



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104471367 B

(45)授权公告日 2018.02.09

(21)申请号 201380038722.X

(22)申请日 2013.07.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104471367 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据

2012-161872 2012.07.20 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/004132 2013.07.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/013688 JA 2014.01.23

(73)专利权人 株式会社普利司通

地址 日本东京都

(72)发明人 桑山勲

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

G01M 17/02(2006.01)

B60C 19/00(2006.01)

审查员 朱亚雄

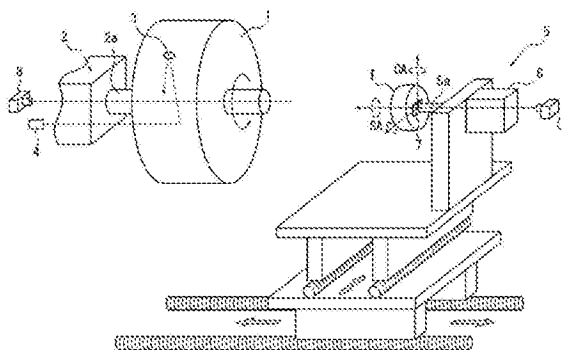
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

轮胎的接地特性的测量方法及测量装置

(57)摘要

作为测量对象的、被施加有所需的外倾角(CA)和偏行角(SA)的轮胎(T)与转动鼓(1)接触,转动鼓(1)能够被可转动驱动且埋设有能够测量轮胎(T)的接地压力(P)、宽度方向剪切应力(τ_x)和周向剪切应力(τ_y)的三分量力传感器(测量单元)(3)。转动鼓(1)和轮胎(T)一起转动,轮胎(T)多次通过上述三分量力传感器(3),对轮胎(T)的接地压力(P)、宽度方向剪切应力(τ_x)和周向剪切应力(τ_y)进行多次测量,并且识别每个测量点的轮胎周向上的位置。通过在改变轮胎(T)沿转动鼓(1)的转动轴方向的位置的同时重复地执行所述测量和所述识别从而获得轮胎(T)与转动鼓(1)的接触区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。



1. 一种轮胎的接地特性的测量方法,所述测量方法为用于测量滚动的轮胎的接地特性的方法,其包括如下步骤:

使能够被转动驱动的转动鼓和轮胎一起转动,该转动鼓埋设有能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的测量单元,轮胎作为测量对象与该转动鼓抵接;

使所述测量单元与通过所述测量单元上的所述轮胎的胎面表面的轮胎周向上的多个位置接触;

测量同一所述测量单元的该多个位置处的所述轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力;

通过测量单元侧转动位置检测单元和轮胎侧转动位置检测单元识别同一所述测量单元的各测量点的轮胎周向上的位置;以及

通过在使所述轮胎沿所述转动鼓的转动轴方向相对移位时重复同一所述测量单元的所述测量和所述识别,从而获得该轮胎与所述转动鼓的接触区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。

2. 根据权利要求1所述的测量方法,其特征在于,所述测量单元是能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的三分量力传感器。

3. 一种轮胎的接地特性的测量装置,所述测量装置为用于测量滚动的轮胎的接地特性的装置,其包括:

转动鼓,所述转动鼓埋设有能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的测量单元;

鼓用驱动单元,所述鼓用驱动单元构造成控制该转动鼓的转动速度;

轮胎位置控制单元,所述轮胎位置控制单元构造成使作为测量对象的轮胎沿所述转动鼓的转动轴方向以及所述转动鼓的径向相对移位;

轮胎用驱动单元,所述轮胎用驱动单元构造成控制所述轮胎的转动速度;

测量单元侧转动位置检测单元,所述测量单元侧转动位置检测单元构造成检测所述测量单元的转动位置;

轮胎侧转动位置检测单元,所述轮胎侧转动位置检测单元构造成检测所述轮胎的转动位置;以及

测量位置识别单元,所述测量位置识别单元构造成根据由所述测量单元侧转动位置检测单元检测到的所述测量单元的转动位置和由所述轮胎侧转动位置检测单元检测到的所述轮胎的转动位置来识别所述测量单元的测量点的轮胎周向上的位置,

当所述测量单元被所述测量单元侧转动位置检测单元检测到位于基准位置并且为所述轮胎设定的测量范围被所述轮胎侧转动位置检测单元检测到位于所述基准位置时,利用所述测量单元执行测量并且识别该测量点的轮胎周向上的位置,重复同一所述测量单元的所述测量和所述识别,从而获得该轮胎与所述转动鼓的接触区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。

4. 根据权利要求3所述的测量装置,其特征在于,所述测量单元是能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的三分量力传感器。

轮胎的接地特性的测量方法及测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量滚动的轮胎的接地特性的轮胎的接地特性的测量方法及测量装置。

背景技术

[0002] 例如,专利文献1示出了已知的用于测量滚动的轮胎的接地特性的方法和装置。在专利文献1中,轮胎接触埋设有测量装置的平板状的轮胎接地台,并且通过利用驱动单元使轮胎接地台水平地移位,测量在测量装置上滚动的轮胎的接地特性。

[0003] 然而上述装置和方法存在以下问题,即,不能再现轮胎在高度行驶时的接地特性,因为难以使轮胎接地台高速水平地移位。

[0004] 为解决该问题,已经提出了测量装置和方法,例如在专利文献2中,使轮胎接触埋设有测量单元的转动鼓的外周。使转动鼓和轮胎一起转动允许在使轮胎高速转动时进行测量,由此容易测量轮胎在高度行驶时的接地特性。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平09-26382号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2011-203207号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 在专利文献2公开的传统的方法和装置中,三分量力传感器用作测量单元,并且通过使转动鼓和轮胎一起转动,在使轮胎逐渐沿着转动轴方向移位的同时进行测量。因此能够容易并详细地测量轮胎的整个接地区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。

[0011] 然而在专利文献2中的测量方法和装置中,在测量时测量单元随机地接触轮胎的胎面花纹的周向上的位置。因此,测量单元的多次测量的结果在轮胎周向上取平均结果,从而得到轮胎接地区域的三分量力分布来作为平均接地行为。因此,仍不可能进行轮胎胎面花纹的各位置处的接地特性的详细评价,对更加详细地测量轮胎的接地特性的方法和装置存在需求。

[0012] 鉴于上述问题而构思了本发明并且本发明提供了一种轮胎的接地特性的测量方法及测量装置,其详细地得到轮胎胎面表面的各位置处的接地特性。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 用于解决上述问题的本发明的主要特征如下。

[0015] 本发明的轮胎的接地特性的测量方法是用于测量滚动的轮胎的接地特性的方法,其包括如下步骤:使能够被转动驱动的转动鼓和轮胎一起转动,该转动鼓埋设有能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的测量单元,轮胎作为测量对象与该

转动鼓抵接；使所述测量单元与通过所述测量单元上的、所述轮胎的胎面表面的轮胎周向上的多个位置接触；测量该多个位置处的所述轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力；识别各测量点的轮胎周向上的位置；以及通过在使所述轮胎沿所述转动鼓的转动轴方向相对移位时重复所述测量和所述识别，从而获得该轮胎与所述转动鼓的接触区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。

[0016] 在本发明的轮胎的接地特性的测量方法中，所述测量单元优选地是能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的三分量力传感器。

[0017] 本发明的轮胎的接地特征的测量装置是用于测量滚动的轮胎的接地特性的装置，其包括：转动鼓，所述转动鼓埋设有能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的测量单元；鼓用驱动单元，所述鼓用驱动单元构造成控制该转动鼓的转动速度；轮胎位置控制单元，所述轮胎位置控制单元构造成使作为测量对象的轮胎沿所述转动鼓的转动轴方向以及所述转动鼓的径向相对移位；轮胎用驱动单元，所述轮胎用驱动单元构造成控制所述轮胎的转动速度；测量单元侧转动位置检测单元，所述测量单元侧转动位置检测单元构造成检测所述测量单元的转动位置；轮胎侧转动位置检测单元，所述轮胎侧转动位置检测单元构造成检测所述轮胎的转动位置；以及测量位置识别单元，所述测量位置识别单元构造成根据由所述测量单元侧转动位置检测单元检测到的所述测量单元的转动位置和由所述轮胎侧转动位置检测单元检测到的所述轮胎的转动位置来识别所述测量单元的测量点的轮胎周向上的位置。

[0018] 在本发明的轮胎的接地特性的测量装置中，所述测量单元优选地是能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的三分量力传感器

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明的轮胎的接地特性的测量方法，当测量单元与轮胎的胎面表面的轮胎周向上的多个位置接触以测量轮胎的在这些位置处的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力时，识别各测量点的轮胎周向上的位置。因此，能够获得在轮胎周向上的各位置处的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力，从而能够更详细地获得轮胎与转动鼓的接地区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。例如，当轮胎具有复杂的胎面花纹时，能够详细地获得胎面花纹的局部接地特性。

[0021] 根据本发明的轮胎的接地特性的测量装置，能够容易地实施上本发明的轮胎的接地特性的测量方法，并且能够实现与上述本发明的轮胎的接地特性的测量方法相同的效果。

[0022] 在本发明的轮胎的接地特性的测量方法及测量装置中，当测量单元是能够测量轮胎的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力的三分量力传感器时，则能够同时测量轮胎的胎面表面的同一位置处的接地压力、宽度方向剪切应力和周向剪切应力，从而允许对接地压力和应力之间的相互关联的进行严密的评价 (rigorous assessment)。另外，当测量单元是三分量力传感器时，能够从测量结果获得轮胎接地区域的滑移分布，从而允许识别胎面花纹的发生局部滑移的部位。以该方式识别的滑移发生部位能够在减少轮胎磨损或噪音的设计中被利用。

附图说明

- [0023] 图1是示出了根据本发明的一实施方式的轮胎的接地特性的测量装置的立体图；
- [0024] 图2是被施加有外倾角的轮胎的与转动鼓抵接的平面图；
- [0025] 图3示出了转动鼓与轮胎之间的接地区域的三分量力传感器的轮胎宽度方向和周向上的测量分辨率；
- [0026] 图4的(a)示出了本发明的测量装置的变型例的概略图，图4的(b)示出了在使用图4的(a)示出的测量装置的测量期间、埋设于转动鼓的三分量力传感器与轮胎T的测量范围之间的时间同步性(temporal synchronization)；
- [0027] 图5示出了在根据本发明的实施例中使用的轮胎的概略图；
- [0028] 图6是利用根据本发明的实施例获得的对于偏行角(slip angle)为 0° 的情况下的轮胎的接地特性的可视化的图；
- [0029] 图7是作为本发明的比较例的、在对三分量力传感器的测量结果在轮胎周向上取平均结果的情况下获得的轮胎的接地特性的可视化的图；
- [0030] 图8是通过根据本发明的实施例获得的对于偏行角为 3° 的轮胎的接地特性的可视化的图。

具体实施方式

[0031] 以下参考附图详细地说明本发明的实施方式。

[0032] 如图1所示的根据本发明的实施方式的轮胎的接地特性的测量装置(也称为测量装置)用于测量滚动的轮胎T的接地特性。

[0033] 该测量装置设置有圆柱形转动鼓1。转动鼓1是外侧鼓型，使得轮胎T抵接转动鼓1的外周面，并且转动鼓1沿转动轴连接至鼓用驱动单元2中的鼓轴2a。鼓用驱动单元2设置有连接至鼓轴2a的诸如电动马达的驱动源(未示出)并且能够使转动鼓1沿正反两个方向转动。鼓用驱动单元2还能够控制转动鼓1的转动速度 V_d 。

[0034] 转动鼓1不限于外侧鼓型。可选地，转动鼓1可以是环状的内侧鼓型，使得轮胎T抵接内周面。

[0035] 作为测量单元，三分量力传感器3被埋设于转动鼓1，该三分量力传感器3能够测量轮胎T的接地压力 P 、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 。三分量力传感器3设置于转动鼓1的外周面并且能够接触沿着转动鼓1的外周面滚动的轮胎T。当与轮胎T接触时，三分量力传感器3同时地测量轮胎T的接地压力 P 、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 并且输出测量结果。

[0036] 在本实施方式中，小型三分量力传感器3用作测量单元，然而测量单元可以被不同地构造，例如将仅测量接地压力 P 的传感器与测量宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 的两轴传感器组合。

[0037] 三分量力传感器3与处理装置4连接，测量的结果输入到处理装置4。可以使用例如设置有中央处理单元(CPU)、存储器等的微型计算机作为处理装置4。用于分析测量结果的数据分析程序储存在处理装置4的存储器中。可以使用例如通用数值分析程序MATLAB(Mathworks)作为数据分析程序。

[0038] 处理装置4处理从三分量力传感器3输入的测量结果、即测量数据，并计算轮胎T与转动鼓1之间的接地区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布。处

理装置4能够将可视化处理应用至所得到的轮胎T的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布,而用于在监视器上显示。

[0039] 处理装置4不限于上述构造,并且只要能够处理三分量力传感器3的测量结果以获得轮胎T的接地特性,可以使用例如设置有不同的数据分析程序的处理装置。

[0040] 附图标记5表示轮胎控制台(轮胎位置控制单元)。该轮胎控制台5包括主轴5a,作为测量对象的轮胎T安装至主轴5a。轮胎控制台5能够使安装至主轴5a的轮胎T沿着转动鼓1的转动轴方向和转动鼓1的径向移位。

[0041] 在本实施方式中,使用轮胎控制台5使轮胎T相对于转动鼓1移位,然而该示例是非限制性的。可选地,转动鼓1可以相对于轮胎T移位。

[0042] 轮胎用驱动单元6安装至轮胎控制台5。轮胎用驱动单元6设置有连接至主轴5a的诸如电动马达的驱动源(未示出)并且能够通过主轴5a使轮胎T沿正反方向转动。轮胎用驱动单元6还能够控制轮胎T的转动速度 V_t 。

[0043] 轮胎角度控制单元7设置在主轴5a的顶端。在测量时,如图2所示,在必要的情况下轮胎角度控制单元7能够将外倾角CA施加于轮胎T。轮胎角度控制单元7还能够将偏行角SA施加于轮胎T,并且能够既施加外倾角CA又施加偏行角SA。另外,在本实施方式的轮胎角度控制单元7中,能够对抵接转动鼓1的轮胎T的接地力、即载荷进行调节。轮胎角度控制单元7因此允许对轮胎T的外倾角CA、偏行角SA、接地力等的调整以再现转弯等的轮胎的状态并获得相应的接地特性。

[0044] 应用于轮胎T的外倾角CA和/或偏行角SA可被设定为 0° 。当应用于轮胎T的外倾角CA和偏行角SA两者被设定为 0° 时,通过处理装置4来测量当车辆直线行驶时的接地特性。

[0045] 在测量时,转动鼓1的鼓轴2a和轮胎T的主轴5a优选地以相等高度的布置。以这种方式,特别地,能够更精确地在接地面上反映轮胎T的外倾角CA和偏行角SA,从而提高测量精度。

[0046] 作为测量单元侧转动位置检测单元的旋转编码器(rotary encoder)8安装于鼓轴2a。该旋转编码器8能够检测埋设于转动鼓1的三分量力传感器3(测量单元)的转动位置。在本实施方式中,如图3所示,当转动鼓1和轮胎T接触时位于载荷正下方的位置被指定为基准位置B。旋转编码器8利用以基准位置B为基准的转动角度来检测三分量力传感器3的转动位置。

[0047] 作为轮胎侧转动位置检测单元的旋转编码器9安装于主轴5a。旋转编码器9能够检测轮胎T的转动位置。在本实施方式中,具有沿周向的预定角度范围的测量范围被设定在轮胎T的接地面(外周面),作为轮胎T的接地特性的测量对象。旋转编码器9利用以基准位置B为基准的转动角度来检测轮胎T的转动位置、即测量范围。

[0048] 旋转编码器8和旋转编码器9均连接至上述处理装置4。由旋转编码器8检测到的三分量力传感器3的转动位置的检测数据和由旋转编码器9检测到的轮胎T的转动位置的检测数据被输入到处理装置4。在测量时,处理装置4处理从旋转编码器8和旋转编码器9输入的检测数据并识别与三分量力传感器3接触的轮胎T的周向上的位置,即,三分量力传感器3的测量点的周向上的位置。

[0049] 这样,在本实施方式中,处理装置4具有处理来自三分量力传感器3的数据的功能以及识别三分量力传感器3的测量点的轮胎周向上的位置的测量位置识别单元的功能。

[0050] 在本实施方式中,当三分量力传感器3被旋转编码器8检测到位于基准位置B并且为轮胎T设定的测量范围被旋转编码器9检测到位于基准位置B时,那么处理装置4利用三分量力传感器3执行测量并且识别测量点的轮胎周向上的位置。相应地,只有当三分量力传感器3与轮胎T的测量范围接触时才自动执行接地特性的测量,并且当三分量力传感器3与轮胎T的测量范围之外的范围接触时不执行测量。因此能够避免对于轮胎T的接地特性的测量所不必要的数据的记录,从而减小处理装置4的负担。

[0051] 对于轮胎T设定的测量范围不限于轮胎T的胎面表面上的一个位置。当在轮胎T的胎面表面上的周向上的间隔开的位置、设置胎面花纹相同的多个区域时,这些区域可以均被设定为测量范围。当对于轮胎T的胎面表面设定多个测量范围时,三分量力传感器3与测量范围接触的可能性增大,从而使得测量时间减少。相应地,测量时间的减少又能够抑制轮胎T的磨损和发热,并且能够提高测量精度。

[0052] 根据本发明的轮胎的接地特性的测量方法可以例如使用诸如如上所述的测量装置等的测量装置来实施。以下说明使用上述测量装置、利用根据本发明的轮胎的接地特性的测量方法来测量滚动的轮胎T的接地特性用的步骤。

[0053] 作为测量对象的轮胎T安装于轮胎控制台5的主轴5a。如图3所示,随后操作轮胎控制台5以使得轮胎T抵接转动鼓1的外周面,其中能够测量轮胎T的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 、周向剪切应力 τ_y 的三分量力传感器3埋设于转动鼓1。

[0054] 例如当测量在车辆转弯的情况下轮胎T的接地特性时,轮胎角度控制单元7能够根据需要将所要求的外倾角CA和/或偏行角SA施加到轮胎T。例如当测量在车辆直线行驶的情况下轮胎T的接地特性时,轮胎T的外倾角CA和/或偏行角SA能够被设定为 0° 。另外,转动鼓1上的轮胎T的接地力、即载荷能够利用轮胎角度控制单元7进行调整。

[0055] 接下来,利用鼓用驱动单元2使转动鼓1转动并且利用轮胎用驱动单元6使轮胎T转动,从而使轮胎T以预设的转动速度在转动鼓1的外周面上转动。轮胎T的转动速度可以例如根据车辆速度设定在10km/h至400km/h的范围,然而优选地以约100km/h的转动速度执行测量。

[0056] 可以使转动鼓1和轮胎T这两者在转动的状态下彼此抵接。

[0057] 当轮胎T和转动鼓1转动时,滚动的轮胎T在三分量力传感器3上通过,并且三分量力传感器3接触轮胎T的胎面表面的轮胎周向上的多个位置。通过三分量力传感器3测量滚动的轮胎T的胎面表面的多个位置处的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 、周向剪切应力 τ_y 。在上述各测量期间,能够利用三分量力传感器3同时测量轮胎T的表面的同一位置处的三分量力。执行测量直到三分量力传感器3接触轮胎T的测量范围的周向上的多个位置并且在各位置处的总测量数达到预定数(例如50)。

[0058] 伴随着通过三分量力传感器3测量轮胎T的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 、周向剪切应力 τ_y ,还通过处理装置4识别各测量点的轮胎周向上的位置。对各测量点的轮胎周向上的位置的识别是基于由旋转编码器8检测到的三分量力传感器3的转动位置和由旋转编码器9检测到的轮胎T的转动位置而做出的。换句话说,基于当三分量力传感器3位于基准位置时轮胎T的转动位置来识别各测量点的轮胎周向上的位置。

[0059] 如图3所示,在对测量点的轮胎周向上的位置进行识别期间,旋转编码器8和旋转编码器9的周向上的分辨率 $\Delta 1$ 优选地设定为 $1/3\text{mm}$ 至 1mm 。当分辨率 $\Delta 1$ 被设定为 $1/3\text{mm}$ 时,

以1/3mm的间隔在周向上排列的多个网格点被设定在轮胎T的测量范围内,并且判别各个网格点与三分量力传感器3的接触。

[0060] 在通过三分量力传感器3的测量进行了多次从而获得了轮胎T的宽度方向上的位置处的测量范围的至少预定次数的测量结果之后,轮胎控制台5自动操作,使轮胎T沿着转动轴方向、即沿着轮胎T的宽度方向移位预定移位量 Δw 。然后,在移位后的宽度方向上的位置处,通过三分量力传感器3测量轮胎T的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y ,并且识别各测量点的轮胎周向上的位置。如此自动重复在宽度方向上的测量和移位,以测量轮胎T的整个接地宽度。通过三分量力传感器3的多次测量的结果与轮胎周向上的各个位置以及轮胎宽度方向上的各个位置相关联并且该结果被储存于处理装置4。注意,针对宽度方向上的各位置所获得的测量数据均在处理装置4中被识别,来作为对于宽度方向上的位置所获得的测量数据。

[0061] 这样,在轮胎控制台5使测量位置沿着转动鼓1的转动轴方向移位预定移位量 Δw 的同时,重复对轮胎T的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 的测量以及对各测量点的周向上的位置的识别。

[0062] 考虑到测量分辨率与效率之间的平衡,轮胎T的沿着转动轴方向的移位量 Δw 优选地设定在1mm至4mm的范围。

[0063] 一旦测量出了轮胎T的与转动鼓1的接触区域的宽度方向上的各位置处的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y ,即通过处理装置4处理(分析)的测量结果以获得轮胎T的在接地区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布、周向剪切应力分布。通过处理装置4处理的多次测量结果均与轮胎周向上的位置以及轮胎宽度方向上的位置相关联。因此,通过处理这些测量结果获得的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布、周向剪切应力分布均详细地表示轮胎T的接地区域的各位置处的接地特性。以该方式获得的轮胎T的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布例如通过处理装置4进行可视化并且在监视器上显示。

[0064] 当在测量时通过三分量力传感器3接触轮胎T的接地区域的同一位置从而获得轮胎T的同一位置处的多次测量结果时,这些多次测量结果的平均结果用作测量结果。如此能够使测量结果稳定。

[0065] 这样,本发明的轮胎的接地特性的测量方法及测量装置通过三分量力传感器3随机地接触轮胎T的胎面表面获得多次测量结果并且识别轮胎T的胎面表面的获得各测量结果的周向上的位置。因此,能够更加详细地获得轮胎T的与转动鼓1的接地区域的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布、周向剪切应力分布。例如,即使当轮胎T具有复杂的胎面花纹时,也能够详细地获得胎面花纹的各位置处的局部接地特性。

[0066] 由于通过使轮胎T与埋设有三分量力传感器3的转动鼓1接触从而测量接地特性,因此能够通过将转动鼓1和轮胎T的转动速度设定成高速从而详细地获得当轮胎以高速驱动时轮胎T的胎面花纹的各位置处的接地特性。

[0067] 另外,通过设置轮胎角度控制单元7,能够将所要求的外倾角CA和/或偏行角SA施加于轮胎T,使得能够再现转弯等的轮胎的状态并获得相应的接地特性。

[0068] 另外,通过三分量力传感器3的相互关联的测量结果允许用于在轮胎T的接地区域的任意位置处的摩擦系数 μ 等的计算,从而获得轮胎T的接地区域内的摩擦系数 μ 的分布、即

滑动分布。基于该滑动分布,发生局部滑动的胎面花纹的部位能够被识别并且在减少轮胎T的磨损以及噪音的设计中被利用。

[0069] 能够通过接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 利用等式1来计算摩擦系数 μ 。

[0070] $\mu = (\tau_x^2 + \tau_y^2)^{1/2} / P$ 等式1

[0071] 图4的(a)示出了本发明的测量装置的变形例的概略图,图4的(b)示出了在使用图4的(a)示出的测量装置进行测量期间埋设于转动鼓的三分量力传感器与轮胎T的测量范围之间的时间同步性。在图4的(b)中,L1表示轮胎T的外周长度,R1表示轮胎T的半径,L2表示转动鼓1的外周长度,R2表示转动鼓1的半径。

[0072] 在本发明的轮胎的接地特性的测量方法中,能够使用本发明的变形例的测量装置根据以下方法来测量、在胎面表面设定多个测量范围的轮胎T的接地特性,在本发明的变形例的测量装置中,如图4的(a)所示,在转动鼓1的表面在周向上以相等间隔设置多个三分量力传感器3。

[0073] 在这种情况下,例如在转动鼓1的表面的周向上的仅部分范围(在示出的示例中为整周的大约1/3的范围)以周向上的相等间隔设置九个三分量力传感器3。在转动鼓1的外周表面的其他范围未设置三分量力传感器3。另一方面,在轮胎T的胎面表面,在轮胎T的周向上的接近整个范围在周向上设定多个测量范围。转动鼓1的半径大约为轮胎T的半径的三倍。

[0074] 在利用该测量装置的本发明的测量方法中,如图4的(b)所示,当使转动鼓1和轮胎T转动时,在转动鼓1转动一圈的情况下轮胎T大约转动三圈。在转动期间,当如图4的(b)的上段所示的轮胎T的测量范围的位置和如图4的(b)的下段所示的三分量力传感器3的位置匹配时,三分量力传感器3测量轮胎T的测量范围的接地特性。

[0075] 在该变形例中,在转动鼓1的整周的部分范围内、即大约整周的1/3的范围执行通过三分量力传感器3的测量。因此,在转动鼓1转动一圈所需时间的一部分、即大约所需时间的1/3时间期间执行通过三分量力传感器3的测量。在所需时间的剩余大约2/3时间期间,即使轮胎T的测量范围与转动鼓1的外周接触,也不会执行通过三分量力传感器3对轮胎T的接地特性的测量。在本变形例中,不执行测量的时间间隔用于对已经测量了轮胎T的接地特性的总共九个三分量力传感器3同时地进行复位。换句话说,已经执行一次测量的各三分量力传感器3需要被复位以便达到允许再次测量的状态。在本变形例中,在转动鼓1的整周的部分范围配置多个三分量力传感器3,使得在转动鼓1转动一圈的时间中,三分量力传感器3与轮胎T的测量范围接触的时间用于测量,而三分量力传感器3不与轮胎T的测量范围接触的剩余时间用于对三分量力传感器3同时地进行初始化。这样,在转动鼓1转动一圈期间,使已经测量了轮胎T的三分量力传感器3初始化所需的时间能够容易地得以保证,有利于在转动鼓1或轮胎T的高速转动期间使三分量力传感器3初始化。另外,能够保证同时地使多个三分量力传感器3初始化的时间。因此,能够简化测量装置而不使用使多个三分量力传感器3单独初始化的复杂结构。

[0076] 也可以采用使每个三分量力传感器3单独初始化的结构。在这种情况下,可以沿着转动鼓1的整周设置多个三分量力传感器3,并且三分量力传感器3可以以执行测量的次序进行单独初始化。

[0077] 实施例

[0078] 对于测量试验,生产如图5示意性地示出的轮胎尺寸为205/55R16且在胎面表面上具有大致矩形糖块状花纹块的轮胎T。测量范围R设定在胎面表面的预定范围内,并且根据图1,轮胎T安装至轮胎控制台5的主轴5a。在轮胎T的偏行角SA为0°和外倾角CA为0°、轮胎T的转动速度Vt为100km/h、转动鼓1的转动速度Vd为100km/h、轮胎宽度方向上的移位量 Δw 为2mm以及周向上的分辨率 Δl 为1/3mm的条件下测量轮胎T的接地压力P、宽度方向剪切应力 τ_x 和周向剪切应力 τ_y 。

[0079] 如图6所示,基于通过测量获得的数据对轮胎T的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布所进行的计算得到胎面花纹的各位置处的接地特性的详细分布。

[0080] 相反地,在不识别三分量力传感器3的测量点的轮胎周向上的位置的情况下,通过三分量力传感器3的多次测量的结果在轮胎周向上取平均结果从而获得比较例的轮胎T的接地特性。如图7所示,在比较示中,轮胎T的接地特性在周向上取平均结果,并且在轮胎T的胎面花纹的各位置处的接地特性无法确定。

[0081] 如图8所示,当将轮胎T的偏行角SA设定为3°并且其他方面使用与上文所述条件相同的条件时,对轮胎T的接地压力分布、宽度方向剪切应力分布和周向剪切应力分布的计算得到在车辆转弯期间轮胎T的胎面花纹的各位置处的接地特性的详细分布。

[0082] 本发明不限于上述实施方式,在不背离本发明的主旨的范围下的各种变型是可行的。

[0083] 例如,在上述实施方式中,一个测量单元(三分量力传感器3)埋设于转动鼓1中,然而如果需要可以使用任意数量的测量单元。例如,可以沿着转动鼓1的转动轴或周向配置多个测量单元。

[0084] 在测量期间,轮胎T的转动速度Vt和转动鼓1的转动速度Vd不需要设定为同一速度。而轮胎T的转动速度Vt和转动鼓1的转动速度Vd可以不同。例如,当Vt<Vd时,能够重现轮胎T在车辆刹车期间的接地状态,而当Vt>Vd时,也能够重现轮胎T在车辆刹车期间的接地状态。当Vt=Vd时,能够重现轮胎T在车辆以恒定速度行驶时的接地状态。另外,通过仅驱动鼓用驱动单元2而使轮胎用驱动单元6空转,能够测量当轮胎T自由转动时的接地状态。

[0085] 附图标记说明

[0086] 1 转动鼓

[0087] 2 鼓用驱动单元

[0088] 2a 鼓轴

[0089] 3 三分量力传感器

[0090] 4 处理装置(测量位置识别单元)

[0091] 5 轮胎控制台(轮胎位置控制单元)

[0092] 5a 主轴

[0093] 6 轮胎用驱动单元

[0094] 7 轮胎角度控制单元

[0095] 8 旋转编码器(测量单元侧转动位置检测单元)

[0096] 9 旋转编码器(轮胎侧转动位置检测单元)

- [0097] T 轮胎
- [0098] B 基准位置
- [0099] Vd 鼓的转动速度
- [0100] P 接地压力
- [0101] τ_x 宽度方向剪切应力
- [0102] τ_y 周向剪切应力
- [0103] Vt 轮胎的转动速度
- [0104] CA 外倾角
- [0105] SA 偏行角
- [0106] Δl 分辨率
- [0107] Δw 移位量
- [0108] R 测量范围

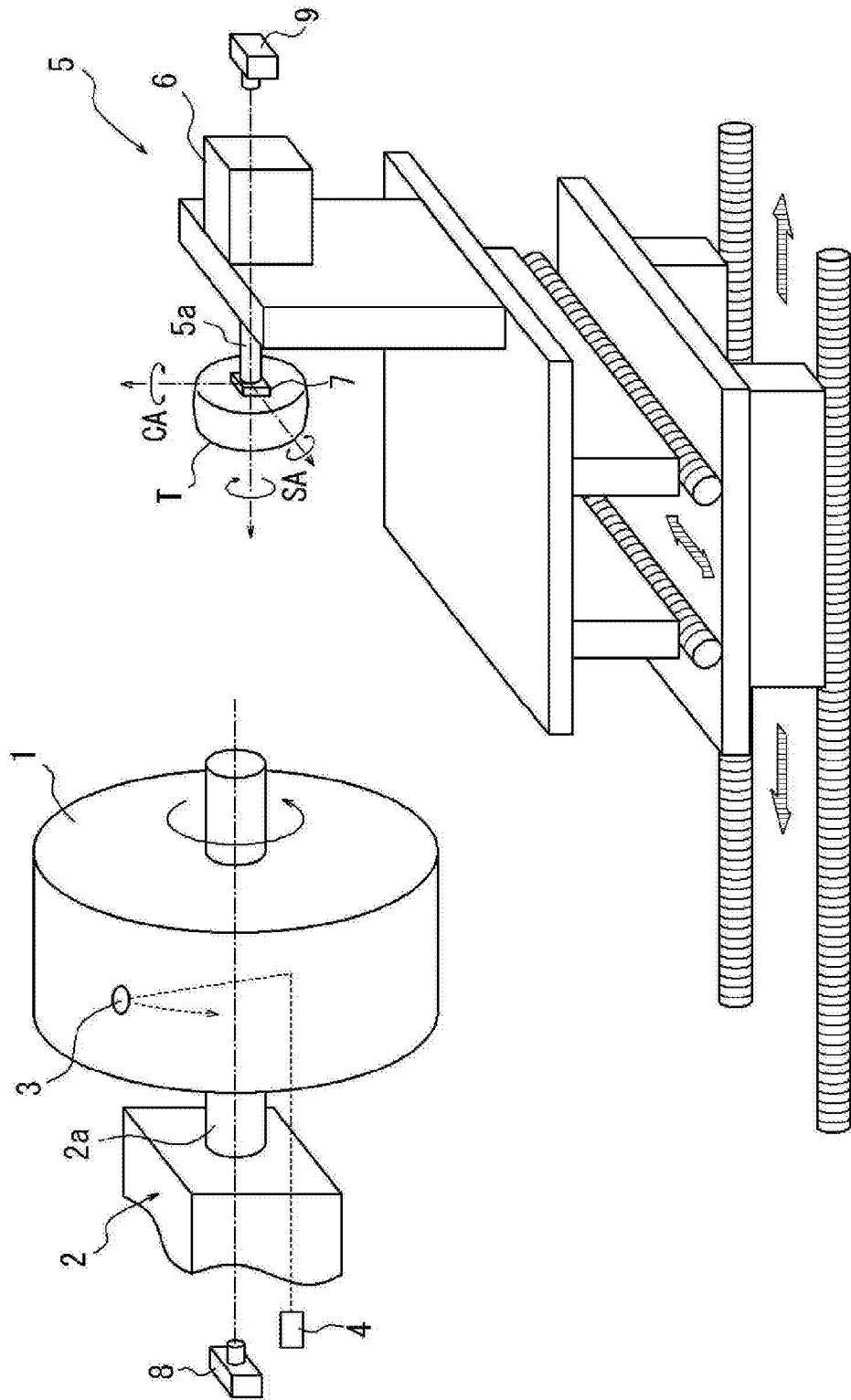


图1

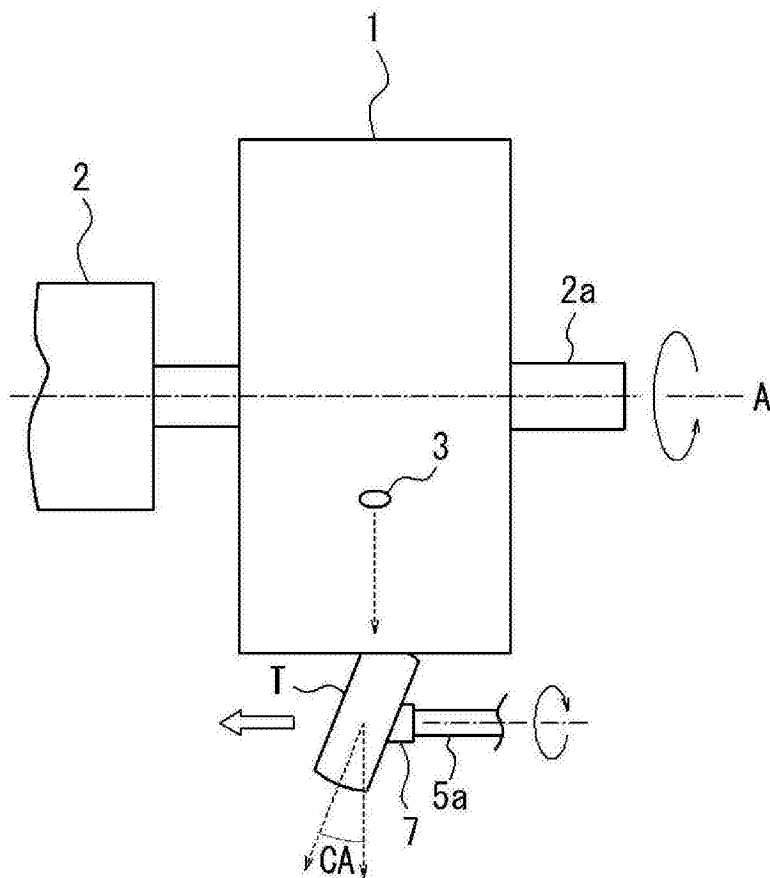


图2

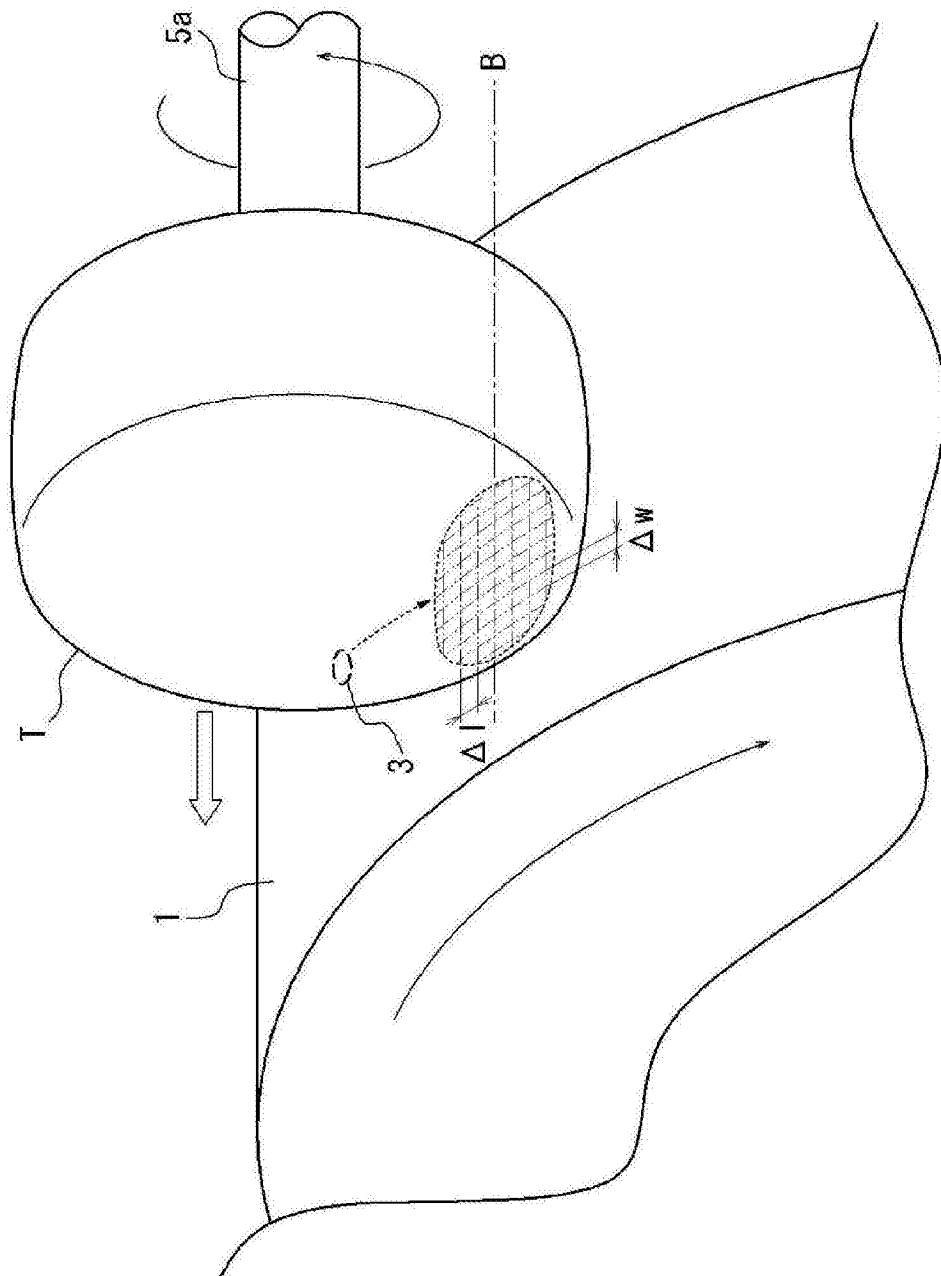


图3

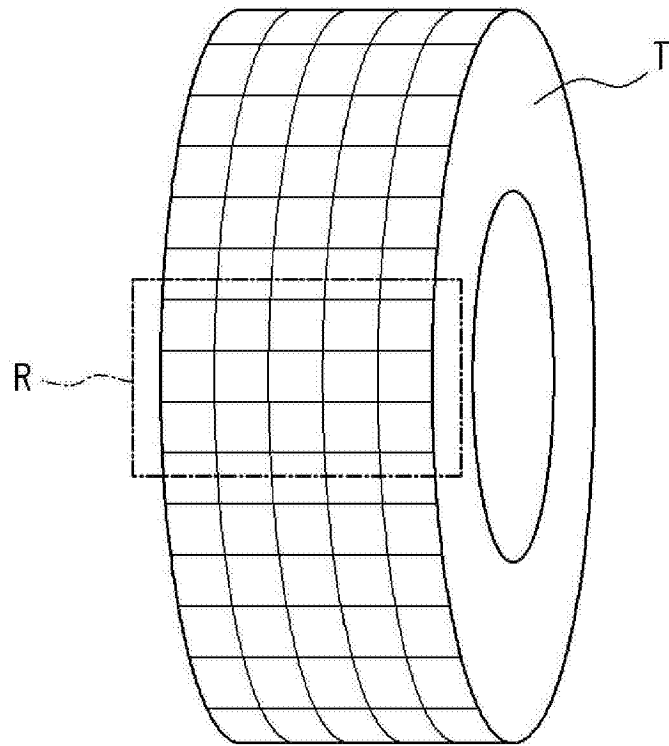


图5

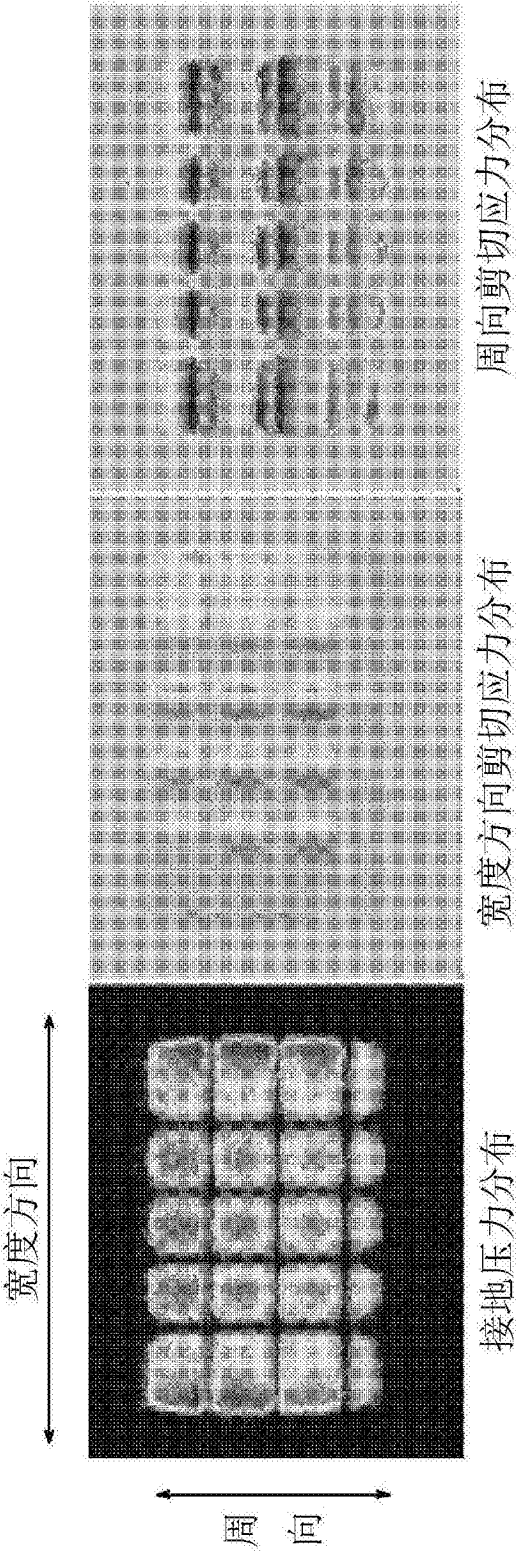


图6

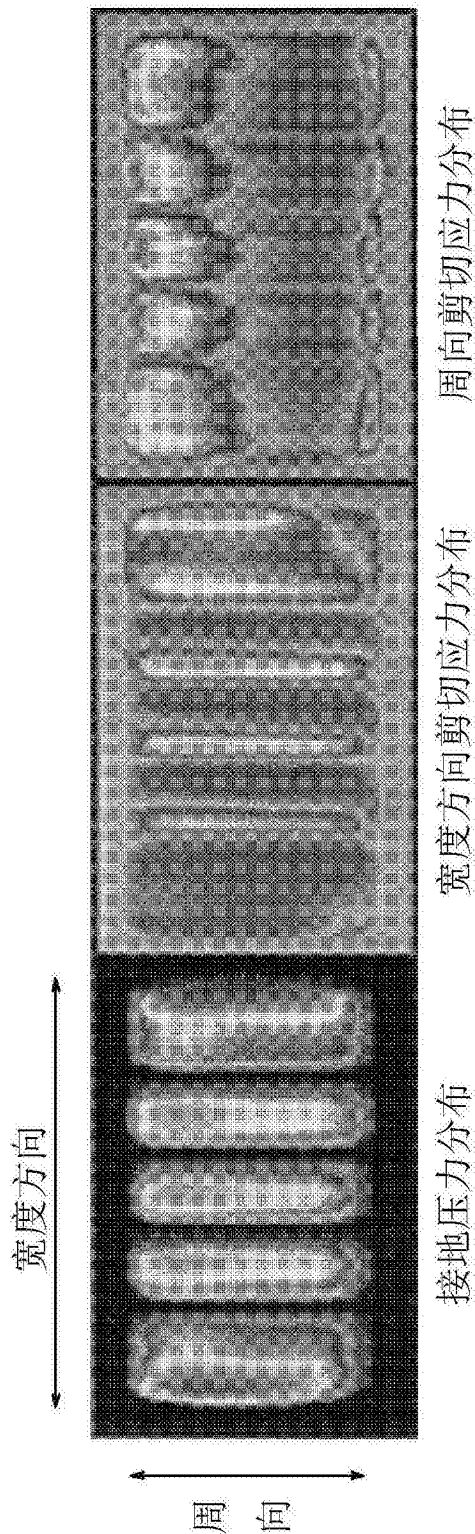


图7

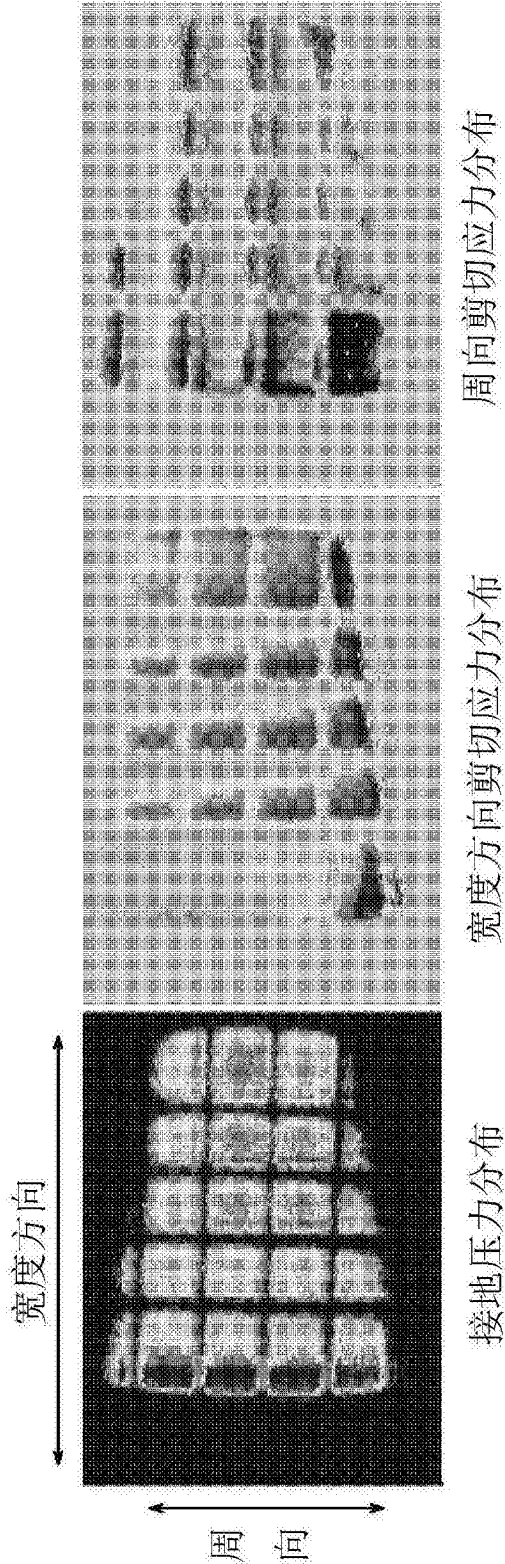


图8