

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-181822

(P2012-181822A)

(43) 公開日 平成24年9月20日 (2012.9.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 320A	2H092
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041 320C	2H189
G02F 1/1333 (2006.01)	G06F 3/041 330D	5B068
G02F 1/1368 (2006.01)	G06F 3/044 E	5B087
	G02F 1/1333	

審査請求 有 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 52 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-290666 (P2011-290666)
(22) 出願日 平成23年12月22日 (2011.12.22)
(31) 優先権主張番号 12/976, 997
(32) 優先日 平成22年12月22日 (2010.12.22)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. コンパクトフラッシュ

(71) 出願人 503260918
アップル インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 95014 カリフォル
ニア州 クパチーノ インフィニット ル
ープ 1

(74) 代理人 100092093
弁理士 辻居 幸一

(74) 代理人 100082005
弁理士 熊倉 禎男

(74) 代理人 100067013
弁理士 大塚 文昭

(74) 代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜

(74) 代理人 100109335
弁理士 上杉 浩

最終頁に続く

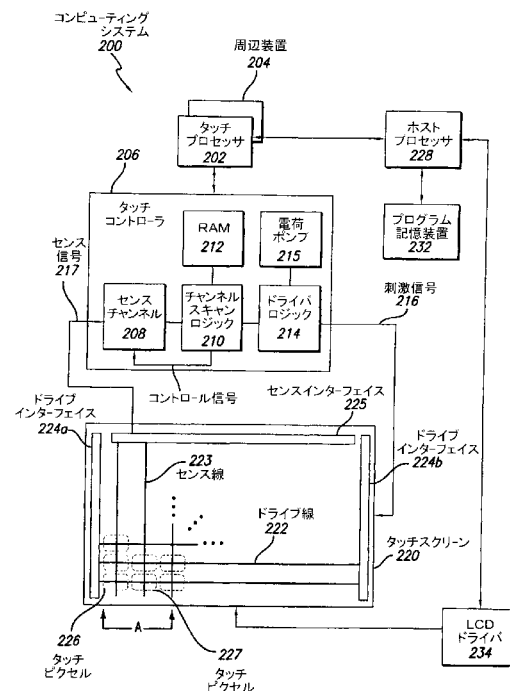
(54) 【発明の名称】 一体型タッチスクリーン

(57) 【要約】

【課題】薄膜トランジスタ層の連携グループ化回路素子で形成されたドライブ線、及びカラーフィルタ層と光を変更又は発生する材料層との間に形成されたセンス線を含む一体型タッチスクリーンを提供する。

【解決手段】TFT層の共通電極 (Vcom) は、タッチ感知動作中に連携してグループ化されてドライブ線を形成する。センス線は、カラーフィルタガラスの下側に形成され、そしてカラーフィルタガラスとTFT層との間に液晶領域が配置される。センス線をカラーフィルタガラスの下側に、即ち表示ピクセルセル内に配置することで、カラーフィルタガラスを、例えば、ピクセルセルがアッセンブルされた後に薄くできるという利益をもたらす。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンにおいて、
カラーフィルタ層と、
複数のドライブ線を含む薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）層と、
前記ＴＦＴ層とカラーフィルタ層との間に配置された液晶層と、
前記液晶層とカラーフィルタ層との間に配置された複数のセンス線と、
を備えたタッチスクリーン。

【請求項 2】

各表示ピクセルは、ＴＦＴ層に回路素子を含み、そして各ドライブ線は、複数の回路素子を含む、請求項 1 に記載のタッチスクリーン。 10

【請求項 3】

表示ピクセルの各個々の行における回路素子は、固定の導電性接続を経て電氣的に接続され、そしてタッチ感知動作中に、回路素子の第 1 の複数の個々の行に第 1 の刺激信号が印加されると共に、回路素子の第 2 の複数の個々の行に第 2 の刺激信号が印加される、請求項 2 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 4】

前記回路素子は、タッチスクリーンの表示動作中に表示回路に接続される、請求項 2 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 5】

各センス線は、前記カラーフィルタ層に配置された複数の導電線を含む、請求項 1 に記載のタッチスクリーン。 20

【請求項 6】

各センス線は、前記カラーフィルタ層に配置された導電性メッシュを含む、請求項 5 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 7】

前記カラーフィルタ層は、ブラックマスクを含み、そして前記センス線は、そのブラックマスク上に配置される、請求項 1 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 8】

複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンにおいて、
カラーフィルタ層と、
タッチ感知動作中に刺激信号を搬送する複数のドライブ線と、
前記複数のドライブ線とカラーフィルタ層との間に配置されたピクセル材料であって、
光変換材料及び光発生材料の 1 つを含むピクセル材料と、
表示動作中に、各表示ピクセルからの制御された量の光がカラーフィルタを通過して像を形成するように各表示ピクセルのピクセル材料をコントロールする表示回路と、
前記刺激信号に基づいてセンス信号を受信する複数のセンス線であって、前記ピクセル材料とカラーフィルタ層との間に配置されるセンス線と、
を備えたタッチスクリーン。 30

【請求項 9】

前記センス線は、前記カラーフィルタ層に配置される、請求項 8 に記載のタッチスクリーン。 40

【請求項 10】

前記カラーフィルタは、複数の個々のカラーフィルタを含み、そして前記センス線は、個々のカラーフィルタ間に配置された導電性材料を含む、請求項 9 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 11】

複数の回路素子を含む一体化タッチスクリーンを動作する方法において、
前記タッチスクリーン上に像を表示する第 1 の表示動作において回路素子の第 1 グループを表示回路として動作する段階と、 50

前記タッチスクリーン上又はその付近でのタッチを感知する第 1 のタッチ感知動作において回路素子の第 2 グループをタッチ感知回路として動作する段階と、
を備え、前記第 1 の表示動作における第 1 グループの動作を前記第 1 のタッチ感知動作における第 2 グループの動作と同時にを行うようにした、方法。

【請求項 1 2】

前記第 2 のタッチ感知動作において前記第 1 グループをタッチ感知回路として動作する段階を更に備えた、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 の表示動作において回路素子の第 3 グループを表示回路として動作する段階を更に備え、前記第 2 の表示動作におけるその第 3 グループの動作を前記第 2 のタッチ感知動作における前記第 1 グループの動作と同時にを行う、請求項 1 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 4】

前記第 2 のタッチ感知動作は、回路素子の 1 つ以上の付加的なグループを、第 1 グループの動作と同時にタッチ感知回路として動作することを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 のタッチ感知動作において前記第 2 グループをタッチ感知回路として動作することは、刺激信号を前記第 2 グループに印加することを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記回路素子は、共通電極を含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 グループは、共通電極の第 1 の行を含み、そして前記第 1 の表示動作において回路素子の第 1 グループを動作することは、前記共通電極の第 1 の行に第 1 の共通電圧を印加することを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

20

【請求項 1 8】

複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンにおいて、

複数の表示ピクセルが配置された第 1 の基板を備え、各表示ピクセルは、ピクセル電極と、表示動作モード中にはタッチスクリーンに像を表示するためにそのピクセル電極にデータ線を接続すると共に、タッチ感知動作モード中にはそのピクセル電極からデータ線を切断するためのスイッチング素子とを有し、

前記複数の表示ピクセルは、表示動作モード中には共通電圧を、そしてタッチ感知動作モード中には刺激電圧を受け取るための共通電極を有し、更に、

30

カラーフィルタを含む第 2 の基板と、

前記第 1 及び第 2 の基板間に配置されたピクセル材料と、

前記第 1 の基板を向いた前記第 2 の基板の側に直接的又は間接的に配置された複数のセンス線と、

を備えたタッチスクリーン。

【請求項 1 9】

前記刺激電圧は、交流波形の形態である、請求項 1 8 に記載のタッチスクリーン。

【請求項 2 0】

前記複数の表示ピクセルは、第 1 の方向、及び第 1 の方向とは垂直の第 2 の方向に沿って配置され、複数のドライブ線の各々は、前記第 1 の方向に配置された共通電極の少なくとも 1 つのグループにより形成され、

40

複数のセンス線は、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に沿って配置され、

前記複数のドライブ線と複数のセンス線との各交差が容量性感知ノードを形成する、請求項 1 9 に記載のタッチスクリーン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一般的に、一体型タッチスクリーンに係り、より詳細には、薄膜トランジスタ層の連携グループ化(group-together)回路素子で形成されたドライブ線、及びカラーフ

50

ィルタ層と光を変更又は発生する材料層との間に形成されたセンス線を含む一体型タッチスクリーンに係る。

【背景技術】

【0002】

コンピューティングシステムの操作を行うために、ボタン又はキー、マウス、トラックボール、ジョイスティック、タッチセンサパネル、タッチスクリーン、等の多数の形式の入力装置を現在利用することができる。特に、タッチスクリーンは、操作が容易で且つ多様性があると共に、価格も下がっていることから、益々普及してきている。タッチスクリーンは、タッチ感知面を伴う透明パネルであるタッチセンサパネルと、液晶ディスプレイ（LCD）のようなディスプレイ装置であって、そのディスプレイ装置の視野領域の少なくとも一部分をタッチ感知面でカバーできるようにそのパネルの後方に部分的又は完全に配置できるディスプレイ装置とを備えている。タッチスクリーンは、ディスプレイ装置に表示されているユーザインターフェイス（UI）によってしばしば指令される位置に指、スタイラス又は他の物体を使用してユーザがタッチセンサパネルにタッチすることにより種々の機能を遂行できるようにする。一般的に、タッチスクリーンは、タッチセンサパネルにおけるタッチ及びタッチの位置を認識し、次いで、コンピューティングシステムが、タッチ時に現れる表示に従ってタッチを解釈し、その後、タッチに基づいて1つ以上のアクションを遂行することができる。あるタッチ感知システムの場合には、タッチを検出するのに、ディスプレイにおける物理的なタッチは必要でない。例えば、ある容量形式のタッチ感知システムでは、タッチを検出するのに使用されるフリンジ電界がディスプレイの表面を越えて延び、表面に接近する物体は、表面に実際にタッチしなくても、表面付近で検出される。

10

20

【0003】

容量性タッチセンサパネルは、実質的に透明な基板上に水平及び垂直方向の行及び列にしばしば配列されるインジウムスズ酸化物（ITO）のような実質的に透明な導電性材料のドライブ線及びセンス線のマトリクスから形成することができる。一部は実質的に透明であるために、容量性タッチセンサパネルは、上述したように、タッチスクリーンを形成するようにディスプレイ上にオーバーレイすることができる。あるタッチスクリーンは、タッチ感知回路を表示ピクセル積み重ね体へと一体化する（即ち、積み重ねられた材料層が表示ピクセルを形成する）ことにより形成することができる。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

以下の説明は、薄膜トランジスタ層の連携グループ化回路素子で形成されたドライブ線、及びカラーフィルタ層と光を変更又は発生する材料層との間に形成されたセンス線を含む一体型タッチスクリーンの実施例を包含する。ある実施例では、このタッチスクリーンは、インプレーススイッチング（IPS）液晶ディスプレイ（LCD）、フリンジ電界スイッチング（FFS）、進歩型フリンジ電界スイッチング（AFFS）、等である。TFT層の共通電極（Vcom）は、タッチ感知動作中に連携してグループ化されてドライブ線を形成することができる。センス線は、カラーフィルタガラスの下側に形成することができる。そしてカラーフィルタガラスとTFT層との間に液晶領域を配置することができる。センス線をカラーフィルタガラスの下側に、即ち表示ピクセルセル内に配置することで、カラーフィルタガラスを、例えば、ピクセルセルがアッセンブルされた後に薄くできるという利益をもたらす。

40

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1A】本発明の実施形態による規範的なタッチスクリーンを備えた規範的な携帯電話を示す。

【図1B】本発明の実施形態による規範的なタッチスクリーンを備えた規範的なメディアプレーヤを示す。

50

【図 1 C】本発明の実施形態による規範的なタッチスクリーンを備えた規範的なパーソナルコンピュータを示す。

【図 2】本発明の実施形態による規範的なタッチスクリーンの 1 つの具現化を示す規範的なコンピューティングシステムのブロック図である。

【図 3】本発明の実施形態によるタッチスクリーンのセンス線、ドライブ線、及び他の規範的構造の規範的構成を示す。

【図 3 A】本発明の実施形態による規範的な表示ピクセル積み重ね体を示す。

【図 4】本発明の実施形態によりカラーフィルタガラスの下面に配置されたセンス線を含む規範的なカラーフィルタガラスの詳細図である。

【図 5】本発明の実施形態により導電性ワイヤ上に形成された有機コーティングを含む規範的なカラーフィルタガラスを示す。

10

【図 6】本発明の実施形態によるタッチスクリーンのセンス線、ドライブ線、及び他の規範的構造の他の規範的構成を示す。

【図 7】本発明の実施形態によりカラーフィルタガラスの下面に配置されたセンス線を含む別の規範的なカラーフィルタガラスの詳細図である。

【図 8】本発明の実施形態によるタッチスクリーンの T F T 層の回路素子を含むドライブ線の規範的構成を示す。

【図 9】本発明の実施形態によるタッチスクリーンの T F T 層の回路素子を含むドライブ線の別の規範的構成を示す。

【図 9 A】本発明の実施形態による T F T 基板の規範的回路を示す。

20

【図 1 0】本発明の実施形態によるセンス線に接続された接点パッドを含むカラーフィルタガラスの規範的な構成を示す。

【図 1 1】本発明の実施形態による T F T ガラスの規範的な構成を示す。

【図 1 2】本発明の実施形態による別の T F T ガラスの規範的な構成を示す。

【図 1 3】本発明の実施形態による表示動作及びタッチ感知動作におけるタッチスクリーンの回路素子を駆動する規範的な方法を示す。

【図 1 4】本発明の実施形態によるカラーフィルタガラスの別の規範的構成を示す。

【図 1 5】本発明の実施形態による T F T ガラスの別の規範的構成を示す。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 6】

30

規範的实施形態の以下の説明において、その一部分を形成し且つ本発明の特定実施形態を一例として示す添付図面を参照する。他の実施形態も使用できると共に、本発明の実施形態の範囲から逸脱せずに構造上の変更もできることを理解されたい。

【0 0 0 7】

以下の説明は、薄膜トランジスタ層の連携グループ化回路素子で形成されたドライブ線、及びカラーフィルタ層と光を変更又は発生する材料層との間に形成されたセンス線を含む一体型タッチスクリーンの実施例を包含する。ある実施例では、このタッチスクリーンは、インプレーンスイッチング (I P S) 液晶ディスプレイ (L C D)、フリンジ電界スイッチング (F F S)、進歩型フリンジ電界スイッチング (A F F S)、等である。T F T 層の共通電極 (V com) は、タッチ感知動作中に連携してグループ化されてドライブ線を形成することができる。センス線は、カラーフィルタガラスの下面に形成することができる、そしてカラーフィルタガラスと T F T 層との間に液晶領域を配置することができる。センス線をカラーフィルタガラスの下面に、即ち表示ピクセルセル内に配置することで、カラーフィルタガラスを、例えば、ピクセルセルがアッセンブルされた後に薄くできるという利益をもたらすことができる。

40

【0 0 0 8】

タッチスクリーンに画像が表示される表示動作の間に、例えば、ピクセル電極のピクセル電圧に関連して液晶にまたがる電界を生成するために共通電圧を搬送することにより、V com は、ディスプレイ回路の一部として働くことができる。タッチ感知動作の間にドライブ線を形成する V com のグループに刺激信号を印加することができる。刺激信号に基

50

づくセンス信号は、カラーフィルタガラスの下面のセンス線によって受信されて、タッチプロセッサにより処理され、タッチスクリーンにおけるタッチの量及び位置を決定することができる。図1A-1Cは、本発明の実施形態によるタッチスクリーンが具現化される規範的なシステムを示す。図1Aは、タッチスクリーン124を含む規範的な携帯電話136を示す。図1Bは、タッチスクリーン126を含む規範的なデジタルメディアプレーヤ140を示す。図1Cは、タッチスクリーン128を含む規範的なパーソナルコンピュータ144を示す。タッチスクリーン124、126及び128は、相互キャパシタンスに基づくことができる。相互キャパシタンスに基づくタッチシステムは、例えば、ドライブレ線及びセンス線のようなドライブレ領域及びセンス領域を含むことができる。例えば、ドライブレ線は、行に形成することができ、一方、センス線は、列に形成する（例えば、直交する）ことができる。行及び列の交点にタッチピクセルを形成することができる。動作中に、行をAC波形で刺激することができ、そしてタッチピクセルの行と列との間に相互キャパシタンスを形成することができる。物体がタッチピクセルに接近するにつれて、タッチピクセルの行と列との間に結合される電荷のあるものが物体へと結合される。タッチピクセルにまたがる電荷結合のこの減少は、行と列との間の相互キャパシタンスの正味減少と、タッチピクセルにまたがって結合されるAC波形の減少とを生じさせる。電荷結合AC波形のこの減少をタッチ感知システムにより検出して測定し、複数の物体がタッチスクリーンにタッチするときにそれらの位置を決定することができる。ある実施形態では、タッチスクリーンは、マルチタッチ、シングルタッチ、プロジェクションスキャン、全画像マルチタッチ、容量性タッチ、等である。

10

20

【0009】

図2は、本発明の実施形態による規範的なタッチスクリーン220の1つの具現化を示す規範的なコンピューティングシステム200のブロック図である。このコンピューティングシステム200は、例えば、携帯電話136、デジタルメディアプレーヤ140、パーソナルコンピュータ144、又はタッチスクリーンを含む移動又は非移動コンピューティング装置に含むことができる。コンピューティングシステム200は、1つ以上のタッチプロセッサ202、周辺装置204、タッチコントローラ206、及びタッチ感知回路（以下に詳細に述べる）を含むタッチ感知システムを備えることができる。周辺装置204は、ランダムアクセスメモリ（RAM）又は他の形式のメモリ又は記憶装置、ウォッチドッグタイマー、等を含むが、それに限定されない。タッチコントローラ206は、1つ以上のセンスチャンネル208、チャンネルスキャンロジック210、及びドライバロジック214を含むが、それに限定されない。チャンネルスキャンロジック210は、RAM212にアクセスし、センスチャンネルからデータを自動的に読み取り、そしてセンスチャンネルの制御を行うことができる。更に、チャンネルスキャンロジック210は、以下に詳細に述べるように、タッチスクリーン220のタッチ感知回路のドライブレ線に選択的に付与できる種々の周波数及び位相で刺激信号216を発生するようにドライバロジック214を制御することができる。ある実施形態では、タッチコントローラ206、タッチプロセッサ202、及び周辺装置204は、単一の特定用途向け集積回路（ASIC）に一体化することができる。

30

40

【0010】

又、コンピューティングシステム200は、タッチプロセッサ202から出力を受け取りそしてその出力に基づいてアクションを遂行するためのホストプロセッサ228を含むことができる。例えば、ホストプロセッサ228は、プログラム記憶装置232、及びディスプレイコントローラ、例えば、LCDドライバ234に接続することができる。このLCDドライバ234は、セレクト（ゲート）線を経て各ピクセルトランジスタへ電圧を供給し、そしてデータ線に沿ってそれらの同じトランジスタへデータ信号を供給して、以下に詳細に述べるようにピクセル表示画像をコントロールすることができる。ホストプロセッサ228は、LCDドライバ234を使用して、ユーザインターフェイス（UI）の画像のような画像をタッチスクリーン220に発生し、そしてタッチプロセッサ202及びタッチコントローラ206を使用して、表示されたUIへのタッチ入力のようなタッチ

50

スクリーン 220 上又はその付近のタッチを検出することができる。そのタッチ入力は、プログラム記憶装置 232 に記憶されたコンピュータプログラムにより使用されて、カーソル又はポインタのような物体を移動し、スクロール又はパンを行い、コントロール設定を調整し、ファイル又はドキュメントをオープンし、メニューを見、選択を行い、インストールを実行し、ホスト装置に接続された周辺装置を動作し、電話コールに返答し、電話コールを発信し、電話コールを終了し、ボリューム又はオーディオ設定を変更し、住所、頻繁にダイヤルされる番号、受けたコール、逸したコールのような電話通信に関する情報を記憶し、コンピュータ又はコンピュータネットワークにログオンし、コンピュータ又はコンピュータネットワークの限定エリアへの許可された個人のアクセスを許し、コンピュータデスクトップのユーザの好みの構成に関連したユーザプロフィールをロードし、ウェブコンテンツへのアクセスを許し、特定のプログラムを起動し、メッセージを暗号化又はデコードし、等々を含むが、それらに限定されない。又、ホストプロセッサ 228 は、タッチ処理に係りのない付加的なファンクションを遂行することもできる。

10

20

30

40

50

【0011】

タッチスクリーン 220 は、複数のドライブ線 222 及び複数のセンス線 223 を有する容量性感知媒体を含むタッチ感知回路を備えることができる。「線」という語は、当業者に明らかなように、単に導電性経路を意味するためにここに時々使用されるが、厳密に直線状の素子に限定されず、方向が変化する経路を含むと共に、異なるサイズ、形状、材料、等の経路や、単一の導電性経路を形成するように電氣的に接続できる複数の導電性回路素子も含むことに注意されたい。ドライブ線 222 は、ドライブリジック 214 からドライブインターフェイス 224a 及び 224b を経て送られる刺激信号 216 により駆動することができ、そしてそれによりセンス線 223 に発生されるセンス信号 217 は、センスインターフェイス 225 を通してタッチコントローラ 206 のセンスチャンネル 208 (イベント検出及び復調回路とも称される)へ送信することができる。刺激信号は、交流 (AC) 波形でよい。このように、ドライブ線及びセンス線は、タッチピクセル 226 及び 227 のようなタッチピクチャー素子 (タッチピクセル) と考えられる容量性センスノードを形成するように相互作用できるタッチ感知回路の一部である。このように理解することは、タッチスクリーン 220 がタッチの「像」を捕獲するものとしてみなされるときに特に有用である。換言すれば、タッチコントローラ 206 がタッチスクリーンの各タッチピクセルにおいて検出されたタッチの量を決定した後に、タッチが生じたタッチスクリーンにおけるタッチピクセルのパターンは、タッチの「像」(例えば、タッチスクリーンにタッチする指のパターン)と考えることができる。

【0012】

一体化されたタッチスクリーンの種々の実施形態の構造及び動作を、図 3 ないし 15 を参照して以下に説明する。

【0013】

図 3 は、タッチスクリーンのセンス線、ドライブ線、及び他の規範的構造の規範的構成を示す。図 3 は、図 2 に示す線 “A” に沿ったタッチスクリーン 220 の左下部分の詳細な図である。図 3 に示す実施形態では、各センス線 223 は、複数の導電性ワイヤ 301、例えば、この実施形態では、5 本の導電性ワイヤを含む。この導電性ワイヤ 301 は、カラーフィルタガラス 303 の下側でカラーフィルタガラスと TFT ガラスとの間に配置される。カラーフィルタガラス 303 は、複数のカラーフィルタ 305 を含む。この実施形態では、各カラーフィルタ 305 は、RGB ディスプレイの場合のように、3 つの色、即ちブルー (B)、グリーン (G) 及びレッド (R) を含む。各導電性ワイヤ 301 は、カラーフィルタ 305 の 2 つの列間に位置される。この例では、カラーフィルタの列間のスペースは、導電性ワイヤを受け入れるように広げることができる。図示された例では、各センス線 223 の 5 本の導電性ワイヤ 301 は、接点パッド 307 に接続することができ、この接点パッドは、センス線の導電性ワイヤを導電性接続すると共に、5 本の導電性ワイヤの各グループが単一のセンス線として動作できるようにする。導電性パッド 307 は、例えば、図 2 に示すタッチコントローラ 206 のセンスチャンネル 208 に電氣的に

接続され、各センス線 2 2 3 により受信されたセンス信号 2 1 7 がタッチコントローラにより処理されるようにする。

【 0 0 1 4 】

又、図 3 は、T F T ガラス 3 0 9 も示し、その上に回路素子 3 1 1 を形成することができる。回路素子 3 1 1 は、例えば、タッチスクリーンのディスプレイ回路の一部として及びタッチスクリーンのタッチ感知回路の一部としても動作する多機能回路素子である。ある実施形態では、回路素子 3 1 1 は、タッチ感知システムの一部として動作するだけの単一機能回路素子でもよい。回路素子 3 1 1 に加えて、T F T ガラス 3 0 9 上には、トランジスタ、キャパシタ、導電性ピア、データ線、ゲート線、等の他の回路素子（図示せず）を形成することもできる。T F T ガラス 3 0 9 上に形成される回路素子 3 1 1 及び他の回路素子は、当業者に明らかなように、タッチスクリーン 2 2 0 に使用される表示技術の形式に要求される種々の表示機能を遂行するために一緒に動作することができる。これら回路素子は、例えば、従来の L C D ディスプレイに存在する素子を含む。これら回路素子は、全キャパシタ、全トランジスタ、等の全回路コンポーネントに制限されず、並列プレートキャパシタの 2 枚のプレートのみのような、回路の一部も含むことに注意されたい。

10

【 0 0 1 5 】

回路素子 3 1 1 の幾つかを一緒に電氣的接続して、回路素子 3 1 1 及びその相互接続部でドライブ線 2 2 2 を形成することができる。回路素子 3 1 1 を一緒に接続してドライブ線 2 2 2 を形成する種々の規範的方法を、図 8 - 9 を参照して詳細に説明する。ドライブ線 2 2 2 間にある幾つかの回路素子 3 1 1 は、バッファ領域 3 1 3 として働くことができる。このバッファ領域 3 1 3 の 1 つの目的は、ドライブ線 2 2 2 を互いに分離して、クロストーク及び漂遊キャパシタンス作用を減少又は防止することである。バッファ領域 3 1 3 における回路素子 3 1 1 は、例えば、ドライブ線 2 2 2 から切断することができる。種々の実施形態において、バッファ領域 3 1 3 における回路素子 3 1 1 の幾つか又は全部を、例えば、互いに電氣的に接続し、互いに電氣的に切断し、タッチ感知動作中に固定電圧に維持し、タッチ感知動作中にフローティング電位に維持し、等々とすることができる。図 3 に示すセンス線 2 2 3 及びドライブ線 2 2 2 の規範的構成は、図 2 に示すように、例えば、重畳する直交グリッドとしてレイアウトして、タッチピクセル 2 2 6 及び 2 2 7 を形成することができる。図 3 には示されていないが、第 1 及び第 2 の偏光器を設けることができ、第 1 の偏光器は、T F T ガラス付近とし、そして第 2 の偏光器は、カラーフィルタガラス付近とし、第 1 の偏光器と第 2 の偏光器との間に T F T ガラス及びカラーフィルタガラスが配置されるようにしてもよいことを理解されたい。

20

30

【 0 0 1 6 】

又、図 3 は、T F T ガラス 3 0 9 とカラーフィルタガラス 3 0 3 との間に配置されたピクセル材料 3 1 5 も示している。このピクセル材料 3 1 5 は、回路素子 3 1 1 上の個別のポリウム領域又はセルとして図 3 に示されている。例えば、ピクセル材料が液晶である場合には、これらのポリウム領域又はセルは、当該ポリウム領域又はセルのピクセル電極及び共通電極により発生される電界によって制御される液晶の領域を示すことを意味する。ピクセル材料 3 1 5 は、タッチスクリーン 2 2 0 の表示回路によりオンに動作されたときに、各表示ピクセルにより発生される光の量、色、等を発生又は制御することができる。例えば、L C D タッチスクリーンでは、ピクセル材料 3 1 5 は、液晶で形成され、各表示ピクセルは、液晶のポリウム領域又はセルを制御する。この場合に、例えば、各表示ピクセルから発生する光の量を制御するように表示動作において液晶を動作し、例えば、タッチスクリーンに使用される L C D 技術の形式に基づいて特定の方向に電界を印加するための種々の方法が存在する。例えば、インプレーンスイッチング（I P S）、フリンジ電界スイッチング（F F S）、及び進歩型フリンジ電界スイッチング（A F F S）の L C D ディスプレイでは、液晶の同じ側に配置されたピクセル電極と共通電極（V com）との間の電界が、表示ピクセルを通過するバックライトからの光の量を制御するように液晶材料に作用することができる。例えば、O L E D（有機発光ダイオード）ディスプレイ

40

50

では、ピクセル材料 315 は、例えば、その材料にまたがって電圧が印加されたときに光を発生する各ピクセルの有機材料である。当業者であれば、タッチスクリーンの表示技術の形式に基づいて種々のピクセル材料を使用できることが理解されよう。

【0017】

図 3A は、表示ピクセル（例えば、特定の R、B 又は G サブピクセル）の拡大図である。図 3A に示すように、第 1 の基板 325（図 3 の TFT ガラス 309 のような）、第 2 の基板 327（図 3 のカラーフィルタガラス 303 のような）、第 1 の偏光器 329 及び第 2 の偏光器 331 が設けられる。第 1 の偏光器 329 は、第 1 の基板 325 付近に配置され、そして第 2 の偏光器 331 は、第 2 の基板 327 付近に配置される。第 1 の基板 325 の 1 つの表示ピクセルが、例示の目的で非常に拡大して示されている。TFT 335 は、ゲート 337 と、データ線 341 に接続されたソース 339 と、ピクセル電極 345 に接続されたドレイン 343 とを有する。共通電極 347 は、ピクセル電極 345 の付近に配置され、そして共通電極の導電線 349 に接続される。誘電体材料の層 351a、351b 及び 351c は、図 3A に示すように、電極を互いに分離するように配置される。又、図 3A は、ゲート絶縁層 353 も示している。ピクセル電極 345 と共通電極 347 との間のフリンジ電界は、表示像を発生するための表示動作中に第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置されたピクセル材料を制御することができる。

【0018】

図 4 は、カラーフィルタガラス 303 をより詳細に示す図である。図 4 は、カラーフィルタ 305、及びセンス線 223 を形成する導電性ワイヤ 301 を示す。この導電性ワイヤ 301 は、例えば、アルミニウム、等の金属線である。この点に関して、導電性ワイヤ 301 は、それがユーザに見えないように、ブラックマスク 401 の後方に配置することができる。それ故、導電性ワイヤ 301 は、透明導体である必要がない。しかしながら、ある実施例では、導電性ワイヤ 301 は、透明な金属である。図 4 に示す実施形態では、カラーフィルタ 305 の列間の間隔は、導電性ワイヤ 301 を受け入れるために広げることができるが、ある実施形態では、カラーフィルタ間の等しい間隔を含めて、この間隔が異なってもよい。

【0019】

図 5 は、導電性ワイヤ 301 の上に形成された有機コーティング 501 を含む規範的な実施形態を示す。換言すれば、導電性ワイヤ 301 がカラーフィルタガラス 303 の下面に形成され、次いで、導電性ワイヤ 301 上に有機コーティング 501 が形成されて、カラーフィルタガラス 303 と有機コーティング 501 との間に導電性ワイヤが配置されるようにすることができる。有機コーティング 501 は、導電性ワイヤを化学物質への露出や、物理的な摩耗、等から保護することのできる材料で形成される。

【0020】

図 6 は、センス線 223 の別の規範的構成を示す別の規範的な実施形態を示す。図 3 に示す例と同様に、図 6 に示す例は、図 2 に示す線 “A” に沿った斜視図である。図 6 に示す規範的な実施形態において、センス線 223 の各々は、導電性メッシュ 601 を含む。この導電性メッシュ 601 は、例えば、金属ワイヤ、金属ストリップ、等で形成され、カラーフィルタガラス 303 の下側に形成される。導電性メッシュ 601 は、例えば、導電性の直交グリッドであり、その導電線は、個々のカラーフィルタ 305 間に配置される。

【0021】

導電性メッシュ 601 で形成されたセンス線 223 は、そのセンス線により受信されるセンス信号を処理のためにタッチコントローラ 206 へ送信できるように、接点パッド 307 に導電性接続される。先の実施形態と同様に、図 6 の規範的な実施形態に示されたタッチスクリーン 220 の部分は、各機能を遂行するために作動的又は物理的に連携グループ化される回路素子 311 で各々形成されたドライブ線 222 及びバッファ領域 313 を含む。タッチ感知動作では、ドライブ線 222 に印加される刺激信号は、タッチピクセル 226 及び 227 のような種々のタッチピクセルのエリアにおいてセンス線 223 によりタッチを感知できるようにする。図 6 に示す規範的な実施形態は、図 3 に示す規範的な実施

形態と同様に、ピクセル材料 3 1 5 も含む。

【 0 0 2 2 】

図 7 は、図 6 の規範的实施形態に示すカラーフィルタガラス 3 0 3 をより詳細に示す。図 7 は、カラーフィルタ 3 0 5、及びセンス線 2 2 3 を形成する導電性メッシュ 6 0 1 を示す。この導電性メッシュ 6 0 1 は、例えば、アルミニウム、等の非透明金属線で形成される。この点に関して、導電性メッシュ 6 0 1 は、それがユーザに見えないようにブラックマスク 7 0 1 の後方に位置付けられる。それ故、この実施形態では、導電性メッシュ 6 0 1 は、透明な導体で形成される必要はない。しかしながら、ある規範的实施形態では、導電性メッシュ 6 0 1 は、透明な金属でよい。

【 0 0 2 3 】

図 8 は、種々の実施形態によるドライブ線 2 2 2 及びバッファ領域 3 1 3 の規範的構成を詳細に示す図である。この規範的实施形態では、回路素子 3 1 1 は、共通電極 8 0 1 を含む。この共通電極 8 0 1 は、表示動作において表示回路の一部分として動作すると共に、タッチスクリーンのタッチ感知動作においてタッチ感知回路の一部分としても動作する多機能回路素子として働くことができる。共通電極 8 0 1 は、導電線 8 0 3 に一緒に電気的接続されて、ドライブ線 2 2 2 として動作する領域及びバッファ領域 3 1 3 として動作する領域のような必要な領域を形成することができる。この規範的实施形態では、共通電極の機能的領域は、固定の導電線と物理的に接続することができる。換言すれば、各領域の共通電極は、タッチスクリーンの物理的設計により永久的に接続することができる。換言すれば、共通電極 8 0 1 は、ドライブ線を形成するように連携グループ化することができる。表示ピクセルの多機能回路素子をグループ化することは、表示ピクセルの多機能回路素子を一緒に動作してグループの共通機能を遂行することを含む。機能的領域へのグループ化は、解決策の 1 つ又は組み合わせ、例えば、システムの構造的構成（例えば、物理的切断及びバイパス、電圧線構成）、システムの動作構成的構成（例えば、回路素子をスイッチオン/オフする、電圧線上の電圧レベル及び/又は信号を切り換える）、等により遂行されてもよい。

【 0 0 2 4 】

ドライブレード線 8 0 5 を経てドライブ線 2 2 2 に刺激信号を印加することができる。例えば、ドライブレード線は、タッチ感知動作中に刺激信号を発生できるドライバロジック 2 1 4 に電気的に接続される。バッファ領域 3 1 3 は、バッファリード線 8 0 7 に接続され、これは、バッファオペレータ（図示せず）に接続される。

【 0 0 2 5 】

図 8 に示す例では、各共通電極（Vcom）8 0 1 は、タッチスクリーン 2 2 0 の表示システムの表示回路として動作すると共に、タッチ感知システムのタッチ感知回路としても動作する多機能回路素子として働くことができる。この例では、各共通電極 8 0 1 は、タッチスクリーンの表示回路の共通電極として動作すると共に、タッチスクリーンのタッチ感知回路として他の共通電極とグループ化されるときに一緒に動作することもできる。例えば、共通電極 8 0 1 のグループは、タッチ感知動作中にタッチ感知回路のドライブ線の一部分として一緒に動作することができる。タッチスクリーン 2 2 0 の他の回路素子は、例えば、領域の共通電極 8 0 1 を一緒に電気的接続し、電気的接続をスイッチングし、等により、タッチ感知回路の一部分を形成することができる。各表示ピクセルは、例えば、画像を表示する表示システムの一部として動作できるフリンジ電界スイッチング（FFS）ディスプレイのようなある形式の従来の LCD ディスプレイの表示ピクセルのピクセル積み重ね体（即ち、表示ピクセルを形成する積み重ねられた材料層）における表示システム回路の回路素子である共通電極 8 0 1 を含む。

【 0 0 2 6 】

一般的に、タッチ感知回路素子の各々は、タッチ感知回路の一部分を形成すると共に、表示回路の一部分を形成する等の 1 つ以上の他の機能も遂行する多機能回路素子でもよいし、或いはタッチ感知回路として動作するだけである単一機能回路素子でもよい。同様に、表示回路素子の各々は、表示回路として動作すると共に、タッチ感知回路として動作す

10

20

30

40

50

る等の１つ以上の他の機能も遂行する多機能回路素子でもよいし、或いは表示回路として動作するだけである単一機能回路素子でもよい。それ故、ある実施形態では、表示ピクセル積み重ね体における回路素子の幾つかは、多機能回路素子であり、そして他の回路素子は、単一機能回路素子である。他の実施形態では、表示ピクセル積み重ね体の全ての回路素子が単一機能回路素子である。

【００２７】

図９に示す実施形態では、ドライブ線を形成するのに使用される回路素子、この例では、Vcom901は、導電線903を経てTFTガラス上で物理的に一緒に接続され、一緒に接続されるVcom901の個々の行を形成することができる。Vcomの個々の行、即ちVcomドライブ行905は、接点パッド907を使用して周囲において他のVcomドライブ行と一緒に接続することができる。この例では、各ドライブ線222は、固定の電氣的接続を通して形成することができる。

10

【００２８】

図９Ａは、図３、６、８及び９に示されたTFTガラス基板をより詳細に示す。図３、６、８及び９には、ピクセル電極、ゲート線、データ線、TFT素子、及び共通電極と一緒に接続する共通電極導電線も存在するが、図示簡単化のために省略されている。従って、図９Ａに示すように、ゲート線925は、行（水平）方向に延び、そしてデータ線927は、列（垂直）方向に延びる。ゲート線は、トランジスタ929（例えば、薄膜トランジスタTFT）のゲートに接続され、そしてそれらトランジスタを制御し（例えば、ターンオンし）、データ線927からのデータを、表示動作中にピクセル電極931に印加できるようにする。表示動作中に、共通電極901は、プリセット電圧に保持することができる。又、図９Ａは、共通電極901を行及び列方向に沿って相互接続する導電線903も示している。ピクセル電極931と、それに対応する共通電極901との間の電圧差によって電界を形成することができ、この電界は、第１の基板上に配置された（第１の基板と第２の基板との間に配置された）ピクセル材料をコントロールすることができる。ゲート線925とデータ線927との各交差点にピクセルを形成することができ、そのピクセルは、ピクセル電極931及びそれに対応する共通電極901を含む。

20

【００２９】

図１０及び１１は、各々、種々の実施形態による規範的カラーフィルタガラス設計及び規範的TFT設計を示す。図１０は、複数のセンス線223の規範的構成を示し、各センス線は、導電性ワイヤ301のような複数の導電性ワイヤを含み、接点パッド311のような複数の接点パッドに接続される。明瞭化のために、図１０には、個々のカラーフィルタが示されていない。この規範的実施形態では、導電性ワイヤ301及び接点パッド307は、例えば、物理的蒸着（PVD）によりカラーフィルタガラス303上に形成することができる。

30

【００３０】

図１１は、種々の規範的実施形態による規範的なTFTガラスを示す。TFTガラス1101は、種々のタッチ感知回路及び表示回路を含む。タッチ感知回路は、例えば、ドライブ線222を含む。この規範的実施形態では、各ドライブ線222は、複数のVcomドライブ行1103を含む。この規範的実施形態では、ドライブ線222の各Vcomドライブ行1103は、TFTガラスの左側では単一導電性接点パッド1105に接続され、そしてTFTガラスの右側では単一の接点パッド1105に接続される。接点パッド1105は、ドライブ信号線1107を経て、タッチフレックス回路1109を通して、タッチコントローラ206（図２）に接続される。このように、例えば、複数のVcomドライブ行1103は、タッチ感知動作中に単一のドライブ線222として一緒に駆動することができる。又、TFTガラス1101は、例えば、ゲート線、データ線、等の種々の表示回路素子を使用して表示回路を駆動できる一体化ドライバ1111も含む。又、タッチフレックス回路1109は、センス信号線1113にも接続され、これは、導電性ペースト1115を通してカラーフィルタガラス上の接点パッド307に接続することができる。

40

【００３１】

50

図 1 2 は、別の規範的な T F T ガラス設計を示す。図 1 2 は、V com の個々の行が一緒に電氣的に接続されて V com ドライブ行 1 2 0 3 を形成する T F T ガラス 1 2 0 1 を示す。換言すれば、先の実施形態と同様に、V com ドライブ行 1 2 0 3 の各 V com 回路素子は、そのドライブ行の他の V com に永久的に接続される。しかしながら、図 1 2 に示す規範的実施形態では、各個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 が T F T ガラス 1 2 0 1 の周囲において V com ドライバ 1 2 0 5 に接続される。V com ドライバ 1 2 0 5 は、各ドライブ線 2 2 2 の V com ドライブ行 1 2 0 3 を動作して、タッチ感知動作中に各ドライブ線 2 2 2 の各個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 に同じ刺激信号を発生することができる。換言すれば、V com の個々の行の第 1 グループに第 1 の刺激信号を印加することができ、そして V com の個々の行の第 2 グループに第 2 の刺激信号を印加することができる。このように、例えば、個々の V com ドライブ行それ自体が固定の電氣的接続部を経て互いに接続されなくても、複数の V com ドライブ行 1 2 0 3 のグループを単一のドライブ線 2 2 2 として一緒に動作することができる。

10

【 0 0 3 2 】

同様に、タッチスクリーンの表示動作中に、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 は、個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 を表示回路の一部として動作して、タッチスクリーンに画像を表示することができる。それ故、この規範的実施形態では、個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 は、タッチスクリーンの動作に基づき必要に応じて連携グループ化するか又は個々に動作することができる。

【 0 0 3 3 】

20

図 1 3 は、表示動作及びタッチ感知動作においてタッチスクリーンの回路素子を駆動する規範的な方法を示す。この規範的な方法は、例えば、図 1 2 の T F T ガラス 1 2 0 1 の設計を含むタッチスクリーンの動作に適用することができる。この規範的な実施形態では、画像が表示される表示動作及びタッチが感知されるタッチ感知動作は、タッチスクリーンの異なる部分を異なる仕方で動作することにより同時に行うことができ、即ち回路素子の 1 つのグループを、画像を表示するための表示回路として動作できると同時に、回路素子の別のグループを、タッチを感知するためのタッチ感知回路として動作することができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 の時間周期 1 3 0 1 において、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 は、他の表示回路と共に、回路素子の第 1 グループ 1 3 0 3、例えば、表示ピクセルの個々の行を更新して、タッチスクリーンに画像の行を表示する。例えば、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 は、表示ピクセルの第 1 の行の V com に共通電圧を印加する。同時に、第 1 の時間周期 1 3 0 1 において、V com ドライバ 1 2 0 5 は、回路素子の第 2 グループ 1 3 0 7 を含む第 1 のドライブ線 1 3 0 5 に刺激信号を印加する。刺激信号を印加することは、例えば、第 1 のドライブ線 2 2 2 の各個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 に同じ刺激信号を印加することを含む。一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 によって現在スキャンされている画像スキャン行は、第 1 のドライブ線 1 3 0 5 には位置していないので、表示された画像を更新するのに使用される V com ドライブ行 1 2 0 3 は、ドライブ線としてタッチ感知するのに使用される V com ドライブ行 1 2 0 3 と重畳しない。

30

40

【 0 0 3 5 】

第 2 の時間周期 1 3 0 2 は、回路素子の第 3 グループ 1 3 0 9 が表示回路として動作でき、例えば、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 が表示ピクセルの第 3 行の V com に共通電圧を印加できることを示す。第 3 行の V com に印加される共通電圧は、例えば、表示ピクセルの第 1 行の V com に印加される共通電圧とは逆極性のものである。同時に、第 2 の時間周期 1 3 0 2 において、V com ドライバ 1 2 0 5 は、第 1 のグループ 1 3 0 3 及び V com の付加的な行 1 3 1 3 を含む第 2 のドライブ線 1 3 1 1 に刺激信号を印加する。このように、例えば、表示動作及びタッチ感知動作を一体化タッチスクリーンにおいて同時に行うことができる。

【 0 0 3 6 】

50

図 1 3 に示す規範的な駆動方法において、表示の更新は、個々の V com ドライブ行 1 2 0 3 に対して行ごとに行うことができる。ある実施形態では、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 は、V com 極性も行ごとに切り換えることができる。例えば、表示ピクセルの各行に対して、一体化ゲートドライバ 1 2 0 7 は、V com の極性を切り換え、表示ピクセルの行のゲートを「オン」状態に切り換え、データを各表示ピクセルへ書き込み、そしてゲートを「オフ」状態に切り換えるように動作する。タッチ感知を表示更新と同時に遂行するように V com の異なる行が動作されるときには、この規範的な実施形態と同様に、回路素子のタッチ感知グループにおいて、ドライブ線のピクセルの行における表示ピクセルにデータが書き込まれないことに注意されたい。というのは、表示ピクセルのそれら行のゲート線が「オフ」状態にあるからである。

10

【 0 0 3 7 】

図 1 4 は、センス線 2 2 3 の別の規範的な実施形態を示す。図 1 4 は、インジウムスズ酸化物 (I T O) のような透明な導体で形成されたセンス線 2 2 3 を下側に含むカラーフィルタガラス 3 0 3 を示す。I T O は、カバーするカラーフィルタ 3 0 5 を含む隣接エリアを覆うようにカラーフィルタガラス 3 0 3 の下側に堆積される。又、図 1 4 は、センス線 2 2 3 間に接地領域 1 4 0 1 も示している。この接地領域 1 4 0 1 は、カラーフィルタガラス 3 0 3 の下側に形成される I T O のような透明な導体で形成され、そして各センス線の各側でセンス線から電氣的に分離される。又、接地領域 1 4 0 1 は、例えば、パネルの周囲において接地点又は仮想接地点に接続される。センス領域間に接地領域を位置させることで、ある実施形態では、干渉を減少する上で役立つ。

20

【 0 0 3 8 】

図 1 5 は、規範的な T F T ガラス設計、T F T ガラス 1 5 0 1 を示す。この例では、T F T ガラス 1 5 0 1 は、種々のタッチ感知回路及び表示回路を含む。タッチ感知回路は、例えば、ドライブ線 2 2 2 を含む。この規範的な実施形態では、各ドライブ線 2 2 2 は、複数の V com ドライブ行 1 5 0 3 を含む。この規範的な実施形態では、ドライブ線 2 2 2 における各 V com ドライブ行 1 5 0 3 は、T F T ガラスの左側では単一の導電性接点パッド 1 5 0 5 に接続され、そして T F T ガラスの右側では単一の接点パッド 1 1 0 5 に接続される。接点パッド 1 5 0 5 は、ドライブ信号線 1 5 0 7 を経て、タッチフレックス回路 1 5 0 9 を通してタッチコントローラ 2 0 6 へ接続される。このように、例えば、タッチ感知操作中に、複数の V com ドライブ行 1 5 0 3 を単一のドライブ線 2 2 2 として一緒に駆動することができる。又、T F T ガラス 1 5 0 1 は、例えば、ゲート線、データ線、等の種々の表示回路素子を使用して表示回路を駆動できる一体化ドライバ 1 5 1 1 も含む。又、タッチフレックス回路 1 5 0 9 は、センス信号線 1 5 1 3 にも接続され、この信号線は、導電性ペースト 1 5 1 5 を通してカラーフィルタガラスの接点パッド 3 0 7 に接続することができる。

30

【 0 0 3 9 】

図 3、6、8 及び 9 において、表示ピクセルの各行は、表示ピクセルごとに個別の共通電極を有するものとして示されている。しかしながら、これらの共通電極 (例えば、図 3 及び 6 の回路素子 3 1 1、図 8 の共通電極 8 0 1、及び図 9 の共通電極 9 0 1) は、各ピクセル電極に対応する物理的に異なる個別の構造体でなくてもよい。ある実施形態では、特定の行、例えば、図 9 の V com ドライブ行 9 0 5 にまたがって一緒に電氣的接続される共通電極は、例えば、I T O のような導電性材料の単一の連続層で形成されてもよい。更に、導電性材料 (I T O) の単一の連続層は、各ドライブ線 2 2 2 内の図示された共通電極が、行 (第 1 方向) 及び列 (第 1 方向に垂直な第 2 方向) の両方に沿って一緒に電氣的接続される図 8 のように、全ドライブ線 2 2 2 に対して使用されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

更に、ここに述べた規範的な実施形態は、表示回路を表示動作中に動作するものとして説明し、且つタッチ感知回路をタッチ感知動作中に動作するものとして説明したが、表示動作及びタッチ感知動作は、同時に、例えば、部分的又は完全に重畳して、動作されてもよいし、或いは異なる時間に動作されてもよいことを理解されたい。又、ここに述べた規

50

範的な実施形態は、ある回路素子を多機能であるとして説明し、且つ他の回路素子を単一機能であるとして説明したが、回路素子は、他の実施形態では特定の機能に限定されないことを理解されたい。換言すれば、単一機能の回路素子として1つの規範的な実施形態で述べた回路素子は、他の実施形態では多機能回路素子として構成されてもよく、又、その逆も考えられる。

【0041】

ここに開示した実施形態は、添付図面を参照して詳細に説明したが、当業者であれば、これに限定されないが、異なる実施形態の特徴を組み合わせ、1つ又は複数の特徴を省略し、等々を含む種々の置き換えや変更が明らかであることに注意されたい。

【0042】

例えば、上述したコンピューティングシステム200の機能の1つ以上は、メモリ（例えば、図2の周辺装置204の1つ）に記憶されてタッチプロセッサ202により実行されるファームウェア、又はプログラム記憶装置232に記憶されてホストプロセッサ228により実行されるファームウェアによって遂行できる。又、このファームウェアは、コンピュータベースのシステム、プロセッサ収容システムのようなインストラクション実行システム、装置又はデバイス、或いはそのインストラクション実行システム、装置又はデバイスからインストラクションをフェッチしてそれらインストラクションを実行する他のシステムにより使用するために又はそれらに関連して使用するために、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶され及び/又はその中において搬送される。本書において、「コンピュータ読み取り可能な媒体」とは、インストラクション実行システム、装置又はデバイスにより使用するために又はそれらに関連して使用するためにプログラムを収容し又は記憶できる媒体である。コンピュータ読み取り可能な媒体は、電子、磁気、光学、電磁、赤外線又は半導体システム、装置又はデバイス、ポータブルコンピュータディスク（磁気）、ランダムアクセスメモリ（RAM）（磁気）、リードオンリメモリ（ROM）（磁気）、消去可能なプログラマブルリードオンリメモリ（EPROM）（磁気）、ポータブル光学ディスク、例えば、CD、CD-R、CD-RW、DVD、DVD-R又はDVD-RW、或いはフラッシュメモリ、例えば、コンパクトフラッシュカード、セキュアなデジタルカード、USBメモリデバイス、メモリスティック、等を含むが、それらに限定されない。

【0043】

又、ファームウェアは、コンピュータベースのシステム、プロセッサ収容システムのようなインストラクション実行システム、装置又はデバイス、或いはそのインストラクション実行システム、装置又はデバイスからインストラクションをフェッチしてそれらインストラクションを実行する他のシステムにより使用するために又はそれらに関連して使用するために、搬送媒体内で伝播することでもできる。本書において、「搬送媒体」とは、インストラクション実行システム、装置又はデバイスにより使用するために又はそれらに関連して使用するためにプログラムを通信し、伝播し又は搬送できる媒体である。読み取り可能な搬送媒体は、電子、磁気、光学、電磁又は赤外線のワイヤード又はワイヤレス伝播媒体を含むが、それらに限定されない。

【0044】

規範的な実施形態は、x方向及びy方向が各々水平方向及び垂直方向に等しいカルテシアン座標系を参照して説明してもよい。しかしながら、当業者であれば、特定の座標系を参照することは、単に明瞭化のためであり、素子の方向を特定の方向又は特定の座標系に制限するものではない。更に、規範的な実施形態の説明には、特定の材料及び材料の形式が含まれるが、当業者であれば、同じ機能を達成する他の材料も使用できることが理解されよう。例えば、以下の例に述べる「金属層」は、任意の導電性材料の層であることを理解されたい。

【0045】

ある実施形態において、ドライブ線及び/又はセンス線は、例えば、典型的なLCDディスプレイに既に存在する他の素子（例えば、典型的なLCDディスプレイにおける回路

10

20

30

40

50

素子としても機能し、例えば、信号を搬送し、電圧を蓄積し、等を行う他の電極、導電性及び／又は半導体層、金属線）、典型的なLCD積み重ね素子でないLCD積み重ね体に形成された他の素子（例えば、その機能が実質的にタッチスクリーンのタッチ感知システムに対するものである他の金属線、プレート）、及びLCD積み重ね体の外部に形成された素子（例えば、外部の実質的に透明な導電性プレート、ワイヤ及び他の素子）、を含む他の素子で形成することができる。例えば、タッチ感知システムの一部は、既知のタッチパネルオーバーレイと同様の素子を含むことができる。

【0046】

種々の実施形態を表示ピクセルに関して説明したが、当業者であれば、表示ピクセルという語は、表示ピクセルがサブピクセルに分割される実施形態では表示サブピクセルという語と交換可能に使用できることを理解されたい。例えば、RGBディスプレイに向けられたある実施形態は、レッド、グリーン及びブルーのサブピクセルに分割された表示ピクセルを含むことができる。換言すれば、ある実施形態では、各サブピクセルは、レッド（R）、グリーン（G）又はブルー（B）のサブピクセルであり、3つのR、G及びBサブピクセル全体で1つのカラー表示ピクセルを形成する。当業者であれば、他の形式のタッチスクリーンを使用できることが理解されよう。例えば、ある実施形態では、サブピクセルは、他の色の光又は他の波長の電磁放射（例えば、赤外線）に基づくものでもよいし、或いはサブピクセルとして図示された各構造体が単色のピクセルである単色構成に基づくものでもよい。

【0047】

従って、以上に鑑み、本開示の幾つかの実施形態は、複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンに係り、このタッチスクリーンは、カラーフィルタ層と、複数のドライブ線を含む薄膜トランジスタ（TFT）層と、このTFT層とカラーフィルタ層との間に配置された液晶層と、この液晶層とカラーフィルタ層との間に配置された複数のセンス線とを備えている。他の実施形態では、各表示ピクセルは、TFT層の回路素子を含み、そして各ドライブ線は、複数の回路素子を含む。他の実施形態では、表示ピクセルの各個々の行における回路素子は、固定の導電性接続を通して電気的に接続され、タッチ感知動作中に、第1の刺激信号が回路素子の第1の複数の個々の行に印加され、そして第2の刺激信号が回路素子の第2の複数の個々の行に印加される。他の実施形態では、回路素子は、タッチスクリーンの表示動作中に表示回路に接続される。他の実施形態では、回路素子は、共通電極を含む。他の実施形態では、回路素子は、表示動作中に液晶層に電界を印加する。他の実施形態では、タッチスクリーンのセンス線は、カラーフィルタ層に配置された複数の導電線を含む。他の実施形態では、各センス線は、カラーフィルタ層に配置された導電性メッシュを含む。他の実施形態では、カラーフィルタ層は、ブラックマスクを含み、そしてセンス線は、ブラックマスクに配置される。

【0048】

本開示の他の実施形態は、複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンに係り、このタッチスクリーンは、カラーフィルタ層と、タッチ感知動作中に刺激信号を搬送する複数のドライブ線と、その複数のドライブ線とカラーフィルタ層との間に配置されたピクセル材料であって、光変換材料及び光発生材料の1つを含むピクセル材料と、表示動作中に、各表示ピクセルからの制御された量の光がカラーフィルタを通過して像を形成するように各表示ピクセルのピクセル材料をコントロールする表示回路と、刺激信号に基づいてセンス信号を受信する複数のセンス線であって、ピクセル材料とカラーフィルタ層との間に配置されるセンス線とを備えている。他の実施形態では、センス線は、カラーフィルタ層に配置される。他の実施形態では、カラーフィルタは、複数の個々のカラーフィルタを含み、そしてセンス線は、個々のカラーフィルタ間に配置された導電性材料を含む。他の実施形態では、センス線は、不透明な導電性材料を含む。他の実施形態では、センス線は、透明な導電性材料を含む。他の実施形態では、センス線に有機コーティングが配置される。

【0049】

本開示の他の実施形態は、複数の回路素子を含む一体化タッチスクリーンを動作する方

法に係り、この方法は、タッチスクリーン上に像を表示する第1の表示動作において回路素子の第1グループを表示回路として動作する段階と、タッチスクリーン上又はその付近でのタッチを感知する第1のタッチ感知動作において回路素子の第2グループをタッチ感知回路として動作する段階とを備え、第1の表示動作における第1グループの動作を第1のタッチ感知動作における第2グループの動作と同時にを行うようにする。他の実施形態では、この方法は、更に、第2のタッチ感知動作において第1グループをタッチ感知回路として動作することを含む。他の実施形態では、この方法は、更に、第2の表示動作において回路素子の第3グループを表示回路として動作することを含み、第2の表示動作における第3グループの動作を第2のタッチ感知動作における第1グループの動作と同時にを行うようにする。他の実施形態では、第2のタッチ感知動作は、回路素子の1つ以上の付加的なグループを、第1グループの動作と同時に、タッチ感知回路として動作することを含む。他の実施形態では、第1のタッチ感知動作において第2グループをタッチ感知回路として動作することは、刺激信号を第2グループに印加することを含む。他の実施形態では、回路素子は、共通電極を含む。他の実施形態では、第1グループは、共通電極の第1の行を含み、そして第1の表示動作において回路素子の第1グループを動作することは、共通電極の第1の行に第1の共通電圧を印加することを含む。他の実施形態では、この方法は、更に、共通電極の第2の行に第2の共通電圧を印加することを含み、その第2の共通電圧は、第1の共通電圧の逆極性である。他の実施形態では、第2のグループは、共通電極の複数の行を含む。他の実施形態では、共通電極の複数の行は、固定の導電性接続を経て電氣的に接続される。

10

20

30

40

50

【0050】

本開示の他の実施形態は、複数の表示ピクセルを含むタッチスクリーンに係り、このタッチスクリーンは、複数の表示ピクセルが配置された第1の基板を備え、各表示ピクセルは、ピクセル電極と、表示動作モード中にはタッチスクリーンに像を表示するためにそのピクセル電極にデータ線を接続すると共に、タッチ感知動作モード中にはそのピクセル電極からデータ線を切断するためのスイッチング素子とを有し、複数の表示ピクセルは、表示動作モード中には共通電圧を、そしてタッチ感知動作モード中には刺激電圧を受け取るための共通電極を有し、更に、カラーフィルタを含む第2の基板と、第1及び第2の基板間に配置されたピクセル材料と、第1の基板を向いた第2の基板の側に直接的又は間接的に配置された複数のセンス線とを備えている。他の実施形態では、刺激は、交流波形の形態である。他の実施形態では、複数の表示ピクセルは、第1の方向、及び第1の方向とは垂直の第2の方向に沿って配置され、複数のドライブ線の各々は、第1の方向に配置された共通電極の少なくとも1つのグループにより形成され、複数のセンス線は、第1の方向に交差する第2の方向に沿って配置され、複数のドライブ線と複数のセンス線との各交差が容量性感知ノードを形成する。

【符号の説明】

【0051】

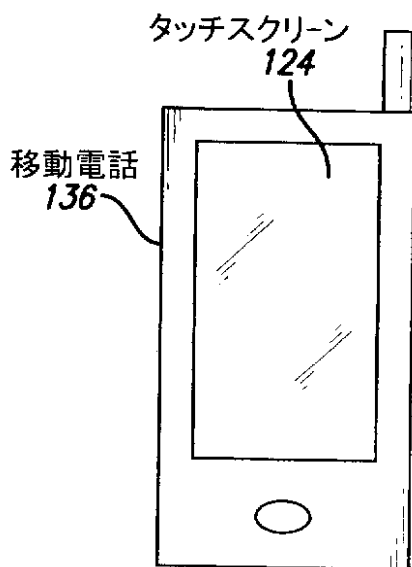
- 124：タッチスクリーン
- 126：タッチスクリーン
- 128：タッチスクリーン
- 136：移動電話
- 140：メディアプレーヤ
- 144：パーソナルコンピュータ
- 200：コンピューティングシステム
- 202：タッチプロセッサ
- 204：周辺装置
- 206：タッチコントローラ
- 208：センスチャンネル
- 210：チャンネルスキャンロジック
- 212：RAM

- 2 1 4 : ドライバロジック
- 2 1 5 : 電荷ポンプ
- 2 1 6 : 刺激信号
- 2 1 7 : センス信号
- 2 2 0 : タッチスクリーン
- 2 2 2 : ドライブ線
- 2 2 3 : センス線
- 2 2 4 a : ドライブインターフェイス
- 2 2 4 b : ドライブインターフェイス
- 2 2 5 : センスインターフェイス
- 2 2 6 : タッチピクセル
- 2 2 7 : タッチピクセル
- 2 2 8 : ホストプロセッサ
- 2 3 2 : プログラム記憶装置
- 2 3 4 : L C D ドライバ
- 3 0 1 : 導電性ワイヤ
- 3 0 3 : カラーフィルタガラス
- 3 0 5 : カラーフィルタ
- 3 0 7 : 接点パッド
- 3 0 9 : T F T ガラス
- 3 1 1 : 回路素子
- 3 1 3 : バッファ領域
- 3 1 5 : ピクセル材料

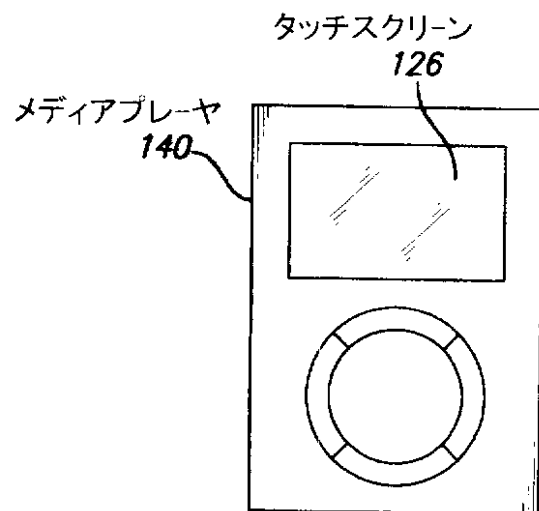
10

20

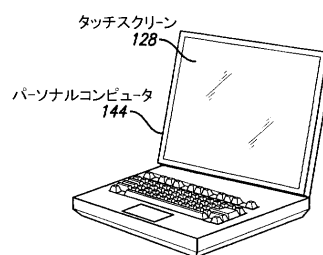
【図 1 A】



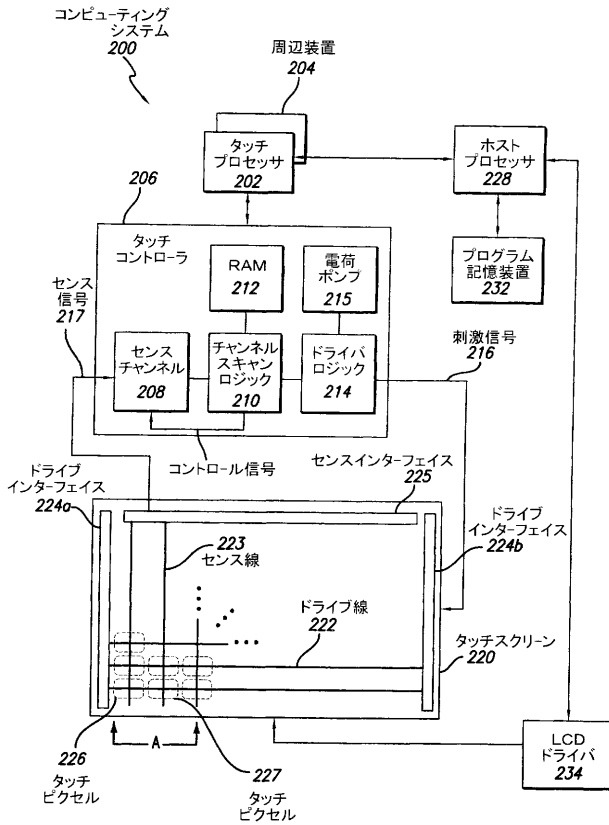
【図 1 B】



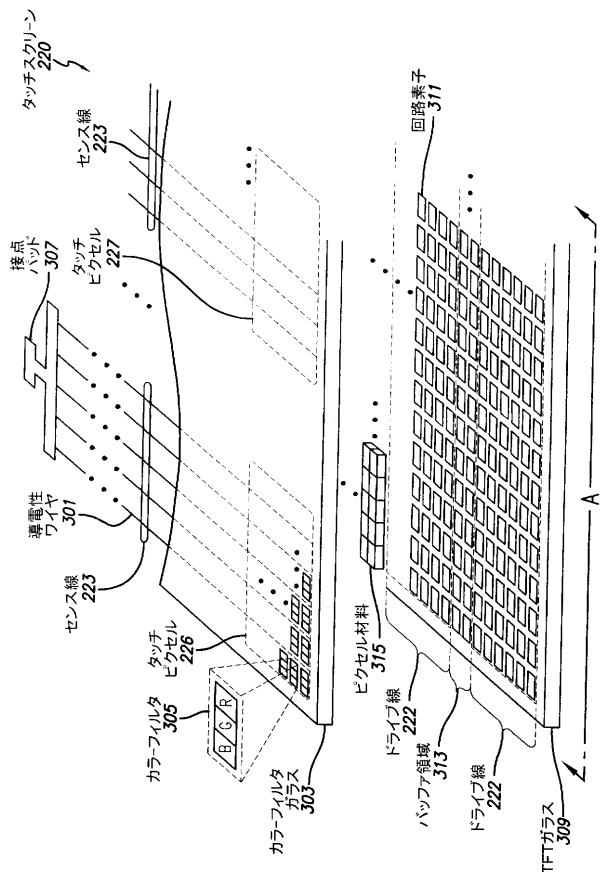
【図 1 C】



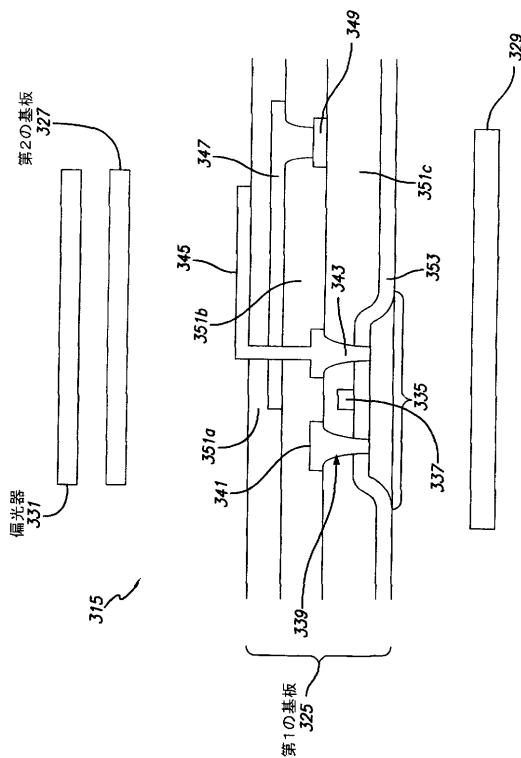
【 図 2 】



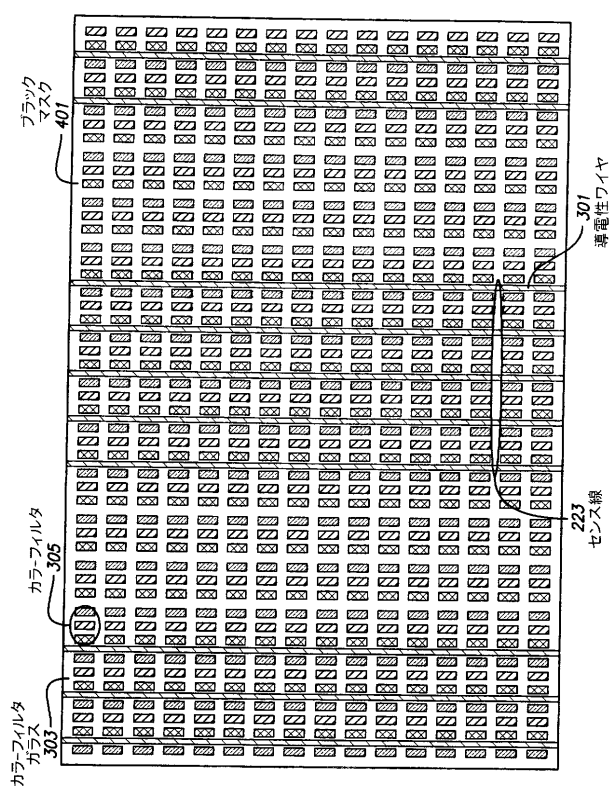
【 図 3 】



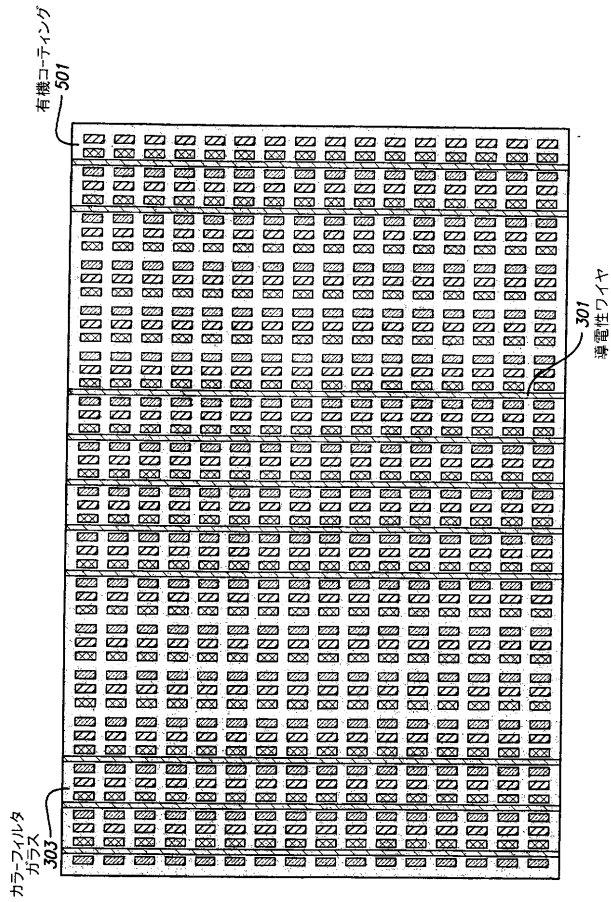
【 図 3 A 】



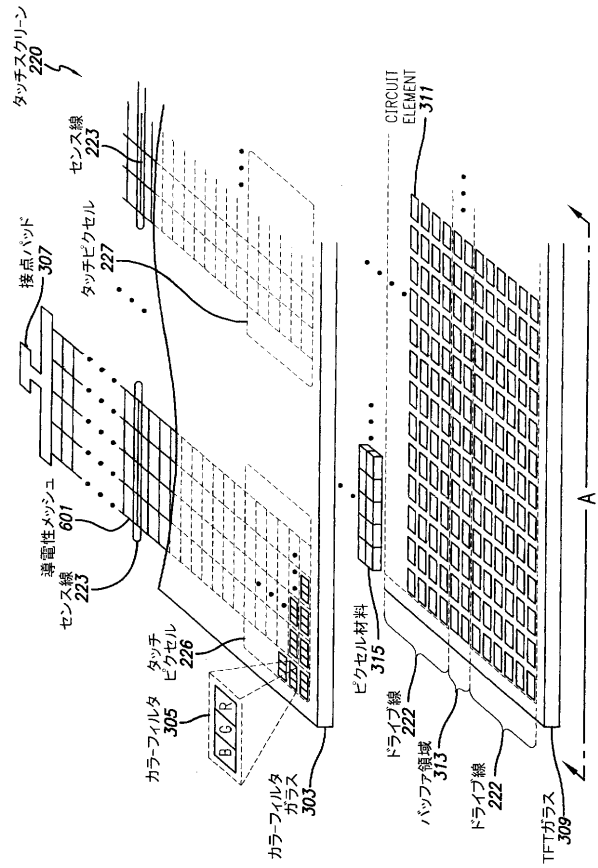
【 図 4 】



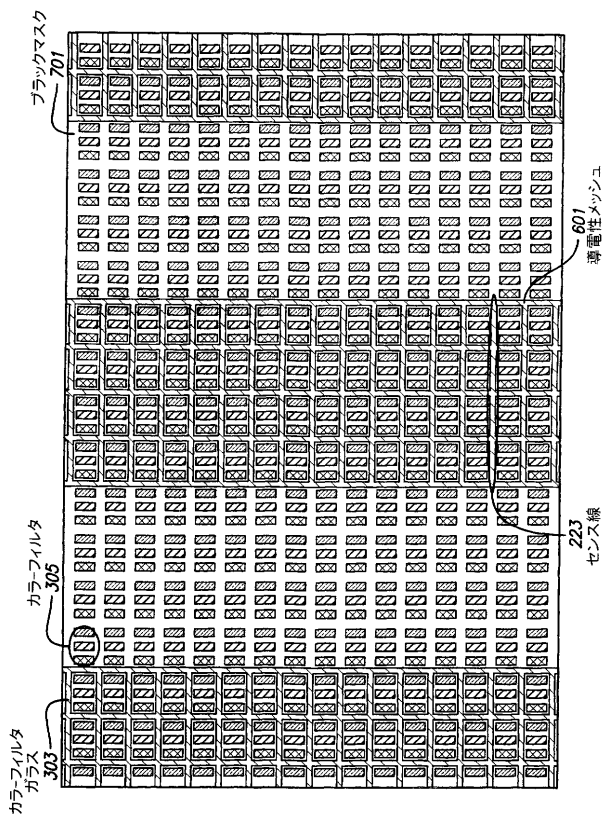
【 図 5 】



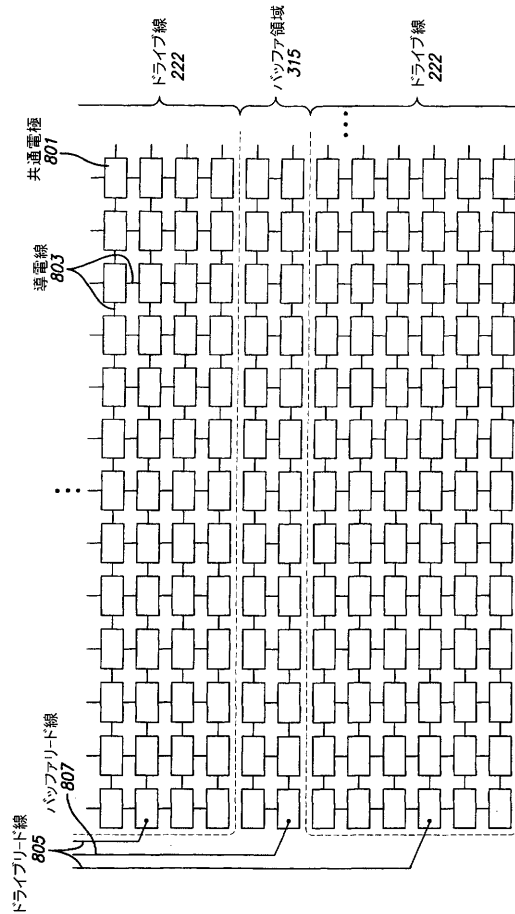
【 図 6 】



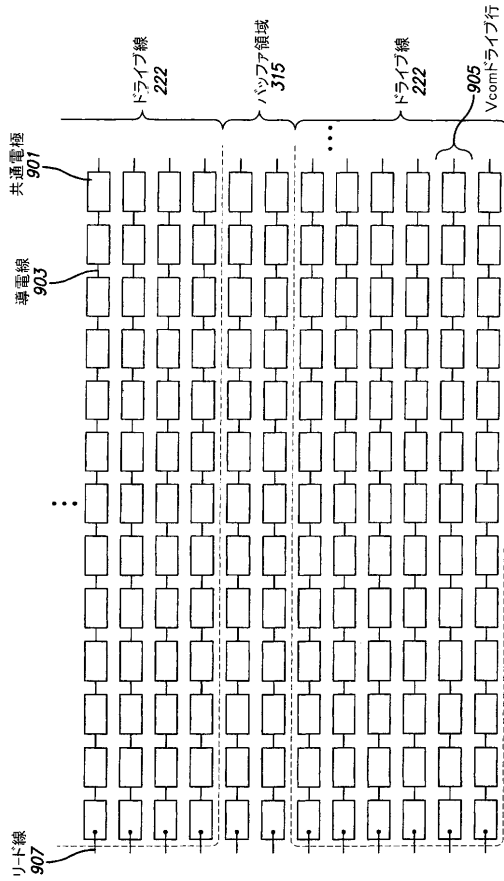
【 図 7 】



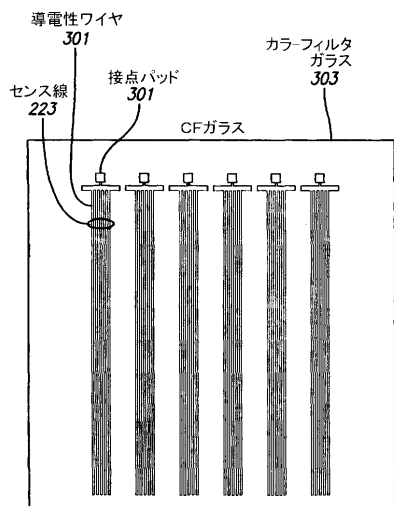
【 図 8 】



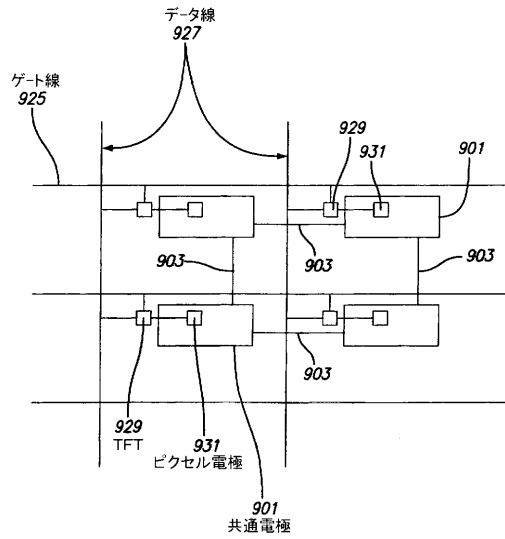
【図 9】



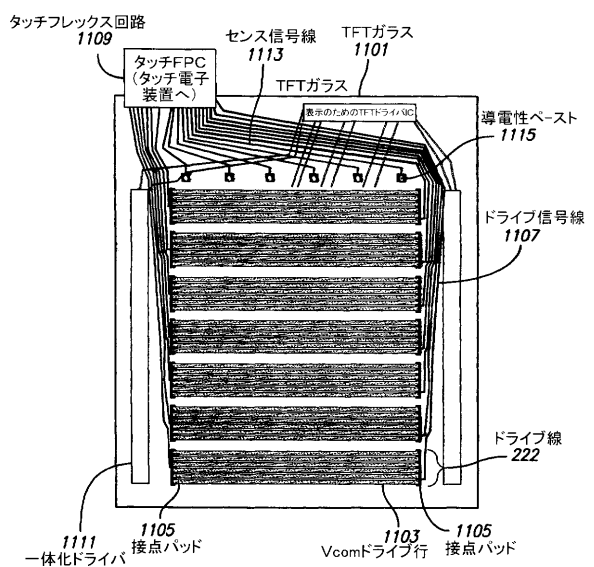
【図 10】



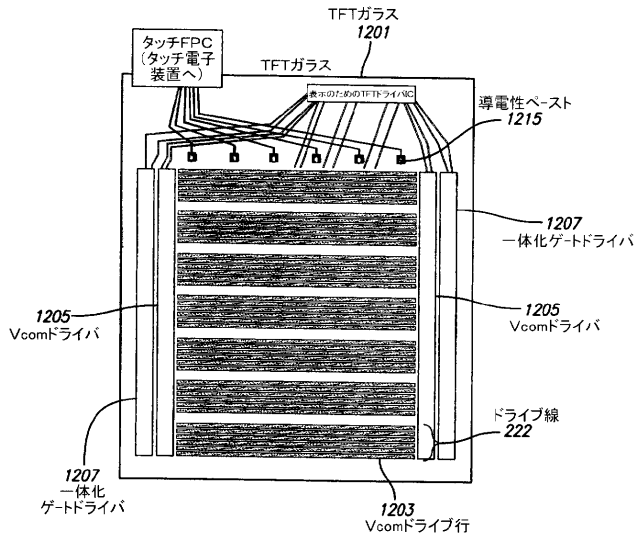
【図 9 A】



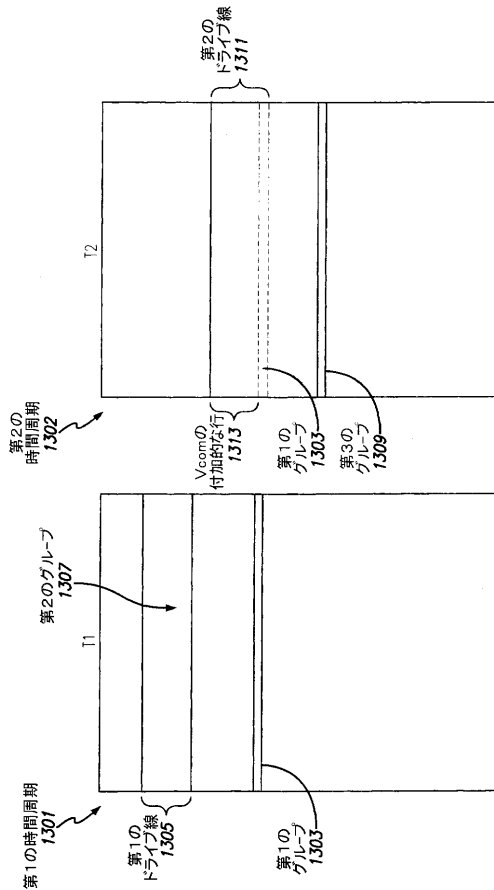
【図 11】



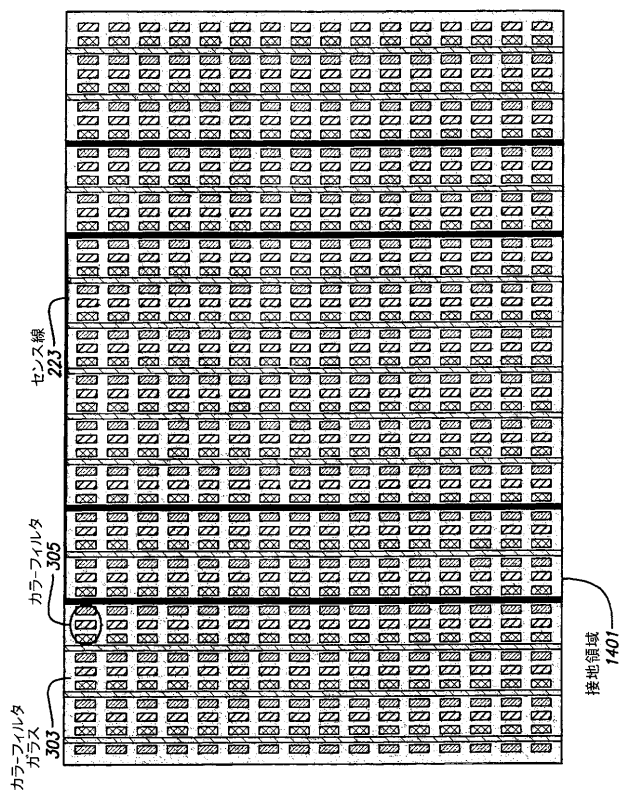
【図 1 2】



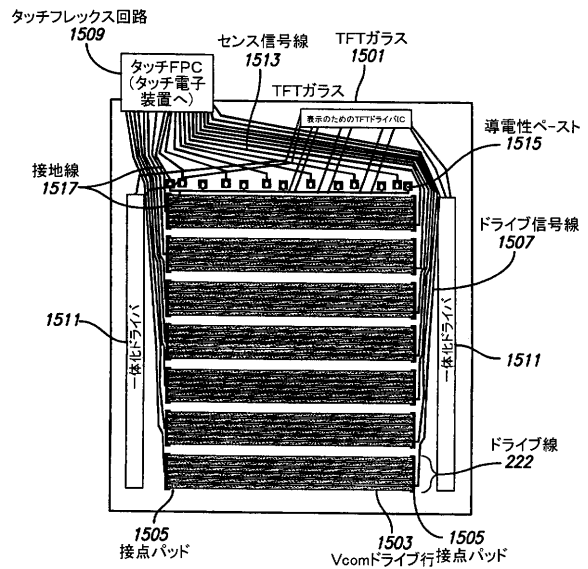
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/1368

(72)発明者 シー チャン チャン

アメリカ合衆国 9 5 0 1 4 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 ア
ップル インコーポレイテッド内

(72)発明者 ジョン ゼット ゾン

アメリカ合衆国 9 5 0 1 4 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 ア
ップル インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 2H092 GA59 JA25 JB14 PA08 PA09

2H189 AA14 JA14 LA03 LA10 LA14 LA15 LA28 LA31

5B068 AA22 BB09 BC13 BE01 BE03

5B087 AA06 CC02 CC12 CC16 CC39

【 外国語明細書 】

INTEGRATED TOUCH SCREENS

Field of the Disclosure

This relates generally to integrated touch screens, and more particularly, to integrated touch screens including drive lines formed of grouped-together circuit elements of a thin film transistor layer and sense lines formed between a color filter layer and a material layer that modifies or generates light.

Background of the Disclosure

Many types of input devices are presently available for performing operations in a computing system, such as buttons or keys, mice, trackballs, joysticks, touch sensor panels, touch screens and the like. Touch screens, in particular, are becoming increasingly popular because of their ease and versatility of operation as well as their declining price. Touch screens can include a touch sensor panel, which can be a clear panel with a touch-sensitive surface, and a display device such as a liquid crystal display (LCD) that can be positioned partially or fully behind the panel so that the touch-sensitive surface can cover at least a portion of the viewable area of the display device. Touch screens can allow a user to perform various functions by touching the touch sensor panel using a finger, stylus or other object at a location often dictated by a user interface (UI) being displayed by the display device. In general, touch screens can recognize a touch and the position of the touch on the touch sensor panel, and the computing system can then interpret the touch in accordance with the display appearing at the time of the touch, and thereafter can perform one or more actions based on the touch. In the case of some touch sensing systems, a physical touch on the display is not needed to detect a touch. For example, in some capacitive-type touch sensing systems, fringing electrical fields used to detect touch can extend beyond the surface of the display, and objects approaching near the surface may be detected near the surface without actually touching the surface.

Capacitive touch sensor panels can be formed from a matrix of drive and sense lines of a substantially transparent conductive material, such as Indium Tin Oxide (ITO), often arranged in rows and columns in horizontal and vertical directions on a substantially transparent substrate. It is due in part to their substantial transparency that capacitive touch sensor panels can be overlaid on a display to form a touch screen, as described above. Some touch screens can be formed by integrating touch sensing circuitry into a display pixel stackup (i.e., the stacked material layers forming the display pixels).

Summary

The following description includes examples of integrated touch screens including drive lines formed of grouped-together circuit elements of a thin film transistor layer and sense lines formed between a color filter layer and a material layer that modifies or generates light. In some examples, the touch screen can be an in-plane switching (IPS) liquid crystal display (LCD), fringe field switching (FFS), advanced fringe field switching (AFFS), etc. The common electrodes (Vcom) in the TFT layer can be grouped together during a touch sensing operation to form drive lines. Sense lines can be formed on an underside of a color filter glass, and a liquid crystal region can be disposed between the color filter glass and the TFT layer. Placing the sense lines on the underside of the color filter glass, i.e., within the display pixel cell, can provide a benefit of allowing the color filter glass to be thinned after the pixel cells have been assembled, for example.

Brief Description of the Drawings

FIGS. 1A-1C illustrate an example mobile telephone, an example media player, and an example personal computer that each include an example touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 2 is a block diagram of an example computing system that illustrates one implementation of an example touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 3 illustrates example configurations of sense lines, drive lines, and other example structures of a touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 3A illustrates an example display pixel stackup according to embodiments of the disclosure.

FIG. 4 illustrates a more detailed view of an example color filter glass including sense lines disposed on an underside of the color filter glass according to embodiments of the disclosure.

FIG. 5 illustrates an example color filter glass that includes an organic coat formed over conductive wires according to embodiments of the disclosure.

FIG. 6 illustrates other example configurations of sense lines, drive lines, and other example structures of a touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 7 illustrates a more detailed view of another example color filter glass including sense lines disposed on an underside of the color filter glass according to embodiments of the disclosure.

FIG. 8 illustrates an example configuration of drive lines including circuit elements of a TFT layer of a touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 9 illustrates another example configuration of drive lines including circuit elements of a TFT layer of a touch screen according to embodiments of the disclosure.

FIG. 9A illustrates an example circuit of a TFT substrate according to embodiments of the disclosure.

FIG. 10 includes an example configuration of a color filter glass including contact pads connected to sense lines according to embodiments of the disclosure.

FIG. 11 illustrates an example configuration of a TFT glass according to embodiments of the disclosure.

FIG. 12 illustrates another example configuration of a TFT glass according to embodiments of the disclosure.

FIG. 13 illustrates an example method of driving circuit elements of a touch screen in a display operation and in a touch sensing operation according to embodiments of the disclosure.

FIG. 14 illustrates another example configuration of a color filter glass according to embodiments of the disclosure.

FIG. 15 illustrates another example configuration of a TFT glass according to embodiments of the disclosure.

Detailed Description

In the following description of example embodiments, reference is made to the accompanying drawings which form a part hereof, and in which it is shown by way of illustration specific embodiments in which embodiments of the disclosure can be practiced. It is to be understood that other embodiments can be used and structural changes can be made without departing from the scope of the embodiments of this disclosure.

The following description includes examples of integrated touch screens including drive lines formed of grouped-together circuit elements of a thin film transistor layer and sense lines formed between a color filter layer and a material layer that modifies or generates light. In some examples, the touch screen can be an in-plane switching (IPS) liquid crystal display (LCD), fringe field switching (FFS), advanced fringe field switching (AFFS), etc. The common electrodes (Vcom) in the TFT layer can be grouped together during a touch sensing operation to form drive lines. Sense lines can be formed on an underside of a color filter glass, and a liquid crystal region can be disposed between the color filter glass and the TFT layer. Placing the sense lines on the underside of the color filter glass, i.e., within the display pixel cell, can provide a benefit of allowing the color filter glass to be thinned after the pixel cells have been assembled, for example.

During a display operation, in which an image is displayed on the touch screen, the Vcom can serve as part of the display circuitry, for example, by carrying a common voltage to create, in conjunction with a pixel voltage on a pixel electrode, an electric field across the liquid crystal. During a touch sensing operation, the a stimulation signal can be applied to a group of Vcom that form a drive line. A sense signal based on the stimulation signal can be received by the sense lines on the underside of the color filter glass and processed by a touch processor to determine an amount and location of touch on the touch screen.

FIGS. 1A-1C show example systems in which a touch screen according to embodiments of the disclosure may be implemented. FIG. 1A illustrates an example mobile telephone 136 that includes a touch screen 124. FIG. 1B illustrates an example digital media player 140 that includes a touch screen 126. FIG. 1C illustrates an example personal computer 144 that includes a touch screen 128. Touch screens 124, 126, and 128 can be based on mutual capacitance. A mutual capacitance based touch system can include, for example, drive regions and sense regions, such as drive lines and sense lines. For example, drive lines can be formed in rows while sense lines can be formed in columns (e.g., orthogonal). Touch pixels can be formed at the intersections of the rows and columns. During operation, the rows can be stimulated with an AC waveform and a mutual capacitance can be formed between the row and the column of the touch pixel. As an object approaches the touch pixel, some of the charge being coupled between the row and column of the touch pixel can instead be coupled onto the object. This reduction in charge coupling across the touch pixel can result in a net decrease in the mutual capacitance between the row and the column and a reduction in the AC waveform being coupled across the touch pixel. This reduction in the charge-coupled AC waveform can be detected and measured by the touch sensing system to determine the positions of multiple objects when they touch the touch screen. In some embodiments, a touch screen can be multi-touch, single touch, projection scan, full-imaging multi-touch, capacitive touch, etc.

FIG. 2 is a block diagram of an example computing system 200 that illustrates one implementation of an example touch screen 220 according to embodiments of the disclosure. Computing system 200 could be included in, for example, mobile telephone 136, digital media player 140, personal computer 144, or any mobile or non-mobile computing device that includes a touch screen. Computing system 200 can include a touch sensing system including one or more touch processors 202, peripherals 204, a touch controller 206, and touch sensing circuitry (described in more detail below). Peripherals 204 can include, but are not limited to, random access memory (RAM) or other types of memory or storage, watchdog timers and the like. Touch controller 206 can include, but is not limited to, one or more sense channels 208, channel scan logic 210 and driver logic 214. Channel scan logic 210 can access RAM 212, autonomously read data from the sense channels and provide control for the sense channels. In addition, channel scan logic 210 can control driver logic 214 to generate stimulation signals 216 at various frequencies and phases that can be selectively applied to drive lines of the touch

sensing circuitry of touch screen 220, as described in more detail below. In some embodiments, touch controller 206, touch processor 202 and peripherals 204 can be integrated into a single application specific integrated circuit (ASIC).

Computing system 200 can also include a host processor 228 for receiving outputs from touch processor 202 and performing actions based on the outputs. For example, host processor 228 can be connected to program storage 232 and a display controller, such as an LCD driver 234. The LCD driver 234 can provide voltages on select (gate) lines to each pixel transistor and can provide data signals along data lines to these same transistors to control the pixel display image as described in more detail below. Host processor 228 can use LCD driver 234 to generate an image on touch screen 220, such as an image of a user interface (UI), and can use touch processor 202 and touch controller 206 to detect a touch on or near touch screen 220, such a touch input to the displayed UI. The touch input can be used by computer programs stored in program storage 232 to perform actions that can include, but are not limited to, moving an object such as a cursor or pointer, scrolling or panning, adjusting control settings, opening a file or document, viewing a menu, making a selection, executing instructions, operating a peripheral device connected to the host device, answering a telephone call, placing a telephone call, terminating a telephone call, changing the volume or audio settings, storing information related to telephone communications such as addresses, frequently dialed numbers, received calls, missed calls, logging onto a computer or a computer network, permitting authorized individuals access to restricted areas of the computer or computer network, loading a user profile associated with a user's preferred arrangement of the computer desktop, permitting access to web content, launching a particular program, encrypting or decoding a message, and/or the like. Host processor 228 can also perform additional functions that may not be related to touch processing.

Touch screen 220 can include touch sensing circuitry that can include a capacitive sensing medium having a plurality of drive lines 222 and a plurality of sense lines 223. It should be noted that the term "lines" is a sometimes used herein to mean simply conductive pathways, as one skilled in the art will readily understand, and is not limited to elements that are strictly linear, but includes pathways that change direction, and includes pathways of different size, shape, materials, etc, and multiple electrically conductive circuit elements that can be electrically connected to form a single electrically conductive pathway. Drive lines 222 can be driven by

stimulation signals 216 from driver logic 214 through drive interfaces 224a and 224b, and resulting sense signals 217 generated in sense lines 223 can be transmitted through a sense interface 225 to sense channels 208 (also referred to as an event detection and demodulation circuit) in touch controller 206. The stimulation signal may be an alternating current (AC) waveform. In this way, drive lines and sense lines can be part of the touch sensing circuitry that can interact to form capacitive sensing nodes, which can be thought of as touch picture elements (touch pixels), such as touch pixels 226 and 227. This way of understanding can be particularly useful when touch screen 220 is viewed as capturing an "image" of touch. In other words, after touch controller 206 has determined an amount of touch detected at each touch pixel in the touch screen, the pattern of touch pixels in the touch screen at which a touch occurred can be thought of as an "image" of touch (e.g. a pattern of fingers touching the touch screen).

Structures and operations of various example embodiments of integrated touch screens will now be described with reference to FIGS. 3-15.

FIG. 3 illustrates example embodiments of sense lines, drive lines, and other example structures of touch screen. FIG. 3 shows a more detailed view of a lower left hand portion of touch screen 220 along line "A" shown in FIG. 2. In the example embodiment shown in FIG. 3, each sense line 223 includes multiple conductive wires 301, e.g., five conductive wires in this example embodiment. Conductive wires 301 are disposed on the underside of a color filter glass 303, between the color filter glass and the TFT glass. The color filter glass 303 can include a plurality of color filters 305. In this example embodiment, color filters 305 each include three colors, blue (B), green (G), and red (R), such as in an RGB display. Each conductive wire 301 is positioned between two columns of color filters 305. In this example, the space between the columns of the color filters can be widened to accommodate the conductive wire. In the example shown, five conductive wires 301 of each sense line 223 can be connected to a contact pad 307 that conductively connects the conductive wires of the sense line and allows each group of five conductive wires to operate as a single sense line. Contact pads 307 can be electrically connected to, for example, sense channels 208 of touch controller 206 shown in FIG. 2, so that sense signals 217 received by each sense line 223 can be processed by the touch controller.

FIG. 3 also shows a TFT glass 309, on which can be formed circuit elements 311. Circuit elements 311 can be, for example, multi-function circuit elements that operate as part of

the display circuitry of the touch screen and also as part of the touch sensing circuitry of the touch screen. In some embodiments, circuit elements 311 can be single-function circuit elements that operate only as part of the touch sensing system. In addition to circuit elements 311, other circuit elements (not shown) can be formed on TFT glass 309, such as transistors, capacitors, conductive vias, data lines, gate lines, etc. Circuit elements 311 and the other circuit elements formed on TFT glass 309 can operate together to perform various display functionality required for the type of display technology used by touch screen 220, as one skilled in the art would understand. The circuit elements can include, for example, elements that can exist in conventional LCD displays. It is noted that circuit elements are not limited to whole circuit components, such a whole capacitor, a whole transistor, etc., but can include portions of circuitry, such as only one of the two plates of a parallel plate capacitor.

Some of the circuit elements 311 can be electrically connected together such that the circuit elements 311 and their interconnections together form drive lines 222. Various example methods of connecting together circuit elements 311 to form drive lines 222 will be discussed in more detail in reference to FIGS. 8-9. Some of the circuit elements 311 that lie between drive lines 222 can serve as a buffer region 313. One purpose of the buffer region 313 can be to separate drive lines 222 from one another to reduce or to prevent cross talk and stray capacitance effects. Circuit elements 311 in buffer region 313 can, for example, be unconnected from drive lines 222. In various embodiments, some or all of the circuit elements 311 in buffer region 313 can be, for example, electrically connected to each other, electrically unconnected from each other, maintained at a fixed voltage during a touch sensing operation, maintained at a floating potential during a touch sensing operation, etc. The example configurations of sense lines 223 and drive lines 222 shown in FIG. 3 can be laid out as shown in FIG. 2 as an overlapping orthogonal grid to form touch pixels 226 and 227, for example. Although not illustrated in FIG. 3, it is understood that first and second polarizers can be provided, the first polarizer can be adjacent the TFT glass and the second polarizer can be adjacent the color filter glass such that the TFT glass and the color filter glass are disposed between the first and second polarizers.

FIG. 3 also shows a pixel material 315 disposed between TFT glass 309 and color filtered glass 303. Pixel material 315 is shown in FIG. 3 as separate column regions or cells above the circuit elements 311. For example, when the pixel material is a liquid crystal, these

column regions or cells are meant to illustrate regions of the liquid crystal controlled by the electric field produced by the pixel electrode and common electrode of the volume region or cell under consideration. Pixel material 315 can be a material that, when operated on by the display circuitry of touch screen 220, can generate or control an amount, color, etc., of light produced by each display pixel. For example, in an LCD touch screen, pixel material 315 can be formed of liquid crystal, with each display pixel controlling a column region or cell of the liquid crystal. In this case, for example, various methods exist for operating liquid crystal in a display operation to control the amount of light emanating from each display pixel, e.g., applying an electric field in a particular direction depending on the type of LCD technology employed by the touch screen. In an in-plane switching (IPS), fringe field switching (FFS), and advanced fringe field switching (AFFS) LCD displays, for example, electrical fields between pixel electrodes and common electrodes (Vcom) disposed on the same side of the liquid crystal can operate on the liquid crystal material to control the amount of light from a backlight that passes through the display pixel. In an OLED (organic light emitting diode) display, for example, pixel material 315 can be, for example, an organic material in each pixel that generates light when a voltage is applied across the material. One skilled in the art would understand that various pixel materials can be used, depending on the type of display technology of the touch screen.

FIG. 3A illustrates an enlarged view of a display pixel (as for example, a particular R, B, or G sub-pixel). As may be seen in FIG. 3A, there can be provided a first substrate 325 (such as the TFT glass 309 of FIG. 3), a second substrate 327 (such as the color filter glass 303 of FIG. 3), a first polarizer 329 and a second polarizer 331. The first polarizer 329 can be disposed adjacent the first substrate 325, and the second polarizer 331 can be disposed adjacent the second substrate 327. One display pixel of the first substrate 325 is shown greatly enlarged for purposes of illustration. A TFT 335 can have a gate 337, a source 339 connected to a data line 341, and a drain 343 connected to pixel electrode 345. Common electrode 347 can be disposed adjacent the pixel electrode 345 and can be connected to a common electrode conductive line 349. Layers of dielectric material 351a, 351b and 351c can be disposed as shown in FIG. 3A to separate electrodes from one another. FIG. 3A also illustrates gate insulation layer 353. An electrical fringe field between the pixel electrode 345 and the common electrode 347 can control the pixel material disposed between the first and second substrates during the display operation in order to provide a display image.

FIG. 4 illustrates a more detailed view of color filter glass 303. FIG. 4 includes color filters 305, conductive wires 301, which form sense lines 203. Conductive wires 301 can be, for example, metal lines such as aluminum, etc. In this regard conductive wires 301 can be positioned behind a black mask 401 so that the conductive wires are not visible to a user. Therefore conductive wires 301 need not be transparent conductors. However, in some example embodiments, conductive wires 301 can be transparent metal. Although in the example embodiment shown in FIG. 4 the spacing between the columns of color filters 305 can be widened to accommodate conductive wires 301, in some embodiments the spacing can be different, including equal spacing between the color filters.

FIG. 5 illustrates an example embodiment that includes an organic coat 501 that has been formed over conductive wires 301. In other words, conductive wires 301 can be formed on the underside of color filter glass 303, and then organic coat 501 can be formed on conductive wires 301, such that the conductive wires are disposed between color filter glass 303 and organic coat 501. Organic coat 501 can be formed of a material that can protect the conductive wires from exposure to chemicals, from physical abrasion, etc.

FIG. 6 illustrates another example embodiment showing another example configuration of sense lines 223. As in the example shown in FIG. 3, the example shown in FIG. 6 is a perspective view along line "A" shown in FIG. 2. In the example embodiment shown in FIG. 6, each of the sense lines 223 can include a conductive mesh 601. Conductive mesh 601 can be formed of, for example, metal wires, metal strips, etc., that are formed on the underside of color filter glass 303. Conductive mesh 601 can be, for example, a conductive orthogonal grid, the conductive lines of which are disposed between individual color filters 305.

Sense line 223, formed of conductive mesh 601, can be conductively connected to contact pad 307 such that a sense signal received by the sense line can be transmitted to touch controller 206 for processing. Similar to the previous embodiment, the portion of touch screen 220 shown in example embodiment in FIG. 6 includes drive lines 222 and buffer regions 313, each of which can be formed of circuit elements 311 that have been grouped together either operationally or physically to perform their respective functions. In a touch sensing operation, stimulation signals applied to drive lines 222 can allow touches to be sensed by sense lines 223 in the areas of various touch pixels, such as touch pixels 226 and 227. The example embodiment

shown in FIG. 6 also includes pixel material 315, similar to the example embodiment shown in FIG. 3.

FIG. 7 illustrates a more detailed view of color filter glass 303 shown in the example embodiment FIG. 6. FIG. 7 includes color filters 305 and conductive mesh 601, which form sense lines 203. Conductive mesh 601 can be, for example, formed of non-transparent metal lines such as aluminum, etc. In this regard conductive mesh 601 can be positioned behind a black mask 701 so that the conductive mesh is not visible to a user. Therefore, in this embodiment, the conductive mesh 601 need not be made of transparent conductors. However, in some example embodiments, conductive mesh 601 can be transparent metal.

FIG. 8 illustrates a more detailed view of an example configuration of drive lines 222 and buffer regions 313 according to various embodiments. In this example embodiment, circuit elements 311 can include common electrodes 801. Common electrodes 801 can be operated as multi-function circuit elements that can operate as part of the display circuitry in a display operation and can operate as part of the touch sensing circuitry in a touch sensing operation of the touch screen. Common electrodes 801 can be electrically connected together with conductive lines 803, to form the required regions such as regions that operate as drive lines 222 and regions that operate as buffer regions 313. In this example embodiment, common electrodes functional region can be physically connected with fixed conductive lines. In other words, the common electrodes in each region can be permanently connected through the physical design of the touch screen. In other words, common electrodes 801 can be grouped together to form drive lines. Grouping multi-function circuit elements of display pixels can include operating the multi-function circuit elements of the display pixels together to perform a common function of the group. Grouping into functional regions may be accomplished through one or a combination of approaches, for example, the structural configuration of the system (e.g., physical breaks and bypasses, voltage line configurations), the operational configuration of the system (e.g., switching circuit elements on/off, changing voltage levels and/or signals on voltage lines), etc.

Stimulation signals can be applied to drive lines 222 through drive lead lines 805. For example, drive lead lines can be electrically connected to driver logic 214, which can

provide the stimulation signals during the touch sensing operation. Buffer region 313 can be connected to a buffer lead line 807, which can be connected to a buffer operator (not shown).

In the example shown in FIG. 8, each common electrode (Vcom) 801 can serve as a multi-function circuit element that can operate as display circuitry of the display system of touch screen 220 and can also operate as touch sensing circuitry of the touch sensing system. In this example, each common electrode 801 can operate as a common electrode of the display circuitry of the touch screen, and can also operate together when grouped with other common electrodes as touch sensing circuitry of the touch screen. For example, a group of common electrodes 801 can operate together as a part of a drive line of the touch sensing circuitry during the touch sensing operation. Other circuit elements of touch screen 220 can form part of the touch sensing circuitry by, for example, electrically connecting together common electrodes 801 of a region, switching electrical connections, etc. Each display pixel can include a common electrode 801, which can be a circuit element of the display system circuitry in the pixel stackup (i.e., the stacked material layers forming the display pixels) of the display pixels of some types of conventional LCD displays, e.g., fringe field switching (FFS) displays, that can operate as part of the display system to display an image.

In general, each of the touch sensing circuit elements may be either a multi-function circuit element that can form part of the touch sensing circuitry and can perform one or more other functions, such as forming part of the display circuitry, or may be a single-function circuit element that can operate as touch sensing circuitry only. Similarly, each of the display circuit elements may be either a multi-function circuit element that can operate as display circuitry and perform one or more other functions, such as operating as touch sensing circuitry, or may be a single-function circuit element that can operate as display circuitry only. Therefore, in some embodiments, some of the circuit elements in the display pixel stackups can be multi-function circuit elements and other circuit elements may be single-function circuit elements. In other embodiments, all of the circuit elements of the display pixel stackups may be single-function circuit elements.

In the embodiment shown in FIG. 9, the circuit elements used to form drive lines, Vcom 901 in this example, can be physically connected together on the TFT glass through conductive lines 903 to form individual rows of connected together Vcom 901. The individual

rows of Vcom, i.e., Vcom drive rows 905, can be connected together with other Vcom drive rows in the periphery using contact pads 907. In this example, each drive line 222 can be formed through fixed electrical connections.

FIG. 9A illustrates a more detailed view of the of the TFT glass substrate previously illustrated in Figs. 3, 6, 8 and 9. It is understood that the pixel electrodes, gate lines, data lines, TFT elements, and common electrode conductive lines connecting together the common electrodes are also present in FIGS. 3, 6, 8 and 9, but have been omitted for simplicity of illustration. Thus, as seen in FIG. 9A, gate lines 925 extend in a row (horizontal) direction and data lines 927 extend in a column (vertical) direction. The gate lines can be connected to gates of transistors 929 (for example, thin film transistors, TFTs) and control (e.g., turn on) these transistors to permit data from the data lines 927 to be applied to pixel electrodes 931 during a display operation. During the display operation, common electrodes 901 can be held at a preset voltage. FIG. 9A also shows conductive lines 903 interconnecting common electrodes 901 along the row and column directions. An electrical field can be formed by the difference in voltage between pixel electrode 931 and its corresponding common electrode 901 and this electric field can control the pixel material disposed above the first substrate (disposed between the first and second substrates). A pixel can be formed at each crossing of gate line 925 and data line 927 and comprises the pixel electrode 931 and its corresponding common electrode 901.

FIGS. 10 and 11 illustrate an example color filter glass design and an example TFT design, respectively, according to various embodiments. FIG. 10 includes an example configuration of multiple sense lines 223, each including multiple conductive wires such as conductive wires 301, connected to multiple contact pads, such as contact pad 311. For the sake of clarity, individual color filters are not shown in FIG. 10. In this example embodiment, conductive wires 301 and contact pads 307 can be formed on color filter glass 303 by, for example, physical vapor deposition (PVD).

FIG. 11 illustrates an example TFT glass according to various example embodiments. TFT glass 1101 can include various touch sensing circuitry and display circuitry. Touch sensing circuitry can include, for example, drive lines 222. In this example embodiment, each drive line 222 can include multiple Vcom drive rows 1103. In this example embodiment, each Vcom drive row 1103 in a drive line 222 can be connected to a single conductive contact

pad 1105 on the left side of the TFT glass, and connected to a single contact pad 1105 on the right side of TFT glass. Contact pads 1105 can be connected through drive signal lines 1107 to touch controller 206 (FIG. 2) through a touch flex circuit 1109. In this way, for example, multiple Vcom drive rows 1103 can be driven together as a single drive line 222 during a touch sensing operation. TFT glass 1101 can also include integrated drivers 1111 that can drive the display circuitry, for example, using various display circuit elements such as gate lines, data lines, etc. Touch flex circuit 1109 can also be connected to sense signal lines 1113, which can be connected to contact pads 307 on the color filter glass through conductive paste 1115.

FIG. 12 illustrates another example TFT glass design. FIG. 12 shows a TFT glass 1201 in which individual rows of Vcom are electrically connected together to form Vcom drive rows 1203. In other words, similar to the previous embodiment, each Vcom circuit element in Vcom drive row 1203 is permanently connected to the other Vcom in the drive row. However, in the example embodiment shown in FIG. 12, each individual Vcom drive row 1203 can be connected to a Vcom driver 1205 in the periphery of TFT glass 1201. Vcom driver 1205 can operate the Vcom drive rows 1203 in each drive line 222 to generate the same stimulation signals on each individual Vcom drive row 1203 of each drive line 222 during a touch sensing operation. In other words, a first stimulation signal can be applied to a first group of individual rows of Vcom, and a second stimulation signal can be applied to a second group of individual rows of Vcom. In this way, for example, a group of multiple Vcom drive rows 1203 can be operated together as a single drive line 222 even though the individual Vcom drive rows themselves are not connected to each other through fixed electrical connections.

Likewise, during a display operation of the touch screen, integrated gate drivers 1207 can operate the individual Vcom drive rows 1203 as part of the display circuitry to display an image on the touch screen. Therefore, in this example embodiment, the individual Vcom drive rows 1203 can be grouped together or operated individually as needed depending on the operation of the touch screen.

FIG. 13 illustrates an example method of driving the circuit elements of the touch screen in the display operation and in the touch sensing operation. This example method can apply to an operation of a touch screen including the design of TFT glass 1201 of FIG. 12, for example. In this example embodiment, the display operation in which an image is displayed and

the touch sensing operation in which touch is sensed can occur concurrently by operating different portions of the touch screen differently, that is, one group of circuit elements can be operated as display circuitry to display an image while, at the same time, another group of the circuit elements can be operated as touch sensing circuitry to sense a touch.

In a first time period 1301, integrated gate driver 1207, along with other display circuitry, can update a first group 1303 of circuit elements, e.g., an individual row of display pixels, to display a line of an image on the touch screen. For example, integrated gate driver 1207 can apply a common voltage to the Vcom in the first row of display pixels. Concurrently, in first time period 1301, Vcom driver 1205 can apply a stimulation signal to a first drive line 1305 that includes a second group 1307 of the circuit elements. Applying the stimulation signal can include, for example, applying the same stimulation signal to each of the individual Vcom drive rows 1203 in the first drive line 222. Because the image scanning row currently being scanned by integrated gate driver 1207 is not located in first drive line 1305, the Vcom drive rows 1203 being used for updating the displayed image do not overlap with the Vcom drive rows 1203 used for touch sensing as a drive line.

A second time period 1302 shows a third group 1309 of circuit elements can be operated as display circuitry, e.g., integrated gate driver 1207 can apply a common voltage to the Vcom in a third row of display pixels. The common voltage applied to the Vcom in the third row can be, for example, of an opposite polarity to the common voltage applied to the Vcom in the first row of display pixels. Concurrently, in second time period 1302, Vcom driver 1205 can apply a stimulation signal to a second drive line 1311 that includes first group 1303 and additional rows of Vcom 1313. In this way, for example, display operation and touch sensing operation can occur concurrently in an integrated touch screen.

In the example driving method shown in FIG. 13, display updating can be done on a row by row basis for individual Vcom drive rows 1203. In some embodiments, integrated gate driver 1207 can change the Vcom polarity on a row by row basis as well. For example, for each row of display pixel integrated gate driver 1207 can operate to change the polarity of Vcom, switch the gates of the row of display pixels to an “on” state, write data into each display pixel, and switch the gates to an “off” state. When different rows of Vcom are operated to perform touch sensing concurrently with display updating, as in this example embodiment, it is noted that

in the touch sensing groups of circuit elements no data is being written into the display pixels in the rows of pixels in the drive line because the gate lines of these rows of display pixels are in the “off” state.

FIG. 14 illustrates another example embodiment of sense lines 223. FIG. 14 illustrates a color filter glass 303 that includes sense lines 223 formed of a transparent conductor, such as indium tin oxide (ITO), on the underside of color filter glass 303. The ITO can be deposited on the underside of color filter glass 303 to cover a contiguous area including covering color filters 305. FIG. 14 also illustrates ground regions 1401 between sense lines 223. Ground regions 1401 can be formed of transparent conductor, such as ITO formed on the underside of color filter glass 303 and electrically separated from the sense lines on either side of each sense line. Ground regions 1401 can be connected to, for example, a ground or virtual ground in the periphery of the panel. Positioning ground regions between sense regions can help reduce interference in some embodiments.

FIG. 15 illustrates an example TFT glass design, TFT glass 1501. In this example, TFT glass 1501 can include various touch sensing circuitry and display circuitry. Touch sensing circuitry can include, for example, drive lines 222. In this example embodiment, each drive line 222 can include multiple Vcom drive rows 1503. In this example embodiment, each Vcom drive row 1503 in a drive line 222 can be connected to a single conductive contact pad 1505 on the left side of the TFT glass, and connected to a single contact pad 1105 on the right side of TFT glass. Contact pads 1505 can be connected through drive signal lines 1507 to touch controller 206 through a touch flex circuit 1509. In this way, for example, multiple Vcom drive rows 1503 can be driven together as a single drive line 222 during a touch sensing operation. TFT glass 1501 can also include integrated drivers 1511 that can drive the display circuitry, for example, using various display circuit elements such as gate lines, data lines, etc. Touch flex circuit 1509 can also be connected to sense signal lines 1513, which can be connected to contact pads 307 on the color filter glass through conductive paste 1515.

In FIGS. 3, 6, 8 and 9, each row of display pixels is illustrated as having a separate common electrode for each display pixel. These common electrodes (for example, circuit elements 311 of FIGS. 3 and 6, common electrode 801 of FIG. 8, and common electrode 901 of FIG. 9) may however, not be physically distinct and separate structures corresponding to

each pixel electrode. In some embodiments the common electrodes that are electrically connected together across a particular row, as for example, Vcom drive row 905 of FIG. 9, may be formed by a single, continuous layer of conductive material, e.g., ITO. Further, a single continuous layer of conductive material (ITO) may be used for an entire drive line 222 such as in FIG. 8 where the illustrated common electrodes within each drive line 222 are electrically connected together along both rows (first direction) and columns (second direction, perpendicular to the first direction).

In addition, although example embodiments herein may describe the display circuitry as operating during a display operation, and describe the touch sensing circuitry as operating during a touch sensing operation, it should be understood that a display operation and a touch sensing operation may be operated at the same time, e.g., partially or completely overlap, or the display operation and touch phase may operate at different times. Also, although example embodiments herein describe certain circuit elements as being multi-function and other circuit elements as being single-function, it should be understood that the circuit elements are not limited to the particular functionality in other embodiments. In other words, a circuit element that is described in one example embodiment herein as a single-function circuit element may be configured as a multi-function circuit element in other embodiments, and vice versa.

Although embodiments of this disclosure have been fully described with reference to the accompanying drawings, it is to be noted that various changes and modifications including, but not limited to, combining features of different embodiments, omitting a feature or features, etc., as will be apparent to those skilled in the art in light of the present description and figures.

For example, one or more of the functions of computing system 200 described above can be performed by firmware stored in memory (e.g. one of the peripherals 204 in FIG. 2) and executed by touch processor 202, or stored in program storage 232 and executed by host processor 228. The firmware can also be stored and/or transported within any computer-readable medium for use by or in connection with an instruction execution system, apparatus, or device, such as a computer-based system, processor-containing system, or other system that can fetch the instructions from the instruction execution system, apparatus, or device and execute the instructions. In the context of this document, a "computer-readable medium" can be any medium that can contain or store the program for use by or in connection with the instruction execution

system, apparatus, or device. The computer readable medium can include, but is not limited to, an electronic, magnetic, optical, electromagnetic, infrared, or semiconductor system, apparatus or device, a portable computer diskette (magnetic), a random access memory (RAM) (magnetic), a read-only memory (ROM) (magnetic), an erasable programmable read-only memory (EPROM) (magnetic), a portable optical disc such a CD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-R, or DVD-RW, or flash memory such as compact flash cards, secured digital cards, USB memory devices, memory sticks, and the like.

The firmware can also be propagated within any transport medium for use by or in connection with an instruction execution system, apparatus, or device, such as a computer-based system, processor-containing system, or other system that can fetch the instructions from the instruction execution system, apparatus, or device and execute the instructions. In the context of this document, a "transport medium" can be any medium that can communicate, propagate or transport the program for use by or in connection with the instruction execution system, apparatus, or device. The transport readable medium can include, but is not limited to, an electronic, magnetic, optical, electromagnetic or infrared wired or wireless propagation medium.

Example embodiments may be described herein with reference to a Cartesian coordinate system in which the x-direction and the y-direction can be equated to the horizontal direction and the vertical direction, respectively. However, one skilled in the art will understand that reference to a particular coordinate system is simply for the purpose of clarity, and does not limit the direction of the elements to a particular direction or a particular coordinate system. Furthermore, although specific materials and types of materials may be included in the descriptions of example embodiments, one skilled in the art will understand that other materials that achieve the same function can be used. For example, it should be understood that a "metal layer" as described in the examples below can be a layer of any electrically conductive material.

In some embodiments, the drive lines and/or sense lines can be formed of other elements including, for example other elements already existing in typical LCD displays (e.g., other electrodes, conductive and/or semiconductive layers, metal lines that would also function as circuit elements in a typical LCD display, for example, carry signals, store voltages, etc.), other elements formed in an LCD stackup that are not typical LCD stackup elements (e.g., other

metal lines, plates, whose function would be substantially for the touch sensing system of the touch screen), and elements formed outside of the LCD stackup (e.g., such as external substantially transparent conductive plates, wires, and other elements). For example, part of the touch sensing system can include elements similar to known touch panel overlays.

Although various embodiments are described with respect to display pixels, one skilled in the art would understand that the term display pixels can be used interchangeably with the term display sub-pixels in embodiments in which display pixels are divided into sub-pixels. For example, some embodiments directed to RGB displays can include display pixels divided into red, green, and blue sub-pixels. In other words, in some embodiments, each sub-pixel can be a red (R), green (G), or blue (B) sub-pixel, with the combination of all three R, G and B sub-pixels forming one color display pixel. One skilled in the art would understand that other types of touch screen could be used. For example, in some embodiments, a sub-pixel may be based on other colors of light or other wavelengths of electromagnetic radiation (e.g., infrared) or may be based on a monochromatic configuration, in which each structure shown in the figures as a sub-pixel can be a pixel of a single color.

Accordingly, in view of the above, some embodiments of the disclosure relate to a touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising: a color filter layer; a thin film transistor (TFT) layer including a plurality of drive lines; a liquid crystal layer disposed between the TFT layer and the color filter layer; and a plurality of sense lines disposed between the liquid crystal layer and the color filter layer. In other embodiments, each display pixel includes a circuit element in the TFT layer, and each drive line includes a plurality of the circuit elements. In other embodiments the circuit elements in each individual row of display pixels are electrically connected through fixed conductive connections, and during a touch sensing operation a first stimulation signal is applied to a first plurality of individual rows of the circuit elements and a second stimulation signal is applied to a second plurality of individual rows of the circuit elements. In other embodiments the circuit elements are connected to display circuitry during a display operation of the touch screen. In other embodiments the circuit elements include common electrodes. In other embodiments the circuit elements apply an electric field to the liquid crystal layer during the display operation. In other embodiments the sense line of the touch screen includes a plurality of conductive lines disposed on the color filter

layer. In other embodiments each sense line includes a conductive mesh disposed on the color filter layer. In other embodiments the color filter layer includes a black mask, and the sense lines are disposed on the black mask.

Other embodiments of the disclosure relate to a touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising: a color filter layer; a plurality of drive lines that carry, during a touch sensing operation, stimulation signals; a pixel material disposed between the plurality of drive lines and the color filter layer, the pixel material including one of a light modifying material and a light generating material; display circuitry that controls, during a display operation, the pixel material of each display pixel such that a controlled amount of light from each display pixel passes through the color filter to form an image; and a plurality of sense lines that receive sense signals based on the stimulation signals, the sense lines being disposed between the pixel material and the color filter layer. In other embodiments the sense lines are disposed on the color filter layer. In other embodiments the color filter includes a plurality of individual color filters, and the sense lines include conductive material disposed between individual color filters. In other embodiments, the sense lines include non-transparent conductive material. In other embodiments the sense lines include transparent conductive material. In other embodiments an organic coat is disposed on the sense lines.

Other embodiments of the disclosure relate to a method of operating an integrated touch screen including a plurality of circuit elements, the method comprising: operating a first group of the circuit elements as display circuitry in a first display operation that displays an image on the touch screen; and operating a second group of the circuit elements as touch sensing circuitry in a first touch sensing operation that senses a touch on or near the touch screen, wherein operating the first group in the first display operation occurs concurrently with operating the second group in the first touch sensing operation. In other embodiments the method further comprises operating the first group as touch sensing circuitry in a second touch sensing operation. In other embodiments the method further comprises operating a third group of the circuit elements as display circuitry in a second display operation, wherein operating the third group in the second display operation occurs concurrently with operating the first group in the second touch sensing operation. In other embodiments the second touch sensing operation includes operating one or more additional groups of the circuit elements as touch sensing circuitry

concurrently with operating the first group. In other embodiments operating the second group as touch sensing circuitry in the first touch sensing operation includes applying a stimulation signal to the second group. In other embodiments the circuit elements include common electrodes. In other embodiments the first group includes a first row of the common electrodes, and operating the first group of circuit elements in the first display operation includes applying a first common voltage to the first row of the common electrodes. In other embodiments, the method further comprises: applying a second common voltage to a second row of the common electrodes, the second common voltage being an opposite polarity of the first common voltage. In other embodiments the second group includes a plurality of rows of common electrodes. In other embodiments the plurality of rows of common electrodes are electrically connected through fixed conductive connections.

Other embodiments of the disclosure relate to a touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising: a first substrate having a plurality of display pixels disposed thereon, each display pixel having a pixel electrode and a switching element for connecting a data line to the pixel electrode to display an image on the touch screen during a display mode of operation, and for disconnecting the data line from the pixel electrode during a touch sensing mode of operation; the plurality of display pixels having common electrodes for receiving a common voltage during the display mode of operation and a stimulation voltage during a touch sensing mode of operation; a second substrate including a color filter; a pixel material disposed between the first and second substrates; and a plurality of sense lines disposed directly or indirectly on the second substrate on a side thereof facing the first substrate. In other embodiments the stimulation is in the form of an alternating waveform. In other embodiments the plurality of display pixels are arranged along a first direction and along a second direction, perpendicular to the first direction, and wherein each of a plurality of drive lines is formed by at least one group of common electrodes disposed in the first direction; and the plurality of sense lines are disposed along the second direction, crossing the first direction; wherein each intersection of the plurality of drive lines with the plurality of sense lines forms a capacitively sensing node.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising:
a color filter layer;
a thin film transistor (TFT) layer including a plurality of drive lines;
a liquid crystal layer disposed between the TFT layer and the color filter layer; and
a plurality of sense lines disposed between liquid crystal layer and the color filter layer.
2. The touch screen of claim 1, wherein each display pixel includes a circuit element in the TFT layer, and each drive line includes a plurality of the circuit elements.
3. The touch screen of claim 2, wherein the circuit elements in each individual row of display pixels are electrically connected through fixed conductive connections, and during a touch sensing operation a first stimulation signal is applied to a first plurality of individual rows of the circuit elements and a second stimulation signal is applied to a second plurality of individual rows of the circuit elements.
4. The touch screen of claim 2, wherein the circuit elements are connected to display circuitry during a display operation of the touch screen.
5. The touch screen of claim 1, wherein each sense line includes a plurality of conductive lines disposed on the color filter layer.
6. The touch screen of claim 5, wherein each sense line includes a conductive mesh disposed on the color filter layer.
7. The touch screen of claim 1, wherein the color filter layer includes a black mask, and the sense lines are disposed on the black mask.

8. A touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising:
 - a color filter layer;
 - a plurality of drive lines that carry, during a touch sensing operation, stimulation signals;
 - a pixel material disposed between the plurality of drive lines and the color filter layer, the pixel material including one of a light modifying material and a light generating material;
 - display circuitry that controls, during a display operation, the pixel material of each display pixel such that a controlled amount of light from each display pixel passes through the color filter to form an image; and
 - a plurality of sense lines that receive sense signals based on the stimulation signals, the sense lines being disposed between the pixel material and the color filter layer.
9. The touch screen of claim 8, wherein the sense lines are disposed on the color filter layer.
10. The touch screen of claim 9, wherein the color filter layer includes a plurality of individual color filters, and the sense lines include conductive material disposed between individual color filters.
11. A method of operating an integrated touch screen including a plurality of circuit elements, the method comprising:
 - operating a first group of the circuit elements as display circuitry in a first display operation that displays an image on the touch screen; and
 - operating a second group of the circuit elements as touch sensing circuitry in a first touch sensing operation that senses a touch on or near the touch screen,
 - wherein operating the first group in the first display operation occurs concurrently with operating the second group in the first touch sensing operation.
12. The method of claim 11, further comprising:
 - operating the first group as touch sensing circuitry in a second touch sensing operation.

13. The method of claim 12, further comprising:
operating a third group of the circuit elements as display circuitry in a second display operation,
wherein operating the third group in the second display operation occurs concurrently with operating the first group in the second touch sensing operation.
14. The method of claim 12, wherein the second touch sensing operation includes operating one or more additional groups of the circuit elements as touch sensing circuitry concurrently with operating the first group.
15. The method of claim 11, wherein operating the second group as touch sensing circuitry in the first touch sensing operation includes applying a stimulation signal to the second group.
16. The method of claim 11, wherein the circuit elements include common electrodes.
17. The method of claim 16, wherein the first group includes a first row of the common electrodes, and operating the first group of circuit elements in the first display operation includes applying a first common voltage to the first row of the common electrodes.
18. A touch screen including a plurality of display pixels, the touch screen comprising:
a first substrate having a plurality display pixels disposed thereon, each display pixel having a pixel electrode and a switching element for connecting a data line to the pixel electrode to display an image on the touch screen during a display mode of operation, and for disconnecting the data line from the pixel electrode during a touch sensing mode of operation;
the plurality of display pixels having common electrodes for receiving a common voltage during the display mode of operation and a stimulation voltage during a touch sensing mode of operation;
a second substrate including a color filter;
a pixel material disposed between the first and second substrates; and
a plurality of sense lines disposed directly or indirectly on the second substrate on a side thereof facing the first substrate.

19. The touch screen of claim 18 wherein the stimulation voltage in the form of an alternating waveform.

20. The touch screen of claim 19 wherein the plurality of display pixels are arranged along a first direction and along a second direction, perpendicular to the first direction, and wherein each of a plurality of drive lines is formed by at least one group of common electrodes disposed in the first direction; and

the plurality of sense lines are disposed along the second direction, crossing the first direction;

wherein each intersection of the plurality of drive lines with the plurality of sense lines forms a capacitively sensing node.

ABSTRACT

Integrated touch screens are provided including drive lines formed of grouped-together circuit elements of a thin film transistor layer and sense lines formed between a color filter layer and a material layer that modifies or generates light. The common electrodes (Vcom) in the TFT layer can be grouped together during a touch sensing operation to form drive lines. Sense lines can be formed on an underside of a color filter glass, and a liquid crystal region can be disposed between the color filter glass and the TFT layer. Placing the sense lines on the underside of the color filter glass, i.e., within the display pixel cell, can provide a benefit of allowing the color filter glass to be thinned after the pixel cells have been assembled, for example.

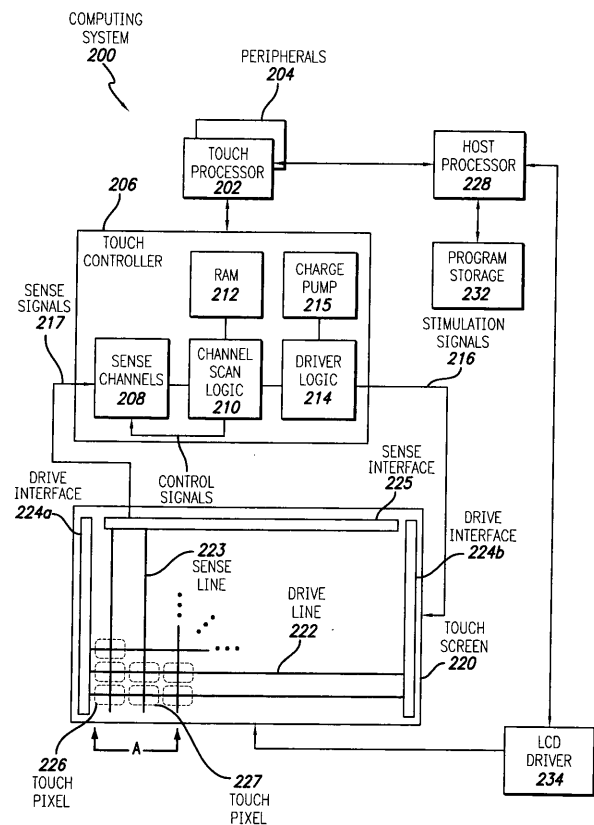
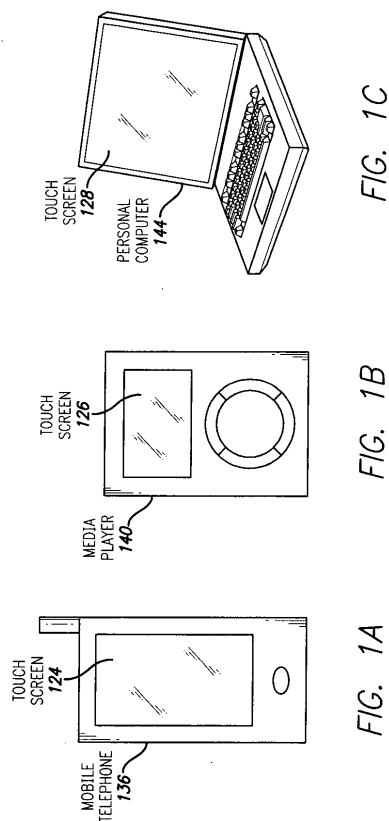


FIG. 2

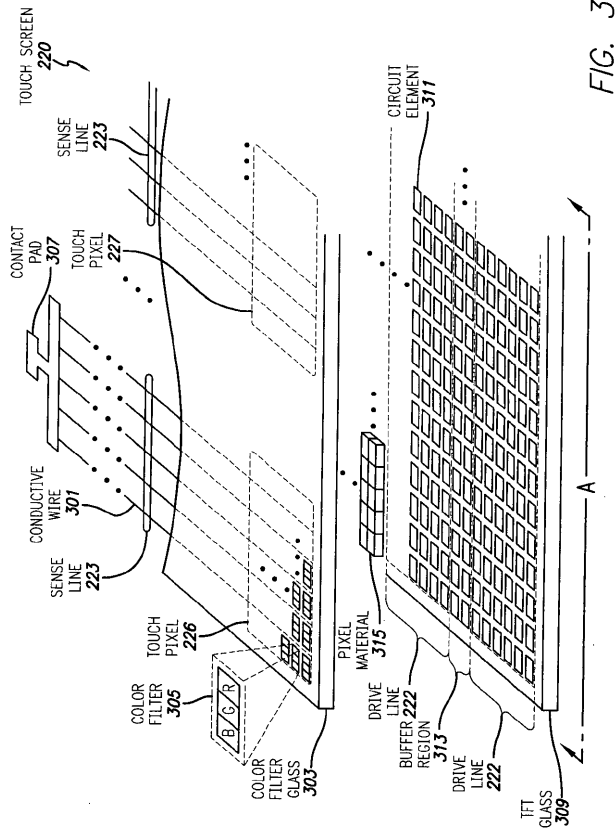


FIG. 3

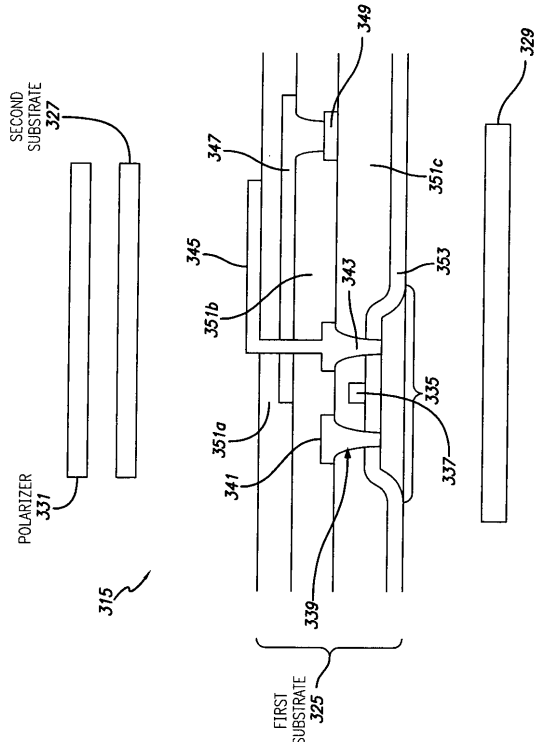


FIG. 3A

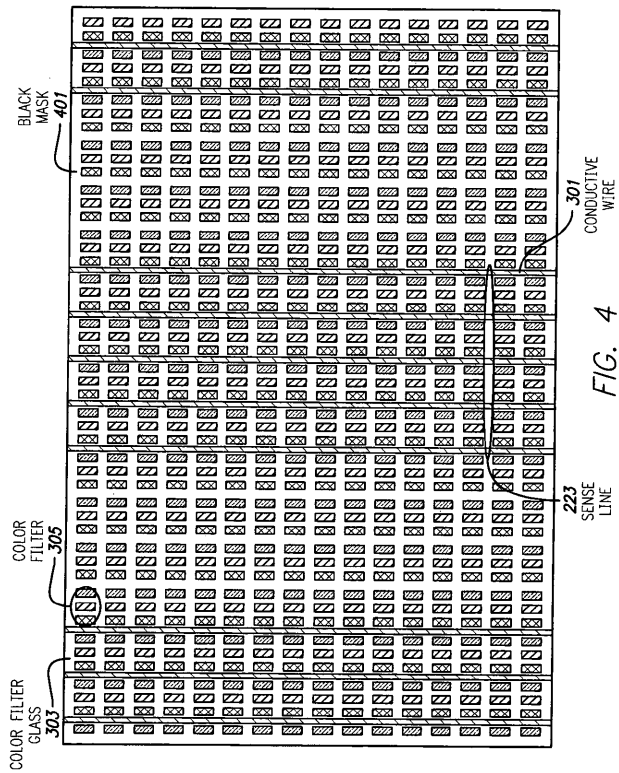


FIG. 4

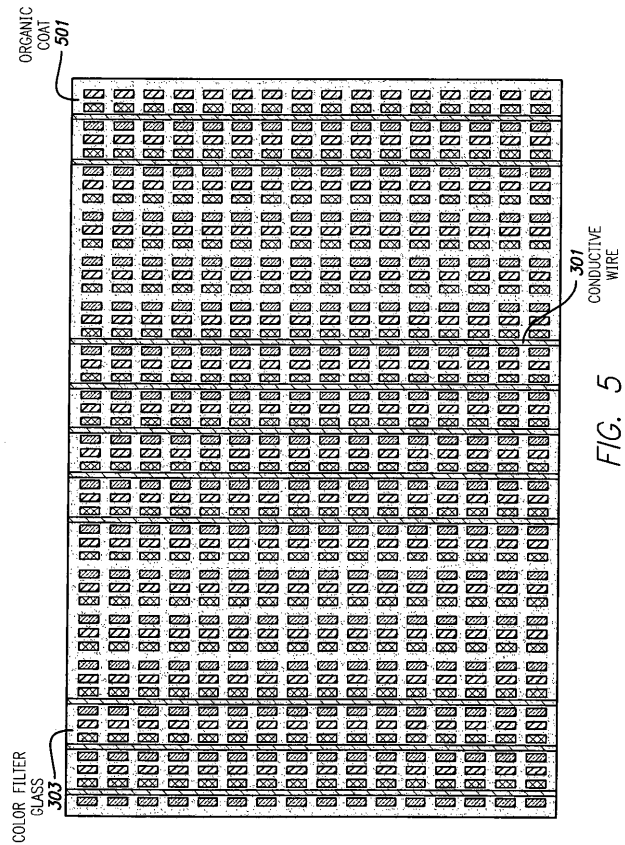
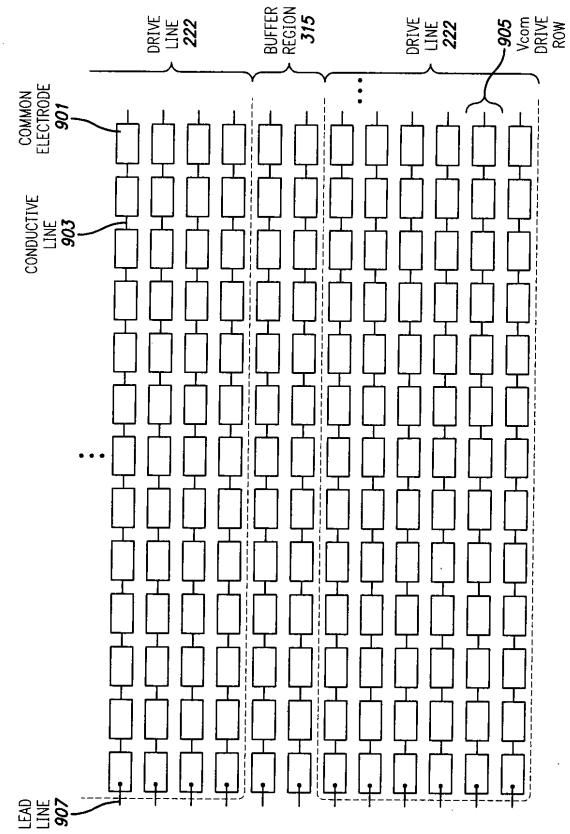
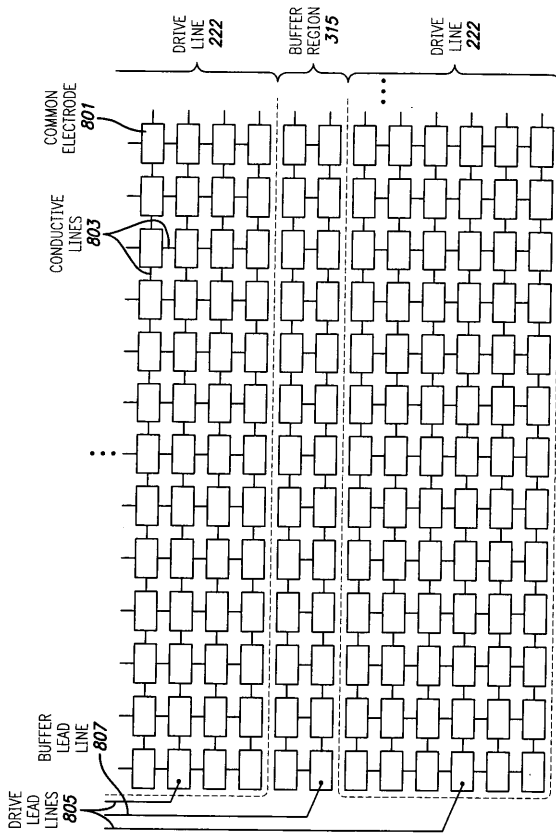
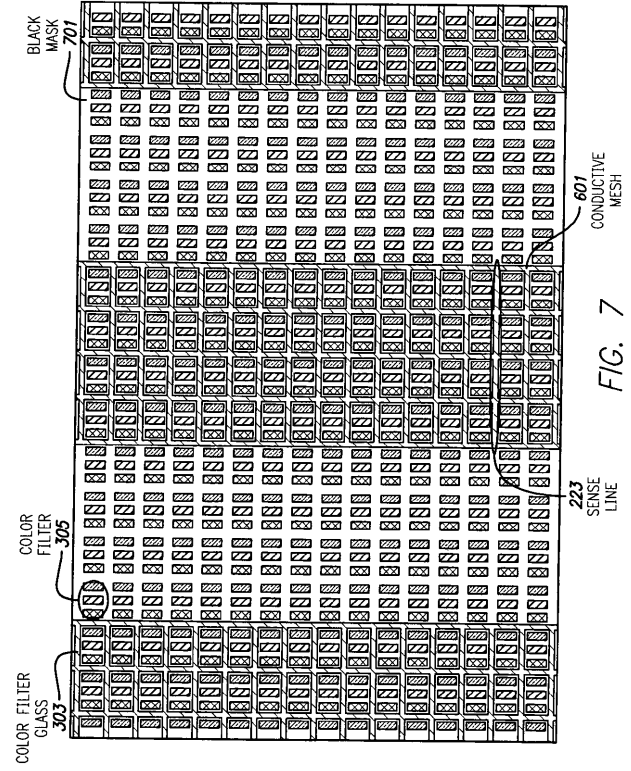
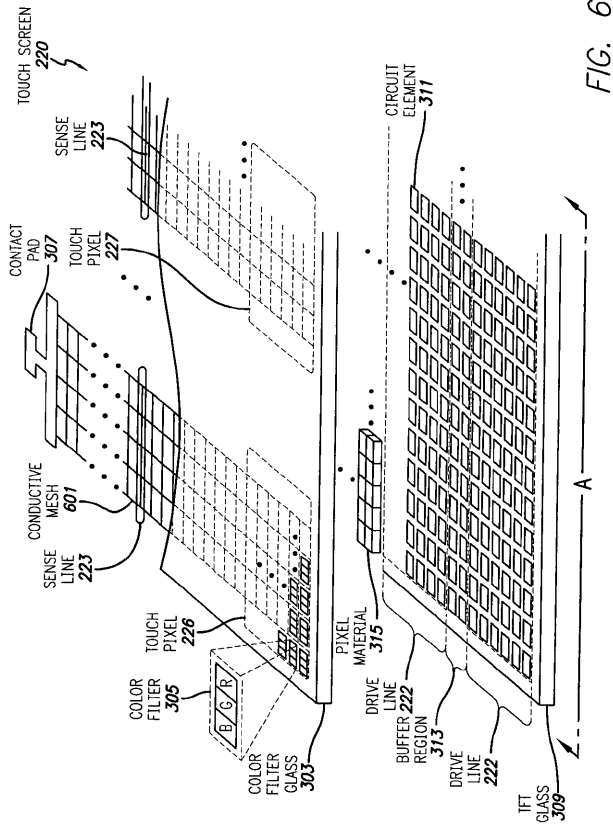


FIG. 5



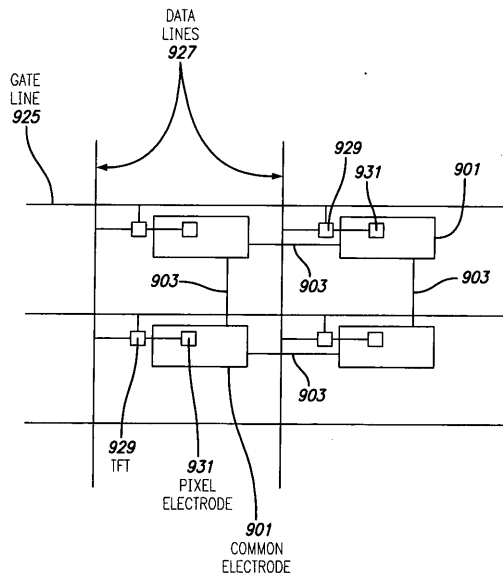


FIG. 9A

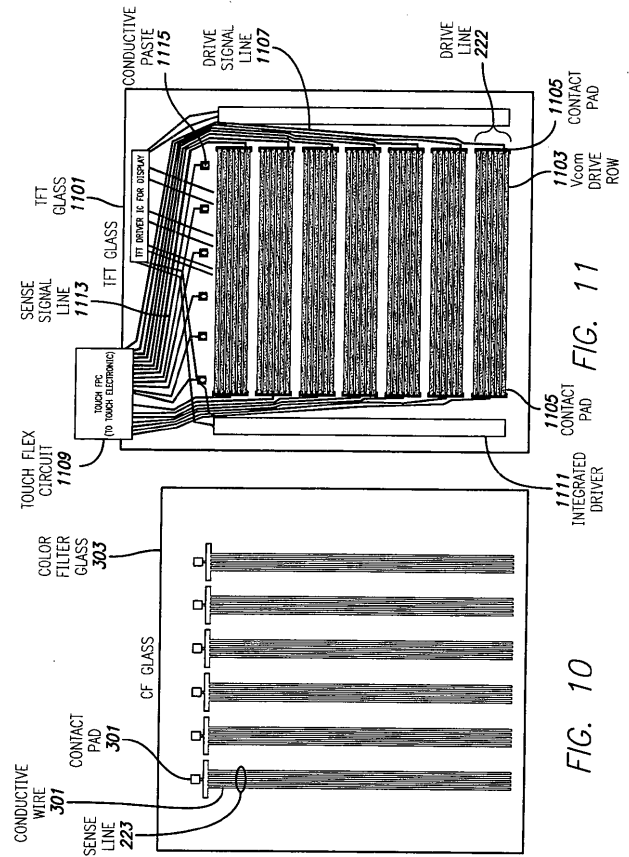


FIG. 10

FIG. 11

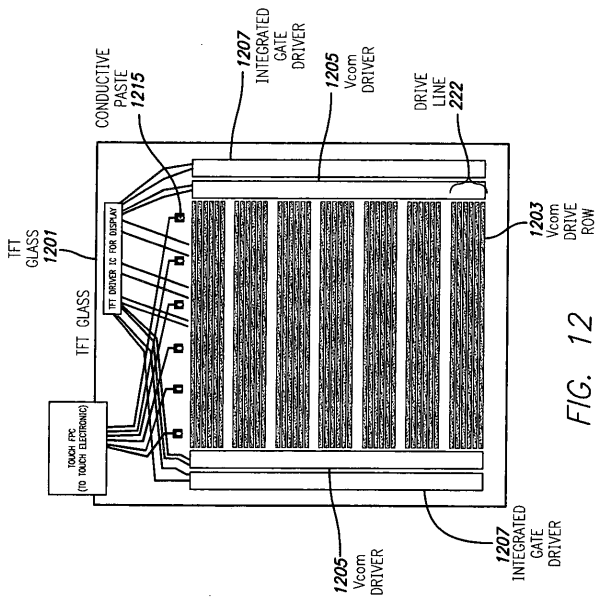


FIG. 12

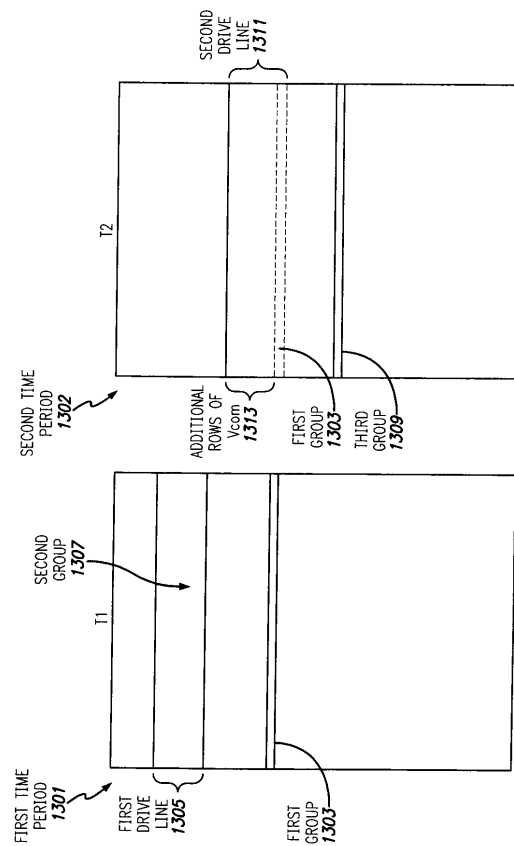


FIG. 13

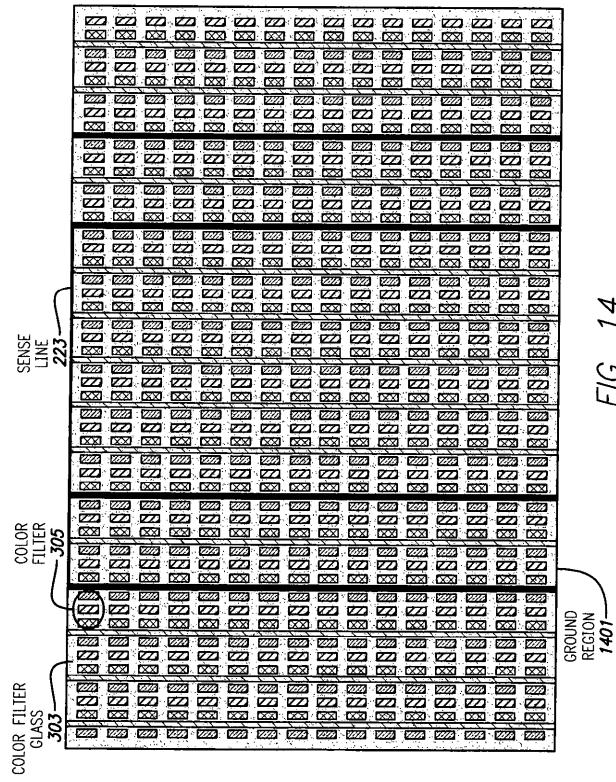


FIG. 14

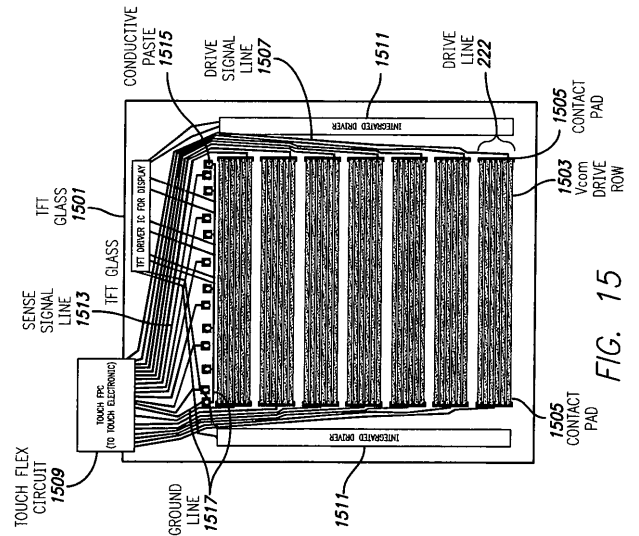


FIG. 15