(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6800731号
(P6800731)
(45)発行日　令和2年12月16日(2020.12.16)　(24)登録日　令和2年11月27日(2020.11.27)

(51)Int.Cl.　　F I
H05B 3/10 (2006.01)　H05B 3/10 A
H05B 3/14 (2006.01)　H05B 3/14 F
H05B 3/16 (2006.01)　H05B 3/16

請求項の数 20　外国語出願　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2016-244979(P2016-244979)
(22)出願日　平成28年12月19日(2016.12.19)
(65)公開番号　特開2017-112114(P2017-112114A)
(43)公開日　平成29年6月22日(2017.6.22)
審査請求日　令和1年8月27日(2019.8.27)
(31)優先権主張番号　10 2015 226 053.4
(32)優先日　平成27年12月18日(2015.12.18)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　597022218
エーゲーオー　エレクトロ・ゲレーテバウ　ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国、７５０３８　オベルデルディンゲン、ブラン－ウント－フィッシャー－プラッツ　１－３
(74)代理人　100103816
弁理士　風早　信昭
(74)代理人　100120927
弁理士　浅野　典子
(72)発明者　ローラント・ミュールニケル
ドイツ連邦共和国、７５０１５　ブレッテン、アンネ－フランク－シュトラーセ　２９

最終頁に続く

(54)【発明の名称】支持体を有する加熱装置及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
支持体、及び前記支持体の上に配置された少なくとも一つのシート状電気加熱導体を有する加熱装置であって、前記加熱導体が、第一端子と第二端子の間に延びており、少なくとも一つの加熱導体が、加熱導体材料として炭素ベースの材料を含むこと、少なくとも一つの加熱導体が、平面図において、円形環の一部を形成しており、第一端子及び第二端子が、実質的に半径方向の広がりを有しており、第一端子と第二端子の間の少なくとも一つの加熱導体が、加熱導体を通る電流の流れと共に、円周方向に延びていること、第一端子及び第二端子が、実質的に円周方向に延びており、一方の端子が、内側に延びており、他方の端子が、外側に延びていること、及び加熱導体の厚さが、二つの端子の間の電流の流れに沿って又は電流の経路に沿って変動していることを特徴とする加熱装置。
【請求項２】
第一端子と第二端子の間の最短経路が、加熱導体を通って延びており、前記最短経路において、加熱導体の表面中断又は切れ目が与えられていない、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項３】
加熱導体の厚さが、少なくとも部分的に変動しており、電気端子間で一定でない、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項４】
平面図又は展開図において、加熱導体が長方形であり、平面図又は展開図において、第

一端子と第二端子の間の加熱導体の長さが、長さに対して横方向の加熱導体の幅の１０％～２５０％に相当する、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項５】
平面図又は展開図において、加熱導体が長方形であり、加熱導体が、中央領域において、加熱導体の厚さの減少又は増大を有する、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項６】
加熱導体が、中央領域において、加熱導体の厚さの均一なもしくは厳密に単調な連続的減少又は加熱導体の厚さの均一なもしくは厳密に単調な連続的増大を有する、請求項５に記載の加熱装置。
【請求項７】
最短経路に沿った加熱導体の厚さ、又は第一端子と第二端子の間の電流の流れが、実質的に同じであるか又は一定である、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項８】
一方の端子が他方の端子に対して同心的に延びており、二つの端子の間の電流の流れが半径方向に延びている、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項９】
加熱導体の厚さが、二つの端子の間の電流の流れに沿って又は電流の経路に沿って単調に増大するか又は単調に減少する、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１０】
加熱導体の厚さの変動が、急に、又は段で、又は厳密に単調に生じている、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１１】
加熱導体の幅が、二つの電気端子の間で少なくとも部分的に変動している、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１２】
加熱導体が、層を付与することによって製造されており、前記層が、各場合において同じ厚さのものであり、減少した加熱層厚さの領域におけるより多くの層が、増大した加熱層厚さの領域において付与されている、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１３】
異なる加熱導体厚さが、表面領域にわたって分布された除去範囲で加熱導体材料を取り去ることによって達成されており、前記除去範囲が、異なるか又は均一である、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１４】
少なくとも一つの加熱導体が、黒鉛、カーボンナノチューブ、フラーレン、非晶質炭素又はグラフェンを炭素ベースの加熱導体材料として含む、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１５】
加熱導体材料が、貴金属を含んでいない、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１６】
加熱導体材料のシート抵抗が、２０Ω／□～４００Ω／□である、請求項１に記載の加熱装置。
【請求項１７】
支持体、及び前記支持体の上に配置された少なくとも一つのシート状電気加熱導体を有する加熱装置であって、前記加熱導体が、第一端子と第二端子の間に延びており、少なくとも一つの加熱導体が、加熱導体材料として炭素ベースの材料を含み、加熱導体の厚さが、少なくとも部分的に変動しており、電気端子間で一定でない、加熱装置を製造するための方法であって、加熱導体が、多段階の積層構造で支持体上に製造され、加熱導体材料の一つの層が他の層の上に、異なる又は変動する加熱導体厚さで付与されること、及び付与工程が、印刷工程、噴霧工程、インクジェット工程、スピンコーティング工程、及びスクリーン印刷工程からなる群のうちの一つから選択されることを特徴とする方法。
【請求項１８】

支持体、及び前記支持体の上に配置された少なくとも一つのシート状電気加熱導体を有する加熱装置であって、前記加熱導体が、第一端子と第二端子の間に延びており、少なくとも一つの加熱導体が、加熱導体材料として炭素ベースの材料を含み、加熱導体の厚さが、少なくとも部分的に変動しており、電気端子間で一定でない、加熱装置を製造するための方法であって、完成した加熱導体の加熱導体材料が、特定の領域において除去されるか又は取り去られることを特徴とする方法。

【請求項１９】

完成した加熱導体の加熱導体材料が、特定の領域において、研削工程、こすり落し工程、レーザーブラスチング工程、サンドブラスチング工程、及びブラスチング工程からなる群のうちの一つから選択される工程によって除去されるか又は取り去られる、請求項１８に記載の加熱装置を製造するための方法。

【請求項２０】

加熱導体を正確な抵抗値に調整するために、加熱導体材料が、特定の領域において除去されるか又は取り去られ、加熱導体材料が、抵抗測定中に除去されるか又は取り去られる、請求項１８に記載の加熱装置を製造するための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、支持体、及び前記支持体の上に配置された少なくとも一つのシート状電気加熱導体を有する加熱装置に関する。また、本発明は、かかる加熱装置を製造するための方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

かかる加熱装置としては、様々なものが知られており、特に、いわゆる厚膜加熱導体を有するものが知られている。

【発明の概要】

【０００３】

本発明は、従来技術の問題が解決されることができ、特に、加熱装置を特定の用途及び正確に規定された設備又は操作条件に好適に適合することができる、上述した加熱装置及びその製造方法を提供する課題に対処する。

【０００４】

この課題は、請求項１の特徴を有する加熱装置、及び請求項２０又は２１の特徴を有する方法によって解決される。本発明の利点及び好ましい実施形態は、さらなる請求項の主題であり、以下でさらに詳細に記述される。いくつかの特徴は、加熱装置についてのみ記述されるか、又はその製造方法についてのみ記述される。しかし、これとは無関係に、それらは、加熱装置及び製造方法の両方について独立して適用されることを意図される。特許請求の範囲の文言は、明示の参照によって明細書の内容とされる。

【０００５】

本発明による加熱装置は、支持体、及び前記支持体の上に配置された少なくとも一つのシート状電気加熱導体を含む。有利には、加熱導体は、積層構造であるか又は層もしくは膜であり、特に厚膜である。この場合の加熱導体は、第一電気端子と第二電気端子の間に延びている。少なくとも一つの加熱導体は、加熱導体材料として炭素ベースの材料（例えば、単純な実施形態では、極めて高い割合の黒鉛）を含む。

【０００６】

本発明の一つの基本的な可能な実施形態では、第一端子と第二端子の間の最短経路は、加熱導体を通って又は加熱導体材料を通って延びている。有利には、この最短経路は、直線又は円の一部であり、特に正確な直線又は正確な円の一部である。この最短経路は、加熱導体を通って延びており、前記最短経路において、加熱導体の表面中断又は加熱導体中への切れ目が与えられていない。好ましくは、加熱導体は、長方形、台形、又は円、又は円形環の一部としての幾何学的基本形状を有する。

【０００７】
この規定は、以下のような効果を達成することができる。即ち、実質的にシート状の加熱導体が与えられることができ、多数のかかる加熱導体は、シート状支持体を十分にカバーすることができる。ある状況では、一つだけのかかるシート状加熱導体が単一の支持体をその表面積にわたって加熱するのに十分であることができ、従って、支持体は、単一の加熱導体のみを有することができる。
【０００８】
本発明の有利な基本的概念（この概念は、上述の基本的な実施形態と組み合わせられることができるが、それ自体でも成立することができる）によれば、加熱導体の厚さは、電気端子間で少なくとも部分的に変動しており、その結果として、電気端子間で同じでないか又は一定でない。有利には、この加熱導体の厚さは、０．０１～２０倍だけ変動する。従って、加熱導体の最大厚さは、加熱導体の最小厚さの１％～２０００％であることができる。有利には、本明細書では加熱導体の厚さは、加熱導体が支持体の上にわたってのみ延びている領域であって、例えば電気接点を形成するために端子の一つに覆い重なっていない領域において測定される。絶対的な見地では、加熱導体の厚さは、約２０μｍ～７０μｍであることができる。つまり、貴金属を含む加熱導体材料の加熱導体の厚さより３～５倍だけ大きい。
【０００９】
本発明の第一の実施形態では、平面図又は展開図（ｄｅｖｅｌｏｐｅｄ　ｐｒｏｊｅｃｔｉｏｎ）において、加熱導体は長方形に形成されている。特に、第一端子と第二端子の間の加熱導体の長さは、長さに対して横方向の加熱導体の幅の１０％～２５０％に、有利には５０％～２００％に相当することができる。従って、加熱導体は、それほど細長い経路ではなく、むしろ、かなり圧縮された形態の短い経路である。その結果として、支持体（特に、長方形の又は略長方形の支持体）は、単一の長方形の加熱導体のみによって覆われることができ、この単一の加熱導体によって３０％～９５％、好ましくは５０％～７０％覆われることができる。
【００１０】
本発明の場合、かかる長方形の加熱導体によって、加熱導体の厚さの減少又は増大が中央領域において与えられることができる。その結果として、特定の領域における増大した又は減少した加熱出力が、加熱導体の厚さの変動に相当する態様で生じることができる。その結果として、シート状加熱導体の場合にも、又は加熱導体によって完全に覆われた表面領域においても、加熱出力の局所的な適合の上述の望ましい機能への適合が実際に可能になる。加熱導体の厚さの減少又は増大を有するかかる領域の範囲は、比較的小さいものであることができ、例えば加熱導体の長さ及び／又は幅の１％～２０％に相当することができる。しかし、この値はもっと大きくすることもできる。さらに、加熱導体の変動する厚さを有する多数のかかる領域を、正確に分布して、又は相互に分離して与えることも可能である。
【００１１】
さらに、加熱導体の変動する厚さを有する領域を、加熱導体の端の近くに、又は加熱導体の端に直接与えることも可能である。従って、異なる表面積の加熱出力、又は究極的には異なる温度がもたらされることができる。
【００１２】
一般的に、加熱導体の厚さの減少又は増大は、均一であるか又は厳密に単調であることが有利であるかもしれない。これは、加熱導体の厚さの段での、又は段状の、又は急な（ｊｕｍｐ－ｌｉｋｅ）変化は、少なくとも長方形の加熱導体の場合は回避されることが有利であるべきであるということを意味する。これは、もしそうでなければ、局所的に大きく異なる電流密度及び温度分布がもたらされるからである。
【００１３】
例えば支持体を通して流れる媒体（水など）を加熱する場合、支持体の表面積に関して異なる温度分布が望ましいかもしれない。その結果として、支持体上の水の流れに沿って

最適の温度移行が実際に達成されることができ、これにより、水の流れは可能な限り最良に加熱されることができる。

【００１４】

本発明の第二の実施形態では、少なくとも一つの加熱導体は、平面図又は展開図において、円形環の一部として、又は完全な円形環として形成されていることができる。それは、その場合、単に何らかの弓形ではなく、幾何学的な円に沿って延びることが有利である。特に有利には、内部の弓形と外部の弓形は、円形環として形成されるか又は円形環に沿って延びる。上述の長方形形状及び円形環の一部の形状の両方は、平坦な支持体については容易に想像できる。一方、湾曲した支持体については、特に、支持体管については、これは、展開された表現又は展開図において、つまり、支持体管の展開形状（これは実際、平坦なシート状片である）において、長方形形状又は円形形状が得られるということを意味する。本発明のさらなる実施形態では、自由にかつ異なるように又は不均一に湾曲された支持体も与えられることができ、そこに加熱導体のための材料が好適な付与工程によって付与される。

【００１５】

円形環又は円形環の一部としての加熱導体の場合、第一の実施形態において、第一端子及び第二端子は、加熱導体の円形形状に対して実質的に半径方向の広がりを有している。第一端子と第二端子の間の少なくとも一つの加熱導体は、一方の端子から他方の端子まで円周方向に延びている。これは、電流の流れについても当てはまり、電流の流れもまた、実質的に、特に好ましくは正確に円周方向に延びることが有利である。この場合、端子間の経路における加熱導体の幅は、同じままであることができる。少なくとも円周方向に沿って、つまり円形環の一部の形状の加熱導体が覆っている弓形に沿って、加熱導体の厚さも実質的に同じままであることができるが、それは１％～２０％だけわずかに変動することもできる。対応して、加熱導体の厚さは、端子間の電流の流れに沿って実質的に同じままであるか又は一定であることが有利である。半径方向において、加熱導体の厚さは、変動することが有利であり、特に内側から外側へと半径方向に増大することが有利である。この場合、加熱導体の厚さは、内側から外側へと半径方向に直線的に増大することができる。

【００１６】

本発明に全体として一般的に当てはまるように、加熱導体の形状は、加熱出力の生成、そしてその結果として加熱導体上又は加熱装置上の温度分布が全体的に同じであるようなものであることができる。代替的に、より高い温度が、内部領域もしくは中央領域における、又は外部領域もしくは縁領域におけるより高い加熱出力によってもたらされることができるか、又はより低い温度が、内部領域もしくは中央領域における、又は外部領域もしくは縁領域におけるより低い加熱出力によってもたらされることができる。この目的のため、加熱導体の厚さは、対応して変動されることができ、つまり、減少又は増大されることができる。

【００１７】

本発明の第二の実施形態において、第一端子及び第二端子が、実質的に円周方向に延びており、一方の端子が、内側に延びており、他方の端子が、外側に延びていることが可能である。この場合、端子は、相互に対して同心的であることが有利である。二つの端子の間の電流の流れは、半径方向に延びる。加熱導体は、電流が一方の端子から他方の端子までもっぱら半径方向に延びるように形成されることが有利である。端子及び加熱導体は、一周する円形環であることができるが、これは必須ではない。

【００１８】

本発明のこの実施形態の場合、加熱導体の厚さは、二つの端子の間の電流の流れに沿って又は電流の経路に沿って変動することができる。従って、加熱導体の厚さは、半径方向に、単調に増大するか又は単調に減少するべきである。この変動は、再度、生成された表面積出力又は温度が主として同じであり、特に完全に同じであるように進行することが有利である。特に有利には、加熱導体の厚さは、ほぼ同じままである加熱出力、及びその結

果として温度生成をもたらすために、内側から外側へと減少する。

【００１９】

原則として、加熱導体の厚さの変動は、急に（ｉｎ　ｊｕｍｐ）又は段で生じることもできる。この理由は、例えば、加熱導体が支持体上に多段階の積層構造で製造される場合、このようにして異なる加熱導体の厚さを減少させるためである。この場合、加熱導体材料の一つの層が先行する層に付与され、そして増大された加熱導体の厚さが望ましい場合にはいつも、より多くの層が特定の領域に単に付与される。様々な付与工程が、本発明によるかかる方法のために使用されることができる。例えば、印刷工程、特にスクリーン印刷工程、噴霧工程、インクジェット工程、又はスピンコーティング工程が使用されることができる。これらの工程の組み合わせも、一般的に可能である。それぞれの層の付与後、加熱導体材料の乾燥が行なわれてもよく、硬化又は焼き付けすら行なわれてもよい。生じる大きな費用のため、通常、一つの乾燥工程のみが行なわれる。完成のための焼き付けなどは、一度だけ、加熱導体が完成した直後に行なわれる。この場合、もちろん、それぞれの層は同じ厚さを有することもできるが、原則として、それぞれの層は厚さが異なることができる。

【００２０】

特に印刷工程又はスクリーン印刷工程又はインクジェット工程などの工程の場合、表面領域付与工程による加熱導体のそれぞれの層の記述された付与は、加熱導体の厚さが実際に急な又は段の態様で増大することがほとんど回避できないということを意味する。噴霧工程又はスピンコーティング工程などの工程の場合、加熱導体の厚さの均一な増大がより達成されやすい。

【００２１】

本発明の一つの実施形態では、加熱導体の厚さの変動は、厳密に単調に生じ、従って、加熱導体の厚さにおける急な又は他の突然の変化は存在しない。実際、かかる変動は均一であることが有利である。その結果として、最初に述べたように、局所的に明らかに異なる電流の流れ、従って局所的に明らかに異なる温度分布を回避することができる。この目的のため、本発明の別の方法によれば、完成した加熱導体の加熱導体材料は、特定の領域において除去されるか又は取り去られることが可能である。従って、加熱導体の異なる厚さ又は影響を及ぼされることができる厚さが達成されることができる。

【００２２】

かかる取り去り工程は、研削工程、こすり落し工程、レーザー工程、レーザーブラスチング工程、サンドブラスチング工程、及びブラスチング工程であることができる。これらの工程の組み合わせも一般的に可能である。加熱導体の材料は、多段階の積層構造で、上述した工程によって、多数の層で付与されることができる。次に、より多くの層が、減少した加熱層厚さの領域におけるより増大した加熱層厚さの領域において単に付与される。このようにして加熱導体材料を取り去ることによって、加熱導体の局所的に異なる厚さが達成されることができる。特に、研削工程又はブラスチング工程は、この目的のために好適であり、特に大きな表面積についての工程のために好適である。加熱導体材料のかかる除去は、表面積にわたって分布されることができ、領域ごとに異なるか又は均一であることができる。例えば、上述の加熱導体の異なる厚さは、積み上げ工程では達成されることができず、取り去り工程においてのみ達成されることができる。これは、ひょっとすると、さらに均一で急な変化又は段を有さない加熱導体厚さの変動がかなり容易に達成されることができるという利点を付与工程にわたって有する。さらに、本発明の方法によれば、加熱導体を正確な抵抗値に調整して、正確に規定された出力を生成することが可能である。加熱導体材料をこのようにして除去又は取り去ることによって、表面積の出力の生成は、さらに影響を受けにくくなる。

【００２３】

本発明のさらなる実施形態では、加熱導体の幅は、二つの電気端子間で少なくとも部分的に変動し、有利には５％～２０％だけ変動する。また、その結果として、原則として加熱導体に関する加熱出力の分布、そしてそれに従って温度の分布も達成されることができ

る。ただし、これは、極めて大きい面積の規模についてのみ、又は実際には加熱導体の全幅に関してのみである。この範囲について、加熱導体の変動のこの測定は、最初に述べた加熱導体の厚さの変動（これは、小さな面積にわたるものである傾向がある）について、それほど良く適合されていない。

【００２４】

様々な材料が、炭素ベースの加熱導体材料として使用されることができる。特に、最初に述べた黒鉛以外にも、カーボンナノチューブ、フラーレン、非晶質炭素又はグラフェンが使用されることができる。加熱導体材料のためのさらなる可能な炭素ベースの材料は、炭素繊維、ガラス質炭素、カーボンブラック、エアログラファイト（ａｅｒｏｇｒａｐｈｉｔｅ）及び非黒鉛炭素である。黒鉛、カーボンナノチューブ、及びフラーレンは、特に比較的有望であるとみなされる。

【００２５】

本発明の有利なさらなる実施形態では、加熱導体材料は、貴金属を含まないか、又はいかなる高価な貴金属を含まない。その結果として可能な費用の節約に加えて、さらに大きな利点が実現されることができる。つまり、この炭素ベースの加熱導体材料からなるかかる加熱導体は、通常要求されるよりも有意に低い温度で製造されることができる。通常、かかる加熱導体についての加熱導体材料（従来技術からの貴金属のもの）は、ペーストの形状で付与される。付与のタイプに応じて、このペーストは、ある場合は粘度が高く、またある場合には、粘度が低い。本発明では、抵抗性材料（例えば黒鉛）を含むゾル－ゲルペースト又はゾル－ゲル系であって、それぞれの付与工程のために好適なゾル－ゲルペースト又はゾル－ゲル系が使用されることができる。前記ペースト又は系は、乾燥及び焼き付けによる加熱導体の加工後に、加熱導体が少なくとも５０％、有利にはもっと多く（例えば８０％～９０％）の炭素からなるような量の炭素を少なくとも含むべきである。結果として、高い導電率がシート抵抗として達成される。加熱導体材料のシート抵抗は、２０Ω／□～４００Ω／□であることができ、好ましくは３０Ω／□～２５０Ω／□である。かかる加熱導体材料及びゾル－ゲルペースト又はゾル－ゲル系は、一般的に知られている。貴金属を含む加熱導体材料の表面抵抗は、通常、１Ω／□未満の範囲であり、従ってかなり低い。

【００２６】

本発明のさらなる利点は、加熱導体材料を焼き付けるための温度が、貴金属を含む加熱導体材料よりずっと低いということである。貴金属を含む加熱導体材料では、この温度は約８００℃であり、本発明による炭素ベースの加熱導体材料では、この温度は約４００℃である。これは、エネルギーの大きな節約になる。なぜなら、知られているように、焼き付けは、長時間（一般的には１時間ほど）かかるからである。また、加熱装置の（特に支持体の）熱負荷、及び究極的には機械的負荷は低い。結果として、単純な絶縁層又は低い温度－抵抗要求を有する他の材料が使用されることができるかもしれない。

【００２７】

加熱導体材料を噴霧、インクジェット、又はスピンコーティングによって付与する場合、マスクやステンシルなどが使用されることができる。

【００２８】

本発明のさらなる可能な実施形態では、加熱導体は全体として、その抵抗の負の温度係数を有することができる。これは、特に黒鉛の割合のためである。この場合、電気抵抗は、温度が上昇すると低下し、その結果として、そこで変換される電力が増大する。

【００２９】

これらの及びさらなる特徴は、請求項からだけでなく明細書及び図面から明らかであり、そこでは個々の特徴は、各場合においてそれら自身でまたは本発明の実施態様の及び他の分野の副組み合わせの形で結合して実現されることができ、ここに保護が請求されている有利で本質的に保護可能な実施態様を構成することができる。この出願の個々の部分及び小見出しへの分割は、以下になされた陳述の一般的な効力を制限しない。

【図面の簡単な説明】

【００３０】
本発明の例示的な実施態様は、図面中に概略的に例示され、以下に続く文章中により詳細に説明されるだろう。
【図１】図１は、二つの長方形の加熱導体を上に有する本発明による加熱装置の平面図を示す。
【図２】図２は、正方形の支持体及び八つの加熱導体を上に有する代替的な加熱装置を示す。
【図３Ａ】図３Ａは、加熱導体の様々な厚さ、及び描かれた抵抗進行（ｐｒｏｇｒｅｓｓｉｏｎ）を有する長方形形状の単一の加熱導体の平面図を示す。
【図３Ｂ】図３Ｂは、加熱導体の厚さの輪郭例を示す。
【図３Ｃ】図３Ｃは、加熱導体の厚さの輪郭例を示す。
【図３Ｄ】図３Ｄは、加熱導体の厚さの輪郭例を示す。
【図３Ｅ】図３Ｅは、加熱導体材料を支持体に付与するための二つの工程の模式化された表現を示す。
【図３Ｆ】図３Ｆは、加熱導体の厚さの異なる進行のための加熱導体材料の取り去りのための二つの模式化された工程を示す。
【図４】図４は、加熱導体の半径方向に異なる厚さ及び円周方向の電流の流れを有する円形の本発明による加熱装置の平面図を示す。
【図５】図５は、加熱導体の半径方向に異なる厚さ及び円周方向の電流の流れを有する円形の本発明による加熱装置の斜視図を示す。
【図６】図６は、加熱導体の半径方向に異なる厚さ及び半径方向の電流の流れを有するさらなる円形の加熱導体の平面図を示す。
【図７】図７は、加熱導体の半径方向に異なる厚さ及び半径方向の電流の流れを有するさらなる円形の加熱導体の斜視図を示す。
【図８】図８は、加熱導体材料における半径方向に延びる中断を有する図６からの加熱装置の変形例を示す。
【図９】図９は、加熱導体材料における半径方向に延びる中断を有する図７からの加熱装置の変形例を示す。
【図１０】図１０は、加熱導体の経路の間を円周方向に延びる中断を有する図４からの加熱装置の変形例を示す。
【図１１】図１１は、加熱導体の経路の間を円周方向に延びる中断を有する図５からの加熱装置の変形例を示す。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
図１には、平坦で細長い長方形の支持体１２を有する加熱装置１１が示されている。この支持体１２は、円形の断面を有する短い管の展開図としても想像されることができ、この場合、左手側の端及び右手側の端が閉じられて、管の内側（つまり、支持体１２の内側）が開放される（ｆｒｅｅ）だろう。シート状の絶縁層１３が、支持体１２に付与されている。これは、通常の手順に相当する。
【００３２】
支持体１２の左側には、導体の形の接続装置１５が設けられている。ここから、供給リード線１６ａ及び１６ｂが延びており、これらの供給リード線は、端子１８に導く。これらは、右端にある下方端子１８ａ、及びその反対側にある端子１８ａ′である。この上方端子１８ａ′は、さらなる上方端子１８ｂ中に直接接続されている（ｇｏ　ｏｖｅｒ）。反対側の下方領域には、端子１８ｂ′があり、この端子は、接続装置１５への供給リード線１６ｂ中に接続されている。
【００３３】
二つの加熱導体２０ａ及び２０ｂが与えられており、積層された加熱導体又は厚膜加熱導体として知られるように重複する態様で端子１８に付与されている。表面積の点では、二つの加熱導体２０ａ及び２０ｂは、同じ大きさのものであり、実質的に同じ又は同一に

なるように形成されている。図１から見られるように、それらの幅は、それらの長さの約４倍である。従って、それらは極めて短い。二つの加熱導体２０ａ及び２０ｂは、相互に直列に接続されている。それらの間の横方向距離は、極めて小さく、数ｍｍである。

【００３４】

加熱導体２０は、本発明による加熱導体材料から形成されている。これは、炭素ベースのものであるか、又は少なくとも５０％、ひょっとすると８０％～９０％の炭素を使用可能な状態で含む。例えば、単純な場合、それは黒鉛であることができ、代替的に又は追加的にグラフェン又はカーボンナノチューブであることができる。炭素ベースの材料（特に黒鉛）の電気抵抗の可能な負の温度係数は、最初に説明したように、潜在的に低温の領域において、抵抗を温度と共に低下させるために、又は多量の電力を変換するために使用される。この場合、同時に、過熱を回避するための手段が要求される。この目的のために、別個の温度センサー又はシート状の温度モニター（これらは、従来技術から十分に知られているが、ここでは示されない）が有利に使用される。

【００３５】

図１に示される加熱装置１１の例示的な実施形態の場合、一定の又は均一な加熱導体厚さが与えられる。この厚さは、例えば２０μｍ～７０μｍであることができ、それでもなお厚膜の範囲内であると言える。表面積は、丁度４０ｃｍ^{2}であることができ、従って、２３０Ｖの電圧が端子１８に印加されると、約２０００Ｗの電力出力が生成される。これは、６３Ω／□のシート抵抗、及び約５０Ｗ／ｃｍ^{2}の単位面積当たりの接続された負荷を意味する。加熱導体材料についての可能な付与工程の詳細は、以下に述べられる。

【００３６】

図２には、さらなる加熱装置１１１が示されている。この加熱装置は、同様に、平坦な平面状支持体１１２を有しており、この支持体は、実質的に正方形形状に形成されているが、他の点では、その構造は、図１に示されるものと多くの点で同じである。絶縁層１１３が、供給リード線１１６ａ及び１１６ｂを有する接続装置１１５と共に支持体１１１に付与されている。供給リード線１１６ａ及び１１６ｂは、端子１１８ａ及び１１８ａ′並びに端子１１８ｄ及び１１８ｄ′まで延びる。それらの間には、二つの平行な加熱導体１２０ａ及び１２０ａ′並びに二つの平行な加熱導体１２０ｄ及び１２０ｄ′がそれぞれ与えられている。端子１１８ａは、端子１１８ｂに接続されており、端子１１８ａ′は、端子１１８ｂ′に接続されている。端子１１８ａと１１８ｂ′の間には、加熱導体１２０ｂ及び１２０ｂ′が存在する。端子１１８ｂ′及び１１８ｄ′には、端子１１８ｃ′及び１１８ｃが接続されており、その間には、二つの加熱導体１２０ｃ及び１２０ｃ′が存在する。

【００３７】

全ての加熱導体１２０は、同一にかつ実質的に正方形に形成されている。一対の加熱導体１２０は、それぞれ平行に接続されており、相互に直接隣接して配置されており、それらを分離する狭い間隔にわたって覆っており、その結果として、単一の加熱導体になっている。この構成配置では、四つの加熱導体の二つの群の直列接続が達成され、四つのうちの各群は、平行配置で接続されている。これは、端子１１８の経路から見られることができる。また、材料及び付与工程の点では、加熱導体１２０は、図１のものに相当する。類似の形態において、支持体１１２は、弓形又は管状支持体の展開図でもあり得る。加熱導体材料は、主に黒鉛からなることができるか又は黒鉛を含むことができる。

【００３８】

図３Ａには、長方形の板としての支持体２１２を有する加熱装置２１１が極めて単純化された形態で示されている。この支持体も、絶縁性であることができ、従って、絶縁層を必要としない。上方端子２１８ａ及び下方端子２１８ａ′（これらは、一般的に、極めて良好な導電性の材料から製造されており、特に高い金属含有量を有する）が、支持体２１２に付与されている。その上部には、長方形の基本形状を有するシート状の加熱導体２２０が付与されており、端子２１８及び２１８ａ′と重複して、電気接点を形成している。中央領域における小さな長方形の面積によって、図３Ｂの側面からの表現が示すように、

加熱導体の厚さが中央領域に向かって増大することが示されることが意図される。この目的のため、段付きの増大を有する四つの厚さ領域Ｄ１～Ｄ４が存在する。図３Ｂの側面からの表現から見られるように、厚さ領域Ｄ１から、厚さの差は、その厚さよりもかなり小さく、例えば１％～１０％である。図３Ｂの表現は、明確さのために大きく誇張して示されている。個々の厚さ領域における厚さが増大する一方で、シート抵抗は、厚さの変動につれて正確に同じ度合いで対応して減少する。個々の厚さ領域Ｄは、内部方向において、加熱導体２２０の外部形態又は基本形態に対応する必要はない。それらは、内部方向において、楕円に近似されることもできる。一般的に、異なる厚さ領域の構成配置又は加熱導体の厚さの構成配置は、加熱導体２２０からの又は加熱装置２１１からの、有利には媒体中への熱の除去の具体的な条件を有するそれぞれの用途についても最適化されるべきである。特に、縁領域又は中央領域において、基本形態及び加熱導体厚さそれ自体は、シミュレーション又は実際の試行錯誤によって最適化されることができる。

【００３９】

厚さ領域Ｄ１～Ｄ４の異なる加熱導体厚さは、異なる電力密度を可能にし、その結果として、配置可能な温度分布をもたらす。加熱導体２２０の中央領域における大きな厚さの結果として、加熱出力は、いくらか減少される。これは、均一な温度分布のために有利である。なぜなら、最高温度は、通常、シート状加熱導体の中央領域において優勢であるからである。

【００４０】

幅広い近似において、中央に示されている厚さ領域に対応する態様での構成要素の抵抗体の直列接続は、端子２１８ａと２１８ａ′の間の電流の流れについて想像されることができる。中央に流れる電流の流れは、七つの構成要素の抵抗体を通って流れ、厚さ領域Ｄ４における構成要素の抵抗体は、最大の加熱導体厚さのため、最小の抵抗値を有する。厚さ領域Ｄ１における構成要素の抵抗体は、各場合において最大の抵抗値を有する。

【００４１】

そのいくらか右には、さらなる電流の流れについて、構成要素の抵抗体の抵抗値の実際に同一の寸法分布の結果として、電流が端子２１８ａから端子２１８ａ′へと直接もはや流れないこと、つまり、電流が、最短の経路をもはや選択せず、中央領域の方に曲げられているか又は湾曲されていることが示されている。この理由は、電流は、厚さ領域Ｄ４を通って流れるためにいくらか長い経路を選択するが、そこで低い抵抗を見出し、大きな長さについてほぼ補償するからである。その結果として、ある種の電流転換が存在する。

【００４２】

図３Ｂでは、上述のように、加熱導体の厚さの段状進行が、加熱装置２１１について誇張して示されている。かかる進行は、加熱導体材料を多数の層で付与することによって特に良好に製造されることができる。この場合、二つの厚さ領域Ｄの間の差が、層の厚さ、又は加熱導体材料の単一の付与された層の厚さになることができる。さらに粗い等級付けのための理由は、実際に存在しない。

【００４３】

図３Ｃには、支持体２１２′及び加熱導体２２０′を有するさらなる加熱装置２１１′が示されている。中央領域において、この支持体は、加熱装置２１１と同様の厚さを最終的に有し、そこにおいてのみ、段付きの又は等級付けられた進行を有する正確に区別可能な厚さ領域は存在しない。むしろ、厚さは、左手側の縁及び右手側の縁の最も厚い領域からまず徐々に増大し、次にいくらか急に増大し、次に平坦な中央領域におけるさらに穏やかな増大に再び移行する。加熱導体の厚さのかかる進行は、均一な電流の流れ及び均一な電力出力の生成のために有利であり得るが、作り出すのが明らかにより困難である。例えば噴霧を付与工程として使用することによって、均一な進行を達成するために、異なる噴霧強度及び／又は異なる噴霧距離で作業することが可能である。代替的に、対応する取り去り工程が使用されることができる。この工程は、冒頭に述べたものであり、以下でさらに詳細に記述される。

【００４４】

図３Ｄには、支持体２１２′′及び加熱導体２２０′′を有するさらなる加熱装置２１１′′が示されている。図３Ｄでは、外部の薄い領域と厚い中央領域の間の厚さの増大の進行は、直線状である。その結果として、ある種の縁が、中央領域への移行において与えられるが、その負の効果は、制限されている。加熱導体の厚さのかかる直線状の進行は、図３Ｆにおいて以下に説明するように、平坦な研削面で研削することによって比較的容易に達成されることができる。

【００４５】

図３Ｅには、加熱導体材料を付与するための工程についての二つの可能性が模式的に表わされている。左手側の領域では、層を形成するためにゾルーゲル系２２３が噴霧ノズル２２２によって支持体２１２に付与されている。このゾルーゲル系は、炭素ベースの加熱導体材料を含んでおり、かかる材料は、当該技術分野で公知である。これは、噴霧のために好適でなければならない。この場合、加熱導体材料の多数の層又はゾルーゲル系２２３の多数の層が次々と付与され、乾燥操作が各層の付与の後に行なわれるか、又は三番目もしくは四番目の層が付与される度に行なわれるか、又は最後の層の付与の直後にのみ行なわれる。噴霧ノズル２２２での作業の精度に応じて、図３Ｃに対応する加熱導体厚さの進行が達成されることができる。

【００４６】

図３Ｅの右側には、印刷スクリーン２２５を使用したスクリーン印刷工程が模式的に示されている。印刷スクリーン２２５は、スクリーン印刷で通常行なわれるように支持体２１２の上に配置され、次に、加熱導体材料が、ゾルーゲル系として、又は可能なゾルーゲルペーストとして印刷スクリーン２２５に付与され、ドクターブレードで分散される。スクリーン印刷工程によって、図３Ｂに対応する加熱導体厚さの進行が、かなり段付けされた態様で達成されることができる。望ましい加熱導体厚さを達成するために、多数の層がいかなる場合にも付与されなければならない。この場合、暫定的な乾燥が与えられることができる。

【００４７】

付与工程の後には焼き付けが行なわれる。完成された加熱導体は、高い割合の炭素、例えば少なくとも５０％又は８０％～９０％の炭素を含む。

【００４８】

図３Ｆには、加熱導体の厚さの特定の進行が、取り去り工程によって達成されることができることが示されている。極めて厚い加熱導体２２０が、支持体２１２の上に破線で表わされており、この厚さは、最初に製造された厚さとほぼ同じままである。図３Ｆの左側には、加熱導体材料の一部が、回転する平坦な研削ホイール２２７（図３Ｆでは、極めて単純化された形態で示されている）を使用して単に研削されている。従って、加熱導体厚さの進行は、図３Ｄに対応する態様で達成されることができる。かかる研削工程は、かかる厚さ分布のために極めて有利であるとみなされる。

【００４９】

別の取り去り工程が図３Ｆの右側に表わされている。この場合、加熱導体材料は、破線で同定された加熱導体２２０の層厚さから取り去られている。作業は、レーザー２２９を使用して行なわれ、そのレーザービーム２３０は、望み通りに加熱導体材料を取り去る。かかるレーザー工程は、公知であり、従って、ここではこれ以上説明される必要はない。

【００５０】

原則として、取り去り工程は、加熱導体材料の硬化の前及び後に行なわれることができる。図３Ｆの左側に表わされているような研削工程は、加熱導体２２０の硬化及び完成の後に行なわれることが有利である。ペースト又は加熱導体材料の硬化前では、それはたぶん極めて良好に研削されることができない。

【００５１】

図３Ｆの右側に示されているようなレーザー工程は、硬化された加熱導体材料、及び硬化前で上述の乾燥後の加熱導体材料の両方に対して行なわれることができる。まだ硬化されていない加熱導体材料は、ある状況下では、さらに容易に除去されることができるかも

しれない。

【００５２】

冒頭で述べたように、電気的な意味での（つまり、正確な抵抗値への）加熱導体の調整も、かかる取り去り工程によって行なわれることができる。このため、加熱導体は、完成した状態で硬化されるべきである。本発明の一つの側面による表面積取り去り工程は、加熱導体の加熱機能がこの領域で得られることを可能にする。ある状況下でのみ、生成された温度は、いくらか変更される。

【００５３】

図４では、さらなる加熱装置３１１が平面図で示されており、図５では、この加熱装置３１１が断面斜視図で示されている。加熱導体３２０は、約３４０°の円弧角の周りに延びる円形環として円形支持体３１２に付与されている。正確に半径方向に延びる二つの端子３１８ａ及び３１８ａ′が与えられている。これらの端子３１８ａ及び３１８ａ′から、加熱導体３２０は、三つの異なる厚さ領域Ｄ１，Ｄ２及びＤ３で延びている。図５の断面図から見られることができるように、段付きの進行（これは、原則として、図３Ａ及び図３Ｂのものと同様である）は、各場合において、異なる層厚さ又は異なる数の層によって達成される。これに関して、上述したことは、加熱装置３１１及び加熱導体３２０の製造に当てはまる。加熱導体３２０の半径方向の外部領域のかなり大きい長さは、この厚さ領域Ｄ３におけるその大きな加熱導体厚さによって補償される。その結果として、ほぼ同一である単位面積当たりの加熱出力が生成される。なぜなら、各場合において、加熱導体の異なる長さとそれぞれの加熱導体厚さとの組み合わせにおいて、端子３１８と３１８ａ′の間の円周方向における加熱導体材料のシート抵抗は同じであるからである。

【００５４】

加熱装置３１１の開放された（ｆｒｅｅ）中央領域は、いくらか低い温度を達成する効果を有する。これを補償するために、厚さ領域Ｄ１においては、いくらか高い温度が達成されることができるか、又は単位面積当たりのいくらか高い加熱出力が生成されることができる。これは、厚さ領域Ｄ１における加熱導体厚さによって設定されることができる。

【００５５】

図６及び図７においては、図４及び図５と同様のさらなる加熱装置４１１が示されている。この加熱装置４１１は、円形支持体３１２及び二つの半径方向に延びる端子４１８ａ及び４１８ａ′を有する。これらの端子の間に、三つの加熱導体４２０ａ，４２０ｂ及び４２０ｃが延びている。断面図から明らかなように、それらは、中断４３２によって相互に分離されている。さらに、図４及び図５と同様に、加熱導体４２０ａ，４２０ｂ及び４２０ｃは、三つの厚さ領域Ｄ１，Ｄ２及びＤ３に分割されることを意図されている。図５とは異なり、これは、図７には示されていないが、ここでも当てはまることを意図されている。その結果として、端子４１８ａと端子４１８ａ′の間の電流の流れのそれぞれ異なる長い経路は、加熱導体の厚さの設定によって補償される。その結果として、加熱導体４２０ａ～４２０ｃのそれぞれについて、単位面積当たり同じ加熱出力が達成されることができる。

【００５６】

図８及び図９には、加熱装置５１１のさらなる実施形態が示されている。これは、同様に、円形態様において、又は円形支持体５１２として形成される。内部端子５１８ａ及び外部端子５１８ａ′は、支持体５１２に付与されている。図９の斜視断面図が示すように、特に内部端子５１８ａは、純粋に二次元の表面積として形成されているのではなく、ある程度の高さを有する。これは、支持体５１２上の止りとしてのその下方表面上だけでなく、内部端面のその層厚さにわたっても加熱導体との接触を形成し、それによって加熱導体と接触されるという目的を果たすことを意図されている。

【００５７】

加熱導体５２０は、図４及び図５と同様の態様で、ただし正確に逆転した厚さ分布で異なる厚さ領域へと分割されている。加熱導体５２０は、支持体５１２に及び端子５１８ａ及び５１８ａ′に付与されている。加熱導体５２０は、円周方向に連続的な円形環として

形成されており、外側に厚さ領域Ｄ１を有し、内側に厚さ領域Ｄ３を有し、それらの間に厚さ領域Ｄ２を有する。加熱導体の厚さは、内側から外側へと、つまり端子５１８ａから端子５１８ａ′へと減少する。図４～７の例示的な実施形態では、電流の流れは、円周方向に進行するが、図８及び図９の例示的な実施形態では、電流の流れは、半径方向に延びる。加熱導体の厚さの分布は、段状の進行を有する図９から見られることができ、本発明の有利な側面に対応する態様で、加熱装置５１１の表面積にわたって均一に分布された単位面積当たりの加熱出力をもたらす。最大の加熱導体厚さを有する厚さ領域Ｄ３において、抵抗は最小であるが、一方、電流密度は、極めて大きい。外部厚さ領域Ｄ１において、低い加熱導体厚さの結果として、電気抵抗は大きいが、一方、有意に大きい円周のために、電流密度は低い。ここで示されている厚さ領域Ｄ１～Ｄ３の段付き進行は、もちろん、図３Ｂ～図３Ｄに基づいて既に説明した態様で分布又は補償されることもできる。

【００５８】

ここで与えられる半径方向の電流の流れの結果として、電流の流れの長さは、図４及び図５の加熱装置の場合より小さい。従って、同じ作動電圧及び同じ全加熱出力でも、厚さ領域Ｄ１～Ｄ３の加熱導体の厚さは、いかなる場合でもそこより低い。

【００５９】

図１０及び図１１に対応する加熱装置６１１の例示的な実施形態では、図８及び図９からの加熱装置５１１の改変が示されている。正確に述べると、図７において円周方向に延びる中断４３２と同様の態様で、八つの中断６３２が与えられている。これらは、それらの半径方向の進行によって、加熱導体６２０を円形環の八つの部分へと分割している。しかし、電流の流れは、端子６１８ａと端子６１８ａ′の間で正確に半径方向に常に生じるので、これらの中断６３２は、電流の流れを妨害しない。それらは、加熱導体６２０の全表面積をいくらか減少させるのみであり、その結果として、直接加熱される全表面積をいくらか減少させるのみである。

【図１】

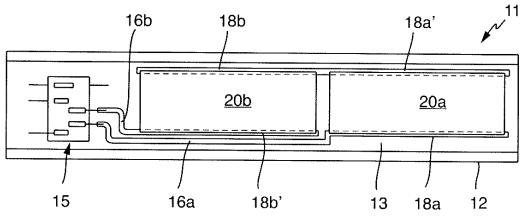


Fig. 1

【図２】

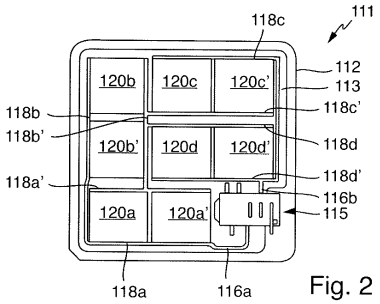


Fig. 2

【図３Ａ】

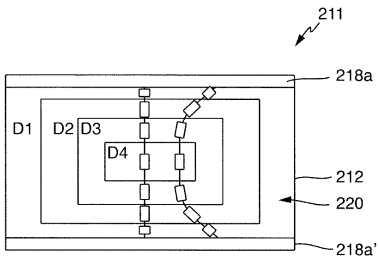


Fig. 3A

【図３Ｂ】

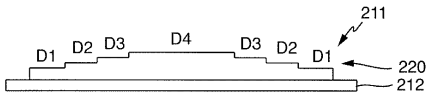


Fig. 3B

【図３Ｃ】

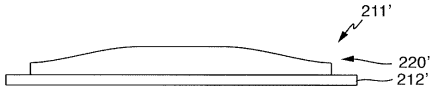


Fig. 3C

【図３Ｄ】

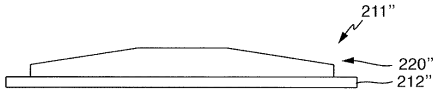


Fig. 3D

【図３Ｅ】

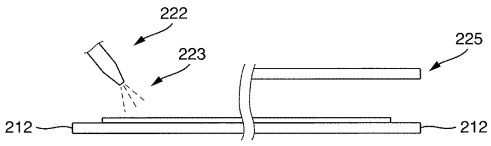


Fig. 3E

【図３Ｆ】

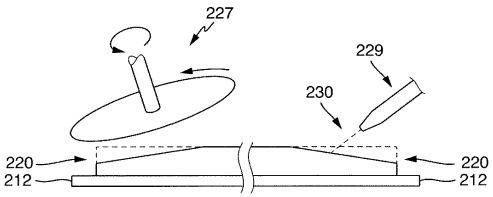


Fig. 3F

【図４】

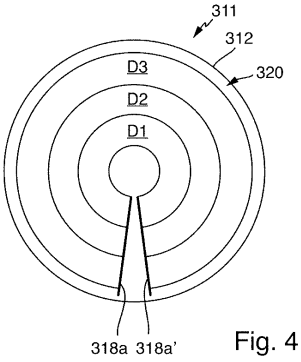


Fig. 4

【図５】

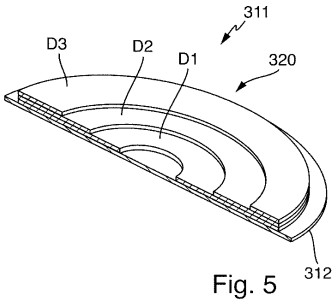


Fig. 5

【図６】

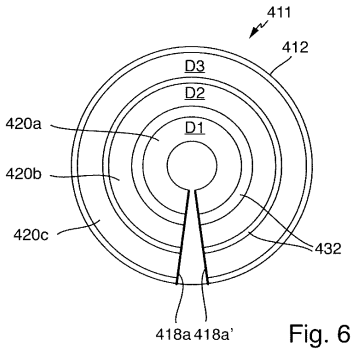


Fig. 6

【図７】

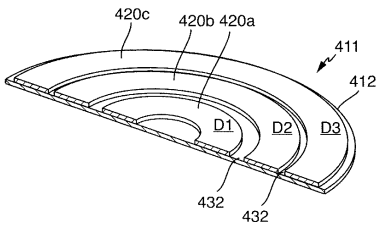


Fig. 7

【図８】

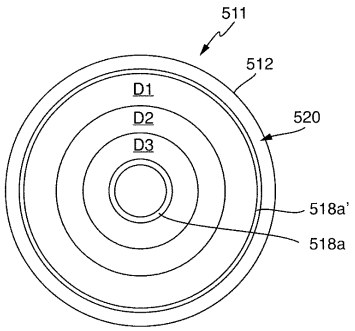


Fig. 8

【図９】

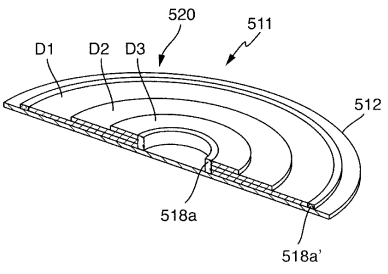


Fig. 9

【図１０】

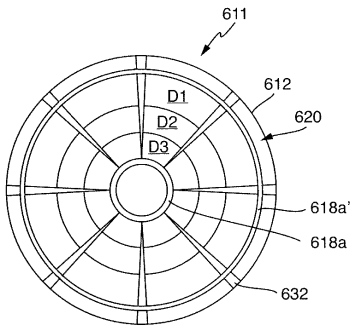


Fig. 10

【図１１】

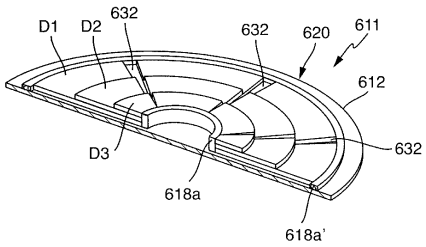


Fig. 11

フロントページの続き

(72)発明者　フォルカー・ブロック
ドイツ連邦共和国、７５０１５　ブレッテン、ガルテンシュトラーセ　２５
(72)発明者　ホルガー・ケプリッヒ
ドイツ連邦共和国、７６７０３　クライヒタールーゴクスハイム、ドクトルーアルフレートーライツーシュトラーセ　１３
(72)発明者　マヌエル・シュミーダー
ドイツ連邦共和国、７５０３８　オベルデルディンゲン、ブッセンタル　２１
(72)発明者　ベルント・ロビン
ドイツ連邦共和国、７６７０３　クライヒタール、ベルグストラーセ　５
(72)発明者　マティアス・マンドル
ドイツ連邦共和国、７５０１５　ブレッテン、ヒンター　デム　ファイファートゥルム　９
(72)発明者　アルフレート・ズース
ドイツ連邦共和国、７５０１５　ブレッテン、ガルテンシュトラーセ　２９
(72)発明者　ミヒャエル・タフェルナー
ドイツ連邦共和国、７６３１６　マールシュ、ヴァルトプレヒツシュトラーセ　３６
(72)発明者　ゼバスティアン・アイグル
ドイツ連邦共和国、７５０１５　ブレッテン、ルーカスークラナッハーシュトラーセ　１４

審査官　竹中　辰利

(56)参考文献　特開２０１３－２００９４５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－２１０９８９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２３８３９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０５９５３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０５Ｂ　　３／１０
Ｈ０５Ｂ　　３／１４
Ｈ０５Ｂ　　３／１６