

(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  
2023年11月23日(23.11.2023)



(10) 国際公開番号

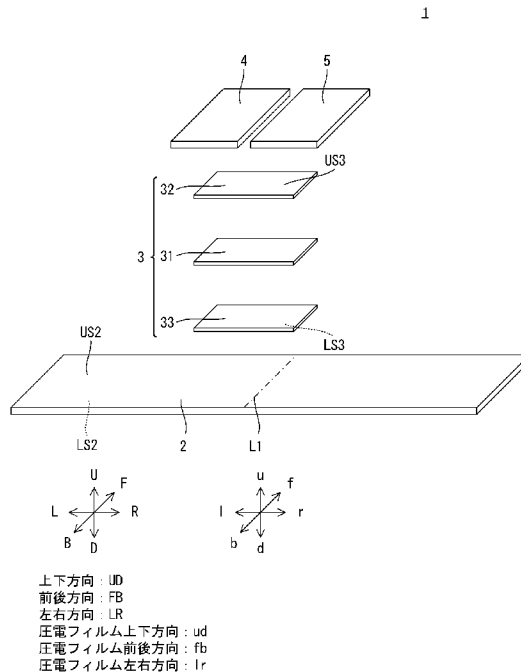
WO 2023/223732 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01B 7/30 (2006.01) G01B 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/015142
- (22) 国際出願日: 2023年4月14日(14.04.2023)
- (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 2022-080929 2022年5月17日(17.05.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 奥 富 譲 仁 (OKUTOMI Yoshihito); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 橘 勇 希 (TACHIBANA Yuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁 理 士 法 人 楓 国 際 特 許 事 務 所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 Osaka (JP).
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: DEFORMATION DETECTION SENSOR AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 変形検知センサ及び電子機器

Fig.1



FB Front-back direction  
fb Front-back direction of piezoelectric film  
LR Left-right direction  
lr Left-right direction of piezoelectric film  
UD Vertical direction  
ud Vertical direction of piezoelectric film

(57) Abstract: A deformation detection sensor according to the present invention comprises: a flexible substrate that has a substrate upper main surface and a curved section; a first sensor that outputs a first detection signal corresponding to deformation of the curved section, that is provided on the substrate upper main surface, and that has a first upper main surface and a first lower main surface; a first deformation inhibition member; and a second deformation inhibition member. The first sensor includes a first piezoelectric film. The first deformation inhibition member has a first region that overlaps

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

the first piezoelectric film when viewed in the vertical direction. The second deformation inhibition member has a second region that overlaps the first piezoelectric film when viewed in the vertical direction. The first region and the second region have respective portions that do not contact each other when viewed in the vertical direction, in a state in which the flexible substrate is not bent.

(57) 要約: 変形検知センサは、基材上主面と、湾曲区間と、を有する可撓性基材と、湾曲区間の変形に応じた第1検出信号を出力し、かつ、基材上主面に設けられ、かつ、第1上主面及び第1下主面を有する第1センサと、第1変形阻害部材と、第2変形阻害部材と、を備えている。第1センサは、第1圧電フィルムを含んでいる。第1変形阻害部材は、上下方向に視て、第1圧電フィルムと重なる第1領域を有する。第2変形阻害部材は、上下方向に視て、第1圧電フィルムと重なる第2領域を有する。第1領域及び第2領域は、可撓性基材が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに接しない部分を有する。

## 明 細 書

発明の名称：変形検知センサ及び電子機器

### 技術分野

[0001] 本発明は、変形検知センサ及び変形検知センサを備える電子機器に関する。

### 背景技術

[0002] 従来の変形検知センサに関する発明としては、例えば、特許文献１に記載の曲げセンサが知られている。この曲げセンサは、折り曲げ可能な基材に配置される圧電素子と、圧電素子に生じる電圧を検知する電圧検出回路と、電圧検出回路で検出した電圧を積分して積分値を算出し、積分値と基材の曲げ角度とを対応付ける演算部と、を備えている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献１：国際公開第２０２１／２５６２５２号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献１に記載の曲げセンサにおいて、基材の曲げ角度を精度良く検知したいという要望がある。

[0005] そこで、本発明の目的は、基材の曲げ角度を精度良く検知することができる変形検知センサ及び電子機器を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態に係る変形検知センサは、  
上下方向に並ぶ基材上主面及び基材下主面と、曲げ線において曲げられたときに湾曲する湾曲区間と、を有する可撓性基材と、  
前記湾曲区間の変形に応じた第１検出信号を出力し、かつ、前記基材上主面に設けられ、かつ、前記上下方向に並ぶ第１上主面及び第１下主面を有する第１センサと、

第 1 変形阻害部材と、  
第 2 変形阻害部材と、  
を備えており、  
前記第 1 センサは、  
前記上下方向に並ぶ第 1 圧電フィルム上主面及び第 1 圧電フィルム下主面  
を有する第 1 圧電フィルムと、  
前記第 1 圧電フィルム上主面に設けられる第 1 上電極と、  
前記第 1 圧電フィルム下主面に設けられる第 1 下電極と、  
を含んでおり、  
前記第 1 変形阻害部材は、前記第 1 上主面又は前記第 1 下主面に設けられ  
、  
前記第 1 変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと  
重なる第 1 領域を有し、  
前記第 2 変形阻害部材は、前記第 1 上主面及び前記第 1 下主面の内の前記  
第 1 変形阻害部材が設けられる前記第 1 上主面又は前記第 1 下主面に設けら  
れ、  
前記第 2 変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと  
重なる第 2 領域を有し、  
前記第 1 領域及び前記第 2 領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状  
態において、前記上下方向に視て、互いに接しない部分を有する。

[0007] 本明細書において、方向を以下のように定義する。変形検知センサ 1 にお  
いて、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 及び基材下主面 L S 2 が並ぶ方向を  
上下方向と定義する。また、上下方向に視て、基材上主面 U S 2 の長辺が延  
びる方向を左右方向と定義する。上下方向に視て、基材上主面 U S 2 の短辺  
が延びる方向を前後方向と定義する。上下方向、左右方向及び前後方向は、  
互いに直交している。また、変形検知センサ 1 において、第 1 圧電フィルム  
3 1 が平面に展開された状態で、第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム  
上主面 U S 3 1 及び第 1 圧電フィルム下主面 L S 3 1 が並ぶ方向を圧電フィ

フィルム上下方向と定義する。また、圧電フィルム上下方向に視て、第1圧電フィルム31の長辺が延びる方向を圧電フィルム左右方向と定義する。圧電フィルム上下方向に視て、第1圧電フィルム31の短辺が延びる方向を圧電フィルム前後方向と定義する。圧電フィルム上下方向、圧電フィルム左右方向及び圧電フィルム前後方向は、互いに直交している。なお、本明細書における方向の定義は、一例である。従って、変形検知センサ1の実使用時における方向と本明細書における方向とが一致している必要はない。また、図1乃至図13、図18、図21乃至図25、図27乃至図34において上下方向が反転してもよい。図1乃至図13、図18、図21乃至図25、図27乃至図34において左右方向が反転してもよい。図1乃至図13、図18、図21乃至図25、図27乃至図34において前後方向が反転してもよい。また、図1乃至図3、図5乃至図10、図12、図21乃至図25、図27乃至図34において圧電フィルム上下方向が反転してもよい。図1乃至図3、図5乃至図10、図12、図21乃至図25、図27乃至図34において圧電フィルム左右方向が反転してもよい。図1乃至図3、図5乃至図10、図12、図21乃至図25、図27乃至図34において圧電フィルム前後方向が反転してもよい。

[0008] 以下では、X、Yは、変形検知センサ1の部品又は部材である。本明細書において、特に断りのない場合には、Xの各部について以下のように定義する。Xの上部とは、Xの上半分を意味する。Xの上端とは、Xの上方向の端を意味する。Xの上端部とは、Xの上端及びその近傍を意味する。この定義は、上方向以外の方向にも適用される。

[0009] また、「Xは、Yの上に位置している。」とは、XがYの真上に位置していることを意味する。従って、上下方向に視て、Xは、Yと重なっている。

「Xは、Yより上に位置している。」とは、XがYの真上に位置していること、及び、XがYの斜め上に位置していることを意味する。従って、上下方向に視て、Xは、Yと重なっていてもよいし、Yと重なっていなくてもよい。この定義は、上方向以外の方向にも適用される。

[0010] 本明細書において、「XとYとが電氣的に接続される」とは、XとYとの間で電気が導通していることを意味する。従って、XとYとが接触していてもよいし、XとYとが接触していなくてもよい。XとYとが接触していない場合には、XとYとの間に導電性を有するZが配置されている。

[0011] 本明細書において、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を以下のように定義する。可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ は、第1曲げ線L1が延びる方向に視て、可撓性基材2の第1部分P1と可撓性基材2の第2部分P2とが形成する角度と定義する。

### 発明の効果

[0012] 本発明に係る変形検知センサによれば、基材の曲げ角度を精度良く検知することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1の分解斜視図である。

[図2]図2は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1の斜視図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が0度のときの変形検知センサ1を前方向に視た断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が180度のときの変形検知センサ1を前方向に視た断面図である。

[図5]図5は、第1の実施形態に係る第1センサ3を前方向に見た断面図である。

[図6]図6は、第1の実施形態に係る第1センサ3を下方向に見た平面図である。

[図7]図7は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1を下方向に見た平面図である。

[図8]図8は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1を下方向に見た平面図である。

[図9]図9は、第1の実施形態に係る電子機器100の分解斜視図である。

[図10]図10は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が0度の

ときの電子機器 100 を前方向に視た断面図である。

[図11]図 1 1 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が 180 度のときの電子機器 100 を前方向に視た断面図である。

[図12]図 1 2 は、比較例に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が 0 度のときの比較例に係る変形検知センサ 10 を前方向に視た断面図である。

[図13]図 1 3 は、比較例に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が 180 度のときの比較例に係る変形検知センサ 10 を前方向に視た断面図である。

[図14]図 1 4 は、比較例に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 検出信号 S i g D 1 の一例である。

[図15]図 1 5 は、比較例に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 積分値 I V 1 の一例である。

[図16]図 1 6 は、比較例に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときに、第 1 検出信号 S i g D 1 にノイズ N が重畳したときの第 1 積分値 I V 1 の一例である。

[図17]図 1 7 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 検出信号 S i g D 1 の一例である。

[図18]図 1 8 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が  $\theta a$  のときの変形検知センサ 1 及び可撓性基材 2 を前方向に視た断面図である。

[図19]図 1 9 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 積分値 I V 1 の一例である。

[図20]図 2 0 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときに、第 1 検出信号 S i g D 1 にノイズ N が重畳したときの第 1 積分値 I V 1 の一例である。

[図21]図 2 1 は、第 1 の変形例に係る変形検知センサ 1 a の分解斜視図である。

[図22]図 2 2 は、第 2 の変形例に係る変形検知センサ 1 b を下方向に見た平面図である。

[図23]図 2 3 は、第 3 の変形例に係る変形検知センサ 1 c を下方向に見た平

面図である。

[図24]図24は、第2の実施形態に係る変形検知センサ1dの分解斜視図である。

[図25]図25は、第2の実施形態に係る電子機器100dの分解斜視図である。

[図26]図26は、第2の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに、第2検出信号SigD2にノイズNが重畳したときの第2積分値IV2の一例である。

[図27]図27は、第4の変形例に係る変形検知センサ1eの分解斜視図である。

[図28]図28は、第3の実施形態に係る変形検知センサ1fの分解斜視図である。

[図29]図29は、第3の実施形態に係る変形検知センサ1fを下方向に見た平面図である。

[図30]図30は、第5の変形例に係る変形検知センサ1gの分解斜視図である。

[図31]図31は、第6の変形例に係る変形検知センサ1hを下方向に見た平面図である。

[図32]図32は、第7の変形例に係る変形検知センサ1iを下方向に見た平面図である。

[図33]図33は、第4の実施形態に係る変形検知センサ1jの分解斜視図である。

[図34]図34は、第8の変形例に係る変形検知センサ1kの分解斜視図である。

## 発明を実施するための形態

[0014] [第1の実施形態]

(変形検知センサ1の構成)

以下に、本発明の第1の実施形態に係る変形検知センサ1の構成について

図面を参照しながら説明する。図1は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1の分解斜視図である。図2は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1の斜視図である。図3は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が0度のときの変形検知センサ1を前方向に視た断面図である。図4は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が180度のときの変形検知センサ1を前方向に視た断面図である。図5は、第1の実施形態に係る第1センサ3を前方向に見た断面図である。図6は、第1の実施形態に係る第1センサ3を下方向に見た平面図である。図7は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1を下方向に見た平面図である。図8は、第1の実施形態に係る変形検知センサ1を下方向に見た平面図である。

[0015] 変形検知センサ1は、例えば、折り畳み式スマートフォンに用いられる。変形検知センサ1は、図1に示すように、可撓性基材2、第1センサ3、第1変形阻害部材4、第2変形阻害部材5及び演算回路（図示せず）を備えている。

[0016] 可撓性基材2は、図2に示すように、上下方向に視て、矩形状を有するシート形状を有している。従って、可撓性基材2は、上下方向に並ぶ基材上主面US2及び基材下主面LS2を有している。基材上主面US2は、基材下主面LS2の上に位置している。また、可撓性基材2は、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有している。

[0017] 可撓性基材2は、可撓性を有する。そのため、可撓性基材2は、図3及び図4に示すように、前後方向に延びる第1曲げ線L1において曲げられる。可撓性基材2は、図3に示すように、非湾曲区間NCS1、NCS3及び湾曲区間CS2を有している。非湾曲区間NCS1、NCS3は、第1曲げ線L1において可撓性基材2が曲げられたときに湾曲しない区間である。湾曲区間CS2は、第1曲げ線L1において可撓性基材2が曲げられたときに湾曲する区間である。非湾曲区間NCS1、湾曲区間CS2及び非湾曲区間NCS3は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、左から右へこの順に並んでいる。

- [0018] 可撓性基材2は、図3に示すように、第1部分P1及び第2部分P2を含んでいる。第1部分P1は、非湾曲区間NC S1に位置する部分である。第2部分P2は、非湾曲区間NC S3に位置する部分である。第2部分P2は、可撓性基材2が曲げられることにより、図4に示すように、第1部分P1に対して回転することができる。可撓性基材2は、例えば、ディスプレイである。可撓性基材2は、例えば、1枚の有機ELディスプレイにより実現される。
- [0019] 第1センサ3は、可撓性基材2の湾曲区間CS2の変形に応じた第1検出信号Sig D1を出力する。第1センサ3は、図1に示すように、可撓性基材2の基材上主面US2に設けられる。より詳細には、また、第1センサ3は、図5に示すように、上下方向に並ぶ第1上主面US3及び第1下主面LS3を有している。第1上主面US3は、第1下主面LS3の上に位置している。第1センサ3は、図1に示すように、第1下主面LS3が可撓性基材2の基材上主面US2に接するように、可撓性基材2の基材上主面US2に設けられる。
- [0020] 第1センサ3は、図6に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有する矩形状を有している。第1センサ3は、図1に示すように、第1圧電フィルム31、第1上電極32及び第1下電極33を含んでいる。
- [0021] 第1圧電フィルム31は、シート形状を有している。従って、第1圧電フィルム31は、図5に示すように、上下方向に並ぶ第1圧電フィルム上主面US31及び第1圧電フィルム下主面LS31を有している。第1圧電フィルム上主面US31は、第1圧電フィルム下主面LS31の上に位置している。
- [0022] 第1圧電フィルム31は、図6に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有する矩形状を有している。
- [0023] 第1圧電フィルム31は、第1圧電フィルム31の変形量に応じた電荷を発生する。本実施形態では、第1圧電フィルム31は、PLAフィルムであ

る。以下に、第1圧電フィルム31について、より詳細に説明する。

[0024] 第1圧電フィルム31は、第1圧電フィルム31が圧電フィルム左右方向に伸張されたときに発生する電荷の極性が、第1圧電フィルム31が圧電フィルム前後方向に伸張されたときに発生する電荷の極性と逆となる特性を有している。具体的には、第1圧電フィルム31は、キラル高分子から形成されるフィルムである。キラル高分子とは、例えば、ポリ乳酸（PLA）、特にL型ポリ乳酸（PLLA）である。キラル高分子からなるPLLAは、主鎖が螺旋構造を有する。PLLAは、一軸延伸されて分子が配向する圧電性を有する。第1圧電フィルム31は、d14の圧電定数を有している。

[0025] ここで、第1圧電フィルム31の一軸延伸方向ODが形成する角度において、圧電フィルム上下方向（上下方向）に視て、所定の方角に対して時計回りの方向を負の角度と定義し、かつ、圧電フィルム上下方向（上下方向）に視て、所定の方角に対して反時計回りの方向を正の角度と定義する。第1圧電フィルム31の一軸延伸方向ODは、図6に示すように、圧電フィルム上下方向（上下方向）に視て、圧電フィルム左右方向（左右方向）に対して45度の角度を形成し、かつ、圧電フィルム上下方向（上下方向）に視て、前後方向（圧電フィルム前後方向）に対して−45度の角度を形成している。従って、第1圧電フィルム31の一軸延伸方向ODは、図6に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1曲げ線L1に対して−45度の角度を形成している。また、この−45度は、例えば、−45度±10度程度を含む角度を含む。また、この−45度は、135度±10度程度（−225度±10度程度）を含む角度を含む。これにより、第1圧電フィルム31は、第1圧電フィルム31が圧電フィルム左右方向に伸張されること又は圧電フィルム前後方向に伸張されることにより、電荷を発生する。

[0026] 第1圧電フィルム31が圧電フィルム左右方向に伸張されたときに第1圧電フィルム31が発生する電荷の極性は、第1圧電フィルム31が圧電フィルム前後方向に伸張されたときに第1圧電フィルム31が発生する電荷の極

性と異なる。第1圧電フィルム31は、例えば、圧電フィルム左右方向に伸張されると負の電荷を発生する。第1圧電フィルム31は、例えば、圧電フィルム前後方向に伸張されると正の電荷を発生する。電荷の大きさは、伸張又は圧縮による第1圧電フィルム31の変形量に依存する。より正確には、電荷の大きさは、伸張又は圧縮による第1圧電フィルム31の変形量の微分値に比例する。

[0027] 第1上電極32は、グランド電極である。第1上電極32は、上下方向に並ぶ上主面及び下主面を有している。第1上電極32は、グランド電位に電気的に接続される。第1上電極32は、図5に示すように、第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム上主面US31に設けられている。第1上電極32は、図6に示すように、第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム上主面US31の全体を覆っている。第1上電極32は、図示しない粘着層を含んでいる。そして、この粘着層により、第1上電極32が第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム上主面US31に固定されている。第1上電極32の上主面は、第1センサ3の第1上主面US3である。

[0028] 第1下電極33は、第1信号電極である。第1下電極33は、上下方向に並ぶ上主面及び下主面を有している。第1下電極33から可撓性基材2の湾曲区間CS2の変形に応じた第1検出信号SigD1が出力される。第1下電極33は、図5に示すように、第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム下主面LS31に設けられている。第1下電極33は、図6に示すように、第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム下主面LS31の全体を覆っている。第1下電極33は、図示しない粘着層を含んでいる。そして、この粘着層により、第1下電極33が第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム下主面LS31に固定されている。第1下電極33の下主面は、第1センサ3の第1下主面LS3である。

[0029] このような第1センサ3は、図3に示すように、上下方向に視て、第1曲げ線L1を跨るように、可撓性基材2の基材上主面US2に設けられる。すなわち、第1センサ3は、第1曲げ線L1の左に位置する部分、及び、第1

曲げ線L 1の右に位置する部分を有している。

[0030] 第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、図1に示すように、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいる。また、第1変形阻害部材4は、図3に示すように、第1曲げ線L 1の左に位置している。第2変形阻害部材5は、第1曲げ線L 1の右に位置している。従って、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、図1に示すように、上下方向に視て、互いに重ならない。

[0031] 第1変形阻害部材4は、図1に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有する矩形状を有している。第1変形阻害部材4の材料は、例えば、金属、樹脂、セラミック又はガラス等である。第1変形阻害部材4は、第1センサ3の第1圧電フィルム3 1より硬い。例えば、第1変形阻害部材4のヤング率は、第1センサ3の第1圧電フィルム3 1のヤング率より大きい。

[0032] 第1変形阻害部材4は、図1に示すように、第1センサ3の第1上主面US 3に設けられる。従って、第1変形阻害部材4は、図7に示すように、上下方向に視て、第1圧電フィルム3 1と重なる第1領域A 1を有している。第1領域A 1は、第1曲げ線L 1の左に位置している。

[0033] また、本実施形態では、第1変形阻害部材4は、図2に示すように、第1センサ3の左側面の全体、前側面の左端部及び後側面の左端部を覆っている。これにより、第1変形阻害部材4は、上下方向に視て、第1センサ3の前、第1センサ3の左前、第1センサ3の左、第1センサ3の左後及び第1センサ3の後において、可撓性基材2の基材上主面US 2に接している。すなわち、第1変形阻害部材4は、図7に示すように、可撓性基材2の基材上主面US 2に接し、かつ、上下方向に視て、第1センサ3の第1圧電フィルム3 1と重ならない第3領域A 3を有している。第1変形阻害部材4は、第3領域A 3において、基材上主面US 2に固定されている。

[0034] 第2変形阻害部材5は、図1に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有する矩形状を有している。第

2変形阻害部材5の材料は、例えば、金属、樹脂、セラミック又はガラス等である。第2変形阻害部材5は、第1センサ3の第1圧電フィルム31より硬い。例えば、第2変形阻害部材5のヤング率は、第1センサ3の第1圧電フィルム31のヤング率より大きい。

[0035] 第2変形阻害部材5は、図1に示すように、第1センサ3の第1上主面US3に設けられる。従って、第2変形阻害部材5は、図7に示すように、上下方向に視て、第1圧電フィルム31と重なる第2領域A2を有している。本実施形態では、第2領域A2は、第1曲げ線L1の右に位置している。

[0036] また、本実施形態では、第2変形阻害部材5は、図2に示すように、第1センサ3の右側面の全体、前側面の右端部及び後側面の右端部を覆っている。これにより、第2変形阻害部材5は、上下方向に視て、第1センサ3の前、第1センサ3の右前、第1センサ3の右、第1センサ3の右後及び第1センサ3の後において、可撓性基材2の基材上主面US2に接している。すなわち、第2変形阻害部材5は、図7に示すように、可撓性基材2の基材上主面US2に接し、かつ、上下方向に視て、第1センサ3の第1圧電フィルム31と重ならない第4領域A4を有している。第2変形阻害部材5は、第4領域A4において、基材上主面US2に固定されている。

[0037] 第1領域A1及び第2領域A2は、図7に示すように、左右方向に間隔を空けて並んでいる。より詳細には、第1領域A1は、第2領域A2の左に位置している。また、第1領域A1及び第2領域A2は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに接しない。従って、第1領域A1及び第2領域A2は、上下方向に視て、互いに重ならない。また、第1圧電フィルム31は、上下方向に視て、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5と重ならない第10領域A10を有している。

[0038] ここで、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1領域A1と第2領域A2との間の左右方向の距離D1を定義する。第1領域A1と第2領域A2との間の左右方向の距離D1は、図7に示すように、第1領域A1及び第2領域A2が互いに接しない部分の間の左右方向の最短距離である。

本実施形態では、第1領域A1の右端は、第1変形阻害部材4の右辺の一部と一致する。第1変形阻害部材4の右辺は、前後方向に延びている。また、第2領域A2の左端は、第2変形阻害部材5の左辺の一部と一致する。第2変形阻害部材5の左辺は、前後方向に延びている。従って、第1領域A1と第2領域A2との間の左右方向の距離D1は、上下方向に視た第1変形阻害部材4の右辺と第2変形阻害部材5の左辺との間の距離である。

[0039] 第1領域A1と第2領域A2との間の左右方向の距離D1は、図7に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1圧電フィルム31の左右方向の長さDLR31より短い。

[0040] ここで、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1領域A1が存在する左右方向の位置を、図8に示すように、第1位置PO1と定義する。また、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2領域A2が存在する左右方向の位置を第2位置PO2と定義する。

[0041] 第1位置PO1における第1変形阻害部材4の前後方向の長さDFB4は、図8に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1位置PO1における第1圧電フィルム31の前後方向の長さDFB311より長い。なお、第1位置PO1における第1変形阻害部材4の前後方向の長さDFB4が、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1位置PO1における第1圧電フィルム31の前後方向の長さDFB311より長い第1位置PO1が存在していればよい。

[0042] 第2位置PO2における第2変形阻害部材5の前後方向の長さDFB5は、図8に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2位置PO2における第1圧電フィルム31の前後方向の長さDFB312より長い。なお、第2位置PO2における第2変形阻害部材5の前後方向の長さDFB5の最大値が、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2位置PO2における第1圧電フィルム31の前後方向の長さDFB312より長い第1位置PO1が存在していればよい。

[0043] 演算回路には、第1センサ3が出力した第1検出信号SigD1が入力さ

れる。演算回路は、第1検出信号  $S_{igD1}$  を時間積分して第1積分値  $I_{V1}$  を算出する。また、演算回路は、第1積分値  $I_{V1}$  と可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  とを対応付けることにより、可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を算出する。

[0044] 第1積分値  $I_{V1}$  と可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  との対応付けの方法は、例えば、第1積分値  $I_{V1}$  が0の場合に可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を0とし、かつ、第1積分値  $I_{V1}$  が $-180$ の場合に可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を $180$ 度とする。また、例えば、 $-180 < \text{第1積分値 } I_{V1} < 0$  の場合、第1積分値  $I_{V1}$  の絶対値を可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  (度) とする。なお、この第1積分値  $I_{V1}$  と可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  との対応付けの方法は、一例に過ぎず、他の方法であってもよい。

[0045] 演算回路は、第1検出信号  $S_{igD1}$  の値が不連続となったときに、可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を  $\theta_a$  とする。 $\theta_a$  は、可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を0度から $180$ 度に変化させたときに第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  である。このとき、演算回路は、第1積分値  $I_{V1}$  を  $\theta_a$  に対応付けた値に修正する。

[0046] (電子機器100の構成)

以下に、本発明の第1の実施形態に係る電子機器100の構成について図面を参照しながら説明する。図9は、第1の実施形態に係る電子機器100の分解斜視図である。図10は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  が0度のときの電子機器100を前方向に視た断面図である。図11は、第1の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  が $180$ 度のときの電子機器100を前方向に視た断面図である。

[0047] 電子機器100は、図9に示すように、変形検知センサ1、可撓性基材2、第1筐体6及び第2筐体7を備える。電子機器100は、例えば、折り畳み式スマートフォンである。

[0048] 第1筐体6は、図1に示すように、可撓性基材2の基材下主面  $LS2$  に設けられる。第1筐体6は、図9に示すように、箱である。第1筐体6は、直方体形状を有している。

- [0049] 第2筐体7は、図1に示すように、可撓性基材2の基材下主面LS2に設けられる。第2筐体7は、図9に示すように、箱である。第2筐体7は、直方体形状を有している。
- [0050] 第1筐体6は、図10に示すように、上下方向に視て、可撓性基材2の非湾曲区間NC S1に位置する。第2筐体7は、上下方向に視て、可撓性基材2の非湾曲区間NC S3に位置する。第2筐体7は、可撓性基材2が曲げられることにより、図11に示すように、第1筐体6に対して回転することができる。
- [0051] 第1筐体6は、図10に示すように、第1曲げ線L1の左に位置している。第2筐体7は、第1曲げ線L1の右に位置している。すなわち、第1曲げ線L1は、図9に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1筐体6と第2筐体7との間に位置する。また、第1筐体6及び第2筐体7は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに重ならない。
- [0052] ところで、変形検知センサ1は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を精度良く検知できる構造を有している。以下に、この構造について説明する。図12は、比較例に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が0度のときの比較例に係る変形検知センサ10を前方向に視た断面図である。図13は、比較例に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が180度のときの比較例に係る変形検知センサ10を前方向に視た断面図である。図14は、比較例に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときの第1検出信号Sig D1の一例である。図14において、横軸は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を示す。縦軸は、第1検出信号Sig D1の値を示す。図15は、比較例に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときの第1積分値IV1の一例である。図15において、横軸は、時刻tを示す。縦軸は、第1積分値IV1を示す。図16は、比較例に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに、第1検出信号Sig D1にノイズNが重畳したときの第1積分値IV1の一例である。図16において、横軸は、

可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  又は時刻  $t$  を示す。縦軸は、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値、ノイズ  $N$  の値及び第 1 積分値  $I V 1$  を示す。図 17 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の一例である。図 17 において、横軸は、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を示す。縦軸は、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値を示す。図 18 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が  $\theta_a$  のときの変形検知センサ 1 及び可撓性基材 2 を前方向に視た断面図である。図 19 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときの第 1 積分値  $I V 1$  の一例である。図 19 において、横軸は、時刻  $t$  を示す。縦軸は、第 1 積分値  $I V 1$  を示す。図 20 は、第 1 の実施形態に係る可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度から 180 度に変化させたときに、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  にノイズ  $N$  が重畳したときの第 1 積分値  $I V 1$  の一例である。図 20 において、横軸は、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  又は時刻  $t$  を示す。縦軸は、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値、ノイズ  $N$  の値及び第 1 積分値  $I V 1$  を示す。

[0053] 比較例に係る変形検知センサ 10 は、図 12 に示すように、第 1 変形阻害部材 4 及び第 2 変形阻害部材 5 を備えていない点において、変形検知センサ 1 と相違する。比較例に係る変形検知センサ 10 は、その他の点については変形検知センサ 1 と同じであるので、説明を省略する。

[0054] 比較例に係る変形検知センサ 10 において、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を 0 度（図 12）から 180 度（図 13）に等角速度で変化させたとき、第 1 センサ 3 が出力する第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値は、図 14 に示すように、負の一定値となる。第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  が負である理由は、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を増加させたとき、第 1 圧電フィルム 31 が、第 1 圧電フィルム 31 が圧電フィルム左右方向に伸張されることにより、負の電荷を発生するためである。第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値が一定値である理由は、第 1 圧電フィルム 31 が発生する電荷の大きさは、伸張による第 1 圧電フィルム 31 の変形量の微分値に比例し、かつ、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を等角速

度で変化させたためである。

[0055] 比較例に係る変形検知センサ 10 において、演算回路は、図 15 に示すように、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  を時間積分して第 1 積分値  $I V 1$  を算出する。また、演算回路は、第 1 積分値  $I V 1$  と可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  とを対応付けることにより、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を算出する。

[0056] 次に、比較例に係る変形検知センサ 10 の問題点について説明する。比較例に係る変形検知センサ 10 では、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を精度良く検知することが難しい。比較例に係る変形検知センサ 10 は、演算回路が算出した第 1 積分値  $I V 1$  と可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  とを対応付けることにより、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を検知する。そのため、可撓性基材 2 の変形中にノイズ  $N$  が比較例に係る変形検知センサ 10 に侵入すること、及び、可撓性基材 2 の変形の繰り返し等により、実際の可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  と検知した可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  の値との間に誤差が生じる。

[0057] 例えば、図 16 に示すように、第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  にノイズ  $N$  が重畳された場合、実際の可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  と検知した可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  の値との間に誤差が生じる。図 16 に示した例では、演算回路は、 $180$  度より小さい角度 ( $\theta_1$  とする) のときに、第 1 積分値  $I V 1$  が  $-180$  となることにより、実際の可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  が  $\theta_1$  であるにもかかわらず、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を  $180$  度と算出してしまう。従って、比較例に係る変形検知センサ 10 では、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を精度良く検知することが難しい。

[0058] 一方、変形検知センサ 1 において、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を  $0$  度 (図 3) から  $180$  度 (図 4) に等角速度で変化させたとき、第 1 センサ 3 が出力する第 1 検出信号  $S_{i g D 1}$  の値は、図 17 に示すように、不連続部を有する。以下に、この理由について説明する。

[0059] 変形検知センサ 1 において、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  を  $0$  度から  $180$  度に等角速度で変化させたとき、 $0 \text{ 度} \leq \theta < \theta_a$  の範囲において、第 1 変形阻害部材 4 及び第 2 変形阻害部材 5 は、互いに接触しない。すなわち、第 1

センサ3が出力する第1検出信号S i g D 1の値は、図17に示すように、 $0 \text{度} \leq \theta < \theta_a$ の範囲において、負の一定値となる。

[0060] 可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が $\theta_a$  ( $0 \text{度} < \theta_a < 180 \text{度}$ )になると、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、図18に示すように、互いに接触する。 $\theta_a \leq \theta \leq 180 \text{度}$ の範囲において、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、互いに接触する。このとき、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、第1圧電フィルム31が圧電フィルム左右方向に伸張されることを抑制する。これにより、 $\theta_a \leq \theta \leq 180 \text{度}$ の範囲における第1検出信号S i g D 1の値の絶対値は、図17に示すように、 $0 \text{度} \leq \theta < \theta_a$ の範囲における第1検出信号S i g D 1の値の絶対値より小さくなる。なお、第1圧電フィルム31は、 $\theta_a \leq \theta \leq 180 \text{度}$ の範囲においても、圧電フィルム左右方向に伸張される。従って、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_a$  (図18) から180度 (図4) に等角速度で変化させたとき、第1圧電フィルム31は、負の電荷を発生する。そのため、第1センサ3が出力する第1検出信号S i g D 1の値は、図17に示すように、 $\theta_a \leq \theta \leq 180 \text{度}$ の範囲において、負の一定値となる。

[0061] 演算回路は、図19に示すように、第1検出信号S i g D 1を時間積分して第1積分値I V 1を算出する。また、演算回路は、第1検出信号S i g D 1の値が不連続となったとき (図19における時刻t 1) に、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_a$ とする。このとき、演算回路は、第1積分値I V 1を $-\theta_a$ に修正する。

[0062] 例えば、図20に示すように、第1検出信号S i g D 1にノイズNが重畳された場合、実際の可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ と検知した可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ の値との間に誤差が生じる。しかし、演算回路は、第1検出信号S i g D 1の値が不連続となったとき (図20における時刻t 1) に、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_a$ とする。このとき、演算回路は、第1積分値I V 1を $-\theta_a$ に修正する。従って、 $\theta_a \leq \theta \leq 180 \text{度}$ の範囲における第1検出信号S i g D 1の値は、 $0 \text{度} \leq \theta < \theta_a$ の範囲において重畳されたノイズ

Nの影響を受けない。その結果、変形検知センサ1によれば、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を精度良く検知することができる。

[0063] [効果]

変形検知センサ1によれば、基材の曲げ角度を精度良く検知することができる。より詳細には、第1変形阻害部材4は、第1センサ3の第1上主面US3に設けられる。また、第2変形阻害部材5は、第1センサ3の第1上主面US3に設けられる。すなわち、第1変形阻害部材4と第2変形阻害部材5とは、第1センサ3の同じ面に設けられる。また、第1変形阻害部材4は、第1センサ3の第1上主面US3に設けられることにより、第1圧電フィルム31と重なる第1領域A1を有する。同様に、第2変形阻害部材5は、第1センサ3の第1上主面US3に設けられることにより、第1圧電フィルム31と重なる第2領域A2を有する。第1領域A1及び第2領域A2は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに接しない。これにより、第1曲げ線L1は、上下方向に視て、第1領域A1と第2領域A2との間に位置することができる。可撓性基材2は、第1曲げ線L1において曲げられる。このとき、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、互いに接触する。第1センサ3が出力する第1検出信号SigD1の値は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が $\theta_a$ のときに、不連続となる。 $\theta_a$ は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ である。従って、演算回路は、第1検出信号SigD1の値が不連続となったときに、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_a$ とすることができる。このとき、演算回路は、第1積分値IV1を $\theta_a$ に対応付けた値に修正することができる。これにより、変形検知センサ1によれば、 $\theta_a \leq \theta \leq 180$ 度の範囲における第1検出信号SigD1の値を、 $0 \leq \theta < \theta_a$ の範囲において重畳されたノイズNの影響を受けないようにすることができる。従って、変形検知センサ1によれば、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を精度良く検知することができる。その結果、変形検知センサ1によれば、基材の曲げ

角度を精度良く検知することができる。

[0064] 変形検知センサ 1 によれば、第 1 変形阻害部材 4 又は第 2 変形阻害部材 5 の位置ずれによる変形検知センサ 1 の信頼性低下を抑制することができる。より詳細には、第 1 変形阻害部材 4 は、可撓性基材 2 の基材上主面 US 2 に接し、かつ、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 と重ならない第 3 領域 A 3 を有している。これにより、第 1 変形阻害部材 4 を、第 3 領域 A 3 において、可撓性基材 2 の基材上主面 US 2 に固定することができる。従って、変形検知センサ 1 によれば、第 1 変形阻害部材 4 の位置ずれを抑制することができる。また、第 2 変形阻害部材 5 は、可撓性基材 2 の基材上主面 US 2 に接し、かつ、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 と重ならない第 4 領域 A 4 を有している。これにより、第 2 変形阻害部材 5 を、第 4 領域 A 4 において、可撓性基材 2 の基材上主面 US 2 に固定することができる。従って、変形検知センサ 1 によれば、第 2 変形阻害部材 5 の位置ずれを抑制することができる。その結果、変形検知センサ 1 によれば、第 1 変形阻害部材 4 又は第 2 変形阻害部材 5 の位置ずれによる変形検知センサ 1 の信頼性低下を抑制することができる。

[0065] 変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることを抑制することができる。より詳細には、第 1 センサ 3 は、可撓性基材 2 の基材上主面 US 2 に設けられる。また、第 1 変形阻害部材 4 は、第 1 センサ 3 の第 1 上主面 US 3 に設けられる。また、第 2 変形阻害部材 5 は、第 1 センサ 3 の第 1 上主面 US 3 に設けられる。第 1 センサ 3 の変形は、第 1 変形阻害部材 4 及び第 2 変形阻害部材 5 により、阻害される。その結果、変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることを抑制することができる。

[0066] 変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることをより抑制することができる。より詳細には、第 1 領域 A 1 と第 2 領域 A 2 との間の左右方向の距離 D 1 は、可

撓性基材 2 が曲げられていない状態において、第 1 圧電フィルム 3 1 の左右方向の長さより短い。これにより、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 が第 1 変形阻害部材 4 又は第 2 変形阻害部材 5 から露出する部分の面積を小さくすることができる。その結果、変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることをより抑制することができる。

[0067] 変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることをより抑制することができる。より詳細には、第 1 位置 P O 1（第 1 領域 A 1 が存在する左右方向の位置）における第 1 変形阻害部材 4 の前後方向の長さが、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、第 1 位置 P O 1 における第 1 圧電フィルム 3 1 の前後方向の長さより長い第 1 位置 P O 1 が存在する。これにより、この第 1 位置 P O 1 に位置する第 1 変形阻害部材 4 の部分を、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 の前又は後において、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に固定することができる。従って、第 1 圧電フィルム 3 1 をより強固に可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に固定することができる。また、第 2 位置 P O 2（第 2 領域 A 2 が存在する左右方向の位置）における第 2 変形阻害部材 5 の前後方向の長さが、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、第 2 位置 P O 2 における第 1 圧電フィルム 3 1 の前後方向の長さより長い第 2 位置 P O 2 が存在する。これにより、この第 2 位置 P O 2 に位置する第 2 変形阻害部材 5 の部分を、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 の前又は後において、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に固定することができる。従って、第 1 圧電フィルム 3 1 をより強固に可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に固定することができる。その結果、変形検知センサ 1 によれば、可撓性基材 2 の変形に伴い、第 1 圧電フィルム 3 1 が可撓性基材 2 から剥がれることを抑制することができる。

[0068] 変形検知センサ 1 によれば、基材の曲げ角度をより精度良く検知することができる。より詳細には、第 1 センサ 3 の第 1 上電極 3 2 は、第 1 圧電フィ

ルム 3 1 の第 1 圧電フィルム上主面 U S 3 1 に設けられる。第 1 上電極 3 2 は、グランド電位に電氣的に接続されるグランド電極である。従って、第 1 上電極 3 2 が変形検知センサ 1 の外部から侵入するノイズ対策シールドとなる。これにより、変形検知センサ 1 によれば、変形検知センサ 1 の外部からノイズが侵入しにくくなる。その結果、変形検知センサ 1 によれば、基材の曲げ角度をより精度良く検知することができる。

[0069]     [第 1 の変形例]

以下に、本発明の第 1 の変形例に係る変形検知センサ 1 a について、図を参照しながら説明する。図 2 1 は、第 1 の変形例に係る変形検知センサ 1 a の分解斜視図である。なお、第 1 の変形例に係る変形検知センサ 1 a については、第 1 の実施形態に係る変形検知センサ 1 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0070]     変形検知センサ 1 a は、第 1 変形阻害部材 4 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、及び、第 2 変形阻害部材 5 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点において、変形検知センサ 1 と相違する。

[0071]     第 1 センサ 3 は、図 2 1 に示すように、第 1 下主面 L S 3 が第 1 変形阻害部材 4 の上主面及び第 2 変形阻害部材 5 の上主面に接するように、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に設けられる。

[0072]     以上のような変形検知センサ 1 a においても、変形検知センサ 1 と同じ効果を奏する。このように、第 2 変形阻害部材 5 は、第 1 センサ 3 の第 1 上主面 U S 3 及び第 1 下主面 L S 3 の内の第 1 変形阻害部材 4 が設けられる第 1 上主面 U S 3 又は第 1 下主面 L S 3 に設けられればよい。

[0073]     [第 2 の変形例]

以下に、本発明の第 2 の変形例に係る変形検知センサ 1 b について、図を参照しながら説明する。図 2 2 は、第 2 の変形例に係る変形検知センサ 1 b を下方向に見た平面図である。なお、第 2 の変形例に係る変形検知センサ 1 b については、第 1 の実施形態に係る変形検知センサ 1 と異なる部分のみ説

明し、後は省略する。

[0074] 変形検知センサ 1 a は、第 1 変形阻害部材 4 の第 1 領域 A 1 及び第 2 変形阻害部材 5 の第 2 領域 A 2 が互いに重なる第 5 領域 A 5 を有している点において、変形検知センサ 1 と相違する。

[0075] 第 1 領域 A 1 及び第 2 領域 A 2 は、図 2 2 に示すように、第 5 領域 A 5 において、互いに重なる。また、第 1 領域 A 1 及び第 2 領域 A 2 は、第 5 領域 A 5 において、互いに接する。第 1 領域 A 1 及び第 2 領域 A 2 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに接しない第 3 部分 P 3 を有する。本変形例では、第 3 部分 P 3 は、第 5 領域 A 5 の前に位置している。なお、第 1 変形阻害部材 4 及び第 2 変形阻害部材 5 は、第 5 領域 A 5 において、可撓性を有する。

[0076] 以上のような変形検知センサ 1 b においても、変形検知センサ 1 と同じ効果を奏する。このように、第 1 領域 A 1 及び第 2 領域 A 2 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、互いに接しない第 3 部分 P 3 を有していればよい。

[0077] [第 3 の変形例]

以下に、本発明の第 3 の変形例に係る変形検知センサ 1 c について、図を参照しながら説明する。図 2 3 は、第 3 の変形例に係る変形検知センサ 1 c を下方向に見た平面図である。なお、第 3 の変形例に係る変形検知センサ 1 c については、第 2 の変形例に係る変形検知センサ 1 b と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0078] 変形検知センサ 1 c は、第 1 変形阻害部材 4 と第 2 変形阻害部材 5 とが単一の部材 8 に含まれている点において、変形検知センサ 1 b と相違する。

[0079] 部材 8 の左部と部材 8 の右部とは、図 2 3 に示すように、第 5 領域 A 5 において繋がっている。なお、部材 8 は、第 5 領域 A 5 において、可撓性を有する。

[0080] 以上のような変形検知センサ 1 c においても、変形検知センサ 1 b と同じ効果を奏する。

## [0081] [第2の実施形態]

以下に、本発明の第2の実施形態に係る変形検知センサ1dについて、図を参照しながら説明する。図24は、第2の実施形態に係る変形検知センサ1dの分解斜視図である。図25は、第2の実施形態に係る電子機器100dの分解斜視図である。図26は、第2の実施形態に係る可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに、第2検出信号 $S_{i g D 2}$ にノイズ $N$ が重畳したときの第2積分値 $I V 2$ の一例である。図26において、横軸は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ 又は時刻 $t$ を示す。縦軸は、第2検出信号 $S_{i g D 2}$ の値、ノイズ $N$ の値及び第2積分値 $I V 2$ を示す。なお、第2の実施形態に係る変形検知センサ1dについては、第1の実施形態に係る変形検知センサ1と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0082] 変形検知センサ1dは、第2センサ11を更に備えている点において、変形検知センサ1bと相違する。

[0083] 第2センサ11は、可撓性基材2の湾曲区間 $C S 2$ の変形に応じた第2検出信号 $S_{i g D 2}$ を出力する。第2センサ11は、図24に示すように、第2圧電フィルム111、第2上電極112及び第2下電極113を含んでいる。第2センサ11は、可撓性基材2の基材上主面 $U S 2$ に設けられる。より詳細には、また、第2センサ11は、上下方向に並ぶ第2上主面 $U S 1 1$ 及び第2下主面 $L S 1 1$ を有している。第2上主面 $U S 1 1$ は、第2下主面 $L S 1 1$ の上に位置している。第2センサ11は、第2下主面 $L S 1 1$ が可撓性基材2の基材上主面 $U S 2$ に接するように、可撓性基材2の基材上主面 $U S 2$ に設けられる。

[0084] 第2センサ11は、図24に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有する矩形状を有している。

[0085] 第2圧電フィルム111は、図24に示すように、シート形状を有している。従って、第2圧電フィルム111は、上下方向に並ぶ第2圧電フィルム上主面 $U S 1 1 1$ 及び第2圧電フィルム下主面 $L S 1 1 1$ を有している。第2圧電フィルム上主面 $U S 1 1 1$ は、第2圧電フィルム下主面 $L S 1 1 1$ の

上に位置している。

[0086] 第2圧電フィルム111は、図24に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有する矩形状を有している。なお、第2圧電フィルム111については、第1圧電フィルム31と同じ構造を有しているので、説明を省略する。

[0087] 第2上電極112は、グランド電極である。第2上電極112は、上下方向に並ぶ上主面及び下主面を有している。第2上電極112は、グランド電位に電氣的に接続される。第2上電極112は、図24に示すように、第2圧電フィルム111の第2圧電フィルム上主面US111に設けられている。なお、第2上電極112については、第1上電極32と同じ構造を有しているので、説明を省略する。

[0088] 第2下電極113は、第2信号電極である。第2下電極113は、上下方向に並ぶ上主面及び下主面を有している。第2下電極113から可撓性基材2の湾曲区間CS2の変形に応じた第2検出信号SigD2が出力される。第2下電極113は、図24に示すように、第2圧電フィルム111の第2圧電フィルム下主面LS111に設けられている。なお、第2下電極113については、第1下電極33と同じ構造を有しているので、説明を省略する。

[0089] このような第2センサ11は、図24に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1センサ3、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5と重ならない。

[0090] なお、電子機器100aは、図25に示すように、変形検知センサ1d、第1筐体6及び第2筐体7を備えていてもよい。

[0091] 演算回路には、第1センサ3が出力した第1検出信号SigD1、及び、第2センサ11が出力した第2検出信号SigD2が入力される。演算回路は、第2検出信号SigD2を時間積分して第2積分値IV2を算出する。また、演算回路は、第2積分値IV2と可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ とを対応付けることにより、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を算出する。また、演算回路

は、第1検出信号  $S_{i g D 1}$  の値が不連続となったときに、可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を  $\theta_a$  とする。このとき、演算回路は、第2積分値  $I V 2$  を  $\theta_a$  に対応付けた値に修正する。

[0092] 可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を0度から180度に等角速度で変化させたとき、第2検出信号  $S_{i g D 2}$  の値は、図26に示すように、負の一定値となる。第2検出信号  $S_{i g D 2}$  が負である理由については、比較例に係る第1検出信号  $S_{i g D 1}$  が負である理由と同じであるので、説明を省略する。

[0093] 例えば、図26に示すように、第2検出信号  $S_{i g D 2}$  にノイズ  $N$  が重畳された場合、実際の可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  と検知した可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  の値との間に誤差が生じる。しかし、演算回路は、第1検出信号  $S_{i g D 1}$  の値が不連続となったとき（図26における時刻  $t_1$ ）に、可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  を  $\theta_a$  とする。このとき、演算回路は、第2積分値  $I V 2$  を  $-\theta_a$  に修正する。従って、 $\theta_a \leq \theta \leq 180$  度の範囲における第2検出信号  $S_{i g D 2}$  の値は、 $0 \text{ 度} \leq \theta < \theta_a$  の範囲において重畳されたノイズ  $N$  の影響を受けない。このように、変形検知センサ1dによれば、第1センサ3が出力した第1検出信号  $S_{i g D 1}$  を用いることにより、第2センサ11の可撓性基材2の曲げ角度  $\theta$  の検知精度をも向上することができる。

[0094] [第4の変形例]

以下に、本発明の第4の変形例に係る変形検知センサ1eについて、図を参照しながら説明する。図27は、第4の変形例に係る変形検知センサ1eの分解斜視図である。なお、第4の変形例に係る変形検知センサ1eについては、第2の実施形態に係る変形検知センサ1dと異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0095] 変形検知センサ1eは、第2センサ11が可撓性基材2の基材下主面  $L S 2$  に設けられている点において、変形検知センサ1dと相違する。

[0096] 第2センサ11は、図27に示すように、第2上主面  $U S 1 1$  が可撓性基材2の基材下主面  $L S 2$  に接するように、可撓性基材2の基材下主面  $L S 2$  に設けられる。

[0097] 第2上電極112は、第2信号電極である。第2上電極112から可撓性基材2の湾曲区間CS2の変形に応じた第2検出信号SigD2が出力される。また、第2下電極113は、グランド電極である。第2下電極113は、グランド電位に電氣的に接続される。

[0098] 以上のような変形検知センサ1eにおいても、変形検知センサ1dと同じ効果を奏する。

[0099] [第3の実施形態]

以下に、本発明の第3の変実施形態に係る変形検知センサ1fについて、図を参照しながら説明する。図28は、第3の実施形態に係る変形検知センサ1fの分解斜視図である。図29は、第3の実施形態に係る変形検知センサ1fを下方向に見た平面図である。なお、第3の実施形態に係る変形検知センサ1fについては、第1の実施形態に係る変形検知センサ1と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0100] 変形検知センサ1fは、第3変形阻害部材12を更に備えている点において、変形検知センサ1と相違する。

[0101] 第3変形阻害部材12は、図28に示すように、第1センサ3の第1上主面US3に設けられる。従って、第3変形阻害部材12は、図29に示すように、上下方向に視て、第1圧電フィルム31と重なる第6領域A6を有している。

[0102] 第1変形阻害部材4、第3変形阻害部材12及び第2変形阻害部材5は、図28に示すように、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいる。従って、第1変形阻害部材4、第2変形阻害部材5及び第3変形阻害部材12は、図29に示すように、上下方向に視て、互いに重ならない。

[0103] 第3変形阻害部材12は、図29に示すように、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有する矩形状を有している。第3変形阻害部材12の材料は、例えば、金属、樹脂、セラミック又はガラス等である。第3変形阻害部材12は、第1センサ3の第1圧電フィルム31より硬い。例えば、第3変形阻害部材12のヤング率は、第1センサ3

の第1圧電フィルム31のヤング率より大きい。

[0104] 第1領域A1、第6領域A6及び第2領域A2は、図29に示すように、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいる。すなわち、第1領域A1、第6領域A6及び第2領域A2は、左右方向に間隔を空けて並んでいる。従って、第6領域A6は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1領域A1と第2領域A2との間に位置している。また、第6領域A6は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1領域A1及び第2領域A2のそれぞれに接しない。従って、第1領域A1、第2領域A2及び第6領域A6は、上下方向に視て、互いに重ならない。また、第1圧電フィルム31は、上下方向に視て、第1変形阻害部材4、第2変形阻害部材5及び第3変形阻害部材12と重ならない第1領域A11を有している。

[0105] ここで、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16を定義する。第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16は、図29に示すように、第1領域A1及び第6領域A6が互いに接しない部分の間の最短距離である。本実施形態では、第1領域A1の右端は、第1変形阻害部材4の右辺の一部と一致する。第1変形阻害部材4の右辺は、前後方向に延びている。また、第6領域A6の左端は、第3変形阻害部材12の左辺の一部と一致する。第3変形阻害部材12の左辺は、前後方向に延びている。従って、第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16は、上下方向に視た第1変形阻害部材4の右辺と第3変形阻害部材12の左辺との間の左右方向の距離である。

[0106] 可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26を定義する。第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26は、図29に示すように、第2領域A2及び第6領域A6が互いに接しない部分の間の最短距離である。本実施形態では、第2領域A2の左端は、第2変形阻害部材5の左辺の一部と一致する。

第2変形阻害部材5の左辺は、前後方向に延びている。また、第6領域A6の右端は、第3変形阻害部材12の右辺の一部と一致する。第3変形阻害部材12の右辺は、前後方向に延びている。従って、第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26は、上下方向に視た第2変形阻害部材5の左辺と第3変形阻害部材12の右辺との間の左右方向の距離である。

[0107] 第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16は、図29に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26と異なる。本実施形態では、第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16は、第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26より短い。

[0108] ここで、0度から180度に変化させたときに第1変形阻害部材4及び第3変形阻害部材12が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta a1$ とする。また、0度から180度に変化させたときに第2変形阻害部材5及び第3変形阻害部材12が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta a2$ とする。 $\theta a1$ は、第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16が第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26より短いことにより、 $\theta a2$ より小さい。すなわち、本実施形態では、第1検出信号SigD1の値は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が $\theta a1$ 又は $\theta a2$ のときに、不連続となる。

[0109] 演算回路は、第1検出信号SigD1の値が不連続となったとき、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta a1$ 又は $\theta a2$ とする。

[0110] 第1検出信号SigD1の値が不連続となったとき、演算回路は、例えば、第1積分値IV1と $\theta a1$ に対応付けた値との差の絶対値と第1積分値IV1と $\theta a2$ に対応付けた値との差の絶対値を比較する。演算回路は、第1積分値IV1と $\theta a1$ に対応付けた値との差の絶対値が第1積分値IV1と $\theta a2$ に対応付けた値との差の絶対値より小さい場合、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta a1$ とする。このとき、演算回路は、第1積分値IV1を $\theta a1$ に対応付けた値に修正する。又は、演算回路は、第1積分値IV1と $\theta a2$

に対応付けた値との差の絶対値が第1積分値 $I_{V1}$ と $\theta_{a1}$ に対応付けた値との差の絶対値より小さい場合、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_{a2}$ とする。このとき、演算回路は、第1積分値 $I_{V1}$ を $\theta_{a2}$ に対応付けた値に修正する。

[0111] なお、第1検出信号 $S_{igD1}$ の値が不連続となったとき、演算回路は、他の方法により、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_{a1}$ 又は $\theta_{a2}$ としてもよい。例えば、演算回路は、第1検出信号 $S_{igD1}$ の値が不連続となった直前及び／又は直後の第1検出信号 $S_{igD1}$ の値により、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_{a1}$ 又は $\theta_{a2}$ のいずれにするかを決定してもよい。

[0112] 変形検知センサ1fによれば、基材の曲げ角度をより精度良く検知することができる。より詳細には、第1領域A1と第6領域A6との間の左右方向の距離D16は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2領域A2と第6領域A6との間の左右方向の距離D26と異なる。これにより、第1センサ3が出力する第1検出信号 $S_{igD1}$ の値は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ が $\theta_{a1}$ 又は $\theta_{a2}$ のときに、不連続となる。 $\theta_{a1}$ は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに第1変形阻害部材4及び第3変形阻害部材12が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ である。 $\theta_{a2}$ は、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を0度から180度に変化させたときに第2変形阻害部材5及び第3変形阻害部材12が互いに接触し始める可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ である。従って、演算回路は、第1検出信号 $S_{igD1}$ の値が不連続となったときに、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を $\theta_{a1}$ 又は $\theta_{a2}$ とすることができる。このとき、演算回路は、第1積分値 $I_{V1}$ を $\theta_{a1}$ 又は $\theta_{a2}$ に対応付けた値に修正することができる。これにより、変形検知センサ1fによれば、 $\theta_{a1} \leq \theta \leq 180$ 度の範囲における第1検出信号 $S_{igD1}$ の値を、 $0 \leq \theta < \theta_{a1}$ の範囲において重畳されたノイズNの影響を受けないようにすることができる。また、変形検知センサ1fによれば、 $\theta_{a2} \leq \theta \leq 180$ 度の範囲における第1検出信号 $S_{igD1}$ の値を、 $0 \leq \theta < \theta_{a2}$ の範囲において重畳されたノイズNの影響を受

けないようにすることができる。従って、変形検知センサ 1 f によれば、可撓性基材 2 の曲げ角度  $\theta$  をより精度良く検知することができる。その結果、変形検知センサ 1 f によれば、基材の曲げ角度をより精度良く検知することができる。

[0113]     [第 5 の変形例]

以下に、本発明の第 5 の変形例に係る変形検知センサ 1 g について、図を参照しながら説明する。図 30 は、第 5 の変形例に係る変形検知センサ 1 g の分解斜視図である。なお、第 5 の変形例に係る変形検知センサ 1 g については、第 3 の実施形態に係る変形検知センサ 1 f と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0114]     変形検知センサ 1 g は、第 1 変形阻害部材 4 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、第 2 変形阻害部材 5 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、及び、第 3 変形阻害部材 12 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点において、変形検知センサ 1 f と相違する。

[0115]     第 1 センサ 3 は、図 30 に示すように、第 1 下主面 L S 3 が第 1 変形阻害部材 4 の上主面、第 2 変形阻害部材 5 の上主面及び第 3 変形阻害部材 12 の上主面に接するように、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に設けられる。

[0116]     以上のような変形検知センサ 1 g においても、変形検知センサ 1 f と同じ効果を奏する。このように、第 3 変形阻害部材 12 は、第 1 センサ 3 の第 1 上主面 U S 3 及び第 1 下主面 L S 3 の内の第 1 変形阻害部材 4 及び第 2 変形阻害部材 5 が設けられる第 1 上主面 U S 3 又は第 1 下主面 L S 3 に設けられればよい。

[0117]     [第 6 の変形例]

以下に、本発明の第 6 の変形例に係る変形検知センサ 1 h について、図を参照しながら説明する。図 31 は、第 6 の変形例に係る変形検知センサ 1 h を下方向に見た平面図である。なお、第 6 の変形例に係る変形検知センサ 1 h については、第 3 の実施形態に係る変形検知センサ 1 f と異なる部分のみ

説明し、後は省略する。

[0118] 変形検知センサ 1 h は、第 1 変形阻害部材 4 の第 1 領域 A 1 及び第 3 変形阻害部材 1 2 の第 6 領域 A 6 が互いに重なる第 7 領域 A 7 を有している点、及び、第 2 変形阻害部材 5 の第 2 領域 A 2 及び第 3 変形阻害部材 1 2 の第 6 領域 A 6 が互いに重なる第 8 領域 A 8 を有している点において、変形検知センサ 1 f と相違する。

[0119] 第 1 領域 A 1 及び第 6 領域 A 6 は、図 3 1 に示すように、第 7 領域 A 7 において、互いに重なる。また、第 1 領域 A 1 及び第 6 領域 A 6 は、第 7 領域 A 7 において、互いに接する。しかし、第 6 領域 A 6 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第 1 領域 A 1 に接しない第 4 部分 P 4 を有する。本変形例では、第 4 部分 P 4 は、第 7 領域 A 7 の前に位置している。

[0120] 第 2 領域 A 2 及び第 6 領域 A 6 は、図 3 1 に示すように、第 8 領域 A 8 において、互いに重なる。また、第 2 領域 A 2 及び第 6 領域 A 6 は、第 8 領域 A 8 において、互いに接する。しかし、第 6 領域 A 6 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第 2 領域 A 2 に接しない第 5 部分 P 5 を有する。本変形例では、第 5 部分 P 5 は、第 8 領域 A 8 の前に位置している。

[0121] 以上のような変形検知センサ 1 h においても、変形検知センサ 1 f と同じ効果を奏する。このように、第 6 領域 A 6 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第 1 領域 A 1 及び第 2 領域 A 2 のそれぞれに接しない第 4 部分 P 4 及び第 5 部分 P 5 を有していればよい。

[0122] [第 7 の変形例]

以下に、本発明の第 7 の変形例に係る変形検知センサ 1 i について、図を参照しながら説明する。図 3 2 は、第 7 の変形例に係る変形検知センサ 1 i を下方向に見た平面図である。なお、第 7 の変形例に係る変形検知センサ 1 i については、第 6 の変形例に係る変形検知センサ 1 h と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0123] 変形検知センサ 1 i は、第 1 変形阻害部材 4 と第 2 変形阻害部材 5 と第 3 変形阻害部材 1 2 が単一の部材 9 に含まれている点において、変形検知センサ 1 h と相違する。

[0124] 部材 9 の左部と部材 9 の中央部とは、図 3 2 に示すように、第 7 領域 A 7 において繋がっている。部材 9 の中央部と部材 9 の右部とは、第 8 領域 A 8 において繋がっている。なお、部材 9 は、第 8 領域 A 8 において、可撓性を有する。

[0125] 以上のような変形検知センサ 1 i においても、変形検知センサ 1 h と同じ効果を奏する。なお、本変形例では、第 1 変形阻害部材 4、第 2 変形阻害部材 5 及び第 3 変形阻害部材 1 2 の全てが単一の部材 9 に含まれている例を示したが、第 1 変形阻害部材 4、第 2 変形阻害部材 5 及び第 3 変形阻害部材 1 2 の内の少なくとも 2 つが単一の部材 9 に含まれていればよい。

[0126] [第 4 の実施形態]

以下に、本発明の第 4 の実施形態に係る変形検知センサ 1 j について、図を参照しながら説明する。図 3 3 は、第 4 の実施形態に係る変形検知センサ 1 j の分解斜視図である。なお、第 4 の実施形態に係る変形検知センサ 1 j については、第 3 の実施形態に係る変形検知センサ 1 f と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0127] 変形検知センサ 1 j は、第 1 センサ 3 が第 1 電極 3 4 を更に含んでいる点、第 1 上電極 3 2 が第 1 信号電極であり、かつ、第 1 下電極 3 3 がグランド電極である点、及び、第 1 上電極 3 2 が第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム上主面 U S 3 1 の全体を覆っていない点において、変形検知センサ 1 f と相違する。

[0128] 可撓性基材 2 は、図 3 3 に示すように、第 1 曲げ線 L 1 及び前後方向に延びる第 2 曲げ線 L 2 のそれぞれにおいて曲げられる。

[0129] 第 1 電極 3 4 は、図 3 3 に示すように、第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム上主面 U S 3 1 に設けられている。第 1 電極 3 4 は、第 3 信号電極である。第 1 電極 3 4 は、上下方向に並ぶ上主面及び下主面を有している。

第1電極34から可撓性基材2の湾曲区間CS2の変形に応じた第3検出信号SigD3が出力される。第1電極34は、図示しない粘着層を含んでいる。そして、この粘着層により、第1電極34が第1圧電フィルム31の第1圧電フィルム上主面US31に固定されている。第1電極34の上主面は、第1センサ3の第1上主面US3である。

[0130] 第1上電極32及び第1電極34は、図33に示すように、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいる。従って、第1上電極32及び第1電極34は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、互いに接していない。なお、第1上電極32及び第1電極34は、可撓性基材2が曲げられている状態においても互いに接しないように配置されている。すなわち、第1上電極32及び第1電極34は、互いに接しない。

[0131] 第1上電極32は、図33に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1変形阻害部材4及び第3変形阻害部材12のそれぞれと重なる。

[0132] 第1電極34は、図33に示すように、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1変形阻害部材4及び第3変形阻害部材12のそれぞれと重なる。

[0133] 変形検知センサ1jによれば、複数の曲げ線において曲げられる基材の曲げ角度を精度良く検知することができる。より詳細には、可撓性基材2は、第1曲げ線L1及び第2曲げ線L2のそれぞれにおいて曲げられる。第1上電極32は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1変形阻害部材4及び第3変形阻害部材12のそれぞれと重なる。変形検知センサ1jによれば、可撓性基材2が第1曲げ線L1において曲げられたとき、第1上電極32から出力される第1検出信号SigD1により、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を精度良く検知することができる。また、変形検知センサ1jによれば、可撓性基材2が第2曲げ線L2において曲げられたとき、第1電極34から出力される第3検出信号SigD3により、可撓性基材2の曲げ角度 $\theta$ を精度良く検知することができる。その結果、変形検知

センサ 1 j によれば、複数の曲げ線において曲げられる基材の曲げ角度を精度良く検知することができる。

[0134]     [第 8 の変形例]

以下に、本発明の第 8 の変形例に係る変形検知センサ 1 k について、図を参照しながら説明する。図 3 4 は、第 8 の変形例に係る変形検知センサ 1 k の分解斜視図である。なお、第 8 の変形例に係る変形検知センサ 1 k については、第 4 の実施形態に係る変形検知センサ 1 j と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0135]     変形検知センサ 1 k は、第 1 変形阻害部材 4 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、第 2 変形阻害部材 5 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、第 3 変形阻害部材 1 2 が第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 に設けられている点、第 1 上電極 3 2 がグランド電極であり、かつ、第 1 下電極 3 3 が第 1 信号電極である点、及び、第 1 下電極 3 3 が第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム下主面 L S 3 1 の全体を覆っていない点、及び第 1 電極 3 4 が第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム下主面 L S 3 1 に設けられている点において、変形検知センサ 1 j と相違する。

[0136]     第 1 電極 3 4 は、図示しない粘着層を含んでいる。この粘着層により、図 3 4 に示すように、第 1 電極 3 4 が第 1 圧電フィルム 3 1 の第 1 圧電フィルム下主面 L S 3 1 に固定されている。第 1 電極 3 4 の下主面は、第 1 センサ 3 の第 1 下主面 L S 3 である。

[0137]     第 1 下電極 3 3 及び第 1 電極 3 4 は、図 3 4 に示すように、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいる。従って、第 1 下電極 3 3 及び第 1 電極 3 4 は、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、互いに接していない。なお、第 1 下電極 3 3 及び第 1 電極 3 4 は、可撓性基材 2 が曲げられている状態においても互いに接しないように配置されている。すなわち、第 1 下電極 3 3 及び第 1 電極 3 4 は、互いに接しない。

[0138]     第 1 下電極 3 3 は、図 3 4 に示すように、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第 1 変形阻害部材 4 及び第 3 変形阻害部

材 1 2 のそれぞれと重なる。

[0139] 第 1 電極 3 4 は、図 3 4 に示すように、可撓性基材 2 が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第 1 変形阻害部材 4 及び第 3 変形阻害部材 1 2 のそれぞれと重なる。

[0140] 以上のような変形検知センサ 1 k においても、変形検知センサ 1 j と同じ効果を奏する。

[0141] [その他の実施形態]

本発明に係る変形検知センサは、変形検知センサ 1, 1 a ~ 1 k に限らず、その要旨の範囲において変更可能である。また、変形検知センサ 1, 1 a ~ 1 k の構造を任意に組み合わせてもよい。また、本発明に係る電子機器は、変形検知センサ 1, 1 a ~ 1 k を備える電子機器 1 0 0, 1 0 0 a ~ 1 0 0 k に限らず、その要旨の範囲において変更可能である。また、電子機器 1 0 0, 1 0 0 a ~ 1 0 0 k の構造を任意に組み合わせてもよい。

[0142] なお、可撓性基材 2 は、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0143] なお、可撓性基材 2 は、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有していなくてもよい。

[0144] なお、可撓性基材 2 は、有機 E L ディスプレイに限られない。可撓性基材 2 は、可撓性を有し、かつ、上下方向に並ぶ基材上主面 U S 2 及び基材下主面 L S 2 を有していればよい。

[0145] なお、第 1 センサ 3 及び第 2 センサ 1 1 のそれぞれは、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0146] なお、第 1 センサ 3 及び第 2 センサ 1 1 のそれぞれは、上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有していなくてもよい。

[0147] なお、第 1 圧電フィルム 3 1 及び第 2 圧電フィルム 1 1 1 のそれぞれは、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0148] なお、第 1 圧電フィルム 3 1 及び第 2 圧電フィルム 1 1 1 のそれぞれは、

上下方向に視て、左右方向に延びる長辺、及び、前後方向に延びる短辺を有していなくてもよい。

[0149] なお、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれは、少なくとも一軸方向に延伸されているポリ乳酸を有するフィルムであってもよい。

[0150] なお、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれは、 $d_{14}$ の圧電定数を有していなくてもよい。第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれは、例えば、 $d_{31}$ の圧電定数を有していてもよい。 $d_{31}$ の圧電定数を有する第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれは、例えば、P V D F（ポリフッ化ビニリデン）フィルムである。また、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれは、圧電セラミックであってもよい。

[0151] なお、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれが圧電フィルム左右方向に伸張されたときに第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれが発生する電荷の極性は、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれが圧電フィルム前後方向に伸張されたときに第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれが発生する電荷の極性と同じであってもよい。

[0152] なお、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれの一軸延伸方向ODは、可撓性基材2が曲げられていない状態において、上下方向に視て、第1曲げ線L1に対して45度の角度を形成してもよい。この45度は、例えば、45度±10度程度を含む角度を含む。また、この45度は、225度±10度程度（−135度±10度程度）を含む角度を含む。

[0153] なお、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1圧電フィルム31及び第2圧電フィルム111のそれぞれの一軸延伸方向ODが、上下方向に視て、第1曲げ線L1に対して形成する角度は、45度又は−45度の角度に限られない。

[0154] なお、第1上電極32が第1信号電極であり、第1下電極33がグラウンド

電極であってもよい。

[0155] なお、第1変形阻害部材4は、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0156] なお、第1変形阻害部材4は、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有していなくてもよい。

[0157] なお、第1変形阻害部材4は、可撓性基材2の基材上主面US2に接していなくてもよい。

[0158] なお、第2変形阻害部材5は、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0159] なお、第2変形阻害部材5は、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有していなくてもよい。

[0160] なお、第2変形阻害部材5は、可撓性基材2の基材上主面US2に接していなくてもよい。

[0161] なお、第1変形阻害部材4及び第2変形阻害部材5は、左右方向に間隔を空けて並んでいなくてもよい。

[0162] なお、第1領域A1は、上下方向に視て、第1曲げ線L1の左に位置していなくてもよい。

[0163] なお、第2領域A2は、上下方向に視て、第1曲げ線L1の右に位置していなくてもよい。

[0164] なお、第1領域A1及び第2領域A2は、左右方向に間隔を空けて並んでいなくてもよい。

[0165] なお、第1領域A1と第2領域A2との間の左右方向の距離D1は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1圧電フィルム31の左右方向の長さDLR31より短くなくてもよい。

[0166] なお、第1位置PO1は、第1領域A1が存在する左右方向の位置の内の任意の位置である。

[0167] なお、第2位置PO2は、第2領域A2が存在する左右方向の位置の内の任意の位置である。

- [0168] なお、第1位置P O 1における第1変形阻害部材4の前後方向の長さD F B 4は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第1位置P O 1における第1圧電フィルム3 1の前後方向の長さD F B 3 1 1より長くなくてもよい。
- [0169] なお、第2位置P O 2における第2変形阻害部材5の前後方向の長さD F B 5は、可撓性基材2が曲げられていない状態において、第2位置P O 2における第1圧電フィルム3 1の前後方向の長さD F B 3 1 2より長くなくてもよい。
- [0170] なお、演算回路は、必須の構成要件ではない。
- [0171] なお、電子機器1 0 0, 1 0 0 a ~ 1 0 0 kは、折り畳み式スマートフォンに限られない。
- [0172] なお、第1筐体6は、箱に限られない。また、第1筐体6は、直方体形状を有していなくてもよい。
- [0173] なお、第2筐体7は、箱に限られない。また、第2筐体7は、直方体形状を有していなくてもよい。
- [0174] なお、変形検知センサ1 bにおいて、第3部分P 3は、第5領域A 5の前に位置することに限られない。
- [0175] なお、変形検知センサ1 cにおいて、部材8の左部と部材8の右部とは、上下方向に視て、第1圧電フィルム3 1と重ならない領域において繋がっていてもよい。
- [0176] なお、変形検知センサ1 dにおいて、第2上電極1 1 2が第2信号電極であり、第2下電極1 1 3がグランド電極であってもよい。
- [0177] なお、変形検知センサ1 eにおいて、第2上電極1 1 2がグランド電極であり、第2下電極1 1 3が第2信号電極であってもよい。
- [0178] なお、変形検知センサ1 fにおいて、第3変形阻害部材1 2は、上下方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。
- [0179] なお、変形検知センサ1 fにおいて、第3変形阻害部材1 2は、上下方向に視て、左右方向に延びる短辺、及び、前後方向に延びる長辺を有していな

くてもよい。

[0180] なお、変形検知センサ 1 f において、第 3 変形阻害部材 1 2 は、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に接していてもよいし、可撓性基材 2 の基材上主面 U S 2 に接していなくてもよい。

[0181] なお、変形検知センサ 1 f において、第 1 変形阻害部材 4、第 3 変形阻害部材 1 2 及び第 2 変形阻害部材 5 は、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいなくてもよい。

[0182] なお、変形検知センサ 1 f において、第 1 領域 A 1、第 6 領域 A 6 及び第 2 領域 A 2 は、左から右へと間隔を空けてこの順に並んでいなくてもよい。

[0183] なお、変形検知センサ 1 f において、第 1 領域 A 1 と第 6 領域 A 6 との間の左右方向の距離 D 1 6 は、第 2 領域 A 2 と第 6 領域 A 6 との間の左右方向の距離 D 2 6 より長くてもよい。この場合、 $\theta a 1$  は、第 1 領域 A 1 と第 6 領域 A 6 との間の左右方向の距離 D 1 6 が第 2 領域 A 2 と第 6 領域 A 6 との間の左右方向の距離 D 2 6 より長いことにより、 $\theta a 2$  より大きくなる。この場合においても、基材の曲げ角度をより精度良く検知することができる。

[0184] なお、変形検知センサ 1 h において、第 4 部分 P 4 は、第 7 領域 A 7 の前に位置することに限られない。

[0185] なお、変形検知センサ 1 h において、第 5 部分 P 5 は、第 8 領域 A 8 の前に位置することに限られない。

[0186] なお、変形検知センサ 1 i において、部材 9 の左部と部材 9 の中央部とは、上下方向に視て、第 1 圧電フィルム 3 1 と重ならない領域において繋がっていてもよい。また、変形検知センサ 1 i において、部材 9 の中央部と部材 9 の右部とは、第 1 圧電フィルム 3 1 と重ならない領域において繋がっていてもよい。

[0187] なお、変形検知センサ 1 j において、第 1 上電極 3 2 及び第 1 電極 3 4 は、右から左へと間隔を空けてこの順に並んでいてもよい。

[0188] なお、変形検知センサ 1 k において、第 1 下電極 3 3 及び第 1 電極 3 4 は、右から左へと間隔を空けてこの順に並んでいてもよい。

[0189] なお、変形検知センサ 1 j, 1 k において、可撓性基材 2 の第 1 曲げ角度  $\theta 1$  及び可撓性基材 2 の第 2 曲げ角度  $\theta 2$  を以下のように定義してもよい。すなわち、可撓性基材 2 の第 1 曲げ角度  $\theta 1$  は、第 1 曲げ線 L 1 が延びる方向に視て、可撓性基材 2 の第 1 部分 P 1 と可撓性基材 2 の第 2 部分 P 2 とが形成する角度と定義してもよい。可撓性基材 2 の第 2 曲げ角度  $\theta 2$  は、第 2 曲げ線 L 2 が延びる方向に視て、可撓性基材 2 の第 1 部分 P 1 と可撓性基材 2 の第 2 部分 P 2 とが形成する角度と定義してもよい。この場合、変形検知センサ 1 k によれば、第 1 上電極 3 2 又は第 1 下電極 3 3 から出力される第 1 検出信号 S i g D 1 により、可撓性基材 2 の第 1 曲げ角度  $\theta 1$  を精度良く検知することができる。また、第 1 電極 3 4 から出力される第 3 検出信号 S i g D 3 により、可撓性基材 2 の第 2 曲げ角度  $\theta 2$  を精度良く検知することができる。

[0190] 本発明は、以下の構造を有する。

[0191] (1)

上下方向に並ぶ基材上主面及び基材下主面と、曲げ線において曲げられたときに湾曲する湾曲区間と、を有する可撓性基材と、

前記湾曲区間の変形に応じた第 1 検出信号を出力し、かつ、前記基材上主面に設けられ、かつ、前記上下方向に並ぶ第 1 上主面及び第 1 下主面を有する第 1 センサと、

第 1 変形阻害部材と、

第 2 変形阻害部材と、

を備えており、

前記第 1 センサは、

前記上下方向に並ぶ第 1 圧電フィルム上主面及び第 1 圧電フィルム下主面を有する第 1 圧電フィルムと、

前記第 1 圧電フィルム上主面に設けられる第 1 上電極と、

前記第 1 圧電フィルム下主面に設けられる第 1 下電極と、

を含んでおり、

前記第 1 変形阻害部材は、前記第 1 上主面又は前記第 1 下主面に設けられ、

前記第 1 変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと重なる第 1 領域を有し、

前記第 2 変形阻害部材は、前記第 1 上主面及び前記第 1 下主面の内の前記第 1 変形阻害部材が設けられる前記第 1 上主面又は前記第 1 下主面に設けられ、

前記第 2 変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと重なる第 2 領域を有し、

前記第 1 領域及び前記第 2 領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、互いに接しない部分を有する、  
変形検知センサ。

[0192] (2)

前記第 1 変形阻害部材は、前記基材上主面に接し、かつ、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと重ならない第 3 領域を有し、

前記第 2 変形阻害部材は、前記基材上主面に接し、かつ、前記上下方向に視て、前記第 1 圧電フィルムと重ならない第 4 領域を有する、

(1) に記載の変形検知センサ。

[0193] (3)

前記第 1 変形阻害部材は、前記第 1 上主面に設けられ、

前記第 2 変形阻害部材は、前記第 1 上主面に設けられる、

(1) 又は (2) に記載の変形検知センサ。

[0194] (4)

前記第 1 領域及び前記第 2 領域は、左右方向に間隔を空けて並び、

前記第 1 領域と前記第 2 領域との間の前記左右方向の距離は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第 1 圧電フィルムの前記左右方向の長さより短い、

(1) 乃至 (3) のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0195] (5)

前記第1領域が存在する左右方向の位置を第1位置と定義し、

前記第2領域が存在する前記左右方向の位置を第2位置と定義し、

前記第1位置における前記第1変形阻害部材の前後方向の長さが、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第1位置における前記第1圧電フィルムの前記前後方向の長さより長い前記第1位置が存在し、

前記第2位置における前記第2変形阻害部材の前記前後方向の長さの最大値は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第2位置における前記第1圧電フィルムの前記前後方向の長さより長い前記第2位置が存在する、

(1)乃至(4)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0196] (6)

第3変形阻害部材を、

更に備えており、

前記第3変形阻害部材は、前記第1上主面及び前記第1下主面の内の前記第1変形阻害部材及び前記第2変形阻害部材が設けられる前記第1上主面又は前記第1下主面に設けられ、

前記第3変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重なる第5領域を有し、

前記第5領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1領域と前記第2領域との間に位置し、

前記第5領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1領域及び前記第2領域のそれぞれに接しない部分を有する、

(1)乃至(5)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0197] (7)

前記第1領域、前記第5領域及び前記第2領域は、左右方向に間隔を空けて並び、

前記第 1 領域と前記第 5 領域との間の前記左右方向の距離は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第 2 領域と前記第 5 領域との間の前記左右方向の距離と異なる、

(6) に記載の変形検知センサ。

[0198] (8)

前記第 3 変形阻害部材は、前記第 1 圧電フィルムより硬い、

(6) 又は (7) に記載の変形検知センサ。

[0199] (9)

前記第 1 センサは、前記第 1 圧電フィルム上主面に設けられる第 1 電極を、

更に含んでおり、

前記第 1 上電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 1 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第 1 電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 2 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第 1 電極及び前記第 1 上電極は、互いに接しない、

(6) 乃至 (8) のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0200] (10)

前記第 1 センサは、前記第 1 圧電フィルム下主面に設けられる第 1 電極を、

更に含んでおり、

前記第 1 下電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 1 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第 1 電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 2 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれ

れと重なり、

前記第1電極及び前記第1下電極は、互いに接しない、

(6)乃至(8)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0201] (11)

前記第1上電極は、グランド電位に電氣的に接続されるグランド電極である、

(1)乃至(10)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0202] (12)

前記第1圧電フィルムは、 $d_{14}$ の圧電定数を有する、

(1)乃至(11)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0203] (13)

前記第1圧電フィルムは、少なくとも一軸方向に延伸されているポリ乳酸を有するフィルムであり、

前記第1圧電フィルムの一軸延伸方向は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記曲げ線に対して45度又は-45度の角度を形成する、

(1)乃至(12)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0204] (14)

前記第1変形阻害部材は、前記第1圧電フィルムより硬く、

前記第2変形阻害部材は、前記第1圧電フィルムより硬い、

(1)乃至(13)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0205] (15)

前記湾曲区間の変形に応じた第2検出信号を出力する第2センサであって、前記基材上主面又は前記基材下主面に設けられ、かつ、前記上下方向に並ぶ第2上主面及び第2下主面を有する第2センサを、

更に備えており、

前記第2センサは、

前記上下方向に並ぶ第2圧電フィルム上主面及び第2圧電フィルム下主面

を有する第2圧電フィルムと、

前記第2圧電フィルム上主面に設けられる第2上電極と、

前記第2圧電フィルム下主面に設けられる第2下電極と、

を含んでおり、

前記第2センサは、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1センサ、前記第1変形阻害部材及び前記第2変形阻害部材と重ならない、

(1)乃至(14)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0206] (16)

前記第1変形阻害部材と前記第2変形阻害部材とは、単一の部材に含まれている、

(1)乃至(15)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0207] (17)

前記第1変形阻害部材、前記第2変形阻害部材及び前記第3変形阻害部材の内の少なくとも2つは、単一の部材に含まれている、

(6)乃至(10)のいずれかに記載の変形検知センサ。

[0208] (18)

(1)乃至(17)のいずれかに記載の変形検知センサを備える、  
電子機器。

## 符号の説明

[0209] 1, 10, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j  
, 1k : 変形検知センサ

2 : 可撓性基材

3 : 第1センサ

4 : 第1変形阻害部材

5 : 第2変形阻害部材

6 : 第1筐体

7 : 第2筐体

8, 9 : 部材

1 1 : 第2センサ

1 2 : 第3変形阻害部材

3 1 : 第1圧電フィルム

3 2 : 第1上電極

3 3 : 第1下電極

3 4 : 第1電極

1 0 0, 1 0 0 a, 1 0 0 b, 1 0 0 c, 1 0 0 d, 1 0 0 e, 1 0 0 f,  
1 0 0 g, 1 0 0 h, 1 0 0 i, 1 0 0 j, 1 0 0 k : 電子機器

1 1 1 : 第2圧電フィルム

1 1 2 : 第2上電極

1 1 3 : 第2下電極

A 1 : 第1領域

A 2 : 第2領域

A 3 : 第3領域

A 4 : 第4領域

A 5 : 第5領域

A 6 : 第6領域

A 7 : 第7領域

A 8 : 第8領域

C S 2 : 湾曲区間

D 1, D 1 6, D 2 6 : 距離

I V 1 : 第1積分値

I V 2 : 第2積分値

L 1 : 第1曲げ線

L 2 : 第2曲げ線

L S 1 1 : 第2下主面

L S 1 1 1 : 第2圧電フィルム下主面

L S 2 : 基材下主面

L S 3 : 第 1 下主面

L S 3 1 : 第 1 圧電フィルム下主面

N : ノイズ

N C S 1 , N C S 3 : 非湾曲区間

O D : 一軸延伸方向

P 1 : 第 1 部分

P 2 : 第 2 部分

P 3 : 第 3 部分

P 4 : 第 4 部分

P 5 : 第 5 部分

P O 1 : 第 1 位置

P O 2 : 第 2 位置

S i g D 1 : 第 1 検出信号

S i g D 2 : 第 2 検出信号

S i g D 3 : 第 3 検出信号

U S 1 1 : 第 2 上主面

U S 1 1 1 : 第 2 圧電フィルム上主面

U S 2 : 基材上主面

U S 3 : 第 1 上主面

U S 3 1 : 第 1 圧電フィルム上主面

$\theta$  : 曲げ角度

## 請求の範囲

- [請求項1]       上下方向に並ぶ基材上主面及び基材下主面と、曲げ線において曲げられたときに湾曲する湾曲区間と、を有する可撓性基材と、
- 前記湾曲区間の変形に応じた第1検出信号を出力し、かつ、前記基材上主面に設けられ、かつ、前記上下方向に並ぶ第1上主面及び第1下主面を有する第1センサと、
- 第1変形阻害部材と、
- 第2変形阻害部材と、
- を備えており、
- 前記第1センサは、
- 前記上下方向に並ぶ第1圧電フィルム上主面及び第1圧電フィルム下主面を有する第1圧電フィルムと、
- 前記第1圧電フィルム上主面に設けられる第1上電極と、
- 前記第1圧電フィルム下主面に設けられる第1下電極と、
- を含んでおり、
- 前記第1変形阻害部材は、前記第1上主面又は前記第1下主面に設けられ、
- 前記第1変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重なる第1領域を有し、
- 前記第2変形阻害部材は、前記第1上主面及び前記第1下主面の内の前記第1変形阻害部材が設けられる前記第1上主面又は前記第1下主面に設けられ、
- 前記第2変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重なる第2領域を有し、
- 前記第1領域及び前記第2領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、互いに接しない部分を有する、
- 変形検知センサ。

- [請求項2] 前記第1変形阻害部材は、前記基材上主面に接し、かつ、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重ならない第3領域を有し、  
前記第2変形阻害部材は、前記基材上主面に接し、かつ、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重ならない第4領域を有する、  
請求項1に記載の変形検知センサ。
- [請求項3] 前記第1変形阻害部材は、前記第1上主面に設けられ、  
前記第2変形阻害部材は、前記第1上主面に設けられる、  
請求項1又は請求項2に記載の変形検知センサ。
- [請求項4] 前記第1領域及び前記第2領域は、左右方向に間隔を空けて並び、  
前記第1領域と前記第2領域との間の前記左右方向の距離は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第1圧電フィルムの前記左右方向の長さより短い、  
請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の変形検知センサ。
- [請求項5] 前記第1領域が存在する左右方向の位置を第1位置と定義し、  
前記第2領域が存在する前記左右方向の位置を第2位置と定義し、  
前記第1位置における前記第1変形阻害部材の前後方向の長さが、  
前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第1位置における前記第1圧電フィルムの前記前後方向の長さより長い前記第1位置が存在し、  
前記第2位置における前記第2変形阻害部材の前記前後方向の長さが、  
前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第2位置における前記第1圧電フィルムの前記前後方向の長さより長い前記第2位置が存在する、  
請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の変形検知センサ。
- [請求項6] 第3変形阻害部材を、  
更に備えており、  
前記第3変形阻害部材は、前記第1上主面及び前記第1下主面の内の前記第1変形阻害部材及び前記第2変形阻害部材が設けられる前記

第1上主面又は前記第1下主面に設けられ、

前記第3変形阻害部材は、前記上下方向に視て、前記第1圧電フィルムと重なる第5領域を有し、

前記第5領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1領域と前記第2領域との間に位置し、

前記第5領域は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1領域及び前記第2領域のそれぞれに接しない部分を有する、

請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項7] 前記第1領域、前記第5領域及び前記第2領域は、左右方向に間隔を空けて並び、

前記第1領域と前記第5領域との間の前記左右方向の距離は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記第2領域と前記第5領域との間の前記左右方向の距離と異なる、

請求項6に記載の変形検知センサ。

[請求項8] 前記第3変形阻害部材は、前記第1圧電フィルムより硬い、  
請求項6又は請求項7に記載の変形検知センサ。

[請求項9] 前記第1センサは、前記第1圧電フィルム上主面に設けられる第1電極を、

更に含んでおり、

前記第1上電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1変形阻害部材及び前記第3変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第1電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第2変形阻害部材及び前記第3変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第1電極及び前記第1上電極は、互いに接しない、

請求項 6 乃至請求項 8 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項10] 前記第 1 センサは、前記第 1 圧電フィルム下主面に設けられる第 1 電極を、

更に含んでおり、

前記第 1 下電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 1 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第 1 電極は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第 2 変形阻害部材及び前記第 3 変形阻害部材のそれぞれと重なり、

前記第 1 電極及び前記第 1 下電極は、互いに接しない、

請求項 6 乃至請求項 8 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項11] 前記第 1 上電極は、グラウンド電位に電氣的に接続されるグラウンド電極である、

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項12] 前記第 1 圧電フィルムは、 $d_{14}$  の圧電定数を有する、

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項13] 前記第 1 圧電フィルムは、少なくとも一軸方向に延伸されているポリ乳酸を有するフィルムであり、

前記第 1 圧電フィルムの一軸延伸方向は、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記曲げ線に対して  $45^\circ$  又は  $-45^\circ$  の角度を形成する、

請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項14] 前記第 1 変形阻害部材は、前記第 1 圧電フィルムより硬く、

前記第 2 変形阻害部材は、前記第 1 圧電フィルムより硬い、

請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項15] 前記湾曲区間の変形に応じた第 2 検出信号を出力する第 2 センサであって、前記基材上主面又は前記基材下主面に設けられ、かつ、前記

上下方向に並ぶ第2上主面及び第2下主面を有する第2センサを、  
更に備えており、

前記第2センサは、

前記上下方向に並ぶ第2圧電フィルム上主面及び第2圧電フィルム  
下主面を有する第2圧電フィルムと、

前記第2圧電フィルム上主面に設けられる第2上電極と、

前記第2圧電フィルム下主面に設けられる第2下電極と、

を含んでおり、

前記第2センサは、前記可撓性基材が曲げられていない状態において、前記上下方向に視て、前記第1センサ、前記第1変形阻害部材及び前記第2変形阻害部材と重ならない、

請求項1乃至請求項14のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項16] 前記第1変形阻害部材と前記第2変形阻害部材とは、単一の部材に含まれている、

請求項1乃至請求項15のいずれかに記載の変形検知センサ。

[請求項17] 前記第1変形阻害部材、前記第2変形阻害部材及び前記第3変形阻害部材の内の少なくとも2つは、単一の部材に含まれている、

請求項6乃至請求項10のいずれかに記載の変形検知センサ。

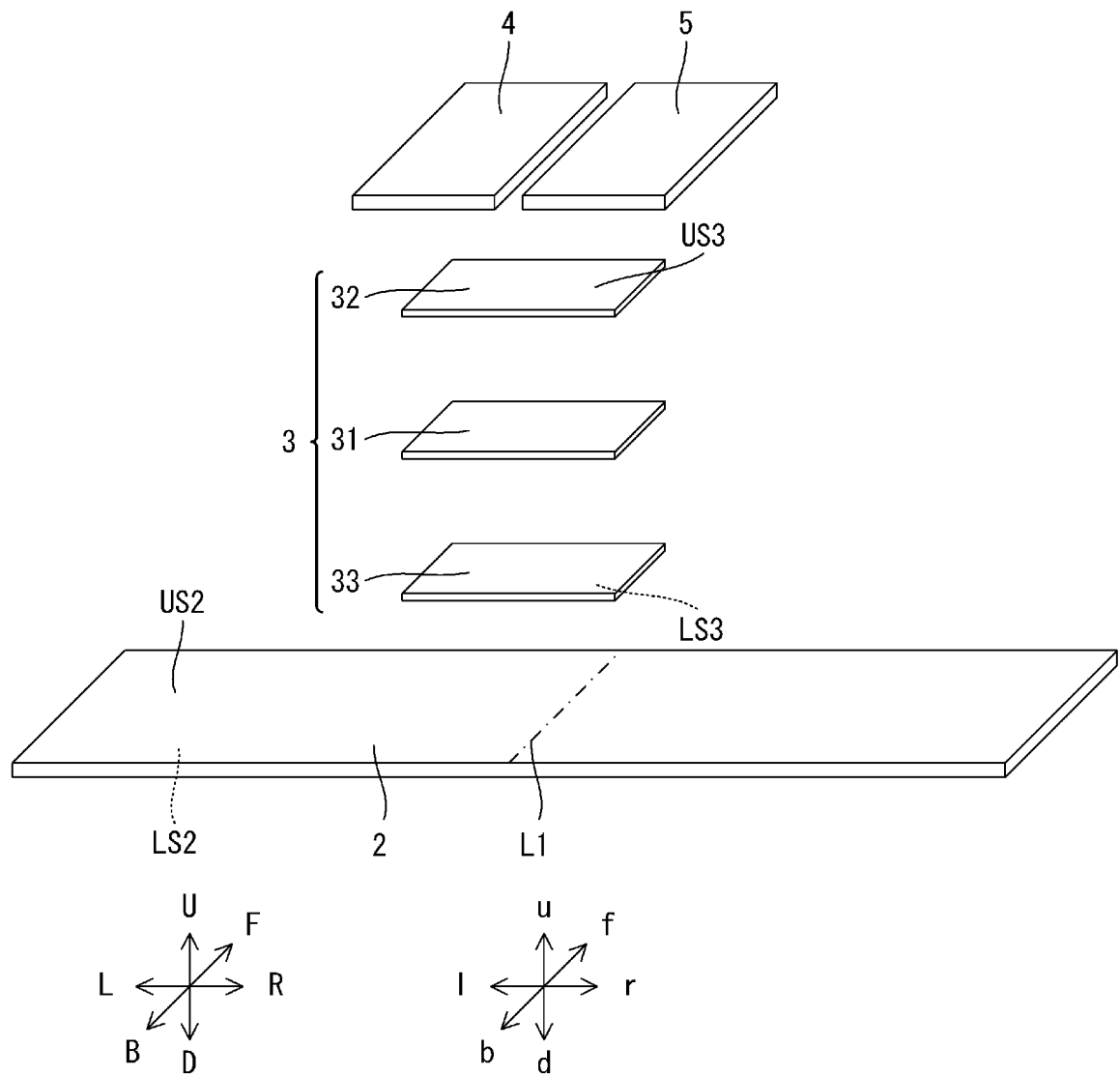
[請求項18] 請求項1乃至請求項17のいずれかに記載の変形検知センサを備える、

電子機器。

[図1]

Fig.1

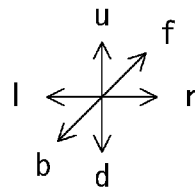
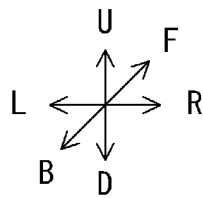
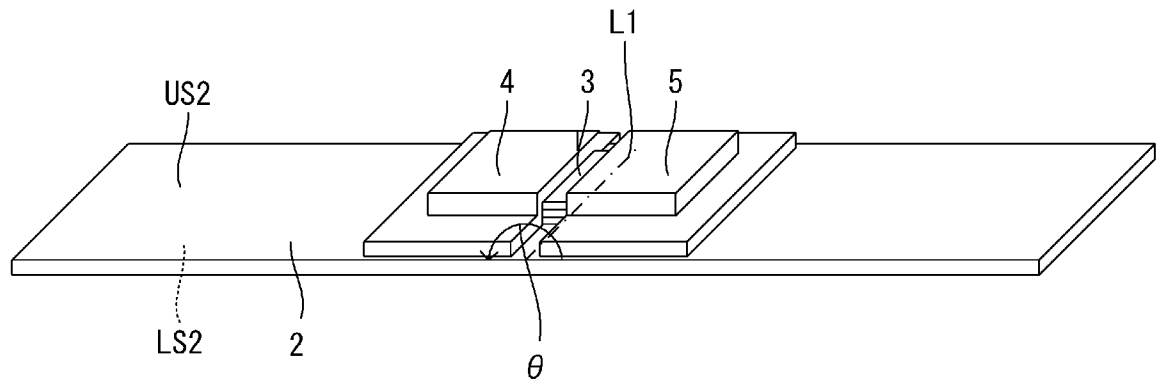
1



上下方向 : UD  
 前後方向 : FB  
 左右方向 : LR  
 圧電フィルム上下方向 : ud  
 圧電フィルム前後方向 : fb  
 圧電フィルム左右方向 : lr

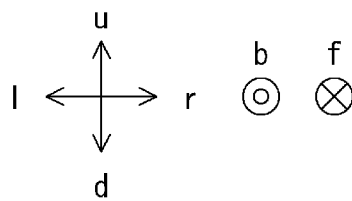
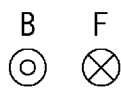
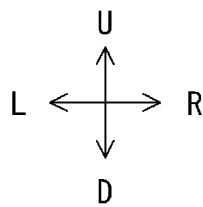
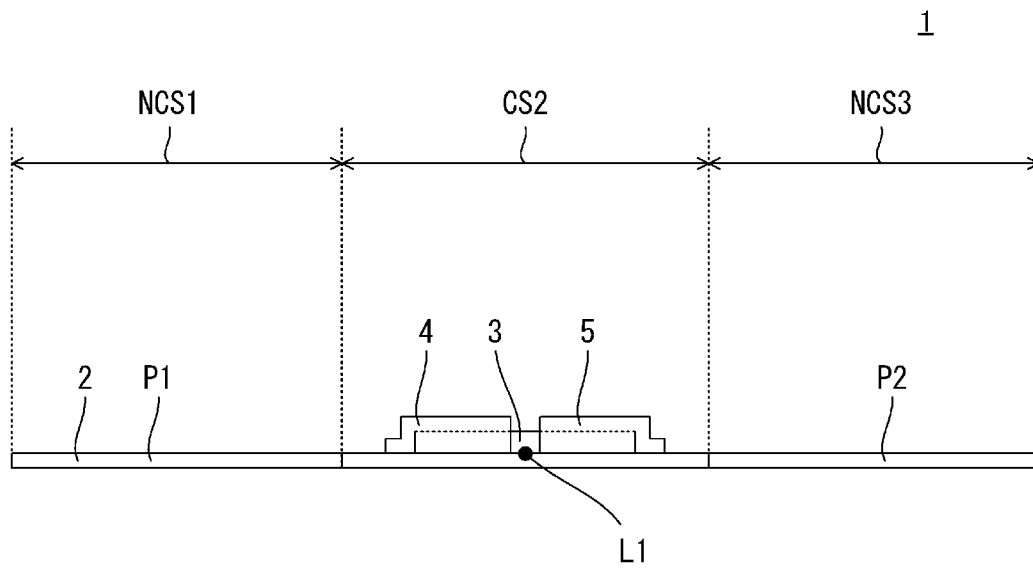
[図2]

Fig.2



[図3]

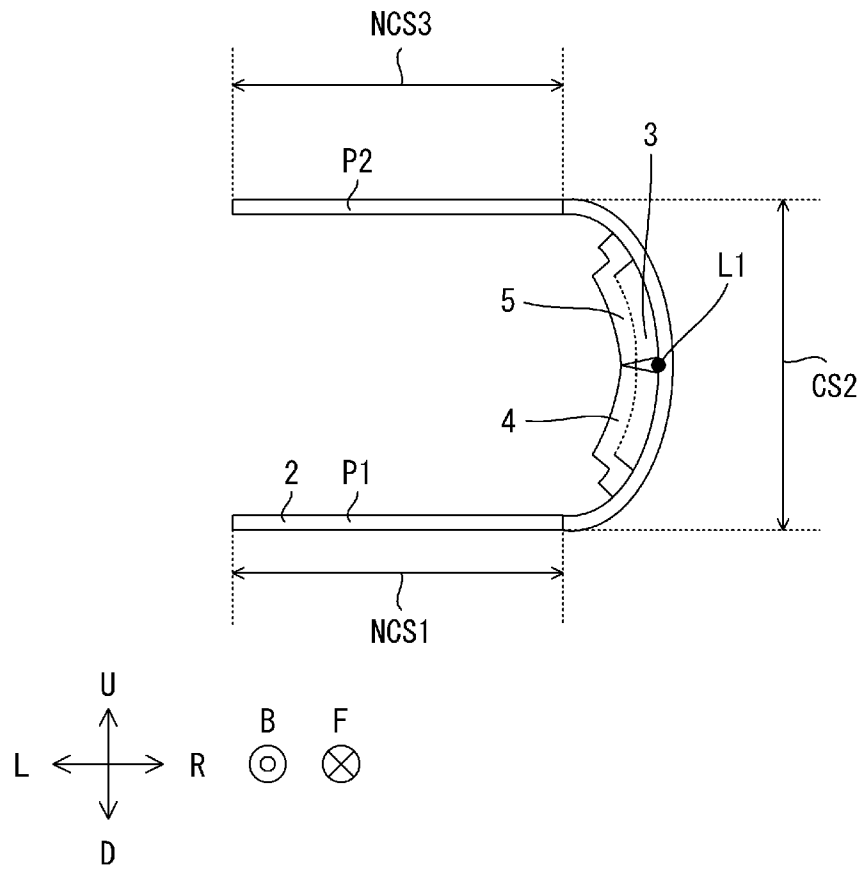
Fig.3



[図4]

Fig.4

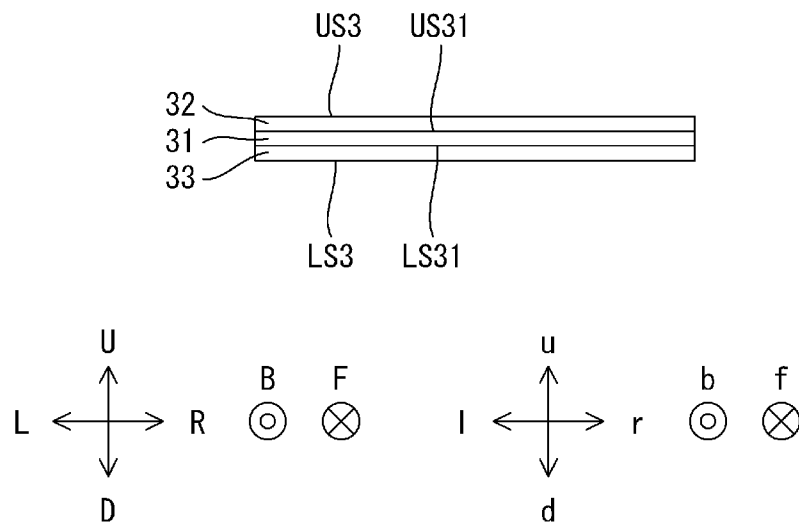
1



[図5]

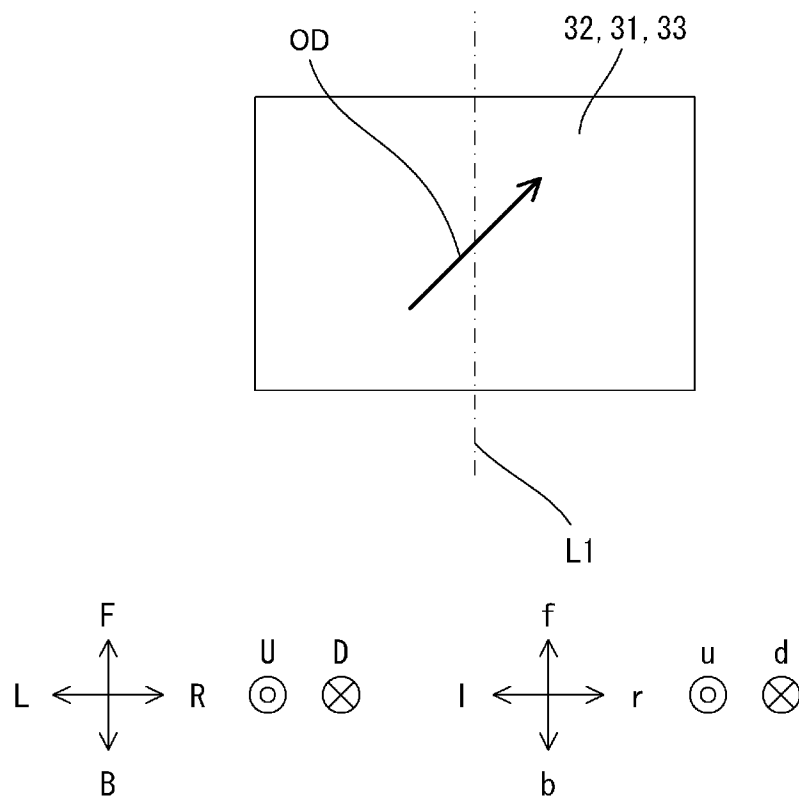
Fig.5

3



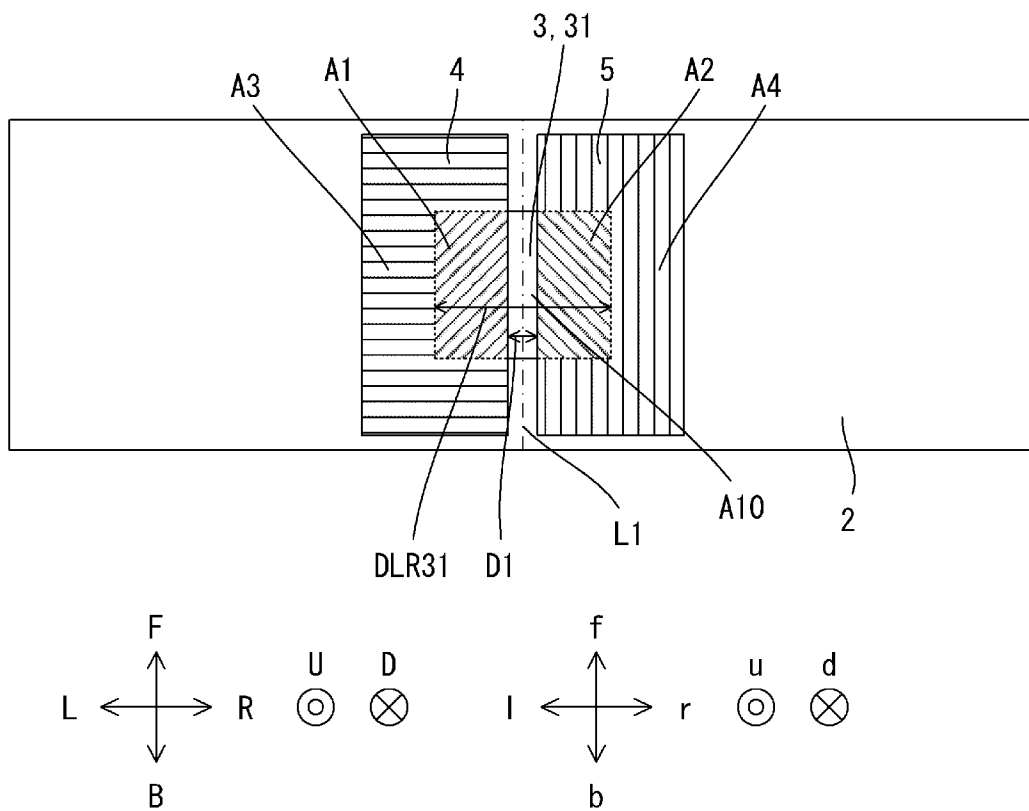
[図6]

Fig.6

3

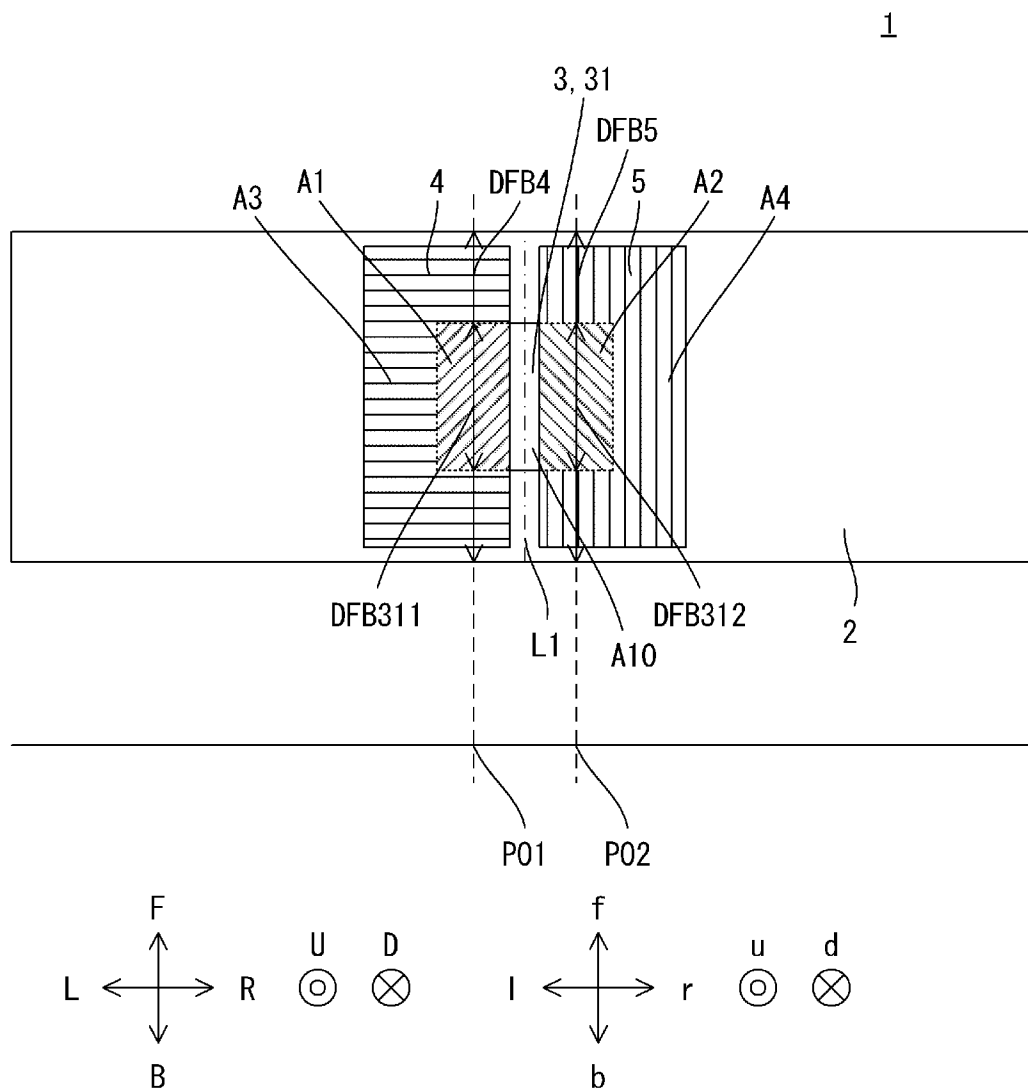
[図7]

Fig.7

1

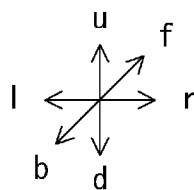
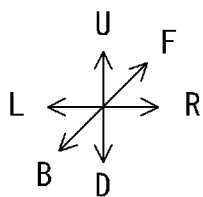
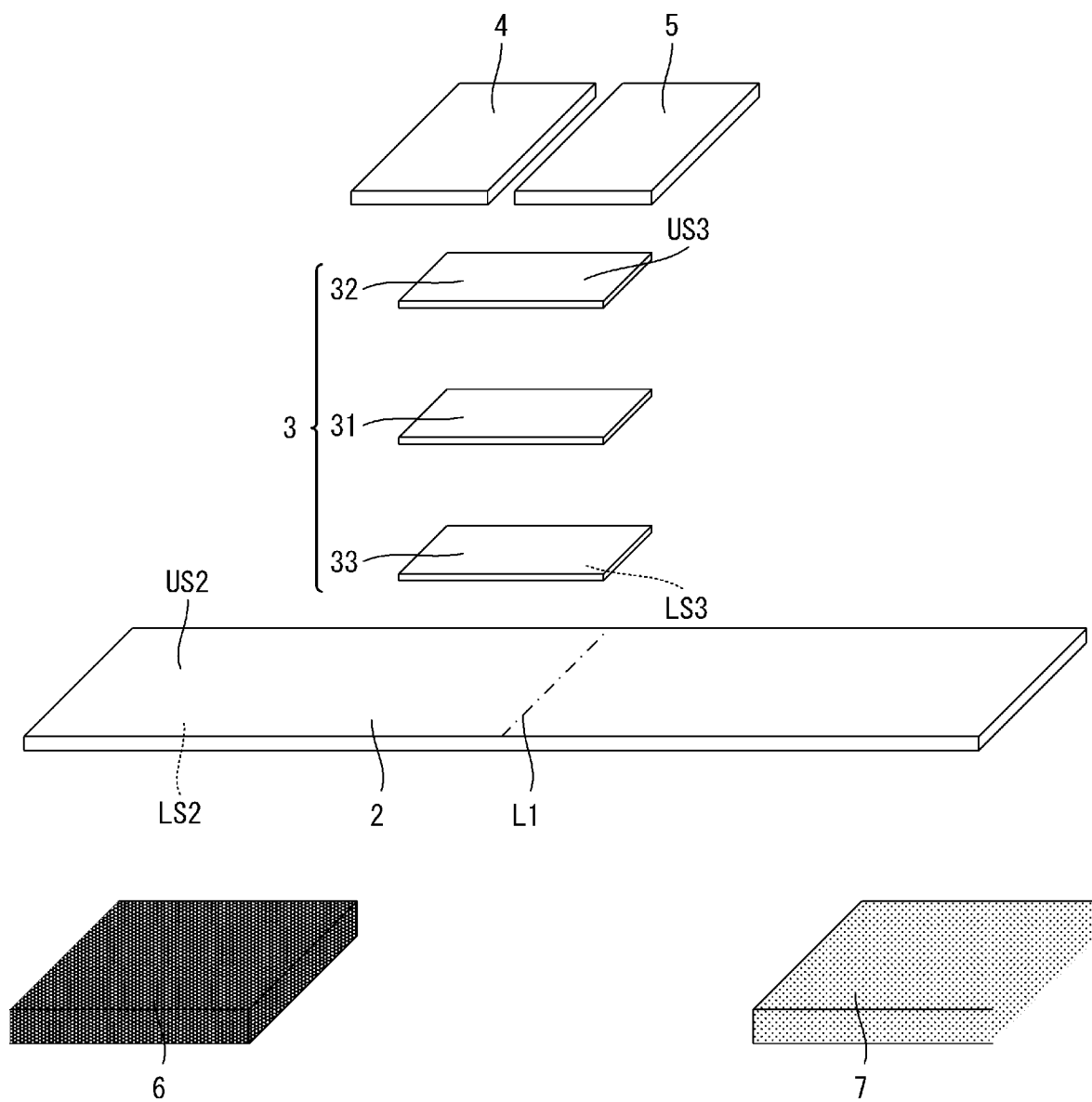
[図8]

Fig.8



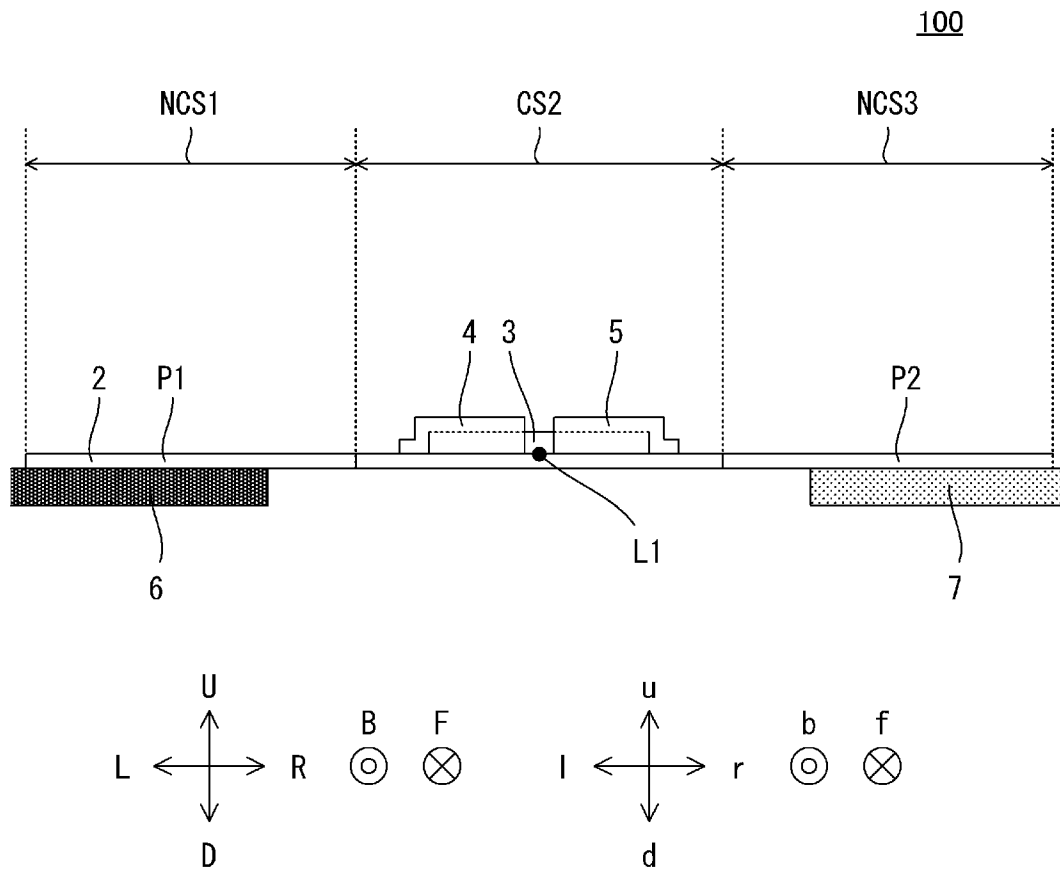
[図9]

Fig.9

100

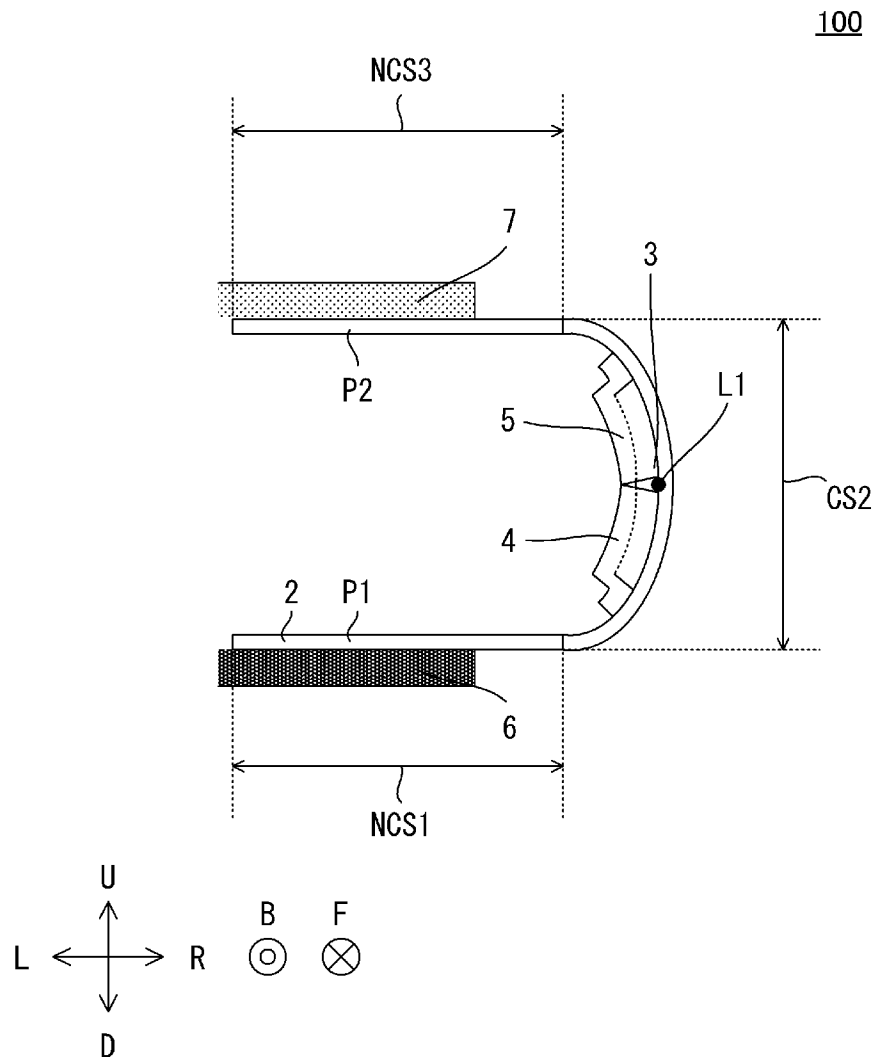
[図10]

Fig.10



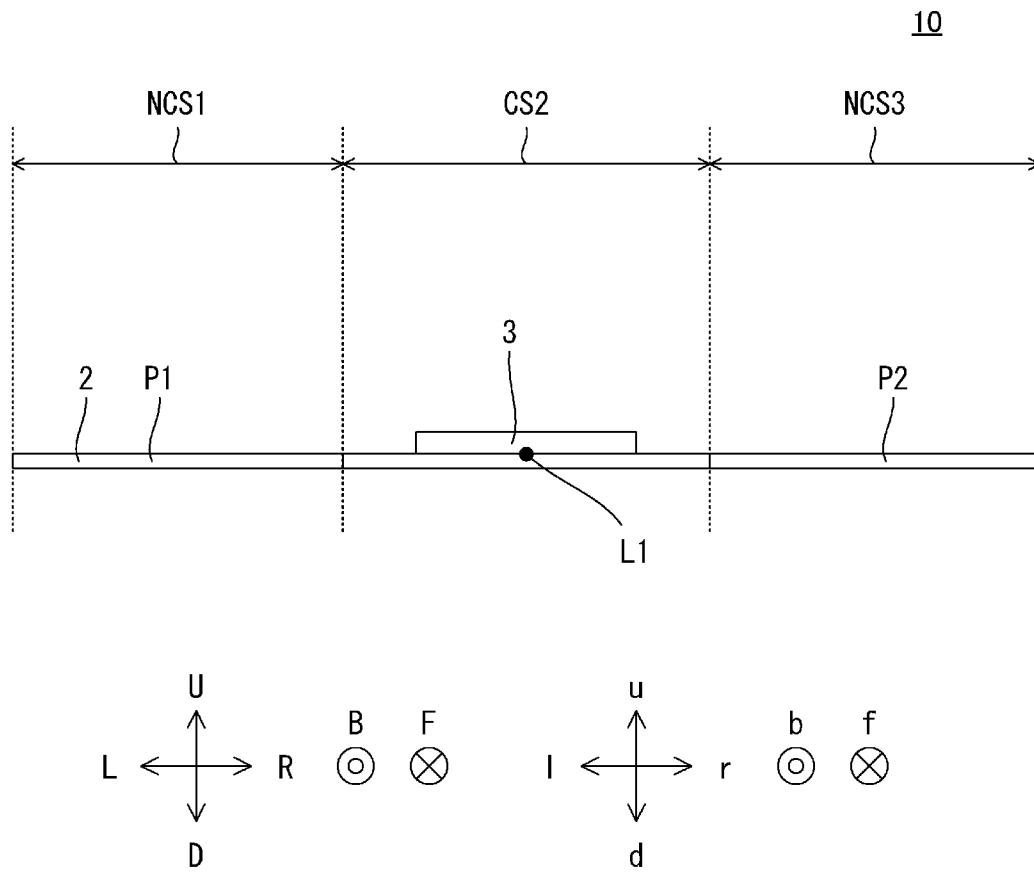
[図11]

Fig.11



[図12]

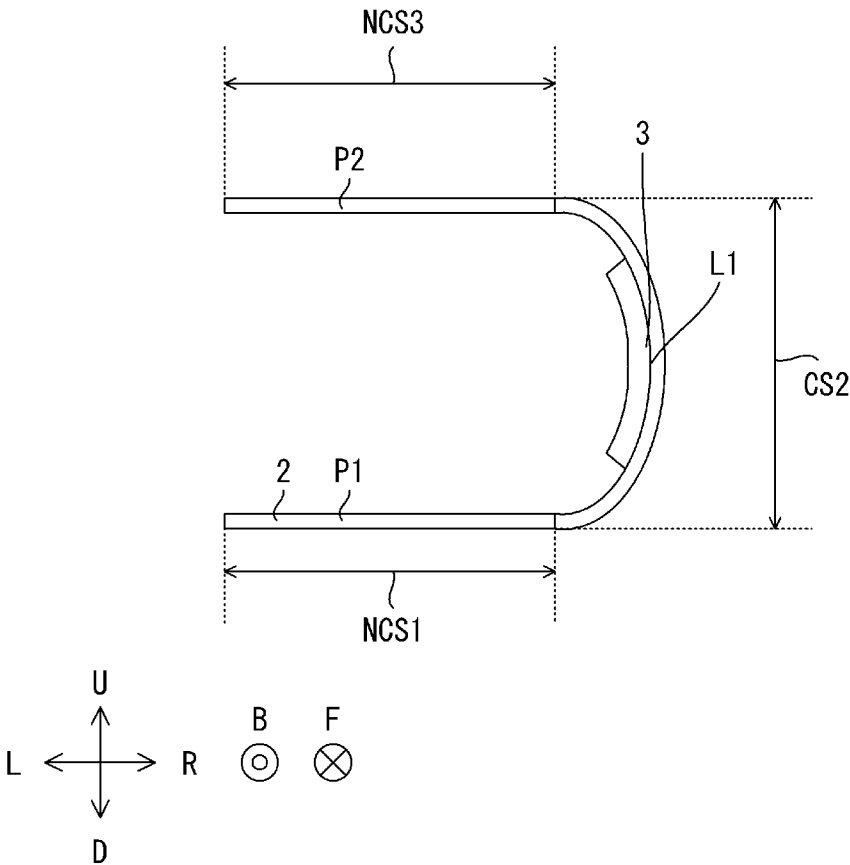
Fig.12



[図13]

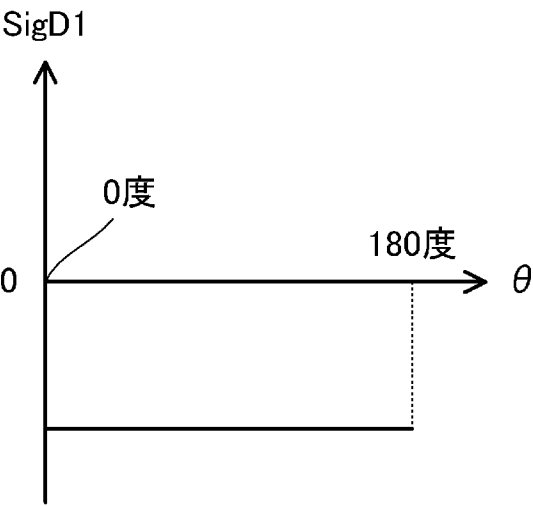
Fig.13

10



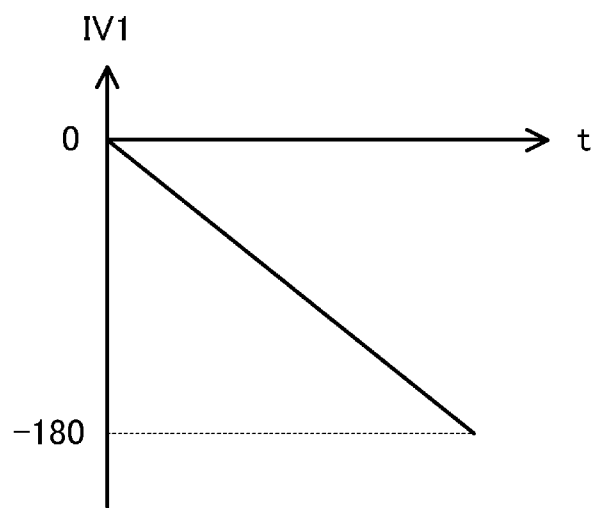
[図14]

Fig.14



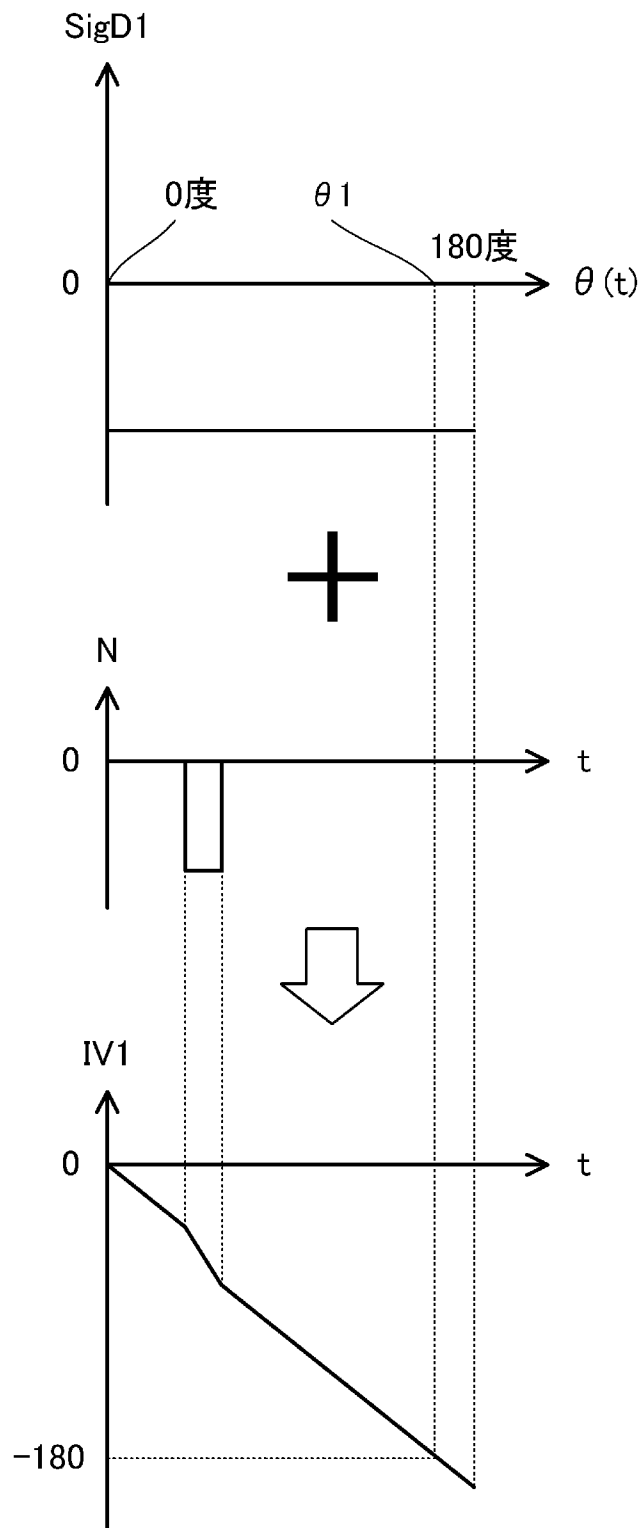
[図15]

Fig.15



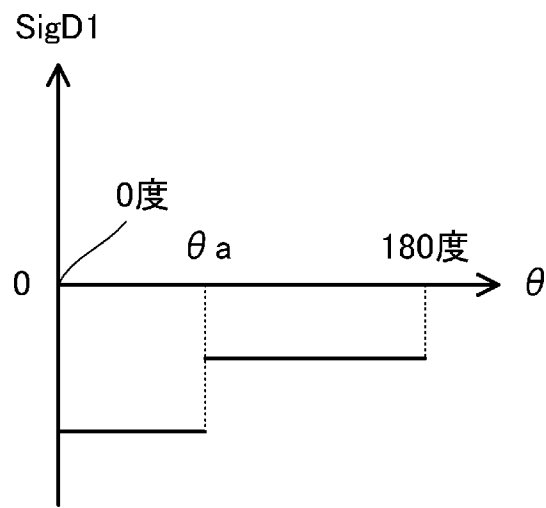
[図16]

Fig.16



[図17]

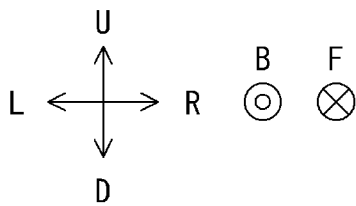
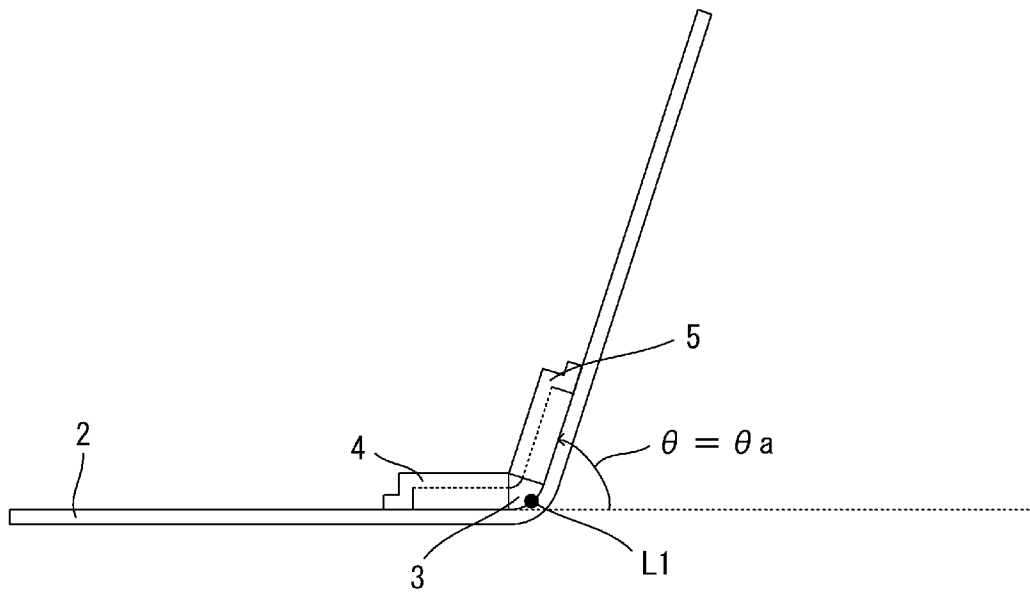
Fig.17



[図18]

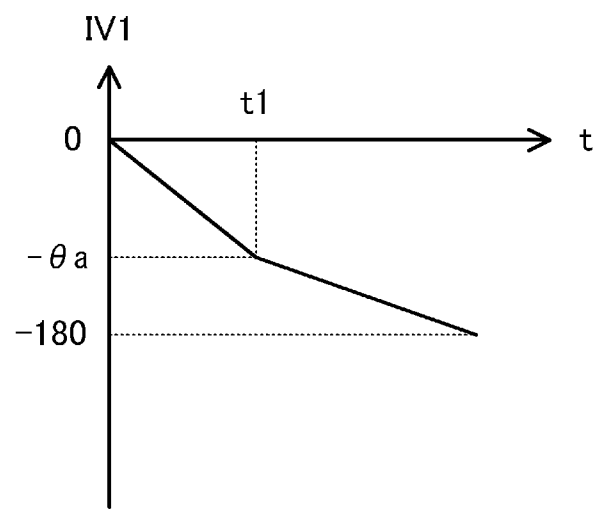
Fig.18

1



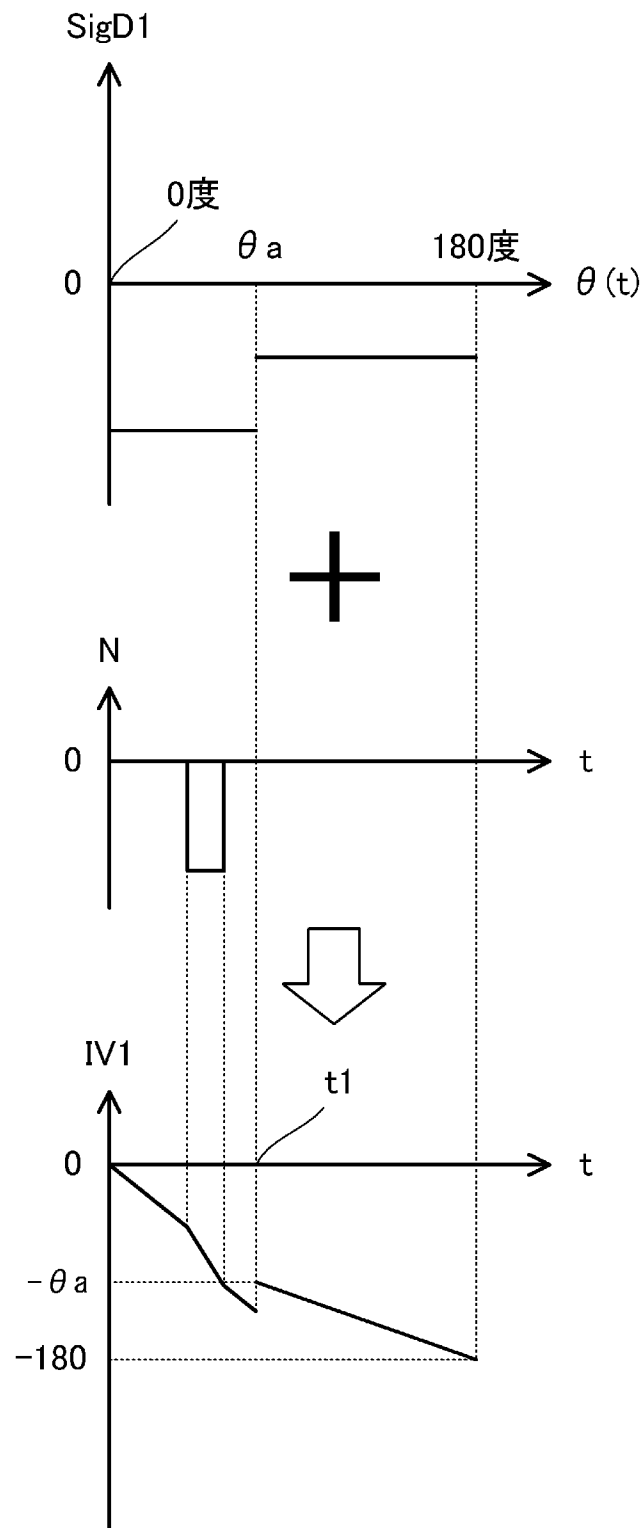
[図19]

Fig.19



[図20]

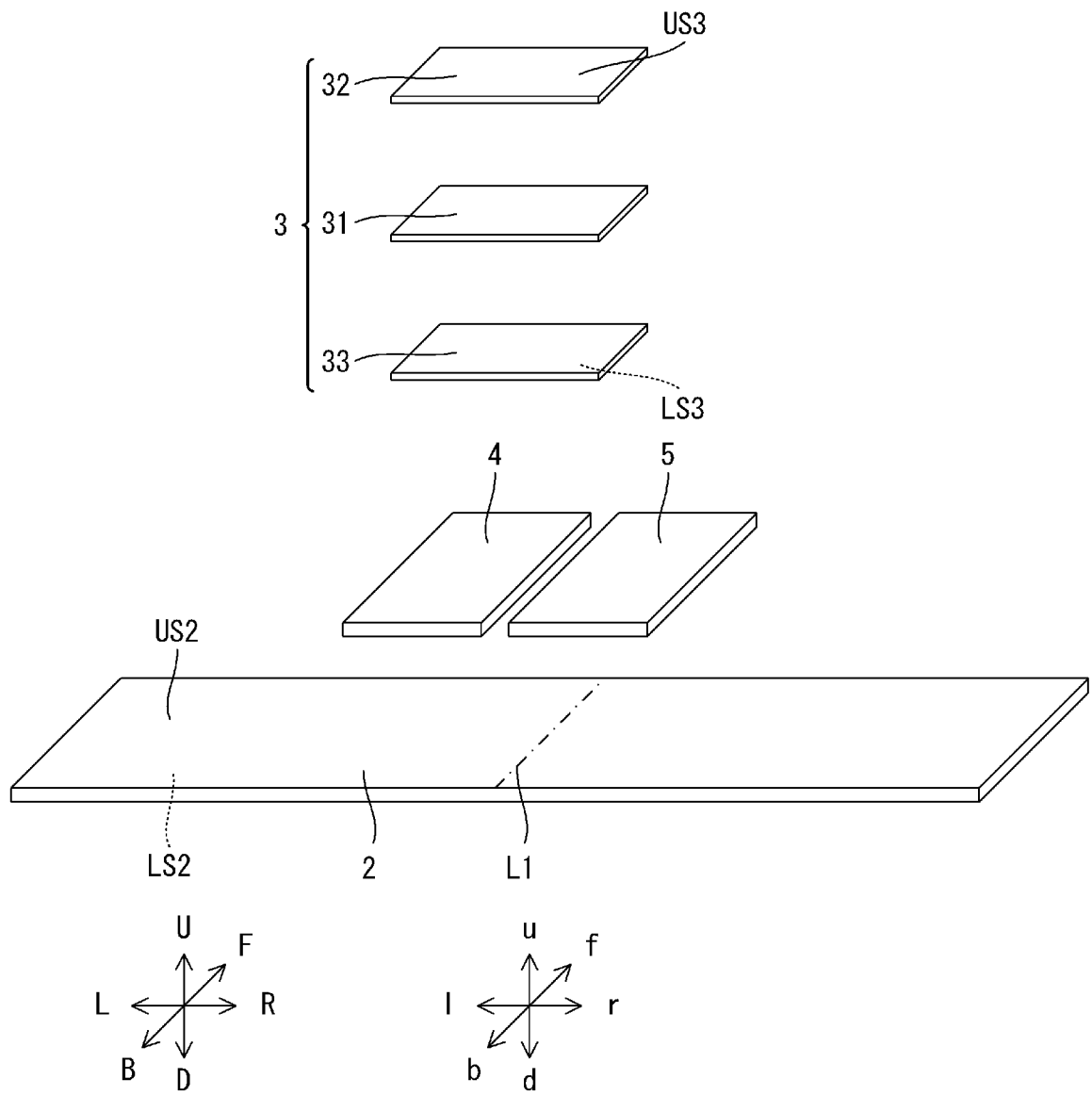
Fig.20



[図21]

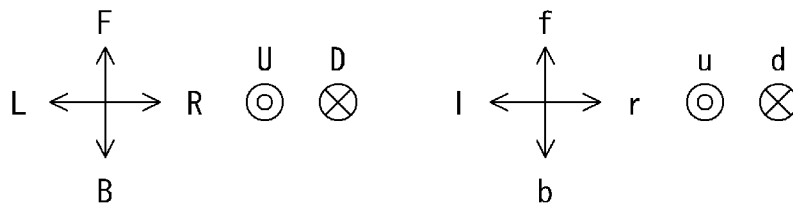
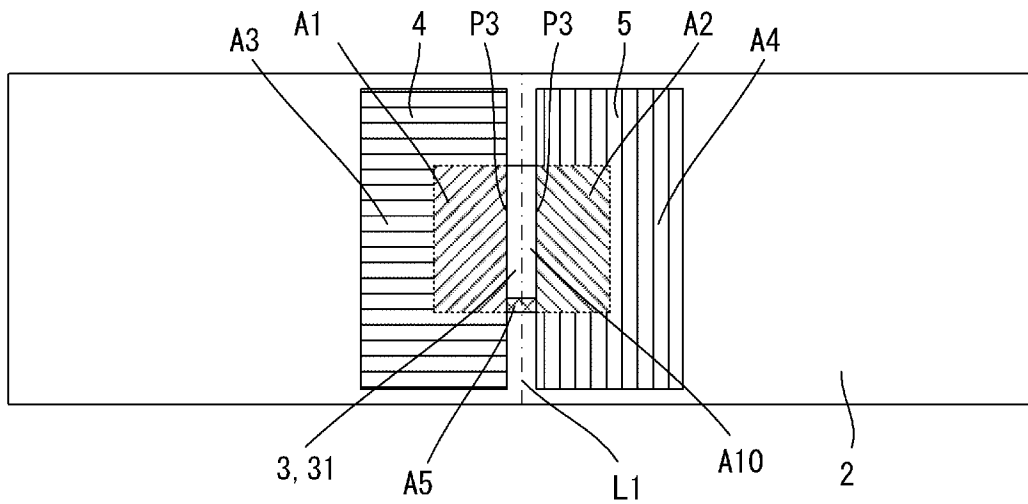
Fig.21

1a



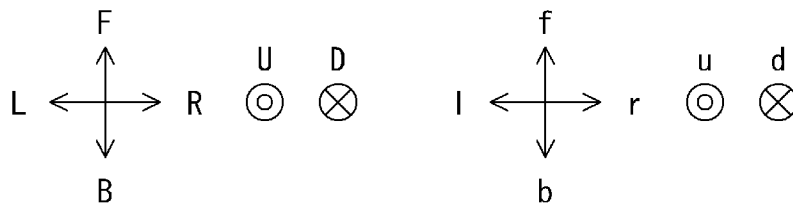
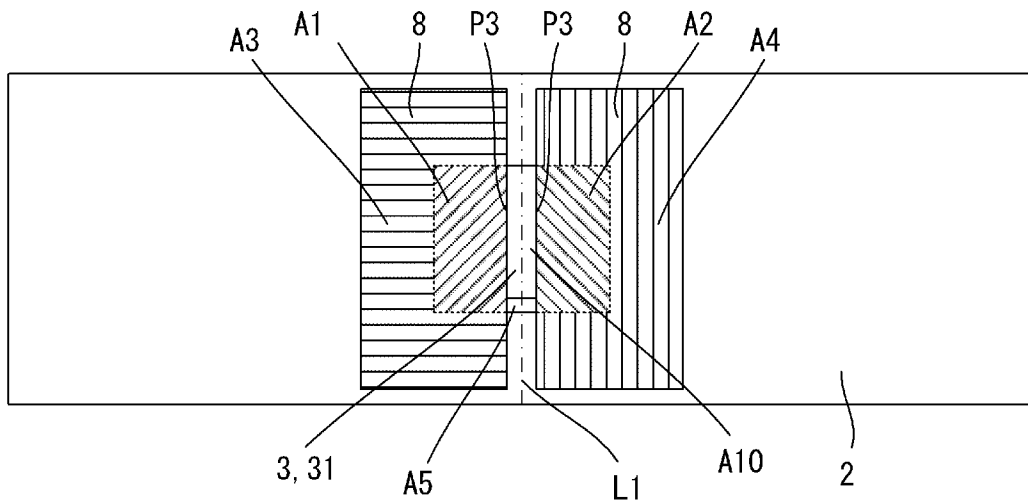
[図22]

Fig.22

1b

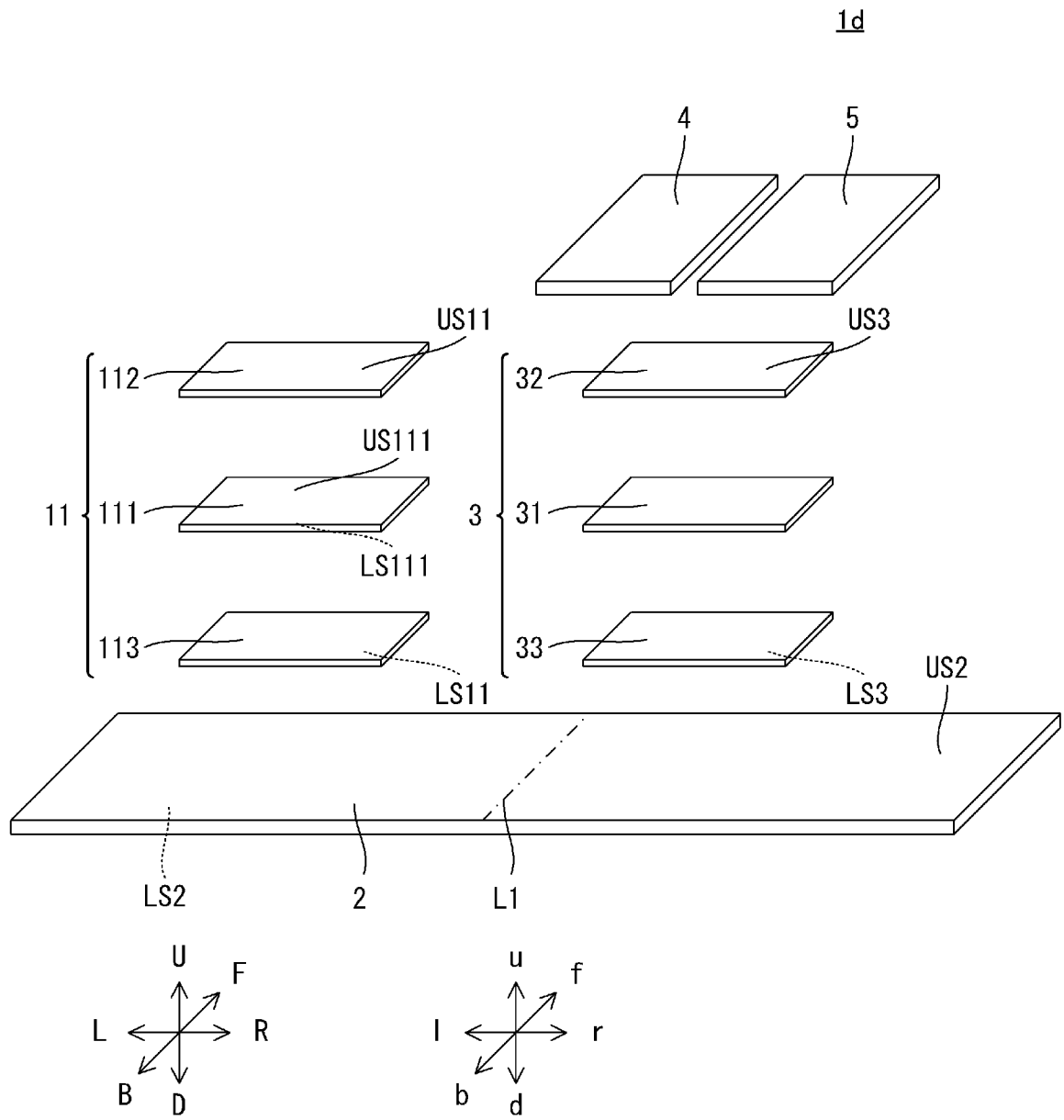
[図23]

Fig.23

1c

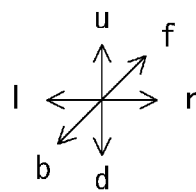
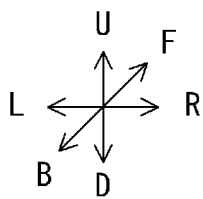
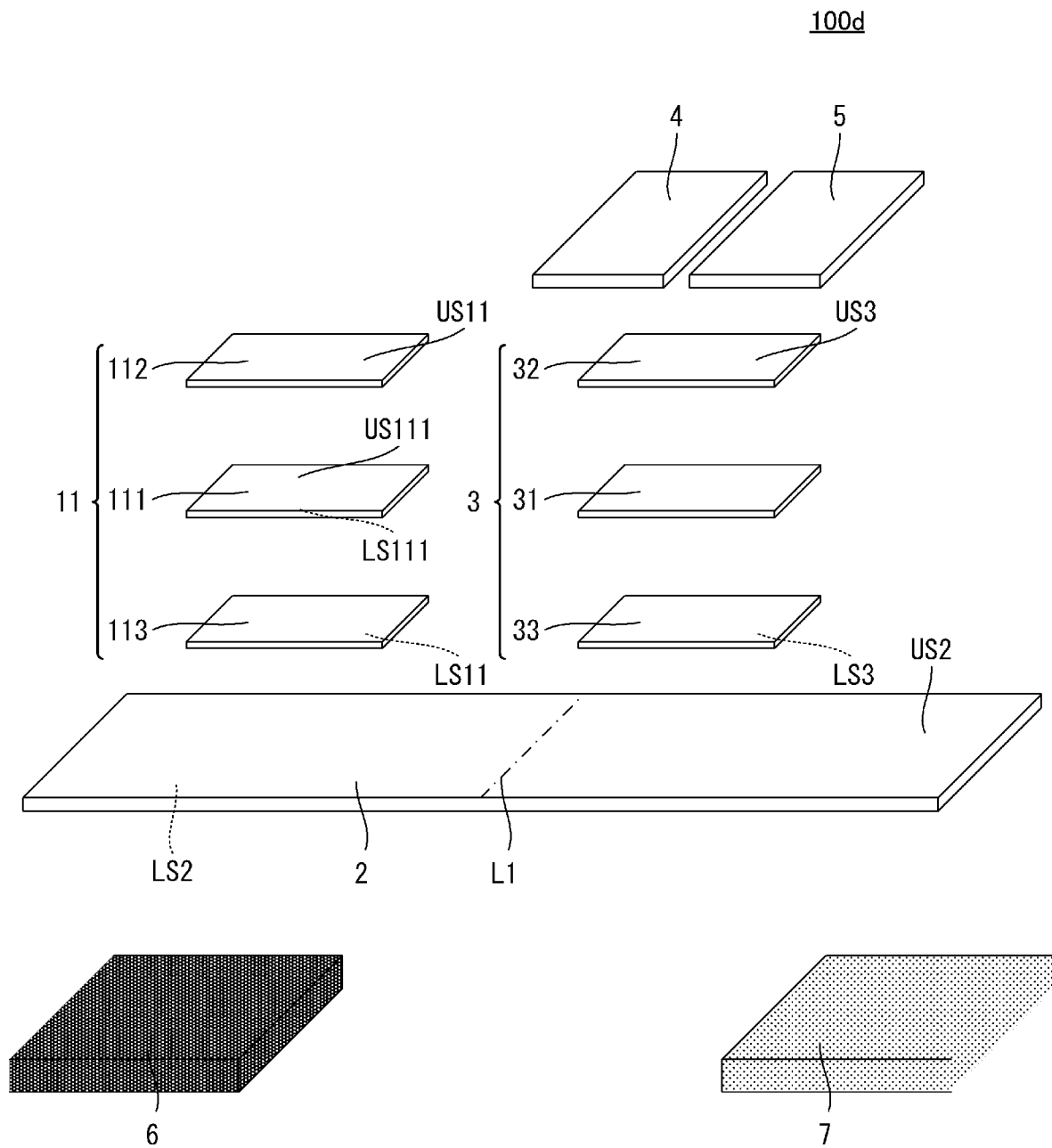
[図24]

Fig.24



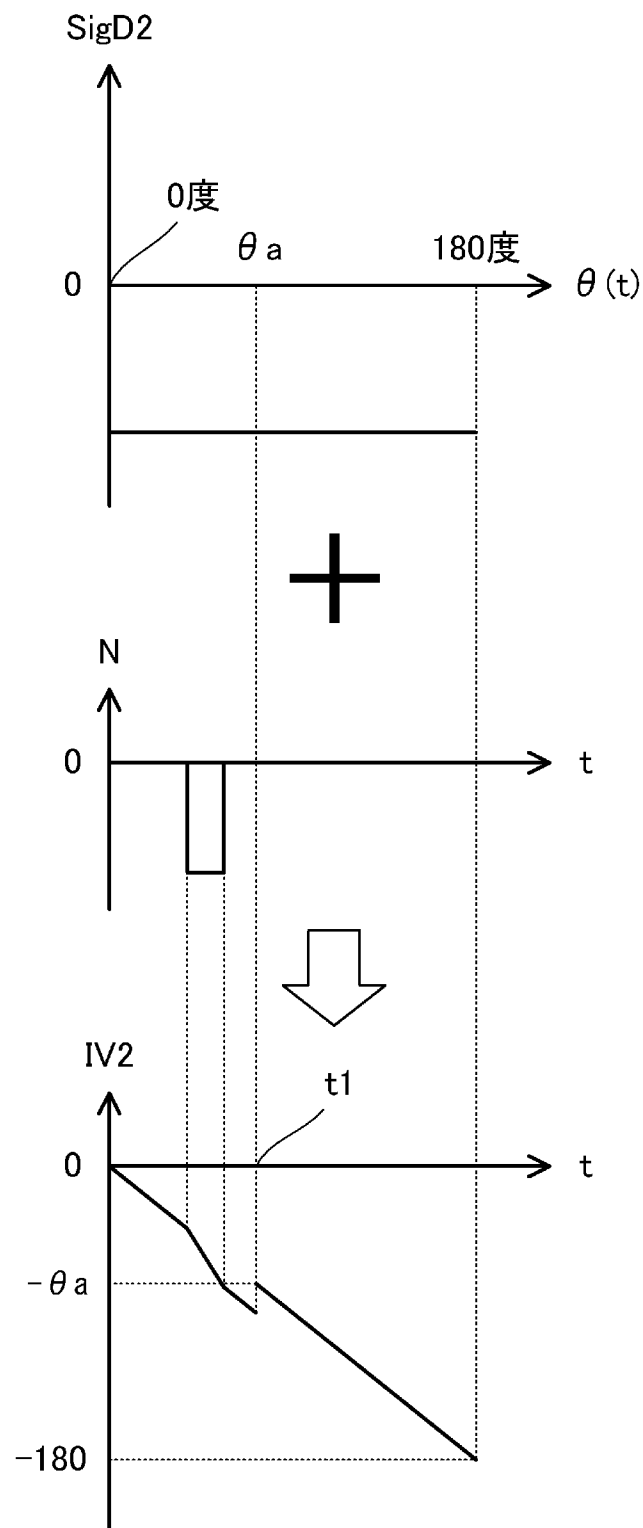
[図25]

Fig.25



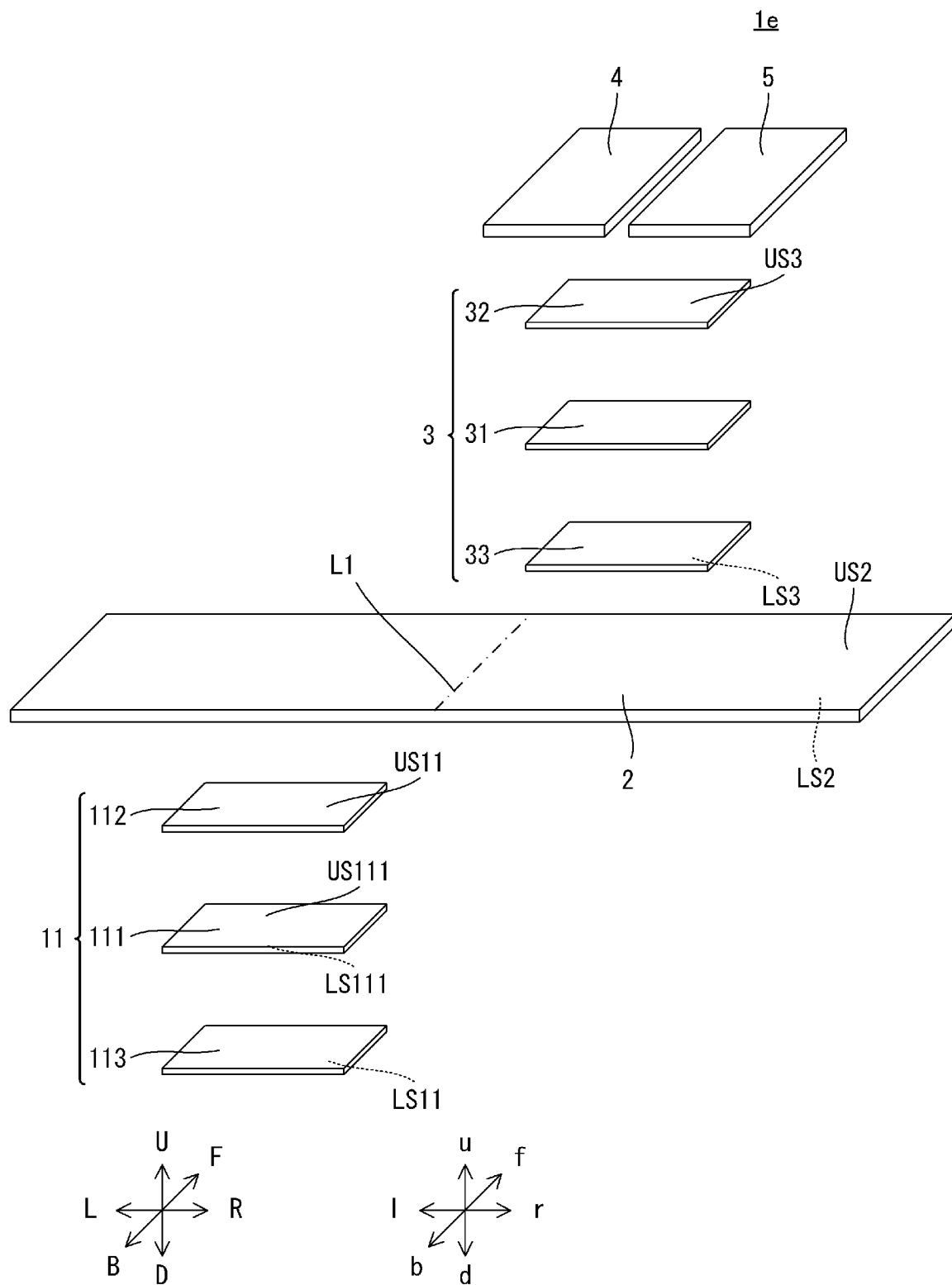
[図26]

Fig.26



[図27]

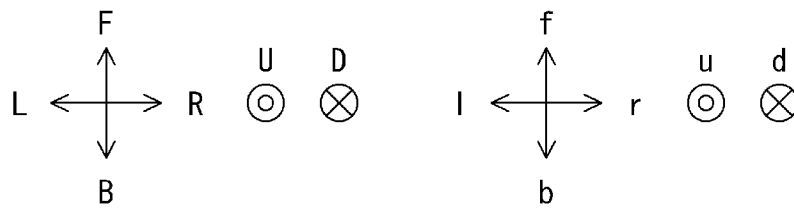
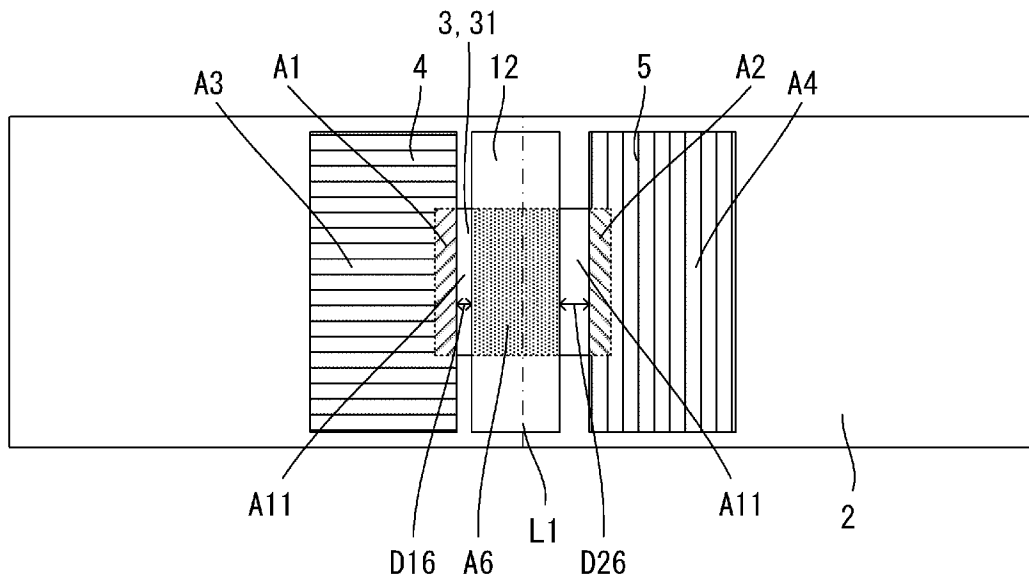
Fig.27





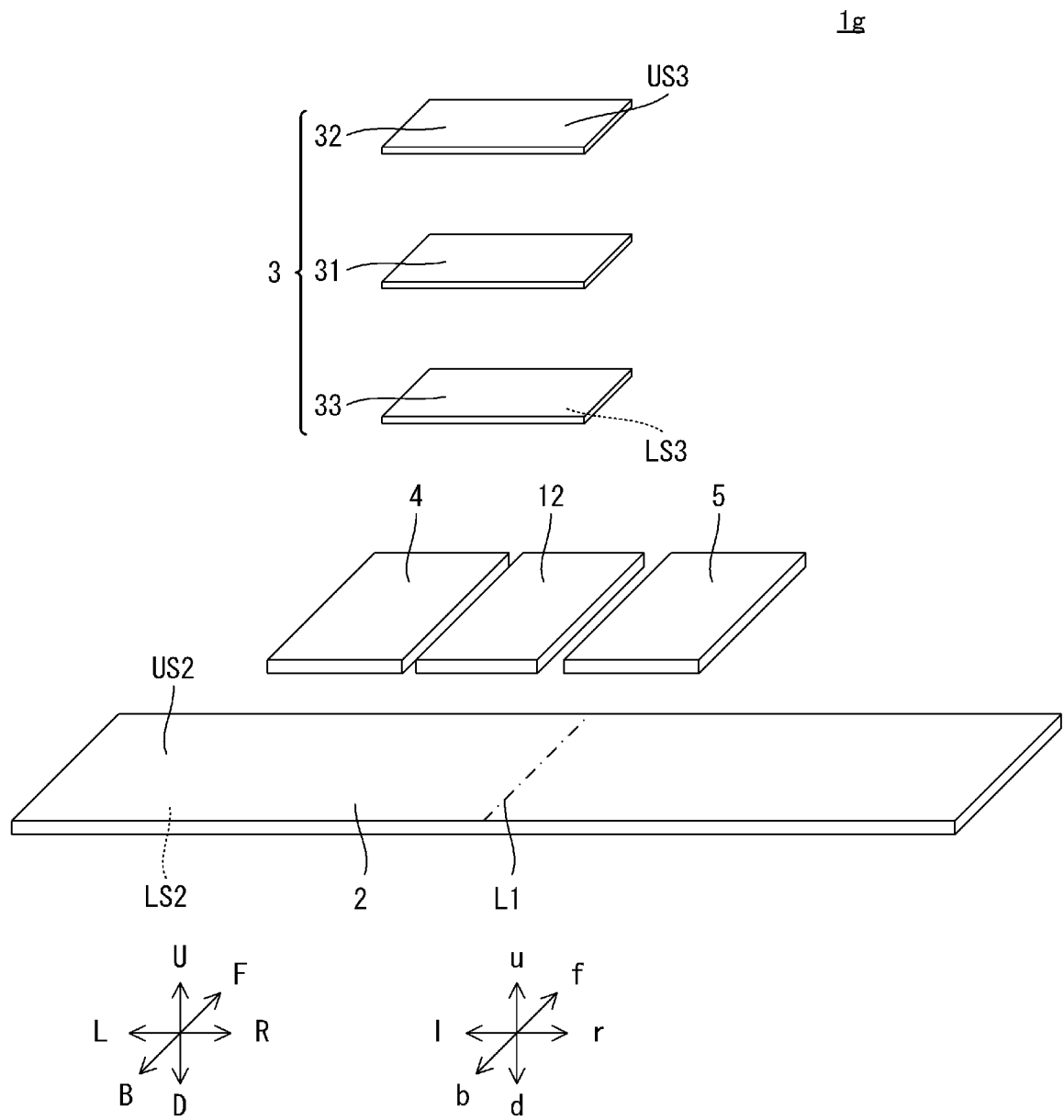
[図29]

Fig.29

1f

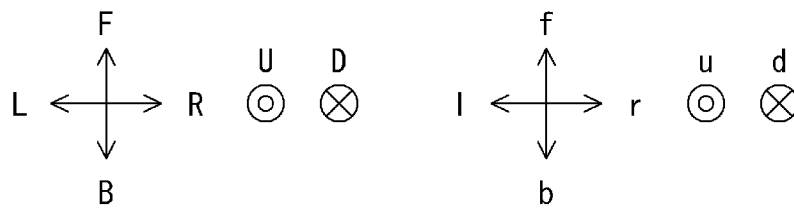
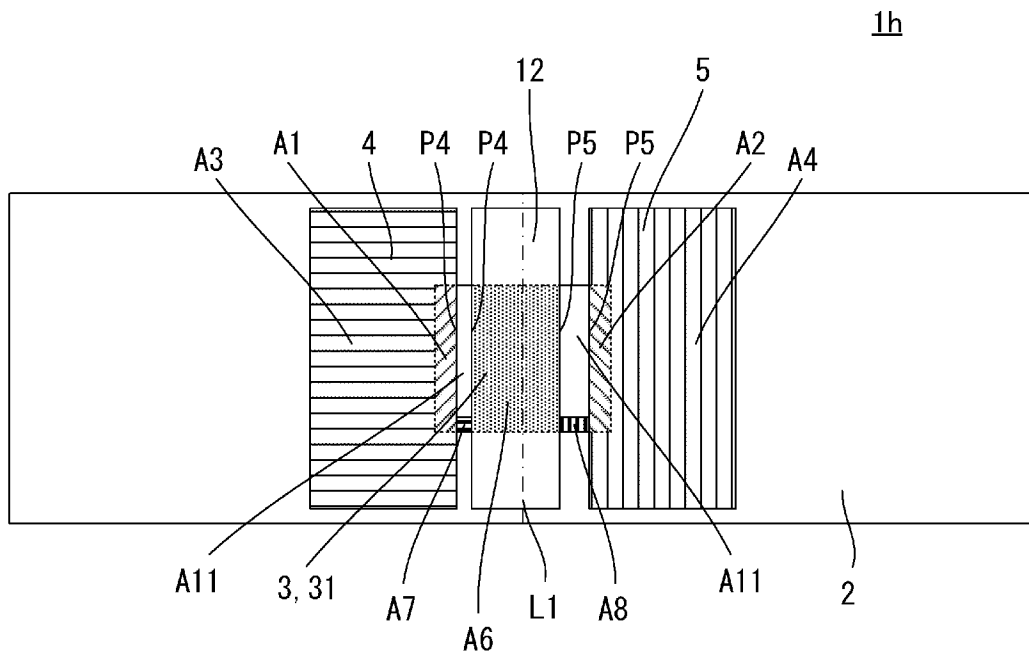
[図30]

Fig.30



[図31]

Fig.31

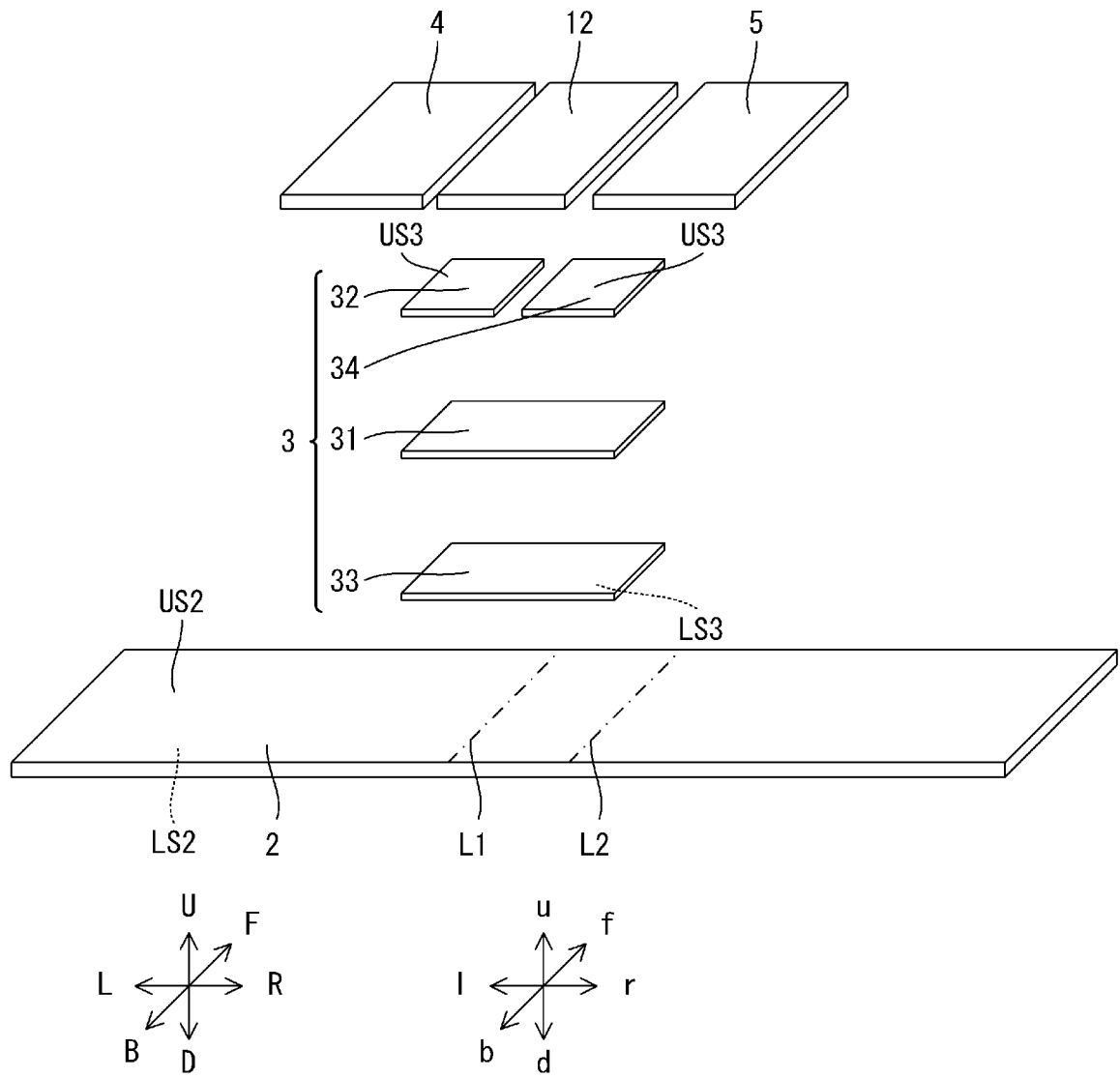




[図33]

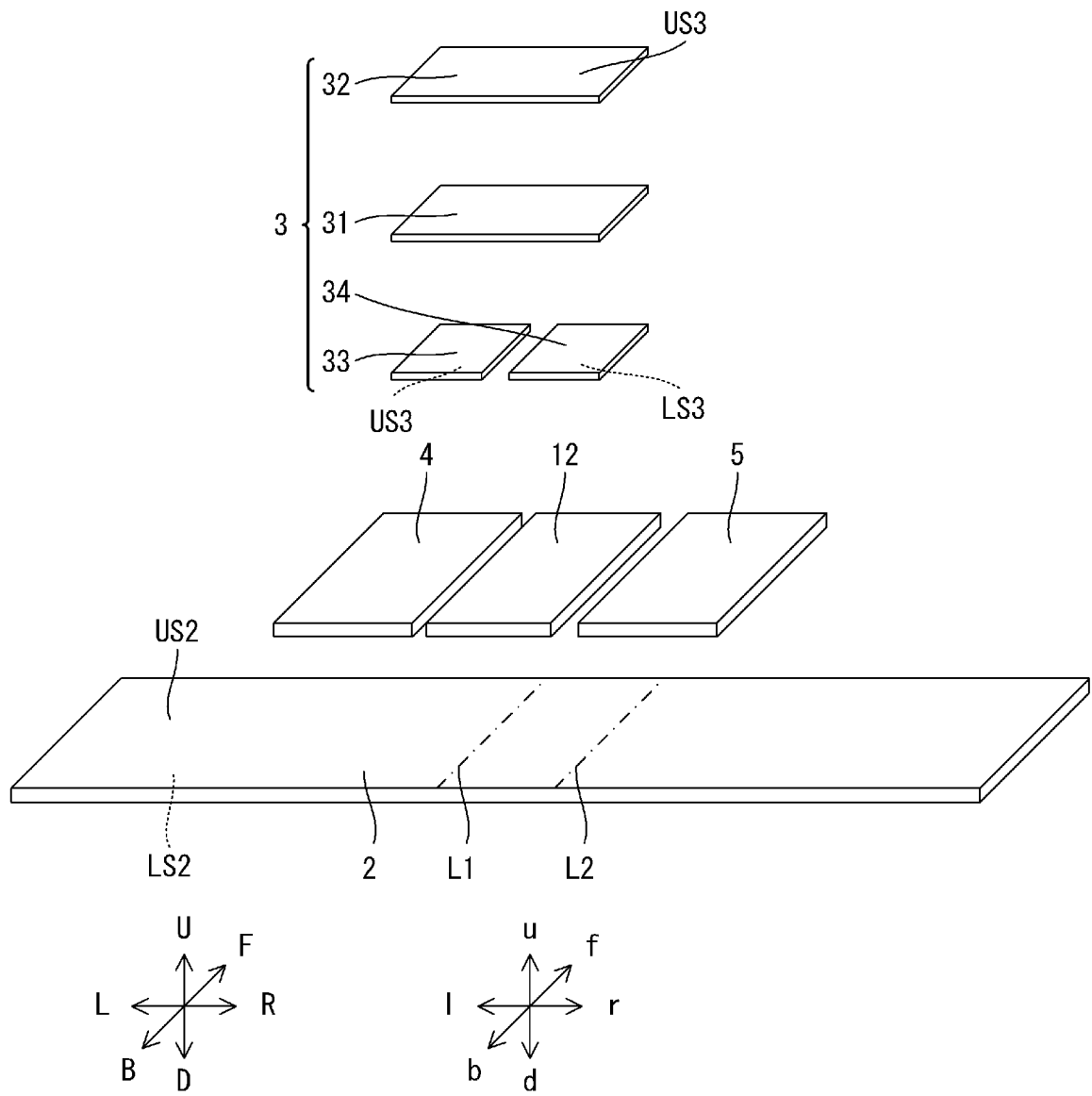
Fig.33

1i



[図34]

Fig.34

1k

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/015142

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01B 7/30**(2006.01)i; **G01B 7/16**(2006.01)i

FI: G01B7/30 Z; G01B7/16

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)

G01B7/16;G01B7/28;G01B7/30;G06F3/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2021-139691 A (GUNZE KK) 16 September 2021 (2021-09-16)<br>paragraphs [0040], [0058]-[0063], [0118], fig. 4d-e                                   | 1, 11-14, 16, 18      |
| A         | paragraphs [0040], [0058]-[0063], [0118], fig. 4d-e                                                                                                 | 2-10, 15, 17          |
| Y         | JP 2014-240842 A (MURATA MANUFACTURING CO) 25 December 2014 (2014-12-25)<br>paragraphs [0022]-[0024], [0026], [0034]-[0036], [0042], [0155], fig. 2 | 1, 11-14, 16, 18      |
| A         | paragraphs [0022]-[0024], [0026], [0034]-[0036], [0042], [0155], fig. 2                                                                             | 2-10, 15, 17          |
| A         | JP 2017-129417 A (YAMAHA CORP) 27 July 2017 (2017-07-27)<br>entire text, all drawings                                                               | 1-18                  |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/JP2023/015142**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                                             | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2021-139691 | A | 16 September 2021                    | CN 114585873 A<br>paragraphs [0054], [0139]-<br>[0144], [0167], fig. 13d-e                          |                                      |
| JP                                        | 2014-240842 | A | 25 December 2014                     | US 2014/0049137 A1<br>paragraphs [0092]-[0094],<br>[0096], [0104]-[0106], [0112],<br>[0252], fig. 2 |                                      |
| JP                                        | 2017-129417 | A | 27 July 2017                         | (Family: none)                                                                                      |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G01B 7/30(2006.01)i; G01B 7/16(2006.01)i<br>FI: G01B7/30 Z; G01B7/16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 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））<br>G01B7/16; G01B7/28; G01B7/30; G06F3/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |                | 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1971 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1996 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1994 - 2023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 |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2021-139691 A（グンゼ株式会社）16.09.2021（2021 - 09 - 16）<br>段落[0040]、[0058]－[0063]、[0118]、図4d－e                                                                                                                     | 1、11-14、16、18  |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 段落[0040]、[0058]－[0063]、[0118]、図4d－e                                                                                                                                                                            | 2-10、15、17     |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2014-240842 A（株式会社村田製作所）25.12.2014（2014 - 12 - 25）<br>段落 [0022]－[0024]、[0026]、[0034]－[0036]、[0042]、[0155]、図2                                                                                                | 1、11-14、16、18  |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 段落 [0022]－[0024]、[0026]、[0034]－[0036]、[0042]、[0155]、図2                                                                                                                                                         | 2-10、15、17     |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2017-129417 A（ヤマハ株式会社）27.07.2017（2017 - 07 - 27）<br>全文、全図                                                                                                                                                   | 1-18           |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文献のカテゴリー<br/>           “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br/>           “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<br/>           “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）<br/>           “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/>           “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         </td> <td>           “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同一パテントファミリー文献         </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                |                | * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |             |              |             |              |             |              |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>18.05.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br>06.06.2023                                                                                                                                                                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>飯村 悠斗 2S 2643<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3216                                                                                                                                          |                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/015142

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                                                                         | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| JP   | 2021-139691 | A | 16.09.2021 | CN 114585873 A<br>段落[0054]、[0139]－<br>[0144]、[0167]、図13d－e                          |     |
| JP   | 2014-240842 | A | 25.12.2014 | US 2014/0049137 A1<br>段落[0092]－[0094]、<br>[0096]、[0104]－[0106]、<br>[0112]、[0252]、図2 |     |
| JP   | 2017-129417 | A | 27.07.2017 | (ファミリーなし)                                                                           |     |