

(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
2012年10月11日 (11.10.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/136134 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 33/09 (2006.01) G11B 5/39 (2006.01)
G01B 7/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/073495
- (22) 国际申请日: 2012年4月1日 (01.04.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201120097042.3 2011年4月6日 (06.04.2011) CN
201110326725.6 2011年10月25日 (25.10.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **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保税区广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **金英西 (JIN, Insik)** [US/CN]; 中国江苏省张家港市保税区广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。 **雷啸锋 (LEI, Xiaofeng)** [CN/CN]; 中国江苏省张家港市保税区广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。 **迪克·詹姆斯·G (DEAK, James Geza)** [US/CN]; 中国江苏省张家港市保税区广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。 **沈卫锋 (SHEN,**

Weifeng) [CN/CN]; 中国江苏省张家港市保税区广东路8号, Jiangsu 215600 (CN)。 **王建国 (WANG, Jianguo)** [CN/CN]; 中国江苏省无锡市新区长江路7号科技园一区204室, Jiangsu 214028 (CN)。 **薛松生 (XUE, Songsheng)** [US/CN]; 中国江苏省无锡市新区长江路7号科技园一区204室, Jiangsu 214028 (CN)。 **黎伟 (LI, Wei)** [CN/CN]; 中国江苏省张家港市保税区广东路8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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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,

[见续页]

(54) Title: SINGLE-CHIP PUSH-PULL BRIDGE-TYPE MAGNETIC FIELD SENSOR

(54) 发明名称: 单一芯片推挽桥式磁场传感器

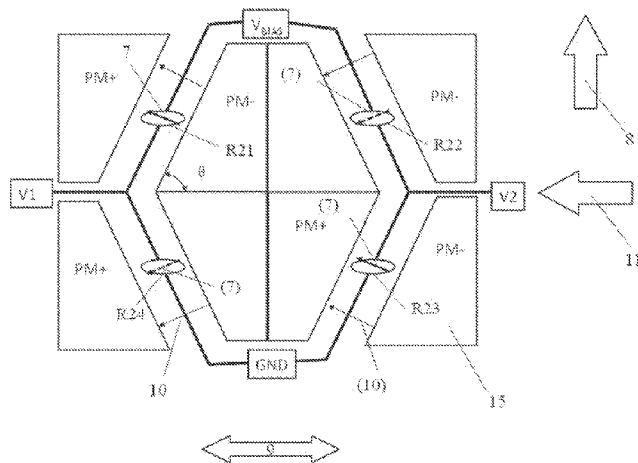


图8 / Fig. 8

(57) Abstract: A magnetic field sensor, particularly a single-chip push-pull bridge-type magnetic field sensor with permanent magnets arranged around a magnetic tunnel junction (MTJ) element (1). Through setting the direction of the permanent magnets, the angle (a) of the magnetization directions of two free layers can be preset, the angle (a) has different responses relative to the same sensing direction (9). The push-pull bridge-type magnetic field sensor can be made in a one-time filming on a single substrate. By setting up a conductive coil (22), the sensor can be preset with a free layer magnetization direction or calibrated.

[见续页]

WO 2012/136134 A1



RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种磁场传感器，特别是在 MTJ（磁性隧道结元件）元件（1）周围设置永磁体的单一芯片推挽桥式磁场传感器。通过设置永磁体的方向，可以预设两个自由层的磁化方向的夹角（ α ），该夹角（ α ）相对于同一敏感方向（9）有不同的响应。该推挽桥式磁场传感器可以在单一基片上一次性成膜制备。可设置通电线圈（22）预设自由层磁化方向或对其进行校准。

单一芯片推挽桥式磁场传感器

技术领域

该发明涉及一种磁场探测用的传感器，尤其为一种单一芯片推挽桥式磁场传感器。

背景技术

磁性传感器主要用于磁场的方向、强度和位置探测。以磁电阻为敏感元件的推挽桥式磁场传感器具有偏移低，灵敏度高以及温度稳定性良好的优点。磁性隧道结元件（MTJ, Magnetic Tunnel Junction）是近年来开始工业应用的一种磁电阻元件，它利用的是磁性多层膜材料的隧道磁电阻效应（TMR, Tunnel Magnetoresistance），主要表现为磁电阻元件的阻值随外场的大小和方向的变化而发生变化。以 MTJ 元件为传感元件的磁场传感器比目前广泛应用的 AMR（各向异性磁电阻效应）元件、霍尔效应材料以及 GMR（巨磁电阻效应）元件制成的磁场传感器具有灵敏度高，功耗低，线性度好，动态范围宽，温度特性好，抗干扰能力强的优点，此外，MTJ 元件还能方便地集成到现有的芯片微加工工艺中，便于制成体积很小的集成磁场传感器。

推挽桥式传感器具有比单电阻、参考桥式传感器更高的灵敏度，同时具有温度补偿功能，能够抑制温度漂移的影响。传统的 MTJ 或 GMR 推挽式桥式传感器要求相邻两个桥臂电阻中的自旋阀元件的钉扎层磁化方向相反，而通常沉积在同一基片上的 MTJ 或 GMR 元件，由于其磁矩翻转所需要的磁场强度大小相同，因此在同一个基片上的磁性元件的钉扎层磁化方向通常都相同，这使得制作推挽桥式传感器存在很大困难。目前制作推挽留桥式传感器的方法主要有：

（1）两次成膜工艺：分两次分别沉积钉扎层磁化方向相反的 MTJ 或 GMR 元件。该方法制作工艺复杂，同时第二次工艺进行退火时会明显影响第一次沉积的薄膜。这使得前后两次成膜的一致性差，导致桥式传感器不同桥臂的电阻不相同，影响传感器的整体性能；

（2）多芯片封装技术：从同一晶圆或是不同晶圆取两个一致性好的磁电阻，这两个磁电阻的敏感方向相同（钉扎层磁化方向相同），然后将其中一个相对另一个磁电阻翻转 180° 进行多芯片封装，构成推挽式半桥。该方法能够实现推挽式半桥的功能，即提高了检测灵敏度，具有温度补偿功能，但是另一方面多芯片封装，封装尺寸大，生产成本低；实际封装时不能严格的进行 180° 翻转，即两个电阻的灵敏度方向不是严格的相差 180°，使得两个电阻随外场变化的输出特性不相同，出现灵敏度不同，存在比较大的偏置电压等不对称问题，这样在实际应用中就会带来新的问题；

(3) 激光加热辅助磁畴局部翻转法：通常在基片上制备 MTJ 或 GMR 全桥时，采用将 MTJ 或 GMR 晶圆在同一强磁场中退火来使不同桥臂的钉扎层磁化方向相同。之后采用激光对晶圆进行局部加热辅助磁矩翻转，使得桥式传感器相邻桥臂的钉扎层磁化方向相反，从而实现单一芯片的桥式传感器。该方法需要专用设备，设备昂贵，增加了工艺复杂度，同时激光加热所制得的桥式传感器，其各桥臂的电阻一致性也无法得到保证。

从以上可以看出，现有的单一芯片桥式传感器都存在整体性能无法保证，生产成本高等缺点。

本发明提供了一种可以大规模制造，可根据应用需求设计的一种单一芯片推挽桥式磁场传感器，它包括多个桥式连接的磁电阻元件，每个磁电阻元件包括具有敏感方向的敏感元件，敏感元件为 MTJ 元件、AMR 元件或 GMR 元件，每个磁电阻元件的两侧设置有用以对磁电阻元件的磁化方向进行偏置的一对永磁体。

优选地，每个永磁体的长度大于该对永磁体之间的宽度以减小每对永磁体之间产生的边缘化效应。

优选地，每个永磁体具有最靠近相对应磁电阻元件的边界边，该边界边与的单一芯片推挽桥式磁场传感器的敏感方向呈一夹角，该夹角为锐角或钝角。

优选地，位于磁电阻元件两侧的永磁体产生一永磁偏置场，该永磁偏置场具有一永磁偏置方向。

优选地，通过设置永磁体的厚度以改变永磁偏置场的强度。

优选地，每个永磁体具有最靠近相对应磁电阻元件的边界边，通过设置永磁体的充磁方向和永磁体的边界边所成的夹角以改变永磁偏置场的强度。

优选地，该对永磁体具有产生均匀磁偏置场的形状。

优选地，磁电阻元件之间相互平行排布。

优选地，磁电阻元件的周围设置有用以预设和校准输出偏移的通电线圈，磁电阻元件和通电线圈之间相绝缘。

附图说明

图 1 是一个隧道结磁电阻 (MTJ) 元件的示意图。

图 2 是 MTJ 元件的理想输出曲线图。

图 3 是 MTJ 元件串联而形成一等效 MTJ 磁电阻的示意图。

图 4 是磁性自由层和磁性钉扎层的相对磁化方向的输出图。

图 5 是采用两块条形永磁体偏置自由层磁化方向的设计示意图。

图 6 是是采用永磁体和形状各向异性偏置自由层磁化方向的设计示意图。

图 7 是一种推挽半桥磁场传感器的设计意图。

图 8 是一种推挽全桥磁场传感器的设计意图。

图 9 是一种推挽全桥磁场传感器的布局示意图。

图 10 是敏感方向垂直于易轴方向的推挽桥设计及其输出的模拟结果。

图 11 是敏感方向平行于易轴方向的推挽桥设计及其输出的模拟结果。

图 12 是通过通电线圈预设和校准自由层磁化方向的设计示意图。

图 13 是通过通电线圈预设和校准自由层磁化方向的推挽桥磁场传感器的布局图。

具体实施方式

下面结合附图 1-13 之一对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域的技术人员理解，从而对本发明的保护范围作出更为清楚明确的界定。

图 1 是一个隧道结磁电阻 (MTJ) 元件的示意图。一个标准的 MTJ 元件 1 包括磁性自由层 6，磁性钉扎层 2 以及两个磁性层之间的隧道势垒层 5。磁性自由层 6 由铁磁材料构成，磁性自由层的磁化方向 7 随外部磁场的改变而变化。磁性钉扎层 2 是一个磁化方向固定的磁性层，磁性钉扎层的磁化方向 8 被钉扎在一个方向，在一般条件不会发生改变。磁性钉扎层通常是在反铁磁层 3 的上方或下方沉积铁磁层 4 构成。MTJ 结构通常是沉积在导电的种子层 16 的上方，同时 MTJ 结构的上方为上电极层 17，MTJ 元件种子层 16 和上电极层 17 之间的测量电阻值 18 代表磁性自由层 6 和磁性钉扎层 2 之间的相对磁化方向。

图 2 是 MTJ 元件的理想输出曲线图，输出曲线在低阻态 20 和高阻态 21 时饱和， R_L 和 R_H 分别代表低阻态 20 和高阻态 21 的阻值。当磁性自由层的磁化方向 7 与磁性钉扎层的磁化方向 8 平行时，整个元件的测量电阻值 18 在低阻态 20；当磁性自由层的磁化方向 7 与磁性钉扎层的磁化方向 8 反平行时，整个元件的测量电阻值 18 在高阻态 21。通过已知的技术，MTJ 元件 1 的电阻可随着外加磁场在高阻态和低阻态间线性变化，饱和场- H_s 和 H_s 之间的磁场范围就是 MTJ 元件的测量范围。

图 3 是 MTJ 元件串联而形成等效 MTJ 磁电阻的示意图。串联起来的 MTJ 元件串能降低噪声，提高传感器的稳定性。在 MTJ 磁电阻中，每个 MTJ 元件 1 的偏置电压随磁隧道结数量的增加而降低。电流的降低需要产生一个大的电压输出，从而降低了散粒噪声，随着磁隧道结的增多同时也增强了传感器的 ESD 稳定性。此外，随着 MTJ 元件 1 数量的增多 MTJ 磁电阻的噪声相应地降低，这是因为每一个独立的 MTJ 元件的互不相关的随机行为被平均掉。

图 4 是磁性自由层和磁性钉扎层的相对磁化方向的输出图。如图所示，磁性自由层的磁化方向 7 和磁性钉扎层的磁化方向 8 呈一夹角 α ，从图中可以看出，在同一敏感方向 9 的外场作用下，不同角度 α 的 MTJ 元件可以具有不同的响应方向。通过设置不同的永磁体偏置场 10 的方向，使一组 MTJ 元件的磁性钉扎层的磁化方向 8 和夹角 α 相同，磁性自由层的磁化方向 7 不同，当对磁电阻元件施加一外场时，外场沿敏感方向 9 的分量使这组磁电阻元件的磁性自由层的磁化方向 7 转向相反的方向——一个磁性自由层的磁化方向 7（如图 4 实线箭头所示）更倾向于磁性钉扎层的磁化方向 8，此时元件的阻值降低；同时另一个磁性自由层的磁化方向 7（如图 4 虚线箭头所示）远离磁性钉扎层的磁化方向 8，此时元件的阻值升高。因此，该设计可以使磁电阻元件产生相反的响应方向。

图 5 是采用两块条形永磁体偏置自由层磁化方向的设计示意图，其中每块永磁体相对于磁体间隙 13 具有适当的长度 12 以避免磁体边界的边缘效应，在沿同一方向充磁之后磁偏置场 10 的方向垂直于永磁体的表面。

图 6 是是采用永磁体和形状各向异性偏置自由层磁化方向的设计示意图，实际上磁性自由层的磁化方向 7 依赖于形状各向异性性能和磁偏置场 10 作用的结合。磁电阻元件的形状通常可以是矩形、菱形或椭圆形，形状各向异性性能使自由层磁化方向趋向于磁电阻元件的长轴方向，通过设置元件的形状，即长轴和短轴的比值可以预设形状各向异性性能的程度，磁电阻元件的磁性自由层的磁化方向 7 是形状各向异性性能和磁偏置场 10 的竞争结果。磁偏置场 10 的强度依赖于磁体表面磁荷的密度，充磁方向 11 和垂直于界面 14 的方向越靠近，表面磁荷堆积的密度就越大。表面磁荷的密度和 $\sin \theta$ 成正比，其中角度 θ 是永磁体界面 14 和充磁方向 11 的夹角。通过调整磁偏置场 10 和形状各向异性性能可以预设磁电阻元件的夹角 α ，在该设计中，敏感方向 9 和磁性钉扎层的磁化方向 8 垂直。

图 7 是一种推挽半桥磁场传感器的设计意图。如图所示，磁电阻 R11 和 R12 构成一半桥，两个磁电阻的夹角 α 大小相同，磁性钉扎层的磁化方向 8 相同，磁性自由层的磁化方向 7 指向不同，磁性自由层的磁化方向 7 依赖于形状各向异性性能和磁偏置场 10 作用的结合。当对推挽半桥传感器施加一沿敏感方向 9 正向的外场时，磁电阻 R11 的磁性自由层的磁化方向 7 趋近于磁性钉扎层的磁化方向 8，其阻值相应地降低；同时 R12 的磁性自由层的磁化方向 7 远离磁性钉扎层的磁化方向 8，其阻值相应地增加，在恒压 V_{BIAS} 的作用下，输出端电压 V_{OUT} 发生相应的变化，即构成推挽半桥。

推挽半桥磁场传感器的偏置方法为：如图 7 所示，沿充磁方向 11 对推挽半桥施加一强磁场，撤去外磁场后，永磁体 15 之间的间隙 13 处的磁场 10 由边界 14 处的虚拟磁荷产生，垂

直于边界 14，其具体偏置方向如图 7 的箭头 10 所示。

图 8 是一种推挽全桥磁场传感器的设计意图。如图所示，磁电阻 R21、R22、R23、R24 全桥连接，每个磁电阻的夹角 α 大小相同，磁性钉扎层的磁化方向 8 相同，相对位置的磁电阻（R21 和 R23，R22 和 R24）的磁性自由层的磁化方向 7 相同，相邻位置的磁电阻（R21 和 R22，R22 和 R23，R23 和 R24，R24 和 R21）磁性自由层的磁化方向 7 不同。当对推挽半桥传感器施加一沿敏感方向 9 正向的外场时，磁电阻 R21、R23 的磁性自由层的磁化方向 7 趋近于磁性钉扎层的磁化方向 8，其阻值相应地降低；同时 R22、R24 的磁性自由层的磁化方向 7 远离磁性钉扎层的磁化方向 8，其阻值相应地增加，在恒压 V_{BIAS} 的作用下，输出端 V1 和 V2 间的电压发生相应的变化，即构成推挽全桥。在理想情况下，若电阻 R21 和 R23 的阻值由 R1 变为 $(R1 + \Delta R)$ ，则相应的 R22 和 R24 的阻值由 R2 变为 $(R2 - \Delta R)$ ，则输出为：

$$V1 - V2 = \frac{R2 - \Delta R - (R1 + \Delta R)}{R2 + R1} V_{bias} \quad (1)$$

理想情况下， $R1 = R2 > \Delta R$ ，则化简后可得：

$$V1 - V2 \approx \frac{2\Delta R}{R2 + R1} V_{bias} \quad (2)$$

即实现推挽全桥的输出。

推挽全桥磁场传感器的偏置方法为：如图 8 所示，沿充磁方向 11 对推挽全桥施加一强磁场，撤去外磁场后，永磁体 15 之间的间隙 13 处的磁场 10 由边界 14 处的虚拟磁荷产生，垂直于边界 14，其具体偏置方向如图 8 的箭头 10 所示。

图 7 和图 8 所示的推挽桥传感器的磁性钉扎层的磁化方向 8 相同，可以在同一芯片上通过一次工艺直接形成推挽全桥传感器，不需要采用多芯片封装工艺，也不需要进行激光加热局部辅助热退火。

图 9 是一种推挽全桥磁场传感器的布局示意图。如图所示，若干个 MTJ 元件 1 串联起来作为一个等效的磁电阻，充磁之后，MTJ 元件 1 两侧的永磁体 15 为元件的自由层提供磁偏置场 10 对自由层磁化方向 7 进行偏置，其敏感方向 9 垂直于钉扎层磁化方向 8。传感器的焊盘 23 可以通过引线连接到 ASIC 集成电路或引线框的封装引脚上。

图 10 是敏感方向垂直于易轴方向的推挽桥设计及其输出的模拟结果。上方的两个输出图为饱和场 50 Oe 和 100 Oe 的相邻位置的磁电阻的输出曲线，下方的两个输出图为饱和场 50 Oe 和 100 Oe 的全桥输出曲线。

图 11 是敏感方向平行于易轴方向的推挽桥设计及其输出的模拟结果。上方的两个输出图为饱和场 50 Oe 和 100 Oe 的相邻位置的磁电阻的输出曲线，下方的两个输出图为饱和场 50 Oe 和 100 Oe 的全桥输出曲线。

通常在实际测量中，MTJ 的输出曲线并非是如图 2 所示的理想曲线，存在一定的偏移，在实际操作中需要对其施加外场使其饱和，从而进行校准测量其偏移值。图 12 的设计是在磁电阻元件的上方设置通电线圈 22，利用通电线圈 22 产生的磁场对自由层施加一外场，该设计可以在芯片制备封装之后实现对输出偏移的预设和校准，具有很大的操控性，可按照实际使用的需求进行后台操作。如图所示，产生校准场的导线的线宽为 $5\ \mu\text{m}$ ，与校准电流逆向的导线线宽为 $3\ \mu\text{m}$ ，导线间的间隙宽度为 $2.5\ \mu\text{m}$ 。

图 13 是通过通电线圈预设和校准自由层磁化方向的推挽桥磁场传感器的布局图。如图所示，传感器的焊盘 23 可以通过引线连接到 ASIC 集成电路或引线框的封装引脚上。焊盘 24 为通电线圈的输入和输出端。

以上对本发明的特定实施例结合图示进行了说明，很明显，在不离开本发明的范围和精神的基礎上，可以对现有技术和工艺进行很多修改。在本发明的所属技术领域，只要掌握通常知识，就可以在本发明的技术要旨范围内，进行多种多样的变更。

权利要求：

1. 一种单一芯片推挽桥式磁场传感器，它包括多个桥式连接的磁电阻元件，每个磁电阻元件包括具有敏感方向的敏感元件，敏感元件为 MTJ 元件、AMR 元件或 GMR 元件，其特征在于：每个磁电阻元件的两侧设置有用于对所述磁电阻元件的磁化方向进行偏置的一对永磁体。
2. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，每个永磁体的长度大于该对永磁体之间的宽度以减小每对永磁体之间产生的边缘化效应。
3. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，每个永磁体具有最靠近相对应磁电阻元件的边界边，该边界边与所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器的敏感方向呈一夹角，该夹角为锐角或钝角。
4. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，位于磁电阻元件两侧的永磁体产生一永磁偏置场，该永磁偏置场具有一永磁偏置方向。
5. 根据权利要求 4 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，通过设置永磁体的厚度以改变永磁偏置场的强度。
6. 根据权利要求 4 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，每个永磁体具有最靠近相对应磁电阻元件的边界边，通过设置永磁体的充磁方向和所述永磁体的边界边所成的夹角以改变永磁偏置场的强度。
7. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，该对永磁体具有产生均匀磁偏置场的形状。
8. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，磁电阻元件之间相互平行排布。
9. 根据权利要求 1 所述的单一芯片推挽桥式磁场传感器，其中，磁电阻元件的周围设置有用于预设和校准输出偏移的通电线圈，磁电阻元件和通电线圈之间相绝缘。

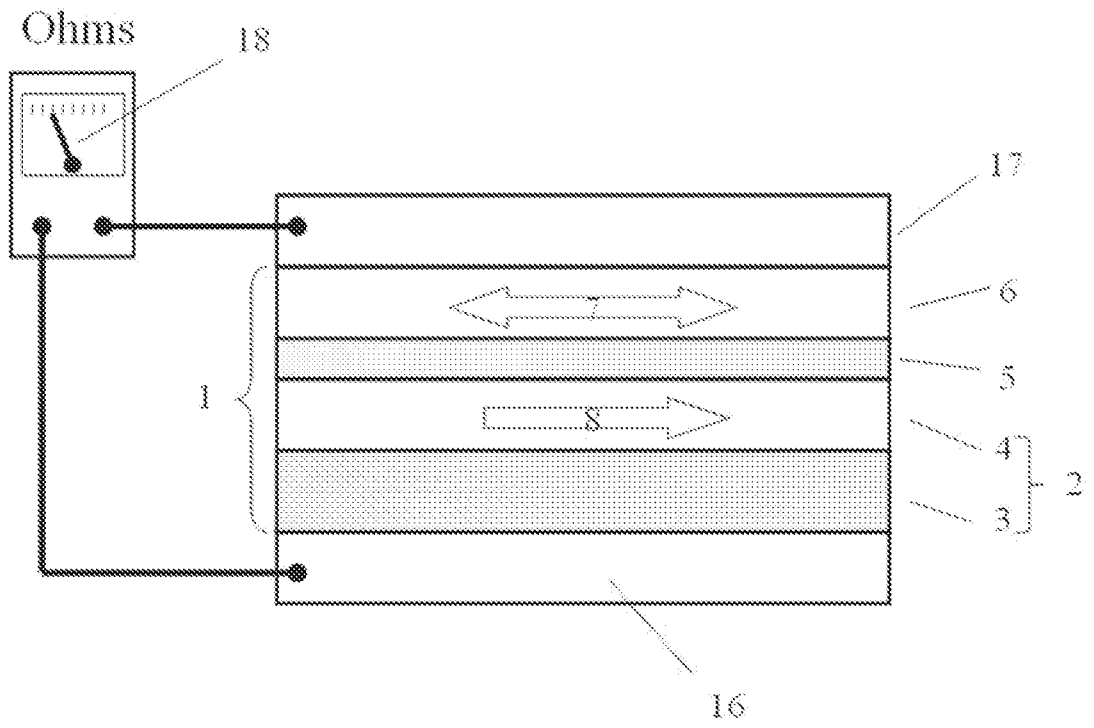


图 1

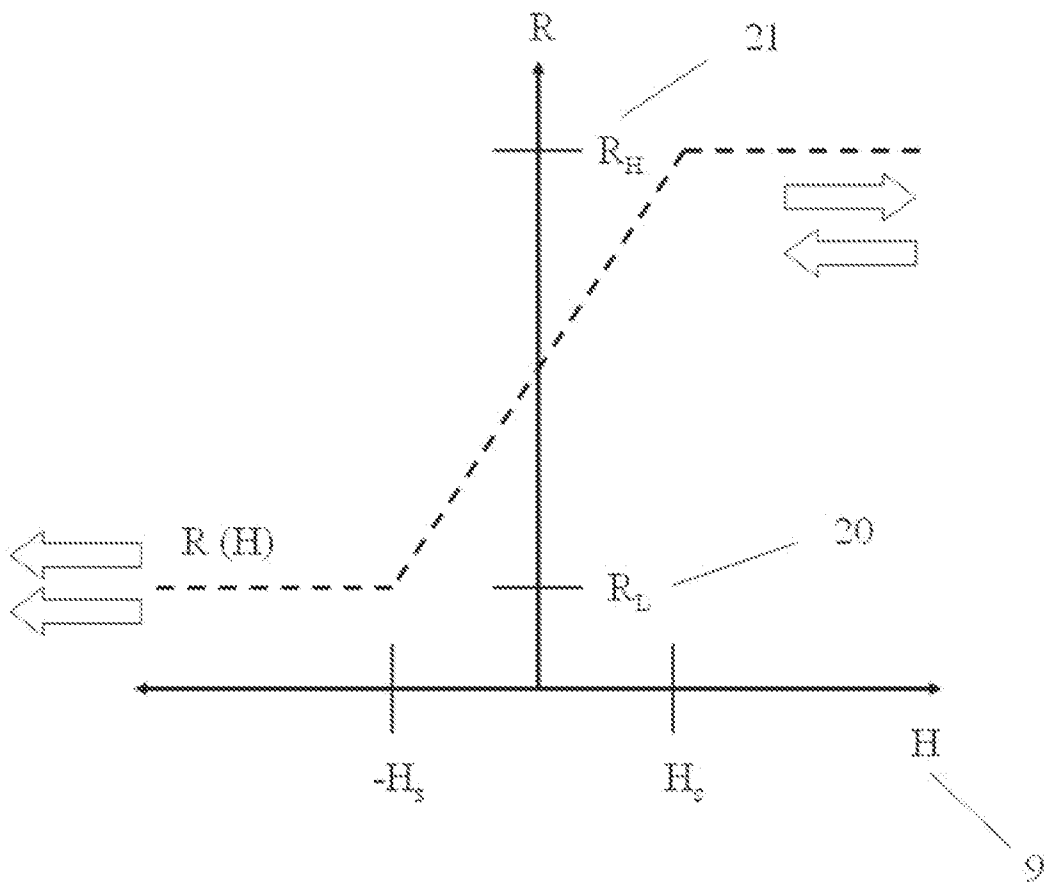


图 2

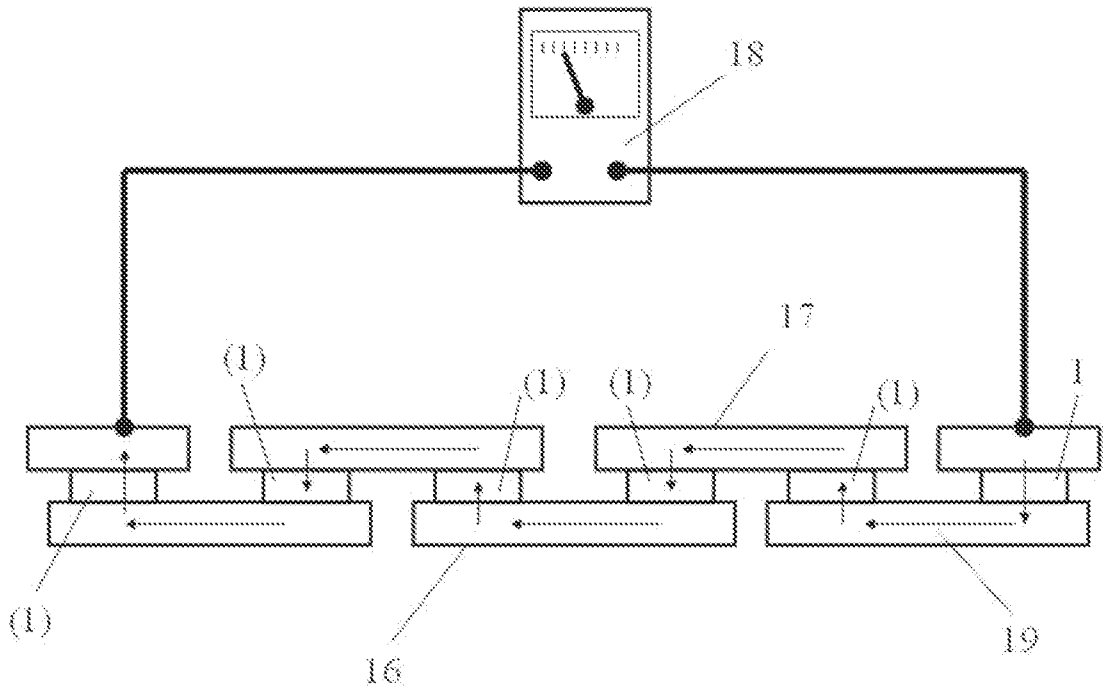


图 3

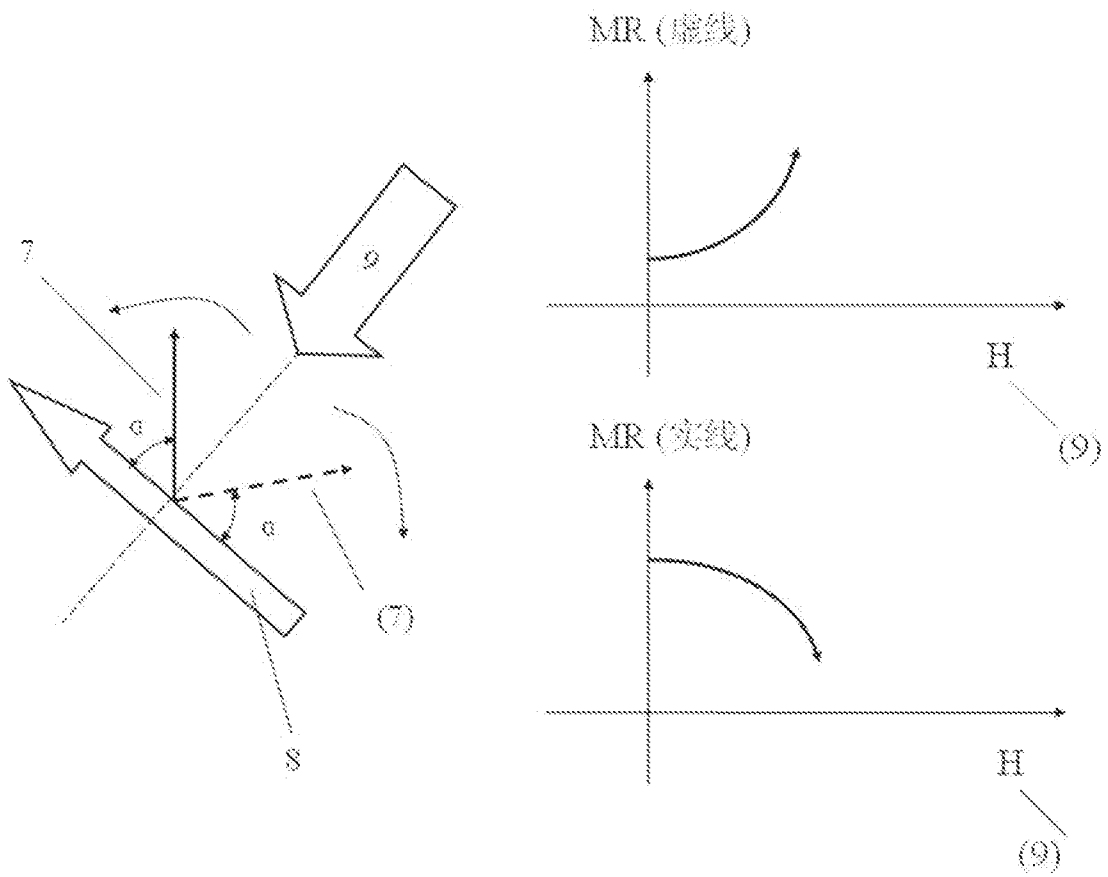


图 4

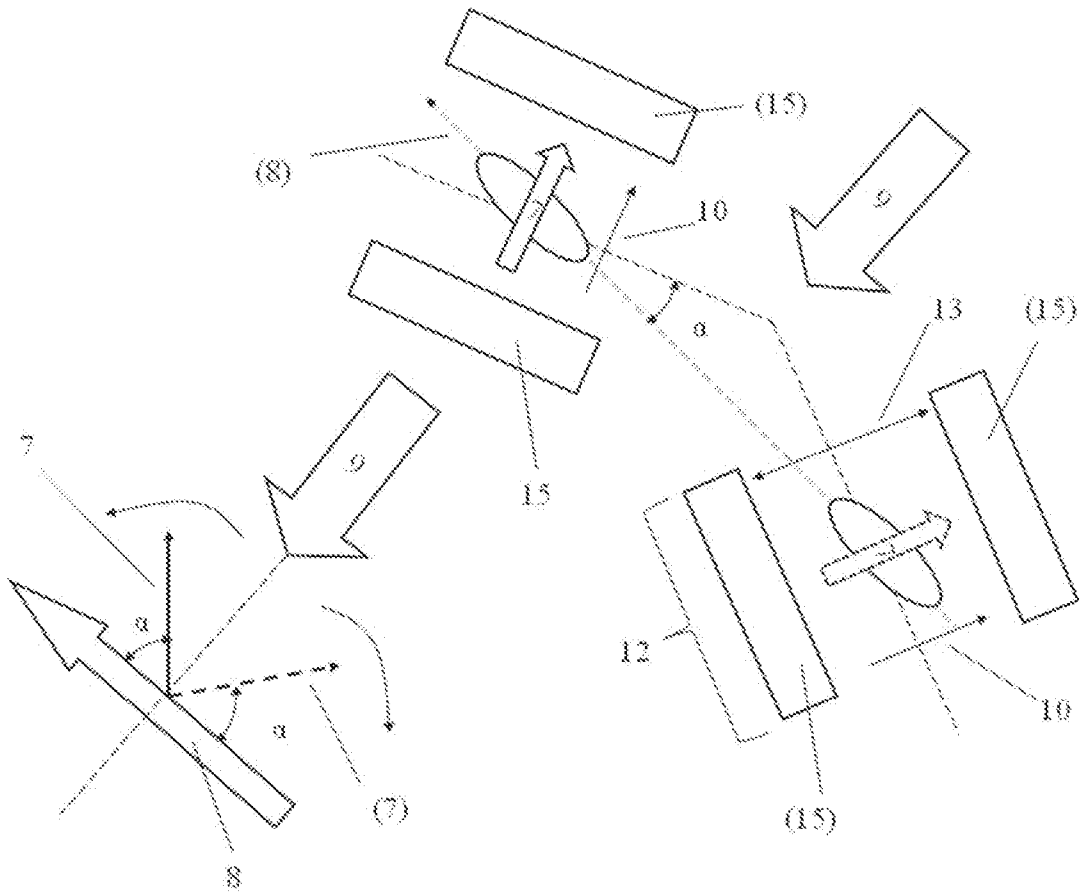


图 5

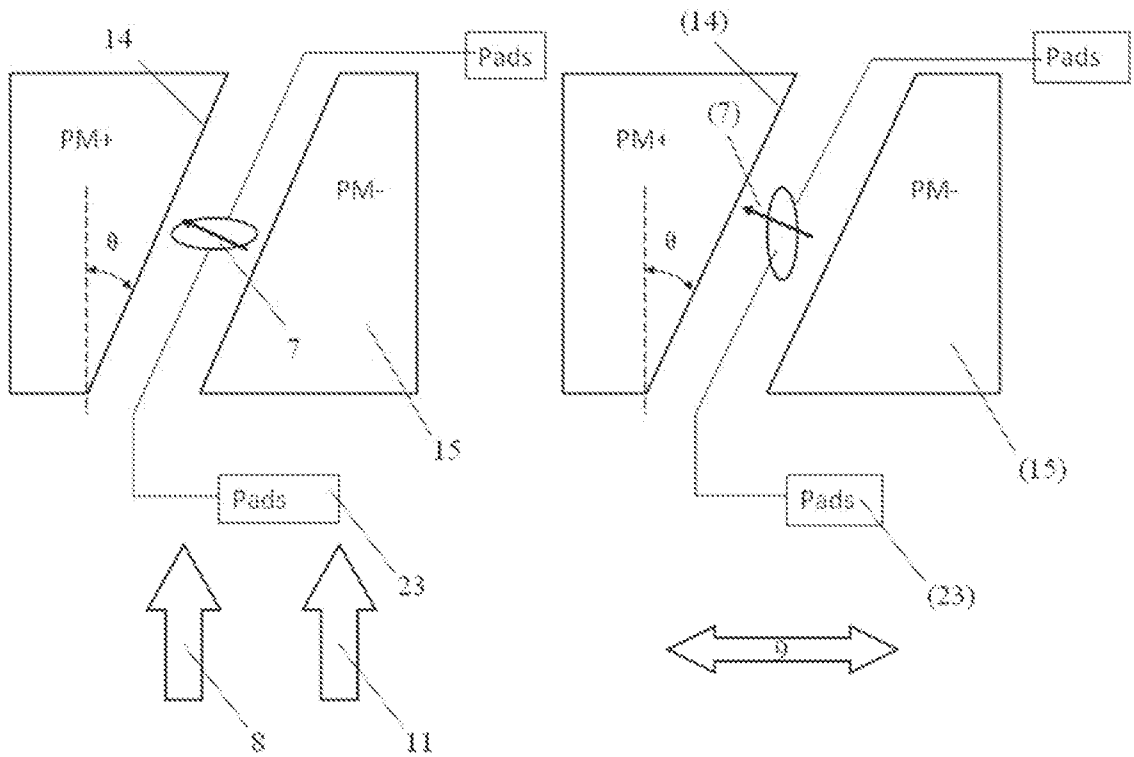


图 6

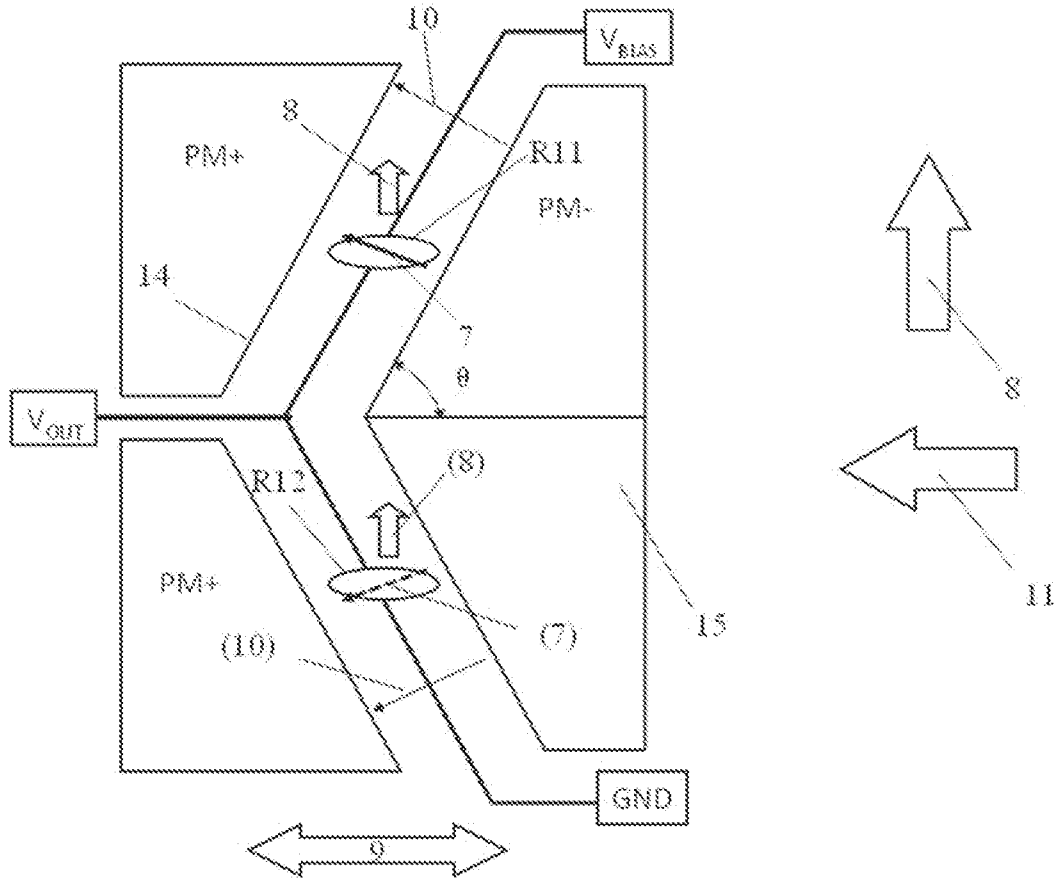
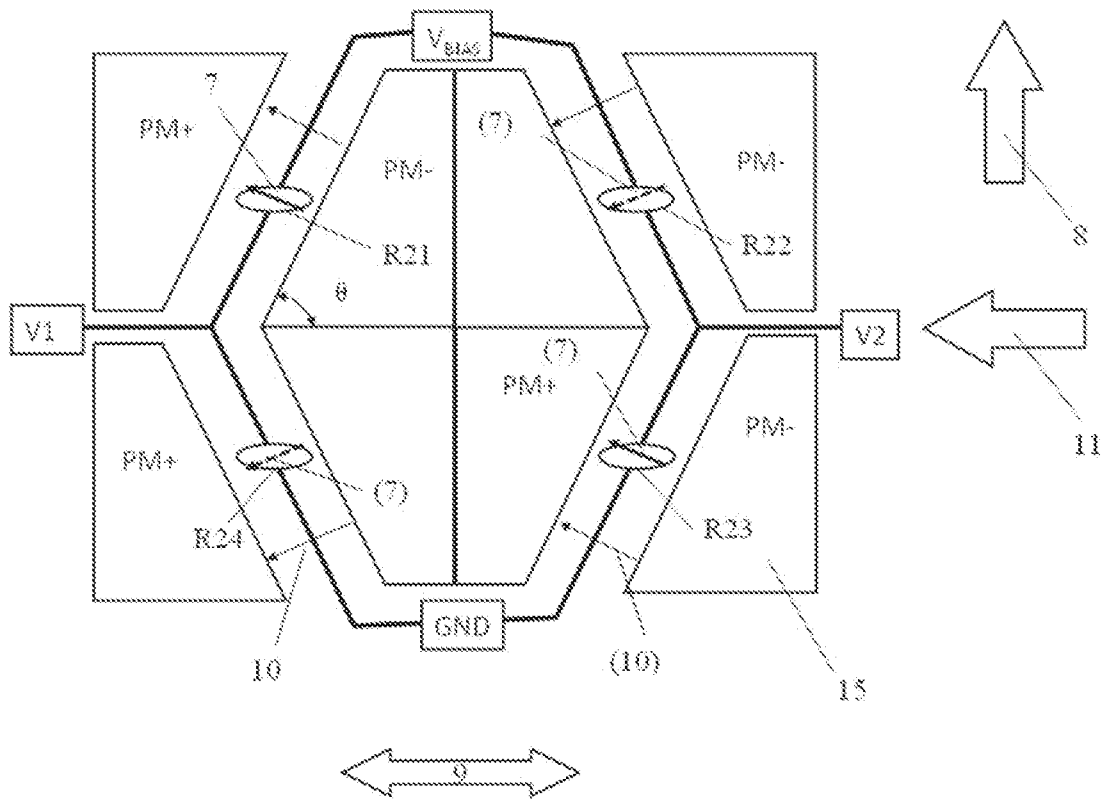


图 7



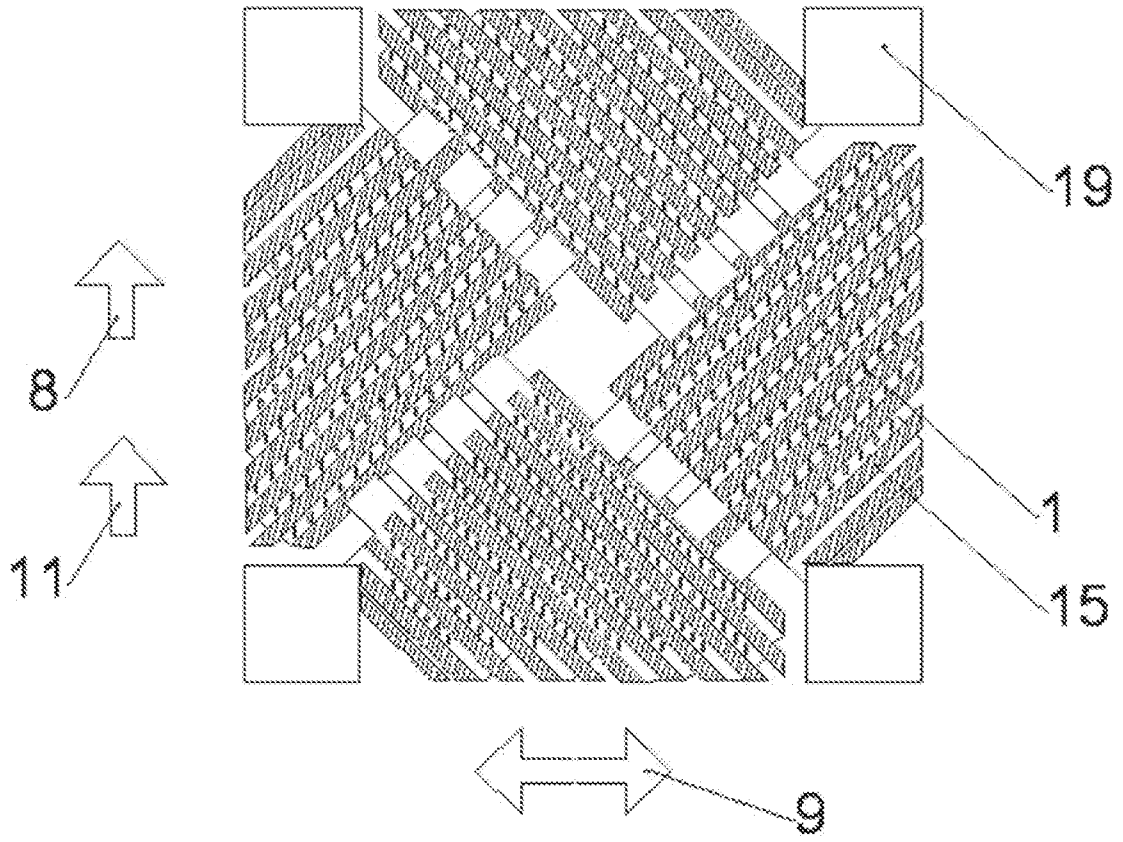


图 9

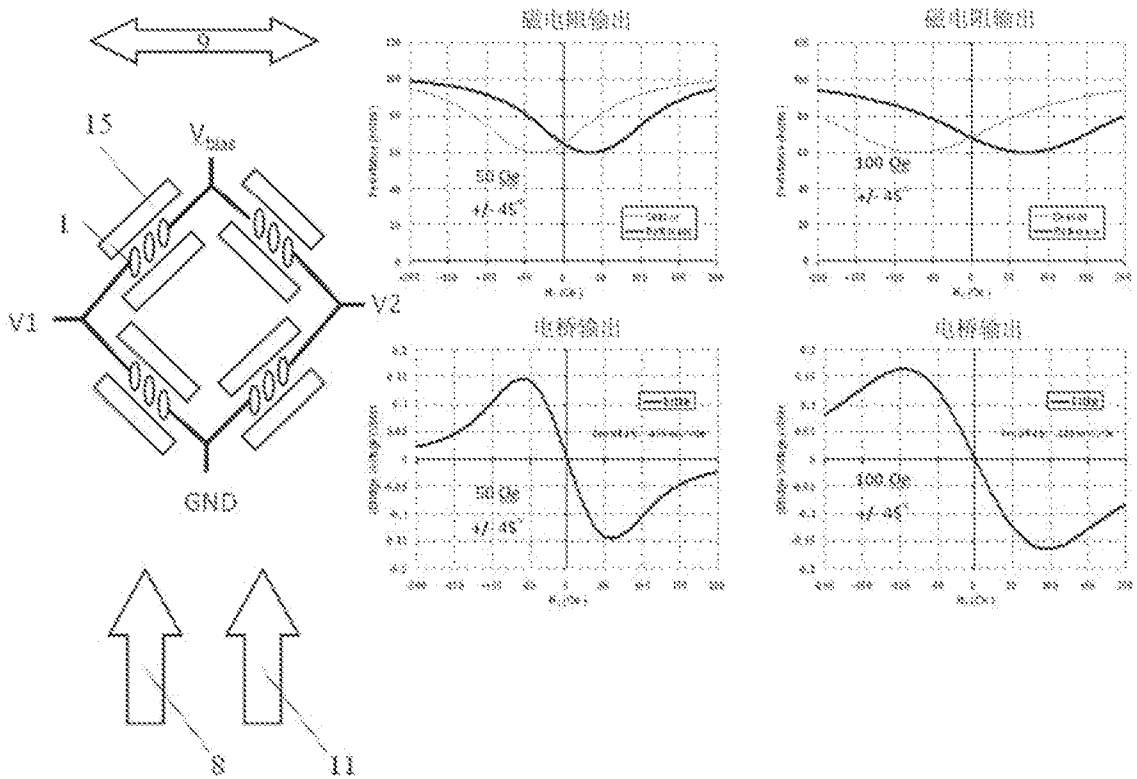


图 10

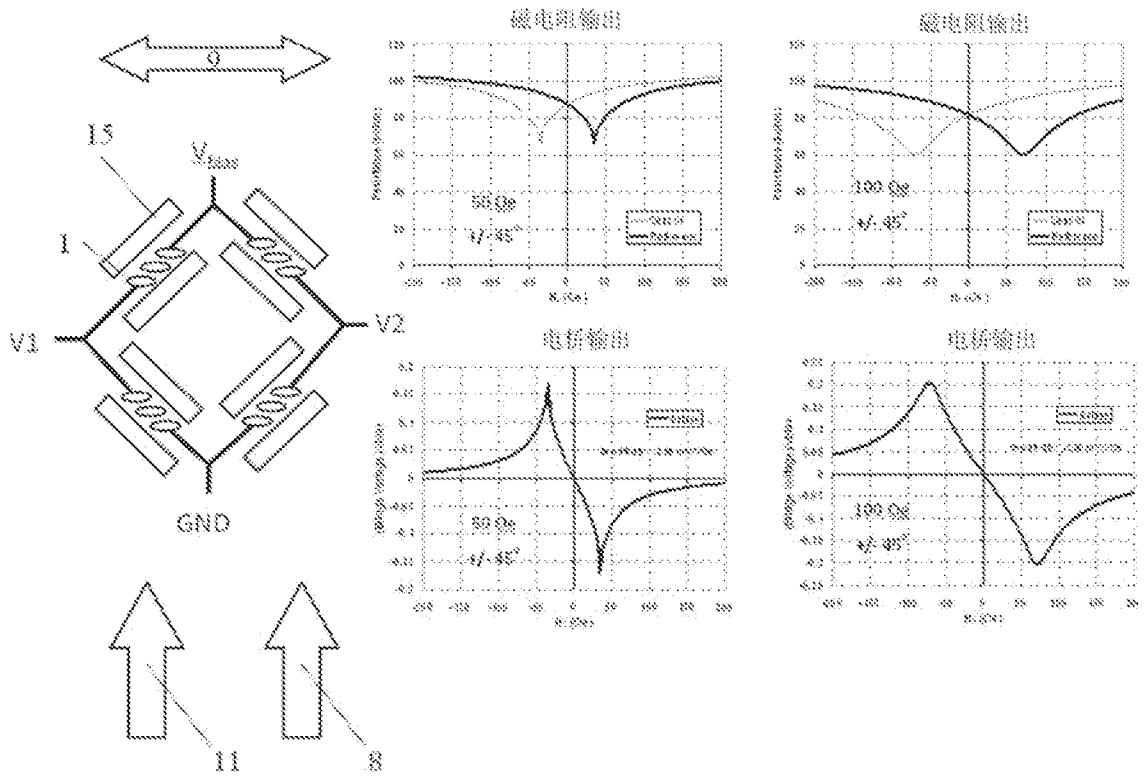


图 11

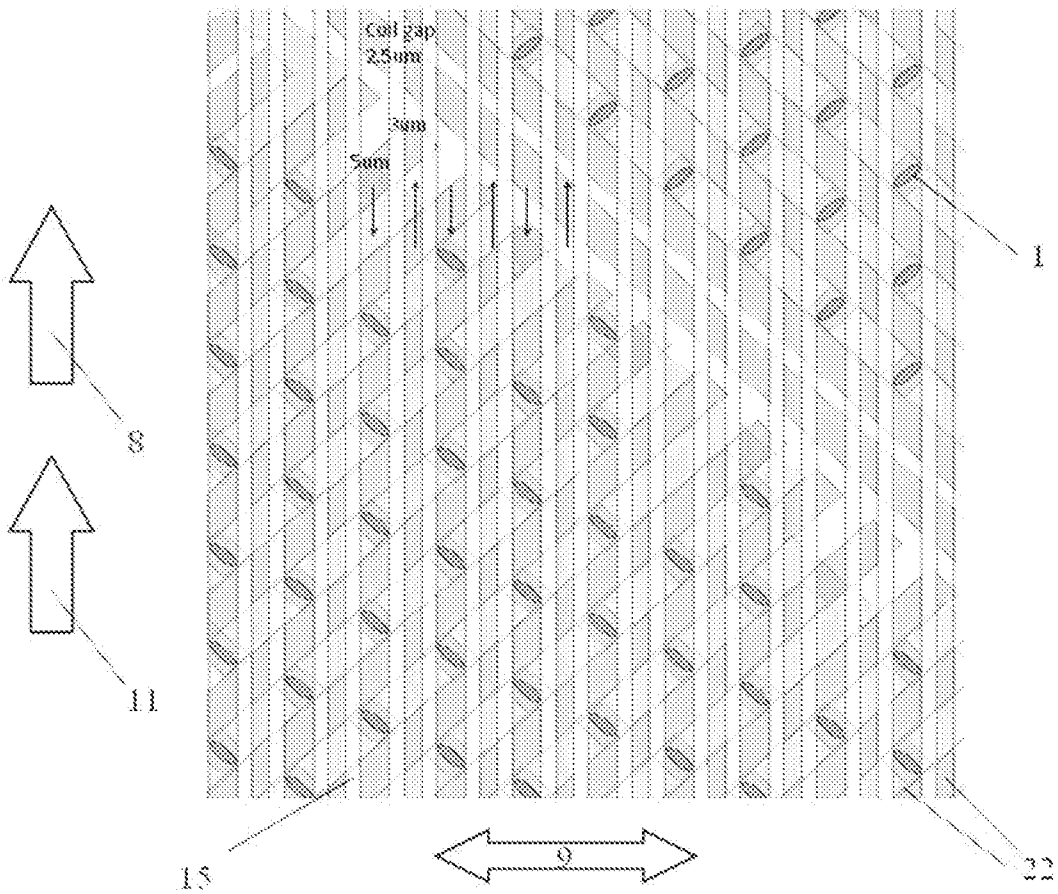


图 12

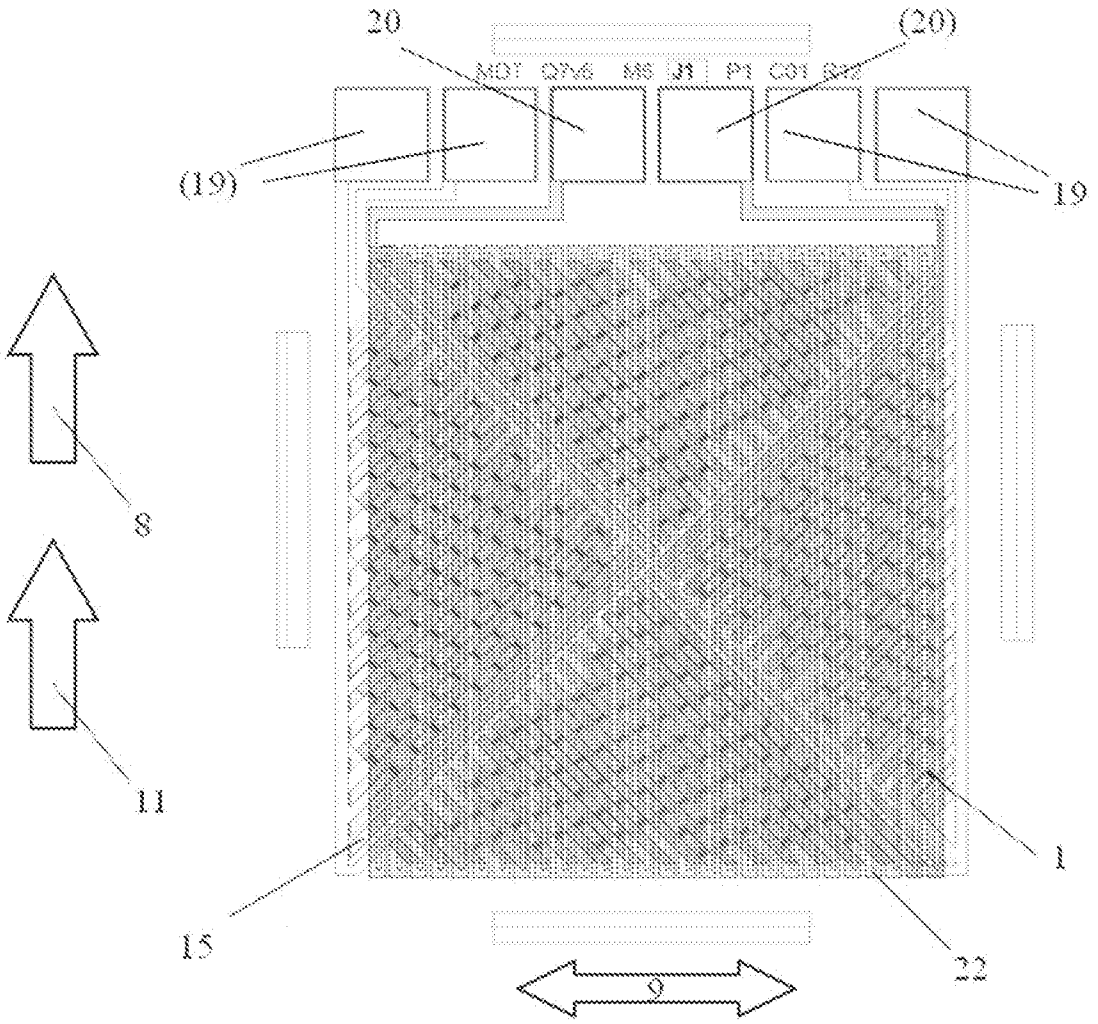


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/073495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: G01R, G11B

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)

CNKI, CNABS, VEN: bridge type, full-bridge, half-bridge, permanent magnet, free layer, pinning layer, fixed layer, Bridge, sensor?, magnet+, resistor?, permanent, magnet, free, pinned, pinning, fixed, layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 202013413 U (MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.), 19 October 2011 (19.10.2011), claims 1-12, and description, pages 1-8	1-9
PX	CN 102226836 A (MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.), 26 October 2011 (26.10.2011), description, pages 1-8	1-9
PX	CN 102331564 A (MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.), 25 January 2012 (25.01.2012), description, pages 1-9	1-9
PX	CN 102226835 A (MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.), 26 October 2011 (26.10.2011), description, pages 1-12	1-9
X	US 2004/0165319 A1 (HONEYWELL INT. INC.), 26 August 2004 (26.08.2004), abstract, description, paragraphs 0032-0062, and figures 1-6	1-9
A	CN 101672903 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY), 17 March 2010 (17.03.2010), the whole document	1-9
A	US 2009/0189601 A1 (HITACHI METALS LTD.), 30 July 2009 (30.07.2009), the whole document	1-9
A	JP 2011103336 A (NIPPONDENSO CO., LTD.), 06 May 2011 (26.05.2011), the whole document	1-9

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 2012 (12.06.2012)

Date of mailing of the international search report
05 July 2012 (05.07.2012)

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
ZHANG, Yaling
Telephone No.: (86-10) 62085722

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/073495

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 202013413 U	19.10.2011	None	
CN 102226836 A	26.10.2011	None	
CN 102331564 A	25.01.2012	None	
CN 102226835 A	26.10.2011	None	
US 2004/0165319 A1	26.08.2004	WO 2004074855 A2	02.09.2004
		US 7016163 B2	21.03.2006
		US 2006039091 A1	23.02.2006
		US 2006039090 A1	23.02.2006
		US 7064937 B2	20.06.2006
CN 101672903 A	17.03.2010	CN 101672903 B	14.09.2011
US 2009/0189601 A1	30.07.2009	JP 2010032484 A	12.02.2010
		DE 102009006144 A1	08.10.2009
		US 8054067 B2	08.11.2011
JP 2011103336 A	26.05.2011	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/073495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 33/09 (2006.01) i

G01B 7/30 (2006.01) n

G11B 5/39 (2006.01) n

A. 主题的分类		
见附加页		
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)		
IPC: G01R, G11B		
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))		
CNKI, CNABS, VEN:桥式, 全桥, 半桥, 磁, 传感器, 永磁, 自由层, 钉扎层, 固定层 Bridge,sensor?,magnet+,resistor?, permanent,magnet,free,pinned,pinning,fixed,layer		
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
PX	CN202013413U (江苏多维科技有限公司), 19.10 月 2011(19.10.2011), 权利要求 1-12, 说明书 1-8 页	1-9
PX	CN102226836A(江苏多维科技有限公司), 26.10 月 2011(26.10.2011), 说明书 1-8 页	1-9
PX	CN102331564A(江苏多维科技有限公司), 25.1 月 2012(25.01.2012), 说明书 1-9 页	1-9
PX	CN102226835A(江苏多维科技有限公司),26.10 月 2011(26.10.2011),说明书 1-12 页	1-9
X	US2004/0165319A1(HONEYWELL INT. INC.), 26.8 月 2004(26.08.2004),摘要, 说明书第 0032-0062 段, 图 1-6	1-9
A	CN101672903A(电子科技大学),17.3 月 2010(17.03.2010),全文	1-9
A	US2009/0189601A1(HITACHI METALS LTD.),30.7 月 2009(30.07.2009),全文	1-9
A	JP2011103336A(NIPPONDENSO CO., LTD.),06.5 月 2011(26.05.2011),全文	1-9
<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 12.6 月 2012(12.06.2012)		国际检索报告邮寄日期 05.7 月 2012 (05.07.2012)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 张亚玲 电话号码: (86-10) 62085722

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/073495

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN202013413U	19.10.2011	无	
CN102226836A	26.10.2011	无	
CN102331564A	25.01.2012	无	
CN102226835A	26.10.2011	无	
US2004/0165319A1	26.08.2004	WO2004074855 A2	02.09.2004
		US7016163 B2	21.03.2006
		US2006039091 A1	23.02.2006
		US2006039090 A1	23.02.2006
		US7064937 B2	20.06.2006
CN101672903A	17.03.2010	CN101672903B	14.09.2011
US2009/0189601A1	30.07.2009	JP2010032484 A	12.02.2010
		DE102009006144 A1	08.10.2009
		US8054067 B2	08.11.2011
JP2011103336A	26.05.2011	无	

A. 主题的分类

G01R 33/09(2006.01)i

G01B 7/30(2006.01)n

G11B 5/39(2006.01)n