

1. 一种可配置真空系统，包括：

在真空室(700)内使用的用于镀覆基底的真空工作台组件(732)，该真空工作台组件(732)包括：

具有顶部、底部、第一平行边、第二平行边的支撑架(730)，其可操作地对该真空工作台组件(732)提供结构支撑；

沿支撑架(730)的第一平行边放置的第一滚轴；

沿支撑架(730)的第二平行边放置的第二滚轴；

具有顶面和底面的绝缘表面(800)，其位于支撑架(730)的顶部；

安装到支撑架(730)上的机械传动件(750)，该传动件可操作地通过机械传动接头(752)接收第一位置处的外部机械能，并将机械能传递给第二位置处使用；

安装到支撑架(730)上的馈电通路(760)，该馈电通路(760)可操作地通过馈电通路接头(762)接收第一位置处的电信号，并将该电信号传递给第二位置；

位于绝缘表面(800)上的第一丝极导电体(822)和第二丝极导电体(824)之间的丝极(820)；

通过丝极电源接头(740)的第一丝极电源触点与第一丝极导电体(822)电连接、并通过丝极电源接头(740)的第二丝极电源触点与第二丝极导电体(824)电连接的丝极电源接头(740)；和

可操作地支撑基底的平台(830)；以及

真空室(700)，其有主开口和内部空间，位于其内可操作地与真空工作台组件(732)的丝极电源接头(740)相连的丝极电源接头(714)，位于其内可操作地与真空工作台组件(732)的馈电通路接头(762)相连的馈电通路接头(718)，位于其内可操作地与真空工作台组件(732)的机械传动接头(752)相连的机械传动接头(720)，可操作地接受并支撑真空室(700)内的真空工作台组件(732)的轨道(704, 706)，其中真空工作台组件(732)中的该第一滚轴和第二滚轴与真

空室（700）内的轨道（704，706）可操作地结合。

2. 根据权利要求1的可配置真空系统，其中当真空工作台组件（732）置入真空室（700）内时，机械传动接头（720）、馈电通路接头（718）和丝极电源接头（714）可操作地与相应的接头自动相连。

3. 在真空室（700）内使用的用于镀覆基底的真空工作台组件（732），该真空工作台组件（732）包括：

具有顶部、底部、第一平行边、第二平行边的支撑架（730），其可操作地对该真空工作台组件（732）提供结构支撑；

沿支撑架（730）的第一平行边放置的第一滚轴；

沿支撑架（730）的第二平行边放置的第二滚轴，其中真空工作台组件（732）中的该第一滚轴和第二滚轴与真空室内（700）的支撑物可操作地结合；

具有顶面和底面的绝缘表面（800），其位于支撑架（730）的顶部；

安装到支撑架（730）上的机械传动件（750），该传动件（750）可操作地通过机械传动接头（752）接收第一位置处的外部机械能，并将机械能传递给第二位置处使用；

安装到支撑架（730）上的馈电通路（760），该馈电通路（760）可操作地通过馈电通路接头（762）接收第一位置处的电信号，并将该电信号传递给第二位置；

位于绝缘表面（800）上的第一丝极导电体（822）和第二丝极导电体（824）之间的丝极（820）；

通过丝极电源接头（740）的第一丝极电源触点与第一丝极导电体（822）电连接、并通过丝极电源接头（740）的第二丝极电源触点与第二丝极导电体（824）电连接的丝极电源接头（740）；和

可操作地支撑基底的平台（830）。

4. 根据权利要求3的真空工作台组件，其中支撑架（730）包括

为单一的撑条的支撑构件。

5. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中支撑架（730）包括水平构件和垂直构件。

6. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中该绝缘表面（800）包括电绝缘薄片层。

7. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中该绝缘表面（800）上有开口（806）。

8. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中机械传动件（750）为轴，且提供的机械能为使轴旋转的旋转能。

9. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，还包括：

可从机械传动件（750）接收旋转机械能、并将该旋转能转换成可操作地驱动平台（830）旋转的第二旋转能的齿轮箱（754）。

10. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中机械传动件（750）向平台（830）提供旋转能。

11. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为转台，并且机械传动件（750）向该转台提供旋转能。

12. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为滚轴，且机械传动件（750）向该滚轴提供旋转能。

13. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为平板，且馈电通路（760）通过导电通路与该平板相连。

14. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为转台，且馈电通路（760）通过导电通路与该转台相连。

15. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，还包括：换向器（840，880），其通过导电通路与馈电通路（760）相连。

16. 根据权利要求 15 的真空工作台组件，其中平台（830）为转台，且换向器（840，880）通过导电通路与该转台相连。

17. 根据权利要求 15 的真空工作台组件，其中平台（830）为滚轴，且换向器（840，880）通过导电通路与基底相连。

18. 根据权利要求 15 的真空工作台组件，其中换向器（840，880）为电刷，其可与作为转台的平台（830）的底侧接触。

19. 根据权利要求 15 的真空工作台组件，其中换向器（840，880）为弹簧式滚轴，其可操作地与通过平台（830）旋转的基底直接电接触。

20. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为导电板。

21. 根据权利要求 3 的真空工作台组件，其中平台（830）为绝缘材料制成的滚轴。

22. 在真空室（700）内使用的用于镀覆基底的真空工作台组件（732），该真空工作台组件（732）包括：

具有顶部和底部的支撑架（730），其可操作地对该真空工作台组件（732）提供结构支撑；

具有顶面和底面的绝缘表面（800），其位于支撑架（730）的顶部；

安装到支撑架（730）上的机械传动件（750），该传动件（750）可操作地通过机械传动接头（752）接收第一位置处的外部机械能，并将机械能传递给第二位置处使用；

安装到支撑架（730）上的馈电通路（760），该馈电通路（760）可操作地通过馈电通路接头（762）接收第一位置处的电信号，并将该电信号传递给第二位置；

换向器（840，880），其电连接至馈电通路（760）；

位于绝缘表面（800）上的第一丝极导电体（822）和第二丝极导电体（824）之间的丝极（820）；

通过丝极电源接头（740）的第一丝极电源触点与第一丝极导电体（822）电连接、并通过丝极电源接头（740）的第二丝极电源触点与第二丝极导电体（824）电连接的丝极电源接头（740）；和

可操作地支撑并旋转基底的平台（830），其中提供所述换向器（840，880）作为滚轴可操作地电接触由所述平台（830）旋转的所述基底。

23. 在真空室（700）内使用的用于镀覆基底的真空工作台组件（732），该真空工作台组件（732）包括：

具有顶部和底部的支撑架（730），其可操作地对该真空工作台组件（732）提供结构支撑；

具有顶面和底面的绝缘表面（800），其位于支撑架（730）的顶部；

安装到支撑架（730）上的机械传动件（750），该传动件（750）可操作地通过机械传动接头（752）接收第一位置处的外部机械能，并将机械能传递给第二位置处使用；

安装到支撑架（730）上的馈电通路（760），该馈电通路（760）可操作地通过馈电通路接头（762）接收第一位置处的电信号，并将该电信号传递给第二位置；

位于绝缘表面（800）上的第一丝极导电体（822）和第二丝极导电体（824）之间的丝极（820）；

通过丝极电源接头（740）的第一丝极电源触点与第一丝极导电体（822）电连接、并通过丝极电源接头（740）的第二丝极电源触点与第二丝极导电体（824）电连接的丝极电源接头（740）；和
可操作地支撑基底的平台（830），其中所述平台（830）为绝缘材料制成的滚轴。

可配置真空系统和方法

相关申请

与本申请相关的有美国专利申请系列号为 09/427775 的名称为“等离子镀覆系统和方法”的申请，其申请日为 1999 年 10 月 26 日，发明人为 Jerry D. Kidd、Craig D. Harrington 和 Daniel N. Hopkins，以及美国专利申请系列号为 09/576640 的名称为“可配置真空系统和方法”的申请，其申请日为 2000 年 5 月 22 日，发明人为 Jerry D. Kidd、Craig D. Harrington 和 Daniel N. Hopkins。

技术领域

本发明一般涉及镀覆和涂敷材料的真空系统和沉积技术领域，具体涉及可配置真空系统和方法。

发明背景

涂敷和镀覆材料以及改善工程表面的沉积技术可包括任何一种沉积技术。这些沉积技术可以包括例如真空淀积或物理汽相淀积（“PVD”）、化学气相淀积（“CVD”）、溅射和离子镀。通常，所有这些沉积技术均要求有具有平台的真空系统，该平台对位于真空室内的基底提供适当的支撑和定位，以保证完成所需的镀覆工艺。该平台也可以称作工作台、转台和基板等。在镀覆过程中，基底在平台上或由平台的适当支撑和定位，对于完成所需的可重复和成功的镀覆来说很关键。通常，在镀覆过程中平台必须使基底旋转，以获得更为均匀或理想的涂敷或镀覆。

不幸的是，基底的形状和尺寸各异，在真空室内使用的支撑基底或在镀覆过程中使基底旋转的平台对于一种特定形状或类型的基底适用，而对于其它的基底则不适用。另外，许多真空室只支持一种类型

的平台或工作台，几乎没有平台能适用于形状和尺寸变化显著的基底。这明显限制了昂贵的沉积和镀覆系统包括昂贵的真空室和平台的有效使用。

发明概述

从以上可以认识到人们已经有了对于涂敷和镀覆工艺中使用的可配置真空系统和方法的需要，该系统和方法能够处理具有显著不同的形状和尺寸的基底。根据本发明，提供了一种基本上消除了上述一或多个缺点和问题的可配置真空系统和方法。

根据本发明的一个方面，提供了一种可配置真空系统，该系统包括真空工作台组件和真空室。该真空工作台组件可包括支撑架，绝缘表面，安装在支撑架上的机械传动件，安装在支撑架上的馈电通路，位于在第一丝极导电体和第二丝极导电体之间的绝缘表面上的丝极，通过丝极电源接头的第一丝极电源触点与第一丝极导电体电连接、并通过丝极电源接头的第二丝极电源触点与第二丝极导电体电连接的丝极电源接头，以及可操作地支撑基底的平台。真空室可包括在门上有主开口的真空室、限定内部空间的壁、丝极电源接头、馈电通路接头、机械传动接头、可操作地接受并支撑真空室内的真空工作台组件的轨道。真空工作台组件和真空室的各种接头可以自动地相互连接。

本发明具有许多技术优点，包括能够使用用于镀覆工艺如等离子镀覆的真空系统，以及能够使用显著不同形状、尺寸和大小的基底。由于具有使用同样的系统来涂敷许多不同类型的基底的通用性，因此极大地增加了这种真空系统的价值。

本发明的另一个技术优点包括能够使基底在不同的平面如水平面和垂直面上旋转。这一点增加了真空系统和真空工作台组件的通用性（versatility）。

本发明的还有一个技术优点，包括使用本发明的真空系统能够有效地镀覆第一批工件，然后快速敏捷地转而镀覆第二批工件，无论该工件相似与否，或者是否需要有不同的镀覆用平台。

从以下的附图、说明书和权利要求书中，本领域的专业人员很容易想见本发明的其它技术优点。

附图说明

现在参照下面的简要说明、并结合附图和发明详述部分的说明来更全面地理解本发明及其优点，其中同样的数字标记代表相同的构件：

图 1 是根据本发明的一个实施方案，说明可用于镀覆材料的等离子镀覆系统的示意图；

图 2 是等离子镀覆系统的真空室顶视图，描绘了平台为转台的一个实施方案；

图 3 是说明根据本发明的一个实施方案的丝极周围的等离子体形成和扩散，以等离子镀覆基底的侧视图；

图 4 是表示包括底层、过渡层和工作层的沉积层的剖视图；

图 5 是说明根据本发明的一个实施方案的等离子镀覆方法的流程图；

图 6 是根据本发明的一个实施方案，说明使用本发明的系统的背溅射方法的流程图；

图 7 是根据本发明的一个实施方案的可配置真空系统中使用的真空室的前视图；

图 8 是根据本发明的一个实施方案的真空工作台组件的支撑架的底视图；

图 9 是如图 8 中表示的支撑架的底视图，只是增加了丝极电源接头与支撑架相连；

图 10 是如图 8 中表示的支撑架的底视图，只是根据本发明的一个实施方案，增加了机械传动件与支撑架相连，以及馈电通路与支撑

架相连；

图 11 是根据本发明的一个实施方案的位于支撑件和所示的真空工作台组件的两个支撑件之间的绝缘表面顶视图；

图 12a-b 是真空工作台组件的顶视图和侧视图，其中的平台为转台，丝极位于所需位置；

图 13 是真空工作台组件的顶视图和侧视图，其中的平台为双滚轴组件；

图 14a-b 是真空工作台组件的顶视图和侧视图，其中平台为单滚轴组件；

图 15a-b 是真空工作台组件的顶视图和侧视图，其中的平台为导电板；和

图 16 是可配置真空系统的侧视图，其使用拖车将真空工作台组件装入真空室中。

发明详述

首先应该理解尽管在下面说明了本发明的示范性实施方案，本发明还可以使用许多无论是目前已知的或是现有的技术来实施。本发明决不应受限于示范性装置、附图和下面说明的技术，包括在此说明和描述的示范性设计和装置。

首先，以下结合图 1-6 来详细说明等离子镀覆系统和方法，并说明了一种可与移动式镀覆系统和方法一同使用的沉积技术。最后，结合图 7-16 来详细说明可配置真空系统和方法的一种实施方案，该实施方案示范了结合前面的图 1-6 详述的沉积技术的等离子镀覆系统类型。但是应理解的是，本发明的可配置真空系统和方法并不限于该沉积技术。

图 1 是说明根据本发明的实施方案的可用于镀覆各种材料的等离子镀覆系统 10 的示意图。系统 10 包括了用于支撑等离子镀覆真空室 14 内基底 12 的各种设备。一旦达到了合适的工作参数和条件，

丝极 16 和丝极 18 提供的沉积物质可被蒸发或汽化, 形成等离子体。等离子体通常含有沉积物质的正离子, 并会被吸引到基底 12 上形成沉积层。等离子体可以想像为围绕或邻近基底 12 的离子云。等离子体通常在从丝极 16 和丝极 18 到接近基底 12 的最近表面之间形成一个暗区, 使正离子加速向基底 12 移动。

丝极 16 和丝极 18 与支撑基底 12 的平台 20 一起, 位于真空室 14 内。传动件 22 表示了驱动马达 24 与真空室 14 内平台 20 的主轴之间的连接。在图 1 所示的实施方案中, 平台 20 为在真空室 14 内旋转的转台。传动件 22 将驱动马达 24 的旋转运动与平台 20 的主轴机械连接起来, 以使平台 20 旋转。平台 20 的主轴的旋转通过各种支承轴承如底板轴承 28 和平台轴承 30 而得到增强。

如上所述, 真空室 14 位于或封接于底板 32 之上。事实上, 真空室 14 可以使用任何具备承受内部真空和外部压力如大气压的适宜的机械特性的材料制成。例如, 真空室 14 可以是金属腔或是玻璃罩。在一个可选的实施方案中, 底板 32 起着平台 20 的作用, 支撑着基底 12。底板 32 可以认为是真空室 14 的一部分。

底板 32 也对系统 10 起着机械支撑的作用, 同时还允许各种设备从其下表面贯通至其位于真空室 14 中的上表面。例如, 丝极 16 和丝极 18 从丝极电源控制元件 34 接收电能。应注意, 尽管图 1 中标出了两组丝极电源控制元件 34, 优选的是这两组元件如一组元件那样工作。为了向丝极 16 和丝极 18 提供电能, 电导线必须如图 1 所示穿过底板 32。类似地, 驱动马达 24 也必须穿过或贯穿底板 32, 向传动件 22 传送机械动作, 从而使平台 20 旋转。馈电通路 26, 下面会有更详尽的说明, 也贯穿底板 32, 并在平台 20 和各种信号发生器之间提供电传导通道, 下面也会有更详尽的说明。在一个优选的实施方案中, 馈电通路 26 作为换向器与平台 20 的底面接触, 在该实施方案中, 平台 20 用作转台。馈电通路 26 可以作为换向器, 象金属刷那样工作,

其能与平台 20 的底面接触，并且即使平台 20 旋转，也能与之保持电接触。

丝极电源控制元件 34 向丝极 16 和丝极 18 提供电流。在一个实施方案中，丝极电源控制元件 34 能在一个特定的时间段向丝极 16 提供电流，然后在第二个时间段向丝极 18 提供电流。根据丝极的设置情况不同，丝极电源控制元件 34 可以向丝极 16 和丝极 18 同时提供电流，或者以分开的时间间隔提供电流。这种灵活性容许多于一种的特定沉积材料在不同时间被等离子镀覆到基底 12 上。优选丝极电源控制元件 34 向丝极提供交流电，但是可以使用任何已知的产生电流的方法来提供电流。在一个优选的实施方案中，丝极电源控制元件 34 提供了足够幅度或强度的电流，以在丝极 16 中产生充足的热量，从而蒸发或汽化其中提供的沉积物质。

为了保证均匀加热位于丝极 16 或丝极 18 之上或之中的沉积物质，优选丝极控制元件 34 以递增的方式提供电流，以使在真空室 14 内熔化的沉积物质中热量分布更均匀。

在一个优选的实施方案中，平台 20 用作转台，使用如上所述的机械联动装置使之旋转。可用如图 1 所示的速度控制元件 36 来控制平台 20 的旋转速度。优选平台 20 的旋转速率为 5 转/分～30 转/分。据信等离子镀覆用的平台 20 的最佳旋转速率为 12 转/分～15 转/分。平台 20 旋转的优点是能使基底 12 受到更均匀的镀覆或涂敷。这在当平台 20 表面上置有多个基底时尤其如此。这容许在等离子镀覆过程中真空室 14 内多个基底中的每一个均同等、均匀地放置。

在其它的实施方案中，事实上平台 20 可以以任何所需的角度或倾斜度倾斜。例如，平台 20 可以是平面、水平面、垂直面、倾斜面、弯曲表面、曲线面、螺旋面，或者作为真空室的一部分如真空室内的支承结构。如前所述，平台 20 可以是固定的或者是旋转的。在一个

可选的实施方案中，平台 20 包括可用来旋转一个或多个基底的滚轴。

在一个优选的实施方案中，平台 20 提供或者包括了连通馈电通路 26 和基底 12 之间的导电通路。在一个实施方案中，平台 20 为金属或导电材料，因此可在平台 20 上的任何位置提供馈电通路 26 和基底 12 之间的导电通路。在这样的情况下，在平台 20 和使平台 20 旋转的轴之间设置绝缘体 21，以便电绝缘。另一个实施方案中，在平台 20 顶面的某个位置有导电材料与平台 20 底面的某个位置有电连接。这样，基底 12 可以置于平台 20 顶侧的适当位置，而馈电通路 26 可以置于平台 20 底侧的适当位置。如此进行基底 12 与馈电通路 26 之间的电连接。

馈电通路 26 向平台 20 和基底 12 提供直流信号和射频信号。与这些信号均有关的所需工作参数在下面有更详尽的说明。优选通过直流电源 66 产生负压直流信号，通过射频发射器 64 产生所需功率水平的射频信号。然后选用直流 / 射频混合器 68 将两组信号混合，通过射频平衡电路 70 提供给馈电通路 26，通过最小化驻波反射功率来平衡信号。选用人工来控制射频平衡电路 70。

在一个可选的实施方案中，平台 20，包括其所有的支撑元件、构件和设备如驱动电机 24 和传动件 22 均被去除。在这种情况下，基底 12 与馈电通路 26 电连接。

用图 1 中系统 10 的剩余设备和部件来产生、维持并控制真空室 14 内所需的真空条件。这是通过使用真空系统来做到的。真空系统包括低真空泵 46 和初级阀 48，在刚开始时用来降低真空室 14 中的压力。真空系统还包括前级真空泵 40、前级阀 44、扩散泵 42 和主阀 50。开启前级阀 44，使前级真空泵（roughing pump）40 可以开始工作。在通过关闭初级阀 48 以关闭低真空泵 46 之后，将扩散泵 42 加热到合适的温度，然后开启主阀 50。这使得扩散泵 42 可以进一步将真空

室 14 中的压力降低到所需水平。

然后可以以所需的速率向真空室 14 中引入气体 60 如氩气，从而将真空室 14 中的压力增加到所需的压力值或达到一定的压力范围。气体调节阀控制着气体 60 通过底板 32 进入真空室 14 内的流速。

正如以下将根据本发明的教导联系图 5 和图 6 要作的更详尽的说明那样，一旦所有的工作参数和条件均达到了，系统 10 中便发生等离子镀覆。通过真空室 14 内等离子体的形成，可以在基底 12 上等离子镀覆一层或多层包括如基层、过渡层和工作层在内的沉积层。优选等离子体包括沉积物质蒸发或者汽化得到的带正电荷的沉积物质离子，以及被引入真空室 14 中的气体 60 产生的正离子。人们相信，在等离子中存在并最终成为沉积层的一部分的气体离子如氩气离子不会显著降低沉积层的性能。向真空室 14 中引入气体同样有助于控制真空室 14 内所需的压力，从而可以根据本发明的教导产生等离子体。在一个可选的实施方案中，等离子镀覆工艺在无气体的环境下进行，因此通过真空系统来形成并充分维持真空室 14 内的压力。

真空室 14 中等离子体的产生被认为是各种影响因素的结果，这些影响因素如加热位于丝极如丝极 16 和丝极 18 中的沉积物质产生的热离子（thermionic）效应，以及施加所需电压水平的直流信号和施加所需功率水平的射频信号。

系统 10 的真空系统可以包括各种真空系统如扩散泵、前级真空泵、低真空泵、低温泵、涡轮泵和任何能够使真空室 14 中的压力达到本发明所需的压力的泵。

如上所述，真空系统包括低真空泵 46 和与前级真空泵 40 一起使用的扩散泵 42。低真空泵 46 通过初级阀 48 与真空室 14 相连。当初级阀 48 打开时，可以在刚开始时用低真空泵 46 来降低真空室 14 中

的压力。一旦真空室 14 内达到了所需的低压，即关闭初级阀 48。低真空泵 46 通过底板 32 上的通孔或开口与真空室 14 相连。优选低真空泵 46 为机械泵。在图 1 所示的系统 10 的真空系统的一个优选实施方案中，该实施方案中的真空系统还包括通过前级阀 44 与扩散泵 42 相连的前级真空泵 40。前级真空泵 40 可以是一个机械泵，其与扩散泵 42 结合使用，将真空室 14 内的压力降低到比使用低真空泵 46 所产生的压力还要低。

在低真空泵 46 降低了真空室 14 内的压力之后，通过主阀 50 和图 1 中用位于主阀 50 之上、平台 20 之下的虚线表示的底板 32 上的通孔或开口来使扩散泵 42 与真空室 14 相连。使用加热器并且可能需要使用冷却水或其他物质来冷却扩散泵 42。一旦扩散泵 42 已被加热并已做好了工作准备，就可以开启主阀 50，以使真空室 14 内的压力通过扩散泵 42 协同前级真空泵 44 的作用得到进一步降低。例如，真空室 14 内的压力可被降低到 4 毫托以下。在背溅射工艺过程中，真空室 14 内的压力可以降低到 100 毫托直至 20 毫托。优选在背溅射工艺过程中，真空室 14 内的压力为 50 毫托直至 30 毫托。在等离子镀覆工艺的系统 10 正常运转的过程中，可以通过真空系统将真空室 14 内的压力降低到 4 毫托直至 0.1 毫托。优选在等离子镀覆工艺过程中使用真空系统以将真空室 14 内的压力降低到 1.5 毫托直至 0.5 毫托。

图 2 是等离子镀覆系统的真空室顶视图，表示了平台为转台 20 的一个实施方案。在转台 20 的表面上对称放置了基底 12a、12b、12c 和 12d。转台 20 可以顺时针或者逆时针方向旋转。事实上基底 12a — 12d 可以由任何现有材料制成，在图 2 中为圆柱形，因此每个基底在顶视图中表现为圆形。

丝极电源控制元件 34 与第一套丝极 94 和 96 以及第二套丝极 90 和 92 有电连接。尽管图 2 中没有完全标示出这种电连接关系，应理解丝极电源控制元件 34 可以向第一套丝极 94 和 96、或者是第二套丝

极 90 和 92 提供电流。这样，沉积层可有两层如基层和工作层。优选首先通过第一套丝极 94 和 96 提供的沉积物质来镀覆基层，再用第二套丝极 90 和 92 上提供的沉积物质在基底 12a—12d 的基层上沉积工作层。

图 2 中基底的布置可被描述成一系列的基底，其包括与转台 20 的中心更为接近的朝内表面，和与转台 20 的外缘更为接近的朝外表面。例如，12a—d 系列基底的朝内表面在基底旋转靠近丝极时分别在不同的时间面向丝极 92 和丝极 96。同样，基底 12a—d 的朝外表面在它们旋转靠近丝极时面向丝极 90 和 94。

如前所述，事实上丝极电源控制元件 34 可以提供任何种类的电流如直流电流或交流电流，但是优选提供交流电流。

在工作中，例如转台 20 按顺时针方向旋转，这样在基底 12b 靠近或者经过丝极之后，下一个靠近或者经过丝极的基底是基底 12c，如此下去。在一个实施例中，第一套丝极 94 和 96 上装载着沉积物质如镍（或钛），第二套丝极上装载着沉积物质如银 / 钯合金。该实施例是镀覆两套沉积物质或者两层沉积层的例子。

在设定了真空室内所有的工作参数之后，正如在这里自始至终描述的那样，丝极电源控制元件 34 可以向第一套丝极 94 和 96 提供交流电流，将使镍蒸发或者汽化，以与真空室内的气体如氩气一起形成等离子体。等离子体中带正电荷的镍离子和带正电荷的氩离子将被吸引到处于负电位的基底 12a—d 上。通常基底旋转时离第一套丝极 90 和 92 的距离越近，将会沉积越多的材料。因为转台是旋转的，施加到各个基底上的一层或多层沉积层是均匀的。

在开始的等离子体已被镀覆到 12a—d 系列基底上形成沉积层的基层之后，丝极电源控制元件 34 被通电，以向第二套丝极 90 和 92

提供足量的电流。类似地，在氩离子和银 / 钡离子之间形成了等离子体，然后在正在旋转的基底上形成工作层。

在镀覆基层的过程中，主要通过丝极 94 中的沉积物质镍来涂敷基底 12a-d 的朝外表面。类似地，通过丝极 96 中的沉积物质镍来涂敷基底的朝内表面。对于将银 / 钡等离子镀覆到基底上形成沉积层的第二次镀覆（shot）来说，也存在同样的关系。

图 3 是根据本发明的一个实施方案，说明丝极 100 周围的等离子体形成和扩散，以等离子镀覆基底 12 的侧视图。丝极 100 做成导线篮子的形状，如钨丝篮子，如图所示，沉积物质 102 置于其中，并由丝极 100 机械支撑住。当丝极电源控制元件 34 向丝极 100 提供了足够的电流时，沉积物质 102 会熔化或者汽化，形成等离子体 104。当然，本发明的所有工作参数必须能使沉积物质达到等离子体状态，以便发生等离子镀覆。

处于负电位的基底 12 吸引等离子体 104 的正离子，以形成沉积层。如图所示，等离子体 104 的分布图显示等离子体 104 的大部分正离子被吸引到丝极 100 和沉积物质 102 附近。如图所示当等离子体 104 与基底 12 的顶面接触时将产生一些卷曲。类似地，等离子体 104 的一部分正离子可能被吸引到平台或者转台上。正如已说明的那样，本发明提供了一种形成沉积层的有效办法，即确保沉积物质的大部分离子被用于形成沉积层。

图 4 是表示包括基层 110、过渡层 112 和工作层 114 在内的基底 12 的沉积层的剖视图。首先应注意构成沉积层的各个层的厚度与基底 12 的尺寸基本上不成比例；然而，根据本发明的一个实施方案，沉积层的各内层的相对厚度彼此成比例。

一般地，根据本发明的教导，基底上整个沉积层的厚度通常被认

为是介于 500 埃和 20,000 埃之间。在一个优选的实施方案中，整个沉积层的厚度被认为是介于 3,000 埃和 10,000 埃之间。本发明提供了包括所有的沉积层如基层 110、过渡层 112 和工作层 114 在内的沉积层厚度的优异的再现性和可控性。据信，本发明可以提供精度约为 500 埃的可控层厚。还应提到的是，本发明可用来形成具有一层或多层内层的沉积层。

沉积层的厚度通常根据等离子镀覆基底的预定用途的性质来决定。除了其它的许多变量和因素外，还可包括这些变量如温度、压力和工作环境的湿度。对于每层的金属或沉积物质种类的选择也高度依赖于等离子镀覆基底的所需用途的性质。

例如，本发明防止或者显著减少了部件之间因过度磨损而发生的咬住。这种咬住（galling）包括配合部件的两个表面如螺纹表面装配在一起时常会发生的相互咬住。咬住可能引起部件断裂和破裂，这常常导致严重破坏。通过对一个或多个接触表面进行等离子镀覆，可以防止或减少咬住发生。

可使用各种沉积物质来获得这种有益的效果。然而，优先选用等离子镀覆工艺在一个或多个接触表面上沉积镍或钛基层和银/钯合金工作层，来减少咬住。对于高温如超过 650 华氏度的应用来说，优先通过等离子镀覆工艺沉积镍或钛基层和金工作层来减少咬住。

通过试验，人们发现当铬被沉积，无论是作为基层、过渡层还是作为工作层时，对于减少咬住的效果并不好。人们相信，铬可能是一种在等离子镀覆工艺过程中更难加以控制的沉积物质。

等离子镀覆还可用来镀覆阀零件如在非核爆炸应用中的阀杆，优先等离子镀覆钛基层、金过渡层和铟工作层。在原子核应用如核电站应用中，铟并不是优先的等离子镀覆沉积物质，因为它被认为是过

高的放射性同位素吸收体。替代地，镍基层和银/钯合金工作层对于等离子镀覆原子核应用中的阀杆则是优选的。

如图 4 所示，工作层 14 通常比相应的过渡层 112 和基层 110 厚得多。还应注意到的是图示中基底 12 顶部的涂层在基底 12 的中央或中央附近较薄。这取决于在等离子镀覆工艺过程中丝极如何放置。例如，如果丝极如同图 2—3 中所示那样放置，基底 12 中央的沉积层一般会比其侧边的沉积层薄。

尽管在这里已经讨论过了各种厚度范围，应理解本发明并没有对最大沉积层厚度作出限制。事实上，沉积层的厚度，尤其是工作层 114 的厚度，可以为通常取决于等离子镀覆基底 12 将来的工作环境的任何所需厚度。优选基层 110 和过渡层 112 以及工作层 114 之下的任何其它层的厚度显著小于相应的工作层 114 的厚度。例如，基层 110 和过渡层 112 的厚度范围可为 500~750 埃，而工作层 114 的厚度事实上可以为如 18,000 埃。

图 5 是根据本发明的一个实施方案的等离子镀覆方法 500 的流程图。方法 500 从方框 502 开始，进行到方框 504。在方框 504，准备了等离子镀覆的材料或基底。包括清理基底，以除去异物、污物和油。可以使用任何已知的清理工艺，如钢结构刷涂委员会 (SSPC) 规定的那些工艺。例如，可用标准 SSPC-5 来保证基底被清理达到纯净金属的状态。同样，可以使用标准 SSPC-10。优选将基底进行喷砂处理，例如进行喷丸处理以进一步保证除去异物或污物。应注意在基底的表面可以存在氧化层。本发明容许即使在基底表面存在氧化层的情况下仍能用等离子镀覆具有优异的粘附性能和机械性能的沉积层。

方法 500 进行到方框 506，在这里设定等离子镀覆系统的必要条件。等离子镀覆系统的装置不同，该必要条件的内容有所不同。在

使用扩散泵作为真空系统的一部分的情况下，例如必须确保冷却水的供应。同样，必须确定具备足够的润滑油（lube oil）和空气，以使与等离子镀覆系统相关的各种设备、阀和装置能够运转。在进行到方框 510 之前，还应该在此落气体如氩气的足量供应。

假定扩散泵用作真空系统的一部分，在方框 510 处使扩散泵做好工作的准备。包括打开前级阀，启动与扩散泵结合使用的前级真空泵。一旦达到了前级真空度，就可使扩散泵的加热器通电。这使得扩散泵开始工作。

方法 500 进行到方框 512，在这里作真空室准备。包括如将基底放置于真空室内等许多步骤。通常将基底放置在真空室内的平台或转台上的指定位置。在进入真空室内部之前，真空室的密封要被破坏，优选将钟形罩或外部构件从底板上抬起。将基底放置到平台上之后，就可将丝极放置到与基底相应的位置。

放置丝极可能涉及许多技术，并且包括这些变量如丝极提供的沉积物质数量和种类，相对于基底的距离以及相对于其它丝极的距离。一般从丝极或沉积物质的中心线算起到基底上最近点的距离为 0.1~6 英寸。但是，当沉积物质将成为沉积层的基层或过渡层时，优选丝极或沉积物质与基底之间的距离范围为 2.75~3.25 英寸。类似地，当沉积物质将作为沉积层的工作层沉积到基底上时，优选丝极或沉积物质与基底之间的距离为 2~2.5 英寸。

在等离子镀覆多种沉积物质的情况下，有必要考虑容纳第一沉积物质的丝极与容纳第二沉积物质的丝极的相对位置，使每个丝极之间以及与基底之间的相对位置相互对应。一般来说，包含作为沉积层的基层、过渡层或工作层的沉积物质的第二丝极和第一丝极之间的距离应为 0.1~6 英寸。

包含将作为基层的沉积物质的丝极之间的距离一般为 0.1~6 英寸。优选该距离为 3~4 英寸。上述关于丝极之间距离的数据也适用于丝极中的沉积物质将作为沉积层中的过渡层的情形。类似地，包含将作为沉积层的工作层的沉积物质的丝极之间的距离一般应为 0.1~6 英寸，但是优选为 2.5~3 英寸。

方框 512 的真空室准备中也可能需要考虑平台上要被等离子镀覆的一系列基底的布置情况。例如，设置在真空室内的向一系列基底的朝内表面镀覆沉积物质覆层的丝极与位于真空室内的镀覆一系列朝外表面的丝极相比，需要的沉积物质的质量或重量可能要少 20~80%。确定朝内表面和朝外表面是以相对于平台或转台的位置关系为基准的，朝内表面是指靠近平台或转台中心的那些表面。上述的原因在于一般来说朝内表面和朝外表面对等离子体的正离子的吸引力有所不同，造成一系列基底的朝内表面的等离子镀覆工艺效率高于该系列基底的朝外表面的等离子镀覆工艺效率。这样也确保朝内表面和朝外表面上的沉积层厚度更加均匀。在这种情况下，优选丝极位置，丝极上沉积物质的重量或质量也将有所不同。通常，两个不同位置之间的沉积物质的质量或重量可相差 20~80%。优选镀覆朝内表面的丝极中的沉积物质的质量或重量比镀覆朝外表面的丝极上的沉积物质的质量或重量要少 40~50%。放置在丝极中的沉积物质的量与沉积层和其各内层所需的厚度相对应。这已结合图 3 作过更详尽的讨论和说明。

在形成等离子的过程中，丝极的类型影响着其中的沉积物质熔化或蒸发形成的分布图谱。本发明中可以使用各种类型、形状和结构的丝极。例如，丝极可以是钨篮、舟皿、线圈、坩埚、射线枪、电子束枪、加热枪或任何其它的结构如真空室内的支承结构。一般通过向丝极通电流来加热丝极。但是，本发明可以使用任何方法或方式来加热丝极内的沉积物质。

真空室准备还包括将沉积物质放置在一个或多个丝极中。事实上

本发明可使用任何能在本发明的条件和参数下蒸发从而形成等离子体的材料。例如，沉积物质事实上可包括任何金属如金属合金、金、钛、铬、镍、银、锡、铟、铅、铜、钯、银/钯和其它各种金属。同样，沉积物质可包括任何其它材料如碳、非金属、陶瓷、金属碳化物、金属硝酸盐和各种其它材料。沉积物质通常为丸状、颗粒、细粒、粉末、线状、带状或条状材料。一旦装好了丝极，就可以关闭并密封真空室。这可能包括用真空室的底板来密封真空室的外罩部分。

方法 500 进行到方框 514，在此初步设置真空室内的真空条件。在一个实施方案中，如图 1 中表示的系统 10，刚开始用低真空泵对真空室抽真空，将真空室内的压力降到足够低，以使其它的泵可以接替它并进一步降低真空室内的压力。在一个实施方案中，开始启用的低真空泵为机械泵，随后可打开初级阀，以连通真空室。一旦低真空泵起到了预定的作用，将真空室内的压力降到了预定或设计水平，就关闭初级阀。此时，方法 500 转到方框 516。

在方框 516，用另一个真空泵来进一步降低真空室内的压力。例如，在一个实施方案中，使用扩散泵/前级真空泵来进一步降低真空室内的压力。在图 1 所示的本发明的实施方案中，通过开启主阀，使用扩散泵，并辅以机械前级真空泵，来进一步降低真空室内的压力。

通常将真空室内的压力降低到 4 毫托以下。优选将真空室内的压力降低到 1.5 毫托以下。在下面结合方法 500 的方框 518 说明的进行背溅射的情况下，真空室内的压力降低到 100 毫托以下，一般为 20 毫托~100 毫托。在进行背溅射的一个优选实施方案中，真空室内的压力降低到 50 毫托以下，一般为 20 毫托~50 毫托。

进行到方框 518，可实施背溅射工艺来进一步清理、准备基底。但是应该理解的是该工艺不是必须的。在下面会结合图 6 来对背溅射工艺作更详细说明。背溅射工艺可包括真空室内平台或转台的旋转。

在这种情况下，通常转台的转速为 5 转/分～30 转/分。优选转台的转速为 12 转/分～15 转/分。根据本发明的教导，优选在基底上形成沉积层时转台也运转。

方法 500 进行到方框 520，在此设定工作真空间度。尽管如上面结合方框 514 和 516 讨论过的那样真空室内的真空条件已经建立，但现在可以通过将气体以一定的流速引入真空室内来确定工作真空间度，通常将真空室内的压力升高到 0.1 毫托～4 毫托。优选引入气体将真空室内的压力升高到 0.5 毫托～1.5 毫托。这将保证在等离子体中没有沉积物质离子相撞，并将提高沉积效率，向基底提供干净的、高度粘附的沉积层。引入到真空室内的气体可以是各种气体，但是优选为惰性气体、稀有气体、活性气体或者如氩气、氙气、氡气、氦气、氖气、氪气、氧气、氮气等气体，以及其它各种气体。该气体最好为非易燃性气体。应理解本发明并不要求引入气体，而是可以在没有气体的情况下进行。

方框 522 处设定系统的各种工作参数和数值。这一般包括使转台旋转，需要的话，施加直流信号，和施加射频信号。假定平台包括转台或某些其它的旋转设备，优选在此使转台旋转。当然这要假定先前转台没有旋转，并且进行背溅射方框 518 的处理与否可自行酌定。一旦转台旋转被设定，就可以向基底施加直流信号和射频信号。通常向基底施加的直流信号的电压为 1～5,000 伏特。应注意优选电压的极性为负；但也不总是这样要求。在一个优选的实施方案中，向基底施加的直流信号的电压为负 500～负 750 伏特。

向基底施加的射频信号的功率一般为 1～50 瓦特的。优选射频信号的功率为 10 瓦特或者为 5～15 瓦特。射频信号的频率一般为几千赫兹或者几兆赫兹的工业指定频率。优选频率信号为 13.56 千赫兹。尽管自始至终使用术语射频来描述在基底上产生和施加的射频信号，应理解的是术语射频并不限于通常意义上的频率约为 10 千赫兹～

100,000 兆赫兹的信号。术语射频还应包括能有助于在真空室内形成或激发等离子体的任何频率的信号。

优选方框 522 还包括使用混合器电路来混合直流信号和射频信号，从而复合信号。这使得向基底上施加的只有一个信号。通常使用穿过真空室的底板并与平台的导电部分接触、随后与基底电连接的馈电通路来实现这一点。方框 522 还包括通过使用射频平衡网路来平衡复合信号。优选通过降低驻波反射功率来平衡复合信号。这优选通过人工进行控制。

如曾在混合器电路中看到的那样，在天线或输出的输出特性或负载特性改变时，当电信号或电波从输出负载反射回到混合器或信号源时可能出现问题。这些问题可能包括射频发射器破坏，和转移到基底和真空室中的功率减少，转移到基底和真空室中的功率是为了保证形成足够的等离子体来圆满完成等离子镀覆工艺。

这个问题可以通过射频平衡网路来减少或解决，该射频平衡电路能调整它的阻抗来抵消或降低反射波，在一个实施方案中阻抗包括电阻、电感和电容。输出载荷或天线的阻抗和电特性受到如等离子体存在与否、平台上基底的形状和性能等的影响。由于在等离子镀覆工艺过程中存在这些变化，在工艺过程中可能需要调整射频平衡电路来降低驻波反射功率，换句话说或者是防止或减小返回到射频发射器的驻波比例。优选在等离子镀覆工艺过程中，这些调整由操作者手工进行。在其它的实施方案中，射频平衡电路是自动调整的。但是必须小心操作，以保证自动调整不会补偿过度或者是不能跟踪输出载荷的变化。

方法 500 进行到方框 524，在此一种或多种沉积物质被熔化或蒸发，产生等离子体。等离子体在本发明提供的条件下产生，使得沉积层通过等离子镀覆在基底表面上形成。据信沉积层在形成中等能量水

平形成，该中等能量一般为 10 eV~90 eV。

一般通过向沉积物质周围的丝极提供电流来使沉积物质蒸发或汽化。在一个优选的实施方案中，沉积物质被慢慢或逐渐加热，以使沉积物质中具有更均匀的热量分布。这也促进了等离子体的形成。提供的电流可以是交流电流或者是任何其它足以在丝极中产生熔化沉积物质的热量的电流。在其它的实施方案中，可以引入与沉积物质进行化学接触的试剂来加热沉积物质。在另外的实施方案中，可以使用电磁能或微波能来加热沉积物质。

真空室内的条件将利于形成等离子体。等离子体一般包括气体离子如氩离子，和沉积物质离子如金、镍或钯离子。由于缺失一个或多个电子，气体离子和沉积物质离子一般为正离子。人们相信引入射频信号以及加热沉积物质产生的热离子现象有助于形成等离子体。在某些情况下，产生的等离子体可能包括带负电荷的离子。

基底上用直流信号而产生的负电位将会吸引等离子体中的正离子。同样，这主要包括沉积物质离子，可能还包括气体离子如在方法 500 中较早引入的气体中的氩气离子。人们相信气体离子如氩气离子的掺入不会使材料变劣或降低沉积层的机械性能。

应注意一些在先著作建议最好在基底上或其附近引入磁铁，从而在等离子体被吸引到基底上形成沉积层时影响等离子体的离子移动路径。现在，实验证据表明，引入这样的磁铁事实上是没有必要的，会产生有害影响。磁铁的存在可能导致沉积厚度不均匀，并对工艺的可控性、再现性和可靠性显然不利。

当设计的沉积层包括多个内层时，在方框 524 要进行多层镀覆。这意味着在通过加热丝极而使基层沉积物质熔化之后，再通过加热丝极来使过渡层沉积物质（或者是接着要施加的覆层沉积物质）受热熔

化。照这样，就可以镀覆任意层内层的沉积层。在形成后续的沉积内层之前，前面的沉积层应该已经完全或近乎完全形成。由此方法 500 具有显著的优点，其容许无需破坏和重新设立真空室的真密度而沉积具有多层内层的沉积层。这一点能显著地减少总的等离子镀覆时间和成本。

方法 500 进行到方框 526，在这里关闭系统。在图 1 所示系统的实施方案中，关闭主阀，打开通向真空室的通气阀，以平衡真空室内的压力。然后打开真空室，就可以立刻取出基底。这是因为方法 500 的等离子镀覆工艺中不会在基底内产生过多热量。这具有显著的优点，因为基底和沉积层的材料或机械结构不会受到过高温度的不利影响。然后就可以根据需要使用等离子镀覆基底。因为基底的温度一般等于或低于 125 华氏温度，通常无需任何热保护就能立即对基底进行处理。

方法 500 还具有不产生任何废弃副产物的优点，是环保的。另外，方法 500 还能有效利用沉积物质，因此能有效利用而不会浪费贵重金属如金和银。此外，由于本发明不使用高能沉积技术，因此对基底无不利的冶金或机械作用。相信是因为本发明的沉积层没有深嵌入基底内部，但是沉积层仍然表现出优异的粘着性能、机械性能和材料性能。在方框 528 处取出基底之后，方法 500 在方框 530 处结束。

图 6 是根据本发明的一个实施方案，使用本发明的系统和方法的背溅射方法 600 的流程图。如前述，在沉积层通过等离子镀覆在基底上形成之前，可以用背溅射来进一步清理基底。背溅射通常清除污物和异物，从而使基底更干净，沉积层更加坚固和均匀。方法 600 从方框 602 开始，进行到方框 604 处将气体引入真空室，引入速率要能维持或产生真空室内所需的压力。这与前面图 5 中方框 520 的说明类似。一般地，真空室内的压力应为 100 毫托以下，如 20 毫托~100 毫托。优选真空室内的压力为 30 毫托~50 毫托。

方法 600 进行到方框 606，必要的话在此使平台或转台旋转。如上所述，转台的旋转速率为 5 转/分～30 转/分，但是优选为 12 转/分～15 转/分。

进行到方框 608 时，设定直流信号并施加到基底上。通常施加的直流信号为 1～4,000 伏特。优选施加的直流信号的电压为负 100～负 250 伏特。

方框 608 处还包括产生射频信号并施加到基底上。射频信号的功率一般为 1～50 瓦特。优选射频信号的功率为 10 瓦特，或者为 5～15 瓦特。优选将直流信号和射频信号混合、平衡，并作为复合信号施加到基底上。结果，在方框 604 处引入的气体将形成等离子体。该气体一般为惰性气体或稀有气体如氩气。等离子体的形成包括由气体生成正离子。这些等离子体的正离子受到吸引并加速移向优选处于负电位的基底，从而除去基底上的污物。一旦污物或异物离开基底，便可通过真空泵如扩散泵的运转将它们从真空室中抽出。

进行到方框 610 处，持续进行背溅射工艺通常达 30 秒～1 分钟。取决于基底的条件和清洁程度，背溅射工艺持续的时间可长可短。一般地，允许背溅射工艺持续进行，直到背溅射工艺产生的电容放电基本上完成或者显著减少。这可以通过观察与基底的污物的电容放电相一致的火花或闪光来进行肉眼监控。可称之为微弧。

在背溅射工艺过程中，必须对直流信号加以控制。这通常是通过手工调整直流电源来做到的。优选直流信号的电压达到最大值，但不要使直流电源过载。随着背溅射工艺的进行，由于背溅射工艺过程中等离子体发生变化，直流电源中的电流将会改变。因此在背溅射工艺过程中有必要调整直流信号的电压。

方法 600 进行到方框 612，在此去除直流信号和射频信号，并关掉气体。方法 600 进行到方框 614 便结束。

图 7 是根据本发明的一个实施方案的可配置真空系统 700 中使用的真空室的前视图。图中的真空室 700 为圆柱体真空室，在真空室 700 的主开口上铰接有真空室门 702，有支架 710 和 708 来支撑该真空室 700。真空室门 702 和真空室 700 的主开口之间的铰接是通过合页 712 实现的。真空室 700 可用各种材料如金属、钢或复合材料制成。图示中位于真空室 700 内的轨道 704 和 706 安装在真空室 700 的内壁上。这些轨道是用来在真空工作台组件滑进或滚进真空室 700 内时支撑真空工作台组件的，轨道 704 在一边支撑，而轨道 706 在另一边支撑。

在真空室 700 内还可以有与真空工作台组件的各种接头相连的各种类型的接头。这些接头允许在镀覆工艺过程中和当真空室 700 中为真空时向真空工作台组件提供电能（或电流）、电信号和机械能。当真空工作台组件位于真空室 700 内时，这些连接自动形成。由于各镀覆或涂敷批次均高效快速地进行，因此将显著增加镀覆工艺的总生产率。

该连接可以如前面结合图 1 讨论过的那样，在等离子镀覆工艺过程中向各种装载沉积物质的真空工作台组件的丝极提供电流，从而加热沉积物质，使其在镀覆过程中汽化。可以用图 1 中所示的丝极电源控制元件来产生并提供该电流。类似地，如果真空工作台组件需要机械能，如基底的旋转，可将这样的机械能源从外部接入真空室内以供给所需的旋转运动。如果真空工作台组件需要电信号，如前面说明过的图 1 中的馈电通路 26 所提供的那样，则接头和导电体可以提供这样的通道。真空室 700 具有电源、电信号和机械能源接口或接头，因此在沉积工艺过程中可以从外部向真空室 700 内引入这样的能源和信号。

这种接头的例子在真空室 700 中表示出来了。图示中丝极电源接头 714 在真空室 700 底部，包括各种与各种触点如图 7 所示的丝极电源触点 716 电连接的导电体。优选丝极电源接头 714 的每个触点在插入真空室 700 中时，将自动与真空工作台组件的相应触点相连。于是，能量将传递给各种丝极、丝极电源导电体，优选该导电体对丝极进行机械支撑，并可以在真空工作台组件上任意安置。图示中馈电通路接头 718 与机械传动接头 720 一起，位于真空室 700 内的后部。

当真空工作台组件在真空室 700 内滑动或安装在真空室 700 内时，它将具有优选与相应的配合接头自动连接的对应接头。机械传动接头 720 向真空工作台组件的机械传动件或传动轴提供机械旋转能。馈电通路接头 718 与馈电通路电连接，这与结合图 1 所示并说明的馈电通路 26 相类似。总之，这提供了导电通道，使得在镀覆工艺过程中和当真空室 700 中为真空时能向真空工作台组件提供电信号如直流信号 / 射频信号。例如，当使用的涂敷或镀覆工艺为等离子镀覆工艺时，最终在基底上提供的电信号可以是直流信号 / 射频信号。

图 8 是根据本发明的一个实施方案的在真空工作台组件 732 中使用的支撑架 730 的底视图。事实上支撑架 730 可以为任何现有的结构，并可以任何方式安置。例如，支撑架 730 可以为包括水平构件和垂直构件的单一撑条（unistruts）。在第一平行边上可以安装一个或多个轮子如轮子或滚轴 738。类似地，如图 8 所示，第二平行边可以包括各种轮子或滚轴。这些轮子或滚轴将帮助将真空工作台组件 732 置入、滑入或滚入真空室 700 内。例如，第一平行边 734 和第二平行边 736 的滚轴或轮子可以分别置于真空室 700 的轨道 704 和轨道 706 上。这对镀覆工艺大有帮助。

图 9 是图 8 中所示的支撑架 730 的底视图，添加了与支撑架 730 相连的丝极电源接头 740。当真空工作台组件 732 由滚轮载入或滑入真空室 700 中时，优选丝极电源接头 740 自动与图 7 所示的丝极电源

接头 714 相连。类似地，这两个丝极电源控制接头 740 和 714 的所有的各个触点均相配合或连接。在一个优选的实施方案中，这可以用弹簧式触点如丝极电源触点 742 和如图 7 中所示的丝极触点 716 来实现。

图 10 是如图 8 中所示的支撑架 730 的底视图，根据本发明的一个实施方案，增加了与支撑架 730 相连的机械传动件 750，和与支撑架相连或位于支撑架之上或其附近的馈电通路 760。图 9 中的丝极电源接头 740 在图 10 中没有表示出来，以便简化对真空工作台组件 732 的讨论和理解。

来看机械传动件 750，图示中机械传动接头 752 位于其一端。当真空工作台组件 732 位于真空室 700 内时，其将与真空室 700 的相应的机械传动接头 720 相连。图示中机械传动件 750 作为轴，安装在支撑架 730 的横向构件 758 和横向构件 780 上。图中还显示机械传动件 750 一般位于支撑架 730 的中央，但是在其它的实施方案中，其可以偏向这一侧或那一侧。机械传动件 750 在机械传动接头 752 处接收旋转机械能，以使机械传动轴 750 旋转。该旋转能可以带动齿轮箱 754 旋转，在齿轮箱 754 处将机械传动件 750 的旋转能转换成可使在图 10 中未示出的平台旋转的第二旋转能。优选平台或转台安装在支撑架 730 的另一侧或顶部。被镀覆基底一般放置在平台上。齿轮箱 754 可以使用传动件如带传动件、或直接连接件与平台底部相连。

齿轮 756 也可位于机械传动件 750 上，这样机械传动件 750 的旋转也能使齿轮 756 旋转。在另一个实施方案中，齿轮 756 可以为使用皮带来驱动作为滚轴的平台的滑轮。这将在下面进行更为详细的说明。与齿轮箱 754 一样，齿轮 756 向平台提供旋转能，以使基底按要求旋转。

现在来看馈电通路 760，图示中馈电通路接头 762 位于横向构件 758 上。优选该馈电通路接头 762 将自动与真空室 700 的馈电通路接

头 718 相连。馈电通路 760 提供了导电通道，因此可将电信号如直流信号 / 射频信号最终提供给基底，以协助进行如等离子镀覆工艺。馈电通路 760 的第二端 764 可包括换向器，如电刷或弹簧式滚轴，因此向被镀覆的基底提供了导电通道。该换向器可以直接与旋转的基底接触，如当使用弹簧式滚轴作为换向器时；或者该换向器可以与平台如转台或导电板电接触，以在镀覆过程中向基底提供导电通道，因此允许向基底提供所需的电信号。

图 11 是支撑架 730 与真空工作台组件 732 的两个支撑构件 802 和 804 之间放置的绝缘表面的顶视图。从该视图中看不见支撑架 730。事实上绝缘表面 800 可使用任何已知或现有的绝缘材料（如米卡塔（micarta））层。优选绝缘表面 800 提供了某种程度的刚性和机械支撑，因此可将丝极杆、棒或导电体通过该绝缘表面 800 进行安装，使得各种丝极可以按照所需安置在绝缘表面 800 的顶面上。图示中绝缘表面 800 上还有通过其表面的开口 806。应该注意的是，可以按照需要在绝缘表面 800 上开通各种开口或孔洞。这使得可以从绝缘表面 800 的底面向绝缘表面 800 的顶面提供机械通路和馈电通路。例如，总之将通过绝缘表面 800 中的开口来引入机械传动件 750 和馈电通路 760。

使用支撑构件 802 和支撑构件 804 来提供支撑，因此可在真空工作台组件 732 的顶部安装各式各样的平台。在一个实施方案中，支撑构件 802 和 804 为与位于绝缘表面 800 底面的支撑架 730 相连的单一的金属撑条构件。该单一的撑条带来了有价值的通用性，并将各种平台如转台、滚轴和导电板与真空工作台组件 732 相连。优选所述平台为绝缘材料制成的滚轴。

优选绝缘表面 800 的底面将提供任何种类的导电通道或导线，因此丝极电源接头 714 的丝极电源触点将通过这样的导电体或通道连接到绝缘表面 800 上所要求的位置。然后在绝缘表面 800 上开出孔洞或开口，以通过该孔洞提供仍然与丝极电源接头 714 电连接的丝极导电体。这允许丝极可以按照要求放置，并且事实上可以放置在绝缘表面

800 的顶面上任何位置。

图 12a-b 为真空工作台组件 732 的顶视图和侧视图，表示了由第一丝极导电体 822 和第二丝极导电体 824 机械支撑的丝极 820。如上面刚刚讨论过的那样，第一丝极导电体 822 和第二丝极导电体 824 也提供了回到丝极电源接头 740 的所需触点的导电通道。

图示中，使用支撑构件 804 和 802 来安装平台 830，机械传动件 750 的齿轮箱 754 驱动的皮带 832 通过绝缘表面 800 上的开口与工作台或平台 830 下的底部相连。基底可以放置在平台 830 的顶面进行涂敷。通过绝缘表面 800 在馈电通路 760 的第二端 764 处提供了换向器，该换向器在图 12a 中没有表示出来，因此该换向器与平台 830 的底部接触，其提供了通向平台 830 的顶面从而通向被涂敷基底的导电通道。

图 12b 表示了图 12a 的侧视图，其中真空工作台组件 732 位于真空室 700 内部。图示中换向器 840 与馈电通道 760 相连，并与平台 830 的底面电连接。如上所述，图示中当真空工作台组件 732 位于真空室 700 之内时，各种机械连接和电气连接均已接好。

图 13 为真空工作台组件 732 的顶视图，其中平台 830 为双滚轴组件。这种安排允许两个长圆柱形基底同时旋转并被镀覆。齿轮 756 通过与齿轮 854 相连的皮带 850 来驱动中央的滚轴 852。这样的旋转运动允许如两个反应堆容器的盖螺柱并排安放并旋转。换向器 880 如为弹簧式滚轴时，该换向器将与每个基底如反应堆容器盖螺柱接触，因此可将所需的电信号提供给基底。通过说明可以使用各种类型的平台，也说明了支撑构件 804 和 802 的通用性。

图 14a-b 为真空工作台组件 732 的顶视图和侧视图，其中平台 830 为单滚轴组件。被称作为单滚轴组件是因为在一个给定的时间只可提供一个圆柱体基底，这与图 13 中的不同。除了旋转时在基底的每一

端只有两个滚轴之外，图 14a 与图 13 类似。

图 14b 为侧视图，与图 12b 相类似，只是平台 830 为位于基底 900 各端的滚轴。基底 900 可以是被旋转和涂敷的反应堆容器盖螺柱（head sfud）。沉积物质可装在丝极 820 中，并在镀覆工艺过程中蒸发。

图 15a-b 为真空工作台组件 732 的顶视图和侧视图，其中平台为导电板 902。现在参见图 15a，导电板 902 如前面结合图 13 说明过的那样位于双滚轴组件的顶部。在一个优选的实施方案中，如图所示，角铁构件 920 和角铁构件 922 与滚轴交叉。这对于板 902 提供了额外的机械稳定性和支撑。

图 15b 为图 15a 的侧视图，只是在导电板 902 表面表示出了基底 900。导电板 902 通过换向器或直接连接件 880 与馈电通路 760 电连接。

图 16 为可配置真空系统 1000 的侧视图，图示中真空工作台组件 732 放置在推车 960 上，并由该推车运往真空室 700，使得在该真空工作台组件 732 滑入或滚入真空室 700 时，真空工作台组件 732 的各种连接件可以自动接好。图示中，控制柜是用来控制镀覆或沉积工艺的，并控制对于真空室 700 的机械输入和电输入。

因此，显然本发明提供了一种具备上述一种或多种优点的可配置真空系统和方法。尽管上面已经详细说明了优选的实施方案，应理解的是，在这里所能作出的各种改变、替代和变更并不脱离本发明的范围，即便是缺少以上认识到的所有、一个或一些优点。例如，在特定的沉积技术应用场合，可能不需要一种或多种机械传动件、馈电通路和丝极电源接头。还例如，机械传动件和丝极电源接头可以从真空工作台组件直接与支撑件相连，通过彼此，或通过一些中间连接件与支撑件相连。本发明可使用各种材料和结构来实施。例如，本发明中

可使用各种真空泵系统、设备和技术。这些只是本发明规划和覆盖的可配置真空系统和方法的其它配置或结构的一部分例子。

在优选的实施方案独立或分开描述和说明的各种部件、设备、物质、元件和工艺可以与其它元件和工艺相结合，而不会背离本发明的范围。例如，机械传动件和馈电通路可以用一个构件来实现。本领域的专业人员可以很容易地做出其它的改变、替代和变更的实施例，而这些实施例并不背离本发明的精神和范围。

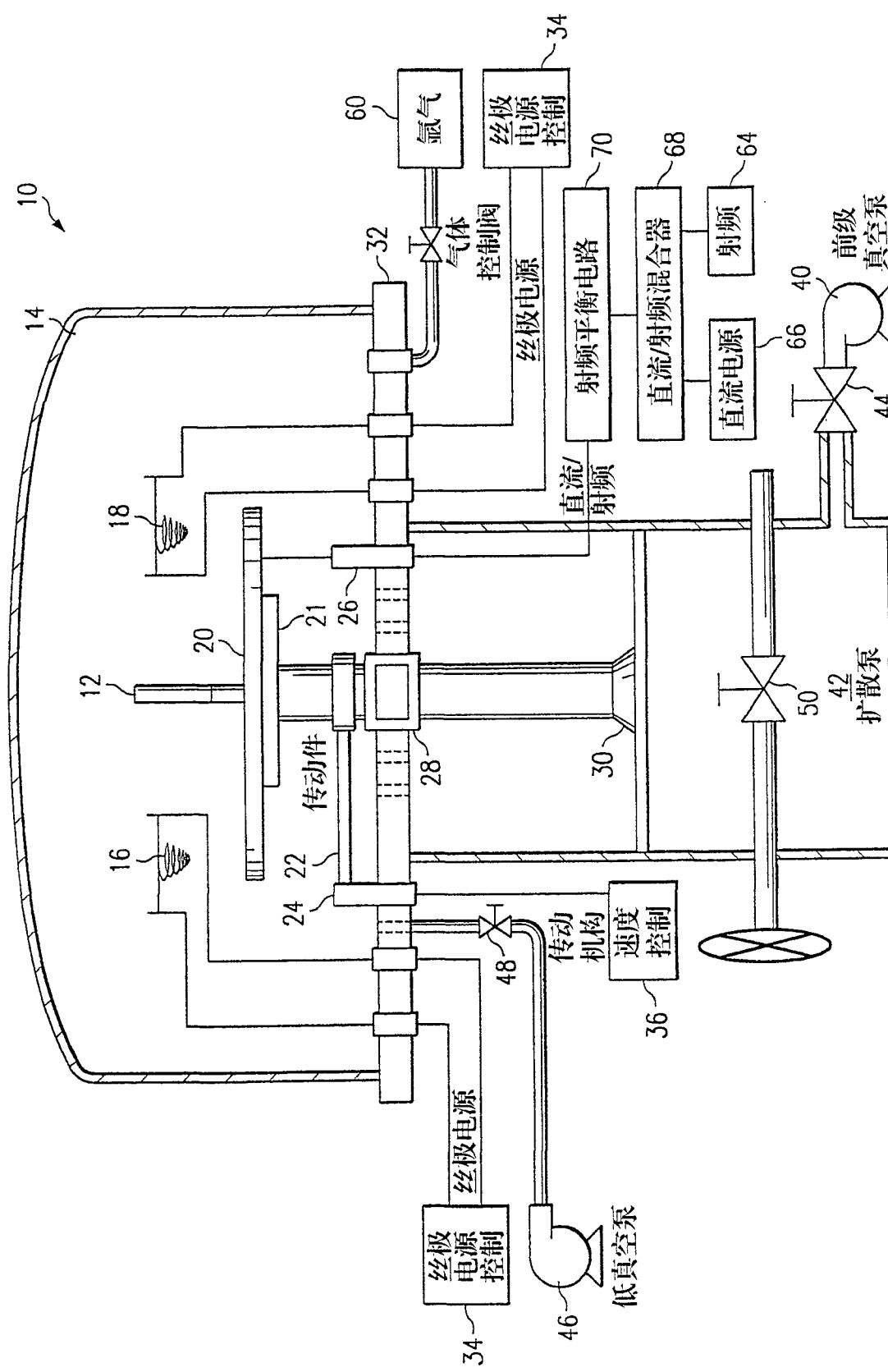


图 1

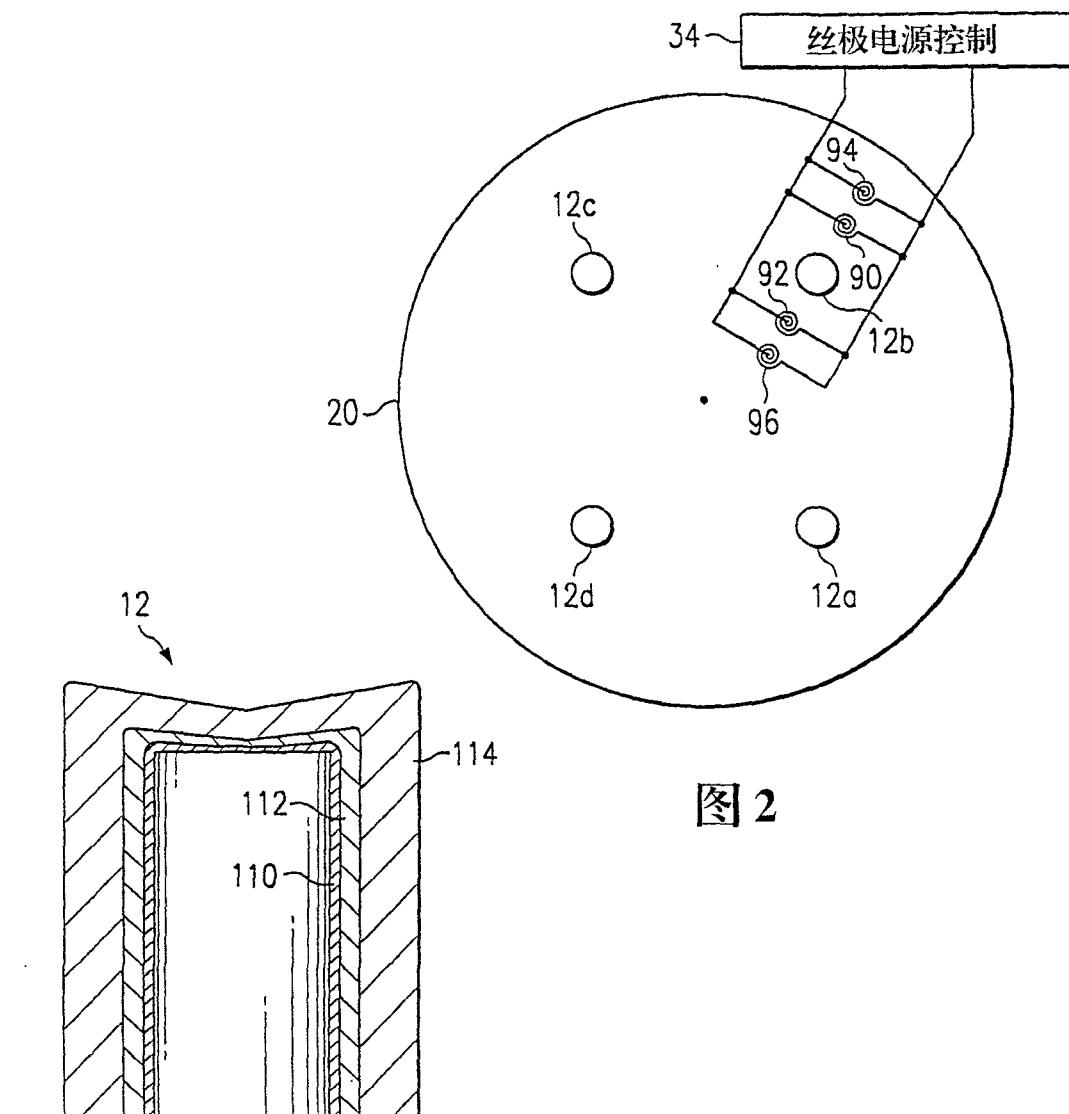


图 2

图 4

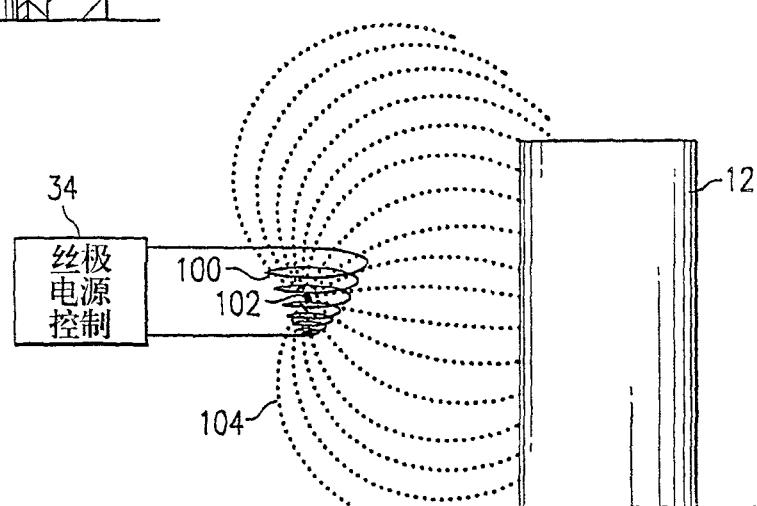


图 3

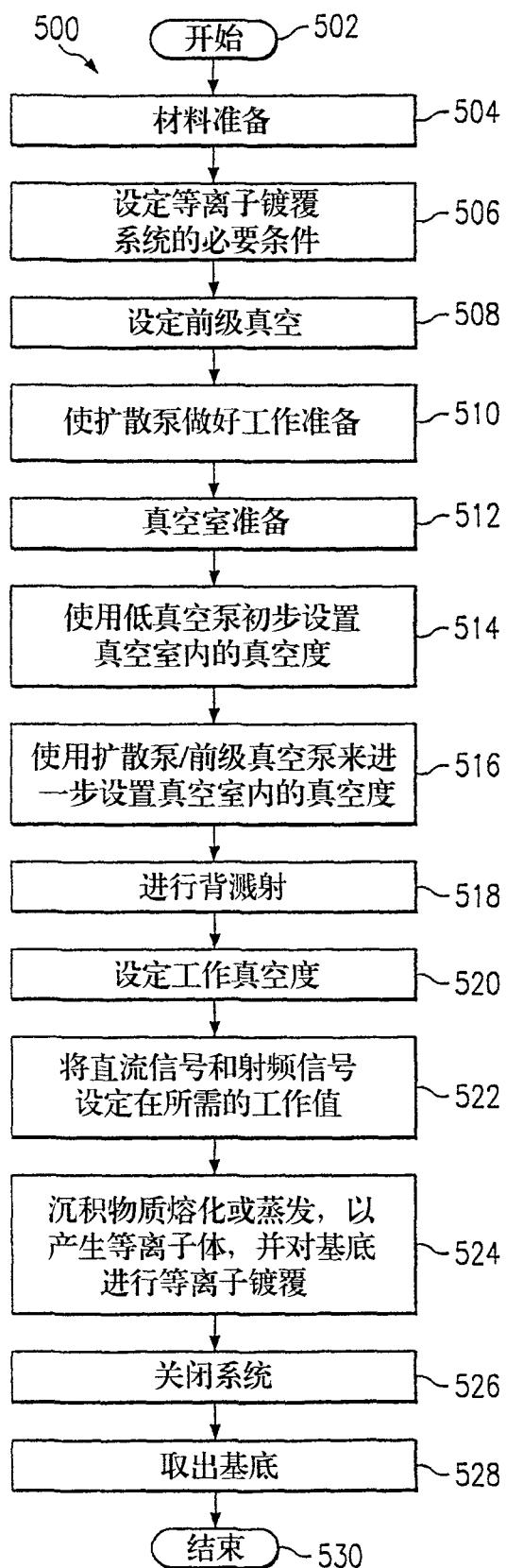


图 5

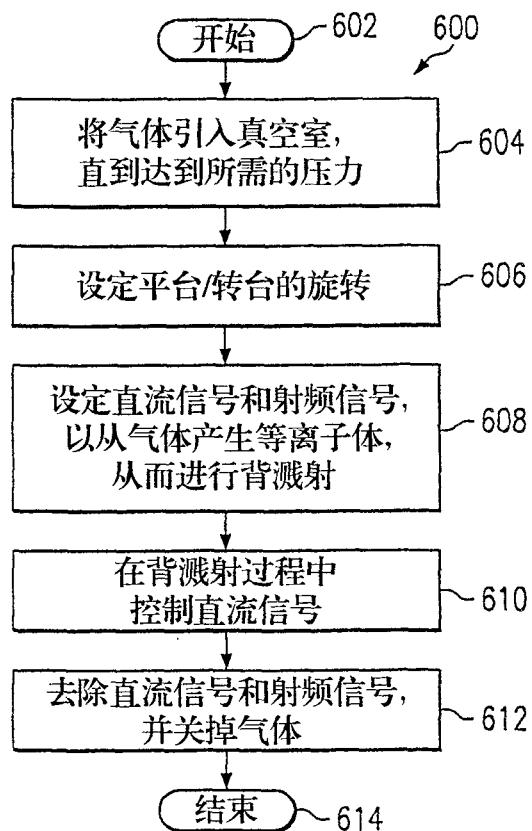


图 6

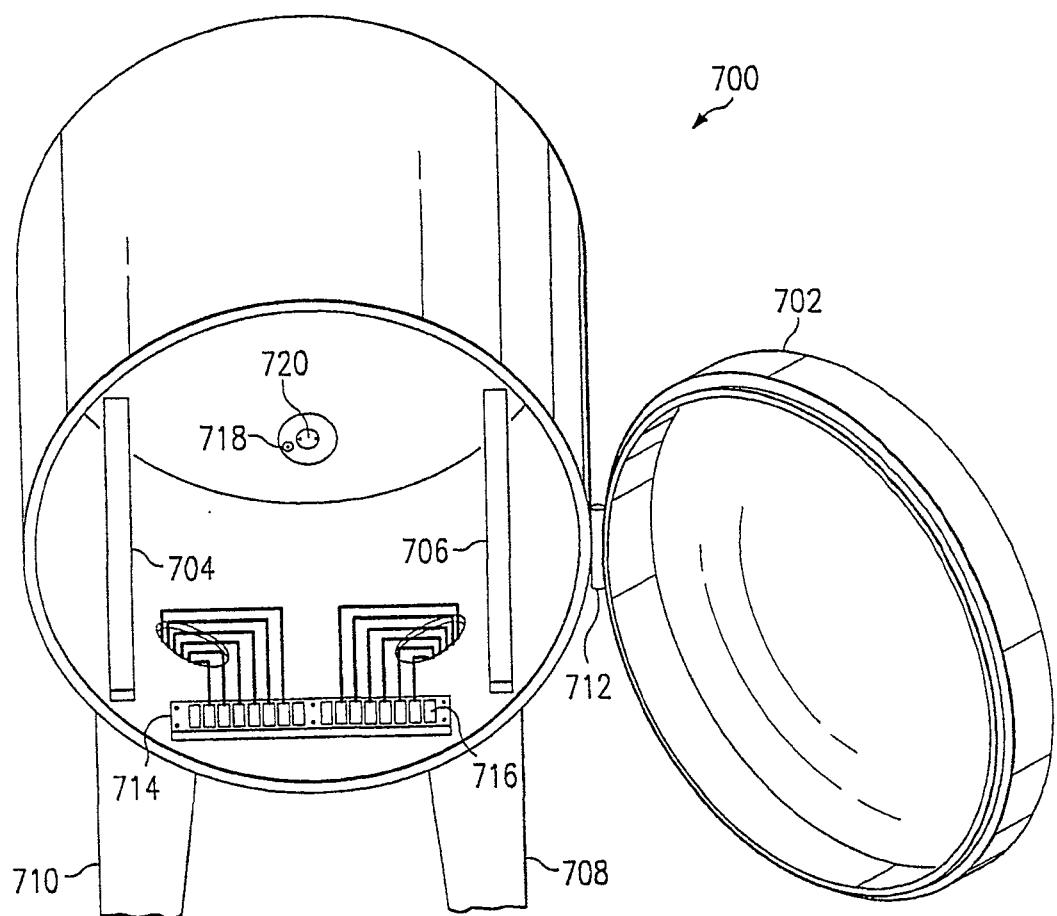


图 7

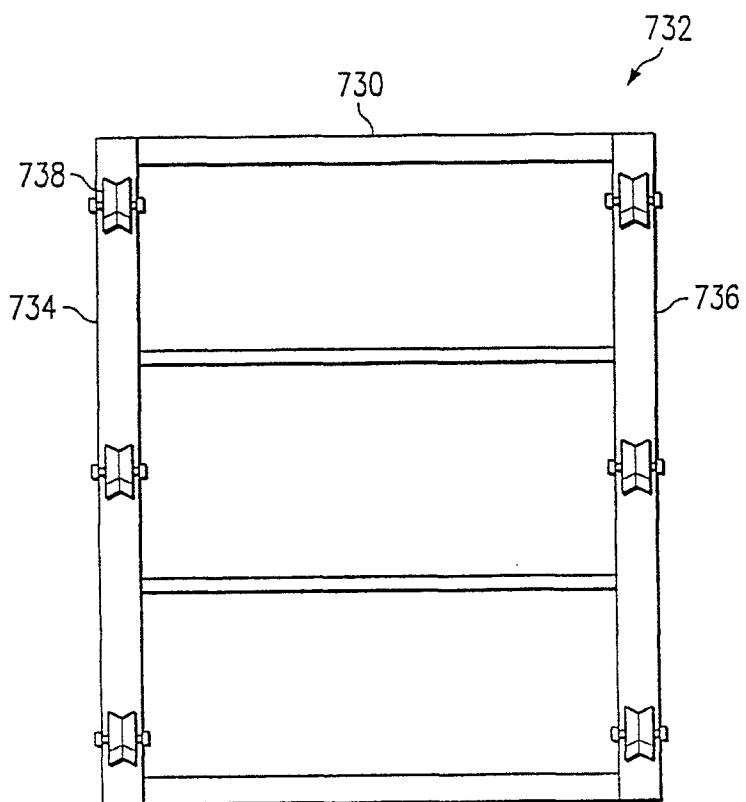


图 8

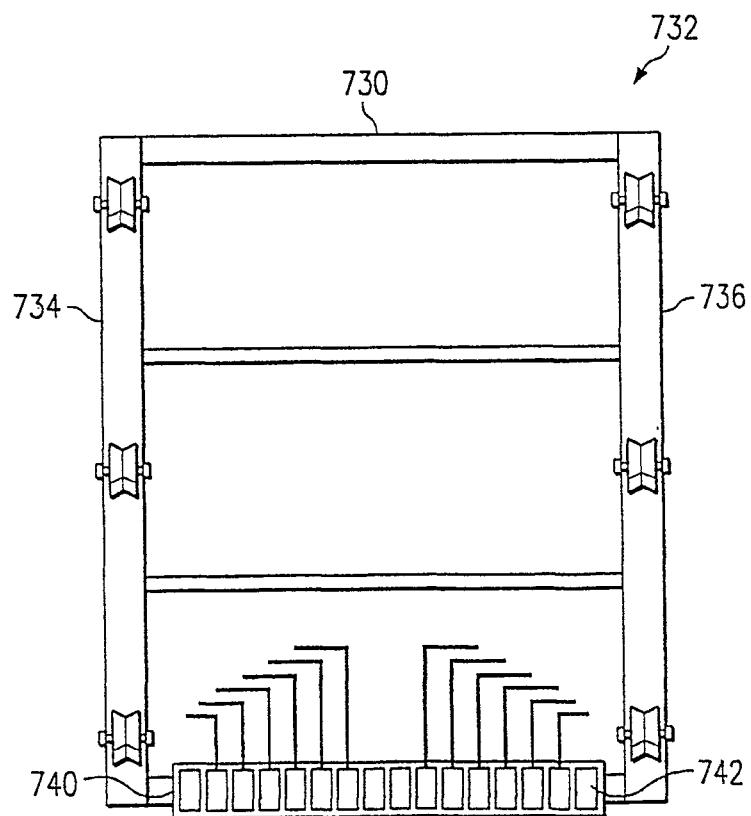


图 9

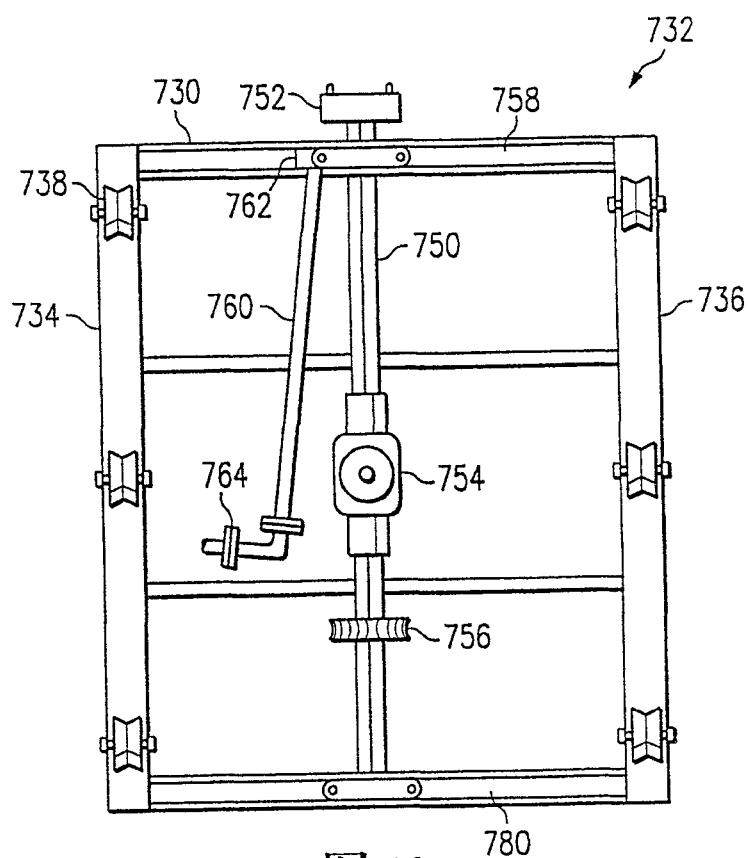


图 10

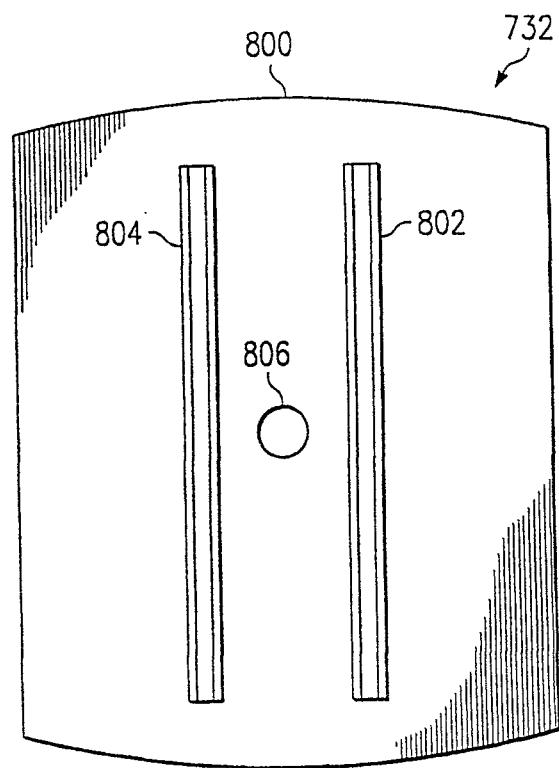


图 11

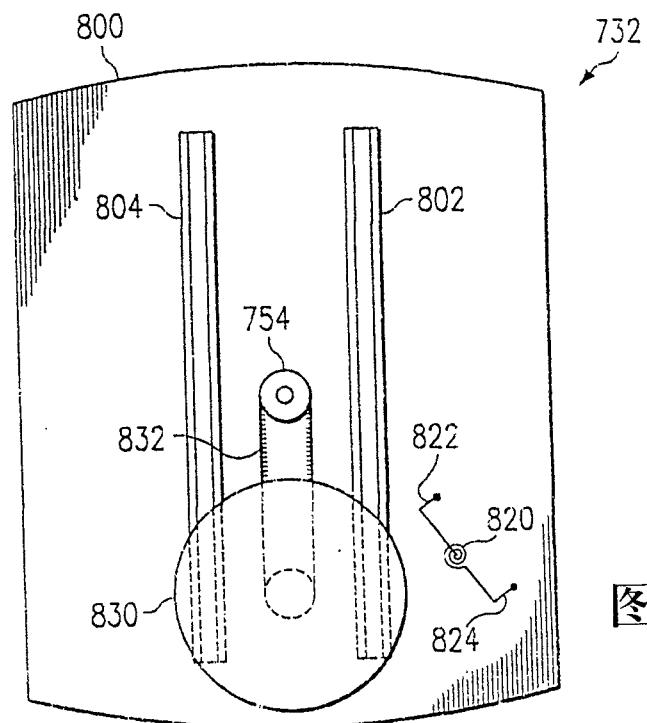


图 12a

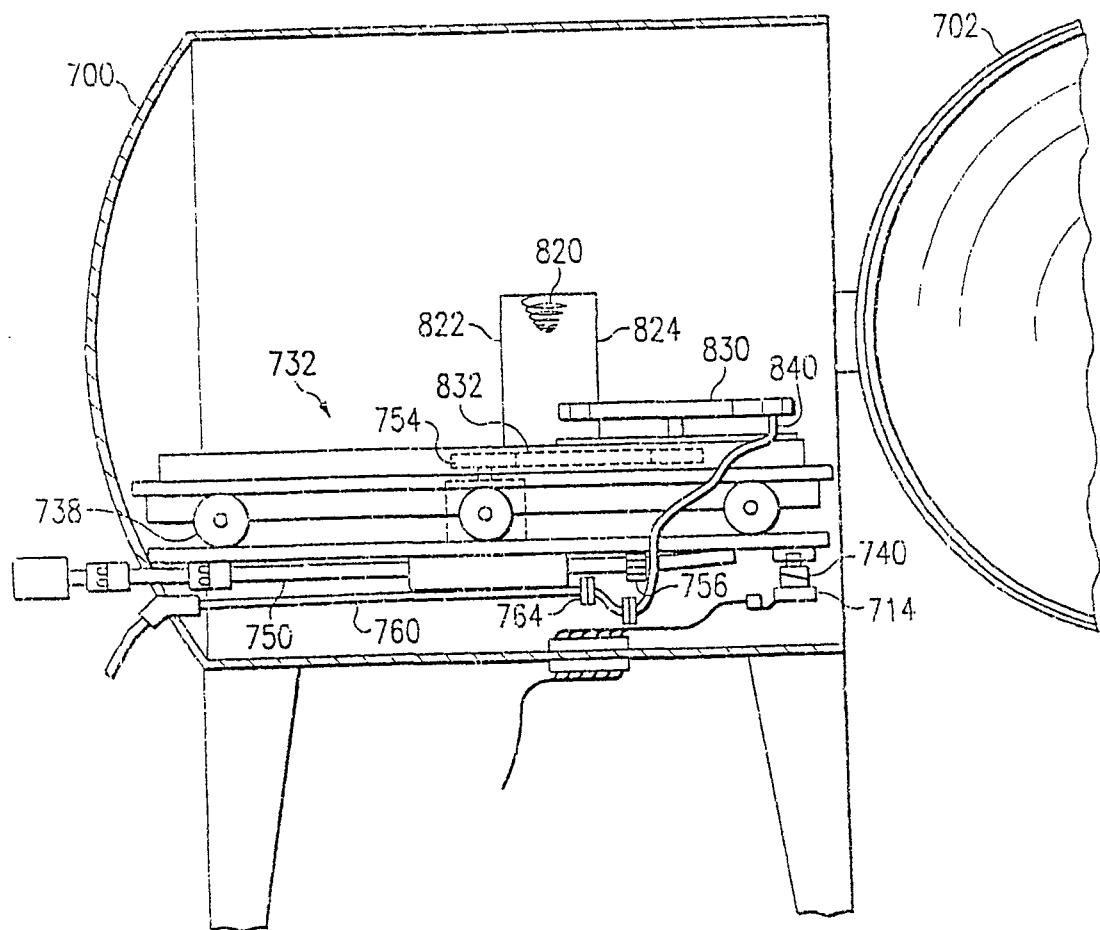


图 12b

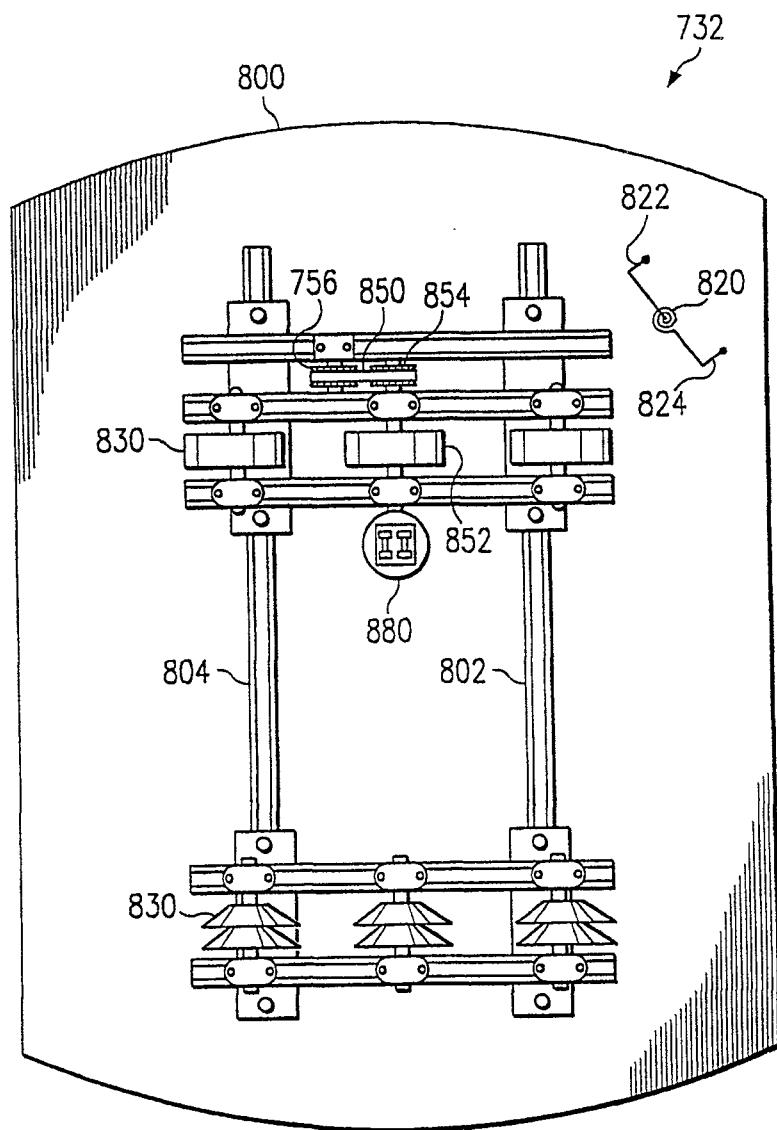


图 13

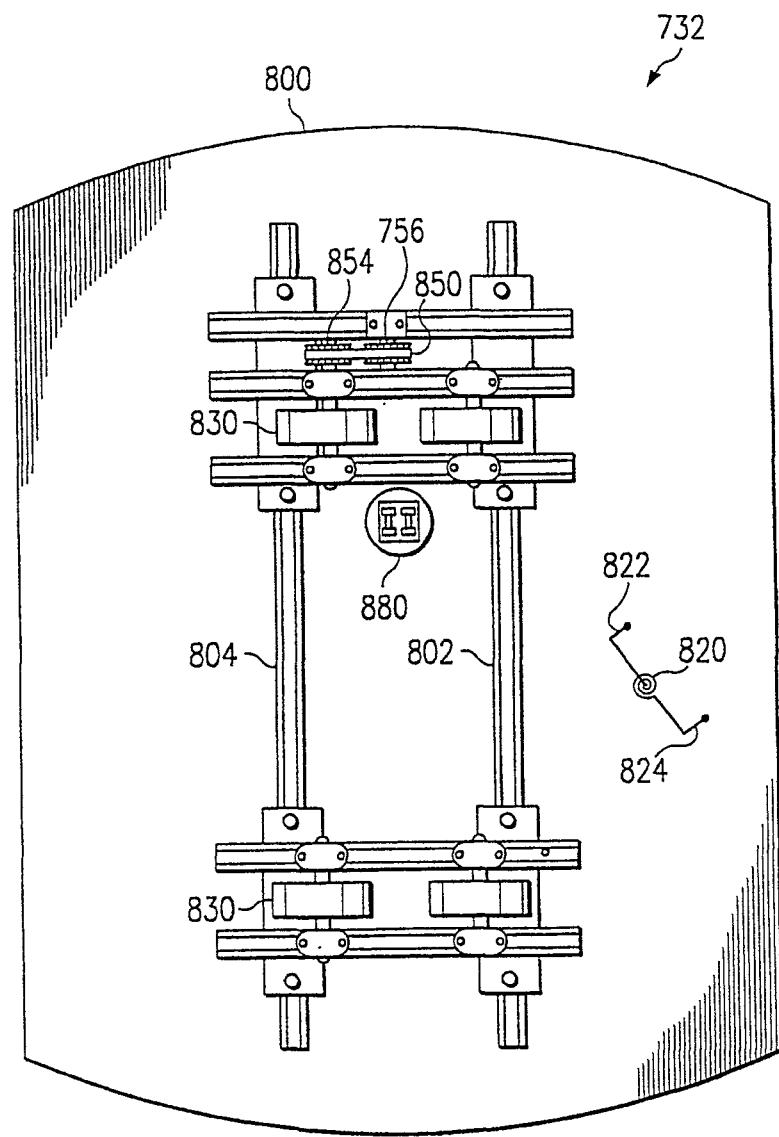


图 14a

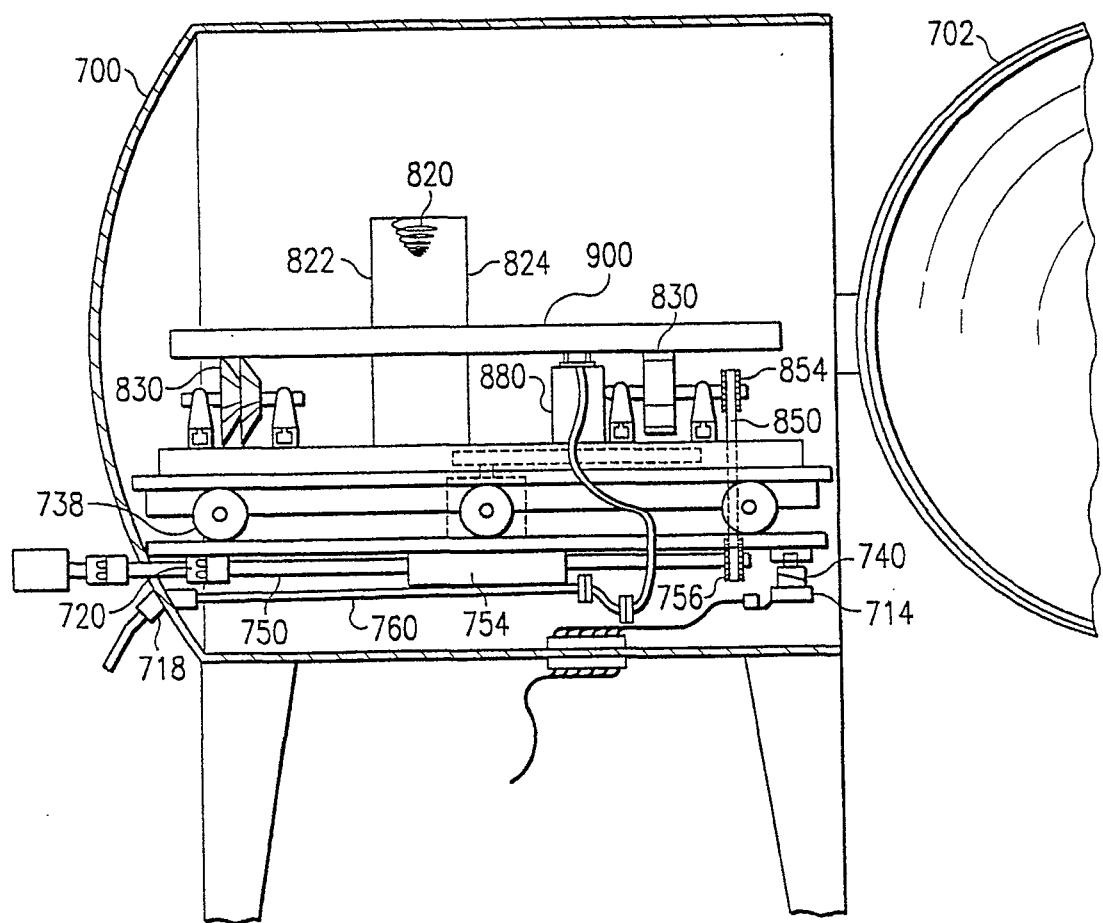


图 14b

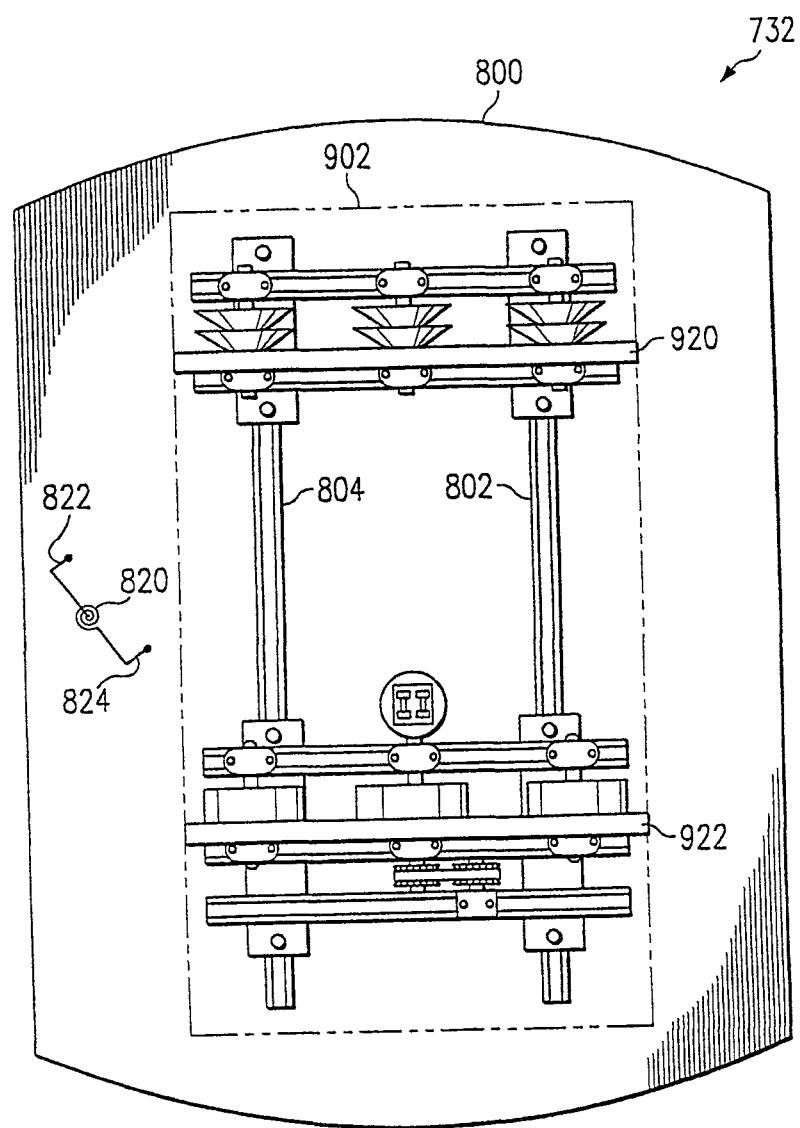


图 15a

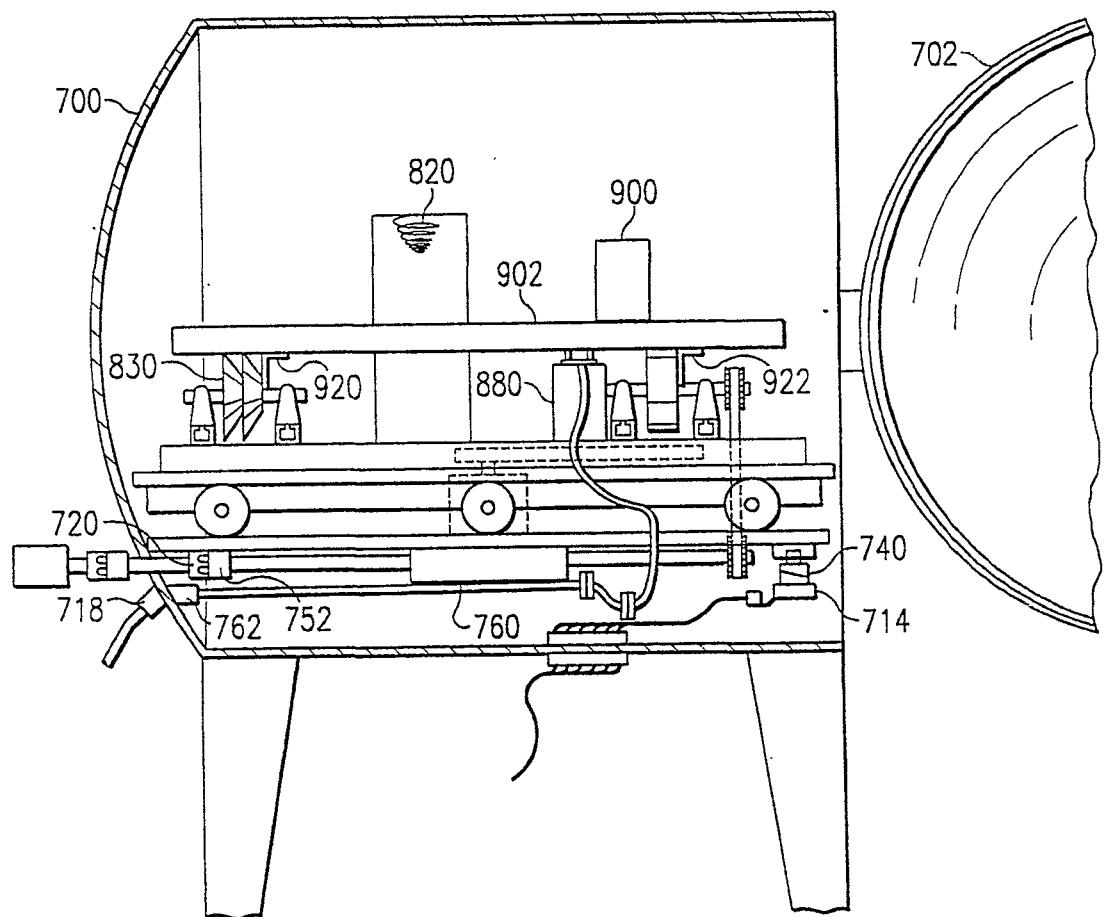


图 15b

