(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号

特許第5111672号
(P5111672)

(45)発行日　平成25年1月9日(2013.1.9)　(24)登録日　平成24年10月19日(2012.10.19)

(51)Int.Cl.		F I		
H01F 41/02	(2006.01)	H01F	41/02	B
B21D 43/22	(2006.01)	B21D	43/22	D

請求項の数 6　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2012-82471(P2012-82471)
(22)出願日　平成24年3月30日(2012.3.30)
審査請求日　平成24年4月12日(2012.4.12)

早期審査対象出願

(73)特許権者　512084798
株式会社垣内鉄心
大阪府四條畷市清滝中町１３－７
(73)特許権者　595016750
株式会社ユタニ
大阪府大阪市平野区長吉出戸５丁目１番７号
(74)代理人　100115370
弁理士　足立　彰
(72)発明者　垣内　幸生
大阪府四條畷市清滝中町１３－７　株式会社垣内鉄心内
(72)発明者　油谷　喜光
大阪府大阪市平野区長吉出戸５－１－７
株式会社ユタニ内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鉄心の製造方法および鉄心積上げ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の鋼板を厚さ方向に積層して形成する鉄心の製造方法において、前記鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる少なくとも２本の垂直ピンの垂直精度を上げた状態で当該鋼板を当該垂直ピンに順次落とし込んで自動に積上げる自動積上げ工程を含み、前記各垂直ピンはリフターテーブル上に載置される水平状基盤の表面に設置する各基台に着脱自在に取り付けられるものであって、前記各基台はＸ軸及びＹ軸の水平出しを行って位置決め固定した後に前記各垂直ピンを立てることを特徴とする鉄心の製造方法。
【請求項２】
前記自動積上げ工程の後工程には、前記垂直ピンを前記鋼板の前記ガイド孔から引き抜いた後に締め付けボルトを前記ガイド孔に貫通させて締め付けることにより鋼板積層体を固定する固定工程が含まれることを特徴とする請求項１に記載の鉄心の製造方法。
【請求項３】
請求項１に記載の鉄心の製造方法の自動積上げ工程において使用される鉄心積上げ装置であって、リフターテーブル上に載置される水平状基盤と、前記水平状基盤の表面に設置される基台と、前記基台に着脱自在に取り付けられ且つ垂直度を調整できる垂直ピンとを備え、前記垂直ピンは、前記鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応するように前記水平状基盤の上で前記基台の位置を調整して任意の場所に少なくとも２本取り付けられ、前記水平状基盤の表面を研磨仕上げし、前記基台の前記垂直ピンを取り付ける

上部表面の水平度を調整しつつ該基台を固定できる手段を備えたことを特徴とする鉄心積上げ装置。
【請求項４】
前記基台の前記垂直ピンを取り付ける上部表面の水平度を調整しつつ該基台を固定できる手段は、水平器を使用して前記基台の上部の水平度を４隅のタップに挿通する調整ネジの締め具合により調整しつつ止めネジにより該基台を固定することを特徴とする請求項３に記載の鉄心積上げ装置。
【請求項５】
前記基台の上部に前記垂直ピンの下端部を嵌合させる縦穴を該基台の上部表面に対して垂直に形成し、前記縦穴の寸法公差が±０．０３ｍｍに設定されていることを特徴とする請求項３又は請求項４に記載の鉄心積上げ装置。
【請求項６】
前記鋼板の前記ガイド孔が丸穴形状に形成され、前記垂直ピンが丸棒形状に形成され、前記ガイド孔の直径に対して前記垂直ピンの直径が０．２ｍｍ～０．５ｍｍの範囲内で小さく設定されていることを特徴とする請求項３乃至請求項５のいずれか１項に記載の鉄心積上げ装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、鉄心を積重ねる作業性を大幅に向上できる鉄心の製造方法および鉄心積上げ装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
変圧器の鉄心は、プレス機で夫々打抜きされた珪素鋼板がベルトコンベアで搬送され各種類ごとに積層され、この仮積み状態の構成部品を変圧器巻線に合せて人手により順次積層して形成される。その構成部品は、図５に示すように上部及び下部ヨーク１１０ａ、１１０ｂとサイドレグ１２０ａ、１２０ｂ並びにセンターレグ１３０からなり、各連結部は端部が互いに段状に重なるように構成される（図６参照）。鉄心の組み立て手順は、センターレグ１３０と左右のサイドレグ１２０ａ、１２０ｂをそれぞれ積重ねた後、図７に示すように横３列に配置してから、下部ヨーク１１０ｂを差し込んで積み上げてＥ形に組み合わせる。この後、センターレグ１３０と左右のサイドレグ１２０ａ、１２０ｂにコイルを挿入してから、最後に上部ヨーク１１０ａを組み合わせて変圧器の鉄心が組み立てられる。
【０００３】
従来、鋼板の積重ね作業は、全て作業者の手作業によって行なわれており、極めて作業性が悪かった。この積重ね作業については、固定された一対のガイドピンを突設した積重ね治具盤を用いる方法が一般的に知られている。この方法によると、センターレグ、左右のサイドレグにガイド孔を加工して、ガイド孔にガイドピンを差し込んで１枚～ｎ枚ずつ積重ねて鋼板積層体を形成している。しかし、上記のガイドピンを用いる場合、積重ね後のズレ補正や調整に手間がかかるという問題があった。
【０００４】
また、従来の作業では、鋼板を積み重ねるのに人手を要するという根本的な問題があった。そのため、鋼板積層体を形成する工程に多くの人手と時間とが必要であることから、鋼板の積み重ねも自動化させることが望まれていた。このような事情に鑑みて、生産性の向上を図ることを目的とし、以下に示すように鋼板の積み重ね作業を自動化させる様々の発明が提案されている。
【０００５】
特開平７－２０４７６２号公報（特許文献１）には、継鉄も含めて鋼板の積み重ね作業を自動化させることを目的とし、水平搬送用の第１コンベアないし第４コンベアと、９０

度の旋回装置と、積み重ねられた鋼板を置くための台車とを備え、鋼板は第１コンベア、第３コンベアを介して搬送し台車の上に置く（第１工程）。鋼板は第１コンベア、旋回装置、第２コンベア、第４コンベアを介して搬送し台車の上に置く（第２工程）。この第１工程と第２工程とを繰り返し実施することによって、鋼板が自動的にＥ形に積み重ねられる「鋼板の積み重ね装置および方法」が提案されている。

【０００６】

また、特開平１１－３４５７３０号公報（特許文献２）には、鉄心の構成部品の仮積を低価格で高精度な位置決め制御を行うことを目的とし、薄板を着脱するマグネット吸着機構を有し該薄板を搬送するコンベアと、コンベアに下設され薄板を積上げるパレットを上下移動させるパレット移動装置と、コンベア移動量を検出する移動量検出装置と、搬送される薄板の搬入側に配設され該薄板長さを計測する測長センサと、薄板をパレット所定位置に配置指令する測長センサより搬出側に離設された位置決めセンサと、移動量検出装置の検出信号に基づきコンベアのモータを制御するコンベア制御装置と、測長センサ及び移動量検出装置の検出信号に基づき薄板長さを算出する薄板長算出装置と、位置決めセンサを基点として薄板長算出装置により得られる薄板長さからコンベアの送量を算出し、それに基づきコンベア制御装置を制御することで薄板をパレットの所定位置へ位置決めする薄板位置決め制御装置を備えた「薄板自動積層装置」が提案されている。

【０００７】

また、特開２００１－１６７９６２号公報（特許文献３）には、静止誘導機器の自動積装置において、積層生産ラインを高効率で正確かつ自動的とし、抜板を自動積層することを目的とし、切断装置から抜板をその長手方向に搬送する第１の搬送装置、第２の搬送装置、および第３の搬送装置を備え、抜板を複数積層して静止誘導機器の鉄心を構成する装置において、第２の搬送装置は移動量制御機能を有するとともに、抜板を接触させ搬送のための位置決めを行うガイド部材を設けた「鉄心自動積装置」が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平７－２０４７６２号公報

【特許文献２】特開平１１－３４５７３０号公報

【特許文献３】特開２００１－１６７９６２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

以上のように、従来から、作業者の手作業により鉄心を積層することが必要であることから作業性の課題を有している。加えて、上記公報に自動化装置に関連してガイドピン及びガイド孔を用いた積層技術が開示されているが、位置を調整して任意の場所に鋼板を垂直方向に正確に積重ねる積層技術は提案されていない。

そこで、本発明は、鋼板を積重ねる作業工程において、所定位置に所定枚数の鋼板を垂直方向に正確に積重ねることにより、積重ね後のズレ補正や調整の手間を省き、作業性を大幅に改善することができる鉄心の製造方法および鉄心積上げ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記の課題を解決するために、請求項１に記載の発明は、複数の鋼板を厚さ方向に積層して形成する鉄心の製造方法において、前記鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる少なくとも２本の垂直ピンの垂直精度を上げた状態で当該鋼板を当該垂直ピンに順次落とし込んで自動に積上げる自動積上げ工程を含み、前記各垂直ピンはリフターテーブル上に載置される水平状基盤の表面に設置する各基台に着脱自在に取り付けられるものであって、前記各基台はＸ軸及びＹ軸の水平出しを行って位置決め固定した後に前記各垂直ピンを

立てることを特徴とする。

【００１１】
また、請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の前記自動積上げ工程の後工程には、前記垂直ピンを前記鋼板の前記ガイド孔から引き抜いた後に締め付けボルトを前記ガイド孔に貫通させて締め付けることにより鋼板積層体を固定する固定工程が含まれることを特徴とする。
【００１２】
また、請求項３に記載の発明は、請求項１に記載の鉄心の製造方法の自動積上げ工程において使用される鉄心積上げ装置であって、リフターテーブル上に載置される水平状基盤と、前記水平状基盤の表面に設置される基台と、前記基台に着脱自在に取り付けられ且つ垂直精度を調整できる垂直ピンとを備え、前記垂直ピンは、前記鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応するように前記水平状基盤の上で前記基台の位置を調整して任意の場所に少なくとも２本取り付けられ、前記水平状基盤の表面を研磨仕上げし、前記基台の前記垂直ピンを取り付ける上部表面の水平度を調整しつつ該基台を固定できる手段を備えたことを特徴とする。

【００１３】
また、請求項４に記載の発明は、請求項３に記載の前記基台の前記垂直ピンを取り付ける上部表面の水平度を調整しつつ該基台を固定できる手段は、水平器を使用して前記基台の上部の水平度を４隅のタップに挿通する調整ネジの締め具合により調整しつつ止めネジにより該基台を固定することを特徴とする。

【００１４】
また、請求項５に記載の発明は、請求項３又は請求項４に記載の前記基台の上部に前記垂直ピンの下端部を嵌合させる縦穴を該基台の上部表面に対して垂直に形成し、前記縦穴の寸法公差が±０．０３ｍｍに設定されていることを特徴とする。

【００１５】
また、請求項６に記載の発明は、請求項３乃至請求項５に記載の前記鋼板の前記ガイド孔が丸穴形状に形成され、前記垂直ピンが丸棒形状に形成され、前記ガイド孔の直径に対して前記垂直ピンの直径が０．２ｍｍ～０．５ｍｍの範囲内で小さく設定されていることを特徴とする。

【発明の効果】
【００１６】
以上のように、本発明にかかる鉄心の製造方法によれば、自動積上げ工程において鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる少なくとも２本の垂直ピンを採用したので、鋼板の形状・大きさ・長さ・ガイド孔位置が異なる場合でも容易に対応できるとともに、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、所定位置に所定枚数の鋼板を垂直方向に正確に積重ねることができ、積重ね後のズレ補正や調整の手間が不要となり人間の手作業による積直しの工程が省け、作業性を大幅に改善することが可能になる。また、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、鉄心を組み立てた際に各連結部の隙間が少なくなり、変圧器のノイズを低減することができ品質向上も図られる。
また、固定工程において垂直ピンを鋼板のガイド孔から引き抜いた後に締め付けボルトをガイド孔に貫通させて締め付けることにより鋼板積層体を固定するようにしたので、従来よりも固定作業が容易になり積上げから固定までの作業を一連の作業として行うことが可能になる。
【００１７】

また、本発明にかかる鉄心積上げ装置によれば、リフターテーブル上に載置される水平状基盤と、水平状基盤の表面に設置される基台と、基台に着脱自在に取り付けられ且つ垂直度を調整できる垂直ピンとを備え、垂直ピンは鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応するように水平状基盤の上で基台の位置を調整して任意の場所に少なくとも２本取り付けられた構成を採用したので、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、所定位置に所定枚数の鋼板を垂直方向に正確に積重ねることができ、積重ね後のズレ補正や調整の手間が不要となり人間の手作業による積直しの工程が省け、作業性を大幅に改善することが可能になる。また、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、鉄心を組み立てた際に各連結部の隙間が少なくなり、変圧器のノイズを低減することができ品質向上も図られる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本発明にかかる鉄心積上げ装置の一例を示す正面図である。

【図２】図１に示す鉄心積上げ装置の平面図である。

【図３】図１に示す鉄心積上げ装置の分解説明図である。

【図４】鉄心自動積上げの概要を示す説明図である。

【図５】鉄心の一例を示す平面図である。

【図６】図４に示す鉄心の断面図である。

【図７】鉄心の組み立て手順を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、本発明の実施の一形態について図面を参酌しながら説明する。

【００２０】

鉄心を製造する各工程の概要について説明する。鉄心は、（１）鋼板素材を裁断する裁断工程、（２）所定長さに切断し短冊材鋼板を形成する切断工程、（３）切断された短冊材鋼板を所定位置に並べる整列工程、（４）短冊材鋼板を積層し鋼板積層体を形成する積層工程、および（５）鋼板積層体を整形して固定する固定工程、を経ることで製造される。

【００２１】

本発明にかかる鉄心の製造方法は、上記（４）の積層工程において、鋼板に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる少なくとも２本の垂直ピンの垂直精度を上げた状態で当該鋼板を当該垂直ピンに順次落とし込んで自動に積上げることを特徴とする。さらに、この自動積上げ工程の後の上記（５）の固定工程において、垂直ピンを鋼板のガイド孔から引き抜いた後に締め付けボルトをガイド孔に貫通させて締め付けることにより鋼板積層体を固定することを特徴とする。

【００２２】

本発明にかかる鉄心の製造方法の自動積上げ工程において使用される鉄心積上げ装置の一例について説明する。図１は、本発明にかかる鉄心積上げ装置の一例を示す正面図である。図２は、図１に示す鉄心積上げ装置の平面図である。図３は、図１に示す鉄心積上げ装置の分解説明図である。

【００２３】

鉄心積上げ装置は、図１乃至図３に示すようにリフターテーブル４０の上に載置される水平状基盤１０と、水平状基盤１０の表面に設置される２個の基台２０と、各基台２０に着脱自在に取り付けられ且つ垂直度を調整できる垂直ピン３０とを備えている。

【００２４】

図２に示すように、水平状基盤１０の長手方向（Ｘ軸方向）にキー溝加工により溝部１２が形成され、基台２０にキー（図示省略）を取り付けて長手方向（Ｘ軸方向）に任意に移動できる位置調整手段（Ｙ軸方向固定のＸ軸方向移動）が設けられている。なお、この位置調整手段は図示する構成に限定されるものではなく、鋼板に設けられたガイド孔の位

置に対応するように基台２０の位置を調整できる手段であればよい。

【００２５】

垂直ピン３０は、図４に示すように鋼板５０に設けられた２個のガイド孔５１の位置に対応するように水平状基盤１０の上で各位置を長手方向（Ｘ軸方向）にそれぞれ調整して設置された基台２０に取り付けられる。

【００２６】

本発明では、垂直ピン３０の垂直精度を上げた状態で鋼板５０を垂直ピン３０に順次落とし込んで自動に積上げることを特徴とする。そのため、水平状基盤１０の表面１１を研磨仕上げ（例えば、表面平たん度０．０１㎜程度）するとともに、水平器（例えば、精度としては１ＤＩＶ＝０．１ｍｍ／１ｍ（２０ＳＥＣ）程度）を使用して基台２０の上部２１の水平度を４隅のタップ（図示省略）に挿通する調整ネジ２２の締め具合により調整しつつ、止めネジ２４により基台２０を固定する。なお、この水平度を調整しつつ固定する手段は図示する構成に限定されるものではなく、基台２０の上部２１の水平度を確保できる手段であればよい。

【００２７】

また、垂直ピン３０の垂直精度を上げるため、図３に示すように基台２０の上部２１に垂直ピン３０の下端部３１を嵌合させる縦穴２３の寸法公差は±０．０３ｍｍに設定することが適している。なお、縦穴２３は基台２０の上部２１に対して垂直に形成されており、垂直ピン３０を立てた直角度については、直角定規を用いて計測する方法が採られる。

【００２８】

ここで、鋼板５０のガイド孔５１は丸穴形状（例えば、直径８ｍｍ～１５ｍｍ）に形成され、垂直ピン３０が丸棒形状に形成されている。ガイド孔５１の直径に対して垂直ピン３０の直径が０．２ｍｍ～０．５ｍｍの範囲内で小さく設定することが適している。なお、鋼板５０のガイド孔５１の形状は丸孔に限定されるものではなく、長穴などの形状を採用してもよい。

【００２９】

次に、鉄心積上げ装置を使用した作業工程の例について説明する。自動積上げ工程は、以下の（１）～（１４）の手順に従って行う。

（１）右側基台のＸ軸水平出し
（２）右側基台のＹ軸水平出し
（３）右側基台の固定
（４）左側基台の位置決め（鋼板のガイド孔位置に合わせる）
（５）左側基台のＸ軸水平出し
（６）左側基台のＹ軸水平出し
（７）左側基台の固定
（８）垂直ピン立て
（９）下側の当て板挿入
（１０）下側の絶縁紙挿入
（１１）鉄心自動積上げ（図４参照）
（１２）パイラー引き出し
（１３）上側の絶縁紙挿入
（１４）上側の当て板挿入

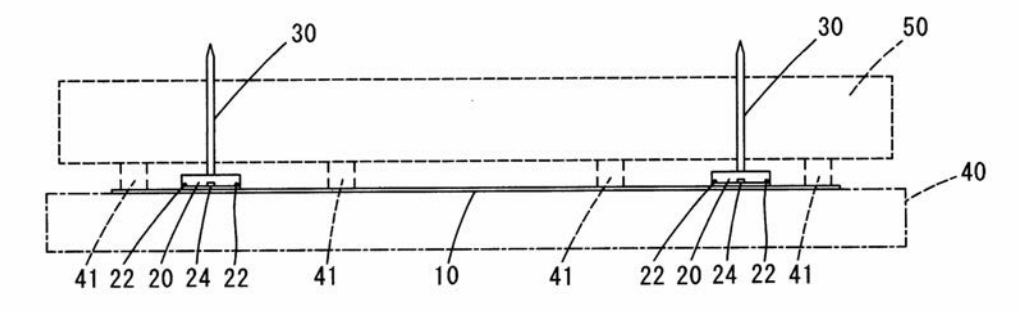
以上のように、自動積上げ工程において鋼板に設けられた２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる２本の垂直ピンを採用したので、鋼板の形状・大きさ・長さ・ガイド孔位置が異なる場合でも容易に対応できるとともに、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、所定位置に所定枚数の鋼板を垂直方向に正確に積重ねることができ、積重ね後のズレ補正や調整の手間が不要となり人間の手作業による積直しの工程が省け、作業性を大幅に改善することが可能になる。また、垂直ピンの垂直精度を上げることにより、鉄心を組み立てた際に各連結部の隙間が少なくなり、変圧器のノイズを低減することができ品質向上も図られる。

【００３０】
　また、固定工程は、以下の（１５）～（１８）の手順に従って行う。
（１５）左側の垂直ピンを抜きボルト締めつけ
（１６）右側の垂直ピンを抜きボルト締めつけ
（１７）アイナット装着
（１８）釣り上げ後移動
　以上のように、固定工程において垂直ピンを鋼板のガイド孔から引き抜いた後に締め付けボルトをガイド孔に貫通させて締め付けることにより鋼板積層体を固定するようにしたので、従来よりも固定作業が容易になり積上げから固定までの作業を一連の作業として行うことが可能になる。

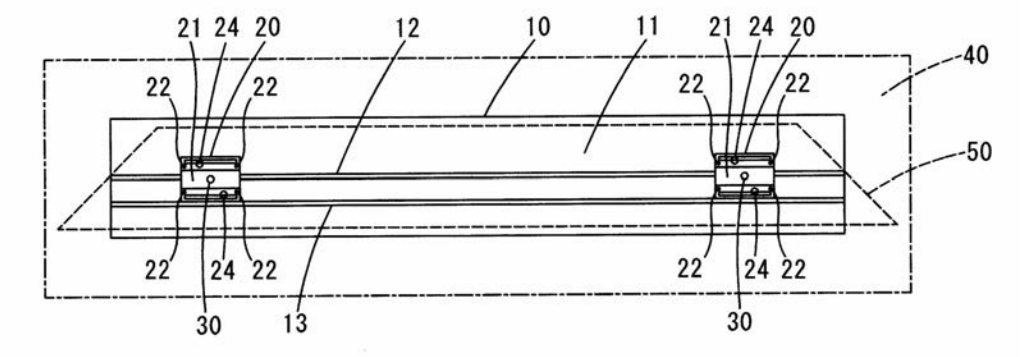
【符号の説明】
【００３１】
１０　水平状基盤
１１　表面
１２　溝部
１３　スケールテープ
２０　基台
２１　上部
２２　調整ネジ
２３　縦穴
２４　止めネジ
３０　垂直ピン
３１　下端部
３２　貫通孔
４０　リフターテーブル
４１　下台
５０　鋼板
５１　ガイド孔
６０　当て板
７０　センサー
１００　鉄心
１１０　ヨーク
１２０　サイドレグ
１３０　センターレグ

【要約】
【課題】鋼板を積重ねる作業工程において、所定位置に所定枚数の鋼板を垂直方向に正確に積重ねることにより、積重ね後のズレ補正や調整の手間を省き、作業性を大幅に改善することができる鉄心の製造方法および鉄心積上げ装置を提供する。
【解決手段】
鋼板５０に設けられた少なくとも２個のガイド孔の位置に対応して任意の場所に取り付けることができ且つ積層後に取り外すことができる少なくとも２本の垂直ピン３０の垂直精度を上げた状態で鋼板５０を垂直ピン３０に順次落とし込んで自動に積上げる。
【選択図】図１

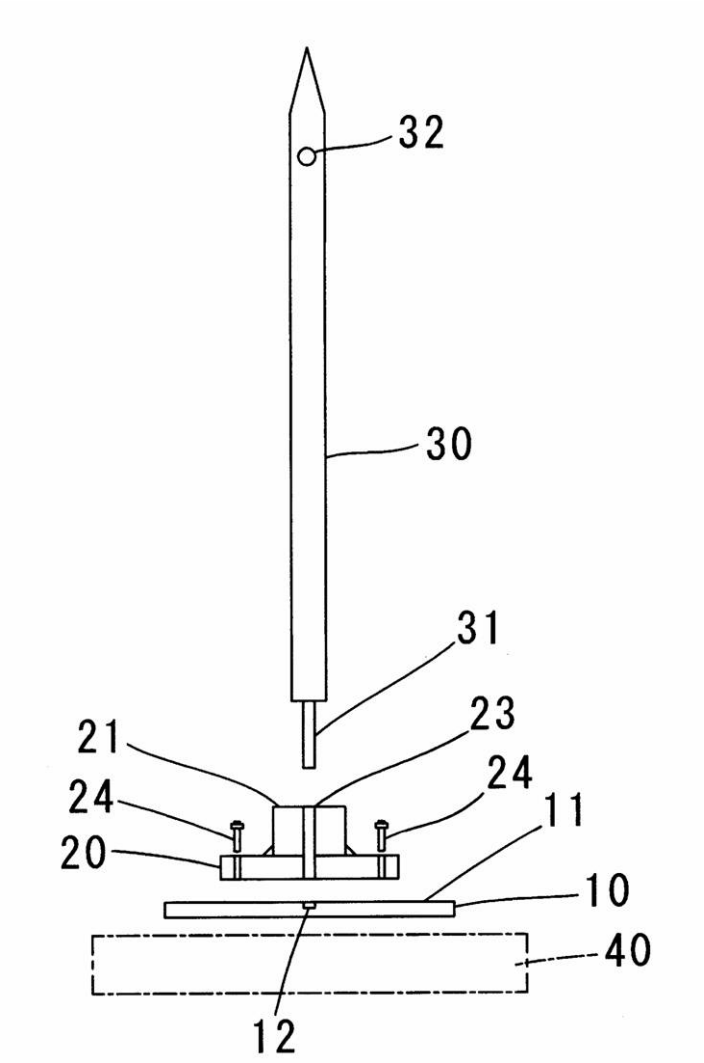
【図１】


30
30
50
40
41 22 20 24 22 41 10 41 22 20 24 22 41

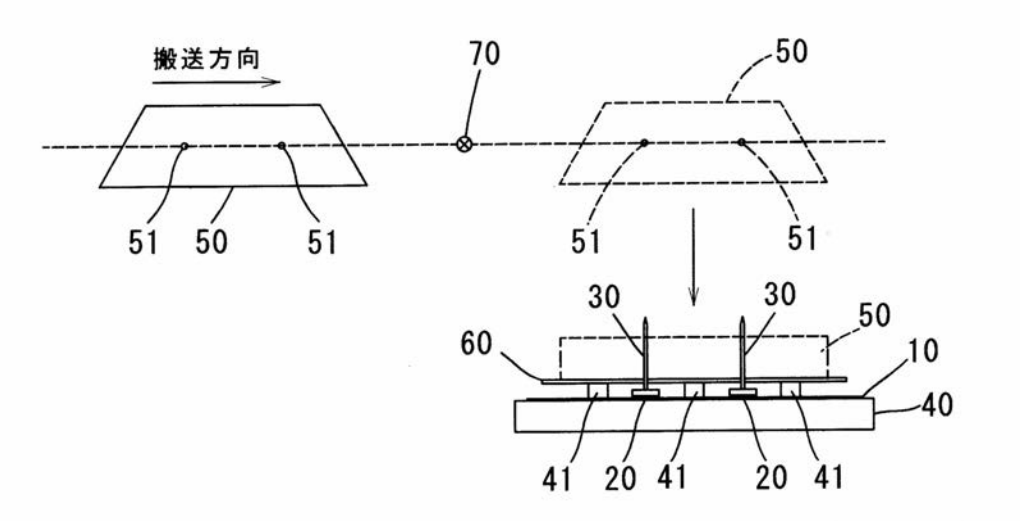
【図２】


21 24 20
12
10
11
21 24 20
40
22
22
22
22
50
22
24 22
22
24 22
30
13
30

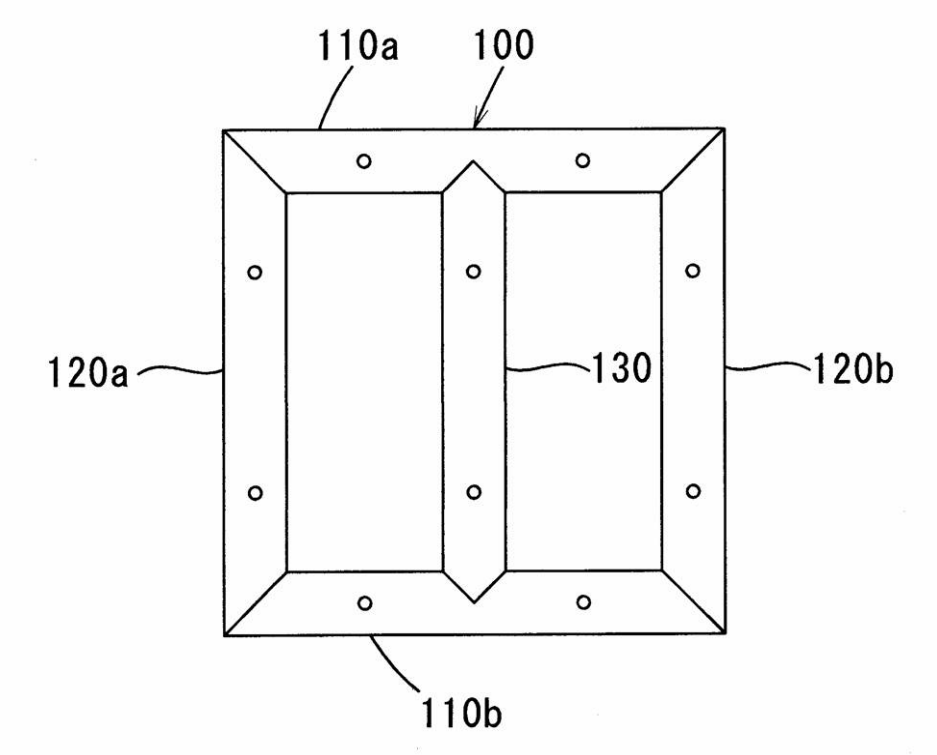
【図３】


32
30
31
23
21
24
24
11
20
10
40
12

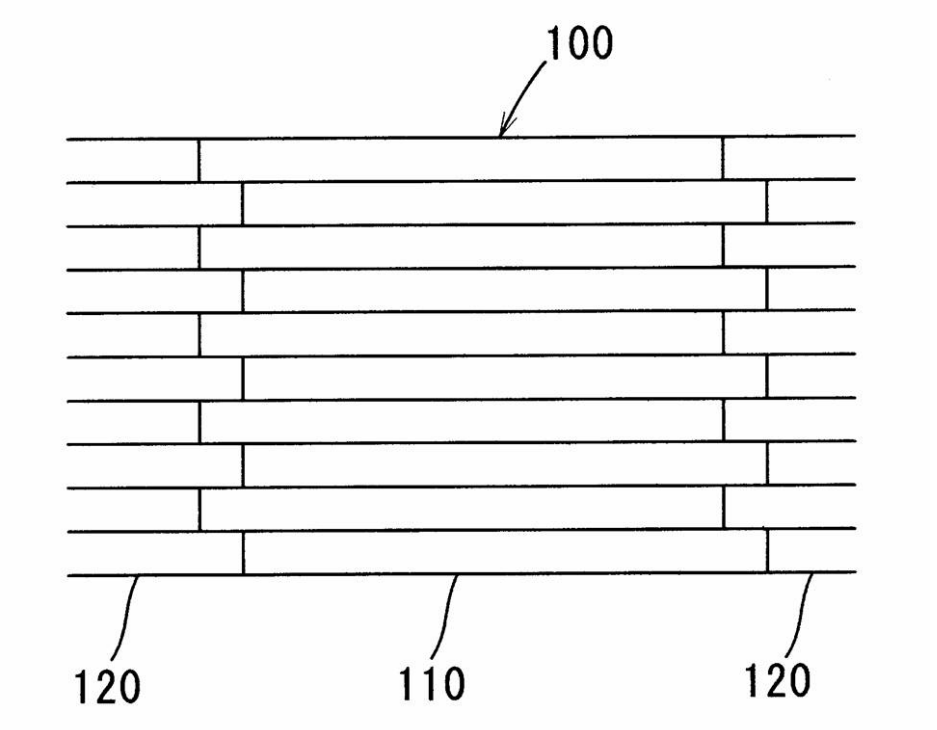
【図４】


搬送方向
70
50
51
50
51
51
51
30
30
50
60
10
40
41
20
41
20
41

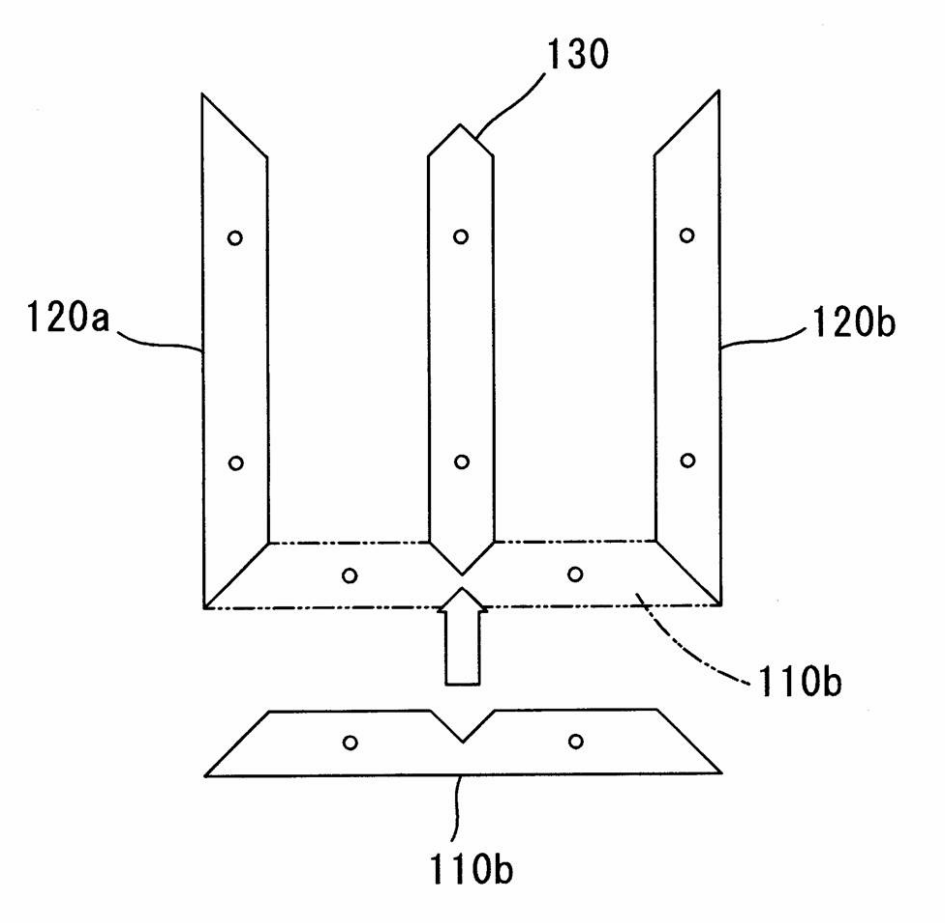
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

審査官　池田　安希子

(56)参考文献　特開昭５９－０１８６２２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１００５２１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２３１７１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｆ　４１／０２
Ｂ２１Ｄ　４３／２２