

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-191860
(P2008-191860A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.

G06F 3/046 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)

F 1

G06F 3/046
G06F 3/041

B

330F

テーマコード(参考)

5B068
5B087

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2007-24508 (P2007-24508)

(22) 出願日

平成19年2月2日 (2007.2.2)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74) 代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電磁誘導型入力パネル及び電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置

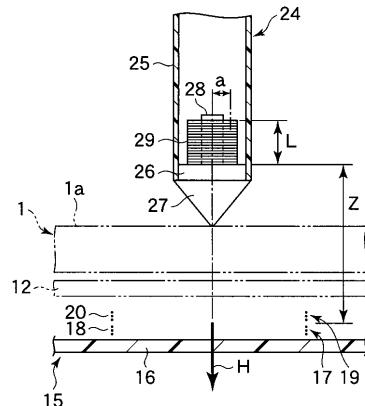
(57) 【要約】

【課題】電磁ペンのペン先部を入力面に接触させる入力が行われたときに、磁場センサから最大値の誘導電流を出力させ、磁場センサからの出力電流による入力判定の信頼性を高くる。

【解決手段】画像表示と複数の入力キーの表示とを行う液晶表示素子1と、液晶表示素子1の観察側とは反対側に、前記液晶表示素子1の観察側の面からなる入力面1aに対して予め定めた距離を設けて配置され、液晶表示素子1と対向する面に、複数の磁場センサ17, 19が液晶表示素子1の複数のキー表示部にそれぞれ対応させて設けられたセンサ基板15と、ペン本体25と、このペン本体25の一端に、前記入力面1aに対して接触または近接されるペン先部27と、前記ペン先部27の近傍に、ペン本体25の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度がペン先部27を入力面1aに接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイル29とが設けられた電磁ペン24とを備える。

【選択図】図2

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁場を受けて誘導電流を発生する磁場センサと、

前記磁場センサに対して予め定めた距離を設けて配置された入力面と、

ペン本体と、このペン本体の一端に、前記入力面に対して前記磁場センサの配置側とは反対面側から接触または近接されるペン先部と、前記ペン先部の近傍に、前記ペン本体の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイルとが設けられた入力用電磁ペンと、

を備えることを特徴とする電磁誘導型入力パネル。

10

【請求項 2】

光の透過を制御する複数の画素がマトリックス状に配列された画面エリアを有し、画像表示と、前記画面エリア内の予め定めた位置に複数の入力キーを表示するキー表示を行い、観察側の面に入力面を形成する液晶表示素子と、

前記液晶表示素子の観察側とは反対側に、前記入力面に対して予め定めた距離を設けて配置され、前記入力面側からの磁場を受けて誘導電流を発生する複数の磁場センサが前記液晶表示素子により表示される前記複数の入力キーの表示にそれぞれ対応させて設けられたセンサ基板と、

前記液晶表示素子により表示された前記複数の入力キーの表示を選択するための、ペン本体と、このペン本体の一端に、前記入力面に対して前記観察側から接触または近接されるペン先部と、前記ペン先部の近傍に、前記ペン本体の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイルとが設けられた入力用電磁ペンと、を備えることを特徴とする電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置。

20

【請求項 3】

前記磁場発生コイルは、前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させたときの前記磁場発生コイルから前記磁場センサまでの距離に、 2 の平方根を乗じた値と実質的に同じ半径を有していることを特徴とする請求項2に記載の電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置。

30

【請求項 4】

前記磁場発生コイルは、その半径を a 、前記磁場発生コイルの長さを l 、前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させたときの前記磁場発生コイルの前記ペン先部側のコイル端から前記磁場センサまでの距離を Z としたとき、

$$a = (Z + l)^{1/3} Z^{1/3} \{ Z^{2/3} + (Z + l)^{2/3} \}^{1/2}$$

で表される径を有していることを特徴とする請求項2に記載の電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置。

【請求項 5】

前記磁場発生コイルの径は、前記磁場センサに作用する磁場の強さが、前記ペン先部を前記入力面に接触させたときに最も強くなる値に設定されていることを特徴とする請求項2~4のいずれかに記載の電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電磁誘導型入力パネル及び電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電磁誘導型入力パネルは、入力する情報を選択する入力面と、前記入力面の背後に配置され、前記入力面側からの磁場を受けて誘導電流を発生する磁場センサと、情報を入力するための、ペン本体と、一端にペン先部を有し、前記ペン先部の近くに磁場発生コイルが

50

設けられた入力用電磁ペンとにより構成されている（特許文献 1 参照）。

【0003】

この電磁誘導型入力パネルは、使用者に、前記電磁ペンのペン先部を、前記入力面に接触させるか、或いは前記入力面に対して予め定めた間隔で近接させる入力を行わせるものであり、前記電磁ペンのペン先部を前記入力面にある程度以上近付けると、前記磁場発生コイルからの磁場が前記磁場センサに作用し、その磁場の強さに対応した誘導電流が前記磁場センサから出力される。

【0004】

この電磁誘導型入力パネルは、磁場を利用するものであり、磁場は、液晶表示素子をその表示に影響を及ぼすこと無く通過するため、前記液晶表示素子の観察側の面を前記電磁ペンによる入力面とし、前記磁場センサを、前記液晶表示素子の観察側とは反対側に配置することが可能である。

10

【特許文献 1】特開 2004-302431 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、前記電磁誘導型入力パネルは、前記電磁ペンのペン先部をある程度以上前記入力面に近付けると、前記電磁ペンの磁場発生コイルからの磁場が前記磁場センサに作用し、前記磁場センサから誘導電流が出力されるため、入力の誤判定が生じるという問題があった。

20

【0006】

この発明は、磁場センサからの出力電流による入力判定の信頼性を高くすることができる電磁誘導型入力パネル及び電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明の請求項 1 に記載の電磁誘導型入力パネルは、
磁場を受けて誘導電流を発生する磁場センサと、

前記磁場センサに対して予め定めた距離を設けて配置された入力面と、

ペン本体と、このペン本体の一端に、前記入力面に対して前記磁場センサの配置側とは反対面側から接触または近接されるペン先部と、前記ペン先部の近傍に、前記ペン本体の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイルとが設けられた入力用電磁ペンと、

30

を備えることを特徴とする。

【0008】

また、この発明の請求項 2 に記載の電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置は、光の透過を制御する複数の画素がマトリックス状に配列された画面エリアを有し、画像表示と、前記画面エリア内の予め定めた位置に複数の入力キーを表示するキー表示を行い、観察側の面に入力面を形成する液晶表示素子と、

40

前記液晶表示素子の観察側とは反対側に、前記入力面に対して予め定めた距離を設けて配置され、前記入力面側からの磁場を受けて誘導電流を発生する複数の磁場センサが前記液晶表示素子により表示される前記複数の入力キーの表示にそれぞれ対応させて設けられたセンサ基板と、

前記液晶表示素子により表示された前記複数の入力キーの表示を選択するための、ペン本体と、このペン本体の一端に、前記入力面に対して前記観察側から接触または近接されるペン先部と、前記ペン先部の近傍に、前記ペン本体の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイルとが設けられた入力用電磁ペンと、

請求項 3 に記載の発明は、前記請求項 2 に記載の液晶表示装置において、前記磁場発生

50

コイルは、前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させたときの前記磁場発生コイルから前記磁場センサまでの距離に、 $\sqrt{2}$ の平方根を乗じた値と実質的に同じ半径を有していることを特徴とする。

【0009】

請求項4に記載の液晶表示装置は、前記請求項2に記載の液晶表示装置において、前記磁場発生コイルは、その半径をa、前記磁場発生コイルの長さをL、前記ペン先部を前記入力面に接触或いは予め定めた間隔で近接させたときの前記磁場発生コイルの前記ペン先部側のコイル端から前記磁場センサまでの距離をZとしたとき、

$$a = (Z + L)^{1/3} Z^{1/3} \{ Z^{2/3} + (Z + L)^{2/3} \}^{1/2}$$

で表される径を有していることを特徴とする。

10

【0010】

また、この発明の請求項5に記載の液晶表示装置は、前記請求項2~4のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記磁場発生コイルの径は、前記磁場センサに作用する磁場の強さが、前記ペン先部を前記入力面に接触させたときに最も強くなる値に設定されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

この発明の電磁誘導型入力パネル及び電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置は、上記のような構成であるため、前記磁場センサからの出力電流による入力判定の信頼性を高くすることができます。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1~図3はこの発明の一実施例を示しており、図1は電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置の分解斜視図、図2は前記電磁誘導型入力パネルを構成するセンサ基板と電磁ペンの拡大断面図である。

30

【0013】

この液晶表示装置は、図1のように、光の透過を制御する複数の画素（図示せず）がマトリックス状に配列された画面エリア7を有し、
画像表示と、前記画面エリア7内の予め定めた位置に複数の入力キーを表示するキー表示とを行い、観察側（図1において上側）の面に入力面1aを形成する液晶表示素子1と、前記液晶表示素子1の観察側とは反対側に配置され、前記液晶表示素子1に向けて照明光を照射する面光源9と、電磁誘導型入力パネルを構成する入力検出用センサ基板15及び入力用電磁ペン24とを備えている。

40

【0014】

前記液晶表示素子1は、例えばTFT（薄膜トランジスタ）を能動素子とした透過型のアクティブマトリックス液晶表示素子であり、その断面構造は図示しないが、枠状のシール材4を介して接合された観察側とその反対側の一対の透明基板2,3間に前記シール材4で囲まれた領域に液晶層が封入され、前記一対の基板2,3の対向する内面の一方、例えば反対側の基板3の内面に、マトリックス状に配列させて形成された複数の透明な画素電極と、これらの画素電極にそれぞれ接続された複数のTFTと、各行のTFTにゲート信号を供給する複数の走査線と、各行のTFTにデータ信号を供給する複数の信号線とが設けられ、他方向基板、つまり観察側基板2の内面に、前記複数の画素電極の配列領域の全域に対応する一枚膜状の透明な対向電極と、前記複数の画素電極と前記対向電極とが互いに対向する領域からなる複数の画素にそれぞれ対応させて形成された赤、緑、青の3色のカラーフィルタとが設けられ、前記一対の基板2,3の外面にそれぞれ偏光板5,6が配置された構成となっている。

40

【0015】

この液晶表示素子1は、前記液晶層の液晶分子をツイスト配向させたTNまたはSTN型、液晶分子を基板2,3面に対して実質的に垂直に配向させた垂直配向型、液晶分子をツイストさせることなく基板2,3面に対して実質的に平行に配向させた水平配向型、液

50

液晶分子をペンド配向させるペンド配向型のいずれか、あるいは強誘電性または反強誘電性液晶表示素子であり、前記一対の偏光板 5, 6 は、それぞれの透過軸の向きを、良好なコントラストが得られるように設定して配置されている。

【0016】

なお、この実施例の液晶表示素子 1 は、一対の基板 2, 3 の内面それぞれに設けられた電極間に電界を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させるものであるが、液晶表示素子 1 は、一対の基板のいずれか一方の内面に複数の画素を形成する例えば櫛状の第 1 と第 2 の電極を設け、これらの電極間に横電界（基板面に沿う方向の電界）を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させる横電界制御型のものでもよい。

【0017】

前記液晶表示素子 1 は、図示しない表示駆動回路により駆動され、常時は、前記画面エリア 7 の全域に画像を表示し、前記電磁誘導型入力パネルによる入力を行わせるときに、前記画面エリア 7 内の予め定めた位置に、入力部としての複数の入力キーを、行方向及び列方向に配列させて表示する。

【0018】

図 1において、仮想線（二点鎖線）で示した複数の領域 8 は、前記複数の入力キーの表示部であり、これらのキー表示部 8 にそれぞれ、数十ずつの画素群によって、キー形状とキーの種類を示す数字や記号等（図示せず）とが表示される。

【0019】

また、前記面光源 9 は、前記液晶表示素子 1 の少なくとも画面エリアに対向する面積を有する板状の透明部材からなり、その一端面上に光を入射させる入射端面 11 が形成され、前記液晶表示素子 1 に対向する一方の板面上に前記入射端面 11 から入射した光の出射面 12 が形成され、他方の板面上に前記入射端面 11 から入射した光を前記出射面 12 に向けて反射する反射面 13 が形成された導光板 10 と、前記導光板 10 の入射端面 11 に対向させて配置された LED（発光ダイオード）等の複数の発光素子 14 とにより構成されている。

【0020】

次に、前記電磁誘導型入力パネルについて説明すると、この実施例の液晶表示装置は、前記電磁ペン 24 を前記入力面 1a に接触させるタッチ入力を行わせる電磁誘導型入力パネルを備えたものであり、この電磁誘導型入力パネルは、前記液晶表示素子 1 の観察側の面（観察側の偏光板 5 の外面）からなる入力面 1a と、前記入力面 1a の背後、つまり前記液晶表示素子 1 の観察側とは反対側に、前記入力面 1a に対して予め定めた距離を設けて配置され、前記入力面 1a 側からの磁場を受けて誘導電流を発生する複数の磁場センサ 17, 19 が前記液晶表示素子 1 により表示される前記複数の入力キーの表示にそれぞれ対応させて設けられた入力検出用センサ基板 15 と、前記液晶表示素子 1 により表示された前記複数の入力キーの表示を選択するための、ペン本体 25 と、このペン本体 25 の一端に、前記入力面 1a に対して前記観察側から接触または近接されるペン先部 27 と、前記ペン先部 27 の近傍に、前記ペン本体 25 の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部 27 を前記入力面 1a に接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイル 29 とが設けられた入力用電磁ペン 24 とにより構成されている。

【0021】

前記センサ基板 15 は、絶縁性の板部材からなる基板本体 16 の前記液晶表示素子 1 と対向する面に、前記入力面 1a 側からの磁場を受けて誘導電流を発生する複数の磁場センサを設けたものであり、この実施例では、前記液晶表示素子 1 の画面エリア 7 内に前記入力キーを複数行及び複数列（図では 3 行 × 3 列）に配列させて表示させるようにし、前記センサ基板 15 に、各行のキー表示部 8 に行毎に対応する複数の行方向磁場センサ 17 と、各列のキー表示部 8 に列毎に対応する複数の列方向磁場センサ 19 とを設けている。

【0022】

図 3 は前記センサ基板 15 の 1 つの行方向磁場センサ 17 と 1 つの列方向磁場センサ 1

10

20

30

40

50

9の斜視図であり、1つの行方向磁場センサ17は、絶縁被覆された1本の導電線17aからなり、前記液晶表示素子1の1つの行の複数のキー表示部8にそれぞれ対応する部分毎に、前記導電線17aを予め定めた巻き数で巻回した複数のセンサコイル部18が形成され、これらのセンサコイル部18が直列に接続された形状に形成されている。

【0023】

また、1つの列方向磁場センサ19は、絶縁被覆された1本の導電線19aからなり、前記液晶表示素子1の1つの列の複数のキー表示部8にそれぞれ対応する部分毎に、前記導電線19aを予め定めた巻き数で巻回した複数のセンサコイル部20が形成され、これらのセンサコイル部20が直列に接続された形状に形成されている。

【0024】

なお、図2及び図3では、前記行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19の各センサコイル部18,20を簡略化しているが、これらのセンサコイル部18,20は、前記導電線17a,19aを10~60回巻き程度の範囲内の同じ巻き数で巻回して形成されている。

【0025】

そして、前記複数の行方向磁場センサ17と前記複数の列方向磁場センサ19は、前記基板本体16上に、前記液晶表示素子1の各キー表示部8の行及び列にそれぞれ対応させるとともに、それぞれの磁場センサ17,19の各センサコイル部18,20のうちの前記液晶表示素子1の同じキー表示部8に対応するセンサコイル部同士を互いに重ねて配置されている。

【0026】

なお、図では、行方向磁場センサ17のセンサコイル部18の上に列方向磁場センサ19のセンサコイル部20を重ねているが、それと逆に、列方向磁場センサ19のセンサコイル部20の上に行方向磁場センサ17のセンサコイル部18を重ねてもよい。

【0027】

さらに、前記基板本体16の縁部には、1つの接地端子21と、前記複数の行方向磁場センサ17にそれぞれ対応する複数の行方向出力端子22と、前記複数の列方向磁場センサ19にそれぞれ対応する複数の列方向出力端子23とが形成されており、前記複数の行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19の一端（行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19を形成する導電線17a及び19aの一端）は、互いに共通接続されて前記接地端子21に接続され、前記複数の行方向磁場センサ17の他端（行方向磁場センサ17を形成する導電線17aの他端）は、これらの行方向磁場センサ17に対応する前記複数の行方向出力端子22にそれぞれ接続され、前記複数の列方向磁場センサ19の他端（列方向磁場センサ19を形成する導電線19aの他端）は、これらの列方向磁場センサ19に対応する前記複数の列方向出力端子23にそれぞれ接続されている。

【0028】

そして、前記接地端子21は、図示しない接地電位に接続され、前記複数の行方向出力端子22と前記複数の列方向出力端子23は、前記複数の行方向出力端子22からの出力と、前記複数の列方向出力端子23からの出力とに基づいて、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定し、そのキー表示部8に表示された入力キーに対応した入力情報を出力する図示しない入力判定回路に接続されている。

【0029】

なお、前記入力判定回路は、前記複数の行方向磁場センサ17のうちの前記磁場を受けて誘導電流を発生した行方向磁場センサと、前記複数の列方向磁場センサ19のうちの前記磁場を受けて誘導電流を発生した列方向磁場センサとの行方向及び列方向の位置により、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定する回路であり、例えば、図1において最も上の第1行の行方向磁場センサ17と、図1において左端の第1列の列方向磁場センサ19とから前記誘導電流が出力されたときに、前記複数のキー表示部8のうちの第1行の左端のキー表示部8が前記電磁ペン24によりタッチされたと判定し、そのキー表示部8に表示された入力キーに対応した入力情報を出力する。

10

20

30

40

50

【0030】

また、前記電磁ペン24は、図2に示したように、一端にペン先部27を有し、前記ペン先部27を、前記液晶表示素子1の観察側の面からなる入力面1aに対して前記センサ基板15の配置側とは反対側、つまり前記観察側から接触されるペン本体25の前記ペン先部27の近傍の予め定めた位置に、前記ペン本体25の軸線方向に対してその周方向に巻かれた磁場発生コイル29が設けられた構成となっている。

【0031】

前記ペン本体25は絶縁性の管状部材からなっており、前記ペン先部27は、前記ペン本体25の一端部に嵌着された誘電体からなるペン先部材26の先端に一体に形成されている。

10

【0032】

なお、この実施例では、前記ペン先部27を、先端において前記入力面1aに接触する円錐形状に形成しているが、このペン先部27の前記入力面1aに対する接触面は、他の形状、例えば球面形状に形成してもよい。

【0033】

また、この実施例では、前記ペン先部材26のペン本体25内側の端面の中心部に、前記ペン本体25の軸線方向に突出する軸状のコイル巻き部28を一体に形成し、このコイル巻き部28の周囲に、絶縁被覆された導電線を多重巻きに巻き付けて前記磁場発生コイル29を形成している。

20

【0034】

さらに、前記ペン本体25内には、交流電源からなるコイル励磁電源（図示せず）が設けられており、前記磁場発生コイル29は、前記電磁誘導型入力パネルによる入力を行わせるときにオンされる図示しない電源スイッチを介して前記コイル励磁電源に接続されている。

【0035】

そして、前記磁場発生コイル29の径は、この磁場発生コイル29により発生され、前記液晶表示素子1と前記面光源9の導光板10とを通じて前記行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19に作用する磁場の強さが、前記ペン先部27を前記入力面1aの前記磁場センサ17, 19に対応するキー表示部8に接触させたときに最も強くなる値に設定されている。

30

【0036】

すなわち、前記磁場発生コイル29は、前記ペン本体の前記ペン先部27が前記入力面1aの前記磁場センサ17, 19に対応するキー表示部8に接触或いは近接させた位置で、前記磁場発生コイル29からそれぞれの前記磁場センサまでの距離だけ離れた位置に、発生される磁場の実質的な最大値を示すような直径を持っている。

【0037】

この液晶表示装置は、前記電磁誘導型入力パネルによる入力を行わせるときに、前記液晶表示素子1の複数のキー表示部8に入力キーを表示させ、使用者に、前記電磁ペン24のペン先部27を、前記入力面1aの前記複数のキー表示部8に選択的に接触させるタッチ入力を行わせる。

40

【0038】

そして、この液晶表示装置は、前記電磁誘導型入力パネルを構成する前記電磁ペン24の磁場発生コイル29の径を、この磁場発生コイル29により発生され、前記行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19に作用する磁場の強さが、前記ペン先部27を前記入力面1aに接触させたときに最も強くなる値に設定しているため、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させる入力が行われたときに、前記磁場センサ17, 19から最大値の誘導電流を前記入力判定回路に出力させ、前記磁場センサ17, 19からの出力電流による入力判定の信頼性を高くすることができる。

【0039】

すなわち、前記電磁ペン24のペン先部27をある程度以上前記入力面1aに近付ける

50

と、前記電磁ペン24の磁場発生コイル29からの磁場が、前記行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19の前記電磁ペン24の前記ペン先部27に対応するセンサコイル部18,20に作用し、その磁場の強さに対応した誘導電流が、前記行方向磁場センサ17及び列方向磁場センサ19から前記行方向出力端子22及び列方向出力端子23を介して前記入力判定回路に出力される。

【0040】

前記磁場センサ17,19のセンサコイル部18,20に作用する磁場の強さは、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに近付けるのにともなって変化し、それに対応して、前記磁場センサ17,19から出力される電流値が変化する。

【0041】

この電磁誘導型入力パネルにおいて、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させたときに、前記磁場センサ17,19に作用する磁場の強さは、その磁場の強さをH、前記磁場発生コイル29の半径をa、前記磁場発生コイル29の長さをL、前記磁場発生コイル29の巻き数をn_P、前記磁場発生コイル29に流れる励磁電流の値をI、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させたときの前記磁場発生コイル29のペン先部側のコイル端から前記センサ基板15の磁場センサ17,19までの距離をZとしたとき、次の(1)式により表される。

【0042】

なお、前記磁場発生コイル29の半径aは、磁場発生コイル29の中心から、導電線の巻き付け厚さの中間位置までの距離である。

【数1】

$$H = \frac{n_P I}{2} \left\{ \frac{L+Z}{\sqrt{(L+Z)^2 + a^2}} - \frac{Z}{\sqrt{Z^2 + a^2}} \right\} \quad \cdots (1)$$

【0043】

この式(1)において、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させたときの前記磁場発生コイル29のペン先部側のコイル端から前記磁場センサ17,19までの距離Zの位置における前記磁場の強さHの最大値は、次の(2)式

$$a = (Z + L)^{1/3} Z^{1/3} \{ Z^{2/3} + (Z + L)^{2/3} \}^{1/2} \quad \cdots (2)$$

で求められる。

【0044】

そこで、この実施例では、前記センサコイル部18,20の重なり厚さの中間位置において最も強い磁場を発生させるために、前記磁場発生コイル29の径を、前記磁場発生コイル29のペン先部側のコイル端から前記磁場センサ17,19までの距離Zを、前記磁場発生コイル29の前記コイル端から、前記行方向磁場センサ17のセンサコイル部18と前記列方向磁場センサ19のセンサコイル部20との重なり厚さの中間位置までの距離とすることによって求めた値に設定している。

【0045】

前記(2)式において、前記磁場発生コイル29の長さLが、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させたときの前記磁場発生コイル29のペン先部側のコイル端から前記磁場センサ17,19までの距離Zに比べて極く短いものとして、この磁場発生コイル29の長さLを無視した場合、前記磁場発生コイル29の長さLを、L=0とすることにより、前記(2)式は、次の(3)式のように簡略化できる。

【数2】

$$a \approx \sqrt{2} \cdot Z \quad \cdots (3)$$

【0046】

したがって、前記磁場発生コイル29の半径aを、前記磁場発生コイル29から前記磁場センサ17,19までの距離に2の平方根を乗じた値とすることにより、前記磁場セ

10

20

30

40

50

ンサ17, 19の位置に最大の値の磁場を発生させることができる。

【0047】

この実施例では、前記磁場発生コイル29の半径aを、前記ペン先部27を前記入力面1aに接触させたときの前記磁場発生コイル29の平均的な位置から前記磁場センサ17, 19までの距離に、2の平方根を乗じた値と実質的に同じ値に設定し、前記磁場発生コイル29により発生されて前記磁場センサ17, 19に作用する磁場の強さが、前記ペン先部27を前記入力面1aに接触させたときに実質的に最も強くなるようにしている。

【0048】

前記電磁誘導型入力パネルは、磁場を受けて誘導電流を発生する磁場センサ17, 19と、前記磁場センサ17, 19に対して予め定めた距離を設けて配置された入力面1aと、ペン本体25と、このペン本体25の一端に、前記入力面1aに対して前記磁場センサ17, 19の配置側とは反対面側から接触されるペン先部27と、前記ペン先部27の近傍に、前記ペン本体25の軸線の周方向に巻回され、発生する磁場の強度が前記ペン先部27を前記入力面1aに接触或いは予め定めた間隔で近接させた位置で実質的に最大値となる径を持った磁場発生コイル29とが設けられた入力用電磁ペン24とを備えるものであるため、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させるタッチ入力が行われたときに、前記磁場センサ17, 19から最大値の誘導電流を前記入力判定回路に出力させることができる。

【0049】

したがって、前記磁場センサ17, 19からの大きな値の出力電流が前記入力判定回路に供給され、この入力判定回路に供給された大きな電流の前記複数の行方向出力端子22からの出力と、前記複数の列方向出力端子23からの出力とに基づいて、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定する入力判定が行われるので、前記磁場センサ17, 19からの出力電流による入力判定の信頼性を高くすることができる。

【0050】

なお、上記実施例では、前記磁場発生コイル29の半径aを、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに接触させたときのペン先部側のコイル端から前記磁場センサ17, 19までの距離に、2の平方根を乗じた値と実質的に同じ値に設定してもよい。

【0051】

或いは、前記磁場発生コイル29の半径aを、上記(2)式

$$a = (Z + L)^{1/3} Z^{1/3} \{ Z^{2/3} + (Z + L)^{2/3} \}^{1/2}$$

により表される値に設定してもよく、このようにすることにより、前記ペン先部27を前記入力面1aに接触させたときに磁場発生コイル29により発生される最大の磁場の発生位置を、磁場センサ17, 19の位置に、より正確に一致させることができ、前記磁場センサ17, 19からの出力電流による入力判定の信頼性をさらに高くすることができる。

【0052】

また、上記実施例では、センサ基板15に、液晶表示素子1の複数のキー表示部8にそれぞれ対応する部分毎にセンサコイル部18を形成した行方向磁場センサ17と列方向磁場センサ19とを設けているが、前記行方向磁場センサ17と列方向磁場センサ19は、図4に示した変形例のように、前記液晶表示素子1の各キー表示部8の行の全体及び各キー表示部8の列の全体に対応するコイル状に形成してもよい。

【0053】

さらに、入力検出用センサ基板は、上記実施例のセンサ基板15に限らず、他の構成のものでもよい。図5、図6、図7はそれぞれ入力検出用センサ基板の他の例を示す平面図である。

【0054】

図5に示したセンサ基板30は、基板本体31の液晶表示素子1と対向する面に、絶縁被覆された1本の導電線32aからなり、前記液晶表示素子1に表示される各行及び各列の複数のキー表示部8にそれぞれ対応する部分毎に、前記導電線32aを互いに異なる巻き数で巻回した複数のセンサコイル部33a, 33b, 33c, 33d, 33e, 33f

10

20

30

40

50

, 33g, 33h, 33iが形成され、これらのセンサコイル部33a～33iが直列に接続された形状に形成された磁場センサ32を設け、この磁場センサ32の一端(導電線32aの一端)を前記基板本体31の縁部に形成された1つの接地端子34に接続し、他端(導電線32aの他端)を前記基板本体31の縁部に形成された1つの出力端子35に接続したものである。

【0055】

なお、この例では、図に前記導電線32aの巻き順を破線で示したように、前記複数のセンサコイル部33a～33iを、図において最も上の第1行の左端の第1コイル33a、前記第1行の中間の第2コイル33b、前記第1行の右端の第2コイル33c、第2行の左端の第4コイル33d、前記第2行の中間の第5コイル33e、前記第2行の右端の第6コイル33f、第3行の左端の第7コイル33g、前記第3行の中間の第8コイル33h、前記第3行の右端の第9コイル33iの順で直列に接続し、前記第1コイル33aの巻き始め端と、最終の前記第9コイル33iの巻き終り端とのうちの一端を前記接地端子34に接続し、他端を前記出力端子35に接続している。

【0056】

また、この例では、前記複数のセンサコイル部33a～33iのそれぞれの巻き数 n_1 ～ n_9 をそれぞれ、 $n_1 = 55$ 回巻き、 $n_2 = 50$ 回巻き、 $n_3 = 45$ 回巻き、 $n_4 = 40$ 回巻き、 $n_5 = 35$ 回巻き、 $n_6 = 30$ 回巻き、 $n_7 = 25$ 回巻き、 $n_8 = 20$ 回巻き、 $n_9 = 15$ 回巻きに設定している。

【0057】

そして、前記センサ基板30の前記接地端子34と出力端子35は、前記磁場センサ32からの出力電流の値に基づいて、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定し、そのキー表示部8に表示された入力キーに対応した入力情報を出力する図示しない入力判定回路に接続されている。

【0058】

すなわち、このセンサ基板30は、前記液晶表示素子1の各行及び各列の複数のキー表示部8にそれぞれ対応する複数のセンサコイル部33a～33iを直列に接続した磁場センサ32を設けたものであるが、前記複数のセンサコイル部33a～33iの巻き数を互いに異ならせているため、これらのセンサコイル部33a～33iは、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aの複数のキー表示部8に選択的に接触させたときに、前記センサコイル部33a～33iの巻き数に応じた互いに異なる値の誘導電流を発生する。

【0059】

したがって、前記入力判定回路は、前記磁場センサ32からの出力電流の値に基づいて、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定することができる。

【0060】

なお、前記図5に示したセンサ基板30を用いる場合は、例えば前記電磁ペン24に、前記入力面1aに対するペン先部27の接触を検出するスイッチを設け、前記ペン先部27が前記入力面1aに接触されたときに、前記磁場発生コイル29に励磁電流を供給して磁場を発生させるようにすればよい。

【0061】

図6に示したセンサ基板36は、絶縁基板上に形成された導電膜をパターニングすることによって形成されている。すなわち、基板本体37の液晶表示素子1に対向する面に、前記液晶表示素子1に表示される各行及び各列の複数のキー表示部8にそれぞれ対応させて、渦巻形状に形成された導電膜からなる複数の磁場センサ38のパターンが形成されている。

【0062】

これらの磁場センサ38の一端(図では渦巻の中心側の端部)は、前記基板本体のスルーホールを介して前記基板本体37の磁場センサ形成面とは反対面に形成された接地配線39aに接続され、前記基板本体37の縁部に設けられた1つの接地端子39に接続され

10

20

30

40

50

ている。前記複数の磁場センサ38の他端(図では渦巻の外周側の端部)は、前記基板本体37の縁部に前記複数の磁場センサ38毎に対応させて設けられた複数の出力端子40に、前記基板本体37の磁場センサ形成面に形成された複数の出力配線40aを介してそれぞれ接続されている。

【0063】

このセンサ基板36は、前記複数の磁場センサ38の一端を接地端子39に接続し、前記複数の磁場センサ38の他端を、各磁場センサ38毎に対応させて設けられた複数の出力端子40にそれぞれ接続しているため、前記複数の出力端子40の出力から直接的に、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定することができる。

【0064】

図7に示したセンサ基板41もまた、絶縁基板上に形成された導電膜をパターニングすることによって形成されるものである。すなわち、基板本体42の液晶表示素子1に対応する面上に、前記液晶表示素子1に表示される各行及び各列の複数のキー表示部8にそれぞれ対応させて、同心的に形成された複数のリングの一部を切り離してそれぞれ接続した形状の複数本のループ線44のパターンからなる複数の磁場センサ43が形成されている。

【0065】

これらの磁場センサ43の一端(一方の接続線45aの端部)は、前記基板本体42の縁部に設けられた1つの接地端子46に接地配線46aを介して接続され、前記複数の磁場センサ43の他端(他方の接続線40bの端部)は、前記基板本体42の縁部に前記複数の磁場センサ43毎に対応させて設けられた複数の出力端子47に複数の出力配線47aを介してそれぞれ接続されている。

【0066】

このセンサ基板41は、前記複数の磁場センサ43の一端を接地端子46に接続し、前記複数の磁場センサ43の他端を、各磁場センサ43毎に対応させて設けられた複数の出力端子47にそれぞれ接続しているため、前記複数の出力端子40の出力から直接的に、前記電磁ペン24によりタッチされたキー表示部8を判定することができる。

【0067】

このように、図6及び図7に示したセンサ基板36及びセンサ基板41は、前記絶縁膜の表面に設けられた導電膜をパターニングによって形成される平面的な配線により形成されるため、センサ基板の厚さを薄くすることができ、また製造工程を単純化することができる。

【0068】

なお、上記実施例の電磁誘導型入力パネルは、前記液晶表示素子1の観察側の面からなる入力面1aに電磁ペン24のペン先部27を接触させるタッチ入力を行わせるものであるが、この発明は、前記電磁ペン24のペン先部27を前記入力面1aに予め定めた間隔で近接させる近接入力を行わせる電磁誘導型入力パネルにも適用することができ、その場合は、前記磁場発生コイル29の径を、この磁場発生コイル29により発生されて前記磁場センサ17, 19または38或いは44に作用する磁場の強さが、前記ペン先部27を前記入力面1aに予め定めた間隔で近接させたときに最も強くなる値に設定すればよい。

【0069】

また、上記実施例の電磁ペン24は、先端にペン先部材26が形成されたペン先部材26のペン本体25内側の端面の中心部に軸状のコイル巻き部28を形成し、このコイル巻き部28の周囲に絶縁被覆された導電線を巻き付けて磁場発生コイル29を形成したものであるが、前記磁場発生コイル29を他の筒状部材に巻付けて形成し、それを前記ペン本体25内に配置してもよい。

【0070】

さらに、上記実施例の液晶表示装置は、透過型の液晶表示素子1を備えたものであるが、液晶表示素子は、その観察側とは反対側の基板の内面または外面に、磁場を通過させるアルミニウム等の非強磁性金属からなる反射膜を設けた反射型表示素子でも、前記反射膜を各画素の一部に対応させて設けることにより前記各画素毎に透過表示部と反射表示部と

10

20

30

40

50

を形成した透過 / 反射表示素子でもよく、前記反射型表示素子を備える場合は、前記面光源 9 は不要である。

【 0 0 7 1 】

また、この発明は、電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置に限らず、液晶表示素子以外の入力面を備えた電磁誘導型入力パネルにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

[0 0 7 2]

【図1】この発明の一実施例を示す電磁誘導型入力パネルを備えた液晶表示装置の分解斜視図。

【図2】前記電磁誘導型入力パネルを構成するセンサ基板と電磁ペンの拡大断面図。

【図3】前記センサ基板15の1つの行方向磁場センサと1つの列方向磁場センサの斜視図。

【図4】前記行方向磁場センサと列方向磁場センサの変形例を示す斜視図。

【図5】センサ基板の他の例を示す平面図。

【図6】ヤンサ墓板の他の例を示す平面図。

【図7】センサ基板の他の例を示す平面図。

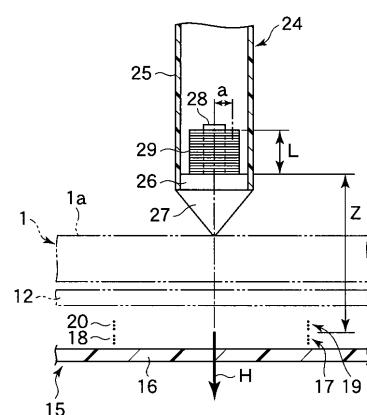
【符号の説明】

[0 0 7 3]

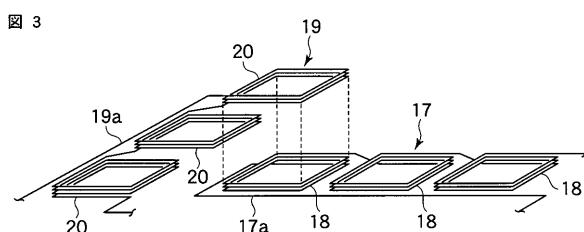
1 … 液晶表示素子、 1 a … 入力面、 7 … 画面エリア、 8 … キー表示部、 9 … 面光源、 1 0 … 導光板、 1 2 … 発光素子、 1 5 … センサ基板、 1 6 … 基板本体、 1 7 … 行方向磁場センサ、 1 8 … センサコイル、 1 9 … 列方向磁場センサ、 2 0 … センサコイル、 2 4 … 電磁ペン、 2 5 … ペン本体、 2 7 … ペン先部、 2 9 … 磁場発生コイル、 3 0 … センサ基板、 3 1 … 基板本体、 3 2 … 磁場センサ、 3 3 a ~ 3 3 i … センサコイル、 3 6 … センサ基板、 3 7 … 基板本体、 3 8 … 磁場センサ、 4 1 … センサ基板、 4 2 … 基板本体、 4 3 … 磁場センサ。

〔 図 1 〕

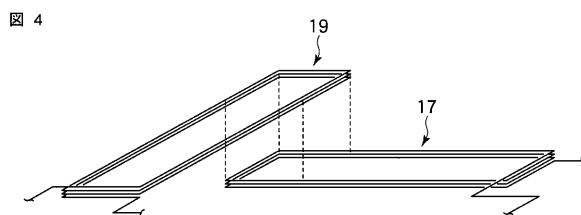
(2)



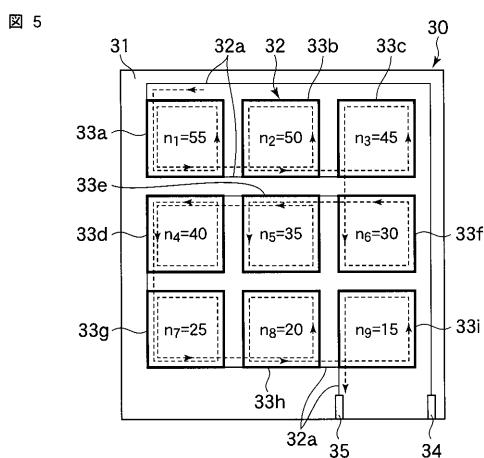
〔 図 3 〕



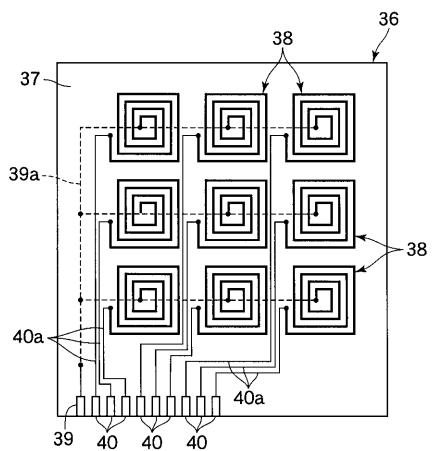
【図4】



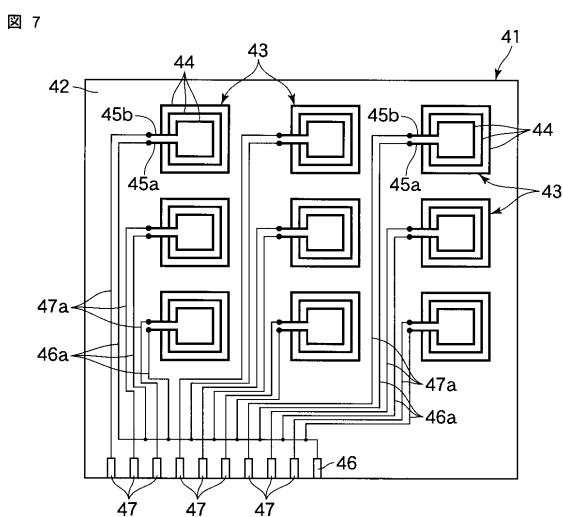
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 西野 利晴
東京都八王子市石川町 2951 番地の 5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

(72)発明者 岩崎 信
東京都八王子市石川町 2951 番地の 5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

(72)発明者 小林 君平
東京都八王子市石川町 2951 番地の 5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

(72)発明者 森田 英裕
東京都八王子市石川町 2951 番地の 5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

F ターム(参考) 5B068 AA04 AA22 BB14 BC03 BC13 BD02 BD07
5B087 AA02 BC03 BC34 CC01 CC16 CC32