(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104428654 B
(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201380031313.7
(22)申请日 2013.05.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104428654 A
(43)申请公布日 2015.03.18
(30)优先权数据
S2012/0277 2012.06.14 IE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.12.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2013/060146 2013.05.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/186008 EN 2013.12.19
(73)专利权人 都柏林大学,爱尔兰都柏林国立大学
地址 爱尔兰都柏林
(72)发明人 F.奥赖利 K.费伊 P.谢里登
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 吴俊
(51)Int.Cl.
G01N 21/15(2006.01)
G02B 27/00(2006.01)
(56)对比文件
US 7145145 B2,2006.12.05,
CN 101337228 A,2009.01.07,
CN 201363426 Y,2009.12.16,
EP 0440026 A1,1991.08.07,
US 3744873 A,1973.07.10,
US 6628397 B1,2003.09.30,
审查员 张咏

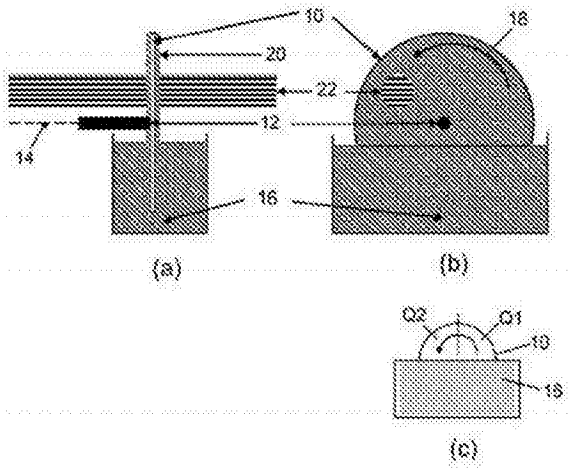
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

自清洁光学系统

(57)摘要

一种用于向处理区域透射光和/或从处理区域反射光的自清洁光学系统,包括液池和透射或反射光学部件,该光学部件可绕非竖直轴线持续转动,从而其下部持续转动穿过液池。当所述光学部件从液池中出来时,在该光学部件上会残留液体覆层,该液体覆层在所述光学部件的至少一部分处形成基本均匀的薄膜,光透过该薄膜,或者从该薄膜反射。



CN 104428654 B

1.一种包括自清洁光学系统和具有处理区域的室的系统，自清洁光学系统用于向所述处理区域透射光(22)和/或从所述处理区域反射光(22)，该自清洁光学系统包括容纳液体的池子(16)、透射或反射光学部件(10)和操作连接于所述光学部件、用于绕非竖直轴线(14)持续转动所述光学部件(10)的装置，在使用中，所述光学部件的下部持续转动穿过容纳于所述池子中的液体，从而当所述光学部件从池子中出来时，在该光学部件上会残留液体覆层(20)，该液体覆层在所述光学部件的至少一部分(Q2)处形成基本均匀的透明薄膜，光透过该透明薄膜，或者从所述光学部件的至少一部分被向回反射而穿过该透明薄膜。

2.如权利要求1所述的系统，其中，所述光学部件容纳于真空外罩(24)中，真空外罩具有开口(26)，该开口与真空室中的配合开口之间能够以真空密封的方式连接，处理过程在真空室中发生，其中，真空外罩的外壁具有透明窗体，该窗体设置成在使用中光在其光路上穿过该窗体到达具有所述基本均匀的透明薄膜的所述光学部件的所述一部分，或从所述光学部件的所述一部分传来并透过该窗体。

3.如权利要求1所述的系统，其中，所述光学部件形成真空外罩的外壁，真空外罩具有开口，该开口与真空室中的配合开口之间能够以真空密封的方式连接，处理过程在真空室中发生。

4.如权利要求1所述的系统，其中，所述光学部件是圆形对称的，并且旋转轴线穿过该光学部件的对称中心。

5.如权利要求4所述的系统，其中，所述光学部件的中心安装到转轴(12)上，该转轴使所述光学部件旋转。

6.如权利要求1所述的系统，其中，所述光学部件通过该光学部件的边缘被转动。

7.如权利要求1所述的系统，其中，所述池子设置成在使用中所述池子中的液体覆在所述光学部件的仅一侧上，或者覆在光学部件的两侧上。

8.如权利要求1所述的系统，其中，所述光学部件包括平面透明圆片、透镜(100)、镜子(200)和透明筒体(300)之一。

9.如权利要求1所述的系统，还包括用于冷却和/或加热液池中的液体的装置。

10.如权利要求1所述的系统，其中，所述光包括激光。

11.如权利要求1所述的系统，其中，所述液体是具有小于2000厘泊的运动粘度的油。

12.如权利要求1所述的系统，还包括脉冲激光EUV光源。

13.如权利要求1所述的系统，还包括用于控制所述液体覆层的厚度的附加机构。

14.如权利要求2所述的系统，其中，所述系统配置为保持所述液体的厚度，从而针对相对于窗体法向以至少一个角度穿过所述光学系统的至少一个波长产生至少部分防反射覆层。

15.如权利要求1所述的系统，还包括至少部分地布置在液池中的液体表面之下并附在所述光学部件的表面上以便从该光学部件去除任何微粒的机构。

16.如权利要求1所述的系统，包括以下系统之一：脉冲激光沉积系统、激光加工系统、等离子体沉积系统、等离子体刻蚀系统、以及沉积系统。

自清洁光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学系统，其主要但非专门用于在等离子体处理过程中易损坏的真空系统。但是，本发明更普遍地适用于一些物理、化学处理过程或其它处理过程(包括涉及带电粒子和中性粒子及光子(尤其是X射线)的真空处理过程)，在这种处理过程中，处理过程产生的碎屑可能撞击窗体，而这种窗体的透光性很重要。在本发明的背景下，“光”包括紫外和红外波长以及可见光波长，并且对“光学”和“透明”等术语应做相应的解释。

背景技术

[0002] 通常，在这些情况下，当窗体变得太脏时，需要更换窗体，或者综合使用窗体更换、旋转和气帘。

[0003] 在美国专利US7501145中，在脉冲激光沉积(PLD)过程中，在处理室内监测穿过窗体射入的激光功率，以调节碰撞在透明度变得越来越差的窗体上的激光能量，从而向待溅射处理的靶材提供相同的能量。这种方式的一个缺点是，最终的窗体透射能量损失过多，无法补偿。在沉积速率较高的系统中，这会以更快的速度发生。

[0004] 在WO/2005/0075700和US4784491中，使用气帘减缓并偏转由PLD过程产生的”游离材料”，使其远离激光输入窗体。但是，在气帘的情况下，需要在系统中引入气体，以产生气帘。这会限制系统的真空工作压力并使系统设计变得复杂，以确保气体输入量足以有效阻挡碎屑，并且气体输入量不会过多，以免改变过程参数。而且，由于脉冲激光沉积(PLD)和超紫外辐射(EUV)及其它等离子体处理系统中典型的真空压力下的平均自由行程，气帘仍会允许窗体上发生一定的涂覆。

[0005] 在另一种途径中，使用旋转玻璃窗片，直到其透明度降到低于某一水平，将一片新的窗片旋转到激光器前，例如，请参考www.pvdproducts.com/products/intelligent_windows.aspx。但是，不论玻璃片的直径多大，旋转玻璃片都会受表面积增大的限制。这会把一层很薄的碎屑向外铺展到更大的面积上。

[0006] US 5490912揭示了一种使用一卷透明带的方法，该透明带在PLD系统的激光等离子体羽流和激光输入窗口之间卷动。卷动透明带的优点是其表面面积比旋转玻璃窗的表面面积大得多，其缺点是塑料膜易被激光损坏或扭曲，特别是在碎屑开始沉积并且激光耦合变得更高效时。因此，由于相伴的所有机械问题，带必须快速移动，并且带卷必须相当长。而且，塑料带不适合于高温处理环境，因为它们会扭曲。

[0007] 业界曾建议在光学部件的表面上涂油来起到保护作用。

[0008] Chraplyvy-1977年9月第16期第9号的《Applied Optics(应用光学)》-“Liquid Surface Coating For Optical Components Used In High Power Laser Applications (用于大功率激光器应用中的光学部件的液体表面涂料)”建议使用高粘度石蜡油，并论述说，为了保护竖直表面并避免油流失，需要提高油的粘度，直到其变为凝胶状。不从油池补充油。

[0009] Kessler-1989年9月在意大利Pugnochiuso举行的国际等离子体化学讨论会-

“Direct a-Si:H and a-SiC:HPhotoCVD Deposition with a D2Lamp and Dielectric Barrier Discharge Lamp(使用D2灯和绝缘栅放电灯导向a-Si:H和a-SiC:HPhotoCVD沉积)”揭示了一种使用全氟聚醚油覆层以避免在MgF2窗体上沉积膜层的方法。

[0010] P.Pastorino,G.Morello和S.Tamagno-Journal De Physique IV“Colloque C5, supplement au Journal de Physique 11,Volume 5,June 1995,“Amorphous Hydrogenated Silicon Nitride Deposited Mercury Photosensitization Chemical Vapour Deposition for Optoelectronic Applications(用于光电子应用的非晶氢化氮化硅沉积汞光敏化学汽相沉积)”揭示了一种在处理室的石英窗上使用全氟聚醚油的方法。

[0011] 在Kessler和Pastorino的文献中,全氟聚醚油是在水平结构中使用的,当油被真空紫外光子分解时,必须更换油,否则窗体会变暗。未使用油池。

[0012] US7145145揭示了一种用于在具有壁的隔室中处理材料的材料处理设备。所述壁具有这样的元件:用于把辐射从红外分光计传输入所述设备并且用于把辐射从所述材料传输入所述设备。该用于传输辐射的元件设置于一本体内,该本体能够移动,以把该元件带入一个第二位置,在该第二位置,该元件与液体能够流过以清洁该元件的管道接触。当可移动的上述本体移动进入上述第二位置时,擦拭部件随着上述元件经过该擦拭部件而擦拭该元件。

发明内容

[0013] 本发明提供一种包括自清洁光学系统和具有处理区域的室的系统,自清洁光学系统用于向所述处理区域透射光和/或从所述处理区域反射光,该自清洁光学系统包括容纳液体的池子、透射或反射光学部件和操作连接于所述光学部件、用于绕非竖直轴线持续转动所述光学部件的装置,在使用中,所述光学部件的下部持续转动穿过容纳于所述池子中的液体,从而当所述光学部件从池子中出来时,在该光学部件上会残留液体覆层,该液体覆层在所述光学部件的至少一部分处形成基本均匀的透明薄膜,光透过该透明薄膜,或者从所述光学部件的至少一部分被向回反射而穿过该透明薄膜。

[0014] 光学部件可容纳于真空外罩中,真空外罩具有开口,该开口与真空室中的配合开口之间能够以真空密封的方式连接,处理过程在真空室中发生,其中,真空外罩的外壁具有透明窗体,光在其光路上穿过该窗体到达具有基本均匀的薄膜的所述光学部件的所述一部分,或从所述光学部件的所述一部分传来并透过该窗体。

[0015] 可替代地,光学部件可形成真空外罩的外壁,真空外罩具有开口,该开口与真空室中的配合开口之间能够以真空密封的方式连接,处理过程在真空室中发生。

[0016] 光学部件优选是圆形对称的,并且旋转轴线穿过该光学部件的对称中心。

[0017] 在一些实施例中,部件的中心安装到使部件旋转的转轴上。在另一些实施例中,部件通过其边缘而被转动。

[0018] 液池中的液体可以仅覆在光学部件的一面上,也可以覆在光学部件的两面上。

[0019] 在不同的实施例中,光学部件是扁平的透明圆片、透镜、镜子、以及透明筒体。

[0020] 系统可包括用于冷却和/或加热液池中的液体的装置。

[0021] 光可为激光,处理过程可为真空处理过程。

[0022] 在一些实施例中,液体是具有小于2000厘泊的运动粘度的油。

[0023] 本发明适用于脉冲激光超紫外辐射(EUV)光源，在这种光源中，使用大功率激光器从激光等离子体产生EUV光。激光等离子体还产生大量碎屑，其中一部分沿激光光路返回，并损坏激光输入窗体。涂油的窗体使此系统的透光性基本保持恒定。

[0024] 本发明还适用于脉冲激光沉积，在该过程中，与EUV源类似，PLD激光聚焦在表面上，产生对于沉积很有用的羽流。激光入射窗体也易被此处的碎屑损坏。

[0025] 在等离子沉积和刻蚀系统中，利用处理窗体，可通过光学方式监测系统性能。典型情况下，这是通过观察等离子体处理过程的光发射谱或等离子体中的光吸收谱来实现的，或者是通过在待处理的基板上利用显微镜或使用椭圆光度法或其它光学技术监测刻蚀或沉积过程的进展来实现的。如果此窗体被损坏，则它可能降低光学过程监测的质量。本发明还能实现从窗体向处理室透光的一致透光度，而在现有技术的情况中，窗体会很快被损坏。

[0026] 本发明的另一个应用是激光加工系统。在这种系统中，比较有利的方式是使用低焦距值镜片在基板表面上产生尽可能小的激光焦斑，从而在表面上产生尽可能小的形貌。低焦距值镜片必须远离具有大镜片直径的表面，因而所需的激光束直径较大，而这通常需要昂贵的光束展宽镜片；或者，低焦距值镜片必须更靠近工件表面，而这所需的镜片较小并且不太昂贵，而且光束直径较小。更靠近工件的一个不利之处是在镜片上会沉积更多碎屑，因而会更快速地破坏镜片。本发明可在激光加工系统中的镜片前面使用，以保护脆弱的镜片，并实现更经济高效的加工，而且能减少镜片更换和修理的停机时间。

[0027] 总体来说，本发明可用于需要保护激光或光路不受大量碎屑的影响以保持光通量的任何情况。在此考虑的实施例涉及EUV光源(激光等离子体和激光辅助放电等离子体)以及脉冲激光沉积，但是对可受益于不断光学监测的其它等离子体处理过程也有益处。

[0028] 本发明还可用于对检查窗体和光学监测窗体易于损坏的任何涂镀过程进行光学监测，甚至是真空之外的涂镀过程。

附图说明

[0029] 下面将以举例说明的方式参照附图对本发明的实施例进行说明，在附图中：

[0030] 图1(a)和1(b)是本发明的第一实施例的自清洁光学窗系统的示意性侧视图和端视图；

[0031] 图1(c)示出了图1(a)和图1(b)所示的系统中的不均匀和均匀油膜象限；

[0032] 图2至图6是本发明的第二至第六实施例的自清洁光学窗系统的示意性侧视图；

[0033] 图7(a)和7(b)是本发明的第七实施例的自清洁光学窗系统的示意性侧视图和端视图。

[0034] 在各个附图中，相同或等效的部件以相同的标号表示。

具体实施方式

[0035] 请参考图1，本发明的第一实施例包括平面光学圆盘形式的透明玻璃板10。板10竖直安装到转轴12上，可在其自己的平面内绕穿过盘的中心的水平轴线14旋转。根据具体情况，板10可由玻璃、石英、CaF2、MgF2、LiF或其它透明材料制成。

[0036] 板10的下部浸在盛有透明油的油池16中。在工作过程中，电机(未示出)使转轴12持续转动--如箭头18所示--从而板10的下半部不断旋转穿过油。根据具体情况，可使用的

油为碳氟聚合物油、聚六氟氧丙化烯的碳氟聚合物、低蒸汽压力聚苯基乙醚、以及其它低压力油。

[0037] 随着板10从油池16中出来，在玻璃上残留有一层很薄的油覆层20。最初时，当板10离开油池16时，油覆层20不具有可用作光学窗口的足够均匀的厚度；这大体上对应于图1(c)中的象限Q1位置的板10的1/4扇形。但是，等到板10的最初占据象限Q1的部分转到象限Q2的位置时，油覆层20已变得均匀，形成具有数十微米的基本均匀厚度的膜，可用作光学窗口。因此，传递到和/或接收于发生物理和/或化学处理的区域(这种区域位于图1(a)的右侧，但未示出)的光束22被引导穿过象限Q2中的板10的部分。根据具体应用，光束22可为需要透过窗口的激光、或来自于热源的非相干光，或来自于任何光源的任何光子，并且在板的基底材料10和油膜覆层20的透传范围之内。

[0038] 油膜保护下面的玻璃板10不受由处理过程产生的碎屑的影响。这种碎屑被纳入油中，并在板的旋转作用下带回到油池16中，在油池16中被稀释(如果更换油池中的油，则碎屑会被冲走)。

[0039] 通过把碎屑清除到油池中，能够使窗体的有效寿命延长数千倍。若把油冲走和/或对油进行过滤，则窗体的寿命会更长，窗体的工作环境可以更脏，这能支持以前无法尝试的处理过程(例如PLD)，支持使用接近于肮脏的处理区的低焦距值镜片进行激光加工过程，并支持对以前过脏的处理过程进行光学监测。

[0040] 激光在穿过旋转窗体时基本上不会被油吸收，因此系统可连续工作数十小时而无需对窗体进行任何更换或清洁，相反，若不使用旋转的涂油窗体，则系统通常只能工作不到一分钟的时间。

[0041] 重要的油参数有：

[0042] I)运动粘度。要对此参数进行优化，以便在补充油时保持穿过油池的合理转速，同时在足够大的可用窗体部分上保持高质量光透射(即，光学平膜)。对于大多数应用，此运动粘度应低于2000厘泊。在窗体的损害过程很慢、无需很高的补充速率的情况下，可以使用更粘稠的透明油。对于转速，在一个例子中，150毫米直径的窗体以5rpm左右的速度转动，以透过1064纳米波长、约75瓦功率、3kHz重复频率的激光，激光的脉冲能量约为25兆焦，脉冲宽度小于10纳秒。穿过窗体的激光束的直径约为25毫米，当激光束穿过窗体时，激光脉冲的中心位于距玻璃边缘约25至30毫米的位置，在上述的象限Q2中。这能实现足够高质量的透传，使激光能够聚焦，以产生在小于30微米的等离子体直径范围内发射EUV光子(在此情况中为12纳米至16纳米)的等离子体。采用盛有50毫升油的油池，这种系统能够连续运转数小时，同时使窗体保持透明状态。

[0043] II)油、板和处理气体环境的相对表面能。需要优化此参数，使油有效地润湿板的整个表面。在实际应用中，我们发现，在25℃温度下具有小于35毫牛/米(或达因/厘米)的油在从大气压到高真空(<10e-7毫巴)的压力下对各种光学透明材料具有最好的润湿效果。在实际应用中，PFPE(全氟聚醚)油是具有最好的润湿性的低蒸汽压力油，适合用于上述的自恢复窗体。在不允许任何水平的氟污染的应用中，硅油是一种可替代的低蒸汽压力油，它具有足够好的润湿性。

[0044] III)蒸汽压力是一个具有较高或较低重要性的参数，这取决于具体应用。对于极低蒸汽压力应用，有在25℃温度下蒸汽压力低于10e-11毫巴的PFPE(全氟聚醚)油，其运动

粘度在25℃温度下低于2000厘泊，表面张力在25℃温度下低于35毫牛/米，采用这种油，上述的自清洁窗系统能够在这些极低压力下使用。对于在必须尽可能减少光学部件或其它系统部件的污染(例如处理过程导致的覆层)的真空环境中使用的窗体系统，这比较有利。

[0045] 氟化聚合物油(例如PFPE(全氟聚醚))具有低表面张力和低粘度的特性，这使其成为本系统的理想用油。它们还可具有极低的蒸汽压力，因而不会显著污染系统，并且，它们具有极低的活性，因此在存在活性组分的情况下不易分解，而且，它们还能在从中红外直至真空紫外(150纳米及以下)的很宽波长范围内透射光子。

[0046] 在第二实施例中，如图2所示，板10和油池16容纳于真空外罩24中。真空外罩24具有开口26，能够使用真空法兰连接器28对开口26和真空室(未示出)中的配合开口之间进行真空密封，在真空室中发生真空处理过程。在此情况下，真空外罩24的外壁具有固定的透明窗体30，光22在其光路上穿过窗体30到达具有基本上均匀的油膜的板10的部分，或者从该部分穿过窗体30射出，光还穿过开口26。

[0047] 采用这种布置形式，能够方便地把窗体系统安装到发生真空处理过程的更复杂的真空系统上，并能方便地从真空系统拆卸窗体系统。可替代地，整个窗体系统也可包含在发生处理过程的真空系统中。

[0048] 在第三实施例中，如图3所示，板10通过其外周边缘安装到真空外罩24中的筒体32上，而筒体32又安装在环形轴承34中，环形轴承34在电机(未示出)的驱动下绕轴线14旋转。由于轴承34的转动精度，板10在转动时的摆动极小，因而射入和/或射出的激光和/或光束22随着时间的推移发生的空间位移也极小。当然，可以根据需要使用转轴12。真空外罩24和筒体32之间的油封36允许板10的仅一侧涂上油。这样做的优点是，仅在板10面向处理室的易于受损的一侧产生保护膜层。另一侧没有油覆层，因此可具有更好的光学性能，包括平面度、透光性和防反射涂层。

[0049] 若轴承34和/或油封36包括真空密封，或者提供单独的真空密封(未示出)，则可以省去板10左侧的真空外罩24部分，如图4的实施例所示。这样，也就不需要使用窗体30。

[0050] 本发明还可应用于曲面玻璃表面，包括透镜，只要透镜可离轴使用，并仍具有足够的聚焦特性。使用离轴球面/非球面透镜进行聚焦可实现很高的激光焦点质量，并且，若透镜在至少一面上涂油，则油能够直接保护透镜，防止其受到碎屑的损害。透镜具有一个象限的有效面积，这与图1(c)中的窗体的有效象限Q2类似。在图5中示出了这种系统的一个典型实施例，其中，平板10被透镜100代替，透镜100把光22聚焦在处理区域内的点40处(可替代地，光22可来自于处理区域)。

[0051] 本发明还可用于帮助镜子保持反射率，既对平面镜又对曲面镜，只要仅需要对镜子的一部分进行光学处理。在使用飞秒级激光脉冲进行加工的系统中或等离子体处理过程中，本系统尤其具有优势，因为可避免通过能扭曲极短的飞秒级激光脉冲的折射光学元件增加的光程，并且油覆层仅会在光路上增加数十微米的材料。激光束会在下面的镜子材料上反射，油会保护镜子材料不受碎屑的损害。

[0052] 图6中示出了此系统的一个实施例，其中，使用镜子200代替了平板10。镜子可为平面镜、凸面镜，或者如图所示的凹面镜。在此情况中，光22被镜子反射。

[0053] 在图5和图6中，当光学部件(即，透镜或镜子)旋转穿过油池16时，在光学部件上残留有油覆层，光22在油覆层20变得均匀并形成基本上均匀厚度的油膜的位置透射或反射。

[0054] 在图5和图6中，光学部件100或200可通过其边缘转动，而不是由转轴转动，并且系统可位于与图2、3、4中所示的真空外罩相似的一个真空外罩中。

[0055] 本发明还可用于窗口是中空透明筒体的构造，在这种构造中，光穿过筒体的曲面侧透入，或者来自于筒体的中空部分中的处理区域。这种方式的一个优点是，在空间很重要的某些应用中，这种方式更节省空间。

[0056] 图7中示出了一个例子。在此，光学窗口为透明玻璃筒体300的形式，透明玻璃筒体300与电机(未示出)同轴，并可绕电机的轴14旋转。当筒体300旋转穿过油池16时，它被覆上一层油20，光22在油覆层20变得均匀并形成基本上均匀厚度的油膜的位置透射。可在筒体300的内外表面之中的一面或两面上覆油(在图7中，仅在内表面上覆油)。例如，若需要仅在筒体300的内表面上覆油，则油池可由部分充油的筒体本身形成，利用与至少位于筒体下部的相对侧滑动结合并油封的隔断壁，可防止油泄漏。另一个可替代方式是，在筒体的每侧布置环形凸缘，凸缘中盛有油，油的深度直至凸缘深度，这会在筒体的底部形成一个油池，并使油覆在筒体的内表面上。在图7中，处理区域在筒体内，在所示的例子中，光22聚焦在由所研究的材料形成的棒42上。在另一些实施例中，光可来自于处理区域。根据需要，图7所示的系统可布置在真空外罩中。

[0057] 下面再次考虑油的特性，对于激光应用，可用运动粘度范围是小于2000cSt。在转速高到能避免激光导致膜变形因而降低光学质量的条件下，此粘度决定膜的厚度和稳定性。若粘度过高，则当转速增加时，在转动半圈内，表面没有足够的时间变平，而表面在转动半圈内变平是必要的。对于因粘度过高而在较低温度下不能使用的油，可通过对油进行加热来实现较低的粘度。假如热油仍对激光透明，其蒸汽压力在可用温度下仍足够低，并且在升高的温度下其表面张力和玻璃板的表面能符合均匀润湿要求，则可使用在高环境温度下具有符合要求的粘度的油。

[0058] 因此，油必须保持在足够高的温度下，在该温度下，油具有适当的粘度/润湿特性(在含氟聚合物油的情况中，温度为室温)，并且温度也应足够低，以避免油产生气体并损坏其所在的真空室或处理室(对于某些含氟聚合物油，该温度约为50℃)。

[0059] 假定油必须保持在适合于油和板表面的特定温度范围内，并且在使用时必须消散板上的激光或等离子体处理热负荷，则需要对油进行温度控制(也许既需要加热又需要冷却)。对于特定的过程参数，可以设计油的冷却，如下所列：

[0060] (a)使一段水冷金属管穿过油。

[0061] (b)使用某种金属材料制造真空外罩24以实现空气冷却，使向环境空气的热传导能够进行。

[0062] (c)按照上述的(b)的做法进行，但是在金属壁的外表面上贴附水冷回路，作为辅助。

[0063] 还可以使冷却的油流过油池，以保持所需的温度，并且，使用辅助油流也有利于油的过滤，不断加入洁净的油也能在很长的时间内保持窗体的透明度。

[0064] 虽然上文所述的是利用已用过的油作为清洁池中的液体，但是也可使用对于特定应用具有正确的润湿/蒸汽压力/粘度参数的任何适当液体。例如，对于某些处理过程，水在室温下具有较低的蒸汽压力，它能相当好地润湿某些基材，并且它在很长的波长范围内具有很高的透明度。

[0065] 在某些实施例中，还可根据具体情况使用辊轴或刮片(未示出)来辅助控制油膜的厚度。

[0066] 在某些实施例中，可以适当控制油膜的厚度，从而针对相对于窗体法向以至少一个角度穿过光学系统的至少一个波长产生防反射干涉膜层或部分防反射膜层。这通常要求：油膜的厚度大约为防反射特性所要求的光的四分之一波长的奇数倍。

[0067] 在某些实施例中，除了上述的辊轴或刮片，或者作为上述的辊轴或刮片的替代装置，可以在透明光学部件的表面上的完全浸没在液体中的位置附加一个刮片或刷子(未示出)，从而去除附着在旋转基板上的任何微粒或碎屑，并使这种微粒或碎屑进入油中，油中的微粒或碎屑不会降低窗体系统的光学质量，并且能够方便地把其从油中滤除，或者使其沉积到油池的底部。

[0068] 在不脱离本发明的范围的前提下，能够对上述的实施例进行各种修改和变化，因此本发明不局限于这些实施例。

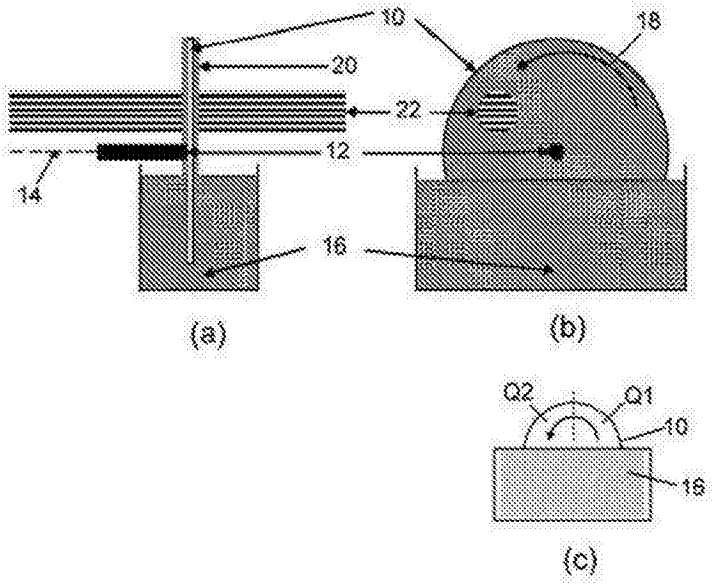

10
18
20
22
12
14
16
(a)
(b)
Q2
Q1
10
18
(c)

图1

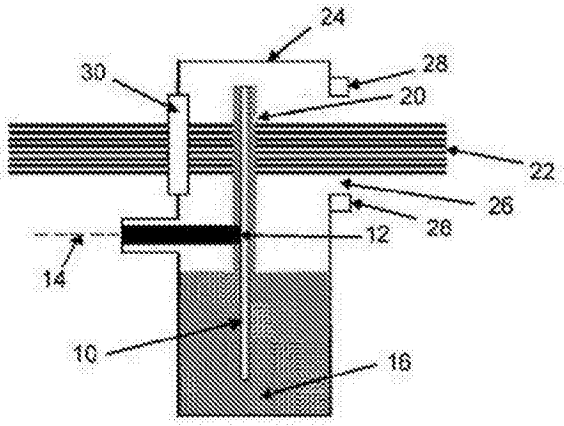

24
30
28
20
22
26
28
12
14
10
16

图2

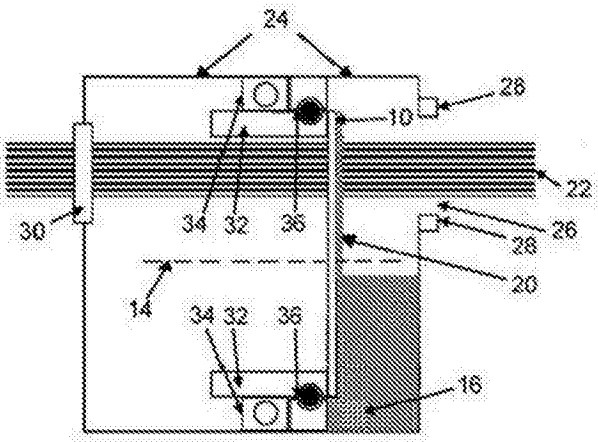

24
28
10
22
34
32
36
30
26
28
20
14
34
32
36
16

图3

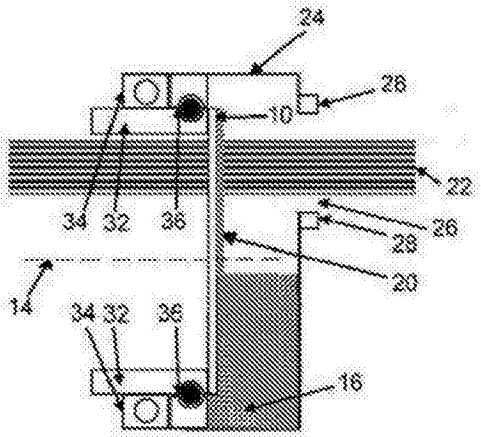

24
28
10
22
34
32
36
26
28
20
14
34
32
36
16

图4

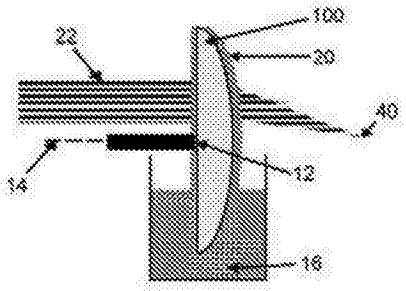

100
22
20
40
14
12
16

图5

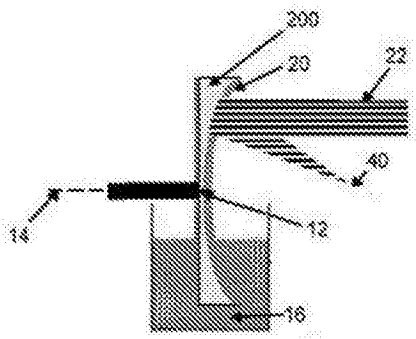

200
20
22
40
14
12
16

图6

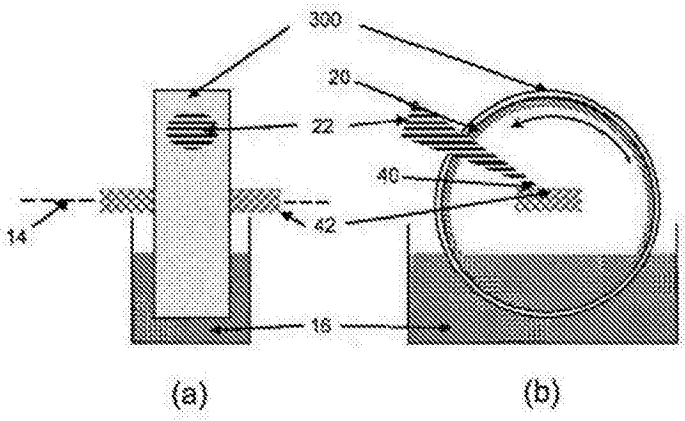

300
20
22
40
42
14
16
(a)
(b)

图7