

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6280255号
(P6280255)

(45) 発行日 平成30年2月14日(2018.2.14)

(24) 登録日 平成30年1月26日(2018.1.26)

(51) Int.Cl. F I
 H05K 9/00 (2006.01) H05K 9/00 V
 G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/041 470

請求項の数 1 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-18527 (P2017-18527)	(73) 特許権者	505005049
(22) 出願日	平成29年2月3日(2017.2.3)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(62) 分割の表示	特願2013-552537 (P2013-552537) の分割		ズ カンパニー
原出願日	平成24年1月13日(2012.1.13)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(65) 公開番号	特開2017-107223 (P2017-107223A)		-3427, セント ポール, ポスト オ
(43) 公開日	平成29年6月15日(2017.6.15)		フィス ボックス 33427, スリーエ
審査請求日	平成29年3月6日(2017.3.6)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	13/019, 678		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成23年2月2日(2011.2.2)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100146466
			弁理士 高橋 正俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非直線導電体トレースを有するパターン化された基材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する第 1 の表面と第 2 の表面とを有する基材と、

前記基材の前記第 1 の表面に配置された導電体微小パターンであって、複数の非反復性セルを画定する複数のトレースを含む導電体微小パターンである、導電体微小パターンと、を備え、

前記導電体微小パターンが、80%を超える開放面積分率及び2未満の2度ピン当たりの測定周波数の標準偏差を有するトレースの様な配向分布を有し、

前記トレースのそれぞれが、1ミリメートル未満の曲率半径を有しかつ0.5~10マイクロメートルのトレース幅を有し、

前記トレースが、垂直入射にて前記基材の前記第 1 の表面に向かう配向において50%未満の正反射率を有し、又は垂直入射にて前記基材の前記第 1 の表面から離れる配向において50%未満の正反射率を有する、物品。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

光透過性及び導電性が必要とされる用途のための金属ベースの導電体メッシュの使用は、当該技術分野において既知である。そのような用途の例としては、ディスプレイのために電磁干渉を遮蔽することが挙げられる。当該産業においては、メッシュは、典型的には、開放面積によって分離されてセルを形成する、接続されたトレースを有するパターン形

状を意味するものと理解される。

【0002】

本発明の作業において、ディスプレイと一体化されたいくつかのメッシュのデザインは、反射視準光（例えば、直射日光）の下で観察すると、望ましくない視覚効果を生じ得ることが観察された。望ましくない視覚効果の例としては、例えば、反射光の星形パターン及び光干渉によって引き起こされる色の付いた反射光の帯（虹のようなもの）が挙げられ、いずれも、プラスチック又はガラスのような未修正基材に直線トレースを有するメッシュ及び反復するセル形状が置かれたときに観察され得る。直線トレースを有するメッシュの代表例としては、六角形及び正方形のセルを有するものが挙げられる。望ましくない外観である反射光の点すなわちスパークルもまた、直線トレースに基づく導電体メッシュ

10

【0003】

一部の当業者は、タッチスクリーンディスプレイのようなディスプレイの製造において波形トレースを使用することによって、重ねられたメッシュの微小パターンの外観を減らすことを試みてきた。例えば、光透過性の基材、及びトレースの視認性を最少にするように特定の構成において第2のメッシュに第1のメッシュが重ねられた直線トレースをそれぞれが有する2つの導電体メッシュを有するアンテナ、電磁干渉シールド、及びタッチスクリーンセンサーのような物品について記載したPCT国際公開特許第2010/099132(A2)号を参照されたい。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

メッシュがディスプレイと統合され、直射日光のような反射視準光の下で観察されたときに金属ベースの導電体メッシュの視認性を減らすという観点から、それらの外観を改善することが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、ディスプレイ又は装置と統合されたときに、ディスプレイ又は装置が視準光、又は日光のようなほぼ視準光の下で観察されたときの星形、スパークル、ハロ及び虹のような望ましくない視覚効果を少なくとも1つ減らす導電体微小パターンのデザインを提供する。具体的には、本発明は、本明細書で更に説明するように、微小パターンの平面内の全ての方向に対して、例えば、トレースに垂直と定義されるようにトレースの一樣な配向分布を用いる導電体微小パターンのデザインを定める。

30

【0006】

一態様では、本発明は、(a)対向する第1の表面と第2の表面とを有する基材と、(b)基材の第1の表面に配置された導電体微小パターンであって、複数のセルを画定する複数のトレースを含む導電体微小パターンである、導電体微小パターンと、を備え、導電体微小パターンが、80%を超える開放面積分率及びトレースの一樣な配向分布を有し、トレースのそれぞれが非直線であり、0.5~10マイクロメートルのトレース幅を有する、物品に関する。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

以下の図面を参照して本発明を更に説明することができる。

【図1】正六角形微小パターンの概略的な上平面図。

【図2】本明細書において擬似ランダム六角形微小パターンと称される、多角形微小パターンの一部分の概略的な上平面図。

【図3】正六角形に基づく例示的な非直線微小パターンデザインの概略平面図。本明細書では、部分湾曲六角形微小パターンと称される。

【図3a】図3の微小パターンのいくつかのセルの分解図（拡大図）。

【図4】正六角形に基づく第2の例示的な非直線微小パターンデザインの概略平面図。本

50

明細書では、全湾曲六角形微小パターンと称される。

【図4 a】図4の微小パターンのいくつかのセルの分解図（拡大図）。

【図5】第3の例示的な、擬似ランダム湾曲デザインである非直線微小パターンの上平面図。

【図6】トレースに対する配向を決定する測定方法を図示する微小パターンのセル。

【図7】図1の微小パターンのトレースセグメントに垂直の配向のヒストグラム。

【図8】図2の一部を図示した、擬似ランダム六角形微小パターンのトレースセグメントに垂直の配向のヒストグラム。

【図9】図3の一部を図示した、部分湾曲六角形微小パターンのトレースセグメントに垂直の配向のヒストグラム。

10

【図10】図4の一部を図示した、全湾曲六角形微小パターンのトレースの配向の角度分布のヒストグラム。

【図11】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第1の微小パターン化された基材の様々な部分。

【図11 a】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第1の微小パターン化された基材の様々な部分。

【図11 b】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第1の微小パターン化された基材の様々な部分。

【図12】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第2の微小パターン化された基材の様々な部分。

20

【図12 a】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第2の微小パターン化された基材の様々な部分。

【図12 b】ディスプレイなどの装置と一体化するために有用な第2の微小パターン化された基材の様々な部分。

【図13】装置と一体化することができる第1及び第2の微小パターン化された基材のオーバーレイ。

【図14】本明細書において全湾曲正方形微小パターンと呼ばれる、第3の例示的な非直線微小パターンの上平面図。

【0008】

これらの図は一定の縮尺ではなく、例示を目的としたものである。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

別途記載がない限り、本明細書及び特許請求の範囲で使用される特徴の大きさ、量、物理特性を表わす数字は全て、どの場合においても用語「約」によって修飾されるものとして理解されるべきである。それ故に、そうでないことが示されない限り、前述の明細書及び添付の特許請求の範囲で示される数値パラメータは、当業者が本明細書で開示される教示内容を用いて、目標対象とする所望の特性に応じて、変化し得る近似値である。

【0010】

端点による数値範囲の列举には、その範囲内の全ての数（例えば1～5には、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4及び5が含まれる）、及びその範囲内の任意の範囲が含まれる。

40

【0011】

本明細書で使用されるとき、用語「微小パターン」とは、それぞれが1mm以下の寸法（例えば、トレース幅）を有する点、トレース、塗り潰し図形、又はこれらの組み合わせの配置を指す。好ましい実施形態では、微小パターンは、複数のセルを画定する、複数のトレースにより形成されたメッシュであり、各トレースは少なくとも0.5マイクロメートルの幅であり、典型的には20マイクロメートル以下の幅である。この微小パターン特徴の寸法は、微小パターンの選択によって変わり得る。いくつかの好ましい実施形態において、微小パターン特徴の寸法（例えば、トレース幅）は10、9、8、7、6、又は5マイクロメートル未満（例えば、0.5～5マイクロメートル又は1～3マイクロメート

50

ル)である。本発明において有用なトレースは非直線である。

【0012】

本明細書で使用されるとき、用語「可視光線透明性」とは、非パターン基材、又は少なくとも1つの偏光状態の可視光線に対して少なくとも60%の透過率の微小パターン基材を含む物品の透過レベルを指し、透過率パーセントは、入射光(所望により偏光)の強度に対して正規化される。局部的に光を60%透過率パーセント未満(例えば、0%)に遮蔽する、微細構造の最小寸法(例えば0.5~10マイクロメートル、0.5~5マイクロメートル、又は1~3マイクロメートルの幅を有する点、正方形、又はトレース)を含む、入射光の少なくとも60%を透過する物品に関して、これは可視光透明の意味の範囲内であるが、このような場合、微細構造を含み、微細構造の最小寸法の1000倍の幅である、およそ等軸の面積に関して、平均透過率は60%を超える。「可視光線透明性」に関連する用語「可視」は、用語「光」を修飾するものであり、基材又は微小パターン物品が透明である光の波長範囲を特定するためのものである。

10

【0013】

本明細書で使用する導電体微小パターン又は導電体微小パターンの領域の「開放面積率」(又は開放面積若しくは開放面積百分率)は、導電体によって遮蔽されていない微小パターン面積又は領域の割合である。開放面積は、1から、導電体によって遮蔽される面積分率を引いたものに相当し、少数又は百分率として、便利に及び互換的に表現することができる。導電体微小パターンによって遮蔽される面積分率は、導電体の微小パターンの線密度と互換的に使用される。本発明において有用な例示的な開放面積分率の値は、50%を超える、75%を超える、80%を超える、90%を超える、95%を超える、96%を超える、97%を超える、98%を超える、99%を超える、99.25~99.75%、99.8%、99.85%、99.9%、及び更には99.95%である。いくつかの実施形態では、導電体微小パターンの領域の開放面積(例えば、可視光透明性の導電性区域)は、80%~99.5%であり、他の実施形態では90%~99.5%であり、他の実施形態では95%~99%であり、他の実施形態では96%~99.5%であり、他の実施形態では97%~98%であり、他の実施形態では最大99.95%である。

20

【0014】

本明細書で使用する「トレース」は、2つの平面の交差又は平面と非平面表面の交差によって与えられる形状要素を指す。2つの平面の交差により与えられる形状要素は、直線である(又は、直線トレース)と記載される。平面と非平面表面の交差によって与えられる形状要素は、本明細書では非直線(又は非直線トレース)として記載される。直線トレースはゼロ曲率を有し、換言すると、無限の曲率半径を有する。非直線トレースは非ゼロ曲率を有し、換言すると、有限の曲率半径を有する。曲率又は曲率半径は、解析幾何学において既知のように、トレースに沿った任意の点について決定することができる。また、同じく解析幾何学において既知のように、法線は、直線又は非直線トレース上にある点にて構築される。

30

【0015】

微小パターンのデザイン

本発明に有用な導電体の微小パターンには数多くの異なる形状又はデザインを使用することができる。

40

【0016】

ここで図を参照すると、図1は、複数の直線トレース12によって形成されている正六角形の導電体微小パターン10の代表的な形状の上平面図を示す。12a~12fの6つのトレースは、トレース間に開放面積を有するセル14を形成する。図のように、各トレースは実質的に同等の長さであり、6つの内角はそれぞれほぼ120°である。

【0017】

図2は、複数のセル24を画定する直線トレース22によって形成されている擬似ランダム六角形の導電体微小パターン20の代表的な形状の上平面図を示す。一方法では、この微小パターンは、図1に示した正六角形から開始し、頂点を移動することによって生成

50

し得る。このデザインでは、トレースは実質的に直線のみである。頂点の移動によって生成されたときの微小パターン20の1つの特徴は、各セルの各セントロイドの場所のプロットが、セントロイドが反復するアレイの位置に概ねあることを示すことである。すなわち、セントロイドの場所は一般にランダム化されない。本明細書で後に開示される実施形態では、図2のセルのセントロイドの場所の一般的な性質と対照的に、(頂点の場所だけでなく)セントロイドの場所もまたランダム化されることが特徴とされる。

【0018】

図3は、非直線デザインの代表的な形状の上平面図、すなわち、複数の開放面積のセル34を画定する複数の湾曲したトレース32によって形成された部分的に湾曲した六角形の導電体微小パターン30を示す。1つの方法では、この微小パターンは、図1に示した正六角形の微小パターンから開始して、例えば、10マイクロメートルであるいくつかの距離にかけてそれぞれのトレースの中間点を移動することにより生成することができる。図3aは、図に示されている6つのトレース32a~32fを有する拡大されたセル34'を示す。微小パターン30の1つの特徴は、トレース32a及び32cのそれぞれの接線36a及び36cが概ね互いに平行でないことである。

【0019】

図4は、別の非直線デザインの代表的な形状の上平面図、すなわち、複数のセル44を画定する複数の湾曲したトレース42によって形成された全湾曲六角形の導電体微小パターン40を示す。1つの方法では、この微小パターンは、例えば、それぞれのトレースの中間点を更に移動することにより、図3に示されたトレースの曲率半径を減少して、生成することができる。図4aは、6つのトレース42a~42fを有する拡大されたセル44'を示す。微小パターン40の1つの特徴は、トレース42a及び46cのそれぞれの接線46a及び42cが概ね互いに平行でないことである。

【0020】

図5は、また別の非直線デザインの一部の上平面図、すなわち、複数の開放面積のセル54を画定する複数のトレース52によって形成された擬似ランダムな湾曲した導電体微小パターン50を示す。この形状は、それぞれが例示的な幅2マイクロメートルを有する湾曲した導電体トレースによって画定されたセルを含む。擬似ランダム曲線デザインを有する導電体微小パターンのセルは、そのセルを画定する、例えば、4~8つの縁である可変数の縁又はトレースを有することができる。セルの寸法は、2,000平方マイクロメートルから70,000平方マイクロメートルの面積まで様々である。参考までに、図1の正六角形の微小パターンの面積は35,000平方マイクロメートルである。例えば、それぞれのセルのセントロイドによって画定されるセルの位置は、一定間隔で置かれた配列上にはない。1平方センチメートルを超える面積の擬似ランダム曲線デザインのトレースの配向の角度のある分布は、本明細書に記載の手順により測定可能であり、実質的に一様である。例えば、いくつかの実施形態では、分布の一様性に関して、その基準配向のプラス10度又はマイナス10度の範囲内に存在する微小パターンにおいてトレースのセグメントに対する法線がない微小パターンの平面内に基準配向を確立することはできない。いくつかの実施形態では、その基準配向のプラス5度又はマイナス5度の範囲内に存在する微小パターンにおいてトレースのセグメントに対する法線がない微小パターンの平面内に基準配向を確立することはできない。場合によっては、その基準配向のプラス2度又はマイナス2度の範囲内に存在する微小パターンにおいてトレースのセグメントに対する法線がない微小パターンの平面内に基準配向を確立することはできない。更に、例えば、1平方センチメートル(1 centimeter by 1 centimeter)の面積にかけての分布の一様性に関して、2つの範囲におけるトレースのセグメントに対する法線の統合密度が2つの統合密度値のうちの小さい方の50パーセントを超える差である微小パターンの平面において、20度の範囲の配向が2つ存在することはない。場合によっては、例えば、1平方センチメートルの面積にかけて、2つの範囲におけるトレースのセグメントに対する法線の統合密度が2つの統合密度値のうちの小さい方の25パーセントを超える差である微小パターンの平面において、20度の範囲の配向が2つ存在することはない。場合によっては、

10

20

30

40

50

例えば、1平方センチメートルの面積にかけて、2つの範囲におけるトレースのセグメントに対する法線の統合密度が2つの統合密度値のうち小さい方の10パーセントを超える差である微小パターンの平面において、20度の範囲の配向が2つ存在することはない。場合によっては、例えば、1平方センチメートルの面積にかけて、2つの範囲におけるトレースのセグメントに対する法線の統合密度が2つの統合密度値のうち小さい方の10パーセントを超える差である微小パターンの平面において、10度の範囲の配向が2つ存在することはない。場合によっては、例えば、1平方センチメートルの面積にかけて、2つの範囲におけるトレースのセグメントに対する法線の統合密度が2つの統合密度値のうち小さい方の10パーセントを超える差である微小パターンの平面において、5度の範囲の配向が2つ存在することはない。

10

【0021】

既に述べたように、本発明において有用な導電体微小パターンは、非直線トレースを有するものである。しかし、直線トレースから非直線トレースへのわずかな変更（例えば、10センチメートルの曲率半径をもたらすように）は、星形、スパークル及び虹などの望ましくない視覚効果を減らすために十分ではない場合がある。また、集合体としてわずかに2又は3の配向を有する直線トレースのアンサンブルから、狭い範囲の配向のみをもたらす非直線トレースの（例えば、10センチメートルの曲率半径をもたらす）アンサンブルへのわずかな変更は、望ましくない視覚効果を減らすために十分ではない場合がある。非直線トレースを含むどの微小パターンのデザインが本発明において有用であるかを定量化するために、本発明者は下記のようにトレース配向の角度分布の概念及びその測定方法を公式化した。

20

【0022】

本発明の微小パターンは、特に情報ディスプレイとの組み合わせのときに（例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータモニター、読取り装置、自動車ディスプレイ、又は小売店ディスプレイ）、他の微小パターンについて観察された数多くの望ましくない可能性のある視覚的特徴を同時に縮小する。これらの望ましくない可能性のある視覚的特徴としては、既に説明したように、星形、虹、及びスパークルが含まれる。微小パターンデザインによって軽減される、望ましくない可能性のある特徴としては、ディスプレイのピクセルパターンを有するモアレ干渉もまた含まれる。微小パターンデザインによって軽減される、望ましくない可能性のある特徴としてはまた、ディスプレイの個々のピクセルの視認性の実質的な遮蔽（例えば、25%、50%、又は更には75%）も含まれる（情報を見えにくくするが、必ずしもモアレパターンになるほどではない）。1つ以上の望ましくない可能性のある特徴を軽減することを最適化するためにディスプレイに対して微小パターンを傾けること（例えば、回転させること又は斜めにする）は本発明の範囲内である。微小パターンを傾けることは、ピクセル化されたディスプレイとのモアレ干渉を最小化するために特に有用であり得る。場合によっては、正方形配列の位置（例えば、全湾曲正方形セル形状）に分布された4辺のセル形状は、傾斜によるモアレ干渉の最小化のために便利である。図14は、正方形から開始し、その正方形の各辺の中間点をいくらかの距離だけ移動することによって生成され得る別の代表的な非直線微小パターンを示す。4つのトレース142a~142dが、セル144の開放面積を画定しているのが示されている。

30

40

【0023】

トレースの配向の角度分布

本開示において有用なトレースの集団の配向は、微小パターン内の異なる配向のトレースセグメントの相対濃度、密度、存在、又は量を記述する分布として定量化することができる。この分布は、直線トレース又は非直線トレースを含む微小パターンにおけるトレースの集団の配向を記述するために使用することができる。それはまた、反復形状を含む微小パターン（例えば、図1のような正方形又は六角形の微小パターンの例、又は図3及び4のような、湾曲したトレースにより画定された反復するセルの場合）、若しくは反復しない形状（例えば、図2のような直線トレース又は図5のような非直線トレースを含む擬

50

似ランダム微小パターンの例のような)微小パターンにおけるトレースの集団の配向を記述するためにも使用することができる。記述子は、トレースに対する法線の配向に応じた、微小パターンの単位面積当たりの統合された微小パターントレース長である。換言すると、記述子は、導電体の微小パターンを形成するトレースセグメント(又は、トレースセグメントに対する法線の配向の分布)の配向の周波数分布として表現され得る。「統合された」とは、特定の配向を有する画定された面積内の全てのトレースの合計を意味する。

【0024】

非直線トレースを有する導電体の微小パターン内の配向に関する上記の周波数特性を収集するために、以下の手順を使用することができる。この手順は、例えば、11インチ×17インチ(27.9cm×43.2cm)の紙上の微小パターンデザインの拡大点の図面手書き工程及び測定工程を含む。この特性化手順は、(a)紙上の微小パターンの拡大されたレンダリングを印刷する工程、(b)その微小パターンのトレースをほぼ同等のパス長の少なくとも200個のセグメントに分割する工程、(c)各セグメントに対する法線を手書きする工程、(d)0度方向を確立することにより基準配向フレームを確立する工程、及び(e)0度方向に対する全ての法線の配向を(例えば、分度器を使用して)測定する工程、を含む。それらのトレース、及びしたがってそれらのトレースに対する法線は、以下の理由から、180度の角度範囲を用いて特定することができる。一直線に上及び下に走るトレースは、適宜、上又は下に配向されていると記述され得る。上向きに配向されたトレース又はその法線は、下向きに配向されたトレース又はその法線となんら変わらない。したがって、下向きに配向されたトレースと異なる方法で、上向きに配向されたトレースを生成することはできない(すなわち、上向きのトレースが下向きのトレースと異なるという提案は無意味である)。したがって、可能なトレースセグメントの配向の全範囲は、わずか180度の角度範囲を必要とする。

【0025】

図6は、トレースに対する法線の角度配向がトレースセグメント P_1 で測定された、図4の実施形態の1つのセルの全体図を示す。簡易にすることを目的として、200セグメントのうちの一つのみを示す。図に示されているように、 P_1 に対する法線 N が描かれている。トレースセグメント P_1 及び法線 N の両方と交差する接線 T が描かれている。図中、点線の矢印で基準ゼロ度線が描かれている。次いで、基準線と法線との間の角度を決定するために角度シータ(θ)を測定することができる。次いで、 P_1 と同様のセグメントについて、6つのトレースのそれぞれに沿ってこの測定を複数回繰り返す。任意の、しかし十分に大きい数のセグメント(ここでは、統計的に優位な測定のために200のセグメント)をセルに描くことができる。6つのトレースのそれぞれについて、ほぼ同数のセグメントを描く。

【0026】

そのように測定された、トレースセグメントに対する法線の配向の分布を、配向の測定値のヒストグラムとして表すことができる。トレースセグメントに対する法線の配向の分布がトレースセグメント自体の配向の分布と正比例することに注意すべきである。本明細書に記載の微小パターンについて、微小パターンの少なくとも一つの完全なセルを成すトレースに関してこの手順を行った。2次元の微小パターンを得るために2方向に複製した単一のセル形状及び寸法を有する微小パターンについては、単一のセルを成すトレースの特徴は、より大きい面積にかけて(例えば、10、100、又は更には1000個のセルをカバーする面積にかけて)の2次元の微小パターンのトレースの配向の分布を決定するために十分である。例えば、直径200マイクロメートルの単一の正六角形セルを成すトレースの特徴は、1ミリメートル×1ミリメートル、1センチメートル×1センチメートル、又は1メートル×1メートルなどのセルの正六角形微小パターンのトレース配向の分布を決定するために十分である。複数のセル形状又は寸法を有する微小パターンについては、有用な精度で全体の微小パターンのトレース配向の分布を決定するために十分な数のセルを特徴付けなくてはならない(例えば、そのように測定されたトレース配向の分布は、1ミリメートル×1ミリメートル、1センチメートル×1センチメートル、又は1メー

10

20

30

40

50

トル×1メートルの実際の導電体微小パターンの面積にかけての実際のトレース配向の分布と比較したときに、少なくとも0.8、少なくとも0.9、少なくとも0.95、又は更には少なくとも0.99の R^2 相関係数を呈する)。

【0027】

トレースセグメントに対する法線の配向(角度によって表される)が測定された後、それらを2マイクロメートルピンにビンングすることによって、0~180度までの90のピンを生成することができる。それぞれのピンは、そのピンの2度の角度範囲内の配向をもたらした測定数を表す整数を含む。このビンング手順は、離散した配向分布を作り出す。最後に、周波数値の標準偏差(2度ピン当たり測定された周波数の標準偏差)を計算することができる。トレースセグメントに対するいくつかの法線の分布、したがって本明細書に記載されるトレースの配向分布に関しては、そのように算出される標準偏差は4未満である。本明細書に記載されるトレースのいくつかの配向分布に関しては、そのように算出される標準偏差は3未満である。本明細書に記載されるトレースのいくつかの配向分布に関しては、そのように算出される標準偏差は2未満である。本明細書に記載されるトレースのいくつかの配向分布に関しては、そのように算出される標準偏差は1未満である。

10

【0028】

図7は、図1の正六角形の微小パターンの複数のトレースセグメントの角度のヒストグラムを示す。3つの個別のピークが3つの角度で得られ、それぞれの角度は他のピークから約60度離れている。このヒストグラムのx軸に示されている角度の絶対値は、約60度離れている限りは、例えば、40°、100°及び160°のような他の角度で3つのピークが生じてよいということに関して任意であることに注意すべきである。図1を参照すると、それらの法線の配向角度がトレース12aは12dと、12bは12eと、12cは12fと同じになるので、それらの3つのピークが得られる。この微小パターンについて、2度ピン当たりの測定された周波数の標準偏差は、非常に不均一であることの直接的指標となる11.6と測定された。

20

【0029】

図8、9及び10は、それぞれ、図2の擬似ランダム六角形微小パターン、図3の部分湾曲微小パターン、及び図4の全湾曲微小パターンの角度のヒストグラムを示す。これらのヒストグラムのそれぞれは、4つの微小パターンの最も様な分布を有する図10のヒストグラムを有する図1の微小パターンのヒストグラムと比較して、より広い分布の角度を有する。更に、これらのヒストグラムの標準偏差は1.6(図8)、2.6(図9)及び1.0(図10)である。

30

【0030】

非直線トレースを有する導電体微小パターン内のトレースセグメントの分布を更に説明すると、様な分布を有する一方で分布に代表されないいくつかの配向又は小さい範囲の配向を有することは、本明細書に記載の微小パターンの範囲内である。すなわち、微小パターンの所与の面積内の180度の可能な全ての配向に対してトレース又はトレースセグメントの絶対的に様な配向を有する微小パターンは、本明細書に記載の微小パターンの範囲外ではなく、単一のトレース(又はトレースセグメント)の除去、又は例えば、5°の角度、若しくは例えば、2度の角度にかけた狭い範囲内の全てのトレースの除去により「様な分布」を有することになる。

40

【0031】

小部分のトレースセグメントの配向の周波数を測定(約200回の測定)及びビンング(2°ピン)するための上記の手順に関して、擬似ランダム湾曲微小パターン(図5)は、5未満、4未満、3未満、2未満、1、又は更には1未満の2度ピン当たりの測定周波数の標準偏差を有するように設計することができる。小部分のトレースセグメントの配向の周波数を測定(約200回の測定)及びビンング(2°ピン)するための上記の手順に関して、反復する湾曲した微小パターン(例えば、図4)は、5未満、4未満、3未満、2未満、1、又は更には1未満の2度ピン当たりの測定周波数の標準偏差を有するように

50

設計することができる。

【0032】

トレースセグメントの配向分布の一様性に加えて、本開示の導電体微小パターンの形状は、トレースの曲率半径として記述することができる。場合によっては、微小パターンを含むトレースの曲率半径は、1センチメートル未満である。場合によっては、メッシュパターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、1センチメートル未満である。場合によっては、微小パターンを含むトレースの曲率半径は、1ミリメートル未満である。場合によっては、微小パターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、1ミリメートル未満である。場合によっては、メッシュパターンを含むトレースの曲率半径は、20マイクロメートル～1ミリメートルである。場合によっては、微小パターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、20マイクロメートル～1ミリメートルである。場合によっては、微小パターンを含むトレースの曲率半径は、50マイクロメートル～750マイクロメートルである。場合によっては、微小パターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、50マイクロメートル～750マイクロメートルである。場合によっては、メッシュパターンを含むトレースの曲率半径は、75マイクロメートル～500マイクロメートルである。場合によっては、微小パターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、75マイクロメートル～500マイクロメートルである。場合によっては、微小パターンを含むトレースの曲率半径は、100マイクロメートル～400マイクロメートルである。場合によっては、微小パターンを含む実質的に全てのトレースの曲率半径は、100マイクロメートル～400マイクロメートルである。

10

20

【0033】

基材

本開示で使用できる有用な基材としては、ガラス及び高分子材料が挙げられる。有用な高分子材料としては、ポリマーフィルムが挙げられる。ポリマー「フィルム」基材は、ロールツーロール(roll-to-roll)様式で加工するのに十分な可撓性及び強度を有する、平坦なシート状のポリマー材料である。ロールツーロールとは、材料が支持体上に巻き取られるか、又は支持体から巻き出され、並びに何らかの方法で更に加工されるプロセスを意味する。更なるプロセスの例としては、コーティング、スリット加工、打ち抜き加工、及び放射線への曝露などが挙げられる。ポリマーフィルム類は、一般に約5 μm ～1000 μm の範囲の種々の厚さで製造できる。多くの実施形態において、ポリマーフィルムの厚さは、約25 μm ～約500 μm 、又は約50 μm ～約250 μm 、又は約75 μm ～約200 μm の範囲である。ロールツーロールポリマーフィルムは、少なくとも12インチ(30.5cm)、24インチ(60.9cm)、36インチ(91.4cm)、又は48インチ(121.9cm)の幅を有し得る。有用な高分子フィルム基材としては、例えば、ポリ(エチレンテレフタレート)、ポリ(エチレンナフタレート)、ポリカーボネート、又はセルローストリアセテートが挙げられる。

30

【0034】

導電体のタイプ

導電性微小パターンを形成するために有用な金属の例としては、金、銀、パラジウム、プラチナ、アルミニウム、銅、モリブデン、ニッケル、すず、タンゲステン、及びこれらの合金、組み合わせが挙げられる。所望により、導電体は複合材料(例えば、金属充填ポリマー)でもよい。導電体は、例えば、薄膜銀、薄膜アルミニウムなどの薄膜金属のような反射体であってもよい。本発明の微小パターンのデザインは、反射性導電体材料に関連する問題の解決のためという動機及び特定の利益のための微小パターンのデザインではあるものの、非反射性導電体にもまた有用である。例えば、導電体は、例えば、印刷可能な炭素系導電性インクから誘導される炭素充填複合導電体の場合のように、吸収性であってもよく、暗色又は黒色に見えてもよい。本発明は、導電体を含む材料の選択又は設計について制限されない。しかしながら、本明細書で開発された概念は、反射性導電体パターンが必要な場合、ないしは必要でなくとも好ましい場合に、特に有用であることが見出されている。

40

50

【 0 0 3 5 】

導電性の微小パターンは、例えば、微小パターンに対して垂直の角度で測定される定められた正反射率を有する点、トレース、塗り潰された形、又はそれらの組み合わせを備えることができる。銀又はアルミニウムのような滑らかな薄膜金属の正反射率は、可視スペクトルにおいて90%を超え得る。いくつかの実施形態では、(例えば、微小パターンを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面に向かう方向においての測定で90%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面から離れる方向においての測定で90%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面に向かう方向においての測定で50%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面から離れる方向においての測定で50%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面に向かう方向においての測定で20%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面から離れる方向においての測定で20%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面に向かう方向においての測定で10%未満である。いくつかの実施形態では、(例えば、メッシュを画定するために)複数のセルを画定する複数のトレースによって形成される微小パターンのトレースの反射率は、垂直入射及びトレースが配置された基材の表面から離れる方向においての測定で10%未満である。金属導体パターンの反射率を低減する手段は既知であり、光吸収性化合物に化学的に変換するための金属表面の部分的反応が含まれる。後者の一例は、硫化水素ガス又は硫化カリウム(肝臓硫黄(liver of sulfur))溶液への曝露による銀の微小パターン表面から銀硫化物への部分変換である。銅の表面の黒硫化反応生成物への変換のために、同様の手順を実行してもよい。

【 0 0 3 6 】

導電体微小パターンの作製方法

本開示のデザインを有する導電体微小パターンは、任意の好適な方法を用いて調製することができる。導電体微小パターンの調製方法の例としては、減法又は追加法が挙げられる。例示的な減法には、基材(例えば、可視光透明基材)に配置された金属コーティング上へのパターン化されたマスクの定置、及びそれに続いて行われる選択的エッチングが含まれる(マスクによりカバーされていない金属コーティングの領域から金属が取り除かれ、開放区域を形成し、残りの金属はマスクによりカバーされていない金属コーティングの領域にトレースを形成する)。適切なマスクとしては、フォトレジスト(当該技術分野で既知のフォトリソグラフィ)、印刷されたポリマー、又は印刷された自己組織化単分子層(例えば、マイクロコンタクトプリンティングで印刷されたもの)が挙げられる。他の代表的な減法は、基材(可視光透明基材)へのパターン化されたリフトオフマスクの初期配置、金属導電体(例えば、薄膜金属)でマスクされた領域とマスクされていない領域のブランケットコーティング、及びリフトオフマスク及びそれに配置された任意の金属の洗浄を含む。代表的な追加法プロセスは、所望の微小パターン形状の形態における基材(例えば、可視光透明基材)への無電解蒸着触媒の印刷、及びそれに次いで行われる、パターン化された無電解金属蒸着(例えば、銅又はニッケル)を含む。導電体微小パターンの好

10

20

30

40

50

ましい生成方法は、マイクロコンタクトプリンティングを含む。

【0037】

微小パターン導電体を使用して物品を作製する方法

基材の表面に配置された導電体微小パターンは、異なる数多くの物品の作製に有用である。透明の導電体微小パターンを含む構成要素としては、タッチディスプレイ用のタッチセンサーパネルが挙げられる。例えば、相互電気容量形態検出を利用する電子機器との組み合わせに適した、マルチタッチ解像度能力を含み得るいくつかのタッチセンサーパネルなど、タッチディスプレイ用のいくつかのタッチセンサーパネルは、オーバーレイされた2つ以上の導電体パターンを含む。オーバーレイされた2つ以上の導電体パターンは、本開示による導電体微小パターンが、それぞれの基材の主面の1つに配置された2つの基材を透明接着剤とともに積層することによって生成できる。そのような積層体は、基材が透明であるとき及び導電体微小パターンが高い開放面積分率を有するとき、可視光透明であり得る。積層構成体を形成するための好適な基材の例としては、上記のポリマーフィルム基材が挙げられる。

10

【0038】

積層構成体を形成するための好適な接着材料の例は、少なくとも約90%、又は更にはそれ以上の光透過、及び約5%又は更にはそれ以下のヘイズ値を呈する光学的に透明の接着剤である。光透過及びヘイズは、Model 9970 BYK Gardner TCS Plus Spectrophotometer (BYK Gardner (Columbia, MD) より) を使用して、25マイクロメートルのMelinex (登録商標) ポリエステルフィルム454 (DuPont Company (Wilmington, DE) より) と、75×50ミリメートルの無地のマイクロスライド (Dow Corning (Midland, MI) のガラススライド) との間に接着材料を配置することによって測定できる。好適な光学的に透明の接着剤は帯電防止性を有することができ、金属系導電体と適合性があり、接着剤を引き伸ばすことによってガラス基材から剥離することが可能である。代表的な光学的接着剤としては、PCT国際公開特許第2008/128073号(帯電防止性の光学的感圧性接着剤に関する)、米国公開特許出願第2009/089137(A1)号(光学的に透明な感圧性接着剤の延伸剥離に関する)、同第2010/0028564(A1)号(光伝送性接着剤を有する帯電防止性の光学的構成体に関する)、PCT国際公開特許第2009/114683号(光学的に透明な延伸剥離接着テープに関する)、同第2010/019528号(腐食感知性の層と適合性のある接着剤に関する)、及び同第2010/078346号の延伸剥離接着テープに記載されているものが含まれる。一実施形態では、光学的に透明な接着剤は、約5マイクロメートル以下の厚さを有する。

20

30

【0039】

導電体微小パターンが配置された基材、あるいは導電体微小パターンが配置された2つ以上の基材を備える積層体を更に、例えば、液晶ディスプレイ(LCD)、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ、プラズマディスプレイパネル(PDP)、電気泳動ディスプレイ(EP)、又はエレクトロウェットティングディスプレイのようなディスプレイに積層してもよい。そのような基材又は積層体は、参照した接着材料を用いてディスプレイに積層することができる。導電体微小パターンが配置された基材、あるいは導電体微小パターンが配置された2つ以上の基材を備える積層体を更に、例えば、厚い(例えば、1ミリメートルの)ポリマーシート又はガラスシートのような剛性の支持体である別の材料に積層してもよい。剛性の支持体の例としては、モバイル電話又はスマートフォンのような移動式携帯機器のレンズが含まれる。

40

【0040】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載の導電体微小パターンは、基材の1面以上に配置され、例えば、既に説明したように、可撓性又は剛性であり得る平坦な基材のそれぞれの主面に配置される。配向が名目上平行であり、微小パターンに対して垂直方向に離間して置かれた2つの導電体微小パターンを必要とする用途では、2つの微小パターンが、

50

同じ平坦な基材のそれぞれの側面に、例えば、ポリマーフィルムのそれぞれの側面に、置かれることが有利であり得る。

【0041】

応用例

いくつかの実施形態では、本明細書に記載の物品は、可視光透明基材の上又は中に配置されたセル形状の開放した微小パターンを画定する非直線トレースを含む導電体微小パターンを備える。そのような実施形態のいくつかでは、導電体微小パターンは、EMIシールドの少なくとも一部を形成する。そのような実施形態のいくつかでは、導電体微小パターンは、アンテナの少なくとも一部を形成する。そのような実施形態のいくつかでは、導電体微小パターンは、タッチセンサー（例えば、タッチスクリーンセンサー）の少なくとも一部を形成する。そのような実施形態のいくつかでは、導電体微小パターンは、例えば、電気泳動ディスプレイにおけるカウンター電極のような、例えば、カウンター電極であるディスプレイ電極の少なくとも一部を形成する。

10

【0042】

いくつかの実施形態において、本明細書に記載の物品は、可視光透明基材の上又は中に配置されたセル形状の第1の開放した微小パターンを画定する非直線トレースを含む第1の導電体微小パターンと、その第1の導電体微小パターンから電氣的に絶縁されたセル形状の第2の開放した微小パターンを画定する非直線トレースを含む第2の導電体微小パターンと、を含む。第2の導電体微小パターンは、第1の導電体微小パターンと同じ基材上に配置してもよく、又は別の基材上に配置してもよい。第2の導電体微小パターンは、第1の導電体微小パターンと重なっている。

20

【0043】

いくつかの実施形態において、両方の導電体微小パターンはタッチセンサー（例えば、タッチスクリーンセンサー）の少なくとも一部を形成する。

【0044】

いくつかの実施形態では、両方の導電体微小パターンは、電気泳動ディスプレイの少なくとも一部を形成する。

【0045】

あるいは、他の実施形態では、導電体微小パターンの一方がタッチセンサー（例えば、タッチスクリーンセンサー）の少なくとも一部を形成し、もう一方の導電体微小パターンがワイヤレス通信のアンテナとして機能してもよい。

30

【0046】

更に別の実施形態では、導電体微小パターンの一方がタッチセンサー（例えば、タッチスクリーンセンサー）の少なくとも一部を形成し、もう一方の導電体微小パターンが電磁干渉（EMI）シールドとして機能してもよい。

【0047】

更に別の実施形態では、導電体微小パターンの一方がワイヤレス通信のアンテナの少なくとも一部を形成し、もう一方の導電体微小パターンが電磁干渉（EMI）シールドとして機能してもよい。

【0048】

いくつかの実施形態では、2つの可視光透明基材を備えるようにタッチスクリーンセンサーが提供され、それぞれの基材は対向する第1の表面及び第2の表面を有する。導電体微小パターンは、第1の基材及び第2の基材のそれぞれの第1の表面に配置される。それぞれの導電体微小パターンは、複数のセルの開放面積を画定する複数のトレースを含む。それぞれの導電体微小パターンは、80%を超える開放面積分率及びトレースの様な配向分布を有する。トレースのそれぞれは非直線であり、0.5~10マイクロメートルのトレース幅を有する。いくつかのタッチスクリーンセンサーについては、第1の基材及び第2の基材の導電体微小パターンは、互いに電氣的に絶縁されている。そのようなタッチスクリーンセンサーの組立てに関しては、センサーは、光学的に透明の接着剤が第1の基材の導電体微小パターン及び第2の基材の第2の表面と直接接触している。

40

50

【実施例】

【0049】

基材

本明細書の全ての実施例において、約125マイクロメートルの厚さを有するポリエチレンテレフタレート(「PET」)の可視光透明基材(E. I. du Pont de Nemours (Wilmington, DE)から製品番号ST504として市販されている)を使用した。

【0050】

導電体

本明細書の全ての実施例において、「スパッタAg」(約5オングストロームのチタン、次いで周知のスパッタリング法により堆積した100ナノメートルの銀)を使用した。

10

【0051】

BYK Gardnerのカラーガイド球を用い、平均反射率(%R)によってPET基材の両方の主面を測定した。

【0052】

それぞれのフィルムの試料1枚は、気泡をできるだけ閉じ込めないようにローラーを使用して、測定表面の反対側にYamato Black Vinyl Tape #200-38(Yamato International Corporation(Woodhaven, MI)から市販されている)を適用して調製した。表面の総反射率を測定するために(正反射及び拡散)、テープが貼られていない試料の側面をBYK Gardnerカラーガイド球の開口に押し当てた。400~700nmの波長範囲では測定された反射率(%)は入射角10°であった。裸の側面(すなわち、導電体コーティングされた側面の反対側)から反射率を測定すると、測定された反射率は基材フィルムと空気との境界面からの反射を含むことになることに注意されたい。%Rはコーティングされた金属表面からの測定では93.7%であり、基材側からでは88.7%であった。

20

【0053】

実施例C1、C2、3及び4で使用した銀コーティングは、米国公開特許出願第2009/0218310号に記載のように、その表面にオクタデシルチオール自己組織化単分子層マスクを印刷した後に湿式化学エッチングをしてパターン化した。

【0054】

微小パターン

表1に記載したように、導電体微小パターンとして数多くの異なる形状又はデザインを使用した。それぞれのデザインに導電体トレースのメッシュを含めた。それらのデザインは、メッシュを構成するセルの形状、並びにメッシュ及びセルを画定するトレースの配向及び曲率において互いに異なる。図1(実施例C1)が示すように、正六角形のデザインは、200マイクロメートルの直径(六角形の面とそれと平行の面との間の距離)すなわちピッチ及び約2マイクロメートルの均一のトレース幅(開放面積分率は98%)を有する正六角形を含む。図2(実施例C2)が示すように、擬似ランダム六角形のデザインは、一直線の縁、及びメッシュの頂点の移動によって作り出される擬似ランダムな歪みを有する6辺のセルを含む。図3(実施例3)が示すように、部分湾曲デザインは、概ね湾曲したトレースを有する6辺のセルを含む。この非直線トレースは、正六角形のデザインの直径200マイクロメートルの六角形の辺の中間点を10マイクロメートル歪めることによって作られた。図4(実施例4)が示すように、全湾曲デザインは、非直線トレースを有する6辺のセルを含む。非直線トレースは、概ね半円形に画定した。擬似ランダム湾曲デザインを図5(実施例5)に示す。これら全てのデザインは、開放面積分率が98%であり、トレース幅が2マイクロメートルである。これらの全てのデザインは、コンピュータを使用した標準的な描画及び設計方法を用いて作製できる。

40

【0055】

物品の特性評価

1つ以上の導電体微小パターンを有する積層物品について、太陽光照明の下で微小パタ

50

ーンの誘目性を評価した。この評価には、拡大を伴わない（裸眼による）目視検査を含めた。更に、デジタルカメラ（iPhone 3GS, Apple Computer Corp (Cupertino, California)）を使用して試料を撮影した。それぞれの試料への太陽光照明は、目又はカメラに届く光の強度を観察又は記録のためにより適したレベルに低減するために、半反射性のエネルギー管理フィルムが貼られた典型的な市販の建造物用断熱二重ガラス窓を通して通過させることにより、まず減衰した。様々な微小パターンの誘目性に寄与する数々の視覚効果 そのような視覚効果の第1のカテゴリーは、本明細書において「星形」と呼ばれるものであり、明るい（拡散されていない）太陽光で照らされたときに複数の尖った先端を持つ星の形の明るい反射パターンの形を取る。正六角形のメッシュは、6つの尖った先端のある星形をもたらすことができる。正方形のメッシュは、4つの尖った先端のある星形をもたらすことができる。視覚効果の第2のカテゴリーは、本明細書において「虹」と呼ばれるものであり、明るい（拡散されていない）太陽光で照らされたときに、帯に沿った色のスペクトルを呈する反射の帯の形を取る。視覚効果の第3のカテゴリーは、本明細書において「色つきハロ」と呼ばれるものであり、明るい（拡散されていない）太陽光で照らされたときに、直接正反射の点を取り巻く拡散したピンク色及び緑色の形を取る。視覚効果の第4のカテゴリーは、本明細書において「スパークル」と呼ばれるものであり、明るい（拡散されていない）太陽光で照らされたときに、微小パターンに対する明るい光の点の形を取る。

10

【0056】

表1は、導電体微小パターン試料の目視評価の結果を示す。表1は、導電体微小パターン試料のシート抵抗（電気）及び透過された光の光学測定の結果もまた示す。シート抵抗は、Delcom 717 Conductance Monitor (Delcom Instruments (Prescott, WI)) を使用して測定した。

20

【0057】

【表1】

表1

	C 1	C 2	3	4
微小パターン	正六角形	擬似ランダム六角形	部分湾曲六角形	全湾曲六角形
星形スコア	⊗	⊕	⊕	⊕
虹スコア	⊗	⊕	⊕	⊕
色つきハロスコア	⊕	⊕	⊕	⊕
スパークルスコア	⊕	⊗	⊕	⊕
シート抵抗 (オーム/スクエア)	30	28	20	33

30

表1のデータは、許容範囲内の外観のスコアを表す

【0058】

【数1】

⊕

40

【0059】

と、許容範囲外の外観のスコアを表す

【0060】

【数 2】

⊗

【0061】

とで、星形、虹、スパークル及び色つきハ口のスコアを示している。スコアの決定において、許容範囲内のスコアは、（星形、虹、ハ口又はスパークルのいずれかに関わらず）視覚的アーチファクトの完全な欠如の暗示ではなく、アーチファクトが存在していてもそのレベルがユーザーにとって許容範囲であり得るレベルであることを示している。例えば、実施例 3 にはいくらかの星形が存在するが、比較実施例 C 1 の星形はかなり広範な観測角にかけて存在し、その星形は虹帯に移行する（この組み合わせは、微小パターンの傾斜が平行光源に対して垂直から 40 度以上までにかけて存在する）。実施例 3 の星形は、はるかに狭い角度範囲（平行光源に対して垂直から 5 度未満の傾斜）にかけて存在し、弱いハ口に移行する。以下の実施例 C 6 及び 7 にも同じスコアリングシステムを適用した。

10

【0062】

タッチセンサーの要素及びシステム

透明センサー要素が製作され、図 1 1、図 1 2 及び図 1 3 に概して示されるタッチセンサー駆動装置と組み合わせられた。次いで装置を、ディスプレイに接続されたコンピュータ処理ユニットに統合して装置を試験した。装置は、単一及び / 又は複数の同時の指の接触の位置を検出することができ、これはディスプレイ上で画像により証明された。更に、実施例 C 6 及び 7 の透明センサー要素を目視評価し、上記のような異なるカテゴリーの誘目性で採点した。表 2 は、タッチセンサー要素の目視評価の結果を示す。

20

【0063】

（実施例 C 6）

透明センサー要素の形成

第 1 のパターン化基材

厚さ 125 マイクロメートル (μm) のポリエチレンテレフタレート (PET) で作られた第 1 の可視光基材をチタンの接着促進層で蒸着被覆し (5 オングストロームで)、次いで、スパッタコーターを使用して 100 nm の銀の薄膜を蒸着被覆して、第 1 の銀金属化フィルムを得た。PET は、E. I. du Pont de Nemours (Wilmingt on, DE) から、製品番号 ST504 として市販されていた。

30

【0064】

米国特許出願第 20090218310 号に記載のように、その基材の銀の表面上にオクタデシルチオール自己組織化単分子層マスクを印刷し、次いで銀を湿式化学エッチングして、導電体微小パターンを生成した。図 1 1、図 1 1 a 及び図 1 1 b は、基材の第 1 面（これはエッチングされパターン化された銀の金属化フィルムを含む面である）上で、複数の第 1 の非連続的な領域 704 の間に交互に並ぶ複数の第 1 の連続的な領域 702 を有する、第 1 パターン基材 700 を示す。基材は、実質的に裸の PET フィルムである反対側の第 2 の面を有する。第 1 の領域 702 のそれぞれには、一方の端部に、対応する 65 マイクロメートル幅の導電トレース 706 が配置されている。図 1 1 a は、正六角形メッシュ構造を形成する複数の連続的な線を有する第 1 の領域 702 の分解図を示す。図 1 1 b は、不連続の（すなわち破線の）正六角形微小パターンを形成する複数の不連続線を有する第 1 の不連続の領域 704（それぞれのトレースにおいて約 5 μm 幅の選択的な途切れを用いて作った）の分解図を示す。領域 702 及び 704 の各メッシュ構造は、約 98% の開放面積であった。各線セグメントは約 2 μm の幅であった。セルの面から面までの平均幅は約 200 μm であった。感知区域として意図される区域 712 は、10 センチメートル \times 10 センチメートルであった。連続領域 702 は、6 ミリメートルのピッチで配列された 2.2 ミリメートルの測定幅の形状であった。

40

【0065】

50

第2のパターン化基材

第2の銀金属化フィルムを生成するために、第2の可視光線基材を使用して、第1のパターン化基材として第2のパターン化基材を作製した。第2の不連続六角形メッシュパターンとの間に介在する第2の連続六角形メッシュパターンを有する第2のスタンプを生成した。

【0066】

図12、図12a及び図12bは、第2基材の第1面上で、複数の第2の非連続的な領域724の間に交互に並ぶ、複数の第2の連続的な領域722を有する第2パターン基材720を示す。第2の領域722のそれぞれには、一方の端部に、対応する65マイクロメートル幅の第2の導電トレース726が配置されている。図12aは、正六角形メッシュ構造を形成する複数の連続的な線を有する第2の領域722の分解図を示す。図12bは、不連続の(すなわち破線の)正六角形メッシュ構造を形成する複数の不連続線を有する第2の不連続の領域724(それぞれのトレースにおいて約5 μ m幅の選択的な途切れを用いて作った)の分解図を示す。領域722及び724の各メッシュ構造は、約99%の開放面積であった。各線セグメントは約2 μ mの幅であった。セルの面から面までの平均幅は約300 μ mであった。感知区域として意図される区域712は、10センチメートル \times 10センチメートルであった。連続領域722は、6ミリメートルのピッチで配列された2.2ミリメートルの測定幅の形状であった。

10

【0067】

投影容量型タッチスクリーンセンサー要素の形成

20

上記のように作製された第1のパターン化基材及び第2のパターン化基材を使用して、以下のように、2層投影容量型タッチスクリーン透明センサー要素を生成した。

【0068】

3M Company (St. Paul, MN)製Optically Clear Laminating Adhesive 8141を使用して、第1のパターン化基材及び第2のパターン化基材を互いに接触させ、多層構造を得た。手持ち式ローラーを使用して、接着剤を含まない第1の導電性トレース領域706及び第2の導電性トレース領域726の領域を有する2つのパターン化基材をラミネートした。第1の基材の第1面がフロートガラスに近接するように、Optically Clear Laminating Adhesive (3M Company (St. Paul, MN)の製品で、商品番号8172)を使用して、この多層構成体を厚さ1mmのフロートガラスに積層した。接着剤を含まない第1の導電性トレース領域706及び第2の導電性トレース領域726により、第1のパターン化基材700及び第2のパターン化基材720への電気的接続をなすことができた。

30

【0069】

図13は、多層タッチスクリーンセンサー要素740の平面図を示し、第1パターン基材及び第2パターン基材が積層されている。領域730は、第1の連続領域及び第2の連続領域の重複を示した。領域732は、第1の連続領域及び第2の不連続領域の重複を示した。領域734は、第2の連続領域及び第1の不連続領域の重複を示した。また、領域736は、第1の不連続領域と第2の不連続領域との間の重複を示した。これらの重複領域が複数存在したが、例証を容易とするために、それぞれ1つの領域のみが図に示されている。感知区域として意図される区域712は、10センチメートル \times 10センチメートルであった。第1の基材に配置されたメッシュの配向は、第2の基材上のメッシュの配向に対して約30度回転した。

40

【0070】

投影容量性タッチスクリーンの形成

センサー要素の駆動に使用した電子機器は、「High Speed Multi-Touch Device and Controller Therefor」と題する米国公開特許出願第2010/0300773号に記載されている。このシステムの用途は、当該技術分野で既知のように較正值を設定することを含む。これらの較正值は、タッ

50

チスクリーンごとに変動し得る。このシステムは、異なる16本のバー(列)を駆動し、異なる16本のバー(行)を測定することができる。上記からのサンプリングが持続して行われている間、マイクロコントローラはまた、シリアルインターフェイスを通じて、モニターを備えるコンピュータにデータを送っていた。このシリアルインターフェイスは、当業者に既知の単純なコンピュータプログラムで電子機器から未処理データをレンダリングし、それぞれの列とそれぞれの行の間の相互容量に関連づけられる測定値が接触と接触との間でどのように変化するかを見ることを可能にする。このコンピュータプログラムは、相互容量の変化の規模に応じたディスプレイ全体にかけてのバーのカラーコーディングを含む3次元棒グラフのレンダリングをした。棒グラフで、比較的高いバー、及び青から水色、次いで緑色、次いで黄色、次いで橙色、次いで赤色への色の進行は、(例えば、

10

【0071】

システムの試験結果

透明センサー要素をタッチセンサー駆動装置に接続した。ガラス表面に指が接触すると、コンピュータモニターは、より高いバー及び赤色の形態で、タッチ検知領域内で生じている接触の位置をレンダリングした。ガラス表面に指2本の接触が同時に成されると、コンピュータモニターは、接触感知区域内で生じている接触の位置を、より高いバー、及びモニターの対応する位置における赤色への色の変化の形態でレンダリングした。ガラス表面に指3本の接触が同時に成されると、コンピュータモニターは、接触感知区域内で生じている接触の位置を、より高いバー、及びモニターの対応する位置における赤色への色の

20

【0072】

比較例C6

センサー要素の形成の項で概ね上述したように、図1の微小パターン(正六角形)を有する透明センサー要素を製作した。このセンサー要素を図11、図12及び図13に概して示されるタッチセンサー駆動装置と組み合わせた。次いで装置を、ディスプレイに接続されたコンピュータ処理ユニットに統合して装置を試験した。装置は、単一及び/又は複数の同時の指の接触の位置を検出することができ、これはディスプレイ上で画像により証明された。

30

【0073】

(実施例7)

図3の微小パターン(非直線微小パターン-部分湾曲六角形)を有する透明センサー要素を製作し、概ね説明したようにタッチセンサー駆動装置と組み合わせた。センサー及びシステムの他の全ての態様は、不連続領域を作るための5マイクロメートル幅の途切れの選択的配置を含む実施例6Cについて記載したものと同一である。透明センサー要素をタッチセンサー駆動装置に接続した。次いで装置を、ディスプレイに接続されたコンピュータ処理ユニットに統合して装置を試験した。装置は、単一及び/又は複数の同時の指の接触の位置を検出することができ、これはディスプレイ上で画像により証明された。

40

【0074】

(実施例8)

図4の微小パターンを図1の微小パターンで置き換えたことを除き、比較実施例6について概ね記載したように透明センサー要素を製作し、タッチセンサー駆動装置と組み合わせることができる。

【0075】

【表 2】

表 2—タッチセンサー要素の実施例の目視検査結果

実施例	星形スコア	虹スコア	色つきハロスコア
比較例 6	⊗	⊗	⊕
7	⊕	⊕	⊕

本発明の実施態様の一部を以下の項目 [1] - [1 6] に記載する。

[1]

対向する第 1 の表面と第 2 の表面とを有する基材と、

前記基材の前記第 1 の表面に配置された導電体微小パターンであって、複数のセルを画定する複数のトレースを含む導電体微小パターンである、導電体微小パターンと、を備え

、前記導電体微小パターンが、80%を超える開放面積分率及びトレースの一樣な配向分布を有し、

前記トレースのそれぞれが非直線であり、0.5～10マイクロメートルのトレース幅を有する、物品。

[2]

前記導電体微小パターンのトレースが、1センチメートル未満の曲率半径を有する、項目 1 に記載の物品。

[3]

前記トレースのそれぞれが、1～3マイクロメートルのトレース幅を有する、項目 1 に記載の物品。

[4]

前記微小パターンのトレースの前記一樣な配向分布が、4未満の、2度ピン当たりの測定周波数の標準偏差を有する、項目 1 に記載の物品。

[5]

前記微小パターンのトレースの前記一樣な配向分布が、1未満の、2度ピン当たりの測定周波数の標準偏差を有する、項目 1 に記載の物品。

[6]

前記トレースが、金、銀、パラジウム、プラチナ、アルミニウム、銅、モリブデン、ニッケル、スズ、タングステン、及びこれらの合金、組み合わせからなる群から選択される材料を含む、項目 1 に記載の物品。

[7]

前記導電体微小パターンが非反復性セル形状を有する、項目 1 に記載の物品。

[8]

前記導電体微小パターンが、反復性セル形状を有し、前記セルが 6 辺を備える、項目 1 に記載の物品。

[9]

前記導電体微小パターンが、非反復性セル形状を有し、前記セルが 4 辺を備える、項目 1 に記載の物品。

[1 0]

前記導電体微小パターンが、反復する配列の位置上にないセルを有する、項目 1 に記載の物品。

[1 1]

トレースが、垂直入射にて、及び前記基材の前記第 1 の表面に向かう配向において又は前記基材の前記第 1 の表面から離れる配向において、20%未満の正反射率を有する、項目 1 に記載の物品。

[1 2]

10

20

30

40

50

前記トレースが、垂直入射にて、及び前記基材の前記第 1 の表面に向かう配向において又は前記基材の前記第 1 の表面から離れる配向において、10%未満の正反射率を有する、項目 1 に記載の物品。

[1 3]

前記基材が可視光透明性であり、ガラス及びプラスチックからなる群から選択される、項目 1 に記載の物品。

[1 4]

前記基材の前記第 2 の表面に配置された第 2 の導電体微小パターンであって、複数のセルを画定する複数のトレースを備える、第 2 の導電体微小パターンを更に備え、

前記第 2 の導電体微小パターンが、80%を超える開放面積分率及びトレースの一樣な配向分布を有し、

前記トレースのそれぞれが非直線であり、0.5 ~ 10 マイクロメートルのトレース幅を有する、項目 1 に記載の物品。

[1 5]

それぞれの基材が対向する第 1 の表面と第 2 の表面とを有する、第 1 及び第 2 の基材と、

前記第 1 及び第 2 の基材のそれぞれの第 1 の表面に配置された導電体微小パターンであって、両方の導電体微小パターンが複数の開放面積のセルを画定する複数のトレースを含む、導電体微小パターンとを備え、

前記導電体微小パターンが、80%を超える開放面積分率及びトレースの一樣な配向分布を有し、

前記トレースのそれぞれが非直線であり、0.5 ~ 10 マイクロメートルのトレース幅を有し、

前記第 1 及び第 2 の基材の導電体微小パターンが互いに電氣的に絶縁されている、タッチスクリーンセンサー。

[1 6]

前記第 1 の基材と前記第 2 の基材との間に配置された光学的に透明な接着剤を更に備え、前記光学的に透明な接着剤が前記第 1 の基材の前記導電体微小パターン及び前記第 2 の基材の前記第 2 の表面と直接接触する、項目 1 5 に記載のタッチスクリーンセンサー。

10

20

【 図 1 】

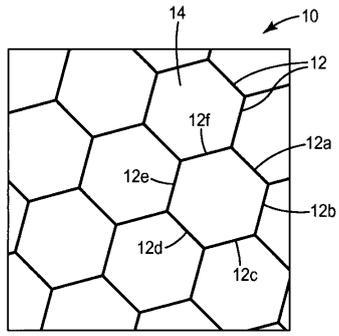


FIG. 1

【 図 2 】

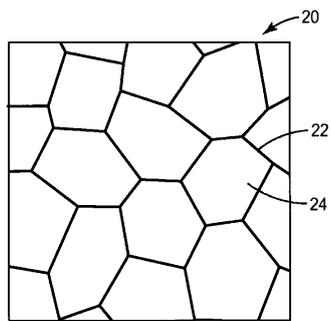


FIG. 2

【 図 4 】

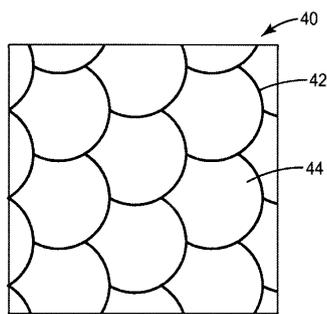


FIG. 4

【 図 4 a 】

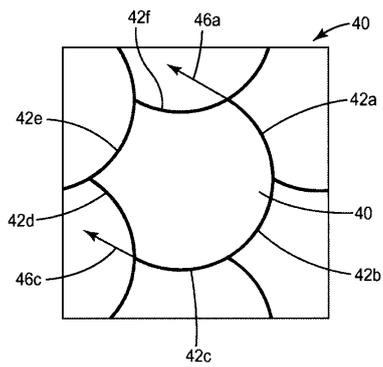


FIG. 4a

【 図 3 】

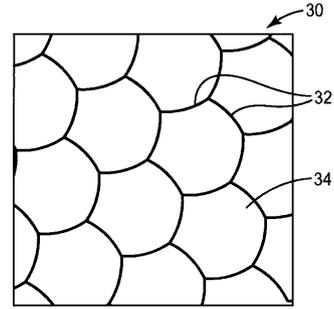


FIG. 3

【 図 3 a 】

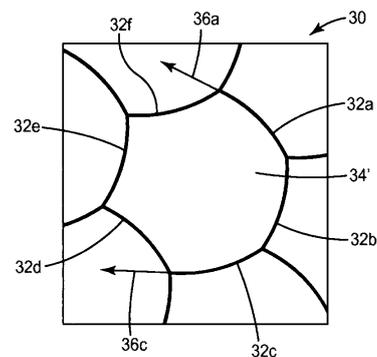


FIG. 3a

【 図 5 】

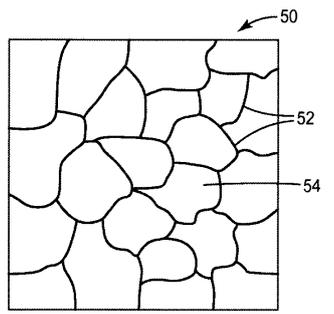


FIG. 5

【 図 6 】

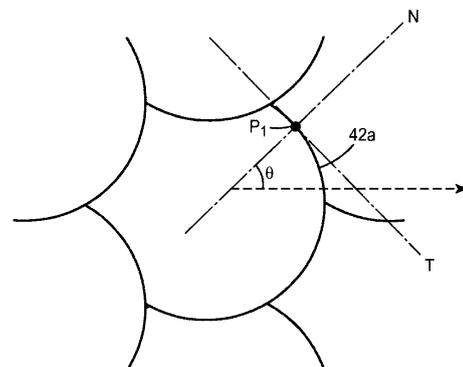


FIG. 6

【図7】

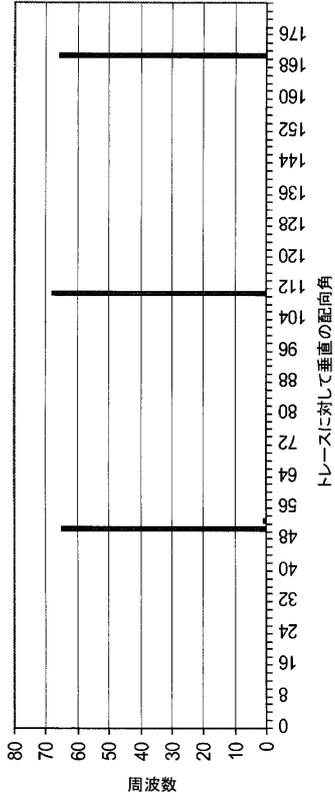


FIG. 7

【図8】

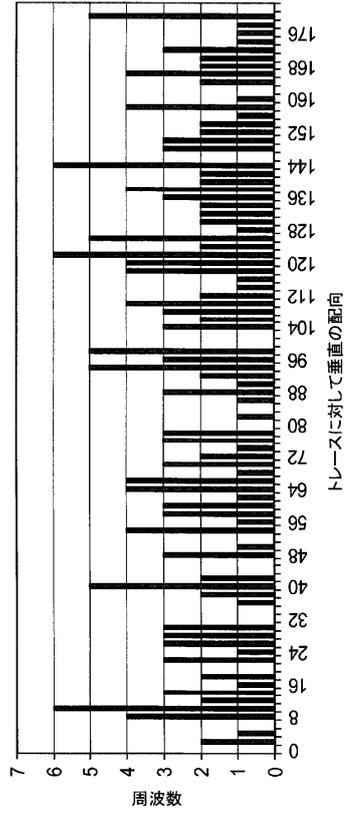


FIG. 8

【図9】

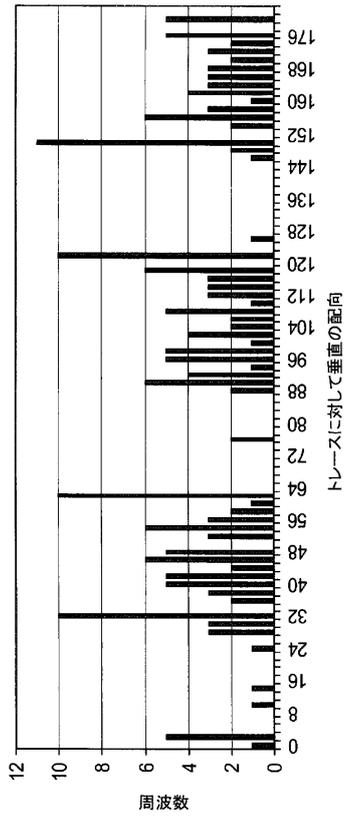


FIG. 9

【図10】

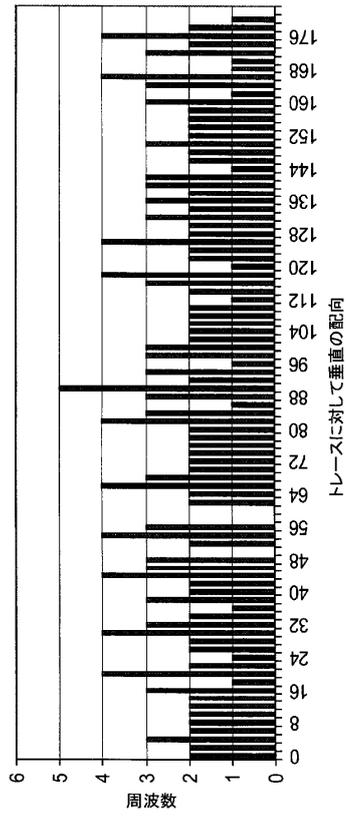
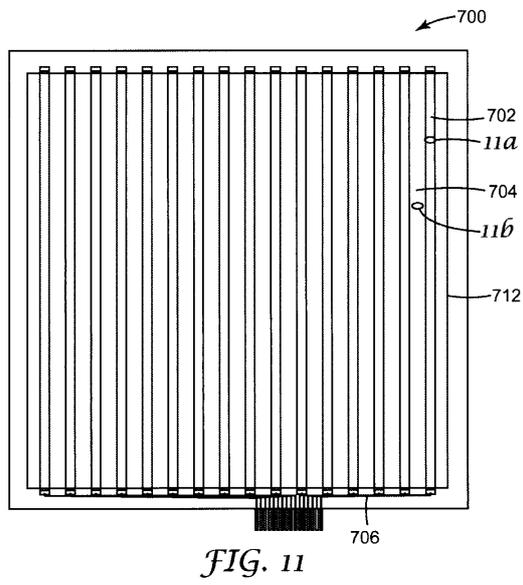
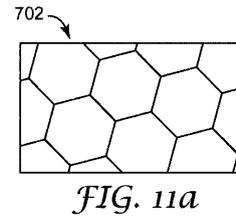


FIG. 10

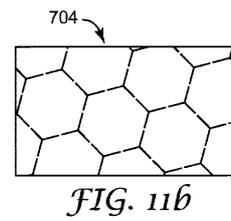
【 図 1 1 】



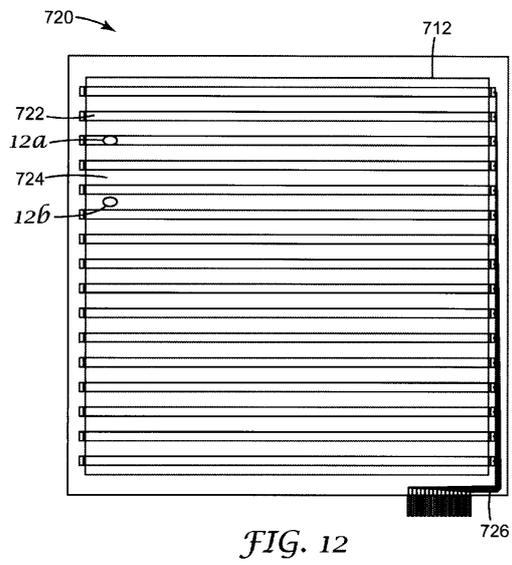
【 図 1 1 a 】



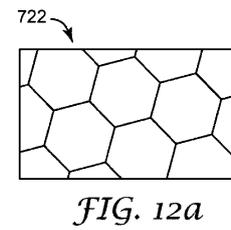
【 図 1 1 b 】



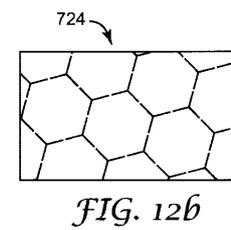
【 図 1 2 】



【 図 1 2 a 】



【 図 1 2 b 】



【 図 1 3 】

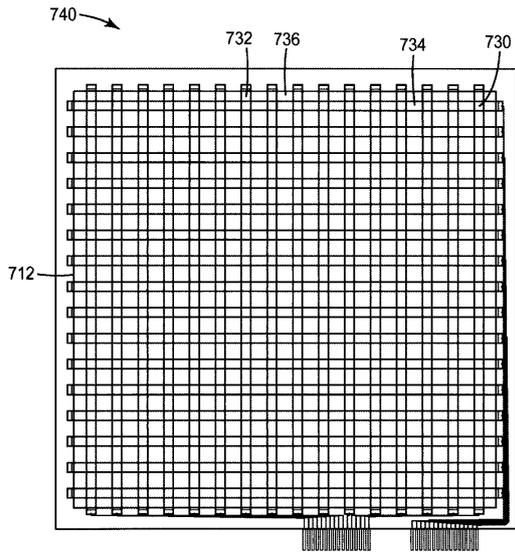


FIG. 13

【 図 1 4 】

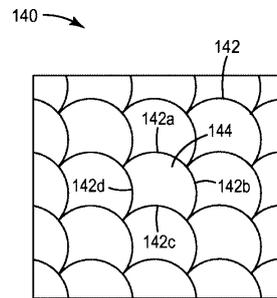


FIG. 14

フロントページの続き

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(72)発明者 マシュー エイチ・フレイ

アメリカ合衆国, ミネソタ 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

審査官 征矢 崇

(56)参考文献 特開2008-34501(JP, A)

特開平11-74686(JP, A)

国際公開第2008/140007(WO, A1)

国際公開第2011/008055(WO, A2)

特開2010-34039(JP, A)

特開2009-302035(JP, A)

国際公開第2009/108771(WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K9/00

G06F3/041