



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117268254 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 22

(21) 申请号 202311399408.6

(22) 申请日 2023.10.25

(71) 申请人 美新半导体(无锡)有限公司
地址 214000 江苏省无锡市国家高新技术
产业开发区新辉环路2号

(72) 发明人 黄黎 蒋乐跃 储莉玲 凌方舟

(74) 专利代理机构 苏州简理知识产权代理有限
公司 32371
专利代理师 庞聪雅

(51) Int. Cl.
G01B 7/30 (2006.01)

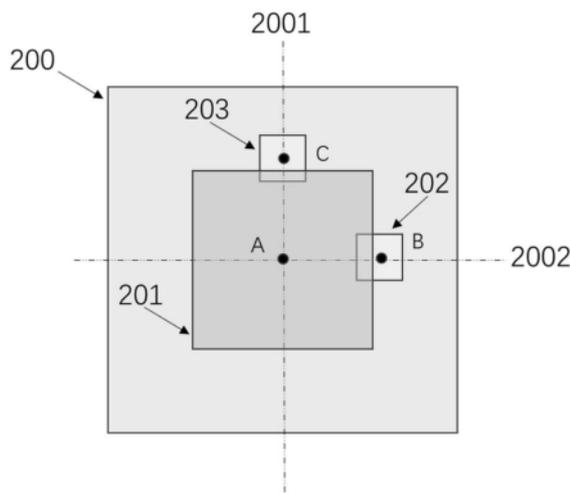
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

磁角度传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种磁角度传感器,其包括:至少一个磁阻传感器,每个磁阻传感器被配置的生成反应磁场的角度的第一传感信号,第一传感信号的周期为180度;一对霍尔传感器,每个霍尔传感器被配置的生成反应磁场的角度的第二传感信号,第二传感信号周期为360度。根据第一传感信号得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值,根据两个第二传感信号和所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。这样,可以将所述磁阻传感器的测量范围从180度扩展到360度,并保持所述磁阻传感器的高精度角度探测。



1. 一种磁角度传感器,其特征在于,其包括:

至少一个磁阻传感器,每个磁阻传感器被配置的生成反应磁场的角度的第一传感信号,第一传感信号的周期为180度;

一对霍尔传感器,每个霍尔传感器被配置的生成反应磁场的角度的第二传感信号,第二传感信号周期为360度,

其中,根据第一传感信号得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值,根据两个第二传感信号和所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

2. 根据权利要求1所述的磁角度传感器,其特征在于,所述磁阻传感器为两个,每个磁阻传感器为AMR传感器,每个AMR传感器为惠斯通全桥结构,每个AMR传感器感应平行于其表面的磁场分量,

两个AMR传感器分别被称为第一AMR传感器和第二AMR传感器,其中第二AMR传感器相对于第一AMR传感器在所在平面上旋转第一预定角度,

基于两个AMR传感器输出的两个第一传感信号进行反三角函数运算得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值。

3. 根据权利要求2所述的磁角度传感器,其特征在于,每个AMR传感器包括电源端、第一输出端、接地端、第二输出端、连接于电源端和第一输出端之间的第一AMR电阻、连接于第一输出端和接地端之间的第二AMR电阻、连接于接地端和第二输出端之间的第三AMR电阻、连接于第二输出端和电源端之间的第四AMR电阻,第一输出端和第二输出端输出第一传感信号,第一AMR传感器的各个AMR电阻中流过的电流的等效方向与第二AMR传感器的对应AMR电阻中流过的电流的等效方向的夹角为所述第一预定角度。

4. 根据权利要求3所述的磁角度传感器,其特征在于,每个AMR传感器的四个AMR电阻围绕着一个中心等间隔排布,

两个AMR传感器的八个AMR电阻围绕着同一个中心等间隔排布,该中心为所述磁阻传感器的中心,

第一AMR传感器的四个AMR电阻和第二AMR传感器的四个AMR电阻相互交替间隔,

所述预定角度为45度、135度、225度和315度中的一个。

5. 根据权利要求2所述的磁角度传感器,其特征在于,第一AMR传感器输出的第一传感信号为S11,第一AMR传感器输出的第一传感信号为S12,所述磁场在180度范围内的高精度的角度值为 $1/2\arctan(S11/S12)$ 或者 $1/2\arctan(S12/S11)$ 。

6. 根据权利要求1-5任一所述的磁角度传感器,其特征在于,一对霍尔传感器分别被称为第一霍尔传感器、第二霍尔传感器,

每个霍尔传感器均为水平霍尔传感器,水平霍尔传感器能够感应垂直于其表面的磁场分量,

第一霍尔传感器的中心与磁阻传感器的中心的连线L1与第二霍尔传感器的中心与磁阻传感器的中心的连线L2垂直,第一霍尔传感器的中心到磁阻传感器的中心的距离等于第二霍尔传感器的中心到磁阻传感器的中心的距离。

7. 根据权利要求6所述的磁角度传感器,其特征在于,基于两个第二传感信号确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内,随后结合所述磁场在180度

范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

8. 根据权利要求7所述的磁角度传感器,其特征在于,根据两个第二传感信号得到所述磁场在360度范围内的低精度的角度值,

根据所述磁场在360度范围内的低精度的角度值确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内。

9. 根据权利要求8所述的磁角度传感器,其特征在于,第一霍尔传感器输出的第二传感信号为S21,第二霍尔传感器输出的第二传感信号为S22,所述磁场在360度范围内的低精度的角度值为 $\arctan(S21/S22)$ 或者 $\arctan(S22/S21)$ 。

10. 根据权利要求7所述的磁角度传感器,其特征在于,

其还包括:两个比较器,每个比较器将一个第二传感信号和预定阈值进行比较得到一个高低电平信号,

根据两个高低电平信号确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内。

11. 根据权利要求6所述的磁角度传感器,其特征在于,

每个霍尔传感器为一个十字形状,每个霍尔传感器包括电源端、第一输出端、接地端和第二输出端,电源端、第一输出端、接地端和第二输出端分别位于所述十字形状四个末端,

每个霍尔传感器为采用CMOS工艺制备的水平霍尔传感器

十字形状为在P型半导体衬底上注入形成的N阱。

12. 根据权利要求1所述的磁角度传感器,其特征在于,其配合磁铁一起工作,所述磁铁安装于所述磁角度传感器的一侧,在工作时,所述磁铁沿一中心旋转,所述磁铁的旋转中心与所述磁阻传感器的中心的投影重合。

13. 根据权利要求1所述的磁角度传感器,其特征在于,

两个霍尔传感器、磁阻传感器均集成在信号处理晶片中形成一颗磁角度传感器芯片;
或者

两个霍尔传感器集成在一个信号处理晶片,单独制作磁阻传感器晶片,随后将集成有霍尔传感器的信号处理晶片与磁阻传感器晶片打线封装成一颗磁角度传感器芯片。

磁角度传感器

【技术领域】

[0001] 本发明涉及磁传感器领域,特别涉及一种磁角度传感器。

【背景技术】

[0002] 各向异性磁电阻 (Anisotropic Magnetoresistance, AMR) 技术在磁角度测量方面有着明显的优势。首先AMR角度传感器只有一层磁性薄膜,且工作在饱和磁化区域,它的精度高于霍尔 (Hall) 磁角度传感器及其他磁阻效应磁角度传感器,比如巨磁电阻 (GMR) 磁角度传感器以及隧穿磁电阻 (TMR) 磁角度传感器。再次,相比于GMR和TMR磁角度传感器,AMR磁角度传感器的制作工艺简单。然而基于AMR的角度传感器测量周期只有180度,无法满足360度的磁角度测量需求。Hall、GMR和TMR磁角度传感器虽然能满足360度的磁角度测量需求,但其角度精度要低于AMR磁角度传感器。

[0003] 因此有必要提出一种新的技术方案来解决现有技术中存在的问题。

【发明内容】

[0004] 本发明的目的在于提供一种磁角度传感器,其可以将磁阻传感器的测量范围从180度扩展到360度,并保持所述磁阻传感器的高精度角度探测。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种磁角度传感器,其包括:至少一个磁阻传感器,每个磁阻传感器被配置的生成反应磁场的角度的第一传感信号,第一传感信号的周期为180度;一对霍尔传感器,每个霍尔传感器被配置的生成反应磁场的角度的第二传感信号,第二传感信号周期为360度,其中,根据第一传感信号得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值,根据两个第二传感信号和所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

[0006] 在一个进一步的实施例中,所述磁阻传感器为两个,每个磁阻传感器为AMR传感器,每个AMR传感器为惠斯通全桥结构,每个AMR传感器感应平行于其表面的磁场分量,两个AMR传感器分别被称为第一AMR传感器和第二AMR传感器,其中第二AMR传感器相对于第一AMR传感器在所在平面上旋转第一预定角度,基于两个AMR传感器输出的两个第一传感信号进行反三角函数运算得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值。

[0007] 在一个进一步的实施例中,每个AMR传感器包括电源端、第一输出端、接地端、第二输出端、连接于电源端和第一输出端之间的第一AMR电阻、连接于第一输出端和接地端之间的第二AMR电阻、连接于接地端和第二输出端之间的第三AMR电阻、连接于第二输出端和电源端之间的第四AMR电阻,第一输出端和第二输出端输出第一传感信号,第一AMR传感器的各个AMR电阻中流过的电流的等效方向与第二AMR传感器的对应AMR电阻中流过的电流的等效方向的夹角为所述第一预定角度。

[0008] 在一个进一步的实施例中,一对霍尔传感器分别被称为第一霍尔传感器、第二霍尔传感器,第一霍尔传感器的中心与磁阻传感器的中心的连线L1与第二霍尔传感器的中心与磁阻传感器的中心的连线L2垂直,第一霍尔传感器的中心到磁阻传感器的中心的距离等

于第二霍尔传感器的中心到磁阻传感器的中心的距离。

[0009] 在一个进一步的实施例中,基于两个第二传感信号确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内,随后结合所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

[0010] 在一个进一步的实施例中,所述的磁角度传感器配合磁铁一起工作,所述磁铁安装于所述磁角度传感器的一侧,在工作时,所述磁铁沿一中心旋转,所述磁铁的旋转中心与所述磁阻传感器的中心的投影重合。

[0011] 在一个进一步的实施例中,两个霍尔传感器、磁阻传感器均集成在信号处理晶片形成一颗磁角度传感器芯片;或者两个霍尔传感器集成在一个信号处理晶片中,单独制作磁阻传感器晶片,随后将集成有霍尔传感器的信号处理晶片与磁阻传感器晶片打线封装成一颗磁角度传感器芯片。

[0012] 与现有技术相比,本发明中通过霍尔传感器得到的第二传感信号确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内,随后结合所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。这样,将磁阻传感器的高精度测量范围从180度扩展到360度。

[0013] 因此应当理解,提供本概述仅用于总结一些实施例的目的,以便提供对本发明的一些方面的基本理解。因此,上述实施例仅是示例并且不应被解释为以任何方式缩小本发明的范围或思路。通过阅读以下详细描述以及附图,各个实施例的特征、外貌和优点将显而易见,附图通过示例的方式展示出了一些实施例的原理。

【附图说明】

[0014] 结合参考附图及接下来的详细描述,本发明将更容易理解,其中同样的附图标记对应同样的结构部件,其中:

[0015] 图1为本发明中的两个AMR传感器在一个实施例中的等效电路示意图;

[0016] 图2为本发明中的磁角度传感器在一个实施例中的结构示意图;

[0017] 图3a为本发明中的霍尔传感器在一个实施例中的结构示意图;

[0018] 图3b为本发明中的霍尔传感器在另一个实施例中的结构示意图;图4为本发明中的磁角度传感器与磁铁在工作时的俯视结构示意图;

[0019] 图5为本发明中的磁角度传感器与磁铁在工作时的侧视结构示意图;

[0020] 图6为图1中的两个AMR传感器输出的两个第一传感信号的示意图;

[0021] 图7为图3中的两个霍尔传感器输出的两个第二传感信号的示意图;

[0022] 图8为对图6中的两个第一传感信号进行反三角函数运算后得到的角度值的示意图;

[0023] 图9为对图7中的两个第二传感信号进行反三角函数运算后得到的角度值的示意图;

[0024] 图10为将图7中的两个第二传感信号分别通过比较器后得到的两个高低电平信号的示意图。

【具体实施例】

[0025] 以下将参照附图更全面地描述本发明的一些实施例情况,其中列出了部分实施例,但不是全部实施例。实际上,本发明的各种实施例可以许多不同的形式体现并且不应被解释为限于这里阐述的实施例;相反,提供这些实施例是为了使本发明彻底和完整,并将向本领域技术人员充分传达本发明的范围。例如,除非另有说明,将某事称为第一、第二等不应被解释为暗示特定顺序。此外,某物可能被描述为高于某物(除非另有说明)而实际上为低于某物,反之亦然;同样,被描述为在左侧的某物可能会在右侧,反之亦然。同一参考图示编号始终代表同一元件。

[0026] 图2为本发明中的磁角度传感器200在一个实施例中的结构示意图。如图2所示的,所述磁角度传感器200可以是一个封装后的芯片。所述磁角度传感器200包括至少一个磁阻传感器和一对霍尔(HALL)传感器202和203。201为所述磁阻传感器所在的区域。

[0027] 每个磁阻传感器被配置的生成反应磁场的角度的第一传感信号,第一传感信号的周期为180度。每个霍尔传感器202和203被配置的生成反应磁场的角度的第二传感信号,第二传感信号周期为360度。其中,根据第一传感信号得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值,根据两个第二传感信号和所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

[0028] 在一个实施例中,所述磁阻传感器为两个,每个磁阻传感器为AMR传感器。每个AMR传感器为惠斯通全桥结构,每个AMR传感器感应平行于其表面的磁场分量。图1为本发明中的两个AMR传感器在一个实施例中的等效电路示意图。两个AMR传感器分别被称为第一AMR传感器100a和第二AMR传感器100b,其中第二AMR传感器100b相对于第一AMR传感器100a在所在平面上旋转第一预定角度。如图1所示的,第一预定角度为45度。在其他实施例中,第一预定角度也可以是135度、225度和315度中的一个。

[0029] 如图1所示的,每个AMR传感器包括电源端VDD1和VDD2、第一输出端V1+和V2+、接地端GND1和GND2、第二输出端V1-和V2-、连接于电源端和第一输出端之间的第一AMR电阻R11和R21、连接于第一输出端和接地端之间的第二AMR电阻R12和R22、连接于接地端和第二输出端之间的第三AMR电阻R13和R23、连接于第二输出端和电源端之间的第四AMR电阻R14和R24。第一输出端和第二输出端输出第一传感信号S11和S12。第一AMR传感器的各个AMR电阻中流过的电流的等效方向与第二AMR传感器的对应AMR电阻中流过的电流的等效方向的夹角为所述第一预定角度。

[0030] 如图1所示的,每个AMR传感器100a和100b的四个AMR电阻围绕着一个中心等间隔排布。如图1所示的,将第二AMR传感器100b放置在了第一AMR传感器100a的一侧。在一个优选的实施例中,在进行线路物理布局时,两个AMR传感器100a和100b的八个AMR电阻是围绕着一个中心等间隔排布的,该中心可以被称为所述磁阻传感器的中心,此时,第一AMR传感器的四个AMR电阻和第二AMR传感器的四个AMR电阻相互交替间隔。

[0031] 如图2所示的,一对霍尔传感器202和203分别被称为第一霍尔传感器202、第二霍尔传感器203。每个霍尔传感器均为水平霍尔传感器,水平霍尔传感器能够感应垂直于其表面的磁场分量。第一霍尔传感器202的中心B与磁阻传感器201的中心A的连线2002与第二霍尔传感器203的中心C与磁阻传感器201的中心A的连线2001垂直,并且第一霍尔传感器202的中心B到磁阻传感器201的中心A的距离等于第二霍尔传感器203的中心到磁阻传感器201

的中心A的距离。以图2所示的,向右为x轴,向上为y轴,则B位于x轴上,C位于y轴上。实际上B和C也可以不用位于x和y轴,只要满足AB与AC之间夹角为90度,在其他的位置也可以。磁阻传感器201的中心A可以不是封装体的中心,而应该是两个AMR传感器的结构中心。

[0032] 图3a为本发明中的霍尔传感器300a在一个实施例中的结构示意图。霍尔传感器300a可以用作图2中的第一霍尔传感器202和第二霍尔传感器203。霍尔传感器300a为一个十字形状。具体的,十字形状为在P型半导体衬底上注入形成的N阱。每个霍尔传感器为采用CMOS工艺制备的水平霍尔传感器。每个霍尔传感器包括电源端VDD1和VDD2、第一输出端V1+和V2+、接地端GND1和GND2、第二输出端V1-和V2-。电源端、第一输出端、接地端和第二输出端分别位于所述十字形状四个末端。图3b为本发明中的霍尔传感器300b在另一个实施例中的结构示意图。霍尔传感器300b也可以用作图2中的第一霍尔传感器202和第二霍尔传感器203。图3b中的霍尔传感器300b相对于图3a为本发明中的霍尔传感器300a旋转了45度。

[0033] 图4为本发明中的磁角度传感器402b与磁铁402a在工作时的俯视结构示意图;图5为本发明中的磁角度传感器402b与磁铁402a在工作时的侧视结构示意图。所述磁角度传感器402b可以为图2所示的磁角度传感器200。如图4和5所示的,所述磁角度传感器402b配合磁铁402a一起工作。所述磁铁402a安装于所述磁角度传感器402b的一侧。在工作时,保持所述磁角度传感器402b不动,所述磁铁402a沿一中心旋转。所述磁铁402a的旋转中心与所述磁阻传感器的中心A的投影重合。所述磁阻传感器的中心A就是AMR传感器的中心。B和C为两个霍尔传感器的中心。在工作时,若所述磁铁402a的旋转中心与所述磁角度传感器402b的中心A的投影不重合,会使得磁角度传感器得到的角度的精度变差。403为磁感线,在中心A点,磁场均沿x方向,在B点,则有z方向的分量,从而使得水平霍尔传感器产生电压输出,即输出第二传感信号。

[0034] 在一个实施例中,两个霍尔传感器、磁阻传感器均集成在信号处理芯片中形成一颗磁角度传感器芯片。所述信号处理芯片是基于CMOS工艺制造的,所述霍尔传感器和所述磁阻传感器也是基于CMOS工艺制造的。在另一个替代的实施例中,两个霍尔传感器集成在一个信号处理芯片中,单独制作磁阻传感器晶片,随后将集成有霍尔传感器的信号处理晶片与磁阻传感器晶片打线封装成一颗磁角度传感器芯片。此时,所述霍尔传感器和信号处理晶片是基于CMOS工艺制造的。

[0035] 工作时通过所述磁铁施加旋转的磁场,其磁场值的大小可以使得每个AMR传感器的AMR电阻的磁阻条的磁化状态处于饱和状态。随着磁场的旋转,第一AMR传感器输出(第一输出端和第二输出端的电压差)的第一传感信号为S11,具体的,第一传感信号S11为 $D \cdot \cos 2\theta$ 或者 $D \cdot \sin 2\theta$,其中D为输出幅值, θ 为磁场旋转的角度;第二AMR传感器输出(第一输出端和第二输出端的电压差)的第一传感信号为S12,具体的,第一传感信号S12为 $E \cdot \sin 2\theta$ 或者 $E \cdot \cos 2\theta$,其中E为输出幅值。图6为图1中的两个AMR传感器输出的两个第一传感信号的示意图,第一传感信号S11可以为 $\cos 2\theta$ 和 $\sin 2\theta$ 中的一个,第一传感信号S12可以为 $\cos 2\theta$ 和 $\sin 2\theta$ 中的另一个。优选的,D和E相等。

[0036] 基于两个AMR传感器输出的两个第一传感信号S11、S12进行反三角函数运算得到所述磁场在180度范围内的高精度的角度值。具体的,所述磁场在180度范围内的高精度的角度值为 $1/2 \cdot \arctan(\sin 2\theta / \cos 2\theta)$,即如果S11为 $\sin 2\theta$,则是 $\arctan(S11/S12)$,如果S12为 $\sin 2\theta$,则是 $1/2 \cdot \arctan(S12/S11)$ 。图8为对图6中的两个第一传感信号进行反三角函数

运算后得到的角度值的示意图。

[0037] 第一霍尔传感器输出的第二传感信号为S21,第二霍尔传感器输出的第二传感信号为S22。具体的,如图7所示的,随着磁场的旋转,两个第二传感信号S21和S22中的一个为 $F \cdot \cos\theta$,另一个为 $G \cdot \sin\theta$,其中F和G为输出幅值。优选的,F和G相等。

[0038] 在一个实施例中,基于两个霍尔传感器输出的两个第二传感信号S21、S22进行反三角函数运算得到所述磁场在360度范围内的低精度的角度值。具体的,所述磁场在360度范围内的低精度的角度值为 $\arctan(\sin\theta/\cos\theta)$,即如果S21为 $\sin\theta$,则是 $\arctan(S21/S22)$,如果S22为 $\sin\theta$,则是 $\arctan(S22/S21)$ 。图9为对图7中的两个第二传感信号进行反三角函数运算后得到的角度值的示意图。这样,根据所述磁场在360度范围内的低精度的角度值确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内,进而可以结合所述磁场在180度范围内的高精度的角度值得到所述磁场在360度范围内的高精度的角度值。

[0039] 在另一个实施例,可以采用另一种方式基于第二传感信号判断磁场的角度区间的方案,即判断所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内。在该实施例中,所述磁角度传感器还包括两个比较器。每个比较器将一个第二传感信号和预定阈值进行比较得到一个高低电平信号。所述预定阈值是可以调整的。根据两个高低电平信号确定所述磁场的角度是位于0-180度范围内,还是位于180-360度范围内。图10为将图7中的两个第二传感信号分别通过比较器后得到的两个高低电平信号的示意图。如图10所示的,如果在所述磁场在180度范围内的高精度的角度值为0度时,两个高低电平信号均为高,则此时磁场的角度值在0-180度范围内,如果在所述磁场在180度范围内的高精度的角度值为0度时,两个高低电平信号中一个为高,另一个为低,则此时磁场的角度值在180-360度范围内。

[0040] 本发明中将AMR磁角度传感器的测量范围从180度扩展到360度,并保持AMR高精度角度探测,采用水平Hall与AMR结合的方式,水平Hall可采用标准的CMOS工艺来制作,无需其他特殊工艺。

[0041] 本发明具有如下优点中的一个或多个:将AMR传感器的测量范围从180度拓展到360度;可以通过两颗晶片堆叠后打线封装实现,也可以集成在一个晶片中实现;将AMR磁阻技术与水平霍尔技术相结合,完全采用平面工艺制造具有360度磁角度高精度测量的传感器。所述磁角度传感器可应用于电子消费类,工业以及汽车等领域。

[0042] 结合附图和本发明具体实施方式的描述,能够更加清楚地了解本发明的细节。但是,在此描述的本发明的具体实施方式,仅用于解释本发明的目的,而不能以任何方式理解成是对本发明的限制。在本发明的教导下,技术人员可以构想基于本发明的任意可能的变形,这些都应被视为属于本发明的范围。需要说明的是,当元件被称为“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是机械连接或电连接,也可以是两个元件内部的连通,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”以及类似的表述只是为了说明的目的。本文中的“上”、“下”、“左”、“右”都是以附图所示的方位

进行介绍,其实相对的概念。本发明中的“高精度”和“低精度”是相对的,所述高精度是相对低精度来说的,低精度是相对高精度来说的,它们也可以被称为第一精度(对应于高精度)、第二精度(对应于低精度),第一精度高于第二精度。

[0043] 以上描述旨在是说明性的,而不是限制性的。尽管已经参考具体的说明性示例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所描述的实施例。本发明的范围应当参考权利要求以及权利要求所授权的等效物的全部范围来确定。

[0044] 此处所称的“一个实例(实施例)”或“实例(实施例)”是指与所述实施例相关的特定特征、结构或特性至少可包含于本发明至少一个实现方式中。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”并非必须都指同一个实施例,也不必须是与其他实施例互相排斥的单独或选择实施例。本发明中的“多个”、“若干”表示两个或两个以上。本发明中的“和/或”表示“和”或者“或”。此外,这里使用的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等意在作为区分不同元素的标签,并且根据它们的数字指定可能不一定具有顺序含义。因此,此处使用的术语仅用于描述特定实现的目的,并不旨在进行限制。

[0045] 本发明的许多修改和其他实施涉及到本领域的技术人员,技术人员具有相关行业知识以及部分原始数据。因此,应当理解,本发明不限于所公开的特定实施例,还包括在所附权利要求的范围内修改的其他实施例。此外,尽管前述描述和相关附图描述了在元件、功能的特定实施例组合的实现,但在所附权利要求书的范围的,通过替代实现不同组合的元件、功能也包含在内。所附权利要求中,还包含了与上述明确描述的元件、功能不同的元件、功能组合。尽管本文使用了特定术语,但仅意在一般描述性,不用于限制目的。

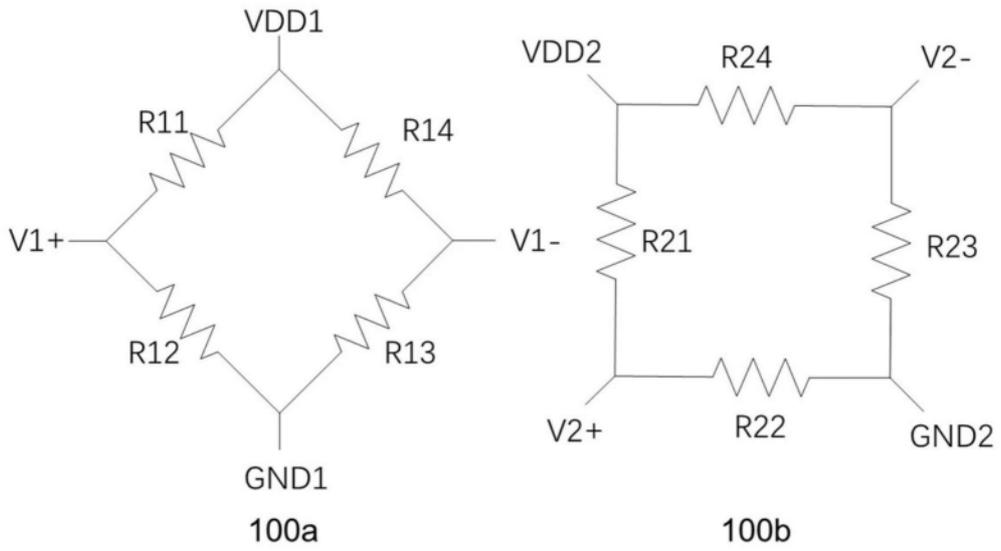


图1

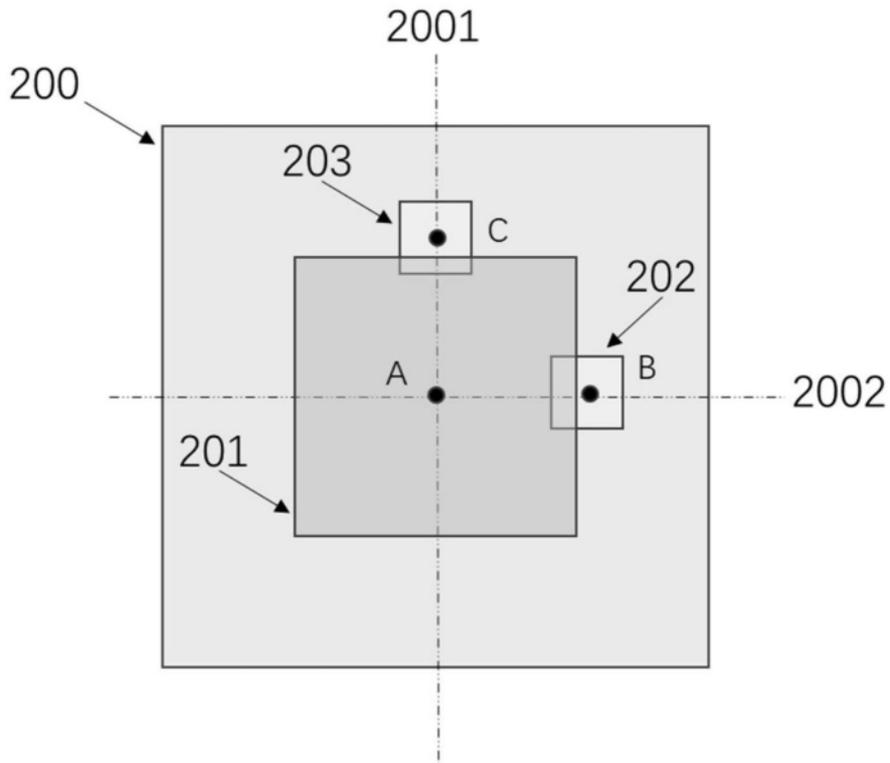


图2

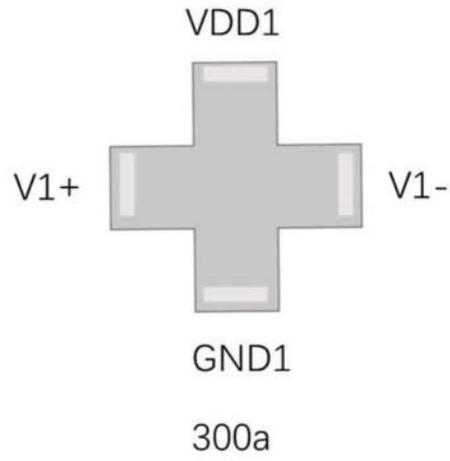


图3a

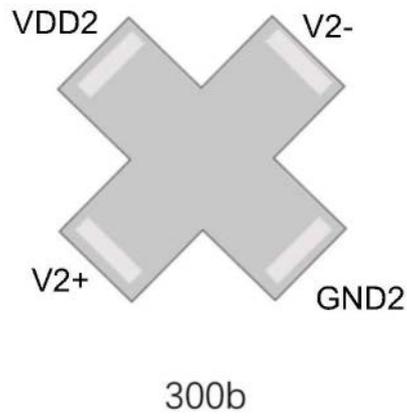


图3b

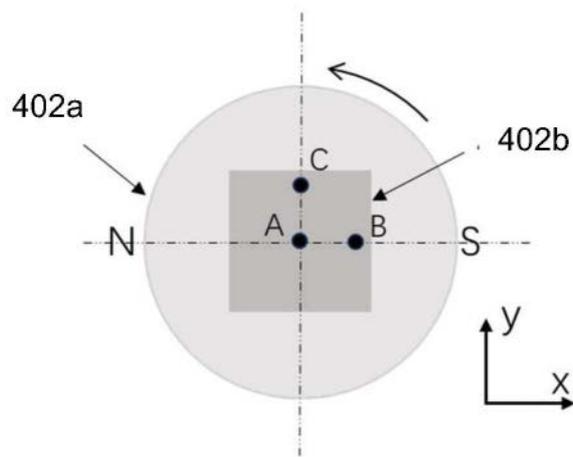


图4

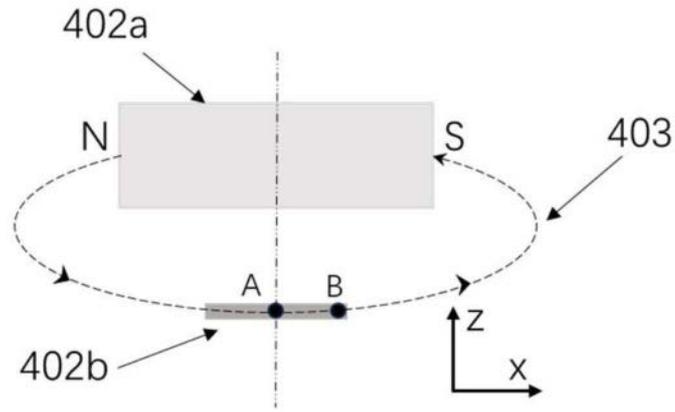


图5

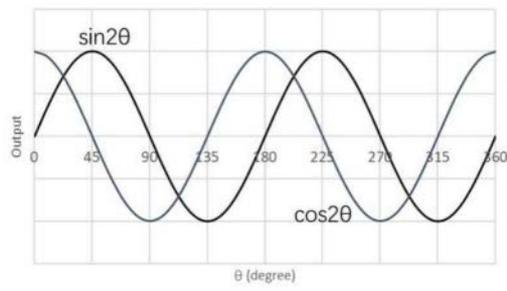


图6

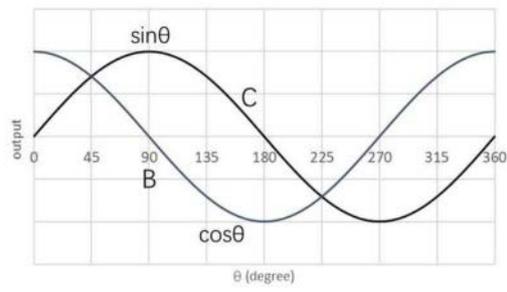


图7

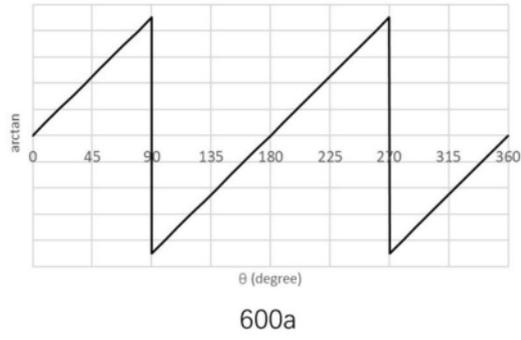


图8

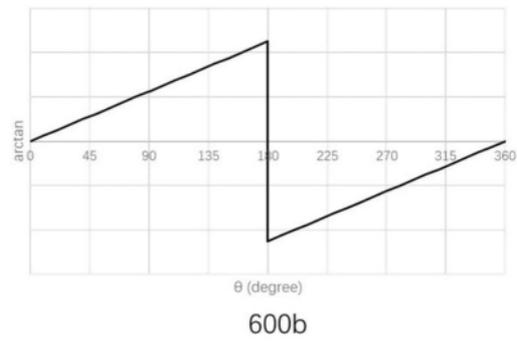


图9

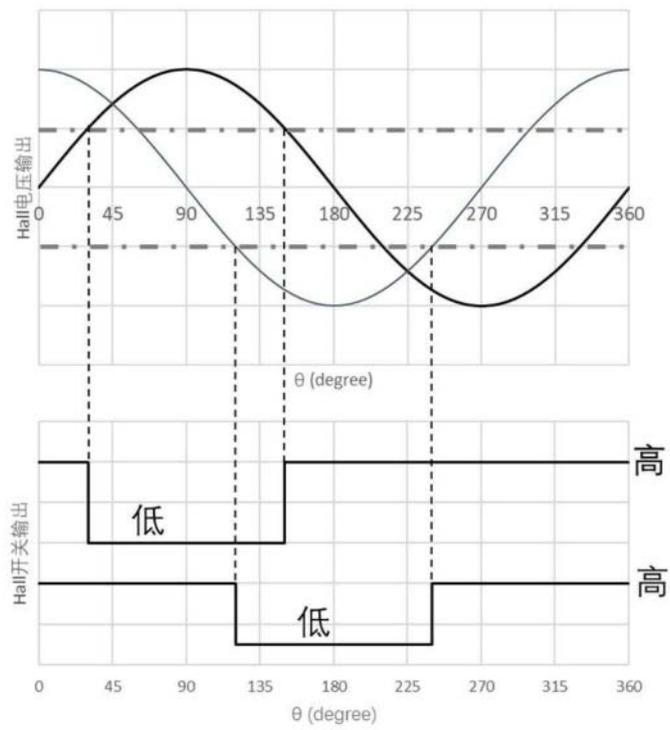


图10