



(10) 授权公告号 CN 116904957 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202311180204.3

(22) 申请日 2023.09.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116904957 A

(43) 申请公布日 2023.10.20

(73) 专利权人 纳狮新材料有限公司杭州分公司

地址 310000 浙江省杭州市钱塘区河庄街

道永丰路888号317-7号工位

专利权人 东莞瀚晶纳米材料有限公司

(72) 发明人 朱国朝

(74) 专利代理机构 北京国翰知识产权代理事务

所(普通合伙) 11696

专利代理师 叶帅东

(51) Int. Cl.

C23C 14/56 (2006.01)

C23C 14/35 (2006.01)

C23C 14/30 (2006.01)

C23C 14/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 212610876 U, 2021.02.26

CN 216972662 U, 2022.07.15

CN 115584473 A, 2023.01.10

CN 101812667 A, 2010.08.25

CN 213803968 U, 2021.07.27

CN 209338641 U, 2019.09.03

CN 112899627 A, 2021.06.04

KR 20070003344 A, 2007.01.05

CN 214496458 U, 2021.10.26

CN 114953414 A, 2022.08.30

KR 20080099418 A, 2008.11.13

JP H11296854 A, 1999.10.29

审查员 胡晓培

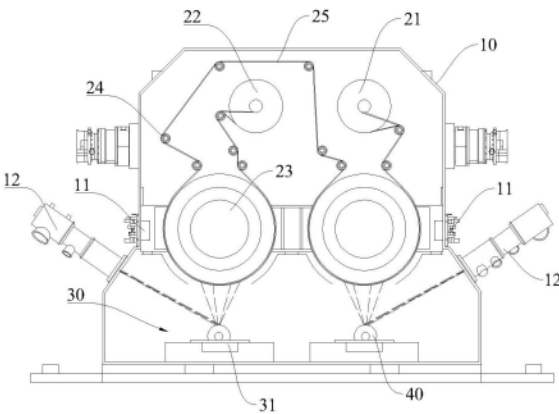
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置

(57) 摘要

本发明公开了一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,属于真空镀膜设备技术领域,包括真空腔体,其内部设有传送组件、蒸发室和镀膜组件;蒸发室设于真空腔体的底部,配置有可转动的靶材基座,用于放置目标靶材;镀膜组件包括磁控溅射机构和电子枪,磁控溅射机构设于真空腔体的中部,用于在柔性基膜的表面形成金属薄膜;电子枪与靶材基座相对设置,用于轰击目标靶材使之挥发并沉积在金属薄膜的表面。本发明结构简单,设备成本低,采用电子束镀膜与磁控溅射技术相配合,提高了柔性基膜的耐温性,降低柔性基膜的应力,并能降低加工工艺中产生的热量,镀膜效率更高,良率更高。



1. 一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,包括真空腔体(10),其内部设有传送组件、蒸发室(30)和镀膜组件,所述传送组件用于传送柔性基膜(25),其特征在于,

所述蒸发室(30)设于所述真空腔体(10)的底部,所述蒸发室(30)配置有可转动的靶材基座(40),所述靶材基座(40)用于放置目标靶材;

所述镀膜组件包括磁控溅射机构(11)和电子枪(12),所述磁控溅射机构(11)设于所述真空腔体(10)的中部,用于在所述柔性基膜(25)的表面形成金属薄膜;所述电子枪(12)与所述靶材基座(40)相对设置,用于轰击目标靶材使之挥发并沉积在所述金属薄膜的表面;

所述蒸发室(30)配置有坩埚(31),所述坩埚(31)位于所述靶材基座(40)的下方;

所述坩埚(31)的侧壁内部配置有冷却管(36);所述坩埚(31)的内壁配置有竖向设置的第一槽体(32)以及环绕设置的第二槽体(33);所述坩埚(31)为圆桶型结构;所述坩埚(31)绕竖直方向的轴线转动,所述靶材基座(40)绕水平方向的轴线转动;

所述靶材基座(40)的中部配置有转轴(41),用于驱动所述靶材基座(40)转动;所述靶材基座(40)的内部配置有环状的散热腔(43),所述散热腔(43)环绕所述转轴(41)设置;所述散热腔(43)的内部配置有换热件,所述换热件的吸热端用于与所述靶材基座(40)的内壁相贴合,所述换热件的散热端配置有水冷管(46);

换热件包括多个绕转轴(41)圆周阵列分布的吸热片(44),吸热片(44)的吸热端远离转轴(41)并贴合散热腔(43)的内壁设置,吸热片(44)靠近转轴(41)的一端设有多个开槽(45),水冷管(46)呈螺旋状嵌设在开槽(45)内。

2. 根据权利要求1所述的一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,其特征在于,

所述传送组件包括放卷辊(21)、收卷辊(22)和冷辊(23),在柔性基膜(25)的传送路径上配置多个引导辊(24),所述柔性基膜(25)通过所述放卷辊(21)放卷,经由多个所述引导辊(24)以及两个所述冷辊(23)的引导改向后,由收卷辊(22)收卷。

3. 根据权利要求1所述的一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,其特征在于,

所述坩埚(31)的外侧套设有第一齿轮(34),所述第一齿轮(34)的外缘啮合连接第二齿轮(35),所述第二齿轮(35)与驱动电机的输出轴相连。

4. 根据权利要求1所述的一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,其特征在于,

所述转轴(41)与驱动电机相配合。

5. 根据权利要求2所述的一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,其特征在于,

所述引导辊(24)与辅助支撑件相配合;

所述辅助支撑件包括辅助辊轴(51)与支撑架(52),两个所述辅助辊轴(51)对称的设于所述支撑架(52)的顶部,两个所述辅助辊轴(51)均与所述引导辊(24)平行设置,并与所述引导辊(24)相贴合;

所述支撑架(52)的下方连接有辅助组件(53),所述辅助组件(53)的顶部与所述支撑架(52)相连,所述辅助组件(53)用以向所述支撑架(52)提供弹性支撑。

6. 根据权利要求5所述的一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,其特征在于,

所述辅助组件(53)包括辅助板(54)和支撑基板(55),所述辅助板(54)的上方配置有铰接连杆,所述铰接连杆远离所述辅助板(54)的一端与所述支撑架(52)球形铰接;

所述辅助板(54)与所述支撑基板(55)之间通过连接杆(56)和弹簧柱(57)连接,并且所述连接杆(56)一个末端与所述弹簧柱(57)的一个末端相连。

一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置

技术领域

[0001] 本发明属于真空镀膜设备技术领域,具体涉及一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置。

背景技术

[0002] 目前,对柔性材料的镀膜一般是采用蒸发镀膜或溅射镀膜等单一方式进行单面镀膜。蒸发镀膜是在真空状态下对镀膜材料加热气化而进行沉积成膜,镀膜速度快,效率高。溅射镀膜是通过辉光放电电离化气体轰击靶材溅射出材料粒子而形成膜层,镀膜稳定性好,均匀度好,膜层致密。但是采用单一电子束蒸发镀膜,产生的温度较高,容易导致基膜炭化、褶皱等问题。如果采用单一磁控溅射工艺的方法,镀率较慢,生产效率低,成本高,不能满足当前锂电复合集流体的需要。

[0003] 申请号为W02003100111A1的发明申请涉及一种复合物理气相沉积技术生产多孔金属的方法及其设备,将蒸镀、溅射或离子镀中的任意两种或三种方法组合在一起,具有良好的性能。镀层均匀,适用于高速PVD设备和高速电沉积设备。其设备包括主机部分的缠绕室、缠绕辊、测量辊、磁控溅射室、磁控靶、电弧蒸发室、电弧蒸发靶、分离器、冷却水套、特殊处理室、导辊、释放室、脱模辊及其辅助部件,还有与整个设备配套的电镀室的磁控管镶嵌靶和水冷分离器。该发明克服了现有技术仅采用单一技术的缺点,具有良好的技术特性。

[0004] 然而,该发明申请如现有的大多镀膜设备一样,加工过程中温度高,产生的热量容易导致基膜炭化、产生褶皱等,从而影响产品良率。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种结构简单的磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,能够提高柔性基膜的耐温性,降低材料应力,避免因镀膜过程中温度过高导致的柔性基膜碳化或褶皱,从而提高镀膜效率,保证产品良率。

[0006] 本发明为实现上述目的所采取的技术方案为:

[0007] 一种磁控溅射与电子束复合型镀膜装置,包括真空腔体,其内部设有用于传送柔性基膜的传送组件,用于容置靶材的蒸发室,和用于对柔性基膜的表面进行镀膜的镀膜组件;

[0008] 蒸发室设于真空腔体的底部,蒸发室配置有可转动的靶材基座,靶材基座用于放置目标靶材,例如金属铜、金属铝,或其他合金等;

[0009] 镀膜组件包括磁控溅射机构和电子枪,磁控溅射机构设于真空腔体的中部的镀膜区,用于将柔性基膜的表面活化并在其表面形成金属薄膜;电子枪设于真空腔体内部的两侧,并且电子枪的发射方向与靶材基座相对设置,用于轰击目标靶材使之挥发,目标靶材挥发后可沉积在柔性基膜表层的金属薄膜的表面。

[0010] 进一步的,蒸发室配置有坩埚,坩埚位于靶材基座的下方。

[0011] 根据本发明的一种实施方式,传送组件包括放卷辊、收卷辊和冷辊,在柔性基膜的

传送路径上配置多个引导辊,柔性基膜通过放卷辊放卷,经由多个引导辊以及两个冷辊的引导改向后,最终由收卷辊收卷。两个冷辊配置于镀膜区。

[0012] 进一步的,传送组件中配置两个冷辊。蒸发室配置有两个坩埚,并且两个坩埚与镀膜区的两个冷辊对应设置。相应的,镀膜组件包括两个电子枪,两个电子枪对称的设置真空腔体的两侧,并且两个电子枪的发射端与两个坩埚上的靶材基座一一对应。如此,柔性基膜经由多个引导辊以及两个冷辊的引导改向后,使得柔性基膜上的两个侧面分别与两个坩埚上方的靶材基座相对。如此,配合磁控溅射机构和电子枪可实现对柔性基膜上下表面的镀膜处理。

[0013] 真空腔体与抽气泵浦相配合,用于对真空腔体进行抽真空,真空腔体为镀膜提供适宜的加工环境,便于传送组件的安装以及离子源的固定等。柔性基膜通过传送组件传送至镀膜区,并且通过传送组件的设置使得柔性基膜的上表面与下表面分别与蒸发室的两个坩埚相对。两个电子枪一左一右的设置真空腔体的两侧,并且与蒸发室内的两个坩埚上方的靶材基座对应。

[0014] 使用时,首先启动传送组件,使柔性基膜抵达镀膜区。然后利用抽气泵浦对真空腔体内部进行抽真空处理,真空度达到所需要标准后,例如 1×10^{-3} Pa,启动磁控溅射机构,并向真空腔体的内部通入氩气,维持真空度0.5Pa,在磁控溅射机构的作用下开始辉光放电,对柔性基膜的表面进行活化处理,然后溅射与目标靶材相应的材料并使之沉积在基膜表面,形成金属薄膜。之后,传送组件传送柔性基膜,使表面形成金属薄膜的柔性基膜抵达镀膜区与坩埚相对的位置。启动电子枪,电子枪产生大量能量聚集在靶材基座上的目标靶材上,并使目标靶材的表层蒸发,蒸发后的靶材材料沉积在柔性材料的金属薄膜的表层。待镀膜厚度达到要求后,关闭电子枪,关闭磁控溅射机构,停止柔性基膜的传送,镀膜结束。

[0015] 采用上述技术方案,利用磁控溅射机构与电子枪配合实现一步法制备锂电池复合铜箔或复合铝箔,相比于单独利用电子枪镀膜的加工工艺,提高了柔性基膜的耐温性,使其可以承受大功率电子束镀膜的温升;相比于单独利用磁控溅射镀膜,设备成本低,镀膜效率更高。并且,使用上述复合型镀膜装置,采用可转动的靶材基座放置目标靶材,利用电子枪轰击目标靶材上的表面,使得目标靶材在较小范围内蒸发,从而与使用大面积坩埚盛放的熔融铜液体相比,沉积过程中产生的热量更少,有利于减少对柔性基膜的损伤。

[0016] 根据本发明的一种实施方式,蒸发室配置有坩埚,坩埚位于靶材基座的下方;坩埚的侧壁内部配置有冷却管,冷却管螺旋环绕设置;坩埚的内壁配置有竖向设置的第一槽体以及环绕设置的第二槽体。

[0017] 由此,利用坩埚在靶材基座的下方形成水冷换热区域,这样在电子枪作用与转动的目标靶材表层时,目标靶材的表层的局部区域温度升高,并蒸发;由于坩埚内部设有冷却管,坩埚局部区域温度低,随着靶材基座的转动,从而可实现目标靶材的快速降温。

[0018] 坩埚内部设置第一槽体与第二槽体可扩大表面积,从而提高内部水冷管与坩埚外部气体之间的换热效率。利用第一槽体与第二槽体的配合,使坩埚内部的气体始终处于较低的温度,进而保证目标靶材能够在短时间内降温,进而防止真空腔体内部的温度过高,降低对柔性基膜的损伤。

[0019] 根据本发明的一种实施方式,坩埚为圆桶型结构;坩埚的外侧套设有第一齿轮,第一齿轮的外缘啮合连接第二齿轮,第二齿轮与驱动电机的输出轴相连。如此,通过驱动电机

可驱动坩埚转动。

[0020] 进一步的,坩埚绕竖直方向的轴线转动;靶材基座绕水平方向的轴线转动。

[0021] 进一步的,冷却管的进水端与出水端与旋转接头相配合,旋转接头设于坩埚的下方。

[0022] 由此,利用转动的坩埚促使其上方的气体形成旋流从而有助于促进电子枪轰击出的目标靶材朝向镀膜区移动,一方面提高镀膜效率、保证镀膜效果,另一方面提高靶材的利用率,避免物料浪费。并且,在靶材基座的下方形成气体旋流,通过气体流动可提高对目标靶材的换热效率。

[0023] 此外,坩埚内壁设置竖向的第一槽体与环状的第二槽体,还有助于限制目标靶材的溅射范围。由于靶材基座的转动,使得部分被电子枪轰击后产生的靶材下落,第一槽体与第二槽体可容置并拦截该部分靶材,防止其因坩埚的旋转再次向坩埚的外部空间扩散,从而有助于控制靶材与柔性基膜的结合效果,避免该部分靶材再次上扬而影响镀膜区靶材的局部密度,降低镀膜膜层的粗糙程度。并且,利用第一槽体与第二槽体可容置并拦截靶材,还可避免靶材飞溅到非目标区域导致的物料浪费也有助于物料的收集、清理。

[0024] 根据本发明的一种实施方式,靶材基座的中部配置有转轴,转轴与驱动电机相配合,用于驱动靶材基座转动。

[0025] 靶材基座的内部配置有环状的散热腔,散热腔环绕转轴设置;散热腔的内部配置有换热件,换热件的吸热端用于与靶材基座的内壁相贴合,换热件的散热端配置有水冷管。

[0026] 由此,在靶材基座的内部设置冷水结构,并利用散热件达到快速散热的效果,如此目标靶材表层上与电子束相配合的区域的热量可通过换热件吸收并迅速向转轴方向传递,在此过程中利用水冷管实现降温,从而保持目标靶材整体温度的稳定性,避免因目标靶材或靶材基座附近温度过高而影响柔性基膜等。

[0027] 进一步的,转轴的内部配置有连接腔体,水冷管的进水端与出水端均设于连接腔体的内部,并通过连接管与外接的水冷系统相连通。

[0028] 进一步的,换热件包括多个绕转轴圆周阵列分布的吸热片,吸热片的吸热端远离转轴并贴合散热腔的内壁设置,吸热片靠近转轴的一端设有多个开槽,水冷管呈螺旋状嵌设在开槽内。

[0029] 如此,换热件通过吸热片,或吸热基体与散热片体的配合,不仅能够提高换热效率,达到快速降温的效果,还能够提高靶材基座空间结构的稳定性,从而保证靶材基座转速均匀,从而保证其与电子枪配合时电子束的轰击角度,从而提高蒸发的目标靶材的路径稳定性,保证镀膜效果的稳定性。

[0030] 根据本发明的一种实施方式,引导辊与辅助支撑件相配合;辅助支撑件包括辅助辊轴与支撑架,两个辅助辊轴对称的设于支撑架的顶部,两个辅助辊轴均与引导辊平行设置,并与引导辊相贴合。

[0031] 支撑架的下方连接有辅助组件,辅助组件的顶部与支撑架相连,辅助组件用以向支撑架提供弹性支撑。

[0032] 根据本发明的一种实施方式,辅助组件包括辅助板和支撑基板,辅助板的上方配置有铰接连杆,铰接连杆远离辅助板的一端与支撑架球形铰接。

[0033] 辅助板与支撑基板之间通过连接杆和弹簧柱连接,并且连接杆一个末端与弹簧柱

的一个末端相连。

[0034] 进一步的,支撑基板与真空腔体的内壁固定连接。

[0035] 进一步的,辅助板与支撑基板之间配置有导向柱,辅助板套设在导向柱的外部,并且辅助板能够沿导向柱的轴线往返移动。

[0036] 由此,在各个引导辊的侧方设置辅助支撑件,辅助支撑件的两个辅助辊轴和引导辊的轴线平行设置,辅助辊轴与引导辊相切,并随引导辊同步旋转运动,如此在柔性基膜传送过程中引导辊的振动能量能够被辅助辊轴吸收,并且辅助辊轴通过其下方的支撑架与辅助组件铰接,可利用辅助组件的弹性支撑力消耗振动能量。此外,辅助组件的弹性支撑力使得辅助辊轴对引导辊提供向上的弹性支撑力,确保引导辊与柔性基膜的紧密接触,从而保证柔性基膜处于张紧状态,避免柔性基膜褶皱,保证镀膜效果。

[0037] 另外,通过设置辅助辊轴与引导辊的接触能够将引导辊上的热量分散到辅助辊轴上,以降低引导辊热量,有助对经过引导辊的柔性基膜进行降温,从而防止柔性基膜形变。此外,辅助辊轴与引导辊表面的接触,有助于通过摩擦清除引导辊表面的杂物,避免引导辊表面不平整导致与其接触的薄膜破损或者褶皱。

[0038] 特别的,由于两个辅助辊轴对称的设置于引导辊的两侧,并支撑架的中部球形铰接有辅助组件,这样支撑架能够自由调节角度使辅助辊轴与引导辊侧面贴合,这样能避免引导辊长期使用可能出现的弯曲问题出现,确保引导辊的同轴度。

[0039] 辅助组件的设置,可通过弹簧柱的形变以及铰接杆的铰接角度,在一定范围内调整支撑架、辅助辊轴与引导辊之间的连接角度与配合状态,从而可应对柔性基膜传送过程中的卡顿、急停等特殊状态,实现缓冲,保证柔性基膜始终处于张紧状态。

[0040] 相对于现有技术而言,本发明具有如下有益效果:

[0041] 1. 蒸发室配置可转动的靶材基座,电子枪发射的电子束轰击转动的目标靶材使之蒸发,从而替代大面积坩埚盛放的熔融铜液体,产生的热量更少,更利于降低对柔性基膜的损伤;

[0042] 2. 靶材基座的下方设置可转动的坩埚,利用转动的坩埚促使其上方的气体形成旋流从而有助于促进电子枪轰击出的目标靶材朝向镀膜区移动,一方面提高镀膜效率、保证镀膜效果,另一方面提高靶材的利用率,避免物料浪费;坩埚侧壁的内部配置有冷却管,在靶材基座的下方形成水冷换热区域,可实现目标靶材的快速降温;坩埚的内壁配置有竖向设置的第一槽体以及环绕设置的第二槽体,可提高内部水冷管与坩埚外部气体之间的换热效率,还可容置并拦截靶材,还可避免靶材飞溅到非目标区域导致的物料浪费也有助于物料的收集、清理;

[0043] 3. 靶材基座的内部配置有环状的散热腔,其内部配置有换热件,不仅能够提高换热效率,达到快速降温的效果,还能够提高靶材基座空间结构的稳定性,提高蒸发的目标靶材的路径稳定性,保证镀膜效果的稳定性;

[0044] 4. 引导辊与辅助支撑件相配合,利用辅助辊轴与辅助组件的配合,吸收并消耗引导辊运作过程中产生的振动能量,确保引导辊与柔性基膜的紧密接触,保证柔性基膜处于张紧状态,可避免柔性基膜褶皱,并可避免引导辊长期使用可能出现的弯曲问题出现,确保引导辊的同轴度。

[0045] 因此,本发明的磁控溅射与电子束复合型镀膜装置能够提高柔性基膜的耐温性,

降低材料应力,避免因镀膜过程中温度过高导致的柔性基膜碳化或褶皱,从而提高镀膜效率,保证产品良率。

附图说明

[0046] 图1为根据本发明实施例1的磁控溅射与电子束复合型镀膜装置的整体结构示意图;

[0047] 图2为图1所示坩埚的装配结构示意图;

[0048] 图3为图2中所述坩埚的内部结构示意图;

[0049] 图4为图1所示靶材基座的内部结构示意图;

[0050] 图5为图4中A部的局部放大示意图;

[0051] 图6为根据本发明实施例2的引导辊的配合结构示意图;

[0052] 图7为图6所示辅助组件的结构示意图。

[0053] 附图标号:真空腔体10;磁控溅射机构11;电子枪12;放卷辊21;收卷辊22;冷辊23;引导辊24;柔性基膜25;蒸发室30;坩埚31;第一槽体32;第二槽体33;第一齿轮34;第二齿轮35;冷却管36;靶材基座40;转轴41;连接腔体42;散热腔43;吸热片44;开槽45;水冷管46;辅助辊轴51;支撑架52;辅助组件53;辅助板54;支撑基板55;连接杆56;弹簧柱57;导向柱58。

具体实施方式

[0054] 以下结合具体实施方式和附图对本发明的技术方案作进一步详细描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0055] 实施例1

[0056] 图1~图5示意性的显示了根据本发明一实施方式的磁控溅射与电子束复合型镀膜装置。如图所示,本装置包括真空腔体10,其内部设有用于传送柔性基膜25的传送组件,用于容置靶材的蒸发室30,和用于对柔性基膜25的表面进行镀膜的镀膜组件。柔性基膜25可为PET、PP或PI等材料。

[0057] 其中,真空腔体10的中部为镀膜区。传送组件包括放卷辊21、收卷辊22和两个冷辊23,两个冷辊23配置于镀膜区。柔性基膜25的传送路径上还配置多个引导辊24,柔性基膜25通过放卷辊21放卷,经由多个引导辊24以及两个冷辊23的引导改向后,最终由收卷辊22收卷。冷辊23内部设有冷却通道,可通入冷却介质,用于对柔性基膜25进行降温处理。

[0058] 蒸发室30设于真空腔体10的底部,蒸发室30配置有两个坩埚31,坩埚31的上方配置有可转动的靶材基座40,靶材基座40用于放置目标靶材,例如金属铜、金属铝,或其他合金等。两个靶材基座40与镀膜区的两个冷辊23对应设置。

[0059] 镀膜组件包括磁控溅射机构11和电子枪12,磁控溅射机构11设于真空腔体10的中部的镀膜区,用于将缠绕在冷辊23表面的部分柔性基膜25的表面活化并在其表面形成金属薄膜;两个电子枪12对称的设置在真空腔体10的两侧,并且两个电子枪12的发射方向与两个坩埚31上方的靶材基座40相对设置,用于轰击目标靶材使之挥发,目标靶材挥发后可沉积在柔性基膜25表层的金属薄膜的表面。

[0060] 如此,柔性基膜25经由多个引导辊24以及两个冷辊23的引导改向后,使得柔性基膜25上的两个侧面分别与两个坩埚31上方的靶材基座40相对。如此,配合磁控溅射机构11

和电子枪12可实现对柔性基膜25上下表面的镀膜处理。

[0061] 真空腔体10与抽气泵浦相配合,用于对真空腔体10进行抽真空,真空腔体10为镀膜提供适宜的加工环境,便于传送组件的安装以及离子源的固定等。此外,真空腔体10还配置有分子泵,分子泵包含后面的机械泵、罗茨泵、深冷泵,用于维持真空腔体10内的压力,以满足镀膜所需。

[0062] 使用时,主要步骤如下:

[0063] 首先,固定柔性基膜25并传送。移动一卷4-6 μm 厚的PET材质的柔性基膜25,将其放到放卷轴上并固定,拉动柔性基膜25并将其绕过相应的引导辊24、冷辊23等并在收卷轴固定。启动传送组件,使柔性基膜25抵达镀膜区。目标靶材选用铜材。

[0064] 然后,对真空腔体10进行抽真空处理。利用抽气泵浦对真空腔体10内部进行抽真空处理,真空度达到所需要的压力 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 后,在冷辊23内部通入冷却水,控制冷辊23表面温度为 $-30^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ 。启动磁控溅射机构11,并向真空腔体10的内部通入氩气,维持真空度0.5Pa。

[0065] 然后,利用磁控溅射机构11在柔性基膜25的表层溅射一层薄膜。在磁控溅射机构11的作用下开始辉光放电,对柔性基膜25的表面进行活化处理,然后溅射与目标靶材相应的材料并使之沉积在基膜表面,形成一定结构和组分并具有一定性能的金属薄膜。之后,传送组件传送柔性基膜25,使表面形成金属薄膜的柔性基膜25抵达镀膜区与坩埚31相对的位置。

[0066] 启动电子枪12,工作压力 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$,电源功率给定40kw,电子枪12产生大量的电子在磁透镜的作用下,把电子束聚集,并在靶材基座40上的目标靶材的表面聚焦1cm左右的斑束,大量的电子轰击目标靶材进行融化,达到一定蒸发点后,目标靶材的表面融化变成液态,然后再变成气态挥发,蒸发后的靶材材料在柔性基膜25的表面的金属薄膜的表层凝固沉积,形成所需要的1 μm 的铜膜。

[0067] 待镀膜厚度达到要求后,关闭电子枪12,关闭磁控溅射机构11,停止柔性基膜25的传送,镀膜结束。

[0068] 采用上述技术方案,利用磁控溅射机构11与电子枪12配合实现一步法制备锂电池复合铜箔或复合铝箔,相比于单独利用电子枪12镀膜的加工工艺,提高了柔性基膜25的耐温性,使其可以承受大功率电子束镀膜的溫度;相比于单独利用磁控溅射镀膜,设备成本低,镀膜效率更高。并且,使用上述复合型镀膜装置,采用可转动的靶材基座40放置目标靶材,利用电子枪12轰击目标靶材上的表面,使得目标靶材在较小范围内蒸发,从而与使用大面积坩埚盛放的熔融铜液体相比,沉积过程中产生的热量更少,有利于减少对柔性基膜25的损伤。

[0069] 具体的,坩埚31为圆桶型结构;坩埚31的外侧套设有第一齿轮34,第一齿轮34的外缘啮合连接第二齿轮35,第二齿轮35与驱动电机的输出轴相连。如此,通过驱动电机可驱动坩埚31转动。坩埚31的侧壁内部配置有冷却管36,冷却管36的进水端与出水端与旋转接头相配合,旋转接头设于坩埚31的下方。冷却管36在坩埚31侧壁的内部呈螺旋环绕设置,冷却管36内部通入的冷却水的水压为0.1Mpa-0.5Mpa,流量为10L/s-20L/s,温度为 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。此外,坩埚31的内壁配置有竖向设置的第一槽体32以及环绕设置的第二槽体33。

[0070] 在电子枪12作用与转动的目标靶材表层时,目标靶材的表层的局部区域温度升

高,并蒸发;随着靶材基座40的转动,该温度较高的区域逐渐靠近下方的坩埚31,由于坩埚31内部设有水冷管46,坩埚31局部区域温度低,从而可实现目标靶材的快速降温。

[0071] 坩埚31内部设置第一槽体32与第二槽体33可扩大表面积,从而提高内部水冷管46与坩埚31外部气体之间的换热效率。由于目标靶材与旋转的靶材基座40相配合,使得镀膜加工过程中目标靶材上的高温区域靠近坩埚31的时间较短,利用第一槽体32与第二槽体33的配合,使坩埚31内部的气体始终处于较低的温度,进而保证目标靶材能够在短时间内降温,进而防止真空腔体10内部的温度过高,降低对柔性基膜25的损伤。

[0072] 坩埚31绕竖直方向的轴线转动;靶材基座40绕水平方向的轴线转动。利用转动的坩埚31促使其上方的气体形成旋流从而有助于促进电子枪12轰击出的目标靶材朝向镀膜区移动,一方面提高镀膜效率、保证镀膜效果,另一方面提高靶材的利用率,避免物料浪费。并且,在靶材基座40的下方形成气体旋流,通过气体流动可提高对目标靶材的换热效率。

[0073] 此外,坩埚31内壁设置竖向的第一槽体32与环状的第二槽体33,还有助于限制目标靶材的溅射范围。由于靶材基座40的转动,使得部分被电子枪12轰击后产生的靶材下落,第一槽体32与第二槽体33可容置并拦截该部分靶材,防止其因坩埚31的旋转再次向坩埚31的外部空间扩散,从而有助于控制靶材与柔性基膜25的结合效果,避免该部分靶材再次上扬而影响镀膜区靶材的局部密度,降低镀膜膜层的粗糙程度。并且,利用第一槽体32与第二槽体33可容置并拦截靶材,还可避免靶材飞溅到非目标区域导致的物料浪费也有助于物料的收集、清理。

[0074] 靶材基座40的中部配置有转轴41,转轴41与驱动电机相配合,用于驱动靶材基座40转动。

[0075] 靶材基座40的内部配置有环状的散热腔43,散热腔43环绕转轴41设置;散热腔43的内部配置有换热件,换热件的吸热端用于与靶材基座40的内壁相贴合,换热件的散热端配置有水冷管46。

[0076] 由此,在靶材基座40的内部设置冷水结构,并利用散热件达到快速散热的效果,如此目标靶材表层上与电子束相配合的区域的热量可通过换热件吸收并迅速向转轴41方向传递,在此过程中利用水冷管46实现降温,从而保持目标靶材整体温度的稳定性,避免因目标靶材或靶材基座40附近温度过高而影响柔性基膜25等。

[0077] 换热件包括多个绕转轴41圆周阵列分布的吸热片44,吸热片44的吸热端远离转轴41并贴合散热腔43的内壁设置,吸热片44靠近转轴41的一端设有多个开槽45,水冷管46呈螺旋状嵌设在开槽45内。

[0078] 通过吸热片44的设置不仅能够提高换热效率,达到快速降温的效果,还能够提高靶材基座40空间结构的稳定性,从而保证靶材基座40转速均匀,从而保证其与电子枪12配合时电子束的轰击角度,从而提高蒸发的目标靶材的路径稳定性,保证镀膜效果的稳定性。

[0079] 此外,转轴41的内部配置有连接腔体42,水冷管46的进水端与出水端均设于连接腔体42的内部,并通过连接管与外接的水冷系统相连通。

[0080] 在其他实施例中,换热件的吸热端包括圆筒状的吸热基体,换热件的散热端包括设于吸热基体内部的散热片体,散热片体在转轴41的外部环绕设置,并且散热片体呈螺旋状,散热片体的外缘与散热基体的内壁贴合设置;水冷管46与散热片体的表面贴合设置。

[0081] 在其他实施例中,转轴41的一端还可以配置有风扇,风扇设于靶材基座40的外部。

如此,利用在靶材基座40转动的过程中,还可以配合风扇提高附近气流的流动、调整气流的流向,进而提高散热效果,并可促进被蒸发的靶材向镀膜区移动。

[0082] 实施例2

[0083] 图6~图7示意性的显示了根据本发明另一实施方式的磁控溅射与电子束复合型镀膜装置的引导辊24配合结构,与实施例1的不同之处在于:

[0084] 引导辊24与辅助支撑件相配合;辅助支撑件包括辅助辊轴51与支撑架52,两个辅助辊轴51对称的设于支撑架52的顶部,两个辅助辊轴51均与引导辊24平行设置,并与引导辊24相贴合。

[0085] 支撑架52的下方连接有辅助组件53,辅助组件53的顶部与支撑架52相连,辅助组件53用以向支撑架52提供弹性支撑。辅助组件53包括辅助板54和支撑基板55,辅助板54的上方配置有铰接连杆,铰接连杆远离辅助板54的一端与支撑架52球形铰接。

[0086] 辅助板54与支撑基板55之间通过连接杆56和弹簧柱57连接,并且连接杆56一个末端与弹簧柱57的一个末端相连。支撑基板55可以与真空腔体10的内壁固定连接。辅助板54与支撑基板55之间配置有导向柱58,辅助板54套设在导向柱58的外部,并且辅助板54能够沿导向柱58的轴线往返移动。

[0087] 由此,在各个引导辊24的侧方设置辅助支撑件,辅助支撑件的两个辅助辊轴51和引导辊24的轴线平行设置,辅助辊轴51与引导辊24相切,并随引导辊24同步旋转运动,如此在柔性基膜25传送过程中引导辊24的振动能量能够被辅助辊轴51吸收,并且辅助辊轴51通过其下方的支撑架52与辅助组件53铰接,可利用辅助组件53的弹性支撑力消耗振动能量。此外,辅助组件53的弹性支撑力使得辅助辊轴51对引导辊24提供向上的弹性支撑力,确保引导辊24与柔性基膜25的紧密接触,从而保证柔性基膜25处于张紧状态,避免柔性基膜25褶皱,保证镀膜效果。

[0088] 另外,通过设置辅助辊轴51与引导辊24的接触能够将引导辊24上的热量分散到辅助辊轴51上,以降低引导辊24热量,有助对经过引导辊24的柔性基膜25进行降温,从而防止柔性基膜25形变。此外,辅助辊轴51与引导辊24表面的接触,有助于通过摩擦清除引导辊24表面的杂物,避免引导辊24表面不平整导致与其接触的薄膜破损或者褶皱。

[0089] 特别的,由于两个辅助辊轴51对称的设置于引导辊24的两侧,并支撑架52的中部球形铰接有辅助组件53,这样支撑架52能够自由调节角度使辅助辊轴51与引导辊24侧面贴合,这样能避免引导辊24长期使用可能出现的弯曲问题出现,确保引导辊24的同轴度。

[0090] 辅助组件53的设置,可通过弹簧柱57的形变以及铰接杆的铰接角度,在一定范围内调整支撑架52、辅助辊轴51与引导辊24之间的连接角度与配合状态,从而可应对柔性基膜25传送过程中的卡顿、急停等特殊状态,实现缓冲,保证柔性基膜25始终处于张紧状态。

[0091] 本发明的操作步骤中的常规操作为本领域技术人员所熟知,在此不进行赘述。

[0092] 以上所述的实施例对本发明的技术方案进行了详细说明,应理解的是以上所述仅为本发明的具体实施例,并不用于限制本发明,凡在本发明的原则范围内所做的任何修改、补充或类似方式替代等,均应包含在本发明的保护范围之内。

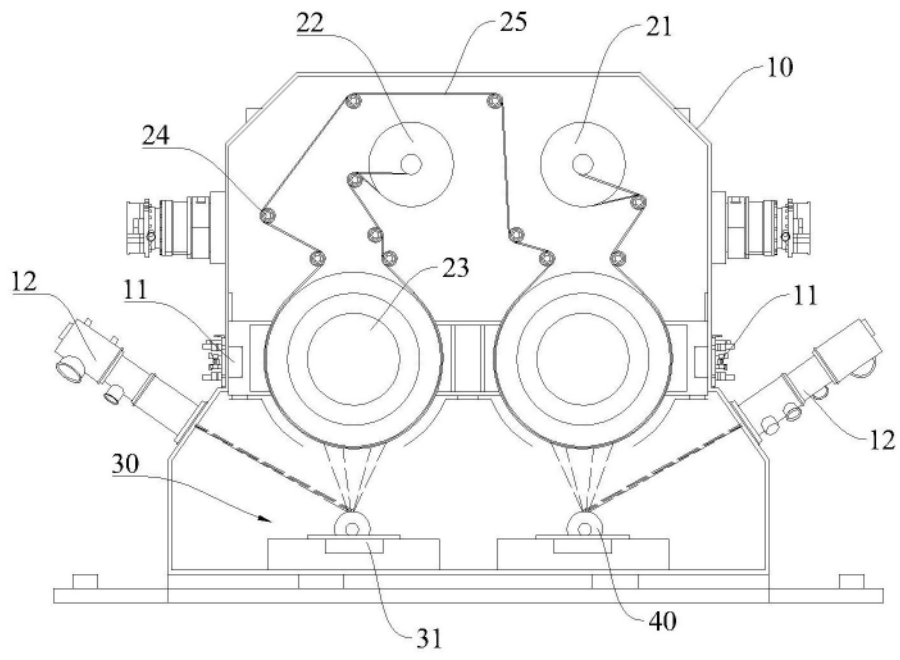


图 1

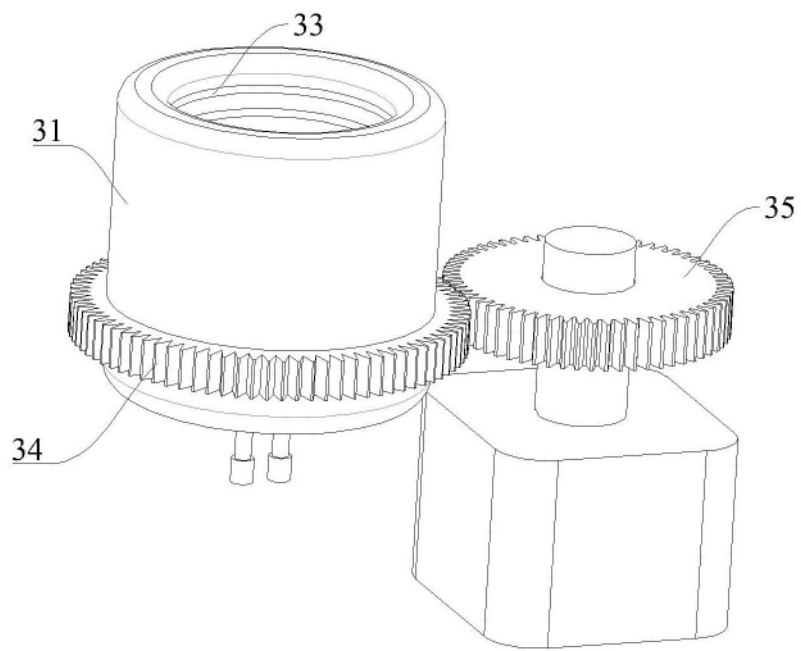


图 2

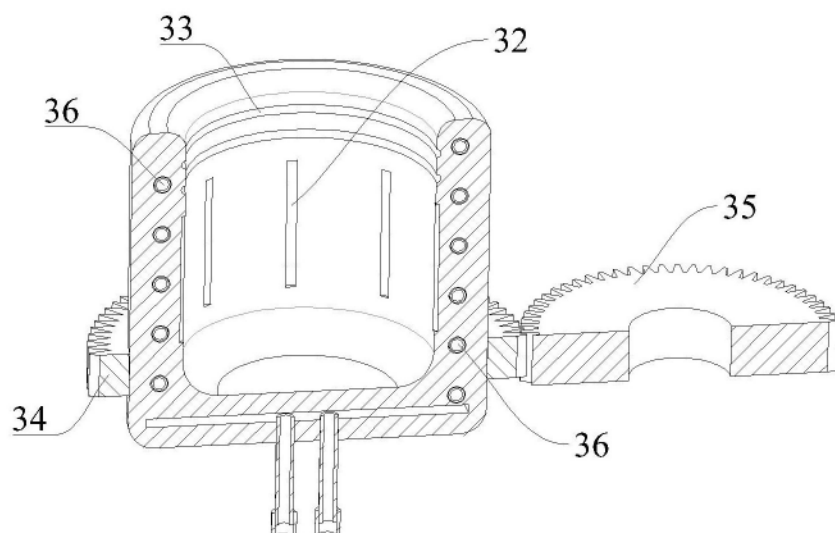


图 3

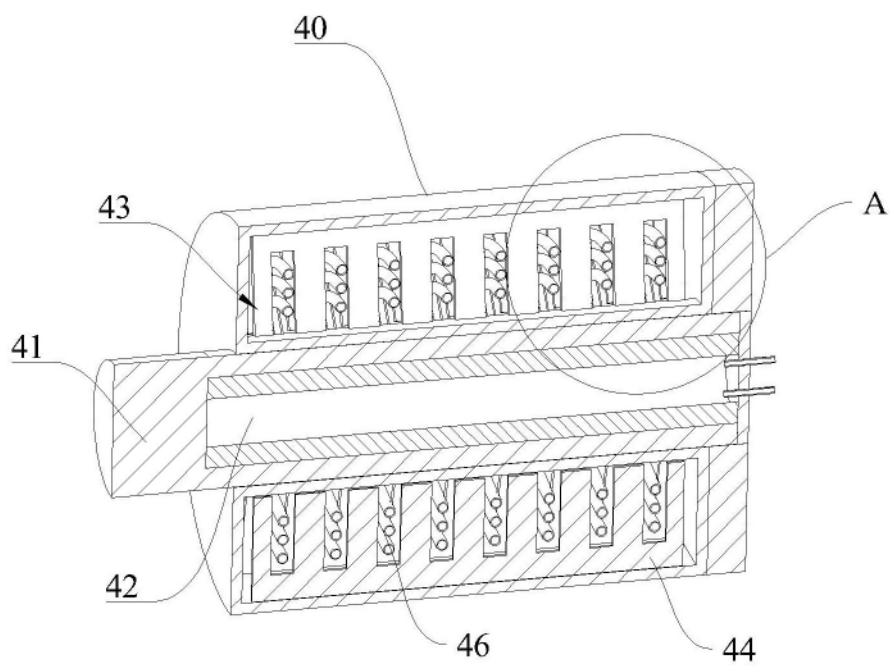


图 4

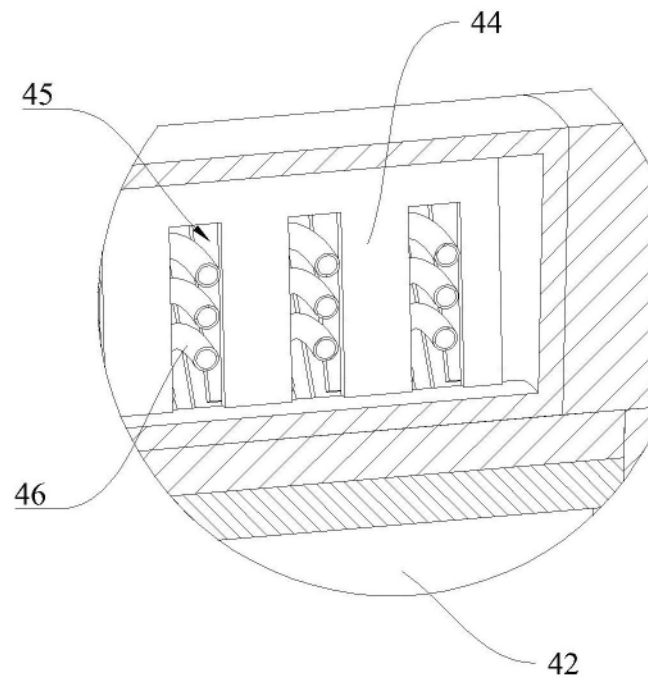


图 5

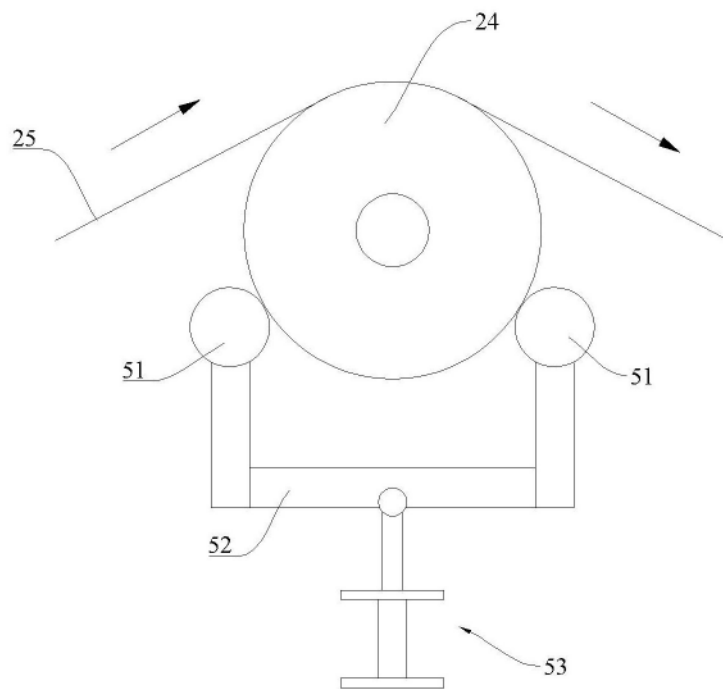


图 6

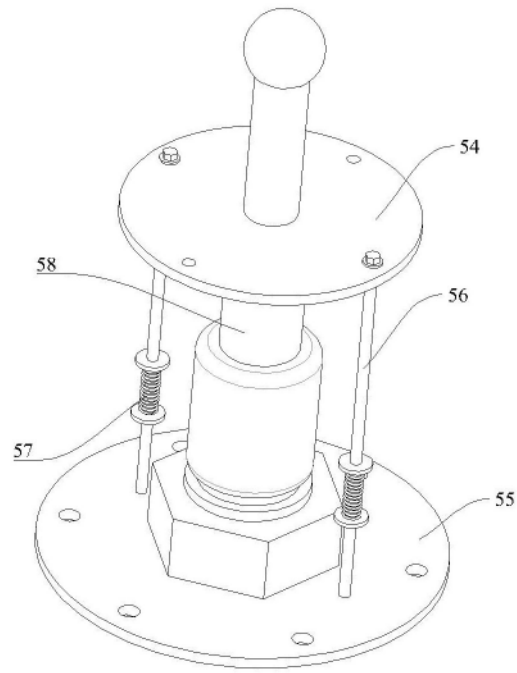


图 7