



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104041008 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201280058466. 6

(22) 申请日 2012. 11. 27

(30) 优先权数据

2011-260298 2011. 11. 29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/081228 2012. 11. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/081162 EN 2013. 06. 06

(71) 申请人 株式会社理光

地址 日本东京都

(72) 发明人 笠原亮介

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 曾贤伟 周捷

(51) Int. Cl.

H04N 5/341 (2006. 01)

B60R 1/00 (2006. 01)

G01N 21/17 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

H04N 5/238 (2006. 01)

H04N 5/345 (2006. 01)

H04N 7/18 (2006. 01)

G08G 1/16 (2006. 01)

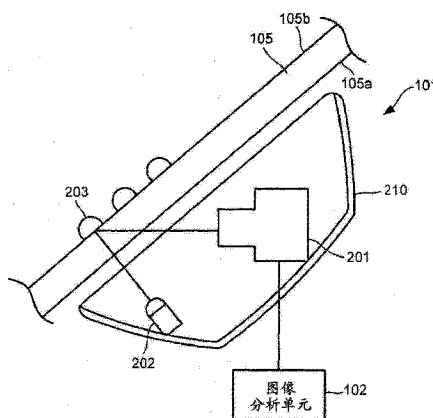
权利要求书3页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

图像处理系统、包括图像处理系统的车辆、图像处理方法和计算机程序产品

(57) 摘要

根据实施例,提供了一种图像处理系统,包括:光源,发射光;成像单元,包括成像元件,其捕获从附着在透明元件的另一表面的外物发射和反射的光,并捕获从另一表面侧穿过所述透明元件传送的光;以及图像分析单元,分析所捕获的图像数据。所捕获图像数据由第一图像区域帧形成,所述第一图像区域帧用于检测外物,并由第二图像区域帧形成,所述第二图像区域帧对应于除预定区域外的有效成像区域。应用不同规则以在所述第一图像区域帧和所述第二图像区域帧之间读取像素数据。



1. 一种图像处理系统,包括:

光源,从透明元件的一个表面侧向透明元件发射光;

包括成像元件的成像单元,

捕获由光源发出并从附着在透明元件的另一表面的外物反射的光,并且

捕获从另一表面侧穿过透明元件传输的光;以及

图像分析单元,分析通过成像单元捕获的所捕获图像数据,其中

所捕获图像数据

由第一图像区域帧形成,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于有效成像区域的预定区域的第一图像区域,以及

由第二图像区域帧形成,第二图像区域帧包含对应于除预定区域外的有效成像区域的第二图像区域,以及

图像分析单元在

用于读取第一图像区域帧的像素数据,和

用于读取第二图像区域帧之间,

将不同规则应用于成像单元。

2. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中

成像单元以第一曝光量捕获第一图像区域帧,并以第二曝光量捕获第二图像区域帧。

3. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中

第一图像区域帧的数量小于第二图像区域帧的数量。

4. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中图像分析单元仅从第一图像区域读取第一图像区域帧的像素数据。

5. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中当读取第一图像区域帧时,图像分析单元使像素稀薄。

6. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中图像分析单元仅从第二图像区域读取第二图像区域帧的像素数据。

7. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中预定区域的面积小于除预定区域外的有效成像区域的面积。

8. 根据权利要求1所述的图像处理系统,还包括:

滤光器

在透明元件和成像元件之间提供,并且

在有效成像区域的预定区域中仅传输预定波长范围内的光。

9. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其中

滤光器包括:

基板,对于要使用的带宽的光是透明的;

第一滤谱器层

在透明元件侧的基板上的有效成像区域的整个表面上形成,并且

仅传输从波长 λ_1 至 λ_2 和波长 λ_3 至 λ_4 范围内的波长分量的光($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4$);以及

第二滤谱器层

在成像元件侧的基板的有效成像区域的预定区域上形成,并且仅传输从波长 λ_3 至 λ_4 范围内的波长分量的光。

其中

光源的发射波长在从波长 λ_3 至 λ_4 的范围内。

10. 一种车辆,包括:

图像处理系统;

挡风玻璃擦拭器,去除附着在车辆的挡风玻璃上的外物;以及

挡风玻璃擦拭器控制单元,从图像处理系统的图像分析单元接收外物的检测结果,并产生用于控制挡风玻璃擦拭器的控制信号,其中

图像处理系统包括:

光源,将光从挡风玻璃的一个表面侧发射到挡风玻璃;

包括成像元件的成像单元,

捕获由光源发出并从附着在挡风玻璃的另一表面的外物反射的光,并且

捕获从另一表面侧穿过挡风玻璃传输的光;以及

图像分析单元,分析通过成像单元捕获的所捕获图像数据,其中

所捕获图像数据

由第一图像区域帧形成,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于有效成像区域的预定区域的第一图像区域,以及

由第二图像区域帧形成,第二图像区域帧包含对应于除预定区域外的有效成像区域的第二图像区域,以及

图像分析单元将在

用于读取第一图像区域帧的像素数据和

用于读取第二图像区域帧之间,

将不同规则应用于成像单元。

11. 根据权利要求 10 所述的车辆,其中

图像处理系统还包括:

滤光器

在挡风玻璃和成像元件之间提供,并且

在有效成像区域的预定区域中仅传输预定波长范围内的光。

12. 一种通过图像处理系统实施的图像处理方法,包括:

光源,将光从透明元件的一个表面侧发射到透明元件;

图像处理方法包括:

成像,包括:

捕获由光源发出并从附着在透明元件的另一表面的外物反射的光,并且

捕获从另一表面侧穿过透明元件传输的光;以及

图像分析,包括分析在成像时捕获的所捕获图像数据,其中

成像包括:

使第一图像区域帧成像,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于预定区域的第一图像区域,以及

使第二图像区域帧成像,第二图像区域帧包含对应于除预定区域外的有效成像区域的第二图像区域,以及

图像分析包括在用于读取第一图像区域帧的像素数据和用于读取第二图像区域帧之间应用不同的规则。

13. 根据权利要求 12 所述的图像处理方法,还包括:

通过在图像处理系统中提供的滤光器在有效成像区域的预定区域中仅传输在预定波长范围内的光。

14. 一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括:非瞬态计算机可用介质,在介质中收录有计算机可读程序代码,其用于图像处理系统在运行该程序代码时,执行根据权利要求 12 的图像处理方法。

15. 一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括:非瞬态计算机可用介质,在介质中包含有计算机可读程序代码,其用于图像处理系统运行该程序代码时,执行根据权利要求 13 的图像处理方法。

图像处理系统、包括图像处理系统的车辆、图像处理方法和 计算机程序产品

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及用于在光学上检测附着在车辆挡风玻璃表面上的外物的图像处理系统,并涉及包括该图像处理系统的车辆、图像处理方法和计算机程序产品。

背景技术

[0003] 近年来,诸如轿车之类的车辆具有图像处理系统,该图像处理系统用作用于捕获车辆周围信息的传感摄像头和用于检测附着在车辆挡风玻璃上的雨滴的雨滴检测摄像头(例如,参见专利文献1:日本专利 No. 4326999)。这种图像处理系统在例如用于通过挡风玻璃擦拭器自动去除附着在车辆挡风玻璃上的系统中使用。

[0004] 专利文献1公开了一种图像处理系统,其包括图像处理装置、光源和滤光器,以用作传感摄像头和雨滴检测摄像头,并通过从光源施加光来捕获挡风玻璃外表面上的雨滴的图像。在该图像处理系统中,在滤光器的一部分中提供有用于检测雨滴的带通滤波器。通常,难以改变仅一部分捕获图像中的曝光量。因此,改变光源的发光强度,使得对在未提供带通滤波器并受外部光影响的部分调整曝光时,可以在提供带通滤波器的部分中获得相同的曝光值。

[0005] 然而,来自车辆外部的入射在摄像头上的光量在例如白天和黑夜之间或取决于天气而大大改变。该改变极大,从0.1lux到十万lux。在上述图像处理系统中,必须与外部光成正比地增大光源的光发射强度。因此,存在功耗方面和受到发射到车辆外部的强光影响的安全性方面的问题。

[0006] 此外,准备就绪在检测其他车辆或白线中很重要。因此,针对要捕获的帧保持高帧速率以用于感测很重要。

[0007] 做出本发明以解决传统技术中的上述问题,本发明的目的是提供一种图像处理系统,能够在其中一个成像设备检测外物和车辆周围信息的系统中降低功耗,增强安全性,并防止由于插入用于检测外物的帧而导致的用于感测的帧速率的降低,并提供包括该图像处理系统的车辆、图像处理方法和计算机程序产品。

发明内容

[0008] 根据实施例,提供了一种图像处理系统,所述图像处理系统包括:光源,从透明元件的一个表面侧向透明元件发射光;包括成像元件的成像单元,捕获由光源发出并从附着在透明元件的另一表面的外物反射的光,并捕获从另一表面侧穿过透明元件传输的光;以及图像分析单元,分析通过所述成像单元捕获的所捕获图像数据。所捕获图像数据由第一图像区域帧形成,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于预定区域的第一图像区域,以及由第二图像区域帧,第二图像区域帧包含对应于除预定区域外的有效成像区域的第二

图像区域。所述图像分析单元在用于读取第一图像区域帧的像素数据和用于读取所述第二图像区域帧之间,将不同规则应用于成像单元。

[0009] 根据另一实施例,提供了一种车辆,包括:图像处理系统;挡风玻璃擦拭器,去除附着在车辆的挡风玻璃上的外物;以及挡风玻璃擦拭器控制单元,从图像处理系统的图像分析单元接收外物的检测结果,并产生用于控制挡风玻璃擦拭器的控制信号。图像处理系统包括:光源,将光从挡风玻璃的一个表面侧发射到挡风玻璃;包括成像元件的成像单元,捕获由光源发出并从附着在挡风玻璃的另一表面的外物反射的光,并捕获从另一表面侧穿过挡风玻璃传输的光;以及图像分析单元,分析通过成像单元捕获的所捕获图像数据。所捕获图像数据由第一图像区域帧形成,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于预定区域的第一图像区域,并由第二图像区域帧形成,第二图像区域帧包含对应于除预定区域外的有效成像区域的第二图像区域,图像分析单元在用于读取第一图像区域帧的像素数据和用于读取第二图像区域帧之间,将不同的规则应用于成像单元。

[0010] 根据另一实施例,提供了一种通过图像处理系统实施的图像处理方法,所述图像处理系统包括:光源,将光从透明元件的一个表面侧发射到透明元件,图像处理方法包括:成像,包括,捕获由光源发出并从附着在透明元件的另一表面的外物反射的光,并捕获从另一表面侧穿过透明元件传送的光;以及图像分析,包括分析在成像时捕获的所捕获图像数据。成像包括:使第一图像区域帧成像,第一图像区域帧包含用于检测外物并对应于预定区域的第一图像区域,以及使第二图像区域帧成像,第二图像区域帧包含对应于除所述预定区域外的有效成像区域的第二图像区域。图像分析包括在用于读取所述第一图像区域帧的像素数据和用于读取所述第二图像区域帧之间应用不同规则。

[0011] 根据另一实施例,提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括:非瞬态计算机可用介质,在介质中收录有计算机可读程序代码,其用于图像处理系统执行该程序代码时,执行上述图像处理方法。

附图说明

[0012] 图 1 是示出包括根据实施例的图像处理系统的车辆上设备控制系统的整体配置的示意图;

[0013] 图 2 是示出包括在根据实施例的图像处理系统中的成像单元的整体配置的示意图;

[0014] 图 3 是示出包括在成像单元中的成像设备的整体配置的示意图;

[0015] 图 4A 和 B 是用于说明作为用于雨滴检测的所捕获图像数据的红外图像数据的图示;

[0016] 图 5 是沿光传输方向的滤光器、成像元件和传感器板的示意性截面图;

[0017] 图 6 是用于说明滤光器的有效成像区域是如何被分割为多个区域的示意性前视图;

[0018] 图 7 是用于说明所捕获图像的示例的图示;

[0019] 图 8A 和 B 示出显示第一和第二滤谱器层的波谱特性的图示;

[0020] 图 9A 和 B 示出显示第一和第二滤谱器层的波谱特性的另一示例的图示;

[0021] 图 10 是根据实施例的图像处理方法的流程图;

[0022] 图 11 是用于示出滤光器中的分割区域与光电二极管的像素之间的对应关系的示例的图示；

[0023] 图 12A 至 D 是用于说明像素如何变稀疏的示例的图示；

[0024] 图 13 是偏振滤波器层的线栅结构的放大图；

[0025] 图 14 是示出具有偏振滤波器层的线栅结构的金属线的纵向的图示；

[0026] 图 15 是用于说明从成像设备的光源发射的光的光路的图示；以及

[0027] 图 16A 和 B 是用于说明作为通过实施例获得的实验结果的图像的图示。

具体实施方式

[0028] 以下将参照附图说明图像处理系统、包括该图像处理系统的车辆、图像处理方法和计算机程序产品的示例性实施例。图中组件的尺寸比例不必与实际尺寸比例相同。

[0029] 图 1 是示出包括根据实施例的图像处理系统 110 的车辆上设备控制系统的整体配置的示意图。车辆上设备控制系统通过使用沿车辆 100 的运行方向的前方区域的所捕获图像数据（通过安装在车辆 100（如轿车）中的成像单元 101 捕获），控制前灯 104 的光分布，控制挡风玻璃擦拭器 107 的驱动以去除附着在挡风玻璃（透明元件）105 上的外物，并控制其他车辆上设备。

[0030] 在图 1 中所述的安装在车辆上的设备控制系统主要包括成像单元 101、图像分析单元（图像分析装置）102、前灯控制单元 103、挡风玻璃擦拭器控制单元 106、以及车辆驱动控制单元 108。

[0031] 该实施例的图像处理系统 110 包括成像单元 101 和图像分析单元 102。图像分析单元 102 具有控制成像单元 101 的功能和分析从成像单元 101 传输的所捕获图像数据的功能。

[0032] 图像分析单元 102 分析从成像单元 101 传输的所捕获图像数据，以检测附着在挡风玻璃 105 上的外物（如雨滴）；计算所捕获图像数据中车辆 100 前方的其他车辆的位置、方向或距离；或检测成像范围内公路上的检测对象（如，白线（间隔线））。以下，也将关于车辆 100 前方的其他车辆的位置、方向和距离的信息和关于公路上的白线（间隔线）的信息描述为车辆周围信息。为了检测其他车辆，通过区分其他车辆的尾灯来检测与车辆 100 相同方向运行的前方车辆，并且通过区分其他车辆的前灯来检测与车辆 100 相反方向运行的对面车辆。

[0033] 将通过图像分析单元 102 获得的计算结果发送到前灯控制单元 103。例如，前灯控制单元 103 基于通过图像分析单元 102 计算的距离数据，产生用于控制前灯 104（车辆 100 的车辆上设备）的控制信号。具体地，例如，前灯控制单元 103 控制在前灯的远光灯和近光灯之间的切换，或控制前灯 104 的部分阻断以保证车辆 100 的司机的视野，同时防止来自车辆 100 的前灯的强光进入前方车辆和对面车辆的司机的眼中，从而防止其他车辆的司机被晃眼。

[0034] 还将图像分析单元 102 获得的计算结果发送到挡风玻璃擦拭器控制单元 106。挡风玻璃擦拭器控制单元 106 使挡风玻璃擦拭器 107 去除附着在车辆 100 的挡风玻璃 105 上的异物，如雨滴。挡风玻璃擦拭器控制单元 106 接收通过图像分析单元 102 获得的外物检测结果，并产生用于控制挡风玻璃擦拭器 107 的控制信号。当将挡风玻璃擦拭器控制单元

106 产生的控制信号发送到挡风玻璃擦拭器 107 时,驱动挡风玻璃擦拭器 107 操作以确保车辆 100 司机的视野。

[0035] 还将图像分析单元 102 所获得的计算结果发送到车辆驱动控制单元 108。当例如车辆 100 偏离白线分隔的车道时,车辆驱动控制单元 108 基于图像分析单元 102 获得的白线检测结果,向车辆 100 的司机发布警报,或通过控制车辆的车轮或刹车来支持驱动。

[0036] 图 2 是示出包括在根据实施例的图像处理系统 110 中的成像单元 101 的整体配置的示意图。如图 2 所示,成像单元 101 包括固定到车辆 100 的内部的盖 201、成像设备 201 (成像装置) 和从车辆 100 的挡风玻璃 105 的内表面 (一个表面) 105a 侧向挡风玻璃 105 发射光的光源 202。成像设备 201 和光源 202 被覆盖在盖 210 内。图 2 示出了一个光源 202 被覆盖在盖 210 内的示例。然而,光源数量不限于一个,可以是多个。

[0037] 图 3 是示出包括在成像单元 101 中的成像设备 201 的整体配置的示意图。成像设备 201 主要包括:成像透镜 204,该成像透镜 204 汇聚通过光源 202 (参见图 2) 发射并从附着在挡风玻璃 105 的外表面 (另一表面) 105b 上的外物 203 (以下,对外物是雨滴的示例进行说明) 反射的光,并汇聚从车辆 100 的外部 (从外表面 105b 侧) 穿过挡风玻璃 105 传输的光;成像元件 206,用于捕获通过成像透镜 204 汇聚的光;滤光器 205,被提供在成像透镜 204 和成像元件 206 之间,并仅传输在有效成像区域的预定区域中的预定波长范围内的光;传感器板 207,在其上安装有成像元件 206;以及信号处理单元 208,用于产生并输出通过将传感器板 207 输出的模拟电信号 (在成像元件 206 上的每个光接收元件接收的光量) 转换为数字电信号而获得的所捕获图像数据。

[0038] 从挡风玻璃 105 侧依次提供成像透镜 204、滤光器 205、成像元件 206 和传感器板 207。信号处理单元 208 与图像分析单元 102 电连接。图 3 示出了成像元件 206 和信号处理单元 208 彼此分离的示例;然而,成像设备 201 的配置不限于该示例。例如,如果成像元件 206 在每个像素具有模数转换单元,则模数转换单元作为信号处理单元 208 而起作用。即,在这种情况下,在成像元件 206 中装备信号处理单元 208。

[0039] 成像元件 206 包括未示出的寄存器 (传感器寄存器)。通过图像分析单元 102 改变传感器寄存器中的参数值来控制要在以下描述的用于读取像素数据的规则。

[0040] 提供光源 202,使得成像透镜 204 的视角范围和光源 202 的照射区域在挡风玻璃 105 的内表面 105a 上彼此交叠。使用具有人眼安全频带中的波长和光强度的光源作为光源 202。成像透镜 204 由例如多个镜头形成,并聚焦在无穷远处或在无穷远与挡风玻璃 105 的外表面 105b 之间。

[0041] 光源 202 用于检测附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的雨滴。当雨滴 203 附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上时,从雨滴 203 和空气之间的接触面反射光源 202 所发射的光,并且反射光进入成像设备 201。另一方面,当雨滴 203 没有附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上时,穿过挡风玻璃 105 向外部输出光源 202 所发射的一部分光,同时从挡风玻璃 105 的内表面 105a 或从外表面 105b 与空气之间的接触面反射剩余的光,并且反射光进入成像设备 201。

[0042] 可以使用发光二极管 (LED) 或半导体激光器 (LD) 作为光源 202。例如,光源 202 的发射波长优选为可见光区域或红外区域中的波长。然而,为了防止对面车辆的司机或行人由于来自光源 202 的光而导致晃眼,优选选择比可见光长且在成像元件 206 的感光区域

内的波长,例如,750nm 和 1000nm 之间的红外区域中的波长。以下,对光源 202 发射具有红外区域中的波长的光的示例进行说明。

[0043] 光源 202 可以被配置为执行连续发射(CW 发射)或以预定时间执行脉冲发射。具体地,优选执行脉冲发射的配置,因为可以通过将光发射的时间和捕获图像的时间进行同步来减小环境光的影响。

[0044] 来自包含对象(检测对象)的成像范围的光经过成像透镜 204,传输滤光器 205,并通过成像元件 206 被转换为与光强度相对应的电信号。对象(检测对象)可以是车辆 100 前方的场景、或外物(如附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的雨滴)。当接收成像元件 206 输出的电信号(模拟信号)时,信号处理单元 208 基于该电信号,向后续阶段的单元输出包含成像元件 206 的每个像素亮度(亮度信息)的数字信号(作为所捕获的图像数据)、以及图像的水平同步信号。

[0045] 如上所述,在该实施例中,成像透镜 204 聚焦于无穷远或在无穷远与挡风玻璃 105 的外表面 105b 之间。因此,可以从成像设备 201 所获得的所捕获图像数据中获取适合的信息,不仅用于检测附着在挡风玻璃 105 上的雨滴 203,还用于检测前方车辆、对面车辆或白线。

[0046] 例如,为了检测附着在挡风玻璃 105 上的雨滴 203,由于所捕获图像数据中的雨滴图像通常是圆形的,所以执行形状识别过程,其中确定所捕获图像数据中的雨滴备选图像是否是圆形,以区分雨滴备选图像是否是雨滴图像。当要执行这种形状识别过程时,当如上所述的,成像透镜 204 聚焦于无穷远或在无穷远与挡风玻璃 105 之间时,与成像透镜 204 聚焦在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的雨滴 203 上聚焦的情况相比,雨滴检测性能提高,因为由于发生轻微的聚焦模糊会提高雨滴形状(圆形)的识别率。

[0047] 图 4A 和 B 是用于说明作为用于雨滴检测的所捕获图像数据的红外图像数据的图示。图 4A 示出当成像透镜 204 聚焦在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的雨滴 203 时获得的红外图像数据,以及图 4B 示出当成像透镜 204 聚焦在无穷远时获得的红外图像数据。

[0048] 如图 4A 所示,当成像透镜 204 聚焦在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的雨滴 203 时,还获取出现在雨滴中的背景图像 203a。上述背景图像 203a 导致雨滴 203 的错误检测。而且在一些情况下,如图 4A 所示,雨滴的一部分 203b 的亮度在拱形中增加,并且具有增加了亮度的部分的形状,即,雨滴图像的形状依据阳光的方向或路灯位置而改变。为了执行形状识别过程来应对以各种方式改变的雨滴图像的形状,处理负载增加,且识别精度降低。

[0049] 与之相反,如图 4B 所示,当成像透镜聚焦在无穷远时,出现轻微的聚焦模糊。因此,在所捕获图像数据中不反射出现在雨滴中的背景图像 203a,从而可以减少雨滴 203 的错误检测。此外,由于轻微聚焦模糊,可以降低基于阳光的方向或路灯位置的雨滴图像的形状上的改变程度,从而雨滴图像的形状变为总是近似圆形。因此,可以减小由于针对雨滴 203 的形状识别处理而导致的负载,并且可以提高识别精度。

[0050] 然而,当在成像透镜聚焦在无穷远的同时要区分向远处形式的前方车辆的尾灯时,在一些情况下,只有成像元件 206 上的一个或两个光接收元件变得可用于接收尾灯的光。在这种情况下,可以不通过接收尾灯的颜色(红色)的针对红色的光接收元件接收尾灯的光。在这种情况下,难以区分尾灯并检测前方车辆。为了防止这种缺陷,成像镜头 204 优选聚焦在比无穷远更近的点。因而,向远方行驶的前方车辆的尾灯变得不聚焦,并且可以

增加接收尾灯的光的光接收元件的数量。因此,可以提高尾灯的识别精度,使得能够提高前方车辆的检测精度。

[0051] 当成像设备 201 捕获由光源 202 发射并从挡风玻璃 105 反射的红外波长光时,成像设备 201 的成像元件 206 不仅接收来自光源 202 的红外波长光,还接收例如包括红外波长光的大量环境光,如阳光。因此,为了从上述大量环境光中区分出光源 202 发射的红外波长光,光源 202 需要发射比环境光的量更大的光。然而,使用能够发射这样大量光的光源 202 通常是极其困难的。

[0052] 因此,在该实施例中,例如,被配置为成像元件 206 经由用于截止具有比光源 202 的发射波长短的波长的光的截止滤波器、或经由其峰值透射率大致与光源 202 的发射波长相同的带通滤波器,从光源 202 接收光。因此,当接收光时,可以消除具有与 202 的发射波长不同的波长的光,使得成像元件 206 从光源 202 接收的光量相对大于环境光。结果,可以在不使用发射大量光的光源的情况下,从环境光中区分出由光源发射的光。

[0053] 然而,在该实施例中,从所捕获图像数据中不仅检测到挡风玻璃 105 上的外物(如雨滴 203),还检测到前方车辆、对面车辆或白线。因此,如果从所有所捕获图像中除去不同于光源 202 所发射的红外波长光的波长频带,则成像元件 206 无法接收检测前方车辆、对面车辆或白线所需的波长频带中的光,从而会不利地影响检测。因此,在该实施例中,将所捕获图像数据的图像区域分割为用于检测挡风玻璃 105 上的雨滴 203 的雨滴检测图像区域(第一图像区域)和用于检测前方车辆、对面车辆或白线的车辆周围信息检测图像区域(第二图像区域),并仅从与雨滴检测图像区域相对应的部分除去与光源 202 所发射的红外波长光不同的波长频带。

[0054] 图 5 是沿光传输方向的滤光器 205、成像元件 206 和传感器板 207 的示意性截面图。

[0055] 如图 5 所示,滤光器 205 包括基板 220,所述基板对于要使用的带宽中的光(在该实施例中,可见光区域和红外区域)是透明的;滤谱器层(第一滤谱器层)221,在成像透镜 204 侧的基板 220 的有效成像区域的整个表面上形成,并仅传输从波长 λ_1 至 λ_2 和波长 λ_3 至 λ_4 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4$) 范围内的波长分量的光;在成像元件 206 侧的基板 220 的表面上形成的偏振滤波器层 223;在偏振滤波器层 223 上提供的滤波器 224;以及滤谱器层(第二滤谱器层)222,经由偏振滤波器层 223 和滤波器 224 在成像元件 206 侧上的基板 220 的一部分有效成像区域中形成,并仅传输从波长 λ_3 至 λ_4 范围内的波长分量的光。成像元件 206 侧上的滤谱器层 222 的表面与成像元件 206 紧密结合。

[0056] 也就是说,滤光器 205 具有以下结构:滤谱器层 221 和滤谱器层 222 沿光传输方向彼此重叠。

[0057] 图 6 是用于说明如何分割具有滤谱器层 221 和滤谱器层 222 的滤光器 205 的有效成像区域的示意性前视图。如图 6 所示,将有效成像区域分为与上述车辆周围信息检测图像区域相对应的可见光传输区域 211 和与上述雨滴检测图像区域相对应的红外光传输区域 212。

[0058] 例如,可见光传输区域 211 优选为有效成像区域中的半缺中心(half center)区域,红外光传输区域 212 为有效成像区域中的上部和下部区域。可选地,可以在有效成像区域的上部、下部或侧部来提供红外光传输区域 212。然而,特别优选的是,如图 6 所示,在有

效成像区域的上部和下部提供红外光传输区域。以下解释这样做的原因。图 7 示出了所捕获图像数据的示例。

[0059] 对面车辆的前灯（未示出）的图像、前方车辆的尾灯的图像和白线的图像可能主要出现在所捕获图像的中心，车辆附近和前方的公路的图像通常出现在所捕获图像的下部。因此，在所捕获图像的中心集中了区分对面车辆的前灯（未示出）、前方车辆的尾灯和白线所需的信息，所捕获图像下部的信息对于区分来说不太重要。同时，所捕获图像的上部通常包含天空，因而所捕获图像的上部的信息也不太重要。

[0060] 因此，为了从一个所捕获图像数据中同时检测对面车辆、前方车辆或白线和雨滴 203，如图 7 所示，优选在所捕获图像的中心部分设置车辆周围信息检测图像区域 213，并在所捕获图像的上部和下部设置雨滴检测图像区域 214。也就是说，如图 6 所示，优选在有效成像区域的上部和下部设置用于雨滴检测的红外光传输区域 212，在有效成像区域的剩余中心部分设置用于车辆周围信息检测的可见光传输区域 211，并根据所设置的区域划分滤谱器层 222。

[0061] 可以在滤波器 224 中没有在有效成像区域中形成滤谱器层 222 的区域中形成用于使光源 202 所发射的红外光截止的滤波器。

[0062] 成像元件 206 是使用电荷耦合器件 (CCD) 或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 的图像传感器，并包括光电二极管 206A 作为光接收元件。基于像素以二维阵列设置光电二极管 206A。为了增加光电二极管 206A 的光聚焦效率，根据光电二极管 206A 的像素，分别在光电二极管 206A 的入射侧提供微透镜 206B。成像元件 206 通过丝焊法等与印刷线路板 (PWB) 接合，以形成传感器板 207。

[0063] 图 8A 和 B 示出显示滤谱器层 221 和滤谱器层 222 的波谱特性的图示。如图 8A 所示，滤谱器层 221 传输 400nm 至 670nm（这里， $\lambda_1 = 400\text{nm}$ ， $\lambda_2 = 670\text{nm}$ ）的波长范围的被称为可见光区域中的光和 940nm 至 970nm（这里， $\lambda_3 = 940\text{nm}$ ， $\lambda_4 = 970\text{nm}$ ）的波长范围的红外区域中的光。可见光区域中的光用于检测车辆周围信息，红外区域中的光用于检测雨滴。

[0064] 然而，在该实施例的成像元件 206 中包括的每个光电二极管 206A 都对红外波长频带中的光敏感。因此，当成像元件 206 接收包括红外波长频带的光时，所捕获图像变得完全微红。因此，在一些情况下，难以区分与尾灯相对应的红色图像部分。因而在该实施例中，滤谱器层 221 防止传输具有 670nm 至 940nm 的波长范围的红外光（期望 5% 或更低的透射率）。因此，从用于区分尾灯的所捕获图像部分中除去红外波长频带，从而可以提高尾灯的区分精度。

[0065] 此外，如图 8B 所示，将滤谱器层 222 的传输频带设置为具有 940nm 至 970nm 的波长范围的红外区域。因此，由于上述滤谱器层 222 和滤谱器层 221 的组合，滤光器 205 仅传输 940nm（ $= \lambda_3$ ）至 970nm（ $= \lambda_4$ ）的波长范围中的光。期望从 λ_3 至 λ_4 的波长范围中的峰值透射率与光源 202 的发射波长近似相同（或发射波长在 λ_3 至 λ_4 的波长范围内）。

[0066] 滤谱器层 221 可以具有图 9A 所示的波谱特性，而非图 8A 所示的波谱特性。滤谱器层 222 可以具有图 9B 所示的波谱特性，而非图 8B 所示的波谱特性（该特性包括具有与光源 202 的发射波长近似相同的峰值透射率的带通滤波器）。也就是说，滤谱器层 222 的波谱特性可以包括使在比光源 202 的发射波长更短的波长侧的光截止的特性。

[0067] 同时,当成像设备 201 的成像方向向下移动时,车辆的引擎罩可以出现在成像范围的下部。在这种情况下,从车辆引擎罩反射的阳光、前方车辆的尾灯等成为环境光,在所捕获图像数据中包含的环境光导致对面车辆的前灯、到来车辆的尾灯和白线的错误区分。甚至在这种情况下,在该实施例中,由于在整个有效成像区域中形成用于阻断 670nm 至 940nm 的波长范围的光的滤谱器层 221,可以除去环境光,如从前方车辆的尾灯或引擎盖反射的阳光。因此,可以提高对面车辆的前灯、前方车辆的尾灯和白线的区分精度。

[0068] 通过在滤光器 205 的基板 220 的两侧形成滤谱器层 221 和滤谱器层 222,可以防止滤光器 205 的翘曲。例如,如果仅在基板 220 的一侧形成滤谱器层,则施加于基板 220 的压力,导致翘曲。然而,如图 5 所示,如果在基板 220 的两侧形成滤谱器层,则压力效果可以被抵消,并且可以防止翘曲。

[0069] 如图 5 和 6 所示,期望采用以下样式:在有效成像区域的上部和下部提供滤谱器层 222。如果仅在有效成像区域的上部和下部之一提供用于雨滴检测的红外光传输区域 212,则难以彼此平行地接合滤光器 205 和成像元件 206。如果滤光器 205 和成像元件 206 被倾斜地接合,则光路长度在有效成像区域的上部和下部之间改变。结果,可能由于对车辆周围信息的错误读取(如在要检测白线时白线坐标的错误读取)而导致识别精度的降低。

[0070] 甚至在整个有效成像区域中形成以检查者方式或以条带方式设置用于雨滴检测的像素和用于车辆周围信息检测的像素的样式时,也可以彼此平行地接合滤光器 205 和成像元件 206。在这种情况下,可以确保更大的红外光传输区域 212,使得能够提高雨滴的检测精度。

[0071] 形成偏振滤波器层 223 以在从光源 202 发射光之后切断从挡风玻璃 105 的内表面 105a 反射的环境光。通常,已知这种环境光的主要偏振分量是 S 偏振分量。也就是说,形成偏振滤波器层 223 的偏振轴以阻断沿与挡风玻璃 105 的内表面 105a 的法线垂直的偏振方向的分量的光(S 偏振分量)。换言之,将偏振滤波器层 223 设计得仅仅传输与两个光轴(从光源 202 向挡风玻璃 105 发射的光的光轴 22 和成像透镜 204 的光轴 23)形成的平面平行的偏振分量(P 偏振分量)。如上设计的偏振滤波器层 223 还可以阻断从仪表板等反射的额外的光。

[0072] 如上所述,在成像元件 206 的微透镜 206B 侧的表面上接近地提供滤光器 205。可以在滤光器 205 与成像元件 206 之间提供空间。然而,利用滤光器 205 接近地附着于成像元件 206 上的配置,可以容易地将滤光器 205 中的可见光传输区域 211 和红外光传输区域 212 之间的边界与成像元件 206 中的光电二极管 206A 之间的边界相匹配。因此,红外光传输区域 212 与可见光传输区域 211 之间的边界变得清楚,从而可以提高雨滴的检测精度。

[0073] 例如可以通过 UV 粘合剂接合滤光器 205 和成像元件 206。可选地,可以在有效像素范围外部的四个侧区域处通过 UV 接合或热压接合来接合滤光器 205 和成像元件 206,同时通过成像所使用的有效像素范围外部的间隔片进行支撑。

[0074] 此外,如同在该实施例中,当使用多个光源时,可以使光源同时发射光或依次发射光。当依次发射光时,并且如果光发射的时间和成像的时间彼此同步,则可以减少环境光的影响。

[0075] 同时,图 7 示出通过使车辆周围信息和雨滴同时成像来获得图像。然而,车辆周围信息和雨滴可以单独成像。例如,成像设备 201 可以以第一曝光量(曝光时间)捕获用于

使附着在红外光传输区域 212 中的挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的外物（如雨滴）成像的图像，并以第二曝光量（曝光时间）捕获用于使远离可见光传输区域 211 中的挡风玻璃 105 的外表面 105b 的位置的远景成像的图像。

[0076] 捕获图像所需的光量在可见光传输区域 211 与红外光传输区域 212 之间改变。然而，在以不同曝光时间捕获两个图像的上述配置中，可以以最佳曝光捕获每个图像。

[0077] 具体地，为了捕获远景的图像，图像分析单元 102 自动调整曝光，同时检测传输在其中仅仅形成滤谱器层 211 的有效成像区域（可见光传输区域 211）的光的量。为了捕获雨滴的图像，图像分析单元 102 自动调整曝光，同时检测传输在其中形成滤谱器层 222 和滤谱器层 221 的有效成像区域（红外光传输区域 212）的光的量。

[0078] 在仅形成滤谱器层 221 的有效成像区域中，光量发生很大改变。具体地，在车辆附近的辐照度在白天期间的若干万 lux 和夜晚期间的 1lux 或更少之间改变。因此，必须依据要成像的场景调整曝光时间。为了应对这一点，执行已知的自动曝光控制是令人满意的。在该实施例中说明的成像设备 201 中，由于对象在公路附近，所以期望基于公路区域的图像控制曝光。

[0079] 另一方面，在形成滤谱器层 221 和滤谱器层 222 的有效成像区域中，由于将区域设计得仅获取来自外物（如雨滴）的反射光，所以光量并不由于外围环境而很大地改变。因此，可以以固定曝光时间捕获图像。

[0080] 如上所述，通过图像分析单元 102 使用车辆周围信息检测图像区域，以执行例如用于区分白线或车辆的过程。在识别过程中，还使用输入图像帧之间的信息。因此，必须以预定时间间隔或按照预定规则向图像分析单元 102 输入所捕获的帧。

[0081] 同时，与例如提前的变道检测或车前距检测相比，雨滴检测的结果不太可能在短时间内改变，并且在安全方面雨滴检测的优先级较低。因此，期望以规律的间隔将用于雨滴检测的帧（以下描述为雨滴检测图像区域的帧）插入用于车辆周围信息检测的帧（以下描述为车辆周围信息检测图像区域的帧）。

[0082] 图 10 是该实施例的图像处理方法的流程图。成像设备 201 以第二曝光量顺序重复成像 n 次，用于使车辆周围信息检测图像区域的帧（第二图像区域帧）成像（步骤 S120）。图像分析单元 102 读取通过成像设备 201 成像的车辆周围信息检测图像区域的帧的像素数据（步骤 S121）。

[0083] 期望不从车辆周围信息检测图像区域的帧的整个区域（即，整个有效成像区域）、而仅从车辆周围信息检测图像区域读取像素数据。因此，不必读取不需要用于感测的雨滴检测图像区域的像素数据，并可以减少从车辆周围信息检测图像区域的帧读取数据的时间（可以减少用于读取的时钟数量）。因此，可以增大车辆周围信息检测图像区域的帧的帧速率。

[0084] 图像分析单元 102 分析在步骤 S121 读取的车辆周围信息检测图像区域的帧（步骤 S122），并输出用于使前灯控制单元 103、车辆驱动控制单元 108 等执行各种控制操作的指令信号（步骤 S123）。

[0085] 成像设备 201 以第一曝光量顺序重复成像 m 次，用于使雨滴检测图像区域的帧（第一图像区域帧）成像（步骤 S124）。图像分析单元 102 读取成像设备 201 所成像的雨滴检测图像区域的帧的像素数据（步骤 S125）。

[0086] 期望不从雨滴检测图像区域的帧的整个区域（即，整个有效成像区域）、而仅从雨滴检测图像区域读取像素数据。因此，不必读取检测雨滴所不需要的周围车辆信息检测图像区域的像素数据，使得可以减少读取雨滴检测图像区域的帧的时间。因此，可以增大车辆周围信息检测图像区域的帧的帧速率。

[0087] 图像分析单元 102 分析在步骤 S125 读取的雨滴检测图像区域的帧（步骤 S126），并输出用于使挡风玻璃擦拭器控制单元 106 等执行各种控制操作的指令信号（步骤 S127）。

[0088] 在发布预定终止指令（由车辆 100 的司机发布的终止指令等）之前，重复从步骤 S120 至 S127 的过程（步骤 S128）。

[0089] 在以上过程中，以第一曝光量成像的重复数量 m 小于以第二曝光量成像的重复数量 n 。也就是说，用于雨滴检测图像区域的帧的数量小于用于车辆周围信息检测图像的帧的数量。例如，当 $n = 30$ 且 $m = 1$ 时，期望按照以下规则在要捕获的帧之间进行切换：车辆周围信息检测图像区域的帧 $\times 30 \rightarrow$ 雨滴检测图像区域的帧 $\times 1 \rightarrow$ 车辆周围信息检测图像区域的帧 $\times 30 \rightarrow$ 雨滴检测图像区域的帧 $\times 1 \rightarrow$ 车辆周围信息检测图像区域的帧 $\times 30 \rightarrow \dots$ 。

[0090] 可选地，当将 n 和 m 的初始值设置为 $n = 120$ 且 $m = 1$ 时，并且如果在步骤 S126 检测到雨滴，则可以提高使雨滴检测图像区域的帧成像频率，使得 $n = 30$ 且 $m = 1$ 。

[0091] 如上所述，在图 10 中的流程图所示的图像处理方法中，用于读取雨滴检测图像区域的帧的像素数据的规则不同于用于读取车辆周围信息检测图像区域的帧的规则。具体地，用于仅从车辆周围信息检测图像区域读取像素数据的规则被应用于车辆周围信息检测图像数据的帧，而用于仅从雨滴检测图像区域读取像素数据的规则被应用于雨滴检测图像区域的帧。

[0092] 以下将详细描述步骤 S125 中用于读取雨滴检测图像区域的帧的像素数据的过程。图 11 是用于说明在与雨滴检测图像区域的帧的雨滴检测图像区域相对应的红外光传输区域 212 中设置的光电二极管 206A 的像素设置的示例的图示。在图 11 中，光电二极管 206A 的每个像素被简化；然而在实际中，光电二极管 206A 对应于二维设置的无数像素。

[0093] 在该实施例的配置中，由于成像透镜 204（参见图 3）不聚焦于挡风玻璃 105 的位置，从雨滴检测图像区域获得的雨滴的图像最初是未聚焦的，并且不必确保雨滴检测图像区域中的高分辨率。因此在步骤 S125，不期望读取与雨滴检测图像区域相对应的所有像素数据，而是期望通过使像素稀疏而读取与雨滴检测图像区域相对应的像素数据。

[0094] 图 12A 至 D 是用于说明像素如何变稀疏的示例的图示。例如，如图 12A 所示，可以跳跃读取特定列中像素数据的一部分或全部。图中的白方块示出了跳过的像素。可选地，可以跳跃读取特定行中像素数据的一部分或全部（图 12B），或者可以跳跃读取特定行和列中像素数据的一部分或全部（图 12C）。

[0095] 可选地，如图 12D 所示，可以以检查者方式跳跃读取像素数据。

[0096] 因此，与读取与雨滴检测图像区域相对应的所有像素数据的情况相比，可以缩短读取雨滴检测图像区域的帧的时间。具体地，期望从雨滴检测图像区域的帧中仅读取与雨滴检测图像区域相对应的像素数据，并如上所述使像素稀薄。在这种情况下，可以进一步提高车辆周围信息检测图像区域的帧的帧速率。

[0097] 例如，当成像元件具有 WXGA 分辨率（ 1280×800 个像素点）时，且如果像素稀薄到 640×640 个点用于读取，则可以将读取所需时间缩短 $1/4$ 。

[0098] 此外,为了提高车辆周围信息检测图像区域的帧的帧速率,期望减小与雨滴检测图像区域相对应的红外光传输区域 212 的面积(参见图 6)。因此,期望将红外光传输区域 212 的区域设置为小于与车辆周围信息检测图像区域相对应的可见光传输区域 211 的区域。

[0099] 以下将详细描述滤光器 205 的每个单元。基板 220 由透明材料(如玻璃、蓝宝石或水晶)制成,可以传输要使用的带宽(在该实施例中,可见光区域和红外区域)中的光。在该实施例中,可以优选地使用廉价且耐用的玻璃、尤其是石英玻璃(1.46 的折射率)或 Tempax 玻璃(1.51 的折射率)。

[0100] 在基板 220 上形成的偏振滤波器层 223 包括以如图 13 所示的线栅结构形成的偏振器。线栅结构是以预定间距设置的、由金属(如铝)制成且沿特定方向伸展的金属线(导线)的结构。通过将线栅结构的线间距设置得比发射光的波长频带(例如,400nm 到 800nm)足够小(例如,其 1/2 或更小),可以反射沿与金属线的纵向平行的方向振荡的电场矢量分量的大多数光,并且可以传输沿与金属线的纵向垂直的方向振荡的电场矢量分量的大多数光。因此,偏振器可以用作产生单个偏振的偏振器。

[0101] 在具有线栅结构的偏振器中,通常当金属线的横截面积增大时,消光比增大,且预定宽度或比圆环宽度更大的金属线的透射率减小。如果与金属线的纵向垂直的金属线的横截面具有锥形形状,则透射率和偏振度的波长分散性在宽带宽中是低的,并且获得高消光比的特性。

[0102] 图 14 是用于说明在滤光器 205 的偏振滤波器层 223 中具有线栅结构的金属线纵向的图示。挡风玻璃 105 通常是弯曲的,以便从仪表板反射的光的偏振方向在有效成像区域中的各个位置处改变。因此,期望向偏振滤波器层 223 提供与偏振方向中的改变相对应的偏振轴。

[0103] 具体地,如图 14 所示,为了实现与挡风玻璃 105 的弯曲相对应的偏振轴,在偏振滤波器层 223 中的各个位置改变线栅结构的纵向(凹槽方向)。

[0104] 在该实施例中,通过形成具有线栅结构的偏振滤波器层 223,可以获得下述有益效果。

[0105] 可以通过已知的半导体制造过程形成线栅结构。具体地,将铝薄膜布置在基板 220 上,之后执行图案形成,并通过金属刻蚀方法等形成线栅的子波长凹凸结构。在制造过程中,可以以等同于成像元件 206 的成像像素大小(若干 μm 量级)的大小,调整金属线的纵向,即,偏振方向(偏振轴)。因此,如同在该实施例中一样,,可以产生以成像像素单位改变金属线的纵向(即,偏振方向(偏振轴))的偏振滤波器层 223。

[0106] 除此之外,由于线栅结构是由诸如铝之类的金属材料制成的,所以具有以下优点:该结构具有高抗热性,且优选可用于高温环境,诸如温度可能升高的车辆内部。

[0107] 在偏振滤波器层 223 的金属线之间的凹槽中提供用于使层叠方向的偏振 滤波器层 223 的顶表面平坦的滤波器 224。作为滤波器 224,优选可以使用具有等于或小于基板 200 折射率的折射率的无机材料。形成该实施例中的滤波器 224,以也覆盖层叠方向的偏振滤波器层 223 的金属线部分的顶面。

[0108] 作为滤波器 224 的特定材料,优选使用具有接近于空气的折射率(折射率=1)的折射率的低折射率材料,以便不减小偏振滤波器层 223 的偏振特性。例如,优选使用由在其

中分散有精细气孔的陶瓷制成的多孔陶瓷材料。多孔陶瓷材料的示例包括多孔二氧化硅 (SiO_2)，多孔氟化镁 (MgF) 和多孔氧化铝 (Al_2O_3)。基于陶瓷中气孔的数目或大小 (多孔性) 来确定低折射率的程度。如果基板 220 的主要组件是由二氧化硅水晶或玻璃制成的，则优选可以使用多孔二氧化硅 ($n = 1.22$ 至 1.26)。

[0109] 作为用于形成滤波器 224 的方法，优选可以使用无机涂膜方法 (旋布玻璃 :SOC)。具体地，通过溶解酒精中的硅醇 ($\text{Si}(\text{OH})_4$) 形成的溶剂被旋涂在形成于基板 220 上的偏振滤波器层 223 上，然后执行热处理以使溶剂成分挥发，并实现硅醇的脱水聚合反应。

[0110] 偏振滤波器层 223 具有线栅结构，该线栅结构具有子波长大小，从而机械强度低且金属线被小的外力所破坏。期望将该实施例的滤光器 205 接近地设置在成像元件 206 上；因此，在制造阶段，滤光器 205 和成像元件 206 可以彼此接触。在该实施例中，由于层叠方向的偏振滤波器层 223 的顶表面，即，成像元件 206 侧的表面覆盖有滤波器 224，所以可以防止由于与成像元件 206 接触而导致破坏线栅结构。

[0111] 除此之外，如在该实施例中，通过以滤波器 224 填充偏振滤波器层 223 的线栅结构中的金属线之间的凹槽，可以防止外物进入凹槽。

[0112] 在该实施例中，不在滤波器 224 上层叠的滤谱器层 222 上提供保护层，如滤波器 224。这是由于，根据申请人的实验，甚至在滤谱器层 222 与成像元件 206 接触时，也不会发生影响所捕获图像的破坏。因此，省略保护层以重点降低成本。此外，偏振滤波器层 223 的金属线 (突起) 的高度通常很小，也就是说，等于或小于要使用的波长的一半，但是将滤谱器层 222 的高度设置为等于要使用的波长或比要使用的波长大几倍，因为通过增加高度 (厚度) 可以使截止波长的透射率特性较陡。随着滤波器 224 的厚度增加，更加难以确保滤波器 顶表面的平坦，并更加影响滤光器 205 的特性。因此，限制滤波器 224 厚度的增加程度。因此，在该实施例中，滤谱器层 222 不覆盖有滤波器。也就是说，在该实施例中，由于在偏振滤波器层 223 覆盖有滤波器 224 之后形成滤谱器层 222，所以可以稳定地形成滤波器 224 的层。此外，可以形成在滤波器 224 的层的顶表面上形成的滤谱器层 222 的最佳特性。

[0113] 以多层结构制造该实施例的滤谱器层 221 和滤谱器层 222，在该多层结构中，具有高折射率的薄膜和具有低折射率的薄膜交替层叠多次。通过采用多层结构，可以使用光干扰增强设置光谱透射率的灵活性，并且针对预定波长 (例如，不同于红色的波长) 可以实现近 100% 的反射。

[0114] 在该实施例中，由于要用于捕获图像数据的波长范围是从近可见光到红外光的波长频带，所以采用对于要使用的波长范围的具有灵敏度的成像元件 206。滤谱器层 222 足以能够传输红外光；因此足以形成在多层部分具有例如 940nm 或更长的传输波长范围并反射其他波长频带的截止滤波器 (参见图 9B)。

[0115] 可以通过形成具有自滤光器 205 的下侧沿层叠方向形成具有“基板 / (0.125L0.25H0.125L)p / 介质 A”的结构的多层来获得截止滤波器。“基板”是上述滤波器 224。“0.125L”基于 nd/λ 为 1L 的低折射率材料 (例如 SiO_2) 的膜厚度的描述。具体地，“0.125L”的膜是由低折射率材料制成的膜，具有针对 $1/8$ 波长的光路长度的膜厚度。这里，“n”是折射率，“d”是厚度，以及“ λ ”是截止波长。类似地，“0.25H”基于 nd/λ 为 1H 的高折射率材料 (例如 TiO_2) 的膜厚度的描述。具体地，“0.25H”的膜是由高折射率材料制成的膜，具有针对 $1/4$ 波长的光路长度的膜厚度。这里，“p”表示括号中描述的膜的组合的重复

(层叠)数。可以通过增加“p”来进一步降低波动等的影响。介质 A 表示用于紧密粘着于空气或成像元件 206 的树脂或粘合剂。

[0116] 如上述图 8B 中所示,滤谱器 222 可以是具有 940nm 至 970nm 的传输波长范围的带通滤波器。利用这种带通滤波器,可以从红色区域中区分出比红色区域长的波长频带上的近红外区域。可以通过形成具有例如“基板/(0.125L0.5M0.125L)p(0.125L0.5H0.125L)q(0.125L0.5H0.125L)r/介质 A”的结构的多层来获得这种带通滤波器。如上所述,如果二氧化钛 (TiO_2) 用作高折射率材料,二氧化硅 (SiO_2) 用作低折射率材料,则可以实现具有高耐候性的滤谱器层 222。

[0117] 以下说明用于制造该实施例的滤谱器层 222 的方法的示例。首先,在形成于基板 200 和偏振滤波器层 223 上的滤波器 224 的层上形成上述多层膜。可以使用已知的蒸发方法等作为用于形成上述多层膜的方法。接下来,在与非反射区域相对应的部分去除多层膜。可以使用一般的剥离处理方法作为去除方法。在剥离处理方法中,提前通过金属或光致抗蚀剂在滤波器 224 的层的顶部形成期望图案的逆图案,在处理后的顶表面上形成多层,并且与金属或光致抗蚀剂一起去除与非光谱区域 (non-specular region) 相对应的部分上的多层膜。

[0118] 在该实施例中,由于在滤谱器层 222 中采用多层结构,具有以下优点:设置波谱特性的灵活性很高。通常,利用抗蚀剂形成用于彩色传感器等中的滤色器。然而,与多层结构相比,更难以通过抗蚀剂控制波谱特性。在该实施例中,由于在滤谱器层 221 和滤谱器层 222 中采用多层结构,可以将光源 202 的波长与红外光传输区域 212 的波长范围相匹配。

[0119] 图 15 是用于说明通过成像设备 201 的光源 202 发射的光的光路的图示。将从光源 202 向挡风玻璃 105 发射的光的入射角设置为,使得从光源 202 发射并在雨滴与空气之间的接触面发射的光成像在成像元件 206。根据该实施例所获得的实验结果,来自雨滴的反射光强度变为最大的布局示例包括:将光源 202 设置得使得成像透镜 204 和光源 202 的光轴大致彼此平行的布局;以及将成像透镜 204 的光轴 23 和光源 202 的光轴 22 设置得,使得经过成像透镜 204 的光轴 23 和光源 202 的光轴 22 的挡风玻璃 105 的外表面 105b 的法线 10 被夹在中间的布局。

[0120] 图 15 示出了以上两种布局的后者。以下,参照图 15,说明该实施例的图像处理系统 110 的用于检测附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上的外物(如雨滴)的功能。

[0121] • 光束 A

[0122] 向车辆 100 的外部输出行至挡风玻璃 105 的外表面 105b 上未附着雨滴的部分的来自光束 A 的一部分光。从挡风玻璃 105 的内表面 105a(未示出)反射剩余一部分光。

[0123] • 光束 B

[0124] 如上所述,从挡风玻璃 105 的内表面 105a 反射光源 202 所发射的一部分光。如上所述,这种反射光的大多数偏振分量是 S 偏振分量。此外,不需要用这种反射光检测雨滴,这种发射光会导致错误检测。在该实施例中,由于在滤光器 205 上设置了用于截止 S 偏振分量的偏振滤波器层 223,可以除去不必要的光。

[0125] • 光束 C

[0126] 作为光源 202 发射且穿过挡风玻璃 105 传输而没有从挡风玻璃 105 的内表面 105a 反射的光的分量,P 偏振分量的量变得大于 S 偏振分量的量。当雨滴附着在挡风玻璃 105 的

外表面 105b 上时,入射在挡风玻璃 105 上的光在雨滴内被多次反射,穿过挡风玻璃 105 向成像设备 201 重新传输,并达到成像设备 201 的滤光器 205。

[0127] 到达滤光器 205 的光传输穿过滤谱器层 221,P 偏振分量传输穿过线栅结构的偏振滤波器层 223。在被传输穿过偏振滤波器层 223 的 P 偏振分量的光(红外光)中,到达用于雨滴检测的红外光传输区域 212 的滤谱器层 222 的光传输穿过滤谱器层 222 并进入成像元件 206,从而图 1 所示的图像分析单元 102 等可以识别出雨滴附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上。已经传输穿过偏振滤波器层 223 的 P 偏振分量的光还可以进入可见光传输区域 211。然而,如果在该区域形成用于使光源 202 所施加的红外波长光截止的滤波器,则可以防止光进入成像元件 206。

[0128] • 光束 D

[0129] 在除了来自光源 202 的光之外的来自挡风玻璃 105 的外表面 105b 侧并到达成像设备 201 的光中,通过滤谱器层 221 和滤谱器层 222 截止到达红外光传输区域 212 的大多数光。这样,将红外光传输区域 212 构造为,使得截止来自挡风玻璃 105 的外部的环境光。

[0130] • 光束 E

[0131] 在除了来自光源 202 的光之外的来自挡风玻璃 105 的外表面 105b 侧并传输穿过可见光传输区域 211 的光中,仅将可见光分量和光源 202 所施加的红外波长光的波长频带中的分量传输穿过滤谱器层 221 作为 P 偏振分量,到达成像元件 206,同时使不必要的光截止,并被检测为用于检测车辆周围信息的信号。

[0132] 图 16A 和 B 是用于说明作为通过该实施例获得的实验结果的图像的图示。在图像的上部和下部设置雨滴检测图像区域。图 16A 示出在雨滴附着在挡风玻璃 105 上时获得的图像;以及图 16B 示出在雨滴未附着在挡风玻璃 105 上时获得的图像。

[0133] 图 16A 和 B 中由白色矩形包围的部分对应于雨滴检测图像区域;当雨滴附着在该区域中时,来自光源 202 的 LED 光进入成像元件 206,图像分析单元 102 识别出雨滴附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上。在这种情况下,优选在图像中显示“检测到雨!”等,以通知司机附着了雨滴。

[0134] 另一方面,当雨滴没有附着在挡风玻璃 105 的外表面 105b 上时,由于来自光源 202 的 LED 光不进入成像元件 206,所以图像分析单元 102 不识别雨滴的附着。在这种情况下,优选在图像中显示“未检测到雨”等,以通知司机未附着雨滴。

[0135] 例如优选按照以下方式通过图像分析单元 102 执行以上识别过程。基于针对成像元件 206 接收的 LED 光量提前设置的阈值,当接收的光量超过阈值时,图像分析单元 102 识别出附着了雨滴,当接收的光量等于或小于阈值时,识别未附着雨滴。

[0136] 以上阈值不必是预定常数值,但是可以基于关于车辆周围信息检测图像的曝光调整信息来进行逐一计算。例如,当在车辆周围很亮的白天期间亮度高时,可以增大光源 202 的光输出功率和阈值。因此,可以在除去环境光影响的同时检测雨滴。

[0137] 如上所述,根据该实施例的图像处理系统,包括图像处理系统的车辆和图像处理方法,在一个成像设备检测到外物(主要为雨滴)并检测到车辆周围信息的系统中,可以在用于车辆周围信息检测的帧的顺序成像和用于外物检测的帧的顺序成像之间切换,并分析图像。因此,可以降低功耗并增强安全性。

[0138] 此外,根据该实施例的图像处理系统,包括图像处理系统的车辆和图像处理方法,

通过区分用于读取外物检测的帧的像素数据的规则和用于读取车辆周围信息检测的帧的规则,可以防止由于插入用于外物检测的帧而导致的用于车辆周围信息检测的帧的减少。

[0139] 图像分析单元 102(参见图 1)包括 CPU(未示出)和存储器(未示出)。通过在存储器中安装程序,将图像分析单元 102 配置为软件。在这种情况下,程序自身实现上述实施例的功能。在这种情况下,本发明的构成要件包括程序;用于将程序提供给计算机的装置,如存储程序的记录介质;和用于传输程序的传输介质,如因特网。可以使用 CD-ROM、软盘(FD)、CD-R、数字通用盘(DVD)等用作记录介质。

[0140] 尽管为了完整和清楚的公开参照特定实施例对本发明进行了描述,但是所附权利要求不因此而受限,而是要被理解为体现可能对本领域技术人员发生的落入这里所提出的基本示教范围内的所有修改和可选构造。

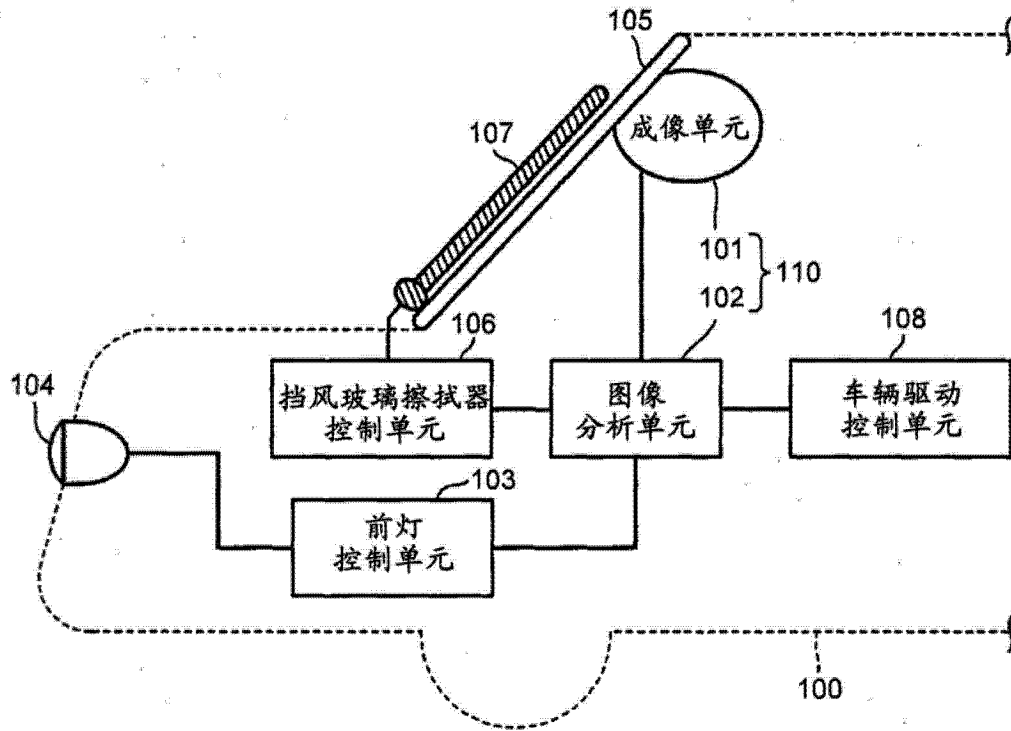


图 1

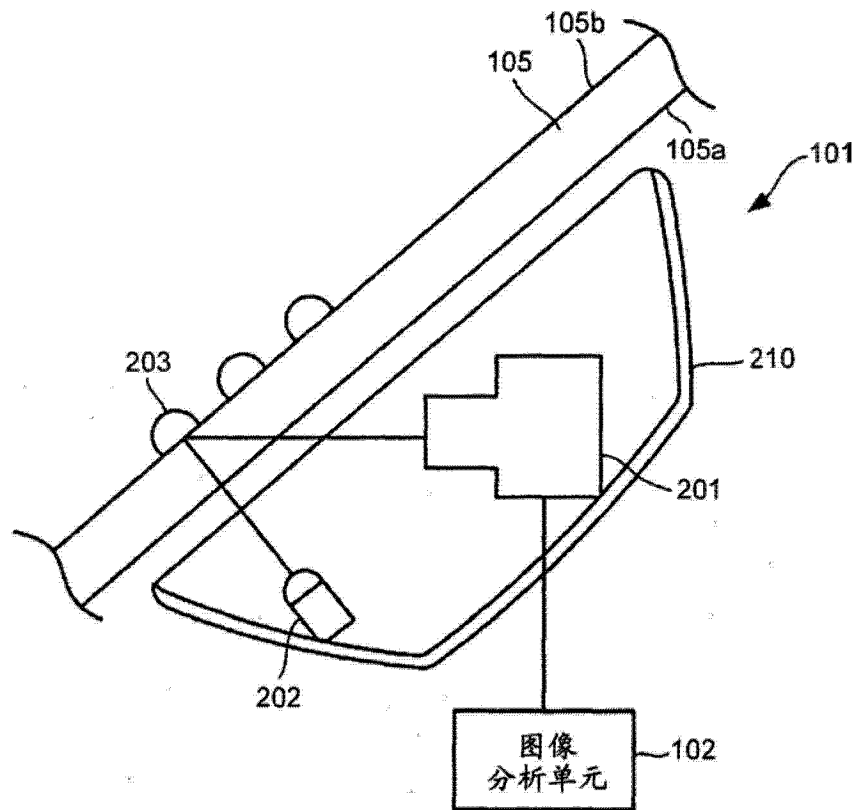


图 2

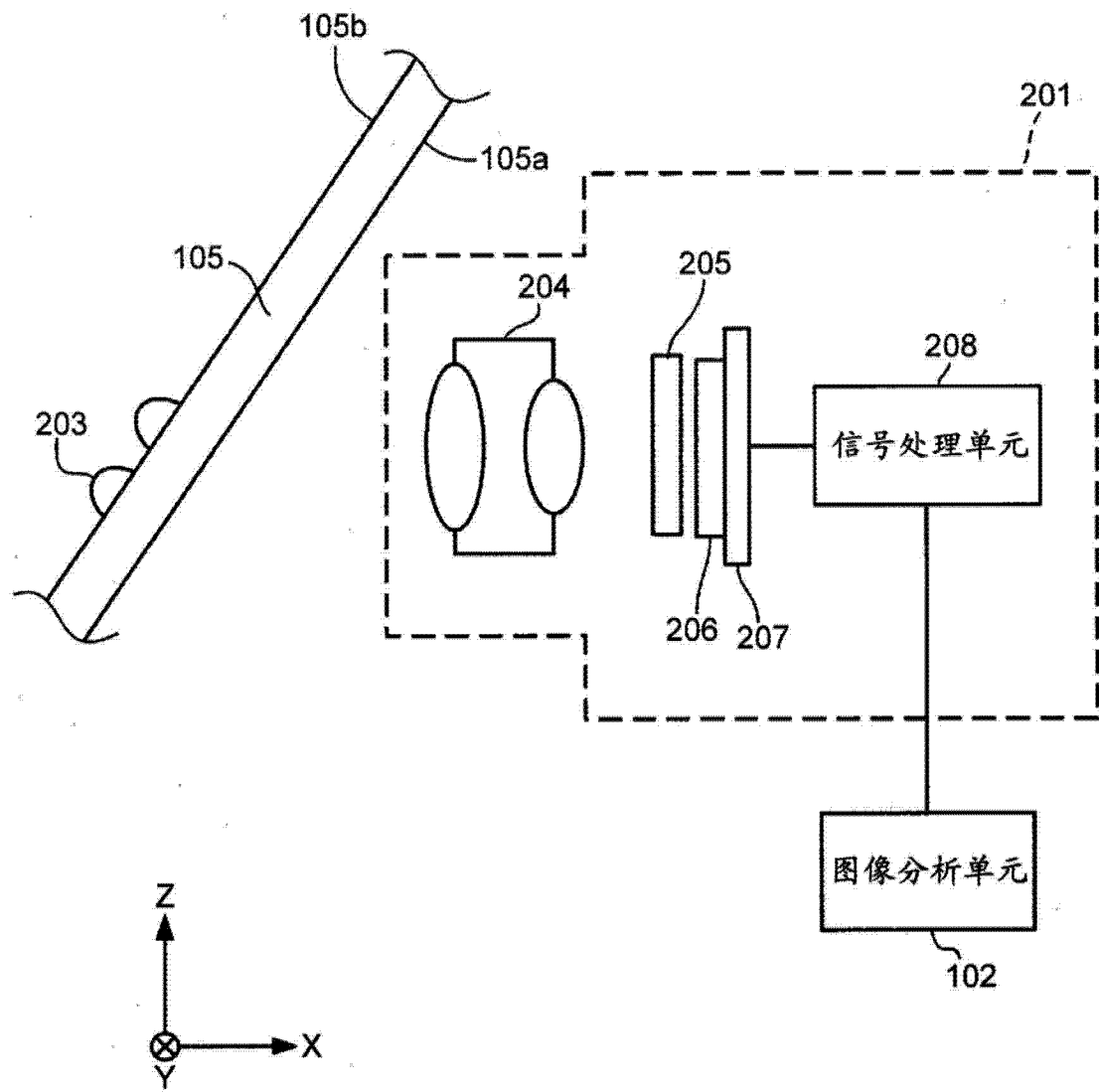


图 3

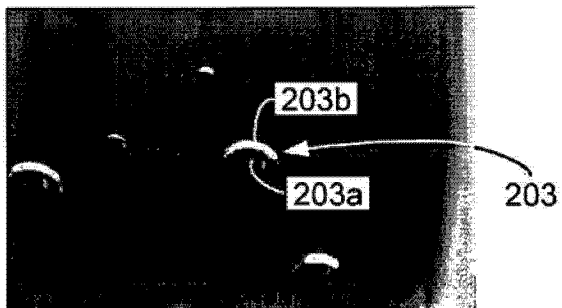


图 4A

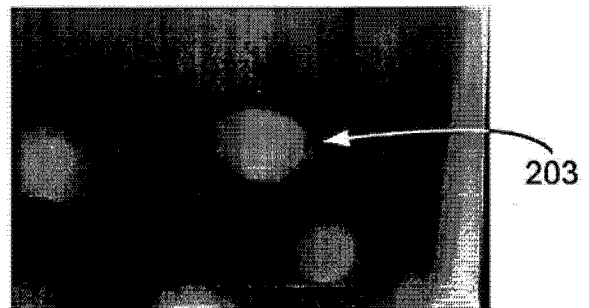


图 4B

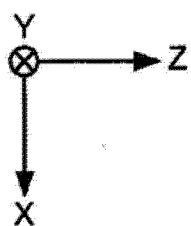
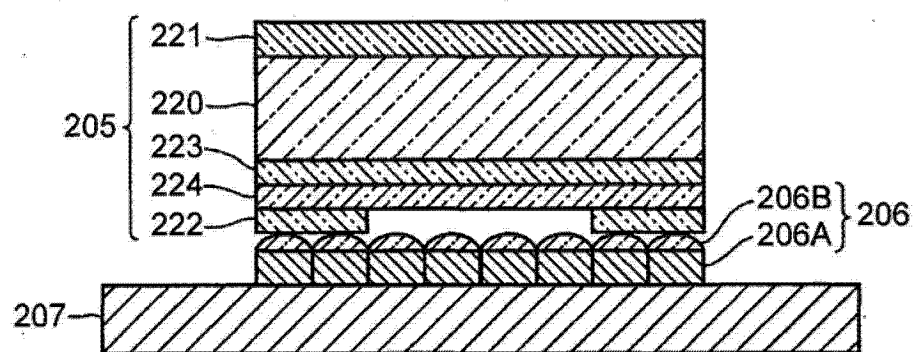


图 5

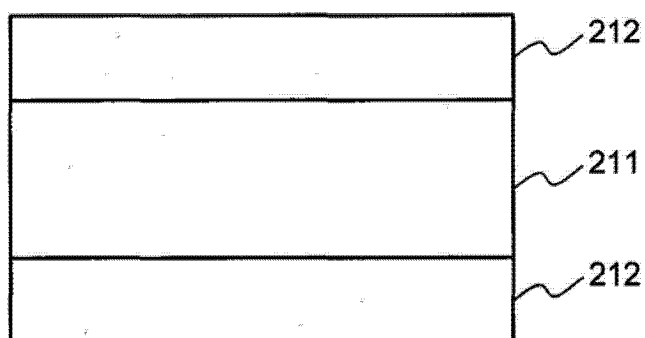


图 6

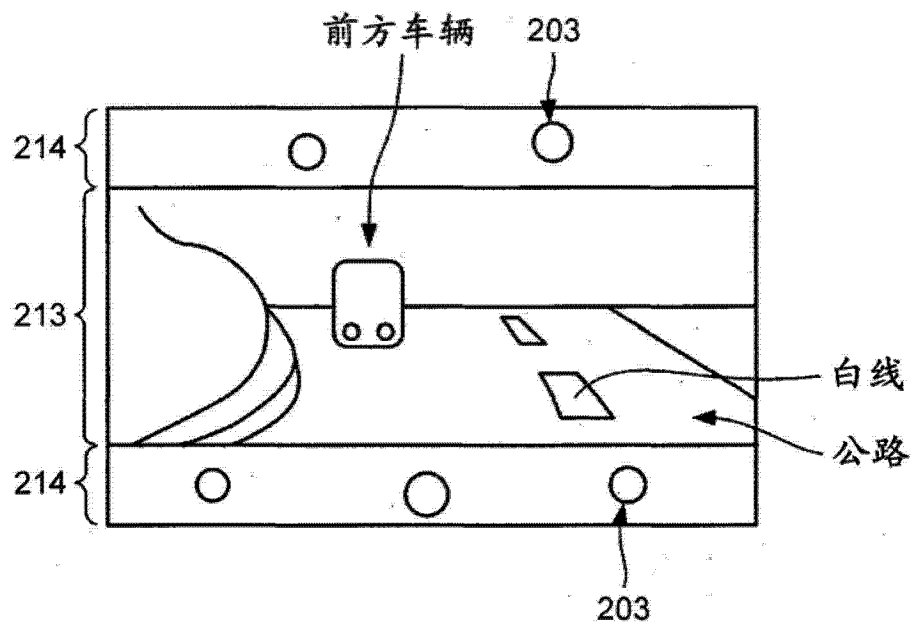


图 7

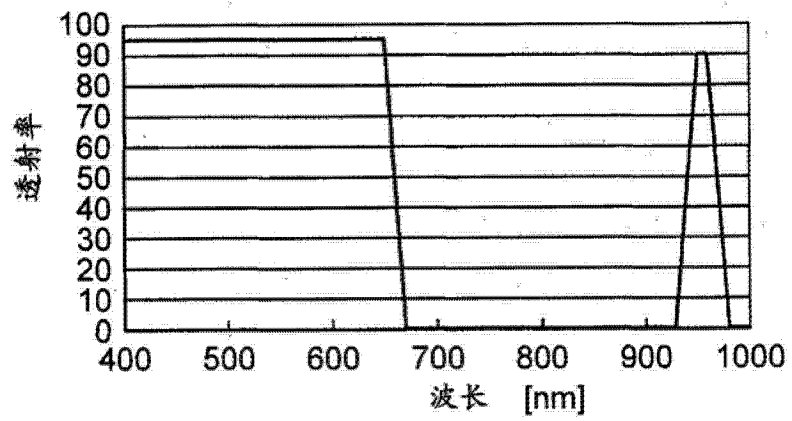


图 8A

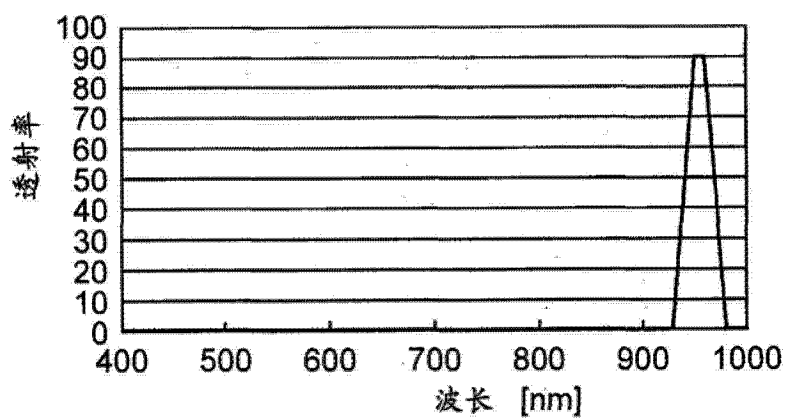


图 8B

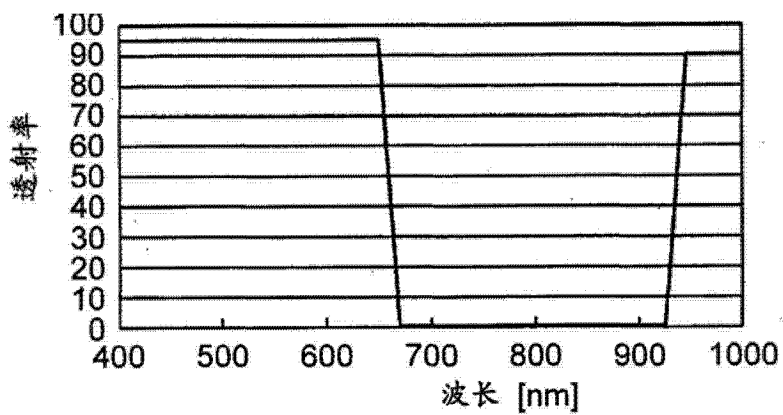


图 9A

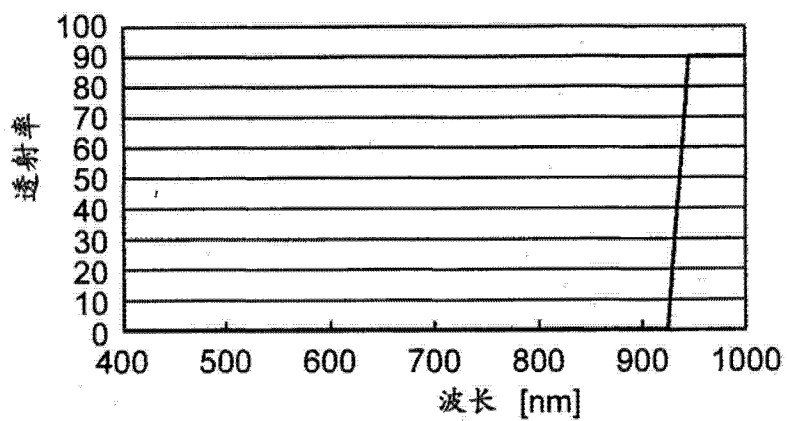


图 9B

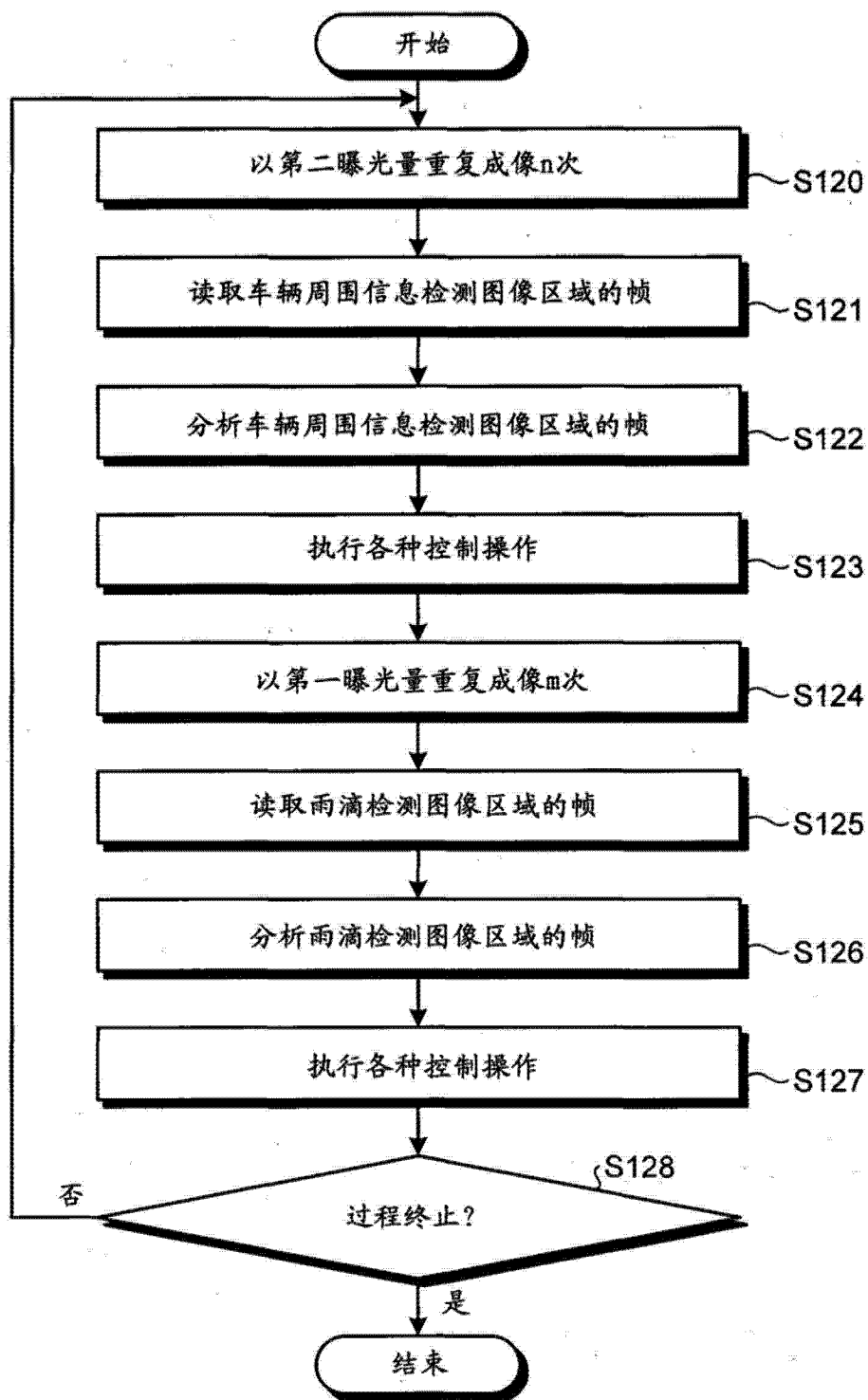


图 10

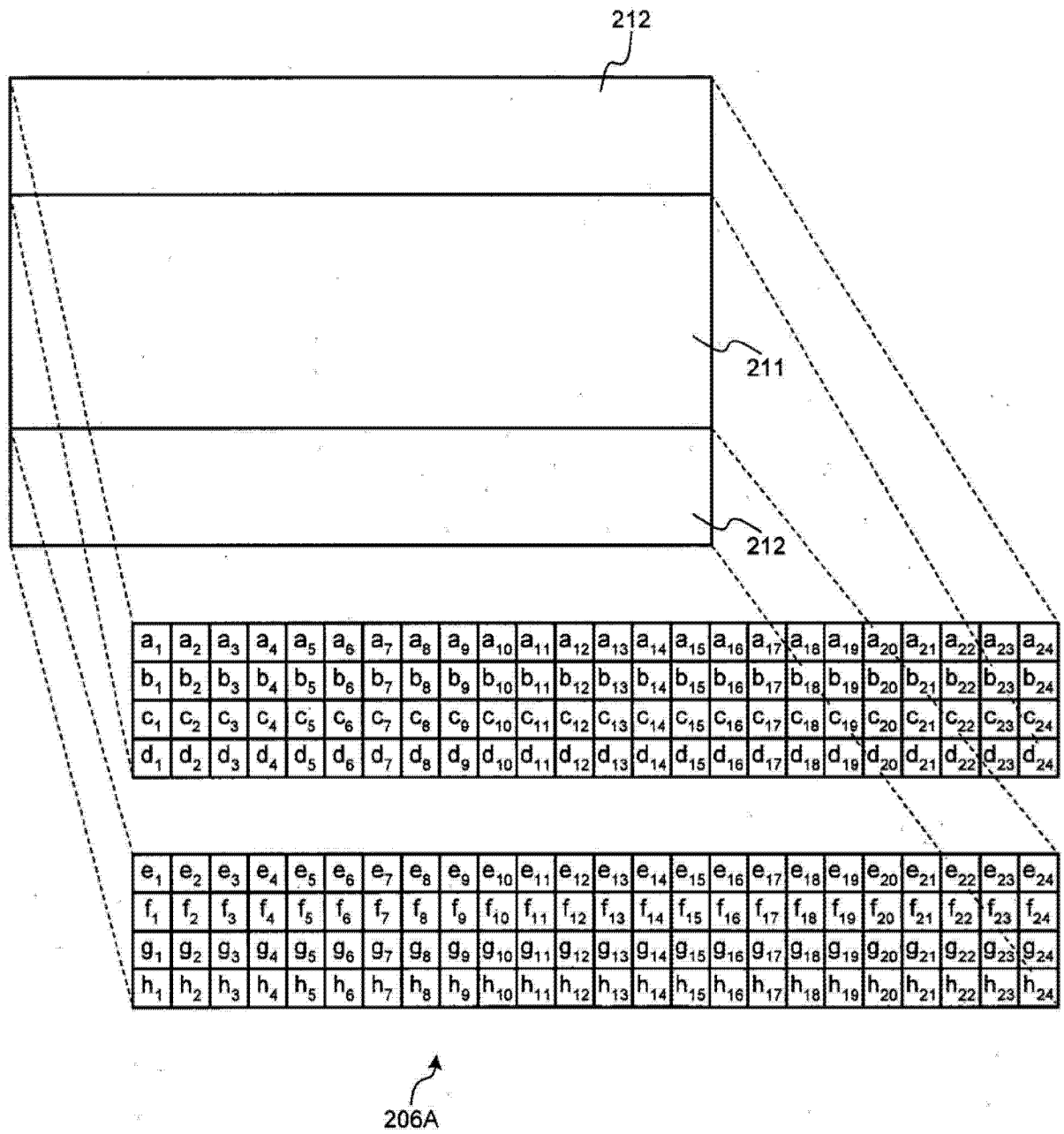


图 11

a ₁	a ₂	a ₃	a ₄		a ₆	a ₇	a ₈	a ₉		a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄		a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	a ₂₀	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄
b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		b ₆	b ₇	b ₈	b ₉		b ₁₁	b ₁₂	b ₁₃	b ₁₄		b ₁₆	b ₁₇	b ₁₈	b ₁₉		b ₂₁	b ₂₂	b ₂₃	b ₂₄
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉		c ₁₁	c ₁₂	c ₁₃	c ₁₄		c ₁₆	c ₁₇	c ₁₈	c ₁₉		c ₂₁	c ₂₂	c ₂₃	c ₂₄
d ₁	d ₂	d ₃	d ₄		d ₆	d ₇	d ₈	d ₉		d ₁₁	d ₁₂	d ₁₃	d ₁₄		d ₁₆	d ₁₇	d ₁₈	d ₁₉		d ₂₁	d ₂₂	d ₂₃	d ₂₄

e ₁	e ₂	e ₃	e ₄		e ₆	e ₇	e ₈	e ₉		e ₁₁	e ₁₂	e ₁₃	e ₁₄		e ₁₆	e ₁₇	e ₁₈	e ₁₉		e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₂₄
f ₁	f ₂	f ₃	f ₄		f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	f ₁₄		f ₁₆	f ₁₇	f ₁₈	f ₁₉		f ₂₁	f ₂₂	f ₂₃	f ₂₄
g ₁	g ₂	g ₃	g ₄		g ₆	g ₇	g ₈	g ₉		g ₁₁	g ₁₂	g ₁₃	g ₁₄		g ₁₆	g ₁₇	g ₁₈	g ₁₉		g ₂₁	g ₂₂	g ₂₃	g ₂₄
h ₁	h ₂	h ₃	h ₄		h ₆	h ₇	h ₈	h ₉		h ₁₁	h ₁₂	h ₁₃	h ₁₄		h ₁₆	h ₁₇	h ₁₈	h ₁₉	h ₂₀	h ₂₁	h ₂₂	h ₂₃	h ₂₄

图 12A

a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	a ₂₀	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄
					b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	b ₁₀	b ₁₁	b ₁₂	b ₁₃	b ₁₄	b ₁₅	b ₁₆	b ₁₇	b ₁₈	b ₁₉	b ₂₀	b ₂₁	b ₂₂	b ₂₃	b ₂₄
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉	c ₁₀	c ₁₁	c ₁₂	c ₁₃	c ₁₄	c ₁₅	c ₁₆	c ₁₇	c ₁₈	c ₁₉	c ₂₀	c ₂₁	c ₂₂	c ₂₃	c ₂₄
d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	d ₁₀						d ₁₆	d ₁₇	d ₁₈	d ₁₉	d ₂₀	d ₂₁	d ₂₂	d ₂₃	d ₂₄

e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆	e ₇	e ₈	e ₉	e ₁₀	e ₁₁	e ₁₂	e ₁₃	e ₁₄	e ₁₅	e ₁₆	e ₁₇	e ₁₈	e ₁₉	e ₂₀	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₂₄
f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀						f ₁₆	f ₁₇	f ₁₈	f ₁₉	f ₂₀	f ₂₁	f ₂₂	f ₂₃	f ₂₄
g ₁	g ₂	g ₃	g ₄	g ₅	g ₆	g ₇	g ₈	g ₉	g ₁₀	g ₁₁	g ₁₂	g ₁₃	g ₁₄	g ₁₅	g ₁₆	g ₁₇	g ₁₈	g ₁₉	g ₂₀	g ₂₁	g ₂₂	g ₂₃	g ₂₄
h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀	h ₁₁	h ₁₂	h ₁₃	h ₁₄	h ₁₅						h ₂₁	h ₂₂	h ₂₃	h ₂₄

图 12B

a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉		a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	a ₂₀	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄
b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇						b ₁₃	b ₁₄	b ₁₅	b ₁₆	b ₁₇	b ₁₈	b ₁₉	b ₂₀	b ₂₁	b ₂₂	b ₂₃	b ₂₄
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉		c ₁₁	c ₁₂	c ₁₃	c ₁₄	c ₁₅	c ₁₆	c ₁₇	c ₁₈	c ₁₉	c ₂₀	c ₂₁	c ₂₂	c ₂₃	c ₂₄
d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉		d ₁₁	d ₁₂	d ₁₃	d ₁₄	d ₁₅	d ₁₆	d ₁₇	d ₁₈	d ₁₉	d ₂₀	d ₂₁	d ₂₂	d ₂₃	d ₂₄

e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆	e ₇	e ₈	e ₉	e ₁₀	e ₁₁	e ₁₂	e ₁₃	e ₁₄		e ₁₆	e ₁₇	e ₁₈	e ₁₉	e ₂₀	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₂₄
f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅						f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	f ₁₄		f ₁₆	f ₁₇	f ₁₈	f ₁₉	f ₂₀	f ₂₁	f ₂₂	f ₂₃	f ₂₄
g ₁	g ₂	g ₃	g ₄	g ₅	g ₆	g ₇	g ₈	g ₉	g ₁₀	g ₁₁	g ₁₂	g ₁₃	g ₁₄		g ₁₆	g ₁₇	g ₁₈	g ₁₉	g ₂₀	g ₂₁	g ₂₂	g ₂₃	g ₂₄
h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀	h ₁₁	h ₁₂	h ₁₃	h ₁₄		h ₁₆	h ₁₇	h ₁₈	h ₁₉	h ₂₀	h ₂₁	h ₂₂	h ₂₃	h ₂₄

图 12C

	a ₂		a ₄		a ₆		a ₈		a ₁₀		a ₁₂		a ₁₄		a ₁₆		a ₁₈		a ₂₀		a ₂₂		a ₂₄
b ₁		b ₃		b ₅		b ₇		b ₉		b ₁₁		b ₁₃		b ₁₅		b ₁₇		b ₁₉		b ₂₁		b ₂₃	
	c ₂		c ₄		c ₆		c ₈		c ₁₀		c ₁₂		c ₁₄		c ₁₆		c ₁₈		c ₂₀		c ₂₂		c ₂₄
d ₁		d ₃		d ₅		d ₇		d ₉		d ₁₁		d ₁₃		d ₁₅		d ₁₇		d ₁₉		d ₂₁		d ₂₃	

e ₁		e ₃		e ₅		e ₇		e ₉		e ₁₁		e ₁₃		e ₁₅		e ₁₇		e ₁₉		e ₂₁		e ₂₃	
	f ₂		f ₄		f ₆		f ₈		f ₁₀		f ₁₂		f ₁₄		f ₁₆		f ₁₈		f ₂₀		f ₂₂		f ₂₄
g ₁		g ₃		g ₅		g ₇		g ₉		g ₁₁		g ₁₃		g ₁₅		g ₁₇		g ₁₉		g ₂₁		g ₂₃	
	h ₂		h ₄		h ₆		h ₈		h ₁₀		h ₁₂		h ₁₄		h ₁₆		h ₁₈		h ₂₀		h ₂₂		h ₂₄

图 12D

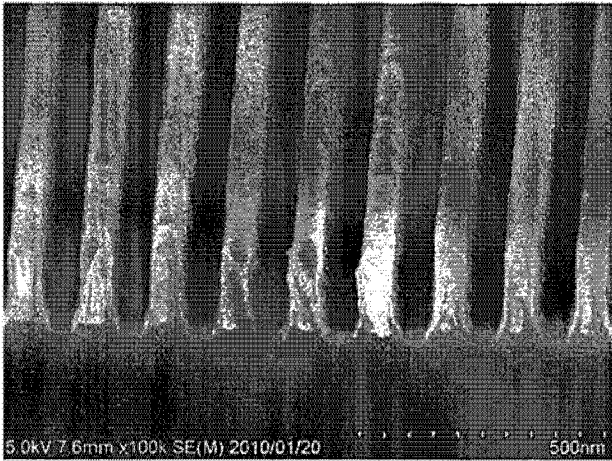


图 13

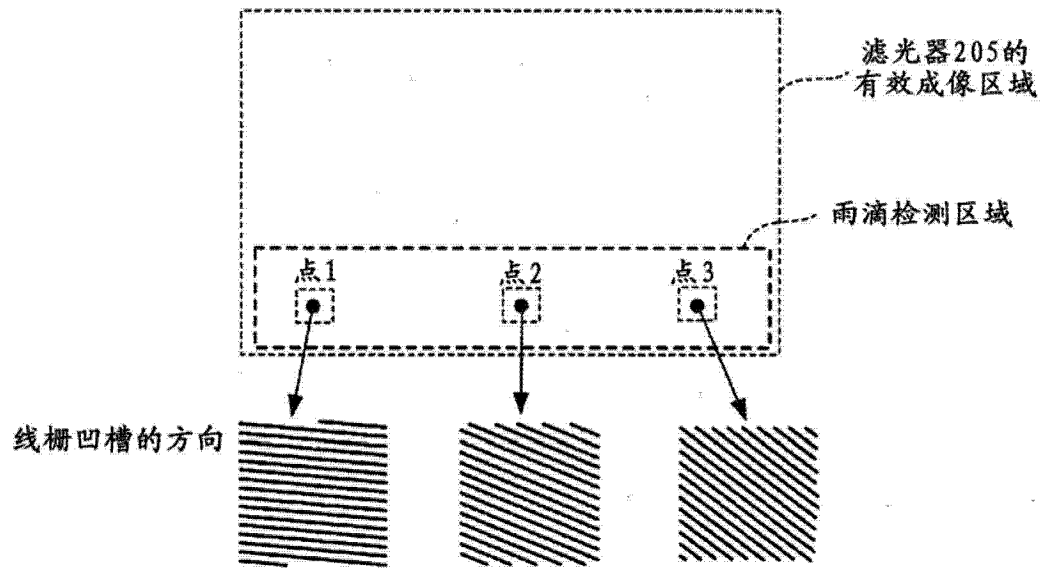


图 14

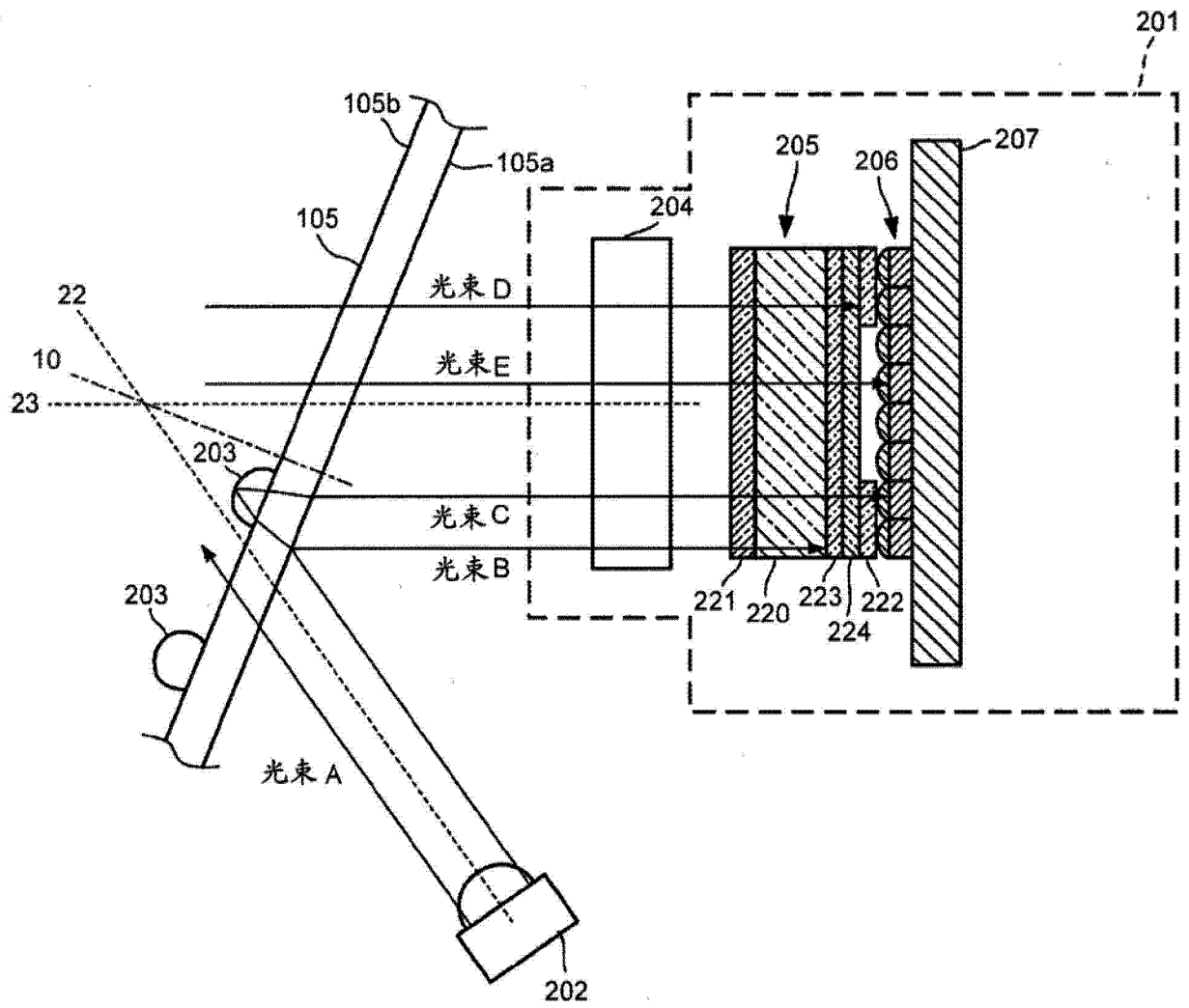


图 15

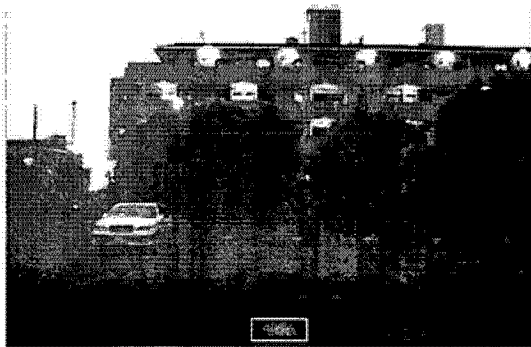


图 16A

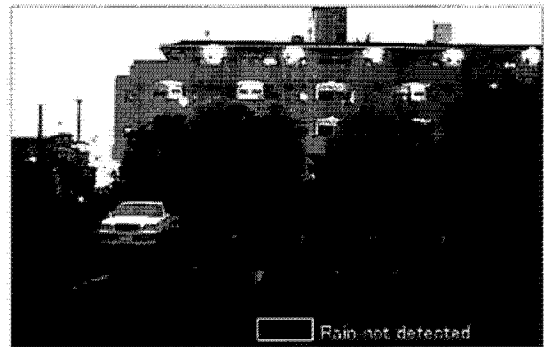


图 16B