

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年9月8日 (08.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/148434 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 7/08 (2006.01) G03B 3/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/075568
- (22) 国际申请日: 2017年3月3日 (03.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
10201601620W 2016年3月3日 (03.03.2016) SG
- (71) 申请人: 宁波舜宇光电子信息有限公司 (NINGBO SUNNY OPOTECH CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 南洋理工大学 (NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) [SG/SG]; 新加坡新加坡市南洋大道 50 号, Singapore (SG)。
- (72) 发明人: 张玉文 (CHONG, Nyok Boon); 马来西亚新加坡市南洋大道 50 号, Singapore (MY)。 林成义 (LIM, Chengyi); 新加坡新加坡市南洋大道 50 号,

Singapore (SG)。 陈振宇 (CHEN, Zhenyu); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 刘义强 (LAU, Gih Keong); 马来西亚新加坡市南洋大道 50 号, Singapore (MY)。 朱传贵 (ZHU, Chuangui); 新加坡新加坡市南洋大道 50 号, Singapore (SG)。

(74) 代理人: 宁波理文知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (NINGBO RAYMOND IP AGENCY FIRM); 中国浙江省宁波市鄞州区首南街道日丽中路 555 号 1501 室, Zhejiang 315100 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: MICROELECTROMECHANICAL SYSTEM DEVICE FOR POSITIONING LENS BARREL

(54) 发明名称: 用于镜筒定位的微机电系统装置

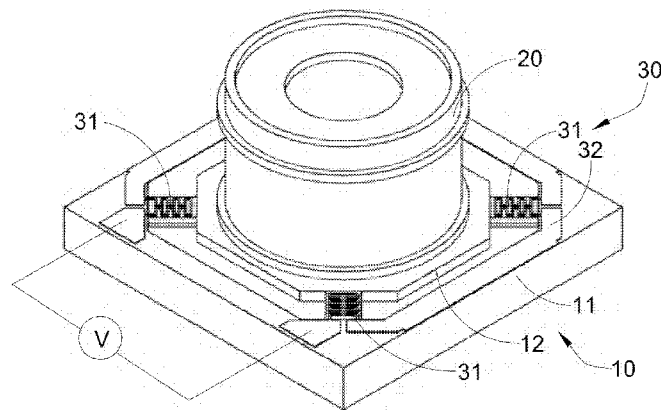


图2

(57) Abstract: A microelectromechanical system (MEMS) device uses micro drivers (31) to position a lens barrel (20) in an intelligent apparatus, such as a photographing module of a mobile phone. The micro drivers extend radially relative to a lens barrel. Each micro driver is bendable under heat. A control unit (32) comprises a heater circuit (321) operably connected to the micro driver so as to controllably apply heat energy to each micro driver. Each micro driver bends correspondingly to move the lens barrel with respect to a base (100), thereby controlling positioning of three axes of the lens barrels. Operation of the micro driver is not affected by a change in an environment temperature.

(57) 摘要: 一种微机电系统 (MEMS), 其利用微驱动器 (31) 将镜筒 (20) 定位于智能设备, 例如手机的摄像模组。该微驱动器相对一镜筒放射状延伸, 其中每一微驱动器都可以受热弯曲。控制单元 (32) 包括可运行地连接于该微驱动器的加热电路 (321), 以将热能可控制地应用于每一微驱动器, 其中每一微驱动器相应弯曲, 以相对一基座 (100) 移动该镜筒, 从而控制镜筒的三轴定位。该微驱动器的操作不受环境温度变化的影响。



WO 2017/148434 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

用于镜筒定位的微机电系统装置

技术领域

本发明涉及一摄像模组，其中该摄像模组通常被安装于智能设备摄像头，其中一镜筒被定位于一摄像模组，以在诸如摄影和摄像的图像采集中获取高质量图像。尤其地，本发明涉及一热驱动微驱动器，其中该微驱动器能够实现自动对焦，并能够防止手抖对智能设备摄像模组产生影响。

背景技术

自动对焦常常被应用于市场上的相机。其利用线性驱动器将一些镜片定位于一摄像头内，以将这些镜片的焦点移动至一图像传感器。如果这些镜片的焦点不在该图像传感器的表面，将导致影像模糊。由于线性驱动装置的小型化难题，该技术很难被应用于智能手机摄像模组。

经发现，音圈马达（VCM）和微机电系统（MEMS）适于驱动可自动对焦的手机摄像模组。当前，VCM是现有用于可自动对焦摄像模组内的镜筒定位的驱动器。尤其地，VCM经常被用于手机摄像模组的镜筒定位。近些年，VCM也已经被用以提供手机拍照的防手抖功能。该镜筒被一弹簧固定。该弹簧对VCM的驱动作用产生掣肘，以控制定位。由于应用的弹簧较软，在运转过程中，该镜筒容易倾斜并且发出响声。这将导致形成坏边图像并延长对焦时间。

美国专利US8064153和US8849106公开了一电磁驱动装置。该电磁驱动装置的特点是通过一可移动元件保持一镜头单元，其中绕Z轴环绕的驱动线圈被设置于该可移动元件的一外周侧，并且一用于实现摆动的线圈组件被安装于该驱动线圈的一内周侧上，如图1A所示。通过这种构造，该装置提供一结构紧密的镜头驱动装置。该镜头驱动装置具有内置的自动对焦驱动功能和防抖动功能。如图1B所示，将线圈组件布置成在该驱动线圈的该内周侧摆动也可以达到同样的效果。

如果流经该驱动线圈的电流 I_D 方向为逆时针方向，如图1C和图1D所示，该驱动线圈的每一侧边产生朝向Z正方向的一洛伦兹力 F_L 。与指示方向相反的顺时针方向电流可以被施加于该驱动线圈，以使镜片保持元件朝向Z轴负方向运动。这种Z轴方向的运动有利于自动对焦功能。此外，电流在该线圈组件内流动，以产生朝向R轴正方向的另一洛伦兹力，其反过来驱动镜头，以防止R负向的抖动。

当该电流 I_D 在该驱动线圈中逆时针方向流动时，该洛伦兹力 F_L 的方向朝向Z轴正向，并且

电流在该线圈组件中的方向用于驱动防抖动装置R轴正方向的摆动并且该洛伦兹力作用于该驱动线圈。

尽管以上发明即能够提供自动对焦功能并保持光学影像的稳定性，线圈的复杂结构和磁性是其主要缺点。事实上，随着用户对手机和智能电子设备的摄像功能的期望的不断提升，面对下一代智能手机高精度快速对焦、低能耗和薄形外观的严格要求，VCM 的命运即将被转变。以替代 VCM 为目标，一些新的技术，例如 MEMS、液态镜片、液晶镜片已经得到发展。

也有将MEMS应用于镜片定位的先例。静电驱动器 (Invensas)被用于驱动一自动对焦模块的单个镜片。当前，静电MEMS驱动器被应用为镜片驱动器，其具有小巧、节能、适用于便携装置的优点。但是，介于该静电MEMS驱动器的硬度较低，并且其产生的力较小，该静电MEMS驱动器仅仅可以驱动单个质量较轻的镜片，而不能驱动具有多个光学镜片的整个镜筒。这种MEMS自动对焦的采用需要对当前光学器件进行再设计，以达到最佳性能。不可以直接替换移动整个镜筒的VCM。换言之，由于静电驱动器产生的力较小，该静电驱动器被局限于驱动单个镜片。该技术的采用将会推动当前光学器件的重新设计；因此其普及率较低。本发明提供一电热驱动的MEMS驱动装置，以取代VCM作为镜筒驱动器，而不用对现有光学器件进行大的变动。

发明内容

本发明的新颖性在于应用热双压电晶片构建一能够将一镜筒快速、精确定位于一智能设备，例如一手机的一自动对焦摄像模组的系统。

当前，VCM 被应用于手机摄像模组，以移动一镜筒，从而实现自动对焦定位。该镜筒被弹簧固定。弹簧对 VCM 驱动器掣肘，以进行定位控制。由于弹簧较软，在运转中该镜筒容易倾斜并发出响声。这将导致形成坏边图像并延长对焦时间。相对 VCM 系统，本发明的热动 MEMS 定位装置具有较强的机械强度，因此可以避免在镜筒定位过程中发出响声。该阶段的直线运动不会出现任何轴偏离，并避免镜筒倾斜，以得到更好的图像边缘的对焦。

静电驱动器(Invensas)被用于驱动一自动对焦摄像模组的单个镜片（一般 40mg），以实现快速、精确定位。然而，这种静电驱动器受到驱动力和行程的限制，因此该技术的应用较少，并且导致其只可以产生较小的推动力，不适于移动具有多个光学镜片 (200mg 或者更重)的整个镜筒。此外，该静电装置需要对弹簧、铰链进行复杂的设计，并且有大量组件。设计复杂性的提升导致较高的制造成本。此外，该技术的应用需要对光学镜片进行再设计，而不能使用在现有镜筒。本发明的热MEMS定位装置是单片集成电路。与静电驱动器相比，其制造较为容易。热微驱动器能够产生高的热应力，进而转化为强的推动力。输出的强推动力能够驱

动具有多个光学镜片的镜筒，而非单个镜片。该装置的刚性也使定位镜筒过程中的响声降到了最低。取决于被应用的结构地，本发明能够控制镜筒的多达三轴的定位。本发明可以被应用于现有一摄像模组的现有光学器件，以作为VCM的一简单替代。同样地，取决于被使用的控制配置地，与VCM相比，镜筒倾斜的主动修正得以成为可能。

相应地，本发明的一优势在于提供一摄像模组，以将一镜筒定位其中，从而得到较高质量的摄影、摄像图像。特别地，本发明涉及一热微驱动器，其能够实现智能设备例如手机的摄像模组的自动对焦，并防止手抖。

本发明的另一优势在于提供一热微驱动器，其中在将镜筒定位于一智能手机摄像模组时，该热微驱动器可以提供大的推动力，并满足防抖需求，其中该热微驱动器可以被设置为在不依赖于环境问题的情况下实现多达三轴的定位控制。

本发明的另一优势在于提供一 MEMS，其中与 VCM 驱动摄像模组相比，其摄像模组的结构组件较少。

本发明的另一优势在于提供一 MEMS 热微驱动器，其通过精确的驱动提供较好的图像/影像质量。

通过下面的描述，本发明的其它优势和特征将会变得显而易见，并可以通过权利要求书中具体指出的手段和组合得到实现。

依本发明，提供一便携电子设备摄像模组。该便携电子设备摄像模组包括一基座、一镜筒和一镜筒定位装置。

该镜筒定位装置包括至少两个微驱动器和一控制单元。这些微驱动器被可运行地连接于该基座和该镜筒之间并使这些微驱动器相对该镜筒向外放射状延伸，其中每一微驱动器在受热时都是可弯曲的。

根据本发明的一实施例，每一微驱动器在受热时都可以产生平面外弯曲。

根据本发明的一实施例，四个微驱动器被设置于该基座的四角，从而可以同时弯曲，以向 Z 轴负向驱动该圆形基座，进而该圆形基座驱动整个载体和镜筒移动向下，以实现自动对焦功能。

该控制单元包括至少一加热电路。该加热电路被可运行地连接于这些微驱动器，以将热能可控制地提供给每一微驱动器，其中每一微驱动器相应弯曲，以相对该基座地移动该镜筒，从而控制该镜筒的三轴定位。

根据本发明的另一方面，本发明还提供了一摄像模组制造方法，其包括以下步骤：

- (1) 提供一组微驱动器，其中每一微驱动器在热能的作用下都是可弯曲的。
- (2) 将该微驱动器可运行地连接于一基座和一镜筒之间，以使该微驱动器相对该镜筒放

射状地延伸。

(3)可控地将一加热电路产生的热能提供给每一微驱动器,其中每一微驱动器相应弯曲,以驱动该镜筒相对该基座移动,从而控制该镜筒的三轴定位。

通过对随后的描述和附图的理解,本发明进一步的目的是和优势将得以充分体现。

本发明的这些和其它目的、特点和优势,通过下述的详细说明,附图和权利要求得以充分体现。

附图说明

图 1A至图 1D示意了根据现有技术的一电磁驱动装置,其中图 1A示意了一用来实现摆动(提供防抖功能)的线圈组件被安装于一驱动线圈(提供自动对焦功能)的内周侧;图 1B示意了在该驱动线圈的内周侧摆动的该线圈组件;图 1C是一斜视图,示意了用来实现摆动的该线圈组件与一永磁组件之间的关系;图 1D示意了在该驱动线圈内逆时针流动的电流 I_D 、朝向Z轴正向的洛伦兹力 F_L 、电流在防抖动装置的该线圈组件(R正向摆动)中的流动方向以及作用于该驱动线圈的洛伦兹力。

图 2 示意了根据本发明的一优选实施例的一 MEMS 系统,其中该 MEMS 被安装有一镜筒。

图 3 是根据本发明的上述优选实施例的该 MEMS 系统在未安装镜筒状态下的透视图。

图 4 是根据本发明的上述优选实施例的该 MEMS 系统的一侧视图,示意了一镜筒沿 Z 轴的运动。

图 5 示意了根据本发明的上述优选实施例,当一热 MEMS 驱动器被供电时,该镜筒的运动。

图 6 是根据本发明的上述优选实施例的一热微驱动器的一透视图。

图 7 是根据本发明的上述优选实施例的微鳍的一透视图,示意了具有聚合物填充间隙的蜿蜒状微鳍。

图 8 示意了根据本发明的上述优选实施例的一微加热器,其中该微加热器被定位于该微鳍的顶部。

图 9 是根据本发明的上述优选实施例的蜿蜒状骨架,其中该蜿蜒状骨架具有供聚合物填充的间隙。

图 10A 至图 10D 示意了根据本发明的上述优选实施例的该微鳍的不同设计。

图 11 示意了根据本发明的上述优选实施例的该热微驱动器的弯曲运动。

图 12 是根据本发明的上述优选实施例的该热微驱动器上的该微加热器的一透视图。

图 13 示意了根据本发明的上述优选实施例一集成的加热电路。

图 14 示意了根据本发明的上述优选实施例的该镜筒的中央位置（在电压零点），其中该镜筒随着环境温度的变化而浮移。

图 15 示意了根据本发明的上述优选实施例通过预热获得该镜筒的一不依赖环境温度的固定参考点。

图 16 是根据本发明的上述优选实施例的具有两个 MEMS 装置的差动系统的透视图，其中该两个 MEMS 装置被应用于该镜筒。

图 17 是根据本发明的上述优选实施例的供该镜筒的两个 MEMS 装置的侧视图。

图 18 示意了根据本发明的上述优选实施例的该两个 MEMS 装置之间的该镜筒，其中该两个 MEMS 装置的相对设置使该镜筒不会随着环境温度的变化而移动。

图 19 示意了根据本发明的上述优选实施例的该 MEMS 顶端和低端的能量供应，以移动该镜筒。

图 20 是根据本发明的上述优选实施例的一可替换实施例的一具有一镜筒的 MEMS 系统的透视图。

图 21 是根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的未设置镜筒的该 MEMS 系统的一透视图。

图 22 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的一独立微驱动模块。

图 23 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的独立微驱动模块，其通过微驱动器支撑该镜筒，而不需要任何框架。

图 24 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的该独立微驱动模块，其中该独立微驱动模块被设置于一 PCB 电路，以提供控制。

图 25 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的该热微驱动器上的镜筒的安装方式，其中该热微驱动器被固定于该 PCB。

图 26 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的一同步控制电路。

图 27 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的该同步控制电路的电路图。

图 28 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的分离的独立的移动控制的电路。

图 29 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例的该分离的独立的移动控制的电路图。

图 30 示意了根据本发明的上述优选实施例的该可替换实施例对镜筒 Z 轴和倾斜进行控制

的控制方法。

图 31 示意了根据本发明的上述优选实施例的该摄像模组被安装于一手机内以实现自动对焦。

图 32 示意了根据本发明的上述优选实施例的这些微驱动器的操作被分别控制，以旋转该镜筒，从而实现沿不同轴的防抖动。

图 33 示意了根据本发明的上述优选实施例通过选择性激活至少一微驱动器来控制该镜筒，以旋转该镜筒。

图 34 示意了根据本发明的上述优选实施例的该微驱动器的制造过程。

具体实施方式

以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例，本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。在以下描述中界定的本发明的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本发明的精神和范围的其他技术方案。

本领域技术人员应理解的是，在本发明的揭露中，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系，其仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

可以理解的是，术语“一”应理解为“至少一”或“一个或多个”，即在一个实施例中，一个元件的数量可以为一个，而在另外的实施例中，该元件的数量可以为多个，术语“一”不能理解为对数量的限制。

将镜筒快速、精确定位于手机摄像模组对于获得高质量图像非常重要。介于 MEMS 尺寸较小且具有快速、精确定位的功能，本发明对微机电系统 (MEMS) 加以应用。相对而言，传统设计具有驱动力和行程上的限制，从而很少被采用。本发明的该系统利用热微驱动器将镜筒定位于一手机摄像模组。热微驱动器可以提供较大的驱动力和较长的行程，以满足该摄像模组的需求。该系统可以被配置为实现多达三轴 (XYZ) 的定位控制。本发明还揭露了获得一热驱动器系统的方法，其中该热驱动器系统不依赖于环境温度。

参考说明书附图之图 31，根据本发明的一摄像模组被安装于一便携电子设备，例如一智能手机，以使该摄像模组具有自动对焦功能。值得一提的是，本发明可以适用于不同的便携电子设备，例如一笔记本电脑或一平板电脑。如图 2 至图 4 所示，根据本发明的一优选实施

例的一摄像模组被揭露。该摄像模组包括一基座 10、一镜筒 20 和一镜筒定位装置 30。该基座 10 适于被安装于一便携电子设备。该镜筒 20 支撑至少一光学镜片于其中，并且适于沿 Z 轴运动。该镜筒定位装置 30 被设置，以供选择性调整该镜筒 20 的位置，以提供自动对焦功能。

该镜筒定位装置 30 包括至少两个微驱动器 31 和一控制单元 32。这些微驱动器 31 被可运行地连接于该基座 10 和该镜筒 20 之间，并且其位置使得这些微驱动器 31 从该镜筒 20 放射状延伸，其中每一微驱动器 31 均被配置为能够受热弯曲。该控制单元 32 包括至少一加热电路 321。该加热电路 321 被可运行地连接于这些微驱动器 31，以可控制地将热能提供给每一微驱动器，其中每一微驱动器对被作用于其的热能作出反应，以进行相应弯曲，从而相对该基座 10 移动该镜筒，进而控制该镜筒 20 的三轴定位。

根据一个实施例，本发明被设置为该基座 10 包括一支架 11 和一台阶 12，以固定该镜筒 20、该加热电路 321 的一加热整体以及该热微驱动器 31（热双压电晶片），如图 3 所示。

根据一个实施例，该支架 11 是一个框架，其具有四个相对的角部。具体地，该支架 11 具有一架腔 111。优选地，该架腔 111 被形成于该支架 11 的中心部位。相应地，至少一光学镜片被安装于该镜筒 20。优选地，该光学镜片可以被牢固固定于该镜筒 20 内，以使光束可以穿过该镜筒 20 并透过其内的光学镜片。

这些微驱动器 31 被用来替代被广泛应用于智能手机摄像模组自动对焦的音圈马达（VCM）。计划执行一系列分析设计和实验验证被计划，以优化提供自动对焦功能的驱动器的设计。MEMS 驱动器的技术原形以 SU8 光刻和深硅刻蚀的方式被实现。

这些微驱动器 31 被对称地设置于该镜筒 20 周围。根据一个实施例，四个微驱动器 31 被设置于该支架 11 的四个角部。换言之，根据这个实施例，该热微驱动器 31（thermal unimorphs）优选为被设置于该支架 11 的四角，并环绕该架腔 111 的周边，如图 3 所示。该镜筒 20 被安装于该基座 10 的该台阶 12。该镜筒 20 与这些热微驱动器 31 一起运动，其中被电阻热激活时，这些热微驱动器 31 向平面外弯曲，如图 5 所示。形成该基座 10 的该刚性支架 11 由单晶硅制成，如图 2 和图 3 所示。该支架 11 具有作为这些热微驱动器 31 的散热器的作用，并且具有作为根据本发明的该装置的一支撑物的作用。

相应地，该支架 11 是这些微驱动器 31 与该控制单元 32 的整体电路相互连接的基础。该中心台阶 12 被设置于该架腔 111 内，并通过这些微驱动器 31 与该支架 11 连接。当热能被提供给这些微驱动器 31 时，该台阶 12 移动（平面外）。该镜筒 20 被安装于该中央台阶 12，以供定位。该控制单元 32 的集成电路形成电阻加热器，以提供这些热微驱动器 31 工作所需的热能。该控制单元 32 的整体电路可以在一个电路中连接所有微驱动器 31 于该装置，因此，

可以通过一次输入实现全部微驱动器 31 被同时驱动。换言之，通过控制向这些微驱动器 31 供应的热能，这些微驱动器 31 被可控地弯曲，以借助通过该台阶 12，并沿被设置于该摄像模组的该支架 11 的一感光芯片的一感光路径移动该架腔 11 内的该镜筒 20。

多个微驱动器 31 的定位也非常重要。以对称的方式定位多个微驱动器 31 能够减少轴偏移运动，例如倾斜，以实现该镜筒 20 的直线运动。优选地，三点可以确定一平面，因此，优选地，对该镜筒 20 被适当定位至少需要三个微驱动器 31。根据该优选实施例，该装置设置四个微驱动器 31，其中这四个微驱动器 31 被对称设置于四个相对角，以对空间进行充分利用，从而使设计更为紧凑。

如图 6 至图 10 所示，每一微驱动器 31 包括多个蜂巢状微鳍 311 和被填充于多个鳍间隙 310 的多个聚合物热膨胀元件 312。这些微驱动器 31 的激活是通过一集成微加热器 313 的电阻加热实现。优选地，该聚合物热膨胀元件 312 为可热膨胀聚合物。每一微驱动器 31 进一步包括一背骨 314，其被耦合于每一微鳍 311 的一侧，其中该微加热器 313 被设置于每一微鳍 311 的另一侧，以可运行地连接于该加热电路 321。当聚合物热膨胀元件 312 撑大该硅鳍间隙 310 时，该硅背骨 314 被该聚合物热膨胀元件 312 弯曲。该驱动器背骨 314 与该聚合物热膨胀元件 312 的聚合物成分在热膨胀上的不同形成了作用于这些微驱动器 31 的热应力，从而使该微驱动器沿 Z 轴负向向下弯曲，如图 11 所示。

参考图 6 至图 10，蜿蜒状的这些微鳍 311 就像是每一微驱动器 31 的该微加热器 313 和该热膨胀元件 312 之间的一导热体。每一微鳍 311 进一步作为一延伸于该支架 11 和该台阶 12 之间的一驱动梁。该微鳍 311 还具有对该热膨胀元件（即如图 6 所示的可热膨胀聚合物）进行平面约束的作用，以聚集驱动方向上的体积热膨胀。换言之，当电能被供应，该热膨胀元件 312 将会在热的作用下膨胀。该驱动器背骨 314 与该聚合物 312 之间膨胀的不同使这些微驱动器 31 产生了热应力，从而使这些微驱动器 31 沿 Z 轴向下、向该基座 10 弯曲，如图 11 所示。这些微驱动器 31 被对称设置，以抵消所有轴偏离运动，从而使该台阶 12 沿直线运动，从而使得该镜筒的倾斜达到最小。该背骨 314 至该微鳍 311 作为基础结构，就像是双分子层驱动器的一刚性层。此外，该背骨 314 具有良好的热传导性能，其连接该微鳍 311 的每一鳍板，如图 12 所示。该硅微鳍 311 的这种设计使该装置的反应时间较短（一般 10-40ms）。该微加热器 313 沿弯曲的热微驱动器 31 的蜿蜒骨架延伸。该蜿蜒骨架具有导热媒介和对被填充于该鳍间隙 310 的该聚合物热膨胀元件 312 的可热膨胀聚合物进行限制的双重作用。

图 10 (A) 至 (D) 示意了该微鳍 311 的不同设计，以作为延伸于该支架 11 与该台阶 12 之间的驱动梁，其区别在于薄膜加热器的长度和/或硅微结构。根据本发明的该优选实施例，该微驱动器 31 具体实施为一热驱动 Si/Su-8 复合材料微驱动器，其赋予便携电子设备摄像模

组于自动对焦和防抖动的功能，其中该驱动梁与一环形硅台阶相连。一载体和该镜筒 20 在该环形硅台阶上相互连接。每一驱动梁具体实施为一蜿蜒的硅板 SU-8，其被填充于该蜿蜒结构和一铂薄膜加热器之间。介于其优良的热传导能力，硅片可以有效地将热量传递至夹层 SU-8。受到硅背骨的限制，当 Si-SU-8 复合材料被该铂薄膜加热器通过电阻加热的方式加热时，Si-SU-8 驱动梁仅可以产生平面外弯曲，其中四个 Si-SU-8 驱动梁（微驱动器）的同时激活可以使该环形硅台阶在 Z 轴方向弯曲，如图 11 所示。

图 10 (A) 揭露了该微鳍 311 的蜿蜒形状。图 10 (B) 揭露了该微鳍 311 的一双蜿蜒形状。图 10 (C) 揭露了该微鳍 311 的一三蜿蜒形状。图 10 (D) 揭露了该微鳍 311 的一半蜿蜒/半平行组合结构。换言之，图 10(A)至(C)分别揭露了薄膜加热器的全部长度、一半长度和三分之一长度的硅蜿蜒结构的俯视图。图 10 (D) 揭露了该硅梁的一半为加热器被设置其上的蜿蜒状结构。该硅梁的另一半通过平行硅板形成。例如，当该硅蜿蜒板的宽度 SP_{width} 为 $5\mu m$ 并且该蜿蜒板之间的间隙 SP_{gap} 为 $10\mu m$ 时，模拟结果显示具有三分之一长度加热器的该三蜿蜒设计向整个驱动梁提供最为均衡的排斥。如果该驱动梁被规模化固定于FEM仿真系统，其产生最大位移。下表示意了具有不同长度的各种各样Si-SU-8 驱动梁的性能和/或加热器长度。在掩膜设计中，根据该驱动梁不同的长度（宽度和厚度分别被固定为 $415\mu m$ 和 $15\mu m$ ）和/或加热器长度，可以有十二种设计：

微鳍设计	全蜿蜒			半蜿蜒			三蜿蜒			半蜿蜒/半平行板		
	长度 (μm)	830	1040	1220	810	1050	1230	855	1035	1215	825	1065
行程 (μm) at 48V	115	123	128	171	199	218	203	231	258	172	199	218
硬度, K (N/m)	34.6	23.3	17.3	36.1	23	17.1	33	23.6	17.5	34.8	22.3	16.6
反应时间 (ms)	20	27.5	37.5	20	27.5	37.5	20	27.5	37.5	20	30	37.5

$$SP_{width} = 5\mu m, SP_{gap} = 10\mu m, T_1 = 10\mu m, T_2 = 5\mu m$$

参考图 12，集成的该微加热器 313 包括至少一蜿蜒状的导电金属薄膜，以匹配该微鳍 311 的形状并与该微鳍 311 相耦接，其中该导电金属薄膜具有高阻抗且对高温稳定。当电流通过时，该导电金属薄膜产热。根据该优选实施例，所有的微加热器 313 被连接于该控制单元 32 的一个电路，以通过同一输入进行同时控制，如图 13 所示。优选地，该微加热器 313 为铂薄膜加热器。值得一提的是，该微鳍 311 的蜿蜒形状增加了其与该微加热器 313 的接触面积，从而方便从其提供热量，并增加该背骨 314 与该聚合物热膨胀元件 312 之间的热传导面积，以进行热传递。

根据该优选实施例，每一微驱动器 31 被设计为具有 $9.28\text{mm} \times 9.28\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ (薄片厚度) 的占位面积。这些微驱动器 31 由四个热驱动梁组成。该热驱动梁与一圆形硅台阶相连接。该圆形硅台阶的直径为 6.78mm 。该台阶 12 和该镜筒 20 通过该热驱动梁附接。值得一提的是，该圆形硅台阶 12 外被蚀刻形成凹槽，以沿该感光芯片的感光路径最大化 Z 轴方向的驱动。参考等轴侧视图，每一微驱动器 31 的该驱动梁具体实施为蜿蜒状的硅片 SU-8，其被填充于该蜿蜒结构和一铂薄膜加热器之间。由于其良好导热性能，该微鳍 311 的硅片可以将热量有效地传递至夹层：该聚合物热膨胀元件 312。由于受到该硅背骨 314 的约束，当该热膨胀元件 312 被该铂薄膜加热器 313 进行电阻加热 (resistively heated) 时，这些微驱动器 31 仅仅可以产生面外弯曲。该四个微驱动器 31 的同时激活可以使环状硅台阶 12 在 Z 轴方向上弯曲，如图 12 所示，从而使该台阶 12 和镜筒 20 的整个载体向下运动，以提供自动对焦功能。

很多类型的可弯曲热微驱动器 31，例如双金属材料或热双分子膜可被用于这种平面外定位系统。一个合适的驱动器需要对低电量需求迅速作出反应。其对电量的需求不多于向一 VCM 输入的能量。由于其较大的行程和快速反应，该热微驱动器 31 被选择。此外，这些微驱动器 31 无需不利于图像质量的提高的过热加热即可操作。

当前设计利用微化学 SU-8 树脂作为该热膨胀元件 312 的填充聚合物。SU-8 具有较高的热膨胀系数 ($50\text{-}150\text{ppm}/^\circ\text{C}$)，一杨氏模量 (3GPa)，和泊松比 (0.3)。用于制作该热双压电晶片的理想热膨胀聚合物应具有较高的热膨胀系数 ($>150\text{ppm}/^\circ\text{C}$) 和杨氏模量 ($>1\text{GPa}$)。该聚合物热膨胀元件 312 还应该是近乎不能压缩的 (泊松比为 0.49 至 0.5)，以最大化冲程方向上的热应力和拉紧力。适合上述需求的典型聚合物为硅基树脂 (康宁公司 WL-5150 可光致图案的硅)。

参考图 34，这些微驱动器 31 具体实施为由 MEMS 驱动器制成的 Si/SU-8 微驱动器，其制造需要六个模板，其中第一个和第三个模板为相同类型的模板。这些微驱动器 31 的制造方法包括以下步骤：

(步骤 1) 沉积一层 100nm 厚的 Si_3N_4 于 SOI (Silicon On Insulator, 硅在绝缘层上) 晶片的两侧，其中前侧的 Si_3N_4 通过影印石版技术和 CF_4 等离子蚀刻技术成像。基底顶侧的刻蚀面积为 Si 预留，以用于形成驱动梁结构。

(步骤 2) 喷涂 20nm Ti (钛) 于该基底的光阻图案的顶侧，随后喷涂 200nm 的 Pt (铂) 和 80nm 的 Au (金)，其中在剥离工艺中去除光刻胶后获得最终加热器图案。

(步骤 3) 利用步骤 1 的模板覆盖接合盘面积，以使该铂薄膜加热器上的 Au 层被去除。

(步骤 4) 通过反应离子深蚀刻 (DRIE) 技术制造 Si 微结构 (使平行板弯曲)。在该设备层上执行蚀刻，直到达到所需厚度，蚀刻方可完成。

(步骤 5) 模塑 SU-8 抗蚀剂于被蚀刻的硅微结构之间的间隙，以形成 Si/SU-8 复合材料。当

硅微结构被填充SU-8以后，通过标准影印石版术形成图案。

(步骤 6)通过影印石版术和CF₄等离子蚀刻技术形成Si₃N₄图案于该晶片的后侧，其中通过DRIE形成一底腔于该基底。

(步骤 7)通过湿HF蚀刻法或者CF₄等离子蚀刻技术蚀刻掩埋氧化物层，以形成MEMS驱动器。

(步骤 8)在一热板上，以 120°C 的温度烘烤上述加工过的基底 1 小时并通过机械分割(图 34 箭头所示)支撑驱动梁从该晶片分离出单个的MEMS微驱动器。

值得一提的是，每一微驱动器 31(热双压电晶片)的末端位置与环境温度有关。因此，该镜筒 20 的该定位台阶的中央位置(电压为 0)随着温度环境的变化而变化，如图 14 所示。没有确定的参考起点，台阶定位的温度相关偏移使该系统不具有定位控制参考。

热微驱动器 31 会受到环境温度的影响，因而可能不适于系统定位。接下来本发明揭露两种不依赖于环境温度的装置定位方法。

参考图 15，第一种方法是预热这些微驱动器 31 至一参考温度点，即高于上述操作环境温度。超过该参考温度点的加热可以使定位控制能够实现，如图 15 所示。换言之，第一种方法是预热这些微驱动器 31 至该参考温度点，其中该参考温度点超过现有技术所应用的大多数环境温度。该参考温度点的任何温度变化都被校准，然后被用于定位。换言之，每一微驱动器 31 被该加热器电路 321 预热至该参考温度点，以校准与环境温度变化无关的该镜筒 20 的中央位置，因此当每一微驱动器 31 被该加热器电路 321 加热至上述参考温度点时，这些微驱动器 31 被弯曲，以从其中央位置移动该镜筒 20。

第二种方法以如图 16 至图 18 所示的另一差动系统为基础。两组微驱动器 31，即一顶组微驱动器和一底组微驱动器在任何环境温度下均被平行、相对设置，如图 16 至图 18 所示，因此该镜筒 20 仅仅在该两组相对设置的微驱动器之间的温度不同时进行移动，如图 18 所示。更具体地，这些微驱动器 31 被设置为具有被耦接于该镜筒 20 的顶部一顶组微驱动器 31 和被耦接于该镜筒 20 的底部一底组微驱动器 31。因此在不同的环境温度条件下，该镜筒 20 均被保持于中央位置。该加热器电路 321 既可以向该顶组微驱动器 31 提供能量，也可以向该底组微驱动器 31 提供能量，以控制该镜筒 20 的移动，如图 19。换言之，由于随着环境温度的变化，分别产生来自该顶组微驱动器 31 和该底组微驱动器 31 的两个相反的力，该镜筒 20 的定位被抵消，以保持于中央位置，因此该镜筒 20 被保持于中央位置不会受到环境温度的影响。环境引起的任何定位该顶组微驱动器 31 的变化都被该底组微驱动器 31 产生的相反的力所抵消(镜筒)。值得一提的是，该顶组微驱动器 31 被延伸于顶部支架 11 和顶部台阶 12 之间。该底组微驱动器 31 被延伸至底部支架 11 和底部台阶 12 之间，如图 16 所示。

优选地，该顶组微驱动器 31 与该底组微驱动器 31 相互对准，从而该顶组微驱动器 31 与该底组微驱动器 31 面对面设置。因此，当该顶组微驱动器 31 由于环境温度的变化而产生弯曲运动，进而产生作用力时，该底组微驱动器 31 产生的作用力抵消该顶组微驱动器 31 产生的作用力。优选地，一壳体被设置用来容纳该顶组微驱动器 31 与该底组微驱动器 31 于其中。

值得一提的是，当该顶组微驱动器 31 被激活后，该镜筒 20 向上运动。当该底组微驱动器 31 被激活后，该镜筒 20 向下运动。每一顶组或底组微驱动器包括至少一微驱动器 31。尽管在一个方向上的行程被缩减为一半，其所能达到的整体行程与配置一个微驱动器 31 相同。因此，这种两层或两组结构使该镜筒 20 被设置于整个行程的中间部位，从而实现快速自动对焦。其在结构上也更加稳定。通过分别激活该顶组和底组微驱动器 31，该镜筒 20 可被上下移动，以实现自动对焦。

当获得的图像被聚焦于该镜筒 20 的初始位置时，即不需要自动对焦时，可以通过激活这些微驱动器 31 实现图像的稳定。相应地，当被选择的微驱动器 31(非所有这些微驱动器 31)被激活时，该镜筒 20 可被绕同样的轴转动。

参考图 20 和图 21，上述优选实施例的一可替换实施例被阐释，其中该基座 10 的一可替换实施例被阐释。其中该台阶 12 被去除。该镜筒 20 直接被设置于这些微驱动器 31 的末端，如图 20 所示。该镜筒 20 通过胶水/机械方法被附接于安装点，如图 21 所示。换言之，这些微驱动器 31 从该支架 11 放射状延伸，以耦接该镜筒 20 的周壁，从而将该镜筒 20 支撑于该架腔 111 并驱动该镜筒 20。

图 22 至图 26 进一步示意了该基座 10 的另一可替换实施例。该支架 11 需要的不是一片集成电路，而是可以被至少两个基座块 11A 所替代。其中每一基座块 11A 设置一微驱动器 31，如图 23 和图 25 所示。换言之，可以不设置该支架 11。这些微驱动器 31 被分别设置于单个的基座块 11A。所有微驱动器 31 可以被具有单个电源的同一电路控制，以与基础机构达到相同的效果，其主要为 Z 轴定位控制。该单个基座块 11A 也可以被安装于该支架 11，如图 24 和 25 所示。每一微驱动器 31 可以被该控制单元 32 的电路，例如一印刷电路控制，如图 26 和图 27 所示。该镜筒 20 可以通过这种未设置台阶的同样的方法被安装，如图 25 所示。驱动具有单一电源的该微驱动器可以和基础结构达到同样的效果，其主要为 Z 轴方向的定位控制，如图 26 和图 27 所示。

如图 28 和图 29 所示，每一单个基座块 11A 也可以被该控制单元 32 的单个电路控制，其中每一模块 11A 分别被多个电源和一微处理器控制，从而该镜筒(绕 x 和 y 轴旋转)能够在 Z 轴移动基础上的倾斜移动，从而进行三轴定位控制，如图 30 所示。

本发明的操作如下所示。根据一个实施例，四个微驱动器 31 被安装于该支架 11 的四个角部，并且直接与该台阶 12 或该镜筒 20 相连接，即未设置连接四个梁的圆形硅台阶。该摄像模组还具有较好的图像稳定性。每一微驱动器 31 具有一细长结构，以形成一梁。然而，具有单独控制梁的这些微驱动器 31 具有自动对焦功能，且影像稳定。

值得一提的是，四个单独的微驱动器 31 仍然可以被同时激活，以完成类似于集成微驱动器的自动对焦，如图 2 所示。根据这种结构，参考图 32，单梁、成对双梁或三梁可以被控制，以通过这种方式进行驱动，从而可以沿不同的轴补偿手抖。如果只有这些微驱动器 31 的梁 1 和 2 作为一对，或者这些微驱动器 31 的梁 3 和 4 作为一对被同时激活，该镜筒 20 被绕 $x-x'$ 轴旋转。当这些微驱动器 31 的梁 1 和梁 4 作为一对或者这些微驱动器 31 的梁 2 和梁 3 作为一对被同时驱动时，该镜筒 20 可以绕 $y-y'$ 轴旋转。为了绕 $u-u'$ 轴旋转该镜筒 20，这些微驱动器 31 的驱动梁 2 和这些微驱动器 31 的梁 4 都是必要的。这些微驱动器 31 的驱动梁 1、2 和 3 或者这些微驱动器 31 的梁 1、3 和 4 也可以同时驱动该镜筒 20 绕 $u-u'$ 轴转动。同样地，只有这些微驱动器 31 的驱动梁 1 或 3 可以使该镜筒 20 绕 $v-v'$ 轴旋转。这些微驱动器 31 的该驱动梁 1、2 和 4 或这些微驱动器 31 的梁 2、3 和 4 可以同时使该镜筒 20 绕 $v-v'$ 轴旋转。

同样地，参考图 33，对于顶组和底组两个微驱动器 31，这些微驱动器 31 的单个梁或这些微驱动器 31 的一组梁可以被同时驱动，以使该镜筒 20 进行预设旋转，从而可以补偿手抖带来的不良影响。参考图 33(a)和(b)，当该底组微驱动器 31 的梁 1 和梁 4 或梁 2 和梁 3 被同时激活时，该镜筒 20 可以绕 x 轴旋转。同样地，该镜筒 20 绕其它轴的旋转可以通过该顶组和底组微驱动器 31 不同驱动梁组合实现。具体地，当该底组微驱动器 31 的梁 1 和梁 4 被同时驱动时，可以使该镜筒 20 绕 $y-y'$ 轴旋转，如图 33(a)所示。当该底组微驱动器 31 的梁 2 和梁 3 被同时驱动时，可以使该镜筒 20 绕 $y-y'$ 轴旋转，如图 33(b)所示。

本发明的一优势在于，与VCM驱动摄像模组相比，该摄像模组的结构部件较少。相应地，仅仅具有自动对焦功能的VCM驱动摄像模组包括十二个部件。即具有自动对焦功能，又能够保障图像稳定性的VCM摄像模组至少需要 16 个部件。较少的结构部件使其组装过程更加简单，并且使摄像模组的生产成本降低。根据本发明，具有这些微驱动器 31 的摄像模组可以只具有 7 至 11 个部件。该摄像模组只包括两个通过高性能尼龙喷射造型法形成的支撑元件。顶部的支撑元件主要起到一个盖子的作用，以在开口的内侧壁提供防倾斜结构。这些微驱动器 31 被设置于底部支撑元件(基座)的顶表面。一能够抵抗震动的限制器被一体注塑于该底部支撑元件。

本发明的另一优势在于精确驱动使影像质量提高。由于过冲和振荡，被VCM驱动的镜片只能被固定于离目标位置 100-200ms的位置。噪音现象可以通过采用一自校正VCM驱动器来

克服。在得到响声补偿后，VCM快速定位的响声很小。根据本发明，这些热微驱动器 31 集成有滑动器，并且被组装于一印刷电路，以用于性能测试。这种双级微驱动器 31 诠释了精确、快速、无声位移(20nm/1KHz)。

根据本发明的这些微驱动器 31 的测量位移表明没有大的响声，因此这些微驱动器 31 的该四个驱动梁刚性设置足够。响声上的极大减小使得影像的质量更高，影像更为清晰。

本领域的技术人员应理解，上述描述及附图中所示的本发明的实施例只作为举例而并不限制本发明。本发明的目的已经完整并有效地实现。本发明的功能及结构原理已在实施例中展示和说明，在没有背离所述原理下，本发明的实施方式可以有任何变形或修改。

权 利 要 求 书

1. 一用于便携电子设备的摄像模组，其特征在于，包括：

至少一基座，其适于被支撑于具有至少一感光芯片的便携电子设备；

至少一镜筒，其被设置于所述基座的上方，并处于所述感光芯片的感光路径；

和

至少一镜筒定位装置，其包括：

至少两个微驱动器，其中所述微驱动器被可运行地连接于所述基座和所述镜筒之间并使所述微驱动器从所述镜筒放射状延伸，其中每一所述微驱动器在热能的作用下都是可弯曲的；和

至少一控制单元，其中所述控制单元包括至少一加热器电路，其中所述加热器电路被可运行地连接于所述微驱动器，以将热能可控地提供给每一所述微驱动器，以使每一所述微驱动器能够相应弯曲以驱动所述镜筒相对所述基座运动，从而控制所述镜筒的一至三轴定位。

2. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中所述微驱动器被对称设置于所述镜筒周围。

3. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器包括至少一微鳍，至少一被填充于所述微鳍之间的可热膨胀聚合物和至少一微加热器，其中所述微加热器被可运行地连接于所述加热器电路，以产生加热所述可热膨胀聚合物的热能，从而控制其热膨胀，进而控制每一所述微驱动器因受热而造成的弯曲，进而控制所述镜筒相对所述基座的三轴定位。

4. 根据权利要求 2 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器包括至少一微鳍，至少一被填充于所述微鳍之间的可热膨胀聚合物和至少一微加热器，其中所述微加热器被可运行地连接于所述加热器电路，以产生加热所述可热膨胀聚合物的热能，从而控制其热膨胀，进而控制每一所述微驱动器因受热而造成的

弯曲，进而控制所述镜筒相对所述基座的三轴定位。

5. 根据权利要求 3 所述的摄像模组，其中每一所述微鳍具有一蜿蜒形状，并且在所述微加热器和所述可热膨胀聚合物之间起到一导热体的作用。

6. 根据权利要求 4 所述的摄像模组，其中每一所述微鳍具有一蜿蜒形状，并且在所述微加热器和所述可热膨胀聚合物之间起到一导热体的作用。

7. 根据权利要求 3 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器进一步包括至少一背骨，其中所述背骨被耦接于所述微驱动器的所述微鳍的一侧，其中所述微加热器被设置于所述微驱动器的所述微鳍的另一侧。

8. 根据权利要求 6 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器进一步包括至少一背骨，其中所述背骨被耦接于所述微驱动器的所述微鳍的一侧，其中所述微加热器被设置于所述微驱动器的所述微鳍的另一侧。

9. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中所述基座包括至少一台阶和至少一支架，其中所述镜筒被支撑于所述台阶，其中所述微驱动器被可运行地连接至所述支架和所述台阶之间，其中所述微驱动器能够弯曲，以驱动所述台阶相对所述支架运动，进而控制所述镜筒的三轴定位。

10. 根据权利要求 8 所述的摄像模组，其中所述基座包括至少一台阶和至少一支架，其中所述镜筒被支撑于所述台阶，其中所述微驱动器被可运行地连接至所述支架和所述台阶之间，其中所述微驱动器能够弯曲，以驱动所述台阶相对所述支架运动，进而控制所述镜筒的三轴定位。

11. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中所述基座包括至少两个基座块，其中两个所述基座块被分别耦接于所述微驱动器，从而所述微驱动器被分别可运行地连接至所述镜筒和所述基座块之间。

12. 根据权利要求 8 所述的摄像模组，其中所述基座包括至少两个基座块，

其中两个所述基座块被分别耦接于所述微驱动器，从而所述微驱动器被分别可运行地连接至所述镜筒和所述基座块之间。

13. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器被所述加热器电路预加热至一参考温度点，以校正所述镜筒的中央位置，其中所述镜筒的中央位置不会随着温度的变化而变化，从而当每一所述微驱动器被所述加热器电路加热至所述参考温度点时，所述微驱动器弯曲，以驱动所述镜筒从所述镜筒的中央位置移动。

14. 根据权利要求 10 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器被所述加热器电路预加热至一参考温度点，以校正所述镜筒的中央位置，其中所述镜筒的中央位置不会随着温度的变化而变化，从而当每一所述微驱动器被所述加热器电路加热至所述参考温度点时，所述微驱动器弯曲，以驱动所述镜筒从所述镜筒的中央位置移动。

15. 根据权利要求 12 所述的摄像模组，其中每一所述微驱动器被所述加热器电路预加热至一参考温度点，以校正所述镜筒的中央位置，其中所述镜筒的中央位置不会随着温度的变化而变化，从而当每一所述微驱动器被所述加热器电路加热至所述参考温度点时，所述微驱动器弯曲，以驱动所述镜筒从所述镜筒的中央位置移动。

16. 根据权利要求 1 所述的摄像模组，其中所述微驱动器包括被耦接于所述镜筒的一顶部的一顶组微驱动器和被耦接于所述镜筒的一底部的一底组微驱动器，其中所述顶组和底组微驱动器被以对称的方式相对设置，从而所述镜筒被保持于与环境温度无关的中央位置。

17. 根据权利要求 10 所述的摄像模组，其中所述微驱动器包括被耦接于所述镜筒的一顶部的一顶组微驱动器和被耦接于所述镜筒的一底部的一底组微驱

动器，其中所述顶组和底组微驱动器被以对称的方式相对设置，从而所述镜筒被保持于与环境温度无关的中央位置。

18. 根据权利要求 12 所述的摄像模组，其中所述微驱动器包括被耦接于所述镜筒的一顶部的一顶组微驱动器和被耦接于所述镜筒的一底部的一底组微驱动器，其中所述顶组和底组微驱动器被以对称的方式相对设置，从而所述镜筒被保持于与环境温度无关的中央位置。

19. 一用于便携电子设备的一摄像模组的一制造方法，其特征在于，包括以下步骤：

(a) 提供一组微驱动器，其中每一所述微驱动器在热能的作用下都是可弯曲的；

(b) 将所述微驱动器可运行地连接于至少一基座和至少一镜筒之间，以使所述微驱动器相对所述镜筒放射状延伸；和

(c) 可控制地施加一加热器电路提供的热能于每一所述微驱动器，以使每一所述微驱动器相应弯曲，从而驱动所述镜筒相对所述基座运动，进而控制所述镜筒的一至三轴定位。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其中在所述步骤(b)中，所述微驱动器被均匀设置于所述镜筒周围。

21. 根据权利要求 19 所述的方法，其中每一所述微驱动器包括至少一微鳍，至少一可热膨胀聚合物和至少一微加热器，其中该步骤(a)进一步包括以下步骤：

(a.1) 填充所述可热膨胀聚合物于所述微鳍之间；和

(a.2) 将所述微加热器可运行地连接于所述加热器电路，以加热所述可热膨胀聚合物，进而控制其热膨胀。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中每一所述微鳍具有一蜿蜒形状，并且

在所述微加热器和所述可热膨胀聚合物之间起到一导热体的作用。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中该步骤(a)进一步包括以下步骤：

(a.3) 耦接至少一背骨于每一所述微鳍的一侧；和

(a.4) 设置所述微加热器于每一所述微鳍的另一侧。

24. 根据权利要求 19 所述的方法，其中该步骤(b)进一步包括以下步骤：

(b.1) 支撑所述镜筒于至少一台阶；和

(b.2) 将所述微驱动器可运行地连接于至少一支架的所述基座和所述台阶之间，从而所述微驱动器能够被弯曲，以驱动所述台阶相对所述支架运动，进而控制所述镜筒的一至三轴定位。

25. 根据权利要求 19 所述的方法，其中该步骤(b)进一步包括以下步骤：

(b.1) 耦接所述微驱动器的所述基座块于所述微驱动器；和

(b.2) 将所述微驱动器可运行地连接于至少一支架的所述基座和所述台阶之间，从而所述微驱动器能够被弯曲，以驱动所述台阶相对所述支架运动，进而控制所述镜筒的一至三轴定位。

26. 根据权利要求 19 所述的方法，其进一步包括一构建步骤：构建所述镜筒于与环境温度变化无关的中央位置，其中所述构建步骤包括以下步骤：

通过所述加热器电路预热每一所述微驱动器于一参考温度点，以校正与环境温度变化无关的所述镜筒的中央位置；和

通过所述加热器电路加热每一所述微驱动器于所述参考温度点，以弯曲每一所述微驱动器，进而使所述镜筒从其中央位置移动。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述参考温度点被设置为高于环境温度。

28. 根据权利要求 19 所述的方法，其进一步包括一构建步骤：构建所述镜筒

于一与温度无关的中央位置，其中所述构建步骤包括以下步骤：

构建所述微驱动器，使其具有一耦接于所述镜筒顶部的顶组微驱动器和一耦接于所述镜筒底部的底组微驱动器；和

通过产生两个相反的力来平衡所述镜筒受到环境温度的变化的影响，其中所述两个相反的力分别来自所述顶组微驱动器和所述底组微驱动器，进而将所述镜筒保持于与环境温度变化无关的中央位置。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其中所述顶组微驱动器与所述底组微驱动器相互对齐。

30. 根据权利要求 19 所述的方法，其中该步骤(a)进一步包括以下步骤：

(a.1) 沉积一层 Si₃N₄ 于 SOI 晶片的两侧，其中前侧的 Si₃N₄ 通过影印石版技术和 CF₄ 等离子蚀刻技术成像，所述基底顶侧的刻蚀面积为 Si 预留，以用于形成驱动梁结构；

(a.2) 喷涂 Ti 于所述基底的光阻图案的顶侧，随后喷涂 Pt 和 Au，其中在剥离工艺中去除光刻胶后获得最终加热器图案；

(a.3) 利用步骤(a.1)的模板覆盖接合盘面积，以使 Pt 薄膜加热器上的 Au 层被去除；

(a.4) 通过反应离子深蚀刻技术制造 Si 微结构，使平行板弯曲，在设备层上执行蚀刻，直到达到所需厚度，蚀刻方可完成；

(a.5) 模塑 SU-8 抗蚀剂于被蚀刻的硅微结构之间的间隙，以形成 Si/SU-8 复合材料，当硅微结构被填充 SU-8 以后，通过标准影印石版术形成图案；

(a.6) 通过影印石版术和 CF₄ 等离子蚀刻技术形成 Si₃N₄ 图案于该晶片的后侧，其中通过 DRIE 形成一底腔于所述基底；

(a.7) 通过湿 HF 蚀刻法或者 CF₄ 等离子蚀刻技术蚀刻掩埋氧化物层，以形成

MEMS 驱动器； 和

(a.8) 在一热板上，以 120℃ 的温度烘烤上述加工过的所述基底预定时间并通过机械分割支撑驱动梁从所述晶片分离出单个的 MEMS 微驱动器。

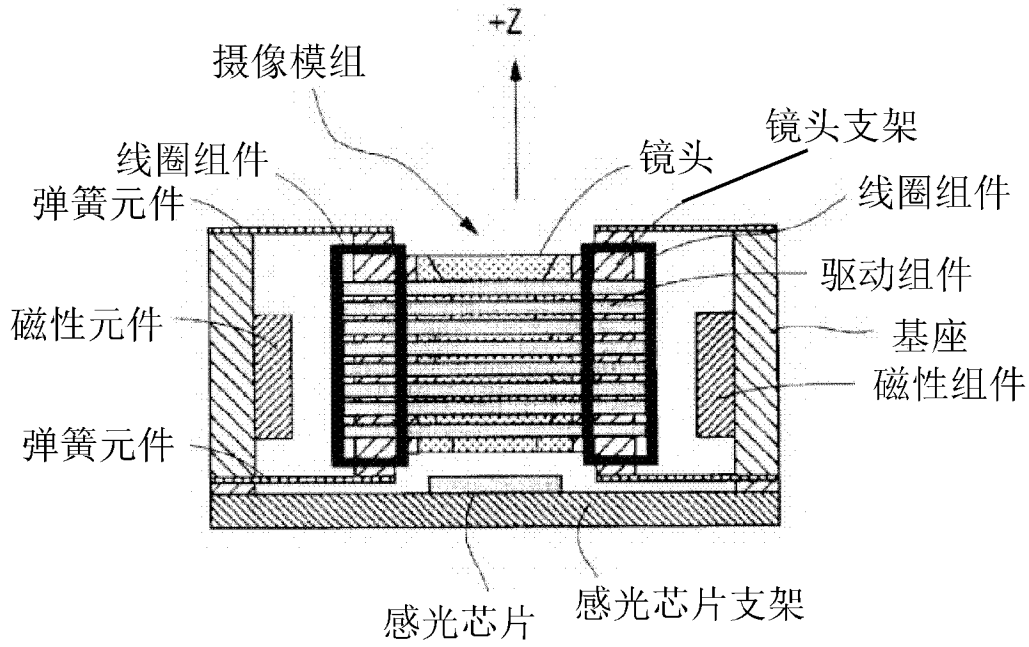


图1A

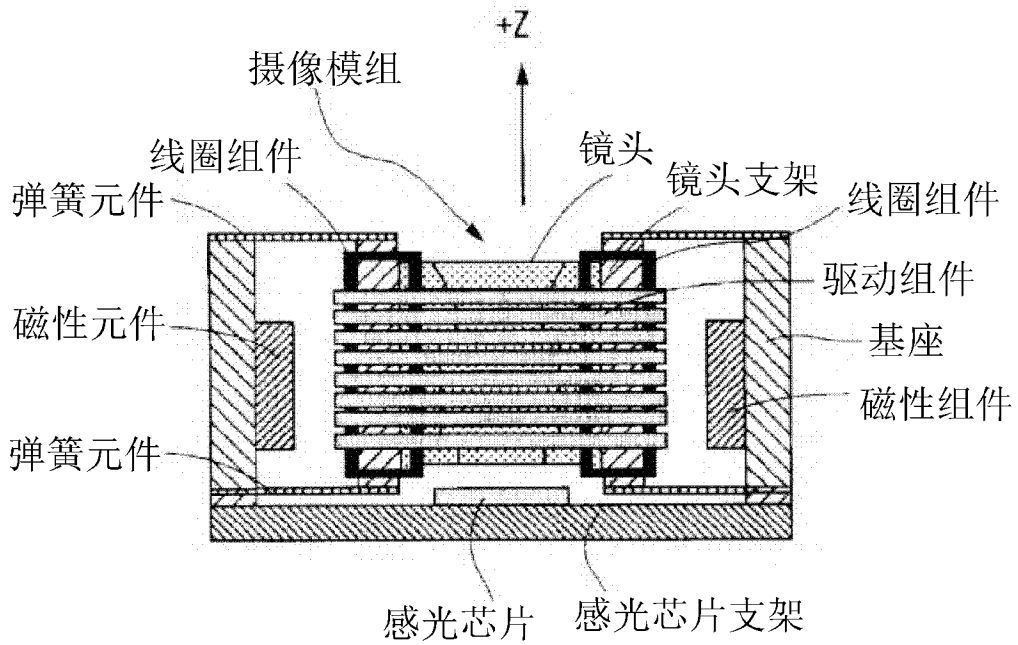


图1B

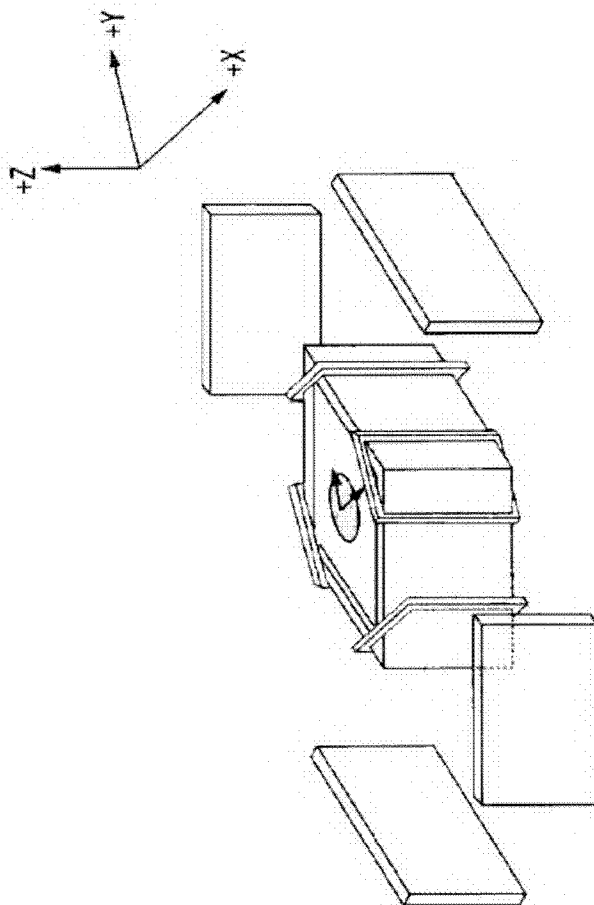
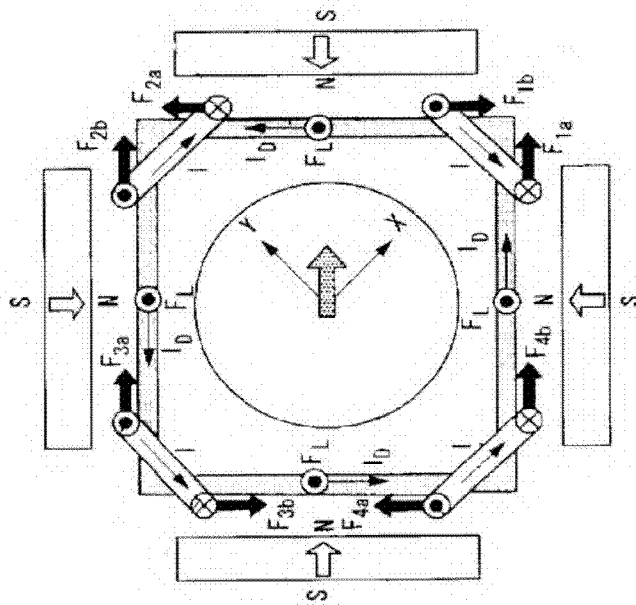
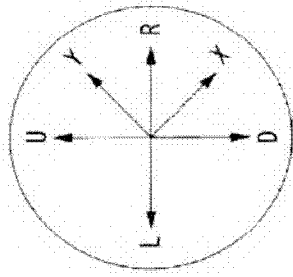


图1D

图1C

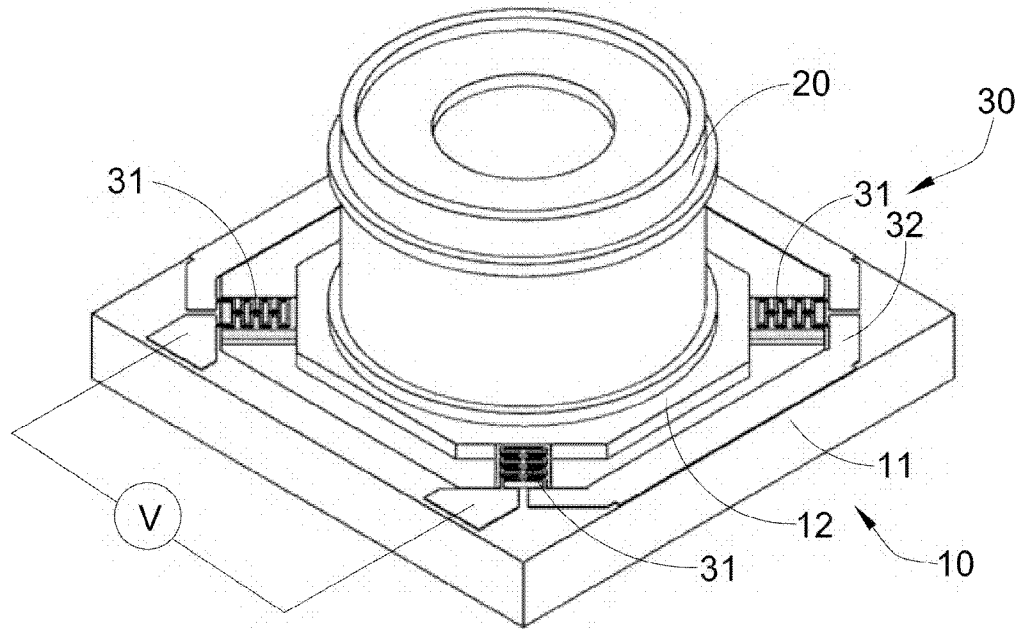


图2

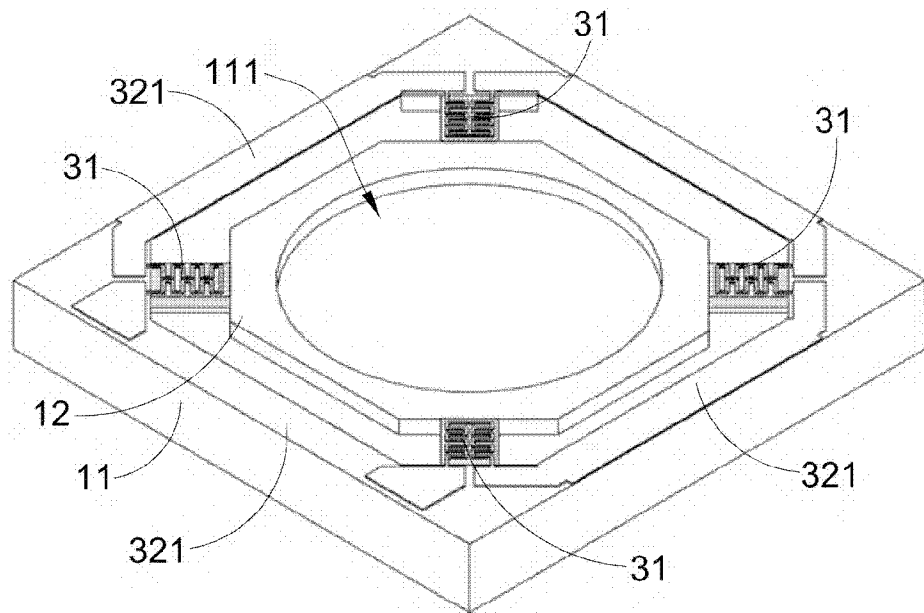


图3

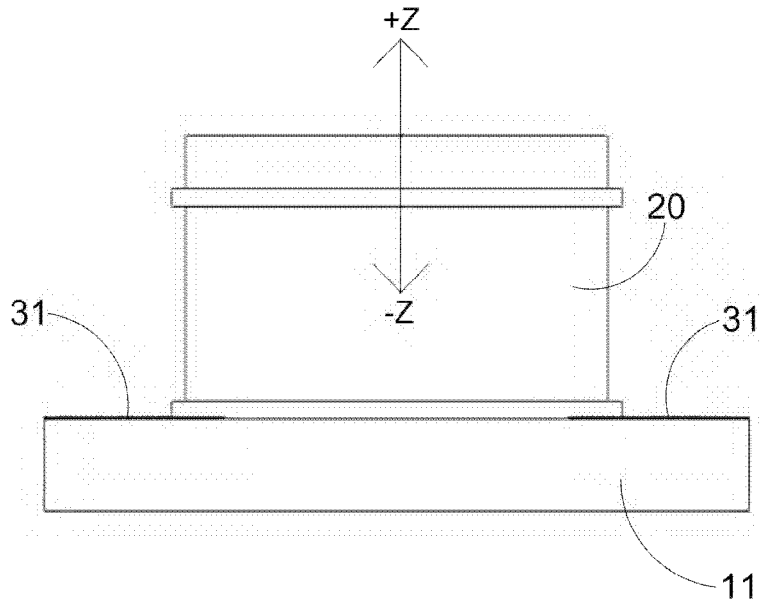


图4

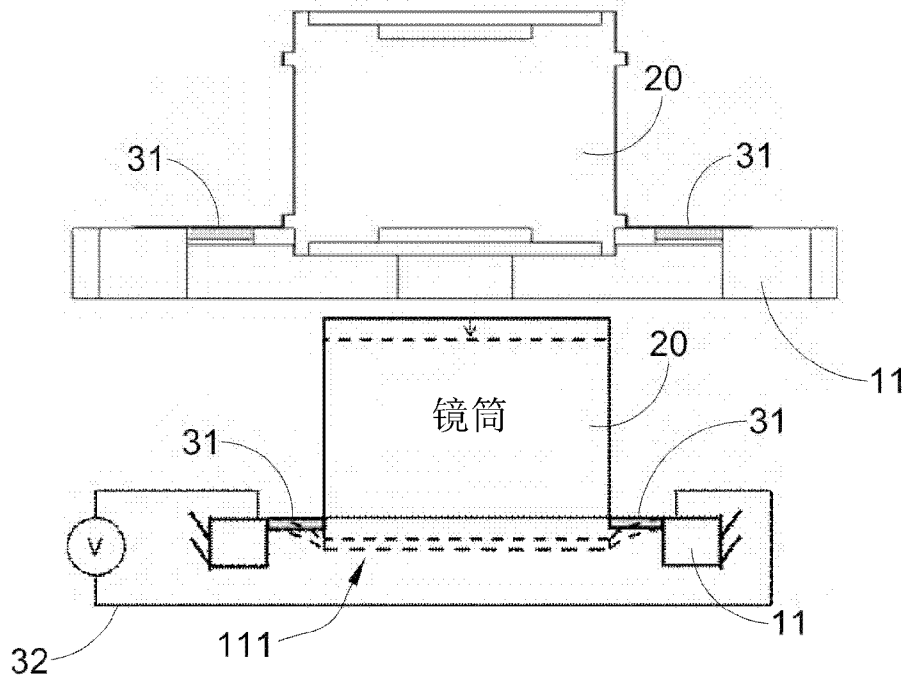


图5

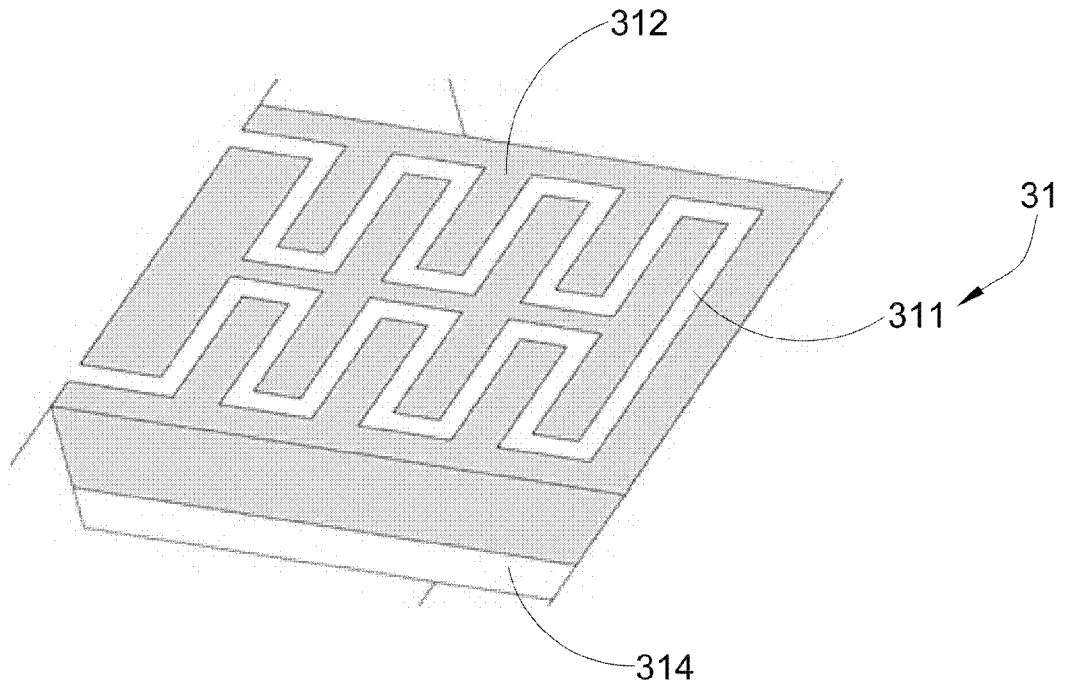


图6

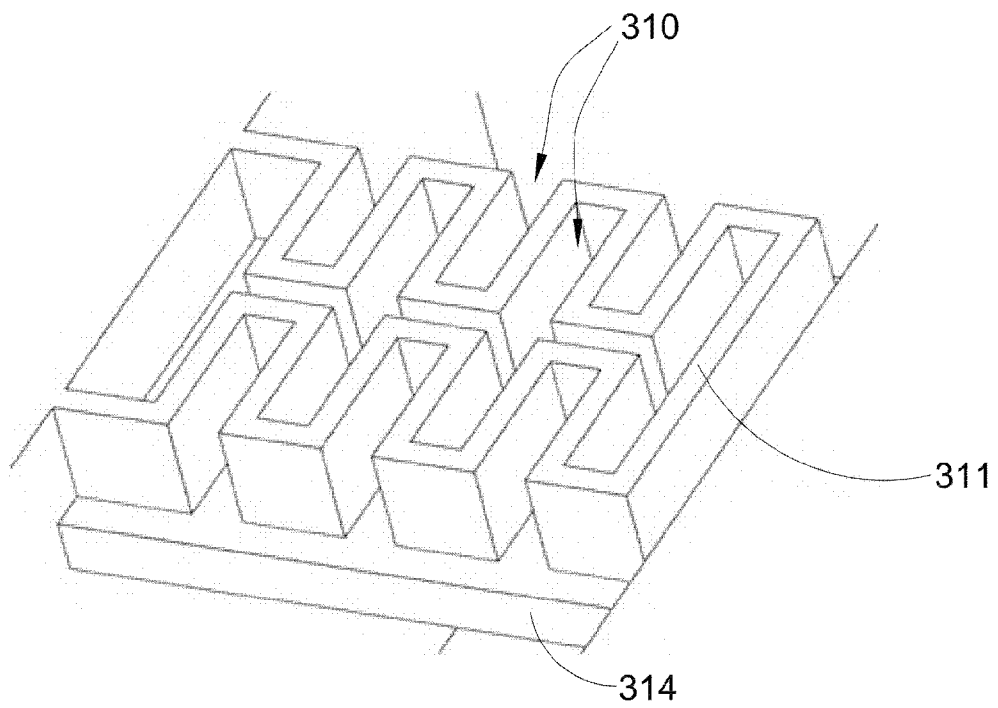


图7

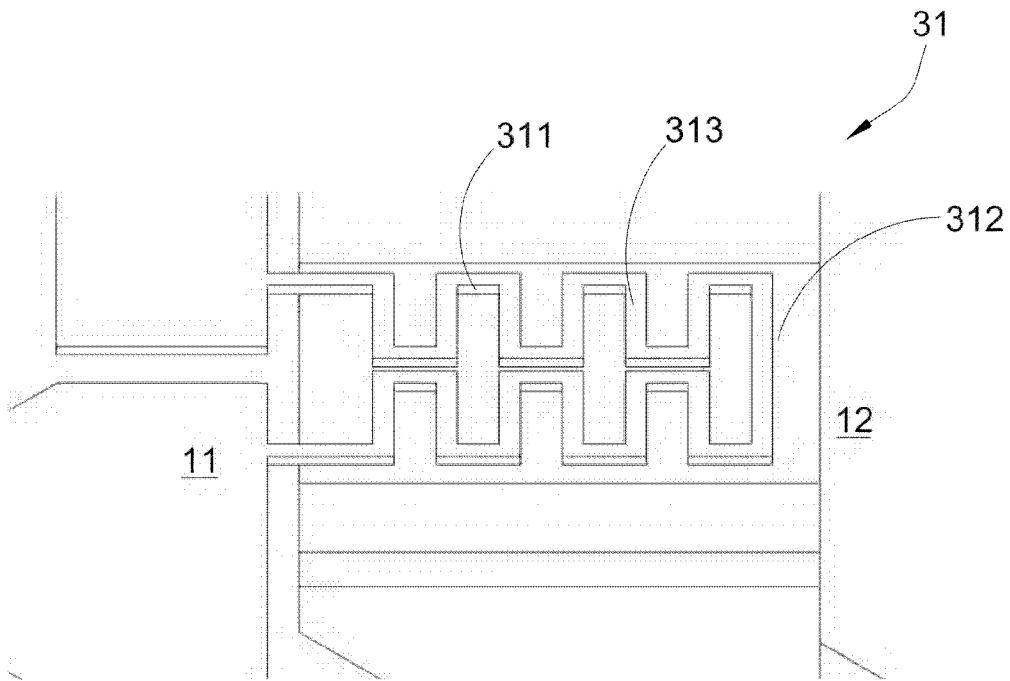


图8

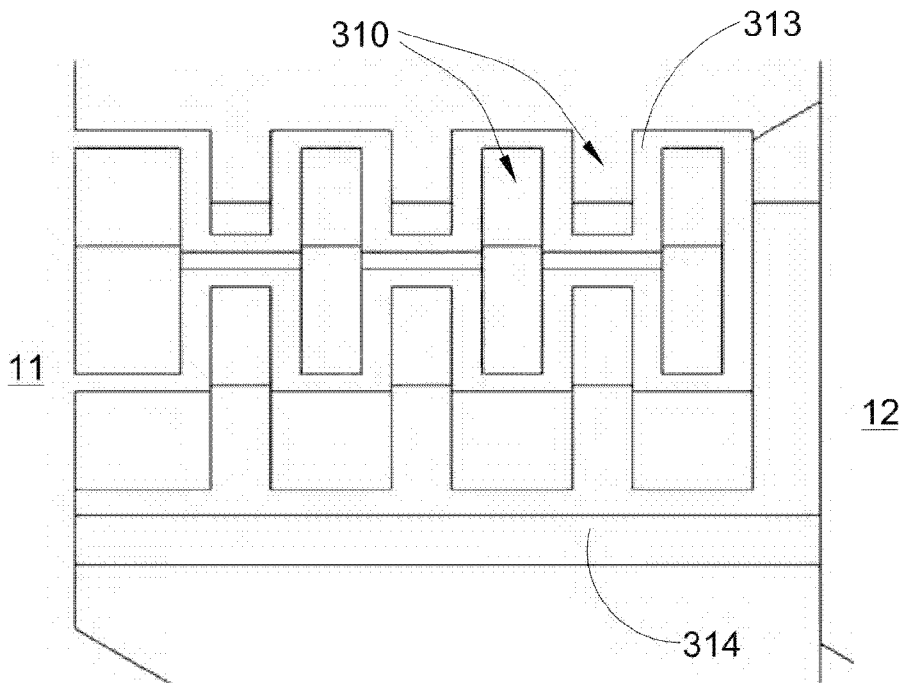


图9

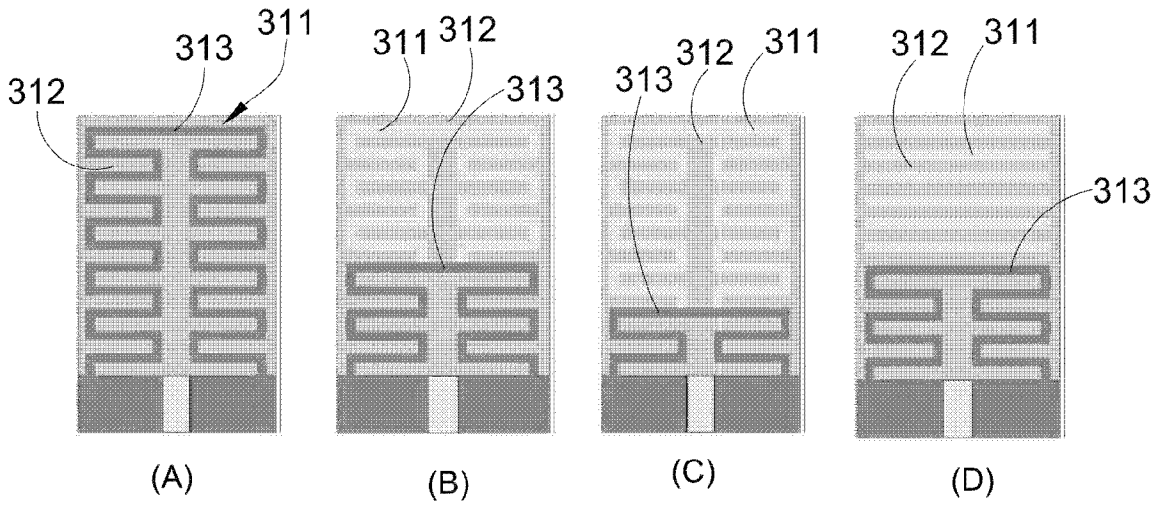


图10

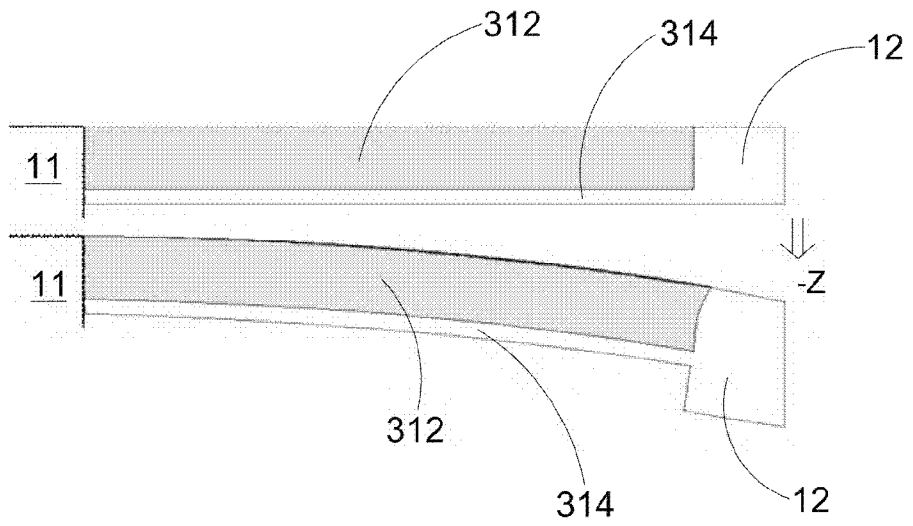


图11

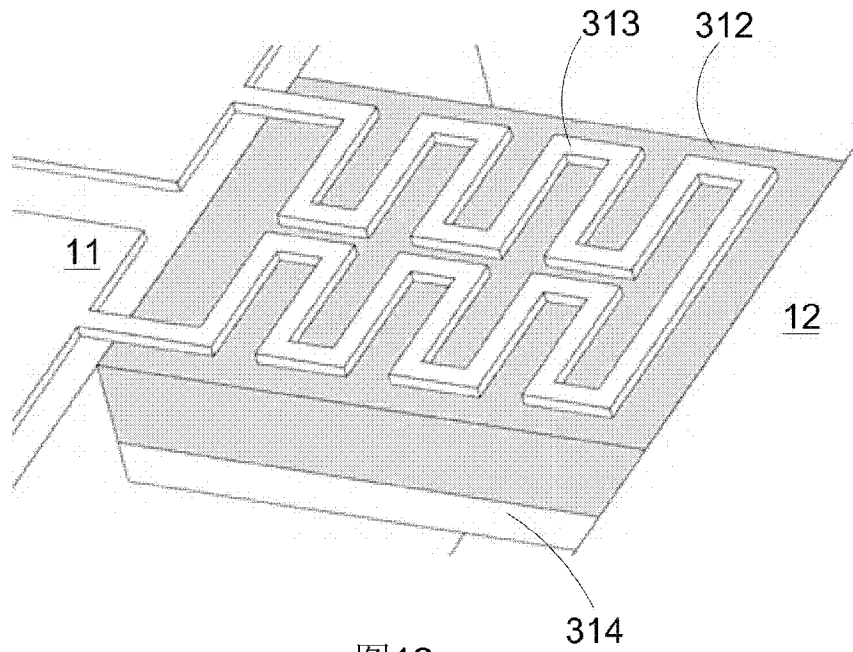


图12

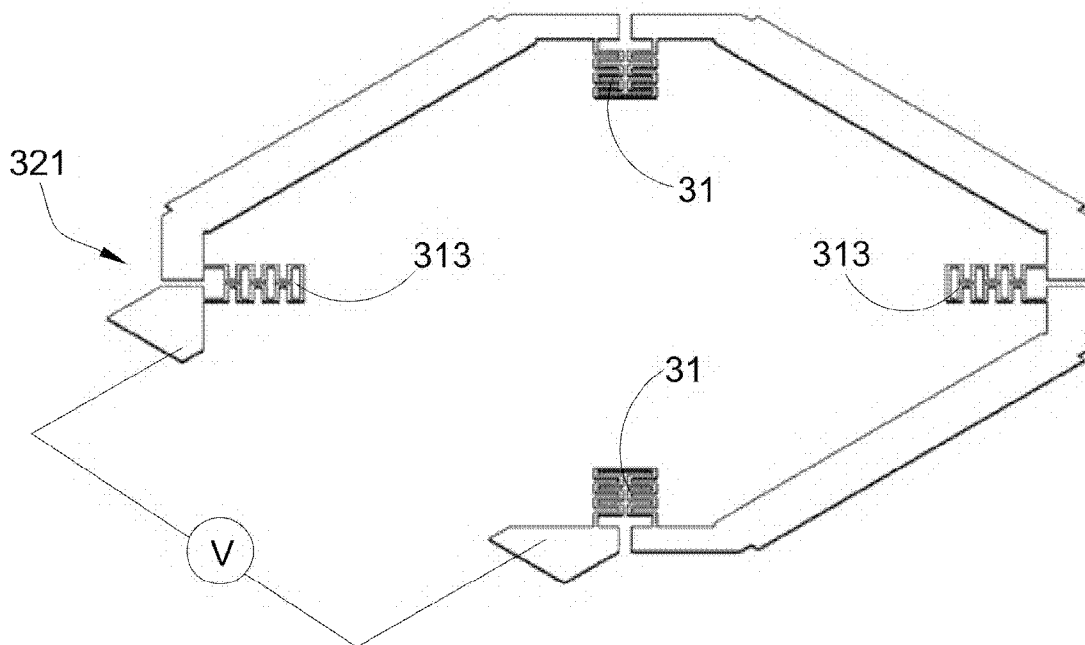


图13

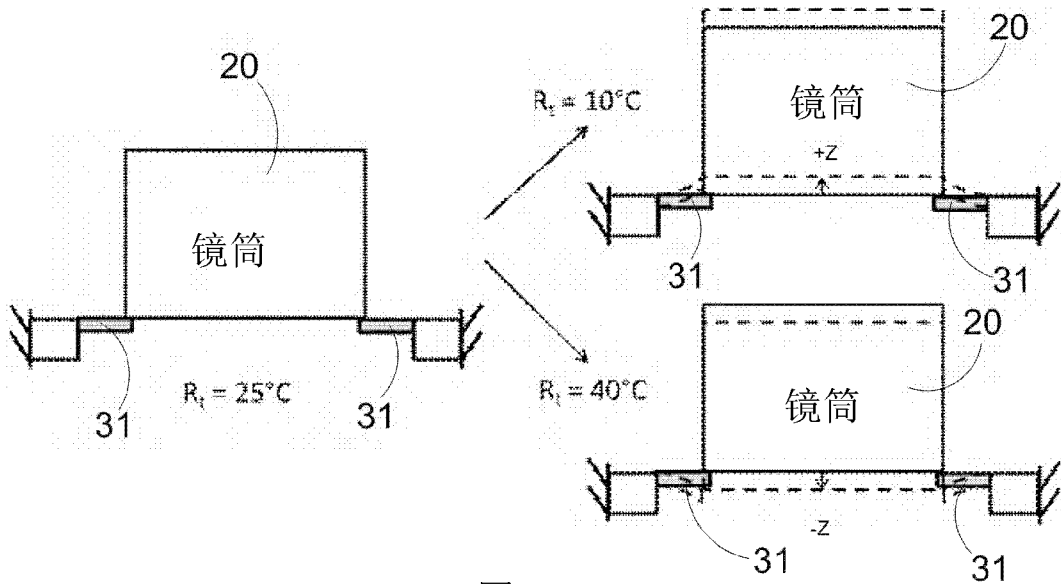


图14

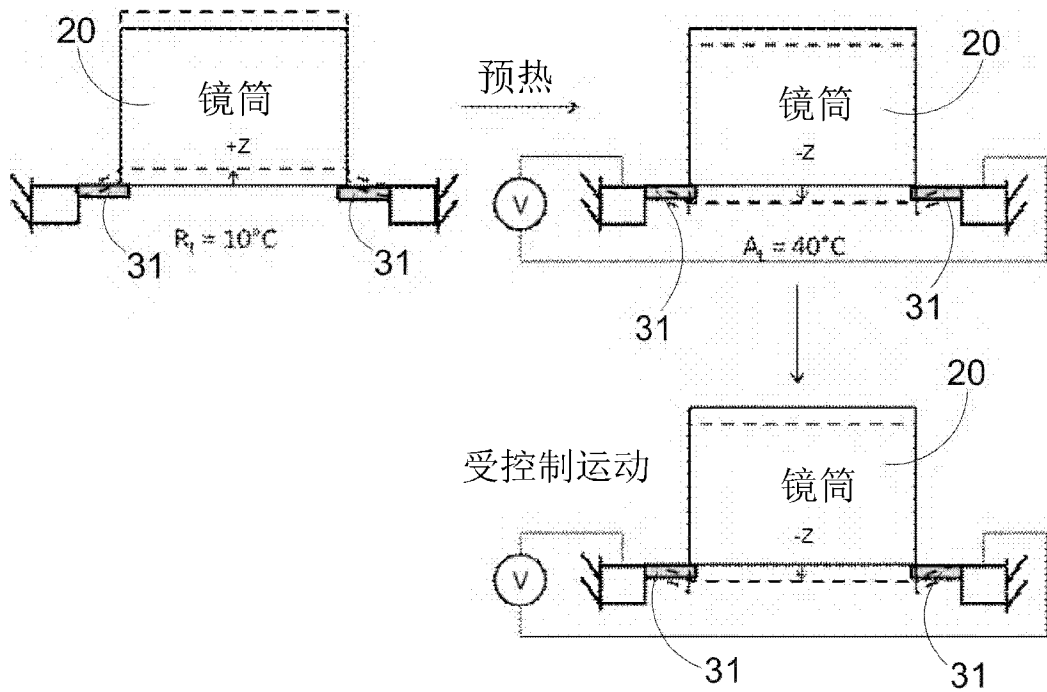


图15

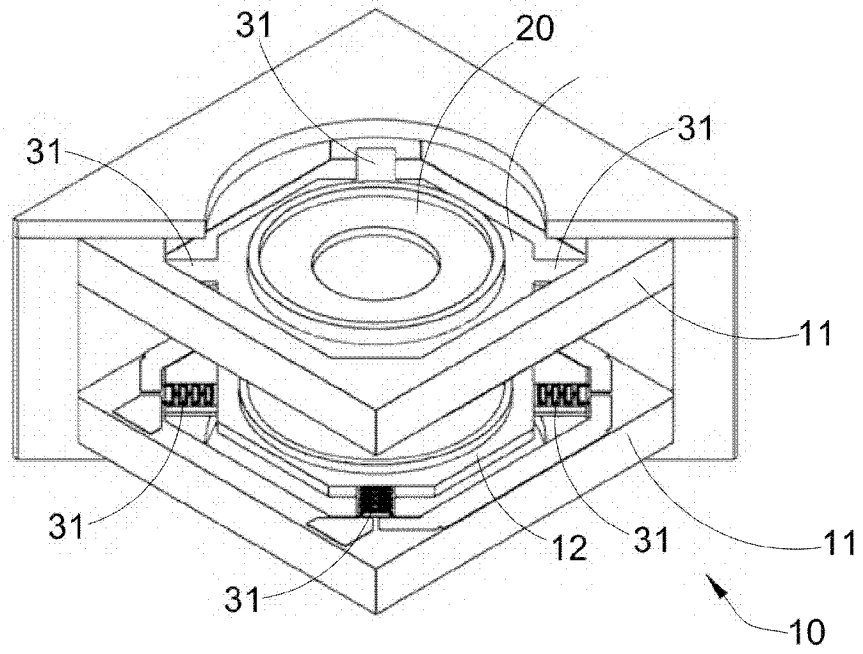


图16

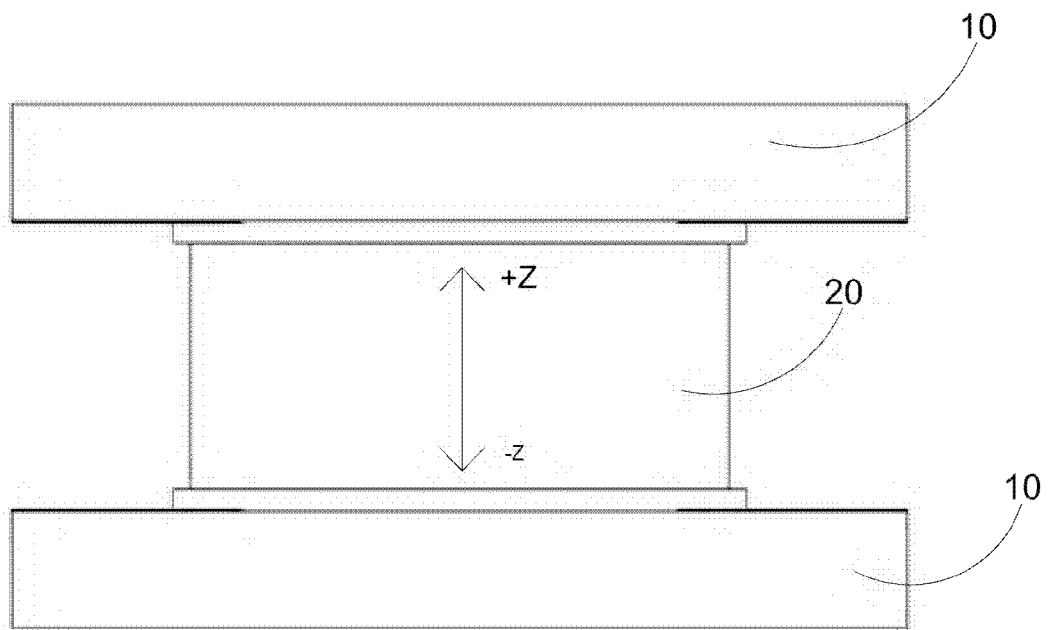


图17

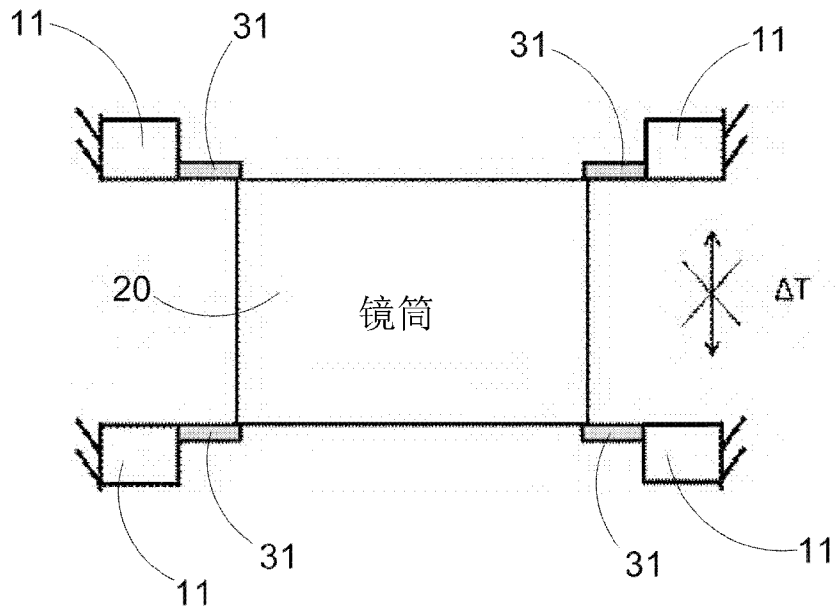


图18

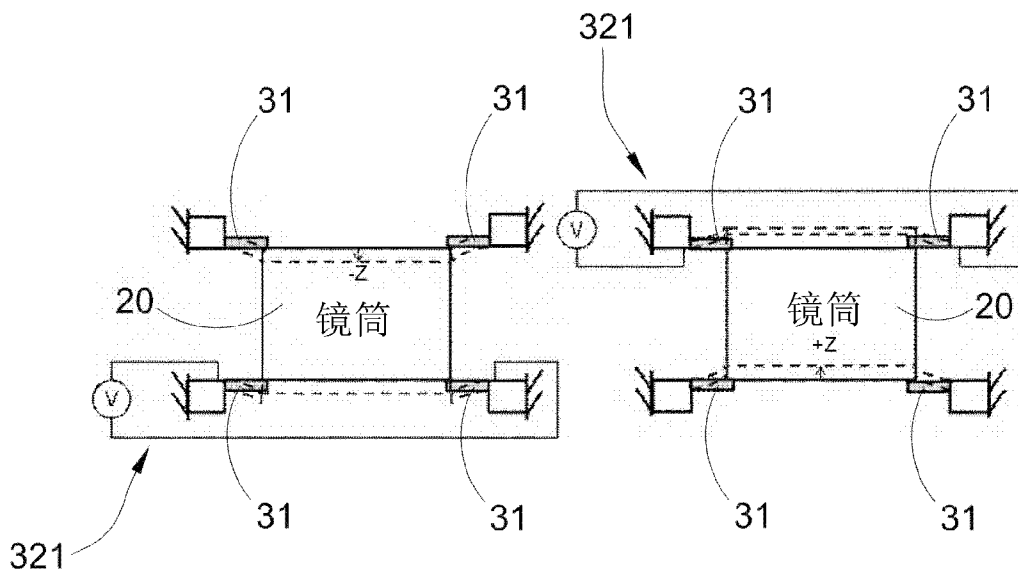


图19

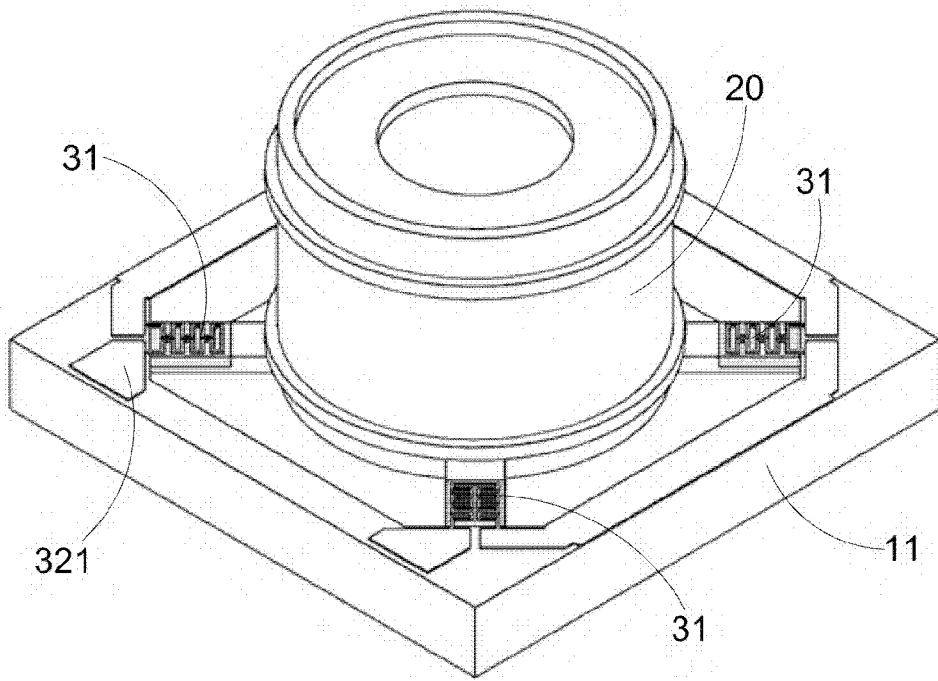


图20

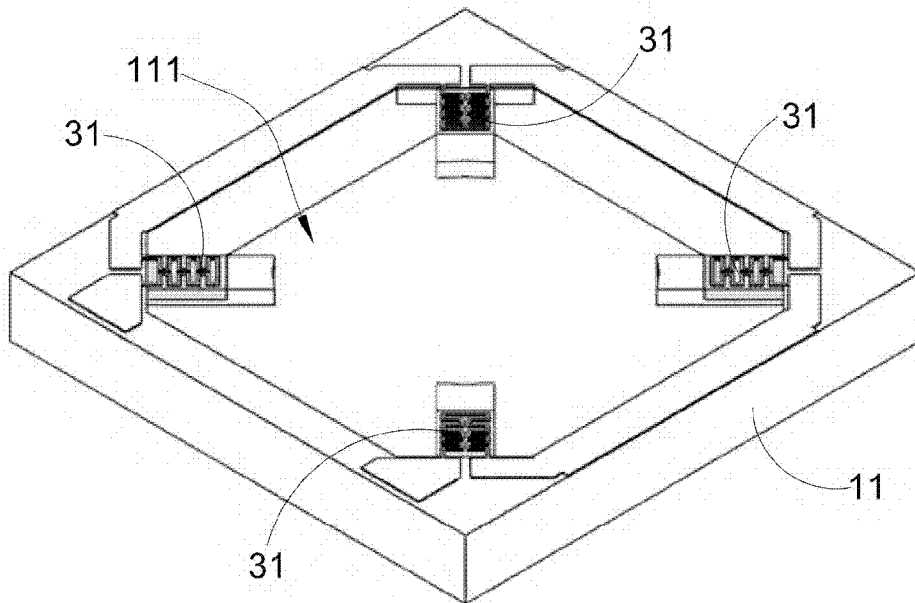


图21

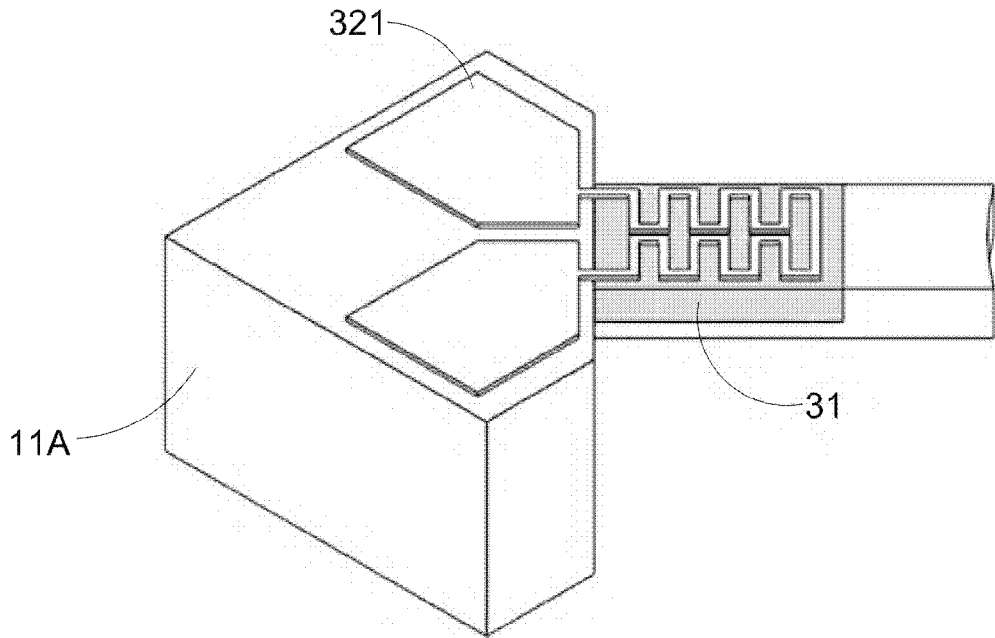


图22

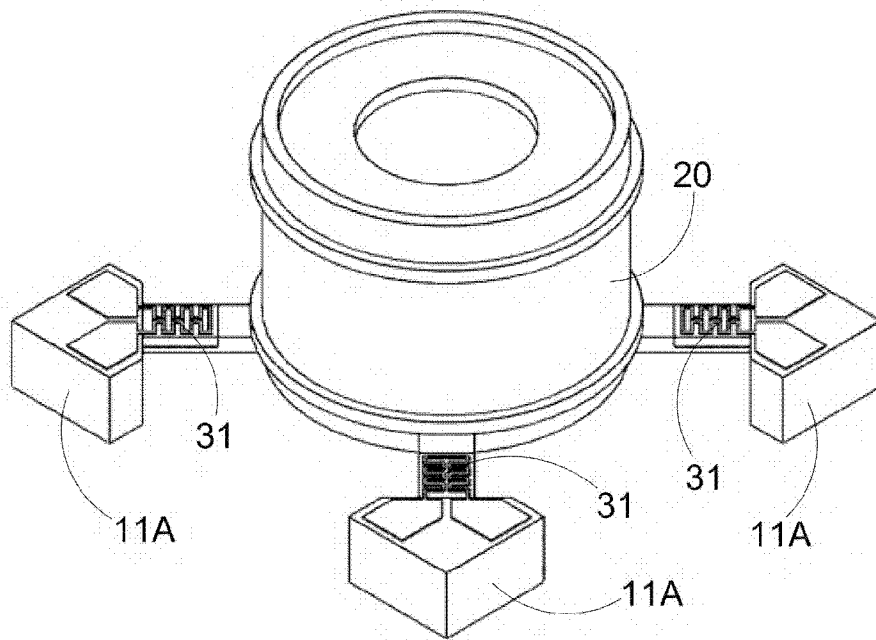


图23

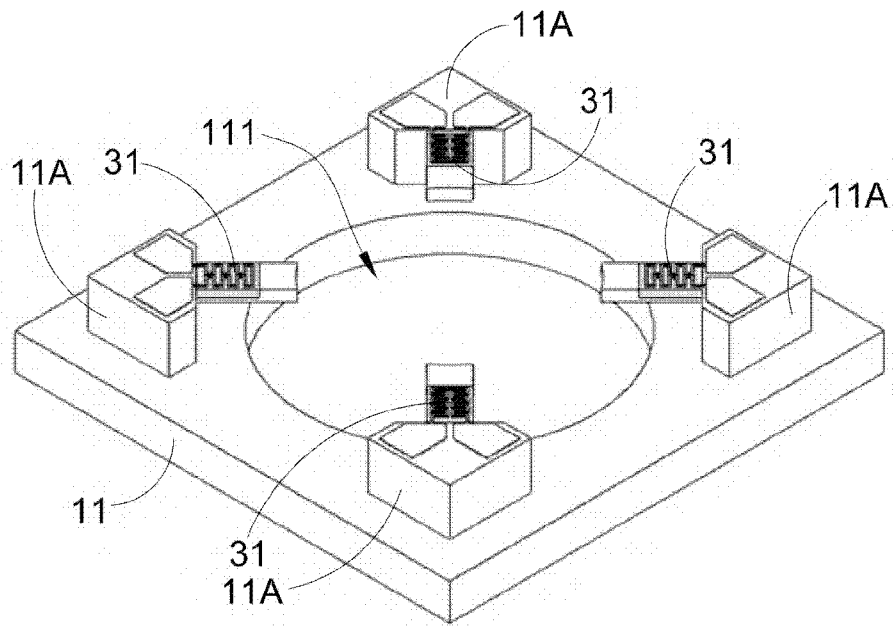


图24

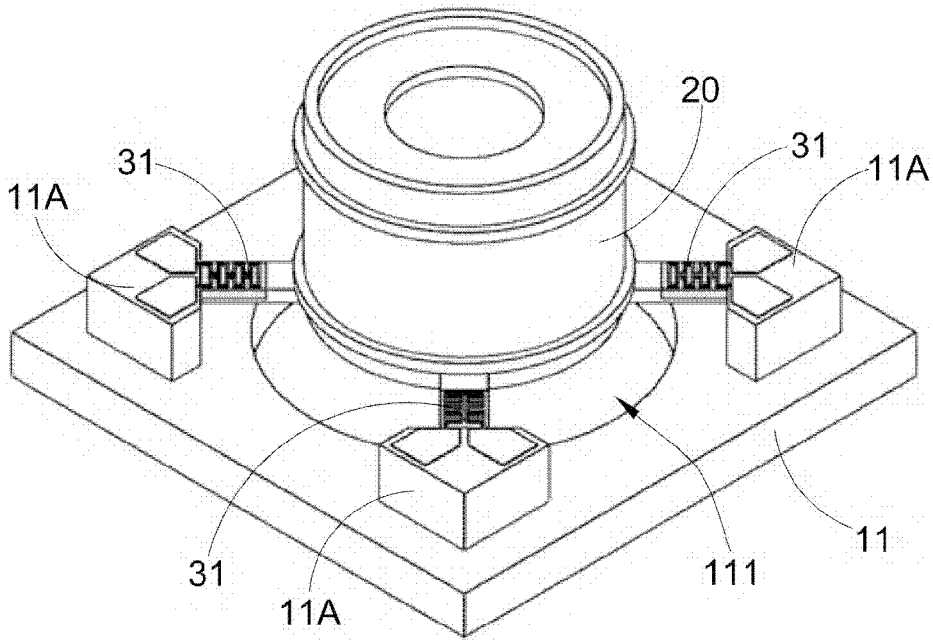


图25

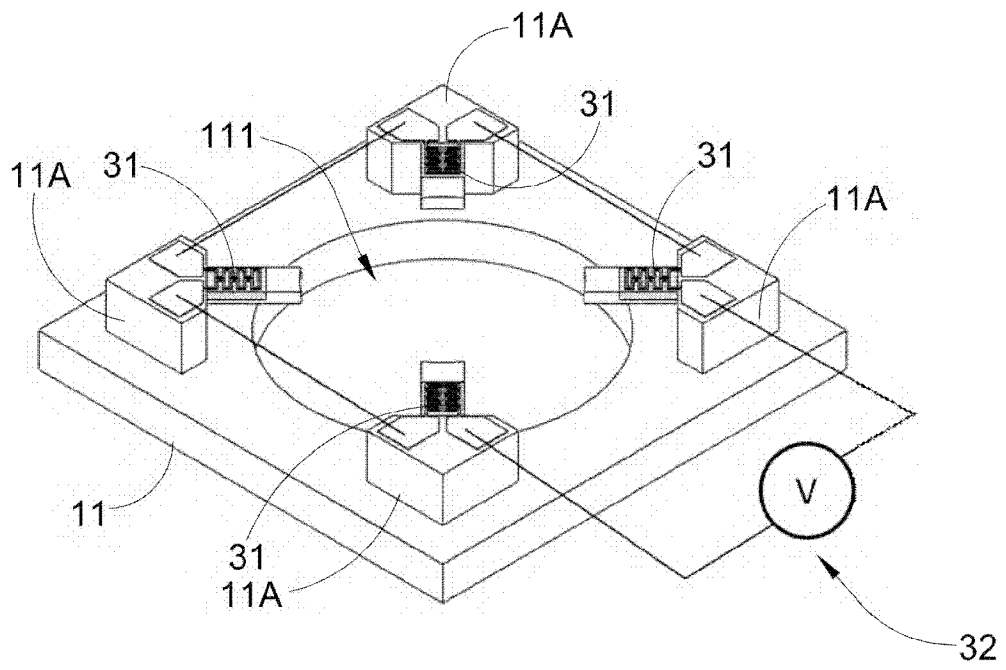


图26

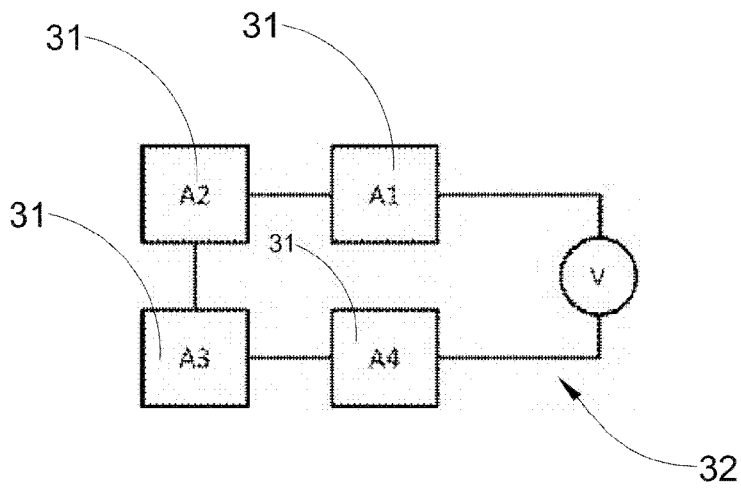


图27

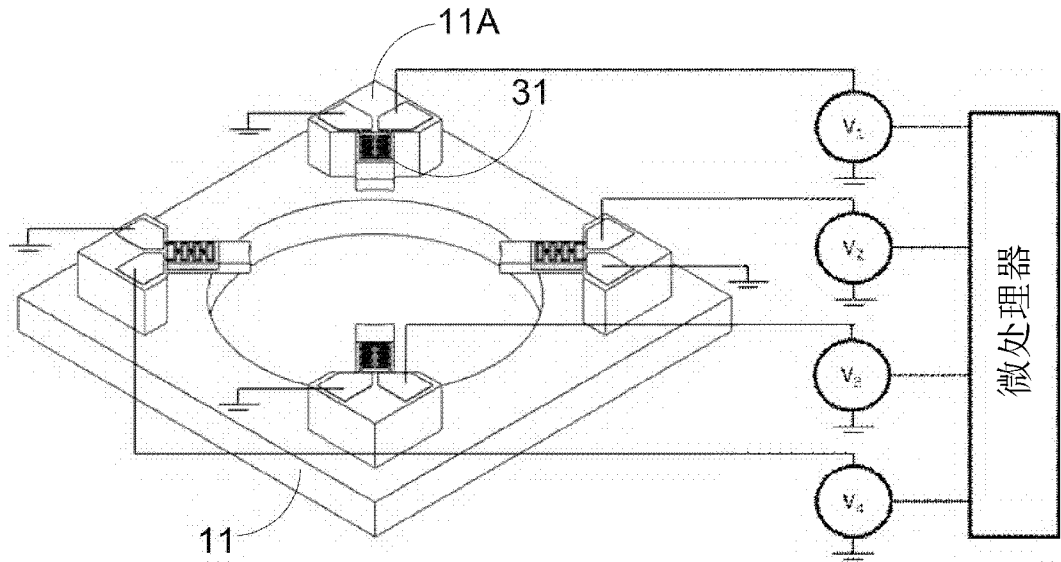


图28

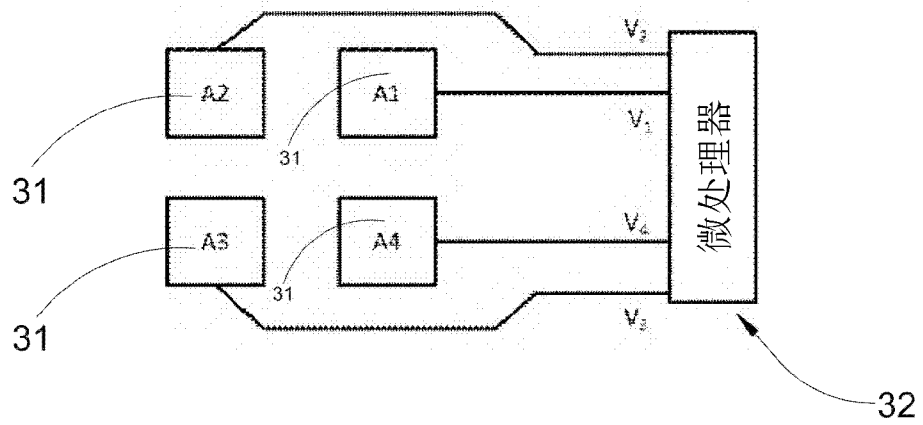


图29

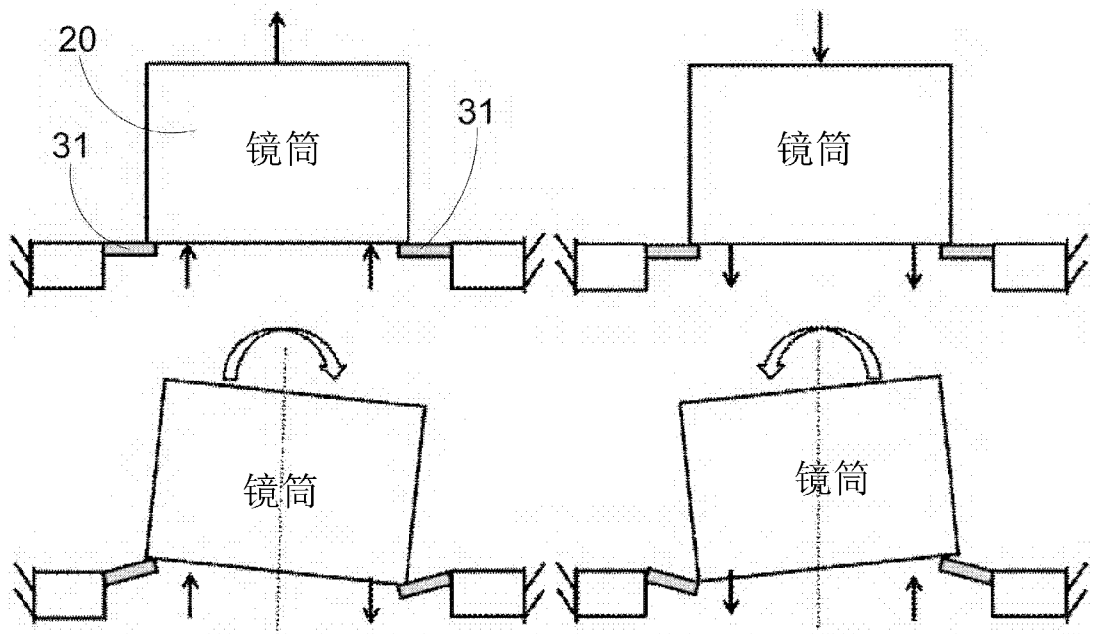


图30

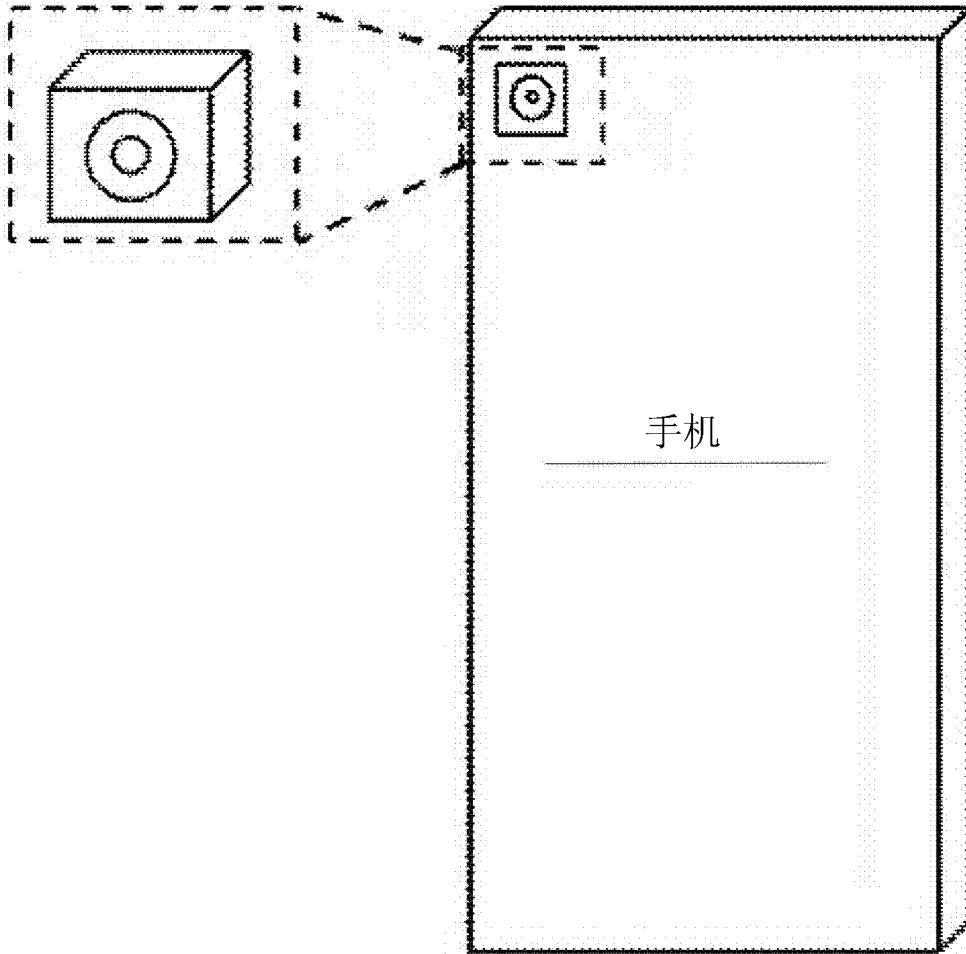


图31

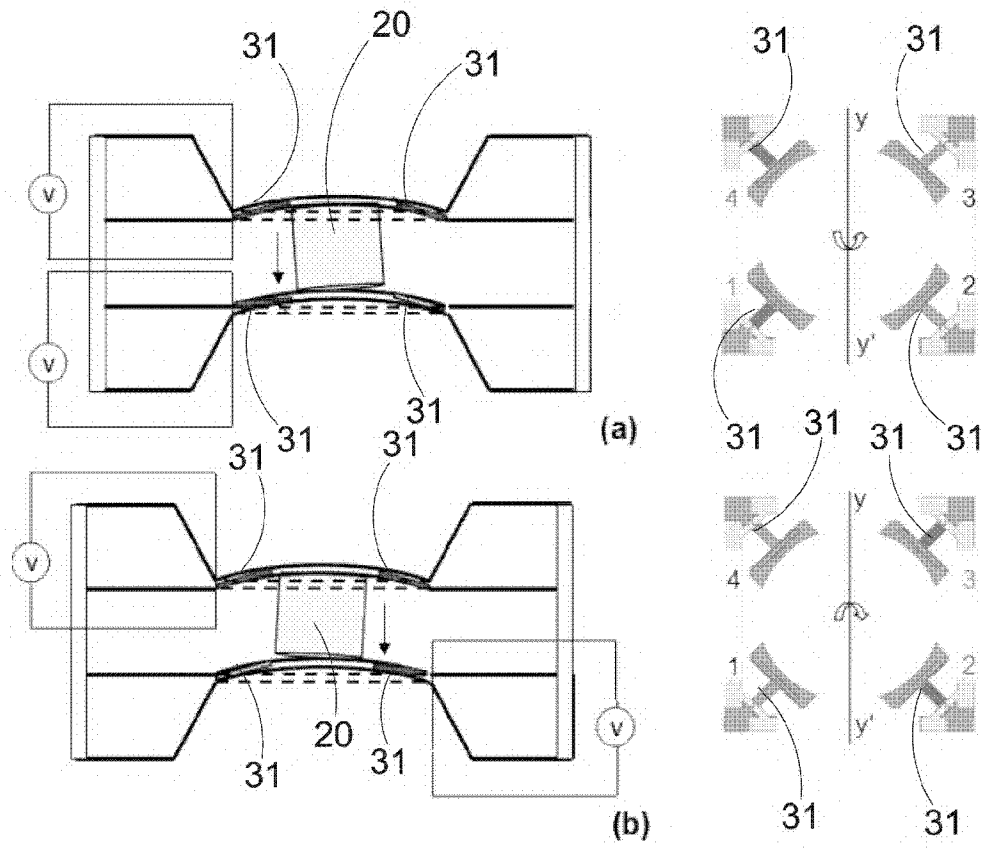


图33

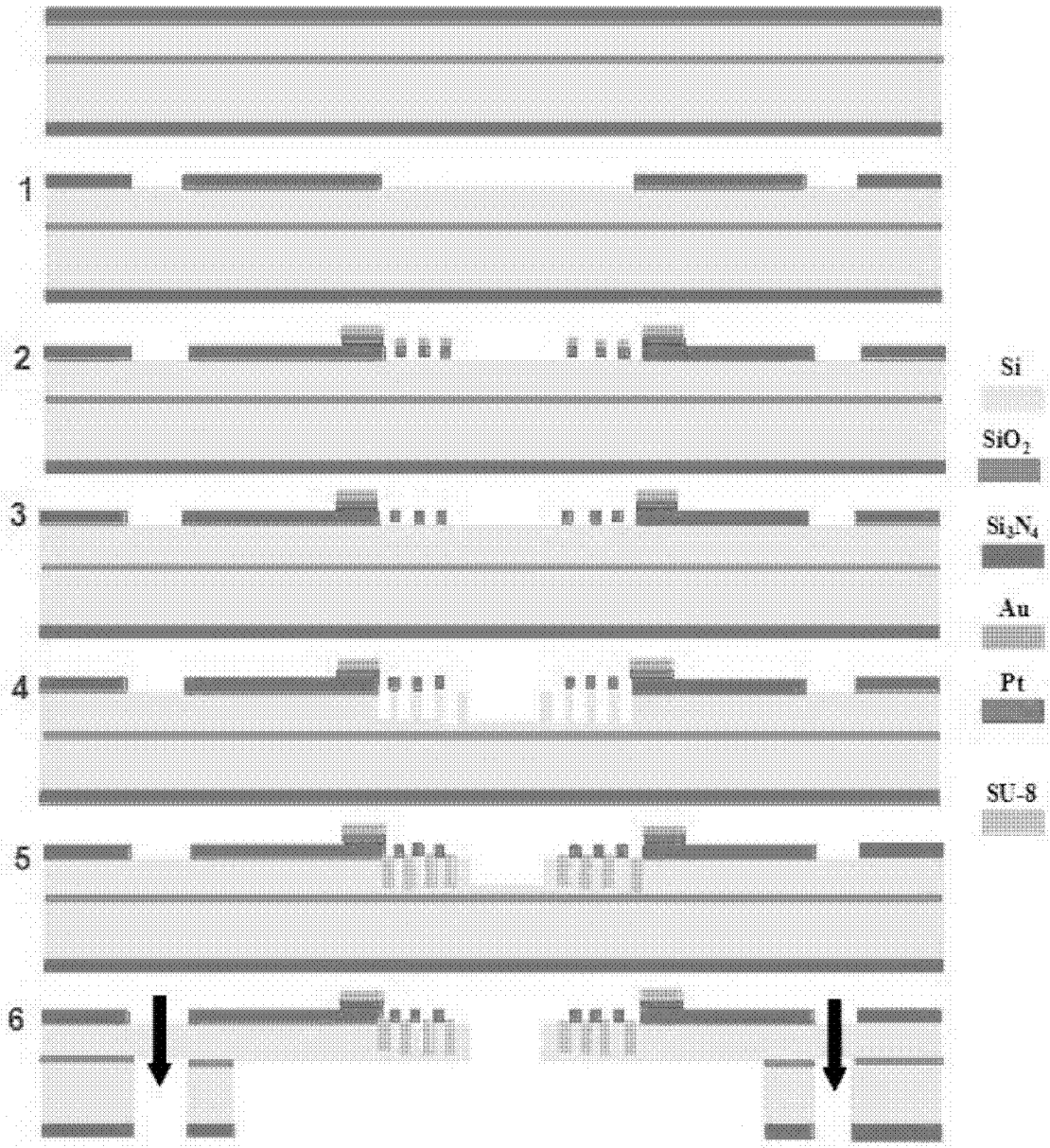


图34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/075568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 7/08 (2006.01) i; G03B 3/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B, G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, CNTXT, SIPOABS, DWPI: microelectromechanical system, lens cone, lens barrel, locating, positioning, orientating, microelectromechanical, micro electrical mechanical, MEMS, actuator, microactuator, heat+, thermal energy, bend+, bent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105159009 A (LG INNOTEK CO., LTD.), 16 December 2015 (16.12.2015), description, paragraphs [0054]-[0078], and figures 2-5	1-30
A	CN 102902039 A (WUXI WIO TECHNOLOGY CO., LTD.), 30 January 2013 (30.01.2013), the whole document	1-30
A	CN 105209950 A (DIGITALOPTICS CORPORATION MEMS), 30 December 2015 (30.12.2015), the whole document	1-30
A	US 2015002726 A1 (DIGITALOPTICS CORP.), 01 January 2015 (01.01.2015), the whole document	1-30
A	US 2015146312 A1 (DIGITALOPTICS CORP.), 28 May 2015 (28.05.2015), the whole document	1-30
A	US 8730599 B2 (APPLE INC.), 20 May 2014 (20.05.2014), the whole document	1-30
A	US 2007216888 A1 (KUGLER, J. et al.), 20 September 2007 (20.09.2007), the whole document	1-30

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
28 May 2017 (28.05.2017)

Date of mailing of the international search report
12 June 2017 (12.06.2017)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
GAO, Xiaoying
Telephone No.: (86-10) **62085364**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/075568

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105159009 A	16 December 2015	US 8970781 B2	03 March 2015
		EP 2572240 A4	07 October 2015
		CN 102906638 A	30 January 2013
		CN 102906638 B	30 September 2015
		EP 2572240 A2	27 March 2013
		US 2015131000 A1	14 May 2015
		US 9635232 B2	25 April 2017
		WO 2011145907 A3	15 March 2012
		WO 2011145907 A2	24 November 2011
		US 2013057757 A1	07 March 2013
CN 102902039 A	30 January 2013	None	
CN 105209950 A	30 December 2015	SG 11201507631V	A 29 October 2015
		JP 2016515714 A	30 May 2016
		WO 2014144863 A3	06 November 2014
		WO 2014144863 A2	18 September 2014
US 2015002726 A1	01 January 2015	US 9621772 B2	11 April 2017
US 2015146312 A1	28 May 2015	US 9515579 B2	06 December 2016
US 8730599 B2	20 May 2014	US 2014092493 A1	03 April 2014
US 2007216888 A1	20 September 2007	WO 2005101131 A1	27 October 2005
		US 7515359 B2	07 April 2009

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 7/08(2006.01)i; G03B 3/10(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02B, G03B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNKI, CNTXT, SIPOABS, DWPI: 镜筒, 定位, 微机电系统, 微驱动器, 加热, 热能, 受热, 弯曲, lens cone, lens barrel, locating, positioning, orientating, microelectromechanical, micro electrical mechanical, MEMS, actuator, microactuator, heat+, thermal energy, bend+, bent</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 105159009 A (LG伊诺特有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第[0054]-[0078]段, 附图2-5</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102902039 A (无锡微奥科技有限公司) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105209950 A (数位光学MEMS有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015002726 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015146312 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 5月 28日 (2015 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8730599 B2 (APPLE INC) 2014年 5月 20日 (2014 - 05 - 20) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2007216888 A1 (KUGLER JENS等) 2007年 9月 20日 (2007 - 09 - 20) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 105159009 A (LG伊诺特有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第[0054]-[0078]段, 附图2-5	1-30	A	CN 102902039 A (无锡微奥科技有限公司) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 全文	1-30	A	CN 105209950 A (数位光学MEMS有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-30	A	US 2015002726 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文	1-30	A	US 2015146312 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 5月 28日 (2015 - 05 - 28) 全文	1-30	A	US 8730599 B2 (APPLE INC) 2014年 5月 20日 (2014 - 05 - 20) 全文	1-30	A	US 2007216888 A1 (KUGLER JENS等) 2007年 9月 20日 (2007 - 09 - 20) 全文	1-30
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
A	CN 105159009 A (LG伊诺特有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第[0054]-[0078]段, 附图2-5	1-30																								
A	CN 102902039 A (无锡微奥科技有限公司) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 全文	1-30																								
A	CN 105209950 A (数位光学MEMS有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-30																								
A	US 2015002726 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文	1-30																								
A	US 2015146312 A1 (DIGITALOPTICS CORP) 2015年 5月 28日 (2015 - 05 - 28) 全文	1-30																								
A	US 8730599 B2 (APPLE INC) 2014年 5月 20日 (2014 - 05 - 20) 全文	1-30																								
A	US 2007216888 A1 (KUGLER JENS等) 2007年 9月 20日 (2007 - 09 - 20) 全文	1-30																								
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 5月 28日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 6月 12日</p>																									
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>授权官员</p> <p>高晓颖</p> <p>电话号码 (86-10)62085364</p>																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/075568

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105159009	A	2015年 12月 16日	US	8970781	B2	2015年 3月 3日
				EP	2572240	A4	2015年 10月 7日
				CN	102906638	A	2013年 1月 30日
				CN	102906638	B	2015年 9月 30日
				EP	2572240	A2	2013年 3月 27日
				US	2015131000	A1	2015年 5月 14日
				US	9635232	B2	2017年 4月 25日
				WO	2011145907	A3	2012年 3月 15日
				WO	2011145907	A2	2011年 11月 24日
				US	2013057757	A1	2013年 3月 7日
CN	102902039	A	2013年 1月 30日	无			
CN	105209950	A	2015年 12月 30日	SG	11201507631V	A	2015年 10月 29日
				JP	2016515714	A	2016年 5月 30日
				WO	2014144863	A3	2014年 11月 6日
				WO	2014144863	A2	2014年 9月 18日
US	2015002726	A1	2015年 1月 1日	US	9621772	B2	2017年 4月 11日
US	2015146312	A1	2015年 5月 28日	US	9515579	B2	2016年 12月 6日
US	8730599	B2	2014年 5月 20日	US	2014092493	A1	2014年 4月 3日
US	2007216888	A1	2007年 9月 20日	WO	2005101131	A1	2005年 10月 27日
				US	7515359	B2	2009年 4月 7日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)