



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103344609 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201310263110. 2

(22) 申请日 2013. 06. 26

(71) 申请人 无锡微奥科技有限公司

地址 214028 江苏省无锡市新区长江路 16  
号 8905 室

(72) 发明人 王元光 谢会开 陈巧 兰树明  
王东琳 周正伟

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 胡彬

(51) Int. Cl.

G01N 21/45(2006. 01)

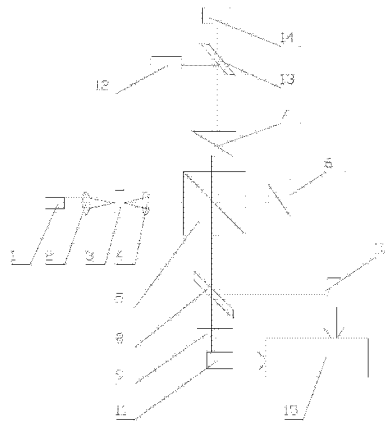
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种微型傅里叶变换光谱仪

(57) 摘要

本发明公开了一种微型傅里叶变换光谱仪,包括光源、干涉系统,所述干涉系统包括第一分光镜、动镜、固定镜,所述光源射出的光束照射到所述第一分光镜上,所述第一分光镜将光束分成两路,一路照射到动镜,一路照射到固定镜,经动镜与固定镜反射的两束光再反射到第一分光镜上,形成干涉光路,并产生干涉条纹,所述动镜为 MEMS 微镜,固定镜为 MEMS 微镜或平面镜,固定镜是 MEMS 微镜时通过产生位移并进行相位调制。本发明微型傅里叶变换光谱仪精度准确、体积小。



1. 一种微型傅里叶变换光谱仪,包括光源(1)、干涉系统,所述干涉系统包括第一分光镜(5)、动镜(7)、固定镜(6),所述光源(1)射出的光束照射到所述第一分光镜(5)上,所述第一分光镜(5)将光束分成两路,一路照射到动镜(7),一路照射到固定镜(6),经动镜(7)与固定镜(6)反射的两束光再反射到第一分光镜(5)上,形成干涉光路,并产生干涉条纹,其特征在于:所述动镜(7)为 MEMS 微镜,所述固定镜(6)为 MEMS 微镜或平面镜,所述固定镜(6)是 MEMS 微镜时通过产生位移进行相位调制。

2. 根据权利要求 1 所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:还包括反馈系统,所述反馈系统包括四象限探测器(14);所述反馈系统通过四象限探测器(14)纠正动镜(7)镜面偏转或确定镜面位置。

3. 根据权利要求 2 所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于,所述反馈系统还包括反馈光源(12)与第二分光镜(13),所述反馈光源(12)发出的光束通过第二分光镜(13)到达动镜(7)的镜面,所述动镜(7)的镜面反射回的光束进入四象限探测器(14),通过四象限探测器(14)观察光斑的移动来判断动镜(7)的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜(7)镜面的偏转。

4. 根据权利要求 2 所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于,所述反馈系统还包括反射镜(17)与第二分光镜(13),所述光源(1)与所述第一分光镜(5)之间设置有第三分光镜(16),所述光源(1)发出的光束经过第三分光镜(16)分成两路,一路照射到所述反射镜(17)上,经反射镜(17)入射到第二分光镜(13),经第二分光镜(13)入射到动镜(7)的镜面,通过四象限探测器(14)观察光斑的移动来判断动镜(7)的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜(7)镜面的偏转,另一路照射到第一分光镜(5)。

5. 根据权利要求 2 所述的所述一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于,所述反馈系统还包括反馈光源(12)、第二分光镜(13)、第四分光镜(18),所述反馈光源(12)发出的光束通过第四分光镜(18)分成两路,一路通过第二分光镜(13)到达动镜(7)的镜面,所述动镜(7)的镜面反射回的光束进入四象限探测器(14),通过四象限探测器(14)观察光斑的移动来判断动镜(7)的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜(7)镜面的偏转,所述光源(1)与所述第一分光镜(5)之间设置有二向色镜(19),所述第四分光镜(18)分出的另一路光束经过所述二向色镜(19)入射到所述第一分光镜(5)。

6. 根据权利要求 2 所述的所述一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于,所述反馈系统还包括反馈光源(12),所述反馈光源(12)发出的光束倾斜的照射到所述动镜(7)的镜面,所述动镜(7)的镜面反射回的光束进入四象限探测器(14),通过四象限探测器(14)观察光斑的移动来判断动镜(7)的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜(7)镜面的偏转。

7. 根据权利要求 3 或 6 所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:所述光源(1)与所述第一分光镜(5)之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组(2)和准直透镜组(4),所述光源(1)发出的光经会聚透镜组(2)照射到样品池(3),经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组(4)出射到第一分光镜(5)。

8. 根据权利要求 4 所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:所述第三分光镜(16)与所述第一分光镜(5)之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组(2)和准

直透镜组(4),所述光源(1)发出的光经会聚透镜组(2)照射到样品池(3),经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组(4)出射到第一分光镜(5)。

9. 根据权利要求5所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:所述光源(1)与所述二向色镜(19)之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组(2)和准直透镜组(4),所述光源(1)发出的光经会聚透镜组(2)照射到样品池(3),经样品反射产生激发光,激发光依次经准直透镜组(4)、所述二向色镜(19)出射到第一分光镜(5)。

10. 根据权利要求4所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括第四分光镜(18)、第一探测器(10)、第三探测器(20)及数据处理系统(15),所述干涉系统射出的光经第四分光镜(18)分为两路,一路光经第一探测器(10)接收,另一路光照射到样品(3)上,经样品(3)反射后通过会聚透镜组(2),经第三探测器(20)接收,数据处理系统(15)对第一探测器(10)与第三探测器(20)接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

11. 根据权利要求7所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括二向色镜(8)、滤光片(9)、第一探测器(10)、第二探测器(11)及数据处理系统(15),所述干涉系统射出的光经二向色镜(8)及滤光片(9)将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器(10)和第二探测器(11)分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统(15)对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

12. 根据权利要求8或9所述的一种微型傅里叶变换光谱仪,其特征在于:还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括二向色镜(8)、滤光片(9)、第一探测器(10)、第二探测器(11)及数据处理系统(15),所述干涉系统射出的光经二向色镜(8)及滤光片(9)将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器(10)和第二探测器(11)分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统(15)对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

## 一种微型傅里叶变换光谱仪

### 技术领域

[0001] 本发明属于光谱仪技术领域,涉及一种微型傅里叶变换光谱仪。

### 背景技术

[0002] 光谱仪器是分析物质组成成分以及结构的强有力工具,可以对样品进行定性和定量分析,广泛应用于医药化工、地矿、石油、煤炭、环保、海关、宝石鉴定、刑侦鉴定等领域,且这些领域和产业的在线实时监测以及便携等要求推动光谱仪器微型化的发展,并有着广阔的应用空间。但是传统傅里叶变换光谱仪体积庞大、价格昂贵,不利于产品的普及。

[0003] 近几年来,微型化光谱仪的研究进展非常迅速,现有的微型光谱仪绝大多数仍采用经典光谱仪原理,由于入射狭缝孔径和光阑的大小限制了光通量并导致效率严重下降,对一些微弱信号的分析极为不利。常见的基于调制原理的微型化光谱仪主要由准直系统、分光系统和探测接收系统组成;分光系统包括分束器及分束器两个臂上的两个反射镜,其中一个反射镜是动镜,另一个反射镜为固定镜;所述的探测接收系统包括会聚透镜组和面阵探测器组成。这种光谱仪采用时间调制方式来实现光信号的调制,在探测系统接收处依次形成多个定域干涉条纹;作为反射镜的动镜需要一套高精度的驱动系统,该系统的重复性和可靠性难以保证、测量实时性较差,此种光谱仪的机构比较复杂,体积较大。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种精度准确、体积小的微型傅里叶变换光谱仪。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种微型傅里叶变换光谱仪,包括光源、干涉系统,所述干涉系统包括第一分光镜、动镜、固定镜,所述光源射出的光束照射到所述第一分光镜上,所述第一分光镜将光束分成两路,一路照射到动镜,一路照射到固定镜,经动镜与固定镜反射的两束光再反射到第一分光镜上,形成干涉光路,并产生干涉条纹,所述动镜为 MEMS 微镜,所述固定镜为 MEMS 微镜或平面镜,固定镜是 MEMS 微镜时通过产生位移进行相位调制。

[0007] 其中,还包括反馈系统,所述反馈系统包括四象限探测器;所述反馈系统通过四象限探测器纠正动镜镜面偏转或确定镜面位置。

[0008] 其中,所述反馈系统还包括反馈光源与第二分光镜,所述反馈光源发出的光束通过第二分光镜到达动镜的镜面,所述动镜的镜面反射回的光束进入四象限探测器,通过四象限探测器观察光斑的移动来判断动镜的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜镜面的偏转。

[0009] 其中,所述反馈系统还包括反射镜与第二分光镜,所述光源与所述第一分光镜之间设置有第三分光镜,所述光源发出的光束经过第三分光镜分成两路,一路照射到所述反射镜上,经反射镜入射到第二分光镜,经第二分光镜入射到动镜的镜面,通过四象限探测器观察光斑的移动来判断动镜的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜镜面的偏转,另一路照射到第一分光镜。

[0010] 其中,所述反馈系统还包括反馈光源、第二分光镜、第四分光镜,所述反馈光源发出的光束通过第四分光镜分成两路,一路通过第二分光镜到达动镜的镜面,所述动镜的镜面反射回的光束进入四象限探测器,通过四象限探测器观察光斑的移动来判断动镜的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜镜面的偏转,所述光源与所述第一分光镜之间设置有二向色镜,所述第四分光镜分出的另一路光束经过所述二向色镜入射到所述第一分光镜。

[0011] 其中,所述反馈系统还包括反馈光源,所述反馈光源发出的光束倾斜的照射到所述动镜的镜面,所述动镜的镜面反射回的光束进入四象限探测器,通过四象限探测器观察光斑的移动来判断动镜的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜镜面的偏转。

[0012] 其中,所述光源与所述第一分光镜之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组和准直透镜组,所述光源发出的光经会聚透镜组照射到样品池,经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组出射到第一分光镜。

[0013] 其中,所述第三分光镜与所述第一分光镜之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组和准直透镜组,所述光源发出的光经会聚透镜组照射到样品池,经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组出射到第一分光镜。

[0014] 其中,所述光源与所述二向色镜之间设置有准直系统,所述准直系统包括会聚透镜组和准直透镜组,所述光源发出的光经会聚透镜组照射到样品池,经样品反射产生激发光,激发光依次经准直透镜组、所述二向色镜出射到第一分光镜。

[0015] 其中,还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括第四分光镜、第一探测器、第三探测器及数据处理系统,所述干涉系统射出的光经第四分光镜分为两路,一路光经第一探测器接收,另一路光照射到样品上,经样品反射后通过会聚透镜组,经第三探测器接收,数据处理系统对第一探测器与第三探测器接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0016] 其中,还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括二向色镜、滤光片、第一探测器、第二探测器及数据处理系统,所述干涉系统射出的光经二向色镜及滤光片将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器和第二探测器分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0017] 其中,还包括探测接收系统,所述探测接收系统包括二向色镜、滤光片、第一探测器、第二探测器及数据处理系统,所述干涉系统射出的光经二向色镜及滤光片将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器和第二探测器分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0018] 本发明的有益效果为:本发明的干涉系统中的动镜采用 MEMS 微镜,固定镜采用 MEMS 微镜或平面镜,使得该微型傅里叶变换光谱仪的动镜的运动精度准确,可重复性高;通过 MEMS 微镜可以实现固定镜的动态校准,保证固定镜与动镜保持垂直。本发明的微型傅里叶变换光谱仪是依赖于固定镜与动镜的运动扫描系统,相当于色散扫描的光谱仪,其结构简单,所用器件少。另外,将干涉系统整个设置在一个微型硅片上,提高干涉系统的控制精度,并实现集成化、模块化,其整体体积小,重量轻,实现光谱仪的微型化;且利用 MEMS 器件降低生产成本以及组装难度,提高组装精度;增加反馈系统,可实时调节 MEMS 微镜出现

的偏转,保证微镜沿光轴方向运动,从而保证干涉图样的准确度;利用一个光源作为参考光与激发光,可以减少光源的数量,进而减小光谱仪的体积。

#### 附图说明

[0019] 图 1 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪第一实施方式示意图;

[0020] 图 2 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪第二实施方式示意图;

[0021] 图 3 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪第三实施方式示意图;

[0022] 图 4 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪第四实施方式示意图;

[0023] 图 5 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪第五实施方式示意图;

[0024] 图 6 是本发明的微型傅里叶变换光谱仪中电热式垂直大位移结构示意图。

[0025] 图中:1、光源;2、会聚透镜组;3、样品池;4、准直透镜组;5、第一分光镜;6、固定镜;7、动镜;8、第一二向色镜;9、滤光片;10、第一探测器;11、第二探测器;12、反馈光源;13、第二分光镜;14、四象限探测器;15、数据处理系统;16、第三分光镜;17、反射镜;18、第四分光镜;19、第二二向色镜;20、第三探测器;21、镜面;22、第三双压电晶片;23、第二连接梁;24、第二双压电晶片;25、第一连接梁;26、第一双压电晶片;27、基座。

#### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0027] 如图 1 至 5 所示,一种微型傅里叶变换光谱仪,包括光源 1、干涉系统,干涉系统包括第一分光镜 5、动镜 7、固定镜 6,光源 1 射出的光束照射到第一分光镜 5 上,第一分光镜 5 将光束分成两路,一路照射到动镜 7,一路照射到固定镜 6,经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上,形成干涉光路,并产生干涉条纹,其中,动镜 7 为 MEMS 微镜,固定镜 6 为 MEMS 微镜或平面镜,当固定镜 6 是 MEMS 微镜时通过产生位移进行相位调制。当该干涉系统中的动镜与固定镜均采用 MEMS 微镜,本发明的微型傅里叶变换光谱仪的动镜的运动精度准确,可重复性高;该微型傅里叶变换光谱仪通过 MEMS 微镜可以实现固定镜的动态校准,保证固定镜与动镜保持垂直。

[0028] 进一步地,干涉系统的动镜 7、固定镜 6 以及第一分光镜 5 设置于硅片上。这可以提高干涉系统的控制精度,并实现集成化、模块化,其整体体积小,重量轻,实现光谱仪的微型化;且利用 MEMS 器件降低生产成本以及组装难度,提高组装精度。

[0029] 其中,该微型傅里叶变换光谱仪还包括反馈系统,该反馈系统包括四象限探测器 14;反馈系统通过四象限探测器 14 纠正动镜 7 镜面偏转或确定镜面位置。

[0030] 如图 1 所示,作为本发明的第一种优选实施例,该微型傅里叶变换光谱仪的反馈系统还包括反馈光源 12 与第二分光镜 13;该反馈光源 12 发出的光束通过第二分光镜 13 到达动镜 7 的镜面,动镜 7 的镜面反射回的光束进入四象限探测器 14,通过四象限探测器 14 观察光斑的移动来判断动镜 7 的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜 7 镜面的偏转。

[0031] 光源 1 与第一分光镜 5 之间设置有准直系统,准直系统包括会聚透镜组 2 和准直透镜组 4,光源 1 发出的光经会聚透镜组 2 照射到样品池 3,经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组 4 出射到第一分光镜 5,第一分光镜 5 将光束分成两路,一路照射到

动镜 7, 一路照射到固定镜 6, 经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上, 形成干涉光路, 并产生干涉条纹。

[0032] 该微型傅里叶变换光谱仪还包括探测接收系统, 该探测接收系统包括二向色镜 8、滤光片 9、第一探测器 10、第二探测器 11 及数据处理系统 15, 干涉系统射出的干涉光经二向色镜 8 及滤光片 9, 将干涉光中的参考光和激发光的干涉图样分开, 利用第一探测器 10 和第二探测器 11 分别接收参考光和激发光的干涉图样, 最终由数据处理系统 15 对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理, 得到所要求的光谱图。

[0033] 在本实施例中, 激发光和参考光为同一光源 1 发出的光束, 这样可以减少光源 1 的数量, 减小光谱仪的体积。

[0034] 如图 2 所示, 作为本发明的第二种优选实施例, 该微型傅里叶变换光谱仪的反馈系统还包括反射镜 17 与第二分光镜 13, 光源 1 与第一分光镜 5 之间设置有第三分光镜 16, 光源 1 发出的光束经过第三分光镜 16 分成两路, 一路照射到反射镜 17 上, 经反射镜 17 入射到第二分光镜 13, 经第二分光镜 13 入射到动镜 7 的镜面, 通过四象限探测器 14 观察光斑的移动来判断动镜 7 的偏转情况, 并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面, 可实现实时纠正动镜 7 镜面的偏转, 另一路照射到第一分光镜 5。

[0035] 第三分光镜 16 与第一分光镜 5 之间设置有准直系统, 准直系统包括会聚透镜组 2 和准直透镜组 4, 光源 1 发出的光经第三分光镜 16 分出的另一路光束通过会聚透镜组 2 照射到样品池 3, 经样品反射产生激发光, 参考光和激发光经准直透镜组 4 出射到第一分光镜 5, 第一分光镜 5 将光束分成两路, 一路照射到动镜 7, 一路照射到固定镜 6, 经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上, 形成干涉光路, 并产生干涉条纹。

[0036] 该微型傅里叶变换光谱仪还包括探测接收系统, 探测接收系统包括二向色镜 8、滤光片 9、第一探测器 10、第二探测器 11 及数据处理系统 15, 干涉系统射出的干涉光经二向色镜 8 及滤光片 9, 将参考光和激发光的干涉图样分开, 利用第一探测器 10 和第二探测器 11 分别接收参考光和激发光的干涉图样, 数据处理系统 15 对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理, 得到所要求的光谱图。

[0037] 在本实施例中, 光源 1 发出的光即作为参考光、激发光, 又作为反馈光源, 这样可以减少光源的数量, 降低生产成本。

[0038] 如图 3 所示, 作为本发明的第三种优选实施例, 该微型傅里叶变换光谱仪的反馈系统还包括反馈光源 12、第二分光镜 13、第四分光镜 18, 反馈光源 12 发出的光束通过第四分光镜 18 分成两路, 一路通过第二分光镜 13 到达动镜 7 的镜面, 动镜 7 的镜面反射回的光束进入四象限探测器 14, 通过四象限探测器 14 观察光斑的移动来判断动镜 7 的偏转情况, 并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面, 可实现实时纠正动镜 7 镜面的偏转; 光源 1 与第一分光镜 5 之间设置有第二二向色镜 19, 第四分光镜 18 分出的另一路光束经过第二二向色镜 19 入射到第一分光镜 5。

[0039] 光源 1 与第二二向色镜 19 之间设置有准直系统, 准直系统包括会聚透镜组 2 和准直透镜组 4, 光源 1 发出的光经会聚透镜组 2 照射到样品池 3, 经样品反射产生激发光, 激发光依次经准直透镜组 4、第二二向色镜 19 出射到第一分光镜 5, 第一分光镜 5 将光束分成两路, 一路照射到动镜 7, 一路照射到固定镜 6, 经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上, 形成干涉光路, 并产生干涉条纹。

[0040] 该微型傅里叶变换光谱仪还包括探测接收系统,探测接收系统包括二向色镜 8、滤光片 9、第一探测器 10、第二探测器 11 及数据处理系统 15,干涉系统射出的干涉光经二向色镜 8 及滤光片 9,将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器 10 和第二探测器 11 分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统 15 对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0041] 在本实施例中,光源 1 发出的光仅作为激发光,而反馈光源 12 发出的光即作为参考光,又作为反馈光源,这样可以减少光源的数量,降低生产成本。

[0042] 如图 4 所示,作为本发明的第四种优选实施例,该微型傅里叶变换光谱仪的反馈系统还包括反馈光源 12,反馈光源 12 发出的光束倾斜的照射到动镜 7 的镜面,动镜 7 的镜面反射回的光束进入四象限探测器 14,通过四象限探测器 14 观察光斑的移动来判断动镜 7 的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜 7 镜面的偏转。在本实施例中,反馈光源 12 的倾斜角度可根据光源到动镜 7 的距离和四象限探测器的大小来决定。

[0043] 光源 1 与第一分光镜 5 之间设置有准直系统,准直系统包括会聚透镜组 2 和准直透镜组 4,光源 1 发出的光经会聚透镜组 2 照射到样品池 3,经样品反射产生激发光,参考光和激发光经准直透镜组 4 出射到第一分光镜 5,第一分光镜 5 将光束分成两路,一路照射到动镜 7,一路照射到固定镜 6,经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上,形成干涉光路,并产生干涉条纹。

[0044] 该微型傅里叶变换光谱仪还包括探测接收系统,探测接收系统包括二向色镜 8、滤光片 9、第一探测器 10、第二探测器 11 及数据处理系统 15,干涉系统射出的光经二向色镜 8 及滤光片 9 将参考光和激发光的干涉图样分开,利用第一探测器 10 和第二探测器 11 分别接收参考光和激发光的干涉图样,数据处理系统 15 对接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0045] 在本实施例中,反馈光源 12 可以通过简单的倾斜入射的方式照射到动镜 7 上,可以减少器件,降低生产成本,减小该光谱仪的体积。

[0046] 如图 5 所示,作为本发明的第五种优选实施例,该微型傅里叶变换光谱仪的反馈系统还包括反射镜 17 与第二分光镜 13,光源 1 与第一分光镜 5 之间设置有第三分光镜 16,光源 1 发出的光束经过第三分光镜 16 分成两路,一路照射到反射镜 17 上,经反射镜 17 入射到第二分光镜 13,经第二分光镜 13 入射到动镜 7 的镜面,通过四象限探测器 14 观察光斑的移动来判断动镜 7 的偏转情况,并利用 MEMS 控制系统及时调整镜面,可实现实时纠正动镜 7 镜面的偏转,另一路照射到第一分光镜 5 后,其中一路照射到动镜 7,其中另一路照射到固定镜 6,经动镜 7 与固定镜 6 反射的两束光再反射到第一分光镜 5 上,形成干涉光路,并产生干涉条纹。

[0047] 该微型傅里叶变换光谱仪还包括探测接收系统,探测接收系统包括第四分光镜 18、第一探测器 10、第三探测器 20 及数据处理系统 15,干涉系统射出的光经第四分光镜 18 分为两路,一路光经第一探测器 10 接收,另一路光照射到样品 3 上,经样品 3 反射后通过会聚透镜组 2,经第三探测器 20 接收,数据处理系统 15 对第一探测器 10 与第三探测器 20 接收到的干涉图样进行傅里叶变换的数据处理,得到所要求的光谱图。

[0048] 本实施例中,光源 1 作为参考光、激发光,反馈光源,可以减少光源的数量,降低生



产成本,减小光谱仪的体积。

[0049] 在本发明中,通过增加反馈系统,可以实时调节 MEMS 微镜出现的偏转,可以使微镜时刻沿着光轴方向运动,保证干涉图样的准确性。

[0050] 本发明利用 MEMS 微镜作为傅里叶变换光谱仪光路中的动镜 9 和固定镜 8,并将干涉系统制作于半导体基座上。同时,利用 MEMS 微镜体积小,不需要额外驱动控制器件的特点,使得光谱仪的重量轻,携带方便,容易实现模块化、集成化、微型化;同时,利用半导体集成加工工艺,使产品集成到一个模块上,提高了系统的可靠度。优选的,在本发明的实施案例中,制作 MEMS 微镜的基本原理及制作工艺,可参考美国佛罗里达大学谢会开教授等在 2009 年发表于 JEMEMS 上的“An Electrothermal Tip-Tilt-Piston Micromirror Based on Folded Dual S-Shaped Bimorphs”,其基底材料为绝缘体上硅,该 MEMS 为电热式垂直大位移 MEMS,其结构如图 6 所示,MEMS 微镜的镜面 21 在第一连接梁 25 与第二连接梁 23 的连接支撑下进行微动调节,同时,第一连接梁 25 上设置有第一双压电晶片 26,第二连接梁 23 上设置有第二双压电晶片 24,并在镜面 21 与第二连接梁 23 的连接处设置有第三双压电晶片 22,第一连接梁 25 连接于基座 27 上。以上结合具体实施案例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

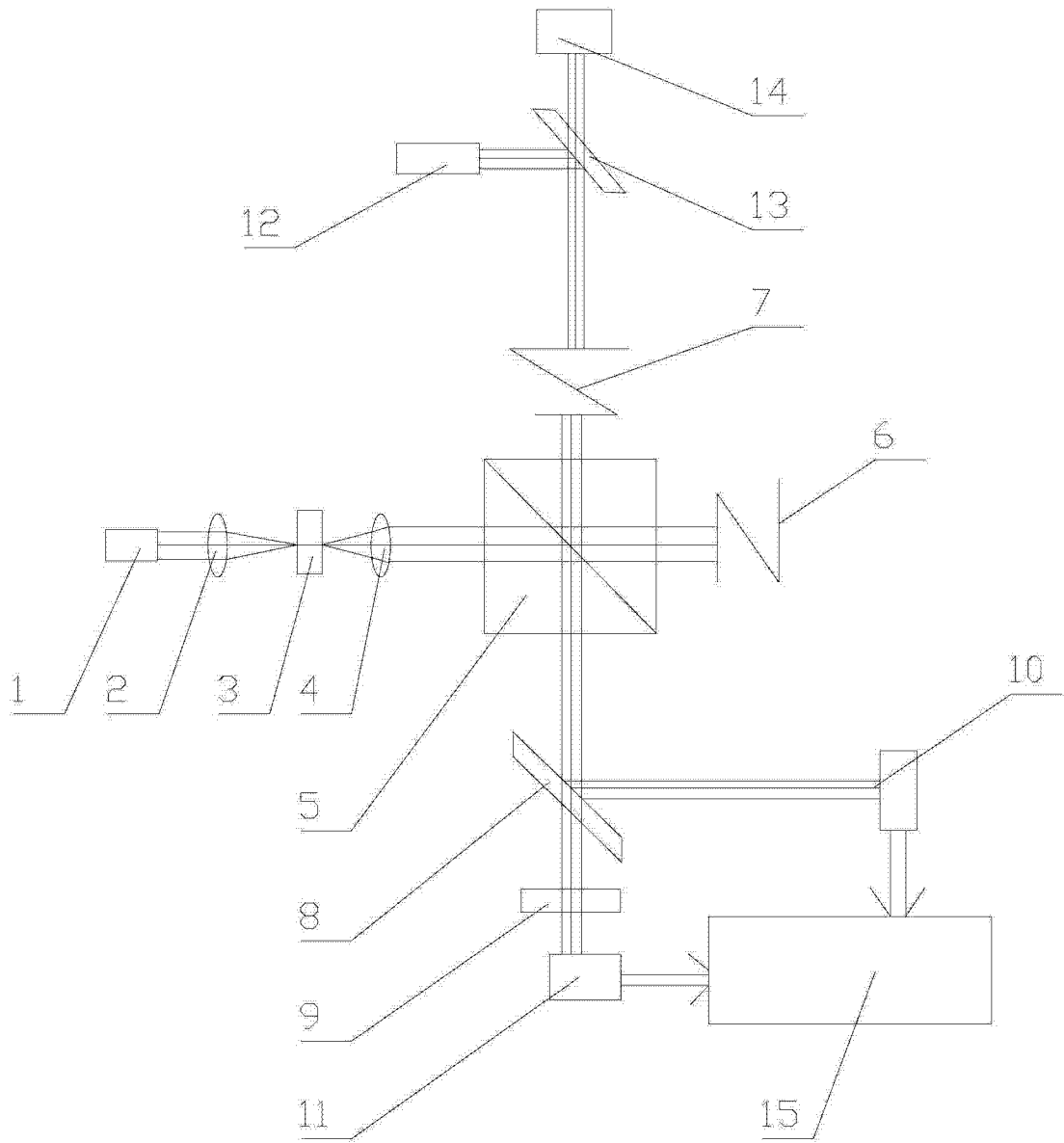


图 1

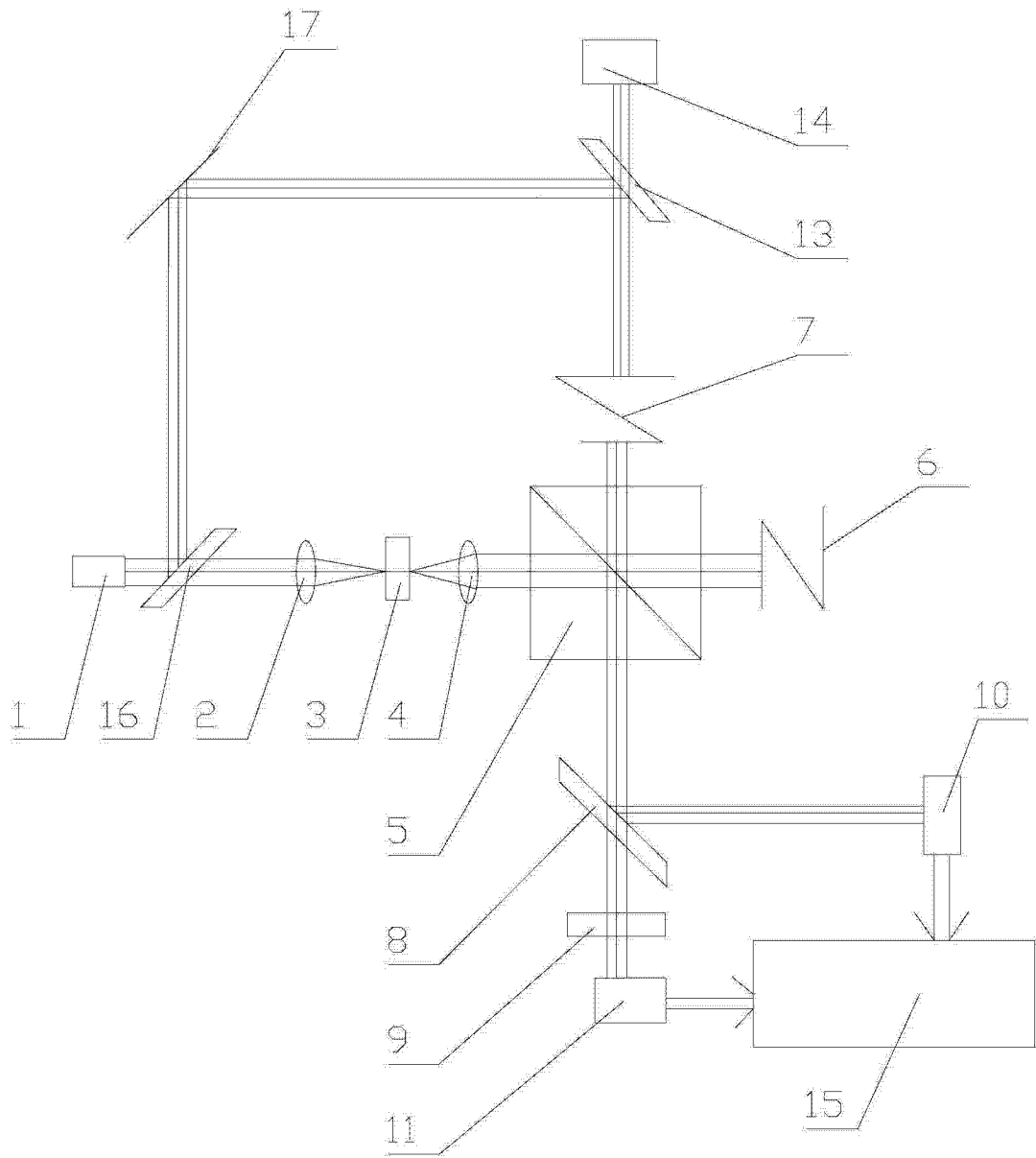


图 2

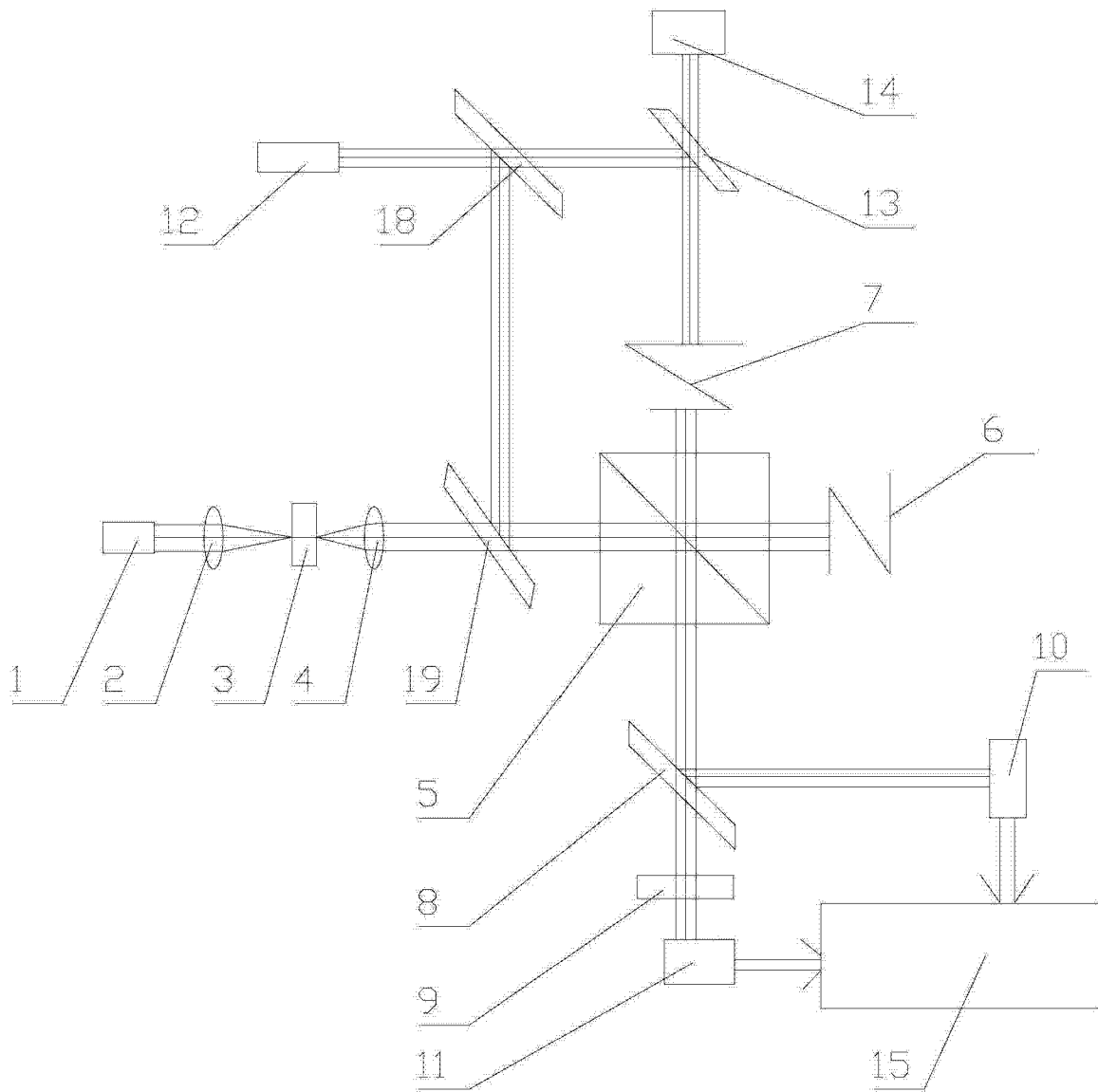


图 3

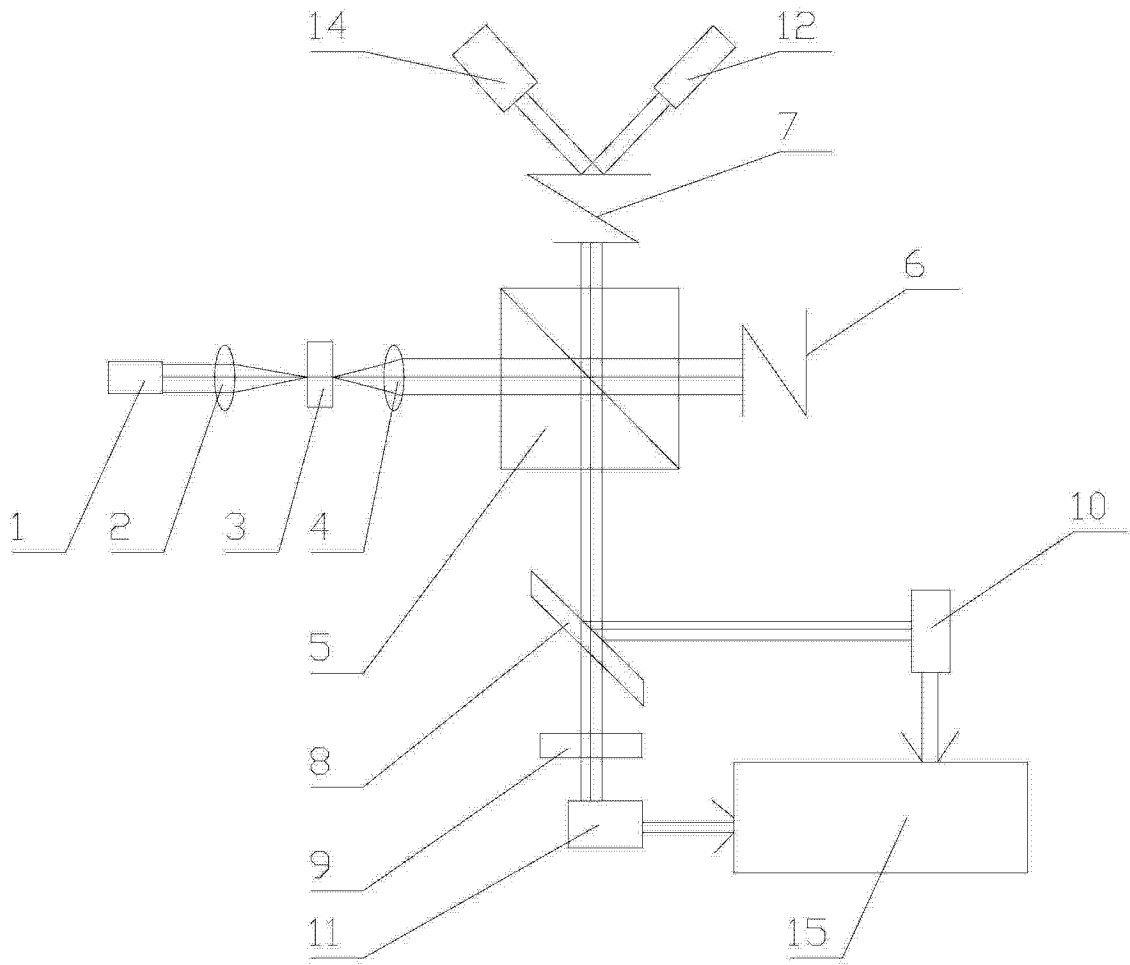


图 4

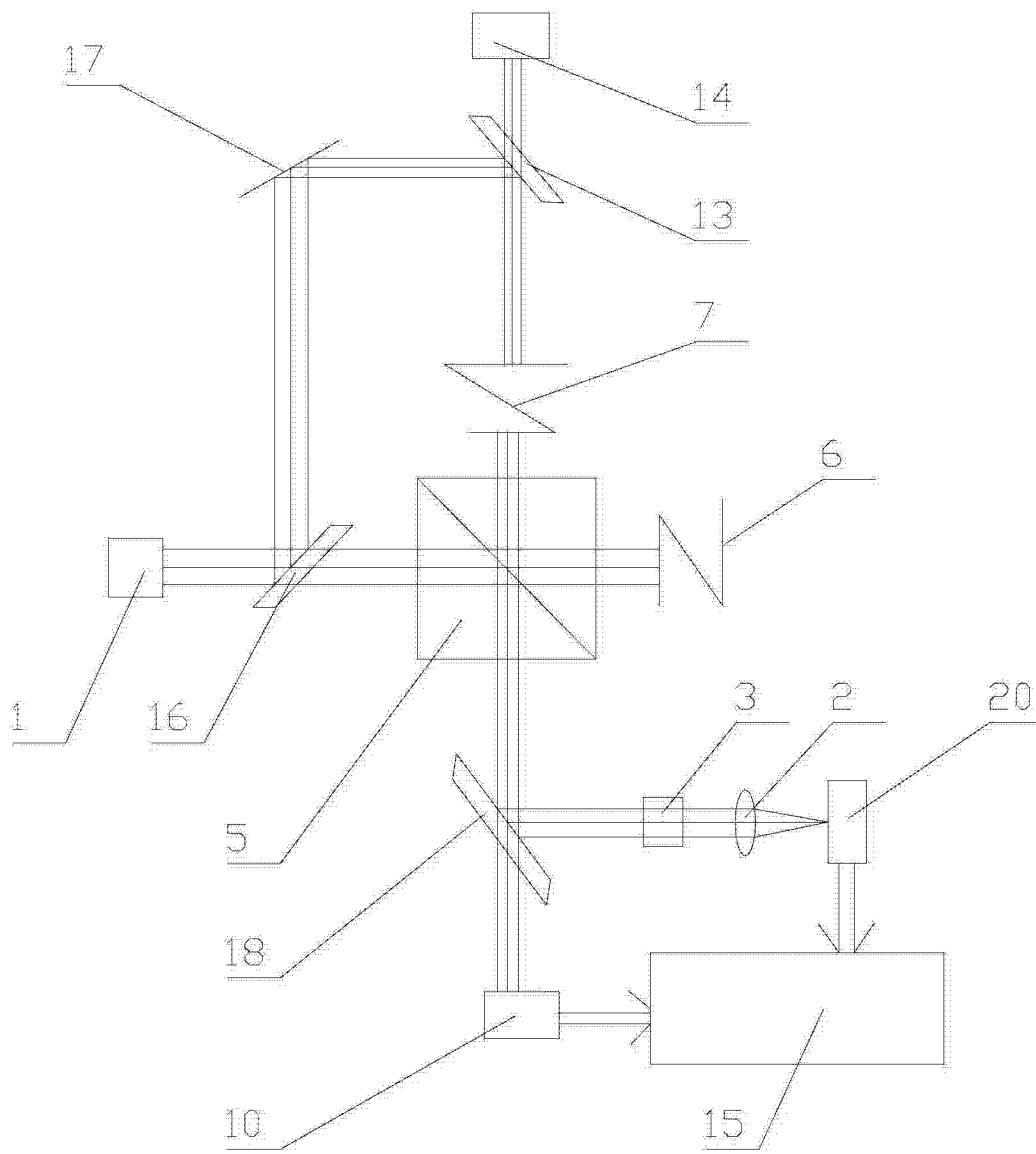


图 5

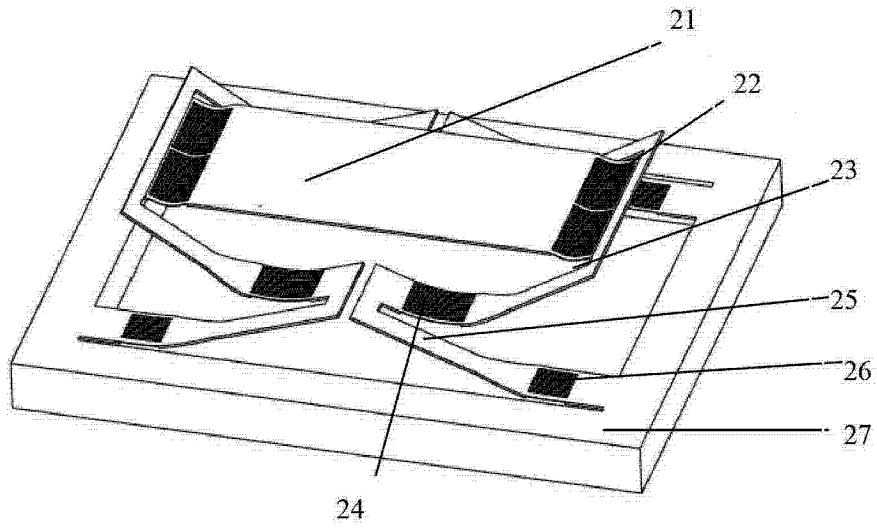


图 6