

明 細 書

発明の名称：導電シート、静電容量式タッチパネル及び表示装置 技術分野

[0001] 本発明は、導電シート、静電容量式タッチパネル及び表示装置に関する。

背景技術

[0002] 多機能携帯電話（スマートフォン）やデジタルカメラ等の表示装置として、指で触れることで様々な操作を行い得る、いわゆるタッチパネルが広汎に採用されるに至っている。これらの機器における表示装置は小型であるが、近時、パーソナルコンピュータ等の大型の表示装置にもタッチパネルが採用されつつある。特に、同時に複数箇所の検出が可能（マルチタッチ可能）な相互容量方式のタッチパネルが広く普及している。

[0003] タッチパネルにおける電極は、操作者が視認することが困難であること、及び導電性に優れていることが必要である。小型のタッチパネルでは、例えば、インジウムスズ複合酸化物（ITO）電極が用いられることがあるが、大型のタッチパネルにITO電極を採用した場合、導電性が十分ではなく、また、コストの低廉化が困難である。

[0004] そこで、例えば、特許文献1に記載されるように、金属細線同士を交差させたセルが複数個連なることで網目模様（メッシュ）をなした電極を採用することが行われている。この場合、セルに開口が形成されるので電極が透光性を示すようになり、このために電極を視認することが困難である。また、金属細線からなるメッシュは導電性が高く、しかも、低コストで設けることができるという利点がある。

[0005] 電極は、特許文献2に記載されるように、例えば、絶縁層の下方及び上方に配置されるように積層され、従って、下方電極と上方電極は、絶縁層を介して複数箇所で対向する。各々の対向箇所には静電容量が生じ、タッチパネルが指で押圧されると、静電容量が変化する。この際の変化量から、タッチパネルの如何なる部位が押圧されたのかが検出されるとともに、如何なる操

作指令が発せられたのかが判断される。

- [0006] また、特許文献2には、メッシュ電極を用いたタッチパネルにおいて、下方電極（特許文献2では「送信電極」）のセルピッチよりも、上方電極（特許文献2では「受信電極」）のセルピッチを大きくすることにより、検出精度を高めることができることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2011-59772号公報
特許文献2：特開2012-243058号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 従来のITOを採用した相互容量方式のタッチパネルでは、下方電極（タッチパネルの1対の電極の中、タッチ面から遠い側の電極）の電極幅（長手方向に直交する方向）を大きくする一方で、上方電極（タッチパネルの1対の電極の中、タッチ面に近い側の電極）の電極幅を下方電極の幅に比して小さくすることでタッチ検出の精度を高めることが行われる場合がある。すなわち、下方電極からの電界は上方電極が形成されていない箇所を通過するので、上方電極の幅を小さくして通過する電界を増やしている。
- [0009] 金属メッシュからなる上方電極の電極幅を小さくする場合には、電極幅を小さくすると同時に電極を構成するメッシュの平均セルピッチを小さくすることが必要となる。しかしながら、この場合、セルの開口面積が小さくなることに伴って透過率が低くなるという問題が生じる。
- [0010] また、上方電極の幅を小さくするために、上方電極をメッシュではなく線形状とすることも考えられるが、この場合、意図しない断線が生じると電極の導通が失われることになるため、歩留まりが悪化するという課題が生じる傾向がある。
- [0011] そこで、特許文献2に記載されるように、上方電極のセルピッチを大きく

して検出感度を高めることを検討したが、上方電極と下方電極のセルピッチの違いは、2つの電極間の周期的な干渉（モアレ）を生じ、メッシュの存在が容易に視認できるという致命的な課題が生じることが分かった。

[0012] 本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、金属メッシュからなる導電シートの透過率を高くし、上方電極と下方電極間のモアレを抑止し、しかも、タッチ検出の精度を高めることができる導電シート、静電容量式タッチパネル及び表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 前記の目的は、以下の〔1〕の構成により達成される。

[0014] 〔1〕 下方電極と上方電極とが、絶縁層を介して積層された導電シートにおいて、

下方電極又は上方電極の少なくともいずれか一方が、金属線材同士が交差することで形成される複数個の第1セルが連なった第1メッシュ電極からなり、複数個の第1セルの形状が互いに異なるランダムセルであって、且つ第1メッシュ電極は、第1の方向に沿って延在するとともに、第1の方向に対して直交する第2の方向に沿って複数個並列され、

上方電極又は下方電極の残余の一方が、金属線材同士が交差することで形成される複数個の第2セルが連なった第2メッシュ電極からなり、且つ第2メッシュ電極は、第2の方向に沿って延在するとともに、第1の方向に沿って複数個並列され、

下方電極の平均セルピッチを P_d 、上方電極の平均セルピッチを P_s とすると、 P_s / P_d が1より大きく8以下であることを特徴とする導電シート。

[0015] 下方電極又は上方電極の少なくともいずれか一方の電極のセルをランダムな形状のセルで構成する。さらに、下方電極の平均セルピッチ P_d と、上方電極の平均セルピッチ P_s を上記の関係となるように設計することにより、下方電極から発せられる電界が、上方電極のセルの開口部を容易に通るようになる。このため、必ずしも上方電極の電極幅（長手方向に対して直交する

方向の寸法)を小さくすることなく、指による押圧の前後における静電容量の変化量を大きくすることができる。このため、タッチ検出の精度が向上する。

[0016] また、上方電極を、平均セルピッチが大きなメッシュとして形成するため、該上方電極の透過率を高めることができる。このとき、上方電極又は下方電極の少なくとも一方がランダムな形状のセルからなるメッシュを採用することで、上方電極と下方電極間の平均セルピッチの違いによるモアレの発生が抑制され、視認性の悪化を生じない。

[0017] [2] P_s / P_d は、2以上6以下であることが一層好ましい。この場合、タッチ検出時の静電容量の変化量がより大きくなるからである。

[0018] [3] 上方電極の有効電極面積は、タッチ有効面積の70%以上とすることが好ましい。これにより上方電極の有効面積が高まるので、上方電極の抵抗値を小さくできて好ましい。

[0019] [4] 下方電極の電極幅を W_d 、上方電極の電極幅を W_s とすると、 W_s / W_d は、0.5以上1.5以下に設定することができる。 W_s / W_d は、0.8以上1.2以下であることがより好ましい。なお、 W_s と W_d を近い値に設定することで、表示装置内の縦方向の検出精度と横方向の検出精度を、補正を行うことなく近似させることができる。ここで、電極幅とは、下方電極及び上方電極において、それぞれ長手方向に直交する方向の寸法を指し、各電極の幅が変動する場合には、各々の平均幅で比較するものとする。

[0020] すなわち、本発明においては、従来技術のように、上方電極の電極幅 W_s を下方電極の電極幅 W_d に比して小さくする必要は必ずしもなく、同一としてもよいし、大きくするようにしてもよい。このため、上方電極の設計の自由度が向上する。

[0021] [5] 第2セルの形状の好適な例としては、菱形が挙げられる。

[0022] [6] 下方電極の平均セルピッチ P_d は、例えば、 $50\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下とすることができる。この場合、上方電極の平均セルピッチ P_s は、 $50\mu\text{m}$ より大きく $3200\mu\text{m}$ 以下とすればよい。

[0023] [7] ランダムパターンである第1メッシュ電極は、上方電極とすることが好ましい。勿論、この場合、第2セルを有する第2メッシュ電極が下方電極となる。

[0024] [8] 下方電極と上方電極の対向箇所、下方電極又は上方電極の少なくともいずれか一方の電極幅を、他の部位（すなわち、対向箇所以外の部位）に比して小さく設定するようにしてもよい。例えば、上方電極のピッチを下方電極のピッチよりも大きくすると同時に上方電極の幅を大きくとった場合、上方電極と下方電極の対向面積が大きくなってしまう。この場合には、対向面積を調節するために対向部分のみ幅を狭めることで寄生容量を調節することが可能である。これにより、信号／ノイズ比（S／N比）の改善を図ることができる。

[0025] [9] 下方電極と上方電極の対向箇所の一部に、第1セルを形成する金属線材又は第2セルを形成する金属線材の少なくともいずれか一方が、線幅が小さくされているか、あるいは断線部とされていてもよい。上記したように上方電極のピッチを下方電極のピッチよりも大きくすると同時に上方電極の幅を大きくとった場合、上方電極と下方電極の対向面積が大きくなる。そこで、対向する箇所に対向面積を小さくする設計をすることで寄生容量を調節することが可能である。これにより、S／N比の改善を図ることができる。

[0026] [10] また、本発明は、上記のように構成された導電シートを有する静電容量式タッチパネルである。

[0027] [11] さらに、本発明は、上記の静電容量式タッチパネルを有する表示装置である。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、下方電極の平均セルピッチよりも上方電極の平均セルピッチを大きくし、且つ両平均セルピッチの比を1より大きく8以下とするようにしている。このような構成では、指による押圧の前後における静電容量の変化量を大きくすることができるので、タッチ検出の精度が向上し、透過率が向上する。また、下方電極又は上方電極の少なくとも一方をランダムセ

ルからなるメッシュとしているので、平均セルピッチの比が1より大きく8以下の間の如何なる数値であってもモアレが十分に低減される。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本実施の形態に係るタッチパネルを具備する表示装置の要部分解斜視図である。

[図2]前記タッチパネルを構成する導電シートの要部分解斜視図である。

[図3]前記導電シートの概略縦断面図である。

[図4]前記導電シートに形成された下方電極を形成する第2セルの一例を示す概略平面図である。

[図5]前記導電シートに形成された上方電極を形成する第1セルの一例を示す概略平面図である。

[図6]下方電極と上方電極との重なり部分を示す概略平面図である。

[図7]電極幅が小さい部位を有する下方電極と、電極幅が一定である上方電極とを重なり合うようにしたときの概略平面図である。

[図8]図3とは別の形態に係る導電シートの概略縦断面図である。

[図9]上方電極の平均セルピッチ P_d と上方電極の平均セルピッチ P_s との比である P_s/P_d と、指による押圧前後での静電容量の変化量との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明に係る導電シート及び静電容量式タッチパネルにつき、これらを具備する表示装置との関係で好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。なお、本明細書において数値範囲を示す「～」は、その前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味として使用される。

[0031] 図1は、本実施の形態に係るタッチパネル100を含む表示装置108の要部分解斜視図である。タッチパネル100につき先ず説明すると、該タッチパネル100は、センサ本体102と、図示しない制御回路（IC回路等）とを有する。

- [0032] センサ本体 102 は、第 1 シート体 10A と第 2 シート体 10B とが下方からこの順序で積層されて構成された積層導電シート（導電シート）12 と、第 2 シート体 10B 上に積層された保護層 106 とを有する。すなわち、センサ本体 102 においては、下方から、第 1 シート体 10A、第 2 シート体 10B、保護層 106 が積層されている。
- [0033] センサ本体 102（積層導電シート 12 及び保護層 106）は、表示装置 108 における表示パネル 110 上に配置され、例えば、液晶ディスプレイ等を構成する。センサ本体 102 は、上面から視認したときに、表示パネル 110 の表示画面 110a に対応した領域に配されたタッチ位置のセンサ部 112 と、表示パネル 110 の外周部分に対応する領域に配された端子配線部 114（いわゆる額縁）とを有する。
- [0034] ここで、積層導電シート 12 につき、要部を拡大した図 2 及び図 3 を参照して説明する。
- [0035] 第 1 シート体 10A は、絶縁層である第 1 透明基体 14A の一主面上に形成された下方電極 18A を有する。第 2 シート体 10B も同様に、絶縁性の第 2 透明基体 14B の一主面上に形成された上方電極 18B を有する。図 2 及び図 3 では、導電膜の間に絶縁層として透明基体が配置される態様について説明しているが、導電膜同士を対向させた構成（絶縁層として透明接着剤が配置された構成）であってもよい。
- [0036] 下方電極 18A、上方電極 18B の少なくともいずれか一方、又は双方が、ランダムなセルからなるメッシュであればよいが、一方がランダムなセルからなるメッシュであり、且つ残余の一方が互いに同様の形状（定型）のセルからなるメッシュであってもよい。本実施の形態では、下方電極 18A が定型のセルからなる第 2 メッシュ電極であり、上方電極 18B がランダムなセルからなる第 1 メッシュ電極である場合を説明する。なお、第 2 メッシュ電極である下方電極 18A を形成するセルを「第 2 セル」、第 1 メッシュ電極である上方電極 18B を形成するセルを「第 1 セル」と表記し、各々の参照符号を 22A、22B とする。

- [0037] 第1透明基体14A及び第2透明基体14Bの厚みは20～350 μ m以下が好ましく、30～250 μ mが一層好ましく、40～200 μ mが特に好ましい。
- [0038] 第1透明基体14A及び第2透明基体14Bとしては、プラスチックフィルム、プラスチック板、ガラス板等を挙げることができる。
- [0039] 上記プラスチックフィルム及びプラスチック板の原料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル類；ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン、ポリエチレンビニルアセテート（EVA）等のポリオレフィン類；ビニル系樹脂；その他、ポリカーボネート（PC）、ポリアミド、ポリイミド、アクリル樹脂、トリアセチルセルロース（TAC）、シクロオレフィンポリマー（COP）等を用いることができる。第1透明基体14A及び第2透明基体14Bの透過率は、85%以上であることが好ましい。
- [0040] 本実施の形態の場合、下方電極18Aは、図2に示すように、それぞれ第1方向（y方向／長手方向）に延びる複数の帯状のパターンを有する。下方電極18Aは、第2方向（第1方向と直交する方向：x方向）に向かう所定の幅方向寸法（電極幅Wd）を有するとともに、複数個が該x方向に沿って並列配置されている。
- [0041] なお、図2では、隣接する下方電極18A同士の間を空白としているが、下方電極18Aが視認されることを防止するために、隣接する下方電極18A同士の上にダミーメッシュを配置することが好ましい。このダミーメッシュは、同一面上に形成される下方電極のセルと同じ形状のセルを採用することが好ましい。
- [0042] 各下方電極18Aは、銀、銅、モリブデン、又はこれらの中の1種以上を含む合金等からなる細線20A（金属線材）同士が交差することにより形成される。この交差に伴って、細線20Aによって囲繞される空間（開口部）、すなわち、第2セル22Aが複数個形成される。
- [0043] この場合、第2セル22A同士は同一形状をなす。すなわち、細線20A

によって形成される下方電極 18A は、同一形状の第 2 セル 22A が複数個連なったメッシュで形成され、いわゆる定型パターンを呈している。

[0044] 第 2 セル 22A は、例えば、平行四辺形形状をなし、典型的には、図 4 に例示するように、4 辺の長さが等しい菱形形状をなす。図 4 に例示した第 2 セル 22A は、2 つの鈍角と、2 つの鋭角とを有する。対角関係にある鈍角の交差角度 $\alpha 1$ は 90° 超の同一角度であり、鋭角の交差角度 $\beta 1$ は 90° 未満の同一角度である。

[0045] 鋭角である交差角度 $\beta 1$ は、 70° 以下であることが好ましい。この場合、モアレを低減するのに有効である。ただし、 $\beta 1$ が過度に小さい場合にもモアレが発生し易くなる。これを回避するべく、 $\beta 1$ は、 $30^\circ \sim 70^\circ$ の範囲内、さらには $45^\circ \sim 70^\circ$ の範囲内とすることが好ましい。

[0046] 第 2 セル 22A は、図 4 に例示した横長の菱形に限定されるものではなく、縦長の菱形であってもよいことは勿論である。これらの角度はディスプレイの画素とモアレを発生しないように設計されるのが好ましい。

[0047] 第 2 セル 22A において、細線 20A の幅方向寸法（線幅 $W 1$ ）は、好ましくは $10 \mu\text{m}$ 以下であり、一層好ましくは $5 \mu\text{m}$ 以下に設定される。これにより細線 20A による導電パターンのモアレ及び細線見えが改善され、視認性が良好となる（すなわち、メッシュをなす細線 20A が視認され難くなる）。なお、導電シートとして必要な導電性を確保するべく、細線 20A の幅方向寸法は $1 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0048] 図 2 及び図 4 では菱形の例を記載しているが、第 2 セル 22A は第 1 セル 22B と同様にランダムセルであってもよく、また、六角形や三角形等、別の多角形から構成された定型パターンであってもよい。第 2 セル 22A は、ランダム又は菱形とするのが好ましく、菱形とするのがより好ましい。また、第 2 セル 22A から構成される第 2 メッシュ電極が上方電極となっても下方電極となってもよいが、菱形のセルを採用した場合には下方電極となるのがより好ましい。

[0049] 図 2 に示すように、各下方電極 18A の一方の端部は、第 1 結線部 40a

を介して第1端子配線パターン42aに電氣的に接続されている。

[0050] 一方、第2シート体10Bを構成する第2透明基体14B（図3参照）の一主面上に形成された上方電極18Bは、図2に示すように、それぞれ第2方向（x方向）に延びる複数の帯状のパターンを有する。これら複数の上方電極18Bは、第1方向（y方向）に沿って配列されている。すなわち、積層導電シート12では、図3に示すように、絶縁性の第2透明基体14Bを介して下方電極18Aと上方電極18Bが対向する。

[0051] 各上方電極18Bも下方電極18Aと同様に、細線20B同士が交差することにより形成される。この交差に伴って、細線20Bによって囲繞される空間（開口部）、すなわち、第1セル22Bが形成される。

[0052] 第1セル22Bの一例を図5に示す。この場合、ハッチングで示した第1セル22Bは、頂点C1及び頂点C2を直線で結ぶ細線20pと、頂点C2及び頂点C3を直線で結ぶ細線20qと、頂点C3及び頂点C4を直線で結ぶ細線20rと、頂点C4及び頂点C1を直線で結ぶ細線20sとで形成され、多角形状をなしている。その他のセル（第1セル22B）も同様に、多角形状を呈している。要するに、上方電極18Bは、第1セル22Bの形状が互いに異なり、規則性（統一性）が低いランダム形状のセルからなるメッシュである。

[0053] 図5に示すランダムパターンにおいて、平均セルピッチ（以下、必要に応じて「P_s」と表すこともある）は50～400μmであることが好ましく、50μm～300μmであることが一層好ましい。ここで、平均セルピッチは、電極が延在する方向の第1セル22Bの最大の長さを任意の30個のセルで測定し、その平均長で定義される。

[0054] 細線20Bの幅方向寸法（線幅）は、特に限定されるものではなく、例えば、10μm以下に設定することができるが、5μm以下が好ましい。第1セル22Bの形状がランダムであることと、細線20Bの線幅がこのように小さいことが相俟って、モアレが改善されて視認性が良好となる。線幅は、4μm以下とすることが一層好ましい。なお、導電シートとして必要な導

電性を確保するべく、細線 20B の線幅は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0055] ここで、上方電極 18B の平均セルピッチ P_s は、好ましくは $50\text{ }\mu\text{m}$ より大きく $3200\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内で、且つ下方電極 18A の平均セルピッチ P_d に比して大きく設定される。なお、下方電極 18A の平均セルピッチ P_d は、上方電極 18B と同様に、電極が延在する方向の第 2 セル 22A の最大長を測定し、任意の 30 個の第 2 セル 22A の長さを平均した算出値として定義される。

[0056] そして、平均セルピッチ P_s は、平均セルピッチ P_d の 1 倍より大きく 8 倍以下である。要するに、平均セルピッチ P_s と平均セルピッチ P_d との間には、以下の関係式が成り立つ。

$$1 < P_s / P_d \leq 8$$

[0057] すなわち、例えば、第 2 セル 22A の平均セルピッチ P_d が $100\text{ }\mu\text{m}$ であるときには、第 1 セル 22B の平均セルピッチ P_s は $100\text{ }\mu\text{m}$ より大きく $800\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内に設定される。また、第 2 セル 22A の平均セルピッチ P_d が $250\text{ }\mu\text{m}$ であるときには、第 1 セル 22B の平均セルピッチ P_s は、 $250\text{ }\mu\text{m}$ より大きく $2000\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内に設定される。

[0058] このように、上方電極 18B の平均セルピッチ P_s を、下方電極 18A の平均セルピッチ P_d よりも所定の範囲内で大きくすることにより、 P_s / P_d が 1 である場合、換言すれば、第 2 セル 22A の平均セルピッチ P_d と第 1 セル 22B の平均セルピッチ P_s が等しい場合に比して、指による押圧（タッチ）前後での静電容量の変化量が大きくなる。この点については後述する。

[0059] 図 2 に示すように、各上方電極 18B の一方の端部は、第 2 結線部 40b を介して第 2 端子配線パターン 42b に電氣的に接続されている。

[0060] ここで、下方電極 18A の x 方向に向かう幅方向寸法（電極幅）を W_d 、上方電極 18B の y 方向に向かう幅方向寸法（電極幅）を W_s とするとき、 W_s / W_d は、0.5 以上 1.5 以下に設定することができる。すなわち、

この場合、上方に位置する上方電極 18 B の電極幅 W_s を、下方に位置する下方電極 18 A の電極幅 W_d よりも小さくすることは必須ではなく、場合によっては、電極幅 W_s と電極幅 W_d を同一とすることや、電極幅 W_s を電極幅 W_d よりも大きくすることが可能である。勿論、電極幅 W_s を電極幅 W_d よりも小さくするようにしてもよい。

[0061] W_s / W_d は、0.8 以上 1.2 以下である構成がより好ましい。下方電極 18 A と上方電極 18 B の幅を同程度とすることで、タッチ領域に対する縦方向の感度と横方向の感度が等しくなるためより好ましい。

[0062] 以上のように構成される上方電極 18 B の有効電極面積は、タッチ有効面積の 70% 以上であることが好ましい。これにより、上方電極 18 B の導電性を高くし易くなる。ここで、有効電極面積とは、上方電極 18 B が表示領域内で覆う面積の割合を示す。具体的には、図 2 において、上方電極 18 B の電極幅 W_s とセンサ部 112 の y 方向の長さとの積を、センサ部 112 の面積で除して算出した値である。なお、互いに隣接する上方電極 18 B 同士の間にはダミー電極が存在する場合には、当該ダミー電極は有効電極面積に含めない。

[0063] タッチパネル 100 に適用した第 1 シート体 10 A は、図 2 に示すように、センサ部 112 に対応した部分に、上述した多数の下方電極 18 A が配列され、端子配線部 114 には各第 1 結線部 40 a から導出された第 1 端子配線パターン 42 a が配列されている。

[0064] 図 1 の例では、端子配線部 114 のうち、第 1 シート体 10 A の一方の長辺側（ x 方向）の周縁部には、その長さ方向中央部分に、複数の第 1 端子 116 a が前記一方の長辺の長さ方向に配列形成されている。また、センサ部 112 の短辺（ y 方向）に沿って、下方電極 18 A と接続される複数の第 1 結線部 40 a が直線状に配列されている。各第 1 結線部 40 a から導出された第 1 端子配線パターン 42 a は、第 1 シート体 10 A の端子配線部 114 を引き回され、それぞれ対応する第 1 端子 116 a に電氣的に接続されている。

[0065] 一方、第2シート体10Bの外形は、上面から見て長方形状を有し、センサ部112の外形も長方形状を有する。端子配線部114のうち、第2シート体10Bの一方の長辺側（x方向）の周縁部には、その長さ方向中央部分に、複数の第2端子116bが前記一方の長辺の長さ方向に配列形成されている。また、センサ部112の一方の長辺に沿って、上方電極18Bと接続される複数の第2結線部40bが直線状に配列されている。各第2結線部40bから導出された第2端子配線パターン42bは、第2シート体10Bの一方の長辺における略中央部に向かって引き回され、それぞれ対応する第2端子116bに電氣的に接続されている。

[0066] なお、第1端子配線パターン42aの導出形態を上述した第2端子配線パターン42bと同様にしてもよいし、逆に、第2端子配線パターン42bの導出形態を上述した第1端子配線パターン42aと同様にしてもよい。

[0067] 積層導電シート12は、図3に示すように、第1シート体10Aに第2シート体10Bが積層されて構成される。この際、第1シート体10Aの上端面（すなわち、下方電極18A及び第1透明基体14A上）と、第2シート体10Bの下端面との間に、粘着シートとして貼付された粘着剤（OCAとも指称される）30が配置してもよい。

[0068] このようにして形成された積層導電シート12において、下方電極18Aと上方電極18Bが重なった箇所（重なり部分）の一例を、平面図として図6に示す。図6中の太実線が下方電極18A（定型メッシュパターン）の第2セル22A（小ピッチ）であり、細実線が上方電極18B（ランダムメッシュパターン）の第1セル22B（大ピッチ）である。

[0069] 以上のように構成される下方電極18A、上方電極18Bを含んだ積層導電シート12をタッチパネル100として使用する場合は、第2シート体10B上に保護層106を形成してもよい。なお、第2シート体10Bの上端面と保護層106の下端面との間にも、粘着シートとしての粘着剤（OCA）30が配置されるのが好ましい。そして、第1シート体10Aの多数の下方電極18Aから導出された第1端子配線パターン42aと、第2シート体

10Bの多数の上方電極18Bから導出された第2端子配線パターン42bとを、例えば、スキャンをコントロールする制御回路に接続する。

[0070] 下方電極18A及び上方電極18Bは、線幅の狭いパターンを得るために、好適には、フォトリソプロセスを使用したエッチング、あるいはマイクロコンタクト印刷パターンニング法又は銀塩法によって形成することができる。大量のパターンを繰り返し得るためには、銀塩法がより好ましい。

[0071] マイクロコンタクト印刷パターンニング法とは、マイクロコンタクト印刷法を利用して線幅が狭いパターンを得る方法である。ここで、マイクロコンタクト印刷法は、弾力性のあるポリジメチルシロキサンスタンプを用い、チオール溶液をインキとして金基材に接触させて単分子膜のパターンを作製する方法である(Whitesides著、Angew. Chem. Int. Ed., 1998年第37巻第550頁参照)。

[0072] マイクロコンタクト印刷パターンニング法の代表的なプロセスは、例えば、以下の通りである。すなわち、先ず、基材に金属がコーティングされる(例えば、銀が、PET基材にスパッタコーティングされる)。

[0073] 次に、単分子膜のマスキングが、金属がコーティングされた基材にマイクロコンタクト印刷法を用いてスタンピングされる。その後、マスキング下のパターンを除いて、基材にコーティングされた金属がエッチングにより除去される。

[0074] 以上につき、その具体的な作業等は、特表2012-519329号公報の段落<0104>に詳述されている。

[0075] 一方、銀塩法は、感光性銀塩含有層を有する感光材料を露光・現像することにより、メッシュ状をなす細線20A、20Bのパターンを得るものである。その具体的な作業等は、特開2009-4348号公報の段落<0163>～<0241>に詳述されている。

[0076] 本発明は、上記した実施の形態に特に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0077] 例えば、上記したように、下方電極18A及び上方電極18Bの双方をラ

ランダムメッシュパターンとしてもよい。なお、下方電極 18 A 又は上方電極 18 B のいずれか一方がランダムメッシュパターン、残余の一方が定型メッシュパターンであることが好ましい。

[0078] 下方電極 18 A をランダムメッシュパターン、上方電極 18 B を定型メッシュパターンとするようにしてもよいが、下方電極 18 A を定型メッシュパターン、上方電極 18 B をランダムメッシュパターンとした態様が最も好ましい。この理由は、ランダムメッシュは、細線をランダム配置するために、定型パターンに比較して導電性に寄与が小さい無駄な線分が発生してしまう。このため、ランダムメッシュでは、導電性が同等である定型メッシュと比較すると、透過率が僅かに低下する傾向がある。よって、平均セルピッチが小さい下方電極には無駄の少ない定型メッシュパターンを採用し、平均セルピッチが大きい上方電極にランダムメッシュパターンを採用するのが最も好ましい。

[0079] いずれの場合においても、上方電極 18 B の平均セルピッチ P_s を、下方電極 18 A の平均セルピッチ P_d よりも大きく、1 より大きく 8 以下（好ましくは 2 ～ 6）の範囲内とする。

[0080] また、上記した実施の形態では、電極幅 W_s 、 W_d を一定としているが（図 2 参照）、図 7 に示すように、例えば、下方電極 18 A の一部の電極幅を、長手方向に延在する途中で狭くするようにしてもよい。この場合、電極幅が狭い部位が上方電極 18 B の上方に配置されるようにすればよい。

[0081] 図 7 とは逆に、下方電極 18 A の一部の電極幅を小さくするようにしてもよい。この場合、電極幅が小さい部位の上方に上方電極 18 B を配置すればよい。また、下方電極 18 A 及び上方電極 18 B の双方につき、一部の電極幅を、長手方向に延在する途中で小さくし、電極幅が小さくなった部位同士を積層配置するようにしてもよい。

[0082] この場合、下方電極 18 A と上方電極 18 B が対向する箇所での静電容量の初期値が小さくなる。従って、S/N 比の向上を図ることができる。

[0083] さらに、第 2 セル 22 A（下方電極 18 A）において、本来であれば第 1

セル 22B（上方電極 18B）と対向すべき箇所の細線の一部を、線幅を小さくしたり、断線部としたりすることも好ましい。換言すれば、下方電極 18A をなす細線 20A に、上方電極 18B との対向する箇所に幅狭部や断線部を設けるようにするとよい。勿論、これとは逆に、上方電極 18B をなす細線 20B の、下方電極 18A との交差箇所の一部を切断するようにしてもよい。

[0084] この場合、断線部では寄生容量が小さくなる。すなわち、静電容量の初期値が小さくなる。静電容量の初期値が大きい場合、操作者による指での押圧に伴って静電容量が変化したときに、S/N 比を向上させることが容易でなくなるが、下方電極 18A と上方電極 18B が対向する箇所で対向する面積を減少させる設計をすることにより、S/N 比の向上を図ることができる。

[0085] そして、積層導電シート 12 は、第 1 透明基体 14A の一主面に下方電極 18A を形成し、第 2 透明基体 14B の一主面に上方電極 18B を形成して積層するもの（図 2 及び図 3 参照）に限定されるものではない。すなわち、図 8 に示すように、第 1 透明基体 14A の一主面に下方電極 18A が形成され、且つ該第 1 透明基体 14A の他主面に上方電極 18B が形成されたものであってもよい。この場合、第 2 透明基体 14B が存在せず、下方電極 18A 上に第 1 透明基体 14A が積層され、第 1 透明基体 14A 上に上方電極 18B が積層された形態となる。

[0086] いずれの場合においても、積層導電シート 12 の用途は、タッチパネル 100 のセンサ本体 102 に特に限定されるものではなく、無機 EL 素子、有機 EL 素子、あるいは太陽電池等の各種電極に用いることも可能である。さらに、電極以外にも、電流を流すことで発熱する透明発熱体（例えば、車両のデフロスタ）、電磁波を遮断する電磁波シールド材にも適用可能である。

実施例 1

[0087] 電極幅 W_d が 5 mm、平均セルピッチ P_d が $300\ \mu\text{m}$ である下方電極 18A を透明基体上に 1 本形成した導電シートと、電極幅 W_s が 5 mm である上方電極 18B を透明基体上に 1 本形成した導電シートとを、OCA を介し

て貼り合わせて電極積層体を得た。勿論、下方電極と上方電極の一部同士を対向させた。

[0088] この構成において、上方電極の平均セルピッチ P_s を下記の表1に示すように種々変更し、実施例1～7、比較例1、2の電極積層体を構成した。その後、各電極積層体におけるタッチ前後の静電容量の変化量(ΔC_m 値)を求めた。 ΔC_m の値が大きいほど、タッチしたことを検出できる可能性が高まり、検出精度が良好となる。

[0089] [表1]

	電極平均ピッチ(μm)		P_s/P_d	ΔC_m 値	モジュール評価
	下方電極(P_d)	上方電極(P_s)			
比較例1	300	300	1	0.68	A
実施例1	300	450	1.5	0.8	A
実施例2	300	600	2	0.91	A
実施例3	300	750	2.5	0.96	A
実施例4	300	900	3	1	A
実施例5	300	1200	4	0.98	A
実施例6	300	1800	6	0.89	A
実施例7	300	2400	8	0.73	A
比較例2	300	3000	10	0.65	A

[0090] 結果を、横軸を P_s/P_d （平均セルピッチ倍率）、縦軸を ΔC_m とするグラフにして図9に示す。この図9から、 P_s/P_d が1よりも大きく且つ8以下の範囲内であると、 $P_s/P_d=1$ （比較例1）のときよりも ΔC_m が向上することが分かる。特に、 P_s/P_d が2～6である場合、換言すれば、第1セル22B（上方電極18B）の平均セルピッチ P_s が、第2セル22A（下方電極18A）の平均セルピッチ P_d の2倍～6倍であるときに顕著である。このことは、S/N比、ひいてはタッチ検出精度を向上させ得ることを意味する。

[0091] この理由は、平均セルピッチ P_s を平均セルピッチ P_d に比して大きくしたことに伴って、下方電極18Aのメッシュから上方電極18Bのメッシュに向かう電界が、上方電極18Bのセルの開口を容易に通るようになり、このために指による押圧の前後における静電容量の変化量が大きくなるからである。従って、上方電極18Bの電極幅 W_s を小さくすることなく、タッチ検出の精度を向上させることができる。

[0092] なお、 P_s/P_d が3となる付近をピークとして低下していく理由としては、上方電極の平均セルピッチ P_s が大きくなるにつれ、上方電極の開口の中心付近に位置する下方電極の、上方電極からの距離が遠くなるので、該下方電極からの電界が上方電極に及ぼす影響が低下するために ΔC_m 値への寄与が少なくなることが考えられる。よって、上方電極の平均セルピッチ P_s が大きければ大きいほど好ましいということにはならず、好ましい範囲を持つ。

[0093] 表1には、実施例1～7、比較例1、2の電極積層体のモアレ評価を併せて示している。ここで、表1中の「A」は、評価者が注意深く確認してもモアレが認められなかったことを示す。表1から、 P_s/P_d が1よりも大きく8以下であるときには、 $P_s/P_d=1.5$ 、 $P_s/P_d=2.5$ であるとき（実施例1、3）のモアレ評価を参照して明らかな通り、 P_s/P_d が自然数とならない場合にもモアレが発生しないことが分かる。

[0094] これは、一方の電極がランダムセルから構成されるため、上方電極と下方

電極のピッチの違いに起因するモアレ（周期的な干渉）の発生が抑制されるからである。上方電極と下方電極の双方を菱形等からなる定型パターンとした場合には、ピッチの違いに起因して周期的に干渉の粗密が発生し、強いモアレが視認されることとなるために採用可能な P_s/P_d は厳密に限定される。これに対し、ランダムセルを有するメッシュを採用した場合、 P_s/P_d は 1 よりも大きく 8 以下の範囲であれば如何なる値であっても設定できる。このため、設計自由度が高くなる。

[0095] 以上のことから、 P_s/P_d を 1 よりも大きく 8 以下、一層好ましくは 2 ～ 6 の範囲内とすることにより、タッチパネル 100（表示装置 108）において、モアレが低減し且つタッチ検出精度を高くすることができる。

[0096] しかも、上方電極 18B の電極幅 W_s を極端に小さくする必要がないので、第 1 セル 22B の平均セルピッチを小さくする必要もない。このために該上方電極 18B の透過率が低下することを回避し得るので、透過率が良好となる。

符号の説明

[0097] 10A…第 1 シート体	10B…第 2 シート体
12…積層導電シート（導電シート）	14A…第 1 透明基体
14B…第 2 透明基体	18A…下方電極
18B…上方電極	20A、20B…細線
22A…第 2 セル	22B…第 1 セル
30…粘着剤（OCA）	100…タッチパネル
102…センサ本体	106…保護層
108…表示装置	110…表示パネル
112…センサ部	114…端子配線部

請求の範囲

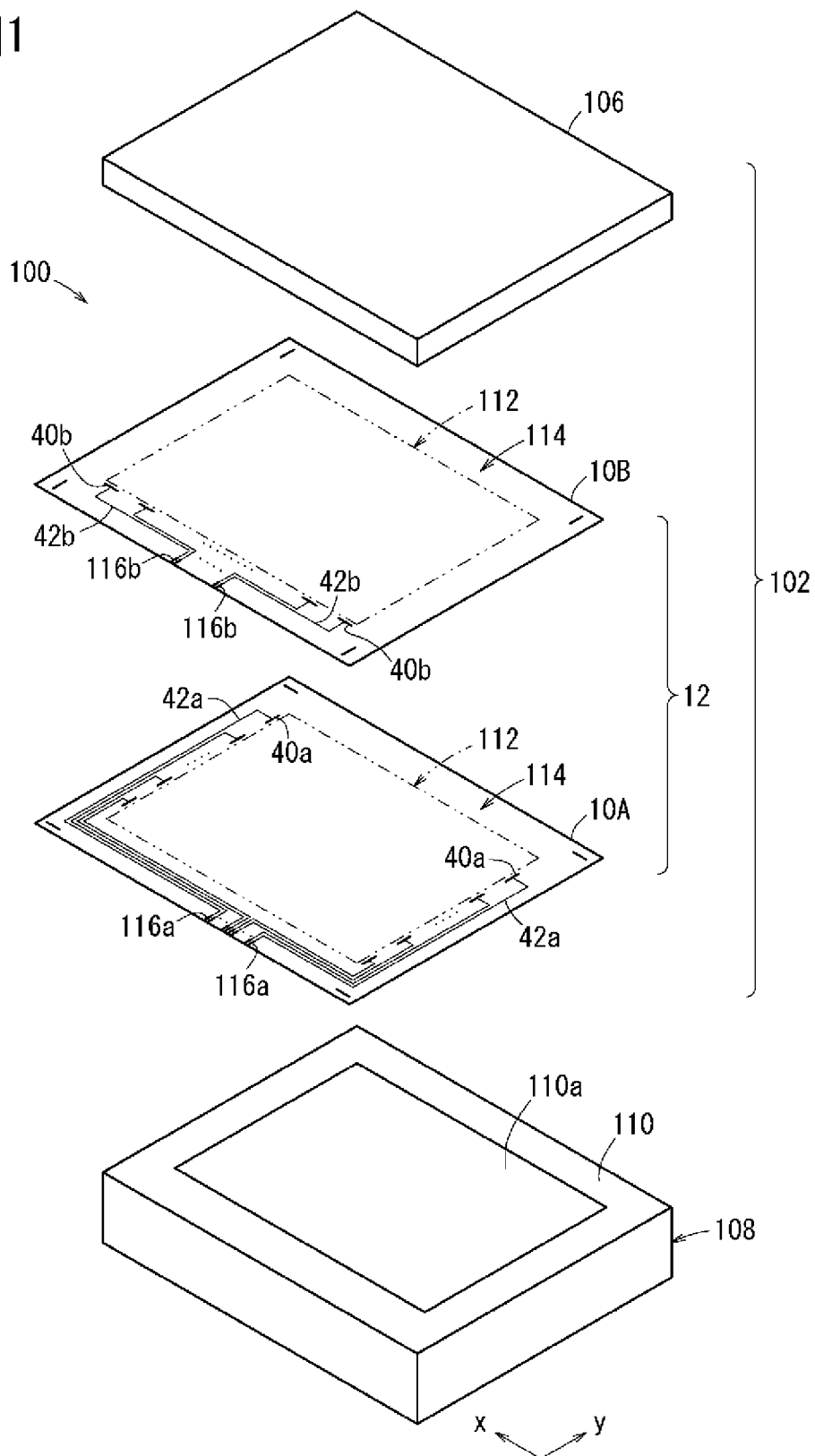
- [請求項1] 下方電極と上方電極とが、絶縁層を介して積層された導電シートにおいて、
- 前記下方電極又は前記上方電極の少なくともいずれか一方が、金属線材同士が交差することにより形成される複数個の第1セルが連なった第1メッシュ電極からなり、前記複数個の第1セルの形状が互いに異なるランダムセルであって、且つ前記第1メッシュ電極は、第1の方向に沿って延在するとともに、前記第1の方向に対して直交する第2の方向に沿って複数個並列され、
- 前記上方電極又は前記下方電極の残余の一方が、金属線材同士が交差することにより形成される複数個の第2セルが連なった第2メッシュ電極からなり、且つ前記第2メッシュ電極は、前記第2の方向に沿って延在するとともに、前記第1の方向に沿って複数個並列され、
- 前記下方電極の平均セルピッチを P_d 、前記上方電極の平均セルピッチを P_s とすると、 P_s / P_d が1より大きく8以下であることを特徴とする導電シート。
- [請求項2] 請求項1記載の導電シートにおいて、 P_s / P_d が2以上6以下である導電シート。
- [請求項3] 請求項1又は2記載の導電シートにおいて、前記上方電極の有効電極面積がタッチ有効面積の70%以上である導電シート。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記下方電極の電極幅を W_d 、前記上方電極の電極幅を W_s とすると、 W_s / W_d が0.5以上1.5以下である導電シート。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記第2セルが菱形である導電シート。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記下方電極の平均セルピッチ P_d が $50\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下であり、且つ前記上方電極の平均セルピッチ P_s が $50\mu\text{m}$ より大きく 320

0 μ m以下である導電シート。

- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記第1メッシュ電極が前記上方電極である導電シート。
- [請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記下方電極と前記上方電極の対向箇所にて、前記下方電極又は前記上方電極の少なくともいずれか一方の電極幅が対向箇所以外の部位に比して小さく設定されている導電シート。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の導電シートにおいて、前記下方電極と前記上方電極の対向箇所の一部に、第1セルを形成する金属線材又は第2セルを形成する金属線材の少なくともいずれか一方が切断された断線部が設けられている導電シート。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載された導電シートを有することを特徴とする静電容量式タッチパネル。
- [請求項11] 請求項10に記載された静電容量式タッチパネルを有することを特徴とする表示装置。

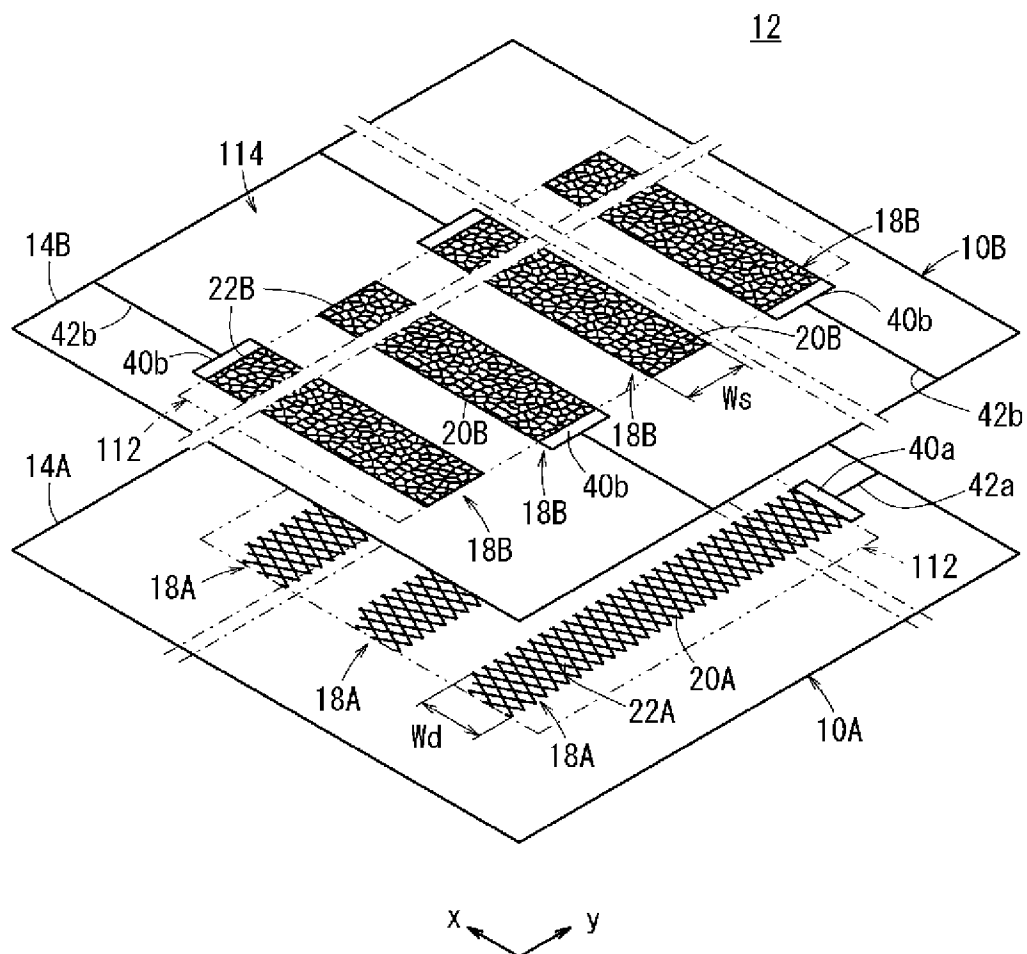
[図1]

図1



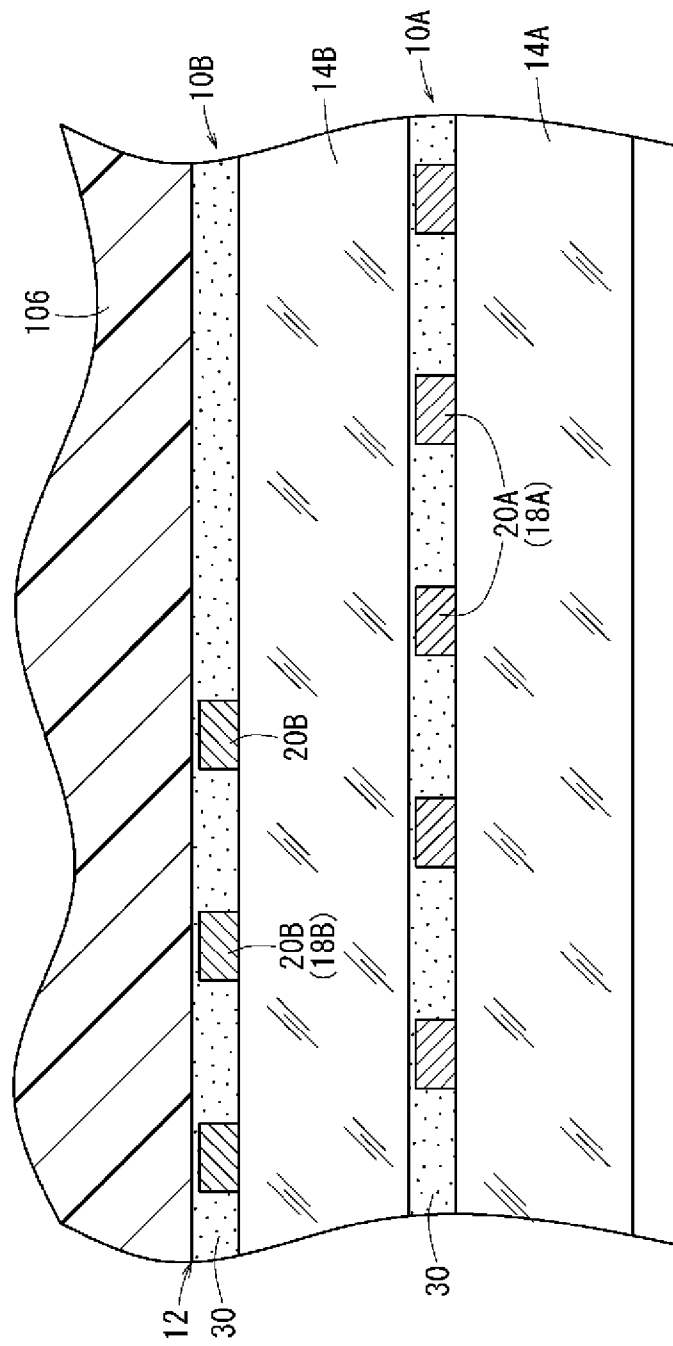
[図2]

図2



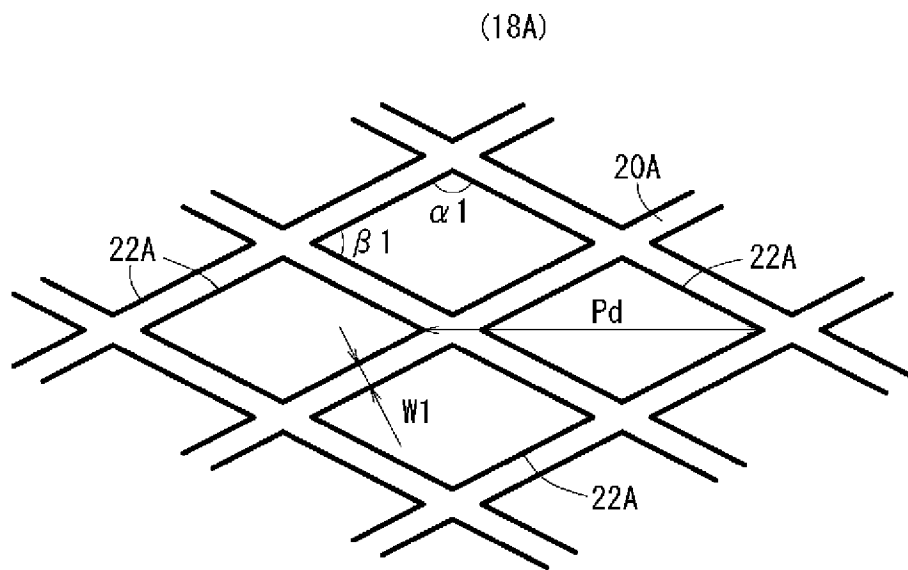
[図3]

図3



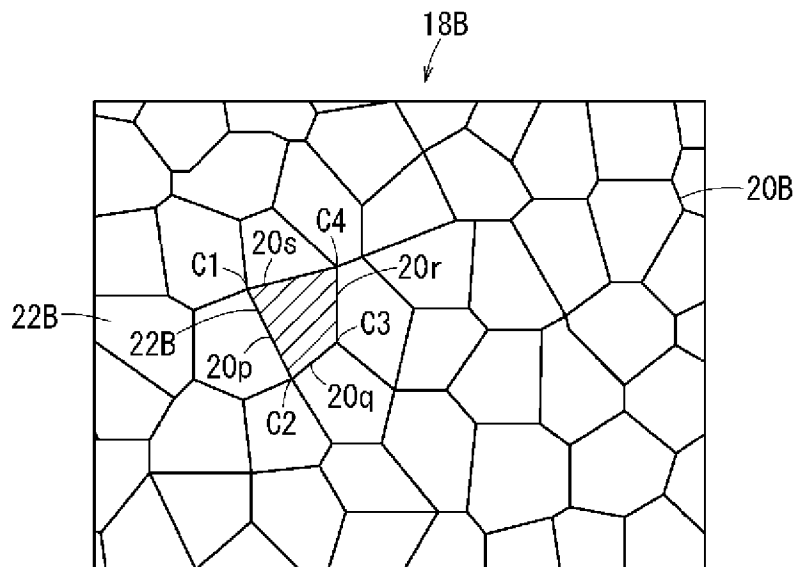
[図4]

図4



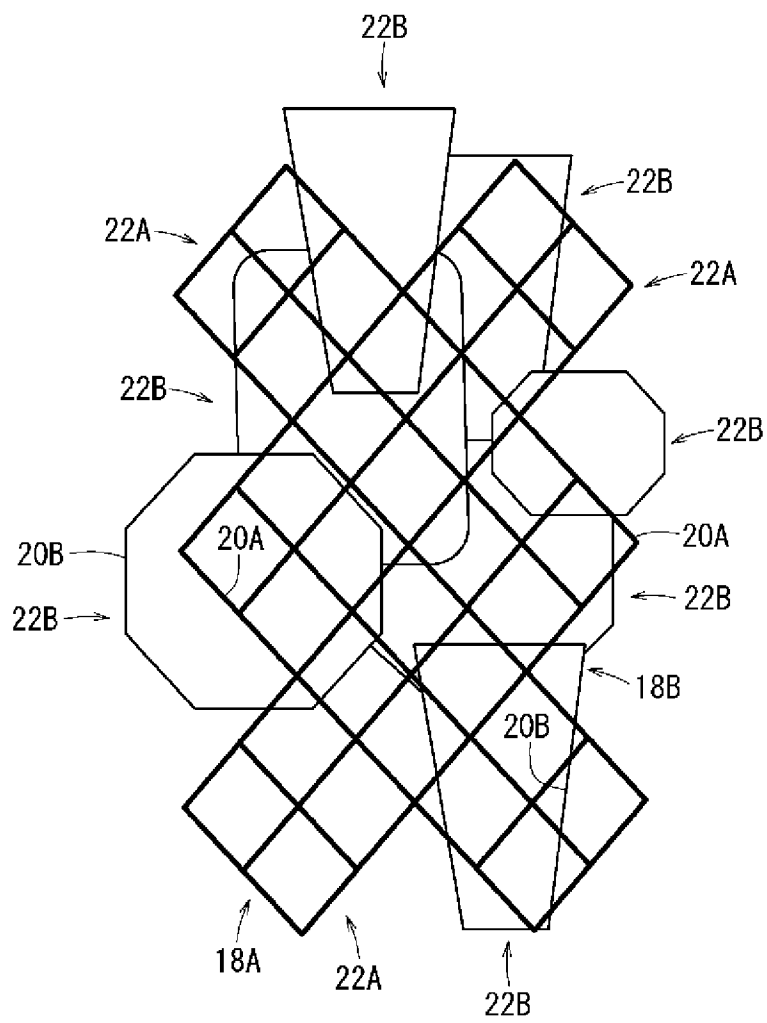
[図5]

図5



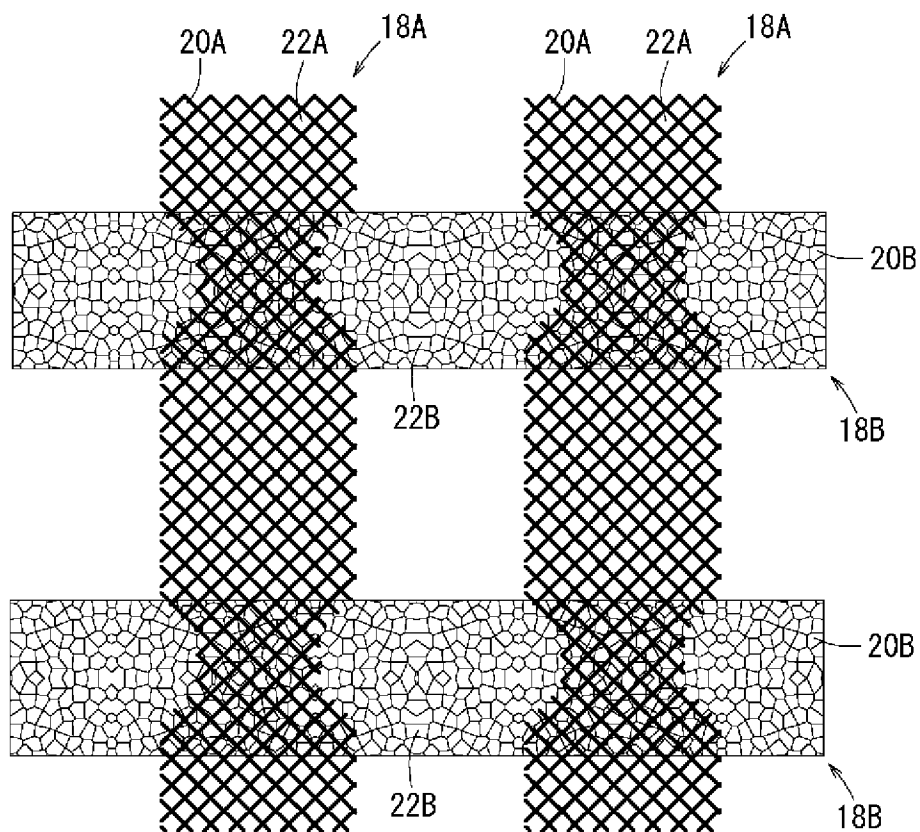
[図6]

図6



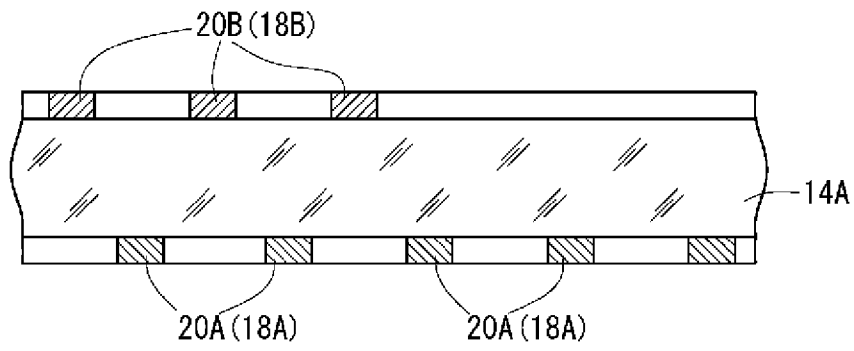
[図7]

図7



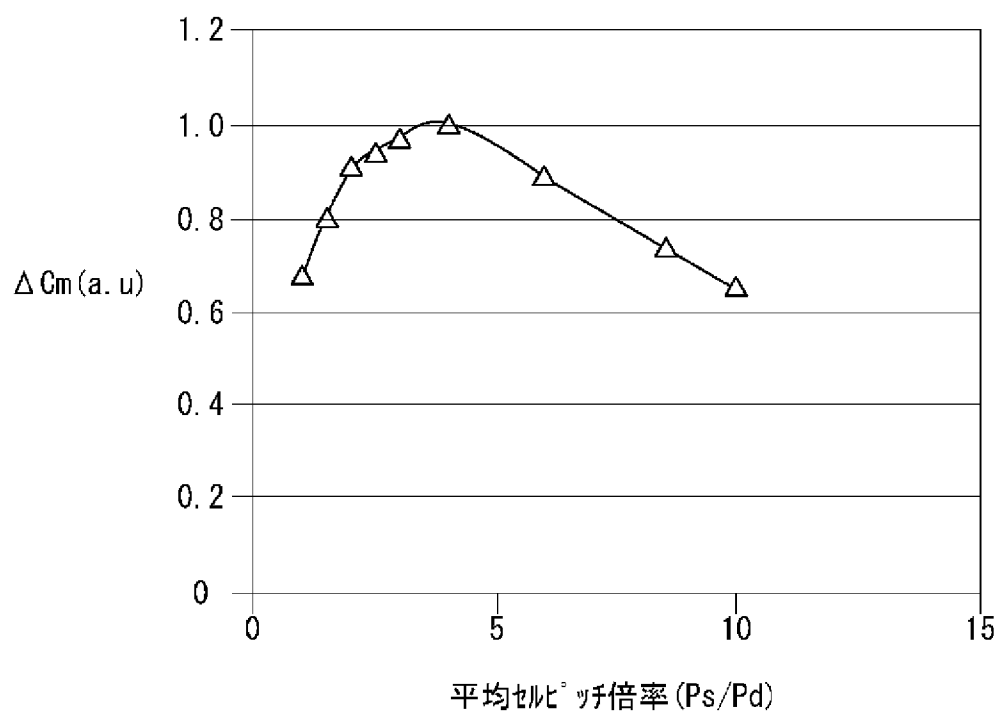
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/076305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01) i, G06F3/044(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)

G06F3/041, G06F3/044

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5224203 B1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 03 July 2013 (03.07.2013), paragraphs [0065] to [0096], [0134]; fig. 5, 6, 18 & WO 2014/010620 A1 & TW 201423511 A	1-11
A	JP 2012-243058 A (Panasonic Corp.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0036], [0037] & US 2012/0293430 A1	1-11
A	JP 2012-033147 A (Fujifilm Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0058], [0072] (Family: none)	1-11

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 October, 2014 (29.10.14)

Date of mailing of the international search report
11 November, 2014 (11.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/076305

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-054619 A (Fujifilm Corp.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0159] to [0166]; fig. 26 to 28 & US 2014/0111711 A1 & WO 2013/008826 A1 & TW 201314525 A & CN 103649883 A & KR 10-2014-0036265 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/041, G06F3/044

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5224203 B1（大日本印刷株式会社）2013.07.03, 段落【0065】 - 【0096】、【0134】、第5,6,18図 & WO 2014/010620 A1 & TW 201423511 A	1-11
A	JP 2012-243058 A（パナソニック株式会社）2012.12.10, 段落【0036】、【0037】 & US 2012/0293430 A1	1-11
A	JP 2012-033147 A（富士フイルム株式会社）2012.02.16, 段落【0058】、【0072】（ファミリーなし）	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.10.2014

国際調査報告の発送日

11.11.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

5 E

3865

▲高▼瀬 健太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-054619 A (富士フイルム株式会社) 2013. 03. 21, 段落【0159】 - 【0166】、第 26-28 図 & US 2014/0111711 A1 & WO 2013/008826 A1 & TW 201314525 A & CN 103649883 A & KR 10-2014-0036265 A	1-11