

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 35/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680024842.4

[43] 公开日 2008 年 7 月 9 日

[11] 公开号 CN 101218511A

[22] 申请日 2006.6.30

[21] 申请号 200680024842.4

[30] 优先权

[32] 2005.7.5 [33] US [31] 11/174,756

[86] 国际申请 PCT/US2006/026017 2006.6.30

[87] 国际公布 WO2007/005854 英 2007.1.11

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.7

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 威廉姆·拜丁汉姆

巴里·W·罗博莱

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 田军锋 郑立

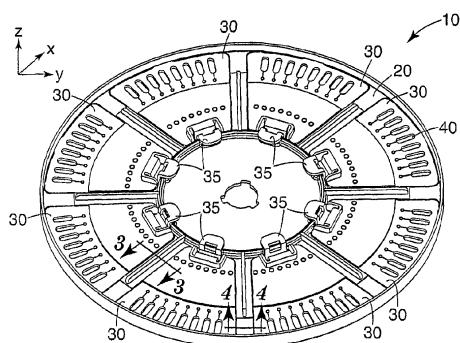
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 4 页

[54] 发明名称

模块化试样处理设备套件和模块

[57] 摘要

公开了模块化试样处理设备套件，它能够鉴于各种因素为用户提供定制基于转盘的分析的灵活性。本发明的试样处理设备套件包括可被保持在框架中的开口内的一个或多个处理模块。试样处理设备套件的框架和处理模块优选地适用于压缩该设备的试样处理系统。该处理模块可含有不同试剂以在相同试样材料或者各种试样材料上执行不同测试。结果，单独的试样处理设备可被用于执行各种不同测试并且可包括质量控制模块，该质量控制模块能够向用户提供使用该试样处理设备进行的处理的精确度的反馈。也公开了一种使用包括使处理模块和框架变形的试样处理设备的方法。



1. 一种模块化试样处理设备套件，包括：

框架，包括围绕所述框架的中心布置成环形阵列的多个开口；

一个或多个处理模块，适于被保持在所述框架中的所述多个开口的一个开口中，其中被装载到相邻开口中的相邻处理模块由所述框架的径向支柱相互分离，并且其中每一个处理模块还包括：

模块本体，包括第一和第二主要表面；

金属薄片层，连接到所述模块本体的所述第二主要表面；

所述处理模块中的流体结构，该流体结构包括与处理腔室流体连通的输入井，其中该输入井定位成相对于所述框架的中心径向向内于所述处理腔室，

其中所述处理腔室包括由穿过所述模块本体的所述第一和第二主要表面形成的空穴和在所述第二主要表面中的所述空穴的上方连接到所述第二主要表面的所述金属薄片层限定的体积；

其中当该一个或多个处理模块被保持于所述框架中的所述多个开口中时，该一个或多个处理模块的所述处理腔室限定所述模块化试样处理设备的环形处理圈；

并且其中每一个处理模块包括沿着垂直于所述模块本体的所述第一和第二主要表面的方向测量的 z 轴厚度，该 z 轴厚度大于位于所述环形处理圈中的所述框架的每一个径向支柱的部分的 z 轴厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的套件，其中，对于每个所述处理模块，所述处理腔室占据所述环形处理圈中的所述模块本体的部分的体积的 50% 或者更多。

3. 根据权利要求 1 所述的套件，其中，对于每一个处理模块，所述金属薄片层利用压力敏感粘合剂连接到所述处理模块的所述第二主要表面。

4. 根据权利要求 1 所述的套件，其中，当所述处理模块被保持在所述框架中的所述多个开口中时，该一个或多个处理模块的所述金属薄片层占据所述模块化试样处理设备的所述环形处理圈。

5. 根据权利要求 1 所述的套件，其中每一个处理模块包括机械互锁结构，所述机械互锁结构与所述框架中的所述多个开口的每一个开口中的互补结构相配合。

6. 根据权利要求 1 所述的套件，其中每一个处理模块以粘合的方式被保持在所述框架中的所述多个开口的每一个开口中。

7. 根据权利要求 1 所述的套件，其中在每一个处理模块中的所述处理腔室包括将选定波长的电磁能量透射进或者透射出所述处理腔室的窗口。

8. 根据权利要求 7 所述的套件，其中该窗口包括聚合物层，所述聚合物层在所述第一主要表面中的所述空穴的上方以粘合的方式连接到所述模块本体的所述第一主要表面。

9. 根据权利要求 1 所述的套件，其中该一个或多个处理模块的每一个处理模块中的所述处理腔室含有试剂，并且其中至少两个处理模块的所述处理腔室中的所述试剂是不同的。

10. 根据权利要求 1 所述的套件，还包括一个或多个空白模块，所述空白模块的每一个适于被保持在所述框架中的所述多个开口的一个开口中，其中所述空白模块基本没有试剂。

11. 一种适用于模块化试样处理设备的处理模块，该模块化试样处理设备包括框架，所述框架具有围绕所述框架的中心布置成环形阵列的多个开口，所述开口由径向支柱相互分离，其中该处理模块包括：

模块本体，包括第一和第二主要表面；
金属薄片层，连接到所述模块本体的所述第二主要表面；
所述处理模块中的流体结构，该流体结构包括与处理腔室流体连通的输入井，其中该输入井定位成相对于所述框架的所述中心径向向内于所述处理腔室，

其中所述处理腔室包括由穿过所述模块本体的所述第一和第二主要表面形成的空穴和在所述第二主要表面中的所述空穴的上方连接到所述第二主要表面的所述金属薄片层限定的体积；

其中该处理模块包括沿着垂直于所述模块本体的所述第一和第二主要表面的方向测量的 z 轴厚度，该 z 轴厚度大于位于所述环形处理圈中的所述框架的每一个径向支柱的部分的 z 轴厚度。

12. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述处理腔室占据位于所述环形处理圈内的所述模块本体的部分的体积的 50%或者更多。

13. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述金属薄片层利用压力敏感粘合剂连接到所述处理模块的所述第二主要表面。

14. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述处理模块包括机械互锁结构，所述机械互锁结构与所述框架中的所述多个开口的每一个开口中的互补结构相配合。

15. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述处理模块以粘合的方式被保持在所述框架中的所述多个开口的开口中。

16. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述处理腔室包括将选定波长的电磁能量透射进或者透射出所述处理腔室的窗口。

17. 根据权利要求 16 所述的处理模块，其中该窗口包括聚合物层，所述聚合物层在所述第一主要表面中的所述空穴的上方以粘合的方式

连接到所述模块本体的所述第一主要表面。

18. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中所述处理模块中的所述处理腔室含有试剂。

19. 根据权利要求 11 所述的处理模块，其中该处理模块包括多个处理腔室，其中该多个处理腔室的每一个处理腔室包括位于其中的试剂。

20. 一种处理试样材料的方法，该方法包括：

提供模块化试样处理设备，该模块化试样处理设备包括：框架，所述框架包括围绕该框架的中心布置成环形阵列的多个开口；和一个或多个处理模块，适于被保持在所述框架中的所述多个开口的一个开口中，其中装载到相邻开口中的相邻处理模块由所述框架的径向支柱相互分离，其中每一个处理模块还包括：模块本体，包括第一和第二主要表面；金属薄片层，连接到所述模块本体的所述第二主要表面；至少一个处理腔室，包括由穿过所述模块本体的所述第一和第二主要表面形成的空穴和在所述第二主要表面中的所述空穴的上方连接到所述第二主要表面的所述金属薄片层限定的体积，其中当该一个或多个处理模块被保持在所述框架中的所述多个开口内时，该一个或多个处理模块的所述处理腔室限定所述模块化试样处理设备的环形处理圈；

在该一个或多个处理模块的所述至少一个处理腔室中提供试样材料；

在热结构的凸形传递表面上使所述试样处理设备的所述环形处理圈变形，其中该一个或多个处理模块和所述框架的一部分被偏斜，以与所述凸形传递表面相一致；并且

在所述凸形传递表面上使所述环形处理圈变形的同时，绕旋转轴线旋转该试样处理设备。

模块化试样处理设备套件和模块

技术领域

本发明涉及一种可用于处理可能含有一种或多种受关注的分析物的试样的模块化试样处理设备套件。

背景技术

很多不同的化学、生化以及其它反应对于温度变化是敏感的。基因扩增领域中的热过程的实例包括但不限于聚合酶链反应（PCR）、Sanger 定序等。可以基于所涉及材料的温度增强或者抑制该反应。虽然能够单独地处理试样并且获得准确的试样到试样的结果，单独处理是耗时的并且昂贵的。

已经研制出各种试样处理装置和设备以快速地和高效地处理试样。在例如共同受让的题目为“ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES SYSTEMS AND METHODS”（Bedingham 等人）的美国专利 No.6, 734, 401 中可找到一些特别有用的试样处理设备的实例。

虽然这些试样处理设备是有用的，但在很多情形中，它们提供比具体分析所需数目（其中可能需要少至一个处理腔室和有关试剂）显著更多的处理腔室（例如，96 个、384 个或者更多处理腔室）。而且，很多的这些试样处理设备含有到目前为止为试样处理设备的成本最高的构件的试剂。结果，仅仅使用处理腔室和试样处理设备中含有的试剂的一部分在成本方面可能是令人望而却步的。

发明内容

本发明提供一种模块化试样处理设备套件，考虑到各种因素，它能够为用户提供定制基于转盘的分析的灵活性。通常，本发明的试样

处理设备套件包括能够被保持于框架中的开口内的一个或多个处理模块。

试样处理设备套件的框架和处理模块优选地适用于压缩例如在 2005 年 7 月 5 日提交的题目为“SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS”的美国专利申请 No.11/174, 757 中公开的压缩系统的设备的试样处理系统。

在本发明可能的优点中存在如下优点，用户能够在本发明的试样处理设备的框架中组装不同处理模块。不同处理模块可含有不同试剂以在相同试样材料或者各种试样材料上执行不同测试。结果，单独的试样处理设备可被用于执行各种不同测试并且可包括质量控制模块，该质量控制模块能够在使用该试样处理设备进行的处理的精确度方面向用户提供反馈。

而且，可以使用仅仅需要的处理模块，从而用户可实现重大的节约，特别当处理模块被预印有昂贵试剂时，否则该试剂如果设于传统设备中则将被浪费掉。如果与给定框架可含有的数目相比需要更少的处理模块，则可用空白处理模块装载框架中的剩余开口以提供完整的处理设备，以便给定系统（例如在 2005 年 7 月 5 日提交的题目为“SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS”的美国专利申请 No.11/174, 757，中描述的系统）中的适当处理所需的处理。

虽然在这里被描述成“套件”，但能够以组装或者未组装的方式将处理模块和框架提供给用户。在一些情形中，该套件可包括如在这里所述的那样使用的一个或多个空白模块。

本发明的一些试样处理设备的另一可能优点可包括，例如，布置于适于在压力下顺应于下面的热传递表面的形状的柔顺环形处理圈中

的处理腔室。可通过例如将处理腔室定位于环形处理圈中而在本发明的设备中提供柔顺性，在该环形处理圈中，大部分体积被处理腔室所占据，优选地通过延伸穿过设备中的处理模块本体的空穴形成处理腔室。在这种构造中，形成模块结构的有限大小的本体位于环形处理圈中，从而在环形处理圈中改进了设备灵活性。

可改进环形处理圈中的柔顺性的其它可选特征可包括环形处理圈中的复合结构，该复合结构包括使用呈现粘弹性性能的压力敏感粘合剂连接到处理模块本体的外盖。压力敏感粘合剂的粘弹性性能允许外盖和处理模块本体在变形或者热膨胀/收缩期间相对运动，同时保持本发明试样处理设备中的流体结构的流体完整性。

如关于本发明的试样处理设备描述的，使用连接到处理模块本体的外盖也可提供以下优点，即可以选择用于不同外盖和处理模块本体的材料的特性以增强设备性能。

例如，一些外盖可优选地由相对不可延展的材料构造以抵制响应于由处理腔室和/或任何流体结构的其它特征中的试样材料产生的作用力而发生的隆起或者变形。例如，在试样处理设备旋转以输送和/或处理处理腔室中的试样材料的情况下，这些作用力可能是显著的。相对不可延展的一些材料的实例可包括，例如，聚酯、金属薄片、聚碳酸酯等。然而，应该理解并非必须要求不可延展性。例如，在一些实施例中，可以选择一个或多个外盖，因为它们提供一定的延展性。

可由用于本发明的一些外盖优选地呈现的另一性能是热传导性。例如，在处理腔室中的试样材料温度优选地被快速地加热或者冷却到选定温度或者需要准确温度控制的情况下，使用增强热传导性的外盖材料可改进热性能。可提供理想的热传导性能的材料的实例可包括，例如金属层（例如，金属薄片）、薄聚合物层等。

在用于本发明的外盖中另一可能有用的性能是它们能够透射选定波长的电磁能量的能力。例如，在一些设备中，电磁能量可被输送到处理腔室中以加热材料、激发材料（例如，发射荧光等）、可视地监视处理腔室中的材料等。

如上所述，如果用于外盖的材料过于具有延展性，则在例如转盘旋转、在处理腔室中加热材料等期间它们可能以不希望的水平隆起或者以其它方式扭曲。被用于构造本发明的处理腔室的外盖中的一种可能理想的性能组合可包括相对不可延展性、选定波长的电磁能量的透射性以及热传导性。当每一个处理腔室由处理模块本体中的空穴和在本体每一侧上的一对外盖构造时，一个外盖可被选择用于提供所需的透射性和不可延展性而另一外盖可被选择以提供热传导性和不可延展性。外盖的一种适当组合可包括，例如，提供透射性和相对不可延展性的聚酯外盖以及在处理腔室相对侧上提供热传导性和不可延展性的金属薄片外盖。使用压力敏感粘合剂将相对不可延展的外盖连接到处理模块本体可以优选地通过允许可能不存在于其它构造中的外盖和处理模块本体之间的相对运动而改进柔顺性和灵活性。

本发明的试样处理设备被设计用于处理包括至少一部分为液体组分形式的化学和/或生物混合物的试样材料。如果试样材料包括生物混合物，则生物混合物可优选地包括生物材料，例如含有缩氨酸和/或核苷的材料。还优选的是，生物混合物包括核酸扩增反应混合物（例如，PCR 反应混合物或者核酸定序反应混合物）。

而且，流体结构（如果存在的话）可优选地不通气的，从而进出流体结构的唯一开口定位成靠近可向其中引入试样材料的输入井。在不通气流体结构中，终端，即远离旋转轴线和/或输入井的部分被密封以防止流体离开处理腔室。

在一个方面，本发明提供一种模块化试样处理设备套件，包括具

有围绕框架的中心布置成环形阵列的多个开口的框架以及适于被保持在框架中的多个开口的一个开口中的一个或多个处理模块。装载到相邻开口中的相邻处理模块利用框架的径向支柱相互分离。每一个处理模块包括具有第一和第二主要表面的模块本体；连接到模块本体第二主要表面的金属薄片层；处理模块中的流体结构，该流体结构包括与处理腔室流体连通的输入井，其中该输入井定位成相对于框架的中心从处理腔室径向向内。该处理腔室包括由穿过模块本体的第一和第二主要表面形成的空穴和在第二主要表面中的空穴的上方连接到第二主要表面的金属薄片层限定的体积。当该一个或多个处理模块被保持在框架中的多个开口内时，该一个或多个处理模块的处理腔室形成模块化试样处理设备的环形处理圈。每一个处理模块具有沿着垂直于模块本体的第一和第二主要表面的方向测量的z轴厚度，该z轴厚度大于位于环形处理圈中的框架的每一个径向支柱部分的z轴厚度。

在另一方面，本发明提供一种适用于模块化试样处理设备的处理模块，该模块化试样处理设备具有框架，该框架具有绕该框架的中心布置成环形阵列的多个开口，该开口由径向支柱相互分离。该处理模块包括具有第一和第二主要表面的模块本体；连接到模块本体第二主要表面的金属薄片层；处理模块中的流体结构，该流体结构包括与处理腔室流体连通的输入井，其中该输入井定位成相对于框架的中心从处理腔室径向向内。该处理腔室包括由穿过模块本体的第一和第二主要表面形成的空穴和在第二主要表面中的空穴的上方连接到第二主要表面的金属薄片层限定的体积。该处理模块具有沿着垂直于模块本体的第一和第二主要表面的方向测量的z轴厚度，该z轴厚度大于位于环形处理圈中的框架的每一个径向支柱部分的z轴厚度。

在另一方面，本发明提供一种处理试样材料的方法，该方法包括提供模块化试样处理设备，该模块化试样处理设备包括：框架，该框架具有绕该框架的中心布置成环形阵列的多个开口；和一个或多个处理模块，它适于被保持在框架中的多个开口的一个开口中，其中装载

到相邻开口中的相邻处理模块由框架的径向支柱相互分离。每一个处理模块还包括具有第一和第二主要表面的模块本体；连接到模块本体第二主要表面的金属薄片层；至少一个处理腔室，具有由穿过模块本体的第一和第二主要表面形成的空穴和在第二主要表面中的空穴的上方连接到第二主要表面的金属薄片层限定的体积。当该一个或多个处理模块被保持在框架中的多个开口内时，该一个或多个处理模块的处理腔室形成模块化试样处理设备的环形处理圈。该方法还包括在该一个或多个处理模块的至少一个处理腔室中提供试样材料并且在热结构的凸形传递表面上使试样处理设备的环形处理圈变形，其中该一个或多个处理模块和框架的一部分被偏斜以与凸形传递表面相一致。当在凸形传递表面上使环形处理圈变形时，该试样处理设备绕旋转轴线旋转。

下面结合本发明的各种示例性实施例讨论本发明的这些和其它特征以及优点。

附图说明

图 1 是根据本发明的示例性模块化试样处理设备套件的顶表面的透视图，其中处理模块被装载到框架中；

图 2 是图 1 的模块化试样处理设备的框架的透视图，其中处理模块被移除；

图 3 是图 1 的试样处理设备的一部分沿着图 1 中的线 3-3 截取的放大截面视图；

图 3A 是替代试样处理设备的一部分的截面视图；

图 4 是图 1 设备的一个处理模块的顶表面的放大透视图；

图 5 是图 4 的处理模块的底表面的放大透视图；

图 6 是图 1 试样处理设备的一部分沿着图 1 中的线 3-3 截取的放大截面视图；

图 7 描绘根据本发明的另一示例性模块化试样处理设备套件；

图 8 描绘根据本发明的一种示例性方法的一个试样处理设备的一

部分的变形。

具体实施方式

在下面对本发明示例性实施例的描述中，参考形成本描述的一个部分的附图，并且在附图中以示例的方式示出可实施本发明的具体实施例。应该理解，可以使用其它实施例并且结构可以改变而不背离本发明的范围。

本发明提供模块化试样处理设备套件及其使用方法，它们涉及热处理，例如敏感化学处理（例如 PCR 扩增）、连接酶链反应（LCR）、自维持性序列复制、酶动力学研究、匀质配体结合分析以及要求精确热控制和/或快速热变化的更复杂的生化或者其它处理。该模块化试样处理设备套件（当组装时）优选地能够在控制该设备中的处理腔室中的试样材料的温度的同时旋转。在例如，共同受让的题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES SYSTEMS AND METHODS (Bedingham 等人) 的美国专利 No.6, 734, 401 和题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES 的美国专利申请公开 No.US 2002/0064885 中描述了可适用于本发明处理模块的适当构造技术/材料的一些实例。在例如 2000 年 6 月 28 日提交的并且题目为 THERMAL PROCESSING DEVICES AND METHODS 的美国临时专利申请 No.60/214, 508; 2000 年 6 月 28 日提交的并且题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS 的美国临时专利申请 No.60/214, 642; 2000 年 10 月 2 日提交的并且题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS 的美国临时专利申请 No.60/237, 072; 2001 年 1 月 6 日提交的并且题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS 的美国临时专利申请 No.60/260, 063; 2001 年 4 月 18 日提交的并且题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES SYSTEMS AND METHODS 的美国临时专利申请 No.60/284, 637; 以及题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES AND CARRIERS 的美国专利申请公开 No.US 2002/0048533

中可找到其它可用设备构造。例如在题目为 CENTRIFUGAL FILLING OF SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham 等人) 的美国专利 No.6, 627, 159 中可找到其它可能的设备构造。

虽然例如“顶部”、“底部”、“上方”、“下方”等的相对位置术语可被用于本发明，但应该理解，这些术语仅仅以其相对意义被使用。例如，当用于本发明的设备时，“顶部”和“底部”可用于表示设备及其模块的相对的主要侧面。在实际使用中，描述成“顶部”或者“底部”的要素可在任何定向或者位置中找到并且不应被理解成将设备和方法限制到任何特定的定向或者位置。例如，在处理期间，试样处理设备或者模块的顶表面可能实际上位于试样处理设备或者模块的底表面下方（虽然仍可在试样处理设备或者模块的与底表面相对的侧面上找到顶表面）。

在图 1 中示出了模块化试样处理设备 10 的一个实施例的一个主要表面。设备 10 包括框架 20，并且处理模块 30 位于框架 20 的开口中，即，套件处于装配构造中。在图 2 中单独示出框架 20，在图 2 中示出了每一个开口 22。开口 22 由从中央芯部 26 向外延伸到外部支撑圈 28 的一系列支柱 24 限定。

设备 10 还包括位于框架中央芯部 26 中的心轴孔 12。心轴孔 12 可优选地具有适于接收心轴的尺寸和形状，该心轴可被用于绕沿着通过心轴孔 12 的中心的 z 轴方向延伸的旋转轴线旋转试样处理设备 10。

本发明的任一试样处理设备的框架 20 中的开口 22 的准确数目可以改变。所示设备 10 包括在框架 20 的八个开口 22 中的八个处理模块 30，但是本发明的设备的框架可具有少至两个的开口到多达所需数目的开口，即，可以设置多于八个的开口。

而且，虽然处理模块 30 位于所示框架 20 的每一个开口 22 中，框

架 20 中的每一个开口 22 可以不必装有处理模块 30。例如，如果框架 20 和适于使用设备 10 处理试样材料的任何处理系统被设计成处理框架 20 中的一个或多个开口保持空闲的设备 10，则一些开口 22 可以保持空闲。

可替代地，未被处理模块 30 占据的框架中的开口 22 可由例如不包括要被处理的任何试剂和/或试样材料的空白模块占据。如在这里使用的，“空白模块”可包括真正空白的模块（即，适于布置在框架开口中的无特征本体）、未装载预印试剂的处理模块、装载有预印试剂但是无试样材料的处理模块、不再需要的用过的处理模块（但是在其它处理模块被处理时可用于填充框架中的开口）等。

如果用于处理该设备的系统被设计成最佳地用于完全装载的框架（例如在 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 中描述的系统），则可以提供空白模块。在并非所有开口被具有试样材料的处理模块占据的框架中装载空白模块的另一可能原因在于为旋转目的而平衡框架，空白模块用作处理模块的平衡重。在这种应用中，如果对于位于框架相对侧上的处理模块而言无需平衡重，则框架中的一些开口可以保持空闲。

处理模块 30 可利用任何适当技术或者结构被保持在框架 20 中的开口 22 内。在所示实施例中，限定框架开口 22 的边缘的支柱 24 包括凸缘 25，当处理模块 30 在开口 22 中时，处理模块 30 的互补边缘 31 停靠在该凸缘上（见，例如图 2 和 3）。可能优选的是，凸缘 25 沿着支柱 24 的整个长度延伸，如图 2 所示。还可能优选的是，凸缘 25 向外延伸至外部支撑圈 28 的至少一部分并且沿着外部支撑圈 28 的至少一部分延伸（如图 2 所示）。

处理模块的凸缘 25 和边缘 31 优选地协作以在框架的开口 22 中支

撑处理模块 30。如图 3 所示，可能优选的是支柱 24 的底表面 23 相对于处理模块 30 的底表面 32 沿着 z 方向升高。在这种布置中，可能更加易于保证处理模块 30 的底表面 32 能够停靠在如将在这里在其它地方描述的热传递表面上或者与之物理接触。例如，在试样处理设备的给定框架 20 中的处理模块 30 的底表面 32 可以优选地限定接触平面，并且支柱 24 的表面 23 位于由处理模块 30 的最低表面 32 限定的接触平面的上方。也结合下面的图 6 描述了这个构思。

也可设置沿着外部支撑圈 28 定位的凹部 27 以便在开口 22 中保持处理模块 30。凹部 27 可优选地适于容纳处理模块 30 上的互补突出部 33（见，例如图 4）。突出部 33 和凹部 27 可优选地便于将处理模块 30 在开口 22 中对准以及在开口 22 中保持模块 30。此外，模块 30 的凸缘 25 和边缘 31 防止模块 30 在沿着 z 轴的一个方向中移动，而凹部 27 和互补突出部 33 可优选地相互配合以防止模块 30 相对于框架 20 在沿着 z 轴的两个方向中运动。

在处理模块 30 与突出部 33 的相对的端部处，夹持结构 35 优选地被用于进一步便于在框架 20 的开口 22 中保持处理模块 30。该夹持结构 35 可优选地包括狭缝 36，该狭缝可优选地设计成适当的尺寸和形状以容纳沿着中央芯部 26 延伸的开口 22 的边缘上的互补框架突出部 29（见图 2）。类似于开口 22 的相对外部边缘上的凹部 27 和突出部 33，狭缝 36 和框架突出部 29 可优选地在沿着 z 轴的两个方向上限制模块 30 的运动。

狭缝 36 定位于其中的夹持结构 35 可优选地包括手柄 37，可操纵该手柄以移动狭缝 36 使之脱离与框架突出部 29 的接合从而处理模块 30 可从框架 20 中的开口 22 被移除。可能优选的是，夹持结构 35 构造成使得含有狭缝 36 的部分被弹性地安装以压在框架突出部 29 上直至操纵或迫使手柄 37 沿着朝向模块突出部 33 的方向以释放狭缝 36 与框架突出部 29 的接合。夹持结构 35 可由聚合物材料与处理模块 30 的本

体一起模制，或者夹持结构可由不同于处理模块 30 的本体的材料（例如，金属等）构造。

框架突出部 29 和夹持结构 35 中的互补狭缝 36 与模块突出部 33 和框架凹部 27 一起可优选地组合以在框架 20 的开口 22 中保持处理模块 30。这些特征一起代表可用于在框架 20 的开口 22 中保持处理模块的机械互锁结构的一个示例性实施例。其它变型对于本领域技术人员而言是已知的。例如，突出部和狭缝/凹部的位置可被颠倒等。

应该理解，可以使用替代的保持技术来代替机械互锁结构。一种这样的替代技术示于图 3A 中，其中粘合剂 121 示出在支柱 124 的凸缘 125 和处理模块 130 的互补边缘 131 之间。粘合剂 121 可优选地为允许从框架（未示出）非破坏性移除处理模块 130 的压力敏感粘合剂。在其它情形中，粘合剂可以为永久性的，即，适于永久地保持处理模块 130，模块 130 和框架（支柱 124 是它的一部分）在使用后被废弃。

用于本发明的试样处理设备中的框架可由任何适当的一种材料或者多种材料构造。然而，优选的是，框架由具有较低热传导性的材料构造，例如，可能优选的是，框架由聚合物材料制造，而不是由非金属制造。在一些实施例中，框架可基本由聚合物材料（例如，聚碳酸酯、聚丙烯、聚乙烯等）构成，虽然这种框架可在其中心处包括插入模制到聚合物结构中的金属毂（如果有助于与例如心轴等配合）。

在一些情形中，框架可被设计成重新用于不同处理模块。在其它情形中，框架可被设计成在一次使用之后被丢弃。处理模块在一次性框架中的连接在一些情形中可以是永久性的，即需要破坏框架和/或处理模块的一些部分以在使用之后将其分离。如果设计成多次使用，则框架在一些情形中甚至可被连接到处理系统的基板，例如在题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS (Bedingham 等人) 的美国专利 No.6, 734, 401 或者 2005

年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 中描述的那些。

如在这里讨论的，用于本发明的试样处理设备的每一个处理模块优选地包括处理腔室，当在试样材料上或者使用试样材料执行一个或多个处理时，该处理腔室适于保持试样材料。可被执行的一些可能处理的实例包括例如 PCR、Sanger 定序等。

可能优选的是，当处理模块 30 被保持在试样处理设备 10 的框架 20 中的开口 22 中时，处理模块 30 中的处理腔室 40 限定环形处理圈。这个构思可能在附图中参考图 1 最好地示出，其中处理腔室 40 被布置成在该设备上限定环形处理圈。

如图 1 所示，可能优选的是，在每一个处理模块 30 上的多个处理腔室 40 被布置成形成圆弧的一部分，虽然这种布置不是需要的。例如，可以在任何一个处理模块 30 上以直线形式布置处理腔室 40，使得处理腔室 40 在实际上将限定八边形的、六边形的、五边形的等的圈的边。其它布置也是可能的。

与处理腔室 40 的准确布置无关，它们优选地位于环形处理圈的边界内，并且在给定处理模块中或者在给定试样处理设备中从模块到模块的某些变型是可能的。在另一变型中，应该理解，在一些实施例中，并非框架 20 中的所有开口 22 将装有包括处理腔室 40 的处理模块 30。如用于本发明的，设置一个处理模块可能是足够的，该处理模块包括可用于限定环形处理圈的处理腔室。例如，从图 1 可见，一个处理模块 30 及其相关处理腔室 40 将足以限定与本发明有关的环形处理圈。

图 4 和 5 是连同图 1 的试样处理设备 10 示出的处理模块 30 的一个的放大视图。图 4 是处理模块 30 的顶表面 34 的视图，并且更加详

细地示出处理腔室 40 的构造。处理腔室 40 可优选地构造成穿过处理模块 30 的本体的顶表面 34 和底表面 32 (见图 5) 形成的空穴 42。第一外盖 44 可优选地连接处理模块的顶表面 34 以限定处理腔室 40 的顶部。在处理模块 30 的相对侧上 (见图 5)，第二外盖 46 可连接到底表面 32 以限定处理腔室 40 的底部。

可能优选的是，在如图 4 和 5 所示的处理模块 30 的所示实施例中用来与空穴 42 相结合而限定处理腔室 40 的外盖 44 和 46 被限制到大致上环形处理圈的区域，但它们不必受到如此限制。例如，可能的是，外盖 44 和 46 中的一个或者两个可在处理模块 30 的基本上整个表面上延伸。

连接到处理模块 30 的表面 32 和 34 的多个外盖 44 和 46 的一个可能优点在于外盖 44 和 46 可由提供不同性能的不同材料构造。可能优选的是，限定处理腔室 40 的外盖 44 和 46 的至少一个由基本透射选定波长的电磁能量的一种材料或者多种材料构造。例如，可能优选的是，外盖 44 和 46 的一个由允许肉眼监视或机器监视处理腔室 40 中的荧光或者颜色变化、将电磁能量输送到处理腔室中等的材料构造。

还可能优选的是，外盖 44 和 46 的至少一个包括金属层，例如金属薄片。如果设置为金属薄片，则外盖可优选地在面向流体结构内部的表面上包括钝化层，以防止试样材料和金属之间的接触。这种钝化层也可用作粘合结构，其中它可用于例如聚合物的热熔粘合。作为独立的钝化层的替代，用于将外盖连接到处理模块 30 的任何粘合剂层也可用作钝化层，以防止试样材料和外盖中的任何金属之间的接触。

在图 4 和 5 所示的处理模块的说明性实施例中，第一外盖 44 可优选地由聚合物薄膜 (例如，聚丙烯、聚酯、聚乙烯等) 制造，而处理模块 30 的相对侧上的外盖 46 可优选地包括金属层 (例如，铝的金属薄片层等)。在这种实施例中，第一外盖 44 优选地将例如可见光谱、

紫外光谱等的选定波长的电磁辐射透射进和/或出处理腔室 40，而第二外盖 46 的金属层有助于使用热结构/表面将热能传递进和/或出处理腔室 40，例如，在题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS (Bedingham 等人) 的美国专利 No.6, 734, 401 或者 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE ROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 中描述了这种热结构/表面。

可能优选的是，在为其热传导性而选择第二外盖 46 的情况下，限制第二外盖的尺寸使它基本对应于由处理腔室 40 限定的环形处理圈的面积。限制热传导外盖的尺寸的可能益处在于可限制传递到除环形处理圈之外的区域的热能的量。因此，可以限制热能传递到未被处理腔室占据的区域。相比起来，虽然第一外盖 44 也示出为基本被限制到环形处理圈的区域，但它可以替代地进一步延伸而不显著降低处理模块在热处理中的性能。

虽然在上面描述了用于外盖的材料的一些实例，但应该理解，处理模块的本体和与之连接的任何外盖可由任何适当的一种材料或者多种材料制造。适当材料的实例可包括，例如聚合物材料（例如，聚丙烯、聚酯、聚碳酸酯、聚乙烯等）、金属（例如，金属薄片）等。外盖可优选地但非必须地设置为例如金属薄片、聚合物材料、多层复合物等的基本平坦的片状零件。可能优选的是，为该本体和转盘的外盖选择的材料展示优良的防水性能。

外盖 44 和 46 可利用任何适当的一种技术或者多种技术（例如熔结、粘合剂、熔结和粘合剂的组合等）连接到处理模块 30 的表面 32 和 34。如果被熔结，则可能优选的是，外盖和其所连接的表面包括例如聚丙烯或者某些其它可熔结材料以便进行熔结。然而，可能优选的是，可使用压力敏感粘合剂连接外盖。压力敏感粘合剂可设置为压力敏感粘合剂层的形式，该压力敏感粘合剂层可优选地被设置成外盖 44

或者 46 以及相对表面 32 或者 34 或者本体 39 之间的连续的、不间断的层 45 或者 47，如图 6 所示。在例如题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS (Bedingham 等人) 的美国专利 No.6, 734, 401 和题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES (Bedingham 等人) 的美国专利申请公开 No.US 2002/0064885 中描述了一些可能的适当连接技术、粘合剂等的实例。

压力敏感粘合剂通常呈现可优选地允许外盖相对于外盖所连接的下面的本体产生一些运动的粘弹性性能。该运动可能是环形处理圈变形的结果，以例如顺应于如在 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 和 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 COMPLIANT MICROFLUIDIC SAMPLE PROCESSING DISKS 的美国专利申请 No.11/174, 680 中描述的热传递结构的形状。在本发明的试样处理设备中，处理模块和框架的一些部分均可响应于压缩作用力变形。

所述相对运动也可为外盖和本体之间的不同热膨胀率的结果。无论本发明处理模块中的外盖和本体之间的相对运动的原因如何，可能优选的是压力敏感粘合剂的粘弹性性能允许处理腔室（以及任何流体结构的其它流体特征-如果存在的话）优选地保持它们的流体完整性（即，它们不泄漏）而与发生变形无关。

很多不同的压力敏感粘合剂可能被用于本发明。用于鉴别压力敏感粘合剂的一种公知技术是 Dahlquist 准则。如在 Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, Donatas Satas (Ed.), 2nd Edition, p.172, Van Nostrand Reinhold, New York, NY 1989 中描述的，该准则将压力敏感粘合剂定义为具有高于 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ 的 1 秒蠕变柔量的粘合剂。可替代地，因为模量是一级近似的蠕变柔量的倒数，压力敏感粘合剂可被定义为具有低于 $1 \times 10^6 \text{ dynes/cm}^2$ 的杨氏模量的粘合剂。如在 Test

Methods for Pressure Sensitive Adhesive Tapes, Pressure Sensitive Tape Council, (1996) 中描述的，用于鉴别压力敏感粘合剂的另一种公知技术是，在室温下它具有高度和永久黏性并且在仅仅接触的情况下牢固地附着到各种不相类似的表面而不需要高于手指或者手压力的压力，并且可从光滑表面被移除而无残留。适当的压力敏感粘合剂的另一适当定义是，它优选地在由如在 25° C 下在模量对频率曲线图上绘制的下面的点限定的区域中的具有室温存储模量：在大致 0.1 弧度/秒 (0.017Hz) 的频率下大致 2×10^5 到 4×10^5 dynes/cm² 的一系列模量，以及在大致 100 弧度/秒 (17Hz) 的频率下大致 2×10^6 到 8×10^6 dynes/cm² 的一系列模量（例如见 Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, Donatas Satas (Ed.), 2nd Edition, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989 的 173 页的图 8-16）。鉴别压力敏感粘合剂的这些方法的任何一种可被用于鉴别用于本发明的方法中的可能适当的压力敏感粘合剂。

可能优选的是，用于本发明的试样处理设备中的压力敏感粘合剂包括保证压力敏感粘合剂的性能不受水的不利影响的材料。例如，在试样装载和处理期间，压力敏感粘合剂优选地不会由于暴露于水而损失黏附力、损失粘着强度、软化、膨胀或者变得不透明。而且，压力敏感粘合剂优选地不含有在试样处理期间可被吸取到水中因此可能影响性能的任何组分。

鉴于这些考虑，可能优选的是，压力敏感粘合剂由憎水材料构成。因此，可能优选的是压力敏感粘合剂由硅树脂材料构成。即，压力敏感粘合剂可选自基于硅树脂聚合物和增粘树脂的组合的硅树脂压力敏感粘合剂材料的类，例如，在“Silicone Pressure Sensitive Adhesives”，Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, 3rd Edition, pp.508-517 中所述的。硅树脂压力敏感粘合剂由于其憎水性、其承受高温的能力及其粘附到各种不相类似表面的能力而知名。

优选地选择压力敏感粘合剂的组分以满足本发明的严格要求。在题目为 SILICONE ADHESIVES, ARTICLES, AND METHODS (Ko 等人) 的国际公开 WO00/68336 中描述了一些适当的组分。

其它适当组分可基于硅树脂-聚脲基压力敏感粘合剂系列。在美国专利 5, 461, 134 (Leir 等人)；美国专利 6, 007, 914 (Joseph 等人)；国际公开 No.WO96/35458(及其相关美国专利申请 No.08/427, 788(1995 年 4 月 25 日提交); No.08/428, 934(1995 年 4 月 25 日提交); No.08/588, 157 (1996 年 1 月 17 日提交)；以及 No.08/588, 159 (1996 年 1 月 17 日提交)；国际公开 No.WO 96/34028 (及其有关美国专利申请 No.08/428, 299 (1995 年 4 月 25 日提交)；No.08/428, 936 (1995 年 4 月 25 日提交)；No.08/569, 909 (1995 年 12 月 8 日提交)；以及 No.08/569, 877 (1995 年 12 月 8 日提交))；以及国际公开 No.WO 96/34029 (及其有关美国专利申请 No.08/428, 735 (1995 年 4 月 25 日提交) 和 No.08/591, 205 (1996 年 1 月 17 日提交)) 中描述了这种组分。

这种压力敏感粘合剂是基于硅树脂-聚脲聚合物和增粘试剂的组合。可根据需要从功能性（活性）和非功能性增粘剂中选择增粘试剂。一种或多种增粘试剂的水平可根据需要被改变从而向粘合剂成分赋予希望的粘性。例如，可能优选的是，压力敏感粘合剂组分为增粘 polydiorganosiloxane oligourethane 嵌段共聚物，包括 (a) 软 polydiorganosiloxane 单元，硬聚亚安酯残余单元，其中聚亚安酯残余为聚亚安酯减去-NCO 基团，可任选地，软和/或硬有机聚胺单元，其中异氰酸盐单元和胺单元的残余由尿素链接相连接；和 (b) 一种或多种增粘试剂（例如，硅酸盐树脂等）。

而且，用于本发明的压力敏感粘合剂层可以是单独的压力敏感粘合剂或者两种或更多种压力敏感粘合剂的组合或混合。例如，可通过溶剂涂覆、丝网印刷、辊筒印花、熔体挤出涂覆、熔喷、纹式涂布或

者层压处理形成压力敏感层。粘合剂层可具有很多种厚度，只要它展示以上特征和性能。为了实现最大粘附可靠性并且在希望的情况下用作钝化层，粘合剂层可优选地是连续的并且不含针孔或者孔隙。

即使利用压力敏感粘合剂将例如外盖、本体等的各种构件连接到一起而制造试样处理设备，优选的是在提高的热和/或压力下通过将其层压到一起而增加构件之间的粘附力以保证构件的牢固连接。

优选的是使用展示压力敏感性能的粘合剂。这种粘合剂更加有利于大量生产试样处理设备，因为它们通常不涉及用于熔结中的高温粘合处理，并且它们也不存在使用液体粘合剂、溶剂粘合、超声波粘合等中固有的操作问题。

优选地由于以下能力而选择粘合剂：例如，良好地附着于用于构造外盖和外盖所连接的本体的材料、在高温和低温存储（例如，大约-80°C 到大约 150°C）期间保持粘附力，同时有效阻碍试样蒸发、耐受在水中的溶解、与用于转盘中的试样材料的组分发生反应等。因此，粘合剂的类型不是关键性的，只要它并不妨碍（例如，粘合 DNA、溶解等）试样处理设备 10 中执行的任何处理。优选的粘合剂可包括在其中进行生物反应的分析设备的外盖薄膜上通常使用的那些。这些包括，例如，在国际公开 Nos.WO 00/45180（Ko 等人）和 WO 00/68336（Ko 等人）中描述的聚- α 烯烃和硅树脂。

而且，本发明的试样处理转盘的压力敏感粘合剂层可以是一种粘合剂或者两种或更多种粘合剂的组合或者混合。例如可通过溶剂涂覆、丝网印刷、辊筒印花、熔体挤出涂覆、熔喷、纹式涂布或者层压处理形成粘合剂层。粘合剂层可具有很多种厚度，只要它展示以上特征和性能。为了实现最大粘附可靠性，并且在希望的情况下用作钝化层，粘合剂层可优选地是连续的并且不含针孔或者空隙。

优选的是，处理模块 30 和框架 20 位于环形处理圈中的部分呈现足够的柔顺性使得环形处理圈中的构件能够在压力下与下面的热传递表面的形状相一致。优选地利用环形处理圈中的构件的一些变形实现柔顺性，同时保持处理腔室 40 的流体完整性（即，不引起泄漏）。当用于例如在 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 中描述的方法和系统时，这种柔顺环形处理圈是有用的。

图 6 是图 1 的试样处理设备沿着图 1 中的线 6-6 截取的放大剖视图，并且可用于讨论有助于柔顺性和进和/或出处理腔室的热传递的某些特征。

如图 2 和 6 所示，可通过限制位于环形处理圈中的框架材料的量而增强环形处理圈的柔顺性。例如，支柱 24 可包括从中央芯部 26 向外延伸但是在未达到环形处理圈处终止的肋条 21，如图 2 和 6 所示。

此外，也可通过提供具有比环形处理圈中的支柱 24 的厚度更大的复合厚度的处理模块 30 而增强框架 20 中的处理模块 30 的柔顺性（其中沿着 z 轴线测量厚度）。如在这里讨论的，限制环形处理圈中的支柱 24 的厚度也可提供以下优点，即外盖 46 成为试样处理设备的最低构件。例如，在试样处理设备的给定框架 20 中的处理模块 30 的外盖 46 可优选地限定接触平面，并且位于该接触平面上方的支柱 24 的表面 23 由外盖 46 的最低表面限定。

虽然使用粘弹性压力敏感粘合剂形成的将外盖连接到处理模块本体的用于处理模块的复合结构可用于提供含有处理腔室的环形处理圈的柔顺性，但通过使用孔穴形成处理腔室可以实现环形处理圈的柔顺性的进一步增强，该空穴穿过处理模块本体形成。在一些实施例中，优选的是，处理腔室 40 的空穴占据位于由处理腔室 40 限定的环形处

理圈中的处理模块本体的 50%或者更多体积。

参考图 1 的设备，在处理腔室 40 中没有设置供应材料的结构。在这种实施例中，优选的是在制造处理模块 30 期间，将试剂置于处理腔室 40 中。然后可通过例如刺破外盖 44 和 46 中的一个、通过在处理腔室装载试样材料之后连接外盖中的一个等将试样材料输送到处理腔室 40 中。在 2003 年 6 月 26 日公开的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE WITH RESEALABLE PROCESS CHAMBER 的美国专利申请公开 No.2003/0118804 (Bedingham 等人) 描述了可通过刺破可重密封的外盖而被装载的可重新密封的处理腔室。

然而，在其它实施例中，优选的是提供包括例如输入井、输送通道、装载腔室、多个处理腔室、导孔、阀门、过滤器等特征的流体结构。在例如题目为 ENHANCED SAMPLE PROCESSING DEVICES, SYSTEMS AND METHODS 的美国专利 No.6, 734, 401 (Bedingham 等人)；题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICES 的美国专利申请公开 No.US 2002/0064885 (Bedingham 等人)；和 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 COMPLIANT MICROFLUIDIC SAMPLE PROCESSING DISKS 的美国专利申请 No.11/174, 680 中可找到这种流体结构（有时也被称为处理阵列）的实例。

图 7 示出根据本发明的替代试样处理设备，其中在设于试样处理设备 210 中的每一个处理模块 230 上除了处理腔室 240 外还设置输入井 250。每一个输入井 250 可优选地通过输送通道 260 而被连接到一个处理腔室 240。因此，每一组输入井 250、输送通道 260 和处理腔室 240 可被表征为如在前面段落中指定的文献中描述的流体结构或者处理阵列。

示于图 7 的试样处理设备中的另一变型在于位于框架 220 中的处理模块 210 的数目。由图可见，与示于图 1 的试样处理设备 10 中的八

个模块 30 不同，设备 210 包括仅仅六个处理模块 230。

如在这里讨论的，优选的是，本发明的试样处理设备包括限定环形处理圈的处理腔室，该环形处理圈呈现柔顺性以改进对处理模块的处理腔室中的材料的热控制。如何将柔顺环形处理圈用于本发明的一个实例被示于图 8 中。根据本发明的框架 320 中的试样处理模块 330 的一个部分在图 8 中被示为接触形成于热结构 308 上的成形的传递表面 306。

在例如 2005 年 7 月 5 日提交的题目为 SAMPLE PROCESSING DEVICE COMPRESSION SYSTEMS AND METHODS 的美国专利申请 No.11/174, 757 中更加详细地描述了热结构及其传递表面。然而，简要地，优选地利用任何适当的技术来控制热结构 308 的温度，其中传递表面 306 便于传递热能进或者出热结构 308 以控制例如设置成接触传递表面 306 的处理模块的温度。

在要被热控制的部件是试样处理设备中的处理模块的情况下，可通过使模块 330 与传递表面 306 的形状相一致而增强热结构和模块 330 之间的热能传递。在仅仅处理模块 330 的一部分，例如环形处理圈，接触传递表面 306 的情况下，优选的是仅仅模块 330 的这个部分变形使得它与传递表面 306 的形状相一致。

图 8 示出这种情况的一个实例，其中试样处理模块 330 包括本体 350，外盖 370 和 380 分别使用粘合剂(优选地压力敏感粘合剂)层 371 和 381 连接到该本体。外盖 370 和 380 可优选地被基本限制到如在这里描述的环形处理圈的区域。如也在这里被描述的，将粘弹性压力敏感粘合剂用于层 371 和 381 可改进处理模块 330 的环形处理圈的柔顺性。

如所示那样通过变形模块 330 以与传递表面 306 的形状相一致，

能够提高热结构 308 和处理模块 330 之间的热耦合效率。处理模块 330 的这种变形可用于促进接触，即便面向传递表面 306 的处理模块 330 的表面或者传递表面 306 自身包括不规则性，该不规则性在没有变形的情况下将妨碍均匀接触。

为了进一步促进处理模块 330 的变形以与传递表面 306 的形状相一致，优选的是在外盖 300 中包括压缩圈 302 和 304，该压缩圈用于结合传递表面 306 在处理模块 330 上提供压缩作用力，使得圈 302 和 304 接触处理模块 330，基本跨越面向传递表面 306 的处理模块 330 的环形处理圈。通过将外盖 300 和模块 330 的环形处理圈之间的接触限制到圈 302 和 304，可实现增强的热控制，因为更少的热能将通过外盖 300 和处理模块 330 之间的有限接触区域传递。

如图 8 所示，处理模块 330 的变形可优选地包括环形处理沿着垂直于处理模块 330 的主要表面、即沿着如图 8 所示的 z 轴线的方向（也可被描述为垂直于处理模块 330 的主要表面的方向）的偏斜。

除了处理模块 330 的环形处理圈部分的偏斜或者变形之外，还优选的是跨越环形处理圈的框架 320 的一个或多个部分也由于使处理模块 330 变形的压缩作用力而变形。优选的是框架变形基本为弹性变形，即，在移除变形力之后，框架基本恢复到其变形前的形状。通过终止加强肋条（见例如图 2 中的参考标记 21）使得它们不延伸到环形处理圈中而限制框架和位于其中的处理模块的变形，从而可增强环形处理圈的区域中的框架 320 的有限变形。

如在这里以及在所附权利要求中使用的，单数形式“一”、“和”和“该”包括多个所指对象，除非上下文另外明确指出。因此，例如，对“一”或者“该”构件的引用可包括本领域技术人员已知的一个或多个构件及其等同物。

在这里引用的所有参考和出版物通过参考在此明确地整体并入本公开。讨论了本发明的示例性实施例并且已经参考了本发明的范围中的一些可能的变型。在本发明中的这些和其它变型以及改进对本领域技术人员而言是明显的，而不背离本发明的范围，并且应该理解，本发明不限于在这里阐述的示例性实施例。因此，本发明仅由在下面提供的权利要求及其等同物限制。

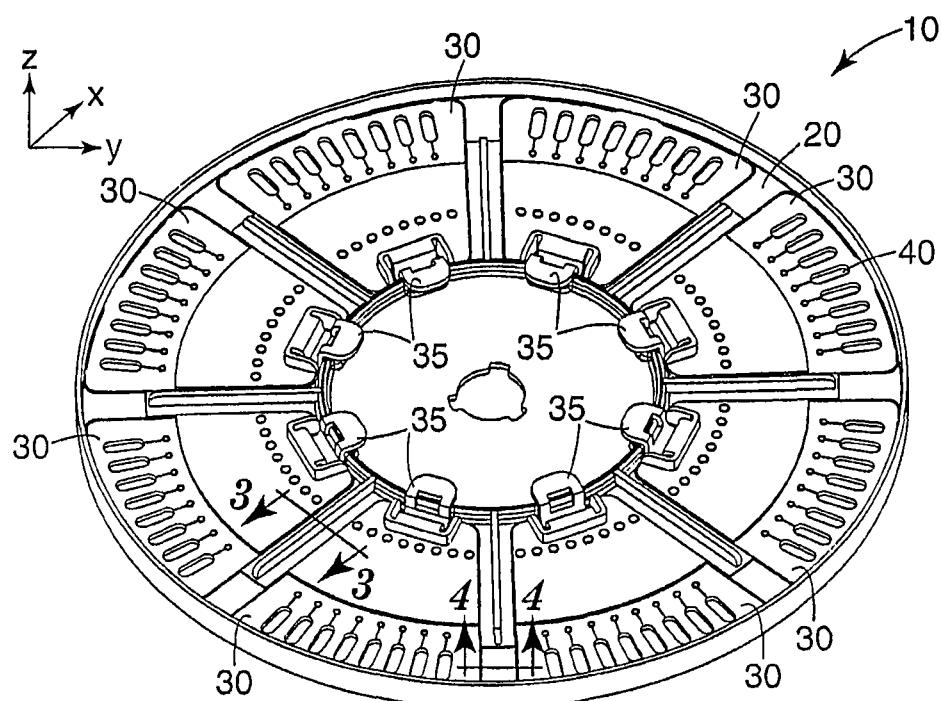


图1

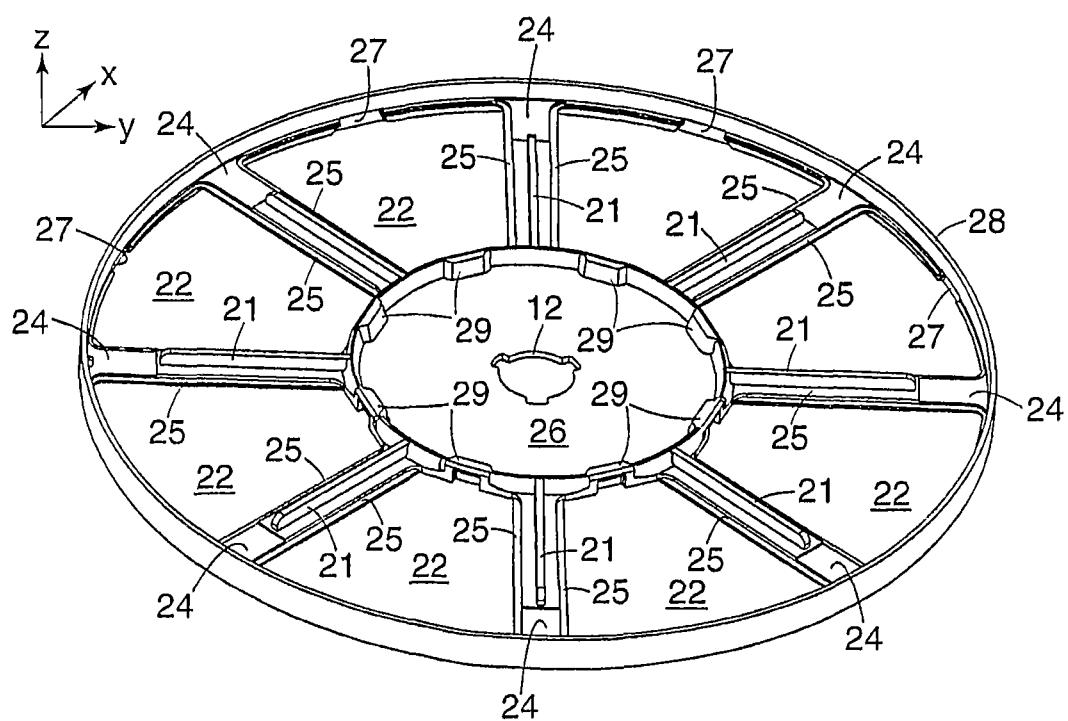


图2

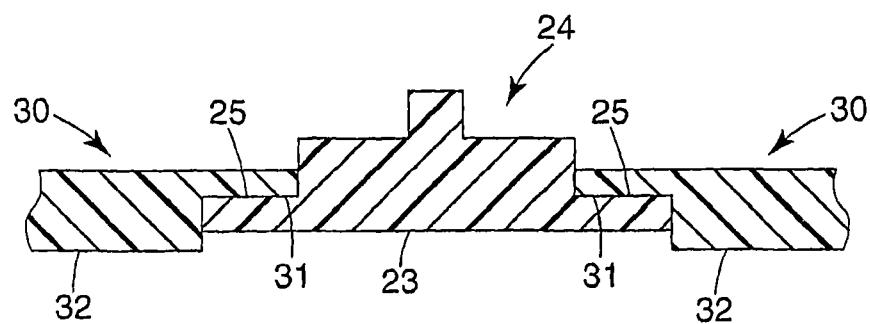


图3

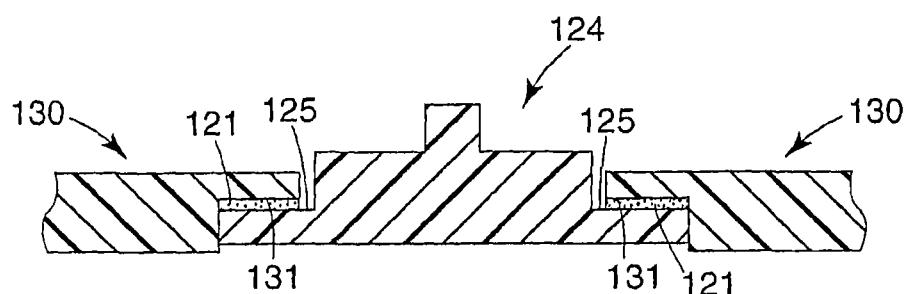


图3A

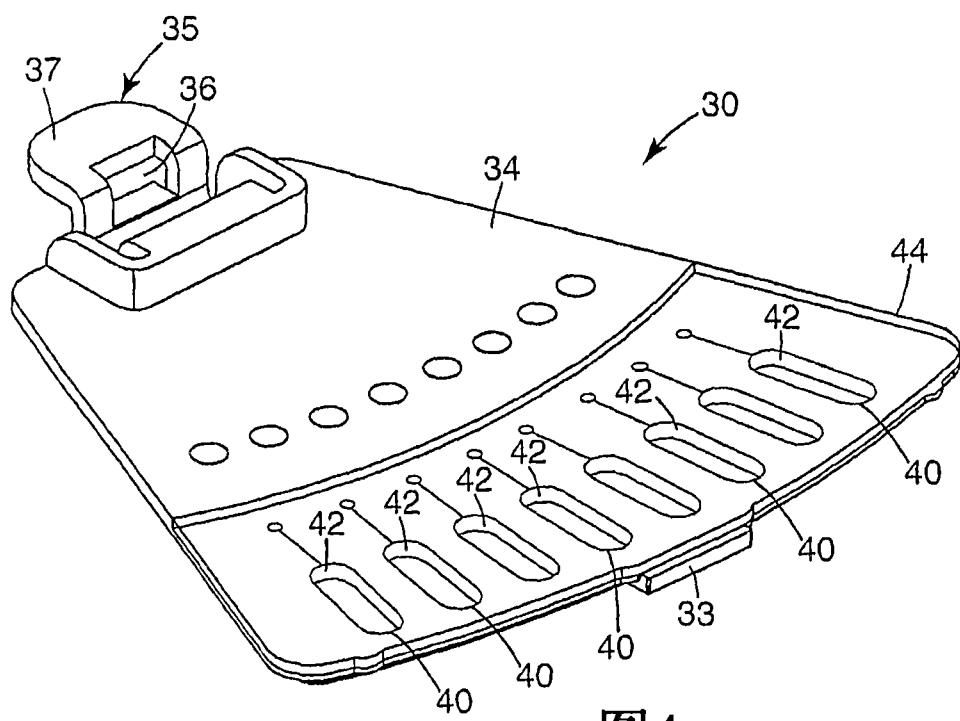


图4

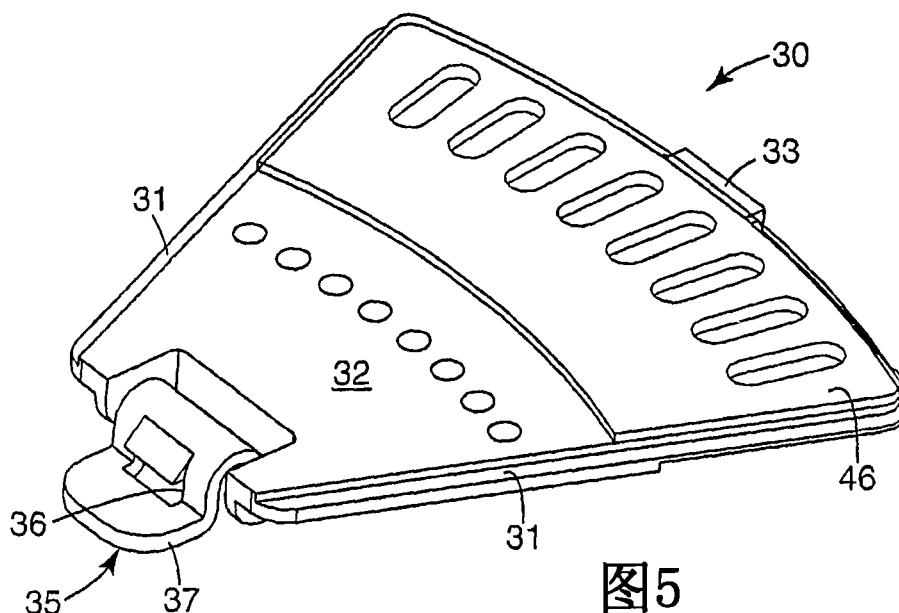


图5

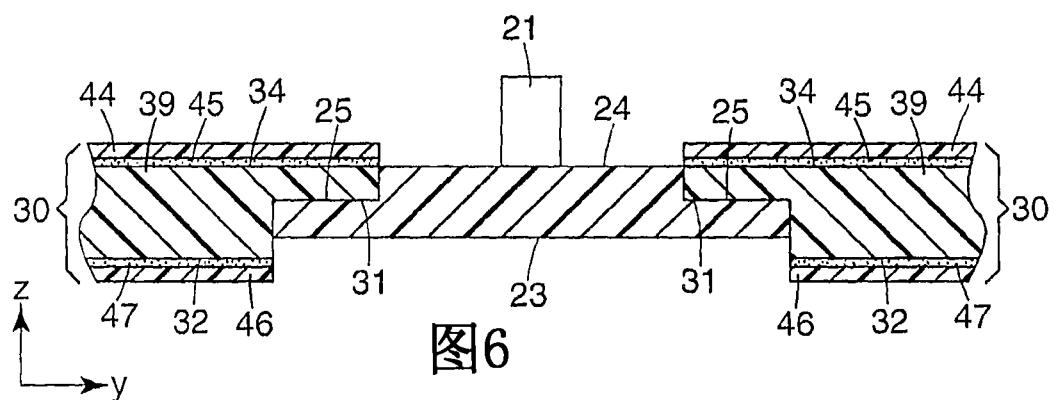


图6

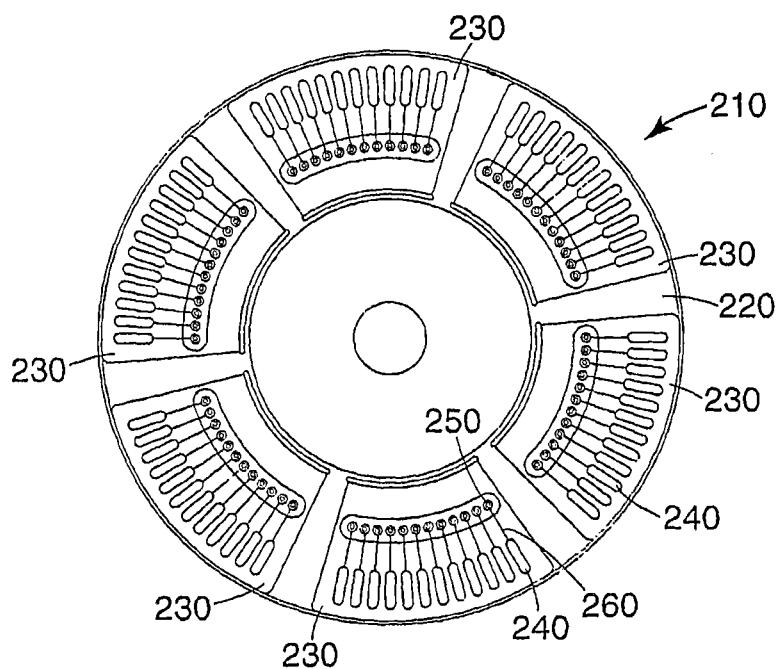


图7

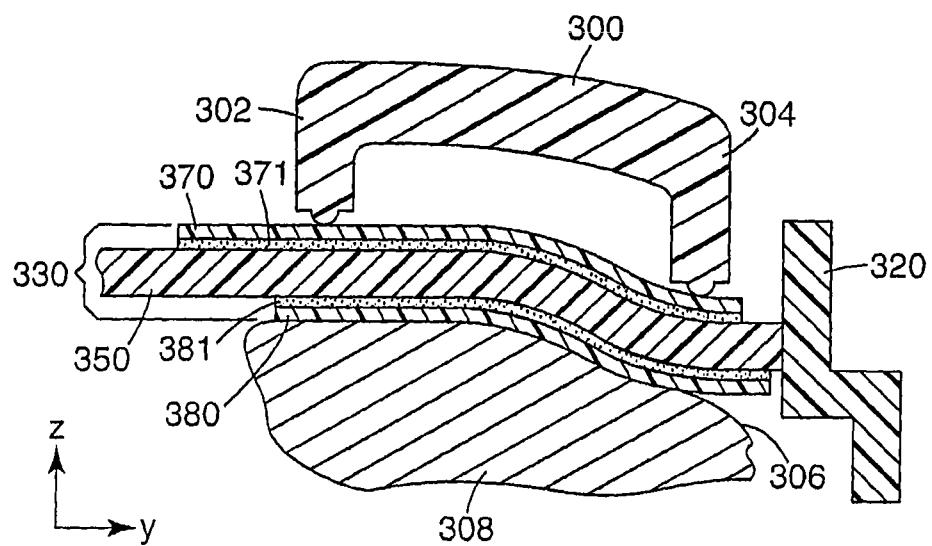


图8