

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4570168号
(P4570168)

(45) 発行日 平成22年10月27日 (2010.10.27)

(24) 登録日 平成22年8月20日 (2010.8.20)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 1 D 31/04 (2006.01)

B 2 1 D 31/04

A

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-522343 (P2006-522343)	(73) 特許権者	390023685
(86) (22) 出願日	平成16年7月23日 (2004.7.23)		シェル・インターナショナル・リサーチ
(65) 公表番号	特表2007-501128 (P2007-501128A)		・マーチヤツビー・ペー・ウイ
(43) 公表日	平成19年1月25日 (2007.1.25)		SHELL INTERNATIONAL
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/051586		E RESEARCH MAATSCHA
(87) 国際公開番号	W02005/015108		PPIJ BESLOTEN VENNO
(87) 国際公開日	平成17年2月17日 (2005.2.17)		OTSHAP
審査請求日	平成19年5月30日 (2007.5.30)		オランダ国 2596 ハーエル, ザ・ハ
(31) 優先権主張番号	03077463.2		ーグ, カレル・ヴァン・ピラントラーン
(32) 優先日	平成15年8月6日 (2003.8.6)		30
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100093919
			弁理士 奥村 義道
		(74) 代理人	100125553
			弁理士 小川 孝文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 展伸金属

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属シートを細長く切り裂き、延伸方向に延伸することにより製造された展伸金属シートであって、延伸方向には第一繰返し長さを有すると共に、延伸方向に対し垂直方向には第二繰返し長さを有する複数の開口からなる格子が形成され、かつ第一繰返し長さと第二繰返し長さとがほぼ同じになるように第一繰返し長さと第二繰返し長さとのずれが2%未満である該展伸金属シート。

【請求項 2】

各開口はほぼV形の2対のストランド部により規定され、各対のストランド部は延伸方向に隣接して、ほぼ85度以上である延伸角度を規定し、また2つのボンド部がV形末端で2対のストランド部を相互に連結している請求項1に記載の展伸金属シート。

【請求項 3】

延伸角度が90度を超え、好ましくは110～130度、更に好ましくはほぼ120度である請求項2に記載の展伸金属シート。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の展伸金属シートを1束の平行管の支持に使用する方法。

【請求項 5】

複数の展伸金属シートが、支持すべき管の長さ方向に間隔を置いて横支持板として使用され、これら展伸金属シートの少なくとも2枚は、相互に垂直方向に延びている請求項4

10

20

に記載の使用法。

【請求項 6】

複数の開口からなる格子を形成すると共に、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとの比が所定比となるように、第一方向には第一繰り返し長さを有し、また第一方向に対し垂直の第二方向には第二繰り返し長さを有する展伸金属の製造法において、

第一方向と同じ延伸方向を有する予備展伸金属を供給して、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとの比が所定比よりも低い格子を形成する工程、

第二方向に関し各種位置の複数箇所に第一方向に平行に展伸力を、所定の繰り返し長さ比が得られるまで加える工程であって、該展伸力は、複数箇所と協同する複数の力伝送具を用いて加えられ、該力伝送具は、伸長力を加えながら、第二方向に互いに向かって移動できるように配列している該工程、

を含み、かつ該所定比は、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとのほぼ同じになるように選択される該展伸金属の製造法。

【請求項 7】

力伝送具が、展伸金属引っ掛け用フックを備えたほぼ平行なアームの形態である請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

アームは、展伸力がかかる側に滑動可能に取付けられる請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

2 組の平行部材間で異なる道具角度を持った形状を受容できる伸縮可能な格子を形成するように、互いに接続点と連結した 2 組の平行部材を有する道具が使用され、力伝送具が格子上に、格子の平面から延びて配置され、更に該方法が

道具を第一角度を有する第一形状とする工程、

道具を予備展伸金属に引っ掛ける工程、及び

道具を第二道具角度を有する第二形状に移し、これにより展伸力を展伸金属に加える工程、

を含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

力伝送具は、道具が展伸金属を引っ掛ける時の最大道具角度を決定する形状を有する請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、展伸金属シート、展伸金属シートの製造法及びこのような展伸金属で複数の平行管を束ねる支持体としての用途に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

展伸金属シートは、金属シートを千鳥状の平行破線の配列に従って細長く切り裂き (split)、破線に対し垂直方向に延伸 (展伸) して、隙間のある十字ラス (lath) 構造にして作られる。その製造コストは安い。更に、特定の用途に所望の形状、例えば円形に、例えばレーザー切断により容易に切断できる。

【0003】

展伸金属シートには複数の開口からなる規則的な格子が形成され、各開口はほぼ V 形の 2 対のストランド部により規定され (境界又は範囲を定め)、各対のストランド部は延伸方向に隣接して、延伸角度を規定し、また 2 つのボンド部がこの V 形の末端で 2 対のストランド部を相互に連結している。展伸金属の開口は、ほぼ菱形又は切頭 (frusto-) 菱形である。仮想破線に平行のスリットがスリット間の非スリット部分 (いわゆるボンド部) よりも遥かに長いと、ほぼ菱形 (等辺の平行四辺形) が得られる。このような切り

10

20

30

40

50

裂きシート金属を延伸後、これらのボンド部は複数のコーナーを形成する。各コーナーは同じ長さの4つのいわゆるストランド部を連結している。スリット間の非スリット部分が比較的長いと、ほぼ切頭菱形が得られる。ほぼ切頭菱形とは、菱形の2つの対抗するコーナーが1対の平行線に沿って切り取った形状を意味する。

【0004】

展伸金属延伸後のストランド部は、完全には真直ぐではなく、多くの場合、僅かにS形、即ち、ボンド部との接続点で間にほぼ直線状の中心部を持ってカーブしている。延伸方向に隣接する（隣り合う）ストランド部の複数対のV形は、若干歪んでいる。延伸角度は好適には、この（歪んだ）V形を形成する複数のストランド部の中心部によって規定される。

10

【0005】

公知の展伸金属は、例えばStreckmetall GmbH, ハノーバー、ドイツから得られるように、最大90度まで延伸して、ほぼ正方形(square)の開口を形成する。

【0006】

また展伸金属を長く延伸すると、引き続き再度、平坦化しない限り、ストランド部はシート金属の平面から捻られる。ストランド部の僅かなS形及びボンド部との結着は、複数の開口が延伸方向に対し平行か垂直であり得る2つの鏡対称軸しか持たない結果である。以下、これを図面により詳細に検討する。

【0007】

20

展伸金属の開口における完全な菱形又は切頭菱形からのずれを説明するため、以下、用語“ほぼ菱形又は切頭菱形”を使用する。したがって、この用語は完全及び不完全な又は歪んだこの種の形状を含む。

【0008】

本出願人の国際特許出願No. PCT/EP03/01074（本出願の優先権主張日では未公開）は、熱交換器、特に管型熱交換器の支持体邪魔板のような1束の管用の支持体としての展伸金属の使用法に関する。

【0009】

管型熱交換器は、普通、1束の平行管を容器内に容器の長さ方向の延長上に配置した円筒容器を有する。間接熱交換器では、管束の複数の管（管側）内を通る流体と複数の管の外側空間（シェル側）を通る流体間で熱が移動する。管型熱交換器の詳細は、例えばPerry's Chemical Engineers' Handbook, 第6版, 1984年, McGraw-Hill Inc., 11-3 ~ 11-21頁に見られる。管束の複数の管の末端は、管シートに固定されている。熱交換器は、一方のシートが円筒容器の各末端にある2つの管シート、或いは熱交換器がU管交換器の場合は、円筒容器の一端に単一の管シートを備えることができる。

30

【0010】

管の中間部も例えば流体の流れで生じた振動による損傷を防止するため、同様に支持しなければならない。これら管の中間部を支持するには、管の長さ方向に平行して離れた複数の横支持板のような支持体を使用できる。

40

【0011】

従来の支持体は複数の切欠け形邪魔板からなり、Perry'に記載されるように数種類ある。邪魔板は管を支持するばかりでなく、シェル側を通る流体流にも影響を与える。したがって、邪魔板の設計は、同様に熱伝達を考慮して決定される。

【0012】

米国特許明細書No. 4,143,799は、1束の平行管用の支持体を開示している。この支持体は、支持される管の長さ方向に平行して離れた複数の横支持板からなる。各板は、各孔が複数の管を受け入れるのに十分大きい複数の孔を規則的な格子上で切断した単一のシートから一体的に形成される。これらの孔は概略長方形、概略正方形、概略三角形又は概略菱形（ダイヤモンド形）が可能である。

50

【0013】

公知の支持体である支持板の少なくとも1つは、相外又は千鳥状に配置されている。1つの支持板の同じ孔を貫通して延びる複数の管は、他の1つの支持板の異なる複数の孔を貫通して延び、その結果、複数の協同的な隣接板が横方向の動きに対し、反対側からこれらの管を支持する。

【0014】

しかし、出願人は、完全な菱形又は切頭菱形からずれていると、少なくとも2種の異なる通路は僅かに異なる断面及び形状で形成され、このような形状は最適な管支持体には望ましくないので、米国特許明細書No. 4, 143, 799の場合と同様、展伸金属を千鳥状の配置で使用するのには困難であることを見出した。

10

【特許文献1】国際特許出願No. PCT/EP03/01074

【特許文献2】米国特許明細書No. 4, 143, 799

【特許文献3】US 4, 143, 709

【非特許文献1】Perry's Chemical Engineers' Handbook, 第6版, 1984年, McGraw-Hill Inc., 11-3~11-21頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、新規の展伸金属シート、特に管支持体としての用途に最適の特性を有する展伸金属シートを提供することである。

20

更なる目的は、展伸金属の新規製造法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

発明の概要

本発明によれば、金属シートを細長く切り裂き(s l i t)、延伸方向に延伸することにより製造された展伸金属シートであって、延伸方向には第一繰り返し長さを有すると共に、延伸方向に対し垂直の方向には第二繰り返し長さを有する複数の開口からなる格子が形成され、かつ第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとがほぼ同じになるように第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとのずれが2%未満である該金属シートが提供される。

30

【0017】

ここで使用される用語繰り返し長さとは、平行移動した格子の複数の開口を平行移動しない格子の複数の開口に重ねるため、格子を平行移動(選択した方向に平行に)させるのに必要な距離(単位長さ)を言う。

【0018】

垂直方向で同じ繰り返し長さにより、2枚の展伸金属シートを表裏の関係で、かつ互いに90度の延伸方向で配列でき、その結果、複数の格子は釣り合ったまま、複数の管を通すのに均一な横断面を有する平行通路が得られる。

【0019】

用語ほぼ同じとは、繰り返し長さ間のずれが2%未満、好ましくは0.5%(5mm/mに等しい)未満、更に好ましくは0.2%(2mm/m)未満と言う意味で使用する。

40

【0020】

このような展伸金属シートの延伸角度は好適には90度以上である。両方向とも同じ繰り返し長さとするのに必要な延伸角度は、特にボンド部の長さとストランド部の長さとの比によるもので、この比が高いほど、大きな延伸角度を必要とする。開口の好適な一形状(configuration)は、ほぼ正方形の開口が得られるように、ボンド部の長さを縮小すると得られる。他の好適な形状は、延伸角度が約120度で得られる。延伸角度が90度より大きい展伸金属は、以下の説明及び特許請求の範囲で過剰延伸(した)展伸金属と言うこともある。また本発明は、延伸角度が90度より大きい展伸金属シートに関する。

50

【 0 0 2 1 】

正方形の開口を有する公知の展伸金属は、延伸方向ではボンド部が幅よりも長いことから、延伸方向、垂直方向共に等しい繰り返し長さを持っていない。

【 0 0 2 2 】

更に本発明は、本発明の展伸金属シートを 1 束の平行管の支持に使用方法に関する。

【 0 0 2 3 】

更に、開口からなる格子を形成すると共に、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとの比が所定比となるように、第一方向には第一繰り返し長さを有し、また第一方向に対し垂直の第二方向には第二繰り返し長さを有する展伸金属の製造法において、

第一方向と同じ延伸方向を有する予備展伸金属を供給して、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとの比が所定比よりも低い格子を形成する工程、

第二方向に関し各種位置の複数箇所に第一方向に平行に展伸力を、所定の繰り返し長さ比が得られるまで加える工程であって、該展伸力は、複数箇所と協同する複数の力伝送具を用いて加えられ、該力伝送具は、伸長力を加えながら、第二方向に互いに向かって移動できるように配列している該工程、

を含み、かつ該所定比は、第一繰り返し長さと第二繰り返し長さとのがほぼ同じになるように選択される該展伸金属の製造法が提供される。

【 0 0 2 4 】

本発明の製造法は、延伸角度が 85 度を超え、特に 90 度及びそれ以上のような高い延伸角度であっても、展伸金属を提供できる。金属シートは、2 工程で展伸する。最初の工程は、予備展伸金属が得られる従来のシート金属の展伸法による。予備展伸金属は、例えばストック (s t o c k) から購入できる。

【 0 0 2 5 】

予備展伸金属は所望の繰り返し長さを持っていない。所望比が得られるように、この金属を展伸するには、予備展伸金属の格子上を延伸方向に対し垂直方向に分配した複数箇所に展伸力を加える。

【 0 0 2 6 】

切り裂き金属又は中間製品に展伸力を加える際、縦方向の展伸には横方向の収縮を伴う。この効果は、高い延伸角度、特に約 85 度を超える延伸角度で最も明確である。本発明では力伝送具は、伸長力を加えながら、第二方向に互いに向かって移動できるように配列する。こうして、展伸の過程で展伸力を展伸金属に均等に分配し続けることができる。このようにして、例えば展伸力が中心部に比べてシートの周囲で大きくなることが防止される。したがって、シート上の繰り返し長さからのずれは縮小し、比較的均一な形状の開口が得られるが、特に過剰延伸展伸金属でも得られる。

【 0 0 2 7 】

有利な一実施態様では力伝送具は、展伸金属引っ掛け (e n g a g e) 用フックを備えたほぼ平行なアームの形態を有する。

他の有利な一実施態様では、2 組の平行部材間で異なる道具角度を持った形状を受容できる伸縮可能の格子を形成するように、互いに接続点と連結した 2 組の平行部材を有する道具が使用され、力伝送具は格子上に、格子の平面から延びて配置される。

【 0 0 2 8 】

ここで使用される表現“力伝送具”とは、展伸金属に力を伝えるのに好適な形状を持ったピン、ほぞ、軸ピン、くさび、その他の手段を言う。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 9 】

図面の簡単な説明

本発明を実施例により添付図面を参照して更に詳細に説明する。

図 1 は、本発明の支持体で支持された管束を有する熱交換器の部分縦断面の概略図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明支持板の一実施態様についての図 1 の I I - I I 部の拡大概略図である。

図 3 は、図 2 の管支持体に使用される過剰延伸展伸金属シートの概略図である。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、図 3 の展伸金属シートを 2 枚、互いに横方向に移し変えた場合に形成される支持体通路の概略図である。

図 5 は、図 3 の展伸金属シートを 2 枚、本発明に従って互いに回転させた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、本発明の管支持体に使用される過剰延伸展伸金属シートの他の一実施態様の概略図である。

図 7 は、図 6 に示す展伸金属シートを 2 枚、従来技術のように互いに横方向に移し変えた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、図 6 に示す展伸金属シートを 2 枚、本発明に従って互いに回転させた場合に形成される支持体通路の概略図である。

図 9、10 は、予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第一実施態様での開始時及び終了時の状態を示す概略図である。

【 0 0 3 4 】

図 11 は、予備展伸金属を更に展伸する道具の一実施態様の概略図である。

図 12、13 は、予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第二実施態様での開始時及び終了時の状態を示す概略図である。

以上の図において、同様の符号は、同一又は類似部分を示すのに用いた。

【 0 0 3 5 】

発明の詳細な説明

図 1 は、円筒形シェル 5 を有する円筒容器の形態の熱交換器 1 の部分従断面を示す。熱交換器には複数の平行管 11、15、19 からなる管束が設置されている。管の長さ方向は、円筒形シェル 5 の軸に平行である。管束用の支持体は、円筒形シェル 5 内の複数管の中間部分（図示せず）を支持する放射状に隔離された横支持板 21、22、23、24、25 により形成される。図 1 は、管シートを備えた管の末端部分を示していないことに注目されたい。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、図 1 の円筒形シェル 5 の縦軸に平行する支持板 21、22 の中心部分の図として、支持板中の開口の配列についての好適な幾何模様を示す。明確化のため、図 2 は図 1 の拡大図として示す。したがって、支持板 21、22 の環状部分は見えない。図 2 に示す規則的な格子は、平行管で占有された熱交換器の少なくとも横断面上に広がり、更に支持板の環状部分は、適切な方法でシェルに取付けられていることは明らかである。図 1 の他の支持板は、明確化のため、図 2 には示していない。

【 0 0 3 7 】

我々はまず支持板 21 の特徴について検討する。板 21 は、複数の開口を備え、開口は 31、32、33、34、35、36、37 の符号で示す。各開口はほぼ切頭菱形であり、開口 31 により説明する。開口 31 は、2 対の隣り合う長い辺（side）（ストランド部）、即ち、対 41、42 及び対 43、44 により規定される。各対は V 形を形成し、本例では実用上できるだけ 120 度に近い同一角度 α を規定する。V 形対の終点は、1 対の同じ長さの平行する短い辺（bond 部）45、46 により対称的に連結されている。図示のストランド部と bond 部との相対的大きさにより、切頭菱形の開口は規定される。bond 部 45、46 がストランド部 41、42、43、44 よりも遥かに短ければ、例えばストランド部の 1/5 以下しかなければ、その場合は、ほぼ菱形の開口が得られる。

【 0 0 3 8 】

開口 3 1 は、2 つの鏡対称軸 4 8、4 9 を有する。この開口は軸 4 8 沿いに長く延び、また軸 4 8 は開口 3 1 の特有の鏡対称軸である。以下に更に検討するように、支持板 2 1 を展伸金属シートで作る際、軸 4 8 は延伸方向と一致する。

【0039】

支持板 2 1 の複数の開口は、少なくとも中心部分では図示のように規則的な格子を形成する。開口は全て、同じ大きさ及び形状であり、それぞれ特有の鏡軸沿いに、即ち、軸 4 8 沿いに又は平行して長く延びている。支持板 2 1 の特有の方向を 5 0 で示す。

【0040】

板 2 1 の規則的な格子は、特有の方向 5 0 及びこの特有方向に対し垂直方向に同じ繰り返し長さを有する。即ち、点 5 1 と点 5 2 間及び点 5 3 と点 5 4 間の距離は、点 5 1 と点 5 3 間及び点 5 2 と点 5 4 間の距離と同じである。点 5 1、5 2、5 3、5 4 は、隣り合う接続点の中心点で、点 5 1、5 3 は、ボンド部の同じ中心線 5 6 上にあり、また点 5 1、5 2 は、同じ開口 3 3 に所属するボンド部の中心点である。

【0041】

支持板 2 1 の各開口は、4 つの管を収容するのに十分大きい。図 2 では管 1 1、1 5、1 9 を示したが、他の多数の管は、明確化のため符号で示さなかった。

支持板 2 2 は一般に支持板 2 1 と類似し、特に図 2 に示す中心部分での開口の形状、大きさ及び配列と同じである。

【0042】

支持板 2 2 の開口 6 1、6 2、6 3、6 4 だけ符号で示した。開口 6 2 の 2 つの鏡対称軸は 6 8、6 9 として示す。開口 6 2 は軸 6 9 沿いに長く延び、したがって軸 6 9 は開口 6 2 の特有の鏡対称軸であり、また同時に支持板 2 2 の特有の方向を表わしている。

【0043】

支持板 2 2 は、紙面では支持板 2 1 に対し 90 度、即ち、紙面に対し垂直方向に走行する管の長さ方向の周りを 90 度回転したものである。したがって、2 枚の板の特有の方向 5 0、6 9 は垂直である。また支持板 2 1 中の開口（いずれも軸 4 8 に平行）の特有の鏡対称軸は、支持板 2 2 中の開口（いずれも軸 6 9 に平行）の特有の鏡対称軸に対し垂直である。支持板 2 1、2 2 は、一方の板のボンド部の中心点が他方の板の開口の中心点上に突き出るように配置される。

【0044】

支持板 2 1、2 2 中の協同的開口は、1 束の平行管に支持体通路を形成する。一方の板のこのような支持体通路を符号 7 0 の斜線部で示す。図中、斜線部と同じ大きさの部分も支持体通路である。一方の支持板中の同じ開口を貫通して延びる支持体通路は、他方の支持板中の異なる開口を貫通して延びている。例えば支持板 2 2 中の開口 6 2 を貫通して延びる支持体通路 7 1、7 2、7 3、7 4 は、支持板 2 1 中の開口 3 1、3 2、3 3、3 7 をそれぞれ貫通して延びている。これら及び幾つかの他の支持体通路中の管は、明確化のため示していない。1 つの管を各支持体通路に配置できることは明らかであろう。

【0045】

支持体通路を貫通して延びる管は、5 つの異なる辺で支持できる。図 2 の特定の配列例では、管の直径は 1.9 mm、隣接する管間の最短距離は 6 mm、また横断面での十字ラス（ストランド部及びボンド部）の幅も 6 mm である。しかし、単一の支持板では各管は、最大 2 つ又は 3 つの辺だけで支持される。したがって、シェル側の流体は縦方向に容易に流れる。管が支持体通路の断面よりも小さければ、この支持体は開口の下方の辺だけで供与される。

【0046】

図 1 の支持板 2 3、2 5 は、図 2 では好適には板 2 1 のように配置し、支持板 2 4 は板 2 2 のように配置する。複数支持板の相互垂直配向特有の方向により、支持体通路を形成する開口の鏡対称軸は、明確に異なる方向に延びている。例えば開口 3 1 の軸 4 8 は、開口 6 2 の軸 6 9 に対し、この板面では垂直方向に延びる。なお、両開口は支持体通路 7 1 に所属する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 2 に示す実施態様で提供した支持体通路は、正三角形又は正方形のピッチ上ではない。しかし、この配列は、三角形のピッチに極めて類似し、また同様に高い充填密度を有する。各最近接する 3 つの隣り合う管の軸は、正三角形のコーナー点上にある。

【 0 0 4 8 】

図 2 の配列の別の利点は、2 つの隣り合う管の間のストランド部又はボンド部が横断面中の管の軸を接続する仮想線に対し垂直方向に走行していることである。これは、横断面でのストランド部及びボンド部の幅が、隣り合う管間の最短距離に等しくできることを意味する。管はほぼ五角形の支持体通路の 2 つ又は 3 つの辺に支持されているだけなので、他方ではシェル側での流体流の障害は問題ではない。このようにして、高充填密度の管（三角形のピッチ上の管に匹敵する）にとって、最大の機械的安定性及び強度並びに最適のシェル側流体流が得られる。これは従来技術に対する利点である。比較のため、US 4,143,709 の図 3、4 に示された三角形ピッチ上の管用支持体についての両実施態様では、支持用十字ラスの幅は、隣り合う管間の最短距離よりも短く選択する必要があることが判る。

10

【 0 0 4 9 】

図 2 について検討した支持板配列の幾何模様での特殊な特徴は、各支持板が特有の方向 50 及びこの特有方向に対し垂直方向に平行して、同じ繰り返し長さを有する格子を形成することである。従来の展伸金属では、延伸方向の繰り返し長さは、常に垂直方向の繰り返し長さよりも短い。本発明は、図 2 の配列又は更に一般的には支持板を互いに対し 90 度回転させた配列では支持板 21、22、25 として使用できる展伸金属を提供する。

20

【 0 0 5 0 】

展伸金属の開口の幾何模様は、図 2 に示す理想的な切頭菱形の開口からずれている。このずれについて検討する。図 2 でほぼ切頭菱形の開口の実際の形状を示す本発明展伸金属の一例を図 3 に示す。図 3 には、図 2 で使用した符号に相当する符号を用意した。

延伸方向は、特有の方向 50 である。延伸角度は、図 2 の角度 α に相当する。即ち、この展伸金属は過剰延伸されている（延伸角度：120 度）。

【 0 0 5 1 】

図 3 の展伸金属シート 20 は、金属シートを仮想千鳥状の平行破線沿いに切断して作った。細長く切り裂いた後、シートを線 50' の方向（特有の方向）に展伸した。展伸前のスリットは、図 6 に見られるコーナー点の対、例えば対 81、82；対 83、84；対 85、86；対 87、88；対 89、90；対 91、22；対 93、94 に相当する。ボンド部（仮想破線に平行する非スリット部分）の長さは比較的長い。即ち、ストランド部（ボンド部間の十字ラス）の長さの約 1/5 よりも長い。例えば点 82、83 間又は点 86、87 間の距離（ボンド部の長さ）を点 81、86 間又は点 88、93 間の距離（ストランド部の長さ）と比較する。展伸金属シート中の切頭菱形開口は、コーナー点 81、82、94 を考慮すると、最もよく理解される。

30

【 0 0 5 2 】

開口 31' に所属する実際の展伸金属のストランド部、例えば 41'、42'、43'、44' は、僅かに S 形である。またストランド部及びボンド部も、それぞれの長さの周りに捻れている。この長さは、それぞれの断面を縮小して、シェル側の流体の流れ抵抗を低下させる。例えば図 2 の配列で直径 19 mm の管を管間の最短間隔 6 mm で支持する場合、2 mm 厚のスチール製展伸金属板で支持できる。この場合、展伸前のスリットは、8 mm 間隔の千鳥状平行破線沿いに配列していた。延伸中に起こるストランド部及びボンド部の捻れにより、横断面でのストランド部及びボンド部の有効幅は、管の支持点で最大 6 mm である。更に、ストランド部及びボンド部の傾斜により、シェル側の流体流にかかる抵抗は、傾斜のない十字ラスの抵抗よりも低下する。

40

【 0 0 5 3 】

各開口には、この開口に所属する 2 つのコーナー点、例えば開口 31' のコーナー点 8

50

5、86で鋭い切込みがあることが観察される。開口の残りの部分は、滑らかに丸くなっている。したがって、展伸金属に形成された開口の全体的な形状は、或る程度、二重の鈴形に似ている。

【0054】

開口31'には、延伸方向に隣接するほぼV形対のストランド部の中心部分で規定された延伸角度 α を示したが、この例では実用的に可能な限り120度に近い。図2の理想的な開口形状からのあらゆるずれにも拘わらず、展伸金属シート20は、延伸方向50及びこの延伸方向に対し垂直方向に平行して、同じ繰り返し長さを有する。即ち、点51'、52'間及び点53'、54'間の距離は、点51'、53'間及び点52'、54'間の距離と同じである。

10

【0055】

図4は、図2のような2枚の展伸金属シートをUS 4,143,709の支持板と同様に横方向に配置した場合に得られる支持体通路を示す。図2は、図2の支持板21'及びその背後の同じ支持板22'を示す。板22'は、板21'に対し、延伸方向50'に垂直の(又は延伸方向沿いの)繰り返し長さの半分だけ横方向に移動し、その結果、板22'のボンド部の中心点、例えば55'、56'、57'の突き出しは、板21'の開口の中心にある。延伸方向51'は、板22'の延伸方向でもある。またこの図は、横方向の移動の結果、2つのタイプの支持体通路が形成されることを示している。数例のうち、タイプ70aは、断面に2つの切り込み型コーナ点有し、他方のタイプ70bは、断面にいかなる切り込み型コーナ点も持たない。(明確化のため、各タイプの支持体通路の一部だけ符号で示した。)開口の大きさに対してストランド部の幅は、明確化のため、僅かに誇張して示したので、断面の相違はむしろ大きく現われる。1束の同じ平行管を図4のような配列で支持する場合、管の最大径はタイプ70aの通路により決定され、大きい方の通路70bではこれらの管は十分に支持されていない。

20

【0056】

図5は、本発明に従って二次元に同じ繰り返し長さを有する展伸金属で得られた支持体通路の概略断面を示す。図5は、図2について検討した支持板の配列に似ている。図2では、板21'、22"は図3に示す展伸金属シートと同じ展伸金属シート製である。板21'の背後の板22"は、紙面において90度回転させ、板22"のボンド部の中心点、例えば55"、56"、57"の突き出しが板21'の開口の中心にあるように配置する。本発明のこの配置では、一方のタイプの支持体通路70'しか形成されない。(明確化のため、支持体通路の一部だけ符号で示した。)支持体通路の断面、例えば通路71'の断面は、5つの辺で範囲を定めている。これら辺の1つは、例えば開口62'のボンド部で形成され、2つの辺は、このボンド部の末端から延びるストランド部で形成され、他の2つの辺は、他方の支持板の1対のV形ストランド部、例えば43'、44'で形成される。支持体通路の各断面は、1つの切り込み型コーナ点、例えば86を有する。したがって、本発明は、理想的な切頭菱形からのずれに関係なく、展伸金属製支持板で比較的均一な支持体通路を配列できる。

30

【0057】

図6は、本発明展伸金属シート120の他の一実施態様の概略を示す。この展伸金属シートの図示部分は、図1の支持板21と同様、本発明による1束の平行管用支持板121の中心部である。

40

【0058】

展伸金属シート120は、金属シートを仮想千鳥状の平行破線沿いに細長く切り裂いて作った。切り裂き後、シートを線150の方向(特有の方向)に展伸した。展伸前のスリットは、図6に見られるコーナ点の対、例えば対131、132;対133、134;対135、136;対137、138;対139、140;対141、142;対143、144;対145、146;対147、148に相当する。ボンド部(仮想破線に平行する非スリット部分)は非常に短い。即ち、ストランド部(展伸前の切断長さと同じ)の長さの約1/5よりも短い。例えば点138、139間又は点142、143間の距離(

50

ボンド部の長さ)を点134、137間又は点138、144間の距離(ストランド部の概略長さ)と比較する。開口の大きさに対してストランド部の幅は、明確化のため、僅かに誇張して示した。

【0059】

展伸金属シート120は、開口の規則的な格子を形成する。これらの開口を161、162、163、164、165、166、167、168、169で示す。各開口は、延伸方向に隣り合う2対のストランド部と、V形の末端でこれら2対のストランド部を相互に連結するボンド部とで規定される。例えば開口164は、対171、172のストランド部及び対173、174のストランド部と、134、135間のボンド部及び142、143間のボンド部とで規定される。各対のストランド部は、一般に同じ延伸角度を規定するV形を形成する。

10

【0060】

図6の実施態様では、ボンド部は、延伸方向150の幅よりも180沿いに若干長い。したがって、延伸角度は、丁度90度よりも大きい。このため、ボンド部の中心点で規定された格子は、正形状(quadratic)になる。したがって、シート120は、本発明展伸金属の過剰延伸シートである。ボンド部の中心点は、そのボンド部を規定するコーナー点間(例えば点134、135間又は点142、143間)を対称的に規定する点である。明確化のため、この図では、181、182、183、184だけ符号で示した。コーナー点は、展伸金属の延伸前のスリットの終点を表わす。展伸金属シート120により規定された規則的な格子の繰り返し長さは、延伸方向及び延伸方向に対し垂直な方向とも2の平方根に対しボンド部の2つの中心点間の最短距離倍に等しい。

20

【0061】

実際の展伸金属のストランド部、例えば171、172、173、174は、僅かにS形である。またストランド部はそれぞれの縦軸の周りに捻れている。この縦軸は、それぞれの断面を縮小して、シェル側の流体の流れ抵抗を低下させる。各開口には、この開口に所属する2つのコーナー点、例えば開口164のコーナー点137、138で鋭い切込みを表示している。開口の残りの部分は、比較的滑らかに丸くなっている。

【0062】

各開口は、2つの鏡対称軸を有する。例えば開口169は、延伸方向150沿い及びこの延伸方向に対し垂直な方向の線180沿いに、コーナー147、148を通る2つの鏡対称軸を有する。この展伸金属では開口の正形状からのずれ(僅かにS形のストランド部)のため、これら2つの対称軸150、180は、互いに著しく異なる。したがって、延伸方向沿いの鏡対称軸150は独特のものであり、特有の鏡対称軸として選択される。線150は同時に支持板121の特有の方向である。90度の回転に対して回転対称がないこと及び延伸方向150から45度で鏡対称軸がないことに注目されたい。これは、完全な正形状との相違及び同時に3つ以上の鏡対称軸を有するUS 4,143,709で知られる概略正形状の開口との相違である。

30

【0063】

図7は、図6に示す展伸金属シートを2枚、US 4,143,709と同様、互いに横方向に移し変えた場合に形成される支持体通路の概略図である。図7は、図2の図1に対する関係と同様、図6の支持板121及びその背後の支持板122を示す。

40

【0064】

板122は、板121に対し、線180沿いの繰り返し長さの半分だけ横方向に移動し、その結果、板122のボンド部の中心点の突き出しは、板121開口の中心にある。またこの図は、横方向の移動の結果、本例では2つのタイプの支持体通路が形成されることを示している。タイプ190aは、断面に2つの切り込み型コーナー点を有し、タイプ190bは、断面にいかなる切り込み型コーナー点も持たない。明確化のため、支持体通路の一部だけ符号で示した。

【0065】

図8は、図6の展伸金属シートを2枚、互いに対し回転させた場合に得られる支持体通

50

路の概略図である。図 8 は、図 2 及び図 5 で検討した支持板配列と類似するが、図 6 に示す支持板と同様、板 1 2 1、1 2 2' は、同じ展伸金属シート製である。板 1 2 1 の背後の板 1 2 2' は、本発明に従って、特有の方向（板 1 2 2' の延伸方向 1 5 0' 及び板 1 2 1 の延伸方向 1 5 0 に平行）が紙面において互いに対し 9 0 度回転するように配置する。これらの板は、板 1 2 2' のボンド部の中心点の突き出しが板 1 2 1 の開口の中心にあるように配置される。本発明のこのような展伸金属の配列では、複数の格子は似合い、1 種類の支持体通路 1 9 0 しか形成されない。（明確化のため、支持体通路の一部だけ符号で示した。）

【 0 0 6 6 】

支持体通路の各断面、例えば通路 1 9 1 の断面は、4 つの辺で境界が定められ、その中の 2 つは、ボンド部のコーナー点から延びる 1 対の V 形ストランド部、例えば 1 7 1、1 7 2 により形成され、他の 2 つの辺は、他の支持板 1 2 2' 上のボンド部、例えば 1 9 5 により滑らかに連結した 2 つのストランド部により形成されている。支持体通路の各断面は、1 つの切り込み型コーナー点（例えば 1 3 7）を有する。またこの実施態様では、理想的な切頭菱形からのずれにも拘わらず、本発明は、展伸金属製の支持板により比較的均一な支持体通路を提供した。

【 0 0 6 7 】

延伸方向及び垂直方向に同じ繰り返し長さを付与するには、延伸角度を必要とするボンド部とストランド部との相対大きさに依存する。一般に、製造中、ストランド部に対しボンド部が長くなるほど、即ち、仮想破線に平行するスリット部分に対し非スリット部分が長くなるほど、延伸角度は大きくしなければならない。

【 0 0 6 8 】

図 5 又は図 8 と同様な配列の支持体通路により形成された支持体通路は、好適には熱交換器に使用される複数の標準管が十分に支持されるような大きさである。標準直径は、例えば 1 9 . 0 5 mm（3 / 4 インチ）、2 0 mm、2 5 mm、2 5 . 4 mm（1 インチ）である。管表面間の標準最短距離は、6 mm 又は 6 . 3 5 mm（1 / 4 インチ）である。

【 0 0 6 9 】

長さ約 6 m、直径 3 m の通常の熱交換器では、数百～数千の管が配置されている。当業者は支持体邪魔板の間隔及び寸法を決定する方法を知っている。通常、間隔は管の長さ方向に 1 0 ~ 7 0 cm である。板の厚さは、主として機械的な要件により決定され、通常、1 . 6 ~ 5 mm の範囲であってよい。

【 0 0 7 0 】

必要ではないか、又は必ずしも望ましいことではないが、展伸金属は平坦なタイプであってよい。

本発明は、例えばエチレンオキシドの製造に使用されるような、シェル内に管束を有する化学反応器に特に利用される。ここでは非常に開放的な管支持体構造を必要とすることが多い。

【 0 0 7 1 】

本発明の過剰延伸展伸金属は、いかなる好適な方法でも製造できる。この方法は、基本的には、更に大きい延伸角度に展伸する他は、従来の展伸金属の製造技術を用いて単一工程で行える。また、第一工程で中間製品として従来の展伸金属を製造し、第二工程で中間製品を過剰延伸して、過剰延伸展伸金属を得ることも可能である。第二工程は、異なる供給源から得た、例えば市場で購入した従来の展伸金属に適用することも可能である。

【 0 0 7 2 】

展伸力を切り裂き金属又は中間製品に加える際は、縦方向の展伸には横方向の収縮を伴う。この効果は、高い延伸角度、特に約 8 5 度を超える延伸角度で最も明確である。

【 0 0 7 3 】

本発明による展伸金属の製造法の第一実施態様を図 9 及び図 1 0 について検討する。図 9 は、金属シートを細長く切り裂き、延伸して製造した従来の展伸金属シート 2 0 1（の一部）を示す。図 9 のシート 2 0 1 は、複数の開口 2 0 5 の格子を形成する予備展伸金属

を表わす。各開口は、4つのストランド部208と2つのボンド部210とで規定される。明確化のため、数個の開口、ボンド部及びストランド部だけ符号で示した。格子は、延伸方向215に第一繰返し長さAを、また延伸方向215に対し垂直方向218に第二繰返し長さBを有する。A/B比は1未満である。

【0074】

所望の繰返し長さ比を得るための第二展伸工程は、一端にフック228a、b、c、dを付け、他端を滑動可能に辺229に取付けた多数のアーム225a、b、c、dを備えた道具220を用いて行われる。展伸力は、アーム他端の辺229からかかる。これらのフック付きアームは、力伝送具として働き、方向218に平行する多数のボンド部と協同する。展伸力を矢印230の方向に加えると、アーム225は、互いに接近移動し、方向218に平行して展伸金属シート201を収縮させる。これらのアームは平行したままでよく、これにより展伸力は均等に展伸金属に分配される。このようにして、最終展伸金属では、開口の所望均一形状及び繰返し長さからのずれが最小となる。最終の状態を図10に示す。本例では、繰返し長さA'、B'は等しい。

10

【0075】

複数のアームを受動的に一緒に移動させる代りに、積極的に移動させて、平行のまま残すことも可能である。

アームは展伸金属の更に多くの点又は別の点、例えば方向215に平行する異なる位置と協同するように配置することも可能である。

【0076】

20

硬質アームの代りに、可とう性のケーブルを用いることも可能である。展伸力がかかる辺229においてアーム又はケーブルを滑動可能にする代りに、展伸中、フックの横方向移動による平行配列からのずれが無視できるように、辺においてアーム又はケーブルを十分、軸回転可能にしてもよい。例えば展伸過程でアーム間又はケーブル間の最大角度が10度未満の場合である。

【0077】

図11は、予備展伸金属を最終形状に展伸するのに使用できる他の道具の概略図である。道具301は伸縮可能な格子を形成する。図示の実施態様では、バー305a、b、c、d及びバー306a、b、c、d形態の2組の平行部材からなる規則的な格子である。一方の組の各バーは、他方の組の全てのバーに軸回転可能に接続している。図示の実施態様では、隣り合う平行バーの全ての対間の間隔は同じである。

30

【0078】

明確化のため、数個の接続点310a、b、c、d、eだけ符号で示した。格子の形状は、バーの組間の角度 β で特徴付けられる。図示の規則的な格子では、特定の角度は、第一方向315及び第二方向318の特定の繰返し長さa及びbに相当する。これら2つの方向は、好適には格子開口325の対角線に平行する。

【0079】

この道具は、他の角度及び繰返し長さ比を有する他の形状を受け入れるように、軸回転可能である。長い繰返し長さを短くすると、同時に短い繰返し長さは長くなる。道具角度 β が90度であれば、繰返し長さは等しくなる。

40

【0080】

接続点でバーを接続する回転軸は、格子の平面から若干距離延びているので、力伝送具として働くことができる。力伝送具は、展伸金属と相互作用するのに好適な形状となっている。

【0081】

予備展伸金属を最終状態に展伸するため、道具を第一道具角度 β を有する第一形状とし、予備展伸金属を引っ掛ける。次いで、道具を第二道具角度 β を有する第二形状中に移動する。この複数の力伝送具は、互いに離れて一方向(315)に移動し、同時に互いに垂直方向(318)に向かって移動する。力伝送具は、展伸金属上の複数の点と相互作用し、これにより同時に延伸方向に展伸力を、また同時に延伸方向に対し垂直方向に圧縮力を

50

加えて、展伸金属を所望の形態とする。

【0082】

図12及び図13を参照する。図12も図9で既に検討したとおり、従来の展伸金属シート201（の一部）を示す。シート201の開口205から道具331が見える。この道具は、図11の道具301と類似する。類似部分は同じ符号で示した。道具331で形成される格子は、道具角度 β が延伸角度に相当する場合、予備展伸金属で形成された格子と似合うように選択される。

【0083】

シート201の各開口には、道具331の接点310上に力伝送具335が配置される。この図では接点310は、力伝送具が存在しない周辺部に示しただけである。力伝送具は全て同じ大きさ及び形状を有し、各力伝送具は、予備展伸金属中の開口の切り込み型コーナー点に向かって延びた先細り末端と一緒に延びている。道具角度が増大するように道具を伸縮させると、力伝送具は、方向215に展伸し、同時に方向218に収縮するように、予備展伸金属のストランド部を引っ掛ける。

【0084】

最終状態を図13に示す。この実施態様では、力伝送具の伸長方向の長さは、切り込み型コーナー点間の開口、即ち、方向218の最終幅を決定する。同時に、展伸工程で得られる最大道具角度は、この長さにより決定され、したがって、開口の所望大きさは、道具角度を最大にすることにより得られる。力伝送具335の方向218の長さは、本例では、ストランド部の長さ及びボンド部の長さのようなパラメータを考慮して、最終展伸金属が所望の繰返し長さ比を持つように、本例では延伸方向215及び垂直方向218に平行してそれぞれ同じ繰返し長さ A' 、 B' となるように選択される。

【0085】

好適には力伝送具は展伸中、延伸方向に対し垂直の伸長方向に向かせたまま配置する。これは、例えば展伸金属の平面から若干の距離を置いて複数のレールを配置することにより達成できる。これらのレールでは、力伝送具はその形状（又は力伝送具が接続する接点）により、展伸中、滑動し、これによりその方向を保持できる。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の支持体で支持された管束を有する熱交換器の部分縦断面の概略図である。

【図2】本発明支持板の一実施態様についての図1のII-II部の拡大概略図である。

【図3】図2の管支持体に使用される過剰延伸展伸金属シートの概略図である。

【図4】図3の展伸金属シートを2枚、互いに横方向に移し変えた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【図5】図3の展伸金属シートを2枚、本発明に従って互いに回転させた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【図6】本発明の管支持体に使用される過剰延伸展伸金属シートの他の一実施態様の概略図である。

【図7】図6に示す展伸金属シートを2枚、従来技術のように互いに横方向に移し変えた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【図8】図6に示す展伸金属シートを2枚、本発明に従って互いに回転させた場合に形成される支持体通路の概略図である。

【図9】予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第一実施態様での開始時の状態を示す概略図である。

【図10】予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第一実施態様での終了時の状態を示す概略図である。

【図11】予備展伸金属を更に展伸する道具の一実施態様の概略図である。

【図12】予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第二実施態様での開始時の状態を示す概略図である。

10

20

30

40

50

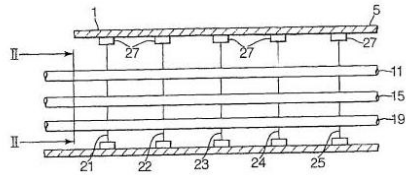
【図 1 3】予備展伸金属を最終の大きさに展伸する本発明方法の第二実施態様での終了時の状態を示す概略図である。

【符号の説明】

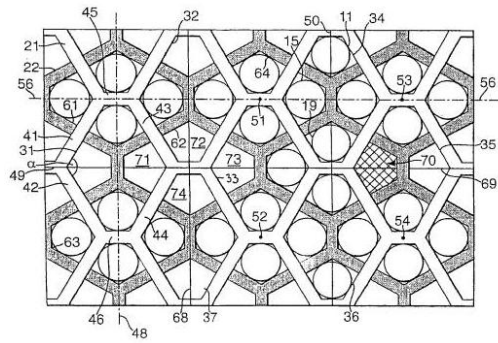
【 0 0 8 7 】

1	熱交換器	
5	円筒形シェル	
1 1、1 5、1 9	平行管	
2 0	展伸金属シート	
2 1、2 2、2 3、2 4、2 5	支持板	
3 1、3 2、3 3、3 4、3 5、3 6、3 7	支持板 2 1 の開口	10
4 1、4 2、4 3、4 4	ストランド部	
4 5、4 6	ボンド部	
4 8、4 9	鏡対称軸	
5 0	支持板 2 1 の特有の方向	
5 1、5 2、5 3、5 4	繰り返し長さの起点	
6 1、6 2、6 3、6 4	支持板 2 2 の開口	
6 8、6 9	鏡対称軸	
7 1、7 2、7 3、7 4	支持体通路	
8 1、8 2 ; 8 3、8 4 ; 8 5、8 6 ; 8 7、8 8	コーナ点の対	
8 9、9 0 ; 9 1、2 2 ; 9 3、9 4	コーナ点の対	20
1 2 0	展伸金属シート	
1 5 0、1 5 0 '	延伸方向	
1 8 0	延伸方向に対し垂直な方向	
2 2 0	道具	
2 2 8 a、b、c、d	フック	
2 2 9	辺	
2 2 5 a、b、c、d	アーム又は力伝送具	
A '、B '	繰り返し長さ	
3 0 1	道具	
3 0 5 a、b、c、d	バー	30
3 0 6 a、b、c、d	バー	
3 1 5	第一方向	
3 1 8	第二方向	
α	延伸角度	
β	バーの組間の角度、第一道具角度又は第二道具角度	

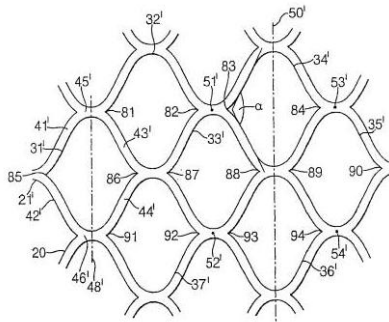
【図 1】



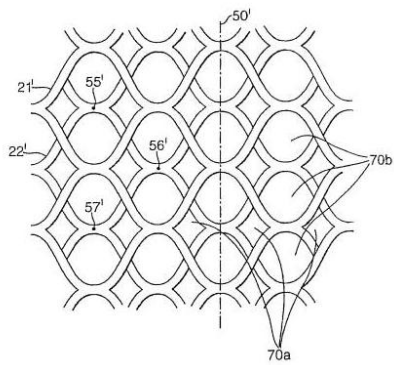
【図 2】



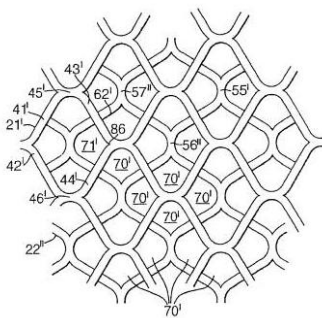
【図 3】



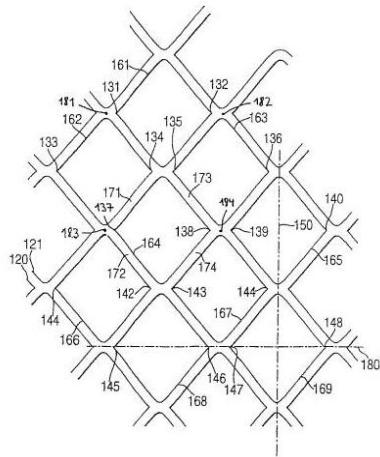
【図 4】



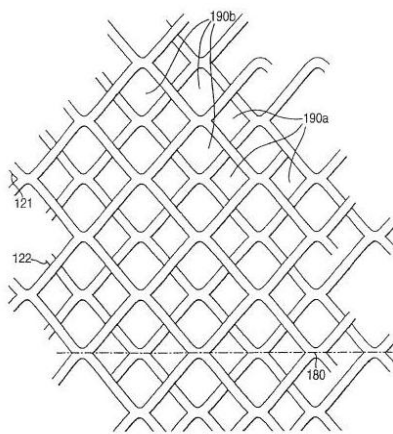
【図 5】



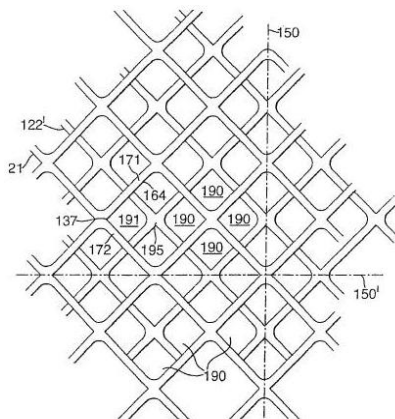
【図 6】



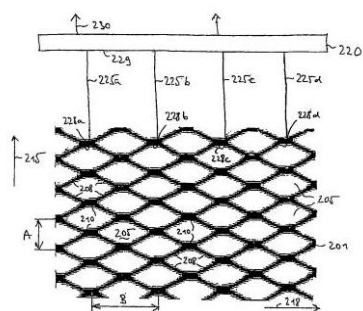
【図 7】



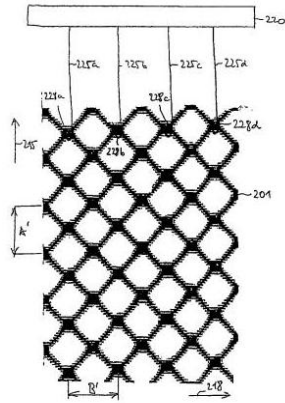
【図 8】



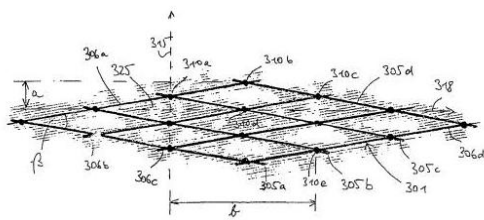
【図 9】



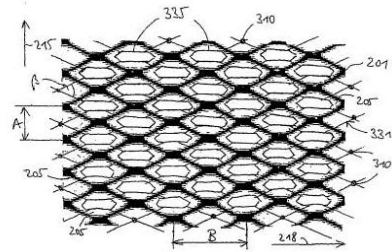
【図 10】



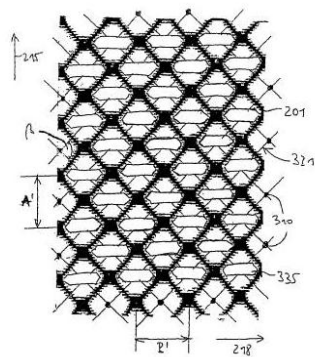
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 ドミニカス・フレデリカス・ムルダー
オランダ国 エヌエル - 1 0 3 1 シーエム アムステルダム バトホイスウエヒ 3

審査官 栗田 雅弘

(56)参考文献 特開昭 5 3 - 1 1 5 9 6 0 (J P , A)
特開昭 5 0 - 0 6 3 4 4 4 (J P , A)
特開昭 5 6 - 0 0 4 4 4 2 (J P , A)
米国特許第 5 7 6 2 6 5 4 (U S , A)
米国特許第 3 6 0 7 4 1 1 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B21D 31/04
F28F 9/00