

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101006751 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 27

(21) 申请号 200580028085. 3

(22) 申请日 2005. 05. 31

(30) 优先权数据

10/923, 505 2004. 08. 23 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 02. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2005/005905 2005. 05. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02006/021245 EN 2006. 03. 02

(73) 专利权人 塔塔钢铁荷兰科技有限责任公司

地址 荷兰艾默伊登

(72) 发明人 詹尼斯·普里德

劳伦特·C. ·B. ·巴普蒂斯特

格拉尔杜斯·格雷吉姆

约翰尼斯·A. ·F. ·M. ·谢德万维斯

特鲁姆

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杜日新

(51) Int. Cl.

H05B 6/32 (2006. 01)

C23C 14/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4979182 A, 1990. 12. 18, 全文.

US 2686864 A, 1954. 08. 17, 全文.

US 4993043 A, 1991. 02. 12, 全文.

US 2957064 A, 1960. 10. 18, 全文.

US 3363081 A, 全文.

审查员 于君伟

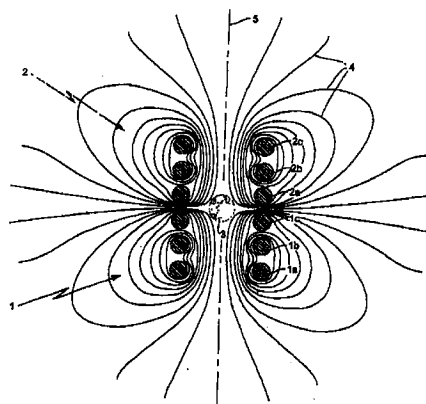
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于使适量的导电材料悬浮的设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于使适量的导电材料悬浮的一种设备, 该设备包括线圈, 用于使用线圈中变化电流来使材料保持悬浮。根据本发明, 设备包括: 两个线圈、第一线圈和第二线圈, 在使用期间两个线圈都产生交变电磁场, 第一和第二线圈的交变电场互相抵抗, 其中把第一和第二线圈配置成使在第一线圈和第二线圈之间处于悬浮状态的导电材料蒸发。本发明也涉及用于形成适量的悬浮导电材料的方法。



1. 一种用于使适量的导电材料悬浮的设备,包括两个线圈,即第一线圈和第二线圈,该设备使用在线圈中变化的电流来使材料保持悬浮,其特征在于两个线圈都放在使用期间至少 10^{-3} mbar 真空度的真空室内,两个线圈在使用期间都产生交变电磁场,第一和第二线圈的交变电磁场互相抵抗,其中所述两个线圈是能同时转动和 / 或移动的,以便改变线圈中心线,而且其中非导电材料管道设置在所述两个线圈内以致管道在使用期间存在于所述两个线圈和导电材料之间,并且其中第一和第二线圈配置成使在第一线圈和第二线圈之间保持悬浮的导电材料蒸发并且所蒸发的材料沿着线圈中心线的方向在非导电材料管道里面流到要覆盖的衬底上。

2. 根据权利要求 1 的设备,其中所述两个线圈中的每个线圈具有全部都是闭合回路的绕组。

3. 根据权利要求 1-2 中的任一项所述的设备,其中所述两个线圈各自具有单独的电流源。

4. 根据权利要求 1-2 中的任一项所述的设备,其中所述两个线圈是连接的并且具有同一电流源。

5. 根据权利要求 4 所述的设备,其中所述两个线圈是以相反方向缠绕的。

6. 根据权利要求 1 所述的设备,其中第一线圈设置在第二线圈上面。

7. 根据权利要求 6 所述的设备,其中第一线圈具有与第二线圈一样数目的绕组或者比第二线圈少的绕组。

8. 根据权利要求 1 所述的设备,其中第一和第二线圈是镜面对称的。

9. 一种用于使用根据前面权利要求中的任一项所述的设备来形成适量的悬浮导电材料的方法,其特征在于把导电材料俘获在两个线圈所产生的电磁场之间,由所述两个线圈中的电流和频率来加热所述导电材料而使其蒸发,其中沿着线圈中心线的方向引导所蒸发的导电材料,覆盖衬底。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中同时操控所述线圈,以一个或更多个自由度来引导所蒸发的导电材料。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中以六个自由度来操控所述两个线圈中的每一个。

12. 根据权利要求 9 所述的方法,其中在两个线圈中电磁场的强度使得在电磁场之间俘获的导电材料被强制推向所述两个线圈的中心线处。

用于使适量的导电材料悬浮的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于使适量的导电材料悬浮的一种设备,这种设备包括用于使用线圈中的变化电流来使材料保持悬浮的线圈。本发明也涉及用这种设备形成适量的悬浮材料的方法。

背景技术

[0002] 大家都知道用于物理气相沉积的导电材料悬浮,物理气相沉积是用在真空室中从衬底上面的气相冷凝的一层材料来覆盖衬底的一种技术。通常把像这样的材料保持在坩埚内并且使材料在这种坩埚内加热到熔化并且蒸发。然而,由于必须冷却坩埚因此损失适量的能量。坩埚常常受到要蒸发的材料浸蚀。由于这些原因,因此研制了电磁悬浮,如 WO 03/071000A1 所述。

[0003] 在电磁悬浮中,适量的导电材料在供以变化电流的线圈上面保持浮动。由于变化电流而造成在线圈内产生交变电磁场。电磁场对导电材料施加方向向上的力。这个电磁力与作用在导电材料上的重力相等,以保持所悬浮的导电材料。由于磁力随到线圈的距离而变化,因此想使导电材料在线圈上面一定距离处保持悬浮(或浮动),取决于线圈中的电流和导电材料质量。

[0004] 电流也提供用于给导电材料加热的电能,以使导电材料熔化并且最后蒸发。用所蒸发的材料、例如带状材料、来覆盖衬底。

[0005] 上述设备具有变化电流既提供用于一定数量导电材料的悬浮力又提供用于一定数量导电材料的加热功率的不利因素。当例如因为材料具有较高熔点和较高蒸发温度或者因为要求较高蒸发速度而所以必须把材料加热到较高温时,应该增大电流。然而,那时电磁场的悬浮力同时增加,就造成材料在线圈上面到线圈的更大距离处浮动。在这样的距离处,电磁场较弱,就导致比预定低的材料加热功率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供用于使适量的导电材料悬浮和加热的一种改进型设备。

[0007] 本发明的另一个目的在于提供用于使适量的导电材料悬浮的一种设备,而这种设备能够控制用于给材料加热的加热功率。

[0008] 本发明的进一步目的在于提供用于形成适量的悬浮导电材料的一种方法而这种方法能够控制导电材料的蒸发。

[0009] 用于使适量的(一定量/大量)导电材料悬浮的一种设备来达到这些目的其中一个或更多个目的,这种设备包括用线圈中的变化的电流使材料保持悬浮的线圈,其中该设备包括两个线圈、第一线圈和第二线圈、两个线圈在使用期间都产生交变电磁场,第一和第二线圈的交变电磁场相互抵抗,其中第一和第二线圈配置成使在第一线圈和第二线圈之间保持悬浮的导电材料蒸发。

[0010] 由于使用两个线圈才使形成两个电磁场得以实现,以使导电材料在二个线圈之间

一个稳定位置中将保持悬浮。由于在二个线圈中交变电磁场的反作用力,而使导电材料不能移离线圈。由于现在把导电材料保持在应有的位置上,因此在导电材料内产生较高电流而所以产生较高温度是可以实现的。这就产生高到足以用经济上可行的速率覆盖衬底的导电材料蒸发速度。

[0011] 导电材料经常在其蒸发以前会因加热而引起熔化,但是某些材料在其熔化以前会升华。

[0012] 优选的是所述线圈基本上具有同一中心线。当所述线圈具有同一中心线时,把导电材料以最可能发生的方式俘获在二个磁场中间内。当所述线圈中心线相对移位,或者围起一个角度时,在导电材料熔化时候导电材料易于从所述线圈之间空间漏出来,而不能用于蒸发。

[0013] 根据一种优选实施例,线圈具有基本上全部是闭合回路的绕组。线圈产生的磁场将因此基本上是围绕每个线圈中心线对称的。因而使导电材料保持在所述线圈之间空间中心内,并且当导电材料熔化时,导电材料将具有与磁场中的对称性相符合的对称形状。

[0014] 根据第一优选实施例,所述线圈各具有单独的电流电源。当所述线圈各具有其自己的电流电源时,能够改变独立用于每个线圈的电流的幅度,而因此在密封所述线圈之间距离的时候,能够改变悬浮力和加热功率。不利因素在于必须很好地控制所述线圈的交变场。

[0015] 根据第二优选实施例,连接所述线圈并且具有同一电流电源。在这种方法中因为使用相同电流所以没有磁场相位的问题,但是形成所述线圈更困难,因为它们是连接的,并且缠绕所述线圈以后不能改变距离,并且不能够互相独立地改变加热功率和悬浮力。

[0016] 就最后这种优选实施例来说,优选的是以相反的方向缠绕所述线圈。由于电流以相同方向流过所述绕组,因此用这种方法在所述线圈中产生互抵磁场。

[0017] 根据一种优选实施例,基本上在第二线圈上面设置第一线圈。然后将基本上沿着与所述线圈的所述磁场一样的线路校正对悬浮的导电材料作用的重力。因而这些力总是平衡的。

[0018] 优选的是,第一线圈具有与第二线圈相同数量绕组或者比第二线圈少的绕组。在这种方法中第二(下面的)线圈的磁场比第一(上面的)线圈的磁场强,因而抵抗重力并且使导电材料保持在第一和第二线圈之间大约一半的距离处。

[0019] 根据一种优选实施例,第一和第二线圈是镜面对称的。在线圈的这种排列情况下,如下面所阐明的那样,能够操控线圈。

[0020] 根据本发明的第二方面,提供用于使用如上所述的设备来形成适量的悬浮导电材料的方法,其中使导电材料俘获在二个线圈产生的电磁场中间内以便由线圈中的电流和频率加热导电材料而使其蒸发。

[0021] 导电材料俘获在两个线圈中间使在导电材料内在增大电流时产生足够加热功率得以现实,以便导电材料以高到足以能够用经济上有利可图的方法覆盖衬底的速度蒸发。在只使用一个线圈大家所知道的设备中,对于大部分材料来说不能够把导电材料加热到高到足以产生用于覆盖衬底在经济上感兴趣的蒸发速度的温度。

[0022] 优选的是,为了覆盖衬底,基本上沿着线圈中心线的方向引导所蒸发的导电材料。在线圈和导电材料之间使用一种隔离装置,例如导管或管道;用这种方法能够把所蒸发的

材料引向要覆盖的衬底,而没有在设备的所述部件上冷凝。

[0023] 根据一种优选实施例,同时控制所述线圈以便以一个或更多个自由度引导所蒸发的导电材料。现在就可以实现导电材料俘获在所述线圈中间而且不可能离开所述线圈的组合磁场。通过控制所述线圈、例如通过转动,能够在另一方向上引导所蒸发的材料,这就使所蒸发的材料向远处更易于覆盖存在于真空室中的一个或更多个衬底。

[0024] 优选的是,以六个自由度控制所述线圈。所述线圈例如能够在三个方向上移动并且围绕二个水平轴和一个垂直轴转动。

[0025] 根据一种优选方法,在二个线圈中电磁场的强度是这样的,以致在电磁场内俘获的导电材料被强制到线圈中心线。这在应该把所蒸发的材料引导到不完全在线圈上面的衬底时是特别有效的。现在能够控制所述线圈并且能够在所有方向上引导所蒸发的材料,以覆盖在真空中的所述衬底。

[0026] 根据一个方面,一种用于使适量的导电材料悬浮的设备包括两个线圈,即第一线圈和第二线圈,该设备使用在线圈中变化的电流来使材料保持悬浮,其特征在于两个线圈都放在使用期间至少 10^{-3} mbar 真空度的真空室内,两个线圈在使用期间都产生交变电磁场,第一和第二线圈的交变电磁场互相抵抗,其中所述线圈是能同时转动和 / 或移动的,以便改变线圈中心线,而且其中非导电材料管道设置在所述线圈内以致管道在使用期间存在于所述线圈和导电材料之间,并且其中第一和第二线圈配置成使在第一线圈和第二线圈之间保持悬浮的导电材料蒸发并且所蒸发的材料沿着线圈中心线的方向在非导电材料管道里面流到要覆盖的衬底上。

附图说明

[0027] 参阅附图将阐明本发明。

[0028] 图 1 以示意方法表示根据本发明,在横截面内有俘获导电材料的二个线圈。

具体实施方式

[0029] 所表示出的是第一线圈 1 和第二线圈 2,由三个绕组 1a、1b、1c 和三个绕组 2a、2b、2c 组成各自的线圈。线圈 1 和线圈 2 各自产生电磁场。线圈 1 的场反作用于线圈 2 的场,以致最后得出的电磁场俘获在所述线圈之间的导电材料。用电磁力线 4 表示这些电磁场。

[0030] 如图所示,由于相抵磁场的结果,最强的场存在于二个线圈之间。这就有此呈现为熔融小液滴的导电材料被迫趋向所述对称线圈的中心线 5 的效果。并且,意味着小液滴不可能从所述线圈移动出来,因而意味着在线圈的绕组内能够产生大电流,而导致线圈的高加热功率。小液滴因此会被加热到高温而快速蒸发。(过)热的导电材料的蒸发速度是高的,并且衬底的覆盖速度在经济上是引人注意的。

[0031] 应当理解,能够使用比二个更多的线圈,而绕组可能是圆形的,但是也可能具有另一种形状,优选的是轴对称。绕组例如可能是正方形的。对于每个线圈来说不是三个绕组而是可能使用更少个绕组或者更多个绕组,并且对于每个线圈来说绕组的数目可能不同。当二个线圈没有连接时,在各个线圈中能够使用不同的电流幅度。

[0032] 由于非导电材料的导管或管道设置在线圈和小液滴(未表示出)之间,因此所蒸发的材料将主要在中心线 5 的方向上流动。这样的导管防止绕组和真空室中的杂质之间的

作用。根据本发明的设备使用同时控制所述线圈,以致改变中心线的方向得以实现。在这种方法中不仅从下面或者从上面,而且也从旁侧覆盖衬底是可以实现的。在三个方向上同时移动所述线圈也是可以实现。由于把导电材料俘获在二个线圈之间,因此在控制之前,控制期间和控制以后材料会保持在所述线圈之间而且会蒸发。

[0033] 应当理解,对于根据本发明的物理气相沉积来说,线圈和导电材料保持在至少 10^{-3} mbar 的真空中。所使用的变化电流和频率必须高到足以使所用的导电材料受热而蒸发,并且所使用的变化电流和频率取决于导电材料种类和所要求的覆盖速度。

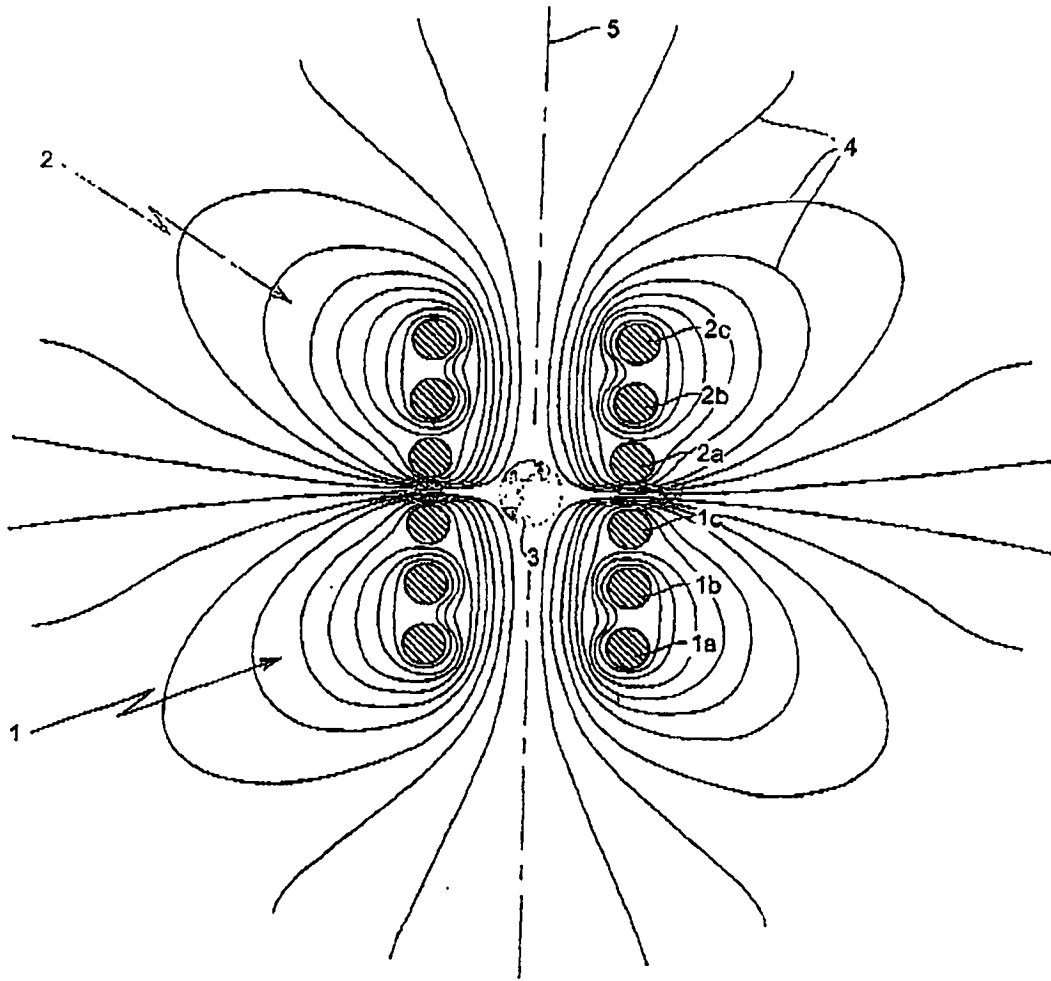


图1