

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

G06K 9/00 (2006.01)

C12M 1/34 (2006.01)

C12Q 1/04 (2006.01)

专利号 ZL 200610139850.5

[45] 授权公告日 2009年5月20日

[11] 授权公告号 CN 100489887C

[22] 申请日 2003.11.21

[21] 申请号 200610139850.5

分案原申请号 200380104272.6

[30] 优先权

[32] 2002.11.27 [33] US [31] 10/306,579

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 凯文·R·格林 多伊尔·T·波特
安德鲁·D·迪布内

[56] 参考文献

US5721435A 1998.2.24

US6485979B1 2002.11.26

US5372936A 1994.12.13

CN1277394A 2000.12.20

US5428690A 1995.6.27

审查员 陈旭红

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 谷惠敏 钟 强

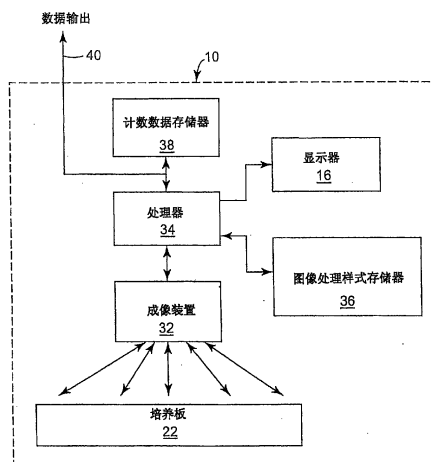
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 13 页

[54] 发明名称

自动化选择图像处理样式的生物培养板扫描
装置

[57] 摘要

本发明公开了提供自动化地选择图像处理样式(36)扫描不同类型生物培养板的生物扫描装置(10)。该扫描装置自动化鉴别待扫描的板的类型,然后选择一种适合鉴别的培养板类型的图像处理样式。例如,该图像处理样式在对不同类型细菌菌落的计数中可以使用不同颜色、形状、大小和近似标准。该扫描装置可以根据多种可机读的指示器(28)鉴别培养板,如培养板带有的光学和磁学可读标记。因此,也预期带有可实现鉴别培养板类型的特定指示器的生物培养板。该板可以被扫描以对生物培养板上不同类型细菌菌落,或特定生物因子的量进行读取和计数。



1. 一种用于对生物培养板上的生物因子进行计数的生物扫描装置，包括：

用于储存一组图像处理样式的装置；

用于根据与促进一种或多种生物因子生长的生物培养板相关的板类型选择一种图像处理样式的装置，其中所述板类型将生物培养板鉴别为设计用于促进特定类型的生物因子的生长和检测；

用于产生生物培养板的一个或多个图像的装置；以及

用于对出现在所述一个或多个图像中的生物因子进行计数的装置。

2. 权利要求 1 的生物扫描装置，其中所述的用于进行计数的装置根据选择的一种图像处理样式分析生物培养板的所述一个或多个图像。

3. 权利要求 2 的生物扫描装置，其中选择的一种图像处理样式确定一个或多个图像分析标准。

4. 权利要求 1 的生物扫描装置，其中所述的用于产生生物培养板的一个或多个图像的装置在选择的一种图像处理样式所确定的条件下产生所述一个或多个图像。

5. 权利要求 4 的生物扫描装置，其中选择的一种图像处理样式确定一个或多个图像捕获条件。

6. 权利要求 5 的生物扫描装置，其中图像捕获条件包括照明条件。

7. 权利要求 1 的生物扫描装置，进一步包括用于根据生物培养板上的板类型指示器检测板类型的装置。

8. 权利要求 1 的生物扫描装置，其中所述的用于产生生物培养板的一个或多个图像的装置包括捕获生物培养板的一个或多个图像的成像装置，其中所述成像装置根据选择的图像处理样式处理所述一个或多个图像。

9. 权利要求 1 的生物扫描装置，其中所述的用于进行计数的装置包括根据选择的图像处理样式处理生物培养板的一个或多个图像的处理单元。

10. 权利要求 1 的生物扫描装置，其中所述的用于储存一组图像处理样式的装置包括存储器。

11. 一种利用权利要求 1 的生物扫描装置的方法，包括：
检测与促进一种或多种生物因子生长的生物培养板相关的板类型；
根据检测的板类型选择多种图像处理样式中的一种；和
根据选择的图像处理样式处理生物培养板的一个或多个图像。

自动化选择图像处理样式的生物培养板扫描装置

本申请是申请日为 2003 年 11 月 21 日、申请号为 200380104272.6(国际申请号 PCT/US2003/037386)、发明名称为“自动化选择图像处理样式的生物培养板扫描装置”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及对生物生长介质进行分析以分析食物样品、实验室样品等中的细菌或其他生物因子的技术。

背景技术

生物安全是现代社会极为关注的重要事项。检测食物或其他材料中的生物污染对食品的开发商和分销商是重要的，并且有时是强制性的要求。生物检测还用来鉴别实验室样品中的细菌或其他因子，如从医学病人获取的血液样品、开发用于实验目的的实验室样品，和其他类型的生物样品。可以使用各种不同的技术和装置来改善生物检测和对生物检测过程进行流水线作业和标准化。

具体而言，已经开发了多种生物生长介质。作为一个例子，明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司(下文中简称“3M”)已经开发了生物培养板形式的生物生长介质。3M 出售的生物培养板商品名为 PETRIFILM 板。生物培养板可用于促进通常与食物污染相关的细菌或其他生物因子的快速生长和检测或计数，所述细菌或其他生物因子包括，例如需氧细菌，大肠杆菌(E.coli)、大肠杆菌类(coliform)、肠细菌(enterobacteriaceae)、酵母、霉菌、金黄色葡萄球菌(Staphylococcus aureus)、李斯特杆菌(Listeria)、弯曲杆菌(Campylobacter)等。使用 PETRIFILM 板，或其他生长介质能够简化食物样品的细菌检测。

生物生长介质能被用来鉴别细菌的存在，以便能够采取纠正措施(对食物检测的情况而言)或作出正确的诊断(对医学使用的情况而言)。在其他的应用中，生物生长介质可以用来快速培养例如用于实验目的的实验室样品中的细菌或其他生物因子。

生物扫描装置指用于读取或计数生物生长介质上的细菌菌落，或特定生物因子量的装置。例如，食物样品或实验室样品能放置于生物培养介质上，然后该介质被置于到培养箱中。培养后，生物生长介质能被放到生物扫描装置中对细菌生长进行自动化的检测和计数。换句话说，生物扫描装置使生物生长介质上的细菌或其他生物因子的检测和计数自动化，因此通过降低人为失误而改进生物检测方法。

发明概述

总体来说，本发明涉及自动化选择图像处理样式以扫描和分析不同类型生物培养板的生物扫描装置。该扫描装置自动化地鉴别待扫描的板的类型，然后选择一种适合用于鉴别板类型的图像处理样式。

该扫描装置可以通过多种可机读的指示器鉴别板的类型，例如板上带有的光学或磁学可读标记。因此，本发明还涉及带有特定指示器的生物培养板，该指示器允许鉴别板类型以用于选择图像处理样式。

该板可以被扫描以对生物培养板上的不同类型的细菌菌落或特定生物因子量进行读取或计数。在操作中，该扫描装置通过例如将生物培养板呈递给扫描装置以鉴别板的类型。该扫描装置然后根据与鉴别的板类型相关的图像处理样式处理图像。

该图像处理样式可以确定特定的图像捕获条件，如，照明强度、时间、和色彩用于捕获特定类型板的图像。图像捕获条件还可以包括相机放大率、分辨率、光圈和曝光时间。此外，图像处理样式可以确

定特定的图像分析标准，如颜色、形状、大小和近似标准，用于对捕获图像中不同类型的细菌菌落进行检测或计数。因此，该扫描装置可以应用不同的图像捕获条件，不同的图像分析标准或以上两者用于处理生物培养板的图像。

在操作中，在板类型鉴别之后，生物扫描装置可以选择对应的图像处理样式。生物扫描装置可以利用由图像处理样式确定的图像捕获条件对生物培养板进行照明并捕获该板的一个或多个图像。该生物扫描装置然后可以对捕获的图像进行分析，该分析使用由图像处理样式确定的图像分析标准。照这样，生物扫描装置使不同类型生物培养板的扫描和分析实现自动化。

在一个实施方案中，本发明提供含有下列元件的设备：存储一组图像处理样式的存储器，以及根据与生物培养板相关的板的类型选择一种图像处理样式的图像处理装置。

在另一实施方案中，本发明提供一种方法，包括检测与生物培养板相关的板的类型，根据检测的板的类型选择多种图像处理样式中的一种，及根据选择的图像处理样式处理生物培养板的图像。

在另外一个实施方案中，本发明提供可机读介质，其包括使处理器根据检测的生物培养板的板的类型选择多种图像处理样式中的一种，和控制图像处理装置根据选择的图像处理样式处理生物培养板图像的指令。

在另外的实施方案中，本发明提供生物培养板，其包括支持生物因子生长的板的表面，和能鉴别生物培养板的类型的可机读的板类型指示器。

在另外的实施方案中，本发明提供系统，其包括含有鉴别生物培

养板的板类型的可机读的板类型指示器的生物培养板，和捕获生物培养板的图像和根据板类型指示器而选择的多种图像处理样式中的一种处理图像的成像装置。

本发明能提供多种优势。例如，自动化选择图像处理样式能提供方便和准确的选择合适的图像处理样式的技术。自动化选择图像处理样式能提高细菌菌落计数和其他分析方法的精确性，增强质量保证。具体而言，合适的图像捕获条件和图像分析标准能够自动化选择并应用到每个板类型。自动化选择图像处理样式能避免对技术人员视觉鉴别和手工输入板的类型的需要，因此消除有时由于人为干扰产生的板鉴别的错误。分析的精确性对健康至关重要，尤其在检测食物样品时。此外，自动化选择图像处理样式能提高效率 and 便利，改进实验室技术人员的工作流程。带有通过生物扫描装置实现板类型自动化鉴别的可机读板类型指示器的生物培养板，能有助于实现上述的优势。

这些和其他实施方案的另外的细节在下述的附图和说明书中阐述。其他的特征，目的和优势将通过说明书、附图和权利要求书变得清晰。

附图简述

图 1 为示例的生物扫描装置的透视图。

图 2 为示例的生物扫描装置的另一个透视图。

图 3 和 4 为带有用于选择图像处理样式的指示器模式的示例的培养板的顶视图。

图 5A-5D 阐明由用于选择图像处理样式的生物培养板带有的示例的板类型指示器模式。

图 6 的框图阐明构造用于自动化选择图像处理样式的生物扫描装置。

图 7 的框图阐明另一个构造用于自动化选择图像处理样式 (profile) 的生物扫描装置。

图 8 的框图以更多细节阐明图 6 的生物扫描装置并描述板的照明硬件。

图 9 描述在由生物扫描装置检测板类型后在显示器上产生的样本显示内容。

图 10 描述在使用者使用生物扫描装置 10 拒绝自动化检测板类型后在显示器产生的样本显示内容。

图 11 描述在由生物扫描装置确定菌落数量后显示器产生的样本显示内容。

图 12 描述在由生物扫描装置确定菌落数量后在显示器产生的样本显示内容，和包括扫描的板的图像。

图 13 的流程图描述在生物扫描装置中选择图像处理样式的过程。

图 14 的流程图描述在包含板类型检测指示器的生物扫描装置中选择图像处理样式的过程。

图 15 的流程图描述在包含从扫描的板的图像中检索板类型指示器的生物扫描装置中选择图像处理样式的过程。

图 16 的流程图描述让用户无视生物扫描装置的自动鉴别板类型的过程。

发明详述

本发明涉及用于生物培养板的生物扫描装置。生物培养板能够递呈给生物扫描装置，该扫描装置然后产生该板的图像并对该图像进行分析以检测生物生长。例如，扫描装置可以对图像上出现的生物因子的量，例如细菌的菌落数，进行计数或其他定量。如此，该生物扫描装置使生物培养板的分析实现自动化，因此改进这种分析和降低人为错误的可能性。

本发明的生物扫描装置，还自动化选择图像处理样式以扫描不同类型的生物培养板并分析板的图像。该扫描装置自动鉴别待扫描的板的类型，然后选择一种适合用于鉴别的板类型的图像处理样式。该图像处理样式可以对不同类型的生物培养板确定图像捕获条件、图像分

析标准或两者的组合。例如，该图像处理样式可以确定对用于图像捕获的特定类型板的照明的照明强度、时间和颜色。该图像捕获条件还可以包括相机放大率、分辨率、光圈和曝光时间。就图像分析标准而言，该图像处理样式可以在捕获的图像中为不同类型细菌菌落计数确定不同的颜色、形状、大小和近似标准，以提高分析结果，如计数的准确性。因此，该图像处理样式可以适合图像捕获和分析。在食物样品和实验室样品的检测环境中，精确性是非常关键的。具体而言，为保证食品安全，准确的结果使整个食品加工操作在关键控制点的卫生状况得到确认，食品加工操作包括生产线，设备和环境检测。

该扫描装置可以通过多种可机读的板类型指示器来鉴别板的类型，所述指示器例如板上带有的光学或磁学可读的标记。因此，本发明还预期带有特定的指示器可实现板类型鉴别的生物培养板。此外，本发明可以消除或降低在鉴别板类型时对人的判断的依赖性，因此降低潜在的人为错误和降低人为因素引起的菌落计数和其他分析的不准确性。

本发明可以对多种生物培养板有效。例如，本发明可以对用于生长生物因子以检测或计数这些因子的不同的板样的装置有用，所述装置如薄膜培养板装置，微生物培养皿(Petri Dish)培养板装置等。因此，术语“生物培养板”在此广泛用来表示适合生物因子生长以通过扫描装置检测和计数该因子的介质。在一些实施方案中，生物培养板能够被装在支持多个板的匣子里，如授权于 Graessle 等的美国专利 5,573,950 中描述。

图 1 是示例的生物扫描装置 10 的透视图。如图 1 所示，生物扫描装置 10 包括带有接纳生物培养板(图 1 未显示)的抽屉 14 的扫描单元 12。抽屉 14 将生物培养板移动到生物扫描装置 10 中进行扫描和分析。依照本发明，扫描装置 10 可以包括实现自动化鉴别板类型，和根据板类型自动化选择图像处理样式的部件。

生物扫描装置 10 还可以包括显示屏 16, 以给用户显示生物培养板分析的过程和结果。可选地或另外地, 显示屏可以向用户显示生物扫描装置 10 扫描的培养板的图像。显示的图像可以光学放大或以数字方式按比例放大。安装平台 18 形成弹出口 20, 在通过扫描装置 10 捕获图像后可以从弹出口弹出培养板。因此, 生物扫描装置 10 可以设计为两部分, 其中扫描单元 12 放置于安装平台 18 上。该两部分设计显示于图 1 用于示例, 不是此处描述的本发明所必需的, 或对本发明进行限制。

扫描单元 12 装有用于扫描生物培养板和产生图像的成像装置。该成像装置可以为行扫描仪或面扫描仪的形式, 其通常与照明系统结合以提供对生物培养板的前照明和/或后照明。此外, 扫描单元 12 可以装有对扫描图像进行分析的处理硬件, 例如为了确定培养板中生物因子的数目或数量。例如, 在由抽屉 14 对生物培养板的递呈后, 该板可以放置在临近光学台板的位置用于扫描。

当随后抽屉被打开, 生物培养板可以向下落到安装平台 18 以通过弹出口 20 弹出。为该目的, 安装平台 18 可以装有通过弹出口 20 从生物扫描装置 10 弹出培养板的传送器。在生物培养板插入到抽屉 14, 移动到扫描单元 12 并扫描后, 生物培养板向下落到安装平台 18 中, 在此处水平传送器, 例如传送带, 通过弹出口 20 弹出该介质。

图 2 是扫描装置 10 的另一个透视图。如图 2 所示, 抽屉 14 从生物扫描装置 10 向外伸出以接纳生物培养板 22。如图所示, 生物培养板 22 可以放置于抽屉 14 内提供的平台 24 上。在一些实施方案中, 平台 24 可以包括位置致动器, 例如凸轮杆, 以提升该平台用于培养板 22 在生物扫描装置 10 内的精确定位。将生物培养板 22 放置到平台 24 上后, 抽屉 14 收回到扫描单元 12 以将生物培养板放置到扫描位置, 即, 生物生长介质接受光学扫描的位置。

图 3 和图 4 是示例的生物培养板 22 的顶视图。通过示例，合适的培养板 22 可以包括 3M 出售的商品名为 PETRIFILM 板的生物培养板。可选地，生物培养板 22 可以包括其他用于生长特定细菌或其他生物因子的生物生长介质。根据本发明，生物培养板 22 带有板类型指示器 28 以利于自动化鉴别与培养板相关的生物介质的类型。

板类型指示器 28 展示可机读的编码模式。在图 3 和图 4 的例子中，板类型指示器 28 以光学可读模式的形式存在。具体而言，图 3 和图 4 描述在生物培养板 22 的角落空白处形成的亮和暗象限的 4 方块模式。换句话说，板类型指示器 28 形成调制为黑和白以形成编码模式的二维单元栅格。广泛的不同的光学模式如字符、条形码、二维条形码、光栅、全息图、磷墨水等是可想象的。

此外，在一些实施方案中，板类型指示器 28 可以采用通过磁学或无线电频率技术可读模式的形式。可选地，板类型指示器 28 可以采用孔、缝隙、表面轮廓或其他类似的采用光学或机械技术可读的形式。在各种情况下，板类型指示器 28 带有的信息足够通过生物扫描装置 10 用于自动化鉴别生物培养板 22 类型。板类型指示器 28 将在下文更详细地描述。

生物培养板可以促进细菌或其他生物因子的快速生长、检测和计数，所述生物因子例如需氧细菌、大肠杆菌、大肠杆菌类、肠细菌、酵母、霉菌、金黄色葡萄球菌、李斯特菌和弯曲杆菌等。使用 PETRIFILM 板或其他生长介质能简化食物样品的细菌检测。此外，如此处概述的，生物扫描装置 10 能通过提供自动化板类型检测和根据检测的板类型自动化选择图像处理样式，进一步简化这种检测以照明和/或分析生物培养板 22，如通过对板的图像进行细菌菌落计数。

如图 3 所示，生物培养板 22 限定生长区域 26。板 22 中给定的被

检测的样品在细菌菌落计数方面是否是可接受的，可以根据每单元面积细菌菌落的数目决定。因此，扫描装置 10 可以定量板 22 上单位面积的细菌菌落数量，并可以将该数量，或“计数”与阈值比较。生物培养板 22 的表面可以含有一种或多种设计用于促进一种或多种类型细菌或其他生物因子快速生长的生长增强因子。

在将待检测的材料的样品，通常是液体形式，放置到生物培养板 22 的表面的生长区 26 上，板 22 能被插入到培养箱(未显示)中。在培养箱内，培养板 22 上生长的细菌菌落或其他生物因子得到显示，如图 4 生物培养板 22 中所示。该菌落表现为图 4 中生物培养板 22 上不同的点 30，可以在板 22 上显示为不同的颜色，利于通过扫描装置 10 自动化检测和计数细菌菌落。

图 5A-5D 显示生物培养板 22 带有的用于选择图像处理样式的示例的板类型指示器 28。再者，板类型指示器 28 采用模式，标记，孔、表面轮廓或其他类似的允许光学或机械技术可读的形式。例如，不同的光学模式能被光学解码器、条形码扫描装置、光学字符识别(OCR)处理器等读取。在孔或表面轮廓的情形中，机械指针可以与孔或轮廓相互作用以检测不同的模式并产生电信号。可选地，板类型指示器 28 可以是磁编码的条带或标记或带有无线电频率鉴别以实现磁或无线电频率可读性。

光学可读模式可以通过在生物培养板 22 的表面印记或沉积墨水而形成，例如在生长区 26 之外。孔或表面轮廓模式能够在生物培养板 22 中通过打孔、印迹、模压、冲刀等形成。磁条或无线电频率鉴别可以附着于生物培养板 22 的表面，例如通过粘合或叠层技术。此外，磁性或无线电频率指示器无需携带在生物培养板 22 的表面上，但可以在培养板具有多层结构的情况下插入到培养板的层间。在各个情形中，多种板类型指示器 28 可以在工厂形成以鉴别生物培养板 22 的类型。

此外, 如果需要, 板类型指示器 28 可以进一步包括识别特定生产商、批号、失效日、安全认可等信息。这些另外项的信息可以是对证实用于生物扫描装置 10 的生物培养板 22 的质量和适合程度。例如, 一个或多个生产商可以是特别地确认的, 如根据板的生产质量和板性能标准, 提供用于生物扫描装置 10 的生物培养板 22。在此情形下, 生物扫描装置 10 可以根据板类型指示器 28 构造为拒绝与确认的生产商无关的生物培养板 22。

此外, 板类型指示器 28 可以带有安全信息, 例如序列号编码等, 用于认证生物培养板 22 及防止欺骗性地引入未认证的培养板, 例如妨碍食物检验或实验室分析过程。尽管这些信息可以在生物培养板 22 内被整合和编码, 还可以可选在培养板携带的单独的指示器模式内编码。因此, 生物培养板 22 可以在板类型指示器 28 之外, 携带一种或多种指示器模式, 用于不同的安全和质量保证目的。

为增强安全性, 板类型指示器 28, 及任何其他可以由生物培养板 22 携带的指示器, 会得益于多种安全机制。例如, 在一些实施方案中, 印制的板类型指示器 28 可以用特定的磷墨水印记, 使其可根据指示器被扫描时发出的光的波长而明显地鉴定。此外, 板类型指示器 28 可以采用更复杂的带有加密钥匙以解开生物扫描装置 10 使其操作的模式。在这种情况下, 生物扫描装置 10 的处理器 34(图 6)将对该模式解密以进行图像处理。

在图 5A-5D 的例子中, 板类型指示器 28 采用含有四个或暗或亮的象限 29, 31, 33, 35 的四方模式, 实现迅速的光学处理。在图 5A, 板类型指示器 28 有四个亮的象限, 可以鉴定第一种类型的生物培养板 22。在图 5B, 5C, 和 5D 中, 板类型指示器 28 分别具有一个暗象限、两个暗象限和四个暗象限。暗象限的数目和位置的选择可以形成最高达 $16(2^4)$ 种不同的编码模式, 以及因此最高达 16 种通过机读板类型指示器 28 鉴定的不同的板类型。作为例子, 不同编码模式能代表需氧菌、

大肠杆菌类、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、酵母和霉菌及其他板类型名称。

尽管板类型指示器 28 可以有广泛的变化，图 5A—5D 显示的四方模式提供一种相模式类型，其可以使用光学模式识别技术，即机器视觉相对简单和容易地鉴别。如将描述的，板类型指示器 28 可以通过专用光学编码阅读器扫描，如条形码阅读器或自定义阅读器。在这种情况下，板类型指示器 28 能在扫描生物培养板 22 之前或同时扫描，但在处理培养板图像之前扫描。可选地，板类型指示器 28 可以在生物培养板 22 的扫描图像中捕获，然后检索用于图像处理以鉴定板类型。在这种情况下，板类型能够在对扫描的培养板图像进一步图像处理之前被鉴定。

图 6 是显示生物扫描装置 10 的内部操作的框图。如图 6 所示，生物培养板 22 放置于生物扫描装置 10 内的平台上(图 6 中未显示)。该平台将生物培养板 22 放置于成像装置 32 的焦平面。成像装置 32 可以包括用于对培养板 22 进行顶部和背部照明的照明硬件，及捕获培养板 22 图像的行或面扫描仪。成像装置 32 可以应用标准图像捕获条件，或者用户可以确定图像捕获条件。可选地，下文中也将描述，扫描装置 10 可以根据对应于板类型的图像处理样式自动控制图像捕获条件。

在一些实施方案中，例如，成像装置 32 可以采用二维相机的形式，尽管行扫描仪能够用于配置中，其中相机或生物培养板 22 被互相平移。总体而言，成像装置 32 捕获生物培养板 22 的图像，或生物培养板内的至少一个生长区的图像。处理器 34 控制成像装置 32 的操作。在操作中，处理器 34 控制成像装置 32 以捕获生物培养板 22 的图像。处理器 34 接收代表来自成像装置 32 的扫描的图像数据，并检索或分割该图像的一部分以分离板类型指示器 28。

使用机器视觉技术，处理器 34 分析板类型指示器 28 以鉴定与生

物培养板 22 相关的板类型。处理器 34 然后从图像处理样式存储器 36 中检索图像处理样式。该图像处理样式对应于检测的板类型。处理器 34 可以采用微处理器、数字信号处理器、专用集成电路(ASIC)、场可编程门阵列(FPGA)、或其他集成电路或离散的逻辑电路的形式，用于被编程或构造以提供此处描述的功能性。

使用该图像处理样式，处理器 34 将装载合适的图像分析参数并处理生物培养板 22 的扫描图像。如此，处理器 34 因处理从生物培养板 22 获得的图像数据而形成图像处理装置。该图像分析参数可以根据图像处理样式和检测的板类型而变化，并可以确定用于分析扫描的图像的特定参数如菌落的颜色、大小、形状和近似标准。

对一些板类型而言，例如，周围营养介质的颜色可以是高菌落数量的指示。此外，在含有特定碳水化合物和 pH 指示器的板中，颜色可以是生物体类型的指示器。临近的物体，例如气泡也可以是生物体类型的指示器。因此，多种图像处理标准和相关的参数可以特定用于不同的板类型。该标准可以根据待分析的板 22 的类型而不同，并可以显著影响由生物扫描装置 10 产生的菌落计数或其他分析结果。

通过选择合适的图像处理参数，处理器 34 处理扫描的图像并产生分析结果，例如菌落计数，其通过显示屏 16 展示给用户。处理器 34 还可以在存储器中储存分析结果用于日后从扫描装置 10 检索，所述存储器如计数数据存储器 38。储存于计数数据存储器 38 的数据例如，可以通过通讯端口 40 检索，如通用串行总线(USB)端口，从与生物扫描装置 10 连通的主机中检索。主机可以对一系列递呈到生物扫描装置 10 用于分析的生物培养板 22 的分析结果进行编辑。

在生物扫描装置 10 内自动化选择图像处理样式，能提供方便和准确的用于选择合适的图像处理样式的技术。自动化选择图像处理样式能提高细菌菌落计数和其他分析方法的准确性。具体而言，自动化选

择图像处理样式能避免对技术人员视觉鉴别和手工输入板类型的需要。在这种情况下，有时与人为干扰相关的板鉴别的错误可以避免。结果，扫描装置 10 和带有板类型指示器 28 的生物培养板 22 的组合能提高实验室技术人员的效率和流程，同时增强分析的准确性，最终增强食品安全和人类健康。

图 7 是显示另一个构造用于自动选择图像处理样式的生物扫描装置 10' 的框图。生物扫描装置 10' 与图 6 的生物扫描装置 10 基本相同，但进一步包括编码阅读器 42。不同于从生物培养板 22 的扫描图像检索板类型指示器 28，编码阅读器 42 用作专门的阅读器以获得板类型信息。例如，根据板类型指示器 28 的形式，编码阅读器 42 可以采用专用的光学阅读器、条形码扫描装置、磁阅读器、无线电频率或机械阅读器的形式。

在每个情形中，编码阅读器 42 用来从板类型指示器 28 中鉴别板的类型并将板类型信息通信给处理器 34。处理器 34 然后根据鉴别的板类型从存储器 36 选择图像处理样式。成像装置 32 扫描生物培养板 22 并将图像数据提供给处理器 34。处理器 34 然后应用由检索的图像处理样式设定的图像处理参数来处理图像，并产生例如菌落计数的分析结果。以此方式，处理器 34 考虑到自动鉴别的板的类型以自动化的方式应用合适的图像处理样式，为用户提供增强的准确性、效率和便利。具体而言，在该实施方案中，本发明消除了对用户手工输入板类型鉴定的需要，并降低由不正确的人为输入引起的分析错误的可能性。

图 8 的框图更为详细地显示图 6 的生物扫描装置 10 并描述了板的照明硬件。如图 8 所示，生物扫描装置 10 可以包括前照明系统 44 和后照明系统 46。前照明系统 44 照明生物培养板 22 的前侧，后照明系统 46 照明生物培养板的后侧。前和后照明系统 44，46 可以有选择地产生不同的照明强度、颜色和持续时间。具体而言，处理器 34 控制前和后照明系统 44，46 将生物培养板 22 暴露在不同的照明色彩下。前

和后照明系统 44, 46 可以含有用作光源的 LEDs。该 LEDs 能被处理器 34 和合适的驱动电路方便地控制从而达到所需的照明强度和持续时间。

此外, 处理器 34 可以控制相机 43 在用不同色彩照明时捕获生物培养板 22 的图像。例如, 处理器 34 可以提供对照明系统 44, 46 和相机 43 的协同控制以捕获生物培养板 22 的一个或多个图像。相机 43 在前照明系统 44, 后照明系统 46 或两者都照明的情况下捕获生物培养板 22 的一个或多个图像, 并可以将图像储存在图像存储器 47。在一些情况下, 处理器 34 可以响应由图像处理样式设定的图像捕获条件控制相机放大率、分辨率、光圈和曝光时间等。

使用储存的图像, 处理器 34 根据由图像处理样式设定的图像分析标准进行图像分析。具体而言, 处理器 34 然后可以分析单个的图像或将多个图像组合以形成复合的图像。在一些实施方式中, 例如, 处理器 34 可以控制照明系统 44, 46 以捕获生物培养板 22 的红色、绿色和蓝色图像并单独分析或作为复合的多色彩图像进行分析。

一些类型的生物培养板 22 可以要求具有特定照明色彩、强度和持续时间的照明。此外, 一些生物培养板 22 可以要求只进行前或后照明, 而不是需要两者。例如, 需氧细菌计数板可以只要求前照明, 并只需要单一色彩如红色照明。同样, 大肠杆菌/大肠杆菌类的板可以要求只进行后照明, 并用红和蓝色照明的组合。类似地, 特定的照明强度水平和持续时间, 以及不同的相机放大率、分辨率、光圈和曝光时间可以是适当的。出于以上的原因, 处理器 34 可以响应图像处理样式设定的图像捕获条件控制照明和相机条件。换句话说, 扫描装置 10 被构造能不仅根据板类型选择图像分析标准, 还能选择应用于捕获图像的图像捕获条件。

为实现在照明前鉴别板类型, 扫描装置 10 可以应用与图 6 和 7 中

描述的相似的技术。如图 7 中的描述，例如专用的编码阅读器可以被提供用于在对图像捕获进行照明前鉴别板类型。在使用专用的阅读器鉴别板类型后，处理器 34 从图像处理样式存储器 36 选择对应的图像处理样式并根据图像处理样式设定的图像捕获条件控制照明。

或者，扫描装置 10 可以构造应用机器视觉技术从捕获的图像鉴别板类型，如图 6 中讨论。在这种情况下，扫描装置 10 可以应用一组缺省的照明条件捕获生物培养板 22 的原始图像，或其部分图像，用于分析用作板类型鉴别的板类型指示器 28。然后，处理器 34 可以选择对应的图像处理样式，并应用指定的图像捕获条件以捕获图像用于分析生物生长。

图像处理样式在此通常被描述为确定照明条件、图像分析标准或以上两者。然而，单独的模式能被用于图像捕获和图像分析。例如，在板类型鉴别后，处理器 34 可以获得确定图像捕获条件的图像捕获模式，上述条件如照明色彩、强度和持续时间。然后，处理器 34 可以获得单独的确定图像分析标准的图像分析模式用于分析捕获的图像，上述标准如色彩、形状、大小和近似程度。

尽管图 6-8 的例子涉及根据板的类型自动化选择图像处理样式，但在一些实施方案中该选择可以是半自动化的。具体而言，在通过板类型指示器 28 检测板类型之后，处理器 34 可以通过显示屏 16 向用户展示初步的板类型鉴定。此外，处理器 34 可以允许用户利用对应的图像处理样式在进行图像捕获或分析之前，确认或拒绝自动化鉴别的板类型。用户可以确认或拒绝初步的板类型鉴定，例如，通过致动定点设备或触屏的凹陷区域。如果用户认为自动化检测的板类型鉴定是错误，处理器 34 可以允许用户改变板类型鉴定。

图 9 是由生物扫描装置 10 在板类型检测之后在显示屏 16 上产生的样本显示内容。如图 9 所示，显示屏 16 展示初步的板类型鉴定，即，

由处理器 34 自动化进行的板类型鉴定。在图 9 的例子中，显示屏 16 显示“板类型=李斯特菌”。此外，显示屏 16 展示两个触屏区域 52，54，其接受用户输入分别显示用户是否确认或拒绝该初步的板类型鉴定。

图 10 是由生物扫描装置 10 的显示屏 16 在用户拒绝自动化板类型检测后产生的样本内容。例如，如果用户拒绝图 9 所示的初步板类型鉴定，处理器 34 可以驱使显示屏 16 显示“输入板类型”对话框，通过该对话框用户可以选择正确的板类型鉴定，如图 10 所示。显示屏 16 可以显示垂直的滚动条菜单 56，其允许用户选择替代的板类型鉴定，如通过按压合适的触屏区域。在选择了另外的板类型鉴定后，处理器 34 可以选择另外的图像处理样式，其含有例如图像捕获条件，图像分析标准或以上两者。

图 11 是在确定菌落计数后由生物扫描装置 10 的显示器 16 产生的样本内容。如图 11 所示，处理器 34 可以驱动显示器 16 展示信息“已完成板扫描”和鉴别板类型(“板类型=李斯特菌”)。此外，在完成对生物培养板 22 的分析后，处理器 34 驱动显示器 16 展示计数 58(“计数=××”)。显示器 16 还可以展示其他类型的分析结果。

图 12 是在确定菌落计数和扫描的板的图像之后，由生物扫描装置 10 的显示屏 16 产生的样本内容。在图 12 的例子中，显示屏 16 显示与图 11 中显示的相似信息，但进一步包括由生物扫描装置 10 从生物培养板 22 的表面扫描的真实图像的展示 60。如此，用户可以看到分析结果，如计数 58 和扫描的图像的展示 60。在一些实施方案中，图像展示 60 可以展示足够量的细节使用户验证自动化确定的计数。在另外的实施方案中，图像展示 60 可以是分辨率低一些的展示。

图 13 的流程图显示生物扫描装置 10 中选择图像处理样式的方法。如图 13 所示，该方法可以包括对递呈到扫描装置 10 的生物培养板 22

鉴定板类型(62)。该方法可以进一步包括根据板类型选择图像处理样式(64)，在扫描板的图像之前或之后进行(66)。如果图像处理样式指定图像捕获条件，该图像处理样式应在扫描板图像之前选择以控制照明条件、相机性能或以上两者。使用由选择的图像处理样式确定的图像分析标准，该方法进一步包括处理板图像以产生分析结果(68)。具体而言，该方法可以产生细菌菌落计数(70)。在图 13 的例子中，板类型在板图像扫描前被鉴别。

图 14 的流程图显示在生物扫描装置中选择图像处理样式的方法，该方法包括检测板类型指示器。如图 14 所示，该方法包括读取由生物培养板携带的板类型指示器(72)，如用专用的板类型指示器阅读器，如光学阅读器、条形码扫描装置、磁阅读器、无线电频率阅读器、机械阅读器等。在根据板类型指示器确定板类型后(74)，该方法包括根据检测的板类型选择图像处理样式(76)。此外，该方法包括扫描生物培养板的图像(78)，并根据由选择的图像处理样式确定的参数处理板图像(80)。该方法然后产生例如菌落计数的分析结果(81)。

图 15 示显示在生物扫描装置中选择图像处理样式的方法的流程图，该方法包括从扫描的板图像检索板类型指示器。如图 15 所示，该方法包括扫描生物培养板的图像(82)，和从扫描的图像检索板类型指示器区域(84)。该方法进一步包括处理检索的板类型指示器区域(86)以决定板类型(88)。在根据板类型指示器决定板类型后(88)，该方法包括根据检测的板类型选择图像处理样式(90)。该方法然后可以包括再次扫描该板(91)，即使用选择的图像处理样式确定的图像捕获条件，和根据由选择的图像处理样式确定的图像分析标准处理该板图像(92)。该方法然后产生如菌落计数的分析结果(94)。

图 16 的流程图显示允许用户无视生物扫描装置的自动化板类型鉴定的方法。如图 16 所示，该方法包括自动化确定与生物培养板 22 相关的板类型(96)，和通过显示屏 16 向用户展示确定的板类型(98)。该

方法进一步包括接受用户输入以确认或拒绝自动化确定的板类型(100)，如通过触屏输入。如果板类型不被用户接受，该方法包括接受用户输入以从用户接受板的类型(102)。在由用户输入板类型后(102)或接受自动化确定的板类型后(100)，该方法包括根据板类型选择图像处理样式(104)。使用选择的图像处理样式，该方法扫描板图像(105)，处理板图像(106)并产生菌落计数(108)或一些其他所需的分析结果。

在操作中，处理器 34 执行可储存于计算机可读介质的指令以执行此处描述的方法。该计算机可读介质可以包括随机存取存储器(RAM)，如同步动态随机存取存储器(SDRAM)、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪存储器、磁或光学数据储存介质等。

可以在不偏离本发明主题和范围的基础上对其进行各种修改。这些和其他的实施方案都落入权利要求书的范围内。

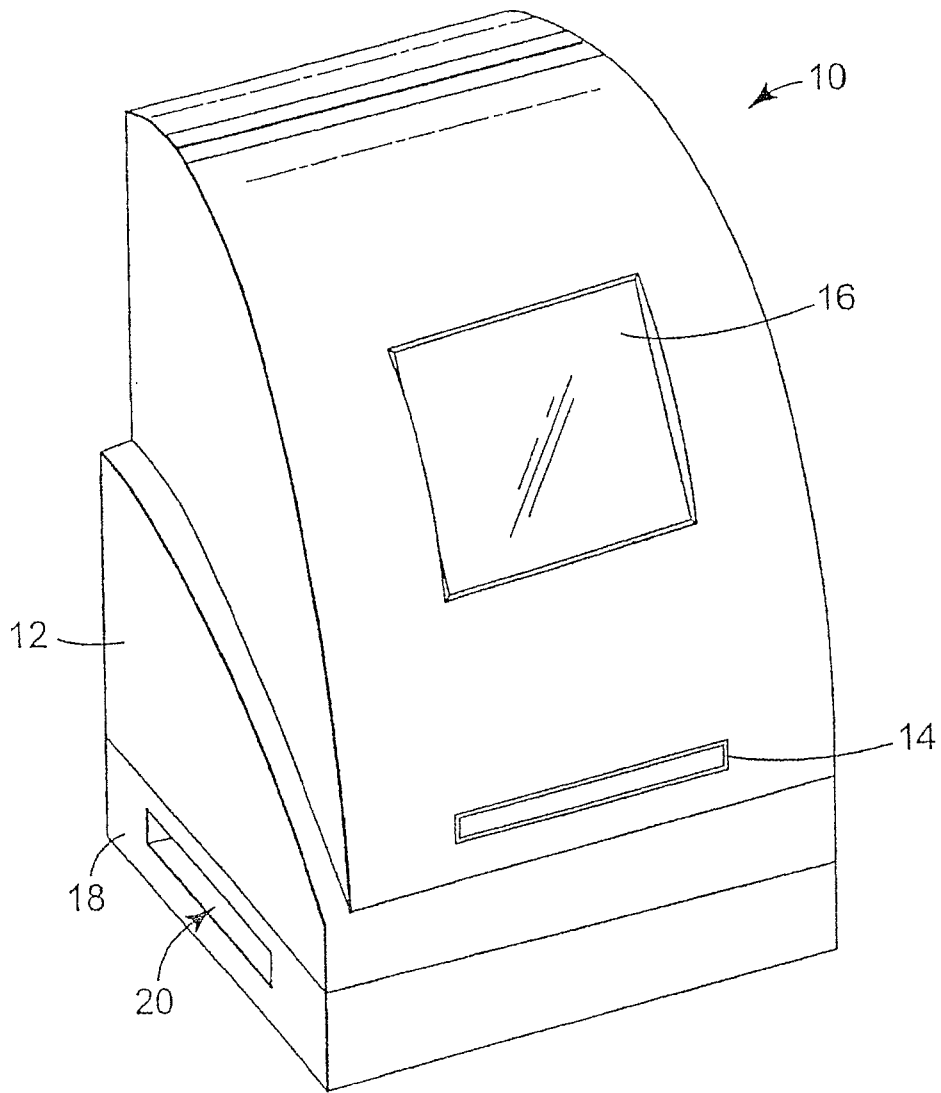


图1

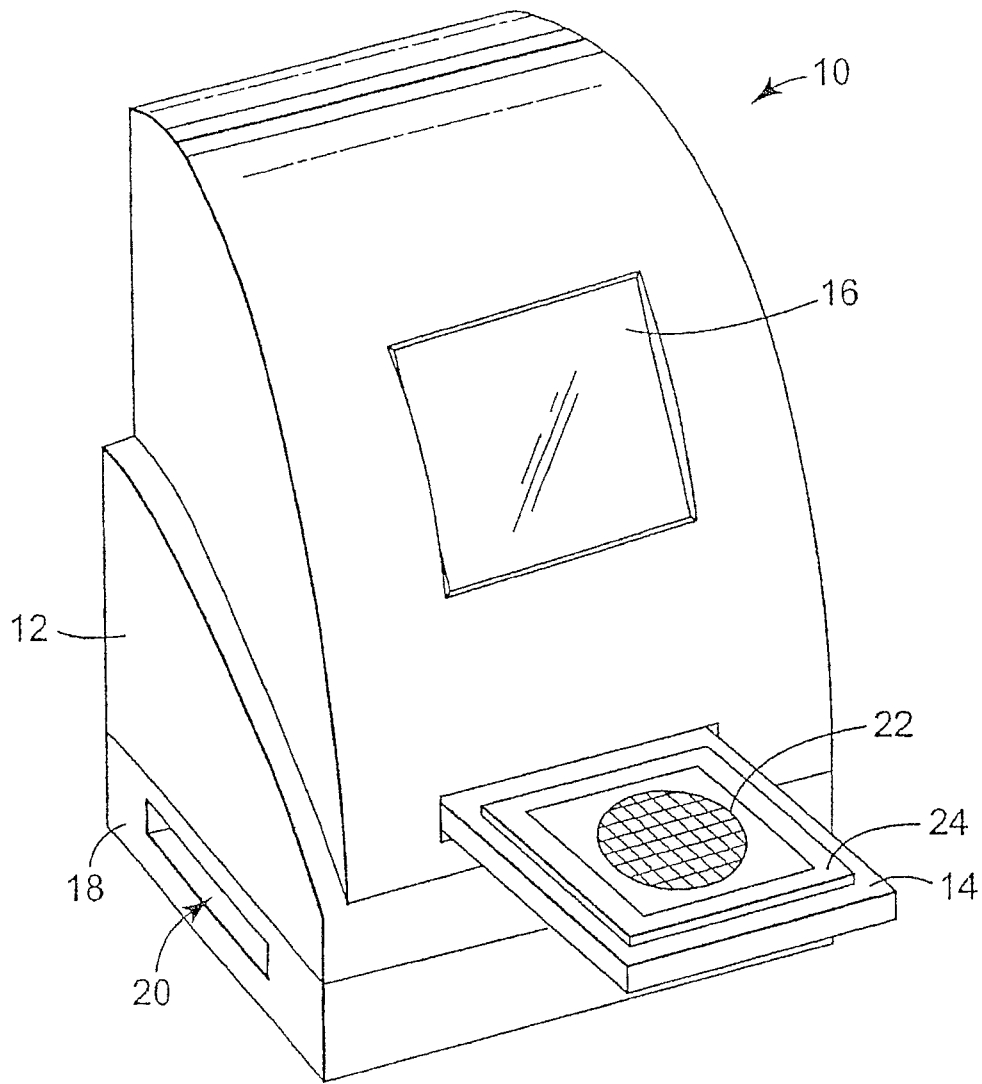


图2

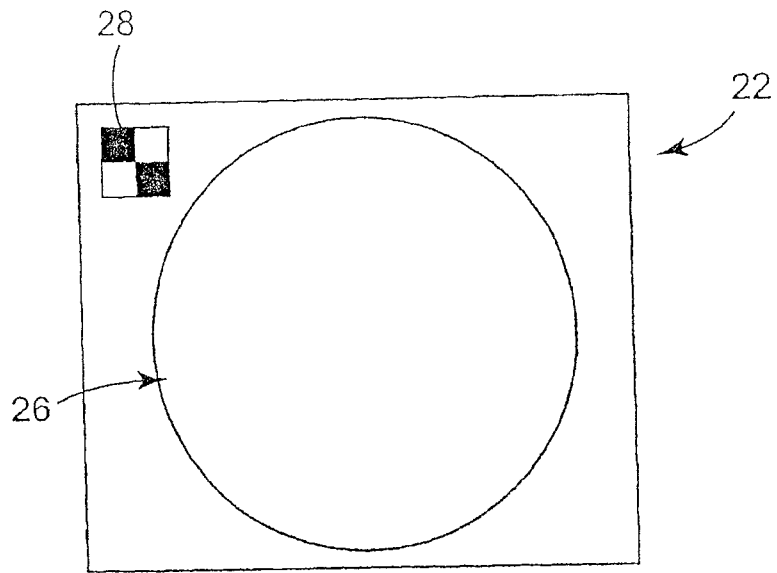


图3

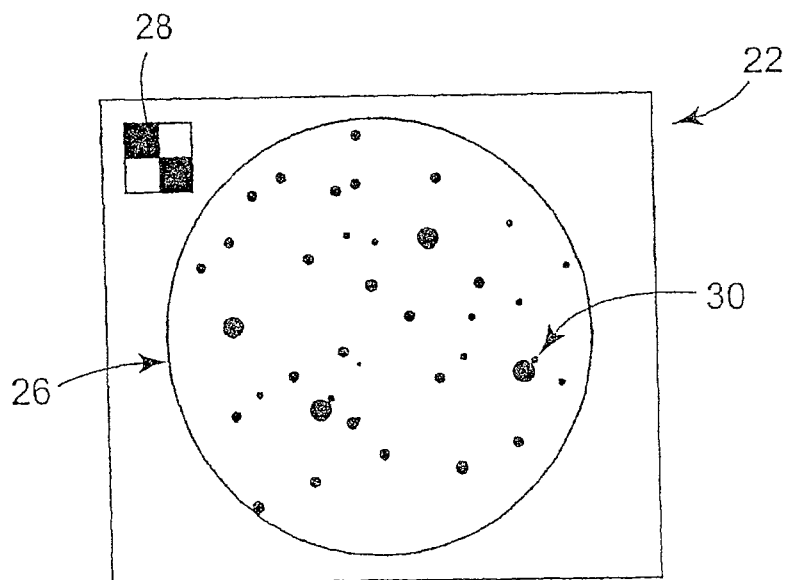


图4

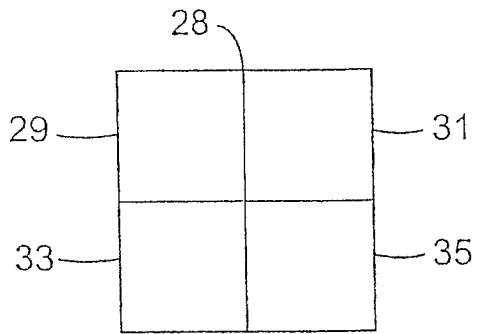


图5A

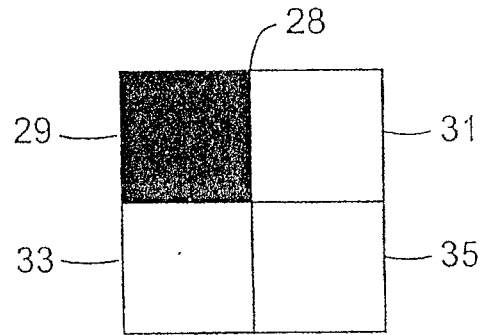


图5B

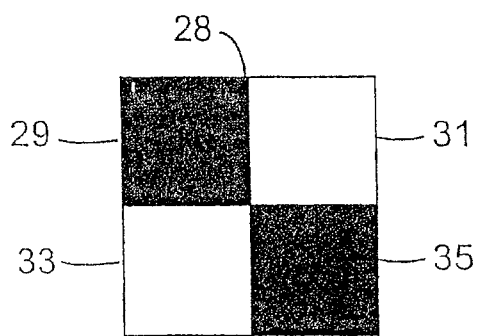


图5C

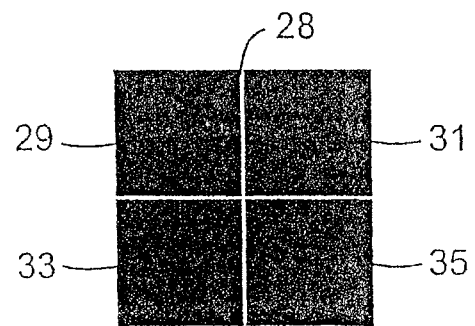


图5D

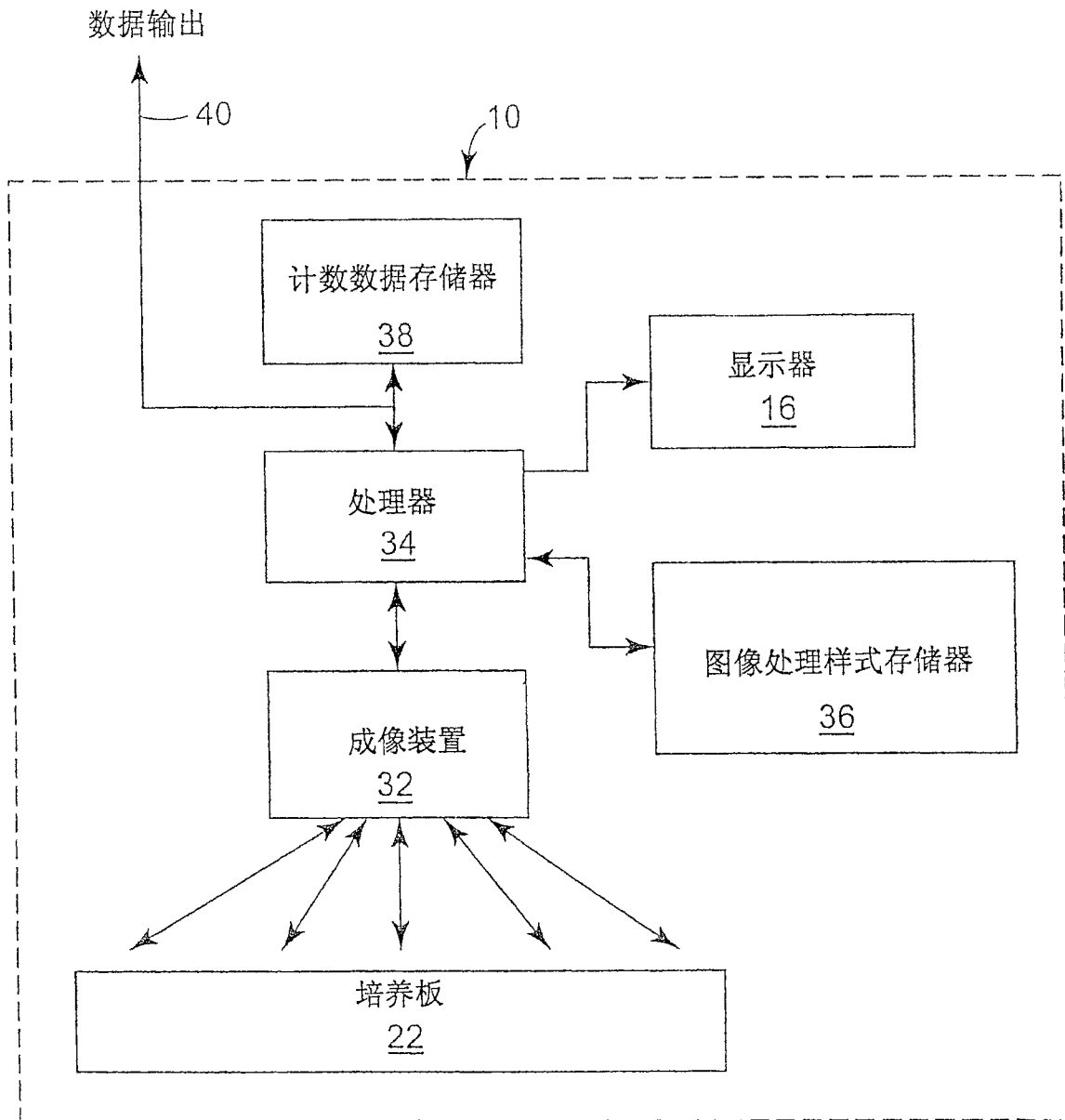


图6

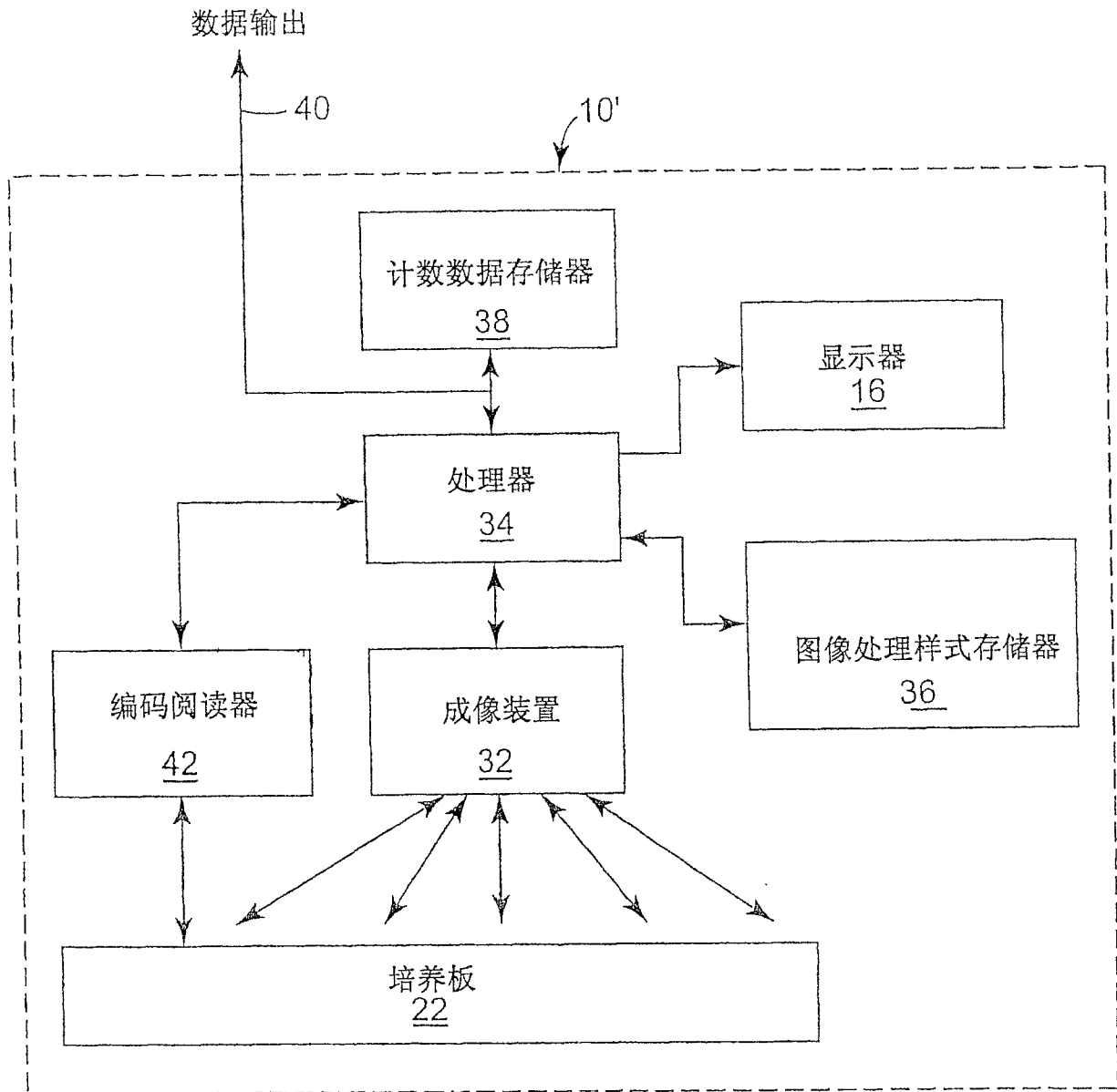


图7

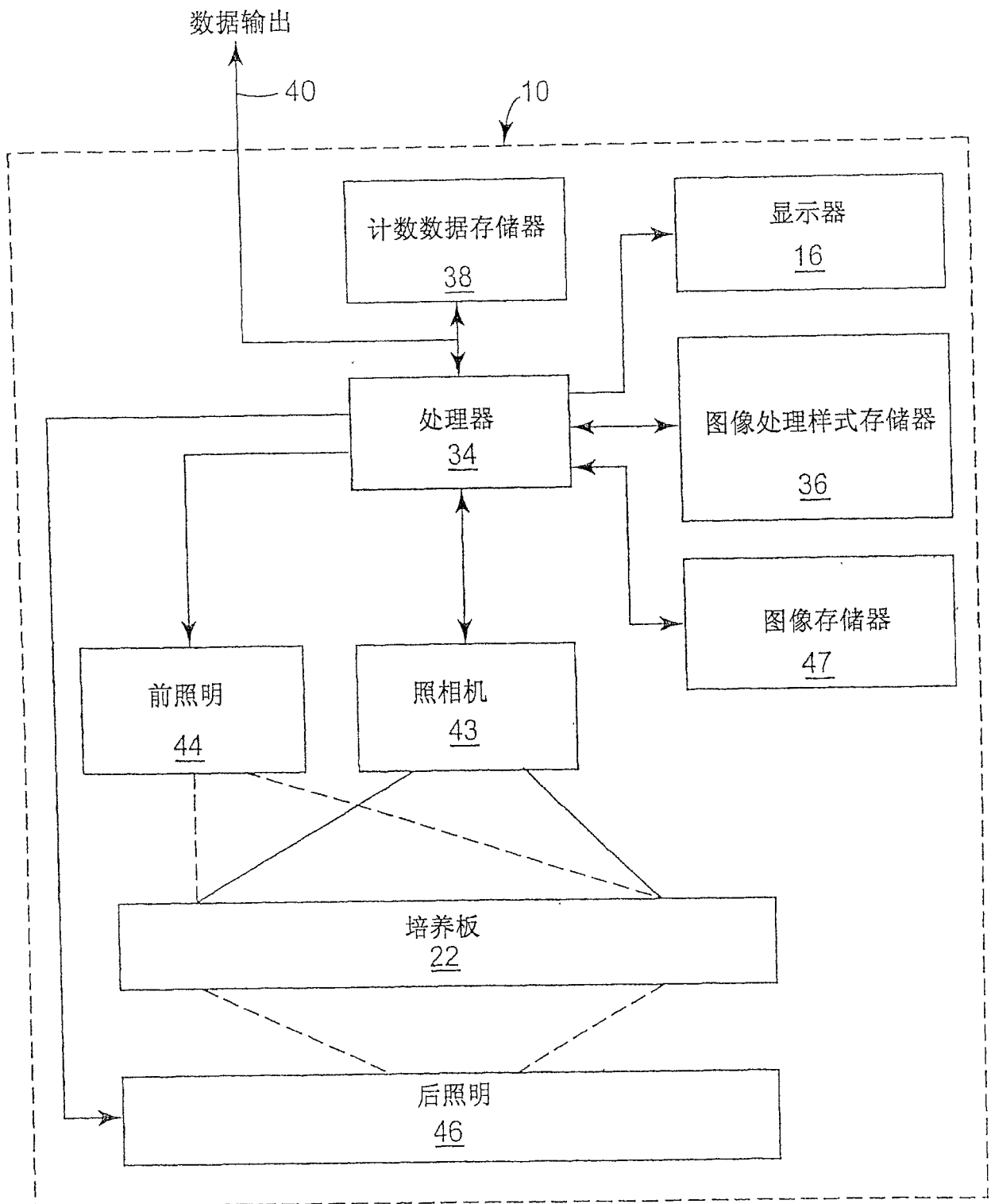


图8

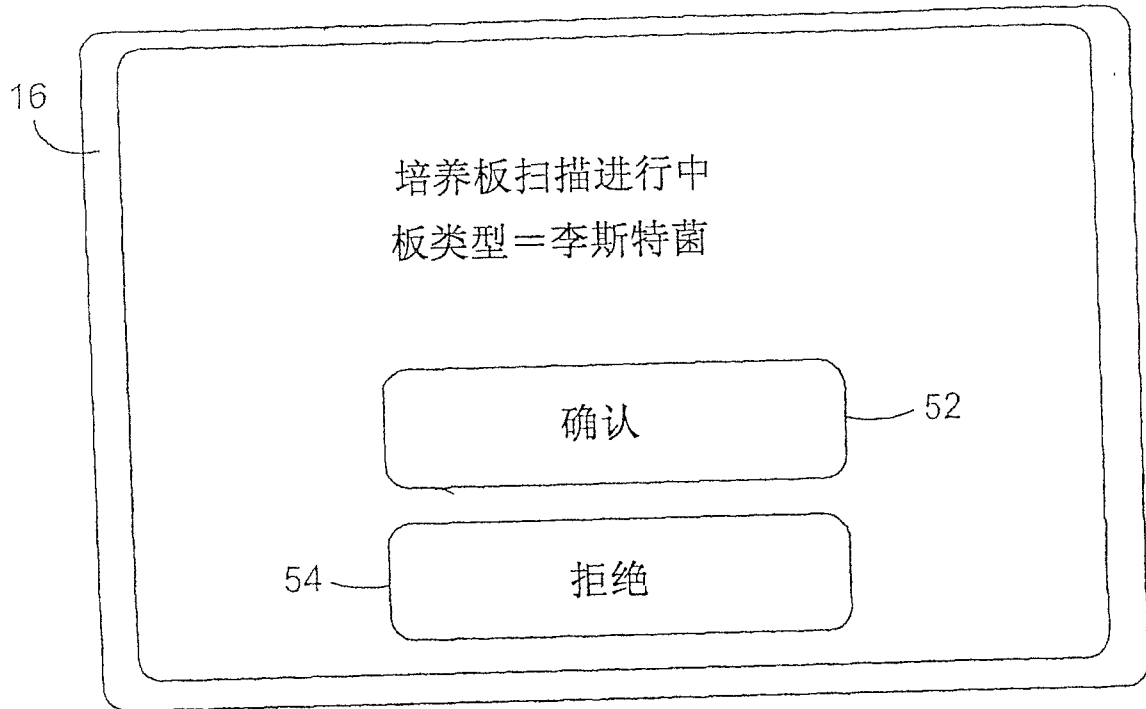


图9

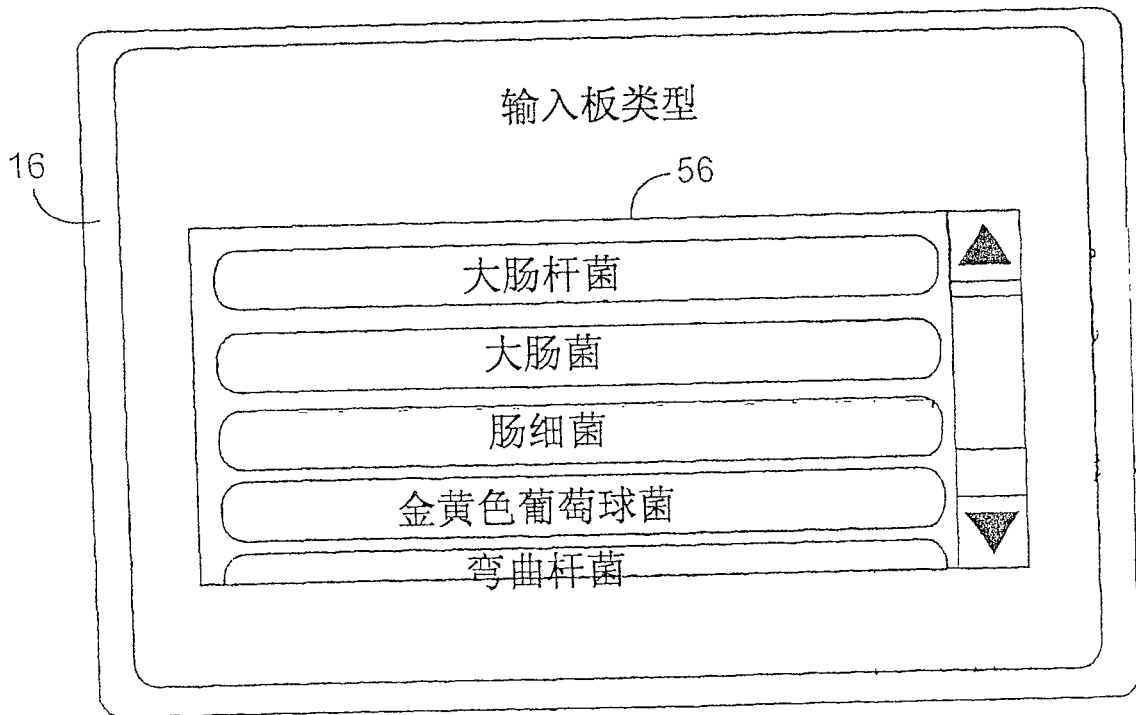


图10

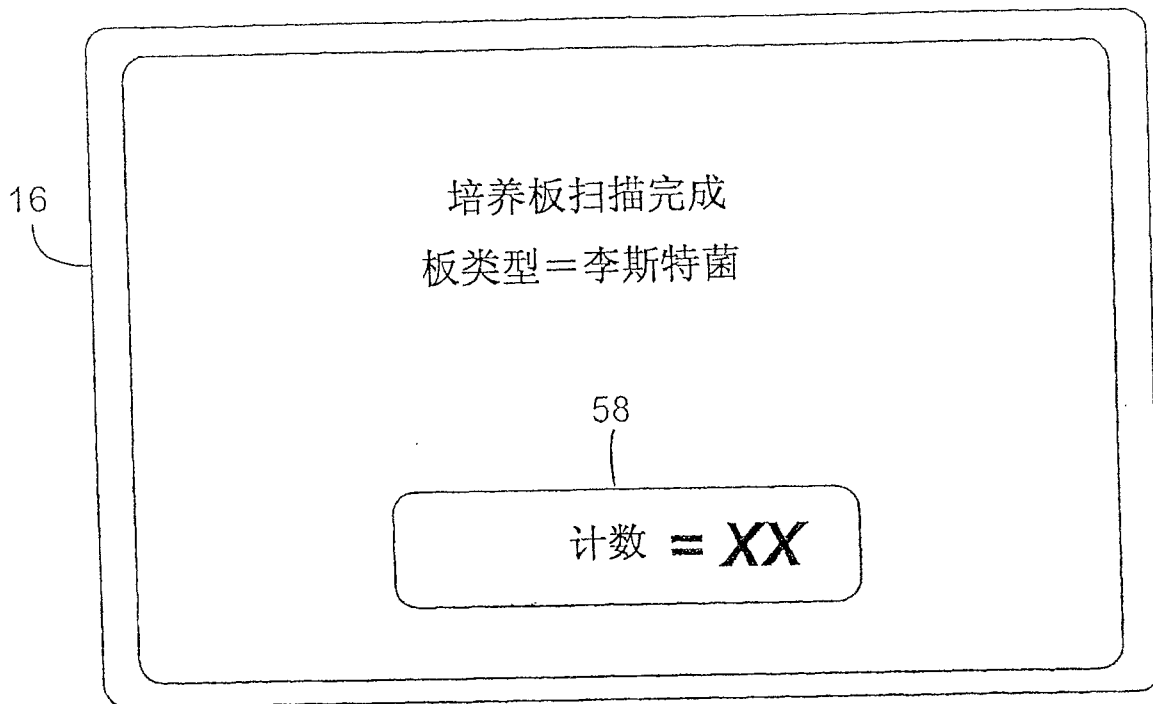


图11

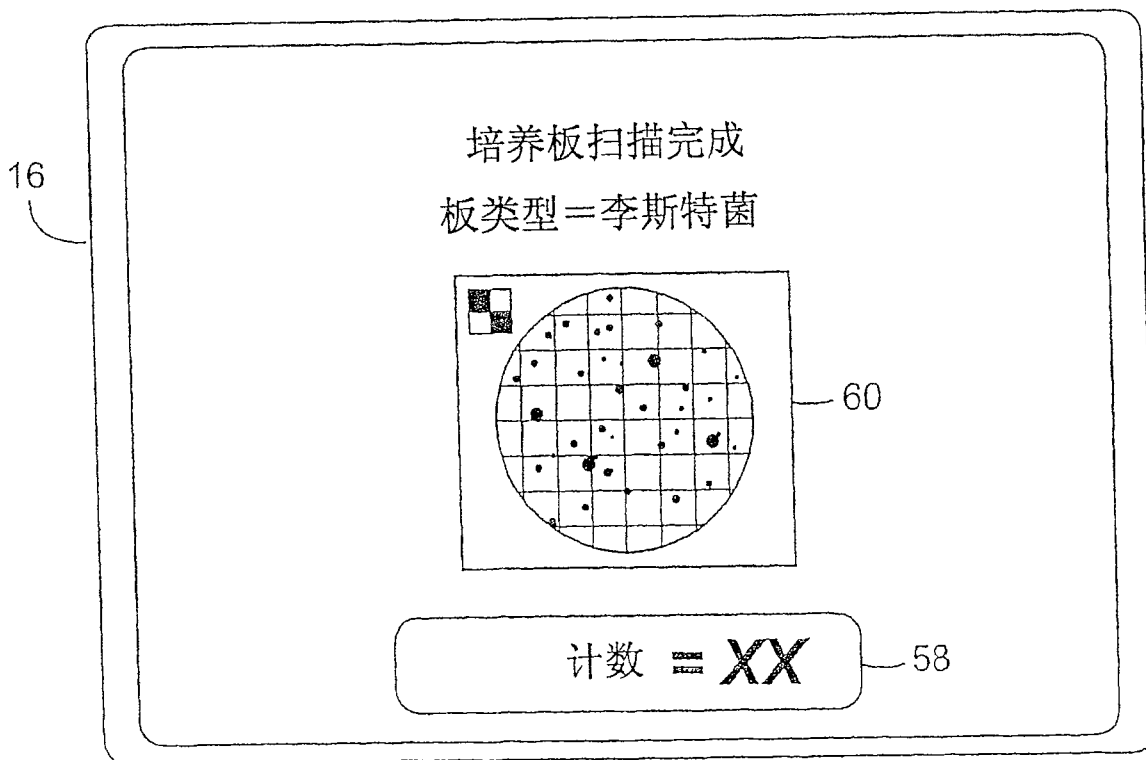


图12

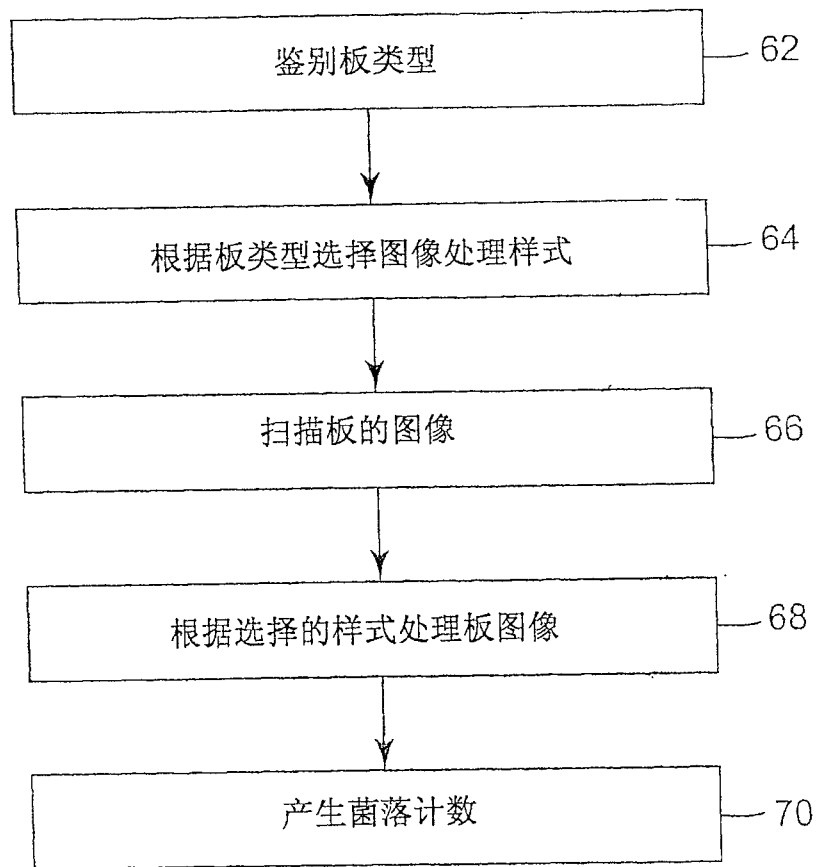


图13

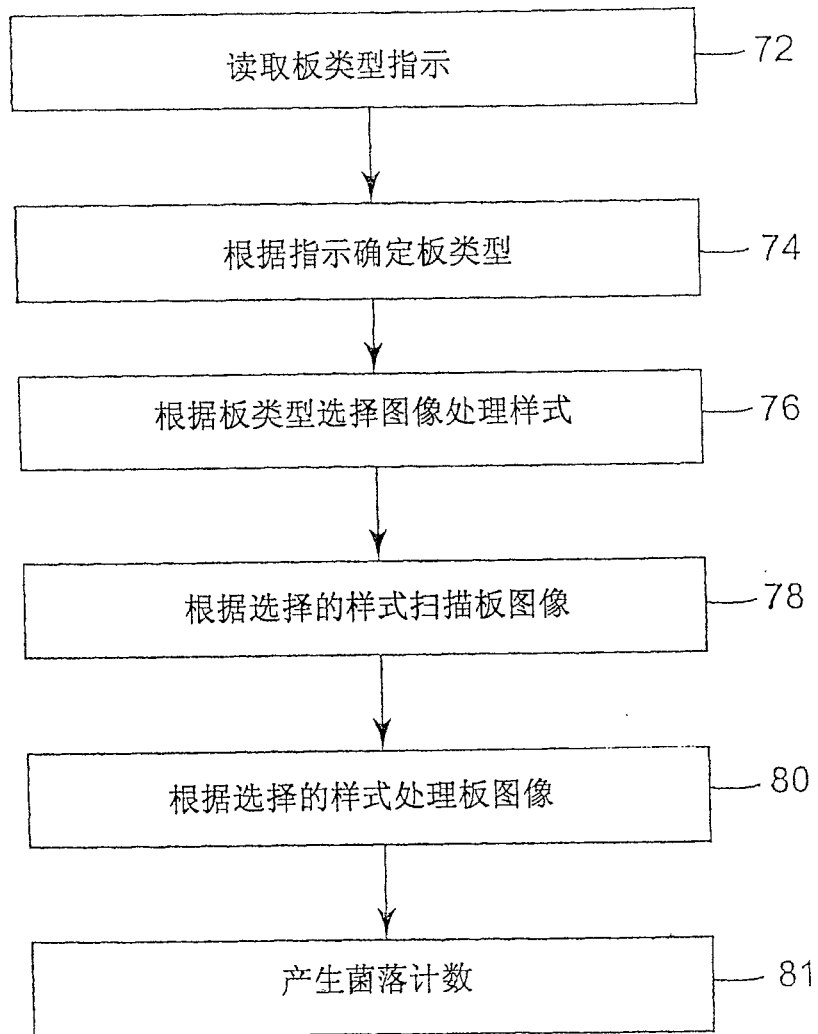


图14

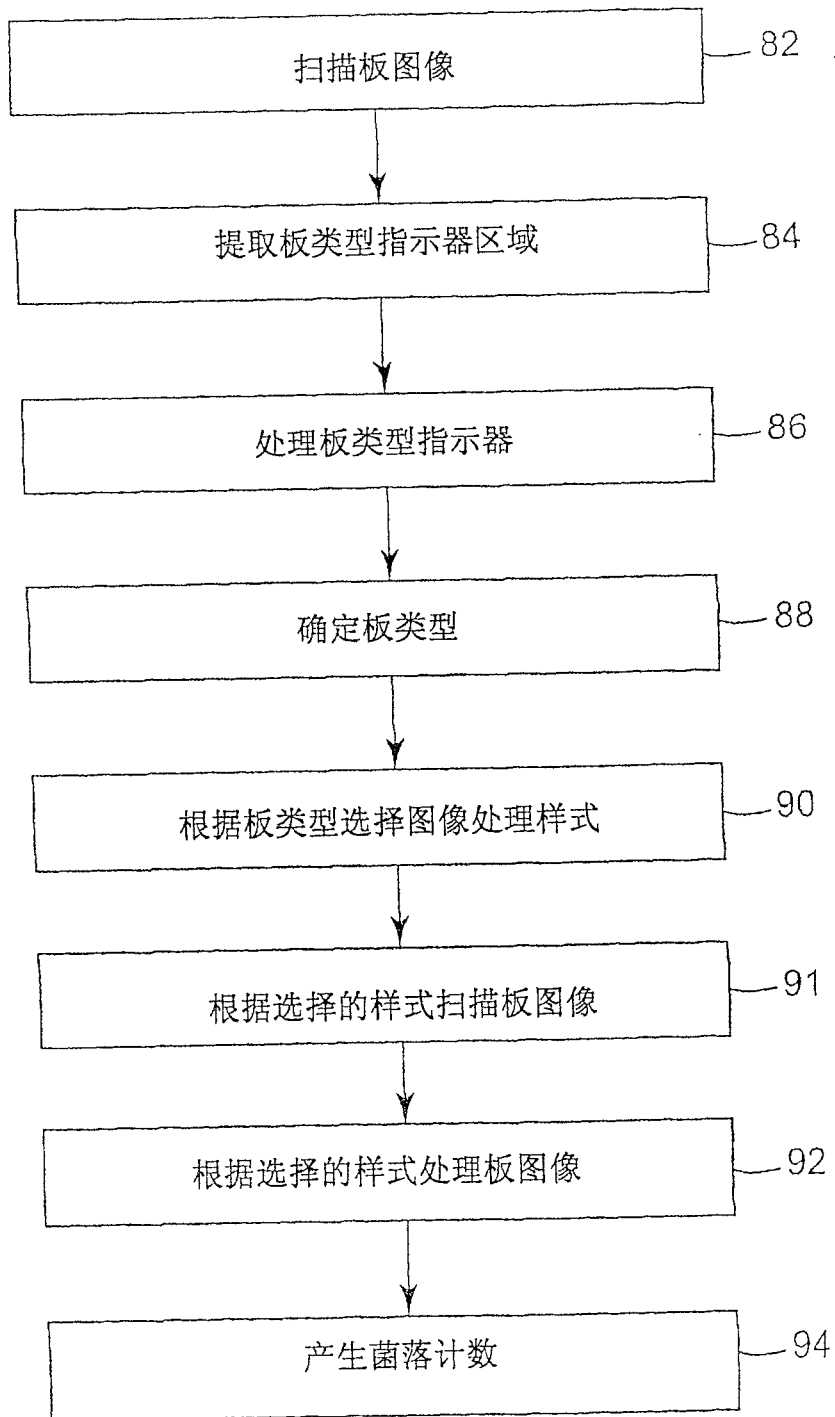


图15

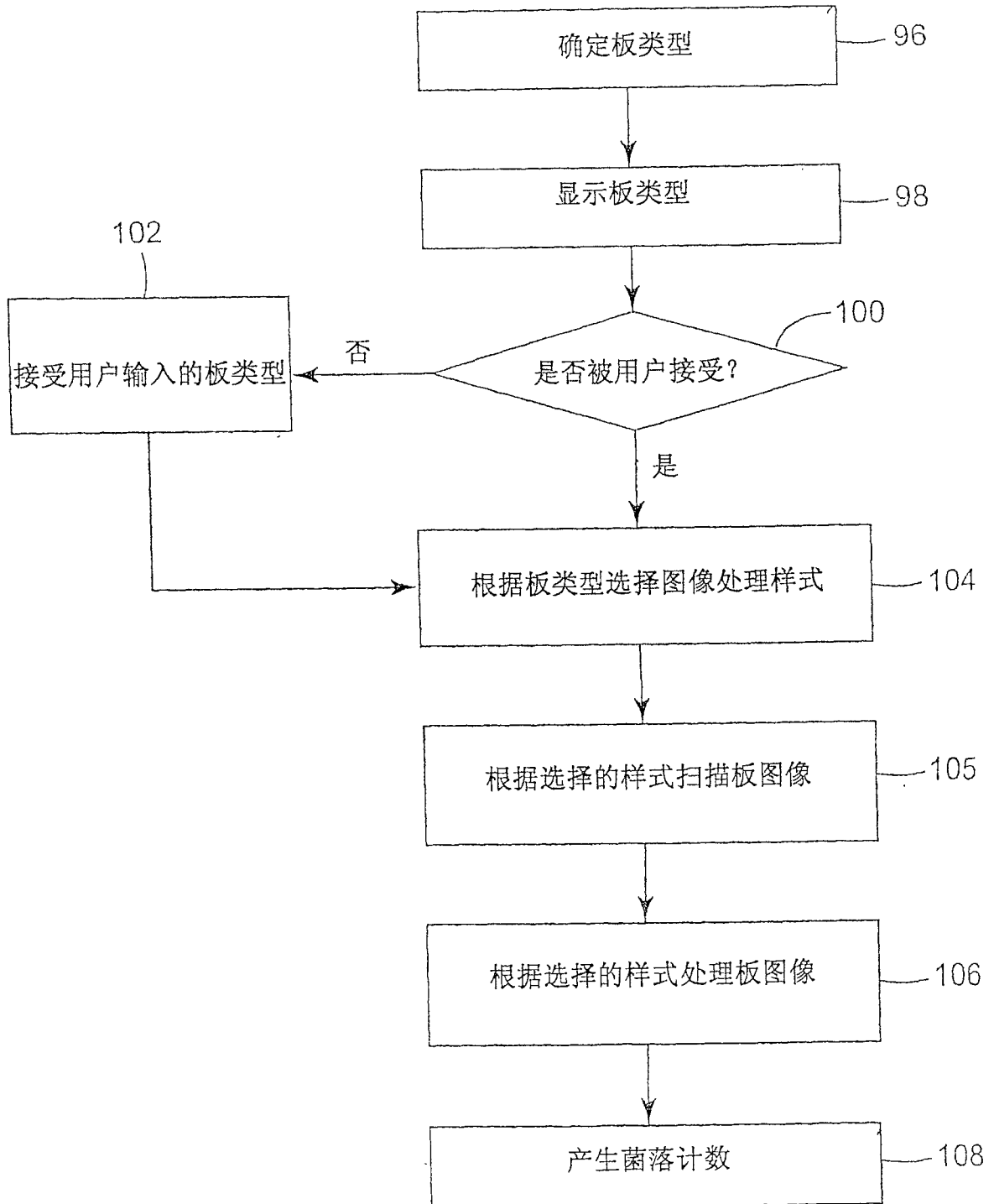


图16