(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-109552
(P2014-109552A)
(43)公開日　平成26年6月12日(2014.6.12)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01W 1/14	(2006.01)	G01W	1/14	B	2G059
G01N 21/17	(2006.01)	G01N	21/17	E	3D025
B60S 1/02	(2006.01)	B60S	1/02	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 13 頁）

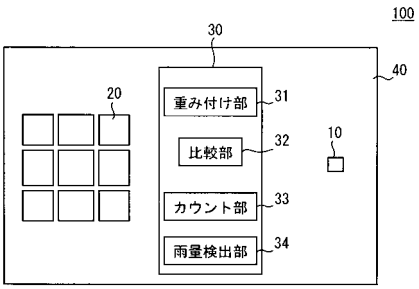
(21)出願番号　特願2012-265552 (P2012-265552)
(22)出願日　平成24年12月4日 (2012.12.4)

(71)出願人　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100106149
弁理士　矢作　和行
(74)代理人　100121991
弁理士　野々部　泰平
(74)代理人　100145595
弁理士　久保　貴則
(72)発明者　杉浦　真紀子
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　大塚　澄
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レインセンサ

(57)【要約】
【課題】雨滴の検出精度の低下が抑制されたレインセンサを提供する。
【解決手段】透明基板（ＷＳ）に装着されるレインセンサであって、透明基板に光を照射する発光素子（１０）と、透明基板にて反射された発光素子の光を受光する受光素子（２０）と、受光素子の出力信号に基づいて、雨量を検出する検出部（３０）と、を有し、発光素子は、透明基板における１つの照射領域（ＩＲ）に光を照射し、１つの照射領域に対して、複数の受光素子が対応しており、検出部は、１つの照射領域に対応する複数の受光素子の出力信号に基づいて雨量を検出する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
透明基板（ＷＳ）に装着されるレインセンサであって、
前記透明基板に光を照射する発光素子（１０）と、
前記透明基板にて反射された前記発光素子の光を受光する受光素子（２０）と、
前記受光素子の出力信号に基づいて、雨量を検出する検出部（３０）と、を有し、
前記発光素子は、前記透明基板における１つの照射領域（ＩＲ）に光を照射し、
１つの前記照射領域に対して、複数の前記受光素子が対応しており、
前記検出部は、１つの前記照射領域に対応する複数の前記受光素子の出力信号に基づいて雨量を検出することを特徴とするレインセンサ。
【請求項２】
前記検出部は、前記透明基板に付着物が無い状態において、複数の前記受光素子それぞれの検出感度が近づくように、複数の前記受光素子それぞれに入射する光の強度分布に応じた重みを、前記受光素子の出力信号に付ける重み付け部（３１）を有することを特徴とする請求項１に記載のレインセンサ。
【請求項３】
前記重み付け部は、複数の前記受光素子における、入射光の強度が高い受光素子の出力信号の強度に近づけるように、入射光の強度の低い受光素子の出力信号に重み付けを行うことを特徴とする請求項２に記載のレインセンサ。
【請求項４】
前記重み付け部は、複数の前記受光素子の出力信号それぞれの強度が同一となるように、複数の前記受光素子の出力信号それぞれに重み付けを行うことを特徴とする請求項３に記載のレインセンサ。
【請求項５】
前記検出部は、前記重み付け部によって重み付けされた、複数の前記受光素子の出力信号それぞれと閾値電圧（Ｖｔｈ）とを比較し、前記出力信号が前記閾値電圧よりも低い場合に第１信号、前記出力信号が前記閾値電圧よりも高い場合に第２信号を出力する比較部（３２）と、該比較部から出力される第１信号若しくは第２信号の数をカウントするカウント部（３３）と、前記カウント部（３３）にてカウントされたカウント数に基づいて、雨量を検出する雨量検出部（３４）と、を有することを特徴とする請求項２～４いずれか１項に記載のレインセンサ。
【請求項６】
前記比較部は、前記閾値電圧として、値の異なる複数の閾値電圧（Ｖｔｈ１～Ｖｔｈ３）を有し、順次、異なる前記閾値電圧と複数の前記受光素子の出力信号それぞれとを比較した前記第１信号若しくは前記第２信号を前記カウント部（３３）に出力し、
前記雨量検出部（３４）は、値の異なる複数の前記閾値電圧それぞれに対応するカウント数に基づいて、雨量を検出することを特徴とする請求項５に記載のレインセンサ。
【請求項７】
前記検出部は、前記発光素子と前記受光素子との間に配置されていることを特徴とする請求項１～６いずれか１項に記載のレインセンサ。
【請求項８】
前記透明基板に設けられ、前記受光素子に入射する光の入射角度を調整するレンズ（３５）を有することを特徴とする請求項１～７いずれか１項に記載のレインセンサ。
【請求項９】
複数の前記受光素子は、同一の半導体基板（２１）に形成されていることを特徴とする請求項１～８いずれか１項に記載のレインセンサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、透明基板に装着されるレインセンサに関するものである。

【背景技術】
【０００２】
従来、例えば特許文献１に示されるように、ウインドシールドの内壁側に光を照射する発光素子と、ウインドシールドで反射された光を計測する受光素子と、を有し、受光素子の受光量に基づいて、ウインドシールドの外壁面に付着した雨滴の量を検出する雨滴検出装置が提案されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第４２４１５５３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記したように、発光素子からウインドシールドの内壁面に光が照射されるが、雨滴の検出範囲を広く取ろうとして、光の照射領域を広くすると、照射領域の光の強度が全体的に弱くなり、この領域に当たる雨滴による光強度が弱くなる可能性がある。
【０００５】
これに対して、特許文献１に示される雨滴検出装置は、１つの発光素子に対して１つの受光素子を備えている。そのため、１つの照射領域に対して１つの受光素子が対応することとなり、光の照射領域を広くすると、雨滴の検出精度が低下する虞がある。
【０００６】
そこで、本発明は上記問題点に鑑み、雨滴の検出精度の低下が抑制されたレインセンサを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記した目的を達成するために、本発明は、透明基板（ＷＳ）に装着されるレインセンサであって、透明基板に光を照射する発光素子（１０）と、透明基板にて反射された発光素子の光を受光する受光素子（２０）と、受光素子の出力信号に基づいて、雨量を検出する検出部（３０）と、を有し、発光素子は、透明基板における１つの照射領域（ＩＲ）に光を照射し、１つの照射領域に対して、複数の受光素子が対応しており、検出部は、１つの照射領域に対応する複数の受光素子の出力信号に基づいて雨量を検出することを特徴とする。
【０００８】
このように本発明によれば、１つの照射領域（ＩＲ）に対して複数の受光素子（２０）が対応している。これによれば、１つの照射領域（ＩＲ）に対して１つの受光素子（２０）が対応する構成とは異なり、光の照射領域（ＩＲ）を広くしても、１つの受光素子（２０）にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制される。
【０００９】
また、本発明では、１つの照射領域（ＩＲ）に対応する複数の受光素子（２０）の出力信号に基づいて雨量を検出する。上記したように、１つの受光素子（２０）にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制されているので、１つの照射領域（ＩＲ）に対して１つの受光素子（２０）が対応する構成と比べて、雨量の検出精度の低下が抑制される。
【００１０】
本発明において、検出部は、透明基板に付着物が無い状態において、複数の受光素子それぞれの検出感度が近づくように、複数の受光素子それぞれに入射する光の強度分布に応じた重みを、受光素子の出力信号に付ける重み付け部（３１）を有する構成が好適である。
【００１１】
発光素子（１０）から発せられた光には強度分布があるので、照射領域（ＩＲ）にて反射され、受光素子（２０）に入射する光にも強度分布がある。したがって、受光素子（２

０）それぞれにおいて、各受光素子（２０）の検出感度が近づくように、光の強度分布に応じた重み付けを行えば、各受光素子（２０）の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。

【００１２】

上記構成において、重み付け部は、複数の受光素子における、入射光の強度が高い受光素子の出力信号の強度に近づけるように、入射光の強度の低い受光素子の出力信号に重み付けを行う構成が好ましい。

【００１３】

上記したように、受光素子（２０）に入射する光に強度分布がある。そのため、入射光の強度が高い受光素子（２０）の出力信号は、入射光の強度の低い受光素子（２０）の出力信号よりも強度（電圧レベル）が高くなる。そこで、上記したように、入射光の強度が高い受光素子（２０）の出力信号の電圧レベルに近づけるように、入射光の強度の低い受光素子（２０）の出力信号に重み付けを行う。こうすることで、入射光の強度差による受光素子（２０）の検出感度の差を小さくすることができる。この結果、各受光素子（２０）の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。また、入射光の強度の低い受光素子（２０）の検出感度が高まるので、重み付けが行われない場合に、検出できないほどに微量な雨滴が透明基板（ＷＳ）に付着した場合においても、その雨滴を検出することができる。これにより、検出範囲が拡大される。

【００１４】

更に、上記構成において、重み付け部は、複数の受光素子の出力信号それぞれの強度が同一となるように、複数の受光素子の出力信号それぞれに重み付けを行う構成が好ましい。

【００１５】

これによれば、複数の受光素子（２０）それぞれの検出感度が同一となる。この結果、各受光素子（２０）の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。

【００１６】

検出部は、重み付け部によって重み付けされた、複数の受光素子の出力信号それぞれと閾値電圧（Ｖｔｈ）とを比較し、出力信号が閾値電圧よりも低い場合に第１信号、出力信号が閾値電圧よりも高い場合に第２信号を出力する比較部（３２）と、該比較部から出力される第１信号若しくは第２信号の数をカウントするカウント部（３３）と、カウント部（３３）にてカウントされたカウント数に基づいて、雨量を検出する雨量検出部（３４）と、を有する構成が良い。

【００１７】

上記したように、１つの受光素子（１０）にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制されている。そのため、これら受光素子（１０）の出力信号に基づく第１信号若しくは第２信号の数に基づいて雨量を検出することで、雨量の検出精度の低下が抑制される。

【００１８】

比較部は、閾値電圧として、値の異なる複数の閾値電圧（Ｖｔｈ１～Ｖｔｈ３）を有し、順次、異なる閾値電圧と複数の受光素子の出力信号それぞれとを比較した第１信号若しくは第２信号をカウント部（３３）に出力し、雨量検出部（３４）は、値の異なる複数の閾値電圧それぞれに対応するカウント数に基づいて、雨量を検出する構成が好適である。

【００１９】

これによれば、比較部（３２）が１つの閾値電圧（Ｖｔｈ）を有する構成と比べて、雨量をより詳細に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】第１実施形態に係るレインセンサの概略構成を示す上面図である。

【図２】レインセンサの概略構成を示す断面図である。

【図３】反射光の強度分布と受光素子の配置を示すイメージ図である。

【図４】重み付け部によって重み付けされた受光素子の検出感度を示すイメージ図である

。
【図５】レインセンサの変形例を示す上面図である。
【図６】図５に示すレインセンサの断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、本発明を、車両のウインドシールドに装着された場合の実施形態を図に基づいて説明する。このウインドシールドが、特許請求の範囲に記載の透明基板に相当する。
（第１実施形態）
図１～図４に基づいて、本実施形態に係るレインセンサを説明する。なお、図２では、後述する検出部３０を省略している。
【００２２】
レインセンサ１００は、要部として、発光素子１０と、受光素子２０と、検出部３０と、を有する。発光素子１０から発せられた光がウインドシールドＷＳにて反射され、反射された光が受光素子２０に入射される。受光素子２０は、受光した光を電気信号に変換して、その変換した電気信号を検出部３０に出力する。検出部３０は、受光素子２０の出力信号に基づいて、ウインドシールドＷＳに付着した雨滴の量、すなわち、雨量を検出する。
【００２３】
ウインドシールドＷＳに水が付着している場合、その水の付着領域に光が入射すると、ガラスと水との界面にて反射が起こらず、そのまま光は外へと透過する。この結果、受光素子２０にて受光する光の量が低減され、検出部３０に入力される受光素子２０の電気信号が低減される。このような現象が起こるので、受光素子２０の電気信号の減少量に基づくことで、雨量を検出することができる。なお、本実施形態では、上記した主要素１０～３０が、一つの基板４０に搭載されており、該基板４０は、取り付け部（図示略）によって、ウインドシールドＷＳの内面に取り付けられている。
【００２４】
発光素子１０は、ウインドシールドＷＳの内面へ光を照射するものである。発光素子１０はＬＥＤであり、基板４０に対して１つの発光素子１０が設けられている。発光素子１０は、図２に破線で囲まれた１つの領域（照射領域ＩＲ）に光を照射する機能を果たす。本実施形態では、照射領域ＩＲの面積を確保するために、発光素子１０から発せられた光がウインドシールドＷＳに対して斜めに照射される。
【００２５】
受光素子２０は、ウインドシールドＷＳにて反射された発光素子１０の光を受光するものである。受光素子２０は、ＰＤであり、基板４０に対して複数の受光素子２０が設けられている。図２に示すように、照射領域ＩＲに対して複数の受光素子２０が対応しており、本実施形態では、照射領域ＩＲに対して９つの受光素子２０が対応している。これら９つの受光素子２０それぞれが、照射領域ＩＲにて反射された光（以下、反射光と示す）を受光する機能を果たす。
【００２６】
図１に示すように、９つの受光素子２０それぞれは、３行３列に配置されている。そして、図２に示すように、受光素子２０の形成された半導体基板２１上には、透過膜２２と、遮光膜２３と、が積層されている。透過膜２２は、反射光を透過し、受光素子２０を保護する機能を果たすものであり、遮光膜２３は、反射光を遮光し、受光素子２０の電極としての機能を果たすものである。
【００２７】
上記したように、発光素子１０から発せられた光がウインドシールドＷＳに対して斜めに照射される。したがって、反射光を受光素子２０に入射させるために、発光素子１０と受光素子２０とは、所定距離離れている。
【００２８】
検出部３０は、照射領域ＩＲに対応する複数の受光素子２０の出力信号に基づいて、雨

量を検出するものである。本実施形態に係る検出部３０は、図１に示すように、重み付け部３１と、比較部３２と、カウント部３３と、雨量検出部３４と、を有し、発光素子１０と受光素子２０との間に配置されている。

【００２９】

重み付け部３１は、受光素子２０の出力信号に重み付けを行うものであり、比較部３２は、重み付け部３１によって重み付けされた受光素子２０の出力信号それぞれと閾値電圧Ｖｔｈとを比較し、第１信号若しくは第２信号を出力するものである。そして、カウント部３３は、比較部３２から出力される第１信号若しくは第２信号の数をカウントするものであり、雨量検出部３４は、カウント部３３にてカウントされたカウント数に基づいて、雨量を検出するものである。

【００３０】

重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０それぞれの検出感度が近づくように、複数の受光素子２０それぞれに入射する入射光（反射光）の強度分布に応じた重みを、受光素子２０の出力信号に付加するものである。具体的に言えば、重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０における、反射光の強度が高い受光素子２０の出力信号の強度（電圧レベル）に近づけるように、反射光の強度の低い受光素子２０の出力信号に重み付けを行う。更に具体的に言えば、重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが同一となるように、１つの照射領域ＩＲに対応する複数の受光素子２０の出力信号それぞれに重み付けを行う。

【００３１】

図３に、各受光素子２０に入射する反射光の強度分布をドットで示す。ドットの密度が濃いほどに反射光の強度が高いことを示している。したがって、反射光の強度が高い受光素子２０とは、図３で言えば、２行２列に位置する受光素子２０であり、反射光の強度の低い受光素子２０とは、１行１列、１行３列、３行１列、３行３列それぞれに位置する受光素子２０である。上記したように、重み付け部３１は、複数の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが同一となるように重み付けを行う。そのため、３行３列に配置された受光素子２０それぞれの出力信号の電圧レベルは、だいたい、９つの受光素子２０に入射する反射光の強度の平均である、１行２列、２行１列、２行３列、３行２列それぞれに位置する受光素子２０の出力信号と略同一の電圧レベルに調整される。これにより、各受光素子２０の検出感度は、図４にドットで示すように、重み付け部３１によって均一とされる。なお、重み付け部３１は、具体的に言えば、アンプである。そして、上記した重みとは、アンプの増幅度に相当し、各受光素子２０に対して１つの重み付け部３１が設けられている。

【００３２】

比較部３２は、重み付け部３１によって重み付けされた受光素子２０の出力信号それぞれと閾値電圧Ｖｔｈとを比較し、出力信号が閾値電圧Ｖｔｈよりも低い場合に第１信号、出力信号が閾値電圧Ｖｔｈよりも高い場合に第２信号を出力するものである。具体的に言えば、比較部３２は、コンパレータであり、第１信号はＨｉ信号、第２信号はＨｉ信号よりも電圧レベルの低いＬｏ信号である。各受光素子２０と比較部３２とは、対応する重み付け部３１とスイッチ（図示略）とを介して電気的に接続されており、スイッチを切り替えることで、順次、受光素子２０と比較部３２とが電気的に接続される。この結果、順次、比較部３２からＨｉ信号若しくはＬｏ信号がカウント部３３を介して雨量検出部３４に入力される。

【００３３】

比較部３２は、閾値電圧Ｖｔｈとして、値の異なる複数の閾値電圧Ｖｔｈを有している。そこで、比較部３２は、ある閾値電圧Ｖｔｈと、複数の受光素子２０それぞれの出力信号とを比較した後、閾値電圧Ｖｔｈを切り替えて、切り替えられた閾値電圧Ｖｔｈと、複数の受光素子２０それぞれの出力信号とを比較することを順次繰り返す。この閾値電圧Ｖ

ｔｈの切り替えは、後述する雨量検出部３４にて行われる。そのため、雨量検出部３４には、切り替えた閾値電圧Ｖｔｈに対応した比較部３２のＨｉ信号とＬｏ信号（後述するカウント数）が入力される。

【００３４】

カウント部３３は、比較部３２から出力されるＨｉ信号若しくはＬｏ信号の数をカウントして、そのカウント数を含むカウント信号を雨量検出部３４に出力するものである。

【００３５】

雨量検出部３４は、閾値電圧Ｖｔｈとカウント数とに基づいて、雨量を検出するものである。上記したように、比較部３２は、順次、値の異なる複数の閾値電圧Ｖｔｈと複数の受光素子２０の出力信号それぞれとを比較し、出力信号が閾値電圧Ｖｔｈよりも低い場合にＨｉ信号、出力信号が閾値電圧Ｖｔｈよりも高い場合にＬｏ信号を出力する。以下においては、雨量の検出を説明するために、値の異なる複数の閾値電圧Ｖｔｈの内、最も電圧レベルの高い閾値を第１閾値電圧Ｖｔｈ１とし、以下、電圧レベルが低くなる毎に、ナンバーリングを高くして表示する。

【００３６】

先ず、雨量検出部３４は、第１閾値電圧Ｖｔｈ１と９つの受光素子２０それぞれの出力信号とを比較した結果を、カウント部３３のカウント信号（カウント数）として、受信する。ウインドシールドＷＳに何も付着物が無い場合、反射光の強度は最も高いので、９つの受光素子２０それぞれの出力信号の電圧レベルも最も高い。したがって、閾値電圧Ｖｔｈが第１閾値電圧Ｖｔｈ１のときにおいて、例えば、Ｈｉ信号のカウント数が最小の０（Ｌｏ信号のカウント数が最大の９）である場合、雨量検出部３４は、ウインドシールドＷＳに雨滴は付着していないと判定して、雨量がゼロ、すなわち、雨は降っていないと判定する。しかしながら、閾値電圧Ｖｔｈが第１閾値電圧Ｖｔｈ１のときにおいて、Ｈｉ信号のカウント数がＬｏ信号のカウント数を上回った場合、雨量検出部３４は、ウインドシールドＷＳに雨滴が付着していると判定して、雨が降っていると判定する。また、雨量検出部３４は、小雨が降っていると判定する。ちなみに、上記した、Ｈｉ信号のカウント数がＬｏ信号のカウント数を上回った場合とは、カウント部３３がＨｉ信号をカウントする構成の場合、カウント数が、過半数を上回る５～９の場合であり、カウント部３３がＬｏ信号をカウントする構成の場合、カウント数が、過半数を下回る０～４の場合である。

【００３７】

更に、閾値電圧が、第１閾値電圧Ｖｔｈ１よりも電圧レベルの低い第２閾値電圧Ｖｔｈ２に切り替わったときにおいて、Ｈｉ信号のカウント数がＬｏ信号のカウント数を上回った場合、雨量検出部３４は、ウインドシールドＷＳに雨滴が付着していると判定しつつ、通常の雨が降っていると判定する。

【００３８】

また、閾値電圧が、第２閾値電圧Ｖｔｈ２よりも電圧レベルの低い第３閾値電圧Ｖｔｈ３に切り替わったときにおいて、Ｈｉ信号のカウント数がＬｏ信号のカウント数を上回った場合、雨量検出部３４は、ウインドシールドＷＳに雨滴が付着していると判定しつつ、大雨が降っていると判定する。

【００３９】

ちなみに、上記した第１閾値電圧Ｖｔｈ１は、ウインドシールドＷＳに雨滴が付着していない場合において、受光素子２０から出力されることが期待される出力信号（以下、期待信号と示す）の電圧レベルの９９％の値である。また、第２閾値電圧Ｖｔｈ２は、期待信号の電圧レベルの９５％の値であり、第３閾値電圧Ｖｔｈ３は、期待信号の電圧レベルの９０％の値である。

【００４０】

したがって、過半数を上回る５つ以上の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが１％以上５％未満ほど下がる雨滴が、ウインドシールドＷＳの照射領域ＩＲに付着している場合、雨滴検出部３４は、小雨が降っていると判定する。また、雨滴検出部３４は、過半数を上回る５つ以上の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが５％以上１０

％未満ほど落ちる雨滴が、ウインドシールドＷＳの照射領域ＩＲに付着している場合、通常の雨が降っていると判定する。そして、雨滴検出部３４は、過半数を上回る５つ以上の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが１０％以上落ちるほどの雨滴がウインドシールドＷＳの照射領域ＩＲに付着している場合、大雨が降っていると判定する。

【００４１】

以上、示したように、雨量検出部３４は、閾値電圧Ｖｔｈの電圧レベルと、カウント数とに基づいて、雨滴の有無と雨量の程度を判定する。なお、本実施形態のように、レインセンサ１００が車両に搭載される場合、雨量検出部３４は、車両に設けられたワイパーの駆動を指令する駆動信号を、車両のＣＰＵに伝達する機能も果たす。雨量検出部３４は、小雨が降っていると判定した場合、第１駆動信号をＣＰＵに出力し、通常の雨が降っていると判定した場合、第２駆動信号をＣＰＵに出力する。そして、雨量検出部３４は、大雨が降っていると判定した場合、第３駆動信号をＣＰＵに出力する。第１駆動信号は、ワイパーを第１速さで動作させる指令を含み、第２駆動信号はワイパーを第１速さよりも早い第２速さで動作させる指令を含む。そして、第３駆動信号は、ワイパーを第２速さよりも早い第３速さで動作させる指令を含む。

【００４２】

次に、本実施形態に係るレインセンサ１００の作用効果を説明する。上記したように、１つの照射領域ＩＲに対して９つの受光素子２０が対応している。これによれば、１つの照射領域に対して１つの受光素子が対応する構成とは異なり、光の照射領域ＩＲを広くしても、１つの受光素子２０にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制される。

【００４３】

また、検出部３０は、１つの照射領域ＩＲに対応する９つの受光素子２０の出力信号に基づいて雨量を検出する。上記したように、１つの受光素子２０にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制されているので、１つの照射領域に対して１つの受光素子が対応する構成と比べて、雨量の検出精度の低下が抑制される。

【００４４】

重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０それぞれの検出感度が近づくように、複数の受光素子２０それぞれに入射する反射光の強度分布に応じた重みを、受光素子２０の出力信号に付ける。

【００４５】

図３に示すように、受光素子に入射する光（反射光）には強度分布がある。したがって、受光素子２０それぞれにおいて、複数の受光素子２０それぞれの検出感度が近づくように、光の強度分布に応じた重み付けを行えば、各受光素子２０の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。

【００４６】

上記構成として、具体的には、重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０における、反射光の強度が高い受光素子２０の出力信号の電圧レベルに近づけるように、反射光の強度の低い受光素子２０の出力信号に重み付けを行う。

【００４７】

上記したように、受光素子２０に入射する反射光に強度分布がある。そのため、反射光の強度が高い受光素子２０の出力信号は、反射光の強度の低い受光素子２０の出力信号よりも電圧レベルが高くなる。そこで、上記したように、反射光の強度が高い受光素子２０の出力信号の電圧レベルに近づけるように、反射光の強度の低い受光素子２０の出力信号に重み付けを行う。こうすることで、反射光の強度差による受光素子２０の検出感度の差を小さくすることができる。この結果、各受光素子２０の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。また、反射光の強度の低い受光素子２０の検出感度が高まるので、重み付けが行われない場合に、検出できないほどに微量な雨滴がウインドシールドＷＳに付着した場合においても、その雨滴を検出することができる。これにより、検出範囲が拡大される。

【００４８】
上記構成として、更に具体的には、重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが同一となるように、複数の受光素子２０の出力信号それぞれに重み付けを行う。これによれば、複数の受光素子２０それぞれの検出感度が同一となる。この結果、各受光素子２０の検出感度のばらつきによる雨量の検出精度の低下が抑制される。
【００４９】
検出部３０は、重み付け部３１によって重み付けされた受光素子２０の出力信号それぞれと閾値電圧Ｖｔｈとを比較する比較部３２と、比較部３２の出力信号の数をカウントするカウント部３３と、カウント部３３にてカウントされたカウント数に基づいて、雨量を検出する雨量検出部３４と、を有する。
【００５０】
上記したように、１つの受光素子２０にて検出される雨滴の検出精度の低下が抑制されている。そのため、これら受光素子２０の出力信号に基づくＨｉ信号若しくはＬｏ信号の数（カウント数）に基づいて雨量を検出することで、雨量の検出精度の低下が抑制される。
【００５１】
比較部３２は、閾値電圧Ｖｔｈとして、値の異なる複数の閾値電圧Ｖｔｈを有している。そして、比較部３２は、ある閾値電圧Ｖｔｈと、受光素子２０の出力信号それぞれとを比較した後、閾値電圧Ｖｔｈを切り替えて、再び、受光素子２０の出力信号それぞれと閾値電圧Ｖｔｈとを比較することを順次繰り返す。雨量検出部３４には、切り替えた閾値電圧Ｖｔｈに対応した比較部３２のＨｉ信号とＬｏ信号（カウント数）が入力される。そこで、雨量検出部３４は、閾値電圧Ｖｔｈの電圧レベルと、カウント数とに基づいて、雨滴の有無と雨量の程度を判定する。これによれば、比較部が１つの閾値電圧を有する構成と比べて、雨量をより詳細に検出することができる。
【００５２】
検出部３０は、発光素子１０と受光素子２０との間に配置されている。照射領域ＩＲを広くするためには、発光素子１０から発せられた光を、ウインドシールドＷＳに対して斜めに照射しなくてはならない。そのため、発光素子１０から発せられ、ウインドシールドにて反射された光は、斜めになる。したがって、ウインドシールドＷＳにて反射された光（反射光）を受光素子２０に入射させるためには、発光素子１０と受光素子２０との間の距離をある程度確保しなくてはならず、その領域がデッドスペースとなる。これに対して、上記のように、このデッドスペースとなる発光素子１０と受光素子２０との間に、検出部３０が配置されている。これによれば、デッドスペース以外の領域に検出部３０が配置される構成と比べて、レインセンサ１００の体格の増大が抑制される。
【００５３】
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記した実施形態になんら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。
【００５４】
本実施形態では、９つの受光素子２０が基板２１に形成されている例を示した。しかしながら、受光素子２０の数としては、上記例に限定されず、複数であれば良い。例えば、図５に示すように、受光素子２０の数としては、２つでも良い。
【００５５】
本実施形態では、特に言及しなかったが、図１に示すように、９つの受光素子２０それぞれの平面形状が正方形である例を示した。しかしながら、図５に示すように、受光素子２０の平面形状としては、上記例に限定されない。受光素子２０の配置や平面形状としては、受光素子２０に入射する光の強度分布に応じて設定されればよい。
【００５６】
本実施形態では、図１に示すように、ウインドシールドＷＳにて反射された反射光が、

透過膜２２を介して受光素子２０に入射される例を示した。しかしながら、図６に示すように、レインセンサ１００が、受光素子２０に入射する光の入射角度を調整するレンズ３５を有し、このレンズ３５と透過膜２２を介して、受光素子２０に反射光が入射する構成を採用することもできる。これによれば、本実施形態とは異なり、反射光を受光素子２０に入射させるために、発光素子１０と受光素子２０とを所定距離離さなくともよくなる。

【００５７】

本実施形態では、特に、基板４０と基板２１との関係について述べなかったが、これらは同一部材であっても良いし、異なる部材であっても良い。

【００５８】

本実施形態に係る重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０の出力信号それぞれの電圧レベルが同一となるように、複数の受光素子２０の出力信号それぞれに重み付けを行う例を示した。しかしながら、重み付け部３１は、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０における、反射光の強度が高い受光素子２０の出力信号の強度（電圧レベル）に近づけるように、反射光の強度の低い受光素子２０の出力信号に重み付けを行う構成を採用することもできる。重み付け部３１の機能としては、ウインドシールドＷＳに付着物が無い状態において、複数の受光素子２０それぞれの検出感度が近づくように、複数の受光素子２０それぞれに入射する入射光（反射光）の強度分布に応じた重みを、受光素子２０の出力信号に付加するものであれば良い。

【００５９】

本実施形態では、第１信号はＨｉ信号、第２信号はＬｏ信号である例を示した。しかしながら、第１信号はＬｏ信号、第２信号はＨｉ信号でも良い。

【００６０】

本実施形態では、比較部３２は、閾値電圧Ｖｔｈとして、値の異なる複数の閾値電圧Ｖｔｈを有する例を示した。しかしながら、比較部３２は、少なくとも１つの閾値電圧Ｖｔｈを有していればよい。ちなみに、比較部３２が閾値電圧Ｖｔｈを１つだけ有する場合、雨量検出部３４は、カウント数のみによって、雨滴の有無と雨量の程度とを判定する。

【００６１】

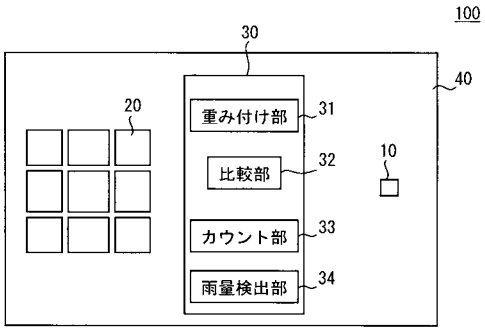
本実施形態では、第１閾値電圧Ｖｔｈ１は、期待信号の電圧レベルの９９％の値、第２閾値電圧Ｖｔｈ２は、期待信号の電圧レベルの９５％の値、第３閾値電圧Ｖｔｈ３は、期待信号の電圧レベルの９０％の値である例を示した。しかしながら、これは一例に過ぎず、閾値電圧Ｖｔｈの値としては、上記例に限定されない。

【符号の説明】

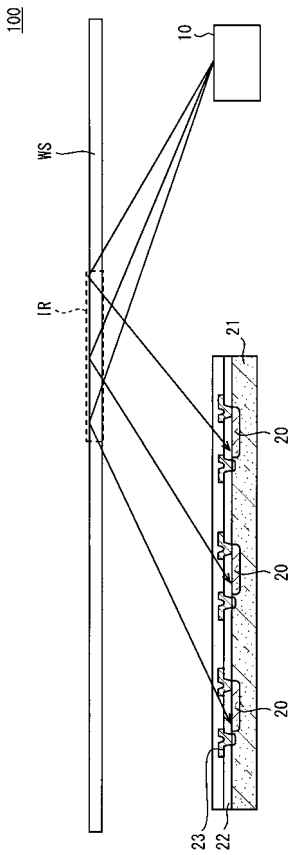
【００６２】

１０・・・発光素子
２０・・・受光素子
３０・・・検出部
ＩＲ・・・照射領域
１００・・・レインセンサ

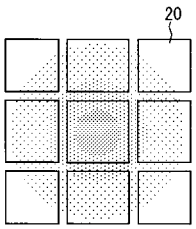
【図１】


100
30
40
20
重み付け部
31
比較部
32
10
カウント部
33
雨量検出部
34

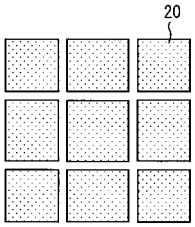
【図２】


100
10
WS
IR
21
20
20
20
23
22

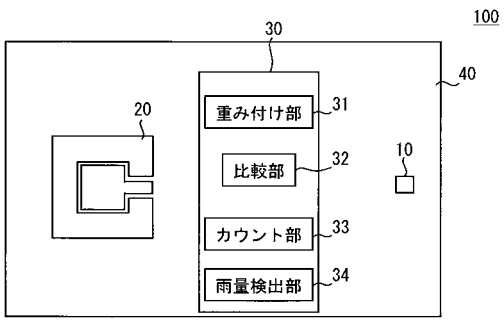
【図３】


20

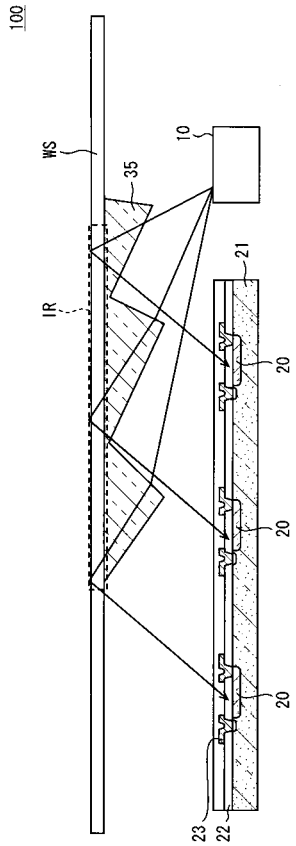
【図４】


20

【図５】


100
30
40
20
重み付け部
31
比較部
32
10
カウント部
33
雨量検出部
34

【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　有木　伴秀
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

Ｆターム(参考) 2G059 AA05 BB04 CC11 EE02 KK01 MM05 MM20
3D025 AA01 AD01 AD09 AG36