(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113557793 A
(43)申请公布日 2021.10.26

(21)申请号 202080020357.X

(22)申请日 2020.03.09

(30)优先权数据
62/816,286 2019.03.11 US
62/816,277 2019.03.11 US
62/816,276 2019.03.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.10

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2020/056220 2020.03.09

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/182731 EN 2020.09.17

(71)申请人 尼科创业贸易有限公司
地址 英国伦敦

(72)发明人 托马斯·保罗·布兰迪诺
基思·乔治·贝德曼

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 梁丽超

(51)Int.Cl.
H05B 6/10(2006.01)
H05B 6/06(2006.01)
A24F 40/50(2020.01)
A24F 40/465(2020.01)

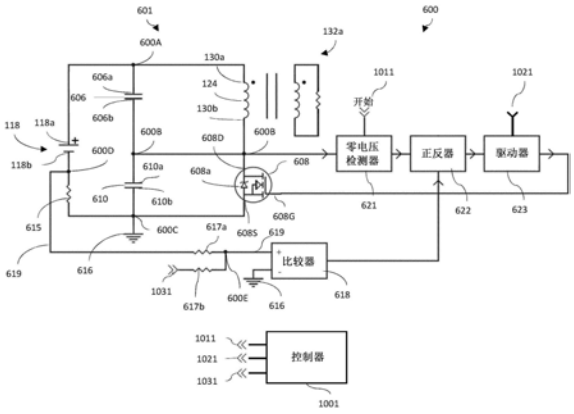
权利要求书8页 说明书31页 附图16页

(54)发明名称

用于气溶胶产生装置之设备

(57)摘要

本发明描述一种用于一气溶胶产生装置的设备。该设备包含一感应加热电路，该电路包含：一感应元件，其用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；一电容元件；以及一切换结构，其在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替，以使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该感应元件，从而引起该感受器结构之感应加热。该电路亦包含一控制结构，其经组配以响应于在该电路中检测到一第一电压条件而将该切换结构自该第一状态切换至该第二状态，以及响应于在该电路中检测到一第二电压条件而将该切换结构自该第二状态切换至该第一状态。



CN 113557793 A

1.一种用于一气溶胶产生装置的设备,其包含:

一感应加热电路,该电路包含:

一感应元件,其用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料,从而产生一气溶胶;

一电容元件;以及

一切换结构,其在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替以使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该感应元件,从而引起该感受器结构的感应加热;以及

一控制结构,其中该控制结构经组配以响应于在该电路中检测到一第一电压条件而将该切换结构自该第一状态切换至该第二状态,以及响应于在该电路中检测到一第二电压条件而将该切换结构自该第二状态切换至该第一状态。

2.根据权利要求1所述的设备,其中该第一电压条件指示归因于流动穿过该感应元件的该DC电流而储存于该感应元件中的一磁能量。

3.根据权利要求1或权利要求2所述的设备,其中:

该第一状态下的该切换结构允许一DC电流流动穿过该感应元件且从而允许磁能储存于该感应元件中,且该第二状态下的该切换结构防止一DC电流流动穿过该感应元件,使得当该切换结构呈该第二状态时,电流可在该感应元件与该电容元件之间振荡。

4.根据权利要求3所述的设备,其中该控制结构包含一电压比较器,且该电压比较器经组配以通过将指示流动穿过该感应元件的该DC电流量的一电压与一控制电压进行比较来检测该第一电压条件。

5.根据权利要求2至4中任一项所述的设备,其中该电路进一步包含一电阻器,且指示流动穿过该感应元件的该DC电流量的该电压取决于跨该电阻器的一电压。

6.根据权利要求4或权利要求5所述的设备,其中该控制电压可修改以控制供应至该电路的一功率。

7.根据权利要求6所述的设备,其包含一控制器,该控制器经组配以判定供应至该电路的一功率并将供应至该电路的该功率与一目标功率进行比较,且基于供应至该电路的该功率与该目标功率之间的该比较来控制该控制电压。

8.根据权利要求2至7中任一项所述的设备,其中该第二电压条件指示自该切换结构自该第一状态组配至该第二状态以来,该感应元件与该电容元件之间的一电流振荡循环的一给定比例已完成。

9.根据权利要求8所述的设备,其中该控制结构包含一零电压检测器,且该零电压检测器经组配以检测该第二电压条件,其中该第二电压条件为跨该切换结构的一零电压条件或一近零电压条件,其在由该零电压检测器检测时指示自该切换结构自该第一状态组配至该第二状态以来,该感应元件与该电容元件之间的一二分之一电流振荡循环已完成。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的设备,其中该控制结构包含可组配于二个状态之间的一正反器,且其中该切换结构的该状态取决于该正反器的该状态,且其中该控制结构经组配以检测该第一电压条件以及该第二电压条件且改变该正反器的该状态以改变该切换结构的该状态。

11.根据从属于权利要求9时的权利要求10所述的设备,其中该控制结构包含经组配以检测该第一电压条件的一比较器,且其中该正反器经组配以在该比较器检测到该第一电压

条件的情况下自该比较器接收一第一输入且在该零电压检测器检测到该第二电压条件的情况下自该零电压检测器接收一第二输入。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的设备，其中该切换结构包含一FET。

13.根据权利要求12所述的设备，其中该控制结构经组配以通过选择性地使一电压经提供至该FET的一闸极端来切换该FET的该状态。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的设备，其中该感应元件以及该电容元件经彼此并联配置于该感应加热电路中。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的设备，其中该感应元件、电容元件以及切换结构经配置于一第一谐振器区段中，且该设备进一步包含一第二谐振器区段，该第二谐振器区段包含一第二感应元件、一第二电容元件以及一第二切换结构，其中：

该第二感应元件经组配以用于感应加热该感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；

该第二切换结构在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替以使得一变化电流能够自该DC电压供应器产生且流动穿过该第二感应元件，从而引起该感受器结构的感应加热；且

该控制结构经组配以在该第一谐振器区段处于作用中时：

响应于在该第一谐振器区段电路中检测到该第一电压条件，将第一切换结构自该第一状态切换至该第二状态；且

响应于在该第一谐振器区段中检测到该第二电压条件，将该第一切换结构自该第二状态切换至该第一状态；且

该控制结构经组配以在该第二谐振器区段处于作用中时：

响应于在该第二谐振器区段电路中检测到该第一电压条件，将该第二切换结构自该第一状态切换至该第二状态；且

响应于在该第二谐振器区段中检测到该第二电压条件，将该第二切换结构自该第二状态切换至该第一状态。

16.根据权利要求15所述的设备，其包含一控制器，该控制器经组配以选择性地启动该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段，使得在任一时间仅该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段中的一者处于作用中。

17.一种气溶胶产生装置，其包含根据权利要求1至16中任一项所述的设备。

18.根据权利要求17所述的气溶胶产生装置，其中该装置为一烟草加热装置，亦被称为一加热而不燃烧装置。

19.一种用于控制一气溶胶产生装置的一感应加热电路的控制结构，其中：

该控制结构经组配以控制该感应加热电路中的一切换结构，以在使用中使得该切换结构在一第一状态与一第二状态之间切换，以便使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该感应加热电路中的一感应元件，从而引起一感受器结构的感应加热；且其中

该控制结构经组配以响应于在该电路中检测到一第一电压条件而将该切换结构自该第一状态切换至该第二状态，且该控制结构经组配以响应于在该电路中检测到一第二电压条件而将该切换结构自该第二状态切换至该第一状态。

20.根据权利要求19所述的控制结构，其中该控制结构经组配以：

在该感应加热电路中检测该第一电压条件以及该第二电压条件;且

响应于检测到该第一电压条件,将该切换结构自该第一状态切换至该第二状态;且

响应于检测到该第二电压条件,将该切换结构自该第二状态切换至该第一状态。

21.一种气溶胶产生系统,其包含根据权利要求17或权利要求18所述的气溶胶产生装置以及包含在使用中通过该装置加热从而产生一气溶胶的一气溶胶产生材料的一制品。

22.根据权利要求21所述的气溶胶产生系统,其中该装置为根据权利要求18所述的气溶胶产生装置,且其中该气溶胶产生材料包含一烟草材料。

23.一种用于一气溶胶产生装置的设备,其包含:

一感应加热电路,其包含:

一感应元件,其用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料,从而产生一气溶胶;

一电容元件;以及

一切换结构,其在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替以使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该感应元件,从而引起该感受器结构的感应加热;以及

一控制器,其经组配以:

量测由该DC电压供应器供应至该感应加热电路的一DC电压以及一DC电流且自经量测DC电压以及DC电流判定供应至该电路的一功率;且

基于经判定的供应至该电路的功率与一目标功率的一比较而控制该切换结构的切换。

24.根据权利要求23所述的设备,其中该控制器经组配以通过控制该切换结构的切换来控制供应至该电路的该功率。

25.根据权利要求23或权利要求24所述的设备,其中:

该第一状态下的该切换结构允许一DC电流流动穿过该感应元件且从而允许磁能储存于该感应元件中,且该第二状态下的该切换结构防止一DC电流流动穿过该感应元件,使得当该切换结构呈该第二状态时,电流可在该感应元件与该电容元件之间振荡。

26.根据权利要求24或权利要求25所述的设备,其中该控制器经组配以通过控制在该控制器将该切换结构的该状态自该第一状态切换至该第二状态之前允许累积于该感应元件中的一DC电流量来控制供应至该电路的该功率。

27.根据权利要求26所述的设备,其包含一控制结构,该控制结构经组配以通过检测该电路中的一第一电压条件来检测出已允许给定量的该DC电流累积于该感应元件中。

28.根据权利要求27所述的设备,其中该控制结构包含一比较器,该比较器经组配以通过比较该电路中的一电压与一控制电压来检测该第一电压条件,且其中该控制器经组配以调整该控制电压以控制供应至该电路的该功率。

29.根据权利要求28所述的设备,其中该控制电压由该控制器所输出的一时变电压产生,该时变电压具有一工作循环,且其中该控制器经组配以通过调整该时变电压的该工作循环来调整该控制电压。

30.根据权利要求24至权利要求29中任一项所述的设备,其中该控制器经组配以通过以下控制供应至该电路的该功率:判定在一第一时间间隔期间供应至该电路的一功率以及基于在第一预定时间间隔期间该经判定的供应至该电路的功率与该目标功率的一比较而调整在一后续时间间隔内供应至该电路的该功率。

31.根据权利要求30所述的设备，其中该控制器经组配以通过每预定时间间隔将该经判定的供应至该电路的功率与该目标功率比较一次来控制在包含多个预定时间间隔的整个一使用工作阶段内供应至该电路的该功率。

32.根据权利要求30或权利要求31所述的设备，其中该第一预定时间间隔及/或该后续预定时间间隔具有1/80s至1/20s的一长度或约1/64s的一长度。

33.根据权利要求30至权利要求32中任一项所述的设备，其中该控制器经组配以在该第一预定时间间隔期间所供应的该功率小于该目标功率的情况下增加在该后续时间间隔内供应至该电路的该功率。

34.根据权利要求30至权利要求33中任一项所述的设备，其中该控制器经组配以基于指示在该第一预定时间间隔内自该DC电压供应器汲取的一电流的一所量测电压判定供应至该电路的该功率。

35.根据权利要求34所述的设备，其中指示自该DC电压供应器汲取的该电流的该电压在该第一预定时间间隔的持续时间内实质上恒定。

36.根据权利要求30至权利要求35中任一项所述的设备，其中该控制器经组配以通过将一控制电压调整达一预定量来控制在该后续时间间隔期间供应的该功率。

37.根据权利要求30至权利要求36中任一项所述的设备，其中该控制器经组配以针对该第一预定时间间隔将该控制电压设定于一第一值，其中该第一值小于发现对应于该目标功率的该控制电压的一值。

38.根据权利要求24至权利要求37中任一项所述的设备，其中该目标功率为一目标功率范围，例如10至30W的一范围或15W至25W的一范围，且该控制器经组配以在该经判定的所供应功率在该目标功率范围内的情况下不调整对该切换结构的控制。

39.根据权利要求23至权利要求38中任一项所述的设备，其中该控制器经组配以在该装置的整个一使用工作阶段中调整该目标功率。

40.根据权利要求39所述的设备，其中该控制器经组配以监测该感受器结构的一温度且当该感受器结构的该温度已达到一预定目标温度时，在该使用工作阶段期间的一时点降低该目标功率。

41.根据权利要求23至权利要求40中任一项所述的设备，其中该目标功率保持恒定，使得该控制器经组配以在由该DC电压供应器供应的该电压变化的情况下控制该切换结构以维持供应至该电路的一实质上恒定功率。

42.根据权利要求23至权利要求41中任一项所述的设备，其中该感应元件、电容元件以及切换结构经配置于一第一谐振器区段中，且该设备进一步包含一第二谐振器区段，该第二谐振器区段包含一第二感应元件、一第二电容元件以及一第二切换结构，其中：

该第二感应元件经组配以用于感应加热该感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；

该第二切换结构在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替以使得一变化电流能够自该DC电压供应器产生且流动穿过该第二感应元件，从而引起该感受器结构的感应加热；且

该控制器经组配以选择性地启动该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段，使得在任一时间仅该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段中的一者处于作用中，且该控制器经组

配以：

量测供应至该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段中的一者的一DC电压以及一DC电流且自该经量测DC电压以及DC电流判定供应至该电路的一功率；且

基于该经判定的供应至该电路的功率与一目标功率的一比较而控制该作用中谐振器区段的该切换结构的切换。

43.根据权利要求42所述的设备，其中该控制器经组配以在整个一使用工作阶段中通过判定供应至该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段中的一者的该功率来判定供应至该电路的该功率。

44.根据权利要求42所述的设备，其中该控制器经组配以在一使用工作阶段的一第一部分通过判定供应至该第一谐振器区段的一功率来判定供应至该电路的该功率，且在该使用工作阶段的一第二部分通过判定供应至该第二谐振器区段的一功率来判定供应至该电路的该功率。

45.一种气溶胶产生装置，其包含根据权利要求23至权利要求44中任一项所述的设备。

46.根据权利要求45所述的气溶胶产生装置，其中该装置为一烟草加热装置，亦被称为一加热而不燃烧装置。

47.一种供用于一气溶胶产生装置的设备的一控制器用的方法，该设备包含：

一感应加热电路，其包含：

一感应元件，其用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；

一电容元件；以及

一切换结构，其在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替以使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该感应元件，从而引起该感受器结构的感应加热；以及

该控制器；其中该方法包含：

量测由该DC电压供应器供应至该感应加热电路的一DC电压以及一DC电流且自经量测DC电压以及DC电流判定供应至该电路的一功率；以及

基于经判定的供应至该电路的该功率与一目标功率的一比较而控制该切换结构的切换。

48.一种机器可读指令组，其在执行时使得根据权利要求47所述的方法被执行。

49.一种机器可读介质，其包含根据权利要求48所述的指令组。

50.一种气溶胶产生系统，其包含根据权利要求45或权利要求46所述的气溶胶产生装置以及包含在使用中通过该装置加热从而产生一气溶胶的一气溶胶产生材料的一制品。

51.根据权利要求50所述的气溶胶产生系统，其中该装置为根据权利要求46所述的气溶胶产生装置，且其中该气溶胶产生材料包含一烟草材料。

52.一种用于一气溶胶产生装置的设备，其包含：

一感应加热电路，其包含一第一感应元件以及一第二感应元件，该第一感应元件以及该第二感应元件用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；以及

一控制器，其用于控制该第一感应元件以及该第二感应元件的启动，其中：

该控制器经组配以选择性地启动该第一感应元件以及该第二感应元件，使得在任一时

间仅该第一感应元件以及该第二感应元件中的一者处于作用中;且

该控制器经组配而以预定时间间隔判定将启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的哪一者。

53.根据权利要求52所述的设备,其中该控制器经组配以通过以下来以预定时间间隔判定将启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的哪一者:针对多个预定时间间隔中的各者判定一次将针对该多个预定时间间隔中的一第一预定时间间隔启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的哪一者。

54.根据权利要求53所述的设备,其中该感受器包含一第一感受器区以及一第二感受器区,且该第一感应元件经配置以加热该第一感受器区,且该第二感应元件经配置以加热该第二感受器区,且其中该控制器经组配以针对该第一预定时间间隔基于将加热该第一感受器区以及该第二感受器区中的哪一者的一判定来判定将启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的哪一者。

55.根据权利要求54所述的设备,其中该控制器经组配以基于该第一感受器区的一经量测温度与一第一目标温度的一比较以及该第二感受器区的一经量测温度与一第二目标温度的一比较,针对该第一预定时间间隔进行将加热该第一感受器区以及该第二感受器区中的哪一者的该判定。

56.根据权利要求55所述的设备,其中该控制器经组配以:

判定该第一感受器区的该温度是否低于该第一目标温度;

判定该第二感受器区的该温度是否低于该第二目标温度;

若该控制器判定该第一感受器区的该温度低于该第一目标温度且该第二感受器区的该温度不低于该第二目标温度,则针对该第一预定时间间隔启动该第一感应元件;

若该控制器判定该第二感受器区的该温度低于该第二目标温度且该第一感受器区的该温度不低于该第一目标温度,则针对该第一预定时间间隔启动该第二感应元件;且

若该控制器判定该第一感受器区的该温度低于该第一目标温度且该第二感受器区的该温度低于该第二目标温度,则针对该第一预定时间间隔启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的一者。

57.根据权利要求56所述的设备,其中该控制器经组配以:若在该第一预定时间间隔之后的一或多个预定时间间隔内,该第一感受器区的该经量测温度保持低于该第一目标温度且该第二感受器区的该经量测温度保持低于该第二目标温度,则针对该第一预定时间间隔之后的该一或多个时间间隔中的各预定时间间隔启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的一者,使得该第一感应元件以及该第二感应元件在各预定时间间隔交替地处于作用中。

58.根据权利要求52至权利要求57中任一项所述的设备,其中该预定时间间隔具有1/80s至1/20s或约1/64s的长度。

59.根据权利要求52至权利要求58中任一项所述的设备,其中该电路包含:

一第一谐振器区段,其包含该第一感应元件、一第一电容元件以及一第一切换结构,该第一切换结构在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替,以使得一变化电流能够自一DC电压供应器产生且流动穿过该第一感应元件,从而引起该感受器结构的感应加热;以及

一第二谐振器区段,其包含该第二感应元件、一第二电容元件以及一第二切换结构,该

第二切换结构在使用中于一第一状态与一第二状态之间交替，以使得一变化电流能够自该DC电压供应器产生且流动穿过该第二感应元件，从而引起该感受器结构的感应加热；且

该控制器经组配为了选择性地启动该第一感应元件以及该第二感应元件而选择性地启动该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段，使得在任一时间仅该第一谐振器区段以及该第二谐振器区段中的一者处于作用中。

60.根据权利要求59所述的设备，其中该电路包含经组配以控制该第一切换结构以及该第二切换结构的控制构件。

61.根据权利要求60所述的设备，其中该控制构件包含用于操作该第一切换结构的一第一驱动器以及用于操作该第二切换结构的一第二驱动器，且该控制器经组配以通过选择性地提供一信号至该第一驱动器来启动该第一谐振器区段且通过选择性地提供一信号至该第二驱动器来启动该第二谐振器区段。

62.根据权利要求60或权利要求61所述的设备，其中该控制构件经组配以响应于该控制构件检测到该作用中谐振器区段中的一第一电压条件而将该作用中谐振器区段的切换构件自该第一状态切换至该第二状态。

63.根据权利要求60至权利要求62中任一项所述的设备，其中该控制构件经组配以响应于该控制构件检测到该作用中谐振器区段中的一第二电压条件而将该作用中谐振器区段的该切换构件自该第二状态切换至该第一状态。

64.根据权利要求62或权利要求63所述的设备，其中该第一电压条件指示归因于流动穿过该作用中感应元件的该DC电流而储存于该作用中感应元件中的一磁能量。

65.根据权利要求61至权利要求64中任一项所述的设备，其中该第二电压条件指示自该作用中谐振器区段的该切换结构自该第一状态组配至该第二状态以来，该作用中谐振器区段的该感应元件与该电容元件之间的一电流振荡循环的一给定比例已完成。

66.一种气溶胶供给装置，其包含根据权利要求52至权利要求65中任一项所述的设备。

67.根据权利要求66所述的气溶胶产生装置，其中该装置为一烟草加热装置，亦被称为一加热而不燃烧装置。

68.一种供用于一气溶胶产生装置的设备的一控制器用的方法，该设备包含：

一感应加热电路，其包含一第一感应元件以及一第二感应元件，该第一感应元件以及该第二感应元件用于感应加热一感受器结构以加热一气溶胶产生材料，从而产生一气溶胶；以及

该控制器，其中该控制器经组配以控制该第一感应元件以及该第二感应元件的启动以加热该感受器结构；其中该方法包含：

选择性地启动该第一感应元件以及该第二感应元件，使得在任一时间仅该第一感应元件以及该第二感应元件中的一者处于作用中；以及

以预定时间间隔判定将启动该第一感应元件以及该第二感应元件中的哪一者。

69.一种机器可读指令组，其在执行时使得根据权利要求68所述的方法被执行。

70.一种机器可读介质，其包含根据权利要求69所述的指令组。

71.一种气溶胶产生系统，其包含根据权利要求66或权利要求67所述的一气溶胶产生装置以及包含在使用中通过该装置加热从而产生一气溶胶的一气溶胶产生材料的一制品。

72.根据权利要求71所述的气溶胶产生系统，其中该装置为根据权利要求67所述的气

溶胶产生装置,且其中该气溶胶产生材料包含一烟草材料。

用于气溶胶产生装置之设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于气溶胶产生装置之设备。

背景技术

[0002] 诸如香烟、雪茄及其类似者之吸烟制品在使用期间燃烧烟草而形成烟草烟雾。已尝试通过制造在不燃烧之情况下释放化合物之产品来提供燃烧烟草之该等制品之替代物。此类产品之实例为加热装置，其通过加热而非燃烧材料来释放化合物。材料例如可为烟草或其他非烟草产品，其可或可不含有尼古丁。

发明内容

[0003] 发明概要

[0004] 根据本公开内容之第一态样，提供一种用于气溶胶产生装置之设备，该设备包含：感应加热电路，该电路包含：感应元件，该感应元件用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；电容元件；及切换结构，该切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；以及控制结构，其中该控制结构经组配以响应于在电路中检测到第一电压条件而将切换结构自第一状态切换至第二状态，且该控制结构经组配以响应于在电路中检测到第二电压条件而将切换结构自第二状态切换至第一状态。

[0005] 第一电压条件可指示归因于流动穿过感应元件之DC电流而储存于感应元件中的一磁能量。

[0006] 第一状态下之切换结构可允许DC电流流动穿过感应元件且从而允许磁能储存于感应元件中，且第二状态下之切换结构可防止DC电流流动穿过感应元件，使得当切换结构呈第二状态时，电流可在感应元件与电容元件之间振荡。

[0007] 该控制结构可包含电压比较器，且该电压比较器可经组配以通过将指示流动穿过感应元件之DC电流量的电压与控制电压进行比较来检测第一电压条件。

[0008] 该电路可进一步包含电阻器，且指示流动穿过该感应元件之DC电流量的电压取决于跨该电阻器之电压。

[0009] 该控制电压可为可修改的以便控制供应至电路之功率。

[0010] 该设备可包含控制器，该控制器经组配以判定供应至电路之功率并将供应至电路之该功率与目标功率进行比较，且基于供应至电路之该功率与目标功率之间的比较来控制该控制电压。

[0011] 第二电压条件可指示自切换结构自第一状态组配至第二状态以来，感应元件与电容元件之间的电流振荡循环之给定比例已完成。

[0012] 该控制结构可包含零电压检测器，且该零电压检测器可经组配以检测第二电压条件，且第二电压条件可为跨切换结构之零电压条件或近零电压条件，其在由零电压检测器检测时指示自切换结构自第一状态组配至第二状态以来，感应元件与电容元件之间的二分

之一电流振荡循环已完成。

[0013] 该控制结构可包含可组配于二个状态之间的正反器，且其中该切换结构之状态可取决于正反器之状态，且其中该控制结构可经组配以检测第一电压条件及第二电压条件且改变正反器之状态以改变该切换结构之状态。

[0014] 该控制结构可包含经组配以检测第一电压条件之比较器，且该正反器可经组配以在比较器检测到第一电压条件之情况下自比较器接收第一输入且在零电压检测器检测到第二电压条件之情况下自零电压检测器接收第二输入。

[0015] 该切换结构可包含FET。

[0016] 该控制结构可经组配以通过选择性地使电压经提供至FET之闸极端来切换该FET之状态。

[0017] 感应元件及电容元件可彼此并联地配置于该感应加热电路中。

[0018] 该感应元件、电容元件及切换结构可配置于第一谐振器区段中，且该设备可进一步包含第二谐振器区段，该第二谐振器区段包含第二感应元件、第二电容元件及第二切换结构，其中：第二感应元件经组配以用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；第二切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替，以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过第二感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；且控制结构可经组配以在第一谐振器区段处于作用中时：响应于在第一谐振器区段电路中检测到第一电压条件而将第一切换结构自第一状态切换至第二状态；且响应于在第一谐振器区段中检测到第二电压条件而将第一切换结构自第二状态切换至第一状态；且控制结构可经组配以在第二谐振器区段处于作用中时：响应于在第二谐振器区段电路中检测到第一电压条件而将第二切换结构自第一状态切换至第二状态；且响应于在第二谐振器区段中检测到第二电压条件而将第二切换结构自第二状态切换至第一状态。

[0019] 该设备可包含控制器，该控制器经组配以选择性地启动第一谐振器区段及第二谐振器区段，使得在任一时间仅第一谐振器区段及第二谐振器区段中之一者处于作用中。

[0020] 根据本公开内容之第二态样，提供一种气溶胶产生装置，其包含根据本公开内容之第一态样的设备。

[0021] 该装置可为烟草加热装置，亦被称为加热而不燃烧装置。

[0022] 根据本公开内容之第三态样，提供一种用于控制气溶胶产生装置之感应加热电路的控制结构，其中：该控制结构经组配以控制感应加热电路中之切换结构，以在使用中使得切换结构在第一状态与第二状态之间切换，以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过感应加热电路之感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；且其中该控制结构经组配以响应于在电路中检测到第一电压条件而将切换结构自第一状态切换至第二状态，且该控制结构经组配以响应于在电路中检测到第二电压条件而将切换结构自第二状态切换至第一状态。

[0023] 该控制结构可经组配以：检测感应加热电路中之第一电压条件及第二电压条件；且响应于检测到第一电压条件，将切换结构自第一状态切换至第二状态；且响应于检测到第二电压条件，将切换结构自第二状态切换至第一状态。

[0024] 根据本公开内容之第四态样，提供一种气溶胶产生系统，其包含根据第三态样之气溶胶产生装置及包含在使用中通过装置加热从而产生气溶胶之气溶胶产生材料的制品。

[0025] 该可气溶胶化材料可包含烟草材料。

[0026] 根据本公开内容之第五态样，提供一种用于气溶胶产生装置之设备，其包含：感应加热电路，该感应加热电路包含：感应元件，该感应元件用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；电容元件；及切换结构，该切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过该感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；以及控制器，该控制器经组配以：量测由DC电压供应器供应至感应加热电路的DC电压及DC电流并自经量测DC电压及DC电流判定供应至电路之功率；且基于经判定的供应至电路之功率与目标功率之比较控制切换结构之切换。

[0027] 该控制器可经组配以通过控制切换结构之切换来控制供应至电路之功率。

[0028] 该切换结构可在第一状态下允许DC电流流动穿过感应元件且从而允许磁能储存于感应元件中，且第二状态下之切换结构可防止DC电流流动穿过感应元件，使得当切换结构呈第二状态时，电流可在感应元件与电容元件之间振荡。

[0029] 该控制器可经组配以通过控制允许在该控制器将切换结构之状态自第一状态切换至第二状态之前累积于感应元件中的DC电流量来控制供应至电路之功率。

[0030] 该设备可包含控制结构，该控制结构经组配以通过检测电路中之第一电压条件来检测到已允许给定量之DC电流累积于感应元件中。

[0031] 该控制结构可包含比较器，该比较器经组配以通过比较电路中之电压与控制电压来检测第一电压条件，且控制器可经组配以调整控制电压以控制供应至电路之功率。

[0032] 该控制电压可由控制器所输出之时变电压产生，该时变电压具有工作循环，且该控制器经组配以通过调整时变电压之工作循环来调整控制电压。

[0033] 该控制器可经组配以通过以下控制供应至电路之功率：判定在第一时间间隔期间供应至电路之功率及基于在第一预定时间间隔期间经判定的供应至电路之功率与目标功率的比较而调整在后续时间间隔内供应至电路的功率。

[0034] 该控制器可经组配以通过各预定时间间隔将经判定的供应至电路之功率与目标功率比较一次来控制在整个包含多个预定时间间隔之使用工作阶段内供应至电路的功率。

[0035] 第一预定时间间隔及/或后续预定时间间隔可具有1/80s至1/20s之长度或约1/64s之长度。

[0036] 该控制器可经组配以在于第一预定时间间隔期间供应之功率小于目标功率的情况下增加在后续时间间隔内供应至电路之功率。

[0037] 该控制器可经组配以基于指示在第一预定时间间隔内自DC电压供应器汲取之电流的经量测电压判定供应至电路之功率。

[0038] 指示自DC电压供应器汲取之电流的该电压在第一预定时间间隔之持续时间内可为实质上恒定的。

[0039] 该控制器可经组配以通过将控制电压调整预定量来控制在后续时间间隔期间供应之功率。

[0040] 该控制器可经组配以针对第一预定时间间隔将控制电压设定于第一值，其中第一值小于发现对应于目标功率之控制电压的值。

[0041] 目标功率可为目标功率范围，例如10至30W之范围或15W至25W之范围，且该控制器可经组配以在经判定之所供应功率在目标功率范围内的情况下不调整对切换结构之控制。

[0042] 该控制器可经组配以在装置之整个使用工作阶段中调整目标功率。

[0043] 该控制器可经组配以监测感受器结构之温度且当感受器结构之温度已达到预定目标温度时,在使用工作阶段期间之-时点降低目标功率。

[0044] 目标功率可保持恒定,使得控制器经组配以在由DC电压供应器供应之电压变化的情况下控制切换结构以维持供应至电路之实质上恒定之功率。

[0045] 该感应元件、电容元件及切换结构可配置于第一谐振器区段中,且该设备可进一步包含第二谐振器区段,该第二谐振器区段包含第二感应元件、第二电容元件及第二切换结构,其中:第二感应元件经组配以用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料,从而产生气溶胶;第二切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过第二感应元件,从而引起感受器结构之感应加热;且控制器可经组配以选择性地启动第一谐振器区段及第二谐振器区段,使得在任一时间仅第一谐振器区段及第二谐振器区段中之一者处于作用中,且控制器可经组配以:量测供应至第一谐振器区段及第二谐振器区段中之一者的DC电压及DC电流并自经量测DC电压及DC电流判定供应至电路之功率;且基于经判定的供应至电路之功率与目标功率的比较控制作用中谐振器区段之切换结构之切换。

[0046] 该控制器可经组配以在整个使用工作阶段中通过判定供应至第一谐振器区段及第二谐振器区段中之一者的功率来判定供应至电路之功率。

[0047] 该控制器可经组配以在使用工作阶段之第一部分通过判定供应至第一谐振器区段之功率来判定供应至电路之功率且在使用工作阶段之第二部分通过判定供应至第二谐振器区段之功率来判定供应至电路之功率。

[0048] 根据本公开内容之第六态样,提供一种气溶胶产生装置,其包含根据本公开内容之第一态样的设备。

[0049] 该装置可为烟草加热装置,亦被称为加热而不燃烧装置。

[0050] 根据本公开内容之第七态样,提供一种供用于气溶胶产生装置之设备之控制器用的方法,该设备包含:感应加热电路,该感应加热电路包含:感应元件,该感应元件用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料,从而产生气溶胶;电容元件;及切换结构,该切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过感应元件,从而引起感受器结构之感应加热;以及控制器;其中该方法包含:量测由DC电压供应器供应至感应加热电路的DC电压及DC电流并自经量测DC电压及DC电流判定供应至电路之功率;且基于经判定的供应至电路之功率与目标功率之比较控制切换结构之切换。

[0051] 根据本公开内容之第八态样,提供一组机器可读指令,其在执行时使得根据第三态样之方法被执行。

[0052] 根据本公开内容之第九态样,提供一种机器可读介质,其包含根据第四态样之一组指令。

[0053] 根据本公开内容之第十态样,提供一种气溶胶产生系统,其包含根据第二态样之气溶胶产生装置及包含在使用中通过装置加热从而产生气溶胶之气溶胶产生材料的制品。

[0054] 在该气溶胶产生系统中,气溶胶产生材料包含烟草材料。

[0055] 根据本公开内容之其他实例,提供一种用于气溶胶产生装置之设备,其包含:加热

电路，该加热电路包含：加热结构，该加热结构经配置以在使用中加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；及电源供应器，该电源供应器用于供应功率至加热电路以加热气溶胶产生材料；以及控制器，该控制器经配置以：判定供应至加热电路以加热气溶胶产生材料的功率；基于经判定的所供应功率与目标功率的比较控制供应至加热电路之功率，且其中该控制器经组配以在装置之整个使用工作阶段中调整目标功率。

[0056] 该控制器可经组配以在使用工作阶段期间降低目标功率。该控制器可经组配以将目标功率自使用工作阶段之第一部分期间的第一值降低至使用工作阶段之第二部分期间的第二值。该加热结构可包含一或多个加热区，且使用工作阶段之第一部分可包含装置供应功率以实质上升高加热区中之一或多者之温度。使用工作阶段之第二部分可包含装置供应功率以实质上维持加热区之温度。目标功率之第一值可为15W至23W。目标功率之第二值可为9W至13W。目标功率可为一范围。目标功率之第一值可为约20W，或可为20W至21W之范围。目标功率之第二值可为约12W，或可为12W至13W之范围。

[0057] 该控制器可经组配以在所供应功率超过目标功率之情况下降低所供应功率且在所供应功率小于目标功率之情况下减小供应功率。在目标功率为一范围之情况下，控制器可经组配以在所供应功率经判定处于目标范围中时不调整所供应功率。该加热结构可包含一或多个电阻加热元件或一或多个感应加热元件。一或多个加热元件可经配置以加热一或多个加热区。经判定功率可为供应至加热元件中之任一者或二者的功率。

[0058] 根据本公开内容之第十一态样，提供一种用于气溶胶产生装置之设备，其包含：感应加热电路，该感应加热电路包含第一感应元件及第二感应元件，该第一感应元件及第二感应元件用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；以及控制器，该控制器用于控制第一感应元件及第二感应元件之启动，其中：控制器经组配以选择性地启动第一感应元件及第二感应元件，使得在任一时间仅第一感应元件及第二感应元件中之一者处于作用中；且控制器经组配而以预定时间间隔判定将启动第一感应元件及第二感应元件中之哪一者。

[0059] 该控制器可经组配以通过以下来以预定时间间隔判定将启动第一感应元件及第二感应元件中之哪一者：针对多个预定时间间隔中之各者判定一次将针对该多个预定时间间隔中之第一预定时间间隔启动第一感应元件及第二感应元件中之哪一者。

[0060] 该感受器可包含第一感受器区及第二感受器区，且第一感应元件可经配置以加热第一感受器区，且第二感应元件经配置以加热第二感受器区，且控制器可经组配以针对第一预定时间间隔基于将加热第一感受器区及第二感受器区中之哪一者的判定来判定将启动第一感应元件及第二感应元件中之哪一者。

[0061] 该控制器可经组配以基于第一感受器区之经量测温度与第一目标温度的比较及第二感受器区之经量测温度与第二目标温度的比较，针对第一预定时间间隔进行将加热第一感受器区及第二感受器区中之哪一者的判定。

[0062] 该控制器可经组配以：判定第一感受器区之温度是否低于第一目标温度；判定第二感受器区之温度是否低于第二目标温度；若控制器判定第一感受器区之温度低于第一目标温度且第二感受器区之温度不低于第二目标温度，则针对第一预定时间间隔启动第一感应元件；若控制器判定第二感受器区之温度低于第二目标温度且第一感受器区之温度不低于第一目标温度，则针对第一预定时间间隔启动第二感应元件；且若控制器判定第一感受

器区之温度低于第一目标温度且第二感受器区之温度低于第二目标温度，则针对第一预定时间间隔启动第一感应元件及第二感应元件中之一者。

[0063] 该控制器可经组配以：若在第一预定时间间隔之后的一或多个预定时间间隔内，第一感受器区之经量测温度保持低于第一目标温度且第二感受器区之经量测温度保持低于第二目标温度，则针对第一预定时间间隔之后的一或多个时间间隔中之各预定时间间隔启动第一感应元件及第二感应元件中之一者，使得第一感应元件及第二感应元件在各预定时间间隔交替地处于作用中。

[0064] 预定时间间隔可具有1/80s至1/20s或约1/64s之长度。

[0065] 该电路可包含：第一谐振器区段，该第一谐振器区段包含第一感应元件、第一电容元件及第一切换结构，该第一切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过第一感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；及第二谐振器区段，该第二谐振器区段包含第二感应元件、第二电容元件及第二切换结构，该第二切换结构在使用中于第一状态与第二状态之间交替以使得变化电流能够自DC电压供应器产生且流动穿过第二感应元件，从而引起感受器结构之感应加热；且控制器可经组配为了选择性地启动第一感应元件及第二感应元件而选择性地启动第一谐振器区段及第二谐振器区段，使得在任一时间仅第一谐振器区段及第二谐振器区段中之一者处于作用中。

[0066] 该电路可包含经组配以控制第一切换结构及第二切换结构的控制构件。

[0067] 该控制构件可包含用于操作第一切换结构之第一驱动器及用于操作第二切换结构之第二驱动器，且该控制器经组配以通过选择性地提供信号至第一驱动器来启动第一谐振器区段且通过选择性地提供信号至第二驱动器来启动第二谐振器区段。

[0068] 该控制构件可经组配以响应于控制构件检测到作用中谐振器区段中之第一电压条件而将作用中谐振器区段之切换构件自第一状态切换至第二状态。

[0069] 该控制构件可经组配以响应于控制构件检测到作用中谐振器区段中之第二电压条件而将作用中谐振器区段之切换构件自第二状态切换至第一状态。

[0070] 该第一电压条件可指示归因于流动穿过作用中感应元件之DC电流而储存于作用中感应元件中的磁能量。

[0071] 该第二电压条件可指示自作用中谐振器区段之切换结构自第一状态组配至第二状态以来，作用中谐振器区段之感应元件与电容元件之间的电流振荡循环之给定比例已完成。

[0072] 根据本公开内容之第十二态样，提供一种气溶胶供给装置，其包含根据本公开内容之第一态样的设备。

[0073] 该装置可为烟草加热装置，亦被称为加热而不燃烧装置。

[0074] 根据本公开内容之第十三态样，提供一种供用于气溶胶产生装置之设备之控制器用的方法，该设备包含：感应加热电路，该感应加热电路包含第一感应元件及第二感应元件，该第一感应元件及第二感应元件用于感应加热感受器结构以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶；以及该控制器，其中该控制器经组配以控制第一感应元件及第二感应元件之启动以加热感受器结构；其中该方法包含：选择性地启动第一感应元件及第二感应元件，使得在任一时间仅第一感应元件及第二感应元件中之一者处于作用中；及以预定时间间隔

判定将启动第一感应元件及第二感应元件中之哪一者。

[0075] 根据本公开内容之第十四态样，提供一组机器可读指令，其在执行时使得根据第三态样之方法被执行。

[0076] 根据本发明之第十五态样，提供一种机器可读介质，其包含根据第四态样之一组指令。

[0077] 根据本公开内容之第十六态样，提供一种气溶胶产生系统，其包含根据第二态样之气溶胶产生装置及包含在使用中通过装置加热从而产生气溶胶之气溶胶产生材料的制品。

[0078] 任择地，气溶胶产生材料包含烟草材料。

[0079] 本发明之其他特征及优势将自参看随附图式进行的仅藉助于实例给出的本发明之较佳实施例之以下描述变得显而易见。

附图说明

[0080] 图1展示气溶胶产生装置之实例之正视图；

[0081] 图2展示移除外罩的图1之气溶胶产生装置之正视图；

[0082] 图3展示图1之气溶胶产生装置之横截面图；

[0083] 图4展示图2之气溶胶产生装置之分解视图；

[0084] 图5A展示气溶胶产生装置内之加热总成之横截面图；

[0085] 图5B展示图5A之加热总成之一部分之近视图；

[0086] 图6展示用于图1至图5B之气溶胶产生装置的实例感应加热电路之示意性表示形态；

[0087] 图7A展示穿过图6之实例感应加热电路之电感器的电流之示意性表示形态；

[0088] 图7B展示跨图6之实例感应加热电路之电流感测电阻器的电压之示意性表示形态；

[0089] 图8展示跨图6之电路之切换结构的电压之示意性表示形态；

[0090] 图9展示用于图1至图5B之装置的实例感应加热电路之另一示意性表示形态；

[0091] 图10至图13展示用于由先前图式表示之实例感应加热电路的实例控制结构之各个部分；

[0092] 图14展示控制实例感应加热电路之态样的实例方法之流程图表示形态；

[0093] 图15展示控制实例感应加热电路之态样的另一实例方法的流程图表示形态；以及

[0094] 图16展示在气溶胶产生装置之整个实例使用工作阶段中感受器之温度及将供应以加热感受器之目标功率的示意性表示形态。

具体实施方式

[0095] 较佳实施例之详细说明

[0096] 如本文所用，术语“气溶胶产生材料”包括在加热后提供通常呈气溶胶形式之挥发性组分的材料。气溶胶产生材料包括任何含烟草材料，且可例如包括烟草、烟草衍生物、膨胀烟草、复原烟草或烟草替代物中之一或多者。气溶胶产生材料亦可包括其他非烟草产品，取决于产品，气溶胶产生材料可或可不含有尼古丁。气溶胶产生材料可例如呈固体、液体、

凝胶、蜡或其类似者的形式。气溶胶产生材料亦可为例如材料之组合或掺合物。气溶胶产生材料亦可称为“可抽吸材料”。

[0097] 已知加热气溶胶产生材料以使气溶胶产生材料之至少一个组分挥发，从而通常在不燃烧气溶胶产生材料的情况下形成可吸入之气溶胶的设备。此设备有时被描述为“气溶胶产生装置”、“气溶胶供给装置”、“加热而不燃烧装置”、“烟草加热产品装置”或“烟草加热装置”或类似装置。类似地，亦存在所谓的电子香烟装置，其通常使呈液体形式的气溶胶产生材料汽化，该气溶胶产生材料可或可不含有尼古丁。气溶胶产生材料可呈可插入至设备中之杆、筒或匣或其类似者的形式或提供为其部分。用于加热及使气溶胶产生材料挥发之加热器可提供为设备之“永久性”部分。

[0098] 气溶胶供给装置可容纳包含气溶胶产生材料之制品以进行加热。在此上下文中，“制品”为在使用中包括或含有气溶胶产生材料且在使用中任择地包括或含有其他组分之组件，该组件经加热以使气溶胶产生材料挥发。使用者可在加热之前将制品插入至气溶胶供给装置中以产生使用者随后吸入之气溶胶。举例而言，该制品可具有经组配以置放于装置之加热腔室内的预定或特定大小，该加热腔室之大小经设定以容纳该制品。

[0099] 在本文中，描述用于气溶胶产生系统之设备之实例，该设备经组配以通过感应加热气溶胶产生材料来产生气溶胶。在实例中，该设备包含用于加热感受器结构之感应元件，该感应元件可为电感器线圈。感受器结构经配置以加热气溶胶产生材料，从而产生气溶胶。在实例中，该设备允许经由感应元件自DC电压供应器，诸如电池产生变化电流。为了自DC电压供应器提供变化电流，提供可在第一状态与第二状态之间切换的切换结构。为了提供切换装置在第一状态与第二状态之间的切换，提供控制结构，该控制结构经组配以响应于在电路中检测到第一电压条件而将切换结构第一状态切换至第二状态。控制结构亦经组配以响应于在电路中检测到第二电压条件而将切换结构自第二状态切换至第一状态。

[0100] 因此，提供产生供使用者吸入之气溶胶的用于气溶胶产生系统之感应加热设备，其允许来自DC电压供应器之变化电流产生感应加热。响应于电路中所检测之电压条件而操作切换结构的控制结构允许电路“自振荡”以产生变化电流，如下文将详细地描述。本文中之实例可在不使用用于产生变化电流之专用组件，诸如反相器的情况下提供待产生之变化电流。在一些实例中，第一及第二电压条件中之至少一者至少部分地取决于电路之谐振频率，且因而，电路之自振荡操作考虑电路之谐振频率，而无需由控制器或其类似者判定谐振频率。

[0101] 在一些实例中，控制结构检测电路中之电压条件且相应地控制切换结构。在一些实例中，该设备亦包含控制器，该控制器通过控制结构控制切换结构之切换。控制器可例如判定供应至电路之功率且基于供应至电路之功率的此类判定控制切换结构。用于气溶胶产生装置之实例设备之其他特征及将自以下描述变得显而易见。现将对气溶胶产生装置之实例加以详细描述。

[0102] 图1展示用于自气溶胶产生介质/材料产生气溶胶的气溶胶供给装置100之实例。概略地，装置100可用于加热包含气溶胶产生介质之可替换制品110，以产生由装置100之使用者吸入的气溶胶或其他可吸入介质。

[0103] 装置100包含环绕及容置装置100之各种组件的外壳102(呈外罩形式)。装置100在一端具有开口104，制品110可经由开口104插入以便由加热总成加热。在使用中，制品110可

完全或部分插入至加热总成中，其可在加热总成中通过加热总成之一或多个组件加热。

[0104] 此实例之装置100包含第一末端部件106，该第一末端部件106包含封盖108，封盖108可相对于第一末端部件106移动以在未置放制品110时关闭开口104。在图1中，封盖108展示为呈打开组配，然而帽盖108可移动至关闭组配。举例而言，使用者可使封盖108沿箭头“A”之方向滑动。

[0105] 装置100亦可包括在按压时操作装置100的使用者可操作控制元件112，诸如按钮或开关。举例而言，使用者可通过操作开关112来开启装置100。

[0106] 装置100亦可包含可容纳电缆以便为装置100之电池充电的电气组件，诸如插口/埠114。举例而言，插口114可为充电埠，诸如USB充电埠。在一些实例中，插口114可另外或替代地用于在装置100与诸如计算装置之另一装置之间传送资料。

[0107] 图2描绘移除外罩102的图1之装置100。装置100界定纵向轴线134。

[0108] 如图2中所展示，第一末端部件106配置于装置100之一端，且第二末端部件116配置于装置100之相对端。第一末端部件106及第二末端部件116一起至少部分界定装置100之端面。举例而言，第二末端部件116之底面至少部分界定装置100之底面。外罩102之边缘亦可界定端面之一部分。在此实例中，封盖108亦界定装置100之顶面之一部分。图2亦展示与控制元件112相关联之第二印刷电路板138。

[0109] 装置最接近开口104之末端可被称为装置100之近端(或口腔端)，因为在使用中，其最接近使用者之口腔。在使用时，使用者将制品110插入至开口104中，操作使用者控制件112以开始加热气溶胶产生材料且抽吸装置中产生之气溶胶。此引起气溶胶沿着流动路径朝向装置100之近端流动穿过装置100。

[0110] 装置距开口104最远之另一端可被称为装置100之远端，因为在使用中，其为距使用者之口腔最远的末端。当使用者抽吸装置中产生之气溶胶时，气溶胶流动远离装置100之远端。

[0111] 装置100进一步包含电源118。电源118可为例如电池，诸如可充电电池或不可充电电池。适合之电池之实例包括例如锂电池(诸如锂离子电池)、镍电池(诸如镍镉电池)及碱性电池。电池经电气耦接至加热总成以在需要时且在控制器(未展示)之控制下供应电功率，从而加热气溶胶产生材料。在此实例中，电池连接至将电池118固持于适当位置的中心支撑件120。

[0112] 装置进一步包含至少一个电子模组122。电子模组122可包含例如印刷电路板(PCB)。PCB 122可支援诸如处理器之至少一个控制器，以及记忆体。PCB 122亦可包含一或多个用以将装置100之各种电子组件电气连接在一起的电气轨道。举例而言，电池接线端可电气连接至PCB 122，使得功率可分布于整个装置100中。插口114亦可经由电气轨道电气耦接至电池。

[0113] 在实例装置100中，加热总成为感应加热总成，且包含用以经由感应加热过程加热制品110之气溶胶产生材料的各种组件。感应加热为通过电磁感应加热导电物件(诸如感受器)的过程。感应加热总成可包含感应元件，例如一或多个电感器线圈；及用于使诸如交流电之变化电流穿过感应元件的装置。感应元件中的变化电流产生变化磁场。变化磁场穿透相对于感应元件适当地定位之感受器，且在感受器内部产生涡电流。感受器对涡电流具有电阻，且因此涡电流抵抗此电阻之流动引起感受器通过焦耳加热进行加热。在感受器包含

诸如铁、镍或钴之铁磁材料的情况下，热量亦可通过感受器中之磁滞损耗，亦即通过磁性材料中磁偶极子由于其与变化磁场之对准而变化的定向产生。在感应加热时，相较于通过例如导电加热，热量在感受器内部产生，从而允许迅速加热。此外，感应加热器与感受器之间不必有任何实体接触，从而允许增强建构与应用中的自由度。

[0114] 实例装置100之感应加热总成包含感受器结构132(在本文中被称作“感受器”)、第一电感器线圈124及第二电感器线圈126。第一电感器线圈124及第二电感器线圈126由导电材料制成。在此实例中，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126由绞合漆包线/电缆制成，该绞合漆包线/电缆以螺旋方式卷绕以提供螺旋电感器线圈124、126。绞合漆包线包含多个个别地绝缘且绞捻在一起以形成单线的个别导线。绞合漆包线经设计以降低导体中之集肤效应损耗。在实例装置100中，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126由具有实质上圆形横截面之铜绞合漆包线制成。在其他实例中，绞合漆包线可具有其他形状之横截面，诸如矩形。

[0115] 第一电感器线圈124经组配以产生用于加热感受器132之第一区段的第一变化磁场，且第二电感器线圈126经组配以产生用于加热感受器132之第二区段的第二变化磁场。在本文中，感受器132之第一区段被称作第一感受器区132a，且感受器132之第二区段被称作第二感受器区132b。在此实例中，第一电感器线圈124在沿装置100之纵向轴线134的方向上邻近于第二电感器线圈126(亦即，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126不重迭)。在此实例中，感受器结构132包含含有二个区之单一感受器，然而，在其他实例中，感受器结构132可包含二个或更多个分开之感受器。在一些实例中，可能存在超过二个加热区。各区可由感受器结构之单一感受器之各别部分或由感受器结构之分开的感受器形成。第一电感器线圈124及第二电感器线圈126之末端130连接至PCB 122。

[0116] 将了解，在一些实例中，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126可具有至少一个彼此不同的特征。举例而言，第一电感器线圈124可具有至少一个不同于第二电感器线圈126之特征。更特定言之，在一个实例中，第一电感器线圈124可具有不同于第二电感器线圈126的电感值。在图2中，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126具有不同长度，使得第一电感器线圈124卷绕于比第二电感器线圈126小的感受器132区段上。因此，第一电感器线圈124可包含不同于第二电感器线圈126之匝数(假定个别匝之间的间距基本上相同)。在另一实例中，第一电感器线圈124可由不同于第二电感器线圈126之材料制成。在一些实例中，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126可基本上完全相同。

[0117] 在此实例中，电感器线圈124126以彼此相同之方向卷绕。亦即，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126二者为左侧螺旋。在另一实例中，电感器线圈124、126二者可为右侧螺旋。在另一实例中(未展示)，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126以相反方向卷绕。当电感器线圈在不同时间处于作用中时，此情况可适用。举例而言，最初，第一电感器线圈124可操作以加热制品110之第一区段，且稍后，第二电感器线圈126可操作以加热制品110之第二区段。以相反方向卷绕线圈有助于减小在与特定类型之控制电路结合使用时非作用中线圈中感应之电流。在线圈124、126以不同方向卷绕(未展示)之一个实例中，第一电感器线圈124可为右侧螺旋，且第二电感器线圈126可为左侧螺旋。在另一此类实施例中，第一电感器线圈124可为左侧螺旋，且第二电感器线圈126可为右侧螺旋。

[0118] 此实例之感受器132为中空的，且因此界定容纳气溶胶产生材料之容器。举例而

言，制品110可插入至感受器132中。在此实例中，感受器132为管状的，具有圆形横截面。

[0119] 图2之装置100进一步包含绝缘部件128，其一般可为管状的且至少部分环绕感受器132。绝缘部件128可由诸如塑胶材料之任何绝缘材料建构。在此特定实例中，绝缘部件由聚醚醚酮(PEEK)建构。绝缘部件128可有助于使装置100之各种组件与感受器132中产生之热量隔绝。

[0120] 绝缘部件128亦可完全或部分地支撑第一电感器线圈124及第二电感器线圈126。举例而言，如图2中所展示，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126定位于绝缘部件128周围且与绝缘部件128之径向向外表面接触。在一些实例中，绝缘部件128不抵靠第一电感器线圈124及第二电感器线圈126。举例而言，绝缘部件128之外表面与第一电感器线圈124及第二电感器线圈126之内表面之间可存在小间隙。

[0121] 在一特定实例中，感受器132、绝缘部件128以及第一电感器线圈124及第二电感器线圈126绕感受器132之中心纵向轴线同轴。

[0122] 图3以部分横截面展示装置100之侧视图。在此实例中，外罩102同样不存在。第一电感器线圈124及第二电感器线圈126之圆形横截面形状在图3中更清晰可见。

[0123] 装置100进一步包含支撑件136，其啮合感受器132之一端以将感受器132固持于适当位置。支撑件136连接至第二末端部件116。

[0124] 装置100进一步包含朝向装置100之远端配置的第二封盖/帽盖140及弹簧142。弹簧142允许打开第二封盖140以提供对感受器132之接近。使用者可例如打开第二封盖140以清洁感受器132及/或支撑件136。

[0125] 装置100进一步包含膨胀腔室144，其朝向装置之开口104延伸远离感受器132之近端。固持夹片146至少部分位于膨胀腔室144内以在制品110容纳于装置100内时抵靠且固持制品110。膨胀腔室144连接至末端部件106。

[0126] 图4为图1之装置100之分解视图，其中同样省略外罩102。

[0127] 图5A描绘图1之装置100之一部分的横截面。图5B描绘图5A之一区域之近视图。图5A及图5B展示容纳于感受器132内之制品110，其中制品110之尺寸经设定，使得制品110之外表面抵靠感受器132之内表面。此确保加热最为高效。此实例之制品110包含气溶胶产生材料110a。气溶胶产生材料110a定位于感受器132内。制品110亦可包含诸如过滤器、包装材料及/或冷却结构的其他组件。

[0128] 图5B展示感受器132之外表面与电感器线圈124、126之内表面间隔开距离150，其在垂直于感受器132之纵向轴线158的方向上量测的。在一个特定实例中，距离150为约3mm至4mm、约3mm至3.5mm或约3.25mm。

[0129] 图5B进一步展示绝缘部件128之外表面与电感器线圈124、126之内表面间隔开距离152，其在垂直于感受器132之纵向轴线158的方向上量测的。在一个特定实例中，距离152为约0.05mm。在另一实例中，距离152实质上为0mm，使得电感器线圈124、126抵靠且触碰绝缘部件128。

[0130] 在一个实例中，感受器132具有约0.025mm至1mm或约0.05mm之壁厚154。

[0131] 在一个实例中，感受器132具有约40mm至60mm、约40mm至45mm或约44.5mm之长度。

[0132] 在一个实例中，绝缘部件128具有约0.25mm至2mm、0.25mm至1mm或约0.5mm之壁厚156。

[0133] 如上文已描述，实例装置100之加热总成为感应加热总成，其包含各种用以经由感应加热过程加热制品110之气溶胶产生材料的组件。详言之，第一电感器线圈124及第二电感器线圈126用于分别加热感受器132之第一区132a及第二区132b，以便加热气溶胶产生材料并产生气溶胶。下文参看图6至图12，将详细描述装置100在使用第一电感器线圈124及第二电感器线圈126来感应加热感受器结构132时之操作。

[0134] 装置100之感应加热总成包含LC电路。LC电路具有由感应元件提供之电感L及由电容器提供之电容C。在装置100中，电感L由第一电感器线圈124及第二电感器线圈126提供，且电容C由如下文将论述之多个电容器提供。在一些情况下，包含电感L及电容C之感应加热电路可表示为RLC电路，其包含由电阻器提供之电阻R。在一些情况下，电阻由电路连接电感器与电容器之部分之欧姆电阻提供，且因此该电路不一定如此包括电阻器。此类电路可展现电气谐振，其在电路元件之阻抗或导纳之虚数部分彼此抵消时以特定谐振频率发生。

[0135] LC电路之一个实例为其中电感器与电容器串联连接的串联电路。LC电路之另一实例为其中电感器与电容器并联连接的并联LC电路。谐振发生于LC电路中，因为电感器之磁场塌陷在其绕组中产生电流，从而对电容器进行充电，而放电电容器提供在电感器中构建磁场的电流。当并联LC电路在谐振频率下经驱动时，电路之动态阻抗最大(因为电感器之电抗等于电容器之电抗)，且电路电流最小。然而，对于并联LC电路，并联电感器与电容器回路充当电流倍增器(有效地使回路内之电流倍增，且电流因此穿过电感器)。因此，允许RLC或LC电路在电路处于操作中以加热感受器时于谐振频率下操作至少一些时间可通过提供穿透感受器之磁场之最大值而提供有效及/或高效感应加热。

[0136] 由装置100用以加热感受器132之LC电路可利用一或多个如下文将描述充当切换结构之电晶体。电晶体为用于切换电子信号之半导体装置。电晶体通常包含至少三个用于与电子电路连接的端子。场效电晶体(FET)为所施加电场之效应可用于改变电晶体之有效导电率的电晶体。场效电晶体可包含主体、源极端S、汲极端D及闸极端G。场效电晶体包含作用中通道，其包含半导体，电荷载流子、电子或电洞可在源极S与汲极D之间流动穿过该半导体。通道之导电性，亦即汲极端D与源极端S之间的导电性随着例如通过施加至闸极端G之电位产生的闸极端G与源极端S之间的电位差而变。在增强模式FET中，FET在存在实质上零闸极G至源极S电压时可关闭(亦即，实质上防止电流自其穿过)，且在存在实质上非零闸极G至源极S电压时可开启(亦即，实质上允许电流穿过)。

[0137] 可用于装置100之电路中的一种类型之电晶体为n通道(或n型)场效电晶体(n-FET)。n-FET为其通道包含n型半导体之场效电晶体，其中电子为主要载流子，且电洞为次要载流子。举例而言，n型半导体可包含掺杂有供体杂质(诸如磷)之纯质半导体(诸如硅)。在n通道FET中，汲极端D置于比源极端S高之电位(亦即，存在正汲极至源极电压或换言之负源极至汲极电压)。为了“开启”n通道FET(亦即，允许电流自其穿过)，切换电位经施加至闸极端G，该切换电位比源极端S处之电位高。

[0138] 可用于装置100中的另一类型之电晶体为p通道(或p型)场效电晶体(p-FET)。p-FET为其通道包含p型半导体之场效电晶体，其中电洞为主要载流子，且电子为次要载流子。举例而言，p型半导体可包含掺杂有受体杂质(诸如硼)之纯质半导体(诸如硅)。在p通道FET中，源极端S置于比汲极端D高之电位(亦即，存在负汲极至源极电压或换言之正源极至汲极电压)。为了“开启”p通道FET(亦即，允许电流自其穿过)，切换电位经施加至闸极端G，该切

换电位比源极端S处之电位低(且可例如比汲极端D处之电位高)。

[0139] 在实例中,用于装置100中的FET中之一或多者可为金属氧化物半导体场效电晶体(MOSFET)。MOSFET为闸极端G通过绝缘层与半导体通道电绝缘的场效电晶体。在一些实例中,闸极端G可为金属,且绝缘层可为氧化物(诸如二氧化硅),因此为“金属氧化物半导体”。然而,在其他实例中,闸极可由诸如多晶硅的并非金属之材料制成,及/或绝缘层可由诸如其他介电材料的并非氧化物之材料制成。此类装置仍然通常被称作金属氧化物半导体场效电晶体(MOSFET),且应了解,如本文所用,术语金属氧化物半导体场效电晶体或MOSFET应解释为包括此类装置。

[0140] MOSFET可为n通道(或n型)MOSFET,其中半导体为n型。n通道MOSFET(n-MOSFET)可按与上文关于n通道FET所描述相同之方式操作。作为另一实例,MOSFET可为p通道(或p型)MOSFET,其中半导体为p型。p通道MOSFET(p-MOSFET)可按与上文关于p通道FET所描述相同之方式操作。n-MOSFET之源极至汲极电阻通常比p-MOSFET之源极至汲极电阻低。因此,在“开启”状态下(亦即,电流自其穿过之情况下),n-MOSFET相较于p-MOSFET产生较小热量,且因此在操作中可浪费比p-MOSFET少之能量。此外,相较于p-MOSFET,n-MOSFET通常具有较短切换时间(亦即,自改变提供至闸极端G之切换电位至MOSFET改变而让或不让电流自其穿过的特征性响应时间)。此可允许较高切换速率及改良切换控制。

[0141] 现参看图6,将对供装置100用于感应加热之电路予以描述。图6展示气溶胶产生装置100之感应加热电路600之一部分的简化示意性表示形态。图6展示感应加热电路600之一部分,其包含用于在变化电流流动穿过第一电感器线圈124时加热第一感受器区132a的第一电感器线圈124。第一感受器区132a在图6中表示为具有感应元件及电阻元件,以表示感受器132如何与第一电感器124电感耦合且经由产生涡电流进行加热。应注意,装置100另外包含第二电感器线圈126,图6中未展示。第二电感器线圈126亦为感应加热电路600之部分且经控制以如下文将描述加热第二感受器区132b。然而,为清楚起见,电路600将首先参看图6中所展示之彼等特征予以描述。

[0142] 电路600包含第一谐振器区段601、用于将DC电压供应至第一谐振器区段601之DC电压供应器118以及用于控制电路600之控制结构。第一谐振器区段601包含第一电感器124及包含第一FET 608之切换结构,且控制结构经组配以如将在下文更详细地描述响应于电路600中检测到之电压条件而使FET 608在第一状态与第二状态之间切换,从而操作第一电感器124。除感受器132外,电路600经配置于装置100之PCB 122上,其中电感器线圈124在第一末端130a及第二末端130b连接至PCB 122。

[0143] 第一谐振器区段601包含第一电容器606及第二电容器610,二者皆与第一电感器124并联配置,使得当允许第一谐振器区段601谐振时,交流电在第一电容器606与第二电容器610之间流动且流动穿过电感器124。如上文所提及,在此实例中为n通道MOSFET之第一FET 608经配置以作为第一谐振器区段601中之切换结构操作。

[0144] 应注意,在其他实例中,谐振器区段601可包含仅一个电容器,例如在第一电容器606之位置或第二电容器610之位置。在其他实例中,谐振器区段601可包含任何其他数目个电容器,诸如三个或三个以上电容器。举例而言,第一电容器606及第二电容器610中之任一者或二者可由彼此并联配置之二个或二个以上电容器替换。如将充分了解,谐振器区段601具有取决于谐振器区段601之电感L及电容C的谐振频率。谐振区段601中之电容器之数目、

类型及配置可基于考虑待用于电路600中之功率位准及操作电路600所需之频率来选择。举例而言，应了解，可认为个别电容器及该等电容器之配置具有等效串联电阻(ESR)以及该等电容器处置电流之能力限制。可在判定电容器之用以在谐振器区段601中提供电容的配置时考虑此类特征。举例而言，取决于所需功率位准及操作频率，提供并联之多个电容器可能存在提供较高电容或较低ESR之优势。在此实例中，第一电容器606及第二电容器610皆为陶瓷C0G电容器，其各自具有约100nF之电容。在其他实例中，可根据此段落中概述之考虑因素使用其他类型之电容器及/或具有其他电容值之电容器，例如具有不等电容值之电容器。

[0145] 第一谐振器区段601由DC电压供应器118供应DC电压，其为例如如上文所描述的通过电池供应之电压。如图6中所展示，DC电压供应器118包含正端118a及负端118b。在一个实例中，DC电压供应器118将约4.2V之DC电压供应至第一谐振器区段601。在其他实例中，DC电压供应器118可供应例如2至10V或约3至5V之电压。

[0146] 控制器1001经组配以控制电路600之操作。控制器1001可包含微控制器，例如微处理单元(MPU)，其包含多个输入端及输出端。在一个实例中，控制器1001为STM32L051C8T6型MPU。在一些实例中，提供至电路600之DC电压供应118由自控制器1001之输出提供，控制器1001自身自电池或其他电源接收功率。

[0147] DC电压源118之正端118a电气连接至第一节点600A。在一实例中，DC电压源118经由控制器1001连接至节点600A，节点600A自DC电压源118接收功率且将由DC电压源供应之电压供应至装置之组件，包括电路600。第一节点600A电气连接至第一电容器606之第一末端606a及第一电感器124之第一末端130a。第一电感器124之第二末端130b电气连接至第二节点600B，第二节点600B在图6中表示为电路图中之二个电气等效点。第二节点600B电气连接至FET608之汲极端608D。在此实例中，第二节点600B亦电气连接至第二电容器610之第一末端610a。继续围绕该电路，第一FET 608之源极端608S电气连接至第三节点600C。第三节点600C电气连接至接地616，且在此实例中，电气连接至第二电容器610之第二末端610b。第三节点600C经由电流感测电阻器615电气连接至第四节点600D，且第四节点600D电气连接至DC电压源118之负端118b，在一实例中，负端118b如同正端一样经由控制器1001供应。

[0148] 应注意，在不存在第二电容器610之实例中，第三节点600C可具有仅三个电气连接：连接至第一FET源极端608S，连接至接地616及连接至电流感测电阻器615。

[0149] 如上文所提及，第一FET 608担任第一谐振器区段601中之切换结构。第一FET 608可组配于第一状态(亦即‘开启’状态)与第二状态(亦即‘关闭’状态)之间。如熟习此项技术者将充分了解，当n通道FET呈关闭状态时(亦即，当未施加适当控制电压至其闸极时)，其有效地充当二极体。在图6中，第一FET 608在处于其关闭状态时展现的二极体功能性由第一二极体608a表示。亦即，当FET 608呈关闭状态时，第一二极体608a用以在很大程度上防止电流自汲极端608D流动至源极端608S，但在二极体608a适当地经正向偏压时允许电流自源极端608S流动至汲极端608D。n通道FET在适当控制电压经施加至其闸极时呈接通状态，使得其汲极D与源极S之间存在导电路径。如此，当第一FET 608呈接通状态时，其充当第一谐振器区段601中之闭合开关。

[0150] 如上文所提及，电路600可被视为包含第一谐振器区段601及额外控制结构。控制结构包含比较器618、零电压检测器621及正反器622，且经组配以检测第一谐振器区段601内之电压条件并响应于检测到之电压条件控制第一FET 608。现将更详细描述控制结构对

第一FET 608之此控制。

[0151] 在第二节点600B处，电气连接有零电压检测器621，其经组配以检测电路600中零电压检测器621所连接之点的电压条件，亦即相对于接地电压处于或接近0V之电压。零电压检测器621经组配以输出信号，以便控制FET 608之状态之切换。亦即，零电压检测器621经组配以输出信号至正反器622。正反器622为可组配于二个稳定状态之间的电路。正反器622电气连接至第一闸极驱动器623，第一闸极驱动器623经组配以取决于正反器之状态而提供电压至第一FET闸极端608G。亦即，第一闸极驱动器623经组配以在正反器呈一个状态时提供适当电压至第一FET闸极端608G以将FET 608切换至开启状态，但经组配以在正反器622呈另一状态时不提供适于将FET 608维持于开启状态下的电压。举例而言，第一闸极驱动器623可经组配以在正反器622呈状态‘1’时将适当闸极至源极电压提供至第一FET闸极608G以切换FET 608，且第一闸极驱动器623可经组配以在正反器622呈状态‘0’时不提供该闸极至源极电压。因此，正反器构件622之状态控制第一FET 608开启抑或关闭。

[0152] 在此实例中，控制结构之零电压检测器621及第一闸极驱动器623经组配以自控制器1001接收各别信号1011、1021，控制器1001可通过该等信号起始并控制电路600之操作，如将在下文更详细地论述。

[0153] 在第四节点600D处，电气连接有控制电压线619。控制电压线619经由电阻器617a电气连接至第五节点600E，且第五节点600E电气连接至电压比较器618，在下文中称比较器618。第五节点600E电气连接至比较器618之正端。比较器618之负端连接至接地616。在此实例中，比较器618经组配以基于第五节点600E处之电压与接地电压之比较而输出信号。比较器618之输出信号经发送至正反器622。在此实例中，控制电压1031经由第二电阻器617b自控制器1001供应至控制电压线619。

[0154] 如上文所提及，比较器618经电气连接以提供输出至正反器622。正反器622经组配以使得来自比较器618之输出信号可改变正反器622之状态，且从而引起第一驱动器623改变第一FET 608之状态。

[0155] 现将在第一谐振器区段601由控制器1001启动以使得第一电感器线圈124经操作以加热第一感受器区132a之上下文中更详细描述实例电路600之功能。

[0156] 首先，第一FET 608经组配处于关闭状态，且因此充当二极体608a，从而防止电流流动穿过电感器124。控制器1001起始电路600之操作以通过使FET 608自关闭状态切换至开启状态来加热第一感受器区132a。在此实例中，控制器1011通过将开始(START)信号提供至零电压检测器621来起始电路600之操作。从而引起正反器622改变状态并引起第一闸极驱动器623将信号提供至FET闸极端608G，从而将FET切换至开启状态。

[0157] 一旦FET 608切换至开启状态，即开始可被称作电路600之自振荡加热循环的循环。现处于开启状态之FET 608充当闭合开关，从而允许DC电流开始自DC电压源正端118a流动穿过第一电感器124并经由电流感测电阻器615返回至DC电压源负端118b。如所熟知，第一电感器124对抗电流之此初始增加，从而经由法拉第定律及楞次定律产生反电动势。在开启状态下，汲极端608D与源极端608S之间的电压实质上为零。

[0158] 图7A展示自时间t0处FET 608接通时开始，针对时间t流动穿过第一电感器124之电流之示意性图形表示形态。自时间t0，DC电流开始自零以取决于电感器124之电感L1、电路600之DC电阻及DC供应电压之速率累积于电感器124中。在一个实例中，电流感测电阻器

615具有约2mΩ之电阻，而电感器124具有2至15mΩ或4至10mΩ或在此实例中约5.2mΩ之DC电阻。如将充分了解，电流在电感器中之此累积对应于储存磁能之电感器124，且可由电感器124储存之磁能量取决于其电感L1。

[0159] 图7B展示同样自FET 608开启时之时间t0开始，针对时间t跨越电流感测电阻器615之电压之简化表示形态。在FET 608开启之后不久，跨越电感器124产生电压，由于电感器对抗电流之增加，故此为由电感器124产生之反电动势。因此，此时，如图7B中所展示之跨电流感测电阻器615的电压较小，因为几乎所有由DC供应器118提供之电压差跨电感器124下降。随后，随着穿过电感器124之电流增加及电感器124之反电动势衰减，跨电流感测电阻器615之电压增加。此被视为跨电流感测电阻器615之负电压之产生，如图7B中所展示。亦即，跨电流感测电阻器615之电压随着FET 608开启之时间长度而变得负值越来越大。

[0160] 由于跨电流感测电阻器615之越来越大的负电压与穿过电感器124之渐增的电流对应，故跨电流感测电阻器615之电压量值指示流动穿过电感器124之电流。虽然FET 608保持开启，但穿过电感器124之电流及跨电流感测电阻器615之电压实质上随着取决于电感L1及电路600之DC电阻的时间常数朝向各别最大值I_{max}、V_{max}(其取决于由DC供应器118供应之DC电压及电路600之DC电阻)线性地增加。应注意，由于穿过电感器124之电流在时间t_0之后改变，可能在穿过第一电感器124之DC电流累积时发生感受器132之某种感应加热。

[0161] 电路600经组配以使得在FET 608接通之时间储存于第一电感器124中的能量之量由控制结构判定且可由控制器1001控制。亦即，控制器1001控制允许累积于电感器124中之DC电流之量(且因此控制磁能量)，如现将描述。

[0162] 如上文所描述，控制电压1031经施加至控制电压线619。在此实例中，控制电压1031为正电压，且在任一时间输入至比较器618之正端的电压(亦即，第五节点600E处之电压)取决于控制电压1031之值及第四节点600D处之电压。当跨电流感测电阻器615之负电压达到特定值时，其在第五节点600E处抵消正控制电压1031且在第五节点600E处得到0V之电压(亦即，接地电压)。在此实例中，电阻器617a具有2kΩ之电阻。电阻器617b表示对控制器1001之有效电阻为70kΩ。当跨电流感测电阻器615之负电压具有与控制电压1031相同之量值时，第五节点600E处之电压达到0V。

[0163] 比较器618经组配以比较其正端处之电压与连接至其负端之接地616之电压，且因此输出信号。在一个实例中，比较器为标准组件FAN156，如可自安森美半导体(On-Semiconductor)获得。因此，当第五节点600E处之电压达到0V时，比较器618在其正端接收0V信号，且比较器618之比较结果为正端之电压等于负端之电压。比较器618因此将信号输出至正反器622并使得FET 608断开。因而，FET 608之断开取决于电路600中检测到之电压条件。亦即，在此实例中，当比较器618通过比较跨其端子之电压而检测到跨电流感测电阻器615之负电压已达到与在时间t_1产生的控制电压1031相同之量值时，FET 608断开。在图7A中，在时间t_1当FET 608断开时流动穿过电感器124之DC电流经标记为I_1。

[0164] 当FET 608关闭时，在时间t_1，FET 608自充当闭合开关切换至充当谐振器区段601中之二极体608a，且出于自DC供应器118供应之目的，有效地切换至充当断开开关。在时间t_1，穿过电感器124至接地616之DC电流之路径由FET 608中断。此触发第一电感器124中流动之电流下降(此未展示于图7A中)，且电感器124通过产生感应电压来对抗电流之此改变。因此，电流开始以第一谐振器区段601之谐振频率在电感器124与电容器606、608之间来回

振荡。

[0165] 类似地，跨电感器124且由此第一FET汲极端608D与源极端608S之间的电压开始以第一谐振器区段601之谐振频率振荡。随着穿过电感器124之电流及跨电感器124之电压开始振荡，感受器132以电感方式经加热。FET 608切换至关闭状态，因此用以在时间t_1释放储存于电感器124中之磁能以加热感受器132。

[0166] 图8展示从FET 608自时间t_0至t_1处于开启状态开始，跨第一FET 608之电压之轨迹800。在图8中所绘示之时间内，第一FET 608关闭并开启二次。

[0167] 电压轨迹800包含当第一FET 608开启时在时间t_0与t_1之间的第一区段800a及当第一FET 608断开时之第二区段800b至800d。在800e处，FET 608再次接通，且等效于第一区段800a之第三区段800f开始，同时第一FET 608保持开启，且穿过电感器124之DC电流之累积之上文所描述过程重复。图8亦展示当第一FET 608再次断开以允许跨FET 608之电压振荡时的第四区段800g及当第一FET 608随后再次接通时的第五区段800h。

[0168] 当第一FET 608在区段800a、800f及800h中开启时，跨第一FET 608之电压为零。当第一FET 608如由区段800b至800d所指示且亦由区段800g所指示关闭时，第一电感器124使用储存于其磁场(其磁场为第一FET 608开启时所累积之DC电流之结果)中之能量来感应对抗流动穿过第一电感器124之电流由于第一FET 608关闭所导致之下降的电压。第一电感器124中感应到之电压引起跨第一FET 608之电压的对应变化。在电压之此变化期间，第一电感器124及电容器606、610开始以正弦波形彼此谐振。通过电压轨迹800展示之电压最初随着第一电感器124中感应到之电压增加以抵抗电流归因于第一FET 608关闭之降低而增加(参见例如800b)，达到峰值(参见例如800c)，且随后随着储存于第一电感器124之磁场中的能量减小而降低至零(参见例如800d)。

[0169] 变化之电压800b至800d及800g产生对应的变化电流(未展示)，且由于在第一FET 608之关闭时间期间，电容器606、610及第一电感器124充当谐振LC电路，故第一电感器124及电容器606、610之组合之总阻抗在此时间期间处于最小值。因此，将了解，流动穿过第一电感器124之变化电流之最大量值将相对较大。此相对较大之变化电流相应地引起第一电感器124中之相对较大的变化磁场，该变化磁场使得感受器132产生热量。在此实例中，跨第一FET 608之电压如由区段800b至800d所指示及由区段800g所指示而变化的时间周期取决于第一谐振器区段601之谐振频率。

[0170] 现在参看图6及图8，电路600经组配以使得当第一FET 608关闭且跨第一FET 608之电压降低至0V时，零电压检测器621检测到此电压条件且将信号输出至正反器622，从而使得第一FET 608切换回至开启状态。亦即，响应于第一谐振器区段601内检测到之此电压条件，FET 608自关闭状态切换至开启状态。零电压检测器621可被视为检测到指示由于FET 608断开，感应元件与电容元件之间的电流振荡之循环的给定比例已完成的电压条件。亦即，通过零电压检测器621检测到跨FET 608之电压已返回至0V或接近0V，零电压检测器621检测到在第一谐振器区段601之谐振频率下的电流(及电压)振荡之半个循环已完成。

[0171] 在一些实例中，零电压检测器621可检测跨第一FET 608之电压返回至电压位准801或电压位准801以下的时间，且如此，可输出信号以使得FET 608之状态在跨FET 608之电压恰好达到0V之前切换。如图8所绘示，零电压检测器621之操作截略谐振器区段601中之电压在二分之一循环之后的振荡，且因此产生跨第一FET 608之实质上半正弦波电压特征

曲线。零电压检测器621之操作之其他细节将在下文参看图9予以描述。

[0172] 当第一FET 608切换回至开启时，在点800e处，由DC源118驱动之DC电流再次经由第一电感器124累积。第一电感器124随后可再次储存将在第一FET 608下次断开以起始第一谐振器区段601内之谐振时释放的呈磁场形式之能量。随着第一FET 608以此方式反复地接通及断开，上文所描述之过程不断重复以加热感受器132。

[0173] 应注意，上文所描述的穿过参看图7A及图7B描述的电感器124的电流累积在以下二者处发生：当FET 608最初响应于来自控制器1001之开始信号1011而开启时，及当FET 608随后通过零电压检测器621检测到之零电压条件而接通时。在第一种情况下，响应于开始信号1011，电感器124中之电流自0实质上线性地累积。在第二种情况下，当FET 608响应于点800e处检测到之零电压条件而重新开启时，一些多余电流在电路600中循环(例如自FET 608之接通及断开之先前循环)。随着FET 608在检测到零电压条件之后重新开启，再循环电流产生穿过FET 608之初始负电流。随后，当FET 608保持开启时，穿过FET 608及电感器124之电流自由再循环电流产生之初始负电流值实质上线性地累积。随着穿过电感器124之电流累积，以上文所描述之方式，跨电流感测电阻器615之电压对应地变得负值越来越大。

[0174] 在实例中，FET 608之接通及断开可在约100kHz至2MHz、或约500kHz至1MHz、或约300kHz之频率下发生。FET 608之接通及断开发生之频率取决于电感L、电容C、供应器618供应之DC供应电压，且进一步取决于电流继续再循环穿过谐振器区段601之程度及感受器132之负载效应。举例而言，在DC供应电压等于3.6V之情况下，电感器124之电感为140nH，且谐振器区段601之电容为100nF，FET 608保持开启之时间可为约2700ns，且当FET 608关闭时完成半个振荡循环之时间可为约675ns。此等值对应于自DC电压供应器118供应至谐振器区段601的约20W之功率。FET 608保持开启之时间的以上值受电流在电路中再循环之量影响，因为如上文所描述，此再循环电流在FET 608接通后引起穿过电感器之初始负电流。亦应注意，电流累积至引起FET 608断开之值的时间亦至少部分取决于电感器124之电阻，然而，此电阻对于该时间之影响相较于谐振器区段601之电感之影响相对轻微。完成半个振荡循环之时间(在此实例中为675ns)取决于谐振器区段601之谐振频率，该谐振频率不仅受电感器124及电容器606、610分别之电感值及电容值影响，而且受通过使电感器124负载感受器132而提供之有效电阻影响。

[0175] 迄今为止，已在其用以通过一个电感器，即第一电感器124加热感受器132之操作方面描述了电路600，且因此仅描述了供装置100使用之电路600之一部分。然而，如上文所描述，装置100亦包含用于加热感受器132之第二区132b的第二电感器126。图9展示除第一电感器124外亦包含第二电感器126的电路600之简化示意图。

[0176] 如图9中所展示，除参看图6至图8描述之特征以外，电路600包含第二谐振器区段701，第二谐振器区段701包含第二电感器线圈126、第三电容器706、第四电容器710及第二FET 708，第二FET 708具有汲极端708D、源极端708S及闸极端708G。另外，电路600包含经组配以将闸极至源极电压提供至第二FET闸极端708G的第二闸极驱动器723。控制器1001未展示于图9中，但控制器1001以参看图6至图8描述之方式控制电路600，且另外经组配以将控制信号1012提供至第二闸极驱动器723。为清楚起见，已参看图6描述的电路600之特征之一些附图标号已自图9省略。

[0177] 如上文所描述，第一电感器124经配置以加热感受器132之第一区132a，且第二电感器126经配置以加热感受器132之第二区132b。以与第一电感器124、第一电容器606及第二电容器610以及第一FET 608经配置以形成第一谐振器区段601相同之方式，第二电感器126、第三电容器706及第四电容器710以及第二FET 708经配置以形成第二谐振器区段701。在一个实例中，第三电容器706及第四电容器710亦为C0G电容器且可具有约100nF之电容。在一个实例中，第二电感器126具有约8mΩ之DC电阻。当处于作用中时，第二谐振器区段701操作以按如上文关于第一谐振器区段601所描述之等效方式加热感受器132，且此描述在此将不再重复。

[0178] 将了解，电感器124、126之DC电阻值将对电路600之效率有影响，因为较高DC电阻将引起电感器124、126中之较高电阻损耗，且因而可能需要例如通过改变电感器124、126之绕组数目或横截面来最小化电感器DC电阻。此外，将了解，归因于集肤效应，电感器124之AC电阻相较于DC电阻增加。因而，在实例中使用绞合漆包线减少集肤效应，且从而减少来自电感器124、126之AC电阻及相关电阻损耗。举一个实例，在第一电感器124具有约5mΩ之DC电阻且第二电感器126具有约8mΩ之DC电阻，且电路在约300kHz下操作之情况下，形成线圈之绞合漆包线之特定配置使得电感器124、126之有效电阻为其DC电阻值之约1.14倍。

[0179] 第二谐振器区段701中之节点700A等效于第一谐振器区段601之第一节点600A，且电气连接至第一节点600A且从而连接至DC供应器118之正端118a。节点700C处于第二谐振器区段701中与第一谐振器区段601之第三节点600C等效之位置，且节点700C类似地连接至接地616。

[0180] 值得注意的是，电路600经组配以由控制器1001操作，使得谐振器区段601、701中之仅一者在任一时间处于作用中。此操作之实例将在下文更详细地予以描述。

[0181] 在谐振器区段601、701中之一者启动期间，零电压检测器621经组配以检测作用中谐振器区段601、701中之零电压条件且因此控制作用中谐振器区段601、701之各别FET 608、708之切换。零电压检测器621控制作用中谐振器区段601、701之各别FET 608、708恢复接通的时间(诸如在点800e处)，且现将参看图8至图10对此实例予以更详细描述。

[0182] 在电路600中，零电压检测器621经组配以检测第一谐振器区段601之第二节点600B处或第二谐振器区段701之等效节点700B处的零电压条件。当第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中之一者处于作用中时，零电压检测器621检测到每当各别FET 608、708断开，跨FET 608、708之电压返回至零(例如图8中之点800e)或接近零，例如低于位准801。响应于零电压检测器621进行此检测，信号经输出以改变正反器622之状态。处于操作中之各别闸极驱动器623随后输出闸极至源极电压以将各别FET切换回至开启状态。

[0183] 第一小信号二极体725将零电压检测器621连接至第一谐振器区段之第二节点600B，且第二小信号二极体726将零电压检测器621连接至第二谐振器区段701之等效节点700B。特定而言，第一小信号二极体725及第二小信号二极体之阳极经由共同节点701B连接至零电压检测器621输入端，而二极体725、726之阴极分别连接至节点600B、700B。

[0184] 在一特定实例中，现将参看展示零电压检测器621及正反器622的图10对零电压检测器621之操作予以描述。在图10中，构成零电压检测器621之组件由点线框围封。展示连接至第一小信号二极体725及第二小信号二极体726之阳极的节点701B。自控制器1001至零电压检测器621之开始信号1011亦可见于图13中。

[0185] 在此实例中，零电压检测器621包含具有自节点701B之输入端2及连接至正反器622之输入端的输出端4的反相器闸极U103。反相器闸极U103由连接5及3供电，且电容器C108使连接5与接地分离。在此实例中，2.5V之逻辑电源供应621a经施加至输入端5，且经由上拉电阻器R111施加至反相器闸极U103之输入端2。在此实例中，逻辑电源供应621a自控制器1001供应的。反相器闸极U103经组配以充当用于开始信号1011及来自节点701B之零电压检测信号的或闸。亦即，反相器闸极U103经组配以接收呈来自控制器1001之开始信号1011形式的逻辑低信号，以起始电路600a之操作。开始信号1011可由控制器1001之开启“汲极开路”信号引脚提供。反相器闸极U103亦经组配以在第一信号二极体725及第二信号二极体726中之一者归因于节点600B、700B中之一者处于或接近零伏而正向偏压时接收来自节点701B之逻辑低信号，如将在下文中解释。当此等逻辑低信号中之任一者或二者由反相器闸极输入端2接收时，反相器闸极U103使所接收信号反相且将逻辑高信号输出至正反器622。

[0186] 当第一电感器124正经操作以加热感受器132时，第二FET 708保持关闭。当第二FET 708保持关闭时，第二小信号二极体726取决于逻辑电源及DC供应器118处之电压而不具有偏压或反向偏压，亦即，第二小信号二极体726之阴极端(最接近节点700B)处之电压实质上等于或高于第二小信号二极体726之阳极端(最接近零电压检测器621)处之电压。

[0187] 在第一谐振器区段601之操作期间，当第一FET 608关闭且跨其之电压如由图8之800b至800d指示而变化时，第一小信号二极体725反向偏压。在电压之此变化结束时，当电压达到如由800e指示之0V或接近0V(例如处于或低于位准801)时，第一小信号二极体725变成正向偏压。因此，当第一小信号二极体725在800e处正向偏压时，提供至反相器闸极U103之输入端2的信号由于电压降自跨电阻器R111之逻辑信号621a产生而变成逻辑低信号。因而，一旦此逻辑低信号由反相器闸极U103反向，逻辑高信号经提供于反相器闸极U103之输出端4处。

[0188] 尽管在以上描述中关于控制第一FET 608之切换描述了零电压检测器621之功能，但应了解，零电压检测器621使用第二小信号二极体726代替第一小信号二极体725以相同方式起作用，从而控制第二FET 708。

[0189] 仍参看图10，正反器622包含时脉输入端CLK、重设输入端/RST及输出端Q。正反器622亦包含用于供应功率之其他输入端D及VCC，在此实例中，正反器自控制器1001接收与反相器闸极U103接收的相同之2.5V逻辑电源供应621a。时脉输入端CLK连接至反相器闸极U103之输出端4且经组配以自其接收信号。当反相器闸极U103之输出端4自逻辑低切换至逻辑高(归因于反相器闸极U103之输入端2接收如上文所描述的所检测之零电压条件或开始信号1011)时，正反器622之时脉输入端CLK接收逻辑高上升沿信号，该信号对正反器622进行“计时”且使正反器输出端Q之状态为高。正反器622包含经组配以自比较器618之输出端接收信号的另一输入端/RST，比较器618可通过该信号改变正反器621之状态以使得正反器输出端Q为低。正反器输出端Q连接至第一闸极驱动器623及第二闸极驱动器723，且在自正反器输出端Q接收高输出时，无论闸极驱动器623、723中之哪一者处于作用中(归因于接收如上文所描述之信号1021、1022)，都将提供闸极驱动器信号至其各别FET 608、708。

[0190] 在一个特定实例中，正反器622可在逻辑电源621a之电压的一半，亦即在此实例中之1.25V下切换。此意谓第一小信号二极体725之正向偏压电压及第一FET汲极608D处之电压必须总计为1.25V以便第一FET608接通。因此，在此实例中，第一FET 608在其汲极608D处

于0.55V而不是恰好0V时接通。应注意，在理想情况下，切换可在跨FET 608之0V下发生，以达到最大效率。此零电压切换有利地防止第一FET 608使电容器606、610放电及因此浪费储存于该等电容器606、610中之能量。

[0191] 图11更详细地展示第一闸极驱动器623及第二闸极驱动器723，以及其与其各别FET 608、708之闸极608G、708G的连接。闸极驱动器623、723中之各者具有输入端IN，输入端IN经组配以接收取决于自控制器1001供应之加热器启动信号1021、1022的信号。另外，由闸极驱动器623、723之输入端IN接收的信号取决于由正反器输出端Q输出之信号是否为高。输入端IN经由各别电阻器R125、R128连接至正反器622之输出端Q，电阻器R125、R128在此实例中各具有值2kΩ。

[0192] 闸极驱动器623、723各具有二个其他输入端VDD及XREF，其中各输入端VDD自控制器1001接收6V电源供应，且输入端XREF接收2.5V逻辑电压，该逻辑电压在此实例中为由控制器1001供应至正反器622及反相器闸极U103之相同逻辑电压。第一闸极驱动器623及第二闸极驱动器723中之各者之输入端VDD连接至6V供应电压，且输入端VDD经由二个缓冲电容器C120、C121连接至接地。闸极驱动器623、723亦各具有连接至接地之端子GND，其中端子VDD及GND用以将功率供应至闸极驱动器623、723。在此实例中，电容器C120、C121各具有值1μF。闸极驱动器623、723经组配以自各别输出端OUT输出闸极驱动电压。闸极驱动器623、723之输出端OUT分别经由在此实例中各具有4.99Ω之电阻的电阻器R114、R115连接至FET闸极608G、708G。

[0193] 各闸极驱动器623、723经组配以在其输入端IN处接收信号，以使得闸极驱动器仅在自正反器输出端Q提供逻辑高信号且自控制器1001接收加热器启动信号1021、1022时启动。“汲极开路”信号引脚可提供于经组配以提供信号1021、1022之控制器1001上。

[0194] 在实例中，通过控制器1001首先利用加热器起始信号1021、1022中之各别者起始闸极驱动器623、723中之所需者来继续进行用于通过谐振器区段601、701中之一者加热的电路600之起始。控制器1001随后将开始信号1011供应至零电压检测器621。开始信号1011之持续时间应比通过作用中谐振器区段601、701之振荡循环之一半的周期(此周期可被称作“谐振回扫周期”)短。此允许电路响应于所检测之零电压条件而适当地开始自振荡。在另一实例中，开始信号1011及各别加热器启用信号1021、1022之次序可相反，使得首先施加开始信号1011以将正反器Q输出端设定为高，且随后施加加热器起始信号1021、1022中之一者以开始对应于信号1021、1022所供应至之加热器的谐振器区段601、701之自振荡。

[0195] 为继续更详细地描述用于控制电路600之控制结构，图12展示包含比较器618及相关组件之控制结构之一部分。在图12中，展示DC电源供应器118之正端118a连接到节点1500A，节点1500A分别连接至第一谐振器区段601及第二谐振器区段701之节点600A、700A。DC电源供应器之负端118b连接至等效于图6中所展示之节点600D的节点1500B。节点1500B经由电流感测电阻器615连接至接地616。在此实例中各具有100μF之电容的电容器C111、C112、C115及C116配置于节点1500A与1500B之间，并联连接，从而在节点1500A与1500B之间提供缓冲。

[0196] 图12更详细展示与比较器618用于检测穿过作用中电感器124或126之电流已达到给定位准的功能相关联之组件。如参看早先图式所描述，比较器618用以比较指示作用中电感器(124或126)中流动之DC电流量的电压与来源于控制器1001之控制电压1031。比较器

618经由输入端6接收功率，输入端6经由100Ω电阻器R116连接至在此实例中由控制器1001供应之2.5V逻辑电源信号及与由正反器622接收之信号621a相同的逻辑信号。比较器电源输入端6经由10nF电容器C119连接至接地。比较器618之另一端子2直接连接至接地。

[0197] 在一些实例中，控制器1001为微处理单元，其包含用于产生信号之计时器(未展示)，该信号产生控制电压1031。在此实例中，控制电压1031通过控制器1001所产生之脉宽调变信号PWM_DAC产生。控制器1001之计时器产生脉宽调变方形波，其例如具有约2.5V之量值及约20kHz之频率且具有特定工作循环。该脉宽调变信号PWM_DAC由10nF电容器C127及C128以及二个49.9kΩ电阻器R121、R123及一个10kΩ电阻器R124滤波，以在一频率(在实例中为例如约64Hz)下提供实质上恒定之控制电压1031，控制器1001在该频率下控制该控制电压1031。为了调整控制电压1031，实例中之控制器1001经组配以调整施加至电路600之脉宽调变信号PWM_DAC的工作循环。因而，位于输入端PWM_DAC与比较器618之正端之间的组件有效地提供待通过脉冲波调变信号产生之控制电压1031及待通过调整此脉冲波调变信号之工作循环来调整的控制电压1031量值。图6及图9中所展示之控制电压线619因此可由该等组件替换。然而，在其他实例中，控制电压1031可通过例如控制器1001所供应之实质上恒定的电压产生。在此等实例中，图12中所展示的用于对信号PWM_DAC进行滤波的一些或全部组件可能不存在。

[0198] 如上文所提及，输入至比较器618之正输入端的节点1500B等效于电路600之节点600D。自图12可见，如参看图6中所展示之简化示意图所描述，节点1500B经由电阻器617a连接至比较器618之正输入端。因而，比较器618之操作如上文所描述：取决于控制电压1031及跨电流感测电阻器615之电压接收其正端处之输入。当比较器618之正端处之电压达到接地电压时，信号/FF RST经由电阻器R118输出至正反器622之输入端/RST，以改变正反器622之状态且从而断开作用中FET 608/708。

[0199] 图13展示用于电路600之控制结构之一特定实例的其他组件。图13中所展示之组件界定用于提供信号I_SENSE的电流感测设备1300，信号I_SENSE指示在电路600之操作期间自DC电压供应器118汲取之电流量。根据此信号，控制器1001可判定自电压供应器118汲取之电流，且可使用此电流以及由DC电压供应器118供应之电压的值来判定供应至电路600之功率的值。在一些实例中，如下文将描述，所判定之功率值可供控制器1001用于控制电路600。

[0200] 至电流感测设备1300之输入端1301经由图12中所展示之电阻器R120提供。因此，输入端经由电阻器R120连接至节点1500B且接收指示跨电流感测电阻器615之电压的电压。电流感测设备1300充当用于电路600之低压侧电流感测设备。在彼方面，如将充分了解，电流感测设备1300包含在电压3.8V运行的运算放大器U110，该电压供应至针对使用电流感测电阻器615感测之低压侧电流而设定的运算放大器U110(组件类型TS507)之输入端5。具有内置式偏压电阻器之电晶体U109(组件类型RN4986)用以将由控制器1001供应之2.5V切换至3.8V供应以用于运算放大器U110。来自电晶体组件U109之电源供应线经由10nF电容器C132连接至接地。此外，1kΩ电阻器R130连接在运算放大器U110之正输入端与接地之间，且412kΩ电阻器R129连接在来自控制器1001之2.5V输入端与比较器U110之正输入端之间。运算放大器U110之负端接收取决于跨电流感测电阻器615之电压的电压。串联之电阻器R131及电容器C133提供对经由输入端1301接收之电压信号的滤波。另一电阻器R133(在此实例

中具有电阻97.6kΩ)及10nF电容器C134并联连接于至运算放大器U110之负端的输入端与运算放大器U110之输出端之间,使得运算放大器以闭合回路模式操作。

[0201] 如上文所提及在一个实例中为2mΩ电阻器之电流感测电阻器615在电路中的位置允许用一个电流感测电阻器量测多个参数,从而可实现良好效率。亦即,电流感测电阻器615在电路中之位置允许量测:FET峰值电流,其可用于例如控制电路之感应加热功率;来自电池之平均电流,其可用于监测电池之放电及设定感应功率;及进入电池之平均电流,其可用于例如监测电池之充电。

[0202] 运算放大器U110用以将指示穿过电流感测电阻器615之电流的电压信号I_SENSE输出至控制器1001,且因此允许控制器1001判定经由电路600自DC电压供应器118汲取之电流。

[0203] 应注意,考虑到第一FET 608及第二FET 708以及电路600之拓朴,第一电感器线圈124及第二电感器线圈126相对于彼此之定相可经选择,使得当正操作第一电感器线圈124时,防止足以引起感受器132之显著加热的电流在第二电感器线圈126中流动,且当正操作第二电感器线圈126时,防止足以引起感受器132之显著加热的电流在第一电感器线圈124中流动。

[0204] 如上文所描述,第一FET 608及第二FET 708在断开时有效地充当二极体608a、708a且因此可在其正向偏压(亦即,FET并非完美开关)时传导电流。因此,在实例中,电路600可经组配使得当第一电感器线圈124及电感器线圈126中之一者处于作用中以加热感受器132时,跨另一非作用中电感器线圈感应之电压并不使与非作用中电感器线圈相关联之FET之本质二极体正向偏压,而是使其反向偏压。

[0205] 经组配以响应于所检测之电压条件而控制电路600之切换结构608、708的上文所描述之控制结构的作用为:当第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中之一者处于作用中(亦即,其闸极驱动器623、723由控制器1001启动)时,彼谐振器区段“自振荡”,而另一区段保持非作用中。亦即,谐振器区段601、701中之各别FET 608、708之切换以较高频率重复,因为第一电压条件(由比较器618检测)使得FET自开启切换至关闭,且第二电压条件(由零电压检测器621检测)使得FET白关闭切换至开启。

[0206] 控制器1001经组配以控制装置100之感应加热电路600,使得在任一时间仅第一电感器124及第二电感器126中之一者处于作用中。控制器1001经组配以在预定频率下判定将启动第一电感器124及第二电感器126中之哪一者。

[0207] 在实例中,在装置100之使用期间,控制器1001在预定频率下(亦即针对多个预定时间间隔中之各者进行一次)判定将启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中的哪一者。在一个实例中,每当控制器1001判定将启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中之哪一者时,控制器1001可判定针对下一预定时间间隔之持续时间启动彼谐振器区段以加热感受器132。亦即,例如,在预定频率(其可被称作“中断率”)为64Hz之情况下,控制器1001可按1/64s之预定时间间隔判定将针对1/64s之下一持续时间启动哪一谐振器区段601、701,直至控制器在下一1/64s时间间隔结束时进行关于哪一谐振器区段601、701之下一次判定为止。在其他实例中,中断率可为例如20Hz至80Hz,或对应地,预定时间间隔可具有1/80s至1/20s之长度。为了判定将针对预定时间间隔启动哪一电感器124、126,控制器1001判定应针对彼预定时间间隔加热哪一感受器区132a、132b。在实例中,控制器1001参照

感受器区132a、132b之所量测温度来判定应加热哪一感受器区132a、132b，如下文将描述。

[0208] 图14展示判定应针对特定预定时间间隔启动二个谐振器区段601、701中之哪一者的实例方法之流程图表示形态。在此实例中，控制器1001基于由第一电感器124加热之第一感受器区132a的当前温度T1及由第二电感器126加热之第二感受器区132b的当前温度T2判定将针对预定时间间隔启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中之哪一者。在一实例中，第一感受器区132a及第二感受器区132b之当前温度T1及T2可通过附接至感受器132之各区的各别热电偶(未展示)来量测。热电偶提供输入至控制器1001，从而允许控制器1001判定温度T1、T2。在其他实例中，其他适合之构件可用于判定感受器区132a、132b之各别温度。

[0209] 在区块1051处，控制器1001判定温度T1之当前值，且将此值与经配置以由第一电感器124加热之第一区132a的目标温度target1进行比较。第一区132a之目标温度target1具有可在使用电路600之装置之整个使用工作阶段变化的值。举例而言，可针对第一区界定温度特征曲线，从而界定target1在装置100之整个使用工作阶段中之值。

[0210] 在区块1052处，控制器1001执行与在区块1051处阻断第一电感器124所执行相同的操作，且判定第二区132b之当前温度T2是否低于此时第二区132b之目标温度target2。再次，第二区132b之目标温度可由界定target2在整个使用工作阶段中之值的温度特征曲线界定。第二区132b之温度可类似于第一区132a通过任何适合构件，诸如通过热电偶来量测。

[0211] 若区块1051及区块1052处之答案皆为“否”，亦即二个感受器区132a、132b当前处于或高于其各别目标温度target1、target2，则控制器1001判定针对下一预定时间间隔不应启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701。

[0212] 若区块1051处之答案为“否”且区块1052处之答案为“是”，亦即第一区132a处于或高于其目标温度target1但第二区132b低于其目标温度target2，则控制器1001判定应针对下一预定时间间隔启动第二谐振器区段701以加热第二区132b。

[0213] 若区块1051处之答案为“是”且区块1052处之答案为“否”，亦即第一区132a低于其目标温度target1且第二区132b处于或高于其目标温度target2，则控制器1001判定应针对下一预定时间间隔启动第一谐振器区段601以加热第一区132a。

[0214] 若区块1051处之答案为“是”且区块1052处之答案为“是”，亦即第一区132a及第二区132b二者皆低于其各别目标温度target1、target2，则控制器1001继续至区块1053。在区块1053处，控制器1001有效地用以针对区132a、132b二者保持低于其各别目标温度之各预定时间间隔交替启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701。

[0215] 在一个实例中，为了交替地启动第一谐振器区段601及第二谐振器区段701，在区块1053处，控制器1001在一些实例中判定自工作阶段开始是否已过去偶数个预定时间间隔。若自工作阶段开始已过去偶数个预定时间间隔，则控制器1001判定应针对下一时间间隔启动第一谐振器区段601。若自工作阶段开始已过去奇数个预定时间间隔，则控制器1001判定应针对下一时间间隔启动第二谐振器区段701。在其他实例中，应了解，控制器1001可交替地在已过去偶数个时间间隔时启动第二谐振器区段701及在已过去奇数个时间间隔时启动第一谐振器区段601。

[0216] 在某些实例中，电路600经组配使得一旦谐振器区段601、701中之一者通过在闸极驱动器623、624中之一者处接收信号1021或1022而启动，彼谐振器区段601/701继续操作，

亦即自振荡，直至由控制器1001例如通过提供不同信号至彼谐振器区段601/701之闸极驱动器来去启动为止。因而，在判定于给定时间间隔期间启动谐振器区段601、701中之哪一者后，为了起始此启动，控制器1001可去启动谐振器区段601、701中在前一时间间隔期间处于作用中之一者。

[0217] 为了说明区块1053之实例，其中以1/64s之时间间隔执行图14中所展示之方法1050，若控制器1001判定二个区132a、132b低于其各别目标温度target1、target2且自装置100之使用工作阶段开始已过去偶数个1/64s时间间隔，则控制器1001针对下一1/64s时间间隔启动第一谐振器区段601，同时使第二谐振器区段701处于非作用中，在实例中，此操作要求控制器1001去启动第二谐振器区段701。若在1/64s之此下一时间间隔之后，二个区132a、132b保持低于其各别目标温度target1、taget2，则对于下一1/64s时间间隔，控制器1001启动第二谐振器区段701，同时使第一谐振器区段601处于非作用中，在实例中，此操作要求控制器1001去启动第二谐振器区段701。针对二个区132a、132b保持低于其各别目标温度之各时间间隔，继续启动第一谐振器区段601与启动第二谐振器区段701之间的此交替。

[0218] 总之，方法1050具有从不同时启动二个电感器124、126之效应。在判定需要启动电感器124、126二者以使其各别区132a、132b达到目标温度之情况下，控制器1001以预定频率交替供应功率至电感器124、126，以使二个区132a、132b达到其各别目标温度。因此，在使用工作阶段期间，感受器区132a、132b二者可处于一温度以在该使用工作阶段中之特定时点产生气溶胶，但在使用工作阶段中之此时点，用以加热其各别感受器区132a、132b的电感器线圈124、126之启动可在特定频率，诸如64Hz下交替。可见，例如，在包含其中第一区132a实质上低于其目标温度且第二区132b处于或高于其目标温度之多个时间间隔的使用工作阶段周期期间，方法1050具有可在接近此周期之100％内将功率供应至第一谐振器区段601的效应。然而，对于包含其中二个区132a、132b皆低于其目标温度之多个时间间隔的使用工作阶段周期，各电感器可在此周期之大致50％内接收功率。

[0219] 在实例中，控制器1001亦经组配而以在实例中与执行方法1050之预定时间间隔相一致的预定时间间隔判定自DC供应器118供应至谐振器区段601、701中之一者的功率。

[0220] 如上文所描述，详言之，参看图9至图11，为了控制第一谐振器区段601及第二谐振器区段701中之哪一者在任一时间处于作用中，控制器1001以及传输开始信号1001以起始电路600之操作经组配以选择性地传输第一加热器操作信号1011至第一闸极驱动器623来启动第一谐振器区段601或传输第二加热器操作信号1012至第二闸极驱动器723来启动第二谐振器区段701。

[0221] 举例而言，当控制器1001起始电路600之操作且控制器1001传输第一加热器操作信号1011时，电路600如上文所描述操作以启动第一电感器124来加热第一感受器区132a。当控制器1001传输第二加热器操作信号1012时，电路600用以启动第二电感器126来加热第二感受器区132b。若控制器1001既不传输第一加热器信号1011也不传输第二加热器信号1012，则既不启动电感器124、126，也不加热感受器132。

[0222] 控制器1001经组配以基于供应至电路600之功率之量测与目标功率的比较来控制自DC电压供应器118供应至电路600以供感受器132之感应加热的功率。控制器1001经组配以通过控制电路600之切换结构，亦即通过控制FET 608、708之切换来控制供应至电路600之功率。控制器1001可通过设定控制电压1031来控制FET 608、708之切换，控制电压1031决

定在FET 608、708断开之前允许在对应于彼FET 608、708之电感器124、126中累积的DC电流。

[0223] 图15展示由控制器1001执行以控制供应至电路600之功率的实例方法1100。在区块1101处，控制器1001判定自DC供应器118供应至电路600的功率P。举例而言，控制器1001可判定在前一预定时间间隔期间供应至电路600的功率之平均值。在实例中，在一时间间隔期间供应至电路600的功率P可通过量测跨谐振器区段601、701中之给定者的电压及经驱动穿过该谐振器区段的DC电流来判定。控制器1001随后可判定跨谐振器区段601、701中之给定者之电压与穿过该谐振器区段之DC电流的乘积，以判定供应至彼谐振器区段601、701之功率P。

[0224] 在实例中，经判定之功率P为在预定时间间隔内自DC供应器118供应之平均功率，其可通过判定跨DC供应器118之平均DC电压与在前一时间间隔内自DC供应器118汲取之平均DC电流的乘积来判定。

[0225] 在实例装置100中，DC供应器118为连接至控制器1001的电池，且控制器1001则将DC供应器118之电压输出至电路600。控制器1001经组配以判定由电池118供应之DC电压。自电池118汲取之电流通过电流感测设备1300之操作来判定。控制器1001每1/64s时间间隔判定一次DC电压及DC电流。DC电压可被视为在此短时间周期内基本上恒定。然而，电流以取决于接通及断开电路之快速切换速率之速率变化。在一些实例中，如上文所描述，此为约300kHz。如上文参看图13所描述之电流感测设备1300输出信号I_SENSE，信号I_SENSE经滤波以移除此约300kHz之信号。因此，1/64s时间间隔中之平均DC电流通过对此经滤波信号I_SENSE进行量测来获得，且I_SENSE之量测刚好在1/64s时间间隔结束之前进行，以便允许来自滤波器之信号稳定。控制器1001藉此获得1/64s时间间隔中之DC电压及DC电流量测且可计算该等值之乘积以获得经判定功率P。此经判定功率P可被视为在1/64s时间间隔内由DC供应器118供应之功率的平均值。

[0226] 在区块1102处，将在区块1101处判定之所供应功率P与目标功率进行比较。在经判定功率P为预定时间间隔内之平均功率的情况下，目标功率为相同时间间隔内之目标平均功率。在一个实例中，目标功率为针对在预定时间间隔内供应之平均功率的目标且可具有10与25W之间或15与23W之间或约20W的值。在此实例中，目标功率为例如20至21W或15至25W之范围。因此，在区块1102处，控制器1001可将在区块1101处判定之所供应功率值P与目标范围进行比较，且判定所供应功率低于该范围、处于目标范围内抑或高于目标范围。举例而言，在目标范围为20至21W之情况下，在区块1102处，控制器1001判定P＜20W，抑或20W≤P≤21W，抑或P＞21W。

[0227] 基于所供应功率P与目标范围之比较，控制器1001判定是否及如何调整用于下一预定时间间隔之功率，其目的在于使在下一预定时间间隔期间供应至作用中电感器124或126之实际功率接近目标功率范围。亦即，若所供应功率P低于目标范围，则控制器1001判定增加在下一预定时间间隔内供应至电路600之功率。若所供应功率P高于目标范围，则控制器1001判定减小在下一预定时间间隔内供应至电路600之功率。若所供应功率P低于目标范围，则控制器1001判定不调整在下一预定时间间隔内供应至电路600之功率。

[0228] 归因于上文所描述之电路600之组配，用于给定预定时间间隔之所供应功率P取决于用于彼时间间隔之控制电压1031之值。列举第一谐振器区段601处于作用中之一个1/64s

时间间隔之实例，此1/64s时间间隔包含许多重复循环，该等循环包含电压轨迹800之区段800a至800e及其重复。对于在时间周期t_1至t_0期间之各循环，允许谐振器区段601谐振，且由于此周期FET 608关闭，故不经由第一谐振器区段601自DC供应器118汲取功率。因此，在给定1/64s时间间隔期间自DC供应器118汲取以对谐振器区段601供电的实质上所有功率在电感器124正由电流“供能”，亦即FET 608开启的t_0与t_1之间的周期期间汲取的。t_1与t_0之间的时间通过第一谐振器区段601之谐振频率来判定。此谐振频率可至少在整个给定1/64s时间间隔内保持实质上恒定(但归因于对线圈及感受器温度以及电池电压之依赖性，可在电路600之操作周期内变化)。时间t_0至t_1之长度通过控制电压1031之值以及由DC供应器118供应之DC电压及第一谐振器区段601之电阻与电感(其适用于第二谐振器区段701)来判定。亦即，对于给定DC供应电压，控制电压1031设定允许在t_0与t_1之间累积于电感器124中的电流I_1，但在DC供应电压降低之情况下，累积I_1之给定值所需的时间增加。因而，在1/64s时间间隔期间供应的平均功率取决于控制电压1031之值。

[0229] 因此，在实例中，为了控制在下一时间间隔期间供应至电路600之功率，控制器1001设定用于下一时间间隔之控制电压1031之值。在实例中，对于在谐振器区段601、701中之一者处于作用中的预定时间间隔内之给定DC供应118，控制电压1031之正值越大，使得递送至电路600之功率P的值越大。因此，在此等实例中，在控制器1001判定在上一时间间隔内供应之功率P高于目标范围的情况下，控制器1001降低用于下一时间间隔之控制电压1031。在控制器1001判定在上一时间间隔内供应之功率P低于目标范围的情况下，控制器1001增加用于下一时间间隔之控制电压1031。并且，在控制器1001判定在上一时间间隔内供应之功率P高于目标范围的情况下，控制器1001使控制电压1031在下一时间间隔保持不变。

[0230] 应注意，在以上方法1100之一个实例中，在区块1101处判定之所供应功率P为供应至谐振器区段601、701中之一特定者的功率。举例而言，功率P可通过量测跨第一谐振器区段601之电压及穿过第一谐振器区段601之DC电流来判定。在此类实例中，其为供应至第一谐振器区段601之功率P，其用于控制控制电压1031。亦应注意，在一些实例中，对于给定控制电压1031，当各别谐振器区段601、701处于作用中时供应至电感器124、126中之各者之功率可不同。举例而言，此可是由于电感器124、126具有不同值之电感或DC电阻，或二个谐振器区段601、701之电容不相等。因此，在此实例中，在给定预定时间间隔期间，超出目标功率范围之目标功率可供应至第二谐振器区段701，但由于控制电压1031基于供应至第一谐振器区段601之功率P来控制，故在此实例中，控制器1001可不调整控制电压1031。

[0231] 举例而言，对于给定值之控制电压1031，控制器1001可在区块1101处判定在给定时间间隔内将20W之平均功率供应至第一谐振器区段601，在此实例中，目标电压为20至21W。在区块1102处，控制器1001判定所供应电压在目标范围内，且因此，控制器1001判定不调整控制电压1031。考虑到下一预定时间间隔，控制器1001判定(通过实例方法1050)启动第二谐振器区段701而不启动第一谐振器区段601。对于给定值之控制电压1031，在此实例中，归因于第一谐振器区段601及第二谐振器区段701之电学特性差异，递送22.5W。然而，在此实例中，在区块1102处，控制器1001比较递送至第一谐振器区段601之功率P之上一量测值，且因此判定在区块1103处不调整控制电压1031。因而，在方法1100之一实例中，供应至电路600之实际功率可超出目标范围。然而，此可允许通过仅量测供应至谐振器区段601、701中之一者的功率P来控制供应至电感器124、126之功率。若例如谐振器区段601、701及其

组件具有大致类似之电学特性，则此可提供将供应至电路600之功率维持于可接受范围内的简单且有用之解决方案。

[0232] 如上文所提及，在一些实例中，DC供应器118为具有约2至10V或3至5V，或在一个实例中约4.2V之电压的电池。在一些实例中，由DC供应器118产生之DC电压可在操作电路600之时间内改变，例如减小。举例而言，在DC电压源118为电池之情况下，电池最初可供应4.2V之电压，但由电池供应之电压可随着电池消耗而降低。因此，在给定周期之后，DC电压源118可供应例如3.5V，而非初始之4.2V。

[0233] 如上文所描述，在给定供应电压下，控制电压1031之值控制允许在各别FET 608/708断开之前累积于作用中电感器124/126中的电流量。自DC电压供应器118供应功率以通过允许DC电流在FET 608、708开启时累积而对作用中电感器124/126“供能”。亦如上文所描述，电流累积至引起FET 608/708之切换的值的时间t_1取决于DC电压供应。因此，举例而言，若由DC供应器118供应之电压降低，则电流累积于电感器线圈124中之速率降低，从而导致供应至电路600之功率P降低。

[0234] 实例方法1100可提供即使在自DC供应器118供应之电压变化的情况下亦可维持的目标功率。亦即，由于实际供应功率P经判定且用于控制控制电压1031，故控制器1001可用以通过调整控制电压1031来维持目标功率。举例而言，在电池位准已耗尽的情况下，控制器1001量测到在给定控制电压1031下供应至电路600之功率P已降低，且控制器1001用以通过增加控制电压1031来增加供应至电路之功率P。因而，可在用于为电路600供电之电池消耗时维持目标功率位准。此为有利的，因为维持目标功率位准可提供感应加热电路600之最佳操作效率。举例而言，无论供应电压如何，使所供应之功率维持实质上恒定允许可气溶胶化材料110a之恒定加热。类似地，无论电路中可影响递送之功率量的其他变化因素如何，实例方法1100提供实质上恒定之功率，该等因素诸如当感受器132温度升高时电路600上由感受器132提供之不同负载。此例如通过提供至第一次吸吐的一致时间，亦即启动装置100与准备好提供由使用者吸入之气溶胶之间的一致时间来为消费者提供始终良好之体验。

[0235] 在另一实例中，控制电压1031之控制所基于的经量测功率值P在使用工作阶段期间改变。举例而言，在特定使用工作阶段期间，对于使用工作阶段之第一部分(例如使用工作阶段之约前60s)，温度特征曲线可使得第一电感器124首先处于作用中，而第二电感器126处于非作用中。对于使用工作阶段之此第一部分，可适合于使控制电压1031之控制基于递送至第一谐振器区段601之功率的量测。然而，在工作阶段后期，再次例如归因于工作阶段之温度特征曲线，第二电感器126可首先处于作用中，而第一电感器124在较少时间内处于作用中。因此，对于使用工作阶段之第二部分(例如在约60s之后)，可能有利的是基于递送至第二谐振器区段701之功率的量测来控制控制电压1031。因此，控制器1001可自使控制电压1031之控制基于供应至第一谐振器区段601之功率的量测切换至使控制电压1031之控制基于供应至第二谐振器区段701之功率的量测。以此方式，可在整个使用工作阶段更密切地保持目标功率，因为例如控制电压1031基于递送至作用中电感器124、126之实际功率与目标功率范围之比较而设定。

[0236] 在一些实例中，在控制器1001于区块1103处判定应调整功率的情况下，控制器1001可按预定步骤调整控制电压1031。举例而言，控制器1001可经组配以在每个预定时间间隔将控制电压1031调整预定量。在控制器1001于区块1102处判定所供应功率P低于目标

功率范围的情况下，控制器1001可针对下一预定时间间隔将控制电压1031增加预定伏数。反之，在控制器1001于区块1102处判定所供应功率高于目标功率范围的情况下，控制器1001可针对下一预定时间间隔将控制电压1031增加预定量。

[0237] 在上文尤其参看图12所描述之实例中，控制电压1031通过脉冲波调变信号PWM_DAC产生。如上文所描述，信号PWM_DAC在2.5V下具有矩形波形。信号PWM_DAC之工作信号可由控制器1001控制，控制器1001针对PWM_DAC工作循环设定0至800之值，此值在0处对应于0％之工作循环且在800处对应于100％之工作循环。滤波时之信号PWM_DAC提供实质上恒定之控制电压1031，且因此PWM_DAC信号之工作循环的0至800之设置提供具有0至2.5V之量值的控制电压1031。在此实例中，控制器1031可针对各预定时间间隔将PWM_DAC信号之工作循环设置调整设定量，诸如8/800，或保持该设置不变。在另一实例中，控制器1001可提供待通过一些其他方式调整的控制电压1031，且若控制器1001判定控制电压1031应进行调整，则控制器1001可针对下一预定时间间隔将控制电压1031调整控制电压1031之最大值的例如1％或2％或5％。

[0238] 在一些实例中，当电路600之操作由控制器1001起始，例如以开始包含电路600之装置100的使用工作阶段时，控制电压1031经设定为预定初始值。在一个实例中，在电路600之设置期间判定与目标功率位准对应的控制电压1031之值(例如，产生控制电压1031之此值的信号PWM_DAC之工作循环设置)。亦即，可针对控制电压1031之数个值判定(例如量测或理论上判定)递送至电路600之功率，例如以产生校准曲线。随后可判定对应于目标功率的控制电压1031之值。在一个实例中，DC供应器118可供应4.2V，且为达成20W之目标功率，控制器1001可在实例校准中判定约344/800之PWM_DAC信号设置之工作循环的值。

[0239] 在一个实例中，控制器1001经组配以将控制电压1031设定于初始值，该初始值基于控制电压1031之此经判定值。举例而言，判定控制电压1031的PWM_DAC之工作循环之初始值可设定为对应于目标功率之经判定值的一半。举例而言，在发现对应于目标功率之控制电压1031之工作循环设置为344/800的情况下，控制器1001可开始该工作阶段，其中该设置经设定为152/800，且对于各预定时间间隔将该设置增加预定量，直至经量测功率P在目标范围内为止。此可具有如下效应：在使用工作阶段开始时，所递送之功率远低于目标功率，且所递送之功率随后可斜升(通过由控制器1001使控制电压1031斜升)，直至其达到目标功率范围为止。所递送之功率之此初始斜升可在电路600之操作中提供改良安全性，从而防止感受器在工作阶段开始时过热且允许电路600对如由控制器1001判定的所供应实际功率作出回应。

[0240] 在一个实例中，预定时间间隔与判定启动第一电感器124及第二电感器126中之哪一者的方法1050中控制器1001所使用的预定时间间隔相同。在一个此实例中，如上文所提及，预定时间间隔之长度为1/64s。预定时间间隔之长度(或等效地，中断率)可经选择以提供有利时间间隔，控制器可按该有利时间间隔监测电路且相应地调整参数。举例而言，可使用64Hz或大致10至100Hz之范围内的中断率。在此等实例中断率下，控制器1001可能以足够高之速率量测感受器区之温度的升高，使得其可判定在感受器132之区132a、132b可升高至远高于其目标温度之前停止由特定电感器124、126加热。类似地，关于中断率所给出之实例可提供有利频率，控制电压1031可在该有利频率下经调整以允许将供应至电感器124、126之功率适当地控制于安全目标范围内。

[0241] 在电路600之操作方法的一实例中，供控制器1001在控制递送至电路600之功率时使用的目标功率基于计划使用工作阶段之特征而预定的。举例而言，目标功率范围可在整个使用工作阶段中加以调整。

[0242] 图16展示使用工作阶段之一部分的温度特征曲线target1之示意性实例，温度特征曲线target1在此实例中为单一感受器区132a之目标温度。在此实例中，最初在使用工作阶段之该部分的第一部分1201处，第一区132a实质上低于其目标温度target1。在此第一部分1201处，电路600操作以使第一区132a达至目标温度target1。在使用工作阶段之此实例部分，目标功率P1可具有例如20至21W之值范围。在工作阶段之第一部分1201期间的目标功率可相对高，以便使感受器132且因此使可气溶胶化材料110a快速达至适合于产生供使用者吸入之气溶胶的温度。

[0243] 随着使用工作阶段进行，第一区132a实质上达到其目标温度target1。使用工作阶段之第二部分1202可经界定为在第一区132a达到其目标温度target1之后不久开始。举例而言，对于使用工作阶段之此部分1202，第一区132a可实质上处于其目标温度target1，例如250℃，且可根据方法1050维持在目标温度target1下。类似地，尽管此未展示于图16中，但第二区132b可通过方法1050维持在其自身的目标温度target2下(且第二区132b之目标温度target2可界定的温度特征曲线不同于由target1界定之温度特征曲线)。

[0244] 在第一区132a实质上达到温度target1之后的使用工作阶段中之部分1202的特征可在于:控制器1001操作以维持第一区132a(或二个区132a、132b)之温度，而不是如同第一部分1201中一般使第一区132a之温度达至其目标值target1。因而，在使用工作阶段之部分1202期间，相较于使感受器区132a达至目标温度target1所需的功率，可能需要将相对小之功率供应至感受器区132a以维持目标温度target1。在使用工作阶段之第二部分1202处，可有利的是使目标功率P1之值相较于其在部分1201中之值降低。在一个实例中，目标功率位准P1在使用工作阶段之部分1202期间可自部分1201中之20至21W降低至约15W。在另一实例中，目标功率P1可降低至约12至13W或降低至约9W。以此方式降低目标功率P1在一些实例中可为有利的，因为通过使用较低功率，可降低电路中之能量损耗，且因此效率可增加。

[0245] 对于使用工作阶段之第三部分1203，目标温度target1之值为0，亦即不启动第一电感器124。此时，若使用工作阶段已结束，则目标功率P1亦可降低至0，或若第二电感器126仍被启动，则目标功率P1可在第二电感器126被启动时保持于非零值。因此，目标功率可考虑二个区132a、132b在使用工作阶段中之任一时点处的温度特征曲线。若使用工作阶段之一部分例如需要区中之一者的温度显著升高，则相对高之目标功率可为适当的。反之，对于区132a、132b皆不需要大量加热的使用工作阶段之部分，可使用相对低之目标功率。

[0246] 如上文所提及，在使用工作阶段之某些周期期间使用较低功率位准可提供可在工作阶段之持续时间内达成能量节省的优势。举例而言，在目标功率位准自第一周期中之20至21W降低至第二周期中之约15W的情况下，在一些实例中，可归因于在较低功率下操作时电路600中之能量损耗降低而达成约5-10％的能量节省。在一个实例中，在长度约260s之典型工作阶段的过程中，在工作阶段之整个持续时间内将目标功率维持于约20W可产生约1000J之能量使用。然而，在第一区132a首次达到其设定温度后将目标功率降低至约15W及在实质上相同长度的工作阶段之剩余部分内将目标功率位准维持于15W可产生900与950J之间的能量使用。在实例中，供装置使用之几乎所有功率归因于经供应以加热感受器132之

能量。除加热电路外的例如LED指示器及微控制器之电气组件的功率使用可小于约0.1W,且在一些实例中可小于约0.01W。

[0247] 应了解,判定所供应功率且与目标功率比较并基于此比较调整所供应功率的方法可应用于除本文中之实例中所描述之彼等电路以外的用于气溶胶产生装置之实例加热电路中。此外,在整个使用工作阶段中调整目标功率的方法之原理亦可应用于其他实例电路,例如使用电阻加热元件而非感应元件加热可气溶胶化材料的实例电路。亦即,自以上公开内容应了解,在某些实例中,可通过降低将供应至用于加热可气溶胶化材料之加热结构的目标功率达成例如约5-10%的能量节省。详言之,在实例中,一旦已达到使用工作阶段中之给定时点的目标温度,即可有利地实施目标功率之此降低,使得实例装置操作以维持而非升高诸如电阻加热元件之加热结构的温度。

[0248] 本文所描述之某些方法可藉助于可储存于非暂时性储存介质上之非暂时性电脑程式码实施。举例而言,在某些实例中,控制器1001可包含有包含储存于其上之一组电脑可读指令的非暂时性电脑可读储存介质及用以在由控制器1001执行时执行本文所描述之方法的处理器。控制器1001可包含一或多个处理器。举例而言,在一些实例中,如上文所描述,控制器1001为可规划微处理单元。控制器1001可包含储存媒体,该储存介质包含例如呈电脑程式码形式之一组机器可读指令,该等指令在由控制器1001执行时引起执行本文所描述之方法。

[0249] 应注意,尽管上文已描述包含二个电感器线圈之电路,但上文所描述之诸如用于控制感应加热电路中供应之功率的态样可应用于具有不同数目个线圈,诸如一或二个以上线圈的电路。此外,虽然本文中之描述内容已描述包含电感器线圈之感应电路,但本文所描述之态样可同样适用于使用具有电感且适合于产生变化磁场以加热感受器结构的其他类型之感应元件的感应电路。

[0250] 虽然本文所描述之实例电路中之一些利用硅FET实现某些切换功能,但其他适合之组件可用于替代此类FET。举例而言,可使用包含诸如碳化硅SiC或氮化镓GaN之宽带隙材料的组件。此等组件在一些实例中可为FET,但在其他实例中可为高电子迁移率电晶体(HEMT)。相比硅FET,此等组件可能更快且具有更高击穿电压,此在一些实例中可为有利的。

[0251] 以上实施例应理解为本发明之说明性实例。设想本发明之其他实施例。应了解,关于任一实施例所描述之任何特征可单独使用或结合所描述之其他特征使用,且亦可结合任何其他实施例或任何其他实施例之任何组合的一或多个特征使用。此外,亦可在不脱离随附申请专利范围界定的本发明之范畴的情况下采用上文中未描述之等效物及修改。

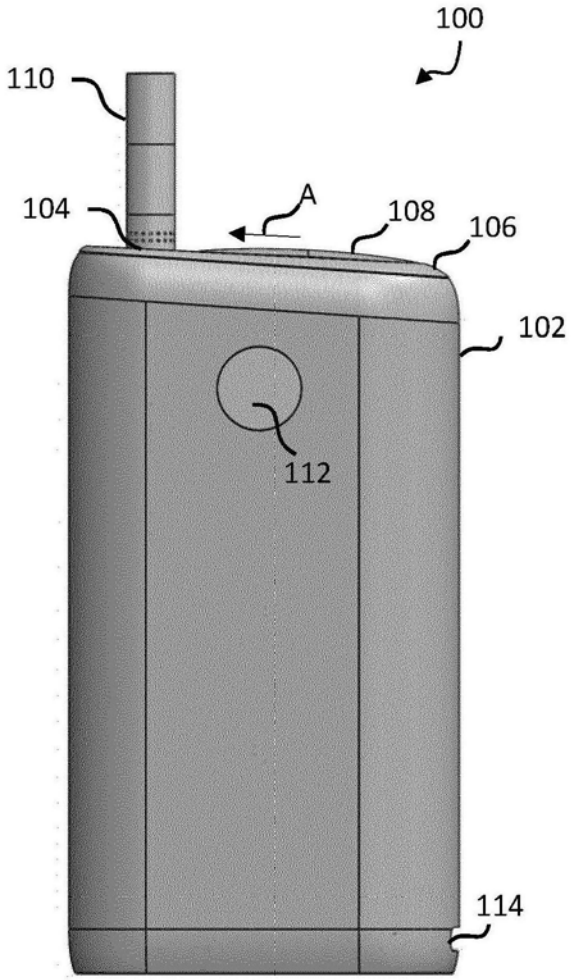


图1

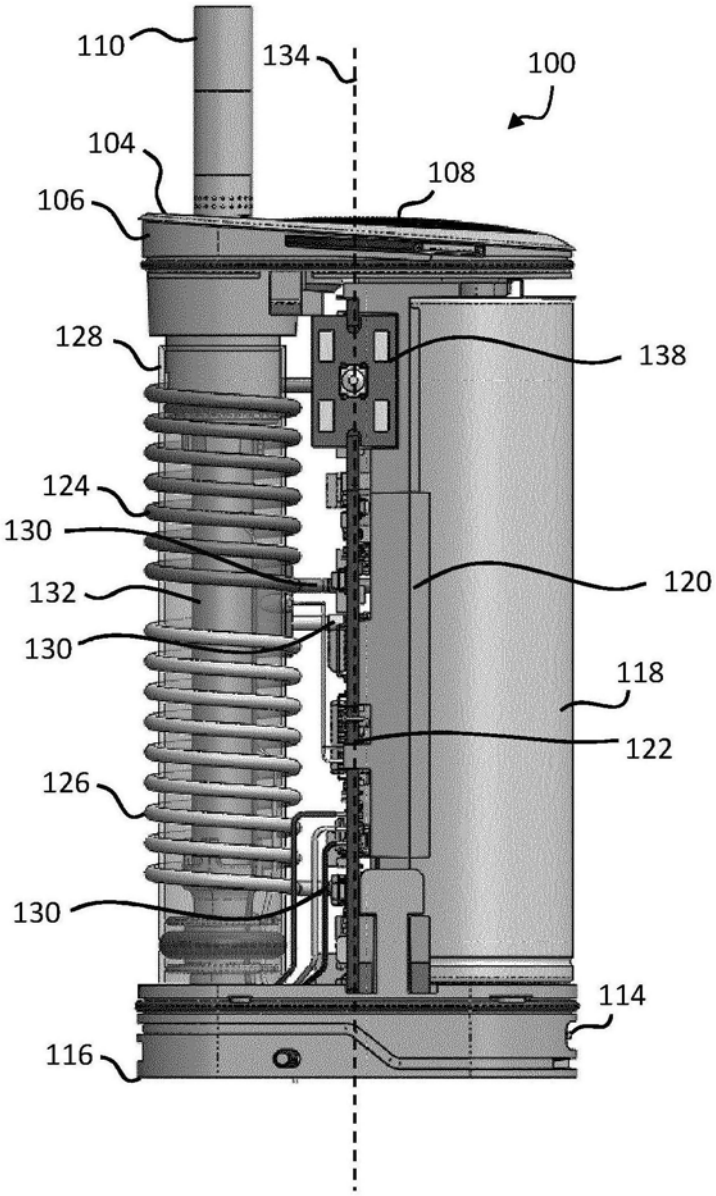

110
134
100
104
108
106
128
138
124
130
120
132
130
118
122
126
130
114
116

图2

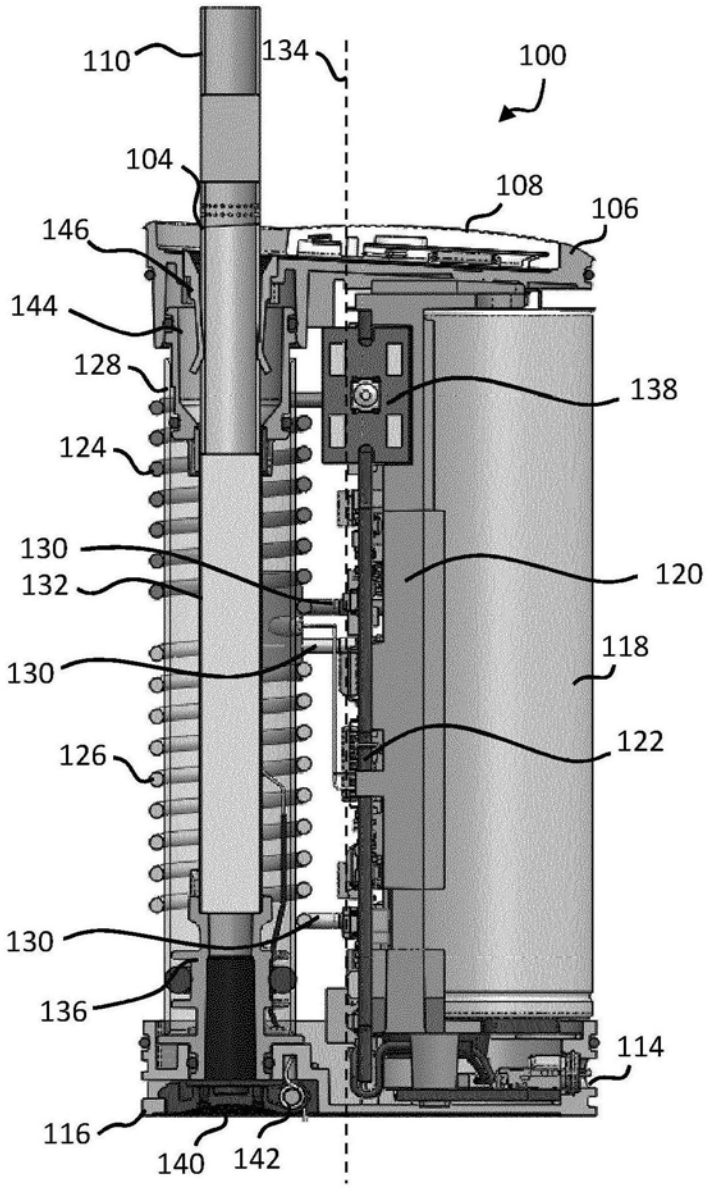

110
134
100
104
108
106
146
144
128
138
124
130
120
132
118
130
122
126
130
136
114
116
140
142

图3

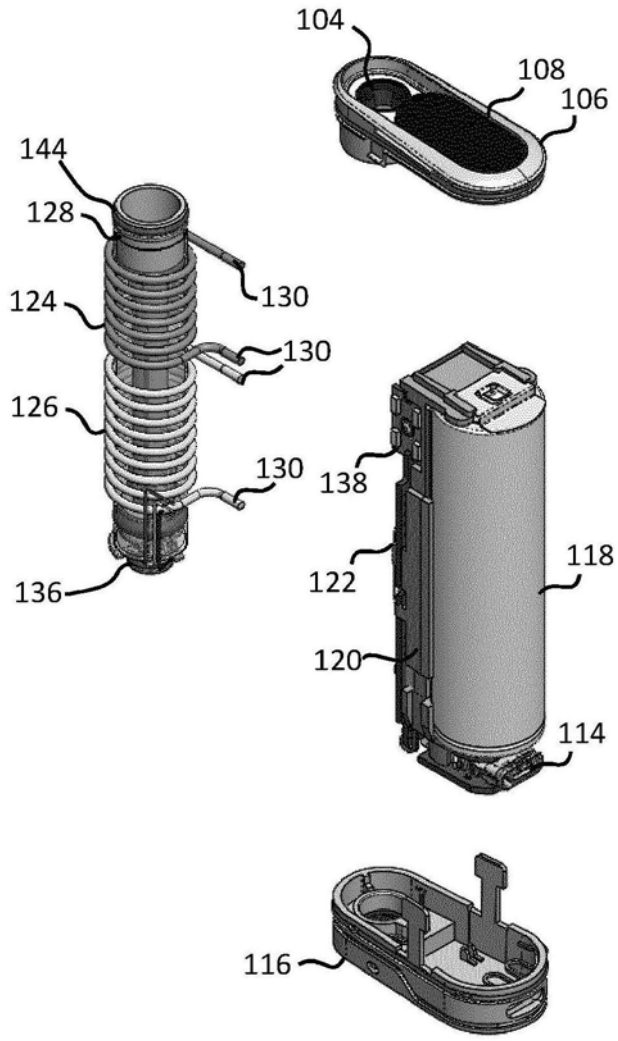

104
108
106
144
128
130
124
130
126
130
138
118
122
120
114
136
116

图4

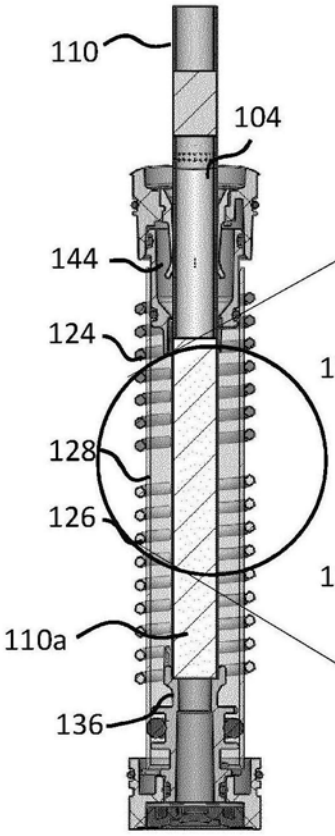

110
104
144
124
128
126
110a
136

图5A

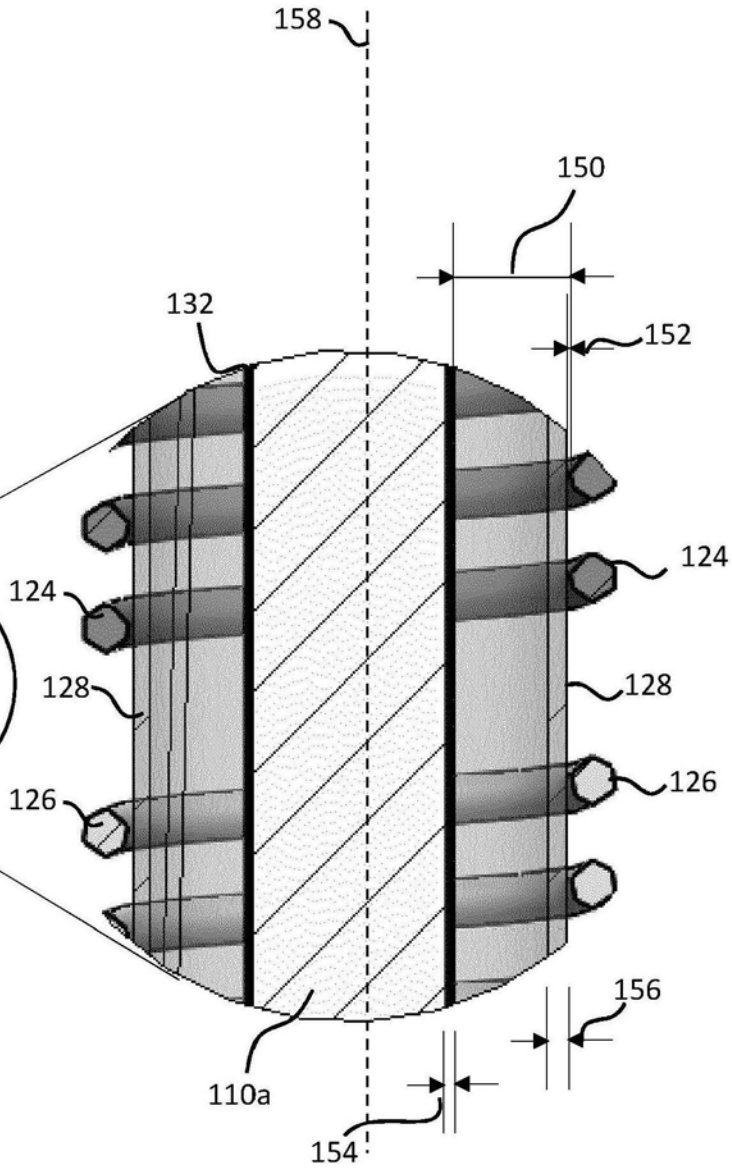

158
150
132
152
124
124
128
128
126
126
156
110a
154

图5B

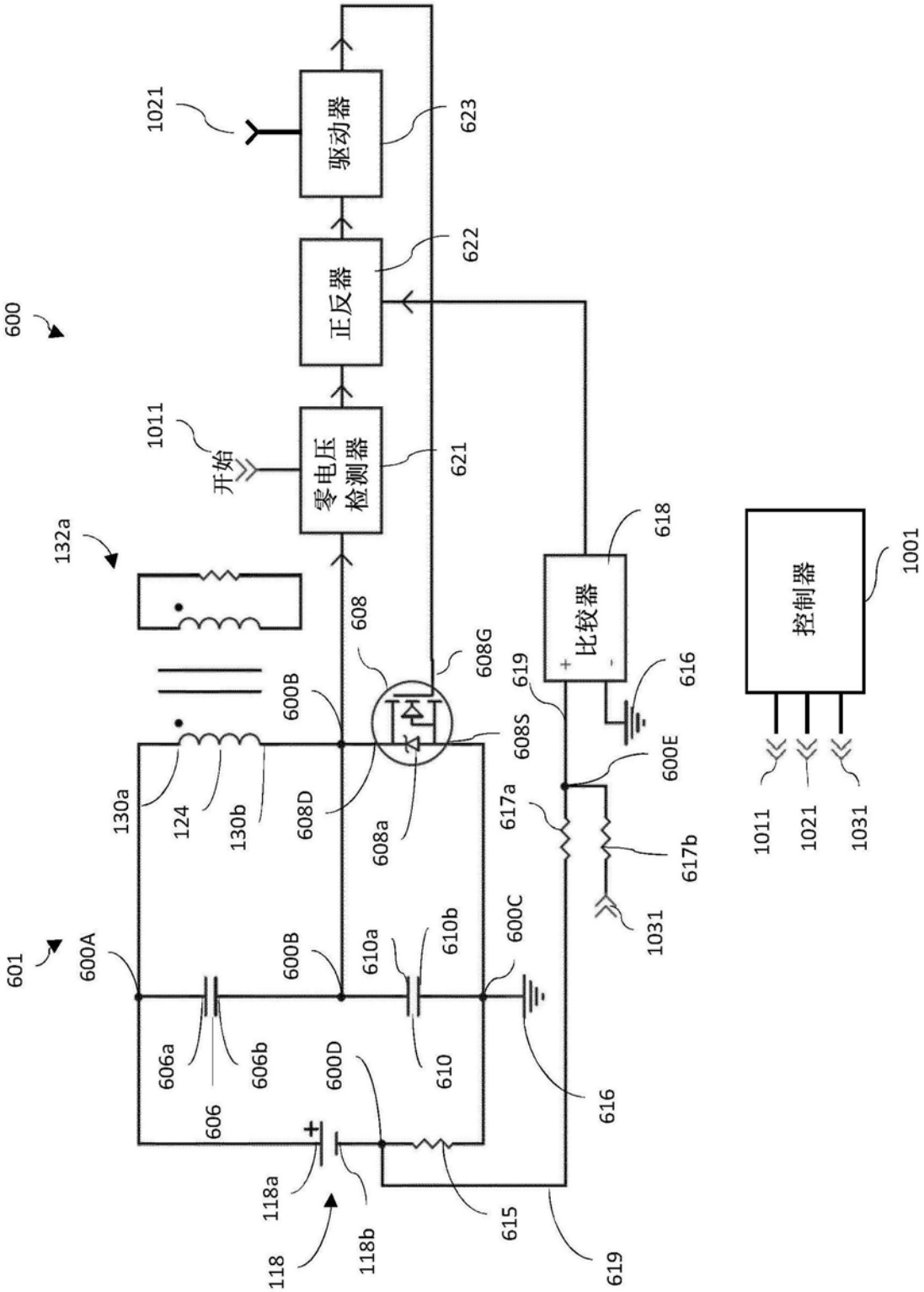

600
601
驱动器
正反器
零电压检测器
开始
比较器
控制器
1021
623
622
1011
621
618
1001
132a
608
608G
619
616
600B
608S
600E
130a
124
130b
608D
608a
617a
617b
1031
600A
600B
610a
610b
600C
606a
606b
606
600D
610
616
118a
118
118b
615
619

图6

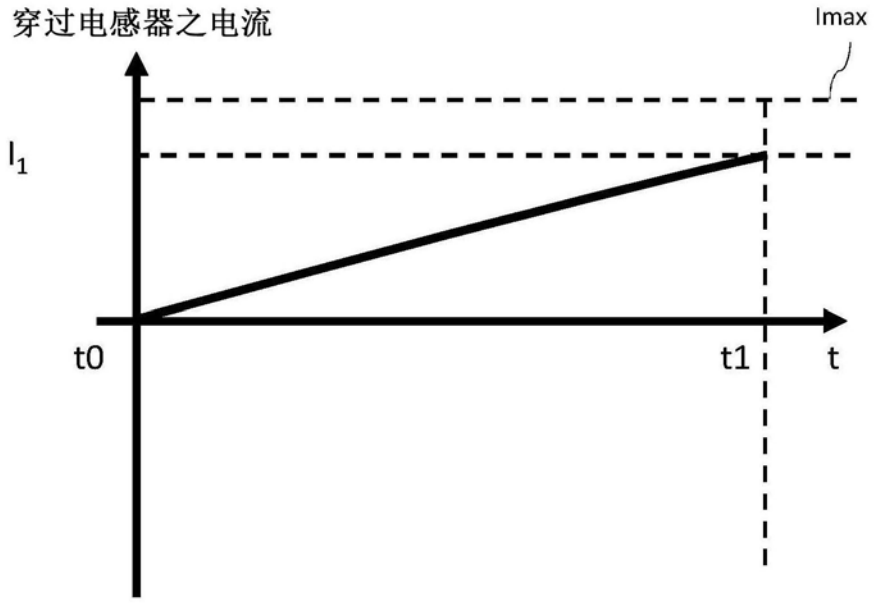


图7A

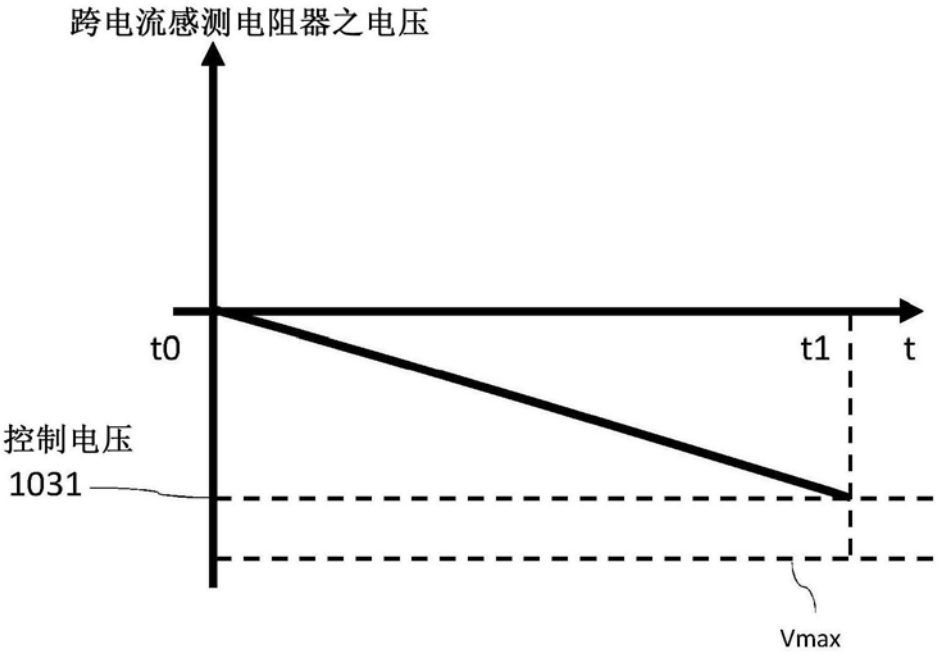


图7B

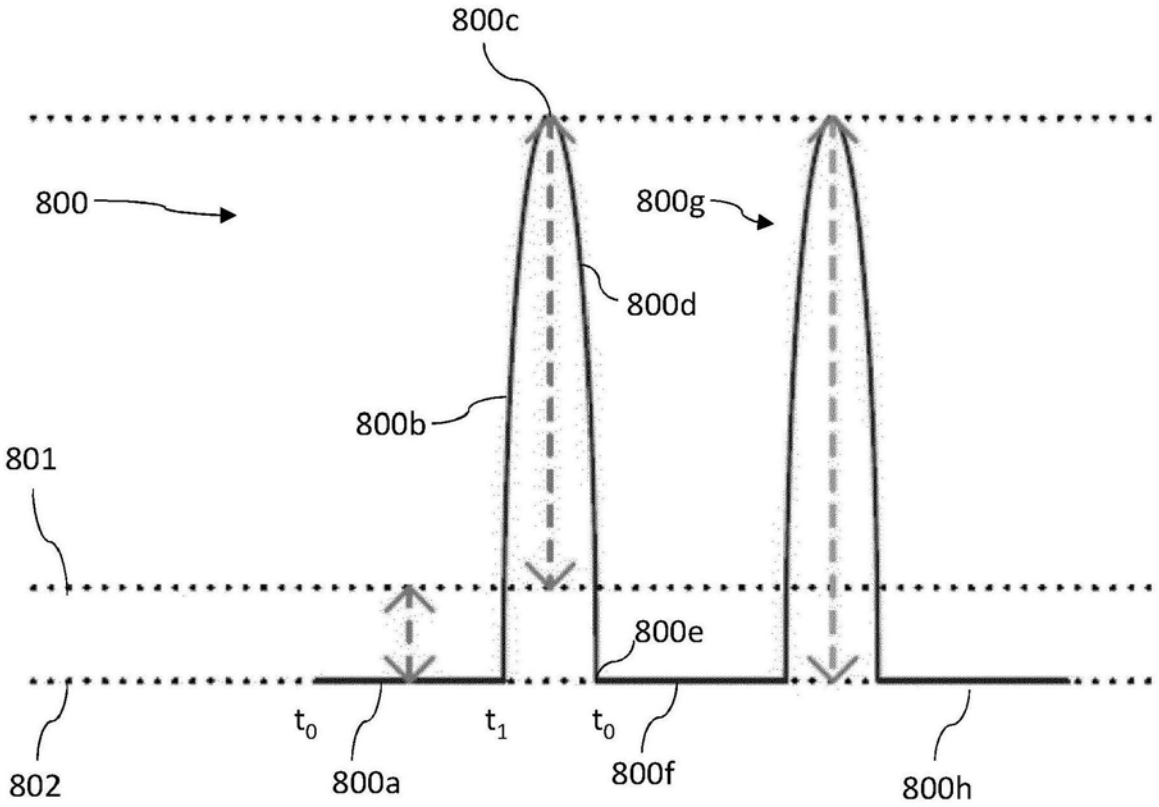


图8

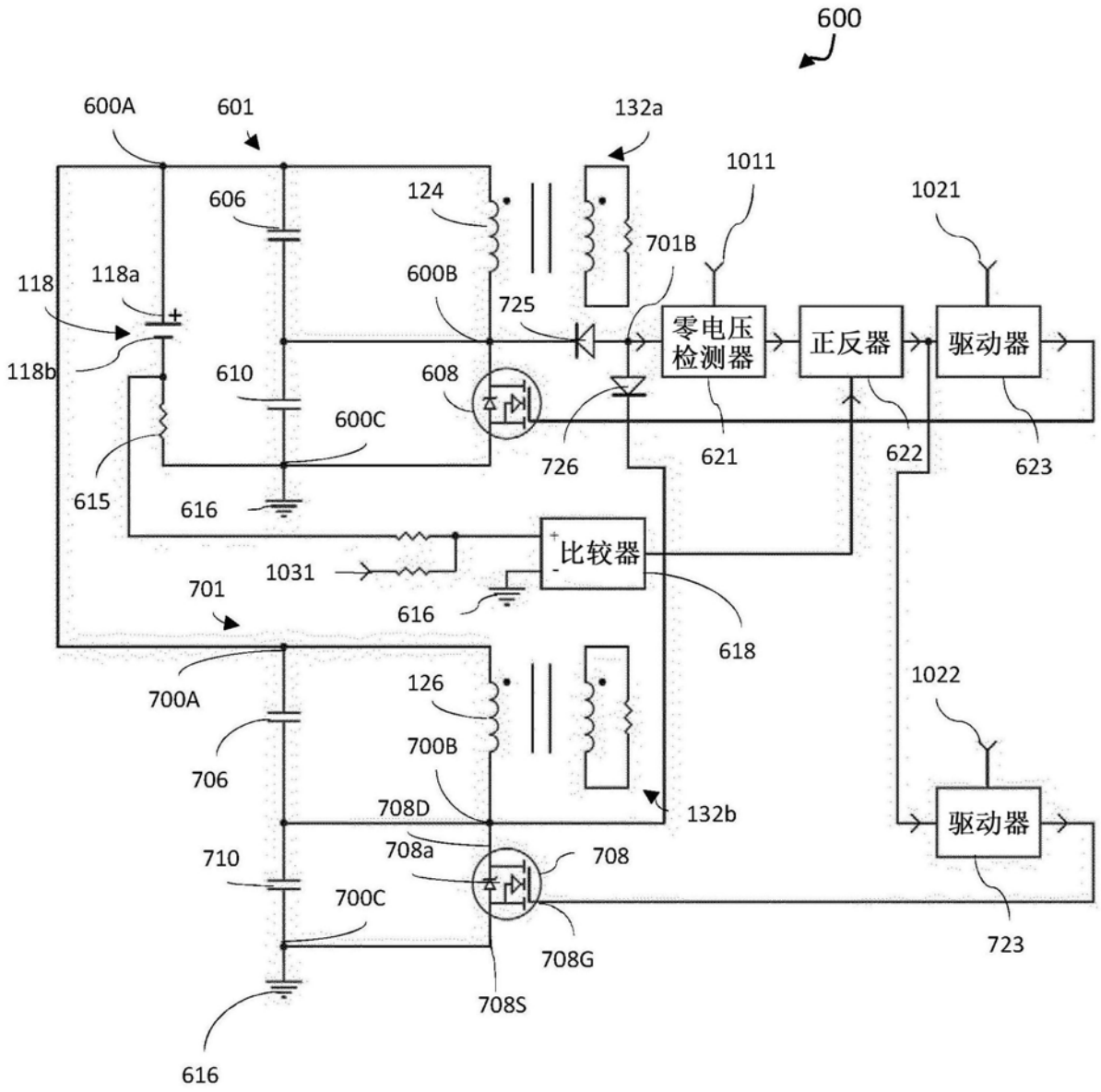

600
600A
601
132a
1011
1021
606
124
701B
600B
118
118a
725
零电压检测器
正反器
驱动器
118b
610
608
600C
726
621
622
623
615
616
比较器
1031
701
616
618
700A
126
1022
706
700B
708D
132b
驱动器
710
708a
708
700C
708G
723
708S
616

图9

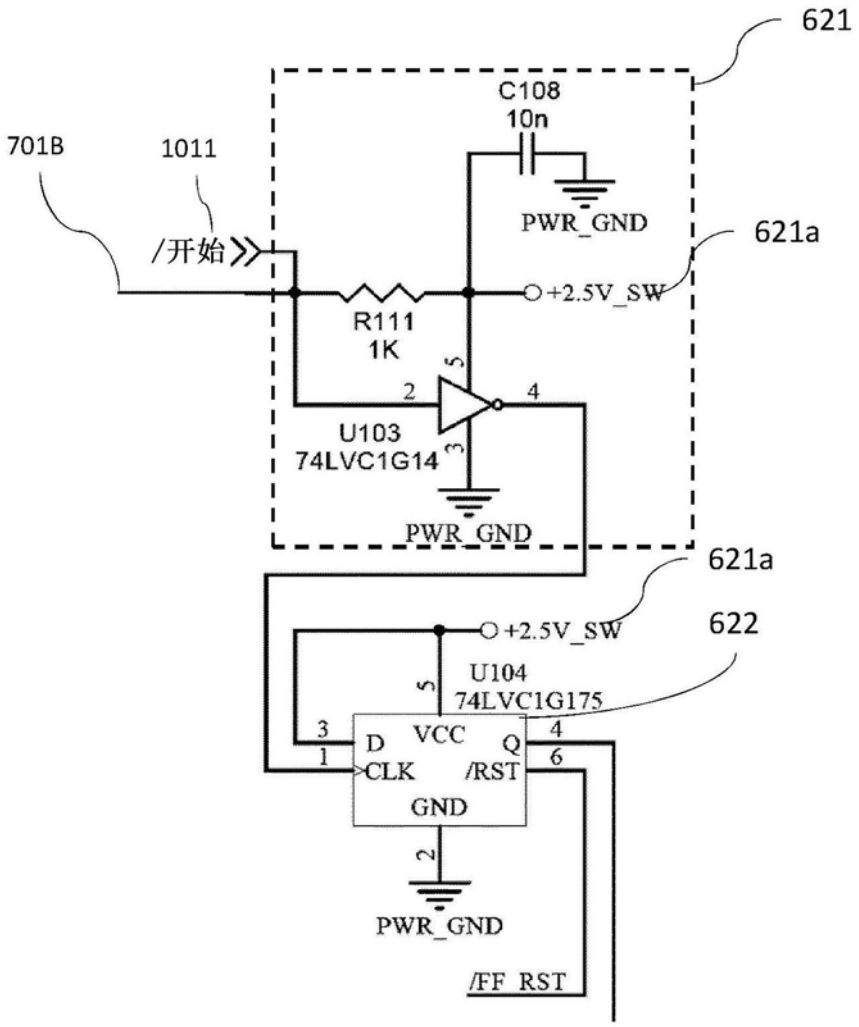

621
C108
10n
701B
1011
/开始
PWR_GND
621a
+2.5V_SW
R111
1K
5
2
4
U103
74LVC1G14
3
PWR_GND
621a
+2.5V_SW
622
U104
74LVC1G175
5
3
D
VCC
Q
4
1
CLK
/RST
6
GND
2
PWR_GND
/FF_RST

图10

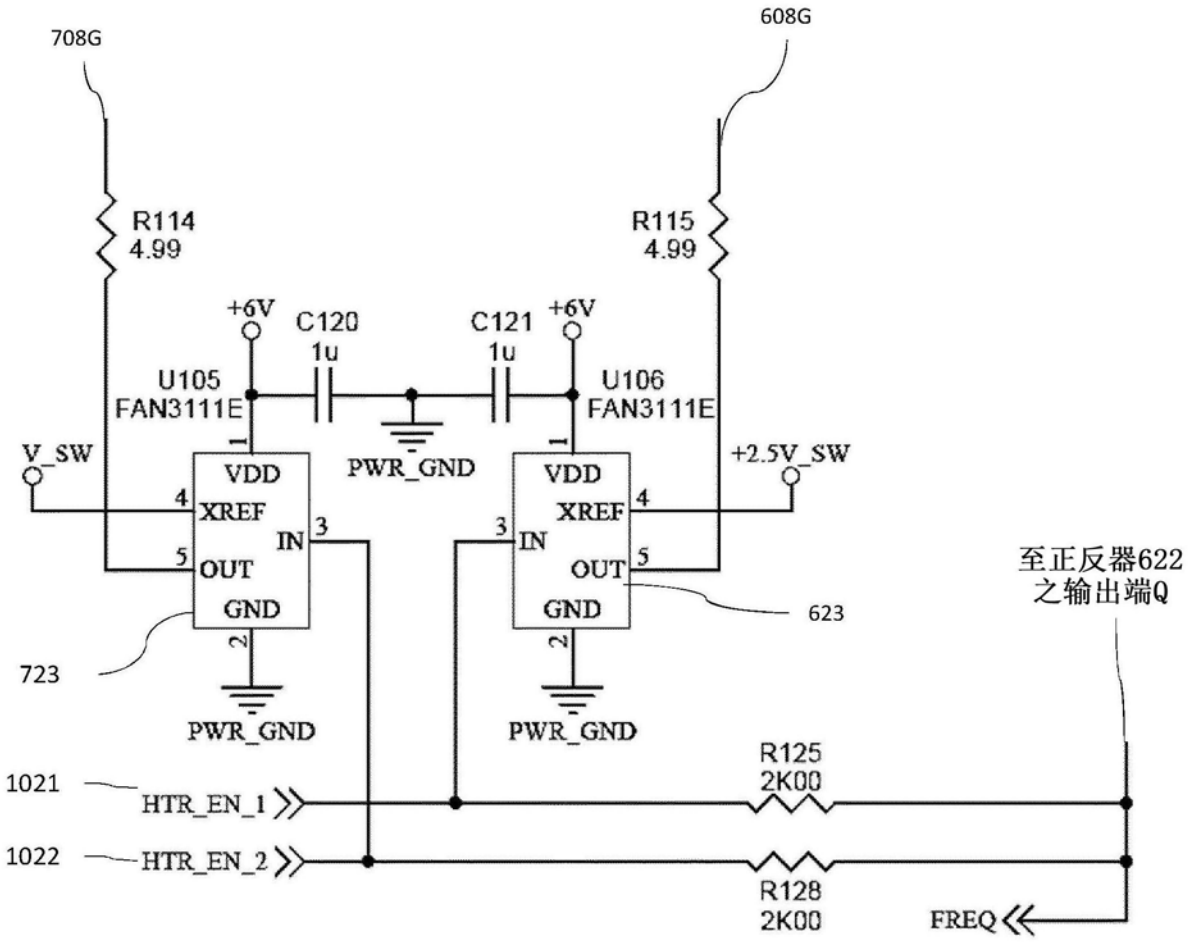

708G
608G
R114
4.99
R115
4.99
+6V
C120
1u
C121
1u
+6V
U105
FAN3111E
U106
FAN3111E
V_SW
+2.5V_SW
VDD
XREF
IN
OUT
GND
PWR_GND
623
723
至正反器622
之输出端Q
1021
HTR_EN_1
1022
HTR_EN_2
R125
2K00
R128
2K00
FREQ

图11

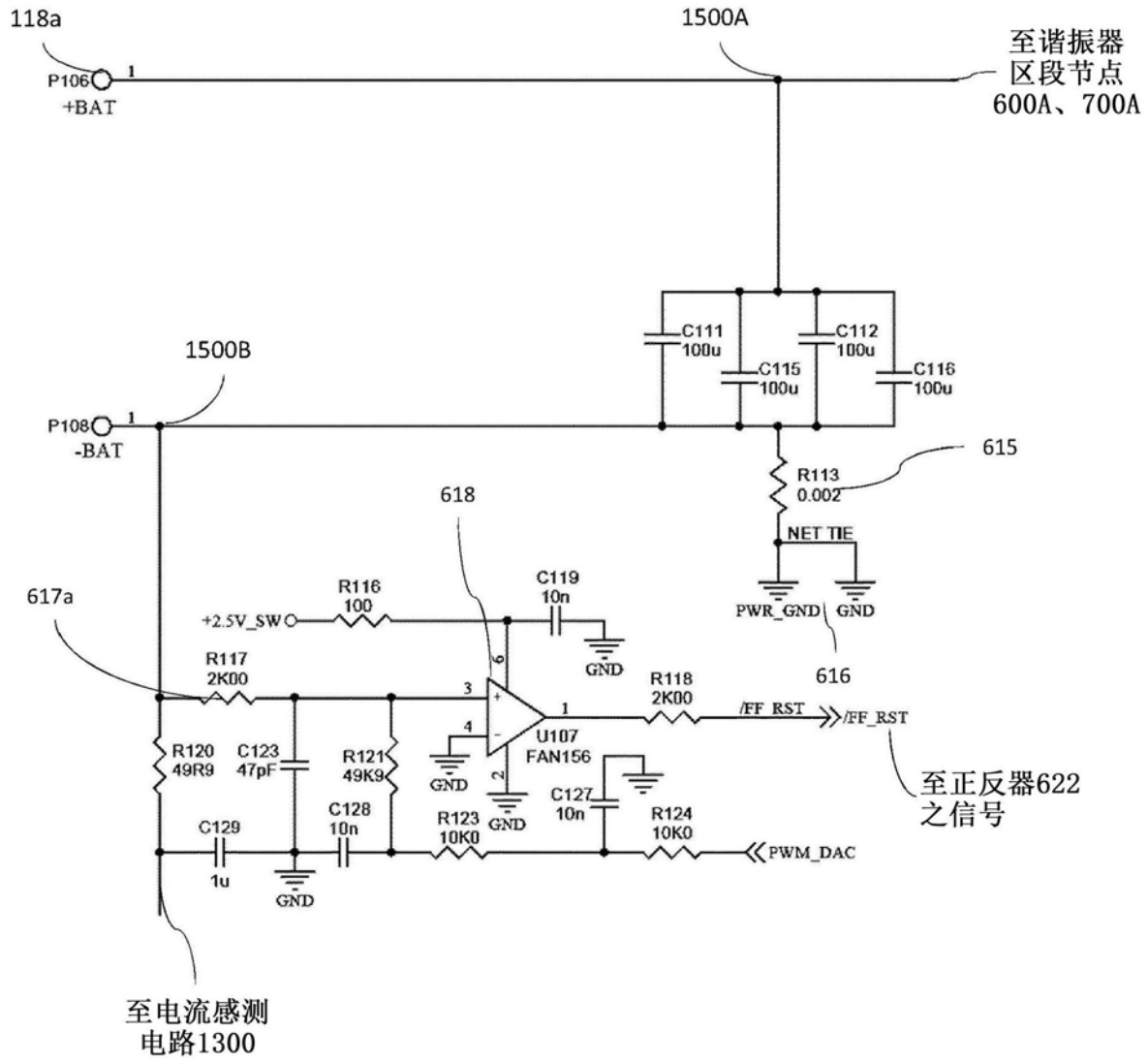

118a
P106
+BAT
1
1500A
至谐振器
区段节点
600A、700A
C111
100u
C112
100u
C115
100u
C116
100u
1500B
P108
-BAT
615
R113
0.002
NET TIE
618
PWR_GND
GND
617a
R116
100
+2.5V_SW
C119
10n
R117
2K00
616
R118
2K00
/FF_RST
/FF_RST
U107
FAN156
R120
49R9
C123
47pF
R121
49K9
C127
10n
R124
10K0
C129
1u
C128
10n
R123
10K0
PWM_DAC
至正反器622
之信号
至电流感测
电路1300

图12

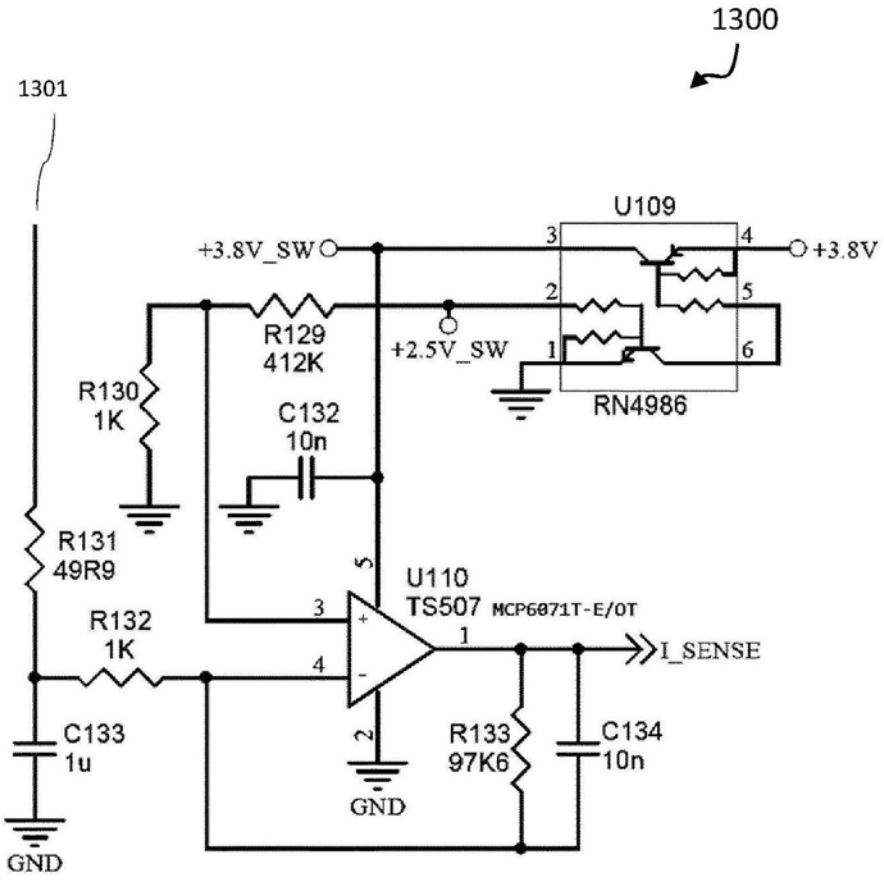

1300
1301
U109
+3.8V_SW
+3.8V
R129
412K
+2.5V_SW
RN4986
R130
1K
C132
10n
R131
49R9
U110
TS507 MCP6071T-E/OT
R132
1K
I_SENSE
C133
1u
R133
97K6
C134
10n
GND
GND

图13

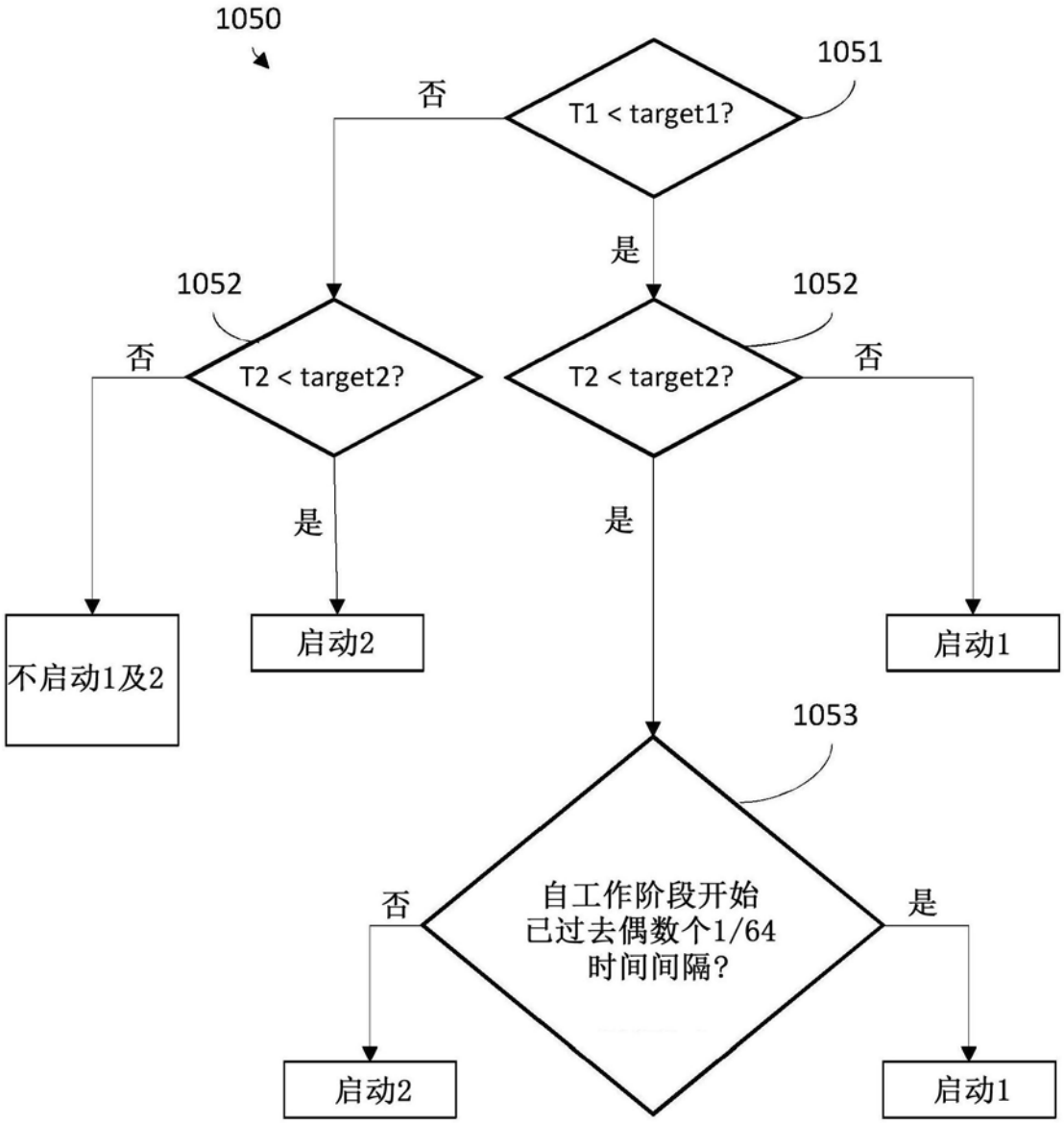

1050
1051
T1 < target1?
否
是
1052
T2 < target2?
否
是
1052
T2 < target2?
否
是
不启动1及2
启动2
启动1
1053
自工作阶段开始
已过去偶数个1/64
时间间隔?
否
是
启动2
启动1

图14

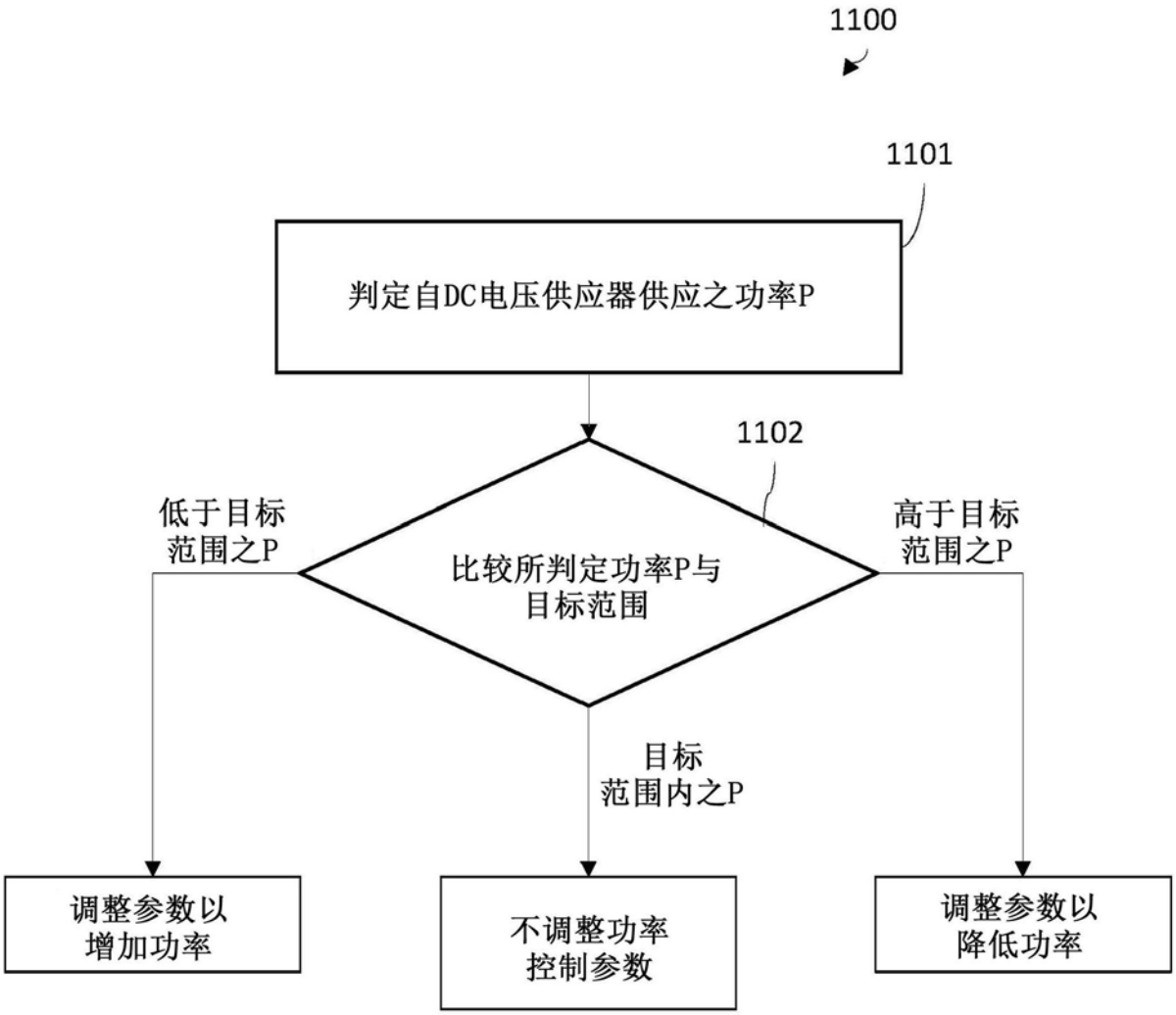

1100
1101
判定自DC电压供应器供应之功率P
1102
比较所判定功率P与
目标范围
低于目标
范围之P
高于目标
范围之P
目标
范围内之P
调整参数以
增加功率
不调整功率
控制参数
调整参数以
降低功率

图15

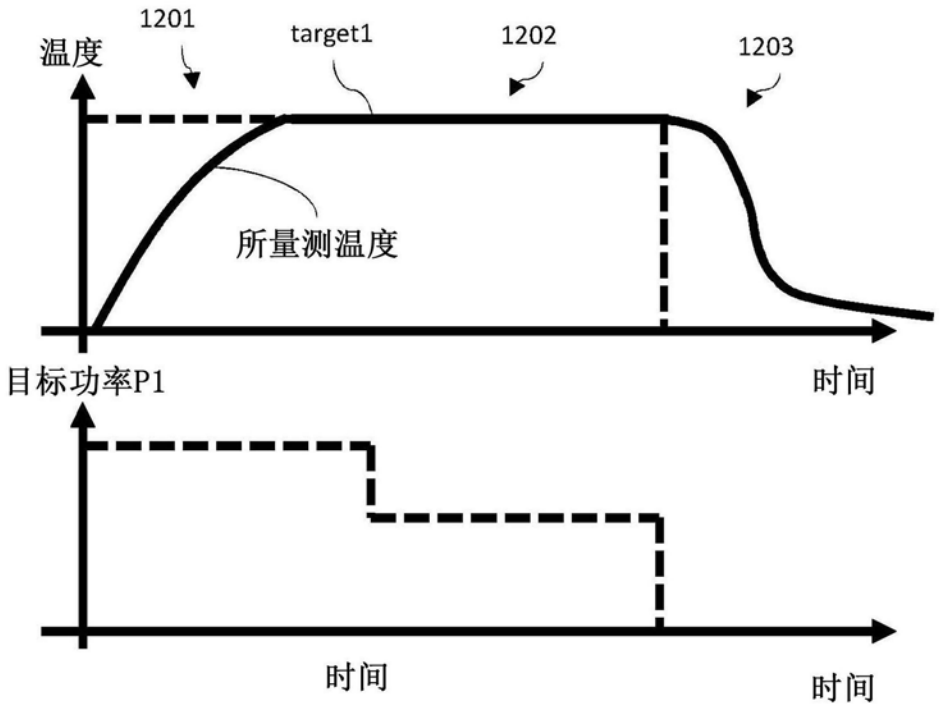


图16