

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5808730号  
(P5808730)

(45) 発行日 平成27年11月10日 (2015. 11. 10)

(24) 登録日 平成27年9月18日 (2015. 9. 18)

(51) Int. Cl.		F 1			
<b>F 2 7 B</b>	<b>17/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 7 B	17/00	B
<b>F 2 7 D</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 7 D	11/02	A
<b>C 2 1 D</b>	<b>1/40</b>	<b>(2006. 01)</b>	C 2 1 D	1/40	Z

請求項の数 11 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-278337 (P2012-278337)	(73) 特許権者	509222981
(22) 出願日	平成24年12月20日 (2012. 12. 20)		イブセン, インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2014-122735 (P2014-122735A)		アメリカ合衆国, イリノイ州 61016
(43) 公開日	平成26年7月3日 (2014. 7. 3)		, チェリー バリー, イブセン ロード
審査請求日	平成25年7月1日 (2013. 7. 1)		984
		(74) 代理人	100101454
			弁理士 山田 卓二
		(72) 発明者	モーラー, クライグ エー.
			アメリカ合衆国, イリノイ 61073,
			ロスコエ, シルバー ホーク コート 6
			194
		(72) 発明者	ソマリー, ジェフリー
			アメリカ合衆国, イリノイ 60004,
			アーリントン ハイツ, ノース チェスト
			ナット アベニュー 635
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空熱処理炉用の加熱素子配列構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エネルギーが供給された時に真空熱処理炉における一作業量の被処理物を加熱するための加熱素子配列構造であって、

ホットゾーン壁の内側の回りに合うように構成及び配列された中央加熱素子列と、

前記中央加熱素子列から離間し、前記ホットゾーン壁の内側の回りに合うように構成及び配列された第一の外側加熱素子列と、

前記中央加熱素子列から離間し且つ前記ホットゾーン壁の内側の回りに合うように構成及び配列されると共に、前記第一の外側加熱素子列から見て前記中央加熱素子列の反対側に位置決めされた第二の外側加熱素子列と、

前記ホットゾーン壁によって区画されたホットゾーンの縦軸に垂直な面における第一のエンド位置に配置された第一のエンド加熱素子と、

前記ホットゾーンの縦軸に垂直な面における前記第一のエンド位置と反対側の第二のエンド位置に配置された第二のエンド加熱素子と、

前記中央加熱素子列に電流を供給するために前記中央加熱素子列に作動的に接続される第一の変圧器と、

前記第一の外側加熱素子列と前記第一のエンド加熱素子に電流を供給するために前記第一の外側加熱素子列と前記第一のエンド加熱素子とに作動的に接続される第二の変圧器と、

前記第二の外側加熱素子列と前記第二のエンド加熱素子に電流を供給するために前記第

二の外側加熱素子列と前記第二のエンド加熱素子とに作動的に接続される第三の変圧器とを有し、

前記中央加熱素子列と前記第一の外側加熱素子列と前記第二の外側加熱素子列とが同軸的になっている加熱素子配列構造。

【請求項 2】

前記中央加熱素子列が、二つの加熱素子サブ列と、該二つの加熱素子サブ列を一体に相互に接続するためのコネクタを含んでいる、請求項 1 に記載の加熱素子配列構造。

【請求項 3】

前記加熱素子サブ列の各々が、複数の加熱素子セグメントと、該複数の加熱素子セグメントの複数対を一体に相互に接続するための複数のセグメントコネクタを含んでいる、請求項 2 に記載の加熱素子配列構造。

10

【請求項 4】

前記中央加熱素子列が、複数の加熱素子サブ列と、該複数の加熱素子サブ列を一体に相互に接続して、前記中央加熱素子列を構成するために配列された複数のコネクタを含んでいる、請求項 1 に記載の加熱素子配列構造。

【請求項 5】

前記加熱素子サブ列の各々が、複数の加熱素子セグメントと、該複数の加熱素子セグメントの複数対を一体に相互に接続するための複数のセグメントコネクタを含んでいる、請求項 4 に記載の加熱素子配列構造。

【請求項 6】

20

チャンバーを区画する壁を含んでいる真空容器と、

前記チャンバーの前記容器壁に取り付けられて、前記チャンバー内でホットゾーンを区画しているホットゾーン壁と、

前記ホットゾーン内に配置された、請求項 1 に記載された加熱素子配列構造を有する真空熱処理炉。

【請求項 7】

前記中央加熱素子列が、二つの加熱素子サブ列と、該二つの加熱素子サブ列を一体に相互に接続するためのコネクタを含んでいる、請求項 6 に記載の真空熱処理炉。

【請求項 8】

前記加熱素子サブ列の各々が、複数の加熱素子セグメントと、該複数の加熱素子セグメントの複数対を一体に相互に接続するための複数のセグメントコネクタを含んでいる、請求項 7 に記載の真空熱処理炉。

30

【請求項 9】

前記中央加熱素子列が、複数の加熱素子サブ列と、該複数の加熱素子サブ列を一体に相互に接続して、前記中央加熱素子列を構成するように配置された複数のコネクタを含んでいる、請求項 6 に記載の真空熱処理炉。

【請求項 10】

前記加熱素子サブ列の各々が、複数の加熱素子セグメントと、該複数の加熱素子セグメントの複数対を一体に相互に接続するための複数のセグメントコネクタを含んでいる、請求項 9 に記載の真空熱処理炉。

40

【請求項 11】

真空炉における加熱素子列の接続方法であって、

第一の電力変圧器を中央加熱素子列に接続する工程と、

第二の電力変圧器を第一のエンド加熱素子および第一の外側加熱素子列に接続する工程と、

第三の電力変圧器を第二のエンド加熱素子および第二の外側加熱素子列に接続する工程とを含み、

第一の外側加熱素子列が、前記中央加熱素子列から離間し且つ前記中央加熱素子列と同軸的に配置され、

前記第一のエンド加熱素子が、前記第一の外側加熱素子列に隣接して配置され且つ前記

50

第一の外側加熱素子列と前記中央加熱素子列との共通軸と垂直な面で配向され、

第二の外側加熱素子列が、前記中央加熱素子列から離間し且つ前記中央加熱素子列と同軸的に配置され、

前記第二のエンド加熱素子が、前記第二の外側加熱素子列に隣接して配置され且つ前記第一の外側加熱素子列と前記中央加熱素子列との共通軸と垂直な面で配向されたことを特徴とする、真空炉における加熱素子列の接続方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、金属部品を熱処理するための真空炉に関するもので、詳しくは、そのような真空炉において用いられる加熱素子配列構造に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

金属ワークピースを熱処理するため多くの工業用真空炉は、電気抵抗性加熱素子を用いている。その加熱素子は、真空炉の設計上の要求条件に応じて様々な材料から作られている。高温炉用の通常の加熱素子の材料としては、グラファイト、並びに、モリブデン及びタンタルのような耐熱性金属がある。低温度及び中間温度用の加熱素子の材料としては、ステンレス鋼合金、ニッケル-クロム合金、ニッケル基超合金及び炭化ケイ素がある。加熱素子は、通常、ホットゾーン(hot zone)の内部の回りに列をなして配列されているので、その列は、熱処理される一作業量の金属ピースを取り囲む。こうして、その一作業量の金属ピースの全ての面に向けて熱を付加することができる。公知の配列構造が図1に概略的に示されている。各列における加熱素子は、通常、同じ電気抵抗と表面積とを有している。従って、各加熱素子は、エネルギーが供給された時に他の全ての加熱素子が発生する熱の量と同じ量の熱を発生する。 20

【0003】

加熱素子列は群れをなして接続されて、図1に示したように、炉のホットゾーン内に個別にエネルギーが供給されるマルチ加熱ゾーンを提供している。各加熱ゾーンは、変圧器(electrical transformer)のような単一のパワー源に接続された二つ又はそれ以上の数の加熱素子列を含んでいる。その変圧器は、個別に制御されて、相違した加熱ゾーンに多かれ少なかれ電流を供給する。こうして、加熱ゾーンは、一作業量の金属ピースの様々な部位に、又は、炉のホットゾーンの様々な領域に、多かれ少なかれ熱を加えることができるように調整可能(trimnable)である。 30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

加熱均一性をより高めるために一作業量の金属ピースの端部近傍に熱を提供することが要望される場合には、エンド加熱ゾーン(end heating zones)が、横型炉構造については、ホットゾーンのフロントエンド及びリアエンドにおいて用いられ、又は、縦型炉構造については、トップエンド及びボトムエンドにおいて用いられている。公知の真空炉においては、エンド加熱ゾーンは、夫々、通電電流(energizing electric current)を供給するために該エンド加熱ゾーンに接続されたそれ自体の変圧器を有している。通常、このことは二つの追加の変圧器を必要とし、即ち、その一つはエンド加熱ゾーン列の各々用のものである。より良好な加熱均一性のために熱処理サイクル中に一作業量の金属ピースの端に加えられる付加的な熱の利点を依然として提供しつつ、エンド加熱列用に個別の変圧器を提供することの複雑性とコストとを低減させることが望まれている。 40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第一のアスペクト(aspect)によれば、加熱素子にエネルギーが供給された時に真空熱処理炉における一作業量の金属ピースを加熱するための加熱素子配列構造 50

が提供される。この加熱素子配列構造は、真空炉のホットゾーン壁の内側の回りに略びったり合うように構成及び配列された中央加熱素子列を有している。また、加熱素子配列構造は、中央加熱素子列から離間配置され且つ真空炉のホットゾーン壁の内側の回りに略びったり合うように構成及び配列された第一の外側加熱素子列を有している。更に、本発明の加熱素子配列構造は、中央加熱素子列から離間配置され且つホットゾーン壁の内側の回りに略びったり合うように構成及び配列されると共に第一の外側加熱素子から見て中央加熱素子列の反対側に位置決めされた第二の外側加熱素子列を有している。中央加熱素子列と第一の外側加熱素子列と第二の外側加熱素子列とは互いに略同軸的になっている。

【 0 0 0 6 】

第一のエンド加熱素子が、第一の外側加熱素子列に隣接して配置され、且つ、中央加熱素子列と外側加熱素子列の共通軸に略垂直な面において配向されている。第二のエンド加熱素子が、第二の外側加熱素子列に隣接して配置され、且つ、中央加熱素子列と外側加熱素子列との共通軸に略垂直な面において配向されている。

10

【 0 0 0 7 】

第一の電力変圧器が、中央加熱素子列に電流を供給するために中央加熱素子列に作動的に接続されている。第二の電力変圧器が、第一の外側加熱素子列と第一のエンド加熱素子に電流を供給するために第一の外側加熱素子列と第一のエンド加熱素子とに作動的に接続されている。第三の変圧器が、第二の外側加熱素子列と第二のエンド加熱素子とに電流を供給するために第二の外側加熱素子列と第二のエンド加熱素子とに作動的に接続されている。

20

【 0 0 0 8 】

本発明の別のアスペクトによれば、真空炉において加熱素子列を接続するための方法が提供され、この方法は次の工程を含んでいる。第一の電力変圧器を真空炉における中央加熱素子列に接続する。第二の電力変圧器を第一のエンド加熱素子列に接続する。第一のエンド加熱素子列は、中央加熱素子列から離間し且つ中央加熱素子列と同軸的に配置された第一の外側加熱素子と、第一の外側加熱素子に隣接して配置され且つ第一の外側加熱素子と中央加熱素子列との共通軸に略垂直な面において配向された第一のエンド加熱素子を有している。第三の電力変圧器を第二のエンド加熱素子列に接続する。第二のエンド加熱素子列は、中央加熱素子列から離間し且つ中央加熱素子列と同軸的に配置された第二の外側加熱素子と、第二の外側加熱素子に隣接して配置され且つ第一の外側加熱素子と中央加熱素子列との共通軸と略垂直な面において配向された第二のエンド加熱素子を有している。

30

【 0 0 0 9 】

上述した発明の概要も以下に記載する詳細な説明も、添付図面を参照することにより明確に理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 は、真空炉用の公知のマルチ加熱ゾーン配列構造の概略図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明によるマルチ加熱ゾーン配列構造の概略図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明による加熱素子配列構造の斜視図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 3 に示した加熱素子配列構造を用いることのできる真空炉の端面図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

同じ参照符号が全体に亘って同一又は同様な特徴の部品を示している図面、特に図 2 をここで参照すると、本発明による真空炉用加熱素子配列構造が概略的に示されている。その加熱素子配列構造 10 は、中央加熱素子列 12 と、第一の外側加熱素子列 14 と、第二の外側加熱素子列 16 と、第一のエンド加熱素子 18 と、第二のエンド加熱素子 20 を有している。中央加熱素子列 12 は、二つ又はそれ以上の数の加熱素子サブ列 ( heating element sub - arrays ) 30 から形成されたサーキット ( circuit ) である。中央加熱素子列 12 は第一の電力変圧器 ( power transf

50

ormer) 22 に接続されていて、この第一の電力変圧器は、エネルギーが供給された時に、中央加熱素子列 12 に電流を供給する。

【0012】

第一の外側加熱素子列 14 と第一のエンド加熱素子 18 は、電氣的に一体に接続されて、単一の電気回路を構成している。その電気回路は第二の電力変圧器 24 に接続されていて、この第二の電力変圧器は、エネルギーが供給された時に、第一の外側加熱素子列 14 と第一のエンド加熱素子 18 とによって構成された回路に電流を供給する。第二の外側加熱素子列 16 は、第二のエンド加熱素子 20 に電氣的に接続されて、別の電気回路を構成している。第二の外側加熱素子列 16 と第二のエンド加熱素子 20 とにより構成された電気回路は、エネルギーが供給された時に、当該回路に電流を供給する第三の電力変圧器 26 に接続されている。然しながら、第二のエンド加熱素子 20 は、圧力/真空容器 (pressure/vacuum vessel) のドアの内側に取り付けられているので、当然のことながら、該ドアが開閉成される時にドアと共に移動するようになっている。従って、第二のエンド加熱素子 20 と電力変圧器との間の電氣的接続は外部でなされている。これに関連して、パワーケーブル又はその他の可撓性コネクタが、第二のエンド加熱素子 20 のターミナルエンド 21a, 21b に接続されている。そのコネクタは、第二の外側加熱素子列 16 と電力変圧器 26 との接続のために圧力/真空容器のドアを貫通して延びている。図 2 に示した加熱素子配列構造が、図 1 に示された公知の配列構造と同じ数の加熱素子を備えていることが容易に分かる。然しながら、本発明による配列構造は、より少ない数の電圧変圧器を有している。

10

20

【0013】

ここで図 3 を参照すると、本発明による加熱素子配列構造の一実施形態が示されている。この加熱素子配列構造 10 は、中央加熱素子列 12 と第一の外側加熱素子列 14 と第二の外側加熱素子 16 と第一のエンド加熱素子 18 と第二のエンド加熱素子 20 とを有している。図示実施形態においては、中央加熱素子列 12 は、四つの加熱素子サブ列 30a, 30b, 30c, 30d から構成されている。然しながら、中央加熱素子列は、より多くの又はより少ないサブ列を含んでいてもよい。また、真空炉の寸法に応じて、追加の中央加熱素子列を含んでいてもよい。その追加の中央加熱素子列は、夫々、それら自体の変圧器に接続されている。然しながら、当然のことながら、必要とされる変圧器の総数は、公知の接続設計で必要とされる数よりも常に少ない。

30

【0014】

第一及び第二の外側加熱素子列 14, 16 と加熱素子サブ列 30a, 30b, 30c, 30d は、一体に接続された複数の加熱素子セグメント 32 から公知の態様で構成されている。これら加熱素子セグメント 32 は、公知の態様で、セグメントコネクタ 34 と一体に接続されている。加熱素子サブ列 30a, 30b, 30c, 30d は、サブ列コネクタ 36a, 36b, 36c によって一体に接続されて、図示されているように、中央加熱素子列 12 を構成している。ターミナルコネクタ 38a が加熱素子列 12 の一端に取り付けられ、ターミナルコネクタ 38b が加熱素子列 12 の他端に取り付けられている。ターミナルコネクタ 38a, 38b は、中央加熱素子列 12 を電力変圧器 (図示せず) に接続させることができるように、接続ポイントを備えている。

40

【0015】

ターミナルコネクタ 40a が第一の外側加熱素子列 14 の一端に接続され、ターミナルコネクタ 40b が第一のエンド加熱素子 18 の一端に接続されているので、外側加熱素子列 14 と第一のエンド加熱素子 18 とにより構成されるサーキットは電力変圧器 (図示せず) に接続することができる。ターミナルコネクタ 41a とターミナルコネクタ 41b が第一の外側加熱素子列 16 の両端に取り付けられているので、外側加熱素子列 16 の一端を電力変圧器 (図示せず) に接続し、他端を第二のエンド加熱素子 20 の一ターミナルエンドに接続することができる。第二のエンド加熱素子 20 の他方のターミナルエンドは、図 2 を参照して上述したように、外部から電力変圧器に接続されている。

【0016】

50

加熱素子セグメント 3 2、セグメントコネクタ 3 4、サブ列コネクタ 3 6 a ~ 3 6 c 及びターミナルコネクタ 3 8, 4 0 a, 4 0 b は、真空炉における電氣的加熱素子のために用いられる公知の材料の何れかから形成することができる。好ましくは、加熱素子セグメントとコネクタは、グラファイト、又は、モリブデン、タングステン又はタンタルのような耐熱性金属から作られている。加熱素子の形状は、平らであっても、丸くても及び/又は曲線であってもよく、何らかの好適な断面ジオメトリを有していてもよい。加熱素子セグメントと加熱素子列は、丸い又は矩形のホットゾーンにおいて使用するために形成することができるので、加熱素子列は、ホットゾーンの内部形状に略一致している。例えば、図 3 に示した加熱素子配列構造は、円形のホットゾーンにおいて用いられるように設計される。図 4 には、真空熱処理炉用の典型的な配列構造が示されている。この真空炉は圧力 / 真空容器 4 2 を有している。圧力 / 真空容器の内部は、ホットゾーン壁 4 6 によって区画されたホットゾーン 4 4 となっている。図 4 に示した真空炉においては、ホットゾーンは略円形の断面を有している。加熱素子サブ列 3 0 a, 3 0 b, 3 0 c, 3 0 d は、該加熱素子サブ列がホットゾーン壁の円形の形状と一致するように形成された加熱素子セグメントを有している。それに代えて、加熱素子セグメントは、ホットゾーン壁と形状的に更に一致し且つホットゾーンにより広い内部スペースを提供するために湾曲させ又は弓形に形成することができる。そのような配列構造は、米国特許第 5, 9 6 5, 0 5 0 号公報に開示されていて、この公報の内容全体を本明細書において援用する。加熱素子列とサブ列とを、直列回路又は並列回路として、又は、直列回路と並列回路とを組み合わせた回路として接続することができることは当業者によって理解されるであろう。

10

20

## 【 0 0 1 7 】

本発明による加熱素子配列構造についての上述した記載を考慮すると、この配列構造の利点及び有益性の幾分かが更に明確に理解されるであろう。例えば、この新規な加熱素子配列構造は、隣接した外側素子と組み合わせてエンド素子を接続して、一つの加熱ゾーンを構成している。これにより、より広い素子カバレッジ ( e l e m e n t c o v e r a g e )、即ち、より広い表面積を提供することとなるが、単一の電力変圧器を利用する。本発明は加熱素子列にエネルギーを供給するために必要とされる電力変圧器の数を少なくさせるものであるため、本発明による加熱素子配列構造は、公知の配列構造と比較して、真空熱処理炉の複雑性と製造コストとを低減させる。更に、本発明による配列構造における追加の素子カバレッジによって、同一の電源を用いた真空炉におけるワークピースのより一層均一な加熱が図られる。素子の断面及び表面積は、最良の加熱均一性を確保するべく、加熱素子の表面上の熱負荷 ( ワット密度 ) を調節するように特に設計される。これに関連して、加熱素子セグメントの幅、厚み、断面ジオメトリ又は表面積は、2 0 1 2 年 1 2 月 2 日に出願された、「真空熱処理炉用の補償加熱素子配列構造」に係る発明の米国非仮出願中に記載されているように変更することができ、この出願の内容全体を本明細書中において援用する。

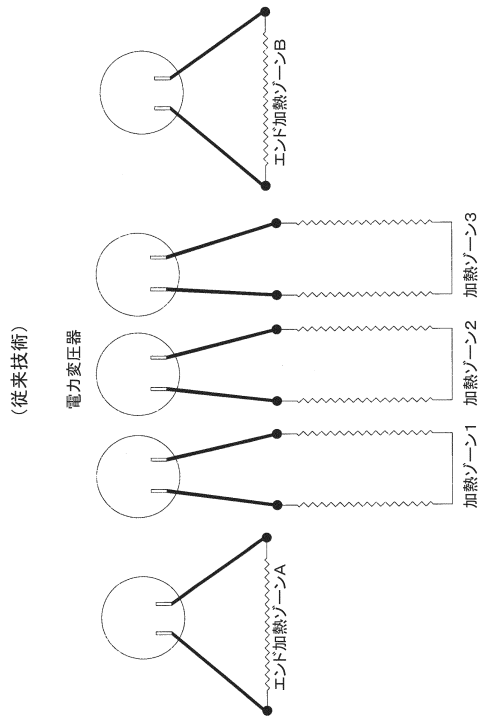
30

## 【 0 0 1 8 】

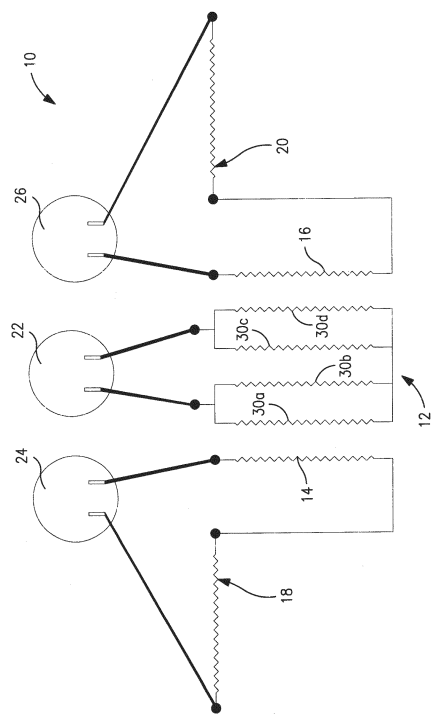
本明細書において用いた用語及び表現は、本発明を説明するために用いたに過ぎないのであって、本発明を何ら限定するものではない。そのような用語及び表現を用いたからと言って、そのことに、上述した特徴又は工程の何らかの均等物又はその一部を排除する意図はない。従って、本発明の範囲及び要旨の範囲内で様々な修正を加えることができることが認められる。よって、本発明は、上述した発明の範囲に属する変形例を包含するものである。

40

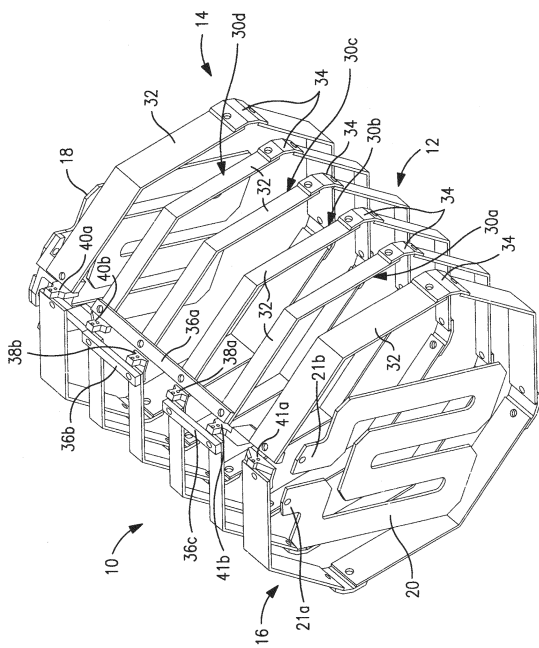
【 図 1 】



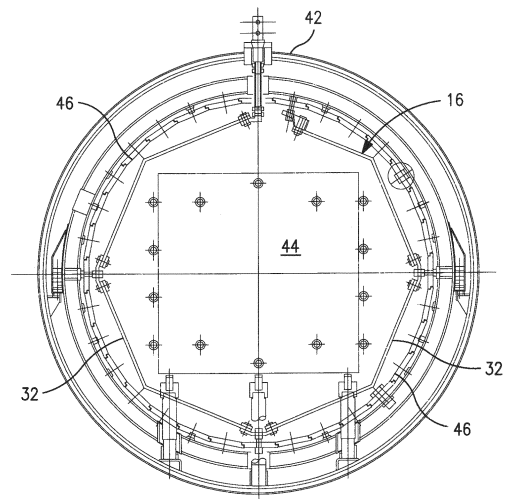
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

審査官 市川 篤

- (56)参考文献 特開昭61-246589(JP,A)  
実開平01-109194(JP,U)  
特開平08-285459(JP,A)  
国際公開第2006/013932(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F27B 17/00  
F27D 11/00 - 11/12  
C21D 1/40