

(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
2014年10月9日 (09.10.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/161482 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03K 17/97 (2006.01) G01R 33/09 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/074574
- (22) 国际申请日: 2014年4月1日 (01.04.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310111100.7 2013年4月1日 (01.04.2013) CN
- (71) 申请人: 江苏多维科技有限公司 (JIANGSU MULTIDIMENSIONAL TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省张家港市广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。
- (72) 发明人: 白建民 (BAI, Jianmin); 中国江苏省张家港市保税区广东路7号, Jiangsu 215600 (CN)。 沈卫锋 (SHEN, Weifeng); 中国江苏省张家港市保税区广东路7号, Jiangsu 215600 (CN)。 雷啸锋 (LEI, Xiaofeng); 中国江苏省张家港市保税区广东路7号, Jiangsu 215600 (CN)。 张小军 (ZHANG, Xiaojun); 中国江苏省张家港市保税区广东路7号, Jiangsu 215600 (CN)。 钟小军 (ZHONG, Xiaojun); 中国江苏省张家港市保税区广东路7号, Jiangsu 215600 (CN)。

(74) 代理人: 苏州创元专利商标事务所有限公司 (SUZHOU CREATOR PATENT & TRADEMARK AGENCY LTD.); 中国江苏省苏州市干将西路93号, Jiangsu 215002 (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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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。

(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, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

- 发明人资格(细则 4.17(iv))

[见续页]

(54) Title: PUSH-PULL FLIP-CHIP HALF-BRIDGE MAGNETORESISTIVE SWITCH

(54) 发明名称: 推挽式芯片翻转半桥磁阻开关

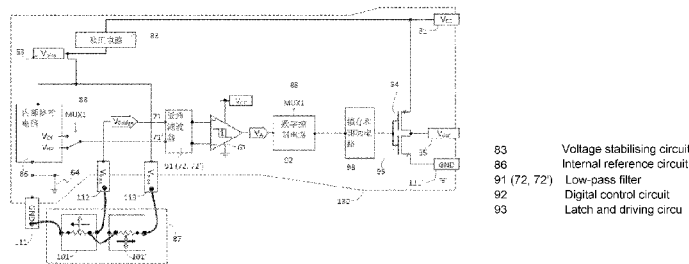
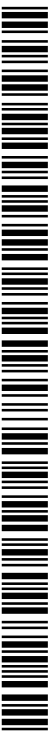


图 14 (Fig. 14)

(57) Abstract: Push-pull half-bridge magnetoresistive switch, comprising two magnetic sensor chips (101, 102), each magnetic sensor chip having a magnetic induction resistor (108) and a magnetic induction resistor electrical connection pad. The two magnetic sensor chips are electrically interconnected and have opposite and parallel directions of induction, thus forming the push-pull half-bridge circuit. The magnetic induction resistor comprises one or a plurality of magnetoresistive elements (40) connected in series. The magnetic induction resistor pads are located at adjacent edges of the magnetic sensor chips, and each pad may accommodate the welding of at least two bonding wires. The magnetoresistive switch may improve the sensitivity of a sensor, and decrease output voltage deviation and output voltage temperature drift, which is beneficial for decreasing the volume and increasing the performance of the switch sensor.

(57) 摘要: 一种推挽式半桥磁阻开关, 包括两个磁传感芯片 (101, 102), 每个磁传感芯片具有一个磁感应电阻器 (108) 以及磁感应电阻器的电气连接焊盘。所述两个磁传感芯片电气互连, 二者感应方向相反且平行, 构成推挽式半桥电路。所述磁感应电阻器包括一个或多个串联连接的磁电阻元件 (40)。所述磁感应电阻器的焊盘位于所述磁传感芯片的相邻边, 且每一焊盘能够容纳至少两个焊线的焊接。该磁阻开关能提高传感器的灵敏度, 减小输出电压的偏差以及输出电压随温度的漂移, 有利于减小开关传感器的体积并且提高开关传感器的性能。



WO 2014/161482 A1

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说明书

发明名称：推挽式芯片翻转半桥磁阻开关

[1] 技术领域

[2] 本发明涉及一种在单一封装中含多个芯片的磁阻传感器产品。更具体地，本发明涉及一种推挽式芯片翻转半桥磁阻开关。

[3] 背景技术

[4] 磁性开关传感器广泛用于消费电子、白色家电、三表（电表、水表、气表）、汽车以及工业应用等领域。目前主流的磁性开关传感器有霍尔传感器和各向异性磁阻（AMR）传感器。在消费电子和三表应用领域，霍尔开关传感器和AMR开关传感器的功耗可达几微安，这是牺牲其工作频率的情况下获得的，其工作频率为十几赫兹，其开关点为几十高斯；在汽车、工业应用等需要高工作频率的环境，霍尔开关传感器和AMR开关传感器的功耗为毫安级，其工作频率为千赫兹级。

[5] 以磁性隧道结（MTJ）元件为敏感元件的传感器是近年来开始工业应用的新型磁电阻效应传感器，它利用的是磁性多层膜材料的隧道磁电阻效应，主要表现在磁性多层膜材料中随着外磁场大小和方向的变化，磁性多层膜的电阻发生明显变化。在消费电子和三表等低功耗应用领域，以MTJ元件为敏感元件的开关传感器在工作频率为千赫兹时的功耗为微安级，开关点为十几高斯；在汽车、工业应用等需要高工作频率的环境，以MTJ元件为敏感元件的开关传感器的工作频率可达兆赫兹，功耗仅为微安级别。

[6] 由于现有开关传感器无论在休眠或工作状态功耗都较高，且工作频率低，为此需要一种高灵敏度，无论在休眠或工作状态功耗低，响应频率高，体积小开关传感器。

[7] 发明内容

[8] 现有的开关传感器无论在休眠或工作状态功耗都较高，且工作频率低，为此需要一种高灵敏度，无论在休眠或工作状态功耗低，响应频率高，体积小开关传感器。本发明提出了一种推挽式芯片翻转半桥磁阻传感器，可以提高传感的

性能。

- [9] 为了是实现上述目的，本发明一方面提供一种推挽式半桥磁阻开关，包括两个磁传感芯片，每个磁传感芯片具有一个磁感应电阻器以及磁感应电阻器的用于电气连接的焊盘。两个磁传感芯片电气互连，二者感应方向相反且平行，构成推挽式半桥电路。磁感应电阻器包括一个或多个串联连接的磁电阻元件，所述磁感应电阻器的焊盘位于所述磁传感芯片的相邻的两个边上，且每一焊盘能够容纳至少两个焊线的焊接。
- [10] 本发明提出的方案是，推挽式半桥磁阻开关包括两个磁感应电阻，每个磁感应电阻在各自独立的芯片上，构成独立的磁传感芯片。磁传感芯片之一相对于另一个磁传感芯片在感应平面内旋转了 180° ，实现了半桥形式的输出电路。这种半桥电路外围可以连接诸如电源调整电路、放大电路、数字开关控制电路等特定的驱动电路。这两个磁传感芯片带有用于引线键合的焊盘，磁阻磁传感芯片和其他电路通过引线键合的方式实现电气连接。
- [11] 进一步地，上述推挽式半桥磁阻该开关还包括至少一个用于将推挽式半桥电路的输出信号转换成开关信号的 ASIC。
- [12] 进一步地，每个磁传感芯片包括至少三个电气连接点。
- [13] 更进一步地，上述推挽式半桥磁阻该开关至少包括电源端子，接地端子和输出端子，通过导电的引线框架上的键合点、引线框架上的键合引线，实现各端子与所述磁传感芯片以及 ASIC 的连接。
- [14] 本发明另一方面提供一种推挽式半桥磁阻开关，包括两个磁传感芯片，每个磁传感芯片具有一个磁感应电阻器以及磁感应电阻器的用于电气连接的焊盘。两个磁传感芯片电气互连，二者感应方向相反且平行，构成推挽式半桥电路。磁感应电阻器包括一个或多个串联连接的磁电阻元件，所述磁感应电阻器的焊盘位于所述磁传感芯片角落处，且位于对角的焊盘与磁感应电阻器的同一端子电气连接。
- [15] 优选地，上述推挽式半桥磁阻开关，还包括至少一个用于将所述推挽式半桥电路的输出信号转换成开关信号的 ASIC。
- [16] 在一具体实施例中，每个磁传感芯片至少有三个电气连接点。

- [17] 优选地，上述推挽式半桥磁阻开关至少包括电源端子，接地端子和输出端子，通过导电的引线框架以及引线框架上的引线，实现端子与所述磁传感芯片以及 ASIC 的连接。
- [18] 优选地，磁电阻元件是 MTJ 元件。
- [19] 优选地，磁电阻元件是 GMR 元件。
- [20] 优选地，磁电阻元件是 AMR 元件。
- [21] 优选地，磁电阻元件利用片上永磁体进行磁偏置。
- [22] 优选地，磁电阻元件利用堆栈进行磁偏置。
- [23] 优选地，磁电阻元件利用形状各向异性进行磁偏置。
- [24] 优选地，两个磁传感芯片被布置为感应轴方向相同，并且感应轴的方向与两个磁传感芯片中心之间的连线平行或垂直。
- [25] 根据本发明的推挽式半桥磁阻开关可以达到的有益效果有：推挽半桥的结构能提高传感器的灵敏度；两个传感器芯片可以较好地匹配，减小输出电压的偏差，并且减小输出电压随温度的漂移；新颖的封装和引线键合方式有利于减小开关传感器的体积并且提高开关传感器的性能。
- [26] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术方案，并可依照说明书的内容予以实施，以下以本发明的优选实施例并配合附图详细说明如后。本发明的具体实施方式由以下实施例详细给出。
- [27] 附图说明
- [28] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：
- [29] 图 1 是连到电表的 MTJ 元件的横截面示意图。
- [30] 图 2 是串联的 MTJ 元件构成的磁电阻元件串的横截面示意图。
- [31] 图 3 是位于两个永磁体之间的 MTJ 元件的透视图。
- [32] 图 4 是磁感应电阻与外加磁场的关系图。
- [33] 图 5 是 TMR 元件构成的半桥电路的电压与外加磁场的关系图。
- [34] 图 6 是根据本发明中的包括磁传感芯片和 ASIC 的推挽式半桥磁阻开关的电

路框图。

[35] 图 7 (a) 和 (b) 是根据本发明第一实施例的磁传感芯片的代表电路图和顶视图。

[36] 图 8 是图 7 (b) 所示磁传感芯片的部分细节图。

[37] 图 9 是根据本发明第二实施例的磁传感芯片的顶视图。

[38] 图 10 是根据本发明第三实施例的磁传感芯片的顶视图。

[39] 图 11 是根据本发明第四实施例的磁传感芯片的顶视图。

[40] 图 12 是根据本发明第五实施例的磁传感芯片的顶视图。

[41] 图 13 (a) 和 (b) 是根据本发明第一类型和第二类型的半桥电路的电路原理图。

[42] 图 14 根据本发明的另一种磁阻开关电路的电路框图。

[43] 图 15 (a) 和 (b) 展示了 ASIC 的焊盘两种分布方式。

[44] 图 16 显示了根据本发明的第一种磁阻传感器磁传感芯片封装形式。

[45] 图 17 显示了第二种磁阻传感器磁传感芯片封装形式。

[46] 图 18 显示了第三种磁阻传感器磁传感芯片封装形式

[47] 图 19 显示了第四种磁阻传感器磁传感芯片封装形式

[48] 具体实施方式

[49] 下面将参照附图对本发明的优选实施例进行说明。

[50] 图 1 是连接到电表的 MTJ 元件的横截面示意图, 其示出 MTJ 元件的结构和电子测量原理。MTJ 1 包括钉扎层 2、隧道势垒层 5 和铁磁层 6, 也称敏感层 6。钉扎层 2 由铁磁层 4, 也称被钉扎层 4 和反铁磁层 3 构成, 铁磁层 4 和反铁磁层 3 之间的交换耦合作用决定了铁磁层 4 的磁化方向。隧道势垒层 5 通常由 MgO 或 Al_2O_3 构成, 位于铁磁层 4 的上部。铁磁层 6 位于隧道势垒层 5 的上部。箭头 8 和箭头 7 分别代表被钉扎层 4 和敏感层 6 的磁化矢量。被钉扎层 4 的磁化矢量 8 在一定大小的磁场作用下是相对固定的, 敏感层 6 的磁化矢量 7 相对于被钉扎层 4 的磁化矢量 8 的是相对自由且可旋转的。为了减小磁滞效应, 可以添加一个垂直于感应方向的磁场, 交叉轴偏置场 H_{bias} (详细描述见第 34 段)。对于减少磁滞效应, 磁感应层的磁化矢量 7 需要有一个平稳的转动。反铁

磁层 3、铁磁层 4、隧道势垒层 5 和铁磁层 6 各层的典型厚度为 0.1 nm 到 100 nm 之间。

[51] 下电极层 16 和上电极层 17 分别与反铁磁层 3 和敏感层 6 连接。电极层 16, 17 通常采用非磁性导电材料, 能够携带电流输入欧姆计 18。欧姆计 18 在 MTJ 两个电极层之间加一固定的电势或电流, 并相应产生出一电流值或电压值, 从而计算出 MTJ 的电阻值。通常情况下, 隧道势垒层 5 提供了器件的大多数电阻, 约为 1000 欧姆, 而所有导体的阻值约为 10 欧姆。底电极层 16 形成于绝缘基片 9 上方, 绝缘基片 9 的边缘要超过底电极层 16 的边缘。绝缘基片 9 形成在基底基片 10 的上方。基底基片材料可以是例如, 硅, 也可以是石英、耐热玻璃、GaAs、AlTiC 等可以集成晶圆的材料。硅由于其易于加工为集成电路, 尽管磁传感器不总是需要这种电路, 所以成为最好的选择。

[52] 图 2 示出由串联的 MTJ 元件形成的电阻臂的横截面示意图。

[53] 由于尺寸小, MTJ 元件能够串联连接成 MTJ 元件串以增加灵敏度, 减少 $1/f$ (f 频率) 噪声, 同时可以提高其静电放电 ESD 性能, 见图 2。MTJ 元件 40 在底电极 41 和顶电极 42 中间, 三者形成三明治结构。电流 43 垂直接过 MTJ 元件 40, 然后再水平流过底电极 41 或顶电极 42, 继而再垂直接过相邻的 MTJ 元件, 如此交替构成了 MTJ 元件串的电流通路。底电极 41 在绝缘基片 9 的上方, 如果有必要, 绝缘基片下方可以增加一层基底基片 10。在构成传感器的桥式电路中, 有参考臂和感应臂, 参考臂的电阻值不随外加磁场的变化而变化, 而感应臂的电阻值随外加磁场的变化而变化。如果使参考臂和感应臂的 MTJ 元件具有相同的尺寸, 可以使器件的性能不受制作工艺中刻蚀步骤的影响。同时, 每一串上的 MTJ 元件数量可以不同, 这能使在参考臂和感应臂上设置的电阻比值达到最佳。

[54] 芯片上的永磁铁设计

[55] 接下来将介绍一种提供 H_{bias} 的方法, 如图 3 所示, MTJ 元件 70 固定在两个永磁铁 71 中间, 两个永磁铁定位在芯片上。考虑到清晰度, 在图中就没有显示出在半导体基片底部上构造的顶层。例如条形的永磁铁 71 具有宽度 (W) 73, 厚度 (t) 74 和长度 (L_y) 75, 其间具有间隙 (Gap) 72。条形永磁铁

用于提供在基片面内、其方向垂直于敏感轴或者 Y 轴 76 的交叉偏置场。这个方向被称为交叉轴或直接称为 X 轴 78。磁电阻元件 70 被设计成具有短轴 W_{MR} 82、长轴 L_{MR} 83 的椭圆形状。磁电阻元件的横截面 70，如图 3 所示。条形永磁铁首先用强磁场进行充磁，它们的剩余磁化强度 M_{PM} 77 能与 MTJ 元件的敏感轴或者 Y 轴 76 大致垂直，与交叉轴或者 X 轴 78 大致平行，并位于 X-Y 面内。此处 X 轴和 Y 轴是标准正交的笛卡尔坐标轴，Z 轴是基片的法线方向。X-Y 平面也称之为感应面。

[56] 图 4 是单个磁感应电阻器的电阻值与外加磁场的关系图。如图 4 (a) 所示，当外加磁场 20 的方向与如虚线所示的钉扎层 2 的磁矩方向平行，且外加磁场的强度值大于 H_1 时，如实线所示的敏感层 6 的磁矩方向与外加磁场 20 的方向平行，进而与钉扎层 2 的磁化矢量方向平行，这时 MTJ 元件的电阻最小。当外加磁场 20 的方向与钉扎层 2 的磁化矢量方向反平行时，同时外加磁场的强度大于 H_2 时，敏感层 6 的磁矩方向与外加磁场 20 的方向平行，进而与钉扎层 2 的磁化矢量方向反平行，这时 MTJ 的电阻最大。 H_1 与 H_2 之间的磁场范围就是 MTJ 元件的测量范围。当将图 4 (a) 所对应的磁感应电阻在感应平面内旋转 180° 而施加与图 4 (a) 相同的外加磁场时，得到的关系曲线如图 4 (b) 所示。

[57] 若将两个磁感应电阻器串联，形成一个半桥电路，把其中的一个磁感应电阻器在感应平面内进行 180° 的旋转，以使串联连接的两个磁感应电阻器分别具有如图 4 (a) 和 4 (b) 的响应曲线。该半桥电路的两个磁感应电阻器对相同的外加磁场具有相反的极性响应，并被称为推挽式半桥，因为当一个磁感应电阻器的电阻值增加时，另外一个磁感应电阻器的电阻值减小。这种推挽式芯片翻转半桥磁阻传感器的输出如图 5 中的曲线 21 所示。这是一个推挽式半桥电路输出电压 (V) 与外加磁场的 H 20 的曲线。对于数值大的正向磁场 +H，推挽式半桥电路的输出电压为最大值 V_{max} 25。对于数值大的负向磁场 -H，推挽式半桥电路的输出电压为最小值 V_{min} 23。在外加磁场为零时，推挽式半桥电路的输出电压为中间值 V_{mid} 24， V_{mid} 大约为 V_{max} 和 V_{min} 的平均值。可以用电压表测量推挽式半桥电路的输出，该输出可以作为信号处理电路如磁阻开关电路的输入。

- [58] 图 6 显示根据本发明中的包括磁传感芯片和 ASIC 的推挽式半桥磁阻开关的电路框图。其输出特性如图 5 所示的推挽式半桥电路可以用来构成磁阻开关的磁电阻传感器 (MR Sensor) ' 87。该推挽式半桥电路有三个连接端子，分别是电源端子 V_{bias} 、接地端子 GND 和半桥输出端子 V_{bridge} 。半桥输出端子的输出 V_{bridge} 如图 5 中的曲线 21 所示。图 6 所示的推挽式半桥磁阻开关除 MR Sensor 部分的电路均可以集成在一个用于将推挽式半桥电路的输出信号转换成开关信号的 ASIC 中。该 ASIC 例如包括稳压电路 83，内部参考电路 86，多路复用器 88，低通滤波器 91，以及其后依次连接的比较电路 61，数字控制电路 92 以及锁存和驱动电路 93 等。MR Sensor 的具体结构将在后面进行说明，图 14 中显示了在此开关电路中的芯片与芯片的连接。下面将首先描述本发明的磁传感芯片的物理布局。
- [59] 每一磁感应电阻器由大量的 MTJ 元件构成。磁感应电阻器位于基底基片 10 上，基片材料通常是硅，也可以是玻璃、印刷电路板、氧化铝、陶瓷等材料。通过光刻等制造工艺，可以在例如硅晶圆上的某个长方形区域内制造出大量相同的磁感应电阻器，然后利用晶圆切割、激光切割等不损坏芯片的方法，将这些位于同一晶圆上的大量的器件分离成单独的器件，分离后的每个器件称为一个磁传感芯片。切割工艺决定了磁传感芯片的外形，通常情况下，芯片的外形是矩形的。如果同一晶圆上生产的芯片种类较多，会加大芯片的生产、测试和封装的难度。因此，为了达到更好的经济效益，同一晶圆上生产的器件应尽量相同。而本发明中的推挽式半桥电路中的两个磁传感芯片优选采用同样的器件，由此来简化生产步骤，提高经济效益。然而在应用时，需要解决下面两个难点：如何与例如图 6 所示的开关中其他电路，如线性放大电路、A/D 转换电路、电源电路、控制电路等匹配，以构成正常工作的开关；以及如何在 MR Sensor 中这两个磁传感芯片被布置为使得其具有相反的极性响应。
- [60] 根据本发明的技术方案，将串联的两个磁传感芯片之一进行旋转，来构成一个推挽式半桥电路。图 7 (a) 和 (b) 显示了由磁感应电阻器构成的磁传感芯片的代表电路图和顶视图，磁感应电阻器是由串联连接的 MTJ 元件构成的磁电阻元件串。框图 102 为磁传感芯片的磁学和电路示意图，一个磁感应电阻器 108

有两个端子，例如，根据图上的位置，钉扎层的磁化矢量 8 所指向的端子被命名为'顶端' 1.1，另一端被命名为'底端' 2.1。每一端有两个电气上互连的端子，顶端 1.1 与电气端子 1.2 相连，底端 2.1 与电气端子 2.2 相连，各端以及电气上互连的端子用正方形或者圆形表示，其中圆形电气端子与顶端对应，并对应于圆焊盘 104，通过这个圆焊盘来辨别磁感应电阻器的方向。黑色箭头 8 代表钉扎层的磁化矢量的方向，箭头 7 是在某一外加磁场（如图 5 中 20）下敏感层磁化矢量的方向，感应轴 76 与钉扎层的磁化矢量 8 平行。

[61] 图 7 (b) 中的矩形芯片 101 是磁传感芯片，图 7 (b) 具有根据本发明实施例 1 的物理布局。该芯片具有四个焊盘 103 - 106，对应 7 (a) 中的端子 1.1，1.2，2.1，2.2。焊盘 104 是圆形的，而其他三个焊盘是正方形的。这样的布局可以起到识别芯片方向、辨别感应轴的符号和方向的作用。永磁铁 71 提供交叉轴偏置场 H_{bias} 。一个磁感应电阻 108 由许多串联的 MTJ 元件 40 构成。顶电极 42 用来实现焊盘和磁电阻元件串之间、磁电阻元件串和磁电阻元件串之间的电气连接。

[62] 图 8 是图 7 (b) 的局部放大示意图。椭圆形的实线 40 是 MTJ 元件，长方形 41 是底电极，长方形 42 是顶电极。图 7 和图 8 一起构成了本发明实施例 1 磁传感芯片的顶视图。下面的各实施例均采用这种电气互联方式，后面将不再赘述。图 9-12 分别示出了根据本发明实施例 2 至实施例 5 的磁传感芯片的布局，其中磁电阻串的个数可不同，MTJ 元件尺寸可不同，焊盘的大小和位置可不同。

[63] 图 9 中的矩形芯片 101 是磁传感芯片，具有根据本发明实施例 2 的物理布局。该芯片具有四个焊盘 103 - 106，是电气连接点的物理实施例。例如，焊盘 104，对应端子 1.2，具有圆形的形状，而其他三个焊盘是正方形的。永磁体 71 提供交叉轴偏置场 H_{bias} 。一个磁感应电阻 108 由许多串联的 MTJ 元件 40 构成。顶电极 42 用来实现焊盘和磁电阻元件串之间、磁电阻元件串和磁电阻元件串之间的电气连接。

[64] 图 10 中的矩形芯片 101 是磁传感芯片，具有根据本发明实施例 3 的物理布局。该芯片具有四个焊盘 103 - 106，是电气连接点的物理实施例。例如，焊盘 104，对应端子 1.2，有圆形的形状，而其他三个焊盘是正方形的。永磁体 71

提供交叉轴偏置场 H_{bias} 。一个磁感应电阻 108 由许多串联的 MTJ 元件 40 构成。顶电极 42 用来实现焊盘和磁电阻元件串之间、磁电阻元件串和磁电阻元件串之间的电气连接。

[65] 图 11 中的矩形芯片 101 是磁传感芯片，具有根据本发明实施例 4 的物理布局。该芯片具有四个焊盘 103 - 106，是电气连接点的物理实施例。例如，焊盘 104，对应端子 1.2，具有圆形的形状，而其他三个焊盘是正方形的。永磁体 71 提供交叉轴偏置磁 H_{bias} 。一个磁感应电阻 108 由许多串联的 MTJ 元件 40 构成。顶电极 42 用来实现焊盘和磁电阻元件串之间、磁电阻元件串和磁电阻元件串之间的电气连接。

[66] 图 12 中的矩形芯片 101 是磁传感芯片，具有根据本发明实施例 5 的物理布局。该芯片 101 具有两个焊盘，相对于以上的各实施例，该实施例 5 芯片的每个焊盘被拉长，以容纳两个电气连接点。例如，焊盘 109 包含端子 1.1 和 1.2 对应的焊接点，焊盘 110 包含端子 2.1 和 2.2 对应的焊接点。永磁体 71 提供交叉轴偏置场 H_{bias} 。一个磁感应电阻 108 由许多串联的 MTJ 元件 40 构成。顶电极 42 用来实现焊盘和磁电阻元件串之间、磁电阻元件串和磁电阻元件串之间的电气连接。

[67] 图 13 (a) 和 13 (b) 是根据本发明第一类型和第二类型的'芯片翻转形成的半桥电路'的电路原理图，显示了两个磁传感芯片 101 和 101' 在感应平面内进行 180 度旋转和放置的两种方法的电学和磁学的示意图。这两种配置由芯片的中心点矢量方向和感应轴之间的关系来描述。配置 118 中，两磁传感芯片的感应轴与磁传感芯片中心之间的连线互相平行。配置 119 中，两磁传感芯片的感应轴与磁传感芯片中心之间的连线互相垂直。像上面所述一样，感应轴 76 与每个磁传感芯片上的黑箭头平行。

[68] 配置 118 和配置 119 分别有三个电气终端： GND 111， V_{bridge} 112， V_{bias} 113。另外，还有一些电气连接线 114 - 117，这些线也可称为焊线，可以作为芯片内部焊盘到器件外部焊盘的电气连接线。通过连接线 117，两个芯片 101 和 101' 构成了串联结构，位于半桥电路低端的磁传感芯片通过连接线 114 连接到 GND 。位于半桥电路高端的磁传感芯片通过连接线 116 连接到电源 V_{bias} ，半桥电路

的输出通过连接线 115 连接到输出端 V_{bridge} 。

[69] 图 14 是图 6 改进的推挽式半桥磁阻开关的电路方框图，其中添加了图 13 中的芯片翻转形成的半桥电路。图 14 中框线 87 是芯片翻转形成的半桥电路的电路框图，框线 130 是图 6 所示的 ASIC 电路框图，将 ASIC 电路图中的连接点 GND 111， V_{bridge} 112 和 V_{bias} 113 分别与半桥电路对应端子相连，即可完成半桥电路和 ASIC 电路的互连。ASIC 的外部端子有： V_{CC} 81、 V_{out} 85 以及 GND 111'，位于图右侧。 GND 111 和 GND 111' 可以通过一根集成在芯片上的长的键合线相连，或者在一个大焊盘上实现 GND 111 和 GND 111' 两个接地点。

[70] 图 15 是图 14 中 ASIC 焊盘的两种分布方式的顶视图。图 15 (a) 是第一种方式形成的 ASIC130，它具有以下焊盘： V_{CC} 81， V_{out} 85， GND 111 和 111'， V_{bridge} 112 和 V_{bias} 113。图 15 (b) 是第二种方式形成的 ASIC130'。它具有以下的焊盘： V_{CC} 81、 V_{out} 85、 GND 111 和 111'（两个独立的焊盘）， V_{bridge} （2 个）112 和 V_{bias} 113。这两种芯片具有相似的功能，但每个版本支持不同的互连布局。

[71] 要形成一个完整的磁阻开关，需要将例如 ASIC 的集成电路和两个磁阻传感芯片封装为一个单一的三端封装件。下面参照图 16-19 来描述根据本发明的一些可能的封装方法。

[72] 图 16 左侧所示为芯片引线框架和引线键合图。矩形框 143 是芯片引线框架的基岛，由铜或者其他导电材料制作而成，基岛 143 与传感器的接地端 140 相连。磁传感芯片 101 和 101' 位于基岛 143 的上部，ASIC130 位于基岛 143 的下部，芯片与基岛的粘结可以用环氧树脂等具有粘合性能的胶。磁阻传感芯片 101 和 101' 被布置为使得对于相同的外加磁场二者具有彼此相反的极性响应，例如钉扎层的磁化矢量相对彼此旋转 180 度，并像图所示方向那样放置，以使器件的感应方向平行于感应轴 76。除了连接磁芯片 101、101' 和 ASIC130 这样的互连线 114-117 外，还有另外三根互连线：互连线 118 连接 ASIC 的 GND 111' 到基岛 143 的 GND 端 140，形成 GND 端；互连线 119 连接 ASIC 上的 V_{out} 到内引脚 141，形成输出端 OUTPUT。互连线 120 连接 V_{CC} 到内引脚 142 上，形成 V_{CC} 端。当焊线完成时，基岛和内引脚都是封在塑料壳里，在而外部引脚位于塑

料壳外部，作为整个器件的引出脚。右图中 145 为磁阻开关产品的封装外形。

[73] 图 17 左侧所示为芯片引线框架和引线键合图。矩形框 143 是芯片引线框架的基岛，由铜或者其他导电材料制作而成，基岛 143 与传感器的接地端 140 相连。磁传感芯片 101 和 101' 位于基岛 143 的上部，ASIC130 位于基岛 143 的下部，芯片与基岛的粘结可以用环氧树脂等具有粘合性能的胶。磁传感芯片 101 和 101' 被布置为使得对于相同的外加磁场二者具有彼此相反的极性响应，例如钉扎层的磁化矢量相对彼此旋转 180 度，并像图所示方向那样放置，以使器件的感应方向平行于感应轴 76。除了连接磁传感芯片 101、101' 和 ASIC130 这样的互连线 114-117 外，还有另外三根互连线：互连线 118 连接 ASIC 的 GND111' 到基岛 143 的 GND 端 140，形成 GND 端；互连线 119 连接 ASIC 上的 V_{out} 到内引脚 141，形成 OUTPUT 端。互连线 120 连接 V_{CC} 到内引脚 142 上，形成 V_{CC} 端。当焊线完成时，基岛和内引脚都是封在塑料壳里，在而外部引脚位于塑料壳外部，作为整个器件的引出脚。右图中 146 为推挽式半桥磁阻开关的封装外形。

[74] 图 18 左侧所示为芯片引线框架和引线键合图。矩形框 143 是芯片引线框架的基岛，由铜或者其他导电材料制作而成，基岛 143 与传感器的接地端 140 相连。磁传感芯片 101 和 101' 位于基岛 143 的上部，ASIC130 位于基岛 143 的下部，芯片与基岛的粘结可以用环氧树脂等具有粘合性能的胶。磁传感芯片 101 和 101' 被布置为使得对于相同的外加磁场二者具有彼此相反的极性响应，例如钉扎层的磁化矢量相对彼此旋转 180 度，并像图所示方向那样放置，以使器件的感应方向平行于图中的感应轴 76。除了连接磁传感芯片 101、101' 和 ASIC130 这样的互连线 114-117 外，还有另外三根互连线：互连线 118 连接 ASIC 的 GND111' 到基岛 143 的 GND 端 140，形成 GND 端；互连线 119 连接 ASIC 上的 V_{out} 到内引脚 141，形成 OUTPUT 端。互连线 120 连接 V_{CC} 到内引脚 142 上，形成 V_{CC} 端。当焊线完成时，基岛和内引脚都是封在塑料壳里，在而外部引脚位于塑料壳外部，作为整个器件的引出脚。右图中 145 为推挽式半桥磁阻开关的封装外形。

[75] 图 19 左侧所示为芯片引线框架和引线键合图。矩形框 143 是芯片引线框架的

基岛，由铜或者其他导电材料制作而成，基岛 143 与传感器的接地端 140 相连。磁传感芯片 101 和 101' 位于基岛 143 的上部，ASIC130 位于基岛 143 的下部，芯片与基岛的粘结可以用环氧树脂等具有粘合性能的胶。磁传感芯片 101 和 101' 被布置为使得对于相同的外加磁场二者具有彼此相反的极性响应，例如钉扎层的磁化矢量相对彼此旋转 180 度，并像图所示方向那样放置，以使器件的感应方向平行于图中的感应轴 76。除了连接磁传感芯片 101、101' 和 ASIC130 这样的互连线 114-117 外，还有另外三根互连线：互连线 118 连接 ASIC 的 GND111' 到基岛 143 的 GND 端 140，形成 GND 端；互连线 119 连接 ASIC 上的 V_{out} 到内引脚 141，形成 OUTPUT 端。互连线 120 连接 V_{CC} 到内引脚 142 上，形成 V_{CC} 端。当焊线完成时，基岛和内引脚都是封在塑料壳里，在而外部引脚位于塑料壳外部，作为整个器件的引出脚。右图中 146 为推挽式半桥磁阻开关的封装外形。

- [76] 以上借助优选实施例对本发明进行了详细说明，但是本发明不限于此。本技术领域技术人员可以根据本发明的原理进行各种修改。因此，凡按照本发明原理所作的修改，都应当理解为落入本发明的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 1. 一种推挽式半桥磁阻开关, 包括两个磁传感芯片, 每个磁传感芯片具有一个磁感应电阻器以及磁感应电阻器的用于电气连接的焊盘, 其特征在于:
- 所述两个磁传感芯片电气互连, 二者感应方向相反且平行, 构成推挽式半桥电路,
- 所述磁感应电阻器包括一个或多个串联连接的磁电阻元件,
- 所述磁感应电阻器的焊盘位于所述磁传感芯片的相邻的两个边上, 且每一焊盘能够容纳至少两个焊线的焊接。
- [权利要求 2] 2. 根据权利要求 1 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 该开关还包括至少一个用于将所述推挽式半桥电路的输出信号转换成开关信号的 ASIC。
- [权利要求 3] 3. 根据权利要求 1 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 每个磁传感芯片包括至少三个电气连接点。
- [权利要求 4] 4. 根据权利要求 2 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 该开关至少包括电源端子, 接地端子和输出端子, 通过导电的引线框架上的键合点、引线框架上的键合引线, 实现各端子与所述磁传感芯片以及 ASIC 的连接。
- [权利要求 5] 5. 一种推挽式半桥磁阻开关, 包括两个磁传感芯片, 每个磁传感芯片具有一个磁感应电阻器以及磁感应电阻器的用于电气连接的焊盘, 其特征在于:
- 所述两个磁传感芯片电气互连, 二者感应方向相反且平行, 构成推挽式半桥电路,
- 所述磁感应电阻器包括一个或多个串联连接的磁电阻元件,
- 所述磁感应电阻器的焊盘位于所述磁传感芯片角落处, 且位于对角的焊盘与磁感应电阻器的同一端子电气连接。
- [权利要求 6] 6. 根据权利要求 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 该开关还包括至少一个用于将所述推挽式半桥电路的输出信号转换

成开关信号的 ASIC。

- [权利要求 7] 7. 根据权利要求 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 每个磁传感芯片至少有三个电气连接点。
- [权利要求 8] 8. 根据权利要求 6 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 该开关至少包括电源端子, 接地端子和输出端子, 通过导电的引线框架以及引线框架上的引线, 实现端子与所述磁传感芯片以及 ASIC 的连接。
- [权利要求 9] 9. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件是 MTJ 元件。
- [权利要求 10] 10. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件是 GMR 元件。
- [权利要求 11] 11. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件是 AMR 元件。
- [权利要求 12] 12. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件利用片上永磁体进行磁偏置。
- [权利要求 13] 13. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件利用堆栈进行磁偏置。
- [权利要求 14] 14. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述磁电阻元件利用形状各向异性进行磁偏置。
- [权利要求 15] 15. 根据权利要求 1 或 5 所述的推挽式半桥磁阻开关, 其特征在于: 所述两个磁传感芯片被布置为感应轴方向相同, 并且感应轴的方向与两个磁传感芯片中心之间的连线平行或垂直。

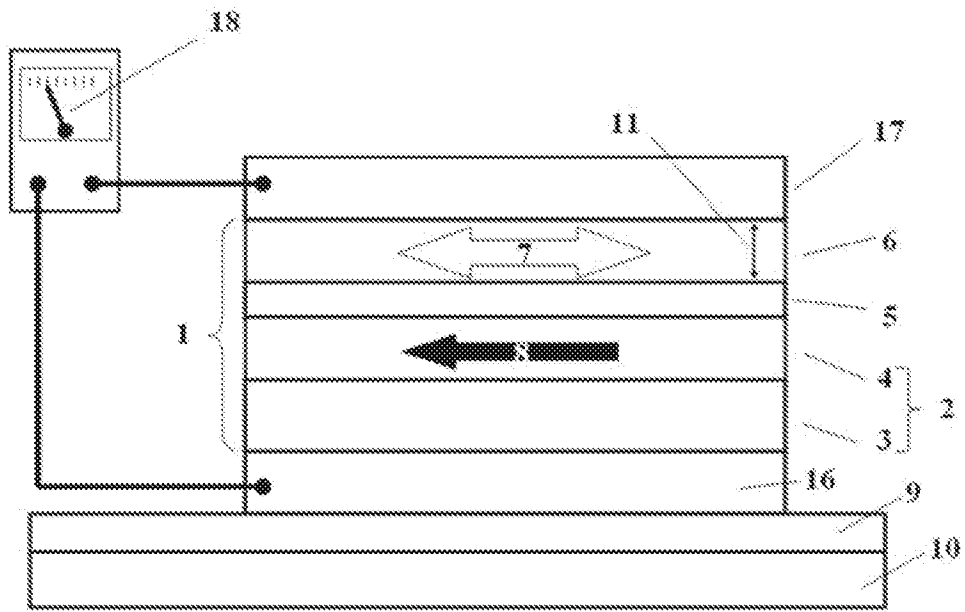


图 1

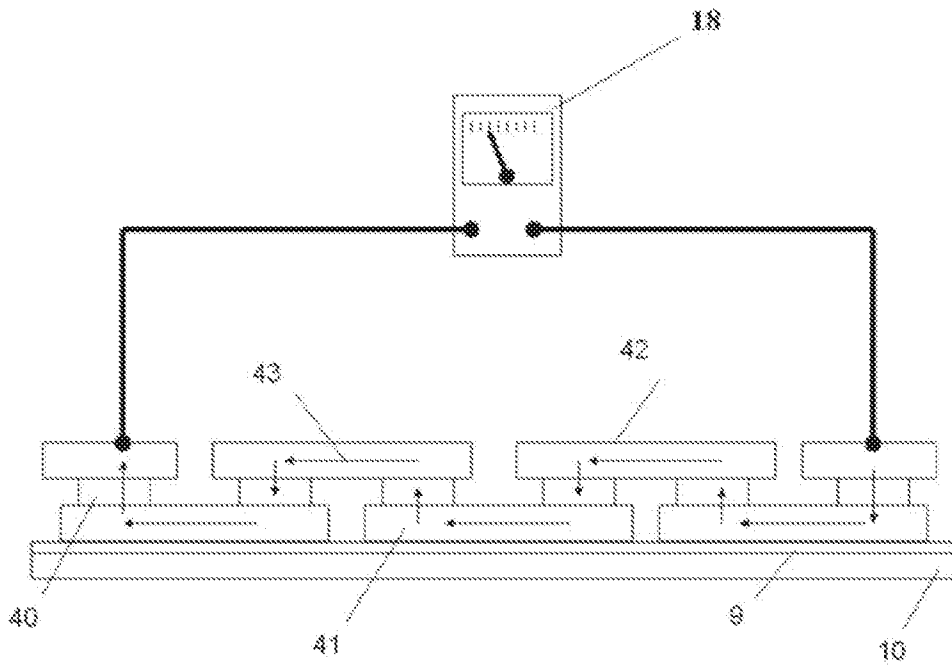


图 2

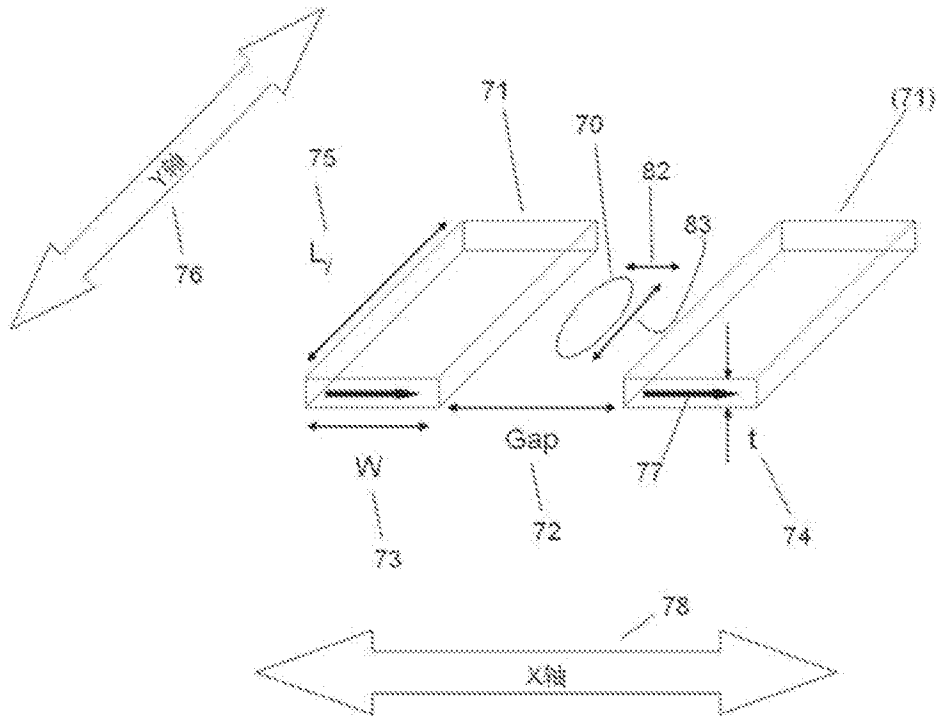


图 3

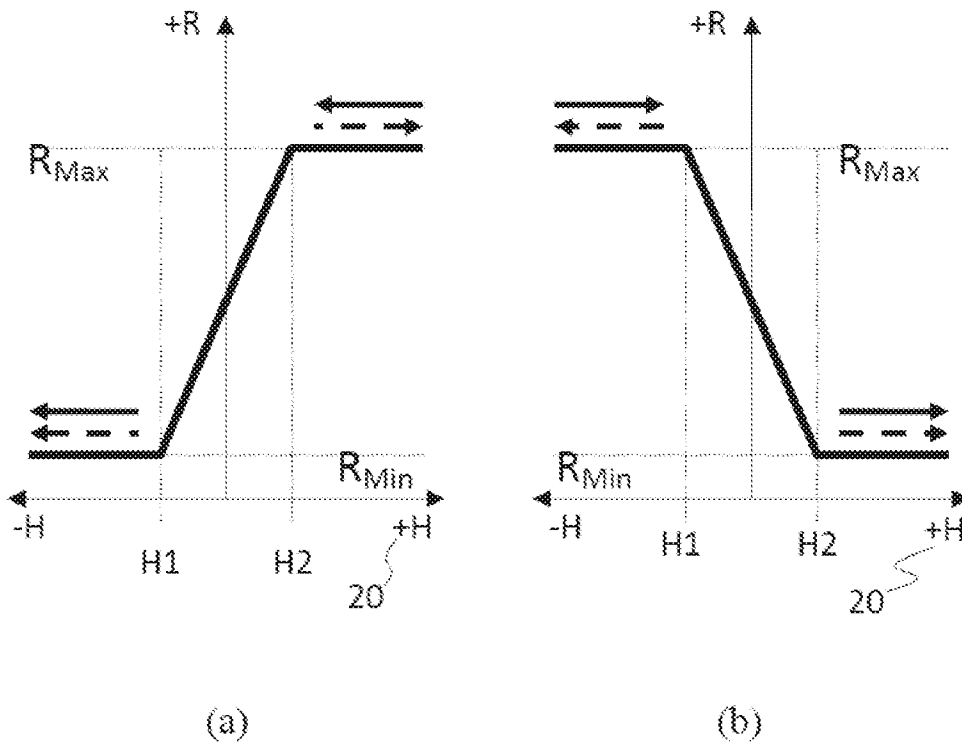


图 4

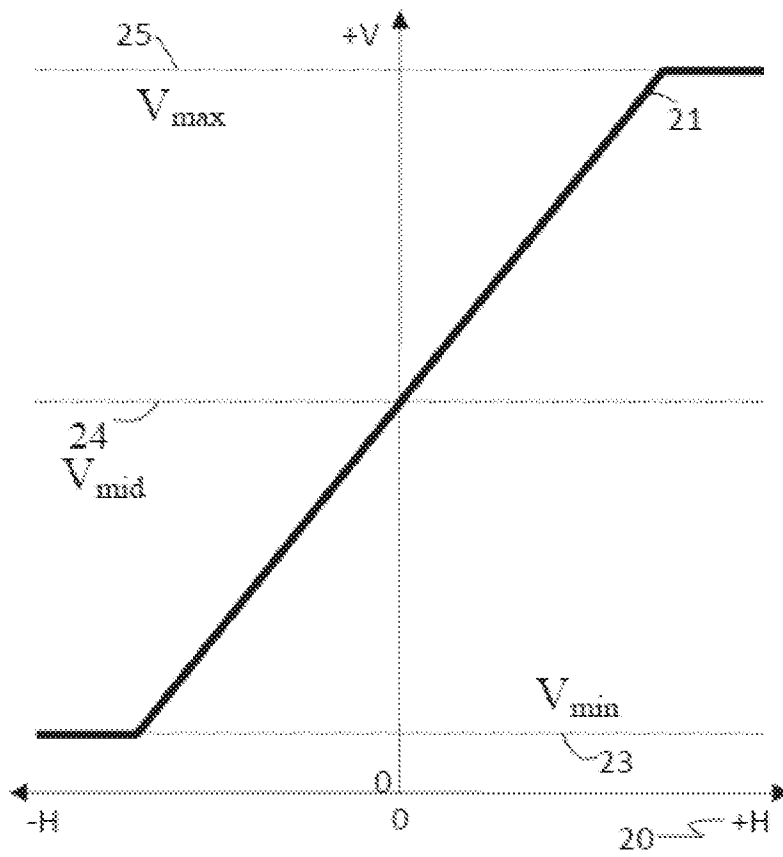


图 5

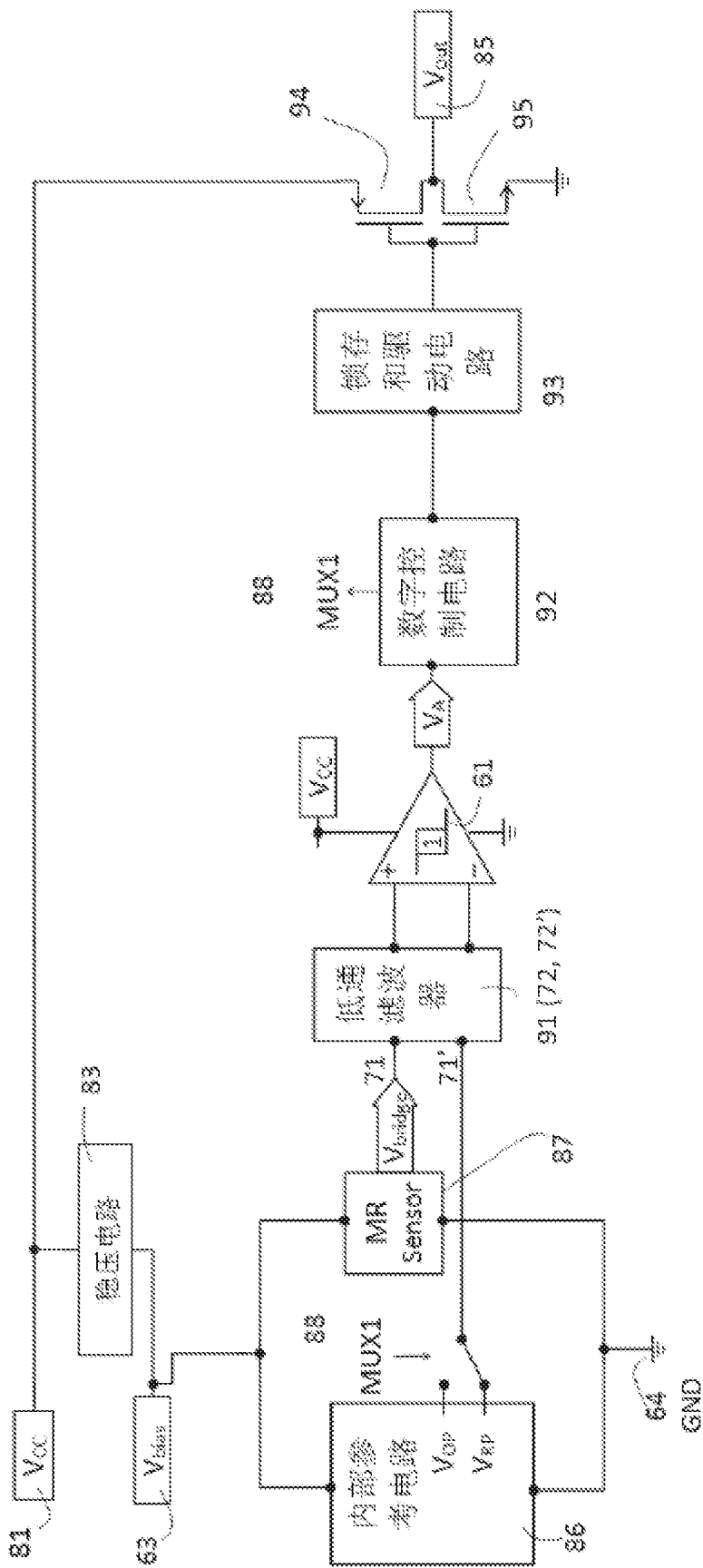


图 6

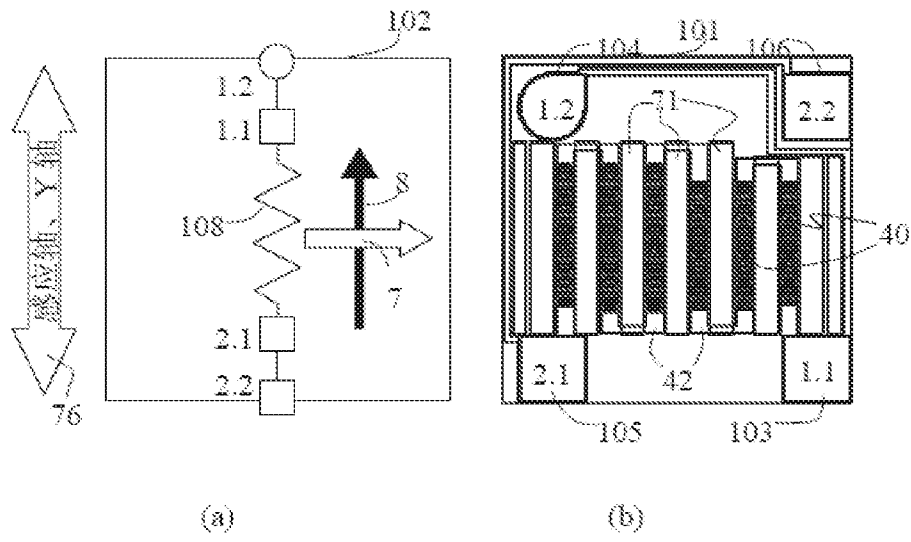


图 7

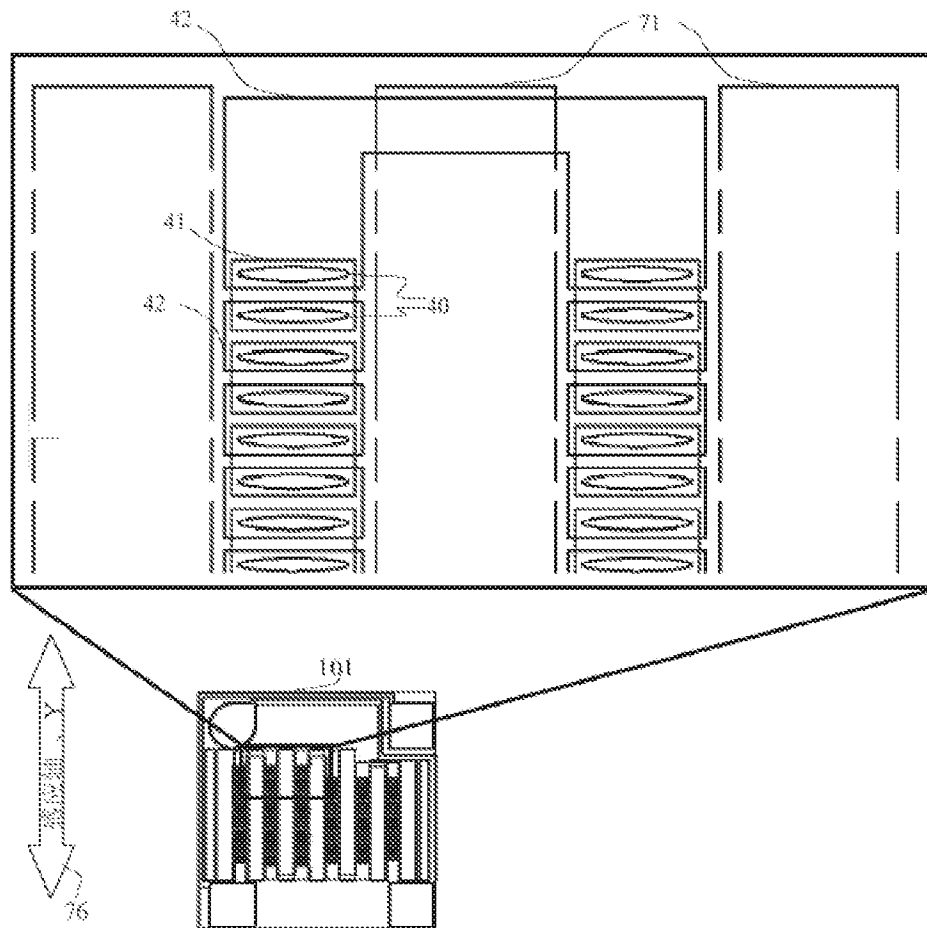


图 8

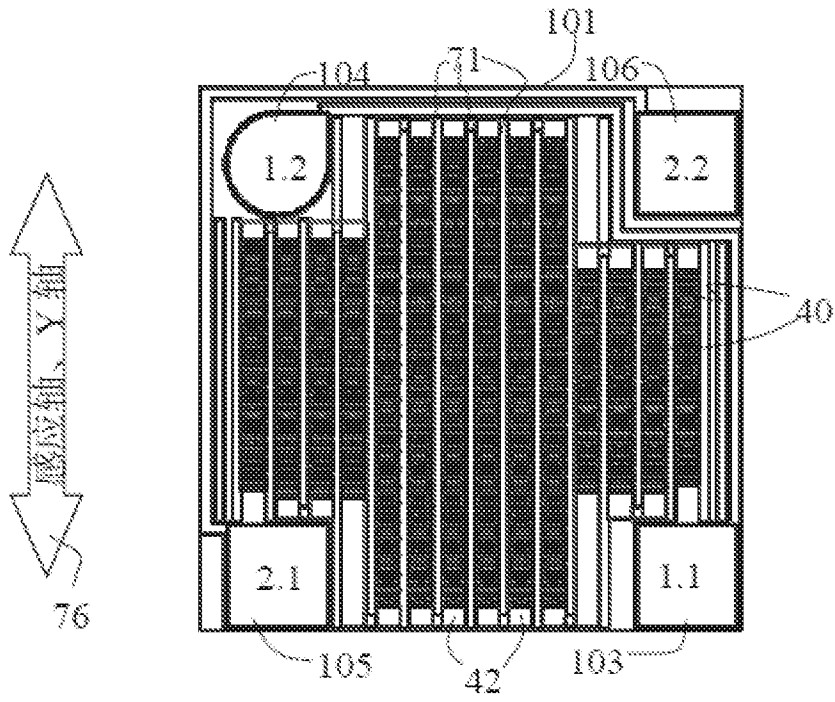


图 9

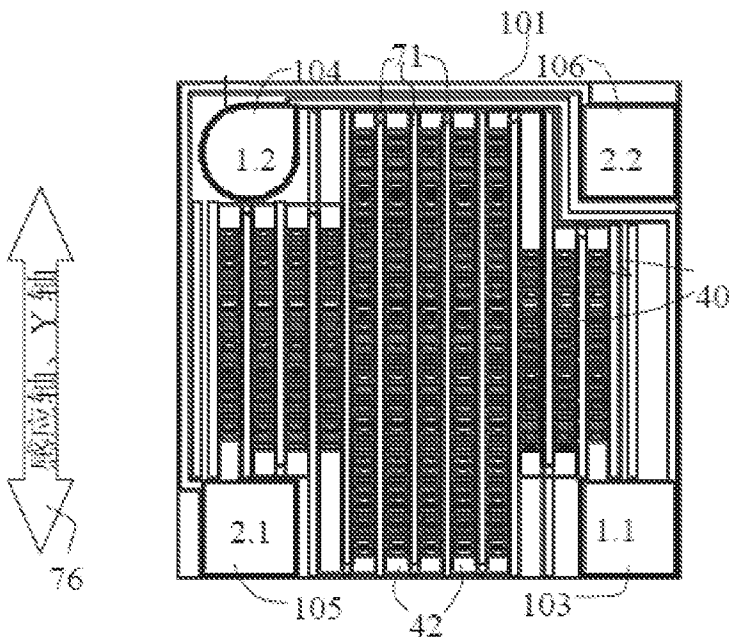


图 10

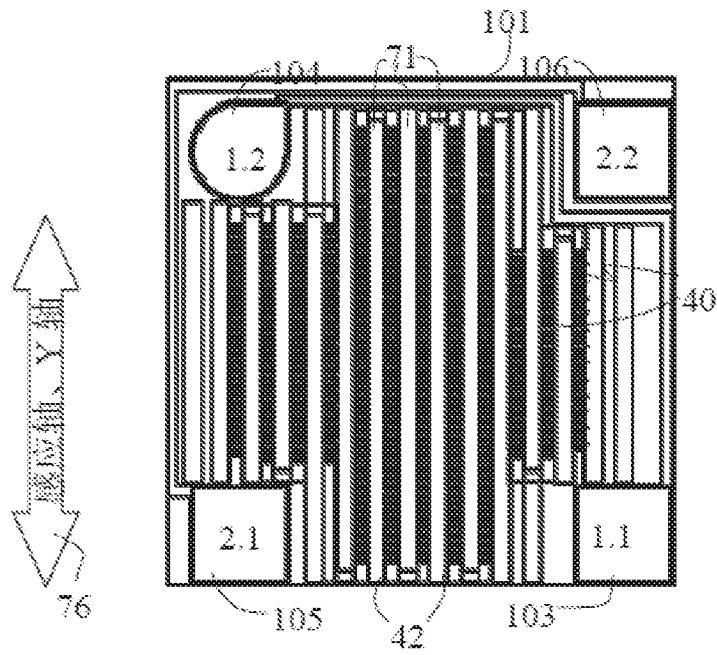


图 11

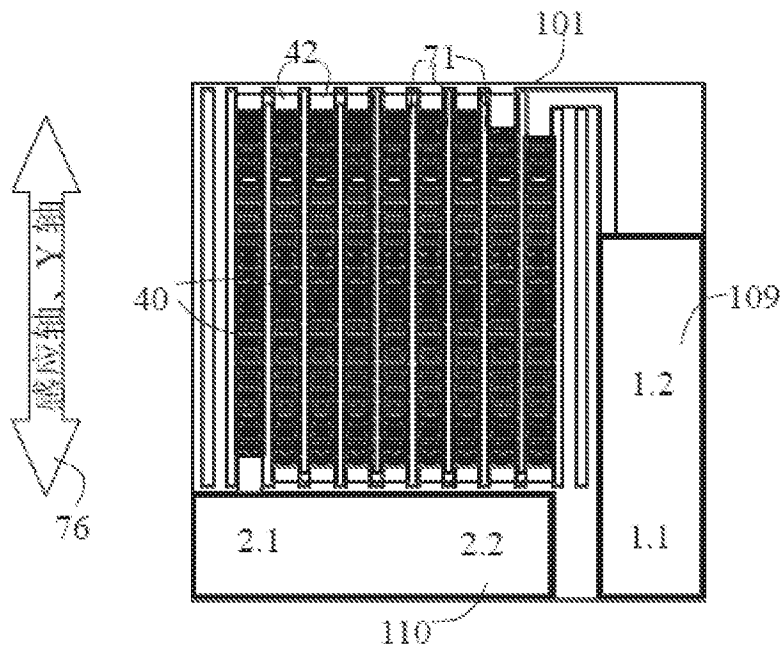


图 12

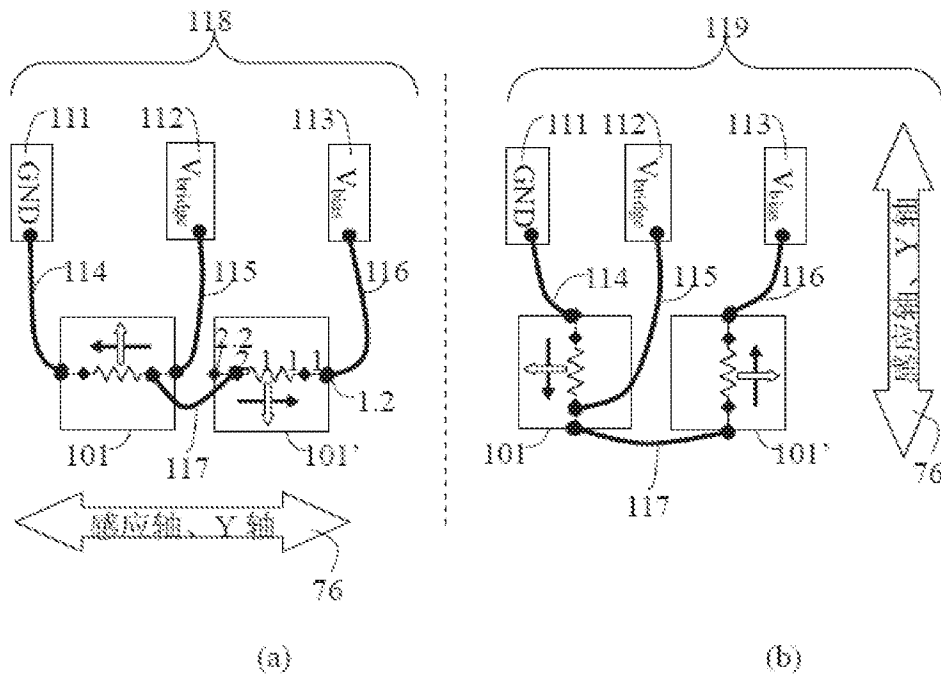


图 13

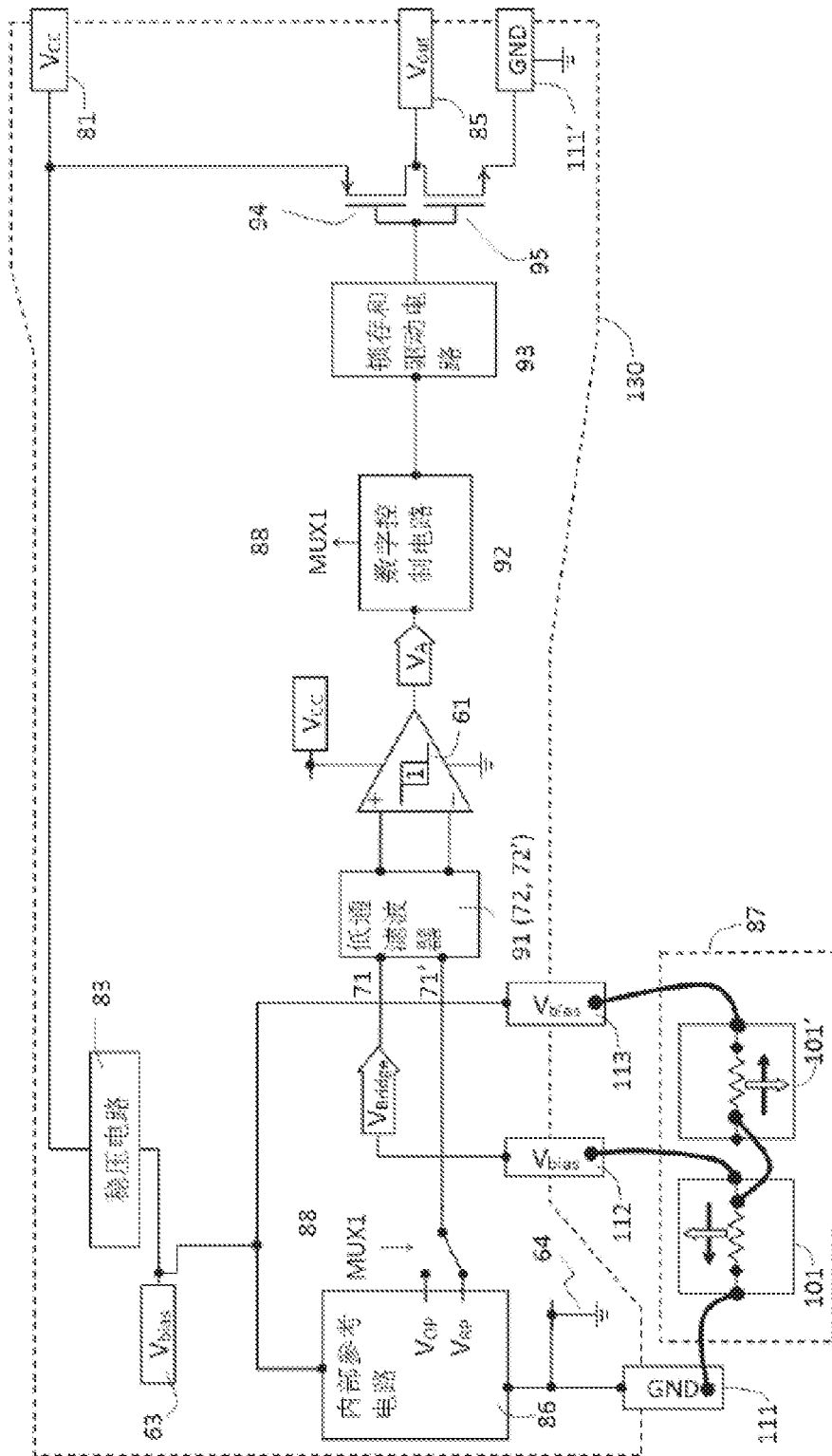


图 14

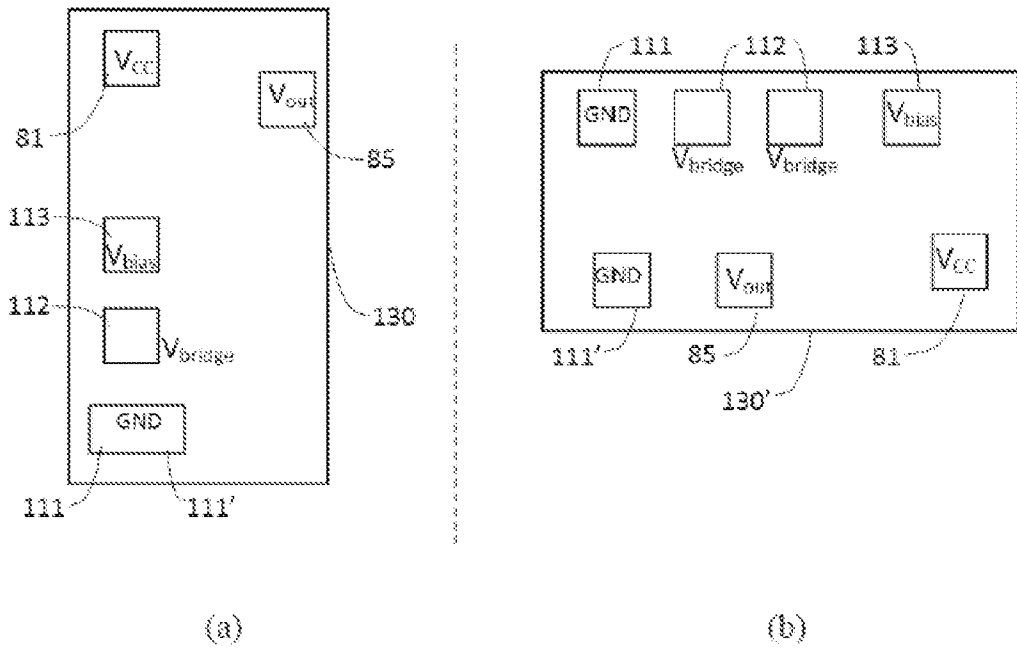


图 15

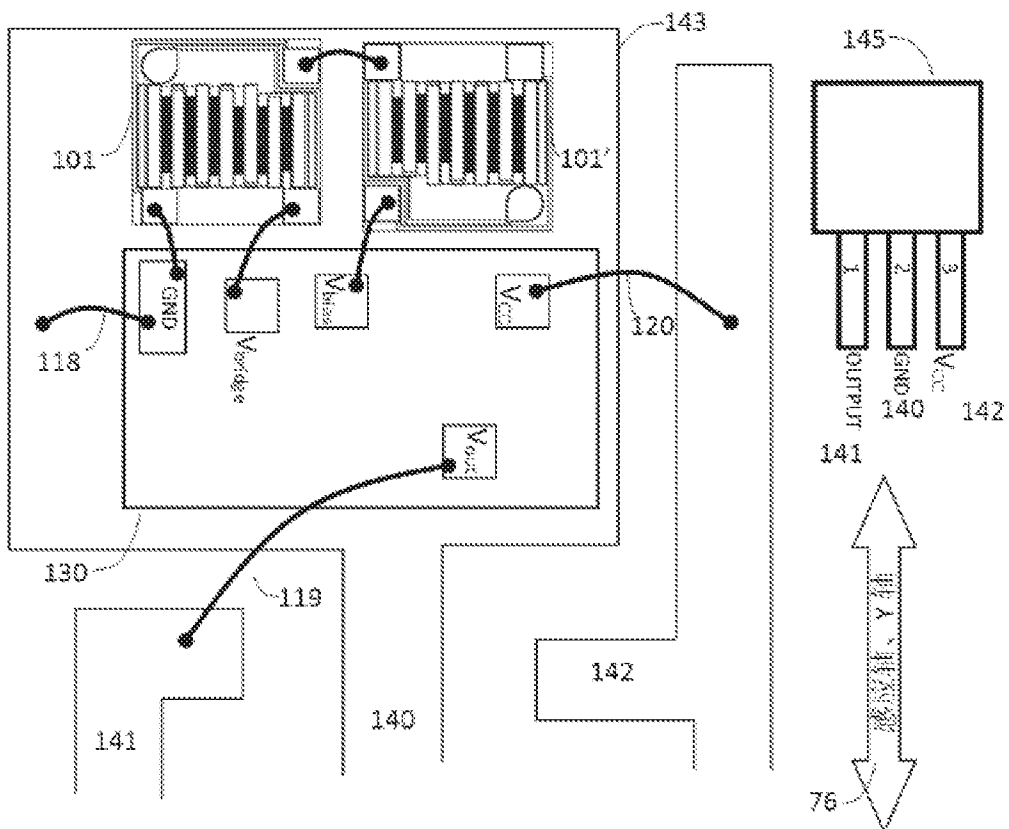


图 16

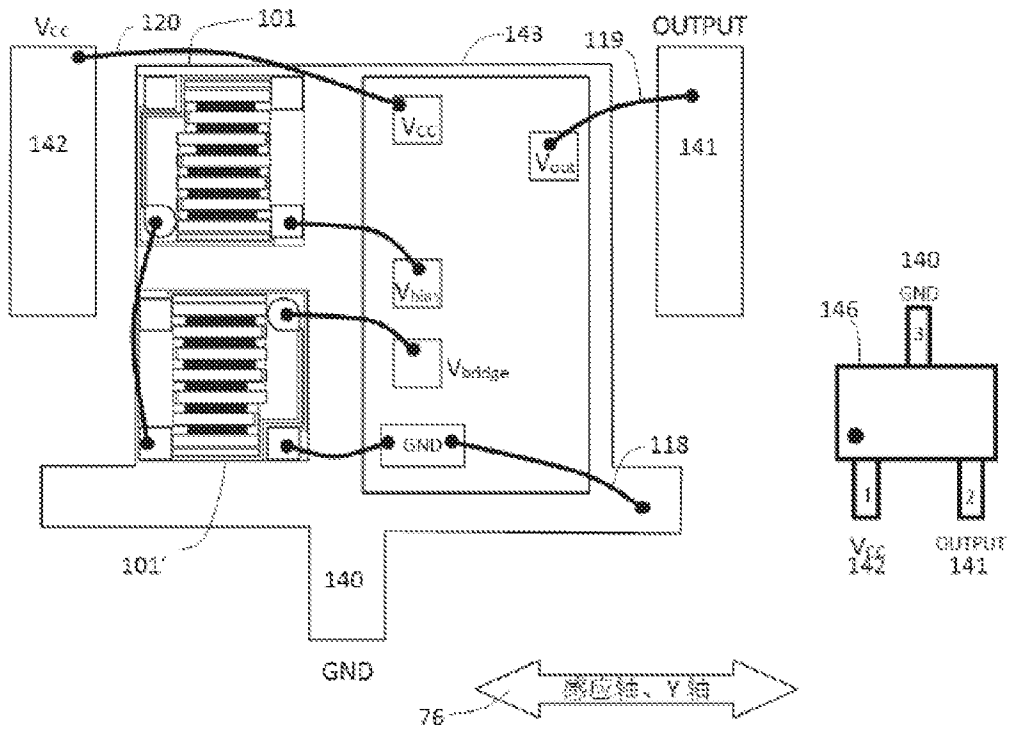


图 17

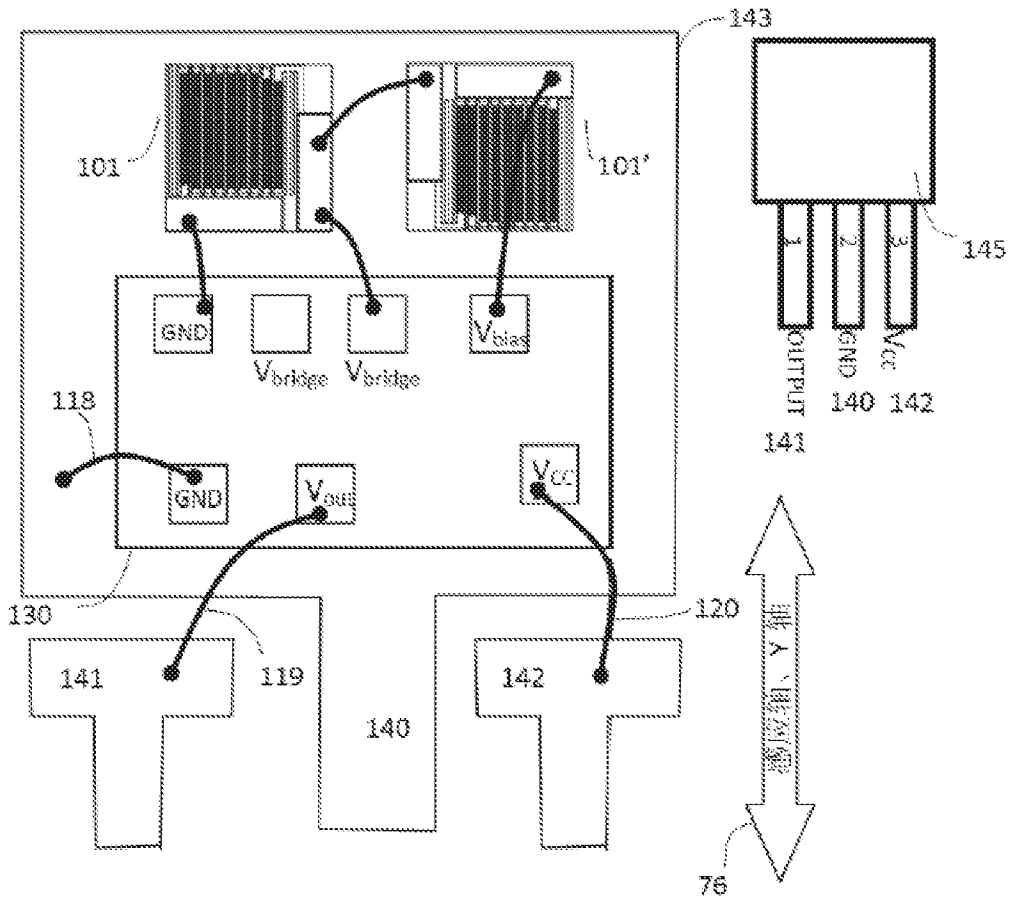


图 18

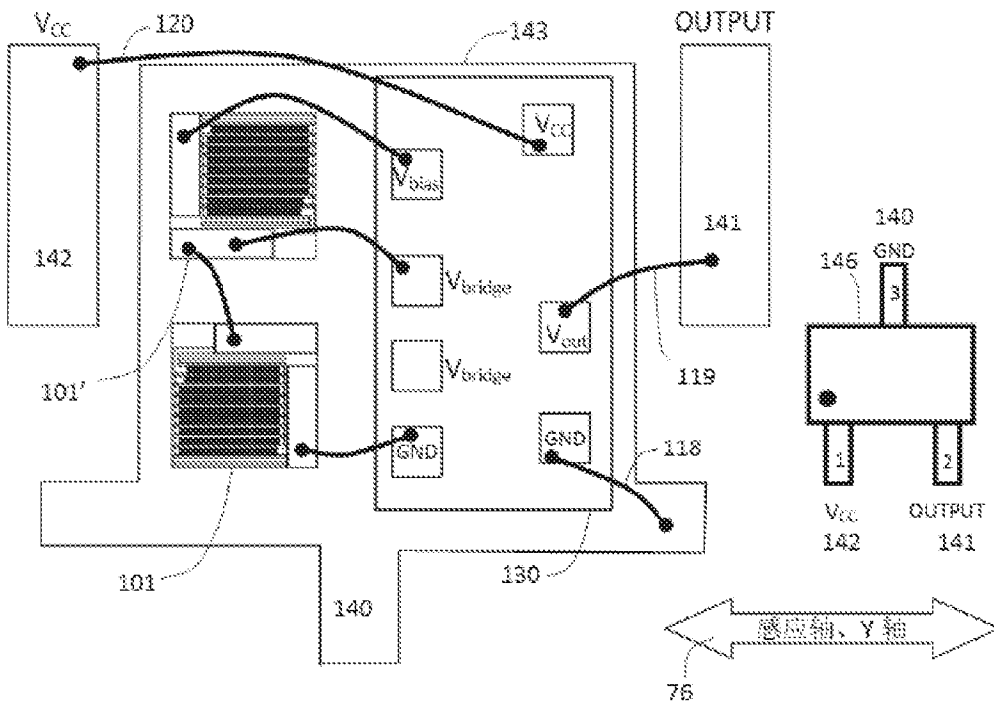


图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/074574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K 17/97 (2006.01) i; G01R 33/09 (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)

H03K 17/-; G01R 33/-

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)
CNTXT, CNABS, TWTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, EPODOC: Jiangsu multidimension, +bridge+, half-bridge, magneto-resistor, magnetoresistance, magnetoresistive sensor, push-pull, switch+, solder+, MTJ, GMR, AMR, magneti+, induct+, sensor+, resistan+, pad

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102790613 A (JIANGSU MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 November 2012 (21.11.2012) description, paragraphs [0019] and [0020], and figures 2 and 3	1-15
Y	CN 102298125 A (JIANGSU MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 December 2011 (28.12.2011) description, paragraphs [0005] and [0038], and figures 1 to 6	1-15
PX	CN 203233390 U (JIANGSU MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 October 2013 (09.10.2013) claims 1-15	1-15
A	CN 102073023 A (NXP BV) 25 May 2011 (25.05.2011) the whole document	1-15

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 12 June 2014	Date of mailing of the international search report 30 June 2014
---	--

Name and mailing address of the ISA 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 <p style="text-align: center;">ZHUANG, Huimin</p> Telephone No. (86-10) 82245504
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2014/074574

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101369009 A (SAEMAGNETICS LTD. et al.) 18 February 2009 (18.02.2009) the whole document	1-15
A	JP 2012185044 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 27 September 2012 (27.09.2012) the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/074574

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102790613 A	21 November 2012	None	
CN 102298125 A	28 December 2011	CN 102298125 B	23 January 2013
		CN 202230192 U	23 May 2012
		WO 2012116657 A1	07 September 2012
		EP 2682771 A1	08 January 2014
		JP 2014508296 A	03 April 2014
CN 203233390 U	09 October 2013	None	
CN 102073023 A	25 May 2011	US 8587299 B2	19 November 2013
		US 2011285395 A1	24 November 2011
		EP 2330432 A1	08 June 2011
		EP 2330432 B1	09 January 2013
CN 101369009 A	18 February 2009	CN 101369009 B	27 March 2013
		US 2009045809 A1	19 February 2009
		JP 5165963 B2	21 March 2013
		JP 2009047444 A	05 March 2009
		US 7960970 B2	14 June 2011
JP 2012185044 A	27 September 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/074574

A. 主题的分类 H03K 17/97(2006.01)i; G01R 33/09(2006.01)i 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		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H03K17/-, G01R33/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
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)) CNTXT;CNABS;TWTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI;EPODOC:江苏多维, 桥, 半桥, 磁电阻, 磁阻, 磁感应电阻, 磁传感电阻, 推挽, 开关, 焊, MTJ, GMR, AMR, +bridge+, magneti+, induct+, sensor+, resistan+, switch+, solder+, pad		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 102790613A (江苏多维科技有限公司) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第0019-0020段、附图2-3	1-15
Y	CN 102298125A (江苏多维科技有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第0005, 0038段、附图1-6	1-15
PX	CN 203233390U (江苏多维科技有限公司) 2013年 10月 09日 (2013 - 10 - 09) 权利要求1-15	1-15
A	CN 102073023A (NXP股份有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-15
A	CN 101369009A (新科实业有限公司等) 2009年 2月 18日 (2009 - 02 - 18) 全文	1-15
A	JP 2012185044A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 2012年 9月 27日 (2012 - 09 - 27) 全文	1-15
<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。		
* 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		
国际检索实际完成的日期 2014年 6月 12日		国际检索报告邮寄日期 2014年 6月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 庄惠敏 电话号码 (86-10)82245504

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/074574

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 102790613A	2012年 11月 21日	无	
CN 102298125A	2011年 12月 28日	CN 102298125B CN 202230192U WO 2012116657A1 EP 2682771A1 JP 2014508296A	2013年 1月 23日 2012年 5月 23日 2012年 9月 07日 2014年 1月 08日 2014年 4月 03日
CN 203233390U	2013年 10月 09日	无	
CN 102073023A	2011年 5月 25日	US 8587299B2 US 2011285395A1 EP 2330432A1 EP 2330432B1	2013年 11月 19日 2011年 11月 24日 2011年 6月 08日 2013年 1月 09日
CN 101369009A	2009年 2月 18日	CN 101369009B US 2009045809A1 JP 5165963B2 JP 2009047444A US 7960970B2	2013年 3月 27日 2009年 2月 19日 2013年 3月 21日 2009年 3月 05日 2011年 6月 14日
JP 2012185044A	2012年 9月 27日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)