



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101568824 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 200880001181. 2

安部凌二

(22) 申请日 2008. 03. 07

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(30) 优先权数据

代理人 张鑫

058423/2007 2007. 03. 08 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2009. 05. 25

G01N 21/88 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

G01N 33/20 (2006. 01)

PCT/JP2008/054698 2008. 03. 07

B22D 46/00 (2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

B22C 9/06 (2006. 01)

W02008/111666 JA 2008. 09. 18

审查员 孙勳

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

专利权人 日本轻金属株式会社

(72) 发明人 佐藤三由 河井宏 仓增幸雄

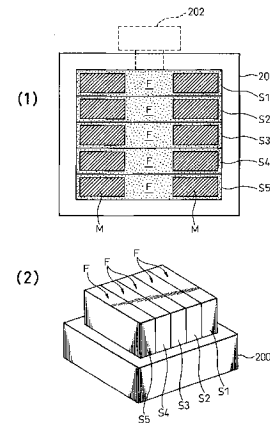
权利要求书1页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

非金属夹杂物数量的测定方法及用于该方法的铸件样品取得用铸模

(57) 摘要

本发明提供一种排除以往方法中的缩孔的影响、确保与由熟练人员测定的值有较高的相关性的自动计测夹杂物数量的方法及用于该方法的铸件样品取得用铸模。该非金属夹杂物数量的测定方法包括以下步骤：用 CCD 照相机等拍摄单元对由铝合金形成的铸件样品的矩形的断面进行拍摄，对利用上述拍摄单元拍摄的图像的色密度进行处理，根据规定的阈值对处理好的图像进行二值化处理，计测规定尺寸的像素群的数量，该非金属夹杂物数量的测定方法中，在上述拍摄前检测上述断面的端部边缘，在上述断面的两端部自动设定面积为该断面面积的 1/4 ~ 2/3 的测定区域。铸件样品取得用铸模包括具有凹槽的上模、与带浇口的下模，在将上述上模和上述下模组装的状态下，具有在熔融金属流动方向延伸的近似长方体的腔，在上述带把手的上模的凹槽的底面，以等间隔设置在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒 V 字形凸部。



1. 一种非金属夹杂物数量的测定方法,包括以下步骤:用拍摄单元对由铝合金形成的铸件样品的矩形的断面进行拍摄,对由所述拍摄单元拍摄的图像的色密度进行处理,根据规定的阈值对处理好的图像进行二值化处理,对规定尺寸以上的像素群的数量进行计数,其特征在于,

所述铸件样品是使上表面等间隔地形成有V字形缺口的铸件在该V字形缺口的部分断裂而得到的多个具有平坦断面的铸件样品,

使多个所述断面互相在长边侧相邻并排列为大致同一面,在各断面同时设定测定区域,

在所述拍摄前检测所述矩形的断面的短边侧的端部边缘,在所述断面的短边侧的两端部自动设定面积为该断面面积的 $1/4 \sim 2/3$ 的所述测定区域。

2. 如权利要求1所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,在所述断面的短边侧的两端部的内侧设定多个所述测定区域,其形状是矩形。

3. 如权利要求1或2所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,所述测定区域的面积为所述断面面积的 $1/2$ 。

4. 如权利要求1或2所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,在将多个所述断面嵌入壳体而固定的状态下,对所述测定区域进行拍摄。

5. 如权利要求1或2所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,使用色彩的H、S、V量及像素数量作为二值化提取所述非金属夹杂物的阈值。

6. 如权利要求5所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,在二值化提取所述非金属夹杂物时,通过根据色彩的H、S、V量提取基体,从而提取所述非金属夹杂物的所述像素群。

7. 如权利要求6所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,所述非金属夹杂物与由所述像素群的像素数量换算的,所述像素群的等效圆直径为 $100 \mu\text{m}$ 以上的像素群对应。

8. 一种铸件样品取得用铸模,用于权利要求1至7的任一项所述的非金属夹杂物数量的测定方法,其特征在于,包括具有凹槽的上模、与带浇口的下模,在将所述上模和所述下模组装的状态下,具有在熔融金属流动方向延伸的近似长方体的腔,在所述上模的凹槽的底面,等间隔设置有在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒V字形凸部。

9. 如权利要求8所述的铸件样品取得用铸模,其特征在于,所述倒V字形凸部的形状为,其顶点的角度在 $45^\circ \sim 90^\circ$ 的范围内,且所述倒V字形凸部的高度是 $0.3 \sim 1.0\text{mm}$ 。

10. 如权利要求8或9所述的铸件样品取得用铸模,其特征在于,所述带浇口的下模在浇口处设有倾斜角度为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 的倾斜台。

11. 如权利要求10所述的铸件样品取得用铸模,其特征在于,所述具有凹槽的上模或者所述带浇口的下模在腔前端部具有排气槽。

12. 如权利要求8或9所述的铸件样品取得用铸模,其特征在于,所述具有凹槽的上模或者所述带浇口的下模在腔前端部具有排气槽。

## 非金属夹杂物数量的测定方法及用于该方法的铸件样品取得用铸模

### 技术领域

[0001] 本发明涉及非金属夹杂物数量的测定方法,尤其涉及一种非金属夹杂物数量的测定方法及用于该方法的铸件样品取出用铸模,该非金属夹杂物数量的测定方法包括以下步骤:用 CCD 照相机或其他拍摄单元获取铝合金铸件样品的矩形断面的图像,对由上述拍摄单元拍摄的图像的色密度(color density)进行处理,根据规定的阈值进行二值化处理,对规定尺寸以上的像素群数量进行计数。

### 背景技术

[0002] 作为评价用于铝合金铸件的熔融金属的品质的方法,已知有 K-铸模(Kmold)法。根据该方法,在现场取得比较少量的熔融金属样品,浇铸到 K-铸模中,测定者观察铸件样品的断面,对氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量进行计数,从而可以迅速检查其品质(日本实用新型实公昭 52-17449 号公报,以下称作“旧计数法”)。

[0003] 然而,测定者为了通过肉眼或者放大镜对存在于断面的非金属夹杂物的数量进行计数,需要相当的技巧,所以存在测定值会由于测定者不同而产生偏差这样的缺点。

[0004] 因此,本发明者开发了一种自动计数的方法,该方法是将样品断面配置在特殊的照明系统中,用 CCD 照相机拍摄其断面,对图像的色密度进行处理,根据规定阈值进行二值化处理,来自动对尺寸在规定的粒子直径(例如 100  $\mu\text{m}$ )以上的夹杂物数量进行计数,从而消除了由于测定者不同而产生的测定值的偏差,使得操作者在现场可以容易测定(日本专利特开 2005-3510 号公报,以下称作“以往的自动计数法”)。

[0005] 但是,在根据该以往的自动计数法对夹杂物数量进行计数时,是对样品断面的全部表面进行拍摄的,所以存在于断面的细微的缩孔导致的阴影也会被获取到图像中。因此,频繁发生熟练人员计数得到的夹杂物数量与根据以往的自动计数法获得的夹杂物数量有显著差异的情况。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种排除在以往的自动计数法中的缩孔的影响、确保与熟练人员测定的值有较高相关性并自动对夹杂物数量进行计数的方法及用于该方法的铸件样品取得用铸模。

[0007] 本发明者进行了专心研究,结果开发了一种在以往的自动计数法中、通过限定拍摄的断面区域而消除上述缩孔的影响的划时代的测定方法,使本发明完成。

[0008] 铝合金熔融金属在 K-铸模中凝固时,由于因铸模冷却而从样品的表面开始凝固,样品中央的部位最后凝固,所以上述缩孔的大部分容易集中在样品断面的中央。在以往的自动计数法中,由于使用获取样品的断面的整个区域的图像,所以会检测到存在于样品中央的缩孔与氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物这两者。因此,由熟练人员的肉眼测定的值和根据以往的自动计数法测定的值之间的相关性较低,难以在现场迅速进行铝合金熔融金

属的品质检查。

[0009] 因此,为了消除这些缩孔的影响,首先,用拍摄单元检测上述断面的端部边缘,在上述断面的两端部自动设定面积为该断面面积的  $1/4 \sim 2/3$  的测定区域。

[0010] 即,本发明的第一方面是一种非金属杂质的测定方法,包括:用 CCD 照相机等拍摄单元获取铝合金铸件样品的矩形断面,对由上述拍摄单元拍摄的图像的色密度进行处理,根据规定的阈值进行二值化处理,对规定尺寸以上的像素群的数量进行计数,其特征是,在上述拍摄前检测上述矩形的断面的短边侧的端部边缘,在上述断面的短边侧的两端部自动设定面积为该断面面积的  $1/4 \sim 2/3$  的测定区域。

[0011] 本发明的第二方面是用于本发明第一方面的铸件样品取得用铸模,其特征是,包括具有凹槽的上模、带浇口的下模,在将上述上模和上述下模组装的状态下,具有在熔融金属流动方向延伸的近似长方体的腔,在上述上模的凹槽的底面,等间隔设置有在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒 V 字形凸部。

[0012] 根据本发明的第一方面,由于在用 CCD 照相机拍摄铸件样品的断面前,检测上述断面的端部边缘,在上述断面的两端部自动设定面积为该断面面积的  $1/4 \sim 2/3$  的测定区域,所以不会拍进在断面中央存在缩孔的图像。其结果是,通过对拍摄的图像的色密度进行处理,根据规定的阈值进行二值化处理,对规定尺寸以上的像素群的数量进行计数,可以更准确测定氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量。

[0013] 根据本发明的第二方面,由于在上述上模的内表面,等间隔设置在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒 V 字形的凸部,所以在铸件样品的上表面等间隔地形成有 V 字形缺口。

[0014] 若将铸件样品在该 V 字形缺口的部分断裂,则可以得到多个具有平坦断面的大致同一尺寸的铸件样品。因此,本发明的非金属夹杂物数量的测定方法可以准确进行非金属夹杂物数量的测定。

## 附图说明

[0015] 图 1 是表示用于本发明的夹杂物数量测定方法的铸件样品取得用铸模及可以用该铸模得到的铸件样品的立体图。

[0016] 图 2 是沿着图 1 所示的铸模的上模及铸件样品的中心线的剖视图。

[0017] 图 3 是为了进行本发明的测定方法而使用的测定装置的结构图。

[0018] 图 4 表示包括本发明的测定方法中的样件组合的样品及各样品的断面内的测定区域。

[0019] 图 5 是表示根据本发明的自动测定方法测定的值与由熟练人员测定的值的相关性的曲线图。

[0020] 图 6 是表示将根据本发明的自动测定方法测定的值乘以 2 的值与由熟练人员测定的值的相关性的曲线图。

[0021] 图 7 是表示根据以往的自动测定方法测定的值与由熟练人员测定的值的相关性的曲线图。

## 具体实施方式

[0022] 如上所述,对从面积为断面面积的  $1/4 \sim 2/3$  的测定区域拍摄的断面区域的图像的色密度进行处理,根据规定的阈值进行二值化处理,进一步对规定的粒子直径(例如,等效圆直径为  $100 \mu\text{m}$ ) 以上的非金属夹杂物数量进行计数,从而可以自动对每个铸件样品的非金属夹杂物数量(以下称作“K 值”)进行计数。

[0023] 上述测定区域的面积不到上述断面的面积的  $1/4$  时,虽然缩孔拍进到图像的概率较低,但由于每一断面的测定区域的面积变得太小,所以为了进行准确的测定,需要增加铸件样品的数量。为了利用 K- 铸模取得铸件样品并通过断裂而制成铸件样品,要耗费工夫,所以不理想。上述测定区域的面积超过上述断面的面积的  $2/3$  时,虽然铸件样品的数量较少即可,但将存在于断面中央的缩孔拍进到图像的概率较高,难以准确进行非金属夹杂物数量的测定。

[0024] 具体而言,通过将在铸件样品为 5 个(= 10 个断面)的范围内测定者直接用肉眼计数得到的夹杂物数量除以铸件样品 5, 求出 K 值。另外,  $K_{10}$  的值是通过将在铸件样品为 5 个(= 10 个断面)的范围内测定者通过 10 倍的放大镜计数得到的夹杂物数量同样除以铸件样品 5 求出的值。根据本发明,提高了由熟练人员的肉眼测定的值和根据新自动计数法测定的值之间的相关性,在现场可以迅速进行铝合金熔融金属的品质检查。

[0025] 这里的像素群是指邻近的像素彼此连接的区域。即,二维观察像素时,可以是如膜状夹杂物的截面那样的细长的纤维状,也可以是不规则的三角形、菱形、圆形。作为特殊情况,即使在像素群中有像素的空白区域,只要空白区域的周围被像素围住,空白区域与外侧的基体没有连接,就可以将包含该空白区域的像素群作为一体进行处理。此处的基体(matrix) 是指不存在非金属夹杂物的断面区域,表示在拍摄的断面区域中只除去非金属夹杂物的区域。

[0026] 在本发明的第一方面的一个较佳实施例中,在上述断面的内侧设定多个上述测定区域,其形状是矩形。

[0027] 在该较佳实施例中,由于将上述规定范围内的面积的测定区域在矩形的断面的内侧在上述断面的两端部设定为多个,其形状是矩形,所以可以确实避开容易产生缩孔的中央,可以有效获取缩孔存在概率较低的两端部的断面的图像。其结果是,确保更大的上述测定区域的面积,可以从规定数量的铸件样品的断面更准确测定氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量。

[0028] 在本发明的第一方面的另一较佳实施例中,上述测定区域的面积为上述断面面积的  $1/2$ 。

[0029] 根据该实施例,由于上述测定区域的面积是上述断面面积的  $1/2$ ,所以可以确实避开容易产生缩孔的中央,可以有效获取缩孔存在概率较低的两端部的断面的图像。

[0030] 在本发明的第一方面的又一较佳实施例中,使多个上述断面互相在长边侧相邻并排列为大致同一面,在各断面同时设定测定区域。

[0031] 根据该实施例,由于将多个上述铸件样品的断面排列为大致同一面,所以可以在多个断面同时设定上述测定区域,可以确保非金属夹杂物数量的测定的准确度,实现测定的高效化。在旧 K- 铸模法中,用锤子等敲击通过 K- 铸模取得的铸件样品,该铸件样品会断裂为多个铸件样品,但存在的问题是此时无法得到非常平的断面。

[0032] 关于这一点,在新 K- 铸模法中,由于在 K- 铸模设置单独的凸部,并使缺口进入铸

件样品的适当部位,所以可以得到具有非常平的断面的铸件样品。

[0033] 在本发明的第一方面的其他较佳实施例中,在将上述多个断面嵌入壳体而固定的状态下,对上述测定区域进行拍摄。

[0034] 根据该实施例,由于在将上述多个断面嵌入壳体而固定的状态下,对上述测定区域进行拍摄,可以确保非金属夹杂物数量的测定的准确度,可以使测定高效化。

[0035] 在本发明的第一方面的其他较佳实施例中,使用色密度的 H、S、V 量及像素数量,作为二值化提取上述非金属夹杂物的阈值。

[0036] 根据本实施例,使用色密度的 H、S、V 量及像素数量,作为二值化提取上述非金属夹杂物的阈值。通过在用 CCD 照相机等拍摄单元对铸件样品的断面进行拍摄后对该图像进行处理,可以通过颜色和尺寸来识别非金属夹杂物,可以进行与测定者用肉眼识别非金属夹杂物数量的测定近似的测定。

[0037] HSV 是一种定义色彩空间的模型。在用计算机进行绘图时,作为色样使用。在该 HSV 中,颜色由色相 (hue)、饱和度 (saturation value)、亮度 (brightness value) 表现。

[0038] 在本发明的第一方面的其他较佳实施例中,在二值化提取上述非金属夹杂物时,通过根据色密度的 H、S、V 量提取基体,从而提取上述非金属夹杂物的上述像素群。

[0039] 根据本实施例,首先,根据色密度的 H、S、V 量来二值化提取基体,由于基体之外的区域为非金属夹杂物的区域,所以可以更稳定地提取非金属夹杂物的区域(像素群)。如上所述,此时的“基体”是不存在非金属夹杂物的断面区域,表示在拍摄的断面的区域中,只除去非金属夹杂物的区域。

[0040] 若直接根据色密度的 H、S、V 量来二值化提取非金属夹杂物,则由于非金属夹杂物的颜色不均匀,是多种颜色的集合体,所以难以提取与非金属夹杂物对应的像素群。结果,根据自动计数得到的非金属夹杂物的数量(K 值)小于测定者用肉眼计数得到的非金属夹杂物数量(K 值)。

[0041] 具体而言,根据色密度的阈值,即 H(色相) = 40 ~ 105、S(饱和度) = 0 ~ 40、V(亮度) = 190 ~ 255,首先,只二值化提取基体,将除此之外的区域作为非金属夹杂物的区域(像素群)提取。

[0042] 在本发明的第一方面的其他较佳实施例中,上述非金属夹杂物与由上述像素群的像素数量换算为上述像素群的等效圆直径为 100  $\mu\text{m}$  以上的像素群对应。

[0043] 根据该实施例,可以将拍进图像的不到 100  $\mu\text{m}$  的非常细微的缩孔作为噪声去除,可以进行与测定者用肉眼识别非金属夹杂物数量的测定更接近的测定。在旧计数法中,由于测定者用肉眼可识别的非金属夹杂物的大小为大致 100  $\mu\text{m}$  左右,所以在新自动计数法中,通过采取同样的基准,可以确保数据的匹配性。

[0044] 接下来,图 1 表示本发明的第二方面的铸件样品取得用铸模的一个实施例。铸模 100(图 1(3)) 包括具有凹槽 112 的上模 110(图 1(1))、与包括浇口 122 的下模 120(图 1(2)),在将上模 110 和下模 120 组装的状态下,具有在熔融金属流动方向延伸的近似长方体的腔 102(图 1(3)),在上模 110 的凹槽 112 的底面 112A(图 1(1)),等间隔设置有在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒 V 字形凸部 114。

[0045] 在本发明的第二方面的较佳实施例中,设置在上模 110 的凹槽 112 的底面 112A(图 1(1)) 的倒 V 字形凸部 114 的形状为:其在图 1(1) 的线 II-II 的纵截面如图 2(1)

所示,顶点的角度  $\alpha$  为  $45^\circ \sim 90^\circ$ ,高度 H 为  $0.3 \sim 1.0\text{mm}$ 。

[0046] 根据该实施例,铸件样品在腔 102 内凝固形成。如图 1(4) 所示,通过将在铸件样品 130 的上表面形成的 V 字形缺口 132 的形状、尺寸设定在适当的范围内,铸件样品 130 在 V 字形缺口 132 处断裂的铸件样品 S1 ~ S6,具有平坦的、面积较大的断面 F(图 2(2):沿图 1(4) 的线 III-III 的截面)。

[0047] 因此,较为理想的是,上模 110 的倒 V 字形凸部 114(图 1(1)) 的形状为:其顶点的角度  $\alpha$ (图 2(1)) 在  $45^\circ \sim 90^\circ$  的范围内。在角度  $\alpha$  不到  $45^\circ$  时,尽管 V 字形缺口 132 的效果较好,但由于浇铸的熔融金属凝固收缩,会粘着在上模而无法脱离,产生所谓的“抱模(sticking)”,脱模过于耗费时间,操作效率下降。并且还存在着上模 110 的倒 V 字形凸部 114 容易损坏这样的缺点。若角度  $\alpha$  超过  $90^\circ$ ,V 字形缺口 132 的效果下降,产生断裂部的位容易变得不稳定,难以得到平坦的断面 F。

[0048] 倒 V 字形凸部 114 的高度 H(图 2(1)) 为  $0.3 \sim 1.0\text{mm}$  时较为理想。高度 H 不到  $0.3\text{mm}$  时,V 字形缺口 132 的效果下降,难以得到平坦的断面 F。高度 H 超过  $1.0\text{mm}$  时,虽然 V 字形缺口 132 的效果好,但由于断面 F 的面积变得太小,所以在测定上不理想。

[0049] 在本发明的第二方面的另一较佳实施例中,下模 120(图 1(2)) 为了构成铸模 100 的浇口 122,包括倾斜角度  $\beta$  为  $45^\circ \sim 60^\circ$  的倾斜台 124。

[0050] 根据该实施例,由于下模 120 在浇口包括倾斜角度  $\beta = 45^\circ \sim 60^\circ$  的倾斜台 124,所以将取得的熔融金属注入浇口 122 时会给熔融金属的流动附加适当的动量,熔融金属会填充至腔 102 的前端部 102T,可以得到形状规整的铸件样品 130(图 1(4))。

[0051] 若倾斜台 124 的倾斜角度  $\beta$  不到  $45^\circ$ ,则由于熔融金属的流动性不足,熔融金属在倾斜台 124 的温度下降也随之增大,所以熔融金属有可能无法填充至腔 102 的前端部 102T。若倾斜台 124 的倾斜角度  $\beta$  超过  $60^\circ$ ,则熔融金属的流动性太大,在注入熔融金属时可能会带入膜,所以不理想。

[0052] 在本发明的第二方面的又一较佳实施例中,上模 110 或者下模 120 在腔前端部 102T 具有排气槽(未图示)。

[0053] 根据该实施例,由于上模 110 或者下模 120 在腔前端部 102T 具有排气槽,所以可以有效地从腔 102 去除腔 102 内的空气或熔融金属凝固时产生的氢气,可以使熔融金属填充至腔前端 102T。另外,较为理想的是上模 110 具有与下模 120 装拆用的把手(未图示)。

[0054] 另外,一般而言,分别在上模 110 和下模 120 的 116X/116Y 和 126X/126Y 处包括销和销孔这样的位置对齐用的嵌合单元,可以迅速且准确进行铸模 130 的组装。

[0055] 实施例

[0056] 样品的准备

[0057] 使用 200kg 用的熔解兼保温炉熔解 ADC12 合金金属原料。通过对保温炉的熔融金属进行强力搅拌,熔融金属表面的膜带入熔融金属中,膜数量增加,进一步搅拌熔融金属,由于沉淀在熔解炉底部的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、尖晶石等氧化物粒子在熔融金属中飞舞,清洁度下降。另一方面,经过较长的镇静保持时间,由于熔融金属中的氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物通过上浮、沉降而分离,清洁度倾向于升高。这样,通过搅拌、镇静动作,可以适当调节氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量(浓度)为某一程度。

[0058] 用柄勺从保温炉内的熔融金属取得约 200g 的熔融金属,适当浇铸至图 1(3) 所示

的铸铁 K- 铸模 100。另外,预先在 K- 铸模 100 的内表面,用喷涂法等薄薄地涂布一层包含氮化硼 (BN) 的脱模材料。较为理想的是,进一步通过将铸模 100 预热至 150℃左右,使脱模材料的溶剂或水分蒸发,使其干燥。

[0059] 如图 1(1) 所示,在 K- 铸模 100 的上模 110 的凹槽 112 的底部 112A,等间隔设置有在与熔融金属流动方向垂直的方向延伸的倒 V 字形凸部 114。虽然未图示,但在上模设置与下模拆装用的把手。

[0060] 图 2(1) 表示沿图 1(1) 的线 II-II 的纵截面的局部放大图。倒 V 字形凸部 114 的形状为:其顶点的角度  $\alpha$  为  $60^\circ$ ,高度 H 为 0.6mm。浇铸熔融金属后,通过用手提拉带把手的上模的把手,拆下上模,取得在腔内凝固的带 V 字形缺口的铸件样品。

[0061] K- 铸模 100 的下模 120 在浇口 122 包括倾斜角度  $\beta = 50^\circ$  的倾斜台 124。利用该倾斜台 124,抑制注入熔融金属时产生的膜带入,将取得的熔融金属注入浇口 122 时会给熔融金属的流动附加适当的动量,熔融金属填充至腔 102 的前端部 102T,可以得到形状规整的铸件样品 130。

[0062] 再有,上模 110 在腔前端部 102T 还包括 2 个排气槽(未图示)。通过该排气槽,可以将腔 102 内充满的空气或在熔融金属凝固时产生的氢气从腔 102 有效去除,并且可以使熔融金属容易填充至腔前端 102T。

[0063] 用锤子沿着 5 个部位的 V 字形缺口 132 敲击铸件样品 130,使其断裂,成为 6 个铸件样品 S1 ~ S6。其详细为:铸件样品 130 的浇灌熔融金属 R 侧的样品 S1(1 个断面,去掉浇灌熔融金属 R,调整为与其他样品同样的形状)、前端 102T 侧的样品 S6(1 个断面)、以及它们中间的样品 S2 ~ S5(共计 4 个,各 2 个断面),断面数量总计为  $1+4 \times 2+1 = 10$  个断面。利用适当形状、尺寸的 V 字形缺口 132 切割铸件样品,可以得到平坦的断面 F。将这 6 个铸件样品 S1 ~ S6 中的 5 个铸件互相接触地在长边侧重叠贴放,使 5 个断面排列在大致同一面,嵌入壳体固定。此处贴放的 5 个铸件样品中,1 个位于浇灌熔融金属侧的样品 S1(断面只有 1 个)与 4 个中间的样品 S2 ~ S5(使用各 2 个断面中的 1 个断面)作为第一组(5 个断面)。并且,1 个位于前端侧的样品 S6(断面只有 1 个)与 4 个中间的样品 S2 ~ S5(使用各试料的 2 个断面中与第一组相反侧的断面)作为第二组(5 个断面)。测定第一组和第二组的总计 10 个断面。

[0064] < 断面的测定 >

[0065] 在测定时,使用上述本申请人之前的申请即专利文献 2 披露的测定装置。

[0066] 如图 3 所示,测定装置 300 包括:将具有断面 F 的铝的样品 S 的断面 F 向上配置的工作台 T;位于该工作台 T 的上方、截面为近似半圆形、具有朝下的凹形反射面 2 的反射圆顶 D;沿着反射圆顶 D 的凹形反射面 2 的内侧边缘配置的发光二极管(光源)4;以及配置于在反射圆顶 D 的顶部附近开口的开口部 6 的上方的 CCD 照相机(拍摄单元)10。

[0067] 反射圆顶 D 通过未图示的配件安装在从工作台 T 竖立设置的支柱 8 上,能够升降,在反射圆顶 D 的上方 CCD 照相机 10 安装在照相机支柱 8 上,能够升降。反射圆顶 D 具有截面近似半圆形的外周面 3 及与其形状相似而向下开口的凹形反射面 2。凹形反射面 2 是以规定的曲率弯曲的镜面。在沿着该凹形反射面 2 的内周边缘安装的环 5 上,配置向上且内外两排突出的许多发光二极管 4,形成为环形。发光二极管 4 例如发出红色光。

[0068] 另外,在反射圆顶 D 的顶部附近,开设有平面形状为四边形(正方形或者长方形)



或者圆形的开口部 6。CCD 照相机 10 位于开口部 6 的上方,内置该光学透镜的入射筒 12 通过开口部 6,指向配置在工作台 T 的表面的铝的样品 S 的断面 F。

[0069] 如图 4 所示,在壳体 200 内嵌入有上述第一组的 5 个铸件样品(例如 S1 ~ S5),用螺钉 202 固定在壳体 200 上,作为样品 S,将测定断面侧朝上,固定在图 4 所示的测定装置 300 的反射圆顶 D 的下面,用位于上部的 CCD 照相机 10 同时获取 5 个断面 F。

[0070] 接下来,在壳体 200 内嵌入上述第二组的 5 个铸件样品(本实施例中为 S2 ~ S6),用螺钉 202 固定在壳体 200 上,作为另一样品 S,将测定断面侧朝上,固定在图 4 的测定装置 300 的反射圆顶 D 的下面,用位于上部的 CCD 照相机 10 同时获取 5 个断面 F。即,经一次拍摄可以获得 5 个断面的图像,由于在第一组和第二组的铸件样品中存在总计 10 个断面,所以需要 CCD 照相机拍摄两次。

[0071] 在用上述 CCD 照相机 10 拍摄图像时,准备两种模式。一个模式是对断面的全部表面进行拍摄的情况(比较例:以往的自动计数法),另一个模式是在拍摄前检测断面的端部边缘,在各断面的两端部可以自动设定适当的测定区域的情况(实施例:本发明的自动计数法)。在后者的情况下,如图 4 所示,分别在 1 个断面 F(截面积:  $36\text{mm} \times 5.4\text{mm} = 194.4\text{mm}^2$ ) 的两端部设置 1 个部位,总计 2 个部位的测定区域 M(总的截面积:  $12.15\text{mm} \times 4\text{mm} \times 2$  个部位 =  $97.2\text{mm}^2$ ),此时用 CCD 照相机 10 每拍摄一次的整个测定区域的面积被设定为是 5 个断面的总计面积 ( $972\text{mm}^2$ ) 的  $1/2$  ( $486\text{mm}^2$ )。由于 6 个铸件样品 S1 ~ S6 如上所述具有总计 10 个断面,因此需要用 CCD 照相机拍摄两次,10 个断面的总计面积 ( $1944\text{mm}^2$ ) 的  $1/2$  的面积 ( $972\text{mm}^2$ ) 为整个测定区域。

[0072] 接下来对用 CCD 照相机拍摄两次得到的图像使用色彩的 H、S、V 量及像素数量 (n) 进行二值化处理。本发明者通过分析许多断面图像的非金属夹杂物图像的颜色,发现了以颜色区别非金属夹杂物图像和断面基体用的色彩的 H、S、V 量的阈值。具体而言,根据如上所述色彩的 H(色相):  $40 \sim 105$ 、S(饱和度):  $0 \sim 40$ 、V(亮度):  $190 \sim 255$  的阈值,首先,只对基体进行二值化提取,将除此之外的区域作为非金属夹杂物的区域(像素群)提取。之后,算出在整个测定区域 ( $972\text{mm}^2$ ) 的像素群中的像素数量为 10 个像素以上(换算为等效圆直径是  $100 \mu\text{m}$  以上)的像素群的数量。

[0073] 在旧计数法中,在熟练人员对非金属夹杂物的数量进行计数时,对存在于 10 个断面的尺寸为  $0.1\text{mm}$  以上的像素群进行计数。因此,本发明中也在根据上述色彩的 H、S、V 量的阈值进行了二值化提取的像素群中,通过进一步提取等效圆直径 (D) 为  $100 \mu\text{m}$  以上的像素群,确保与根据旧计数法计数得到的值的匹配性。同时,通过去除微小的像素群,可以将断面上产生的微小的阴影作为噪声去除。

[0074] 此处的像素群是指相邻的像素彼此连接的区域。即使像素本身在画面的纵向、横向或者斜向直线排列时,也将其识别为 1 个像素群。即,二维观察像素时,可以是膜状夹杂物的截面那样的细长的纤维状,也可以是不规则的三角形、菱形、圆形。作为特殊情况,即使在像素群中有像素的空白区域,只要空白区域的周围被像素围住,空白区域与外侧的基体不连接,就可以将包含该空白区域的像素群作为一体进行处理。此处的基体是指不存在非金属夹杂物的断面区域,表示在拍摄的断面的区域中,只除去非金属夹杂物的区域。此处, n 是 1 个像素群中的像素数量, s 是每一像素的实际面积, D 是 1 个像素群的等效圆直径, 它们的关系如下。

[0075]  $n \times s = \pi (D/2)^2$

[0076] S 是每一像素的断面的实际面积,是由 CCD 照相机拍摄时所使用的透镜倍率和 CCD 元件的元件数量决定的值。

[0077] 再进一步,由熟练人员对 5 个铸件样品的 10 个断面的整个区域的非金属夹杂物的数量进行计数。熟练人员使用 10 倍的放大镜,观察 10 个断面的整个区域并排除缩孔,对尺寸为 0.1mm 以上的非金属夹杂物数量 ( $K_{10}$  值) 进行计数。

[0078] 测定结果

[0079] 实施例 :根据本发明方法的自动计数结果

[0080] 表 1

	旧计数法	新自动计数法 本发明例	新自动计数法 本发明例
K10 值 (熟练人员)		测定区域—两端部 1/2 (计数×1)	测定区域—两端部 1/2 (计数×2)
样品 No1	2	2	4
样品 No2	1	1	2
样品 No3	2	1	2
样品 No4	4	1	2
样品 No5	0	0	0
样品 No6	1	0	0
样品 No7	0	0	0
样品 No8	0	0	0
样品 No9	0	0	0
样品 No10	6	3	6
样品 No11	0	0	0
样品 No12	9	4	8
样品 No13	0	0	0
样品 No14	4	1	2
样品 No15	4	2	4
样品 No16	5	3	6
样品 No17	2	1	2
样品 No18	3	2	4
样品 No19	14	6	12
样品 No20	0	0	0
样品 No21	0	0	0
样品 No22	6	2	4
样品 No23	2	1	2

[0081]

[0082]

样品 No24	0	0	0
样品 No25	2	1	2
样品 No26	2	1	2
样品 No27	7	2	4
样品 No28	2	1	2
样品 No29	2	1	2
样品 No30	8	4	8
样品 No31	4	2	4
样品 No32	0	0	0
样品 No33	6	4	8
样品 No34	12	4	8
样品 No35	6	4	8
样品 No36	4	2	4
样品 No37	9	5	10
样品 No38	0	0	0
样品 No39	2	1	2
样品 No40	11	4	8
样品 No41	0	1	2
样品 No42	0	0	0
样品 No43	11	4	8
样品 No44	7	3	6
样品 No45	4	3	6

[0083] 表 1 表示根据旧计数法的非金属夹杂物数量测定结果及使用图像处理装置在断面两端部 (10 个断面的全部表面积的 1/2) 测定的非金属夹杂物数量测定结果。该表中, 表示从样品 No. 1 到样品 No. 45 的 45 个样品的数据。

[0084] 在旧计数法中熟练人员使用 10 倍的放大镜, 对各铸件样品 (将 5 片铸件片成堆的样品) 观察 10 个断面的全部表面积, 对尺寸为  $100\ \mu\text{m}$  以上的氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量 ( $K_{10}$  值) 进行计数。

[0085] 在本发明所涉及的新的自动计数法中, 对于各铸件样品而言, 使用图像处理装置将测定区域集中在断面两端部, 对 5 个铸件样品的单侧 5 个断面, 用 CCD 照相机获取其 1/2 面积的图像, 对拍摄的图像的色密度进行处理, 根据规定的 H、S、V 值对基体进行二值化提取, 从而提取非金属夹杂物的区域 (像素群), 对等效圆直径为  $100\ \mu\text{m}$  以上的像素群的数量进行计数。将该操作对铸件样品的正反面重复两次, 对总计 10 个断面的非金属夹杂物的数

量进行计数。由于计数区域是 10 个断面的整个断面面积的 1/2, 因此将该计数得到的数乘以 2 的值也记入表 1 中。

[0086] 图 5 表示由熟练人员计数得到的数量与根据图像处理装置计数得到的数量 (计数 1 倍) 的相关性。并且图 6 表示由熟练人员计数得到的数量与根据图像处理装置计数得到的数量 (计数 2 倍) 的相关性。由图 5、图 6 可知, 在熟练人员通过用 10 倍的放大镜观察整个断面而计数得到的非金属夹杂物数量的值 ( $K_{10}$  值)、与使用图像处理装置的本发明的新自动计数法计数得到的值之间, 存在较强的正相关性。这表示: 熟练人员可以迅速排除容易在断面中央产生的细微缩孔, 在使用图像处理装置的新自动计数法中, 由于只获取产生细微的缩孔较少的断面两端部的区域的图像, 以规定的阈值进行二值化处理, 来对像素群数量进行计数, 所以该计数值难以受到细微的缩孔的影响。

[0087] 比较例: 根据以往方法的自动计数结果

[0088] 表 2

	旧计数法	以往自动计数法 比较例
	$K_{10}$ 值 (熟练人员)	测定区域—断面的全部表面 (计数×1)
[0089] 样品 No1	2	8
样品 No2	1	10
样品 No3	2	3
样品 No4	0	0
样品 No5	0	8

[0090]

样品 No6	1	0
样品 No7	0	4
样品 No8	7	8
样品 No9	0	3
样品 No10	6	15
样品 No11	0	4
样品 No12	9	5
样品 No13	0	2
样品 No14	4	8
样品 No15	4	16
样品 No16	5	3
样品 No17	2	8
样品 No18	3	2
样品 No19	8	15
样品 No20	7	2
样品 No21	0	8
样品 No22	1	5
样品 No23	4	4
样品 No24	10	18
样品 No25	3	3

[0091] 表 2 表示根据旧计数法的非金属夹杂物数量测定结果及使用图像处理装置的整个断面 (10 个断面的全部表面积) 的非金属夹杂物数量测定结果。该表中, 表示从样品 No. 1 到样品 No. 25 的 25 个样品的数据。

[0092] 与实施例的情况相同, 在旧计数法中熟练人员使用 10 倍的放大镜, 对各铸件样品 (将 5 片铸件片成堆的样品) 观察 10 个断面的全部表面积, 对尺寸在  $100\ \mu\text{m}$  以上的氧化物、膜、以及其他非金属夹杂物的数量进行计数。

[0093] 在以往的自动计数法中, 使用图像处理装置检测各铸件样品 (1 个断面的全部区域) 的边缘, 设定矩形的测定区域, 用 CCD 照相机获取该区域的图像, 对拍摄的图像的色密度进行处理, 根据规定的 H、S、V 值进行二值化处理, 对等效圆直径为  $100\ \mu\text{m}$  以上的像素群的数量进行计数。通过将该操作重复 10 次, 对 10 个断面全部区域的非金属夹杂物数量进行计数。由于拍摄的断面面积是整个断面面积, 因此将该计数得到的数 (计数) 记入表 2 中。

[0094] 图 7 表示由熟练人员计数得到的数量与根据图像处理装置计数得到的数量 (计数

1 倍) 的相关性。从图 7 可知,在熟练人员通过用 10 倍的放大镜观察整个断面而得到的非金属夹杂物数量的计数值 ( $K_{10}$  值)、与根据使用图像处理装置的以往的自动计数法而得到的计数值之间,认为没有相关性,或存在非常弱的相关性。这表示:熟练人员可以迅速排除容易在断面中央产生的细微缩孔,在使用图像处理装置的以往的自动计数法中,由于对整个断面区域的图像进行拍摄,以规定的阈值进行二值化处理,来对像素群数量进行计数,因此该计数值受到容易在断面中央产生的细微的缩孔的影响。

[0095] 工业上的实用性

[0096] 根据本发明,可以提供一种排除以往的自动计数法中缩孔的影响、确保与由熟练人员测定的值有较高的相关性的自动对夹杂物数量进行计数的方法及用于该方法的铸件样品取得用铸模。

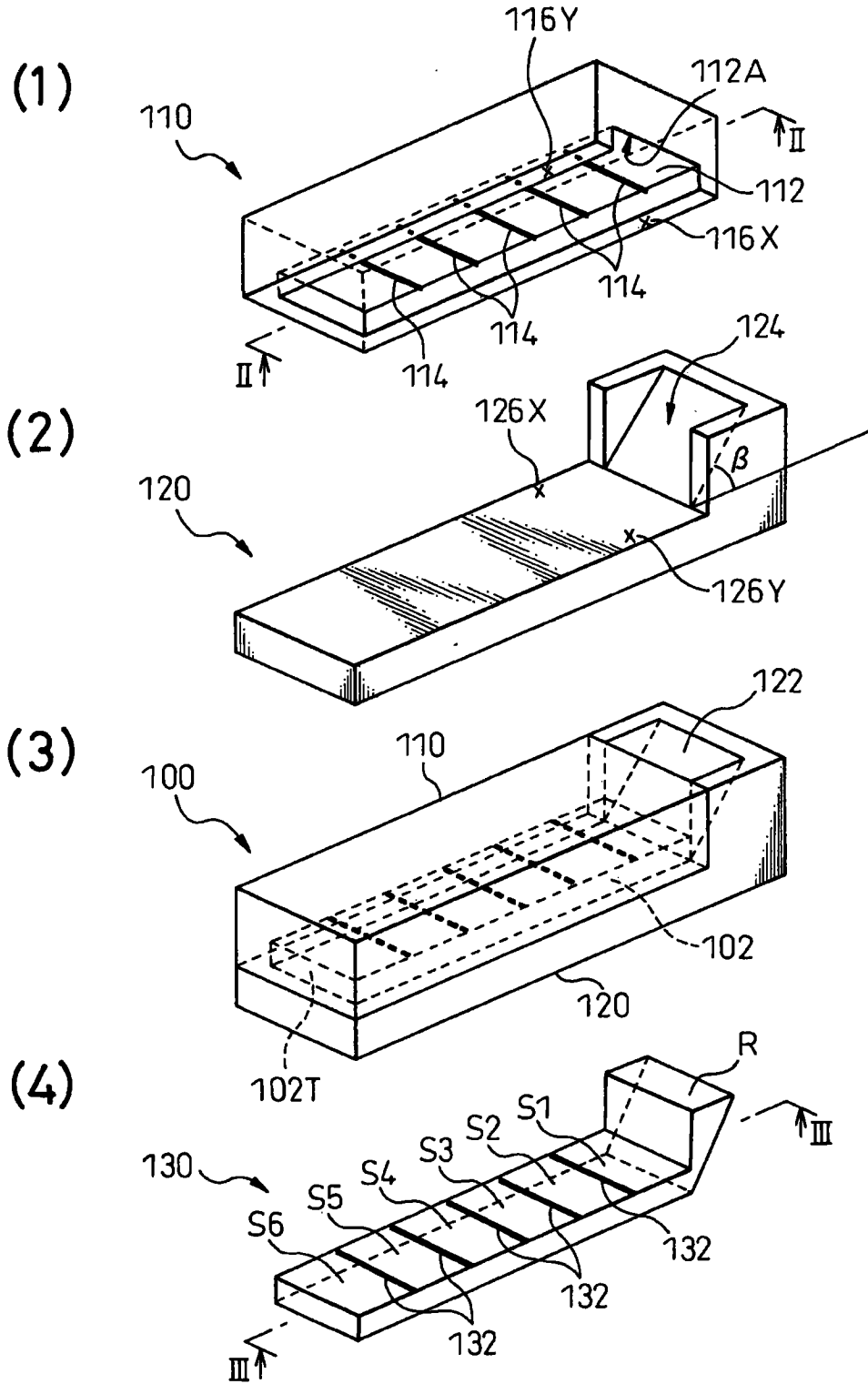


图 1



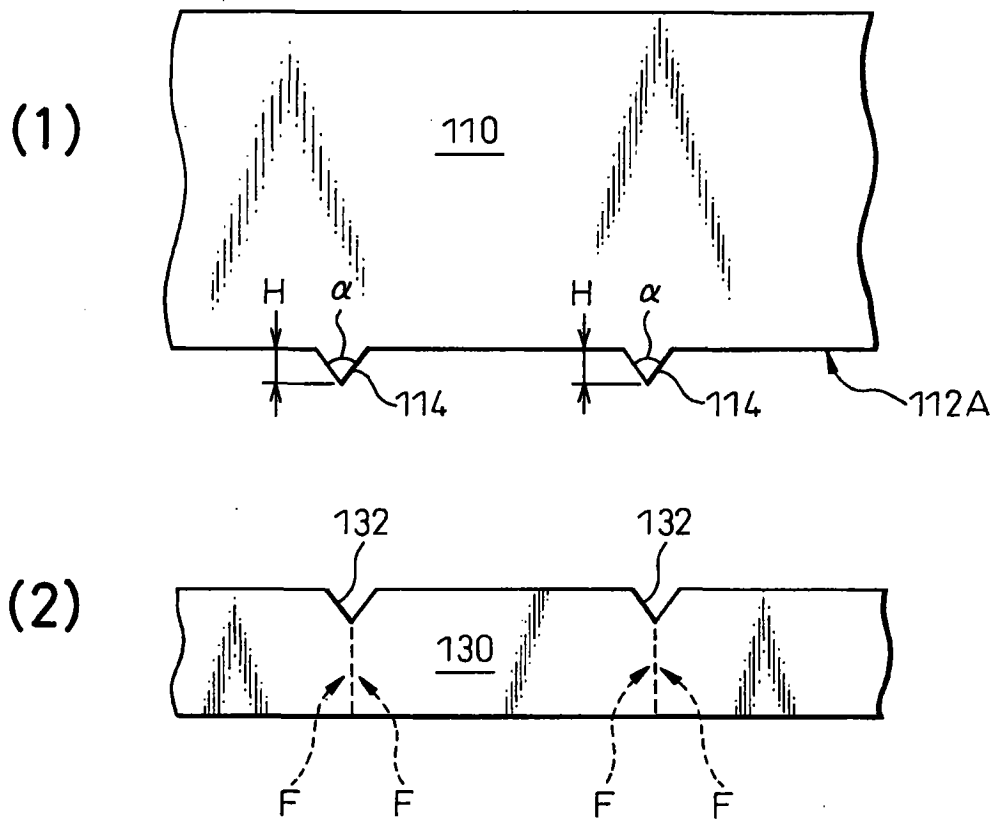


图 2

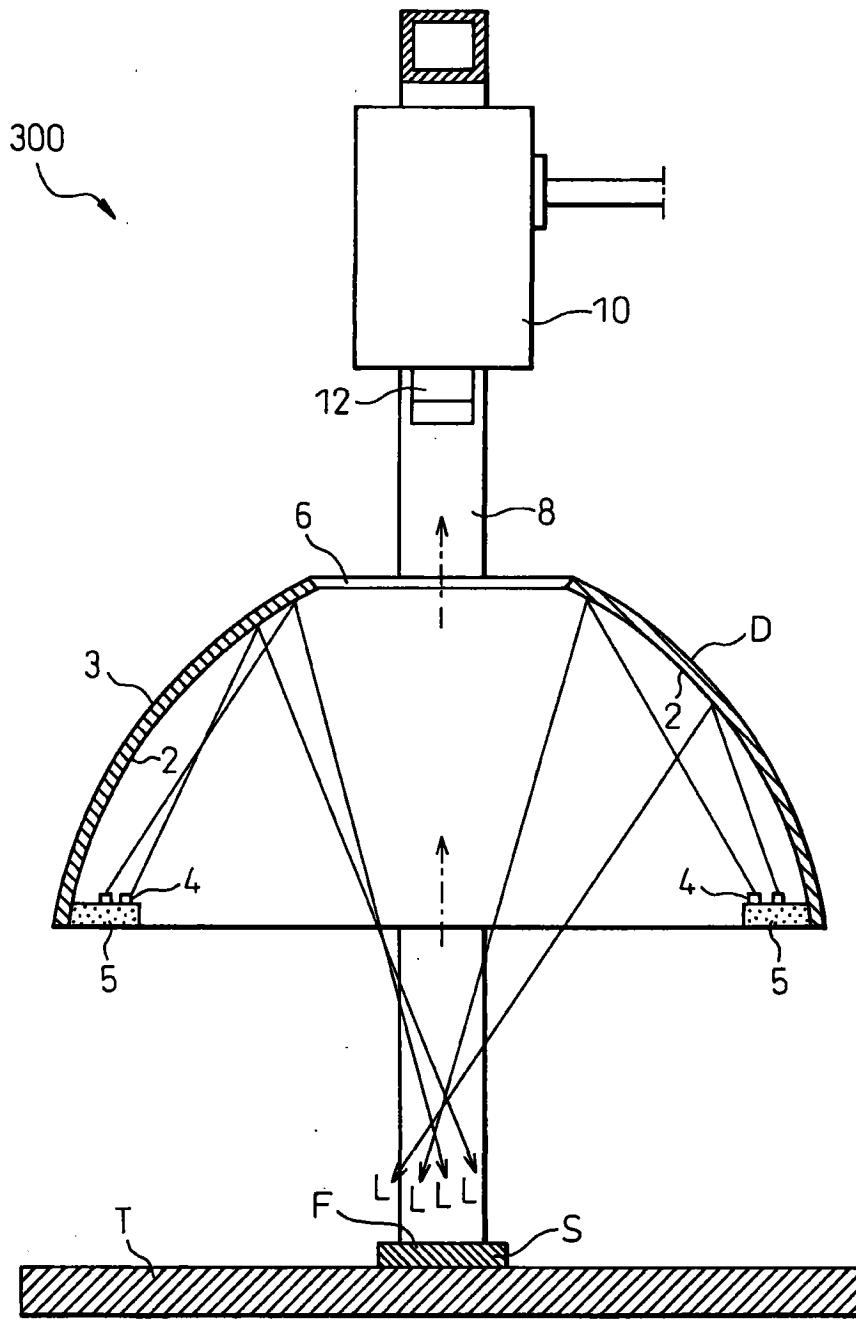


图 3

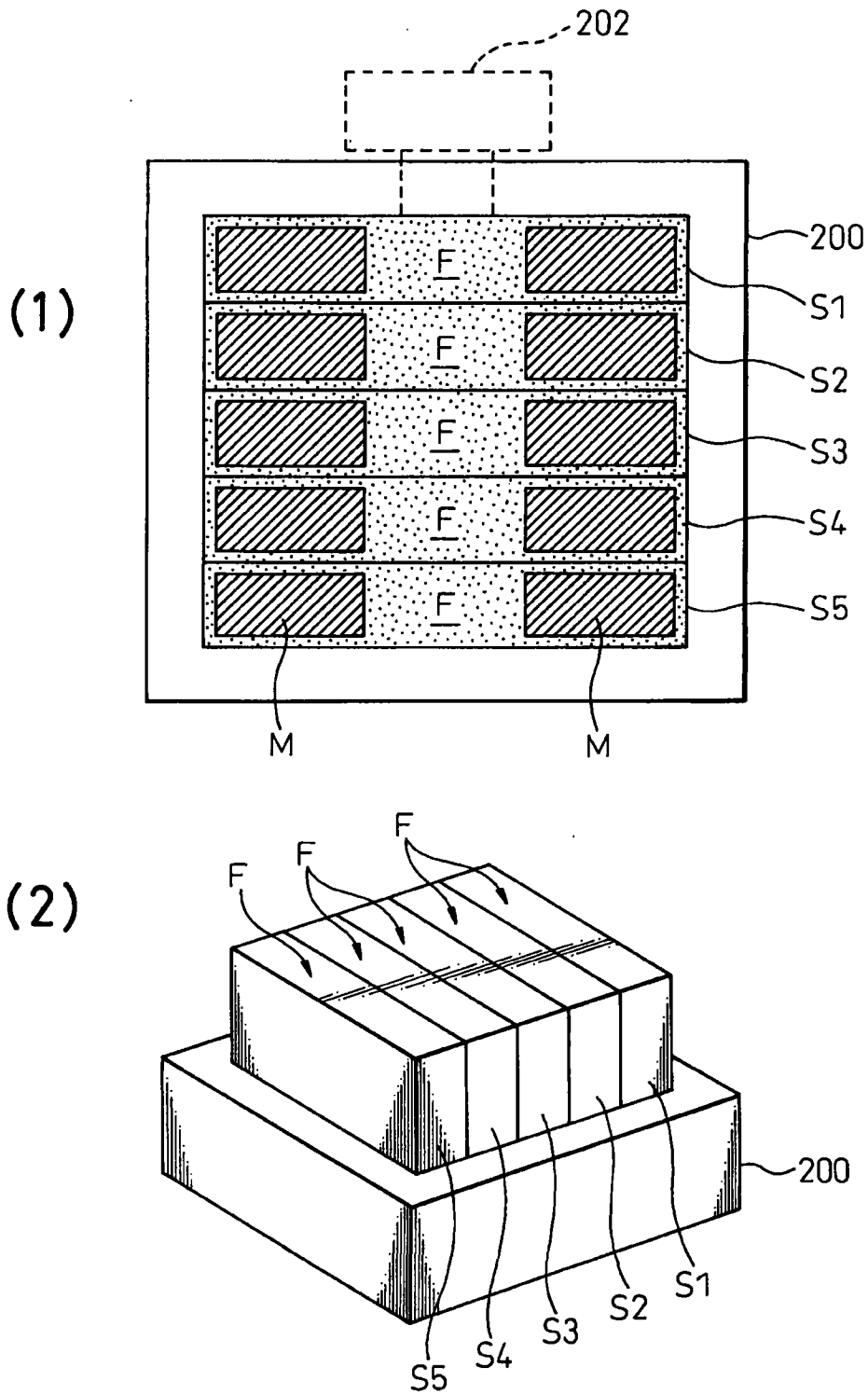


图 4

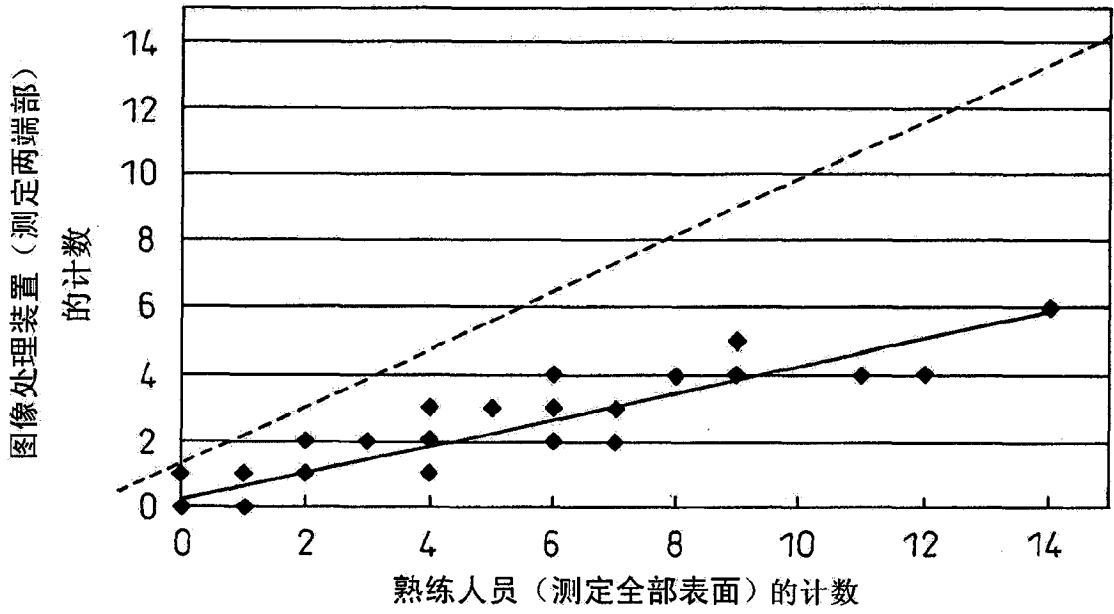


图 5

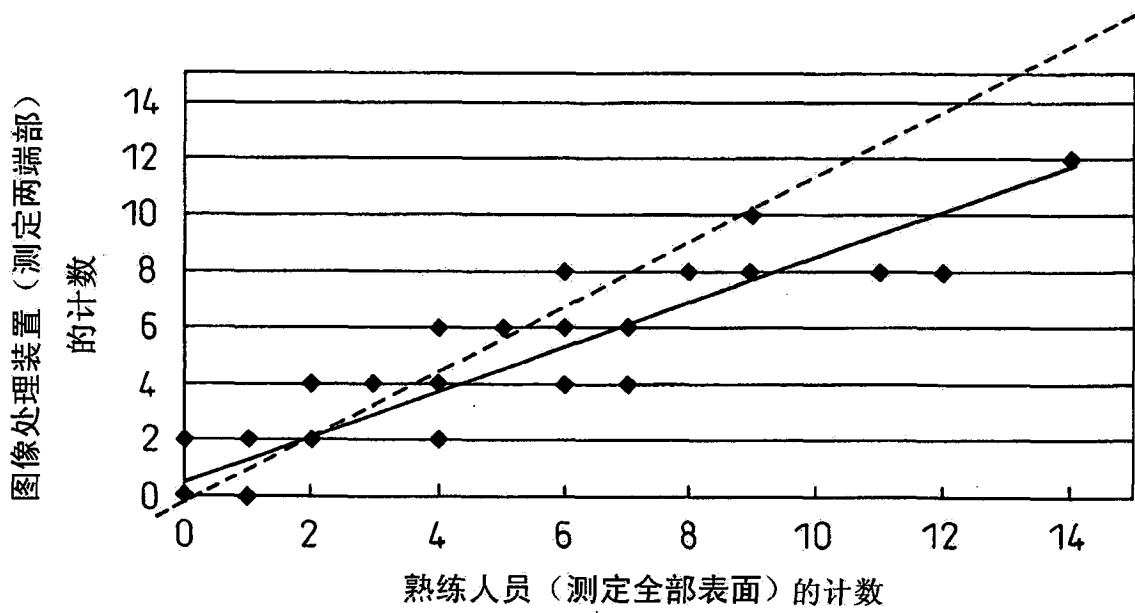


图 6

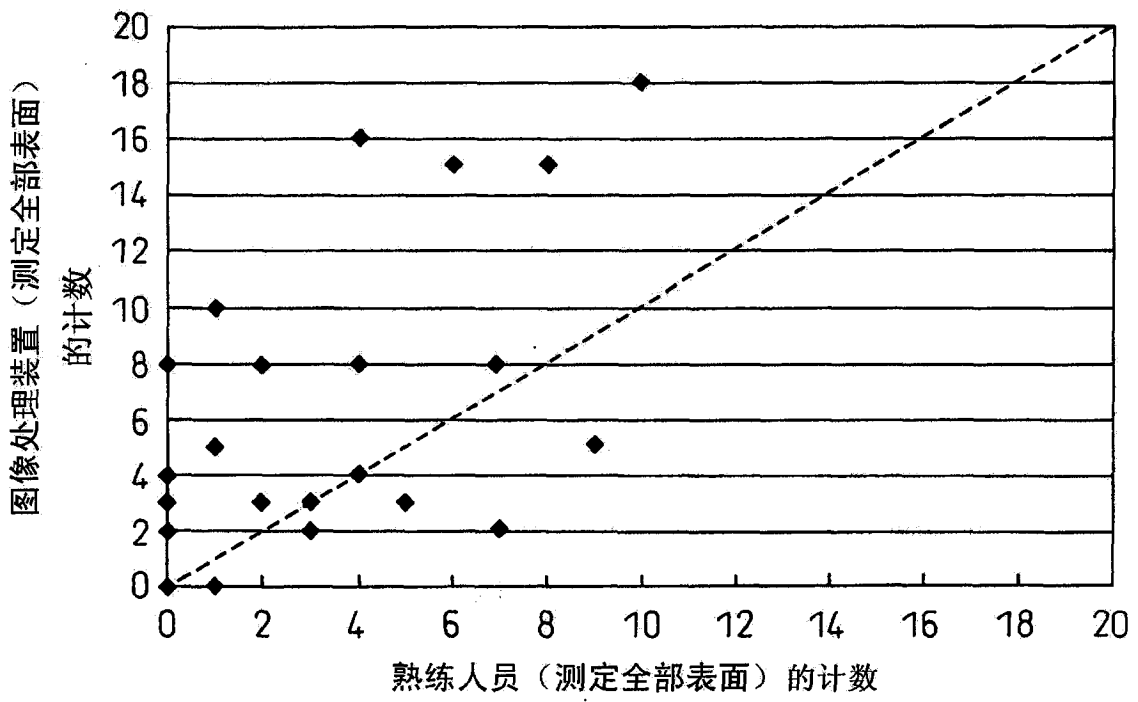


图 7