押しされた後の壁厚を測定しているところを示している。この図は、2つの測定方向を概略的に示しており、一方は垂直厚みについてであり、他方は斜めであり、測定された2つの厚さの小さい方を使用できるようにしている。図5Cは、1次模様が材料に型押しされている場合に、2点間壁厚がどのように測定されるかを示している。最後に、図5Dは、マイクロメータが、1次第1模様及び2次第1模様が型押しされた後の材料の2点間壁厚を測定しているところを示している。ここでも再び、測定された2つの厚さの小さい方が、最小壁厚の測定値として使用される。マイクロメータの向きについてのこれら2つの実例は、可能性のある全ての向きを網羅したものではない。

10

20

30

40

50

## 【0101】

図6A～図6Dは、材料の領域厚さが本方法を実行しているさまざまな段階でどのように測定されるかを示している。厚さは、両面の頂点間の距離を測定することにより測定され、また、普通は、2つの面の各々に沿っていくつかの頂点を取り囲むことによって測定される。したがって、図6Aは、マイクロメータが、平坦な上面21a及び下面21bを有する、最初に供給された材料の厚みを測定しているところを示している。これらの面は平坦であるので、マイクロメータは、その間の距離を簡単に測定できる。図6Bは、マイクロメータが、2次第1模様が型押しされた後に、材料の厚みを測定しているところを示している。マイクロメータは、両方の面の振幅の頂点間の厚さを測定している点に留意しなければならない。図6Cは、最初に与えられた材料に1次第1模様が型押しされたとした場合に、マイクロメータが材料の厚さを測定しているところを示している。この図では、マイクロメータは、再び、面に型押しされた複数の特徴部の端から端までの頂点間厚さを測定している。最後に、図6Dは、マイクロメータが、1次第1模様及び2次第2模様が型押しされた後の材料の壁厚を測定しているところを示している。

10

## 【0102】

「2点間壁厚」は、一方の面のある位置から、反対側の面の最も近い位置までの材料の厚さを意味するので、このような寸法を垂直方向とさまざまな角度の両方で測定して、最小の厚さがいずれであるかを決定することがときとして必要である。しかしながら、「領域厚さ」は、一方の面にある頂点から、反対側の面にある頂点までの寸法をいうので、これは、普通、垂直に測定できる。「領域厚さ」は、好ましくは、各面の複数の頂点を取り

20

## 【実施例2】

## 【0103】

1次第2模様と呼ばれる第2の1次模様が図7A～図7Cに示されており、30で全体が示されている。この模様は、直立した八二カムにいくらか似ており、上面31a及び下面31bを有する。この模様は、縦方向に方向性があるが、横方向に方向性がない。縦及び横の横断面図が図7B～図7Cに示されている(図7A～図7C)。

## 【実施例3】

## 【0104】

図8A～図8Cは、1次第3模様と呼ばれる別の筋状の1次模様を示している。この模様は、32で全体が示されている。この模様は、縦方向に方向性があるが、横方向に方向性がない。縦及び横の横断面図が図8B～図8Cに示されている。この模様は、その上面及び下面の2つの直交する横断方向の各々に、さまざまな周期ではあるが、正弦曲線の起伏を有する(図8A～図8C)。

30

## 【実施例4】

## 【0105】

図9A～図9Cは、2次第2模様と呼ばれる、別の2次模様を示している。この模様は、一方の面にある一連のくぼみ状のへこみ部と、反対側の面にある縦方向に位置を合わせた凸部とから構成されている。これらのくぼみ部は、要望に応じて、千鳥状にすることも、一列に並べることもできる。この模様は、図9Aにおいて34で全体が示されており、上面35aを有するように示されている(図9A～図9C)。

40

## 【0106】

図9B～図9Cは、図9Aに示した模様の密度の変形形態を示している。図9Aでは、模様は34'で示されており、上面は35a'で示されている。図9Aに示した模様34'でのくぼみ状特徴部の面密度は、図9Bに示した変更された模様34'に対する面密度の0.5倍であり、図9Cに示したさらに変更された模様34''に対する面密度の0.25倍である。したがって、図9Bにおけるくぼみ状特徴部の面密度は、図9Aに示した面密度の2倍である。同様に、図9Cにおけるくぼみ状特徴部の面密度は、図9Bにおける特徴部の面密度の2倍であり、図9Aに示した特徴部の面密度の4倍である。

## 【0107】

50

図 9 A ~ 図 9 C は、6 . 0 × 6 . 0 の寸法で示されているように、同じ縮尺で描かれている。

【実施例 5】

【0108】

図 10 A ~ 図 10 C は、1 次第 4 模様と呼ばれる、別の、山形状の 1 次模様を示している。この模様は、横方向及び縦方向の両方において方向性がない。模様は、36 で全体が示されており、上面 38 a 及び下面 38 b を有する（図 10 A ~ 図 10 C）。

【実施例 6】

【0109】

図 11 A ~ 図 11 C は、2 次第 2 模様と呼ばれる、材料に型押しされた 2 次模様の別の形式を示している。この形式では、個々のくぼみ部又は特徴部がいくらか楕円形状をしている。くぼみ部の周期が、図 11 B ~ 図 11 C に示すように、2 つの直交方向で異なることに留意しなければならない。この模様は、39 で全体が示されており、上面 40 a 及び下面 40 b があるように示されている（図 11 A ~ 図 11 C）。

10

【実施例 7】

【0110】

図 12 A ~ 図 12 C は、2 次第 3 模様と呼ばれる、さらに別の種類の 2 次模様を示している。この模様のくぼみ部又は特徴部は、いくらかレモン形状をしているように見える。ここでもまた、模様の周期が、図 12 B ~ 図 12 C に示すように、2 つの直行している横断方向の各々において異なっている点に留意しなければならない。この模様は、41 で全体が示されており、上面 42 a 及び下面 42 b があるように示されている（図 12 A ~ 図 12 C）。

20

【実施例 8】

【0111】

図 13 A ~ 図 13 B は、1 次第 6 模様と呼ばれる、方向性のある模様を示すのに用いられる。この模様は、43 で全体が示されており、上面 44 a 及び下面 44 b があるように示されている。模様は、図 13 B に示すように、両面に一連のステップ関数を有するように見えることに留意しなければならない。特徴部は、一方の面の各突出部が、他方の面のへこみ部に対応するように位置が合わせてある点にも留意しなければならない。この模様は、横方向に方向性があるが、縦方向にはない（図 13 A ~ 図 13 B）。

30

【実施例 9】

【0112】

図 14 A ~ 図 14 C は、1 次第 7 模様と呼ばれる、材料に型押しされた十字模様を示している。この模様は、45 で全体が示されており、上面 46 a 及び下面 46 b があるように示されている。この模様は、横方向及び縦方向の両方に方向性がある（すなわち、中断されていない）。特徴部の周期が 2 つの直行する横断方向の両方において同じであることに留意しなければならない（図 14 A ~ 図 14 C）。

【実施例 10】

【0113】

図 15 A ~ 図 15 C は、繰り返してはいるが不規則な小石状で、方向性がなく、材料に型押しされた 2 次模様を示している。この模様は、2 次第 4 模様と呼ばれている。この模様は、48 で全体が示されており、上面 49 a 及び下面 49 b を有する。直交軸における断面が図 15 B ~ 図 15 C にそれぞれ示されている。図 15 B ~ 図 15 C において、一方の面のへこみ部が、他方の面の突出部と縦方向に位置が合っていることに留意しなければならない。この模様は、横方向及び縦方向の各々において、その模様が中断しているという意味で方向性がない。本明細書で使用する場合、模様についての「方向性」という用語は、その模様の並びが連続的であって、ある方向に沿って中断していないことを意味し、これに対して、「方向性がない」という用語は、その模様は繰り返していてもよいが、その模様の並びがある方向に沿って中断していることを意味する（図 15 A ~ 図 15 C）。

40

【実施例 11】

50

## 【 0 1 1 4 】

図 1 6 A ~ 図 1 6 C は、さらに別の八二カム状の方向性のない 2 次模様を示しており、材料に型押しされた 2 次第 5 模様と呼ばれている。この模様は、5 0 で全体が示されており、上面 5 1 a 及び下面 5 1 b があるように示されている。この模様は、横方向及び縦方向に方向性がない（図 1 6 A ~ 図 1 6 C）。

表面改善管を作る方法（図 1 7）

## 【 0 1 1 5 】

図 1 7 は、改善された表面を有する円管を作る一方法を示す。この工程によれば、1 次及び 2 次の模様（また、任意選択で、冷却管及びフロー・スルー開口部が望ましいどんなものでも）を有するコイル 5 2 が広げられる。材料の前縁は、5 3 で個々に示されている一連のローラ及びローラ金型を通過し、平坦な薄板材は、この中で丸められて円管になり、2 つの長手方向端部が互いに密接に隣接する、又は、好ましくは当接するように配置される。丸められた管は、次に、予備加熱器 5 4 及び溶接器 5 5 に通されて、長手方向端部を溶接される。溶接された管は、次に、2 次加熱器 5 6 に通されて、溶接部及び材料が焼きなまされ、次に、冷却器 5 8 で冷却される。冷却した溶接済みの管は、次に、ばり取り装置に通されて、溶接端部が滑らかにされ、ローラ 6 0、6 0 によって右方向へさらに送られる。

円管（図 1 8 A ~ 図 1 8 C）

## 【 0 1 1 6 】

管は、さまざまな形状及び断面を有してもよい。図 1 8 A ~ 図 1 8 C は、図 1 7 に示した工程で製作しうる 1 本の溶接された円管を示す。管は、6 2 で全体が示されており、1 次模様及び 2 次模様があるように示されている。図 1 8 B に最もよく示されているように、管 6 2 は、壁部が薄い、円形の横断面を有する。

## 【 0 1 1 7 】

管の外側壁部は、コーティング 6 3 が施されているようにも示されている。このコーティングは、メッキであっても、何らかの他の形式のコーティング又は積層部であってもよい。このコーティングは任意であり、本明細書に開示したどの改善された表面に設けてもよい。コーティングは、要望に応じて、管の内側又は外側の面に設けることができる。

矩形管（図 1 9 A ~ 図 1 9 C）

## 【 0 1 1 8 】

前述したように、全ての管が円形横断面を有するのではない。管によっては、楕円形断面、多角形断面、又は同様のものを有する。

## 【 0 1 1 9 】

図 1 9 A ~ 図 1 9 C は、略矩形の横断面を有し、1 次模様及び 2 次模様が内側面及び外側面にある管 6 4 を示す。この管は、要望があれば、コーティング付きで形成しても、化学的に処理をしてもよい。

U 字形管（図 2 0 A ~ 図 2 0 C）

## 【 0 1 2 0 】

図 2 0 A ~ 図 2 0 C は、立面図で見たときに U 字形となるように曲げられた円管を示す。このチューブは、6 5 で全体が示されており、1 次模様及び 2 次模様を内側面及び外側面に有する。

円管から形成されたコイル（図 2 1 A ~ 図 2 1 D）

## 【 0 1 2 1 】

図 2 1 A ~ 図 2 1 D は、1 本の円管から形成された、らせん状に巻かれたコイルを示す。このコイルは、6 8 で全体が示されており、1 次模様及び 2 次模様を内側面及び外側面に有する。

表面改善フィンの製造方法（図 2 2）

## 【 0 1 2 2 】

図 2 2 は、表面改善フィンを形成するための一工程の模式図である。この工程では、1 次模様及び 2 次模様がある材料のコイル 6 8 が広げられる。材料の前縁は、遊びローラ 6

10

20

30

40

50

9 a、6 9 b、c 9 cをまわり、次に、対向する一対のローラ金型7 0 a、7 0 bの間を通り、ローラ金型7 0 a、7 0 bは、材料の型抜きをする、又は、さまざまな穴（たとえば、望まれている型の冷却管孔及び/又はフロー・スルー孔であればなんでも）を形成する。前縁は、次に、第2の一対のローラ金型7 1 a、7 1 bに通され、ローラ金型7 1 a、7 1 bは、材料にフランジ部を形成する。前縁は、次に、切り離し切断機7 2の下を通され、ここで、7 3で個別に示されている個々のフィンが、ロール材から切り取られる。これらのフィンは、ローラ7 4の作用により、右方向に移動する。

冷却管開口部及びフロー・スルー開口部を有するフィン（図2 3 A～図2 5 E）

【0 1 2 3】

図2 3 A～図2 5 Eは、1次模様及び2次模様のさまざまな組み合わせを有し、且つ、冷却管開口部及びいろいろな大きさのフロー・スルー開口部を有する改良されたフィンのさまざまな形式を示している。

10

【0 1 2 4】

フィンの第1の形式が、図2 3 A～図2 3 Bにおいて、7 5で全体が示されている。この第1の形式では、第1模様及び第2模様の個々の特徴部が7 6'、7 6''でそれぞれ示されている。冷却管開口部（すなわち、さまざまな冷却管（不図示）を通せるようにするためのフィンにある開口部）が、7 7で個別に示されており、比較的小さいフロー・スルー開口部が7 8で個別に示されている。

【0 1 2 5】

フィンの第2の形式が、図2 4 A～図2 4 Bにおいて、7 9で全体が示されている。この第2の形式では、第1模様及び第2模様の個々の特徴部が、再度、7 6'、7 6''でそれぞれ示されている。冷却管開口部、及び、比較的小さいフロー・スルー開口部が、再度、それぞれ7 7、7 8で示されている。第2のフィン7 8の方が薄く、第1のフィン7 5よりも深くゆがめられている点に留意しなければならない。

20

【0 1 2 6】

5つの異なるフィンが図2 5 A～図2 5 Eに示されている。これらの図の各々において、冷却管開口部又は穴が7 7で示されている。これら5つの図の顕著な相違は、フロー・スルー開口部の大きさ及び形態にある。図2 5 Aでは、7 9で全体が示されているフィンの第3の形式が、8 0で個別に示した複数の小型フロー・スルー開口部を有するものとして示されている。図2 5 Bでは、7 9'で全体が示されているフィンの第4の形式が、8 0'で個別に示した中型フロー・スルー開口部を有するものとして示されている。図2 5 Cでは、7 9''で全体が示されているフィンの第5の形式が、8 0''で個別に示した大型フロー・スルー開口部を有するものとして示されている。図2 5 Dは、小、中、大のフロー・スルー開口部のさまざまな縦柱状部を有するフィンの第6の形式を示している。図2 5 Eは、小、中、大のフロー・スルー開口部の別の組み合わせを有するフィンの第7の形式を示している。これらの場合の各々において、フィンに1次模様及び2次模様がある。

30

改良された熱交換器（図2 6）

【0 1 2 7】

8 1で全体が示されている改良された熱交換器が、外殻8 2を有するものとして、図2 6に示されている。蛇行する表面改善熱伝達管8 3が、殻にある高温注入口と高温排出口の間に延びている。冷たい流体が、低温注入口を介して殻に入れられ、管の周りを低温排出口へ向かって流れ、低温排出口を通して殻から出る。注入口及び排出口の接続部及び/又は管の幾何学的構造は、要望に応じて変更してもよい。

40

改良された冷却器（図2 7 A～図2 7 E）

【0 1 2 8】

図2 7 A～図2 7 Eは、改良された冷却器を描いており、8 4で全体が示されている。この冷却器は、8 5で個別に示す複数の表面改善管を有するものとして示されており、複数の表面改善管は、底部8 6を貫通し、8 8で個別に示す、縦方向に間隔をおいて配置された複数のフィンを通して上方へと上っている。管は、蛇行するようにフィンの中を曲が

50

って進む。ここでも、流体接続部及びノ又は管の幾何学的構造は、要望に応じて変更してもよい。各フィン、管を通せるようにするために、複数の冷却管開口部を有するものとして示されている。各フィンには、1次模様及び2次模様があり、任意であるが、望まれる型であればなんでも、多数のフロー・スルー開口部があってもよい。

【0129】

図27Aは、冷却器底部の平面図を示す。図27Bは、概して図27Aの線27B-27Bでとられた、冷却器の部分縦断面図であり、管がフィンにある整列した冷却管開口部を上下に通っているところを示している。図27Cは、冷却器の側面図である。図27Dは、概して図27Cの線27D-27Dでとられた、冷却器の部分横断面図であり、フィンの1つの底部平面図を示している。最後に、図27Eは、フィンの右下部分の拡大詳細図であり、この図は、図27D内で示す円内からとったものである。

10

改良された流体流動容器(図28)

【0130】

改良された流体流動容器が図28において90で全体が示されている。この容器は、91で全体が示されている処理塔を含むものとして示されており、処理塔は、92で個別に示されている、複数の縦方向に間隔をあけて配置された表面改善壁部を含む。蒸気は、さまざまな壁部を順次通過しながら塔の中を上方へ上っていき、液体は、同様にさまざまな壁部を通過しながら塔の中を下っていく。塔の最上部の蒸気は、導管93を介して凝縮器94へ進む。液体は、塔内の一番上の部屋に導管95によって戻される。処理塔の底部では、集められた液体が、導管96を介して、表面改善再沸騰器98へ供給される。この再沸騰器を出ていく蒸気は、導管99を介して、塔の一番下の部屋へ供給される。

20

改良された熱交換器平板(図29A~図29B)

【0131】

図29Aは、100で全体が示されている、改良された熱交換器平板を示す。複数のこのような平板が互いの上に積み重ねられてもよく、隣接する平板がガスケット(不図示)によって密閉状態で分離されて、間に流路を画定してもよい。図29Bは、熱伝達を促進するために、熱交換器平板の部分々に改善された表面があってもよいことを示している。図29Bは、平板の図示した部分に1次模様101及び2次模様102があってもよいことを明確に示している。

【0132】

したがって、本発明は、処理を行う装置において使用する表面改善壁部を形成する改良された方法、改良された表面改善壁部、及びその使い方を広く提供するものである。

30

変更

【0133】

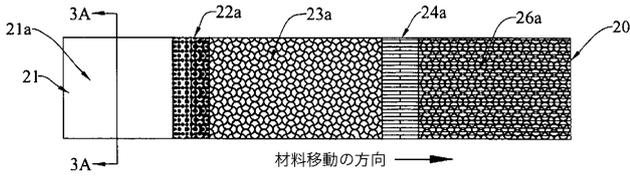
本発明は、多くの変更及び修正がなされうることを予期している。たとえば、材料をステンレススチールから形成することが好ましいであろうが、他の種類の材料(たとえば、アルミニウム、チタン、銅等のさまざまな合金、又は、さまざまなセラミックス)を使用してもよい。材料は均一であっても、不均一であってもよい。材料は、本明細書に記載の方法の前、途中、又は、後にコーティング又は化学的処理が施されてもよい。前述したように、1次模様及び2次模様は、さまざまな異なる形状及び形態にあり、一部は規則性及び方向性があり、他はなくてもよい。同じ種類又は形態の特徴部を1次模様及び2次模様を使用し、違いが、このような特徴部の深さ及びノ又は面密度にあってもよい。本明細書に記載のさまざまな熱交換機器は、それ自体で、単独で完成したものであっても、より大きな機器の一部であり、示されたものと異なる形状を有してもよい。

40

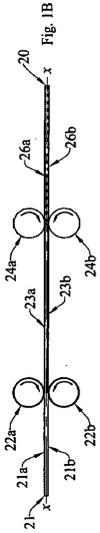
【0134】

したがって、改良された方法及び装置を示し、説明し、またいくつかの修正及び変更について論じたが、当業者は、以下の特許請求の範囲によって定義され、区別される、本発明の精神から逸脱することなく、さまざまな変更及び修正をさらに行いうることを容易に理解するであろう。

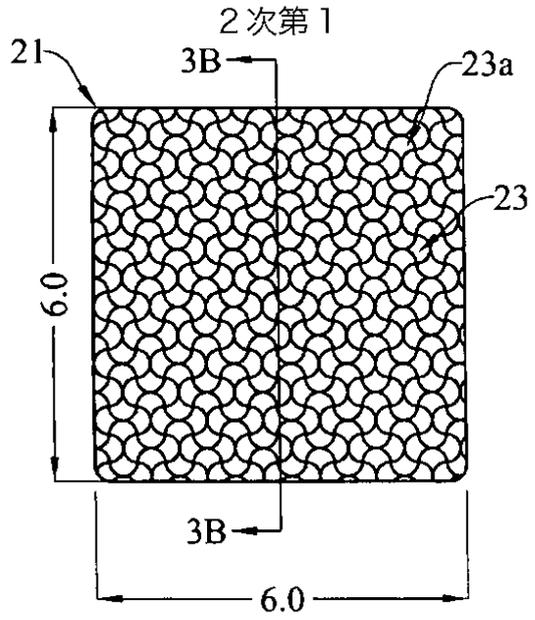
【図 1 A】



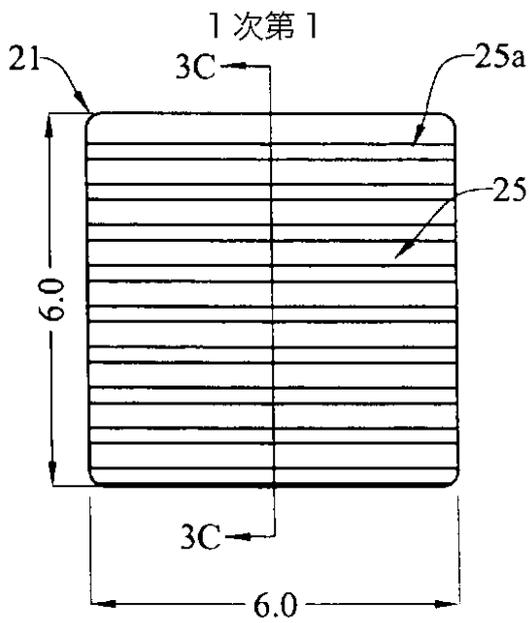
【図 1 B】



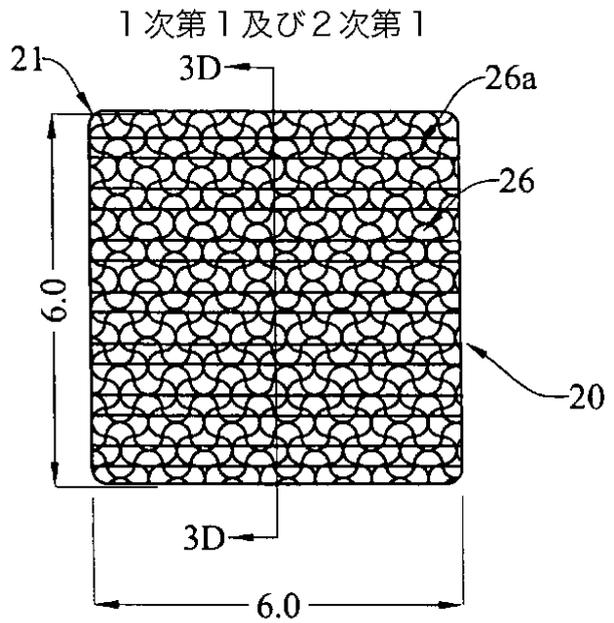
【図 2 A】



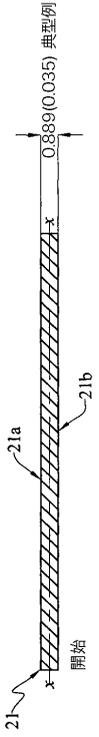
【図 2 B】



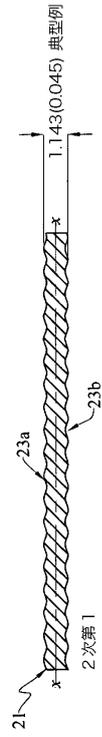
【図 2 C】



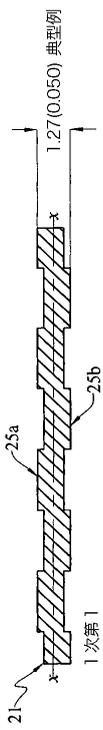
【 図 3 A 】



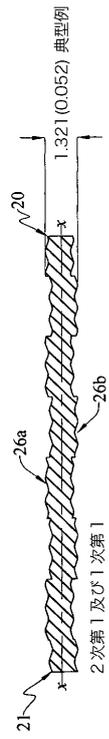
【 図 3 B 】



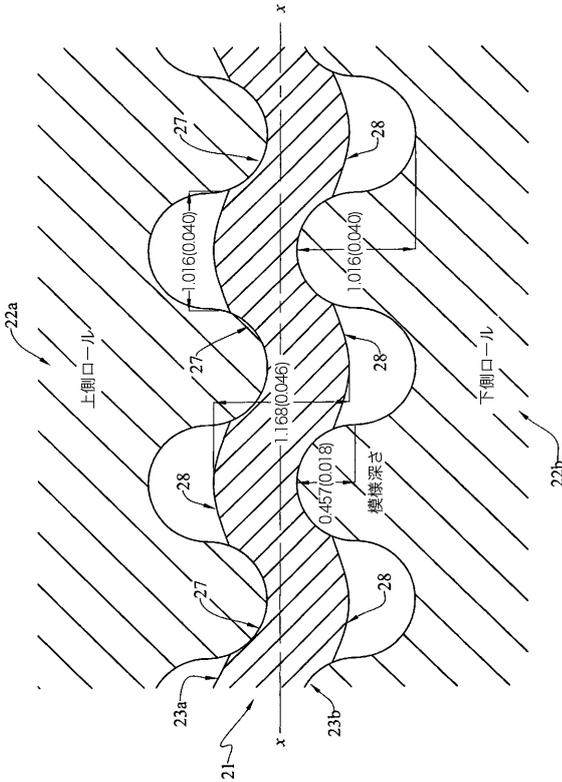
【 図 3 C 】



【 図 3 D 】

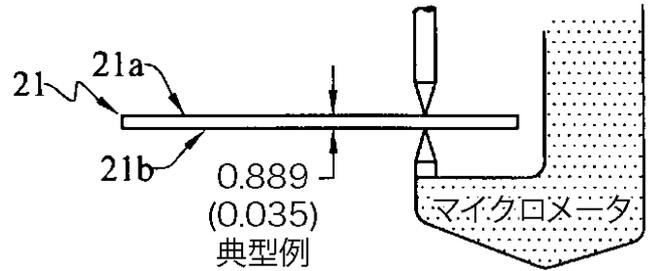


【 図 4 】



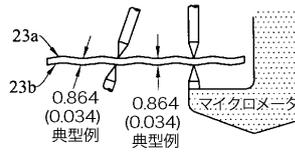
【 図 5 A 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの2点間壁厚



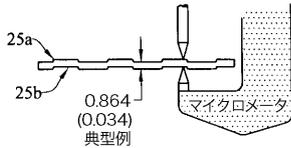
【 図 5 B 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの2点間壁厚  
(2次第1)



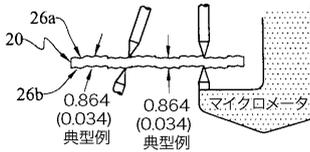
【 図 5 C 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの2点間壁厚  
(1次第1)



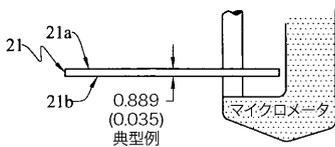
【 図 5 D 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの2点間壁厚  
(1次第1及び2次第1)



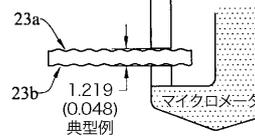
【 図 6 A 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの領域壁厚



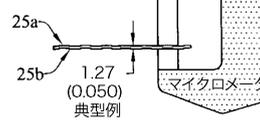
【 図 6 B 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの領域壁厚  
(2次第1)



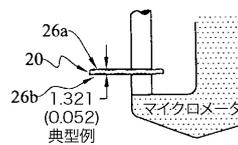
【 図 6 C 】

無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの領域壁厚  
(1次第1)

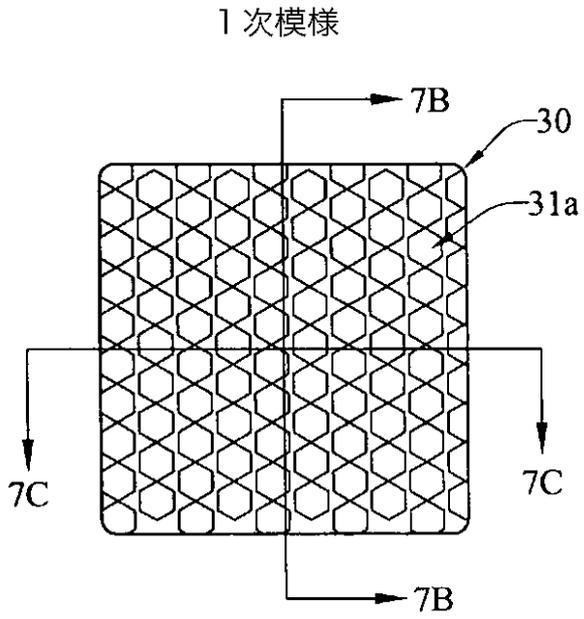


【 図 6 D 】

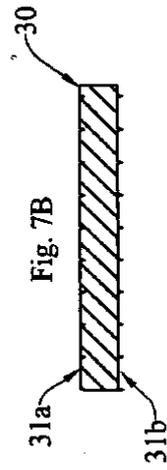
無地の薄板から形成された、  
改善されたサンプルの領域壁厚  
(1次第1及び2次第1)



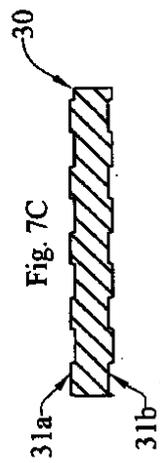
【 図 7 A 】



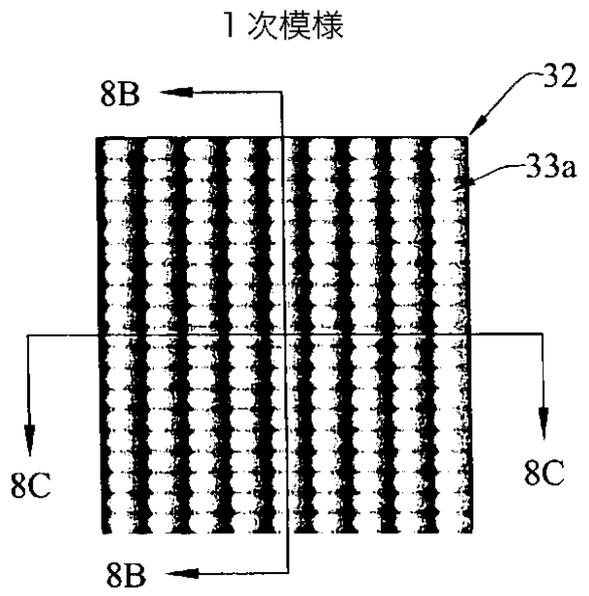
【 図 7 B 】



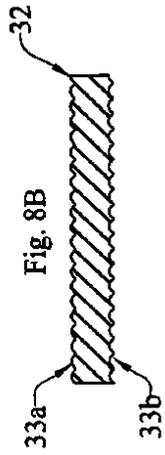
【 図 7 C 】



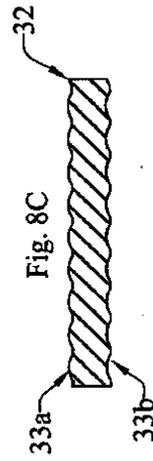
【 図 8 A 】



【 図 8 B 】

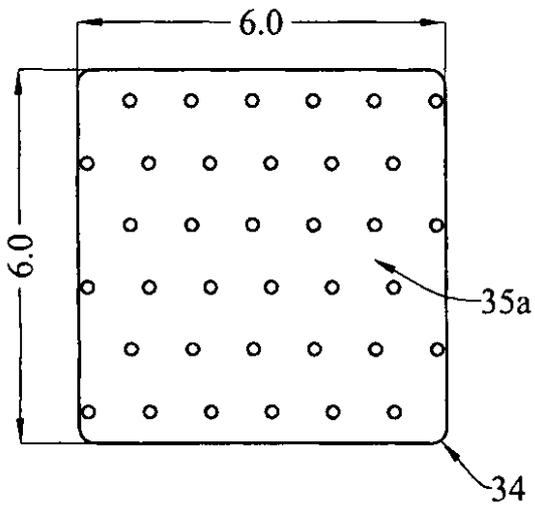


【 図 8 C 】



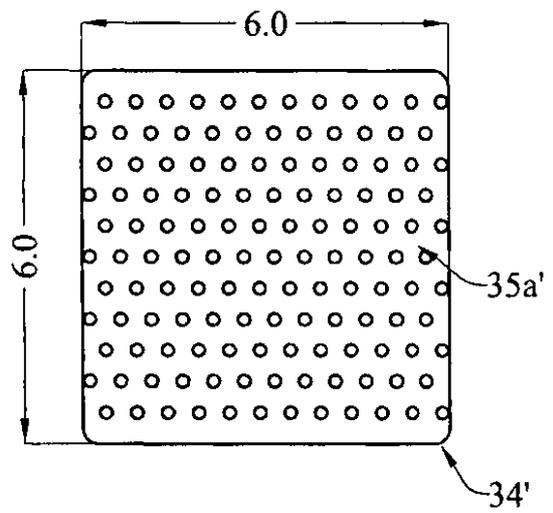
【 図 9 A 】

相对密度( $\times 0.5$ )

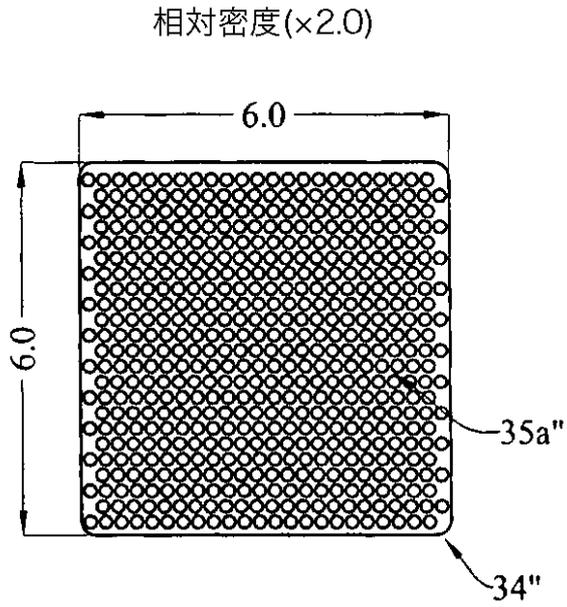


【 図 9 B 】

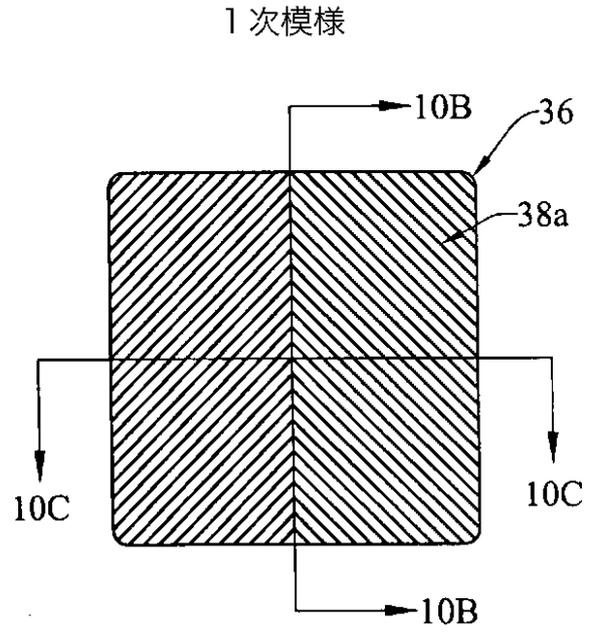
相对密度( $\times 1.0$ )



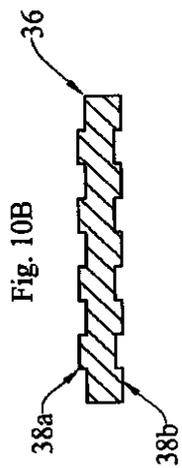
【 図 9 C 】



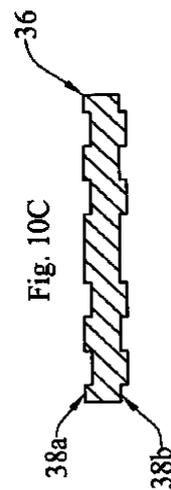
【 図 1 0 A 】



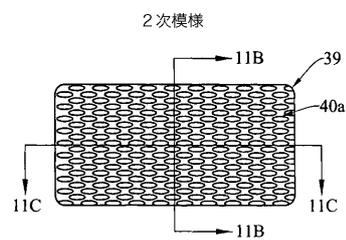
【 図 1 0 B 】



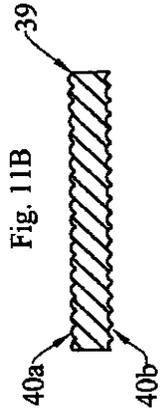
【 図 1 0 C 】



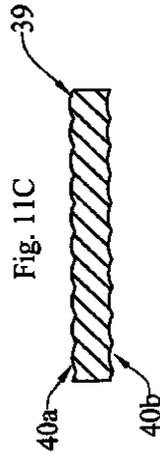
【 図 1 1 A 】



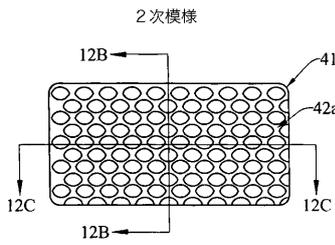
【 図 1 1 B 】



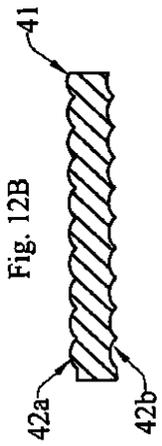
【 図 1 1 C 】



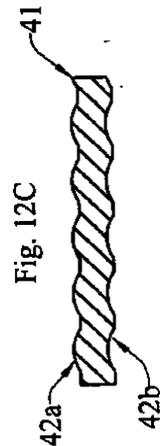
【 図 1 2 A 】



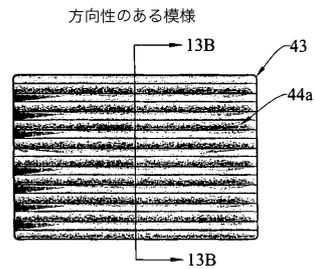
【 図 1 2 B 】



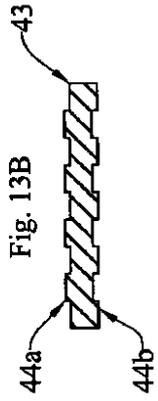
【 図 1 2 C 】



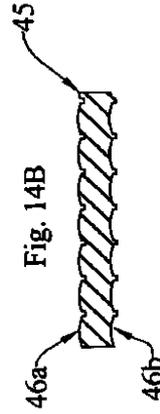
【 図 1 3 A 】



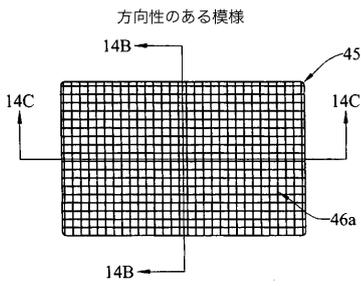
【 図 1 3 B 】



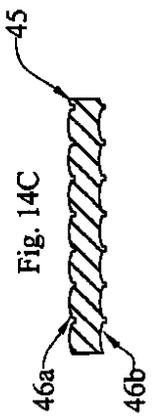
【 図 1 4 B 】



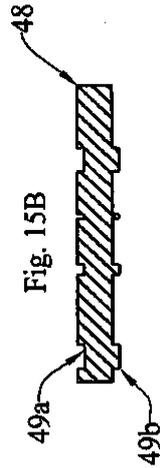
【 図 1 4 A 】



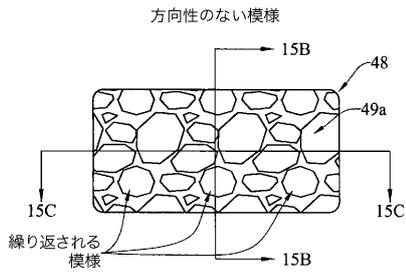
【 図 1 4 C 】



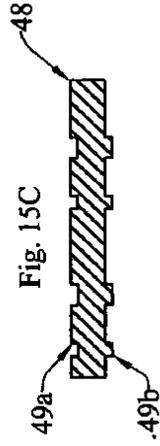
【 図 1 5 B 】



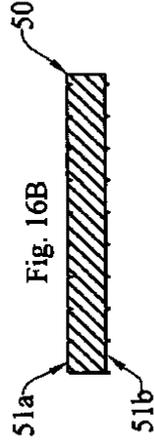
【 図 1 5 A 】



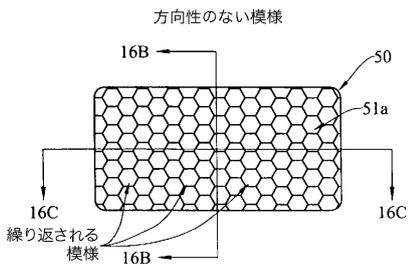
【 図 1 5 C 】



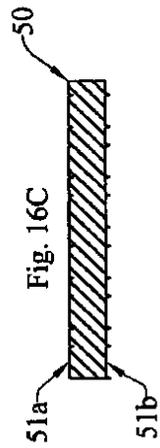
【 図 1 6 B 】



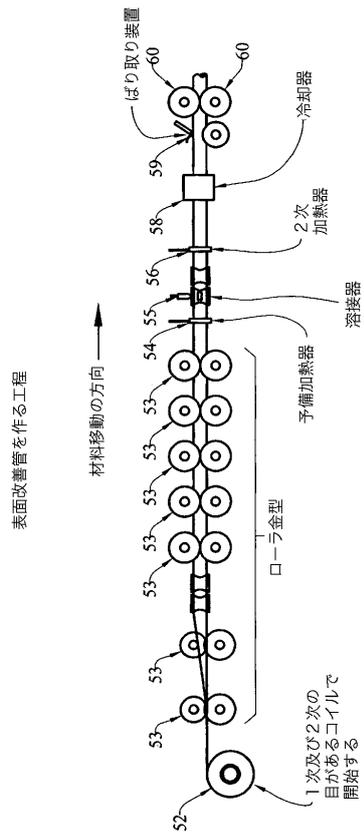
【 図 1 6 A 】



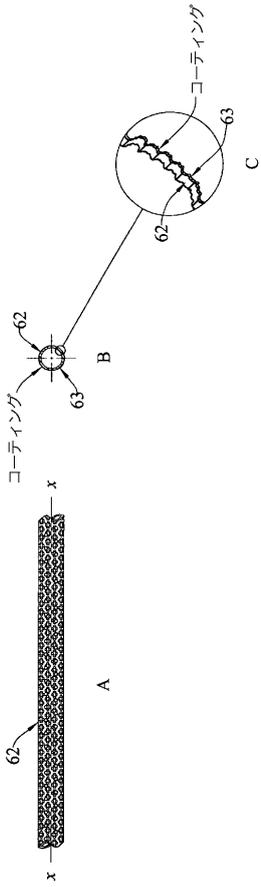
【 図 1 6 C 】



【 図 1 7 】



【 図 18 】



【 図 19 A 】

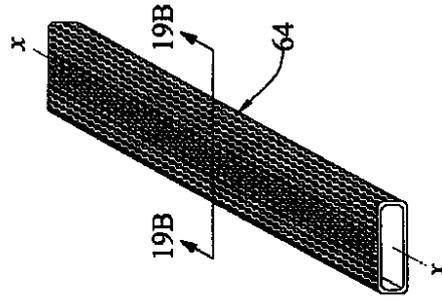


Fig. 19A

【 図 19 B - 19 C 】

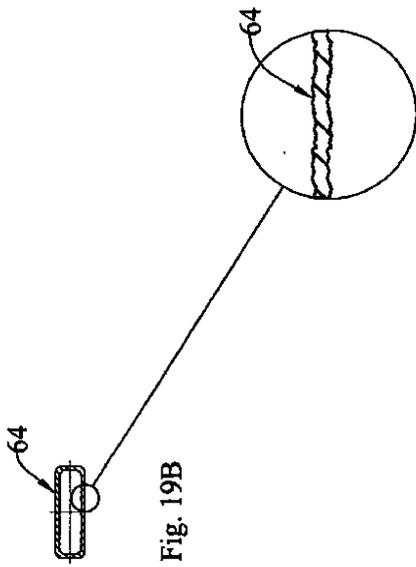


Fig. 19C

【 図 20 A 】

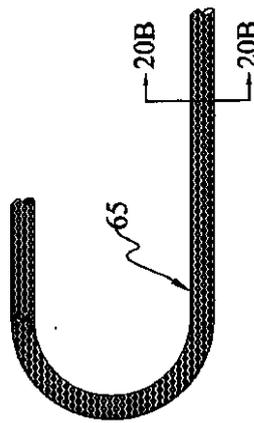


Fig. 20A

【図 20B - 20C】

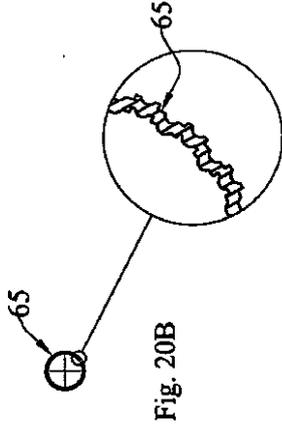


Fig. 20C

【図 21A】

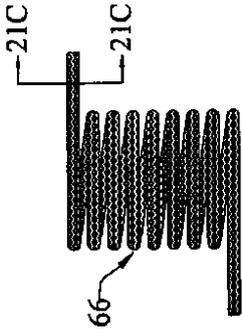


Fig. 21A

【図 21C - 21D】

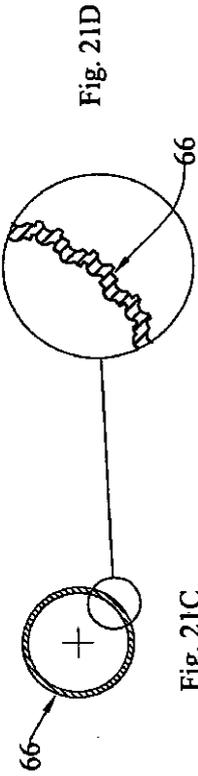


Fig. 21D

Fig. 21C

【図 21B】

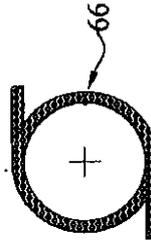
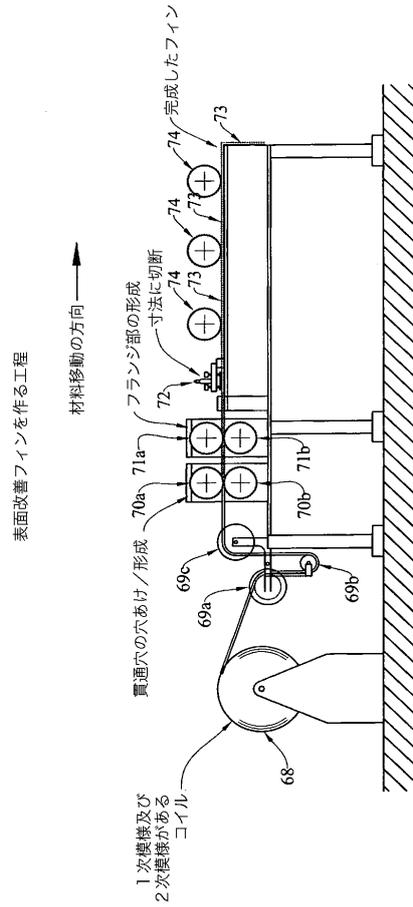
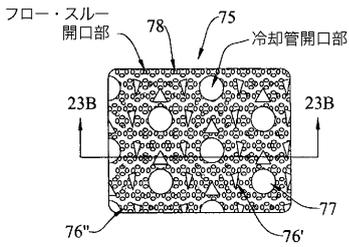


Fig. 21B

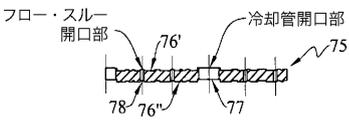
【図 22】



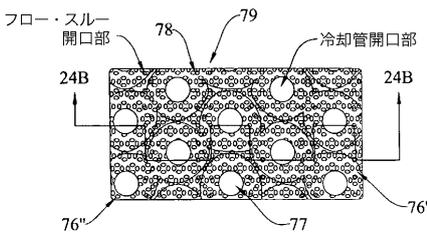
【図 2 3 A】



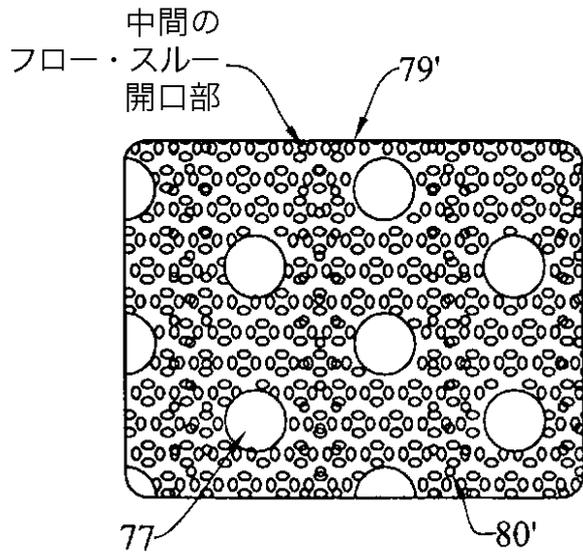
【図 2 3 B】



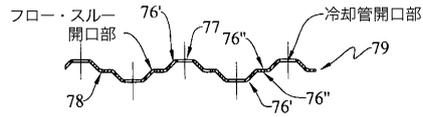
【図 2 4 A】



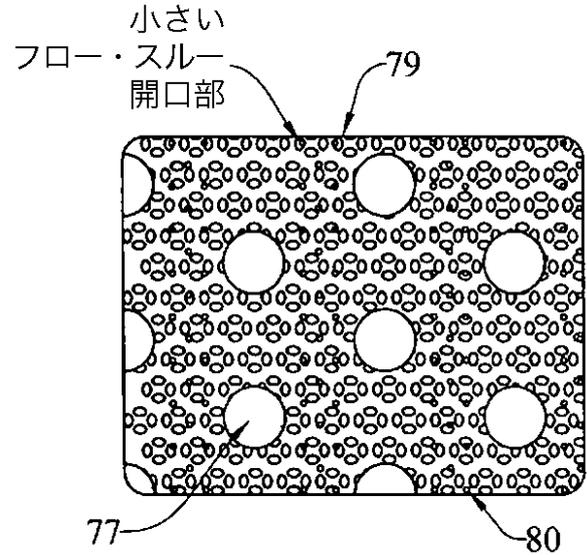
【図 2 5 B】



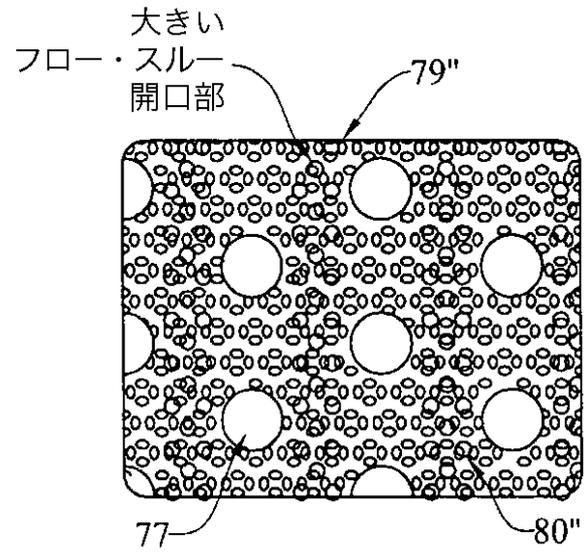
【図 2 4 B】



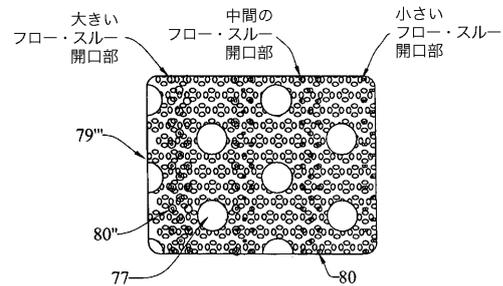
【図 2 5 A】



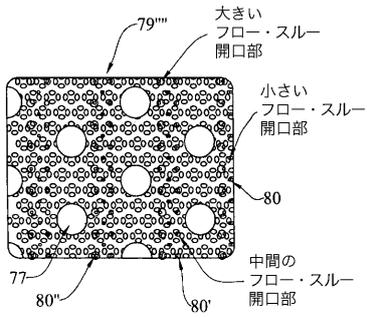
【図 2 5 C】



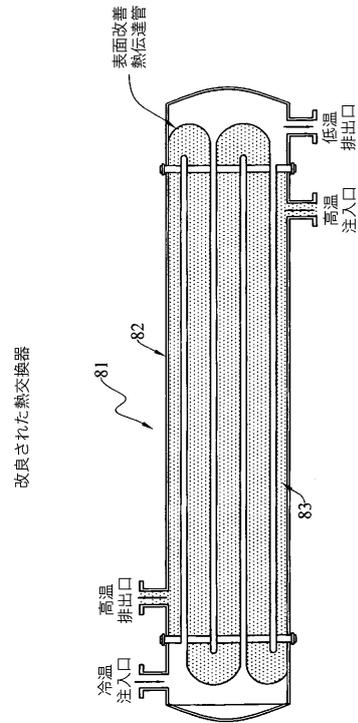
【図 2 5 D】



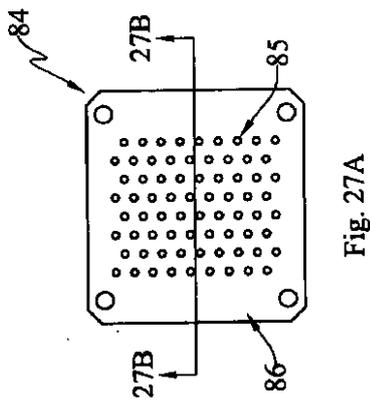
【図 25E】



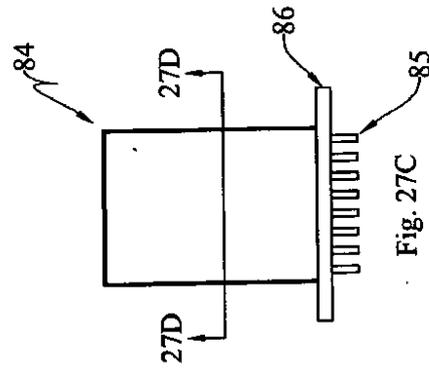
【図 26】



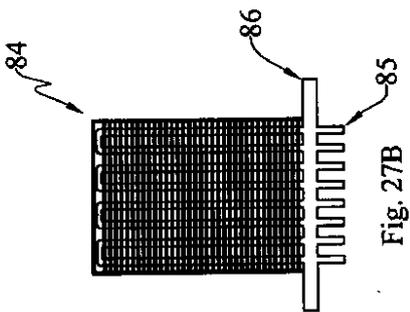
【図 27A】



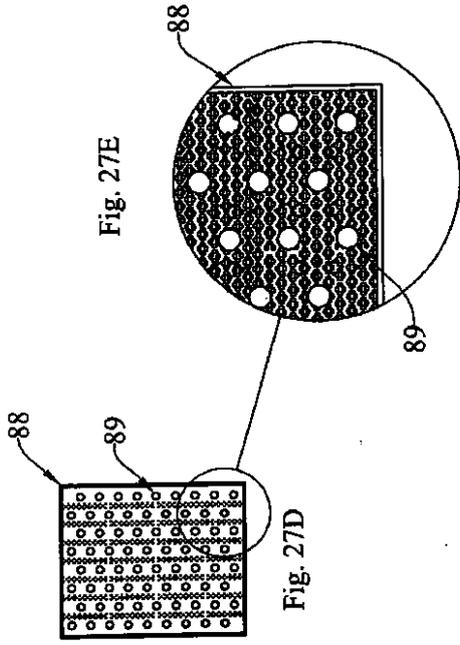
【図 27C】



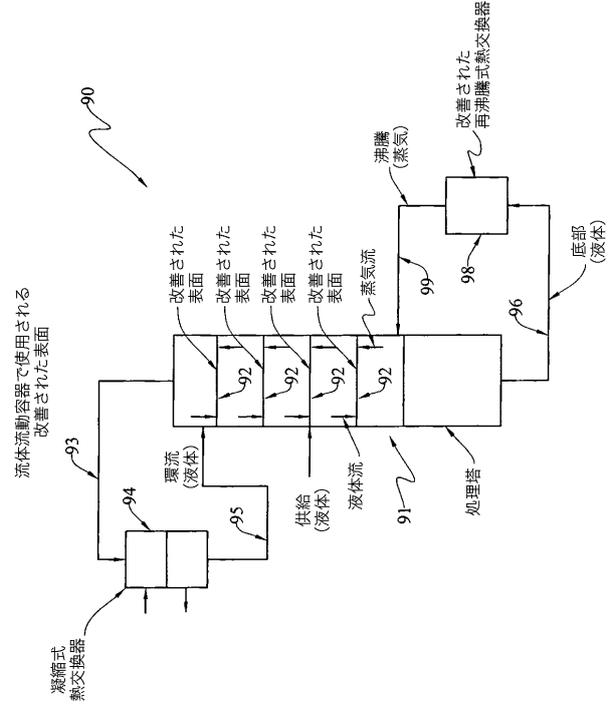
【図 27B】



【 図 27D - 27E 】



【 図 28 】



【 図 29A - 29B 】

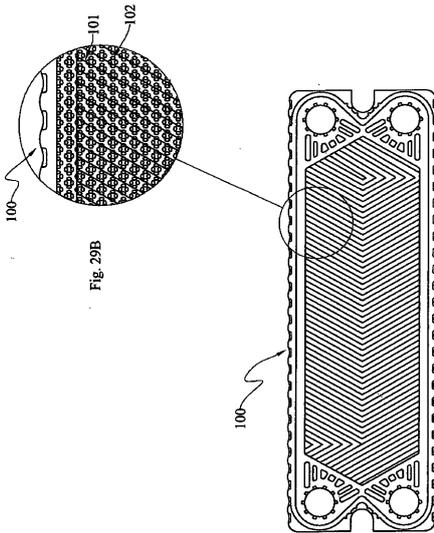


Fig. 29A

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 10/02363
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - F28F 3/08 (2010/01) USPC - 165/167 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) USPC: 165/167  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 29/890.45, 890.46, 890.53; 165/164-170,177 (keyword limited - see search terms below)  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST (PGPB, USPT, USOC, EPAB, JPAB); GOOGLE; Google Scholar Terms: heat, exchanger, surface, density, wall, enclosure, centerline, transverse, longitudinal, lengthwise, distort, deform, pattern, cold, work, homogenous, enhanced, tube.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/0054035 A1 (Papadopoulos et al.) 16 March 2006 (16.03.2006), entire document, especially abstract, FIG. 33, para [0002], [0051], [0061], [0098], [0100], [0117], [0129], [0154], [0157], [0226].	1-47
Y	US 2007/0122590 A1 (Lalvani) 31 May 2007 (31.05.2007), entire document, especially abstract, FIG. 1, FIG. 2, FIG. 15, FIG. 20, FIG. 21, FIG. 26, FIG. 29, para [0002], [0005], [0006], [0023], [0029], [0061], [0062], [0066], [0076], [0081], [0086], [0087], [0088], [0093], [0095], [0097], [0100], [0103], [0105], [0113].	1-47
A	US 2008/0038144 A1 (Maziasz et al.) 14 February 2008 (14.02.2008), entire document, especially abstract, para [0526], [0643], [0670], [0705], [0725], [0870], [1084], [1091], [1097], [1098], [1099], [1132], [1153], [1230], [1236].	1-47
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 October 2010 (12.10.2010)		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">02 NOV 2010</div>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young  <small>PCT Helpdesk: 571-272-4300            PCT QSP: 571-272-7774</small>

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 2 8 F 1/42 (2006.01)	F 2 8 F 1/42	Z
B 2 1 D 53/08 (2006.01)	B 2 1 D 53/08	K
B 2 1 D 53/06 (2006.01)	B 2 1 D 53/06	G

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100123180

弁理士 白江 克則

(72) 発明者 スミス、ザ サード、リチャード、エス .

アメリカ合衆国、ニューヨーク、バッファロー、アーリントン プレイス 1 8

(72) 発明者 フラー、ケヴィン

アメリカ合衆国、ニューヨーク、レイクビュー、ヒューソン ロード 6 0 6 1

(72) 発明者 ククルカ、デイヴィッド、ジェイ .

アメリカ合衆国、ニューヨーク、スナイダー、パロウズ ドライブ 3 4