



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103384912 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201280009401. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 02. 20

H01L 21/683 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 21/324 (2006. 01)

61/446, 026 2011. 02. 23 US

G02F 1/13 (2006. 01)

13/193, 489 2011. 07. 28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2012/025818 2012. 02. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02012/115907 EN 2012. 08. 30

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 布莱克·凯尔梅尔

约瑟夫·M·拉内什

阿布拉什·J·马约尔

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 钟强

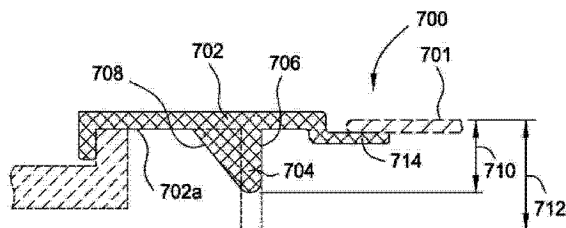
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

### (54) 发明名称

用于热处理腔室的边缘环

### (57) 摘要

本发明的实施例提供具有增加温度均匀度的用于支撑基板的边缘环。更特定言之,本发明的实施例提供边缘环,该边缘环具有形成于边缘环的能量接收表面上的一或更多个表面面积增加结构。



1. 一种用以处理腔室中支撑基板的边缘环,所述边缘环包含:

环形主体,所述环形主体由内缘、外缘、上侧及下侧所界定,其中所述内缘及所述外缘绕中心轴而同心;

唇部,所述唇部由所述环形主体的所述内缘向内径向延伸,其中所述唇部的上表面的至少一部分经构成以绕基板的外缘而支撑所述基板,使得所述基板实质平行于垂直所述中心轴的主要平面;及

一或多个表面面积增加结构,所述一或多个表面面积增加结构形成于所述环形主体的所述上侧或下侧的至少一侧上。

2. 如权利要求1的边缘环,其中所述一或多个表面面积增加结构包括鳍片,所述鳍片由所述环形主体的所述下侧而延伸。

3. 如权利要求2的边缘环,其中所述鳍片形成与所述内缘及所述外缘同心的圆形壁,且所述鳍片位于所述内缘与所述外缘之间。

4. 如权利要求3的边缘环,其中所述唇部的所述上表面位于所述环形主体的上表面下方,使得所述唇部及主体形成用于固持所述基板的凹部。

5. 如权利要求4的边缘环,其中所述鳍片设置于所述环形主体的所述内缘处,且所述唇部由所述鳍片处延伸。

6. 如权利要求2的边缘环,其中所述唇部相对所述主要表面以一角度而倾斜。

7. 如权利要求1的边缘环,其中表面增加结构经构成以面对辐射能量源。

8. 如权利要求2的边缘环,其中所述鳍片具有相对于所述环形主体的至少一个倾斜侧。

9. 一种基板支撑件,所述基板支撑件包含:

主体,所述主体形成封闭回路,其中所述主体绕所述封闭回路于宽度上相等;

唇部,所述唇部由所述主体向内延伸,其中所述唇部具有上表面,所述上表面经构成以绕基板的外缘而容纳所述基板,且当所述基板设置于所述唇部上时,所述主体环绕所述基板;及

一或多个表面面积增加结构,所述一或多个表面面积增加结构由所述主体的上表面或下表面延伸。

10. 如权利要求9的基板支撑件,其中所述主体为圆形。

11. 一种用于处理基板的腔室,所述腔室包含:

腔室主体,所述腔室主体界定工艺容积,于所述工艺容积处所述腔室主体具有形成穿越所述腔室主体的视窗;

基板支撑基座,所述基板支撑基座设置于所述工艺容积中;

能量源,所述能量源设置于所述视窗的外侧,以引导辐射能量经由所述视窗而朝向所述工艺容积;及

如权利要求1至10中任一项的边缘环,所述边缘环设置于所述基板支撑基座上以支撑基板于所述边缘环上,其中所述边缘环的一或多个表面面积增加结构面向所述能量源。

12. 如权利要求11的腔室,其中所述视窗形成于所述腔室主体的底部上,且所述能量源设置于所述边缘环下方。

13. 一种用于处理基板的方法,所述方法包含以下步骤:

容纳基板于权利要求 1 至 10 中任一项的边缘环上,所述边缘环设置于处理腔室中;及由能量源朝所述基板及所述边缘环辐射热能量。

## 用于热处理腔室的边缘环

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例大体而言关于用以于基板上制造器件的方法及设备。更特定言之,本发明的实施例提供基板支撑环以于处理腔室中绕边缘区域支撑基板。

### 背景技术

[0002] 于基板(如,半导体晶圆及显示器面板)的处理中,当合适的工艺条件维持于处理腔室中时,基板放置于处理腔室中的支撑件上。举例而言,基板可以受控加热循环而加热以受到热处理。于热处理期间,当设置于基板上方或下方的辐射能量源朝基板发射热能量时,基板可由绕边缘区域的支撑结构(如,边缘环)而支撑。

[0003] 图 1A 概要地图示使用于热处理腔室中的传统边缘环 101 的截面图。边缘环 101 具有一内径,该内径稍小于待处理的基板 102 的外径。于处理期间,基板 102 设置于边缘环 101 的支撑表面 105 上,使得边缘环 101 通过外缘区域 104 而接触并支撑基板 102。于基板 102 及边缘环 101 下方的热能量 103 可导向基板 102 以加热基板 102。

[0004] 然而,图示于图 1A 中的传统边缘环 101 有时造成基板 102 上的外缘区域 104 周围的温度不均匀。当基板 102 以急速加热时,温度不均匀变得更明显。图 1B 概要地图示于加热期间绕基板的外缘区域 104 的温度变化。于图 1B 中,x 轴表示出由 0 至 360 度表示的基板的外缘中的方位角位置。y 轴表示出相对于平均温度的温度变化(以摄氏温度为单位)。每一曲线 110、111 代表于快速加热期间对基板的量测。如图 1B 中所展示,绕基板的边缘区域的温度变化可高达 8 摄氏度。

[0005] 因此,需要于处理腔室中用以绕边缘区域支撑基板的改良基板支撑件。

### 发明内容

[0006] 本发明的实施例大体而言提供用以处理基板的设备及方法。更特定言之,本发明的实施例提供用以于处理腔室中支撑基板的边缘环。

[0007] 本发明的一个实施例提供一种用以于处理腔室中支撑基板的边缘环。该边缘环包括:环形主体,该环形主体由内缘、外缘、上侧及下侧所界定,其中该内缘及该外缘绕中心轴而同心。该边缘环还包括唇部,该唇部由该环形主体的该内缘向内径向延伸。该唇部的上表面的至少一部分经构成以绕基板的外缘而支撑该基板,使得该基板实质平行于垂直该中心轴的主要平面。该边缘环还包括一或多个表面面积增加结构,该一或多个表面面积增加结构形成于该环形主体的该上侧或下侧的至少一侧上。

### 附图说明

[0008] 依本发明于上所列举的特征的方式可详细地了解,本发明的更特定的说明(简短摘要于发明内容中)可参照实施例(所述实施例的一部分图示于附图中)而获得。然而,应注意,附图仅说明本发明的典型实施例,且因此附图不被视为对本发明范围的限制,因本发明可允许其他等效实施例。

- [0009] 图 1A 为传统边缘环的示意截面图。
- [0010] 图 1B 图示当由传统边缘环支撑时,于加热期间基板上的温度变化。
- [0011] 图 2A 是依据本发明的一个实施例的边缘环的截面图。
- [0012] 图 2B 为图 2A 的边缘环的部分截面透视图。
- [0013] 图 2C 为展示图 2A 的边缘环的底侧的部分截面透视图。
- [0014] 图 2D 为图 2A 的边缘环的上视图。
- [0015] 图 2E 为图 2A 的边缘环的下视图。
- [0016] 图 3A 至图 3G 示意性地图示依据本发明实施例的边缘环。
- [0017] 图 4A 至图 4D 示意性地图示依据本发明实施例具有上能量接收表面的边缘环。
- [0018] 图 5 为依据本发明一个实施例的处理腔室的示意截面图。
- [0019] 图 6 包括展示传统边缘环与依据本发明实施例的边缘环之间的效能比较的曲线图。
- [0020] 图 7A 至图 7C 示意性地图示依据本发明实施例的边缘环。
- [0021] 为方便了解,尽可能使用相同的元件符号以指定共用于附图的相同元件。应考量到,于一个实施例中所揭露的元件可有利地使用于其他实施例上而无需赘述。

## 具体实施方式

[0022] 本发明的实施例提供用以于基板上制造器件的方法及设备。更特定言之,本发明的实施例提供用以于热处理期间支撑基板的具有改良的温度均匀度的边缘环。

[0023] 本发明的实施例提供具有增加温度均匀度的用于支撑基板的边缘环。更特定言之,本发明的实施例提供边缘环,该边缘环具有一或多个表面面积增加结构,该一或多个表面面积增加结构形成于边缘环的能量接收表面上。表面面积增加结构增加边缘环中的曝露表面面积与质量的比例,因此,于加热期间减少径向温度梯度。表面面积增加结构可包括鳍片,该鳍片由平坦环形主体垂直地延伸。根据本发明的一个实施例,鳍片可具有至少一个倾斜侧。表面面积增加结构的增加质量还改良边缘环的方位角热导性。因此,依据本发明实施例的边缘环减少边缘环的方位角及径向变形,并改良边缘环与基板之间的热交换均匀度,从而改良工艺均匀度。

[0024] 本发明的实施例还提供具有腔室接触表面的边缘,该腔室接触表面所在的平面接近包括边缘环重心的平面。但将腔室接触表面定位于接近重心的水平处,边缘环被支撑于接近重心的水平处,从而于处理期间减少及控制边缘环的变形。

[0025] 图 2A 是依据本发明一个实施例的边缘环 200 的截面图。边缘环 200 经构成以于处理期间于腔室中支撑基板 202。一般而言,边缘环 200 设置于腔室部件上(如,环支撑件 201 上),且边缘环 200 经构成以通过边缘区域 204 接触基板 202,并允许大部分基板 202 曝露至辐射能量 206。

[0026] 边缘环 200 包括环形主体 210。环形主体 210 由上表面 212、下表面 214、内缘 216 及外缘 218 所界定。内缘 216 及外缘 218 可为绕中心轴 232 的同心圆。内缘 216 可具有内径 220,且外缘 218 具有外径 222。于一个实施例中,环形主体 210 可为平面且具有垂直于中心轴 232 的主要平面 234。

[0027] 唇部 224 由环形主体 210 的内缘 216 向内径向延伸。唇部 224 具有上表面 226,

该上表面 226 经构成以通过边缘区域 204 而支撑基板 202。唇部 224 经构成以将基板 202 定位成实质平行于主要平面 234。唇部 224 以由中心轴 232 起算的半径 230 而形成与内缘 216 同心的中心开口 228。中心开口 228 使基板 202 的大部分背表面 208 暴露于辐射能量 206 中。

[0028] 于一个实施例中,鳍片 236 可形成于下表面 214 上。鳍片 236 减少由外缘 218 至内缘 216 及唇部 224 的温度梯度。鳍片 236 增加下表面 214 的表面面积。于一个实施例中,鳍片 236 为由下表面 214 垂直延伸的薄壁。

[0029] 于一个实施例中,鳍片 236 为与外缘 218 及内缘 216 及中心开口 228 同心的连续圆形壁。鳍片 236 可置于外缘 218 与内缘 216 之间。鳍片 236 具有由中心轴 232 起算的半径 238。鳍片 236 的半径 238 可经设计,以达成边缘环 200 的径向温度梯度或温度分布,因此于加热期间减少边缘环 200 的变形。于一个实施例中,径向温度梯度可通过将鳍片 236 朝向内缘 216 定位而减少。

[0030] 因鳍片 236 连续之故,鳍片 236 也增加边缘环 200 的刚性,且鳍片 236 进一步减少沿径向方向及沿方位角方向的变形。因鳍片 236 连续之故,鳍片 236 也增加边缘环 200 的方位角热导性,从而改良均匀度且减少变形。

[0031] 于一个实施例中,边缘环 200 包含定位外缘 240,该定位外缘 240 由环形主体 210 靠近外缘 218 而延伸。定位外缘 240 经构成以紧固地将边缘环 200 安装于腔室部件上,如安装于以虚线展示于图 2A 中的支撑环 201 上。

[0032] 于一个实施例中,定位外缘 240 的底表面 242 经构成以接触支撑环 201 并收纳来自处理腔室的支撑件。于一个实施例中,底表面 242 实质为平坦的,并且底表面 242 垂直地定位成紧密接近边缘环 200 的重心 244。如图 2A 中所展示,平行于主要平面 234 的平面 246 通过重心 244。收纳来自腔室的支撑件的底表面 242 与平面 246 相距一距离 248。于一个实施例中,距离 248 为约 0.75mm 或更少。底表面 242 可位于重心 244 上方或下方少于 0.75mm 处。

[0033] 依据本发明的实施例,通过将该边缘环支撑表面垂直地定位成接近重心 244,边缘环的变形(如,挠曲)。依据本发明一个实施例,可通过将边缘环 200 支撑于重心 244 上方或下方的一平面,而调整边缘环挠曲(bucking)的方向。

[0034] 于一个实施例中,当基板 202 曝露至朝基板 202 的背侧 208 发射的辐射能量 206 时,边缘环 200 经构成以支撑基板 202。边缘环 200 及基板 202 两者皆由辐射能量 206 而加热。基板 202 的边缘区域 204 由边缘环 200 的唇部 224 而遮蔽辐射能量 206。边缘区域 204 通过与边缘环 200 的唇部 224 的直接热交换而加热。

[0035] 表面面积增加结构(如,鳍片 236)增加边缘环 200 的曝露表面,因此增加热导性、减少温度梯度,并最终减少边缘环 200 中的变形。接近重心 244 的支撑表面 242 的位置减少边缘环 200 的挠曲,因此也减少边缘环的变形。由于边缘环 200 的减少变形,边缘环 200 的唇部 224 及基板 202 的边缘区域 204 绕整个边缘区域 204 维持稳定的直接接触,因此,于边缘区域 204 中达成均匀加热。

[0036] 图 2B 为边缘环 200 的部分截面透视图。图 2C 展示被支撑环 201 通过定位外缘 240 的底表面 242 所支撑的边缘环 200。图 2D 为边缘环 200 的上视图。图 2E 为边缘环 200 的下视图。

[0037] 边缘环 200 可依据所处理的基板 202 的材料而由合适材料形成。举例而言,边缘环 200 可由与基板 202 的材料具有相似热容量的材料所形成。举例而言,边缘环 200 可由碳化硅材料所形成以处理硅基板。边缘环 200 可通过烧结粉末材料并接着加工成形而形成。关于形成边缘环的材料及方法的细节可于美国专利第 6,888,104 号及第 7,127,367 号中得知,这些专利以引用方式并入本文中。

[0038] 本发明实施例提供具有形成于表面上的表面面积增加结构的边缘环,该表面经构成以于热处理期间面对辐射能量源。于一个实施例中,曝露至辐射能量源的边缘环表面面积与边缘环质量的比例可为高于约 0.55 平方米/千克。于另一实施例中,曝露面积与质量的比例可高于约 0.70 平方米/千克。于另一实施例中,曝露面积与质量的比例可介于约 0.7 平方米/千克至约 1.0 平方米/千克之间。

[0039] 可依据工艺需求而考虑各种因子以改良或调整边缘环。例示性因子包括(但不限于)边缘环的曝露面积与质量的比例、边缘环的外径、支撑表面相对于重心的位置、沿径向方向的热导性、沿方位角方向的热导性、及边缘环的刚性。

[0040] 图 3A 至图 3G 是依据本发明实施例的边缘环的部分截面图。当基板由设置于基板及边缘环下方的辐射能量加热时,图 3A 至图 3G 中展示的边缘环经构成以支撑基板。

[0041] 图 3A 为当安装于支撑环 301 上时边缘环 310 的部分示意截面图,该边缘环 310 具有表面面积增加鳍片 313 且经构成用以支撑基板 302。边缘环 310 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 310 由环形主体 311 的底表面 312 所支撑。

[0042] 图 3B 为边缘环 310 的部分示意截面图。边缘环 320 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 320 包含设置于环形主体 321 的内缘 322 处的鳍片 323。用于支撑基板的唇部 324 由鳍片 323 处延伸。

[0043] 图 3C 为边缘环 330 的部分示意截面图。边缘环 330 与边缘环 320 类似,不同之处在于,边缘环 330 由环形主体 331 的底表面 332 所支撑。

[0044] 图 3D 为边缘环 340 的部分示意截面图。具有鳍片 345 的边缘环 340 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 340 包括唇部 344,该唇部 344 由水平平面 341 以一角度 342 倾斜。于一个实施例中,此角度为约 10 度。于一个实施例中,支撑表面 343 的位置可相对重心而调整,使得唇部 344 于处理期间变形成实质水平。

[0045] 图 3E 为边缘环 350 的部分透视图。边缘环 350 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 350 包含多个分离鳍片 351。分离鳍片 351 进一步增加曝露表面面积。

[0046] 图 3F 为边缘环 360 的部分示意截面图。边缘环 360 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 360 包括同心配置的两个鳍片 361、362。该两个鳍片 361、362 进一步增加曝露表面面积及结构的刚性。

[0047] 图 3G 为边缘环 370 的部分示意截面图。包括鳍片 375 的边缘环 370 与边缘环 200 类似,不同之处在于,边缘环 370 包括具有凸起部 372 的唇部 371。凸起部 372 具有上表面 373 以接触基板 302。凸起部 372 可为一个连续结构,或凸起部 372 可为多个分离结构。

[0048] 尽管鳍片已于上述实例中说明,表面面积增加结构可为任何合适的形式。

[0049] 图 4A 至图 4D 示意性地图示依据本发明实施例的具有上能量接收表面的边缘环。

[0050] 图 4A 展示具有鳍片 412 的边缘环 410,该鳍片 412 由环形主体 411 的上表面 413 延伸。当边缘环 410 被设置于上方的辐射能量源 403 加热时,边缘环 410 经构成以支撑基

板 402。边缘环 410 包括用于支撑基板 402 的唇部 414。于一个实施例中,多个垫 415 由唇部 414 突起以接触基板 402。

[0051] 图 4B 展示具有向上延伸鳍片 422 的边缘环 420,该鳍片 422 设置为邻近于环形主体 421 的内缘 423。唇部 424 由鳍片 422 处延伸。

[0052] 图 4C 展示具有向上延伸鳍片 432 及倾斜唇部 433 的边缘环 430。

[0053] 图 4D 展示具有上鳍片 441 及下鳍片 442 的边缘环 440。当辐射源同时设置于基板 402 及边缘环 440 的上方及下方时,该边缘环 440 是适用的。

[0054] 图 5 为依据本发明一个实施例的处理腔室 500 的示意截面图。处理腔室 500 包括界定工艺容积 504 的腔室主体 502。视窗 506 形成于腔室主体 502 的底侧上。视窗 506 可由石英所形成。辐射能量源 508 设置于视窗 506 下方。辐射能量源 508 经构成以引导辐射能量朝向工艺容积 504。于一个实施例中,辐射能量源 508 包括多个灯。反射板 510 设置于工艺容积 504 内侧的腔室主体 502 的上壁 512 上。多个感测器 526 可设置在上壁 512 上方,以经由形成于反射板 510 及上壁 512 中的感测器口 524 而侦测工艺容积 504 中的温度。

[0055] 升高组件 512 经构成以于工艺容积 504 中垂直地移动并转动转子 514。支撑环 516 设置于转子 514 上。

[0056] 边缘环 518 由支撑环 516 而支撑。基板 522 在处理期间由边缘环 518 支撑。边缘环 518 及基板 522 设置于辐射能量源 508 上方,使得辐射能量源 508 可同时加热基板 522 及边缘环 518。边缘环 518 可为依据本发明实施例的任何边缘环。于一个实施例中,边缘环 518 包括面对辐射能量源 508 的表面面积增加结构 520。

[0057] 于处理期间,辐射能量源 508 经构成以急遽地加热位于边缘环 518 上的基板 522,而边缘环 518 透过直接接触由对流而加热基板 522 的边缘区域。依据本发明实施例的边缘环改良遍布基板 522(特别地于沿边缘环所遮蔽的边缘区域)的温度均匀度。

[0058] 热处理腔室的更多详细说明可于美国专利申请案公开号第 2009/0298300 号中得知,该申请案以引用的方式并入本文中。

[0059] 实验显示,与传统边缘环相比,本发明实施例得到显著的改良。图 6 包括曲线图,这些曲线图展示传统边缘环与依据本发明实施例的边缘环之间在边缘环变形方面的比较。

[0060] 曲线 601 展示当支撑加热至 1090℃的基板时,图 1A 中展示的传统边缘环的变形。

[0061] 曲线 602 展示当支撑加热至 1090℃的基板时,图 2A 中展示的边缘环的变形。

[0062] 曲线 603 展示当支撑加热至 1090℃的基板时,图 3A 中展示的边缘环的变形。

[0063] 曲线 604 及曲线 605 展示当支撑加热至 1090℃的基板时,图 3C 中展示的边缘环的变形。

[0064] 图 6 图示依据本发明实施例的边缘环减少约 80% 的边缘环变形。

[0065] 对于反映在图 6 中的工艺,还量测基板被加热的温度。

[0066] 对于图 1A 中展示的传统边缘环而言,当基板加热至 1090℃的目标温度时,于整个基板上的温度的典型标准差为 16.22℃。

[0067] 对于图 2A 中展示的边缘环而言,当基板加热至 1090℃的目标温度时,于整个基板上的温度的典型标准差为 5.57℃。

[0068] 对于图 3A 中展示的边缘环而言,当基板加热至 1090℃的目标温度时,于整个基板上的温度的典型标准差为 3.60℃。

[0069] 对于图 3C 中展示的边缘环而言,当基板加热至 1090℃的目标温度时,于整个基板上的温度的典型标准差为 4.93℃。

[0070] 因此,本发明实施例显著地增加于热处理期间的温度均匀度。

[0071] 图 7A 至图 7C 为依据本发明实施例的边缘环的部分截面图。图 7A 至图 7C 中展示的边缘环与图 2A 至图 2E 的边缘环 200 类似,不同之处在于,图 7A 至图 7C 中展示的边缘环具有含有一或多个倾斜表面的表面增加结构。

[0072] 图 7A 为依据本发明一个实施例的边缘环 700 的部分截面图。边缘环 700 包括实质平坦环形主体 702。环形主体 702 具有唇部 714,该唇部 714 向内径向延伸以用于支撑在该唇部 714 上的基板 701。表面增加结构(鳍片 704)由平坦环形主体 702 的下表面 702a 延伸。鳍片 704 通过增加边缘环 700 中的曝露表面面积与质量的比例,于加热期间减少边缘环 700 中的径向温度梯度。鳍片 704 还增加边缘环 700 的刚性。如图 7A 中所展示,鳍片 704 具有内侧 706 及外侧 708,该内侧 706 实质垂直于平坦环形主体 702,且外侧 708 相对于平坦环形主体 702 倾斜。

[0073] 与具有两个垂直侧的鳍片(诸如边缘环 200 的鳍片 236)相比,倾斜侧 708 允许类似效果,且降低了总高度。如图 7A 中所展示,具有倾斜鳍片 704 的总高度 710 小于具有垂直鳍片的总高度 712,以达成相同质量及相同刚性。降低高度可减少制造边缘环所需的原材料量,因此,降低成本。举例而言,边缘环通常由铸锭段机械加工而成。通过降低边缘环的总高度,铸锭段的长度也降低,因而降低了所需原材料量。此外,具有倾斜侧的鳍片可比具有直立侧的鳍片更容易制造,因而进一步降低成本。

[0074] 图 7B 为依据本发明另一实施例的边缘环 720 的部分截面图。边缘环 720 与边缘环 700 类似,不同之处在于,边缘环 720 具有含有倾斜内侧 726 及垂直外侧 728 的鳍片 724,鳍片 724 由平坦环形主体 722 延伸。

[0075] 图 7C 为依据本发明另一实施例的边缘环 740 的部分截面图。边缘环 740 与边缘环 700 类似,不同之处在于,边缘环 740 具有含有倾斜内侧 746 及倾斜外侧 748 的鳍片 744,鳍片 744 由平坦环形主体 742 延伸。

[0076] 应注意,一或多个倾斜侧可与如上所述表面面积增加鳍片 236、313、323、345、351、361、362、375、412、422、432 及 441 中的任一者结合。

[0077] 尽管于上所述为圆形边缘环,但本发明实施例可应用于其他形状(如,方形、矩形、椭圆形等)的边缘环,以处理不同形状的基板。

[0078] 尽管于上所述为热工艺及热处理腔室,但本发明实施例可使用至任何工艺及支撑结构或基板曝露至辐射能量的任何处理腔室中。

[0079] 尽管前述部分针对本发明的实施例,但本发明的其他及进一步的实施例可设计而不背离本发明的基本范畴,且本发明的范畴由以下权利要求而决定。

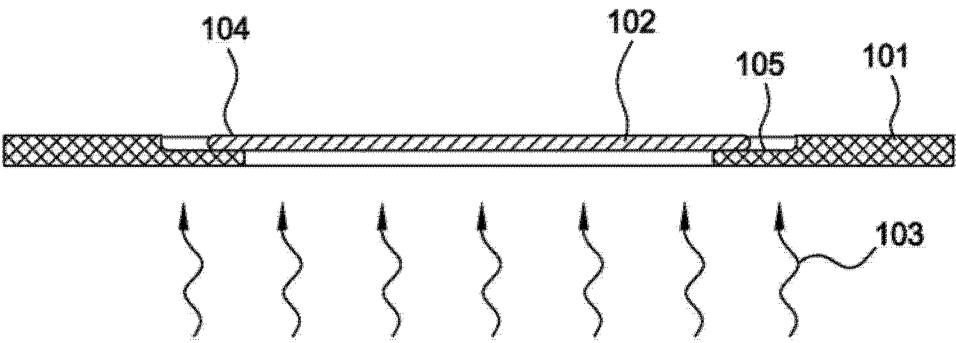


图 1A( 现有技术 )

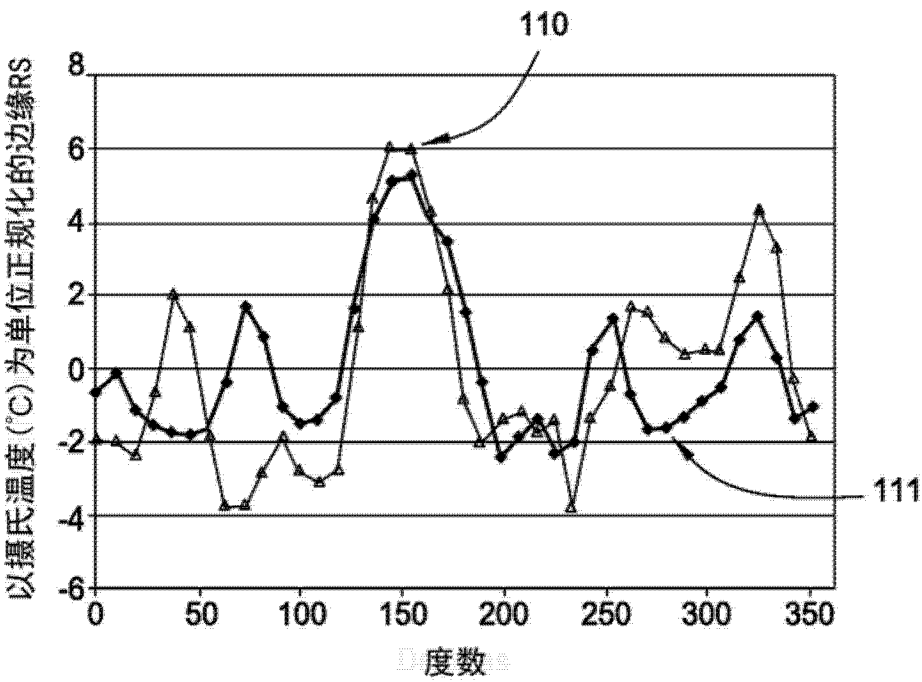


图 1B( 现有技术 )

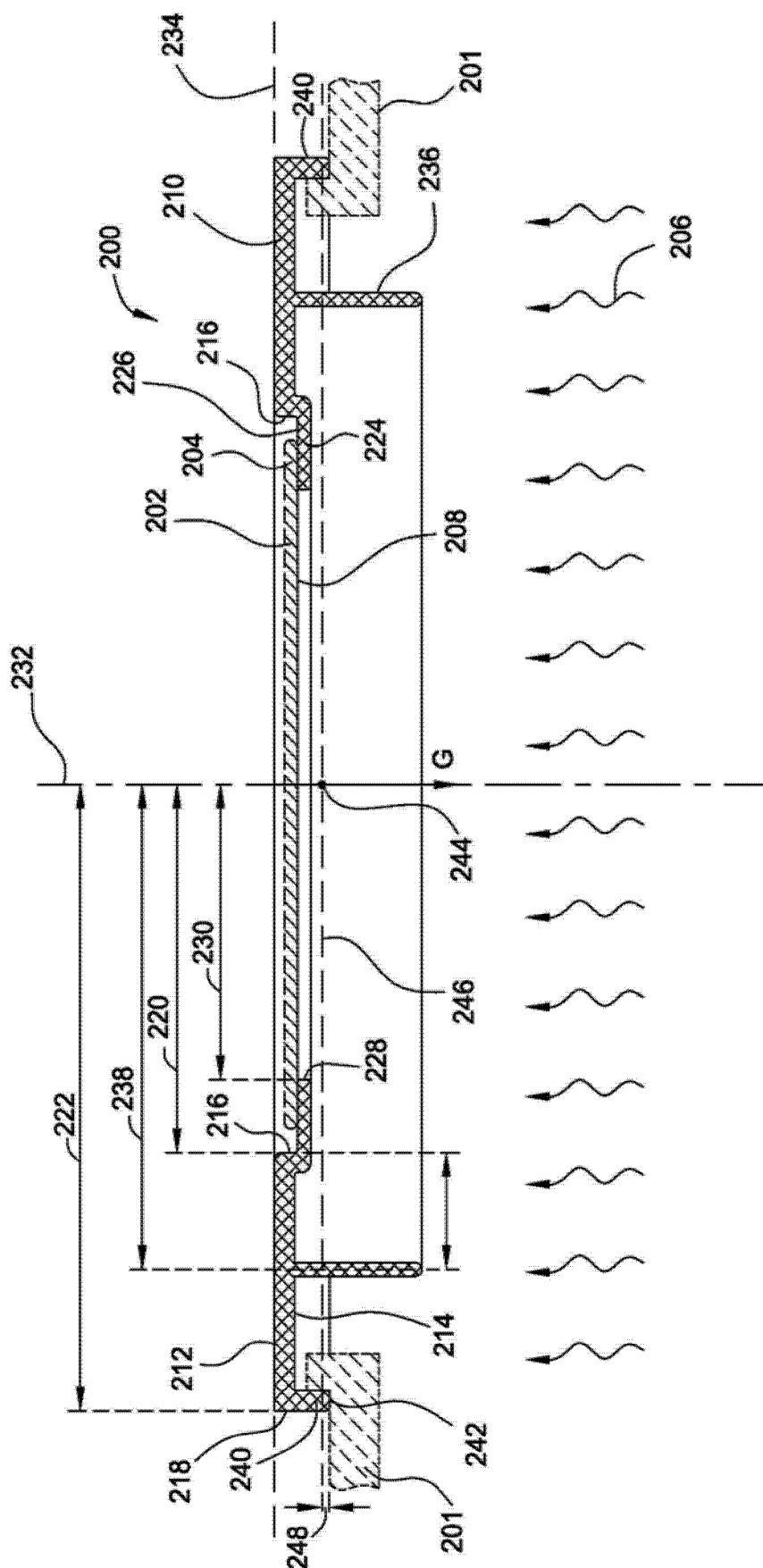
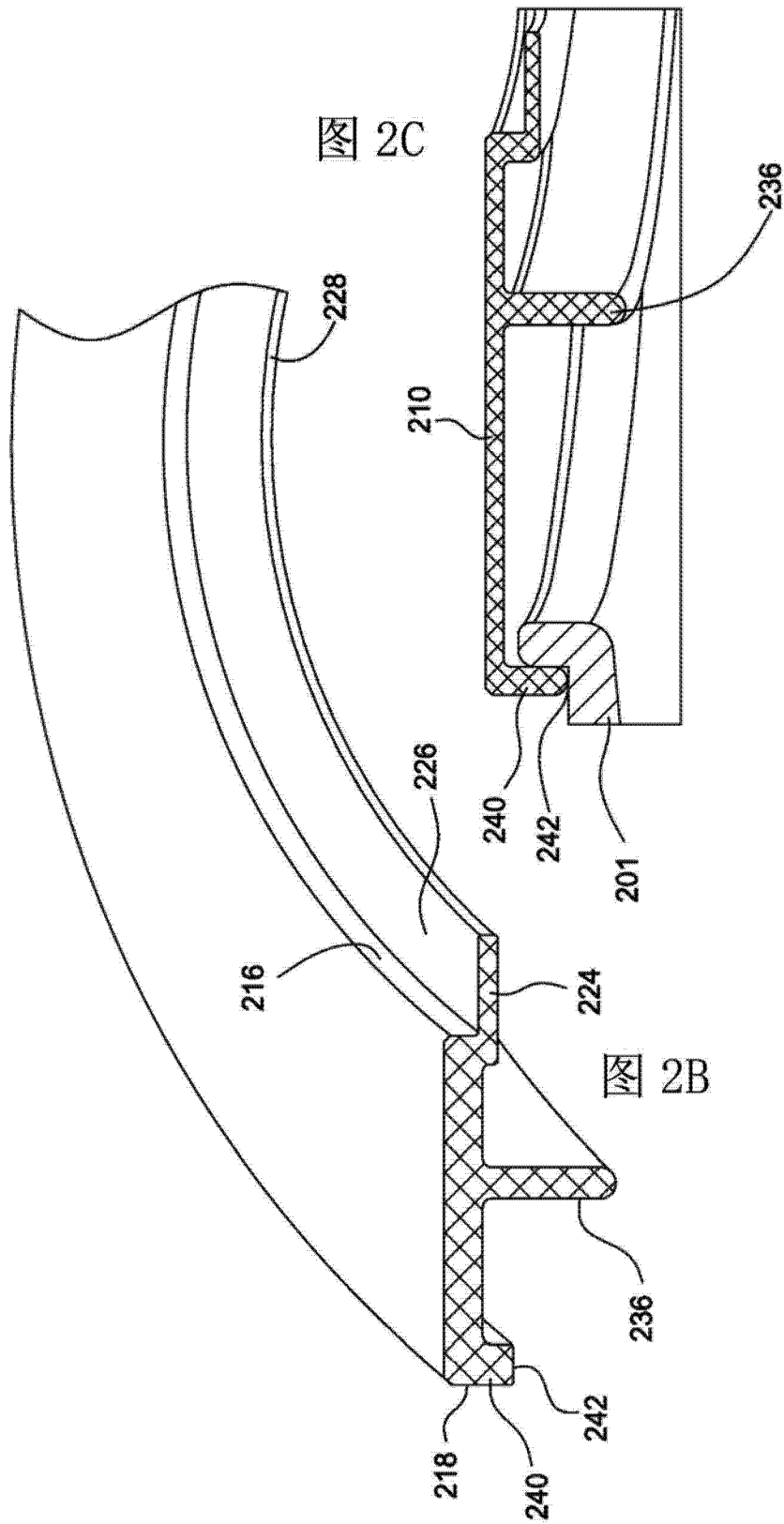


图 2A



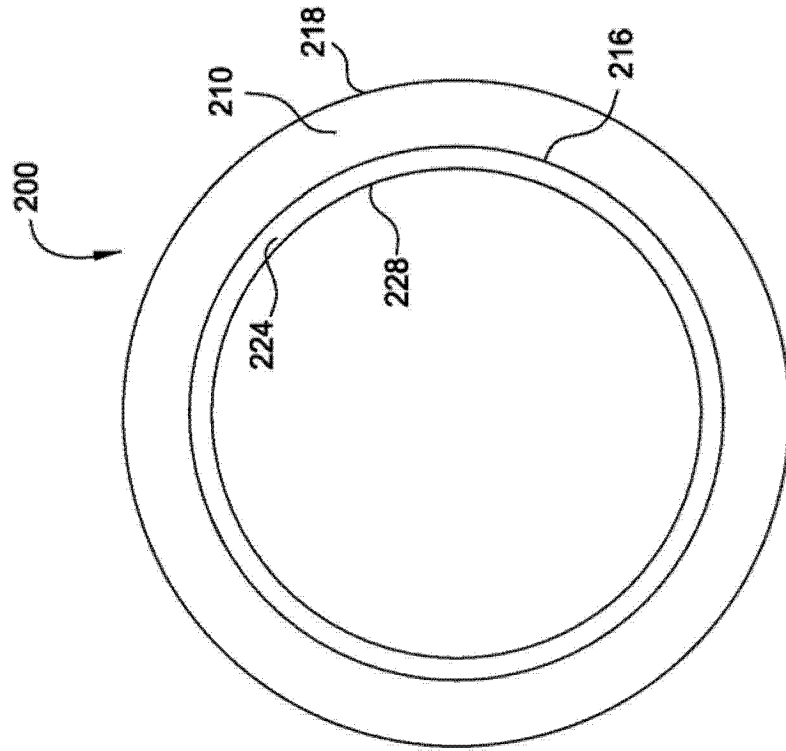


图 2D

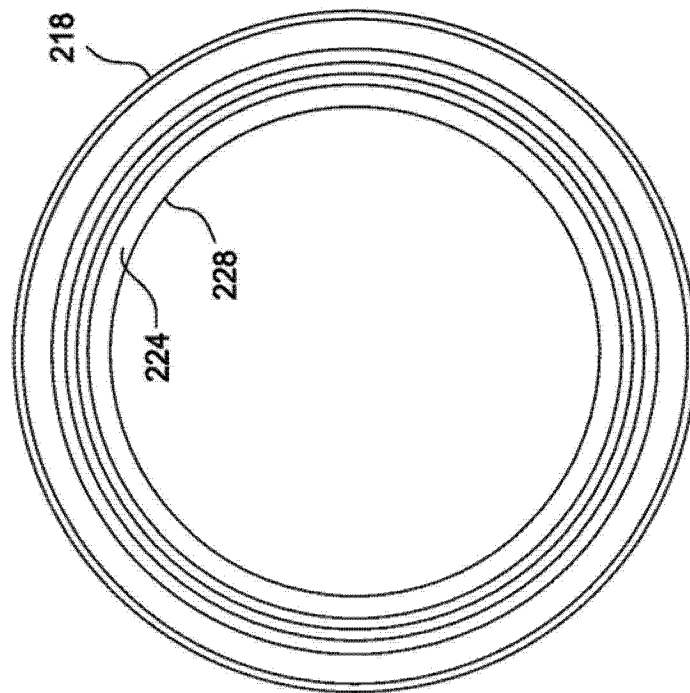


图 2E

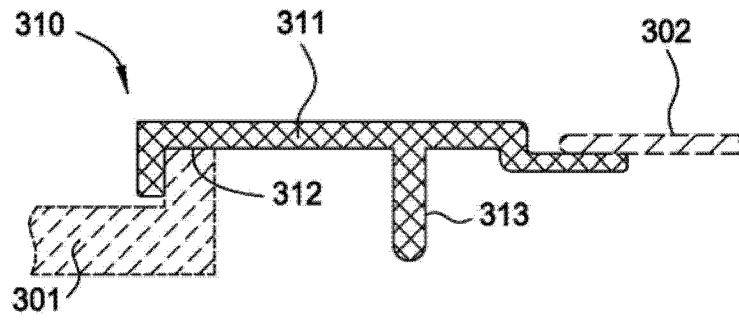


图 3A

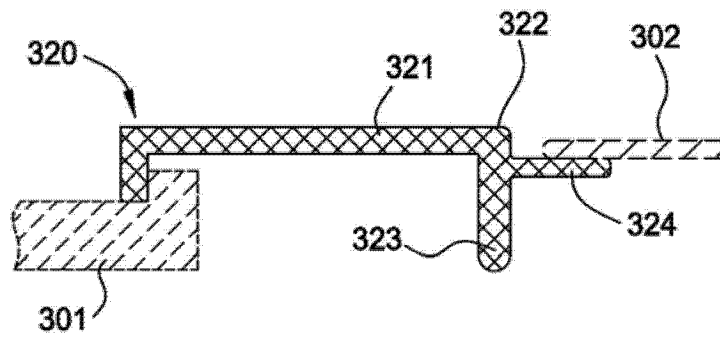


图 3B

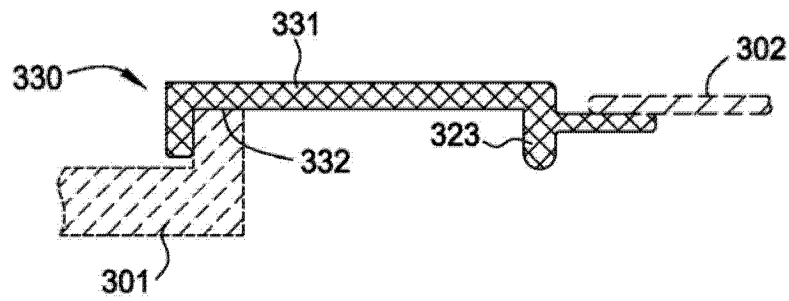


图 3C

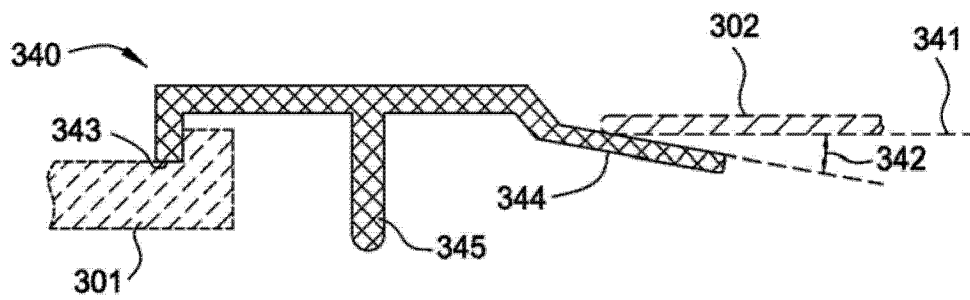


图 3D

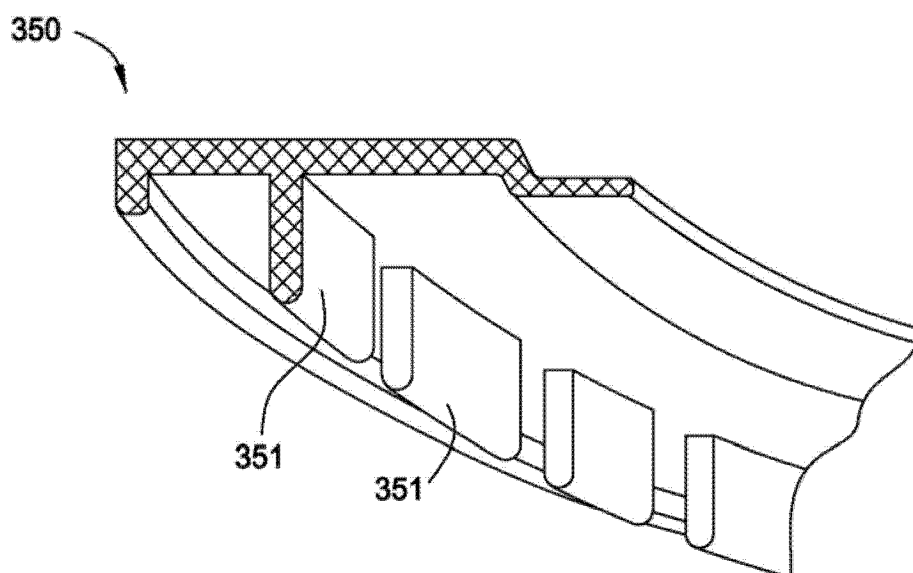


图 3E

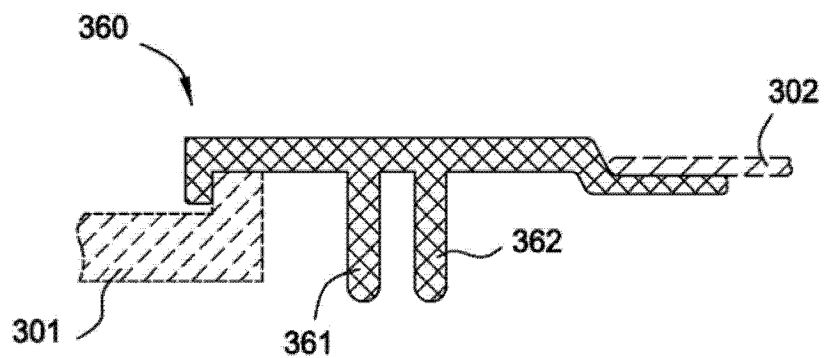


图 3F

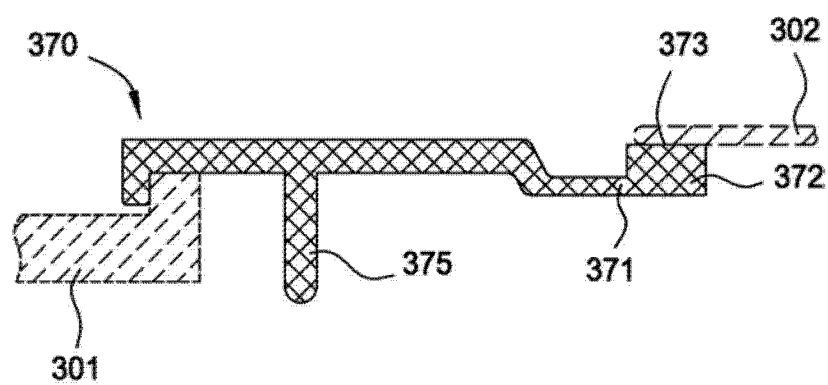


图 3G

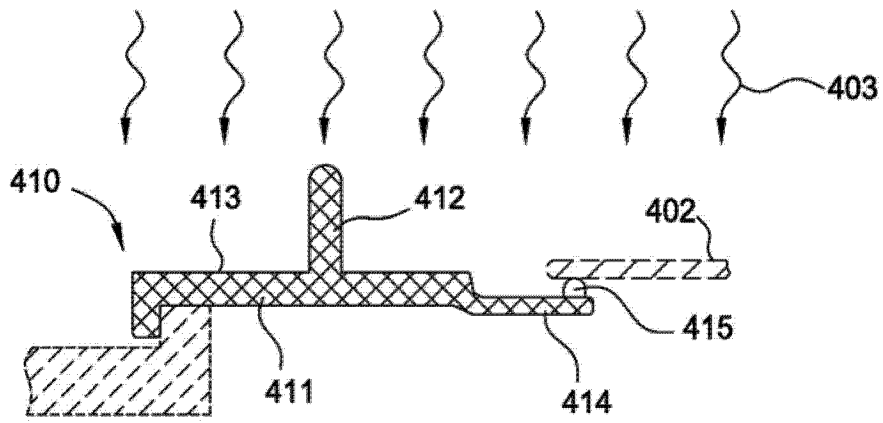


图 4A

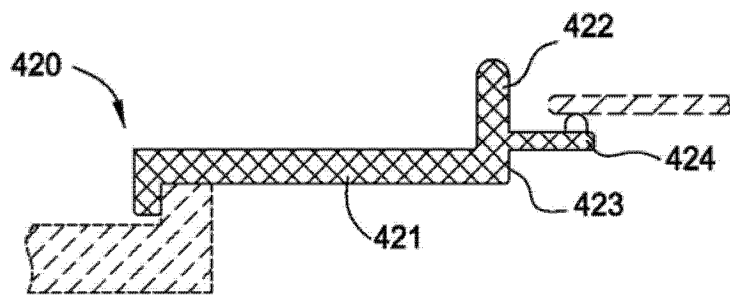


图 4B

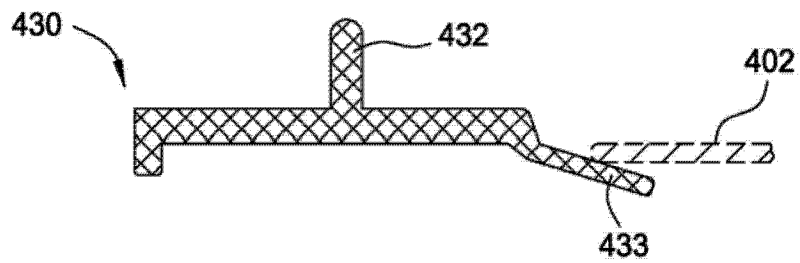


图 4C

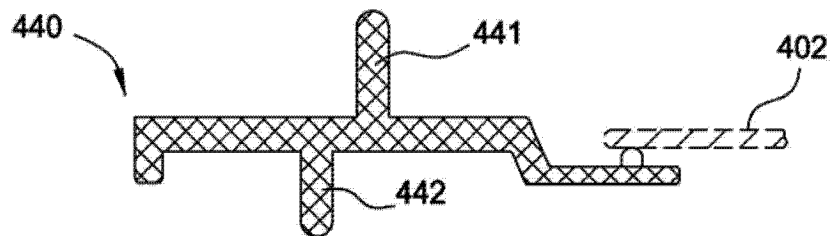


图 4D

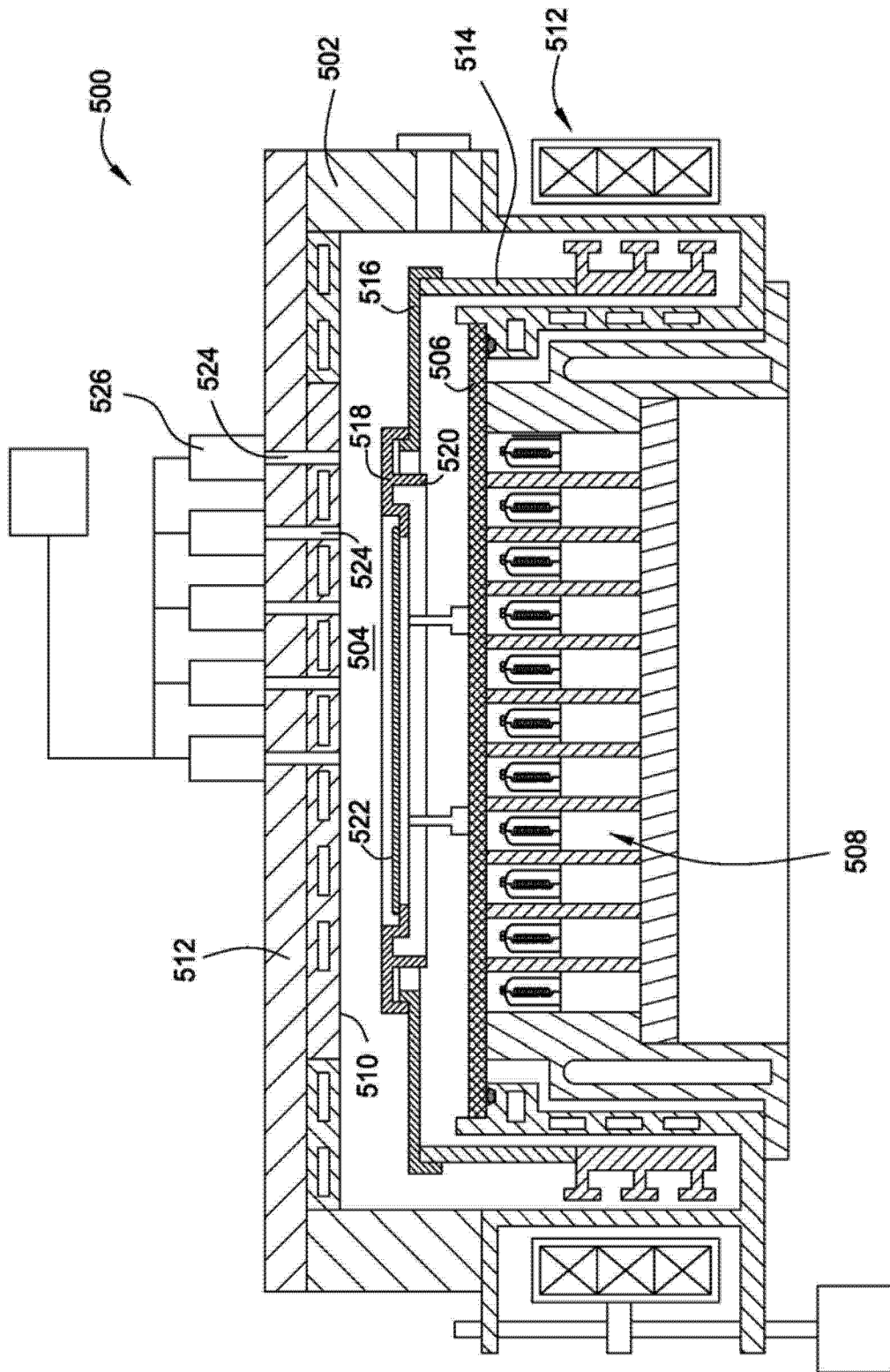


图 5

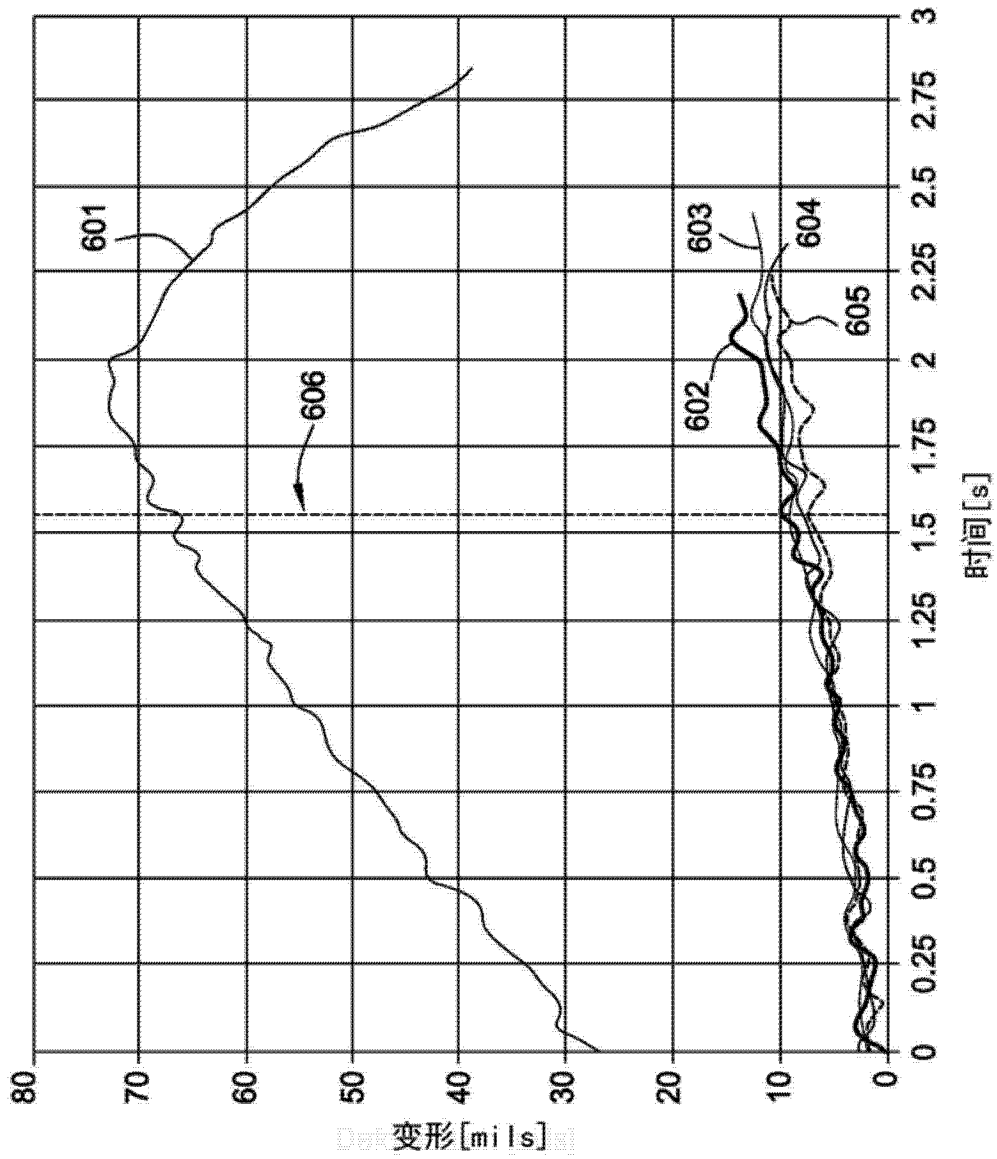


图 6

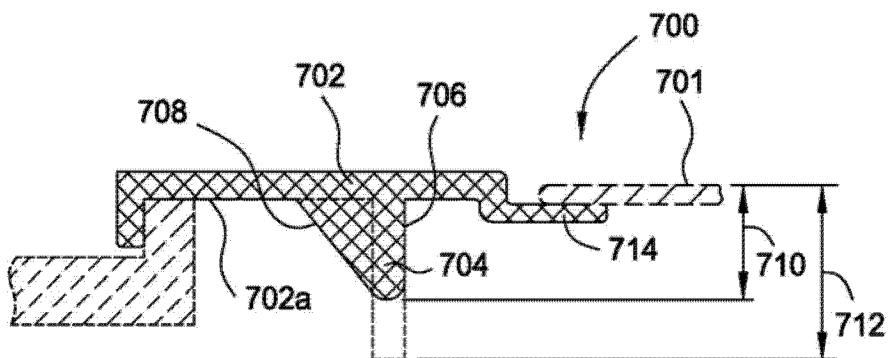


图 7A

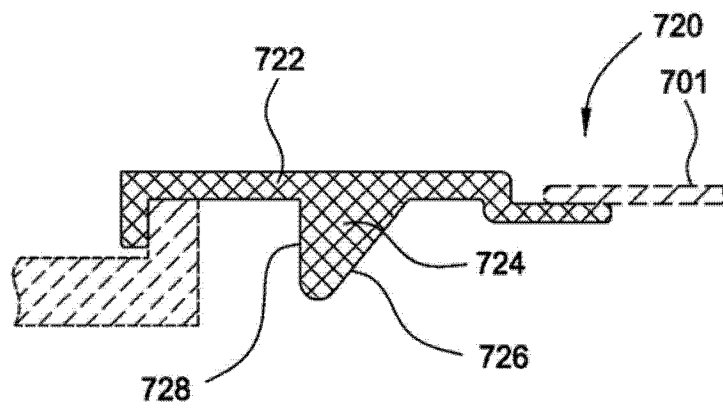


图 7B

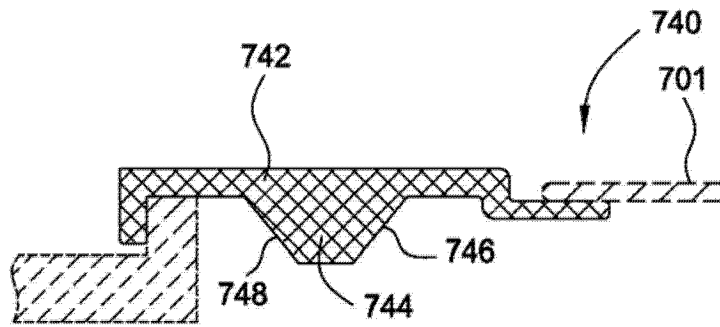


图 7C