

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年1月4日(04.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/003592 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B60R 21/00* (2006.01) *G01L 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/022629
- (22) 国際出願日: 2017年6月20日(20.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-127998 2016年6月28日(28.06.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 天野 皓太 (AMANO, Kouta); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 田辺 貴敏 (TANABE, Takatoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 斉藤 往広 (SAITO, Yukihiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 若林 亜星 (WAKABAYASHI, Asei); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔 (TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI 特許商標事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICLE COLLISION DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用衝突検知装置

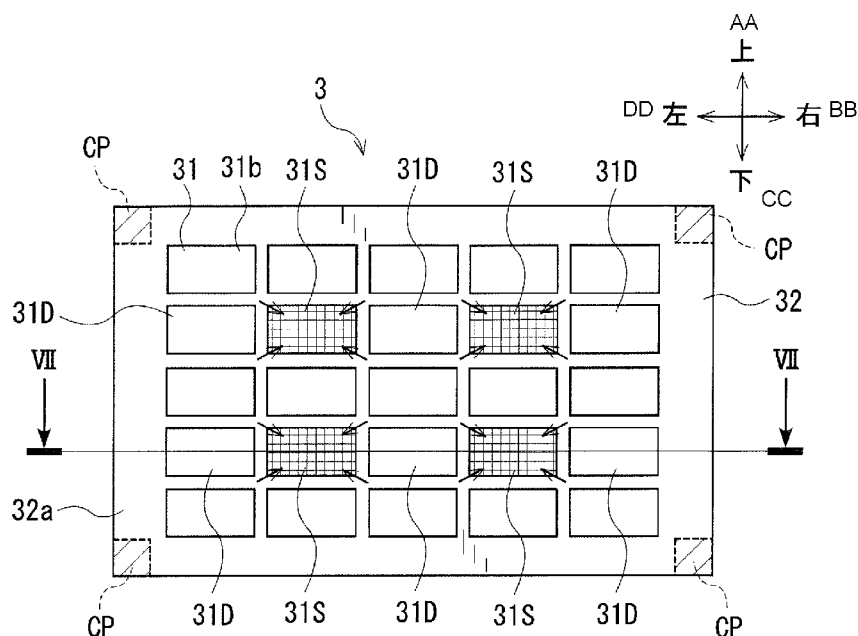


FIG. 6:  
AA Up  
BB Right  
CC Down  
DD Left

(57) **Abstract:** In the present invention, a collision detection sensor 3 is attached to the back side of a bumper cover of a vehicle. The collision detection sensor 3 includes a base film 32 and a plurality of sensor elements 31. The base film 32 is attached to the bumper cover at four anchoring parts. The plurality of sensor elements 31 are held on top of the base film 32 in a state in which adjacent elements are separated from each other. Each of the sensor elements 31 is formed by sandwiching a piezoelectric polymeric film 31a between a pair of divided electrodes 31b, 31c. A pedestrian protection



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

ECU includes a deforming action part and an attachment state determination part. The deforming action part applies a drive voltage  $V_{ip}$  to one of the sensor elements to cause the base film 32 to deform. The attachment state determination unit determines the presence or absence of an attachment defect of the sensor elements 31 to the bumper cover, on the basis of the deformation voltage  $V_{dg}$  occurring in the sensor element 31D to which a voltage was not applied.

(57) 要約: 車両のバンパーカバーの裏面には、衝突検知センサ3が取り付けられている。衝突検知センサ3は、基材フィルム32と複数のセンサ素子31とを含む。基材フィルム32は、4つの固定部がバンパーカバーに取り付けられている。複数のセンサ素子31は、隣接した素子同士が互いに離れた状態で基材フィルム32上に保持されている。センサ素子31それぞれは、一对の分割電極31b, 31cが圧電性高分子フィルム31aを挟んで形成されている。歩行者保護ECUは、変形作用部と取付状態判定部とを有する。変形作用部は、いずれかのセンサ素子に駆動電圧 $V_{ip}$ を印加して、基材フィルム32を変形させる。取付状態判定部は、電圧が印加されていないセンサ素子31Dに発生した変形電圧 $V_{dg}$ に基づいて、バンパーカバーに対するセンサ素子31の取付不良の有無を判定している。

## 明 細 書

発明の名称：車両用衝突検知装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、車両への歩行者等の衝突を検出する技術に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、ハウジング内に、圧電フィルムを含んだ複数の衝突センサと、信号処理装置と、を有する車両用センサモジュールがある。衝突検知装置は、このような車両用センサモジュールが、バンパーカバーの後方に取り付けられている（例えば、特許文献1参照）。当該衝突検知装置では、バンパーカバーに歩行者等の衝突が発生した場合、次のようにその衝突を検知している。具体的には、衝突センサは、衝突によって発生したひずみに応じて出力信号を生成する。信号処理装置は、当該出力信号に基づいて、車両への衝突を検知する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-223535号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述した衝突検知装置において、バンパーカバーに発生した衝突を正確に検知するためには、バンパーカバーに対して、衝突センサが確実に固定されている必要がある。通常、衝突センサは、接着剤または両面接着テープによって、バンパーカバーに接合されて取り付けられている。このため、接合部位への泥水等の付着、周辺温度の変化、車体部品の経時変化等により、バンパーカバーと衝突センサとの間の接合力が低下することが考えられる。このような接合力の低下により、バンパーカバーから衝突センサの一部が剥離した場合には、車両への衝突の発生を正確に検知することが困難になる。したがって、この場合には、衝突検知装置の作動を停止させる。その

ため、バンパーカバーからの衝突センサの剥離を正確に検出する必要があった。

本開示は、バンパーカバーに対する衝突センサの取付状態を正確に判定でき、信頼性の高い車両用衝突検知技術を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の技術の一態様である車両用衝突検知装置は、衝突センサ、基材フィルム、および衝突判定部を備える。衝突センサは、圧電フィルムおよび当該圧電フィルムの両面を挟む一对の平板状の電極を含む。衝突センサは、衝突による変形に応じて、電極の間に所定の出力信号を生成する。基材フィルムは、衝突センサと、車両のバンパーカバーの内側面と、の間に介装されている。衝突判定部は、衝突センサによって生成された出力信号に基づき、衝突物を保護する保護装置の作動を必要とする衝突が、バンパーカバーにおいて発生したか否かを判定する。さらに、車両用衝突検知装置は、変形作用部および取付状態判定部を備える。変形作用部は、バンパーカバーに接合されていない基材フィルムの部位に対して荷重をかけ、基材フィルムを変形させる。取付状態判定部は、変形作用部によって基材フィルムが変形された場合に衝突センサが発生する出力信号である第1信号と、基材フィルムを介して、衝突センサがバンパーカバーに正常に取り付けられている場合に衝突センサが発生する出力信号である第2信号と、に基づいて、バンパーカバーに対する衝突センサの取付不良の有無を判定する。

[0006] この構成によれば、本開示の技術の一態様である車両用衝突検知装置は、バンパーカバーに対する衝突センサの取付不良の有無を判定する取付状態判定部を備える。具体的には、取付状態判定部は、変形作用部によって基材フィルムが変形された場合に発生する第1信号と、基材フィルムを介して、衝突センサがバンパーカバーに正常に取り付けられている場合に発生する第2信号と、に基づいて、バンパーカバーに対する衝突センサの取付不良の有無を判定する。これにより、車両用衝突検知装置は、基材フィルムがバンパーカバーから剥離したことに起因する、バンパーカバーに対する衝突センサの

取付不良を検知できる。または、車両用衝突検知装置は、衝突センサが基材フィルムから剥離したことに起因する、バンパーカバーに対する衝突センサの取付不良を検知できる。したがって、本開示の技術は、衝突センサの取付不良が発生した場合、運転者に警告するとともに、車両用衝突検知装置の作動を停止できる。よって、本開示の技術では、信頼性の高い車両用衝突検知装置を提供できる。

なお、本開示の車両用衝突検知装置は、歩行者の衝突の検知のみを対象としているのではない。本開示の車両用衝突検知装置は、保護装置を作動させる必要のあるすべての衝突検知を対象としている。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1実施形態に係る歩行者保護システムが取り付けられた車両の平面図である。

[図2]図1のII-II線に対応する衝突検知センサの断面図である。

[図3]衝突検知センサを車両後方から視た場合を示す図である。

[図4]図3のIV-IV線に対応する衝突検知センサの断面図である。

[図5]歩行者保護システムの構成を示すブロック図である。

[図6]衝突検知センサによる取付不良判定時の作動を示す図である。

[図7]図6のVII-VII線に対応する衝突検知センサの断面図である。

[図8]歩行者保護システムの制御処理を示すフローチャートである。

[図9]第1変形例の衝突検知センサを車両後方から視た図である。

[図10]第2変形例の衝突検知センサを車両後方から視た図である。

[図11]第2実施形態に係る衝突検知センサを車両後方から視た図である。

[図12]第3実施形態に係る衝突検知センサを車両後方から視た図である。

[図13]図12のXIII-XIII線に対応する衝突検知センサの断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の技術の実施形態について説明する。なお、実施形態の説明および参照図面に記載の方向は、特に明記しない限り、車両に着座した運転者が認識する方向を示す。例えば、図中において、「前」を示す矢印の方向

は、車両の前方を示している。また、以降の実施形態では、その説明を分かり易くするために、車両に対する歩行者の衝突を想定した、歩行者保護システム（車両用衝突検知装置）を例に説明する。上述したように、本開示の技術の一態様である車両用衝突検知装置は、歩行者の衝突の検知のみを対象としているのではない。本開示の車両用衝突検知装置は、例えば、自転車やベビーカー等、保護装置を作動させる必要のあるすべての衝突検知を対象としている。

[0009] <第1実施形態>

図1から図8に基づいて、第1実施形態に係る歩行者保護システム1について説明する。

（歩行者保護システムの全体構成）

図1に例示するように、車両VEの前端部には、フロントバンパー21が取り付けられている。フロントバンパー21は、左右方向（車幅方向）に延びている。フロントバンパー21は、バンパーカバー22とバンパーアブソーバー23とを含んでいる。バンパーカバー22は、例えば、合成樹脂によって形成されている。バンパーカバー22は、車両VEの前方部における意匠面を成している。バンパーアブソーバー23は、フロントバンパー21において発生した衝突を吸収する材料（衝撃吸収材）として、バンパーカバー22の後方に設けられている。バンパーアブソーバー23は、例えば、発泡ポリプロピレン等の発泡樹脂によって形成されている。

[0010] バンパーアブソーバー23の後端面23aは、バンパーリインフォースメント24の前面24aに取り付けられている。バンパーリインフォースメント24は、例えば、アルミニウム合金等の金属材料によって、内部が中空に形成された強度部材である。バンパーリインフォースメント24は、左右方向に延びている。バンパーリインフォースメント24は、前後方向に延びた左右一対のサイドメンバ25R、25Lの前端部に固定されている。ボディーユニット2は、上述したフロントバンパー21、バンパーリインフォースメント24、および、サイドメンバ25R、25Lによって形成されている。

。

[0011] 図1および図2に例示したように、バンパーカバー22の裏面22a（バンパーカバー22の内側面）には、衝突検知センサ3が取り付けられている。衝突検知センサ3は、バンパーカバー22の両端部をつなぐように、左右方向（車幅方向）に延在している。衝突検知センサ3は、車両VEにおいて、歩行者等が衝突する高さの位置に取り付けられていることが望ましい。

[0012] 図3に例示したように、衝突検知センサ3は、複数のセンサ素子31と基材フィルム32とを含んでいる。複数のセンサ素子31それぞれは、衝突センサおよびセンサセルに該当する。基材フィルム32は、センサ素子31を保持する。なお、図3には、衝突検知センサ3の左右方向の長さを実際より縮めて模式的に表している。図6においても同様である。複数のセンサ素子31を含む構成は、衝突センサに該当する。図4に例示するように、各センサ素子31は、圧電性高分子フィルム31aと、第1および第2分割電極31b、31cと、を有している。圧電性高分子フィルム31aは、薄膜状に形成されている。圧電性高分子フィルム31aは、圧電フィルムおよび分割圧電フィルムに該当する。第1および第2分割電極31b、31cは、平板状に形成されている。第1および第2分割電極31b、31cは、圧電性高分子フィルム31aに接合されている。第1および第2分割電極31b、31cは、一对の電極および一对の分割電極に該当する。なお、図3および図6には、複数のセンサ素子31および複数の第1分割電極31bのうち、1つの素子および電極のみに符号を付している。

[0013] 圧電性高分子フィルム31aは、例えば、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリペプチド、ポリ乳酸、ポリメチルグルタメート、ポリベンジルグルタメート等の圧電性高分子材料によって形成されている。第1および第2分割電極31b、31cは、例えば、銅、アルミニウム、銀ペースト等の導電性を有する金属皮膜によって形成されている。第1および第2分割電極31b、31cは、圧電性高分子フィルム31aを両面から挟んで配置されている。以下の説明では、便宜上、第1および第2分割電極31b、31cを

まとめて、分割電極 3 1 b, 3 1 c という。

[0014] 基材フィルム 3 2 は、例えば、合成樹脂材料によってフィルム状に形成されている。基材フィルム 3 2 は、センサ素子 3 1 とバンパーカバー 2 2 の裏面 2 2 a との間に介装されている。基材フィルム 3 2 の一面 3 2 a は、圧電性高分子フィルム 3 1 a に取り付けられていない、第 2 分割電極 3 1 c の面に接合されている。よって、図 3 に例示するように、複数のセンサ素子 3 1 は、基材フィルム 3 2 上において、縦列および横列を形成するように並べられている。さらに、複数のセンサ素子 3 1 は、隣接した素子同士が互いに離れた状態で保持されている。そして、各センサ素子 3 1 は、例えば、接着剤または両面接着テープによって基材フィルム 3 2 に接合されている。

[0015] 第 2 分割電極 3 1 c に接合されていない、基材フィルム 3 2 の面 3 2 b (以下「他面 3 2 b」という) は、バンパーカバー 2 2 の裏面 2 2 a に取り付けられている。基材フィルム 3 2 は、略矩形状をしている。基材フィルム 3 2 は、センサ素子 3 1 が接合されていない 4 つの固定部 C P において、バンパーカバー 2 2 に取り付けられている。基材フィルム 3 2 は、例えば、接着剤または両面接着テープによってバンパーカバー 2 2 に接合されている。

[0016] バンパーカバー 2 2 は、衝突により変形する。その結果、基材フィルム 3 2 は、バンパーカバー 2 2 とともに変形する。基材フィルム 3 2 の変形によって、センサ素子 3 1 は、引っ張る方向（延伸方向）または縮む方向（収縮方向）に変形する。その結果、センサ素子 3 1 は、第 1 分割電極 3 1 b と第 2 分割電極 3 1 c と間に出力電圧を発生させる。具体的には、センサ素子 3 1 は、当該素子の変形量に応じた所定の出力電圧  $V_{pz}$  (以下「piezofilm 電圧  $V_{pz}$ 」という) を、第 1 分割電極 3 1 b と第 2 分割電極 3 1 c と間に発生させる。

また、それとは逆に、センサ素子 3 1 において、第 1 分割電極 3 1 b と第 2 分割電極 3 1 c と間に、所定の駆動電圧  $V_{ip}$  が印加されたとする。これを受けて、センサ素子 3 1 は、引っ張る方向または縮む方向に変形する。なお、上記特徴を有する圧電性高分子フィルムは公知である。例えば、公開特

許公報である特開２００４－９６９８０号公報、特開２００７－２１２４３６号公報、および特開２０１３－２９３６８号公報等に掲載されている。

[0017] 図１の説明に戻る。速度センサ４は、車両ＶＥの走行速度（車速）を検出する。速度センサ４は、車両ＶＥの車輪またはトランスミッション等に取り付けられている。

カウルエアバッグ装置５１は、車両ＶＥが備える保護装置５（歩行者保護装置）のひとつである。カウルエアバッグ装置５１は、フロントバンパー２１に歩行者が衝突した場合に、エンジンフードＨＥからフロントウィンドウＷＦの下部に亘ってエアバッグを作動させる。これによって、衝突した歩行者等（衝突物）を保護する。

[0018] ポップアップフード５２は、車両ＶＥが備える保護装置５のひとつである。ポップアップフード５２は、フロントバンパー２１に歩行者等が衝突した場合に、エンジンフードＨＥの後端を上昇させている。その結果、エンジンフードＨＥが、衝突物に対する緩衝部材となる。これによって、歩行者がエンジン等（剛性を有する部材）に衝突することを防ぎ、衝突した歩行者等を保護する。

インスツルメントパネル６は、車両ＶＥの運転席の前方に設けられている。インスツルメントパネル６は、バンパーカバー２２に対する、基材フィルム３２を介したセンサ素子３１の取付不良を検知した時に、運転者に対して、その旨を警告する。なお、警告方法については、例えば、検知結果の表示や音声出力等が挙げられる。以下、「バンパーカバー２２に対する、基材フィルム３２を介したセンサ素子３１の取り付け」という表現は、便宜上、「バンパーカバー２２に対するセンサ素子３１の取り付け」と表現する場合がある。

[0019] （歩行者保護ＥＣＵの構成）

図１に例示するように、車両ＶＥにおいて、運転席前側のフロアトンネル（非図示）には、歩行者保護ＥＣＵ７が取り付けられている。歩行者保護ＥＣＵ７は、入出力装置（例えばＩ／Ｏポート等）、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ

等を備える制御装置である。歩行者保護ECU7には、上述した、衝突検知センサ3、速度センサ4、カウルエアバッグ装置51、ポップアップフード52、およびインスツルメントパネル6が、通信線を介して接続されている。

[0020] 図5に例示するように、歩行者保護ECU7は、車速判定部71、衝突判定部72、変形作用部73、取付状態判定部74、AND回路75、および保護装置ドライバー76を含んでいる。

車速判定部71は、速度センサ4に接続されている。車速判定部71は、速度センサ4から入力された車速検出値 $S_{det}$ と、所定の第1および第2車速閾値 $S_{th1}$ 、 $S_{th2}$ と、を比較する。車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 以上であり、かつ、第1車速閾値 $S_{th1}$ より大きい第2車速閾値 $S_{th2}$ 以下であるか否かを判定する。つまり、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ から第2車速閾値 $S_{th2}$ までの範囲内の値( $S_{th1} \leq S_{det} \leq S_{th2}$ )か否かを判定する。車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 以上であり、かつ、第2車速閾値 $S_{th2}$ 以下である場合に、ハイ(H)信号を出力する。一方、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 未満、または、第2車速閾値 $S_{th2}$ より大きい場合に、ロー(L)信号を出力する。つまり、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ から第2車速閾値 $S_{th2}$ までの範囲外の値である場合に、ロー(L)信号を出力する。

[0021] 衝突判定部72は、衝突検知センサ3に接続されている。衝突判定部72は、センサ素子31から入力されたピエゾフィルム電圧 $V_{pz}$ と(衝突検知センサ3によって生成された出力信号)、所定の電圧閾値 $V_{th}$ と、を比較する。衝突判定部72は、ピエゾフィルム電圧 $V_{pz}$ が、電圧閾値 $V_{th}$ 以上であるか否かを判定する。これにより、衝突判定部72は、保護装置5の作動を必要とする衝突が、バンパーカバー22において発生したか否かを判定する。つまり、衝突判定部72は、保護装置5の作動を必要とする衝突が

、バンパーカバー 22 において発生したことを検出する。衝突判定部 72 は、  
、 piezo フィルム電圧  $V_{pz}$  が電圧閾値  $V_{th}$  以上の場合に、保護装置 5 の  
作動を必要とする衝突が、バンパーカバー 22 において発生したと判定し、  
ハイ (H) 信号を出力する。一方、衝突判定部 72 は、piezo フィルム電圧  
 $V_{pz}$  が電圧閾値  $V_{th}$  未満の場合に、保護装置 5 の作動を必要とする衝突  
が発生していないと判定し、ロー (L) 信号を出力する。なお、衝突判定部  
72 では、次のような衝突判定を行ってもよい。具体的には、衝突判定部 72  
は、piezo フィルム電圧  $V_{pz}$  に基づいて算出された電圧 (演算電圧) が  
、所定の電圧閾値  $V_{th}$  以上であるか否かを判定する。衝突判定部 72 は、  
演算電圧が、電圧閾値  $V_{th}$  以上である場合に、保護装置 5 の作動を必要と  
する衝突が、バンパーカバー 22 において発生したと判定してもよい。

[0022] 変形作用部 73 は、バンパーカバー 22 に接合されていない基材フィルム  
32 の部位に対して荷重をかけ、基材フィルム 32 を変形させる。このとき  
、変形作用部 73 は、基材フィルム 32 を引っ張る方向に変更させている。

変形作用部 73 によって基材フィルム 32 が変形された場合に、取付状態  
判定部 74 は、第 1 分割電極 31b と第 2 分割電極 31c との間で発生する  
変形電圧  $V_{dg}$  (第 1 信号に相当) を検出する。取付状態判定部 74 は、変  
形電圧  $V_{dg}$  に基づいて、バンパーカバー 22 に対するセンサ素子 31 の取  
付不良の有無を判定する。取付状態判定部 74 は、バンパーカバー 22 に対  
して、センサ素子 31 の取付不良が発生していないと判定した場合、ハイ (H)  
信号を出力する。一方、取付状態判定部 74 は、バンパーカバー 22 に対  
して、センサ素子 31 の取付不良が発生していると判定した場合、ロー (L)  
信号を出力する。このとき、取付状態判定部 74 は、インスツルメント  
パネル 6 を介して、運転者に対して、その旨を警告する。なお、基材フィル  
ム 32 を変形させる方法の詳細、および、バンパーカバー 22 に対するセン  
サ素子 31 の取付不良の有無を判定する方法の詳細については後述する。以  
下、「バンパーカバー 22 に対するセンサ素子 31 の取付不良の有無の判定」  
という表現は、便宜上、「取付不良判定」と表現する場合がある。

[0023] AND回路75の3つの入力端それぞれは、車速判定部71、衝突判定部72、および取付状態判定部74に接続されている。よって、AND回路75には、車速判定部71、衝突判定部72、および取付状態判定部74からの出力信号が入力される。AND回路75は、車速判定部71、衝突判定部72、および取付状態判定部74のすべてから、ハイ（H）信号が入力された場合に、ハイ（H）信号を出力する。すなわち、AND回路75は、車速判定部71、衝突判定部72、および取付状態判定部74のうち、少なくとも1つから、ロー（L）信号が入力された場合、ロー（L）信号を出力する。

保護装置ドライバー76は、AND回路75の出力端に接続されている。保護装置ドライバー76は、AND回路75からハイ（H）信号が入力された場合に、保護装置5（例えばカウルエアバッグ装置51またはポップアップフード52等）を作動させる。

[0024] （基材フィルムの変形方法およびセンサ素子の取付不良判定方法）

以下、図6および図7に基づいて、変形作用部73による、基材フィルム32の変形方法について詳述する。また、取付状態判定部74による、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良判定方法について詳述する。変形作用部73は、センサ素子31の中から、荷重をかけて変形させる1又は複数の素子を選択する。そして、変形作用部73は、選択したセンサ素子31S（図6においてハッチングされた素子）が有する第1分割電極31bと第2分割電極31cとの間に、所定の駆動電圧 $V_{ip}$ を印加する（荷重をかける）。これにより、変形作用部73は、図6に例示するように、選択したセンサ素子31Sを収縮させる。以下、「センサ素子31S」という表現は、便宜上、「変形素子31S」と表現する場合がある。

[0025] 上述したように、基材フィルム32は、4つの固定部CPにおいて、バンパーカバー22に固定されている。そのため、変形素子31Sの収縮によって、基材フィルム32は、引っ張る方向に変形する。そして、基材フィルム32の変形によって、変形素子31Sに隣接した1又は複数のセンサ素子3

1 D（検出セル）は、引っ張る方向に変形する。これにより、センサ素子 3 1 Dでは、図 7 に例示するように、第 1 分割電極 3 1 b と第 2 分割電極 3 1 c との間に、所定の変形電圧  $V_{dg}$ （第 1 信号）が発生する。以下、「センサ素子 3 1 D」という表現は、便宜上、「検出素子 3 1 D（検出セル）」と表現する場合がある。なお、検出素子 3 1 Dには、変形作用部 7 3 によって、駆動電圧  $V_{ip}$  が印加されていない（荷重がかけられていない）。また、検出素子 3 1 Dは、変形素子 3 1 S に隣接していることが望ましい。しかし、検出素子 3 1 Dは、必ずしも変形素子 3 1 S に隣接していなければならないわけではない。検出素子 3 1 Dは、電気ノイズから変形電圧  $V_{dg}$  を切り分けられる範囲において、変形素子 3 1 S から離れた位置にあってもよい。

[0026] 取付状態判定部 7 4 には、所定の規定電圧  $V_{fx}$  が記憶されている。例えば、基材フィルム 3 2 を介して、センサ素子 3 1 がバンパーカバー 2 2 に正常に取り付けられているとする。規定電圧  $V_{fx}$ （第 2 信号に相当）は、このような正常状態において、変形素子 3 1 S に駆動電圧  $V_{ip}$  を印加した場合に、検出素子 3 1 D に発生する変形電圧  $V_{dg}$  である。規定電圧  $V_{fx}$  は、予め実施しておいた実験結果に基づき求められる。なお、上記正常状態とは、基材フィルム 3 2 がバンパーカバー 2 2 に対して正常に取り付けられており、かつ、センサ素子 3 1 が基材フィルム 3 2 に対して正常に取り付けられている状態である。規定電圧  $V_{fx}$  は、予め実験的に求められている。

[0027] これに対して、バンパーカバー 2 2 に対して、センサ素子 3 1 の取付不良が発生しているとする。このような不良状態では、変形素子 3 1 S に駆動電圧  $V_{ip}$  を印加しても、検出素子 3 1 D に発生する変形電圧  $V_{dg}$  は、規定電圧  $V_{fx}$  とは異なる値となる。なお、上記不良状態とは、バンパーカバー 2 2 に対する基材フィルム 3 2 の剥がれ、および、基材フィルム 3 2 に対するセンサ素子 3 1 の剥がれ、のうちの少なくともいずれかに起因して発生した状態である。

[0028] 例えば、バンパーカバー 2 2 から基材フィルム 3 2 が剥がれているとする。このような状態において、変形素子 3 1 S に駆動電圧  $V_{ip}$  が印加された

とする。その結果、基材フィルム 3 2 は、バンパーカバー 2 2 に固定されていないため、変形素子 3 1 S の動きに合わせて移動するだけである。つまり、基材フィルム 3 2 は、変形しない。このため、検出素子 3 1 D は、所定の変形電圧  $V_{dg}$  (第 1 信号) を発生しない。

一方、基材フィルム 3 2 から変形素子 3 1 S が剥がれているとする。このような状態において、変形素子 3 1 S に駆動電圧  $V_{ip}$  が印加されたとする。その結果、変形素子 3 1 S が剥がれているため、電圧印加による変形は、変形素子 3 1 S から基材フィルム 3 2 に伝達されない。また、基材フィルム 3 2 から検出素子 3 1 D が剥がれているとする。このような状態において、変形素子 3 1 S に駆動電圧  $V_{ip}$  が印加されたとする。その結果、検出素子 3 1 D が剥がれているため、基材フィルム 3 2 に所定の変形が発生しても、当該変形が検出素子 3 1 D に伝達されることはない。このため、検出素子 3 1 D は、所定の変形電圧  $V_{dg}$  (第 1 信号) を発生しない。

取付状態判定部 7 4 は、検出素子 3 1 D から発生した変形電圧  $V_{dg}$  (第 1 信号) と、規定電圧  $V_{fx}$  (第 2 信号) と、に基づいて、バンパーカバー 2 2 に対するセンサ素子 3 1 の取付不良の有無を判定する。具体的には、取付状態判定部 7 4 は、複数の検出素子 3 1 D それぞれについて、変形電圧  $V_{dg}$  と規定電圧  $V_{fx}$  との差分 (絶対値) を算出する。取付状態判定部 7 4 は、算出した差分が、判定条件の所定量であるか否かを判定する。取付状態判定部 7 4 は、複数の検出素子 3 1 D のうち、差分が所定量である素子 (差分が基準偏差より大きい素子) が、少なくとも 1 つでもある場合に、センサ素子 3 1 の取付不良が発生していると判定する。

[0029] 取付状態判定部 7 4 は、センサ素子 3 1 の取付不良判定を、次のように実施してもよい。具体的には、取付不良判定では、複数のセンサ素子 3 1 の中で、変形素子 3 1 S および検出素子 3 1 D を変更する。そして、取付状態判定部 7 4 は、変形素子 3 1 S への駆動電圧  $V_{ip}$  の印加と、検出素子 3 1 D に発生する変形電圧  $V_{dg}$  の検出と、を順次行う。このように、取付不良判定では、素子の変更と電圧の検出とを繰り返し行ってもよい。また、取付不

良判定の実施タイミングは、特に限定されない。例えば、図8に例示するように、取付不良判定は、歩行者保護システム1（車両用衝突検知装置）の制御処理が実行される度に行ってもよい。また、取付不良判定は、車両VEのイグニッションスイッチがオンされた直後に行ってもよい。取付不良判定は、イグニッションスイッチがオンされている間において、所定時間が経過する度に繰り返して行ってもよい。

[0030] （歩行者保護システムの制御方法）

以下、図8に基づいて、歩行者保護システム1（車両用衝突検知装置）の制御方法を示す処理手順（制御処理）について説明する。本処理は、歩行者保護ECU7によって実行される。より具体的には、本処理は、歩行者保護ECU7が備える、車速判定部71、衝突判定部72、変形作用部73、取付状態判定部74、AND回路75、および保護装置ドライバー76によって実行される。

最初に、歩行者保護ECU7は、変形作用部73によって、変形素子31Sに対して、所定の駆動電圧 $V_{ip}$ を印加する（ステップS101）。

次に、歩行者保護ECU7は、取付状態判定部74によって、検出素子31Dに発生した変形電圧 $V_{dg}$ （第1信号）を検出する（ステップS102）。

その後、取付状態判定部74は、複数の検出素子31Dのそれぞれについて、検出された変形電圧 $V_{dg}$ と規定電圧 $V_{fx}$ との差分 $|V_{dg} - V_{fx}|$ を算出する。取付状態判定部74は、算出した差分が、基準偏差 $\varepsilon$ 以下であるか否かを判定する（ステップS103）。このときの基準偏差 $\varepsilon$ は、0に近似する所定の正值に設定されている。

その結果、取付状態判定部74は、複数の検出素子31Dのうち、少なくとも1つの素子について、差分 $|V_{dg} - V_{fx}|$ が、基準偏差 $\varepsilon$ より大きいと判定した場合（ステップS103：No）、センサ素子31の取付不良が発生していると判定する。取付状態判定部74は、AND回路75にロー（L）信号を出力する。そして、取付状態判定部74は、インストルメント

パネル6を介して、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良が発生している旨を警告する（ステップS110）。そして、歩行者保護ECU7は、本制御フローを終了する。よって、衝突検知センサ3による衝突検知は行われない。

[0031] 一方、取付状態判定部74は、すべての検出素子31Dについて、差分 $|V_{dg} - V_{fx}|$ が、基準偏差 $\varepsilon$ 以下であると判定した場合（ステップS103: Yes）、センサ素子31の取付不良が発生していないと判定する。取付状態判定部74は、AND回路75にハイ（H）信号を出力する。その後、速度センサ4から車速判定部71に対して、車両VEの車速検出値 $S_{det}$ が入力される（ステップS104）。

歩行者保護ECU7は、車速判定部71によって、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ から第2車速閾値 $S_{th2}$ までの範囲内の値（ $S_{th1} \leq S_{det} \leq S_{th2}$ ）か否かを判定する（ステップS105）。具体的には、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 以上であり、かつ、第2車速閾値 $S_{th2}$ 以下であるか否かを判定する。

その結果、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 未満、または、第2車速閾値 $S_{th2}$ より大きいと判定した場合（ステップS105: No）、AND回路75にロー（L）信号を出力する。そして、歩行者保護ECU7は、本制御フローを終了する。一方、車速判定部71は、車速検出値 $S_{det}$ が、第1車速閾値 $S_{th1}$ 以上であり、かつ、第2車速閾値 $S_{th2}$ 以下であると判定した場合（ステップS105: Yes）、AND回路75にハイ（H）信号を出力する。その後、センサ素子31から衝突判定部72に対して、piezofilm電圧 $V_{pz}$ が入力される（ステップS106）。

[0032] 歩行者保護ECU7は、衝突判定部72によって、piezofilm電圧 $V_{pz}$ が、電圧閾値 $V_{th}$ 以上であるか否かを判定する（ステップS107）。このときの電圧閾値 $V_{th}$ は、次のように設定されている。例えば、歩行者または自転車が、バンパーカバー22に衝突した場合に発生するpiezofilm

ィルム電圧を $V_{pz1}$ とする。一方、歩行者または自転車以外の物体（地上構造物等）が、バンパーカバー22に衝突した場合に発生するpiezoフィルム電圧を $V_{pz2}$ とする。この場合の電圧閾値 $V_{th}$ は、 $V_{pz1}$ と $V_{pz2}$ との間の値に設定されている。

その結果、衝突判定部72は、piezoフィルム電圧 $V_{pz}$ が、電圧閾値 $V_{th}$ 以上であると判定した場合（ステップS107：Yes）、保護装置5の作動を必要とする衝突が、バンパーカバー22において発生したと判定する（ステップS108）。衝突判定部72は、AND回路75にハイ（H）信号を出力する。そして、歩行者保護ECU7は、保護装置ドライバー76が、AND回路75の出力信号に基づいて、保護装置5を作動させる（ステップS109）。

一方、衝突判定部72は、piezoフィルム電圧 $V_{pz}$ が、電圧閾値 $V_{th}$ 未満であると判定した場合（ステップS107：No）、AND回路75にロー（L）信号を出力する。そして、歩行者保護ECU7は、本制御フローを終了する。

[0033] <第1実施形態の効果>

本実施形態によれば、歩行者保護システム1（車両用衝突検知装置）は、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良の有無を判定する取付状態判定部74を備えている。取付状態判定部74は、変形作用部73によって基材フィルム32が変形された場合にセンサ素子31が発生する変形電圧 $V_{dg}$ （第1信号）と、基材フィルム32を介して、センサ素子31がバンパーカバー22に正常に取り付けられている場合の規定電圧 $V_{fx}$ （第2信号）と、に基づいて、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良の有無を判定している。これにより、歩行者保護システム1では、基材フィルム32がバンパーカバー22から剥離したことに起因する、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良を検出できる。または、歩行者保護システム1では、センサ素子31が基材フィルム32から剥離したことに起因する、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良を

検出できる。したがって、本実施形態では、センサ素子 31 の取付不良が発生した場合には、車両 V E の運転者に警告するとともに、歩行者保護システム 1 の作動を停止できる。よって、本実施形態では、信頼性の高い歩行者保護システム 1 を提供できる。

[0034] 変形作用部 73 は、複数のセンサ素子 31 の中から、荷重をかけて変形させる変形素子 31 S を選択する。そして、変形作用部 73 は、選択した変形素子 31 S に駆動電圧  $V_{ip}$  を印加する（荷重をかける）。これにより、変形作用部 73 は、変形素子 31 S の収縮によって、基材フィルム 32 を変形させている。そして、取付状態判定部 74 は、駆動電圧  $V_{ip}$  が印加されていない検出素子 31 D に発生した変形電圧  $V_{dg}$ （第 1 信号）に基づいて、バンパーカバー 22 に対するセンサ素子 31 の取付不良判定を行っている。このように、歩行者保護システム 1 では、衝突検知をするためのセンサ素子 31 のみを用いて、センサ素子 31 の取付不良判定が行える。よって、本実施形態では、センサ素子 31 の取付不良判定のために、基材フィルム 32 を変形させる特別なアクチュエータ等を必要としない。

[0035] 基材フィルム 32 において、取付状態判定部 74 によって変形電圧  $V_{dg}$  が検出される検出素子 31 D は、変形作用部 73 によって駆動電圧  $V_{ip}$  が印加された変形素子 31 S に隣接している。これにより、歩行者保護システム 1 では、変形素子 31 S の収縮による基材フィルム 32 の変形を容易に検出できる。よって、本実施形態では、バンパーカバー 22 に対するセンサ素子 31 の取付不良判定を精度よく実施できる。

基材フィルム 32 は、略矩形状をしている。基材フィルム 32 は、センサ素子 31 が接合されていない 4 つの固定部 C P において、バンパーカバー 22 に取り付けられている。これにより、歩行者保護システム 1 では、バンパーカバー 22 に対する基材フィルム 32 の取付工程を簡素化できる。また、歩行者保護システム 1 では、基材フィルム 32 において、バンパーカバー 22 に接合する 4 つの固定部 C P 以外の部位を変形させられる。そのため、本実施形態では、基材フィルム 32 において、変形素子 31 S の配置可能範囲

が広い。

[0036] 以降、第1実施形態の変形例および他の実施形態について説明する。なお、以降では、第1実施形態と異なる事項について説明する。同一事項については、同一符号を付し、その説明を省略する。

＜第1変形例＞

以下、図9に基づいて、第1実施形態の第1変形例に係る衝突検知センサ3のバンパーカバー22への取付方法について説明する。なお、図9には、衝突検知センサ3の左右方向の長さを実際より縮めて模式的に表している。本変形例の基材フィルム32は、第1実施形態と同様に、略矩形状をしている。基材フィルム32は、センサ素子31が接合されていない周縁固定部FPにおいて、バンパーカバー22に取り付けられている。図9に例示するように、周縁固定部FPは、上縁部、下縁部、左縁部、および右縁部を含む基材フィルム32の周縁部である。基材フィルム32は、このような周縁固定部FPにおいて、バンパーカバー22に固定されている。本変形例の衝突検知センサ3のその他の構成は、第1実施形態と同様である。そのため、これ以上の説明は省略する。

[0037] ＜第1変形例の効果＞

本変形例によれば、基材フィルム32は、略矩形状をしている。基材フィルム32は、センサ素子31が接合されていない周縁固定部FPにおいて、バンパーカバー22に取り付けられている。これにより、歩行者保護システム1では、基材フィルム32をバンパーカバー22に強固に取り付けられる。また、歩行者保護システム1では、周縁固定部FPによって囲まれた部位のどの位置であっても基材フィルム32を変形させられる。よって、本変形例では、バンパーカバー22に対するセンサ素子31の取付不良判定が容易に行える。

[0038] ＜第2変形例＞

以下、図10に基づいて、第1実施形態の第2変形例に係る衝突検知センサ3のバンパーカバー22への取付方法について説明する。なお、図10に

は、衝突検知センサ 3 の左右方向の長さを実際より縮めて模式的に表している。本変形例の基材フィルム 3 2 は、第 1 実施形態と同様に、略矩形状をしている。複数のセンサ素子 3 1 は、基材フィルム 3 2 において、縦列および横列を形成するように並べられている。

[0039] 基材フィルム 3 2 は、列間固定部 B P と、上下縁固定部 O P と、において、バンパーカバー 2 2 に取り付けられている。列間固定部 B P は、基材フィルム 3 2 において、センサ素子 3 1 の隣り合った横列同士の間位置する部位に相当する。上下縁固定部 O P は、センサ素子 3 1 が接合されていない上縁部および下縁部を含む基材フィルム 3 2 の縁部である。なお、列間固定部 B P の説明の中で「部位に相当する」として説明している理由は次の通りである。センサ素子 3 1 は、基材フィルム 3 2 の一面 3 2 a に取り付けられている。これに対して、基材フィルム 3 2 は、一面 3 2 a と異なる他面 3 2 b を介して、バンパーカバー 2 2 に取り付けられている。つまり、センサ素子 3 1 の取付面とバンパーカバー 2 2 の取付面とは、基材フィルム 3 2 において同一面にないためである。また、基材フィルム 3 2 は、センサ素子 3 1 の隣り合った縦列同士の間位置する部位において、バンパーカバー 2 2 に取り付けられていてもよい。本変形例の衝突検知センサ 3 のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

そのため、これ以上の説明は省略する。

[0040] <第 2 変形例の効果>

本変形例によれば、基材フィルム 3 2 は、センサ素子 3 1 の隣り合った横列同士の間位置する列間固定部 B P において、バンパーカバー 2 2 に取り付けられている。これにより、歩行者保護システム 1 では、基材フィルム 3 2 において、バンパーカバー 2 2 への取付位置が均等に設けられる。よって、本変形例では、バンパーカバー 2 2 において発生した衝突を、衝突検知センサ 3 により精度よく検出できる。また、歩行者保護システム 1 では、変形素子 3 1 S と検出素子 3 1 D とを、横方向に隣り合うセンサ素子 3 1 として基材フィルム 3 2 に配置している。よって、本変形例では、変形素子 3 1 S

の収縮による基材フィルム 3 2 の変形を、検出素子 3 1 D により精度よく検出できる。

[0041] <第 2 実施形態>

以下、図 1 1 に基づいて、第 2 実施形態に係る衝突検知センサ 3 A について説明する。なお、図 1 1 には、衝突検知センサ 3 A の左右方向の長さを実際より縮めて模式的に表している。本実施形態の衝突検知センサ 3 A は、図 1 1 に例示するような基材フィルム 3 2 を備えている。基材フィルム 3 2 は、第 1 実施形態と同様に、略矩形状をしている。基材フィルム 3 2 は、センサ素子 3 1 が接合されていない 4 つの固定部 C P において、バンパーカバー 2 2 に取り付けられている。基材フィルム 3 2 には、複数のアクチュエータ金属片 3 3（変形作用部）が形成されている。図 1 1 に例示するように、複数のアクチュエータ金属片 3 3 それぞれは、センサ素子 3 1 の隣り合った横列同士の間配置されている。なお、図 1 1 の破線に示されるように、複数のアクチュエータ金属片 3 3 それぞれは、センサ素子 3 1 の隣り合った縦列同士の間配置されていてもよい。

[0042] 複数のアクチュエータ金属片 3 3 それぞれは、例えば、形状記憶合金によって形成されている。アクチュエータ金属片 3 3 は、その全長に渡って基材フィルム 3 2 に固定されている。変形作用部 7 3 は、センサ素子 3 1（変形素子 3 1 S）の収縮によって基材フィルム 3 2 を変形させることに代えて、アクチュエータ金属片 3 3 を用いて、基材フィルム 3 2 を変形させている。具体的には、変形作用部 7 3 は、アクチュエータ金属片 3 3 に電流を流し発熱させる。その結果、アクチュエータ金属片 3 3 は変形する。これにより、変形作用部 7 3 は、アクチュエータ金属片 3 3 が配置されている基材フィルム 3 2 を変形させている。変形作用部 7 3 によって、アクチュエータ金属片 3 3 に電流が流された場合に、取付状態判定部 7 4 は、いずれかのセンサ素子 3 1（検出素子 3 1 D）に発生した変形電圧  $V_{dg}$ （第 1 信号）を検出する。取付状態判定部 7 4 は、変形電圧  $V_{dg}$  に基づいて、バンパーカバー 2 2 に対するセンサ素子 3 1 の取付不良の有無を判定する。なお、本実施形態

では、アクチュエータ金属片 33 それぞれが、センサ素子 31 の隣り合った縦列同士の間配置されていても、上述した場合と同様に機能する。本実施形態のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。また、本実施形態に係るセンサ素子 31 の取付不良判定の方法は、第 1 実施形態と同様である。そのため、これ以上の説明は省略する。

[0043] <第 2 実施形態の効果>

本実施形態によれば、変形作用部 73 は、基材フィルム 32 に設けられたアクチュエータ金属片 33 に電流を流し発熱させる。その結果、アクチュエータ金属片 33 は変形する。このように、変形作用部 73 は、アクチュエータ金属片 33 の変形によって、基材フィルム 32 を変形させている。その結果、基材フィルム 32 に配置されたセンサ素子 31 は、第 1 実施形態の構成に比べて大きく変形する。これにより、本実施形態では、電気ノイズからの変形電圧  $V_{dg}$  の切り分けを容易にできる。したがって、本実施形態では、センサ素子 31 の取付不良判定を精度よく行え、より信頼性の高い歩行者保護システム 1 を提供できる。また、本実施形態では、基材フィルム 32 を変形させるために、センサ素子 31 を用いる必要がない。そのため、本実施形態では、取付不良判定が、センサ素子 31 の機能に影響を与えることがない。アクチュエータ金属片 33 それぞれは、センサ素子 31 の隣り合った横列同士の間配置されている。これにより、本実施形態では、基材フィルム 32 における、センサ素子 31 の配置および形状に影響を与えることがない。

[0044] <第 3 実施形態>

以下、図 12 および図 13 に基づいて、第 3 実施形態に係る衝突検知センサ 3B について説明する。なお、図 12 には、衝突検知センサ 3B の左右方向の長さを実際より縮めて模式的に表している。本実施形態の衝突検知センサ 3B は、図 12 に例示するように、センサ素子 34（衝突センサ）と、基材フィルム 32 と、を備えている。本実施形態のセンサ素子 34 は、第 1 実施形態とは異なり、複数に分割されていない。センサ素子 34 は、一体に形成されている。図 13 に例示するように、センサ素子 34 は、圧電性高分子

フィルム 34 a (圧電フィルム) と、第 1 および第 2 電極 34 b, 34 c と、を有している。第 1 および第 2 電極 34 b, 34 c は、平板状に形成されている。第 1 および第 2 電極 34 b, 34 c は、圧電性高分子フィルム 34 a の両面を挟むように形成されている。第 1 および第 2 電極 34 b, 34 c は、一对の電極に該当する。センサ素子 34 は、当該素子の変形量に応じて、第 1 電極 34 b と第 2 電極 34 c との間に、ピエゾフィルム電圧  $V_{pz}$  (所定の出力電圧) を発生する。

[0045] 第 1 実施形態と同様に、基材フィルム 32 の一面 32 a は、圧電性高分子フィルム 34 a に取り付けられていない、第 2 電極 34 c の面に接合されている。そして、各センサ素子 34 は、例えば、接着剤または両面接着テープによって基材フィルム 32 に接合されている。一方、基材フィルム 32 の他面 32 b は、バンパーカバー 22 の裏面 22 a に取り付けられている。また、基材フィルム 32 は、略矩形状をしている。基材フィルム 32 は、センサ素子 34 が接合されていない 4 つの固定部 CP において、バンパーカバー 22 に取り付けられている。

[0046] 本実施形態では、基材フィルム 32 において、上縁部に形成された上端部入力点 UP、および、右側部に形成された側端部入力点 SP にはそれぞれ、変形作用装置 35 (変形作用部による制御対象装置) が接続されている。上端部入力点 UP および側端部入力点 SP は、4 つの固定部 CP とは異なる位置に形成されている。変形作用装置 35 は、例えば、電磁アクチュエータまたは静電アクチュエータによって構成されている。なお、変形作用装置 35 は、例えば、圧電素子または形状記憶合金によって形成されていてもよい。変形作用部 73 は、センサ素子 31 の収縮によって基材フィルム 32 を変形させることに代えて、変形作用装置 35 を用いて、基材フィルム 32 を変形させている。変形作用部 73 は、変形作用装置 35 を作動させる。その結果、変形作用装置 35 は、基材フィルム 32 の上端部入力点 UP を上方に牽引する。または、変形作用装置 35 は、側端部入力点 SP を右方に牽引する。

[0047] 変形作用装置 35 によって、基材フィルム 32 が牽引された場合に、取付

状態判定部 7 4 は、センサ素子 3 4 に発生した変形電圧  $V_{dg}$ （第 1 信号）を検出する。取付状態判定部 7 4 は、変形電圧  $V_{dg}$  に基づいて、バンパーカバー 2 2 に対するセンサ素子 3 4 の取付不良の有無を判定する。なお、変形作用装置 3 5 は、上端部入力点  $U_P$  および側端部入力点  $S_P$  の両方に接続されている必要はない。変形作用装置 3 5 は、上端部入力点  $U_P$  および側端部入力点  $S_P$  のうち、いずれか一方に接続されていればよい。また、変形作用装置 3 5 は、基材フィルム 3 2 の下縁部または左側部に接続されていてもよい。さらに、センサ素子 3 4 は、第 1 実施形態と同様に、複数のセンサ素子 3 1 に分割されていてもよい。本実施形態のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。また、本実施形態に係るセンサ素子 3 1 の取付不良判定の方法は、第 1 実施形態と同様である。そのため、これ以上の説明は省略する。

[0048] <他の実施形態>

本開示の技術は、上述した実施形態に限定されない。本開示の技術は、次のように変形または拡張できる。

例えば、歩行者保護システム 1 では、バンパーカバー 2 2 に対するセンサ素子 3 1 の取付不良の有無を判定する場合、必ずしも基材フィルム 3 2 を引っ張る方向に変形させなければならないわけではない。歩行者保護システム 1 では、基材フィルム 3 2 を縮む方向に変形させ、変形に伴って発生した変形電圧  $V_{dg}$  を検出し、センサ素子 3 1 の取付不良の有無を判定するようにしてもよい。

また、歩行者保護システム 1 では、第 2 実施形態において、基材フィルム 3 2 の周縁部に、アクチュエータ金属片 3 3 を取り付ける。そして、歩行者保護システム 1 では、第 3 実施形態と同様に一体に形成されたセンサ素子 3 4 を、基材フィルム 3 2 に接合してもよい。

## 符号の説明

- [0049]     1 :     歩行者保護システム（車両用衝突検知装置）  
          5 :     保護装置（歩行者保護装置）

- 2 2 : バンパーカバー
- 3 1 : センサ素子（衝突センサおよびセンサセル）
- 3 1 a : 圧電性高分子フィルム（圧電フィルムおよび分割圧電フィルム）
- 3 1 b : 第 1 分割電極（電極および分割電極）
- 3 1 c : 第 2 分割電極（電極および分割電極）
- 3 1 D : 検出素子（検出セル）
- 3 1 S : 変形素子
- 3 2 : 基材フィルム
- 3 3 : アクチュエータ金属片（形状記憶合金）
- 3 4 : センサ素子（衝突センサ）
- 3 4 a : 圧電性高分子フィルム（圧電フィルム）
- 3 4 b : 第 1 電極（電極）
- 3 4 c : 第 2 電極（電極）
- 3 5 : 変形作用装置
- 7 2 : 衝突判定部
- 7 3 : 変形作用部
- 7 4 : 取付状態判定部
- V E : 車両

## 請求の範囲

### [請求項1]

圧電フィルム（31 a, 34 a）および該圧電フィルムの両面を挟む一对の平板状の電極（31 b, 31 c, 34 b, 34 c）を含み、衝突による変形に応じて、前記電極の間に所定の出力信号（V p z）を発生する衝突センサ（31, 34）と、

前記衝突センサと、車両（V E）のバンパーカバー（22）の内側面（22 a）と、の間に介装された基材フィルム（32）と、

前記衝突センサによって生成された前記出力信号に基づき、衝突物を保護する保護装置（5）の作動を必要とする衝突が、前記バンパーカバーにおいて発生したか否かを判定する衝突判定部（72）と、

を備える車両用衝突検知装置（1）であって、

前記バンパーカバーに接合されていない前記基材フィルムの部位（U P, S P）に対して荷重をかけ、前記基材フィルムを変形させる変形作用部（33, 35, 73）と、

前記変形作用部によって前記基材フィルムが変形された場合に前記衝突センサが発生する前記出力信号である第1信号（V d g）と、前記基材フィルムを介して、前記衝突センサが前記バンパーカバー22に正常に取り付けられている場合に前記衝突センサが発生する前記出力信号である第2信号（V f x）と、に基づいて、前記バンパーカバーに対する前記衝突センサの取付不良の有無を判定する取付状態判定部（74）と、

を備える、車両用衝突検知装置。

### [請求項2]

前記衝突センサは、

分割圧電フィルム（31 a）と、該分割圧電フィルムの両面を挟む一对の分割電極（31 b, 31 c）と、を有する、複数のセンサセル（31）によって構成されており、

前記基材フィルムは、

それぞれの前記センサセルに含まれる一方の前記分割電極に接合さ

れることによって、複数の前記センサセルを隣接した素子同士が互いに離れた状態で保持しており、

前記変形作用部は、

いずれかの前記センサセルに含まれる前記分割電極に電圧を印加して、当該センサセルを用いて前記基材フィルムを変形させ、

前記取付状態判定部は、

前記変形作用部によって電圧が印加されていない前記センサセルである検出セル（31D）に発生した前記第1信号と、前記基材フィルムを介して、前記センサセルが前記バンパーカバーに正常に取り付けられている場合に前記検出セルに発生した前記第2信号と、に基づいて、前記バンパーカバーに対する前記衝突センサの取付不良の有無を判定する、請求項1に記載の車両用衝突検知装置。

[請求項3] 前記検出セルは、前記変形作用部によって電圧が印加された前記センサセルに隣接している、請求項2に記載の車両用衝突検知装置。

[請求項4] 複数の前記センサセルは、  
前記基材フィルムにおいて、縦列および横列を形成するように並べられており、

前記基材フィルムは、

前記センサセルの隣り合った前記縦列同士の間、および、前記センサセルの隣り合った前記横列同士の間（BP）の、どちらか一方に該当する位置において、前記バンパーカバーに取り付けられている、請求項2又は3に記載の車両用衝突検知装置。

[請求項5] 前記変形作用部は、

前記基材フィルムに取り付けられた形状記憶合金（33）を含み、

前記形状記憶合金に電流を流し発熱させ、前記形状記憶合金とともに前記基材フィルムを変形させる、請求項1に記載の車両用衝突検知装置。

[請求項6] 前記衝突センサは、

分割圧電フィルム（３１ａ）と、該分割圧電フィルムの両面を挟む一対の分割電極（３１ｂ，３１ｃ）と、有する、複数のセンサセル（３１）によって構成されており、

前記基材フィルムは、

それぞれの前記センサセルに含まれる一方の前記分割電極に接合されることによって、複数の前記センサセルが縦列および横列を形成するように並べられるとともに、隣接した素子同士が互いに離れるように前記センサセルを保持しており、

前記形状記憶合金は、

前記センサセルの隣り合った前記縦列同士の間、または、前記センサセルの隣り合った前記横列同士の上に配置されており、

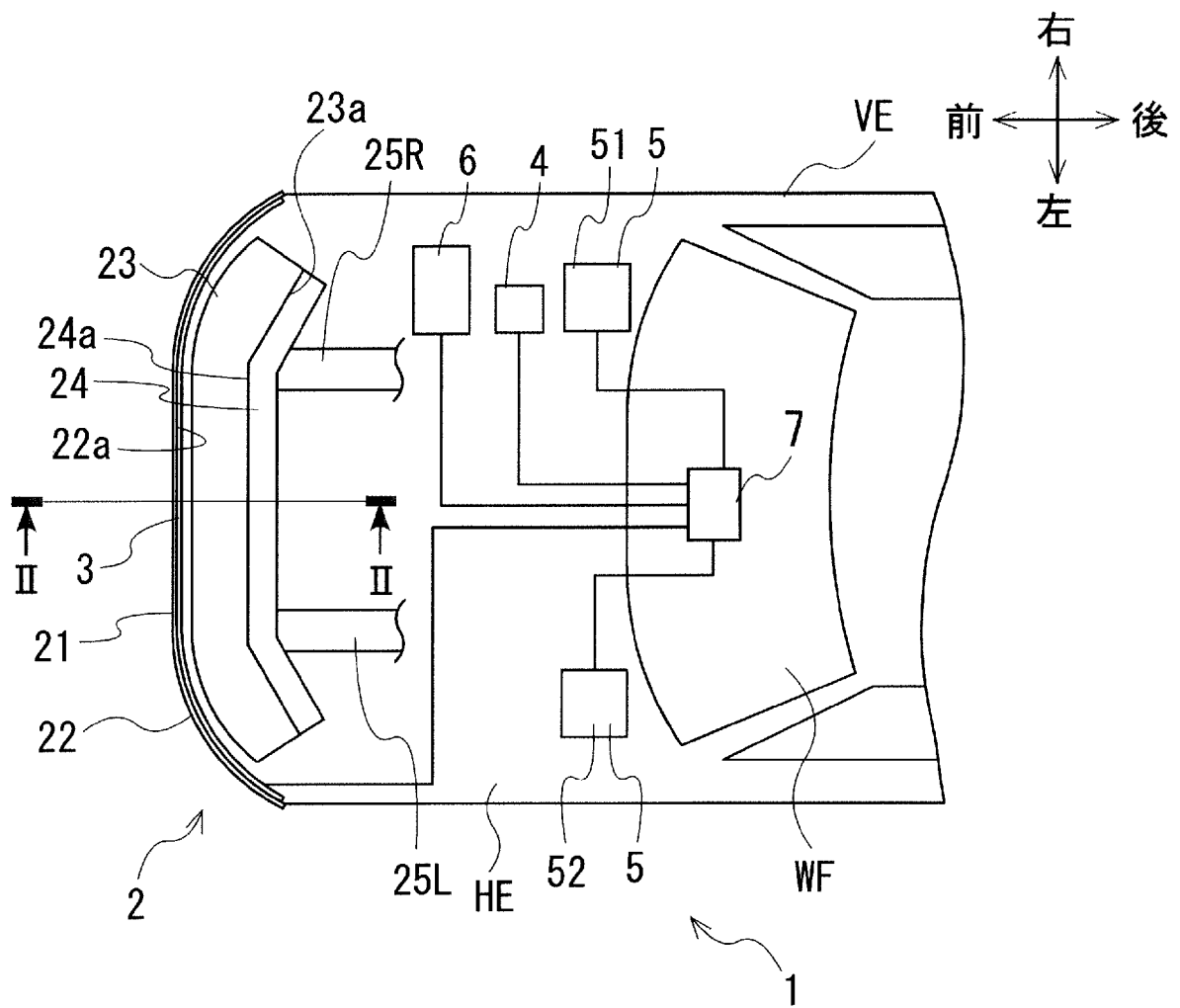
前記取付状態判定部は、

前記形状記憶合金に電流を流した場合に、前記センサセルのうちのいずれかに発生した前記第１信号と、前記基材フィルムを介して、前記センサセルが前記バンパーカバーに正常に取り付けられている場合に前記センサセルに発生した前記第２信号と、に基づいて、前記バンパーカバーに対する前記衝突センサの取付不良の有無を判定する、請求項５に記載の車両用衝突検知装置。

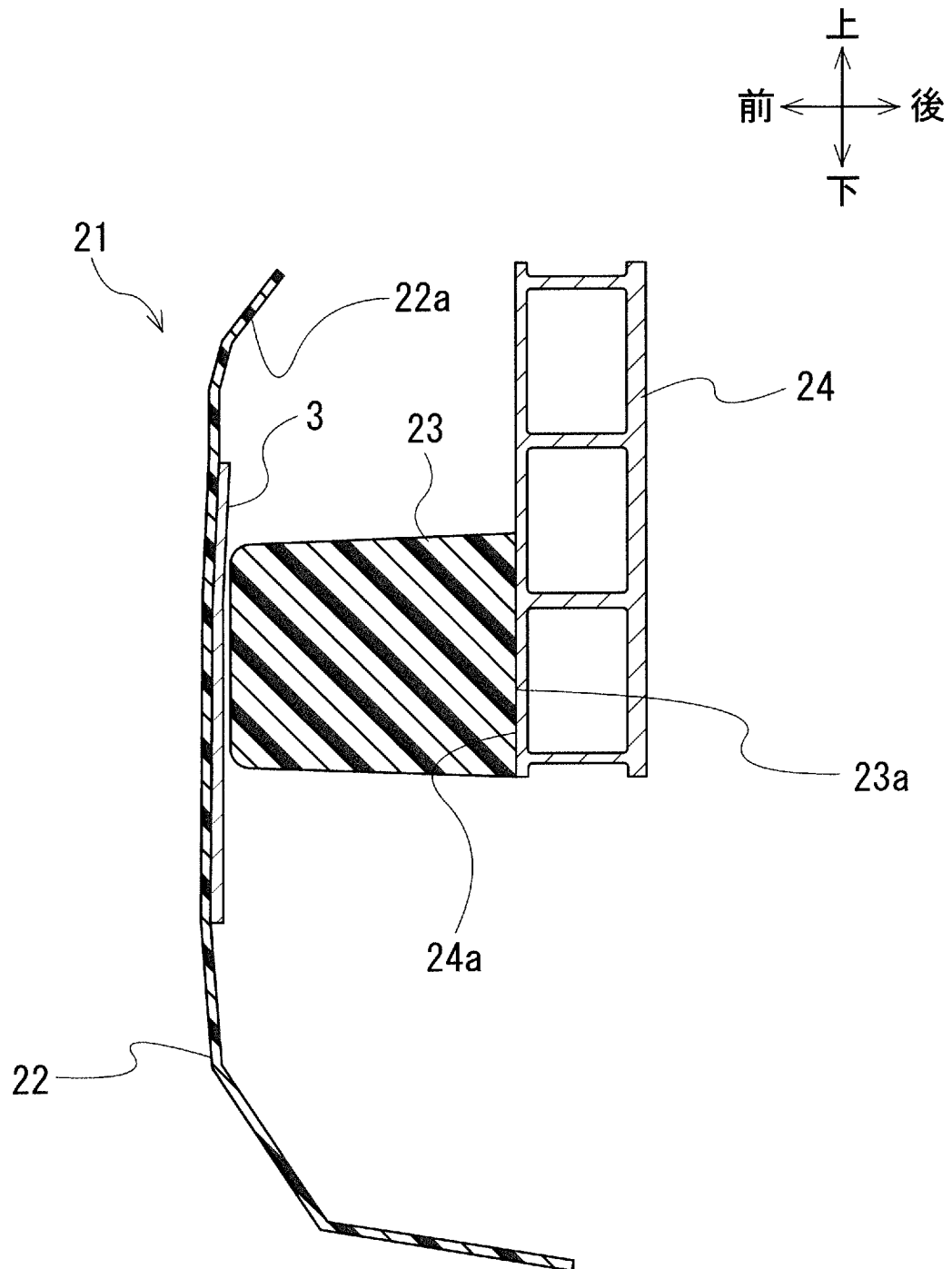
[請求項７] 前記基材フィルムは、矩形状をしており、４つの固定部（ＣＰ）が前記バンパーカバーに取り付けられている、請求項１乃至６のいずれか一項に記載の車両用衝突検知装置。

[請求項８] 前記基材フィルムは、矩形状をしており、周縁部（ＦＰ）が前記バンパーカバーに取り付けられている、請求項１乃至６のいずれか一項に記載の車両用衝突検知装置。

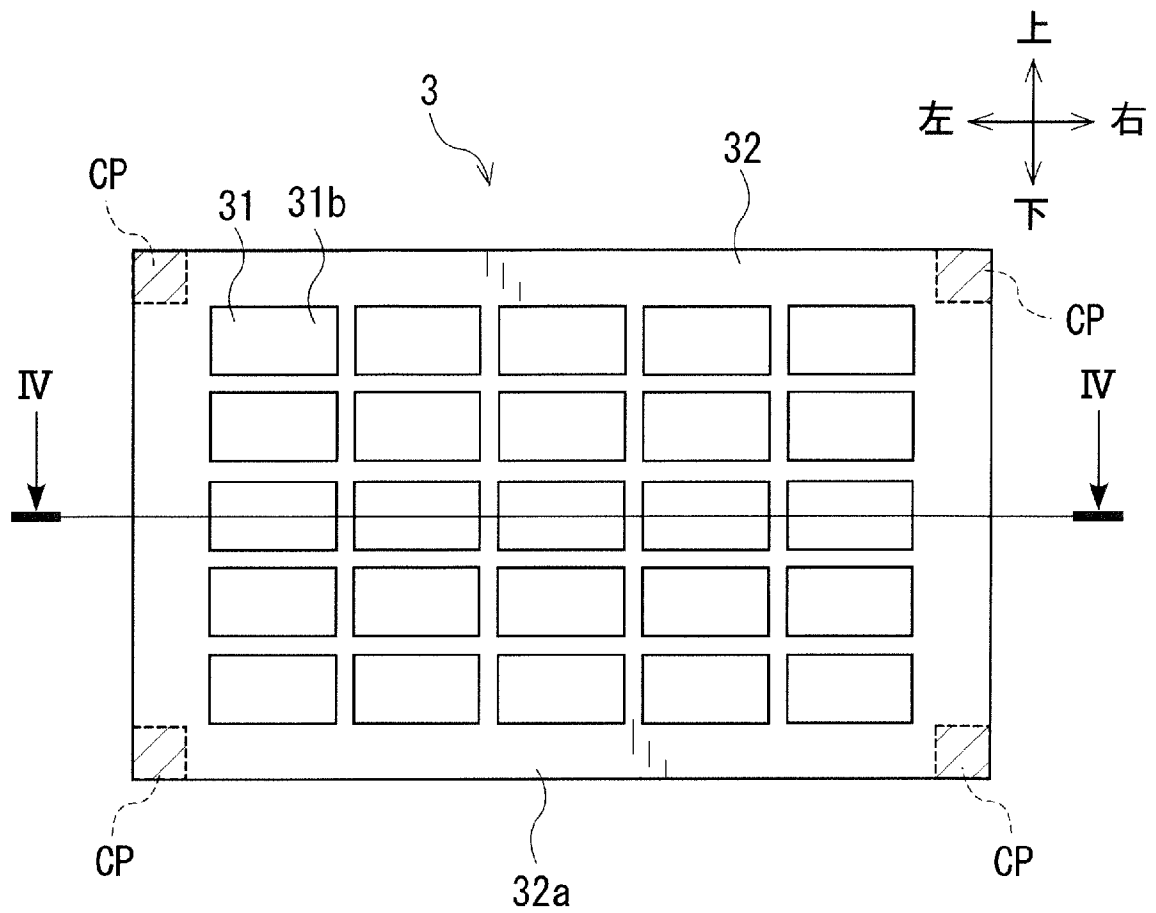
[図1]



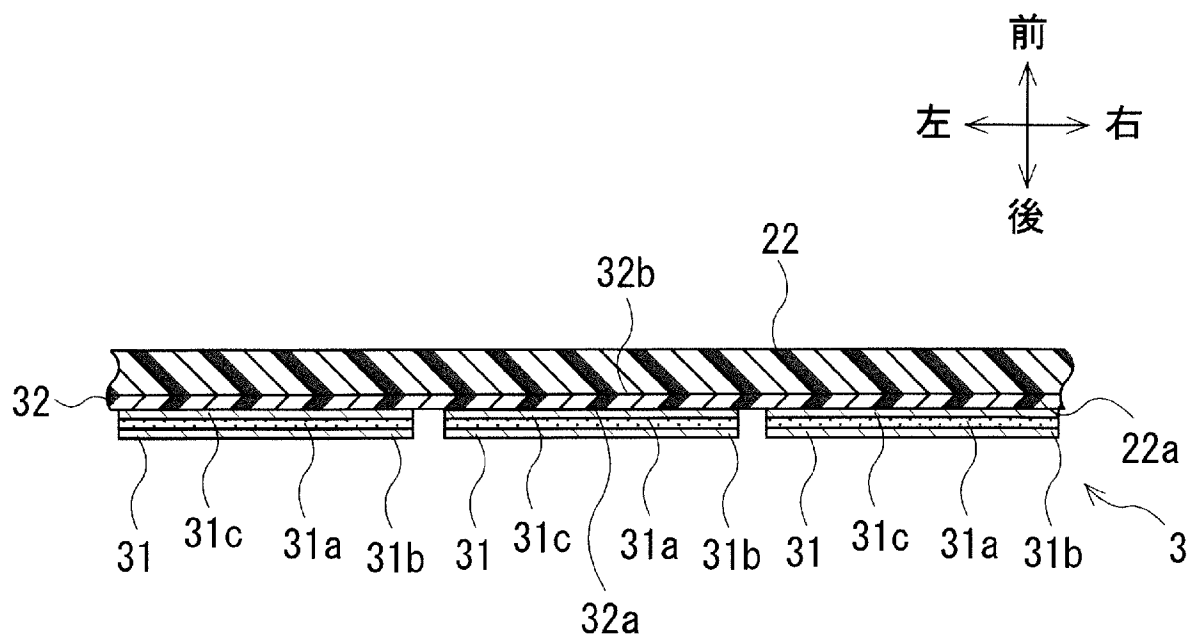
[図2]



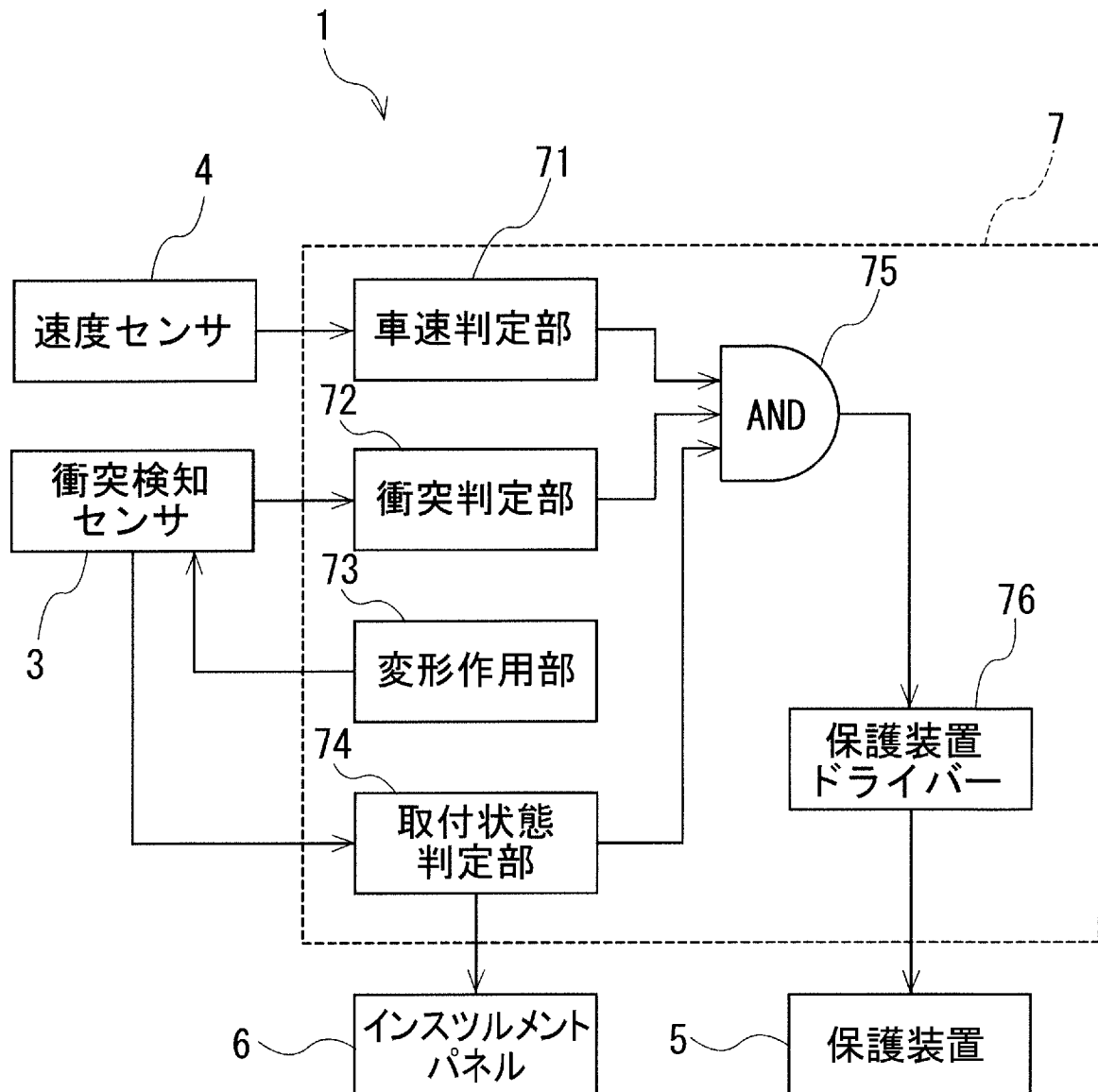
[図3]



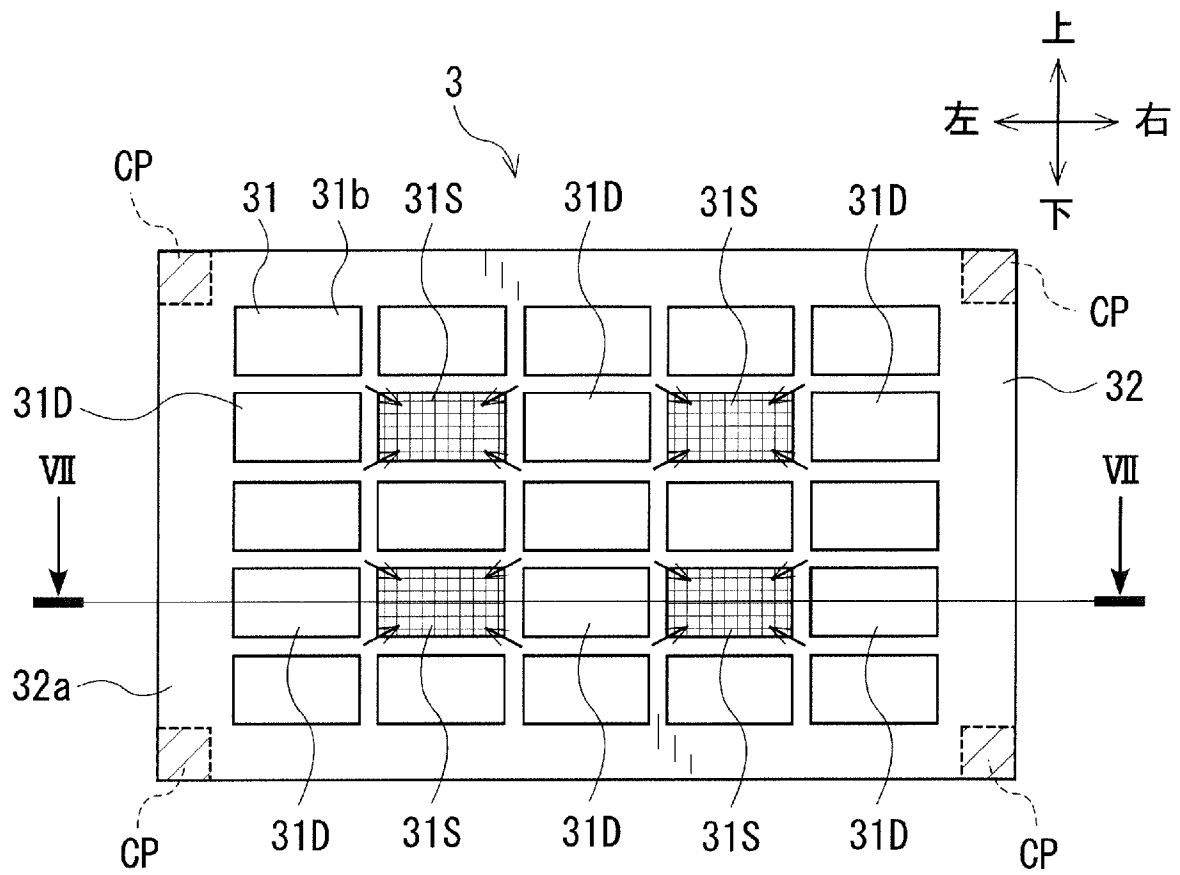
[図4]



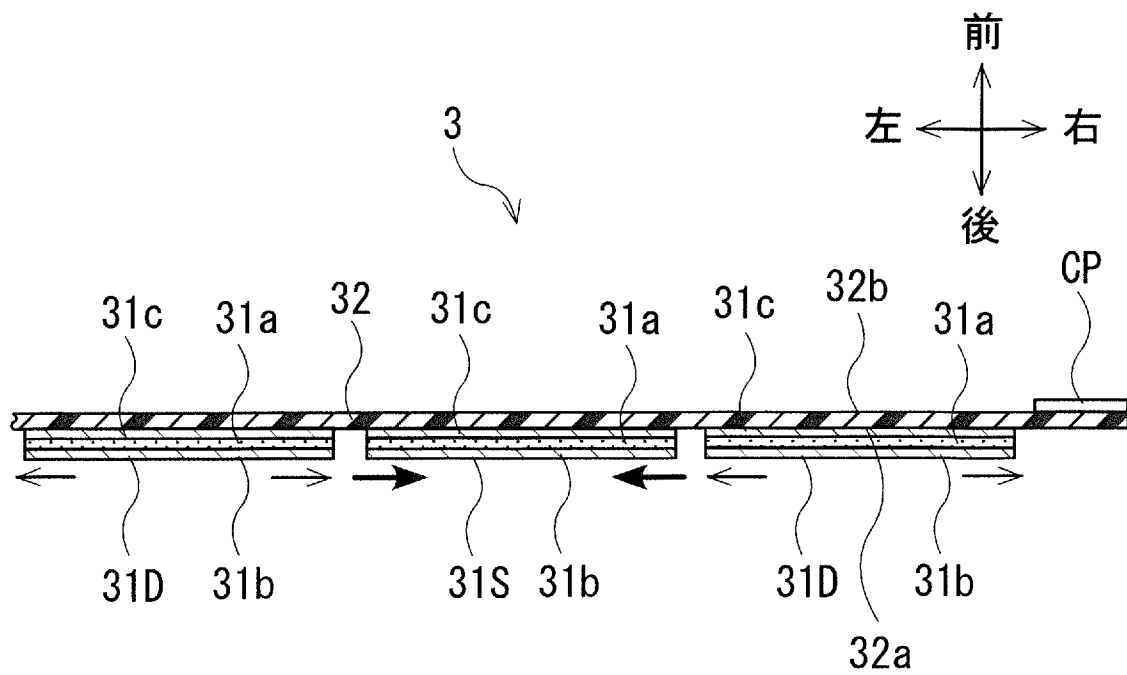
[図5]



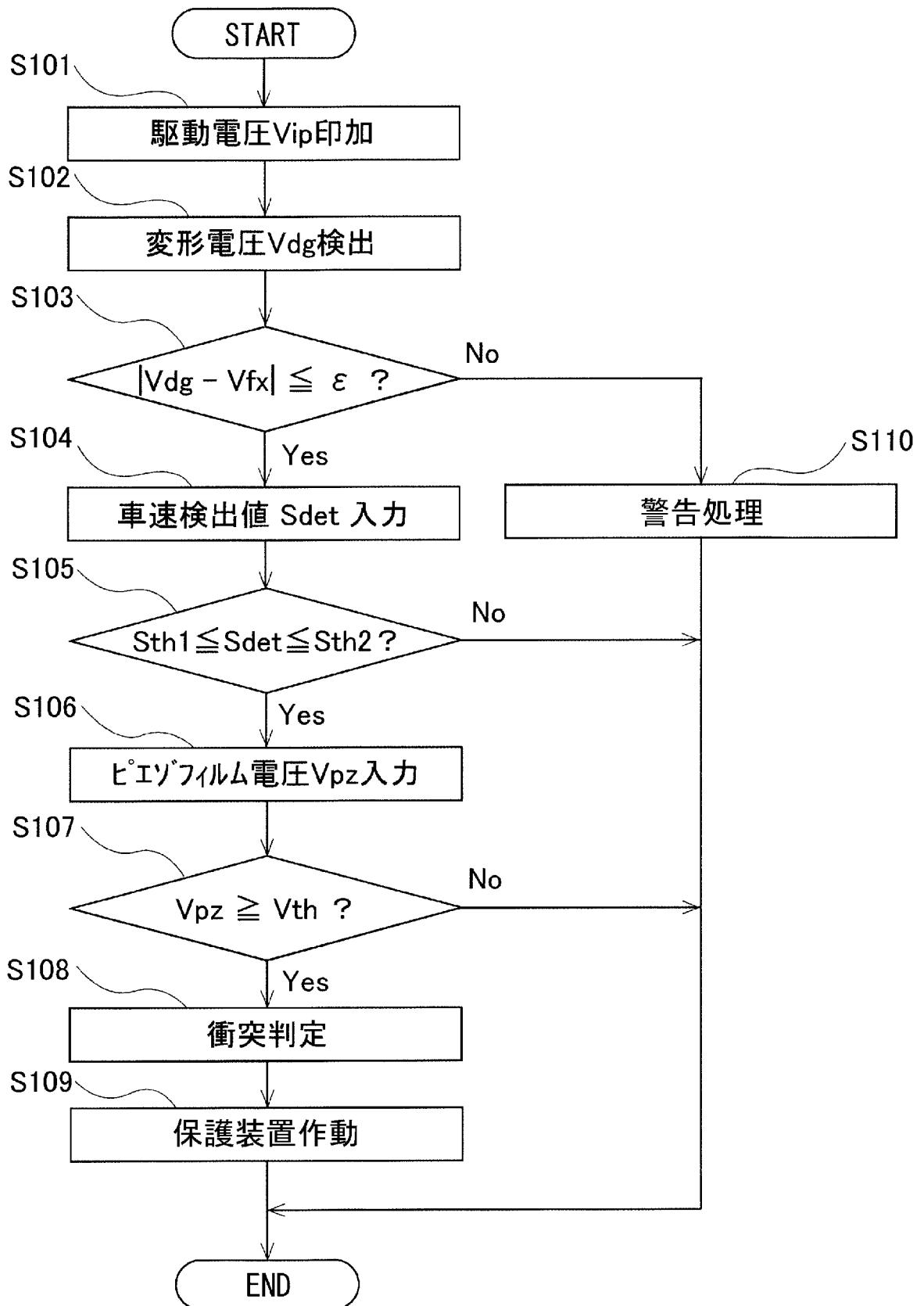
[図6]



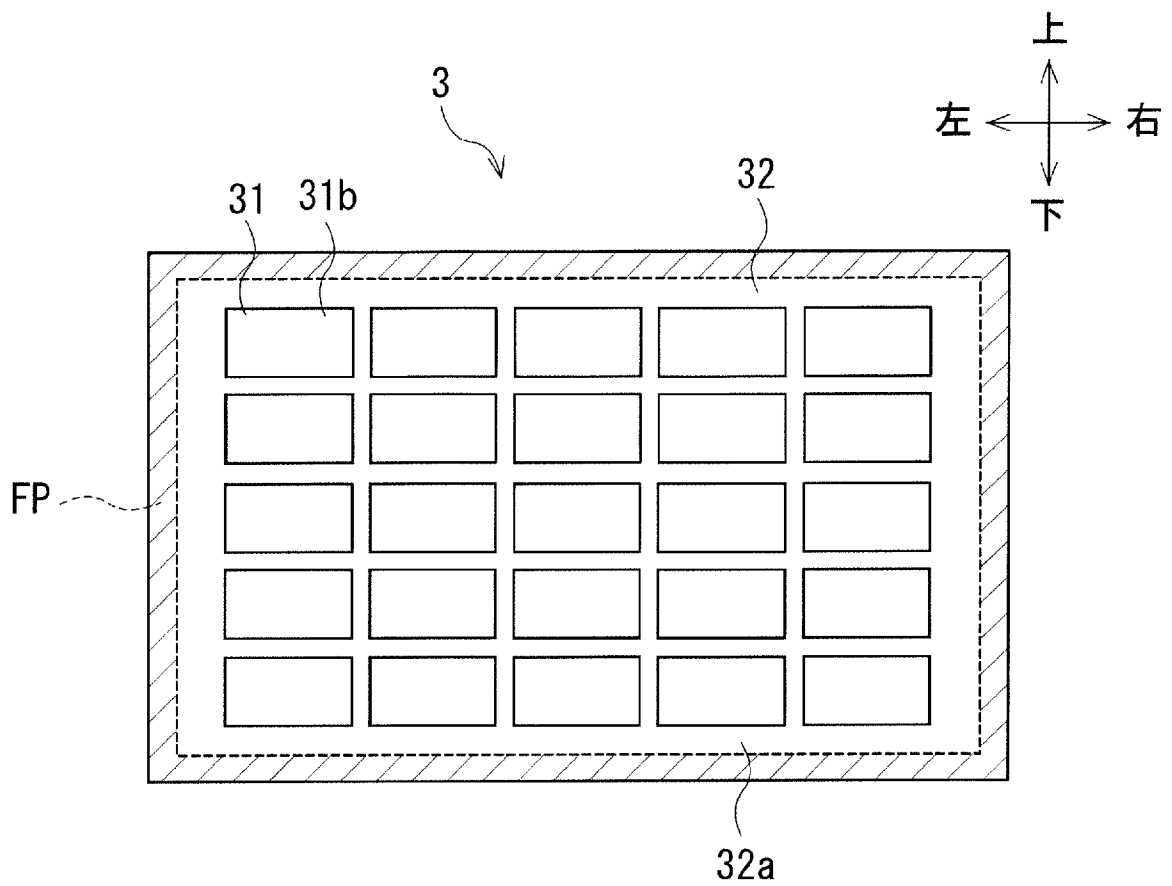
[図7]



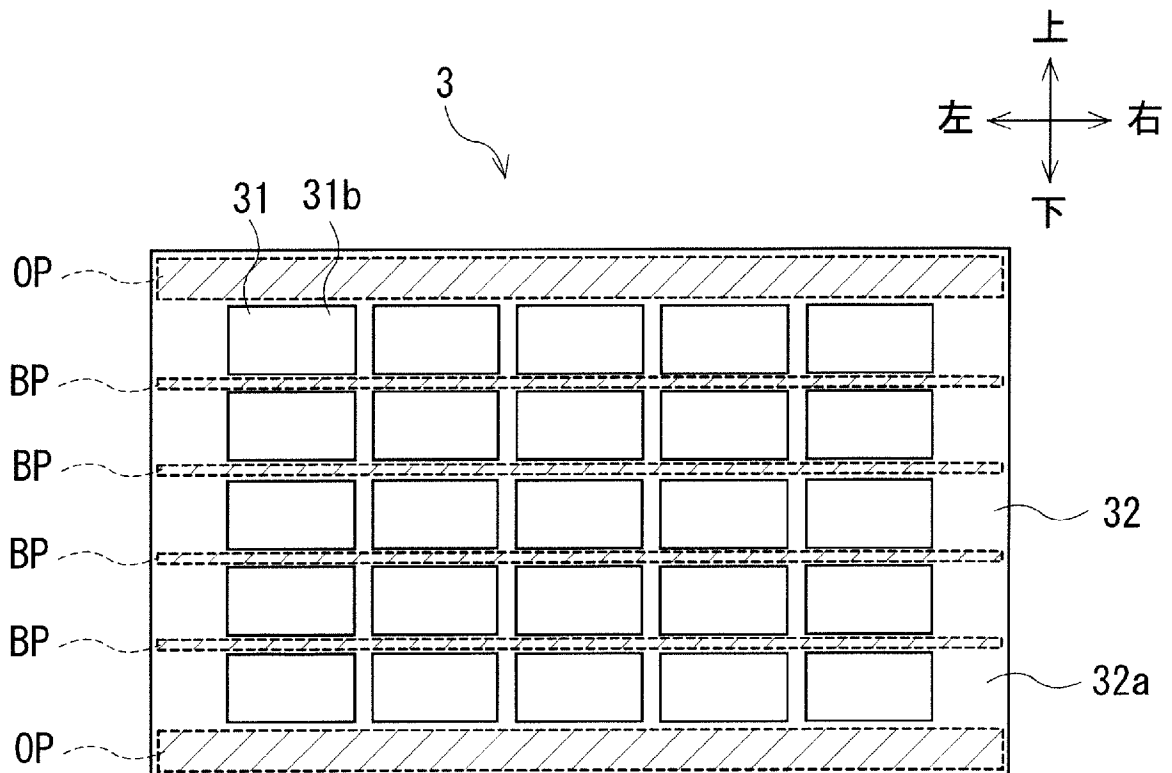
[図8]



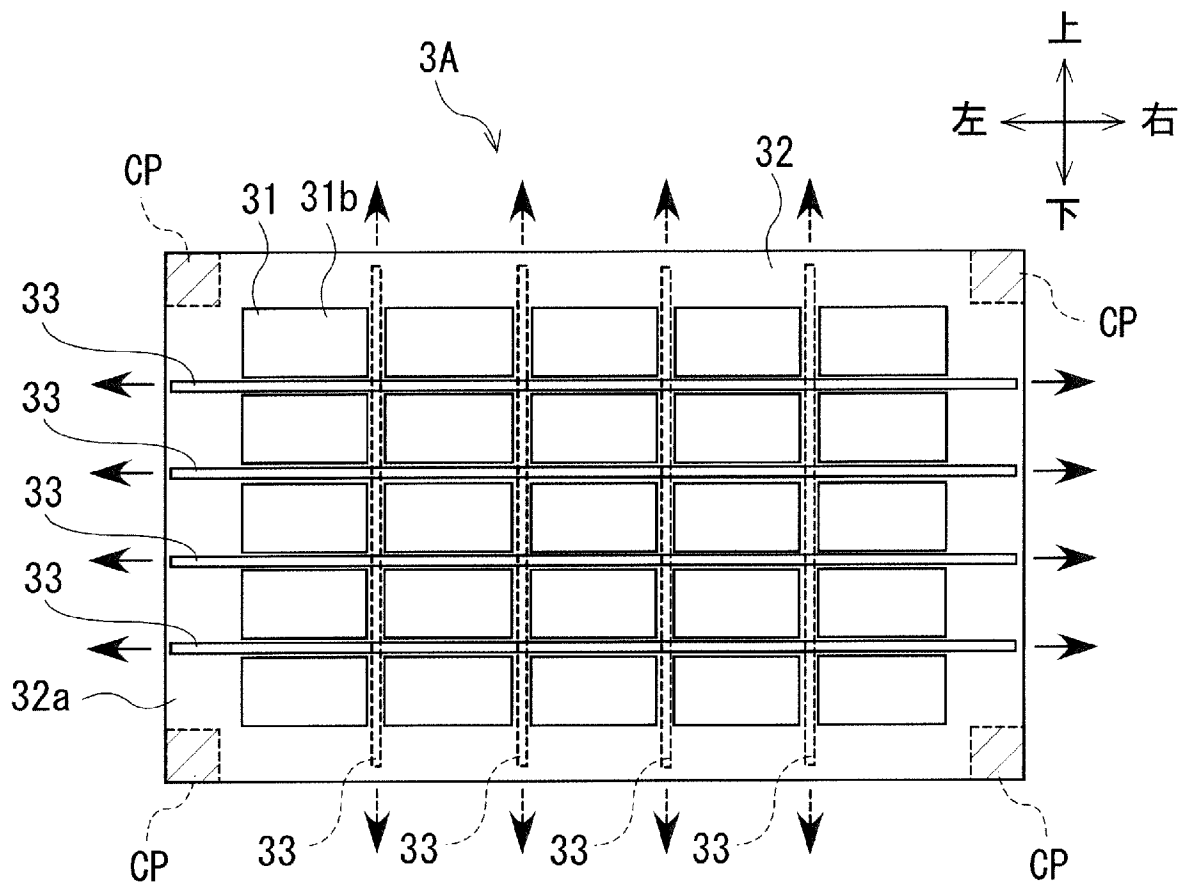
[図9]



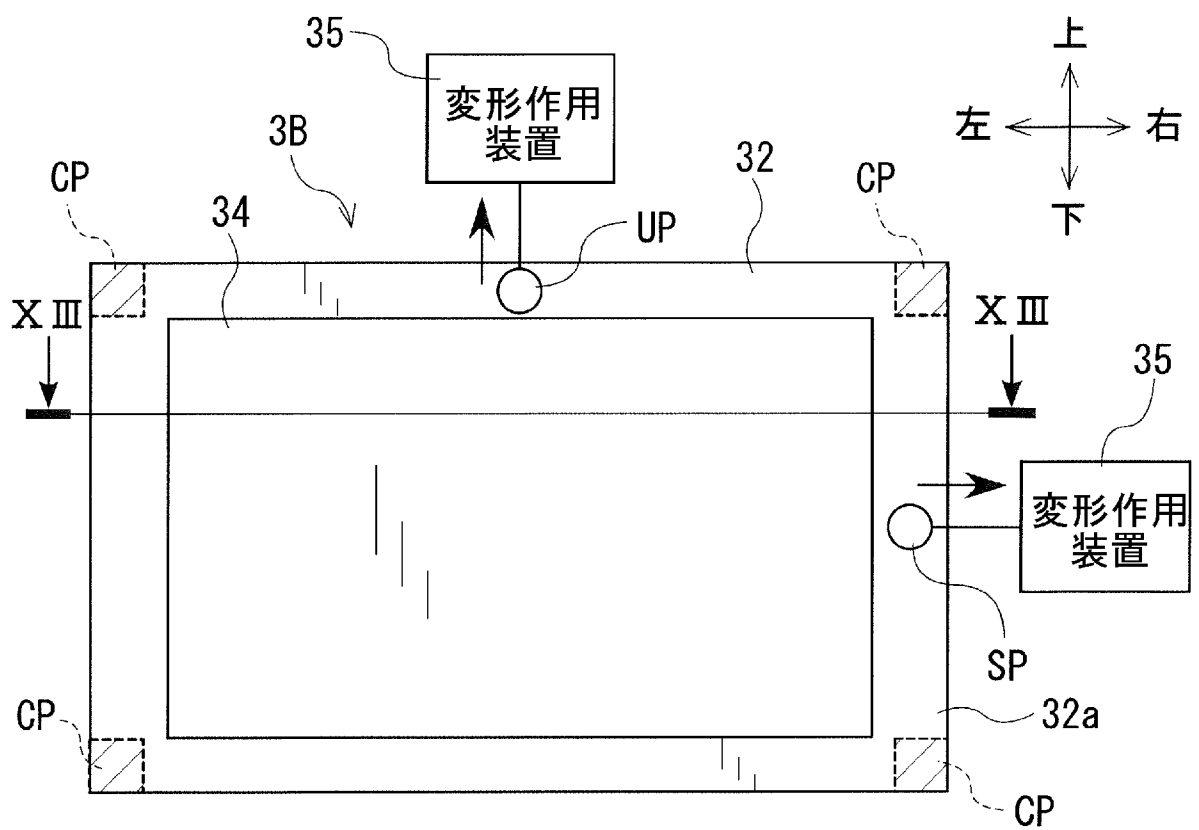
[図10]



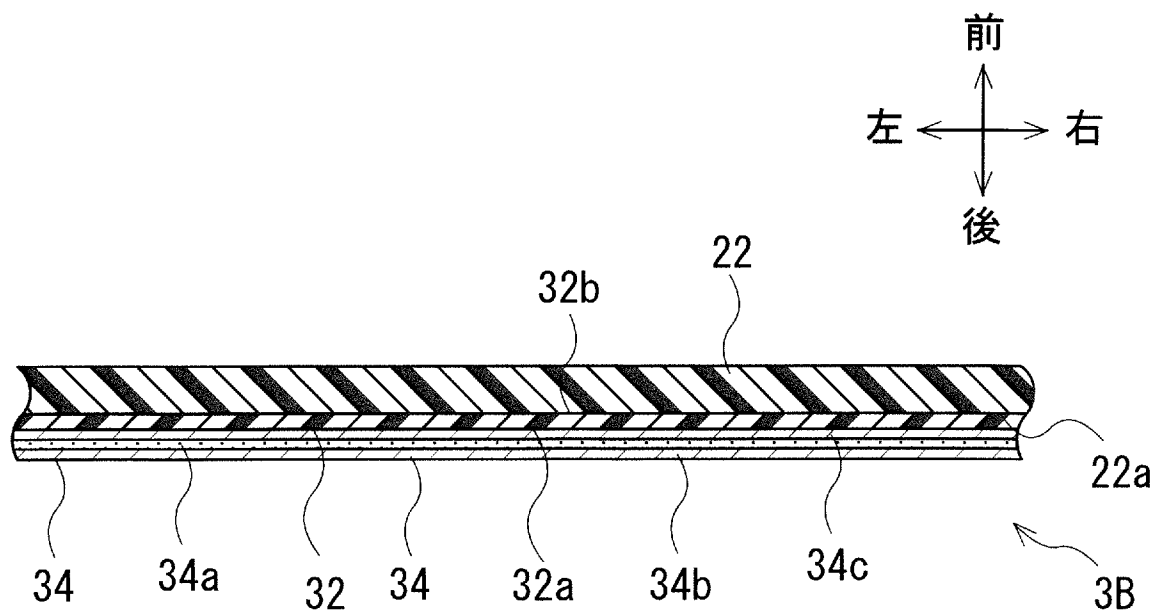
[図11]



[図12]



[図13]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022629

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R21/00(2006.01)i, G01L5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60R21/00, G01L5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2006-117108 A (Denso Corp.),<br>11 May 2006 (11.05.2006),<br>entire text; all drawings<br>& US 2006/0100763 A1<br>entire text; all drawings<br>& DE 102005048418 A1 | 1-8                   |
| A         | JP 2000-346672 A (The Nippon Signal Co., Ltd.),<br>15 December 2000 (15.12.2000),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                       | 1-8                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 August 2017 (21.08.17)

Date of mailing of the international search report  
29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/022629

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2009-35251 A (Micronas GmbH),<br>19 February 2009 (19.02.2009),<br>entire text; all drawings<br>& US 2009/0066066 A1<br>entire text; all drawings<br>& EP 2020339 A1 | 1-8                   |
| A         | JP 2009-51298 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>12 March 2009 (12.03.2009),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                  | 1-8                   |
| A         | JP 2009-190732 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>27 August 2009 (27.08.2009),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                | 1-8                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60R21/00(2006.01)i, G01L5/00(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60R21/00, G01L5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                         | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2006-117108 A (株式会社デンソー)<br>2006.05.11, 全文, 全図<br>& US 2006/0100763 A1, 全文, 全図<br>& DE 102005048418 A1 | 1-8            |
| A               | JP 2000-346672 A (日本信号株式会社)<br>2000.12.15, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                            | 1-8            |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡▲さき▼ 潤

3 Q

5563

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                           |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                         | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2009-35251 A (ミクロナス ゲーエムベーパー)<br>2009.02.19, 全文, 全図<br>& US 2009/0066066 A1, 全文, 全図<br>& EP 2020339 A1 | 1-8            |
| A                     | JP 2009-51298 A (本田技研工業株式会社)<br>2009.03.12, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                           | 1-8            |
| A                     | JP 2009-190732 A (本田技研工業株式会社)<br>2009.08.27, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                          | 1-8            |