

(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2017-515288

(P2017-515288A)

(43) 公表日 平成29年6月8日 (2017. 6. 8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 6/44 (2006.01)</b>	H05B 6/44	3K059
<b>H05B 6/10 (2006.01)</b>	H05B 6/10 331	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-501098 (P2017-501098)	(71) 出願人	501395742 インダクトヒート インコーポレイテッド アメリカ合衆国 48071 ミシガン、 マディソン ハイッ、ノース エイビス ドライブ 32251
(86) (22) 出願日	平成27年3月18日 (2015. 3. 18)	(74) 代理人	110000523 アクシス国際特許業務法人
(85) 翻訳文提出日	平成28年11月10日 (2016. 11. 10)	(72) 発明者	ジョン・アーロン・グッドウィン アメリカ合衆国 48072 ミシガン州バー クレ、フランクリン・ロード2437
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/021297	(72) 発明者	バレイ・アイ・ルードネフ アメリカ合衆国 48306 ミシガン州ロチ ェスター・ヒルズ、クレセント・レーン1 398
(87) 国際公開番号	W02015/143059	Fターム (参考)	3K059 AA09 AB25 AD40 CD72
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015. 9. 24)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	61/968, 657		
(32) 優先日	平成26年3月21日 (2014. 3. 21)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 フラット型両面インダクタアセンブリ

## (57) 【要約】

フラット型両面インダクタアセンブリの対向する側部に位置決めした2つの別個の工作物を同時に誘導加熱するためのフラット型両面インダクタアセンブリが提供される。前記2つの別個の工作物の同時誘導加熱完了後にインダクタアセンブリを急速除去するためのフラット型両面インダクタ引き抜きアセンブリが提供され、かくして、可撓性電気ケーブルを使用する必要性が排除され、且つ、誘導システムの信頼性の向上を含む性能改善が可能となる。

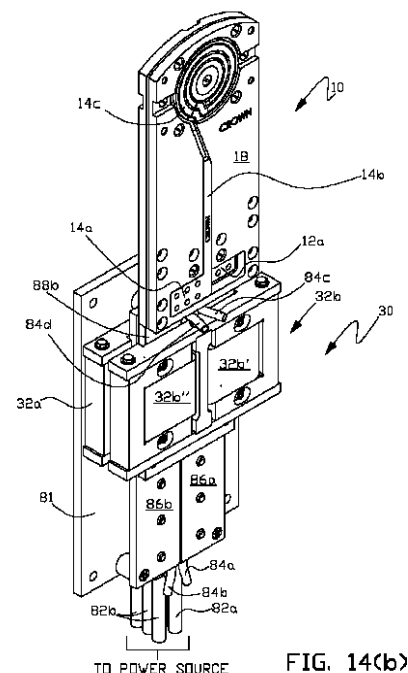


FIG. 14(b)

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 及び第 2 工作物の相補的側部を同時に誘導加熱するためのフラット型両面インダクタアセンブリであって、

第 1 工作物インダクタが、第 1 工作物の第 1 工作物フェースを誘導加熱する第 1 平面配向インダクタと、前記第 1 平面配向インダクタに電氣的に接続した第 1 インダクタ端子セクションとを含み、

第 2 工作物インダクタが、前記第 1 平面配向インダクタに平面对向配置され且つ前記第 2 工作物の第 2 工作物フェースを誘導加熱する構成を有する第 2 平面配向インダクタにして、前記第 2 工作物フェース及び第 1 工作物フェースが第 1 及び第 2 工作物の相補的側部を形成する第 2 平面配向インダクタと、第 2 インダクタ端子セクションにして、前記第 2 工作物インダクタに電氣的に結合され、第 2 平面配向インダクタ及び前記第 2 インダクタ端子セクションが、前記第 1 平面配向インダクタ及び前記第 1 インダクタ端子セクションから電氣的に絶縁される第 2 インダクタ端子セクションとを含み、

前記第 1 平面配向インダクタ及び第 2 平面配向インダクタを直列電気接続して前記第 1 インダクタ端子セクションから第 2 インダクタ端子セクションへの直列電気回路を形成する第 1 及び第 2 工作物誘導電気接続手段を含むフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 2】**

前記第 1 平面配向インダクタが第 1 螺旋インダクタを含み、前記第 2 平面配向インダクタが第 2 螺旋インダクタを含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 3】**

前記第 1 平面配向インダクタ及び第 2 平面配向インダクタを直列電気接続する前記第 1 及び第 2 工作物誘導電気接続手段が、第 1 螺旋インダクタの第 1 インダクタ内側コイル端子と、第 2 螺旋インダクタの第 2 インダクタ内側コイル端子との間のろう接連結部を含む請求項 2 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 4】**

第 1 あるいは第 2 平面配向インダクタの少なくとも 1 つのプロファイル化セクションを更に含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 5】**

第 1 インダクタ端子セクションと、第 2 インダクタ端子セクションとの間に連結した交流源を更に含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 6】**

第 1 平面配向インダクタを第 1 インダクタ端子セクションに電氣的に相互連結する第 1 インダクタライザセクション、及び第 2 平面配向インダクタを第 2 インダクタ端子セクションに電氣的に相互連結する第 2 インダクタライザセクションを更に含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 7】**

第 1 工作物インダクタを取り付けるための第 1 インダクタフレームと、第 2 工作物インダクタを取り付けるための第 2 インダクタフレームとを更に含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 8】**

第 1 及び第 2 インダクタを相互に電氣的に絶縁させるための、第 1 インダクタフレームと、第 2 インダクタフレームとの間に配置した絶縁体を更に含む請求項 1 に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

**【請求項 9】**

フラット型両面インダクタ引き抜きアセンブリにして、

一次固定取り付け構造に取り付けられ且つ給電磁気装置及び復電磁気装置を含む一次磁気装置と、

インダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置を有する二次磁気装置にして、給電磁気装置がインダクタ給電磁気装置と整列し、且つ、復電磁気装置がインダクタ復電磁

10

20

30

40

50

気装置と整列して給電磁気装置及び復電磁気装置に交流電流が供給されるとインダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置の夫々に磁束が移行される誘導加熱位置と、給電磁気装置がインダクタ給電磁気装置と整列せず、且つ、復電磁気装置がインダクタ復電磁気装置と整列せず、二次磁気装置を摺動させることによりインダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置が交流電流から絶縁される誘導加熱後引き抜き位置との間で一次磁気装置に対して摺動自在に取り付けた二次磁気装置と、

インダクタ給電磁気装置に連結した引き抜きアセンブリインダクタ給電端子にして、第1インダクタ端子セクションをインダクタ給電磁気装置に電氣的に接続する引き抜きアセンブリインダクタ給電端子と、

前記インダクタ復電磁気装置に連結した引き抜きアセンブリインダクタ復電端子にして、第2インダクタ端子セクションをインダクタ復電磁気装置に電氣的に接続する引き抜きアセンブリインダクタ復電端子と、

を含む請求項1に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

【請求項10】

給電及び復電磁気装置の各々と、インダクタ給電及び復電磁気装置の各々がコイル巻きコアを含む請求項9に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

【請求項11】

第1平面配向インダクタあるいは第2平面配向インダクタの何れかが、第1平面配向インダクタあるいは第2平面配向インダクタの、誘導加熱位置から誘導加熱後引き抜き位置への移行を許容する少なくとも1つのコイル凹部を更に含む請求項9に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

【請求項12】

給電磁気装置及び復電磁気装置に交流電流を供給するための出力部を有する交流電源を更に含む請求項9に記載のフラット型両面インダクタアセンブリ。

【請求項13】

第1工作物及び第2工作物の相補的側部をフラット型両面インダクタアセンブリにより同時に誘導加熱する方法であって、

第1工作物インダクタが、第1工作物の第1工作物フェースを誘導加熱する第1平面配向インダクタと、前記第1平面配向インダクタに電氣的に接続した第1インダクタ端子セクションとを含み、

第2工作物インダクタが、前記第1平面配向インダクタに平面对向配置され且つ前記第2工作物の第2工作物フェースを誘導加熱する構成を有する第2平面配向インダクタにして、前記第2工作物フェース及び第1工作物フェースが第1及び第2工作物の相補的側部を形成する第2平面配向インダクタと、前記第2平面配向インダクタに電氣的に結合された第2インダクタ端子セクションにして、前記第2平面配向インダクタ及び前記第2インダクタ端子セクションが前記第1平面配向インダクタ及び前記第1インダクタ端子セクションから電氣的に絶縁される第2インダクタ端子セクションと、を含み、

前記第1平面配向インダクタ及び第2平面配向インダクタを直列電気接続して前記第1インダクタ端子セクションから第2インダクタ端子セクションへの直列電気回路を形成する第1及び第2工作物誘導電気接続手段を含み、

前記方法が、

インダクタ給電部及びインダクタ復電部を、二次磁気電力回路への直列電気回路に接続するステップ、

前記二次磁気電力回路を、交流電源に接続した一次磁気電力回路と、前記二次磁気電力回路と一次磁気電力回路との間を物理的に連結させることなく、給電磁束界カップリング及び復電磁束界カップリングにより磁気カップリングさせ、かくして第1及び第2工作物の相補的側部を同時に誘導加熱するステップ、

前記二次磁気電力回路を一次磁気電力回路から同時に分離させ、前記一次磁気電力回路を固定状態に維持し、その間、二次磁気電力回路を、装着されたインダクタアセンブリと共に移動させることで、第1及び第2工作物の相補的側部からフラット型両面インダクタ

10

20

30

40

50

アセンブリを引き抜き、かくして、前記第 1 及び第 2 工作物の相補的側部間に無妨害空間を生じさせるステップ、

を含む方法。

【請求項 14】

インダクタアセンブリ用の引き抜きアセンブリであって、

固定一次取付構造に取り付けた固定された一次磁気装置にして、給電磁気装置及び復電磁気装置を有する一次磁気装置と、

インダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置を有する二次磁気装置にして、給電磁気装置がインダクタ給電磁気装置と整列し、且つ、復電磁気装置がインダクタ復電磁気装置と整列し、給電磁気装置及び復電磁気装置に交流電流が供給されてインダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置の夫々に磁束が移行される誘導加熱位置と、給電磁気装置がインダクタ給電磁気装置と整列せず、且つ、復電磁気装置がインダクタ復電磁気装置と整列せず、インダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置が、二次磁気装置を摺動させることにより交流電流から絶縁される工作物非干渉位置との間で一次磁気装置に対して摺動自在に取り付けた二次磁気装置と、

インダクタ給電磁気装置に連結した引き抜きアセンブリインダクタ給電端子にして、インダクタアセンブリの第 1 インダクタ端子セクションをインダクタ給電磁気装置に電氣的に接続する引き抜きアセンブリインダクタ給電端子と、

前記インダクタ復電磁気装置に連結した引き抜きアセンブリインダクタ復電端子にして、インダクタアセンブリの第 2 インダクタ端子セクションをインダクタ復電磁気装置に電氣的に接続して装着されたインダクタアセンブリを形成する引き抜きアセンブリインダクタ復電端子と、

装着されたインダクタアセンブリと共に前記二次磁気装置に連結した引き抜きアクチュエータにして、前記二次磁気装置及び装着されたインダクタアセンブリを誘導加熱位置及び工作物非干渉位置との間で移動させる引き抜きアクチュエータと、

を含むインダクタ引き抜きアセンブリ。

【請求項 15】

前記給電磁気装置、復電磁気装置、インダクタ給電磁気装置及びインダクタ復電磁気装置が、コイル巻きコアを含む請求項 14 に記載のインダクタ引き抜きアセンブリ。

【請求項 16】

前記給電磁気装置が、開口を有する矩形の給電磁気コアを含み、前記給電磁気コア内部に配置した給電導電体が給電交流電源出力に接続され、

前記復電磁気装置が、開口を有する矩形の復電磁気コアを含み、前記復電磁気コア内部に配置した復電導電体が復電交流電源出力に接続され、

前記インダクタ給電磁気装置が、開口を有する矩形のインダクタ給電磁気コアを含み、前記インダクタ給電磁気コア内に配置したインダクタ給電導電体が、インダクタ給電交流電源出力に接続され、

前記インダクタ復電磁気装置が、開口を有する矩形のインダクタ復電磁気コアを含み、前記インダクタ復電磁気コア内に配置したインダクタ復電導電体が、インダクタ復電交流電源出力に接続される請求項 14 に記載のインダクタ引き抜きアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件出願は 2014 年 3 月 21 日付で提出され、ここでの引用によりその全体を本明細書の一部とする米国仮出願第 61/968,657 号の利益を主張するものである。

本発明は、インダクタアセンブリの対向する側部上に位置決めされた 2 つの別個の工作物を同時に誘導加熱するためのフラット型両面インダクタアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

ある製造方法では、例えば、相互に異なり且つ加熱後に連結され得る 2 つの別個の工作

10

20

30

40

50

物を誘導により同時に加熱することが有益である。

そのような製造方法の一例は、米国特許第 6,825,450 号 (Ribeiro 他) に記載され、2 つの別個の工作物は、ピストンのアップクラウン部及び、アップクラウン部を補完する第 2 部材であり且つ相互に連結してピストンを形成する、ピストンのロワークラウン部である。アップクラウン部はクラウンとも称され得、ロワークラウン部はスカートとも称され得る。アップ及びロワークラウン部の各相補的側部は先ず、例えば誘導加熱され、その後、例えば、前記相補的側部を相互に同時に押し付け且つ捻ることにより相互に連結される。米国特許第 6,637,642 号 (Lingnau) にはそのような連結方法の一つが記載される。アップ及びロワークラウン部を同時に加熱して両クラウン部に類似の加熱プロファイルを提供するのは、これら両クラウン部を相互連結するその後の溶接処理のために有益である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国仮出願第 61/968,657 号

【特許文献 2】米国特許第 6,825,450 号

【特許文献 3】米国特許第 6,637,642 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

製造方法において、2 つの別個の工作物を同時に誘導加熱するための、フラット型両面インダクタアセンブリを提供することである。

解決しようとする他の課題は、製造方法において、2 つの別個の工作物の相補的側部あるいはフェースを同時に誘導加熱し、前記 2 つの別個の工作物の相補的側部からインダクタアセンブリを急速に引き抜き、かくして、加熱された相補的側部の連結を容易化するフラット型両面インダクタアセンブリを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の 1 様相によれば、2 つの別個の工作物間に位置決めされた場合にこれら工作物を同時に誘導加熱するフラット型両面インダクタアセンブリが提供される。

30

【0006】

本発明の他の様相によれば、2 つの別個の工作物間に位置決めされた状態でこれら工作物を同時に誘導加熱するフラット型両面インダクタアセンブリ及び、前記アセンブリを前記 2 つの別個の工作物間に挿入及び引き抜く装置及び方法が提供される。

【0007】

本発明の他の様相によれば、工作物誘導加熱位置と、工作物非干渉位置との間でインダクタを位置決めする、インダクタ高速引き抜き装置及び方法が提供される。

【発明の効果】

【0008】

製造方法において、2 つの別個の工作物を同時に誘導加熱するためのフラット型両面インダクタアセンブリが提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1 (a)】図 1 (a) は、本発明のフラット型両面インダクタアセンブリの 1 例の第 1 工作物側部の側面図である。

【図 1 (b)】図 1 (b) は、図 1 (a) のフラット型両面インダクタアセンブリの第 1 工作物側部の線 1 - 1 に沿った断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 (a) に示すフラット型両面インダクタアセンブリの第 1 工作物側部の側方斜視図である。

【図 3 (a)】図 3 (a) は、本発明のフラット型両面インダクタアセンブリの 1 例にお

50

ける第2工作物側部の側面図である。

【図3(b)】図3(b)は、図3(a)のフラット型両面インダクタアセンブリの第2工作物側部の線3-3に沿った断面図である。

【図4】図4は、図3(a)に示すフラット型両面インダクタアセンブリの第2工作物側部の側方斜視図である。

【図5】図5は、図1(a)～図4に示すフラット型両面インダクタアセンブリの端面図である。

【図6】図6は、第2工作物インダクタを第1工作物インダクタの後方に位置決めした状態で示す、本発明のフラット型両面インダクタアセンブリのインダクタフレームから除去された第1工作物インダクタの1例の側面図である。

10

【図7】図7は、インダクタフレームから除去された第1及び第2工作物インダクタの1例の端面図である。

【図8】図8は、第1工作物インダクタを第2工作物インダクタの後方に位置決めした状態で示す、本発明のフラット型両面インダクタアセンブリのインダクタフレームから除去した第2工作物インダクタの1例の側面図である。

【図9】図9は、第1工作物を誘導加熱するために第1工作物インダクタに隣り合って位置決めした状態で示す、図2に示すフラット型両面インダクタアセンブリの第1工作物側部の側方斜視図である。

【図10】図10は、第2工作物を誘導加熱するために第2工作物インダクタのフェースに隣り合って位置決めした状態で示す、図4に示すフラット型両面インダクタアセンブリの第2工作物側部の側方斜視図である。

20

【図11】図11は、第1及び第2工作物を、夫々、第1及び第2工作物インダクタのフェースに隣り合って位置決めした状態で示す、フラット型両面インダクタアセンブリの第1及び第2側部の1例の端面図である。

【図12(a)-12(b)】図12(a)、12(b)は、本発明の1例に於て使用する第1工作物インダクタの1例の側面図及び端面図である。

【図12(c)-12(d)】図12(c)、12(d)は、本発明の1例に於て使用する第2工作物インダクタの1例の側面図及び端面図である。

【図13(a)】図13(a)は、フラット型両面インダクタアセンブリ用の、本発明の両面インダクタ引き抜きアセンブリの1例の正面図である。

30

【図13(b)】図13(b)は、図13(a)に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリの背面図である。

【図13(c)】図13(c)は、図13(a)に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリの側面図である。

【図13(d)】図13(d)は、図13(a)に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリの正面斜視図である。

【図14(a)】図14(a)は、図13(a)～図13(d)に示す、誘導加熱位置で両面インダクタ引き抜きアセンブリに装着した、本発明の両面インダクタアセンブリの1例の正面図である。

【図14(b)】図14(b)は、図14(a)に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの正面斜視図である。

40

【図14(c)】図14(c)は、図14(a)に示すインダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの側面図である。

【図14(d)】図14(d)は、第1及び第2工作物が誘導加熱位置にある状態での、図14(a)に示すインダクタ引き抜きアセンブリに装着した本発明のフラット型両面インダクタアセンブリの正面斜視図である。

【図14(e)】図14(e)は、第1及び第2工作物が誘導加熱位置にある状態での、図14(a)に示すインダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの側面図である。

【図15(a)】図15(a)は、インダクタ及び引き抜きアセンブリが誘導加熱後引き

50

抜き位置にある状態で示す、インダクタ引き抜きアセンブリの 1 例に装着したフラット型両面インダクタアセンブリの正面斜視図である。

【図 1 5 ( b )】図 1 5 ( b ) は、図 1 5 ( a ) に示すインダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの側面図である。

【図 1 5 ( c )】図 1 5 ( c ) は、第 1 及び第 2 工作物と共に示す、図 1 5 ( a ) に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの背面斜視図である。

【図 1 5 ( d )】図 1 5 ( d ) は、第 1 及び第 2 工作物と共に示す、図 1 5 ( a ) に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリに装着したフラット型両面インダクタアセンブリの側面図である。

【図 1 6】図 1 6 は、前記各図に示す両面インダクタ引き抜きアセンブリの実施形態を示す電気回路の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 ( a ) ~ 図 1 2 ( d ) には本発明のフラット型両面インダクタアセンブリ 1 0 の 1 実施形態が例示され、第 1 インダクタフレーム 1 6 に取り付けられた第 1 工作物インダクタ 1 2 と、第 2 インダクタフレーム 1 8 に取り付けられた第 2 工作物インダクタ 1 4 とを含んでいる。便宜上、本例では第 1 工作物 9 0 a がスカートとも称され、いくつかの図では第 1 工作物インダクタフレーム 1 6 が相当し、“S K I R T”と付記される。同様に、本例では第 2 工作物 9 0 b はクラウンとも称され、いくつかの図では第 2 工作物インダクタフレーム 1 8 が相当し、“C R O W N”と付記される。インダクタフレームは特定用途での使用の必要に応じた構成を有し、図では 1 つの実施形態で表される。

【0011】

本発明の 1 実施形態に於いて示されるように、第 1 工作物インダクタ 1 2 は第 1 インダクタ端子セクション 1 2 a (スカートインダクタフット 1 2 a と称される)と、第 1 インダクタライザセクション 1 2 b (スカートインダクタレッグ 1 2 b と称される)と、第 1 インダクタコイルセクション 1 2 c (スカートコイル 1 2 c と称される)とを含む。

【0012】

本発明の 1 実施形態に示されるように、第 2 工作物インダクタ 1 4 は、第 2 インダクタ端子セクション 1 4 a (クラウンインダクタフット 1 4 a と称される)と、第 2 インダクタライザセクション 1 4 b (クラウンインダクタレッグ 1 4 b と称される)と、第 2 インダクタコイルセクション 1 4 c (クラウンコイル 1 4 c と称される)とを含む。

【0013】

第 1 インダクタライザセクション及び第 2 インダクタライザセクションはその他実施形態では随意的なものであり、インダクタコイルセクションをインダクタ端子セクションから物理的に分離させる必要がある場合に、第 1 インダクタコイルセクションを第 1 インダクタ端子セクションに、第 2 インダクタコイルセクションを第 2 インダクタ端子セクションに、夫々電氣的に相互連結する手段である。

【0014】

本発明のこの実施形態では第 1 及び第 2 インダクタコイルセクション 1 2 c 及び 1 4 c は各々、“パンケーキ”コイルと称されることもある螺旋コイル巻き誘導コイル(あるいは(インダクタ)の如き形状とされる。螺旋コイル巻きインダクタの巻回間隔は熱処理する工作物の幾何学に基づいて変化し得る。例えば、コイルの全巻回間隔が対称的であると、被熱処理工作物の内半径領域に生じる電磁界が外半径領域のそれと比較して強くなる電磁リング効果が生じ得る。本発明のある実施形態では、外側巻回部を内側巻回部より間隔を詰めることでこれを補償する。例えば図 1 ( a ) では、第 1 インダクタコイルの外側巻回部の 2 つのセクション 1 2 c ' 及び 1 2 c " の相互間隔を詰めて内側巻回部の 1 つのセクション 1 2 c ' ' ' から遠方に分離させ、かくして、工作物表面に対する感度の低いコイル位置を設けることで、工作物の表面(あるいはフェース)を横断するもっと一様な誘導

10

20

30

40

50

加熱が提供される。本発明の他の実施形態では、コイルの巻回構成は特定用途における第 1 あるいは第 2 工作物の選択領域を補償するために設け得る。

【0015】

一般に、第 1 誘導コイルセクション及び第 2 誘導コイルセクションは、本明細書に記載されるように平面配向コイルセクションと称され得、2つの平面配向コイルセクションが相互に対向して平面配向される。平面からの偏向、例えば、本明細書に記載されるプロファイル化は平面配向コイルセクションの用語の範囲内のものである。図面に示されるインダクタコイルセクションの実施形態は円形であるが、本発明のその他実施形態ではその他形態を使用できる。他の実施形態では、第 1 工作物インダクタ全体及び第 2 工作物インダクタ全体は、2つの平面配向インダクタを対向して相互に平面配向した平面配向インダクタとして称され得る。

10

【0016】

第 1 及び第 2 工作物インダクタは、例えば、ろう接により相互に好適に電氣的に連結され、第 1 及び第 2 インダクタ端子セクション 12a 及び 14a 間の直列電気回路を形成する。第 1 工作物インダクタ 12 及び第 2 工作物インダクタ 14 は、各インダクタを通して配向される電流が各インダクタに磁束を発生させ、この磁束が、交流電流密度を最大密度化させ、2つのインダクタの各関心巻回部方向に移動して第 1 工作物 90a (スカート) 及び第 2 工作物 90b (クラウン) の各関心領域の加熱効果を劇的に低下させるのではなく、むしろ前記加熱効果を相互補完させ得るように、図 16 に図式図で示すように電氣的に直列に接続される。

20

【0017】

図 6 に示すように、第 1 インダクタライザセクション 12b はライザ - コイルインターフェースサブセクション 12b' を含む。同様に、図 8 に示すように、第 2 インダクタライザセクション 14b はライザ - コイルインターフェースサブセクション 14' を含む。本発明のこの実施形態ではクラウンインダクタフット 14a を、インダクタアセンブリのスカート側におけるスカートインダクタフット 12a の外側表面と面一化し、本発明のある実施形態における単相交流源 (図示されない) への接続を容易化することが好ましい。

【0018】

本発明のこの実施形態ではスカートコイル 12c の内側コイル端子 12c' は図 6、7 及び 8 に示すように電氣的接続要素 13 によりクラウンコイル 14c の内側コイル端子 14c' に電氣的に接続されるが、この接続は、上述したように、第 1 及び第 2 インダクタコイルの内側コイル端子をろう接し、好適な単相交流電源の出力部に接続したスカート端子セクション 12a 及びクラウン端子セクション 14a 間に、スカートインダクタ 12 及びクラウンインダクタ 14 からの直列回路を形成することで達成され得る。内側コイル端子 12c' は任意の好適手段、例えば、ろう接 (すなわち、スカートインダクタ 12 の内側コイル端子とクラウンインダクタ 14 の内側コイル端子との間にろう接連結部を形成すること) により、内側コイル端子 14c' に電氣的に接続され得る。2つのインダクタコイルは別の手段、例えば、内側コイル端子あるいはその他のインダクタコイル構成用のコイル端子間に電導体を好適に連結することで電氣的に接続され得る。

30

【0019】

例えばテフロン (登録商標) から形成した好適な中間電気絶縁材料 94 が、必要に応じて (1) スカートインダクタフット 12a、スカートインダクタレッグ 12b と、スカートコイル 12c と、(2) クラウンインダクタフット 14a、クラウンインダクタレッグ 14b と、クラウンコイル 14c との間に位置決めされ、スカートインダクタ 12 と、クラウンインダクタ 14 との間に電氣的絶縁手段を提供する。本発明の他の実施形態では、空気を含むその他任意タイプの絶縁材料 (誘電性の) を使用してスカート及びクラウンのインダクタ間に電氣的絶縁が提供され得る。

40

本発明のこの実施形態では第 1 及び第 2 インダクタフレーム 16 及び 18 は、フェノール基板あるいは GLASS TIC (登録商標) 電気絶縁用基板等の非導電性材料からそれぞれ形成される。

50



## 【 0 0 2 0 】

図 1 ( b ) には本発明のこの実施形態が断面で示され、内側スカート及びクラウン集線装置が 1 2 d 及び 1 4 d で、スカート及びクラウンセンタープラグが 1 2 e 及び 1 4 e で、スカート及びクラウンコイルが 1 2 c 及び 1 4 c で夫々示される。図 1 ( b ) に示される如き内側スカート及びクラウン集線装置は、各インダクタコイルセクションの内側巻回部の加熱用フェース ( 1 2 c フェースあるいは 1 4 c フェース ) と面一化されると各インダクタコイルセクション上に最大磁気強度を提供する。工作物の、加熱処理すべき特定表面の内側フェースが過剰に高温である場合、内側集線装置はインダクタコイルセクションの内側巻回部の加熱効果を低減させるよう再位置決めあるいはリサイズされ得、かくして、工作物のフェースの内半径及び外半径の各領域間の加熱不均衡を修正する誘導加熱処理制御手段を提供する。例えば、この実施形態で使用される 1 つあるいは 1 つ以上の L 字形集線装置は、その上部の、各加熱用フェースに隣り合う各部分が特定の誘導加熱用途用に磁気強度を選択的に低減させるよう短くされ得る。本発明の他の実施形態では集線装置は特定の誘導加熱強度に適合するよう、L 字形以外のものであり得る。

10

## 【 0 0 2 1 】

図 3 ( b ) には本発明のこの実施形態が断面で示され、クラウンインダクタフット 1 4 b からスカートインダクタフット 1 2 a を電氣的に分離させる電気絶縁材料 9 2 a 及び 9 2 b を含んでいる。図 9 及び図 1 0 には、本発明のこの実施形態のクラウンインダクタフット 1 4 a を図 9 のインダクタアセンブリの S K I R T 側上のスカートインダクタフット 1 2 a の外側表面と面一化させ、かくして、ここに記載されたように直接 ( 図示せず ) あるいは引き抜きアセンブリを介しての単相交流電源への接続が容易化され、他方、スカートインダクタフット 1 2 a が、図 1 0 のクラウンインダクタフレーム 1 8 の開放空間 1 8 b により示されるようにクラウンインダクタ側部に伸延されない状況が例示される。

20

第 1 及び第 2 工作物インダクタのアセンブリと、第 1 及び第 2 インダクタフレームとは、例えば、ボルト締め ( あるいは他の好適な締着手段 ) された構成を有し得る。

## 【 0 0 2 2 】

本実施形態は図 9 及び 1 0 には、クラウンコイル 1 4 c 上の誘導加熱位置で第 2 ( クラウン ) 工作物 9 0 b が誘導加熱されるのと同時に第 1 ( スカート ) 工作物 9 0 a がスカートコイル 1 2 c 上の誘導加熱位置で誘導加熱される状況が例示され、端部方向から見た図 1 1 ではスカートコイル及びクラウンコイルは後退されていて見えない。

30

本発明のこの実施形態ではスカートインダクタコイル 1 2 c 及びクラウンインダクタコイル 1 4 c は、例えば図 2 及び図 4 に夫々フレーム凹状領域 1 6 a 及び 1 8 a で示すように、スカートインダクタフレーム 1 6 及びクラウンインダクタフレーム 1 8 内で夫々後退される。

## 【 0 0 2 3 】

本発明のある用途では、何れの工作物の幾何学も非一様であり得、工作物の種々の四半分位置の質量は実質的には変化し得る。この質量変化は、加熱中の熱バランスを不均等化する。これを補償するため、各インダクタコイルセクションの加熱用表面は、工作物の、質量変化する異なる四半分に相当するプロファイル化セクションあるいは領域が形成されるよう、角度付けされた四半分状にプロファイル化され得る。それにより工作物は必然的に、誘導加熱位置でインダクタコイルセクションとの所望の関係が維持される特定方向位置に配置される。

40

## 【 0 0 2 4 】

インダクタアセンブリ 1 0 はアクチュエータ装置に連結され得、前記アクチュエータ装置は、インダクタアセンブリを第 1 及び第 2 工作物 ( 図 1 1 に示す ) 間の加熱位置と、下方の引き込み位置 ( 負の Z 軸方向 ) との間で移動させ、かくしてスカート 9 0 a 及びクラウン 9 0 b の、加熱された、対向する各表面が一緒に同時に押され ( 対向する X 軸方向で ) 且つ X 軸を中心に捻られ、かくしてスカート 9 0 a 及びクラウン 9 0 b が連結される。あるいは他の実施形態では 2 つの工作物の一方が固定状態に維持され得、他方が移動されて前記固定した工作物に押し付けられ得る。

50

## 【 0 0 2 5 】

図 1 3 ( a ) ~ 図 1 3 ( d ) に本発明の 1 実施形態におけるアクチュエータ装置がフラット型両面インダクタ引き抜きアセンブリ 3 0 として例示される。一次磁気装置 3 2 a が、誘電体から形成され得る一次取り付けプレート 8 1 等の固定構造に好適に取り付けられる。一次給電導体 8 6 a 及び 8 6 b も一次取り付けプレート 8 1 に取り付けられる（本実施形態ではスタンドオフポスト 8 1 a を介して）。一次給電導体は本実施形態ではバスバーで例示されるが、任意の好適な導電体であり得る。好適な単相交流電源からの電源ケーブル 8 2 a 及び 8 2 b（本実施形態では何れも 3 本の供給及び復電ケーブル）が、夫々導電体 8 6 a 及び 8 6 b に接続される。電源ケーブルは、バスバー等の任意の好適な電源導体であり得る。

10

## 【 0 0 2 6 】

二次磁気装置 3 2 b が、二次出力部導電体 8 8 a 及び 8 8 b に電氣的に接続される。二次磁気装置及び二次出力部導電体は、本実施形態では以下に更に説明されるように二次磁気装置及び二次出力導電体を正負の Z 軸方向に直線移動させる好適な引き抜きアクチュエータ（図示されない）に連結する。本発明の他の実施形態では引き抜き移動は他の直線方向、回転方向、あるいは直線及び回転の組み合わせ方向におけるものであり得る。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 4 ( a ) ~ 図 1 4 ( e ) には、図 1 3 ( a ) ~ 図 1 3 ( d ) に示す引き抜きアセンブリに電氣的に接続したフラット型両面インダクタ引き抜きアセンブリ 1 0 の 1 例が例示される。本実施形態では第 1 インダクタ端子セクション 1 2 a 及び第 2 インダクタ端子セクション 1 4 a は夫々、引き抜きアセンブリ 3 0 の導電体 8 8 a 及び 8 8 b に接続される。

20

随意的な冷却用流体媒体ケーブル 8 4 a、8 4 b、8 4 c、8 4 d が、本実施形態では引き抜きアセンブリを介して、冷却用流体媒体をスカート及びクラウンの各インダクタに供給及び復流させる。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 3 ( a ) ~ 図 1 4 ( e ) では引き抜きアセンブリ 3 0 及び、装着されたフラット型両面インダクタアセンブリ 1 0 が誘導加熱位置で示され、工作物が図 1 4 ( d ) ~ 1 4 ( e ) に示されるように誘導加熱されるように配置され、一次磁気装置が供給及び復電磁気装置と、インダクタ供給及び復電磁気装置との間で磁束を移行させるために二次磁気装置と整列されている。インダクタ引き抜きアクチュエータ（図示されない）が、二次磁気装置及び二次出力部導電体を、装着されたフラット型両面インダクタアセンブリ 1 0 と共に下方のインダクタアセンブリ（誘導加熱後）引き抜き位置に移動させるが、前記インダクタアセンブリ引き抜き位置では前記フラット型両面インダクタアセンブリは、誘導加熱後の工業的処理、例えば、2 つの工作物を一緒に移動させる場合にこれら 2 つの工作物の結合には干渉しない。

30

## 【 0 0 2 9 】

図 1 6 には、図示されるフラット型両面インダクタ引き抜きアセンブリ用の電気回路コンポーネントの 1 実施形態が示される。本実施形態では、一次及び二次の磁気装置は各々、電氣的に絶縁された 2 つの磁気装置を含む。引き抜きアセンブリが誘導加熱位置にあり且つ交流電流が電源ケーブル 8 2 a 及び 8 2 b を介して供給されると、一次及び二次の各電磁装置間の磁束カップリングにより、フラット型両面インダクタアセンブリに対する供給及び復電回路が完成する。引き抜きアセンブリ 3 0 がフラット型両面インダクタアセンブリ 1 0 を誘導加熱後引き抜き位置に移動させる際、インダクタアセンブリが誘導加熱された 2 つの工作物間の空間をクリアさせる間は一次及び二次の各磁気装置間の磁束カップリングは生じない。このインダクタアセンブリ引き抜き法によれば、例えば、バスワークや電源に接続した電力ケーブルを含むインダクタアセンブリ全体を機械的に移動させる方法と比較して、インダクタアセンブリへの給電を電磁的に断続させる間に、誘導加熱された 2 つの工作物間の空間を高速でクリアさせ得る。引き抜きアセンブリ 3 0 が誘導加熱位置からインダクタアセンブリ（誘導加熱後）引き抜き位置へのインダクタアセンブリ 1

40

50

0の移動を開始すると図16の電源PSからの交流電力出力部が切断され、インダクタアセンブリ10の引き出されたインダクタ12及び14には前記2つの位置間の移行中に電力が供給されない。

#### 【0030】

第1及び第2工作物がコイルに対面する1つあるいは1つ以上の突起部を有し、それがインダクタアセンブリの引込みを妨害する恐れがある場合、コイルの平坦なフェースに、インダクタ引込み時に突起部をクリアさせるための、図1(a)、1(b)及び2に示すVノッチ99等のコイル凹部を設け得る。Vノッチの円弧長に依存して、コイルに対面する工作物をその加熱中に誘導加熱位置で回転させ、かくして、Vノッチ領域に対面する工作物表面領域が十分に加熱されることを保証させ得る。Vノッチ領域が比較的短い、例えば領域99である実施形態ではVノッチの角度は90°未満であると、誘導された渦電流の円周方向成分が、Vノッチ位置に相当する工作物領域を十分に加熱するので加熱中に工作物を回転させる必要性は無い。

#### 【0031】

本実施形態では、第1インダクタコイルセクション12cは、プロファイル化領域、例えば、コイル上部位置のX軸方向(即ち、誘導コイルセクションの高さ方向)のプロファイル化(コンター付け)領域99'を有する。領域99'はVノッチ99の各側でコイルセクション12cの通常のフェース加熱平面の上方に隆起され、コイルのVノッチ領域における低い誘導熱を補償する。そうしたプロファイル化は工作物の被加熱フェースに隣り合うコイルセクションのフェースに一致させるために使用され得る。本発明の他の実施形態では第1及び第2コイルセクションは、各工作物を近接加熱により加熱するよう、相当する第1及び第2工作物の形状に適合するその他形状及びコンターを有し得る。

#### 【0032】

本発明のこの実施形態では、第1及び第2工作物を同時加熱する一对の3回巻きコイルの、外側巻回部から中間巻回部及び中間巻回部から内側巻回部間の移行部98(図1(a)及び図2)に加熱一様性を向上させるためにプロファイル化領域98'を有する。本実施形態ではプロファイル化領域98'はX軸方向にプロファイル化され、コイルセクションの通常フェース加熱平面の上方に隆起され、かくして、発生する誘導熱が低いことによる低い熱強度を補償する。

#### 【0033】

前記方法では、一次磁気装置32a及び二次磁気装置32b間の電磁カップリングにより、インダクタは工作物から離れる半径方向(Z軸方向)に引き込まれ得る。例えば、本実施形態では二次磁気装置は、一次磁気装置に対して下方に摺動し得るよう、固定した一次磁気装置に隣り合って摺動自在に取り付け得る。一次及び二次の各磁気装置間が物理的に接触しないため、電氣的閉ループ回路を形成する二次磁気装置の半分を、装着したフラット型両面インダクタと共に誘導加熱位置に素早く延伸させ、且つ、誘導加熱後引き抜き位置に素早く引き込むことが可能である。この状況は一次回路を太線で示す図16に図式的に例示され、一次及び二次の各磁気装置間に磁束カップリングが生じると前記一次回路が実線で示す二次回路に接続される。この作動によりインダクタアセンブリの除去が許容され、かくして、2つの工作物の共溶解等の工業的処理が誘導加熱後に一瞬で行われ、かくして熱伝導、熱放射及び熱対流の組み合わせ効果による熱消散が最小化され得る。

#### 【0034】

各一次磁気装置は、この一次磁気装置を流れる交流電流から磁束を発生させる任意装置であり得、各二次磁気装置は、一次及び二次の各磁気装置間を物理的に接触させない状態で移行カップリングを介して一次及び二次の各磁気装置間で電力を移行させるために前記一次交流磁束を磁気カップリングする任意の装置であり得る。例えば、本発明の1実施形態では一次及び二次の各磁気装置は、中央開口部を有する矩形の閉じた磁気コアを形成する連結した2つの磁気Cコアであり得、その内部には導電体86a、86b、88aあるいは88bの一部が配置され、かくして、引き抜きアセンブリ30がインダクタアセンブリ内のインダクタを誘導加熱位置に位置決めされると一次給電導体86a及び86bを通

して交流電流が流れて磁束界が発生し、この磁束界が相当する二次磁気装置にカップリングされる。一次及び二次の各磁気装置はコイル巻きコアとしても参照され得る。

#### 【0035】

スカート及びクラウンなる用語はここでは、2つの工作物を同時に誘導加熱するのが有益であるその他の工作物対において互換使用されるものとする。更に、同時加熱後は工作物の対向するフェースが連結処理され得るが、同時誘導加熱による利益を生じ得る限りに於て、そのような処理に限定されるものではない。

#### 【0036】

本発明の引き抜きアセンブリは、インダクタアセンブリを、誘導加熱位置から、工作物を更に処理し得る工作物非干渉位置へと高速移動させることが所望される工業的処理における誘導アセンブリにおいて、その他構成及び量のインダクタと共に使用できる。

記載された本発明の実施形態では直列の3回巻きコイル対が使用されるが、他の実施形態ではコイル巻き数は単一あるいは任意の多数回であり得る。他の実施形態ではコイル巻き数は各コイル対において異なってもよい。

#### 【0037】

以上、本発明を実施例を参照して説明したが、本発明の内で種々の変更をなし得ることを理解されたい。

#### 【符号の説明】

#### 【0038】

- 10 フラット型両面インダクタアセンブリ / インダクタアセンブリ 20
- 12 第1工作物インダクタ / スカートインダクタ
- 12a 第1インダクタ端子セクション / スカートインダクタフット / スカート端子セクション
- 12b 第1インダクタライザセクション / スカートインダクタレッグ
- 12c 第1インダクタコイルセクション / スカートコイル / スカートインダクタコイル / コイルセクション
- 13 電氣的接続要素
- 14 第2工作物インダクタ / クラウンインダクタ
- 14a 第2インダクタ端子セクション / クラウンインダクタフット
- 14b 第2インダクタライザセクション / クラウンインダクタレッグ 30
- 14c 第2インダクタコイルセクション / クラウンコイル / クラウンインダクタコイル
- 16 第1インダクタフレーム / スカートインダクタフレーム
- 18 第2インダクタフレーム / クラウンインダクタフレーム
- 18b 開放空間
- 30 アセンブリ
- 32a 一次磁気装置
- 32b 二次磁気装置
- 81 プレート
- 81a スタンドオフポスト
- 82a 電源ケーブル 40
- 84a 冷却用流体媒体ケーブル
- 86a 一次給電導体
- 88a 二次出力部導電体 / 導電体
- 90a 第1工作物 / スカート
- 90b 第2工作物 / クラウン
- 92a 電気絶縁材料
- 94 中間電気絶縁材料
- 99 Vノッチ

【図 1 ( a )】

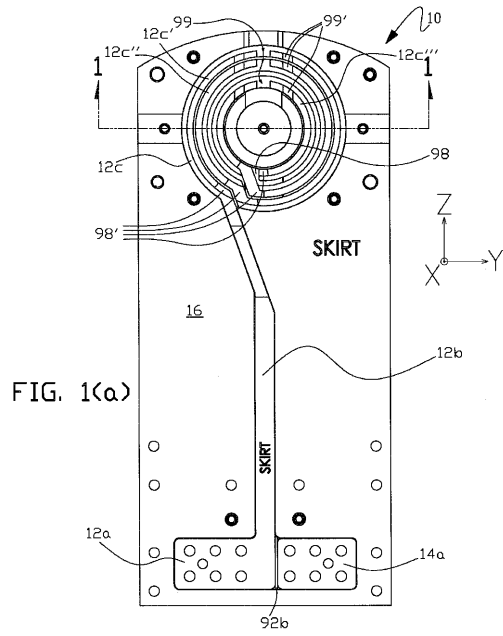


FIG. 1(a)

【図 1 ( b )】

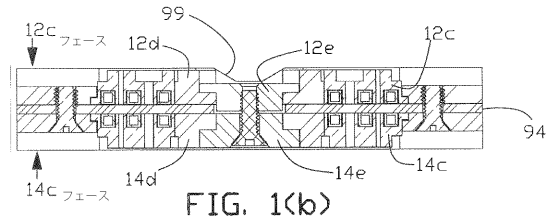


FIG. 1(b)

【図 2】

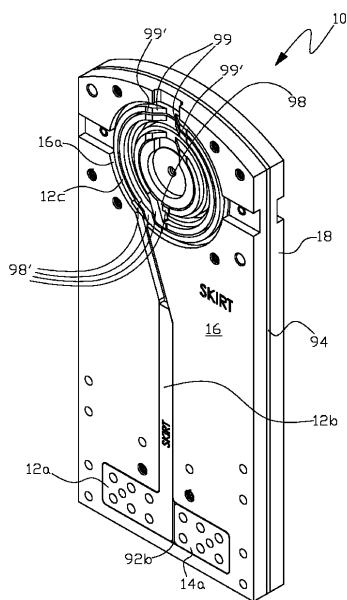


FIG. 2

【図 3 ( a )】

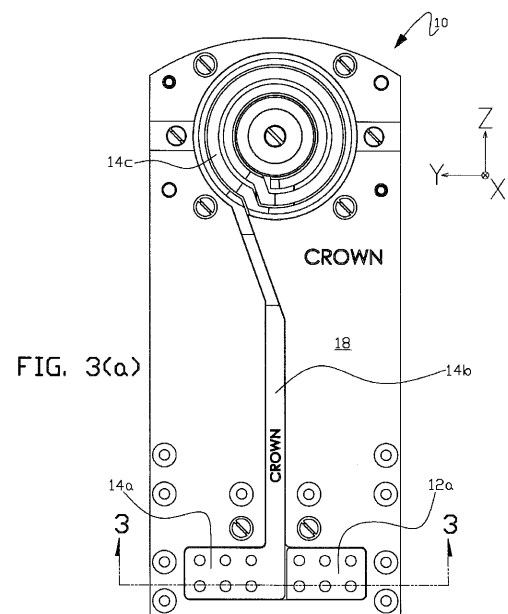


FIG. 3(a)

【図 3 ( b )】

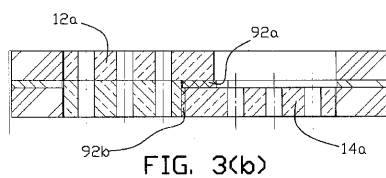


FIG. 3(b)

【 図 4 】

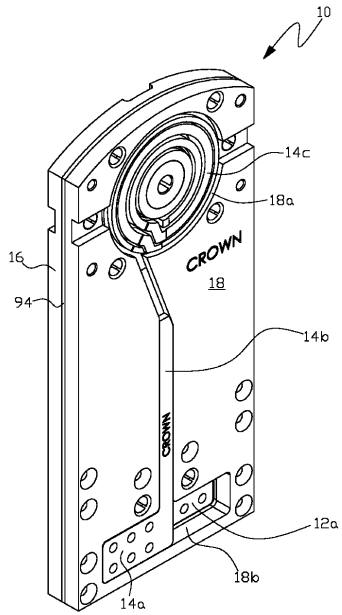


FIG. 4

【 図 5 】

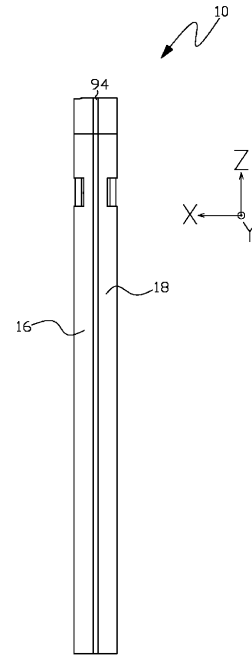


FIG. 5

【 図 6 】

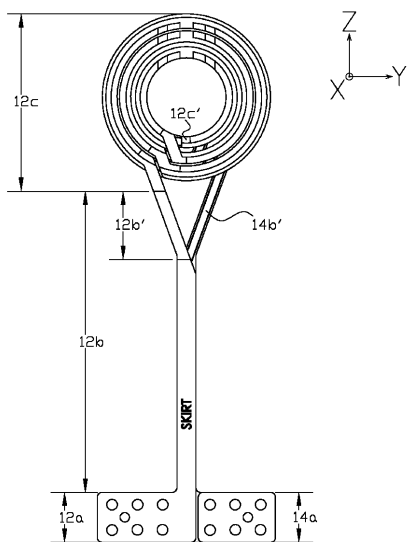


FIG. 6

【 図 7 】

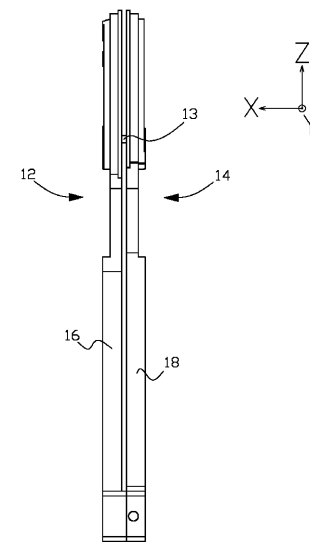


FIG. 7

【図 8】

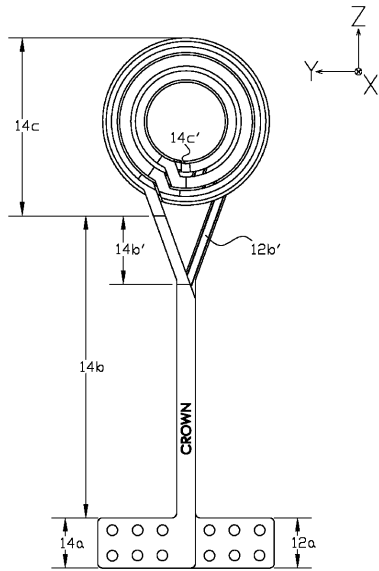


FIG. 8

【図 9】

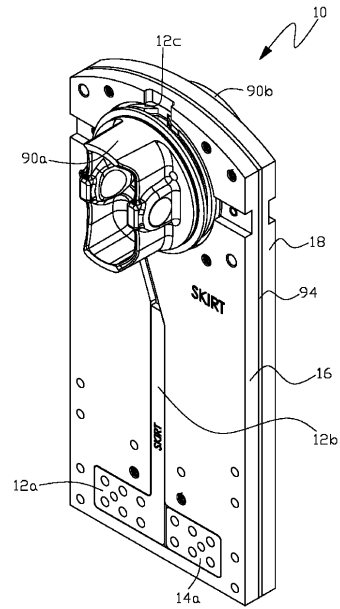


FIG. 9

【図 10】

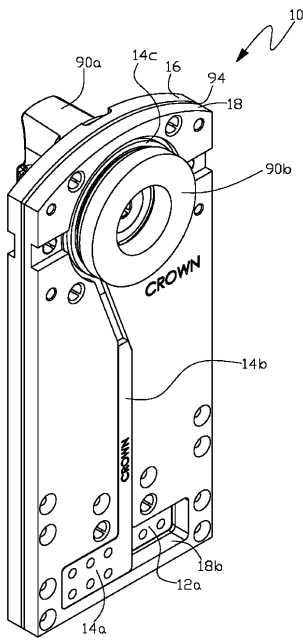


FIG. 10

【図 11】

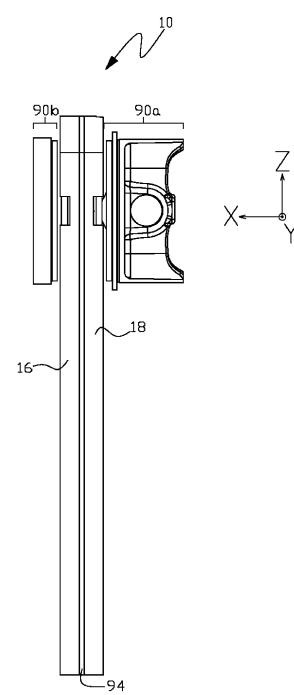


FIG. 11

【図 12 ( a )】

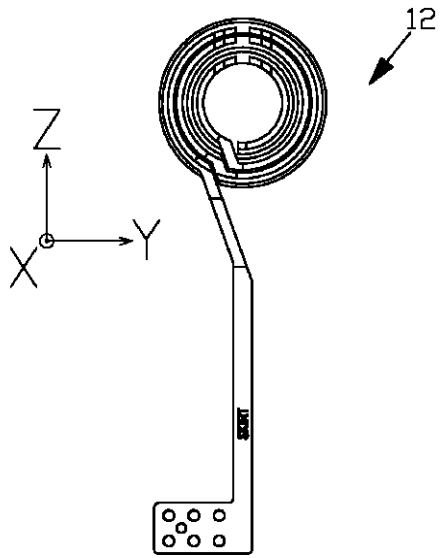


FIG. 12(a)

【図 12 ( b )】

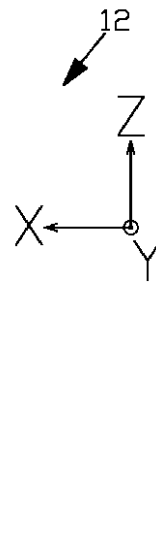


FIG. 12(b)

【図 12 ( c )】

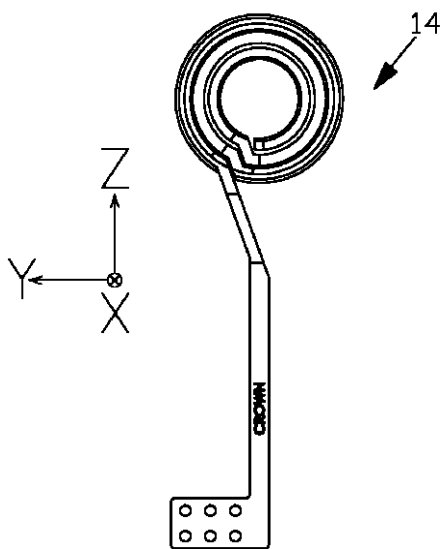


FIG. 12(c)

【図 12 ( d )】

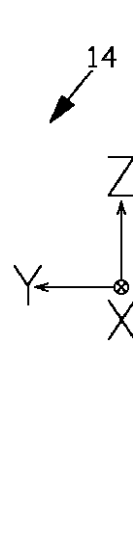


FIG. 12(d)



【図 13 ( a )】

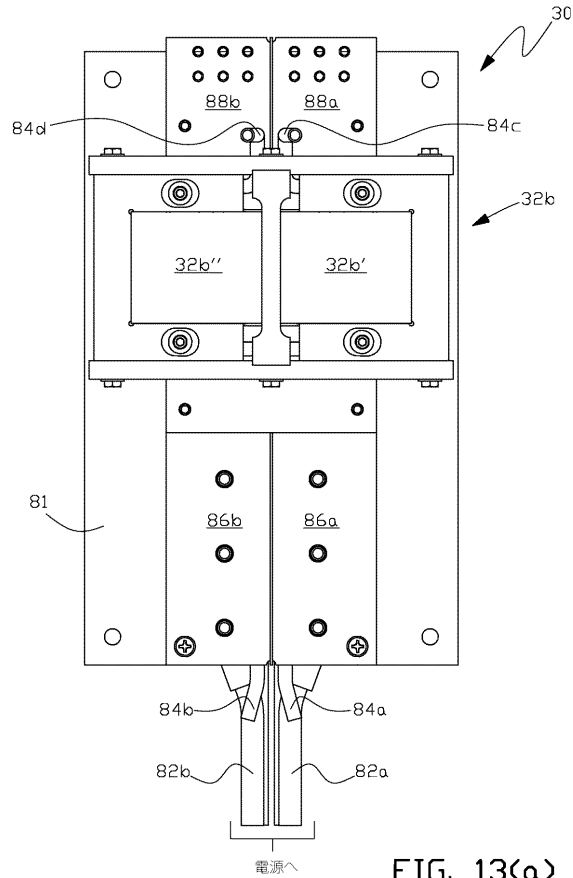


FIG. 13(a)

【図 13 ( b )】

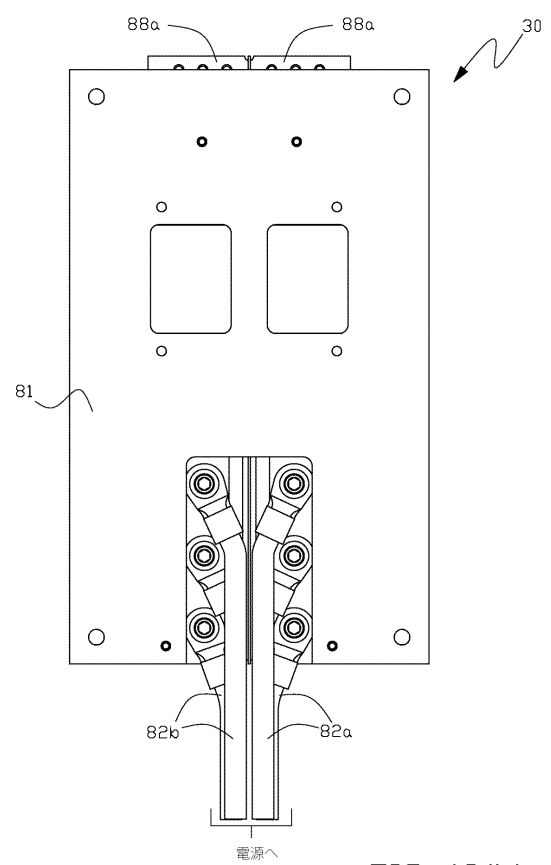


FIG. 13(b)

【図 13 ( c )】

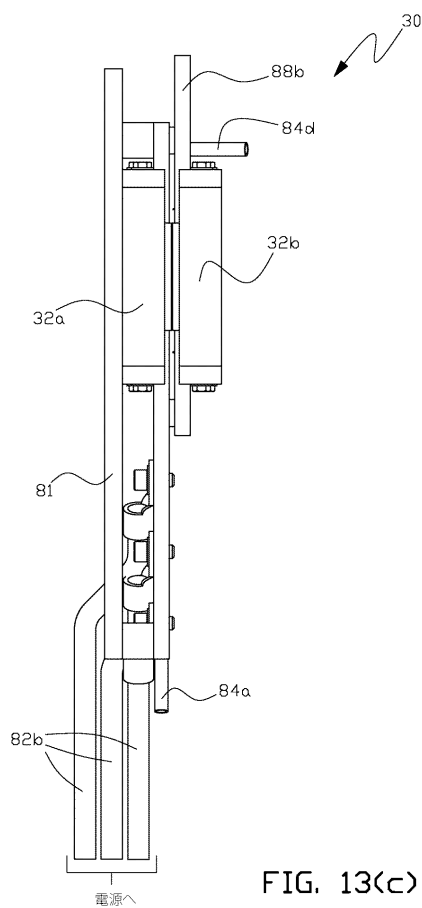


FIG. 13(c)

【図 13 ( d )】

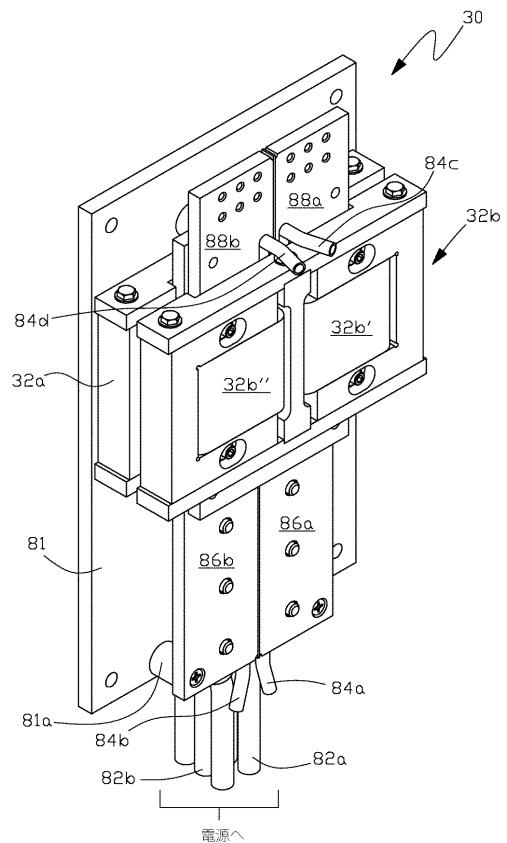
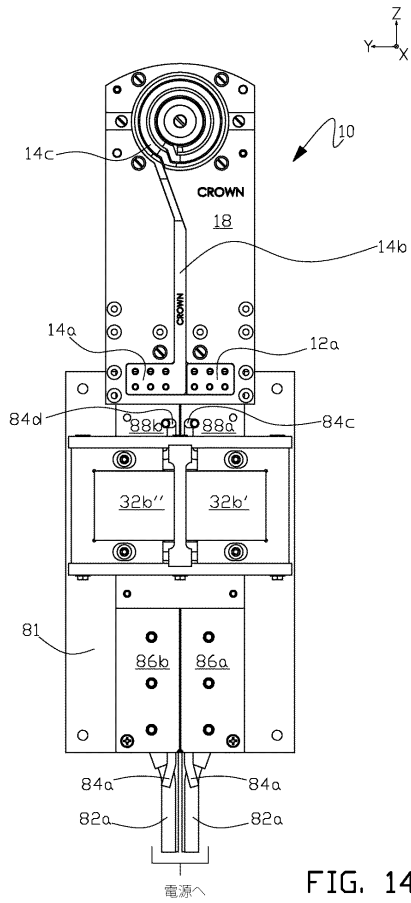
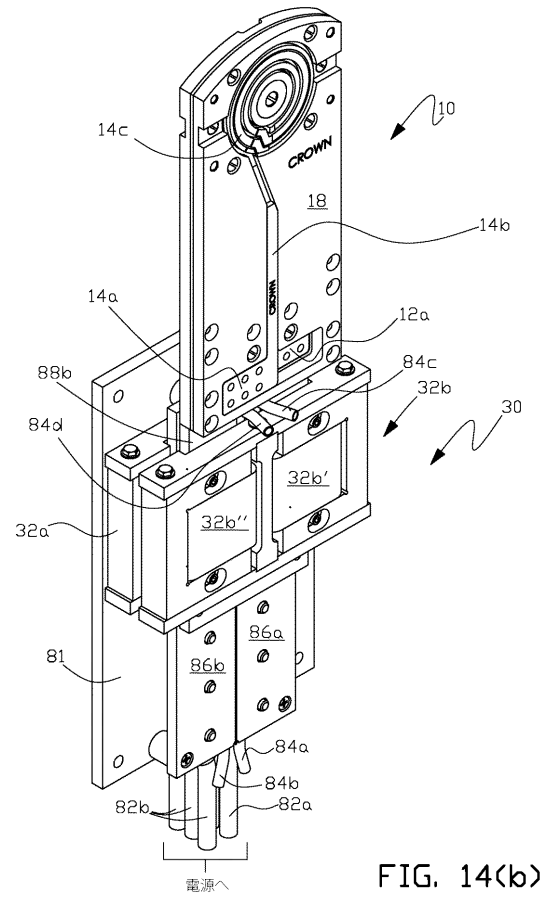


FIG. 13(d)

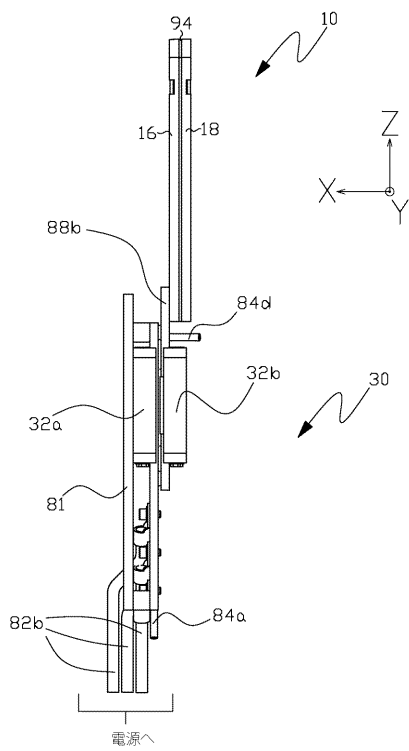
【図 14 ( a )】



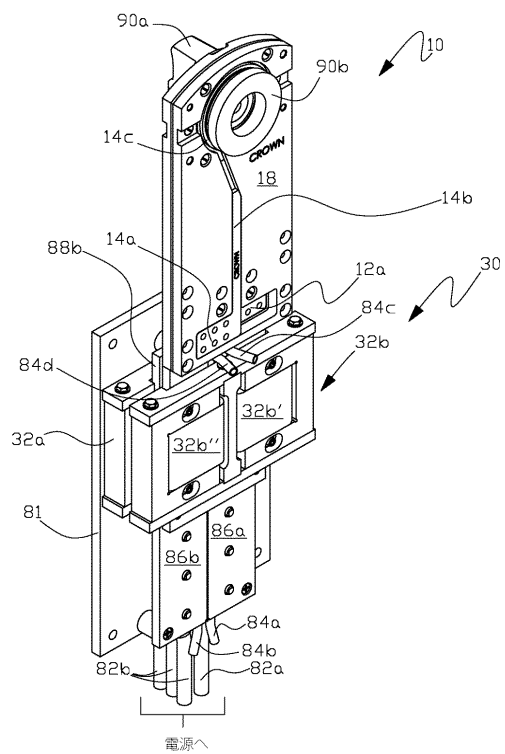
【図 14 ( b )】



【図 14 ( c )】



【図 14 ( d )】





【図 15 ( d )】

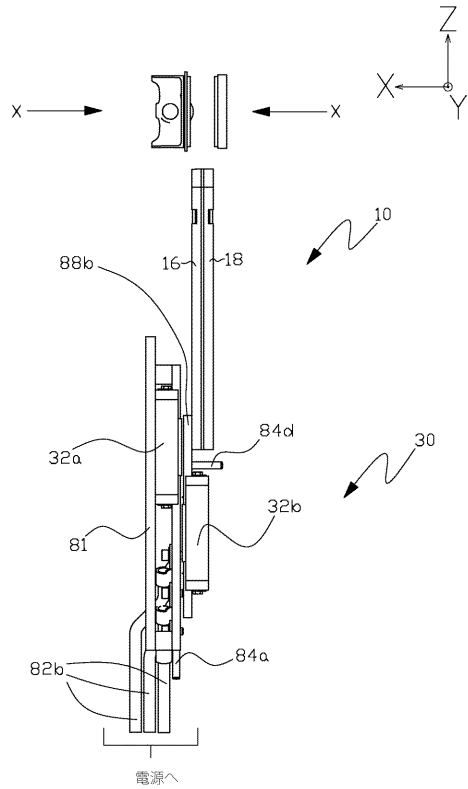


FIG. 15(d)

【図 16】

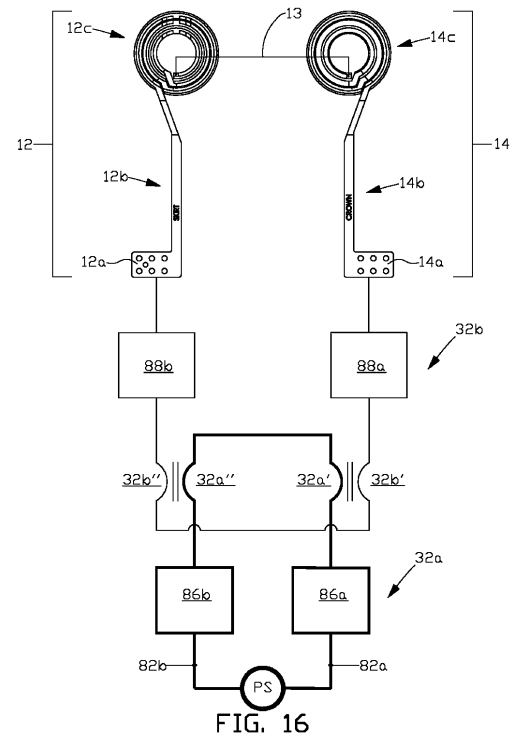




FIG. 16

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/021297
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H05B 6/02(2006.01)i</b>  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) H05B 6/02; H05B 6/36; H05B 6/10; H05B 6/06; H05B 6/38; H05B 6/04  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: flat, double-sided, inductor, second, magnetic, primary, workpiece, power, supply		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014-0042151 A1 (TORU TONOMURA et al.) 13 February 2014 See paragraphs [0007]-[0008], [0013]; and figure 2.	1-13
A	US 2004-0149739 A1 (CARMO RIBEIRO et al.) 05 August 2004 See paragraph [0033]; and figures 3-4.	1-13
A	KR 10-2007-0107731 A (E.G.O. ELEKTRO-GERATEBAU GMBH) 07 November 2007 See paragraphs [0008], [0013]; and figure 4.	1-13
A	US 2006-0124632 A1 (WILLIAM I. STUEHR et al.) 15 June 2006 See paragraph [0011]; claim 1; and figure 1.	14-16
A	US 2006-0289493 A1 (JEFFREY R. THOMAS et al.) 28 December 2006 See paragraphs [0025]-[0026]; and figures 1-2.	14-16
A	US 5523546 A (ROBERT LAKE) 04 June 1996 See column 2; and figure 1.	14-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* 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 28 May 2015 (28.05.2015)		Date of mailing of the international search report <b>29 May 2015 (29.05.2015)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer LEE, Dong Yun Telephone No. +82-42-481-8734 

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.  
**PCT/US2015/021297**
**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Group I, Claims 1-13 relate to a double-sided flat inductor assembly for simultaneous induction heating of complementary sides.

Group II, Claims 14-16 relate to an extraction assembly for an inductor assembly.

The invention listed as Groups I and II do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1, because under PCT Rule 13.2 they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons; they are separate inventions with distinct fields of search.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021297**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014-0042151 A1	13/02/2014	None	
US 2004-0149739 A1	05/08/2004	AU 2003-295410 A1	03/06/2004
		BR 0315466 A	23/08/2005
		CA 2505113 A1	27/05/2004
		CN 100544526 C	23/09/2009
		CN 101629629 A	20/01/2010
		CN 101629629 B	22/08/2012
		CN 102380679 A	21/03/2012
		CN 102380679 B	27/08/2014
		CN 1729718 A	01/02/2006
		CN 1939094 A	28/03/2007
		CN 1939094 B	07/09/2011
		EP 1559297 A2	03/08/2005
		EP 1559297 A4	20/01/2010
		EP 1559297 B1	22/05/2013
		EP 1695595 A1	30/08/2006
		EP 1695595 B1	25/05/2011
		JP 04583178 B2	17/11/2010
		JP 05128817 B2	23/01/2013
		JP 05351192 B2	27/11/2013
		JP 05411308 B2	12/02/2014
		JP 2006-507943 A	09/03/2006
		JP 2007-524512 A	30/08/2007
		JP 2010-247236 A	04/11/2010
		JP 2011-101905 A	26/05/2011
		JP 2012-152825 A	16/08/2012
		JP 2012-152826 A	16/08/2012
		JP 2013-091109 A	16/05/2013
		JP 2013-091110 A	16/05/2013
		KR 10-1063107 B1	07/09/2011
		KR 10-2005-0073622 A	14/07/2005
		MX PA05004775 A	22/07/2005
		US 2004-0262297 A1	30/12/2004
		US 2005-0092739 A1	05/05/2005
		US 6825450 B2	30/11/2004
		US 7005620 B2	28/02/2006
		WO 2004-044409 A2	27/05/2004
		WO 2004-044409 A3	31/03/2005
		WO 2005-060315 A1	30/06/2005
KR 10-2007-0107731 A	07/11/2007	AT 451818 T	15/12/2009
		CN 1943274 A	04/04/2007
		CN 1943274 B	14/11/2012
		DE 102005005527 A1	03/08/2006
		DE 502006005577 D1	21/01/2010
		EP 1844630 A1	17/10/2007
		EP 1844630 B1	09/12/2009
		ES 2337922 T3	30/04/2010

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021297**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		HK 1101849 A1	24/05/2013
		JP 04925343 B2	25/04/2012
		JP 2008-528918 A	31/07/2008
		KR 10-2007-0107731 A	07/11/2007
		SI 1844630 T1	26/02/2010
		US 2007-0278215 A1	06/12/2007
		US 7786414 B2	31/08/2010
		WO 2006-081967 A1	10/08/2006
US 2006-0124632 A1	15/06/2006	US 8614409 B2	24/12/2013
US 2006-0289493 A1	28/12/2006	EP 1889515 A1	20/02/2008
		US 8115147 B2	14/02/2012
		WO 2006-132935 A1	14/12/2006
US 05523546 A	04/06/1996	EP 0811304 A1	15/04/1998
		EP 0811304 B1	13/10/1999
		WO 1996-036198 A1	14/11/1996



---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US