

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G06K 9/00

[12] 发明专利申请公开说明书

G06F 15/00 A61B 5/00

H04N 1/00

[21] 申请号 96199501.7

[43]公开日 1999年2月17日

[11]公开号 CN 1208486A

[22]申请日 96.12.13 [21]申请号 96199501.7

[30]优先权

[32]95.12.19 [33]US [31]08/576,988

[86]国际申请 PCT/US96/19987 96.12.13

[87]国际公布 WO97/22946 英 97.6.26

[85]进入国家阶段日期 98.7.3

[71]申请人 神经医药体系股份有限公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 E·卡普兰 O·沙普拉 Y·哈拉里

D·哈奇诺齐

R·S·F·斯科特

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

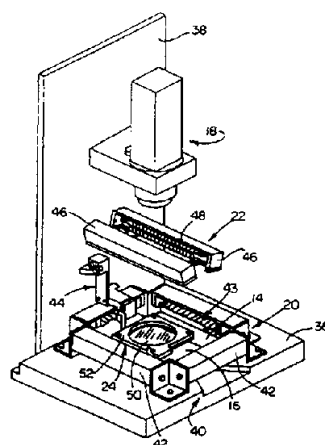
代理人 顾峻峰

权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 边界绘制系统和方法

[57]摘要

一种绘制一载玻片(16)区域的方法,包括如下步骤:
由取向大致倾斜于载玻片(16)表面的第一光源(42)有选择地照亮载玻片(16);获得由所述第一光源(42)照亮的载玻片(16)的第一图像;由可提供散射光的第二光源(46)有选择地照亮载玻片(16);获得由所述第二光源(46)照亮的载玻片(16)的第二图像;以及在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。



(BJ)第 1456 号

权利要求书

1. 一种绘制一载玻片区域的方法, 包括如下步骤:
 - a) 由取向大致倾斜于载玻片表面的第一光源有选择地照亮载玻片;
 - b) 获得由所述第一光源照亮的载玻片的第一图像;
 - 5 c) 由可提供散射光的第二光源有选择地照亮载玻片;
 - d) 获得由所述第二光源照亮的载玻片的第二图像; 以及
 - e) 在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 由第一光源照亮载玻片的步骤包
括: 从所述载玻片的多个侧面照亮。
- 10 3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 由第二光源照亮载玻片的步骤包
括: 当所述第二光源照亮载玻片时, 将一扩散器定位于第二光源和载玻片之间,
当所述第一光源照亮载玻片时, 将所述扩散器定位于另一个位置。
4. 一种载玻片绘制系统, 包括:
 - 一取向大致倾斜于载玻片表面以产生第一图像的第一光源;
 - 15 一向载玻片的表面提供发散光线以产生第二图像的第二光源;
 - 一用于捕获第一和第二图像的照相机;
 - 一处理器, 用于在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。
5. 如权利要求 4 所述的系统, 其特征在于, 第二光源包括: 用于使光线发散的
扩散器。
- 20 6. 如权利要求 4 所述的系统, 其特征在于, 所述第一光源从载玻片的四个侧
面将光线入射到载玻片上。
7. 如权利要求 4 所述的系统, 其特征在于, 来自第二光源的光线被引导通过
一扩散器, 以便让光线扩散。
8. 如权利要求 7 所述的系统, 其特征在于, 所述扩散器可有选择地定位于照
25 相机视野内的一个位置和照相机视野外的一个位置之间。
9. 一种载玻片绘制系统, 包括:
 - 一照相机;
 - 一有选择地定位于照相机视野内的第一位置和照相机视野外的第二位置之
间的扩散器;
 - 30 其中, 当扩散器位于第一位置时, 照相机可捕获载玻片的第一图像, 而当扩
散器位于第二位置时, 照相机可捕获载玻片的第二图像; 以及
 - 一处理器, 用于在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。
10. 如权利要求 9 所述的系统, 其特征在于, 它包括: 取向大致倾斜于所述

载玻片表面的第一光源。

11. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，它包括：当扩散器位于第一位置时能引导光线通过扩散器入射到载玻片上的第二光源。

12. 一种绘制系统，包括：

5 取向大致倾斜于载玻片表面以产生第一图像的第一光源；

可向所述表面提供光线的第二光源；

用于使来自第二光源的并由所述表面反射的光线发散的扩散器；

用于捕获第一和第二图像的照相机；

用于在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形的处理器。

10 13. 如权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述扩散器有选择地位于照相机视野内的一个位置和照相机视野外的一个位置之间。

14. 一种用来显示一试样的绘制信息的方法，包括如下步骤：

产生所述试样的一像素亮度图形；

确定试样内的重要区域的位置；

15 将奇数或偶数之一赋予所述重要区域内的各像素，赋予每一像素的数字代表其亮度；

将奇数或偶数中的另一个赋予另一些像素，赋予每一像素的数字代表其亮度；以及

20 将所述各像素显示出来，被赋予奇数的像素所显示的颜色特性不同于被赋予偶数的像素。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述重要区域内的各像素是以黑白形式显示的。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述重要区域外的各像素是以某一特定颜色显示的。

25 17. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述重要区域内的各像素被赋予一奇数。

18. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述重要区域外的各像素被赋予一偶数。

30 19. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，赋予某一像素的数字不同于该像素的灰标亮度，其差别是当各像素被显示时一个可见的微小的量。

20. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，赋予某一像素的数字不同于该像素的灰标亮度，其差别是当各像素被显示时相差一个可见的微小的量。

21. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，它还包括如下步骤：允许使用者对像素亮度图形加以编辑。

22. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述产生一像素亮度图形的方法包括如下步骤:

- a) 由取向大致倾斜于载玻片表面的第一光源有选择地照亮载玻片;
- b) 获得由所述第一光源照亮的载玻片的第一图像;
- 5 c) 由一第二光源有选择地照亮载玻片;
- d) 获得由所述第二光源照亮的载玻片的第二图像; 以及
- e) 在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。

23. 一种用于检查一试样的绘制信息的方法, 包括如下步骤:

产生所述试样的一像素亮度图形;

10 确定试样内的重要区域;

将奇数或偶数之一赋予所述重要区域内的各像素, 赋予每一像素的数字代表其亮度;

将奇数或偶数中的另一个赋予另一些像素, 赋予每一像素的数字代表其亮度;

15 将所述各像素显示出来, 被赋予奇数的像素所显示的颜色特性不同于被赋予偶数的像素; 以及

允许一操作者改变像素亮度图形。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 所述重要区域内的各像素是以黑白形式显示的。

20 25. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 所述重要区域外的各像素是以某一特定颜色显示的。

26. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 所述重要区域内的各像素被赋予一奇数。

25 27. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 所述重要区域外的各像素被赋予一偶数。

28. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 赋予某一像素的数字不同于该像素的灰标亮度, 其差别是当各像素被显示时相差一个可见的微小的量。

29. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 赋予某一像素的数字不同于该像素的灰标亮度, 其差别是当各像素被显示时相差一个可见的微小的量。

30 30. 一种用于检测一载玻片内气泡位置的方法, 包括如下步骤:

- a) 获得一在第一照明条件下照亮的载玻片的第一图像;
- b) 获得一在第二照明条件下照亮的载玻片的第二图像;
- c) 找到第一和第二图像内的各边缘, 将这些边缘组合而形成一第三图像;
- d) 找到由第三图像内的各边缘所限定的界定区域;

e) 计算出第二图像内相应于第三图像内的某个界定区域而言的每个区域的灰标亮度平均值;

f) 将计算出来的每个区域的平均值与基于第一图像内的某个相应区域的灰标亮度的阈值进行比较。

5 31. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述第一照明条件包括: 借助斜的入射光来照亮载玻片。

32. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述第二照明条件包括: 借助散射的光线来照亮载玻片。

10 33. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 它还包括如下步骤: 将第三图像的各边缘中的间隙连接起来。

34. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 在所述第二图像内确定具有超过相关阈值的计算平均值的各区域, 以表示一气泡。

15 35. 如权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 将所述第二图像内的、相应于所述第一图像内的具有相对较高灰标亮度的那些区域的区域与一个较低的阈值作比较, 该阈值小于所述第二图像内的、相应于所述第一图像的具有相对较低灰标亮度的那些区域的区域的阈值。

36. 一种用于寻找由多行和多列像素组成的一个图像内的一根线的方法, 包括如下步骤:

20 a) 将一行内的多个像素亮度值与该行内的前几个像素亮度值相加, 并将所述多个像素相加而得到的和数存储起来;

b) 将在同一列内的被存储起来的所述多个像素的和数与一阈值作比较; 以及

c) 在所述线上估计一个点, 作为其存储和数超过所述阈值的各像素的函数。

25 37. 如权利要求 36 所述的方法, 其特征在于, 所述估计步骤包括: 对所述各像素和存储的函数进行加权平均处理。

38. 如权利要求 36 所述的方法, 其特征在于, 它包括如下步骤: 利用估计点来估计所述线上另一个点的位置。

39. 如权利要求 36 所述的方法, 其特征在于, 它还包括如下步骤: 将图像二等分成多个子图像, 并利用估计点来估计所述线上的其余各点的位置。

30 40. 如权利要求 39 所述的方法, 其特征在于, 它包括如下步骤: 获得每一子图像中的靠近估计点的多个行中的每一行内的多个像素的亮度值之和, 并将该和数与一阈值作比较。

41. 如权利要求 40 所述的方法, 其特征在于, 所述获得和数的步骤包括: 将一子图像的一个末端列处的像素的存储和数减去该子图像的另一个末端列处的

像素的存储和数。

42. 一种用于搜寻由多行和多列像素组成的一个图像内的一条线的方法，包括如下步骤：

- a) 将一行内的多个像素亮度值与该行内的前几个像素亮度值相加，并将所述多个像素相加而得到的和数存储起来；
- b) 将在同一列内的被存储起来的所述多个像素的和数与一阈值作比较；以及
- c) 在所述线上估计一个点，作为其存储和数超过所述阈值的各像素的函数；
- d) 将所述图像二等分成多个子图像；
- e) 获得每一子图像中的靠近估计点的多个行中的每一行内的多个像素的亮度值之和；
- f) 将获得的和数与所述阈值作比较；
- g) 在所述线上估计一个点，作为其获得的和数超过所述阈值的各像素的函数。

43. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于，所述获得和数的步骤包括：将一子图像的一个末端列处的像素的存储和数减去该子图像的另一个末端列处的像素的存储和数。

44. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于，所述估计其余各点位置的步骤包括：对各像素和所获和数进行加权平均处理。

45. 一种用于检查一图像的绘制信息的方法，包括如下步骤：

将一图像的第一图形显示出来，所述图像具有与图像内的其余部分不同的重要区域；

允许操作者在显示器内改变所述的重要区域；以及

根据第一图形和由操作者作出的任何变化，产生一第二图形。

46. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，操作者可利用一鼠标器来作出所述变化。

47. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，操作者可利用一光笔来作出所述变化。

48. 如权利要求 5 所述的系统，其特征在于，所述扩散器有选择地位于所述照相机的视野内。

49. 如权利要求 4 所述的系统，其特征在于，所述第一光源可从所述载玻片的多个侧面将光线入射到所述载玻片上。

说明书

边界绘制系统和方法

发明领域

5 本发明总的涉及一种用于获得图像并检测图像内的各边界的系统和方法，特别是涉及一种用于绘制一试样之边界的系统和方法，更具体地说，涉及一种用于绘制在一载玻片上的重要区域，例如位于一盖玻片(coverslip)内并包含试样材料的区域。

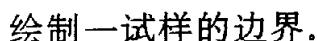
背景技术

10 在医药工业中，经常需要将一试样附着于一载玻片，以便实现利用显微技术对试样进行各种测试和分类功能。在病理分析中，通常将来自人体各部位的组织、流体、涂片(smear)等放到一载玻片上，并用一透明的盖玻片或具有所需光学特性的玻璃盖加以覆盖，以便进行显微研究。盖玻片可将试样粘固在载玻片上和/或充当试样的保护层，或两者兼而有之。不幸的是，要使盖玻片在载玻片上精确地定位是非常困难的。此外，在载玻片或试样与盖玻片之间可能会夹入空气，从而形成将对试样的观察造成影响的夹杂物或气泡。

15 巴氏涂片试验是一种采用载玻片的病理测试。在巴氏涂片试验中，将一细胞材料试样涂抹到一载玻片上，对其染色，随后用一玻璃或塑料的盖玻片加以覆盖。然后藉人工或自动显微技术对该巴氏涂片进行分析，以便观察试样内的特殊细胞，例如恶化前的细胞或恶性细胞。

20 特别是，当对一载玻片上的试样，例如一巴氏涂片试样进行自动的或半自动的分类时，人们希望能鉴别或绘制出在试样上进行分类的重要区域的图形。例如，较有利的是，能将盖玻片的边界告知分类系统，使分类功能仅限于包含需分类物质的区域内。人们还希望能将空气气泡或类似的夹杂物的位置通知系统，使得这些区域可脱离分析。这样就减少了系统分析试样所需的处理时间，并能提高特定测试的精度。

25 目前，技术人员需通过使载玻片上被不希望有的空气气泡占领的那些区域和盖玻片的边缘数字化来进行人工绘图，从而使这些区域在由一处理器或细胞研究员进行评定时不被考虑进去。操作者利用一数字化笔围绕载玻片上不希望有的区域(即，空气气泡、空气夹杂物、刮痕、盖玻片的边缘)进行绘制。业已证明，这种用人工绘制试样的方法是制备一用于自动分析的载玻片的有效方法。然而，目前的这种人工的方法比较耗时而且昂贵。因此，人们希望能自动



本发明提供了一种用于自动的边界绘制系统和方法。所述系统采用了一对可使光线发散或倾斜地入射到载玻片上的发光排，以加强夹带在载玻片下的空气气泡，并检测载玻片的边缘。一照相机可俘获试样和载玻片的图像，一处理系统随后产生位于载玻片范围内的试样区域的边界图形，该图形不会受到空气气泡或类似物的影响。该系统还可以显示绘制的结果，以让使用者能对绘制过程进行编辑。

15 根据本发明的另一个方面，提供了一种载玻片绘制系统，包括：取向大致倾斜于载玻片表面以产生第一图像的第一光源；向载玻片的表面提供发散光线以产生第二图像的第二光源；用于捕获第一和第二图像的照相机；一处理器，用于在第一和第二图像的基础上产生一重要区域的图形。

25 根据本发明的又一个方面, 提供了一种用于检测一载玻片内气泡位置的方法, 包括如下步骤: 获得一在第一照明条件下照亮的载玻片的第一图像; 获得一在第二照明条件下照亮的载玻片的第二图像; 找到第一和第二图像内的各边缘, 将这些边缘组合而形成一第三图像; 找到由第三图像内的各边缘所限定的界定区域; 计算出第二图像内相应于第三图像内的某个界定区域而言的每个区域

30 的灰标亮度平均值; 将计算出来的每个区域的平均值与基于第一图像内的某个相应区域的灰标亮度的阈值进行比较。

根据本发明的又一个方面,提供了一种用于寻找由多行和多列像素组成的一个图像内的一条线的方法,包括如下步骤:将一行内的多个像素亮度值与该行内的前几个像素亮度值相加,并将多个像素相加而得到的和数存储起来;将

在同一列内的被存储起来的所述多个像素的和数与一阈值作比较；以及在线上估计一个点，作为其存储和数超过阈值的各像素的函数。

根据本发明的又一个方面，提供了一种用于寻找由多行和多列像素组成的一个图像内的一条线的方法，包括如下步骤：将一行内的多个像素亮度值与该行内的前几个像素亮度值相加，并将多个像素相加而得到的和数存储起来；将在同一列内的被存储起来的多个像素的和数与一阈值作比较；以及在线上估计一个点，作为其存储和数超过阈值的各像素的函数；将图像二等分成多个子图像；获得每一子图像中的靠近估计点的多个行中的每一行内的多个像素的亮度值之和；将获得的和数与阈值作比较；在线上估计一个点，作为其获得的和数超过阈值的各像素的函数。

根据本发明的又一个方面，提供了一种用于检查一图像的绘制信息的方法，包括如下步骤：将一图像的第一图形显示出来，图像具有与图像内的其余部分不同的重要区域；允许操作者在显示器内改变重要区域；以及根据第一图形和由操作者作出的任何变化，产生一第二图形。

本发明的前述及其它的特征将在下文中详细描述，并将在权利要求中特别指出。以下的描述和附图详细描述了本发明的一个特定实施例，然而，这仅是示意性的，还可以采用各种符合本发明原理的方式。

附图简要说明

在附图中：

图 1 是根据本发明的一边界绘制系统以及利用该边界绘制系统所产生的边界绘制信息的自动分类系统的示意图；

图 2 示出了边界绘制系统的各光学元件，这些光学元件正处在这样的位置上，即：可产生一种能令图像中的边缘信息得以加强的图像；

图 3 示出了边界绘制系统的各光学元件，这些光学元件正处在这样的位置上，即：可产生一种能令图像中的气泡或夹杂物信息得以加强的图像；

图 4 是各代表性光路的示意图，示出了具有加强的边缘信息的图像的形成情况；

图 5 是各代表性光路的示意图，示出了具有加强的气泡或夹杂物信息的图像的形成情况；

图 6 是按照本发明的、用于寻找一图像内的盖玻片边缘的二等分操作的示意图。

对发明的详细描述

参见各附图，首先是图 1，其中示出了一个根据本发明的自动边界绘制系统 10，它用来向例如细胞分类系统 12 提供边界或绘图信息。该绘制系统 10 包括：一工作台 14，其上放置着需进行绘制的载玻片 16；一照相机 18；发光排 20 和 22；一扩散器 24；以及一用于研制边界图的处理系统 26。绘制系统 10 还可以包括：一机械手式载玻片搬运器 28，用于在一存储盒 30 和工作台 14 之间传送载玻片；一条形码阅读器 32，用于读取来自载玻片 16 和显示屏 34 的编码信息，以便于操作者进行检测，并允许对绘图过程进行检查和编辑。

如上所述，载玻片绘制系统 10 特别可用来将有关试样材料在一载玻片上的位置信息提供给一自动的或半自动的试样分类器。在这种情况下，载玻片绘制信息可以被试样分类器用来将其分类功能定位于载玻片上可能放有生物材料的那些区域，因而可减少分类时间。此外，通过在载玻片上提供试样的图形，在将试样和盖玻片放到载玻片上时，就无需精确地定位，该试样分类器可以利用具有尺寸和形状各异的盖玻片的试样载玻片。共同拥有的美国专利 5,287,272、5,257,182 和 4,965,725 以及美国专利申请 07/425,665、07/502,611 和 08/196,982 中揭示了多种可利用绘制系统 10 为其提供绘制信息的试样分类系统，这些文献的内容可援引在此以作参考。纽约州萨芬的 Neuromedical Systems, Inc. 生产的商标为 PAPNET® 的产品是一种可以从市场上买到的试样分类系统。然而，应注意的是，本发明的绘图装置潜在的应用范围很广，并不限于和试样分类器、或载玻片、或带有盖玻片的载玻片一起使用，上述的这些装置仅仅是为了描述本发明的绘制系统的一些例子。

发光排 20、22 与扩散器 24 协作而在载玻片上产生不同的人射光状况，每种状况均适于加强一定的光学特征和载玻片特性，因而可以加强对例如夹杂物、气泡和盖玻片边缘等特征的检测。较佳的是，发光排 20、22 和可选择采用的扩散器 24 可产生能让照相机 18 捕捉到的载玻片的独立图像，例如边缘信息得到加强的第一图像(此处是一边缘图像)以及试样内的气泡和类似夹杂物得到加强的第二图像(此处是一气泡图像)。

用倾斜的发光排 20 照亮载玻片 16 就可以获得一边缘图像，所述发光排以平行于或接近平行于载玻片顶面的角度将光线引至载玻片。扩散器 24 不用来获得一边缘图像，因而将它转出或移出照相机 18 的视野。如在下文中将要详细描述的那样，来自斜发光排 20 并入射到盖玻片 35 上的光线趋向于被各边缘发散，并且引至照相机 18 的光线多于入射到载玻片 16 或盖玻片顶面上的光线。由照相机 18 捕获的光线可形成一边缘图像，其中盖玻片的边缘图像显得比图像的其余部分亮一些。该边缘图像被传送至处理系统 26，该处理系统可

寻找边缘图像内的边缘。

通过在照相机 18 的视野内靠近载玻片 16 处插入扩散器 24，并通过来自于载玻片和扩散器的上方的上部发光排 22 的光线照亮扩散器，就可以获得一个气泡图像。扩散器 24 使光线发散，从各种角度入射到载玻片 16 上。由于在载玻片 16、盖玻片 35、试样材料和一空气气泡之间存在折射率的差别，所以入射到一空气气泡上的光线朝照相机 18 反射的光线比入射到试样上的光线来得多，这将在下文中详细描述。因此，在最终的气泡图像中，气泡要比图像内的其它信息更亮。将气泡图像传送至处理系统 26，在系统内可找到气泡的边界。气泡图像还可以包括在盖玻片内发生刮擦的位置或者是试样内的夹杂物的位置，这些都统一称作为“气泡”。

根据检测到的盖玻片边缘和气泡，处理系统 26 可产生一个表示盖玻片范围内除各气泡以外的其它区域的边界图形。该边界图形与由条形码阅读器 32 读取的鉴别信息相关，并且被存储起来供自动分类系统 12 使用。可以将一系列边界图形存储到记录介质上，例如在存储盒 30 内的用于每个载玻片 16 的磁盘或光盘，或者，一边界图形可通过一通讯网络以电信号方式传送给自动分类系统 12。随后，自动分类系统 12 可利用该边界图形来帮助对试样进行分类，例如通过在一盖玻片范围内的试样区域上定位地分类，这种分类不会受到气泡、夹杂物、刮痕和类似物的影响。

接着请参见图 2，图中更为详细地示出了可产生边缘和气泡图像的边界绘制系统 10 的各光学元件。边界绘制系统 10 包括一基座 36 和后板 38，在所述后板上安装了绘制系统的各种光学元件。工作台 14 位于基座 36 的中心，在该工作台上固定了需进行绘制的载玻片 16。工作台 14 可以直接形成在基座 36 上，并且适于通过一缺口部分 40 将载玻片放到工作台 14 上或从工作台上取出，或者，工作台可以是安装在基座上的单独元件。较佳的是，工作台 14 包括一定位装置(未示)，它可将载玻片 16 保持在工作台上的一个已知位置，这个位置与载玻片在通过边界绘制系统 10 来供给绘制信息的系统(例如细胞分类系统 12)中的固定位置相一致。在待审的美国专利申请 08/498,321 中描述了一种合适的定位系统，该专利的内容援引在此以供参考。

斜发光排 20 也安装在基座 36 上，其投射的光线基本上完全沿着载玻片的周边。斜发光排 20 最好包括四个单独的光源 42，它们设置在载玻片的两侧，并且略高于载玻片，以便以几乎平行于载玻片顶面的斜角方向将光线引导至载玻片。光源 42 可包括发光二极管 43 阵列或其它可产生光线的合适的装置。

照相机 18、上部发光排 22、以及可选择地将扩散器 24 定位在照相机的视野内的扩散器组件 44 安装在后板 38 上。照相机 18 直接位于载玻片 16 上方

5 隔开一定距离的位置上，并具有可允许对载玻片的相关区域，例如载玻片的包含盖玻片和试样材料的那些部分进行完整观察的镜片。照相机 18 可以是各种传统的照相机，例如 CCD 照相机，它可以是一个单独的照相机，也可以是结合了其它元件，例如模拟/数字转换器的照相机，所述其它元件可产生具有足

10 上部发光排 22 包括两个单独的发光源 46，它们位于载玻片 16 和照相机 18 之间，并且相互间隔而形成照相机的光学通道，因而不会妨碍照相机对载玻片上相关区域的观察。上部光源 46 最好是发光二极管 48 的阵列，但也可以采用其它合适的光源。扩散器组件 44 位于载玻片 16 和上部发光排 22 之间，它适于将扩散器 24 有选择地安排在照相机 18 的光学通道内。因此，从上部发光排 22 发出的光线可通过扩散器 24 朝载玻片 16 发散，从载玻片反射回来的光线再次发散，其中的一部分朝照相机 18 发散。扩散器 24 包括一可令人射光线扩散的光线扩散元件 50，例如一聚酯薄膜片，并且还可以包括一用来支承所述光线扩散元件的框架 52。扩散器组件 44 包括一调节装置(未示)，如图 2 所示，当需要获得一气泡图像时，它可有选择地将扩散器 24 定位到略高于载玻片 16、并位于照相机 18 光路内的位置上，当需要获得一边缘图像时，可使扩散器离开照相机的光路，例如像图 3 所示的那样靠近后板 28。

20 发光排 20、22 的状况(即发光排是否产生光线)、扩散器 24 的位置是否在照相机的光路内或离开该光路、以及对照相机的控制(包括指令照相机获得载玻片 16 的图像)都受到处理系统 26(图 1)的控制。处理系统 26 最好是一传统的微机，它具有可控制发光排 20 和 22、扩散器装置 44、照相机 18、机械手式搬运器 28、以及条形码阅读器 30 的接口，并可以接收来自照相机的图像数据和来自条形码阅读器的载玻片鉴别数据。

25 工作时，一旦载玻片 16 已处在工作台 14 上，并且扩散器 24 被转出照相机 18 的光路时，处理系统 26 命令斜发光排 20 的光源 42 发光而照亮载玻片。如图 4 中对一个边缘的描绘所示，来自于光源 42 的对载玻片 16 进行照明的光线几乎平行于载玻片 16，这只会主要导致由盖玻片边缘发散的光线至少部分地被引回照相机 18。由于光线是从非常倾斜的角度入射到盖玻片 35 的顶面 54 或载玻片 16 的顶面上，所以由箭头 58 表示的入射光线将在入射角上发生主要的反射，因而不会射入照相机 18。由于盖玻片边缘趋向于比较粗糙，光线将在盖玻片边缘处发生散射(由箭头 60 表示)，由箭头 62 表示的一部分光线将在照相机 18 的方向上发散。一旦载玻片是由斜发光排 20 照亮，则处理系统 26 将命令照相机捕获被照亮后的载玻片 16 的图像。由于主要只是来自于盖玻片

35 或载玻片 16 边缘的散射光线射入照相机，所以这些边缘在所形成的边缘图像中显得比载玻片和盖玻片的其它区域亮。在某些情况下，例如当在盖玻片 35 下面的空气气泡内存在氧化的细胞时，倾斜的入射光线可向照相机散射和反射，因而可以从边缘图像中检测到是否发生了这些现象。

5 随后，处理系统 26 关闭斜发光排 20，并命令扩散器组件 44 带动扩散器 24 转入照相机 18 的光路。随后，处理系统 26 激活上部发光排 22 的光源 46。如图 5 所示，由上部发光排 22 产生的光线通过扩散器 24 后照亮载玻片 16 和盖玻片 35。(应注意的是，在图 5 中，为了描述方便起见，扩散器 24 与载玻片 16 的距离是夸大的。扩散器最好是位于足够靠近载玻片的位置，以便使通过扩散器后表示出来的载玻片图像的侧向偏差不是很大。)扩散器 24 使光线散射而
10 从多个角度入射到载玻片 16 和盖玻片 35 上。以光线 64 为例，该光线从发光排 20 发出后通过扩散器 24 散射到多个方向上，包括箭头 66 和 68 所示方向。光线 66 和 68 被部分地传送入盖玻片 35，其中的一部分光线 70 在空气-盖玻片界面 72 处发生反射。随后，光线 66 和 68 的被传入盖玻片 35 的部分要么是在
15 盖玻片与试样材料 78 或夹设在盖玻片和载玻片 16 之间的气泡 80 之间的界面 74 处发生反射，要么是根据光线抵达界面 74 的角度并且根据盖玻片和空气气泡或试样材料的不同折射率进入区域 76。对两种介质的折射率相差较大的情况而言，例如对玻璃和空气而言，在这两种介质之间的界面处发生反射的光线多于在折射率相近的介质之间的界面处发生反射的光线，后者可以是像玻璃与
20 试样材料或其它不含气泡区域(统一称作试样材料)。

因此，当盖玻片 35 和试样材料 78 的折射率差别相对较小时，光线 66 的一小部分在界面处反射，而大部分通过界面并基本上被试样材料 76 吸收。然而，在盖玻片 35 和空气气泡 80 之间的界面 74 的区域上，由于折射率差别较大，所以照射在空气气泡 80 处的大部分光线，例如光线 68 反射回扩散器 24，
25 如光线箭头 82 所示。另外，通过界面 74 至气泡 80 的大部分光线在气泡和载玻片 16 之间的界面处反射回去，加强了因气泡导致的反射。由气泡 80 反射的光线 82 被扩散器 24 再次发散成光线 84，这些光线中的一部分射入照相机 18，从而使气泡显得比试样材料 78 亮。处理系统 26 命令照相机 18 捕获被照亮的载玻片 16 上的气泡图像，并将该图像传送给处理系统。随后，处理系统让载
30 玻片 16 返回存储盒 30。

一旦将两种图像都传送到了处理系统 26，该系统对图像进行分析，以找出盖玻片边缘和位于盖玻片边缘内的气泡，这将在下文中详细描述。这样就产生一个包含试样材料的那些载玻片 16 区域的边界图形。较佳的是，该边界图形是相应于盖玻片范围内的非气泡较暗区域，例如包含试样材料的那些区域内

的图像像素的一连串的位置或标志。随后，将该边界图形与可鉴别载玻片的信息，例如通过由条形码阅读器 32 所提供的信息相联系，并存储起来供一系统使用，该系统可以是例如自动分类系统 12，它可以限制其对表示试样出现的图形内的像素的分析。在将边界图形传送到分类系统 12 之前，操作者最好是有机会能重查试样的边界图形，以便确认该图形是否精确，或者对其加以编辑，或者拒绝该图形。

处理系统 26 是这样来产生边界图形的，即：形成一盖玻片掩码(mask)、一气泡掩码，然后将这些图形加以逻辑地组合，以便寻找位于盖玻片边界内不表示气泡的区域。盖玻片掩码是由在边界图像内找到的盖玻片边缘而形成的。处理系统 26 首先通过从原始的边缘图像中减去一个基准图像而去除人为干扰。所述基准图像是通过捕获工作台 14 的图像而获得的，这一捕获是将所述载玻片借助用于获得一边缘图像的边缘照明方式来移动而实现的。对原始的边缘图像附加一亮度补偿值(以避免当减去基准图像后出现负亮度的情况)，然后从原始图像上减去基准图像以去除人为干扰，例如可能会反应在边缘图像上的工作台上的刮痕。随后可以在作为结果的边缘图像上预先进行一系列预处理操作，以滤掉短的和弯曲的线，并且使图像内的边缘较细。在这种过滤后的图像中，可以在载玻片的左、右、上、下的窗口范围内找到剩下的长而且直的边缘并且这些边缘最接近图像中心。找到靠近载玻片中心的直线，就可以将载玻片边缘和盖玻片边缘分辨出来。

每个窗口内的盖玻片边缘都是利用一种二等分投影算法来发现的，即，先找到一个可能接近盖玻片边缘中心的初始点，然后利用该点作为起始点对图像进行进一步的二等分。利用在所述二等分过程中找到的中点反复地进行二等分，直到辗转集中于盖玻片边缘上诸小离散段内的一系列点上，这些点可相对精确地表示盖玻片边缘。

将在下文以及图 6 中来解释原始的和累积的投影像素图像。(原始的图像对应于过滤后的边缘图像，为了便于说明并便于累积投影像素的累加，只将每个像素的灰标亮度表示为 1's 和 0's，这是不同于实际灰标亮度的。另外，呈现的图像只是窗口图像内较大数量的像素的一种部分的描绘。)原始图像表示包括一个水平的盖玻片和载玻片边缘在内的某一窗口内的像素的像素亮度。在这个例子中，原始图像的顶部是边缘图像的末端边缘，图像的下端是比较靠近边缘图像中间的像素。累积的投影图像是从原始图像的左边到右边的同一行内(即，与图像边缘的距离相等)所有像素的亮度值的连续地累加，并投射到最右面像素的一个一维的图形中。例如，原始图像的第一行的前 9 列的亮度值都是零，因而累积投影图像内相应的像素都是零。当第 10 和第 11 列的像素的亮度

值都是 1 时，累积投影图像的第 10 列的像素是 1，或者这一行内前 9 个像素与第 10 列像素的累加值是 1，第 11 列像素的值将是同一行内前 10 个像素的叠加，也就是 1，再加原始图像内第 11 个像素的亮度，其和为 2。当原始图像的第 12 和 13 列的像素亮度都是零时，累积投影图像内的相应像素的值都是 2，或者说是原始图像的同一行内前面所有像素的亮度值的累加。第 2 至第 8 行进行相同的累加，就可以形成如下所示的累积投影图像，并具有这样一种一维的图形，即最右边那一列像素所具有的和数自下而上分别是 0、3、4、5、2、0、4 和 2。

原始的边缘图像

0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

累积投影图像

0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	1	2	3	4	4	4	4	4	4
1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

为了利用累积投影图像来寻找一盖玻片边缘(例如，图 6 中的边缘 90)，对可能包含该边缘的一个初始搜寻窗口的图形进行检查，即从最靠近边缘图像中心的那些像素朝具有超过某一阈值的累加值的第一像素的外边缘进行。(对该图形内像素的检查是从最靠近中心的像素开始，以便从载玻片边缘中将盖玻片边缘分辨出来，因为如上所述，这两种边缘都可能在图像中出现，而己知盖玻片边缘比载玻片边缘更接近中心。)在阈值之上的每个像素的累加值的基础

上，计算该像素和随后每个像素的加权平均值，直到遇上一个累加值低于阈值的像素。如果阈值是 2.5，那么可对来自图形内的边缘的第七、第六和第五像素计算加权平均值，因而这些像素分别具有累加值 3、4 和 5。随后，把该加权平均值当作初始搜寻窗口 92 中间的盖玻片边缘 90 上的假想点 94。因而，

初始检测到的边缘可获得初始假设的水平边缘 96。

随后，将累积投影图像分成两个搜寻窗口或子图像 98、100，并采用在最后计算时所获得的中心点 94 作为开始搜寻一新的加权平均值和分别用于子图像 98、100 的新的假想边缘 102、104 的起始点，所述子图像是通过将前述的图像 92 二等分而获得的。将子图像 98、100 二等分，随后对等分后的图像反复地再等分，直到每个图像均包括相对较少数量的、表示原始边缘图像内的一相对较小距离的像素。利用这种方式，检测到的边缘可以相对较为精确地符合实际边缘 90，并且可以反应实际边缘中的不规则性。应注意的是，利用累积投影图像的一个优点是：通过将累积图像内相应于子图像最右面的像素亮度值减去累积投影图像内相应于子图像最左面的像素亮度值，就可以计算出每一子图像的图形，无需对每一子图像进行多余的累加。为了填满计算出来的各盖玻片边缘点之间的间隙，可采用最小二乘法拟合函数或类似的曲线拟合函数。较佳的是，对一预测的边缘进行检查，以确定它是否真是一个盖玻片边缘，例如，将最后一连串子图像中的每一个的靠近计算出来的盖玻片边缘的图形部分叠加起来，检查这个总和是否超过一阈值强度。

虽然如上所述的从边缘图像中去除短线或曲线的预处理工作可采用很多众所周知的方式，但在施加如上所述的二等分投影算法以获得类似于一维形态开放式运算(opening operation)即冲蚀后发生膨胀相类似的结果之前，最好是在累积投影图像上进行累积的开放式运算。对一水平边缘而言，该运算可获得两种通过累积投影图像各行的通道(pass)。在第一通道上，自右向左扫描，在相应于需从图像中去除的边缘各点的那些像素处的累积和数由正到负。作为一个例子，将下面要描述的各行看作是原始的和累积的投影图像。累积投影行内需去除的各像素是在原始图像内的 n -像素和数(n -pixel sum)的小于一预定阈值的那些像素。例如，取“ n ”为 4，则阈值也是 4。一行内的每个像素的 n -像素和数是这样确定的，即：从自右向左展开的累积投影行内的现有像素值中减去累积投影行内的现有像素值的左面第 n 个像素。这样就能获得一种 n -像素的冲蚀(erosion)，在此情况下是一种 4 像素的冲蚀。一种 n -像素膨胀，或者在此情况下是一种 4 像素膨胀是这样实现的，即：当 n -像素和数大于或等于阈值时，将一计数器设定为“ n ”，并在每一步时让计数器递减以获得如下所述的计数器行。当计数器行的值小于或等于零时，这些值在累积投影行内的相应像素值



将由正变负，从而获得如下所示的自右向左的通道行。

原始行:

1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1

投影行

1 2 3 3 4 5 6 7 8 8 8 9

计数器行

-3 -2 -1 0 1 2 3 4 4 -2 1 0

5 右-左的通道行

-1 -2 -3 -3 4 5 6 7 8 -8 8 9

第二通道自左向右地进行，通过保持对新的累积和数以及来自原始累积和数的分割误差(tile error)的跟踪，计算出新的图像。如果右-左的通道内的相应像素是正的，那么用于左-右通道的新的输出像素等于现有像素加误差。如果右-左的通道内的相应像素是负的，左-右通道内的输出像素和现有像素与误差行内的现有像素被以前的输出像素加上现有的像素所更新。例如，右-左通道内最左面的像素是“1”，则左-右通道内的最左面的像素将是“0”，因为这时不存在以前的误差像素，误差行内最左面的像素是“-1”，因为这时不存在以前的输出像素并且右-左通道内的现有像素是“-1”。左-右通道内的第二个像素也将是零，因为右-左通道内的相应像素是负值“-2”，并且前一个左-右像素是“0”。误差行内的第二像素由此将变成“-2”，这是因为左-右通道内的前一个像素是零，并且右-左通道内的现有像素是“-2”，它们的和是“-2”。左-右通道内左面第五个像素(在右-左通道内第一个具有正值的像素)将是“1”，这是因为右-左通道内相应的像素是“4”，误差通道内的现有像素没有更新因而是“-3”，“4”与“-3”的和是“1”。该行的其余部分也可按照这些例子类推。

误差行

-1 -2 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -4

左-右通道行

0 0 0 0 1 2 3 4 5 5 5 5

随后，左-右通道行内的各个数值代替了一个相应的累积投影图像中的那些值，于是可以如上所述的那样找到图像中的边缘。

25 根据如上找到的盖玻片边缘，产生一个盖玻片掩码，以将例如由四个盖玻片边缘所限定的盖玻片区域和盖玻片外侧的区域加以分辨。

接着，处理系统 26 可在原始气泡图像以及在气泡图像和边缘图像内找到的边缘的基础上形成气泡掩码。首先，对边缘图像设定界限，在该设定界限的

图像内找到边界像素，以便获得盖玻片的边缘以及包含在该边缘图像内也能看到的氧化细胞的空气气泡。氧化细胞的区域(又称作“玉米花”(cornflakes))可以单独地记录并提供给分类系统。

5 在利用处理系统 26 对气泡图像进行分析之前，通过从原始气泡图像中减去一个基准图像，就可以去除气泡图像中的人为干扰。基准图像是这样获得的：利用如上所述的用于获得原始气泡图像并且借助了扩散器 24 的气泡照明技术，俘获不带盖玻片的空白载玻片的图像。在减去基准图像之前，先附加一个补偿值，以确保最终的图像包含所有正的像素亮度值。利用一传统的形态边缘检测器和设界操作，就可以在最终气泡图像内找到各边缘。将这些边缘与在
10 边缘图像内找到的边缘相结合，就可以获得一个组合的边缘图像。由于该图像内的各边缘中可能包含小的间隙，所以可采用一膨胀操作使所需的边缘在所有的方向上膨胀，借以使该边缘闭合。组合的边缘图像包括由图像内相互连接的边缘所限定或界定的多个邻接的或连接的区域，对这些区域加以分析，就可以确定它们是否便是气泡或试样材料。

15 为了将表示气泡的连接区域与表示试样材料的区域加以分辨，可利用一频率分布器来确定相连的各区域中的每一个的平均灰标亮度。按照每个连接区域的平均值是否超过两个阈值之一，就可以确定该连接区域是否是气泡或包含试样材料。施加于某一连接区域的阈值是由原始边缘图像内的相同区域的亮度所确定的。当含有氧化细胞的气泡在原始边缘图像内显得较亮，但是不像在气泡
20 图像中那么亮时，可在气泡图像内相应于原始边缘图像内的亮区的各连接区域内施加一相对较低的阈值，以确定这些连接区域是否是气泡。对在原始边缘图像内显得较暗的那些连接区域而言，可施加一较高的阈值，借以分辨这些连接区域是否与一气泡或与试样材料相对应。可以确定：超过所施加阈值的区域表示气泡，进而形成气泡掩码。

25 将盖玻片掩码和气泡掩码逻辑地组合，就可以获得载玻片上重要区域(即包含位于盖玻片范围内的试样材料的区域)的边界图形。

在某些情况下，人们还希望处理系统 26 能显现并为操作者提供由处理系统产生的一无效边界图形的置信度的标志，以帮助操作者只观察某一边界图形的精确度。可利用各种方法来估计边界图形精确度的置信度，所述方法包括：
30 是否发现了位于盖玻片外侧的亮的气泡区域；载玻片的被检测位置偏离标准位置的误差；载玻片的被检测位置旋转得偏离标准位置的误差；被检测的盖玻片边缘的平行度的误差；在图像内是否发现了不包含在被检测气泡内的亮区；载玻片背景与标准背景之间的差别；以及检测到的总的气泡面积。也可以采用另一些测量置信度的方法。

为了让操作者能检验边界图形, 处理系统 26 产生一可显示在显示器 34 上的绘制图像。该绘制图像是将气泡和边缘图像相结合后而获得的载玻片 16 的图像, 并且基本上涵盖了那种包括带有色区域(例如绿色)的透明覆盖层(overlay)的组合图像, 所述有色区域表示从传送给分类系统 12 的图形中排除的区域。

5 覆盖层可以这样来产生: 对组合图像内相应于试样材料的各像素赋予一特定的指示符, 例如使所有这些像素的灰标亮度是一个奇数或一个偶数, 并对相应于那些从边界图形中排除的区域赋予一不同的鉴别符, 例如使这些像素的灰标亮度是不同于赋予试样材料像素的另一个奇数或偶数。例如, 为组合图像内对应于需从图形内排除的某一区域的每一个像素的亮度赋予一近似的偶数, 为组合
10 图像内对应于试样材料的某一区域的每一个像素的亮度赋予一近似的奇数。较佳的是, 必须改变的每一个像素的亮度只要改变 1, 就能维持用于该像素的亮度值的整体性, 进而是整个图像的整体性。当然, 无需变化即具有正确的奇数或偶数的像素是用不着改变的。以组合图像内的两个像素为例, 第一像素对应于组合图像内的一个空气气泡, 其灰标亮度是 199, 而第二像素对应于试样材
15 料, 其灰标亮度是 150, 第一像素的灰标亮度值将变成 200, 以表示与某一个需从该边界图形中排除的区域相对应的像素, 第二像素的灰标亮度值将变成 151, 以表示对应于一需包括在该图形内的第二像素。

随后利用一查阅表来确定用于显示器内的每个像素的红、绿和蓝的亮度值。所述查阅表是由每种可能的灰标像素亮度(例如 256 灰标亮度)的红色、绿
20 色和蓝色亮度组成。在该查阅表中, 奇数的灰标亮度值是所有等于或相应于输入灰标亮度的各红色、绿色和蓝色的亮度值。偶数的灰标亮度值是红色、蓝色亮度为零, 绿色亮度与输入的灰标亮度相对应。因此, 例如对相应于试样材料的、并具有奇数的灰标亮度输入值 151 的那个像素而言, 查阅表提供的红色、绿色和蓝色的输出值都是 151。对相应于需从边界图形中排除的某一区域(例
25 如一空气气泡)的、并具有偶数灰标亮度输入值 200 的那个像素而言, 查阅表提供的红色和蓝色的亮度输出值是 0, 绿色的亮度值是 200。

因此, 作为边界图形的一部分而传送给分类系统 10 的绘制图像的某些区域, 例如位于盖玻片外侧的区域以及包含气泡的区域以黑白型式显示在显示器 34 上, 显示出绿色调。由于只需要将这些像素的灰标亮度改变 1 就可以使它们变成奇数或偶数, 所以绘制图形内的像素的相对强度基本得以维持, 因而能让操作者观察到图像, 并且可靠地判断边界图像的精确度, 如果需要也可以对图形加以编辑。对边界图形的编辑可以利用一光笔、一鼠标器或其它允许操作者命令处理系统 26 将某些区域加入所述图形或从所述图形中去除的合适的界面。

说明书附图

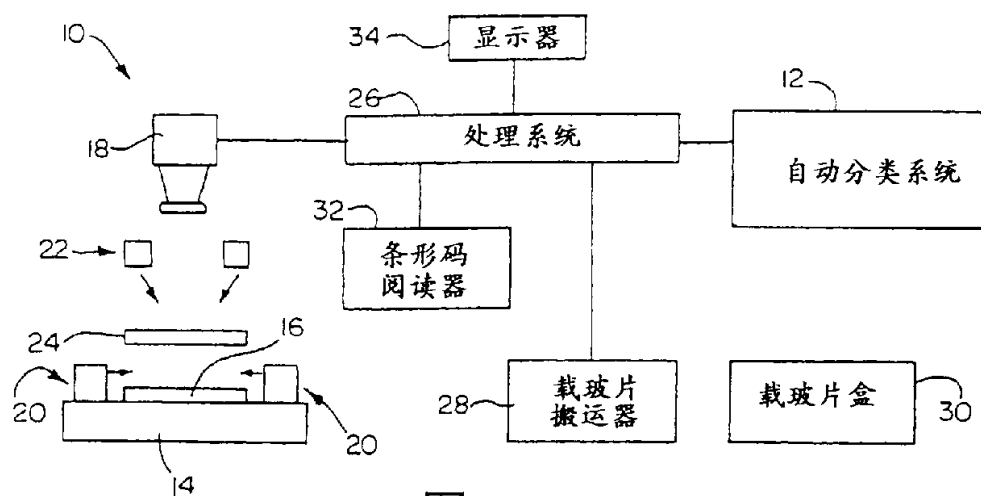


图 1

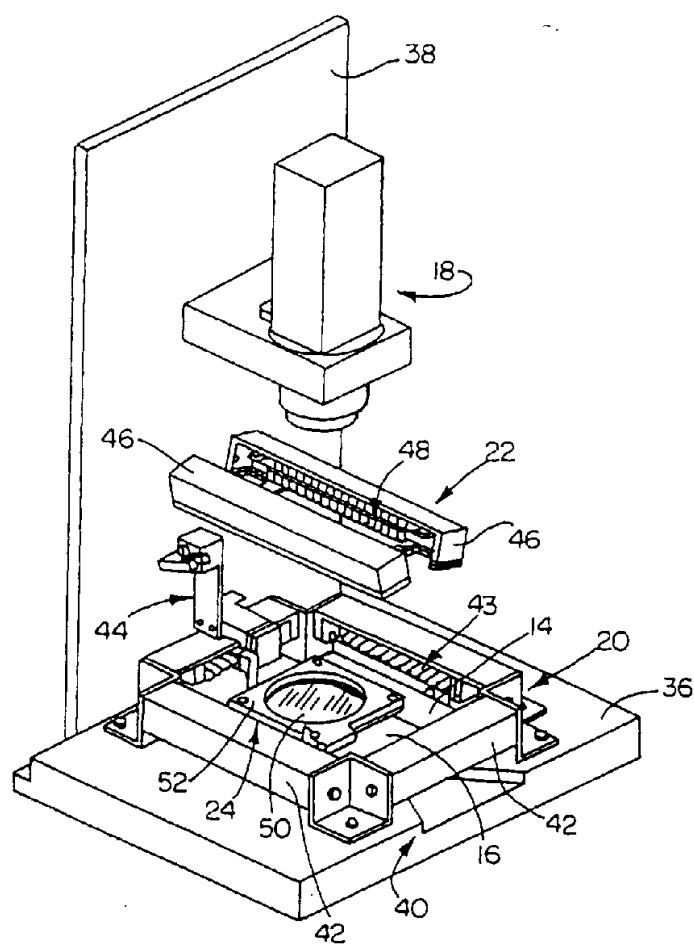


图 2

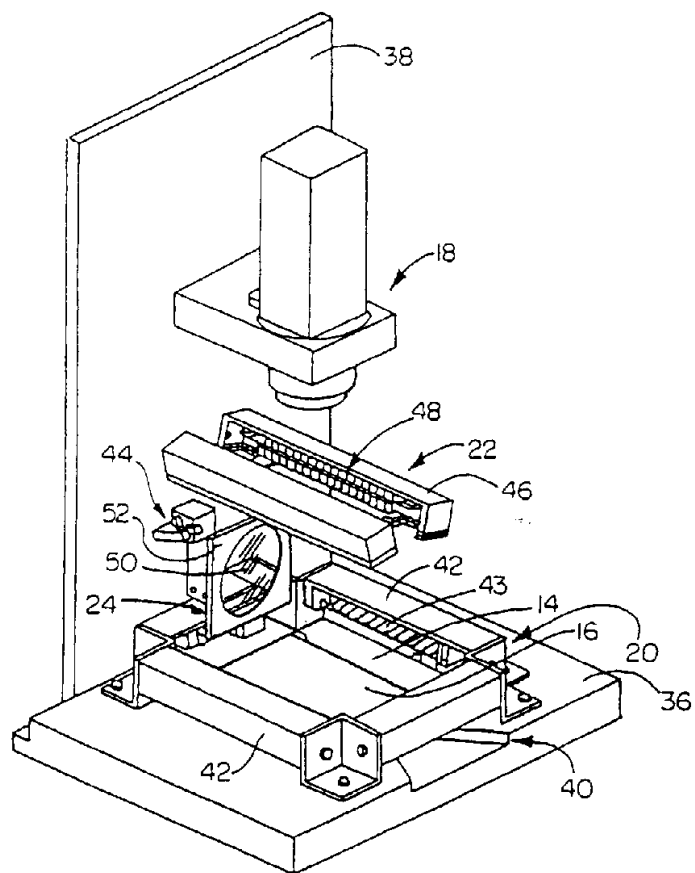


图 3

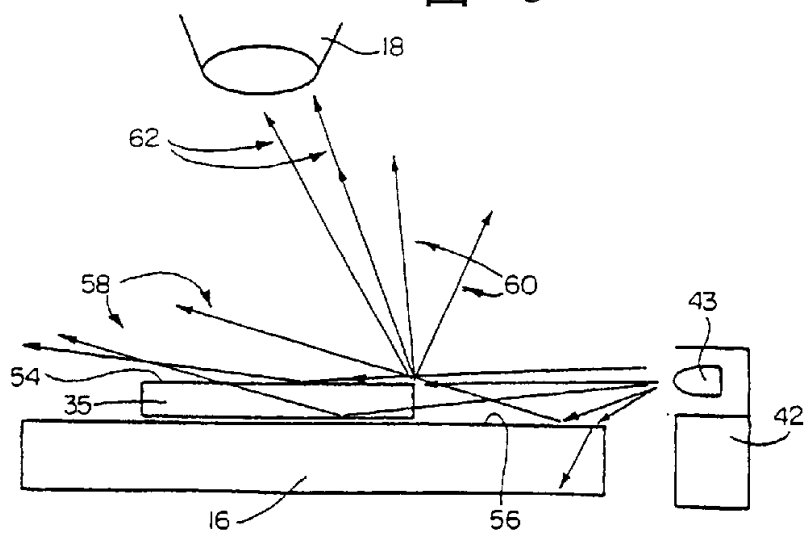


图 4

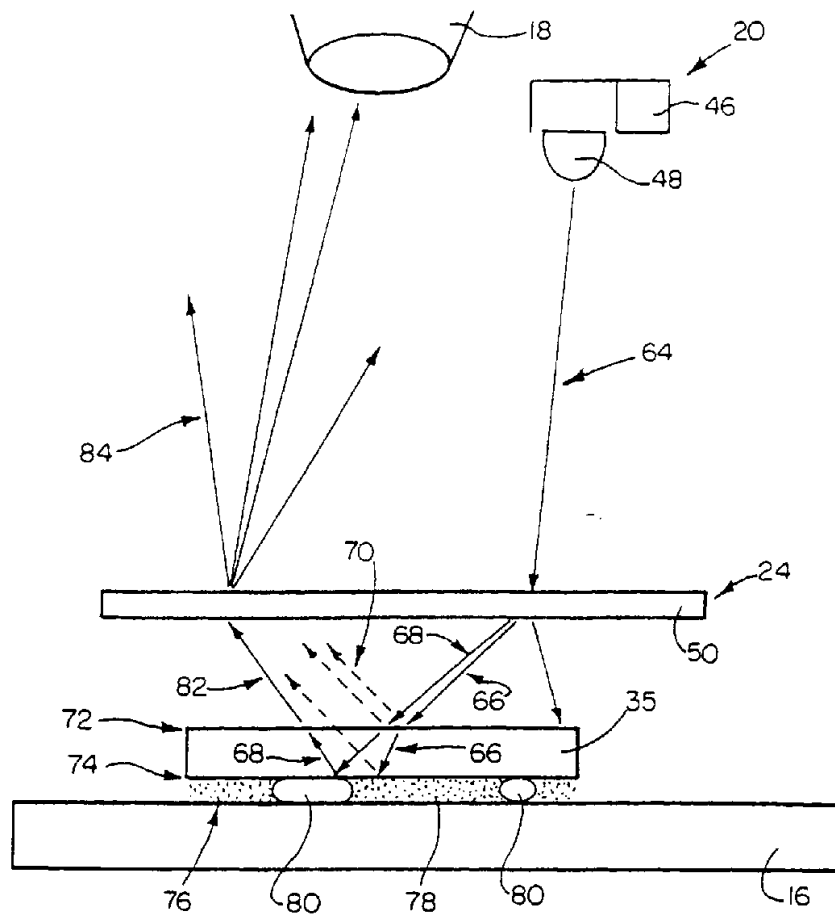


图 5

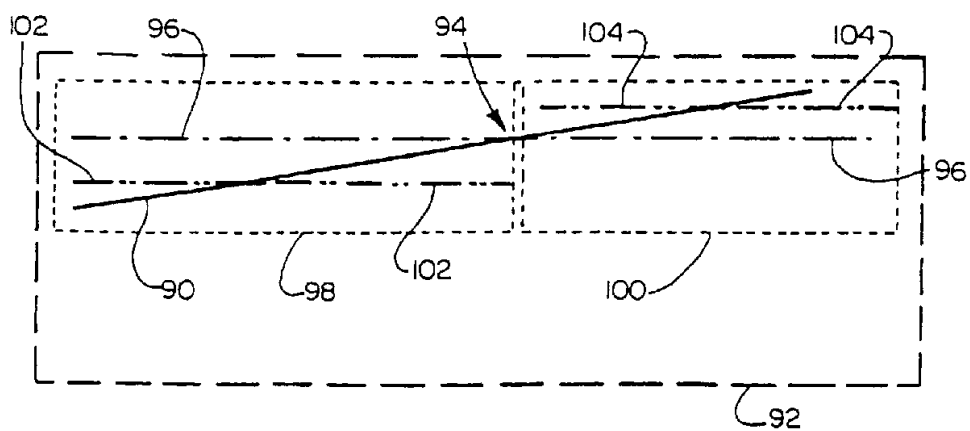


图 6