(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2021-55181
(P2021-55181A)
(43)公開日　令和3年4月8日(2021.4.8)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C23C 18/08	(2006.01)	C23C	18/08		4K022
C23C 24/08	(2006.01)	C23C	24/08	B	4K044

審査請求 未請求　請求項の数 15　ＯＬ　外国語出願　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2020-130910 (P2020-130910)
(22)出願日　令和2年7月31日 (2020.7.31)
(31)優先権主張番号　1908910
(32)優先日　令和1年8月2日 (2019.8.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関
フランス(FR)

(71)出願人　520288157
アエムエル　フィナンス
フランス共和国　５７２８０　フェーヴゾン　ユーロモーゼル　スド　リュ　ドゥ　グラン　プレ　５
(71)出願人　513318548
ユニヴェルシテ・ドゥ・ロレーヌ
ＵＮＩＶＥＲＳＩＴＥ　ＤＥ　ＬＯＲＲＡＩＮＥ
フランス国、エフ－５４０００　ナンシー、クール・レオポルド　３４
(74)代理人　110000578
名古屋国際特許業務法人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に導電性金属を被着させる方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に導電性金属を被着させる方法、また、その被着方法を実施することによる金属被覆導波管の製造方法を提供する。
【解決手段】少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液を調製するステップと、導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも一部分に、懸濁液を塗着するステップと、懸濁液が塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分を熱処理するステップとからなる。
【選択図】図１

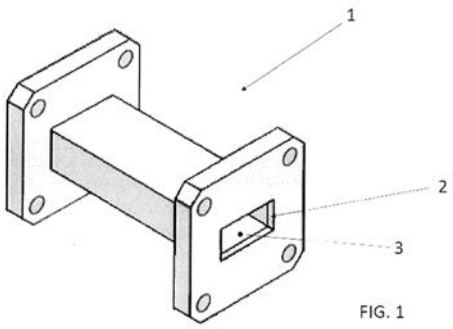


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
導波管（１）の内部空洞（２）の内面（３）の少なくとも一部分に導電性金属（４）を被着させる方法であって、
少なくとも１つの液体と、前記少なくとも１つの液体に懸濁した前記導電性金属（４）の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液（Ｓ）を調製するステップと、
前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも一部分に、前記懸濁液（Ｓ）を塗着するステップと、
前記懸濁液（Ｓ）が塗着された前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記一部分を熱処理するステップと
からなる方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって、
前記少なくとも１つの液体が、少なくとも１つの溶剤、特に少なくとも部分的にアルコールからなる溶剤、および／または少なくとも１つの結合剤、特に少なくとも部分的に水からなる結合剤によって、少なくとも部分的に構成されることを特徴とする、方法。
【請求項３】
請求項１または２に記載の方法であって、
前記少なくとも１つの液体が、少なくとも１つの溶剤、特に少なくとも部分的にアルコールからなる溶剤、および少なくとも１つの結合剤、特に少なくとも部分的に水からなる結合剤によって、少なくとも部分的に構成されることを特徴とする、方法。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項に記載の方法であって、
前記少なくとも１つの液体が、少なくとも部分的にアルコールからなる少なくとも１つの溶剤であって、前記懸濁液（Ｓ）の２～５重量％を占める溶剤と、少なくとも部分的に水からなる少なくとも１つの結合剤であって、前記懸濁液（Ｓ）の４～７重量％を占める結合剤とによって、少なくとも部分的に構成されることを特徴とする、方法。
【請求項５】
請求項１～４のいずれか１項に記載の方法であって、
前記導電性金属（４）の前記少なくとも１つの前駆物質が、可融性の少なくとも１つの粉体であって、前記導電性金属（４）と別の金属との少なくとも１つの合金によって少なくとも部分的に構成される粉体によって、少なくとも部分的に構成されることを特徴とする、方法。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１項に記載の方法であって、
前記導電性金属（４）が、少なくとも部分的に銀からなることを特徴とする、方法。
【請求項７】
請求項５に記載の方法であって、
前記導電性金属（４）が、少なくとも部分的に銀からなる一方、前記少なくとも１つの合金が、銀と銅との合金からなることを特徴とする、方法。
【請求項８】
請求項１～７のいずれか１項に記載の方法であって、
前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の前記少なくとも一部分に前記懸濁液（Ｓ）を塗着するときは、前記導波管（１）の内部空洞（２）の内部にその懸濁液（Ｓ）を注入するか、または前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記少なくとも一部分を前記懸濁液（Ｓ）に漬けるか、または前記内面（３）の少なくとも前記少なくとも一部分に前記懸濁液（Ｓ）の薄膜を被着させることを特徴とする、方法。
【請求項９】
請求項１～８のいずれか１項に記載の方法であって、

前記懸濁液（Ｓ）が塗着された前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記一部分を熱処理するときは、前記内面（３）の少なくともその一部分を、不活性雰囲気下または還元性雰囲気下で熱処理することを特徴とする、方法。

【請求項１０】

請求項１～９のいずれか１項に記載の方法であって、

前記懸濁液（Ｓ）が塗着された前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記一部分を熱処理するときは、前記内面（３）の少なくともその一部分を、真空下、特に高真空下で熱処理することを特徴とする、方法。

【請求項１１】

請求項１～１０のいずれか１項に記載の方法であって、

前記懸濁液（Ｓ）が塗着された前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記一部分を熱処理するときは、前記内面（３）の少なくともその一部分および／またはその懸濁液（Ｓ）を、前記導電性金属（４）の前記少なくとも１つの前駆物質の融点以上の温度で加熱することを特徴とする、方法。

【請求項１２】

請求項２～４のいずれか１項に記載の方法であって、

前記懸濁液（Ｓ）が塗着された前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の少なくとも前記一部分を熱処理するときは、前記内面（３）の少なくともその一部分および／またはその懸濁液（Ｓ）を、前記結合剤の脱結合温度以上の温度で加熱することを特徴とする、方法。

【請求項１３】

請求項１～１２のいずれか１項に記載の方法であって、

前記導波管（１）が、少なくとも部分的にチタン合金からなることを特徴とする、方法。

【請求項１４】

内面（３）を有する内部空洞（２）を備える導波管（１）と、その内面（３）の少なくとも一部分に被着された導電性金属（４）の層（Ｃ）とを含む金属被覆導波管（Ｇ）の製造方法であって、請求項１～１３のいずれか１項に記載の方法を実施することにより、前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）の前記少なくとも一部分に、前記導電性金属（４）の層（Ｃ）を被着させることを特徴とする方法。

【請求項１５】

内面（３）を有する内部空洞（２）を備える導波管（１）と、その内面（３）の少なくとも一部分に被着された導電性金属（４）の層（Ｃ）とを含む金属被覆導波管（Ｇ）であって、請求項１４に記載の方法を実施することによって得られ、前記導波管（１）の前記内部空洞（２）の前記内面（３）レベルに、金属工学的欠陥も脆弱部位もないことを特徴とする導波管（Ｇ）。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【０００１】

［技術分野］

本発明は、導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に導電性金属を被着させる方法に関する。

［背景技術］

【０００２】

本発明は、導波管製造の分野に関する。本発明は、決してそれに限定されないが、小径かつ／または複雑な形状、特に曲がりくねった内部空洞を有する導波管を製造する場合に、特にその適切な用途が見出されよう。

【０００３】

電磁信号を伝送するための導波管であって、より詳細には航空または航空宇宙の分野、特にレーダー製作の枠組みにその用途が見出される導波管がすでに知られている。

【０００４】
そのような導波管は、金属材料またはポリマー材料によって製作することができる。そうした導波管は、様々な形状、特に複雑な形状、たとえば複数の屈曲部を有する曲がりくねった形状を有することができる。さらに、それらの導波管は、横断方向の断面が様々な形状（長方形、正方形、円形、楕円形、その他）、（十分の１ミリのオーダーからセンチのオーダーまででであり得る）様々な寸法を取り得る内部空洞を有する。
【０００５】
電磁信号を適切に伝送するためには、そうした導波管の内部空洞は、導電特性がきわめて高く、ほとんど凹凸のない性状の内面を有していなければならない。とりわけ、その内面の粗度は低くなければならない。
【０００６】
とりわけ知られているのは、チタン合金製の導波管である。そうした導波管は、ある種の用途にはその内部空洞の内面の導電特性が不十分であることがわかっている。その不都合を是正するため、その内面に導電性金属を被着させることが考えられた。
【０００７】
その内面に対するそのような導電性金属の被着は、電気分解を利用して銀を被着させることからなる第１の方法によって行うことができる。
【０００８】
その第１の方法は、まず内面を酸洗し、次いで酸洗した内面の上にニッケルの被着物を化学的手段によって被着させることからなる。続いて、導波管の内部に陽極を入れ、導波管を陰極に接続する。そして、その導波管を、銀が入った複数の連続した浴に順次浸漬する。この順次行われる浸漬の間に、銀を入れた浴を通して陽極と陰極との間に電流を流す。それにより、導波管の内面に電気分解による銀の被着が行われる。
【０００９】
しかし、この第１の方法にはいくつかの不都合な点がある。とりわけ、この第１の方法で導波管の内部空洞の内面に被着させることができるのは、銀の薄い層（数ミクロンから１５ミクロン）でしかない。それに加え、この第１の方法では、内部空洞の内面全体に一定の厚さで銀を被着させることはできない。また、形状の不連続部のたびにエッジ効果が現れる。そして、上述のとおり、この第１の方法は導波管の内部空洞の内部に陽極を入れるものであるため、それによって内部空洞のサイズも、この第１の方法によって処理できる導波管の形状の複雑さも大幅に制限されるが、そのことは、導波管の断面がますます小さくなり、その形状もますます複雑化する最近の傾向に逆行するものである。
【００１０】
こうした不都合の一部に対する解決策は、銀を化学的手段によって被着させる第２の方法によってもたらされた。
【００１１】
この第２の方法は上に説明した第１の方法と似通ったところがあるが、銀の被着が電流の介在なしに行われるという点で第１の方法とは異なっている。
【００１２】
この第２の方法は、複雑な形状および／または断面積の小さな内部空洞を有する導波管の内部空洞の内面に銀を被着させることができるものの、この第２の方法には別の不都合がある。
【００１３】
すなわち、この第２の方法は実施にかなりの時間がかかること、そのために工業規模での利用が制限されることに留意されよう。さらに、この第２の方法の実施によって得られる結果は、この方法が一部の具体的な分野、特に航空宇宙分野における導波管の製造用途での品質認定を受けることができるものとはなっていない。
【００１４】
さらに、この第２の方法の実施には、リンのように浴に自触性を与える化合物の助けを借りる必要がある。そうした化合物は、導波管が温度上昇を被ったときに金属間のもろい

相の形成を引き起こす。
［発明の概要］
【００１５】
本発明は、現状の技術によるコンディショニング法における不都合を改善するものであることを期する。
【００１６】
そのため、本発明は、導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に導電性金属を被着させる方法に関する。この方法は、
少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液を調製するステップと、
導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に、懸濁液を塗着するステップと、
懸濁液が塗着された導波管の内部空洞の内面の少なくとも該一部分を熱処理するステップと
からなる。
【００１７】
別の特徴は、該少なくとも１つの液体が、少なくとも１つの溶剤（特に少なくとも部分的にアルコールからなるもの）、および／または少なくとも１つの結合剤（特に少なくとも部分的に水からなるもの）によって、少なくとも部分的に構成されることに関する。
【００１８】
別の特徴は、導電性金属の該少なくとも１つの前駆物質が、可融性の少なくとも１つの粉体であって、導電性金属と別の金属との少なくとも１つの合金によって少なくとも部分的に構成される粉体によって、少なくとも部分的に構成されることに関する。
【００１９】
さらに別の特徴は、該導電性金属が、少なくとも部分的に銀からなり、かつ／または該導波管が、少なくとも部分的にチタン合金からなることに関する。
【００２０】
別の特徴は、懸濁液が塗着された導波管の内部空洞の内面の少なくとも該一部分を熱処理するときは、内面の少なくともその一部分を不活性雰囲気下もしくは還元性雰囲気下で熱処理し、かつ／または内面の少なくともその一部分を真空下で、特に高真空下で熱処理することに関する。
【００２１】
本発明は、内面を有する内部空洞を備える導波管と、その内面の少なくとも一部分に被着された導電性金属の層とを含む金属被覆導波管の製造方法にも関する。この方法は、上述の方法を実施して、導波管の内部空洞の内面の該少なくとも一部分に導電性金属の層を被着させることを特徴とする。
【００２２】
また、本発明は、内面を有する内部空洞を備える導波管と、その内面の少なくとも一部分に被着された導電性金属の層とを含む金属被覆導波管にも関する。この導波管は、上に説明した方法を実施することによって得られるものであること、および導波管の内部空洞の内面レベルに、金属工学的欠陥も脆弱部位もないことを特徴とする。
【００２３】
そのため、本発明による被着方法は、とりわけ、一方で、少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属の少なくとも１つの前駆物質とを含む懸濁液を調製し、他方で、導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に懸濁液を塗着し、さらに他方で、懸濁液が塗着された導波管の内部空洞の内面の少なくとも該一部分を熱処理することからなる。
【００２４】
この被着方法では、有利かつ適切なことには、導波管の形状（たとえ複雑かつ／または曲がりくねった形であっても）やその内部空洞の断面（たとえ非常に小さい場合、特に１ミリメートル未満であっても）にかかわらず、懸濁液がこの導波管の内部空洞の内部に入

り込んでその内部空洞の内面を覆うことができる。
【００２５】
この被着方法ではまた、有利には、現在の技術のように導波管の内部空洞の内部に陽極を挿入するのを避けることができる。そのため、この被着方法は、複雑な形状の導波管の内部空洞の内面に導電性金属を被着させることを可能にするとともに、そうした導電性金属をその内面に被着させることができる導波管の内部空洞の断面サイズを小さくすることも可能にする。
【００２６】
この被着方法ではまた、有利には、現在の技術による方法によって被着させた導電性金属層と比較したとき、導波管の内部空洞の内面に被着される導電性金属層の欠陥や脆弱相を減らすこともできる。
【００２７】
さらに別の利点として、この被着方法は、導波管の内部空洞の内面の被覆率１００％を達成することができ、その内面の滑面化効果を得ることができる。
【００２８】
この被着方法ではまた、導波管とその導波管の内部空洞の内面に被着された導電性金属層との金属工学的な連続性を得ることもできる。
【００２９】
最後に、この被着方法は、工業化が容易であり、そのステップ数も少ない。
【００３０】
本発明のその他の目的や利点は、参考例として掲げる限定的でない実施形態に関する以下の説明を通して明らかとなろう。
【００３１】
この説明についての理解は、添付の図面を参照することで容易となろう。
【図面の簡単な説明】
【００３２】
【図１】導波管の側面の概略図である。
【図２】図１に示す導波管の内部空洞の内面の少なくとも一部分に導電性金属を被着する方法の１つのステップであって、その導波管の内部空洞の内面の該少なくとも一部分に、少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液を塗着することからなるステップを示す図である。
【図３】内面を有する内部空洞を備える導波管と、その内面に被着された導電性金属の層とを含み、現在の技術に準拠した方法を実施することで得られる金属被覆導波管の、部分断面の概略図である。
【図４】内面を有する内部空洞を備える導波管と、その内面に被着された導電性金属の層とを含み、本発明に基づく方法を実施することで得られる金属被覆導波管の、部分断面の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００３３】
本発明は、導波管、より詳細には金属被覆導波管の製造の分野に関する。
【００３４】
このような金属被覆導波管Ｇは、内面３を有する内部空洞２を備える導波管１（図１に示す）を含む。このような金属被覆導波管Ｇは、その内面３の少なくとも一部分に被着された導電性金属４の層Ｃをさらに含む。
【００３５】
図３には、導波管１の内部空洞２の内面３に導電性金属を被着する方法であって、現在の技術に準拠した被着方法を実施することで得られるそうした金属被覆導波管Ｇの部分断面概略図を示した。この図３に示すように、この金属被覆導波管Ｇは、導波管１の内部空洞２の内面３レベルに、金属工学的欠陥Ｄや脆弱部位Ｚを有する。
【００３６】

少なくともこれらの不都合を改善するため、こうした導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも一部分に導電性金属４を被着させる新たな方法が考えられた。

【００３７】

この方法は、

少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属４の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液Ｓを調製するステップと、

導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも一部分（さらには導波管１の内部空洞２の内面３の全体、またさらにはその導波管１の全体）に、懸濁液Ｓを塗着するステップと、

懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分（さらには懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の全体、またさらには懸濁液Ｓが塗着されたその導波管１の全体）を熱処理するステップと

からなる。

【００３８】

上述したように、この方法の１つのステップは、少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属４の少なくとも１つの前駆物質とを含んだ懸濁液Ｓを調製することからなる。

【００３９】

それに関しては、その懸濁液Ｓ内では、該少なくとも１つの液体は懸濁液Ｓの６～１２重量％（好ましくは懸濁液Ｓの９．４重量％前後）を占め、それによって該少なくとも１つの液体と該少なくとも１つの前駆物質とで、その懸濁液Ｓの１００重量％を占めることになることに留意されよう。

【００４０】

さらに、該少なくとも１つの液体は、少なくとも１つの溶剤（特に少なくとも部分的にアルコールからなるもの）、および／または少なくとも１つの結合剤（特に少なくとも部分的に水からなるもの）によって、少なくとも部分的に構成される。

【００４１】

第１の実施形によれば、該少なくとも１つの液体は、少なくとも部分的に水からなる少なくとも１つの結合剤によって少なくとも部分的に構成される。その第１の実施形の好ましい実施形態によれば、該少なくとも１つの液体は、すべて水からなる。

【００４２】

第２の実施形によれば、該少なくとも１つの液体は、少なくとも部分的にアルコールからなる少なくとも１つの溶剤によって少なくとも部分的に構成される。その第２の実施形の好ましい実施形態によれば、該少なくとも１つの液体は、すべてアルコールからなる。

【００４３】

第３の実施形によれば、該少なくとも１つの液体は、少なくとも１つの溶剤、特に少なくとも部分的にアルコールからなる溶剤、および少なくとも１つの結合剤、特に少なくとも部分的に水からなる結合剤によって、少なくとも部分的に構成される。

【００４４】

この第３の実施形の好ましい実施形態によれば、該少なくとも１つの液体は、アルコールからなる溶剤、および水からなる結合剤によって、少なくとも部分的に（さらには全体が）構成される。

【００４５】

それに加えて、該少なくとも１つの液体はまた、少なくとも１つの補助剤によって少なくとも部分的に構成されていてもよい。

【００４６】

本発明の１つの好ましい実施形態によれば、該少なくとも１つの液体は、少なくとも部分的に（さらには、また好ましくは全体が）アルコールからなる少なくとも１つの溶剤であって、懸濁液Ｓの２～５重量％（好ましくはその懸濁液Ｓの３．７重量％前後）を占める溶剤と、少なくとも部分的に（さらには、また好ましくは全体が）水からなる少なくとも１つの結合剤であって、懸濁液Ｓの４～７重量％（好ましくはその懸濁液Ｓの５．７重

量％前後）を占める結合剤とによって、少なくとも部分的に（さらには、また好ましくは全体が）構成される。

【００４７】

その場合、該懸濁液Ｓでは、導電性金属４の前駆物質は、懸濁液Ｓの８８～９４重量％（好ましくは懸濁液Ｓの９０．６重量％前後）を占め、該少なくとも１つの液体（すなわち、少なくとも該少なくとも１つの溶剤および／または該少なくとも１つの結合剤、またさらには該少なくとも１つの補助剤）と前駆物質とで、その懸濁液Ｓの１００重量％を占める。

【００４８】

これに関しては、

全体がアルコールからなる溶剤であって、懸濁液Ｓの３．７重量％前後を占める溶剤と、全体が水からなる結合剤であって、懸濁液Ｓの５．７重量％前後を占める結合剤とによって全体を構成される液体と、

懸濁液Ｓの９０．６重量％前後を占める導電性金属４の前駆物質と

を含む懸濁液Ｓで、良好な結果が得られることに留意されよう。

【００４９】

導電性金属４の前駆物質については、可融性の少なくとも１つの粉体であって、導電性金属４と別の金属との少なくとも１つの合金によって少なくとも部分的に（さらには、好ましくは全体が）構成される粉体によって、少なくとも部分的に（さらには、好ましくは全体が）構成される。

【００５０】

本発明の１つの好ましい実施形態によれば、該導電性金属４は、少なくとも部分的に（さらには、好ましくは全体が）銀によって構成される。

【００５１】

加えて、その場合、上述の該少なくとも１つの合金は、銀と銅との合金からなる。

【００５２】

上述したように、本発明による方法の１つのステップは、少なくとも１つの液体と、該少なくとも１つの液体に懸濁した導電性金属４の少なくとも１つの前駆物質とを含む懸濁駅Ｓを調製することからなる。

【００５３】

ここで、そうした懸濁液Ｓを調製するときは、導電性金属４の前駆物質を容器の中に入れ、その後、その容器に該少なくとも１つの液体を少しずつ入れるように留意する。懸濁液Ｓは、より詳細には磁気撹拌機を用いるなどの方法によって、撹拌するなどして均質化する。この懸濁液Ｓは、導波管１の内部空洞２の該少なくとも１つの内面３に、少なくとも懸濁液Ｓが塗着されるまでは撹拌状態を維持する。

【００５４】

上述したように、方法の１つのステップは、導波管１の内部空洞２の内面３の該少なくとも一部分に、懸濁液Ｓを塗着することからなる。

【００５５】

ここで、そうした内面３の該少なくとも一部分に塗着するときは、導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該少なくとも一部分を懸濁液Ｓの中に漬けるか、または内面３の少なくとも該少なくとも一部分に懸濁液Ｓの薄膜を被着させる（より詳細には、筆またはそれに類するものを使用して）ことに留意されよう。

【００５６】

しかし、代替法として、本発明の１つの好ましい実施形態によれば、そうした内面３の該少なくとも一部分への塗着の際に、該懸濁液Ｓを、図２に見られるように、かつ／またはポンプ、注射器もしくはそれに類するものを用いて、導波管１の内部空洞２の内部に注入する。

【００５７】

この場合、方法の別のステップは、導波管１の内部空洞２の内面３の該少なくとも一部

分に、該懸濁液Ｓを（特に導波管１の内部空洞２の内部に該懸濁液Ｓを注入することによって）塗着した後、その懸濁液Ｓをその内部空洞２の外に、とりわけ重力の作用によって、取り出すことからなることに留意されよう。

【００５８】

本発明のさらに別の特徴は、導波管１の内部空洞２の内面３の該少なくとも一部分に該懸濁液Ｓを塗着した後、その内面３上の導電性金属４の前駆物質の厚みが６０～１００ミクロン、好ましくは８０ミクロン前後であることからなる。

【００５９】

上述したように、方法の１つのステップは、導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも一部分に懸濁液Ｓを塗着することからなる。

【００６０】

これに関しては、第１の実施形態によれば、導波管１の内部空洞２の内面３全体に懸濁液Ｓを塗着することに留意されよう。

【００６１】

しかし、別の実施形態によれば、導波管１の内部空洞２の内面３の一部分にのみ、懸濁液Ｓを塗着する。そのため、塗着ステップに先立ち、導波管１の内部空洞２の内面３のうち、塗着してはならない１つまたは複数の部分に対して、濡れ防止剤またはそれに類するものを用いて処理を行う。

【００６２】

本発明による方法の別の特徴は、導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも一部分に懸濁液Ｓを塗着する前に、導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該少なくとも一部分、さらにはその内面３全体、またさらには導波管１全体の脱脂を行うことからなる。

【００６３】

これに関しては、そうした脱脂は、溶剤、特にアセトンを用いて行うことに留意されよう。

【００６４】

さらに付け加えれば、このような脱脂は、そうした溶剤が入った少なくとも１つの浴（好ましくは連続した複数の浴）に導波管１を漬けることによって行われる。このような脱脂は、超音波のもとで、特に上述のような浴を備えた超音波槽内で行うことによってよりよく行うことができる。

【００６５】

上述したように、方法は、懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分を熱処理することからなる。

【００６６】

これに関しては、懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を、不活性雰囲気下または還元性雰囲気下で熱処理することに留意されよう。

【００６７】

より具体的には、内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を不活性雰囲気下で熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を、不活性ガス、特にアルゴンのもとで熱処理する。

【００６８】

代替法として、内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を還元性雰囲気下で熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが

塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を、還元性ガス、特に水素のもとで熱処理する。

【００６９】

代替法として、または（好ましくは）それに加えて、懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を、真空下、特に高真空下で熱処理する。

【００７０】

さらに、懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）および／またはその懸濁液Ｓを、導電性金属４の該少なくとも１つの前駆物質の融点以上の温度で加熱する。

【００７１】

これに関しては、好ましくは、この加熱は、不活性雰囲気下もしくは還元性雰囲気下または（好ましくは）真空下、より詳細には高真空下で行われるようにするものであることに留意されよう。

【００７２】

その場合、１つの具体的な実施形態は、その加熱をその温度（すなわち、導電性金属４の該少なくとも１つの前駆物質の融点以上の温度）の平坦域（特に約１時間の平坦域）で維持することで行い、かつ／またはその加熱を約８２０℃の温度で、かつ／または真空下（とりわけ高真空下）で行うことからなる。

【００７３】

１つの好ましい実施形態は、その加熱をその温度（すなわち、導電性金属４の該少なくとも１つの前駆物質の融点以上の温度）、約８２０℃の温度の平坦域（特に約１時間の平坦域）で維持することで、真空下（とりわけ高真空下）で行うことからなる。

【００７４】

このような加熱は、有利には、導電性金属４の前駆物質の溶融および導波管１の材料との相互作用を、より詳細には溶解現象および／または拡散現象によって、可能にする。

【００７５】

上述したように、該少なくとも１つの液体は、少なくとも１つの結合剤によって少なくとも部分的に構成される。

【００７６】

これに関しては、懸濁液Ｓが塗着された導波管１の内部空洞２の内面３の少なくとも該一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）を熱処理するときは、その内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）および／またはその懸濁液Ｓを、結合剤の脱結合温度以上の温度で加熱することに留意されよう。

【００７７】

これに関しては、好ましくは、この加熱は不活性雰囲気下もしくは還元性雰囲気下または（好ましくは）真空下、より詳細には高真空下で行われるようにされることに留意されよう。

【００７８】

その場合、１つの具体的な実施形態は、その加熱をその温度（すなわち、結合剤の脱結合温度以上の温度）の平坦域（特に約１時間の平坦域）で維持することで行い、かつ／またはその加熱を約５００℃の温度で、かつ／または真空下（とりわけ高真空下）で行うこ

とからなる。
【００７９】
１つの好ましい実施形態は、その加熱をその温度（すなわち、結合剤の脱結合温度以上の温度）、約５００℃の温度の平坦域（特に約１時間の平坦域）で維持することで、真空下（とりわけ高真空下）で行うことからなる。
【００８０】
これに関して、内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）および／またはその懸濁液Ｓを、結合剤の脱結合温度以上の温度で加熱した後、内面３の少なくともその一部分（さらにはその懸濁液Ｓが塗着されたその内面３の全体、またさらにはその懸濁液Ｓが塗着された導波管１の全体）および／またはその懸濁液Ｓを、導電性金属４の該少なくとも１つの前駆物質の融点以上の温度で加熱することに留意されよう。
【００８１】
実際には、加熱は炉の内部で行う。
【００８２】
方法の別のステップは、加熱後、少なくとも導波管１について、炉の熱慣性による冷却を行うことからなる。
【００８３】
本発明の別の特徴は、導波管１が少なくとも部分的にチタン合金からなることにある。
【００８４】
本発明はまた、内面３を有する内部空洞２を備える導波管１と、その内面３の少なくとも一部分（さらにはその内面３の全体、またさらには導波管１の全体）に被着された導電性金属４の層Ｃとを（上述のように）含む金属被覆導波管Ｇの製造方法にも関する。
【００８５】
この製造方法は、上述の被着方法を実施することにより、導波管１の内部空洞２の内面３の該少なくとも一部分に（さらにはその内面３の全体に、またさらには導波管１の全体に）、導電性金属４の層Ｃを被着させることを特徴とする。
【００８６】
最後に、本発明は、内面３を有する内部空洞２を備える導波管１と、その内面３の少なくとも一部分（さらにはその内面３の全体、またさらには導波管１の全体）に被着された導電性金属４の層Ｃとを（上述のように）含む金属被覆導波管Ｇに関する。この金属被覆導波管Ｇは、上述の製造方法を実施することによって得られる。
【００８７】
図４を見るとわかるように、この金属被覆導波管Ｇ（本発明に基づく方法の実施により得られるもの）には、導波管１の内部空洞２の内面３レベルに、金属工学的欠陥も脆弱部位もない。

【図１】

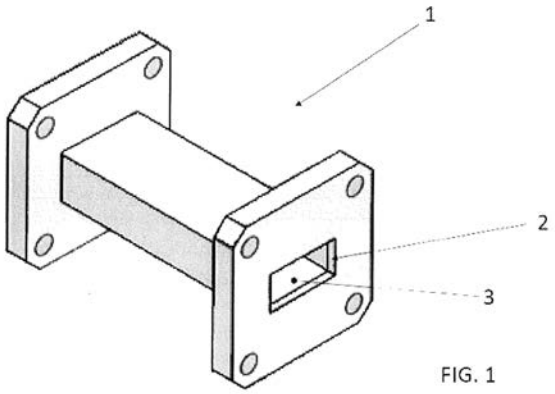


FIG. 1

【図２】

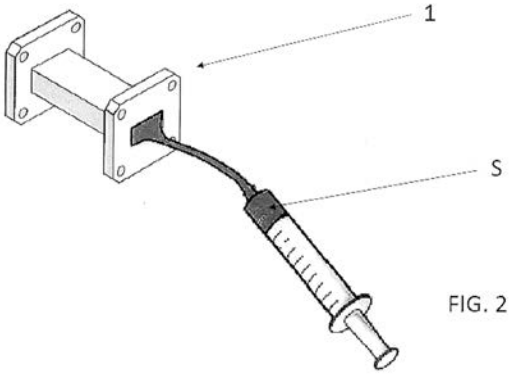


FIG. 2

【図３】

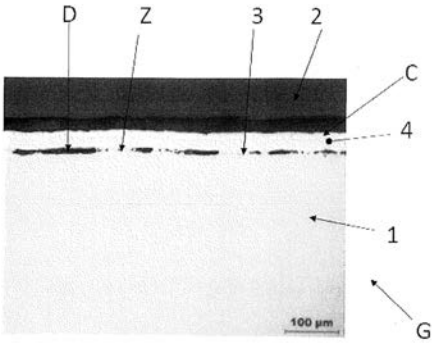


FIG. 3

【図４】

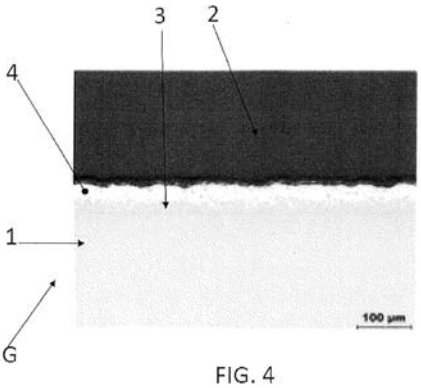


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者　ミロイェヴィッチ　ジャン‐イヴ
フランス共和国　５７４２０　キュヴリー　ル　フォン　ド　グルヴ　１２
(72)発明者　リンバッハ　レギス
フランス共和国　５７５３０　クールセル　ショシー　リュ　ドゥ　マレシャル　ルクレール　７５
(72)発明者　ポルテボス　レオ
フランス共和国　８８５００　ミルクール　リュ　ドゥ　シムティエール　７１
(72)発明者　ラムナット　ニコラス
フランス共和国　５４３００　リュネビル　プレス　デ　カルム　１２
(72)発明者　マゼ　チエリ
フランス共和国　５４０００　ナンシー　リュ　ドゥ　クロンスタット　３１

Ｆターム(参考)　4K022 AA02 AA33 BA01 BA08 BA31 BA32 CA03 DA06 EA01
4K044 AA06 AB03 BA06 BA08 BB01 BB10 BC14 CA04 CA24 CA53
CA62

【外国語明細書】
2021055181000001.pdf