



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117577501 A

(43) 申请公布日 2024.02.20

(21) 申请号 202311377184.9

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.07.26

H01J 37/32 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/539,065 2017.07.31 US

16/017,357 2018.06.25 US

(62) 分案原申请数据

201810832761.1 2018.07.26

(71) 申请人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 塞得·亚法·亚法莉安-特哈利

肯尼思·沃尔特·芬尼根

肖恩·奥布赖恩 班森·Q·唐

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

专利代理人 李献忠 张华

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

用于射频环境中的加热元件的高功率电缆

(57) 摘要

本发明涉及用于射频环境中的加热元件的高功率电缆。一种衬底支撑件包括边缘环、一个或多个加热元件和电缆，其被配置为从电源向所述边缘环和所述一个或多个加热元件提供功率。所述电缆包括：连接到所述边缘环的第一多条导线，连接到所述一个或多个加热元件的第二多条导线，滤波器模块，其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内绞合在一起，以及隔离装置。隔离装置连接到所述第一多条导线并设置在所述滤波器模块和所述边缘环之间。所述隔离装置被配置为补偿在所述边缘环和所述一个或多个加热元件的操作期间产生的谐振频率。

1. 一种衬底支撑件, 其包括:
  - 边缘环;
  - 加热器元件, 所述加热器元件布置在所述边缘环内; 陶瓷层;
  - 布置在所述陶瓷层内的至少一个加热元件; 和
  - 电缆, 其被配置为从电源向所述边缘环内的所述加热器元件和所述陶瓷层内的所述至少一个加热元件提供功率, 其中所述电缆在其内部包括:
    - 连接到所述边缘环的内的所述加热器元件的第一多条导线;
    - 连接到布置在所述陶瓷层内的所述至少一个加热元件的第二多条导线;
  - 滤波器模块, 其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内绞合在一起; 以及
  - 隔离装置, 所述隔离装置仅连接到所述滤波器模块和所述边缘环内的所述加热器元件之间的所述第一多条导线, 其中所述隔离装置被配置为补偿由所述边缘环内的所述加热器元件和所述陶瓷层内的所述至少一个加热元件所产生的谐振, 其中所述隔离装置包括电感器。
2. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中, 所述第一多条导线包括被配置为将功率从所述电源提供给所述边缘环内的所述加热器元件的成对导线。
3. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中, 所述至少一个加热元件包括多个加热元件, 并且所述第二多条导线包括多对导线, 每对导线被配置为将来自所述电源的功率提供给所述多个加热元件中的相应加热元件。
4. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中, 所述隔离装置被配置为通过相对于提供给所述衬底支撑件的射频功率的一个或多个工作频率使所述谐振的谐振频率移位来补偿所述谐振的所述谐振频率。
5. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中, 所述隔离装置被配置为通过具有根据所述谐振的谐振频率选择的阻抗来补偿所述谐振的所述谐振频率。
6. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中所述隔离装置包括变压器。
7. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中所述隔离装置包括铁氧体磁珠和铁氧体磁珠材料中的至少一种。
8. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中, 所述第一多条导线和所述第二多条导线被绞合在一起并缠绕在芯周围, 以在所述滤波器模块内形成滤波电感器。
9. 根据权利要求1所述的衬底支撑件, 其中所述电感器围绕电感器芯形成。
10. 根据权利要求9所述的衬底支撑件, 其中所述电感器芯是介电芯。
11. 一种用于衬底支撑件的电缆和滤波器系统, 所述电缆和滤波器系统包括:
  - 连接器, 所述连接器被配置为连接到电源;
  - 第一多条导线, 其被配置为从所述电源向布置在所述衬底支撑件的边缘环内的加热器元件提供功率;
  - 第二多条导线, 其被配置为将来自所述电源的功率提供给布置在所述衬底支撑件的陶瓷层内的至少一个加热元件;
  - 滤波器模块, 其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内绞合在一起; 和

隔离装置,所述隔离装置仅连接到所述滤波器模块和所述边缘环内的所述加热器元件之间的所述第一多条导线,其中所述隔离装置被配置为补偿由所述边缘环内的所述加热器元件和所述陶瓷层内的所述至少一个加热元件所产生的谐振,其中所述隔离装置包括电感器。

12.根据权利要求11所述的电缆和滤波器系统,其中,所述电源被配置为向所述衬底支撑件提供功率。

13.根据权利要求11所述的电缆和滤波器系统,其中所述第一多条导线包括被配置为将功率从所述电源提供给所述边缘环内的所述加热器元件的成对导线。

14.根据权利要求11所述的电缆和滤波器系统,其中,所述第一多条导线和所述第二多条导线围绕所述滤波器模块内的电感器芯绞合在一起。

15.根据权利要求11所述的电缆和滤波器系统,其中所述电感器围绕电感器芯形成。

16.根据权利要求15所述的电缆和滤波器系统,其中所述电感器芯是介电芯。

## 用于射频环境中的加热元件的高功率电缆

本申请是申请号为201810832761.1、申请日为2018年7月26日、发明名称为“用于射频环境中的加热元件的高功率电缆”的发明专利申请的分案申请。

### 相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2017年7月31日提交的美国临时申请No. 62/539,065的权益。以上引用的申请的全部公开内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及用于衬底处理系统中的加热部件的功率电缆。

### 背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了一般地呈现本公开的背景的目的。在该背景技术部分中描述的程度上的目前提名的发明人的工作和在申请时可能无资格另外作为现有技术的描述的方面既未清楚地,也未隐含地被承认作为针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统可用于处理衬底(例如,半导体晶片)。可以在衬底上执行的示例性工艺包括但不限于化学气相沉积(CVD)、原子层沉积(ALD)、电介质蚀刻、和/或其他蚀刻、沉积或清洁工艺。衬底可以布置在衬底处理系统的处理室中的衬底支撑件上,例如基座、静电卡盘(ESC)等上。在蚀刻期间,可以将包括一种或多种前体的气体混合物引入到处理室中,并且可以使用等离子体来引发化学反应。

[0005] 衬底支撑件可包括布置成支撑晶片的陶瓷层。例如,可以在处理期间将晶片夹持到陶瓷层。衬底支撑件可包括围绕衬底支撑件的外部部分(例如,周边的外部和/或邻近周边)布置的边缘环。可以提供边缘环以将等离子体约束在衬底上方的体积中,保护衬底支撑件免受等离子体引起的侵蚀等。

### 发明内容

[0006] 一种衬底支撑件包括:边缘环;一个或多个加热元件;和电缆,其被配置为从电源向所述边缘环和所述一个或多个加热元件提供功率。所述电缆包括:连接到所述边缘环的第一多条导线,连接到所述一个或多个加热元件的第二多条导线,滤波器模块,其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内绞合在一起,以及隔离装置。隔离装置连接到所述第一多条导线并设置在所述滤波器模块和所述边缘环之间。所述隔离装置被配置为补偿在所述边缘环和所述一个或多个加热元件的操作期间产生的谐振频率。

[0007] 在其他特征中,所述第二多条导线包括多对导线,每对导线被配置为向所述一个或多个加热元件中的相应加热元件提供功率。所述第一多条导线包括被配置为向所述边缘环提供功率的成对导线。所述衬底支撑件还包括陶瓷层。所述一个或多个加热元件布置在所述陶瓷层内。

[0008] 在其他特征中,所述隔离装置被配置为通过消除所述谐振频率来补偿所述谐振频率。所述隔离装置被配置为相对于提供给所述衬底支撑件的射频功率的一个或多个工作频

率使所述谐振频率移位来补偿所述谐振频率。所述隔离装置被配置为通过具有根据所述谐振频率选择的阻抗来补偿所述谐振频率来补偿所述谐振频率。

[0009] 在其他特征中,所述隔离装置包括电感器。所述电感器是被空气缠绕的。所述电感器围绕电感器芯形成。所述电感器芯是介电芯。所述电感器芯是导电的。所述电感器芯是铁氧体和铁中的一种。所述隔离装置包括变压器。所述隔离装置包括铁氧体磁珠和铁氧体磁珠材料中的至少一种。所述第一多条导线和所述第二多条导线绞合在一起并缠绕以在所述滤波器模块内形成电感器。

[0010] 一种用于衬底支撑件的电缆和滤波器系统包括:连接器,被配置为连接到电源以向所述衬底支撑件提供功率;第一多条导线,其被配置为向所述衬底支撑件的边缘环提供功率;第二多条导线,其被配置为向所述衬底支撑件的一个或多个加热元件提供功率;滤波器模块以及隔离装置。所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内被绞合在一起。隔离装置连接到所述第一多条导线并且位于所述滤波器模块外部。所述隔离装置被配置为补偿在所述边缘环和所述一个或多个加热元件的操作期间产生的谐振频率。

[0011] 在其他特征中,所述隔离装置包括电感器和变压器中的至少一个。所述第一多条导线和所述第二多条导线围绕所述滤波器模块内的电感器芯绞合在一起。

[0012] 具体而言,本发明的一些方面可以阐述如下:

1. 一种衬底支撑件,其包括:

边缘环;

一个或多个加热元件;和

电缆,其被配置为从电源向所述边缘环和所述一个或多个加热元件提供功率,其中所述电缆包括

连接到所述边缘环的第一多条导线,

连接到所述一个或多个加热元件的第二多条导线,

滤波器模块,其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内绞合在一起,以及

隔离装置,其连接到所述第一多条导线并设置在所述滤波器模块和所述边缘环之间,其中所述隔离装置被配置为补偿在所述边缘环和所述一个或多个加热元件的操作期间产生的谐振频率。

2. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中所述第二多条导线包括多对导线,每对导线被配置为向所述一个或多个加热元件中的相应加热元件提供功率。

3. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中所述第一多条导线包括被配置为向所述边缘环提供功率的成对导线。

4. 根据条款1所述的衬底支撑件,其还包括陶瓷层,其中所述一个或多个加热元件布置在所述陶瓷层内。

5. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置被配置为通过消除所述谐振频率来补偿所述谐振频率。

6. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置被配置为相对于提供给所述衬底支撑件的射频功率的一个或多个工作频率使所述谐振频率移位来补偿所述谐振频率。

7. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置被配置为通过具有根据所述

谐振频率选择的阻抗来补偿所述谐振频率来补偿所述谐振频率。

8. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置包括电感器。
9. 根据条款8所述的衬底支撑件,其中所述电感器是被空气缠绕的。
10. 根据条款8所述的衬底支撑件,其中所述电感器围绕电感器芯形成。
11. 根据条款10所述的衬底支撑件,其中所述电感器芯是介电芯。
12. 根据条款10所述的衬底支撑件,其中所述电感器芯是导电的。
13. 根据条款12所述的衬底支撑件,其中,所述电感器芯是铁氧体和铁中的一种。
14. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置包括变压器。

15. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中,所述隔离装置包括铁氧体磁珠和铁氧体磁珠材料中的至少一种。

16. 根据条款1所述的衬底支撑件,其中所述第一多条导线和所述第二多条导线绞合在一起并缠绕以在所述滤波器模块内形成电感器。

17. 一种用于衬底支撑件的电缆和滤波器系统,所述电缆和滤波器系统包括:

连接器,其被配置为连接到电源以向所述衬底支撑件提供功率;

第一多条导线,其被配置为向所述衬底支撑件的边缘环提供功率;

第二多条导线,其被配置为向所述衬底支撑件的一个或多个加热元件提供功率;

滤波器模块,其中所述第一多条导线和所述第二多条导线在所述滤波器模块内被绞合在一起;以及

隔离装置,其连接到所述第一多条导线并且位于所述滤波器模块外部,其中所述隔离装置被配置为补偿在所述边缘环和所述一个或多个加热元件的操作期间产生的谐振频率。

18. 根据条款17所述的电缆和滤波器系统,其中,所述隔离装置包括电感器和变压器中的至少一个。

19. 根据条款17所述的电缆和滤波器系统,其中所述第一多条导线和所述第二多条导线围绕所述滤波器模块内的电感器芯绞合在一起。

[0013] 根据详细描述、权利要求和附图,本公开内容的适用性的进一步范围将变得显而易见。详细描述和具体实施例仅用于说明的目的,并非意在限制本公开的范围。

## 附图说明

- [0014] 根据详细描述和附图,本发明将被更充分地理解,其中:
- [0015] 图1是根据本公开的示例性处理室的功能性框图;
- [0016] 图2示出了根据本公开的包括电缆和滤波器系统的示例性衬底支撑件;以及
- [0017] 图3是根据本公开的电缆和滤波器系统的示例电路示意图。
- [0018] 图4A是根据本公开的示例性电缆。
- [0019] 图4B是图4A的电缆的简化示意图。
- [0020] 在附图中,附图标记可以被重新使用以标识相似和/或相同的元件。

## 具体实施方式

[0021] 衬底处理系统的处理室可以包括被加热的部件,被加热的部件包括但不限于电极

(例如,衬底支撑件的陶瓷层或其他被加热的层)、衬底支撑件的边缘环等。诸如处理室之类的射频(RF)等离子体环境可包括一个或多个高功率电缆和过滤器系统以向被加热的电极和/或边缘环提供直流(DC)或低频(例如,47Hz-400Hz)功率。仅举例而言,输送功率可以在1瓦特到几千瓦特(例如,8千瓦)的范围内。

[0022] 在一些示例中,加热两个或更多个部件(例如,电极和边缘环两者)。例如,加热元件可以集成在电极和/或边缘环内。通过相应的(即多个)电缆和滤波器系统向边缘环和电极的加热元件供应功率。多个电缆和滤波器系统增加了成本和制造复杂性并且在衬底支撑件内占据更大的空间。

[0023] 还将RF功率(例如,通过RF产生/功率输送系统)提供给衬底支撑件的导电基板,以在处理室内产生等离子体。在一些示例中,电极和边缘环的各个加热元件的耦合特性可以类似,使得它们相对于RF产生系统的相应阻抗也是类似的。然而,电极和边缘环加热元件可能引起RF产生系统的工作频率附近的局部谐振,从而引起阻抗偏移。这种阻抗偏移可能损害RF产生系统的操作。例如,阻抗偏移可以从等离子体产生中汲取功率,将蚀刻速率降低15%-60%,导致晶片不均匀等。

[0024] 根据本公开的原理的组合加热器和滤波器系统被配置为补偿在衬底处理系统中的被加热的电极和边缘环中和周围存在的阻抗。例如,电缆输送和滤波器系统可包括设置在公共过滤器和衬底支撑件之间的单个功率输送电缆,以将功率输送到电极和边缘环的加热元件。在一些示例中,系统可以包括RF阻挡或隔离装置(例如,具有根据系统的各种阻抗选择的值的电感器)以增加边缘环处的阻抗。以这种方式,可以提供低频或DC功率以给加热元件供应功率而不干扰RF产生系统。

[0025] 现在参考图1,示出了示例性衬底处理系统100。仅举例而言,衬底处理系统100可用于执行使用RF等离子体的蚀刻和/或其他合适的衬底处理。衬底处理系统100包括包围衬底处理系统100的其他部件并且包含RF等离子体的处理室102。衬底处理室102包括上电极104和衬底支撑件106,例如静电卡盘(ESC)。在操作期间,衬底108被布置在衬底支撑件106上。尽管示出了特定的衬底处理系统100和室102作为示例,但是本公开的原理可以应用于其他类型的衬底处理系统和室,例如原位产生等离子体的衬底处理系统,其实现远程等离子体产生和输送(例如,使用微波管)等。

[0026] 仅举例而言,上电极104可以包括引入和分配处理气体的诸如喷头109之类的气体分配装置。喷头109可包括杆部分,该杆部分包括连接到处理室102的顶表面的一端。基部通常为圆柱形并且在与处理室102的顶表面间隔开的位置处从杆部分的相对端径向向外延伸。喷头109的基部的面向衬底的表面或面板包括多个孔,处理气体或吹扫气体通过所述多个孔流动。替代地,上电极104可以包括导电板,并且处理气体可以以另一种方式引入。

[0027] 衬底支撑件106包括导电基板110。基板110支撑陶瓷层112。在一些实施例中,陶瓷层112可包括加热层,例如包括陶瓷多区域加热板。热阻层114(例如接合层)可以布置在陶瓷层112和基板110之间。基板110可以包括用于使冷却剂流过基板110的一个或多个冷却剂通道116。基板110、热阻层114和陶瓷层112共同用作下电极。

[0028] RF产生系统120产生RF功率(例如,作为电压源、电流源等)并将其提供给上电极104和下电极(例如,基板110、热阻层114和衬底支撑件106的陶瓷层112)中的一个。仅出于示例目的,RF产生系统120的输出在此将被描述为RF电压。上电极104和下电极中的另一个

可以是DC接地的、AC接地的或浮动的。如图所示,RF产生系统120将RF电压提供给对应于下电极的基板110。仅举例而言,RF产生系统120可以包括RF电压产生器122,所述RF电压产生器122产生由匹配和分配网络124馈送到上电极104或基板110的RF电压。在其他示例中,可以感应地或远程地产生等离子体。尽管如为了示例目的所示的,RF产生系统120对应于电容耦合等离子体(CCP)系统,但是本公开的原理也可以在其他合适的系统中实现,诸如,仅举例而言,在变压器耦合等离子体(TCP)系统、CCP阴极系统、远程微波等离子体产生和输送系统、等等。

[0029] 气体输送系统130包括一个或多个气体源132-1、132-2、...和132-N(统称为气体源132),其中N是大于零的整数。气体源132供应一种或多种前体及其混合物。气体源132还可以供应吹扫气体。也可以使用气化前体。气体源132通过阀134-1、134-2、...和134-N(统称为阀134)以及质量流量控制器136-1、136-2、...和136-N(统称为质量流量控制器136)连接到歧管140。歧管140的输出被馈送到处理室102。仅举例而言,歧管140的输出被馈送到喷头109。

[0030] 温度控制器142可以连接到布置在陶瓷层112中的多个加热元件144,例如,热控元件(TCE)。例如,加热元件144可以包括但不限于对应于多区域加热板中的相应区域的宏加热元件和/或跨越多区域加热板的多个区域设置的微加热元件阵列。温度控制器142可以用于控制多个加热元件144以控制衬底支撑件106和衬底108的温度。例如,温度控制器142可对应于电源,和/或可控制在温度控制器142外部的电源(未示出)以向加热元件144提供功率。

[0031] 温度控制器142可与冷却剂组件146连通以控制流过通道116的冷却剂流。例如,冷却剂组件146可包括冷却剂泵和储存器。温度控制器142操作冷却剂组件146以选择性地使冷却剂流过通道116以冷却衬底支撑件106。

[0032] 阀150和泵152可以用来将反应物从处理室102排出。系统控制器160可以用于控制衬底处理系统100的部件。机械手170可以用于将衬底输送到衬底支撑件106上以及从衬底支撑件106移除衬底。例如,机械手170可以在衬底支撑件106和装载锁172之间输送衬底。虽然示出为单独的控制器,但温度控制器142可以在系统控制器160内实现。在一些示例中,可以在陶瓷层112和基板110之间的结合层114的周边周围提供保护性密封件176。

[0033] 衬底支撑件106包括边缘环180。边缘环180可以对应于顶环,顶环可以由底环184支撑。边缘环180可以包括一个或加热元件188。因此,温度控制器142可以控制输送到陶瓷层106的加热元件144以及边缘环180的加热元件188的功率。在根据本公开的原理的衬底处理系统100中,温度控制器142通过共用电缆和滤波器系统(例如,包括图1中未示出的公共滤波器模块和功率输送电缆192)提供功率到加热元件144和188,如下面更详细地描述的那样。

[0034] 现在参见图2,更详细地示出了根据本公开的原理的包括电缆和滤波器系统(其可简称为“电缆”)204的简化示例性衬底支撑件200。衬底支撑件200包括导电基板208和陶瓷层212(一起对应于下电极),其包括一个或多个加热元件216。边缘环220布置成围绕陶瓷层212并且包括一个或多个加热元件224。如图所示,陶瓷层212包括四个加热元件216(例如,对应于多个同心环形区域的内部区域、中间内部区域、中间外部区域和外部区域),而边缘环220包括加热元件224中的一个。在一些示例中,基板208可以布置在绝缘环226上。

[0035] 电缆和滤波器系统204将功率(例如,DC或低频AC电压)从加热元件电源228提供给加热元件216和224。仅举例而言,加热元件电源228对应于由图1的温度控制器142控制的电源。相反,RF电源232通过RF输送线236(例如,同轴导线,RF中空管系统等)向导电基板208提供RF功率。例如,RF电源232对应于图1的RF产生系统120。在一些配置中,衬底支撑件200内的电缆204、RF输送线236、加热元件216和224与/或其他部件之间的接近可能干扰RF功率的输送。例如,电缆204和加热元件216和224的部件可以引起接近(around)提供给基板208的RF功率的工作频率的局部谐振,从而导致从基板208汲取出RF功率。因此,根据本发明的电缆204实现各种特征以补偿这些局部谐振,从而使RF功率损失最小化。

[0036] 电缆和滤波器系统204包括滤波器模块240和多条(例如十条)导线244,其用于向加热元件216和224提供功率。例如,多条导线244包括一对导线248,其用于向边缘环220的加热元件224提供功率,以及四对导线252,其用于向陶瓷层212的加热元件216提供功率。多条导线244可以在电缆204的第一部分256中绞合在一起,从加热元件电源228到滤波器模块240并且到滤波器模块240的内部(例如,从衬底支撑件200的外部到衬底支撑件200的内部258)。在一些示例中,滤波器模块240尤其包括主滤波电感器,其对应于围绕电感器芯盘绕的绞合在一起的导线244。示例性滤波器系统可以在美国专利公布No.2016/0028362中找到,其整体并入本发明。

[0037] 在衬底支撑件200中,单对导线248与四对导线252分离(即,从绞合的多条导线244中移除)以布局穿过衬底支撑件200到达边缘环220的加热元件224。相反,四对导线252布局穿过衬底支撑件200到达陶瓷层212的加热元件216。在根据本发明的原理的电缆和滤波器系统204中,分离的单对导线248实现了频率隔离或消除装置260,如下面更详细描述的。

[0038] 现在参考图3并且继续参考图2,示出了根据本发明的电缆和滤波器系统204的示例性电路示意图300。作为一个示例,可以在电路回路304和308之间产生局部谐振频率。例如,局部谐振频率可以部分地由边缘环220的加热元件224和基板208等之间的耦合(例如,如各种电容312所示的,由于基板208和其他结构之间的电容耦合)引起。因此,提供频率隔离装置260以补偿(例如,消除、隔离、阻挡等)所产生的谐振频率以保持传输到基板208的所需的RF功率。

[0039] 在一个示例中(如图所示),频率隔离装置260对应于电感器316。例如,分离的单对导线248可以绞合在一起并围绕电感器芯、空气缠绕等盘绕。电感器芯可以是介电的、导电的、磁性的(铁氧体、铁氧体磁珠、铁)等。在该示例中,根据产生的谐振频率选择频率隔离装置260的阻抗(例如,通过选择电感器316的电感值以实现期望的阻抗来进行)。换句话说,选择频率隔离装置260的阻抗以补偿产生的谐振频率(例如,通过消除谐振频率,将谐振频率相对于RF功率的工作频率移位到不同的频带等)。例如,可以根据电容312、边缘环220的电感、环304和308内的导线的电感(例如,导线248和在衬底支撑件200内的导线252中的最靠近导线248的所选导线的电感)、滤波器模块240的主电感器320的电感等来选择阻抗。

[0040] 虽然在上面的示例中描述为电感器316,但是可以使用频率隔离装置260的其他实现方式。例如,频率隔离装置260可以包括T网络、附加电感器、电感器/电容器电路、变压器/电感器电路等。在一些示例中,可以增加边缘环220的电容。因此,在以上示例中,可以根据频率隔离装置260的期望阻抗来选择电感器316的电感值,以补偿所产生的谐振频率,而在其他示例中,可以选择频率隔离装置260的其他特性(例如,T网络的电阻、变压器特性、电感

和/或电容值等),以实现所需的阻抗。

[0041] 现在参考图4A,示出了对应于图2和图3的电缆和滤波器系统204的示例性电缆400。电缆400在图4B中示意性地示出。在该示例中,电缆400包括十条导线(例如,被配置为向边缘环的加热元件提供功率的两条导线404-1,以及被配置为向衬底支撑件的加热元件提供功率的八条导线404-2,其统称为导线404)。电缆400包括连接器408,连接器408被配置为连接到衬底支撑件外部的电源(例如,加热元件电源228)。电缆400的第一部分412包括滤波器模块416。导线404在滤波器模块416中被绞合在一起。例如,导线404以同轴方式围绕芯(例如,电感器芯、玻璃纤维芯等)绞合在一起。

[0042] 在电缆400的第二部分420中,导线404-1与导线404-2分离并连接到隔离装置424。隔离装置424包括被配置为补偿如上面图2和3中所述的谐振频率的结构(例如,一个或多个电感器、T网络、电感器/电容器电路、变压器/电感器电路等)。每条导线404的端部可以包括销428,销428被构造成将导线404连接到衬底支撑件的相应加热元件的端子。电缆400的一些部分可包括一层或多层绝缘层432。

[0043] 前面的描述本质上仅仅是说明性的,并且决不意图限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以各种形式实现。因此,尽管本公开包括特定示例,但是本公开的真实范围不应当如此限制,因为在研究附图、说明书和所附权利要求时,其他修改将变得显而易见。应当理解,在不改变本公开的原理的情况下,方法中的一个或多个步骤可以以不同的顺序(或同时地)执行。此外,虽然每个实施方式在上面被描述为具有某些特征,但是关于本公开的任何实施方式描述的那些特征中的任何一个或多个可以在任何其他实施方式中实现和/或与任何其他实施方式的特征组合,即使该组合没有明确描述。换句话说,所描述的实施方式不是相互排斥的,并且一个或多个实施方式彼此的置换保持在本公开的范围内。

[0044] 使用包括“连接”、“接合”、“耦合”、“相邻”、“邻近”、“在…之上”、“在…上方”、“在…下方”和“设置”的各种术语来描述元件之间(例如,在模块、电路元件、半导体层等之间)的空间和功能关系。除非明确地描述为“直接的”,否则当在上述公开中描述第一和第二元件之间的关系时,该关系可以是其中在第一和第二元件之间不存在其他中间元件的直接关系,但是也可以是其中在第一和第二元件之间(在空间上或功能上)存在一个或多个中间元件的间接关系。如本文所使用的,短语“A、B和C中的至少一个”应当被解释为意味着使用非排他性逻辑或(OR)的逻辑(A或B或C),并且不应被解释为表示“A中的至少一个,B中的至少一个和C中的至少一个”。

[0045] 在一些实现方式中,控制器是系统的一部分,所述系统可以是上述示例的一部分。这样的系统可以包括半导体处理设备,所述半导体处理设备包括一个或多个处理工具、一个或多个室、用于处理的一个或多个平台、和/或特定处理部件(晶片基座、气流系统等)。这些系统可以与用于在半导体晶片或衬底的处理之前、期间和之后控制其操作的电子器件集成。电子器件可以被称为“控制器”,其可以控制一个或多个系统的各种部件或子部件。根据处理要求和/或系统类型,控制器可以被编程以控制本文公开的任何处理,包括处理气体的输送、温度设置(例如加热和/或冷却)、压力设置、真空设置、功率设置、射频(RF)产生器设置、RF匹配电路设置、频率设置、流速设置、流体输送设置、位置和操作设置、进出工具以及其他输送工具和/或连接到特定系统或与特定系统接口的装载锁的晶片输送。

[0046] 广义地说,控制器可以定义为具有接收指令、发出指令、控制操作、启用清洁操作、

启用终点测量等的各种集成电路、逻辑、存储器和/或软件的电子设备。集成电路可以包括存储程序指令的固件形式的芯片、数字信号处理器 (DSP)、限定为专用集成电路 (ASIC) 的芯片、和/或一个或多个微处理器、或执行程序指令 (例如, 软件) 的微控制器。程序指令可以是以各种单个的设置 (或程序文件) 的形式传送到控制器的指令, 所述单个的设置 (或程序文件) 定义用于在半导体晶片上或为半导体晶片或系统执行特定处理的操作参数。在一些实施方式中, 操作参数可以是由工艺工程师定义的配方的一部分, 以在晶片的一个或多个层、材料、金属、氧化物、硅、二氧化硅、表面、电路和/或管芯的制备过程中完成一个或多个处理步骤。

**[0047]** 在一些实现方式中, 控制器可以是计算机的一部分或耦合到计算机, 所述计算机与系统集成、耦合到系统、以其他方式联网到系统或这些的组合。例如, 该控制器可以在“云”中, 或在晶片厂 (fab) 主机计算机系统的全部或部分中, 其使得能够对晶片处理进行远程访问。计算机可以实现对系统的远程访问以监控制备操作的目前进展, 研究过去的制备操作的历史, 从多个制备操作来研究趋势或性能指标, 改变当前处理的参数, 设置当前处理之后的处理步骤, 或开始新的处理。在一些示例中, 远程计算机 (例如服务器) 可以通过网络 (其可以包括本地网络或因特网) 向系统提供工艺配方。远程计算机可以包括使得能够输入或编程参数和/或设置的用户接口, 然后将所述参数和/或设置从远程计算机传送到系统。在一些示例中, 控制器以数据的形式接收指令, 所述指令指定在一个或多个操作期间要执行的每个处理步骤的参数。应当理解, 对于要执行的处理的类型和与控制器接口或由控制器控制的工具的类型, 参数可以是特定的。因此, 如上所述, 控制器可以是分布式的, 例如通过包括一个或多个联网在一起并朝着共同目的 (例如, 本文所述的处理和控制) 而工作的离散控制器。用于这种目的的分布式控制器的示例是在与远程 (例如在平台级或作为远程计算机的一部分) 定位的一个或多个集成电路通信的室上的一个或多个集成电路, 它们结合以控制在室上的处理。

**[0048]** 示例系统可以包括但不限于, 等离子体蚀刻室或模块、沉积室或模块、旋转漂洗室或模块、金属电镀室或模块、清洁室或模块、倒角边缘蚀刻室或模块、物理气相沉积 (PVD) 室或模块、化学气相沉积 (CVD) 室或模块、原子层沉积 (ALD) 室或模块、原子层蚀刻 (ALE) 室或模块、离子注入室或模块、轨道室或模块、以及可以与半导体晶片的制备和/或制造相关联或在半导体晶片的制备和/或制造中使用的任何其他半导体处理系统。

**[0049]** 如上所述, 根据由工具要执行的一个或多个工艺步骤, 控制器可以与一个或多个其它工具电路或模块、其它工具部件、群集工具、其它工具接口、相邻工具、邻近工具、位于整个工厂中的工具、主计算机、另一控制器、或在半导体制造工厂中将晶片容器往返工具位置和/或装载端口输送的材料运输中使用的工具通信。

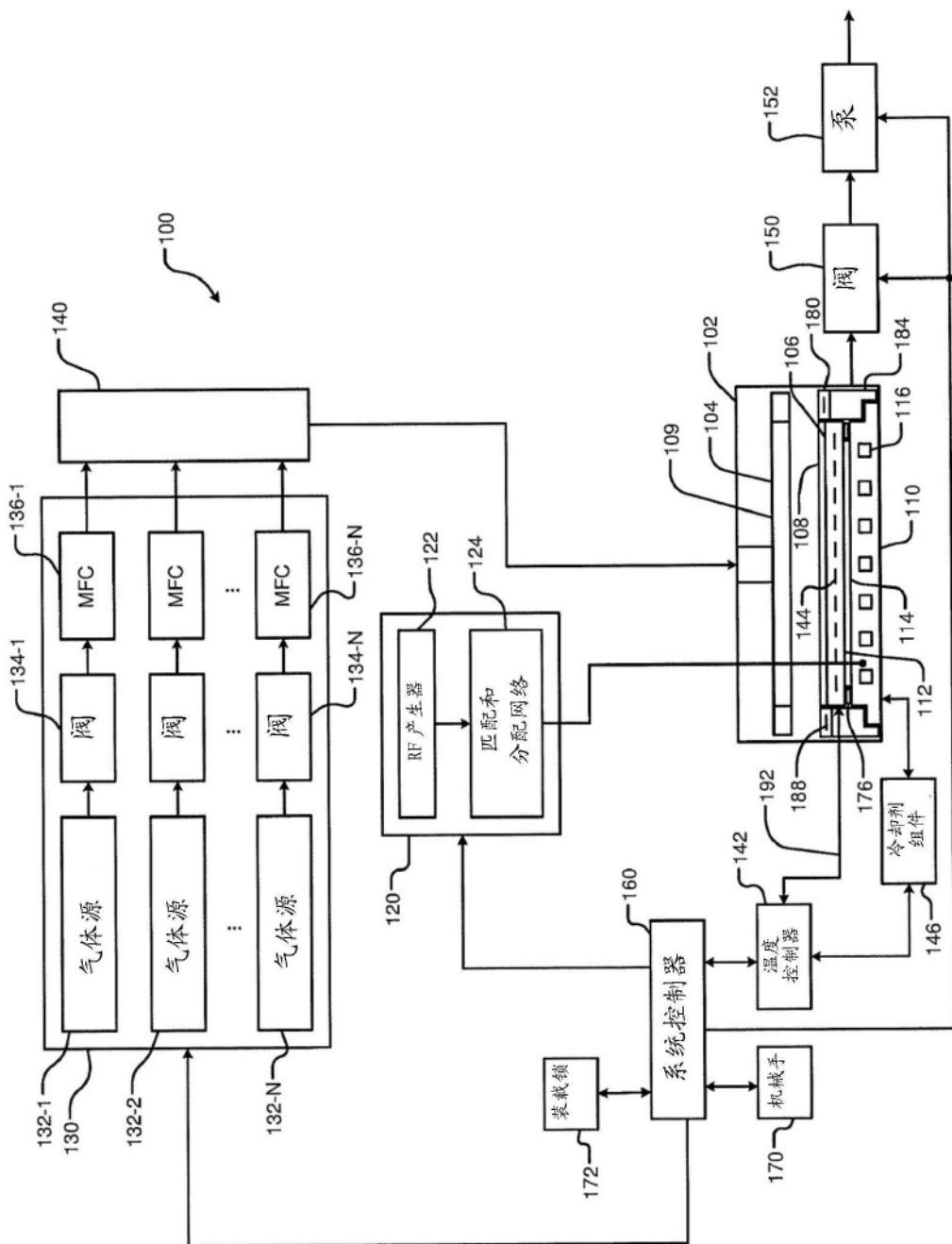


图1

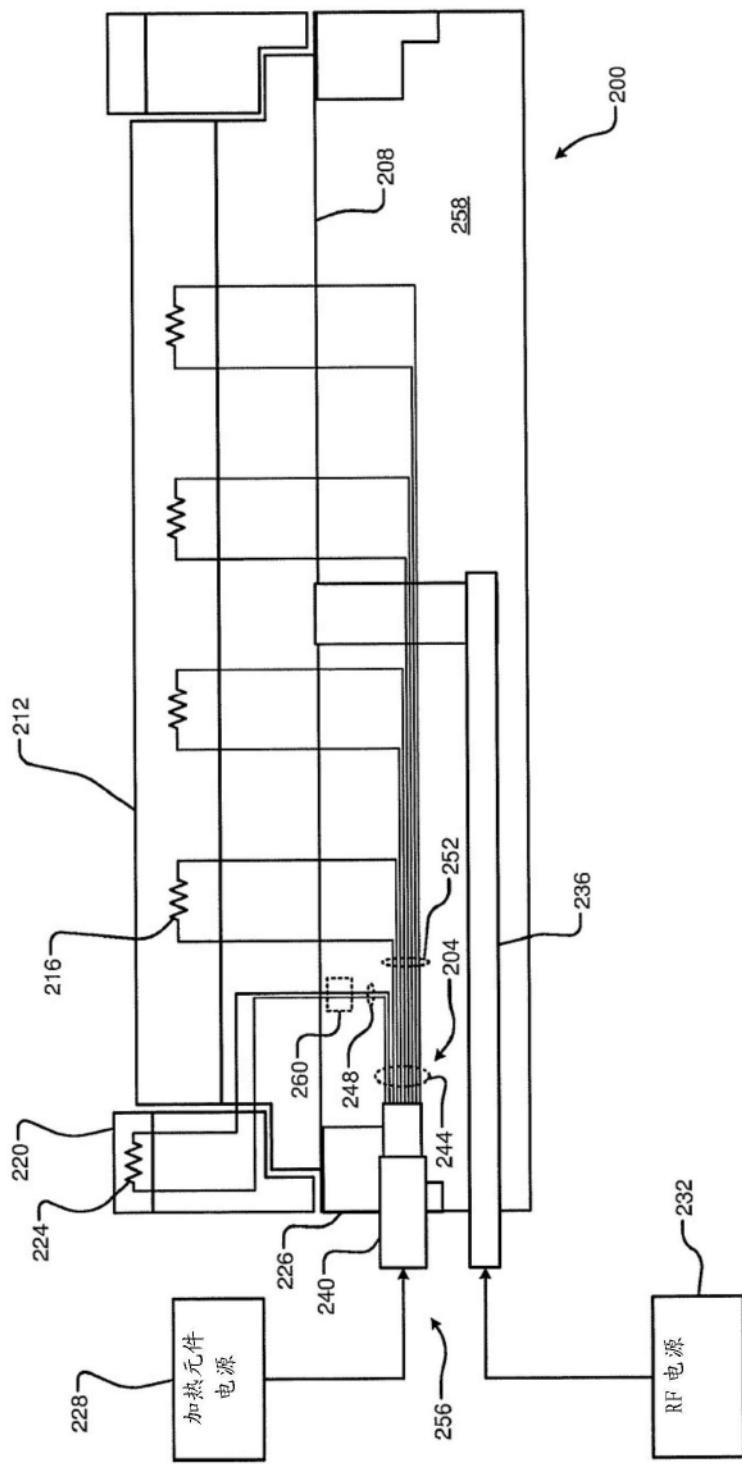


图2

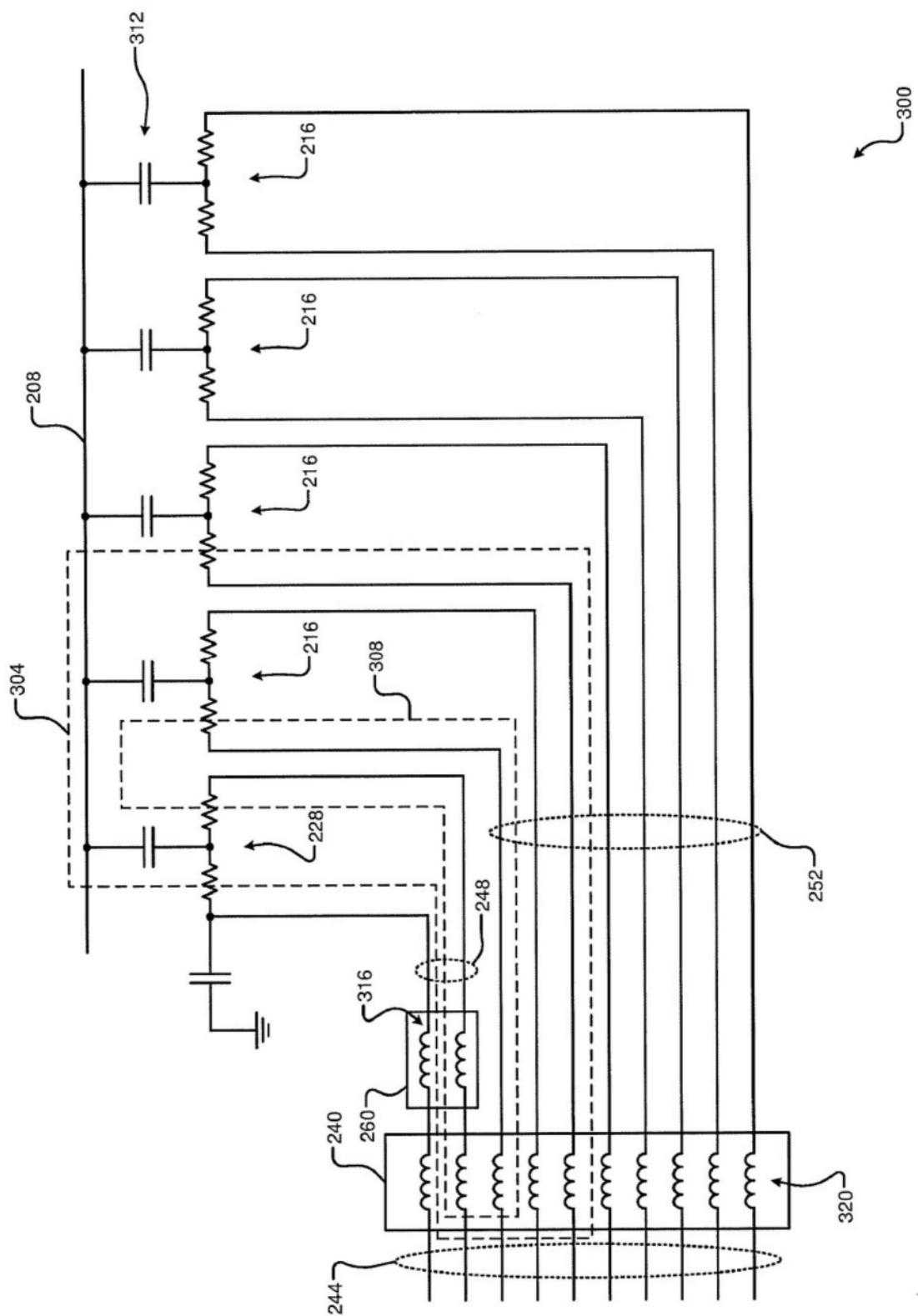


图3

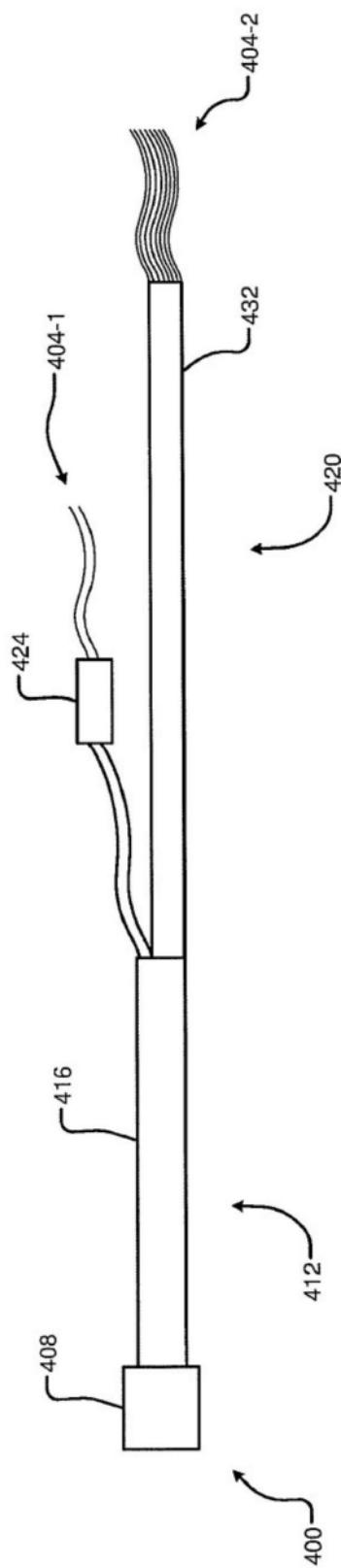


图4A

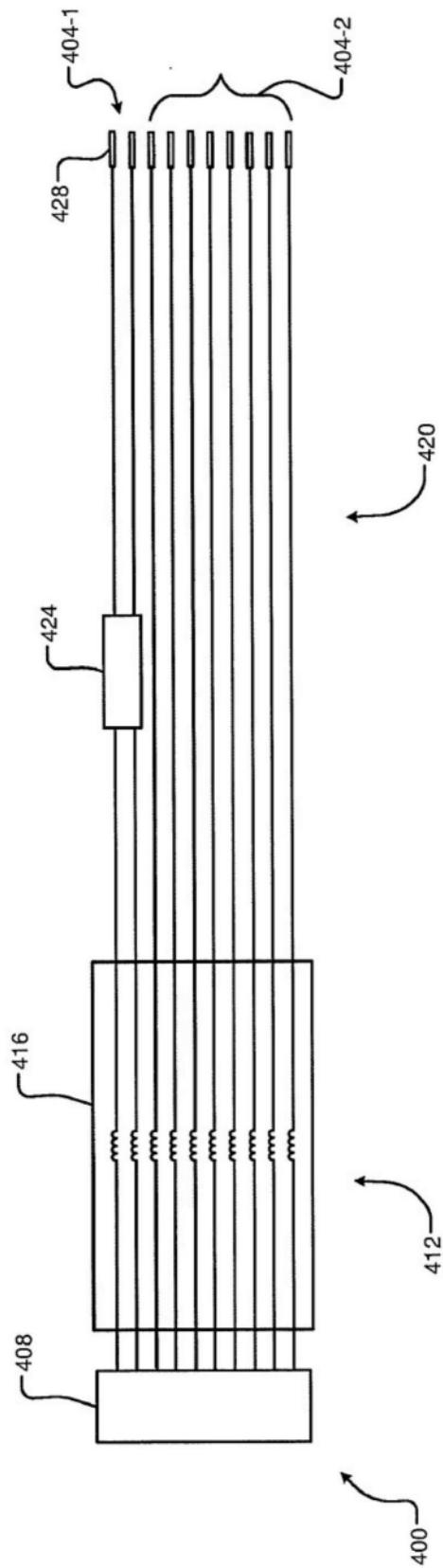


图4B