

(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 24 日 (24.06.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/121024 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/687 (2006.01) *C23C 14/35* (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01) *C23C 14/50* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/133058

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 1 日 (01.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

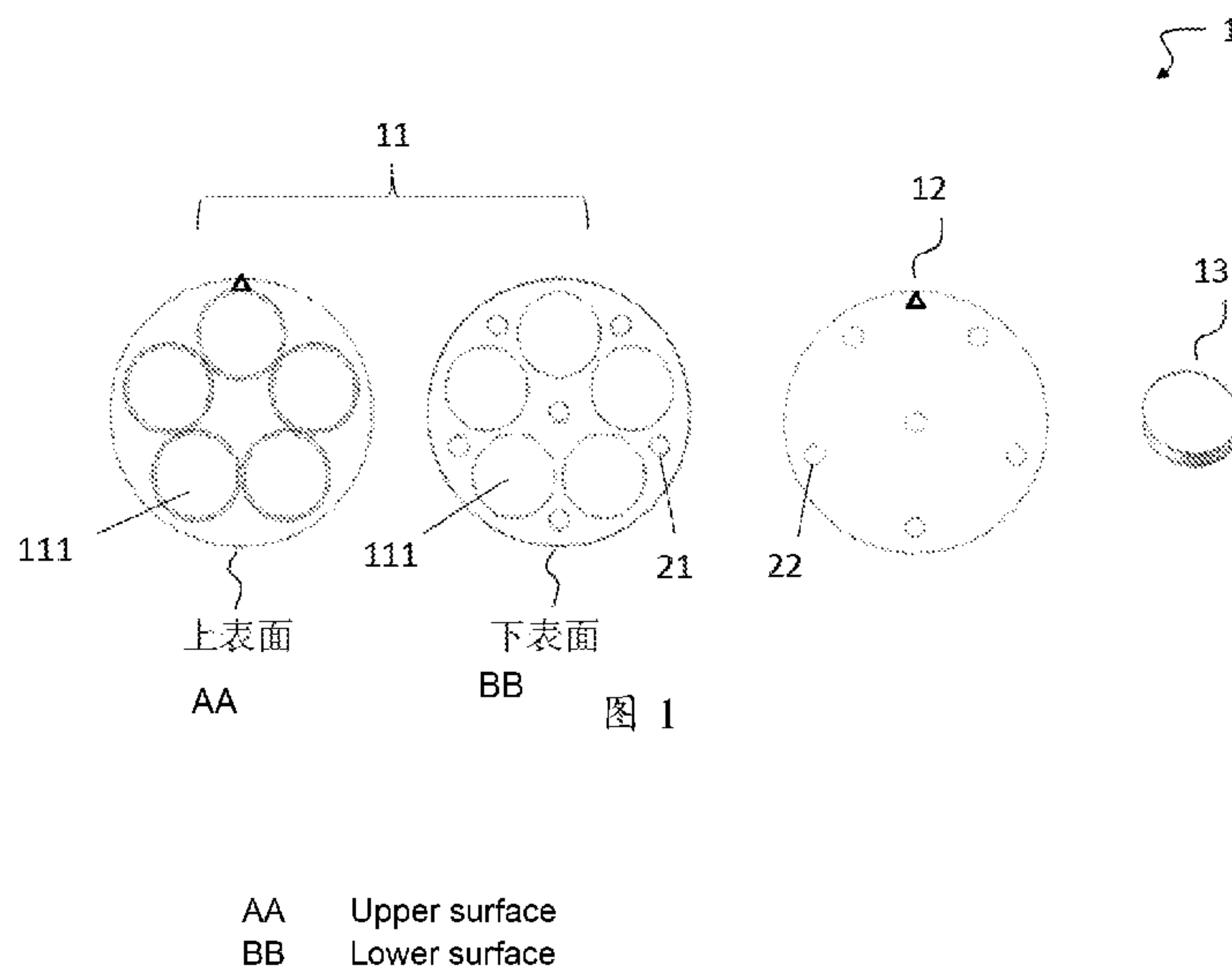
(30) 优先权:
201911292324.6 2019 年 12 月 16 日 (16.12.2019) CN

(71) 申请人: 北京北方华创微电子装备有限公司 (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 马迎功 (MA, Yinggong); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 董博宇 (DONG, Boyu); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 郭冰亮 (GUO, Bingliang); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 武学伟 (WU, Xuwei); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 武树波 (WU, Shubo); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 赵晨光 (ZHAO, Chenguang); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 翟洪涛 (ZHAI, Hongtao); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 杨依龙 (YANG, Yilong); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 杨健 (YANG, Jian); 中国北京市北京经济

(54) Title: TRAY USED FOR THIN-FILM DEPOSITION DEVICE

(54) 发明名称: 应用于薄膜沉积装置的托盘



(57) Abstract: Provided is a tray used for a thin-film deposition device, comprising: a first tray body (11), a plurality of through-holes (111) used for carrying wafers being provided on the first tray body (11); and a second tray body (12), stacked under the first tray body (11), the size of the second tray body (12) corresponding to the size of the first tray body (11); the first tray body (11) is made of a first material, the second tray body (12) is made of a second material, and the relative deviation between the thermal expansion coefficient of the first material and the thermal expansion coefficient of a thin film to be deposited is within a preset range so as to reduce the impact of stress on the wafer when depositing the thin-film; the volume resistivity of the first material is greater than the volume resistivity of the second material, such that the first tray body remains an insulator when the thin film is being deposited on the wafer. Not only is the stress during the formation of aluminum nitride thin film effectively reduced, but the impact of changes in electric and magnetic fields on the formation of the aluminum nitride thin film due to the transformation of the tray into a non-insulator is also decreased.

技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。
甄梓杨(ZHEN, Ziyang); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 宋玲彦(SONG, Lingyan); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 孙鲁阳(SUN, Luyang); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 李新颖(LI, Xinying); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 刘玉杰(LIU, Yujie); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 许文学(XU, Wenxue); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 张璐(ZHANG, Lu); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 崔亚欣(CUI, Yaxin); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司(TEE&HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 D 座 10 层 张天舒, Beijing 100005 (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, 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)。

(57) 摘要: 一种应用于薄膜沉积装置的托盘, 包括: 第一盘体 (11), 所述第一盘体 (11) 上设置有多个用于承载晶圆的通孔 (111); 以及第二盘体 (12), 叠置在第一盘体 (11) 的下方, 且第二盘体 (12) 的尺寸与第一盘体 (11) 的尺寸相对应; 第一盘体 (11) 采用第一材质制备, 第二盘体 (12) 采用第二材质制备, 且第一材质的热膨胀系数与待沉积薄膜的热膨胀系数的相对偏差值在预设范围内, 以减少对晶圆沉积薄膜时的应力影响; 第一材质的体积电阻率大于第二材质的体积电阻率, 以使在对晶圆沉积薄膜时第一盘体维持为绝缘体。不仅可以有效地减小氮化铝薄膜形成时的应力, 而且还可以降低由于托盘转变为非绝缘体后引起电场和磁场变化对形成氮化铝薄膜的影响。

应用于薄膜沉积装置的托盘

技术领域

本发明涉及半导体领域，具体来说，是有关于一种应用于薄膜沉积装置的托盘。

背景技术

在半导体技术中，通常需要对晶圆进行氮化铝薄膜沉积以形成压电层或缓冲层。然而，在薄膜沉积的工艺过程中，一般使用单一材质，例如碳化硅（SiC）制成的托盘承载主要以蓝宝石（ Al_2O_3 ）材质制成的晶圆。由于不同材料间的热膨胀系数不同，这导致氮化铝薄膜在高温生长过程存在一定的应力，而此应力在高温的外延炉中显现更明显，放大了氮化铝薄膜成形过程中的应力影响，从而导致了外延均一性的差异，影响氮化铝薄膜的质量；另外，碳化硅在高温（如 500°C ）条件下已从绝缘体转变为非绝缘体，转变为非绝缘体的托盘会引起电场和磁场的变化，这种变化可能导致离化后的离子（或原子）到达晶圆的能量减小，从而造成沉积在晶圆上的氮化铝薄膜的结晶质量变差。

发明内容

本发明的目的之一在于提供应用于薄膜沉积装置的托盘来解决背景技术中的问题。例如，在薄膜沉积的工艺过程中降低氮化铝薄膜的应力，以及，降低由于托盘转变为非绝缘体后引起电场和磁场变化带来的影响，借此提高氮化铝薄膜的质量。

依据本发明的一实施例，揭露一种应用于薄膜沉积装置的托盘，包括：第一盘体，所述第一盘体上设置有多个用于承载晶圆的通孔；以及第二盘体，

叠置在所述第一盘体的下方，且所述第二盘体的尺寸与所述第一盘体的尺寸相对应；其中，所述第一盘体采用第一材质制备，所述第二盘体采用第二材质制备，且所述第一材质的热膨胀系数与待沉积薄膜的热膨胀系数的相对偏差值在预设范围内，以减少对所述晶圆沉积薄膜时的应力影响；所述第一材质的体积电阻率大于所述第二材质的体积电阻率，以使在对所述晶圆沉积所述薄膜时所述第一盘体维持为绝缘体。

依据本发明的一实施例，所述第二材质的热传导系数大于所述第一材质的热传导系数。

依据本发明的一实施例，所述预设范围为小于 20%。

依据本发明的一实施例，每个所述通孔包括自所述第一盘体的上表面至所述第一盘体的下表面依次设置的上部及下部，且所述通孔的上部的直径大于所述通孔的下部的直径。

依据本发明的一实施例，所述通孔的上部的直径的范围为 100.5 毫米至 102 毫米，所述通孔的上部的纵深的范围为 1 毫米至 3 毫米；所述通孔的下部的直径的范围为 80 毫米至 98 毫米，所述通孔的下部的纵深的范围为 1 毫米至 3 毫米。

依据本发明的一实施例，所述第一盘体的上表面在邻近所述通孔处设置有倒角结构。

依据本发明的一实施例，所述倒角结构为在所述第一盘体的上表面与所述通孔的孔壁之间形成的斜面，所述斜面与所述第一盘体的上表面之间形成的夹角的范围为 30 度至 60 度，所述斜面在所述通孔的纵深方向上的长度的范围为 0.3 毫米至 2 毫米。

依据本发明的一实施例，所述夹角为 45 度，所述倒角结构的直角边长度为 0.5 毫米。

依据本发明的一实施例，所述第一盘体的高度范围为 2 毫米至 4 毫米。

依据本发明的一实施例，所述第一材质为氮化铝，所述第二材质为碳化硅。

依据本发明的一实施例，所述第一盘体的下表面设置有多个第一槽位；所述第二盘体的上表面设置有多个第二槽位，且所述多个第二槽位的形状及位置与所述多个第一槽位的形状及位置相对应；并且，

所述托盘还包括多个连接组件，各个所述连接组件一一对应的位于各个所述第一槽位及对应的所述第二槽位之间，用于实现所述第一盘体和第二盘体的固定连接。

依据本发明的一实施例，所述连接组件的高度的范围为2毫米至3毫米。

本发明实施例提出的应用于薄膜沉积装置的托盘，其采用由第一盘体和第二盘体组成复合结构，且第一盘体采用第一材质制备，第二盘体采用第二材质制备，其中，通过使第一材质的热膨胀系数与待沉积薄膜的热膨胀系数的相对偏差值在预设范围内，以减少对晶圆沉积薄膜时的应力影响，可以提高外延均一性，从而可以提高薄膜质量；同时，通过使第一材质的体积电阻率大于第二材质的体积电阻率，以使在对晶圆沉积薄膜时第一盘体维持为绝缘体，可以进一步提高薄膜质量。以对晶圆进行氮化铝薄膜沉积工艺为例，本发明实施例提供的上述托盘，不仅可以有效地减小氮化铝薄膜形成时的应力，而且还可以降低由于托盘转变为非绝缘体后引起电场和磁场变化对形成氮化铝薄膜的影响，进而改善氮化铝薄膜的结晶质量。

附图说明

图1是本发明实施例提供的应用于薄膜沉积装置的托盘的示意图。

图2是本发明实施例采用的第一盘体的示意图。

图3是本发明实施例采用的第二盘体的示意图。

图4是本发明实施例采用的连接组件的示意图。

图 5 是本发明实施例采用的组合后托盘的示意图。

图 6 是本发明实施例采用的托盘的 002 强度相对工艺次数的变化示意图。

具体实施方式

以下揭示内容提供了多种实施方式或例示，其能用以实现本揭示内容的不同特征。下文所述之组件与配置的具体例子系用以简化本揭示内容。当可想见，这些叙述仅为例示，其本意并非用于限制本揭示内容。举例来说，在下文的描述中，将一第一特征形成于一第二特征上或之上，可能包括某些实施例其中所述的第一与第二特征彼此直接接触；且也可能包括某些实施例其中还有额外的组件形成于上述第一与第二特征之间，而使得第一与第二特征可能没有直接接触。此外，本揭示内容可能会在多个实施例中重复使用组件符号和/或标号。此种重复使用乃是基于简洁与清楚的目的，且其本身不代表所讨论的不同实施例和/或组态之间的关系。

再者，在此处使用空间上相对的词汇，譬如「之下」、「下方」、「低于」、「之上」、「上方」及与其相似者，可能是为了方便说明图中所绘示的一组件或特征相对于另一或多个组件或特征之间的关系。这些空间上相对的词汇其本意除了图中所绘示的方位之外，还涵盖了装置在使用或操作中所处的多种不同方位。可能将所述设备放置于其他方位(如，旋转 90 度或处于其他方位)，而这些空间上相对的描述词汇就应该做相应的解释。

虽然用以界定本申请较广范围的数值范围与参数皆是约略的数值，此处已尽可能精确地呈现具体实施例中的相关数值。然而，任何数值本质上不可避免地含有因个别测试方法所致的标准偏差。在此处，「约」通常系指实际数值在一特定数值或范围的正负 10%、5%、1%或 0.5%之内。或者是，「约」一词代表实际数值落在平均值的可接受标准误差之内，视本申请所属技术领

域中具有通常知识者的考虑而定。当可理解，除了实验例之外，或除非另有明确的说明，此处所用的所有范围、数量、数值与百分比（例如用以描述材料用量、时间长短、温度、操作条件、数量比例及其他相似者）均经过「约」的修饰。因此，除非另有相反的说明，本说明书与附随申请专利范围所揭示的数值参数皆为约略的数值，且可视需求而更动。至少应将这些数值参数理解为所指出的有效位数与套用一般进位法所得到的数值。在此处，将数值范围表示成由一端点至另一端点或介于二端点之间；除非另有说明，此处所述的数值范围皆包括端点。

在半导体技术中，通常使用磁控溅射装置来对晶圆进行薄膜沉积。特别地，对晶圆进行氮化铝薄膜沉积以形成压电层或缓冲层。在薄膜沉积的工艺过程中，向真空腔室内通入氩气和氮气的混合气体，氩气在电场的作用下被电离成氩离子，通过向靶材（铝材质）施加负电压来驱使氩离子轰击靶材，从而得到铝原子或者原子团。铝原子或者原子团在重力的作用下向下迁移至晶圆表面，同时在高温的作用下与氮原子结合形成氮化铝薄膜。然而，现有技术一般使用单一材质（如碳化硅）制成的托盘来承载主要由氧化铝、硅、碳化硅等材料组成的晶圆。各个材料间的热膨胀系数的关系为氧化铝>氮化铝>碳化硅，即，不同材料间的热膨胀系数不同，这导致氮化铝薄膜存在一定的应力。此应力在高温的外延炉中显现更明显，放大了薄膜成形过程中的应力影响，从而导致了外延均一性的差异，影响氮化铝薄膜的质量。

另外，碳化硅在高温（如 500℃）的条件下其体积电阻率大致为 $10\Omega\cdot\text{cm}$ ，换言之，碳化硅将从绝缘体转变为非绝缘体，而转变为非绝缘体的托盘会引起电场和磁场的变化，这种变化可能导致离化后的离子（或原子）到达晶圆的能量减小，从而造成沉积在晶圆上的氮化铝薄膜的结晶质量变差。

为了解决上述问题，本发明实施例提出一种应用于薄膜沉积装置的托盘，其不仅可以在工艺制程中有效地减小氮化铝薄膜形成时的应力，而且还

可以降低因电场和磁场变化对形成氮化铝薄膜产生的影响，进而改善氮化铝薄膜的结晶质量。

图1是本发明实施例提供的应用于薄膜沉积装置的托盘1的示意图。在本实施例中，薄膜沉积装置是一种磁控溅射装置，托盘1在磁控溅射装置对晶圆进行薄膜沉积工艺时用于承载晶圆。本实施例以磁控溅射装置对晶圆进行氮化铝薄膜沉积为例，对托盘1的具体结构进行详细说明。具体地，如图1所示，托盘1包括第一盘体11、第二盘体12以及多个连接组件13。第一盘体11与第二盘体12相互叠置，且直径相同，并且第一盘体11位于第二盘体12的上方，其中，第一盘体11的下表面设置有多多个第一槽位21，多个第一槽位21的分布方式可以有多种，例如沿第一盘体11的圆周方向间隔分布；第二盘体12的上表面设置有与第一槽位21的数量、位置、形状均相对应的多个第二槽位22，连接组件13用于将第一盘体11与第二盘体12固定连接形成完整的托盘1，连接组件13的固定方式可以有多种，例如以卡榫的形式设置在第一槽位21与第二槽位22中，以将第一盘体11与第二盘体12卡接。

需要说明的是，在本实施例中，利用上述第一槽位21、第二槽位22和连接组件13实现第一盘体11和第二盘体12的固定连接，但是，本发明实施例并不局限于此，在实际应用中，根据具体需要，还可以采用其他任意方式实现第一盘体11和第二盘体12的固定连接，例如螺纹连接或者卡接等的可拆卸方式，或者焊接、铆接等的不可拆卸方式。

在本实施例中，第一盘体11是采用第一材质制备，该第一材质的热膨胀系数与薄膜的热膨胀系数大致相等，以减少对晶圆沉积薄膜时的应力影响。第二盘体12是采用与第一材质不同的第二材质制备，其中，第一材质的体积电阻率大于第二材质的体积电阻率，使得第一盘体11在沉积薄膜的过程中能够维持为绝缘体，避免因第一盘体11成为非绝缘体后引起磁场与电场变化影响了薄膜的质量。另外，第二材质的热传导系数大于第一材质的热传导系数，

以保证热能可以顺利传导至放置于第一盘体 11 上的晶圆。

详细来说，第一盘体 11 是由氮化铝制备，而第二盘体 12 是由碳化硅制备。参考下方表 1，碳化硅与氮化铝相比，碳化硅具有较高的热传导系数、抗折强度、杨氏模量和维氏硬度，而氮化铝具有较高的耐热冲击和热膨胀系数。另外，不论在室温、300℃、500℃的环境下，氮化铝的体积电阻率均高于碳化硅的体积电阻率。

表 1、碳化硅与氮化铝的数据对比表。

类别	氮化铝	碳化硅
体积密度 (g/cm3)	3.31	3.1
抗折强度 (Mpa)	345	490
杨氏模量 (GPa)	320	400
维氏硬度 (GPa)	11	22
耐热冲击 (ΔT(℃))	400	300
热膨胀系数 (1×10 ⁻⁶ /℃)	(室温 -500℃) 4.4	(室温-400℃) 3.8
热传导系数 (W/m. K)	150 (室温)	170 (室温)
体积电阻率 (Ω •cm)	室温 1.00E+14 300℃ 1.00E+10 500℃ 1.00E+07	室温 1.00E+4 300℃ 1.00E+2 500℃

因此，使用氮化铝制备的第一盘体 11 具有较好的绝缘效果，而使用碳化硅制备的第二盘体 12 具有较好的导热匀热效果。如此一来，采用第一盘体 11 与第二盘体 12 组成的复合托盘既可以避免氮化铝薄膜成形过程中的应力影响，又可以在高温下保持高电阻率的特性，从而提高氮化铝薄膜的质量。此外，由于第二盘体 12 还具有容易导热的优点，且由于第一盘体 11 与

第二盘体 12 的直径相同，不仅可以使第一盘体 11 完全覆盖第二盘体 12，而且还可以保证第二盘体 12 能够将热能均匀地传导至置于第一盘体 11 上的晶圆的各个位置，从而可以保证晶圆的温度均匀性。

另外，对于氮化铝薄膜沉积工艺，由于第一盘体 11 是使用氮化铝制备，而晶圆上所沉积的薄膜同样是氮化铝，与第一盘体 11 的材质相同，故而第一材质与薄膜的热膨胀系数相等。如此一来，可有效地降低薄膜在沉积的过程中所感受的应力。

然而，本发明实施例并不限定以氮化铝来制备第一盘体 11。本技术领域人员应能理解，只要第一材质与形成薄膜材质的热膨胀系数大致相等，即可降低薄膜在沉积的过程中所产生的应力。在本发明实施例中，第一材质的热膨胀系数与薄膜材质的热膨胀系数的相对偏差值限定在一预设范围内。举例来说，假设第一材质的热膨胀系数为 T_A 、薄膜材质的热膨胀系数为 T_B ，则在本发明实施例中限定 $(T_A - T_B) / T_A$ 小于 20%。如此一来，即便第一材质与薄膜材质不同，也同样可以降低薄膜在沉积的过程中所产生的应力。

图 2 是本发明实施例采用的第一盘体 11 的示意图。在本实施例中，第一盘体 11 的直径的范围为 300mm 至 480mm，厚度 $H1$ 的范围为 2mm 至 4mm。为了避免盘体破碎，第一盘体 11 的尺寸越大，厚度 $H1$ 则相对越厚。但是，考虑到工艺对第一盘体 11 的导热性的要求，上述厚度 $H1$ 不宜过厚，以避免因厚度过大导致盘体导热性较差，而影响薄膜结晶的生成。优选地，第一盘体 11 的直径是 300mm，第一盘体 11 的厚度 $H1$ 是 2mm。

如图 1 所示，第一盘体 11 包括多个用于承载晶圆的通孔 111，该通孔 111 还可以降低晶圆在工艺过程中由于受热产生的应力。详细说明，如图 2 所示，通孔 111 为阶梯孔，具体包括上部 111_1 和下部 111_2，上部 111_1 和下部 111_2 自第一盘体 11 的上表面至第一盘体 11 的下表面依次设置，例如，上部 111_1 的结构为如图 1 中所示的俯瞰第一盘体 11 的上表面时所观察到的通

孔 111 的样貌,而下部 111_2 的结构为如图 1 中所示的仰视第一盘体 11 的下表面时所观察到的通孔 111 的样貌。

在本实施例中,通孔 111 的上部 111_1 的直径 R1 大于下部 111_2 的直径 R2。晶圆的直径一般为 100mm,厚度为 0.6mm,若通孔 111 的上部 111_1 的直径 R1 太小,则晶圆不易放入或取出,若直径 R1 太大则晶圆容易滑动。因此,在本实施例中,通孔 111 的上部 111_1 的直径 R1 的范围为 100.5mm 至 102mm,上部 111_1 的纵深(也可称为孔深)H2 的范围为 1mm 至 3mm。优选地,通孔 111 的上部 111_1 的直径 R1 为 111mm。通孔 111 的上部 111_1 的纵深 H2 则可以依据第一盘体 11 的厚度进行调整。

另外,通孔 111 的下部 111_2 的直径 R2 若太小则不利于传导热量,直径 R2 若太大则无法承载晶圆。因此,在本实施例中,通孔 111 的下部 111_2 的直径 R2 的范围为 80mm 至 98mm,纵深 H3 的范围为 1mm 至 3mm。优选地,通孔 111 的下部 111_2 的直径 R2 为 94mm,纵深 H3 为 1mm。

进一步地,如图 2 所示,第一盘体 11 的上表面在邻近通孔 111 处设置有一圈倒角结构 300,该倒角结构 300 可在工艺过程中有效地防止颗粒的堆积,避免晶圆的污染。在本实施例中,倒角结构 300 为在第一盘体 11 的上表面与通孔 111 的孔壁之间形成的斜面 301,该斜面 301 为平面,且与第一盘体 11 的上表面之间形成夹角 θ ,该夹角 θ 的范围为 30 度至 60 度,并且斜面 301 在通孔 111 的轴向上的长度 L 的范围为 0.3mm 至 2mm。优选地,上述角度 θ 是 45 度,长度 L 是 0.5mm。

当然,在实际应用中,倒角结构 300 并不局限于本实施例所采用的由平面构成的直角结构,根据具体需要,其还可以采用由弧面构成的圆角结构。

如图 1 所示,第一盘体 11 的下表面具有多个第一槽位 21,该第一槽位 21 的直径 R3 若偏小将导致第一盘体 11 因受到连接组件 13 的支撑作用力偏大而损坏;直径 R3 若偏大则会与通孔 111 互相干涉,同时不易于导热。在

本实施例中，第一槽位 21 的直径 R3 的范围为 10mm 至 50mm。优选地，第一槽位 21 的直径 R3 是 22mm。在本实施例中，第一槽位 21 的槽深 H4 的范围为 0.5mm 至 3mm。优选地，第一槽位 21 的槽深 H4 是 1mm。

图 3 是本发明实施例采用的第二盘体 12 的示意图。第二盘体 12 的上表面具有多个第二槽位 22，如图 1 所示，第二盘体 12 的形状和尺寸与第一盘体 11 的形状和尺寸相同，并且，第二槽位 22 的形状、位置和尺寸均与第一槽位 21 的形状、位置和尺寸相对应。在本实施例中，第二盘体 12 的直径的范围为 300mm 至 480mm，第二盘体 12 的厚度 H5 的范围为 1mm 至 4mm。第二盘体 12 的厚度 H5 若偏小则托盘 1 容易破碎，厚度 H5 若偏大则托盘 1 的重量过重，不易操作。优选地，第二盘体 12 的直径与第一盘体 11 的直径相同，例如第二盘体 12 的直径是 300mm，厚度 H5 是 2mm。

与第一槽位 21 相对应的，在本实施例中，第二槽位 22 的直径 R4 的范围为 10mm 至 50mm，槽深 H6 的范围为 0.5mm 至 3mm。优选地，第二槽位 22 的直径 R4 与第一槽位 21 的直径 R3 相同，例如是 22mm，并且，第二槽位 22 的槽深 H6 与第一槽位 21 的槽深 H4 相同，例如是 1mm。

在本实施例中，第一盘体 11 的下表面有 6 个第一槽位 21，且沿第一盘体 11 的圆周方向均匀分布。相应地，第二盘体 12 的上表面有 6 个第二槽位 22，且与 6 个第一槽位 21 一一对应。然而，本技术领域具有通常知识者应能轻易理解，只要能稳定的连接第一盘体 11 与第二盘体 12，第一槽位 21 与第二槽位 22 的数量和分布方式并非本发明实施例的一限制。

连接组件 13 用于将第一盘体 11 与第二盘体 12 固定连接形成完整的托盘 1，连接组件 13 的固定方式可以有多种，例如以卡榫的形式设置在第一槽位 21 与第二槽位 22 中，以将第一盘体 11 与第二盘体 12 卡接。参考图 4，图 4 是本发明实施例采用的连接组件 13 的示意图。连接组件 13 包括圆柱，其作为卡榫卡接在第一槽位 21 与第二槽位 22 中，其中，若该圆柱的直径 R5

偏小则第一盘体 11 与第二盘体 12 之间容易滑动, 若直径 R5 偏大则不容易卡入第一槽位 21 和第二槽位 22 之间。在本实施例中, 连接组件 13 的直径 R5 的范围为 21.6mm 至 21.8mm。优选地, 连接组件 13 的直径 R5 是 21.8mm。在本实施例中, 连接组件 13 的高度 H7 的范围为 2mm 至 3mm。此外, 通过调节连接组件 13 的高度 H7, 可以调节第一盘体 11 与靶材之间的距离, 即, 调节晶圆与靶材之间的距离, 从而扩大了工艺调试窗口。在实际应用中, 托盘 1 可配备多组不同高度的连接组件 13, 并且依照工艺需要通过更换不同高度的连接组件 13 来进行高度调整。

需注意的是, 在上述实施例中连接组件 13 包括圆柱, 且第一槽位 21 与第二槽位 22 也相应地为圆柱状空间。然而, 本技术领域具有通常知识者应能轻易理解, 作为卡榫的连接组件 13 可以是其他形状, 而第一槽位 21 与第二槽位 22 也可以有相应的变化, 此并非本发明实施例的一限制。

再次参考图 1, 第一盘体 11 以及第二盘体 12 的上表面均具有一标识符号(例如图示中的三角形), 第一盘体 11 以及第二盘体 12 的标识符号对齐后, 第一槽位 21 与第二槽位 22 也相应地对齐, 从而即可通过连接组件 13 将第一盘体 11 以及第二盘体 12 固定连接。图 5 所示的托盘 1 是将第一盘体 11 与第二盘体 12 以连接组件 13 组合后的结构。在本实施例中, 组合后的托盘 1 的直径 R0 与第一盘体 11 的直径、第二盘体 12 的直径相同。优选地, 组合后的托盘 1 的直径 R0 是 300mm。在本实施例中, 组合后的托盘 1 的厚度 H0 的范围为 4mm 至 6mm。

通过实验发现, 托盘 1 的强度随着工艺次数的增多会有所改变, 进而影响薄膜结晶的质量。图 6 为托盘强度相对于工艺次数的变化图。从图 6 可观察到, 传统单一材质(如碳化硅)制成的托盘随着工艺次数的增多, 使用 X 射线衍射仪测量到的 002 强度逐渐下降, 最终 002 强度下降达 15%。此数据表明, 随着工艺次数的增多, 使用单一材质(如碳化硅)制成的托盘会因其

强度下降而导致承载晶圆所生长的氮化铝晶体质量略差，例如可能导致发光二极管在外延生长氮化镓时生长反射率较低，表面粗糙不起振，进而有雾化的风险。与之相对比，本发明实施例提出的复合结构的托盘 1 随着工艺次数的增多，002 强度仅有约 5% 的波动。由此可知，使用本发明实施例提出的复合结构的托盘 1 进行薄膜沉积工艺将改善氮化铝的晶体质量，进而拓宽发光二极管外延生长的工艺窗口。

另外，检测使用复合结构的托盘 1 生成的薄膜结晶的表征，并得到下方表 2。由表 2 数据可知，利用复合托盘 1 进行溅射制备的氮化铝薄膜的晶体质量相对于使用传统单一材质（如碳化硅）的托盘有一定的提升。从 X 射线衍射仪测试结果来看，复合托盘 1 所制备的氮化铝薄膜的 002 和 102 强度数值可以提升 10% 以上，晶体质量优于使用传统单一材质（如碳化硅）的托盘生成的薄膜结晶。

表 2、用复合结构的托盘 1 生成的薄膜结晶的数据表。

	氮化铝 002		氮化铝 102	
	半峰全宽 (arcsec)	强度 (CPS)	半峰全宽 (arcsec)	强度 (CPS)
传统单一材质托盘	-	-	-	-
复合托盘 1	↓1%	↑15%	↓10%	↑10%

进一步的，比较使用复合结构的托盘 1 以及传统单一材质（如碳化硅）的托盘产生的氮化镓发光二极管芯片的性能，并得到下方表 3。由表 3 可知，借助复合结构的托盘 1 上增设的倒角结构 300 和通孔 111，可以在生长工艺过程中降低薄膜的应力，从而改善了外延过程中的氮化镓的翘曲现象，因此，

使用复合托盘 1 所生成的氮化铝薄膜作为缓冲层时，氮化镓波长均匀性（STD）相比使用传统单一材质（如碳化硅）的托盘所生成的氮化铝薄膜的一致性更佳，并且，反向电压和抗静电通过率等都有大幅度的提升。因此，使用复合托盘 1 所生长的氮化铝薄膜的结晶质量要优于使用传统单一材质（如碳化硅）的托盘所生成的氮化铝薄膜的结晶质量，进而促成了发光二极管外延氮化镓质量的提升。

表 3、使用复合结构的托盘 1 以及传统单一材质（如碳化硅）的托盘产生的氮化镓发光二极管芯片的性能对比表。

	波长均匀性 (STD)	亮度 (LOP)	正向电压 (VF)	反向电压 (VR)	抗静电通过率 (ESD)
传统单一材质托盘	1.3-1.9	正常	正常	正常	正常
复合托盘1	0.9-1.3	正常	正常	增高	增高

综上所述，本发明实施例提出的应用于薄膜沉积装置的托盘，其采用由第一盘体和第二盘体组成复合结构，且第一盘体采用第一材质制备，第二盘体采用第二材质制备，其中，通过使第一材质的热膨胀系数与待沉积薄膜的热膨胀系数的相对偏差值在预设范围内，以减少对晶圆沉积薄膜时的应力影响，可以提高外延均一性，从而可以提高薄膜质量；同时，通过使第一材质的体积电阻率大于第二材质的体积电阻率，以使在对晶圆沉积薄膜时第一盘体维持为绝缘体，可以进一步提高薄膜质量。以对晶圆进行氮化铝薄膜沉积工艺为例，本发明实施例提供的上述托盘，不仅可以有效地减小氮化铝薄膜形成时的应力，而且还可以降低由于托盘转变为非绝缘体后引起电场和磁场变化对形成氮化铝薄膜的影响，进而改善氮化铝薄膜的结晶质量。

权 利 要 求 书

1. 一种应用于薄膜沉积装置的托盘，其特征在于，包括：

第一盘体，所述第一盘体上设置有多个用于承载晶圆的通孔；以及

5 第二盘体，叠置在所述第一盘体的下方，且所述第二盘体的尺寸与所述第一盘体的尺寸相对应；其中，所述第一盘体采用第一材质制备，所述第二盘体采用第二材质制备，且所述第一材质的热膨胀系数与待沉积薄膜的热膨胀系数的相对偏差值在预设范围内，以减少对所述晶圆沉积薄膜时的应力影响；所述第一材质的体积电阻率大于所述第二材质的体积电阻率，以使在对
10 所述晶圆沉积所述薄膜时所述第一盘体维持为绝缘体。

2. 如权利要求 1 所述的托盘，其特征在于，所述第二材质的热传导系数大于所述第一材质的热传导系数。

3. 如权利要求 1 所述的托盘，其特征在于，所述预设范围为小于 20%。

4. 如权利要求 1 所述的托盘，其特征在于，每个所述通孔包括自所述
15 第一盘体的上表面至所述第一盘体的下表面依次设置的上部及下部，且所述通孔的上部的直径大于所述通孔的下部的直径。

5. 如权利要求 4 所述的托盘，其特征在于，所述通孔的上部的直径的范围为 100.5 毫米至 102 毫米，所述通孔的上部的纵深的范围为 1 毫米至 3 毫米；所述通孔的下部的直径的范围为 80 毫米至 98 毫米，所述通孔的下部的
20 纵深的范围为 1 毫米至 3 毫米。

6. 如权利要求 4 所述的托盘，其特征在于，所述第一盘体的上表面在邻近所述通孔处设置有倒角结构。

7. 如权利要求 6 所述的托盘，其特征在于，所述倒角结构为在所述第一盘体的上表面与所述通孔的孔壁之间形成的斜面，所述斜面与所述第一盘体的上表面之间形成的夹角的范围为 30 度至 60 度，所述斜面在所述通孔的
25 纵深方向上的长度的范围为 0.3 毫米至 2 毫米。

8. 如权利要求 7 所述的托盘，其特征在于，所述夹角为 45 度，所述倒

角结构的直角边长度为 0.5 毫米。

9. 如权利要求 1 所述的托盘，其特征在于，所述第一盘体的高度范围为 2 毫米至 4 毫米。

10 5 所述第二材质为碳化硅。

11. 如权利要求 1-10 任意一项所述的托盘，其特征在于，所述第一盘体的下表面设置有多个第一槽位；所述第二盘体的上表面设置有多个第二槽位，且所述多个第二槽位的形状及位置与所述多个第一槽位的形状及位置相对应；并且，

10 所述托盘还包括多个连接组件，各个所述连接组件一一对应的位于各个所述第一槽位及对应的所述第二槽位之间，用于实现所述第一盘体和第二盘体的固定连接。

12. 如权利要求 11 所述的托盘，其特征在于，所述连接组件的高度的范围为 2 毫米至 3 毫米。

15

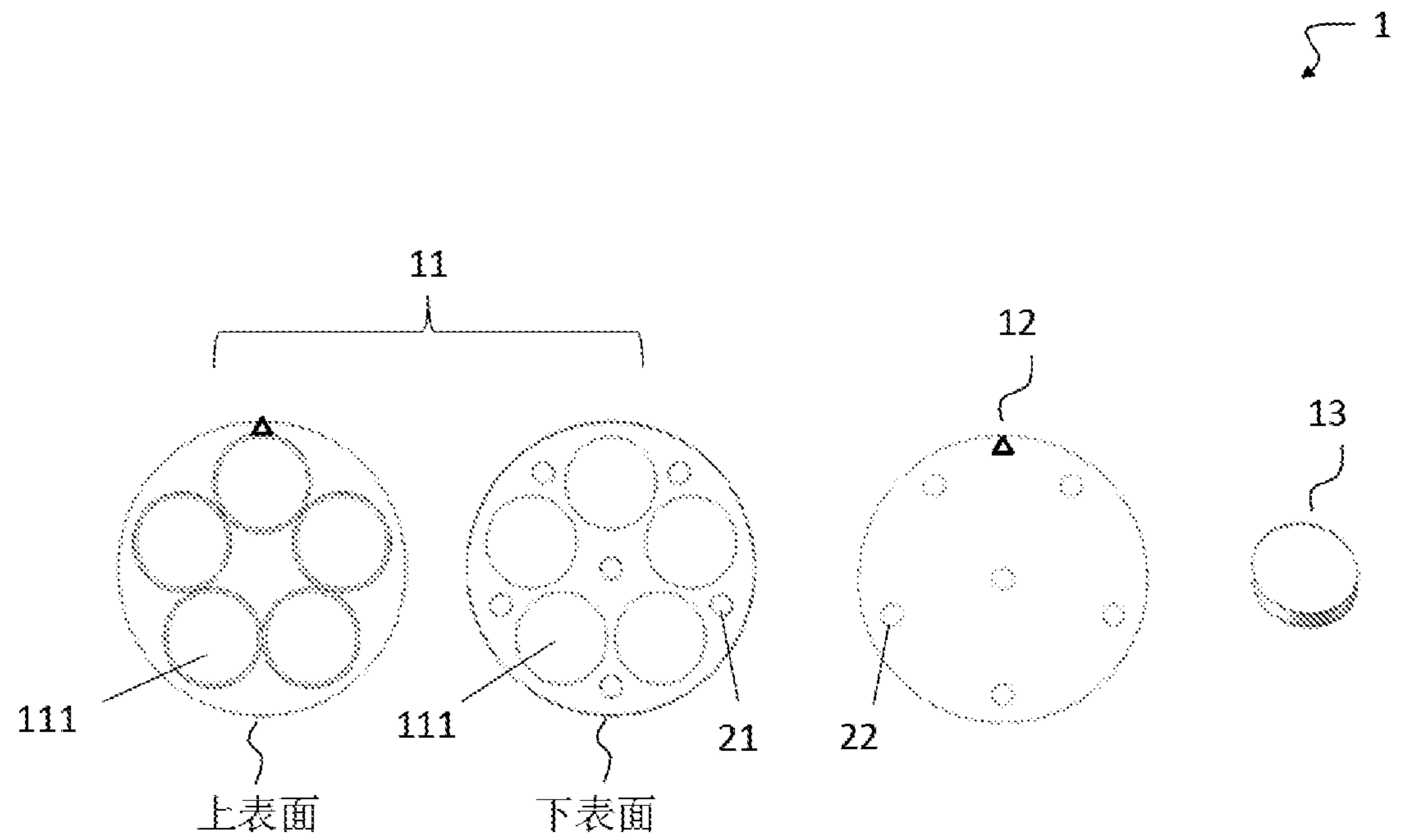


图 1

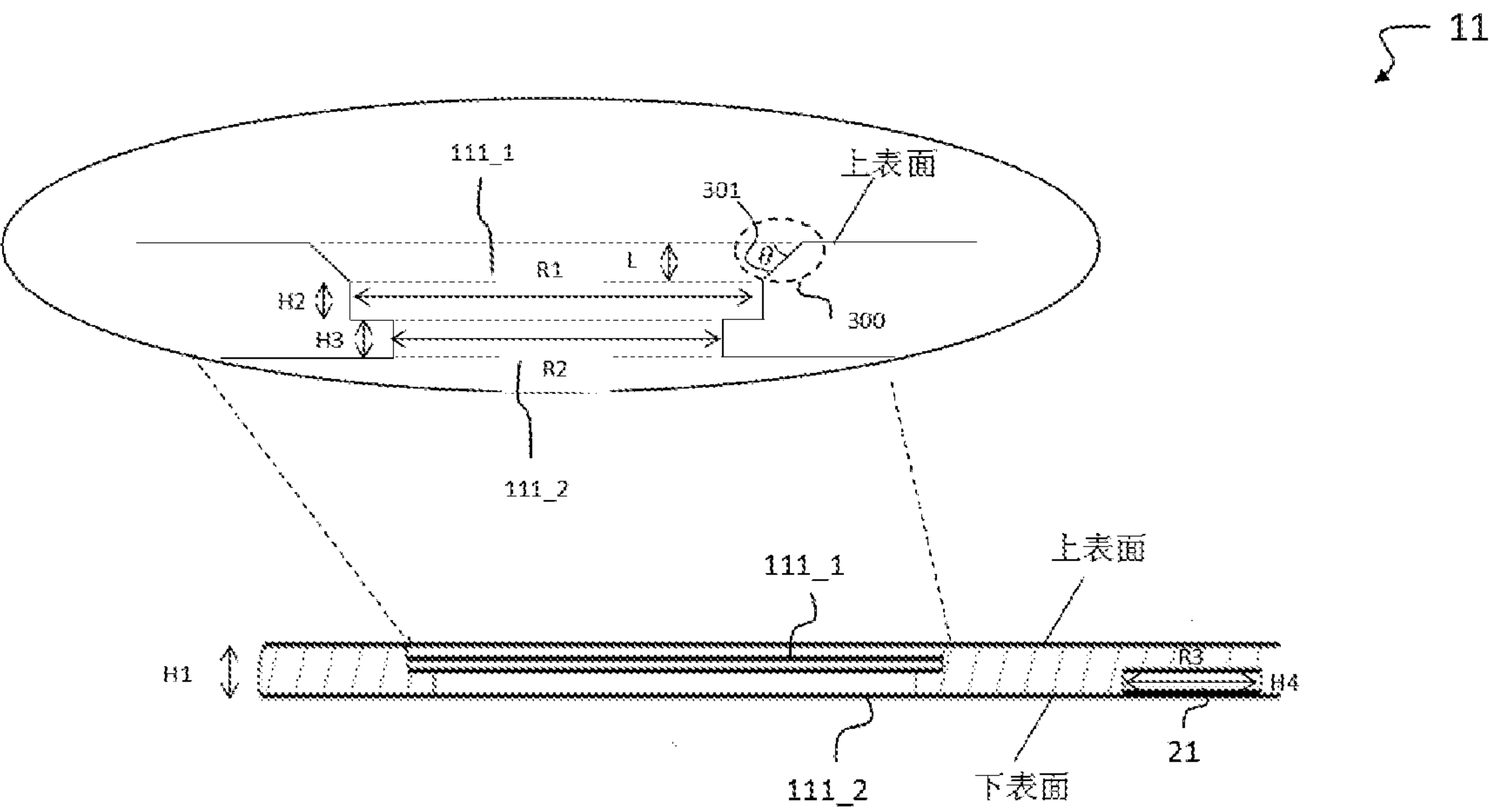


图 2

12

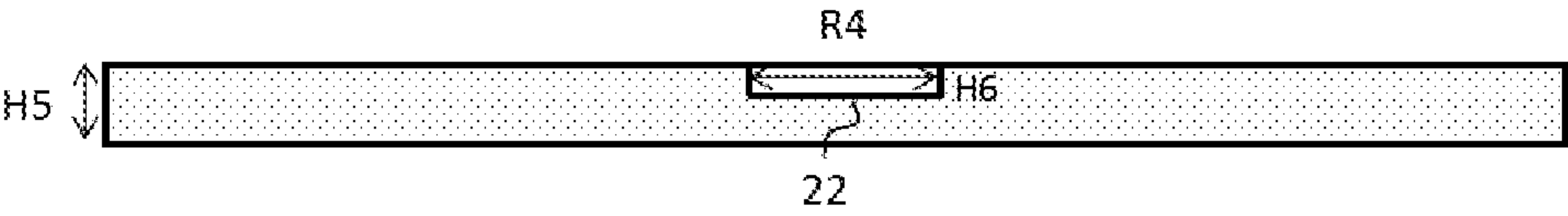


图 3

13

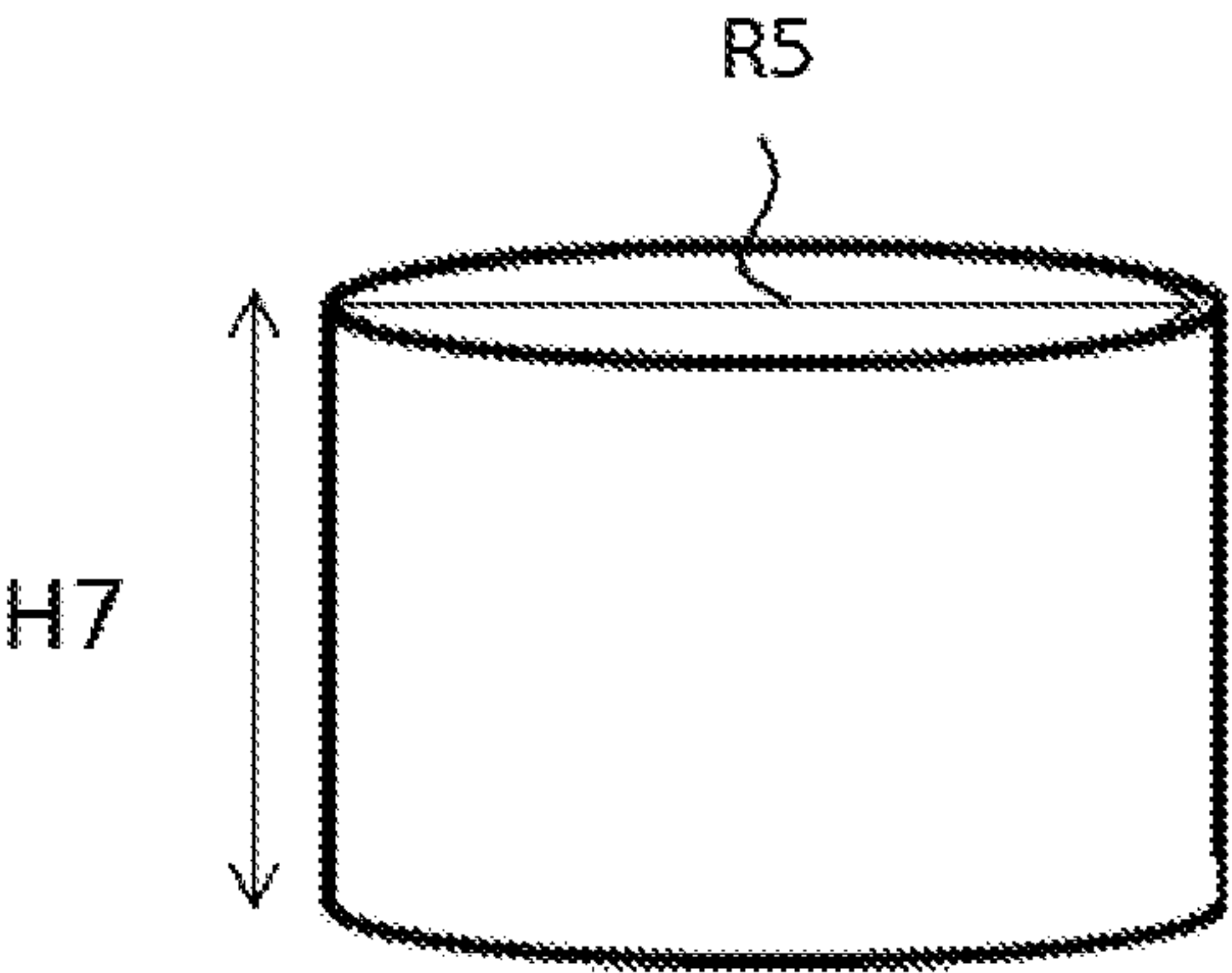


图 4

1

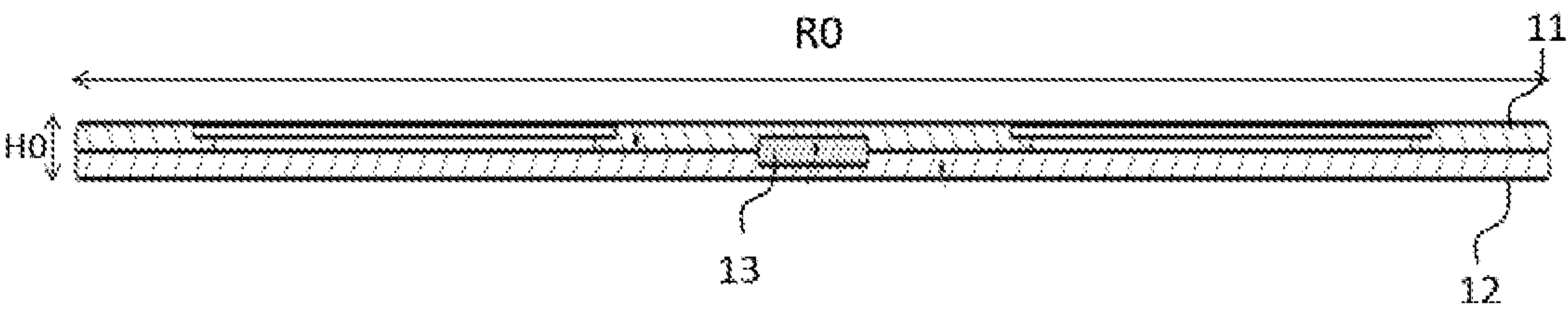


图 5

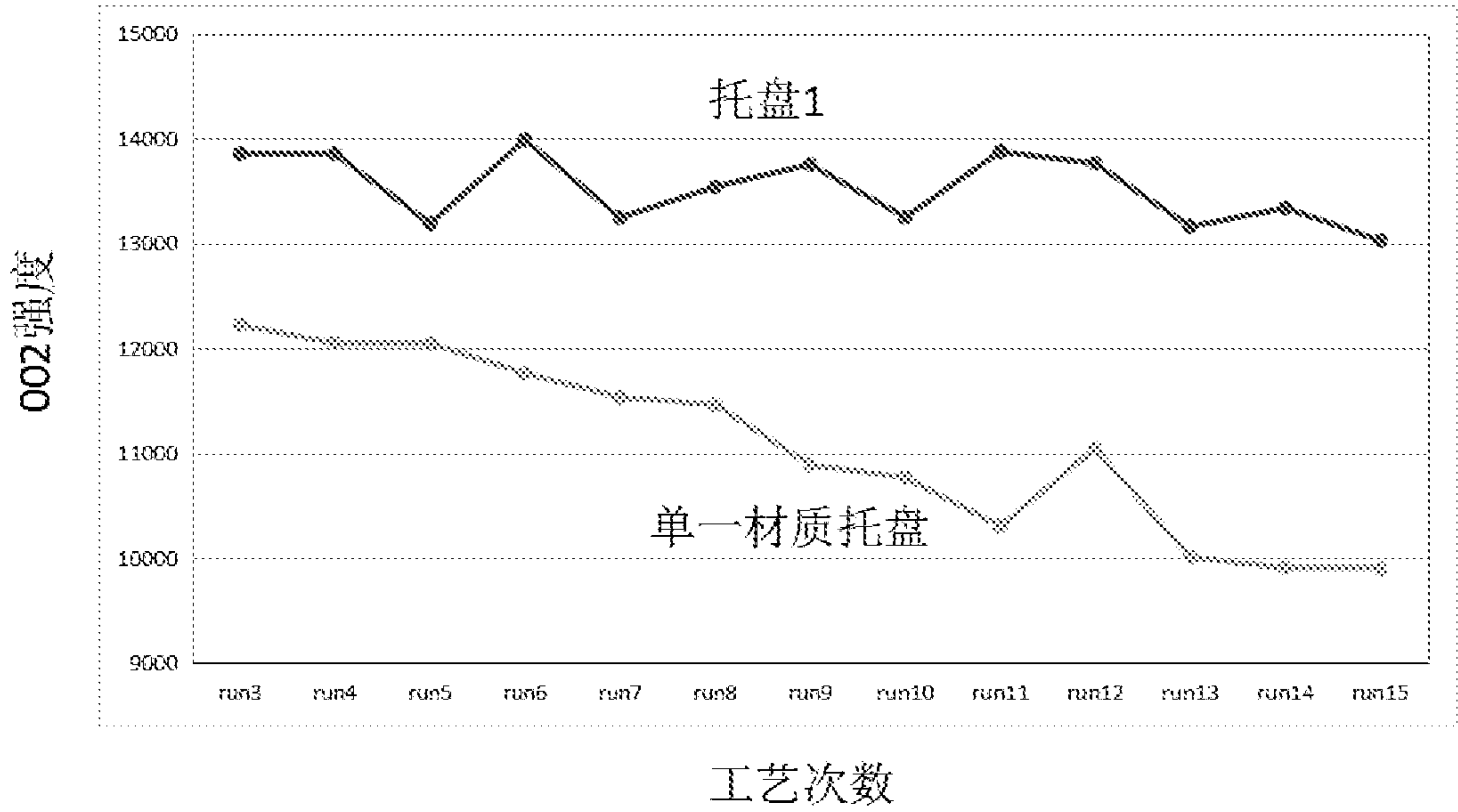


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/133058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/687(2006.01)i; C23C 14/06(2006.01)i; C23C 14/35(2006.01)i; C23C 14/50(2006.01)i

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)

H01L; C23C

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: 托盘, 沉积, CVD, 热膨胀, 氮化铝, AlN, 碳化硅, SiC, plate, deposition, thermal, heat, expansion, aluminum, nitride, silicon, carbide

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111128845 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 08 May 2020 (2020-05-08) description, paragraphs [0023]-[0050], and figures 1-6	1-12
A	CN 204644466 U (ADVANCED MICRO-FABRICATION EQUIPMENT INC., SHANGHAI) 16 September 2015 (2015-09-16) description paragraphs [0034]-[0052], figures 1, 5-10	1-12
A	CN 107591354 A (DYNAX SEMICONDUCTOR, INC.) 16 January 2018 (2018-01-16) entire document	1-12
A	CN 106256929 A (VEECO INSTRUMENTS INC.) 28 December 2016 (2016-12-28) entire document	1-12
A	CN 106663647 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-12
A	US 6454865 B1 (ASM AMERICA, INC.) 24 September 2002 (2002-09-24) entire document	1-12
A	US 5169684 A (TOYOKO KAGAKU CO., LTD.) 08 December 1992 (1992-12-08) entire document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search

01 February 2021

Date of mailing of the international search report

25 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/133058

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111128845	A	08 May 2020	None			
CN	204644466	U	16 September 2015	None			
CN	107591354	A	16 January 2018	None			
CN	106256929	A	28 December 2016	TW	I649781	B	01 February 2019
				TW	M546004	U	21 July 2017
				US	10438795	B2	08 October 2019
				CN	206127420	U	26 April 2017
				KR	20160150613	A	30 December 2016
				DE	202016003843	U1	29 September 2016
				TW	201717251	A	16 May 2017
				US	2016372321	A1	22 December 2016
				US	2019362963	A1	28 November 2019
				KR	20160004541	U	30 December 2016
				EP	3311396	A1	25 April 2018
				JP	2018522401	A	09 August 2018
				EP	3311396	A4	20 February 2019
				SG	11201708235	A1	29 November 2017
				WO	2016209647	A1	29 December 2016
CN	106663647	A	10 May 2017	JP	2020074423	A	14 May 2020
				TW	201626497	A	16 July 2016
				JP	6644051	B2	12 February 2020
				JP	2017538278	A	21 December 2017
				TW	201933529	A	16 August 2019
				TW	I660453	B	21 May 2019
				KR	20170073584	A	28 June 2017
				CN	106663647	B	25 August 2020
				WO	2016060960	A1	21 April 2016
				US	10008404	B2	26 June 2018
				US	2018190528	A1	05 July 2018
				US	2016111315	A1	21 April 2016
				CN	111916387	A	10 November 2020
US	6454865	B1	24 September 2002	US	2005183829	A1	25 August 2005
				EP	1036406	B1	02 April 2003
				DE	69813014	D1	08 May 2003
				US	2003029571	A1	13 February 2003
				EP	1036406	A2	20 September 2000
				JP	2001522142	A	13 November 2001
				WO	9923691	A3	05 August 1999
				DE	69813014	T2	12 February 2004
				KR	20010031715	A	16 April 2001
				KR	100660416	B1	22 December 2006
				WO	9923691	A2	14 May 1999
				US	6893507	B2	17 May 2005
				US	2002043337	A1	18 April 2002
				EP	1308989	A3	26 December 2007
				EP	1308989	A2	07 May 2003
US	5169684	A	08 December 1992	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/133058
A. 主题的分类 H01L 21/687(2006.01)i; C23C 14/06(2006.01)i; C23C 14/35(2006.01)i; C23C 14/50(2006.01)i 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) H01L; C23C 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)) CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI, IEEE: 托盘, 沉积, CVD, 热膨胀, 氮化铝, AlN, 碳化硅, SiC, plate, deposition, thermal, heat, expansion, aluminum, nitride, silicon, carbide		
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 111128845 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2020年 5月 8日 (2020 - 05 - 08) 说明书第[0023]-[0050]段, 图1-6	1-12
A	CN 204644466 U (中微半导体设备上海有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0034]-[0052]段, 图1、5-10	1-12
A	CN 107591354 A (苏州能讯高能半导体有限公司) 2018年 1月 16日 (2018 - 01 - 16) 全文	1-12
A	CN 106256929 A (维易科精密仪器国际贸易上海有限公司) 2016年 12月 28日 (2016 - 12 - 28) 全文	1-12
A	CN 106663647 A (应用材料公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 全文	1-12
A	US 6454865 B1 (ASM AMERICA, INC.) 2002年 9月 24日 (2002 - 09 - 24) 全文	1-12
A	US 5169684 A (TOYOKO KAGAKU CO., LTD.) 1992年 12月 8日 (1992 - 12 - 08) 全文	1-12
☐ 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 2月 1日		国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 25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		授权官员 刘天飞 电话号码 86-(10)-53961216

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2020/133058			
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	111128845	A	2020年 5月 8日	无			
CN	204644466	U	2015年 9月 16日	无			
CN	107591354	A	2018年 1月 16日	无			
CN	106256929	A	2016年 12月 28日	TW	I649781	B	2019年 2月 1日
				TW	M546004	U	2017年 7月 21日
				US	10438795	B2	2019年 10月 8日
				CN	206127420	U	2017年 4月 26日
				KR	20160150613	A	2016年 12月 30日
				DE	202016003843	U1	2016年 9月 29日
				TW	201717251	A	2017年 5月 16日
				US	2016372321	A1	2016年 12月 22日
				US	2019362963	A1	2019年 11月 28日
				KR	20160004541	U	2016年 12月 30日
				EP	3311396	A1	2018年 4月 25日
				JP	2018522401	A	2018年 8月 9日
				EP	3311396	A4	2019年 2月 20日
				SG	11201708235	A1	2017年 11月 29日
				WO	2016209647	A1	2016年 12月 29日
CN	106663647	A	2017年 5月 10日	JP	2020074423	A	2020年 5月 14日
				TW	201626497	A	2016年 7月 16日
				JP	6644051	B2	2020年 2月 12日
				JP	2017538278	A	2017年 12月 21日
				TW	201933529	A	2019年 8月 16日
				TW	I660453	B	2019年 5月 21日
				KR	20170073584	A	2017年 6月 28日
				CN	106663647	B	2020年 8月 25日
				WO	2016060960	A1	2016年 4月 21日
				US	10008404	B2	2018年 6月 26日
				US	2018190528	A1	2018年 7月 5日
				US	2016111315	A1	2016年 4月 21日
				CN	111916387	A	2020年 11月 10日
US	6454865	B1	2002年 9月 24日	US	2005183829	A1	2005年 8月 25日
				EP	1036406	B1	2003年 4月 2日
				DE	69813014	D1	2003年 5月 8日
				US	2003029571	A1	2003年 2月 13日
				EP	1036406	A2	2000年 9月 20日
				JP	2001522142	A	2001年 11月 13日
				WO	9923691	A3	1999年 8月 5日
				DE	69813014	T2	2004年 2月 12日
				KR	20010031715	A	2001年 4月 16日
				KR	100660416	B1	2006年 12月 22日
				WO	9923691	A2	1999年 5月 14日
				US	6893507	B2	2005年 5月 17日
				US	2002043337	A1	2002年 4月 18日
				EP	1308989	A3	2007年 12月 26日
				EP	1308989	A2	2003年 5月 7日
US	5169684	A	1992年 12月 8日	无			