

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G01N 29/10

G01S 5/02

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94191645.6

[45]授权公告日 1999 年 5 月 12 日

[11]授权公告号 CN 1043379C

[22]申请日 94.3.17 [24]颁证日 99.2.27

[21]申请号 94191645.6

[30]优先权

[32]93.4.2 [33]NO [31]931295

[86]国际申请 PCT/NO94/00060 94.3.17

[87]国际公布 WO94/23311 英 94.10.13

[85]进入国家阶段日期 95.9.29

[73]专利权人 辛文特公司

地址 挪威特隆赫姆

共同专利权人 雷德邦德公司

[72]发明人 托尔·音·威格 安尼特·奥尔森

审查员 陈瑞丰

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

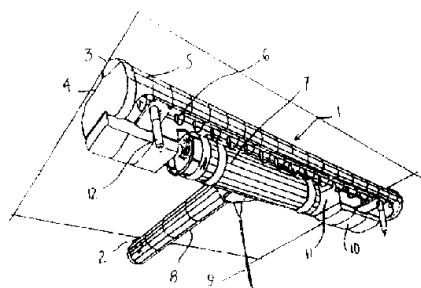
代理人 郑修哲

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 板材结构的厚度的测量方法

[57]摘要

一种测量板材结构的厚度的方法用于结构的自动化控制,检验,清理和/或表面处理。其原理是借助来自一台自行遥控装置(1)的超声信号,该自行装置(1)在测量区内连续移动,发射器(6)在实质上垂直于结构表面的方向发射超声信号。由接收器(6)接收反射信号,根据接收的反射信号,以及参数如反射信号的传输时间来确定测量点处结构的厚度和材料质量。自行装置(1)借助结构上原来已知点进行自定位。有关反射信号波形的全部接收数据存入计算机,以及用一点的接收信号数据与相邻点接收信号数据比较的方法确定厚度和材料质量。这些工序重复进行以收集新测量点的数据。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1.一种测量板材结构的厚度的方法，用于结构的自动化控制，检验，清理和/或表面处理，它通过至少一个发射器（6）发射超声信号和由至少一个接收器（6）接收，上述发射器和接收器安装在自行的遥控装置（1）上，在发射器与结构的表面之间有一层液态膜；本方法包括下列步骤：

在测量区内对自行装置（1）自定位，

在测量区内连续移动自行装置（1），

在实质上垂直于结构表面的方向由至少一个发射器（6）发射超声信号，

由接收器（6）接收反射信号，

根据接收的反射信号，参数如反射信号的传输时间，以及结构的材料常数来确定测量点处结构的厚度和材料质量，

对以后的测量点重复上述的接收信息的步骤，

其特征在于：

使用经二维滤波和/或三维滤波对在一点的接收信号进行数据比较，其中时间构成一尺寸，而沿着一轴或栅格的位置构成另外的尺寸，和

有关反射信号波形的全部接收数据存储入计算机，其中存储的数据经处理以便提供示出结构的厚度和已知结构元件的地貌图，和

通过把一点接收信号的数据与邻近的点接收信号的数据进行

比较可检验材料的厚度及质量。

2.按照权利要求1所述的方法,其特征在于自行装置(1)的开始定位是借助于高精度的液-声定位系统和/或借助于结构上已知的基准点。

3.按照权利要求1所述的方法,其特征在于自行装置(1)是按照预定的直线图形通过自动操纵来移动的。

4.按照权利要求1-3中任何一项所述的方法,其特征在于自行装置(1)的定位开始是借助高精度的液-声定位系统和预先建立的位置基准。

5.按照权利要求1所述的方法,其特征在于自行装置(1)的定位开始是自动进行,不需要预先建立位置基准,而是将收集的数据与结构的结构图和/或原先检验的数据比较。

6.按照权利要求1所述的方法,其特征在于测量数据的收集可根据收集数的统计性能自动改变,使在高质量的均匀区迅速进行检验,而在厚度和信号强度较大分散区严格检验。

7.按照权利要求1所述的方法,其特征在于通过一条高容量传输电缆由计算机(7)将数据传输至甲板上另一台计算机,以便存储大量数据,实时处理,显示和对收集的测量数据进行质量控制。

说明书

板材结构的厚度的测量方法

本发明测量板材结构的厚度的方法，用于结构的自动化控制，检验，清理和（或）表面处理。

例如，当一艘船舶分级时，需要收集有关钢板剩余厚度的信息，以便计算船壳的强度和鉴定船舶是否可以继续工作。此外，对于船主说，希望获得对船舶的状态和进程的了解，以便以最有效的方式进行大修和预防修理，并在正确的时刻有选择地作出关键的决定，使船舶退役和作为废铁出售。

今天，海洋用钢结构，例如船舶和钻井台的厚度测量采用人工点测量法（按一定的系统取样试验），这种测量方法是当船舶停泊时在船舶内部或由潜水员携带手持测量装置在船舶的外部进行。内部测量也可在船舶运行中在空舱中进行。

上述方法有明显的缺点，达不到船舶壳体的完全覆盖率，而测量点位置的选择是主观的判断。反射的超声信号的强度在很大程度上取决于后壁的状态，以及在点蚀区（一种普通和危险的现象）具有完全剩余厚度区与接近危险点的腐蚀区之间的距离很小。在这些厚度相邻末端之间后壁必须是倾斜的，这样发射信号主要反射到接收器的侧边，它仅能接收到弱信号。检验员被教导按一定的判据报废弱的测量。将测量探头移动数厘米，检验员会记录下带有完全厚度钢板的几乎平的后壁来的强信号。该船可能

随后通过检验，而船主对作出有关船舶预防修理的根据不充分。之后进入船坞，真实情况会被弄清，而随后补救工作比计划的要昂贵得多。

欧洲专利 EP01399867 公布了一种带超声信号发射器和接收器的测量物体材料质量的自行装置。这种公布的系统不适合于消除带弱信号的信号测量。

因此，本发明的目的是提供一种上述类型的方法，它可以用于液体中的结构和充分液体的结构的不同任务。

为实现本发明的上述目的，本发明提供了一种测量板材结构的厚度的方法，用于结构的自动化控制，检验，清理和/或表面处理的方法，它通过至少一个发射器发射超声信号和由至少一个接收器接收，上述发射器和接收器安装在自行的遥控装置上，在发射器与结构的表面之间有一层液态膜；本方法包括下列步骤：

在测量区内对自行装置自定位，

在测量区内连续移动自行装置，

在实质上垂直于结构表面的方向由至少一个发射器发射超声信号，

由接收器接收反射信号，

根据接收的反射信号，参数如反射信号的传输时间，以及结构的材料常数来确定测量点处结构的厚度和材料质量，

对以后的测量点重复上述的接收信息的步骤，

其特征在于：

使用经二维滤波和/或三维滤波对在一点的接收信号进行数据比较，其中时间构成一尺寸，而沿着一轴或栅格的位置构成另外

的尺寸，和

有关反射信号波形的全部接收数据存储在计算机，其中存储的数据经处理以便提供示出结构的厚度和已知结构元件的地貌图，和

通过把一点接收信号的数据与邻近的点接收信号的数据进行比较可检验材料的厚度及质量。

下面用实例和参照附图解释本发明的一个实施例，附图中：

图 1 示出本发明装置的一个实例；

图 2 示出在一个测量点的接收反射信号的记录图，其 X 轴表示发射信号的时间，而 Y 轴表示信号的强度；

图 3 示出由于点蚀造成不同厚度的板材的照片；

图 4 示出图 3 所示板材按本发明测量和显示的灰度标图；

图 5 示出图 3 所示板材按本发明测量和显示的轮廓图；

图 6 示出图 3 所示板材按本发明测量和显示的地貌模型图。

本发明的实例结构船舶壳体的超声测量来说明。然而，应该了解本发明也适用于其它海洋钢结构或其它材料的结构。

首先参照图 1 示出自行装置 1，它具有安装有框架 4 上的 3 个轮子 2，3，框架 4 上还安装有测量梁 5 和操纵臂 8，操纵臂由测量梁的中部伸出和与其垂直，装置 1 被至少一个电动机驱动（未示出）。两个轮子位于测量梁 5 的两端，而轮子 2 位于操纵臂 8 的自由端。这样

在使用中测量梁与装置 1 的运动方向垂直,而操纵臂 8 与运动方向平行。

在测量梁 5 上安装一组超声探头 6。在最佳实施例中采用了 16 个探头 6。探头 6 与位于圆筒内的计算机 7 连接,圆筒的位置与测量梁 5 平行。由计算机 7 伸出一条电缆与船舷上的另一台计算机连接。

在计算机 7 外的每一端装有浮力垫 10,它位于盒套 11 内。垫 10 的浮力可以依靠空气罐(未示出)的供气和通过超压释放阀放气来调节。该设备开始在水中具有中性浮力。

在测量梁的两端装有两盏定位灯 12,用于装置 1 的定位。

在使用中,装置 1 由潜水员放置在船壳下面。潜水员同时在船下设置定位灯,例如,在矩形工作区的 3 个隅角设置一盏灯。装置 1 位于已知的开始点。借助计算机 7 使按定位灯取向的装置 1 沿着船底向后和向前引导。

每个探头 6 向被测量的板材发射信号。信号以脉冲形式发射,反射信号被记录和存储。发射器和接收器可以是同一台装置,由电子开关转换发射和接收。反射信号的总波数被存储,不仅是信号不同的发射时间。这种安排使得有可能为质量控制而进行任何后处理。这就要求计算机处于探头的附近。

图 2 示出接收的反射信号。在记录图上,Y 轴代表信号强度,即代表反射程度。X 轴代表以时间为基数的反射信号的进程。考虑到超声信号的速率,时间轴代表测量点厚度的尺度。

在图 2 上标有 R_1 的区域是由钢板外面测量获得的。此区域含有在油漆层内向后和向前运动数次得到的分量。 R_2 示出由钢板外面反射的信号。 R_3 示出由钢板后壁反射的信号。 R_4 和 R_5 相应示出由

后壁二次和三次的反射。还应该指出, R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 之间具有一定的间隔。

图 2 所示信号的进程对于一定尺寸的测量钢板的反射信号是典型的。在许多情况下反射信号可能较弱。这种情况适用于当钢板的减弱部分具有倾斜表面。反射信号的主要部分随后被折射离开发射信号的探头。某些反射信号被探头 6 接收,但它是弱信号。在人工测量时这种信号被报废。按照本发明,这些反射信号将被处理,或按存储的原始数据处理。借助二维和三维滤波来达到此目的。

二维滤波是由地震数据处理而来的一种已知方法。它的目的是采用通用的滤波技术(滤除,清除杂波或不利频率分量,增强有利频率分量),它通常被用于数据的一维时序,用于收集这种数据的一维时序,例如沿一条直线相邻各点的取样。这组数据被称为二维数据,因为时间轴为一维,而位置轴为另一维。

扩展为三维时,数据收集在平面上的围栅系统,从而使数据可由单独时序中平面上所有各点来收集。例如,二维和在维滤波可用于滤除和清除杂波或增加沿第一或第二轴(位置或时间)或基准框对角线方向上数据组的一定倾向。在该系统内沿自由数轴可进行频率分析,以增强数据组内一定的特征性能。

图 4 所示为图 2 的板材按本发明测量后的图象。结果以灰度标提供,其较淡的阴影表示较厚的板材。在图 4 上,标出了 20,21,22 和 23 各点。可以看出,20—22 点为完全黑色,表明非常薄的截面。而 23 点为完全白色,表明非常厚的截面。然而,由所有这些点可以看出,由一点至另一点没有均匀的过渡。因此有理由相信这些是错误的测量。按照本发明的三维滤波可以消除这些错误的测量。

在图5和6的轮廓图和地貌模型图中可以相应发现相同的20—23各点。如果将图6的地貌模型与图3的照片对比,可以看出这些点也可能是错误的测量。

装置1具有较小的尺寸,在最佳实施例中它的宽度稍稍超过1.5米。这表明该设备容易运输,例如用飞机空运。采用本发明的装置,在相当于正常的装卸期(24小时)内,整艘船舶可用相当高的精确度给出点蚀图。

该装置可由潜水员使用推进器来独立操作。装置1还设计为可携带其它检验系统,例如电视检验,或者进行其它相关的船下任务,例如清理。如果该设备将用于船侧,其连接/推进可借助磁铁来实现。

该设备还可在水面以上工作。为了使超声信号达到充分的传输,最好在船侧与探头之间浇些水。

在船舶的开始研究中,可绘制出船舶图,在探测处绘出结构元件,例如肋条,支撑和板接头等。随后该图可用于按所结结构元件使装置1的自定位。在以后的测量中,可将船舶的厚度图与结构元件图对比,以确认某些板或壳体元件需要更换。

按照本发明,全部超声波形要存储(不仅是发射时间),以备任何要求的后处理之用。该系统具有充分的厚度分辨率以及充分的定位精度,用以代替按时在不同点测量了腐蚀的时间进程。借助一条高容量数据电缆可将甲板上一台计算机与水下一台计算机串联工作,这样就可将大量数据存储在可更换载体上(可更换磁盘,磁带,光盘等)。存储的数据组足以用于船舶的强度计算。

覆盖率或点测量的距离可根据数据的统计性能由装置来自动改变。因此检验可以迅速通过高质量的均匀区,而对厚度或信号强

度差别大的区域,则应较严格地检验。然而,重要的是已收集充分的数据,因此不再需要返回进一步研究。

该装置还可用于其它材料,例如塑料,玻璃纤维增强塑料,铝等。该装置也可用于检验管子,油槽等。

说明书附图

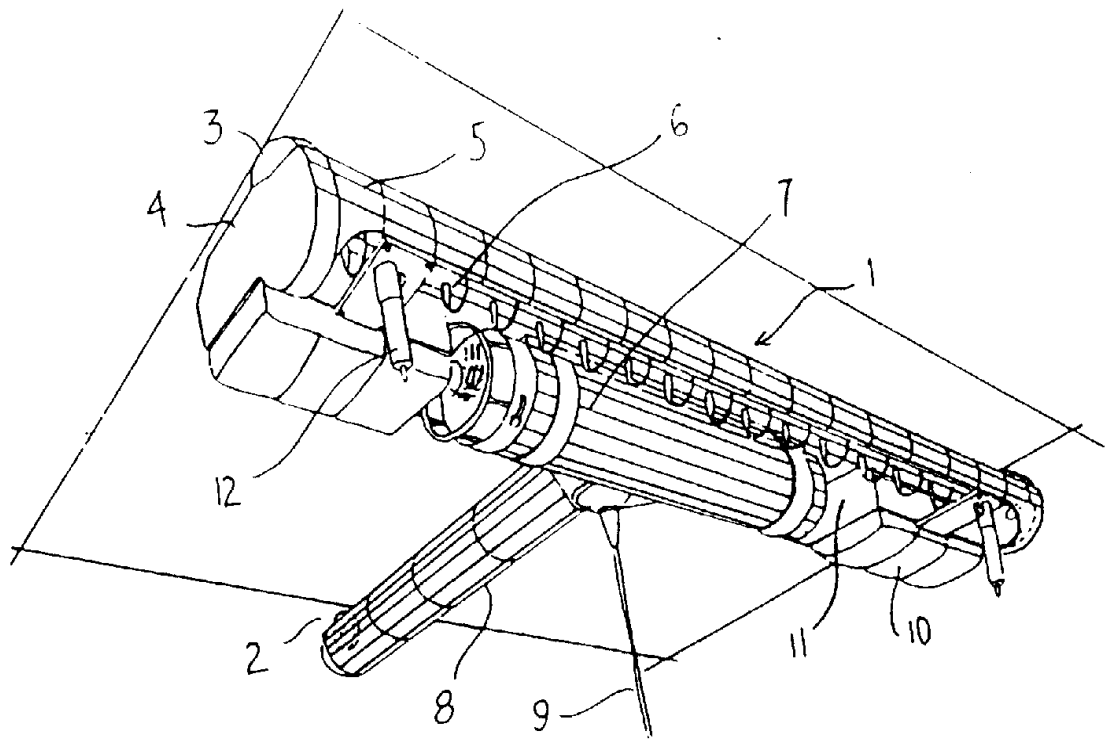


图 1

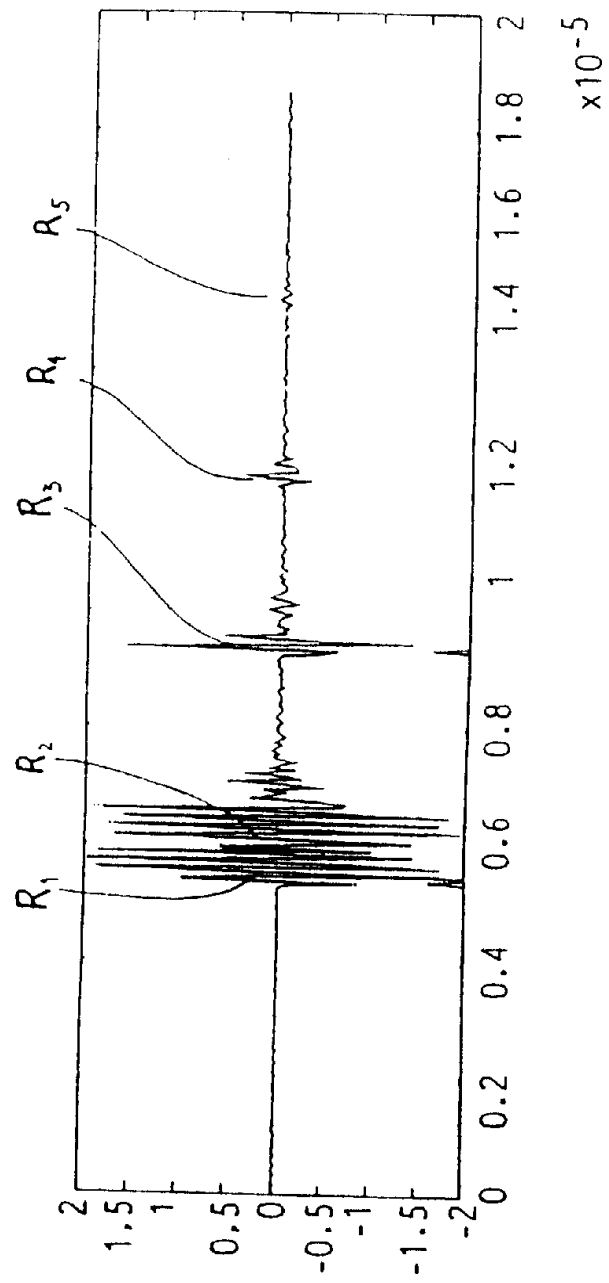


图 2



图 3

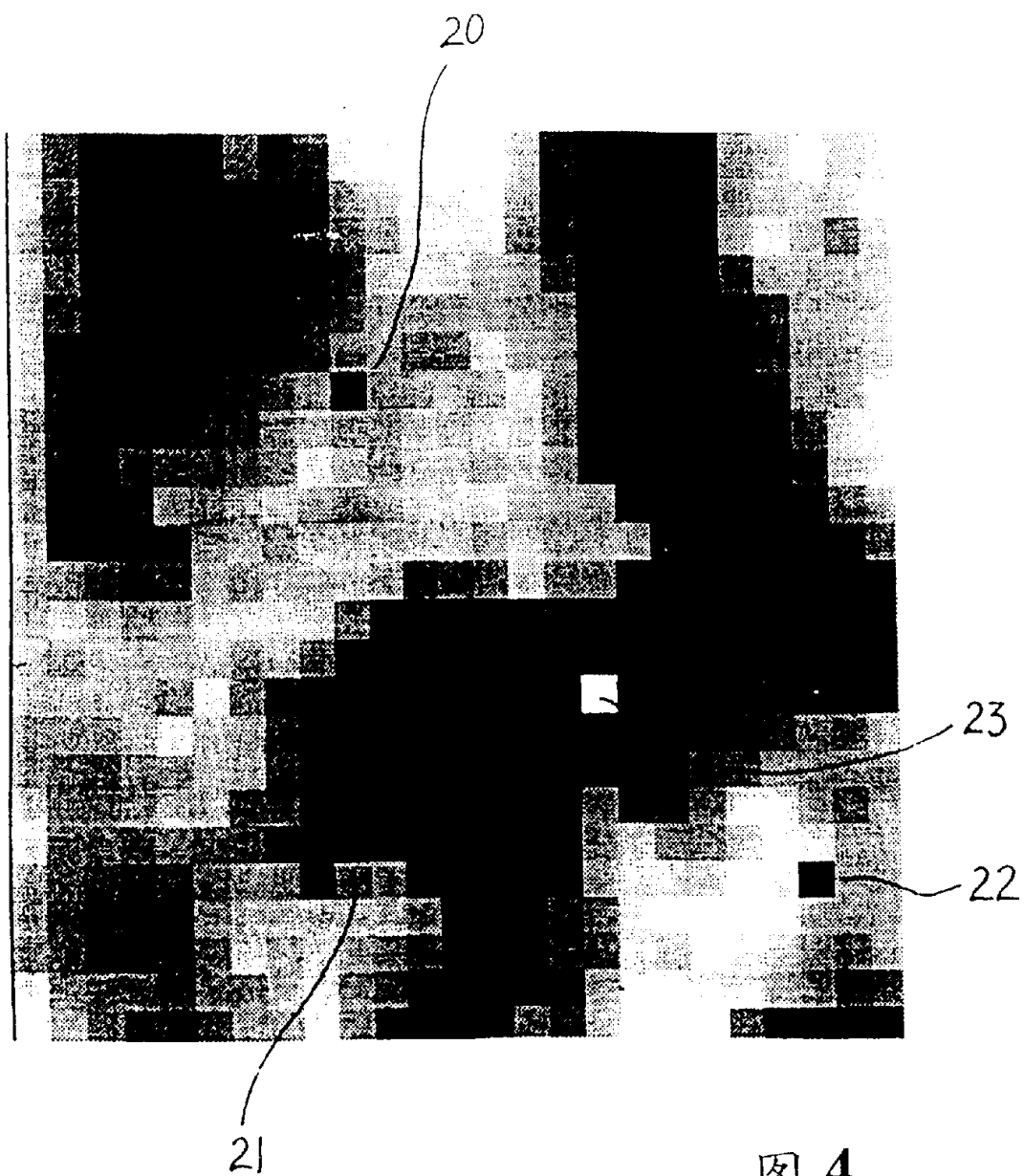


图 4

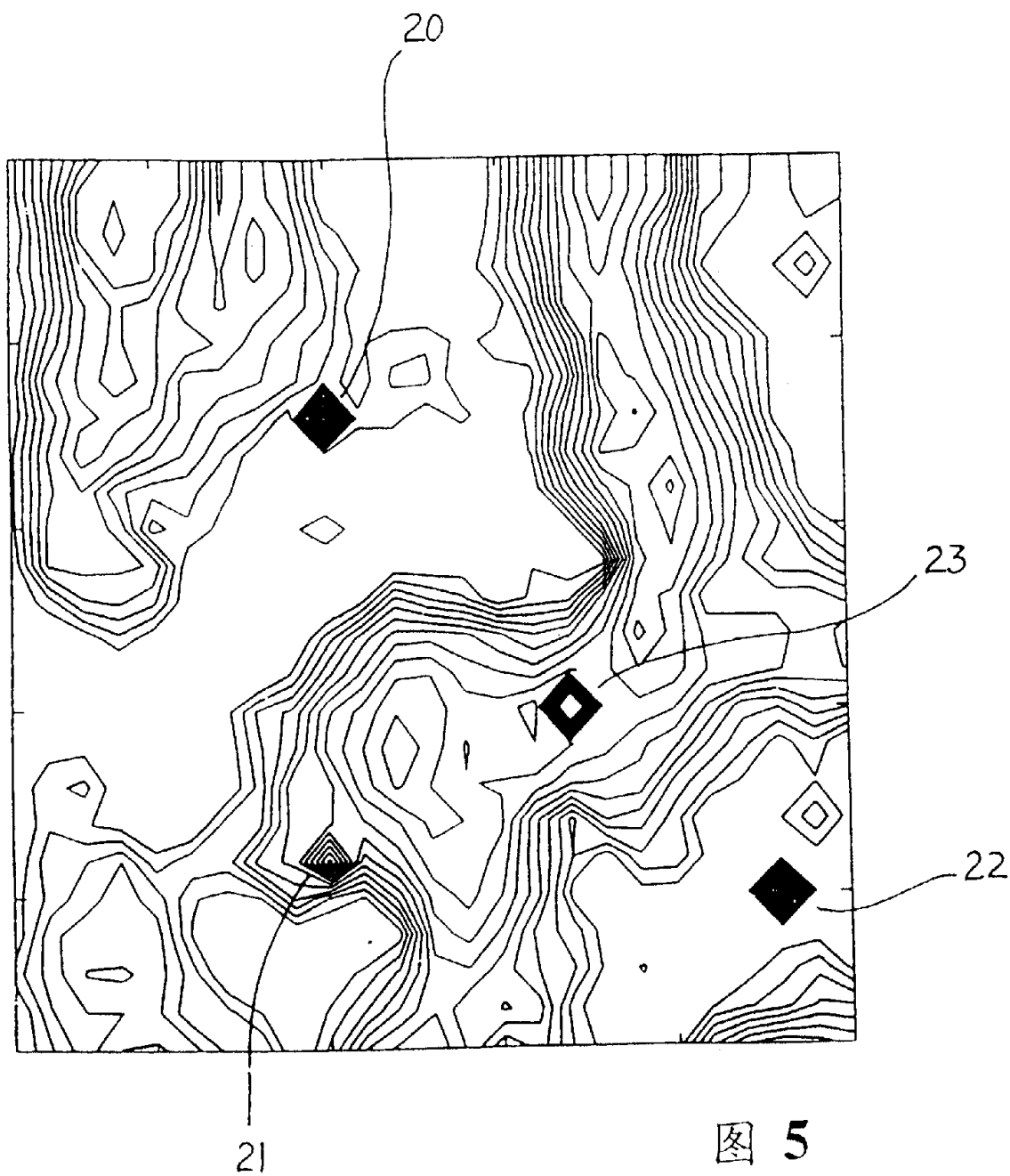


图 5

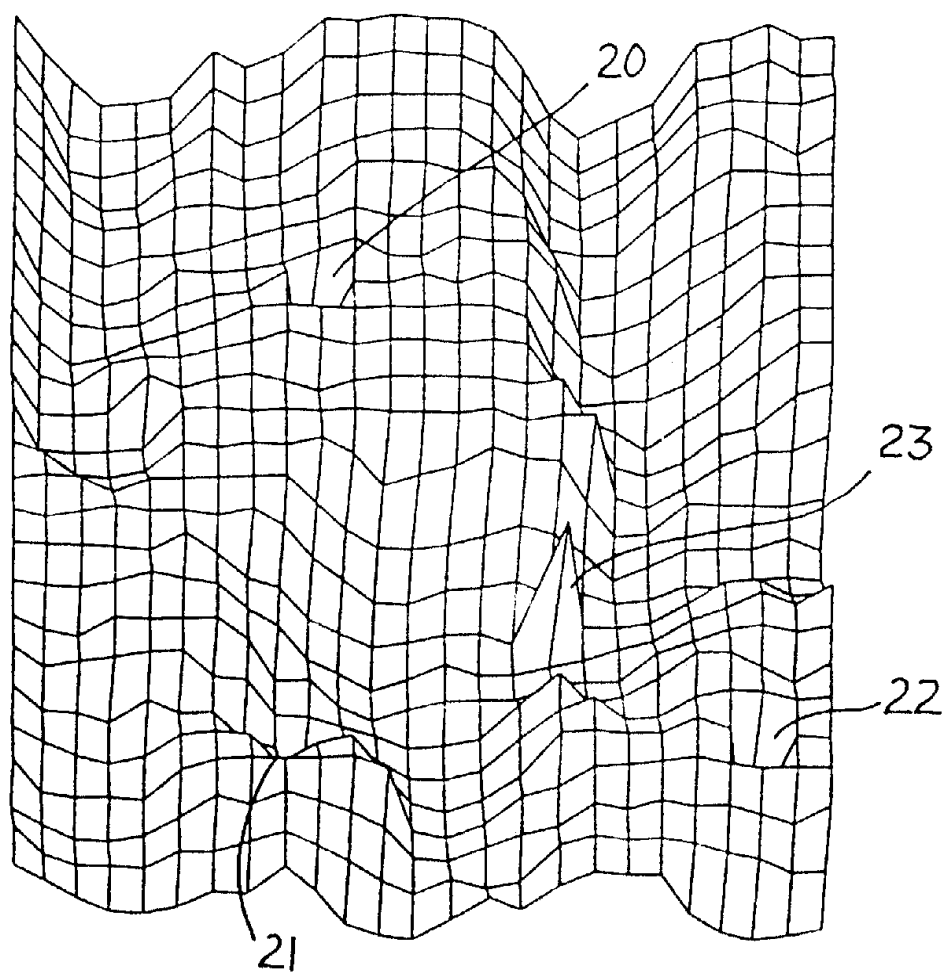


图 6