



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111380494 B

(45) 授权公告日 2022.06.07

(21) 申请号 201911371274.0

G01B 11/03 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.26

G01C 15/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111380494 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.07.07

US 2002105639 A1, 2002.08.08

(30) 优先权数据

US 2002105639 A1, 2002.08.08

102018133671.3 2018.12.28 DE

CN 104897140 A, 2015.09.09

(73) 专利权人 卡尔蔡司工业测量技术有限公司
地址 德国上科亨

CN 204388802 U, 2015.06.10

CN 104254755 A, 2014.12.31

CN 104807476 A, 2015.07.29

(72) 发明人 V.格雷夫兹 U.霍尔兹
N.哈弗坎普 U.蔡瑟

CN 103857979 A, 2014.06.11

CN 103998893 A, 2014.08.20

DE 202016007058 U1, 2017.04.27

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

WO 2014100598 A1, 2014.06.26

US 5313410 A, 1994.05.17

专利代理师 王蕊瑞

审查员 陈良泽

(51) Int. Cl.

G01B 21/04 (2006.01)

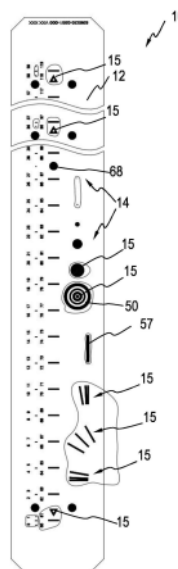
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

用于校准坐标测量仪的标准器

(57) 摘要

一种用于校准坐标测量仪的标准器(10),该标准器具有基体(12),该基体具有永久性校准结构(14)。该校准结构(14)具有第一组件(15)。该第一组件(15)以如下方式设计,使得该第一组件(15)向平面的投影(20)的相交于共同点(16)的三条轴线(18)分别穿过相同设计的第一区段(22)。这些第一区段(22)在一侧分别由共同点(16)界定。这些相同设计的第一区段(22)分别具有n个区(24)。直接相邻的区(24)的不同之处在于光学特征。n大于或等于3。



1. 一种用于校准坐标测量仪的标准器,其中该标准器(10)具有基体(12),该基体具有永久性校准结构(14),其中该校准结构(14)具有第一组件(15),其中该第一组件(15)以如下方式设计,使得该第一组件(15)向平面的投影(20)的相交于共同点(16)的三条轴线(18)分别穿过相同设计的第一区段(22),其中这些第一区段(22)在一侧分别由该共同点(16)限定,其中这些相同设计的第一区段(22)分别具有n个区(24),其中直接相邻的区(24)的不同之处在于光学特征,其特征在于,n大于或等于3,以及其中该校准结构(14)具有第二组件(57),其中在该第二组件(57)中,直线(54)的第一直线区段(53)与同一直线(54)的第二直线区段(55)是长度相等的,其中该第一直线区段(53)由第一分段(56)的边缘点界定,并且该第二直线区段(55)由第二分段(58)的边缘点界定,其中该第一分段(56)的光学特征与该第二分段(58)的光学特征不同,其中该校准结构(14)具有条形标记(70),其中这些条形标记(70)具有相互间不同的角度(72)。

2. 根据权利要求1所述的标准器,其中n大于或等于七。

3. 根据权利要求2所述的标准器,其中n大于或等于十一。

4. 根据权利要求2所述的标准器,其中n大于或等于十三。

5. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该第一组件(15)以如下方式设计,使得该第一组件(15)向平面的投影(20)的相交于共同点(16)的多于三条轴线(18)穿过相同设计的第一区段(22)。

6. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有第一区域(26)和第二区域(28),其中该第一区域(26)具有第一光学特征(30),其中该第二区域(28)具有第二光学特征(32),其中该第一光学特征(30)不同于该第二光学特征(32),其中该第一区域的最外部的边缘线(34)限定第一几何形状(36),其中该第二区域的最外部的边缘线(38)限定第二几何形状(40),其中该第一几何形状(36)与该第二几何形状(40)是同心的。

7. 根据权利要求6所述的标准器,其中该第一几何形状(36)和该第二几何形状(40)选自包括以下项的形状组中的一个或多个:圆(50)、三角形(52)和矩形(64)。

8. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该基体(12)是透明的。

9. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有选自包括以下项的结构组中的一个或多个结构:圆(50)、同心圆(50)、圆形区段(60)、点(62)、三角形(52)、三角形环(63)、矩形(64)、具有恒定间隔的平行的矩形(66)、栅格结构、点栅格和周期性的结构。

10. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该基体(12)大体上由包括以下项的材料组中的材料制成:玻璃、石英玻璃和 ZERODUR®。

11. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该光学特征包括包括以下项的光学特征组中的一个或多个:反射率、吸收率、透射率和折射指数。

12. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有高反射性的铬结构(68)。

13. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有至少70°的边沿陡度。

14. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有至少80°的边沿陡度。

15. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该校准结构(14)具有至少 85° 的边沿陡度。

16. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该标准器(10)具有10mm至1000mm的长度。

17. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该标准器(10)具有250mm至350mm的长度。

18. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中该标准器(10)具有290mm至310mm的长度。

19. 根据权利要求1至4之一所述的标准器,其中这n个区(24)能够借助于其光学特征被划分为光学特征相同的m个组,其中n和m的总和大于或等于5。

20. 根据权利要求19所述的标准器,其中n和m的总和大于或等于6。

21. 根据权利要求19所述的标准器,其中n和m的总和大于或等于7。

用于校准坐标测量仪的标准器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于校准坐标测量仪的标准器(Normal)。该标准器具有基体,该基体具有永久性校准结构。该校准结构具有第一组件。该第一组件以如下方式设计,使得该第一组件向平面的投影的相交于共同点的三条轴线分别穿过(überstreichen)相同设计的第一区段。这些第一区段在一侧分别由共同点界定。这些相同设计的第一区段分别具有n个区。直接相邻的区的不同之处在于光学特征。

背景技术

[0002] 卡尔蔡斯工业测量技术有限公司DE_60_020_165 I,03/2014的文件“**Prüfkörper - Überwachung von Messgeräten für die Sicherheit ihrer Messergebnisse**[检验体——监测测量仪以用于其测量结果的安全性]”的第8页描述了ZEISS多传感器检查器。ZEISS多传感器检查器是一种用于检验具有触觉/光学传感器的坐标测量仪的设备。ZEISS多传感器检查器的基础是抗弯基体,在该抗弯基体上安装有高精度度的、已校准的度量实体。尤其,检验体具有对应上述标准器的玻璃标尺。玻璃标尺包含用于检验探测偏差的精确的圆形标记和用于检验长度测量偏差的刻度线。

[0003] DE 10 2010 000 745 A1公开了一种包含中间区段的校准图案。该中间区段包括设置在校准图案中间的、方形的明亮区域以及设置在中间区段之外的框形图案。

[0004] EP 2 312 264 A1公开了一种在工作台上的校准图。该校准图包括不少于两条不平行的线宽图案。线宽图案相对于校准图的参考位置布置。每个线宽图案具有已知的宽度以及高度差。

[0005] DE 10 2006 014 509 A1公开了一种用于校正坐标测量仪的检验体,该检验体包括至少一个参考测量对象,该至少一个参考测量对象具有球形的表面区域。

[0006] WO 2015/169345 A1公开了一种在具有多个矩阵形布置的显示像素的电子显示器上的校准图案。电子显示器能够借助于矩阵形布置的显示像素在时间上依次产生不同的校准图案。

[0007] DE 10 2008 025 896 A1公开了一种用于在几何测量中测定测量不可靠性的方法。该方法涉及坐标和形状测量仪,优选地具有视觉传感器的坐标和形状测量仪。

[0008] DE 10 2013 014 475 A1公开了一种具有显示装置的测量设备,该显示装置由可控制的元件的固定网屏构成并且产生用作度量实体的图案。

[0009] DE 10 2017 112 976 A1公开了一种用于校准光学组件以确定测量对象的尺寸特征的方法。光学组件包含投影器和相机,该投影器用于将周期性的第一图案投影到测量体积内的投影面上,该相机用于拍摄投影面的图像。第一图案和/或第二图案可以具有周期性的图案,优选地周期性的条形图案,进一步优选地正弦形的条形图案。

[0010] 国际标准ISO/FDIS 10360-7描述了对(尤其具有图像处理系统的)坐标测量仪的验收检验和确认检验。

[0011] 已知的标准器仍不是最佳的,尤其是在标准器的定位和/或针对不同的放大率和

光学传感器的适用性方面。

发明内容

[0012] 鉴于此,本发明的目的在于,给出一种开篇所述类型的标准器,该标准器可以在测量时间和普遍的可使用性方面实现以高精度进行校准。尤其,值得期望的是一种用于对应于国际标准ISO/FDIS 10360-7来使用的标准器。

[0013] 根据本发明的一个方面,这个目的通过一种用于校准坐标测量仪的开篇所述类型的标准器实现,其中n大于或等于3。

[0014] 通过n大于或等于3,例如可以实现:标准器可以针对不同的放大率使用。此外,标准器可以快速并且简单地相对于坐标测量仪定位。此外,标准器可以稳健并且耐用地制造。尤其,标准器可以适用于根据ISO 10360-7的复检。

[0015] 上述目的完全被实现。

[0016] 标准器例如可以是校准标准器,尤其可以是校准体。优选地,标准器可以是光学标准器。尤其,校准可以包括将像素数量换算成长度度量单位,例如换算成毫米。校准例如可以包括确定坐标测量仪的精确度,例如0.025 μm 的精确度。额外地,例如可以借助于标准器来校准标准器与坐标测量仪之间的相对位移。额外地,例如可以借助于干涉法来监测标准器与坐标测量仪之间的相对位移。

[0017] 尤其,标准器可以在对应的需求(例如用于年检)的情况下尤其被使用者使用。替代性地或额外地,标准器可以在生产坐标测量仪时使用。

[0018] 尤其,标准器可以与保持设备一起使用。替代于此,标准器可以在没有保持设备的情况下使用。标准器例如可以用于纯光学的坐标测量仪和/或用于触觉光学的坐标测量仪。纯光学的坐标测量仪例如可以具有立体相机系统。

[0019] 尤其,标准器的基体可以被配置为用于使标准器在坐标测量仪的所有取向中展开。基体大体上可以具有方形形状。基体例如可以是基板载体。优选地,基板载体的厚度可以关于预先规定的公差被检验和/或被限定。标准器的厚度可以为处于1mm与30mm之间,优选地处于3mm与10mm之间,特别优选地处于4mm与6mm之间。标准器的宽度可以为处于5mm与100mm之间,优选地处于20mm与50mm之间,特别优选地处于30mm与40mm之间。

[0020] 校准结构是永久性校准结构。尤其,永久性校准结构可以被配置为不依赖于电压的维持。尤其,永久性校准结构可以在未使用能量供应的情况下继续存在。尤其,永久性校准结构可以涉及借助于平版印刷产生的永久性校准结构。优选地,永久性校准结构可以是相对于更长的储存时间和/或触碰而言稳健的。由此,可以确保持久的使用以及可简单操作的使用。尤其,校准可以是可复现的。

[0021] 标准器例如可以具有标签,尤其关于序列号和/或应用的标签。优选地,标签不是校准结构的一部分。

[0022] 三条相交的轴线相交的共同点例如可以是至少部分地(例如在确定的角度范围上,优选地在360°的角度范围上)旋转对称的图形的旋转对称轴线的位置。共同点例如可以是校准结构的同心布置的圆的中心点。替代于此,共同点可以是校准结构的三角形环的中心点。

[0023] 优选地,轴线可以是直线。第一组件向平面的投影例如可以借助于标准器的成像

(尤其利用确定波长的光)和/或借助于标准器的透照(尤其垂直于标准器的表面)来成像和/或获得。第一组件向平面的投影例如可以是标准器的表面。尤其,标准器可以在入视法和/或透视法中使用。优选地,在共同点相交的三条轴线被布置在平面中,例如被布置在标准器或投影平面的表面上。

[0024] 尤其,相同设计的第一区段可以涉及第一组件向平面的投影的区段。优选地,相同设计的第一区段可以涉及校准结构的表面的区段。尤其,第一区段可以是无穷窄的区段。尤其,轴线可以穿过 n 个区。这 n 个区可以由不同的光学特征限定。

[0025] n 例如可以大于或等于7,尤其大于或等于11,优选地大于或等于13。尤其, n 可以是3、4、5、6、7、11或13。例如可以随着 n 的数量而提高对于不同放大率的适用性。大数量的 n 可以提高精确度。

[0026] 该第一组件可以以如下方式设计,使得该第一组件向平面的投影的相交于共同点的多于30条轴线穿过针对光学特征而言相同设计的第一区段。例如,第一组件向平面的投影的相交于共同点的四条轴线穿过相同设计的第一区段。例如可以随着轴线的数量而提高识别成像误差的概率。优选地,轴线在平面中不同地定向。

[0027] 校准结构(尤其第一组件)可以具有第一区域和第二区域。优选地,该校准结构可以相应地具有至少三个、特别优选至少十个第一区域和第二区域。该第一区域可以具有第一光学特征。该第二区域可以具有第二光学特征。优选地,该第一光学特征可以不同于该第二光学特征。该第一区域的最外部的边缘线可以限定第一几何形状。该第二区域的最外部的边缘线可以限定第二几何形状。优选地,该第一几何形状可以与该第二几何形状是同心的。第一区域例如可以涉及由金属结构、例如由铬结构构成的区域。第二区域例如可以由载体结构构成。

[0028] 第一组件还可以具有第三区域,其中第三区域可以具有第三光学特征。例如,第三光学特征可以与第一光学特征相同。替代于此,第三光学特征可以不同于第一光学特征并且不同于第二光学特征。该第三区域的最外部的边缘线可以限定第三几何形状。第三几何形状可以与第二几何形状是同心的。

[0029] 例如,第一组件可以具有另外的区域。这些另外的区域可以具有另外的光学特征。另外的区域中的每个区域的最外部的边缘线可以分别限定另外的几何形状。另外的几何形状中的每一个另外的几何形状可以与其他几何形状同心地布置。这些光学特征例如可以是交替的,即彼此轮换。

[0030] 当几何形状拥有同一重心时,这些几何形状是同心的。例如,当两个圆具有相同的中心点时,这两个圆可以是彼此同心的。借助于同心组件例如可以简化使标准器相对于坐标测量仪而定向和/或可以在大的横向区域上检测成像误差(例如失真)。

[0031] 该第一几何形状和/或该第二几何形状和/或该另外的几何形状可以选自包括以下项的形状组:圆、三角形和矩形。三角形例如可以涉及等腰三角形。矩形例如可以涉及方形。第一几何形状和第二几何形状和/或另外的几何形状可以是不同的,替代于此,它们可以是相同的,然而具有不同的直径。例如,第一几何形状可以与第二几何形状相同并且形成例如同心环。

[0032] 使用圆作为第一几何形状和/或作为第二几何形状和/或作为另外的几何形状可以例如在检测一个或多个椭圆时识别出失真。评估和控制装置可以被配置为用于从成像的

椭圆的形状推断出失真和/或标准器相对于坐标测量仪的有误差的布置。例如,第一组件可以具有同心圆。替代性地或额外地,第一组件可以具有在圆中同心布置的等边三角形。

[0033] 例如,该校准结构可以具有第二组件。在该第二组件中,直线(尤其假想的直线)的第一直线区段可以与同一直线的第二直线区段是长度相同的。该第一直线区段可以由第一分段(Sektor)的边缘点界定,并且该第二直线区段可以由第二分段的边缘点界定。该第一分段的光学特征可以与该第二分段的光学特征不同。组件例如可以具有等距布置的矩形,这些矩形具有第一分段的光学特征。优选地,矩形之间的间隔可以对应于矩形的宽度。组件可以例如涉及所谓的斑纹结构。尤其,组件可以具有矩形标记,这些矩形标记相互平行地定向。优选地,标记之间的空隙与标记本身可以是宽度相同的。

[0034] 借助于上述组件例如可以测试:暗结构和亮结构和/或从亮结构到暗结构的过渡和/或从暗结构到亮结构的过渡是否均被检测或对应的校准是否被检测。在藉由这样的组件进行穿过式测量时,可以例如获得以下结果,该结果可以在利用标准器的另外的测量中(例如在借助于同心圆的测定和/或校准中)进行参考。

[0035] 优选地,该基体可以是透明的。例如,基体可以对坐标测量仪所使用的光而言是透明的。例如,基体可以对可见光而言是透明的。优选地,标准器因此可以借助于坐标测量仪的相机系统在入射法中以及在透射法中使用,例如用于探测明暗过渡。

[0036] 标准器例如可以通过照明(例如藉由坐标测量仪)来使用和/或在使用环境光的情况下使用。由此,可以获得普遍的可用性。

[0037] 该校准结构可以具有选自包括以下项的结构组中的一个或多个结构:圆、同心圆、圆形区段、点、三角形、三角形环、矩形、具有恒定间隔的平行的矩形、栅格结构、点栅格和周期性的结构。

[0038] 圆例如可以具有小于0.001、优选地小于0.0007、特别优选地小于0.0003的圆度。例如,校准结构的所有圆和/或校准结构的所有环可以具有小于0.001、优选地小于0.0007、特别优选地小于0.0003的圆度。在此,0.001的圆度意味着,该圆以0.001mm的间隔处于两个同心圆之间。

[0039] 借助于一个或多个圆,校准不仅可以一维地进行,而且可以二维地进行,尤其在标准器与坐标测量仪之间没有相对运动的情况下。由此可以提供标准器对于在图像上或还在图像中测量的适用性。在图像上的测量中,标准器必须相对于坐标测量仪不断地移位,以便将标准器的相关区域带到坐标测量仪的光轴的高度上。在图像上的测定通常持续很久。借助于上述标准器也可以在图像中进行测量,即,在标准器不相对于坐标测量仪移位的情况下进行校准。尤其,同心圆可以具有低于0.1、优选地低于0.01、特别优选地低于0.001的同心度。0.001的同心度例如可以适用于标准器的所有圆和/或所有环。在此,0.001的同心度意味着图形的中心点必须处于具有0.001mm的直径的圆内,其中圆相对于中心是同心的。同心圆例如可以用于探测。例如,如果圆借助于坐标测量仪成像为蛋形或椭圆,则可以得出关于失真或成像误差的结论。尤其在使用不同放大率时,多个同心圆可以是有利的。

[0040] 校准结构例如可以具有定位标记组件。定位标记组件可以用于使标准器在测量体积中定向,尤其以便最小化不可靠性。在定位标记组件中,第一几何形状例如可以是三角形,并且第二几何形状可以是圆。例如,为了使标准器相对于坐标测量仪定向,可以使用校准结构的三角形环。

[0041] 矩形例如可以涉及具有0.1mm至1mm、优选地0.2mm至0.4mm、优选地0.25mm至0.4mm的刻度线宽度的刻度线。刻度线长度例如可以是0.5mm至2cm，优选地0.5mm至1cm。

[0042] 具有恒定间隔的平行的矩形例如可以具有1mm至50mm、优选地5mm至15mm、特别优选地10mm的划分区间。具有恒定间隔的平行的矩形例如可以涉及排列，尤其涉及周期性的排列。具有恒定间隔的平行的矩形例如可以形成具有相同宽度的交替的明暗顺序，例如所谓的斑纹条纹图案。栅格结构例如可以涉及已校准的结构。栅格结构例如可以用于识别成像误差。

[0043] 周期性的结构例如可以涉及刻度，尤其涉及连续的刻度，例如从0至119的编号。刻度尤其可以被配置为用于校准坐标测量仪的马达的移位路程。标准器例如可以具有用于校准标准器自身的结构，例如具有用于由联邦物理技术研究所校准的结构。

[0044] 该基体大体上可以由选自包括以下项的材料组的材料制成：玻璃、石英玻璃和ZERODUR®。术语“大体上”例如可以理解为50%至100%、优选地至少80%、特别优选至少99%的比例。

[0045] 玻璃例如可以涉及苏打石灰浮法玻璃。苏打石灰浮法玻璃具有以下优点：成本低廉并且具有低的和限定的热膨胀系数。ZERODUR具有低的热膨胀系数，然而不如苏打石灰浮法玻璃成本低廉。尤其，由玻璃、石英玻璃或ZERODUR制成的基体的设计方案可以具有以下优点：这些材料对于通常在坐标测量仪中使用的光波长而言是透明的。由此，标准器例如既可以在入射法中使用，也可以在透射法中使用。

[0046] 光学特征，尤其第一光学特征和/或第二光学特征，可以选自包括以下项的光学特征组：反射率、吸收率、透射率和折射指数。反射率尤其可以涉及对于确定波长的反射率。吸收率尤其可以涉及对于确定波长的吸收率。透射率可以涉及对于确定波长的透射率。折射指数可以涉及对于确定波长的折射指数。反射率可以表达被反射的光的比例。吸收率可以表达被吸收的光的比例。透射率可以表达被透射的光的比例。

[0047] 例如，校准结构的表面可以具有小于40%、优选地小于20%、特别优选地小于10%的光散射率。光散射率尤其可以涉及被扩散散射的光的比例。表面例如可以是具有第一光学特征的表面。表面例如可以是环形的，例如同心圆的环。低的光散射率例如可以提高与校准结构的具有第二光学特征的表面的对比度。

[0048] 校准结构可以具有高反射性的基础结构。高反射性的基础结构尤其可以涉及具有小于40%、优选地小于20%、特别优选地小于10%的光散射率的高反射性的铬结构。尤其，高反射性的铬结构可以是高反射率铬 (High Reflectivity Chrome, HRC) 结构。借助于高反射性的铬结构例如可以产生极高的边沿陡度，以获得高精度的校准。尤其，借助于高反射性的铬结构可以实现低的光散射率，尤其以改善边沿限定。这尤其在坐标测量仪的对散射光敏感的传感器的情况下可以是有利的。由此，可以实现对探测点的最好的检测。

[0049] 铬结构可以具有化学稳定并且因此耐用的优点。铬结构例如可以借助于平版印刷方法 (例如在使用光刻漆的情况下，例如通过蚀刻) 或借助于摄影测量 (例如通过照明) 来产生。

[0050] 铬结构 (可能包括抗反射层) 例如可以具有10nm至1000nm、尤其50nm至200nm、特别优选地90nm至120nm的厚度。替代于或除了高反射性的铬结构之外，铬结构可以具有黑铬结构，即低反射率铬 (Low Reflectivity Chrome, LRC)。高反射性的铬结构，优选黑铬结构，例

如可以具有抗反射层。在例如具有抗反射涂层的低反射率铬(LRC)中,涂层可以优选地以如下方式设计,使得反射蓝光并且吸收干扰的环境光。

[0051] 该校准结构可以具有条形标记。这些条形标记可以具有相互间不同的角度,例如 3° 和/或 10° 和/或 30° 和/或 45° 和/或 60° 和/或 80° 和/或 87° 和/或 90° 。尤其,以不同的角度相互定向的条形标记可以用作角度校准组件。尤其,校准结构可以具有一个扇形组件,优选三个扇形组件。例如,校准结构可以具有三个扇形组件,这三个扇形组件具有条形标记之间的不同的角度。

[0052] 该校准结构可以具有至少 70° 、优选地至少 80° 、特别优选地至少 85° 的边沿陡度。尤其,校准结构可以具有边缘锐度,例如以便提高对比度和/或精确度。以上说明可以适用于所有的线和/或圆和/或环和/或字母和/或数字。

[0053] 借助于高的边沿陡度,可以提高标准器的分辨能力。借助于高的边沿陡度,校准结构尤其可以边缘尖锐地形成。校准结构例如可以具有限定的缺陷密度,例如根据显微镜的检查,缺陷的平均间隔尤其小于等于 $50\mu\text{m}$,优选地以显微镜检查小于等于 $10\mu\text{m}$,特别优选地小于等于 $5\mu\text{m}$ 。边沿彼此的间隔可以具有例如 $\pm 1\mu\text{m}$ 、优选地 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 、特别优选地 $\pm 0.3\mu\text{m}$ 的公差。

[0054] 边沿粗糙度,即边沿与平直性的偏差(例如在上边沿与下边沿之间的偏差),可以优选地小于或等于 70nm ,优选地小于或等于 50nm ,特别优选地小于或等于 30nm 。端面平整度可以是 $\pm 0.008\text{mm}$,优选地 $\pm 0.002\text{mm}$,特别优选地 $\pm 0.001\text{mm}$ 。由此,可以获得校准结构与坐标测量仪之间的恒定的间隔。

[0055] 该标准器可以具有 10mm 至 1000mm 、优选地 250mm 至 350mm 、特别优选地 290mm 至 335mm 的长度。特别优选地,标称长度可以是 300mm 、 330mm 、 500mm 或 700mm 。由此,例如可以实现根据标准ISO 10360覆盖66%。有利的是:标准器的长度尽量覆盖测量体积,例如 $540\text{mm}\times 35\text{mm}\times 25\text{mm}$ 。

[0056] 这 n 个区可以借助于其光学特征划分为光学特征相同的 m 个组。 n 和 m 的总和可以大于或等于5,优选地大于或等于6,特别优选地大于或等于7。

[0057] 基体,优选地整个标准器,可以具有 $1\times 10^{-6}/\text{K}$ 至 $5\times 10^{-5}/\text{K}$ 、优选地 $6\times 10^{-6}/\text{K}$ 至 $3\times 10^{-5}/\text{K}$ 、特别优选地 $7.5\times 10^{-6}/\text{K}$ 至 $9.9\times 10^{-6}/\text{K}$ 的热膨胀系数。例如,基体可以具有根据ISO 10360-7的CTE材料,该CTE材料尤其具有 $8\times 10^{-6}/\text{K}$ 至 $13\times 10^{-6}/\text{K}$ 的膨胀系数。

[0058] 校准结构可以具有刻度。优选地,校准结构可以具有两种刻度,例如以用于不同的放大率。刻度可以具有多条刻度线。两种刻度例如可以具有不同长度的刻度线,尤其以用于针对不同的镜头放大率的适用性。刻度可以形成直尺。刻度可以用于间隔校准。借助于刻度尤其可以校准长度测量偏差。例如可以借助于刻度来校准位置和/或间隔。刻度例如可以用于校准坐标测量仪的平移式马达。刻度可以是度量实体。借助于这两种刻度,标准器例如可以既用作长度标准器、也用作探测标准器。刻度例如可以具有连续的编号,例如从0至119。

[0059] 优选地,校准结构可以被布置在一个平面中。替代于此,校准结构可以被布置在多个平面中。例如,校准结构的零件可以被布置在基体的顶面并且校准结构的零件可以被布置在基体的底面。校准结构可以是平面的结构。校准结构例如可以是如下结构,该结构包括铬结构,优选地高反射性的铬结构,并且基体的表面可以没有铬结构。

[0060] 标准器例如可以包括呈具有倾斜边沿的方形形状的基体。基体可以以如下方式设

计,使得最小尺寸与最大尺寸(例如最小厚度与最大厚度)之差为小于 $50\mu\text{m}$,尤其小于 $15\mu\text{m}$,特别优选地小于 $10\mu\text{m}$ 。倾斜边沿例如可以是以至少 $0.2\text{mm}\times 45^\circ$ 、例如至少 $4\text{mm}\times 45^\circ$ 、优选地 $5\text{mm}\times 45^\circ$ 环绕式中断的边沿。倾斜边沿例如可以提供保护以免割伤。

[0061] 基体的表面在两侧可以是无划痕的,尤其 $5/8\times 0.25$ (ISO 10110)。表面例如可以根据2002年八月的ISO 1302设计。根据ISO 2768-mh尺寸ISO 14405ISO 14405E可以限定普通公差。标准器的质量例如可以为处于 0.05kg 与 0.5kg 之间,优选地处于 0.1 与 0.2kg 之间,特别优选地为 0.143kg 。基板面偏差平整度可以为小于 $\pm 0.005\text{mm}$,优选地小于 $\pm 0.003\text{mm}$,优选地为 $\pm 0.002\text{mm}$ 。铬边沿彼此的间隔尺寸可以具有小于 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 、优选地小于 $\pm 0.3\mu\text{m}$ 、特别优选地小于 $\pm 0.2\mu\text{m}$ 的公差。

[0062] 标准器可以被配置为用于不仅校准坐标测量仪与测量对象的相对运动,而且还校准坐标测量仪的光学传感器。相对运动例如可以是平移。例如,标准器可以被配置为用于校准长度,尤其在3维空间中校准长度。优选地,标准器可以被配置为用于在3维空间中校准坐标测量仪的移位路程。

[0063] 标准器既可以用于具有触觉传感器的坐标测量仪,也可以用于具有光学传感器的坐标测量仪,即,既可以用于具有成像传感器(尤其立体相机系统)的坐标测量仪,也可以用于具有非成像传感器的坐标测量仪。借助于标准器例如可以检测坐标测量仪可以以怎样的准确程度相对于测量对象移位,例如 100mm 的移位路程。

[0064] 优选地,可以借助于坐标测量仪的相机来检测校准结构的边沿。测量点可以涉及从“亮”到“暗”(即,越过边沿陡度)的过渡。

[0065] 为了校准光学传感器例如可以确定探测偏差。尤其在坐标测量仪的马达无误差(该误差例如在停止马达时由于振动而产生)的情况下,对探测偏差的校准可以包括对(例如相机、坐标测量仪的)光学传感器的误差的测定。因此,标准器既不仅可以是光学的长度标准器,而且还可以是探测标准器。

[0066] 尤其可以在 15°C 与 25°C 之间、优选地在 19°C 与 21°C 之间、特别优选地在 19.5°C 与 20.5°C 之间的恒定的温度下制造该校准结构。这例如还可以适用于字母和数字。尤其可以在 20°C 的参考温度下制造该校准结构。由此可以获得校准结构的高精确度。

[0067] 校准结构可以具有用于测定成像误差的结构。例如,可以确定成像品质。成像误差例如可以选自包括以下项的成像误差组:失真、球形像差、像散、彗差、图像场曲和色差。例如,校准结构可以具有:一个(优选地两个)用于校准标准器与坐标测量仪之间的相对运动的组件,和/或一个(优选地三个)定位标记,和/或用于校准明暗过渡的结构,和/或用于角度校准的组件,和/或用于检测成像误差的组件。

[0068] 借助于标准器可以在三维空间中实现测量。标准器可以成本低廉地设计。标准器可以适合用于广泛的测量任务。例如,尤其对于3D鉴定,借助于标准器可以在测量体积中校准五个长度和七个取向。对于2D鉴定,可以在测量平面中测定五个长度和四个取向。对于1D鉴定,可以测定五个长度和一个可选的取向。标准器可以在坐标测量仪的所有取向中展开并且使用。

[0069] 标准器可以具有多个第一组件,例如至少两个、尤其至少四个、优选地八个第一组件。优选地,标准器可以具有恰好一个第二组件。替代于此,标准器可以具有多个第二组件。第一组件中的一个第一组件,优选地三个第一组件,例如可以用于使标准器相对于坐标测

量仪而布置。第一组件中的一个第一组件,例如第一组件中的三个第一组件,例如可以用于校准角度。第一组件中的一个第一组件,优选地两个第一组件,可以用于检测成像误差。第二组件可以用于校准明暗过渡。由此,可以借助于标准器执行对坐标测量仪的全面校准。

[0070] 应理解,以上提到的这些特征以及仍将在以下说明的特征不仅能够分别在分别给出的组合中使用,而且还能够在其他组合中或者单独使用,而不脱离本发明的范围。

附图说明

[0071] 在附图中展示了本发明的实施例并且在以下的说明中进行更详细的解释。在附图中:

[0072] 图1A示出新型的标准器的实施例的俯视图;

[0073] 图1B示出来自图1A的标准器的透视图;

[0074] 图2A示出来自图1A和图1B的标准器的第一组件的放大的局部;

[0075] 图2B示出在图2A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0076] 图3A示出来自图1A和图1B的标准器的另一个第一组件的放大的局部;

[0077] 图3B示出在图3A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0078] 图4A示出来自图1A和图1B的标准器的另一个第一组件的放大的局部;

[0079] 图4B示出在图4A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0080] 图5A示出来自图1A和图1B的标准器的另一个第一组件的放大的局部;

[0081] 图5B示出在图5A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0082] 图5C示出来自图1A和图1B的标准器的另一个第一组件的放大的局部;

[0083] 图6A示出新型的标准器的另一个实施例的第一组件的图示;

[0084] 图6B示出在图6A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0085] 图7A示出新型的标准器的另一个实施例的第一组件的图示;

[0086] 图7B示出在图7A中展示的第一组件的第一区段的图示;

[0087] 图8示出来自图1A和图1B的标准器的校准结构的一部分的放大的局部;

[0088] 图9示出来自图1A和图1B的标准器的第二组件的放大的局部;

[0089] 图10示出来自图1A和图1B的标准器的校准结构的另一个部分的放大的局部;

[0090] 图11示出来自图1A和图1B的标准器的校准结构的另一个部分的放大的局部;以及

[0091] 图12示出来自图1A和图1B的标准器的校准结构的另一个部分的放大的局部。

具体实施方式

[0092] 在图1A和图1B中,新型的标准器的实施例在其整体上用附图标记10表示。图1A示出标准器10的俯视图,并且图1B示出该标准器的透视图。在图1A和图1B中展示的用于校准坐标测量仪的新型的标准器10具有基体12,该基体具有永久性校准结构14。图2A、图3A、图4A、图5A、图5C、图8、图9、图10、图11和图12示出图1A和图1B的标准器10的细节的放大图示。

[0093] 标准器10具有方形的基体12。方形的基体12的拐角是倾斜的,尤其以使受伤危险最小化。原则上,标准器10还可以具有带有其他几何构型的基体12。优选地,基体12可以具有平面的表面。替代性地或额外地,基体可以具有凹表面或凸表面。例如,基体还可以被设

计为圆柱体或球体或透镜形的。

[0094] 图1A和图1B的标准器10的基体12是长形的。基体12具有330mm×35mm×5mm(长度×宽度×厚度)的尺寸。原则上,基体还可以具有其他的尺寸和其他的长度比。长度与宽度的比值例如可以为处于2与20之间,优选地处于5与15之间,特别优选地处于9与10之间。长度与厚度的比值例如可以为处于2与200之间,优选地处于50与100之间,特别优选地处于60与70之间。由此,尤其可以实现必需的稳定性,和/或防止在底座不连续的情况下压弯,和/或覆盖足够的长度。

[0095] 标准器10具有校准结构14。校准结构14由具有不同光学特征的材料组合成的标准器10产生。校准结构14可以借助于以可见光成像和/或透照而成像。借助于成像或透照可以产生校准结构14到平面的投影。具有不同光学特征的材料被布置在标准器10的不同的、优选明确划分的区域中。校准结构14由基体12和施加在基体12的表面上的铬结构68产生。替代于此,校准结构可以完全由基体的构造产生,例如借助于由具有不同光学特征的材料构造的基体产生。

[0096] 图1A和图1B中展示的标准器10的铬结构68借助于平版印刷术产生。铬结构68,尤其铬结构68的表面,具有第一光学特征30。基体12,尤其基体12的表面,具有第二光学特征32。第二光学特征32与第一光学特征30是不同的。铬结构68的表面具有比基体12的表面更高的反射率。铬结构68是高反射性的。替代于此,铬结构可以由黑铬,即低反射性的铬制成。替代性地或额外地,校准结构可以具有其他金属性或非金属性材料的表面涂层。图1A和图1B中展示的标准器10的铬结构68具有比基体12更低的透射率。基体12对于可见光是透明的。铬结构68对于可见光是不透明的。由于基体12和铬结构68的不同的反射率和透射率,因此标准器10不仅可以在透射法中使用,而且可以在入射法中使用。替代铬结构,标准器还可以具有其他结构,例如其他金属结构,这些其他结构具有与基体的光学特征不同的光学特征。

[0097] 标准器10的铬结构68位于方形的基体12的正面上,即,位于方形的基体12的这两个最大的面中的一个面上。替代于此,铬结构可以分布在基体的正面和背面上,和/或分布在另外的面上,和/或例如在基体的层状构造的情况下分布在基体的中间平面上。例如,铬结构可以单独地被布置在基体的一个或多个侧面上。

[0098] 正面具有两种刻度。替代于此,正面还可以仅具有一种刻度或具有多于两种刻度。这两种刻度沿着正面的长边布置。分度线与长边垂直地布置。这两种刻度相互平行地布置。这两种刻度的分度线具有相同的间隔并且彼此相叠。替代于此,这两种刻度还可以相互成角度地布置,例如相互成90°的角度地布置。每种刻度具有多条分度线。分度线是铬结构68的部分。分度线等距地布置。分度线分别具有两条对置的边线(Kanten)。这些边线以数字连续地编号。更靠近于长形的边缘而布置的刻度(下文中称为第一刻度)具有0至59的边线。另一种刻度(下文中称为第二刻度)具有60至119的边线。替代于此,刻度还可能被设计为没有数字的。分度线分别具有10+/-0.01mm的间隔。第一刻度的分度线比第二刻度的分度线更短并且更细。由此,这两种刻度可以针对坐标测量仪的不同放大率使用。两种刻度与基体12的正面的边缘具有一定的间隔。

[0099] 校准结构14具有多个组件,例如多个第一组件15。校准结构14在刻度的最后的分度线之前分别具有组件,例如第一组件,该第一组件被设计为三角形环63。三角形环以尖端

指向相应最后的分度线,即朝向第61边线和第118边线。校准结构14具有另外的组件,例如另一个第一组件15,该第一组件被设计为三角形环63。这个三角形环63指向第95边线。例如,校准结构14可以具有另外的三角形环和/或这些三角形环可以至少部分地不同地定位。三角形环63例如可以用作定位标记组件。三角形环63的三角形是等边三角形。三角形环63的环居中地布置在三角形中。环与三角形同心地布置。由此,可以简化标准器10相对于坐标测量仪的定位。

[0100] 例如,用作定位标记组件的组件还可以具有另外的或其他的、相互同心地布置的几何形状。例如,第一组件除了一个(尤其外部的)三角形之外还可以具有多个(尤其内部的)同心圆。除了外部的三角形之外,第一组件还可以具有外部的方形。优选地,用于定位的组件(例如第一组件)可以具有内部的圆(尤其用于标记中心点)以及外部的、有角的形状(尤其作为方向标记的)。例如,用于定位的组件(例如第一组件)可以具有多个、尤其至少3个、优选地至少10个相互同心地布置的几何形状(尤其是同心圆)以及三角形。因此,组件(例如第一组件)既可以用作定位标记组件,又可以用于检测成像误差。同心圆例如可以被设计为等距的,尤其以便除定位功能之外还检测明暗过渡和暗明过渡之间的区别。

[0101] 在三角形环63的两个不指向边线的角处分别布置有对置的点。这两个点可以与三角形环63一起用于定位。

[0102] 校准结构14具有用于角度校准的组件,这些组件例如被设计为第一组件。标准器10具有三个用于角度校准的组件。这三个用于角度校准的组件分别具有三个条形标记70。条形标记70具有相互间不同的角度。在用于角度校准的组件中的每个组件中,条形标记70被布置在分度圆上并且指向该分度圆的中心点。替代于此,用于角度校准的组件(例如第一组件)可能具有多于三个条形标记,例如至少六个、优选地至少九个、特别优选地至少15个条形标记。条形标记可以相对于圆的中心点定向。尤其,第一组件可能具有被布置在环上的条形标记,例如如同类似于钟表的刻度的情况。这三个用于角度校准的组件在标准器10的正面的端部处沿着纵向边排列成行。替代于此,用于角度校准的组件还可以被布置在标准器的另一个位置处。例如,标准器可以具有多于三个、例如多于十个或少于三个用于角度校准的组件,例如仅具有一个扇形的标记组件。

[0103] 标准器10具有用于检测在明暗过渡检测与暗明过渡检测之间的区别的标记组件,该标记组件在图9中放大地展示,并且还可以被称为第二组件57。标准器10具有51个相互等距地布置的、平行的条形标记70。条形标记70中的至少一部分的宽度对应于与直接相邻的条形标记70的间隔。原则上,标准器可以具有用于检测在明暗过渡检测与暗明过渡检测之间的区别的其他标记组件。例如,这个标记组件可以具有少于或多于51个条形标记,例如仅2个或3个。例如,校准组件可以具有第一组件,该第一组件具有至少三个、优选地至少10个、特别优选地至少50个同心圆,其中环的半径逐步地增加,其中步幅至少部分地是恒定的。替代于此,标准器可以具有一排方形,例如两个正方形,其中方形的边长与方形之间的空隙同样大。

[0104] 校准结构14具有两个第一组件15,这两个第一组件被设计为包括多个同心圆的组件。校准结构14具有带有10个同心圆的第一组件和带有12个同心圆的第一组件。最内部的点相应地不具有铬结构68。最外部的环相应地具有铬结构。同心圆可以尤其针对不同的放大率用于成像误差的检测。替代性地或额外地,标准器可能具有如下组件,这些组件具有同

心的多角形,尤其至少5个同心的多角形,例如同心的方形或同心的三角形。

[0105] 校准结构14具有四个直径逐渐减小的、排列成行的点。具有同心圆的两个组件和排列成行的四个点沿着基体的正面的纵向边布置。这些点是铬结构68的部分。替代于此,校准结构14可能具有多于或少于四个直径逐渐减小的、排列成行的点。例如,标准器具有直径不同的点和/或直径不同的环,这些点和环至少部分地不排列成行。

[0106] 校准结构14具有这样的点,该点的中心点被布置在以两个三角形环63的中心点的假想直线上。该点可以用于标准器10的定位。该点被布置在第二刻度的第87边线与第88边线之间。

[0107] 在第0边线旁,校准结构14具有等边三角形。等边三角形的尖端指向第0边线。在第一刻度的第一分度线的第1边线的侧面布置有点。等边三角形、第一分度线和点的中心点被布置在假想直线上。在标准器的另一个端部处存在与之镜像对称的、由点、第一刻度的最后的分度线和等边三角形组合成的组件。等边三角形的尖端指向第59边线。两个组件可以用于标准器的定位。点和等边三角形可以分别用作最外部的分度线的标记。校准结构14的所描述的部分在图10和图12中放大地展示。

[0108] 在第35边线与第36边线之间布置有大点和小点。在第36边线处的小点在图11中放大地展示。两个点可以用于定位和/或取向。

[0109] 在第一刻度的第27边线与第28边线之间布置有与分度线平行的刻度线。在第87边线与第88边线之间布置有点。替代性地或额外地,在标准器的其他位置处可以布置有点和/或三角形和/或三角形环和/或其他几何形状,尤其用于标准器的定位和/或作为标准器借助于坐标测量仪探测时的路程标识。

[0110] 校准结构14具有第一组件15。第一组件15以如下方式设计,使得第一组件15向平面的投影20的相交于共同点16的三条轴线18分别穿过相同设计的第一区段22。图2A示出第一组件15向平面的投影20的相交于共同点16的甚至四条轴线18,这些轴线分别穿过相同设计的第一区段22。图1A尤其示出第一组件15向平面的投影20。

[0111] 标准器10在正面的端部处具有标签。该标签可以用于标准器的识别。

[0112] 根据图1A和1B的标准器10具有多个(优选地八个)第一组件15,其中第一组件15向平面的投影20的相交于共同点16的相应的三条轴线18分别穿过相同设计的第一区段22,如在图2A、图2B、图3A、图3B、图4A、图4B、图5A、图5B和图5C中所示。

[0113] 第一区段22在一侧分别由共同点16界定。图2B示出这样的第一区段22,该第一区段在一侧由共同点16界定。相同设计的第一区段22分别具有 n 个区24。直接相邻的区24的不同之处在于光学特征。 n 大于或等于3。

[0114] 在新型的标准器10的在图2A和图2B中示出的第一组件15中, $n=11$ 。在来自图1A和图1B的标准器10的在图3A和图3B中示出的第一组件15中, $n=13$ 。在来自图1A和图1B的标准器10的在图4A和图4B中示出的第一组件15中, $n=3$ 。在根据图1A和图1B的标准器10的在图5A、图5B和图5C中示出的第一组件15中, n 同样等于3。在新型的标准器10的实施例的在图6A和图6B中示出的第一组件15中, $n=7$ 。在新型的标准器10的另一个实施例的在图7A和图7B中示出的第一组件15中, $n=3$ 。

[0115] 第一组件15可以以如下方式设计,使得第一组件15向平面的投影20的相交于共同点16的多于三条轴线18穿过相同设计的第一区段22。在图2A中展示的第一组件15具有无限

多条相交于共同点16的轴线18,这些轴线穿过相同设计的第一区段22。这从根据图2A和图2B的第一组件15的同心圆50的旋转对称获得。

[0116] 来自图3A和图3B的第一组件15同样具有第一组件15向平面的投影20的无限多条相交于共同点16的轴线18,这些轴线穿过相同设计的第一区段22。示例性地,在图3A中仅标注这些轴线18中的五条轴线。图4A示出三个第一组件15。这些第一组件15中的每个第一组件具有恰好三条相交于共同点16的轴线18,这些轴线穿过相同设计的第一区段22。同样的内容还涉及在图5A和图5C中展示的第一组件15,这同样涉及根据图6A和图7A的第一组件15。

[0117] 第一组件15可以具有第一区域26和第二区域28。第一区域26可以具有第一光学特征30。第二区域28可以具有第二光学特征32。优选地,第一光学特征30可以不同于第二光学特征32。第一区域26可以具有铬结构68作为表面,并且第二区域28可以具有基体12的表面。第一区域的最外部的边缘线34限定第一几何形状36。第二区域的最外部的边缘线38限定第二几何形状40。优选地,第一几何形状36可以与第二几何形状40是同心的。在图2A中展示的第一几何形状36是圆50。在图2A中的第二几何形状40也是圆50。在图2A和图2B中展示的第一组件15具有十个相互同心布置的第一几何形状36和第二几何形状40,在这种情况下是圆50。根据图3A和图3B的第一组件15具有十二个几何形状36,尤其十二个圆50,这些圆相互同心地布置。在图5A、图5B和图5C中展示的第一组件15具有三角形52作为第一几何形状36并且具有圆50作为第二几何形状40,与根据图7A和图7B的第一组件15相同。

[0118] 校准结构14的在图9中展示的第二组件57中,直线54的第一直线区段53与同一直线54的第二直线区段55是长度相同的,其中第一直线区段53由第一分段56的边缘点界定,并且第二直线区段55由第二分段58的边缘点界定。优选地,第一分段56的光学特征与第二分段58的光学特征不同。根据图9的第二组件57尤其适用于明暗过渡和/或暗明过渡的比较。尤其,第二组件57可以具有矩形标记64,这些矩形标记相互平行地定向。优选地,标记之间的空隙与标记本身是宽度相同的。借助于第二组件57测量的结果例如可以在借助于第一组件58和/或刻度进行校准时进行考虑。由此,可以提高精确度。

[0119] 基体12可以是透明的。校准结构14可以具有一个或多个结构,该一个或多个结构选自包括以下项的结构组:圆50(如在图2A、图3A、图5A、图5C、图6A、图7A、图8、图10、图11和图12中所示)、同心圆50(如在图2A和图3A中所示)、圆形区段60(如在图6A中所示)、点62(如在图6A、图2A、图3A、图5A、图5C、图7A、图8、图10、图11和12中所示)、三角形52(如在图5A、图5C、图7A、图10和图12中所示)、三角形环63(如在图5A、图5C和图7A中所示)、矩形64(如在图4A、图5A、图5C、图7A、图9、图10、图11和图12中所示)、具有恒定间隔的平行的矩形66(如在图9中所示)、栅格结构、点栅格和周期性的结构(如在图9中所示)。

[0120] 基体12可以大体上由选自包括以下项的材料组中的材料制成:玻璃、石英玻璃和ZERODUR®。光学特征,尤其第一光学特征30和/或第二光学特征32,可以选自包括以下项的光学特征组:反射率、吸收率、透射率和折射指数。在图中,不同的光学特征由白色的面和不同的画阴影线的面并且由黑色的面展示。例如,画阴影线的面可以表示高反射性的面。例如,白色的面、画阴影线的面和黑色的面可以具有不同的吸收率和/或透射率和/或反射率。

[0121] 校准结构14尤其可以具有高反射性的铬结构68。例如,在附图中,黑色的面和/或

画阴影线的面可以涉及以下的面,这些面在基体12上形成高反射性的铬结构68。附图中的白色的面例如可以指不具有高反射性的铬结构68的面。附图中的白色的面例如可以表示基体12的表面。在图2A、图3A、图4A、图5A、图5C和图9中展示的结构尤其可以具有恰好两种不同的光学特征。在图6A和图7A中展示的校准结构14例如可以具有以下的面,这些面具有三种不同的光学特征,这些面通过白色的面和画有不同阴影的面展示。校准结构14可以具有至少 70° 、优选地至少 80° 、特别优选地至少 85° 的边沿陡度。

[0122] 标准器10可以具有330mm的长度。 n 个区24可以借助于其光学特征被划分为光学特征相同的 m 个组。在图6A和图7A中展示的第一组件15具有三个光学特征相同的组。校准结构14的所展示的其余部分具有恰好两个光学特征相同的组。 n 和 m 的总和大于或等于5,优选地大于或等于6,特别优选地大于或等于7。

[0123] 例如,标准器10可以具有第一刻度,其中第一刻度可以具有30条刻度线。原则上,第一刻度还可以具有更多或更少的刻度线。每条刻度线具有两条对置的边线。第一刻度的边线从0到59连续编号。标准器10可以具有第二刻度。第二刻度同样可以具有刻度线,这些刻度线具有对置的边线。边线可以例如从60到119连续编号。

[0124] 标准器10可以具有两个第一组件15,这两个第一组件具有同心圆50,例如在图1A、图1B、图2A和图3A中展示的。在图2A中展示的同心圆50中,最外部的同心圆的直径可以为 $10\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$ 。在图3A中展示的同心圆50中,最大的同心圆的直径可以为 $5\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$ 。如在图2B和图3B中所示的,第一区域26的区24可以是宽度不同的。

[0125] 在图4A中示出的三个第一组件15优选地被配置成用于关于不同的角度72来校准坐标测量仪。尤其,校准结构14可以具有条形标记70。条形标记70可以具有相互不同的角度72。在三个第一组件15中的每一个第一组件中,三个矩形的长形标记64以彼此不同的角度72布置。在左边的第一标记组件15中,第二标记与第一标记形成 3° 的角度,并且第三标记与第一标记形成 10° 的角度。在中间的第一组件15中,第一标记与左边的第一组件15的第一标记形成 30° 的角度。中间的第一组件15的第二标记与左边的第一组件15的第一标记形成 45° 的角度,并且中间的第一组件15的第三标记与左边的第一组件15的第一标记形成 60° 的角度。在布置在右边的第一组件15中,第一标记与布置在左边的第一组件15的第一标记形成 80° 的角度。布置在右边的第一组件15的第二标记与布置在左边的第一组件15的第一标记形成 87° 的角度。布置在右边的第一组件15的第三标记相对于布置在左边的第一组件15的第一标记具有 90° 的角度。

[0126] 图5A和图5C示出三角形环状的标记63,这些三角形环状的标记分别以尖端指向矩形标记64。优选地,三角形52可以是等边三角形52。等边三角形52的底边可以与矩形标记64平行地定向。根据图5A和图5C的第一组件15例如可以用于使标准器10相对于坐标测量仪定向。三角形52的指向矩形标记64的方向的尖端相应地指向标准器10的端部。矩形标记64可以涉及刻度的第一个标记或最后一个标记。在图10、图11和图12中展示的结构同样可以用于使标准器10相对于坐标测量仪定向。

[0127] 图1A和图1B的标准器10尤其具有多个(例如八个)第一组件15以及一个第二组件57。第一组件15中的三个第一组件可以用于使标准器10相对于坐标测量仪而布置。另外的三个第一组件15可以用于校准角度72。由此,可以借助于仅一个标准器10来执行对坐标测量仪的全面校准。

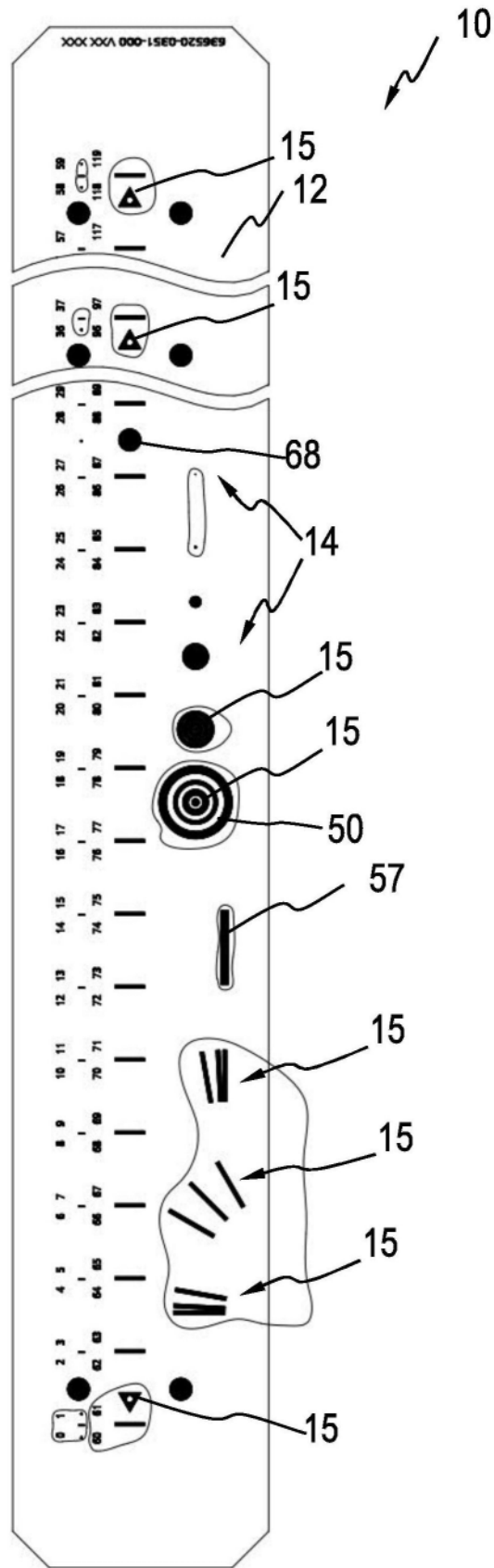


图1A

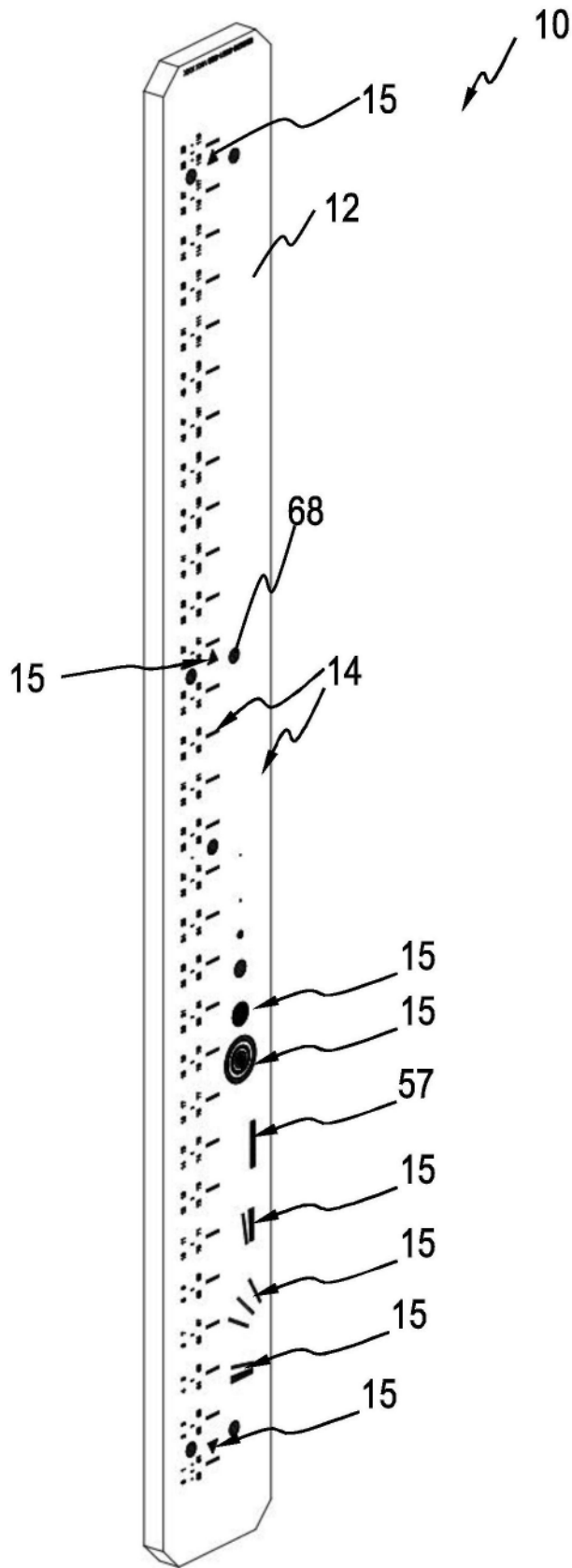


图1B

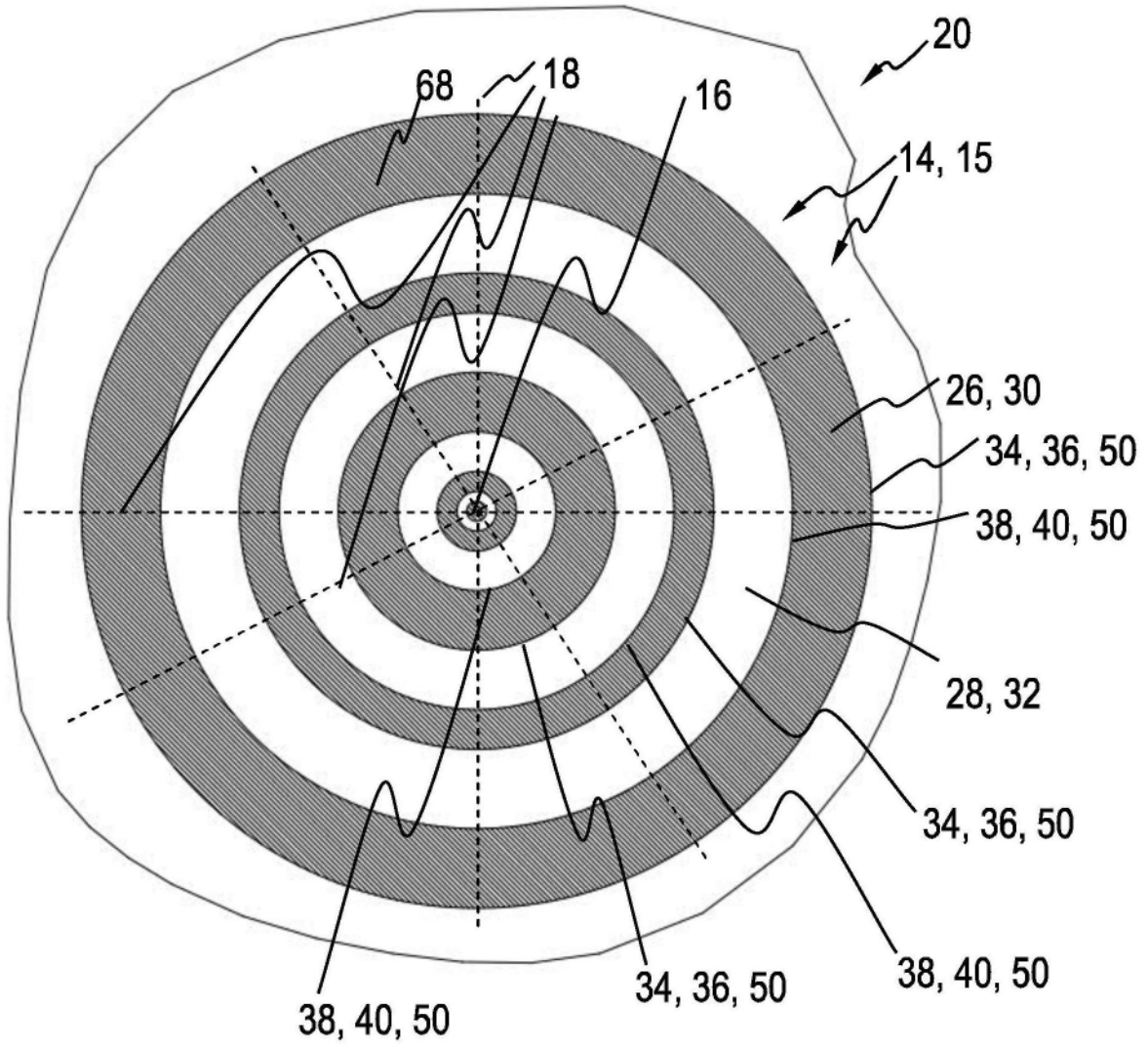


图2A

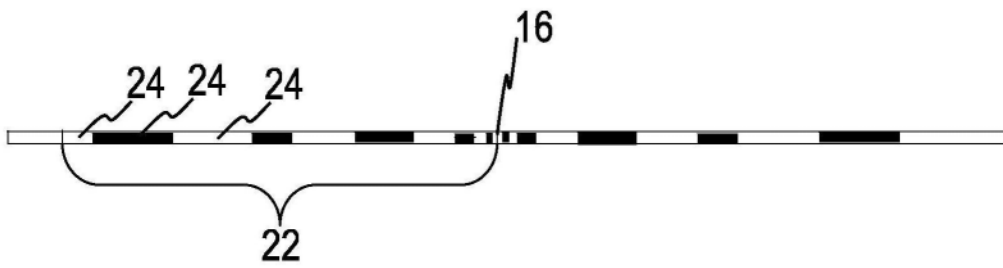


图2B

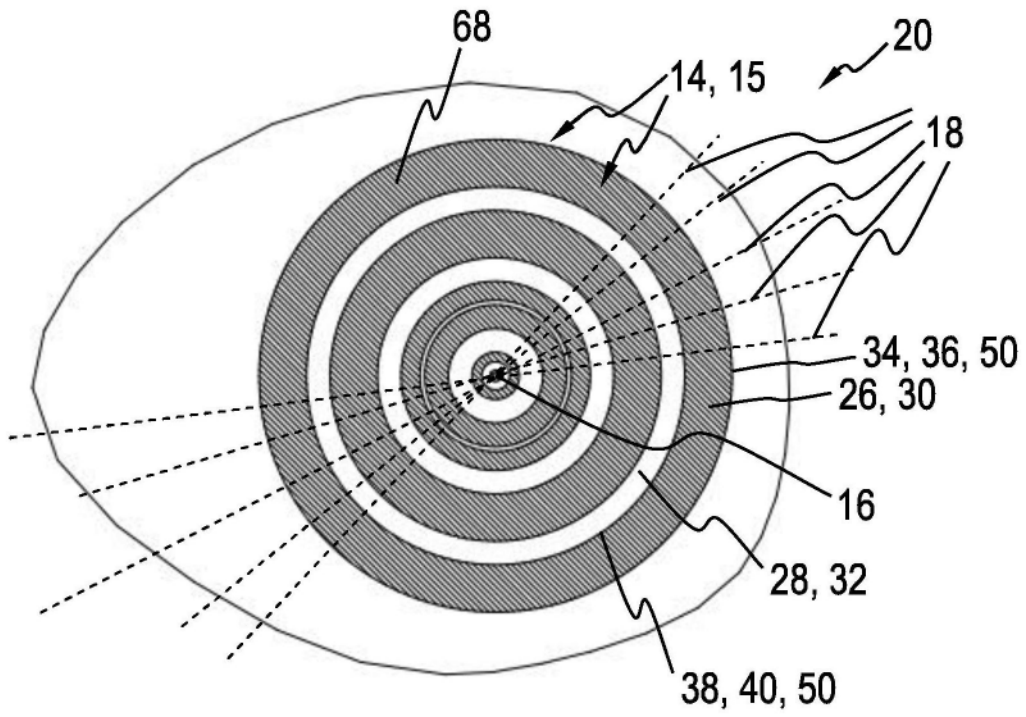


图3A

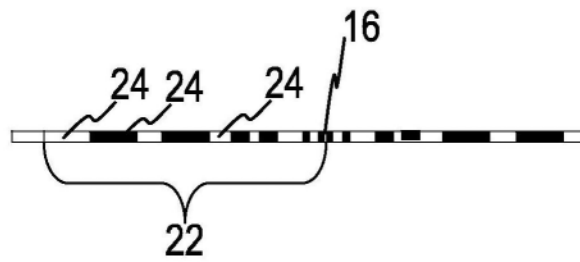


图3B

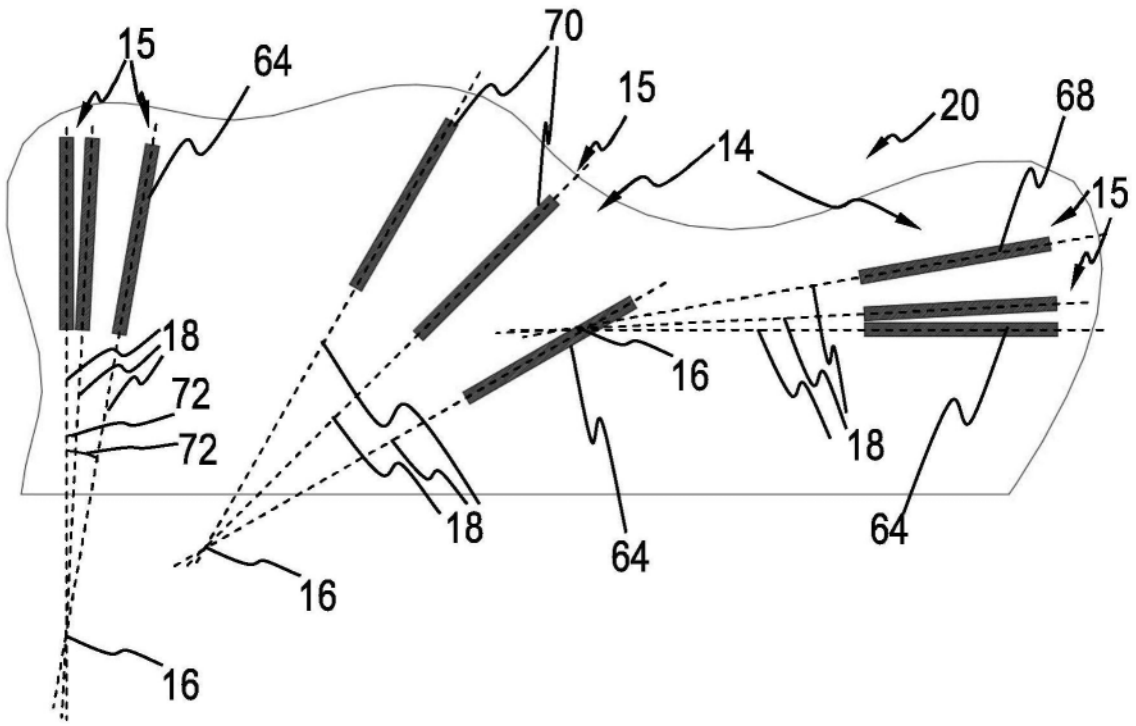


图4A

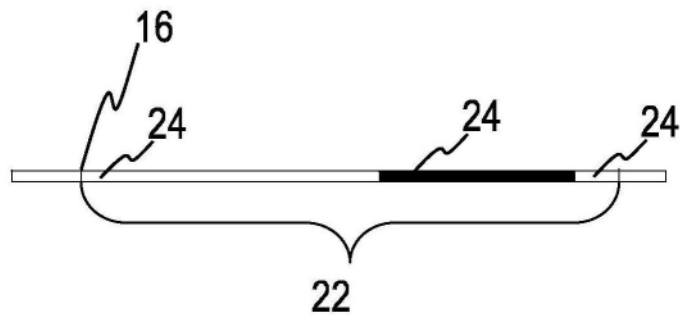


图4B

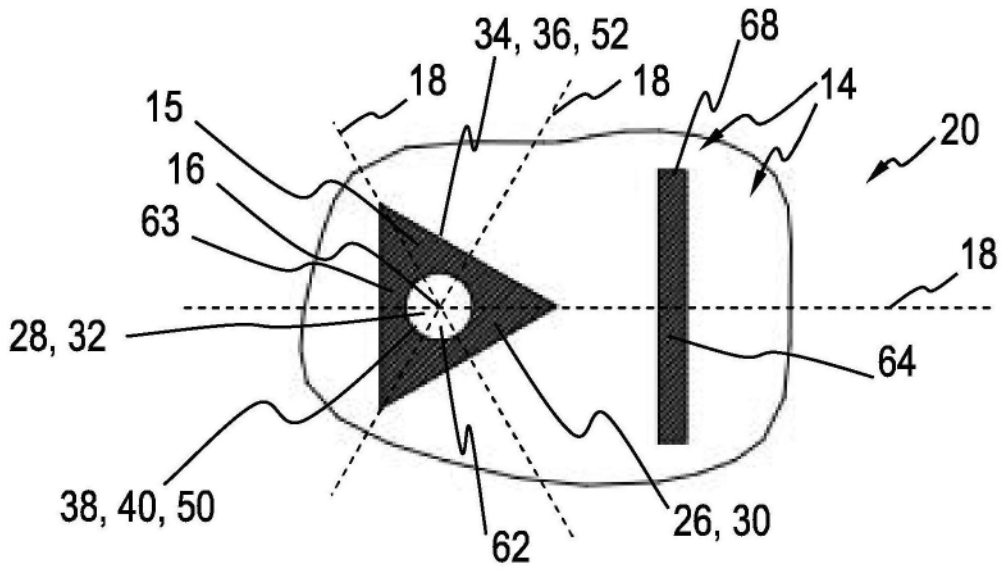


图5A

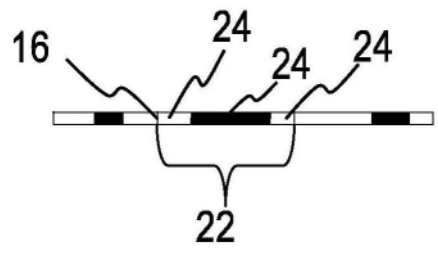


图5B

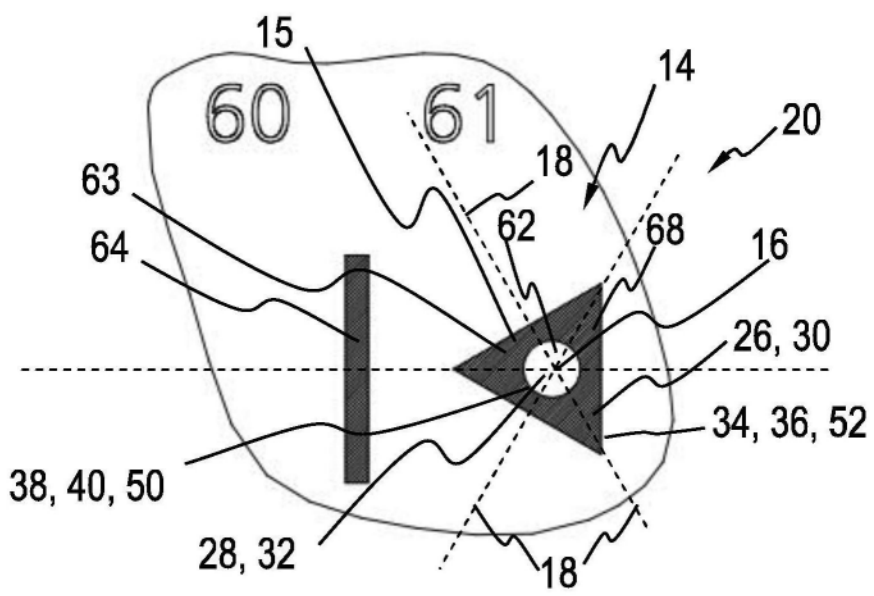


图5C

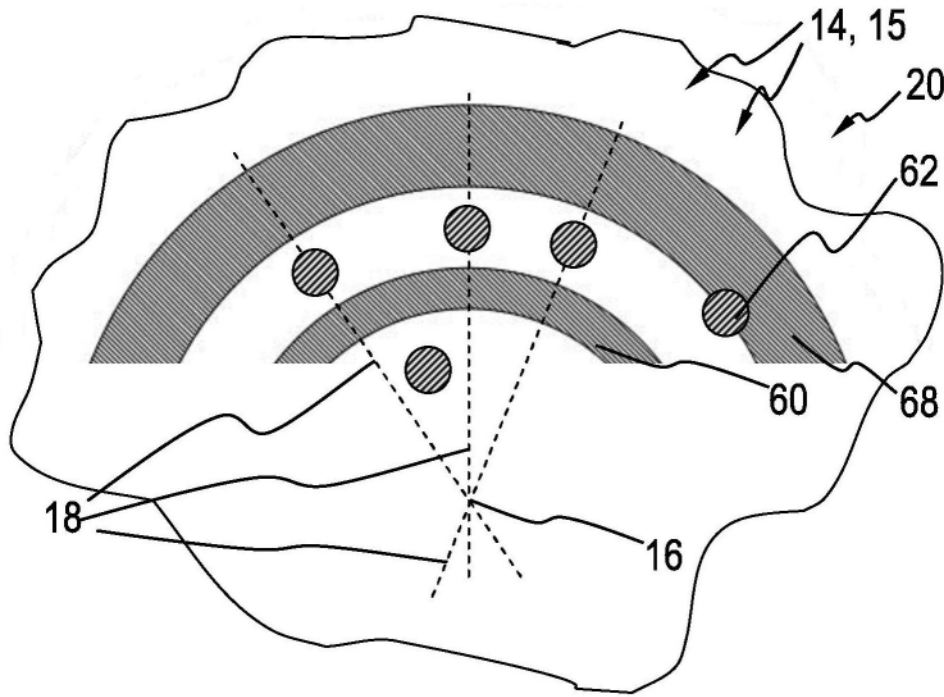


图6A

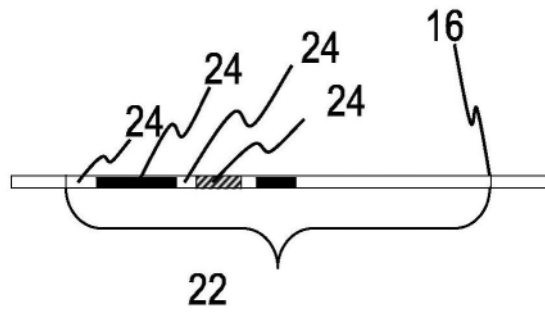


图6B

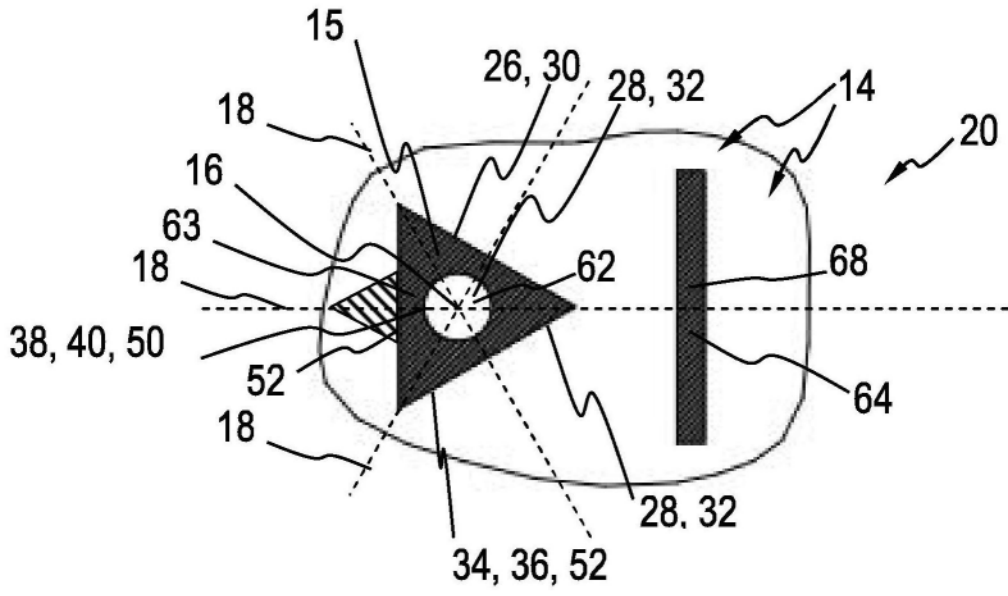


图7A

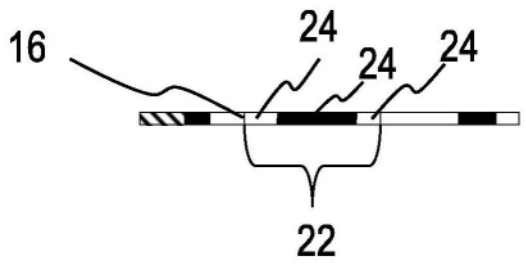


图7B

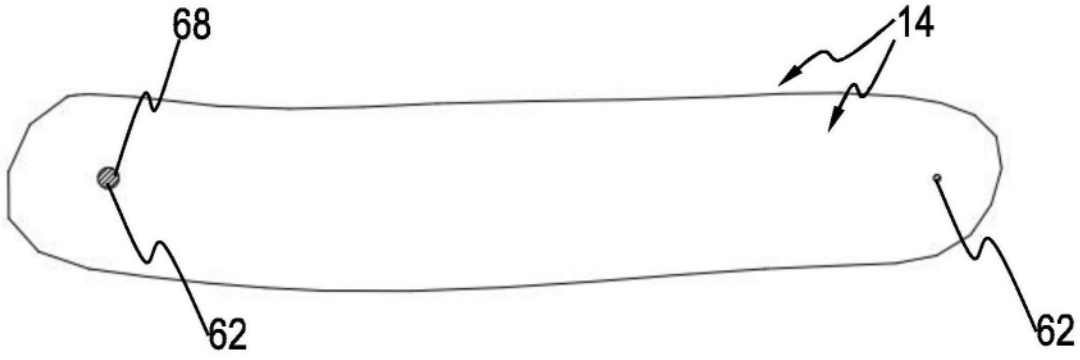


图8

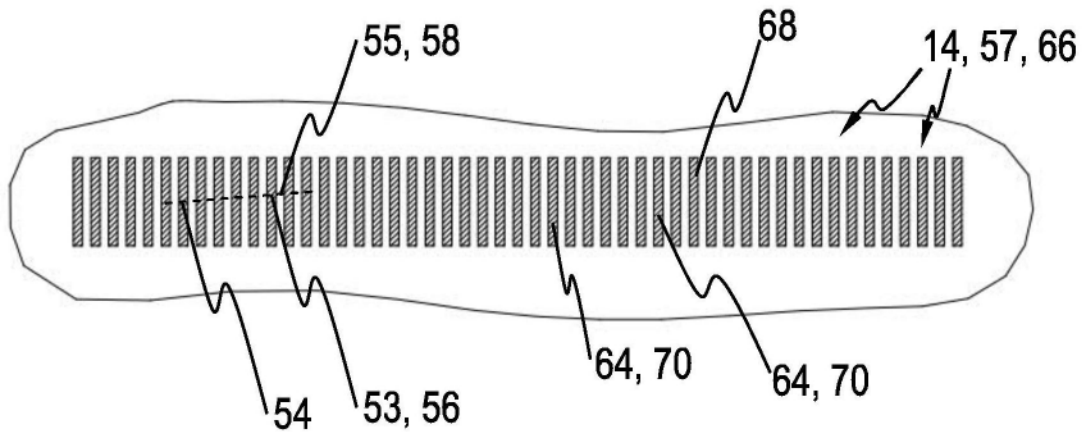


图9

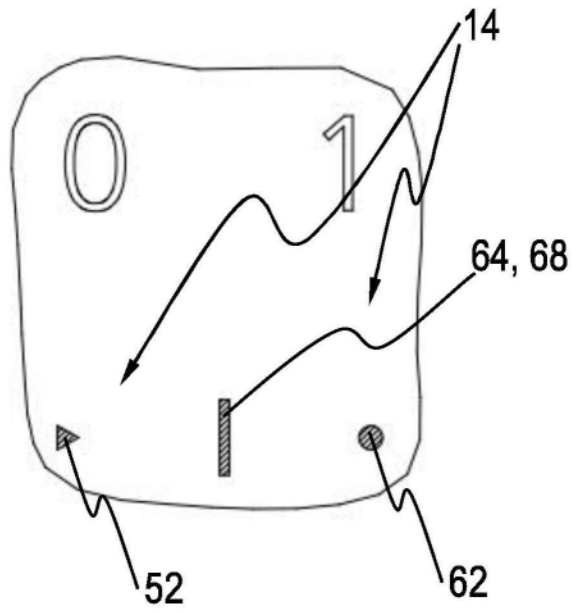


图10

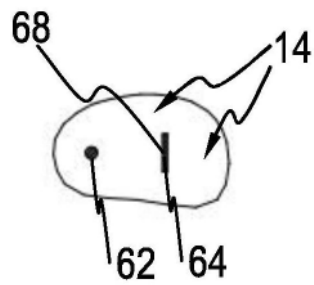


图11

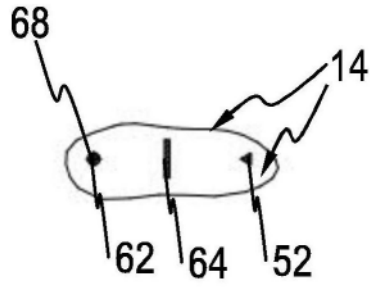


图12