



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105323688 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201410379944. 4

(22) 申请日 2014. 08. 04

(71) 申请人 北京卓锐微技术有限公司

地址 100191 北京市海淀区知春路 23 号量子银座 1002 室

(72) 发明人 万蔡辛 杨少军

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有限公司 11139

代理人 孙皓晨 朱世定

(51) Int. Cl.

H04R 19/04(2006. 01)

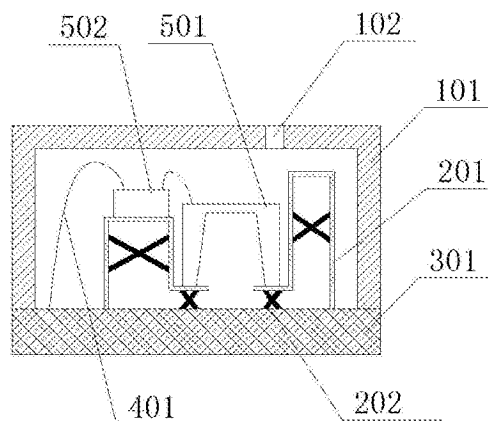
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种增大后腔的硅电容麦克风

(57) 摘要

本发明提供一种增大后腔的硅电容麦克风, 包括: 基板和外壳, 外壳罩设于基板形成封装结构; 外壳上设置有声孔, 封装结构内部设置有电气连接线、集成电路和带声腔的微机械的敏感结构, 以及一个增大后腔的专用结构和支撑结构, 其中, 专用结构为一个中空壳状结构, 其底面为全开口, 专用结构固定在基板上, 其中空的内部空间与基板之间形成单连通空间; 专用结构表面包括平坦部和第一凸起部、第二凸起部, 平坦部设置有与敏感结构的声腔相连的孔, 使单连通空间与敏感结构的声腔共同构成麦克风的后腔; 支撑结构设在专用结构内部或专用结构的平坦部与基板之间。本发明的结构, 可以保证整体尺寸和结构可靠性, 有效增加敏感结构下方(后腔)。



1. 一种增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,包括:一块基板和—个外壳,所述外壳罩设于所述基板形成封装结构;在所述外壳上设置有声孔,所述封装结构内部设置有电气连接线、集成电路和带声腔的微机械的敏感结构,以及—个增大后腔的专用结构和支撑结构,所述电气连接线用于所述基板、所述集成电路及所述敏感结构间的电气连接;其中,所述专用结构为—个中空壳状结构,其底面为全开口,所述的专用结构固定在所述基板上,其中空的内部空间与所述基板之间形成单连通空间;所述专用结构表面包括设在中间的平坦部和分别设在两边的第—凸起部、第二凸起部,所述敏感结构设在所述平坦部的上边,所述平坦部设置有与所述的敏感结构的声腔相连的孔,使所述的单连通空间与所述的敏感结构的声腔共同构成麦克风的后腔;所述支撑结构设在所述专用结构内部的专用结构的平坦部与所述基板之间。

2. 根据权利要求1所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述集成电路设在所述第—凸起部上方,或者所述第—凸起部的—侧。

3. 根据权利要求1所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述支撑结构还包括设在所述第—突起部或/及所述第二凸起部内部的、用于加强所述专用结构的部分。

4. 根据权利要求1所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述的专用结构的制备材料是环氧树脂、金属或光固化树脂。

5. 根据权利要求1所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述的专用结构的制备方法是三维打印、金属腐蚀或机械精加工。

6. 根据权利要求1所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述的支撑结构,与所述的专用结构相连为—体并—同制备。

7. 根据权利要求1或3所述的增大后腔的硅电容麦克风,其特征在于,所述支撑结构为桁架、筋、肋或凸台。

一种增大后腔的硅电容麦克风

技术领域

[0001] 本发明涉及一种麦克风,特别是一种具有新型封装结构的增大后腔的硅电容麦克风。

背景技术

[0002] 微机电(MEMS micro-electro-mechanical system)系统因其体积小、适于表面贴装等优点而被广泛用于消费电子和一些高端电子产品,例如:手机、MP3、录音笔、汽车电子等。一般地, MEMS 系统在最前端包含将其他物理信号转化为电信号的微机械的敏感结构,或在最后端包含将电信号转化为其他物理信号的微机械结构执行器。微机械的敏感结构在 MEMS 系统中起到电信号与其他物理信号的转换接口作用。为满足人民群众日益增长的物质文化需求, MEMS 系统的体积、成本、灵敏度、线性度等指标也在不断地优化提高。在相关优化技术方案中,不乏众多努力,试图通过对敏感结构下方的空气空间(行业内通常称之为“后腔-Back Volume”,指声波遇到敏感结构后,敏感部后方的空间)予以增加,这样可以使硅电容麦克风的灵敏度更高,频响曲线更好。然而,现行的诸多的技术方案中,许多运用传统机械加工技术实现的结构,如美国专利 US20020102004 的技术方案,对后腔增大的贡献非常有限,过多地增加了产品的高度,导致了成本增加和应用范围受限。另一些尝试如 CN201042077Y 和 CN201274566Y 的技术方案,通过封装壳体内部的多个元件构成更大的后腔,这样,为了防止漏气等不良因素的影响,不仅对每个元件的加工精度提出了较高的要求,对于各元件接合处的装配工作也提出了较高的要求,这意味着更低的成品率和更高的成本。中国专利 CN201383873Y 和 CN101394687A 通过在敏感结构下方设置盖子来实现增大后腔的目的,但是这样的结构对于后腔增大效果有限;另外受限于盖子的厚度和下方没有支撑结构,在利用集成电路芯片和敏感结构芯片下方的空间时,盖子需承受在这两块芯片上设置电气连接线时做金属线键合(wirebond)时传递过来的压力,不能发生垮塌或者盖体变形导致漏气,这就限制了盖子的设计空间,影响到了增大后腔的效果;再者,这样的盖子要求在基板上加工台阶来连接盖子内部主要空间和敏感芯片下方的空间,这就引入了对基板的加工的进一步限制和要求。

[0003] 三维打印,又称 3D 打印或者立体打印,是一种以数字模型文件为基础,运用粉末状金属或光固化树脂等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术。它无需机械加工或任何模具,就能直接从计算机图形数据中生成任何形状的零件,从而极大地缩短产品的研制周期,提高生产率和降低生产成本。3D 打印机是一种利用光固化和纸层叠等技术的快速成型装置。自问世以来飞速发展,如今这一技术在多个领域得到应用,其规模化也使得其成本逐步降低,精度也适合用来加工微小型产品的一些结构零件。

[0004] 金属腐蚀工艺是较为经典的加工技术,近年来其中的金属丝网腐蚀工艺发展较快,其工艺大致包括:丝网印版制作(绘稿、制底版、选网、绷网、涂/贴感光膜)→承印材料准备(下料、印前处理、定位)→丝网印刷→干燥→腐蚀。在生产过程中,最关键的是“制底版”、“前处理”及“丝网版制作”三道工序。随着近年来金属腐蚀工艺的逐步提高,也

有用于加工微小型产品的一些结构零件。

[0005] 机械精加工在近年来的发展,也包括金属材料和非金属材料、数控和非数控等多个方向,其多样化和加工能力蒸蒸日上,但精加工零件的成本是一个制约因素。对环氧树脂材料的机械精加工,使其不仅可以作为电路的基板件,也可以作为机械结构件满足相应的尺寸和形状需求。但相对于中国专利 CN201383873Y 中可一次冲压成形的金属盖子来说,机械精加工方法的成本受到一定的限制,在实施时应综合全局来考量。

[0006] 本发明的提出,可将硅电容麦克风与三维打印、金属腐蚀或机械精加工技术相结合,在保证整体结构可靠性的前提下,通过制备经过力学和尺寸优化的增大后腔专用结构,有效地增加所述的敏感结构下方的空气空间(后腔),从而提高硅电容麦克风的极限灵敏度,同时保留有硅电容麦克风原有的小封装、低成本特点。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种具有新型封装结构的硅电容麦克风,能结合三维打印、金属腐蚀或机械精加工技术,通过在微机械的敏感结构下方设置经过力学和尺寸优化的增大后腔专用结构,在保证整体结构可靠性、小封装、低成本的前提下,有效地增加所述的敏感结构下方的空气空间(后腔),从而提高硅电容麦克风的极限灵敏度。

[0008] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案是:

[0009] 一种增大后腔的硅电容麦克风,包括:一块基板和—个外壳,所述外壳罩设于所述基板形成封装结构;在所述外壳上设置有声孔,所述封装结构内部设置有电气连接线、集成电路和带声腔的微机械的敏感结构,以及—个增大后腔的专用结构和支撑结构,所述电气连接线用于所述基板、所述集成电路及所述敏感结构间的电气连接;其中,所述专用结构为—个中空壳状结构,其底面为全开口,所述的专用结构固定在所述基板上,其中空的内部空间与所述基板之间形成单连通空间;所述专用结构表面包括设在中间的平坦部和分别设在两边的第—凸起部、第二凸起部,所述敏感结构设在所述平坦部的上边,所述平坦部设置有与所述的敏感结构的声腔相连的孔,使所述的单连通空间与所述的敏感结构的声腔共同构成麦克风的后腔;所述支撑结构设在所述专用结构内部并位于专用结构的平坦部与所述基板之间。

[0010] 对于增大后腔的硅电容麦克风而言,在完成所述的敏感结构与对应的增大后腔结构的相对固定后,在基板上将通过设置引线的金属线键合(wirebond)工艺完成电气信号的引出,这时敏感结构下方的增大后腔结构将受到金属线键合中劈刀的作用力。增大后腔的专用结构不能发生垮塌或者边缘变形导致漏气,因此在专用结构与基板间设置桁架、筋、肋、凸台等支撑结构,将比壳体结构具有更高的可靠性。

[0011] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中,所述集成电路设在所述第—凸起部上方,或者所述第—凸起部的—侧。

[0012] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中,所述支撑结构还包括设在所述第—突起部或/及所述第二凸起部内部的、用于加强所述专用结构的部分。

[0013] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中所述的专用结构的制备材料可以是环氧树脂,金属或光固化树脂。所选用的材料需要满足三维打印、金属腐蚀或机械精加工的材料需要,且能在硅电容麦克风标准生产工序的环境条件和工况下正常工作,起到承托所述的敏

敏感结构芯片甚至同时承托集成电路芯片的作用和稳定地增大后腔的作用。

[0014] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中所述的专用结构的制备方法可以是三维打印,金属腐蚀或机械精加工。以当前的加工工艺水平和成本来看,三维打印、金属腐蚀或机械精加工是优选的既能实现所述的专用结构需要的较复杂的形状和精度,又能控制生产成本的较佳选择。这相比于中国专利 CN201383873Y 中设置的增大后腔用的可以用冲压方式加工的盖子结构而言,成本相当,但增大后腔用的专用结构的形状和尺寸可仅在封装和生产工艺制约下,针对实际增大后腔的需要具有更宽泛的设计空间。

[0015] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中所述的专用结构的形状尺寸,可以在后续加工工艺和传声途径允许的前提下尽量利用所述的封装结构内部空间增大后腔。首先,增大后腔的结构如果对小型化的封装尺寸形成过大压力,就会影响到硅电容麦克风产品的成本和应用范围,这是设置时需要尽量避免的。在已有的方案中,增大外壳的方案对小型化的封装尺寸形成了过大压力,在基板上制作台阶的方案对封装的厚度也形成了一定压力。这是因为,传统的增大后腔的结构均为盖子、空心垫片等简单结构,无法高效率地利用封装内部较为复杂形状的空间,这样就面临要么增大后腔空间有限,要么对小型化的封装尺寸压力过大的问题。另外有一些如 CN201274566Y 的技术方案,利用封装内部的多个零件来提高封装内部空间的利用率,这将引入多个零件加工的零件精度要求、装配精度要求问题,使得加工工艺复杂化,良率降低,增大了硅电容麦克风的成本压力。这样,采用一次成型的专用结构,可以避免上述问题并高效率地利用内部较为复杂形状的空间。

[0016] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中所述的支撑结构,与所述的专用结构相连为一体并可以一同制备。在三维打印和金属腐蚀工艺中,将支撑结构与专用结构设置为一体并一同制备可以有效地降低生产成本,但如具体实施时选用机械精加工方法,则应综合具体的工况、良率和成本情况予以分析,决定是将支撑结构与专用结构一同加工还是分别加工后再装配到一起。

[0017] 较佳的增大后腔的硅电容麦克风,其中所述的基板厚度,可以在工艺和材料强度允许的前提下,尽量设置得薄以留有更大的封装内部空间。中国专利 CN201383873Y 通过在敏感结构下方设置盖子来实现增大后腔的目的,但这需要在基板上加工台阶来连接盖子内部主要空间和敏感芯片下方的空间,这就引入了对基板的加工的进一步限制和要求。在本发明中可以通过兼容常规硅电容麦克风的基板来降低成本,因为所述的专用结构既可以通过所述的支撑结构实现对芯片的力学支撑,又可以通过所述的支撑结构的间隙使敏感结构下部空间与增大的后腔部分连通为一体,从而无需通过在基板上制作台阶来连接两部分空间。当受到整体封装的厚度限制时,由于没有在基板上制作台阶,也可以在工艺和材料强度允许的前提下制作更薄的基板来适应整体需要,从而无需受到有台阶的基板变薄后的台阶处厚度制约。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的一个实施例的剖面示意图;

[0019] 图 2 是本发明的另一个实施例的略去外壳和声孔后的俯视示意图。

[0020] 附图标记说明:101- 外壳;102- 声孔;201- 专用结构;202- 支撑结构;301- 基板;401- 电气连接线;402- 电容;501- 敏感结构;502- 集成电路芯片。

具体实施方式

[0021] 本发明主要用于增大后腔的硅电容麦克风,能通过增大后腔提高麦克风的极限灵敏度,下面结合具体附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0022] 图 1 是本发明的一个实施例。如图 1 所示,基板 301 与外壳 101 共同构成的封装壳体,在外壳 101 上设置有声孔 102;基板 301 上方固定了增大后腔的专用结构 201;在专用结构 201 的第一凸起部及/或第二凸起部内部和专用结构 201 与基板 301 之间设置有支撑结构 202;专用结构 201 为一个中空壳状结构,其底面为全开口,专用结构 201 固定在基板 301 上,其中空的内部空间与基板 301 之间形成单连通空间,支撑结构 202 设在第一凸起部及/或第二凸起部内部起支撑专用结构 201 以加强专用结构 201 的结构强度的作用,以便于将专用结构 201 的内部空间设置得更大的作用,支撑结构 202 设在专用结构 201 与基板 301 之间的部分起支撑专用结构 201 与基板 301 之间的作用;专用结构 201 表面包括设在中间的平坦部和分别设在两边的第一凸起部、第二凸起部,所述平坦部设有连通孔,在专用结构 201 的连通孔上方固定有微机械的敏感结构 501,专用结构 201 的中空结构的内部空间通过连通孔与敏感结构 501 的声腔相连;在专用结构 201 第一凸起部上方固定有集成电路芯片 502,第二凸起部的空腔与敏感结构 501 连通,增加了后腔的空腔体积;在敏感结构 501、集成电路芯片 502 和基板 301 上表面之间设置有电气连接线 401。其中专用结构 201 和支撑结构 202 可以根据实际的制备工艺决定是两者一体一同制备还是两者分开制备再装配到一起的;在本实施例中,选用三维打印工艺,将专用结构 201 与支撑结构 202 都用光固化树脂材料一体一同制备实现。支撑结构 202 的具体形式包括但不限于桁架、筋、肋、凸台,以保证增大后的后腔的单连通性和经历后续的金属线键合(wirebond)等工艺后的可靠性为原则确定具体参数,兼顾制备的成本;在本实施例中由于选用三维打印工艺,支撑结构 202 是采用桁架结构实现的。由于支撑结构 202 的加强作用,专用结构 201 比一般壳体的刚度更高,可以根据加强后的效果最大化专用结构 201 包含的空腔体积,以在保证封装尺寸、成本等关键参数基本不变的前提下优化增大后腔的尺寸。受后续工艺中劈刀运动范围限制,如图 1 所示,本实施例中封装结构左侧的部分空腔并未包含在专用结构 201 中。本领域的技术人员可以在本发明的基础上对专用结构 201 进行力学和尺寸的优化,以获得更大的后腔空间。

[0023] 图 2 是本发明的又一个实施例。如图 2 所示,图中略去了外壳 101 和声孔 102;基板 301 上方固定了增大后腔的专用结构 201;在专用结构 201 的第一凸起部及/或第二凸起部内部和专用结构 201 与基板 301 之间设置有支撑结构 202;专用结构 201 为一个中空壳状结构,其底面为全开口,专用结构 201 固定在基板 301 上,其中空的内部空间与基板 301 之间形成单连通空间,支撑结构 202 设在第一凸起部及/或第二凸起部内部的部分起支撑专用结构 201 内部以加强专用结构 201 的结构强度的作用,以便于将专用结构 201 的内部空间设置得更大,支撑结构 202 设在专用结构 201 与基板 301 之间的部分起支撑专用结构 201 与基板 301 之间的作用;专用结构 201 表面包括平坦部和第一凸起部、第二凸起部,所述平坦部设有连通孔,在专用结构 201 的连通孔上方固定有微机械的敏感结构 501,专用结构 201 的中空结构的内部空间通过连通孔与敏感结构 501 的声腔相连;在专用结构 201 第一凸起部上方固定有集成电路芯片 502;在敏感结构 501、集成电路芯片 502 和基板 301 上

表面之间设置有电气连接线 401 ;在基板 301 的上表面(专用结构 201 外部)设置有电容 402。选用金属腐蚀工艺,将专用结构 201 与支撑结构 202 都用铝板材料一体一同制备实现。由于选用金属腐蚀工艺,支撑结构 202 是采用肋和凸台结构实现的。本实施例中的专用结构 201 和支撑结构 202 也可以通过机械精加工的方法制备,但需要考察其成本,比较后进行优选。由于支撑结构 202 的加强作用,专用结构 201 比一般壳体的刚度更高,可以根据加强后的效果最大化专用结构 201 包含的空气体积,在保证封装尺寸、成本等关键参数基本不变的前提下优化增大后腔的尺寸。受后续工艺中劈刀运动范围和布置电容 402 的空间限制,如图 2 所示,本实施例中封装结构左侧的部分空腔并未包含在专用结构 201 中。本领域的技术人员可以在本发明的基础上对专用结构 201 进行力学和尺寸的优化,以获得更大的后腔空间。

[0024] 此外,说明书和权利要求书中的术语“前”,“后”,“顶”,“底”,“上”,“下”,“左”,“右”等(如果存在)用于说明性目的且不一定用于描述永久的相对位置。可以理解的是如此使用的术语可在适当情况下互换,使得本文所述的本发明的实施例能够在例如不同于上述或本文中所述的方向的其他方向上进行操作。

[0025] 由于采用本发明的方案,使得力学和尺寸优化的技术实现成为可能,但其具体技术方案应属于另一个话题,不是本发明的内容。本发明的有益效果在于,可以通过新的工艺和带内支撑的专用结构大方案,来支持这样的力学和尺寸优化。换言之,本领域技术人员在本发明方案的基础上,可能也可以去做这些力学和尺寸优化方案(因为具体根据每种具体型号的麦克风来做这些力学和尺寸优化的方案,在本领域技术人员看来是很简单和显然的事情),但受限于老的工艺和增大后腔结构内部没有支撑,无法在技术上真正实现相应的优化。

[0026] 以上对本发明的描述是说明性的,而非限制性的,本专业技术人员理解,在权利要求限定的精神与范围之内可对其进行许多修改、变化或等效,但是它们都将落入本发明的保护范围内。

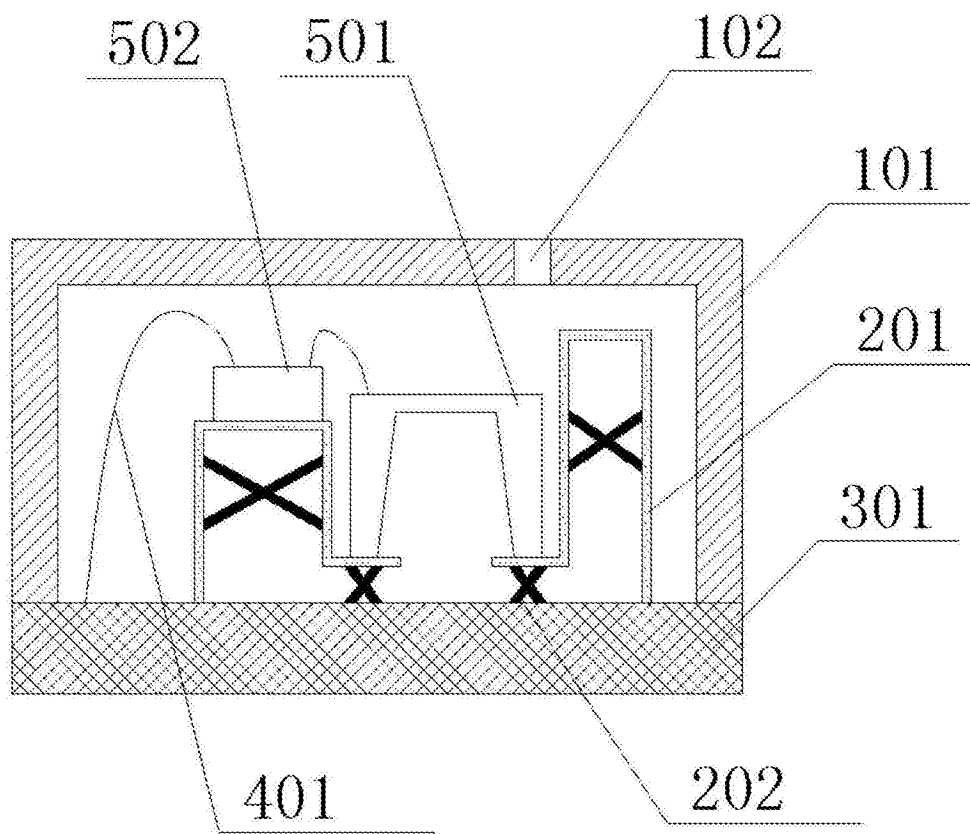


图 1

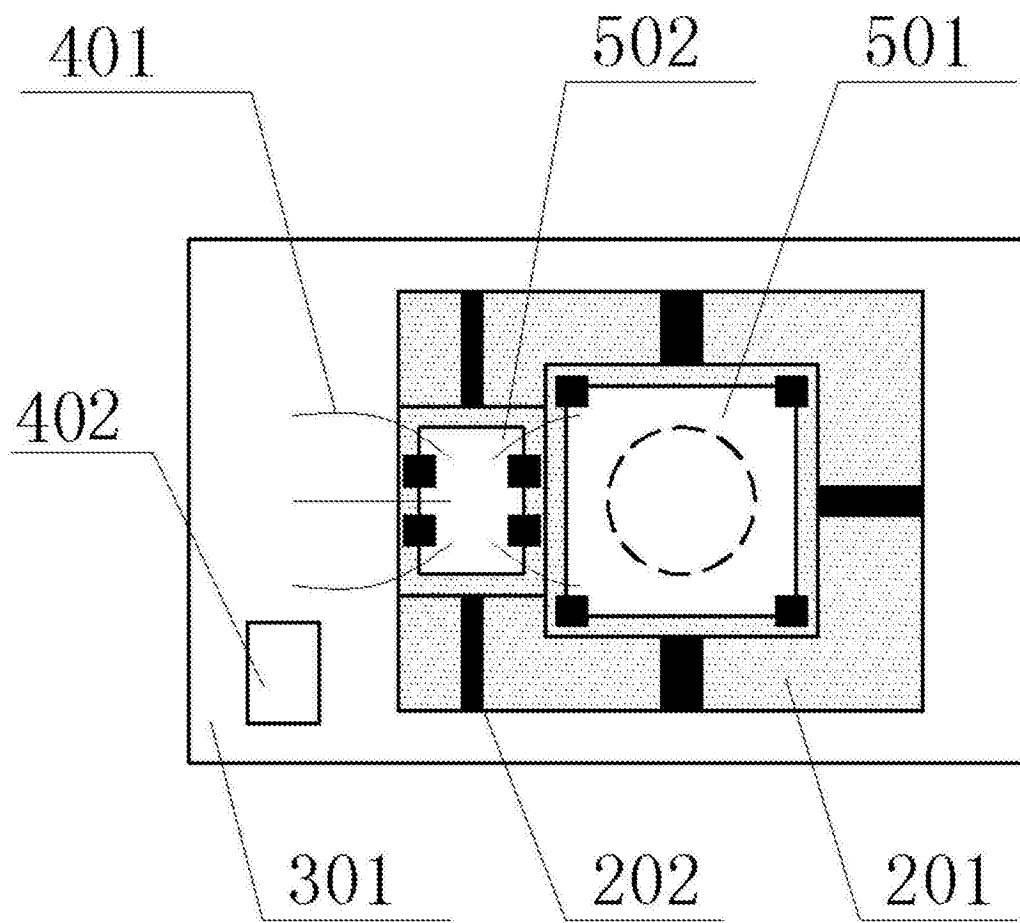


图 2