



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117616873 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 27

(21) 申请号 202280047626.0

(22) 申请日 2022.07.11

(30) 优先权数据

21185061.5 2021.07.12 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/069352 2022.07.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/285401 EN 2023.01.19

(71) 申请人 菲利普莫里斯生产公司

地址 瑞士纳沙泰尔

(72) 发明人 Y·布汀 M·C·C·查特蒂

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 王庆华

(51) Int.Cl.

H05B 6/06 (2006.01)

A24F 40/57 (2006.01)

A24F 40/465 (2006.01)

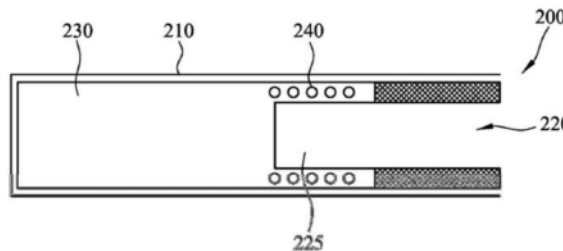
权利要求书2页 说明书29页 附图7页

(54) 发明名称

感应加热装置和用于控制感应加热装置的温度
的方法

(57) 摘要

提供了一种控制感应加热装置的方法。感应加热系统包括感应器和耦合到所述感应器的感受器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热。所述方法包括:向至少一个感应器提供电流脉冲以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;检测与所述感受器相关联的冷却事件;确定在所述冷却事件的持续时间内所述电流脉冲的最大占空比限制;以及在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比增加到处于或低于所述最大占空比限制的占空比,以补偿检测到的冷却事件。



1. 一种控制感应加热装置的方法,感应加热系统包括感应器和耦合到所述感应器的感受器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热,所述方法包括:

向至少一个感应器提供电流脉冲以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

检测与所述感受器相关联的冷却事件;

确定在所述冷却事件的持续时间内所述电流脉冲的最大占空比限制;以及

在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比增加到处于或低于所述最大占空比限制的占空比,以补偿检测到的冷却事件。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中确定最大占空比限制包括优选地基于在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算所述最大占空比限制。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述最大占空比限制被计算为紧接在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比的增加。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述增加为在3%与30%之间的固定增加,并且优选地为10%。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,其中所述冷却事件之前的时段为所述冷却事件之前的2至10秒之间的时段。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述最大占空比限制基于自启动所述加热装置以来的时间。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述目标电导或电阻对应于不大于所述感受器中的材料的居里温度的感受器温度。

8. 根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述感受器包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料,其中所述第二居里温度低于所述第一居里温度,并且其中所述目标电导或电阻对应于不大于所述第二居里温度的感受器温度。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中检测冷却事件包括检测经过或通过所述感受器的气流。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述感应加热装置是气溶胶生成系统的一部分,其中所述感受器用于加热气溶胶形成基质。

11. 一种感应加热系统,包括:

电源;

感应加热装置,所述感应加热装置包括感受器和耦合到所述感受器的至少一个感应器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热;以及

控制器,所述控制器被配置成:

确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且从所述电源向所述感应器供应电流脉冲,以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

检测与所述感受器相关联的冷却事件;以及

增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件,其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。

12. 根据权利要求11所述的感应加热系统,其中所述控制器被配置成优选地基于在所

述冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算所述最大占空比限制。

13. 根据权利要求12所述的感应加热系统,其中所述控制器被配置成将所述最大占空比限制计算为紧接在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比的增加。

14. 根据权利要求12至13中任一项所述的感应加热系统,其中所述冷却事件之前的时段为所述冷却事件之前的2至10秒之间的时段。

15. 一种包括感应加热系统的气溶胶生成装置,所述感应加热系统包括:

电源;

感应加热装置,所述感应加热装置包括至少一个感应器,所述至少一个感应器被配置成使得向所述感应器提供交流电流引起耦合到所述感应器的感受器的加热,其中所述感受器被配置成加热气溶胶形成基质;以及

控制器,所述控制器被配置成:

确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且从所述电源向所述感应器供应电流脉冲,以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

检测与所述感受器相关联的冷却事件;以及

增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件,其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。

感应加热装置和用于控制感应加热装置的温度方法

[0001] 本公开涉及一种感应加热装置和一种用于控制感应加热装置的温度方法。特别地,本公开涉及一种包括感应加热装置的气溶胶生成系统和一种控制气溶胶生成系统中的感应加热装置以防止过热的方法。

[0002] 越来越多的气溶胶生成系统,例如电子烟和加热式烟草系统,包括感应加热装置,所述感应加热装置被配置成加热气溶胶形成基质以产生气溶胶。感应加热装置通常包括感应耦合到感受器的感应器。感应器产生交变磁场,交变磁场引起感受器中的加热。通常,感受器与气溶胶形成基质直接接触并且热主要通过传导从感受器传递至气溶胶形成基质。必须控制感受器的温度,以便根据所生成的气溶胶的量和根据其组成两者提供最佳气溶胶生成。

[0003] 在大多数感应加热式气溶胶生成装置中,通过加热气溶胶形成基质生成的蒸气通过气流从感受器带走。蒸气在气流中冷却,以生成气溶胶。在气溶胶旨在用于吸入的一些气溶胶生成装置中,气流可以通过用户在装置上抽吸来生成。用户在装置上抽吸提供经过感受器的间歇且不规则的气流。经过感受器的此气流使感受器冷却。因此,在操作期间,必须向感应器提供更多功率以抵消气流的冷却效果并确保最佳气溶胶生成。额外功率必须作为对检测到用户抽吸进行响应而提供。

[0004] 因此,对于此类气溶胶生成装置来说,准确监测和控制感受器的温度以确保气溶胶的最佳生成和向用户递送,并且能够对冷却事件(例如,用户在装置上抽吸)进行响应是重要的。

[0005] 感应加热装置提供感受器的非接触式加热。这在许多情况下是有益的,特别是当感受器设置在系统的与感应器分离的部件中时。出于相同原因,期望监测和控制感受器温度,而不需要直接电连接到感受器并且不需要单独的专用温度传感器。可以监测感应电路内的感受器的表观电阻或表观电导以提供感受器温度的指示。然后可以控制供应到感应器的功率以提供期望的感受器温度。

[0006] 然而,在某些情况下,表观电阻或表观电导与温度之间的关系可能会改变。在那些情况下,仅仅依靠表观电阻或表观电导来提供感受器温度的指示并不能消除过热发生的可能性。一种这样的情况是在感受器上方的冷却气流。

[0007] 期望提供一种感应加热装置和控制方法,其降低感应加热的感受器过热的可能性,特别是在用户抽吸或其他冷却事件期间。

[0008] 根据本发明的一个实施例,提供了一种控制感应加热装置的方法。感应加热系统可以包括感应器和感受器,感受器耦合到感应器,使得向感应器提供交流电流引起感受器的加热。

[0009] 所述方法可以包括:

[0010] 向所述至少一个感应器提供电流脉冲以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

[0011] 检测与所述感受器相关联的冷却事件;

[0012] 确定在所述冷却事件的持续时间内所述电流脉冲的最大占空比限制;

[0013] 以及在检测到冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比增加到处于或低于最大占空比限制的占空比,以补偿检测到的冷却事件。最大占空比限制可以小于100%。最大占空比限制可以不大于95%。

[0014] 实验已表明,与感受器相关联的冷却事件,例如在感受器上方的冷却气流,可以改变感受器的电导与感受器的温度之间的关系。特别地,跨过感受器的冷却气流可以降低感受器在其居里温度下及接近其居里温度的电导。在接近感受器中的材料的居里温度操作、并且使用感受器的表观电阻或电导与在不存在冷却气流的情况下建立的感受器的温度之间的相关性来控制感受器温度的系统中,这可能导致感受器的实际温度的不准确确定,并且因此导致感受器过热。在此上下文中感受器过热意味着在操作期间加热到超过期望或最佳温度的温度。这个问题在可以以经过感受器的可变气流操作以及在可变周围环境中操作的系统中特别难以解决。

[0015] 确定最大占空比限制并且不超过最大占空比限制,以便防止在这样的冷却事件期间感受器过热。确定最大占空比限制可以包括从存储器读取最大占空比限制。确定最大占空比限制可以包括计算最大占空比限制。

[0016] 计算最大占空比限制可以包括基于在冷却事件之前的时段期间使用的平均占空比来计算最大占空比限制。这是有利的,因为冷却事件之前的平均占空比可以反映在不存在冷却事件的情况下维持感受器的目标温度所需的功率水平。

[0017] 最大占空比限制可以计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。固定增加可以在3%与30%之间。固定增加可以优选地在3%与15%之间。固定增加可以为大约10%。

[0018] 最大占空比限制可以计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的百分比。所述百分比可以在105%与200%之间。所述百分比可以优选地在110%与150%之间。所述百分比可以为大约125%。

[0019] 冷却事件之前的时段可以为冷却事件之前的2至10秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以优选地为6秒与7秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以更优选地为6.4秒的时段。

[0020] 最大占空比限制可以基于自启动加热装置以来的时间。在感应加热装置的使用时段期间,感受器温度与感受器的表观电阻或电导之间的关系可以改变。特别地,对于给定感受器温度,感受器电导往往在加热时段内减小。因此,过热的风险可能随着自启动加热装置以来的时间的增加而增加。因此,最大占空比限制可以随着自启动加热装置以来的时间增加而减小。最大占空比限制可以仅在启动加热装置之后的预定时间之后确定。

[0021] 与感受器相关联的电导或电阻可以是感受器和耦合感应器的表观电导或表观电阻。所述方法可以包括重复地:确定与所述感受器相关联的电导或电阻,以及基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0022] 有利地,在不存在与感受器相关联的冷却事件的情况下,确定目标电导或目标电阻以对应于不大于感受器中材料的居里温度的感受器温度。

[0023] 感受器可以包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。第二居里温度可以低于第一居里温度。目标电导或电阻可以对应于不大于第二居里温度的感受器温度。

[0024] 第一感受器材料和第二感受器材料优选地是两种单独的材料,其接合在一起并且因此彼此紧密物理接触,由此确保两种感受器材料由于热传导而具有相同的温度。所述两种感受器材料优选地是沿着其主要表面之一接合的两层或条带。感受器还可以包括又一第三层感受器材料。第三层感受器材料优选地由第一感受器材料制成。感受器材料的第三层的厚度优选地小于第二感受器材料层的厚度。

[0025] 目标电导或电阻可以对应于处于一定温度范围内的感受器温度,其中感受器的电导在不存在冷却事件的情况下随着温度的增加而单调地增加。在此温度范围的下端,感受器中的材料开始从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。在此温度范围的上端,材料已完成从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。

[0026] 感应加热装置可以是气溶胶生成系统的一部分,其中感受器用于加热气溶胶形成基质。气溶胶形成系统可以包括气溶胶生成装置和气溶胶生成制品。所述感受器和所述气溶胶形成基质可以是气溶胶生成制品的形成部分,其中所述气溶胶生成装置可以被构造成可移除地接收所述气溶胶生成制品。

[0027] 所述方法还可以包括执行校准过程,所述校准过程用于测量与所述感受器相关联的一个或多个校准值。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制功率,使得基于一个或多个校准值调整感受器的温度。校准值可以对应于其中感受器的电导随着温度的增加而单调增加的温度范围的上端和下端。

[0028] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电导值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电导值。控制向感应加热装置提供的功率可以包括将与感受器相关联的电导值维持在第一电导值与第二电导值之间。

[0029] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电阻值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电阻值。控制向感应加热装置提供的功率可以包括将与所述感受器相关联的电阻值维持在第一电阻值与第二电阻值之间。

[0030] 控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制功率,使得感受器的温度在第一校准温度与第二校准温度之间。

[0031] 第一校准温度可以在150摄氏度与350摄氏度之间,并且第二校准温度可以在200摄氏度与400摄氏度之间。第一校准温度与第二校准温度之间的温度差可以为至少50摄氏度。

[0032] 校准过程可以在用户操作气溶胶生成装置以用于产生气溶胶期间执行。以此方式,与在制造时执行校准过程相比,用于控制加热过程的校准值更准确且更可靠。这对于感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分,并不形成气溶胶生成装置的一部分尤其重要。在此类情况下,在制造时进行校准是不可能的。

[0033] 校准过程可以基于以下中的一者或多者周期性执行:预定持续时间、预定用户抽取次数、预定温度阶梯数目和电源的测得电压。

[0034] 条件可能在用户操作气溶胶生成装置期间改变。例如,感受器可以相对于感应加热装置移动,电源(例如,电池)随着时间的推移可能失去一些效率等等。因此,执行校准过程周期性地确保校准值的可靠性,由此确保在气溶胶生成装置的整个使用过程中维持最佳温度调节。

[0035] 执行所述校准过程可以包括以下步骤:(i)控制向所述感应加热装置提供的功率

以使得所述感受器的温度增加；(ii) 监测所述感应加热装置的至少电流值；(iii) 在至少电流值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供，其中处于所述最大值的电流值对应于所述感受器的第二校准温度；以及 (iv) 当与所述感受器相关联的电流值达到最小值时，控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加，其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。监测所述感应加热装置的至少电流值还可以包括监测所述感应加热装置的电压值。

[0036] 所述方法还可以包括当与所述感受器相关联的电导值达到最小值时重复步骤 (i) 至 (iv)。在重复步骤 (i) 至 (iv) 之后：对应于处于最大值的电流值的电导值可以存储为第二校准值，对应于处于最小值的电流值的电导值可以存储为第一校准值。替代地，对应于处于最大值的电流值的电阻值可以存储为第二校准值，对应于处于最小值的电流值的电阻值可以存储为第一校准值。

[0037] 执行所述校准过程可以包括以下步骤：(i) 控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加；(ii) 监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值；(iii) 在所述电导值达到最大值时或者当所述电阻值达到最小值时，中断向所述感应加热装置的功率提供，其中最大电流值或者最小电阻值对应于所述感受器的第二校准温度；以及 (iv) 当所述电导值达到最小值或者所述电阻值达到最大值时，控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加，其中最小电导值或者最大电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0038] 当电导值达到最小值或电阻值达到最大值时，可以重复步骤 (i) 至 (iv)。

[0039] 在重复步骤 (i) 至 (iv) 之后，最大电导值或最小电阻值可以存储为第二电导值，最小电导值或最大电阻值可以存储为第一电导值。

[0040] 校准过程既快速又可靠，而不会显著延迟气溶胶产生。而且，重复校准过程的步骤基于从重复校准过程获得的校准值显著改善了后续温度调节，因为热已经有更多时间在基质内分布。至少基于测得电流值执行所述校准过程假设所述电源的电压保持恒定。因此，在校准过程期间监测电导值或电阻值（并且因此使用电流和电压的测得值）进一步提高校准的可靠性，以防电源的电压在长时段内变化（例如，在被再充电多次之后）。

[0041] 所述方法还可以包括执行预热过程以将所述感受器加热到所述第一校准温度。所述预热过程可以具有预定持续时间。预热过程允许在启动校准过程之前在基质内扩散热，由此进一步提高校准值的可靠性。

[0042] 执行所述预热过程可以包括：控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加；监测感应加热装置的至少电流值；以及在所述电流值达到最小值时中断向所述感应加热装置的功率提供，其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0043] 如果电流值在预热过程的预定持续时间期间达到最小值，则所述方法可以包括中断向感应加热装置的功率提供，以使得所述感受器的温度降低，且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内，重复中断向所述感应加热装置的功率提供以及恢复向所述感应加热装置提供功率。所述方法还可以包括：如果所述感受器的电流值在预热过程的预定持续时间期间未达到最小值，则停止所述气溶胶生成装置的操作。

[0044] 执行所述预热过程可以包括：控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加；监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值；以及在所述电导值达到最小值时或者当所述电阻值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供，其中处于所述最小值的电导值或处于所述最大值的电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0045] 如果在预热过程的预定持续时间期间，电导值达到最小值或电阻值达到最大值，则所述方法还可以包括中断向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度降低，且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内，可以重复中断向感应加热装置的功率提供和恢复向感应加热装置提供功率。如果在预热过程的预定持续时间期间电导值未达到最小值或者电阻值未达到最大值，则所述方法还可以包括停止气溶胶生成装置的操作。

[0046] 对于所述预定持续时间执行所述预热过程的步骤使得热能够及时在基质内扩散，以达到在校准过程期间测量的最小电导值，而不管基质的物理条件如何（例如，如果基质是干燥的或潮湿的）。这确保了校准过程的可靠性。

[0047] 检测冷却事件可以包括检测用户在气溶胶生成系统上抽吸。检测冷却事件可以包括检测经过或通过感受器的气流。气流传感器或压力传感器可以用于检测气流。气流传感器可以包括热敏电阻器或热电偶。

[0048] 冷却事件的持续时间可以是检测到的气压低于阈值压力的持续时间。冷却事件的持续时间可以是检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。冷却事件的持续时间可以被确定为在检测到冷却事件之后的固定持续时间。例如，冷却事件的持续时间可以固定为4秒，其对应于长用户抽吸。

[0049] 所述感应器可以包括感应器线圈。所述感应器线圈可以是螺旋线圈或扁平平面线圈，特别是饼状线圈或弯曲平面线圈。所述感应器可以用于产生变化磁场。变化磁场可以是高频变化磁场。变化磁场可以在500kHz（千赫兹）至30MHz（兆赫兹）之间、特别地在5MHz至15MHz之间、优选地在5MHz与10MHz之间的范围内。取决于感受器材料的电特性和磁特性，变化磁场用于由于涡电流或磁滞损耗中的至少一者而感应加热感受器。

[0050] 感应加热装置可以包括DC/AC转换器和连接到DC/AC转换器的感应器。所述感受器可以被布置成感应耦合到所述感应器。可以从电源经由DC/AC转换器以多个电流脉冲向感应器供应功率，每个脉冲由时间间隔分开。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲之间的时间间隔。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲的长度。

[0051] 所述方法还可以包括在所述DC/AC转换器的输入侧处测量从所述电源汲取的DC电流。可以基于所述电源的DC供电电压并且根据从所述电源汲取的DC电流来确定与所述感受器相关联的电导值或电阻值。所述方法还可以包括在所述DC/AC转换器的输入侧处测量所述电源的DC供电电压。这是由于感受器的实际电导（如果该感受器形成该制品的一部分则无法确定）与以这种方式确定的表观电导之间存在单调关系（因为感受器将赋予其将耦合到的（DC/AC转换器的）LCR电路的电导），因为大部分负载（R）将由于感受器的电阻产生。电导为 $1/R$ 。因此，对感受器的电导的提及在此文本中如果感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分，则指表观电导。

[0052] 根据本发明的另一实施例，提供一种感应加热系统，其包括：

[0053] 电源;

[0054] 感应加热装置,所述感应加热装置包括感受器和耦合到所述感受器的至少一个感应器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热;以及

[0055] 控制器,所述控制器被配置成:

[0056] 确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且从所述电源向所述感应器供应电流脉冲,以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

[0057] 检测与所述感受器相关联的冷却事件;以及

[0058] 增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件,其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。最大占空比限制小于100%。最大占空比限制可以不超过95%。

[0059] 不超过最大占空比限制以便防止在这样的冷却事件期间感受器过热。控制器可以通过从存储器读取最大占空比限制来确定最大占空比限制。控制器可以通过计算最大占空比限制来确定最大占空比限制。

[0060] 控制器可以被配置成基于在冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算最大占空比限制。控制器可以被配置成将最大占空比限制计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。固定增加可以在3%与30%之间。固定增加可以优选地在3%与15%之间。固定增加可以为大约10%。

[0061] 控制器可以被配置成将最大占空比限制计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的百分比。所述百分比可以在105%与200%之间。所述百分比可以优选地在110%与150%之间。所述百分比可以为大约125%。

[0062] 冷却事件之前的时段可以为冷却事件之前的2至10秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以优选地为6秒与7秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以更优选地为6.4秒的时段。

[0063] 最大占空比限制可以基于自启动加热装置以来的时间。在感应加热装置的使用时段期间,感受器温度与感受器的表观电阻或电导之间的关系可以改变。特别地,对于给定感受器温度,感受器电导往往在加热时段内减小。因此,过热的风险可能随着自启动加热装置以来的时间的增加而增加。因此,最大占空比限制可以随着自启动加热装置以来的时间增加而减小。控制器可以仅在启动加热装置之后的预定时间之后确定最大占空比限制。

[0064] 与感受器相关联的电导或电阻可以是感受器和耦合感应器的表观电导或表观电阻。控制器可以被配置成重复地:确定与感受器相关联的电导或电阻,并且基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0065] 有利地,在不存在与感受器相关联的冷却事件的情况下,确定目标电导或目标电阻以对应于不大于感受器中材料的居里温度的感受器温度。

[0066] 感受器可以包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。第二居里温度可以低于第一居里温度。目标电导或电阻可以对应于不大于第二居里温度的感受器温度。

[0067] 第一感受器材料和第二感受器材料优选地是两种单独的材料,其接合在一起并且因此彼此紧密物理接触,由此确保两种感受器材料由于热传导而具有相同的温度。所述两种感受器材料优选地是沿着其主要表面之一接合的两层或条带。感受器还可以包括又一第

三层感受器材料。第三层感受器材料优选地由第一感受器材料制成。感受器材料的第三层的厚度优选地小于第二感受器材料层的厚度。

[0068] 目标电导或电阻可以对应于处于一定温度范围内的感受器温度,其中感受器的电导在不存在冷却事件的情况下随着温度的增加而单调地增加。在此温度范围的下端,感受器中的材料开始从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。在此温度范围的上端,材料已完成从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。

[0069] 所述控制器可以被配置成执行校准过程,所述校准过程用于测量与所述感受器相关联的一个或多个校准值。所述控制器可以被配置成控制向感应加热装置提供的功率,使得基于一个或多个校准值调整感受器的温度。校准值可以对应于其中感受器的电导随着温度的增加而单调增加的温度范围的上端和下端。

[0070] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电导值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电导值。所述控制器可以被配置成控制向感应加热装置提供的功率以将与感受器相关联的电导值维持在第一电导值与第二电导值之间。

[0071] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电阻值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电阻值。所述控制器可以控制向感应加热装置提供的功率以将与所述感受器相关联的电阻值维持在第一电阻值与第二电阻值之间。

[0072] 所述控制器可以被配置成控制所述功率,使得所述感受器的温度在所述第一校准温度与所述第二校准温度之间。

[0073] 第一校准温度可以在150摄氏度与350摄氏度之间,并且第二校准温度可以在200摄氏度与400摄氏度之间。第一校准温度与第二校准温度之间的温度差可以为至少50摄氏度。

[0074] 所述控制器可以被配置成在用户操作气溶胶生成装置以用于产生气溶胶期间执行校准过程。以此方式,与在制造时执行校准过程相比,用于控制加热过程的校准值更准确且更可靠。这对于感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分,并不形成气溶胶生成装置的一部分尤其重要。在此类情况下,在制造时进行校准是不可能的。

[0075] 所述控制器可以被配置成基于以下中之一者或多者周期性执行校准过程:预定持续时间、预定用户抽吸次数、预定温度阶梯数目和电源的测得电压。

[0076] 条件可能在用户操作气溶胶生成装置期间改变。例如,感受器可以相对于感应加热装置移动,电源(例如,电池)随着时间的推移可能失去一些效率等等。因此,执行校准过程周期性地确保校准值的可靠性,由此确保在气溶胶生成装置的整个使用过程中维持最佳温度调节。

[0077] 所述控制器可以被配置成执行校准过程,所述校准过程包括以下步骤:(i)控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;(ii)监测所述感应加热装置的至少电流值;(iii)在至少电流值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最大值的电流值对应于所述感受器的第二校准温度;以及(iv)当与所述感受器相关联的电流值达到最小值时,控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加,其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。监测所述感

应加热装置的至少电流值还可以包括监测所述感应加热装置的电压值。

[0078] 所述控制器可以被配置成当与所述感受器相关联的电导值达到最小值时重复步骤(i)至(iv)。在重复步骤(i)至(iv)之后:对应于处于最大值的电流值的电导值可以存储为第二校准值,对应于处于最小值的电流值的电导值可以存储为第一校准值。替代地,对应于处于最大值的电流值的电阻值可以存储为第二校准值,对应于处于最小值的电流值的电阻值可以存储为第一校准值。

[0079] 所述控制器可以被配置成执行校准过程,所述校准过程包括以下步骤:(i)控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;(ii)监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值;(iii)在所述电导值达到最大值时或者当所述电阻值达到最小值时,中断向所述感应加热装置的功率提供,其中最大电流值或者最小电阻值对应于所述感受器的第二校准温度;以及(iv)当所述电导值达到最小值或者所述电阻值达到最大值时,控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加,其中最小电导值或者最大电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0080] 所述控制器可以被配置成当电导值达到最小值或电阻值达到最大值时,重复步骤(i)至(iv)。

[0081] 在重复步骤(i)至(iv)之后,所述控制器可以存储最大电导值或最小电阻值作为第二电导值,最小电导值或最大电阻值可以存储为第一电导值。

[0082] 校准过程既快速又可靠,而不会显著延迟气溶胶产生。而且,重复校准过程的步骤基于从重复校准过程获得的校准值显著改善了后续温度调节,因为热已经有更多时间在基质内分布。至少基于测得电流值执行所述校准过程假设所述电源的电压保持恒定。因此,在校准过程期间监测电导值或电阻值(并且因此使用电流和电压的测得值)进一步提高校准的可靠性,以防电源的电压在长时段内变化(例如,在被再充电多次之后)。

[0083] 所述控制器可以被配置成执行预热过程以将所述感受器加热到所述第一校准温度。所述预热过程可以具有预定持续时间。预热过程允许在启动校准过程之前在基质内扩散热,由此进一步提高校准值的可靠性。

[0084] 执行所述预热过程可以包括:控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;监测感应加热装置的至少电流值;以及在所述电流值达到最小值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0085] 如果电流值在预热过程的预定持续时间期间达到最小值,则所述方法可以包括中断向感应加热装置的功率提供,以使得所述感受器的温度降低,且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内,重复中断向所述感应加热装置的功率提供以及恢复向所述感应加热装置提供功率。所述方法还可以包括:如果所述感受器的电流值在预热过程的预定持续时间期间未达到最小值,则停止所述气溶胶生成装置的操作。

[0086] 执行所述预热过程可以包括:控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值;以及在所述电导值达到最小值时或者当所述电阻值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最小值的电导值或处于所述最大值的电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0087] 如果在预热过程的预定持续时间期间,电导值达到最小值或电阻值达到最大值,则所述方法还可以包括中断向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度降低,且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内,可以重复中断向感应加热装置的功率提供和恢复向感应加热装置提供功率。如果在预热过程的预定持续时间期间电导值未达到最小值或者电阻值未达到最大值,则所述方法还可以包括停止气溶胶生成装置的操作。

[0088] 对于所述预定持续时间执行所述预热过程的步骤使得热能够及时在基质内扩散,以达到在校准过程期间测量的最小电导值,而不管基质的物理条件如何(例如,如果基质是干燥的或潮湿的)。这确保了校准过程的可靠性。

[0089] 所述感应器可以包括感应器线圈。所述感应器线圈可以是螺旋线圈或扁平平面线圈,特别是饼状线圈或弯曲平面线圈。所述感应器可以用于产生变化磁场。变化磁场可以是高频变化磁场。变化磁场可以在500kHz(千赫兹)至30MHz(兆赫兹)之间、特别地在5MHz至15MHz之间、优选地在5MHz与10MHz之间的范围内。取决于感受器材料的电特性和磁特性,变化磁场用于由于涡电流或磁滞损耗中的至少一者而感应加热感受器。感应加热系统可以包括多个感应器。

[0090] 电源可以提供DC供电电压和DC电流,感应加热系统包括连接在电源与感应器之间的DC/AC转换器。控制器可以被配置成根据所述DC供电电压和从电源汲取的DC电流来确定电导或电阻。

[0091] 感应加热装置可以包括DC/AC转换器和连接到DC/AC转换器的感应器。所述感受器可以被布置成感应耦合到所述感应器。可以从电源经由DC/AC转换器以多个电流脉冲向感应器供应功率,每个脉冲由时间间隔分开。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲之间的时间间隔。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲的长度。

[0092] 所述控制器可以被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量从所述电源汲取的DC电流。可以基于所述电源的DC供电电压并且根据从所述电源汲取的DC电流来确定与所述感受器相关联的电导值或电阻值。所述控制器可以被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量所述电源的DC供电电压。这是由于感受器的实际电导(如果该感受器形成该制品的一部分则无法确定)与以这种方式确定的表观电导之间存在单调关系(因为感受器将赋予其将耦合到的(DC/AC转换器的)LCR电路的电导),因为大部分负载(R)将由于感受器的电阻产生。电导为 $1/R$ 。因此,对感受器的电导的提及在此文本中如果感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分,则指表观电导。

[0093] 感应加热系统可以包括连接到控制器的气流传感器,所述控制器被配置成基于来自气流传感器的输入信号检测冷却事件。气流传感器可以包括热敏电阻器或热电偶。

[0094] 控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为检测到的气压低于阈值压力的持续时间。控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为在检测到冷却事件之后的固定持续时间。例如,冷却事件的持续时间可以固定为4秒,其对应于长用户抽吸。

[0095] 在本发明的另一实施例中,提供一种包括感应加热系统的气溶胶生成装置,所述

感应加热系统包括：

[0096] 电源；

[0097] 感应加热装置，所述感应加热装置包括至少一个感应器，所述至少一个感应器被配置成使得向所述感应器提供交流电流引起耦合到所述感应器的感受器的加热，其中所述感受器被配置成加热气溶胶形成基质；以及

[0098] 控制器，所述控制器被配置成：

[0099] 确定与所述感受器相关联的电导或电阻，并且从所述电源向所述感应器供应电流脉冲，以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻；

[0100] 检测与所述感受器相关联的冷却事件；以及

[0101] 增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件，其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。最大占空比限制可以小于100%。最大占空比限制可以不大于95%。

[0102] 气溶胶生成装置可以包括被构造成接收气溶胶形成基质的腔，所述气溶胶形成基质当定位在腔中时由感受器加热。

[0103] 气溶胶形成基质可以设置在单独的气溶胶生成制品中。感受器可以是气溶胶生成制品的一部分。感受器可以是气溶胶生成装置的部分。气溶胶生成装置可以包括多个感受器。

[0104] 在使用中，感受器可以定位在腔中。在使用中，感受器可以至少部分地定位在气溶胶形成基质或气溶胶生成制品内。在使用中，感受器可以至少部分地定位在气溶胶形成基质或气溶胶生成制品外。

[0105] 不超过最大占空比限制以便防止在这样的冷却事件期间感受器过热。控制器可以通过从存储器读取最大占空比限制来确定最大占空比限制。控制器可以通过计算最大占空比限制来确定最大占空比限制。

[0106] 控制器可以被配置成基于在冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算最大占空比限制。控制器可以被配置成将最大占空比限制计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。固定增加可以在3%与30%之间。固定增加可以优选地在3%与15%之间。固定增加可以为大约10%。

[0107] 控制器可以被配置成将最大占空比限制计算为紧接在冷却事件之前的时段期间的平均占空比的百分比。所述百分比可以在105%与200%之间。所述百分比可以优选地在110%与150%之间。所述百分比可以为大约125%。

[0108] 冷却事件之前的时段可以为冷却事件之前的2至10秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以优选地为6秒与7秒之间的时段。冷却事件之前的时段可以更优选地为6.4秒的时段。

[0109] 最大占空比限制可以基于自启动加热装置以来的时间。在感应加热装置的使用时段期间，感受器温度与感受器的表观电阻或电导之间的关系可以改变。特别地，对于给定感受器温度，感受器电导往往在加热时段内减小。因此，过热的风险可能随着自启动加热装置以来的时间的增加而增加。因此，最大占空比限制可以随着自启动加热装置以来的时间增加而减小。控制器可以仅在启动加热装置之后的预定时间之后确定最大占空比限制。

[0110] 与感受器相关联的电导或电阻可以是感受器和耦合感应器的表观电导或表观电

阻。控制器可以被配置成重复地：确定与感受器相关联的电导或电阻，并且基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0111] 有利地，在不存在与感受器相关联的冷却事件的情况下，确定目标电导或目标电阻以对应于不大于感受器中材料的居里温度的感受器温度。

[0112] 感受器可以包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。第二居里温度可以低于第一居里温度。目标电导或电阻可以对应于不大于第二居里温度的感受器温度。

[0113] 第一感受器材料和第二感受器材料优选地是两种单独的材料，其接合在一起并且因此彼此紧密物理接触，由此确保两种感受器材料由于热传导而具有相同的温度。所述两种感受器材料优选地是沿着其主要表面之一接合的两层或条带。感受器还可以包括又一第三层感受器材料。第三层感受器材料优选地由第一感受器材料制成。感受器材料的第三层的厚度优选地小于第二感受器材料层的厚度。

[0114] 目标电导或电阻可以对应于处于一定温度范围内的感受器温度，其中感受器的电导在不存在冷却事件的情况下随着温度的增加而单调地增加。在此温度范围的下端，感受器中的材料开始从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。在此温度范围的上端，材料已完成从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。

[0115] 所述控制器可以被配置成执行校准过程，所述校准过程用于测量与所述感受器相关联的一个或多个校准值。所述控制器可以被配置成控制向感应加热装置提供的功率，使得基于一个或多个校准值调整感受器的温度。校准值可以对应于其中感受器的电导随着温度的增加而单调增加的温度范围的上端和下端。

[0116] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电导值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电导值。所述控制器可以被配置成控制向感应加热装置提供的功率以将与感受器相关联的电导值维持在第一电导值与第二电导值之间。

[0117] 所述一个或多个校准值可以包括与所述感受器的第一校准温度相关联的第一电阻值和与所述感受器的第二校准温度相关联的第二电阻值。所述控制器可以控制向感应加热装置提供的功率以将与所述感受器相关联的电阻值维持在第一电阻值与第二电阻值之间。

[0118] 所述控制器可以被配置成控制所述功率，使得所述感受器的温度在所述第一校准温度与所述第二校准温度之间。

[0119] 第一校准温度可以在150摄氏度与350摄氏度之间，并且第二校准温度可以在200摄氏度与400摄氏度之间。第一校准温度与第二校准温度之间的温度差可以为至少50摄氏度。

[0120] 所述控制器可以被配置成在用户操作气溶胶生成装置以用于产生气溶胶期间执行校准过程。以此方式，与在制造时执行校准过程相比，用于控制加热过程的校准值更准确且更可靠。这对于感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分，并不形成气溶胶生成装置的一部分尤其重要。在此类情况下，在制造时进行校准是不可能的。

[0121] 所述控制器可以被配置成基于以下中之一者或多者周期性执行校准过程：预定持续时间、预定用户抽吸次数、预定温度阶梯数目和电源的测得电压。

[0122] 条件可能在用户操作气溶胶生成装置期间改变。例如,感受器可以相对于感应加热装置移动,电源(例如,电池)随着时间的推移可能失去一些效率等等。因此,执行校准过程周期性地确保校准值的可靠性,由此确保在气溶胶生成装置的整个使用过程中维持最佳温度调节。

[0123] 所述控制器可以被配置成执行校准过程,所述校准过程包括以下步骤:(i)控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;(ii)监测所述感应加热装置的至少电流值;(iii)在至少电流值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最大值的电流值对应于所述感受器的第二校准温度;以及(iv)当与所述感受器相关联的电流值达到最小值时,控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加,其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。监测所述感应加热装置的至少电流值还可以包括监测所述感应加热装置的电压值。

[0124] 所述控制器可以被配置成当与所述感受器相关联的电导值达到最小值时重复步骤(i)至(iv)。在重复步骤(i)至(iv)之后:对应于处于最大值的电流值的电导值可以存储为第二校准值,对应于处于最小值的电流值的电导值可以存储为第一校准值。替代地,对应于处于最大值的电流值的电阻值可以存储为第二校准值,对应于处于最小值的电流值的电阻值可以存储为第一校准值。

[0125] 所述控制器可以被配置成执行校准过程,所述校准过程包括以下步骤:(i)控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;(ii)监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值;(iii)在所述电导值达到最大值时或者当所述电阻值达到最小值时,中断向所述感应加热装置的功率提供,其中最大电流值或者最小电阻值对应于所述感受器的第二校准温度;以及(iv)当所述电导值达到最小值或者所述电阻值达到最大值时,控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加,其中最小电导值或者最大电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0126] 所述控制器可以被配置成当电导值达到最小值或电阻值达到最大值时,重复步骤(i)至(iv)。

[0127] 在重复步骤(i)至(iv)之后,所述控制器可以存储最大电导值或最小电阻值作为第二电导值,最小电导值或最大电阻值可以存储为第一电导值。

[0128] 校准过程既快速又可靠,而不会显著延迟气溶胶产生。而且,重复校准过程的步骤基于从重复校准过程获得的校准值显著改善了后续温度调节,因为热已经有更多时间在基质内分布。至少基于测得电流值执行所述校准过程假设所述电源的电压保持恒定。因此,在校准过程期间监测电导值或电阻值(并且因此使用电流和电压的测得值)进一步提高校准的可靠性,以防电源的电压在长时段内变化(例如,在被再充电多次之后)。

[0129] 所述控制器可以被配置成执行预热过程以将所述感受器加热到所述第一校准温度。所述预热过程可以具有预定持续时间。预热过程允许在启动校准过程之前在基质内扩散热,由此进一步提高校准值的可靠性。

[0130] 执行所述预热过程可以包括:控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;监测感应加热装置的至少电流值;以及在所述电流值达到最小值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最小值的电流值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0131] 如果电流值在预热过程的预定持续时间期间达到最小值,则所述方法可以包括中断向感应加热装置的功率提供,以使得所述感受器的温度降低,且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内,重复中断向所述感应加热装置的功率提供以及恢复向所述感应加热装置提供功率。所述方法还可以包括:如果所述感受器的电流值在预热过程的预定持续时间期间未达到最小值,则停止所述气溶胶生成装置的操作。

[0132] 执行所述预热过程可以包括:控制向所述感应加热装置提供的功率以使得所述感受器的温度增加;监测与所述感受器相关联的电导值或电阻值;以及在所述电导值达到最小值时或者当所述电阻值达到最大值时中断向所述感应加热装置的功率提供,其中处于所述最小值的电导值或处于所述最大值的电阻值对应于所述感受器的第一校准温度。

[0133] 如果在预热过程的预定持续时间期间,电导值达到最小值或电阻值达到最大值,则所述方法还可以包括中断向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度降低,且随后恢复向感应加热装置的功率提供以使得所述感受器的温度增加到第一校准温度。在预热过程的预定持续时间内,可以重复中断向感应加热装置的功率提供和恢复向感应加热装置提供功率。如果在预热过程的预定持续时间期间电导值未达到最小值或者电阻值未达到最大值,则所述方法还可以包括停止气溶胶生成装置的操作。

[0134] 对于所述预定持续时间执行所述预热过程的步骤使得热能够及时在基质内扩散,以达到在校准过程期间测量的最小电导值,而不管基质的物理条件如何(例如,如果基质是干燥的或潮湿的)。这确保了校准过程的可靠性。

[0135] 所述感应器可以包括感应器线圈。所述感应器线圈可以是螺旋线圈或扁平平面线圈,特别是饼状线圈或弯曲平面线圈。所述感应器可以是围绕腔的至少一部分的螺旋线圈。所述感应器可以是定位在腔中或邻近腔定位的扁平平面线圈。所述感应器可以用于产生变化磁场。所述感应器可以用于在腔中产生变化磁场。变化磁场可以是高频变化磁场。变化磁场可以在500kHz(千赫兹)至30MHz(兆赫兹)之间、特别地在5MHz至15MHz之间、优选地在5MHz与10MHz之间的范围内。取决于感受器材料的电特性和磁特性,变化磁场用于由于涡电流或磁滞损耗中的至少一者而感应加热感受器。感应加热系统可以包括多个感应器。多个感应器可以彼此相同或彼此不同。

[0136] 电源可以提供DC供电电压和DC电流,感应加热系统包括连接在电源与感应器之间的DC/AC转换器。控制器可以被配置成根据所述DC供电电压和从电源汲取的DC电流来确定电导或电阻。

[0137] 感应加热装置可以包括DC/AC转换器和连接到DC/AC转换器的感应器。所述感受器可以被布置成感应耦合到所述感应器。可以从电源经由DC/AC转换器以多个电流脉冲向感应器供应功率,每个脉冲由时间间隔分开。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲之间的时间间隔。控制向感应加热装置提供的功率可以包括控制多个脉冲中的每个脉冲的长度。

[0138] 所述控制器可以被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量从所述电源汲取的DC电流。可以基于所述电源的DC供电电压并且根据从所述电源汲取的DC电流来确定与所述感受器相关联的电导值或电阻值。所述控制器可以被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量所述电源的DC供电电压。这是由于感受器的实际电导(如果该感受器形成该制品的

一部分则无法确定)与以这种方式确定的表观电导之间存在单调关系(因为感受器将赋予其将耦合到的(DC/AC转换器的)LCR电路的电导),因为大部分负载(R)将由于感受器的电阻产生。电导为 $1/R$ 。因此,对感受器的电导的提及在此文本中如果感受器形成单独的气溶胶生成制品的一部分,则指表观电导。

[0139] 感应加热系统可以包括连接到控制器的气流传感器,所述控制器被配置成基于来自气流传感器的输入信号检测冷却事件。气流传感器可以包括热敏电阻器或热电偶。

[0140] 控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为检测到的气压低于阈值压力的持续时间。控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。控制器可以被配置成将冷却事件的持续时间确定为在检测到冷却事件之后的固定持续时间。例如,冷却事件的持续时间可以固定为4秒,其对应于长用户抽吸。

[0141] 在另一实施例中,提供一种气溶胶生成系统,其包括根据上文所描述的实施方案的气溶胶生成装置和包含所述感受器和所述气溶胶形成基质的气溶胶生成制品,其中所述气溶胶生成制品与所述气溶胶生成装置可分离。

[0142] 气溶胶生成制品可以包括烟嘴。气溶胶生成制品可以包括过滤器。

[0143] 如本文中所示,术语“气溶胶生成装置”是指与气溶胶形成基质相互作用以生成气溶胶的装置。气溶胶生成装置可以与包括气溶胶形成基质的气溶胶生成制品或包括气溶胶形成基质的筒中的一种或两种相互作用。

[0144] 如本文中所示,术语“气溶胶生成系统”是指气溶胶生成装置与气溶胶形成基质的组合。当气溶胶形成基质形成气溶胶生成制品的一部分时,气溶胶生成系统是指气溶胶生成装置与气溶胶生成制品的组合。在气溶胶生成系统中,气溶胶形成基质和气溶胶生成装置协作以生成气溶胶。

[0145] 如本文所用,术语“气溶胶形成基质”是指能够释放可以形成气溶胶的挥发性化合物的基质。挥发性化合物可以通过加热或燃烧气溶胶形成基质而释放。作为加热或燃烧的替代方案,在一些情况下,挥发性化合物可以通过化学反应或通过机械刺激(诸如超声波)而被释放出来。气溶胶形成基质可以是固体,或可以包括固体和液体组分。气溶胶形成基质可以为气溶胶生成制品的一部分。

[0146] 如本文中所示,术语“气溶胶生成制品”指包括能够释放可以形成气溶胶的挥发性化合物的气溶胶形成基质的制品。气溶胶生成制品可以是一次性的。包括气溶胶形成基质(包括烟草)的气溶胶生成制品在本文中称为烟草棒。

[0147] 气溶胶形成基质可以包括尼古丁。气溶胶形成基质可以包括烟草,例如可以包括含有挥发性烟草香味化合物的含烟草材料,该挥发性烟草香味化合物在加热时从气溶胶形成基质中释放。在优选的实施例中,气溶胶形成基质可以包括均质烟草材料,例如流延叶烟草。气溶胶形成基质可以包括固体组分和液体组分两者。气溶胶形成基质可以包括含烟草材料,该含烟草材料含有在加热时从基质释放的挥发性烟草香味化合物。气溶胶形成基质可以包括非烟草材料。气溶胶形成基质还可以包括气溶胶形成剂。合适的气溶胶形成剂的实例是丙三醇和丙二醇。

[0148] 如本文所用,术语“烟嘴”指代气溶胶生成制品、气溶胶生成装置或气溶胶生成系统的一部分,所述部分置于用户口中以便直接吸入气溶胶。

[0149] 如本文所用,术语“感受器”是指包括能够将磁场能转化成热的材料的元件。当感受器位于交变磁场中时,感受器被加热。感受器的加热可能是感受器中感生的磁滞损耗和涡电流中的至少一种的结果,这取决于感受器材料的电特性和磁特性。

[0150] 如本文所用,术语“感应耦合”是指当被交变磁场穿透时,对感受器的加热。加热可以由在感受器中产生涡电流引起。加热可以由磁滞损耗引起。

[0151] 如本文所用,术语电流脉冲的“占空比”意指脉冲持续时间或脉冲宽度与供应电流脉冲的总周期的比率的百分比。

[0152] 如本文所用,术语“抽吸”意指用户通过其口或鼻将气溶胶吸抽到其体内的动作。

[0153] 在所描述的所有实施例中,在检测到冷却事件期间使用最大占空比限制具有防止过热的优点。

[0154] 本发明在权利要求书中被限定。然而,下文提供了非限制性实例的非详尽列表。这些实例的任何一个或多个特征可以与本文中所述的另一个实例、实施例或方面的任何一个或多个特征组合。

[0155] 实例Ex1:一种控制感应加热装置的方法,感应加热系统包括感应器和感受器,所述感受器耦合到所述感应器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热,所述方法包括:

[0156] 向至少一个感应器提供电流脉冲以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

[0157] 检测与所述感受器相关联的冷却事件;

[0158] 确定在所述冷却事件的持续时间内所述电流脉冲的最大占空比限制;以及

[0159] 在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比增加到处于或低于所述最大占空比限制的占空比,以补偿检测到的冷却事件。

[0160] 实例Ex2:根据实例Ex1的方法,其中所述最大占空比限制小于100%。

[0161] 实例Ex3:根据实例Ex1或Ex2的方法,其中确定最大占空比限制包括从存储器读取所述最大占空比限制。

[0162] 实例Ex4:根据实例Ex1或Ex2的方法,其中确定最大占空比限制包括计算所述最大占空比限制。

[0163] 实例Ex5:根据实例Ex4的方法,其中计算所述最大占空比限制包括基于在所述冷却事件之前的时段期间使用的平均占空比来计算所述最大占空比限制。

[0164] 实例Ex6:根据实例Ex5的方法,其中所述最大占空比限制计算为紧接在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。

[0165] 实例Ex7:根据实例Ex6的方法,其中所述固定增加在3%与30%之间。

[0166] 实例Ex8:根据实例Ex6的方法,其中所述固定增加在3%与15%之间。

[0167] 实例Ex9:根据实例Ex6的方法,其中所述固定增加为大约10%。

[0168] 实例Ex10:根据实例Ex5至Ex9中任一项的方法,其中所述冷却事件之前的时段为所述冷却事件之前的2至10秒之间的时段。

[0169] 实例Ex11:根据实例Ex5至Ex9中任一项的方法,其中所述冷却事件之前的时段为6至7秒之间的时段。

[0170] 实例Ex12:根据实例Ex5至Ex9中任一项的方法,其中所述冷却事件之前的时段为

6.4秒的时段。

[0171] 实例Ex13:根据实例Ex1至Ex12中任一项的方法,其中所述最大占空比限制基于自启动所述加热装置以来的时间。

[0172] 实例Ex14:根据实例Ex13的方法,其中所述最大占空比限制随着自启动所述加热装置以来的时间的增加而减小。

[0173] 实例Ex15:根据实例Ex1至Ex14中任一项的方法,其中所述最大占空比限制仅在启动所述加热装置之后的预定时间之后确定。

[0174] 实例Ex16:根据实例Ex1至Ex15中任一项的方法,其中与所述感受器相关联的电导

[0175] 或电阻是所述感受器和耦合感应器的表观电导或表观电阻。

[0176] 实例Ex17:根据实例Ex1至Ex16中任一项的方法,包括重复地:确定与所述感受器相关联的电导或电阻,以及基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0177] 实例Ex18:根据实例Ex1至Ex17中任一项的方法,其中在不存在与所述感受器相关联的冷却事件的情况下,确定所述目标电导或目标电阻以对应于不大于所述感受器中的材料的居里温度的感受器温度。

[0178] 实例Ex19:根据实例Ex1至Ex18中任一项的方法,其中所述感受器包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。

[0179] 实例Ex20:根据实例Ex1至Ex19中任一项的方法,其中所述目标电导或电阻对应于处于一定温度范围内的感受器温度,其中所述感受器的电导在不存在冷却事件的情况下随着温度的增加而单调地增加。

[0180] 实例Ex21:根据实例Ex1至Ex20中任一项的方法,其中检测冷却事件包括检测用户在所述气溶胶生成系统上抽吸。

[0181] 实例Ex22:根据实例Ex1至Ex21中任一项的方法,其中检测冷却事件包括检测经过或通过所述感受器的气流。

[0182] 实例Ex23:根据实例Ex1至Ex21中任一项的方法,其中所述冷却事件的持续时间被确定为在检测到所述冷却事件之后的固定持续时间。

[0183] 实例Ex25:根据实例Ex1至Ex22中任一项的方法,其中所述冷却事件的持续时间为检测到的气压低于阈值压力的持续时间。

[0184] 实例Ex25:根据实例Ex1至Ex22中任一项的方法,其中所述冷却事件的持续时间为检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。

[0185] 实例Ex26:根据实例Ex1至Ex25中任一项的方法,其中所述感应器包括感应器线圈。

[0186] 实例Ex27:根据实例Ex1至Ex26中任一项的方法,其中所述感应器用于产生频率在500kHz(千赫兹)至30MHz(兆赫兹)之间的高频变化磁场。

[0187] 实例Ex28:一种感应加热系统,包括:

[0188] 电源;

[0189] 感应加热装置,所述感应加热装置包括感受器和耦合到所述感受器的至少一个感应器,使得向所述感应器提供交流电流引起所述感受器的加热;以及

[0190] 控制器,所述控制器被配置成:

[0191] 确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且从所述电源向所述感应器供应电流

脉冲,以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

[0192] 检测与所述感受器相关联的冷却事件;以及

[0193] 增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件,其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。

[0194] 实例Ex29:根据实例Ex28的感应加热系统,其中所述最大占空比限制小于100%。

[0195] 实例Ex30:根据实例Ex28或Ex29的感应加热系统,其中所述控制器被配置成通过从存储器读取所述最大占空比限制来确定所述最大占空比限制。

[0196] 实例Ex31:根据实例Ex28或Ex29的感应加热系统,其中所述控制器被配置成通过计算所述最大占空比限制来确定所述最大占空比限制。

[0197] 实例Ex32:根据实例Ex31的感应加热系统,其中所述控制器被配置成基于在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算所述最大占空比限制。

[0198] 实例Ex33:根据实例Ex32的感应加热系统,其中所述控制器被配置成将所述最大占空比限制计算为紧接在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。

[0199] 实例Ex34:根据实例Ex33的感应加热系统,其中所述固定增加在3%与30%之间。

[0200] 实例Ex35:根据实例Ex33的感应加热系统,其中所述固定增加为10%。

[0201] 实例Ex36:根据实例Ex28至Ex35中任一项的感应加热系统,其中所述冷却事件之前的时段为所述冷却事件之前的2至10秒之间的时段。

[0202] 实例Ex37:根据实例Ex28至Ex35中任一项的感应加热系统,其中所述冷却事件之前的时段为6至7秒之间的时段。

[0203] 实例Ex38:根据实例Ex28至Ex35中任一项的感应加热系统,其中所述冷却事件之前的时段为6.4秒的时段。

[0204] 实例Ex39:根据实例Ex28至Ex38中任一项的感应加热系统,其中所述最大占空比限制基于自启动所述加热装置以来的时间。

[0205] 实例Ex40:根据实例Ex28至Ex39中任一项的感应加热系统,其中所述控制器被配置成仅在启动所述加热装置之后的预定时间之后确定所述最大占空比限制。

[0206] 实例Ex41:根据实例Ex28至Ex40中任一项的感应加热系统,其中与所述感受器相关联的电导或电阻是所述感受器和耦合感应器的表观电导或表观电阻。

[0207] 实例Ex42:根据实例Ex28至Ex41中任一项的感应加热系统,其中所述控制器被配置成重复地:确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0208] 实例Ex43:根据实例Ex28至Ex42中任一项的感应加热系统,其中在不存在与所述感受器相关联的冷却事件的情况下,确定所述目标电导或目标电阻以对应于不大于所述感受器中的材料的居里温度的感受器温度。

[0209] 实例Ex44:根据实例Ex28至Ex43中任一项的感应加热系统,其中所述感受器包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。

[0210] 实例Ex45:根据实例Ex28至Ex44中任一项的感应加热系统,其中所述目标电导或电阻对应于处于一定温度范围内的感受器温度,其中所述感受器的电导在不存在冷却事件的情况下随着温度的增加而单调地增加。

[0211] 实例Ex46:根据实例Ex28至Ex45中任一项的感应加热系统,其中所述感应器包括感应器线圈。

[0212] 实例Ex47:根据实例Ex28至Ex46中任一项的感应加热系统,其中所述感应器产生频率在500kHz(千赫兹)至30MHz(兆赫兹)之间、特别地在5MHz至15MHz之间、优选地在5MHz与10MHz之间的范围内的高频变化磁场。

[0213] 实例Ex48:根据实例Ex28至Ex47中任一项的感应加热系统,其中所述电源提供DC供电电压和DC电流,所述感应加热系统包括连接在所述电源与所述感应器之间的DC/AC转换器。

[0214] 实例Ex49:根据实例Ex48的感应加热系统,其中所述控制器被配置成根据所述DC供电电压和从所述电源汲取的所述DC电流来确定所述电导或电阻。

[0215] 实例Ex50:根据实例Ex28至Ex49中任一项的感应加热系统,其中所述感应加热装置包括DC/AC转换器,所述感应器连接到所述DC/AC转换器。

[0216] 实例Ex51:根据实例Ex50的感应加热系统,其中从所述电源经由所述DC/AC转换器以多个电流脉冲向所述感应器供应功率,每个脉冲由时间间隔分开。

[0217] 实例Ex52:根据实例Ex50或Ex51的感应加热系统,其中所述控制器被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量从所述电源汲取的DC电流。

[0218] 实例Ex53:根据实例Ex28至Ex52中任一项的感应加热系统,其中基于所述电源的DC供电电压并且根据从所述电源汲取的DC电流来确定与所述感受器相关联的电导值或电阻值。

[0219] 实例Ex54:根据实例Ex51或Ex53的感应加热系统,其中所述控制器被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量所述电源的DC供电电压。

[0220] 实例Ex55:根据实例Ex28至Ex54中任一项的感应加热系统,其中所述感应加热系统包括连接到所述控制器的气流传感器,所述控制器被配置成基于来自所述气流传感器的输入信号检测所述冷却事件。

[0221] 实例Ex56:根据实例Ex55的感应加热系统,其中所述气流传感器包括热敏电阻器或热电偶。

[0222] 实例Ex57:根据实例Ex28至Ex56中任一项的感应加热系统,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为在检测到所述冷却事件之后的固定持续时间。

[0223] 实例Ex58:根据实例Ex28至Ex56中任一项的感应加热系统,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为检测到的气压低于阈值压力的持续时间。

[0224] 实例Ex59:根据实例Ex28至Ex56中任一项的感应加热系统,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。

[0225] 实例Ex60:一种包括感应加热系统的气溶胶生成装置,所述感应加热系统包括:

[0226] 电源;

[0227] 感应加热装置,所述感应加热装置包括至少一个感应器,所述至少一个感应器被配置成使得向所述感应器提供交流电流引起耦合到所述感应器的感受器的加热,其中所述感受器被配置成加热气溶胶形成基质;以及

[0228] 控制器,所述控制器被配置成:

[0229] 确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且从所述电源向所述感应器供应电流

脉冲,以将与所述感受器相关联的电导或电阻维持在目标电导或电阻;

[0230] 检测与所述感受器相关联的冷却事件;以及

[0231] 增加所述电流脉冲的占空比以补偿检测到的冷却事件,其中所述控制器被配置成在检测到的冷却事件的持续时间内将所述电流脉冲的占空比限制为处于或低于最大占空比限制。

[0232] 实例Ex61:根据实例Ex60的气溶胶生成装置,其中所述最大占空比限制小于100%。

[0233] 实例Ex62:根据实例Ex60或Ex61的气溶胶生成装置,其中所述气溶胶生成装置包括被构造成接收气溶胶形成基质的腔,所述气溶胶形成基质当定位在所述腔中时由所述感受器加热。

[0234] 实例Ex63:根据实例Ex60至Ex62中任一项的气溶胶生成装置,其中所述气溶胶形成基质设置在单独的气溶胶生成制品中。

[0235] 实例Ex64:根据实例Ex63的气溶胶生成装置,其中所述感受器是所述气溶胶生成制品的一部分。

[0236] 实例Ex65:根据实例Ex63的气溶胶生成装置,其中所述感受器是所述气溶胶生成装置的一部分。

[0237] 实例Ex66:根据实例Ex60至Ex65中任一项的气溶胶生成装置,其中在使用中,所述感受器定位在所述腔中。

[0238] 实例Ex67:根据实例Ex60至Ex66中任一项的气溶胶生成装置,其中在使用中,所述感受器至少部分地定位在所述气溶胶形成基质或气溶胶生成制品内。

[0239] 实例Ex68:根据实例Ex60至Ex67中任一项的气溶胶生成装置,其中在使用中,所述感受器至少部分地定位在所述气溶胶形成基质或气溶胶生成制品外。

[0240] 实例Ex69:根据实例Ex60至Ex68中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成通过从存储器读取所述最大占空比限制来确定所述最大占空比限制。

[0241] 实例Ex70:根据实例Ex60至Ex68中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成通过计算所述最大占空比限制来确定所述最大占空比限制。

[0242] 实例Ex71:根据实例Ex70的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成基于在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比来计算所述最大占空比限制。

[0243] 实例Ex72:根据实例Ex71的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成将所述最大占空比限制计算为紧接在所述冷却事件之前的时段期间的平均占空比的固定增加。

[0244] 实例Ex73:根据实例Ex72的气溶胶生成装置,其中所述固定增加在3%与30%之间。

[0245] 实例Ex74:根据实例Ex72的气溶胶生成装置,其中所述固定增加为10%。

[0246] 实例Ex75:根据实例Ex60至Ex74中任一项的气溶胶生成装置,其中所述冷却事件之前的时段为在所述冷却事件之前的2至10秒之间的时段,优选6至7秒之间的时段,并且更优选6.4秒的时段。

[0247] 实例Ex76:根据实例Ex60至Ex75中任一项的气溶胶生成装置,其中所述最大占空比限制基于自启动所述加热装置以来的时间。

[0248] 实例Ex77:根据实例Ex60至Ex76中任一项的气溶胶生成装置,其中所述最大占空

比限制随着自启动所述加热装置以来的时间的增加而减小。

[0249] 实例Ex78:根据实例Ex60至Ex77中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成仅在启动所述加热装置之后的预定时间之后确定所述最大占空比限制。

[0250] 实例Ex79:根据实例Ex60至Ex78中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成重复地:确定与所述感受器相关联的电导或电阻,并且基于所确定的电导或电阻调整电流脉冲的供应。

[0251] 实例Ex80:根据实例Ex60至Ex79中任一项的气溶胶生成装置,其中在不存在与所述感受器相关联的冷却事件的情况下,确定所述目标电导或目标电阻以对应于不大于所述感受器中的材料的居里温度的感受器温度。

[0252] 实例Ex81:根据实例Ex60至Ex80中任一项的气溶胶生成装置,其中所述感受器包括具有第一居里温度的第一感受器材料和具有第二居里温度的第二感受器材料。

[0253] 实例Ex82:根据实例Ex62至Ex81中任一项的气溶胶生成装置,其中所述感应器包括围绕所述腔的至少一部分的螺旋线圈。

[0254] 实例Ex83:根据实例Ex62至Ex81中任一项的气溶胶生成装置,其中所述感应器包括定位在所述腔中或邻近所述腔定位的扁平平面线圈。

[0255] 实例Ex84:根据实例Ex62至Ex83中任一项的气溶胶生成装置,其中所述感应器在所述腔中产生变化磁场。

[0256] 实例Ex85:根据实例Ex84的气溶胶生成装置,其中所述变化磁场是频率在500kHz(千赫兹)至30MHz(兆赫兹)之间、特别地在5MHz至15MHz之间、优选地在5MHz与10MHz之间的范围内的高频变化磁场。

[0257] 实例Ex86:根据实例Ex60至Ex85中任一项的气溶胶生成装置,其中所述电源提供DC供电电压和DC电流,所述感应加热系统包括连接在所述电源与所述感应器之间的DC/AC转换器。

[0258] 实例Ex87:根据实例Ex86的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成根据所述DC供电电压和从所述电源汲取的所述DC电流来确定所述电导或电阻。

[0259] 实例Ex88:根据实例Ex60至Ex87中任一项的气溶胶生成装置,其中所述感应加热装置包括DC/AC转换器,所述感应器连接到所述DC/AC转换器。

[0260] 实例Ex89:根据实例Ex88的气溶胶生成装置,其中从所述电源经由所述DC/AC转换器以多个电流脉冲向所述感应器供应功率,每个脉冲由时间间隔分开。

[0261] 实例Ex90:根据实例Ex89的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成通过控制多个脉冲中的每个脉冲之间的时间间隔来控制向所述感应加热装置提供的功率。

[0262] 实例Ex91:根据实例Ex89的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成通过控制所述多个脉冲中的每个脉冲的长度来控制向所述感应加热装置提供的功率。

[0263] 实例Ex92:根据实例Ex88至Ex91中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量从所述电源汲取的DC电流。

[0264] 实例Ex93:根据实例Ex88至Ex92中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成在所述DC/AC转换器的输入侧处测量所述电源的DC供电电压。

[0265] 实例Ex94:根据实例Ex60至Ex93中任一项的气溶胶生成装置,包括连接到所述控制器的气流传感器,所述控制器被配置成基于来自所述气流传感器的输入信号检测所述冷

却事件。

[0266] 实例Ex95:根据实例Ex94的气溶胶生成装置,其中所述气流传感器包括热敏电阻器或热电偶。

[0267] 实例Ex96:根据实例Ex60至Ex95中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为在检测到所述冷却事件之后的固定持续时间。

[0268] 实例Ex97:根据实例Ex60至Ex95中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为检测到的气压低于阈值压力的持续时间。

[0269] 实例Ex98:根据实例Ex60至Ex95中任一项的气溶胶生成装置,其中所述控制器被配置成将所述冷却事件的持续时间确定为检测到的气流速率高于阈值气流速率的持续时间。

[0270] 实例Ex99:一种气溶胶生成系统,包括根据实例Ex60至Ex98中任一项的气溶胶生成装置以及包含所述感受器和所述气溶胶形成基质的气溶胶生成制品,其中所述气溶胶生成制品与所述气溶胶生成装置可分离。

[0271] 实例Ex100:根据实例Ex99的感应加热系统,其中所述气溶胶生成制品包括烟嘴。

[0272] 实例Ex101:根据实例Ex99或Ex100的感应加热系统,其中所述气溶胶生成制品包括过滤器。

[0273] 现在将参考附图进一步描述若干实例,在附图中:

[0274] 图1示出了气溶胶生成制品的示意性横截面图;

[0275] 图2A示出了与图1中所示的气溶胶生成制品一起使用的气溶胶生成装置的示意性横截面图;

[0276] 图2B示出了与图1中所示的气溶胶生成制品接合的气溶胶生成装置的示意性横截面图;

[0277] 图3是示出关于图2描述的气溶胶生成装置的感应加热装置的框图;

[0278] 图4是示出关于图3描述的感应加热装置的电子部件的示意图;

[0279] 图5是关于图4描述的感应加热装置的LC负载网络的感应器的示意图;

[0280] 图6是说明当感受器材料经历与其居里点相关联的相变时发生的远程可检测电流改变的DC电流对时间的图;

[0281] 图7示出了在气溶胶生成装置的操作期间与感受器相关联的电导曲线和电流脉冲的对应占空比;以及

[0282] 图8是示出用于限制图2的气溶胶生成装置中的电流脉冲的占空比的方法的流程图。

[0283] 图1示出了气溶胶生成制品100。图1中所示的气溶胶生成制品100包括气溶胶生成基质的条12和在气溶胶生成基质的条12下游的位置处的下游部段14。此外,气溶胶生成制品100包括在气溶胶生成基质的条12上游的位置处的上游部段16。因此,气溶胶生成制品100从上游端或远端18延伸到下游端或口端20。

[0284] 下游部段14包括位于气溶胶生成基质的条12的紧邻下游的支承元件22,支承元件22与条12纵向对准。在图1的实施例中,支承元件18的上游端邻接气溶胶生成基质的条12的下游端。另外,下游部段14包括位于支承元件22的紧邻下游的气溶胶冷却元件24,气溶胶冷却元件24与条12和支承元件22纵向对准。在图1的实施例中,气溶胶冷却元件24的上游端邻

接支承元件22的下游端。

[0285] 支承元件22和气溶胶冷却元件24一起限定气溶胶生成制品100的中间中空部段50。整体而言,中间中空部段50基本上对气溶胶生成制品的总体RTD没有贡献。

[0286] 支承元件22包括第一中空管状区段26。第一中空管状区段26以由醋酸纤维素制成的中空圆柱形管的形式提供。第一中空管状区段26限定从第一中空管状区段的上游端30一直延伸到第一中空管状区段20的下游端32的内腔28。内腔28基本上是空的,并且因此沿着内腔28实现基本上非限制性的气流。

[0287] 第一中空管状区段26具有约8毫米的长度、约7.25毫米的外径和约1.9毫米的内径(D_{fts})。因此,第一中空管状区段26的周壁的厚度为约2.67毫米。

[0288] 气溶胶冷却元件24包括第二中空管状区段34。第二中空管状区段34以由醋酸纤维素制成的中空圆柱形管的形式提供。第二中空管状区段34限定从第二中空管状区段的上游端38一直延伸到第二中空管状区段34的下游端40的内腔36。内腔36基本上是空的,并且因此沿着内腔36实现基本上非限制性的气流。

[0289] 第二中空管状区段34具有约8毫米的长度、约7.25毫米的外径和约3.25毫米的内径(D_{sts})。因此,第二中空管状区段34的周壁的厚度为约2毫米。

[0290] 气溶胶生成制品100包括设置在沿着第二中空管状区段34的位置处的通风区60。更详细地,通风区设置在距第二中空管状区段34的上游端约2毫米处。气溶胶生成制品100的通风水平为约25%。

[0291] 在图1的实施例中,下游部段14还包括在中间中空部段50下游的位置处的烟嘴元件42。更详细地,烟嘴元件42定位在气溶胶冷却元件24的紧邻下游。如图1的图中所示,烟嘴元件42的上游端邻接气溶胶冷却元件18的下游端40。

[0292] 烟嘴元件42以低密度醋酸纤维素的圆柱形滤嘴段的形式提供。烟嘴元件42具有约12毫米的长度和约7.25毫米的外径。

[0293] 条12包括上述类型之一的气溶胶生成基质。气溶胶生成基质的条12具有约7.25毫米的外径和约12毫米的长度。

[0294] 气溶胶生成制品100还包括在气溶胶生成基质的条12内的细长感受器元件44。更详细地,感受器元件44基本上纵向布置在气溶胶生成基质内,以便大致平行于条12的纵向方向。如图1的图中所示,感受器元件44定位在条内的径向中心位置中,并且沿着条12的纵向轴线有效地延伸。

[0295] 感受器元件44从条12的上游端一直延伸到下游端。实际上,感受器元件44具有与气溶胶生成基质条12基本上相同的长度。

[0296] 在图1的实施例中,感受器元件44以条带形式提供,并且具有约12毫米的长度、约60微米的厚度和约4毫米的宽度。上游部段16包括位于气溶胶生成基质条12的紧邻上游的上游元件46,上游元件46与条12纵向对准。在图1的实施例中,上游元件46的下游端邻接气溶胶生成基质的条12的上游端。这有利地防止感受器元件44被去除。此外,这确保消费者在使用后不会意外接触加热的感受器元件44。

[0297] 上游元件46以由刚性包装物限定的醋酸纤维素的圆柱形滤嘴段的形式提供。上游元件46具有约5毫米的长度。

[0298] 感受器44包括至少两种不同材料。感受器44包括至少两个层:设置成与第二感受

器材料的第二层物理接触的第一感受器材料的第一层。第一感受器材料和第二感受器材料可以各自具有居里温度。在此情况下,第二感受器材料的居里温度低于第一感受器材料的居里温度。第一材料可以不具有居里温度。第一感受器材料可以是铝、铁或不锈钢。第二感受器材料可以是镍或镍合金。可以通过将第二感受器材料的至少一个补片电镀到第一感受器材料的条带来形成感受器44。可以通过将第二感受器材料的条带包覆在第一感受器材料的条带来形成感受器。

[0299] 在使用中,空气由用户从远端18通过气溶胶生成制品100吸抽到口端20。气溶胶生成制品100的远端18也可以描述为气溶胶生成制品100的上游端,并且气溶胶生成制品100的口端20也可以描述为气溶胶生成制品100的下游端。气溶胶生成制品100的位于口端20与远端18之间的元件可以描述为在口端20的上游,或替代地描述为在远端18的下游。气溶胶形成基质12位于气溶胶生成制品100的远端或上游端18处。

[0300] 图1中所示的气溶胶生成制品100被设计成与气溶胶生成装置,例如图2A中所示的气溶胶生成装置200接合以用于产生气溶胶。气溶胶生成装置200包括壳体210,所述壳体具有被构造成接收气溶胶生成制品100的腔220。气溶胶生成装置200还包括感应加热装置230,所述感应加热装置被配置成加热用于产生气溶胶的气溶胶生成制品100。图2B示出了当气溶胶生成制品100插入到腔220中时的气溶胶生成装置200。

[0301] 感应加热装置230在图3中示出为框图。感应加热装置230包括DC电源310和加热装置320(也称为电源电子器件)。加热装置包括控制器330、DC/AC转换器340、匹配网络350和感应器240。

[0302] DC电源310被配置成向加热装置320提供DC电。具体地说,DC电源310被配置成向DC/AC转换器340提供DC供电电压(V_{DC})和DC电流(I_{DC})。优选地,电源310是电池,诸如锂离子电池。作为替代,电源310可以是另一种形式的电荷存储装置,诸如电容器。电源310可能需要再充电。例如,电源310可以具有足够的容量以允许连续生成气溶胶持续大约六分钟的时段,或者持续六分钟的整倍数的时段。在另一实例中,电源310可以具有足够的容量以允许预定次数的抽吸或加热装置的不连续激活。

[0303] DC/AC转换器340被配置成向感应器240供应高频交流电流。如本文所用,术语“高频交流电流”是指具有在约500千赫兹与约30兆赫兹之间的频率的交流电流。高频交流电流可以具有在约1兆赫兹与约30兆赫兹之间(例如在约1兆赫兹与约10兆赫兹之间,或例如在约5兆赫兹与约8兆赫兹之间)的频率。

[0304] 图4示意性地示出了感应加热装置230的电气部件,特别是DC/AC转换器340。DC/AC转换器340优选包括E类功率放大器。E类功率放大器包括晶体管开关410,所述晶体管开关包括场效应晶体管420,例如金属氧化物半导体场效应晶体管,由箭头430指示的用于将开关信号(栅极-源极电压)供应到场效应晶体管420的晶体管开关供应电路,以及包括并联电容器C1以及电容器C2和对应于感应器240的感应器L2的串联连接的LC负载网络440。另外,包括扼流线圈L1的DC电源310显示为供应DC供电电压 V_{DC} , DC电流 I_{DC} 在操作期间从DC电源310汲取。图5中更详细地示出表示总欧姆负载450的欧姆电阻R,其为感应器L2的欧姆电阻 R_{coil} 和感受器44的欧姆电阻 R_{load} 的总和。

[0305] 尽管DC/AC转换器340被说明为包括E类功率放大器,但应理解,DC/AC转换器340可以使用将DC电流转换成AC电流的任何合适的电路。例如,DC/AC转换器340可以包括包含两

个晶体管开关的D类功率放大器。作为另一实例,DC/AC转换器340可以包括全桥功率逆变器,其具有以成对作用的四个开关晶体管。

[0306] 回到图3,感应器240可以经由匹配网络350从DC/AC转换器340接收交流电流,以最佳地适应负载,但匹配网络350不是必需的。匹配网络350可以包括小的匹配变压器。匹配网络350可以改进DC/AC转换器340与感应器240之间的功率传递效率。

[0307] 如图2A中所示,感应器240邻近气溶胶生成装置200的腔220的远侧部分225定位。因此,在操作气溶胶生成装置200期间供应到感应器240的高频交流电流使得感应器240在气溶胶生成装置200的远侧部分225内产生高频交变磁场。交变磁场优选地具有1兆赫兹至30兆赫兹之间的频率,优选地具有2兆赫兹至10兆赫兹之间,例如5兆赫兹至7兆赫兹之间的频率。如从图2B可见,当将气溶胶生成制品100插入到腔200中时,气溶胶生成制品100的气溶胶形成基质12邻近感应器240定位,使得气溶胶生成制品100的感受器44位于此交变磁场内。当交变磁场穿透感受器44时,交变磁场引起对感受器44的加热。例如,在感受器44中产生涡电流,结果感受器被加热。由感受器44内的磁滞损耗提供进一步加热。加热的感受器44将气溶胶生成制品100的气溶胶形成基质12加热到足以形成气溶胶的温度。气溶胶通过气溶胶生成制品100在下游被吸抽,并且被用户吸入。

[0308] 控制器330可以是微控制器,优选地是可编程微控制器。控制器330经编程以调节从DC电源310到感应加热装置320的功率供应,以便控制感受器44的温度。控制器可以从抽吸传感器360接收输入,如将描述的。

[0309] 图6示出了在感受器44的温度(该温度由虚线620指示)增加时从电源310汲取的DC电流 I_{DC} 与时间之间的关系。DC电流示出为线600。从电源310汲取的DC电流 I_{DC} 在DC/AC转换器340的输入侧处测量。出于此说明的目的,可以假设电源310的电压 V_{DC} 保持大致恒定。当感受器44被感应加热时,感受器44的表观电阻增加。该电阻的增加观测为从电源310汲取的DC电流 I_{DC} 的减小,在恒定电压下当感受器44的温度增加时所述DC电流减小。由感应器240提供的高频交变磁场紧邻感受器表面感生涡电流,该效应被称为趋肤效应。感受器44中的电阻部分地取决于第一感受器材料的电阻率、第二感受器材料的电阻率且部分地取决于可用于感生的涡电流的每种材料中的集肤层的深度,电阻率转而是依赖于温度的。当第二感受器材料达到其居里温度时它失去其磁特性。这引起第二感受器材料中可用于涡电流的集肤层的增加,这引起感受器44的表观电阻的减小。结果是当第二感受器材料的集肤深度开始增加时,检测到的DC电流 I_{DC} 暂时增加,电阻开始下降。这在图6中被视为谷(局部最小值)。电流继续增加,直到达到最大集肤深度,这与第二感受器材料已丧失其自发磁特性的点重合。该点称为居里温度,在图6中被视为丘(局部最大值)。此时,第二感受器材料已经经历从铁磁性或亚铁磁性状态到顺磁性状态的相变。此时,感受器44处于已知温度(居里温度,其是内在的材料特定的温度)。如果在已经达到居里温度之后,感应器240继续产生交变磁场(即,向DC/AC转换器340提供的功率不中断),感受器44中产生的涡电流将逆感受器44的电阻而行,从而感受器44中的焦耳加热将继续,并且由此电阻将再次增加(电阻将具有温度的多项式相依性,对于大多数金属感受器材料,其可以近似于三次多项式相依性,以用于我们的目的),并且只要感应器240继续向感受器44提供功率,电流将开始再次下降。

[0310] 因此,如从图6中可见,在感受器44的某些温度范围内,感受器44的表观电阻(以及相应地从电源310汲取的电流 I_{DC})可以以严格单调的关系随感受器44的温度变化。所述严格

单调的关系允许根据确定表观电阻或表观电导 ($1/R$) 而明确确定感受器44的温度。这是因为表观电阻的每一确定值表示温度的仅一个单个值,使得所述关系中不存在不明确性。感受器44的温度和表观电阻的单调关系允许确定和控制感受器44的温度,并且因此允许确定和控制气溶胶形成基质12的温度。可以通过至少监测从DC电源310汲取的DC电流 I_{DC} 来远程检测感受器44的表观电阻。

[0311] 控制器330监测至少从电源310汲取的DC电流 I_{DC} 。优选地,监测从电源310汲取的DC电流 I_{DC} 和DC供电电压 V_{DC} 两者。控制器330基于电导值或电阻值调节向加热装置320提供的功率供应,其中电导被定义为DC电流 I_{DC} 与DC供电电压 V_{DC} 的比率,且电阻被定义为DC供电电压 V_{DC} 与DC电流 I_{DC} 的比率。加热装置320可以包括电流传感器(未示出)以测量DC电流 I_{DC} 。加热装置可以任选地包括电压传感器(未示出)以测量DC供电电压 V_{DC} 。电流传感器和电压传感器位于DC/AC转换器340的输入侧处。DC电流 I_{DC} 和任选的DC供电电压 V_{DC} 由反馈信道提供到控制器330以控制向感应器240进一步供应AC功率PAC。

[0312] 控制器330可以通过将测得的电导值或测得的电阻值维持在对应于感受器44的目标操作温度的目标值来控制感受器44的温度。控制器330可以使用任何合适的控制回路,例如通过使用比例积分微分控制回路,将测得的电导值或测得的电阻值维持在目标值。

[0313] 为了利用感受器44的表观电阻(或表观电导)与感受器44的温度之间的严格单调关系,在用户操作以产生气溶胶期间,与感受器相关联的并且在DC/AC转换器340的输入侧处测量的电导值或电阻值维持在对应于第一校准温度的第一校准值与对应于第二校准温度的第二校准值之间。第二校准温度是第二感受器材料的居里温度(图6中的电流图中的丘)。第一校准温度是大于或等于第二感受器材料的集肤深度开始增加(导致电阻暂时降低)时的感受器的温度的温度。因此,第一校准温度是大于或等于第二感受器材料的最大磁导率处的温度的温度。第一校准温度比第二校准温度低至少50摄氏度。至少第二校准值可以通过对感受器44的校准来确定,如下文将更详细地描述的。第一校准值和第二校准值可以存储为控制器330的存储器中的校准值。

[0314] 由于电导(电阻)将具有对温度的多项式依赖性,因此电导(电阻)将随温度以非线性方式起作用。然而,选择第一校准值和第二校准值,使得这种依赖性可近似为第一校准值与第二校准值之间的线性关系,因为第一校准值与第二校准值之间的差较小,并且第一校准值和第二校准值处于操作温度范围的上部部分。因此,为了将温度调整到目标操作温度,根据第一校准值和第二校准值通过线性方程调节电导。例如,如果第一校准值和第二校准值是电导值,则对应于目标操作温度的目标电导值可以通过以下等式给出:

$$[0315] \quad G_{\text{Target}} = G_{\text{Lower}} + (x \times \Delta G)$$

[0316] 其中 ΔG 是第一电导值与第二电导值之间的差,并且 x 是 ΔG 的百分比。

[0317] 控制器330可以通过调整DC/AC转换器340的开关晶体管410的占空比来控制向加热装置320的功率提供。例如,在加热期间,DC/AC转换器340连续地产生加热感受器44的交流电流,同时,对于100毫秒的周期,DC供电电压 V_{DC} 和DC电流 I_{DC} 可以优选每毫秒被测量。如果控制器330监测电导,当电导达到或超过对应于目标操作温度的值时,开关晶体管410的占空比减小。如果控制器330监测电阻,当电阻达到或低于对应于目标操作温度的值时,开关晶体管410的占空比减小。例如,开关晶体管410的占空比可以降低到约9%。换句话说,开关晶体管410可以切换到其仅每10毫秒产生脉冲并持续1毫秒的模式。在开关晶体管410的

此1毫秒接通状态(导通状态)期间,测量DC供电电压 V_{DC} 和DC电流 I_{DC} 的值,并确定电导。随着电导减小(或电阻增大)以指示感受器44的温度低于目标操作温度,再次给晶体管410的栅极供应为系统所选择的驱动频率的脉冲系列。

[0318] 控制器330可以以电流的连续脉冲系列的形式向感应器240供应功率。特别地,可以以一系列脉冲向感应器240供应功率,每个脉冲由时间间隔分开。连续脉冲系列可以包括两个或更多个加热脉冲以及在连续加热脉冲之间的一个或多个探测脉冲。加热脉冲具有例如加热感受器44的强度。探测脉冲是具有这样的强度的隔离的功率脉冲,其不加热感受器44,而是获得关于电导值或电阻值的反馈,然后获得关于感受器温度的演进(降低)的反馈。控制器330可以通过控制由DC电源向感应器240供应的功率的连续加热脉冲之间的时间间隔的持续时间来控制功率。另外或替代地,控制器330可以通过控制由DC电源向感应器240供应的功率的每个连续加热脉冲的长度(换句话说,持续时间)来控制功率。

[0319] 控制器330被编程为执行校准过程,以便获得校准值,在该校准值,在感受器44的已知温度下测量电导。感受器的已知温度可以是对应于第一校准值的第一校准温度和对应于第二校准值的第二校准温度。优选地,每次用户操作气溶胶生成装置200时,例如每次用户将气溶胶生成制品100插入到气溶胶生成装置200中时,执行校准过程。

[0320] 在校准过程期间,控制器330控制DC/AC转换器340以连续或持续地向感应器240供应功率,以便加热感受器44。控制器330通过测量由电源汲取的电流 I_{DC} 和可选的电源电压 V_{DC} ,监测与感受器44相关联的电导或电阻。如上文关于图6所论述,当加热感受器44时,测得的电流减小直到达到第一转折点且电流开始增大。此第一转折点对应于局部最小电导值(局部最大电阻值)。控制器330可以将电导的局部最小值(或电阻的局部最大值)记录为第一校准值。控制器可以在已达到最小电流之后的预定时间将电导或电阻的值记录为第一校准值。可以基于测得的电流 I_{DC} 和测得的电压 V_{DC} 来确定电导或电阻。替代地,可以假设电源电压 V_{DC} (其是电源310的已知特性)是大致恒定的。第一校准值处的感受器44的温度被称为第一校准温度。优选地,第一校准温度在150摄氏度与350摄氏度之间。更优选地,当气溶胶形成基质12包含烟草时,第一校准温度为320摄氏度。第一校准温度比第二校准温度低至少50摄氏度。

[0321] 当控制器330继续控制DC/AC转换器340向感应器240提供的功率时,测得的电流增大,直到达到第二转折点并且在测得的电流开始减小之前观察到最大电流(对应于第二感受器材料的居里温度)。此转折点对应于局部最大电导值(局部最小电阻值)。控制器330将电导的局部最大值(或电阻的局部最小值)记录为第二校准值。第二校准值处的感受器44的温度被称为第二校准温度。优选地,第二校准温度在200摄氏度与400摄氏度之间。当检测到最大值时,控制器330控制DC/AC转换器340以中断向感应器240的功率提供,从而引起感受器44温度降低和电导的相应降低。

[0322] 由于该图的形状,连续加热感受器44以获得第一校准值和第二校准值的此过程可以重复至少一次。在中断向感应器240的功率提供之后,控制器330继续监测电导(或电阻),直到观察到对应于第二最小电导值(第二最大电阻值)的第三转折点。当检测到第三转折点时,控制器330控制DC/AC转换器340以连续地向感应器240提供功率,直到检测到对应于第二最大电导值(第二最小电阻值)的第四转折点。控制器330将第三转折点处或之后的电导值或电阻值存储为第一校准值,将第四转折点电流处的电导值或电阻值存储为第二校准

值。重复测量对应于最小和最大测得的电流的转折点显著改进了在用户操作装置以用于产生气溶胶期间的后续温度调节。优选地,控制器330基于从第二最大值和第二最小值获得的电导或电阻值来调节功率,这更可靠,因为热将有更多时间分布在气溶胶形成基质12和感受器44内。

[0323] 为了进一步提高校准过程的可靠性,控制器310可以任选地被编程为在校准过程之前执行预热过程。例如,如果气溶胶形成基质12是特别干燥的或者在类似条件下,可以在热已经在气溶胶形成基质12内扩散之前执行校准,从而降低校准值的可靠性。如果气溶胶形成基质12是潮湿的,则感受器44花费更多时间达到谷温度(由于基质12中的水含量)。

[0324] 为了执行预热过程,控制器330被配置成连续地向感应器240提供功率。如上文所描述,电流开始随着感受器44温度的增加而减小,直到达到最小值为止。在此阶段,控制器330被配置成等待预定时间段,以允许感受器44在继续加热之前冷却。因此,控制器330控制DC/AC转换器340以中断向感应器240的功率提供。在预定时间段之后,控制器330控制DC/AC转换器340提供功率,直到达到最小值。此时,控制器控制DC/AC转换器340以再次中断向感应器240的功率提供。控制器330再次等待相同的预定时间段以允许感受器44在继续加热之前冷却。在预热过程的预定持续时间内,重复对感受器44的加热和冷却。预热过程的预定持续时间优选为11秒。校准过程之后的预热过程的预定组合持续时间优选为20秒。

[0325] 如果气溶胶形成基质12是干燥的,那么在预定时间段内达到预热过程的第一最小值,并且将重复中断功率,直到预定时间段结束。如果气溶胶形成基质12是潮湿的,则将接近预定时间段的结束达到预热过程的第一最小值。因此,在预定持续时间内执行预热过程确保无论基质12的物理条件如何,时间足以使基质12达到最小温度,以便准备好连续馈电并达到第一最大值。这允许尽可能早地进行校准,但仍然不冒基质12不会事先达到谷的风险。

[0326] 此外,气溶胶生成制品100可以被配置成使得在预热过程的预定持续时间内总是达到最小值。如果在预热过程的预定持续时间内未达到最小值,这可能指示包含气溶胶形成基质12的气溶胶生成制品100不适合与气溶胶生成装置200一起使用。例如,气溶胶生成制品100可以包括与预期与气溶胶生成装置200一起使用的气溶胶形成基质100不同或质量较低的气溶胶形成基质12。作为另一实例,例如如果气溶胶生成制品100和气溶胶生成装置200是由不同制造商制造的,则气溶胶生成制品100可以不配置成与加热装置320一起使用。因此,控制器330可以被配置成生成控制信号以停止气溶胶生成装置200的操作。

[0327] 可以响应于接收到用户输入(例如,用户启动气溶胶生成装置200)而执行预热过程。另外或替代地,控制器330可以被配置成检测气溶胶生成装置200中存在气溶胶生成制品100,并且可以响应于检测到气溶胶生成装置200的腔220内存在气溶胶生成制品100而执行预热过程。

[0328] 在预热过程和校准过程之后,控制器330控制DC/AC转换器340以将与感受器44相关联的电导或电阻维持在目标值。这被称为加热过程。目标值可以以连续或阶梯式方式随着时间的推移而变化,但将始终在校准过程期间确定的最大值与最小值之间。重新校准过程可以在加热过程期间以设定的时间间隔执行,以便重新建立最大值和最小值,所述最大值和最小值可以在装置的使用时段内漂移。

[0329] 为了将与感受器44相关联的电导或电阻维持在目标值,控制器330改变DC/AC转换

器340的占空比。如果感受器由经过感受器的增加的气流冷却,例如在用户在系统上抽吸期间,与感受器相关联的电导将下降。控制器330接着将增加电流脉冲的占空比以增加提供到感应器的功率,并且由此使感受器的电导回到目标值。

[0330] 为了防止装置或感受器在操作期间过热,可以实施一个或多个安全过程。当检测到例如用户抽吸的冷却事件时,实施一个安全过程。实验已表明,在冷却感受器的事件(例如用户抽吸)期间,图6中所示的S形曲线经历压缩,使得DC电流(或电导)的局部最小值具有较高值,并且居里温度下的DC电流的局部最大值减小。使用抽吸期间的曲线的形状在图6中的虚线610中示意性地示出。

[0331] 图6中所示的曲线的这种平坦化意味着正常控制过程可能导致过热。例如,如果当目标电导接近在校准过程期间建立的局部最大电导时发生冷却事件,例如用户抽吸,则可能是目标电导实际上不可达到。在该情况下,存在控制器将继续将电流脉冲的占空比增加到感受器过热(即被加热到提供不期望的气溶胶的温度)的程度的风险。

[0332] 为了减少感受器过热的可能性,控制器在例如用户抽吸的冷却事件期间引入占空比限制。例如,在用户抽吸之前的稳态期间,可能需要30%的占空比来维持目标电导。当感受器冷却时,控制器可能需要将占空比增加到50%以维持目标电导。然而,控制器可以引入小于50%的占空比限制以防止过热。这意味着感受器在抽吸期间可能未达到目标温度,但防止过热比防止边际欠热更重要。

[0333] 在此实例中,占空比限制被计算为在用户抽吸开始之前的6.4秒内发生的平均占空比的10%的增加。占空比限制的计算可以取决于自启动装置以来已经过去的时间或自启动装置以来已经进行的抽吸的次数而改变。例如,对于前两次抽吸,占空比限制可以计算为在用户抽吸开始之前的6.4秒内发生的平均占空比加上20%。对于接下来的6次抽吸,占空比可以计算为在用户抽吸开始之前的6.4秒内发生的平均占空比加上10%。对于任何另外抽吸,占空比可以计算为在用户抽吸开始之前的6.4秒内发生的平均占空比加上5%。可以使用限制抽吸期间的占空比增加的其他方式,包括存储在存储器中的固定占空比限制。

[0334] 图7示出了控制器的这种行为。上部线700是与感受器相关联的电导相对于时间。在用户抽吸之前,电导是稳定的。在指示为点720的用户抽吸开始时,随着感受器冷却,电导开始下降。控制器检测电导的此下降,并且增加电流的占空比以升高电导。随时间推移的占空比示出为下部线710。然而,占空比增加不足以完全补偿用户抽吸的冷却效果。在一段时间内,电导下降到低于目标值,之后开始再次上升回到对应于加热过程的目标温度的电导。电导的此局部最小值是由控制器计算和实施的占空比限制的直接结果。如果提高占空比以完全补偿抽吸的冷却效果,则电导不会下降到低于目标值。

[0335] 在此实施例中,通过从专用抽吸传感器360读取信号来检测抽吸的开始。在此实施例中,抽吸传感器是热敏电阻器。热敏电阻器定位在腔220的远端处。来自热敏电阻器的信号可以用于确定抽吸或其他冷却事件的开始和抽吸或冷却事件的结束。作为替代方案,控制器可以将用户抽吸的结束确定为在抽吸开始之后的固定时间,例如4秒。

[0336] 图8是用于限制供应到气溶胶生成装置200中的感应器的电流脉冲的占空比的方法800的流程图。如上文所描述,控制器330可以被编程以执行方法800。

[0337] 该方法开始于步骤810处,其中控制器330基于来自热敏电阻器的信号检测用户抽吸,如上所述。

[0338] 响应于在步骤810处检测到用户抽吸,控制器330被配置成计算将在抽吸持续时间内施加的占空比限制。该计算在步骤820中进行,并且包括将前6.4秒期间使用的平均占空比增加10%。

[0339] 由控制器施加占空比限制,直到在步骤830中确定用户抽吸结束。基于来自热敏电阻器的信号来确定用户抽吸结束。

[0340] 当已检测到用户抽吸结束时,在步骤840中去除占空比限制。然后在检测到下一次用户抽吸时重复所述过程。

[0341] 为了本说明书和所附权利要求书的目的,除非另外指示,否则表示量、数量、百分比等的所有数字应理解为在所有情况下由术语“约”修饰。另外,所有范围包括所公开的最大值和最小值点,并且包括其中的任何中间范围,所述中间范围可在或可不在本文中具体列举。在这种情况下,数字A可视为包括对于所述数字A修饰的属性的测量来说在一般标准误差内的数值。在所附权利要求中使用的某些情况下,数字A可偏离上文列举的百分比,条件是A偏离的量不会实质上影响所声称的发明的基本特征和新颖特征。另外,所有范围包括所公开的最大值和最小值点,并且包括其中的任何中间范围,所述中间范围可在或可不在本文中具体列举。

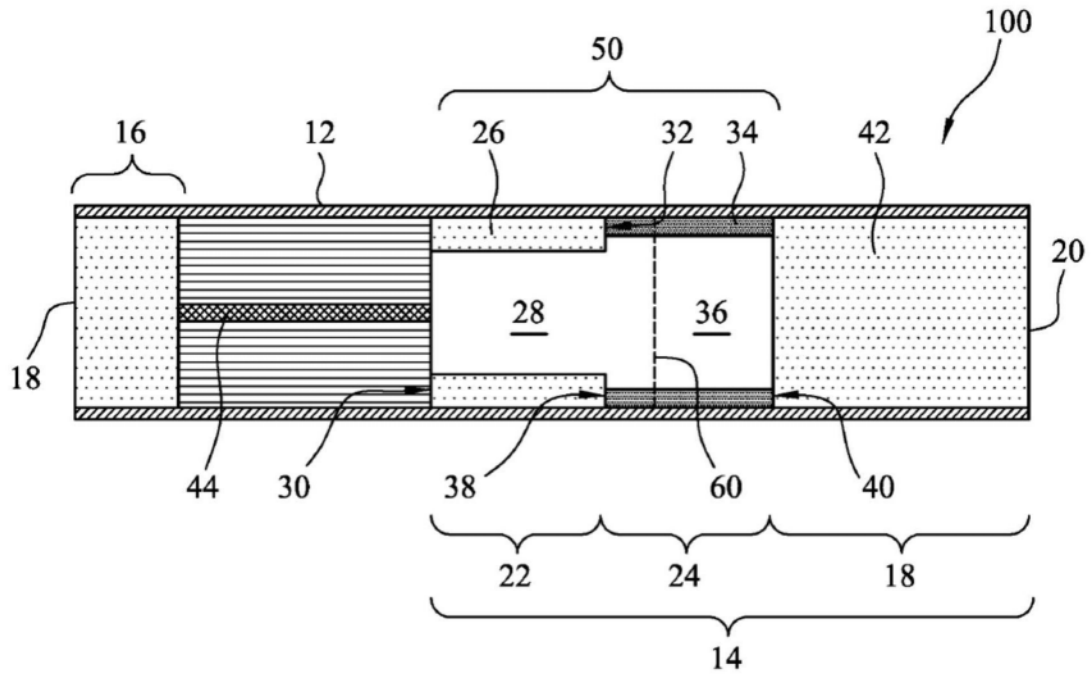


图1

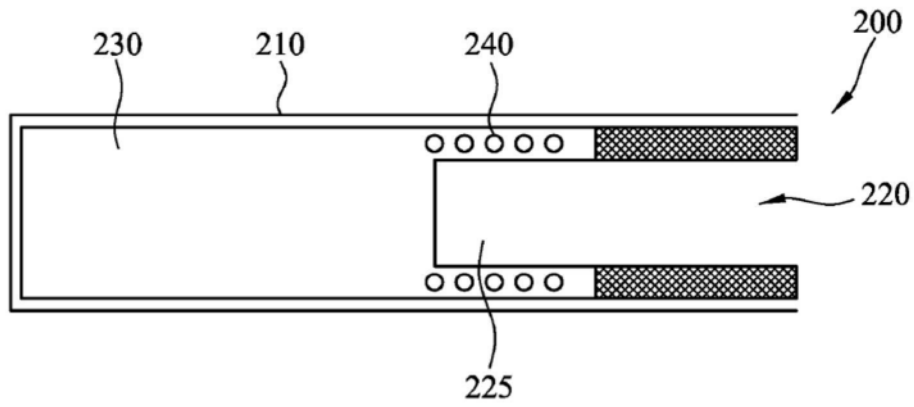


图2A

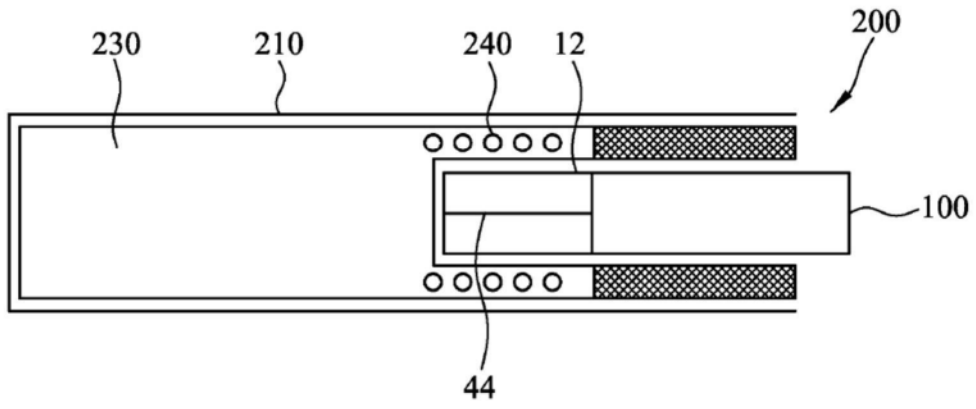


图2B

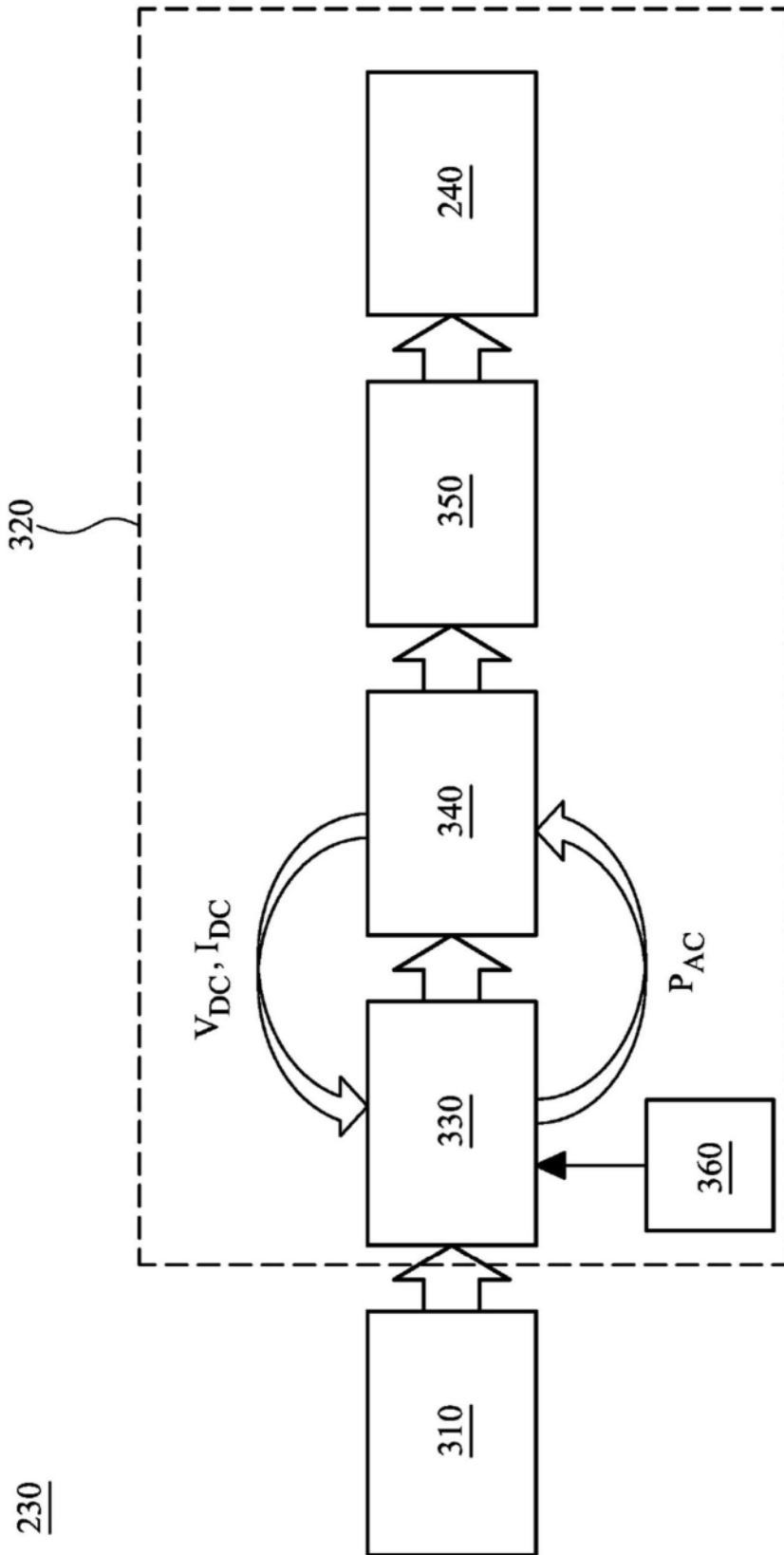


图3

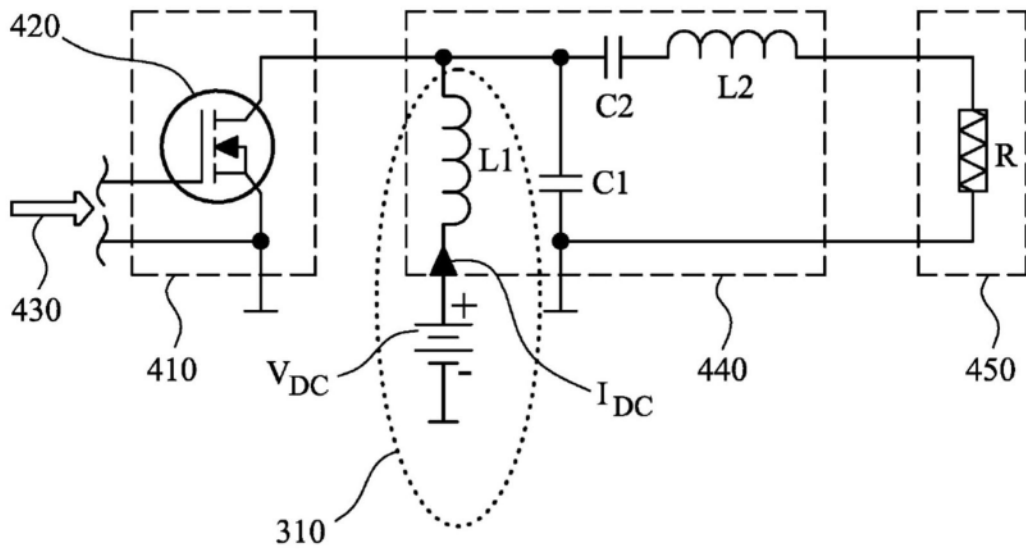


图4

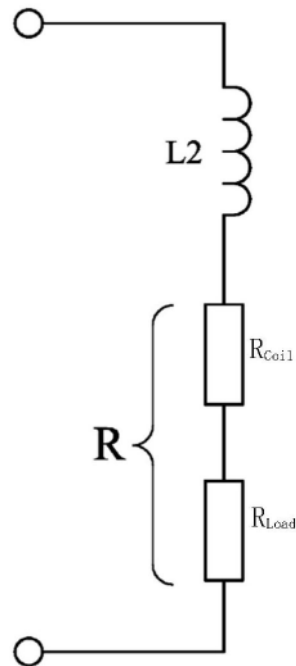


图5

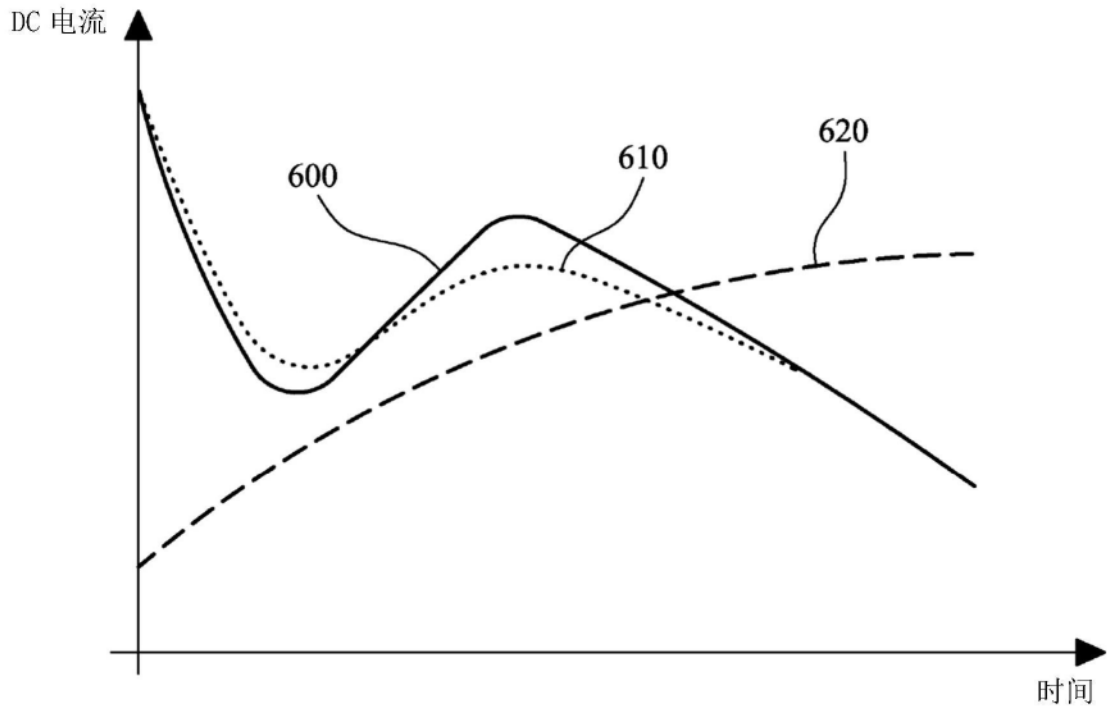


图6

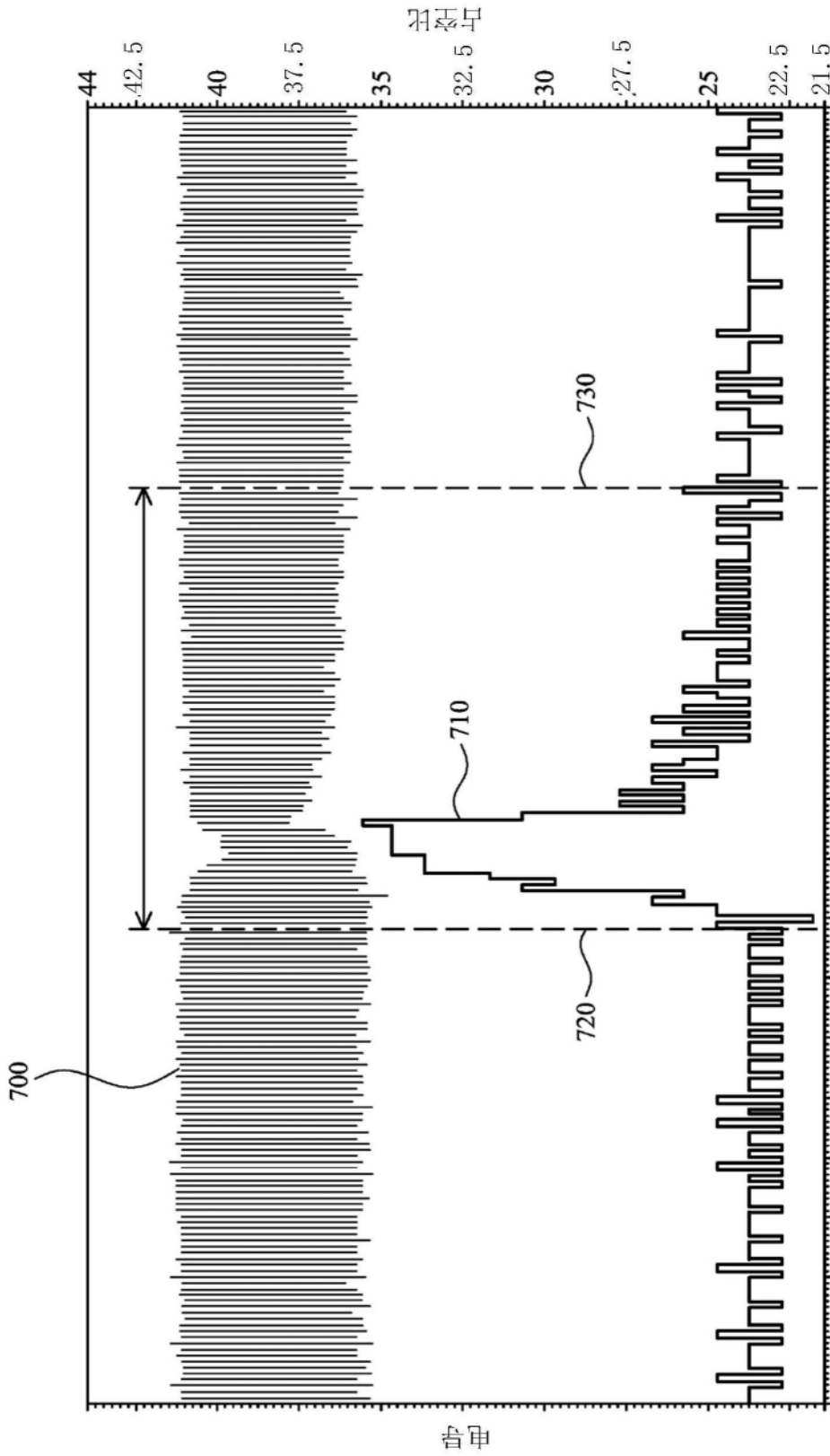


图7

800

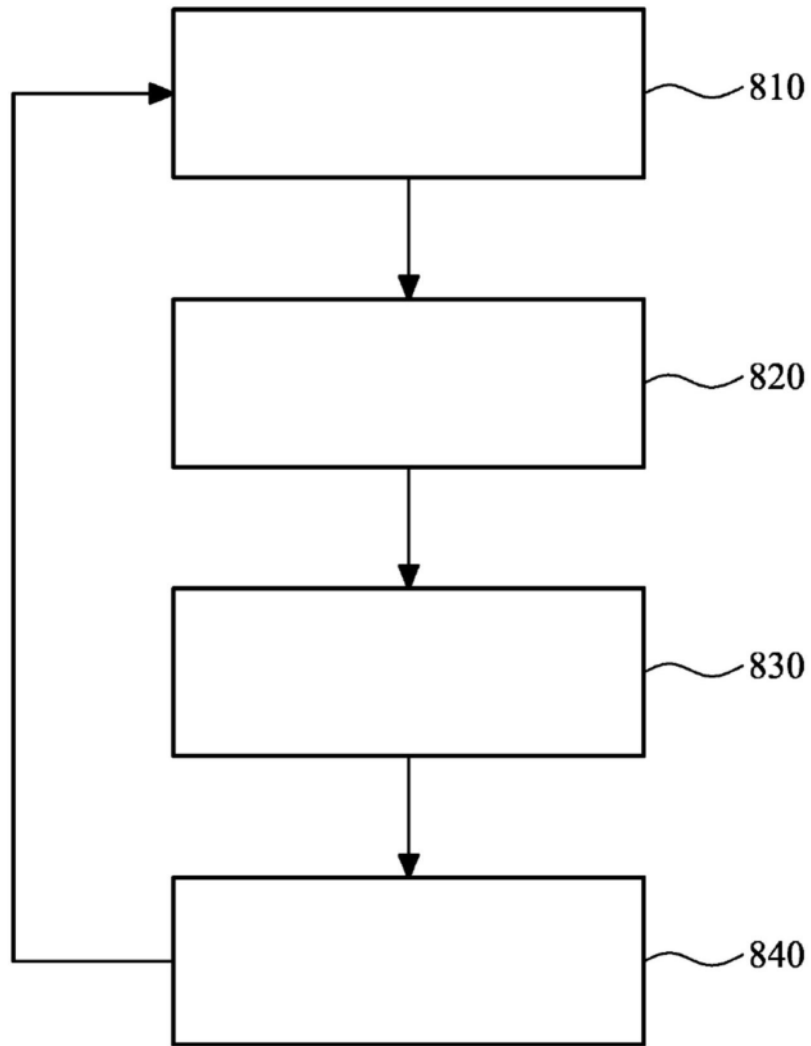


图8