

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-539491
(P2024-539491A)

(43)公表日 令和6年10月28日(2024.10.28)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

H 0 5 B 6/10 (2006.01) H 0 5 B 6/10 3 K 0 5 9

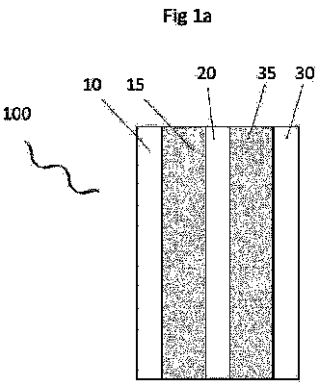
H 0 5 B 6/44 (2006.01) H 0 5 B 6/44

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全17頁)			
(21)出願番号	特願2024-546363(P2024-546363)	(71)出願人	524144187
(86)(22)出願日	令和4年10月17日(2022.10.17)		イーウェンコ
(85)翻訳文提出日	令和6年4月26日(2024.4.26)		E-WENCO
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/078872		イタリア共和国 ブイエ ガララテ 21
(87)国際公開番号	WO2023/066877		013 ブィア ベルガモ 6
(87)国際公開日	令和5年4月27日(2023.4.27)		Via Bergamo 6, 21013
(31)優先権主張番号	102021000026591		Gallarate VA (IT)
(32)優先日	令和3年10月18日(2021.10.18)	(74)代理人	100216471
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)		弁理士 瀬戸 麻希
(81)指定国・地域	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, 最終頁に続く	(72)発明者	キアラ、クレモネージ
			イタリア共和国 ブイエ ガラレート 2
			1013 ブィア マルティリ ディ ケフ
			ァロニア 6
		(72)発明者	グエラ、ダヴィデ ステファノ
			イタリア共和国 ブイエ ガッララーテ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静止状態または動いている材料用の誘導加熱装置

(57)【要約】

静止状態または動いている固体、液体、および/または気体の材料に対して使用する誘導加熱方法および装置を開示する。この種の誘導加熱装置は、機械や家庭用品に組み込まれることで、一般市民、専門家、産業用途に使用されるものであり、広範な加熱面積と非常に高い電磁-熱変換効率を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘導加熱装置(100)であって

- 少なくとも1つの誘導部(10)
- 少なくとも1つの誘導部(20)
- 少なくとも1つの誘導部(30)
- 誘導部(10)と誘導部(20)の間の少なくとも1つのギャップ(15)
- 誘導部(30)とインダクタ部(20)との間の少なくとも1つのギャップ(35)を有する

ものであり、以下の特徴を有するもの。

誘導部(10)と誘導部(30)は、非強磁性金属または非強磁性金属の混合物から構成される

ものである。この時、キャビティ内を通過または停滞して加熱される物質は、固体、液体、懸濁液、ゲル、気体、またはこれらの少なくとも2つの混合物である。

【請求項2】

請求項1に記載の誘導加熱装置(100)で、誘導子要素(20)が、非強磁性誘導部(10)及

び／又は(30)から、0,1mmから1000mmの間の距離、好ましくは0,5mmから20mmの間の距

離で配置される。

【請求項3】

前記請求項のいずれか1項に記載の誘導加熱装置(100)で、インダクタ部(20)が "n" 個のインダクタ部で構成されているもの。この時1つまたは複数の発振器に個別にまたは直列にまたは並列に接続された、"n" が2以上であるもの。

【請求項4】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置(100)で、誘導部(10)及び(30)が、円形

又は楕円形又は多角形の断面を有する管状の形状を有し、誘導部(20)がソレノイドの形状を有し、誘導部及び誘導部が平行又は相互に傾斜した軸を有する同心状に配置されているもの。

【請求項5】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置(100)で、装置(100)が全て閉鎖、又は

部分的に閉じたチャンバ内に収容されているもの。

【請求項6】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置(100)で、非強磁性誘導部(10)および／または(30)が、アルミニウム、亜鉛、黄銅、青銅、銅、チタン、オーステナイト鋼、常磁性鋼、反磁性鋼、銀、金、インコネル、ハステロイなどの非強磁性金属または非強磁性金属合金からなるもの。

【請求項7】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置(100)で、非強磁性誘導部(10)および／または(30)が、6マイクロメートルと10000マイクロメートルとの間、好ましくは6マ

イクロメートルと1000マイクロメートルとの間で構成される厚さを有するもの。

【請求項8】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置(100)で、非強磁性誘導部(10)および／または(30)が、平坦、折り畳まれている状態、エンボス加工が施されている、および／または穿孔されているもの。

【請求項9】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、装置（１００）が、一定の間隔

を空けて配置した複数の非強磁性誘導部から構成されているもの。

【請求項１０】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、非強磁性誘導部（１０）お

よび／または（３０）が、複数のシートを互いに電氣的に接合したもの、または単一の連続シートを折り返したもののからなるもの。

【請求項１１】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、非強磁性誘導部が、厚さ、形状および／または化学組成において互いに異なるもの。

10

【請求項１２】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、非強磁性誘導部および／または間隙が、同じまたは異なるサイズのもの。

【請求項１３】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、非強磁性誘導子（１０）お

よび（３０）ならびに螺旋状誘導子（２０）が、平面であり、平行の面または収束する面または

広がりのある面上にあるもの。

20

【請求項１４】

前記請求項のいずれか一項に記載の誘導加熱装置（１００）で、誘導部の少なくとも１つが絶

縁のサポートおよび／または金属サポートに部分的にまたは一体的に結合されているもの。この時サポートは平面形状などであり、例えば平面状、および／または、エンボス状、および／または、リブ状、および／または、穿孔状であるもの。

【請求項１５】

以下のステップによる誘導加熱装置（１００）を用いて材料を加熱する方法：

１）以下から成る装置（１００）を用意する。

- 少なくとも１つの非磁性誘導部（１０）
- 少なくとも１つのギャップ（１５）
- 少なくとも１つのインダクタ（２０）
- 少なくとも１つのギャップ（３５）
- および少なくとも１つの非磁性アーマチュア（３０）

30

この時誘導部（１０）と（３０）は、少なくとも１つの非強磁性金属と少なくとも１つの非強磁性混

合金で構成されている。

２）装置（１００）の間に材料を挿入する

３）インダクタ部（２０）を特定の発振器に接続する

４）インダクタ部（２０）に適切な電流が流れるように発振器を作動させる。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、少なくとも１つの誘導コイル要素、少なくとも２つの単層または多層の誘導（インダクタ）部、および少なくとも２つのキャビティを備える誘導加熱装置に関するものである。この誘導加熱装置は、静止状態または動いている材料を加熱するために使用され、部品や機械、家庭用品に組み込むことができ、一般市民、専門家、産業用途に使用されるものである。

【背景技術】

【０００２】

50

空間および/または時間的に変化する磁場に金属要素をさらすことにより、その部分に電流が誘導されることが知られている。この電流は渦電流（またはエディ電流）と定義され、その結果、ジュール効果によって金属が加熱される。これは、磁気ドメインの再配向の消散効果と共に、典型的かつ特徴的な磁気異方性循環であるヒステリシス循環として知られている。

この現象を実用的に応用したのは多数ある。例えば、誘導ホブの鍋の加熱や、大型車両の電磁ブレーキがある。

典型的な用途では、電磁波のエミッターである誘導部（以下、単に「誘導子」またはインダクタという）と、電磁波の対象である金属を組み合わせることにより、ジュール効果によって電磁エネルギーを熱エネルギーに変換する。電磁場は空気中を伝播して円形波を形成する。強磁性・非磁性インダクタにより、電磁波を「引き付け」、インダクタに集中する電磁波の秩序ある変形を促進する。さらに、誘導部に対して電磁波の方向性を促進するために、コイルに接触するようにして、特に「スウィート・フェライト」として知られるフェライトを配置するのが一般的である。このフェライトは磁場を拒否して反対側から導くことができる。フィールドの方向性を制限することで、磁界の向きを制限することは、金属非磁性アーマチュア上での電気磁気-熱変換効率上好ましいが、放出される熱表面は、唯一存在する非磁性アーマチュアに限定される。本発明と同様の構成は熱エネルギーの散逸率の存在を特徴としており、インダクタ自体によって回収されるものではない。

【0003】

前述のインダクタからの熱損失は、特に管状内のようなチャンバーでの加熱の場合にも見られる。これらの場合、誘導の無線加熱特性を利用して、電気部品であるインダクタを外側に配置し、ジュール効果によってインダクタで生成される残留熱の一部を放出することになる。

全ての金属的特性を持つ材料が、この現象を利用した実用的な装置を作るのに適しているわけではない。一部の金属、いわゆる強磁性体は民生用または工業用の出力と周波数で発生する磁場に対してよりよく反応して、90%以上の磁気熱変換率を返す。この場合透磁率は1よりはるかに高い。

【0004】

次の表1は、その分類をまとめたものである。

金属	透磁率
強磁性	$\mu_r \gg 1$
反磁性	$\mu_r < 1$
常磁性	$\mu_r > 1$

表 1

【0005】

誘導加熱に関しては、常磁性金属と反磁性金属の磁気透磁率の差はごくわずかであり、実用上無視できるほど小さいことが多い。

常温で電磁場に反応する強磁性金属は、鉄、コバルト、ニッケルである。レアアースの中には、常温よりはるかに低い温度でも強磁性を示すものがある。

上記の分類に関係なく、以下の説明を簡便化のために、常磁性金属と反磁性金属は単純に非磁性または非強磁性金属と定義する。これらの金属は一般に磁場とほとんど相互作用せず、例えばアルミニウム、銅、亜鉛、真鍮、青銅、チタン、銅、ステンレス鋼、オーステナイト鋼、インコネル、金、銀、ヘイステロイなどが挙げられる。

しかし、これらの金属は、産業、土木などの専門的な市場において卓越している。

- 耐食性 例：米国鉄鋼協会（American Iron and Steel Institute）の命名法に従ってA

ISIで定義されたAISI 2XXおよび3XXシリーズハステロイ、インコネル、オーステナイト系

ステンレス鋼。例：AISI 201、AISI 202、AISI 208、AISI 316、AISI 316L、AISI 304、A

ISI 321、AISI 347など。

熱伝導率（例、アルミニウム、銅、銀、金など）

- 生体適合性（例：グレード1、2、3、4のチタン）

【0006】

強磁性金属に誘導を適用することは限定的である。鉄は錆びやすく、ニッケルはアレルギーを起こし、コバルトは高価で有毒である。

しかし、非強磁性金属への誘導は、以下のような問題があるため、今日では行われていない：

1) 民間で使用されている周波数、低電圧で空気中に電磁波を放射する。反磁性金属と常磁性金属は電磁波を「とらえ」、85%よりはるかに低い割合の電磁波を熱エネルギーに変換し、残りは空気中に拡散して干渉やエレクトロスモッグの原因となる。

2) インダクタ（電流が流れて電磁波を発生させる）と非磁性アーマチュア（インダクタによって誘導された電流が循環する金属）の間の結合度が低い。適切な結合度が不足することにより、発熱させる電圧や、可変電力電流を担当する電子基板の発振器の機能性を損なう可能性がある。そのため結合（カップリング）センサーが挿入され、不適切な結合度の場合に発振器の起動を抑える。

工業および民生分野では、流動または静止している物質（固体、液体、気体）の加熱は、主に流れの中に混ぜた電気抵抗により行われる。電気抵抗は、100%に近い効率を返すが、

交換面が小さいことから熱伝達を著しく制限する。さらに、加熱プロセスを加速するために抵抗の温度を上昇させるものの、これによって接触している静止または動いている材料を損傷する可能性があり、また、抵抗の温度と流動/静止材料の温度との間に大きな差が生じるため、測定および制御する2つの温度のうち一方のみを選択せざるを得なくなる。

誘導加熱は、広い面積に適用できる利点があり、より広範囲に静止または動いている材料を加熱し、より正確な温度制御を可能にする。しかし、強磁性金属は化学的・物理的な限界（例：酸化、腐食、食品との非互換性など）のため、実用的な解決策にはなりにくい。こうした問題点を克服して、渦電流による加熱を含むすべての実用的な応用において非磁性金属を利用できるようにすることが望ましいです。

また非磁性金属を利用した非磁性誘導加熱装置の開発も望ましい。

最後に、非磁性誘導加熱装置を、液体（例：水、空気、蒸気、油など）や固体（例：粉、粒子、パイプなど）の加熱部に組み込んだり、関連させる形で実現することが望ましい。これにより、目に見えず、干渉のない加熱が可能になる。

【発明の概要】

【0007】

本発明の目的は、上記の1つ以上の問題を解決することができる誘導加熱装置100を提供することである。

本発明のある実施形態では、静止状態または動いている材料用の誘導加熱装置100である。この装置は、少なくとも1つの誘導コイル要素20、少なくとも2つの誘導部10と30、および

少なくとも2つのキャビティ15および35を含む。これらのキャビティは、それぞれ誘導

部10とインダクタ20、誘導部30とインダクタ20の間に存在する。誘導部10および30は、少

なくとも1つの非強磁性金属または少なくとも1つの非強磁性金属混合物で構成されている。

この実施形態により、インダクタから放出される磁力線は、非強磁性金属または非強磁性金属合金のアーマチュア上で効果的に吸収され、熱エネルギーに変換される。非強磁性の誘導部が二重または複数の存在することで、電磁場を変更して逃げるのを防ぎ、電磁波を熱エネルギーに変換できる。この変換効率は85%以上であり、発熱体（非強磁性アーマチュア10および30）と静止状態または動いている材料との間の熱交換面積を大幅に増加させる。

この実施形態により、コンパクトな誘導加熱装置100を実現することが可能となる。この装置は二重または複数の放射熱壁を備え、異なる装置や材料に組み込むことも可能である。また、多面体や曲面（可変のお椀型を持つ場合も含む）に対して用いることも可能である。

ある実施形態では、装置100は平面展開（図1aおよび図3a）または多面体や円形、楕円形

の断面を持つ管状（図1bおよび図2a）である。この実施形態により、装置100は異なる装置

に対して簡単に利用できる。

ある実施形態では、加熱される材料が空間15および/または35上で流れたり静止する。この場合、加熱される材料は空間45にも流れたり留まったりすることがある。この実施形態では、本材料は低温で大量の熱を交換でき、インダクタに散在する残留熱分も回収することも通常は可能である。

ある実施形態では、加熱される材料が空間15および35の反対側にある非磁性アーマチュア

10および30と接触して流れたり、留まったりする。この実施形では、材料は低温で大量の

熱を交換でき、インダクタは装置100の用途を制限せず、また材料自体によって汚染されることがない。

ある実施形態では、キャビティ15および/または35は、非磁性アーマチュア10およびイン

ダクタ20と、インダクタ20および非磁性アーマチュア30との距離が1000mm未満であり、好

ましくは5mmおよび20mm以下である。距離は一定であることも、アーマチュアの展開に沿

って変化させることも可能であり、湾曲および/または凹凸および/または切断された形状の場合にはインダクタに接触することができる。この実施形態により、加熱させる材料をキャビティ内に流れさせることができ、必要な熱動力学を提供できる。

ある実施形態では、インダクタ20は一般的な電気導体であり、一つまたは複数の銅またはアルミニウムのワイヤまたはマイクロワイヤで構成されている。通常このワイヤはガラス化されているが、必要に応じて、ミラー、シリコン、技術樹脂、セラミックなどの耐温性が100°C以上の絶縁体で被覆されている。ただし、インダクタのタイプや形状、巻き

10

20

30

40

50

数

などの選択（ワイヤのタイプ、形状、順序など）およびインダクタワイヤを覆う絶縁体の選択は、専門家の知識に委ねられる。これにより、使用中にインダクタ自体が短絡したり損傷したりすることを回避できる。

ある実施形態では、インダクタ20は、円筒形または多角形の筒の形状、または円形、多角形または楕円形の平面螺旋状の形状を持つソレノイド形状である。装置100の形状に応じて、要求される仕様に最適な形状を選択することができる。

ある実施形態では、インダクタ20は、市販の柔軟または剛性の固定装置および/または接着材によって、正しい形状および場所に設置される。これは従来の装置で使用されるものと同様である。

ある実施形態では、インダクタ20はn回（ただしnは2より大きい）繰り返すことができ、単独で、または直列または並列に発振器に接続することが可能である。この実施形態により、標準的な部品を使用してモジュラー構造を利用し、大型の装置を実現することが可能である。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10および非磁性アーマチュア30は、インダクタ20

からの距離が0.1 mmから1000 mmの範囲内に配置される。好ましい範囲は、0.5 mmから20 mm

である。この実施形態により、アーマチュア10および30とインダクタ20との間の電磁結合

を最大化し、材料の通過または静止のための適切なサイズのキャビティ15および35を提供

することができる。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10および非磁性アーマチュア30の例はコンテナで

あり、非強磁性金属多面体の断面を持つものが挙げられる。この実施形態により、複数の要素、例えば複数のパイプセクションなどを同時に加熱することが可能である。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10のインダクタ20からの距離A1と、非磁性アーマ

チュア30のインダクタ20からの距離A3が等しいこともあり、異なることもある。この実施

形態により、電磁場の流れを最も内側、または最も外側の非磁性アーマチュアに向けるかを指定でき、バランスをとることが可能になる。

一実施形態では、非磁性アーマチュア10および/または30は、アルミニウム、亜鉛、真鍮

、青銅、銅、チタン、オーステナイト鋼、常磁性鋼、反磁性鋼、銀、金、インコネル、ハステロイなどの非磁性金属または非磁性金属合金で構成される。

この実施形態により、アルミニウムや銅などの優れた熱伝導体の場合、キャビティ15および35内の静止状態または動いている材料への熱エネルギーの迅速な伝達を促進することが可能になり、同時に熱伝達の均質性も高めることが可能になる。銅、チタン、インコネル、ヘイステロイなどの熱伝導性の悪い材料の場合、物理的および機械的特性を変化させることなく、高い熱交換温度に達することが可能になる。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10および/または30は同じまたは異なる組成を持つ。この実施形態により、アーマチュア10および30の熱力学的および熱伝達特性を均一化

または差別化することが可能になり、装置100を局所的に異なる性能を発揮させることが可能になる。

ある実施形態では、アーマチュア10および/または30の厚さは、6マイクロメートルから10

000マイクロメートルの範囲内であり、好ましくは6から1000マイクロメートルである

10

20

30

40

50

。こ

の実施形態により、装置100は剛性または柔軟性を有することが可能になる。

ある実施形態では、アーマチュア10および30は同じ厚さ、類似した厚さ、または異なる厚

さを持つ。この実施形態により、高い電磁熱変換効率を持つ装置の設計が可能になる。

ある実施形態では、アーマチュア10および/または30は、平面、エンボス、または穴が開いている形状である。この実施形態により、材料の通過を容易にしたり、非磁性アーマチュア10および/または30の表面積を増やして熱交換面積を最大化することができる。例えば、非磁性アーマチュア10および/または30のエンボス加工や穴あけがその例である。

ある実施形態では、アーマチュア10および/または30は絶縁体および/または金属の固定装

置で結合されている。これらの固定装置は、アーマチュアに機械的および/または熱力学的特性を与えますが、インダクタとの電磁熱変換の向上には寄与しない。さらにアーマチュアのいずれかに完全にまたは少なくとも部分的または全体が、完全に密着された状態または弱い状態で結合されている。例えば、エンボス加工、リブ加工、穴が開いている、立体的なメッシュ、フィンなどである。これにより熱交換を容易にしたり、材料の通過を促進したり、特に薄いシートから成るアーマチュアを強化したりすることが可能となる。この実施形態により、アーマチュア10および/または30は、耐久性および/または摩擦および

/または腐食および/または熱蓄積および/または熱交換などの機械的特性を向上もしくは変更することが可能になる

ある実施形態では、アーマチュア10および/または30は、さらにアーマチュア61、62、63

など、および/または81、82、83などで補完されており、独立して電氣的に分離されたシ

ートを形成するようになっている。これらが層状または円筒形の装置100の構成の場合、平行または同心状に配置され、ギャップ16、17、18など、および/または36、37、38など

によって互いに間隔を空けて配置されている。この実施形態により、非磁性アーマチュア10および/または30に吸収されずに熱に変換されなかった電磁場の部分は、アーマチュア6

1、62、63など、および/または81、82、83などによって吸収され、変換することが可能に

なる。さらに、この実施形態により、交換面をさらに増やすことが可能であり、熱伝達温度を下げ、材料流れの乱れを減らすことができる（流体の場合）。

ある実施形態では、非磁性のインダクタは異なる厚さ、形状、および/または化学組成を有する。この実施形態により、静止または流れる材料の加熱ニーズに適した装置100を実現することが可能である。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10および/または30は、複数の板が電氣的に接合されている（例：複合材料）か、一枚の連続した板が折り返されている。この実施形態により、電磁場の一部が吸収されて熱に変換される割合が最大になる。

ある実施形態では、非磁性アーマチュア10および/または30は、エンボス加工および/または

は折り返し加工および/または穴が開いたシートである。また可能な場合は折り返され、不連続なキャビティ15および/または35を形成する。この実施形態により、キャビティ15

および35内を流れる材料の乱れが非常に低くなり、非常に高い熱交換面積が得られる。

ある実施形態では、非強磁性アーマチュア10および/または30は、キャビティ15および/ま

たは35の反対側に位置する熱絶縁体50に結合できる。これにより、逆方向に放散される

10

20

30

40

50

熱

エネルギーの一部が制限され、キャビティ15および/または35内の静止状態または動いている材料に対して機能的に働くことが可能となる。

ある実施形態では、キャビティ15および/または35内に存在する材料は、固体、液体、懸濁液、コロイド懸濁液、ゲル、気体、またはこれらの少なくとも2つの混合物のいずれかであり、加熱、焼成、硬化、架橋、相変化、状態変化、熱分解などのプロセスを一時的に経る。ここで例を挙げるが、これらは例示的であり制限されるものではないが、例えば、通過中または静止中の固体材料は、化学物質、食品、不活性物質、ポリマー、シリコン、弾性体、複合材料、グリース要素などがある。固体の場合、粉末、ペースト、粒子、ペレット、または単層または複数層のモノリシックがある。例としては、ここに制限されるものではないが、液体である材料は、水、油、牛乳、アルコール、ヨーグルト、ワイン、ビール、燃料、インク、溶剤、接着剤、液体金属、熔融塩、潤滑剤、化粧品などがある。同様に、気体状の材料は、蒸気、天然ガス、空気、窒素、酸素、技術用ガスなどがある。ある実施形態では、装置100、アーマチュア10と30、またインダクタ20は、装置に応じて

10

同一または異なる特性寸法を有する。この実施形態により、特定のサービスを最適な形で達成できる装置を作成し、スペースやエネルギーを無駄にしないことが可能になる。

ある実施形態では、装置100は完全または部分的に閉じられたチャンバー内に収容されている（例：基部が開いた、または閉じているチューブ、平行六面体の容器など）。この実施形態により、静止状態または動いている材料が少なくとも2つの熱放射面、すなわちアーマチュア10および30から熱を受け取ることができ、小さな容積を加熱することが可能となる。

20

ある実施形態では、装置100は平面的であり、アーマチュア10および30と平面螺旋形のインダクタ20が、平行、収束または発散する面上に配置される。この実施形態により、装置100は主に平面的な部材に簡単に組み込むことができ、全体の寸法を最適化することができる。

ある実施形態では、アーマチュア10および30とインダクタ20は、互いに平行または傾斜した軸で設置される。例えば、装置100が円形または多角形の断面を持つ管状の場合、アーマチュア10および30とソレノイド型インダクタ20は、同心円状に、平行または互いに傾斜した軸で設置される。この実施形態により、加熱される材料の熱量摂取や流量、または通過や停滞時の熱力学的特性を変更することが可能である。

30

例えば、上述の管状の装置100は、二つの静止状態または動いている材料を異なるタイミングで、または同時に加熱したり、非磁性のアーマチュア10を内側の管として、非磁性のアーマチュア30がインダクタ20および非磁性のアーマチュア10が最外の管になっている同

心管の一部にすることもできる。このような実施形態により、一つのコンパクトな装置で複数の材料を同時に加熱することができる他、必要に応じて特定の温度に達するまで混合することが可能になる。その過程で熱エネルギーが損失することもない。

前述の装置に関する利点は、金属や金属合金の代わりに、金属的な性質の非金属材料、例えば導電性のテクノポリマーを使用することでも得られる。

40

【0008】

さらに本発明は、次の手順で構成される誘導装置100を利用して材料を加熱する方法に関連するものでもある。

1) 以下から構成される装置100を用意する：

- 少なくとも1つの非磁性インダクタ10

- 少なくとも1つのキャビティ15

50

- 少なくとも1つのインダクタ20
- 少なくとも1つのキャビティ35
- 少なくとも1つの非磁性アーマチュア30。

アーマチュア10および30が、少なくとも1つの非強磁性金属と少なくとも1つの非強磁性金

属の混合物で構成されることを特徴とする。

2) アーマチュア10および30と接触する材料を、キャビティ15および/または35内またはキ

ャビティとは反対の部分に挿入する。

3) インダクタ20を適切な発振器に接続する。

4) 発振器を起動し、インダクタ20に適切な電流を供給する。

電磁誘導の現象により、アーマチュア10および30がジュール効果によって加熱され、それ

によってキャビティ15および/または35に含まれる材料が加熱される。

この非磁性誘導加熱装置は、静止状態または動いている固体や液体、または気体を加熱するために使用され、民生利用、専門家の利用、または産業プロセスのコンポーネントや機械に設置される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

本発明の特徴や利点については、詳細な説明とともに以下の例示的な実施形態を示した添付の図により、理解を深めることができると考える。

【図1】図1aは、本発明の実施形態における非磁性誘導加熱装置100の断面図を概略的に示したものである。図1bは、本発明の実施形態の一つに応じた多項式断面（4辺の図に示される）のダクト非磁性誘導加熱装置100の断面図を概略的に示したものである。

【図2】図2aは、円形の断面と管状の形状で構成される非磁性アーマチュア10、インダクタ20、および非磁性アーマチュア30からなる非磁性誘導加熱装置100の三次元図を概略的に示したものである。図2bは、非磁性誘導加熱装置100の三次元図を示したものであり、誘導加熱装置100の主軸方向に沿ってインダクタが3つ重ねられたものである。

【図3】図3aは、単一モジュールの平面誘導非磁性加熱装置100の三次元図を概略的に示したものである。図3bは、インダクタ20を3回つ重ねた平面モジュール非磁性誘導加熱装置100の三次元図を概略的に示したものである。

【図4】図4aは、非磁性誘導加熱装置100の上面図を概略的に示したものであり、非磁性アーマチュア10と非磁性アーマチュア30が曲げ板であり、非磁性アーマチュア10が二重板を形成するように重ねられている。図4bは、非磁性誘導加熱装置100の上面図を概略的に示したものであり、非磁性アーマチュア10と非磁性アーマチュア30が曲げ板であり、非磁性アーマチュア10が二重板を形成するように重ねられている。この装置はチャンバ50に收容されている。

【図5】図5aは誘導非磁性加熱装置100の垂直断面を概略的に示したものであり、非磁性アーマチュア10と非磁性アーマチュア30が、キャビティ16、17、18で間隔が空いたアーマチュア61、62、63、および/または、キャビティ36、37、38で間隔があいた81、82、83に続いている。図5bは、誘導加熱装置100の垂直断面を概略的に示したものである。

【図6】図6aおよび図6bはそれぞれ、中心から順に、内部セクション45、非磁性アーマチュア10、ギャップ15、インダクタ20、ギャップ35および非磁性アーマチュア30によって特徴付けられる管状展開を有する非磁性誘導加熱装置100の上面図および立体図を概略的に示したものである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は非磁性加熱装置100に関するものであり、少なくとも1つの誘導部20、金属的性質

10

20

30

40

50

を有する層状構造を有するモノリシックまたは多層構造の少なくとも2つの誘導部10および30、少なくとも2つのキャビティ15および35とから構成されることを特徴し、誘導部10

および30が非強磁性金属または非強磁性金属合金からなることを特徴とする。

図1aおよび図2は、本発明の2つの実施形態を示す。

図1aは装置100を示したものであり、この装置は少なくとも1つの誘導部20、金属的性質の

モノリシックまたは多層構造の少なくとも2つの誘導部10および30、少なくとも2つの空隙

15および35とから構成されるものであり、誘導部10および30が非強磁性金属または非強磁

性金属合金からなることを特徴とする。

一実施形態では、非磁性誘導加熱装置100は、凹状または凸状の展開を有する。図1bでは

、装置100の曲率角は完全であり、例えば矩形断面を有する管のような形状である。

図1bは装置100であり、以下の構成から成り立っている。

非磁性アーマチュア10は最外層に配置され、インタースペース15に接している。

キャビティ15と35、加熱される液体または固体が定置されるか、流れるキャビティの存在

。

装置の中心であるインダクタ20

非磁性アーマチュア30は内部がキャビティで、キャビティ45がある。

空隙15および35、ならびにキャビティ45は、加熱される1つまたは複数の材料、液体およ

び／または固体を収容することができる。さらに、インダクタ20からの非磁性アーマチュア10および30の距離に作用することによって、複雑な温度調節システムに頼ることなく

、

単一の発振器を使用して、キャビティ15および／または35および／またはキャビティ45に

存在する材料の加熱温度を変えることが可能である。これは、非磁性アーマチュアの電磁界に対する応答の特殊性と、結果として生じる電磁界の変形が、発振器との距離と結合の程度に影響を与え、誘導される励起の程度とその加熱の制御を引き起こすので、非磁性誘導加熱装置100によってのみ可能になる。

アーマチュア10および／または30は、6～10000マイクロメートルの間、好ましくは6～100

0マイクロメートルの間の厚さを有する。そのうちの少なくとも一つはアルミニウム、チタン、亜鉛、銅、鋼鉄、青銅、ハステロイ、インコネル、アルミニウム合金、銅合金、チタン合金のような非磁性金属合金である。

非磁性加熱装置100は、平面形状またはダクト形状をとることができ、好ましくは、直径が1センチメートルから1メートル、より一般的には表面xyが5m²未満の円筒形状をとる

。

図2Aは円形断面と管状展開を備える装置100の分解図である。図2Aにおいて、第1のアー

マチュア10はソレノイドインダクタ20の内側に挿入され、一方第2のアーマチュア30はその

外側に配置されている。空隙15と35がインダクタ20をアーマチュア30と10から分離してい

る。アーマチュア10、30とインダクタ20は同じxy平面上に配置することも、ずらすこ

とも可能である。

10

20

30

40

50

図2Bでは、インダクタ20は、単一の発振器に直列または並列に接続することができ、あるいは互いに独立して単一の発振器に接続することができる、互いに分離された一連のソレノイド型インダクタ(20、20'、20'')として存在している。インダクタとインダクタの間隔は1mmから50mmである。

図3Aは単一のモジュールの本発明の実施形態を示したものであり、アーマチュア10、ア

マチュア30、インダクタ20、および2つのキャビティ15および35から構成される平面形状

の装置100を概略的に表している。図3Bは、平面形状の装置100が、互いに分離された複数

のパンケーキインダクタ20(20、20'および20'')を有している。これらのインダクタ20は、単一の電子パワーボードに直列または並列に結合することができ、または互いに1つずつ独立して単一のパワーボードに接続することができる。インダクタとインダクタの間隔は1mmから50mmである。

一実施形態では、アーマチュア10および/または20の一方または両方は、折り畳まれ、か

つ/またはエンボス加工された箔である。図4Aは装置100の上面図であり、アーマチュア

とインダクタは正方形の断面を持つ管状の発達を有し、アーマチュア10と30の両方がア

コーディオンを形成するように折り畳まれた少なくとも1枚のシートから構成されている。

一実施形態では、アーマチュア10および/または30は、アーマチュア30がアコーディオン

のように折り畳まれたプレートである。この場合図4Bの場合のように、アーマチュア30は

アコーディオンのように折りたたまれたプレートであり、アーマチュア10は誘電体によって分離された、一体にも不連続にも見えるアコーディオンのように折りたたまれた2枚のプレートである。図4Bでは、装置100は最終的にチャンバー50内に挿入され、このチャン

バー50は静止物質または移動する物質を格納できる。チャンバー50は、円形、楕円形、曲

線、正方形、長方形、多角形(例えば星形、六角形など)が可能である。

一実施形態では、装置100は複数のアーマチュアであり、空隙によって分離されている。

図5aは装置100の断面を示したものであり、以下から構成される。

- キャビティ18、17、16によって間隔が空いているアーマチュア63、62、61、10。
- 空隙15と35によってインダクタ20とアーマチュア30から分離されているアーマチュア10

空隙15と35によってインダクタ20とアーマチュア30から離れているアーマチュア10
キャビティ38、37、36によって離れているアーマチュア83、82、81、30。

この実施形態は、異なるアーマチュアの温度の成層化を可能にする。

図5bは、複数のアーマチュア10、61、62、63と30、81、82と複数のキャビティ15、16、17

、18と35、36、37を有する装置100の断面を示したものである。このキャビティ15、16、1

7、18と35、36、37は、空間間45の側から対称性を有してパターンを形成する。例えば円

形、楕円形、曲線状、正方形、長方形または多角形の断面を有する管状の装置100を形成する。

アーマチュア10、30およびインダクタ20は、異なる寸法および展開が可能である。図6

10

20

30

40

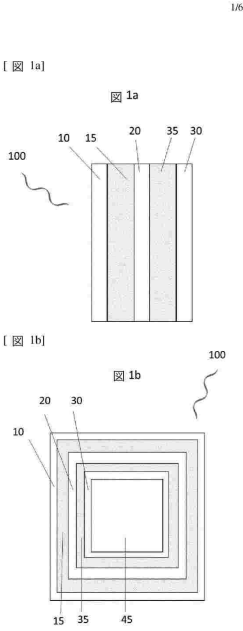
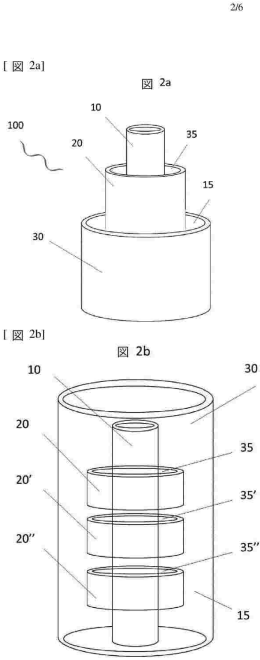
50

aは、円形断面を有する管状展開部を有する装置100を概略的に示し、アーマチュア10、30および誘導子20は同様の展開部を有する。図6bでは、アーマチュア10と20の延長は円形断面を有する管状であり、アーマチュア30は円錐状である。様々な実施形態を説明したが、当業者であれば必ずしもすべての特性を組み合わせる必要はなく、所望の効果をj得るために必要なものだけを組み合わせる利用できることは明らかである。

【図面】

【図1】

【図2】



10

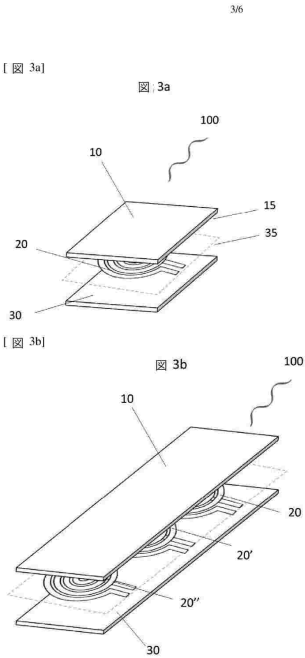
20

30

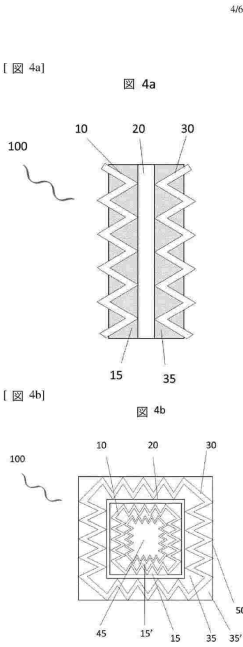
40

50

【図 3】



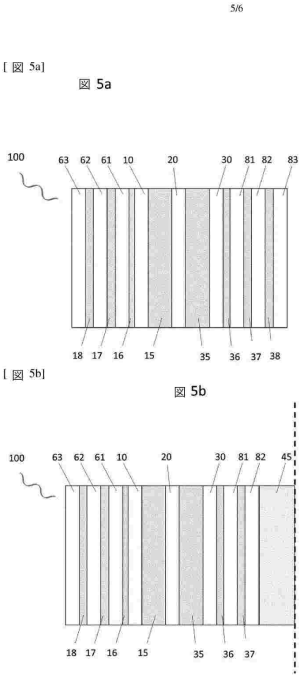
【図 4】



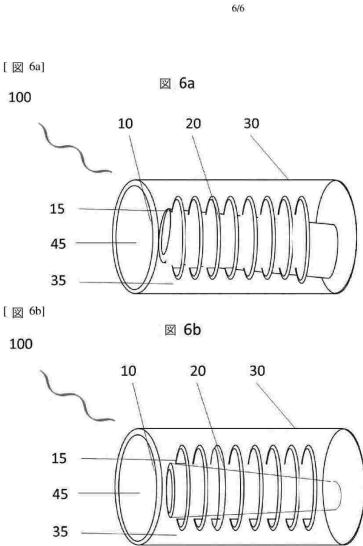
10

20

【図 5】



【図 6】



30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/078872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B6/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018/176999 A1 (WILHELM BAVESTEELLO EDGAR [CL] ET AL) 21 June 2018 (2018-06-21) paragraph [0041]; figure 1 -----	1-15
A	JP 2005 050562 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 24 February 2005 (2005-02-24) figure 2 -----	1-15
A	US 4 558 196 A (BABASADE WOLFGANG [US]) 10 December 1985 (1985-12-10) figure 3 -----	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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

12 January 2023

Date of mailing of the international search report

20/01/2023

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pierron, Christophe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT						International application No PCT/EP2022/078872	
Information on patent family members							
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date	
US 2018176999	A1	21-06-2018	CL	2018000288	A1	20-07-2018	
			US	2018176999	A1	21-06-2018	
			WO	2017004729	A1	12-01-2017	

JP 2005050562	A	24-02-2005	NONE				

US 4558196	A	10-12-1985	EP	0131049	A1	16-01-1985	
			US	4558196	A	10-12-1985	
			WO	8402824	A1	19-07-1984	

10

20

30

40

50

フロントページの続き

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,N
E,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,
CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,I
T,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,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,ST,SV,
SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

2 1 0 1 3 ブィア フィレンツェ 4

(72)発明者 ロジャーニ、アモス ドゥカ
 イタリア共和国 ブィエ ガラレート 2 1 0 1 3 ブィア ポッツォーリ 2
F ターム (参考) 3K059 AA08 AB04 AB27 AB28