



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105392923 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201480041048. 5

(22) 申请日 2014. 07. 10

(30) 优先权数据

61/856, 327 2013. 07. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/046157 2014. 07. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/009540 EN 2015. 01. 22

(71) 申请人 格尔丹柏·帕特尔

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 格尔丹柏·帕特尔

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 王静 丁业平

(51) Int. Cl.

C23D 5/00(2006. 01)

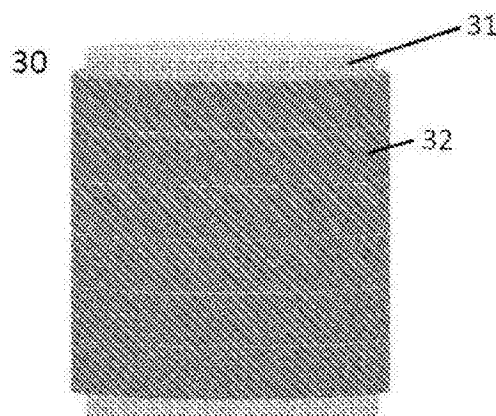
权利要求书2页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

通过感应加热快速经济地制造具有玻璃内衬的金属体的方法和装置

(57) 摘要

在受控条件下用感应加热器加热涂布有玻璃或陶瓷烧结料或者聚合物粉末的金属体。通过感应加热,只有金属被选择性地加热。当金属达到所需温度时,涂层熔化。该工艺明显较快、较廉价且方便。



1. 一种制造具有玻璃层的金属体的方法,包含以下步骤:
 - a) 将底涂层置于金属体上;
 - b) 通过感应加热所述金属体使所述底涂层熔化;
 - c) 将玻璃涂层置于所述底涂层上;以及
 - d) 通过感应加热所述金属体使所述玻璃涂层熔化。
2. 根据权利要求 1 所述的制造具有玻璃层的金属体的方法,其中所述金属体为钢制反应容器。
3. 一种制造具有陶瓷层的钢制器具的方法,包含以下步骤:
 - a. 将底涂层或陶瓷涂层置于钢制器具上;
 - b. 通过感应加热所述金属体使所述底涂层或陶瓷涂层熔化;
 - c. 将玻璃涂层或搪瓷涂层置于所述底涂层或陶瓷涂层上;以及
 - d. 通过感应加热所述钢制器具使所述玻璃涂层或搪瓷涂层熔化。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述玻璃涂层为玻璃料。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其包含以下步骤:
 - a) 将玻璃料置于所述金属体上;以及
 - a) 利用来自利用感应加热进行加热的另一个金属体产生的热进行对流加热使所述金属体上的所述玻璃料熔化。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,包含将玻璃料喷在经预热的所述金属体上,随后通过感应加热系统熔化所述玻璃料。
7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,在喷所述玻璃料之后加热所述金属体。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述玻璃涂层为玻璃、陶瓷、玻璃陶瓷、搪瓷或塑料的粉末的喷涂层。
9. 一种修复具有玻璃层的金属体的工艺,包括以下步骤:
 - a) 施加玻璃粉末涂层;
 - b) 通过感应加热所述金属以及通过感应加热金属体所产生的对流热使所述粉末熔化。
10. 一种修复具有玻璃层的金属体的工艺,包括以下步骤:
 - c) 施加玻璃粉末涂层;
 - d) 通过感应加热所述金属或者通过感应加热金属体所产生的对流热使所述粉末熔化。
11. 一种修复具有玻璃层的金属体的工艺,包括以下步骤:
 - a) 施加玻璃粉末涂层;
 - b) 通过金属体的感应加热所产生的对流热使所述粉末熔化。
12. 一种通过感应加热对具有玻璃层的金属体进行加热从而清洁具有玻璃层的金属体的工艺。
13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中施加在所述金属体上的玻璃涂层为熔融玻璃。
14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中采用橡皮辊施加所述熔融玻璃。
15. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述感应加热系统位于所述金属体外部。
16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述感应加热系统位于所述金属体内部。
17. 根据权利要求 1 所述的方法,其中一个感应加热系统位于所述金属体外部,另一个位于所述金属体内部。

18. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中热量通过利用感应加热加热另一个金属体而产生。

19. 一种用于将玻璃层施加在金属体上的装置, 其包括涂覆有底涂层或表面玻璃涂层的金属体, 用于通过感应加热所述金属对所述金属体进行加热的加热线圈, 以及使所述金属体相对于线圈上下移动的部件。

20. 一种用于将玻璃层施加在金属体上的装置, 其包括涂覆有底涂层或表面玻璃涂层的金属体, 以及用于通过感应加热所述金属对所述金属体进行加热的线圈, 该线圈相对于所述金属体上下移动。

21. 一种清洁并修复具有玻璃层的金属体的系统, 其包括用于从所述物体上除去铁锈和其它碎屑的部件、以及用于将新玻璃层或修复区域施加至所述金属体的装置。

通过感应加热快速经济地制造具有玻璃内衬的金属体的方法和装置

技术领域

[0001] 本申请要求 2013 年 7 月 19 日提交的美国临时申请 No. 61/856, 327 的优先权。

[0002] 本发明涉及制造具有玻璃、陶瓷或塑料内衬的金属体（如反应容器、搅拌器和管道）的装置和方法，该方法通过选择性加热金属体使得玻璃或陶瓷烧结料或者塑料粉末的涂层熔化。

背景技术

[0003] 玻璃是一种无定形固体材料。最熟悉的玻璃类型是使用了几个世纪的钠钙玻璃，其通常包含约 75% 二氧化硅 (SiO_2)，以及氧化钠 (Na_2O)、氧化钙 (CaO) 和若干添加剂。用于某些特殊用途的熔融石英（主要由 SiO_2 构成）具有超过 1200°C 的高玻璃化转变温度。通常，添加其他物质以简化加工。其一为降低玻璃化转变温度的碳酸钠 (Na_2CO_3 ，“苏打”)。添加石灰 (CaO)、氧化镁 (MgO) 和氧化铝 (Al_2O_3) 来提供更好的化学稳定性。所得的玻璃含有约 70 至 74 重量%的二氧化硅，称为钠钙玻璃。为了特殊用途添加了许多其他添加剂。一些常见类型的硅酸盐玻璃的例子为：(1) 熔融石英玻璃，其通常包含热膨胀性非常低的二氧化硅 (SiO_2) 构成，非常硬且耐高温 ($1000\text{--}1500^\circ\text{C}$)。其同样最耐风化。其用于高温用途，如炉管和熔炼。(2) 钠钙硅玻璃通常包含二氧化硅 72% + 氧化钠 (Na_2O) 14% + 氧化镁 (MgO) 2–3% + 石灰 (CaO) 10% + 氧化铝 (Al_2O_3) 0.5–1.0%。其为透明的，容易形成且最适合用于窗玻璃。其具有高热膨胀性且耐热性差。(3) 硼硅酸钠玻璃 (Pyrex[®]) 通常包含二氧化硅 81% + 氧化硼 (B_2O_3) 12% + 氧化钠 (Na_2O) 4.5% + 氧化铝 (Al_2O_3) 2.0%。Pyrex 具有比窗玻璃好得多的热膨胀性并用于化学玻璃器皿、烹饪用玻璃和车前灯。(4) 氧化铅玻璃（水晶玻璃）通常包含二氧化硅 (SiO_2) 59% + 氧化钠 (Na_2O) 2.0% + 氧化铅 (PbO) 25% + 氧化钾 (K_2O) 12% + 氧化铝 (Al_2O_3) 0.4% + 氧化锌 (ZnO) 1.5%。其具有高折射率，使得玻璃器皿的外观更明亮。(5) 铝硅酸盐玻璃通常包含二氧化硅 (SiO_2) 57% + 氧化铝 (Al_2O_3) 16% + 氧化硼 (B_2O_3) 4.0% + 氧化钡 (BaO) 6.0% + 氧化镁 (MgO) 7.0% + 石灰 (CaO) 10%。其广泛用于玻璃纤维，用于制造玻璃增强的塑料（例如，船和钓鱼竿）。(6) 氧化物玻璃通常包含氧化铝 (Al_2O_3) 90% + 氧化锗 (GeO_2) 10%，用于极其透明的玻璃，用作通信网络中的光纤波导。

[0004] 对多种钢组合物涂覆玻璃、陶瓷、玻璃-陶瓷和塑料。例如，碳钢（一般常用于化学工业中），奥氏体不锈钢（可在非常低的温度下使用，低至 -120°C ），和双相不锈钢（铁素体-奥氏体钢）。由双相钢构成的、具有玻璃内衬的设备具有不锈钢的外表面，根据医药行业的需要（为了美观的理由和灭菌的要求）可以将该表面抛光为镜面。

[0005] 玻璃、陶瓷和玻璃-陶瓷用于烹饪和餐具的用途。在某些情况下，基材以其一般状态用于这些应用，即没有外部装饰。然而，大部分消费者期望这些物品具有装饰性的外观或抛光，这通过釉料和搪瓷完成。从实际情况来说，釉料是透明的玻璃，而搪瓷是添加了颜料以对其提供颜色的釉料。二者均以非常细碎的形态（“玻璃料”）施加至待涂覆的器皿表面，然后焙烧以在该器皿上形成强粘附的连续的膜。

[0006] 玻璃内衬容器和其它化学处理设备已在许多工业中广泛使用,尤其是在那些需要进行化学品或医药品的储存或反应的工业。这些设备用于(例如)反应、萃取、悬浮和蒸馏处理中。该内衬使这些设备能在各种不利温度和腐蚀性条件下使用。玻璃内衬钢设备用于包含刺激性化学品的化学处理的很宽的范围内,包括医药品、特殊化学品、农产品和聚合物的制造。吸引人们使用玻璃内衬设备的原因之一是玻璃对大多数化学品和腐蚀性物质的混合物的耐受性。另外,其具有光滑、抗粘的表面,易于清洁,并且不会向加工物质中引入杂质。

[0007] 通常施以玻璃内衬的设备包括反应器、储存罐、柱子、干燥器和过滤器,以及管道、阀门和配件。容器的内部组件,例如搅拌器、栅栏和浸渍管,也施以玻璃涂层。一般,玻璃内衬容器是设计用来在高达 $\sim 250^{\circ}\text{C}$ 的温度和 $9\text{--}11\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下操作的,虽然它们可以制造成经得住更高的温度和压力。

[0008] 用于涂覆金属反应容器的玻璃是复杂组合物的高质量玻璃。它们可以化学地定义为碱性硼硅酸盐,并且通过在高温下(通常为 600°C 以上)对原料进行熔融过程来生产。其主要特征是相对于几乎全部有机或无机物质的极高的化学惰性。该性质维持在非常宽的温度范围内、与氧化性和还原性化合物接触、氯化与否、均没有区别,唯一例外是氢氟酸(HF)和高温下的浓碱溶液。

[0009] 由于所述玻璃或涂层具有无定形结构并且是电介质,其既不会发生老化,也不会发生电化学或局部腐蚀。这种非常硬、光滑、无孔的表面进一步增加了玻璃内衬设备有价值和有利的性质,例如耐磨性、不粘性、预防微生物群落的形成、清洁简便、杀菌以及不透气性。由于它们是产品纯度和其颜色、气味、味道等这些性质的耐久性和不变性的先决条件,因此后面这些特征在药物和食品工业有特殊的价值。

[0010] 玻璃内衬钢部件,例如玻璃内衬容器,是由玻璃涂层牢固地粘附在基底或金属(例如钢)支持体上构成的复合材料。为了形成强力的键合,熔融玻璃必须能润湿该金属。该玻璃和金属的热膨胀也必须紧密匹配。通过用特定玻璃、“底涂层”或底漆的第一内衬涂布钢表面来获得金属与玻璃之间的键合,唯一的基本功能是在玻璃层和金属支持体之间形成良好的联合。镍能以金属或镍(II)氧化物层的形式与玻璃键合。在该玻璃中钴的存在导致金属铁与钴氧化物之间的化学反应。304号不锈钢与玻璃键合。在约 900°C 的温度下的焙烧过程中确立了钢与玻璃之间的强力键合,其为由粘合氧化物(类似 CoO 和 NiO)的作用引起的一系列复杂电化学反应的结果。该键合的强度甚至高于该玻璃本身内部存在的键合强度。在该初始阶段后,所述玻璃内衬循环提供了额外的玻璃表面层(通常为3或4层)的施加和焙烧,以提供给该内衬或涂层它们的特殊的和公知的性质和特性。

[0011] 玻璃内衬容器用玻璃由若干氧化物和硅酸盐构成。其被混合并加热至熔点,通过滑槽排空,快速冷却并固化为称作玻璃料的颗粒。施加至所述钢的第一涂层为底涂层;其具有有限的耐腐蚀性并且被单独用来表现与基底金属的化学键合。施加底涂层之后,施加耐化学腐蚀的玻璃。重复该工序直到达到所需的玻璃厚度,通常为 $200\text{--}5,000$ 微米。

[0012] 玻璃内衬物品在其使用中可能受到损伤。主要原因是玻璃内衬设备操作时碰撞导致的物理损伤和过快地加热或冷却容器导致的热冲击。这些损伤需要修复。将玻璃内衬钢罐中待修复的区域加热至 $\sim 800^{\circ}\text{C}$ 以进行裂纹和碎屑的修复。玻璃料必须再次流动并填充受损的区域。由于玻璃的流动性,温度控制是至关重要的。如果加热和冷却过快或过慢会

导致龟裂和开裂。

[0013] 用 $\sim 1,000$ 微米以上的厚玻璃质涂层对容器等进行内衬的常规方法通常包括多个制造步骤,始于向容器施加最初的底涂层并干燥、随后进行焙烧。在某些情况下,施加第二底涂层并且其同样必须经过干燥然后分别焙烧。多重的表面涂层(通常为五层以上)被施加在底涂层上,各自需要独立的干燥和焙烧步骤。通过喷雾、或喷雾然后施加粉末、或仅施加粉末来施加这些涂层。

[0014] 在上述制造厚玻璃质内衬($\sim 1,000$ 微米)的方法中,需要多个中间焙烧步骤,导致不经济、生产效率低的制造。因而,需要发展替代方法,其中可在较少的步骤中(优选在一个步骤中)施加厚度的表面涂层。同样需要一种改良的更经济的制造耐腐蚀、厚的、无缺陷的玻璃质内衬的方法,并且可以无需多个中间加热步骤制造该内衬。

[0015] 玻璃内衬是搪瓷的一种形式,很像多年来涂布在浴缸和水槽上的材料。其为在高温(通常超过 700°C)下向金属基材施加玻璃、水和粘土的组合。所述玻璃是不同种类的硼硅酸盐玻璃的组合,其在球磨中研磨成细粉,通过 200 目筛进行筛选,约为面粉或糖粉的程度。随后将其与水和少量作为粘合剂的粘土混合。添加非常少量的其它无机材料以控制该玻璃配方的粘度和流动性。水仅是用于将该玻璃材料传输至管或配件的表面上的媒介,所述管或配件已适当地经过喷砂处理准备。用特殊的喷枪将该玻璃混合物(通常称为粉浆)喷在管或配件的内表面上。随后将管或配件置于约 $50-60^{\circ}\text{C}$ 温度下的干燥箱中除去湿气。干燥后,就将管或配件置于特别设计的炉子中并于约 750°C “焙烧”。焙烧时间将根据铁的尺寸和厚度以及是否涂布了底漆或表面涂层略有变化。对于各涂层,焙烧时间通常在 $1-2$ 小时左右。

[0016] 美国专利 No. 4, 224, 074 公开了对用于玻璃、玻璃-陶瓷和陶瓷餐饮器皿的装饰釉和搪瓷有用的玻璃料的制备,其表现出约 $50-110\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 的热膨胀系数($20^{\circ}\text{C}-300^{\circ}\text{C}$)、适于在约 $650^{\circ}\text{C}-775^{\circ}\text{C}$ 下煅烧的粘度、良好的玻璃稳定性、高光泽和优异的耐酸碱性(尤其是诸如用于商用洗碗机的洗涤剂)。该玻璃料通常由 SiO_2 :29-55 重量%、 B_2O_3 :7-31 重量%、 Al_2O_3 :2-8 重量%、 ZrO_2 :5-16 重量%、 Na_2O :20 重量%、 Li_2O :0-7 重量%、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$:6-24 重量%和 F :0.75-4 重量%构成。

[0017] 通常已知可通过在玻璃配料中加入氧化锆(ZrO_2)使得玻璃具有耐碱性,并且通过提高 ZrO_2 在玻璃配料中的含量,所得玻璃的耐碱性提高。例如,日本专利申请 No. 40126/74 公开了一种用于制造耐碱性玻璃纤维的玻璃组合物,其包含 62 至 72 摩尔%的 SiO_2 、 7 至 11 摩尔%的 ZrO_2 、 13 至 23 摩尔%的 R_2O 、 1 至 10 摩尔%的 $\text{R}'\text{O}$ 、 0 至 4 摩尔%的 Al_2O_3 、 0 至 6 摩尔%的 B_2O_3 、 0 至 5 摩尔%的 Fe_2O_3 、 0 至 2 摩尔%的 CaF_2 和 0 至 4 摩尔%的 TiO_2 ,其中 R_2O 代表最多 2 摩尔%被氧化锂取代的氧化钠, $\text{R}'\text{O}$ 代表选自氧化钙(CaO)、氧化锌(ZnO)和氧化锰(MnO)的碱土金属氧化物。美国专利申请 No. 4, 243, 421 公开了另外一种耐碱玻璃组合物,其主要包含占该玻璃组合物重量 5 至 15% 的 CaO 和 BaO ,并且 $\text{BaO}/(\text{CaO}+\text{BaO})$ 的摩尔比为 0.2 至 0.8% 。

[0018] 无铅硼硅酸锌玻璃组合物是已知的并且已用作与金属和陶瓷基底相结合的彩色玻璃料。美国专利申请 No. 4, 359, 536 公开了一种无铅玻璃料玻璃,其表现出透明和光泽,并且 $0-300^{\circ}\text{C}$ 之间的平均热膨胀系数在 $75-90\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 范围内,除了附带的杂质和精炼剂之外,主要由 $25-31\text{ZnO}$ 、 $12-20\text{SiO}_2$ 、 $19-35\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $1-4\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $5-10\text{Na}_2\text{O}$ 、 $7-9\text{CaO}$ 、

2-6BaO、0.5-4ZrO₂、1-2F 和 0-6K₂O 构成（以氧化物为基准的重量百分比）。美国专利申请 No. 3, 005, 722 公开了一种用于陶瓷类电致发光器件的玻璃组合物，其中当其融合至瓷化铁板时，无色玻璃料充当荧光粉颗粒的粘合剂。美国专利 No. 3, 527, 649 中也公开了使用所述种类的玻璃组合物的有色搪瓷在，在烧瓷时其能够采用各种无机颜料（例如镉、硒、铁、铜、钴和其他金属化合物）来生产有色釉。用于粘附至白炽灯的钠钙玻璃灯泡表面的已知的硼硅酸锌玻璃料玻璃具有如下经典的重量百分比组成：ZnO-28.3、SiO₂-19.4、B₂O₃-21.7、Al₂O₃-2.7、Na₂O-4.9、K₂O-6.1、CaO-4.3、BaO-3.7、TiO₂-4.5、F-2.8 和 Sb₂O₃-1.6。该玻璃组合物表现出在 0-300℃ 温度区间内具有线性的膨胀系数，约 $70-80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ，以便在升高的温度下煅烧的过程中与钠钙玻璃粘附时适应钠钙玻璃的热膨胀特性。

[0019] 美国专利 No. 4, 537, 862 公开了一种无铅、无镉、无锌的玻璃料组合物。该组合物具有改善的耐化学性，尤其是耐酸性（醋酸），通常损失低于 1.9 重量%。该组合物含有 B₂O₃、SiO₂、ZrO₂、和稀土氧化物，ZrO₂与稀土氧化物的重量比是关键的，约 1/1 至 1.4/1。

[0020] 美国专利 No. 4, 361, 654 公开了一种用于片状铁底涂层的无氟陶瓷搪瓷玻璃料，其不含氟或氟化合物，但具有优异的燃烧性能并且可被加工成具有高光泽、高粘附性和低表面粗糙度的片状铁搪瓷。该玻璃料由 100 份的主要成分和 7-12 份的辅助成分构成，所述主要成分包括 30-73 份的 SiO₂或 SiO₂与 TiO₂、ZrO₂和 SnO₂中至少一者的混合物，8-45 份的 B₂O₃，8-41 份的 Na₂O 或 Na₂O 与 Li₂O 和 K₂O 中至少一者的混合物；所述辅助成分包括不多于 12 份的 Al₂O₃，CaO、BaO、ZnO、MgO 和 SrO 中的至少一者 1-22 份，多于 0 份至 7 份的 MoO₃或 MoO₃与 V₂O₅、P₂O₅和 Sb₂O₃中至少一者的混合物，以及 CoO、NiO、CuO、MnO₂和 Fe₂O₃中的至少一者 0.5-10 份。

[0021] 美国专利 No. 4, 731, 347 公开了一种玻璃料，含有约 60 重量%的玻璃前体，30 重量%的一价熔剂以及 10 重量%的二价熔剂；该玻璃前体基本上由 SiO₂和 B₂O₃构成；一价熔剂基本上由 Li₂O、Na₂O 和 K₂O 构成；二价熔剂选自由 CaO、SrO、BaO 和 PbO 构成的组；并且痕量元素不超过 10 重量%。该玻璃在室温至 310℃ 范围内具有 $7.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{F}$ / $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 的热膨胀系数。其可用于制造粉浆，该粉浆可在 510℃ 左右的温度下焙烧并根据现有实践施加在合适的基底上以提供高质量涂层或粘滞阻尼器。合适的基底包括许多镍基合金和不锈钢。

[0022] 美国专利 No. 4, 892, 847 公开了用在玻璃质涂层中的无铅玻璃料组合物，主要由适当浓度的 SiO₂-Bi₂O₃-B₂O₃- 碱金属氧化物 -ZrO₂/TiO₂构成。

[0023] 美国专利 No. 4, 975, 391 提供一种搪瓷玻璃料组合物，其含有选自 SiO₂、B₂O₃、Al₂O₃、CaO、MgO、Na₂O、K₂O、Li₂O、BaO、ZnO、TiO₂和 ZrO₂所构成的组的一种组分，以及一种以上原子序数为 58 至 60 和 62 至 71 的镧系元素，其能够直接涂布而无需任何底涂层。

[0024] 美国专利 No. 5, 281, 560 公开了一种无铅、磷酸锡玻璃，含有 25-50 摩尔% P₂O₅、30-70% SnO、0-15% ZnO，SnO:ZnO 的摩尔比大于 5:1，并且总有效量最高为 25% 的选自至多 25% R₂O、至多 20% B₂O₃、至多 5% Al₂O₃、至多 5% SiO₂、以及至多 5% WO₃所构成的组所示比例下的至少一种氧化物，其中 R₂O 由 0-25% Li₂O、0-25% Na₂O、和 0-25% K₂O 构成。在作为密封材料中的封接玻璃料以使电气和电子设备中的组成部件结合的方面，该玻璃尤其有用。该封接玻璃材料可在封口内含有降低有效热膨胀系数的添加物料，以及具有优选低于 $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 的热膨胀系数的强度增强添加剂。

[0025] 美国专利 No. 6, 100, 209 公开了一种玻璃料,其通过在还原剂存在下加热初始玻璃料以还原该玻璃料的玻璃结构中的金属部分,然后冷却该反应混合物来制备。优选地,通过向窗玻璃施加含有该玻璃料的搪瓷组合物,并且在其上以轨迹的形状涂布银组合物并焙烧该组合物,使得在焙烧中已还原的金属部分还原从银组合物穿过搪瓷组合物迁移的银离子以形成单质银,由此防止或削弱它们对该玻璃的影响而形成可见的轨迹,由此将所制备的玻璃料用在玻璃窗上的搪瓷上形成导电银轨迹的方法中。

[0026] 美国专利 No. 8, 278, 229 提供了一种用于玻璃内衬的表面涂层组合物,包含构成组合物的玻璃料,其主要包括 65 至 75 摩尔%的 SiO_2 、2 至 8 摩尔%的 ZrO_2 、10 至 22 摩尔%的 R_2O ,其中 R 代表 Li、K 或 Cs,以及 2 至 12 摩尔%的 $\text{R}'\text{O}$,其中 R' 代表 Mg、Ca、Sr 或 Ba,并且该玻璃料不含 Na_2O ,用于玻璃内衬的所述表面涂层组合物可进一步包含金属纤维。

[0027] 已提出了各种方法和装置来涂布管状物体(如反应器)的内涂层。它们的经典例子有:美国专利 Nos. 3, 351, 289、3, 484, 266、3, 827, 633、3, 876, 190 和 4, 150, 176。通常利用由拉长的管状器件构成的套空管或矛状器具。涂层材料在一端输入,通过管状部分传输,到达并穿过套空管位于被涂布的部件内的一端处的分配工具。随着套空管经由该物体的长度方向移动,该物体的内部被涂布。

[0028] 将玻璃质涂层施加于物体内部最广泛使用的方法包括载体(例如水)内粒状玻璃质材料的室温表面涂布。这通常通过喷涂进行。施加所述混合物后,干燥该物体以除去载体随后焙烧。该方法重复若干次以获得所需的涂层厚度。多数方法,如美国专利 No. 3, 484, 266 中公开的和本文列出的其它那些,最初将颗粒材料分散在容器表面上,然后在单独的步骤中熔化所述颗粒以形成面漆。后续单独的焙烧步骤是必要的,其原因是诸如进料和分散粒状玻璃的机械装置在玻璃焙烧温度下不能可靠地操作。通常,这些温度范围在约 820°C 与约 1010°C 之间。在这样的温度下,粒状进料经常变粘,难以进料或分散。结果常常是形成不均匀或有其他缺陷的涂层。

[0029] 美国专利 No. 4, 532, 885 提供了一种装置,用于将可固化的、细碎的、玻璃质的涂层材料流分布在受热的凹陷物体(例如槽或反应容器)的内表面上,以在其上形成光滑、均一、连续的熔合涂层。该装置由水平安装的盘形转子构成,其具有多个安装于其上的径向叶片。该叶片从转子的中心延伸并限定了中央室。该中央室含有管状的颗粒引导笼。该笼具有中央空心的叶轮,经同轴对准并且隔开定位于其中。该叶轮通过普通转轴与转子相连。一批细碎玻璃质材料注入叶轮的腔并通过叶轮的开口定向进入笼部件。叶轮在笼部件中的旋转将一批计量的进料通过笼部件的卸料口挤出至叶片区,并且叶片的旋转将原料在向外的方向上离心分配至向着待涂布的表面。

[0030] 美国专利 No. 5, 387, 439 公开了一种制备耐化学腐蚀涂层的方法,其中依次为基底与底涂层接触,焙烧,与中间涂层接触,焙烧,与表面涂层接触并焙烧。中间涂层包含少量软化点超过 950°C 、平均长度为约 100 至约 750 微米、平均直径为约 515 微米、平均长径比为约 10:1 至约 75:1 的无机纤维。

[0031] 欧洲专利申请 EP1354978 公开了一种玻璃内衬涂布方法,其能够将稳定、均匀的玻璃内衬层涂布至大的由不锈钢基材构成的玻璃内衬装置,该方法包括使用选自等同于基材的不锈钢材料(Ni 金属、Cr 金属、Fe 金属、Co 金属、Ni-Cr 合金和 Fe-Cr 合金)所构成的组的热喷雾材料,通过对不锈钢基底表面施加热喷雾处理从而形成热喷雾处理层,然后使用底涂

层和表面涂层通过玻璃内衬热处理在该热喷雾处理层上形成玻璃内衬层，热喷雾处理层的表面粗糙度在 5 至 100 微米范围内并且开孔直径在 3 至 60 微米范围内。

[0032] EP 0221687 公开了用在处理和制造厚度在约 800 至 2,000 微米的化学品和医药品的内衬设备和配件用的均匀、耐腐蚀的玻璃质内衬，其通过没有多重中间焙烧步骤的电沉积法涂布。

[0033] 感应加热是通过电磁感应加热导电性物体（通常是金属）的方法，其中在金属中产生涡电流（也称作傅科电流 (Foucault currents)），并且电阻导致金属的焦耳加热 (Valery Rudnev, Handbook of Induction heating, CRC Press, 2003 ISBN 0824708482)。感应加热器由通有高频交流电 (AC) 的电磁体构成。具有显著的相对磁导率的材料中的磁滞损失也可能产生热。使用的 AC 的频率取决于物体的尺寸、材料种类、耦合（工作线圈与待加热物体之间）和穿透深度。

[0034] 感应加热允许用于包括表面淬火，熔炼，钎焊和焊接的应用的适用物品的靶向加热。由于铁及其合金的铁磁性，它们对感应加热的响应最好。可熔化的金属包括铁 / 钢、铜、铝和贵金属。由于其为干净且非接触工艺，其可在真空或惰性气氛中使用。真空炉使用感应加热来生产在空气存在下加热会发生氧化的特种钢和其它合金。

[0035] 感应加热通常用于金属物品的热处理。最常见的应用是钢部件的感应淬火，作为连接金属成分方法的感应焊接 / 钎焊以及选择性软化钢部件的一个区域的感应退火。

[0036] 感应加热能够产生高能量密度，使得短的作用时间就能达到所需的温度。由于这种加热方式与所施加的磁场密切相关，因此能够严格控制该加热方式，并能降低热变形和损伤。

[0037] 基本设置为提供低电压但具有非常高的电流和高频率的交流电源。待加热工件置于由电源驱动的空心线圈内部，通常与谐振电容相结合以提高无功功率。该交变磁场诱发该工件中的涡电流。通常使用的频率从 5 至 1,000kHz 变化。较厚的材料需要较低的频率。所述感应线圈通常由铜管制造，所述铜管经流体冷却。其直径、形状和匝数影响频率和场模式。

[0038] 当前使用并在文献中报道的用于用玻璃、陶瓷和塑料对金属体进行内衬的方法和装置仍是在炉子中对流加热。通常，涂覆的部件在炉子（通常是电炉）中加热。该方法需要长时间加热整个物体并需要大量能量。这些数十年的旧系统非常低效、昂贵而且缓慢。虽然已知金属部件的感应加热，但未见关于加热涂覆有玻璃的金属体用于形成玻璃、陶瓷、玻璃 - 陶瓷或塑料涂层的报道。

发明内容

[0039] 本发明的一个目的是开发用于通过感应加热制造具有陶瓷、玻璃和塑料层的金属体的快速、安全、方便且经济的方法和装置。该层可以位于所述金属体的内表面上或外表面上。

[0040] 主要目的是通过感应加热熔化涂布的玻璃从而使金属体具有玻璃内衬。在优选的实施方案中，所述金属体为钢制品或铁制品，例如，钢制管状容器。

[0041] 另一个目的涉及具有玻璃内衬或涂层的器具，其中该涂层通过感应加热熔化涂布的玻璃而获得。

[0042] 主要目的是通过涂布玻璃并利用感应加热熔化该玻璃来修复具有玻璃层的金属体。一个实施方案涉及通过涂布玻璃并利用感应加热产生的感应热和对流热来熔化该玻璃从而修复该具有玻璃内衬的金属体。

[0043] 本发明还提供了利用感应加热来加热经玻璃组合物涂覆的金属体以使该玻璃涂料组合物熔化的方法。

[0044] 另一个主要的实施方案涉及使用感应加热线圈加热具有底涂层和玻璃料的金属容器以使这些涂层熔化从而制造具有玻璃内衬的容器。

[0045] 本发明还涉及一种装置,其包括具有玻璃料涂层的金属体和感应加热系统。一个实施方案涉及这样的装置,其包括具有玻璃料涂层的管状金属体、感应加热系统以及旋转该金属体的设备。

[0046] 另一个目的涉及通过上下移动线圈或金属体、利用相对较小的感应加热线圈加热涂覆有玻璃料的金属体从而使该涂层熔化的方法。

[0047] 本发明提供了包括涂覆有玻璃料的金属体和感应加热线圈的系统。还提供了利用感应加热熔化涂覆在金属体上的玻璃料的方法。

[0048] 本发明也提供了将玻璃料置于金属体上并利用感应加热熔化该玻璃料的方法。

[0049] 本发明的另一个目的是利用另一个金属体通过感应加热所产生的对流热使金属体上的玻璃料熔化的方法。

[0050] 本发明提供对金属体施加玻璃内衬的方法,其中将熔融玻璃涂布在利用感应加热加热的金属体上。所述熔融玻璃可以通过(例如)橡皮辊涂布在利用感应加热加热的金属体上。

[0051] 因而本发明涉及使玻璃类涂层在金属体内部或外表面上成层的方法。

[0052] 更具体而言,本发明涉及一种制造具有玻璃层的金属体的方法,其包括以下步骤:将底涂层或底漆层置于金属体上;将玻璃涂层置于所述底涂层上;以及通过感应加热所述金属体使所述底涂层和玻璃涂层熔化。金属体的非限制性的例子包括钢制反应容器、其它反应器、储存罐、柱子、干衣机和过滤器、管道、阀门、管件、搅拌器和挡板。

[0053] 另一个实施方案涉及一种制造具有陶瓷层的钢制器具的方法,其包含以下步骤:将底涂层置于钢制器具上;将玻璃涂层或搪瓷涂层置于所述底涂层上;以及通过感应加热所述钢制器具使所述底涂层和玻璃涂层或搪瓷涂层熔化。器具的非限制性的例子包括刀具和餐具。

[0054] 在不需要底漆层的情况下,本发明涉及一种制造具有玻璃层的金属体的方法,其包括以下步骤:将玻璃涂层置于底涂层上,并通过感应加热所述金属体使所述玻璃涂层熔化。

[0055] 另一个实施方案涉及以下步骤:将玻璃料置于所述金属体上;以及利用另一个金属体通过感应加热所产生的热进行对流加热使所述金属体上的所述玻璃料熔化。可将所述玻璃料喷涂在利用感应加热系统预热的金属体上。在另一个实施方案中,在喷涂所述玻璃料之后加热所述金属体。

[0056] 另一个实施方案涉及一种方法,其中所述玻璃涂层为喷涂的玻璃、陶瓷、玻璃陶瓷、搪瓷或塑料的粉末。

[0057] 另一个实施方案涉及一种修复具有玻璃层的金属体的工艺,包括以下步骤:涂布

玻璃粉末涂层；通过感应加热所述金属和金属体经感应加热所产生的对流热使所述粉末熔化。

[0058] 该工艺可以改变为对金属体涂布玻璃粉末涂层；通过金属体经感应加热所产生的对流热使所述粉末熔化。

[0059] 本发明的又一个实施方案涉及一种通过感应加热对金属体进行加热从而清洁具有玻璃层的金属体的工艺。

[0060] 另一个实施方案涉及一种方法，其中涂布在所述金属体上的玻璃涂层为熔融玻璃。所述熔融玻璃可用橡皮辊涂布。

[0061] 所述感应加热系统位于所述金属体外部或内部，或者感应加热系统可同时位于金属体的内部和外部。

[0062] 在某些场合，熔化金属体中的所述玻璃涂层的热量是通过利用感应加热对另一个金属体进行加热而产生的。

[0063] 本发明也涉及一种用于将玻璃层涂布在金属体上的装置，其包括涂覆有底涂层或覆盖玻璃涂层的金属体，用于通过感应加热所述金属对所述金属体进行加热的感应加热线圈，以及使所述金属体相对线圈上下移动的部件。在另一个实施方案中，所述金属体保持固定并且所述加热系统相对所述金属体上下移动。

[0064] 本发明也涉及将物理清洁系统与感应加热系统组合以便能够在不改变系统的情况下清洁并修复金属体的系统。

[0065] 附图简要说明

[0066] 从如附图、实施例和优选实施方案所示的本发明的优选实施方案的以下描述中，前述和其它的目的、特征和优点将显而易见。下面结合附图更充分地描述本发明，其中：

[0067] 图 1 示出了用于从管状钢容器上除去铁锈的快速表面清洁系统的示意图。

[0068] 图 2 示出了图 1 中快速表面清洁系统的横截面示意图。

[0069] 图 3 示出了用于加热整个管状容器的感应加热系统的示意图。

[0070] 图 4 示出了用于活动管状容器的选择性局部加热的感应加热系统的示意图。

[0071] 图 5 示出了用于带有活动感应加热线圈的管状容器的选择性局部加热的感应加热系统的示意图。

[0072] 图 6 示出了用于不规则形状物体的感应加热系统的示意图。

[0073] 图 7 示出了具有与容器长度方向平行的感应线圈的感应加热系统的示意图。

[0074] 图 8 示出了图 7 的感应加热系统的横截面示意图。

[0075] 图 9 示出了在金属容器内具有另一个感应线圈的图 7 的感应加热系统的横截面示意图。

[0076] 图 10 示出了具有通过对流加热来加热涂层的另一个感应线圈的图 7 的感应加热系统的横截面示意图。

[0077] 图 11 示出了类似于图 10 的感应加热系统的横截面示意图，区别在于用绝缘体取代外部感应加热线圈。

[0078] 图 12 示出了具有旋转金属容器的局部感应加热系统的内部和外部的局部横截面示意图。

[0079] 图 13 示出了通过在金属容器内部喷涂玻璃料的玻璃内衬系统的横截面示意图。

[0080] 图 14 示出了通过在金属容器内部泵送熔融玻璃的玻璃内衬系统的横截面示意图。

[0081] 图 15 示出了通过在金属容器内部辊涂熔融玻璃的玻璃内衬系统的横截面示意图。

[0082] 图 16 示出了用于利用感应和对流加热修复具有玻璃内衬的容器的配置的横截面示意图。

具体实施方式

[0083] 最好参考附图对本发明进行描述。

[0084] 图 1 是用于从管状钢容器 12 上除去诸如铁锈等物质的快速表面清洁系统 10 的示意图。图 2 是图 1 的快速表面清洁系统的横截面示意图。在清洁轮 13 的端部,可以有一个以上高压喷水口、钢丝刷、喷砂喷口和类似部件。可通过将轴 14 推进拉出的控制方式使清洁轮进出移动。清洁轮 13 也可用于涂布去除铁锈的化学配方。快速清洁是最小化铁制容器表面的锈蚀所必需的,尤其在潮湿环境下。所推荐的设备将是快速、经济且方便的。使用的清洁配方将取决于许多因素,例如铁锈的性质和程度以及所需的粗糙度。

[0085] 容器被清洁后,就可以在清洁的金属表面上涂布底涂层并使用本文公开的感应加热装置和方法之一进行加热使所述底涂层熔化。底涂熔化后,可涂布合适的玻璃料涂层并使用本文公开的感应加热装置和方法之一进行加热使所述玻璃料熔化。

[0086] 图 3 为感应加热系统 30 的示意图,其中示出了带有可熔涂层(例如容器 31 的内壁上的玻璃料(未示出))的管状金属容器和围绕所述容器 31 的感应加热线圈 32。该配置为容器提供了充分的加热,与常规的电炉几乎一样。图 3 所示的系统 30 是垂直的,但其可以是任意角度:垂直、水平或在二者之间。感应线圈可以在容器内部,或者一个感应线圈在容器内部且其它的在容器外部。施加电流时,整个容器将被加热,并且到达合适的温度时涂层将熔化。玻璃涂层熔化后,就可以缓慢冷却该系统。加热速率可通过供给感应线圈的电流/频率来控制。图 3 和图 7 的感应加热系统将是快速的但需要较多能量。

[0087] 图 4 为感应加热系统 40 的示意图,其示出了具有可熔涂层(例如在容器内壁上的玻璃料(未示出))的管状金属容器 31 和固定的感应加热线圈 33。容器以受控的速度上下移动。狭窄的固定感应加热线圈 33 围绕着容器以实现局部选择性加热容器 31。在该容器内部可以有另一个感应线圈。该系统对于小物体(例如金属管)更实用。由于感应线圈与图 3 和图 7 的线圈相比较小,该系统 40 的能量需求将会较低。在感应线圈下的金属将被加热并熔化涂层。随着容器上下移动,玻璃料将选择性地连续地熔化然后凝固/退火。该加热系统会较慢但需要较少的能量。

[0088] 图 5 为感应加热系统 50 的示意图,其示出了具有可熔涂层(例如在容器内壁上的玻璃料(未示出))的管状金属容器 31 和围绕容器以局部选择性加热容器的狭窄的感应加热线圈 33。加热线圈可以上下移动。在该容器内部可以有另一个感应线圈。由于移动感应线圈相比容器更容易,该系统对于大的管状物体更实用。由于感应线圈较小,能量需求将会较低。该系统将加热金属并仅使感应线圈下的玻璃料熔化。随着感应线圈上下移动,玻璃料将选择性地连续地熔化然后凝固并退火。该加热系统会较慢但需要较少的能量。

[0089] 感应线圈的移动速度将取决于许多因素,例如感应线圈的热容量、金属和料涂层

的厚度、玻璃料的性质和熔点、所需的加热和冷却 / 退火速率。

[0090] 由于只有容器的一部分被加热,可以使用较高的温度而容器不会变形,并且可使底涂层完全熔化从而与金属牢固粘合,得到覆盖层光滑且无缺陷的涂层。由于二氧化硅(SiO_2)纳米颗粒将在较低温度下熔化,也可以熔化耐化学腐蚀的二氧化硅(SiO_2)的纳米涂层。特别是也可以用图 12 所示的额外的感应 / 对流加热器加热该玻璃涂层。

[0091] 图 6 示出了用于不规则形状物体 61(例如,搅拌器、弯头管、涂覆有可熔材料的反应容器的顶部和底部部分)的感应加热系统 60 的示意图。该系统可以在绝缘室内以防止热损失。感应线圈 32 可以配置成与该物体的形状相匹配。涂覆有玻璃料的不规则形状物体也可以在受控条件下通过穿过感应加热线圈来加热。

[0092] 可利用与图 6 中所示的类似配置通过感应加热来加热不规则形状部分(例如,搅拌器、弯头管、反应容器的顶部和底部部分)并且可以先喷涂底涂层然后喷涂玻璃表面涂层的玻璃料。该玻璃料将粘合在充分受热的部分。该部分可在感应加热系统内被加热并在其冷却前用玻璃料喷涂外部,然后重复处理以使涂层平滑。该配置类似于塑料粉末或油漆的静电喷涂。在这种情况下所述玻璃料会仅粘合在受热部分上。

[0093] 图 7 为感应加热系统 70 的示意图,其示出了具有可熔涂层(例如在容器内壁上的玻璃料(未示出))的管状金属容器 31 和围绕该容器以充分加热玻璃料涂覆的容器 31 的感应加热线圈 71。感应线圈与容器的长度方向平行。所示的系统是垂直的,但其可以是任意角度:垂直、水平或在二者之间。感应线圈可以在容器内部,或者一个感应线圈在容器内部且其它的在容器外部。对整个容器进行加热,因此涂层将一次性全部熔化。由于可以容易地为不同直径和长度的容器设置感应线圈,因此这种类型的感应线圈配置是优选的。

[0094] 图 8 为图 7 的感应加热系统的横截面示意图,其示出了容器 12 上的玻璃料 72。

[0095] 图 9 为与图 7 类似的感应加热系统 90 的横截面示意图,在金属容器内具有另一个感应线圈 91。与图 7 和图 8 所示的系统相比,该系统将需要更多的能量但将更快地加热容器。

[0096] 图 10 为与图 7 类似的感应加热系统 100 的横截面示意图,该感应加热系统具有在金属容器 12 内的另一个感应线圈 91,以及具有绝缘体 102 的高熔点金属 101 的薄片或圆柱(用于利用对流加热来加热玻璃料 72)。如果需要以较快的速率加热玻璃料,可以使用如图 10 所示的由高熔点(相对于玻璃料 72)金属制成金属圆柱。高熔点金属片或圆柱 101 可以具有绝缘体 102 以最小化热损失。当电流施加至内部感应线圈时,将加热高熔点金属片或圆柱 101 并且该受热片将起到类似电加热元件的作用,其能够帮助熔化玻璃料或更快地达到较高的温度。该系统同时提供感应和对流加热。

[0097] 图 10 所示系统的外部感应线圈 71 可以被取代,如图 11 的系统 110 所示。待进行玻璃内衬的容器 12 可能需要外部的绝缘体 111。当电流施加至感应线圈 91 时,将加热高熔点金属片并且圆柱 101 将起到类似电加热元件的作用,其能够帮助熔化玻璃料 72。该系统提供感应和对流加热。高熔点金属片 101 可以具有绝缘体 102 以最小化热损失。

[0098] 图 12 为感应加热系统 120 的横截面示意图,其示出了(1)管状金属容器,尤其是在其内壁上具有可熔涂层 72(例如玻璃料)的大容器 12;(2)两种局部感应加热线圈,一种是在容器 12 内部的 124,另一种是在容器 12 外部的 125;(3)具有绝缘体 123 的高熔点金属片 121,用于利用对流加热来加热玻璃料 72;(4)用于旋转该容器的一组辊 122。可以控

制容器的旋转速度和施加至感应线圈的电流以使玻璃适当地熔化和退火。

[0099] 如果容器是垂直站立的,则无需辊 122,并且类似的系统可以用于玻璃内衬容器的现场修复。这样的配置可以快速加入玻璃内衬并修复微小的裂纹和稀疏的针孔。

[0100] 图 13 为玻璃内衬系统 130 的横截面示意图,该系统利用经感应加热系统 124 预热的金属容器 12 内部的玻璃料喷雾器喷涂玻璃料 132。该容器可在辊 122 上旋转。代替用玻璃料预涂布整个容器的操作,可以随着容器旋转沿着容器 12 的长度方向施加 / 喷涂适量的玻璃料。随着容器旋转,该容器的局部将充分受热使玻璃料熔化从而得到玻璃内衬 131。在相同的情况下,可将玻璃料施加在图 4 和图 5 的容器内部。

[0101] 如果容器是垂直站立的,则无需辊 122 并且可仅将玻璃料 132 喷或吹至容器内部。该玻璃料将仅粘在容器 12 足够热的部分上。该配置与将粉末或涂料静电喷涂在带静电的金属零件上相同。在这种情况下,其将是容器充分受热的部分。

[0102] 图 14 为玻璃内衬系统 140 的横截面示意图,该系统利用经感应加热系统 124 预热的位于金属容器 12 内部的系统 141 泵送熔融玻璃从而得到玻璃内衬 131。用于熔化并供给熔融玻璃至容器 12 的系统 141 可用感应加热线圈 124 加热。在相同的情况下,可将熔融玻璃料 / 玻璃施加在图 4 和图 5 中的容器内部。

[0103] 图 15 为玻璃内衬系统 150 的横截面示意图,该系统利用经感应加热系统 124 预热的位于金属容器 12 内部的系统 151 泵送熔融玻璃 152 从而得到玻璃内衬 131。在相同的情况下,可将熔融玻璃料 / 玻璃施加在图 4 和图 5 中的容器内部。

[0104] 图 16 为系统 160 的横截面示意图,该系统用于利用感应和对流加热修复玻璃内衬容器。可将感应加热系统 166 施加在外部并且类似地可将另一个感应系统 161 施加在损伤容器 164 的内部来熔化玻璃料 163。具有绝缘体 165 的高熔点金属片可以用于通过对流加热熔化该玻璃。可能需要从两侧加热,或仅从一侧加热。这种修复设备的大小和形状将取决于待修复的部位和缺陷,从而修复裂纹或损坏的部分。

[0105] 以上示出的部件的形状和大小可以根据需要而改变。图 4 和图 5 中也可以有多个部件,例如,两个感应加热元件。

[0106] 可通过在低粘度的低熔点玻璃浴中对容器进行浸涂,从而对金属体进行玻璃内衬。可用感应加热系统来加热该玻璃池。该容器的两面将都被玻璃内衬。该浸涂法可用于涂布进一步含有热活性催化剂的相对低粘度的单体、低聚体和聚合材料,然后利用感应加热加热该金属体或利用离子辐射使之固化。

[0107] 材料、装置和方法的优选实施方案

[0108] 为了获得金属与第一涂层(通常为底涂层或底漆)的良好结合,金属的表面必须清洁且微观粗糙。用于玻璃内衬的最常见的金属是钢和钢合金;通常是含有少于 5% 碳的钢 / 铁。碳钢容易被氧化。除去铁锈的传统方法是砂纸打磨或喷砂、用酸和碱溶解铁锈。市售可得的除锈剂配方和方法可用于除去铁锈。EP 0256728 和美国专利 No. 4,351,673、4,424,079、4,521,253、5,468,303、5,653,917 以及 6,514,350 中报道的表面清洁用品和工序可用于本文公开的设备和方法(经过或未经过适当的改进)来清洁基底表面。这些专利在此通过引用的方式并入本文。

[0109] 金属表面尤其是钢表面的氧化可以通过钝化该表面(例如,Pickerizing、磷化、发蓝和褐变)使之最小化。铁锈,氧化铁可以通过利用还原剂(包括暴露于氢气或氢气与

诸如氮气等惰性气体的混合物) 将其还原为铁而除去。市售可得的原料和设备可用于清洁该表面, 包括图 1 和图 2 中所示的清洁装置和最快的清洁方法。

[0110] 可通过标准涂布方法(如刷涂、喷涂和静电喷涂)用玻璃料(底涂层和表面涂层)涂覆清洁后的表面。

[0111] 表面清洁之后, 为了得到良好的结合, 应该施加底漆或底涂层。美国专利 No. 4, 410, 598、5, 387, 439、5, 387, 439、6, 511, 931、6, 815, 013、6, 815, 013、7, 341, 964、8, 278, 229、8, 278, 229, 以及 EP1354978, 以及美国专利申请 No. 20090270240 和 20110262758 中公开的配方和方法可用于本文公开的配方、设备和方法(经过或未经过适当的改进)以通过感应加热在金属体上设置底涂层。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。底涂层的加热和熔化可通过图 3-15 相关的装置和方法中的一种以上来进行。

[0112] 底涂层经施加并熔化后, 就可以施加玻璃料、陶瓷、玻璃陶瓷和搪瓷。在该文献中报道了玻璃、陶瓷、玻璃陶瓷和搪瓷多种多样的配方、以及制造它们并将其施加在基底上的方法。

[0113] WO 2009097264, EP 0677597, EP 0887322, 美国专利 No. 4, 066, 465、4, 224, 074、4, 243, 421、4, 311, 505、4, 359, 536、4, 361, 654、4, 446, 241、4, 537, 862、4, 554, 258、4, 702, 884、4, 731, 347、4, 788, 163、4, 892, 847、4, 975, 391、5, 281, 560、5, 308, 803、5, 350, 718、5, 387, 439、5, 812, 062、5, 900, 380、6, 100, 209、6, 815, 013、7, 736, 546、7, 863, 207、8, 252, 708、8, 278, 229, 美国专利申请 20020035025、20020187889、20080090034、和 20090189126 中公开的用于内衬金属体的玻璃、瓷器、搪瓷和玻璃料, 包括那些不含毒性材料(例如铅、铋和镉)的、耐化学腐蚀(例如碱和酸)的, 专业玻璃(例如导电玻璃), 纳米尺度的玻璃料可用于本文公开的配方、设备和方法(经过或未经过适当的改进)以通过感应加热对金属体进行玻璃内衬。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。

[0114] 大部分钢及其合金具有高于 $\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 的熔解温度。普通碳钢能够开始熔化的最低温度为 $1,130^{\circ}\text{C}$ 。钢在该温度以下不会变成液态。纯铁(含 0% 碳的“钢”)于 $1,492^{\circ}\text{C}$ 开始熔化并在达到 $1,539^{\circ}\text{C}$ 时完全液化。含 2.1 重量% 碳的钢于 $1,130^{\circ}\text{C}$ 开始熔化并在达到 $1,315^{\circ}\text{C}$ 时完全熔化。除了石英玻璃(其在 1580°C 熔化), 大部分玻璃、陶瓷和玻璃陶瓷在 800°C 以下熔化, 例如, 钠钙玻璃于 700°C 熔化, 硼硅酸盐玻璃于 820°C 熔化, 铝硅酸盐玻璃于 $\sim 900^{\circ}\text{C}$ 熔化, 铅玻璃于 $\sim 630^{\circ}\text{C}$ 熔化。高熔点玻璃内衬对于诸如炊具、热水器和非常高温的化学反应器等应用而言是必需的。然而, 对于其它大部分应用, 高温玻璃内衬(在较高的温度熔化, 例如 300°C 以上)不是必要的。实际上经常用低熔点玻璃代替高熔点玻璃。

[0115] 报道过 $\sim 600^{\circ}\text{C}$ 以下熔化的玻璃, 并且它们当中的某些是市售可得的。EP 0204432、EP 0514639、EP 0551100、EP 1361199、EP 2457477 和美国专利 No. 2, 492, 523、2, 842, 458、2, 911, 312、3, 383, 225、3, 408, 212、3, 650, 778、3, 927, 243、3, 983, 060、4, 004, 936、4, 186, 023、4, 251, 595、4, 310, 357、4, 312, 951、4, 365, 021、4, 376, 169、4, 417, 913、4, 469, 798、4, 493, 900、4, 590, 171、4, 678, 358、4, 743, 302、4, 748, 137、4, 774, 208、4, 877, 758、5, 116, 786、5, 188, 990、5, 256, 604、5, 281, 561、5, 306, 674、5, 346, 863、5, 534, 469、5, 643, 840、5, 733, 828、5, 902, 758、6, 129, 854、6, 248, 679、

6, 291, 092、6, 344, 424、6, 348, 424、6, 355, 586、6, 475, 605、6, 620, 747、6, 652, 972、6, 936, 556、7, 291, 573、7, 923, 393、7, 935, 279、8, 133, 829, 以及美国专利申请 No. 200501531、20010021444、20020128141、20030228471、20040106018、20040207314、20050153142、20060105898、20090247385、20120118168 和 20130090226 中公开的低熔点玻璃配方可用于本文公开的配方、设备和方法（经过或未经过适当的改进）以通过感应加热对金属体进行玻璃内衬。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。

[0116] 能够采用上述低熔点玻璃在熔融玻璃浴中对金属体进行浸涂以实现金属体的玻璃内衬, 由于它们在 700–10, 00°C 下的粘度足够低, 因而金属体在浸渍时不会变形或熔解。

[0117] 包括 EP 221, 687、EP 677, 597、EP 1, 585, 591、EP 2, 050, 725, 美国专利 No. 3, 156, 035、3, 235, 290、3, 281, 226、3, 729, 803、4, 311, 505、5, 143, 275 和 6, 815, 013, US 美国专利申请 No. 20120118202 和 20130022428 以及日本专利申请 No. 2010248632 在内的许多专利和专利申请中公开的用于对金属体（例如浴用管、炊具、反应容器、管道和不规则形状部件（例如搅拌棒））进行玻璃内衬的方法和配方可用于本文公开的配方、设备和方法（经过或未经过适当的改进）以通过感应加热对金属体进行玻璃内衬。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。

[0118] 日本专利申请 No. 1987000096271 公开了一种玻璃上的 Teflon® 涂层。如果金属体要涂覆塑料, 可以涂布包括 Teflon® 和其它氟化聚合物的塑料粉末并利用感应加热使之熔化。

[0119] 可以先施加底涂, 干燥, 并施加玻璃料涂层, 干燥, 然后煅烧。底涂层应该具有比表面涂层中使用的玻璃料的熔化温度低 ~ 30°C 以上的熔化温度。由于在感应加热的情况下金属首先被加热, 随着逐渐加热, 底涂层将先熔化, 随后表面涂层熔化。本方法允许气泡在表面上移动, 并将提供光滑、无缺陷的涂层。

[0120] 根据最终的用途, 文献中报道的大量的玻璃料配方可以用于本发明。例如, 可以使用包含 65 至 75mol% 的 SiO₂、2 至 8mol% 的 ZrO₂、10 至 22mol% 的 R₂O（其中 R 表示 Li、K 或 Cs）、以及 2 至 12mol% 的 R' O（其中 R' 表示 Mg、Ca、Sr 或 Ba）的玻璃料组合物, 并且该玻璃料不含 Na₂O; 以及包含 65 至 75mol% 的 SiO₂、2 至 8mol% 的 ZrO₂、10 至 22mol% 的 R₂O（其中 R 表示 Li、K 或 Cs）、以及 2 至 12mol% 的 R' O（其中 R' 表示 Mg、Ca、Sr 或 Ba）的另一种组合物。

[0121] 本文提议的装置和方法并不限于玻璃、陶瓷或玻璃陶瓷。在金属部件上的内衬材料可以是任意有机聚合物（包括不粘材料如有机硅和卤代或全氟聚合物, 例如 Teflon®）、不导电的, 非金属的, 绝缘的, 结晶的, 局部地或玻璃质的, 不粘的和其它可熔材料。虽然公开了该装置和方法用于对金属体（例如钢反应容器）进行玻璃内衬, 但它可用于使用塑料（例如 Teflon®）、陶瓷、玻璃陶瓷、和搪瓷对金属体进行内衬

[0122] 为进行玻璃内衬加热金属体的传统方法是在电烤箱或燃气炉中对其进行加热。加热导电材料如金属的另一个方法是通过感应加热。美国专利 No. 3, 461, 215、4, 610, 711、4, 780, 121、4, 874, 916 和 5, 237, 144 中公开的以及那些市售可得的感应加热和线圈系统可用于本文公开的配方、设备和方法（经过或未经过适当的改进）以通过感应加热对金属体进行玻璃内衬。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。

[0123] 大部分用于玻璃内衬的金属体通常较薄,例如最大厚度约 5cm。利用感应加热这么薄的金属,尤其是通过图 3- 图 15 中所示的装置时,不会造成任何问题。

[0124] 虽然电炉是用于加热玻璃料涂覆的金属部件的标准装置,但是某些专门的装置和设备被提出用于利用对流加热来加热金属体并使玻璃熔化。美国专利 No. 4, 532, 885、4, 538, 543, JP 63107837 中公开的装置可用于本文公开的配方、设备和方法(经过或未经过适当的改进)以通过感应加热对金属体进行玻璃内衬。这些专利和专利申请在此通过引用的方式并入本文。优选的装置为图 3- 图 15 中所示的那些。

[0125] 玻璃内衬金属体经常受到损伤,修复比替换更经济。某些配方和方法被提出用来修复玻璃内衬容器。EP 407, 027、EP 486, 323, 美国专利 No. 4, 172, 877、4, 508, 455、4, 940, 607、5, 053, 251、5, 143, 275、5, 651, 827 以及美国专利申请 No. 20090270240 中提议的配方和工序可用于本文公开的配方、设备和方法(经过或未经过适当的改进)以通过感应加热对受损的玻璃内衬金属体进行修复。这些专利和专利申请在此通过引用并入本文。

[0126] 美国专利 No. 5053251 公开了一种通过重复以下步骤来修复玻璃内衬钢设备的玻璃层的受损部分的方法:将修复剂涂布在玻璃层的受损区域,然后加热所述修复剂通过溶胶-凝胶过程使之固化并粘附在玻璃上,直到修复玻璃层的厚度变得几乎与其附近的现有玻璃层相等,并且不在该玻璃中产生裂纹或脱落物。

[0127] Tatsuo Hara 等人在 EP0486323A1 和《Journal of the Ceramic Society of Japan》1993 年,第 101 卷,NO. 1178,第 1169-1174 页报道了关于氧化铝粉末组合物在通过溶胶-凝胶方法修复玻璃内衬容器的受损部分的应用的结果。通过渗透性、粘接强度、热疲劳强度和热冲击强度的标准测试表明了于 300℃熔化的所述氧化铝粉末组合物凝胶玻璃的可行性,并且其对有机溶剂的耐久性与内衬玻璃相当。

[0128] 图 16 中推荐的系统可以用于修复损坏的玻璃内衬容器,尤其是当场修复甚至不用移动容器。图 16 的该系统提供了利用感应加热快速加热金属以及利用对流加热来加热玻璃涂层。可达到较高的温度从而使得所述玻璃和所施加的用于修复的配方具有足够的流动性。通过该方法可快速修复细裂纹和针孔。

[0129] 由于用于含有聚合物的有机材料的合成和处理的材料在所述玻璃表面上残留,需要清洁诸如搅拌棒等玻璃内衬部件的外表面和玻璃内衬反应器的内表面。使用热水、有机溶剂或特定清洁剂来清洁所述表面,或者粘附的材料被物理除去。可通过利用本文提出的感应加热系统将玻璃内衬部件和容器加热至约 400 至 600℃下以烧去有机材料。在这样的温度下大部分含有聚合物的有机材料将完全被烧去并且可以得到无菌清洁的表面。烟尘和其它分解的材料可通过吹入空气除去。

[0130] 也可以利用感应加热来加热该容器的内容物。

[0131] 溶胶-凝胶方法是材料科学和陶瓷工程领域广泛使用的湿法化学技术。这些方法主要用于源自胶体溶液(溶胶)的材料的制造(以金属氧化物为代表),其充当离散颗粒或网状聚合物的整体网络(或凝胶)的前体。典型的前体是金属醇盐和金属盐(例如氯化物、硝酸盐和醋酸盐),其经历了各种形式的水解和缩聚反应。溶胶-凝胶的材料、方法和应用可在(1)Hiromitsu Kozuka 的“Sol-gel processing”, ISBN#1-4020-7966-4;(2)Michael A. Aegerter, M. Mennig 编撰的“Sol-Gel Technologies for Glass Producers and Users”, 2004, Springer 中找到。

[0132] 已知随着材料的颗粒大小降低到 1 微米以下,该材料的熔点也会降低。例如,当金的颗粒大小为约 1 纳米 (nm) 时,其在室温下具有液体的形状。类似地,通过将颗粒大小降低至纳米尺度,石英玻璃的熔化可从 2200℃降低至 1200–1300℃。纳米和微米大小的玻璃和陶瓷可通过许多不同的方法制备。其中之一是溶胶凝胶方法。

[0133] 美国专利 No. 7, 816, 292 和美国专利申请 #20080044488 公开了制造纳米至微米大小的氧化物从而制造含有 SiO_2 、 B_2O_3 、 $\text{P}_2\text{O}_5\text{Na}_2\text{O}$ 、 Li_2O 、 K_2O 、 CaO 、 MgO 、 SrO 、 BaO 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 La_2O_3 、 WO_3 、 Nb_2O_5 、 PbO 、 Ag_2O 的玻璃的方法。通过选择合适的氧化物和数量,并熔化该混合物,可在较低温度下制造各种玻璃。美国专利申请 No. 20120138215 公开了一种用作烧结添加剂的纳米玻璃粉末及其制造方法。用于制造用作烧结添加剂的纳米玻璃粉末的方法包括:通过非水溶剂中溶解硼 (B) 的原料、硅 (Si) 的原料和金属氧化物的原料来制造混合溶液;通过向该混合液添加碱催化剂来控制溶胶-凝胶反应,干燥通过溶胶凝胶反应得到的溶胶凝胶材料,并热处理该溶胶凝胶材料。EP 2386525 申请公开了利用溶胶凝胶方法制备纳米结构的磷酸钙玻璃。可使用原硅酸四乙酯作为二氧化硅源、硼酸作为 B_2O_3 源、硝酸铝作为氧化铝源、硝酸钠作为氧化钠源、硝酸钾作为氧化钾源以及硝酸锌作为氧化锌源,通过溶胶凝胶法合成硼硅酸盐玻璃。可用硝酸作为催化剂,可用乙醇和蒸馏水作为溶剂。可使用通过溶胶-凝胶方法制造的玻璃材料代替常规玻璃料用于形成底涂层和表面涂层以及用于修复损伤的容器和部件。

[0134] 可使用标准分析设备监控温度和工艺。

[0135] 除了上述优点外,利用感应加热的玻璃内衬金属体的装置和工艺提供了许多超越传统装置和工艺的优点:系统明显更安全,更廉价、更快速、易于操作、可以对任何形状的物体进行玻璃内衬、所需的空间比烘箱更小、提供了非常均匀且无缺陷的涂层、物体不变形或变形很小、熔融玻璃的最少或没有流挂等。容器可被加热、清洁、局部修复而无需将其移离现场。

[0136] 已经结合其具体实例描述了本发明,但这只是说明性的。因此,鉴于前面的描述,许多替代、修改和变化对本领域技术人员将是显而易见的,因此其旨在涵盖落入本文公开内容的精神和范围内的所有这些替代、修改和变化。

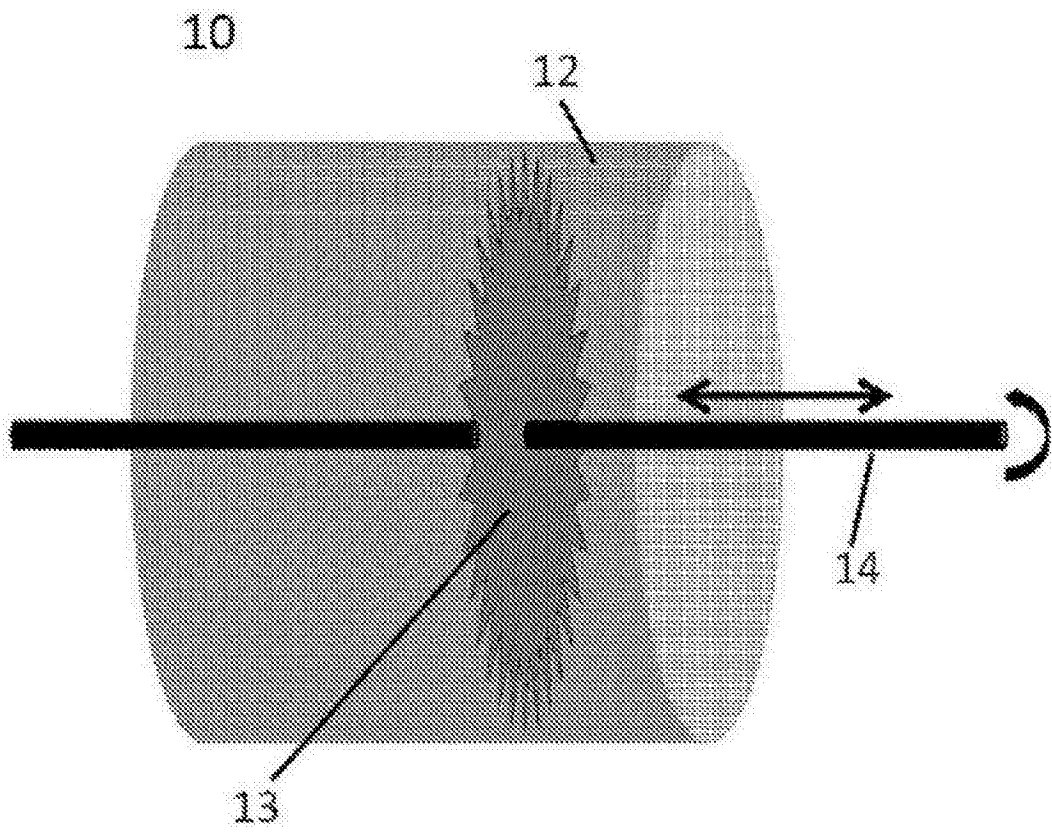


图 1

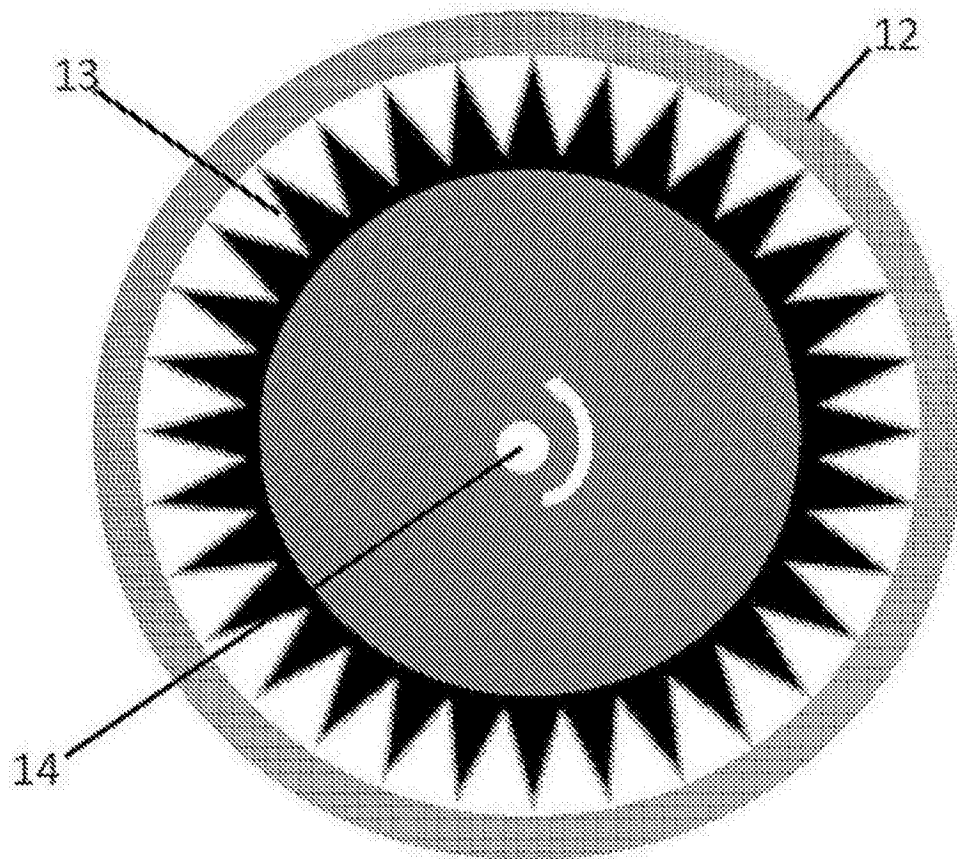


图 2

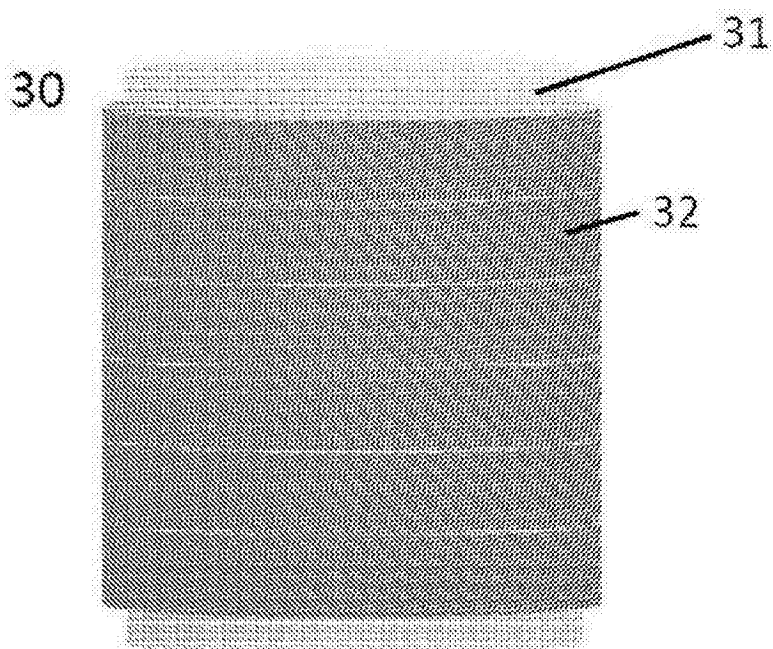


图 3

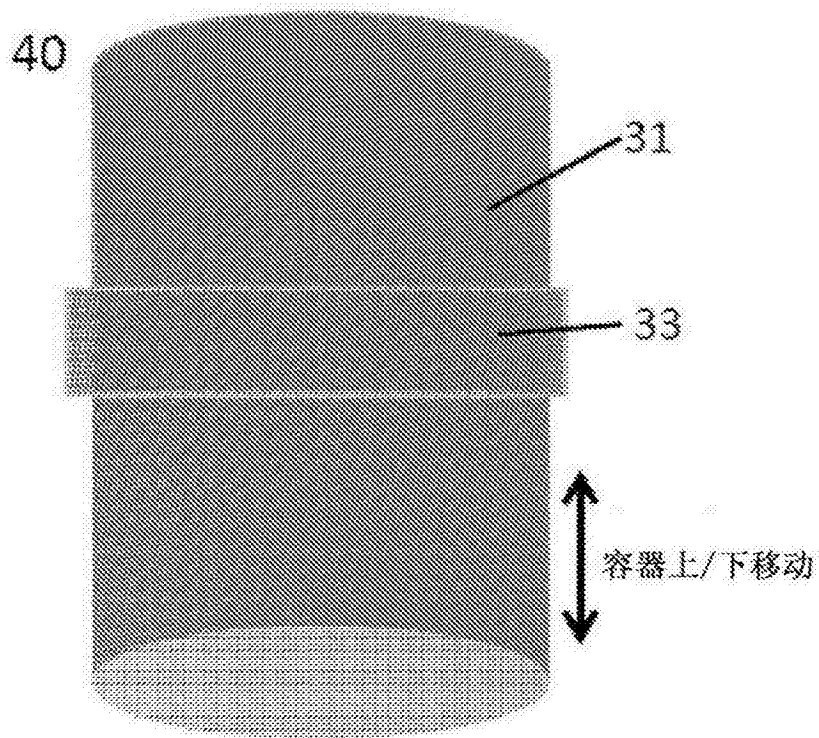


图 4

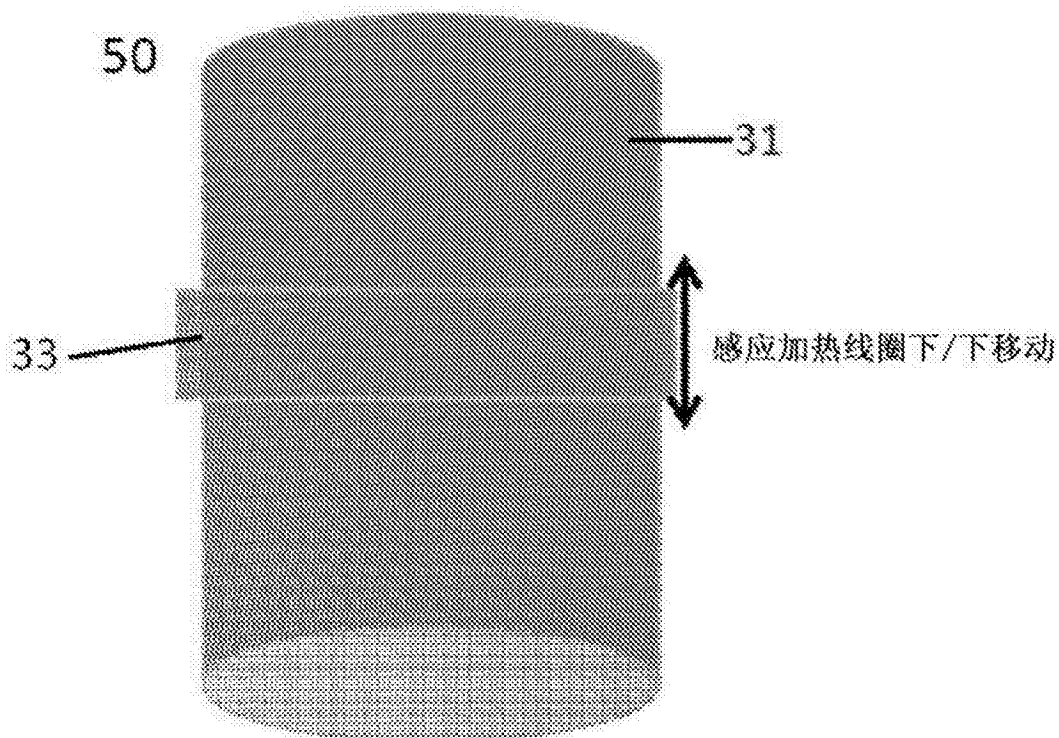


图 5

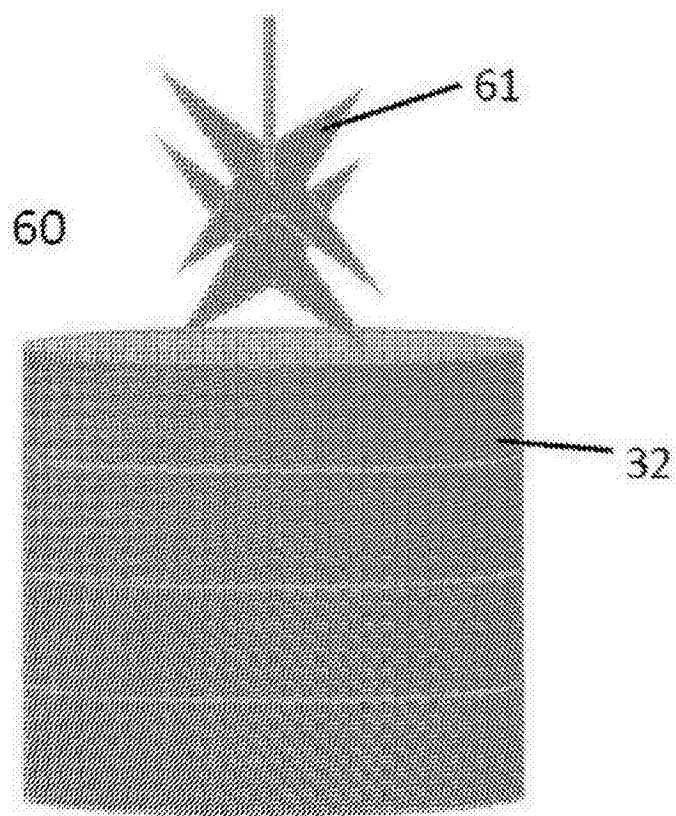


图 6

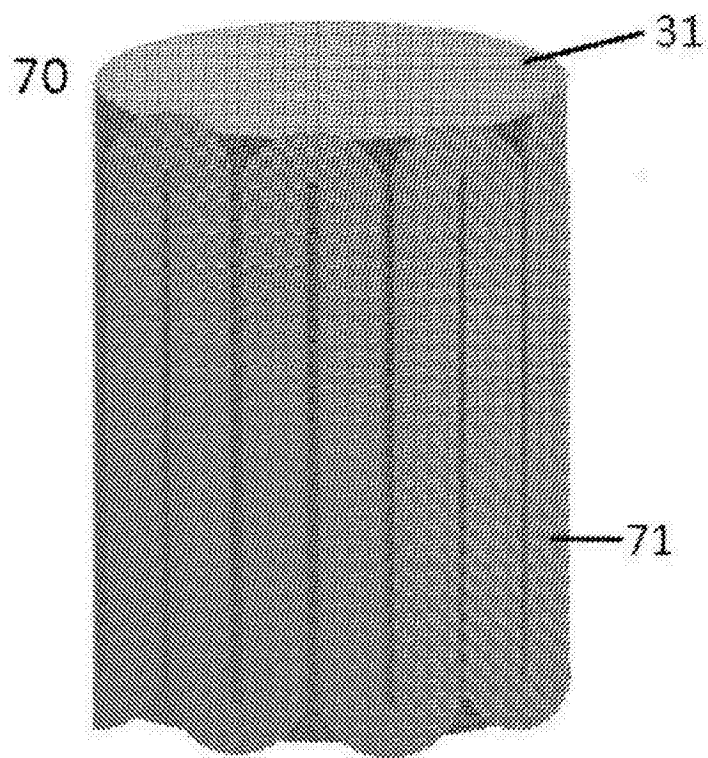


图 7

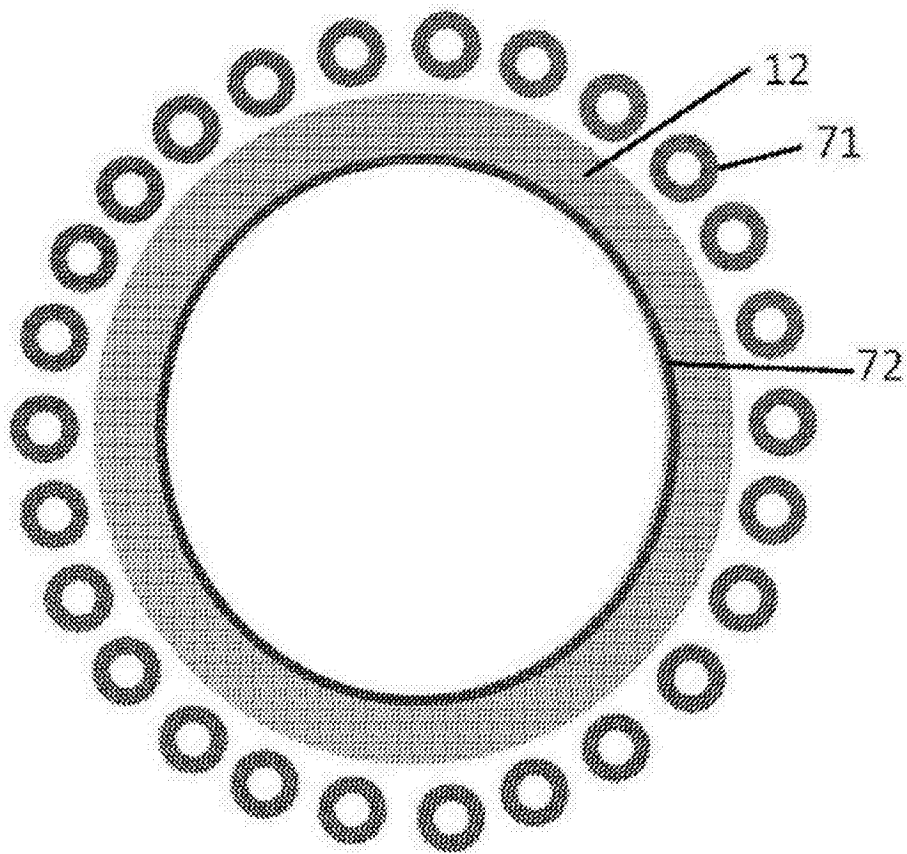


图 8

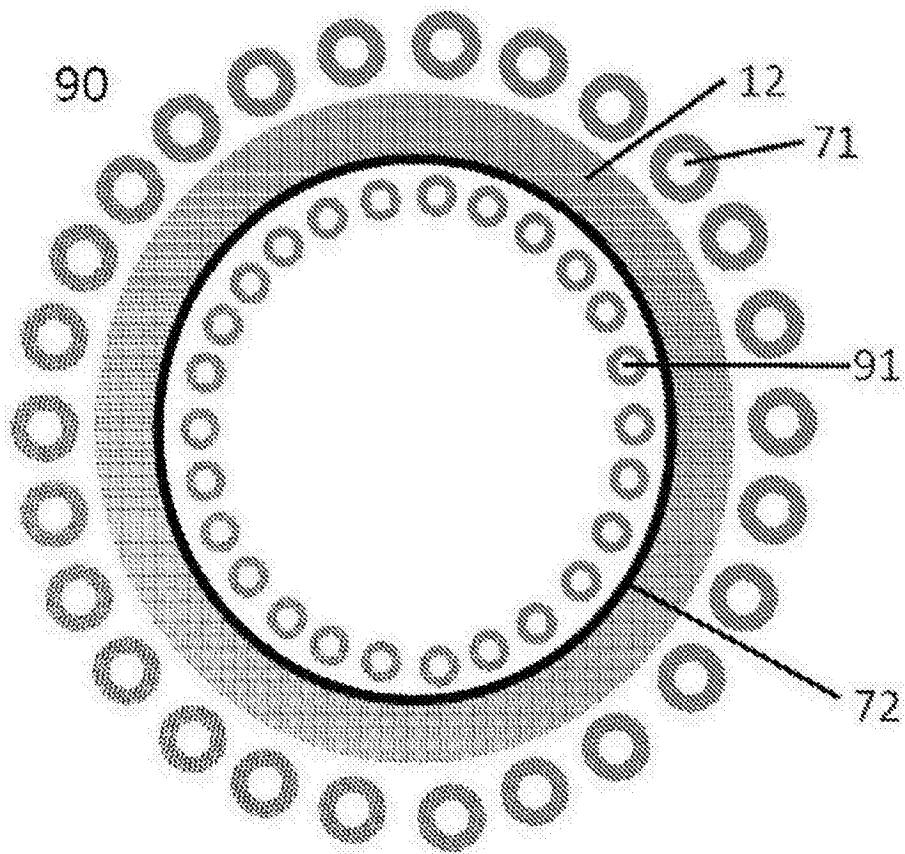


图 9

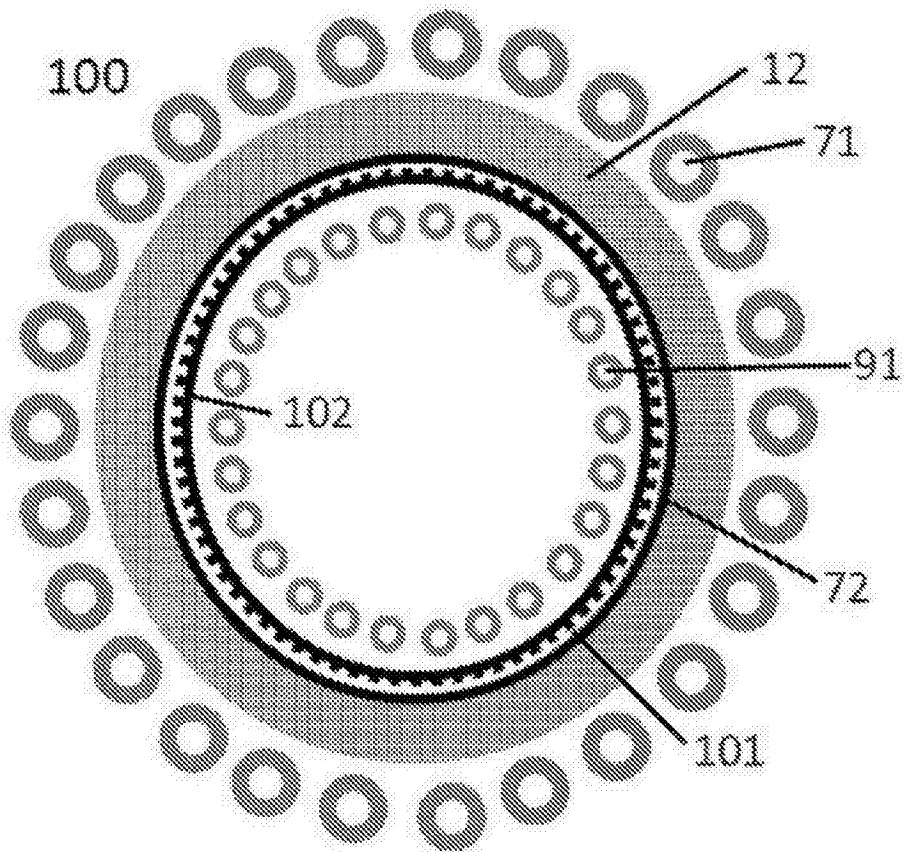


图 10

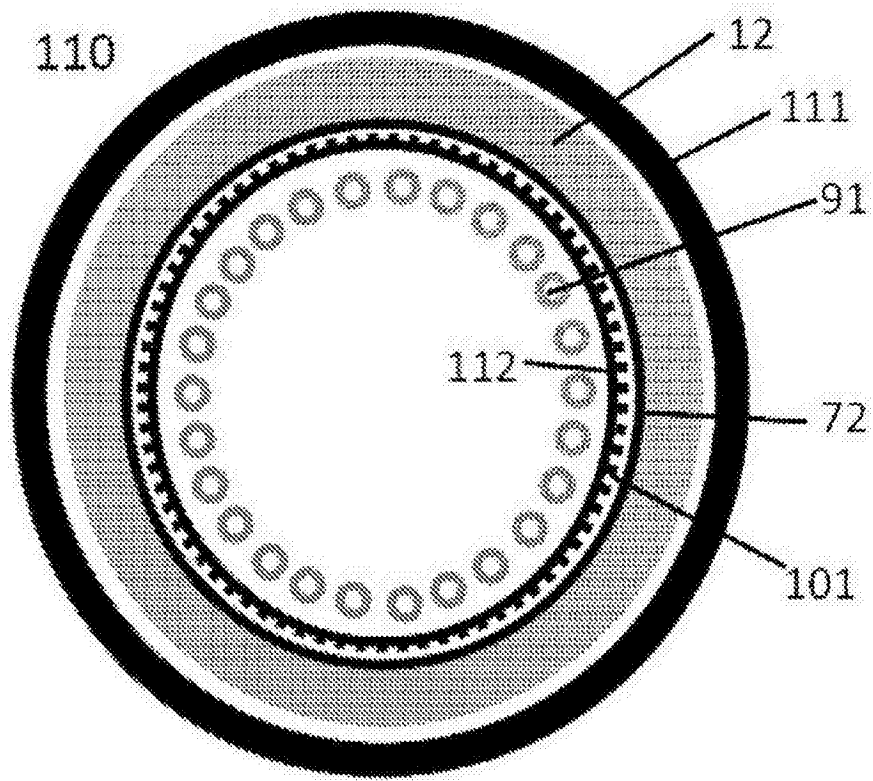


图 11

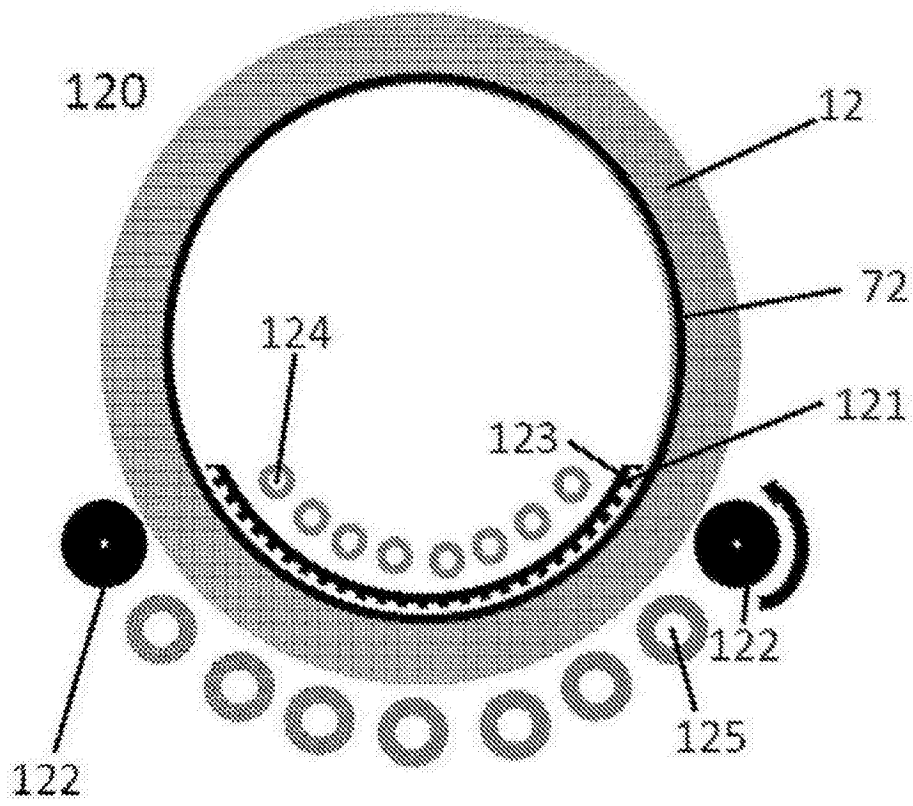


图 12

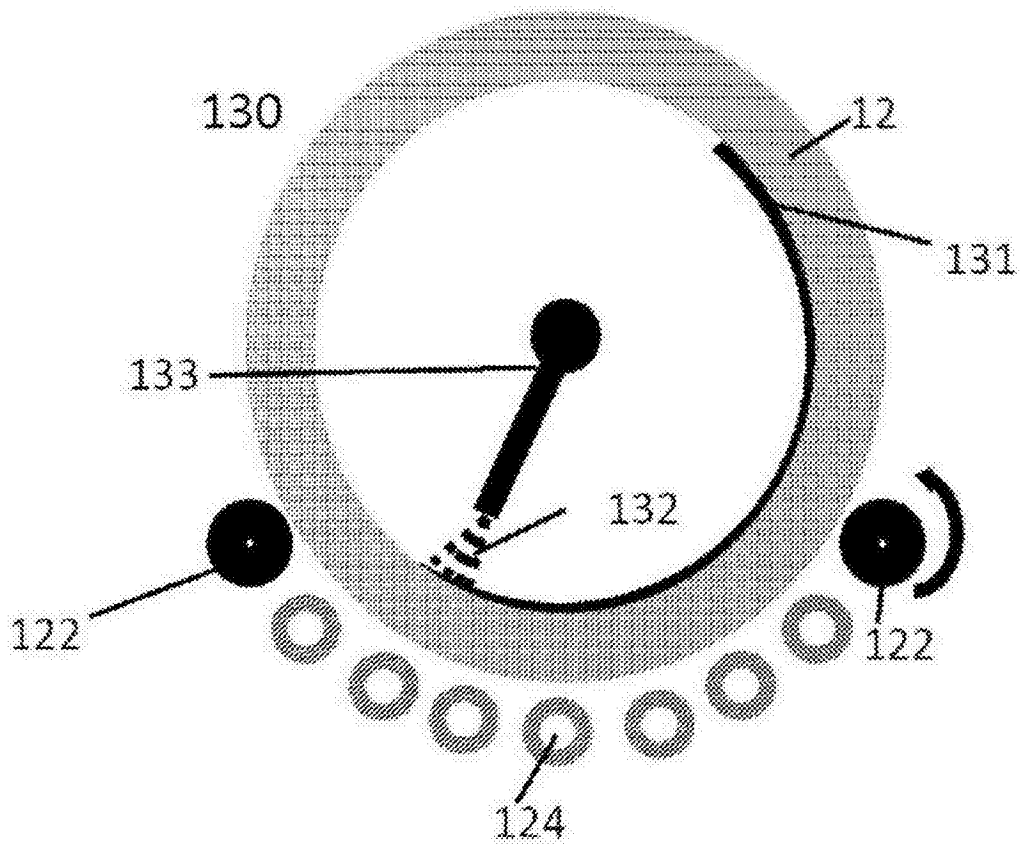


图 13

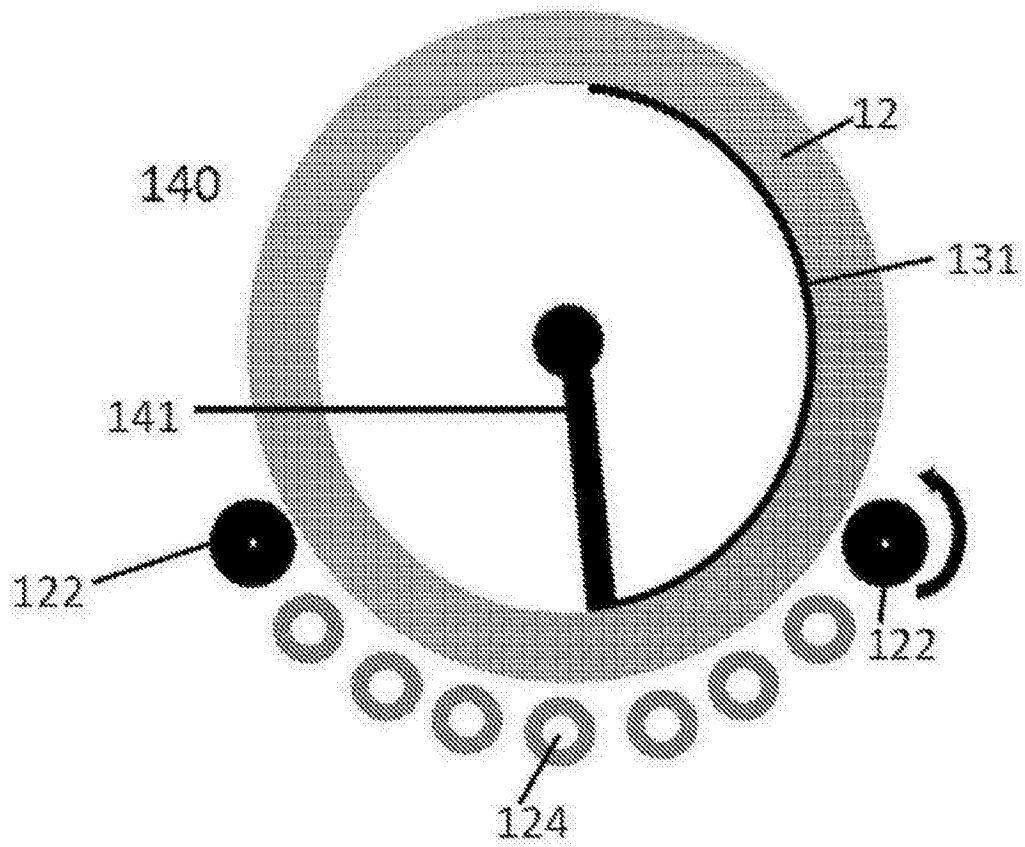


图 14

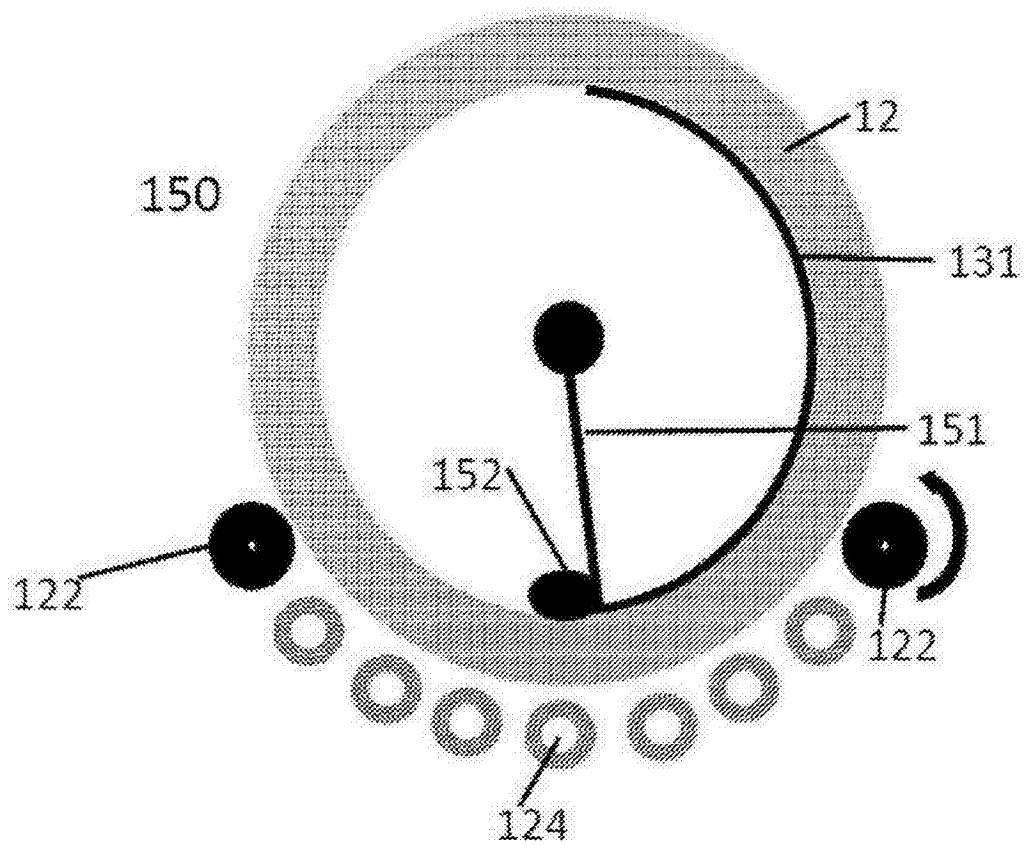


图 15

160

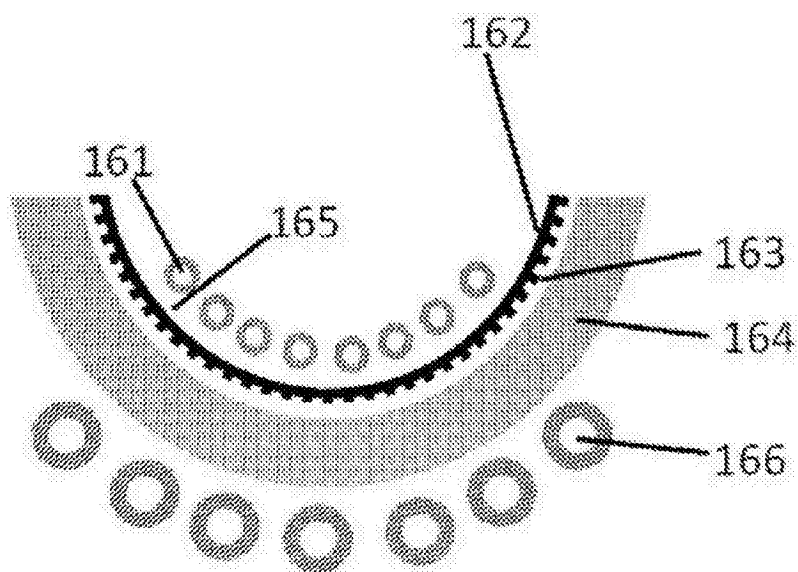


图 16