(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105474003 B
(45)授权公告日 2017.12.29

(21)申请号 201480047011.3
(22)申请日 2014.08.29
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105474003 A
(43)申请公布日 2016.04.06
(30)优先权数据
2013-178980 2013.08.30 JP
2014-165752 2014.08.18 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.02.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/072719 2014.08.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/030165 JA 2015.03.05
(73)专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县
(72)发明人 藤堂祐介 木全岳人 片渕亨
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 高迪
(51)Int.Cl.
G01N 27/26(2006.01)
G01N 27/416(2006.01)
(56)对比文件
US 2004050695 A1,2004.03.18,
EP 0862056 A1,1998.09.02,
JP 2013148358 A,2013.08.01,
EP 2107368 A2,2009.10.07,
JP 2011058834 A,2011.03.24,
CN 1959396 A,2007.05.09,
CN 1715900 A,2006.01.04,
CN 1141674 A,1997.01.29,
审查员 汪李

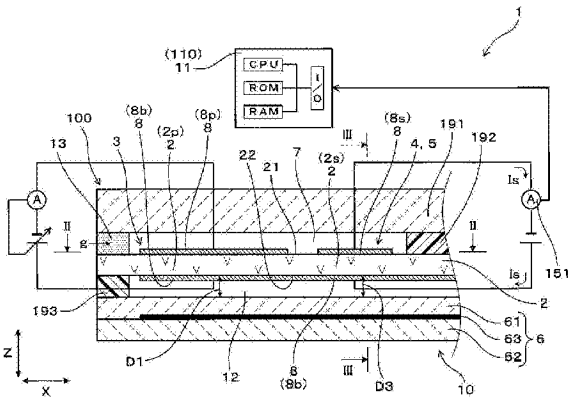
权利要求书4页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

气体浓度检测装置

(57)摘要

提供一种能够更准确地计算规定气体成分的浓度的气体浓度检测装置。气体浓度检测装置(1)具备气体传感器(10)以及计算部(11)。气体传感器(10)具有泵单元(3)、监测单元(4)以及传感器单元(5)。计算部(11)从传感器单元(5)中流动的电流即传感器单元电流Is中减去在监测单元(4)中流动的电流即监测单元电流Im,由此来计算气体(g)中的规定气体成分的浓度。计算部(11)在计算规定气体成分的浓度时,对监测单元电流Im的值进行校正处理以使其与传感器单元电流Is之中的由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近。



CN 105474003 B

1.一种气体浓度检测装置(1),具备暴露于气体的气体传感器(10)、以及利用该气体传感器(10)的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部(11),该气体浓度检测装置(1)的特征在于,

所述气体传感器(10)具备供所述气体导入的气体室(7)、供基准气体导入的基准气体室(12)、介于所述气体室(7)与所述基准气体室(12)之间并具有氧离子传导性的固体电解质体(2)、以及设于该固体电解质体(2)的两面的多个电极(8),

通过所述固体电解质体(2)与所述电极(8)形成有:泵单元(3),调整所述气体室(7)中的所述气体的氧浓度;监测单元(4),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流;以及传感器单元(5),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流,

所述计算部(11)构成为对所述监测单元(4)中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正,以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元(5)中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近,从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im',由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix,并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度,

所述计算部(11)在所述气体包含所述规定气体成分时,使对所述泵单元(3)施加的电压低于计算所述规定气体成分的浓度时的值,且在该状态下对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定,并利用下述式(1)来计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α',

$$Is/Im=\alpha' \qquad (1)$$

所述计算部(11)构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时,对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定,并利用下述式(2)计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix',由此近似地求取所述规定气体成分的浓度:

$$Is-\alpha' Im=Ix' \qquad (2)。$$

2.如权利要求1所述的气体浓度检测装置(1),其特征在于,

所述气体室(7)为:从形成所述泵单元(3)的一侧到形成所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)的一侧,在所述固体电解质体(2)的厚度方向上的间隔是一定的,且在与所述气体的流动方向及所述厚度方向这双方正交的宽度方向上的间隔是一定的,并且该气体室(7)一体地形成。

3.如权利要求1或2所述的气体浓度检测装置(1),其特征在于,

所述泵单元(3)、所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)共用1个所述固体电解质体(2)。

4.一种气体浓度检测装置(1),具备暴露于气体的气体传感器(10)、以及利用该气体传感器(10)的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部(11),该气体浓度检测装置(1)的特征在于,

所述气体传感器(10)具备供所述气体导入的气体室(7)、供基准气体导入的基准气体室(12)、介于所述气体室(7)与所述基准气体室(12)之间并具有氧离子传导性的固体电解质体(2)、以及设于该固体电解质体(2)的两面的多个电极(8),

通过所述固体电解质体(2)与所述电极(8)形成有:泵单元(3),调整所述气体室(7)中

的所述气体的氧浓度;监测单元(4),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流;以及传感器单元(5),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流,

所述计算部(11)构成为对所述监测单元(4)中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正,以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元(5)中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近,从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im',由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix,并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度,

所述计算部(11)在所述气体包含所述规定气体成分时,对所述泵单元(3)施加值互相不同的第1电压(V1)与第2电压(V2),并对施加了所述第1电压(V1)的状态下的所述监测单元电流Im_1以及所述传感器单元电流Is_1进行测定,且对施加了所述第2电压(V2)的状态下的所述监测单元电流Im_2以及所述传感器单元电流Is_2进行测定,并利用下述式(3)计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α',

$$(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2)=\alpha' \quad (3)$$

所述计算部(11)构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时,对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定,并利用下述式(4)计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix',由此近似地求取所述规定气体成分的浓度:

$$Is-\alpha' Im=Ix' \quad (4)。$$

5.如权利要求4所述的气体浓度检测装置(1),其特征在于,

所述气体室(7)为:从形成所述泵单元(3)的一侧到形成所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)的一侧,在所述固体电解质体(2)的厚度方向上的间隔是一定的,且在与所述气体的流动方向及所述厚度方向这双方正交的宽度方向上的间隔是一定的,并且该气体室(7)一体地形成。

6.如权利要求4或5所述的气体浓度检测装置(1),其特征在于,

所述泵单元(3)、所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)共用1个所述固体电解质体(2)。

7.一种气体浓度检测装置(1),具备暴露于气体的气体传感器(10)、以及利用该气体传感器(10)的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部(11),该气体浓度检测装置(1)的特征在于,

所述气体传感器(10)具备供所述气体导入的气体室(7)、供基准气体导入的基准气体室(12)、介于所述气体室(7)与所述基准气体室(12)之间并具有氧离子传导性的固体电解质体(2)、以及设于该固体电解质体(2)的两面的多个电极(8),

通过所述固体电解质体(2)与所述电极(8)形成有:泵单元(3),调整所述气体室(7)中的所述气体的氧浓度;监测单元(4),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流;以及传感器单元(5),流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流,

所述计算部(11)构成为对所述监测单元(4)中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正,以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元(5)中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近,从所述传感器单元电流Is中减

去其校正值Im'，由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度，

所述计算部(11)在所述气体包含所述规定气体成分时，使对所述泵单元(3)施加的电压高于计算所述规定气体成分的浓度时的值，且在该状态下对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式(5)来计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α'，

$$Is/Im=\alpha' \qquad (5)$$

所述计算部(11)构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式(6)计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，由此近似地求取所述规定气体成分的浓度：

$$Is-\alpha' Im=Ix' \qquad (6)$$。

8.如权利要求7所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述气体室(7)为：从形成所述泵单元(3)的一侧到形成所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)的一侧，在所述固体电解质体(2)的厚度方向上的间隔是一定的，且在与所述气体的流动方向及所述厚度方向这双方正交的宽度方向上的间隔是一定的，并且该气体室(7)一体地形成。

9.如权利要求7或8所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述泵单元(3)、所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)共用1个所述固体电解质体(2)。

10.一种气体浓度检测装置(1)，具备暴露于气体的气体传感器(10)、以及利用该气体传感器(10)的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部(11)，该气体浓度检测装置(1)的特征在于，

所述气体传感器(10)具备供所述气体导入的气体室(7)、供基准气体导入的基准气体室(12)、介于所述气体室(7)与所述基准气体室(12)之间并具有氧离子传导性的固体电解质体(2)、以及设于该固体电解质体(2)的两面的多个电极(8)，

通过所述固体电解质体(2)与所述电极(8)形成有：泵单元(3)，调整所述气体室(7)中的所述气体的氧浓度；监测单元(4)，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流；以及传感器单元(5)，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流，

所述计算部(11)构成为对所述监测单元(4)中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正，以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元(5)中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近，从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im'，由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度，

所述计算部(11)在所述气体不包含所述规定气体成分的状态下，对所述泵单元(3)施加值互相不同的第1电压(V1)与第2电压(V2)，并对施加了所述第1电压(V1)的状态下的所述监测单元电流Im_1以及所述传感器单元电流Is_1进行测定，且对施加了所述第2电压(V2)的状态下的所述监测单元电流Im_2以及所述传感器单元电流Is_2进行测定，并利用下述式(7)计算减法值灵敏度比β，且利用下述式(8)计算偏置电流I_{off}，该减法值灵敏度比β是从所述传

感器单元电流Is中减去与氧以及所述规定气体成分的有无无关地流动的分量即所述偏置电流I_{off}而得的值$Is-I_{off}$与从所述监测单元电流Im中减去所述偏置电流I_{off}而得的值$Im-I_{off}$之比，

$$\beta=(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2) \quad (7)$$

$$I_{off}=(Is_1-\beta Im_1)/(1-\beta) \quad (8)$$

所述计算部(11)构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，利用下述式(9)计算所述规定气体引起电流Ix，并求取所述规定气体成分的浓度：

$$Ix=Is-\{\beta(Im-I_{off})+I_{off}\} \quad (9)。$$

11.如权利要求10所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述计算部(11)在所述气体包含所述规定气体成分时，对所述泵单元(3)施加值互相不同的第3电压(V3)与第4电压(V4)，对施加了所述第3电压(V3)的状态下的所述监测单元电流Im_3以及所述传感器单元电流Is_3进行测定，且对施加了所述第4电压(V4)的状态下的所述监测单元电流Im_4以及所述传感器单元电流Is_4进行测定，并利用下述式(10)计算所述减法值灵敏度比β的近似值β'，且利用下述式(11)计算所述偏置电流I_{off}的近似值I_{off}'，

$$\beta'=(Is_3-Is_4)/(Im_3-Im_4) \quad (10)$$

$$I_{off}'=(Is_3-\beta' Im_3)/(1-\beta') \quad (11)$$

所述计算部(11)构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式(12)计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，由此近似地求取所述规定气体成分的浓度：

$$Ix'=Is-\{\beta'(Im-I_{off}')+I_{off}'\} \quad (12)。$$

12.如权利要求10或11所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述气体室(7)为：从形成所述泵单元(3)的一侧到形成所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)的一侧，在所述固体电解质体(2)的厚度方向上的间隔是一定的，且在与所述气体的流动方向及所述厚度方向这双方正交的宽度方向上的间隔是一定的，并且该气体室(7)一体地形成。

13.如权利要求10或11所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述泵单元(3)、所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)共用1个所述固体电解质体(2)。

14.如权利要求12所述的气体浓度检测装置(1)，其特征在于，

所述泵单元(3)、所述监测单元(4)以及所述传感器单元(5)共用1个所述固体电解质体(2)。

气体浓度检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对汽车的排气所包含的NOx等气体成分的浓度进行测定的气体浓度检测装置。

背景技术

[0002] 已知一种气体浓度检测装置，具备暴露于汽车的排气等的气体传感器、以及利用该气体传感器的输出对上述排气所包含的NOx等的浓度进行计算的计算部(参照下述专利文献1)。

[0003] 上述气体传感器具备具有氧离子传导性的固体电解质体、以及在该固体电解质体的两面形成的多个电极。由该固体电解质体与电极形成泵单元、监测单元以及传感器单元这3个单元。泵单元是用于降低气体的氧浓度的单元。监测单元是用于对由泵单元降低了氧浓度的气体中些许残留的氧的浓度进行检测的单元。此外，传感器单元是用于对由泵单元降低了氧浓度的气体所包含的氧与规定气体成分(NOx)的总计的浓度进行检测的单元。

[0004] 在监测单元中流动有对应于上述气体中残留的氧的浓度的量的电流(监测单元电流Im)。此外，在传感器单元中也流动有电流(传感器单元电流Is)。由于传感器单元分别对氧以及规定气体成分具有活性，因此在传感器单元电流Is中包含由氧浓度引起的分量(氧引起电流Iso)、以及由规定气体成分的浓度引起的分量(规定气体引起电流Ix)。为了准确地计算规定气体成分的浓度，需要从传感器单元电流Is中去除氧引起电流Iso，从而准确地计算规定气体引起电流Ix的值。

[0005] 然而，通常氧引起电流Iso不能直接测定。因此在上述气体浓度检测装置中，使用监测单元电流Im来代替氧引起电流Iso。即，由于监测单元电流Im与氧引起电流Iso同样地与氧浓度有相关关系，因此从传感器单元电流Is(＝Iso+Ix)中减去该监测单元电流Im从而求取规定气体引起电流Ix的近似值。并且，利用得到的值计算规定气体成分的浓度。这些运算由上述计算部进行。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特许第3979240号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而，有时上述气体浓度检测装置不能准确地测定规定气体成分的浓度。即，构成监测单元的电极由仅将氧分子还原的金属、例如Pt－Au合金构成，构成传感器单元的电极由将氧分子与规定气体成分这两方都还原的金属、例如Pt－Rh合金构成。像这样，由于监测单元与传感器单元的电极的材料互相不同，因此对于氧浓度的灵敏度互相不同。此外，各电极的面积存在制造不均匀。因此，监测单元电流Im与氧引起电流Iso未准确地一致的情况较多。因此，即使如上所述那样从传感器单元电流Is(＝Ix+Iso)中减去监测单元电流Im，也不

能准确地计算规定气体引起电流Ix。因此，不能准确地求取规定气体成分的浓度。

[0011] 本发明鉴于相关背景而作成，欲提供一种能够更准确地计算规定气体成分的浓度的气体浓度检测装置。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的一方式是一种气体浓度检测装置，具备暴露于气体的气体传感器、以及利用该气体传感器的输出对上述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部，该气体浓度检测装置的特征在于，

[0014] 上述气体传感器具备供上述气体导入的气体室、供基准气体导入的基准气体室、介于上述气体室与上述基准气体室之间并具有氧离子传导性的固体电解质体、以及设于该固体电解质体的两面的多个电极，

[0015] 通过上述固体电解质体与上述电极形成有：调整上述气体室中的上述气体的氧浓度的泵单元、流动有对应于上述气体中的氧浓度的量的电流的监测单元、以及流动有对应于上述气体中的氧浓度的量的电流与对应于上述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流的传感器单元，

[0016] 上述计算部对上述监测单元中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正，以使其与上述传感器单元中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近，并从上述传感器单元电流Is中减去该校正值Im'，由此求取上述传感器单元电流Is之中的、由上述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，从而计算上述气体中的上述规定气体成分的浓度，

[0017] 所述计算部在所述气体包含所述规定气体成分时，使对所述泵单元施加的电压低于计算所述规定气体成分的浓度时的值，且在该状态下对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式(1)来计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α'，

[0018] $Is/Im=\alpha'$ (1)

[0019] 所述计算部构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，由此近似地求取所述规定气体成分的浓度：

[0020] $Is-\alpha' Im=Ix'$ (2)。

[0021] 本发明的第二方式是一种气体浓度检测装置，具备暴露于气体的气体传感器、以及利用该气体传感器的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部，该气体浓度检测装置的特征在于，

[0022] 所述气体传感器具备供所述气体导入的气体室、供基准气体导入的基准气体室、介于所述气体室与所述基准气体室之间并具有氧离子传导性的固体电解质体、以及设于该固体电解质体的两面的多个电极，

[0023] 通过所述固体电解质体与所述电极形成有：泵单元，调整所述气体室中的所述气体的氧浓度；监测单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流；以及传感器单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流，

[0024] 所述计算部构成为对所述监测单元中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校

正，以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近，从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im'，由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度，

[0025] 所述计算部在所述气体包含所述规定气体成分时，对所述泵单元施加值互相不同的第1电压与第2电压，并对施加了所述第1电压的状态下的所述监测单元电流Im_1以及所述传感器单元电流Is_1进行测定，且对施加了所述第2电压的状态下的所述监测单元电流Im_2以及所述传感器单元电流Is_2进行测定，并利用下述式(3)计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α'，

[0026] $(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2)=\alpha'$ (3)

[0027] 所述计算部构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，由此近似地求取所述规定气体成分的浓度：

[0028] $Is-\alpha' Im=Ix'$ (4)。

[0029] 本发明的第三方式是一种气体浓度检测装置，具备暴露于气体的气体传感器、以及利用该气体传感器的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部，该气体浓度检测装置的特征在于，

[0030] 所述气体传感器具备供所述气体导入的气体室、供基准气体导入的基准气体室、介于所述气体室与所述基准气体室之间并具有氧离子传导性的固体电解质体、以及设于该固体电解质体的两面的多个电极，

[0031] 通过所述固体电解质体与所述电极形成有：泵单元，调整所述气体室中的所述气体的氧浓度；监测单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流；以及传感器单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流，

[0032] 所述计算部构成为对所述监测单元中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正，以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近，从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im'，由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度，

[0033] 所述计算部在所述气体包含所述规定气体成分时，使对所述泵单元施加的电压高于计算所述规定气体成分的浓度时的值，且在该状态下对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式(5)来计算由所述氧引起电流Iso除以所述监测单元电流Im而得到的值即灵敏度比α的近似值α'，

[0034] $Is/Im=\alpha'$ (5)

[0035] 所述计算部构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，并利用下述式计算所述规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，由此近似地求取所述规定气体成分的浓度：

[0036] $Is-\alpha' Im=Ix'$ (6)。

[0037] 本发明的第四方式是一种气体浓度检测装置，具备暴露于气体的气体传感器、以

及利用该气体传感器的输出对所述气体所包含的规定气体成分的浓度进行计算的计算部，该气体浓度检测装置的特征在于，

[0038] 所述气体传感器具备供所述气体导入的气体室、供基准气体导入的基准气体室、介于所述气体室与所述基准气体室之间并具有氧离子传导性的固体电解质体、以及设于该固体电解质体的两面的多个电极，

[0039] 通过所述固体电解质体与所述电极形成有：泵单元，调整所述气体室中的所述气体的氧浓度；监测单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流；以及传感器单元，流动有对应于所述气体中的氧浓度的量的电流与对应于所述规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流，

[0040] 所述计算部构成为对所述监测单元中流动的电流即监测单元电流Im的值进行校正，以使该监测单元电流Im的值与所述传感器单元中流动的电流即传感器单元电流Is之中的、由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso的值接近，从所述传感器单元电流Is中减去其校正值Im'，由此求取所述传感器单元电流Is之中的、由所述规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix，并计算所述气体中的所述规定气体成分的浓度，

[0041] 所述计算部在所述气体不包含所述规定气体成分的状态下，对所述泵单元施加值互相不同的第1电压与第2电压，并对施加了所述第1电压的状态下的所述监测单元电流Im_1以及所述传感器单元电流Is_1进行测定，且对施加了所述第2电压的状态下的所述监测单元电流Im_2以及所述传感器单元电流Is_2进行测定，并利用下述式计算减法值灵敏度比β，且利用下述式计算偏置电流I_{off}，该减法值灵敏度比β是从所述传感器单元电流Is中减去与氧以及所述规定气体成分的有无无关地流动的分量即所述偏置电流I_{off}而得的值$Is-I_{off}$与从所述监测单元电流Im中减去所述偏置电流I_{off}而得的值$Im-I_{off}$之比，

[0042] $$\beta=(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2) \quad (7)$$

[0043] $$I_{off}=(Is_1-\beta Im_1)/(1-\beta) \quad (8)$$

[0044] 所述计算部构成为在检测所述气体中的所述规定气体成分的浓度时，对所述传感器单元电流Is与所述监测单元电流Im进行测定，利用下述式计算所述规定气体引起电流Ix，并求取所述规定气体成分的浓度：

[0045] $$Ix=Is-\{\beta(Im-I_{off})+I_{off}\} \quad (9)$$。

[0046] 发明的效果

[0047] 上述气体浓度检测装置的计算部在计算规定气体成分的浓度时，对监测单元电流Im的值进行校正以使其与上述氧引起电流Iso的值接近。

[0048] 因此，能够更准确地计算规定气体成分的浓度。即，如上所述，在传感器单元电流Is中包含由规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix与上述氧引起电流Iso。若进行上述校正处理，则校正后的监测单元电流Im'成为接近于氧引起电流Iso的值。因此，若从传感器单元电流Is(=Ix+Iso)中减去校正后的监测单元电流Im'，便成为$Is-Im'=(Ix+Iso)-Im'\fallingdotseq Ix$，从而能够计算准确的规定气体引起电流Ix。因此，能够准确地计算规定气体成分的浓度。

[0049] 如以上所述那样，根据本发明可提供能够更准确地计算规定气体成分的浓度的气体浓度检测装置。

附图说明

[0050] 图1为实施例1的气体传感器的剖视图。

[0051] 图2为图1的II-II剖视图。

[0052] 图3为图1的III-III剖视图。

[0053] 图4为实施例1的气体传感器的分解立体图。

[0054] 图5为表示实施例1中的、测定含有NOx的气体时的、泵单元电压与监测单元电流以及传感器单元电流的关系的图表。

[0055] 图6为表示图5中的、将Vp设为约0.37V时的、传感器单元电流与监测单元电流的详情的图表。

[0056] 图7为表示实施例1中的、测定不含有NOx的气体时的、泵单元电压与监测单元电流以及传感器单元电流的关系的图表。

[0057] 图8为表示实施例1中的、测定不含有NOx的气体时的、监测单元电流与传感器单元电流的相关关系的图表。

[0058] 图9为表示实施例1中的、测定不含有NOx的气体时的、泵单元电压Vp与Im、Is、Im－Is、Im－αIs的关系的图表。

[0059] 图10为表示实施例1中的、将Vp设为约0.2V并测定含有NOx的气体时的、传感器单元电流与监测单元电流的详情的图表。

[0060] 图11为表示图10示出的监测单元电流与传感器单元电流的相关关系的图表。

[0061] 图12为将实施例2中的、测定含有NOx的气体时的、泵单元电压与监测单元电流、传感器单元电流的关系，以及V1、V2、Im_1、Im_2、Is_1、Is_2的值共同表示的图表。

[0062] 图13为表示将泵单元电压Vp设为图12示出的V1、V2时的、传感器单元电流的详情的图表。

[0063] 图14为表示将泵单元电压Vp设为图12示出的V1、V2时的、监测单元电流的详情的图表。

[0064] 图15为将实施例3中的、测定含有NOx的气体时的、泵单元电压与监测单元电流、传感器单元电流的关系，以及V0、V3的值共同记载的图表。

[0065] 图16为表示将泵单元电压Vp设为图15示出的V3时的、|传感器单元电流|与|监测单元电流|的详情的图表。

[0066] 图17为将实施例4中的、测定不含有NOx的气体时的、泵单元电压与监测单元电流、传感器单元电流的关系，以及V1、V2的值共同记载的图表。

[0067] 图18为表示实施例4中的、Im_1与Is_1的详情的图表。

[0068] 图19为表示实施例4中的、Im_2与Is_2的详情的图表。

[0069] 图20为表示实施例4中的、测定含有NOx的气体时的、Im与Is的详情的图表。

[0070] 图21为表示实施例5中的、将泵单元电压设为V3、V4时的、传感器单元电流Is_3、Is_4的详情的图表。

[0071] 图22为表示实施例5中的、将泵单元电压设为V3、V4时的、监测单元电流Im_3、Im_4的详情的图表。

具体实施方式

[0072] 上述气体浓度检测装置能作为例如用于对汽车的排气所包含的NOx的浓度进行测定的NOx浓度检测装置。

[0073] 实施例

[0074] (实施例1)

[0075] 使用图1～图11来说明上述气体浓度检测装置所涉及的实施例。如图1～图4所示，本例的气体浓度检测装置1具备气体传感器10以及计算部11。气体传感器10的前端100暴露于气体g。计算部11利用气体传感器10的输出电流对气体g所包含的规定的气体成分的浓度进行计算。

[0076] 气体传感器10具备气体室7、基准气体室12、固体电解质体2以及多个电极8。在气体室7中导入有气体g。此外，在基准气体室7中导入有大气等基准气体。固体电解质体2介于气体室7与基准气体室12之间。固体电解质体2由具有氧离子传导性的材料构成。电极8形成于固体电解质体2的两面。

[0077] 如图1～图3所示，通过固体电解质体2与电极8形成泵单元3、监测单元4以及传感器单元5。泵单元3是调整气体室7的气体g中的氧浓度的单元。监测单元4是流动有对应于气体g中的氧浓度的量的电流的单元。此外，传感器单元5是流动有对应于气体g中的氧浓度的量的电流与对应于规定气体成分的浓度的量的电流的总计的电流的单元。

[0078] 在监测单元4中流动有监测单元电流Im，在传感器单元5中流动有传感器单元电流Is。在传感器单元电流Is中有由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso(参照图6)、以及由规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix。计算部11对监测单元电流Im的值进行校正处理以使其接近氧引起电流Iso的值。并且，通过从传感器单元电流Is中减去该校正后的监测单元电流Im'的值来求取规定气体引起电流Ix。利用该规定气体引起电流Ix的值来计算气体g中的规定气体成分的浓度。

[0079] 本例的气体浓度检测装置1是用于测定汽车的排气等所包含的NOx浓度的NOx浓度检测装置。即，气体g是汽车的排气，且规定气体成分是NOx。气体传感器10整体容纳于未图示的筒状的罩体，并安装于汽车的排气管。气体传感器10的前端100插入于排气管内，且后端部暴露于作为基准气体的大气。

[0080] 如图1～图4所示，电极8中有形成于固体电解质体2的气体室7侧的主面21的泵电极8p、监测电极8m及传感器电极8s、以及形成于固体电解质体2的基准气体室12侧的主面的基准电极8b。通过固体电解质体2、泵电极8p以及基准电极8b形成上述泵单元3。此外，通过固体电解质体2、监测电极8m以及基准电极8b形成上述监测单元4。此外，通过固体电解质体2、传感器电极8s以及基准电极8b形成上述传感器单元5。

[0081] 对测定气体g中的NOx浓度的方法进行说明。如图1所示，气体g经过扩散阻力层13而被导入气体室7。由于在气体g中包含氧分子，因此使用泵单元3来排出氧分子。即，在基准电极8b与泵电极8p之间以基准电极8b成为高电位的方式施加直流电压。像这样，在泵电极8p中氧分子被还原为氧离子，并通过泵作用而被向基准气体室12排出。通过调整对泵单元3施加的直流电压的大小从而控制气体室7内的氧浓度。

[0082] 氧浓度降低后的气体g被向监测单元4与传感器单元5导入。由于在该气体g中包含

在泵单元3中未排尽的氧分子，因此由监测单元4对该氧分子的浓度进行测定。如图3所示，在监测单元4中，在基准电极8b与监测电极8m之间，以基准电极8b成为高电位的方式施加直流电压。像这样，气体g所包含的氧分子被还原为氧离子，并通过泵作用被向基准气体室12排出。监测电极8m如后述那样由对NOx的分解非活性的Pt－Au金属陶瓷电极形成，因此在监测单元4中流动的电流(监测单元电流Im)仅依赖于气体g所包含的氧分子的浓度而不依赖于NOx的浓度。

[0083] 此外，在传感器单元5中，也在基准电极8b与传感器电极8s之间，以基准电极8b成为高电位的方式施加直流电压。传感器电极8s如后述那样由对NOx的分解呈活性的Pt－Rh金属陶瓷电极形成，因此在传感器电极8s上氧分子与NOx分子分别被还原为氧离子，并通过泵作用被向基准气体室12排出。因此，在传感器单元5中流动的电流(传感器单元电流Is)依赖于氧分子的浓度与NOx分子的浓度这两方的浓度。

[0084] 如图5所示，若对泵单元3施加的电压(泵单元电压Vp)减少，则监测单元电流Im以及传感器单元电流Is增加。这源于以下的理由。即，若泵单元电压Vp降低，则通过泵单元3从气体g排出的氧的量降低。因此，气体g中的氧浓度增加，通过监测单元4以及传感器单元5排出的氧的量增加。由此，在监测单元4以及传感器单元5中流动的氧离子的量增加，监测单元电流Im以及传感器单元电流Is增加。

[0085] 另外，在进行NOx浓度的测定时，将泵单元电压Vp设为规定的值、例如约0.37V。

[0086] 如上所述，由于传感器单元5对规定气体成分与氧这两方呈活性，因此如图6所示，传感器单元电流Is包含由规定气体成分的浓度引起的规定气体引起电流Ix以及由氧浓度引起的氧引起电流Iso。此外，由于监测单元4仅对氧具有活性，因此在监测单元电流Im中不包含由规定气体成分的浓度引起的分量。

[0087] 如图6所示，监测单元电流Im稍小于氧引起电流Iso。也就是说，监测单元4与传感器单元5对于氧浓度的灵敏度互相不同。这是由于监测单元4与传感器单元5的电极8的材料不同，此外，电极8的面积存在制造不均匀。因此，只是从传感器单元电流Is中减去监测单元电流Im不能准确地计算规定气体引起电流Ix。因此，不能准确地计算规定气体成分的浓度。

[0088] 因此，在本例中，对监测单元电流Im进行校正处理以使其接近氧引起电流Iso。具体而言，在计算部11(参照图1)中，将氧引起电流Iso除以监测单元电流Im而得的值作为灵敏度比α来存储。并且计算部11通过将测定的传感器单元电流Is、监测单元电流Im以及灵敏度比α代入下述式子来计算规定气体引起电流Ix。

[0089] $Is-\alpha Im=Ix$

[0090] 然后，利用得到的规定气体引起电流Ix计算规定气体成分的浓度。另外，由于$Is-\alpha Im=(Ix+Iso)-Iso/Im\cdot Im=Ix$，因此$Is-\alpha Im$与Ix相等。

[0091] 由于灵敏度比α根据气体传感器10的个体差而存在不均匀，因此有必要测定并存储。例如，制造气体浓度检测装置1并出货时，作为气体g，测定不含有规定气体成分的大气。并且，利用得到的传感器单元电流Is与监测单元电流Im来计算灵敏度比α。

[0092] 在气体g包含规定气体成分的情况下，虽不能直接测定氧引起电流Iso，但在气体g不包含规定气体成分的情况下成为传感器单元电流Is＝氧引起电流Iso，因此能够直接测定氧引起电流Iso。因此，能够使用下述式子计算灵敏度比α。

[0093] $\alpha=Iso/Im=Is/Im$

[0094] 如图7所示，可知若测定不含有规定气体成分的大气，则传感器单元电流Is成为比监测单元电流Im稍高的值。这是因为，传感器单元5与监测单元4相比对于氧的灵敏度较高。因此灵敏度比α(＝Is/Im)成为大于1的值的情况较多。

[0095] 在本例中，在气体g不包含规定气体成分的状态下，使泵单元电压Vp以阶段性变化。由此，作成气体室7中的气体g的氧浓度互相不同的多个状态。并且，在各个状态下测定监测单元电流Im与传感器单元电流Is。图8示出了像这样得到的监测单元电流Im与传感器单元电流Is的相关关系。

[0096] 在泵单元电压Vp低的状态下，气体g(大气)中的氧浓度增加，监测单元电流Im以及传感器单元电流Is增加。此外，在泵单元电压Vp高的状态下，气体g中的氧浓度降低，监测单元电流Im以及传感器单元电流Is降低。根据图8可知，使气体g中的氧浓度变化时得到的、监测单元电流Im与传感器单元电流Is的测定值落在一条直线上。在本例中，将该直线的斜率用作上述灵敏度比α(＝Is/Im)。此外，在本例中，在求取该直线的斜率时，使用最小二乘法。

[0097] 如上所述，灵敏度比α依赖于气体传感器10的个体差。如图8所示，在大部分的气体传感器10中，灵敏度比α、即直线的斜率为1～2的值。

[0098] 图9的图表为表示测定不含有NOx的气体g时的、泵单元电压Vp与Im、Is、Is－Im、Is－αIm的关系的图。如该图所示，简单地从传感器单元电流Is中减去监测单元电流Im而得到的值(Is－Im)在泵单元电压Vp处于0.35～0.39V的范围(测定NOx浓度时的、泵单元电压Vp不均匀(偏差)的范围)下成为比较大的值，若换算为NOx浓度则为±6ppm左右。与此相对，对监测单元电流Im乘以灵敏度比α来校正，且将其从传感器单元电流Is中减去而得到的值(Is－αIm)在泵单元电压Vp处于0.35～0.39V的范围下，成为小于Is－Im的值，若换算为NOx浓度则能够使其为±1ppm以下。

[0099] 如图6所示，在测定含有NOx的气体g时，传感器单元电流Is成为规定气体引起电流Ix与氧引起电流Iso的和。在本例中，能够使Iso与αIm几乎相等，能够使根据Iso－αIm而计算得到的NOx浓度为±1ppm以下。因此，能够准确地计算规定气体引起电流Ix。

[0100] 另一方面，由于气体传感器10的电极8的特性随时间变化，因此，灵敏度比α与时间一起变化。因此，有必要定期地测定灵敏度比α并存储最新的灵敏度比α。

[0101] 在将气体浓度检测装置1安装于车辆等之前的时刻，如上所述，作为气体g，能够测定不含有规定气体成分的大气，因此成为Is＝Iso。因此，由于成为α＝Iso/Im＝Is/Im，所以能够准确地计算灵敏度比α。

[0102] 然而，将气体浓度检测装置1安装于车辆等之后，不能测定不含有规定气体成分(NOx)的大气。在气体g包含规定气体成分的情况下，不能直接测定氧引起电流Iso，因此不能准确地测定灵敏度比α(＝Iso/Im)。

[0103] 因此，在本例中，代替灵敏度比α而定期地计算其近似值α'。具体而言，按以下所述来进行。即，测定NOx浓度时，如上所述，将泵单元电压Vp设为约0.37V，但在测定灵敏度比α的近似值α'时，将泵单元电压Vp设为比该值更低的值。例如，将泵单元电压Vp设为约0.2V。像这样，由泵单元3排出的氧分子的量减少，气体g中的氧浓度增加。在该状态下，由于气体g中的氧浓度远比规定气体成分的浓度高，如图10所示，传感器单元电流Is中的氧引起电流Iso的比例显著高于规定气体引起电流Ix的比例。因此，几乎能够忽略规定气体引起电流Ix的存在。因此，如图11所示，能够将近似值α'(＝Is/Im)作为与灵敏度比α(＝Iso/Im)几乎相

等的值来进行计算。

[0104] 此外，在对近似值α'进行计算后，测定规定气体成分的浓度时，使用下述的数学式。即，通过将测定的传感器单元电流Is、监测单元电流Im以及上述近似值α'代入下述数学式，从而计算规定气体引起电流Ix的近似值Ix'。通过利用该近似值Ix'能够高精度地计算规定气体成分的浓度。

[0105] $Is-\alpha' Im=Ix'$

[0106] 接下来详细地说明本例的气体传感器10的构造。如图1～图4所示，本例的气体传感器10仅具备一片固体电解质体2。在该1片固体电解质体2形成有泵电极8p、监测电极8m、传感器电极8s以及基准电极8b。即，在本例中，使用1片固体电解质体2来形成泵单元3、监测单元4以及传感器单元5这3个单元。

[0107] 如图1、图4所示，本例的气体传感器10通过将由陶瓷等构成的绝缘板191、用于形成气体室7的片状的第1间隔件(spacer)192、固体电解质体2、用于形成基准气体室12的片状的第2间隔件193、以及加热器6在该加热器6的厚度方向(Z方向)上层叠而构成。

[0108] 如图4所示，在第1间隔件192形成有第1缺口部79，该第1缺口部79成为气体室7。此外，在第1间隔件192设有扩散阻力层13。气体g经过该扩散阻力层13，被从排气管向气体室7导入。利用扩散阻力层13来限制气体g的流入速度。

[0109] 此外，在第2间隔件193形成有第2缺口部129。该第2缺口部129成为基准气体室12。第2缺口部129与存在大气的外部空间连通。第1间隔件192以及第2间隔件193由氧化铝等绝缘材料构成。

[0110] 泵电极8p与监测电极8m由对于NOx的分解活性低的金属材料构成。具体而言，该电极8p、8m由含有金Au与铂Pt作为主成分的多孔金属陶瓷电极构成。电极8p、8m中的金Au的含有量为1～10重量%左右。此外，传感器电极8s由对于NOx的分解活性高的金属材料构成。具体而言，传感器电极8s由含有铂Pt与铑Rh作为主成分的多孔金属陶瓷电极构成。

[0111] 如图4所示，在电极8形成有成为电流的路径的引线16。此外，在固体电解质体2、第1间隔件192以及绝缘板191形成有沿Z方向贯通的通孔17。在该通孔17内形成有金属制的插销(plug)。此外，在绝缘板191的表面形成有多个用于与外部设备电连接的焊盘15。各个焊盘15与电极8m、8s、8p经由上述插销与引线16而分别电连接。

[0112] 加热器6由陶瓷制的加热片62、形成于该加热片62的表面且由通电而发热的加热电极63、以及覆盖该加热电极63的绝缘层61构成。加热器6构成为，利用来自外部的供电而使加热电极63发热，并分别对上述单元3、4、5加热至活性化温度。此外，在第2间隔件193、绝缘层61以及加热片62形成有通孔170，在加热片62的表面形成有焊盘18。在通孔170内形成有金属制的插销。通过该插销分别将加热电极63以及基准电极8b与焊盘18电连接。

[0113] 此外，加热电极63的发热中心偏于泵单元3侧。即，以泵单元3的温度高于监测单元4、传感器单元5的方式，使用加热电极63对各单元3、4、5进行加热。

[0114] 如图1、图2所示，本例的气体室7从形成泵单元3的一侧起至形成监测单元4以及传感器单元5的一侧遍及整体地，在Z方向上的间隔是一定的，且在与X方向及Z方向这两方正交的宽度方向(Y方向)上的间隔是一定的，并且该气体室7一体地形成。即，气体室7内的、在形成泵单元3的一侧与形成监测单元4以及传感器单元5的一侧之间，未形成有像节流部或隔板那样的使Z方向间隔或Y方向间隔变窄的部件。由此，气体g从形成泵单元3的一侧向形

成监测单元4以及传感器单元5的一侧无扩散限制地流动。

[0115] 此外，在本例中如图2所示，X方向的、从泵电极8p起至监测电极8m的距离L1与从泵电极8p起至传感器电极8s的距离L2相等。

[0116] 此外，在本例中如图1、图4所示，使基准电极8b共通化。即，基准电极8b之中、构成泵单元3的部位与构成监测单元4的部位与构成传感器单元5的部位被一体化。

[0117] 对本例的作用效果进行说明。本例的气体浓度检测装置1的计算部11计算规定气体成分的浓度时，对监测单元电流Im的值进行校正以使其接近氧引起电流Iso的值。

[0118] 因此，能够更准确地计算规定气体成分的浓度。即，如上所述，传感器单元电流Is包含由规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix、以及氧引起电流Iso。若进行上述校正处理，则校正后的监测单元电流Im'成为接近于氧引起电流Iso的值。因此，若从传感器单元电流Is(＝Ix+Iso)中减去校正后的监测单元电流Im'，则成为Is－Im'＝(Ix+Iso)－Im'≒Ix，从而能够计算准确的规定气体引起电流Ix。因此，能够准确地计算规定气体成分的浓度。

[0119] 此外，上述计算部11利用下述式子计算传感器单元电流Is中的规定气体引起电流Ix。

[0120] $Is-\alpha Im=Ix$

[0121] 并且，利用得到的规定气体引起电流Ix来计算规定气体成分的浓度。

[0122] 因此，容易且可靠地计算传感器单元电流Is中的规定气体引起电流Ix。

[0123] 此外，在本例中，如图7、图8所示，在气体g不包含规定气体成分的状态下，测定传感器单元电流Is与监测单元电流Im。在该状态下，由于在传感器单元电流Is中不包含规定气体引起电流Ix，因此成为传感器单元电流Is＝氧引起电流Iso。因此，利用下述式子能够容易且准确地计算灵敏度比α。

[0124] $\alpha=Iso/Im=Is/Im$

[0125] 此外，在本例中，如图7、图8所示，在计算灵敏度比α时，使泵单元电压Vp变化。由此，形成气体室7中的气体g的氧浓度互相不同的多个状态。并且，在各个状态下测定传感器单元电流Is与监测单元电流Im。由此来计算灵敏度比α。

[0126] 因此，通过利用多个测定数据计算灵敏度比α，能够求取更准确的灵敏度比α。

[0127] 此外，在本例中，将气体传感器10安装于车辆后，利用包含有规定气体成分的气体g来计算灵敏度比α的近似值α'。此时，使泵单元电压Vp低于计算规定气体成分的浓度时的值。并且，利用下述数学式来计算近似值α'。

[0128] $Is/Im=\alpha'$

[0129] 因此，利用包含有规定气体成分的气体g能够计算作为接近于灵敏度比α的值的近似值α'。如上所述，由于灵敏度比α随时间变化，因此有必要定期地计算灵敏度比α。此外，一旦将气体浓度检测装置安装于车辆等后，便不能将不含有规定气体成分(NOx)的大气等作为气体g而进行测定。在本例中，即使气体g中含有规定气体成分，也能够计算接近于灵敏度比α的值，因此即使灵敏度比α随时间变化后，也能够准确地测定规定气体成分的浓度。

[0130] 另外，优选上述近似值α'的计算在所谓的车辆的发动机在接受燃油切断时那样的、规定气体成分的浓度尽量变低时进行。

[0131] 此外，如图1、图2所示，本例的气体传感器10从形成泵单元3的一侧起至形成监测

单元4以及传感器单元5的一侧遍及整体地，在Z方向上的间隔是一定的，且在Y方向上的间隔是一定的，并且该气体传感器10一体地形成。即，气体室7内的、在形成泵单元3的一侧与形成监测单元4以及传感器单元5的一侧之间未形成有节流部、隔板那样的使Z方向间隔或Y方向间隔变窄的部位。

[0132] 因此，能够使气体g从泵单元3向监测单元4以及传感器单元5无扩散限制地流动。因此，规定气体成分的浓度发生了变化时，能够迅速地检测该变化。也就是说，能够提高气体传感器10的响应性。

[0133] 此外，如图1～图4所示，在本例中，泵单元3、监测单元4以及传感器单元5共用1片固体电解质体2。因此，能够设固体电解质体2的数量为1片，从而能够降低气体传感器10的制造成本。

[0134] 像以上所述那样，根据本例能够提供更准确地计算规定气体成分的浓度的气体浓度检测装置。

[0135] (实施例2)

[0136] 在以下的实施例中，在附图中使用的标记之中、与实施例1中使用的标记相同的部分，只要未特别示出，则表示与实施例1同样的构成要素。

[0137] 本例是在利用含有规定气体成分的气体g来计算灵敏度比α的近似值α'时的、变更了计算方法的例子。如图12所示，对泵单元3施加数值互相不同的第1电压V1与第2电压V2。并且，测定在施加了第1电压V1的状态下的监测单元电流Im_1以及传感器单元电流Is_1，并测定在施加了第2电压V2的状态下的监测单元电流Im_2以及传感器单元电流Is_2。根据这些测定值Im_1、Is_1、Im_2、Is_2并利用下述式子来计算近似值α'。

[0138] $(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2)=\alpha'$ …(1)

[0139] 如图13所示，在传感器单元电流Is_1、Is_2中有由规定气体成分的浓度引起的分量即规定气体引起电流Ix、以及由氧浓度引起的分量即氧引起电流Iso。由于传感器单元电流Is_1、Is_2是改变泵单元电压Vp从而测定的值，因此氧引起电流Iso的值互相不同。即，泵单元电压Vp较低时(第1电压V1)，气体g中的氧浓度增高，因此氧引起电流Iso为较高值。此外，泵单元电压Vp较高时(第2电压V2)，气体g中的氧浓度降低，因此氧引起电流Iso为较低值。

[0140] 与此相对，由于规定气体成分的浓度不受泵单元电压Vp的影响，在Vp＝V1时与在Vp＝V2的时规定气体引起电流Ix不变。因此，在上述数学式(1)中，通过计算Is_1-Is_2能够消除规定气体引起电流Ix。此外，在Vp＝V2时的氧引起电流Iso(Iso_2)显著低于Vp＝V1时的氧引起电流Iso(Iso_1)。

[0141] 同样地，如图14所示，使泵单元电压Vp较低(第1电压V1)时，监测单元电流Im_1增高，使泵单元电压Vp较高(第2电压V2)时，监测单元电流Im_2降低。

[0142] 如以上说明那样，利用上述数学式(1)能够消除规定气体引起电流Ix，因此不再受规定气体成分的浓度的影响。因此，能够将近似值α'作为与灵敏度比α非常接近的值来进行计算。

[0143] 另外，计算α'后，与实施例1同样地能够利用下述式子以高精度计算规定气体成分的浓度。

[0144] $Is-\alpha' Im=Ix'$

[0145] 此外具有与实施例1同样的构成以及作用效果。

[0146] (实施例3)

[0147] 本例是利用含有规定气体成分的气体g计算灵敏度比α的近似值α'时的、变更了计算方法的例子。如图15所示，在本例中，计算近似值α'时，将泵单元电压Vp设为比计算规定气体成分的浓度时的值(V0)高的值(V3)。像这样，在泵电极8p(参照图1、图2)中作为规定气体成分的NOx被分解。在该状态下测定监测单元电流Im与传感器单元电流Is。在该状态下，由于气体g中的规定气体成分被分解，因此如图16所示，在传感器单元电流Is中不包含规定气体引起电流Ix而仅包含氧引起电流Iso。因此，能够利用下述式子计算灵敏度比α的近似值α'。

[0148] $\alpha' = Iso/Im = Is/Im$

[0149] 另外，若使泵单元电压Vp过高，则气体g所包含的H_2O在泵电极8p中分解并产生H_2气体，该H_2气体在监测单元4以及传感器单元5中流动。因此，监测单元电流Im与传感器单元电流Is成为负值。若利用此时的值计算灵敏度比，则H_2的灵敏度比被计算。因此，求取O_2的灵敏度比α时有必要利用监测单元电流Im与传感器单元电流Is成为正值时的值。

[0150] 此外具有与实施例1同样的构成以及作用效果。

[0151] (实施例4)

[0152] 本例是变更了规定气体引起电流Ix的计算方法的例子。已知在监测单元4以及传感器单元5中与氧以及规定气体成分的有无无关地流动有偏置电流I_{off}。偏置电流I_{off}的原因可以想到在固体电解质体2与电极8之间产生的电子传导等。在本例中，以监测单元电流Im以及传感器单元电流Is包含偏置电流I_{off}作为前提，对监测单元电流Im进行校正。以下进行详细说明。

[0153] 在本例中，在气体浓度检测装置1出货时，利用不含有NOx的大气测定传感器单元电流Is与监测单元电流Im。此时，对泵单元3施加互相不同的第1电压V1与第2电压V2(参照图17)。并且，分别测定施加第1电压V1时的传感器单元电流Is_1以及监测单元电流Im_1与施加第2电压V2时的传感器单元电流Is_2以及监测单元电流Im_2。

[0154] 对泵单元3施加上述电压V1、V2之中作为较低电压的第1电压V1时，与施加作为较高电压的第2电压V2时相比，气体室7内的O_2的浓度增加。因此，施加第1电压V1时的传感器单元电流Is_1以及监测单元电流Im_1成为比施加第2电压V2时的传感器单元电流Is_2以及监测单元电流Im_2大的值。

[0155] 如图18、图19所示，在监测单元电流Im_1、Im_2(参照图19)、以及传感器单元电流Is_1，Is_2中包含上述偏置电流I_{off}。由于偏置电流I_{off}不依赖于氧浓度，因此在各电流Im_1、Im_2、Is_1、Is_2中包含的偏置电流I_{off}几乎相同。

[0156] 如图18所示，在监测单元电流Im_1与传感器单元电流Is_1之中、对于氧浓度具有灵敏度的仅是除去偏置电流I_{off}后的分量$(Im_1 - I_{off})$以及$(Is_1 - I_{off})$。将$Is_1 - I_{off}$与$Im_1 - I_{off}$之比定义为减法值灵敏度比β。

[0157] $\beta = (Is_1 - I_{off}) / (Im_1 - I_{off})$

[0158] 即使使泵单元电压Vp变化从而使气体室7的氧浓度变化，减法值灵敏度比β也是一定的(参照图19)。将泵单元电压Vp设为上述第2电压V2时的减法值灵敏度比β成为下述式子那样。

[0159] $\beta = (Is_2 - I_{off}) / (Im_2 - I_{off})$

[0160] 因此，β一般能以下述式子那样进行定义。

[0161] $\beta=(Is-I_{off})/(Im-I_{off})$

[0162] 根据图18、图19，可知传感器单元电流Is_1、Is_2被表述为以下所述那样。

[0163] $Is_1=\beta(Im_1-I_{off})+I_{off}$

[0164] $Is_2=\beta(Im_2-I_{off})+I_{off}$

[0165] 若求解上述联立方程式则β与I_{off}被表示为如以下那样。

[0166] $\beta=(Is_1-Is_2)/(Im_1-Im_2)$

[0167] $I_{off}=(Is_1-\beta Im_1)/(1-\beta)$

[0168] 本例的计算部11利用上述式子计算减法值灵敏度比β与偏置电流I_{off}，并将这些值预先存储。

[0169] 计算部11在测定NOx浓度时，如图20所示，测定监测单元电流Im与传感器单元电流Is。计算部11利用下述式子对测定的监测单元电流Im的值进行校正以使其接近氧引起电流I_{SO}的值。

[0170] $Im'=\beta(Im-I_{off})+I_{off}$

[0171] 之后，计算部11利用下述式子从传感器单元电流Is中减去监测单元电流Im的校正值Im'。由此计算规定气体引起电流Ix。

[0172] $Ix=Is-Im'=Is-\{\beta(Im-I_{off})+I_{off}\}$

[0173] 通过进行以上说明的运算，能够准确地求取规定气体引起电流Ix，从而能够准确地计算规定气体成分的浓度。

[0174] 此外具有与实施例1同样的构成以及作用效果。

[0175] (实施例5)

[0176] 本例是利用含有NOx的气体g对减法值灵敏度比β的近似值β'、以及偏置电流I_{off}的近似值I_{off}'进行测定的例子。减法值灵敏度比β以及偏置电流I_{off}随时间变化。此外，将气体浓度检测装置1安装于车体等后，几乎没有测定不含有NOx的气体g的机会。因此在本例中，利用含有NOx的气体g对减法值灵敏度比β的近似值β'、以及偏置电流I_{off}的近似值I_{off}'进行定期地测定，并更新上述值。

[0177] 当测定上述近似值β'、I_{off}'时，首先，对泵单元3施加互相不同的第3电压V3与第4电压V4。然后测定施加第3电压V3时的传感器单元电流Is_3及监测单元电流Im_3(参照图21、图22)与施加第4电压V4时的传感器单元电流Is_4及监测单元电流Im_4。并且，利用下述式子计算上述近似值β'、I_{off}'。

[0178] $\beta'=(Is_3-Is_4)/(Im_3-Im_4)\quad\cdots(2)$

[0179] $I_{off}'=(Is_3-\beta' Im_3)/(1-\beta')$

[0180] 由于传感器单元电流Is_3、Is_4是对规定气体成分的浓度相同的气体g进行测定而得到的值，因此各传感器单元电流Is_3、Is_4所包含的规定气体引起电流Ix相等。此外，偏置电流I_{off}也相等。由于在上述式(2)的分子中对Is_3-Is_4进行运算，因此Ix与I_{off}被消除。同样地，如图22所示，监测单元电流Im_3、Im_4所包含的偏置电流I_{off}相等。由于在上述式(2)的分母中对Im_3-Im_4进行运算，因此能够消除I_{off}。

[0181] 像这样，通过利用上述式(2)，能够消除各电流Is_3、Is_4、Im_3、Im_4所包含的偏置电流I_{off}与规定气体引起电流Ix，从而能够精度更好地计算减法值灵敏度比β的近似值β'。

[0182] 计算部11在测定规定气体成分(NOx)的浓度时，对传感器单元电流Is以及监测单元电流Im进行测定。并且利用下述式子，对监测单元电流Im的值进行校正以使其接近氧引起电流Iso的值。

[0183] $Im' = \beta' (Im - I_{off}') + I_{off}'$

[0184] 之后，计算部11利用下述式子，从传感器单元电流Is中减去监测单元电流Im的校正值Im'。由此，计算规定气体引起电流Ix的近似值Ix'并利用该近似值Ix'计算规定气体成分的浓度。

[0185] $Ix' = Is - Im' = Is - \{\beta' (Im - I_{off}') + I_{off}'\}$

[0186] 像这样，利用被定期更新的上述近似值β'、I_{off}'能够计算规定气体引起电流Ix的近似值Ix'，因此即使气体传感器10的特性随时间变化，也能够准确地测定气体的浓度。

[0187] 此外具有与实施例1同样的构成以及作用效果。

[0188] 附图标记说明：

[0189] 1 气体浓度检测装置

[0190] 10 气体传感器

[0191] 11 计算部

[0192] 12 基准气体室

[0193] 2 固体电解质体

[0194] 3 泵单元

[0195] 4 监测单元

[0196] 5 传感器单元

[0197] 7 气体室

[0198] 8 电极

[0199] Im 监测单元电流

[0200] Is 传感器单元电流

[0201] Iso 氧引起电流

[0202] Ix 规定气体引起电流

[0203] g 气体

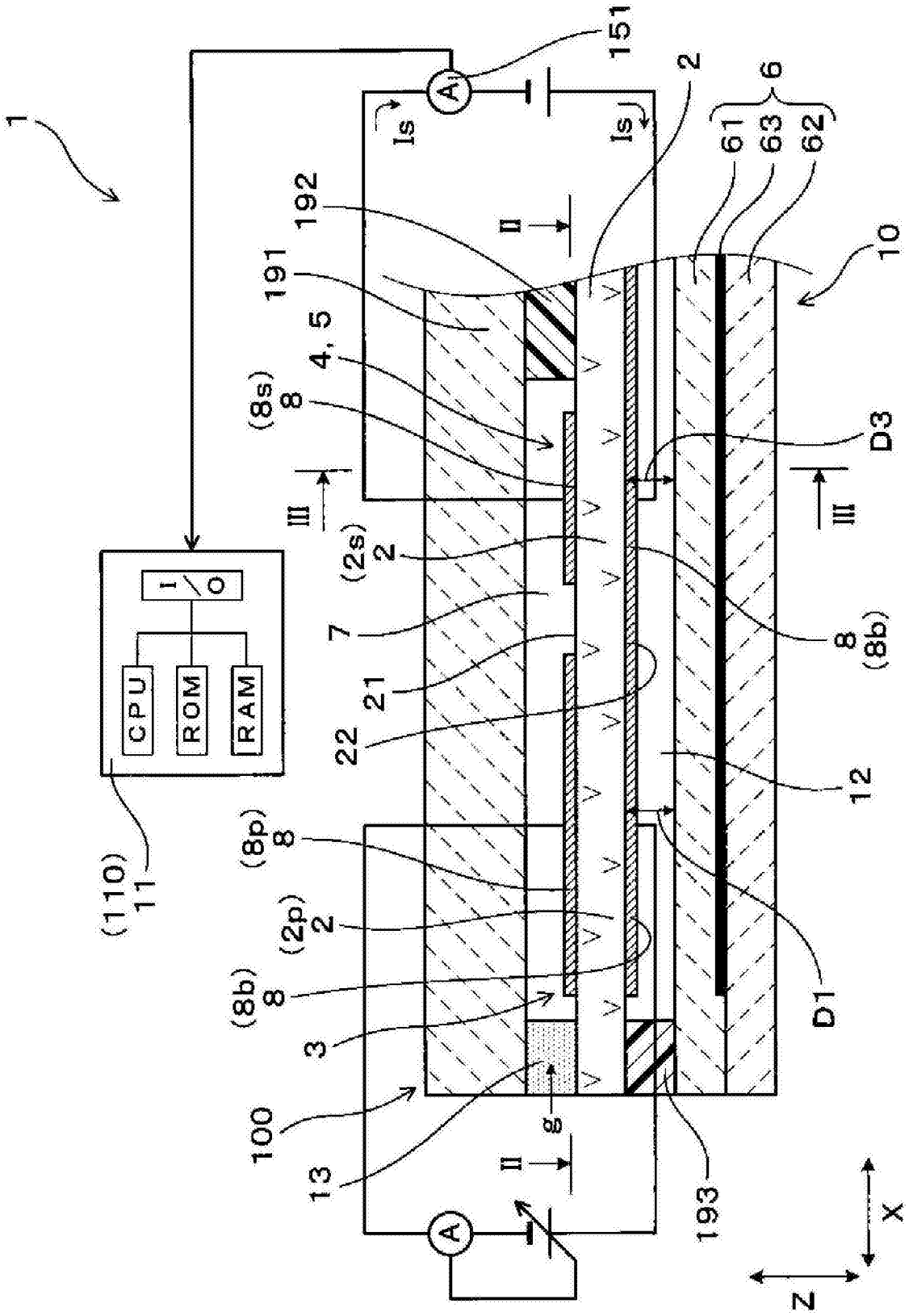

1
151
A
Is
Is
2
6
61
63
62
192
II
191
10
4, 5
(8s)
8
III
D3
III
(2s)
2
7
8
(8b)
21
22
12
CPU
ROM
RAM
I/O
(110)
11
(8p)
8
(2p)
2
(8b)
8
3
D1
100
13
g
II
193
A
X
Z

图1

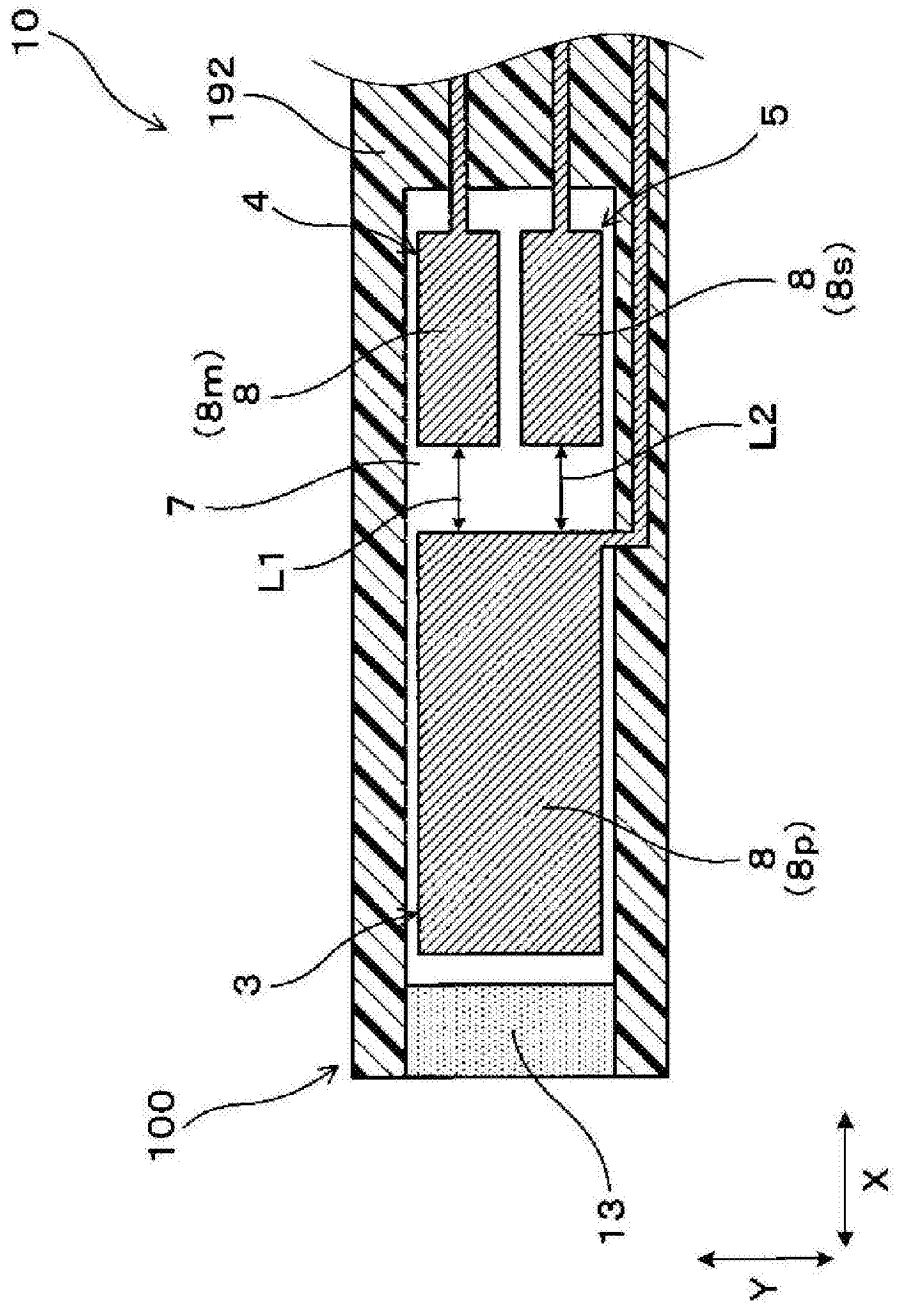


图2

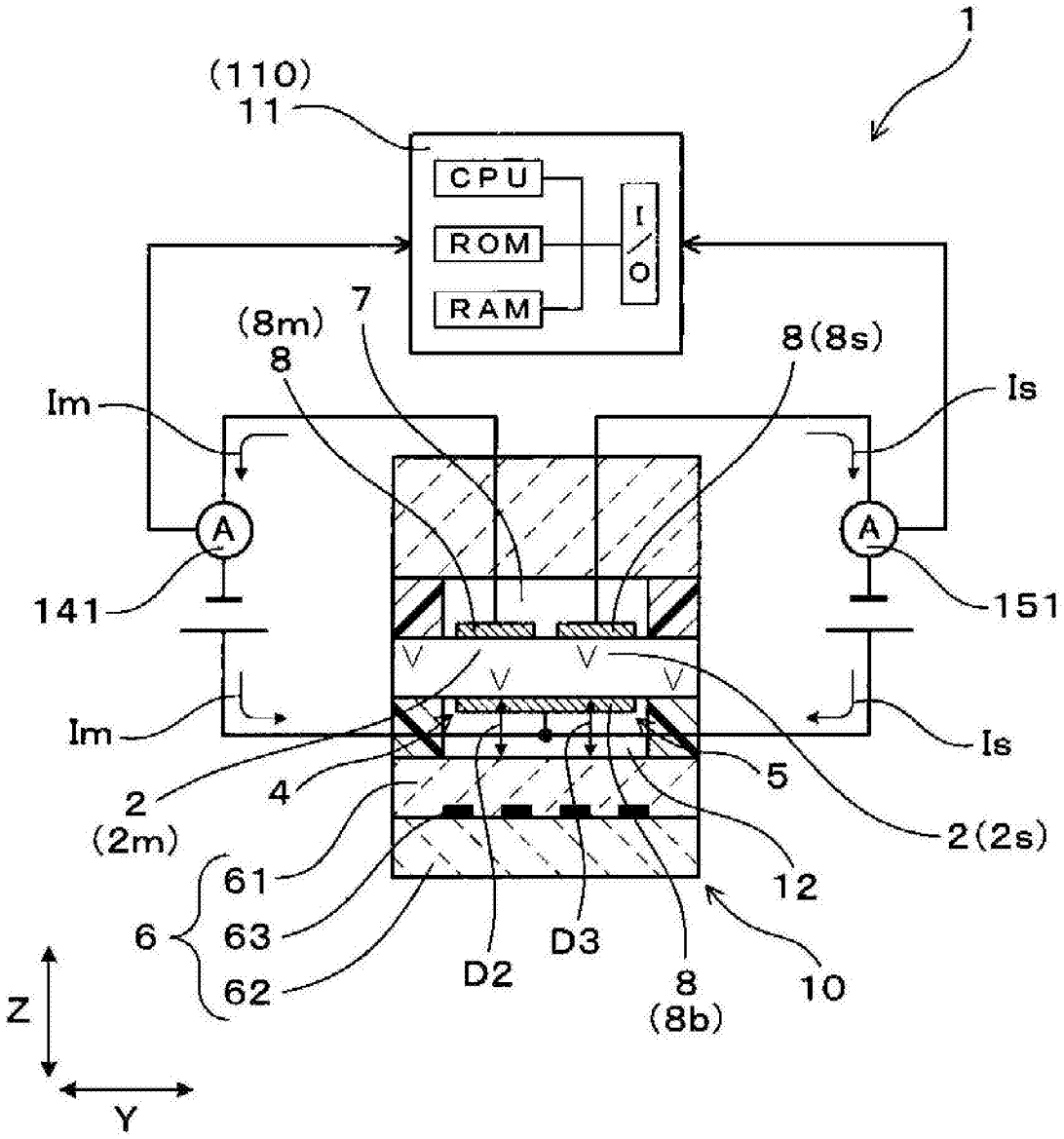

1
(110)
11
CPU
ROM
RAM
I/O
(8m)
8
7
8(8s)
Im
Is
A
A
141
151
Im
Is
2
(2m)
4
5
2(2s)
61
6
63
62
D2
D3
12
8
(8b)
10
Z
Y

图3

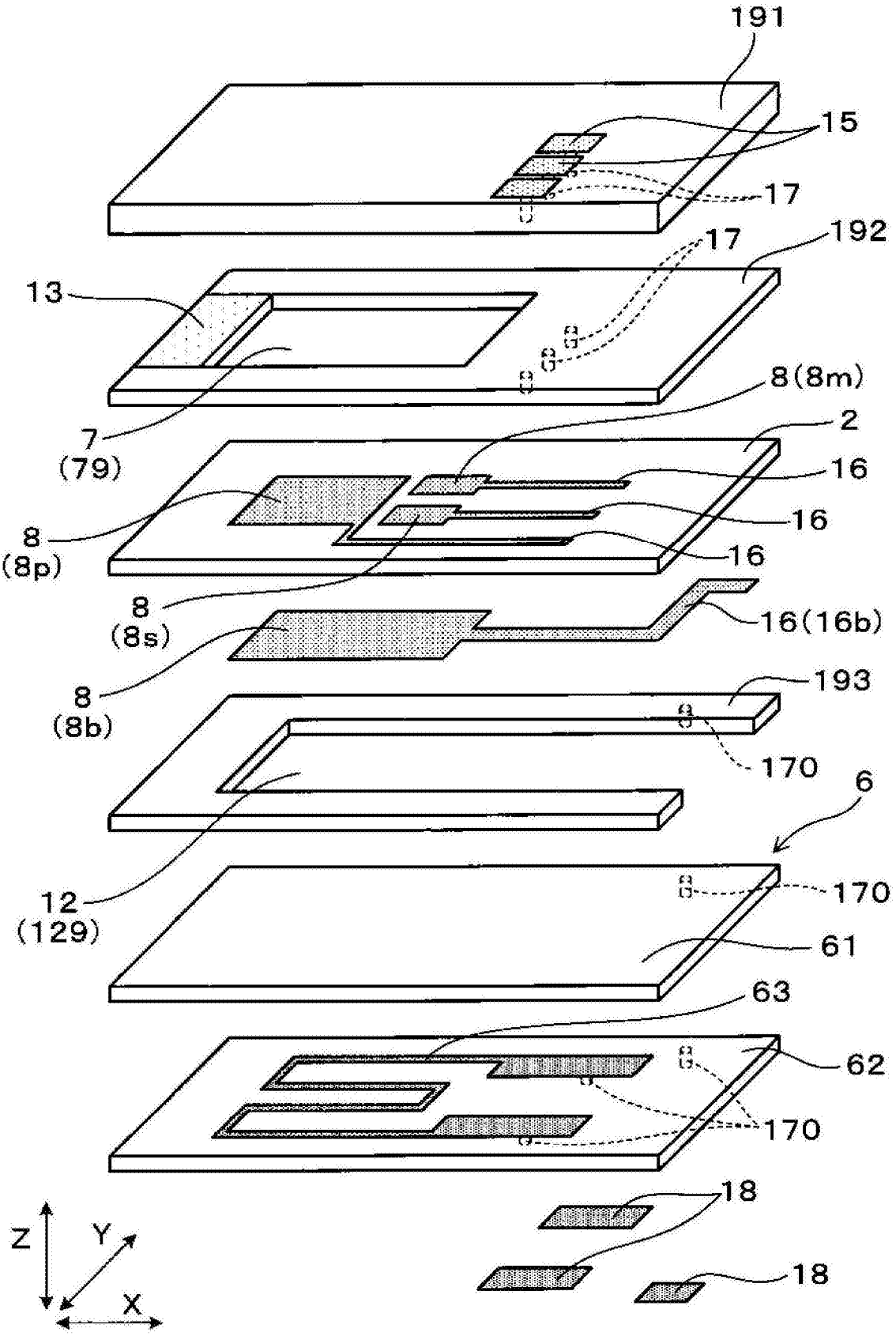

191
15
17
17
192
13
8(8m)
7
(79)
2
16
8
(8p)
16
16
8
(8s)
16(16b)
8
(8b)
193
170
6
12
(129)
170
61
63
62
170
18
18
Z
Y
X

图4

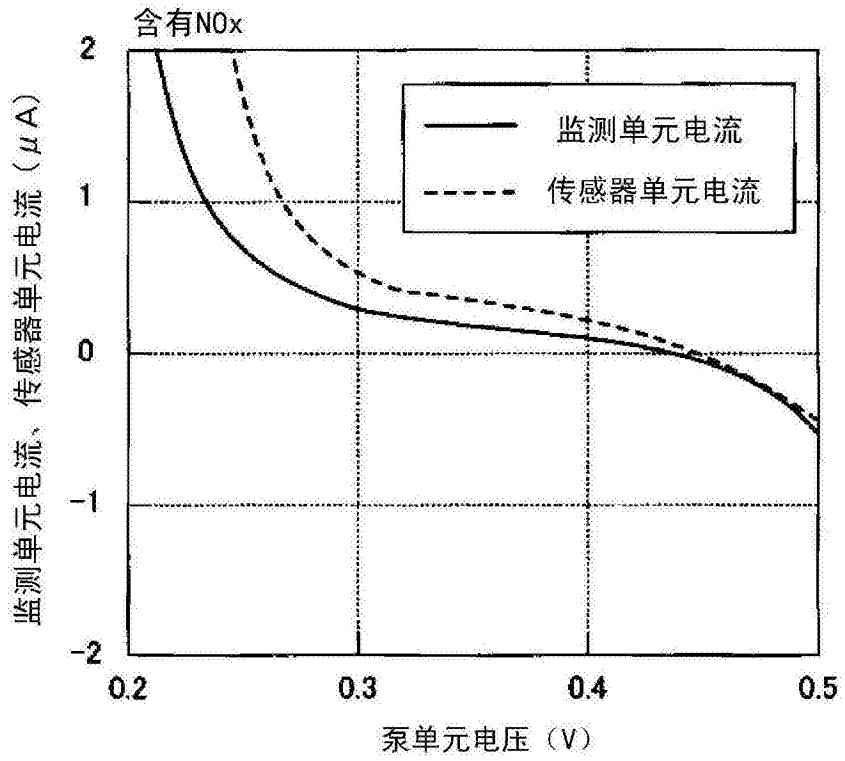

含有NOx
2
1
0
-1
-2
0.2
0.3
0.4
0.5
监测单元电流
传感器单元电流
监测单元电流、传感器单元电流（μA）
泵单元电压（V）

图5

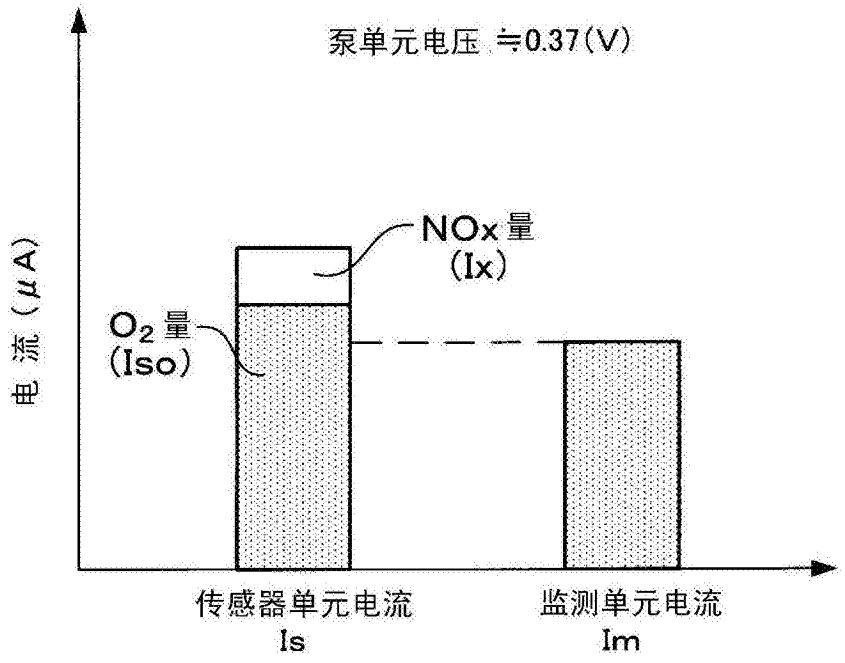

泵单元电压 ≒0.37(V)
NOx量
(Ix)
O2量
(Iso)
电流（μA）
传感器单元电流
Is
监测单元电流
Im

图6

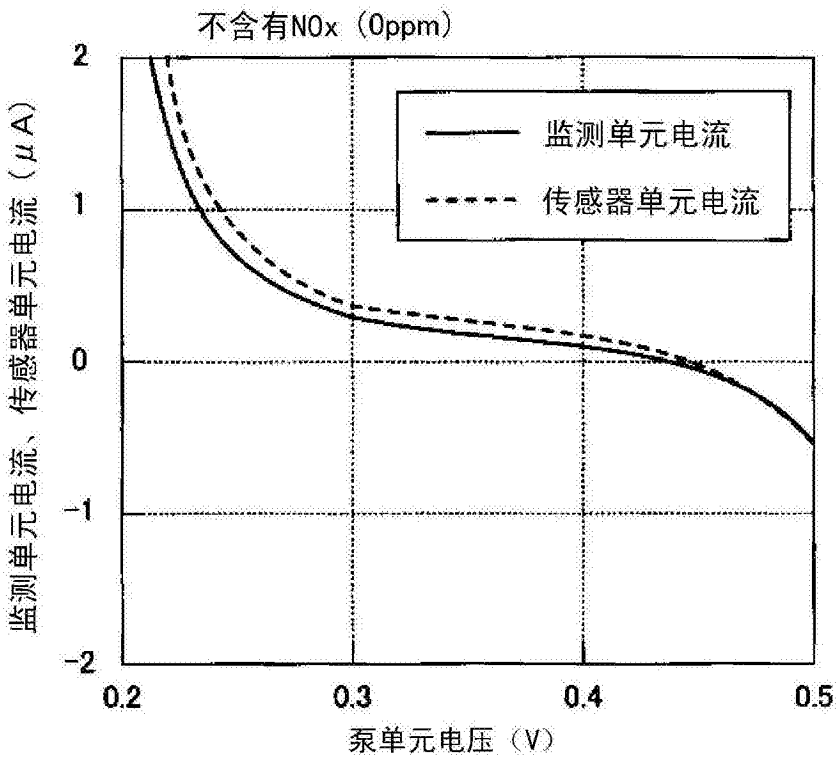

不含有NOx（0ppm）
监测单元电流
传感器单元电流
监测单元电流、传感器单元电流（μA）
泵单元电压（V）
2
1
0
-1
-2
0.2
0.3
0.4
0.5

图7

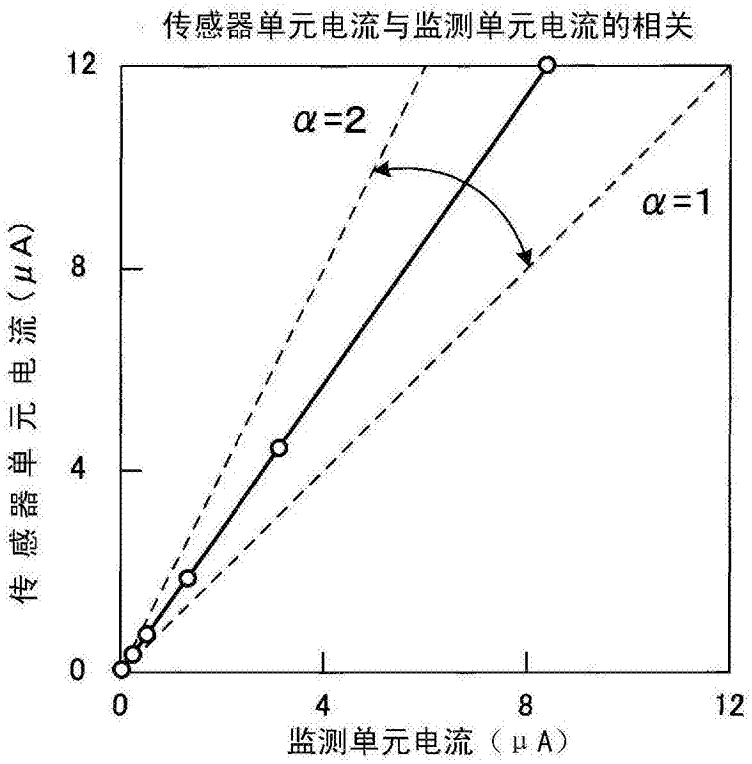

传感器单元电流与监测单元电流的相关
α=2
α=1
传感器单元电流（μA）
监测单元电流（μA）
12
8
4
0
0
4
8
12

图8

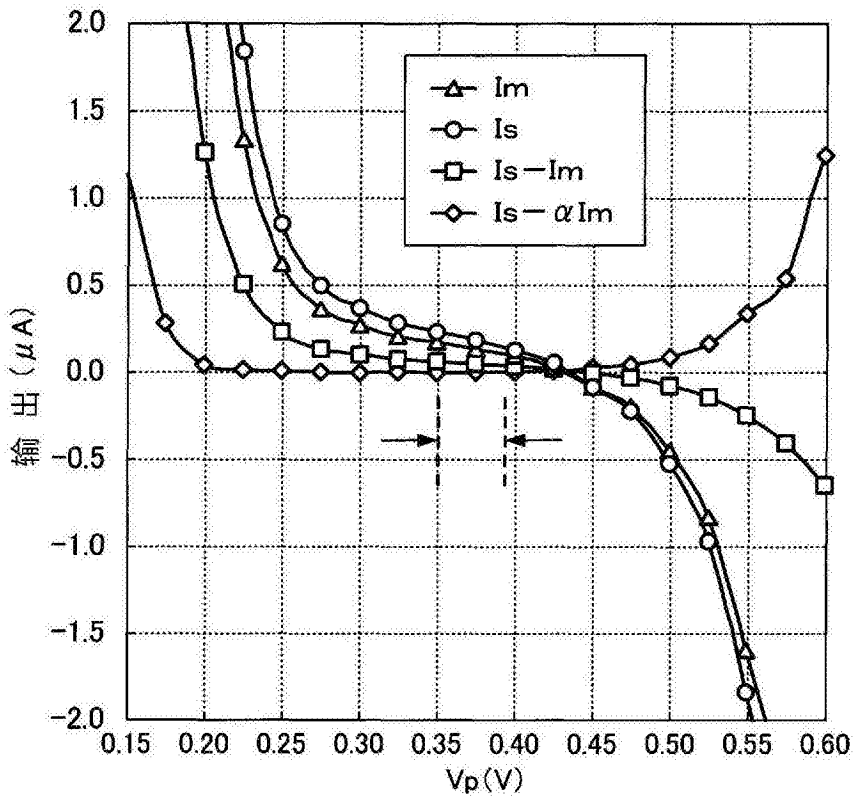

2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
输出(μA)
0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60
Vp(V)
Im
Is
Is－Im
Is－αIm

图9

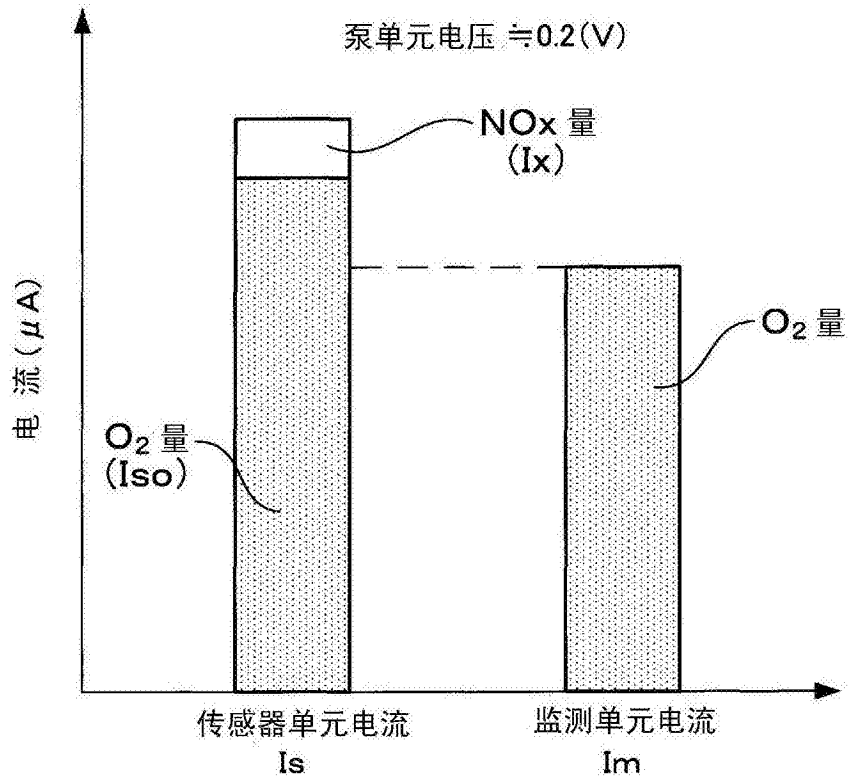

泵单元电压 ≒0.2(V)
NOx 量
(Ix)
O2 量
O2 量
(Iso)
电流(μA)
传感器单元电流
Is
监测单元电流
Im

图10

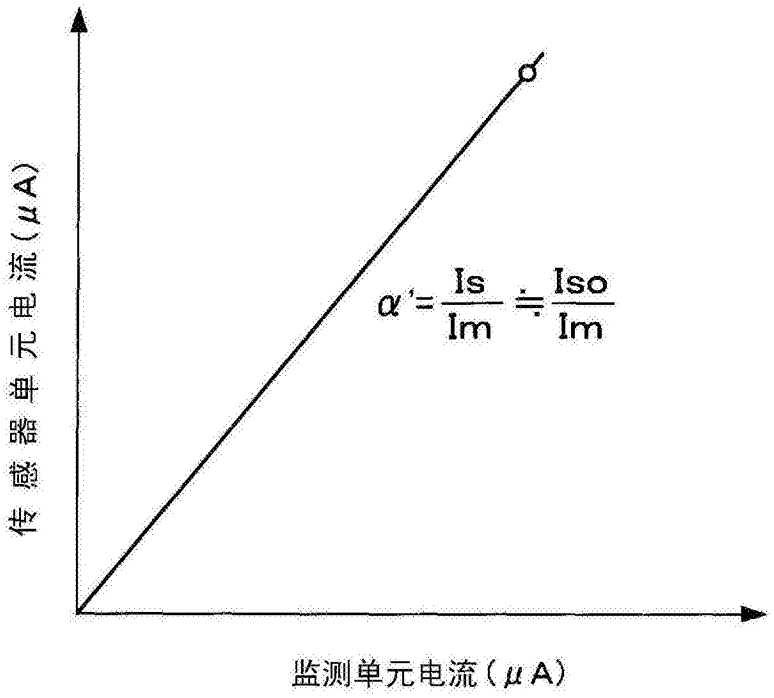

传感器单元电流（μA）
$\alpha' = \frac{Is}{Im} \fallingdotseq \frac{Iso}{Im}$
监测单元电流（μA）

图11

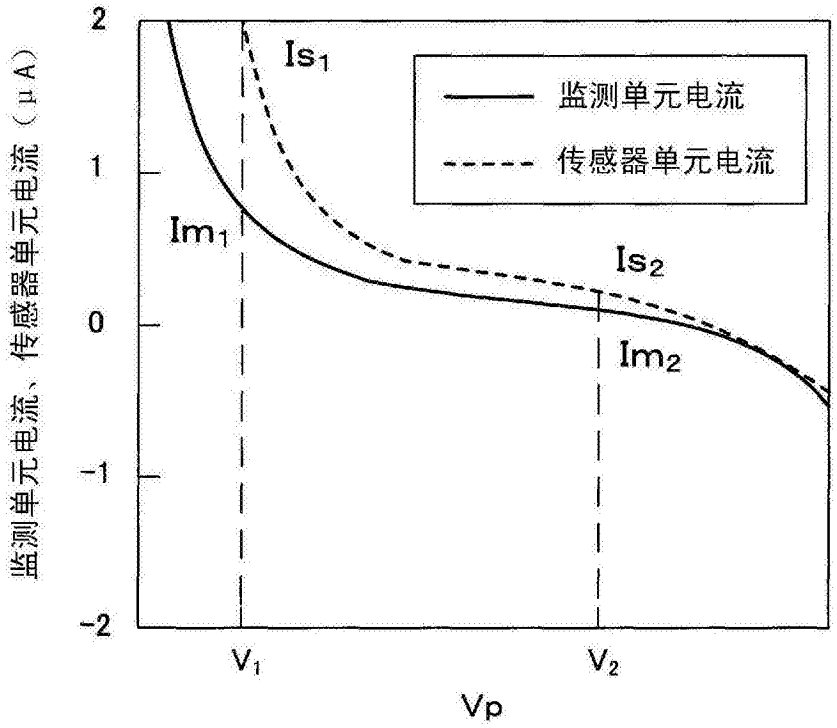

2
1
0
−1
−2
Is1
Im1
Is2
Im2
监测单元电流
传感器单元电流
V1
V2
Vp
监测单元电流、传感器单元电流（μA）

图12

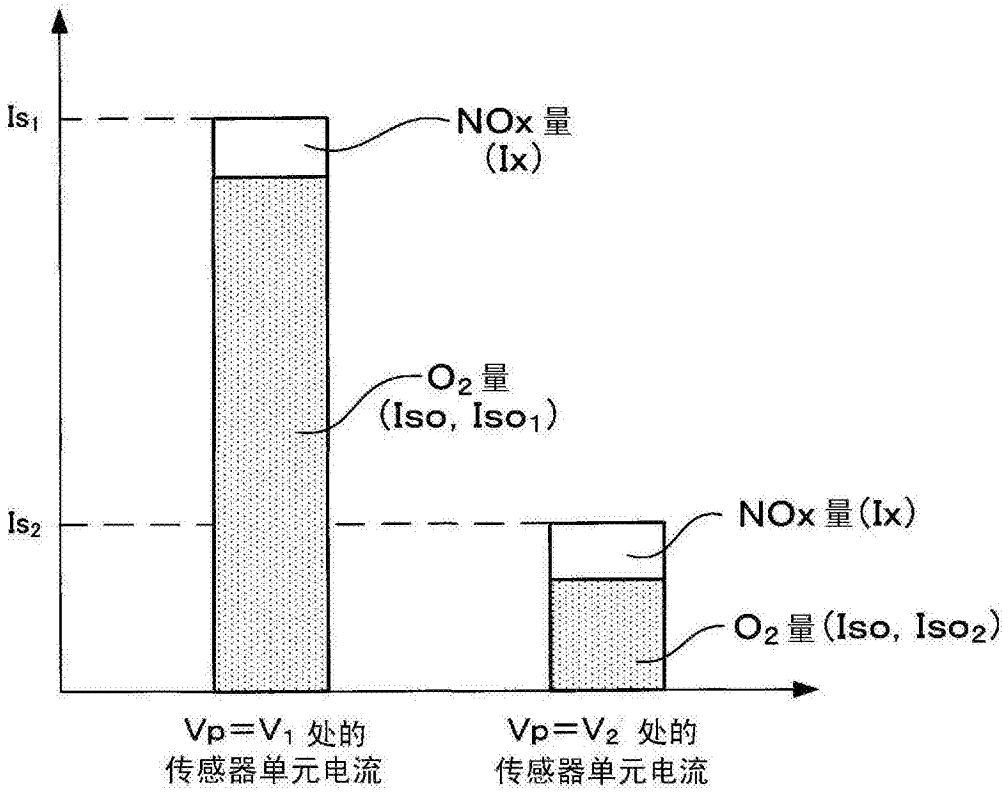

Is1
NOx 量
(Ix)
O2 量
(Iso, Iso1)
Is2
NOx 量(Ix)
O2 量(Iso, Iso2)
Vp=V1 处的
传感器单元电流
Vp=V2 处的
传感器单元电流

图13

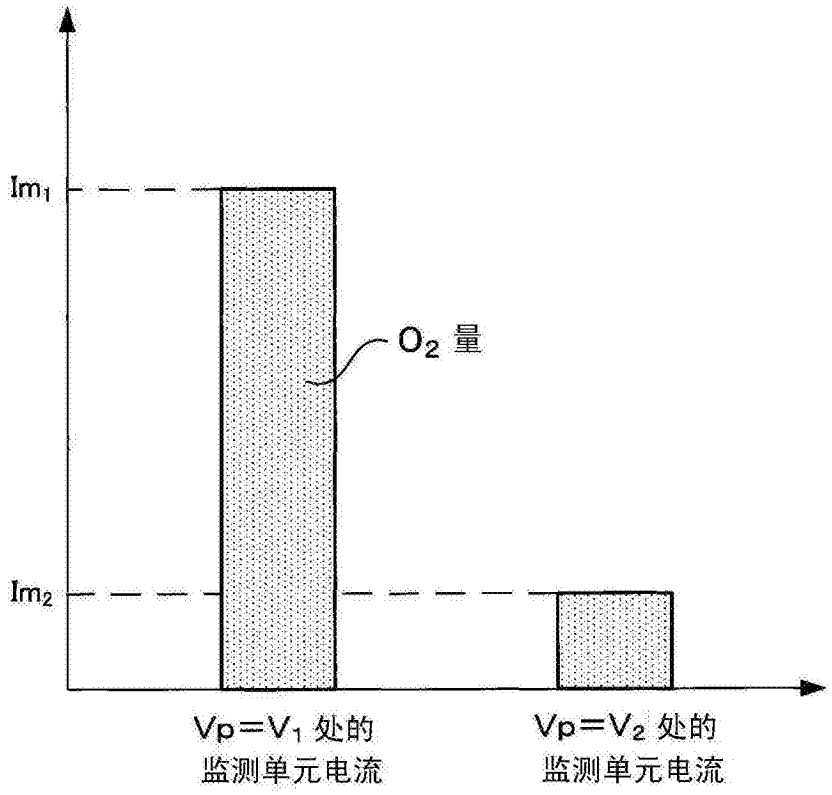

Im1
O2 量
Im2
Vp=V1 处的
监测单元电流
Vp=V2 处的
监测单元电流

图14

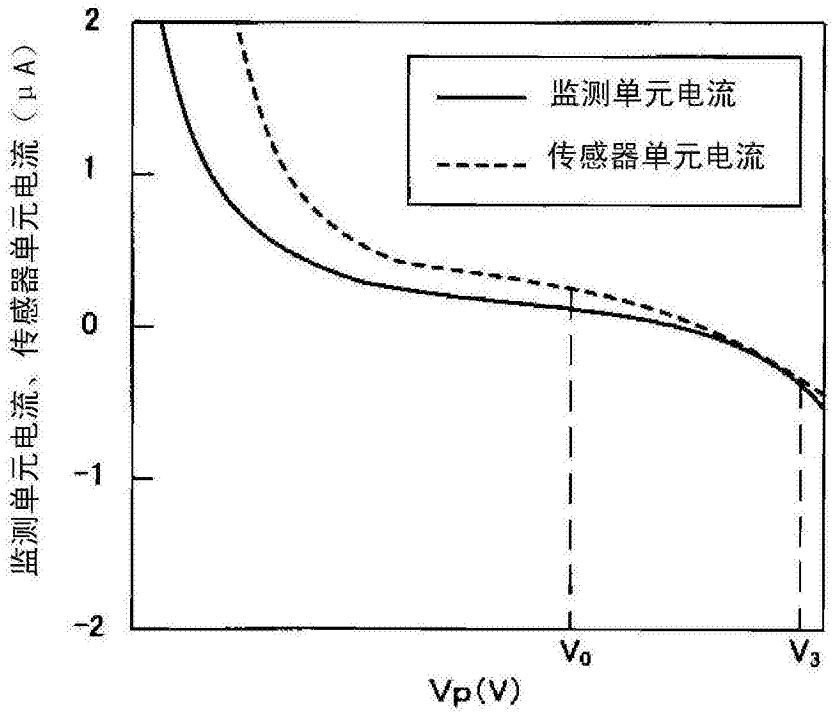

2
1
0
-1
-2
监测单元电流、传感器单元电流（μA）
监测单元电流
传感器单元电流
V0
V3
Vp(V)

图15

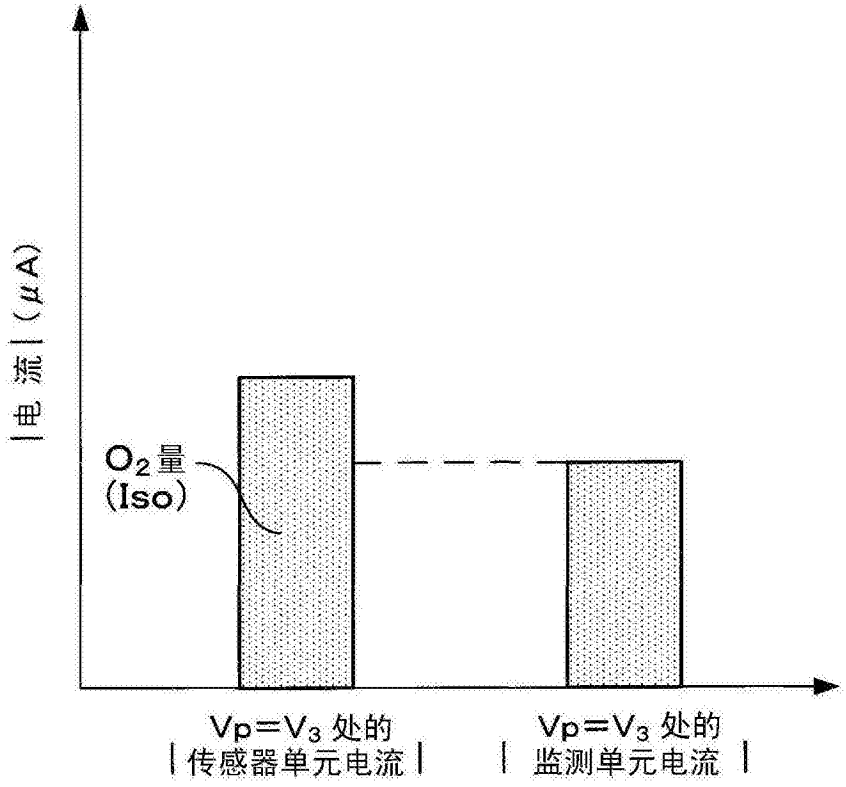

电流（μA）
O2量
(Iso)
Vp=V3 处的
传感器单元电流
Vp=V3 处的
监测单元电流

图16

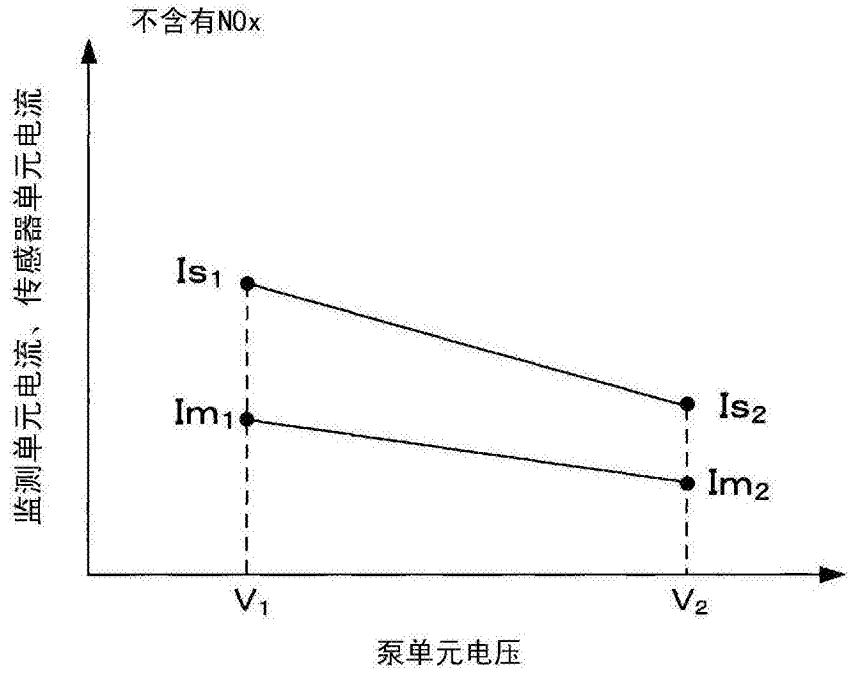

不含有NOx
监测单元电流、传感器单元电流
Is1
Im1
Is2
Im2
V1
V2
泵单元电压

图17

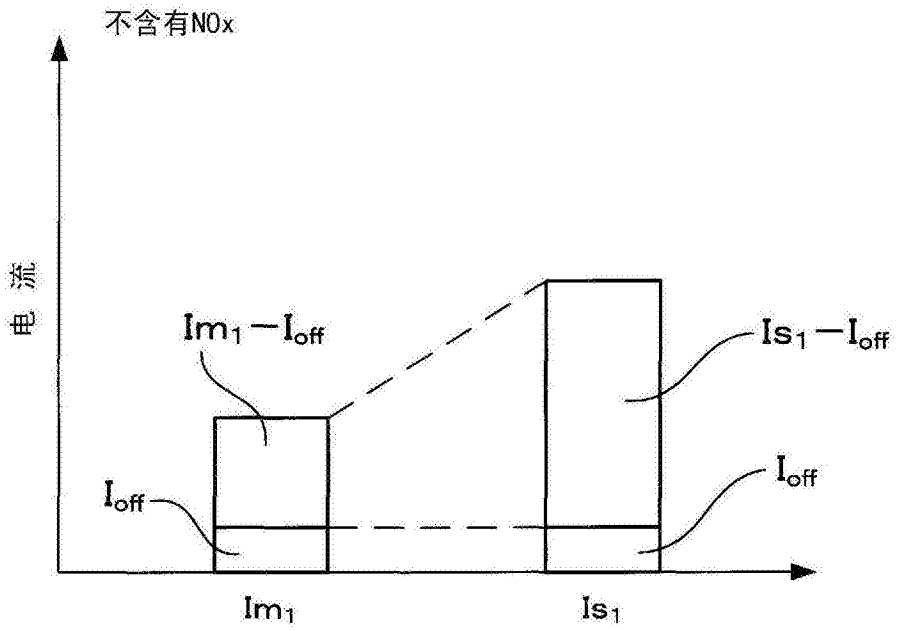

不含有NOx
电流
Im1−Ioff
Is1−Ioff
Ioff
Ioff
Im1
Is1

图18

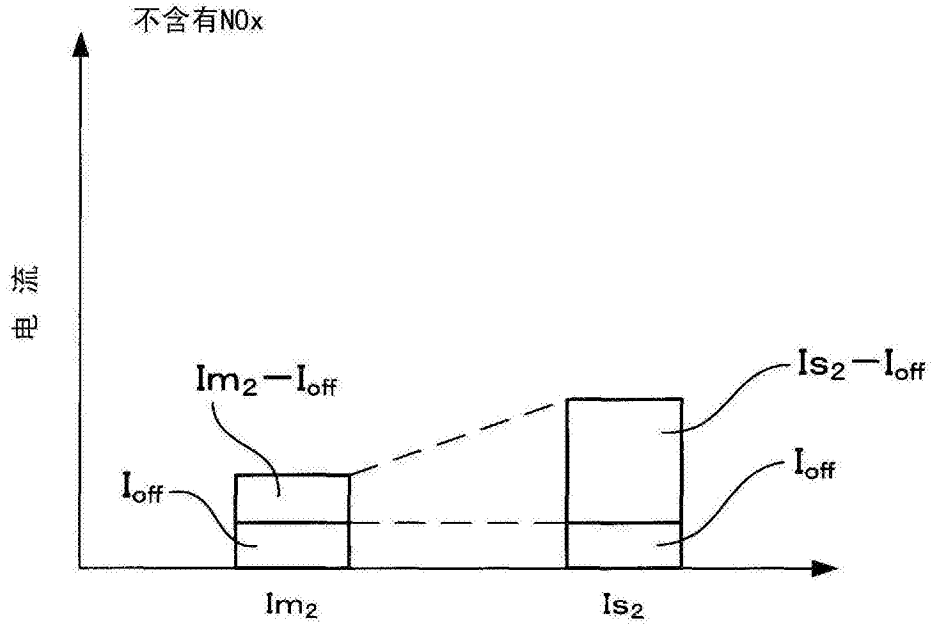

不含有NOx
电流
Im_2-I_{off}
Is_2-I_{off}
I_{off}
I_{off}
Im_2
Is_2

图19

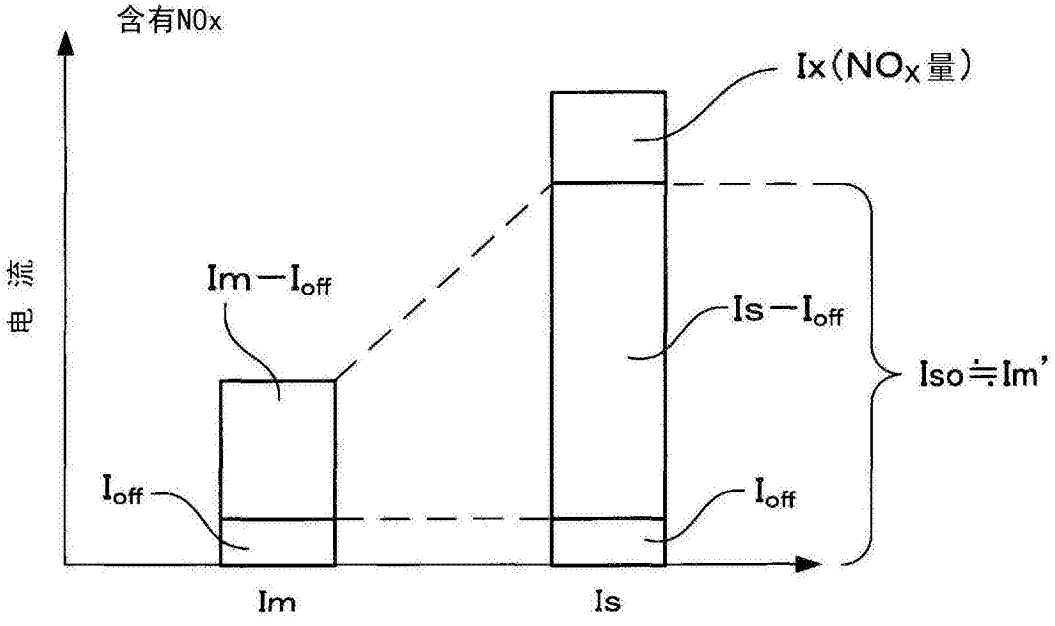

含有NOx
电流
$Ix(NO_X量)$
$Im-I_{off}$
$Is-I_{off}$
$Iso \fallingdotseq Im'$
I_{off}
I_{off}
Im
Is

图20

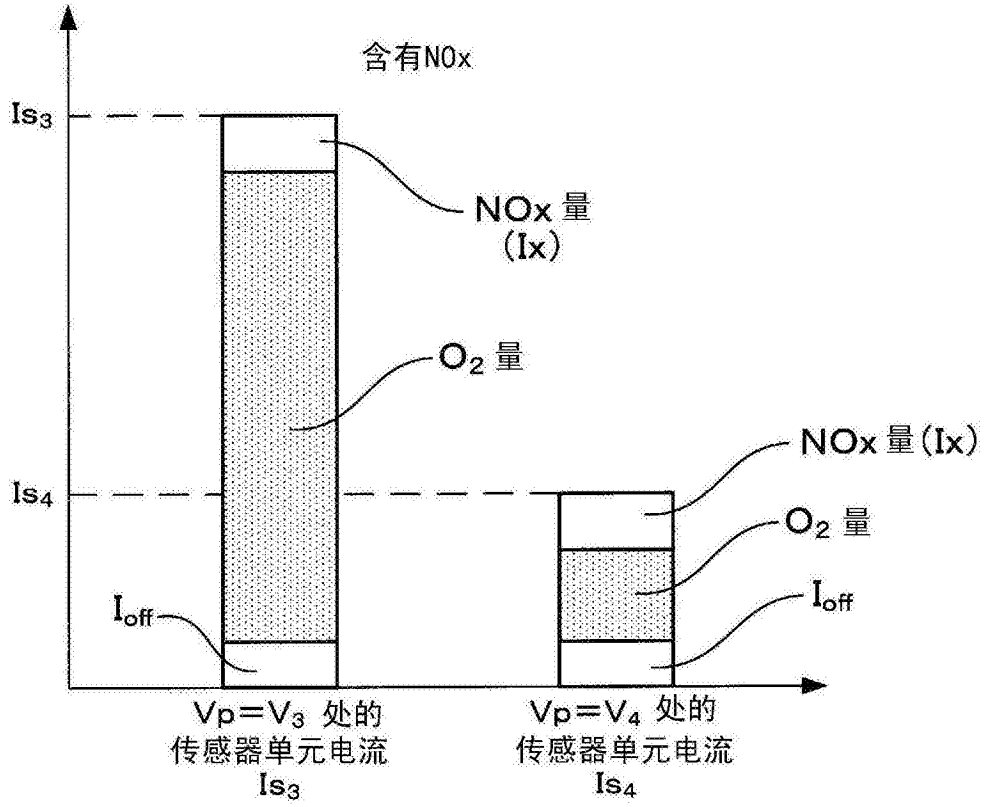

含有NOx
Is3
NOx 量
(Ix)
O2 量
Is4
NOx 量(Ix)
O2 量
Ioff
Ioff
Vp=V3 处的
传感器单元电流
Is3
Vp=V4 处的
传感器单元电流
Is4

图21

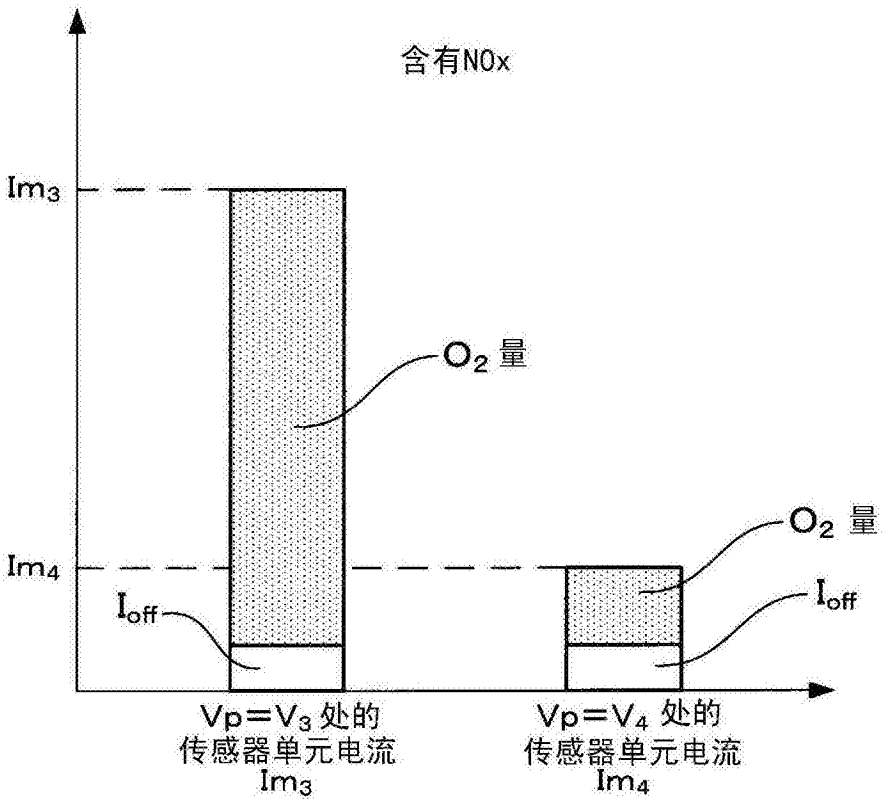

含有NOx
Im3
O2 量
Im4
O2 量
Ioff
Ioff
Vp=V3 处的
传感器单元电流
Im3
Vp=V4 处的
传感器单元电流
Im4

图22