

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 6 月 10 日 (10.06.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/109813 A1

(51) 国际专利分类号:
C23C 16/517 (2006.01) C23C 16/26 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/128059

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 11 日 (11.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911228781.9 2019年12月4日 (04.12.2019) CN
201911326907.6 2019年12月20日 (20.12.2019) CN

(71) 申请人: 江苏菲沃泰纳米科技有限公司(JIANGSU FAVORED NANOTECHNOLOGY CO.,

LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市新吴区梅村街道锡贤路108号, Jiangsu 214112 (CN)。

(72) 发明人: 宗坚 (ZONG, Jian); 中国江苏省无锡市新吴区梅村街道锡贤路 108 号, Jiangsu 214112 (CN)。 陶永奇 (TAO, Yongqi); 中国江苏省无锡市新吴区梅村街道锡贤路 108 号, Jiangsu 214112 (CN)。 李福星 (LI, Fuxing); 中国江苏省无锡市新吴区梅村街道锡贤路 108 号, Jiangsu 214112 (CN)。

(74) 代理人: 宁波理文知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (NINGBO RAYMOND IP AGENCY FIRM); 中国浙江省宁波市鄞州区首南街道日丽中路555号1206室, Zhejiang 315100 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: COATING APPARATUS AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 镀膜设备及其应用

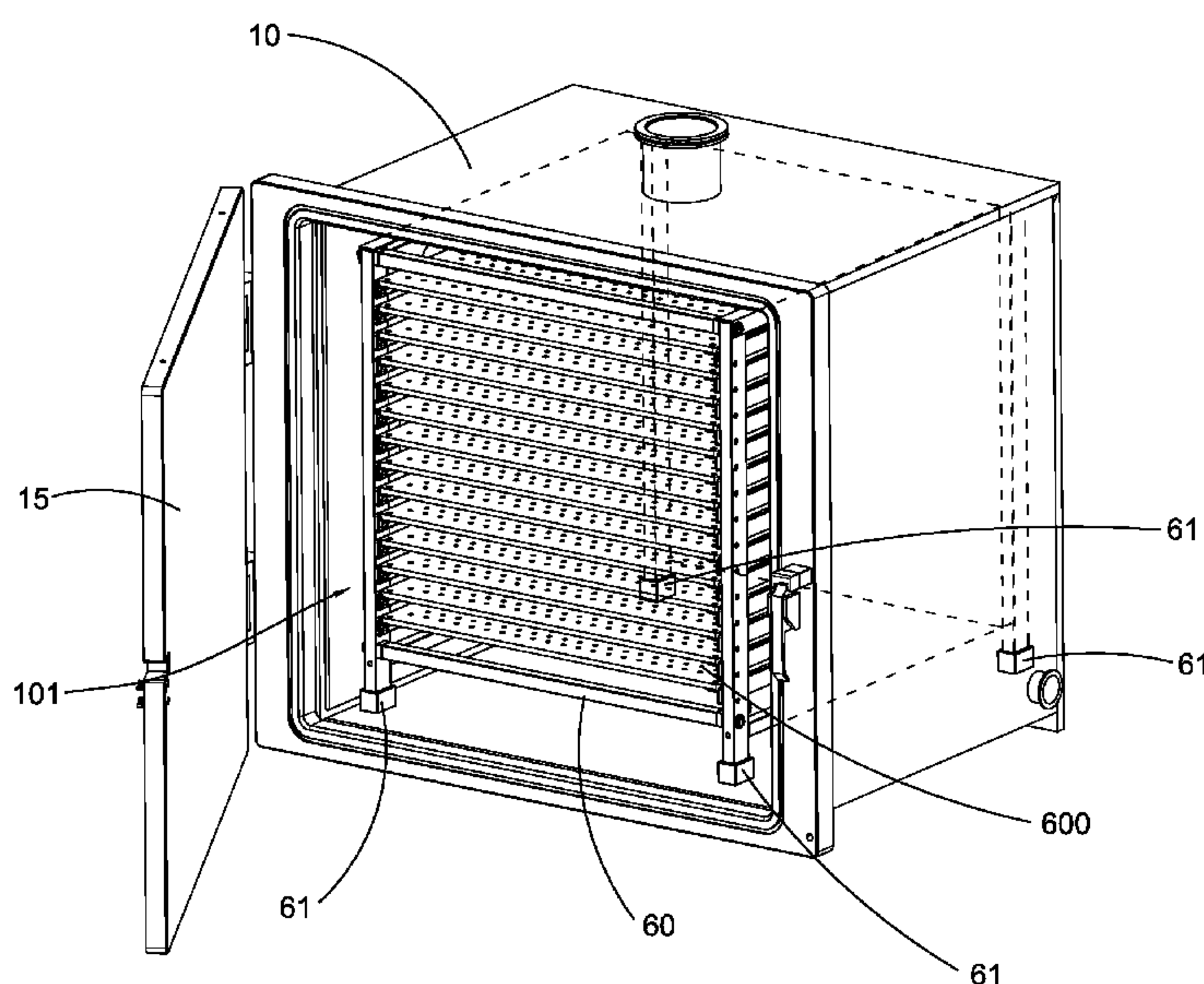


图1

(57) Abstract: Provided in the present invention are a coating apparatus and an application thereof, being used for coating on the surface of a base material, the coating apparatus comprises a feeding device and an apparatus main body, wherein the feeding device is connected to the apparatus main body, the feeding device comprises a gas feeding device and a liquid feeding device, the gas feeding device is in communication with the apparatus main body and is used for conveying a gaseous gas raw material to the apparatus main body, the liquid feeding device is in communication with the apparatus main body and is used for conveying a liquid gasified gas raw

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

material to the apparatus main body, the apparatus main body is used for preparing a thin film based on the gas raw material, and the same coating apparatus can be used for preparing various thin films or film layers with different properties or of different types on the surface of the base material.

(57) 摘要：本发明提供一种镀膜设备及其应用，用于在基材表面镀膜，包括一进料装置和一设备主体，其中所述进料装置被连接于所述设备主体，其中所述进料装置包括一气体进料装置和一液体进料装置，其中所述气体进料装置被连通于所述设备主体以用于输送气态的气体原料至所述设备主体，其中所述液体进料装置被连通于所述设备主体以用于输送液态经气化后的气体原料至所述设备主体，其中所述设备主体基于所述气体原料制备薄膜，其中同一台所述镀膜设备能够在所述基材表面制备多种不同性能或者种类的薄膜或者膜层。

镀膜设备及其应用

5 技术领域

本发明涉及镀膜领域，进一步涉及一种能够制备薄膜的镀膜设备及其应用。

背景技术

随着电子产品的发展，为提高电子产品的各项性能如强度、防刮、耐磨性、
10 散热性、防水性、耐腐性或者低摩擦性等性能，镀膜工艺已然成为不可或缺的工
艺之一。通过该镀膜工艺在该电子设备的表面镀上一层防水薄膜或者防水纳米膜
层能够有效地提高该电子产品的防水性能，比如目前市场上的防水手表或者防水
手机等防水电子产品。当该防水电子产品被浸入水中时，该防水薄膜或者防水纳
米膜层能够有效地防止内部电路或者外部接口如 USB 端口或者充电端口等短路，
15 或者防止水分腐蚀其电路板或者电子元件等。

需要此种膜层的基材有 PCB 电路板、电子器件、手机、键盘、电脑等，根
据基材的种类和应用环境的不同，在基材表面制备的薄膜（或膜层）的种类和性
能也不同。比如目前的 5G 手机特别是全屏或者全屏曲面手机、柔性屏手机等不
但要求高透光性、高硬度耐磨性，还要求耐抗摔性，因此在该 5G 手机的屏幕或
20 者盖板上制备的薄膜应当满足高透光性、高硬度耐磨性或者耐抗摔性等性能。

类金刚石薄膜（DLC 薄膜）具有高硬度、低摩擦系数、高耐磨性以及良好的
化学稳定性、导热性、电绝缘性、透光性和生物相容性等，在许多领域有着巨大
的应用前景。DLC 薄膜在制备过程中具备沉积温度低、沉积面积大、沉积条件
简单、膜面平整光滑等优点，被应用在要求沉积温度低、膜面粗糙度小的场合，
25 如计算机硬盘、光盘等的保护膜方面。利用 DLC 薄膜的高硬度、低摩擦系数以
及良好的抗磨损性能，其可以用作机械减摩和耐磨防护涂层等。例如，刀具涂层、
磁介质保护膜以及空间润滑材料等。DLC 的高击穿电压和高导热率使其能够在
高温环境下和高功率器件中使用。

在制造大规模集成电路（ULSI）芯片时，DLC 薄膜用作光刻电路板的掩膜，
30 不仅可以防止在操作中反复接触造成的表面机械损伤，而且还较强的抗机械或者

化学腐蚀性能。而且，DLC 薄膜具有比较低的介电强度和介电常数，易在大的基座上成膜，因此有望取代 SiO_2 成为下一代集成电路的介质材料。此外，DLC 薄膜具有较低电子亲和势，为一种优异的冷阴极场发射材料，可用在场发射平面显示器件（FED）上。

- 5 利用 DLC 薄膜的可见光吸收和红外透光性能，可用在锗光学镜片上和硅太阳能电池上作为减反射膜。而且，DLC 薄膜具有良好的光学透过性和适于在低温条件下沉积的特点，因此可用作光学透镜保护膜、光盘保护膜、眼镜片保护膜以及汽车等交通工具挡风玻璃保护膜等。

此外，DLC 薄膜不仅在化学成分上（碳元素和氢元素）满足生物相容性要求，
10 而且它的高硬度、低摩擦系数、化学惰性使其在生物医学领域潜在的、广泛的应用前景已经引起了越来越多的关注。例如，金属质的人工材料表面沉积 DLC 薄膜后不仅极大地改善了与生物组织的相容性，而且使植入部件的抗磨性能也得到了提高。在人工心脏瓣膜的不锈钢或钛合金表面沉积 DLC 薄膜能够同时满足机械性能、耐腐蚀性能和生物相容性的要求。或者，在人工关节表面沉积 DLC
15 薄膜能够增强耐磨性能。

然而，现有市场上的镀膜设备由于受到设备本身的限制，始终无法实现大面积的薄膜制备，而且制备的薄膜的种类较为单一，兼容性极差，使得该镀膜设备一般只能制备一种或者一类性能的薄膜，当对基材的表面分别制备多层不同性能的薄膜时，就需要准备多台不同型号的镀膜设备分别对相应的基材进行镀膜。而
20 且有些镀膜设备仅能够基于气态的原料制备薄膜，而液体的原料无法适用于该镀膜设备，或者反之，不仅适用性较差，而且成本较高，操作比较复杂，不利于大批量生产。

现有的镀膜设备根据所镀膜的种类的需求通常具备相应的电源种类，一般分为采用射频电源的镀膜设备和采用脉冲电源的镀膜设备，当在该基材的表面制备
25 两种性能的薄膜以具备多种性能如防水和高硬度性能等时，第一种薄膜的制备需要利用采用射频电源的镀膜设备，而第二种薄膜的制备需要利用采用脉冲电源的镀膜设备，从而造成无法由同一台镀膜设备在该基材的表面制备该第一种薄膜和该第二种薄膜，基本无法实现统一，成本无法降低。

专利号为 CN1178263A 公开了一种类金刚石薄膜形成装置和形成方法，该装置
30 包括保持内部成规定的真空度的真空槽，在该真空槽内设有基材基座、基材温

度调整机构、与基材相对的气体离子源；在基材上连接有可加电压的两种偏置手段，气体离子源和基材相对设有节流孔的反应气体导入室，热电子辐射手段，热电子引出电极和加速电极。可以看出，该形成装置和形成方法的反应原料为气体，对于一些液体的反应原料无法适用，薄膜种类较为单一，无法实现制备多种不同性能的薄膜，适用性较窄。

发明内容

本发明的一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备用于在基材表面制备薄膜或者膜层，实现大面积镀膜，从而实现大批量制备薄膜。

10 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中同一台所述镀膜设备能够在所述基材表面制备多种不同性能或者种类的薄膜或者膜层。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备具有射频电源和脉冲电源，以适应性地在制备不同性能或者种类的薄膜时施加相应的射频电场和/或脉冲电压。

15 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够实现分别在不同种类或者型号的基材的表面制备具有不同性质的所述薄膜，即由一台所述镀膜设备能够实现对不同种类或者型号的基材分别进行镀膜，且所述薄膜的性能可以多样化，提高兼容性，节省成本。

20 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够以气态和/或液态的原料作为原料制备所述薄膜，或者说，所述镀膜设备能够基于气态的原料制备一种薄膜，且所述镀膜设备也能够基于液态的原料制备另一种薄膜。

25 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够实现在同一基材的表面制备多层不同种类或者性能的薄膜，以提高所述基材的更多类型的性能。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够对基材表面进行刻蚀与活化，有利于在所述基材表面制备所述薄膜。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够在常温或者低温下完成镀膜，所需时间较短，有利于节省成本。

30 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够

用于对一些不耐高温的基材进行镀膜，实现在镀膜过程中不易损坏基材。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备能够实时检测反应温度，进一步确保所述基材的安全性。

5 本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备结合射频和/或脉冲电压实现制备所述薄膜。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备在制备所述薄膜的过程中工艺可控性较好，有利于快速制备目标薄膜。

本发明的另一个优势在于提供一镀膜设备及其应用，其中所述镀膜设备结构简单，利于清洁，使用寿命较高。

10 依本发明的一个方面，本发明提供一镀膜设备，用于在基材表面镀膜，包括：
一进料装置；和

一设备主体，其中所述进料装置被连接于所述设备主体，其中所述进料装置包括一气体进料装置和一液体进料装置，其中所述气体进料装置被连通于所述设备主体以用于输送气态的气体原料至所述设备主体，其中所述液体进料装置被连
15 通于所述设备主体以用于输送液态经气化后的气体原料至所述设备主体，以供所述设备主体基于所述气体原料制备薄膜。

在一些实施例中，其中所述液体进料装置包括至少一气化装置和至少一第一输送管路，其中所述气化装置用于气化液态的原料，其中液态的原料经所述气化装置气化为气体原料并经由所述第一输送管路输送至所述设备主体。

20 在一些实施例中，其中所述液体进料装置进一步包括至少一液体储存器，其中所述液体储存器用于储存液态的原料，其中所述液体储存器经由所述第一输送管路连通于所述设备主体，以供液态的原料经所述气化装置气化为气体原料并输送至所述设备主体。

25 在一些实施例中，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路与所述液体储存器之间。

在一些实施例中，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路与所述设备主体之间。

在一些实施例中，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路的两端之间。

在一些实施例中，其中所述气化装置被实施为加热装置或者降压装置。

30 在一些实施例中，其中所述气体进料装置包括至少一第二输送管路，其中所

述第二输送管路被连通于所述设备主体，其中气态的原料经由所述第二输送管路输送至所述设备主体。

在一些实施例中，其中所述气体进料装置进一步包括至少一气体储存器，其中所述气体储存器用于储存气态的原料，其中所述气体储存器经由所述第二输送
5 管路连通于所述设备主体以供气态的原料被输送至所述设备主体。

在一些实施例中，其中所述设备主体进一步包括一供电装置和一腔体，其中所述腔体具有一腔室，其中所述液体进料装置和气体进料装置均连通于所述腔体的所述腔室以供输送气体原料至所述腔室，其中所述供电装置提供电压作用于所述腔室内的气体原料，以化学气相沉积的方式在该基材的表面制备该薄膜。

10 在一些实施例中，其中所述供电装置包括一射频电源，其中所述射频电源提供射频电场作用于所述腔室内的气体原料。

在一些实施例中，其中所述供电装置包括一脉冲电源，其中所述脉冲电源提供脉冲电压作用于所述腔室内的气体原料。

在一些实施例中，其中所述射频电源提供射频电场对所述腔室内的气体原料
15 进行放电以形成等离子体环境并使反应气体处于高能状态，其中所述脉冲电源提供脉冲电压使处于高能量状态的气体粒子沉积以形成该薄膜。

在一些实施例中，其中所述设备主体进一步包括一支架，其中所述支架被设置于所述腔体的所述腔室以供支撑该基材，其中所述脉冲电源的正极端被电连接于所述腔体并接地，其中所述脉冲电源的负极端被电连接于所述支架，其中所述
20 支架与所述腔体之间绝缘。

依本发明的另一方面，进一步提供了一镀膜设备的镀膜方法，包括步骤 A：制备第一膜层于基材表面，其中所述步骤 A 包括步骤：

A1、输送气态的原料至一设备主体；和

A2、所述设备主体基于气态的原料制备所述第一膜层于该基材的表面。

25 在一些实施例中，其中所述步骤 A 被替换为步骤 B：制备第二膜层于该基材的表面，其中所述步骤 B 包括步骤：

B1、将液态的原料汽化为气态的原料并输送至所述设备主体；和

B2、所述设备主体基于气态的原料制备第二膜层于该基材的表面。

在一些实施例中，其中所述镀膜方法包括先后进行的所述步骤 A 和所述步
30 骤 B，以在该基材的表面依次制备所述第一膜层和所述第二膜层，或者所述步骤

A 后于所述步骤 B 执行，以在该基材的表面依次制备所述第二膜层和所述第一膜层。

在一些实施例中，其中所述步骤 A 被替换为步骤 C：制备第三膜层于该基材的表面，其中所述步骤 C 包括步骤：

5 C1、将气态的原料输送至所述设备主体，并将液体的原料气化为气态的原料输送至所述设备主体；和

 C2、所述设备主体基于气态的原料制备第三膜层于该基材的表面。

 在一些实施例中，其中所述镀膜方法包括先后进行的所述步骤 A 和所述步骤 C，或者所述步骤 A 后于所述步骤 C 执行。

10 在一些实施例中，其中所述步骤 A1 包括步骤：A11、储存气态的原料于一气体储存器；和 A12、输送气态的原料于所述设备主体的一腔室。

 在一些实施例中，其中所述步骤 B1 包括步骤：B11、储存液态的原料于一液体储存器；和 B12、气化液态的原料为气态的原料并输送至所述设备主体的一腔室。

15 在一些实施例中，其中所述步骤 C1 包括步骤：C11、储存液态的原料于一液体储存器，和储存气态的原料于一气体储存器；C12、输送气态的原料至所述设备主体的一腔室；和 C13、气化液态的原料并输送至所述腔室。

 在一些实施例中，其中所述步骤 C12 后于所述步骤 C13 执行，或者所述步骤 C12 和所述步骤 C13 同时进行。

20 在一些实施例中，通过加热或者降压的方式气化液态的原料为气态的原料。

 在一些实施例中，其中所述步骤 A2 包括步骤：提供射频电场作用于气态的原料以制备所述第一膜层。

 在一些实施例中，其中所述步骤 B2 包括步骤：提供脉冲电压作用于气态的原料以制备所述第二膜层。

25 在一些实施例中，其中所述步骤 C2 包括步骤：提供射频电场对气态的原料进行放电以形成等离子体环境并使反应气体处于高能状态，和提供脉冲电压使处于高能量状态的气体粒子沉积以形成所述第三膜层。

30 附图说明

图 1 是根据本发明的一个优选实施例的一镀膜设备的结构示意图。

图 2 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的结构框图。

图 3 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的进料装置的结构框图。

图 4 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的腔体的结构框图。

5 图 5 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的供电装置的结构框图。

图 6A 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的进料装置的结构框图。

图 6B 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的进料装置的另一种变形实施方式的结构框图。

10 图 6C 是根据本发明的上述优选实施例的所述镀膜设备的进料装置的又另一种变形实施方式的结构框图。

具体实施方式

以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的
15 的优选实施例只作为举例，本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。在以下描述中界定的本发明的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本发明的精神和范围的其他技术方案。

本领域技术人员应理解的是，在本发明的揭露中，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等
20 指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系，其仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

可以理解的是，术语“一”应理解为“至少一”或“一个或多个”，即在一个
25 实施例中，一个元件的数量可以为一个，而在另外的实施例中，该元件的数量可以为多个，术语“一”不能理解为对数量的限制。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书
30 中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的

方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

如图 1 至图 6C 所示为本发明的一个优选实施例的一镀膜设备 100，其中所述镀膜设备 100 用于在至少一基材 600 表面镀上至少一层薄膜或者膜层，其中所述镀膜设备 100 能够实现大面积镀膜，从而实现同时在大批量的所述基材 600 的表面镀上所述薄膜。进一步地，同一台所述镀膜设备 100 能够在所述基材表面制备多种不同性能或者种类的所述薄膜或者所述膜层。所述镀膜设备 100 能够实现分别在不同种类或者型号的所述基材 600 的表面制备具有不同性质的所述薄膜，即由一台所述镀膜设备 100 能够实现对不同种类或者型号的所述基材 100 分别进行镀膜，且所述薄膜的性能可以多样化，提高兼容性，节省成本。

在本实施例中，所述镀膜设备 100 采用等离子体化学气相沉积的方法在所述基材 600 的表面制备所述薄膜或者膜层。即所述薄膜被沉积形成于所述基材 600 的表面，从而提升所述基材 600 的表面的力学方面、光学方面或者化学方面等性质，其中所述基材 600 如具备预设形状结构的需镀膜产品，如 PCB 电路板、手机、电子设备、电子产品盖板、电子产品显示屏幕、手机玻璃屏幕、电脑屏幕、手机后盖、电子设备外壳、键盘膜或者其他类型的需镀膜产品等，在此不受限制。例如，所述镀膜设备 100 在电子产品显示屏幕上制备所述薄膜，能够有效地解决该电子产品显示屏幕不耐摔、不耐磨以及表面强化成本高的问题。

进一步地，所述镀膜设备 100 能够实现分别在不同种类或者型号的基材 600 的表面制备具有不同性质的所述薄膜，即由一台所述镀膜设备 100 能够实现对不同种类或者型号的基材 600 分别进行镀膜，且所述薄膜的性能可以多样化，提高兼容性，节省成本。可选地，所述薄膜包括被镀于所述基材 600 表面的膜、薄膜或者纳米膜层等。可选地，所述薄膜可以被实施为类金刚石薄膜（DLC 薄膜）、无机薄膜、有机薄膜、有机硅纳米防护膜层、有机硅硬质纳米防护膜层、复合结构高绝缘硬质纳米防护膜层、具有调制结构的高绝缘纳米防护膜层、等离子体聚合膜层、梯度递增结构防液膜层、梯度递减结构防液膜层、交联度可控的膜层、防水耐点击穿膜层、低粘附耐蚀膜层、具有多层结构的防液膜层、聚氨酯纳米膜层、丙烯酸胺纳米膜层、防静电防液纳米膜层、环氧纳米膜层、高透明低色差纳米膜层、高粘附性耐老化纳米膜层、含硅共聚物纳米膜层或者聚酰亚胺纳米膜层等。相应地，所述镀膜设备 100 可以被实施为在所述基材 600 表面镀上述任意一

种或多种的膜或者膜层等，以改善所述基材 600 表面性质，在此不受限制。

更进一步地，根据种类或者性能的不同，所述薄膜分为第一膜层、第二膜层、第三膜层、第四膜层、第五膜层...，如防水膜、类金刚石膜或者有机膜等其他性能的膜等。举例地，所述镀膜设备 100 能够在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层和所述第二膜层，具体地，所述镀膜设备 100 先在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层，后在所述基材 600 的所述第一膜层的表面继续制备所述第二膜层，即所述第一膜层形成于所述基材 600 的表面，所述第二膜层形成于所述第一膜层的表面，以使所述基材 600 的表面被制备两种膜层。可选地，所述第二膜层形成于所述基材 600 的表面，所述第一膜层形成于所述第二膜层的表面。可选地，进一步地，所述第三膜层形成于所述第一膜层或者所述第二膜层的表面，以使所述基材 600 的表面被制备三种膜层。可选地，所述基材 600 的表面也可以仅被制备所述第四膜层和/或所述第五膜层等，在此不受限制。

作为举例地，所述第一膜层由所述镀膜设备 100 基于气态的原料制备，所述第二膜层由所述镀膜设备 100 基于液态的原料制备，所述第三膜层由所述镀膜设备 100 基于液态和气态的原料制备。

优选地，所述镀膜设备 100 包括一进料装置 110 和一设备主体 120，其中所述进料装置 110 被连接于所述设备主体 120，其中所述设备主体 120 用于在所述基材 600 表面制备所述薄膜，其中所述进料装置 110 用于输送气态和/或液态经气化后的气体原料至所述设备主体 120，其中所述设备主体 120 基于所述气体原料制备所述薄膜于所述基材 600 的表面。换句话说，当制备所述第一膜层时，所述进料装置 110 输送气态的原料于所述设备主体 120，由所述设备主体 120 制备所述第一膜层。当制备所述第二膜层时，所述进料装置 110 将所述液态的原料气化为气态的原料并输送至所述设备主体 120，以制备所述第二膜层。当制备所述第三膜层时，所述进料装置 110 输送气态的原料至所述设备主体 120，并且将液体的原料气化为气态的原料并输送至所述设备主体 120，以制备所述第三膜层。

进一步地，所述进料装置 110 包括一液体进料装置 111 和一气体进料装置 112，其中所述气体进料装置 112 被连通于所述设备主体 120 以用于输送气态的气体原料至所述设备主体 120，其中所述液体进料装置 111 被连通于所述设备主体 120 以用于输送液态经气化后的气体原料至所述设备主体 120。

本实施例进一步提供了一镀膜方法，其中所述基材 600 被置于所述设备主体

120, 包括在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层的步骤:

S10、输送气态的原料（气体原料）至所述设备主体 120；和

S20、所述设备主体 120 基于气态的原料制备所述第一膜层于所述基材 600 的表面。

5 可选地，在制备所述第二膜层时，所述步骤 S10 被替换为步骤 S11、将液体的原料气化为气态的原料（气体原料）并输送至所述设备主体 120；和所述步骤 S20 被替换为步骤 S21、所述设备主体 120 基于所述气态的原料（气体原料）制备所述第二膜层于所述基材 600 的表面。

10 可选地，在制备所述第三膜层时，所述步骤 S10 被替换为步骤 S12、将气态的原料（气体原料）输送至所述设备主体 120，并将液态（液体）的原料气化为气态的原料（气体原料）并输送至所述设备主体 120，并混合在一起，即各所述气态的原料均被充入所述设备主体 120 的同一腔室内；和所述步骤 S20 被替换为步骤 S22、所述设备主体 120 基于所述气态的原料（气体原料）制备所述第三膜层于所述基材 600 的表面。

15 进一步地，所述镀膜方法包括在所述基材 600 的所述第一膜层的表面继续制备所述第二膜层的步骤：

S30、将液体的原料气化为气态的原料（气体原料）并输送至所述设备主体 120；和

20 S40、所述设备主体 120 基于所述气态的原料（气体原料）制备所述第二膜层于所述基材 600 的所述第一膜层的表面，即所述第一膜层和所述第二膜层被层叠地形成于所述基材 600 的表面。可选地，所述第一膜层和所述第二膜层的位置可以互换。

进一步地，所述镀膜方法包括在所述第二膜层的表面继续制备所述第三膜层的步骤：

25 S50、将气体的原料（气体原料）输送至所述设备主体 120，并将液态的原料气化为气态的原料（气体原料）并输送至所述设备主体 120；

30 S60、所述设备主体 120 基于所述气态的原料（气体原料）制备所述第三膜层于所述第二膜层的表面。即所述第一膜层、所述第二膜层以及所述第三膜层被层叠形成于所述基材 600 的表面。可选地，所述第一膜层、所述第二膜层以及所述第三膜层之间的位置可以任意互换。

也就是说，所述镀膜设备 100 能够通过三次镀膜依次在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层、所述第三膜层以及所述第二膜层，或者所述镀膜设备 100 能够通过三次镀膜依次在所述基材 600 的表面制备所述第二膜层、所述第一膜层以及所述第三膜层，或者所述镀膜设备 100 能够通过三次镀膜依次在所述基材 600 的表面制备所述第二膜层、所述第三膜层以及所述第一膜层，或者所述镀膜设备 100 能够通过三次镀膜依次在所述基材 600 的表面制备所述第三膜层、所述第一膜层以及所述第二膜层，或者所述镀膜设备 100 能够通过三次膜层依次在所述基材 600 的表面制备所述第三膜层、所述第二膜层以及所述第一膜层。

如图 2 所示，优选地，所述设备主体 120 包括一腔体 10、至少一抽气装置 30、至少一抽气管路 40、一供电装置 50 以及至少一支架 60，其中所述腔体 10 具有一可封闭的腔室 101，其中所述支架 60 被设置于所述腔体 10 的所述腔室 101，其中所述支架 60 用于支撑所述基材 600。如图 3 所示，所述液体进料装置 111 包括至少一气化装置 1111 和至少一第一输送管路 201，其中所述气化装置 1111 用于气化液态的原料为气体原料，其中液态的原料经所述气化装置 1111 气化为气体原料并经由所述第一输送管路 201 输送至所述设备主体 120。所述气体进料装置 112 包括至少一第二输送管路 202，其中气态的原料经由所述第二输送管路 202 输送至所述设备主体 120。所述气体原料如氮气、四氟化碳或者氦气、氩气等惰性气体的等离子体源气体、氢气、碳氢气体等的反应气体或者 N、Si、F、B 等掺杂元素的辅助气体。所述抽气装置 30 通过所述抽气管路 40 连通所述腔体 10 的所述腔室 101 并通过所述抽气管路 40 持续地抽出所述腔室 101 内的气体，以控制所述腔室 101 内的气压，其中所述供电装置 50 用于提供射频和/或脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体，以供所述镀膜设备 100 通过化学气相沉积的方式在所述基材 600 的表面制备所述薄膜或者膜层。

可选地，所述第一输送管路 201 能够被接入用于储存液态原料的储存器，其中该储存器储存着液态的原料，其中液态的原料在一定压力作用下经由所述第一输送管路 201 输送，并由所述气化装置 1111 气化为气体原料后输送至所述设备主体 120。可选地，所述第二输送管路 202 能够被接入用于储存气态的原料的储存器，其中气态的气体原料在一定压力作用下经由所述第二输送管路 202 输送至所述设备主体 120。

需要指出的是，所述第一输送管路 201 和所述第二输送管路 202 能够部分共

用，以减少管道的使用量和减小占用空间，节省成本。

可以理解的是，通过对掺杂元素的辅助气体的加入种类或者加入量的控制，所述镀膜设备 100 能够实现制备不同性能或者种类的薄膜或者膜层。也就是说，在一次镀膜工艺中，一种所述基材 600 被置入所述镀膜设备 100 的所述腔室 101 内进行镀膜，通过对加入原料的控制，在所述基材 600 的表面制备出一种薄膜，
5 然后，在下一次镀膜工艺中，另一种基材 600 被置入所述镀膜设备 100 的所述腔室 101 内进行镀膜，通过对加入原料的控制，在所述另一种所述基材 600 的表面制备另一种薄膜。以此实现由同一台所述镀膜设备 100 制备出不同种类或者性能的所述薄膜。

10 如图 4 所示，进一步地，所述腔体 10 具有与所述腔室 101 相通的至少一抽气口 11、至少一进气口 12 以及至少一进料口 13，其中所述输送管路（即所述第一输送管路 201 或所述第二输送管路 202）包括至少一气源管道 21、至少一氢气管道 22 以及至少一反应原料管道 23，其中所述抽气口 11 被接入所述抽气管路 40 以供所述抽气装置 30 通过所述抽气管路 40 抽出所述腔室 101 内的气体，其
15 中所述进气口 12 被接入所述气源管道 21 以供向所述腔室 101 内通入氮气、四氟化碳或氦气、氩气等惰性气体或等离子体源气体，其中所述进料口 13 被接入所述氢气管道 22 和所述反应原料管道 23，其中所述氢气管道 22 用于向所述腔室 101 内通入氢气，其中所述反应原料管道 23 用于向所述腔室 101 内通入碳氢气体等反应原料，所述碳氢气体例如 1-6 碳原子数的烷烃、烯烃、炔烃等气态原料的其中一种或者多种组合，或者由更高碳原子数的液态的碳氢原料气化而成的气态原料等的其中一种或者多种组合。也就是说，所述反应原料管道 23 可以用来
20 输送液态的反应原料，然后将经气化后的反应原料通过所述进料口 13 通入所述腔室 101 内。可以理解的是，所述气源管道 21、所述氢气管道 22、所述反应原料管道 23 以及所述掺杂原料管道 24 均能够被分别设置一开关阀以分别控制管道的
25 开关，实现气体的流通与关闭，或者所述开关阀能够控制被充入所述腔室 101 内的气体的流量大小，在此不受限制。

更进一步地，所述进料口 13 被实施为两个，其中一个所述进料口 13 用于接入所述氢气管道 22 以供向所述腔室 101 内单独通入氢气，另一所述进料口 13 用于接入所述反应原料管道 23 以供向所述腔室 101 内单独通入反应原料。可选地，
30 所述进料口 13 也可以被实施为一个，其中所述氢气管道 22 和所述反应原料管道

23 被共同接入同一所述进料口 13, 以供分别经由同一所述进料口 13 向所述腔室 101 内通入氢气或者反应原料。

更优选地, 所述输送管路进一步包括一掺杂原料管道 24, 其中所述掺杂原料管道 24 被接入所述进料口 13 以供向所述腔室 101 内充入 N、Si、F、B 等掺杂元素的辅助气体。例如, 掺杂的 Si 元素的反应原料包括但不限于含硅有机化合物, 包括有机直链硅氧烷、环硅氧烷、烷氧基硅烷、含不饱和碳碳双键硅氧烷的其中一种或者多种组合。进一步地, 选择六甲基二硅氧烷、四甲基二乙基二硅氧烷、六甲基环三硅氧烷、八甲基环四硅氧烷。例如, 掺杂的 N 元素的辅助气体包括但不限于 N₂、含氮碳氢化合物。例如, 掺杂的 F 元素的辅助气体包括但不限于氟碳化合物, 进一步地, 选自四氟化碳、四氟乙烯。例如, 掺杂的 B 元素的辅助气体包括但不限于常压下沸点低于 300℃的硼烷, 进一步地, 选择戊硼烷、己硼烷。

可选地, 所述掺杂原料管道 24 可以被接入额外独立的所述进料口 13 以单独向所述腔室 101 内充入所述掺杂元素的辅助气体。或者, 所述掺杂原料管道 24 可以与所述氢气管道 22 或者所述反应原料管道 23 共用同一个所述进料口 13 以向所述腔室 101 分别充入气体等。

值得一提的是, 在制备所述薄膜时, 掺杂元素的含量在所述薄膜中的原子数比例优选地小于 10%, 经所述镀膜设备 100 制备的所述薄膜中, 掺杂元素含量低于 40%, 所述薄膜厚度优选为 10-800nm。熟知本领域技术人员应当理解的是, Si、Cu、N、F、Al 等元素的掺杂含量不宜太多, 这些掺杂元素与所述薄膜中的碳元素会产生成键作用, 破坏原来的所述薄膜的微观结构, 改变沉积过程中的生长模式, 当掺杂元素的含量进一步提高时, 可能出现相分离或者完全改变所述薄膜中类金刚石结构, 使所述薄膜丧失了耐磨、高硬度的性能。此外, 根据不同的镀膜工艺需求, 所述掺杂元素的辅助气体也可以增加含碳气源的离化率, 有利于实现镀膜。

在本实施例中, 所述抽气口 11 被设置于所述腔体 10 的所述腔室 101 的中部位置, 其中所述进气口 12 和所述进料口 13 均被设置于所述腔体 10 的所述腔室 101 的侧壁位置, 以使气体从所述腔室 101 的侧壁的所述进气口 12 和所述进料口 13 被充入, 并从所述腔室 101 的中部位置的所述抽气口 11 被抽出, 以确保被充入的气体尽量均匀地扩散至每个所述基材 600 的表面, 从而尽可能地使每个基

材 600 的表面被均匀地镀上所述薄膜。

可选地,所述抽气口 11 可以被设置于所述腔室 101 的底壁或者顶壁的中部,所述抽气口 11 也可以被连通于被设置于所述腔室 101 的中部的一抽气柱,其中所述进气口 12 和所述进料口 13 可以位于所述腔室 101 的同一侧壁,也可以分别位于所述腔室 101 的不同侧壁。可选地,所述抽气口 11 可以被设置于所述腔室 101 的侧壁位置,所述进气口 12 和所述进料口 13 可以被设置于所述腔室 101 的中部位置或者与所述抽气口 11 相反的侧壁位置等,在此不受限制。

可以理解的是,所述抽气口 11、所述进气口 12 以及所述进料口 13 在所述腔室 101 的相对位置能够被根据实际需求进行预设,以尽可能地满足大批量的所述基材被均匀镀膜的需求,以确保规格统一化。

为了防止各原料在输送之前因掺杂而发生物理化学反应,各原料能够分别独立储存,并分别通过独立的所述输送管路输送各原料。或者,对于有些能够掺杂在一起的相互不易反应的原料,可通过同一所述输送管路输送这些相互不易反应

进一步地,所述液体进料装置 111 还包括至少一液体储存器 1112,其中所述液体储存器 1112 用于储存液态的原料并向所述第一输送管路 201 输送液态的原料。所述气体进料装置 112 还包括至少一气体储存器 1121,所述气体储存器 1121 用于储存气态的原料并由所述第二输送管路 202 输送至所述腔室 101 内。

优选地,所述气体储存器 1121 包括用于储存等离子气源的容器、用于储存氢气的容器以及用于储存气态的反应原料的容器,并且分别被连通于所述等离子气源管道 21、所述氢气管道 22 以及所述反应原料管道 23。进一步地,所述液体储存器 1112 包括用于储存液态的反应原料的容器,并被连通于所述反应原料管道 23,其中所述气化装置 1111 被连接于所述反应原料管道 23 以供气化经该反应原料 23 输送的反应原料。当然,所述液体储存器 1112 还可以包括用于储存液态的氢气或者其他液态的原料的容器等,在此不受限制。也就是说,所述气体储存器 1121 和所述液体储存器 1112 分别储存的原料均为制备有机薄膜或者无机薄膜等的原料。

举例地,所述气化装置 1111 被实施为加热装置,用于通过加热或者升高温度并使液态的原料气化为气体原料。或者,所述气化装置 1111 被实施为降压装置,用于降低液态的原料的压力并气化为气态原料。

更具体地，如图 6B 所示，所述气化装置 1111 能够被连接于所述液体储存器 1112 与所述第一输送管路 201 之间，使得所述液体储存器 1112 内储存的液态原料经所述气化装置 1111 气化后形成气体原料，并由所述第一输送管路 201 输送至所述腔室 101 内，即所述第一输送管路 201 仅输送气态的原料，而不用输送液态的原料，从而防止液态的原料残留在所述第一输送管路 201 中，而造成堵塞，或者寒冷环境下在所述第一输送管路 201 中结冰等现象。如图 6A 所示，或者所述气化装置 1111 被设置于所述腔体 10 与所述第一输送管路 201 之间，使得所述液体储存器 1112 内储存的液体原料经所述第一输送管路 201 输送，并由所述气化装置 1111 气化后形成气体原料充入所述腔室 101 内，对于一些不易阻塞所述第一输送管路 201 的液态原料，所述第一输送管路 201 能够输送液态的原料，以降低对所述第一输送管路 201 的材质要求或者降低成本。如图 6C 所示，或者，所述气化装置 1111 被设置于所述第一输送管路 201 的两端之间，如中部位置等，均能够实现气化液态的原料为气态原料并输送至所述腔室 101 内，且所述气化装置 1111 并未直接地连接于所述液体储存器 1112 或者所述腔体 10，对安装工艺的要求较低，而且便于独立安装与拆卸等，在此不受限制。

进一步地，所述镀膜方法中，在制备所述第一膜层时，所述步骤 S10 包括步骤：

S101、储存气态的原料于所述气体储存器 112；和

S102、输送所述气态的原料于所述设备主体 120 的所述腔体 10 的所述腔室 101。

进一步地，在制备所述第二膜层时，所述步骤 S11 包括步骤：

S111、储存液态的原料于所述液体储存器 1112；和

S112、气化所述液态的原料为气态的原料并输送至所述设备主体 120 的所述腔体 10 的所述腔室 101。

进一步地，在制备所述第三膜层时，所述步骤 S12 包括步骤：

S121、储存液态的原料于所述液体储存器 1112，和储存气态的原料于所述气体储存器 112；

S122、输送所述气态的原料至所述腔室 101；以及

S123、气化所述液态的原料为气态的原料并输送至所述腔室 101。

可选地，所述步骤 S122 后于所述步骤 S123 执行，或者所述步骤 S122 和所

述步骤 S123 同时进行。

进一步地，可以通过加热或者降压的方式气化所述液态的原料为所述气体原料。

需要指出的是，所述气态的原料与所述液态的原料的元素种类可以相同或者不相同，也就是说，所述液态的原料经气化后形成的气态的原料可以与所述气体
5 储存器 112 内储存的气态的原料相同或者不相同，在此不受限制。优选地，所述抽气装置 30 包括至少一第一真空泵 31 和至少一第二真空泵 32，其中所述第一真空泵 31 和所述第二真空泵 32 分别通过所述抽气管路 40 被连通于所述抽气口 11，其中所述第二真空泵 32 作为所述第一真空泵 31 的前级泵共同协作地通过所
10 述抽气管路 40 对所述腔室 101 进行负压操作如抽真空并维持所述腔室 101 内的气压处于预设范围内。进一步地，所述腔室 101 被抽出气体以接近真空状态，优选地，所述腔室 101 内的气压被降至 0.01Pa 以下，甚至 0.001Pa 以下。在镀膜过程中，所述抽气装置 30 用于通过所述抽气管路 40 持续地将所述腔室 101 内的气体抽出以使维持所述腔室 101 内的气体的浓度在一定范围内，优选地，所述腔室
15 101 内的气压被维持在 0.01 至 100Pa 之间。

在所述镀膜设备 100 镀膜前，工作人员将所述腔体 10 的所述腔室 101 打开，其中所述基材 600 被放置于所述支架 60，其中所述支架 60 位于所述腔室 101，然后，工作人员将所述腔体 10 的所述腔室 101 密封关闭，然后开启所述镀膜设备 100 进行镀膜。

20 进一步地，本实施例还提供了所述镀膜设备 100 的所述设备主体 120 的镀膜方法，包括步骤：

S01、对所述腔室 101 进行负压产生操作如抽真空，在镀膜时，通过所述抽气装置 30 将所述腔室 101 内的空气抽出以使控制所述腔室 101 内的气压在预设范围内，以尽量降低所述腔室 101 内残留的空气影响镀膜质量，直到所述腔室
25 101 内气压达到预设气压范围。

S02、进入对所述基材 600 表面进行表面刻蚀处理或者表面清洗与活化阶段，具体地，气体经由所述气源管道 21 被持续充入所述腔室 101 以供对所述基材进行表面刻蚀处理，优选地，通过所述气源管道 21 向所述腔室 101 内通入氩气或者氦气，其中通入所述气体的流量大致为 10sccm~1000sccm，优选为 80 或
30 100sccm。同时，所述抽气装置 30 用于持续地一定量地抽出所述腔室 101 内的气

体并维持所述腔室 101 内的气压保持在 0.01-100Pa 以内，优选为 8Pa 或 10Pa 或者 100Pa。同时，所述供电装置 50 提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体，以清洗和活化所述基材 600 的表面，从而实现对所述基材 600 的表面进行刻蚀处理。优选地，所述供电装置 50 提供-100V 至-5000V 的高压脉冲偏压，占空比 1% 至 90%，供电时间为 1-60 分钟以内（供电时间即为步骤 S02 中对所述基材 600 表面进行清洗与活化的时间），优选地，所述供电装置 50 提供电压为-3000V，占空比为 20%或 30%，频率为 10 kHz 或者 40 kHz，供电时间为 5、10、20、或者 30 min 等。

可选地，在所述步骤 S02 结束后，关闭所述气源管道 21 以停止向所述腔室 101 内充入所述气体，具体地，所述气源管道 21 具有所述开关阀，其中所述开关阀用于控制所述气源管道 21 的开关，以实现打开或者关闭所述气源管道 21。

可选地，在所述步骤 S02 结束后，继续通过所述气源管道 21 向所述腔室 101 内通入所述气体，以供后续通过等离子体化学气相沉积的方式在所述基材 600 的表面制备所述薄膜。可选地，被通入所述腔室 101 内的气体流量能够被适应性改变。

值得一提的是，在对所述基材 600 表面进行清洗与活化阶段的过程中，通过所述气源管道 21 充入所述腔室 101 内的气体流量能够被预设合理范围内，以防止被充入所述腔室 101 内的气体的流量过高或者过低均会影响所述基材 600 表面离化效果的现象。所述供电装置 50 提供的所述脉冲电压被预设合理范围内，以防止电压过低达不到对所述基材 600 表面进行良好的清洗与活化效果，或者电压过高存在损坏所述基材 600 的风险。所述供电装置 50 的供电时间能够被预设合理范围内，以防止供电时间过短达不到对所述基材 600 表面进行良好的清洗与活化效果，或者供电时间过长会延长整个镀膜工艺的周期，造成不必要的浪费。

S03、在所述基材 600 表面进行镀膜，具体地，通过所述气源管道 21 向所述腔室 101 内充入所述气体，通过所述氢气管道 22 向所述腔室 101 内充入氢气，和通过所述反应原料管道 23 向所述腔室 101 内充入碳氢气体或者经气化后碳氢气体等反应原料，或者进一步地通过所述掺杂原料管道 24 向所述腔室 101 内充入掺杂元素的辅助气体。优选地，被充入所述腔室 101 内的气体流量为 10-200sccm、氢气的气体流量为 0-100sccm、碳氢气体等反应原料的气体流量为 50-1000sccm 或者掺杂元素的辅助气体的气体流量为 0-100sccm。同时，所述抽

气装置 30 用于持续地一定量地抽出所述腔室 101 内的气体并维持所述腔室 101 内的气压保持在 0.01-100Pa 以内，优选为 8Pa 或 10Pa 或者 100Pa。同时，利用所述供电装置 50 提供射频电场和/或高压脉冲偏压辅助等离子体化学气相沉积的方式制备所述薄膜于所述基材 600 的表面，其中所述供电装置 50 提供射频电压的功率为 10-800W，或者提供脉冲偏压的电压为-100V 至-5000V，占空比为 10%-80%，所述供电装置 50 的供电时间为 5-300 分钟，即所述步骤 S03 中，对所述基材 600 进行镀膜的时间大致为 5-300 分钟。

需要理解的是，在所述步骤 S03 中，所述供电装置 50 的电压或者功率能够被预设，在所述供电装置 50 提供的电压作用下，所述腔室 101 内的所有的气体基本上均能够被离化为等离子体，使得所述腔室 101 内形成等离子体环境，以便于所述镀膜设备 100 以化学气相沉积的方式在所述基材 600 的表面制备所述薄膜。

在所述步骤 S03 中，具体地，所述供电装置 50 能够提供射频和/或高压脉冲偏压作用于所述腔室 101 内的气体，其中所述供电装置 50 通过提供射频电场对所述腔室 101 内的所述气体进行放电以使所述腔室 101 内处于等离子体环境和所述反应气体原料处于高能量状态。所述供电装置 50 通过提供高压脉冲偏压中的强电压在所述腔室 101 内产生强电场，以使处于高能量状态的活性粒子受到强电场作用加速沉积于所述基材 600 的表面，并形成非晶态碳网络结构。所述供电装置 50 通过提供高压脉冲偏压中的空电压或者低电压的状态，以使被沉积于所述基材 600 表面的非晶态碳网络结构进行自由弛豫，并在热力学作用下碳结构向稳定相--弯曲石墨烯片层结构转变，并埋置于非晶态碳网络中，从而在所述基材 600 表面形成所述薄膜。

值得一提的是，在所述步骤 S03 中，所述气源管道 21 能够被关闭，以停止向所述腔室 101 内充入所述气体，或者通过所述气源管道 21 向所述腔室 101 内充入的气体流量能够被预设合理范围内。所述氢气管道 22 能够被关闭，以不向或者中途停止向所述腔室 101 内充入氢气，或者通过所述氢气管道 22 向所述腔室 101 内充入的氢气的气体流量能够被预设合理范围内。所述反应原料管道 23 能够被控制开关，其中通过所述反应原料管道 23 向所述腔室 101 内充入反应原料的气体流量能够被预设合理范围内。所述掺杂原料管道 24 能够被关闭，以不向或者中途停止向所述腔室 101 内充入所述掺杂元素的辅助气体，或者通过所述掺杂原料管道 24 被充入所述腔室 101 内的掺杂元素的辅助气体的气体流量

能够被预设合理范围内。

需要理解的是，被充入所述腔室 101 内的待离化的气体如氮气或氦气、所述氢气、所述反应原料气体或者所述掺杂元素的辅助气体的气流流量的比例决定了所述薄膜中的原子比，从而影响所述薄膜的质量。通过预设所述供电装置 50 提供的射频和/或脉冲偏压的功率大小或者电压大小等参数，能够实现调控在镀膜过程中的温度大小、离化率或者沉积速率等相关参数，或者通过预设所述供电装置 50 的供电时间，防止因镀膜时间过短而导致所述薄膜较薄、硬度表现差等现象，或者因镀膜时间过长而导致所述薄膜较厚而影响透明性等现象的发生。

也就是说，在所述步骤 S03 中，能够不向所述腔室 101 内充入不同流量的氢气，或者向所述腔室 101 内充入一定量的氢气，以制备含不同氢含量的 DLC 薄膜。可以理解的是，氢含量较高的 DLC 薄膜相较于氢含量较低的 DLC 薄膜有着更高的润滑性和透明性，而在所述步骤 S03 中，向所述腔室 101 内充入一定量的氢气，有利于镀膜过程中 SP3 键的形成，在一定程度上可以提高了所述薄膜的硬度，但随着氢含量的进一步提高，所述薄膜的硬度会逐步下降，因此根据不同的镀膜需求，在所述步骤 S03 中，可以选择性地通过所述氢气管道 22 向所述腔室 101 内充入预设量的氢气气体。

相应地，在所述步骤 S03 中，能够选择性地通过所述掺杂原料管道 25 向所述腔室 101 内充入一定量的指定的掺杂元素反应原料。例如，向所述腔室内充入含氟元素的反应原料，使得制备的所述薄膜具有更高的膜层疏水效果和透明度，但当氟原子含量超过 20% 时，所述薄膜的硬度会显著降低（低于莫氏硬度 4H）。

S04、当所述步骤 S03 的镀膜时间结束后，所述输送管路（即所述第一输送管路 201 和所述第二输送管路 202）的所述气源管道 21、所述氢气管道 22、所述反应原料管道 23 以及所述掺杂原料管道 24 的开关阀均被关闭，同时关闭所述供电装置 50，关闭所述抽气装置 30 的所述抽气装置 30。进一步地，所述输送管路进一步包括一空气输送管道 25，其中所述腔体 10 进一步具有连通所述腔室 101 的至少一空气进口 14，其中所述空气输送管道 25 连通所述腔室 101 的所述空气进口 14，其中所述空气输送管道 25 用于向所述腔室 101 内充入空气以使所述腔室 101 处于常压状态。即通过所述空气输送管道 25 向所述腔室 101 内充入一定量的空气使所述腔室 101 回归常压状态，以便于工作人员打开所述腔室 101 并取出所述基材 600，至此一次镀膜工艺结束。在整个镀膜工艺过程中，所述镀膜设

备 100 在制备薄膜的过程中工艺可控性较好，有利于快速制备目标薄膜。

可以看出的是，在整个镀膜过程中，所述腔室 101 内能够始终处于常温或者低温状态，即所述镀膜设备 100 能够在常温或者低温下完成镀膜，所需时间较短，有利于节省成本。也就是说，所述镀膜设备 100 能够用于对一些不耐高温的基材进行镀膜，实现在镀膜过程中不易损坏基材。相较于磁控溅射等物理气相沉积的方式实现镀膜的方法，本发明的所述镀膜设备 100 在整个镀膜过程中能够始终保持所述基材 600 处于温度相对较低的状态，而不会过度升高所述基材 600 的温度。

优选地，所述镀膜设备 100 进一步包括一尾气处理装置 70，其中所述尾气处理装置 70 被连通于所述抽气管路 40，其中所述尾气处理装置 70 用于处理经所述抽气装置 30 抽出的气体并进行排放，其中所述尾气处理装置 70 包括但不限于对所述氮气或者氦气等气体、氢气、碳氢气体等反应原料或者掺杂元素的辅助气体等进行回收处理或者无污染处理等，然后排放至外界，以防止对环境造成污染，并且能够实现回收利用。

进一步地，所述第一真空泵 31 被实施为一分子泵，其中所述第二真空泵 32 包括一罗茨泵和一干泵，其中所述腔室 101 的所述抽气口 11、所述第一真空泵 31、所述罗茨泵、所述干泵以及所述尾气处理装置 70 之间均由所述抽气管路 40 连通。具体地，所述腔室 101 内的气体依次经所述干泵、所述罗茨泵以及所述分子泵抽出，即所述第二真空泵 32 作为前级泵先对所述腔室 101 进行抽气，其中所述第一真空泵 31 作为后级泵对所述腔室 101 进行进一步地抽真空，并其中所述腔室 101 内被抽出的气体经所述尾气处理装置 70 处理或者回收后排放至外界。

需要指出的是，所述第二真空泵 32 包括至少一个机械泵，并作为对所述腔室 101 抽气的前级泵，其中所述分子泵作为二级泵组地对所述腔室进行进一步地抽真空，以使所述腔室 101 内的气压能够尽量地维持在较低的范围。

在本实施例中，所述腔室 101 与所述罗茨泵之间的管道的型号参数为 DN100，接口 IOS100。所述罗茨泵与所述干泵之间的管道的型号参数为 DN63，接口不限。所述尾气处理装置 70 的管道的型号参数为 NB32，接口不限。熟知本领域的人员应当理解的是，所述腔室 101 与所述罗茨泵之间的管道、所述罗茨泵与所述干泵之间的管道以及所述尾气处理装置 70 的管道的型号规格能够根据实际镀膜需求被预设，在此不做限制。

进一步地，所述供电装置 50 包括一射频电源 51 和一脉冲电源 52，其中所述

射频电源 51 通过直接加载在电极板上在所述腔体 10 的所述腔室 101 内产生射频电场，以作用于所述腔室 101 内的气体，其中所述脉冲电源 52 用于提供高压脉冲偏压作用于所述腔室 101 内的气体。具体地，在镀膜时，所述射频电源 51 通过提供射频电场对所述腔室 101 内的气体进行放电以使所述腔室 101 内处于等离子体环境和所述反应气体原料处于高能量状态。所述脉冲电源 52 通过提供高压脉冲偏压中的强电压在所述腔室 101 内产生强电场，以使处于高能量状态的活性粒子（即正离子）受到强电场作用定向地加速沉积于所述基材 600 的表面，并形成非晶态碳网络结构，和所述脉冲电源 52 通过提供高压脉冲偏压中的空电压或者低电压的状态，以使被沉积于所述基材 600 表面的非晶态碳网络结构进行自由弛豫，并在热力学作用下碳结构向稳定相--弯曲石墨烯片层结构转变，并埋置于非晶态碳网络中，从而在所述基材 600 表面形成所述薄膜。

所述射频电源 51 也可以作为等离子体配套电源，其中所述射频电源 51 由射频功率源、阻抗匹配器以及阻抗功率计组成，其中所述射频电源 51 被安装于所述腔体 10，以提供射频电场作用于所述腔室 101 内的气体。所述射频电源 51 优选地提供射频功率为 13.56MHz。

进一步地，所述射频电源 51 通过直接加载在被设置于所述腔体 10 的一电极板上的射频电压，在所述腔体 10 的所述腔室 101 内形成所述射频电场，以作用于所述腔室 101 内的气体，从而满足镀膜需求。可选地，所述射频电源 51 还可以被实施为通过线圈的电感耦合作用，即作为 ICP 在所述腔室 101 内产生交变磁场，以通过快速变化的磁场确保了所述腔室 101 内的气体充分和均匀地电离，也能够满足所述镀膜设备 100 的镀膜需求，在此不受限制。

进一步地，当制备不同性能或者种类的薄膜时，所述供电装置 50 的所述射频电源 51 和所述脉冲电源 52 均分别被选择性地开启。换句话说，所述设备主体 120 除了上述的通过所述射频电源 51 和所述脉冲电源 52 同时提供电压作用于所述腔室 101 内的气体原料制备上述薄膜。可选地，所述设备主体 120 还可以制备其他种类的薄膜，例如，当制备一种薄膜时，所述供电装置 50 的所述射频电源 51 被开启，所述脉冲电源 52 处于关闭状态，以仅提供射频电场作用于所述腔室 101 内的气体原料，从而制备该薄膜。或者，当制备另一种薄膜时，所述供电装置 50 的所述脉冲电源 52 被开启，所述射频电源 51 被关闭，以仅提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体原料，从而制备该另一种薄膜。

举例地，在制备所述第一膜层时，所述射频电源 51 提供射频电场作用于所述腔室 101 内的气体原料，在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层。在制备所述第二膜层时，所述脉冲电源 52 提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体原料，在所述基材 600 的表面制备所述第二膜层。在制备所述第三膜层时，所述射频电源 51 提供射频电场和所述脉冲电源 52 提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体原料，在所述基材 600 的表面制备所述第三膜层。可选地，在制备所述第一膜层时，由所述脉冲电源 52 提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体原料，在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层。可选地，在制备所述第一膜层时，由所述射频电源 51 提供射频电场和所述脉冲电源 52 提供脉冲电压作用于所述腔室 101 内的气体原料，在所述基材 600 的表面制备所述第一膜层。

如图 5 所示，优选地，所述脉冲电源 52 被实施为单向负脉冲电源，其中所述脉冲电源 52 具有一负极端 521 和一正极端 522，其中所述负极端 521 被电连接于所述支架 60 并提供负压，其中所述正极端 522 被电连接于所述腔体 10 并接地处于正极或者零电位，其中所述支架 60 和所述腔体 10 均由导电材料如金属材料制成，其中所述支架 60 与所述腔体 10 之间绝缘。也就是说，在镀膜过程中，整个所述支架 60 均为负极且具有负压，整个所述腔体 10 接地为正极，且所述支架 60 与所述腔体 10 之间绝缘，以使整个所述腔室 101 处于强电场，由于所述基材 600 被放置于所述支架 60，因此，在所述强电场的作用下，处于高能状态的活性粒子会加速沉积于所述基材 600 的表面，从而实现镀膜。

需要说明的是，所述脉冲电源 52 通过辉光放电效应使所述腔室 101 内的气体电离，同时对所述腔室 101 内的正离子具有定向牵引加速的作用，使得所述正离子具有轰击效果地加速沉积于所述基材 600 的表面，从而在所述基材 600 表面制备致密的高硬度的所述薄膜。

可以看出的是，由于整个所述支架 60 均为负极端，所述支架 60 能够提供尽量大的空间可用于安装布置大量的所述基材 600，且一次镀膜过程能够对所述支架 60 上的所有的所述基材 600 完成镀膜，从而实现大面积镀膜，从而实现大批量制备薄膜。

值得一提的是，在所述步骤 S03 中，所述射频电源 51 和所述脉冲电源 52 共同提供电压作用于所述腔室 101 内的气体，其中所述射频电源 51 提供的低功率射频放电维持所述腔室 101 内的等离子体环境，并抑制高压放电过程中的弧光放

电现象（由于弧光放电是在辉光放电进一步加强的放电形式，瞬间电流可以达到几十甚至几百安培以上，这些高电流通过基材表面将会损坏基材，因此为了确保所述基材 600 的安全性，因此在镀膜过程中需要抑制弧光放电现象）。同时，所述脉冲电源 52 增加了正离子到达所述基材 600 表面时的能量，以制备出致密透
5 明的所述薄膜。

需要指出的是，本优选实施例中的所述供电装置 50 由所述射频电源 51 和所述脉冲电源 52 共同组成，以满足镀膜需求。在可选的情况下，根据不同的镀膜需求，所述供电装置 50 也可以仅被实施为所述射频电源 51 或者所述脉冲电源 52 中的其中一种，也能够满足镀膜需求。熟知本领域的人员应当理解的是，所
10 述供电装置 50 也可以被实施为微波电源等其他电源以满足镀膜需求，在此不受限制。

值得一提的是，根据对不同基材的镀膜需求，所述射频电源 51 的射频电压功率和供电时间能够被调整预设，其中所述射频电源 51 的射频电压的功率优选为 10-800W，相应地，所述脉冲电源 52 提供的脉冲偏压、脉冲频率、占空比以及供电时间均能够被调整预设，其中所述脉冲电源 52 提供脉冲偏压的电压为
15 -100V 至-5000V，脉冲频率为 20-300KHz，占空比为 10%-80%，在此不受限制。

由于所述脉冲电源 52 提供的负压偏值的大小直接关系到所述腔室 101 内的气体的离化率和正离子到达所述基材 600 表面的迁移能力，因此所述脉冲电源 52 的负压电压越高，使得所述正离子的能量越高，从而使制备的所述薄膜的硬度就越高。但是需要注意的是，能量越高的所述正离子对所述基材 600 表面的轰击能量就越高，在微观尺度上，在所述基材 600 的表面上会产生轰击坑，同时会加速所述基材 600 表面的温度升高，因此所述脉冲电源 52 的负压电压不宜过高，以防止所述基材 600 表面的温度过度升高而损坏所述基材 600。另外，所述脉冲电源 52 的脉冲频率越高，可以避免所述基材 600 的绝缘部分的表面的电荷持续
20 累积，从而实现抑制大电弧现象和增加所述薄膜的沉积厚度极限。

进一步地，所述镀膜设备 100 包括一温度检测器 80，其中所述温度检测器 80 用于检测在镀膜过程中所述腔室 101 内的反应温度并进行反馈，如以画面展示的方式提示工作人员或者语音警报等，进一步确保所述基材的温度不易过高。具体地，所述温度检测器 80 具有一热电偶，其中所述热电偶被与所述基材 600
30 等效位置地设置于所述支架 60，其中所述热电偶能够检测所述腔室 101 内的反

应温度，从而根据所述热电偶检测到的所述反应温度，所述温度检测器 80 判断是否超过所述基材 600 的温度阈值，若超过，则所述温度检测器 80 反馈温度过高的异常信号，以提醒工作人员及时处理或者暂停所述镀膜设备 100 等，若不超过，则所述基材 600 表面的反应温度正常，即所述基材 600 安全。

5 优选地，所述支架 60 被实施为多层结构的金属板，其中每层均能够放置一定量的所述基材 600，其中所述支架 60 具有至少一绝缘件 61，其中所述绝缘件 61 被设置于所述支架 60 与所述腔室 101 的壁之间，以使所述支架 60 与所述腔体 10 之间绝缘。优选地，所述绝缘件 61 被实施为由聚四氟乙烯等绝缘材料制成。

在本优选实施例的另一种实施方式中，所述腔室 101 并未连接于所述脉冲电
10 源 52，其中所述支架 60 被实施为多层金属板，且相邻层之间相互绝缘，其中所述脉冲电源 52 的所述正极端 522 和所述负极端 521 分别相间地电连接于所述支架 60 的各层金属板，使得所述支架 60 的相邻的金属板互为正负极。进一步地，所述脉冲电源 52 能够被实施为正负双向脉冲电源，使得所述支架 60 的各金属板分别交替式地形成正极或者负极，且相邻的金属板始终互为正负极，以使每一层
15 的所述金属板上均能够被放置所述基材 600，且使得所有的所述金属板上的所述基材 600 的表面均能够被镀上所述薄膜，且所述薄膜的质量更加优秀。

可选地，所述脉冲电源 52 也能够被实施为对称式双向脉冲电源，即所述脉冲电源 52 提供的正压与负压的值的的大小相同。或者所述脉冲电源 52 被实施为非对称式双向脉冲电源，其中所述脉冲电源 52 提供的负压值的的大小大于正压值的
20 大小，以提供所述薄膜的质量，在此不受限制。

需要指出的是，所述支架 60 的形状结构不做限制，在所述腔室 101 的容积大小内，所述支架 60 的形状大小或者数量能够做适应性的调整。优选地，所述腔体 10 的尺寸大小为：800mm×638mm×740mm，材料选用不锈钢。进一步地，所述腔体 10 具有一可开合的密封门 15，以供工作人员打开或者密封关闭所述腔
25 室 101，以放置或者取出所述基材 600 与所述腔室 101。

进一步地，所述支架 60 被可拆卸地支撑于所述腔室 101，以使所述支架 60 能够被取出于所述腔室 101，以便于工作人员在外界预先安装所述基材 600 于所述支架 60，然后将所述支架 60 放置于所述腔室 101 内，同时在一次镀膜工艺结束后，工作人员能够通过将所述支架 60 取出，以取出全部的所述基材 600，以
30 尽量降低对所述基材 600 的损伤，保证所述基材 600 的安全，同时便于清洁所述

腔室 101 和所述支架 60。此外，所述支架 60 能够被重复利用，即在第二次镀膜时，所述支架 60 能够被用于再次安装另一批量的所述基材 600，然后被置于所述腔室 101 内实现再次镀膜，有利于大批量生产。

举例地，所述镀膜设备 100 在镀膜过程中的各参数如下：进气量：
5 Ar/N₂/H₂/CH₄：50-500 sccm，C₂H₂/O₂：10-200sccm；镀膜前（即所述步骤 S02 阶段）所述腔室 101 的真空度：小于 2×10^{-3} Pa；镀膜时（即所述步骤 S03 阶段）所述镀膜腔 101 的真空度：0.1~20Pa；镀膜电压：-300~-3500V，占空比：5~100%，频率：20~360KHz；镀膜时间：0.1~5 hrs，所述薄膜的厚度小于 50 纳米，在此仅作举例，并不对本发明作为限制。

10 进一步地，所述镀膜设备 100 还包括一壳体 90，其中所述腔体 10、所述进料装置 110、所述输送管路（即所述第一输送管路 201 或所述第二输送管路 202）、所述抽气装置 30、所述抽气管路 40、所述供电装置 50、所述尾气处理装置 70 以及所述温度检测装置 80 均能够被安装于所述壳体 90。进一步地，所述壳体 90 具有一控制面板，其中所述控制面板用于工作人员控制所述抽气装置 30 和所述
15 供电装置 50 的开关或者工作状态，以及显示所述镀膜设备 100 的镀膜工艺的进程和相关参数等。

进一步地，本实施例还提供了所述薄膜，其中所述薄膜由所述镀膜设备 100 制备，并形成于所述基材 600 的表面。可以理解的是，所述薄膜可以由所述镀膜设备 100 经一次或者多次镀膜在所述基材 600 表面形成的一层或者多层薄膜。

20 进一步地，本实施例还提供了由所述镀膜设备 100 在同一基材表面制备多层不同种类或者性能薄膜的方法：

S10、藉由所述基材 600 被置于所述镀膜设备 100 的所述腔室 101 内，由所述镀膜设备 100 通过一次上述的镀膜方法在所述基材 600 的表面制备一第一薄膜；
和

25 S20、由所述镀膜设备 100 再次通过上述的镀膜方法在所述基材 600 的表面的所述第一薄膜的外侧制备一第二薄膜，以实现由同一所述镀膜设备 100 在所述基材 600 的表面制备两层薄膜。

即在所述步骤 S10 中，通过所述镀膜设备 100 在所述基材 600 的表面制备形成一层所述第一薄膜，然后在所述步骤 S10 结束后，通过对所述镀膜设备 100
30 的参数的设置和对重新加入所述腔室 101 内的反应原料的种类或者量的控制，在

所述步骤 S20 中，对所述基材 600 进行第二次镀膜，从而在所述基材 600 的所述第一薄膜的外侧沉积形成所述第二薄膜。

进一步地，在所述步骤 S10 之后和在所述步骤 20 之前，还包括步骤 S30、清理所述镀膜设备 100 的所述腔室 101，以使经所述步骤 S10 镀膜完成后的所述腔室 101 内的残留的气体被清理，以防止对所述步骤 S20 的镀膜过程产生干扰，或者对所述第二薄膜的性能产生影响。可选地，所述步骤 S30 的清理方法如向所述腔室 101 内充入空气，以排出所述腔室 11 内残留的气体。

当然，由所述镀膜设备 100 在同一基材表面制备多层薄膜的方法还包括步骤 S40，由所述镀膜设备 100 再次通过上述的镀膜方法在所述基材 600 的表面的所述第二薄膜的外侧制备一第三薄膜，从而实现由同一所述镀膜设备 100 在所述基材 600 表面制备三层薄膜。可以理解的是，由同一所述镀膜设备 100 还可以继续地在所述基材 600 的表面制备四层、五层甚至更多层的薄膜。

值得一提的是，通过对每次镀膜时的所述镀膜设备 100 的参数的设置和对加入的反应原料的种类或者量的控制，所述第一薄膜、所述第二薄膜以及所述第三薄膜可以具备相同的种类或者性能，或者所述第一薄膜、所述第二薄膜以及所述第三薄膜中的其中两个具备相同的种类或者性能而另外一个具备不同的种类或者性能，或者所述第一薄膜、所述第二薄膜以及所述第三薄膜分别具有不同的种类或者性能，在此不受限制。

本领域的技术人员应理解，上述描述及附图中所示的本发明的实施例只作为举例而并不限制本发明。本发明的目的已经完整并有效地实现。本发明的功能及结构原理已在实施例中展示和说明，在没有背离所述原理下，本发明的实施方式可以有任何变形或修改。

权 利 要 求 书

1、一镀膜设备，用于在基材表面镀膜，其特征在于，包括：

一进料装置；和

一设备主体，其中所述进料装置被连接于所述设备主体，其中所述进料装置包括一气体进料装置和一液体进料装置，其中所述气体进料装置被连通于所述设备主体以用于输送气态的气体原料至所述设备主体，其中所述液体进料装置被连通于所述设备主体以用于输送液态经气化后的气体原料至所述设备主体，其中所述设备主体基于所述气体原料制备薄膜。

2、根据权利要求 1 所述镀膜设备，其中所述液体进料装置包括至少一气化装置和至少一第一输送管路，其中所述气化装置用于气化液态的原料，其中液态的原料经所述气化装置气化为气体原料并经由所述第一输送管路输送至所述设备主体。

3、根据权利要求 2 所述镀膜设备，其中所述液体进料装置进一步包括至少一液体储存器，其中所述液体储存器用于储存液态的原料，其中所述液体储存器经由所述第一输送管路连通于所述设备主体，以供液态的原料经所述气化装置气化为气体原料并输送至所述设备主体。

4、根据权利要求 3 所述镀膜设备，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路与所述液体储存器之间。

5、根据权利要求 3 所述镀膜设备，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路与所述设备主体之间。

6、根据权利要求 3 所述镀膜设备，其中所述气化装置被设置于所述第一输送管路的两端之间。

7、根据权利要求 3 所述镀膜设备，其中所述气化装置被实施为加热装置或者降压装置。

8、根据权利要求 1 至 7 任一所述镀膜设备，其中所述气体进料装置包括至少一第二输送管路，其中所述第二输送管路被连通于所述设备主体，其中气态的原料经由所述第二输送管路输送至所述设备主体。

9、根据权利要求 8 所述镀膜设备，其中所述气体进料装置进一步包括至少一气体储存器，其中所述气体储存器用于储存气态的原料，其中所述气体储存器经由所述第二输送管路连通于所述设备主体以供气态的原料被输送至所述设备主体。

10、根据权利要求 1 所述镀膜设备，其中所述设备主体进一步包括一供电装置和一腔体，其中所述腔体具有一腔室，其中所述液体进料装置和气体进料装置均连通于所述腔体的所述腔室以供输送气体原料至所述腔室，其中所述供电装置提供电压作用于所述腔室内的气

体原料，以化学气相沉积的方式在该基材的表面制备该薄膜。

11、根据权利要求 8 所述镀膜设备，其中所述设备主体进一步包括一供电装置和一腔体，其中所述腔体具有一腔室，其中所述液体进料装置和气体进料装置均连通于所述腔体的所述腔室以供输送气体原料至所述腔室，其中所述供电装置提供电压作用于所述腔室内的气体原料，以化学气相沉积的方式在该基材的表面制备该薄膜。

12、根据权利要求 11 所述镀膜设备，其中所述供电装置包括一射频电源，其中所述射频电源提供射频电场作用于所述腔室内的气体原料。

13、根据权利要求 11 所述镀膜设备，其中所述供电装置包括一脉冲电源，其中所述脉冲电源提供脉冲电压作用于所述腔室内的气体原料。

14、根据权利要求 11 所述镀膜设备，其中所述供电装置包括一射频电源和一脉冲电源，其中所述射频电源提供射频电场对所述腔室内的气体原料进行放电以形成等离子体环境并使反应气体处于高能状态，其中所述脉冲电源提供脉冲电压使处于高能量状态的气体粒子沉积以形成该薄膜。

15、根据权利要求 14 所述镀膜设备，其中所述设备主体进一步包括一支架，其中所述支架被设置于所述腔体的所述腔室以供支撑该基材，其中所述脉冲电源的正极端被电连接于所述腔体并接地，其中所述脉冲电源的负极端被电连接于所述支架，其中所述支架与所述腔体之间绝缘。

16、根据权利要求 1 所述镀膜设备，其中所述气体原料为制备一类金刚石薄膜的原料，以供所述镀膜设备制备该类金刚石薄膜。

17、一镀膜设备的镀膜方法，其特征在于，包括步骤 A：制备第一膜层于基材表面，其中所述步骤 A 包括步骤：

A1、输送气态的原料至一设备主体；和

A2、所述设备主体基于气态的原料制备所述第一膜层于该基材的表面。

18、根据权利要求 17 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 A 被替换为步骤 B：制备第二膜层于该基材的表面，其中所述步骤 B 包括步骤：

B1、将液态的原料气化为气态的原料并输送至所述设备主体；和

B2、所述设备主体基于气态的原料制备第二膜层于该基材的表面。

19、根据权利要求 18 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述镀膜方法包括先后进行的所述步骤 A 和所述步骤 B，以在该基材的表面依次制备所述第一膜层和所述第二膜层，或者所述步骤 A 后于所述步骤 B 执行，以在该基材的表面依次制备所述第二膜层和所述第一膜

层。

20、根据权利要求 17 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 A 被替换为步骤 C：制备第三膜层于该基材的表面，其中所述步骤 C 包括步骤：

5 C1、将气态的原料输送至所述设备主体，并将液体的原料气化为气态的原料输送至所述设备主体；和

C2、所述设备主体基于气态的原料制备第三膜层于该基材的表面。

21、根据权利要求 20 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述镀膜方法包括先后进行的所述步骤 A 和所述步骤 C，或者所述步骤 A 后于所述步骤 C 执行。

10 22、根据权利要求 20 所述镀膜设备的镀膜方法，进一步包括步骤 B：制备第二膜层于该基材的表面，其中所述步骤 B 包括步骤：

B1、将液态的原料气化为气态的原料并输送至所述设备主体；和

B2、所述设备主体基于气态的原料制备第二膜层于该基材的表面。

23、根据权利要求 21 所述镀膜设备的镀膜方法，进一步包括步骤 B：制备第二膜层于该基材的表面，其中所述步骤 B 包括步骤：

15 B1、将液态的原料气化为气态的原料并输送至所述设备主体；和

B2、所述设备主体基于气态的原料制备第二膜层于该基材的表面。

24、根据权利要求 17 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 A1 包括步骤：A11、储存气态的原料于一气体储存器；和 A12、输送气态的原料于所述设备主体的一腔室。

20 25、根据权利要求 18 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 B1 包括步骤：B11、储存液态的原料于一液体储存器；和 B12、气化液态的原料为气态的原料并输送至所述设备主体的一腔室。

26、根据权利要求 20 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 C1 包括步骤：C11、储存液态的原料于一液体储存器，和储存气态的原料于一气体储存器；C12、输送气态的原料至所述设备主体的一腔室；和 C13、气化液态的原料并输送至所述腔室。

25 27、根据权利要求 26 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 C12 后于所述步骤 C13 执行，或者所述步骤 C12 和所述步骤 C13 同时进行。

28、根据权利要求 26 所述镀膜设备的镀膜方法，通过加热或降压的方式气化液态的原料为气态的原料。

30 29、根据权利要求 17 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 A2 包括步骤：提供射频电场作用于气态的原料以制备所述第一膜层。

30、根据权利要求 18 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 B2 包括步骤：提供脉冲电压作用于气态的原料以制备所述第二膜层。

31、根据权利要求 20 所述镀膜设备的镀膜方法，其中所述步骤 C2 包括步骤：提供射频电场对气态的原料进行放电以形成等离子体环境并使反应气体处于高能状态，和提供脉冲电压使处于高能量状态的气体粒子沉积以形成所述第三膜层。

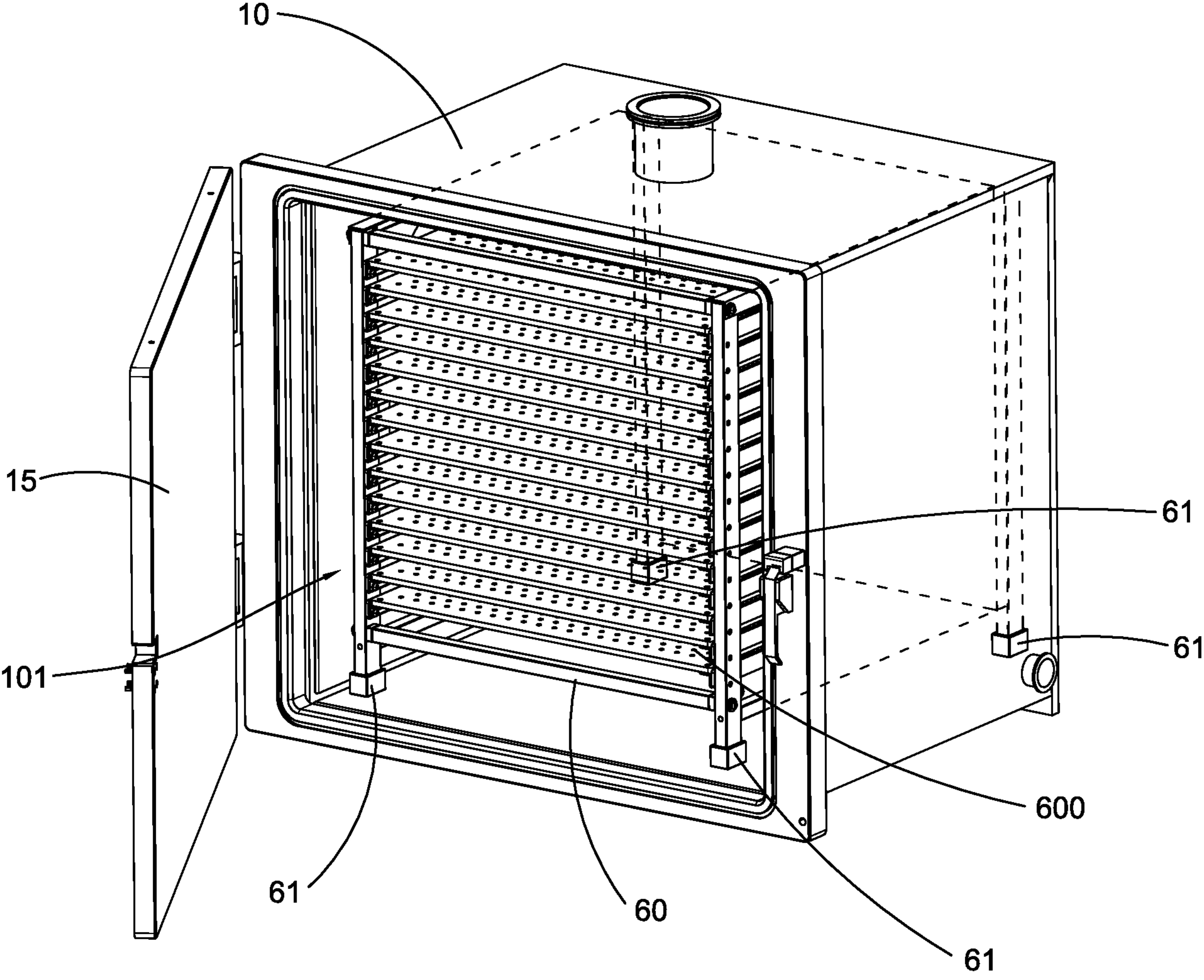


图1

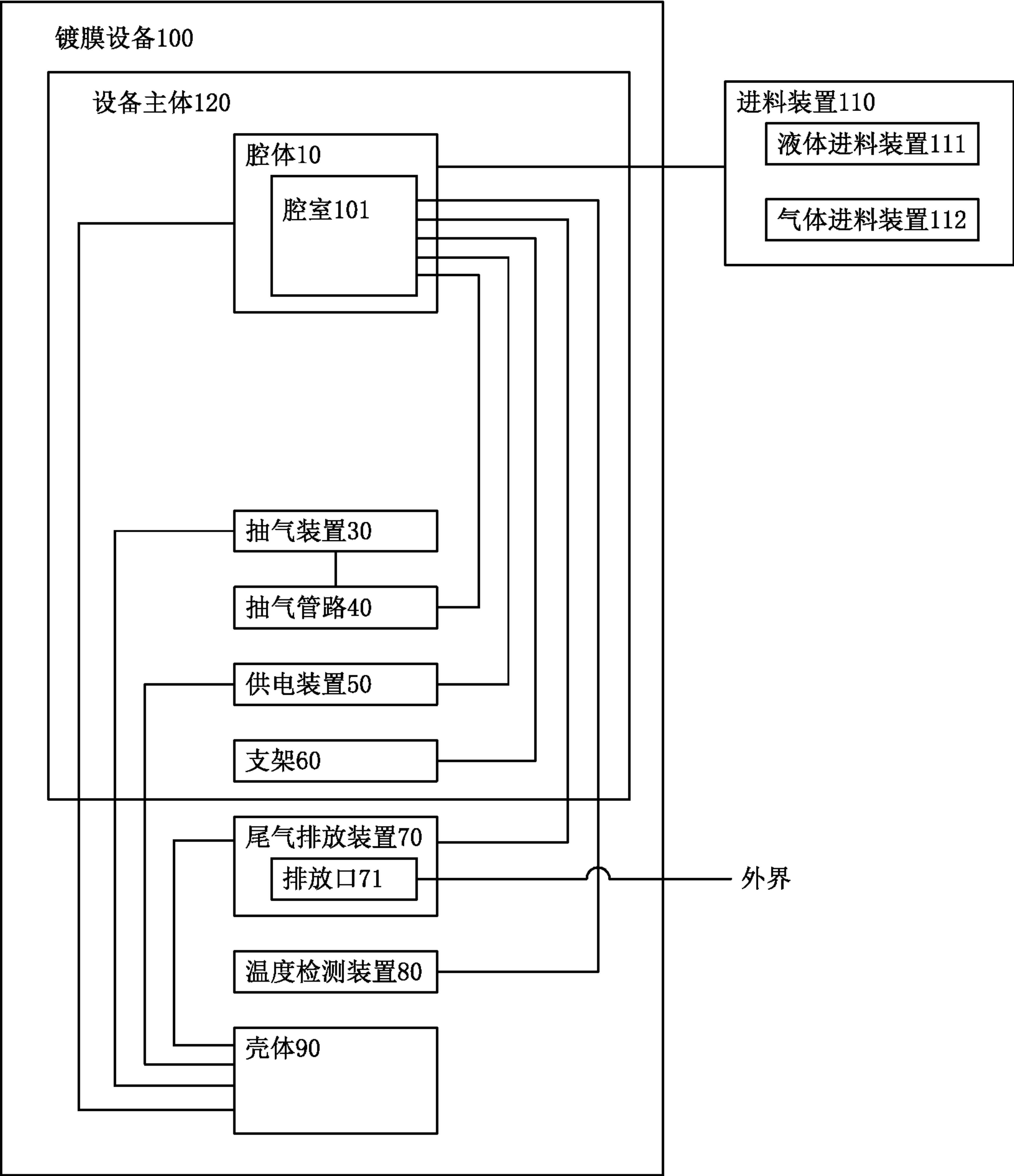


图2

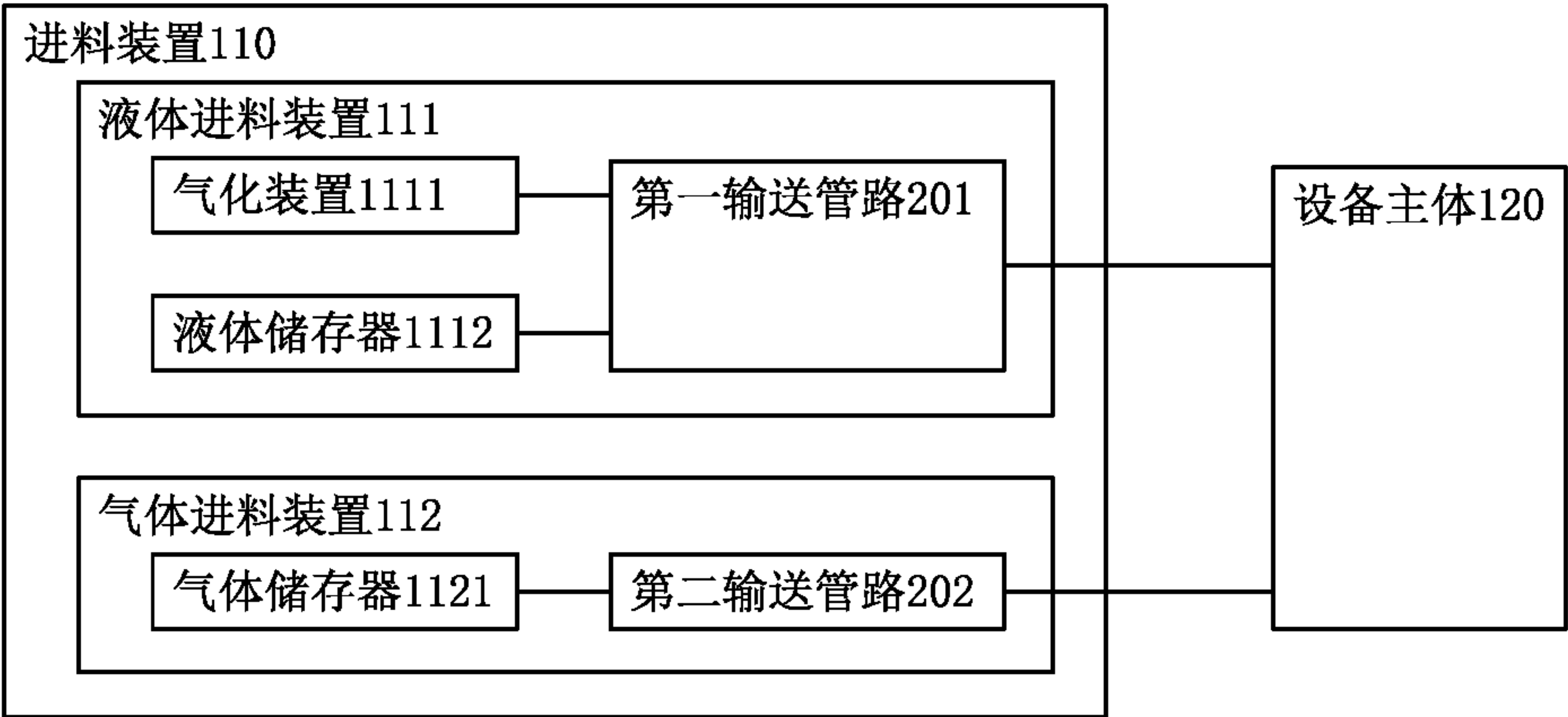


图3

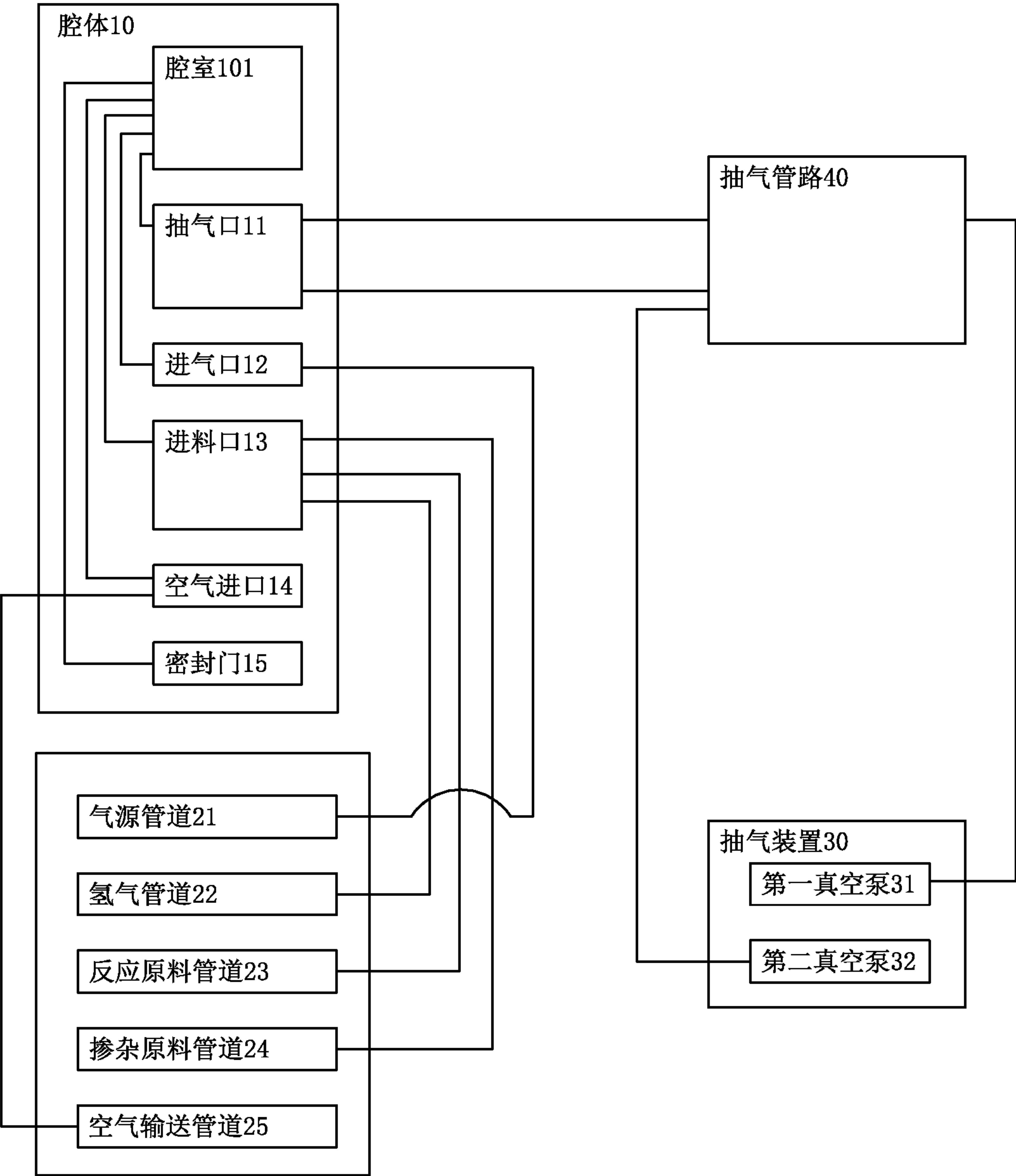


图4

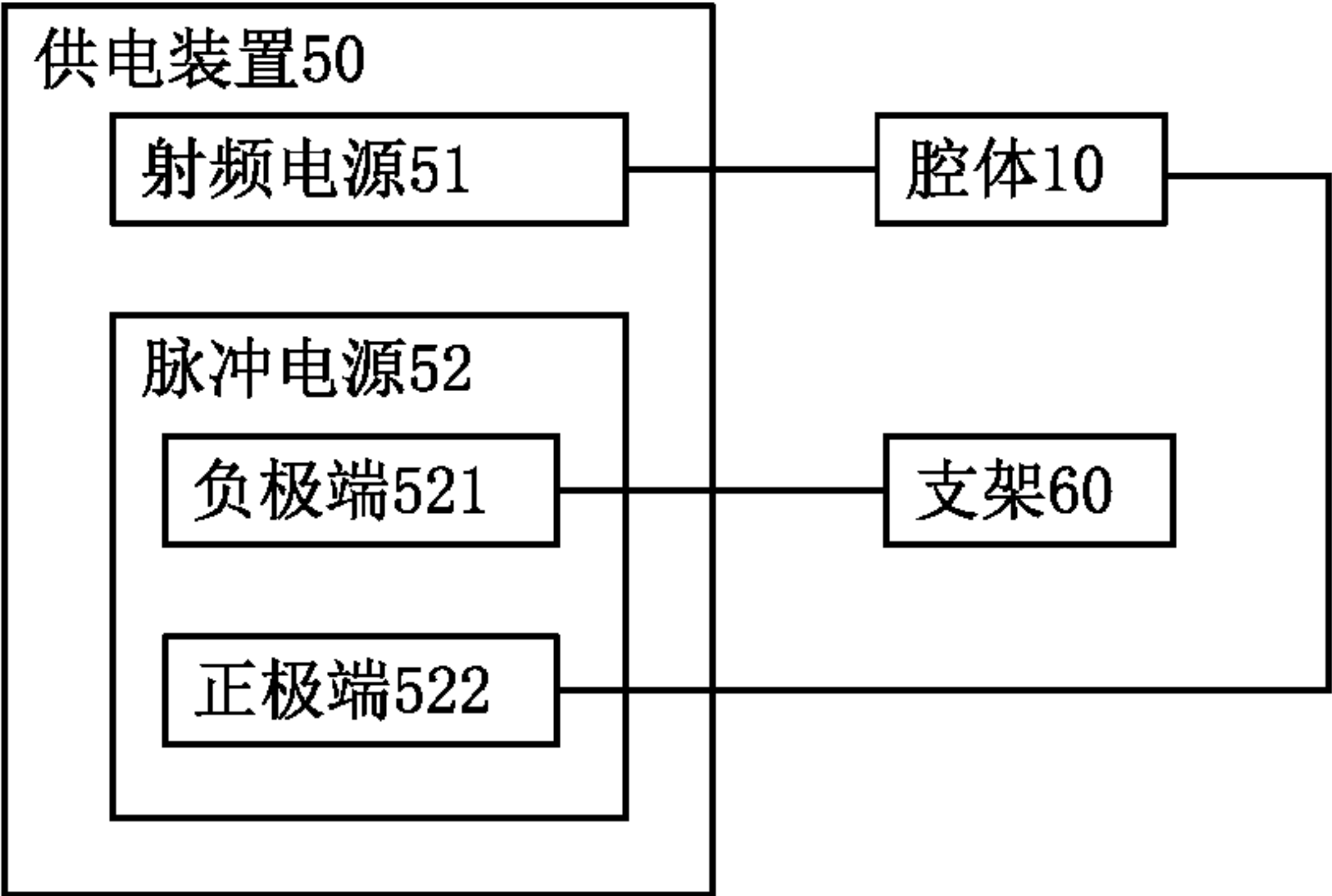


图5

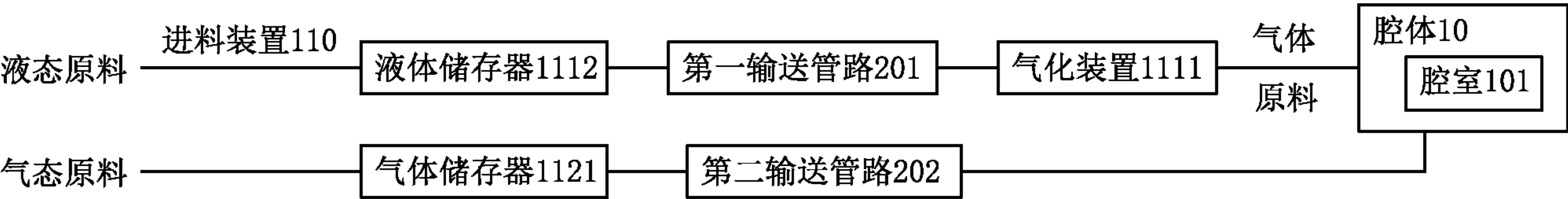


图6A

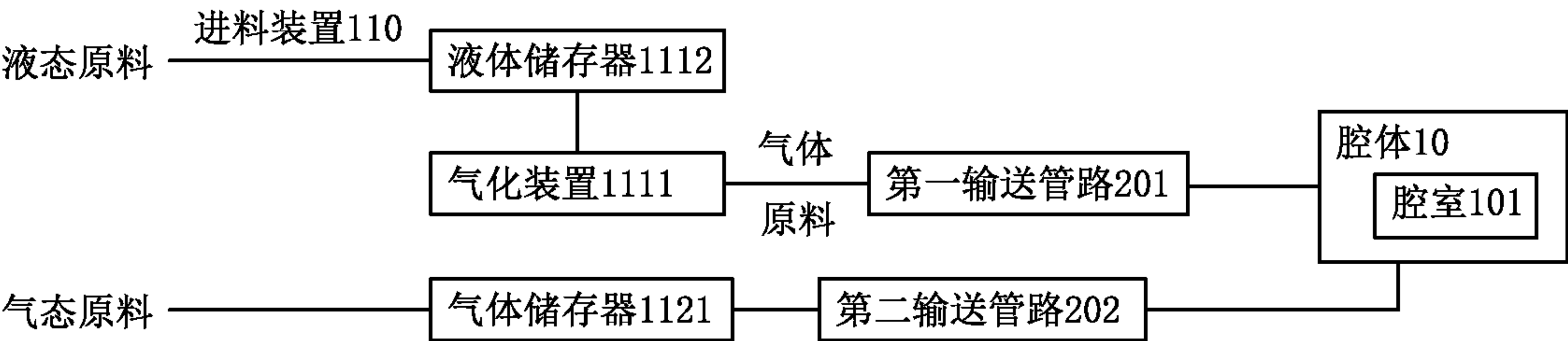


图6B

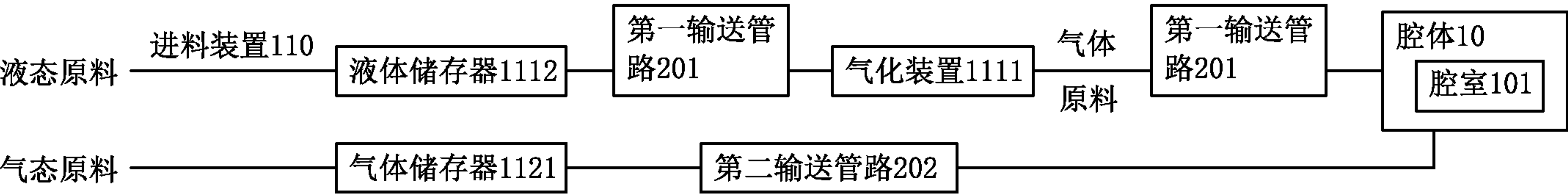


图6C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/128059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/517(2006.01)i; C23C 16/455(2006.01)i; C23C 16/26(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C 16/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, DWPI, SIPOABS: 气体, 气态, 液体, 液态, 液料, 进料, 导入, 通入, 气化, 雾化, 蒸发, 加热, CVD, 镀膜, 化学气相沉积, 汽相沉积, 射频, 脉冲, 金刚石, DLC, gas??. liquid?, feed+, fed, vapor+, heat+, gasiy+, aerification, vapor +, evaporat+, RF, radio frequency, pulse, impulse, diamond

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110983300 A (JIANGSU FAVORED NANO-TECH CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraphs [0011]-[0058]	1-31
X	US 6080446 A (ANELVA CORP.) 27 June 2000 (2000-06-27) description, column 2 line 55 to column 7 line 9, figure 1	1-11, 16-28
Y	US 6080446 A (ANELVA CORP.) 27 June 2000 (2000-06-27) description, column 2 line 55 to column 7 line 9, figure 1	12-15, 29-31
X	JP 2007266185 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 11 October 2007 (2007-10-11) description, paragraphs [0014]-[0059], and figures 1-2	1-11, 16-28
Y	JP 2007266185 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 11 October 2007 (2007-10-11) description, paragraphs [0014]-[0059], and figures 1-2	12-15, 29-31
X	US 5776254 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 July 1998 (1998-07-07) description, column 12 line 35 to column 22 line 25, figures 1-12	1-11, 16-28
Y	US 5776254 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 July 1998 (1998-07-07) description, column 12 line 35 to column 22 line 25, figures 1-12	12-15, 29-31

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2021

Date of mailing of the international search report

05 February 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/128059

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H08162445 A (SONY CORP.) 21 June 1996 (1996-06-21) description, paragraphs [0014]-[0032], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP H08162445 A (SONY CORP.) 21 June 1996 (1996-06-21) description, paragraphs [0014]-[0032], figure 1	12-15, 29-31
X	JP H0574758 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 26 March 1993 (1993-03-26) description, paragraphs [0012]-[0024], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP H0574758 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 26 March 1993 (1993-03-26) description, paragraphs [0012]-[0024], figure 1	12-15, 29-31
X	JP H10140356 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 26 May 1998 (1998-05-26) description, paragraphs [0044]-[0096], and figures 1-6	1-11, 16-28
Y	JP H10140356 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 26 May 1998 (1998-05-26) description, paragraphs [0044]-[0096], and figures 1-6	12-15, 29-31
X	JP 2000277503 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0030], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277503 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0030], figure 1	12-15, 29-31
X	JP 2000277504 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0029], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277504 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0029], figure 1	12-15, 29-31
X	JP 2000277505 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0031], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277505 A (ASAHI KASEI KOGYO K. K.) 06 October 2000 (2000-10-06) description, paragraphs [0008]-[0031], figure 1	12-15, 29-31
X	US 2003056720 A1 (AIXTRON AG et al.) 27 March 2003 (2003-03-27) description, paragraphs [0045]-[0064], and figures 1-9	1-11, 16-28
Y	US 2003056720 A1 (AIXTRON AG et al.) 27 March 2003 (2003-03-27) description, paragraphs [0045]-[0064], and figures 1-9	12-15, 29-31
X	JP 2002367987 A (JAPAN STEEL WORKS LTD.) 20 December 2002 (2002-12-20) description, paragraphs [0008]-[0021], and figures 1-2	1-11, 16-28
Y	JP 2002367987 A (JAPAN STEEL WORKS LTD.) 20 December 2002 (2002-12-20) description, paragraphs [0008]-[0021], figures 1-2	12-15, 29-31
X	JP H10330941 A (FUJIKURA LTD et al.) 15 December 1998 (1998-12-15) description, paragraphs [0007]-[0037], figure 1	1-11, 16-28
Y	JP H10330941 A (FUJIKURA LTD et al.) 15 December 1998 (1998-12-15) description, paragraphs [0007]-[0037], figure 1	12-15, 29-31
X	JP 2005175249 A (JAPAN PIONICS) 30 June 2005 (2005-06-30) description, paragraphs [0005]-[0022], and figures 1-4	1-11, 16-28
Y	JP 2005175249 A (JAPAN PIONICS) 30 June 2005 (2005-06-30) description, paragraphs [0005]-[0022], and figures 1-4	12-15, 29-31
X	CN 208762574 U (SHENZHEN S.C NEW ENERGY TECHNOLOGY CORPORATION) 19 April 2019 (2019-04-19) description, paragraphs [0020]-[0037], figure 1	1-11, 16-28
Y	CN 208762574 U (SHENZHEN S.C NEW ENERGY TECHNOLOGY CORPORATION) 19 April 2019 (2019-04-19) description, paragraphs [0020]-[0037], figure 1	12-15, 29-31

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105492384 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION SHIZUOKA UNIVERSITY et al.) 13 April 2016 (2016-04-13) description, paragraphs [0049]-[0116], and figures 1-2	1-11, 16-28
Y	CN 105492384 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION SHIZUOKA UNIVERSITY et al.) 13 April 2016 (2016-04-13) description, paragraphs [0049]-[0116], and figures 1-2	12-15, 29-31
X	CN 101466865 A (L' AIR LIQUIDE SOCITET ANONYME POUR L' ETUDE ET L' EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE) 24 June 2009 (2009-06-24) description, page 7 line 3 to page 9 line 1, figures 1-2	1-11, 16-28
Y	CN 101466865 A (L' AIR LIQUIDE SOCITET ANONYME POUR L' ETUDE ET L' EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE) 24 June 2009 (2009-06-24) description, page 7 line 3 to page 9 line 1, figures 1-2	12-15, 29-31
Y	CN 108203813 A (LANZHOU INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 26 June 2018 (2018-06-26) description, paragraphs [0008]-[0010]	12-15, 29-31
Y	CN 108149217 A (LANZHOU INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 12 June 2018 (2018-06-12) description, paragraphs [0008]-[0011]	12-15, 29-31
A	CN 106661718 A (AIXTRON SE) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-31
A	CN 202558933 U (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 28 November 2012 (2012-11-28) entire document	1-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/128059

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110983300	A	10 April 2020	None			
US	6080446	A	27 June 2000	US	6471781	B1	29 October 2002
JP	2007266185	A	11 October 2007	JP	4979965	B2	18 July 2012
US	5776254	A	07 July 1998	US	6096133	A	01 August 2000
				US	6033732	A	07 March 2000
				KR	100203000	B1	15 June 1999
				KR	960023228	A	18 July 1996
JP	H10140356	A	26 May 1998	JP	3893177	B2	14 March 2007
JP	2000277503	A	06 October 2000	None			
JP	2000277504	A	06 October 2000	None			
JP	2000277505	A	06 October 2000	None			
US	2003056720	A1	27 March 2003	KR	100780143	B1	27 November 2007
				EP	1252363	A1	30 October 2002
				WO	0157289	A1	09 August 2001
				JP	4778655	B2	21 September 2011
				AU	4236301	A	14 August 2001
				AT	249532	T	15 September 2003
				WO	0157289	B1	07 February 2002
				US	6849241	B2	01 February 2005
				JP	2003525349	A	26 August 2003
				EP	1252363	B1	10 September 2003
				DE	50100603	D1	16 October 2003
				TW	I289611	B	11 November 2007
				KR	20020089341	A	29 November 2002
JP	2002367987	A	20 December 2002	None			
JP	H10330941	A	15 December 1998	JP	3913314	B2	
JP	2005175249	A	30 June 2005	None			
CN	208762574	U	19 April 2019	WO	2020015347	A1	23 January 2020
CN	105492384	A	13 April 2016	WO	2015030145	A1	05 March 2015
				JP	5899523	B2	06 April 2016
				US	2018105423	A1	19 April 2018
				JP	2015044715	A	12 March 2015
				CN	105492384	B	14 November 2017
				US	2016207773	A1	21 July 2016
				US	10343919	B2	09 July 2019
CN	101466865	A	24 June 2009	US	2010221428	A1	02 September 2010
				US	8377511	B2	19 February 2013
				AT	437978	T	15 August 2009
				KR	101304726	B1	05 September 2013
				JP	5149273	B2	20 February 2013
				JP	2009532582	A	10 September 2009
				EP	2007917	B1	29 July 2009
				KR	20090009844	A	23 January 2009
				DE	602006008190	D1	10 September 2009
				WO	2007112780	A1	11 October 2007
				EP	2007917	A1	31 December 2008
CN	108203813	A	26 June 2018	None			
CN	108149217	A	12 June 2018	WO	2019119646	A1	27 June 2019

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/128059

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106661718	A	10 May 2017	JP	2017521563	A	03 August 2017
				TW	I683019	B	21 January 2020
				DE	102014109195	A1	07 January 2016
				CN	106661718	B	16 April 2019
				TW	201610194	A	16 March 2016
				WO	2016000944	A1	07 January 2016
				JP	6606547	B2	13 November 2019
				US	2017114445	A1	27 April 2017
				KR	20170026531	A	08 March 2017
				US	10060022	B2	28 August 2018
CN	202558933	U	28 November 2012	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/128059
A. 主题的分类 C23C 16/517(2006.01)i; C23C 16/455(2006.01)i; C23C 16/26(2006.01)n 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C23C 16/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, VEN, DWPI, SIPOABS: 气体, 气态, 液体, 液态, 液料, 进料, 导入, 通入, 气化, 雾化, 蒸发, 加热, CVD, 镀膜, 化学气相沉积, 汽相沉积, 射频、脉冲, 金刚石, DLC, gas??., liquid?, feed+, fed, vapor+, heat+, gasiy+, aerification, vapor+, evaporat+, RF, radio frequency, pulse, impulse, diamond		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110983300 A (江苏菲沃泰纳米科技有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0011]-[0058]段	1-31
X	US 6080446 A (ANELVA CORP) 2000年 6月 27日 (2000 - 06 - 27) 说明书第2栏第55行至第7栏第9行, 图1	1-11, 16-28
Y	US 6080446 A (ANELVA CORP) 2000年 6月 27日 (2000 - 06 - 27) 说明书第2栏第55行至第7栏第9行, 图1	12-15, 29-31
X	JP 2007266185 A (HITACHI INT ELECTRIC INC) 2007年 10月 11日 (2007 - 10 - 11) 说明书第[0014]-[0059]段, 图1-2	1-11, 16-28
Y	JP 2007266185 A (HITACHI INT ELECTRIC INC) 2007年 10月 11日 (2007 - 10 - 11) 说明书第[0014]-[0059]段, 图1-2	12-15, 29-31
X	US 5776254 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1998年 7月 7日 (1998 - 07 - 07) 说明书第12栏第35行至第22栏第25行, 图1-12	1-11, 16-28
Y	US 5776254 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1998年 7月 7日 (1998 - 07 - 07) 说明书第12栏第35行至第22栏第25行, 图1-12	12-15, 29-31
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2021年 1月 25日		国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 5日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 张会娟 电话号码 010-62084098

国际检索报告		国际申请号
		PCT/CN2020/128059
C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	JP H08162445 A (SONY CORP) 1996年 6月 21日 (1996 - 06 - 21) 说明书第[0014]-[0032]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP H08162445 A (SONY CORP) 1996年 6月 21日 (1996 - 06 - 21) 说明书第[0014]-[0032]段，图1	12-15, 29-31
X	JP H0574758 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1993年 3月 26日 (1993 - 03 - 26) 说明书第[0012]-[0024]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP H0574758 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1993年 3月 26日 (1993 - 03 - 26) 说明书第[0012]-[0024]段，图1	12-15, 29-31
X	JP H10140356 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1998年 5月 26日 (1998 - 05 - 26) 说明书第[0044]-[0096]段，图1-6	1-11, 16-28
Y	JP H10140356 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1998年 5月 26日 (1998 - 05 - 26) 说明书第[0044]-[0096]段，图1-6	12-15, 29-31
X	JP 2000277503 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0030]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277503 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0030]段，图1	12-15, 29-31
X	JP 2000277504 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0029]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277504 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0029]段，图1	12-15, 29-31
X	JP 2000277505 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0031]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP 2000277505 A (ASAHI DENKA KOGYO KK) 2000年 10月 6日 (2000 - 10 - 06) 说明书第[0008]-[0031]段，图1	12-15, 29-31
X	US 2003056720 A1 (AIXTRON AG等) 2003年 3月 27日 (2003 - 03 - 27) 说明书第[0045]-[0064]段，图1-9	1-11, 16-28
Y	US 2003056720 A1 (AIXTRON AG等) 2003年 3月 27日 (2003 - 03 - 27) 说明书第[0045]-[0064]段，图1-9	12-15, 29-31
X	JP 2002367987 A (JAPAN STEEL WORKS LTD) 2002年 12月 20日 (2002 - 12 - 20) 说明书第[0008]-[0021]段，图1-2	1-11, 16-28
Y	JP 2002367987 A (JAPAN STEEL WORKS LTD) 2002年 12月 20日 (2002 - 12 - 20) 说明书第[0008]-[0021]度，图1-2	12-15, 29-31
X	JP H10330941 A (FUJIKURA LTD等) 1998年 12月 15日 (1998 - 12 - 15) 说明书第[0007]-[0037]段，图1	1-11, 16-28
Y	JP H10330941 A (FUJIKURA LTD等) 1998年 12月 15日 (1998 - 12 - 15) 说明书第[0007]-[0037]段，图1	12-15, 29-31
X	JP 2005175249 A (JAPAN PIONICS) 2005年 6月 30日 (2005 - 06 - 30) 说明书第[0005]-[0022]段，图1-4	1-11, 16-28
Y	JP 2005175249 A (JAPAN PIONICS) 2005年 6月 30日 (2005 - 06 - 30) 说明书第[0005]-[0022]段，图1-4	12-15, 29-31
X	CN 208762574 U (深圳市捷佳伟创新能源装备股份有限公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0020]-[0037]段，图1	1-11, 16-28
Y	CN 208762574 U (深圳市捷佳伟创新能源装备股份有限公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0020]-[0037]段，图1	12-15, 29-31

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105492384 A（国立大学法人静岡大学等）2016年 4月 13日（2016 - 04 - 13） 说明书第[0049]-[0116]段，图1-2	1-11，16-28
Y	CN 105492384 A（国立大学法人静岡大学等）2016年 4月 13日（2016 - 04 - 13） 说明书第[0049]-[0116]段，图1-2	12-15，29-31
X	CN 101466865 A（乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司）2009年 6月 24日 （2009 - 06 - 24） 说明书第7页第3行至第9页第1行，图1-2	1-11，16-28
Y	CN 101466865 A（乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司）2009年 6月 24日 （2009 - 06 - 24） 说明书第7页第3行至第9页第1行，图1-2	12-15，29-31
Y	CN 108203813 A（中国科学院兰州化学物理研究所）2018年 6月 26日（2018 - 06 - 26） 说明书第[0008]-[0010]段	12-15，29-31
Y	CN 108149217 A（中国科学院兰州化学物理研究所）2018年 6月 12日（2018 - 06 - 12） 说明书第[0008]-[0011]段	12-15，29-31
A	CN 106661718 A（艾克斯特朗欧洲公司）2017年 5月 10日（2017 - 05 - 10） 全文	1-31
A	CN 202558933 U（北京工业大学）2012年 11月 28日（2012 - 11 - 28） 全文	1-31

国际检索报告 关于同族专利的信息						国际申请号 PCT/CN2020/128059	
检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110983300	A	2020年 4月 10日	无			
US	6080446	A	2000年 6月 27日	US	6471781	B1	2002年 10月 29日
JP	2007266185	A	2007年 10月 11日	JP	4979965	B2	2012年 7月 18日
US	5776254	A	1998年 7月 7日	US	6096133	A	2000年 8月 1日
				US	6033732	A	2000年 3月 7日
				KR	100203000	B1	1999年 6月 15日
				KR	960023228	A	1996年 7月 18日
JP	H10140356	A	1998年 5月 26日	JP	3893177	B2	2007年 3月 14日
JP	2000277503	A	2000年 10月 6日	无			
JP	2000277504	A	2000年 10月 6日	无			
JP	2000277505	A	2000年 10月 6日	无			
US	2003056720	A1	2003年 3月 27日	KR	100780143	B1	2007年 11月 27日
				EP	1252363	A1	2002年 10月 30日
				WO	0157289	A1	2001年 8月 9日
				JP	4778655	B2	2011年 9月 21日
				AU	4236301	A	2001年 8月 14日
				AT	249532	T	2003年 9月 15日
				WO	0157289	B1	2002年 2月 7日
				US	6849241	B2	2005年 2月 1日
				JP	2003525349	A	2003年 8月 26日
				EP	1252363	B1	2003年 9月 10日
				DE	50100603	D1	2003年 10月 16日
				TW	I289611	B	2007年 11月 11日
				KR	20020089341	A	2002年 11月 29日
JP	2002367987	A	2002年 12月 20日	无			
JP	H10330941	A	1998年 12月 15日	JP	3913314	B2	
JP	2005175249	A	2005年 6月 30日	无			
CN	208762574	U	2019年 4月 19日	WO	2020015347	A1	2020年 1月 23日
CN	105492384	A	2016年 4月 13日	WO	2015030145	A1	2015年 3月 5日
				JP	5899523	B2	2016年 4月 6日
				US	2018105423	A1	2018年 4月 19日
				JP	2015044715	A	2015年 3月 12日
				CN	105492384	B	2017年 11月 14日
				US	2016207773	A1	2016年 7月 21日
				US	10343919	B2	2019年 7月 9日
CN	101466865	A	2009年 6月 24日	US	2010221428	A1	2010年 9月 2日
				US	8377511	B2	2013年 2月 19日
				AT	437978	T	2009年 8月 15日
				KR	101304726	B1	2013年 9月 5日
				JP	5149273	B2	2013年 2月 20日
				JP	2009532582	A	2009年 9月 10日
				EP	2007917	B1	2009年 7月 29日
				KR	20090009844	A	2009年 1月 23日
				DE	602006008190	D1	2009年 9月 10日
				WO	2007112780	A1	2007年 10月 11日
				EP	2007917	A1	2008年 12月 31日
CN	108203813	A	2018年 6月 26日	无			
CN	108149217	A	2018年 6月 12日	WO	2019119646	A1	2019年 6月 27日

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/128059

检索报告引用的专利文件				公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106661718	A	2017年 5月 10日		JP	2017521563	A	2017年 8月 3日
					TW	I683019	B	2020年 1月 21日
					DE	102014109195	A1	2016年 1月 7日
					CN	106661718	B	2019年 4月 16日
					TW	201610194	A	2016年 3月 16日
					WO	2016000944	A1	2016年 1月 7日
					JP	6606547	B2	2019年 11月 13日
					US	2017114445	A1	2017年 4月 27日
					KR	20170026531	A	2017年 3月 8日
					US	10060022	B2	2018年 8月 28日
CN	202558933	U	2012年 11月 28日		无			