

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-530113

(P2011-530113A)

(43) 公表日 平成23年12月15日(2011.12.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041	330D 5B068
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041	330A 5B087
	G06F 3/041	350C
	G06F 3/044	E

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2011-521273 (P2011-521273)
(86) (22) 出願日	平成21年7月29日 (2009.7.29)
(85) 翻訳文提出日	平成23年3月30日 (2011.3.30)
(86) 國際出願番号	PCT/US2009/052070
(87) 國際公開番号	W02010/014683
(87) 國際公開日	平成22年2月4日 (2010.2.4)
(31) 優先権主張番号	61/085,693
(32) 優先日	平成20年8月1日 (2008.8.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	505005049 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133 -3427, セント ポール, ポスト オ フィス ボックス 33427, スリーエ ム センター
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100157211 弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複合電極を有するタッチ感知装置

(57) 【要約】

上部の電極と下部の電極とを有するマトリックスタッチパネルであって、上部の電極は複数の離間したマイクロワイヤで作られる複合電極であり、例えば、下部の電極からの電界を、マイクロワイヤ間に通過させて、指などのタッチする物体と容量的に結合させることができる。

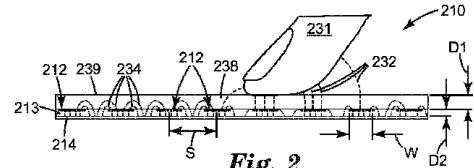


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明なタッチ面を備える第1の層と、
複数のマイクロワイヤ伝導体からなる複数の複合電極を含む上部電極層と、
複数の電極を含む下部電極層であって、上部の前記電極及び下部の前記電極は、該上部
の電極及び該下部の電極が交差するノードを有する電極マトリックスを画定し、前記上部
電極層は前記第1の層と前記下部電極層との間に配置される、下部電極層と、
前記上部電極層と前記下部電極層との間に配置される誘電体層と、
を備える、多層タッチパネル。

【請求項 2】

前記複合電極が、前記下部電極層の前記電極からの電界に対して透過性であるように構
成されて、前記下部電極層の電極からの前記電界を、前記上部電極層の複合電極を含む前
記マイクロワイヤ伝導体間のスペースに通過させる、請求項1に記載の多層タッチパネル
。

【請求項 3】

前記マイクロワイヤ伝導体が金属又は金属合金である、請求項2に記載の多層タッチパ
ネル。

【請求項 4】

前記マイクロワイヤが、20マイクロメートル未満の断面寸法を有する、請求項1に記
載の多層タッチパネル。

【請求項 5】

前記マイクロワイヤが、10マイクロメートル未満の断面寸法を有する、請求項1に記
載の多層タッチパネル。

【請求項 6】

前記マイクロワイヤが、5マイクロメートル未満の断面寸法を有する、請求項1に記
載の多層タッチパネル。

【請求項 7】

前記マイクロワイヤが、1~100マイクロメートルの断面寸法を有する、請求項1に記
載の多層タッチパネル。

【請求項 8】

前記下部電極層の少なくともいくつかの電極がITOである、請求項3に記載の多層タ
ッチパネル。

【請求項 9】

前記電極の第1の組の前記マイクロワイヤが、前記上部電極層の表面積の2パーセント
以下を覆う、請求項1に記載の多層タッチパネル。

【請求項 10】

上述の層のいずれかの間、上、又は下に配置される1つ以上の付加的な層を更に備える
、請求項1に記載の多層タッチパネル。

【請求項 11】

前記上部電極層の電極が、前記下部電極層の電極に直交する、請求項3に記載の多層タ
ッチパネル。

【請求項 12】

前記マイクロワイヤ伝導体がITOでない、請求項1に記載の多層タッチパネル。

【請求項 13】

前記複合伝導体を含む前記マイクロワイヤ伝導体が、前記上部電極層上で実質的に均
一に離間される、請求項3に記載の多層タッチパネル。

【請求項 14】

前記複合伝導体の少なくとも1つを含む前記マイクロワイヤ伝導体の中心間隔が4m
m未満である、請求項3に記載の多層タッチパネル。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記複合伝導体の少なくとも 1 つを含む前記マイクロワイヤ伝導体の数が、 2 以上及び 10 mm 以下の範囲である、請求項 14 に記載の多層タッチパネル。

【請求項 16】

前記下部の電極の少なくとも 1 つを電気的に駆動するように構成される駆動回路と、

前記上部電極層の電極と前記下部電極層の電極との間の静電容量を示す信号を感知するように構成される受信回路と、

を更に備える、請求項 1 に記載の多層タッチパネル。

【請求項 17】

上部電極層の少なくとも 1 つの電極を電気的に駆動するように構成される駆動回路と、

前記下部電極層の前記少なくとも 1 つの電極とアース基準電圧との間の静電容量を示す信号を感知するように構成される受信回路と、

を更に備える、請求項 1 に記載の多層タッチパネル。

【請求項 18】

少なくとも 1 つの複合電極を含む前記マイクロワイヤ伝導体が伝導体ブリッジを含む、

請求項 14 に記載の多層タッチパネル。

【請求項 19】

タッチ感知装置上のタッチ又はタッチに近い事象の位置を識別する方法が、

電子制御装置を用いてマトリックスタイプのタッチセンサに配置された重なっている上部の電極と下部の電極との間の、前記タッチセンサに近接する物体の存在によって誘発される相互容量の変化を示す値を感知することを含み、前記上部の電極が、複数のマイクロワイヤ伝導体からなる複合電極である、方法。

【請求項 20】

前記複合電極が前記下部の電極からの電界に対して透過性であり、したがって、前記下部の電極からの前記電界を、前記上部電極層の複合電極を含む前記マイクロワイヤ伝導体間のスペースに通過させることができる、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記マイクロワイヤ伝導体が金属又は金属合金である、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記マイクロワイヤ伝導体が、 10 マイクロメートル未満の断面寸法を有する、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 23】

前記複合伝導体を含む前記マイクロワイヤ伝導体の前記中心間隔が 4 mm 未満である、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 24】

前記複合伝導体を含む前記マイクロワイヤ伝導体の数が 2 ~ 10 である、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 25】

前記下部の電極が ITO で構成される、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本特許文献は、米国特許法 § 119 (e) の下、2008 年 8 月 1 日に出願された米国特許出願第 61/085,693 号、名称「Electrical Field Previous Electrodes」の利益を主張し、かかる特許の開示は参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

(発明の分野)

本発明は、概してタッチ感知装置に関し、特に、タッチの発生又は位置を識別するのにユーザーの指又はその他のタッチ機器とタッチ装置との間の容量結合に依存するタッチ感

10

20

30

40

50

知装置に関する。

【背景技術】

【0003】

タッチ感知装置は、機械的ボタン、キーパッド、及び位置決め装置の必要性を低減する又は排除することによって、ユーザーが電子システム及び電子ディスプレイと好都合にインターフェースをとるのを可能にする。例えば、ユーザーは、アイコンによって識別される位置にあるディスプレイ上のタッチスクリーンに単純に触れることで、複雑な一連の指示を実行することができる。

【0004】

例えば、抵抗、赤外線、容量、弾性表面波、電磁気、近視野像等を含むタッチ感知装置を実施するのを目的とした何種類かの技術が存在する。容量式タッチ感知装置は、多くの用途で有効に機能することが見出されている。多くのタッチ感知装置では、センサの導電性物体がユーザーの指などの導電性タッチ手段と容量的に結合したときに、入力が感知される。一般的に、2つの導電性部材が実際の接触を伴わずに相互に接近するときはいつでも、これらの間に静電容量が形成される。容量式タッチ感知装置の場合、指などの物体がタッチ感知表面に接近すると、この物体と、この物体にごく近接している感知点との間にごくわずかな静電容量が生じる。感知点それぞれの静電容量の変化を感知し、かつ感知点の位置を認識することによって、感知回路は、複数の物体を認識し、物体がタッチ面を横断する際にこの物体の特徴を判定することができる。

【0005】

タッチを容量的に測定するために用いられる2つの既知の技術が存在する。1番目は、対地静電容量を測定し、それにより電極に信号を印加するものである。電極の近くがタッチされると、信号電流が、電極から指などの物体を通って電気的アースに流れる。

【0006】

タッチを容量的に測定するのに使用される2番目の技術は、相互静電容量によるものである。相互容量タッチスクリーンは、電界により受け側電極に容量的に結合される励振電極に信号を印加する。2つの電極の間の信号結合は近くの物体によって低減され、これが容量結合を低減させる。

【0007】

容量式タッチ感知装置は、多くの場合、マトリクス状の長くて狭い電極のアレイを2つ備える。アレイは、2つの平行面上にあり、かつ電極間誘電体によって分離することができる。センサ構造の影響を受ける、電極抵抗、電極間の(相互)静電容量、及びアースまでの電極容量などの電気的パラメータは、性能考察とのバランスがとれていなければならない。例えば、電極間の高レベルの相互寄生容量は、タッチによって生じる相互容量の小さな変化の測定を妨げる場合がある。電極間の誘電体の厚さを増大させることによって相互寄生容量の低減を達成することができるが、これはタッチセンサの厚さ及び重量を増大させるとともに、タッチによる静電容量を変化させる効果を低減させる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

タッチセンサを設計する際に、多くのその他の性能及び構造考察が存在する。例えば、隣接する電気部品から放射される電磁妨害からタッチ信号を遮断することが望ましくあり得る。タッチ手段、即ち指と下部の電極との間の容量結合を、上部の電極に対して等しくすることができる。導電性要素のより大きな設計柔軟性、並びにカスタマイズされたセンサ及び独自の電極構成を有するタッチシステムのための改善された製造プロセスの方法に対する要望もまた存在している。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本出願は、とりわけ、適切な電子部品を用いて、同時に又は重複する時間でタッチ感知装置の異なる部分に加えられる単一タッチ又は複数のタッチのいずれかを検出するこ

10

20

30

40

50

可能なタッチ感知装置を開示する。本開示と一致するタッチ感知装置は、電界が電極を透過してタッチする物体（例えば、指）と容量的に結合するように、第2の組の電極からの信号によって生成される電界に対して透過性の第1の組の複合電極を含む。電極の第1及び第2の組は、異なる平面上にあり、マトリックスタイプのタッチセンサを形成するように配列されることができる。このような装置は、2つの組の電極間、又は1つの組の電極とアースとの間の容量結合を測定して、タッチ事象の発生及び位置を判定する。

【0010】

一実施形態において、多層タッチパネルが記載されており、このタッチパネルは、透明なタッチ面を備える第1の層と、複数のマイクロワイヤ伝導体からなる複数の複合電極を含む上部電極層と、複数の電極を含む下部電極層であって、上部の電極及び下部の電極は、上部の電極及び下部の電極が交差するノードを有する電極マトリックスを画定し、上部電極層は第1の層と下部電極層との間に配置される、下部電極層と、上部電極層と下部電極層との間に配置される誘電体層と、を備える。マイクロワイヤは、1～100マイクロメートルの間の様々な幅を有することができ、金属又は金属合金で作られることができる。

10

【0011】

別の実施形態において、タッチ感知装置上のタッチ又はタッチに近い事象の位置を識別する方法が記載され、該方法は、電子制御装置を用いてマトリックスタイプのタッチセンサに配置された重なっている上部の電極と下部の電極との間の、タッチセンサに近接する物体の存在によって誘発される相互容量の変化を示す値を感知することを含み、上部の電極は、複数のマイクロワイヤ伝導体からなる複合電極である。

20

【0012】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載される複合電極は、タッチ事象と未タッチ事象との間の大きな相互容量変化を可能にすることことができ、結果として、例えば、タッチに対する感受性が高く、ノイズ及び寄生容量の影響を受けにくいことを意味する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

本開示は、以下の添付図面と関連させて、次の様々な実施形態の詳細な説明を考慮することによって、より完全に理解され、明らかとなり得る。

30

【図1】タッチ装置の概略図。

【図2】指がタッチ面をタッチしている状態の代表的なセンサの断面図。図中、上部の電極のいくつかが指と容量的に結合しており、指と上部の電極との間に電界が形成されている。

【図3】指がタッチ面をタッチしている状態の代表的なセンサの断面図。図中、下部の電極のいくつかが指と容量的に結合しており、指と下部の電極との間に電界が形成されている。

【図4】複合電極の様々な実施形態を含むタッチセンサの概略図。

【図4a】ブリッジ導体を有する並列導体の拡大図。

【図5a】基板上に並列導体を有するセンサ基板の一部分。

【図5b】並列導体を電気的に接続して複合電極を形成する端部導体を有するセンサ基板の一部分。

40

【図5c】並列導体を電気的に接続して複合電極を形成する端部導体を有するセンサ基板の一部分。

【図5d】並列導体を電気的に接続して複合電極を形成する端部導体を有するセンサ基板の一部分。

【図5e】並列導体を電気的に接続して複合電極を形成する端部導体を有するセンサ基板の一部分。図中、並列導体のいくつかが挟み込まれている。

【図5f】並列ネットワーク導体を電気的に接続して複合電極を形成する端部導体を有するセンサ基板の一部分。

【図6】並列導体のアレイがITO電極の第2のアレイの上に配列された代表的なマトリ

50

マトリックスセンサの分解図。

【図7a】複合電極を有する代表的なマトリックスセンサの断面図。

【図7b】図7aに示されるものとの比較における代替構成を有する代表的なマトリックスセンサの断面図。

【図8a】上部の複合電極を有するタッチセンサの断面図。

【図8b】上部の固体電極を有するタッチセンサの断面図。

【図9a】上部の複合電極と指との容量結合と、上部の固体電極と指との容量結合と、を比較するグラフ。

【図9b】上部の電極が複合体の場合（即ち、電界に対して透過性）及び上部の電極が固体の場合の、対地静電容量測定を用いた下部の電極から指までの容量結合を比較するグラフ。

【図9c】（上部の電極の）相互導体の間隔と、指から上部の電極及び下部の電極までの結合との間の関係を示すグラフ。

【図9d】ガラス上部基板及びポリ（メチルメタクリレート）（PMMA）上部基板に関する上部の電極と下部の電極との間の相互容量の、上部基板厚さの増大に伴う変化を示すグラフ。

【図9e】ガラス上部基板及びPMMA上部基板に関する上部の電極と下部の電極との間の相互容量の、上部基板厚さの増大に伴う変化率を示すグラフ。

【図10a】互いに直交配向された2つの複合電極を有する二次元電極配置。

【図10b】下部の固体電極に対して直交配向された上部の複合電極を有する二次元電極配置。

【図10c】下部の固体電極に対して直交配向された上部の固体電極を有する二次元電極配置。

【図11a】上部基板厚さの変化に伴う、タッチによる相互容量の変化を示すグラフ。

【図11b】上部基板厚さの変化に伴う、タッチによる相互容量の変化率を示すグラフ。

【0014】

以下に示す実施形態の説明において、本発明を実施し得る様々な実施形態を実例として示す添付図面を参照する。本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いてもよく、また、構造的変更を行なってもよいことを理解すべきである。図面及びグラフは本開示の例示を目的とし、正確な縮尺ではなく、一部の図では、説明のために寸法は誇張されている。

【発明を実施するための形態】

【0015】

次に、本発明について添付図面を参照して、以下により完全に説明するが、この中で本発明の実施形態が示される。しかしながら、本発明は、多くの異なる形態で具現化されてもよく、本明細書に説明される実施形態に限定されると解釈されるべきではなく、むしろこれらの本実施形態は、本開示が徹底的かつ完全に、そして十分に本発明の範囲を当業者に伝達するように提供される。全体を通じて同様の符号は同様の要素を指す。

【0016】

以下の説明において、以下の定義は、本開示内で使用される用語を明確にする。

【0017】

アース（Ground）は、接地の電圧において存在し得る、又は局所的な共通電圧であり得る共通電気的基準点を指す。

【0018】

相互容量（Capacitance）は、タッチセンサの2つの電極間の静電容量である。

【0019】

アースまでの静電容量は、センサ電極とアースとの間の静電容量である。

【0020】

寄生容量は、タッチが存在しない静電容量の値である。

【0021】

10

20

30

40

50

タッチセンサは、物体の検出及び／又は位置付けの目的で導電性物体と容量接觸するよう構成された1つ以上の電極を含む。

【0022】

プリント基板（P C B）は、基板上にパターン化された回路を指す。本明細書で用いるとき、P C Bは、ガラス纖維強化プラスチックで作製された剛性のP C B、若しくは一般にフレックスプリントと呼ばれる可撓性P C B、又は当該技術分野において既知のその他の種類のP C Bを指し得る。

【0023】

P M M Aは、メチルメタクリレートの合成ポリマーである熱可塑性及び透明プラスチクであるポリ（メチルメタクリレート）を指す。P M M Aは、一般にアクリルガラスとも呼ばれる。

10

【0024】

図1は代表的なタッチ装置110を示す。装置110は、制御装置114に接続されるタッチパネル112を含み、タッチパネル112は、タッチパネル112の近くで生じるタッチ、及び場合によってはタッチに近いものを感知するための電子回路を含む。タッチパネル112は、行電極116a～e及び列電極118a～eの5×5マトリックスを有するものとして示されているが、他の数の電極、マトリックスの寸法、及び電極構成も用いることができる。タッチパネル112は、ユーザーが、コンピュータ、手持ち式の装置、携帯電話、又はその他の周辺機器の画素化されたディスプレイなどの物体をタッチパネル112を通して見ることができるように、実質的に透明であることができる。境界120は、タッチパネル112の表示領域、またこののようなディスプレイを使用する場合は好ましくはその表示領域を表す。一実施形態において、電極116a～e、118a～eは、平面透視図で見て、表示画面120全体に空間的に分布される。

20

【0025】

例示を目的として、図1の電極は、幅広で目立つように示されているが、実際には、これらは比較的狭く、ユーザーの注意を引かなくてもよい。電極間のフリンジフィールドを増大させて、それにより電極間の容量結合に与えるタッチの影響を増大させるために、各電極は、可変幅、例えば、マトリックスのノード付近でダイヤモンド又はその他の形状のパッドに拡大した幅を有するように設計されることができる。本開示の代表的な実施形態では、以下により詳細に記載されるように、1つ以上の電極は、電極（又は伝導体）のアレイ、例えば、薄いワイヤ又はマイクロワイヤ、印刷された導電性トレース又は伝導体のネットワークで作られることができる。本明細書においてより詳細に記載される複数の伝導体で構成される電極は、複合電極と呼ばれる。

30

【0026】

代表的な実施形態において、電極は、酸化インジウムスズ（ITO）、ワイヤ、マイクロワイヤ、又はその他の好適な導電性材料で構成されてもよい。伝導体を形成するワイヤ又はマイクロワイヤは、例えば、銅、銀、金で作製され得る。

【0027】

対応する行と列との間に物理的接觸がないように、行電極116a～eは、列電極118a～eと異なる平面にあってもよい（例えば、行電極116a～eは列電極118a～eの下であってもよい）。ユーザーの指又はその他のタッチ関連手段との直接的物理的接觸から電極が保護されるように、電極のマトリックスは、典型的には、カバーガラス、プラスチックフィルム等（図1には図示せず）の下に位置する。このようなカバーガラス、フィルム等の露出面は、タッチパネル112のタッチ面と呼ばれる場合がある。

40

【0028】

所与の列電極と行電極との間の容量結合は、電極が互いに最も近接している領域内の電極の形状と主に相關する。このような領域は、電極マトリックスの「ノード」に対応し、このノードのいくつかが図1に示されている。例えば、行電極116aと列電極118dとの間の容量結合は、主にノード122で発生し、行電極116bと列電極118eとの間の容量結合は、主にノード124で発生する。図1の5×5マトリックスは25のこの

50

のようなノードを有し、これらのうちの任意の1つは、対応する行電極116a～eを制御装置に個別に連結する制御線126の1つの適切な選択、及び対応する列電極118a～eを制御装置に個別に連結する制御線128の1つの適切な選択を介して、制御装置114によってアドレス指定される。

【0029】

ユーザーの指130又は他のタッチ手段が、タッチ位置131に示されるように、装置110のタッチ面と接触すると又はほぼ接触すると、指は、電極マトリックスと容量的に結合する。指130は、マトリックスから、特にタッチ位置の最も近くにある電極から電荷を引き出し、そうすることで、図2及び図3により詳細に示されるように、最も近くのノードに対応する電極間の結合静電容量を変化させる。例えば、タッチ位置131におけるタッチは、電極116c及び118bに対応するノードに最も近い位置にある。結合静電容量のこの変化は、制御装置114によって検出されることができ、116a/118bノードにおける又は116a/118bノードの近くのタッチであると判断することができる。制御装置は、容量の変化がある場合には、マトリックスのノードの全ての静電容量の変化を迅速に検出するように構成されることができ、ノード間にタッチ位置を補間によって正確に判定するために、隣接するノードの静電容量変化の大きさを分析することができる。更に、制御装置114は、タッチ装置の異なる部分に、同時に又は重複する時間で加えられる複数の異なるタッチを検出するように設計することができる。したがって、例えば、指130のタッチと同時に別の指132が装置110のタッチ面のタッチ位置133をタッチする場合、又は、それぞれのタッチが少なくとも時間的に重複している場合、制御装置は、かかる両方のタッチの位置131、133を検出し、かかる位置をタッチ出力114aに提供することができる。制御装置114が検出することができる可能な別個の同時に起こる又は時間的に重複したタッチの数は、必ずしも2つに限定されず、例えば、電極マトリックスの大きさに応じて、3つ、4つ、又はそれ以上であってもよい。米国特許出願第61/182,366号、「High Speed Multi-Touch Device and Controller Therefor」は、同時に起きる複数のタッチの位置を特定するためにタッチ感知装置で用いることができる代表的な駆動スキームを記載している。

【0030】

制御装置114は、電極マトリックスのいくつかの又は全てのノードでの結合静電容量を迅速に判定することを可能にする様々な回路モジュール及び構成要素を採用することができる。例えば、制御装置は、少なくとも1つの信号発生器又は駆動ユニットを含むことが好ましい。駆動ユニットは、駆動電極と呼ばれる1組の電極に駆動信号を供給する。図1の実施形態では、行電極116a～eは駆動電極として使用される（しかし、代わりに列電極118a～eを駆動することが可能である）。制御装置114によって駆動電極に印加される駆動信号は、一度に1つの駆動電極に、例えば、最初の駆動電極から最後の駆動電極までスキャンされる順序で供給されてもよい。かかる電極のそれが駆動されると、制御装置は、受信電極と呼ばれる他の組の電極（列電極118a～e）をモニタする。制御装置114は、全ての受信電極に結合される1つ以上の感知ユニットを含んでもよい。各駆動電極に供給される各駆動信号に対し、感知ユニットは、複数の受信電極のそれに対する応答信号を生成する。応答信号の変化は、タッチ又はタッチに近い事象を示し得る。

【0031】

図2は、指231がタッチ面239にタッチしている状態のセンサ210の断面図を示す。上部の電極アレイ212は、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、P M M A、ガラス、シリカ、若しくはこれらの組み合わせ（例えば、ガラスにコーティングされたシリカ）、P E Tハードコート材料、又は任意のその他の好適な材料で作製され得る上部基板238のそばのタッチ面239から、距離D1だけ離れている。非透明の容量式タッチパッドの場合、上部基板238は、コンピュータボードを作製するに使用されるガラス繊維強化プラスチック（F R P）、又は任意のその他の好適な材料であ

10

20

30

40

50

10
ことができる。図2に示されるセンサ構造では、上部の電極アレイ212は、下部基板213のそばの下部の電極アレイ214から距離D2だけ離れている。下部基板213は、上部基板238に用いられることができる材料のいずれか、又は任意のその他の適切な材料から作製されることができる。下部の電極アレイ214の電極（その1つの部材のみが図示されている）は、例えば、3つ以上の電極が、タッチしている指231と測定可能に容量接触することができる距離だけ、相互に離間され得る。例えば、下部の電極アレイ214は、5~6mm、又は任意のその他所望の間隔の中心間隔を有することができる。下部の電極アレイ214の電極の幅は、いくつかの実施形態において、電極間に最小限の非導電性スペースを残したいという要望によって、主に制約される。下部の電極アレイ214の電極は、指との容量結合を最大にするために、できるだけ幅広であることができる。例えば、下部基板213の表面積の90%以上、95%以上、又は98%以上を、下部の電極アレイ214で覆うことができる。

【0032】

上部の電極は、上部の電極アレイ212の電極の間の下部の電極アレイ214の電極から、タッチしている（又は近接した）指までの電界結合が可能となるように離間される。上部の電極の幅（図2のW）は、例えば、中心間スペース間隔Sの50%以下であり得る。上部の電極アレイ212の電極がITOで作製される場合、それらの最小幅は多くの場合電極抵抗の制約を受ける。しかしながら、上部の電極アレイ212の電極は、薄いワイヤ、マイクロワイヤ、微小導体の相互接続ネットワーク、印刷微小導体、又は本開示と一致する任意のその他の構成及び任意の材料で作製される複合電極であることができる。

【0033】

20
図2において、長破線で示される電界232は、上部の電極アレイ212の電極が電気信号で作動された場合に、上部の電極アレイ212の電極と指231との間を結合する電界（E-field）を表している。この結合は、上部の電極アレイ212を含む複合電極のスペースを介して起こる。短破線で示される電界234は、上部の電極アレイ212の電極と、下部の電極アレイ214の電極との間の電界結合を表している。短破線で示される電界234のいくつかは、上部の電極アレイ212の電極の底面から下部の電極アレイ214の電極までを結合している。その他の電界の短破線234（特に指231に接近していない短破線）はフリンジフィールドを表しており、上部の電極アレイ212の電極の上面から上向きに結合し、下向きに曲がって下部の電極アレイ214の電極と交わる。指231の真下では、アレイ212の電極の上面から出る電界線は指231と結合する（指231に引き寄せられる）ので、電界線の極々少数だけが下部の電極アレイ214の電極と結合する。

【0034】

30
上部の電極アレイ212の電極が電気信号によって作動されると、指231は、比較的低インピーダンスの人体とアース間の静電容量（例えば、400pf）でアースに接続され、下部の電極アレイ214の電極もまた寄生容量（例えば、100pf）でアースに接続される。これらは共に、指231をアレイ212又はアレイ214の電極のいずれかに結合する静電容量よりも有意に低いインピーダンスを有し、その範囲は、代表的な構成において、例えば、1pf~5pfであり得る。これらの静電容量値は、上部の電極アレイ212及び下部の電極アレイ214の構成と共に、距離D1、D2、基板に使用される材料、並びに上部の電極アレイ212及び下部の電極アレイ214から図2に示されない接地面までの距離によって決まる。同様に、電気信号で下部の電極アレイ214の電極を作動させると、下部の電極アレイ214の電極から上部の電極アレイ212の電極を通じて指231に至る電界が生成される。

【0035】

40
ここで図3を参照すると、長破線で示される電界233は、下部の電極アレイ214の電極と、上部の電極アレイ222の指231電極との間の電界結合を表している。図3において、上部の電極アレイ222の電極が、図2でのように複合電極ではなく、その代わりに従来の固体電極である点を除いて、図3は図2と同様である。電界線233は、主に

下部アレイ 214 の電極から、上部の電極アレイ 212 の電極間のスペースを通って、指 231 までを結合する。短破線で示される電界 235 は、下部の電極アレイ 214 の電極と上部の電極アレイ 222 の電極との間の結合を表している。短破線 235 の一部は、下部の電極アレイ 214 の電極の上面から上部の電極アレイ 222 の電極の底面まで結合する。その他の短破線で示されるフリンジ電界 235 (特に指 231 に接近していない電界) は、下部の電極アレイ 214 の電極の上面から上向きに結合し、下向きに曲がって上部の電極アレイ 222 の電極の上面と交わる。長破線で示される電界 233 は、アレイ 214 の電極の上面が指 231 と直接結合しているのを表し、長破線で示される電界 233 の極少しだけが曲がって上部の電極アレイ 222 の電極の上部と結合する。

【0036】

10

ここで留意すべきは、上部の電極アレイ 222 の電極が固体である場合、これら電極は下部の電極 214 からの電界を遮断するので、指 231 に結合する電界 233 は、主に上部の電極 222 間のスペースで生じることである。しかしながら、上部の電極が図 2 の複合電極 212 のように透過性である場合、これら電極は、電極構成体の間のスペースに電界を通過させる。

【0037】

上部の電極アレイの電極 (電極アレイ 212 又は 222 のいずれか) 及び / 又は下部の電極アレイ 214 は、図示されているように同時に作動される必要はないが、例示の目的で、上部の電極アレイ及び下部の電極アレイ 214 からの電極の電界を示している。

【0038】

20

図 4 は、それが幅 W を有する 3 つの上部の複合電極 342、343、及び 344 を含む例示のタッチセンサ 340 を示す。複合電極 342、343、及び 344 のそれぞれは、並列導体 355 (図 4a の拡大図 V1 に示されており、複合電極の関係において相互導体 (inter-conductors) と呼ばれることがある) を含む。複合電極 342、343 及び 344 は、各複合電極内の相互導体のスペースと幅が同じであり得るスペースによって分離される。伝導体の均一な間隔は、センサ全体に光学的均一性をもたらすことができ、したがって、伝導体は目に知覚されにくい。伝導体 355 は、例えば、一方若しくは両方の末端部、又は任意に中間的な位置 (図 4a の伝導体ブリッジ 359) にある端部導体 351 及び 352 によって電気的に接続されて、複合電極を形成する。

【0039】

30

伝導体 355 は、10 マイクロメートル未満、5 マイクロメートル未満、いくつかの実施形態では 3 マイクロメートル未満の断面寸法を有することができる。このような直径を有する伝導体 355 は、対角線が 1 メートル未満のタッチ面などの透明なタッチ面を備える小さなディスプレイ上で伝導体が最小限に可視であるように、適切な光学性能をもたらすことができる。より大きな断面の伝導体を、場合によってはより大きな画素を有する、より大きなディスプレイ上で使用することができる。伝導体は、延伸されたワイヤ、マイクロワイヤであることができ、マイクロコンタクトプリントされる、マイクロカプセル化されることができ、又は任意のその他の適切な方法によって形成されることができる。マイクロコンタクトプリントされた伝導体は、幅およそ 2 マイクロメートル、厚さ 100 ~ 200 ナノメートルであることができ、銀、金、又は同様の金属で作製されることができる。マイクロカプセル化された伝導体 355 は、約 3 マイクロメートル × 3 マイクロメートルの断面寸法を有することができ、銅又は同様の金属で作製されることができる。あるいは、微小導体は、銅又は同様の金属の延伸されたワイヤで作製されることができ、その断面寸法は、例えば、約 10 マイクロメートルであることができる。微小導体及びその作製方法は、本出願の中で後述される。

【0040】

40

伝導体 355 間の間隔の寸法 $G1$ (図 4a) は、50 マイクロメートル ~ 4 mm であることができる。一実施形態において、 $G1$ は 0.5 mm ~ 1 mm であることができる。伝導体間のスペースは、複合電極 342 及び 343 の全長 L に及ぶことができ、又はスペースは、電極 342 に示されるように、若しくは参照により本明細書に組み込まれる米国特

50

許出願第12/393, 194号、「Touch Screen Sensor Having Varying Sheet Resistance」に記載のように、一定の又はランダムな間隔でコネクタブリッジ359を用いて短くされてもよい。最適な電気的性能を目的として、上部の複合電極342及び343の伝導体ブリッジ359は、間隔が存在するように（したがって電界が複合電極を通って立ち上がることができるように）最小限に抑えられる。多くの用途において、間隔の長さは、複合電極342、343、及び344の長さと同じ方向であるのが好ましいが、スペースの長さを複合電極342、343、及び344の長さと直交させるようにスペースを配置することも可能である。これらの原理が、並行線、又は円形、六角形、若しくは正方形の伝導体ネットワークなどの他の形状にパターン化された伝導体のネットワークを含む電極に適用される。

10

【0041】

電極358a、358b、及び358cは、3つの代替タイプの下部の電極である。図4の例示の実施形態では、これらは、複合電極342、343、及び344を含む平面の下の離れた平行面上にある。電極358aの伝導体は、相互接続された六角形の等方性ネットワーク状に配置され、これは、容量特性といくらかの遮断特性とを提供するが、電極358b（複合電極）のような並列導体の電極と比較すると、透明なタッチ面上でいくぶん可視であり得る。電極358cは透明なITOのフィルムで作製され、代表的な実施形態における抵抗率は約600オーム/平方以下である。電極358cは、通常、1MHz未満の周波数で良好な光学特性と良好な遮断特性とを有する。電極358bと複合電極342、343、及び344との交差位置では、伝導体は交点でのみで重なり合い、誘電体材料が交差位置の間の隙間を充填する。これは、電極358bと複合電極342、343、及び344との間の相互容量結合を最小限に抑える。電極358aは、伝導体の密度が高く、かつ電極358aの伝導体パターンに水平導体要素が存在するので、358bよりも大きな相互容量結合を有する。電極358cは、電極358a又は358bよりも大きな相互容量結合を有する。

20

【0042】

相互導体の間隔（例えばG1）が基板の厚さと比較して広く、したがって下の電極から電界が透過することを条件として、電極358a及び358bは上部の（透過性）複合電極で用いるのにも好適であり得る。並列導体を含む343、344、及び358bなどの複合電極はまた、参照により本明細書に組み込まれる米国特許出願第2007/0074914 A1号、「Interleaved Electrodes for Touch Sensing」に記載のように、挿入型電極構成で用いるのにも適している。

30

【0043】

複合電極342、343、344及び358bのインピーダンス（抵抗及び容量の両方）は異方性であることができる。そのような場合、抵抗率（オーム/平方）は、典型的には、伝導体の配向の方向が最も低い。複合電極342、343、344及び358bにより生成される近傍電界（特に寸法G1の距離範囲内）は異方性であり、平行面上に近接して設置されたこのタイプの2つの電極の間の1平方メートル当たりの静電容量（C/M）は、電極の相対角度に依存し、平行電極は最大静電容量を引き起こし、直交電極は最小相互容量を引き起こす。導電性平板電極358cと異なり、複合電極342、343、344、358a、及び358bは、各電極内のネットワークの伝導体の間隔に応じた程度に電界透過性である。

40

【0044】

透過性の上部の複合電極342、343、344の伝導体は、一実施形態において、マイクロワイヤと呼ばれる場合があり、共に参照により本明細書に組み込まれる、米国特許第5,512,131号、「Formation of Microstamped Patterns on Surfaces and Derivative Articles」、及び同第7,160,583号、「Microfabrication Using Patterned Topography and Self-Assembled Monolayers」に記載のマイクロコンタクトプリントによって製造され

50

10
ことができる。上部の複合電極 342、343、344は、上部基板（図示せず）の上にマイクロコンタクトプリントされることができ、ガラス、PET、又は任意のその他の適切な材料で製造されることができる。別の方針としては、複合電極342、343、344は、マイクロコンタクトプリントによって下部基板（図示せず）に適用されることができる。下部の電極358a～cは、（上述の）マイクロコンタクトプリントによって下部基板（図示せず）に適用されることができるか、若しくはマイクロカプセル化された伝導体は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる米国特許出願第61/076731号、「Method of Forming a Microstructure」に開示されているように適用されてもよく、又はITO薄膜を使用することができる。あるいは、フレキシブルプリント基板上又は纖維強化プラスチック（即ち、PCB材料）上の銅伝導体を使用することができる。

【0045】

電界結合は、上部の複合電極アレイの各伝導体と、下部の電極アレイの各電極との間の静電容量を示す信号を、相互容量測定法及び当該技術分野において既知の回路を用いて測定することによって、測定され得る。図1～図4に示されるもののようなマトリックスタッチセンサの場合、まず、ノードにおける上部の電極と下部の電極との間の相互容量を、任意のタッチが適用される前の測定することができ、未タッチと関連付けられた静電容量の値を、交差位置ごとに記録することができる。全ノードの静電容量を繰り返し測定し、タッチが発生したときに、1つ以上の交差位置の未タッチ状態とタッチ近似状態との間の静電容量の差異を計算する。タッチダウンは、一般的に、所定の閾値より大きい静電容量変化として確認される。プレタッチ（ホバー）もまた、異なる閾値を用いて確認されることができる。

【0046】

複合電極の作製

図5aは、基板580上に並列導体550～568を有するセンサ構成要素540の一部分を示す。一実施形態において、伝導体550～568のそれぞれは、単一伝導体、若しくは複数の並列導体、又は図4に關して説明したような伝導体のネットワークを含む。伝導体550～568は、相互に電気的に絶縁されている。基板580には、硬質ガラス若しくはPMMAシート、PETのロール、又は任意のその他の適切な材料を挙げることができる。例えば、伝導体550～568との電気接觸を形成するのが困難な場合には、容易に入手可能な導電性インクを使用して、任意の接觸パッド579を基板540上の各伝導体に加えることができる。

【0047】

30
基板上に個々の伝導体を作製する様々な方法が、それぞれが参照により本明細書に組み込まれる、米国特許出願第12/393,185号（「Touch Screen Sensor」）、同第12/393,197号（「Touch Screen Sensor With Low Visibility Conductors」）、同第12/393,194号（「Touch Screen Sensor Having Varying Sheet Resistance」）、同第12/393,201号（「Methods of Patterning a Conductor on a Substrate」）、及び同第61/076,736号（「Method of Forming a Patterned Substrate」）に更に記載されている。参照により本明細書に組み込まれる米国特許第6,137,427号、「Multiple Input Proximity Detector and Touchpad System」は、薄い銅ワイヤを含む伝導体の作製に関する更なる詳細を提供している。

【0048】

一実施形態において、本開示と一致するタッチセンサの作製方法の初期工程は、まず、一定距離だけ離間した並列導体550～568を備える基板580を製造することである。基板580は、製造される最も大きなタッチセンサの長さ及び幅に適合するのに十分に大きい寸法を有することができるか、又は任意のその他の適切な寸法を有することができる

る。

【0049】

伝導体 550～568 を有する基板 580 を製造した後、選択した伝導体 550～568 を共に電気的に結合して、図 5b～図 5f に示されるような複合電極を形成することができる。伝導体 550～568 は、基板 540 上に導体材料をコーティング又は印刷することによって、あるいは任意のその他の適切な方法によって接続され得る。例えば、センサ基板 541 (図 5b) の構成に関し、端部導体 570 が伝導体 550～568 及び基板 580 の上に印刷されて、それぞれが 6 つの伝導体からなる 3 つの複合電極を形成することができる。図 5c 及び図 5d に示されるように、別の数の電極 550～568 を端部導体 572 で接続することができる。任意の所望の数の電極を端部導体によって電気的に接続して、様々な構成の透過性複合電極を形成することができる。次に、端部導体は、コネクタに、又は相互接続部 573a 及び b を介して直接電子部品 (図示せず) に、電気的に接続されることができる。別 の方法としては、例えば、参照により本明細書に組み込まれる米国特許出願第 2007/0030254 A1 号、「Integration of Touch Sensors with Directly Mounted Electronic Components」に記載のように、端部導体 570 及び 572 は、伝導体 550～568 の上に敷設され、かつ導電性インクで伝導体 550～568 と電気的に接続されるプリント基板又はフレキシブルプリント回路の上に配置されることがある。図 5e は、挿入型電極パターンを有するセンサ構成要素 544 の構成を示す。図 5f のセンサ基板 545 の構成は、伝導体 550～558 を有する基板 580 を含むセンサ構成要素 545 の例を示しており、各伝導体は、ワイヤのハチの巣状の構造で作製されている。伝導体 550～558 は、端部導体 575 によって電気的に結合されて、複合電極を形成する。複合電極に電気的に結合される相互接続部 573e は、電極を他の電気部品に接続する。

10

【0050】

センサが 2 つ以上の層の電極を有する場合、両方の層は、同じ基板 580 から、又は異なる基板から作製され得る。例えば、マトリックスセンサは、電極の上部層を (下部の複合電極 342、343、及び 344 に関して図 4 に示されるような) 下層と積層することによって作製されることができる。あるいは、1 組の電極は本明細書に記載のプロセスで作製されてよく、別の層の電極は、別のプロセスで、又はパターン化された ITO 又は任意のその他の所望の材料などの異なる材料を使用して作製されてもよい。

20

【0051】

形成されると、センサ構成要素 (例えば図 5b～図 5f に示される 541、542、543、544 及び 545) は適当なサイズに切断され、上部及び下部電極層は共に積層されることができる。積層は切断に先行してもよく、又はその逆でもよい。

30

【0052】

本開示に従って作製されるセンサは、センサ製造時に、様々な形状、サイズ、及び構成にカスタマイズされることができる。例えば、図 5a のセンサ構成要素 540 は、1 mm 又は任意のその他の適切な距離だけ離間した電極を有する基板 580 (例えば、PET) を含み得る。センサ構成要素 540 は、その後、図 5b～5f に示されるようなセンサ構成要素 541、542、543、544、若しくは 545 のいずれか、又は所望のその他の構成を形成するように構成され得る。図 5b のセンサ構成要素 541 は、幅 5 mm の電極を有し、図 5c のセンサ構成要素 542 は、幅 8 mm の電極を有する。センサ構成要素 543 は、センサの縁部近くの位置補間を改善するために幅 1 mm の縁部の電極が使用される縁部を除き、幅 5 mm の電極を有する。「エッジバー」電極のその他の実施形態は、参照により本明細書に組み込まれる米国特許出願第 2008/0252608 A1 号、「Touch Sensor with Electrode Array」に記載されている。センサ構成要素 544 (図 5e) もまた、縁部の電極 575 と、幅 5 mm の主電極とを有し、それぞれは、隣接する電極の外側電極に挟み込まれている 2 つの幅 1 mm の外側電極に接続される。上記電極間隔及び幅のそれぞれは、本開示に従って増大させる又

40

50

は減少させることができる。

【0053】

図6は、複数の並列導体605が複数のITO電極608の上方に配列されている代表的なマトリックスセンサ600の分解図を示す。例示される実施形態では、並列導体605及びITO電極608は互いに直交しているが、これらは任意の所望の角度であることができる。図6では、上部の並列導体605は、基板606の上に配置された36の分離した（電気的に結合しない）伝導体を含む。これら分離した伝導体のグループ（この例では伝導体6つずつ）は、基板620（例えば、プリント基板）の一部である端部導体621によって電気的に結合されて、複合伝導体を形成する。ITO電極608は、ガラス、PET、又は別の好適な材料であり得る基板610の上にコーティングされる。ITO電極608から基板625上の端部導体626までの電気的接続は、（6:1の割合を有する伝導体605のグループ化とは対照的に）1対1の割合を有する。端部導体626とITO電極608との間の電気的接続、及び端部導体621と伝導体605との間の電気的接続は、先に参照により本明細書に組み込まれた米国特許出願第11/377,976号、「Integration of Touch Sensors with Directly Mounted Electronic Components」に開示されている方法によって、又は任意のその他の適切な方法、例えば、銀をベースにした熱硬化された導電性インクによって行うことができる。

10

【0054】

マトリックスセンサ600の電気的接続は、マトリックスセンサの層を通じてビアを設けて、伝導体605又は電極608へのアクセスを提供することによって形成することもできる。電極608又は伝導体605の一部分を露出させて、はんだ、導体ペースト、コネクタ、又は連結部材などの導体材料でビアを充填することによって電気的接続を形成することが可能であり、これにより、伝導体605又は電極608は、接続部材への電気的接続で結合される。電極608又は伝導体605は、別の電子的構成要素若しくは装置に、又は指タッチの位置を判定するために使用される制御装置に、電気的に結合され得る。

20

【0055】

図7aは、「7a」と示されたセンサ600の部分の断面の分解されていない図を示す。下部基板610は、接着剤（図示せず）で、又は任意のその他の適切な方法によって取り付けられることによって、上部基板602に積層することができる。電気的接続729は、センサの様々な構成要素をホストプロセッサ（図示せず）に接続する。

30

【0056】

図7bは、図7aに示されるものとの比較におけるセンサ600の代替構成を示す。具体的には、上部基板が除去され、下部基板720が上下逆になっているので、その上面がタッチ面となる。感圧性接着剤（PSA）のシートであり得る誘電体スペーサ722が、基板606と610との間に積層されている。

【0057】

タッチセンサ断面シミュレーション

代表的なタッチセンサの断面におけるアースまでの静電容量の変化を、Anssoft Corp. (Pittsburgh, PA) から商標名「Maxwell Software」バージョン3.1.04で市販のシミュレータソフトウェアを使用してシミュレートした。図8a及び図8bは、このソフトウェアを使用してシミュレートされるタッチセンサの2つの設計の断面を示している。図8aは、本開示と一致する透過性の上部の複合電極を含み、図8bは、従来の上部の固体電極を有するタッチセンサの断面を示している。図8a及び図8bの両方において、指831（この実施例では、指831は食塩水の層としてシミュレートされている）は上部基板811と接触し、かつ下部の電極804と容量的に結合している。図8aには、伝導体802を均一に離間させた複合伝導体の断面が示されている。図8bには、固体電極822の断面が示されている。

40

【0058】

図8a及び図8bに対応するセンサに関する全ての試験では、特に記載のない限り、以

50

以下のパラメータが用いられた。

【0 0 5 9】

【表1】

パラメータ	値
シミュレートされたPMMAの比誘電率	3.4
シミュレートされたガラスの比誘電率	5.5
指831	40マイクロメートルの厚さで断面全体に広がる生理食塩水の層
寸法A10	1.10ミリメートル
寸法W10(中心間隔に等しい)	200マイクロメートル
寸法W12(センサ部分の中心に位置する)	550マイクロメートル×厚さ2マイクロメートル
伝導体802の寸法	幅4マイクロメートル×厚さ2マイクロメートル
上部の電極802及び822の伝導体の材料	銅
下部の電極部分804の材料	銅
下部基板部分803の材料	PMMA
下部基板803の厚さ	50マイクロメートル
下部の電極804での信号	1ボルト
上部の電極802及び822での信号	0ボルト
指831での信号	0ボルト

10

20

30

40

対地静電容量測定

図9a及び図9bは、それぞれ上部及び下部の電極と、指831との間のシミュレート

50

された電界結合（静電容量）を示す。X軸は、上部基板811の厚さをマイクロメートルで示す。厚さの範囲は、ロール状のPETの一般的な厚さである50~400マイクロメートル、及びPMMA硬質基板をシミュレートし得る0.4mmを含む。図9aは、シミュレートされた1Vの信号を上部の電極に有し、下部の電極は接地状態である（0ボルト）。図9bは、シミュレートされた1Vの信号を下部の電極に有し、上部の電極は接地状態である。

【0060】

上述のように、図8bの上部の電極822の幅は550マイクロメートルであり、電極はシミュレートされる領域の半分を覆い、この寸法は一つにはシミュレーションを簡略化するために選択される。しかしながら、50%被覆率は、アースまでの静電容量を測定するために用いられる電流ITO電極の典型である。相互容量タッチシステム用の上部の電極は、センサの面積のわずか1%、2%、5%、10%、又は20%を覆うことができ、典型的な上部のITO複合電極の幅は1mm~4mmの範囲内である。

10

【0061】

図9aは、上部の電極802と指831との容量結合が、幅広の電極822と指831との結合未満であり、かつ基板の厚さが増大するにつれて両方の静電容量が減少することを示している。相互容量による方法を用いると、低い寄生容量は、通常、タッチに起因する静電容量の高い変化率をもたらす。

20

【0062】

図9bは、上部の電極が複合体である場合（図8a）と、固体である場合（図8b）の、下部の電極804から指831までの容量結合を比較している。このシミュレーションの間、上部の電極802及び822は0ボルトであるので、上部の電極は、下部の電極804から指831までを結合する電界の一部を遮断する。上部の透過性電極は、固体電極822と比べて、下部の電極804と指831との間の電界をほとんど遮断しないので、下部の電極804から指831までの結合を改善する。

20

【0063】

図9cは、（上部の電極の）相互導体の間隔と、上部及び下部の電極104からの結合との関係を示す。このモデルは図8aに示されるセンサに基づいており、D3=D4=100マイクロメートル及びA10=1100マイクロメートルである。W10は、上部の電極伝導体の数が変わると変化する。図9cは、この実施例に関して、このシミュレーションで使用される伝導体では、複合伝導体を含む上部の電極伝導体が均等に約170マイクロメートル離間しているときに、タッチ機器から上部の電極までの容量結合は、下部の電極までの結合と等しいことを示している。一般に、複合電極を含む伝導体間の間隔は、電極からタッチ面までの距離の2倍未満であり得る。最適な伝導体の間隔は、センサ基板の誘電率によっても異なる。

30

【0064】

相互容量測定

図9dは、図8a及び図8bに関して示されたものに対応するシミュレートされたセンサにおける、上部の電極と下部の電極との間のシミュレートされた電界結合（相互容量）の結果を示す。PMMAを有する、及びガラスを有する上部基板811をシミュレートする。ガラスは、その耐久性のせいで好ましい場合があり、また、ガラスの誘電率は通常、PMMAの誘電率より高い。50~100マイクロメートルの範囲内のガラスは、Schott Glass Company (Mainz, Germany) から入手可能である（例えば、Schott AF45ゼロアルカリ薄ガラス及びSchott 0211薄ガラス）。図9dは、指831が存在することによる、上部の電極伝導体と下部の電極伝導体との間の相互容量の変化を示す。電界の一部分が上部の電極伝導体から離れて指まで迂回するので、指831が存在する場合には相互容量は低減する。上部の電極の微小導体間の間隔が200マイクロメートルであることと、試験されるタッチ面の距離の範囲を考慮すると、伝導体で作られた電極をタッチしている間の相互容量変化は、固体電極よりもかなり大きい（負の傾斜が大きい）。

40

50

【0065】

図9dはまた、上部基板が薄い場合に、伝導体で作られた上部の電極が相互容量式タッチの測定値をより改善することができることを示している。相互容量は、伝導体間の距離間隔及び上部基板の材料の誘電率に関連している。薄い上部基板では、(間のスペースが小さい)より多くの伝導体が最も良好に機能するが、厚い上部基板では、伝導体の間の距離間隔が広いほど(タッチに起因した変化率という点から見た)性能が改善される。寸法D4(図8a及び8b)が200マイクロメートル未満の場合に、シミュレートされた200マイクロメートルの上部基板厚さは最良の結果をもたらし、D4が最大約300マイクロメートルの場合に良好な性能をもたらす。上部の電極とタッチ面との間の厚さD4は、上部の電極の伝導体間の間隔の2倍未満で大きくてよい。

10

【0066】

更に、未タッチ状態にある図8aのセンサの上部の電極と下部の電極の間の相互容量の基本レベルは、基板811がPMMAで作られている場合には200pF、又は基板811がガラスで作られている場合には240pFである。これは、基板811がPMMAで作られている場合には約350pF、又は基板811がガラスで作られている場合には370pFである電極間の静電容量を有する図8bのセンサよりも、有意に低い。

【0067】

図9eは、タッチがある場合とない場合の、図8a及び図8bのセンサの上部の電極と下部の電極との間の静電容量の変化率を示す。高い静電容量変化と低い基本レベル(寄生)静電容量との組み合わせは、多くの微小導体からなる複合電極では、タッチと同時に有意に大きな信号変化をもたらす。

20

【0068】

二次元タッチセンサシミュレーション

図10a、図10b及び図10cは、(図9a~eの断面のモデルではなく)二次元電極のモデルの相互容量シミュレーションに使用されるセンサの概略を示す。同じシミュレーションソフトウェアを使用した。図10a、図10b及び図10cは、それぞれが、上部の電極を垂直に、下部の電極を水平に配向させて互いに直交配置された2つの電極(並びに、センサ配列170及び171の場合は、少なくとも1つの複合電極)を含む電極配置170、171、及び172をそれぞれ示す。複合電極161及び162はそれぞれ、直径0.18mmの4つの等間隔の平行な導電性ワイヤからなり、複合電極の全幅は6mmである。電極165及び166は、厚さ0.18mmの導電性シートである。導電性ワイヤ、導電性シート、及びタッチ手段は、シミュレーションを簡略化するための理想伝導体と近似させる。存在する場合、タッチ手段は、点線の正方形163で示される領域内の上部誘電体(オーバーレイ)層をタッチする。

30

【0069】

センサ170及び171の断面図は、それぞれ図8a及び8bに関して示されたものと同様であり、底部にある下部の電極162又は165と、上部の電極と下部の電極との間の厚さ0.23mmのPETの誘電体(およその比誘電率=3)と、上部の電極161の上の厚さ0.23mmのPET(比誘電率=3)で作られた上部誘電体オーバーレイ層とを備える。いくつかのシミュレーションでは、誘電体オーバーレイに追加のガラス誘電体(比誘電率=6、厚さ=1mm又は2mm)を加えた。

40

【0070】

図10cの断面図は、図8bに示されるものと同様であり、底部にある下部の電極165と、上部の電極と下部の電極との間の厚さ0.23mmのPETの誘電体(比誘電率=3)と、上部の電極166の上の厚さ0.23mmのPET(比誘電率=3)とを含む誘電体オーバーレイとを備える。いくつかのシミュレーションでは、誘電体オーバーレイに追加のガラス誘電体(比誘電率=6、厚さ=1mm又は2mm)を加えた。

【0071】

図11aは、3つの曲線を示すグラフである。各曲線のデータ点は、誘電体オーバーレイに接触しているタッチ手段を有する電極と、タッチ手段がない電極との間の相互容量(

50

C m) の差異を示す。曲線は、オーバーレイの異なる厚さに起因した C m の変化に対応するデータ点を結んでいる。上部誘電体のシミュレートされた厚さは以下の通りである：

- ・ 0 . 2 3 m m の P E T ,
- ・ 0 . 2 3 m m の P E T に加えて 1 m m のガラス、及び
- ・ 0 . 2 3 m m の P E T に加えて 2 m m のガラス。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 a に関して示される曲線は、タッチによる相互容量変化が、厚い誘電体オーバーレイを有するセンサ配置 1 7 2 (図 1 0 c - 固体の上部及び下部の電極) で最も大きいことを示している。固体電極の上に上部の透過性電極を備えるセンサ配置 1 7 1 (図 1 0 b) は、オーバーレイ厚さが比較的薄い (0 . 2 5 m m 未満) 場合により大きな相互容量変化を有し、これは図 9 e に示される薄いオーバーレイに関するデータと一致する。センサ配置 1 7 0 (図 1 0 a - 透過性の上部及び下部の電極) は、タッチによる相互容量変化が最も小さい。

10

【 0 0 7 3 】

図 1 1 b は、センサ配置 1 7 0 (図 1 0 a) が、 2 つの電極間の相互の寄生容量の非常に低い (約 0 . 1 2 p f) 静電気レベルに起因して、相互容量の最も大きな変化率を有することを示すグラフである。センサ配置 1 7 2 (図 1 0 c) は、電極 1 6 5 及び 1 6 6 の交差位置でごく近接する 2 つのコンデンサプレートによってもたらされる大きな相互の寄生容量 (約 2 . 5 p f) に起因して、最も低い変化率を有する。センサ配置 1 7 1 (図 1 0 b) の複合電極は、寄生容量を約 0 . 7 5 p f まで最小にし、その結果、オーバーレイ厚さに応じて、タッチによる相互容量の変化は 8 % ~ 3 2 % となる。

20

【 0 0 7 4 】

検出の近接性 (指が電極間の相互容量を低減する距離) は、 (図 8 a の距離 D 4 に関して上述した) 複合電極内の伝導体の距離間隔に比例する。これは、指が非常に近くに来る又はタッチ面と接触するまでタッチが検出されないのを確実にすることを助けるのに有利に用いることができる。

20

【 0 0 7 5 】

本特許出願は、タッチセンサに接近する指の検出及び位置付けに関する。本発明は指の検出に限定されない。本明細書に開示された装置及び方法を用いて、ほとんどどの導電性材料で作製された用具も検出されることができる。タッチに用いられる指又は導電性物体は、特に指定のない限り、静電容量及び / 又は抵抗 (典型的には数百 ~ 数千ピコファラッド) によってアースに接続される。

30

【図1】

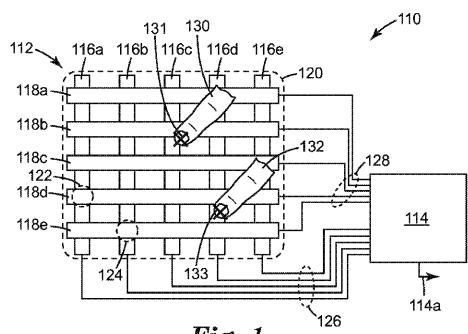


Fig. 1

【図2】

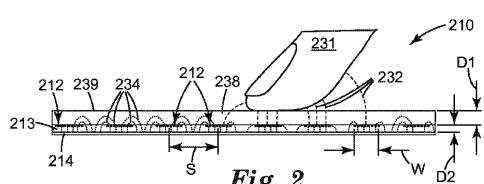


Fig. 2

【図3】

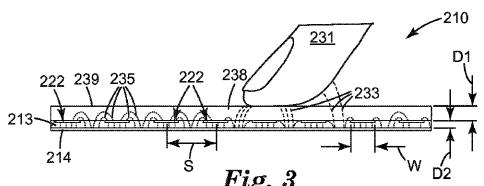


Fig. 3

【図4】

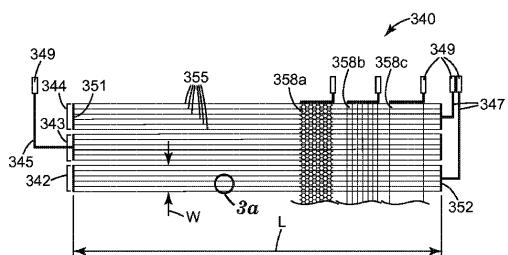


Fig. 4

【図4a】

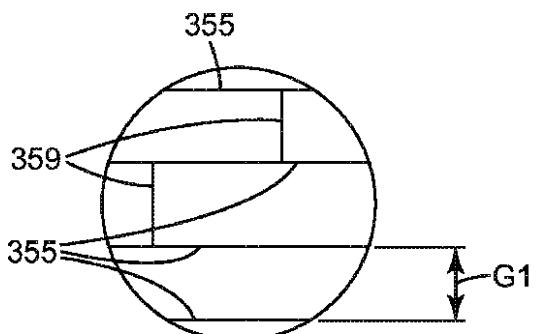


Fig. 4a

【図5a】

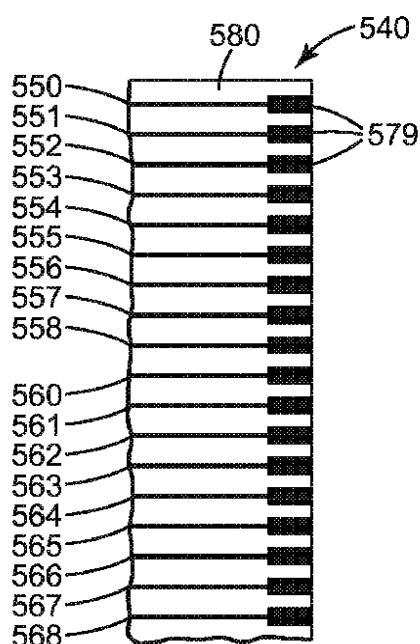


Fig. 5a

【図5b】

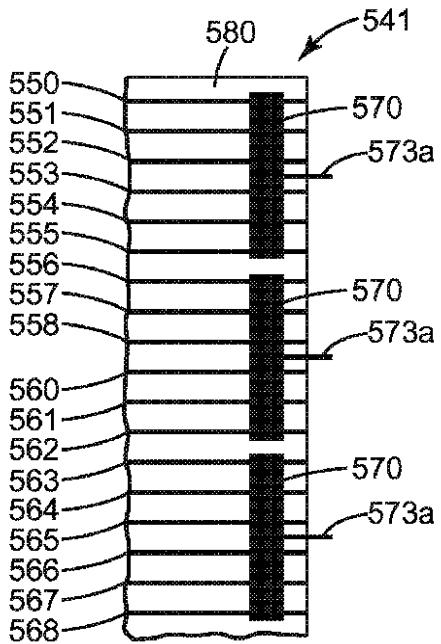


Fig. 5b

【図 5 c】

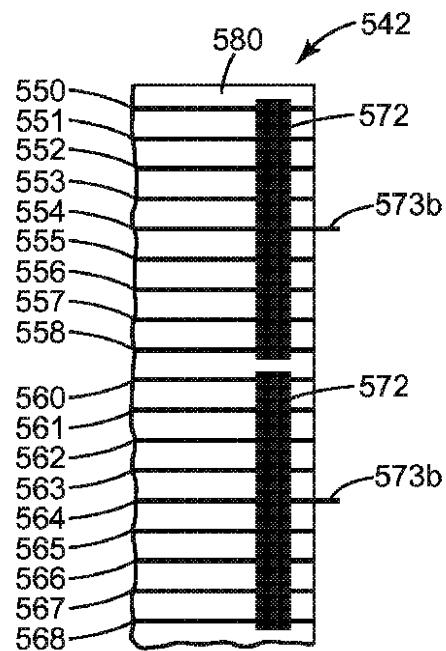


Fig. 5c

【図 5 d】

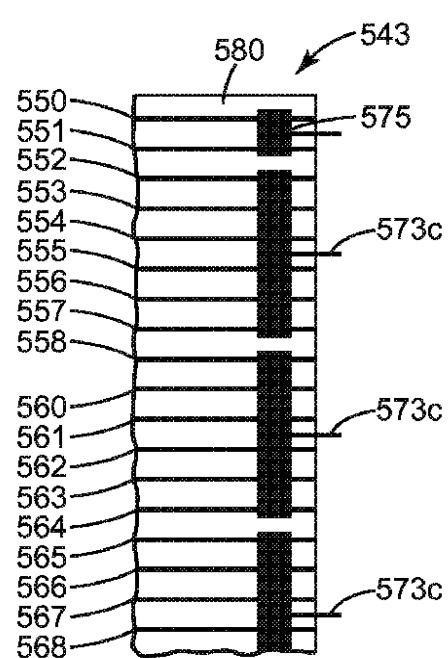


Fig. 5d

【図 5 e】

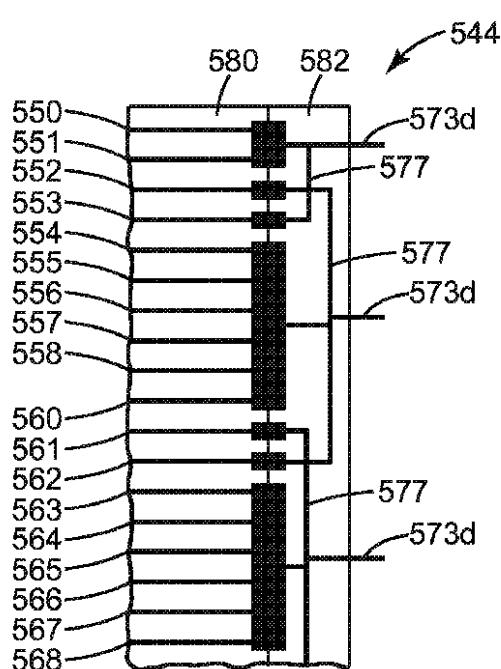


Fig. 5e

【図 5 f】

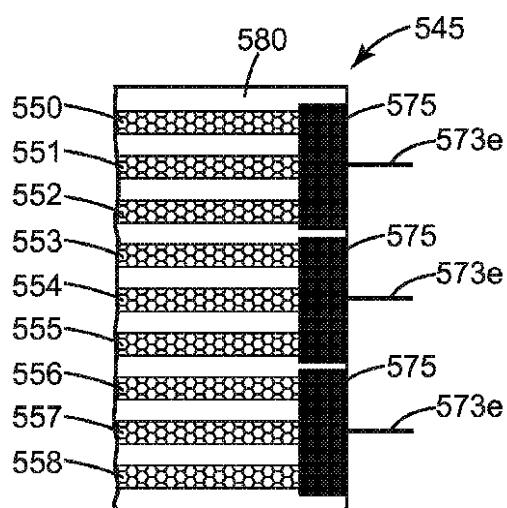


Fig. 5f

【図 6】

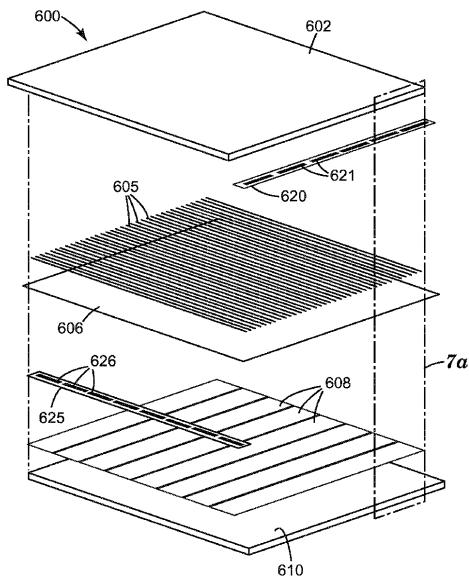


Fig. 6

【図 7 a】

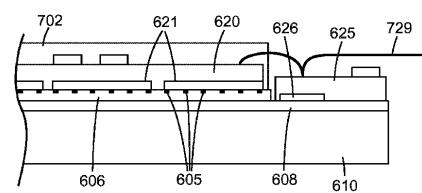


Fig. 7a

【図 7 b】

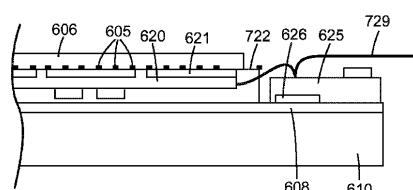


Fig. 7b

【図 8 a】

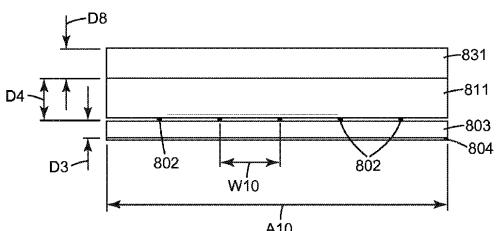


Fig. 8a

【図 8 b】

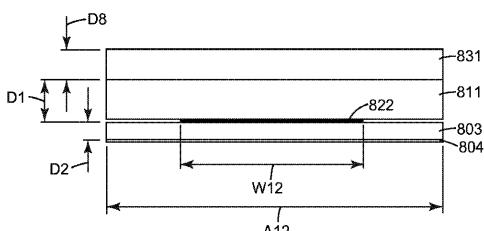


Fig. 8b

【図 9 b】

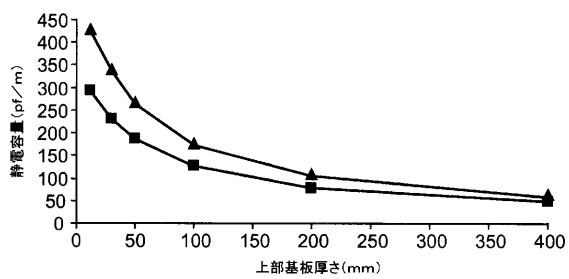


Fig. 9b

【図 9 a】

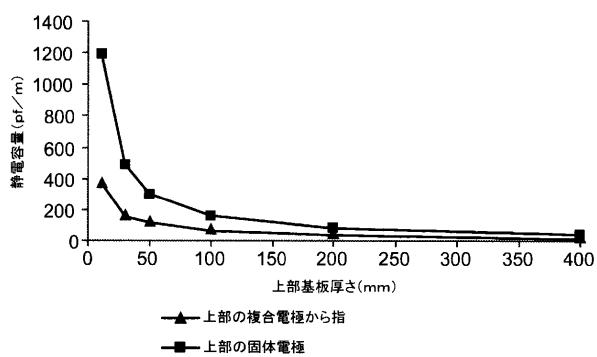


Fig. 9a

【図 9 c】

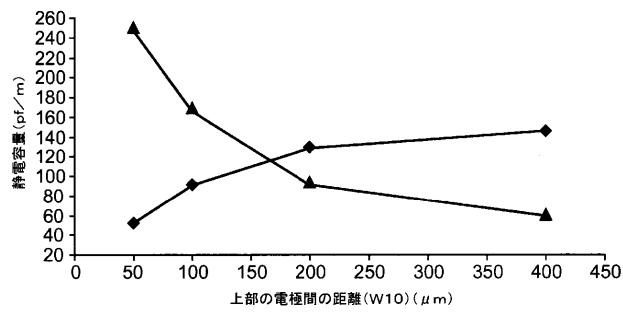


Fig. 9c

【図 9 d】

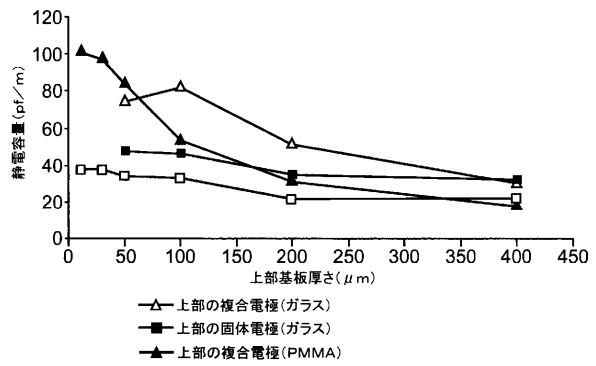


Fig. 9d

【図 9 e】

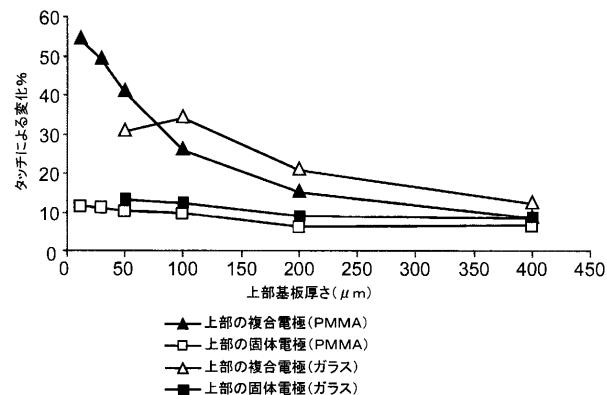


Fig. 9e

【図 10 a】

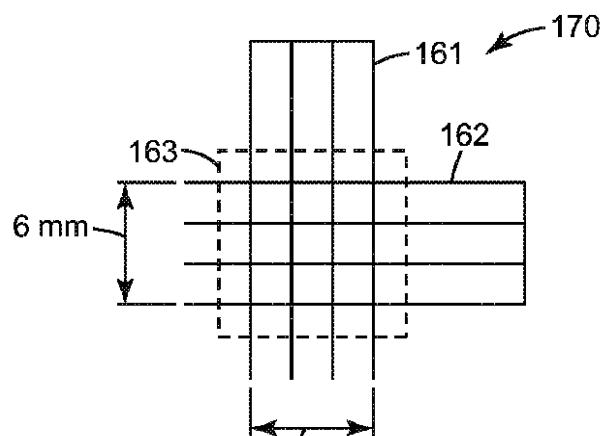


Fig. 10a

【図 10 b】

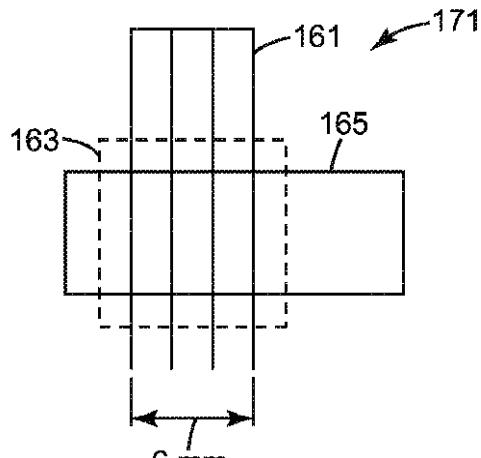


Fig. 10b

【図 10 c】

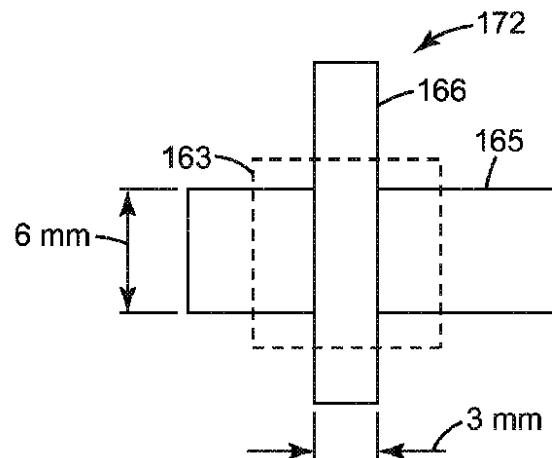


Fig. 10c

【図 11 a】

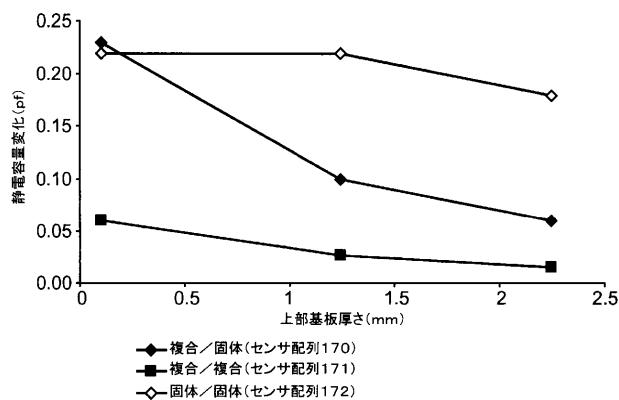


Fig. 11a

【図 11 b】

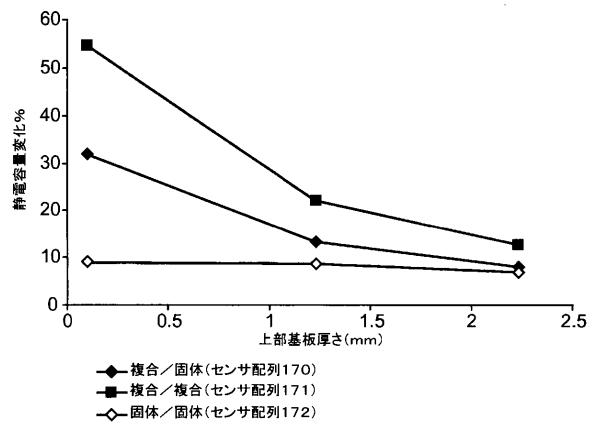


Fig. 11b

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/052070
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06F 3/041(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F 3/041; G06F 3/03; G06F 3/033		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models (Chinese Patents and application for patent)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords:touch,panel,wire		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-256136 A (FUJIKURA LTD) 10 September 2003 See abstract, claim 1, paragraphs [0012]–[0017], fig.4	1–8, 11–13, 16–17 , 19–22, 25
Y	US 2008-0158172 A1 (HOTELLING STEVE PORTER et al.) 03 July 2008 See abstract, claim 1, paragraphs [0032]–[0033], figs.2a–2c	1–8, 11–13, 16–17 , 19–22, 25
A	US 2008-0143683 A1 (HOTELLING STEVE PORTER) 19 June 2008 See abstract, claim 1, fig.2a	1–25
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 12 MARCH 2010 (12.03.2010)	Date of mailing of the international search report 16 MARCH 2010 (16.03.2010)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer LEE, Cheol Soo Telephone No. 82-42-481-8525 	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/052070

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003-256136 A	10.09.2003	None	
US 2008-0158172 A1	03.07.2008	EP 2118725 A2 WO 2008-085418 A2 WO 2008-085418 A3	18.11.2009 17.07.2008 12.09.2008
US 2008-0143683 A1	19.06.2008	EP 2097805 A2 WO 2008-076237 A2 WO 2008-076237 A3	09.09.2009 26.06.2008 28.08.2008

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,S,K,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100154380

弁理士 西村 隆一

(72)発明者 ギーガン,バーナード オー.

アメリカ合衆国,ニューハンプシャー 03079,セーレム,シルバン ドライブ 25

F ターム(参考) 5B068 AA04 BB09 BC13

5B087 AA02 BC06 CC15 CC16