

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7124054号

(P7124054)

(45)発行日 令和4年8月23日(2022.8.23)

(24)登録日 令和4年8月15日(2022.8.15)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 3/046(2006.01)

G 0 6 F 3/046 A

G 0 6 F 3/041(2006.01)

G 0 6 F 3/041 4 9 0

請求項の数 21 (全25頁)

(21)出願番号	特願2020-504567(P2020-504567)	(73)特許権者	000139403
(86)(22)出願日	平成30年3月7日(2018.3.7)		株式会社ワコム
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/008823		埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
(87)国際公開番号	WO2019/171511	(74)代理人	100130982
(87)国際公開日	令和1年9月12日(2019.9.12)		弁理士 黒瀬 泰之
審査請求日	令和3年2月8日(2021.2.8)	(72)発明者	陳 元昊
			埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
			株式会社ワコム内
		(72)発明者	杉山 義久
			埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
			株式会社ワコム内
		(72)発明者	伊藤 聡
			埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
			株式会社ワコム内
		審査官	星野 裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示パネルの背面側に配置された状態で用いられる第1の基板と、

前記第1の基板の長辺方向と0度より大きく90度より小さい所定の角度をなす第1の方向に沿って延在し、かつ、途中に第1及び第2の端部が設けられた第1の長辺部を有する第1のコイルと、

前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って延在する第2の長辺部を有する第2のコイルと、

前記第1の端部に接続された一端、及び、一方端部が前記第1の基板の一辺から外側に向かって直角に延出するように配置された第2の基板上の配線に接続された他端を有する第1の引き出し線と、

前記第2の端部に接続された一端、及び、前記第2の基板上の配線に接続された他端を有する第2の引き出し線と、

を含むセンサ。

【請求項2】

前記第2の基板には、前記第1の基板の長辺方向に沿って並設された端子群が形成され、

前記第1の引き出し線の前記他端及び前記第2の引き出し線の前記他端はそれぞれ、前記端子群を介して前記第2の基板上の配線に接続される、

請求項1に記載のセンサ。

【請求項3】

10

20

前記端子群は、平面的に見て、前記第 1 及び第 2 のコイルが設置される前記センサの検出領域内に設けられる、

請求項 2 に記載のセンサ。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の引き出し線は、前記第 1 及び第 2 の方向のいずれとも異なる方向に延在する曲げ部を有する、

請求項 3 に記載のセンサ。

【請求項 5】

前記端子群を構成する複数の端子の少なくとも一部は、前記第 1 の基板の長辺方向又は短辺方向のいずれとも異なる方向に延在する曲げ部を有する、

10

請求項 3 に記載のセンサ。

【請求項 6】

前記第 1 の基板は、第 1 乃至第 3 の層を含む複数の層を有する多層基板であり、

前記第 1 の長辺部は前記第 2 の層に設けられ、

前記第 2 の長辺部は前記第 3 の層に設けられ、

前記第 1 及び第 2 の引き出し線は前記第 1 の層に設けられる、

請求項 1 に記載のセンサ。

【請求項 7】

前記第 1 の層は、前記複数の層のうち最も外側に位置する最外側層であり、

前記第 2 及び第 3 の層のいずれか少なくとも一方は、前記最外側層ではない内側層である、

20

請求項 6 に記載のセンサ。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 のコイルは、前記第 1 のコイルの短辺部の少なくとも一部と、前記第 2 のコイルの短辺部の少なくとも一部とが平面的に見て重なるように形成される、

請求項 1 に記載のセンサ。

【請求項 9】

前記第 1 の基板は、第 1 乃至第 3 の層を含む複数の層を有する多層基板であり、

前記第 1 の長辺部は前記第 2 の層に設けられ、

前記第 2 の長辺部は前記第 3 の層に設けられ、

30

前記第 1 及び第 2 の引き出し線は前記第 1 の層に設けられ、

前記第 1 の基板には、複数の前記第 1 のコイル及び複数の前記第 2 のコイルが形成され、前記複数の第 1 のコイルはそれぞれ、隣接する他の前記第 1 のコイルと平面的に見て重なる第 1 の重なり部を有し、

前記複数の第 2 のコイルはそれぞれ、隣接する他の前記第 2 のコイルと平面的に見て重なる第 2 の重なり部を有し、

前記複数の第 1 のコイルそれぞれの前記第 1 の重なり部、又は、前記複数の第 2 のコイルそれぞれの前記第 2 の重なり部は、前記第 1 の層に設けられる、

請求項 8 に記載のセンサ。

【請求項 10】

40

前記第 1 及び第 2 のコイルは、前記第 1 のコイルの鋭角部と、前記第 2 のコイルの鈍角部とが平面的に見て重なるように形成される、

請求項 8 に記載のセンサ。

【請求項 11】

前記第 2 の基板上の配線に接続された集積回路、をさらに含み、

前記集積回路は、前記鋭角部及び前記鈍角部に同時に電流を供給するよう構成される、

請求項 10 に記載のセンサ。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 のコイルは、角部で生ずる磁束密度の差を小さくするための調整部を有する、

50

請求項 1 に記載のセンサ。

【請求項 1 3】

前記第 1 の基板には、複数の前記第 1 のコイルが形成され、

前記複数の第 1 のコイルのうち相対的に短い第 1 のコイルの巻き数は、相対的に長い第 1 のコイルの巻き数より多い、

請求項 1 に記載のセンサ。

【請求項 1 4】

前記第 2 の基板上の配線に接続された集積回路、をさらに含み、

前記第 1 の基板には、長さが異なる複数の前記第 1 のコイルが形成され、

前記集積回路は、前記複数の第 1 のコイルのそれぞれに供給する電圧又は電流のいずれ
10 か少なくとも一方を、前記複数の第 1 のコイルごとに調整するよう構成される、

請求項 1 に記載のセンサ。

【請求項 1 5】

前記第 1 及び第 2 の引き出し線はそれぞれ、平面的に見て、前記第 1 及び第 2 のコイル
が設置される前記センサの検出領域内に設けられる、

請求項 2 に記載のセンサ。

【請求項 1 6】

前記第 1 及び第 2 の引き出し線はそれぞれ、

一端が前記第 1 及び第 2 の端部のうちの対応するものに接続され、前記第 2 の方向に延
在する第 1 の部分、
20

一端が前記第 1 の部分の他端に接続され、前記第 1 の方向に延在する第 2 の部分、及び、

一端が前記第 2 の部分の他端に接続され、前記第 2 の方向に延在する第 3 の部分、を有
し、

前記第 1 の基板は、第 1 及び第 2 の層を含む複数の層を有する多層基板であり、

前記第 1 のコイル及び前記第 2 の部分は前記第 1 の層に設けられ、

前記第 2 のコイル並びに前記第 1 及び第 3 の部分は前記第 2 の層に設けられる、

請求項 1 5 に記載のセンサ。

【請求項 1 7】

前記第 1 のコイルは、前記第 1 の基板の四隅のいずれかに位置するコイルである、

請求項 1 6 に記載のセンサ。
30

【請求項 1 8】

前記第 1 のコイルは、略三角形状に形成される、

請求項 1 7 に記載のセンサ。

【請求項 1 9】

長方形の第 1 の基板と、

集積回路と、を含み、

前記第 1 の基板には、

それぞれ前記第 1 の基板の長辺方向と 0 度より大きく 90 度より小さい所定の角度をな
す第 1 の方向に沿って延在する第 1 の長辺部を有する複数の第 1 のコイル、及び、

それぞれ前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って延在する第 2 の長辺部を有する
複数の第 2 のコイル、が形成され、
40

前記集積回路は、前記複数の第 1 及び第 2 のコイルそれぞれの形状が平行四辺形及び台
形のいずれであるかに応じて異なる電圧又は電流を、前記複数の第 1 及び第 2 のコイルの
それぞれに供給するよう構成される、

センサ。

【請求項 2 0】

長方形の第 1 の基板と、

集積回路と、を含み、

前記第 1 の基板には、

それぞれ前記第 1 の基板の長辺方向と 0 度より大きく 90 度より小さい所定の角度をな
50

す第 1 の方向に沿って延在する第 1 の長辺部を有する複数の第 1 のコイル、及び、

それぞれ前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って延在する第 2 の長辺部を有する複数の第 2 のコイル、が形成され、

前記集積回路は、前記複数の第 1 のコイルのそれぞれと前記複数の第 2 のコイルのそれぞれとによって構成される複数の交点のそれぞれについて、検出領域の中央に位置するか否かを示す情報を格納するメモリを含み、

前記集積回路は、

前記複数の第 1 及び第 2 のコイルのそれぞれにおいて観測されるレベルに基づき、前記複数の第 1 のコイルのそれぞれと前記複数の第 2 のコイルのそれぞれとによって構成される複数の交点のうちスタイラスの位置に最も近い第 1 の交点を検出する交点検出ステップと、

10

前記メモリに格納された情報に基づき、前記第 1 の交点が検出領域の縁部に位置するか否かを判定する判定ステップと、を実行するように構成される、

センサ。

【請求項 2 1】

前記集積回路は、

前記判定ステップにより検出した前記第 1 の交点が検出領域の縁部に位置すると判定された場合に、前記第 1 及び第 2 の方向により構成される斜め座標系における前記スタイラスの座標を取得するステップと、

前記第 1 の交点に対する前記スタイラスの前記斜め座標系における相対位置を示す斜め座標系相対座標を取得するステップと、

20

前記斜め座標系における前記第 1 の交点の座標を、前記第 1 の基板の長辺方向と短辺方向により構成される正規座標系における座標にマッピングする第 1 のステップと、

前記斜め座標系相対座標を、前記第 1 の交点に対する前記スタイラスの前記正規座標系における相対位置を示す正規座標系相対座標にマッピングする第 2 のステップと、

前記第 1 のステップにより得た座標と、前記第 2 のステップにより得た正規座標系相対座標とに基づき、前記正規座標系における前記スタイラスの座標を取得するステップと、を実行するように構成される、

請求項 2 0 に記載のセンサ。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はセンサに関し、特に、表示装置に重畳配置されて使用されるセンサに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

位置指示器から送出される交番磁界をセンサにより検出することで、位置指示器の位置を検出する位置検出装置が知られている。この種の位置検出装置の具体的な方式としては、位置指示器に電池を設ける必要がある E M 方式と、位置検出装置が上記センサを介して送出した電磁波により位置指示器内に電力を発生させる E M R（登録商標）方式とが知られている。E M 方式では、位置指示器から位置検出装置に対してのみ電磁波の送信が行われるのに対し、E M R（登録商標）方式では、双方向に電磁波の授受が行われる。

40

【0 0 0 3】

位置検出装置のセンサは、それぞれ第 1 の方向に細長く延在する複数の第 1 のコイル（ループ電極）と、それぞれ第 1 の方向と交差する第 2 の方向に細長く延在する第 2 のコイル（ループ電極）との集合体により構成される。通常、第 1 及び第 2 の方向はそれぞれ、長方形である検出領域の長辺方向及び短辺方向となるが、特許文献 1 には、各コイルを検出領域の長辺方向に対して斜めに形成する技術が開示されている。

【0 0 0 4】

また、位置検出装置にはコントローラが必要となるが、特許文献 1 にも記載されているように、従来、コントローラと各コイルとを接続するための引き出し線は検出領域の外側

50

に配置され、対応するコイルとは検出領域の縁部で接続される。そのため、検出領域の外側には、位置指示器の位置検出ができない無効エリアが形成される。しかしながら、近年の表示装置の狭ベゼル化の流れの中で、このような無効エリアを広く取ることは許されなくなっており、無効エリアの縮小が求められていた。

【 0 0 0 5 】

このような課題に関して、特許文献 2 には、引き出し線と各コイルの接続点を検出領域の縁部ではなく中央部に設け、各コイルの間に引き出し線を配置する技術が開示されている。この技術によれば、検出領域の外側に設ける無効エリアを最小化することが可能になる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】特許第 4 6 4 8 8 6 0 号

特許第 4 4 0 5 2 4 7 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ところで、タブレット端末においては位置検出装置と表示装置とが重ねて配置されるが、表示装置は通常、検出領域の長辺方向に沿って延設されたゲート線を有している。そうすると、表示装置のゲート線が所定の信号で駆動された場合に、検出領域の長辺方向に沿って延設されたコイルが全ての長さでこの信号の影響を受けることになることから、このコイルで発生する磁束が表示装置の動作に影響を与え、モアレとしてユーザにも認知されてしまう場合がある。特許文献 1 の技術によれば、位置検出装置のコイルがいずれも表示装置のゲート線と平行でなくなるので、コイルで発生する磁束が表示装置の動作に与える影響を低減することが可能になる。

20

【 0 0 0 8 】

そこで、本願の発明者は、位置検出装置のコイルで発生する磁束が表示装置の動作に与える影響を低減し、しかも、検出領域の外側に設ける無効エリアを最小化するため、各コイルを検出領域の長辺方向に対して斜めに形成するという特許文献 1 の構成において、特許文献 2 のように、引き出し線と各コイルの接続点を検出領域の縁部ではなく中央部に設けることを検討している。しかしながら、このような構成を採用すると、表示装置の視認性が低下するとともに、タブレット端末内に設けられる各種回路の配置効率が低下してしまうことが判明した。以下、この問題について詳しく説明する。

30

【 0 0 0 9 】

タブレット端末は一般に、表示モジュールと、表示モジュールの背面（表示面と反対側の表面）に配置される回路部とを有して構成される。表示モジュール内には、表示装置の表示パネルと、位置検出装置のコイルが設けられるセンサとが配置される。回路部内には、タブレット端末のプロセッサ、位置検出装置のコントローラ、及び、表示装置の制御回路などの各種回路が配置される。

【 0 0 1 0 】

40

まず表示装置の視認性の低下について説明すると、特許文献 1 の構成では、表示パネルの表示面側にセンサが配置される。この配置において、特許文献 2 のように、引き出し線とコイルの接続点を検出領域の縁部ではなく中央部に設けると、引き出し線も検出領域の中央部に配置しなくてはならなくなることから、表示装置の視認性が低下してしまう。

【 0 0 1 1 】

次に各種回路の配置効率の低下について説明すると、位置検出装置のコントローラとセンサ内の引き出し線との接続には、長方形のフレキシブル基板が用いられる。このフレキシブル基板は、センサの一辺を巻き込むような形で折り曲げて配置され、表示モジュール内でセンサの引き出し線に接続されるとともに、表示モジュールの背面でコントローラに接続される。

50

【 0 0 1 2 】

フレキシブル基板の引き出し線側の端部には、引き出し線に接続される端子群が配置される。ここで、特許文献 2 のように各コイルの間に引き出し線を配置することとすると、各コイルを特許文献 1 のように斜めに配置した場合、引き出し線も斜めに配置することになる。すると、引き出し線に接続される端子群も斜めに配置しなければならないので、フレキシブル基板の全体が斜めに配置されることになり、結果としてコントローラも斜めに配置しなければならない。

【 0 0 1 3 】

図 1 9 は、フレキシブル基板及びコントローラが斜めに配置された状態を示す図である。同図には、内部に図示しないセンサが配置される表示モジュール 1 0 0 の背面と、センサとともに位置検出装置を構成するコントローラ 1 0 2 と、センサとコントローラ 1 0 2 とを接続するフレキシブル基板 1 0 1 とを示している。また、同図に示す領域 A は、回路部内の他の回路を配置可能な領域を示している。この領域 A の形状から理解されるように、フレキシブル基板 1 0 1 及びコントローラ 1 0 2 を表示モジュール 1 0 0 の背面に対して斜めに配置すると、その周辺に他の回路を配置できない領域が生じ、その分、各種回路の配置効率が低下してしまうことになる。なお、図 1 9 の例においても、フレキシブル基板 1 0 1 を特殊な形状（例えば、平行四辺形）とすれば、コントローラ 1 0 2 を表示モジュール 1 0 0 の背面に対して平行に設けることはできるが、フレキシブル基板 1 0 1 を特殊な形状に加工することは困難であり、また、圧着作業も困難になる。また、フレキシブル基板 1 0 1 上の配線の長さが不均一になることから、後述する補正処理（図 9 のステップ S 2 ）の設計が困難になるおそれもある。

【 0 0 1 4 】

したがって、本発明の目的の一つは、各コイルを検出領域の長辺方向に対して斜めに形成し、かつ、引き出し線とコイルの接続点を検出領域の縁部ではなく中央部に設けた場合であっても、表示装置の視認性及び各種回路の配置効率の低下を抑制できるセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 の側面によるセンサは、表示パネルの背面側に配置された状態で用いられる第 1 の基板と、前記第 1 の基板の長辺方向と 0 度より大きく 9 0 度より小さい所定の角度をなす第 1 の方向に沿って延在し、かつ、途中に第 1 及び第 2 の端部が設けられた第 1 の長辺部を有する第 1 のコイルと、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って延在する第 2 の長辺部を有する第 2 のコイルと、前記第 1 の端部に接続された一端、及び、一方端部が前記第 1 の基板の一边から外側に向かって直角に延出するように配置された第 2 の基板上の配線に接続された他端を有する第 1 の引き出し線と、前記第 2 の端部に接続された一端、及び、前記第 2 の基板上の配線に接続された他端を有する第 2 の引き出し線と、を含むセンサである。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の側面によるセンサは、上記第 1 の側面によるセンサにおいて、前記第 2 の基板には、前記第 1 の基板の長辺方向に沿って並設された端子群が形成され、前記第 1 の引き出し線の前記他端及び前記第 2 の引き出し線の前記他端はそれぞれ、前記端子群を介して前記第 2 の基板上の配線に接続される、センサである。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の側面によるセンサは、上記第 1 の側面によるセンサにおいて、前記第 1 の基板は、第 1 乃至第 3 の層を含む複数の層を有する多層基板であり、前記第 1 の長辺部は前記第 2 の層に設けられ、前記第 2 の長辺部は前記第 3 の層に設けられ、前記第 1 及び第 2 の引き出し線は前記第 1 の層に設けられる、センサである。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 4 の側面によるセンサは、上記第 1 の側面によるセンサにおいて、前記第 1 及び第 2 のコイルは、前記第 1 のコイルの短辺部の少なくとも一部と、前記第 2 のコイル

の短辺部の少なくとも一部とが平面的に見て重なるように形成される、センサである。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 5 の側面によるセンサは、上記第 4 の側面によるセンサにおいて、前記第 1 及び第 2 のコイルは、前記第 1 のコイルの鋭角部と、前記第 2 のコイルの鈍角部とが平面的に見て重なるように形成される、センサである。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 6 の側面によるセンサは、上記第 2 の側面によるセンサにおいて、前記第 1 及び第 2 の引き出し線はそれぞれ、平面的に見て、前記第 1 及び第 2 のコイルが設置される前記センサの検出領域内に設けられ、さらに、前記第 1 及び第 2 の引き出し線はそれぞれ、一端が前記第 1 及び第 2 の端部のうちの対応するものに接続され、前記第 2 の方向に延在する第 1 の部分、一端が前記第 1 の部分の他端に接続され、前記第 1 の方向に延在する第 2 の部分、及び、一端が前記第 2 の部分の他端に接続され、前記第 2 の方向に延在する第 3 の部分、を有し、前記第 1 の基板は、第 1 及び第 2 の層を含む複数の層を有する多層基板であり、前記第 1 のコイル及び前記第 2 の部分は前記第 1 の層に設けられ、前記第 2 のコイル並びに前記第 1 及び第 3 の部分は前記第 2 の層に設けられる、センサである。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 7 の側面によるセンサは、長方形の第 1 の基板と、集積回路と、を含み、前記第 1 の基板には、それぞれ前記第 1 の基板の長辺方向と 0 度より大きく 90 度より小さい所定の角度をなす第 1 の方向に沿って延在する第 1 の長辺部を有する複数の第 1 のコイル、及び、それぞれ前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って延在する第 2 の長辺部を有する複数の第 2 のコイル、が形成され、前記集積回路は、前記複数の第 1 及び第 2 のコイルそれぞれの形状が平行四辺形及び台形のいずれであるかに応じて異なる電圧又は電流を、前記複数の第 1 及び第 2 のコイルのそれぞれに供給するように構成される、センサである。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 8 の側面によるセンサは、長方形の第 1 の基板と、集積回路と、を含み、前記第 1 の基板には、それぞれ前記第 1 の基板の長辺方向と 0 度より大きく 90 度より小さい所定の角度をなす第 1 の方向に沿って延在する第 1 の長辺部を有する複数の第 1 のコイル、及び、それぞれ前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って延在する第 2 の長辺部を有する複数の第 2 のコイル、が形成され、前記集積回路は、前記複数の第 1 のコイルのそれぞれと前記複数の第 2 のコイルのそれぞれとによって構成される複数の交点のそれぞれについて、検出領域の中央に位置するか否かを示す情報を格納するメモリを含み、前記集積回路は、前記複数の第 1 及び第 2 のコイルのそれぞれにおいて観測されるレベルに基づき、前記複数の第 1 のコイルのそれぞれと前記複数の第 2 のコイルのそれぞれとによって構成される複数の交点のうちスタイラスの位置に最も近い第 1 の交点を検出する交点検出ステップと、前記メモリに格納された情報に基づき、前記第 1 の交点を検出領域の縁部に位置するか否かを判定する判定ステップと、を実行するように構成される、センサである。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 の側面によれば、第 1 の基板を表示パネルの背面側に配置していることから、第 1 及び第 2 の引き出し線と第 1 のコイルとの接続点を検出領域の縁部ではなく中央部に設けているにも関わらず、第 1 及び第 2 の引き出し線による表示装置の視認性の低下を抑制できる。また、第 1 及び第 2 の引き出し線を自由に配線することが可能になることから、一方端部が第 1 の基板の一辺から外側に向かって直角に延出するように第 2 の基板を配置することができるので、各種回路の配置効率の低下も抑制できる。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 2 の側面によれば、引き出し線の延在方向によらず第 2 の基板上に形成する配線の長さを揃えることができるので、第 1 の基板上における配線長の違いのみに基づいて、コントローラでの補正処理を行うことが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本発明の第 3 及び第 6 の側面によれば、第 1 のコイルが第 2 のコイルと交わらない離れコイルであったとしても、第 1 及び第 2 の引き出し線を介して第 2 の基板上の配線と接続することが可能になる。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 4 の側面によれば、座標計算に使用する 3 本以上のコイルの信号変化を短辺部近辺まで好適に取得可能となるため、特に検出領域の縁部近傍における位置検出の精度を高めることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 5 及び第 7 の側面によれば、検出領域の端部あるいは全体において、磁束密度の分布を均等化することが可能になる。

10

【 0 0 2 8 】

本発明の第 8 の側面によれば、スタイラスの位置が検出領域の縁部に位置するか否かを、回転変換を経ずに判定することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態によるタブレット端末 1 の分解図である。

【 図 2 】 (a) はタブレット端末 1 の側面図であり、(b) はタブレット端末 1 の背面図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施の形態によるセンサ 1 3 の模式的な断面図である。

20

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 1 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 2 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 3 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

【 図 7 】 本発明の第 1 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 4 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

【 図 8 】 本発明の第 1 の実施の形態による集積回路 2 0 が行う位置検出処理を説明する図である。

30

【 図 9 】 本発明の第 1 の実施の形態による集積回路 2 0 が行う位置検出処理のフロー図である。

【 図 1 0 】 図 4 ~ 図 7 に示したコイル 4 0 a , 4 0 b を重ねて示した図である。

【 図 1 1 】 図 4 ~ 図 7 に示したコイル 4 0 a , 4 0 b を重ねて示した図である。

【 図 1 2 】 (a) は、コイル 4 0 a の鋭角部 S A a に調整部 A 1 を設けた例を示す図であり、(b) は、コイル 4 0 a の鈍角部 O A a に調整部 A 2 を設けた例を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 2 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 1 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

【 図 1 4 】 本発明の第 2 の実施の形態によるセンサ 1 3 の配線層 L 2 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。

40

【 図 1 5 】 本発明の第 3 の実施の形態による集積回路 2 0 が行う位置検出処理の概要を説明する図である。

【 図 1 6 】 本発明の第 3 の実施の形態による集積回路 2 0 内のメモリに予め格納される 2 つのテーブルを示す図である。

【 図 1 7 】 図 1 5 の一部を拡大してなる図である。

【 図 1 8 】 本発明の第 3 の実施の形態による集積回路 2 0 が行う位置検出処理のフロー図である。

【 図 1 9 】 フレキシブル基板及びコントローラが斜めに配置された状態を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

50

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態によるタブレット端末 1 の分解図である。また、図 2 (a) はタブレット端末 1 の側面図であり、図 2 (b) はタブレット端末 1 の背面図である。図 1 及び図 2 (a) においては、上側がタブレット端末 1 の表示面 (タッチ面) に対応し、下側がタブレット端末 1 の背面に対応している。

【 0 0 3 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、タブレット端末 1 は、背面側が閉じたバスタブ形状を有する表示モジュール背面カバー 1 0 の中に、背面側から順に、シールド板 1 1、スペーサー 1 2、センサ 1 3、表示パネル 1 6、ガラス 1 8 が積層されてなる構造を有する。このうち、少なくともセンサ 1 3 及び表示パネル 1 6 の側面は、保護及び固定用の表示モジュール枠 1 7 によって覆われている。表示モジュール枠 1 7 は、例えば粘着テープである。図示していないが、タブレット端末 1 は、ガラス 1 8 の表面を除くタブレット端末 1 の全体 (後述する集積回路 2 0 及び折り曲げ基板 2 1 を含む) を覆う筐体をさらに有して構成される。ガラス 1 8 の表面は、タブレット端末 1 の表示面及びタッチ面を構成する。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、表示モジュール背面カバー 1 0 の背面には、センサ 1 3 とともに位置検出装置を構成する集積回路 2 0 (コントローラ) が設置される。図示していないが、表示モジュール背面カバー 1 0 の背面には、集積回路 2 0 の他、タブレット端末 1 の全体を制御するとともに、任意のアプリケーションを実行する役割を担うプロセッサ (処理回路) や、表示パネル 1 6 の制御回路なども配置される。図 2 (b) に示した領域 A は、これらの回路を配置可能な領域を示している。

【 0 0 3 4 】

タブレット端末 1 はまた、集積回路 2 0 とセンサ 1 3 を接続するための折り曲げ基板 2 1 (第 2 の基板) を有して構成される。折り曲げ基板 2 1 は、例えば薄いプラスチックフィルムによって構成されたフレキシブル基板 (F P C) であり、折り曲げ可能に構成される。この性質を利用し、折り曲げ基板 2 1 は、図 2 (a) に示すように、センサ 1 3 及び表示パネル 1 6 の一辺を巻き込むように折り曲げられた状態で、タブレット端末 1 内に配置される。折り曲げ基板 2 1 の一端は、図 1 に示した表示モジュール背面カバー 1 0 の開口部 1 0 a を通じて表示モジュール背面カバー 1 0 内に導入され、センサ 1 3 の端子 4 2 a , 4 2 b (後述) に接続される。折り曲げ基板 2 1 の他端は、表示モジュール背面カバー 1 0 の背面で集積回路 2 0 に接続される。

【 0 0 3 5 】

センサ 1 3 及び集積回路 2 0 は、上述した E M 方式又は E M R (登録商標) 方式の位置検出装置を構成しており、所定の検出領域内におけるスタイラス 2 (位置指示器) の位置を検出する役割を果たす。検出領域は、後述する表示パネル 1 6 の表示領域よりも若干大きな面積を有するように設定される長方形の領域であり、表示領域の全体と重なるように配置される。集積回路 2 0 は、スタイラス 2 が送出したペン信号 (交番磁界) をセンサ 1 3 を介して検出することにより、検出領域内におけるスタイラス 2 の位置を検出する。また、E M R (登録商標) 方式に対応している場合には、センサ 1 3 を介して電磁波を送信することにより、スタイラス 2 内に電力を発生させる処理も行う。この場合、スタイラス 2 は、こうして発生した電力を利用してペン信号を送出することになる。センサ 1 3 及び集積回路 2 0 のその他の詳細 (特に、センサ 1 3 の構造及び集積回路 2 0 による位置検出の具体的な方法) については、後ほど詳しく説明する。

【 0 0 3 6 】

表示パネル 1 6 は、液晶、有機 E L、電子ペーパーなどによって構成される表示装置である。表示パネル 1 6 の具体的な種類は、特に限定されない。表示パネル 1 6 の具体的な表示内容は、上述したプロセッサ及び制御回路によって制御される。図示していないが、表示パネル 1 6 は、複数の画素がマトリクス状に配置されてなる長方形の表示領域と、表示領域の周囲に設定されるベゼル領域とを有して構成される。ベゼル領域には、各画素を

10

20

30

40

50

制御回路に接続するための配線が配置される。

【 0 0 3 7 】

ここで、センサ 1 3（後述する基板 1 3 A）を表示パネル 1 6 の背面側に配置していることは、本発明の特徴の一つである。このような配置を採用することで、センサ 1 3 の内部において、後述するコイル 4 0 a，4 0 b の引き出し線 4 1 a，4 1 b を検出領域の中央部に設けても、引き出し線 4 1 a，4 1 b の存在によって表示パネル 1 6 の視認性が低下することを回避可能となる。引き出し線 4 1 a，4 1 b を検出領域の中央部に設けることができれば、検出領域の周辺に位置するスタイラス 2 の位置を検出できない領域（上述した無効エリア）を小さくすることができ、その結果として上記ベゼル領域も小さくすることができるので、本実施の形態では、後ほど図 4 ～ 図 7 を参照して詳述するように、引き出し線 4 1 a，4 1 b を検出領域 T の中央部に設けている。

10

【 0 0 3 8 】

シールド板 1 1 は、センサ 1 3 の背面に配置された磁性体であり、センサ 1 3 で発生する電磁波が背面側に漏れないようにするための電磁シールドとして機能する。また、シールド板 1 1 は、センサ 1 3 で発生する磁束の磁路としての役割も担う。スペーサー 1 2 は、例えば両面テープであり、センサ 1 3 に設けられる配線とシールド板 1 1 との間を絶縁するとともに、センサ 1 3 をシールド板 1 1 に固定する役割を果たす。

【 0 0 3 9 】

以下、センサ 1 3 及び集積回路 2 0 の詳細について、図 3 ～ 図 9 を参照しながら説明する。

20

【 0 0 4 0 】

図 3 は、センサ 1 3 の模式的な断面図である。同図に示すように、センサ 1 3 は、表示面側から順に、配線層 L 1（第 1 の層）、絶縁層 3 0、配線層 L 2（第 2 の層）、絶縁層 3 1、配線層 L 3（第 3 の層）、絶縁層 3 2、配線層 L 4 が積層されてなる長方形の多層基板 1 3 A（第 1 の基板）を含んで構成される。配線層 L 1，L 4 は最外側層であり、配線層 L 2，L 3 は最外側層ではない内側層である。

【 0 0 4 1 】

配線層 L 1 内の配線は、絶縁層 3 0 を貫通するビア導体 3 3 によって、配線層 L 2 内の配線と接続される。同様に、配線層 L 3 内の配線は、絶縁層 3 2 を貫通するビア導体 3 4 によって、配線層 L 4 内の配線と接続される。また、配線層 L 1 内の配線は、絶縁層 3 0 ～ 3 2 及び配線層 L 2，L 3 を貫通するビア導体 3 5 によって、配線層 L 4 内の配線と接続される。

30

【 0 0 4 2 】

図 4 ～ 図 7 はそれぞれ、配線層 L 1 ～ L 4 に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。なお、これらの図に示す X 軸方向、Y 軸方向はそれぞれ、基板 1 3 A の長辺方向及び短辺方向である。また、A 軸方向は、基板 1 3 A の長辺方向と 0 度より大きく 9 0 度より小さい所定の角度をなす方向（第 1 の方向）であり、B 軸方向は、A 軸方向と交差する方向（第 2 の方向）である。典型的には、図 4 ～ 図 7 に示すように、A 軸方向は X 軸方向と 4 5 度の角度をなし、A 軸方向と B 軸方向は直交するが、A 軸方向及び B 軸方向の具体的な方向はこれに限定されない。例えば、B 軸方向は Y 軸方向と一致していてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

以下の説明では、X 軸方向及び Y 軸方向によって構成される座標系を「正規座標系」と称し、A 軸方向及び B 軸方向によって構成される座標系を「斜め座標系」と称する場合がある。図示した正規座標系の 4 つの座標（X 1，Y 1）（X 2，Y 1）（X 1，Y 2）（X 2，Y 2）を頂点とする長方形は、センサ 1 3 の検出領域 T を表している。

【 0 0 4 4 】

初めに図 4 及び図 5 を参照すると、配線層 L 1，L 2 には、複数のコイル 4 0 a が形成される。複数のコイル 4 0 a はそれぞれ、典型的には、A 軸方向に沿って延在する長辺部 L E a 1，L E a 2 と、X 軸方向に沿って延在する 2 つの短辺部 S E a とによって囲まれた略平行四辺形の形状を有して構成される。ただし、一部のコイル 4 0 a は、A 軸方向に

50

沿って延在する長辺部 L E a 1 , L E a 2 と、X 軸方向に沿って延在する短辺部 S E a と、Y 軸方向に沿って延在する短辺部 S E a とによって囲まれた略台形の形状を有し、さらに、基板 1 3 A の四隅のうちの 2 箇所に位置する 2 つのコイル 4 0 a は、A 軸方向に沿って延在する長辺部 L E a 1 と、X 軸方向に沿って延在する短辺部 S E a と、Y 軸方向に沿って延在する短辺部 S E a とによって囲まれた略三角形の形状を有する。

【 0 0 4 5 】

各コイル 4 0 a の主要部分は配線層 L 2 に形成されるが、一部は配線層 L 1 に形成される。配線層 L 1 に形成された部分と配線層 L 2 に形成された部分との間は、図 4 及び図 5 に黒丸で示したビア導体 3 3 によって互いに接続される。配線層 L 1 に形成される部分には、隣接するコイル 4 0 a と重なる部分（図 4 に例示した第 1 の重なり部 O L a ）が含まれる。これにより、複数のコイル 4 0 a は、隣接する 2 つのコイル 4 0 a が平面的に見て重なるように配置されている。

10

【 0 0 4 6 】

各コイル 4 0 a の長辺部 L E a 1 （第 1 の長辺部）は、配線層 L 2 に形成された部分の途中で断線している。この断線によって生ずる 2 つの解放端はそれぞれコイル 4 0 a の端部 E N 1 , E N 2 （第 1 及び第 2 の端部）を構成しており、それぞれ対応する引き出し線 4 1 a （後述）に接続される。

【 0 0 4 7 】

次に図 6 及び図 7 を参照すると、配線層 L 3 , L 4 には、複数のコイル 4 0 b が形成される。複数のコイル 4 0 b はそれぞれ、典型的には、B 軸方向に沿って延在する長辺部 L E b 1 , L E b 2 と、X 軸方向に沿って延在する 2 つの短辺部 S E b とによって囲まれた略平行四辺形の形状を有して構成される。ただし、一部のコイル 4 0 b は、B 軸方向に沿って延在する長辺部 L E b 1 , L E b 2 と、X 軸方向に沿って延在する短辺部 S E b と、Y 軸方向に沿って延在する短辺部 S E b とによって囲まれた略台形の形状を有し、さらに、基板 1 3 A の四隅のうちの 2 箇所に位置する 2 つのコイル 4 0 b は、B 軸方向に沿って延在する長辺部 L E b 1 と、X 軸方向に沿って延在する短辺部 S E b と、Y 軸方向に沿って延在する短辺部 S E b とによって囲まれた略三角形の形状を有する。

20

【 0 0 4 8 】

各コイル 4 0 b の主要部分は配線層 L 3 に形成されるが、一部は配線層 L 4 に形成される。配線層 L 3 に形成された部分と配線層 L 4 に形成された部分との間は、図 6 及び図 7 に黒丸で示したビア導体 3 4 によって互いに接続される。配線層 L 4 に形成される部分には、隣接するコイル 4 0 b と重なる部分（図 7 に例示した第 2 の重なり部 O L b ）が含まれる。これにより、複数のコイル 4 0 b は、隣接する 2 つのコイル 4 0 b が平面的に見て重なるように配置されている。

30

【 0 0 4 9 】

各コイル 4 0 b の長辺部 L E b 1 （第 2 の長辺部）は、配線層 L 3 に形成された部分の途中で断線している。この断線によって生ずる 2 つの解放端はそれぞれコイル 4 0 b の端部 E N 1 , E N 2 を構成しており、それぞれ対応する引き出し線 4 1 b （後述）に接続される。

【 0 0 5 0 】

再度図 4 を参照すると、配線層 L 1 にはさらに、各複数の引き出し線 4 1 a , 4 1 b と、各複数の端子 4 2 a , 4 2 b を含む端子群とが配置される。これらはいずれも、検出領域 T 内に配置される。各複数の端子 4 2 a , 4 2 b は、基板 1 3 A の一方長辺の近傍に、X 軸方向に沿って並設される。

40

【 0 0 5 1 】

ここで、折り曲げ基板 2 1 は、図 4 に示すように、一方端部が平面的に見て基板 1 3 A の一方長辺から基板 1 3 A の外側に向かって直角に延出するように配置される。また、折り曲げ基板 2 1 の一方端部には、各複数の端子 4 2 a , 4 2 b と一対一に対応する複数の端子 2 3 が設けられる。各端子 2 3 は、折り曲げ基板 2 1 上に形成された配線 2 2 を介して個別に集積回路 2 0 に接続されるとともに、圧着により、各複数の端子 4 2 a , 4 2 b

50

の中の対応するものと電氣的に接続される。以上の構造により、各複数の引き出し線 4 1 a , 4 1 b はそれぞれ、各複数の端子 4 2 a , 4 2 b の中の対応するもの、対応する端子 2 3、対応する配線 2 2 を介して、個別に集積回路 2 0 に接続される。

【 0 0 5 2 】

なお、折り曲げ基板 2 1 と基板 1 3 A とを一体の基板として形成することとしてもよい。この場合、複数の端子 4 2 a , 4 2 b 及び複数の端子 2 3 を設けることなく、各複数の引き出し線 4 1 a , 4 1 b のそれぞれを対応する配線 2 2 に直接接続することとしてもよい。

【 0 0 5 3 】

複数の引き出し線 4 1 a (第 1 及び第 2 の引き出し線) は、各コイル 4 0 a の端部 E N 1 , E N 2 のそれぞれに対応して設けられる。したがって、引き出し線 4 1 a の本数は、コイル 4 0 a の本数の 2 倍である。各引き出し線 4 1 a は、図 4 及び図 5 に黒丸で示したビア導体 3 3 を介して、対応する端部 E N 1 又は端部 E N 2 に接続される。これにより、各コイル 4 0 a の端部 E N 1 , E N 2 が集積回路 2 0 に接続される。

10

【 0 0 5 4 】

複数の引き出し線 4 1 b は、各コイル 4 0 b の端部 E N 1 , E N 2 のそれぞれに対応して設けられる。したがって、引き出し線 4 1 b の本数は、コイル 4 0 b の本数の 2 倍である。各引き出し線 4 1 b は、図 4 乃至図 7 に黒四角で示したビア導体 3 5 を介して一旦配線層 L 4 に引き出され、配線層 L 4 内で対応する端部 E N 1 又は端部 E N 2 の位置まで引き回された後、図 6 及び図 7 に黒丸で示したビア導体 3 4 を介して、対応する端部 E N 1 又は端部 E N 2 に接続される。これにより、各コイル 4 0 b の端部 E N 1 , E N 2 も集積回路 2 0 に接続される。

20

【 0 0 5 5 】

ここで、各複数の引き出し線 4 1 a , 4 1 b には、A 軸方向及び B 軸方向のいずれとも異なる方向に延在する曲げ部 (例えば、図 4 に示した部分配線 4 1 a a , 4 1 a b、4 1 b a、図 7 に示した部分配線 4 1 b b など) を有するものがある。このような曲げ部の存在を許容することで、配線レイアウトの自由度が高まり、効率よく引き出し線 4 1 a , 4 1 b を配置することが可能になる。また、引き出し線 4 1 a , 4 1 b 間における配線長の差を小さくすることも可能になる。なお、本実施の形態では引き出し線 4 1 a , 4 1 b に曲げ部を設けたが、端子 4 2 a , 4 2 b に、X 軸方向及び Y 軸方向のいずれとも異なる方向に延在する曲げ部を設けることとしてもよい。こうすることによっても、同様の効果を得ることができる。

30

【 0 0 5 6 】

図 8 は、以上のような構造を有するセンサ 1 3 を用いて集積回路 2 0 が行う位置検出処理を説明する図である。また、図 9 は、集積回路 2 0 が行う位置検出処理のフロー図である。以下、これらの図を参照しながら、センサ 1 3 を用いた位置検出処理について、詳しく説明する。

【 0 0 5 7 】

初めに集積回路 2 0 は、複数のコイル 4 0 a , 4 0 b を順次走査する処理を繰り返すことにより、複数のコイル 4 0 a , 4 0 b のそれぞれにおけるペン信号の検出レベル (受信強度) を取得する (ステップ S 1)。次いで集積回路 2 0 は、各引き出し線 4 1 a , 4 1 b の配線長に基づき、取得した検出レベルを補正する (ステップ S 2)。この補正処理は、各引き出し線 4 1 a , 4 1 b の配線長が一定でないために必要となる処理である。つまり、引き出し線 4 1 a , 4 1 b の配線長が長いほど配線抵抗が大きくなるため、集積回路 2 0 に到達するペン信号のレベルは小さくなる。そこで、集積回路 2 0 には予め、各引き出し線 4 1 a , 4 1 b の配線長に基づく検出レベルの補正処理が組み込まれる。

40

【 0 0 5 8 】

次に集積回路 2 0 は、補正後の検出レベルに基づき、三点法又は四点法により、スタイラス 2 の位置 P を示す斜め座標系の座標 (a , b) を検出する (ステップ S 3)。三点法は、例えば A 軸について言えば、複数のコイル 4 0 a のうち最もペン信号の検出レベルが

50

高いものと、その両側に位置する他の２つのコイル４０ａとを含む３つのコイル４０ａのそれぞれにおけるペン信号の検出レベルとに基づいて所定の補間曲線を生成し、該補間曲線の頂点をＡ軸座標とする方式である。四点法では、補間曲線を生成するために、さらにもう１つのコイル４０ａ（例えば、３つのコイル４０ａの両側に位置する２つのコイル４０ａのうち、検出レベルの高い方）の検出レベルが利用される。Ｂ軸についても同様である。

【００５９】

斜め座標系の座標（ a ， b ）を取得した集積回路２０は、次の式（１）に示す回転変換により、取得した斜め座標系の座標（ a ， b ）を正規座標系の座標（ x ， y ）に変換する（ステップＳ４）。ただし、式（１）に示す θ は、図８に示すように、Ｘ軸とＡ軸のなす角（例えば４５°）である。また、式（１）は、Ａ軸とＢ軸とが直交しているという前提で立式したものであり、Ａ軸とＢ軸とが直交していない場合には、Ａ軸とＢ軸のなす角を考慮して式（１）を修正する必要がある。

【００６０】

【数１】

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \cdots (1)$$

【００６１】

集積回路２０は、以上の変換によって得た正規座標系の座標（ x ， y ）を、プロセッサに出力するよう構成される（ステップＳ４）。これにより、プロセッサに対して、正規座標系の座標（ x ， y ）を通知することが可能になる。

【００６２】

以上説明したように、本実施の形態によれば、基板１３Ａを表示パネル１６の背面側に配置していることから、引き出し線４１ａ，４１ｂとコイル４０ａ，４０ｂとの接続点（端部ＥＮ１，ＥＮ２）を検出領域Ｔの縁部ではなく中央部に設けているにも関わらず、引き出し線４１ａ，４１ｂによる表示パネル１６の視認性の低下を抑制できる。

【００６３】

また、本実施の形態によれば、引き出し線４１ａ，４１ｂを自由に配線することが可能になることから、一方端部が平面的に見て基板１３Ａの一辺から基板１３Ａの内側に向かって直角に延出するように折り曲げ基板２１を配置することができる。したがって、図２（ｂ）に示したように、表示モジュール背面カバー１０の背面に折り曲げ基板２１及び集積回路２０をまっすぐに配置することができるので、図２（ｂ）に示した領域Ａと、図１９に示した領域Ａとを比較すると理解されるように、集積回路２０を含む各種回路の配置効率の低下を抑制することが可能になる。

【００６４】

また、本実施の形態によれば、各複数の端子４２ａ，４２ｂを基板１３Ａの一方長辺の近傍にＸ軸方向に沿って並設していることから、引き出し線４１ａ，４１ｂの延在方向によらず、折り曲げ基板２１上に形成する配線２２の長さを揃えることができる。したがって、基板１３Ａ上における配線長の違いのみに基づいて、図９に示したステップＳ２での補正処理を行うことが可能になる。

【００６５】

この効果について詳しく説明すると、一般に、タブレット端末１の組み立てはセンサ１３及び集積回路２０のベンダーとは異なる会社によって行われ、折り曲げ基板２１を用意するのは組み立てを行う会社となる。したがって、折り曲げ基板２１としては、配線２２の長さが均一なシンプルなものを用いることができるようにしておくことが好ましく、そのようにすることで、センサ１３及び集積回路２０のベンダーは、折り曲げ基板２１上に形成する配線２２の長さの違いを考慮することなく、図９に示したステップＳ２での補正

処理を設計することが可能になる。本実施の形態によれば、そのようなシンプルな折り曲げ基板 21 を用いることが可能になるので、センサ 13 及び集積回路 20 のベンダーは、折り曲げ基板 21 上に形成する配線 22 の長さの違いを考慮することなく、図 9 に示したステップ S2 での補正処理を設計することができる。

【0066】

以下、本実施の形態によるタブレット端末 1 のその他の特徴と、それによって奏される効果とについて、説明する。

【0067】

図 10 及び図 11 は、図 4 ~ 図 7 に示したコイル 40a, 40b を重ねて示した図である。ただし、すべてを重ねて示すと分かりにくくなるので、図 10 及び図 11 のそれぞれに半数ずつ、コイル 40a, 40b を図示している。また、コイル 40a を実線で示し、コイル 40b を破線で示している。

10

【0068】

図 10 及び図 11 に示すように、本実施の形態による複数のコイル 40a, 40b はそれぞれ、コイル 40a の短辺部 SEa の少なくとも一部と、コイル 40b の短辺部 SEb の少なくとも一部とが平面的に見て重なるように形成される。この例では特に、X 軸方向に延在する各コイル 40a の短辺部 SEa が複数のコイル 40b のうちのいずれかの短辺部 SEb と完全に重なるように、コイル 40a, 40b が形成されている。

【0069】

この構成によれば、集積回路 20 は、座標計算に使用する 3 本以上のコイル 40a, 40b の信号変化を、各短辺部の近辺まで好適に取得可能となる。したがって、従来、二点法で座標計算をする他なかった検出領域 T の縁部近傍においても 3 本以上のコイルを用いる三点法（または 4 本以上のコイルを用いる四点法）により座標計算を行うことが可能になるので、検出領域 T の端部（辺付近）にスタイラス 2 が位置している場合の座標精度を高めることが可能になる。この場合において、3 本のコイル 40a による検出の結果と、3 本のコイル 40b による検出の結果との両方を用いて座標計算するように集積回路 20 を構成すれば、より座標精度を高めることが可能になる。加えて、図 10 及び図 11 の例では、X 軸方向に延在する各コイル 40a の短辺部 SEa が複数のコイル 40b のうちのいずれかの短辺部 SEb と完全に重なるようにコイル 40a, 40b が形成されているので、座標精度をさらに高めることが可能になる。

20

30

【0070】

また、図 11 において X 軸座標 X3, X4 の位置に例示したように、本実施の形態による複数のコイル 40a, 40b は、平行四辺形であるコイル 40a の鋭角部 SAa と、平行四辺形であるコイル 40b の鈍角部 OAb とが平面的に見て重なるように形成される。平行四辺形であるコイル 40a の鈍角部 OAa と、平行四辺形であるコイル 40b の鋭角部 SAB とについても同様である。なお、鋭角部 SAa, SAB 及び鈍角部 OAa, OAb は、図 4 ~ 図 7 にも示されている。加えて、本実施の形態による集積回路 20 は、センサ 13 を介して電磁波を送信する際、平面的に見て同じ位置に配置された鋭角部及び鈍角部（すなわち、該鋭角部を含むコイル、及び、該鈍角部を含むコイル）に同時に電流を供給するように構成される。

40

【0071】

EMR（登録商標）方式に対応する集積回路 20 がセンサ 13 を介して電磁波を送信する際、鋭角部 SAa, SAB では磁束密度が高くなり、鈍角部 OAa, OAb では磁束密度が低くなる。したがって、検出領域 T の端部あるいは全体において磁束密度に不均一な部分が生ずるおそれがあるが、上記構成によれば、磁束密度が高い部分（鋭角部 SAa, SAB）と、磁束密度が低い部分（鈍角部 OAa, OAb）とが平面的に見て同じ場所に位置することになるので、検出領域 T の端部あるいは全体において、磁束密度の分布を均等化することが可能になる。

【0072】

なお、このような磁束密度の均一化は、他の構成によっても達成できる。以下、この他

50

の構成について、詳しく説明する。

【0073】

図12(a)は、コイル40aの鋭角部SAaに調整部A1を設けた例を示す図である。調整部A1は、鋭角部SAaを構成する長辺部(この場合は長辺部Lea1)と短辺部Seaとの間に設けた鋭角部SAaの短絡線によって構成される。このような調整部A1をコイル40a、40bの各鋭角部に設けることで、角部における磁束密度の差(特に、鈍角部との差)を小さくすることができる。したがって、磁束密度の分布を均等化することが可能になる。

【0074】

図12(b)は、コイル40aの鈍角部Oaに調整部A2を設けた例を示す図である。調整部A2は、鈍角部Oaを構成する長辺部(この場合は長辺部Lea2)を鈍角部Oaから検出領域Tの外側に向かって延長することによって得られる該長辺部の端部と、鈍角部Oaを構成する短辺部Seaを対応する鋭角部に向かって短縮することによって得られる該短辺部Seaの端部とを接続してなる線分によって構成される。このような調整部A2をコイル40a、40bの各鈍角部に設けることによっても、角部における磁束密度の差(特に、鋭角部との差)を小さくすることができる。したがって、磁束密度の分布を均等化することが可能になる。

【0075】

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態によるタブレット端末1は、センサ13の構成の点で、第1の実施の形態によるタブレット端末1と相違する。その他の点では第1の実施の形態と同様であるので、同一の構成には同一の符号を付し、以下では第1の実施の形態との相違点に着目して説明する。

【0076】

図13及び図14は、本実施の形態によるセンサ13の配線層L1、L2に含まれる配線の具体的な構成を示す図である。本実施の形態によるセンサ13は、複数のコイル40a、40bに代え、複数のコイル50a、50bを有して構成される。複数のコイル50a、50bは、各コイル50aが平面的に見て互いに重なっておらず、各コイル50bも平面的に見て互いに重なっていない点で、第1の実施の形態によるセンサ13と相違する。このように構成したことにより、本実施の形態においては、コイル50aは単一の配線層L2のみに形成されており、また、コイル50bは単一の配線層L1のみに形成されている。なお、コイル50aを配線層L1に形成し、コイル50bを配線層L2に形成してもよいのは勿論である。

【0077】

コイル50aの引き出し線51a及びコイル50bの引き出し線(図示せず)は、配線層L1、L2内のコイル50a、50bと干渉しない領域に形成される。これにより、本実施の形態では、図3に示した基板13Aの各層のうち配線層L3、L4及び絶縁層31、32が省略され、配線層L1、L2が最外側層となっている。また、図3に示したビア導体34、35は、本実施の形態によるセンサ13には設けられない。

【0078】

図13及び図14には、各コイル50aに対応して設けられる複数の引き出し線51aのうち、2つのコイル50a1、50a2に接続される4本のみを示している。図示するように、これら4本の引き出し線51aそれぞれの一端は、複数のコイル50bのうちの1つであるコイル50b1の内側に相当する領域内に設けられた4つの端子52aのそれぞれに接続される。4つの端子52aは、第1の実施の形態と同様に、基板13Aの一方長辺の近傍にX軸方向に沿って並設され、それぞれ、折り曲げ基板21上に形成された端子23(図4を参照)に接続される。図示していないが、他の各引き出し線51aに接続される端子52aと、各コイル50bの引き出し線に接続される端子とについても同様である。

【0079】

図13及び図14から理解されるように、コイル50a1は、対応する端子52aがそ

10

20

30

40

50

の内側に形成されるコイル 50b1 と、平面的に見て重なる部分を有している。このようなコイル 50a1 に接続される 2 本の引き出し線 51a は、平面的に見てコイル 50b1 の内側に相当する領域内に B 軸方向に延在するように形成され、ビア導体 33 によってコイル 50a1 の端部 EN1, EN2 にそれぞれ接続される。

【0080】

一方、図 13 及び図 14 から理解されるように、コイル 50a2 は、対応する端子 52a がその内側に形成されるコイル 50b1 と、平面的に見て重なる部分を有していない。以下、このようなコイルのことを「離れコイル」と称する。離れコイル 50a2 に接続される 2 本の引き出し線 51a は、平面的に見てコイル 50b1 の内側に相当する領域内では、コイル 50a2 に接続され得ない。そこで、これらの引き出し線 51a とコイル 50a2 との接続は、途中で配線層 L2 を経由して実現される。以下、詳しく説明する。

10

【0081】

コイル 50a2 に接続される 2 本の引き出し線 51a はそれぞれ、一端がコイル 50a2 の端部 EN1, EN2 のうちの対応するものに接続され、B 軸方向に延在する第 1 の部分 51a1 と、一端が第 1 の部分 51a1 の他端に接続され、A 軸方向に延在する第 2 の部分 51a2 と、一端が第 2 の部分 51a2 の他端に接続され、B 軸方向に延在する第 3 の部分 51a3 とを有して構成される。

【0082】

第 3 の部分 51a3 は、平面的に見てコイル 50b1 の内側に相当する領域内に形成される部分である。第 3 の部分 51a3 の他端は、対応する端子 52a に接続される。

20

【0083】

第 2 の部分 51a2 は、図 14 に示したコイル 50a3 の内側に相当する領域内に形成される部分である。コイル 50a3 は、複数のコイル 50a のうち平面的に見てコイル 50b1 と重なる部分を有し、かつ、複数のコイル 50b のうち平面的に見てコイル 50a2 と重なる部分を有するコイル 50b2 とも重なる部分を有するコイルである。図 13 及び図 14 の例では、コイル 50a1 もこの条件に該当するので、コイル 50a1 にコイル 50a3 を兼ねさせることとしてもよい。第 2 の部分 51a2 の他端は、コイル 50b1, 50a3 が重なる領域内で、ビア導体 33 により第 3 の部分 51a3 の一端と接続される。

【0084】

30

第 1 の部分 51a1 は、上述したコイル 50b2 の内側に相当する領域内に形成される部分である。第 1 の部分 51a1 の他端は、コイル 50a2, 50b2 が重なる領域内で、ビア導体 33 により第 2 の部分 51a2 の一端と接続される。第 1 の部分 51a1 の一端は、ビア導体 33 により、コイル 50a2 の端部 EN1, EN2 のうちの対応するものに接続される。

【0085】

以上説明したように、本実施の形態によれば、引き出し線 51a に第 1 乃至第 3 の部分 51a1 ~ 51a3 を設けたので、離れコイル 50a2 を引き出し線 51a に接続することが可能になる。したがって、多層ではない二層の基板を利用しつつも、離れコイル 50a2 を折り曲げ基板 21 上の配線 22 (図 4 を参照) と接続することが可能になる。なお、本実施の形態ではコイル 50a の離れコイルに着目したが、コイル 50b の離れコイルについても同様である。

40

【0086】

なお、同様の効果は、コイル 50a, 50b が形成される配線層とは異なる 1 以上の配線層を設け、そこにコイル 50a, 50b の引き出し線を配置することによっても実現できる。この構成は、第 1 の実施の形態において、コイル 40a, 40b の形状をコイル 50a, 50b と同じ形状に変更してなる構成に他ならない。

【0087】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。本実施の形態によるタブレット端末 1 は、集積回路 20 の動作の点で、第 1 の実施の形態によるタブレット端末 1 と相違す

50

る。その他の点では第 1 の実施の形態と同様であるので、同一の構成には同一の符号を付し、以下では第 1 の実施の形態との相違点に着目して説明する。

【0088】

図 15 は、本実施の形態による集積回路 20 が行う位置検出処理の概要を説明する図である。同図に示した黒点及び白抜き点は、コイル 40a, 40b の各交点 IS を示している。白抜き点で示した交点 IS は、検出領域 T の縁部に位置するものである。本実施の形態による集積回路 20 は、ペン信号のレベルに基づいてスタイラス 2 の位置検出を行う際に、スタイラス 2 が検出領域 T の縁部に位置しているか否かを判定する。そして、検出領域 T の縁部に位置していると判定した場合には、第 1 の実施の形態で説明した方法（回転変換による方法）により正規座標系の座標 (x, y) を得る一方で、検出領域 T の縁部に位置していないと判定した場合（すなわち、検出領域 T の中央部に位置していると判定した場合）には、より簡易な方法により正規座標系の座標 (x, y) を得る。

10

【0089】

図 16 は、本実施の形態による集積回路 20 内のメモリ（図示せず）に予め格納される 2 つのテーブルを示す図である。図 16 (a) に示すテーブルは、交点 IS ごとに、斜め座標系による座標と、正規座標系による座標と、その交点 IS が検出領域 T の縁部に位置しているか否かを示す縁部フラグとを対応付けて記憶するテーブルであり、以下では「交点テーブル」と称する。一方、図 16 (b) に示すテーブルは、斜め座標系による座標の差分と、正規座標系による座標の差分とを対応付けて記憶するテーブルであり、以下では「差分テーブル」と称する。本実施の形態による集積回路 20 は、これらのテーブルを用いて、斜め座標系の座標 (a, b) を正規座標系の座標 (x, y) に変換する処理を行う。

20

【0090】

図 17 は、図 15 の一部を拡大してなる図である。また、図 18 は、本実施の形態による集積回路 20 が行う位置検出処理のフロー図である。以下、これらの図を参照しながら、本実施の形態による集積回路 20 が行う位置検出処理について、詳しく説明する。なお、以下では、図 17 に示した位置 P がスタイラス 2 の現在の位置であるとして、説明を進める。

【0091】

ステップ S1 ~ S3 の処理は、第 1 の実施の形態で説明したとおりである。ステップ S3 で斜め座標系における位置 P の座標 (a, b) を検出した集積回路 20 は、次に、座標 (a, b) に最も近い交点 IS である交点 IS P を検出し、その斜め座標系における座標 (a_s, b_s) を取得する（ステップ S10。交点検出ステップ）。そして、交点テーブルを参照することにより、取得した座標 (a_s, b_s) が検出領域 T の縁部か否かを判定する（ステップ S11, S12。判定ステップ）。具体的には、交点テーブルに座標 (a_s, b_s) と対応付けて記憶される縁部フラグが「True」であれば検出領域 T の縁部であると判定し、「False」であれば検出領域 T の縁部でないと判定する。

30

【0092】

ステップ S12 において縁部であると判定した場合、集積回路 20 は、第 1 の実施の形態と同様、回転変換によって斜め座標系の座標 (a, b) を正規座標系の座標 (x, y) に変換し、プロセッサに出力する（ステップ S4）。

40

【0093】

一方、ステップ S12 において縁部でないと判定した集積回路 20 は、まず、斜め座標系における、交点 IS P に対するスタイラス 2 の相対位置を示す相対座標 ($\Delta a, \Delta b$) を取得する（ステップ S13）。図 17 に示すように、相対座標 Δa は座標 a と座標 a_s の差分に相当し、相対座標 Δb は座標 b と座標 b_s の差分に相当する。

【0094】

次いで集積回路 20 は、斜め座標系の座標 (a_s, b_s) を正規座標系の座標 (x_s, y_s) にマッピングする（ステップ S14。第 1 のステップ）。具体的には、図 16 (a) に示した交点テーブルを参照することにより、座標 (a_s, b_s) に対応する正規座標系の座標を取得し、座標 (x_s, y_s) として取得する。また、集積回路 20 は、斜め座

50

標系の相対座標 (Δa , Δb) を正規座標系の相対座標 (Δx , Δy) にマッピングする (ステップ S 1 5。第 2 のステップ)。具体的には、図 1 6 (b) に示した差分テーブルを参照することにより、相対座標 (Δa , Δb) に対応する正規座標系の相対座標を取得し、相対座標 (Δx , Δy) として取得する。

【0095】

その後、集積回路 2 0 は、取得した座標 (x_s , y_s) 及び相対座標 (Δx , Δy) に基づき、正規座標系における位置 P の座標 (x , y) を算出し、プロセッサに出力する (ステップ S 1 6)。具体的には、座標 x_s に相対座標 Δx を加算することによって位置 P の X 座標 x を取得し、座標 y_s に相対座標 Δy を加算することによって位置 P の Y 座標 y を取得する。

10

【0096】

本実施の形態によれば、集積回路 2 0 は、スタイラス 2 の位置が検出領域 T の縁部に位置するか否かを、回転変換を経ずに判定することが可能になる。したがって、スタイラス 2 が検出領域 T の中央に位置する場合に、回転変換によらない簡易な方法 (ステップ S 1 3 ~ S 1 6) により、斜め座標系の座標 (a , b) を正規座標系の座標 (x , y) に変換することが可能になる。

【0097】

以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明が、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施され得ることは勿論である。

20

【0098】

例えば、集積回路 2 0 は、EMR (登録商標) 方式による電磁波をセンサ 1 3 から送信する場合に、複数のコイル (第 1 及び第 3 の実施の形態ではコイル 4 0 a, 4 0 b、第 2 の実施の形態では複数のコイル 5 0 a, 5 0 b) それぞれの形状に応じて (具体的には、例えば平行四辺形、台形、三角形のいずれであるかに応じて) 異なる電圧又は電流を、複数のコイルのそれぞれに供給するよう構成されてもよい。具体的には、平行四辺形であるコイルについては相対的に大きな電圧又は電流を供給し、台形であるコイルについては相対的に中程度の電圧又は電流を供給し、三角形であるコイルについては相対的に大きな電圧又は電流を供給するよう、集積回路 2 0 を構成してもよい。また、他の例では、集積回路 2 0 は、複数のコイルそれぞれの長さに応じて、各コイルに供給する電圧又は電流のい

30

ずれか少なくとも一方を、コイルごとに調整するよう構成されてもよい。コイルの形状や長さの違いによっては、同じ電圧又は電流が供給された場合であっても、生成される磁束の密度がコイルごとに異なり得るが、この構成によれば、そのような磁束密度の差を抑制し、検出領域 T の端部あるいは全体において、磁束密度の分布を均等化することが可能になる。

【0099】

また、上記各実施の形態では、各コイル 4 0 a, 4 0 b, 5 0 a, 5 0 b の巻き数をいずれも 1 としたが、各コイルのうち相対的に短いコイル (例えば、図 4 及び図 5 に示した略台形のコイル 4 0 a) の巻き数を、相対的に長いコイル (例えば、図 4 及び図 5 に示した略平行四辺形のコイル 4 0 a) の巻き数より多くしてもよい。こうすれば、各コイルで発生する磁束の密度を揃えることが可能になる。

40

【符号の説明】

【0100】

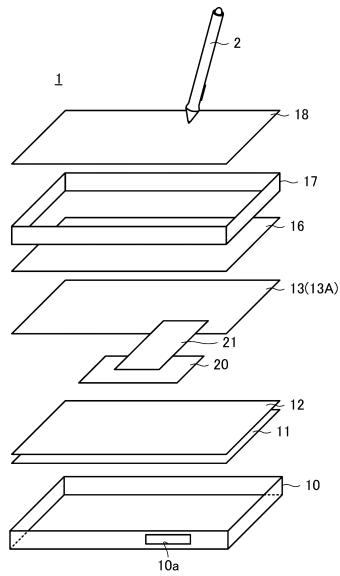
- 1 タブレット端末
- 2 スタイラス
- 1 0 表示モジュール背面カバー
- 1 0 a 表示モジュール背面カバー 1 0 の開口部
- 1 1 シールド板
- 1 2 スペーサー
- 1 3 センサ

50

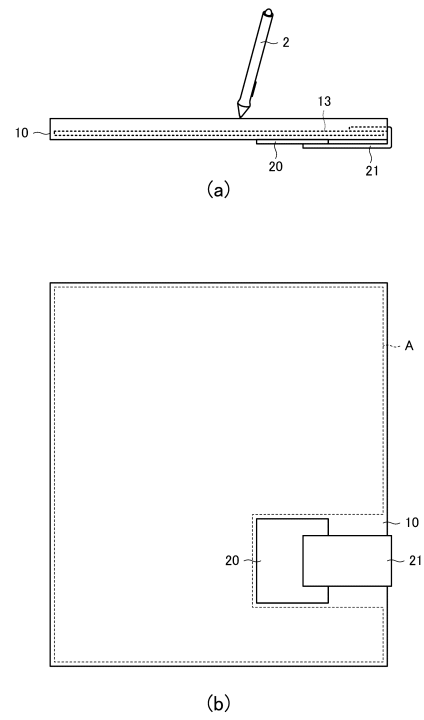
1 3 A	基板	
1 6	表示パネル	
1 7	表示モジュール枠	
1 8	ガラス	
2 0	集積回路	
2 1	折り曲げ基板	
2 2	折り曲げ基板 2 1 上の配線	
2 3	折り曲げ基板 2 1 上の端子	
3 0 ~ 3 2	絶縁層	
3 3 ~ 3 5	ビア導体	10
4 0 a , 4 0 b , 5 0 a , 5 0 b , 5 0 a 1 , 5 0 a 2 , 5 0 a 3 , 5 0 b 1 , 5 0 b 2	コイル	
4 1 a , 4 1 b , 5 1 a	引き出し線	
4 1 a a , 4 1 a b , 4 1 b b	部分配線	
4 2 a , 4 2 b , 5 2 a	センサ 1 3 の端子	
5 1 a 1	引き出し線 5 1 a の第 1 の部分	
5 1 a 2	引き出し線 5 1 a の第 2 の部分	
5 1 a 3	引き出し線 5 1 a の第 3 の部分	
A 1 , A 2	調整部	
E N 1 , E N 2	端部	20
I S , I S P	交点	
L 1 ~ L 4	配線層	
L E a 1 , L E a 2 , L E b 1 , L E b 2	長辺部	
O A a , O A b	鈍角部	
O L a	第 1 の重なり部	
O L b	第 2 の重なり部	
S A a , S A b	鋭角部	
S E a , S E b	短辺部	
T	検出領域	30

【図面】

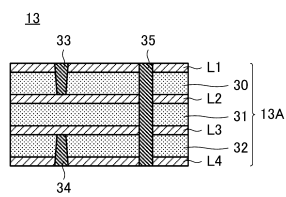
【 図 1 】



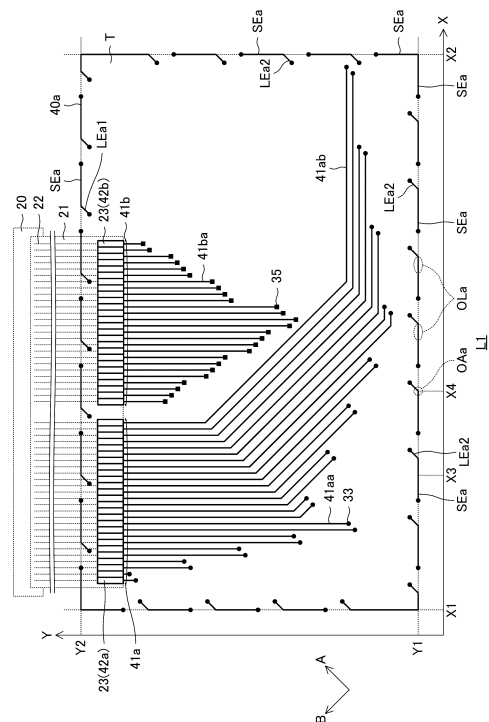
【 図 2 】



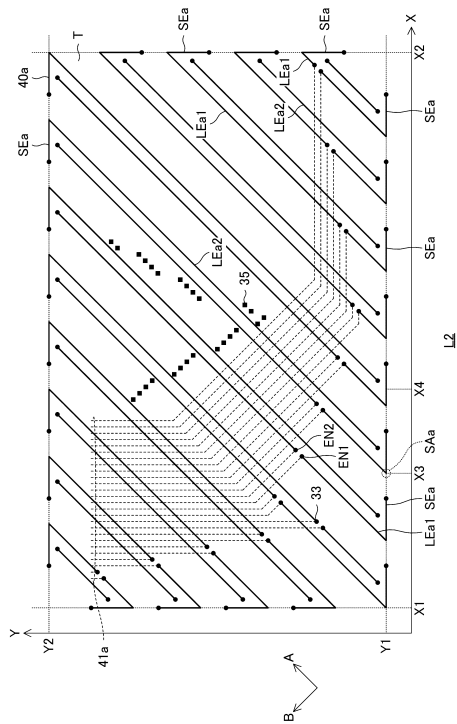
【 図 3 】



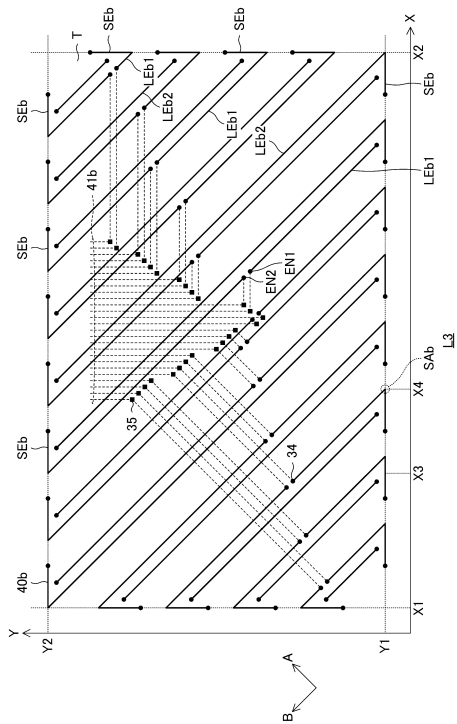
【 図 4 】



【図 5】



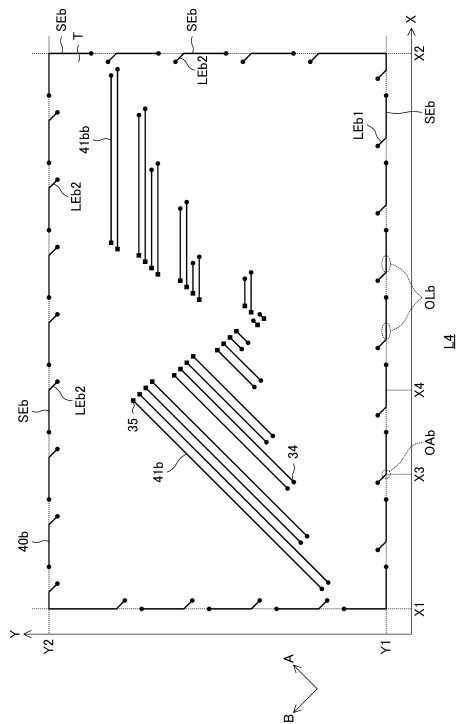
【図 6】



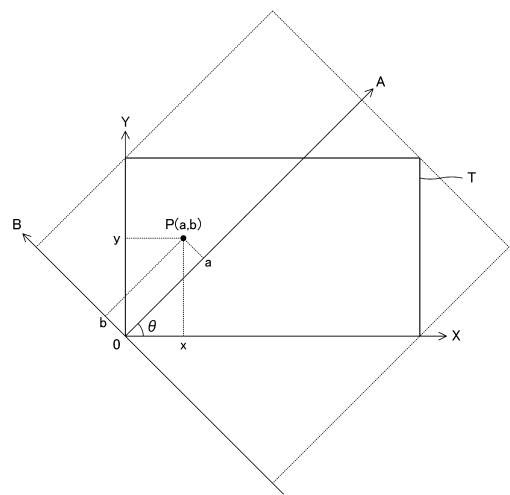
10

20

【図 7】



【図 8】

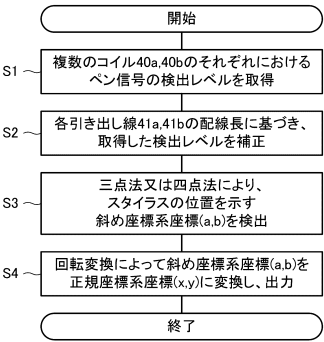


30

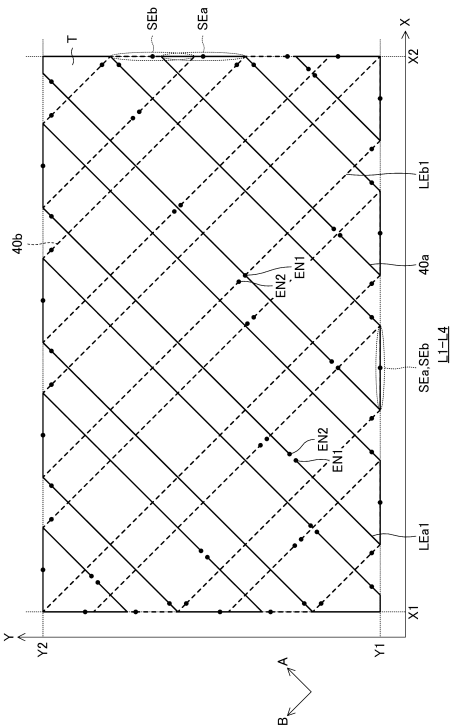
40

50

【図 9】



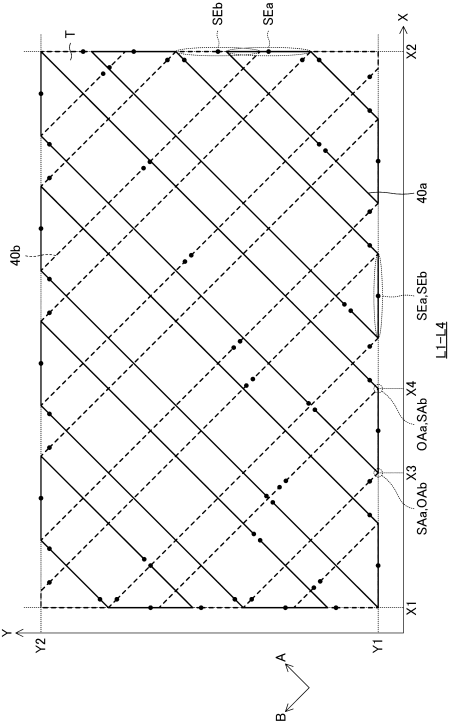
【図 10】



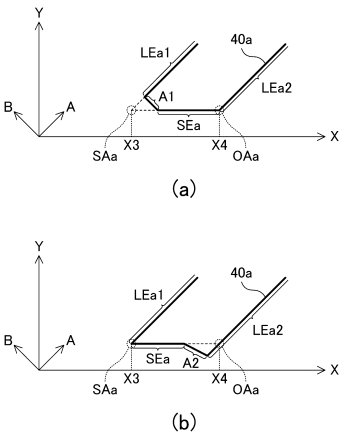
10

20

【図 11】



【図 12】

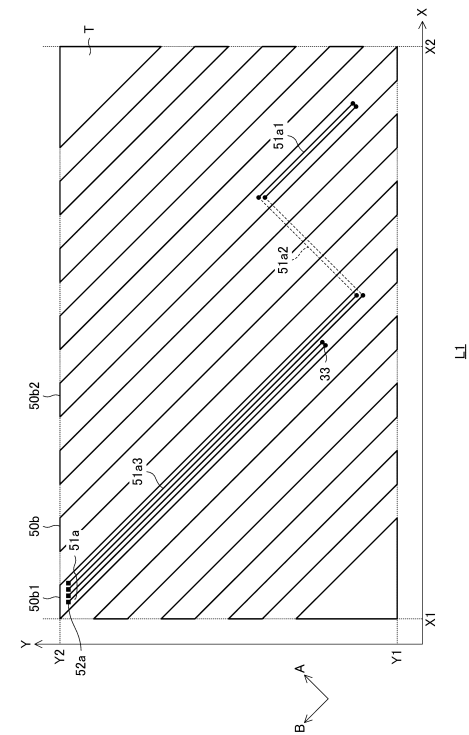


30

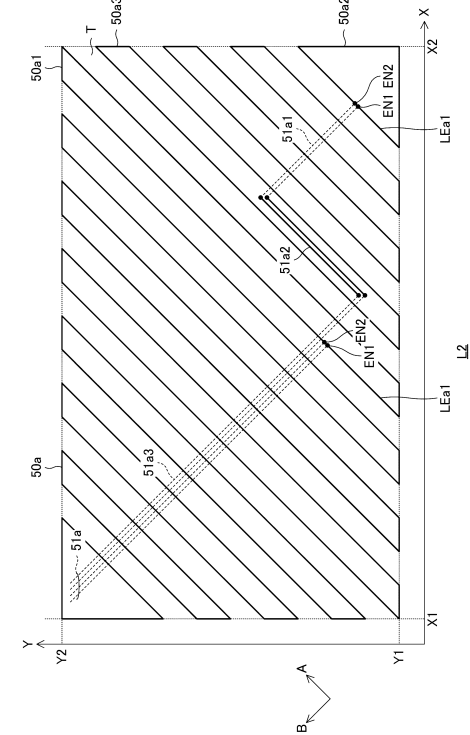
40

50

【図 1 3】



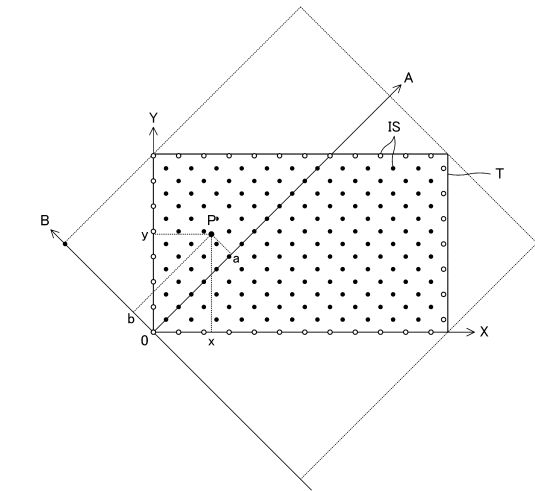
【図 1 4】



10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

斜め座標系		縁部フラグ	正規座標系	
A	B		X	Y
a1	b1	False	x1	y1
a2	b2	False	x2	y1
a3	b3	False	x3	y3
a4	b4	True	x4	y4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

(a)

斜め座標系		正規座標系	
ΔA	ΔB	ΔX	ΔY
$\Delta a1$	$\Delta b1$	$\Delta x1$	$\Delta y1$
$\Delta a2$	$\Delta b2$	$\Delta x2$	$\Delta y1$
$\Delta a3$	$\Delta b3$	$\Delta x3$	$\Delta y3$
$\Delta a4$	$\Delta b4$	$\Delta x4$	$\Delta y4$
⋮	⋮	⋮	⋮

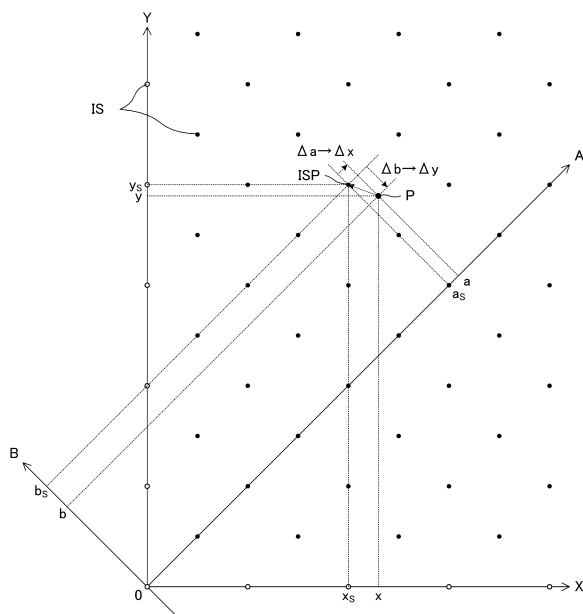
(b)

30

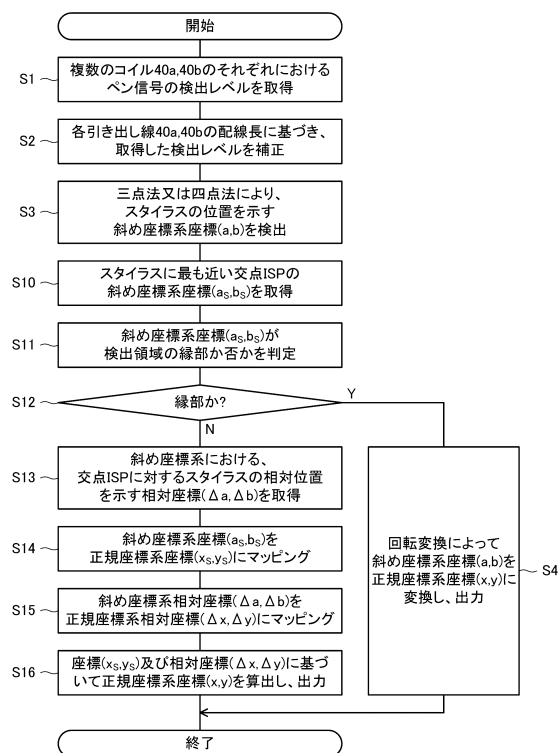
40

50

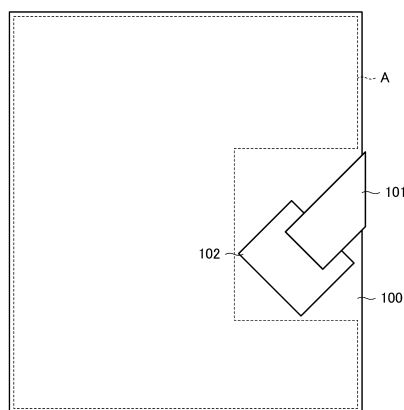
【 图 1 7 】



【圖 18】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 4 9 6 6 9 (J P , A)
 特開昭 6 0 - 2 3 7 3 0 2 (J P , A)
 特開平 0 8 - 2 1 3 8 1 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 0 9 1 1 5 6 (J P , A)
 特開平 0 7 - 3 1 1 6 4 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 6 F 3 / 0 4 6
 G 0 6 F 3 / 0 4 1