

(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2015-72167

(P2015-72167A)

(43) 公開日 平成27年4月16日(2015.4.16)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO 1 N	21/17	(2006.01)	GO 1 N	21/17	E	2 G O 4 0
GO 1 N	25/68	(2006.01)	GO 1 N	25/68	Z	2 G O 5 9
GO 1 W	1/14	(2006.01)	GO 1 W	1/14	B	
GO 1 W	1/11	(2006.01)	GO 1 W	1/11	H	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-207432 (P2013-207432)  
 (22) 出願日 平成25年10月2日 (2013.10.2)

(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 牧野 一起  
 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) 2G040 AA08 CA02 CA12 CA23  
 2G059 AA05 BB08 CC11 EE02 GG02  
 JJ11 KK02 MM05

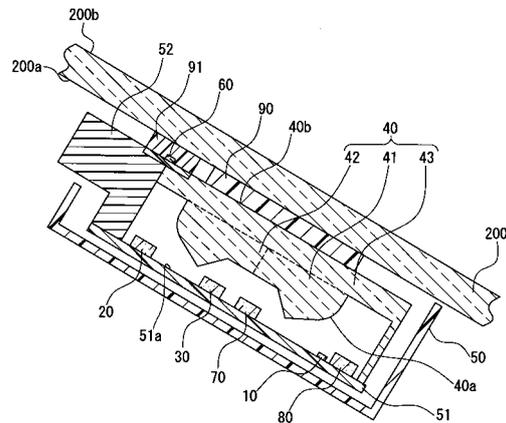
(54) 【発明の名称】 付着物検出装置

(57) 【要約】

【課題】 付着物の検出精度の低下が抑制された付着物検出装置を提供する。

【解決手段】 透明板(200)に付着した付着物を検出する付着物検出装置。透明板に光を照射する発光素子(10)と、透明板にて反射された光電気信号に変換する受光素子(20)と、受光素子の電気信号に基づいて付着物の有無を判定する付着物判定部(30)と、発光素子の光を透明板に導く導光レンズ(41)と、発光素子、受光素子、および、導光レンズそれぞれを収納するケース(50)と、透明板の温度を検出する第1温度センサ(60)と、ケース内の温度を検出する第2温度センサ(70)と、ケース内の湿度を検出する湿度センサ(80)と、透明板の温度とケース内の温度に基づいて導光レンズのレンズ温度を検出し、レンズ温度とケース内の湿度に基づいて、導光レンズの結露を判定する結露判定部(30)と、を有する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

外部環境に晒される透明板(200)の外表面(200b)に付着した付着物を検出する付着物検出装置であって、

外部環境から隔離された前記透明板の内表面(200a)に光を照射する発光素子(10)と、

前記発光素子から発せられ、前記透明板にて反射された光を受光し、電気信号に変換する受光素子(20)と、

前記受光素子にて変換された電気信号に基づいて、前記付着物の有無を判定する付着物判定部(30)と、

前記透明板の内表面に固定され、前記発光素子から発せられた光を前記透明板の内表面に導く導光レンズ(41)と、

前記発光素子、前記受光素子、および、前記導光レンズそれぞれを収納するケース(50)と、

前記透明板の温度を検出する第1温度センサ(60)と、

前記ケース内の温度を検出する第2温度センサ(70)と、

前記ケース内の湿度を検出する湿度センサ(80)と、

前記第1温度センサによって検出された前記透明板の温度と前記第2温度センサによって検出された前記ケース内の温度に基づいて前記導光レンズのレンズ温度を検出し、その検出した前記レンズ温度と前記湿度センサによって検出された前記ケース内の湿度に基づいて、前記導光レンズの結露を判定する結露判定部(30)と、を有することを特徴とする付着物検出装置。

**【請求項 2】**

前記導光レンズを前記透明板の内表面に固定する固定部材(90)を有し、

前記結露判定部は、前記透明板の温度と前記ケース内の温度だけではなく、前記透明板、前記固定部材、前記導光レンズ、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、前記レンズ温度を検出することを特徴とする請求項1に記載の付着物検出装置。

**【請求項 3】**

前記結露判定部は、前記透明板、前記固定部材、前記導光レンズ、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、前記透明板の温度と前記ケース内の温度に重み付けを行い、重み付けを行った2つの温度の中間値を算出し、前記中間値を前記レンズ温度として検出することを特徴とする請求項2に記載の付着物検出装置。

**【請求項 4】**

第1温度センサと前記透明板の内表面とを熱的に接続する熱伝導シート(91)を有することを特徴とする請求項1～3いずれか1項に記載の付着物検出装置。

**【請求項 5】**

前記付着物判定部は、前記受光素子の電気信号だけではなく、前記結露判定部の判定結果にも基づいて、前記付着物の有無を判定することを特徴とする請求項1～4いずれか1項に記載の付着物検出装置。

**【請求項 6】**

前記付着物判定部は、閾値を有し、前記閾値と前記受光素子の電気信号の電圧レベルとを比較することで前記付着物の有無を判定しており、

前記付着物判定部は、前記結露判定部の判定結果に基づいて閾値の電圧レベルを変動させることを特徴とする請求項5に記載の付着物検出装置。

**【請求項 7】**

前記発光素子から発せられ、前記導光レンズにて前記透明板の内表面に導かれ、前記透明板にて反射された光を前記受光素子に集光する集光レンズ(42)を有することを特徴とする請求項1～6いずれか1項に記載の付着物検出装置。

**【請求項 8】**

前記付着物判定部が前記結露判定部としての機能を担い、前記付着物判定部と前記結露

10

20

30

40

50

判定部とは同一部材であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか 1 項に記載の付着物検出装置。

【請求項 9】

前記発光素子、前記受光素子、前記付着物判定部、前記結露判定部、前記第 2 温度センサ、および、前記湿度センサそれぞれを搭載する配線基板(51)を有し、

前記配線基板は前記ケース内に収納されていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 いずれか 1 項に記載の付着物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透明板に付着した付着物を検出する付着物検出装置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外面に付着した雨滴、および、ウインドシールドの内面の湿度それぞれを算出可能な雨滴検出装置が提案されている。この雨滴検出装置は、基準光を発光する発光素子と、ウインドシールドによって反射された基準光の強度に応じた信号を出力する受光素子と、受光素子が出力する信号に基づいてウインドシールドの外面に付着した雨滴を検出する検出手段と、を有する。また雨滴検出装置は、ウインドシールドの内面の温度に応じた信号を出力する内面温度検出手段と、内面温度検出手段近傍の車室内部の温度に応じた信号を出力する車内温度検出手段と、内面温度検出手段近傍の車室内部の湿度に応じた信号を出力する車内湿度検出手段と、を有する。上記した検出手段は、受光素子が出力する信号に基づいてウインドシールドの外面に付着した雨滴を検出するとともに、内面温度検出手段、車内温度検出手段、および、車内湿度検出手段が出力する信号に基づいてウインドシールドの内面の湿度を算出する。

【0003】

なお雨滴検出装置は、上記した構成要素の他に、ウインドシールドに取り付け固定されるレンズを有する。このレンズは、発光素子が照射する光を屈折してウインドシールドの外面まで到達させるとともに、ウインドシールドの外面で反射した光を集光して受光素子に出射する機能を果たす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 11559 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記したように特許文献 1 に示される雨滴検出装置では、ウインドシールドの内面の湿度、すなわちウインドシールドの内面に発生する結露を判定している。しかしながら上記したようにウインドシールドにはレンズが設けられ、このレンズを介した光が発光素子から受光素子に入射する。そして検出手段は受光素子の信号に基づいて雨滴を検出する。この構成においてレンズに結露が発生した場合、その結露によって受光素子に入射する光の量の変動し、それによって雨滴の検出精度が低下する虞がある。例えば特許文献 1 に記載の構成において、内面温度検出手段によって検出される温度をレンズの温度とみなしてレンズの結露を判定することも考えられる。しかしながら、内面温度検出手段にて測定された温度はレンズの温度ではないために結露を精度良く検出することができず、結局のところ雨滴(付着物)を精度良く検出することが難しかった。

【0006】

そこで本発明は上記問題点を鑑み、付着物の検出精度の低下が抑制された付着物検出装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【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、外部環境に晒される透明板(200)の外表面(200b)に付着した付着物を検出する付着物検出装置であって、外部環境から隔離された透明板の内面(200a)に光を照射する発光素子(10)と、発光素子から発せられ、透明板にて反射された光を受光し、電気信号に変換する受光素子(20)と、受光素子にて変換された電気信号に基づいて、付着物の有無を判定する付着物判定部(30)と、透明板の内面に固定され、発光素子から発せられた光を透明板の内面に導く導光レンズ(41)と、発光素子、受光素子、および、導光レンズそれぞれを収納するケース(50)と、透明板の温度を検出する第1温度センサ(60)と、ケース内の温度を検出する第2温度センサ(70)と、ケース内の湿度を検出する湿度センサ(80)と、第1温度センサによって検出された透明板の温度と第2温度センサによって検出されたケース内の温度に基づいて導光レンズのレンズ温度を検出し、その検出したレンズ温度と湿度センサによって検出されたケース内の湿度に基づいて、導光レンズの結露を判定する結露判定部(30)と、を有することを特徴とする。

10

## 【0008】

このように本発明では、導光レンズ(41)が内面(200a)に固定される透明板(200)の温度と、導光レンズ(41)の収納されるケース(50)の温度とに基づいて導光レンズ(41)のレンズ温度を検出し、そのレンズ温度とケース(50)内の湿度とに基づいて導光レンズ(41)の結露を判定している。これによれば、透明板(200)の温度をレンズ温度とみなして導光レンズ(41)の結露を判定する構成と比べて、導光レンズ(41)の結露を精度良く検出することができる。そのため、付着物の検出精度の低下が抑制される。

20

## 【0009】

導光レンズを透明板の内面に固定する固定部材(90)を有し、結露判定部は、透明板の温度とケース内の温度だけではなく、透明板、固定部材、導光レンズ、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、レンズ温度を検出する。

## 【0010】

これによれば、単純に透明板(200)の温度とケース(50)内の温度とに基づいてレンズ温度を検出する構成と比べて高精度にレンズ温度を検出することができる。

30

## 【0011】

なお、特許請求の範囲に記載の請求項、および、課題を解決するための手段それぞれに記載の要素に括弧付きで符号をつけているが、この括弧付きの符号は実施形態に記載の各構成要素との対応関係を簡易的に示すためのものであり、実施形態に記載の要素そのものを必ずしも示しているわけではない。括弧付きの符号の記載は、いたずらに特許請求の範囲を狭めるものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】第1実施形態に係る雨滴検出装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】結露判定を示すフロー図である。

40

【図3】結露が生じない場合の温度の関係を示す模式図である。

【図4】透明板に結露が生じる場合の温度の関係を示す模式図である。

【図5】透明板とレンズそれぞれに結露が生じる場合の温度の関係を示す模式図である。

【図6】レンズ温度の検出原理を説明するための模式図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以下、本発明に記載の付着物検出装置を、付着物として雨滴を検出する雨滴検出装置に適用した場合の実施形態を図に基づいて説明する。

## (第1実施形態)

図1～図5に基づいて、本実施形態に係る雨滴検出装置を説明する。雨滴検出装置10

50

0は、外部環境に晒される透明板200の外面200bに付着した雨滴を検出するものである。図1に示すよう雨滴検出装置100は、発光素子10、受光素子20、判定部30、レンズ40、ケース50、第1温度センサ60、第2温度センサ70、湿度センサ80、および、固定部材90を有する。発光素子10から透明板200に光が照射され、そこにて反射された反射光を受光素子20が受光する。透明板200に雨滴が付着していない場合、透明板200に入射した光は全反射され、その全反射した反射光を受光素子20に入射する。しかしながら透明板200に雨滴が付着していた場合、雨滴を介して光が外に透過するために、透明板200にて反射される反射光の量が減少する。そのために受光素子20に入射する反射光も減少する。このように雨滴の有無に応じて受光素子20に入射する反射光が変動する。そのため判定部30は、受光素子20の電気信号に基づいて雨滴の有無を判定する。なお本実施形態に係る透明板200は車両のウインドシールドであり、雨滴検出装置100は車内に設けられる。

10

20

30

40

50

#### 【0014】

レンズ40は固定部材90を介して透明板200の内面200aに取り付け固定されており、このレンズ40を介した光を受光素子20に入射する。構成要素10～40および湿度センサ80それぞれは配線基板51に搭載されており、ケース50は配線基板51を収納する機能を果たす。そして第1温度センサ60は透明板200の温度（以下、ガラス温度と示す）を検出する機能を果たし、第2温度センサ70はケース50内の温度（以下、ケース温度と示す）を検出する機能を果たす。また湿度センサ80はケース50内の湿度（以下、ケース湿度と示す）を検出する機能を果たす。判定部30は、センサ60～80にて検出された温度と湿度に基づいて、レンズ40の結露を判定する機能も果たす。このレンズ40の結露判定が雨滴検出装置100の主たる特徴点である。したがって結露判定については、上記した各構成要素を個別に詳説した後に行う。

#### 【0015】

発光素子10は外部環境から隔離された透明板200の内面200aに光を照射するものである。本実施形態に係る発光素子10はLEDであり、配線基板51に1つ搭載されている。発光素子10はレンズ40に向かって光を照射し、レンズ40を介して透明板200に光を入射させる。

#### 【0016】

受光素子20は発光素子10から発せられ、透明板200にて反射された反射光を受光し、電気信号に変換するものである。本実施形態に係る受光素子20はPDであり、配線基板51に1つ設けられている。上記したように透明板200に雨滴が付着しているか否かに応じて受光素子20に入射する反射光は変動する。受光素子20は透明板200に付着した雨滴の量に応じた電気信号を判定部30に出力する機能を果たす。

#### 【0017】

判定部30は、受光素子20にて変換された電気信号に基づいて雨滴の有無を判定する雨滴判定機能と、温度センサ60、70にて検出されたガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ温度を算出し、その算出したレンズ温度と湿度センサ80にて検出されたケース湿度とに基づいてレンズ40の結露を判定する結露判定機能と、を有するものである。判定部30は閾値を有し、閾値と受光素子20の電気信号の電圧レベルとを比較することで雨滴の有無を判定する。上記したように判定部30はレンズ40の結露を判定するが、その結露の判定結果に基づいて上記した閾値の電圧レベルを変動する。発光素子10にて発光された光はレンズ40を介して透明板200に入射し、透明板200にて反射された反射光はレンズ40を介して受光素子20に入射する。したがってレンズ40における光の入出面40aに結露が生じている場合、レンズ40への光の入射、および、レンズ40からの光の出射それぞれにおいて光が散乱される。そのため透明板200に雨滴が付着していなかったとしても、透明板200にて反射される反射光の量が減少し、受光素子20に入射する反射光の量が減少する。このため判定部30はレンズ40に結露が発生していると判定した場合、上記した閾値の電圧レベルを、レンズ40に結露が発生していないと判定した時の閾値の電圧レベルよりも低下させる。

## 【0018】

判定部30は、ガラス温度とケース温度だけではなく、透明板200、固定部材90、レンズ40、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、レンズ温度を検出する。上記したようにレンズ40は固定部材90を介して透明板200に固定され、ケース50内に設けられている。したがってレンズ40には空気を介してケース50内の温度が伝熱されるとともに、透明板200と固定部材90とを介して外部雰囲気温度が伝熱される。この伝熱量はケース50内の温度と外部雰囲気温度だけではなく、レンズ40と接触している部材の熱伝導率に依存する。そのため判定部30はガラス温度とケース温度だけではなく、レンズ40と接触する部材の熱伝導率にも基づいてレンズ温度を算出する。具体的に言えば、判定部30は透明板200、固定部材90、レンズ40、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、ガラス温度とケース温度に重み付けを行い、重み付けを行った2つの温度の中間値を算出し、その中間値をレンズ温度として検出する。判定部30は、特許請求の範囲に記載の雨滴判定部と結露判定部それぞれに相当し、両者の機能を兼ね備えている。

10

## 【0019】

レンズ40は、発光素子10から発せられた光を透明板200の内面200aに導く導光レンズとしての機能と、発光素子10から発せられ、透明板200にて反射された光を受光素子20に集光する集光レンズとしての機能と、を有するものである。レンズ40は発光素子10から出射された光が入出される入出面40aと、固定部材90を介して透明板200に固定される固定面40bと、を有する。上記した入出面40aにおける発光素子10から出射された光を受ける入射面を有する部位が上記した導光レンズとしての機能を果たし、透明板200にて反射された光が出射する出射面を有する部位が上記した集光レンズとしての機能を果たす。図1に示すようにレンズ40は、発光素子10から出射された光が入射される曲面を有する導光レンズ41と、透明板200にて反射された光が出射される曲面を有する集光レンズ42と、レンズ41、42を一体的に連結する連結部43と、を有する。連結部43は断面形状が長辺と短辺とがL字状に結ばれて成る形状を成し、短辺の端部が配線基板51に機械的に接続され、長辺の端部が配線基板51に搭載されたコネクタ52に接触している。そして連結部43の長辺の内面にレンズ41、42それぞれが一体的に連結されている。図1ではレンズ40の構成要素41~43の構成を明りょうとするために、各構成要素の境界を破線で示している。レンズ40は特許請求の範囲に記載の導光レンズと集光レンズそれぞれの機能を兼ね備えている。

20

30

## 【0020】

ケース50は、構成要素10~30、70を収納するものである。図1に示すように配線基板51における素子10、20、判定部30、および、湿度センサ80が搭載される搭載面51aにはコネクタ52が搭載されている。コネクタ52はターミナル(図示略)を有し、このターミナルが配線基板51に形成された配線パターン(図示略)、および、透明板200と熱伝導シート91を介して熱的に接続された第1温度センサ10それぞれと電気的に接続されている。

## 【0021】

図1に示すようにコネクタ52とレンズ40とによって構成される空間内に配線基板51の搭載面51aが位置し、配線基板51とレンズ40それぞれが、コネクタ52とケース50とによって構成される空間内に位置している。これにより、構成要素10~30、70それぞれがケース50内に設けられるとともに、レンズ40もケース50内に設けられる。この構成によりレンズ40におけるケース50内の空気と接触される入出面40aにケース50内の空気から熱が伝熱される。またレンズ40における固定部材90を介して透明板200と接触される固定面40bに外部雰囲気温度の熱が伝熱される。このようにレンズ40にはケース50内の空気の熱と外部雰囲気温度の熱とが伝熱される。したがってレンズ温度はこの2つの熱によって定まり、その熱量は熱伝導率などによって決定される。

40

## 【0022】

第1温度センサ60はガラス温度を検出するものであり、熱伝導シート91を介して透

50

明板 200 の内面 200 a に取り付け固定されている。この構成により透明板 200 と熱伝導シート 91 を介して外部雰囲気熱が第 1 温度センサ 60 に伝熱される。透明板 200 の温度（ガラス温度）は外部雰囲気温度になっていると考えられるので、第 1 温度センサ 60 にて検出されるガラス温度は外部雰囲気温度に相当する。本実施形態に係る第 1 温度センサ 60 はサーミスタである。

#### 【0023】

第 2 温度センサ 70 はケース温度を検出するものであり、配線基板 51 に搭載され、ケース 50 内に位置している。このようにケース 50 内に位置するので、第 2 温度センサ 70 にてケース温度が検出される。本実施形態に係る第 2 温度センサ 70 はサーミスタである。

10

#### 【0024】

湿度センサ 80 はケース湿度を検出するものであり、配線基板 51 に搭載され、ケース 50 内に位置している。このようにケース 50 内に位置するので、湿度センサ 80 にてケース湿度が検出される。本実施形態に係る湿度センサ 80 は静電容量の変化量に応じて湿度を検出するものである。

#### 【0025】

固定部材 90 はレンズ 40 を透明板 200 に搭載しつつ、両者を熱的に連結するものである。固定部材 90 はレンズ 40 や透明板 200 と同等の透過率を有する物質である。なおこの構成とは異なり、レンズ 40 と透明板 200 との間に固定部材 90 が設けられていない構成においても、透明板 200 の外面 200 b と空気との間の界面で反射される反射光の角度や量は変わらない。

20

#### 【0026】

次に本実施形態に記載の雨滴検出装置 100 の結露判定を図 2 ~ 図 5 に基づいて説明する。図 2 に示すように、判定部 30 はセンサ 60 ~ 80 の信号を受信する。判定部 30 は各信号の電圧レベルに対応する物理量の記されたマップを記憶しており、入力された電圧に対応する物理量を選択する。こうすることで判定部 30 はガラス温度、ケース温度、および、ケース湿度それぞれを検出する。以上が検出工程である（ステップ S10）。

#### 【0027】

検出工程後、判定部 30 は検出したガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ 40 のレンズ温度を算出する。また判定部 30 はケース湿度（相対湿度）に基づいて、ケース 50 の絶対湿度を算出する。以上が第 1 算出工程である（ステップ S20）。

30

#### 【0028】

第 1 算出工程後、判定部 30 はレンズ温度と絶対湿度とに基づいてレンズ 40 の露点温度を算出する。以上が第 2 算出工程である（ステップ S30）。

#### 【0029】

第 2 算出工程後、判定部 30 はレンズ温度と露点温度とを比較する。図 3 に示すように破線で示される露点温度が、 $T_g$  で表されるガラス温度、 $T_l$  で表されるレンズ温度、 $T_c$  で表されるケース温度それぞれよりも低い場合、判定部 30 は透明板 200 とレンズ 40 それぞれに結露が生じていないと判定する。これとは異なり、図 4 に示すように露点温度がガラス温度よりも高く、レンズ温度、ケース温度それぞれよりも低い場合、判定部 30 は透明板 200 の内面 200 a に結露が生じていると判定する。また図 5 に示すように、露点温度がガラス温度とレンズ温度それぞれよりも高く、ケース温度よりも低い場合、判定部 30 は透明板 200 の内面 200 a とレンズ 40 における光の入出面 40 a それぞれに結露が生じていると判定する（ステップ S40 ~ ステップ S60）。このように判定部 30 はレンズ 40 の結露だけではなく透明板 200 の結露も判定する。

40

#### 【0030】

なお図 2 ではレンズ温度と露点温度との関係のみを示している。ステップ S40 にて判定部 30 はレンズ温度と露点温度とを比較する。判定部 30 は露点温度がレンズ温度よりも低い場合、レンズ 40 に結露が生じていると判定する（ステップ S50）。これとは異なり、露点温度がレンズ温度よりも高い場合、判定部 30 はレンズ 40 に結露が生じてい

50

ないと判定する（ステップS60）。

【0031】

次に本実施形態に係る雨滴検出装置100の作用効果を説明する。上記したように判定部30はガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ温度を検出し、そのレンズ温度とケース湿度とに基づいてレンズ40の結露を判定している。これによれば、ガラス温度をレンズ温度とみなしてレンズ40の結露を判定する構成と比べて、レンズ40の結露を精度高く検出することができる。そのため、雨滴の検出精度の低下が抑制される。

【0032】

判定部30は、ガラス温度とケース温度だけではなく、透明板200、固定部材90、レンズ40、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、レンズ温度を検出する。これによれば、単純にガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ温度を検出する構成と比べてレンズ温度を高精度に検出することができる。

【0033】

判定部30は閾値を有し、閾値と受光素子20の電気信号の電圧レベルとを比較することで雨滴の有無を判定している。透明板200の表面はいつでもクリーンであるとは限らない。したがって、単純に透明板200の外面200bに雨滴が付着していない時に受光素子20から出力される信号を基準信号として、この基準信号と実際に受光素子20から出力される信号との比較に基づいて雨滴を判定すると、透明板200に被検出対象となる雨滴が付着していないにも関わらずに雨滴があると誤判定される虞がある。そこで、上記のように上記した基準信号よりも若干（1%程度）電圧レベルの低い閾値を用意し、その閾値と実際に受光素子20から出力される信号とを比較する。こうすることで、雨滴の誤判定が抑制される。

【0034】

判定部30は結露の判定結果に基づいて、上記した閾値の電圧レベルを変動する。具体的に言えば、判定部30はレンズ40に結露が発生していると判定した場合、レンズ40に結露が発生していないと判定した時の閾値よりも電圧レベルを低下させる。これにより、レンズ40の入出面40aに結露が生じ、その結露のために受光素子20に入射する反射光が減少したとしても、雨滴の検出精度の低下が抑制される。なお、判定部30はレンズ40と透明板200それぞれの結露を判定し、それらの判定結果に基づいて閾値の電圧レベルを調整してもよい。

【0035】

判定部30は、受光素子20の電気信号に基づいて雨滴の有無を判定する雨滴判定機能と、ガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ温度を算出し、その算出したレンズ温度とケース湿度とに基づいてレンズ40の結露を判定する結露判定機能と、を有する。これによれば、判定部30が別体である、雨滴判定機能を有する雨滴判定部と、結露判定機能を有する結露判定部と、から成る構成と比べて部品点数の増大が抑制される。

【0036】

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。

【0037】

本実施形態では付着物として雨滴を検出する構成例を示した。しかしながら付着物としては上記例に限定されず、例えば氷などを検出することもできる。

【0038】

本実施形態では発光素子10がLEDである例を示した。しかしながら発光素子10としては光を発光するものであればよく、上記例に限定されない。

【0039】

本実施形態では発光素子10が配線基板51に1つ搭載されている例を示した。しかしながら発光素子10の数としては上記例に限定されず、複数でもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

本実施形態では受光素子 20 は PD である例を示した。しかしながら受光素子 20 としては光を電気信号に変換するものであればよく、上記例に限定されない。

【0041】

本実施形態では受光素子 20 が配線基板 51 に 1 つ搭載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、複数でもよい。

【0042】

本実施形態では判定部 30 は、受光素子 20 の電気信号に基づいて雨滴の有無を判定する雨滴判定機能と、ガラス温度とケース温度とに基づいてレンズ温度を算出し、その算出したレンズ温度とケース湿度とに基づいてレンズ 40 の結露を判定する結露判定機能と、を有する例を示した。しかしながら判定部 30 が別体である、雨滴判定機能を有する雨滴判定部と、結露判定機能を有する結露判定部と、を有する構成を採用することもできる。なお上記した雨滴判定部が特許請求の範囲に記載の付着物判定部に相当する。

10

【0043】

本実施形態では判定部 30 はレンズ 40 の結露の判定結果に基づいて閾値の電圧レベルを変動する例を示した。しかしながら判定部 30 は結露の判定結果によらずに一定値の閾値でもって雨滴を検出してもよい。

【0044】

判定部 30 は、ガラス温度とケース温度だけではなく、透明板 200、固定部材 90、レンズ 40、および、空気それぞれの熱伝導率に基づいて、レンズ温度を検出する例を示した。しかしながら判定部 30 はガラス温度とケース温度だけでもってレンズ温度を検出してもよい。この場合判定部 30 は両温度の中間値をレンズ温度として検出してもよい。

20

【0045】

また上記構成とは異なり、判定部 30 はガラス温度とケース温度と熱伝導率だけではなく、物体の厚さと接触面積とによってガラス温度を検出してもよい。図 6 にその検出を説明するための断面図を示すが、ここでは説明を簡単とするために固定部材 90 を省略している。

【0046】

ケース 50 内の空気のほうが外部雰囲気より温度が高い場合、白抜き矢印で示すようにケース 50 の空気から  $Q_{in}$  の熱がレンズ 40 に流入し、 $Q_{out}$  の熱が透明板 200 を介して外部雰囲気に流出する。この際、レンズ 40 は  $Q$  だけ熱的に変化する。そのため下記式が成立する。

30

【数 1】

$$\Delta Q = \Delta Q_{in} - \Delta Q_{out}$$

【0047】

また、透明板 200 の厚さを  $L_1$ 、レンズ 40 との接触面積を  $A_1$ 、熱伝導率を  $\kappa_1$ 、レンズ 40 の平均的な厚さを  $L_2$ 、ケース 50 内の空気との接触面積を  $A_2$ 、熱伝導率を  $\kappa_2$ 、ケース 50 内の空気の温度を  $T_H$ 、外部雰囲気の温度を  $T_L$ 、レンズ温度を  $T_M$ 、微小時間を  $t$  とすると、フーリエの法則により、数 1 は下記式で表される。

【数 2】

40

$$\Delta Q = \kappa_2 \frac{T_H - T_M}{L_2} A_2 \Delta t - \kappa_1 \frac{T_M - T_L}{L_1} A_1 \Delta t$$

【0048】

ここで、両辺を  $t$  で割ると、左辺は  $Q/t$  と表される。これは熱量の変化を示しているが、定常状態の場合、レンズ 40 の熱量の変化はゼロとなる。したがって  $Q/t$  はゼロとなり、数 2 は下記式で表される。

【数 3】

$$\kappa_1 \frac{T_M - T_L}{L_1} A_1 = \kappa_2 \frac{T_H - T_M}{L_2} A_2$$

【0049】

これをレンズ温度  $T_M$  について解くと、下記式で表される。

【数 4】

$$T_M = \frac{\frac{\kappa_1 A_1}{L_1} T_L + \frac{\kappa_2 A_2}{L_2} T_H}{\frac{\kappa_1 A_1}{L_1} + \frac{\kappa_2 A_2}{L_2}}$$

10

【0050】

ここで、 $\alpha = (\kappa_1 A_1) / L_1$ 、 $\beta = (\kappa_2 A_2) / L_2$  と表すと、数 4 は下記式で表される。

【数 5】

$$T_M = \frac{\alpha T_L + \beta T_H}{\alpha + \beta}$$

【0051】

更に、 $\gamma = \beta / \alpha$  と表すと、数 5 は下記式で表される。

20

【数 6】

$$T_M = \frac{T_L + \gamma T_H}{1 + \gamma}$$

【0052】

ここで、 $\alpha$  は熱伝導率、接触面積、厚さに依存する値であるが、これは規定値であり、一定値である。判定部 30 はこの  $\alpha$  と数 6 とを保有している。判定部 30 は数 6 にガラス温度  $T_L$ 、ケース温度  $T_H$ 、および、定数  $\gamma$  を代入することで、レンズ温度  $T_M$  を算出する。なお、数 6 に基づいて実験を重ねることで  $\gamma$  の値を求めてもよく、上記のように規定値である熱伝導率、接触面積、厚さなどに基づいて  $\gamma$  の値を求めなくともよい。

30

【0053】

レンズ 40 は、導光レンズとしての機能と、集光レンズとしての機能と、を有する例を示した。しかしながらレンズ 40 としては両者の機能を兼ね備えていなくともよい。また、レンズ 40 が別体の導光レンズと集光レンズから成る構成を採用することもできる。

【0054】

本実施形態では第 1 温度センサ 60 が熱伝導シート 91 を介して透明板 200 に取り付け固定される例を示した。しかしながら熱伝導シート 91 は無くともよく、第 1 温度センサ 60 が透明板 200 に取り付け固定される構成であれば適宜採用することができる。

【0055】

なお本実施形態では特に説明しなかったが、判定部 30 の判定結果は車両に搭載された CPU (図示略) に出力される。CPU は雨滴判定に基づいてワイパを制御し、透明板 200 の結露判定に基づいて車両に備え付けられたエアコンを制御する。詳しく言えば、CPU は雨滴があると判定された場合にワイパを駆動させ、雨滴がないと判定された場合にワイパの駆動を停止する。また CPU はレンズ 40 に結露が生じていると判定された場合にワイパをフェール制御する。そして CPU は透明板 200 に結露が生じていると判定された場合、結露をなくすために透明板 200 に吹き付ける風の温度を上昇させる。

40

【符号の説明】

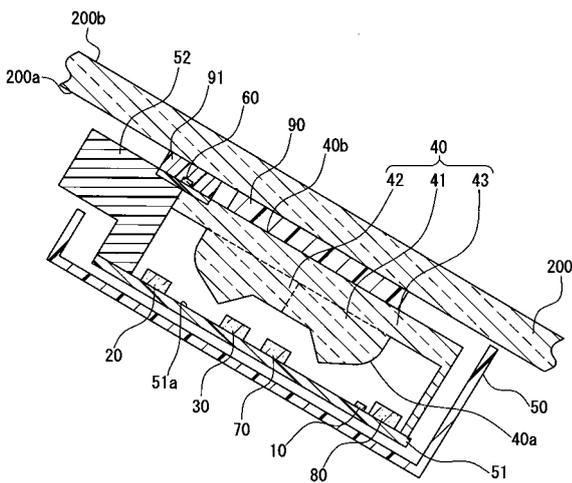
【0056】

10・・・発光素子、20・・・受光素子、30・・・判定部、41・・・導光レンズ、

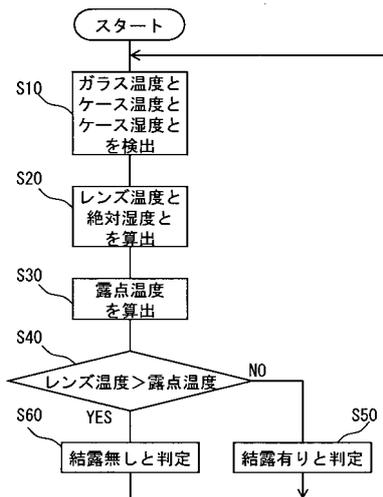
50

50・・・ケース、60・・・第1温度センサ、70・・・第2温度センサ、80・・・  
 湿度センサ、100・・・雨滴検出装置、200・・・透明板、200a・・・内面、2  
 00b・・・外面

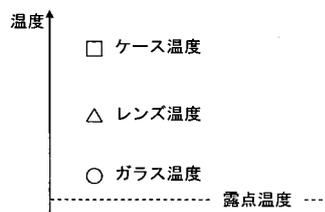
【図1】



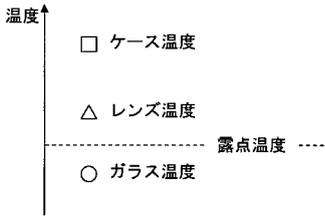
【図2】



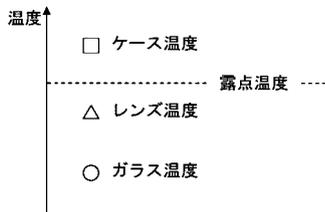
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

