

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6400458号
(P6400458)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F 1
H O 2 K 15/02 (2006.01) H O 2 K 15/02 E

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-252757 (P2014-252757)	(73) 特許権者	000144038
(22) 出願日	平成26年12月15日(2014.12.15)		株式会社三井ハイテック
(65) 公開番号	特開2016-116318 (P2016-116318A)		福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
(43) 公開日	平成28年6月23日(2016.6.23)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成29年10月20日(2017.10.20)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100169063
			弁理士 鈴木 洋平
		(72) 発明者	松永 幸雄
			福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 打抜き方法及び積層鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 第1及び第2の巻重体を含む少なくとも二つの巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程と

(b) 前記順送り金型において前記被加工板の打抜き加工を連続して行う工程と、

(c) 前記第2の巻重体の電磁鋼板における長手方向の位置であって前記第1の巻重体の終端に対応する位置に溶接機によって溶融痕を形成する工程と、

(d) 前記第1の巻重体の終端と新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程と、を備える打抜き方法。

【請求項2】

(a) 第1及び第2の巻重体を含む少なくとも二つの巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程と

(b) 前記順送り金型において前記被加工板の打抜き加工を連続して行う工程と、

(c1) 新たな巻重体の始端と接合すべき前記第1の巻重体の終端の位置及び形状に合わせて前記第2の巻重体の電磁鋼板を切断する工程と、

(c2) 前記(c1)工程によって形成された前記第2の巻重体の電磁鋼板の切断部同士を溶接によって接合する工程と、

(d) 前記第1の巻重体の終端と前記新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程

と、
を備える打抜き方法。

【請求項 3】

(a) 第 1 及び第 2 の巻重体を含む複数の巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程と、

(b) 前記順送り金型において前記被加工板の打抜き加工を連続して行う工程と、

(c 3) 新たな巻重体の始端と接合すべき前記第 1 の巻重体の終端部を切断する工程と、

(c 4) 前記第 1 の巻重体の切断位置及び切断形状に合わせて前記第 2 の巻重体の電磁鋼板を切断する工程と、

(c 5) 前記第 1 の巻重体の切断形状に合わせて前記新たな巻重体の始端部を切断する工程と、

(c 6) 前記(c 4)工程によって形成された前記第 2 の巻重体の電磁鋼板の切断部同士を溶接によって接合する工程と、

(d) 前記(c 3)工程によって形成された前記第 1 の巻重体の終端と前記(c 5)工程によって形成された前記新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程と、

を備える打抜き方法。

【請求項 4】

前記(c 3)工程、前記(c 4)工程及び前記(c 5)工程における切断形状は、前記被加工板の長手方向に対して傾斜したラインを有する、請求項 3 に記載の打抜き方法。

【請求項 5】

前記(b)工程における打抜き加工はピッチをずらした多列取り加工であり、

前記(c 3)工程、前記(c 4)工程及び前記(c 5)工程における切断形状は、前記被加工板の長手方向に互いにずれた位置において前記被加工板の幅方向にそれぞれ延びる複数のラインを有する、請求項 3 又は 4 に記載の打抜き方法。

【請求項 6】

(e) 前記第 2 の巻重体の電磁鋼板の接合部を検出する工程と、

(f) 前記打抜き加工をすべき前記第 2 の巻重体からの電磁鋼板の位置に溶接による接合部があるときに、打抜き刃物が前記被加工板を打抜き加工しないように、前記(e)工程で得られる当該接合部の位置データに基づいて前記打抜き刃物の突出長さを短くする工程と、

を更に備える、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の打抜き方法。

【請求項 7】

前記打抜き刃物は、前記被加工板から加工体の外周抜きを行うためのものである、請求項 6 に記載の打抜き方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の打抜き方法によって加工体を連続的に製造する工程と、

複数の前記加工体を重ね合わせて得られる積層体をカシメ、溶接又は樹脂で締結することによって積層鉄心を得る工程と、

を備える積層鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は複数枚の鋼板からなる被加工板の打抜き方法及び積層鉄心の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

積層鉄心はモーターの部品であり、所定の形状に加工された複数の電磁鋼板を積み重ね、これらを締結することによって形成される。モーターは積層鉄心からなる回転子(ロータ)及び固定子(ステータ)を備え、固定子にコイルを巻き付ける工程、回転子にシャフ

10

20

30

40

50

トを取り付ける工程などを経て完成する。積層鉄心が採用されたモーターは、従来、冷蔵庫、エアコン、ハードディスクドライブ、電動工具等の駆動源として使用され、近年ではハイブリッドカーの駆動源としても使用されている。

【0003】

近年、積層鉄心の磁気的特性を向上させ、これによりモーターの効率を向上させるため、従来と比較して薄い電磁鋼板が使用されている。これに伴い、一つの積層鉄心に使用される電磁鋼板の枚数が増加する傾向にある。積層鉄心を構成する電磁鋼板は、通常、打抜き加工によって製造されるため、その枚数が増加すると打抜き加工の回数が増大し、これにより生産性が低下するという課題がある。この課題を解決する手段として、特許文献1は複数枚の鋼板を同時に打抜き加工することを開示する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-16832号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、順送り加工では電磁鋼板の巻重体（「コイル」とも称される。）が使用される。巻重体から引き出された電磁鋼板が順送り金型に供給される。使用中の巻重体の残りが少なくなると新たな巻重体が準備され、使用中の巻重体の終端と新たな巻重体の始端が溶接によって接合される（例えば実開昭61-148412号公報参照）。

20

【0006】

本発明者らは、複数の巻重体から引き出された電磁鋼板を重ね合せた被加工板を対象とする順送り加工において、残りが少なくなった巻重体の終端と新たに準備した巻重体の始端とを溶接で接合した場合に起こり得る問題について検討した。本発明者らによれば、積層鉄心の技術分野において、原材料である電磁鋼板に溶接による接合部があると以下のような問題が生じ得る。すなわち、溶接による接合部は硬度、厚み又はうねりなどの状況が他の部位と異なる。そのため、接合部を含む領域を打ち抜くと、打抜き刃物が欠けたり、製品寸法が悪化したりするなどの不具合が生じるおそれがある。積層鉄心を構成する多数の電磁鋼板のうち、一枚の電磁鋼板に含まれる接合部に起因して製品寸法の規格を満たさなければ、その製品（積層鉄心）を破棄せざるを得ず、コストアップを招来する。

30

【0007】

上記のような問題を未然に防ぐため、溶接による接合部を打ち抜かないように打抜き装置を制御することが考えられる。しかし、複数の巻重体から引き出された電磁鋼板が重なり合った状態ではそれぞれの電磁鋼板の接合部を検知しにくいという事情がある。例えば、上下方向に二枚の電磁鋼板（上材及び下材）が重なっている場合、上方に配置したカメラによって上材の接合部を確認できても、そのカメラで下材の接合部を確認することは困難である。

【0008】

本発明は、複数の電磁鋼板が積層された被加工板を連続して打抜き加工する工程を経て積層鉄心を製造する場合において積層鉄心に溶接による接合部が含まれることを防止するのに有用な打抜き方法及び積層鉄心の製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る打抜き方法の第1の態様は以下の工程を備える。

(a) 第1及び第2の巻重体を含む少なくとも二つの巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程。

(b) 順送り金型において被加工板の打抜き加工を連続して行う工程。

(c) 第2の巻重体の電磁鋼板における長手方向の位置であって第1の巻重体の終端に対応する位置に溶接機によって溶融痕を形成する工程。

50

(d) 第1の巻重体の終端と新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程。

【0010】

第1の態様に係る打抜き方法は、(c)工程において、第2の巻重体の電磁鋼板における長手方向の位置であって第1の巻重体の終端に対応する位置に溶接機によって溶融痕を形成する。これにより、例えば打抜き装置の構成上の制約から巻重体の接合部を検出するためのセンサ又は人を配置できるのが被加工板の上方に限定される場合、第1の巻重体の電磁鋼板が第2の巻重体の電磁鋼板の下方に位置して第1の巻重体の接合部を直接検出できなくても、上方から第2の巻重体の上記溶融痕を検出すれば第1の巻重体の接合部の位置を把握することができる。

【0011】

本発明に係る打抜き方法の第2の態様は以下の工程を備える。

(a) 第1及び第2の巻重体を含む少なくとも二つの巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程。

(b) 順送り金型において被加工板の打抜き加工を連続して行う工程。

(c1) 新たな巻重体の始端と接合すべき第1の巻重体の終端の位置及び形状に合わせて第2の巻重体の電磁鋼板を切断する工程。

(c2) 上記(c1)工程によって形成された第2の巻重体の電磁鋼板の切断部同士を溶接によって接合する工程。

(d) 第1の巻重体の終端と新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程。

【0012】

第2の態様に係る打抜き方法は、(c1)工程において、第1の巻重体の終端の位置及び形状に合わせて第2の巻重体からの電磁鋼板を切断する。第1の巻重体の終端に合わせて第2の巻重体を切断し、その後(c2)工程において第2の巻重体の切断部同士を溶接によって接合する。これらの工程を経ることで、第2の巻重体の電磁鋼板に対し、第1の巻重体の接合部と同様の位置に同様の形状の接合部(溶融痕)を設けることができる。これにより、例えば打抜き装置の構成上の制約から巻重体の接合部を検出するためのセンサ又は人を配置できるのが被加工板の上方に限定される場合、第1の巻重体の電磁鋼板が第2の巻重体の電磁鋼板の下方に位置して第1の巻重体の接合部を直接検出できなくても、上方から第2の巻重体の電磁鋼板の接合部を検出すれば第1の巻重体の接合部の位置を把握することができる。

【0013】

本発明に係る打抜き方法の第3の態様は以下の工程を備える。

(a) 第1及び第2の巻重体を含む複数の巻重体からそれぞれ引き出され且つ重ね合された複数の電磁鋼板によって構成される被加工板を順送り金型に供給する工程。

(b) 順送り金型において被加工板の打抜き加工を連続して行う工程。

(c3) 新たな巻重体の始端と接合すべき第1の巻重体の終端部を切断する工程。

(c4) 第1の巻重体の切断位置及び切断形状に合わせて第2の巻重体の電磁鋼板を切断する工程。

(c5) 第1の巻重体の切断形状に合わせて新たな巻重体の始端部を切断する工程。

(c6) 上記(c4)工程によって形成された第2の巻重体の電磁鋼板の切断部同士を溶接によって接合する工程。

(d) 上記(c3)工程によって形成された第1の巻重体の終端と上記(c5)工程によって形成された新たな巻重体の始端とを溶接によって接合する工程。

【0014】

第3の態様に係る打抜き方法は、(c3)工程において第1の巻重体の終端部を切断するとともに(c4)工程において第1の巻重体の切断位置及び切断形状に合わせて第2の巻重体の電磁鋼板を切断する。また、(c5)工程において第1の巻重体の切断形状に合わせて新たな巻重体の始端部を切断する。そして、(c6)工程及び(d)工程においてそれぞれ溶接による接合部を形成することで、第2の巻重体の電磁鋼板に対し、第1の巻重体の接合部と同様の位置に接合部(溶融痕)を設けることができる。これにより、上述

10

20

30

40

50

の第1の態様と同様、例えば打抜き装置の構成上の制約があっても被加工板が有する接合部を検出しやすいという利点がある。これに加え、第3の態様によれば、(c3)工程において第1の巻重体の終端部の切断位置を調整することで、被加工板の長手方向における接合部の位置を調整できる。

【0015】

第3の態様によれば、打抜き加工の態様又は加工体の形状に応じて切断形状(接合部の形状)を設定できる。例えば、上記(c3)工程、上記(c4)工程及び上記(c5)工程における切断形状は被加工板の長手方向に対して傾斜したラインを有してもよい。かかる構成を採用することで、溶接時に材料が被加工板の幅方向にずれることを防止できる。また、上記(b)工程における打抜き加工がピッチをずらした多列取り加工である場合は、上記(c3)工程、上記(c4)工程及び上記(c5)工程における切断形状は、被加工板の長手方向に互いにずれた位置において被加工板の幅方向にそれぞれ延びる複数のラインを有してもよい。かかる構成を採用することで、接合部を避けるようにして被加工板を打抜き加工しやすい。言い換えれば、被加工板の製品とならない部分(「スケルトン」と称される。)に接合部を配置しやすい。

10

【0016】

上記第1及び第2の態様に係る打抜き方法は以下の工程を更に備えてもよい。

(e)第2の巻重体の電磁鋼板の接合部を検出する工程。

(f)打抜き加工をすべき第2の巻重体からの電磁鋼板の位置に溶接による接合部があるときに、打抜き刃物が被加工板を打抜き加工しないように(e)工程で得られる当該接合部の位置データに基づいて打抜き刃物の突出長さを短くする工程。

20

【0017】

上記(e)工程におけるデータに基づいて上記(f)工程を実施することで、金型において接合部を含む領域を打抜いてしまうことをより確実に防止できる。第2の巻重体からの電磁鋼板には、第2の巻重体自身が新たな巻重体との切り替え時に形成される接合部に加え、第1の巻重体の新たな巻重体との接合部と同様の位置に接合部が形成されている。したがって、上記(e)工程においては第2の巻重体からの電磁鋼板に形成された接合部位置を少なくとも測定すればよい。なお、上記(f)工程において、金型が有する全ての打抜き刃物の突出長さを短くしなくてもよく、少なくとも被加工板から加工体の外周抜き(「ブランク抜き」とも称される)を行うため刃物の突出長さを短くすればよい。接合部を含む領域を外周抜きしないように打抜き刃物を制御することで、接合部を含む加工体が製品に含まれることを防止できる。

30

【0018】

本発明に係る積層鉄心の製造方法は、上記第1又は第2の態様に係る打抜き方法によって加工体を連続的に製造する工程と、複数の加工体を重ね合わせて得られる積層体をカシメ、溶接又は樹脂で締結することによって積層鉄心を得る工程とを備える。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、複数の電磁鋼板が積層された被加工板を連続して打抜き加工する工程を経て積層鉄心を製造する場合において積層鉄心に溶接による接合部が含まれることを十分に防止できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】積層鉄心からなる固定子(ステータ)の一例を示す斜視図である。

【図2】積層鉄心におけるカシメが形成された部分を模式的に示す断面図である。

【図3】積層鉄心からなる回転子(ロータ)の一例を示す斜視図である。

【図4】積層鉄心を製造するための装置の一例を示す概要図である。

【図5】(a)及び(b)は新たな巻重体の始端と接合すべき第1の巻重体の終端の位置及び形状に合わせて第2の巻重体の電磁鋼板を切断する前及び後の状態をそれぞれ模式的に示す断面図である。

50

【図6】(a)は第1及び第2の巻重体の電磁鋼板の両方を溶接した状態を模式的に示す断面図であり、(b)は第2の巻重体の電磁鋼板のみを溶接した状態を模式的に示す断面図である。

【図7】(a)～(d)は接合部をセンサで検出しやすくするための構成のバリエーションを示す平面図である。

【図8】(a)～(e)は種々の打抜き加工が施された被加工板の一例を示す平面図であり、(f)は所定の形状に加工された加工体を示す平面図である。

【図9】(a)～(c)は接合部を含む領域を避けながら連続的な打抜き加工によって加工体を製造する工程を模式的に示す断面図である。

【図10】(a)～(c)は電磁鋼板の切断形状を模式的にそれぞれ示す平面図である。

【図11】加工体が打抜かれた後の被加工板(スケルトン)を模式的に示す平面図である。

【図12】積層鉄心を製造するための装置の他の例を示す概要図である。

【図13】分割型の固定子用積層鉄心を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0022】

<固定子を構成する積層鉄心>

図1は固定子を構成する積層鉄心Sの斜視図である。積層鉄心Sの形状は略円筒形であり、中央部に位置する開口Saは図3に示す積層鉄心(回転子)Rを配置するためのものである。積層鉄心Sは略円環状のヨーク部Syと、ヨーク部Syの内周側から中心方向に伸びるティース部Stとを有する。モーターの用途及び性能にもよるが、ヨーク部Syの幅(図1におけるW)は2～40mm程度である。図1に示す積層鉄心Sは6本のティース部Stを有する。なお、ティース部Stの本数は6本に限定されるものではない。

【0023】

図1, 2に示すとおり、積層鉄心Sは、所定の形状に加工された複数の電磁鋼板MSからなる積層体10を備える。複数の電磁鋼板MSは、カシメ2Sをそれぞれ有する。カシメ2Sによって上下方向で隣り合う電磁鋼板MS同士が締結されることで積層体10が構成される。複数の積層体10を積み重ねたときに積層体10同士が締結されないように、最下面に位置する一対の電磁鋼板MSは、図2に示すようにカシメ2Sの代わりに穿孔3を有する。最下面の電磁鋼板MSがこれと対をなすその上の電磁鋼板MSと接合されない場合、図2に示す最下面の電磁鋼板MSは積層体10から除去すればよい。なお、例えば下から三枚目の電磁鋼板MSに板厚以上にカシメ2Sを深く形成することにより、下から二枚目の電磁鋼板MSと最下面の電磁鋼板MSを締結することができる。

【0024】

<回転子を構成する積層鉄心>

図3は回転子を構成する積層鉄心Rの斜視図である。積層鉄心Rの形状は略円筒形であり、中央部に位置する開口Raはシャフト(不図示)を装着するためのものである。開口Raを構成する内周面Rbには凸状キーRcが設けられている。

【0025】

積層鉄心Rは、複数の電磁鋼板MRからなる積層体20と、複数の磁石固定用開口25とを備える。複数の電磁鋼板MRは、カシメ2Rをそれぞれ有する。カシメ2Rによって上下方向で隣り合う電磁鋼板MR同士が接合されることで積層体20が構成される。積層体20は計16個の開口25を有する。隣接する2つの開口25が対をなしており、8対の開口25が積層体20の外周に沿って等間隔に並んでいる。各開口25は積層体20の上面20aから下面20bまで延びている。なお、開口25の総数は16個に限定されず、モーターの用途、要求させる性能などに応じて決定すればよい。また、開口25の形状

10

20

30

40

50

及び位置もモーターの用途、要求させる性能などに応じて決定すればよい。

【 0 0 2 6 】

開口 2 5 には磁石（不図示）が収容されている。磁石は永久磁石であり、例えばネオジム磁石などの焼結磁石を使用できる。各開口 2 5 に入れる磁石の個数は一つでも二つ以上であってもよい。磁石の種類はモーターの用途、要求させる性能などに応じて決定すればよく、焼結磁石の代わりに例えばボンド磁石を使用してもよい。また、積厚方向若しくは幅方向、或いはこれら両方に複数に分割された磁石を使用してもよい。開口 2 5 の磁石を入れた後、開口 2 5 に樹脂（例えば熱硬化性樹脂組成物）を充填することによって開口 2 5 内に磁石を固定することができる。なお、複数の積層体 2 0 を積み重ねたときに積層体 2 0 同士が接合されないように、最下面に位置する一対の電磁鋼板 M R は、カシメ 2 R の代わりに積層体 1 0 と同様に穿孔 3 を有する（図 2 参照）。

10

【 0 0 2 7 】

< 打抜き装置 >

図 4 は積層鉄心 S 及び積層鉄心 R を構成する電磁鋼板 M S 及び電磁鋼板 M R を打抜き加工によって製造する打抜き装置の一例を示す概要図である。同図に示す打抜き装置 1 0 0 は、電磁鋼板 M 1 の巻重体 C 1（第 1 の巻重体）が装着されるアンコイラー 1 1 1 と、電磁鋼板 M 2 の巻重体 C 2（第 2 の巻重体）が装着されるアンコイラー 1 1 2 と、被加工板 W の送り装置 1 2 0 と、被加工板 W に対して打抜き加工を行う順送り金型 1 3 0 と、金型 1 3 0 を動作させるプレス機械 1 4 0 とを備える。更に、打抜き装置 1 0 0 は、電磁鋼板 M 2 を切断するためのカッタ 1 5 2 と、電磁鋼板 M 1 に対して溶接を実施する溶接機 1 6 1 と、電磁鋼板 M 2 に対して溶接を実施する溶接機 1 6 2 と、電磁鋼板 M 2 に形成された溶接による接合部を検出するセンサ 1 7 0 とを備える。また、打抜き装置 1 0 0 は、上述の各構成を制御するための制御部 1 8 0 を備える。以下、各構成について説明する。

20

【 0 0 2 8 】

アンコイラー 1 1 1 , 1 1 2 は、巻重体 C 1 , C 2 を回転自在にそれぞれ保持する。巻重体 C 1 , C 2 をそれぞれ構成する電磁鋼板 M 1 , M 2 の長さは例えば 5 0 0 ~ 1 0 0 0 0 m である。使用中の巻重体の残りが少なくなると新たな巻重体が準備され、新たな巻重体の始端部と使用中の巻重体の終端部が例えば溶接によって接合される。図 4 は、使用中の巻重体 C 1 の残りが少なくなり、新たな巻重体 C 1 が準備された状態を示したものである。巻重体 C 1 , C 2 からそれぞれ引き出された電磁鋼板 M 1 , M 2 が重ね合されること

30

【 0 0 2 9 】

電磁鋼板 M 1 , M 2 の厚さはそれぞれ 0 . 1 ~ 0 . 5 mm 程度であればよく、積層鉄心 S , R のより優れた磁気的特性を達成する観点から、それぞれ 0 . 1 ~ 0 . 3 mm 程度であってもよい。電磁鋼板 M 1 , M 2 の幅はそれぞれ 5 0 ~ 5 0 0 mm 程度であればよい。電磁鋼板 M 1 , M 2 の幅は同一であっても互いに異なっていてもよい。

【 0 0 3 0 】

送り装置 1 2 0 は電磁鋼板 M 1 , M 2（被加工板 W）を上下から挟み込む一対のローラ 1 2 0 a , 1 2 0 b を有する。被加工板 W は、送り装置 1 2 0 を介して順送り金型 1 3 0 へと導入される。なお、電磁鋼板 M 1 , M 2 を送り装置 1 2 0 に導入するに先立ち、電磁鋼板 M 1 , M 2 の間に油を噴霧したり、電磁鋼板 M 1 の表面及び / 又は電磁鋼板 M 2 の裏面に油を塗布したりしてもよい。電磁鋼板 M 1 と電磁鋼板 M 2 の間に油膜を介在させ、これによって電磁鋼板 M 1 , M 2 を貼り合わせてもよい。電磁鋼板 M 1 , M 2 を油膜で貼り合わせることで、カス上がりの発生を十分に抑制できる。「カス上がり」とは金型が有するパンチ等に打ち抜かれた材料（「カス」又は「抜きカス」と称される。）が付着する現象を意味する。

40

【 0 0 3 1 】

順送り金型 1 3 0 は、被加工板 W に対して打抜き加工を連続的に実施するためのものである。金型 1 3 0 はプレス機械 1 4 0 によって作動する。順送り金型 1 3 0 は可動式の外

50

周打抜き刃物 130 a を備える (図 9 参照)。より具体的には、外周打抜き刃物 130 a は、打抜き加工すべき被加工板 W の領域に接合部 W L があるときに加工体 W S の外周を打抜かないようにするため、刃物 130 a が金型から突出する長さを短くできるように構成されている。外周打抜き刃物 130 a の突出長さの変更は、接合部 W L の位置を検出するセンサ 170 のデータに基づいて実施すればよい。外周打抜き刃物 130 a の突出長さを短くする機構 (外周打抜き刃物 130 a を引っ込める機構) としては従来公知のものを採用すればよい (例えば特開昭 63 - 228945 号公報第 8 図参照)。

【0032】

カッタ 152 は、被加工板 W の上材を構成する電磁鋼板 M 2 を切断するためのものである。より具体的には、カッタ 152 は、残り少なくなった巻重体 C 1 の終端 C 1 e の位置及び形状に合わせて巻重体 C 2 の電磁鋼板 M 2 を切断するためのものである (図 5 参照)。カッタ 152 としては打抜、シャーカット、レーザカットなどを利用したものを使用できる。

【0033】

溶接機 161 は、被加工板 W の下材を構成する電磁鋼板 M 1 を溶接するためのものである。より具体的には、残り少なくなった巻重体 C 1 の終端 C 1 e と新たに準備した巻重体 C 1 の始端 C 1 s とを溶接するためのものである (図 6 (a) 参照)。

【0034】

溶接機 162 は、被加工板 W の上材を構成する電磁鋼板 M 2 を溶接するためのものである。より具体的には、カッタ 152 によって切断された電磁鋼板 M 2 の切断部 M 2 a 同士を溶接するためのものである (図 6 (a) 参照)。溶接機 162 は、残り少なくなった巻重体 C 2 (上材) の終端 C 2 e と新たに準備した巻重体 C 2 の始端 C 2 s との溶接にも使用される (図 6 (b) 参照)。

【0035】

センサ 170 は、電磁鋼板 M 2 の溶接による接合部 W L の位置を検出するためのものである。溶接線からなる接合部 W L の位置を検出できる限り、センサ 170 の種類に制限はなく、また設置場所も特に制限はない。センサ 170 としては、例えば、他の領域との色の違いを識別することによって接合部を検出するカメラを使用できる。接合部 W L を検出しやすくするため、被加工板 W の幅方向の端面に未接合箇所 5 を残存させる (図 7 (a))、接合部 W L に切欠き 6 を設ける (図 7 (b))、接合部 W L 又はその近傍に識別穴 7 を設ける (図 7 (c) (d)) などの工夫を施してもよい。

【0036】

制御部 180 は、打抜き装置 100 の上記各構成を制御するためのものである。制御部 180 としては例えばプログラムが組み込まれたコンピュータを使用できる。

【0037】

< 積層鉄心の製造方法 >

次に積層鉄心 S の製造方法について説明する。積層鉄心 S は、被加工板 W を打抜き加工をすることによって電磁鋼板 M S を得るプロセス (下記 (A) ~ (F) 工程) と、積み重ねた複数の電磁鋼板 M S (積層体 10) を一体化させるプロセス (下記 (G) 工程) とを経て製造される。より具体的には、積層鉄心 S の製造方法は以下の工程を備える。

(A) 二つの巻重体 C 1, C 2 からそれぞれ引き出され且つ重ね合された二枚の電磁鋼板 M 1, M 1 によって構成される被加工板 W を順送り金型 130 に供給する工程。

(B) 順送り金型 130 において被加工板 W の打抜き加工を連続して行う工程。

(C1) 巻重体 C 1 の終端 C 1 e の位置及び形状に合わせて巻重体 C 2 の電磁鋼板 M 2 をカッタ 152 によって切断する工程。

(C2) 上記 (C1) 工程によって形成された電磁鋼板 M 2 の切断部 M 2 a 同士を溶接機 162 によって接合する工程。

(D) 巻重体 C 1 の終端 C 1 e と新たな巻重体 C 1 の始端 C 1 s とを溶接機 161 によって接合する工程。

(E) 被加工板 W の長手方向における電磁鋼板 M 2 の接合部 W L をセンサ 170 によって

10

20

30

40

50

検出する工程。

(F) 打抜き加工をすべき電磁鋼板 M 2 の電磁鋼板 M 2 に接合部 W L があるときに、打抜き刃物が被加工板 W を打抜き加工しないように打抜き刃物 1 3 0 a の突出長さを短くする工程。

(G) 複数の加工体 W S を重ね合わせて得られる積層体をカシメ 2 S で締結することによって積層鉄心 S を得る工程。

【 0 0 3 8 】

まず、電磁鋼板の巻重体 C 1 , C 2 を準備し、これらをアンコイラー 1 1 1 , 1 1 2 にそれぞれ装着する。巻重体 C 1 , C 2 から引き出された電磁鋼板 M 1 , M 2 を重ね合わせて順送り金型 1 3 0 に供給する ((A) 工程) 。

10

【 0 0 3 9 】

順送り金型 1 3 0 において被加工板 W の打抜き加工を実施することによって加工体 W S を連続して製造する ((B) 工程) 。 図 8 を参照しながら (B) 工程について説明する。図 8 の (a) は被加工板 W に位置合わせ用のパイロット孔 P を形成した状態を示す。図 8 の (b) はヨーク部 S y の内周面とティース部 S t の側面とを構成する計 6 つの開口 H 1 を更に形成した状態を示す。図 8 の (c) はティース部 S t となる部分にカシメ 2 S を更に形成した状態を示す。被加工板 W にカシメ 2 S を形成することにより、被加工板 W を構成する二枚の電磁鋼板 M 1 , M 2 がカシメ 2 S によって固定される。なお、このカシメ 2 S は複数の加工体 W S の締結にも利用される。図 8 の (d) は開口 S a となる開口 H 2 を更に形成した状態を示す。図 8 の (e) はヨーク部 S y の外周面を構成する開口 H 3 を更に形成した状態を示す。外周打抜き刃物 1 3 0 a によって開口 H 3 を形成することにより、図 8 の (f) に示す形状の加工体 W S が得られる。加工体 W S は二枚の電磁鋼板 M S が重ね合わさっている。

20

【 0 0 4 0 】

ただし、被加工板 W の上面 (電磁鋼板 M 2 の上面) をモニタリングするセンサ 1 7 0 が電磁鋼板 M 2 の溶接による接合部 W L を検出し且つそのまま外周打抜き加工を実施するとその接合部 W L が加工体 W S に含まれると制御部 1 8 0 が判断したときは、外周打抜き刃物 1 3 0 a の突出長さが短くなり、加工体 W S の打抜き作業 (開口 H 3 の形成) は実施されない ((E) 工程及び (F) 工程) 。 すなわち、接合部 W L (溶融痕) が溶接箇所検出用のマークの役割を果たし、図 9 に示すように、外周打抜き刃物 1 3 0 a が打ち抜こうとする電磁鋼板 M 2 及び電磁鋼板 M 1 に接合部 W L があるときは (図 9 (a)) 、外周打抜き刃物 1 3 0 a の先端 1 3 0 b が電磁鋼板 M 2 まで届かないようにすることで被加工板 W の打抜き作業を実施しない (図 9 (b)) 。 外周打抜き刃物 1 3 0 a の位置を接合部が通過した後は外周打抜き刃物 1 3 0 a の突出長さを元に戻して打抜き作業を実施する (図 9 (c)) 。 図示しないが、外周打抜き刃物 1 3 0 a が打ち抜こうとする電磁鋼板 M 2 のみに接合部 W L があるときも同様のプロセスを実施すればよい。これらの工程により、積層鉄心 S に接合部 W L を含む加工体 W S が含まれることを防止することができる。

30

【 0 0 4 1 】

次に、巻重体 C 1 の残りが少なくなり、新たな巻重体 C 1 に切り換える作業について説明する。ここでは使用中の巻重体 C 1 の終端 C 1 e 及び新たな巻重体 C 1 の始端 C 1 s はいずれも電磁鋼板 M 1 の長手方向に対して直交する方向に延びている場合を例に説明する。

40

【 0 0 4 2 】

まず、新たな巻重体 C 1 を準備する (図 4 参照) 。 図 5 に示すように、使用中の巻重体 C 1 の終端 C 1 e の位置及び形状に合わせて巻重体 C 2 の電磁鋼板 M 2 をカッタ 1 5 2 によって切断する ((C 1) 工程) 。 一方、使用中の巻重体 C 1 の終端 C 1 e の位置まで新たな巻重体 C 1 の始端 C 1 s が到達するように新たな巻重体 C 1 から電磁鋼板 M 1 を引き出す (図 5 (b) 参照) 。 その後、図 6 (a) に示すように、使用中の巻重体 C 1 の終端 C 1 e と新たな巻重体 C 1 の始端 C 1 s とを溶接機 1 6 1 によって接合し ((D) 工程) 、他方、上記 (C 1) 工程によって形成された電磁鋼板 M 2 の切断部 M 2 a 同士を溶接機

50

162によって接合する((C2)工程)。

【0043】

巻重体C2の残りが少なくなり、新たな巻重体C2に切り換える作業は以下のとおり実施すればよい。まず、新たな巻重体C2を準備する。使用中の巻重体C2の終端C2eの位置まで新たな巻重体C2の始端C2sが到達するように新たな巻重体C2から電磁鋼板M2を引き出す。その後、図6(b)に示すように、使用中の巻重体C2の終端C2eと新たな巻重体C2の始端C2sとを溶接機162によって接合する。

【0044】

上記工程を経て得られた加工体WSを所定の枚数重ね合せ、これらのカシメ2Sによって互いに接合することによって図1に示す積層鉄心Sを得る((G)工程)。回転子用の加工体は、その形状に応じた順送り金型130を使用することにより、上述の積層鉄心Sの製造方法と同様の過程を経て製造することができる。

【0045】

以上、本発明の一実施形態について詳細に説明したが本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては、(C1)工程において、使用中の巻重体C1の終端C1eの位置及び形状(電磁鋼板M1の長手方向に対して直交)に合わせて電磁鋼板M2を切断する場合を例示したが、使用中の巻重体C1の終端部、新たな巻重体C1の始端部及び電磁鋼板M2を所望の位置及び形状で切断してもよい。この場合、上記(C1)工程の代わりに以下の(C3)~(C6)工程を実施すればよい。

(C3) 新たな巻重体C1の始端C1sと接合すべき使用中の巻重体C1の終端部を所望の形状に切断する工程。

(C4) 使用中の巻重体C1の切断位置及び切断形状に合わせて電磁鋼板M2を切断する工程。

(C5) 使用中の巻重体C1の切断形状に合わせて新たな巻重体C1の始端部を切断する工程。

(C6) 上記(C4)工程によって形成された巻重体C2の電磁鋼板M2の切断部M2a同士を溶接によって接合する工程。

【0046】

図10は、(C3)~(C5)工程によって形成する巻重体C1の終端C1e(図10(a))、電磁鋼板M2の切断部M2a(図10(b))及び新たな巻重体C1の始端(図10(c))の形状の一例を模式的に示す平面図である。巻重体C1の終端C1eの切断形状は、被加工板Wの長手方向に対して傾斜した二つのラインL1eを有する。巻重体C1の始端C1sの切断形状も被加工板Wの長手方向に対して傾斜した二つのラインL1sを有する。かかる構成を採用することで、溶接時に電磁鋼板が被加工板Wの幅方向にずれることを防止できる。図10の(b)に示すとおり、電磁鋼板M2の二つの切断部M2aも終端C1e及び始端C1sと同様の形状を有する。

【0047】

図10に示す切断形状は、上記(B)工程において半ピッチをずらした二列取り加工を実施する場合を想定したものである。これに適したものとなるように、図10に示すとおり、各切断形状は被加工板Wの長手方向に互いにずれた位置において被加工板Wの幅方向にそれぞれ延びる二本のラインL2a, L2bを有する。この切断形状に沿って溶接を実施することで、その形状を有する接合部WLを形成することができる。これにより、接合部WLを避けるようにして被加工板Wを外周打抜き加工しやすいという利点がある(図11参照)。

【0048】

上記(C3)~(C6)工程を実施する場合、上述の(E)工程及び(F)工程は必ずしも実施しなくてもよい。すなわち、溶接機から金型まで距離が製品ピッチの整数倍に固定されている場合、接合部WLが加工体に含まれないように(接合部WLがスケルトンに含まれるように)接合部WLの位置を調整すれば、(F)工程及び(G)工程を実施しなくてもよい。なお、外周打抜き加工の後、順送り金型130内又はその後段に配置したセ

10

20

30

40

50

ンサによって、加工体が打抜かれた後の被加工板の接合部W Lを検出し、これにより外周打抜き加工が適切に行われたか否かを判定してもよい。

【0049】

上記実施形態においては、電磁鋼板M 2に形成される接合部W L（溶融痕）がマークの役割を果たす場合を例示したが、電磁鋼板M 2を切断し且つ切断部M 2 a同士を溶接することによって接合部W Lを形成する代わりに、電磁鋼板M 2を切断せず、電磁鋼板M 2における長手方向の位置であって巻重体C 1の終端C 1 eに対応する位置に溶接機1 6 1によって電磁鋼板M 2の一部を溶融させ、これにより溶融痕を形成してもよい。溶融痕の形状は、例えば電磁鋼板M 1に形成する接合部と同様の形状とすればよい。

【0050】

上記実施形態においては、溶接機1 6 1が被加工板Wの下方にされ、電磁鋼板M 1の溶接を下側から実施する場合を例示したが、電磁鋼板M 1の溶接に先立って、電磁鋼板M 1の切断を実施するようにすれば、溶接機1 6 1を使用せず、これに代わりに溶接機1 6 2を使用して上方から電磁鋼板M 1の溶接を行ってもよい。なお、電磁鋼板M 1、M 2、カッタ1 5 2及び溶接機1 6 1、1 6 2の上下方向の位置関係は逆であってもよい。

【0051】

上記実施形態においては、電磁鋼板M 2を切断するためのカッタ1 5 2と、電磁鋼板M 2に形成された接合部W Lを検出するためのセンサ1 7 0とを備える打抜き装置1 0 0を例示したが（図4参照）、構成上の制約が特でない場合、打抜き装置は、電磁鋼板M 1、M 2を個別に切断可能であり、更に電磁鋼板M 1、M 2の溶接による接合部W Lを個別に検出可能な構成であってもよい。図1 2に示す打抜き装置2 0 0は、電磁鋼板M 1、M 2を個別に切断するためのカッタ1 5 1、1 5 2と、電磁鋼板M 1、M 2に形成された接合部W Lを個別に検出するためのセンサ1 7 1、1 7 2とを備える。

【0052】

上記実施形態においては、被加工板Wが二枚の電磁鋼板M 1、M 2によって構成される場合を例示したが、被加工板Wを三枚以上の電磁鋼板で構成してもよい。この場合、電磁鋼板の接合部が検出しやすいように、被加工板Wの最外層をなす二枚の電磁鋼板のうち少なくとも一方に対し、他の電磁鋼板を新たな電磁鋼板の切り換える際にその都度切断部を設け、その切断部同士を溶接して接合部を形成すればよい。なお、打抜き加工の精度の観点から、被加工板を構成する電磁鋼板の枚数の上限は5枚程度とすればよい。

【0053】

上記実施形態においては、一つの被加工板Wから加工体W Sのみを打ち抜く場合を例示したが、一つの被加工板Wから加工体W S及び積層鉄心R用の加工体の両方を打ち抜いてもよい。

【0054】

上記実施形態においては、カシメ2 S、2 Rを有する積層鉄心S、Rを例示したが、カシメの代わりに溶接、接着又は樹脂材料によって積層された電磁鋼板を締結することによって積層鉄心S、Rを製造してもよい。また、上記実施形態においては、一体型の積層鉄心S、R及びその製造方法を例示したが、本発明は一体型の積層鉄心S、Rに限定されず、分割型の積層鉄心の製造に適用されてもよい。図1 3に示す積層鉄心S_Dは周方向に並ぶように配置された計1 2個の積層体3 0によって構成されている。各積層体3 0にはダミーカシメ部3 0 aが設けられている。ダミーカシメ部3 0 aは積層体3 0を溶接、接着又は樹脂材料で締結した前又は締結した後に取り外される。なお、積層体3 0及びダミーカシメ部3 0 aの個数は1 2個に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0055】

C 1...第1の巻重体、C 2...第2の巻重体、C 1 e、C 2 e...巻重体の終端、C 1 s、C 2 s...新たな巻重体の始端、L 1 e、L 1 s...傾斜したライン、L 2 a、L 2 b...被加工板の幅方向に延びるライン、M 1、M 2...電磁鋼板、M 2 a...切断部、R...回転子用積層鉄心、S...固定子用積層鉄心、S_D...分割型積層鉄心、W...被加工板、W L...接合部、W

10

20

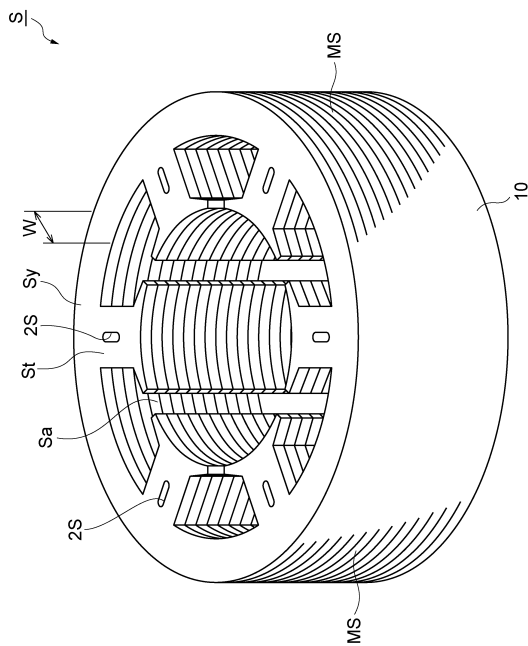
30

40

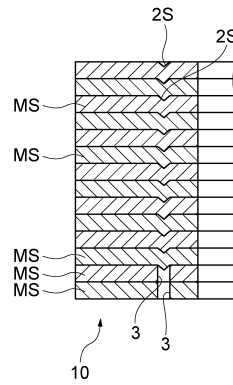
50

S ...加工体、100, 200 ...打抜き装置、120 ...送り装置、130 ...順送り金型、130a ...外周打抜き刃物(打抜き刃物)、151, 152 ...カッタ、161, 162 ...溶接機、170, 171, 172 ...センサ。

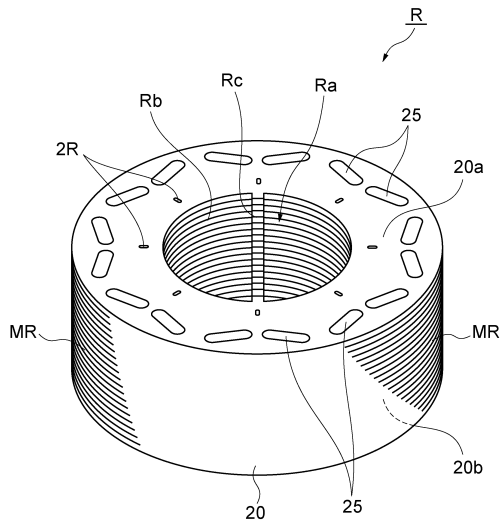
【図1】



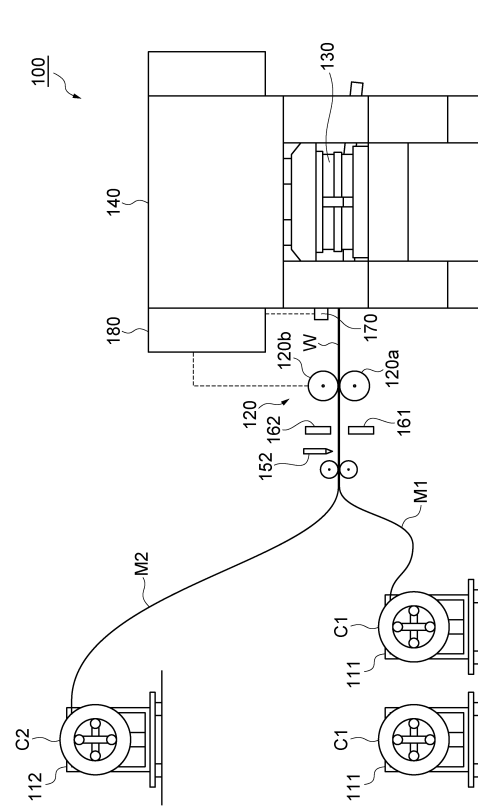
【図2】



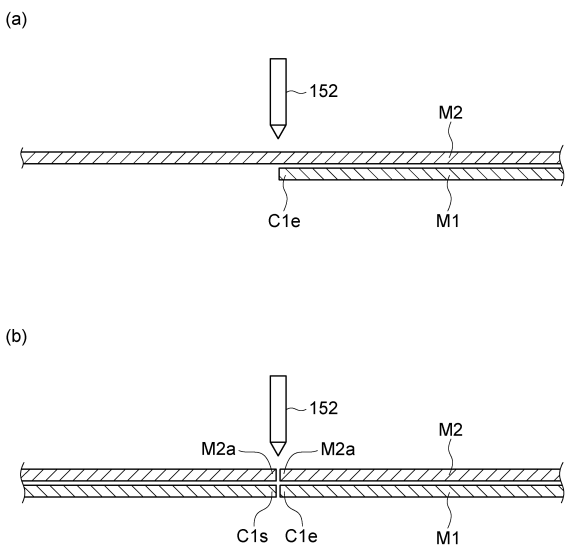
【 図 3 】



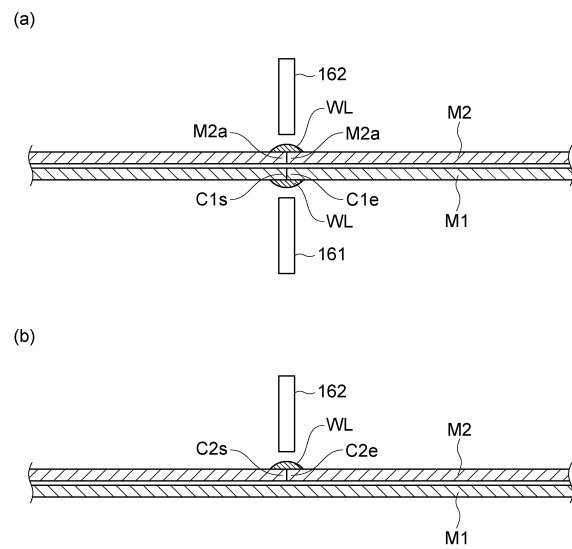
【 図 4 】



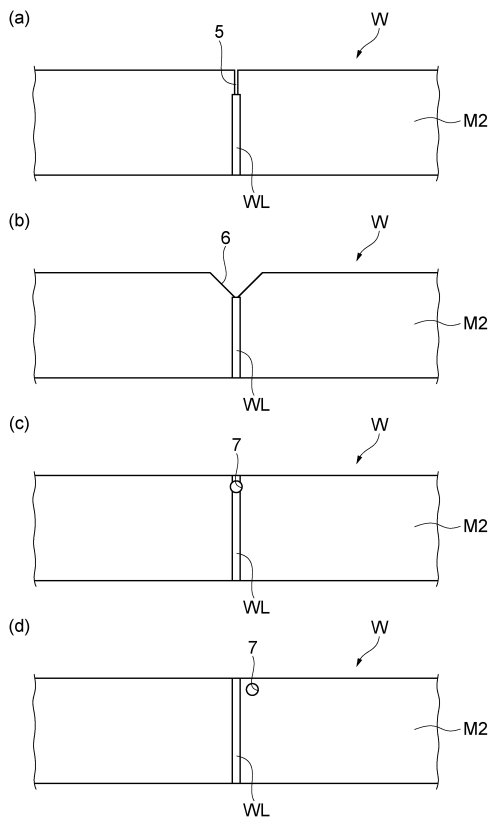
【 図 5 】



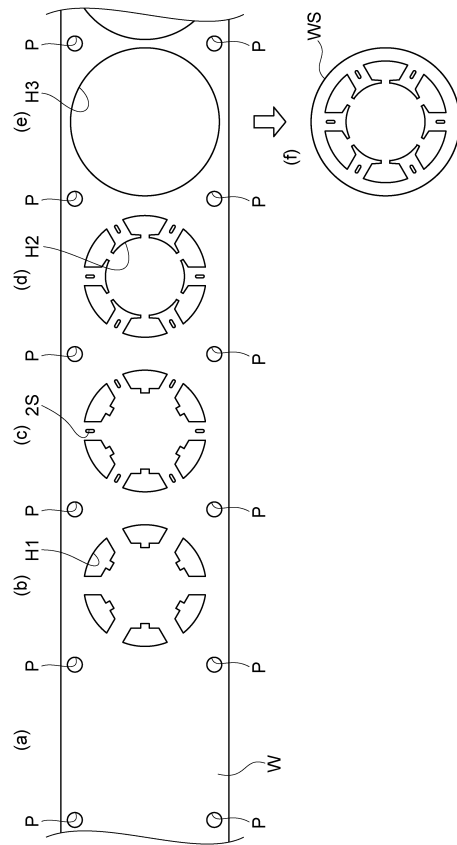
【 図 6 】



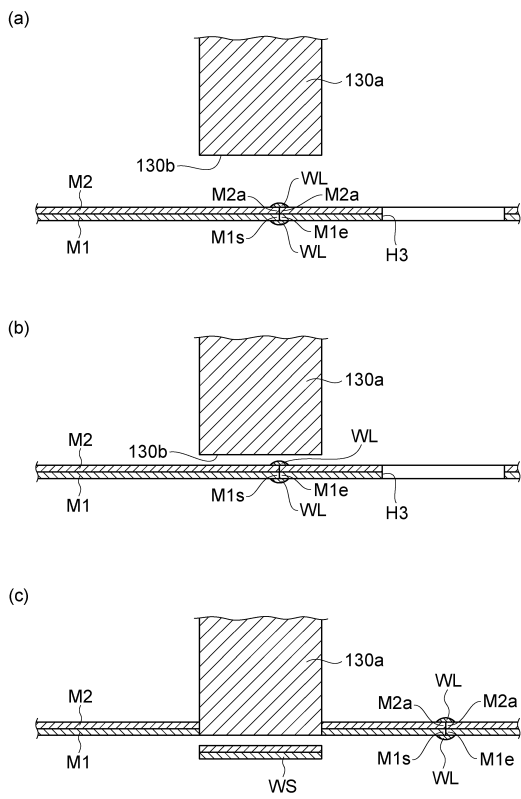
【図7】



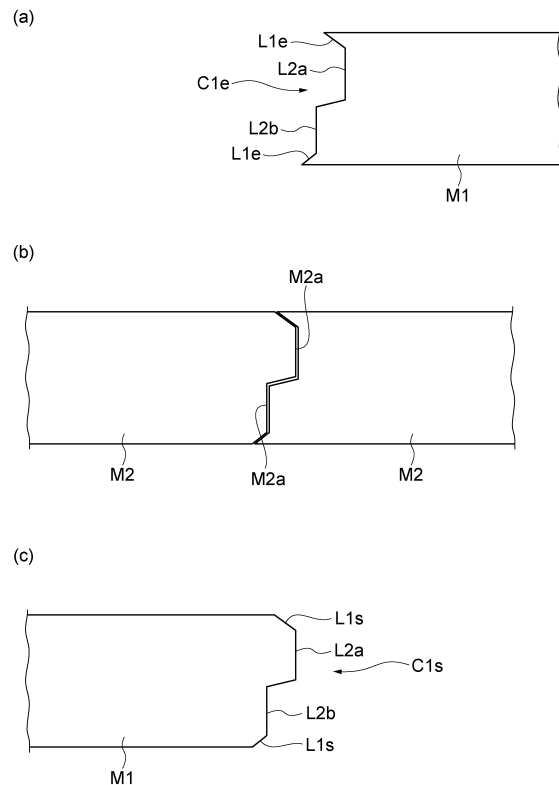
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 蓮尾 裕介

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内

審査官 島倉 理

(56)参考文献 特開2003-153503(JP,A)

特開2014-168329(JP,A)

特開2001-16832(JP,A)

特開2002-79311(JP,A)

特開2007-181297(JP,A)

特開2003-304654(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/02