

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445465号
(P6445465)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G 0 6 F 3/041	6 6 0
B 2 3 K 26/351 (2014.01)	B 2 3 K 26/351	
B 2 3 K 26/073 (2006.01)	B 2 3 K 26/073	
B 2 3 K 26/066 (2014.01)	B 2 3 K 26/066	
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	B 2 3 K 26/00	H
請求項の数 17 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2015-558541 (P2015-558541)	(73) 特許権者	512104823
(86) (22) 出願日	平成26年2月14日 (2014.2.14)		エムーソルヴ・リミテッド
(65) 公表番号	特表2016-516226 (P2016-516226A)		イギリス・オクスフォードシャー・オクス
(43) 公表日	平成28年6月2日 (2016.6.2)		フォード・キッドリントン・ラングフォード
(86) 国際出願番号	PCT/GB2014/050439		ド・ロックス・オクソニアン・パーク・(
(87) 国際公開番号	W02014/128440		番地なし)
(87) 国際公開日	平成26年8月28日 (2014.8.28)	(74) 代理人	110000154
審査請求日	平成28年11月25日 (2016.11.25)		特許業務法人はるか国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	1303085.3	(72) 発明者	ブリート リオ カミーノ
(32) 優先日	平成25年2月21日 (2013.2.21)		イギリス・オクスフォード・OX5・1 F
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		P・キッドリントン・ラングフォード・ロ
前置審査			ックス・オクソニアン・パーク・(番地なし) エムーソルヴ・リミテッド
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 静電容量式タッチセンサの電極構造を形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラーフィルタ層上に配置された透明非導電層上に配置された透明導電層内の静電容量式タッチセンサの電極構造を、パルス固体レーザを使用する直描レーザスクライビング工程によって形成する方法であって、

前記透明導電層における前記レーザの波長、パルス長及びビームプロファイルが以下のように選択され、
 i) 波長は 257 nm ~ 266 nm の範囲内、
 ii) パルス長は 50 fs ~ 50 ns の範囲内、
 iii) ビームプロファイルは前記透明導電層にて前記ビームの全体にわたり略均一な前記出力又はエネルギー密度を有し、最大値 (E_{max}) と最小値 (E_{min}) との間での前記出力又はエネルギー密度の均一性は 10% 未満で、均一性は (E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min}) と定義される、

その結果、前記透明導電層内に溝が形成されて、各溝 (groove) の両側の前記透明導電層の領域が、前記透明導電層の下の前記透明非導電層又は前記カラーフィルタ層への実質的な損傷なしに、電氣的に隔絶される方法。

【請求項 2】

前記パルス長が、50 ps 以下である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記レーザの波長が、257.5 nm 又は 266 nm のうちの 1 つから選択された、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

E_{max} が、 $1.3 \times E_{abl}$ を超えず、 E_{abl} が、前記透明導電層のアブレーションのしきい値エネルギー密度である、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記電極構造が、送信電極構造と受信電極構造の両方を含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

前記タッチセンサが、透明基板を含み、前記カラーフィルタ層が、前記透明基板上に準備され、前記非導電層が、前記カラーフィルタ層の上に透明平坦化 (transparent planarizing) 層を形成し、前記透明導電層が、前記平坦化層の上に準備された、請求項1～5のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項7】

前記タッチセンサが、前記センサの上の透明カバーと前記センサの下の表示モジュールとを有する組立体の一部を構成するために使用される、請求項1～6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記レーザビームが、前記透明導電層の第1のサブ領域にわたって (over a first sub-area) 走査され、そして前記透明導電層の別のサブ領域に進められそこで走査されるように構成され、この工程が、必要な前記領域 (required areas) が走査され終わるまで繰り返される、請求項1～7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

形成される前記センサが、複数の前記サブ領域を含む、請求項8に記載の方法。

20

【請求項10】

請求項1～9のいずれか一項に記載された方法を実行するように構成された装置であって、カラーフィルタ層上に配置された透明非導電層上に配置された透明導電層内の静電容量式タッチセンサの電極構造を直描レーザスクライビングにより形成するように構成されたパルスレーザ源を含み、前記レーザ源が、前記透明導電層での波長、パルス長及びビームプロファイルを、i) 波長は257nm～266nmの範囲内で、ii) パルス長は50fs～50nsの範囲内で、iii) ビームプロファイルは前記透明導電層にて前記ビームの全体にわたり略均一な前記出力又はエネルギー密度を有し、最大値 (E_{max}) と最小値 (E_{min}) との間での前記出力又はエネルギー密度の均一性は10%未満で、均一性は $(E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min})$ と定義される、ように提供するように構成される装置。

30

【請求項11】

前記パルス長が、50ps以下である、請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記レーザ源が、前記透明導電層にわたって走査され、そこに一連の溝を形成するように構成された、請求項10に記載の装置。

【請求項13】

前記走査を実効化させる (effect) ように構成されたミラーと、前記レーザビームを前記透明導電層上に集束させるためのf レンズとを含む、請求項10に記載の装置。

40

【請求項14】

前記透明導電層の複数のサブ領域にわたってレーザを走査させるステップ・アンド・スキャン工程を実行するように構成された、請求項10～13のいずれか一項に記載の装置。

【請求項15】

前記レーザビームが、実質的に前記レーザビームより小さい直径を有するアパーチャを通して前記レーザビームに実質的にシルクハット形プロファイルを与えるように構成された、請求項10～14のいずれか一項に記載の装置。

【請求項16】

前記レーザビームが、前記レーザビームに実質的にシルクハット形プロファイルを与え

50

るように構成された回折光学素子に通される、請求項 10 ~ 14 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法を実行するために使用される、請求項 10 ~ 16 のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電容量式タッチセンサ (capacitive touch sensor) の電極構造 (electrode structure) を形成する方法、及びその方法を実行するための装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

スマートフォン、MP3プレーヤ、PDA、タブレット、Ultrabook PC、AIO PCなどの装置に静電容量式タッチセンサを組み込むことが必要とされている。かかる装置は、一般に、ガラス又はプラスチックで作成された前面の透明カバーを備え、その透明カバーの裏側に透明静電容量式センサが接着される。静電容量式センサは、多くの場合、プラスチックやガラスなどの透明材料で作成された基板からなり、その基板の両側に、送信電極 (Tx) 層と受信電極 (Rx) 層を形成するためにインジウムスズ酸化物 (indium tin oxide: ITO) などの透明導電 (TC) 材料 (transparent conductive material) が付加されパターニングされる。代替的には、基板に付加され適切にパターニ

20

ングされ相互接続された1つのTC層からなる単層センサを使用して、別々にアドレス可能なTx構造及びRx構造を形成することができる。

【0003】

カバー/タッチセンサ組立体 (cover/touch sensor assembly) は、典型的には液晶ディスプレイ (LCD) から成るディスプレイモジュールに取り付けられる。かかる構成は、好ましくないほど厚く重いカバー/センサ/ディスプレイモジュールにつながる。厚さと重さを減少させるには、カバー上に静電容量式タッチセンサを直接形成するか、タッチセンサをLCDに何らかの方法で一体化させることが望ましい。

【0004】

LCDに一体化された二層センサ (dual layer sensor) としては、「オンセル (on-cell)」型と「インセル (in-cell) 型」の2つのタイプが可能である。「オンセル」型では、センサは、LCD組立体の上に形成される。「インセル」型では、センサのTx層及びRx層は、LCD構造内の様々な場所に配置される。

30

【0005】

1つのケースでは、Tx電極及びRx電極は、カラーフィルタ (CF) 組立体を担いかつLCDの上側基板を構成する (form) ガラス基板の両側に配置されたTC層内に形成される。CFは、ブラックマトリクス (BM) 構造内に積層された (deposited) 有機RGB材料のストライプで作成され、有機平坦化 (organic planarizing: OP) 層で被覆される。Tx電極を構成するTCは、CF上のOP層の上に積層され、Rx電極を構成するTCは、ガラス基板の裏側に直接積層される。

40

【0006】

別のケースでは、Tx電極は、LCD内に深く埋め込まれ、TFTと同じ平面内にLCDの下側電極を構成するTC層内に形成される。このケースでは、Rx電極は、TC層内でCFを担う基板の2つの側のどちらかに形成される。

【0007】

Tx電極がCF基板の上に配置されLCDの上部電極 (top electrode) を構成するケースでは、Rx電極のパターニングは、LCD組み立ての前に行われても後に行われてもよいが、Txパターニングは、LCD組み立て前に行われなければならない。Tx電極が、下側LCD電極と結合され、Rx電極が、CF基板のどちらかの側にあるケースでは、このRx層は、LCD組み立ての前にパターニングされても後でパターニングされてもよい

50

。

【 0 0 0 8 】

したがって、インセル二層センサの場合、T x 電極パターン又はR x 電極パターンを、ガラス基板上のRGB CF構造の上の有機パッシベーション (organic passivation : OP) 層の上にあるTC層内に形成するか、R x 電極を、CF構造が裏側に配置されたガラス基板上のTC層内に形成することを必要とする。

【 0 0 0 9 】

いずれのケースでも、TC層に電極構造を形成する通常の方法は、TCのレジスト露光と化学エッチングに基づく多段階リソグラフィ工程 (multi-step lithographic process) を含む。そのようなリソグラフィ工程は複雑であり、特にLCDが組み立てられた後で 10
実行されたときに欠陥を生じさせる。レーザアブレーション (laser ablation) を使用してTC層内の電極パターンを形成することが望ましいが、標準のレーザ装置が使用される場合は、レーザアブレーション工程中にTCの下の様々なCF、BM又はOP層が損傷する多大なリスクがある。

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明は、レーザアブレーションを使用して、TCより下のいかなる層に対しても重大な損傷を与えることなく、透明非導電層とカラーフィルタ層の上に配置されたTC層内に電極構造を形成することを可能にするための改善された方法を提供を模索するものである。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の第1の態様によれば、カラーフィルタ層上に配置された透明非導電層上に配置された透明導電層内の静電容量式タッチセンサのための電極構造を、パルス固体レーザ (pulsed solid state laser) を使用する直描レーザスクライビング工程 (direct write laser scribing process) によって形成する方法であって、基板におけるレーザ波長、パルス長及びビームプロファイルが、

i) 257 nm ~ 266 nmの範囲内の波長として、

ii) 50 fs ~ 50 nsの範囲内のパルス長として、

iii) 均一性 (uniformity) が、 $(E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min})$ として定義された場合に、最大値 (E_{max}) と最小値 (E_{min}) の間の出力 (power) 又はエネルギー密度の均一性が10%未満である「シルクハット」形ビームプロファイルとして選択され、 30

その結果、透明導電層に溝が形成されて、各溝の両側の透明導電層の領域が、透明導電層の下に透明非導電層又はカラーフィルタ層又はブラックマトリクスアレイへの実質的な損傷なしに (with substantially no damage) 電氣的に隔絶される (electrically isolate) ようにする方法が提供される。

【 0 0 1 2 】

本発明の第2の態様によれば、前述のような方法を実行するように構成された装置が提供され、装置は、カラーフィルタ層上に配置された透明非導電層上に配置された透明導電層内の静電容量式タッチセンサのための電極構造を、パルス固体レーザを使用して直描レーザスクライビングをする (direct write laser scribe) ように構成されたパルスレーザ源を含み、レーザ源が、基板における波長、パルス長及びビームプロファイルを、 40

i) 257 nm ~ 266 nmの範囲内の波長として、

ii) 50 fs ~ 50 nsの範囲内のパルス長として、

iii) 均一性が、 $(E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min})$ として定義される場合に、最大値 (E_{max}) と最小値 (E_{min}) の間の出力又はエネルギー密度の均一性が10%未満である「シルクハット (top hat)」形エネルギー密度ビームプロファイルとして、提供するように構成される。

【 0 0 1 3 】

用語「シルクハット(top hat)」は、(特定される範囲内で)ビーム全体にわたってほぼ均一な出力又はエネルギー密度を有するビームプロファイルを記述するために使用される。

【0014】

本発明の他の好適かつ任意選択可能な特徴は、以下の記述と明細書の従属請求項(subsidiary claim of the specification)から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0015】

本発明は、以下に添付図面を参照し、単なる例示としてさらに説明される。

【0016】

【図1】既知のLCD及びCF組立体の断面図である。

【図2】既知のCFユニットの断面図である。

【図3】既知のオンセル型の一体型タッチパネル/CF/LCD組立体の断面図である。

【図4】既知の第1の型のインセル一体型タッチパネル/CF/LCD組立体の断面図である。

【図5】既知の第2の型のインセル一体型タッチパネル/CF/LCD組立体の断面図である。

【図6】本発明の第1の態様による方法の一実施形態によってインセルモジュール(図4又は図5に図示するものなど)の透明導電層に電極構造をもたらすための溝の形成を示す図である。

【図7A】レーザビームが焦点に集められるときに一般に生じるガウス型ビーム強度プロファイルを示す図である。

【図7B】この方法において、透明導体の表面にもたらされる「シルクハット」形ビームプロファイルを示す図である。

【図8】透明導電層の表面上で、かかる「シルクハット」形ビームプロファイルを有するビームを形成する第1の方法を示す図である。

【図9】透明導電層の表面上で、かかる「シルクハット形」ビームプロファイルを有するビームを形成する第2の方法を示す図である。

【図10】図6に示された方法を実行するための本発明の第2の態様による装置の好ましい実施形態の概略斜視図である。

【図11】図9と図10に示されたようなシルクハット形ビーム成形を図11の装置に導入する方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、既知のLCD/CFモジュールの1つの型の構造を示す。液晶材料層1は、第1の(下)側がTFT装置3と第1のTC層4で被覆された第1のガラス基板2に接し(bounded on)、第2の(上)側がCF層6と第2のTC層7で被覆された第2のガラス基板5に接している。バックライトユニット8は、第1の偏光子シート9と、LCD/CFモジュールを含む全ての層とを通り第2の偏光子10を通り抜けて出る非偏光(unpolarized light)を放射する。他の幾つかのLCD/CFモジュール構造が存在する。CF層は、LCD層の前、例えば第1の偏光子とバックライトとの間に配置されてもよい。また、LCD構造は、TFT層がLCDの上側にありCF層が上又は下にあるように逆にされてもよい(possible for the LCD structure to be inverted with the TFT layer on the upper side of the LCD with the CF layer situated above or below)。

【0018】

図2は、典型的な既知のCFと基板の詳細を示す。ガラス基板5は、第1の側に形成されたRGB CF層を有する。CF層は、LCDの列又はLCD内個々の画素にそれぞれ対応するRGB材料の交互ストライプ11、12及び13又はRGB材料の局所的領域(localized area)の二次元配列からなる。RGB材料のストライプは、表示コントラストを改善するためにブラックマトリクス(BM)材料領域14によって隔てられる。典型的

10

20

30

40

50

には、そのようなRGB構造及びBM構造を形成するために、多段階リソグラフィ工程が使用される。

【0019】

薄くて透明な非導電性有機平坦化(OP)層15がRGB/BM層に付加されて、滑らかな上表面(upper surface)が形成される。この層を形成するために、典型的にはポリメタクリル酸メチル樹脂(Polymethylmethacrylate: PMMA)又はアクリル樹脂が使用される。有機層15の上にTC層7が積層される。

【0020】

図3は、既知のオンセル静電容量式タッチセンサモジュールの1つの型の構造を示す。ガラス又は透明プラスチックの基板16は、その両側に積層されたTC層17及び18を有する。下側TC層17は、センサTx層を形成するようにパターンニングされ、上側TC層18は、センサRx層を形成するようにパターンニングされる。次に、センサ組立体(sensor assembly)は、ガラス基板2及び5の間に組み込まれたLCD/CFモジュールに位置合わせされ、取り付けられる。

10

【0021】

図4は、既知のインセル静電容量式タッチセンサモジュールの1つの型の構造を示す。第1のTC層7が、ガラス基板5上のCF層6の上に備えられたOP層15を覆い、適切なパターンニングの後に、センサTx層を構成する。第2のTC層19が、CF層を支持するガラス基板5の裏側に積層され、適切なパターンニングの後に、Rx層を形成する。上側偏光子とバックライトユニットは、図から省略されている。

20

【0022】

本発明は、かかる装置のTx層をレーザアブレーションによってパターンニングすることに関する。この特定のインセルセンサモジュール構造(in-cell sensor module structure)のケースでは、そのようなレーザパターンニングは、LCDの組立前に行われる。Tx層のパターンニングの後に、CF基板5は、下側LCD基板2と液体材料1で満たされたLCDに位置合わせされ、取り付けられる。

【0023】

図5は、インセル静電容量式タッチセンサモジュールの更なる型の構造を示す。このケースでは、TFEを支持するガラス基板2上に配置された第1のTC層4は、センサTx層を構成し、CF層6上のOP層15を覆う第2のTC層7は、センサRx層を構成する。この場合も、上側偏光子とバックライトユニットは図から省略されている。

30

【0024】

本発明は、また、かかる装置におけるRx層のレーザアブレーションによるパターンニングに関する。この特定のインセルセンサモジュール構造のケースでは、そのようなレーザパターンニングは、LCDの組立の前に行われる。Rx層のパターンニングの後に、CF基板5は、下側LCD基板2及び液体材料1で満たされたLCDに位置合わせされ、取り付けられる。

【0025】

図6は、本発明の第1の態様による、CF層上の有機層15の上のTC層7においてパターンを形成するための好ましい方法を示す。パルスレーザビーム20が、TC層7の表面を照射し、表面上を移動させられて、レーザアブレーションによって材料を除去してTC層7内に溝21のパターンを形成する。レーザビーム20は、溝21を横切る電気伝導がなくなるように溝21内のTC材料を全て除去するが、有機層15、RGB材料11、12及び13、又はBM材料14を損傷しないようにアレンジされる。

40

【0026】

使用されるレーザは、50ns未満、好ましくは50ps未満の持続時間を有するパルス放射するパルス型のものである。レーザ動作は、深紫外線(deep ultra-violet: DUV)範囲内にある。紫外線領域から赤外線領域(即ち、351nm~1070nm)での動作は、これらの波長ではTC層の吸収が最小になり、RGB/CFの部分が著しい吸収を有するので望ましくない。

50

【 0 0 2 7 】

使用されるパルスレーザは、例えば、以下のいずれかから選択されてもよい。

1 0 n s の公称 (nominal) 出力パルス長を有し 2 6 6 n m で動作するレーザ。

1 5 p s の公称出力パルス長を有し 2 6 6 n m で動作するレーザ。

1 0 n s の公称出力パルス長を有し 2 6 3 n m で動作するレーザ。

1 5 0 f s の公称出力パルス長を有し 2 6 2 n m で動作するレーザ。

1 0 p s の公称出力パルス長を有し 2 5 7 . 5 n m で動作するレーザ。

【 0 0 2 8 】

0 . 5 p s ~ 2 0 0 n s の範囲内のパルス長を有する紫外線、可視光線及び赤外線
のレーザは、その下にある (underlying) C F 材料の損傷が生じるので適切ではないことが分
かっている。しかしながら、もっと短い波長、即ち、2 6 6 n m、2 6 3 n m、2 6 2 n
m 又は 2 5 7 . 5 n m が使用されると、T C 層における吸収が大きくなるので、満足な結
果が達成可能である (したがって、下にある層がより保護される)。

10

【 0 0 2 9 】

T C 層とその下の有機層がきわめて薄いことがあり (例えば 1 0 0 n m 以下)、そのた
めに熱損傷に弱いので、より短いパルス長が好まれる。パルス長が短いほど、レーザパ
ルスからの熱エネルギーが隣接領域 (具体的にはその下の層) に拡散できる時間が短くなる
。

【 0 0 3 0 】

レーザスクライビング工程が各溝の両側の T C 層の領域を電氣的に隔離させる (electr
ically isolate) 溝を透明導電層内に形成するよう、レーザ波長とパルス長が選択される
こと、及び、これは T C 層の下の透明非導電層や、カラーフィルタ層へ実質的な損傷なし
に行われなければならないことが、理解されよう。この方法により、T C 層内に、その中
に電極構造を形成するための一連の溝を形成することができる。もっと広い溝も可能であ
るが、溝は典型的には 5 ~ 3 0 μ m の範囲内の幅を有する。

20

【 0 0 3 1 】

本発明は、下の非導電層及び / 又は下のカラーフィルタ層を熱損傷させる危険性がある
直接レーザスクライビング (direct laser scribing) による、透明導電 (T C) 層内に
おける電極構造の形成に関する。この危険性は、T C 層をアブレーションする (ablate)
のに必要なパルスエネルギー密度と、下にある層を損傷させる可能性のあるパルスエネ
ルギー密度との間に、小さい差異しかないときに生じる。この小さいプロセス「ウィンドウ
」 (process window) を考慮して、方法は、下で更に詳しく説明されるような、ビームにシ
ルクハット形プロファイルをもたらすステップを含む。

30

【 0 0 3 2 】

図 7 A は、レーザビームが焦点に集められるときに一般に生じるガウス型ビーム強度
プロファイルを示し、図 7 B は、本発明の一実施形態による T C 層の表面にもたらされるビ
ームプロファイルを示す。図 7 A は、パルスレーザビームがレンズで集束されたときに焦
点面で生じる出力密度又はエネルギー密度の分布をプロットしている。このケースでは、
中心にピークの出力又はエネルギー密度を有し端部で低い値に減少する、いわゆるガウス
型分布がある。かかるきわめて不均一なビームプロファイルは、2 つの理由で望ましくな
い。その理由は、T C 材料のアブレーションしきい値 (ablation threshold) (E a b l)
より低いエネルギーが、焦点のまわりの領域に熱として蓄えられて T C 層とその下にある
層に熱損傷を引き起こすことと、ビームの中心のピークエネルギー密度が、アブレーシ
ョンしきい値より十分に高く、そのため多大なエネルギーが T C 層を通りぬけ、下の層の損
傷を引き起こしうることである。

40

【 0 0 3 3 】

図 7 B は、本発明の第 1 の実施形態による T C 層の表面にもたらされるエネルギー密度
分布を示す。このケースでは、出力又はエネルギー密度のいわゆる「シルクハット」分布
が使用され、そこではレーザパルスのほとんどのエネルギーが、アブレーションしきい値
エネルギー密度 (E a b l) より上の領域に含まれる。理想的にはこの分布は、ビームの

50

中心に著しいピークがない真のシルクハット形であるが、実際にはこれは達成しにくく、したがって、 $E_{min} \sim E_{max}$ の範囲のエネルギー密度のある程度の変化が許容可能である。実験から、ビームの中央部分にわたって10%未満の出力均一性又はエネルギー密度均一性を有するシルクハット形ビームプロファイル(均一性は $(E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min})$ として定義される)によって、TC層が、下にある層のいずれにも実質的な損傷を与えずに、有効かつ完全に除去されることが分かった。好ましくは E_{max} は、 $1.3 \times E_{abl}$ を超えない(E_{abl} は、TC層のアブレーションのしきい値エネルギー密度である)。

【0034】

図8は、TC層の表面にレーザスポットのシルクハット形エネルギー密度分布を生成する1つの方法を示す。アパーチャ(aperture)22が、レーザビーム20の中に配置され、レンズ23が、CF/BM、OP及びTC層を支持する、被覆された基板25の表面にアパーチャの像24を形成する。アパーチャの直径が、照射するビームの直径より実質的に小さい場合は、ビームの低エネルギー密度部分が除去され、図7Bに示された型のビームプロファイルが、TC層表面に形成される。入射レーザビームが概略円形なので、円形アパーチャを使用し、そのためにTC表面に円形スポットを形成するのは、通常のことである。

【0035】

図9は、TC層の表面のレーザスポットにおいてシルクハット形エネルギー密度分布を生成する別の方法を示す。レーザビーム20の中に配置される回折光学素子(DOE)26は、CF基板25上に位置するレンズ23の焦点面27において、シルクハット形エネルギー密度分布を形成するように設計される。そのような構成は、図8に示されたアパーチャ結像法(aperture imaging method)より優れた幾つかの利点を有する。即ち、レーザパルスエネルギーの使用がより効率的であり、より長い焦点深度を有し、そして非円形(例えば、四角形(square))スポットを生成することができる。

【0036】

図10は、前述のレーザパターンニング工程を実行するように構成された装置の1つの形態の概略斜視図を示す。レーザ28は、ミラー29, 29'を経由して二次元スキャヌユニット30に導かれるレーザビーム20を放射する。スキャナから出たビームは、方向X及び方向Yに移動できるようにステージに取り付けられた基板25の表面に、f レンズ(f-theta lens)31によって集束される。基板25は、RGB CF層、有機層及び上部TC層で被覆される(前述のように)。基板25が静止した状態で、スキャナ30は、基板25のサブ領域32にわたってビームを移動させて、タッチセンサ電極構造を形成するのに必要な絶縁溝をTC層に形成する。各サブ領域32の完成後、基板25は、新しいサブ領域32へと進められ(steppeped)、工程が繰り返される。この「ステップ・アンド・スキャン(step and scan)」工程は、基板25の全てがパターンニングされるまで繰り返される。サブ領域32は、小型装置(スマートフォンなど)用のタッチセンサ全体(complete touch sensor)に対応してもよく、より大型の装置(タブレットやPCなど)用のより大きいタッチセンサの一部分だけを構成してもよい。後者の場合、タッチセンサの電極構造を形成するには、サブ領域が「縫い」合わせられる(「stitched」 together)必要がある。

【0037】

装置の動作は、コンピュータなどの制御手段の制御下にあることが好ましく、制御手段は、レーザとレーザの動きを制御して前述の走査工程を行なうように構成される。

【0038】

前述の静電容量式タッチセンサレーザパターンニング工程は、LCDに位置合わせされ取り付けられる1つ以上のCF装置をそれぞれ含む基板上で実行されてもよく、あるいは、レーザパターンニングは個々の装置に行なわれてもよい。

【0039】

図11は、基板にシルクハット形エネルギー分布を形成するために、レーザビーム経路

10

20

30

40

50

20に装置(例えば、アパーチャ又はDOE)をどのように挿入できるかを示す。パルスレーザ28は、スキャナユニット30によって2つの軸で偏向され、レンズ31によって基板25上に集束されるビーム20を放射する。基板におけるアパーチャの像のサイズが一般に非常に小さくなり、そのためにレンズ31からアパーチャ22までの距離は、レンズ31から基板25までの距離より大幅に長くなければならないので、アパーチャ22は一般に、ビーム内でレンズ31からある程度の距離に配置される。シルクハット形ビームプロファイルを形成するためにアパーチャの代わりにDOE26が使用される場合、DOE26は、一般に、レンズ31の近く(実際的にはスキャナユニット30のすぐ前を意味する)に配置される。

【0040】

前述の工程の重要な態様は、

- 1) LCD RGB/BMカラーフィルタ上の透明非導電層(典型的には有機層である)の上のTC層内にパターンを形成する。
- 2) パターンは、二層静電容量式タッチセンサのRx電極又はTx電極を形成する。
- 3) TC層は、狭い溝の直描レーザアブレーションスクライビング(direct write laser ablative scribing)によって、センサ電極構造を形成するようにパターンングされる。
- 4) レーザスクライビング工程は、溝内のTC材料を完全に除去するが、下にある有機層、RGB層又はBM層への損傷をなくす(又は最小にする)。
- 5) レーザは、DUV領域で動作し、50ns、好ましくは50ps未満の持続時間のパルスを放射する、パルス型のものである。
- 6) 均一性が $(E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min})$ と定義される場合、下にある層の損傷を回避するために、TC層の表面におけるビームプロファイルは、10%未満の均一性を有する「シルクハット」形エネルギー密度ビームプロファイルを有する。

【0041】

したがって、工程は、下にある有機層、RGB層又はBM層への損傷なく、又は最小の損傷のみで、TC層を単一ステップでアブレーションすることを可能にする特性を有するレーザビームを選択することによって、レーザスクライビングによって単一TC層内にパターンを成形することを可能にする。特に、これらの制約の間の狭い工程ウィンドウ(narrow process window)を考慮すると、レーザビームのエネルギーのほとんどがこのウィンドウ内にある、例えば、前述のように E_{max} が $1.3 \times E_{abl}$ を超えないような、シルクハット形ビームプロファイルが使用される。

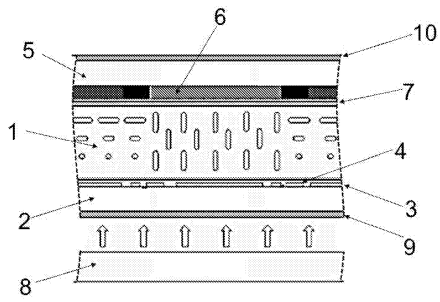
【0042】

そのような工程は、タッチセンサの電極構造を形成するための既知の工程と異なる。特にレーザスクライビングは、既知のリソグラフィ法を越える著しい利点を有する。レーザスクライビングはより効率的であり、より迅速に実行でき、リソグラフィ工程よりもずっと歩留まりが高く、より容易に適用できる。したがって前述の工程は、インセルタッチセンサの電極構造を形成するための既知のリソグラフィ法を越える大きな利点を提供する。

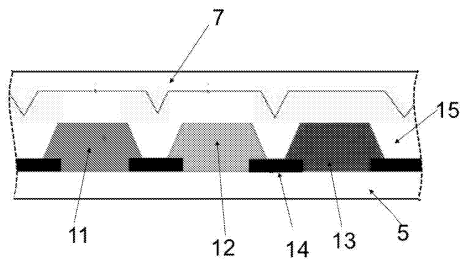
【0043】

タッチセンサの他の形態では、透明導電層は、ガラス層(又は、レーザエネルギーの一部を吸収する他の層)の上に準備される。そのような状況では、方法は、ガラス層が下にある層をある程度保護するので、下にある層の損傷を回避するためにシルクハット形プロファイルを有するレーザビームを使用する必要がないことがある。そのような方法は、同時係属の英国特許出願第1303074.7号(英国特許出願公開第2511064号)の主題である。

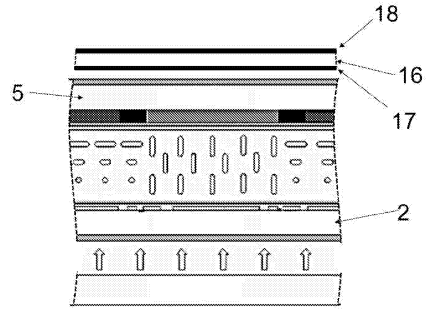
【図1】



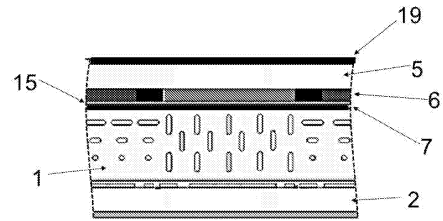
【図2】



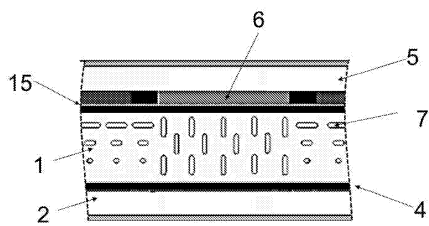
【図3】



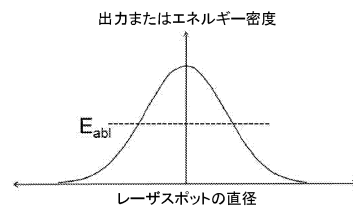
【図4】



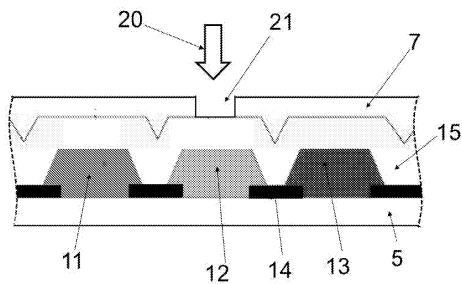
【図5】



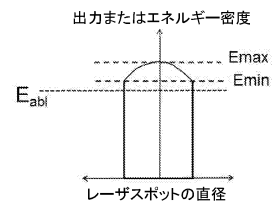
【図7A】



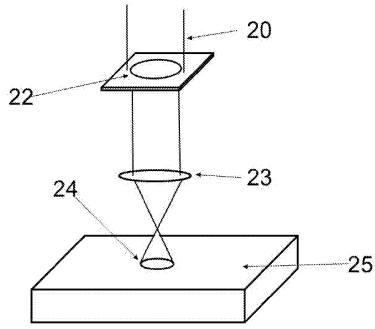
【図6】



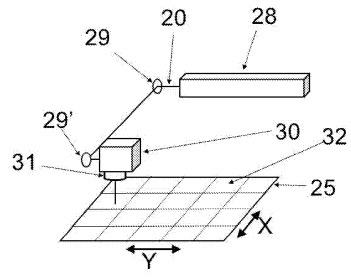
【図7B】



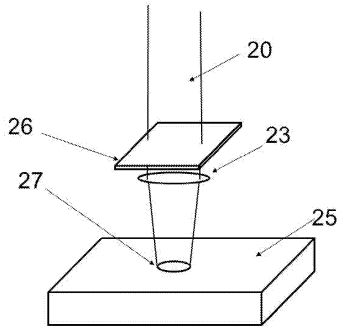
【図 8】



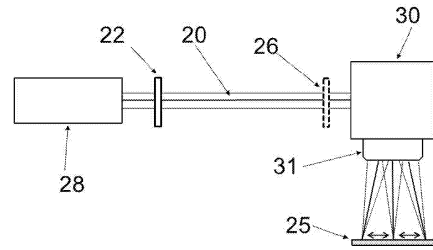
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 6 F	3/044	(2006.01)	B 2 3 K	26/00 N
G 0 2 B	27/09	(2006.01)	G 0 6 F	3/044 1 2 7
			G 0 6 F	3/044 1 2 8
			G 0 6 F	3/041 4 1 2
			G 0 6 F	3/041 4 1 0
			G 0 2 B	27/09

(72)発明者 チャン ユック クワン
イギリス・オクスフォード・OX5・1FP・キッドリントン・ラングフォード・ロックス・オク
ソニアン・パーク・(番地なし) エム・ソルヴ・リミテッド

審査官 桜井 茂行

(56)参考文献 特開2008-264854(JP,A)
特開2012-123744(JP,A)
特開平11-258645(JP,A)
特開2006-114428(JP,A)
特開2004-344928(JP,A)
特開平08-033993(JP,A)
特表2005-532908(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F 3 / 0 4 1
G 0 6 F 3 / 0 3 3
B 2 3 K 2 6 / 0 0
G 0 2 F 1 / 1 3 3
G 0 2 B 2 7 / 0 0