

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7607753号
(P7607753)

(45)発行日 令和6年12月27日(2024.12.27)

(24)登録日 令和6年12月19日(2024.12.19)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 F 41/02 (2006.01) H 0 1 F 41/02 B
H 0 2 K 15/02 (2006.01) H 0 2 K 15/02 F

請求項の数 14 (全18頁)

(21)出願番号	特願2023-517116(P2023-517116)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和4年3月9日(2022.3.9)	(74)代理人	110002941 弁理士法人ばるも特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/010292	(72)発明者	角木 亮介 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/230376	(72)発明者	吉田 真一郎 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開日	令和4年11月3日(2022.11.3)	(72)発明者	日野 辰郎 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和5年3月6日(2023.3.6)	(72)発明者	袖岡 覚
(31)優先権主張番号	特願2021-73823(P2021-73823)		
(32)優先日	令和3年4月26日(2021.4.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層コア製造装置、積層コアの製造方法および回転電機の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

薄板コアが積層された薄板コア群から前記薄板コアが積層されて構成された積層コアを切り出す積層コア製造装置であって、

前記薄板コア群の積層方向の前記薄板コア群の位置を規制するストッパと、

前記積層方向と直交する方向の前記薄板コア群の位置を規制する固定ガイドと、

前記固定ガイドと前記積層方向に隙間を介して設けられ、前記積層方向と直交する方向の前記薄板コア群の位置を規制すると共に、前記積層方向と直交する方向に移動して前記薄板コア群から前記積層コアを切り出す切り出しガイドとを備え、

前記ストッパを前記薄板コア群における前記積層方向の一端で前記薄板コア群が前記ストッパよりも切り出す方向にずれ、前記ストッパが前記薄板コア群よりも前記切り出す方向と反対方向にずれた状態で前記薄板コア群の前記一端の一部に接触させた後、前記ストッパと前記薄板コア群とが接触しなくなり、かつ前記薄板コア群と前記積層コアとが前記積層方向から見て重なる状態まで前記切り出しガイドを移動させることによって前記薄板コア群から前記積層コアを切り出し、前記切り出しガイドの前記移動の移動量は、前記ストッパと前記薄板コア群の前記一端の一部とが接触した部分の前記移動における前記積層方向と直交する方向の長さよりも大きく、前記薄板コア群の前記移動における前記積層方向と直交する方向の幅よりも小さいことを特徴とする積層コア製造装置。

10

【請求項2】

前記ストッパは、前記積層方向と直交する方向への移動を固定されていることを特徴と

20

する請求項 1 に記載の積層コア製造装置。

【請求項 3】

前記隙間の間隔は、前記薄板コアの厚さの半分以上であつ前記薄板コアの厚さ以下に設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の積層コア製造装置。

【請求項 4】

前記薄板コア群に対して前記積層方向に荷重をかける荷重印加部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の積層コア製造装置。

【請求項 5】

前記ストッパは、前記積層方向に沿って移動可能なことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア製造装置。

10

【請求項 6】

前記切り出しガイドは前記積層方向へ移動し、前記切り出しガイドの前記積層方向の移動速度は、前記薄板コア群の前記積層方向の投入速度と同じであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の積層コア製造装置。

【請求項 7】

前記切り出しガイドの前記積層方向と直交する方向への前記移動が行われている間に、前記切り出しガイドは前記積層方向へ移動することを特徴とする請求項 6 に記載の積層コア製造装置。

【請求項 8】

前記切り出しガイドで切り出された前記積層コアを前記積層方向に沿って前記切り出しガイドから排出する排出ブロックをさらに備えたこと特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の積層コア製造装置。

20

【請求項 9】

前記切り出しガイドは前記薄板コア群の位置を規制する溝を有しており、前記溝の側壁と前記溝で位置を規制された前記薄板コア群との間に空隙を有すること特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の積層コア製造装置。

【請求項 10】

前記切り出しガイドと連動して前記積層方向と直交する方向に移動する切り出し刃と、前記薄板コア群を挟んで前記切り出し刃と反対側であつ前記切り出し刃と前記積層方向に隙間を介して設けられた受け刃とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の積層コア製造装置。

30

【請求項 11】

前記受け刃は、前記切り出しガイドで切り出された前記積層コアを前記積層方向に沿って前記切り出しガイドから排出することを特徴とする請求項 10 に記載の積層コア製造装置。

【請求項 12】

前記薄板コア群は前記積層方向の側面に接着層を有すると共に前記側面に連なるコアバック部を有し、前記切り出し刃は前記接着層に接触し、前記切り出しガイドは前記薄板コア群の前記コアバック部を包み込む形状を有することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の積層コア製造装置。

40

【請求項 13】

請求項 1 に記載の積層コア製造装置を用いた、薄板コアが積層された薄板コア群から前記薄板コアが積層されて構成された積層コアを切り出す積層コアの製造方法であつて、

前記薄板コア群における積層方向の一端に接触するストッパを用いて前記薄板コア群の前記積層方向の前記薄板コア群の位置を規制した後、前記ストッパと前記薄板コア群とが接触しなくなるまで前記切り出しガイドを移動させることによって前記薄板コア群から前記積層コアを切り出し、前記薄板コア群の前記積層方向と直交する方向への移動量は、前記切り出しガイドが移動する前に前記ストッパを前記薄板コア群に接触させた前記積層方向と直交する方向の長さよりも大きいことを特徴とする積層コアの製造方法。

【請求項 14】

50

請求項 1 3 に記載された積層コアの製造方法で製造された前記積層コアを用いて回転電機を製造することを特徴とする回転電機の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、積層コア、回転電機、積層コア製造装置、積層コアの製造方法および回転電機の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機の固定子コアおよび回転子コアとして、電磁鋼板製の薄板コアが積層された積層コアが用いられる場合がある。この積層コアは、薄板コアが積層された薄板コア群から決められた厚さで切り出されて製造される。従来の積層コア製造装置として、薄板コア群の積層方向と直交する方向に積層コアを切り出す切り出し刃と、薄板コア群を挟んで切り出し刃と反対側の位置に配置された受け刃と、切り出された積層コアが決められた厚さとなるように切り出し前の薄板コア群の積層方向の位置を調整する調整装置とを備えた積層コア製造装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2004 - 55726 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の積層コア製造装置においては、薄板コア群は搬送レールに載せられているだけなので、切り出されるときに衝撃で薄板コアがずれて積層コアが変形するという問題があった。

【0005】

本願は、上述の課題を解決するためになされたもので、薄板コア群から切り出された積層コアの変形を防ぐことができる積層コア製造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】

30

【0006】

本願の積層コア製造装置は、薄板コアが積層された薄板コア群から薄板コアが積層されて構成された積層コアを切り出す積層コア製造装置であって、薄板コア群の積層方向の薄板コア群の位置を規制するストッパと、積層方向と直交する方向の薄板コア群の位置を規制する固定ガイドと、固定ガイドと積層方向に隙間を介して設けられ、積層方向と直交する方向の薄板コア群の位置を規制すると共に、積層方向と直交する方向に移動して薄板コア群から積層コアを切り出す切り出しガイドとを備え、ストッパを薄板コア群における積層方向の一端で薄板コア群がストッパよりも切り出す方向にずれ、ストッパが薄板コア群よりも切り出す方向と反対方向にずれた状態で薄板コア群の一端の一部に接触させた後、ストッパと薄板コア群とが接触しなくなり、かつ薄板コア群と積層コアとが積層方向から見て重なる状態まで切り出しガイドを移動させることによって薄板コア群から積層コアを切り出し、切り出しガイドの移動の移動量は、ストッパと薄板コア群の一端の一部とが接触した部分の移動における積層方向と直交する方向の長さよりも大きく、薄板コア群の移動における積層方向と直交する方向の幅よりも小さくしている。

40

【発明の効果】

【0007】

本願の積層コア製造装置は、積層方向と直交する方向の薄板コア群の位置を規制する固定ガイドと、固定ガイドと積層方向に隙間を介して設けられ、積層方向と直交する方向の薄板コア群の位置を規制すると共に、積層方向と直交する方向に移動して薄板コア群から積層コアを切り出す切り出しガイドとを備え、ストッパを薄板コア群における積層方向の

50

一端で薄板コア群がストッパよりも切り出す方向にずれ、ストッパが薄板コア群よりも切り出す方向と反対方向にずれた状態で薄板コア群の一端の一部に接触させた後、ストッパと薄板コア群とが接触しなくなり、かつ薄板コア群と積層コアとが積層方向から見て重なる状態まで切り出しガイドを移動させることによって薄板コア群から積層コアを切り出し、切り出しガイドの移動の移動量は、ストッパと薄板コア群の一端の一部とが接触した部分の移動における積層方向と直交する方向の長さよりも大きく、薄板コア群の移動における積層方向と直交する方向の幅よりも小さくしているため、薄板コア群から切り出された積層コアの変形を防ぐことができる。また、薄板コア群から積層コアが切り出されるときに、切れ目よりも固定ガイド側の薄板と切り出しガイドとが擦り合うことで発生する削りカスの発生、および切り出しガイドの摩耗を低減できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る積層コア製造装置の斜視図である。

【図2】実施の形態1に係る積層コア製造装置の上面図である。

【図3】実施の形態1に係る積層コア製造装置の側面図である。

【図4】実施の形態1に係る積層コア製造装置の拡大図である。

【図5】実施の形態1における積層コアの切り出し工程を示す図である。

【図6】実施の形態1における積層コアの排出工程を示す図である。

【図7】実施の形態1の積層コア製造装置とプレス装置とを組み合わせた装置の模式図である。

20

【図8】実施の形態1に係る積層コア製造装置の上面図である。

【図9】実施の形態1に係る積層コア製造装置の上面図である。

【図10】実施の形態1の積層コア製造装置の動作を示す説明図である。

【図11】実施の形態1に係る回転電機の断面図である。

【図12】実施の形態2に係る積層コア製造装置の斜視図である。

【図13】実施の形態2に係る積層コア製造装置の上面図である。

【図14】実施の形態2に係る積層コア製造装置の側面図である。

【図15】実施の形態2に係る積層コア製造装置の拡大図である。

【図16】実施の形態2に係る積層コア製造装置の断面図である。

【図17】実施の形態2における積層コアの排出工程を示す図である。

30

【図18】実施の形態2における積層コアの切り出し工程を示す図である。

【図19】実施の形態2における積層コアの切り出し工程を示す図である。

【図20】実施の形態2における積層コアが切り出されたときの状態を示す説明図である。

【図21】実施の形態3に係る積層コア製造装置の拡大図である。

【図22】実施の形態3に係る積層コア製造装置の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本願を実施するための実施の形態に係る積層コア製造装置について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一符号は同一もしくは相当部分を示している。

【0010】

実施の形態1

40

図1は、実施の形態1に係る積層コア製造装置の斜視図である。図1に示すように、本実施の形態の積層コア製造装置1は、ベース2と切り出しユニット3とで構成されている。本実施の形態の積層コア製造装置1は、投入された薄板コア群31から決められた長さの積層コア32を切り出す機能を有する。薄板コア群31は、例えば電磁鋼板で構成された薄板コア31aがプレス装置を用いて積層されたものである。切り出しユニット3は、投入された薄板コア群31の積層方向に沿ってベース2の上を動くことができる。切り出しユニット3は、固定ガイド4と、切り出しガイド5と、ストッパ6と、排出ブロック7とで構成されている。ここで、図1において、積層コア製造装置1に投入された状態の薄板コア群31の積層方向をx軸方向とし、x軸と直交するベース2の表面と平行な方向を

50

y 軸方向とし、x 軸および y 軸と直交する方向を z 軸方向とする。

【0011】

図2は、本実施の形態の積層コア製造装置1のz軸方向から見た上面図である。また、図3は、本実施の形態の積層コア製造装置1のx軸方向から見た側面図である。図3に示すように、固定ガイド4および切り出しガイド5には、x軸方向に沿って薄板コア31aの周囲の一部が埋め込まれるような溝5aが形成されている。そのため、積層コア製造装置1に投入された薄板コア群31は、固定ガイド4および切り出しガイド5に形成された溝5aでy軸方向の位置が規制されている。この溝5aは薄板コア31aの外形よりも少し大きな形状であり、固定ガイド4および切り出しガイド5の溝5aに薄板コア群31が挿入されたときに溝5aの側壁と薄板コア群31との間に空隙が生じる。また、図2に示すように、固定ガイド4と切り出しガイド5とはx軸方向に隙間を介して配置されている。この隙間は薄板コア31aの厚さ以下に設定されている。固定ガイド4は、y軸方向の移動は規制されている。切り出しガイド5は、y軸方向に移動することができる。ストッパ6は、薄板コア群31の先端の一部が接触するように配置されている。また、ストッパ6は、図3に示すように、切り出しガイド5のy軸方向の移動を妨げない位置に配置されている。排出ブロック7は、x軸方向に動くことができる。

10

【0012】

次に、本実施の形態の積層コア製造装置1の動作について説明する。図1および図2に示すように、薄板コア群31がx軸方向に沿って積層コア製造装置1に投入される。薄板コア群31は、固定ガイド4および切り出しガイド5の溝5aにはめ込まれた状態で薄板コア群31の先端がストッパ6に接触するまで挿入される。薄板コア群31は、図示していない荷重印加部によってストッパ6に向かって荷重をかけられている。

20

【0013】

図4は、本実施の形態の積層コア製造装置1の固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間の部分を拡大して示した拡大図である。図4に示すように、固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間は薄板コア31aの厚さ以下に設定されている。そして、この隙間の間に薄板コア群31の切れ目31bが存在するとする。図5は、本実施の形態の積層コア製造装置1における積層コアの切り出し工程を示す図である。図5に示すように、切り出しガイド5がy軸方向に動くことで薄板コア群31から積層コア32を切り出すことができる。このとき、図4に示すように、薄板コア群31の切れ目31bよりも固定ガイド4側の薄板コア31cは、固定ガイド4でy軸方向の移動は規制される。一方、薄板コア群31の切れ目31bよりも切り出しガイド5側の薄板コア31dは、切り出しガイド5と共にy軸方向へ移動する。このようにして、切れ目31bを境として薄板コア群31から積層コア32が切り出される。

30

【0014】

なお、薄板コア群31の投入状態によっては固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間の間に薄板コア群31の切れ目31bが存在しない場合がある。この場合は切り出しガイド5がy軸方向に動くことが困難となる。このような場合は、切り出しガイド5をy軸方向に動かすのに必要な荷重を測定しておき、ある一定値の荷重を超える場合は切り出し動作を中断する。そして、荷重印加部の荷重を調整して再度切り出し動作を実施する。この動作を繰り返すことで確実に切り出し動作を実行できる。

40

【0015】

図6は、本実施の形態の積層コア製造装置1における積層コアの排出工程を示す図である。図6に示すように、切り出しガイド5がy軸方向に動いて切り出された積層コア32に対して排出ブロック7がx軸方向に動くことで積層コア32を積層コア製造装置1から排出することができる。

【0016】

このように構成された積層コア製造装置1においては、次に述べる5つの効果が得られる。

第1の効果は、積層コアの切り出し工程および排出工程において薄板コア群から切り出

50

された積層コアの変形を防ぐことができることである。固定ガイド4および切り出しガイド5にはx軸方向に沿って薄板コア31aの周囲の一部が埋め込まれるような溝5aが形成されているので、常に薄板コア群31および積層コア32のy軸方向の位置が規制されている。そのため、積層コアの切り出し工程および排出工程において薄板コア群31から切り出された積層コア32の変形を防ぐことができる。さらに、積層コアの切り出し後に積層コアの形状を揃える工程が不要となるため生産性が向上する。

【0017】

第2の効果は、薄板コア群のコア占積率が向上すると共に薄板コアの反りを抑制することができることである。荷重印加部によって薄板コア群31にはストッパ6に向かって荷重がかけられているので、薄板コア群31のコア占積率が向上すると共に薄板コア31a

10

【0018】

第3の効果は、積層コアの切り出し工程の生産性が向上することである。ストッパ6が切り出しガイド5のy軸方向の移動を妨げない位置に配置されているので、ストッパ6が積層コアの切り出し工程を妨げることがない。そのため、ストッパ6を退避させる工程が不要となり生産性が向上する。

【0019】

第4の効果は、積層コアの切り出し工程の設備費が節約できることである。切り出しガイド5に薄板コア群31が挿入されたときに溝5aの側壁と薄板コア群31との間に空隙があるので、積層コアの切り出し工程において薄板コア群31に衝撃荷重が加わる。そのため、切り出し工程における切り出しガイド5をy軸方向へ移動させるために必要な荷重が少なくてもよいので設備費の節約となる。

20

【0020】

第5の効果は、積層コアの切り出し工程において、薄板コアと切り出しガイドとが擦り合うことで発生する削りカスの発生、および切り出しガイドの摩耗を低減できることである。ストッパ6が薄板コア群31の先端の一部が接触するように配置されているので、切り出し工程における切り出しガイド5のy軸方向の移動量を小さくすることができる。すなわち、ストッパ6と薄板コア群31とが接触するy軸方向の長さよりも切り出しガイド5のy軸方向の移動量を大きくするだけで積層コアを切り出すことができる。そのため、ストッパ6と薄板コア群31とが接触するy軸方向の長さを可能な限り短くすれば、切り出し工程における切り出しガイド5のy軸方向の移動量を小さくできる。その結果、薄板コア群31から積層コア32が切り出されるときに、切れ目31bよりも固定ガイド4側の薄板コア31cと切り出しガイド5とが擦り合うことで発生する削りカスの発生、および切り出しガイド5の摩耗を低減できる。

30

【0021】

なお、本実施の形態の積層コア製造装置においては、切り出しユニット3に対してベース2が鉛直下方に位置している。図3に示す溝5aの形状を薄板コア群31のコアバック部を包み込む形状として、薄板コア群31がz軸方向に抜けられないような構成としてもよい。このような構成とすることで、切り出しユニット3に対してベース2が鉛直上方に位置しても動作可能となる。

40

【0022】

図7は、本実施の形態の積層コア製造装置と薄板コア群のプレス装置とを組み合わせた装置の模式図である。図7に示すように、薄板コア群の積層方向を重力方向と平行とし、薄板コア群のプレス装置8の鉛直下方に積層コア製造装置1を配置する。切り出しガイド5で切り出された積層コア32は、重力の力で鉛直下方に排出されるので排出ブロック7がなくてもよい。また、薄板コア群31が薄板コア群のプレス装置8から積層コア製造装置1に直接投入されるので、製造工程が簡略となる。

【0023】

図8および図9は、本実施の形態の別の積層コア製造装置の上面図である。本実施の形態の積層コア製造装置において、切り出しガイド5のx軸方向の長さは積層コア32の最

50

大の厚さより大きく設定されている。そして、この積層コア製造装置で切り出される積層コアの厚さは、切り出しガイド5とストッパ6とのx軸方向の相対位置によって決定される。図8に示す積層コア製造装置においては、x軸方向の長さの異なるストッパ6を用いて積層コア32の厚さを調整している。また、図9に示す積層コア製造装置においては、x軸方向の長さが同じストッパ6の位置を移動させて積層コア32の厚さを調整している。このように本実施の形態の積層コア製造装置においては、異なる長さのストッパに変更する、または同じ長さのストッパの位置を移動させることで積層コアの厚さを調整できるので、生産性が向上する。

【0024】

本実施の形態の積層コア製造装置において、切り出しユニット3は薄板コア群31の積層方向すなわちx軸方向に沿って動くことができる。切り出しユニット3のx軸方向の移動速度と、積層コア製造装置に投入される薄板コア群31のx軸方向の投入速度とに相関をもたせることで、連続的に薄板コア群から積層コアを切り出すことができる。

10

【0025】

図10は、本実施の形態の積層コア製造装置において、連続的に薄板コア群から積層コアを切り出す動作を示す説明図である。図10(a)に示すように、薄板コア群31がx軸方向に沿って左側から積層コア製造装置1に挿入される。薄板コア群31の先端がストッパ6に接触して積層コアの切り出しが開始される。次に図10(b)に示すように、切り出しガイド5がy軸方向に沿って上方向へ移動して積層コア32が切り出され、排出ブロック7がx軸方向に沿って右方向へ移動することで積層コア32が排出される。この切り出しと排出とが行われている間は、切り出しユニット3は薄板コア群31のx軸方向の投入速度と同じ速度でベース2の上をx軸方向に沿って右方向へ移動する。次に図10(c)に示すように、切り出しガイド5および排出ブロック7は、初めの位置に戻る。この切り出しガイド5および排出ブロック7が初めの位置に戻る間も、切り出しユニット3は薄板コア群31のx軸方向の投入速度と同じ速度でx軸方向に沿って右方向に移動する。最後に図10(d)に示すように、切り出しユニット3は、ベース2の上をx軸方向に沿って左方向へ移動して初めの位置に戻る。そして、図10(a)に示すように薄板コア群31がx軸方向に沿って左側から積層コア製造装置1に挿入される。このように本実施の形態の積層コア製造装置は、図10の(a)から(d)に示す動作を繰り返すことで連続的に薄板コア群から積層コアを切り出すことができる。

20

30

【0026】

なお、本実施の形態においては、固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間の間に薄板コア群31の切れ目31bが存在しない場合、切り出しガイド5をy軸方向に動かす荷重がある一定値を超える場合は切り出し動作を中断し、荷重印加部の荷重を調整して再度切り出し動作を実施している。このような方法に替えて、薄板コア群31の切れ目31bの位置情報を画像センサなどで読み取り、確実に切れ目31bが固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間の間に位置するようにストッパ6の位置を調整してもよい。このような構成にすれば、切り出し動作を中断する必要がなく生産性が向上する。

【0027】

図11は、本実施の形態の積層コア製造装置で製造された積層コアを使用した回転電機の断面図である。この回転電機21は、回転する部分であるロータ22と、ロータ22を回転させる力を生み出すステータ23と、ステータ23を固定すると共にロータ22を回転可能に支持するフレーム24とで構成されている。ステータ23は、積層コア32と、この積層コア32に絶縁材を介して巻き回されたコイル33とで構成されている。

40

【0028】

実施の形態2 .

薄板コア群は、積層された薄板コアが分離しないように薄板コア群の側面に接着剤が塗布されている場合がある。実施の形態2の積層コア製造装置は、接着剤で構成された接着層を側面に有する薄板コア群から積層コアを切り出すものである。

【0029】

50

図 1 2 は、本実施の形態に係る積層コア製造装置の斜視図である。図 1 2 に示すように、本実施の形態の積層コア製造装置 1 は、ベース 2 と切り出しユニット 3 とで構成されている。薄板コア群 3 1 の側面には接着層 3 1 e が形成されている。切り出しユニット 3 は、投入された薄板コア群 3 1 の積層方向に沿ってベース 2 の上を動かすることができる。切り出しユニット 3 は、固定ガイド 4 と、切り出しガイド 5 と、ストッパ 6 と、切り出し刃 9 と、受け刃 1 0 とで構成されている。固定ガイド 4、切り出しガイド 5 およびストッパ 6 の構成は、それぞれ実施の形態 1 の固定ガイド、切り出しガイドおよびストッパの構成と同様である。また、本実施の形態における x 軸、y 軸および z 軸は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 3 0 】

図 1 3 は、本実施の形態の積層コア製造装置 1 の z 軸方向から見た上面図である。また、図 1 4 は、本実施の形態の積層コア製造装置 1 の x 軸方向から見た側面図である。さらに、図 1 5 は、本実施の形態の積層コア製造装置 1 の切り出し刃 9 と受け刃 1 0 とを隔てる部分を拡大して示した拡大図である。また、図 1 6 は、図 1 3 における A - A 断面図である。

【 0 0 3 1 】

切り出し刃 9 は、y 軸方向に移動することができる。受け刃 1 0 は、y 軸方向の移動は規制されている。また、図 1 5 に示すように、切り出し刃 9 と受け刃 1 0 との x 軸方向の間隔は、薄板コアの厚さ以上に設定されている。切り出し刃 9 は、y 軸方向に移動したときに薄板コア群 3 1 の薄板コア 3 1 d に接触する。受け刃 1 0 は、切り出し刃 9 が接触した薄板コア 3 1 d よりも投入側に位置する薄板コア 3 1 c が y 軸方向に移動しないように働く。また、受け刃 1 0 は、実施の形態 1 に示した排出ブロックと同様に、x 軸方向に動くことで積層コア 3 2 を積層コア製造装置 1 から排出することができる。なお、図 1 5 に示すように、固定ガイド 4 と切り出しガイド 5 との x 軸方向の間隔は、切り出し刃 9 と受け刃 1 0 との x 軸方向の間隔よりも広く設定されている。

【 0 0 3 2 】

図 1 6 に示すように、切り出し刃 9 は、切り出しガイド 5 に形成された穴 5 b に向かって突出した突起 9 a を備えている。切り出しガイド 5 に形成された穴 5 b は、切り出し刃 9 の突起 9 a よりも大きな y 軸方向の幅をもつ構造である。図 1 6 において、切り出し刃 9 が y 軸方向に沿って右方向へ移動したときには、突起 9 a が穴 5 b の側面に接触する。そのため、切り出しガイド 5 は、切り出し刃 9 の y 軸方向の移動に連動して y 軸方向に移動することができる。

【 0 0 3 3 】

次に、本実施の形態の積層コア製造装置 1 の動作について説明する。実施の形態 1 と同様に、薄板コア群 3 1 が x 軸方向に沿って積層コア製造装置 1 に投入される。薄板コア群 3 1 は、固定ガイド 4 および切り出しガイド 5 の溝 5 a にはめ込まれた状態で薄板コア群 3 1 の先端がストッパ 6 に接触するまで挿入される。

【 0 0 3 4 】

次に、切り出し刃 9 が y 軸方向に動くことで薄板コア群 3 1 から積層コア 3 2 を切り出す。このとき、図 1 6 に示すように、切り出しガイド 5 の穴 5 b の y 軸方向の幅は切り出し刃 9 の突起 9 a の幅よりも大きいので、始めに切り出し刃 9 が薄板コア群 3 1 に接触する。その後、切り出し刃 9 の突起 9 a が切り出しガイド 5 の穴 5 b の側面に接触して、切り出し刃 9 と切り出しガイド 5 とが連動して y 軸方向に動く。切り出し刃 9 が接触した薄板コア群 3 1 は y 軸方向に移動しようとするが、切り出し刃 9 より投入側の薄板コア群 3 1 は y 軸方向の移動が規制された受け刃 1 0 に接触する。このようにして、切り出し刃 9 と受け刃 1 0 との間にかかる荷重で薄板コア群 3 1 にせん断力を与えることができる。

【 0 0 3 5 】

図 1 7 は、本実施の形態の積層コア製造装置 1 における積層コアの排出工程を示す図である。図 1 7 に示すように、切り出し刃 9 および切り出しガイド 5 が y 軸方向に動いて切り出された積層コア 3 2 に対して受け刃 1 0 が x 軸方向に動くことで積層コア 3 2 を積層

10

20

30

40

50

コア製造装置 1 から排出することができる。このようにして、本実施の形態の積層コア製造装置は、側面に接着層が形成された薄板コア群から積層コアを確実に切り出すことができる。

【0036】

このように構成された積層コア製造装置 1 においては、実施の形態 1 で述べた 5 つの効果を得られる。

【0037】

また、本実施の形態においては固定ガイド 4 と切り出しガイド 5 との y 軸方向の隙間を薄板コアの厚さ以上に設定されているので、この隙間には確実に薄板コア群 3 1 の切れ目が存在する。そのため、固定ガイド 4 と切り出しガイド 5 との隙間に薄板コアが挟まることがない。さらに、切り出し刃 9 と受け刃 10 との y 軸方向の隙間も薄板コアの厚さ以上に設定されているので、切り出しのときに切り出し刃 9 と受け刃 10 とが同じ薄板コアに接触するという問題もない。そのため、実施の形態 1 で説明した切れ目の位置の調整が不要となり、設備費の低減とタクトタイム削減とによる生産性向上の利点がある。

【0038】

なお、本実施の形態の積層コア製造装置においては、切り出し刃 9 と受け刃 10 との間に薄板コア群 3 1 の切れ目 3 1 b が 2 つ以上存在する場合が考えられる。図 18 は、本実施の形態の積層コア製造装置において、薄板コア群 3 1 の側面に接着層が形成されていない場合の切り出し工程の説明図である。薄板コア群 3 1 の側面に接着層が形成されていない場合、切り出し刃 9 が接触した薄板コア 3 1 d と、受け刃 10 が接触した薄板コア 3 1 c との間の薄板コア 3 1 f が薄板コア群 3 1 からずれるかまたは脱落する可能性がある。なぜなら、この薄板コア 3 1 f は受け刃 10 または固定ガイド 4 で y 軸方向の移動が規制されていないためである。

【0039】

図 19 は、本実施の形態の積層コア製造装置において、薄板コア群 3 1 の側面に接着層が形成されている場合の切り出し工程の説明図である。図 19 に示すように、例えば薄板コア 3 1 f と薄板コア 3 1 d との間の切れ目で先に接着層 3 1 e がせん断されると、切り出し刃 9 に加わる荷重が小さくなる。そのため、切り出し完了までに薄板コア 3 1 f と薄板コア 3 1 c との間の切れ目にある接着層 3 1 e はせん断されることはない。その結果、受け刃 10 または固定ガイド 4 で y 軸方向の移動が規制されていなくても薄板コア 3 1 f は接着層 3 1 e で固定されているので、薄板コア 3 1 f は薄板コア群 3 1 からずれたり脱落したりすることはない。これは、薄板コア群 3 1 の切れ目が 3 つ以上になっても同様である。そのため、切り出し刃 9 と受け刃 10 との間に薄板コア群 3 1 の切れ目 3 1 b が 2 つ以上存在する場合でも問題なく切り出しを完了させることができる。

【0040】

なお、本実施の形態においては、薄板コア群 3 1 の側面に形成された接着層 3 1 e に切り出し刃 9 と受け刃 10 とが接触することが好ましい。接着層 3 1 e に切り出し刃 9 と受け刃 10 とが接触しない場合、接着層がせん断される前に接着層が伸びて薄板コア同士の固定力が減少する可能性がある。接着層 3 1 e に切り出し刃 9 と受け刃 10 とが接触することで、切り出し刃 9 および受け刃 10 と接触していない部分の接着層の伸びを抑制することができる。また、切り出しガイド 5 の穴 5 b の y 軸方向の幅を切り出し刃 9 の突起 9 a の幅よりも大きくしているため、積層コアの切り出し工程において薄板コア群 3 1 に衝撃荷重が加わる。そのため、切り出し工程において、切り出し刃 9 を y 軸方向へ移動させるために必要な荷重が少なくてよいので設備費の節約となる。

【0041】

本実施の形態においては、薄板コア群は側面に接着層が形成されて薄板コアが固定されている。別の構成として、薄板コア群を構成する薄板コアの積層間に接着層を設けて薄板コアが固定されていてもよい。しかし、従来の積層コア製造装置においては、この積層間接着で構成された積層コアの厚さは薄板コアの積層枚数で決定されていた。そのため、薄板コアの厚さおよび接着層の厚さのばらつきに起因して積層コアの厚さが安定しないとい

10

20

30

40

50

う問題があった。本実施の形態の積層コア製造装置においては、積層コアの厚さを薄板コアの積層枚数ではなく切り出しガイドとストッパとのx軸方向の相対位置によって決定しているため、薄板コアの厚さおよび接着層の厚さの影響を受けずに積層コアの厚さを安定させることができる。

【0042】

図20は、本実施の形態の積層コア製造装置において、薄板コアの積層間に接着層が設けられた薄板コア群から積層コアが切り出されたときの状態を示す説明図である。図20は、薄板コア群31から積層コア32が切り出されたときに、接着層41が積層コア32の端面42に残留した状態を示している。図20において、接着層41の厚さは誇張されて示されている。実際の接着層41の厚さは、薄板コア31aの厚さよりも十分小さい。このように、接着層41は、切り出された積層コア32の端面42および積層コア32が切り出された後の薄板コア群31の端面43の少なくとも一方に残留する。

10

【0043】

また、薄板コア群を構成する薄板コアがカシメを用いて固定されてもよい。しかし、従来の積層コア製造装置においては、このカシメを用いて固定された積層コアの厚さは薄板コアの積層枚数で決定されていた。そのため、この積層コアにおいても薄板コアの厚さのばらつきに起因して積層コアの厚さが安定しないという問題があった。本実施の形態の積層コア製造装置においては、積層コアの厚さを薄板コアの積層枚数ではなく切り出しガイドとストッパとのx軸方向の相対位置によって決定しているため、薄板コアの厚さの影響を受けずに積層コアの厚さを安定させることができる。

20

【0044】

実施の形態3 .

薄板コア群は、薄板コアの板厚のばらつき、薄板コアを積層して薄板コア群を製造する装置の精度などの影響を受けて、薄板コアが積層方向に対して直交する方向から傾いた状態で積層される場合がある。実施の形態3の積層コア製造装置は、薄板コアが傾いた状態で積層された薄板コア群から積層コアを切り出すことができるものである。本実施の形態の積層コア製造装置の構成は、実施の形態1の積層コア製造装置の構成と同様である。ただし、固定ガイドと切り出しガイドとのx軸方向の隙間が所定の範囲に規定されている。

【0045】

実施の形態1の積層コア製造装置において、固定ガイド4と切り出しガイド5とのx軸方向の隙間が薄板コアの厚さを超える場合、切り出された積層コアの厚さがばらつく場合がある。例えば、実施の形態1の図4を参照して考えると、固定ガイド4と切り出しガイド5とのx軸方向の隙間が薄板コアの厚さを超える場合、固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間の間に薄板コア群31の切れ目31bが2つ存在する場合が考えられる。この場合、2つの切れ目31bのどちらかで薄板コア群から積層コアが切り出されることになり、切り出された積層コアの厚さは薄板コアの1枚分の厚さでばらつくことになる。このような積層コアの厚さのばらつきを防ぐために、実施の形態1の積層コア製造装置においては、固定ガイド4と切り出しガイド5とのx軸方向の隙間は薄板コア31aの厚さ以下に設定されている。

30

【0046】

これに対して、本実施の形態の積層コア製造装置においては、固定ガイド4と切り出しガイド5とのx軸方向の隙間44は、薄板コア31aの厚さの半分以上でかつ薄板コア31aの厚さ以下に設定されている。図21は、本実施の形態の積層コア製造装置の固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる部分を拡大して示した拡大図である。固定ガイド4と切り出しガイド5とのx軸方向の隙間の距離を小さくすると、積層コア製造装置に薄板コアが傾いた状態の薄板コア群が投入されたときに切り出しガイド5がy軸方向に動くことが困難となる場合がある。例えば、図21に示すように薄板コアが傾いた状態の場合、固定ガイド4と切り出しガイド5とを隔てる隙間にある薄板コア31gは、y軸方向の一方の端部が固定ガイド4で規制され、y軸方向の他方の端部が切り出しガイド5で規制される場合がある。このような状態の薄板コア31gが存在すると、切り出しガイド5はy

40

50

軸方向に動くことが困難となる。この場合、実施の形態 1 で説明したように、切り出しガイド 5 を y 軸方向に動かすのに必要な荷重を測定しておき、ある一定値の荷重を超える場合は切り出し動作を中断する。そして、荷重印加部の荷重を調整して再度切り出し動作を実施する。

【 0 0 4 7 】

図 2 2 は、荷重印加部の荷重を調整したときの固定ガイド 4 と切り出しガイド 5 とを隔てる部分を拡大して示した拡大図である。図 2 2 に示すように、薄板コア 3 1 g の y 軸方向の一方の端部が固定ガイド 4 で規制されない状態になるまでこの動作を繰り返すことで確実に切り出し動作を実行できる。

【 0 0 4 8 】

このような繰り返し動作で確実に切り出し動作を実行するために、本実施の形態の積層コア製造装置においては、固定ガイド 4 と切り出しガイド 5 との x 軸方向の隙間 4 4 を薄板コア 3 1 a の厚さの半分以上でかつ薄板コア 3 1 a の厚さ以下に設定されている。このように構成された積層コア製造装置においては、薄板コアが傾いた状態で積層された薄板コア群が投入されても、積層コアの厚さがばらつくことなく確実に積層コアを切り出すことができる。

【 0 0 4 9 】

本願は、様々な例示的な実施の形態が記載されているが、1 つまたは複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

したがって、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも 1 つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも 1 つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

1 積層コア製造装置、2 ベース、3 切り出しユニット、4 固定ガイド、5 切り出しガイド、5 a 溝、5 b 穴、6 ストップ、7 排出ブロック、8 プレス装置、9 切り出し刃、9 a 突起、1 0 受け刃、2 1 回転電機、2 2 ロータ、2 3 ステータ、2 4 フレーム、3 1 薄板コア群、3 1 a、3 1 c、3 1 d、3 1 f、3 1 g 薄板コア、3 1 b 切れ目、3 1 e 接着層、3 2 積層コア、3 3 コイル、4 1 接着層、4 2、4 3 端面、4 4 隙間。

10

20

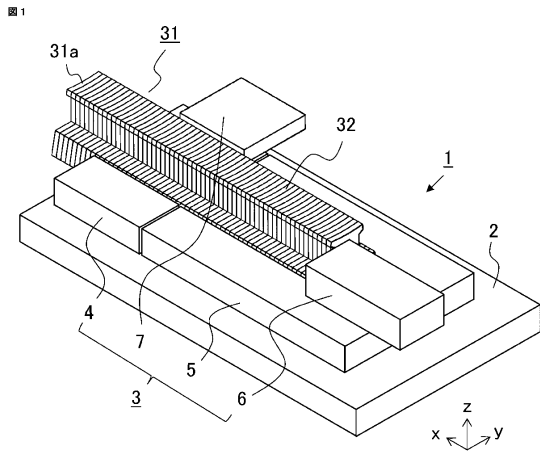
30

40

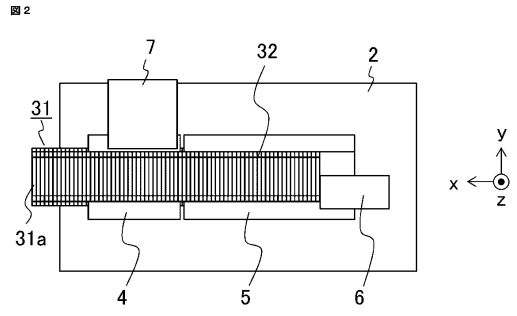
50

【図面】

【図 1】

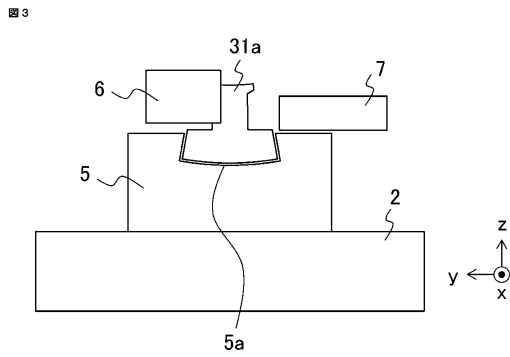


【図 2】

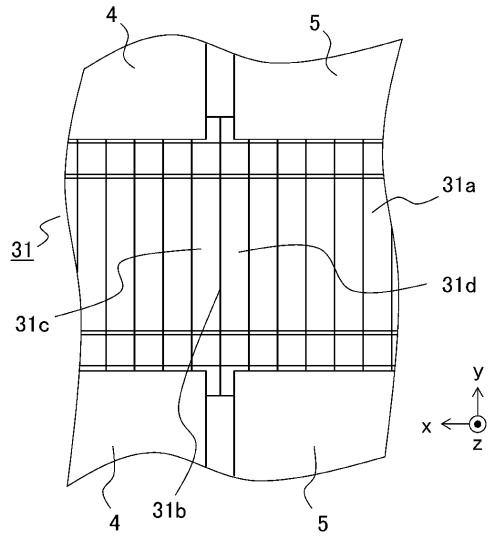


10

【図 3】



【図 4】



20

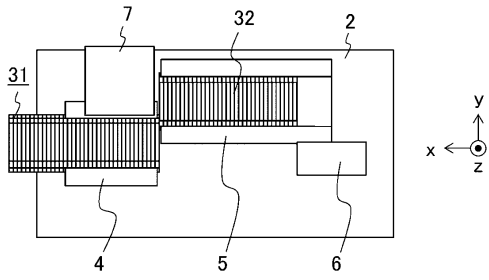
30

40

50

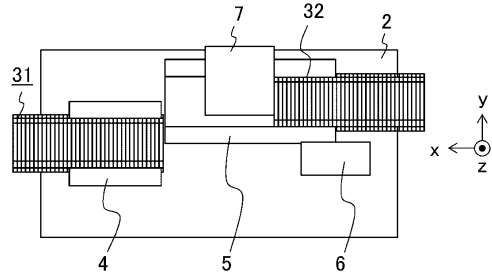
【図5】

図5



【図6】

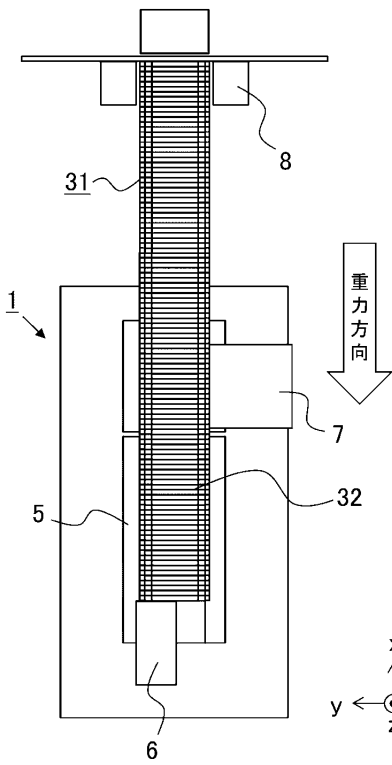
図6



10

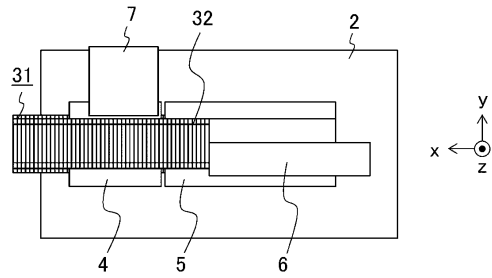
【図7】

図7



【図8】

図8



20

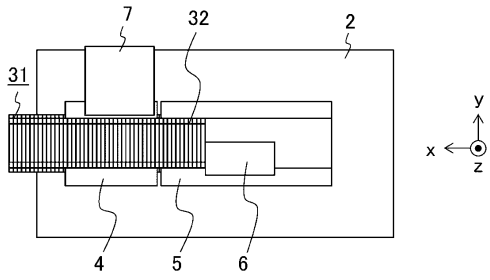
30

40

50

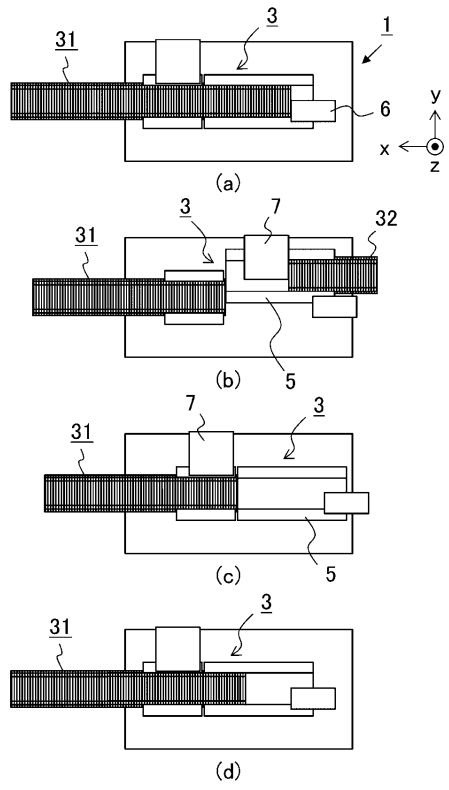
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10

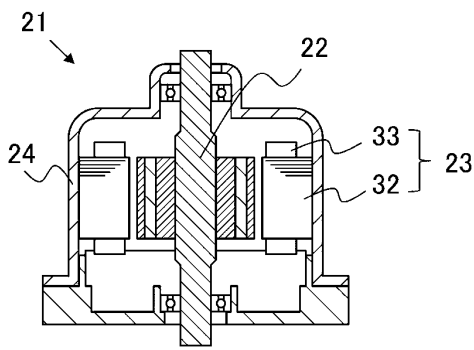


10

20

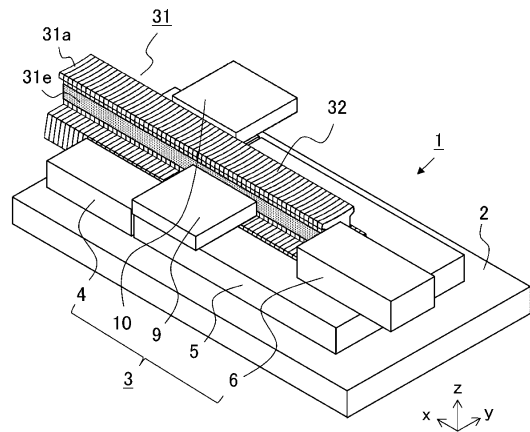
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



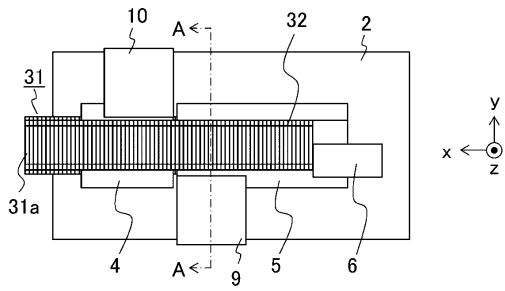
30

40

50

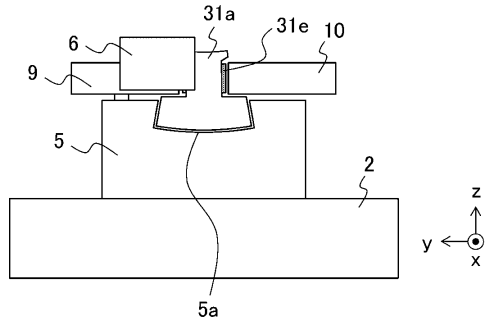
【図 13】

図 13



【図 14】

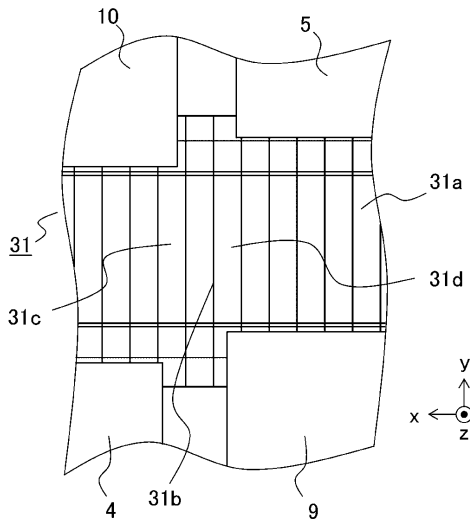
図 14



10

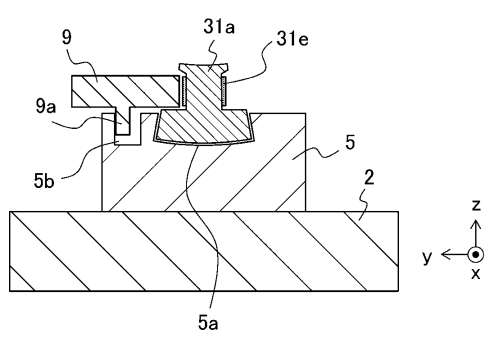
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



20

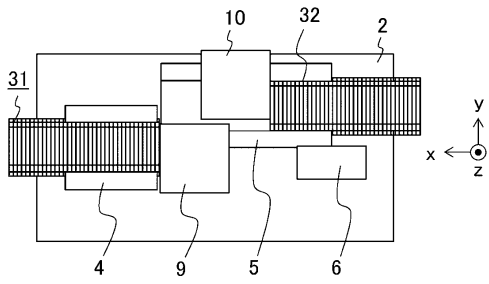
30

40

50

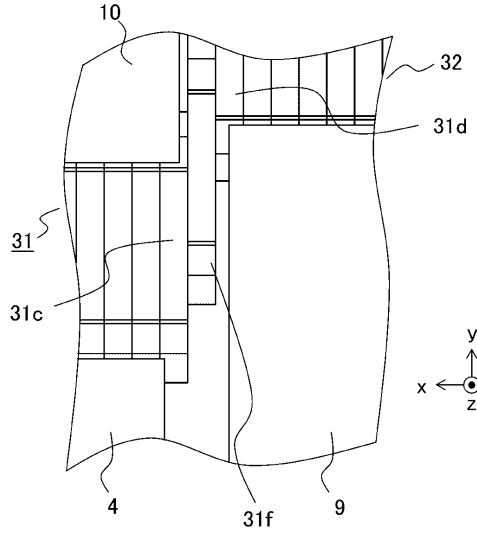
【 17 】

17



【 18 】

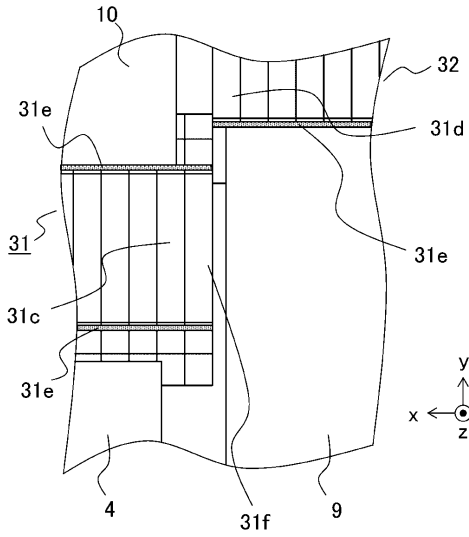
18



10

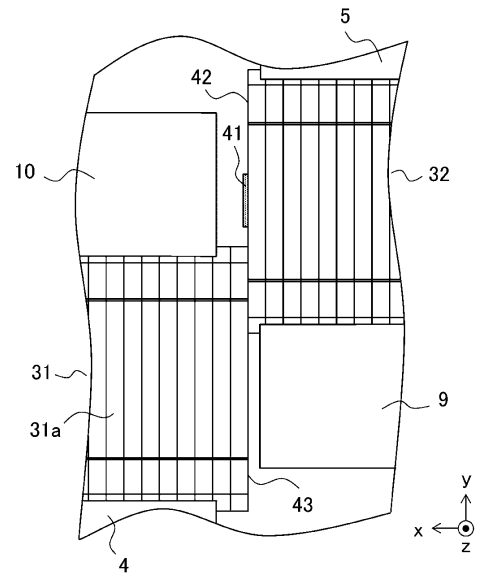
【 19 】

19



【 20 】

20



20

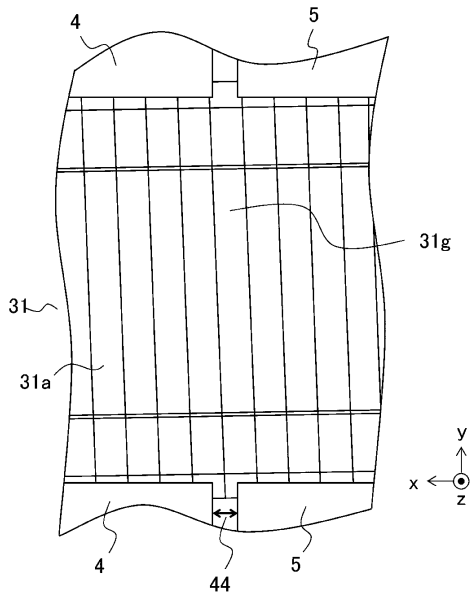
30

40

50

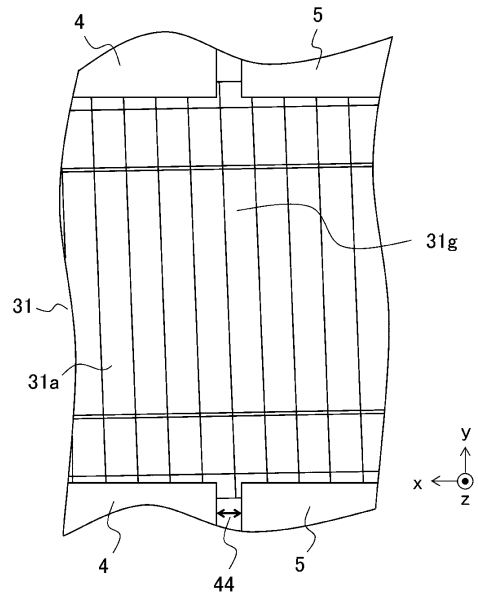
【 2 1 】

21



【 2 2 】

22



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 山代 諭

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 後藤 嘉宏

(56)参考文献 特開2004-023835(JP,A)

特開昭62-120614(JP,A)

特開2005-332976(JP,A)

特開2015-136228(JP,A)

特開2003-324869(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01F 41/02

H02K 15/02