

主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片及其使用方法

技术领域

本发明涉及微流控技术领域，具体的说，涉及一种多流道、热封结构的微流控芯片。

本发明还涉及一种上述微流控核酸检测芯片的使用方法。

背景技术

大多数现有微流控芯片为一个反应孔，一个芯片只能完成一个病原体的检测，在通量上达不到微流控芯片的检测需求。

另外，在微流控中，一般是通过阀门控制来达到液体的精确流动。现有微流控芯片阀门大多使用气压或机械力，只完成了流路的阻断功能，当气压或机械力消失的时候，流道又会恢复通路。对需要全程进行密闭的反应来说，就需要仪器一直持续的施加气压或者机械力，并使用多个阀门，微流控芯片的结构会比较复杂，对仪器要求复杂，价格昂贵，不便于大规模装配及使用。

综上所述，如何提供一种具有多流道，能等分各个反应腔的试剂，能使试剂迅速的进行升降温，并能控制反应液的密闭性；以减少微流控芯片上安装的部件，减少仪器的持续工作，减少仪器的耗能，从而便于装配，便于操作，是目前亟待解决的问题。

发明内容

本发明针对现有技术的不足，提供一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片；其具有多流道，能等分各个反应腔的试剂，能使试剂迅速的进行升降温，并能控制反应液的密闭性；以减少微流控芯片上安装的部件，减少仪器的持续工作，减少仪器的耗能，从而便于装配，便于操作。

为实现上述的技术目的，本发明将采取如下的技术方案：

一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，包括芯片本体，芯片本体上设置有加样腔室、反应腔室以及微流控流道，加样腔室能够与外接气路连通，且加样腔室的出样通孔通过微流控流道与反应腔室连通；所述反应腔室包括若干个；微流控流道包括一条出样主流道以及与反应腔室一一对应设置的若干条分样流道；各分样流道分体设置，包括分样腔出样流道、反应腔进样流道；其中：

出样主流道的一端与加样腔室的出样通孔连通，另一端则与分样腔室连通；

各反应腔室分成两排，以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

各分样流道的分样腔出样流道均布在分样腔室外围，反应腔进样流道以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

各分样腔出样流道与对应的反应腔进样流道之间能够通过芯片本体上采用薄膜经热封处理而形成的分样连接流道连通，且每一条分样连接流道均跨接在相应分样腔出样流道、反应腔进样流道的上方；所述分样连接流道的薄膜部分能够通过热封处理形成分样阻断部而截流分样流道。

作为本发明的进一步改进，所述芯片本体还设置有滤芯通道以及与滤芯通道出口连通的试纸通道；其中：滤芯通道中具有透气不透液的滤芯，而试纸通道中则设置有显色试纸；所述反应腔室设置有出口，该反应腔室的出口与滤芯通道的进口之间能够通过芯片本体上采用薄膜经热封处理而形成的溢流通道连通，且溢流通道跨接在反应腔室的出口以及滤芯通道进口的上方；所述溢流通道的薄膜部分能够通过热封处理形成溢流阻断部而截流反应腔室的出口。

作为本发明的进一步改进，所述滤芯通道针对于每一个反应腔室设置有一条；各滤芯通道的出液口汇聚后与试纸通道连通；试纸通道具有两条，分别对应地设置于两排反应腔室的外侧。

作为本发明的进一步改进，所述芯片本体包括上薄膜、上层芯片、下层芯片、下薄膜；其中：

上层芯片分隔成加样区和反应区；上层芯片的加样区设置有加样池，且加样池的加样孔通过配装塞子而形成加样腔室，加样腔室的出样通孔设置于加样池的底部；而上层芯片的反应区则分别设置有分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔；加样腔室的出样通孔、分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔均为垂直贯穿上层芯片设置的通孔；

下层芯片位于上层芯片的下方，并通过键合的方式与上层芯片的下表面连接，且下层芯片在与上层芯片反应区对应的位置处设置下层芯片反应区；

下层芯片反应区设置有分样池、反应池、分样腔出样流道、反应腔进样流道；分样池通过上层芯片下表面的覆盖而形成分样腔，分样池通过设置于下层芯片的

出样主流道与加样池底部设置的出样通孔连通；反应池通过上层芯片下表面对应位置处所设置的反应池上盖封接及下薄膜热封而形成反应腔；

分样连接流道的进样孔位于分样腔出样流道的出样口的正上方，而分样连接流道的出样孔则位于反应腔进样流道的进样口的正上方；

上薄膜覆盖在上层芯片反应区的上表面，且上薄膜通过热封装置的热封处理，能够在分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔之间形成分样连接通道；同时，分样连接通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成分样阻断部而截流分样通道。

作为本发明的进一步改进，所述下层芯片反应区的下表面覆盖有下薄膜；各反应池的底部由下薄膜制成。

作为本发明的进一步改进，所述上层芯片的反应区针对于每一个反应池均设置有一个溢流通道的进样孔、一个溢流通道的出样孔；且溢流通道的进样孔、溢流通道的出样孔均为垂直贯穿上层芯片设置的通孔，同时溢流通道的进样孔恰巧贯穿反应池上盖设置；

上薄膜通过热封装置的热封处理，能够在对应的溢流通道的进样孔、溢流通道的出样孔之间形成溢流通道；同时，溢流通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成溢流阻断部而截流反应腔室的出口；

各溢流通道分成两排，对应地布置于相应反应池的外侧；

下层芯片的上表面在与每一个溢流通道出样孔相对应的位置处，均设置有一个与滤芯通道连通的通孔；

滤芯通道的数量与溢流通道出样孔数量一致，成排状布置于溢流通道出样孔下方；滤芯通道设置于下层芯片的下表面，各滤芯通道中均具有透气不透液的滤芯，每排滤芯通道中的各滤芯通道的出液口汇聚后与一条试纸通道连通；

试纸通道设置于下层芯片的背面，并位于滤芯通道的外侧。

作为本发明的进一步改进，所述热封装置包括热封盖，热封盖上具有流道块以及热封块；其中：

流道块上设置有模具凹陷 a、模具凹陷 b；模具凹陷 a 的尺寸与所述分样连接通道的尺寸匹配，且模具凹陷 a 在流道块上的分布情况与分样连接通道在上层芯片上的分布情况一致；模具凹陷 b 的尺寸与所述溢流通道的尺寸匹配，且模具

凹陷 b 在流道块上的分布情况与溢流通道在上层芯片上的分布情况一致；

热封块上设置有模具凸起 a、模具凸起 b；模具凸起 a 包括两条条状凸起，两条条状凸起能够分别对应地压在两排溢流通道中各溢流通道的薄膜部分上方；模具凸起 b 为一环形凸起，该环形凸起能够压在各分样连接通道的薄膜部分上方。

作为本发明的进一步改进，上层芯片、下层芯片通过圆柱-定位孔配合连接的方式键合成一体。

作为本发明的进一步改进，反应腔室中预埋有 PCR 反应所需的反应干粉试剂，包括 PCR 反应中所必须的酶、引物、探针及缓冲液。

本发明的再一个技术目的是提供一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片的使用方法，包括以下步骤：

- 1) 通过键合的方式，在将上层芯片与下层芯片配装成一体；
- 2) 用热封装置的流道块对上薄膜进行热封处理，使得上薄膜与上层芯片之间分别形成溢流通道、分样连接通道；此时，加样池与反应池之间的微流控流道处于流通状态；反应池与滤芯通道之间的微流控流道也处于流通状态；
- 3) 在下层芯片的反应池中预埋 PCR 反应所需的反应干粉试剂；在滤芯通道中预设透气不透水滤芯；在试纸通道中预设显色试纸；
- 4) 在下层芯片的下表面反应区，覆盖下薄膜，采用热封处理；
- 5) 向加样池中添加样品；
- 6) 在加样池的进样口处配装外接气路；接通气源后，气源提供的气压将加样池中的样品依次经过出样主流道、分样腔后，通过分样腔出样流道、分样连接通道、反应腔进样流道流入相应的反应池，直至从反应池流出的样品经溢流通道进入滤芯通道，仪器通过检测压力值的大小会停止外接气路的运行；
- 7) 采用热封装置的热封块对上薄膜进行热封处理，使得各溢流通道的薄膜部分、各分样连接通道的薄膜部分与上层芯片之间分别对应地存在溢流阻断部、分样阻断部，此时，反应池的前端、后端均处于截流状态，反应池密闭；
- 8) 盖上芯片塞子；
- 9) 样品与反应池中的反应干粉试剂进行 PCR 反应；

10) 待反应结束后进行荧光数据读取。

根据上述的技术方案，相对于现有技术，本发明具有如下的优点：

1、本发明通过设计特定结构形式的微流控流道，使得一个样品腔室，能够同时向多个反应腔室注入样品，具有多通量的效果；提高了检测效率，并大大减少了资源的消耗；

2、本发明所述反应腔室（反应池）前端、后端的微流控流道流通/截断并不是采用阀门控制来实现的，而是通过薄膜热封形成前述微流控流道中的部分流路（分样连接通道、溢流通道），使得整条微流控流道处于流通状态，或者通过薄膜热封的工艺，将前述具有薄膜的部分流路形成流道阻断部，从而截流微流控流道，使得反应腔室处于前、后端截流，处于密闭状态；由此可知，本发明利用一个热封技术可以直接替换芯片上所有的密闭阀，加工简单操作方便，节省资源，且可以做到真正的密闭腔室，使实验场所避免气溶胶污染；

3、本发明所述的分样连接通道、溢流通道均位于与其连通的前后两端微流控流道的上方，因此，具有防回流效果。

附图说明

图 1 是本微流控核酸检测芯片中的结构示意图；

图中：塞子 1；上薄膜 2；上层芯片 3；下层芯片 4；滤芯 5；试纸 6；下薄膜 7；

图 2 是本微流控核酸检测芯片中的整体示意图；

图中：芯片本体 8；

图 3 是采用热封装置对芯片本体进行热封处理的结构示意图；

图中：上薄膜 2；上层芯片 3；热封盖接口 9；热封盖 10；

图 4 是热封装置的结构示意图；

图中：热封盖 10；模具凹陷 b11-1；模具凹陷 a11-2；流道块 12；热封块 13；模具凸起 a14-1；模具凸起 b14-2；

图 5 是上层芯片的正面结构示意图；

图中：上层芯片 3；分样连接流道的出样孔 15；溢流通道的出样孔 16；加

样池 17；加样池的出样通孔 18；气路接口 19；

图 6 是上层芯片的背面结构示意图；

图中：上层芯片下表面 20；滤芯通道的连接通孔上端 21；反应池上盖 22；圆柱体 23；

图 7 是下层芯片的正面结构示意图；

图中：下层芯片 4；定位孔 24；反应池 25；分样池 26；出样主流道 27；反应池进样流道 28；分样腔出样流道 29；滤芯通道的连接通孔下端 30；

图 8 是下层芯片的背面结构示意图；

图中：反应池的池底 31；下层芯片下表面 32；试纸通道 33；滤芯通道 34；

图 9 是上薄膜的结构示意图；

图中：上薄膜 2；分样连接流道 36；溢流通道 35。

具体实施方式

下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本实用新型及其应用或使用的任何限制。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、表达式和数值不限制本实用新型的范围。同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

为了便于描述，在这里可以使用空间相对术语，如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等，用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是，空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如，如果附图中的器件被倒置，则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之

上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而，示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转 90 度或处于其他方位)。

如图 1 至 9 所示,本发明所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片,包括芯片本体,芯片本体上设置有加样腔室、反应腔室、分样腔室以及微流控流道,加样腔室能够与外接气路连通,且加样腔室的出样通孔通过微流控流道与反应腔室连通;芯片本体包括从上到下依次设置的上薄膜、上层芯片、下层芯片以及下薄膜;其中:

上、下层芯片通过校对孔插接成一体,通过热键和、超声或激光等技术键合;上层芯片分隔成加样区和反应区;下层芯片在与上层芯片反应区对应的位置处设置下层芯片反应区;上薄膜覆盖在上层芯片反应区的上表面;下薄膜覆盖在下层芯片反应区的下表面。下薄膜采用 PP、PE 或 PS 等薄层聚合体材料。

所述加样腔室,用于储存样品;如图 1、图 5、图 6 所示,包括加样池,加样池的池口配装塞子,且加样池的池口设有气路接口 19,在加样完成后通过气路接口 19 连接气路,由气泵推力将样本通过加样池底部设置的出样通孔 18 输送至微流控流道中。加样池设置于上层芯片的加样区。

所述反应腔室,预埋有反应所需的所有反应干粉试剂,干粉试剂包括 PCR 反应中所必须的酶、引物、探针及各种缓冲液。如图 1、图 7、图 8 所示,包括反应池上盖、反应池以及反应池池底;其中:反应池上盖设置于上层芯片的下表面,反应池设置于下层芯片,反应池池底由下薄膜制成,三者从上到下封接而形成反应腔室。反应腔室在反应过程中,反应液会因加热而膨胀,由下薄膜制成的反应池池底会起到一定的变形来缓冲,待反应完成后通过荧光检测读取数据。另外,本发明所述的反应腔室具有若干个,附图中具有 12 个,分成两排布置,每排具有 6 个。

所述微流控流道,如图 1、图 7、图 8 所示,包括一条出样主流道以及与反应腔室一一对应设置的若干条分样流道,附图中,分样流道具有 12 条,与 12 个反应腔室一一对应;各分样流道分体设置,包括分样腔出样流道、反应腔进样流道;出样主流道的一端与加样腔室的出样通孔连通,另一端则与分样腔室连通。

分样腔室包括分样池,分样池设置于中层芯片反应区的上表面,并通过上层

芯片反应区的下表面封接分样池池口。

出样主流道沿着中层芯片的其中一条中线布置在中层芯片的上表面，且出样主流道的一端与加样池底部的出样通孔连通，另一端则与分样池连通。

附图中，分样腔出样流道具有 12 条，设置于中层芯片的上表面，各分样腔出样流道均与分样池连通，并以环形均布的方式布置在分样池的外围，同时也相对于出样主流道的轴线对称设置。

反应腔进样流道具有 12 条，分成两排设置于中层芯片的上表面；各反应腔进样流道均与反应池连通，成排状分布的反应腔进样流道相对于出样主流道的轴线对称设置。

所述的上层芯片，在与分样腔出样流道的出口相对应的位置处，垂直地贯穿开设一通孔，形成分样连接流道的进样孔，而在与反应腔进样流道的进口相对应的位置处，垂直地贯穿开设另一通孔，形成分样连接流道的出样孔。另外，所述上层芯片，还具有一个贯穿反应池上盖开设的溢流通道进样孔，以及一个垂直贯穿开设而形成的溢流通道出样孔。换句话说来讲，溢流通道进样孔、溢流通道出样孔、分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔均为垂直贯穿上层芯片设置的通孔，同时，溢流通道进样孔与反应池连通，分样连接流道的进样孔与分样腔出样流道的出口连通，分样连接流道的出样孔与反应腔进样流道的进口连通。

上薄膜覆盖在上层芯片反应区的上表面，且上薄膜通过热封装置的热封处理，能够在分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔之间形成分样连接通道；与此同时，在对应的溢流通道的进样孔、溢流通道的出样孔之间形成溢流通道；具体结构详见附图 9，由此可知，本发明所述溢流通道、分样连接通道均包括两部分，一个是薄膜部分，一个是与薄膜部分对应的上层芯片部分。另外，分样连接通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成分样阻断部而截流分样通道。溢流通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成溢流阻断部而截流反应腔室的出口。

所述热封装置，如图 2、图 3、图 4，所示，包括热封盖，热封盖上具有流道块以及热封块；其中：

流道块上设置有模具凹陷 a、模具凹陷 b；模具凹陷 a 的尺寸与所述分样连接通道的尺寸匹配，且模具凹陷 a 在流道块上的分布情况与分样连接通道在上层

芯片上的分布情况一致；模具凹陷 **b** 的尺寸与所述溢流通道的尺寸匹配，且模具凹陷 **b** 在流道块上的分布情况与溢流通道在上层芯片上的分布情况一致；

热封块上设置有模具凸起 **a**、模具凸起 **b**；模具凸起 **a** 包括两条条状凸起，两条条状凸起能够分别对应地压在两排溢流通道中各溢流通道的薄膜部分上方；模具凸起 **b** 为一环形凸起，该环形凸起能够压在各分样连接通道的薄膜部分上方。

下层芯片的上表面在与每一个溢流通道出样孔相对应的位置处，均设置有一个与滤芯通道连通的通孔；

滤芯通道的数量与溢流通道出样孔数量一致，成排状布置于溢流通道出样孔下方；滤芯通道设置于下层芯片的下表面，各滤芯通道中均具有透气不透液的滤芯，每排滤芯通道中的各滤芯通道的出口口汇聚后与一条试纸通道连通；

试纸通道设置于下层芯片的背面，并位于滤芯通道的外侧。

以下结合附图 1-9 详细地说明本发明所涉及的一个具体实施例。

本实施例所述的多通量微流控核酸检测芯片，包括上、下层芯片和上、下薄膜，从上到下依次为上薄膜 2、上层芯片 3、下层芯片 4 以及下薄膜 7。上、下层芯片通过校对孔插接成一体，通过热键和、超声或激光等技术键合；上薄膜 2 与上层芯片 3 在热封盖 10 加热到高温下通过流道块 12 的热封形成溢流流道 35 和分样连接流道 36；上层芯片 3 和下层芯片 4 之间形成进样腔室、定量腔室（同时储存反应试剂的腔室，因此，反应-定量腔室）、液路流道；下层芯片 4 和下薄膜 7 通过热键和、超声或激光等技术键合，形成反应腔室下表面、液路流道、试纸通道、滤芯通道；其中：所述进样腔室，用于储存样品；在进样腔室处设有气路接口 19，在加样完成后通过气路接口 19 连接气路，由气泵推力将样本输送进通孔 18 至流道中。

所述芯片中的 12 个反应室，由设置于上层芯片的反应池上盖 22、设置于下层芯片的反应池 25、设置于下薄膜的反应池池底三部分键合而成，下薄膜是 PP、PE 或 PS 等薄层聚合体材料，反应室中预埋有反应所需的所有反应干粉试剂，干粉试剂包括 PCR 反应中所必须的酶、引物、探针及各种缓冲液，在反应室在反应过程中，反应液会因加热而膨胀，下薄膜会起到一定的变形来缓冲，待反应完成后通过荧光检测读取数据。

所述分样连接流道 36，是由热封盖 10 对上薄膜与上芯片的热封而成，分样连接流道 36 没有深度，直接由上芯片与上薄膜无间隙接触，起到一定的阻力作用，用于样品由一处分多流道；样品加到进样池 17 中，从出样通孔 18 进入到出样主流道 27，然后从分样腔出样流道 29 向上芯片经过分样连接流道 36，起到分流的作用；进而通过上层芯片上的分样连接流道的出样孔 15 进入到下层芯片的反应池进样流道 28，直至反应池 25，接着，在反应池中样品充满时，能够通过溢流通道的进样孔进入上层芯片设置的溢流通道 35，起到用于给反应腔室排气及定量的作用；同时，在反应室定量完成后，通过热封盖的作用，起到封闭反应腔室的作用。

所述滤芯通道 34，会塞入透气不透液的滤芯，滤芯是 PP、玻璃纤维、PE 或高分子聚合物材料，当样品从溢流通道 35 进入滤芯通道的连接通孔下端 30 直至滤芯通道 34，样品被截止在滤芯处，使 12 个反应室等分样品。

所述试纸通道 33，预填入吸水显色试纸，可作为本微流控芯片的质检措施；当样品正常情况下流至滤芯通道 34 处，被滤芯阻断，未有样品渗出；当芯片出现问题时，样品从滤芯处渗出，试纸通道 33 中填入的显色纸将会显示出颜色，指示本次芯片反应无效，起到预防出错及气溶胶污染的问题。

所述热封块 13，设置于热封盖，在加样品定量完成后，盖上塞子 1，加热热封块 13，将微流控芯片放在固定架上，通过热封块下压，模具凸起 a14-1、模具凸起 b14-2 分别与上薄膜接触，芯片上的薄膜流道被模具凸起 a14-1、模具凸起 b14-2 热封上，反应室两端的流道被封闭，试剂在反应室中进行 PCR 反应时不会有交叉污染。在反应完成后，在 12 个反应室上方进行荧光检测，得出结果。

本发明的再一个技术目的是提供一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片的使用方法，包括以下步骤：

- 1) 通过键合的方式，在将上层芯片与下层芯片配装成一体；
- 2) 用热封装置的流道块对上薄膜进行热封处理，使得上薄膜与上层芯片之间分别形成溢流通道、分样连接通道；此时，加样池与反应池之间的微流控流道处于流通状态；反应池与滤芯通道之间的微流控流道也处于流通状态；
- 3) 在下层芯片的反应池中预埋 PCR 反应所需的反应干粉试剂；在滤芯通道中预设透气不透水滤芯；在试纸通道中预设显色试纸；

- 4) 在下层芯片的下表面反应区，覆盖下薄膜，采用热封处理；
- 5) 向加样池中添加样品；
- 6) 在加样池的进样口处配装外接气路；接通气源后，气源提供的气压将加样池中的样品依次经过出样主流道、分样腔后，通过分样腔出样流道、分样连接通道、反应腔进样流道流入相应的反应池；直至从反应池流出的样品经溢流通道进入试纸通道，仪器通过检测压力值的大小会停止外接气路的运行；
- 7) 采用热封装置的热封块对上薄膜进行热封处理，使得各溢流通道的薄膜部分、各分样连接通道的薄膜部分与上层芯片之间分别对应地存在溢流阻断部、分样阻断部，此时，反应池的前端、后端均处于截流状态，反应池密闭；
- 8) 盖上芯片塞子；
- 9) 样品与反应池中的反应干粉试剂进行 PCR 反应；
- 10) 待反应结束后进行荧光数据读取。

权利要求书

- 1、一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，包括芯片本体，芯片本体上设置有加样腔室、反应腔室以及微流控流道，加样腔室能够与外接气路连通，且加样腔室的出样通孔通过微流控流道与反应腔室连通；其特征在于，所述反应腔室包括若干个；微流控流道包括一条出样主流道以及与反应腔室一一对应设置的若干条分样流道；各分样流道分体设置，包括分样腔出样流道、反应腔进样流道；其中：

出样主流道的一端与加样腔室的出样通孔连通，另一端则与分样腔室连通；

各反应腔室分成两排，以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

各分样流道的分样腔出样流道均布在分样腔室外围，反应腔进样流道以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

各分样腔出样流道与对应的反应腔进样流道之间能够通过芯片本体上采用薄膜经热封处理而形成的分样连接流道连通，且每一条分样连接流道均跨接在相应分样腔出样流道、反应腔进样流道的上方；所述分样连接流道的薄膜部分能够通过热封处理形成分样阻断部而截流分样流道。
- 2、根据权利要求 1 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述芯片本体还设置有滤芯通道以及与滤芯通道出液口连通的试纸通道；其中：滤芯通道中具有透气不透液的滤芯，而试纸通道中则设置有显色试纸；所述反应腔室设置有出口，该反应腔室的出口与滤芯通道的进口之间能够通过芯片本体上采用薄膜经热封处理而形成的溢流通道连通，且溢流通道跨接在反应腔室的出口以及滤芯通道进口的上方；所述溢流通道的薄膜部分能够通过热封处理形成溢流阻断部而截流反应腔室的出口。
- 3、根据权利要求 2 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述滤芯通道针对于每一个反应腔室设置有一条；各滤芯通道的出液口汇聚后与试纸通道连通；试纸通道具有两条，分别对应地设置于两排反应腔室的外侧。
- 4、根据权利要求 1 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述芯片本体包括上薄膜、上层芯片、下层芯片、下薄膜；其中：

上层芯片分隔成加样区和反应区；上层芯片的加样区设置有加样池，且加样池的加样孔通过配装塞子而形成加样腔室，加样腔室的出样通孔设置于加样池的底部；而上层芯片的反应区则分别设置有分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔；加样腔室的出样通孔、分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔均为垂直贯穿上层芯片设置的通孔；

下层芯片位于上层芯片的下方，并通过键合的方式与上层芯片的下表面连接，且下层芯片在与上层芯片反应区对应的位置处设置下层芯片反应区；

下层芯片反应区设置有分样池、反应池、分样腔出样流道、反应腔进样流道；分样池通过上层芯片下表面的覆盖而形成分样腔，分样池通过设置于下层芯片的出样主流道与加样池底部设置的出样通孔连通；反应池通过上层芯片下表面对应位置处所设置的反应池上盖封接及下薄膜热封而形成反应腔；

分样连接流道的进样孔位于分样腔出样流道的出样口的正上方，而分样连接流道的出样孔则位于反应腔进样流道的进样口的正上方；

上薄膜覆盖在上层芯片反应区的上表面，且上薄膜通过热封装置的热封处理，能够在分样连接流道的进样孔、分样连接流道的出样孔之间形成分样连接通道；同时，分样连接通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成分样阻断部而截流分样通道。

- 5、根据权利要求 4 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述下层芯片反应区的下表面覆盖有下薄膜；各反应池的底部由下薄膜制成。
- 6、根据权利要求 4 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述上层芯片的反应区针对于每一个反应池均设置有一个溢流通道的进样孔、一个溢流通道的出样孔；且溢流通道的进样孔、溢流通道的出样孔均为垂直贯穿上层芯片设置的通孔，同时溢流通道的进样孔恰巧贯穿反应池上盖设置；

上薄膜通过热封装置的热封处理，能够在对应的溢流通道的进样孔、溢流通道的出样孔之间形成溢流通道；同时，溢流通道的薄膜部分，也能够通过热封装置的热封处理，形成溢流阻断部而截流反应腔室的出口；

各溢流通道分成两排，对应地布置于相应反应池的外侧；

下层芯片的上表面在与每一个溢流通道出样孔相对应的位置处，均设置有一个与滤芯通道连通的通孔；

滤芯通道的数量与溢流通道出样孔数量一致，成排状布置于溢流通道出样孔下方；滤芯通道设置于下层芯片的下表面，各滤芯通道中均具有透气不透液的滤芯，每排滤芯通道中的各滤芯通道的出液口汇聚后与一条试纸通道连通；

试纸通道设置于下层芯片的背面，并位于滤芯通道的外侧。

- 7、根据权利要求 6 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，所述热封装置包括热封盖，热封盖上具有流道块以及热封块；其中：

流道块上设置有模具凹陷 a、模具凹陷 b；模具凹陷 a 的尺寸与所述分样连接通道的尺寸匹配，且模具凹陷 a 在流道块上的分布情况与分样连接通道在上层芯片上的分布情况一致；模具凹陷 b 的尺寸与所述溢流通道的尺寸匹配，且模具凹陷 b 在流道块上的分布情况与溢流通道在上层芯片上的分布情况一致；

热封块上设置有模具凸起 a、模具凸起 b；模具凸起 a 包括两条条状凸起，两条条状凸起能够分别对应地压在两排溢流通道中各溢流通道的薄膜部分上方；模具凸起 b 为一环形凸起，该环形凸起能够压在各分样连接通道的薄膜部分上方。

- 8、根据权利要求 4 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，上层芯片、下层芯片通过圆柱-定位孔配合连接的方式键合成一体。
- 9、根据权利要求 1 所述的主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，其特征在于，反应腔室中预埋有 PCR 反应所需的反应干粉试剂，包括 PCR 反应中所必须的酶、引物、探针及缓冲液。
- 10、一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片的使用方法，其特征在于，包括以下步骤：
- 1) 通过键合的方式，在将上层芯片与下层芯片配装成一体；
 - 2) 采用热封装置的流道块对上薄膜进行热封处理，使得上薄膜与上层芯片之间分别形成溢流通道、分样连接通道；此时，加样池与反应池之间的微流控流道处

于流通状态；反应池与滤芯通道之间的微流控流道也处于流通状态；

3) 在下层芯片的反应池中预埋 PCR 反应所需的反应干粉试剂；在滤芯通道中预设透气不透水滤芯；在试纸通道中预设显色试纸；

4) 在下层芯片的下表面反应区，覆盖下薄膜，采用热封处理；

5) 向加样池中添加样品；

6) 在加样池的进样口处配装外接气路；接通气源后，气源提供的气压将加样池中的样品依次经过出样主流道、分样腔后，通过分样腔出样流道、分样连接通道、反应腔进样流道流入相应的反应池，直至从反应池流出的样品经溢流通道进入滤芯通道，仪器通过检测压力值的大小会停止外接气路的运行；

7) 采用热封装置的热封块对上薄膜进行热封处理，使得各溢流通道的薄膜部分、各分样连接通道的薄膜部分与上层芯片之间分别对应地存在溢流阻断部、分样阻断部，此时，反应池的前端、后端均处于截流状态，反应池密闭；

8) 盖上芯片塞子；

9) 样品与反应池中的反应干粉试剂进行 PCR 反应；

10) 待反应结束后进行荧光数据读取。

11. 一种主动控制流路的多通量微流控核酸检测芯片，包括芯片本体，芯片本体上设置有加样腔室、反应腔室以及微流控流道，加样腔室能够与外接气路连通，且加样腔室的出样通孔通过微流控流道与反应腔室连通；其特征在于，所述反应腔室包括若干个；微流控流道包括一条出样主流道以及与反应腔室一一对应设置的若干条分样流道；各分样流道分体设置，包括分样腔出样流道、反应腔进样流道。

12. 根据权利要求 11 所述的微流控核酸检测芯片，其特征在于出样主流道的一端与加样腔室的出样通孔连通，另一端则与分样腔室连通；

各反应腔室分成两排，以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

各分样流道的分样腔出样流道均布在分样腔室外围，反应腔进样流道以出样主流道的轴线为对称线，对称地分布在分样腔的两侧；

13. 根据权利要求 11 所述的微流控核酸检测芯片，其特征在于各分样腔出样流道与对应的反应腔进样流道之间能够通过芯片本体上采用薄膜经热封处理而

形成的分样连接流道连通，且每一条分样连接流道均跨接在相应分样腔出样流道、反应腔进样流道的上方；所述分样连接流道的薄膜部分能够通过热封处理形成分样阻断部而截流分样流道。