(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104136910 B
(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201380009292.9

(22)申请日 2013.02.12

(30)优先权数据
2012-028917 2012.02.13 JP
2012-276442 2012.12.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/053783 2013.02.12

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/122242 EN 2013.08.22

(73)专利权人 株式会社理光
地址 日本东京都大田区中马达一丁目3番6号

(72)发明人 伊藤泉 平井秀明 小林正典

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所 31210
代理人 肖华

(51)Int.Cl.
G01N 21/17(2006.01)

(56)对比文件
JP 2007033400 A,2007.02.08,
JP 2010223685 A,2010.10.07,

审查员 陆坚

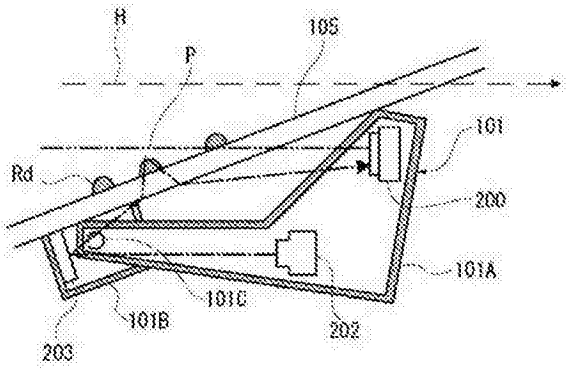
权利要求书2页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

成像单元及其安装方法

(57)摘要

一种成像单元，包括光源，接收来自预定成像区域并且透过透明板状部件被传输已经进入透明板状部件的内表面的光以及来自光源的被外表面上的附着物反射的光以捕获预定成像区域的图像和附着物的图像的成像元件，固定在透明板状部件的内表面上以固定地支撑反射来自光源的光的反光镜的镜模块，固定地支撑光源和成像元件的成像模块，成像模块相对于透明板状部件的内表面被固定以便成像元件捕获某一方向上的图像，以及判定镜模块和成像模块的相对位置的定位机构。



CN 104136910 B

1.一种成像单元，其特征在于，包括：

投射光的光源；

成像元件，所述成像元件接收来自于预定成像区域的已经进入透明板状部件的外表面并且透过所述透明板状部件被传输的光，以及来自于所述光源的被所述透明板状部件的所述外表面上的附着物反射的光，以捕获所述预定成像区域的图像以及所述附着物的图像；

镜模块，所述镜模块被固定在所述透明板状部件的内表面上以固定地支撑反光镜，所述反光镜反射来自所述光源的光，所述反光镜具有相对于所述透明板状部件被固定的镜面；

成像模块，所述成像模块固定地支撑所述光源和所述成像元件，所述成像模块相对于所述透明板状部件的内表面被固定以便所述成像元件捕获某一方向的图像；以及

定位机构，所述定位机构判定所述镜模块和所述成像模块的相对位置，

所述成像元件包括图像传感器，所述图像传感器包括二维排列的像素阵列，所述图像传感器在不同区域接收来自所述成像区域的已经透过所述透明板状部件被传输的光以及被所述透明板状部件的所述外表面上的所述附着物反射的镜面光；以及

所述成像单元被配置成，当所述透明板状部件的所述内表面的倾斜角在预定的角度范围内时，不允许被所述透明板状部件的所述内表面或所述外表面反射的镜面光入射在被所述附着物反射的镜面光被接收的区域中。

2.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，

所述定位机构是转动耦合机构，所述转动耦合机构具有正交于被所述反光镜反射的光相对于所述透明板状部件的所述内表面的入射平面的转动杆，所述转动耦合机构绕着所述转动杆相对可转动地耦接所述镜模块和所述成像模块。

3.如权利要求2所述的成像单元，其特征在于，

所述转动耦合机构被布置成以便所述转动杆被定位在一矩形区域中，所述矩形区域具有在正交于所述转动杆的虚拟平面上的作为顶点的第一到第三点，所述第一点是所述反光镜的表面的远离所述透明板状部件的一端，所述第二点是所述透明板状部件的所述内表面与穿过所述第一点的所述内表面的法线的交点，以及所述第三点是从所述透明板状部件的所述内表面到所述成像元件的光的出射点中距离所述第二点最远的一点。

4.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，

所述成像单元被配置成当所述透明板状部件的所述内表面的倾斜角在预定的角度范围内时，被所述反光镜反射的光在所述透明板状部件的所述内表面上的入射点是不变的。

5.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，

所述成像模块包括光路改变元件，所述光路改变元件改变来自所述光源的光的光路。

6.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，

所述反光镜是凹面镜。

7.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，

所述反光镜是偏光镜。

8.如权利要求1所述的成像单元，其特征在于，进一步包含

遮光罩，所述遮光罩在所述镜模块和所述成像模块的至少一个中，所述遮光罩阻挡来自所述光源的光分量进入所述成像元件，所述光分量在所述成像区域的图像和所述附着物

的图像的至少一个中引起噪声。

9.一种用于安装如权利要求1所述的成像单元的方法，其特征在于，包含步骤：

在将所述镜模块固定在所述内表面上之前或之后，将所述成像模块固定在所述透明板状部件的所述内表面上，以便所述成像元件捕获某一方向上的图像。

成像单元及其安装方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求2012年2月13日提交的日本专利申请NO.2012-28917以及2012年12月19日提交的NO.2012-276442的优先权，其全部内容通过引用结合在本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种经由透明的板状部件捕获预定成像区域的图像的成像单元以及用于安装该成像单元的方法。

背景技术

[0004] 日本专利No.4326999公开了一种作为附着物检测器以检测车辆、船舶以及飞机的玻璃表面上或者是建筑物的各种窗户玻璃上的如雨滴的液滴以及如霜或灰尘的异物的图像处理系统。这种系统将来自安装在车厢中的光源的光投射到风挡(windshield)上，并且利用图像传感器接收由风挡反射的光以捕获并分析图像，从而判定是否有如雨滴的异物附着在风挡上。具体地说，当光源打开时，使用拉普拉斯(Laplasian)滤光片以生成突出雨滴图像区域和非雨滴图像区域之间的边界的边缘图像，它对捕获的图像的图像信号执行边缘检测。然后，它对边缘图像执行广义霍夫变换(generalized Hough transform)，检测圆形图像区域，计算这些区域的数量，并且将数量转换成降雨量。

[0005] 申请人在日本专利申请No.2011—240848中提出了一种成像单元，该成像单元经由风挡捕获车辆的向前区域的图像以及风挡的外表面上的雨滴的图像。在下文中参考附图来描述这个成像单元。

[0006] 图41A显示了当风挡是倾斜20度时的来自光源的由风挡上的雨滴Rd反射并进入成像元件1200的光路，同时图41B显示了捕获的图像数据的实例。

[0007] 成像单元包括成像元件1200以及光源1202，并且被安装在靠近车辆的风挡1105的内表面。成像元件1200被固定在车辆的车厢的天花板上，举例来说，以合适的角度以便成像元件1200的成像透镜的光轴相对于水平方向对准某一方向。因此，如图41B中所示，车辆向前区域被适当的显示在用于车辆检测的图像区域1213。

[0008] 在图41A中，光源1202被固定在风挡1105的内表面上，举例来说，以合适的角度以便来自光源的光被其外表面上的雨滴(具体地说，雨滴Rd和空气之间的接触面)反射并且显示在用于雨滴检测的图像区域1214中。因此，如图41B中所示，风挡1105的外表面上的雨滴Rd的图像被适当地显示在图像区域1214上。

[0009] 在这个成像单元中，光源1202相对于成像元件1200的位置以及光源1202的发光方向是不变的。因此，如果风挡的倾斜角度θg被预先设定，通过放置它，成像单元能够被很容易地安装，以便成像元件1200捕获某一方向P上的图像。但是，因为倾斜角度θg取决于车辆类型而不同，成像元件1200和光源1202的单元仅能够被用于限定类型的车辆。

[0010] 图42显示了当对于以20度倾斜的风挡被优化的成像单元被对于以20度倾斜的1105安装时，被风挡1105的外表面反射的来自光源的光路。图43显示了当同样的成像单元

对于以35度倾斜的1105被安装的相同情形。从光源1202投射的一部分光被风挡1105的内表面或外表面反射。由外表面反射的具有高强度的镜面光在图像区域1214上作为环境光被显示，利用精确度的劣化，雨滴Rd被检测。因此，光源1202的角度需要被调整为在图像区域1214上显示由雨滴Rd反射的光，而不是显示由风挡1105的外表面反射的镜面光。

[0011] 图42中的成像单元能够通过放置它而简单地被相对于以20度倾斜的风挡安装，以便成像元件1200在某一方向上捕获图像，从而防止由外表面反射的镜面光进入成像元件1200。因此，它能够捕获成像元件1200的图像区域1213中的车辆前方的图像以及图像区域1214中的雨滴图像而没有镜面光引起的噪声。然而，利用安装在以超过20度倾斜的车辆风挡上的成像单元，来自光源1202的光在风挡1105的内表面上的入射角大于当风挡1105的倾斜角度是20度时的入射角。因此，被风挡1105的外表面反射的镜面光比图42中的更向上地行进，并且进入成像元件1200。

[0012] 接下来，有另一种类型的成像单元，其中成像元件1200的某一方向P可以利用固定在风挡1105的内表面上的光源1202来调整。成像单元的安装通过调整成像元件1200的角度以及将光源1202固定在内表面上来简单地完成，以便防止经过外表面的镜面光进入成像元件1200。利用这个安装在以超过20度倾斜的车辆风挡上的成像单元，来自光源1202的光在风挡1105的内表面上的入射角θ与当风挡1105的倾斜角是20度时是一样的。

[0013] 然而，这个成像单元有一个问题，光源的光发射方向根据风挡1105的倾斜角θg而改变。由于倾斜角θg的改变，由外表面反射的镜面光的行进方向甚至以同样的入射角θ移位。举例来说，如果成像单元被安装在图43中以35度倾斜的风挡1105上，镜面光的方向与图42中的倾斜角相比向上移位15度。因此，镜面光入射到成像元件1200上。

[0014] 图44是显示当经过风挡1105的外表面的镜面光没有入射在成像元件1200上时，由雨滴和风挡反射的以及由成像元件1200接收的光量的图表。图45是显示当经过风挡1105的外表面的镜面光入射在成像元件1200上时的同样的图表。在图44中，成像元件1200仅仅接收经过风挡1105的内表面和外表面的部分漫反射光，并且其光量比由雨滴反射的光量少很多。因此，为了检测雨滴，高信噪比能够被获得。同时，在图45中，成像元件1200接收具有高强度的作为环境光的镜面光，并且其光量大于由雨滴反射的光的光量。相应地，不能获得用于检测雨滴的高信噪比。

[0015] 只要由风挡反射的镜面光没有进入成像元件1200，甚至是在倾斜角θg不是20度，高信噪比就能够被获取以维持雨滴检测精度。然而，实际上，由于来自光源的光通常是扩散的事实，镜面光被防止进入成像元件1200的风挡1105的倾斜角的范围是非常窄的。由于这个原因，出现了上述的问题，容易安装的成像单元不能够被应用到大范围的倾斜角的各种风挡中。虽然除了通过调整成像元件1200的角度，还可以通过调整光源1202的位置和光发射方向来将成像单元应用到那些不同倾斜角的风挡中，但是需要用于光源1202的调整的额外的工作，这阻碍了成像单元的简单的安装。

发明内容

[0016] 本发明的目的是提供一种能够经由例如风挡的透明的板状部件捕获成像区域的图像和捕获透明板状部件的外表面上的例如雨滴的附着物的图像的成像单元，以及一种用于简单并适当地安装这样的成像单元以便不允许经过宽倾斜角范围的透明板状部件的内

表面和外表面的镜面光进入成像元件的方法。

[0017] 根据本发明的一方面，一种成像单元包括投射光的光源，成像元件，成像元件接收从预定的成像区域进入透明板状部件的外表面并且透过透明板状部件被传输的光以及被透明板状部件的外表面上的附着物反射的来自光源的光，用于捕获预定成像区域的图像以及附着物的图像，镜模块，镜模块固定在透明板状部件的内表面上用于固定地支撑反光镜以反射来自光源的光，成像模块用于固定的支撑光源和成像元件，相对于透明板状部件的内表面固定，以便成像元件捕获某一方向上的图像，以及定位机构用于判定镜模块和成像模块的相对位置。

附图说明

[0018] 通过以下参考附图的详细说明，本发明的特点、具体实施例以及优点将变得很明显。

[0019] 图1示意性地显示了根据本发明的一个实施例的车内装置控制系统的结构；

[0020] 图2示意性地显示了车内装置控制系统的成像单元的结构；

[0021] 图3显示了在成像单元中如何将成像模块固定到镜模块的实例；

[0022] 图4A显示了当成像单元被安装在20度的倾斜角的风挡上时来自光源的光路，并且图4B显示了当风挡以35度倾斜时的同样的光路；

[0023] 图5是显示了成像单元的光源的扩散特性的实例的图表；

[0024] 图6示意性地显示了光源的结构；

[0025] 图7显示了成像单元的转动耦合机构的转动杆的位置的实例；

[0026] 图8是成像单元的结构的实例的立体图；

[0027] 图9是从不同角度看图8中的成像单元的立体图；

[0028] 图10示意性地显示了成像单元的成像元件的结构；

[0029] 图11显示了成像单元的光源的结构的另一个实例；

[0030] 图12显示了成像单元的光源的结构的又一个实例；

[0031] 图13显示了成像单元的反光镜的结构的又一个实例；

[0032] 图14显示了成像单元的反光镜的结构的又一个实例；

[0033] 图15显示了成像单元的反光镜的结构的又一个实例；

[0034] 图16显示了具有遮光罩的成像单元的实例；

[0035] 图17显示了缩小尺寸的反光镜的实例；

[0036] 图18A显示了当成像透镜聚焦在风挡的外表面上的雨滴上时的雨滴图像的实例，并且图18B显示了当其聚焦在无穷远或者介于无穷远和风挡之间时的同样的实例；

[0037] 图19显示了适用于用于雨滴检测的图像数据的截止滤光片的滤光特性；

[0038] 图20显示了适用于用于雨滴检测的图像数据的带通滤光片的滤光特性；

[0039] 图21是成像元件的光学滤光器的前滤光片的前视图；

[0040] 图22显示了成像元件的图像数据的实例；

[0041] 图23显示了当用于雨滴检测的图像区域被设置在捕获的图像的上部和下部时的图像数据的实例；

[0042] 图24是成像元件的光学滤光片的前滤光片的前视图；

[0043] 图25是显示光学滤光片的前滤光片的红外截止区域的滤光特性的图表；

[0044] 图26是从正交于光传输方向的方向观看光学滤光片和图像传感器的放大图；

[0045] 图27显示了光学滤光片的偏光层和光谱层的区域划分图案；

[0046] 图28显示了光学滤光片的层状结构的实例；

[0047] 图29显示了光学滤光片的层状结构的另一个实例；

[0048] 图30是显示图29中光学滤光片的前滤光片的光谱滤光特性的图表；

[0049] 图31是显示图29中的光学滤光片的后滤光片的用于雨滴检测的滤光片220B的光谱层的光谱滤光特性的图表；

[0050] 图32是显示通过用于雨滴检测的滤光片220B的光透射的光谱特性的图表；

[0051] 图33是显示后滤光片的用于雨滴检测的滤光片220B的光谱层的另一个光谱滤光特性的图表；

[0052] 图34显示了与通过用于车辆检测的光学滤光片的滤光片的图像传感器的每个光电二极管上的光接收量相关的每个像素的图像数据；

[0053] 图35A是沿着图34中的线A-A的用于车辆检测的光学滤光片的图像传感器和滤光片的横截面视图，同时图35B是沿着图34中的线B-B的同样的横截面视图；

[0054] 图36是用于车辆检测的流程图；

[0055] 图37显示了根据第二实施例的与通过光学滤光片的在图像传感器的每个光电二极管上的光接收量相关的每个像素的图像数据；

[0056] 图38A是沿着图37中的线A-A的用于车辆检测的图像传感器和光学滤光器的横截面视图，同时图38B是沿着图37中的线B-B的同样的横截面视图；

[0057] 图39显示了根据第三实施例的与通过光学滤光片的在图像传感器的每个光电二极管上的光接收量相关的每个像素的图像数据；

[0058] 图40A是沿着图39中的线A-A的用于车辆检测的图像传感器和光学滤光器的横截面视图，同时图40B是沿着图39中的线B-B的同样的横截面视图；

[0059] 图41A显示了当相关技术的成像单元被安装在倾斜角为20度的风挡上时的由雨滴反射的从光源到成像元件的光路，并且图41B显示了由成像单元捕获的图像数据的实例；

[0060] 图42显示了当对于以20度倾斜的风挡优化了的成像单元被安装在以20度倾斜的风挡上时的由风挡的外表面反射的来自光源的光路；

[0061] 图43显示了当对于以20度倾斜的风挡优化了的成像单元被安装在以35度倾斜的风挡上时的由风挡的外表面反射的来自光源的光路；

[0062] 图44是显示当由风挡的外表面反射的镜面光没有入射在成像元件上时，相对于由雨滴反射的光和由风挡反射的光的图像传感器的光接收量的图表；以及

[0063] 图45是显示当由风挡的外表面的反射的镜面光入射在成像元件上时，与图44中相同的图表。

具体实施方式

[0064] 在下文中，将通过参考附图详细地描述本发明的实施例。只要有可能，相同的参考数字将被用于整个附图以指代相同或类似的部分。

[0065] 第一实施例

[0066] 在下文中，通过举例，根据第一实施例的成像单元被用于车内装置控制系统中。成像单元适用于除了车内装置控制系统的其它系统。

[0067] 图1示意性的显示了根据第一实施例的车内装置控制系统的结构。使用通过作为汽车的车辆100的成像单元捕获的作为成像区域的车辆前方区域的图像数据，车内装置控制系统控制头灯的配光和风挡雨刮器的操作以及其它车内单元。

[0068] 车内装置控制系统包括成像单元，成像单元被安装在作为透明板状部件的风挡105上靠近未图示的后视反光镜，举例来说，以便捕获车辆100的行进方向上的车辆向前区域的图像。由成像单元101的成像元件捕获的图像数据被输入到作为图像处理器的图像分析单元102中以便分析图像数据，计算车辆100前方的其它车辆的位置、方向以及距离，或者检测成像区域中附着在风挡105上的例如雨滴的异物或者例如道路的尽头、白色的路标的目标对象。它通过识别车辆的尾灯检测行进方向上前方的车辆以及通过识别其头灯检测在相反方向上行驶的迎面车辆。

[0069] 图像分析单元102的计算结果被传输到头灯控制单元103。举例来说，头灯控制单元103从由图像分析单元102计算的距离数据生成用于车辆100的头灯104的控制信号。具体地说，它控制头灯104在远光灯和近光灯之间切换，或者部分地将其遮挡，举例来说，为了避免头灯104的远光进入前方的或迎面车辆的驾驶员的眼睛，并且维持车辆100的驾驶员的良好的视野。

[0070] 计算结果同样被发送给雨刮器控制单元106以控制风挡雨刮器107来除去附着在风挡105上的雨滴和异物。它响应于由图像分析单元102检测的异物的结果生成用于风挡雨刮器107的控制信号。从雨刮器控制单元106接收到控制信号，风挡雨刮器107运行以清洁驾驶员的视野。

[0071] 计算结果同样被发送给车辆驱动控制单元108。当车辆100驶离车道时，基于检测的道路尽头或白色标记的结果，驱动控制单元108向车辆驾驶员发出警告，并且控制用于驾驶辅助的方向盘或者刹车。

[0072] 图2示意性的显示了成像单元101的结构，成像单元101包括成像元件200、光源202以及反光镜203，并且被安装在风挡105的内表面上。成像元件200和光源202被固定地支撑在成像模块101A中，同时反光镜203被固定地支撑在镜模块101B中。在本实施例中，光源202和反光镜203是用于检测附着物，例如风挡105的外表面上的雨滴。

[0073] 成像模块101A被固定在车辆中，以便不管风挡105的倾斜角，成像元件200都能够在某一方向P(沿着成像透镜的光轴)上对作为车辆前方区域的预定成像区域成像。这里，风挡105的倾斜角指的是风挡105的内表面或外表面与水平方向H之间在车辆行进方向的垂直面上的角度，并且成像元件200的某一方向P指的是车辆行进方向稍微往下的方向。

[0074] 镜模块101B固定地支撑反光镜203以将来自于成像模块101A的光源202的光反射到风挡105，并且被固定在风挡105的内表面上。反光镜203的反射面的方向(相对于水平方向)根据风挡105的倾斜角而改变。由于倾斜角的改变，来自于成像模块101中的光源202的在反光镜203上的光入射角相应地改变。

[0075] 成像模块101A和镜模块101B经由转动耦合机构101C连接。转动耦合机构101C包括在垂直于风挡105的倾斜角的方向(图2中的前后方向)上延伸的转动杆，并且能够相对地绕着转动杆转动成像模块101A和镜模块101B。

[0076] 如上述配置的成像单元101以下面的方式被安装在车辆100中。首先，镜模块101B通过粘合或者是使用例如钩子或其它部份的啮合被固定在风挡105上。

[0077] 然后，成像模块101A相对于镜模块101B在转动耦合机构101C周围转动以调整其角度，以便成像元件200能够捕获某一方向P上的图像，并且然后被固定在车辆100中。转动耦合机构101C的转动调整范围或者成像模块101A相对于镜模块101B的角度调整范围根据风挡105的预期的倾斜角范围任意地设置。在本实施例中，倾斜角范围被假定为大于等于20度并且小于等于35度，然而，取决于成像单元101被安装在其上的车辆的类型，能够适当地改变。

[0078] 举例来说，通过利用设置在转动耦合机构101C中的螺栓将成像模块101A紧固到镜模块101B的壳体上，成像模块101A和镜模块101B能够被固定。可选择地，如图3中所示，通过在成像模块101A中形成围绕转动杆的局部圆弧状的长孔101D，在镜模块101B中形成孔，并且穿过成像模块101A的长孔101D将螺栓101E紧固到镜模块101B的孔中，它们能够被固定。长孔101D的长度被任意设定以便足够调整成像模块101A相对于镜模块101B的角度范围。

[0079] 图4显示了当成像单元101被安装在具有倾斜角θg为20度的风挡105上时起始于光源202的光路。图4B显示了当风挡105的倾斜角θg是35度时的同样的光路。光源202被固定在成像模块101A中以便持续的向转动耦合机构101C的转动调整范围内的镜模块101B的反光镜203的表面发光。根据成像单元101，不管风挡105的倾斜角的差异，被反光镜203反射的光的行进方向或者是风挡105的内表面上的入射光的方向都是不变的。因此，不管风挡105的倾斜角θg，被外表面上的雨滴Rd反射的以及从内表面出射的光的方向总是不变的。

[0080] 然而，取决于转动耦合机构101C的转动杆的位置，来自反光镜203的反射光在内表面上的入射点可能通过倾斜角θg的改变被改变。在这种情况下，借助于改变，来自外表面或者外表面和空气之间的接触面的镜面光表示了穿过正交于某一方向P的虚拟平面的镜面光的位置的改变量的幅度，但是这个幅度是临界的，并且等同于入射点的改变。根据本实施例，只要风挡105的倾斜角在大于等于20度并且小于等于35度以内，镜面光就被防止进入成像元件200。

[0081] 当风挡105的外表面上没有雨滴Rd时，被反光镜203反射的光被外表面和大气之间的接触面反射，但是镜面光没有进入成像元件200。同时，当在外表面上有雨滴Rd时，外表面和雨滴Rd之间的折射率的差值小于外表面和大气之间的差值。相应地，来自光源202的穿过外表面和大气之间的接触面的光入射在雨滴Rd上，并且被雨滴Rd和空气之间的接触面反射。被雨滴Rd反射的光进入成像元件200。因此，根据由雨滴Rd的存在或缺失造成的差别，图像分析单元102能够从来自成像元件200的图像数据检测风挡105上的雨滴Rd。

[0082] 具体地说，当成像元件200水平地捕获图像时，光源202的光发射方向或者光轴方向从成像元件200的某一方向P面向下11度，其半视场角是14度，并且光源202的发散角如图5中所示是±6度。图6中的光源202由作为LED或者半导体激光器(LD)的发光部202a和准直透镜202b构成。光源202的光波长可以是例如可见光或者红外光。然而，为了避免迎面车辆的驾驶员或者行人炫目的目的，举例来说，长于可见光的红外光的波长范围并且在图像传感器206的灵敏度以内，例如大于等于800nm并且小于等于1000nm是最好的。根据本实施例的光源202被配置成发出红外光波长的光。

[0083] 此外，反光镜203的表面和风挡105的内表面的法线105N之间的夹角被设置为76

度。因此，相对于成像元件200的光轴或者水平方向，镜面光从风挡105的内表面向下17度出射。不管风挡105倾斜角，17度的出射角都是不变的，并且小于图5中光源202的发散角。相应地，只要成像元件200的竖直位置位于风挡105的内表面上的由反光镜203反射的光的入射点以下，由外表面反射的镜面光被防止进入成像元件200。

[0084] 转动耦合机构101C的旋转中心被设置，以便当风挡105的入射角在大于等于20度并且小于等于35度的范围内时，反射光基本上入射在内表面上的相同的点。具体地说，最好是包括在由如图7中的四个点106A至106D所包围的矩形区域中。第一点106A是反光镜203的表面在正交于转动耦合机构101C的转动杆的虚拟平面中远离风挡105的端点。第二点106B是风挡的内表面与穿过第一点106A的内表面的法线105N2之间的交点。第三点106C是在成像模块101A的角度调整范围内从内表面到成像元件200的光L3的出射点中离第二点106B最远的点。第四点106D是第二点的对角点，并且被设置成与第一至第三点形成矩形的顶点。举例来说，最好是如图4，从反光镜203到内表面的光路与转动耦合机构101C的旋转中心交叉。

[0085] 成像单元101能够被配置成成像模块101A、镜模块101B以及风挡105被壳体覆盖。这样即使当内表面起雾时也能够防止风挡105的被覆盖的区域起雾。此外，这样能够防止风挡的起雾导致的图像分析单元102的分析的误差。图像分析单元102能够基于分析结果适当地控制各种操作。

[0086] 可选择地，为了根据来自成像元件200的图像数据检测风挡105的起雾以便控制车辆100的空调系统，举例来说，与成像元件200相对的风挡105的部分没有必要被壳体覆盖或者是在壳体中能够形成气流通道。

[0087] 此外，本实施例描述了使用车辆100的风挡105作为安装有成像单元的透明板状部件的实例。不局限于这样一个实例。成像单元能够被安装于除了车辆系统的监控系统的透明板状部件。

[0088] 图8是根据本实施例的成像单元的另一个实例的立体图，同时图9是从不同的角度观看同一实例的立体图。在这个实例中，光源202包括未图示的发光部以及将发光部的光引导至反光镜203的光导202A。从光导202A的端部发出的光被镜模块101B的反光镜203反射以便入射在风挡105的内表面上，被外表面上的附着物反射并且被成像元件200接收。举例来说，镜模块101B通过粘合或者使用设置在风挡105或其它部分上的钩子的啮合被固定在风挡105上。

[0089] 如图3中所示，这个成像单元是通过将螺栓101E穿过成像模块101A的长孔101D紧固到镜模块101B的孔中被固定。

[0090] 图10示意性地显示了成像单元101的成像元件200的结构。成像元件200包括成像透镜204、光学滤光器205、具有二维排列的像素阵列的图像传感器206、其上安装有图像传感器206的基板207，以及将从基板207输出的模拟电信号转换成数字电信号并且生成用于输出的图像数据的信号处理器208。

[0091] 就降低成本以及减少必须的电子零件和组件的数量来说，光源202的发光部202a和成像元件200的图像传感器206最好是被安装在同一个基板207上。特别地，通过将发光部202a的光轴以及图像传感器206的表面的法线设置成相对于基板表面对准法线，成像单元的生产过程能够变得容易。然而，在本实施例中，难以将发光部202a和图像传感器206放置在同一基板上，因为光源202的发光方向和成像元件200的某一方向P彼此不同。

[0092] 考虑到这点，举例来说，光源202能够包括光路改变元件以改变来自发光部202a的光路。从而，同一基板能够被用于光源202a和图像传感器，减少了电子零件和组件的数量。光路改变元件能够是图11中的致偏棱镜或者图12中偏心布置的准直透镜202b。

[0093] 此外，根据本实施例的反光镜203是平面镜，然而，它可以是图13中的凹面镜203A。使用具有相对大的发散度的LED作为发光部202a，来自光源202的光L1能够被较长的光程长度中的准直透镜202b发散。如果光源202的发光部202a和成像元件200的图像传感器206设置在如上所述的同一基板207上，从光源202到反光镜203的光程长度是例如几十毫米或者有时候超过100毫米，并且光L1被发散并扩散。如果由平面反射，光L1在风挡105上的亮度减小。同样，被风挡105的内或外表面反射，这种发散光的一部分可能变成镜面光进入成像元件200，导致单元101被应用的风挡105的倾斜角的范围变窄。相应地，通过使用图13中的凹面镜203A，可以利用平行于发散光L1的光L2照射风挡105，并且防止风挡105上的亮度的降低。同样，可以维持成像单元101被应用的风挡105的宽的倾斜角范围，并且改善其上的雨滴或附着物的检测。

[0094] 此外，根据本实施例的反光镜203可以是图14中的偏光镜或分光器203B。入射在风挡105的外表面上的光分量大多数是P偏振分量，同时S偏振分量大多数被风挡105的内表面反射。举例来说，通过使用偏光镜203B作为反光镜203，P偏振分量LP2从而能够被反射，并且S偏振分量LS3能够透过其传输。从而，光LP2的P偏振分量能够选择性地入射到风挡105上，减少由风挡105的内表面反射的光强度。这使得可以防止反射光进入成像元件200，降低雨滴检测的精度。

[0095] 图14中的偏光镜203B包括在反射面相反的后表面上的光吸收器203a以吸收透过反射面传输的S偏振分量。从而，S偏振分量显著的减弱或消失。可选择地，它们能够通过另一种方式被检索，举例来说，通过具有砂面的光漫射器以代替光吸收器203a。

[0096] 可选择地，反光镜203能够是图15中所示的作为后表面倾斜于反射面的具有楔形基板的偏光镜203C，以便防止透过反射面传输并被后表面反射的部分S偏振分量照射风挡105。来自被后表面反射的部分S偏振分量的镜面光能够被防止行进到风挡105，并且行进到风挡105的S偏振分量仅仅是漫反射的一小部分。因此，可以显著的降低照射在风挡105上的S偏振分量的强度，并且防止雨滴检测精度的退化。

[0097] 此外，被反光镜203反射的光包括漫射分量。入射到成像元件200上的漫射分量降低了雨滴检测的精度。举例来说，可以设置图16中的遮光罩203D，以便防止漫射分量直接进入成像元件200或者防止那些被风挡105的内表面或外表面反射的光进入成像元件200。图16显示了作为实例的被附加到镜模块101B上的遮光罩203D。作为替代，它能够被附加到成像模块101A上。附加到镜模块101B上的遮光罩203D能够被靠近风挡105布置以便它能够不依赖于风挡105的倾斜角发挥良好的遮蔽性能。

[0098] 可选择地，举例来说，图17中的小反光镜203E能够被设置成不反射来自光源202的光L1的一部分。从而，它能够防止反光镜203的漫射分量进入成像元件200。在这种情况下，不用例如遮光罩203D的额外的元件，能够防止由于漫射分量引起的雨滴检测精度的降低。特别地，当小反光镜203E和风挡105的内表面之间的距离很短，并且在这种距离上没有额外的光学漫射的出现时，是很有效的。

[0099] 在本实施例中，成像透镜204的焦点被设置成无穷远或者介于无穷远和风挡105的

外表面之间。这使得可以从成像元件200的图像数据中获取适当的信息用于检测风挡105上的雨滴Rd以及前方或迎面来的车辆和白色的路标。

[0100] 为了检测风挡105上的雨滴Rd，使用圆形的雨滴，通过判定图像数据上的候选图像是否是圆形来识别雨滴的候选的图像的形状。为了形状判定，成像透镜204的焦点应当是无穷远或者介于无穷远和风挡105之间以便模糊图18B中所示的图像，而不是图18A中风挡105的外表面上的雨滴Rd，以便实现更高的形状识别速率以及雨滴检测率。

[0101] 然而，可能有成像透镜204的焦点应当在无穷远之前的情况。焦点是无穷远时，如果前方的车辆在很远的前面行驶，接收尾灯的光的图像传感器206的光接收元件的数量可能只有一个左右，也不是接受尾灯的红光的那个。这导致尾灯识别以及前方车辆检测的失败。利用具有在无穷远之前的焦点的成像透镜204，在很远的前面行驶的前方车辆的尾灯不对焦，并且其光能够因此被更多数量的光接收元件接收。所检测的尾灯以及前方车辆的精度能够相应的提高。

[0102] 在本实施例中，成像单元101的光源202的光波长是在红外光范围内的波长。尤其是940nm附近的波长能够有效地降低来自环境光，例如直接阳光照射的影响。在被雨滴Rd反射的光源202的通过成像元件200成像的红外光中，成像元件200的图像传感器206从光源202接收除了红外光之外的大量包括红外光的例如阳光的环境光。为了区别来自光源202和来自环境光的红外光，光源202的发光量需要充分大于环境光的发光量。然而，使用这种光源202实际上是非常困难的。

[0103] 考虑到这点，能够被配置成图像传感器206经由图19中的截止滤光片从而将比光源202的光波长短的波长的光截止，或者图20中具有几乎等于光源202的光波长的透射率的峰值的带通滤光片从光源202接收光。从而，具有除了光源202的波长的波长的光能够被除去以便被图像传感器206接收的来自光源202的光量相对大于环境光。相应地，来自光源202的光能够被和环境光区分开，而不用光源202具有非常大的发光量。

[0104] 然而，被除去的具有除了光源202的波长的波长的光包括了用于检测前方或迎面车辆或者白色路标的必需的光。因此，在本实施例中，图像数据被划分成用于车辆检测的第一图像区域以及用于风挡105上的雨滴检测的第二图像区域，并且光学滤光器205仅对于相当于第一图像区域的部分配置有去除具有除了光源202的光的红外波长的波长的光的滤光片。

[0105] 图21是例如光学滤光器205的前滤光片210的前视图。图22显示了图像数据的实例。光学滤光器205包含如图10中所示的在光传输方向上彼此重叠的前滤光片210和后滤光片220。图4中的前滤光片210被划分成与第一图像区域213或者顶端的三分之二的图像数据相关联的红外截止滤光片区域211以及与第二图像区域214或者底端三分之一的图像数据相关联的红外发射区域212。图19中的截止滤光片或者图20中的带通滤光片被用于红外发射区域212。

[0106] 通常，迎面车辆的头灯、前方车辆的尾灯、道路尽头和白色标记呈现在被捕获图像的中心，同时车辆100的前方的道路表面呈现在图像的底部。因此，需要用于识别这些情况的信息主要在图像中心，并且图像底部的信息是不重要的。为了从同一个图像数据检测前方或迎面车辆以及道路尽头或白色标记以及雨滴，被捕获的图像最好是被划分成如上所述，并且这就是图22中的前滤光片210。

[0107] 捕获图像的顶部中的信息通常包括车辆100上面的天空，并且对于识别迎面车辆的头灯、前方车辆的尾灯以及道路尽头或白色标记来说是不重要的。因此，如图24中所示，用于雨滴检测的第二图像区域214能够位于图像的顶部，或者两个第二图像区域214A、214B能够被设置在图23中的图像的顶部和底部。在后者中，光学滤光器205的前滤光片210被划分成与第一图像区域213或者位于中心的一半的图像相关联的红外截止滤光片区域211、与第二图像区域214A或者顶部的四分之一的图像相关联的红外发射区域212A、以及与第二图像区域214B或者底部的四分之一的图像相关联的红外发射区域212B。

[0108] 最好是提供两个光源202和两个反光镜203用于两个第二图像区域214A、214B。同样，对于两个光源202可以使用同样的发光部202a，并且将来自发光部202a的光划分以照亮第二图像区域214A、214B。

[0109] 此外，在本实施例中，图19中的截止滤光片和图20中的带通滤光片被布置在与被捕获图像的底部相关联的位置，以便从第二图像区域214A中除去来自阳光或者由车辆100的引擎盖反射的前方车辆的尾灯的环境光，否则这些环境光可能在成像区域的底部被捕获。因此，雨滴检测精度的退化能够被避免。

[0110] 此外，前滤光片210的红外截止滤光片区域211对应于第一图像区域213。这个滤光片区域仅能够传输可见光透过，并且能够是传输具有全波长范围的光的非滤光片区域。然而，为了降低由于从光源入射的红外光的噪声的目的，最好是截止红外波长。举例来说，根据本实施例的红外截止滤光片211拥有图25中的短通(shortpass)滤光特性以便传输具有大于等于400nm以及小于等于670nm的波长范围的可见光通过，并且截止具有超过670nm的波长范围的红外光。

[0111] 此外，通过从捕获的图像中识别尾灯来检测前方车辆。尾灯的光量比头灯的要少，并且包含了例如路灯的环境光。因此难以单独地从亮度数据精确的检测尾灯，并且根据接收的红光的量需要光谱数据来识别尾灯。考虑到这点，在本实施例中，光学滤光器205的后滤光片220包括与尾灯的颜色一致的红色或青色滤光片以便仅仅传输具有灯泡颜色的波长范围的光，从而能够检测接收的红光的量。

[0112] 此外，图像传感器206的光接收元件对于红外光很敏感，并且从包括红外波长范围的光捕获的图像可能总体上略带红色，这阻碍了作为尾灯的红色图像部分的识别。考虑到这点，光学滤光器205的前滤光片210包括对应于第一图像区域213的红外截止滤光片区域211。相应地，红外波长范围能够被从用于尾灯识别的图像数据中排除，改善检测精度。

[0113] 如图10中所示，来自成像区域的包含对象或者目标物体的光透过成像透镜204以及光学滤光器205传输，并且根据光强被转换为电信号。信号处理器208接收来自图像传感器206的电信号，并且将作为图像数据的表示在图像传感器206上的每个像素的亮度的数字信号连同垂直与水平同步信号输出至后续单元。

[0114] 图26是从正交于光传输方向的方向观看光学滤光器205和图像传感器206的放大图。图像传感器206是CCD(电荷耦合器件)或者CMOS(互补金属氧化物半导体)，并且光接收元件是光电二极管206A。光电二极管206A以阵列形式二维排列，并且微镜头206B被布置在光电二极管206A的入射侧以增加光电二极管206A的光收集效率。图像传感器206通过引线接合结合在印刷线路板(PWB)上，形成基板207。

[0115] 光学滤光器205被布置成靠近图像传感器206的微镜头206B。光学滤光器205的后

滤光片220具有形成在透明电路板221上的偏光层222以及光谱层223的分层结构。偏光层222和光谱层223都被划分成对应于光电二极管206A的区域。

[0116] 尽管光学滤光器205和图像传感器206能够利用空隙被排列，最好是将光学滤光器205靠近图像传感器206放置以便偏光层222和光谱层223的区域之间的边界与图像传感器206的光电二极管206A的区域之间的边界重合。光学滤光器205和图像传感器206能够利用，举例来说，UV粘合剂结合，或者图像传感器除了有效像素区域的矩形区域能够被热压结合或者利用在光学滤光器205上的UV试剂被结合同时被间隔物支撑。

[0117] 图27显示了根据本实施例的偏光层222和光谱层223的区域划分图案。每一个偏光层222和光谱层223被划分成与图像传感器206上的光电二极管206A一致的第一和第二区域。从而，每个光电二极管206A的光接收量能够根据光传输透过的区域的类型被用作偏光数据或光谱数据。

[0118] 本实施例描述了图像传感器206是单色图像传感器的实例。可选择地，图像传感器206可以是彩色图像传感器。通过使用彩色图像传感器，滤光片222和223的每个区域的光学透射特性需要被根据附着于每个像素的彩色滤光片的特性来调整。

[0119] 通过参考附图28描述光学滤光器205的实例。图28是当第二图像区域214对应于图像的底部时，使用的光学滤光器205的层状结构的横截面视图。光学滤光器205的后滤光片220包括和第一图像区域213关联的用于车辆检测的第一滤光片220A以及与第二图像区域214关联的用于雨滴检测的第二滤光片220B。第一和第二滤光片结构是不同的。第一滤光片220A包括光谱层223，但是第二滤光片220B没有。同样，第一和第二滤光片220A、220B分别具有不同的偏光层222、225。

[0120] 图29是光学滤光器205的层状结构的另一个实例的横截面视图。当第二图像区域214对应于图像的顶部和底部时，图29中的光学滤光器205被使用。前滤光片210包括对应于第一和第二图像区域213、214的同样的光谱层211'。在光源202的中心波长是940nm以及半峰时全宽度是10nm的前提下，光谱层211'能够具有选择性地传输大于等于400nm以及小于等于670nm的可见光长范围和大于等于920nm以及小于等于960nm的红外波长范围的滤光特性。

[0121] 这样的光谱层211'能够传输用于车辆检测的可见波长范围以及用于雨滴检测的红外波长范围，并且截止剩余的不需要的波长。这能够消除对于准备用于车辆检测和雨滴检测的不同层的必要性。为了避免图像数据变得总体上略带红色并且适当地提取包括尾灯的红颜色的部分的目的，光谱层211'被配置成不传输具有大于等于700nm以及小于920nm的波长范围的光或者被设置成具有小于或等于5％的透射率。最好是，被配置成不允许如图28中所示的大于等于920nm的光源的波长范围的传输。然而，这个波长范围的透射率不影响车辆检测的精度，因为它比可见波长范围更窄，并且用于可见光的作为CMOS的图像传感器对于这个波长范围相对不灵敏。

[0122] 图29中的光学滤光器205的后滤光片220包括与第一图像区域213关联的用于车辆检测的第一滤光片220A以及与第二图像区域214关联的用于雨滴检测的第二滤光片220B。第一和第二滤光片220A、220B的结构是不同的。第一滤光片220A包括光谱层226，但是第二滤光片220B没有。同样，第一和第二滤光片220A、220B具有不同的偏光层222、225。

[0123] 光谱层223被设置在第一滤光片220A中与图像传感器206(附图中的底侧)相对，但

是第二滤光片220B不包括光谱层223。因此，由于光谱层223的厚度的差异，难以将图28中的光学滤光器205和图像传感器206平行固定。利用倾斜的光学传感器，第一图像区域的顶部和底部中可能会有光程长度的差异，造成在例如白色标记的坐标的车辆外围信息的检测中例如很大的误差的各种失败。

[0124] 同时，图29中的光学滤光器205在相对于图像传感器206(附图中的底侧)的顶部和底部都设置有光谱层226。这相对容易的将在其顶部和底部包括有光谱滤光片226的光学滤光器205对于图像传感器206平行固定。在本实施例中，第一和第二图像区域能够对于整个图像被排列成条形或格子图案。这使得对于光学滤光片和图像传感器的平行固定更容易。

[0125] 此外，利用图29中具有用于雨滴检测的排列在图像的顶部和底部的第一图像区域214的光学滤光器205，第一图像区域可能比仅仅对于图像的顶部和底部的任一个的图像区域要更大。这使得改善了雨滴检测的精度。同样，将第一和第二图像区域排列成条形或各自图案能够增加用于雨滴检测的图像区域并且改善雨滴检测的精度。

[0126] 此外，在图29中的光学滤光器205中，后滤光片220的第二滤光片220B设置有光谱层226。举例来说，如图31中所示，光谱层226可以是具有选择性地传输大于等于880nm的红外波长范围的滤光特性的一层。然而，因为图像传感器206的长波长的极限值是1100nm，经由光谱层226被接收的光的红外波长的范围是大于等于880nm并且小于等于1100nm。此外，前滤光片210的光谱层211'将波长范围限制在大于等于920nm并且小于等于960nm，以至于只有大于等于920nm并且小于等于960nm的波长的光(图32中的阴影部分)透过光谱层226传输。

[0127] 可选择地，举例来说，如图33中所示，光谱层226可以是具有选择性地传输大于等于925nm并且小于等于965nm的波长范围的光的滤光特性。在这种情况下，由于前滤光片210的光谱层211'的波长范围，光谱层226仅传输具有大于等于925nm并且小于等于960nm的波长的光从其透过。

[0128] 如上所述，通过使用两个光谱层211'、226，相比于使用单个滤光片，能够达到更高的滤光片特性或者波长选择性能。

[0129] 图34显示了根据透过光学滤光器205的第一滤光片220传输的光量，在图像传感器206的每个光电二极管206A上的图像数据。图35A是沿着图34中的线A-A的图像传感器206和光学滤光器205的第一滤光片220A的横截面视图，同时图35B是沿着图34中的线B-B的同样的横截面视图。在下文中，描述了图28中所示的光学滤光器205。

[0130] 如图35A、35B中所示，第一滤光片220A是在透明基板221上的偏光层222和光谱层223的分层结构。偏光层222是线栅网格结构，并且上表面(图35A、35B中的底侧表面)是不均匀的。为了避免光谱层223中的不均匀，在光谱层223形成之前，偏光层222的不均匀的上表面利用填充物填充以平整。

[0131] 这样的填充物能够是任何材料，只要它没有阻碍偏光层222的功能，并且在本实施例中，使用了没有偏光特性的材料。此外，为了平整偏光层222，举例来说，通过旋涂玻璃技术(spin-on glass technology)利用填充物对层进行涂覆是合适的，但是不应局限于此。

[0132] 偏光层222包括第一区域或者垂直偏光区域以便选择性地单独传输与图像传感器206的垂直像素阵列平行振动的垂直偏振分量以及第二区域或者水平偏光层以便选择性地单独传输与图像传感器206的水平像素阵列平行振动的水平偏振分量。光谱层223包括第一

区域或者红色光谱区域以便选择性地仅传输具有包括在偏光层222的可传输波长范围内的红色波长范围的光，以及第二区域或者非光谱区域以便传输没有选择波长的光。

[0133] 根据本实施例，相邻的四个像素a1、b1、e1、f1，由图34中的点划线表示的两个竖直两个水平的像素构成了图像数据的一个像素。在图34中，像素a1接收已经透过偏光层222的第一(垂直偏光)区域和光谱层223的第一(红色光谱)区域的垂直偏振分量P的红色波长范围R中的光P/R。像素b1接收已经透过偏光层222的第一区域和光谱层223的第二(非光谱)区域的垂直偏振分量P的非光谱光C的光P/C。像素e1接收已经透过偏光层222的第二(水平偏振)区域和光谱层223的第二(非光谱)区域的垂直偏振分量P的非光谱光C的光S/C。和像素a1一样，像素f1接收已经透过偏光层222的第一(垂直偏光)区域和光谱层223的第一(红色光谱)区域的垂直偏振分量P的红色波长范围R中的光P/R。

[0134] 因此，红光的垂直偏振图像的一个像素从像素a1和f1的输出信号中获取，非光谱光的垂直偏振图像的一个像素从像素b1的输出信号中获取，并且非光谱光的水平偏振图像的一个像素从像素e1的输出信号中获取。相应地，在本实施例中，通过单一的成像操作，三种类型的图像数据，红光的垂直偏振图像、非光谱光的垂直偏振图像以及非光谱光的水平偏振图像能够被获得。

[0135] 这些图像数据的像素数量少于被捕获的图像的像素数量。为了生成具有更高分辨率的图像，能够使用已知的图像插值处理。举例来说，为了生成高分辨率的红光的垂直偏振图像，围绕着像素b1的像素a1、c1、f1、j1的平均值被计算，并且被用作像素b1的红光的垂直偏振分量上的数据。此外，为了生成高分辨率的非光谱光的水平偏振图像，关于对应于像素a1、b1、f1的像素，能够使用接收像素a1、b1、f1周围的非光谱光的水平偏振分量的像素e1、g1的平均值或者像素e1的值。

[0136] 举例来说，红光的垂直偏振图像是用于识别尾灯。通过截止水平偏振分量S，可以防止由于例如被路面反射或者来自车厢的仪表盘的红光的高水平偏振分量S的红光造成的干扰，并且获取良好的红色图像，使得尾灯被识别的比率得以改善。

[0137] 此外，举例来说，非光谱光的垂直偏振图像能够被用于识别白色路标或者迎面车辆的头灯。通过截止水平偏振分量S，可以防止由于来自于被路面反射的车厢的头灯或仪表盘的高的水平偏振分量S造成的干扰，并且获取良好的非光谱图像，使得头灯和白色标记被识别的比率得以改善。特别地，它有效地以更高的比率识别下雨的路面上的白色路标，因为下雨的道路上的水面反射的光包括了大量的水平偏振分量。

[0138] 此外，通过使用比较非光谱光的垂直和水平偏振图像的像素值并且使用作为像素值的设立指标值获得的指数图像，可以准确地识别图像区域中的金属物体或者实心物体、路面的潮湿或干燥条件、以及下雨的道路上的白色路标。对于指标图像，举例来说，能够使用来自于非光谱光的垂直与水平偏振图像的像素值的差值的差分图像、来自于这些图像的像素值的比率的偏振率图像、或者来自于相对于像素值的和的这些图像的像素值的差分偏振度的差分偏振图像。

[0139] 不是偏振率图像而是差分偏振图像被用于本实施例中的指标图像是因为下列理由。在比较偏振率图像与差分偏振图像时，前者变得接近无穷大，并且因此当其分母(举例来说，P偏振分量)接近零时变得不准确。同时，当作为P和S偏振分量的和的分母接近零时，后者变得接近无穷大以及不准确。因为不大可能分母取接近零的值，所以后者更可能被精

确地计算。

[0140] 此外，当其分子(S偏振分量)接近零时，偏振率能够被精确地计算。因此，偏振率图像是用于检测作为分子的偏振分量的适合的指标图像。因此，差分偏振图像是用于同等的检测P和S偏振分量的适合的指标图像。

[0141] 在本实施例中，前滤光片210的红外截止滤光片区域211和红外传输区域212具有不同的多层结构。举例来说，通过真空沉积同时遮盖用于红外截止滤光片区域211的一部分形成红外传输区域212的层，并且然后通过真空沉积同时遮盖红外传输区域212形成红外截止滤光片211的层，这样的前滤光片210能够被制造。

[0142] 此外，第一滤光片220A的偏光层222和第二滤光片220B的偏光层225具有不同的二维线栅网格结构。前者包括以其透过轴彼此正交的像素为单位划分的两种区域(水平和垂直偏振区域)。同时，后者由具有仅透过垂直偏振分量P的透过轴的像素为单位划分的一种区域组成。通过调整用于形成金属线栅网格结构图案的模板的凹槽方向以调整偏光层的每个区域的金属线的长度，两个不同结构的偏光层能够很容易地被形成在相同的基片221上。

[0143] 此外，红外截止滤光片区域211能够设置在成像镜头204中代替光学滤光器205。这方便了光学滤光器205的制造。为替代前滤光片210的红外截止滤光片区域211，光谱层能够被形成在后滤光片220的第二滤光片220B中以仅传输垂直偏振分量P。此外，在光学滤光器205中，图34中包括偏光层222和光谱层223的后滤光片220被布置为更靠近图像传感器206。作为替代，前滤光片210能够被布置为比后滤光片220更靠近图像传感器206。

[0144] 接下来描述前方和迎面车辆的检测。图36是根据本实施例的用于车辆检测的流程图。在车辆检测中，被成像元件200捕获的图像数据受到图像处理以提取作为目标对象的图像区域。然后，前方或迎面车辆通过识别所讨论的图像区域中出现的光源的类型被检测。

[0145] 首先，在步骤S1中，车辆100的向前区域的图像数据被成像元件200的图像传感器206捕获并且被发送到存储器。图像数据包含了表示图像传感器206的每个像素的亮度的信号。在步骤S2，车辆的行为数据从未示出的传感器被发送到存储器。

[0146] 在步骤S3，作为对象目标(前方车辆的尾灯以及行进中车辆的头灯)的高亮度图像区域被从存储器中的图像数据中提取出。高亮度图像区域是具有比某一亮度阈值更高亮度的图像数据的区域。图像数据可以包含一个以上的高亮度区域，并且所有这些区域被提取出来。在这个步骤中，包括被下雨的道路反射的光线的图像区域同样被提取作为高亮度图像区域。

[0147] 在步骤S3-1，图像传感器206上的每个像素的亮度值根据某一亮度阈值被二值化。具体地说，具有等于或高于某一亮度阈值的亮度的像素被分配为1，并且那些具有小于阈值的亮度的像素被分配为0。从而，生成二值化图像。然后，在步骤S3-2，如果有一组相邻的为1的像素，它们被标记并且被提取作为单个的高亮度图像。

[0148] 在步骤S4，计算对应于每个被提取的高亮度图像区域的成像区域中的对象与车辆100之间的距离。这个处理成对的尾灯或头灯与车辆之间距离的计算以及当前方车辆或迎面车辆走远并且左右灯无法被区分时，单个尾灯或头灯与车辆之间距离的计算。

[0149] 在步骤S4-1，生成灯泡对。当被成像元件200捕获的图像数据中的两个区域近乎相同高度、大小和形状时，两个高亮度的图像区域被判定为一对灯泡。没有配对的高亮度图像区域被判定为单个灯泡。在步骤S4-2，计算到灯泡对的距离。成对的头灯或尾灯之间的距离

能够被近似与固定值w0(举例来说,大约1.5米)。成像元件200的焦距f是已知的,因此通过简单的比例关系(X＝f*w0/w1),其中w1是成像元件200的图像传感器206上的左右灯泡之间的距离,能够发现到灯泡对的实际距离X。可替换地,到前方或迎面车辆的距离能够通过作为激光雷达或者微波雷达的专用传感器来检测。

[0150] 在步骤S5,灯泡的类型,头灯或尾灯被判定。垂直偏振分量P的红色图像和同样的白色图像的比率被用作光谱信息以便从光谱信息判定两个高亮度图像区域是头灯或尾灯的哪一个。在步骤S5-1,对于两个高亮度图像区域,使用对应于像素a1、f1的图像数据以及对应于作为像素值的像素b1的图像数据的比值,作为指标图像的红色比值图像被生成。在步骤S5-2,红色比值图像的像素值被与某一阈值相比较以判定具有某一阈值或以上的亮度的高亮度图像区域为尾灯图像区域,并且那些具有小于某一阈值的亮度的被判定为头灯图像区域。

[0151] 上述的光谱信息是使用红色亮度的比值作为指标值的实例。可选择地,可以是另一个指标值,例如差分偏振度,垂直偏振分量P的红色和白色图像的像素值的差分值相对于这些图像的像素值的和的比值。

[0152] 在步骤S6,对于判定的每个尾灯和头灯图像区域,光的类型,来自尾灯或头灯的直射光或者被作为下雨路面的反光镜表面反射的光根据作为偏振数据的差分偏振度((S-P)/(S+P))被判定。在步骤S6-1,对于尾灯图像区域和头灯图像区域,差分偏振度((S-P)/(S+P))被计算以生成各个使用差分偏振度作为像素值的差分偏振图像。在步骤S6-2,两个区域的像素值被与某一阈值相比较。具有等于或高于某一阈值的像素值的尾灯和头灯图像区域被判定为反射光区域,并且因此被排除。在排除之后,剩下的区域被判定为前方车辆的尾灯或者行进车辆头灯的图像。

[0153] 举例来说,当通过雨量传感器检测到下雨天或者当驱动器在操作雨刮器时,利用安装在车辆上的雨量传感器,能够被配置成在下雨的情况下,即光可能被下雨的路面反射的情况下,执行步骤S6中的反射光的判定。

[0154] 前方以及行进中车辆的检测的结果被用于控制车辆100的头灯的配光。具体地说,当在车辆检测中检测到尾灯并且车辆100接近前方的车辆一定距离以至于来自头灯的光能够被入射到前方车辆的后视镜上时,头灯控制单元103屏蔽一部分的头灯的光或者控制头灯的光以垂直或水平的移动光的投射。同样地,当检测到头灯并且车辆100接近行进中的车辆一定距离以至于头灯能够照射到行进车辆的驾驶员时,头灯控制单元103屏蔽一部分的头灯的光或者控制头灯的光以垂直或水平的移动光的投射。

[0155] 接下来,描述白色路标的检测。在本实施例中,为了避免车辆100越过行驶区域,白色路标被检测。这里,白色路标指的是例如展示了道路的实线、虚线、点虚线、双线的所有标记。例如黄色的其它颜色的标记同样能够被检测。

[0156] 本实施例中的白色标记检测使用来自成像单元101的偏振数据,举例来说,白色或者非镜面光,水平偏振分量S和垂直偏振分量P的差分偏振度((S-P)/(S+P))。被白色标记反射的光通常大多数是漫射反射分量,并且水平和垂直偏振分量S,P几乎是相同的量以至于它们的差分偏振度接近于零。同时,当表面干燥时,被没有标记的沥青表面反射的光大多数是散射反射分量,以至于差分偏振度是正值,并且当表面潮湿时,反射光大多数是镜面反射分量,以至于差分偏振度是更大的正值。相应地,具有小于某一阈值的差分偏振值的路面的

图像区域的一部分被判定是白色路标。

[0157] 接下来，描述雨滴检测。在本实施例中，在被成像元件200捕获的图像数据中，与第一图像区域213相关联的图像数据被用于雨滴检测。被雨滴Rd反射的光包括垂直偏振分量P并且发出高亮度以至于图像传感器206能够透过光学滤光器205接收大量反射光。相应地，高亮度的图像区域从作为用于雨滴图像区域的候选的第一图像区域中被提取。这个提取与步骤S3中高亮度图像区域的提取一样被完成。

[0158] 此外，图像数据上的雨滴图像大多数是圆形的。对于被提取的候选图像区域的形状是否是圆形做出判定以识别雨滴图像区域。在本实施例中，雨滴检测以10个连续图像为单位被重复执行，并且检测的结果，雨滴的存在或者缺失，作为计数数据被累计。当计数数据满足某一条件时，举例来说，连续地计数10个正的结果，雨刮器控制单元106控制风挡雨刮器107以便操作或喷出冲洗液。

[0159] 第二实施例

[0160] 接下来，描述光学滤光器205的另一个实例。图37显示了与通过光学滤光器205的在图像传感器206的每个光电二极管206A上的光接收量相关的每个像素的图像数据。图38A是沿着图37中的线A-A的用于车辆检测的图像传感器206和光学滤光器205的横截面视图，同时图38B是沿着图37中的线B-B的同样的横截面视图。这个光学滤光器205对于整个捕获图像被划分成以方格图案排列的用于车辆检测以及用于雨滴检测的区域。

[0161] 偏光层225'是选择性地将垂直偏振分量单独传输到整个图像传感器206的垂直偏振区域。光谱层226'包括选择性地单独传输具有包括在偏光层225'的可传输波长范围内的红外波长范围的光的第一区域或者红外光谱区域，以及不选择波长传输光的第二区域或者非光谱区域。

[0162] 根据第二实施例，相邻的四个像素a2,b2,e2,f2,由图37中的点划线表示的两个竖直两个水平的像素构成了图像数据的一个像素。在图37中，像素a2、f2接收已经透过偏光层225'以及光谱层226'的第一区域或红外光谱区域传输的红外波长范围IR内的垂直偏振分量P的光P/IR。像素b2、e2接收已经透过偏光层225'以及光谱层226'的第二区域或者非光谱区域传输的垂直偏振分量P的非光谱光C的光P/C。

[0163] 因此，红外光的垂直偏振图像的一个像素从像素a2和f2的输出信号中被获取，并且非光谱的、垂直偏振图像的一个像素从像素b2和e2的输出信号中被获取。相应地，在这个实例中，通过两种类型的图像数据的单独的成像操作，红外光的垂直偏振图像和非光谱光的图像能够被获得。这些图像数据的像素数量比被捕获的图像的像素数量要少。为了生成具有更高分辨率的图像，能够使用已知的图像插值处理。

[0164] 这个红外光的垂直偏振图像能够被用于如第一实施例中的雨滴检测。同样，非光谱光的垂直偏振图像能够被用于如第一实施例中的识别白色标记或者是行进车辆的头灯。

[0165] 第三实施例

[0166] 描述光学滤光器205的又一个实例。图39显示了根据第三实施例的与通过光学滤光器205的在图像传感器206的每个光电二极管206A上的光接收量相关的每个像素的图像数据。图40A是沿着图39中的线A-A的图像传感器206和光学滤光器205的横截面视图，同时图40B是沿着图39中的线B-B的同样的横截面视图。这个光学滤光器205对于整个捕获图像被划分成以条状排列的用于车辆检测以及用于雨滴检测的区域。

[0167] 与第二实施例中一样，偏光层225’是选择性地将垂直偏振分量单独传输到整个图像传感器206的垂直偏振区域。光谱层226’包括选择性地单独传输具有包括在偏光层225’的可传输波长范围内的红外波长范围的光的第一区域或者红外光谱区域，以及不选择波长传输光的第二区域或者非光谱区域。

[0168] 根据第三实施例，相邻的四个像素a3，b3，e3，f3，由图39中的点划线表示的两个竖直两个水平的像素构成了图像数据的一个像素。在图39中，像素a3、e3接收已经透过偏光层225’以及光谱层226’的第一区域或红外光谱区域传输的红外波长范围IR内的垂直偏振分量P的光P/IR。像素b3、f3接收已经透过偏光层225’以及光谱层226’的第二区域或者非光谱区域传输的垂直偏振分量P的非光谱光C的光P/C。

[0169] 因此，红外光的垂直偏振图像的一个像素从像素a3和e3的输出信号被获取，并且非光谱的垂直偏振图像的一个像素从像素b3、f3的输出信号被获取。相应地，在第三实施例中，通过两种类型图像数据的单独的成像操作，红外光的垂直偏振图像以及非光谱光的图像能够被获得。这些图像数据的像素数量少于被捕获的图像的像素数量。为了生成具有更高分辨率的图像，能够执行已知的图像插值处理。

[0170] 这个红外光的垂直偏振图像能够被用于如第一实施例中的雨滴检测。同样，非光谱光的垂直偏振图像能够被用于如第一实施例中的识别白色标记或者是行进车辆的头灯。

[0171] 与被划分成以格子图案区域的光学滤光片相比，根据本实施例的光学滤光器205能够降低图像传感器206的每个像素以及光学滤光器205的每个区域的相对位置的位移。就是说，在格子图案中，每个像素和每个区域的相对位置需要被垂直以及水平地调整，而在条状图案中，只需要水平调整。因此，可以缩短制造过程中的装配时间并且简化装配装置的结构。要注意，条纹的方向最好是平行于包括光源202的投射方向以及成像元件200的成像方向的虚拟的平面(本实施例中的竖直平面)。在这种情况下，图像的垂直方向上被任何雨滴反射的光被捕获。垂直条状图案的光学滤光片对于垂直方向的红外数据施加了改进的分辨率，促进雨滴检测的精度的改进。

[0172] 镜模块和成像模块能够通过任何除了耦合机构之外的任意的定位机构被定位。因此，成像模块能够不与镜模块结合而是与另一个元件，例如透明板状部件或者具有透明板状部件的车辆的内壁部分结合。

[0173] 根据本发明的一个实施例，简单地通过将镜模块固定在透明板状部件的内表面并且固定成像模块来容易的安装成像单元以便成像元件能够捕获某一方向上的图像。两个模块的相对位置由转动耦合机构判定。相应地，设置在两个模块中的元件，如光源、反光镜以及成像元件和从光源通过反光镜到入射表面的光路被适当的定位。这些模块的位置调整和固定能够变得非常方便。

[0174] 此外，为了对于具有不同倾斜角的透明板状部件来安装成像单元，没有必要调整光源的位置和发光方向以及反光镜的位置和定位。

[0175] 此外，在安装之前，成像单元被调整以便成像元件捕获相同方向上的图像而不管透明板状部件的倾斜角。这样的话是光源与成像元件一起被固定在成像模块中。此外，即使透明板状部件以不同的角度倾斜，被反光镜反射的光到透明板状部件的内表面的朝向或者来自内表面或外表面的镜面光的出射方向也是不变的。相应地，由于透明板状部件的倾斜角的改变引起的镜面光的振幅能够被几乎降低为零。因此，被内表面或外表面反射的镜面

光能够被防止进入成像元件。

[0176] 此外，即使在透明板状部件的内表面上的光的入射点有移位，由于来自于内表面的出射方向的改变引起的振幅要比由于入射点的移位引起的振幅要更大。

[0177] 尽管根据示范性的实施例对本发明做了描述，但不局限于此。应当认识到，在不超出以下的权利要求所限定的本发明的范围内，本领域技术人员可以对所描述的实施例做出变化或变型。

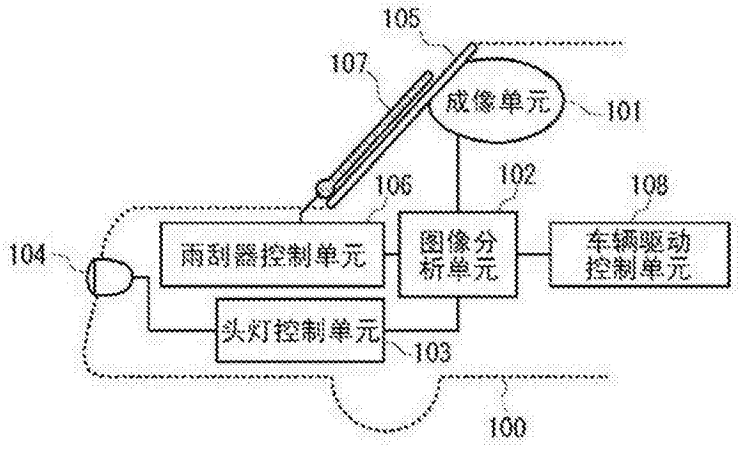

105
107
成像单元
101
106
102
108
雨刮器控制单元
图像分析单元
车辆驱动控制单元
104
头灯控制单元
103
100

图1

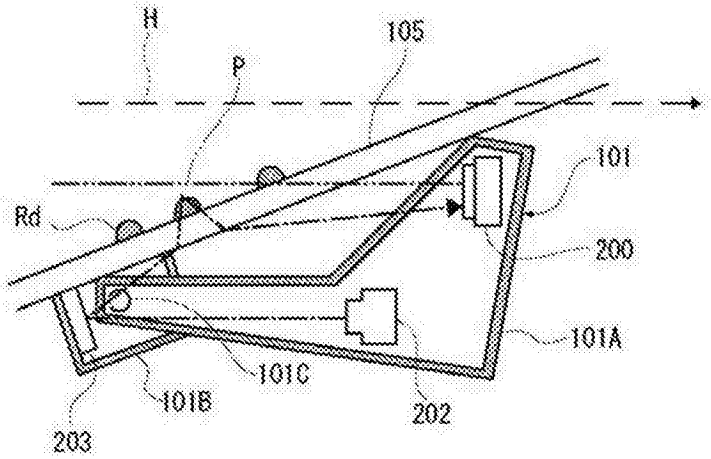

H
105
P
101
Rd
200
101A
101C
101B
202
203

图2

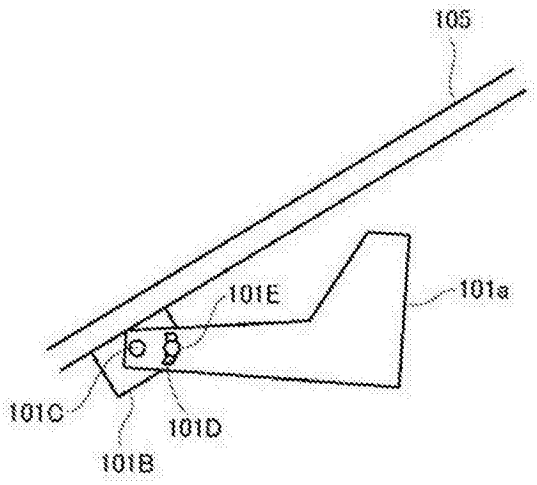

105
101E
101a
101C
101D
101B

图3

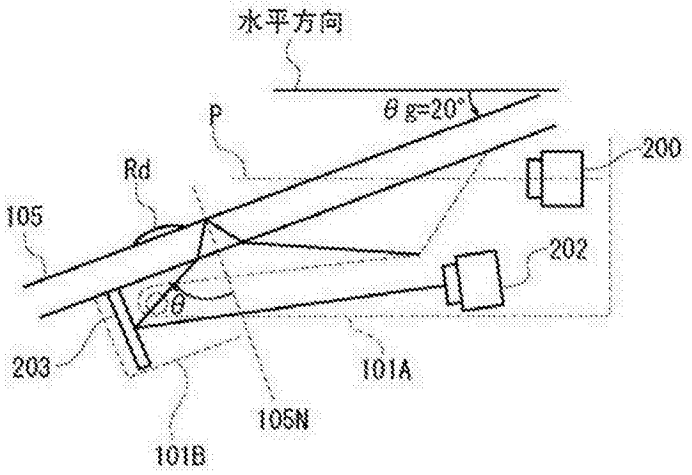

水平方向
θg=20°
P
200
Rd
105
202
θ
203
101A
105N
101B

图4A

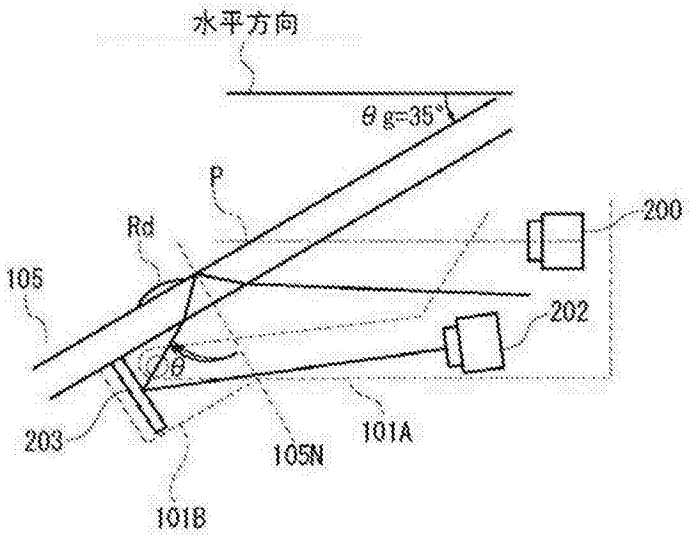

水平方向
θg=35°
P
200
Rd
105
202
θ
203
101A
105N
101B

图4B

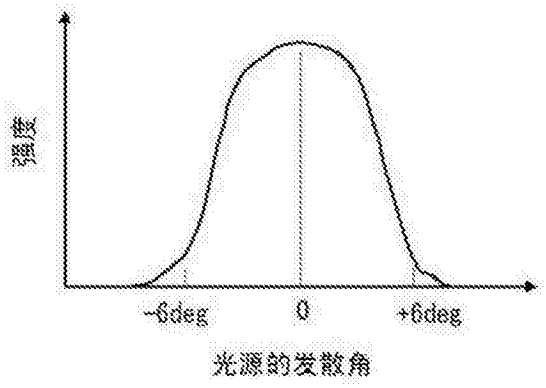

强度
-6deg
0
+6deg
光源的发散角

图5

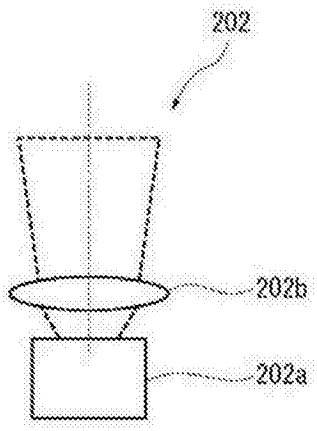

202
202b
202a

图6

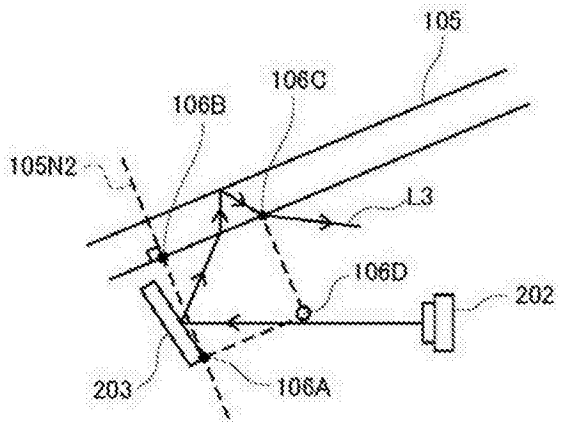

105
106C
106B
105N2
L3
106D
202
203
106A

图7

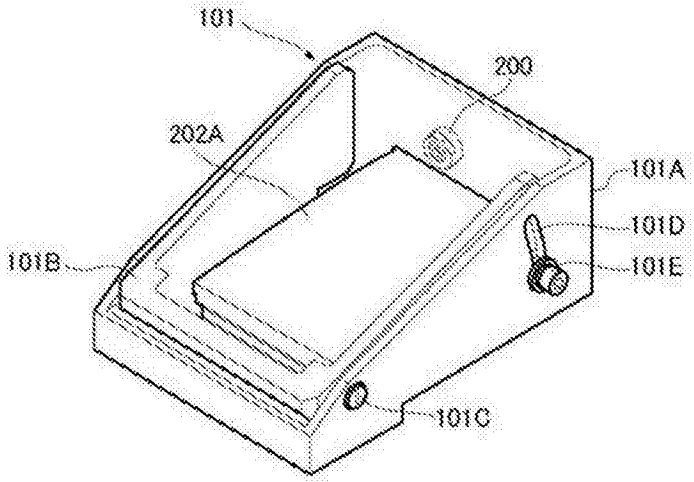

101
200
202A
101A
101D
101B
101E
101C

图8

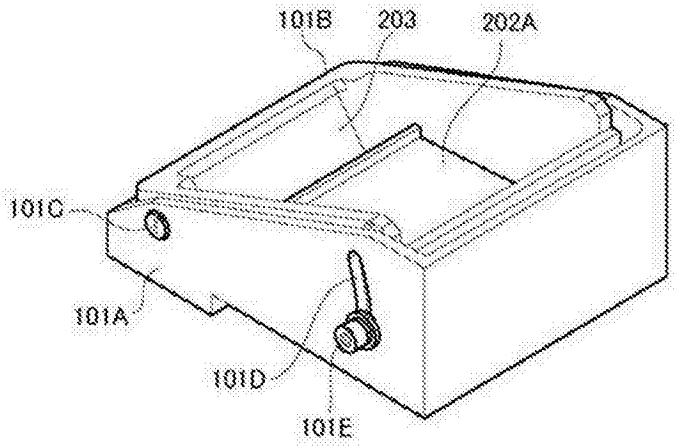

101B
203
202A
101C
101A
101D
101E

图9

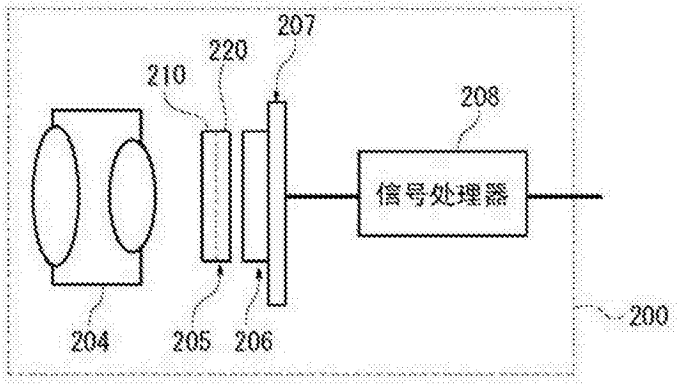


图10

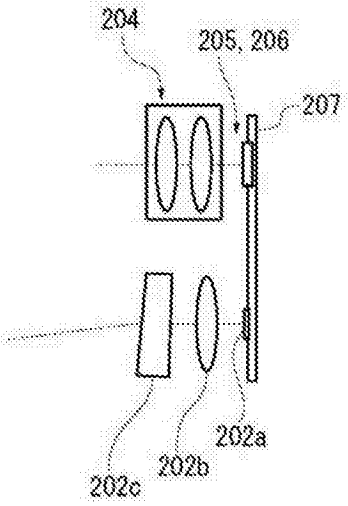


图11

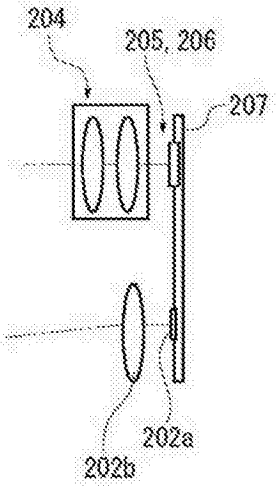


图12

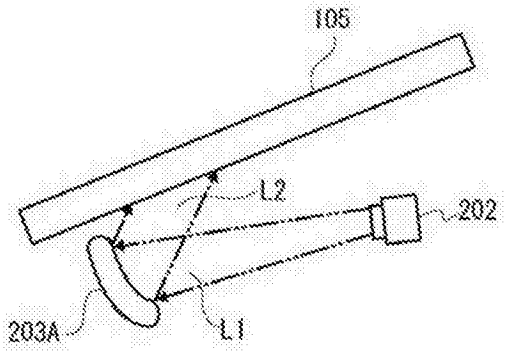


图13

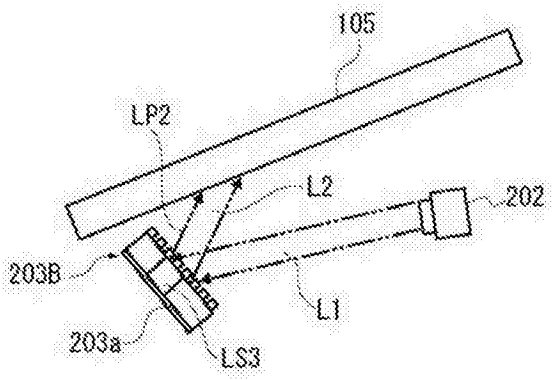


图14

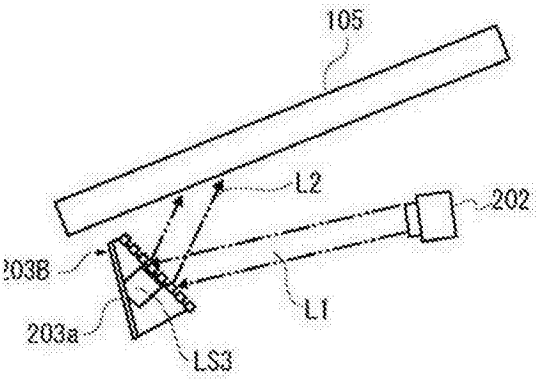


图15

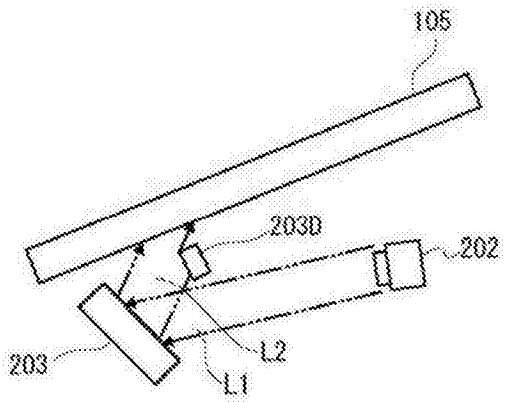


图16

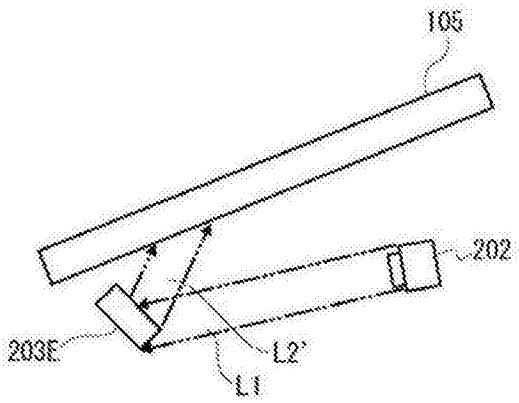


图17

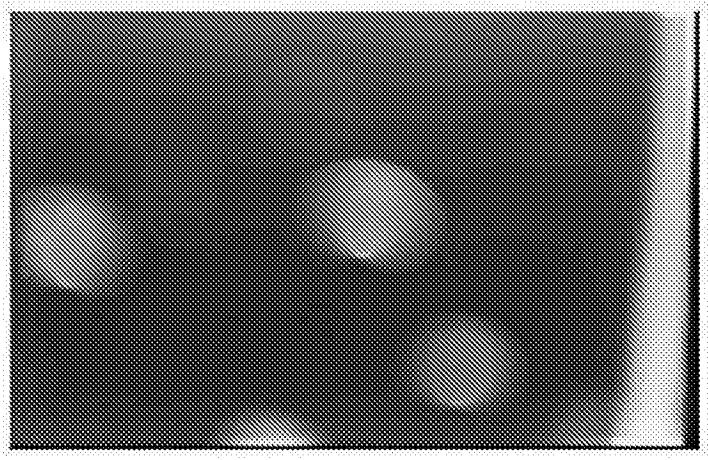


图18A

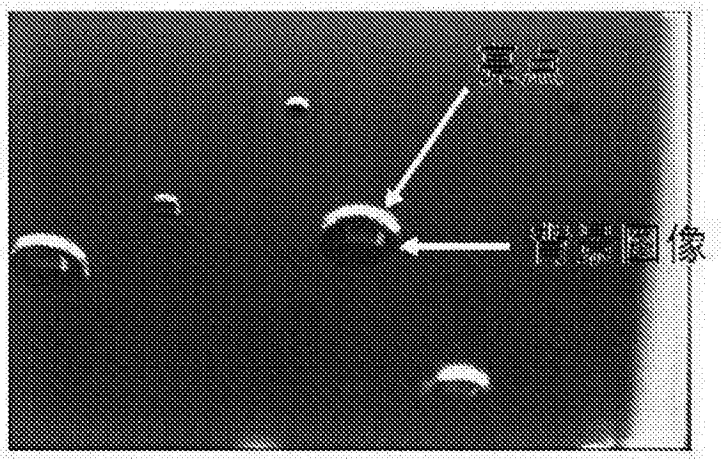


图18B

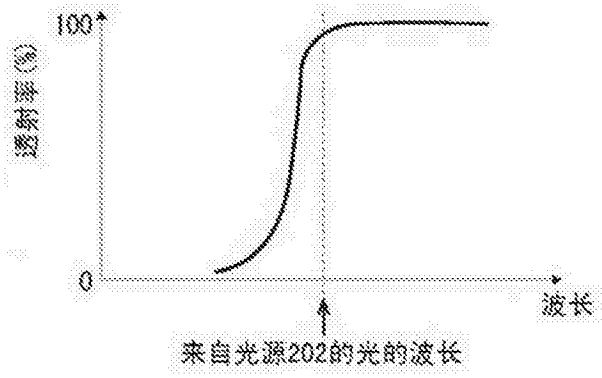


图19

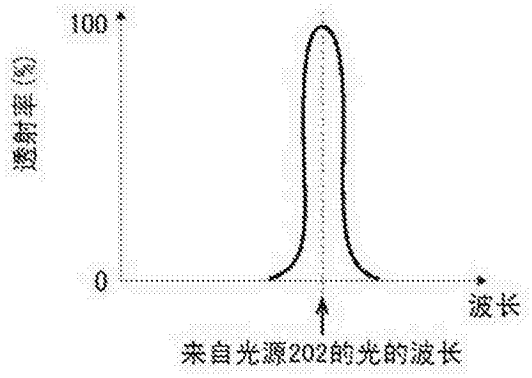


图20

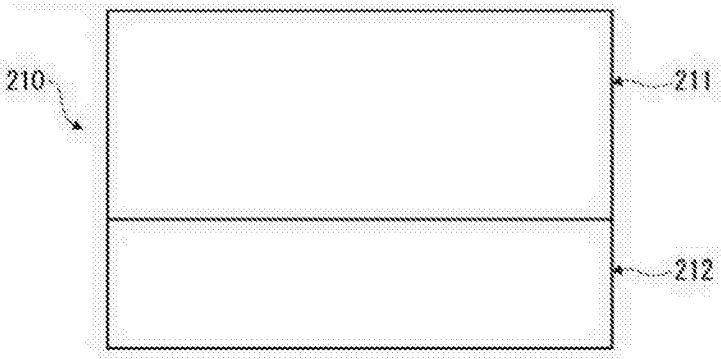


图21

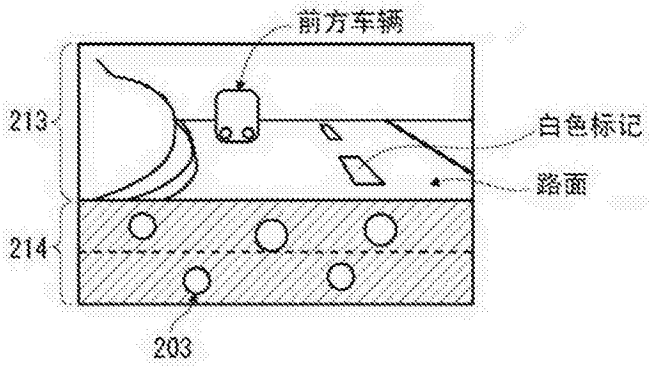


图22

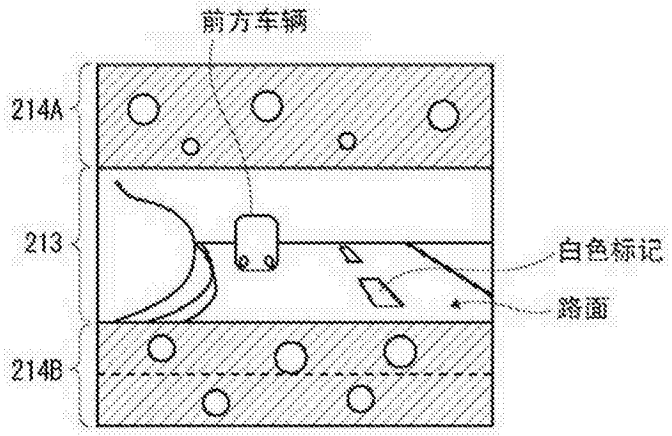


图23

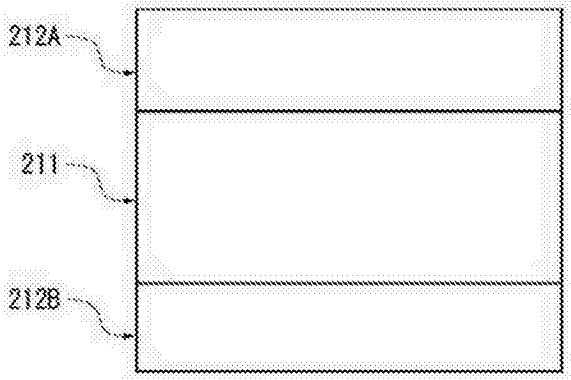


图24

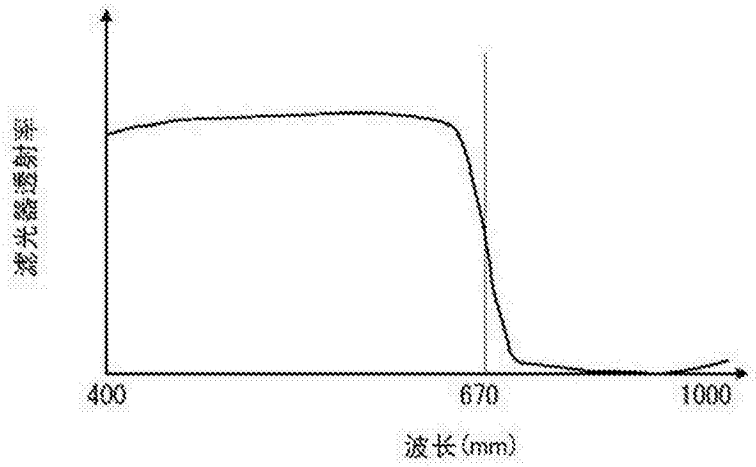


图25

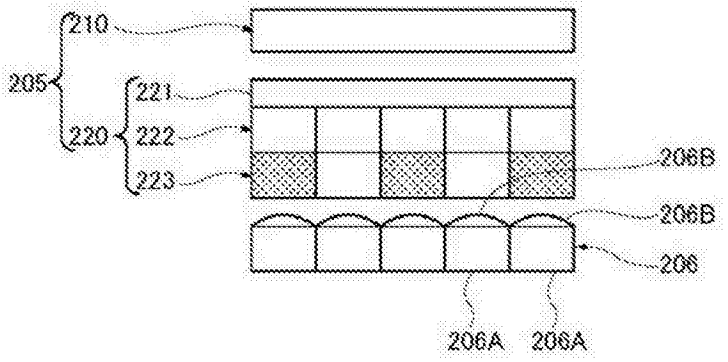

210
205
221
220
222
223
206B
206B
206
206A
206A

图26

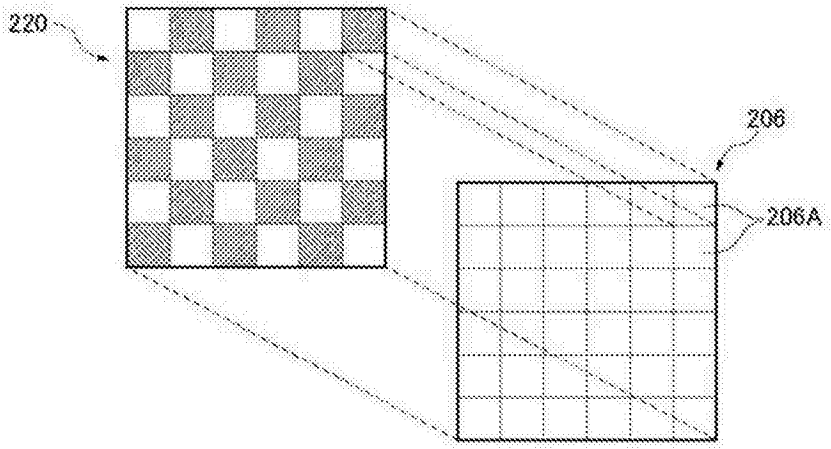

220
206
206A

图27

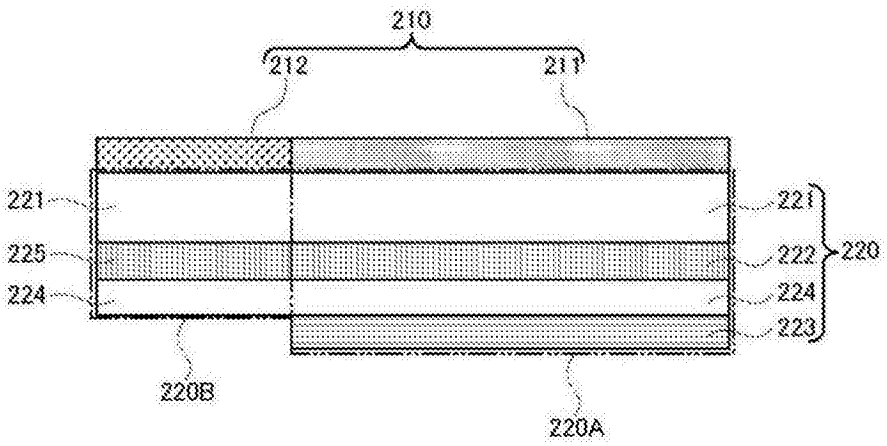

210
212
211
221
225
224
221
222
224
223
220
220B
220A

图28

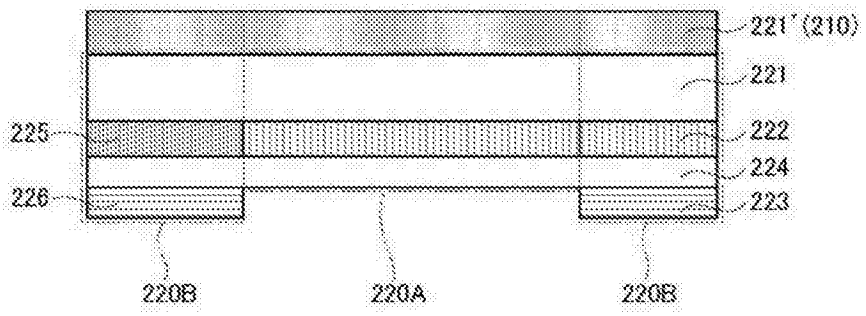

221'(210)
221
222
224
223
225
226
220B
220A
220B

图29

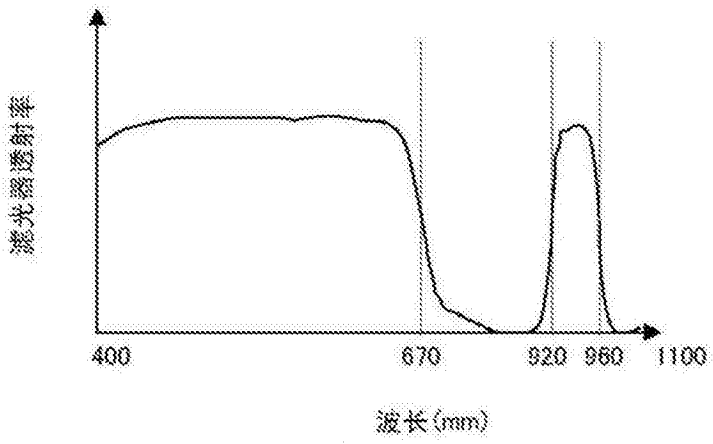

滤光器透射率
400
670
920
960
1100
波长(nm)

图30

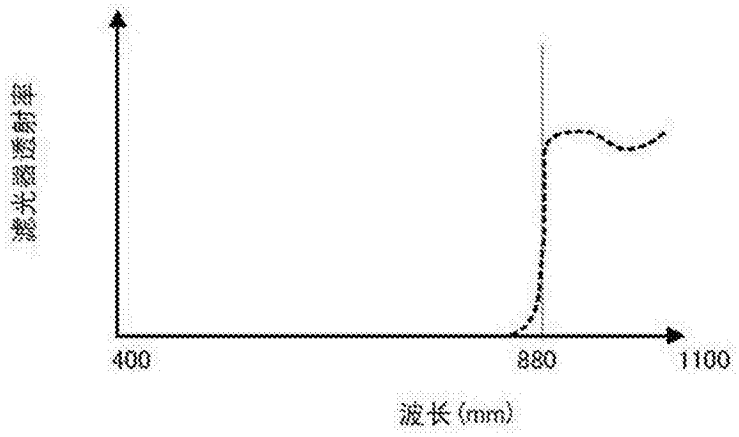

滤光器透射率
400
880
1100
波长(nm)

图31

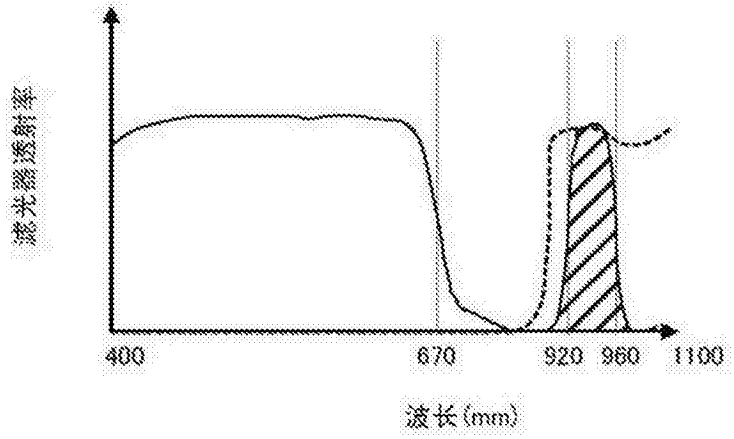

波光照透射率
400
670
920
960
1100
波长(nm)

图32

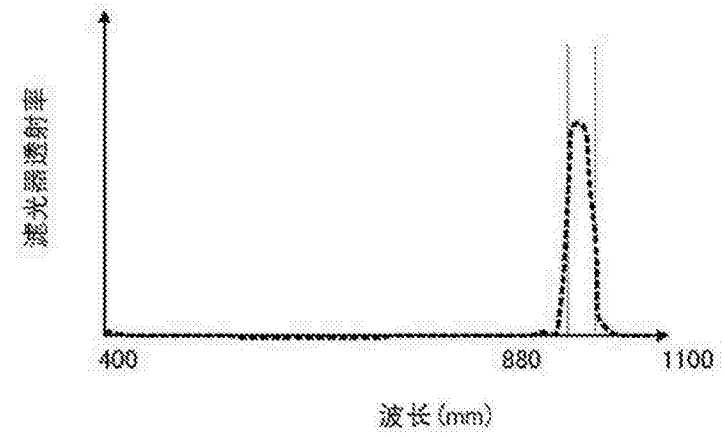

波光照透射率
400
880
1100
波长(nm)

图33

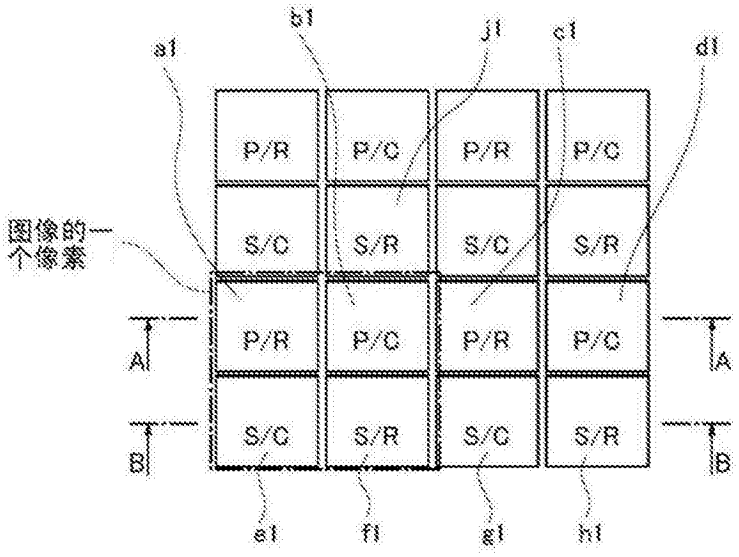

a1
b1
j1
c1
d1
P/R
P/C
S/C
S/R
图像的一个像素
A
B
e1
f1
g1
h1

图34

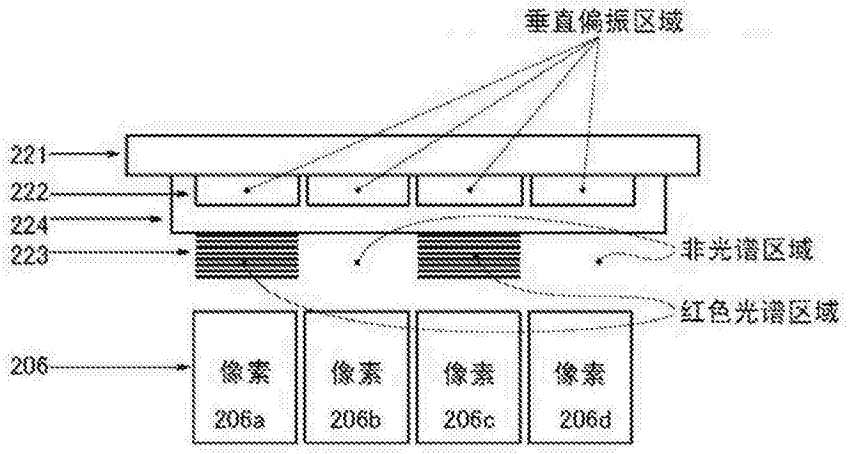

垂直偏振区域
221
222
224
223
非光谱区域
红色光谱区域
206
像素
206a
像素
206b
像素
206c
像素
206d

图35A

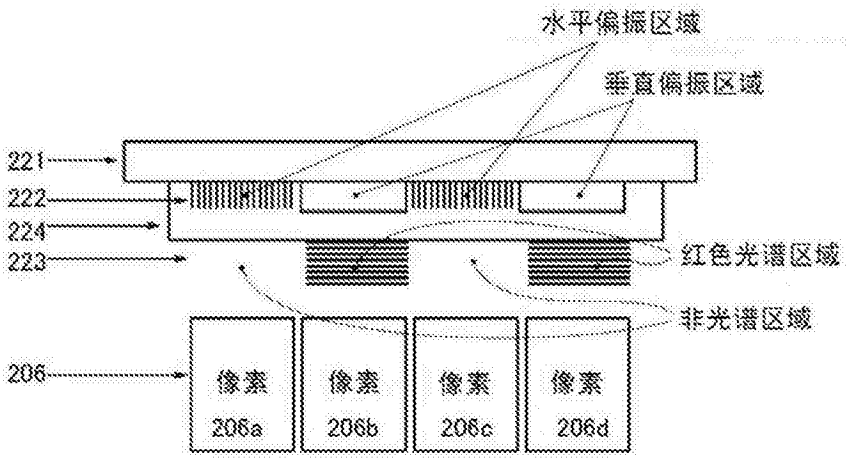

水平偏振区域
垂直偏振区域
221
222
224
223
红色光谱区域
非光谱区域
206
像素
206a
像素
206b
像素
206c
像素
206d

图35B

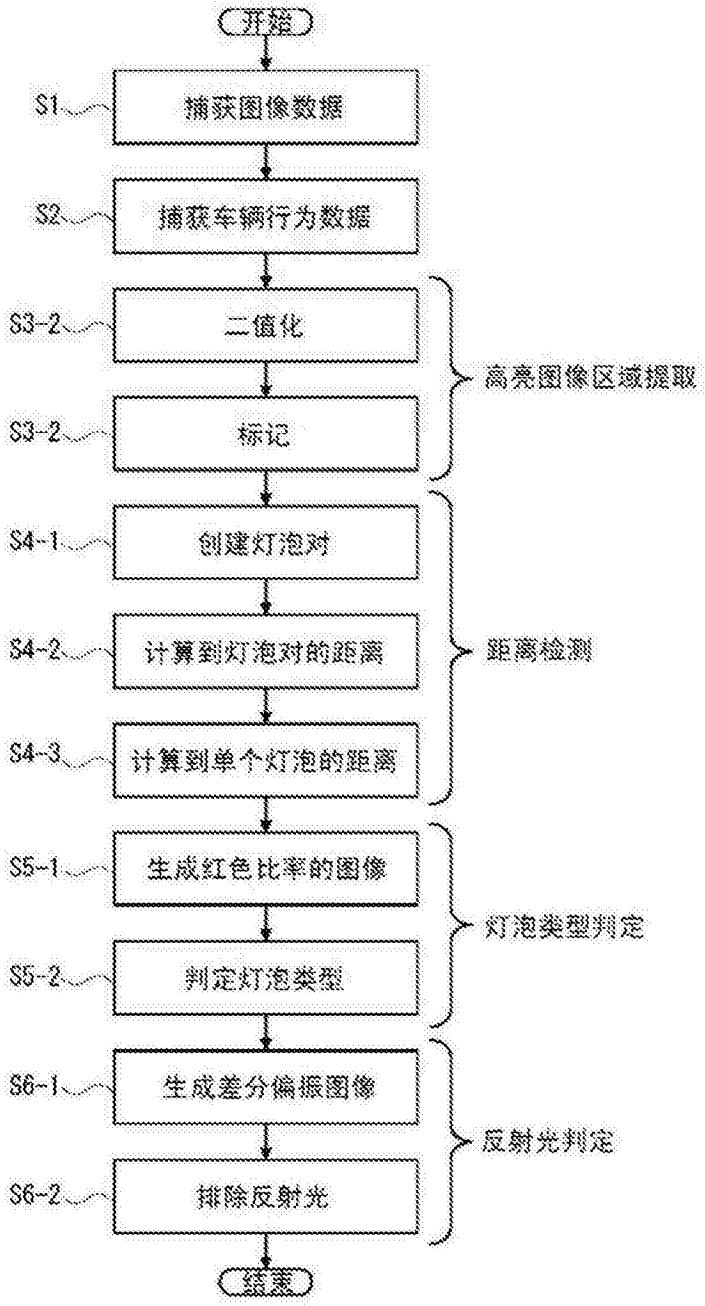

开始
S1
捕获图像数据
S2
捕获车辆行为数据
S3-2
二值化
S3-2
标记
高亮图像区域提取
S4-1
创建灯泡对
S4-2
计算到灯泡对的距离
S4-3
计算到单个灯泡的距离
距离检测
S5-1
生成红色比率的图像
S5-2
判定灯泡类型
灯泡类型判定
S6-1
生成差分偏振图像
S6-2
排除反射光
反射光判定
结束

图36

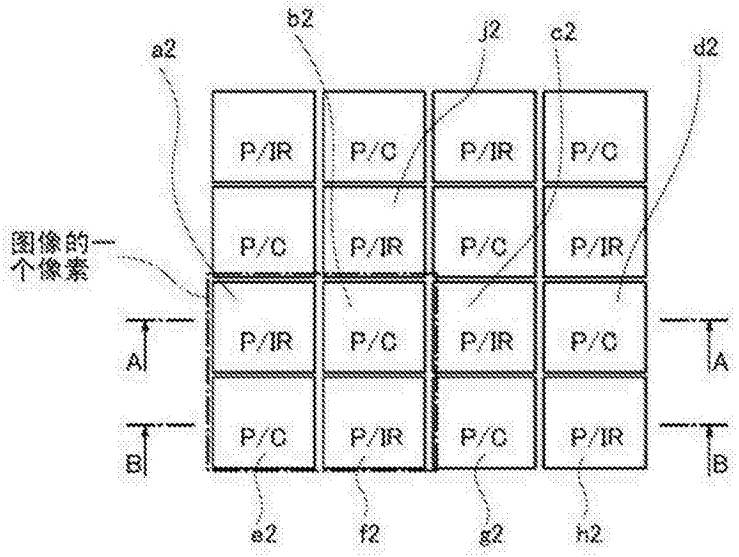


图37

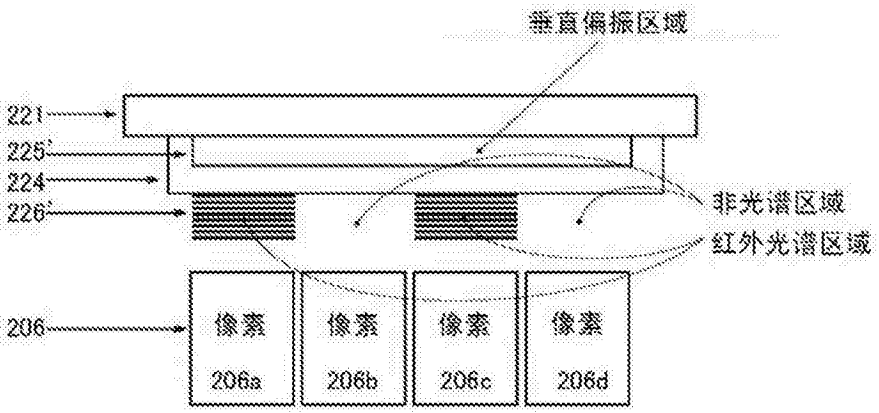


图38A

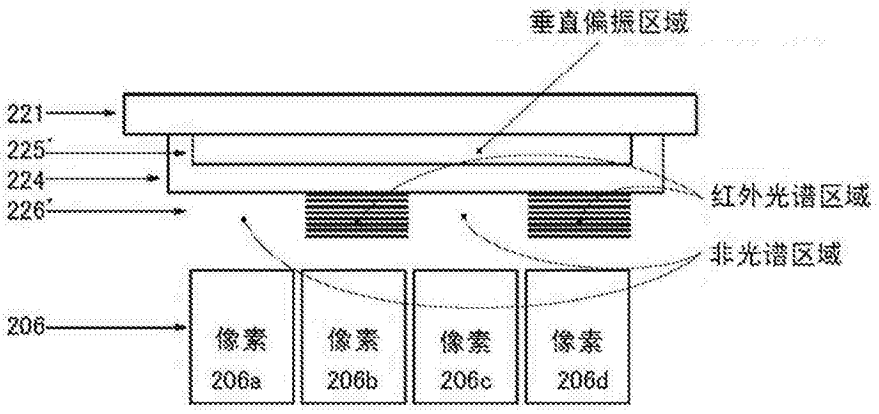


图38B

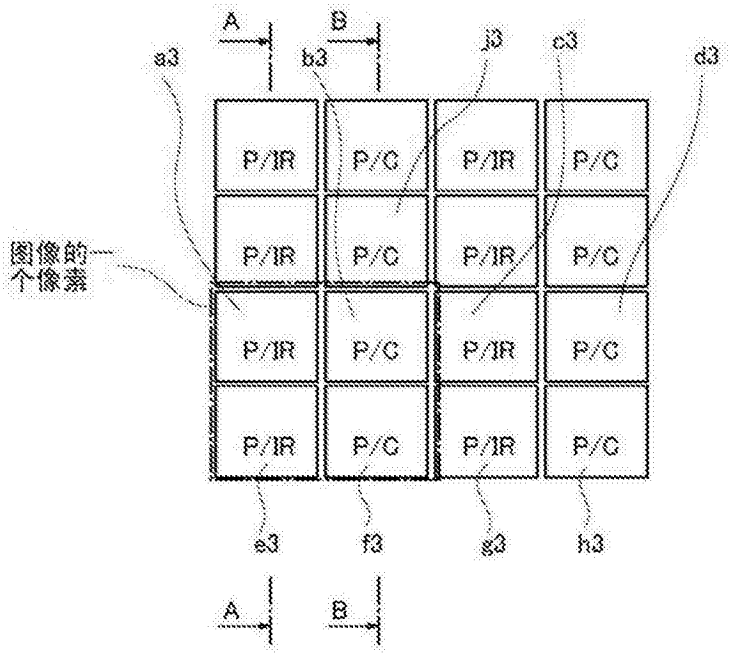

A
B
a3
b3
c3
d3
P/IR
P/C
图像的
个像素
e3
f3
g3
h3
A
B

图39

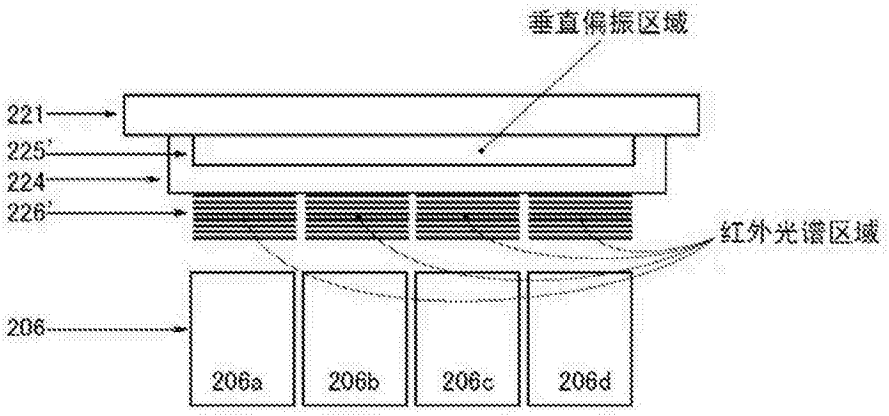

垂直偏振区域
221
225'
224
226'
红外光谱区域
206
206a
206b
206c
206d

图40A

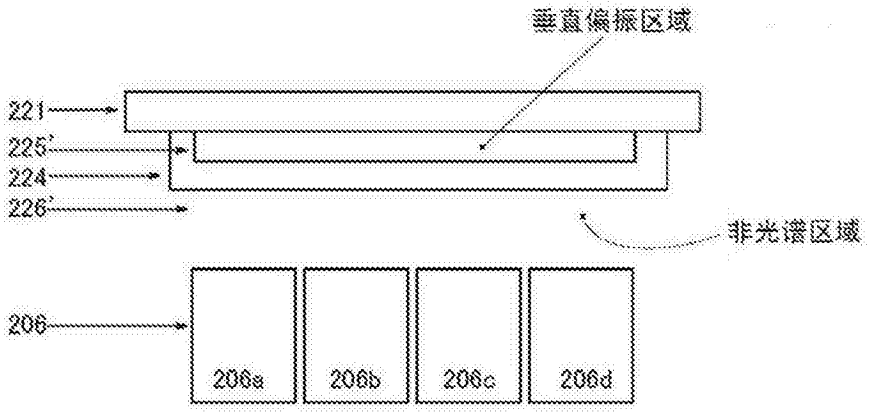


图40B

现有技术

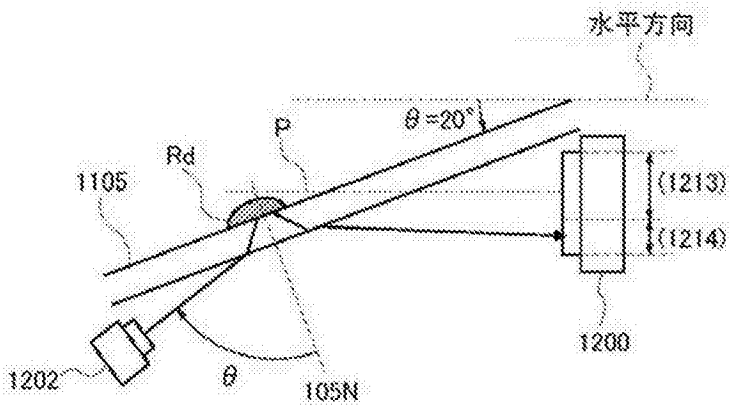


图41A

现有技术

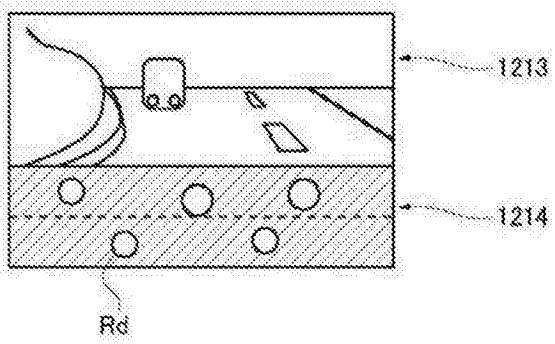


图41B

现有技术

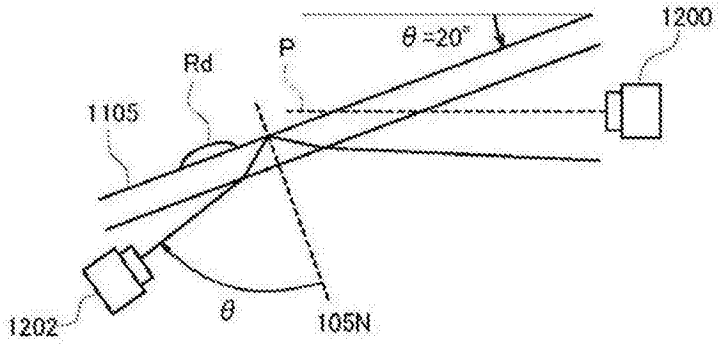


图42

现有技术

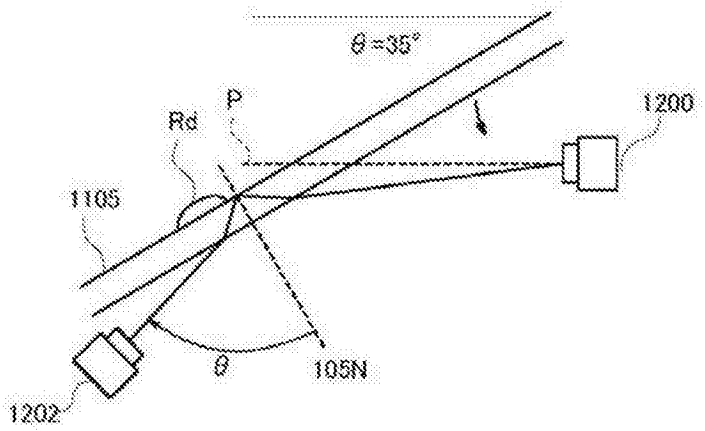


图43

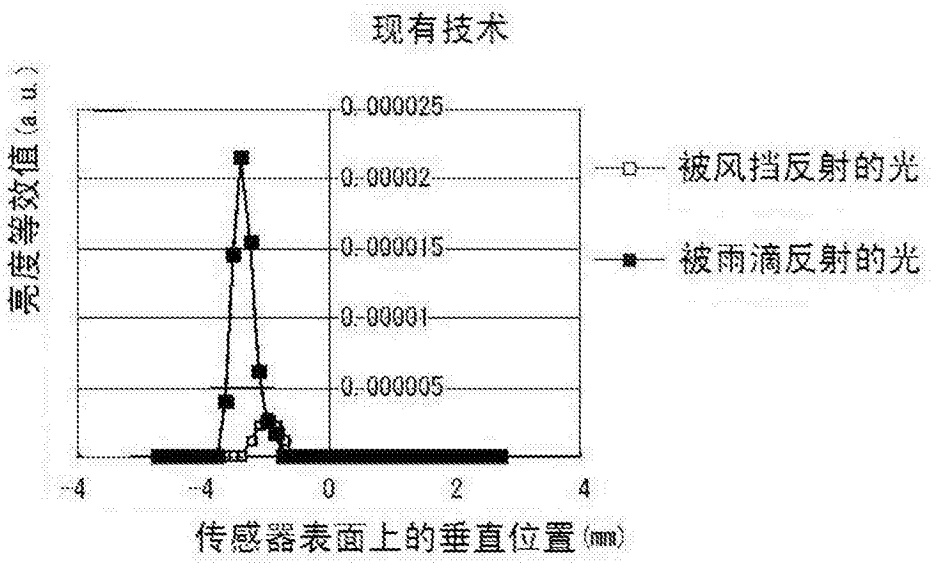

现有技术
亮度等效值(a.u.)
0.000025
0.00002
0.000015
0.00001
0.000005
被风挡反射的光
被雨滴反射的光
-4
-4
0
2
4
传感器表面上的垂直位置(mm)

图44

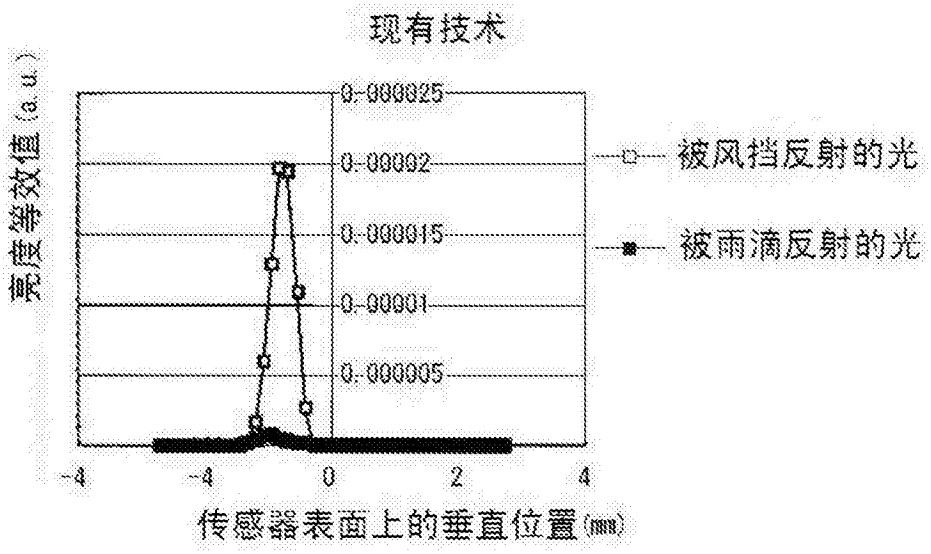

现有技术
亮度等效值(a.u.)
0.000025
0.00002
0.000015
0.00001
0.000005
被风挡反射的光
被雨滴反射的光
-4
-4
0
2
4
传感器表面上的垂直位置(mm)

图45