



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109490797 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 09

(21) 申请号 201811061776.9

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.09.12

G01R 33/025 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109490797 A

审查员 王改英

(43) 申请公布日 2019.03.19

(30) 优先权数据
17190942.7 2017.09.13 EP

(73) 专利权人 迈来芯电子科技有限公司
地址 瑞士伯韦

(72) 发明人 G·克罗斯 A·拉维尔
S·里格特 S·休伯林登贝格尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 姬利永 黄嵩泉

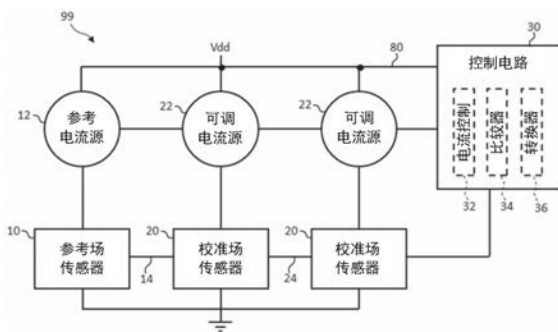
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

磁传感器中的杂散场抑制

(57) 摘要

本发明涉及一种场传感器设备(99),该场传感器设备包括:参考场传感器(10),用参考电流偏置,该参考场传感器响应于场提供参考传感器信号(14);以及校准场传感器(20),用单独可调电流偏置并响应于该场提供校准传感器信号(24)。控制电路以不同于参考电流的校准电流来控制校准场传感器的可调电流偏置,使得校准场传感器响应于共同场提供基本上等于参考传感器信号的校准传感器信号。该场传感器设备被布置成当处于校准模式时暴露于均匀校准场,并且当处于操作模式时暴露于为场梯度的操作场。



1. 一种场传感器设备 (99), 包括:

- 参考场传感器 (10), 用参考电流偏置, 所述参考场传感器响应于场提供参考传感器信号 (14),

- 校准场传感器 (20), 用可调电流偏置, 并且响应于所述场提供校准传感器信号 (24),

其中, 当所述校准场传感器以不同于所述参考电流的校准电流来偏置时, 所述校准场传感器提供基本上等于所述参考传感器信号的校准传感器信号,

其特征在于, 所述场传感器设备被布置成当处于校准模式时暴露于均匀校准场, 并且当处于操作模式时暴露于为场梯度的操作场。

2. 如权利要求1所述的场传感器设备, 包括多个校准场传感器。

3. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 其中所述场是磁场。

4. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 其中所述参考场传感器和所述一个或多个校准场传感器以共同参考电压来偏置。

5. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 包括: 参考电流源, 被布置为提供所述参考电流; 以及可调电流源, 用于提供所述可调电流。

6. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 包括比较器, 所述比较器将所述参考传感器信号与所述校准传感器信号进行比较。

7. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 其中所述参考场传感器、所述校准场传感器或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者是数字传感器, 或其中所述参考传感器信号、所述校准传感器信号或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者是数字信号。

8. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 包括转换器, 用于将所述参考传感器信号、所述校准传感器信号或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者转换为数字信号。

9. 如权利要求1或2所述的场传感器设备, 包括控制电路, 所述控制电路被布置成以不同于所述参考电流的校准电流来控制所述校准场传感器的可调电流偏置, 使得所述校准场传感器提供基本上等于所述参考传感器信号的校准传感器信号。

10. 一种校准场传感器设备的方法, 包括:

a) 向所述场传感器设备的参考场传感器 (10) 和校准场传感器 (20) 两者提供均匀的校准场,

b) 比较分别由所述参考场传感器和所述校准场传感器提供的参考传感器信号 (14) 和校准传感器信号 (24), 其特征在于以下步骤:

c) 如果所述参考传感器信号和所述校准传感器信号基本上不相等, 则响应于所述比较, 用调整的电流偏置所述校准场传感器, 以及

d) 重复步骤b) 和c) 直到所述校准传感器信号基本上等于所述参考传感器信号。

11. 如权利要求10所述的方法, 其中在向顾客提供所述场传感器设备之前, 执行步骤a) 至d), 并且其中在向所述顾客提供所述场传感器设备之后, 执行步骤: 向所述参考场传感器、所述校准场传感器、或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者提供操作场, 并且输出所述参考传感器信号、所述校准传感器信号、所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者、或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号的组合。

12. 如权利要求10或11所述的方法, 包括处理所述参考传感器信号和所述校准传感器信号以形成梯度信号。

13. 如权利要求10或11所述的方法,其中所述场传感器设备包括多个校准场传感器,所述方法包括处理来自所述多个校准场传感器的所述校准传感器信号中的两个或更多个信号以提供梯度信号。

14. 如权利要求10或11所述的方法,其中所述场传感器设备包括多个校准场传感器,并且所述方法包括组合来自每个校准场传感器的所述校准传感器信号,以提供组合的传感器信号。

15. 一种操作场传感器设备的方法,包括:

- a) 提供如权利要求1至9中的任一项所述的场传感器设备;以及
- b) 向所述参考场传感器(10)、所述校准场传感器(20)或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者提供操作场;以及
- c) 输出所述参考传感器信号(14)、所述校准传感器信号(24)、所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号的组合。

磁传感器中的杂散场抑制

发明领域

[0001] 本发明大体涉及具有改进的杂散场抑制和降低的可变性的场传感器设备的领域。

背景技术

[0002] 传感器被广泛用于电子设备中以测量环境的属性并报告测量到的信号值。特别地,磁传感器用于测量磁场,例如在诸如汽车的运输系统中。磁传感器可以包括霍尔效应传感器或磁阻材料,霍尔效应传感器生成与施加的磁场成比例的输出电压,磁阻材料的电阻响应于外部磁场而改变。在许多应用中,期望传感器较小并且与电子处理电路系统集成,以便降低总传感器尺寸并提供改进的测量和到外部电子系统的集成。例如,US2016/299200描述了一种用于测量磁场的霍尔效应磁传感器,其包括在衬底上的半导体材料中形成的集成电路,以及绝缘层和粘合层。

[0003] 磁传感器通常用于检测移动的机械结构的位置,例如包括磁体的旋转元件(磁位置传感器)。US 9,523,589描述了一种旋转角度测量装置,具有四个霍尔元件对,用于检测四个不同方向上的磁场分量并用于计算旋转磁体的位置。

[0004] 在任何制造过程中,材料和结构变化使得制造的装置略微变化。特别地,当暴露于相同幅度的环境属性时,制造的传感器可以提供稍微变化的输出。例如,由于晶片中外延材料的质量的变化以及光刻过程方法中的变化或者由于机械应力的局部变化(例如由封装设备的温度变化以及封装设备中电子电路及其周围封装材料的热膨胀系数的不匹配引起),形成在半导体晶片上的磁霍尔传感器可以产生变化达几个百分比的信号。

[0005] 已知改进传感器及其测量的一致性的各种方法。在一个简单的示例中,可以采用多个冗余的传感器,并且对它们的感测值求平均以降低总可变性。但是,显著的测量误差仍然是可能的。在某些传感器应用中,传感器可以被校准或重新校准,以确保它们的测量符合外部标准。然而,在其他应用中,这种校准是不可能的、困难的或太昂贵的。

[0006] 此外,由于与期望测量的场无关的杂散场,场传感器经受测量误差。例如,罗盘旨在测量地球的磁场,但可能受到局部磁场源(诸如产生杂散磁场的电机或其他电力机器)的影响。相反,设计用于测量由旋转磁体产生的磁场的变化的磁传感器可以受到地球磁场、来自其他不相关的电力机器的场或电磁干扰的影响。因此,杂散场抑制是实际场传感器设计(诸如位置传感器)的重要属性。

[0007] 降低杂散场抑制的一种方法是例如通过采用具有更强磁化的磁体或通过使磁体更靠近传感器来增加来自传感器的有用信号,使得不希望的外部场对感测到的信号的相对贡献被降低。然而,这可能需要更大、更重或更大块的磁体和/或更准确的具有更严格的公差的机械组装,从而增加尺寸和/或成本。例如,一种商业上可获得的设计需要能够产生70mT磁场的磁体。相反,许多传感器应用需要提高灵敏度、准确度、精确度和降低成本。

[0008] 因此,需要改进的场传感器设备,其提供增加的杂散场抑制和改进的准确度。

发明内容

[0009] 本发明的实施例的目的是提供一种场传感器设备,其中避免或克服上述缺点和限制中的一个或多个。本发明的另一个目的是提供一种校准这种设备的方法。本发明的进一步目的是提出一种操作场传感器设备的方法。

[0010] 上述目标通过根据本发明的解决方案来实现。

[0011] 本发明的实施例提供一种场传感器设备,该场传感器设备包括:参考场传感器,用参考电流偏置,该参考场传感器响应于场提供参考传感器信号;以及校准场传感器,用可调电流偏置,该校准场传感器响应于该场提供校准传感器信号。当校准场传感器的可调电流等于参考电流时,参考传感器信号不等于校准传感器信号(例如由于材料、制造或组装的不同)。当所述校准场传感器以不同于所述参考电流的校准电流来偏置时,所述校准场传感器提供基本上等于所述参考传感器信号的校准传感器信号。该场传感器设备被布置成当处于校准模式时暴露于均匀校准场,并且当处于操作模式时暴露于为场梯度的操作场。

[0012] 在本发明的各种配置中,场传感器设备可包括多个校准场传感器。场可以是磁场、电场、压力场或重力场。参考场传感器和该一个或多个校准场传感器可以以共同参考电压来偏置。

[0013] 在实施例中,场传感器设备包括控制电路,所述控制电路以不同于所述参考电流的校准电流来控制所述校准场传感器的可调电流偏置,使得所述校准场传感器提供基本上等于所述参考传感器信号的校准传感器信号。控制电路可包括提供参考电流的参考电流源和提供可调电流的可调电流源。控制电路可包括比较器,该比较器将参考传感器信号与校准传感器信号进行比较。控制电路包括转换器,该转换器将所述参考传感器信号、所述校准传感器信号或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者转换为数字信号。

[0014] 在一些实施例中,所述参考场传感器、所述校准场传感器或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者是以数字形式提供它们的传感器信号的数字传感器,或所述参考传感器信号、所述校准传感器信号或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者是数字信号。在其它实施例中,所述参考场传感器、所述校准场传感器或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者是以模拟形式提供它们的传感器信号的模拟传感器,或所述参考传感器信号、所述校准传感器信号或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者是模拟信号。

[0015] 在本发明的实施例中校准场传感器设备的方法包括:向参考场传感器和校准场传感器两者提供场(例如校准场);比较由参考场传感器和校准场传感器分别提供的参考传感器信号和校准传感器信号;如果参考传感器信号和校准传感器信号基本上不相等,则响应于比较信号用调整的电位偏置校准场传感器;以及重复地比较参考传感器信号和校准传感器信号,并调整校准传感器信号直到校准传感器信号基本上等于参考传感器信号,例如在期望的公差内。

[0016] 在一个实施例中,在向顾客提供场传感器设备之前,执行以上提及的步骤,并且在向所述顾客提供所述场传感器设备之后,执行步骤:向所述参考场传感器、所述校准场传感器、或所述参考场传感器和所述校准场传感器两者提供操作场,并且输出所述参考传感器信号、所述校准传感器信号、所述参考传感器信号和所述校准传感器信号两者、或所述参考传感器信号和所述校准传感器信号的组合。

[0017] 本发明的进一步方法包括通过向参考场传感器、校准场传感器或参考场传感器和校准场传感器两者提供操作场,并输出参考传感器信号、校准传感器信号、参考传感器信号和校准传感器信号两者、或参考传感器信号和校准传感器信号的组合,来操作场传感器设备。

[0018] 本发明的方法还可以包括处理参考传感器信号和校准传感器信号以形成梯度信号。通过参考传感器信号和校准传感器信号之间的差生成这种梯度信号。如果两个传感器都具有相同的灵敏度,则该差表示由每个传感器感测到的局部场的差,该差除以两个传感器的已知距离是场梯度。

[0019] 在一些配置中,所述场传感器设备包括多个校准场传感器,且本发明的方法包括处理来自该多个校准场传感器的校准传感器信号中的两个或更多个信号以提供梯度信号。在另一个配置中,场传感器设备包括多个校准场传感器,并且本发明的方法包括组合来自每个校准场传感器的校准传感器信号,以提供组合的传感器信号。在一些实施例中,参考场传感器或校准场传感器测量具有方向和幅度两者的场的不同向量分量,或者参考场传感器或校准场传感器测量场向量分量的不同组合(例如, B_x 、 B_y 、 B_z 磁场分量)。

[0020] 本发明的实施例提供了一种具有传感器场信号的场传感器设备,其具有改进的准确度 and 精确度以及改进的杂散场抑制。

[0021] 出于对本发明以及相对现有技术所实现的优势加以总结的目的,上文已描述了本发明的某些目的和优势。当然,应理解,不一定所有此类目的或优势都可根据本发明的任意特定实施例而实现。因此,例如,本领域的技术人员将认识到本发明可按实现或优化本文所教导的一个优势或一组优势的方式来具体化或执行,而不一定要实现本文可能教导或建议的其他目的或优势。

[0022] 参考本文以下描述的(多个)实施例,本发明的上述和其他方面将是显而易见的和可阐明的。

附图说明

[0023] 现在将作为示例参考附图进一步描述本发明,附图中相同的附图标记指代各附图中的相同元素。

[0024] 图1图示本发明的说明性实施例的简化示意图。

[0025] 图2图示图示了根据本发明的实施例的方法的流程图。

[0026] 图3表示本发明的说明性实施例的示意图。

[0027] 图4表示图示本发明的实施例的性能的图。

[0028] 当结合附图时,本发明的特征和优点将从以下阐述的详细描述中变得更加明显,在附图中,相同的字符在整个说明书中标识对应的元件。在附图中,相同的参考数字一般指相同的、功能上相似的和/或结构上相似的元件。这些图不是按比例绘制的,因为图中各种元件的尺寸变化太大而不能按比例绘制。

具体实施方式

[0029] 将针对具体实施例并参考特定附图来描述本发明,但是本发明不限于此且仅由权利要求书来限定。

[0030] 此外,说明书中和权利要求中的术语第一、第二等等用于在类似的元素之间进行区分,并且不一定用于在时间上、空间上、以排名或任何其他方式来描述序列。应当理解,如此使用的这些术语在合适情况下是可互换的,并且本文中描述的本发明的实施例能够以除了本文中描述或说明的之外的其他序列来操作。

[0031] 要注意,权利要求中使用的术语“包括”不应被解释为限定于其后列出的装置;它并不排除其他要素或步骤。因此,它被解释为指定所指代的特征、整数、步骤或部件的存在,但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤或部件,或其群组的存在或添加。因此,表述“一种包括装置A和B的设备”的范围不应当被限定于仅由部件A和B构成的设备。这意味着对于本发明,该设备的仅有的相关部件是A和B。

[0032] 贯穿本说明书对“一个实施例”或“实施例”的引用意指结合该实施例描述的特定的特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。因此,短语“在一个实施例中”或“在实施例中”贯穿本说明书在各个地方的出现并不一定全部引用同一实施例,而是可以引用同一实施例。此外,在一个或多个实施例中,如从本公开中将对本领域普通技术人员显而易见的,特定的特征、结构或特性可以用任何合适的方式进行组合。

[0033] 类似地,应当领会,在本发明的示例性实施例的描述中,出于精简本公开并辅助对各个发明性方面中的一者或多者的理解的目的,本发明的各个特征有时被一起编组在单个实施例、附图或其描述中。然而,这种公开的方法不应被解释为反映所要求保护的本发明需要比每项权利要求中所明确记载的更多特征的意图。相反,如所附权利要求所反映,发明性方面存在于比单个前述公开的实施例的全部特征更少的特征。因此,具体实施方式之后所附的权利要求由此被明确纳入该具体实施方式中,其中每一项权利要求本身代表本发明的单独实施例。

[0034] 此外,尽管本文中所描述的一些实施例包括其他实施例中所包括的一些特征但没有其他实施例中包括的其他特征,但是不同实施例的特征的组合旨在落在本发明的范围内,并且形成如将由本领域技术人员所理解的不同实施例。例如,在所附的权利要求书中,所要求保护的实施例中的任何实施例均可以任何组合来使用。

[0035] 应当注意的是,在描述本发明的某些特征或方面时,特定术语的使用不应当用来暗示该术语在本文中被重新定义以受限于包括与所述术语相关联的本发明的特征或方面的任何特定特性。

[0036] 在本文中所提供的描述中,阐述了众多具体细节。然而应理解,在没有这些具体细节的情况下也可实践本发明的实施例。在其他实例中,公知的方法、结构和技术未被详细示出以免混淆对本描述的理解。

[0037] 本发明的实施例提供了具有改进的杂散场抑制(rejection)和降低的可变性的场传感器设备。参考图1的简化电路示意图,场传感器设备99包括参考场传感器10和一个或多个校准场传感器20。参考场传感器10用由参考电流源12提供的参考电流来偏置,并且该一个或多个校准场传感器20各自用由可调电流源22提供的可个别调整的电流来偏置。可调电流源可以将提供的电流改变为不同的电流幅度,例如在控制电路30的控制下。参考场传感器10提供响应于场的参考传感器信号14,并且该一个或多个校准场传感器20各自提供响应于场的单独的校准传感器信号24。为了清楚说明,各种控制和传感器信号在图1中没有被个别区分。参考传感器信号14和校准传感器信号24可以通过线80或线80的集合(总线)连接到

控制电路30或外部系统(为清楚起见未示出),并且可以是差分信号。尽管示出为单独的元件,但是参考电流源12和可调电流源22可以被认为是控制电路30的一部分或受其控制,并且控制电路30可以包括参考电流源12和校准电流源22。此外,参考场传感器10和一个或多个校准场传感器20或它们的支持电路系统可以被集成到共同电路中或者是共同设备或结构的部分,并且可以被设置在共同设备衬底上,并且由等于或小于10毫米、5毫米、2毫米、1毫米、0.5毫米、0.2毫米、0.1毫米或0.05毫米的距离分开,使得它们可以更容易地感测到相同的场。

[0038] 当该一个或多个校准场传感器20中的每一个校准场传感器的可调电流等于参考电流时,参考传感器信号14基本上不等于由该一个或多个校准场传感器20产生的校准传感器信号24。因此,例如由于制造和材料变化或机械应力变化,当暴露于相同的场并且以相同的电流偏置时,该一个或多个校准场传感器20与参考场传感器10相比产生不同的传感器信号,使得校准场传感器20和参考场传感器10在共同的电流偏置下不匹配。相反,当校准场传感器20以不同于参考电流的校准电流来偏置时,校准场传感器20提供基本上等于参考传感器信号14的校准传感器信号24。

[0039] 基本上相等意味着在场传感器设备99的制造和材料变化内或者场传感器设备99的期望公差内。例如,参考传感器信号14与校准传感器信号24之间的或者在不同的多个校准传感器信号24之间的0.1%的差对于场传感器设备99规范可以是可接受的并且因此在“基本上相等”的意义内,在该情况中尽管1%的变化是不可接受的并且因此不是“基本上相等”。“基本上相等”的期望的公差可以取决于场的共同部分对差异部分的幅度。共同场指示对于在场传感器设备99中的各种场传感器(参考场传感器10和一个或多个校准场传感器20)相同的场的部分。差异场是对于在场传感器设备99中的各种场传感器不同的场的部分。由于各种场传感器被设置在场传感器设备99中的不同位置,所以非均匀场可以在各种场传感器的不同位置处产生不同的场测量。校准(为每个校准场传感器20选择经调整的电流)应该基于匹配响应于共同(均匀)场从各种场传感器提供相同的传感器信号所需的偏置电流。如果不同部分为零(场梯度为零),则场对于场传感器设备99中的各种场传感器是均匀的。如果场是不均匀的(具有梯度)并且期望场梯度测量,则梯度是通过从一个场传感器信号减去另一个场传感器信号来计算的各种场传感器的场测量中的差,并且可以包括各种场传感器之间的组合的差。

[0040] 根据本发明的实施例,杂散场是参考场传感器10和该一个或多个校准场传感器20两者共同的场部分。因此,校准场传感器20通过由可调电流源22提供的可调电流进行修整(trim)以便提供匹配参考传感器信号14的校准传感器信号24。由可调电流源22提供的不同偏置电流可以与参考电流不同,例如达几个百分比。因此,根据本发明的实施例,场传感器设备99包括内部校准结构、参考场传感器10,参考场传感器可以与校准场传感器20相同。

[0041] 可调电流源22可包括可变的有源或无源电子部件,例如可变电阻器、电容器、变阻器、电位计、开关或开关阵列,并且例如可被机械地或电子地设定或控制。在本发明的场传感器设备99的实现中,控制电路30以不同于参考电流的校准电流来控制校准场传感器20的可调电流偏置,使得当被暴露于相同的共同场时校准场传感器20提供基本上等于参考传感器信号14的校准传感器信号24。

[0042] 控制电路30、参考场传感器10、参考电流源12、该一个或多个校准场传感器20以及

该一个或多个可调电流源22中的任何一个、全部或任何组合可包括具有或没有电磁或磁性部件的提供对应的模拟或数字信号的模拟或数字电路,并且参考传感器信号14或校准传感器信号24可以是模拟信号或数字信号。控制电路30、参考场传感器10、该一个或多个校准场传感器20、参考电流源12和该一个或多个可调电流源22可以通过一根或多根线80电互连。控制电路30还可以包括诸如电流控制电路32之类的电路,诸如配置为比较器的运算放大器之类的比较器电路34、诸如模数电路或数模电路之类的转换器电路36、或在场传感器设备99中有用的其他电路。转换器电路36可以将参考传感器信号14、校准传感器信号24或参考传感器信号14和校准传感器信号24两者从模拟信号转换成数字信号或者从模数信号转换成数字信号或两者。控制电路30可以包括存储电路,以用于存储参考传感器信号14、校准传感器信号24或任何转换的信号中的任何一个或多个。例如,电路可以是硅电路、或模拟电路或数字电路,例如CMOS电路。

[0043] 控制电路30可以是分立或集成电路,或者可以包括分立部件和集成部件两者,并且可以是模拟电路、数字电路或混合信号电路。线80可以是使用光刻方法和材料提供的任何图案化的电导体(例如金属、金属合金、导电金属氧化物或导电聚合物),以便连接各种部件、集成电路管芯或集成在半导体衬底上的电路。

[0044] 场可以是磁场、电场、压力场或重力场,并且场传感器设备99可以是磁场传感器设备、电场传感器设备、压力场传感器设备或重力场传感器设备。

[0045] 在本发明的实施例中并且如图1所示,参考场传感器10和该一个或多个校准场传感器20以共同参考电压来偏置。这种共同电压偏置可以改善场传感器设备99的场灵敏度。此外,如本文所使用的,电流源也是供应电流的电流供应器,并且电压源是提供跨电压源的电压差的电压供应器。

[0046] 通过使用用于每个校准场传感器20的可调电流源22来调整可调电流,校准场传感器20产生与由参考场传感器10产生的参考传感器信号14更接近地匹配的校准传感器信号24。通过匹配传感器信号,传感器信号或传感器信号的组合提供具有降低的可变性和噪声的传感器信号,且因此场传感器设备99将具有改进的杂散场抑制。

[0047] 例如,磁位置传感器可以具有高达25mT的杂散场抑制要求。设计用于在有限范围内消除杂散场的常规差分信号设计(例如,在1mm半径上使用相对的霍尔效应传感器)提供响应于正或负10mT磁场的信号。因此,这种现有技术的设计响应于比杂散场要求小得多的场产生信号。即使传感器信号之间的1%差异可导致0.7度误差,这在许多应用中是不可接受的。

[0048] 实际上,通常情况是由在场传感器设备99附近的载流电导体(线)生成杂散场。所生成的杂散场以遵循 $1/R$ 函数($1/\text{距离}$)随离开线的距离而衰减,并且当场传感器设备99中的场传感器与载流线之间的距离比场传感器自身之间的距离大一百倍时,有效地是均匀的杂散场。在本发明的实施例中,杂散场对于参考场传感器10和该一个或多个校准场传感器20两者是共同的。在本发明的一些实施例中,参考场传感器10和校准场传感器20分开近似一毫米,所以产生有效地均匀的杂散场的载流线可以与场传感器设备99分开近似10cm。

[0049] 根据本发明的实施例,该一个或多个校准场传感器20(诸如霍尔效应传感器)在电流域中被单独偏置。每个校准场传感器20的单独偏置电流是从流过参考场传感器10(例如,另一个霍尔效应传感器)的相同的参考电流导出的。该一个或多个校准场传感器20和参考

场传感器10中的每一个的所得的电压可以被维持接近供应轨 (supply rail) 电压 (V_{dd}), 以便例如通过反馈回路来改善场传感器设备99的灵敏度。

[0050] 在本发明的实施例中, 每个校准场传感器20以0.5%的调整步长数字地单独可调整。在将场传感器设备99投入服务之前, 可以在工厂执行该校准。参照图2, 根据本发明的方法, 在步骤100中构建场传感器设备99并在步骤110中将其暴露于均匀的校准场。在步骤120中比较参考传感器信号14和校准传感器信号24。如果参考传感器信号14和校准传感器信号24在预定范围或公差内不匹配 (匹配步骤130), 则在步骤140中调整每个校准场传感器20的可调电流源22以向每个校准场传感器20提供调整电流。在步骤120中再次比较并且在步骤130中测试参考传感器信号14和校准传感器信号24。重复该过程直到参考传感器信号14和校准传感器信号24匹配或基本上相等, 并且场传感器设备99被校准。匹配或基本上相等意味着在校准过程、公差或制造过程的限制内具有相同的幅度或值。然后例如通过在步骤150中将其出售给顾客并将场传感器设备99放置于操作场中, 场传感器设备99可以被投入服务并且被操作。一旦在服务中, 场传感器设备99可用于在任选步骤160中测量场和场梯度 (当存在多个场传感器时)。可以组合多个感测信号 (例如, 在任选步骤170中, 组合一个或多个校准传感器信号24或将参考传感器信号14与一个或多个校准传感器信号24组合)。当根据期望处理信号时, 在步骤180中, 它们可以被输出到例如使用在控制系统中的场传感器设备99的信号的外部系统。

[0051] 参照图3, 根据本发明的实施例, 场传感器设备99包括用参考电流偏置以产生参考传感器信号14的参考场传感器10以及用可调电流偏置以产生校准传感器信号24的四个校准场传感器20。参考场传感器10和四个校准场传感器20可以是基本上相同的传感器。校准场传感器20可以是位置传感器, 诸如检测机构的旋转角度的旋转位置传感器 (用弯曲的箭头指示)。在实施例中, 参考传感器信号14和四个校准传感器信号24电连接到控制电路30或外部系统 (未示出), 并且可以是差分信号。每个校准场传感器20接收来自包括共同控制的 (共同栅极信号连接) 的晶体管的可调电流源22的可调电流。在校准步骤140中每个可调电流源22被单独地调整 (图2)。参考电流源12同样由与可调电流源22共同的晶体管控制, 但不一定是可调整的。比较器电路34将由形成分压器的预定的串联连接的电阻器R1和R2提供的固定电压与提供给参考场传感器10的电压进行比较, 并利用参考场传感器10和参考电流源12控制和可调电流源22控制来驱动形成反馈回路的晶体管。电压控制 $V_{\text{偏置}}$ 在参考电流源12和反馈回路晶体管之间维持合适的电压差。偏置选择开关在操作模式和校准模式之间切换。

[0052] 参考图4, 已经构建并测试了图3中所图示的本发明的实施例。本发明被证明在存在杂散场的情况下将磁性位置传感器的信号可变性降低三到四倍。如图4所示, 旋转位置传感器的位置信号的误差以分开45度的各种不同角度示出。未修整的、更高度可变的信号在90度和270度处超过旋转误差的一度的操作限制, 并且在所有非零角度处具有比由图3的创造性的修整电路产生的较小可变信号 (其在所有测试角度下具有基本上小于0.5的平均误差) 大的误差。测试在35°C以3mT/mm信号 (比常规信号小7倍) 进行, 每个角度测量50个样品, 证明了本发明实施例的优越性能。

[0053] 在进一步的实施例中, 场传感器设备99可以在不同的温度或应力条件下操作, 并且可调电流在不同的温度或应力条件下被调整。可调电流源22可由控制电路30控制, 以在

不同温度或应力条件下提供不同的校准传感器电流,使得校准传感器信号24在不同温度或应力条件下与参考传感器信号14匹配。在这样的实施例中,可调电流的幅度可以是温度相关的,并且在操作期间由控制电路30控制和调整。

[0054] 参考场传感器10或校准场传感器20可以是霍尔效应场传感器或磁阻传感器,并且可以包括化合物半导体材料。替代地,参考场传感器10或校准场传感器20是电场传感器、压力场传感器或重力场传感器,并且可以例如包括微机电系统(MEMS)设备。

[0055] 在本发明的实施例中,参考场传感器10或校准场传感器20可包括一个或多个传感器元件,一对或多对传感器元件,例如一对霍尔效应传感器元件。参考场传感器10或校准场传感器20可包括以两个正交对布置的四个传感器元件,以便提供二维中的冗余测量。在一些实施例中,第一尺寸和第二尺寸是正交尺寸。

[0056] 在本发明的实施例中,场传感器设备99包括桥式场传感器,每个桥式场传感器包括至少四个传感器元件。四个感测元件可以以正交对布置,其中每对感测元件具有冗余感测元件,或者四个感测元件可以是分开的。可以在共同技术或共同集成电路中或在不同技术或集成电路中提供不同的感测元件,并且可以将不同的感测元件集成到CMOS集成电路中。

[0057] 在本发明的一些实施例中,场传感器设备99可具有多个校准场传感器20,其在共同方向上测量场。多个场传感器设备99可以组合在一个系统中,以提供不同场方向中的测量。通过响应于具有不同场取向或不具有串扰的非相关方向的场来调整可调电流源22的可调电流,可以但不是必须修整多个场传感器设备99中的每一个场传感器设备。

[0058] 参考场传感器10和校准场传感器20可以是磁传感器,诸如霍尔效应传感器;磁阻传感器,诸如极磁阻传感器(XMR)、异常磁阻传感器(EMR)、巨磁阻传感器GMR、隧道磁阻传感器(TMR)、庞磁阻传感器(CMR)或各向异性磁阻传感器(AMR)。

[0059] 参考场传感器10或校准场传感器20中的每一个可以被提供例如在集成电路、分立元件中或作为安装在传感器器件衬底(诸如玻璃、陶瓷、聚合物或半导体衬底)上的单独的集成电路部件(诸如裸管芯)。

[0060] 场传感器设备99可以电连接到外部系统(未示出),该外部系统通过线80电连接到控制电路30或参考场传感器10或校准场传感器20。控制电路30、参考场传感器10或校准场传感器20可以设置在不同的或共同的衬底、表面或设备上。

[0061] 场传感器设备99可包括设备衬底并且参考场传感器10,校准场传感器20和控制电路30可设置在设备衬底上并与诸如线80之类的电导体电连接,并且可包括单线80或包括多个线80的总线,该单线或总线可以使电力、接地和控制信号或传感器信号通信去往或来自场传感器设备99、控制电路30、参考场传感器10或校准场传感器20。设备衬底可以是具有一个或多个表面的任何衬底,在该一个或多个表面上参考场传感器10和校准场传感器20可以被设置并且电连接。控制电路30也可以但不是必须设置在衬底的表面上。

[0062] 在一些实施例中,设备衬底是或包括半导体衬底,并且控制电路30形成在半导体衬底中或半导体衬底上。在另一个实施例中,控制电路30是设置在设备衬底上的集成电路,且设备衬底是电介质或具有介电层或表面。因此,设备衬底可以包括衬底材料,该衬底材料至少部分地不同于参考场传感器10和校准场传感器20的材料,并且至少部分地不同于控制电路30的材料。在一些实施例中,参考场传感器10和校准场传感器20包括化合物半导体,控

制电路30包括硅半导体,并且衬底材料包括电介质。在另一实施例中,参考场传感器10和校准场传感器20包括化合物半导体,并且设备衬底材料包括硅半导体,并且控制电路30形成在硅半导体中或作为硅半导体的一部分。

[0063] 设备衬底可以安装在系统衬底上,例如另一个设备或系统的系统衬底。设备衬底、控制电路30、参考场传感器10或校准场传感器20中的任何一个可以是微转移印刷部件并且包括断裂、破裂或分离的系绳(tether)。控制电路30、参考场传感器10或校准场传感器20可以是封装的集成电路或裸管芯,并且可以微转移印刷到设备衬底上,并且设备衬底可以微转移印刷到系统衬底上。

[0064] 本发明的场传感器设备99的元件中的任何元件可以在共同电路中提供,或者在共同集成电路、封装中提供或共享共同电部件。替代地,本发明的场传感器设备99的元件中的任何元件可以在单独的部件中提供,例如分立的电路部件或集成电路的组合。部件中的任何部件可以是模拟部件,包括模数转换器,或者可以是数字部件或混合信号电路或电路类型和电子设备的组合。控制电路30可以包括具有存储在存储器中的程序的CPU、存储的程序机、状态机等。

[0065] 各种部件中的任何一个或全部可以设置在印刷电路板上或半导体衬底上,或者各种部件中的任何一个或全部可以被集成作为在半导体衬底中或半导体衬底上的电路、或者提供在半导体衬底上的集成电路和形成在半导体衬底中的电路的一些组合。

[0066] 诸如控制电路30之类的场传感器设备99的一个或多个集成电路部件或元件可以设置在参考场传感器10或校准场传感器20上,作为通过微转移印刷沉积的和电连接的裸管芯。替代地,参考场传感器10或校准场传感器20可以设置在控制电路30上作为通过微转移印刷沉积的和电连接的裸管芯。微转移印刷设备可包括破裂或分离的系绳作为微转移印刷过程的结果。控制电路30可以被提供作为在半导体衬底中光刻限定的电路,并且参考场传感器10或校准场传感器20可以作为裸管芯被设置在半导体衬底上,并使用光刻过程和材料电连接到控制电路30。

[0067] 可以通过提供设备衬底并将参考场传感器10或校准场传感器20和控制电路30作为集成电路设置在设备衬底的表面上来构建本发明的实施例。可以通过将集成电路从对应的源晶片微转移印刷到设备衬底表面上来将集成电路设置在设备衬底表面上,该微转移印刷通过用印模破裂或分离将集成电路物理地连接到源晶片的系绳,将集成电路粘附到印模,然后将集成电路传送到设备衬底表面。替代地,设备衬底表面可以是或包括半导体层,并且例如通过使用光刻或印刷电路板方法和材料,参考场传感器10或校准场传感器20和控制电路30中的每个的一个或多个或任何部分被形成在半导体层中并且使用在设备衬底表面上的线80与设置在设备衬底表面上的任何集成电路(例如使用微转移印刷)电连接。替代地,控制电路30或参考场传感器10或校准场传感器20可以光刻地限定在半导体衬底中。

[0068] 设备衬底可以是具有能够支撑或接收参考场传感器10或校准场传感器20和控制电路30的一个或多个表面的许多衬底中的一个,例如具有两个相反的相对平面和平行的侧的玻璃、塑料、陶瓷或半导体衬底。设备衬底可具有各种厚度,例如从10微米至若干毫米。设备衬底可以是另一设备的一部分或表面,并且可包括电子电路。

[0069] 例如,在论文《使用转移印刷的集成电路的AMOLED显示器(AMOLED Displays using Transfer-Printed Integrated Circuits)》(Journal of the Society for

Information Display, 2011年, DOI#10.1889/JSID19.4.335, 1071-0922/11/1904-0335, 第335-341页) 和上文引用的US 8,889,485中描述了形成微转移可印刷的结构的方法。关于微转移印刷技术的讨论, 参见US 8,722,458、US 7,622,367和US 8,506,867。使用复合微组件结构和方法的微转移印刷也可以与本发明一起使用, 例如, 如2015年8月10日提交的名称为“复合微组件策略和设备 (Compound Micro-Assembly Strategies and Devices)”的美国专利申请序列第14/822,868号中所描述。在实施例中, 场传感器设备99是复合微组装的设备。在2015年6月18日提交的名称为“微组装的LED显示器和照明元件 (Micro Assembled LED Displays and Lighting Elements)”的美国专利申请序列第14/743,981号中描述了在理解和执行本发明的方面时有用的附加细节。

[0070] 应当理解, 只要所公开的技术保持可操作, 步骤的顺序或执行某些动作的顺序就无关紧要。此外, 在一些情况下, 可以同时进行两个或更多个步骤或动作。已经具体参照其某些实施例详细描述了本发明, 但应当理解, 可以在本发明的精神和范围内进行变化和修改。

[0071] 部分列表:

- [0072] 10 参考场传感器
- [0073] 12 参考电流源 (供应器)
- [0074] 14 参考传感器信号
- [0075] 20 校准场传感器
- [0076] 22 可调电流源 (供应器)
- [0077] 24 校准传感器信号
- [0078] 30 控制电路
- [0079] 32 电流控制电路
- [0080] 34 比较器电路
- [0081] 36 转换器电路
- [0082] 80 线
- [0083] 99 场传感器设备
- [0084] 100 构建场传感器设备步骤
- [0085] 110 提供校准场步骤
- [0086] 120 比较参考和校准传感器信号步骤
- [0087] 130 测试匹配步骤
- [0088] 140 调整校准场传感器偏置电流步骤
- [0089] 150 向顾客出售; 操作场传感器设备步骤
- [0090] 160 任意的计算梯度步骤
- [0091] 170 任意的组合信号步骤
- [0092] 180 输出信号步骤

[0093] 尽管已经在附图和前面的描述中具体地解说和描述了本发明, 但是此类解说和描述被认为是解说性的或者示例性的而非限制性的。前面的描述具体说明了本发明的某些实施例。然而, 应当理解, 不管以上在文本中显得如何详细, 本发明可以其他方式实现。本发明不限于所公开的实施例。

[0094] 通过研究附图、公开和所附权利要求,本领域技术人员可在实践要求保护的发明时理解和实施所公开实施例的其他变体。在权利要求中,单词“包括”不排除其他元素或步骤,并且不定冠词“一(a)”或“一个(an)”不排除复数。单个处理器或其他单元可履行权利要求书中所述的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中陈述某些措施的纯粹事实并不表示不能有利地使用这些措施的组合。计算机程序可被存储/分布在合适的介质(诸如与其他硬件一起或作为其他硬件的一部分提供的光学存储介质或固态介质)上,但也可以其他形式(诸如经由因特网或者其他有线或无线电信系统)来分布。权利要求中的任何引用符号不应被解释为限制范围。

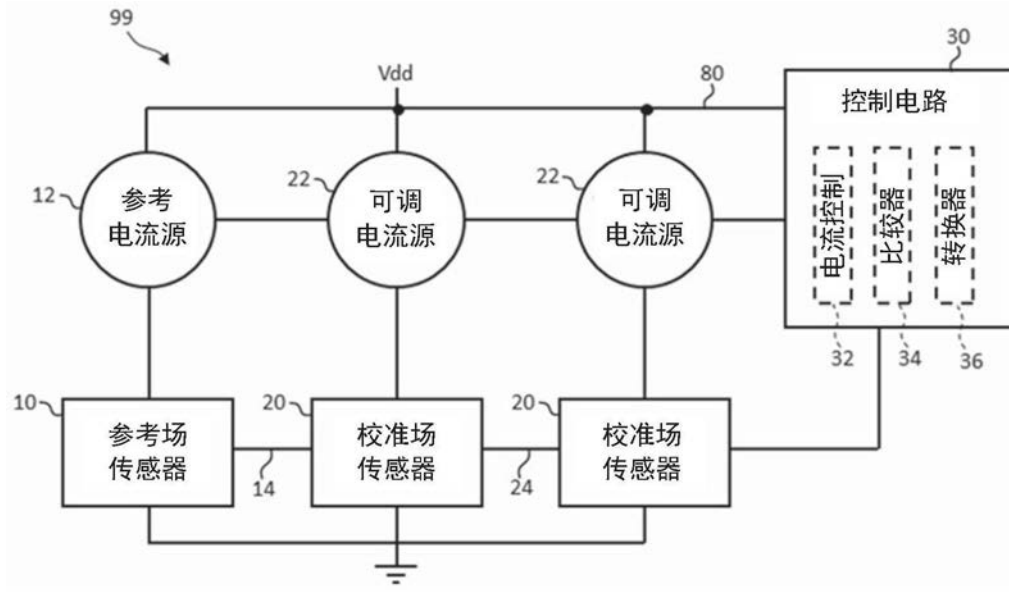


图1

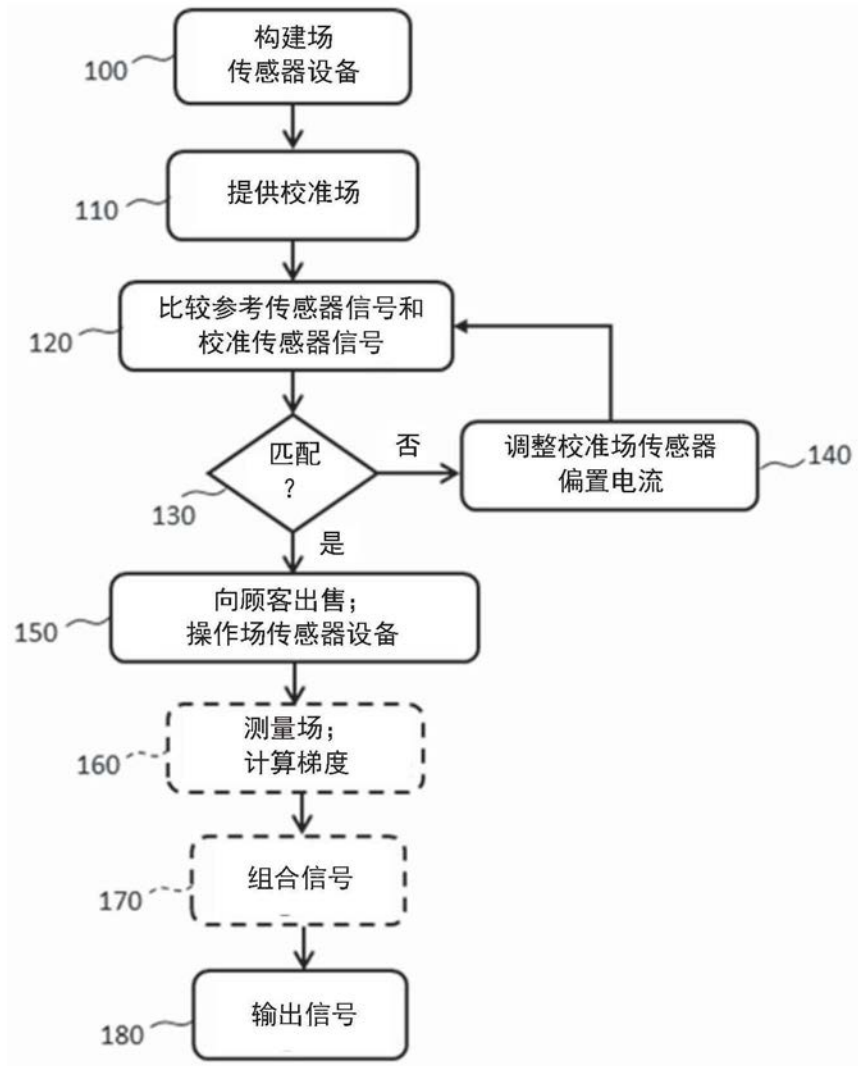


图2

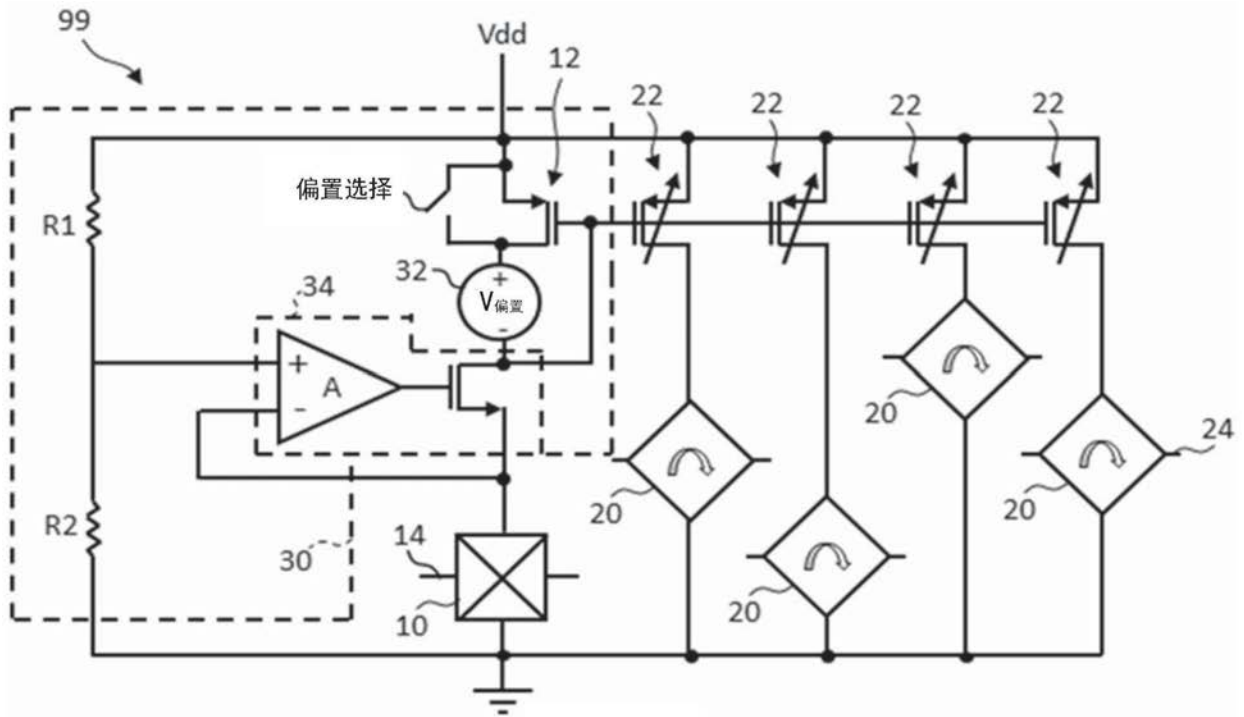


图3

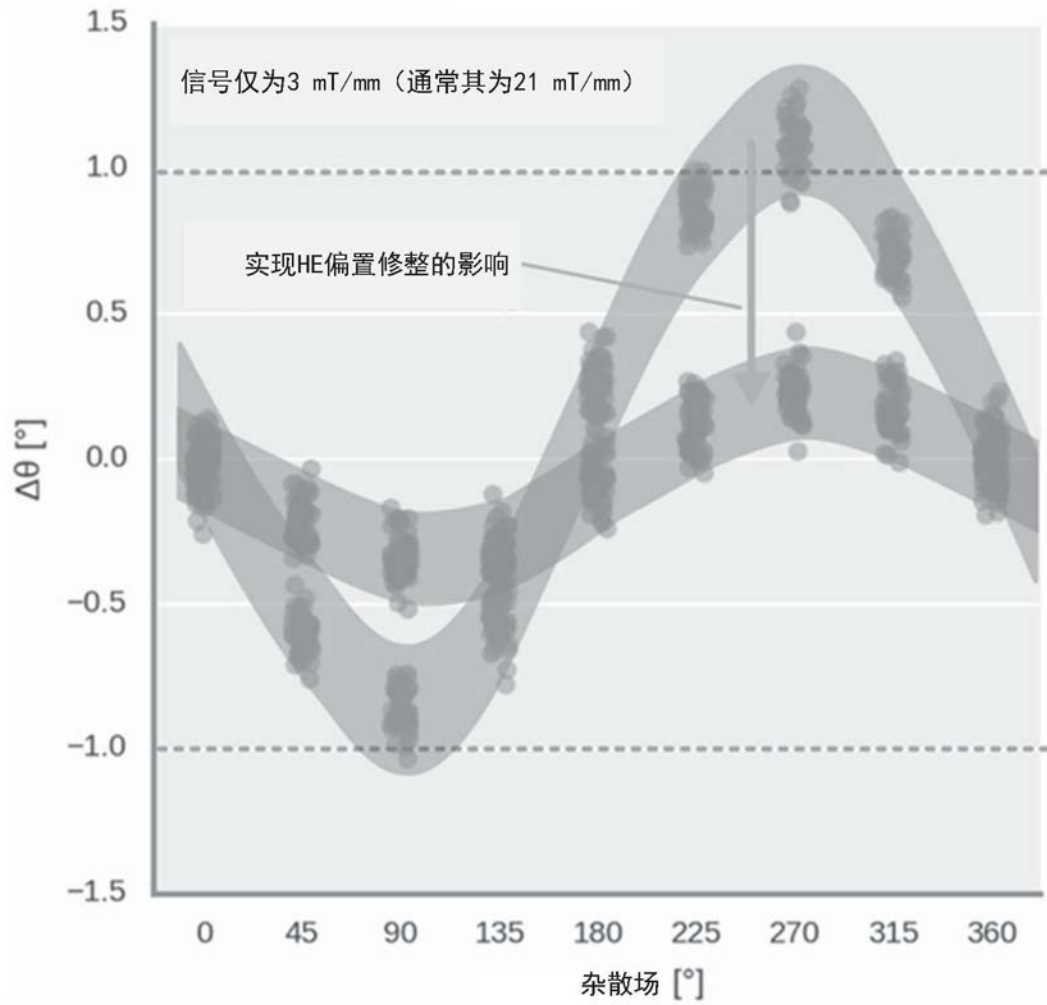


图4