

(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2021-106104

(P2021-106104A)

(43) 公開日 令和3年7月26日(2021.7.26)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H05B	3/84	(2006.01)	H05B 3/84 3K034
H05B	3/14	(2006.01)	H05B 3/14 G 3K092
H05B	3/03	(2006.01)	H05B 3/03
H05B	3/20	(2006.01)	H05B 3/20 327A
			H05B 3/20 316

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2019-236678 (P2019-236678)
 (22) 出願日 令和1年12月26日 (2019.12.26)

(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 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 福田 浩太郎
 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 小田 修三
 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 岡本 拓巳
 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

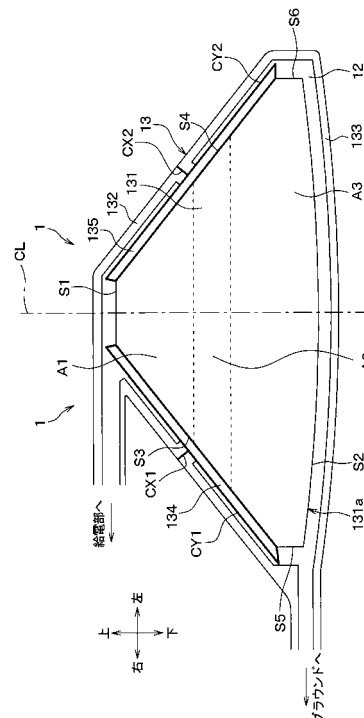
(54) 【発明の名称】 フィルムヒータ

(57) 【要約】

【課題】フィルムヒータの発熱部の膜厚を変更する以外の方法で、フィルムヒータの発熱部における温度分布の調整を可能とする。

【解決手段】フィルムヒータは、通電されることで発熱すると共に光を透過する膜状の発熱部(131)と、前記発熱部と導通する第1電極(11)と、前記発熱部と導通する第2電極(12)と、を備え、前記発熱部は、導電性を有して膜状に広がる膜状部(30)と、前記膜状部に添加されるドーパント(32)と、を備え、前記発熱部は、前記第1電極と前記第2電極によって通電されて発熱し、前記発熱部における前記ドーパントの濃度または種類を複数の領域間で異なることで前記発熱部におけるシート抵抗の分布に偏りが生じている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通電されることで発熱すると共に光を透過する膜状の発熱部（131）と、
前記発熱部と導通する第1電極（11）と、
前記発熱部と導通する第2電極（12）と、を備え、
前記発熱部は、導電性を有して膜状に広がる膜状部（30）と、前記膜状部に添加されるドーパント（32）と、を備え、
前記発熱部は、前記第1電極と前記第2電極によって通電されて発熱し、
前記発熱部における前記ドーパントの濃度または種類が複数の領域間で異なることにより、前記発熱部におけるシート抵抗の分布に偏りが生じている、フィルムヒータ。

10

【請求項 2】

前記発熱部は、それぞれ糸状に形成された導電性の複数の糸状体（31）を有し、
前記複数の糸状体は、前記発熱部の面内に広がって網状に配列されて互いに導通し、
前記ドーパントは、前記複数の糸状体が互いに交差して接触する複数の位置に配置される、請求項1に記載のフィルムヒータ。

【請求項 3】

前記複数の糸状体の各々は、繊維状のカーボンナノチューブを複数含むカーボンナノチューブ糸状体である、請求項2の記載のフィルムヒータ。

【請求項 4】

前記ドーパントは、金イオン、セリウムイオン、銀イオン、カリウムのうち少なくとも1種類を含む請求項1ないし3のいずれか1つに記載のフィルムヒータ。

20

【請求項 5】

当該フィルムヒータは透明板（3）に取り付けられ、
前記発熱部は、前記第1電極からも前記第2電極からも離れている中央領域（B2）と、
前記中央領域から前記第1電極まで伸びる第1辺縁領域（B1）と、
前記中央領域から前記第2電極まで伸びる第2辺縁領域（B3）と、を備え、
前記第1辺縁領域、前記中央領域、および前記第2辺縁領域は、前記第1電極と前記第2電極との間で電氣的に直列に接続されており、
前記発熱部における前記ドーパントの濃度または種類を領域毎に異ならせることで、前記中央領域におけるシート抵抗は、前記第1辺縁領域におけるシート抵抗よりも前記第2辺縁領域におけるシート抵抗よりも高くなっている、請求項1ないし4のいずれか1つに記載のフィルムヒータ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィルムヒータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、通電されることで発熱するフィルムヒータが知られている。フィルムヒータに2つの電極が接続され、一方の電極からフィルムヒータの発熱部を通過して他方の電極へと電流が流れることで、発熱部が通電されて発熱する。

40

【0003】

このようなフィルムヒータにおいて、種々の理由により、フィルムヒータの発熱部の温度分布を調整したい場合がある。例えば、種々の要因によりフィルムヒータの発熱部の温度分布が不均一になってしまい、その不均一を緩和したい場合がある。

【0004】

温度分布の調整方法として、特許文献1では、フィルムヒータの発熱部の膜厚をある箇所では厚く別の箇所では薄くすることが記載されている。これにより、発熱部のシート抵抗および発熱密度が調整され、ひいては、発熱部における温度分布の調整が可能になる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-296511号公報

【特許文献2】国際公開第2017/221976号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、本発明者の検討によれば、特許文献1に記載の技術は、フィルムヒータの膜厚の不均一性が、光学的な均一性すなわち光透過性能の均一性を大きく損なってしま

10

う恐れがある。

【0007】

本発明は上記点に鑑み、フィルムヒータの発熱部の膜厚を変更する以外の方法で、フィルムヒータの発熱部における温度分布の調整を可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するための請求項1に記載の発明は、
通電されることで発熱すると共に光を透過する膜状の発熱部(131)と、
前記発熱部と導通する第1電極(11)と、
前記発熱部と導通する第2電極(12)と、を備え、
前記発熱部は、導電性を有して膜状に広がる膜状部(30)と、前記膜状部に添加されるドーパント(32)と、を備えたフィルムヒータである。

20

【0009】

前記発熱部は、前記第1電極と前記第2電極によって通電されて発熱し、
前記発熱部における前記ドーパントの濃度または種類が複数の領域間で異なることにより、前記発熱部におけるシート抵抗の分布に偏りが生じている。

【0010】

このように、発熱部におけるドーパントの濃度または種類を複数の領域間で異ならせることで、発熱部のシート抵抗の分布に偏りを設けることができる。したがって、発熱部におけるドーパントの濃度または種類を複数の領域間で異ならせるという、フィルムヒータの発熱部の膜厚を変更する以外の方法で、発熱部における温度分布を調整することが可能になる。

30

【0011】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態における車両のウインドシールドに取り付けられたフィルムヒータを示す斜視図である。

40

【図2】フィルムヒータ、ウインドシールド、画像センサの正面図である。

【図3】フィルムヒータの正面図である。

【図4】発熱部の一部拡大図である。

【図5】第2実施形態におけるフィルムヒータの正面図である。

【図6】第3実施形態におけるフィルムヒータの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1実施形態)

以下、第1実施形態について図1から図4を用いて説明する。図1に示すように、本実施形態に係るフィルムヒータ1は、薄膜形状の電気ヒータであり、車両2のガラス製のウインドシールド3の、車室側の面に貼り付けられる。あるいは、重ねられた2枚のガラス

50

板をウインドシールド 3 が含んでいる場合、フィルムヒータ 1 は、それら 2 枚のガラス板の間に配置されてもよい。以下、方向に言及する場合は、特に別言しない限り、車両の進行方向に向いた場合の方向を意味する。なお、ウインドシールド 3 は窓部材および光透過部材に対応する。

【 0 0 1 4 】

図 1、図 2 に示すように、車室内のフィルムヒータ 1 の近傍には、画像センサ 4 が搭載されている。画像センサ 4 は、車両 2 の前方からウインドシールド 3 およびフィルムヒータ 1 を透過して車室内に入射した光（例えば、紫外線、可視光線、近赤外線）を受け、受けた光に応じた映像信号を出力する。出力された映像信号は、車両 2 の前方の障害物の検出等の画像認識処理に用いられる。あるいは、画像センサ 4 自体が、映像信号に基づいて車両 2 の前方の障害物の検出等の画像認識処理を行い、認識結果を車両 2 に搭載された他の装置（例えば、車両の走行を制御する装置）に出力してもよい。

10

【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように、画像センサ 4 は、筐体 4 1 と、カメラモジュール 4 2 と、不図示の回路部とを有している。筐体 4 1 は、カメラモジュール 4 2 と回路部とを収容するケーシングである。筐体 4 1 はウインドシールド 3 の面に直交する方向にフィルムヒータ 1 と重なってフィルムヒータ 1 またはウインドシールド 3 の内面に接触する開口部 4 1 a が形成されている。

【 0 0 1 6 】

カメラモジュール 4 2 は、画像センサ 4 の光学系であり、集光用のレンズ群と、レンズ群によって集光された光に応じて電気信号を出力する固体撮像素子と、レンズ群と固体撮像素子を収容するホルダとを、備えている。カメラモジュール 4 2 は、光軸がフィルムヒータ 1 のうち開口部 4 1 a に囲まれる部分を通過するよう、筐体 4 1 に収容されている。したがって、開口部 4 1 a の内側が画像センサ 4 の視野範囲となり、開口部 4 1 a が、画像センサ 4 の視野範囲の境界となる。このように、画像センサ 4 の視野範囲は、筐体 4 1 の形状等によって規定される。

20

【 0 0 1 7 】

回路部は、カメラモジュールの固体撮像素子が出力した電気信号に基づいて、カメラモジュールによって撮影された車両 2 の前方の画像を生成し、生成した画像を示す映像信号を出力する。また、回路部は、上述した画像認識処理を行ってもよい。

30

【 0 0 1 8 】

フィルムヒータ 1 は、図 3 に示すように、第 1 電極 1 1、第 2 電極 1 2、透明導電膜 1 3、および不図示の透明絶縁膜を有しており、全体としてフィルム状に形成されている。

【 0 0 1 9 】

透明絶縁膜は、電氣的絶縁性を有する透明の材質から成る薄膜である。透明絶縁膜は、例えば、ポリカーボネートにより構成されていてもよいし、それ以外の材料から構成されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

透明導電膜 1 3 は、透明絶縁膜とほぼ同じ形状で、透明絶縁膜の前方側の面に積層される。透明導電膜 1 3 は、導電性を有すると共に透明な膜である。フィルムヒータ 1 の積層方向（すなわち図 3 の紙面直交方向）に直交する面における透明導電膜 1 3 と透明絶縁膜の形状は、ほぼ同じであり、透明導電膜 1 3 と透明絶縁膜は当該積層方向にほぼ一致して重なっている。なお、フィルムヒータ 1 の積層方向は、ウインドシールド 3 の面に直交する方向と一致する。以下、フィルムヒータ 1 の積層方向を単に積層方向という。

40

【 0 0 2 1 】

透明導電膜 1 3 は、図 3 に示すように、発熱部 1 3 1、第 1 外周部 1 3 2、第 2 外周部 1 3 3、および 2 つの抵抗部 1 3 4、1 3 5 を有する。これら部材 1 3 1 - 1 3 5 は、一枚の基材から一体に形成される。

【 0 0 2 2 】

発熱部 1 3 1 は、画像センサ 4 の視野範囲内に配置される部分である。車両 2 の前方か

50

らウインドシールド3および発熱部131を透過して車室内に入射した光は、画像センサ4のカメラモジュール42によって集光され結像される。画像センサ4が車室内に設置された状態において、発熱部131の外縁131aと、筐体41の開口部41aとが、一致する。

【0023】

したがって、ウインドシールド3のうち発熱部131が取り付けられる部分は、良好に光を通すことが望ましい。そのため、発熱部131が発熱して、ウインドシールド3の当該部分が加熱され、曇りが抑制されることが望ましい。実際、後述するように、発熱部131は、第1電極11と第2電極12の電位差に起因して通電されて発熱することでウインドシールド3を加熱する。このように、発熱部131は、透明板の曇り防止のために発熱させたい部分である。

10

【0024】

発熱部131の外縁131aは、図3に示すように、短辺S1、長辺S2、第1斜辺S3、第2斜辺S4、第1カット辺S5、第2カット辺S6を含んだ略六角形の形状を有している。短辺S1は、外縁131aのうち最も上側に位置する。他の例としては、短辺S1は、外縁131aのうち最も下側、右側、左側のどこに位置してもよい。

【0025】

長辺S2は、短辺S1よりも長くかつ短辺S1に対向して伸びる。第1斜辺S3は、短辺S1の右側の端部から長辺S2の右側の端部に近づくように伸びる。第2斜辺S4は、短辺S1の左側の端部から長辺S2の左側の端部に近づくように伸びる。左側が一方側に対応し、右側が他方側に対応する。第1斜辺S3と第2斜辺S4は、短辺S1側から長辺S2側に向かうにつれて、互いに遠ざかるように直線的に伸びている。

20

【0026】

第1斜辺S3の短辺S1側の端部は短辺S1の右側の端部に接続しているが、第1斜辺S3の長辺S2側の端部は長辺S2の右側の端部に接続していない。第2斜辺S4の短辺S1側の端部は短辺S1の左側の端部に接続しているが、第2斜辺S4の長辺S2側の端部は長辺S2の左側の端部に接続していない。

【0027】

第1カット辺S5は、第1斜辺S3の右側の端部から長辺S2の右側の端部に伸びる辺である。第1カット辺S5の第1斜辺S3側の端部は第1斜辺S3の右側端部に接続し、第1カット辺S5の長辺S2側の端部は長辺S2の右側端部に接続する。

30

【0028】

第2カット辺S6は、第2斜辺S4の左側の端部から長辺S2の左側の端部に伸びる辺である。第2カット辺S6の第2斜辺S4側の端部は第2斜辺S4の左側端部に接続し、第2カット辺S6の長辺S2側の端部は長辺S2の左側端部に接続する。短辺S1、長辺S2の各々は、水平な直線に対して発熱部131の外側に少し凸となる緩やかなカーブ形状で伸びる。

【0029】

第1外周部132は、第1斜辺S3の上側部分、短辺S1の全体、および第2斜辺S4の上側部分を覆うように伸びる。第1外周部132は更に、第1電極11に電力を供給する給電部に近づくように伸びている。また、第1外周部132は、短辺S1と接続されることで、発熱部131と導通する。また、第1外周部132には、第1電極11が積層されている。

40

【0030】

第2外周部133は、第1斜辺S3の下側部分、第1カット辺S5の全体、長辺S2の全体、第2カット辺S6の全体、および第2斜辺S4の下側部分を覆うように伸びる。第2外周部133は更に、第2電極12が接続するグラウンドに近づくように伸びている。また、第2外周部133は、第1カット辺S5の全体、長辺S2の全体、および第2カット辺S6の全体に接続されることで、発熱部131と導通する。また、第2外周部133には、第2電極12が積層されている。

50

【0031】

第1外周部132と第2外周部133は、第1斜辺S3の上下方向中央部付近で、互いに僅かな空隙CX1を挟んで離れて対向している。また、第1外周部132と第2外周部133は、第2斜辺S4の上下方向中央部付近で、互いに僅かな空隙CX2を挟んで離れて対向している。したがって、第1外周部132と第2外周部133は、発熱部131を介してのみ互いに導通する。図3においては、第1外周部132と第2外周部133の間の空隙は太線で表されている。

【0032】

抵抗部134は、発熱部131の外縁131aに対して離れた状態で隣り合って配置される。より具体的には、抵抗部134は、第1斜辺S3の伸びる方向に並んで配置されている。更に抵抗部134は、上側部分が第1外周部132と第1斜辺S3の間に挟まれており、下側部分が第2外周部133と第1斜辺S3の間に挟まれている。

10

【0033】

また、抵抗部134の全周は、透明導電膜13の他の部分と空隙CY1を挟んで僅かに離れて対向している。すなわち、抵抗部134は、発熱部131とも第1外周部132とも第2外周部133とも離れて非導通の状態となっている。図3においては、抵抗部134の周囲の空隙CY1は太線で表されている。

【0034】

抵抗部135は、発熱部131の外縁131aに対して離れた状態で隣り合って配置される。より具体的には、抵抗部135は、第2斜辺S4の伸びる方向に並んで配置されている。更に抵抗部135は、上側部分が第1外周部132と第2斜辺S4の間に挟まれており、下側部分が第2外周部133と第2斜辺S4の間に挟まれている。

20

【0035】

また、抵抗部135の全周は、透明導電膜13の他の部分と空隙CY2を挟んで僅かに離れて対向している。すなわち、抵抗部135は、発熱部131とも第1外周部132とも第2外周部133とも離れて非導通の状態となっている。図3においては、抵抗部135の周囲の空隙CY2は太線で表されている。

【0036】

このような、第1外周部132と第2外周部133の間の空隙CX1、CX2、抵抗部134、135の周囲の空隙CY1、CY2は、例えば、透明導電膜13をレーザで切断することによって形成される。

30

【0037】

これら空隙CY1、CY2により、抵抗部134、135が、発熱部131とも第1外周部132とも第2外周部133とも非導通となる。このように、抵抗部134、135は、発熱部131の周囲のうち、第1電極11、第2電極12と発熱部131の間の導通の媒介をさせたくない部分に配置される。抵抗部134、135は、それに隣接する空隙CY1、CY2と共に、電流抑制部を構成する。

【0038】

なお、発熱部131、第1外周部132、第2外周部133、抵抗部134、135の各々が、透明絶縁膜に固定的に積層されている。

40

【0039】

第1電極11および第2電極12は、透明導電膜13の透明絶縁膜とは反対側の面に接触して積層された導電性の層である。第1電極11と第2電極12は発熱部131を介して電氣的に接続されている。第1電極11、第2電極12は、例えば銀ペーストが透明導電膜13に印刷されて焼成されることで形成されてもよい。第1電極11、第2電極12は、透明導電膜13と物理的に接触している部分において、透明導電膜13と電氣的に導通する。

【0040】

第1電極11および第2電極12のシート抵抗は、透明導電膜13のシート抵抗よりも十分低い。例えば、第1電極11のシート抵抗および第2電極12のシート抵抗は、透明

50

導電膜 13 のシート抵抗の平均値の $1/100$ 以下である。

【0041】

第 1 電極 11 は、第 1 外周部 132 に積層され、フィルムヒータ 1 に電力を供給する給電部から伸びて、短辺 S1 において発熱部 131 に接触している。これにより、給電部から第 1 電極 11 へ流れる電流は、第 1 電極 11 から短辺 S1 を通って直接発熱部 131 内に流れる。それと共に、給電部から第 1 電極 11 へ流れる電流は、第 1 外周部 132 のうち短辺 S1 に近接して対向する部分でありかつ第 1 電極 11 と積層方向に重なる部分を介して、短辺 S1 から発熱部 131 内に流れる。抵抗部 134 および空隙 CY1 の存在により、第 1 電極 11 が第 1 斜辺 S3 を介して発熱部 131 内に流れ込むことはない。

【0042】

第 2 電極 12 は、第 2 外周部 133 に積層され、グラウンドから伸びて、長辺 S2 において発熱部 131 に接触している。これにより、発熱部 131 から長辺 S2 を通って直接第 2 電極 12 に電流が流れる。それと共に、第 2 外周部 133 のうち長辺 S2 に近接して対向する部分でありかつ第 2 電極 12 と積層方向に重なる部分へ、発熱部 131 から長辺 S2 を介して電流が流れ、当該部分から第 2 電極 12 へ電流が流れる。これらのように発熱部 131 から第 2 電極 12 に流れ込んだ電流は、第 2 電極 12 からグラウンドに流れる。

【0043】

ここで、発熱部 131 の内部構成について説明する。発熱部 131 は、図 4 に示すように、積層方向に直交する面内で膜状に広がる導電性の膜状部 30 と、膜状部 30 に添加される添加物としてのドーパント 32 とを有している。

【0044】

膜状部 30 は、カーボンナノチューブ網状体であり、多数のカーボンナノチューブ系状体 31 を有している。多数のカーボンナノチューブ系状体 31 が絡み合って互いに接触することで、膜状部 30 全体が導通する。

【0045】

多数のカーボンナノチューブ系状体 31 が積層方向と直交する面内に絡み合って配列されることによって、膜状部 30 が積層方向に開口し当該面内方向に広がる網状に形成される。これらカーボンナノチューブ系状体 31 によって形成された網状の構造は、電流が流れるパス構造である。

【0046】

このようにして形成された積層方向への多数の開口を光が通過するので、光が発熱部 131 を積層方向に透過することができる。したがって、発熱部 131 における積層方向に直交する面内のカーボンナノチューブ系状体 31 の濃度分布が一様でなく偏っていると、当該面内における光の透過性能も偏ってしまう。当該面内のある領域においてカーボンナノチューブ系状体 31 の濃度が大きいと、当該領域における開口面積の総和が低下してしまうからである。したがって、発熱部 131 におけるカーボンナノチューブ系状体 31 の濃度分布は一様になっている。

【0047】

これらカーボンナノチューブ系状体 31 は、それぞれ独立している。すなわち、カーボンナノチューブ系状体 31 の各々は、他のどのカーボンナノチューブ系状体 31 とも、共有結合も金属結合も配位結合もイオン結合も、していない。カーボンナノチューブ系状体 31 は、分子間力によって互いに集まって接触しているだけである。

【0048】

各カーボンナノチューブ系状体 31 は、面内方向に沿って延びる系状に形成されている。具体的には、カーボンナノチューブ系状体 31 は、長さが 1 mm 以下の繊維状のカーボンナノチューブ単位粒子を複数含むバンドル状に形成されている。

【0049】

ドーパント 32 は、金イオン、セリウムイオン、銀イオン、カリウムのうち 1 つを含み、発熱部 131 の全体に亘って添加されていてもよいし、一部のみに添加されていてもよ

10

20

30

40

50

い。金イオンは、例えば塩化金内の金イオンであってもよい。

【0050】

ドーパント32の一部または全部は、膜状部30における、複数のカーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する複数の位置に配置されている。これは、ドーパント32自体が不安定であるので、ドーパント32が膜状部30に添加されると、ドーパント32が膜状部30のうち不安定な場所に集まり易いからである。膜状部30のうち不安定な場所は、例えば、カーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する位置である。このようなカーボンナノチューブ系状体31を有する発熱部131において上記のようなドーパント32が用いられることで、ドーパント32の性質を効果的に利用した温度分布の調整が可能になる。

10

【0051】

ドーパント32は、2つのカーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する位置において、それら2つのカーボンナノチューブ系状体31の両方に接触することで、カーボンナノチューブ系状体31間の導電性を高めることができる。したがって、発熱部131のある領域においてドーパント32の濃度が高いほど、その領域におけるシート抵抗が低くなる。

【0052】

したがって、発熱部131におけるドーパント32の濃度の分布に偏りがあると、発熱部131におけるシート抵抗の分布に偏りが生じる。なお、分布は、積層方向に直交する面内における分布である。

20

【0053】

具体的には、本実施形態では、図3に示すように、透明導電膜13の面内における領域A1、A2、A3で濃度が異なるよう意図的に、ドーパント32が添加されている。図3では、領域A1、A2間の境界および領域A2、A3間の境界が、破線で表されている。この破線は、実際に見える線ではない。

【0054】

領域A1は、領域A2から第1電極11まで伸びる第1辺縁領域である。領域A2は、領域A1と領域A3に挟まれることで、第1電極11からも第2電極12からも離れた中央領域である。領域A3は、領域A2から第2電極12まで伸びる第2辺縁領域である。

【0055】

より具体的には、領域A1のシート抵抗が領域A3のシート抵抗の1/3になり、領域A2のシート抵抗が領域A3のシート抵抗の1/2になるよう、ドーパント32の濃度が、領域A1の濃度>領域A2の濃度>領域A3の濃度となっている。なお、領域A1、A2、A3の個々におけるドーパント32の濃度分布は、ほぼ一様である。最低濃度となる領域A3におけるドーパント32の濃度は、ゼロでもよいしゼロより大きくてもよい。最高濃度となる領域A1のドーパント32の濃度は、飽和値でもよいし飽和値より小さくてもよい。飽和値は、それ以上ドーパント32の濃度を増やしてもシート抵抗が変化しなくなる値である。

30

【0056】

以上のようなドーパント32の濃度分布を実現するための手法としては、例えば、ドーパント32をスプレーする量を調整する方法、およびドーパント32をスポイト等で滴下する量を調整する方法等がある。

40

【0057】

第1外周部132、第2外周部133も、発熱部131と同様に、膜状部30にドーパント32がドーブされた構造となってもよい。あるいは、第1外周部132、第2外周部133は、ドーパント32が添加されず膜状部30のみを有する構造となってもよい。

【0058】

以下、上記のような構成のフィルムヒータ1の作動について説明する。図1、図2のように、フィルムヒータ1が車両のウインドシールド3に取り付けられた状態で、給電部が

50

らフィルムヒータ 1 に電力が供給される。すると、第 1 電極 1 1、発熱部 1 3 1、第 2 電極 1 2、グラウンドの順に電流が流れる。このとき、電流が短辺 S 1 から発熱部 1 3 1 に流入し、発熱部 1 3 1 内を流れ、更に長辺 S 2 を通って発熱部 1 3 1 から流出する。

【 0 0 5 9 】

このように発熱部 1 3 1 に電流が流れることで、発熱部 1 3 1 が発熱する。この発熱により、ウインドシールド 3 のうち発熱部 1 3 1 が取り付けられた部分の曇りが抑制される。その結果、画像センサ 4 による車両 2 の前方の撮影が良好にできる。

【 0 0 6 0 】

発熱部 1 3 1 を流れるすべての電流は、領域 A 1、A 2、A 3 をこの順に流れる。すなわち、領域 A 1、A 2、A 3 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 の間で電氣的に直列に配置されている。

10

【 0 0 6 1 】

発熱部 1 3 1 の面内において短辺 S 1 の中央と長辺 S 2 の中央を繋ぐ中央線 C L に直交する方向における長さを横幅とすると、領域 A 1 の幅 < 領域 A 2 の幅 < 領域 A 3 の幅という関係が成立する。これは、短辺 S 1 よりも長辺 S 2 の方が長いからである。したがって、領域 A 1 の電流密度 > 領域 A 2 の電流密度 > 領域 A 3 の電流密度という関係が成立する。

【 0 0 6 2 】

そのため、もし発熱部 1 3 1 でシート抵抗が一樣ならば、領域 A 1 の発熱密度 > 領域 A 2 の発熱密度 > 領域 A 3 の発熱密度という関係が成立し、その結果、領域 A 1 の温度 > 領域 A 2 の温度 > 領域 A 3 の温度となってしまう。つまり、発熱部 1 3 1 において温度の不均一が顕著になってしまう。このような場合、発熱部 1 3 1 の曇り防止能力にむらができる。

20

【 0 0 6 3 】

これに対し、本実施形態では、上述の通り、ドーパント 3 2 の濃度は、領域 A 1 の濃度 > 領域 A 2 の濃度 > 領域 A 3 の濃度となり、その結果、領域 A 1 のシート抵抗 < 領域 A 2 のシート抵抗 < 領域 A 3 のシート抵抗となる。これにより、領域 A 1、A 2、A 3 間の発熱密度および温度の不均一が緩和される。

【 0 0 6 4 】

以上説明した通り、発熱部 1 3 1 の積層方向に直交する面内におけるドーパント 3 2 の濃度分布に偏りを設けることで、発熱部 1 3 1 のシート抵抗の分布に偏りを設けることができる。したがって、発熱部 1 3 1 におけるドーパント 3 2 の濃度分布に偏りを設けるとい、発熱部 1 3 1 の膜厚を変更する以外の方法で、発熱部 1 3 1 における温度分布を調整することが可能になる。

30

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態とは異なるが、発熱部 1 3 1 の面内におけるカーボンナノチューブ系状体 3 1 の濃度を变化させることで、発熱部 1 3 1 の面内におけるシート抵抗の分布に偏りを設けることができる。

【 0 0 6 6 】

しかし、当該面内におけるドーパント 3 2 の濃度分布を一樣にしたまま、カーボンナノチューブ系状体 3 1 の濃度を变化させるだけで、シート抵抗の分布に偏りを設けた場合、発熱部 1 3 1 における光の透過率の分布にも大きな偏りが生じてしまう。したがって、当該面内におけるドーパント 3 2 の濃度分布に偏りを設けることで、光の透過率の分布の偏りを抑えながら、シート抵抗の分布に偏りを設けることができる。

40

【 0 0 6 7 】

例えば、ドーパント 3 2 のない場合に $1/20 \text{ / s q}$ となる上記膜状部 3 0 にドーパントを添加することで、透過率の分布を概ね一樣に保ちながらシート抵抗を $1/3 \text{ の } 40 \text{ / s q}$ にすることができる。このシート抵抗の変化をカーボンナノチューブ系状体 3 1 の堆積量変化すなわち濃度変化によって実現させる場合、92% から 80% まで透過率が低下してしまう。つまり、シート抵抗が大きいところの透過率が小さくなり、暗く見えてし

50

まう。

【0068】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態について、図5を用いて説明する。本実施形態のフィルムヒータ1は、第1実施形態のフィルムヒータ1に対して、第1電極11、第2電極12、透明導電膜13、発熱部131、第1外周部132、第2外周部133の形状が変更されている。また、本実施形態のフィルムヒータ1は、第1実施形態のフィルムヒータ1に対して、発熱部131のドーパント32の濃度分布が変更されている。また、抵抗部134、135が廃されている。その他のフィルムヒータ1の構成は、第1実施形態と概ね同様である。

【0069】

以下、本実施形態のフィルムヒータ1の構成について説明する。本実施形態のフィルムヒータ1は、第1実施形態と同様に車両2のウインドシールド3に取り付けられていてもよいし、車両2の他の窓に取り付けられていてもよいし、車両2の透明なセンサカバーに取り付けられていてもよい。あるいは、フィルムヒータ1は、車両以外の物に設けられた透明板に取り付けられていてもよい。なお、上述のウインドシールド3もセンサカバーも、透明板の一例である。フィルムヒータ1の取り付け先の透明板の表面の面積は、発熱部131の面積よりも大きい。発熱部131は、当該透明板の全体ではなく、一部のみに取り付けられる。

【0070】

フィルムヒータ1は、第1実施形態と同様、第1電極11、第2電極12、透明導電膜13、および不図示の透明絶縁膜を有しており、全体としてフィルム状に形成されている。透明絶縁膜の特徴は第1実施形態と同じである。

【0071】

透明導電膜13は、透明絶縁膜とほぼ同じ形状で、透明絶縁膜の前方側の面に積層される。透明導電膜13は、導電性を有すると共に透明な膜である。積層方向に直交する面における透明導電膜13と透明絶縁膜の形状は、ほぼ同じであり、透明導電膜13と透明絶縁膜は当該積層方向にほぼ一致して重なっている。

【0072】

透明導電膜13は、図5に示すように、発熱部131、第1外周部132、第2外周部133を有する。これら部材131-133は、一枚の基材から一体に形成される。光は、発熱部131および発熱部131と積層方向に重なる透明板を透過する。本実施形態においても、発熱部131は、曇り防止のために発熱させたい部分である。

【0073】

発熱部131の外縁131aは、図5に示すように、第1辺S11、第2辺S12、第3辺S13、第4辺S14を含んだ略長方形の形状を有している。第1辺S11と第2辺S12とが長辺を構成すると共に上下に対向し、第3辺S13と第4辺S14とが短辺を構成すると共に左右に対向する。

【0074】

第1外周部132は、第1辺S11の全体に接続すると共に、第1辺S11に沿って帯状に伸び、更に第1電極11に電力を供給する給電部に近づくように伸びている。第1外周部132は、第1辺S11と接続されることで、発熱部131と導通する。また、第1外周部132には、第1電極11が積層されている。

【0075】

第2外周部133は、第2辺S12の全体に接続すると共に、第2辺S12に沿って帯状に伸びる。更に第2外周部133は、第4辺S14に沿って帯状に伸び、更に第2電極12が接続するグラウンドに近づくように伸びている。

【0076】

第2外周部133は、第2辺S12と接続されることで、発熱部131と導通する。しかし、第2外周部133は、隣り合う第4辺S14とは接続されていない。これは、第4辺S14と第2外周部133は、空隙C2を挟んで僅かに離れて対向しているからである

10

20

30

40

50

。したがって、第2外周部133と発熱部131とは、第4辺S14を介しては導通せず、第2辺S12のみを介して導通する。図5においては、空隙CZは太線で表されている。空隙CZは、例えば、透明導電膜13をレーザーで切断することによって形成される。また、第2外周部133には、第2電極12が積層されている。

【0077】

なお、発熱部131、第1外周部132、第2外周部133の各々が、透明絶縁膜に固定的に積層されている。

【0078】

第1電極11および第2電極12は、第1実施形態と同様に透明導電膜13に積層され、発熱部131を介して電氣的に接続されている。第1電極11、第2電極12は、透明導電膜13と物理的に接触している部分において、透明導電膜13と電氣的に導通する。第1電極11および第2電極12のシート抵抗は、第1実施形態と同様、透明導電膜13のシート抵抗よりも十分低い。

10

【0079】

第1電極11は第1外周部132に積層され、フィルムヒータ1に電力を供給する給電部から伸びて、第1辺S11において発熱部131に接触している。これにより、給電部から第1電極11へ流れる電流は、第1電極11から第1辺S11を通過して直接発熱部131内に流れる。それと共に、給電部から第1電極11へ流れる電流は、第1外周部132のうち第1辺S11に近接して対向する部分でありかつ第1電極11と積層方向に重なる部分を介して、第1辺S11から発熱部131内に流れる。

20

【0080】

第2電極12は第2外周部133に積層され、グラウンドから伸びて、第2辺S12において発熱部131に接触している。これにより、発熱部131から第2辺S12を通過して直接第2電極12に電流が流れる。それと共に、第2外周部133のうち第2辺S12に近接して対向する部分でありかつ第2電極12と積層方向に重なる部分へ、発熱部131から第2辺S12を介して電流が流れ、当該部分から第2電極12へ電流が流れる。これらのように発熱部131から第2電極12に流れ込んだ電流は、第2電極12からグラウンドに流れる。空隙CZの存在により、第4辺S14を介して発熱部131から第2電極12に電流が流れ込むことはない。

【0081】

ここで、発熱部131の内部構成について説明する。発熱部131は、第1実施形態と同様に多数のカーボンナノチューブ系状体31を有する膜状部30と、膜状部30に添加される添加物としてのドーパント32とを備えている。カーボンナノチューブ系状体31によって導通する網状の構造が形成される点も、第1実施形態と同様である。本実施形態においても、積層方向に直交する発熱部131の面内におけるカーボンナノチューブ系状体31の濃度分布は一様になっているが、必ずしも一様でなくてもよい。また、これらカーボンナノチューブ系状体31は、第1実施形態と同様、それぞれ独立している。

30

【0082】

ドーパント32として用いられる材料は、第1実施形態と同じである。ドーパント32は、発熱部131の全体に亘って添加されていてもよいし、一部のみ添加到されていてもよい。ドーパント32の一部または全部は、第1実施形態と同様、膜状部30における、複数のカーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する複数の位置に配置されている。第1実施形態で説明した通りの理由で、発熱部131のある領域においてカーボンナノチューブ系状体31の濃度が高いほど、その領域におけるシート抵抗が低くなる。

40

【0083】

具体的には、本実施形態では、図5に示すように、透明導電膜13の面内における領域B1、領域B2、領域B3で濃度が異なるよう意図的に、ドーパント32が添加されている。図5では、領域B1、B2間の境界および領域B2、B3間の境界が、破線で表されている。この破線は、実際に見える線ではない。

【0084】

50

領域 B 1 は、領域 B 2 から第 1 電極 1 1 まで伸びる第 1 辺縁領域である。領域 B 2 は、領域 B 1 と領域 B 3 に挟まれることで、第 1 電極 1 1 から第 2 電極 1 2 から離れた中央領域である。領域 B 3 は、領域 B 2 から第 2 電極 1 2 まで伸びる第 2 辺縁領域である。

【 0 0 8 5 】

発熱部 1 3 1 を流れるすべての電流は、第 1 電極 1 1、領域 B 1、領域 B 2、領域 B 3、第 2 電極 1 2 をこの順に流れる。すなわち、領域 B 1、B 2、B 3 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 の間で電氣的に直列に配置されている。

【 0 0 8 6 】

ドーパント 3 2 の濃度分布は、領域 B 2 の濃度 > 領域 B 1 の濃度、かつ、領域 B 2 の濃度 > 領域 B 3 の濃度となっている。領域 B 1、B 3 の濃度は、ゼロでもよいしゼロより大きくてもよい。領域 B 1 の濃度と領域 B 3 の濃度は同じでもよいし、異なってもよい。最高濃度となる領域 B 2 のドーパント 3 2 の濃度は、飽和値でもよいし飽和値より小さくてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

なお、領域 B 1、B 2、B 3 の個々におけるドーパント 3 2 の濃度分布は、ほぼ一様であってもよい。あるいは、領域 B 1 において領域 B 2 に近づくほどドーパント 3 2 の濃度が高くなり、領域 B 3 において領域 B 2 に近づくほどドーパント 3 2 の濃度が高くなり、領域 B 2 において上下方向中央に近づくほどドーパント 3 2 の濃度が高くなってよい。つまり、第 1 辺 S 1 1、第 2 辺 S 1 2 から上下方向中央に向かってドーパント 3 2 の濃度が徐々に高くなってよい。

20

【 0 0 8 8 】

以下、上記のような構成のフィルムヒータ 1 の作動について説明する。フィルムヒータ 1 が透明板に取り付けられた状態で、給電部からフィルムヒータ 1 に電力が供給される。すると、第 1 電極 1 1、発熱部 1 3 1、第 2 電極 1 2、グラウンドの順に電流が流れる。

【 0 0 8 9 】

このとき、電流が第 1 辺 S 1 1 から発熱部 1 3 1 に流入し、発熱部 1 3 1 内を流れ、更に第 2 辺 S 1 2 を通って発熱部 1 3 1 から流出する。このように発熱部 1 3 1 に電流が流れることで、発熱部 1 3 1 が発熱する。この発熱により、発熱部 1 3 1 の取り付け先の透明板の曇りが抑制される。

【 0 0 9 0 】

発熱部 1 3 1 を流れる電流は、領域 B 1、B 2、B 3 をこの順に流れる。発熱部 1 3 1 の面内において第 1 辺 S 1 1 の沿った方向の長さを横幅とすると、本実施形態では、領域 B 1 の横幅 = 領域 B 2 の横幅 = 領域 B 3 の横幅という関係が成立する。したがって、領域 B 1 の電流密度 = 領域 B 2 の電流密度 = 領域 B 3 の電流密度という関係が成立する。

30

【 0 0 9 1 】

そのため、もし発熱部 1 3 1 でシート抵抗が一様ならば、発熱部 1 3 1 の面内の全体において電流分布が一様であるため、発熱分布は一様となる。しかし、実際には領域 B 1、B 3 は領域 B 2 と比較して、熱が貼り付け相手の透明板（例えばガラス）から奪われる量が多くなる。これは、領域 B 1、B 3 を領域 B 2 よりもより強く冷やす要因となる。そのため、温度は、領域 B 1、B 3 よりも領域 B 2 の方が高くなってしまふ。

40

【 0 0 9 2 】

これに対し、本実施形態のように、領域 B 2 におけるドーパント 3 2 の濃度が領域 B 1、B 3 よりも高いと、領域 B 2 におけるシート抵抗が領域 B 1、B 3 よりも低くなる。これは、領域 B 2 よりも領域 B 1、B 3 をより強く暖める要因となる。

【 0 0 9 3 】

このとき、領域 B 1、B 2、B 3 を流れる電流の量は同じなので、シート抵抗の高い領域 B 1、B 3 における発熱量はシート抵抗の低い領域 B 2 における発熱量より大きくなる。これにより、温度分布の偏りを緩和することができ、発熱部 1 3 1 における温度を均一化することができる。

【 0 0 9 4 】

50

このとき、シート抵抗の変化のために添加するドーパント32の量は、十分に密度が薄いため、シート抵抗の変化のためのドーパント32の濃度分布が発熱部131の光学性(すなわち透過率)に与える影響は少ない。

【0095】

なお、領域B2よりも領域B1、B3をより強く暖める作用によって領域B1、B2、B3間の温度分布の偏りを緩和する効果は、発熱部131が長方形でない場合でも発揮される。また、本実施形態において第1実施形態と同等の構成からは、第1実施形態と同等の効果を得ることができる。

【0096】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態について、図6を用いて説明する。本実施形態のフィルムヒータ1は、第1実施形態のフィルムヒータ1に対して、発熱部131におけるドーパント32の濃度分布のみが異なっている。

【0097】

具体的には、第1実施形態に対して領域A3がドーパント32の濃度が異なる2つの領域A31、A32に分けられている。本実施形態では、積層方向に直交する透明導電膜13の面内における領域A1、A2、A3、A4で濃度が異なるよう意図的に、ドーパント32が添加されている。図4では、領域A1、A2間の境界および領域A2、A3間の境界に加え、領域A31、A32間の境界が、実際には見えない破線で表されている。

【0098】

領域A31は、領域A3のうち、長辺S2の伸びる方向の中央部に配置された略半円形の領域である。領域A32は、領域A3のうち、長辺S2の伸びる方向の両端部に配置されている。つまり、領域A32は、領域A31に対して長辺S2の伸びる方向の一端側と他端側に配置されている。そして、発熱部131の面内におけるドーパント32の濃度が、領域A1の濃度>領域A2の濃度>領域A32の濃度>領域A31の濃度となっている。また、領域A1の濃度>領域A2の濃度>領域A3の濃度となっている。領域A31におけるドーパント32の濃度はゼロでもよいしゼロより大きくてもよい。最高濃度となる領域A1のドーパント32の濃度は、飽和値でもよいし飽和値より小さくてもよい。領域A1の濃度>領域A2の濃度>領域A3の濃度となっていることの意義は、第1実施形態で説明した通りである。

【0099】

領域A1、A2、A31、A32の個々におけるドーパント32の濃度分布は、ほぼ一様であってもよい。あるいは、領域A1において領域A2に近づくほどドーパント32の濃度が低くなり、領域A2において領域A3に近づくほどドーパント32の濃度が低くなってよい。また、領域A31において領域A31の中心から遠ざかるほどドーパント32の濃度が高くなっていてもよい。そして、領域A32において領域A31から遠ざかるほどドーパント32の濃度が高くなっていてもよい。つまり、領域A1、A2、A31、A32の個々においてドーパント32の濃度が非一様であってもよい。

【0100】

ここで、領域A32の濃度>領域A31の濃度となることの技術的意義について説明する。もし本実施形態と異なり領域A3においてシート抵抗が一様であれば、領域A32は領域A31と比較して短辺S1から距離が遠くなるため、電流が流れにくい。このため、領域A32の電流密度は領域A31の電流密度よりも低くなってしまい、ひいては、領域A32は領域A31と比較して温度が低くなってしまふ。

【0101】

これに対し、本実施形態では、上述の通り、発熱部131の面内におけるドーパント32の濃度が、領域A32の濃度>領域A31の濃度となっている。このようになっていることで、中央側の領域A31のシート抵抗が両端側の領域A32のシート抵抗よりも高くなる。これは、領域A31、A32が、第1電極11と第2電極12の間で電氣的に並列に配置されているからである。これにより、領域A31に電流が流れにくくなり、領域A

10

20

30

40

50

3 2 に多くの電流が流れるようになる。その結果、発熱部 1 3 1 の影響により領域 A 3 2 で電流が流れにくくなる現象を緩和することができる。ひいては、領域 A 3 における温度分布の偏りを緩和することができる。

【0102】

(他の実施形態)

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可能な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記実施形態において、センサから車両の外部環境情報(例えば車外の湿度)を取得することが記載されている場合、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報を受信することも可能である。あるいは、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報に関連する関連情報を取得し、取得した関連情報からその外部環境情報を推定することも可能である。特に、ある量について複数個の値が例示されている場合、特に別記した場合および原理的に明らかに不可能な場合を除き、それら複数個の値の間の値を採用することも可能である。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。また、本発明は、上記各実施形態に対する以下のような変形例および均等範囲の変形例も許容される。なお、以下の変形例は、それぞれ独立に、上記実施形態に適用および不適用を選択できる。すなわち、以下の変形例のうち任意の組み合わせを、上記実施形態に適用することができる。

10

20

【0103】

(変形例1)

上記実施形態では、ドーパント 3 2 として、金イオン、セリウムイオン、銀イオン、カリウムが例示されている。しかし、発熱部 1 3 1 の温度分布の調整を行うために領域毎に濃度を異ならせるドーパントは、例えば、グラフェン微粒子等のナノカーボン微粒子がドーパント 3 2 として用いられてもよい。

30

【0104】

ナノカーボン微粒子は、球状構造を有するフラレンとは異なる、一次元的または二次元的構造を有する微粒子であって、膜状部 3 0 の表面に付着した状態で面内方向に多数配列される。「一次元的構造」とは、糸状あるいは棒状の構造のように、所定の長手方向に沿って延設された構造である。「一次元的構造」は、らせん構造も含む。「二次元的構造」は、互いに交差する任意の二方向に沿って延設された構造であって、板状構造あるいは面状構造とも称され得る。透明導電膜 1 3 に含まれる多数のナノカーボン微粒子における、少なくとも一部は、膜状部 3 0 における、複数のカーボンナノチューブ系状体 3 1 が互いに交差する位置に配置されている。

40

【0105】

(変形例2)

上記各実施形態においては、単一の種類のドーパント 3 2 の濃度が領域毎に異なっていることで、発熱部の温度分布の調整が行われている。各領域の面積は、例えば、1平方センチメートル以上である。しかし、複数種類(例えば、金イオン、セリウムイオン、銀イオン、カリウムのうち任意の2種類以上)のドーパントの各々の濃度を複数の領域間で異ならせることでも、発熱部の温度分布の調整が可能である。

【0106】

(変形例3)

上記各実施形態においては、単一の種類のドーパント 3 2 の濃度が領域毎に異なってい

50

ることで、発熱部の温度分布の調整が行われている。しかし、ドーパントの濃度でなく種類を複数の領域間で異ならせることでも、発熱部 131 のシート抵抗の分布に偏りを生じさせて発熱部の温度分布の調整することが可能である。なお、種類を異ならせる方法としては、ある領域ではドーパントとして金イオンを用い、他の領域ではドーパントとして銀イオンを用いるという風に、原子の種類を異ならせる方法がある。また、種類を異ならせる方法としては、ある領域ではドーパントとして重量比で金イオンを 50 パーセント、銀イオンを 50 パーセント含むものを用い、他の領域では、金イオンを 20 パーセント、銀イオンを 80 パーセント含むものを用いるという方法もある。すなわち、種類を異ならせる方法としては、「原子の構成比」という種類を異ならせる方法もある。

【0107】

例えば、第 1 実施形態において、第 1 種のドーパント、第 1 種のドーパントと異なる第 2 種のドーパント、第 1 種、第 2 種のドーパントとは異なる第 3 種のドーパントが用意されたとする。この場合、例えば、領域 A 1 に第 1 種のドーパントのみが添加され、領域 A 2 に第 2 種のドーパントのみが添加され、領域 A 3 に第 3 種のドーパントのみが添加されてもよい。そうすると、これら領域 A 1、A 2、A 3 でドーパントの濃度（例えばモル濃度、質量パーセント濃度）が同じであっても、異なっても、領域 A 1 のシート抵抗 < 領域 A 2 のシート抵抗 < 領域 A 3 のシート抵抗を実現することができる。

【0108】

また例えば、第 2 実施形態において、領域 B 2 に上述の第 1 種のドーパントのみが添加され、領域 B 1、B 3 に上述の第 3 種のドーパントのみが添加されてもよい。その場合、これら領域 B 1、B 2、B 3 でドーパントの濃度が同じであっても、異なっても、領域 A 1 のシート抵抗 > 領域 A 2 のシート抵抗、領域 A 3 のシート抵抗 > 領域 A 2 のシート抵抗を実現することができる。

【0109】

また例えば、第 3 実施形態において、上述の第 1 種、第 2 種、第 3 種のドーパントとは異なる第 4 種のドーパントが用意されたとする。この場合、例えば、領域 A 1 に第 1 種のドーパントのみが添加され、領域 A 2 に第 2 種のドーパントのみが添加され、領域 A 3 2 に第 3 種のドーパントのみが添加され、領域 A 3 1 に第 4 種のドーパントのみが添加されてもよい。そうすると、これら領域 A 1、A 2、A 3 1、A 3 2 でドーパントの濃度が同じであっても、異なっても、領域 A 1 のシート抵抗 < 領域 A 2 のシート抵抗 < 領域 A 3 2 のシート抵抗 < 領域 A 3 1 のシート抵抗を実現することができる。

【0110】

なお、上述の第 1 種、第 2 種、第 3 種、第 4 種のドーパントとして何を用いるかは、各種ドーパントについてシート抵抗がどのようになるかを実験によって確認した上で適宜選択すればよい。

【0111】

（変形例 4）

上記実施形態では、膜状部 30 は多数のカーボンナノチューブ系状体 31 を含んで構成されている。しかし、膜状部 30 はカーボンナノチューブ系状体 31 以外の系状の導電性の物を多数含んで構成されていてもよい。

【0112】

（変形例 5）

上記実施形態では、膜状部 30 は多数のカーボンナノチューブ系状体 31 を含んで構成されている。しかし、膜状部 30 はカーボンナノチューブ系状体 31 以外の系状の導電性の物を多数含んで構成されていてもよい。あるいは、膜状部 30 は、系状体ではなく、ITO 膜等の結晶性の透明の導電性物質を主として含んで構成されていてもよい。ITO は、Indium - Tin - Oxide の略称である。

【0113】

（変形例 6）

上記各実施形態では、第 1 電極 11 が給電部に接続され、第 2 電極 12 がグラウンドに

10

20

30

40

50

接続されている。したがって、第1電極11、発熱部131、第2電極12の順に、電流が流れる。しかし、逆に、第1電極11がグラウンドに接続され、第2電極12が給電部に接続されていてもよい。つまり、上記各実施形態とは逆順に、第2電極12、発熱部131、第1電極11の順に電流が流れてもよい。

【0114】

(変形例7)

上記実施形態では、発熱部131において温度分布の偏りを緩和するためにドーパント32の濃度または種類を複数の領域間で異ならせている。しかし、ドーパント32の濃度または種類を複数の領域間で異ならせる目的は、温度分布の偏りを緩和するために限らない。他の種々のニーズを満たす目的でドーパント32の濃度または種類を複数の領域間で異ならせてもよい。例えば、発熱部131のうち特定の領域の温度を他の領域よりも高くするために、当該特定の領域におけるドーパント32の濃度または種類を、当該他の領域と異ならせてもよい。

10

【0115】

(変形例8)

上記実施形態では、ドーパント32は、カーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する位置にあることで、カーボンナノチューブ系状体31間の導電性を向上させている。しかし、逆にドーパント32は、カーボンナノチューブ系状体31が互いに交差して接触する位置にあることで、カーボンナノチューブ系状体31間の導電性を低下させてもよい。そのような場合は、上記実施形態において、複数の領域間のドーパント32の濃度の大小関係を逆にすることで、複数の領域間のシート抵抗の大小関係を同様にする事ができる。

20

【0116】

(備考)

なお、上記各実施形態および変形例において、ある領域について言及されたシート抵抗、温度、電流密度は、その領域における代表的な値(例えば、平均値、中央値)を意味する。

【0117】

(まとめ)

上記各実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、フィルムヒータにおいて、発熱部におけるドーパントの濃度または種類が複数の領域間で異なることで発熱部におけるシート抵抗の分布に偏りが生じている。

30

【0118】

また、第2の観点によれば、前記発熱部は、それぞれ系状に形成された導電性の複数の系状体を有し、前記複数の系状体は、前記発熱部の面内に広がって網状に配列されて互いに導通し、前記ドーパントは、前記複数の系状体が互いに交差して接触する複数の位置に配置される。このような複数の系状体を有する発熱部においてドーパントが用いられることで、ドーパントの性質を効果的に利用した温度分布の調整が可能になる。

【0119】

また、第3の観点によれば、前記複数の系状体の各々は、繊維状のカーボンナノチューブを複数含むカーボンナノチューブ系状体である。このようなカーボンナノチューブ系状体が用いられることで、ドーパントの性質を効果的に利用した温度分布の調整が可能になる。

40

【0120】

また、第4の観点によれば、前記ドーパントは、金イオン、セリウムイオン、銀イオン、カリウムのうち少なくとも1種類を含む。ドーパントとしてこのような種類のものが用いられることで、ドーパントの性質を効果的に利用した温度分布の調整が可能になる。

【0121】

また、第5の観点によれば、当該フィルムヒータは透明板に取り付けられ、前記発熱部は、前記第1電極からも前記第2電極からも離れている中央領域と、前記中央領域から前

50

記第1電極まで伸びる第1辺縁領域と、前記中央領域から前記第2電極まで伸びる第2辺縁領域と、を備え、前記第1辺縁領域、前記中央領域、および前記第2辺縁領域は、前記第1電極と前記第2電極との間で電氣的に直列に接続されており、前記発熱部における前記ドーパントの濃度または種類を領域毎に異ならせることで、前記中央領域におけるシート抵抗は、前記第1辺縁領域におけるシート抵抗よりも前記第2辺縁領域におけるシート抵抗よりも高くなっている。

【0122】

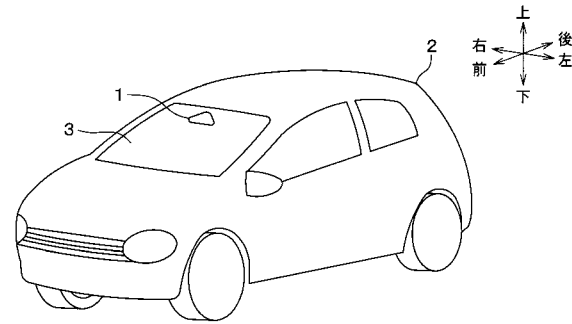
第1辺縁領域、第2辺縁領域は、中央領域と比較して、熱が取り付けの透明板から奪われる量が多くなる。これは、第1辺縁領域、第2辺縁領域を中央領域よりも強く冷やす要因となる。これに対し、上記のように中央領域におけるドーパントの濃度が第1辺縁領域、第2辺縁領域よりも高いと、中央領域におけるシート抵抗が第1辺縁領域、第2辺縁領域におけるシート抵抗よりも低くなる。これは、第1辺縁領域、第2辺縁領域よりも中央領域をよりも強く暖める要因となる。したがって、これにより、第1辺縁領域、第2辺縁領域、中央領域間の温度分布の偏りを緩和することができる。

【符号の説明】

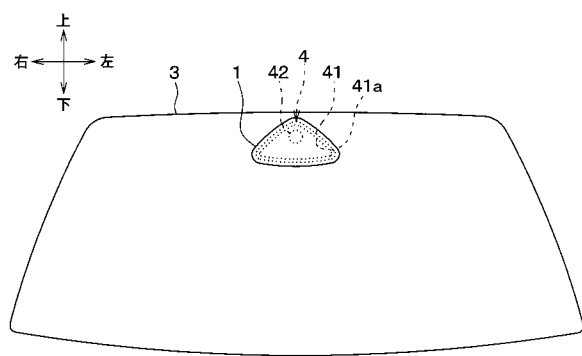
【0123】

- 1 フィルムヒータ
- 1 1 第1電極
- 1 2 第2電極
- 3 0 膜状部
- 3 2 ドーパント
- 1 3 1 発熱部

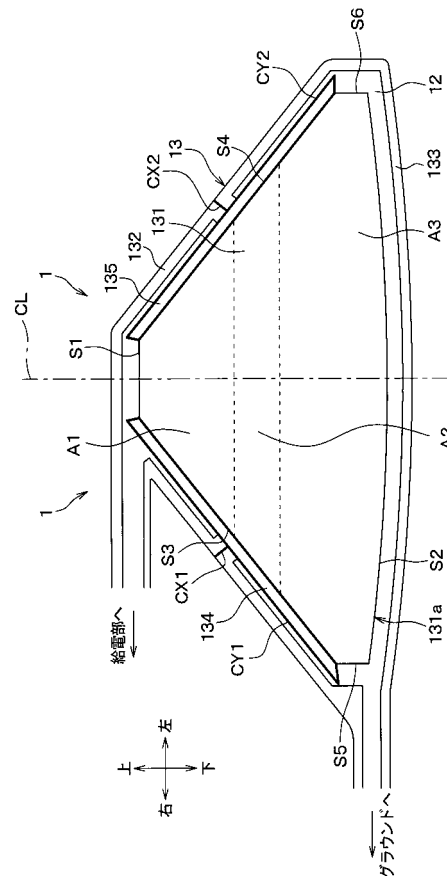
【図1】



【図2】



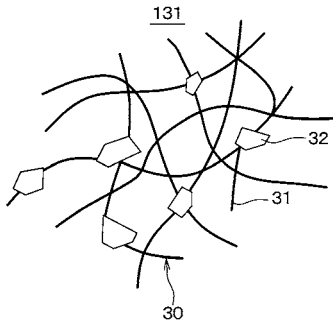
【図3】



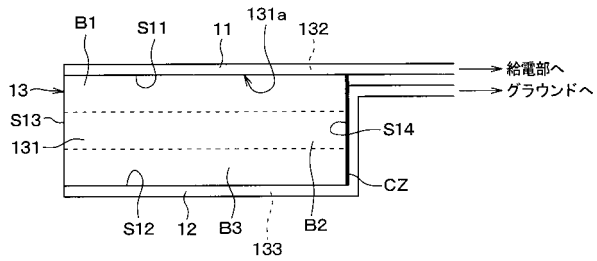
10

20

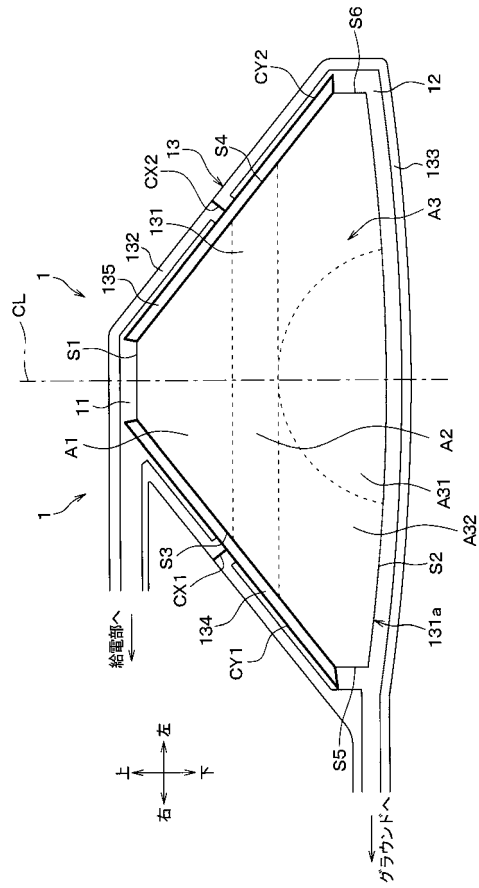
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 浩司

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 小倉 太郎

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) 3K034 AA05 AA15 BA13 BB05 BB14 BC12 BC16 JA10

3K092 PP15 QA03 QA05 QC02 QC25 RF03 RF12 RF17 RF22 RF26

VV21