



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108352111 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(21)申请号 201680054651.6

(22)申请日 2016.10.17

(30)优先权数据

2015-205776 2015.10.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/080728 2016.10.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/069091 JA 2017.04.27

(71)申请人 爱知制钢株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 山本道治 长尾知彦 青山均

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 赵子翔

(51)Int.Cl.

G08G 1/09(2006.01)

G01R 33/02(2006.01)

G05D 1/02(2006.01)

B62D 6/00(2006.01)

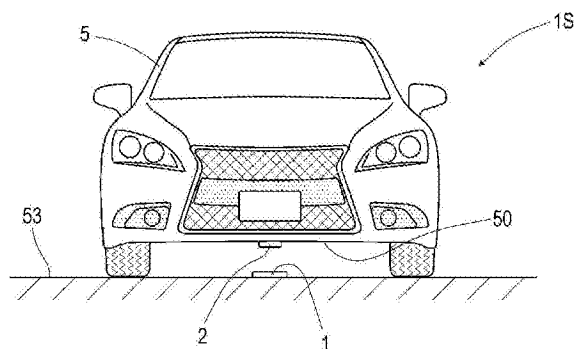
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

磁性标记以及磁性标记检测系统

(57)摘要

本发明提供抑制磁力的磁性标记以及磁性标记检测系统。利用安装于车辆(5)的车身底板(50)的磁传感器(2)来检测铺设于路面(53)的磁性标记(1)所产生的磁的磁性标记检测系统(1S)是将高度250mm的位置的磁通密度(Gh)相对于表面的磁通密度(Gs)的比率即磁到达率(Gh/Gs)为0.5%以上的磁性标记(1)与使用了包括根据外部磁场使阻抗发生变化的磁敏体的磁铁阻抗元件的磁传感器(2)组合而成的系统。



1. 一种磁性标记,其铺设于路面以便能够由安装于车辆的底面侧的磁传感器检测,且用以实现用于辅助驾驶者的驾驶的车辆的驾驶辅助控制,其特征在于,

将磁性标记的表面作为基准高度,高度250mm的位置的磁通密度 G_h 相对于高度0mm的位置的磁通密度 G_s 的比率即磁到达率 G_h/G_s 为0.5%以上。

2. 根据权利要求1所述的磁性标记,其特征在于,

所述磁通密度 G_h 为 $0.5\mu\text{T}$ 以上且 $20\mu\text{T}$ 以下、即 5mG 以上且 200mG 以下。

3. 根据权利要求1或2所述的磁性标记,其特征在于,

所述磁到达率 G_h/G_s 为1.0%以上。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的磁性标记,其特征在于,

所述磁性标记的直径为100mm以上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的磁性标记,其特征在于,

所述磁性标记在表面施加具有防水以及耐磨损效果的涂层或者树脂模制体。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的磁性标记,其特征在于,

所述磁性标记的厚度为5mm以内,不用穿设凹状的收容孔就能够铺设于路面。

7. 一种磁性标记检测系统,其通过利用安装于车辆的底面侧的磁传感器来检测铺设于路面的磁性标记所产生的磁,由此来实现车辆侧的驾驶辅助控制,其特征在于,

所述磁性标记为权利要求1至6中任一项所述的磁性标记。

8. 根据权利要求7所述的磁性标记检测系统,其特征在于,

作为所述磁传感器,使用磁铁阻抗传感器、磁通门传感器、TMR型传感器中的至少一种磁传感器。

磁性标记以及磁性标记检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铺设于道路的磁性标记。

背景技术

[0002] 以往,已知有利用铺设于道路的磁性标记的车辆用的磁性标记检测系统(例如参照专利文献1)。上述那样的磁性标记检测系统的目的在于,以装备磁传感器的车辆为对象,提供利用沿着车道而铺设的磁性标记的自动转向控制、车道脱离警告等各种驾驶辅助。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-202478号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在所述现有的车辆用的磁性标记检测系统中,存在下述那样的问题。即,对于车辆侧的磁传感器而言,为了能够利用在距路面100~250mm左右的较高位置处安装的车辆侧的磁传感器进行检测,需要一定程度地增强磁性标记的磁力,另一方面,当增强磁性标记的磁力时,例如钉子、螺栓等掉落到路面的金属物被吸附而可能诱发车辆爆胎等故障。

[0008] 本发明是鉴于所述现有的问题点而完成的,想要提供抑制了磁力的磁性标记以及磁性标记检测系统。

[0009] 解决方案

[0010] 本发明的第一方案涉及一种磁性标记,其铺设于路面以便能够由安装于车辆的底面侧的磁传感器检测,且用以实现用于辅助驾驶者的驾驶的车辆的驾驶辅助控制,

[0011] 将磁性标记的表面作为基准高度,高度250mm的位置的磁通密度 G_h 相对于高度0mm的位置的磁通密度 G_s 的比率即磁到达率 G_h/G_s 为0.5%以上。

[0012] 本发明的第二方案涉及一种磁性标记检测系统,其通过利用安装于车辆的底面侧的磁传感器来检测铺设于路面的磁性标记所产生的磁,由此来实现车辆侧的驾驶辅助控制,其中,

[0013] 所述磁性标记是所述第一方案的磁性标记。

[0014] 发明效果

[0015] 本发明所涉及的磁性标记是高度250mm的位置的磁通密度 G_h 相对于表面的磁通密度 G_s 的比率即磁到达率 G_h/G_s 为0.5%以上的道路标记。若使磁到达率 G_h/G_s 为0.5%以上,则能够将磁性标记的表面的磁通密度 G_s 相对于高度250mm的位置的磁通密度 G_h 抑制在200倍以下。

[0016] 如以上那样,本发明所涉及的磁性标记是能够相对于高度250mm的位置的磁通密度 G_h 而将表面的磁通密度 G_s 抑制得较低且能够降低表面的磁力的优异特性的道路标记。本发明所涉及的磁性标记检测系统通过如上述那样采用能够降低表面的磁力的磁性标记而

抑制磁性标记吸附金属物的可能性。

附图说明

- [0017] 图1是实施例1中的、磁性标记检测系统的说明图。
- [0018] 图2是实施例1中的、磁性标记的俯视图以及侧视图。
- [0019] 图3是示出实施例1中的、磁传感器的电气结构的框图。
- [0020] 图4是示出实施例1中的、磁性标记的铅垂方向的磁场分布的曲线图。
- [0021] 图5是例示出实施例1中的、磁铁的直径与高度250mm位置的磁通密度 G_h 的关系的曲线图。
- [0022] 图6是示出实施例1中的、磁性标记的铅垂方向的磁场分布的曲线图。
- [0023] 图7是示出实施例2中的、磁铁的直径与磁通密度 G_s 的关系的曲线图。
- [0024] 图8是示出实施例2中的、磁铁的直径与磁到达率 G_h/G_s 的关系的曲线图。
- [0025] 图9是实施例2中的、磁铁的厚度与磁到达率 G_h/G_s 的关系的曲线图。

具体实施方式

[0026] 作为检测本发明所涉及的磁性标记的磁传感器的安装高度,考虑在轿车之外包括公交车、卡车等的各种车辆的车身底板的地面高度,需要假定至路面250mm的范围。对此,在本发明中,对高度250mm的位置的磁通密度 G_h 相对于表面的磁通密度 G_s 的比率即磁到达率 G_h/G_s 进行定义。需要说明的是,磁通密度可以是铅垂方向的磁的磁通密度,也可以是其他方向的磁的磁通密度。

[0027] 本发明所涉及的磁性标记优选采用塑料磁铁、橡胶磁铁。例如若采用与烧结磁铁等磁铁相比难以产生破裂的塑料磁铁、橡胶磁铁,则能够提供可长期使用的磁性标记。另外,若采用能够以较低成本高精度地成形的这些磁铁,则能够在抑制生产成本的同时提供高品质的磁性标记。另外,若采用具备柔软性的橡胶磁铁等,则也能够灵活地应对施工时的路面的凹凸、驾驶中的路面的凹凸变形等。

[0028] 作为通过铺设本发明所涉及的磁性标记而在车辆侧实现的驾驶辅助控制,具有行驶控制、警告控制、信息的通知控制等各种控制。作为行驶控制,例如,具有使车辆按照沿着车道铺设的磁性标记行驶的自动转向控制、利用铺设于合流路·分支路的磁性标记的合流·分支控制、以及在检测到铺设于交叉点等停止线的近前的磁性标记时使车辆停止的停止控制等。作为警告控制,例如,具有以沿着车道铺设的磁性标记为基准而警告车道脱离的控制、警告通过了铺设于交叉点等的近前的磁性标记时的超速的控制等。作为信息的通知控制,具有通知向交叉点、分支路、收费站接近的控制、在引导路线的导航中高精度地通知右转的交叉点的位置的控制等。此外,例如也可以是通过读取磁性标记的N极以及S极的排列而通知能够在车辆侧获取的信息的控制等。

[0029] 本发明中的优选一方案的磁性标记中,所述磁通密度 G_h 为 $0.5\mu\text{T}$ (微特斯拉)以上且 $20\mu\text{T}$ 以下。在所述磁到达率 G_h/G_s 为 0.5% 以上的情况下,若磁通密度 G_h 为 $20\mu\text{T}$ 以下,则能够将所述表面的磁通密度 G_s 抑制在 4mT ($20\mu\text{T} \div 0.5\%$)以内。例如粘贴于办公室的白板的业务用的磁铁片、粘贴于家庭的冰箱的门文具用的磁铁片等的表面的磁通密度为 $20 \sim 40\text{mT}$ 左右。这些磁铁片具有能够保持其自重的程度的弱磁力,并非是磁性吸引并吸附掉落在路

面的钉子、螺栓等金属物那样的磁铁。即便将所述表面的磁通密度 G_s 仅是业务用的磁铁片的1/5以下的4mT的磁性标记铺设于路面,磁性吸引并吸附掉落在路面的钉子、螺栓等金属物的可能性也极低。因此,几乎不可能以铺设于路面的所述磁性标记为起因而引起车辆爆胎等故障。

[0030] 需要说明的是,也可以设为所述磁通密度 G_h 为0.5 μ T以上10 μ T以下的磁性标记。在该情况下,能够进一步减小所述表面的磁通密度 G_s 。若所述磁到达率 G_h/G_s 为0.5%以上,则能够将所述表面的磁通密度 G_s 抑制在2mT(10 μ T \div 0.5%)以内。

[0031] 本发明中的优选一方案的磁性标记中,所述磁到达率 G_h/G_s 为1.0%以上。若所述磁到达率 G_h/G_s 为1.0%以上,则能够相对于检测所需要的所述磁通密度 G_h 而降低所述表面的磁通密度 G_s 这样的本发明的作用效果进一步提高。

[0032] 本发明中的优选一方案的磁性标记中,直径为100mm以上。本申请的发明人通过长期的研究开发而得到如下见解:所述磁性标记越大径,所述磁到达率 G_h/G_s 越高。尤其是在直径100mm以上的范围内,所述磁到达率 G_h/G_s 相对于所述磁性标记的直径变高的程度变得显著。另一方面,当所述磁性标记的直径过大时,与例如设置于道路的检修井的铁制的盖等磁源难以区别。考虑存在于要铺设的道路的磁产生源的种类、大小、磁场强度等来设定磁性标记的大小。

[0033] 本发明中的优选一方案的磁性标记中,在表面施加具有防水以及耐磨损效果的涂层或者树脂模制体。若在表面实施涂层或者树脂模制体,则能够提高磁性标记的耐久性。也可以在成为铺设时的施工面的磁性标记的背面、外周侧面实施涂层或者树脂模制体。

[0034] 本发明中的优选一方案的磁性标记中,磁性标记呈厚度为5mm以下的扁平形状,且不用穿设凹状的收容孔就能够铺设于路面。若采用不用在路面穿设凹状的收容孔等就能够铺设的磁性标记,则能够以低成本实现基于高效的施工作业的铺设。作为固定于路面的方法,例如具有基于具备粘结功能的材料等的粘结接合、将销等打入并固定于路面的方法等。

[0035] 本发明中的优选一方案的磁性标记检测系统中,作为所述磁传感器,使用磁铁阻抗传感器(MI传感器)、磁通门传感器、TMR型传感器中的至少一种磁传感器。磁铁阻抗传感器、磁通门传感器、TMR型传感器被已知为均是能够以高灵敏度检测磁的磁传感器。只要是使用这些中的至少一种磁传感器的磁性标记检测系统,在与将表面的磁通密度 G_s 抑制得较低的磁性标记的组合中,能够高可靠性地检测该磁性标记所产生的磁。

[0036] 磁铁阻抗(MI:Magneto Impedance)传感器是利用包括根据外部磁场使阻抗发生变化的磁敏体的磁铁阻抗元件的磁传感器。磁铁阻抗元件(MI元件)是如下的元件:以在脉冲电流或者高频电流等在磁敏体流通时表皮层的电流密度变高的表皮效果为起因,利用因外部磁场导致表皮层的深度(厚度)发生变动使磁敏体的阻抗灵敏地变化这样的磁铁阻抗效果(MI效果)来检测磁。根据利用该MI效果的MI元件,能够实现高灵敏度的磁测量。若利用MI元件,则能够实现可检测例如0.5~10 μ T左右的微弱磁的低成本且小型的磁传感器。需要说明的是,关于利用MI元件的MI传感器完成了许多申请,例如在W02005/19851号公报、W02009/119081号公报、专利4655247号公报等具有详细的记载。

[0037] MI元件的磁敏体优选为高导磁率合金磁性体。例如优选为由CoFeSiB系合金等软磁性材料构成的线、薄膜等磁性体,尤其从灵敏度、成本等方面出发优选零磁致伸缩的非晶线。

[0038] 高频电流等流通时的磁敏体的阻抗变化例如可以由磁敏体的两端电压直接检测，也可以经由卷绕于磁敏体的周围的检测线圈(拾波线圈)而间接检测为电动势的变化。若采用包括检测线圈的MI元件，则能够实现磁的作用方向的检测，因而是有用的。

[0039] 磁通门传感器是利用在软磁性铁心流过周期电流时的铁心磁通的饱和时机根据外部磁场而变化的情况、在饱和的时机测量磁强度的高灵敏度的磁传感器。需要说明的是，关于磁通门传感器完成了许多申请，例如在W02011/155527号公报、日本特开2012-154786号公报等具有详细的记载。

[0040] TMR(Tunneling Magneto Resistive)型传感器是具备在强磁性层之间夹入膜厚为1nm左右的绝缘体层的构造的高灵敏度传感器。TMR型传感器在与膜面垂直地施加电压时根据隧道效应而在绝缘体层流通电流，利用此时的电阻根据外部磁场而较大变化的隧道磁电阻(TMR)效果而实现高灵敏度。需要说明的是，关于TMR型传感器完成了许多申请，例如在W02009/078296号公报、日本特开2013-242299号公报等具有详细的记载。

[0041] 需要说明的是，例如，若利用磁检测灵敏度高的所述MI传感器等，则也能够充分检测磁通密度小于 $0.5\mu\text{T}$ 的磁。然而，为了在实现能够检测上述那样的微弱的磁的高灵敏度的同时确保用于搭载于车辆的高耐久性能，可能导致磁传感器的成本的上升、大型化。另一方面，若作为所述磁通密度 G_h 而能够确保 $0.5\mu\text{T}$ ，则能够带有富余地设计磁传感器侧的灵敏度等，从而能够以较低成本实现可车载的高耐久的小型磁传感器。

[0042] 实施例

[0043] (实施例1)

[0044] 本例是涉及基于铺设于车辆用的道路的路面的磁性标记1和安装于车辆的底面侧的磁传感器2的组的车辆用的磁性标记检测系统1S的例子。参照图1~图6对其内容进行说明。

[0045] 在图1所例示的车辆用的磁性标记检测系统1S中，以沿着供车辆5行驶的车道的中央的方式在路面53铺设磁性标记1。在车辆5中，在相当于车辆5的底面的车身底板50安装磁传感器2。磁传感器2的安装高度根据车的种类而有所不同，成为 $100\sim 250\text{mm}$ 的范围。磁传感器2的输出信号被输入至例如车辆5侧的未图示的ECU等，且被用于车道维持用的自动转向控制、车道脱离警告等各种控制。

[0046] 图2所例示的磁性标记1呈直径为 100mm 、厚度为 1.5mm 的扁平的圆形，且是能够向路面53粘结接合的扁平形状的标记。磁性标记1通过利用树脂模制体12来覆盖直径为 100mm 、厚度为 1mm 的扁平的磁铁片材11的两面而形成。磁铁片材11通过将最大能积(BH_{max}) $=6.4\text{kJ}/\text{m}^3$ 的各向同性铁氧体橡胶磁铁成形为片状而成。相当于磁性标记1的表面的上表面侧的树脂模制体12的厚度为 0.3mm ，相当于磁性标记1的施工面的下表面侧的厚度为 0.2mm 。向路面53的施工例如通过基于粘结材料的粘结固定来实施。需要说明的是，优选在磁性标记1的外周侧面也实施树脂模制。在该情况下，磁性标记1的直径比 100mm 大 0.5mm 左右。

[0047] 表1示出本例的磁性标记1的规格的一部分。

[0048] [表1]

[0049]

磁铁种类	铁氧体橡胶磁铁
------	---------

外径	$\Phi 100\text{mm}$
厚度	1.0mm (除树脂模制体外)
表面磁通密度Gs	1mT

[0050] 该磁性标记1的表面的磁通密度Gs成为1mT。例如向办公室等的白板、家庭的冰箱的门等粘贴使用的磁铁片、粘贴于车身的初学者标记等磁铁片等的表面的磁通密度为20~40mT左右。根据与这些磁铁片的对比,关于本例的磁性标记1所产生的磁力,可直观把握为无法作为吸附金属物的普通磁铁来发挥功能的程度的微弱磁力。需要说明的是,参照图4,之后对该磁性标记1的铅垂方向上的磁场分布进行说明。

[0051] 如图3所例示的框图那样,磁传感器2是将MI元件21和驱动电路一体化而成的单芯片MI传感器。MI元件21是包括CoFeSiB系合金制的几乎零磁致伸缩的非晶线(磁敏体的一例)211和卷绕于该非晶线211的周围的拾波线圈213的元件。磁传感器2通过测量在对非晶线211供给脉冲电流时拾波线圈213所产生的电压,从而检测向作为磁敏体的非晶线211作用的磁。

[0052] 驱动电路是包括向非晶线211供给脉冲电流的脉冲电路23、在规定时机对由拾波线圈213产生的电压进行采样并输出的信号处理电路25的电子电路。脉冲电路23是包括生成作为脉冲电流的基础的脉冲信号的脉冲发生器231的电路。信号处理电路25是经由与脉冲信号联动而开闭的同步检波251而取出拾波线圈213的感应电压并将其通过增幅器253以规定的增幅率进行增幅的电路。由该信号处理电路25增幅后的信号向外部输出为传感器信号。

[0053] 表2示出磁传感器2的规格的一部分。

[0054] [表2]

[0055]

测定范围	$\pm 0.6\text{mT}$
磁通分辨率	$0.02\mu\text{T}$
采样周期	3kHz

[0056] 该磁传感器2是磁通密度的测定范围为 $\pm 0.6\text{mT}$ 且测定范围内的磁通分辨率为 $0.02\mu\text{T}$ 这样的高灵敏度的传感器。上述那样的高灵敏度通过利用非晶线211的阻抗根据外部磁场而敏感变化这样的MI效果的MI元件21来实现。此外,该磁传感器2能够实现3kHz周期的高速采样,也能够应对车辆的高速行驶。需要说明的是,也可以代替3kHz周期的采样而在每次车辆移动例如20mm等规定距离时执行磁测量。

[0057] 接下来,参照图4对本例的磁性标记1的铅垂方向上的磁场分布进行说明。图4是示出基于使用了有限要素法的轴对称三维静磁场解析的模拟结果的半对数曲线图。在图4中,向纵轴设定作用于铅垂方向的磁的磁通密度的对数刻度,向横轴设定以磁性标记1的表面为基准的铅垂方向上的高度(距标记表面的高度)。在图4中,距标记表面的高度=0mm时的磁通密度成为“表面的磁通密度Gs”,距标记表面的高度=250mm时的磁通密度成为“高度250mm的位置的磁通密度Gh(适当称为高度250mm的磁通密度Gh)”。

[0058] 如图4所示,磁性标记1作用于高度250mm的位置的磁的磁通密度Gh成为 $8\mu\text{T}$ 。在该磁性标记1中,由于表面的磁通密度Gs为1mT(参照表1。),因此250mm高度的磁通密度Gh相对于表面的磁通密度Gs的比率即磁到达率Gh/Gs成为0.8%。

[0059] 根据磁到达率 G_h/G_s 为0.8%且表面的磁通密度 G_s 为1mT的磁性标记1,在作为磁传感器2的安装高度(传感器安装高)而假定的范围100~250mm中,能够作用 $8\mu\text{T}$ 以上的磁通密度的磁。若在作用磁通密度 $8\mu\text{T}$ 的磁的情况下,能够使用磁通分辨率为 $0.02\mu\text{T}$ (参照表2。)的磁传感器2而高可靠性地检测磁性标记1。

[0060] 在本例的磁性标记1中,通过实现0.8%的磁到达率 G_h/G_s ,能够在确保由磁传感器2检测的磁特性的同时将表面的磁通密度 G_s 抑制为1mT($10 \times 10^{-4}\text{T}$)。1mT的磁通密度比例如粘贴于白板、冰箱的门等的磁铁片表面的20~40mT左右的磁通密度的1/10小。磁性标记1与这些业务用或者家庭用的磁铁片相比,磁力非常微弱。因此,即便将该磁性标记1铺设于路面53,吸引并吸附钉子、螺栓等金属物的可能性也极小。

[0061] 如以上那样,本例的磁性标记1是将磁力抑制得较低的优异特性的道路标记。在包括该磁性标记1的磁性标记检测系统1S中,通过采用利用了MI元件21的磁传感器2,能够实现从磁性标记1作用的微弱的磁的检测。

[0062] 接下来,参照图5以及图6的计算机模拟结果,对磁性标记1的直径100mm的选定理由进行说明。

[0063] 图5的曲线图是示出以直径20mm高度50mm的圆柱磁铁为基准而在保持体积恒定(体积= 15.7cm^3)的状态下改变直径以及高度时的高度250mm的磁通密度 G_h 的变化的曲线图。图5是在横轴示出磁铁的直径并在纵轴示出高度250mm的磁通密度 G_h 的曲线图。在图5中,由○标绘表示模拟结果,并且由○标绘的附加文字表示磁铁的高度(mm)。需要说明的是,图5的模拟是残留磁通密度1.19T的钕磁铁的参考模拟。关于构成本例的磁性标记1的各向同性橡胶磁铁,其定性倾向也是同样的,关于该主旨而通过计算机模拟、实证实验等来确认。

[0064] 图5的曲线图中,左端的标绘是成为基准的直径20mm×高度50mm的磁铁的数据。当将该左端的标绘作为基准时,可知在直径20~60mm的范围内,直径越变大,磁通密度 G_h 越高。磁通密度 G_h 在直径60~80mm的范围内变得接近最大值,在超出直径80mm的范围内直径越变大, G_h 越降低。但是,若处于直径80~100mm的范围内,则磁通密度 G_h 相对于直径的变动率小且磁通密度 G_h 的降低微小。

[0065] 在确保高度250mm的位置处所需的磁通密度 G_h 时,若基于磁铁的成形所需要的磁性材料的使用量这样的材料成本的观点,则直径60~80mm的磁铁的材料成本效率变得最佳。另一方面,在小于直径60mm以及大于80mm的范围内,材料的成本效率呈稍微降低这样的趋势。但是,若处于磁通密度 G_h 的降低程度小的直径80~100mm的范围,则能够将材料的成本效率维持得足够高的可能性高。

[0066] 图6的曲线图中,针对表面的磁通密度 G_s 为1mT的各种大小的磁性标记模拟铅垂方向的磁场分布。图6的计算机模拟与本例的磁性标记1同样地是针对由最大能积($BH_{\text{max}} = 6.4\text{kJ/m}^3$)的各向同性橡胶磁铁构成的磁性标记的模拟结果。

[0067] 该模拟以包含直径100mm且是20~150mm的五种直径的磁性标记为对象。在该模拟中,与直径的不同无关地,以使表面的磁通密度 G_s 成为1mT的方式改变厚度。示例中的例如 $\phi 100\text{T}1$ 的写法表示直径100mm厚度1mm的磁性标记。需要说明的是,在此无视树脂模制体的厚度而设为磁性标记的大小=磁铁的大小。

[0068] 图6的曲线图是与图4同样的曲线图轴的半对数曲线图。根据图6,知晓如下情况:

越是大径的磁性标记,高度250mm的磁通密度 G_h 相对于表面的磁通密度 G_s 变得越高,铅垂方向上的磁通密度的衰减程度越受到抑制。例如,当比较250mm高度的磁通密度 G_h 时,相对于直径50mm厚度0.5mm的磁铁的 $G_h = 2\mu T$,直径100mm厚度1mm的磁铁成为 $G_h = 8\mu T$ 。这样,存在如下趋势,即,磁性标记的直径越大,250mm高度的磁通密度 G_h 相对于表面的磁通密度 G_s 的比例即磁到达率(G_h/G_s)越高。

[0069] 若是在基于磁传感器2的检测所需要的磁通密度 G_h 确定的情况,则上述的磁到达率(G_h/G_s)越高,越能够抑制磁性标记的表面的磁通密度 G_s 。若表面的磁通密度 G_s 变低,则产生磁性材料的选定、直径、厚度、形状等的选择范围扩大且磁性标记的设计自由度提高这样的效果。

[0070] 对此,在本例中,以基于图5以及图6的模拟结果的以下的见解为主要依据而将磁性标记1的直径设定为100mm。

[0071] (1) 在直径60~80mm的范围内材料的成本效率最佳,若处于直径80~100mm的范围内,则能够将材料的成本效率维持得足够高。

[0072] (2) 磁铁(磁性标记)的直径越大,250mm高度的磁通密度 G_h 相对于表面的磁通密度 G_s 的比例即磁到达率(G_h/G_s)越高。

[0073] 关于磁性标记的形状,代替本例的圆形,可以是三角形、四边形、六边形等多边形形状,也可以是长方形,也可以是使两个长方形交叉的十字形状等。

[0074] 关于朝路面的铺设方法,除利用粘结材料等进行粘结并接合的方法外,也可以是使用钉子那样的形状的固定销进行固定的方法。此外,也可以预先将磁化前的磁性材料层叠或者涂敷于路面的表面侧,通过对规定范围进行磁化而形成与本例同等的磁性标记。例如也可以在沿着车道的中央印刷涂敷含有磁性材料的涂料而成的线之后,对线的规定位置进行磁化。

[0075] 在采用利用指向性高的MI元件的磁传感器时,优选以磁的检测方向为单位分别设置一个MI元件。若是仅检测铅垂方向的磁成分,则具备一个MI元件就足够了,但也可以与三维方向对应地分别设置MI元件。若在三维方向上分别设置MI元件,则能够三维地检测从磁性标记产生的磁成分。例如也可以设置检测路面的铅垂方向上的磁的MI元件、检测车辆的行进方向的磁的MI元件、以及检测车辆的左右方向的磁的MI元件。若检测车辆的行进方向的磁,通过检测例如磁方向的正负逆转,能够高精度地测量车辆的行进方向上的磁性标记的位置。

[0076] 在设置多个MI元件的情况下,也可以不按照各MI元件而单独设置脉冲电路、信号处理电路,例如分时共享。若能够共享电路,则容易实现磁传感器的小型化、低成本化。

[0077] 也可以沿着车辆的左右方向配设多个磁传感器。也可以通过对各磁传感器检测到的磁分布的峰值进行检测来判断磁性标记的左右方向的相对位置。

[0078] 作为磁传感器,虽然例示出使用MI元件的MI传感器,但也可以代替其而采用磁通门传感器、TMR型传感器作为磁传感器。在利用2个以上的磁传感器的情况下,也可以组合MI传感器、磁通门传感器、TMR型传感器中的2种以上进行使用。

[0079] 构成磁性标记的磁铁片材的磁性材料、磁铁的种类并不局限于本例。作为磁性材料、磁铁的种类,能够采用各种材料、种类。根据磁性标记所要求的磁的规格、环境规格等,优选选择性决定适当的磁性材料、种类。

[0080] 需要说明的是,在本例中,利用计算机模拟的结果而选择性决定磁性标记的规格。当利用计算机模拟时,根据一部分的模拟条件下的实证实验来预先确认模拟精度。另外,关于磁性标记1,通过实证实验来确认得到接近计算机模拟的结果的磁特性。

[0081] (实施例2)

[0082] 本例是以实施例1为基础而研究磁铁的直径与磁到达率 G_h/G_s 的关系的例子。参照图7~图9对其内容进行说明。

[0083] 图7是针对在高度250mm的位置处作用磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 的磁的磁铁而示出直径与表面的磁通密度 G_s 的关系的模拟结果。图7的横轴示出磁铁的直径,纵轴示出表面的磁通密度 G_s 。○标绘的添加文字示出实现磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 的磁铁的厚度(高度,mm)。

[0084] 图8是示出磁铁的直径与磁到达率 G_h/G_s 的关系的曲线图。图8的曲线图是对构成图7的曲线图的模拟数据进行加工而改变显示形式的曲线图。

[0085] 根据图7,知晓在直径80mm以下的范围内,为了实现高度250mm的磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 所需要的表面的磁通密度 G_s 变大。另一方面,当直径超过80毫米时,同样的表面的磁通密度 G_s 急剧变小至约2mT以下,当直径超过200mm时,变小程度被抑制而逐渐接近恒定。为了实现250mm高度的磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 所需要的表面的磁通密度 G_s 在直径超过100mm时被抑制为约1mT以下,并朝向150mm进一步变小。

[0086] 根据表示磁到达率 G_h/G_s 相对于直径的变化程度的图8,知晓磁到达率 G_h/G_s 相对于直径的相关性高、且直径越变大、磁到达率 G_h/G_s 越变大的趋势。此外,直径越增大、表示磁到达率 G_h/G_s 相对于直径的变化率的曲线图的斜率越变大。该变化率尤其是在直径100~200mm的范围内显著变化。这样变化率显著变化的直径100~200mm的范围在图7中与为了实现高度250mm的磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 所需要的表面的磁通密度 G_s 急剧变小的范围对应。

[0087] 图9是调查根据磁铁的厚度(mm)而磁到达率 G_h/G_s 是否发生变化的依赖程度的模拟结果。在该模拟中,以直径100mm、厚度1mm的扁平形状的磁铁为基准,调查改变厚度时的磁到达率 G_h/G_s 的变化。图9的横轴示出磁铁的厚度。在纵轴设定表面的磁通密度 G_s 、高度250mm的磁通密度 G_h 、以及磁到达率 G_h/G_s 这三种纵轴。各纵轴的数值中,表面的磁通密度 G_s 由○标绘表示,磁通密度 G_h 由△标绘表示,磁到达率 G_h/G_s 由□标绘表示。

[0088] 如图9的曲线图所述,在将磁铁的直径设为100mm恒定的情况下,相对于其厚度,得到表面的磁通密度 G_s 以及高度250mm的磁通密度 G_h 这两者几乎呈线形变化这样的模拟结果。而且,由于表面的磁通密度 G_s 、以及高度250mm的磁通密度 G_h 均呈线形地变化,因此磁到达率 G_h/G_s 几乎恒定。这样,与磁铁的厚度、磁通密度的大小无关地,磁到达率 G_h/G_s 几乎恒定。由此,知晓由图7以及图8把握的趋势是针对磁规格不同的各种扁平形状的磁性标记共用的趋势。

[0089] 图7~图9的模拟结果均是关于高度(厚度)方向的尺寸相对于直径小的扁平形状的磁铁的结果。根据这些模拟结果,能够把握如下趋势:在扁平形状的磁铁中,即便改变磁铁的厚度,磁到达率 G_h/G_s 也不怎么发生变化,另一方面,磁铁的直径左右着磁到达率 G_h/G_s ,磁铁的直径越变大、磁到达率 G_h/G_s 越变大。因此,知晓为了确保作用于磁传感器的磁的磁通密度 G_h 的同时抑制表面的磁通密度 G_s ,增大磁铁的直径而增大磁到达率 G_h/G_s 即可。

[0090] 尤其是,若磁到达率 G_h/G_s 处于0.5%以上的范围,例如,相对于高度250mm的磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$,能够将表面的磁通密度 G_s 抑制在1.6mT以下。磁通密度 $G_h=8\mu\text{T}$ 是能够使用磁

通分辨率 $0.02\mu\text{T}$ 的MI元件而带有富余地检测出的磁强度,另一方面,表面的磁通密度 $G_s=1.6\text{mT}$ 是连办公室用、业务用的磁铁片的磁通密度的 $1/10$ 都达不到的微弱的磁。此外,若磁到达率 G_h/G_s 为 1% 以上,则能够将表面的磁通密度 G_s 抑制在 0.8mT 以内。

[0091] 在采用能够检测 $0.5\mu\text{T}$ 的磁通密度的MI元件的情况下,只要是磁到达率 G_h/G_s 为 0.5% 以上的磁性标记,则能够将其表面的磁通密度 G_s 仅抑制为 0.1mT ($0.5\mu\text{T}\div 0.5\%$)。若提高MI元件的灵敏度,则也能够检测低于 $0.5\mu\text{T}$ 的磁通密度。但是,由于可能因提高灵敏度导致成本上升、磁传感器的大型化,因此优选将高度 250mm 的位置的磁通密度 G_h 设为 $0.5\mu\text{T}$ 以上。优选的是,磁通密度 G_h 为 $1\mu\text{T}$ 以上即可。

[0092] 为了实现 0.5% 以上的磁到达率 G_h/G_s ,优选将磁性标记的直径设为例如 90mm 以上。进一步优选的是,为了实现 1% 以上的磁到达率 G_h/G_s ,将磁性标记的直径设为 110mm 以上。尤其是若将磁性标记的直径设为 $120\sim 150\text{mm}$,则磁到达率 G_h/G_s 进一步变大,减小表面的磁通密度 G_s 的效果变高。

[0093] 通常,从磁铁的磁极面产生的磁力线在磁极面的外缘处向相反侧的磁极面绕回的程度变强而倾斜,另一方面,呈现越是远离外缘的磁极面的中心部、朝向磁极面的垂直方向的程度越是变强的趋势。因此,呈现越是从磁极面的外缘到中心部的距离被确保得较长的磁铁、越是在磁极面的垂直方向作用强磁且使磁到达率 G_h/G_s 变大的趋势。若面积恒定,从外缘到中心的距离恒定的圆形成为了确保磁到达率 G_h/G_s 最有利的形状。若在多边形的情况下,边数较多越接近圆形就越有利。另外,例如,若在四边形的磁性标记的情况下,在形成与长片和短边的长度之差小的正方形接近的形状时,由于磁极面的中心与各边的距离的大小差被抑制而使最小值变大,因此对于确保磁到达率 G_h/G_s 是有利的。例如,若在形成三角形的磁性标记的情况下,同样地,正三角形变得有利。而且,在想要进一步增大正三角形的磁性标记的磁到达率 G_h/G_s 的情况下,增大三角形的大小即可。若在大小存在限制的情况下,如旋转发动机的转子形状那样使正三角形的各边向外侧鼓出为弯曲凸状即可。由于能够增大磁极面的中心与各边的距离,因此对于磁到达率 G_h/G_s 的提高是有效的。

[0094] 磁到达率 G_h/G_s 大的情况并不局限于所例示的MI元件,除磁通门传感器、TMR型传感器外,在低灵敏度的霍尔元件等的检测中也是有效的。这是因为,能够相对于检测所需要的磁通密度 G_h 而抑制磁性标记的表面的磁通密度 G_s ,从而能够减小磁性标记的磁力。若能够减小磁性标记的磁力,则能够降低例如吸引并吸附掉落在路面的钉子、螺栓等金属物的可能性。若在采用霍尔元件等灵敏度低的磁传感器的情况下,则增大磁性标记的直径以使磁到达率 G_h/G_s 成为 1% 以上或者 2% 以上即可。例如,若将磁性标记的直径设定为 $150\sim 200\text{mm}$,则能够将磁到达率 G_h/G_s 提高至 $2.4\sim 5.2\%$,从而能够提高表面的磁通密度 G_s 的减小效果。

[0095] 也可以将磁性标记的直径设为 80mm 以上。只要是直径为 80mm ,即便在将表面的磁通密度 G_s 抑制为 1mT 的情况下,高度 250mm 的位置的磁通密度 G_h 也成为 $5\mu\text{T}$ 。若为 $5\mu\text{T}$ 的磁通密度,则能够使用磁通分辨率 $0.02\mu\text{T}$ (参照表2。)的磁性标记1进行充分检测。虽然也可以是直径小于 80mm 的磁性标记,但需要提高磁传感器的灵敏度以便能够应对更小的磁通密度,可能导致成本上升。

[0096] 另一方面,当磁性标记1的直径过大时,例如与检修井的铁制的盖等磁源难以区别。考虑存在于要铺设的道路的磁产生源的种类、大小、磁场强度等,优选选择性设定磁性

标记的大小。

[0097] 以上,虽然按照实施例而详细说明了本发明的具体例,但这些具体例只不过公开了权利要求书所包含的技术的一例。不应由具体例的结构、数值等来限定性地解释权利要求书是不言自明的。权利要求书包括利用公知技术、本领域技术人员知识等对所述具体例进行各种变形、变更或者适当组合而成的技术。

[0098] 附图标记说明

[0099] 1 磁性标记

[0100] 1S 磁性标记检测系统

[0101] 11 磁铁片材

[0102] 12 树脂模制体

[0103] 2 磁传感器

[0104] 21 MI元件

[0105] 211 非晶线(磁敏体)

[0106] 213 拾波线圈

[0107] 5 车辆

[0108] 50 车身底板(底面)

[0109] 53 路面

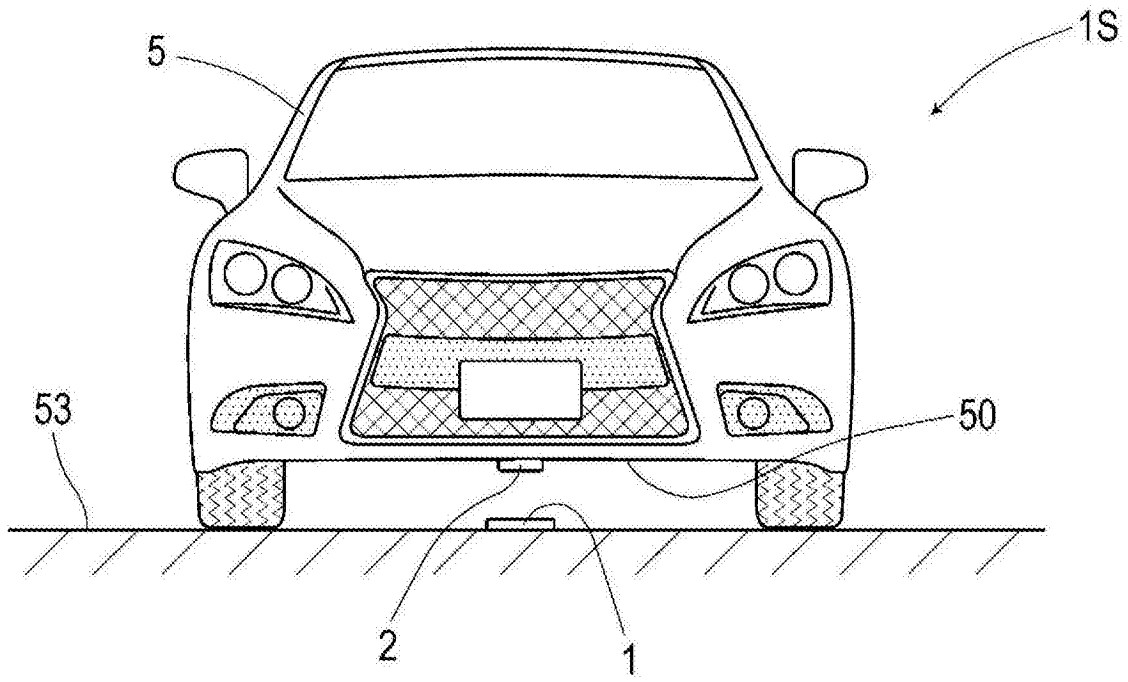


图1

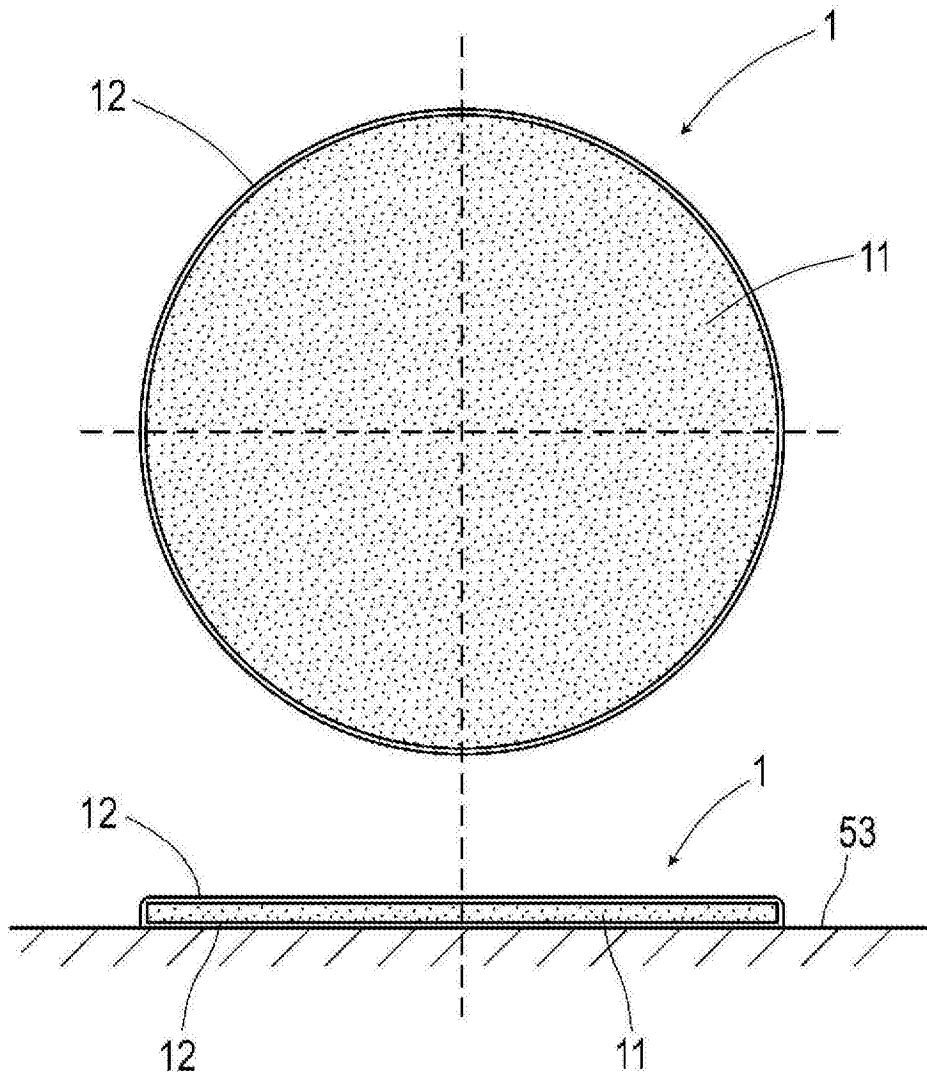


图2

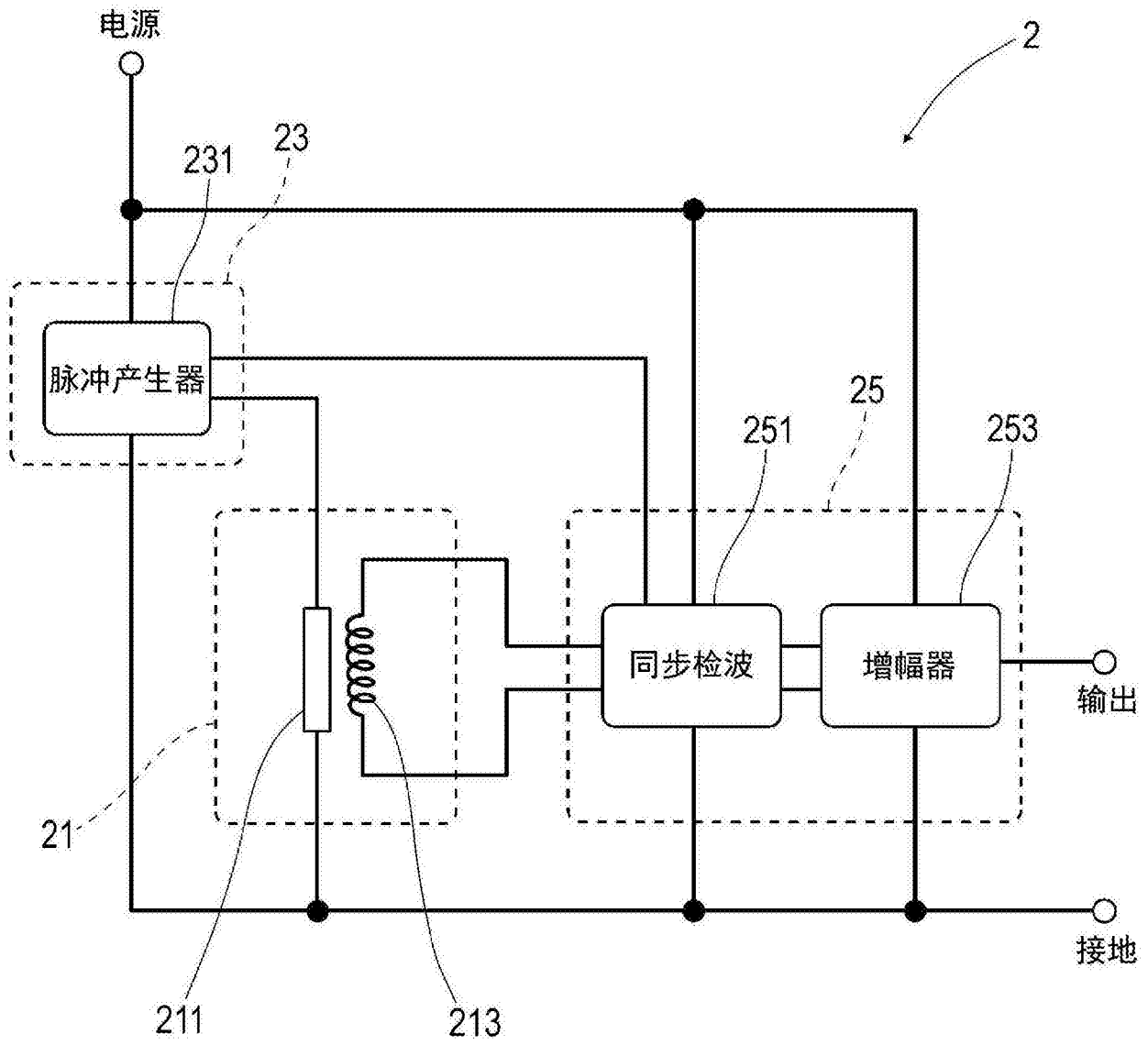


图3

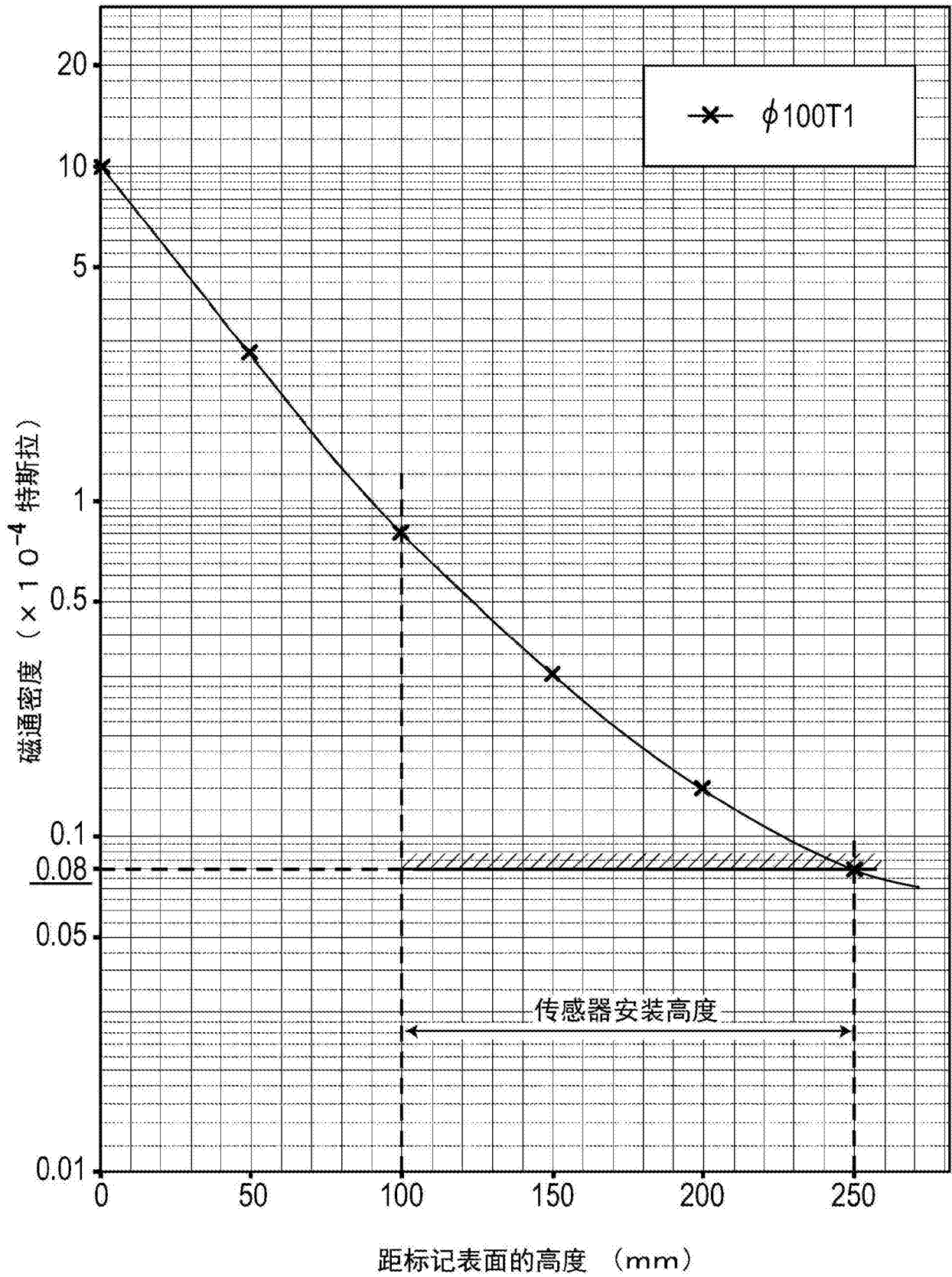


图4

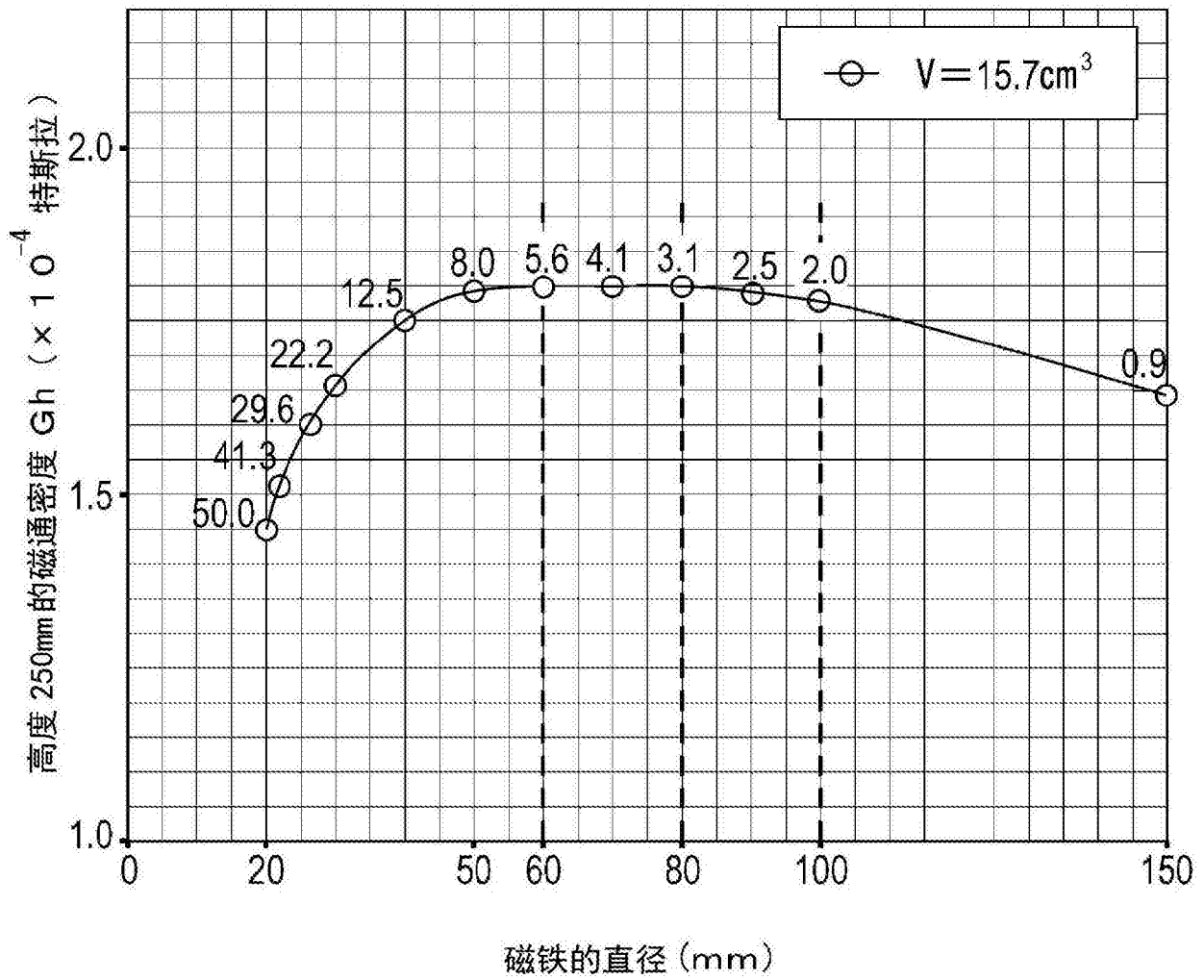


图5

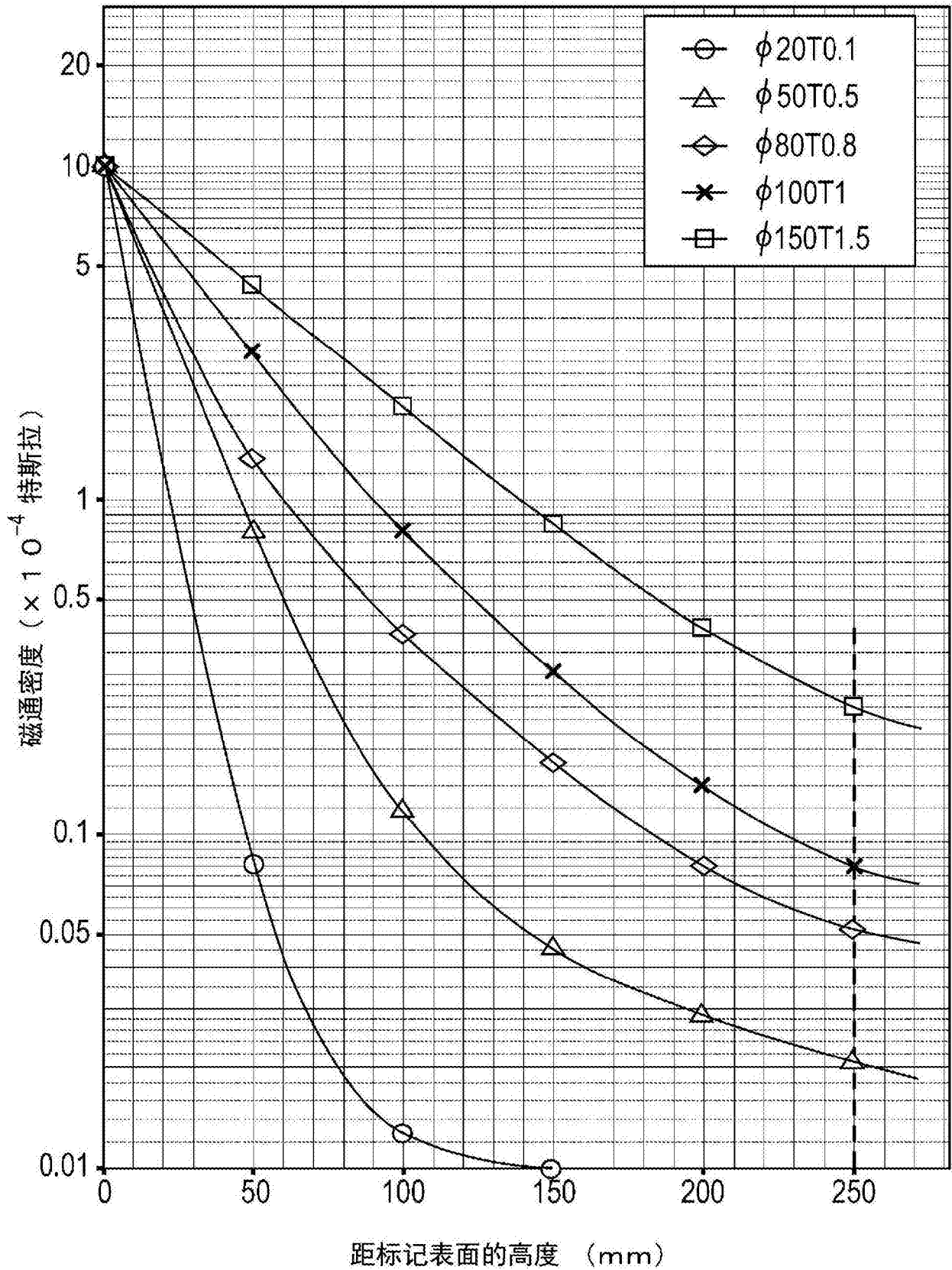


图6

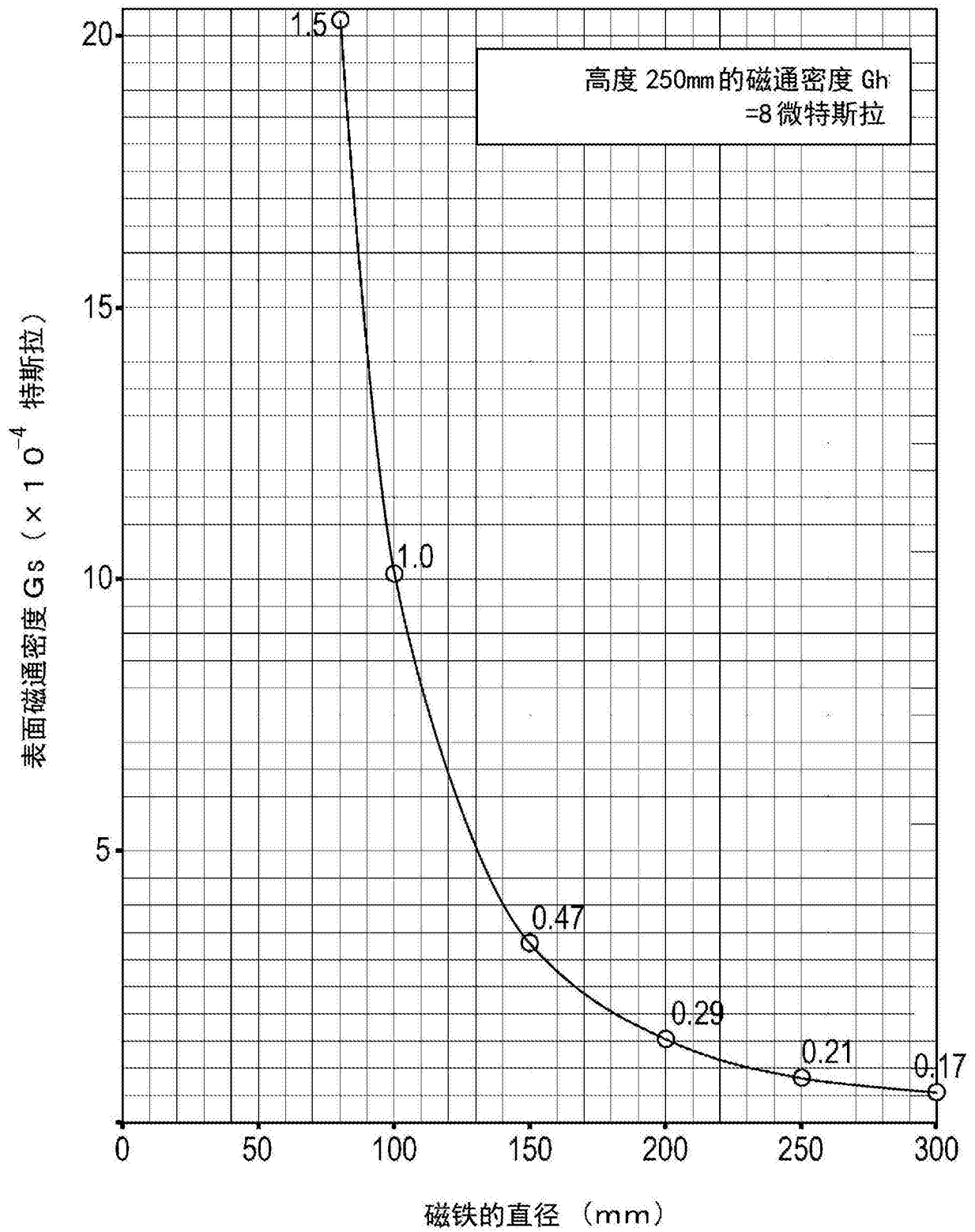


图7

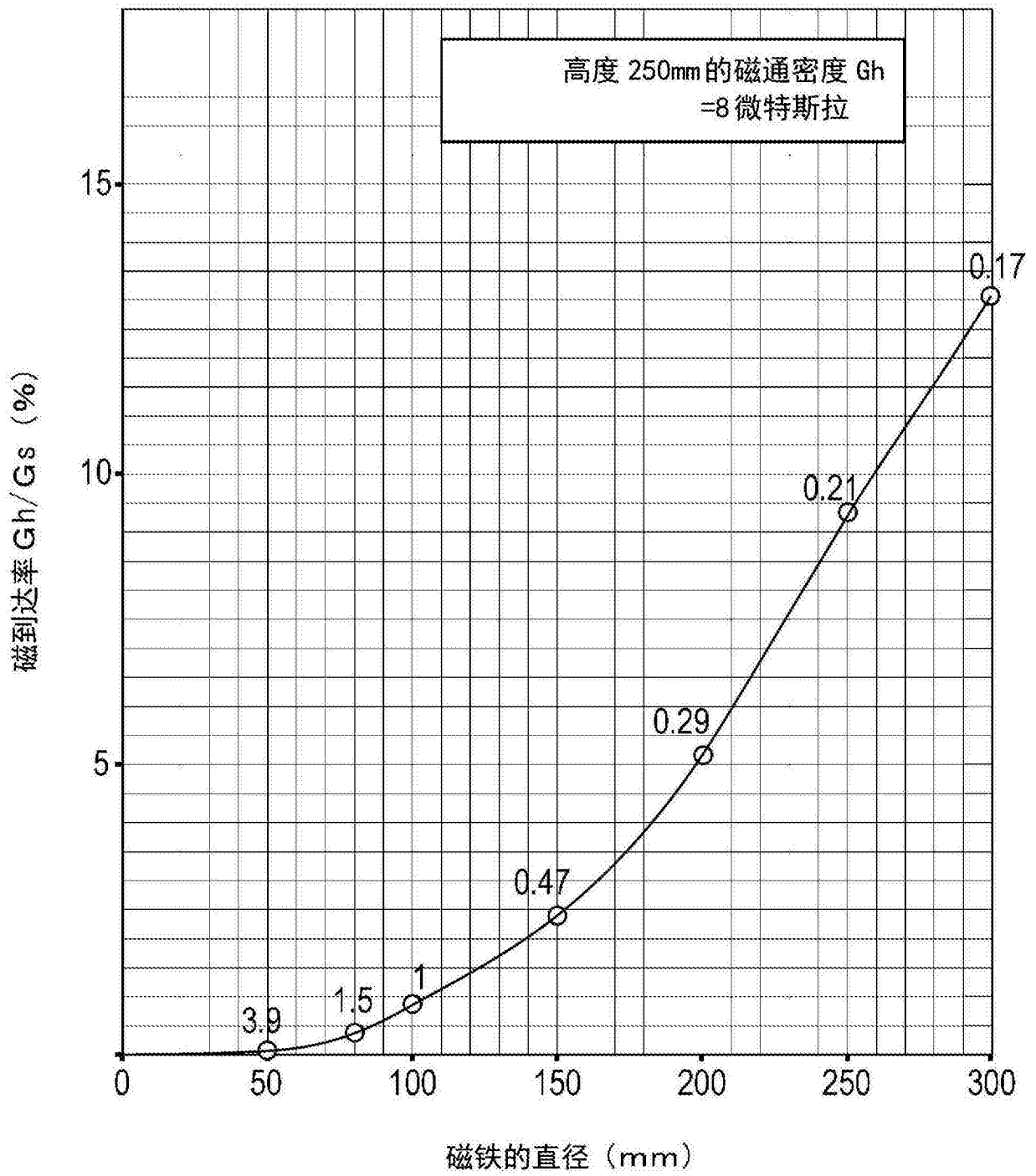


图8

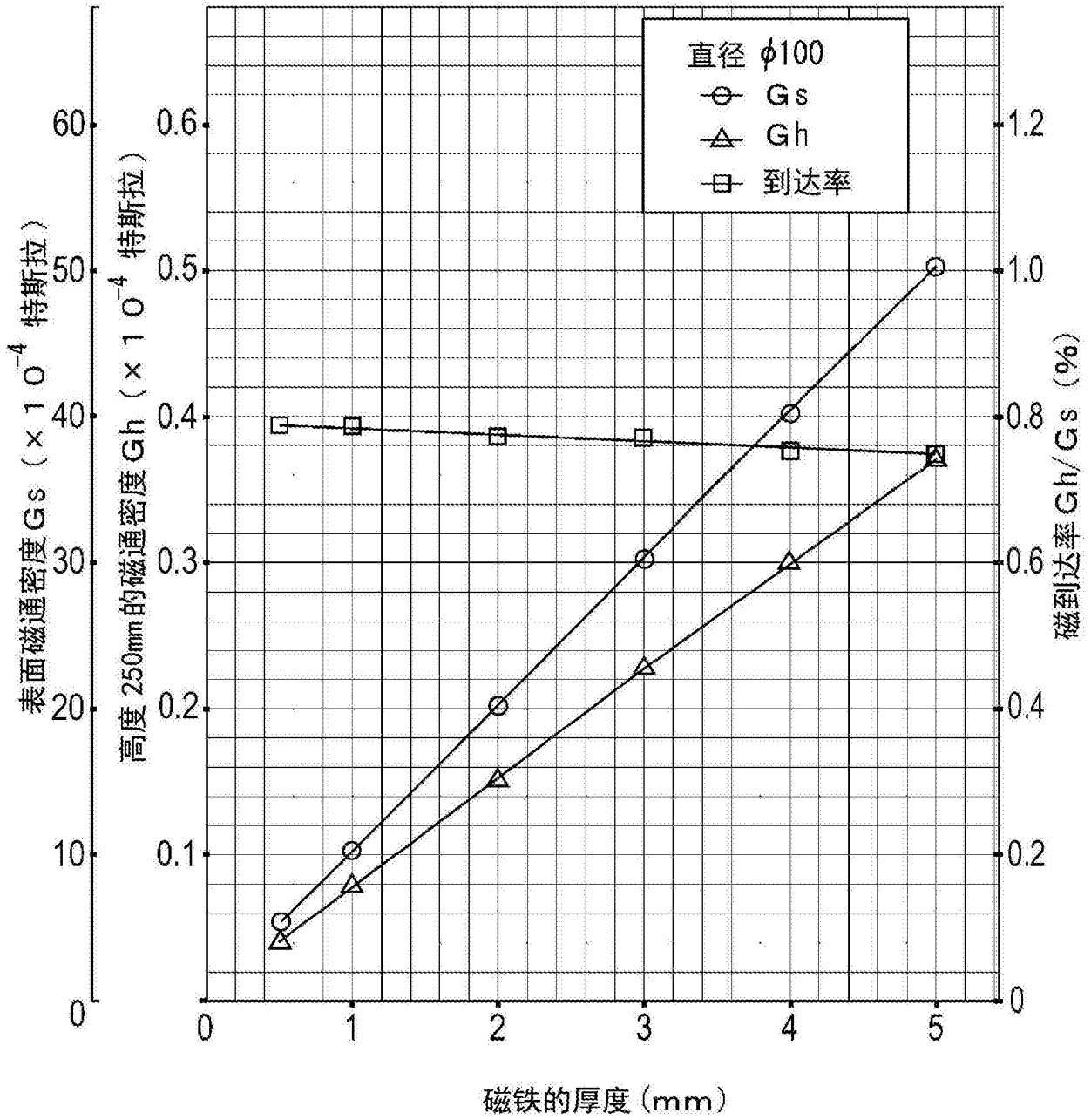


图9