

用于等离子体传送的传输通道装置及镀膜设备

技术领域

[0001] 本发明涉及真空镀膜设备领域，具体涉及一种用于等离子体传送的传输通道装置及镀膜设备。

背景技术

[0002] 真空镀膜是将靶材产生的等离子体沉积到被处理产品上。等离子体中通常包含10%~15%左右的带电离子、电子，剩余的是中性粒子、微观颗粒等；带电离子能量较强，可以通过磁场控制，提高离子能力或者改变方向，对于提高膜层结合力、均匀性、减少膜层颗粒、改善表面性能、提高产品寿命有较大帮助；而中性粒子无法被控制，无法提高能量或者改变方向，对于改善表面性能、提高产品寿命帮助较小。等离子体中的所有粒子、离子、颗粒、杂质都将沉积到被处理产品的表面上，造成膜层颗粒较多、颗粒较大、结合力不高、有缺陷、均匀性不好控制等问题。通过设置离子传输通道能过滤掉中性粒子和微观颗粒，只允许带电离子和电子通过，从而提高膜层性能。但传统离子通道装置还存在诸多缺陷，如，传输通道在对中性粒子和微观颗粒过滤的过程中，会引起传输通道的升温，进而影响镀膜效果；另外，沉积到传输通道内的中性粒子和微观颗粒不便于清理，随着沉积的中性粒子和微观颗粒的增多，会使得传输通道变小，影响带电离子的传输畅通性。因此，有必要进一步对其进行改善。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种用于等离子体传送的传输通道装置及镀膜设备，其能够对通道本体进行冷却和/或吸附等离子体中的杂质组分。

[0004] 本发明采取的技术方案具体如下。

[0005] 一种用于等离子体传送的传输通道装置，包括通道本体，通道本体形成供等离子体通过的A通道，A通道的两端分别构成A入口和A出口，通道本体上或其旁侧设置有对通道本体进行冷却的冷却单元，和/或，通道本体的内壁上设置有用于吸附等离子体中杂质组分的吸附单元。

[0006] 优选地，冷却单元为通道本体外侧设置的风冷装置构成。

[0007] 优选地，冷却单元为通道本体上设置的冷却腔道构成，冷却腔道内容纳有冷却流体。

[0008] 优选地，冷却腔道设置在通道本体的外侧壁上。

[0009] 优选地，冷却腔道为通道本体上设置的夹层构成，冷却腔道上设置冷却流体入口和冷却流体出口。

[0010] 优选地，冷却腔道为通道本体上设置的螺旋管构成，螺旋管的一端为冷却流体入口，螺旋管的另一端为冷却流体出口。

[0011] 优选地，吸附单元沿着通道本体的长度范围设置。

[0012] 优选地，吸附单元为通道本体内壁上设置的板件或板块构成。

[0013] 优选地，吸附单元为通道本体内壁上设置的环形板件构成，环形板件的中心线和通道本体的中心线相一致，环形板件沿着通道本体的长度方向间隔设置。

[0014] 优选地，环形板件呈锥罩状，环形板件的内环边部与A入口的间距小于外环边部与A入口之间的间距。

- [0015] 优选地，通道本体的两端设置有法兰连接件。
- [0016] 优选地，通道本体的旁侧设置有磁场装置，磁场装置施加的磁场强度 $0.01\text{T} \sim 0.98\text{T}$ 。
- [0017] 优选地，吸附单元和通道本体可拆卸式连接。
- [0018] 优选地，通道本体为不锈钢、无氧铜、铜合金、铝合金。
- [0019] 优选地，螺旋管的截面为圆形、矩形、半圆形中一者。
- [0020] 优选地，通道本体为弯管或折管构成。
- [0021] 优选地，A 通道为变径腔道。
- [0022] 优选地，A 入口和 A 出口的流向夹角为 30° 、 90° 、 180° 、 270° 中的一者。
- [0023] 优选地，通道本体包括位于两端的直管状的 A 通道本体段和 B 通道本体段，A、B 通道本体段之间通过弧状的 C 通道本体段相连接。
- [0024] 优选地，A、B 通道本体段的截面尺寸相同，C 通道本体段的截面尺寸与 A 通道本体段的截面尺寸相异。
- [0025] 优选地，A、B 通道本体段的长度相异。
- [0026] 优选地，形成冷却腔道的夹层之间的间距为 $1\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 。
- [0027] 一种镀膜设备，包括上述的用于等离子体传送的传输通道装置，所述的镀膜设备为磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜设备中一者或任意组合。
- [0028] 本发明取得的技术效果为：
- [0029] 本发明提供的用于等离子体传送的传输通道装置，在通道本体内形成 A 通道，通过 A 通道一端的 A 入口输入等离子体，并由另一端的 A 出口输出等离子体，在此过程中，通过在通道本体上或其旁侧设置冷却单元，对通道本体进行冷却，从而能够实现对通道本体进行散热降温的目的；通过在通道本体的内壁上设置吸附单元，实现对等离子体中杂质组分的吸附，从而提高效果。
- [0030] 另，本发明提供的镀膜设备，通过应用上述的用于等离子体传送的传输通道装置，不仅能够提高过滤等离子体中的杂质的效果，还能在工作过程中对通道本体进行冷却控温，以保证传输通道装置持续发挥稳定的过滤效果，从而有利于提高镀膜质量。
- [0031] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外，本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照附图，对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

- [0032] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：
- [0033] 图 1 为本申请实施例提供的用于等离子体传送的传输通道装置分别与阳极装置、真空腔室、扫描装置装配连接的装配示意图，其中 A 通道的 A 入口和 A 出口的流向夹角为 30° ；
- [0034] 图 2 为本申请实施例提供的环形板件的结构示意图；
- [0035] 图 3 为本申请另一实施例提供的用于等离子体传送的传输通道装置分别与阳极装置、真空腔室、扫描装置装配连接的装配示意图，其中 A 通道的 A 入口和 A 出口的流向夹角为 90° ；
- [0036] 图 4 为本申请又一实施例提供的用于等离子体传送的传输通道装置分别与阳极装置、真空腔室、扫描装置装配连接的装配示意图，其中 A 通道的 A 入口和 A 出口的流向夹角为 180° ；

[0037]图5为本申请又一实施例提供的用于等离子体传送的传输通道装置分别与阳极装置、真空腔室、扫描装置装配连接的装配示意图，其中A通道的A入口和A出口的流向夹角为 270° ；

[0038]图6为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0039]图7为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为矩形的通道本体的结构示意图；

[0040]图8为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为椭圆形的通道本体的结构示意图；

[0041]图9为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1>L2$ 、冷却腔道为夹层结构的通道本体的结构示意图；

[0042]图10为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1>L2$ 、冷却单元为风冷装置的通道本体的结构示意图；

[0043]图11为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1=L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0044]图12为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 90° 、 $L1<L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0045]图13为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 30° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0046]图14为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 180° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0047]图15为本申请实施例提供的A入口和A出口的流向夹角为 270° 、 $L1>L2$ 、螺旋管截面形状为圆形的通道本体的结构示意图；

[0048]图16A为用于反映工件表面的膜层特性的镜检图，其中，镜检放大倍数为1000倍，且该工件采用本申请提供的镀膜设备具有离子传输通道装置；

[0049]图16B为用于反映工件表面的膜层特性的镜检图，其中，镜检放大倍数为1000倍，且该工件采用的镀膜设备没有离子传输通道装置；

[0050]图17A为用于反映膜层和基底产品的结合力的检测图，该工件采用本申请提供的镀膜设备具有离子传输通道装置；

[0051]图17B为用于反映膜层和基底产品的结合力的检测图，该工件采用的镀膜设备没有离子传输通道装置；

[0052]图18A为用于反映膜层致密性的检测图，该工件采用本申请提供的镀膜设备具有离子传输通道装置；

[0053]图18B为用于反映膜层致密性的检测图，该工件采用的镀膜设备没有离子传输通道装置；

[0054]图19A为用于反映膜层硬度的检测图，该工件采用本申请提供的镀膜设备具有离子传输通道装置；

[0055]图19B为用于反映膜层硬度的检测图，该工件采用的镀膜设备没有离子传输通道装置。

[0056]各附图标号对应关系如下：

[0057]00a-带电离子，00b-杂质组分，00c-电流，00d-磁场，100-通道本体，110-A通道，120-A入口，130-A出口，140-A通道本体段，150-B通道本体段，160-C通道本体段，210-风冷装置，220-螺旋管，230-夹层，410-环形板件，411-内环边部，412-外

环边部, 500-法兰连接件, 600-磁场装置, 700-绝缘板, 800-阳极装置, 900-等离子体发生器, 1000-真空腔室, 1100-扫描装置。

具体实施方式

[0058]为了使本申请的目的及优点更加清楚明白, 以下结合实施例对本申请进行具体说明。应当理解, 以下文字仅仅用以描述本申请的一种或几种具体的实施方式, 并不对本申请具体请求的保护范围进行严格限定, 在不冲突的情况下, 本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0059] 实施例 1

[0060]参阅图 1 至图 15 所示, 本申请实施例首先提供了一种用于等离子体传送的传输通道装置, 其旨在解决的技术问题为: 传输通道在对杂质组分 00b 过滤的过程中, 会引起传输通道的升温, 进而影响镀膜效果; 另外, 沉积到传输通道内的杂质组分 00b 不利于清理, 随着沉积的杂质组分 00b 的增多, 会使得传输通道变小, 影响带电离子 00a 的传输畅通性

[0061]本申请实施例提供的实施方案为: 用于等离子体传送的传输通道装置包括通道本体 100, 通道本体 100 内形成供等离子体通过的 A 通道 110, A 通道 110 的两端分别构成 A 入口 120 和 A 出口 130, 通道本体 100 上或其旁侧设置有对通道本体 100 进行冷却的冷却单元, 和/或, 通道本体 100 的内壁上设置有用用于吸附等离子体中杂质组分的吸附单元, 杂质组分 00b 包括中性粒子、杂质和微观颗粒。

[0062]本申请实施例提供的用于等离子体传送的传输通道装置, 在通道本体 100 内形成 A 通道 110, 通过 A 通道 110 一端的 A 入口 120 输入等离子体, 并由另一端的 A 出口 130 输出等离子体, 在此过程中, 通过在通道本体 100 上或其旁侧设置冷却单元, 对通道本体 100 进行冷却, 从而能够实现对通道本体 100 进行散热降温的目的; 通过在通道本体 100 的内壁上设置吸附单元, 实现对等离子体中杂质组分 00b 的吸附, 从而提高效果, 在实施清理操作时, 只需要对吸附单元进行清理即可。本申请通过提供上述传输通道装置, 能过滤掉杂质组分, 只允许带电粒子和电子通过该通道, 从而提高了膜层结合力、均匀性, 减少了膜层颗粒, 改善了表面性能, 大大地提高了产品寿命。

[0063]参阅图 1 至图 6, 本实施例在上述实施方案的基础上提供了一种镀膜设备, 包括上述用于等离子体传送的传输通道装置, 所述的镀膜设备为磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜设备中一者或任意组合。

[0064]本申请实施例提供的镀膜设备, 通过应用上述的用于等离子体传送的传输通道装置, 不仅能够达到过滤等离子体中的杂质组分的效果, 还能在工作过程中对通道本体 100 进行冷却控温, 以保证传输通道装置持续发挥稳定的过滤效果, 从而有利于提高镀膜质量。

[0065] 实施例 2

[0066]参阅图 1 至图 15, 本申请实施例还提供了一种等离子体传送的传输通道装置, 其旨在解决的技术问题为: 传输通道在对杂质组分进行过滤的过程中, 由于杂质组分的轰击, 以及电磁场的施加, 使得传输通道升温, 进而会影响镀膜效果。

[0067]本申请实施例提供的实施方案为: 等离子体传送的传输通道装置包括通道本体 100, 通道本体 100 内形成供等离子体通过的 A 通道 110, A 通道 110 的两端分别构成 A 入口 120 和 A 出口 130, 通道本体 100 上或其旁侧设置有对通道本体 100 进行冷却的冷却单元。

[0068] 本申请实施例提供的等离子体传送的传输通道装置，等离子体由通道本体 100 的 A 入口 120 进入，并由 A 出口 130 移出，在等离子体通过 A 通道 110 的过程中，会使得 A 通道 110 的温度上升，但是由于在通道本体 100 上或其旁侧设置冷却单元，可以对通道本体 100 进行冷却，因此能够实现对通道本体 100 进行散热降温和控制通道本体 100 温度的目的。

[0069] 参阅图 10，作为本实施例提供的冷却单元的一种优选实施方案，可以选用在通道本体 100 外侧设置的风冷装置 210，作为冷却单元。也就是通过加快空气流动的方式，进行散热。

[0070] 具体地，可以采用风扇，风扇的出风口朝向通道本体 100，风扇的启闭、工作时长与 A 通道 110 的工作状态相适配，确保在 A 通道 110 工作周期内，风扇持续出风，对通道本体 100 进行散热。风扇出风口的大小、范围均与通道本体 100 的外轮廓尺寸、形状相适应。

[0071] 参阅图 1 至图 9、以及图 11 至图 15，作为本实施例提供的冷却单元的另一种优选实施方案，冷却单元为通道本体 100 上设置的冷却腔道构成，冷却腔道内容纳有冷却流体。也就是，在通道本体 100 上设置冷却腔道，在冷却腔道内通入用于冷却降温的流体，从而实现降温。相对于风冷降温方式，在冷却腔道通入流体进行降温，只要冷却腔道的布置形式、范围合适，有利于增大单位时间内冷却流体吸收的热量，继而提高降温效率。冷却流体最好能是循环流动的，以便能够实现持续控温。冷却通道具有冷却流体入口和冷却流体出口。

[0072] 进一步地，冷却腔道设置在通道本体 100 的外侧壁上，相比于将冷却腔道设置在通道本体 100 的内侧壁上，更便于加工、装配、检修，也便于冷却腔道本身的降温散热，防止将吸收的热量再传导回通道本体 100 上。而且，如果将冷却腔道设置在通道本体 100 的内侧壁上，就会占位 A 通道 110 的一部分空间，使得等离子体流通的空间更加狭小；另外，杂质组分 00b 等微粒在传输通道内会逐渐沉积，如果冷却腔道位于通道本体 100 的内侧壁，就会使得这些微粒沉积在冷却腔道上，会增大清理难度。因此，将冷却腔道布置在通道本体 100 的外侧壁上更为可靠的选择，参阅图 1 至图 9、以及图 11 至图 15。

[0073] 更具体的一种实施形式为：如图 9 所示，冷却腔道为通道本体 100 上设置的夹层 230 构成，冷却腔道上设置冷却流体入口和冷却流体出口。换言之，也就是采用了内外夹层 230 结构，内层腔壁用于隔离 A 通道 110 的内部与冷却流体，外层腔壁用于隔绝冷却流体与外界。这种形式，最大化地增加了冷却流体与通道本体 100 的接触面积，从而能够极大地提高冷却效率。不过这种实施形式会对于加工工艺有较高的要求，加工成本很高。因此，在实施成本能够接受的情况下，采用这种实施方式是最佳的。

[0074] 在采用夹层 230 结构构成冷却腔道时，通常要考虑夹层 230 大小对于通道本体 100 尺寸的影响，因此夹层 230 之间的间距一般不会太大。优选地，形成冷却腔道的夹层 230 之间的间距为 1mm~10mm。

[0075] 更具体的另一种实施形式为：参阅图 1 至图 8、以及图 11 至图 15，冷却腔道为通道本体 100 上设置的螺旋管 220 构成，螺旋管 220 的一端为冷却流体入口，螺旋管 220 的另一端为冷却流体出口。亦即，将螺旋管 220 套接在通道本体 100 的外侧壁上。这种实施方式，需要根据螺旋管 220 的管壁与通道本体 100 的外侧壁的接触情况，才能确定冷却效果和加工成本。本领域技术人员可以理解的是，同样长度的螺旋管 220，螺旋管 220 的管壁与通道本体 100 的外侧壁的接触面积越大，越有利于冷却效率的提高。

[0076]螺旋管 220 也可以由其他形状构造的管道代替,螺旋状的管道形式只是其中一种优选实施方式。

[0077]参阅图 1 至图 8、以及图 11 至图 15,螺旋管 220 在具体实施时,根据截面的不同来分,螺旋管 220 的截面为圆形、矩形、半圆形、椭圆形中一者。其中,圆形截面的螺旋管 220 最容易制作,加工成本相对较低,但是,圆形截面的螺旋管与通道本体 100 的外壁是线接触形式,冷却效果受限。椭圆形截面的螺旋管 220,通过合理布置,可以有效增大与通道本体 100 的接触面积,进而提高冷却效率,加工难度会比圆形截面的螺旋管 220 要大一些。而矩形截面、半圆形截面的螺旋管 220,与通道本体 100 的外表面构成面接触,接触面积较大,是三者中冷却效果最好的,但是加工难度也是最高的。在具体实施时,可以根据使用者自身条件 and 需求进行综合考量。

[0078]将螺旋管 220 式的冷却方式与夹层结构的冷却方式作比较,螺旋管 220 布置在通道本体 100 外侧以后,会使得通道本体 100 外表面呈现不平整的结构形式,影响线路等结构的布置,会造成干涉,进而影响使用寿命。而夹层结构则不会,夹层是位于通道本体的腔体壁内,由外侧壁与内侧壁合围形成,因此,通道本体 100 的外表面较为平整光滑,有利于布置线路,避免与其他结构产生干涉。

[0079]通道本体 100 一端通常是用来连接等离子体发生器 900,用以将靶材激发,产生等离子体,另一端用来连接真空腔体,真空腔体内布置待镀膜的工件。在传输通道工作过程中,A 通道 110 要实现其过滤功能,将不能被磁场 00d 控制进行方向调整的杂质组分 00b 等过滤掉,若是采用直管,很可能有大量的杂质组分 00b 直接进入到真空腔室 1000 内,致使镀膜质量下降。因此,本实施例优选的通道本体 100 为弯管或折管构成。

[0080]优选地,参阅图 6 至图 15,A 通道 110 为变径腔道。腔道的直径越大,等离子体的通过性也就较好,意味着更多微粒能够通过,直径较小也就是增大过滤效果,截留更多的不能被磁场 00d 控制的杂质组分 00b,具体什么位置的直径较大一些或者较小一些,这个可以根据实际实施时的需求而定。

[0081]参阅图 1 至图 15,由于通道本体 100 为弯管或折管,那么 A 入口 120 和 A 出口 130 的等离子体流向必然相异,优选地,A 入口 120 和 A 出口 130 的流向夹角范围为 $30^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 。

[0082]如图 1 至图 15 所示,A 入口 120 和 A 出口 130 的流向夹角为 30° 、 90° 、 180° 、 270° 中的一者。

[0083]A 入口 120 和 A 出口 130 通常需要采用法兰连接件 500 与其他设备进行装配连接,以保证连接处的密封性和稳固性。为了适应法兰连接件 500 的布置,通常需要在 A 通道 110 的两端分别设置直管作为过渡,以便提高法兰连接件 500 与通道本体 100 连接处的密封性、可靠性等等工艺性能。对此,本申请实施例优选的实施方案为:通道本体 100 包括位于两端的直管状的 A 通道本体段 140 和 B 通道本体段 150,A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 之间通过弧状的 C 通道本体段 160 相连接,如图 1 至图 15 所示。

[0084]在实际使用时,参阅图 6 至图 15,A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的截面尺寸可以优选相同的,之所以这样实施,是因为在不使用本申请提供的传输通道装置时,等离子体发生器 900 也是可以与真空腔室 1000 直接连接的,这说明通常情况下,两台设备的连接端口应该是一致的,所以可以优选 A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的截面尺寸相同;而且这样便于统一选材加工制作,可以降低加工成本。C 通道本体段 160 的截面尺寸与 A 通道本体段 140 的截面尺寸相异,原因在于,实际对于 A 通道 110 过滤需求、传输性能等需求存在差异,可以根据实际需求予以选定合适截面尺寸的 C 通道本

体段 160, 然后将 C 通道本体段 160 的两端分别与 A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 组装到一起。

[0085]当然, 如果等离子体发生器的接口与真空腔室 1000 的接口不一致, 也可以选择截面尺寸相异的 A 通道本体段 140 与 B 通道本体段 150。

[0086]另外, 参阅图 11, C 通道本体段 160 的截面尺寸也可以与 A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的截面尺寸相同。

[0087]如图 6 至图 10、以及图 12 至图 15 所示, 而通常情况下, C 通道本体段 160 分别与等离子体发生器 900 接口、真空腔室 1000 的接口的相对位置是不同的。对此, 本实施例优选地, A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的长度相异。

[0088]当然, 参阅图 11, A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的长度也可以是相同的。

[0089]参阅图 1 至图 5, 本申请实施例还提供了一种镀膜设备, 包括上述实施方案提供的传输通道装置, 所述的镀膜设备为磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜设备中一者或任意组合。

[0090]本申请实施例提供的镀膜设备, 其通过应用上述的等离子体传送的传输通道装置, 不仅能够过滤等离子体中的杂质, 还能在工作过程中对通道本体 100 进行冷却控温, 以保证传输通道装置持续发挥稳定的过滤效果, 从而有利于提高镀膜质量。

[0091]实施例 3

[0092]参阅图 1 至图 15, 本申请实施例还提供了一种传输通道装置, 传输通道装置包括通道本体 100, 通道本体 100 内形成供等离子体通过的 A 通道 110, A 通道 110 的两端分别构成 A 入口 120 和 A 出口 130, 通道本体 100 的内壁上设置有利于吸附等离子体中杂质组分 00b 的吸附单元。杂质组分包括中性粒子和微观颗粒。

[0093]本申请实施例提供的传输通道装置, 其在通道本体 100 内形成 A 通道 110, 等离子体通过 A 通道 110 一端的 A 入口 120 进入, 并由 A 通道 110 另一端的 A 出口 130 输出, 通过在通道本体 100 的内壁上设置吸附单元, 实现对等离子体中杂质组分的吸附, 从而提高过滤效果。

[0094]而且, 由于吸附单元是用于实现滤除杂质组分的功能部分, 当杂质组分沉积到一定量, 对过滤效果或者等离子体的通过性产生影响时, 可以对吸附单元进行清理, 达到恢复/改善过滤效果的目的, 如果吸附单元可以拆卸, 那么就更加便于吸附单元的清理了。对此, 本申请实施例优选地, 吸附单元和通道本体 100 可拆卸式连接, 参阅图 1 至图 5。

[0095]为了进一步提高对处于 A 通道 110 内的等离子体的过滤效果, 使得等离子体在流向 A 出口 130 的过程中, 杂质逐步减小。本申请实施例优选的实施方案为: 参阅图 1 至图 5, 吸附单元沿着通道本体 100 的长度范围设置。吸附单元沿通道本体 100 的长度范围布置, 可以在等离子体经由通道内流通的过程中, 逐步截留等离子体中的杂质组分 00b, 使得最终流出 A 出口 130 的都是带电离子和电子; 而且, 还能减轻通道本体 100 的过滤压力, 使得通道本体 100 的长度方向的各处都能发挥作用, 因为, 等离子体的流通速度很高, 仅仅只有局部范围设置吸附单元, 远远不能满足过滤需求, 所以将吸附单元沿通道本体 100 长度范围设置, 更能适应对于高速飞射的等离子体的杂质过滤需求, 提高过滤效果。

[0096]具体地, 参阅图 1 至图 5, 吸附单元为通道本体 100 内壁上设置的板件或板块构成。板件的面积较大, 可以充分利用板件的表面积大的特性, 实现对于等离子体中杂质组分的滤除目的。

[0097] 由于等离子体是由等离子体发生器 900 激发产生的，初始速度很大，而且方向一开始不是完全确定的，尤其是不能被磁场 00d 控制的中心粒子，在对杂质组分 00b 滤除的过程中，中心粒子可能会飞落在通道本体 100 的内壁上，为了尽量避免这种情况出现，本申请实施例优选地，参阅图 1 至图 4，吸附单元为通道本体 100 内壁上设置的环形板件 410 构成，环形板件 410 的中心线和通道本体 100 的中心线相一致，环形板件 410 沿着通道本体 100 的长度方向间隔设置。通过将过滤用的板件设置成环形，可以沿通道本体 100 内壁的圆周向进行布置，可以增大杂质组分 00b 在通道内壁飞落和沉积的几率，从而提高传输通道对杂质组分 00b 的吸附性能，使得更多的杂质组分 00b 能够沉积在传输通道的内壁上。

[0098] 如果环形板件 410 是平板状，那么为了最大限度地提高杂质组分 00b 在通道本体 100 的内壁上沉积的几率，相邻两个环形板件 410 的间距势必要更小，或者要增大环形板件 410 的板面，前者会增加成本，后者会使得等离子体的流通通道受限，进而影响等离子体在 A 通道 110 内的传输。对此，本申请实施例优选的实施方式为：如图 1 至图 4 所示，环形板件 410 呈锥罩状，环形板件 410 的内环边部 411 与 A 入口 120 的间距小于外环边部 412 与 A 入口 120 之间的间距。换言之，环形板件 410 的靠近 A 入口 120 布置的板面沿着等离子体的输送方向呈外凸状，而环形板件 410 靠近 A 出口 130 一侧布置的板面沿着等离子体的输送方向呈内凹状。这样相比于平板状的环形板件 410，一方面在保证与等离子体的有效接触面积足够大的前提下，相邻两个环形板件 410 的装配间距增大，总体装配数量也要少很多，从而节约了成本；另一方面，环形板件 410 的内环边的内径较大，能最大限度地为等离子体的传输进行避让。简言之，既能提高过滤效果，又尽可能减小对于等离子体的通过性的影响。

[0099] 工作原理为：如图 1、图 3 和图 4 所示，环形板件 410 的板体截面边部与通道本体 100 的内壁之间呈一夹角布置，也即环形板件 410 的外表面相对于通道本体 100 的内壁倾斜布置，且由图中可以看出，夹角的开口朝下，也即环形板件 410 的外表面朝向等离子体发生器一侧布置。这样可以在等离子体传输过程中，使得杂质组分 00b 撞击环形板件 410 的外表面，杂质组分在撞击环形板件 410 的外表面后，如果发生回弹，回弹的方向也是指向通道本体 100 的内壁，从而使得杂质组分 00b 既可以沉积在环形板件 410 的外表面上，又能沉积在通道本体 100 的内壁上，从而增加杂质组分 00b 在传输通道内截留的量，达到提高通道本体 100 对杂质组分 00b 的吸附性能的效果。综上，通过在通道本体 100 内布置环形板件 410，能够增加更多的杂质组分 00b 沉积到通道本体 100 内，起到提高通道本体 100 对杂质组分 00b 的过滤性能的目的。

[0100] 上述环形板件 410 与通道本体 100 内壁之间的夹角范围为： $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

[0101] 参阅图 1 至图 15，通道本体 100 的两端设置有法兰连接件 500。通过法兰连接件 500 实现分别与等离子体发生器 900、真空腔室 1000 的连接，对于连接稳固性、密封性方面的提高有所保证。

[0102] 通道本体 100 的旁侧设置有磁场装置 600，磁场装置 600 包括有线圈、正极引线和负极引线，正极引线连接在线圈的一端与电源之间，负极引线连接在线圈的另一端与电源之间。或者说，正极引线和负极引线分别由线圈的两端延伸形成。磁场装置 600 施加的磁场 00d 强度 $0.01\text{T} \sim 0.98\text{T}$ ，参阅图 1 至图 15。

[0103] 其中，参阅图 1 至图 15，磁场装置 600 可以是由通电后能够产生电磁场 00d 的线圈构成，线圈沿通道本体 100 的身长方向布置，线圈与通道本体 100 同心，这样在线圈内通入电流 00c 以后，产生的磁场 00d 对于带电离子 00a 的引导方向能够与通道走向保持一致。

[0104]通道本体 100 采用不锈钢、无氧铜、铜合金、铝合金材质中的任意一种。

[0105]参阅图 1 至图 5, 本申请实施例还提供了一种镀膜设备, 包括上述的等离子体传送的传输通道装置, 所述的镀膜设备为磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜设备中一者或任意组合。

[0106]上述实施例中, 通道本体 100 的 A 入口 120 通过法兰连接件 500 与阳极装置 800 相连, 且在通道本体 100 与阳极装置 800 的连接处设置绝缘板 700; 阳极装置 800 内布置等离子体发生器 900, 等离子体发生器 900 用于激发靶材产生飞射的等离子体, 等离子体中包括有带电离子 00a 和杂质组分 00b; 阳极装置 800 上靠近等离子体发生器 900 的一端还设有用于与其他设备连接的法兰连接件 500; 通道本体 100 的 A 出口 130 通过法兰连接件 500 与真空腔室 1000 相连; 通道本体 100 与真空腔室 1000 的连接处布置绝缘板 700; 通道本体 100 上靠近 A 出口 130 的一端还设置有扫描装置 1100。

[0107]上述实施例提供的传输通道装置, 能过滤掉杂质组分 00b 和微观颗粒, 只允许带电离子 00a 和电子通过, 从而提高膜层性能。

[0108]如果在镀膜设备中没有设置传输通道装置, 不对等离子体中的杂质组分 00b 和微观颗粒进行过滤, 那么等离子体中的所有粒子、离子、颗粒、杂质都将沉积到被处理产品的表面上, 造成膜层颗粒较多、颗粒较大、结合力不高、有缺陷、均匀性不好控制等问题。

[0109]其中, 在具体实施时, A 通道 110 偏压设置范围为 0V~30V。

[0110]参阅图 6 至图 15, A 通道本体段 140 的长度记为 L1, B 通道本体段 150 的长度记为 L2, 在具体实施时, 优选 L1 和 L2 不等的实施方案的原因为: L1 和 L2 的设定更加自由, 从而可以让设备安装、操作、维护更加灵活, 还使得对于纳米膜层颗粒的控制更灵活。

[0111]各种截面形状的螺旋管 220 的优劣分析: 采用圆形截面的螺旋管 220 成本最低, 但是冷却效果受限; 矩形截面和半圆形截面的螺旋管 220 道冷却效果最好, 但是相对难以加工, 成本高; 椭圆形截面管道的冷却效果、加工难易度、成本等方面位于二者中间。

[0112]若采用内外夹层 230 架构: 冷却效果比螺旋管 220 等管道式冷却方式要好, 但是成本更高, 更难加工。如果实施者能够接受这个实施方式的加工成本和加工难度, 也是比较优选的方式。

[0113]等离子体的生成方式可以是磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜中的任意一者或者任意组合。进而上述的传输通道装置可适用的真空镀膜设备包含的等离子体源的类型: 磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子镀膜源, 任何一种或者任何种类的任何数量的组合。

[0114]上述的传输通道装置可适用的真空镀膜设备, 包含离子束清洗源, 该离子束清洗源可以产生高能离子, 用微观的方式轰击、清洗、刻蚀被处理零件的表面, 从而在镀膜时, 使膜层结合力更高, 应力更小。

[0115]其中, 高能离子优选为高能氦离子。

[0116]参阅图 1 至图 5, 真空镀膜设备可以是只有一个真空腔室 1000 的单真空腔体镀膜设备, 也可以是具有多个真空腔室 1000 的多真空腔体镀膜设备。真空腔室 1000 的数量范围为 1 个~50 个。

[0117]在真空镀膜设备中, 样品传输方式可以为马达驱动, 气缸驱动, 磁力驱动等方式中的任意一种或者任何种类的任何数量的组合。

[0118]通道本体 100 的截面形状, 可以为 U 型、半圆形、直角型、异面型中的任意一种。

[0119] A 通道 110 的直径范围可以在 10mm 到 800mm 之间进行选定; A 通道本体段 140、B 通道本体段 150 的长度分别可以在 0mm~2000mm 之间选定; 弯管角度范围也即 A 出口 130 与 A 入口 120 的等离子体的流向夹角, 可以在 30° 到 270° 之间选定。当然, 这些尺寸参数的选定范围不是绝对的, 本领域技术人员还可以根据实际需要扩展相应尺寸参数所选定的范围。

[0120] 参阅图 6 至图 15, 直线段和弯管段直径可以相同, 可以不同, 互相独立。

[0121] 传输通道装置的加工方式: 可以是焊接、机加工或其组合、其他现有的任意加工形式中的任意一种或其任意组合。

[0122] 在具体实施时, 参阅图 1 至图 15, 通道本体 100 上布置的冷却单元, 可以是风冷装置 210、铜管水冷、夹层 230 水冷中的任意一种, 或者三者任意组合。其中, 铜管水冷水管截面可以是圆形、椭圆形、半圆形或者矩形, 材质优选铜合金或者纯铜。

[0123] 实施例 4

[0124] 参阅图 1 至图 19B, 以类金刚石膜层为例, 对比说明镀膜设备在使用传输通道装置和不使用传输通道装置的情况下, 分别在镀膜质量方面的影响。将靶材分为均等的两份, 一份供实验组使用, 另一份供对照组使用。实验组采用具有传输通道装置的镀膜设备实施镀膜, 对照组采用不包括传输通道装置实施镀膜操作。实验组和对照组处理的工件相同。

[0125] 在其他条件控制都相同的前提下, 对工件实施镀膜, 获得如图 16A 至图 19B 所示的实验结果图片。

[0126] 其中, 实验组的实验结果图片为图 16A、图 17A、图 18A、图 19A, 对照组的实验结果图片为图 16B、图 17B、图 18B、图 19B。具体比对分析如下:

[0127] (1) 通过如图 16A 和图 16B 所示的结果比对, 可以得出的结论是: 实验组的颗粒又小又少, 膜层特性更好; 对照组的颗粒又大又多, 膜层特性较差。

[0128] (2) 通过如图 17A 和图 17B 所示的结果比对, 可以得出的结论是: 实验组的膜层和基底产品的结合力 HF1; 对照组的膜层和基底产品的结合力 HF2~HF3。

[0129] (3) 通过如图 18A 和图 18B 所示的结果比对, 可以得出的结论是: 实验组的膜层致密, 无缺陷; 对照组的膜层疏松, 有缺陷。

[0130] (4) 通过如图 19A 和图 19B 所示的结果比对, 可以得出的结论是: 实验组的膜层硬度达到 30GPa~40GPa; 对照组的膜层硬度通常小于 20GPa。亦即, 实验组的膜层硬度显著大于对照组。

[0131] 综上, 通过上述比对, 可知实验组的镀膜质量明显要好于对照组, 因此在镀膜设备中增设用于过滤杂质粒子的传输通道装置, 非常有必要。

[0132] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以作出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本发明中未具体描述和解释说明的结构、装置以及操作方法, 如无特别说明和限定, 均按照本领域的常规手段进行实施。

权 利 要 求 书

1. 一种用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，包括通道本体，通道本体内形成供等离子体通过的A通道，A通道的两端分别构成A入口和A出口，通道本体上或其旁侧设置有对通道本体进行冷却的冷却单元，和/或，通道本体的内壁上设置有用用于吸附等离子体中杂质组分的吸附单元。

2. 根据权利要求1所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，冷却单元为通道本体外侧设置的风冷装置构成。

3. 根据权利要求1所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，冷却单元为通道本体上设置的冷却腔道构成，冷却腔道内容纳有冷却流体。

4. 根据权利要求3所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，冷却腔道设置在通道本体的外侧壁上。

5. 根据权利要求4所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，冷却腔道为通道本体上设置的夹层构成，冷却腔道上设置冷却流体入口和冷却流体出口。

6. 根据权利要求4所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，冷却腔道为通道本体上设置的螺旋管构成，螺旋管的一端为冷却流体入口，螺旋管的另一端为冷却流体出口。

7. 根据权利要求1至6任意一项所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，吸附单元沿着通道本体的长度范围设置。

8. 根据权利要求1至6任意一项所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，吸附单元包括通道本体内壁上设置的板件或板块构成构成。

9. 根据权利要求1至6任意一项所述的用于等离子体传送的传输通道装置，其特征在于，包含如下特征A~特征N中至少一者：

特征 A. 吸附单元为通道本体内壁上设置的环形板件构成, 环形板件的中心线和通道本体的中心线相一致, 环形板件沿着通道本体的长度方向间隔设置;

特征 B. 环形板件呈锥罩状, 环形板件的内环边部与 A 入口的间距小于外环边部与 A 入口之间的间距;

特征 C. 通道本体的两端设置有法兰连接件;

特征 D. 通道本体的旁侧设置有磁场装置, 磁场装置施加的磁场强度 $0.01\text{T}\sim 0.98\text{T}$;

特征 E. 吸附单元和通道本体可拆卸式连接;

特征 F. 通道本体为不锈钢、无氧铜、铜合金、铝合金;

特征 G. 螺旋管的截面为圆形、矩形、椭圆形、半圆形中一者;

特征 H. 通道本体为弯管或折管构成;

特征 I. A 通道为变径腔道;

特征 J. A 入口和 A 出口的流向夹角为 30° 、 90° 、 180° 、 270° 中的一者;

特征 K. 通道本体包括位于两端的直管状的 A 通道本体段和 B 通道本体段, A、B 通道本体段之间通过弧状的 C 通道本体段相连接;

特征 L. A、B 通道本体段的截面尺寸相同, C 通道本体段的截面尺寸与 A 通道本体段的截面尺寸相异;

特征 M. A、B 通道本体段的长度相异;

特征 N. 形成冷却腔道的夹层之间的间距为 $1\text{mm}\sim 10\text{mm}$ 。

10. 一种镀膜设备, 其特征在于: 包括权利要求 1~9 中任意一项所述的用于等离子体传送的传输通道装置, 所述的镀膜设备为磁控溅射、真空电弧、化学气相沉积和纯离子真空镀膜设备中一者或任意组合。