

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6612075号  
(P6612075)

(45) 発行日 令和1年11月27日 (2019. 11. 27)

(24) 登録日 令和1年11月8日 (2019. 11. 8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>	G06F 3/041 490
<b>G06F 3/044 (2006.01)</b>	G06F 3/044 125
	G06F 3/044 124
	G06F 3/044 122

請求項の数 19 (全 55 頁)

(21) 出願番号	特願2015-145778 (P2015-145778)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成27年7月23日 (2015. 7. 23)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2017-27394 (P2017-27394A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成29年2月2日 (2017. 2. 2)	(74) 代理人	110002066
審査請求日	平成30年6月25日 (2018. 6. 25)		特許業務法人筒井国際特許事務所
		(72) 発明者	石崎 剛司
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	倉澤 隼人
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	水橋 比呂志
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、入力装置および表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1主面を有する第1基板と、  
 第2主面、および、前記第2主面と反対側の第3主面を有する第2基板と、  
 前記第1基板の前記第1主面に設けられた複数の画素と、  
 前記第2基板の前記第3主面に設けられた複数の第1電極および複数の第2電極と、  
第1絶縁膜と、  
 を備え、  
 前記第1基板の前記第1主面は、前記第2基板の前記第2主面と対向し、  
 前記複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、  
 前記第1方向と交差する第2方向に間隔を空けて配列され、  
 前記複数の第2電極は、平面視において、前記第2方向にそれぞれ沿って設けられ、か  
 つ、前記第1方向に間隔を空けて配列され、  
 前記複数の第1電極の各々は、  
遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第1方向に間隔を空けて配列された複数の  
 第1電極部と、  
 前記第1方向で互いに隣り合う2つの前記第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の  
 第1接続部と、  
 を含み、  
 前記複数の第2電極の各々は、

10

20

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、

前記第2方向で互いに隣り合う2つの前記第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第2接続部と、

を含み、

前記複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、前記複数の第2接続部のうちいずれかの第2接続部と、平面視において重なり、

前記複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、

前記複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、 10

前記複数の第1電極部、ならびに、前記複数の第2電極部および前記複数の第2接続部は、前記第2基板の前記第3主面上に形成され、

前記第1絶縁膜は、前記複数の第2接続部のうちいずれかを覆い、

前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部は、前記いずれかの第2接続部を、前記第1絶縁膜を介して跨ぎ、

前記複数の第1接続部の各々は、第1透明導電膜からなり、

前記複数の第2接続部の各々は、金属または合金を含有する第1遮光膜からなり、

前記第1遮光膜は、

前記第2基板の前記第3主面上に形成された第1金属膜または第1合金膜からなる第1導電膜と、 20

前記第1導電膜上に形成され、前記第1導電膜の上面で光が反射することを防止する第1反射防止膜と、

を含み、

前記第1反射防止膜は、前記第1導電膜の上面上に順に積層された第1屈折率膜、第2屈折率膜、および第3屈折率膜から成る積層膜であり、

前記第2屈折率膜の屈折率は、前記第1および第3屈折率膜の屈折率より低い、表示装置。

#### 【請求項2】

請求項1記載の表示装置において、 30

前記複数の第1電極部のうち前記いずれかの第1接続部を介して接続される第1電極部は、

前記第1導電膜と、

前記第1導電膜上に形成され、黒色を有する樹脂からなる第1吸収膜と、

を含む、表示装置。

#### 【請求項3】

請求項1記載の表示装置において、

前記複数の第1電極部のうちいずれかの第1電極部を覆う第2絶縁膜と、

前記いずれかの第1電極部上に前記第2絶縁膜を介して形成された第3電極部と、

を備え、 40

前記第3電極部は、第2透明導電膜からなる、表示装置。

#### 【請求項4】

請求項3記載の表示装置において、

前記第3電極部は、電氣的に浮遊した状態である、表示装置。

#### 【請求項5】

請求項3記載の表示装置において、

タッチを検出するための駆動信号である第1信号に基づく前記第1電極の検出値により、入力位置が検出され、

前記いずれかの第1電極部または前記第2電極部に前記第1信号が入力されている時に、前記第3電極部に、前記第1信号と同電位または同位相の第2信号が入力される、表示 50

装置。

【請求項 6】

第 1 主面を有する第 1 基板と、  
第 2 主面、および、前記第 2 主面と反対側の第 3 主面を有する第 2 基板と、  
前記第 1 基板の前記第 1 主面に設けられた複数の画素と、  
前記第 2 基板の前記第 3 主面に設けられた複数の第 1 電極および複数の第 2 電極と、  
第 3 絶縁膜と、  
を備え、  
前記第 1 基板の前記第 1 主面は、前記第 2 基板の前記第 2 主面と対向し、  
前記複数の第 1 電極は、平面視において、第 1 方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、 10  
前記第 1 方向と交差する第 2 方向に間隔を空けて配列され、  
前記複数の第 2 電極は、平面視において、前記第 2 方向にそれぞれ沿って設けられ、か  
つ、前記第 1 方向に間隔を空けて配列され、  
前記複数の第 1 電極の各々は、  
遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 1 方向に間隔を空けて配列された複数の  
第 1 電極部と、  
前記第 1 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 1 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の  
第 1 接続部と、  
を含み、  
前記複数の第 2 電極の各々は、 20  
遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 2 方向に間隔を空けて配列された複数の  
第 2 電極部と、  
前記第 2 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 2 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の  
第 2 接続部と、  
を含み、  
前記複数の第 1 接続部のうちいずれかの第 1 接続部は、前記複数の第 2 接続部のうちい  
ずれかの第 2 接続部と、平面視において重なり、  
前記複数の第 1 電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し  
、  
前記複数の第 2 電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し 30  
、  
前記複数の第 1 電極部、第 2 電極部、第 1 接続部および第 2 接続部は、前記第 2 基板の  
前記第 3 主面上に形成され、  
前記第 3 絶縁膜は、前記複数の第 1 接続部のうちいずれかを覆い、  
前記複数の第 1 接続部の各々は、第 3 透明導電膜からなり、  
前記複数の第 2 接続部の各々は、金属または合金を含有する第 2 遮光膜からなり、  
前記複数の第 2 接続部のうち前記いずれかの第 2 接続部は、前記いずれかの第 1 接続部  
を、前記第 3 絶縁膜を介して跨ぎ、  
前記第 2 遮光膜は、  
前記第 2 基板の前記第 3 主面上に形成された第 2 金属膜または第 2 合金膜からなる第 2 40  
導電膜と、  
前記第 2 導電膜上に形成され、前記第 2 導電膜の上面で光が反射することを防止する第  
2 反射防止膜と、  
を含み、  
前記第 2 反射防止膜は、前記第 2 導電膜の上面上に順に積層された第 1 屈折率膜、第 2  
屈折率膜、および第 3 屈折率膜から成る積層膜であり、  
前記第 2 屈折率膜の屈折率は、前記第 1 および第 3 屈折率膜の屈折率より低い、表示装  
置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の表示装置において、

前記複数の第 1 電極部のうちいずれかの第 1 電極部と、前記第 2 基板の前記第 3 主面との間に形成された第 4 絶縁膜と、

前記第 4 絶縁膜と、前記第 2 基板の前記第 3 主面との間に形成された第 4 電極部と、  
を備え、

前記第 4 電極部は、第 4 透明導電膜からなる、表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の表示装置において、

前記第 4 電極部は、電氣的に浮遊した状態である、表示装置。

【請求項 9】

請求項 7 記載の表示装置において、

タッチを検出するための駆動信号である第 3 信号に基づく前記第 1 電極の検出値により、  
入力位置が検出され、

前記いずれかの第 1 電極部または前記第 2 電極部に前記第 3 信号が入力されている時に、  
前記第 4 電極部に、前記第 3 信号と同電位または同位相の第 4 信号が入力される、表示装置。

【請求項 10】

請求項 1 記載の表示装置において、

前記複数の第 1 電極の各々は、前記複数の第 1 電極部の各々とそれぞれ電氣的に接続された複数の第 1 端子部を含み、

前記複数の第 1 電極部の各々は、互いに交差する複数の第 1 導電線および複数の第 2 導電線により形成されたメッシュ形状を有し、

前記複数の第 1 接続部の各々は、2 つの前記第 1 電極部の各々とそれぞれ電氣的に接続された 2 つの前記第 1 端子部を電氣的に接続し、

前記第 1 方向における前記第 1 端子部の第 1 幅は、前記第 1 方向における前記第 1 導電線の第 2 幅、および、前記第 1 方向における前記第 2 導電線の第 3 幅のいずれよりも広い、表示装置。

【請求項 11】

第 1 主面を有する第 1 基板と、

前記第 1 基板の前記第 1 主面に設けられた複数の第 1 電極および複数の第 2 電極と、  
第 1 絶縁膜と、

を備え、

前記複数の第 1 電極は、平面視において、第 1 方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、  
前記第 1 方向と交差する第 2 方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第 2 電極は、平面視において、前記第 2 方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、  
前記第 1 方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第 1 電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 1 方向に間隔を空けて配列された複数の第 1 電極部と、

前記第 1 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 1 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第 1 接続部と、

を含み、

前記複数の第 2 電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 2 方向に間隔を空けて配列された複数の第 2 電極部と、

前記第 2 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 2 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第 2 接続部と、

を含み、

前記複数の第 1 接続部のうちいずれかの第 1 接続部は、前記複数の第 2 接続部のうちいずれかの第 2 接続部と、平面視において重なり、

前記複数の第 1 電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

10

20

30

40

50

、  
前記複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

、  
前記複数の第1電極部、ならびに、前記複数の第2電極部および前記複数の第2接続部は、前記第1基板の前記第1主面上に形成され、

前記第1絶縁膜は、前記複数の第2接続部のうちいずれかを覆い、

前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部は、前記いずれかの第2接続部を、前記第1絶縁膜を介して跨ぎ、

前記複数の第1接続部の各々は、第1透明導電膜からなり、

前記複数の第2接続部の各々は、金属または合金を含有する第1遮光膜からなり、

前記第1遮光膜は、

前記第1基板の前記第1主面上に形成された第1金属膜または第1合金膜からなる第1導電膜と、

前記第1導電膜上に形成され、前記第1導電膜の上面で光が反射することを防止する第1反射防止膜と、

を含み、

前記第1反射防止膜は、前記第1導電膜の上面上に順に積層された第1屈折率膜、第2屈折率膜、および第3屈折率膜から成る積層膜であり、

前記第2屈折率膜の屈折率は、前記第1および第3屈折率膜の屈折率より低い、入力装置。

#### 【請求項12】

請求項1記載の入力装置において、

前記複数の第1電極部のうち前記いずれかの第1接続部を介して接続される第1電極部は、

前記第1導電膜と、

前記第1導電膜上に形成され、黒色を有する樹脂からなる第1吸収膜と、

を含む、入力装置。

#### 【請求項13】

第1主面を有する第1基板と、

前記第1基板の前記第1主面に設けられた複数の第1電極および複数の第2電極と、

第2絶縁膜と、

を備え、

前記複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第1方向と交差する第2方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第2電極は、平面視において、前記第2方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第1方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第1電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部と、

前記第1方向で互いに隣り合う2つの前記第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第1接続部と、

を含み、

前記複数の第2電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、

前記第2方向で互いに隣り合う2つの前記第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第2接続部と、

を含み、

前記複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、前記複数の第2接続部のうちいずれかの第2接続部と、平面視において重なり、

10

20

30

40

50

前記複数の第 1 電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、

前記複数の第 2 電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、

前記複数の第 1 電極部、ならびに、前記複数の第 2 電極部および前記複数の第 2 接続部は、前記第 1 基板の前記第 1 主面上に形成され、

前記第 2 絶縁膜は、前記複数の第 2 接続部のうちいずれかを覆い、

前記複数の第 1 接続部のうち前記いずれかの第 1 接続部は、前記いずれかの第 2 接続部を、前記第 2 絶縁膜を介して跨ぎ、

前記複数の第 1 接続部の各々は、第 2 透明導電膜からなり、

前記複数の第 2 接続部の各々は、金属または合金を含有する第 2 遮光膜からなり、

前記複数の第 2 接続部のうち前記いずれかの第 2 接続部は、前記いずれかの第 1 接続部を、前記第 2 絶縁膜を介して跨ぎ、

前記第 2 遮光膜は、

前記第 1 基板の前記第 1 主面上に形成された第 2 金属膜または第 2 合金膜からなる第 2 導電膜と、

前記第 2 導電膜上に形成され、前記第 2 導電膜の上面で光が反射することを防止する第 2 反射防止膜と、

を含み、

前記第 2 反射防止膜は、前記第 2 導電膜の上面上に順に積層された第 1 屈折率膜、第 2 屈折率膜、および第 3 屈折率膜から成る積層膜であり、

前記第 2 屈折率膜の屈折率は、前記第 1 および第 3 屈折率膜の屈折率より低い、入力装置。

【請求項 14】

(a) 第 1 主面を有する第 1 基板を用意する工程、

(b) 第 2 主面、および、前記第 2 主面と反対側の第 3 主面を有する第 2 基板を用意する工程、

(c) 前記第 1 基板の前記第 1 主面に複数の画素を設ける工程、

(d) 前記第 2 基板の前記第 3 主面に複数の第 1 電極および複数の第 2 電極を設ける工程、

(e) 前記第 1 基板の前記第 1 主面と、前記第 2 基板の前記第 2 主面とが対向するように、前記第 1 基板と前記第 2 基板とを対向配置する工程、

を備え、

前記複数の第 1 電極は、平面視において、第 1 方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第 2 電極は、平面視において、前記第 2 方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第 1 方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第 1 電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 1 方向に間隔を空けて配列された複数の第 1 電極部と、

前記第 1 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 1 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第 1 接続部と、

を含み、

前記複数の第 2 電極の各々は、

遮光性を有し、かつ、平面視において、前記第 2 方向に間隔を空けて配列された複数の第 2 電極部と、

前記第 2 方向で互いに隣り合う 2 つの前記第 2 電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第 2 接続部と、

を含み、

前記複数の第 1 接続部のうちいずれかの第 1 接続部は、前記複数の第 2 接続部のうちい

10

20

30

40

50

ずれかの第2接続部と、平面視において重なり、

前記複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

、

前記複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

、

前記(d)工程は、

(d1)前記第2基板の前記第3主面上に、前記複数の第1電極の各々に含まれる前記複数の第1電極部、ならびに、前記複数の第2電極の各々に含まれる前記複数の第2電極部および前記複数の第2接続部を形成する工程、

(d2)前記複数の第2接続部のうち前記いずれかの第2接続部を覆う第1絶縁膜を形成する工程、

(d3)前記(d2)工程の後、前記複数の第1電極の各々に含まれる前記複数の第1接続部を形成する工程、

を含み、

前記(d3)工程では、前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部が、前記いずれかの第2接続部を、前記第1絶縁膜を介して跨ぐように、前記複数の第1接続部を形成し、

前記複数の第1接続部の各々は、第1透明導電膜からなり、

前記複数の第2接続部の各々は、金属または合金を含有する第1遮光膜からなり、

前記第1遮光膜は、

前記第2基板の前記第3主面上に形成された第1金属膜または第1合金膜からなる第1導電膜と、

前記第1導電膜上に形成され、前記第1導電膜の上面で光が反射することを防止する第1反射防止膜と、

を含み、

前記第1反射防止膜は、前記第1導電膜の上面上に順に積層された第1屈折率膜、第2屈折率膜、および第3屈折率膜から成る積層膜であり、

前記第2屈折率膜の屈折率は、前記第1および第3屈折率膜の屈折率より低い、表示装置の製造方法。

#### 【請求項15】

請求項14記載の表示装置の製造方法において、

前記複数の第1電極部のうち前記いずれかの第1接続部を介して接続される第1電極部は、

前記第1導電膜と、

前記第1導電膜上に形成され、黒色を有する樹脂からなる第1吸収膜と、

を含む、表示装置の製造方法。

#### 【請求項16】

請求項14記載の表示装置の製造方法において、

前記(d2)工程では、前記複数の第1電極部のうち、前記いずれかの第2接続部を挟んで両側に配置され、かつ、前記第1方向で互いに隣り合う2つの第1電極部を覆う前記第1絶縁膜を形成し、

前記(d3)工程は、

(d4)前記第1絶縁膜を貫通し、前記2つの第1電極部の各々にそれぞれ達する2つの開口部を形成する工程、

(d5)前記(d4)工程の後、前記第2基板の前記第3主面上に、前記第1透明導電膜を形成する工程、

(d6)前記第1透明導電膜をパターニングし、前記第1透明導電膜からなる前記複数の第1接続部を形成する工程、

を含み、

前記(d5)工程では、前記2つの開口部の各々の内部、および、前記第1絶縁膜上に

10

20

30

40

50

、前記第1透明導電膜を形成し、

前記(d6)工程では、前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部が、前記2つの開口部の各々にそれぞれ露出した前記2つの第1電極部を電氣的に接続するように、前記複数の第1接続部を形成する、表示装置の製造方法。

【請求項17】

請求項14記載の表示装置の製造方法において、

前記(d1)工程では、前記複数の第1電極部の各々とそれぞれ電氣的に接続された複数の第1端子部を形成し、

前記複数の第1電極部の各々は、互いに交差する複数の第1導電線および複数の第2導電線により形成されたメッシュ形状を有し、

前記(d3)工程では、前記複数の第1接続部の各々が、2つの前記第1電極部の各々とそれぞれ電氣的に接続された2つの前記第1端子部を電氣的に接続するように、前記複数の第1接続部を形成し、

前記第1方向における前記第1端子部の第1幅は、前記第1方向における前記第1導電線の第2幅、および、前記第1方向における前記第2導電線の第3幅のいずれよりも広い、表示装置の製造方法。

【請求項18】

請求項14記載の表示装置の製造方法において、

前記(d2)工程では、前記第1絶縁膜をインクジェット法または電界ジェット法により形成し、

前記(d3)工程は、

(d7)前記(d2)工程の後、前記第2基板の前記第3主面上に、前記第1透明導電膜を形成する工程、

(d8)前記第1透明導電膜をパターンニングし、前記第1透明導電膜からなる前記複数の第1接続部を形成する工程、

を含み、

前記(d7)工程では、前記複数の第1電極部の各々の上に、前記第1透明導電膜を形成し、

前記(d8)工程では、前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部が、前記いずれかの第2接続部を挟んで両側に配置され、かつ、前記第1方向で互いに隣り合う2つの前記第1電極部を電氣的に接続するように、前記複数の第1接続部を形成する、表示装置の製造方法。

【請求項19】

(a)第1主面を有する第1基板を用意する工程、

(b)第2主面、および、前記第2主面と反対側の第3主面を有する第2基板を用意する工程、

(c)前記第1基板の前記第1主面に複数の画素を設ける工程、

(d)前記第2基板の前記第3主面に複数の第1電極および複数の第2電極を設ける工程、

(e)前記第1基板の前記第1主面と、前記第2基板の前記第2主面とが対向するように、前記第1基板と前記第2基板とを対向配置する工程、

を備え、

前記複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第1方向と交差する第2方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第2電極は、平面視において、前記第2方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、前記第1方向に間隔を空けて配列され、

前記複数の第1電極の各々は、

平面視において、前記第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部と、

前記第1方向で互いに隣り合う2つの前記第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第1接続部と、

10

20

30

40

50



を含み、  
前記複数の第2電極の各々は、  
平面視において、前記第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、  
前記第2方向で互いに隣り合う2つの前記第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の  
第2接続部と、

を含み、  
前記複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、前記複数の第2接続部のうちい  
ずれかの第2接続部と、平面視において重なり、  
前記複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

、  
前記複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し

、  
前記(d)工程は、  
(d1)前記第2基板の前記第3主面上に、前記複数の第1電極の各々に含まれる前記  
複数の第1接続部を形成する工程、

(d2)前記複数の第1接続部のうち前記いずれかの第1接続部を覆う第2絶縁膜を形  
成する工程、

(d3)前記(d2)工程の後、前記第2基板の前記第3主面上に、前記複数の第1電  
極の各々に含まれる前記複数の第1電極部、ならびに、前記複数の第2電極の各々に含ま  
れる前記複数の第2電極部および前記複数の第2接続部を形成する工程、

を含み、  
前記複数の第1接続部の各々は、第2透明導電膜からなり、  
前記複数の第2接続部の各々は、金属または合金を含有する第2遮光膜からなり、  
前記(d3)工程では、前記複数の第2接続部のうち前記いずれかの第2接続部が、前  
記いずれかの第1接続部を、前記第2絶縁膜を介して跨ぐように、前記複数の第2接続部  
を形成し、

前記第2遮光膜は、  
前記第2基板の前記第3主面上に形成された第2金属膜または第2合金膜からなる第2  
導電膜と、

前記第2導電膜上に形成され、前記第2導電膜の上面で光が反射することを防止する第  
2反射防止膜と、

を含み、  
前記第2反射防止膜は、前記第2導電膜の上面上に順に積層された第1屈折率膜、第2  
屈折率膜、および第3屈折率膜から成る積層膜であり、

前記第2屈折率膜の屈折率は、前記第1および第3屈折率膜の屈折率より低い、表示装  
置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置、入力装置および表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、表示装置の表示面側に、タッチパネルあるいはタッチセンサと呼ばれる入力装置  
を取り付け、タッチパネルに指やタッチペンなどの入力具などを接触させて入力動作を行  
ったときに、入力位置を検出して出力する技術がある。また、タッチパネルに指などが接  
触した接触位置を検出する検出方式の一つとして、静電容量方式がある。静電容量方式を  
用いたタッチパネルでは、タッチパネルの面内に、誘電層を挟んで対向配置された一対の  
電極、すなわち駆動電極および検出電極からなる複数の容量素子が設けられている。そし  
て、指やタッチペンなどの入力具を容量素子に接触させて入力動作を行ったときに、容量  
素子の静電容量が変化することを利用して、入力位置を検出する。

## 【 0 0 0 3 】

このようなタッチパネルを備えた表示装置を例えば薄型化するために、複数の駆動電極および複数の検出電極が同一面上に形成されているものがある。複数の駆動電極の各々は、第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部を含み、複数の検出電極の各々は、第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部を含む。

## 【 0 0 0 4 】

例えば、特開2013-218647号公報(特許文献1)には、静電容量式タッチパネルの導電模様構造において、硬質基板の表面上に配置される複数の第1軸方向導電セルを有する第1軸方向導電集成部品と、硬質基板の表面上に配置される複数の第2軸方向導電セルを有する第2軸方向導電集成部品と、を備える技術が記載されている。

10

## 【 0 0 0 5 】

例えば、特開2013-206198号公報(特許文献2)には、タッチセンサーにおいて、第1電極パターンが、基板上の第1方向に間隔を空けて形成された複数の第1島状電極部を有し、第2電極パターンが、基板上の第2方向に間隔を空けて形成された複数の第2島状電極部を有する技術が記載されている。

## 【 0 0 0 6 】

例えば、特開2014-85771号公報(特許文献3)には、静電容量式タッチパネルセンサー基板において、第一の電極と第二の電極とを透明基材上に格子状に配置し、第一の電極を第一の接続部で連結して第一の電極列とし、第二の電極を第二の接続部で連結して第二の電極列とする技術が記載されている。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献1 】 特開2013-218647号公報

【 特許文献2 】 特開2013-206198号公報

【 特許文献3 】 特開2014-85771号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 8 】

駆動電極に含まれる複数の第1電極部、および、検出電極に含まれる複数の第2電極部の各々が、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明導電膜からなる場合、駆動電極および検出電極の各々の抵抗を容易に低減することができない。そのため、タッチ検出の検出速度または検出感度を容易に向上させることができない。あるいは、駆動電極および検出電極の各々の抵抗を低減するために、駆動電極または検出電極の幅寸法を広げた場合には、タッチ検出の位置精度が低下しやすい。

30

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、上述のような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、同一面上に形成された駆動電極および検出電極を有する入力装置を備えた表示装置において、駆動電極および検出電極の各々の抵抗を容易に低減することができる表示装置を提供することを目的とする。

40

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の一態様としての表示装置は、第1主面を有する第1基板と、第2主面、および、第2主面と反対側の第3主面を有する第2基板と、第1基板の第1主面に設けられた複数の画素と、第2基板の第3主面に設けられた複数の第1電極および複数の第2電極と、を備える。第1基板の第1主面は、第2基板の第2主面と対向している。複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向と交差する第

50

2方向に間隔を空けて配列されている。複数の第2電極は、平面視において、第2方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向に間隔を空けて配列されている。複数の第1電極の各々は、平面視において、第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部と、第1方向で互いに隣り合う2つの第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第1接続部と、を含む。複数の第2電極の各々は、平面視において、第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、第2方向で互いに隣り合う2つの第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第2接続部と、を含む。複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、複数の第2接続部のうちいずれかの第2接続部と、平面視において重なる。複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有する。

10

#### 【0012】

また、本発明の一態様としての入力装置は、第1主面を有する第1基板と、第1基板の第1主面に設けられた複数の第1電極および複数の第2電極と、を備える。複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向と交差する第2方向に間隔を空けて配列されている。複数の第2電極は、平面視において、第2方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向に間隔を空けて配列されている。複数の第1電極の各々は、平面視において、第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部と、第1方向で互いに隣り合う2つの第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第1接続部と、を含む。複数の第2電極の各々は、平面視において、第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、第2方向で互いに隣り合う2つの第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第2接続部と、を含む。複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、複数の第2接続部のうちいずれかの第2接続部と、平面視において重なる。複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有する。

20

#### 【0013】

また、本発明の一態様としての表示装置の製造方法は、(a)第1主面を有する第1基板を用意する工程、(b)第2主面、および、第2主面と反対側の第3主面を有する第2基板を用意する工程、を備える。また、当該表示装置の製造方法は、(c)第1基板の第1主面に複数の画素を設ける工程、(d)第2基板の第3主面に複数の第1電極および複数の第2電極を設ける工程、(e)第1基板の第1主面と、第2基板の第2主面とが対向するように、第1基板と第2基板とを対向配置する工程、を備える。複数の第1電極は、平面視において、第1方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向と交差する第2方向に間隔を空けて配列されている。複数の第2電極は、平面視において、第2方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、第1方向に間隔を空けて配列されている。複数の第1電極の各々は、平面視において、第1方向に間隔を空けて配列された複数の第1電極部と、第1方向で互いに隣り合う2つの第1電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第1接続部と、を含む。複数の第2電極の各々は、平面視において、第2方向に間隔を空けて配列された複数の第2電極部と、第2方向で互いに隣り合う2つの第2電極部をそれぞれ電氣的に接続する複数の第2接続部と、を含む。複数の第1接続部のうちいずれかの第1接続部は、複数の第2接続部のうちいずれかの第2接続部と、平面視において重なる。複数の第1電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有し、複数の第2電極部の各々は、金属または合金を含有し、かつ、メッシュ形状を有する。

30

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】実施の形態1の表示装置の一構成例を示すブロック図である。

【図2】タッチ検出デバイスに指が接触または近接した状態を表す説明図である。

【図3】タッチ検出デバイスに指が接触または近接した状態の等価回路の例を示す説明図である。

【図4】駆動信号および検出信号の波形の一例を示す図である。

【図5】実施の形態1の表示装置を実装したモジュールの一例を示す平面図である。

50

- 【図 6】実施の形態 1 の表示装置のタッチ検出機能付き表示デバイスを示す断面図である。
- 【図 7】実施の形態 1 の表示装置のタッチ検出機能付き表示デバイスを示す回路図である。
- 【図 8】実施の形態 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極の一構成例を示す斜視図である。
- 【図 9】自己容量方式における検出電極の電気的な接続状態を表す説明図である。
- 【図 10】自己容量方式における検出電極の電気的な接続状態を表す説明図である。
- 【図 11】実施の形態 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 12】実施の形態 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 13】比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 14】比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 15】駆動電極または検出電極に含まれる遮光膜の断面図である。
- 【図 16】実施の形態 1 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 17】実施の形態 1 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 18】実施の形態 1 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 19】実施の形態 1 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 20】実施の形態 1 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 21】実施の形態 1 の第 1 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 22】実施の形態 1 の第 1 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 23】実施の形態 1 の第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 24】実施の形態 1 の第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 25】実施の形態 1 の第 2 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 26】実施の形態 1 の第 2 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。
- 【図 27】実施の形態 1 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 28】実施の形態 1 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 29】実施の形態 1 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 30】実施の形態 1 の第 4 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 31】実施の形態 1 の第 4 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。
- 【図 32】実施の形態 2 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。
- 【図 33】実施の形態 2 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 3 4】実施の形態 2 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。

【図 3 5】実施の形態 2 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【図 3 6】実施の形態 2 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【図 3 7】実施の形態 2 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【図 3 8】比較例 2 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【図 3 9】実施の形態 2 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。

【図 4 0】実施の形態 2 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。

10

【図 4 1】実施の形態 2 の第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。

【図 4 2】実施の形態 2 の第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。

【図 4 3】実施の形態 2 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。

【図 4 4】実施の形態 2 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。

【図 4 5】実施の形態 2 の第 3 変形例におけるアクティブシールドを説明するための図である。

20

【図 4 6】実施の形態 2 の第 3 変形例におけるアクティブシールドを説明するための図である。

【図 4 7】実施の形態 3 の入力装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0016】

なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実施の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

30

【0017】

また本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

【0018】

さらに、実施の形態で用いる図面においては、構造物を区別するために付したハッチング（網掛け）を図面に応じて省略する場合もある。

【0019】

40

また、以下の実施の形態において、A～Bとして範囲を示す場合には、特に明示した場合を除き、A以上B以下を示すものとする。

【0020】

（実施の形態 1）

初めに、実施の形態 1 として、入力装置としてのタッチパネルを備えた表示装置を、オンセル構造を有するタッチ検出機能付き液晶表示装置に適用した例について説明する。なお、本願明細書では、入力装置とは、少なくとも電極に対して近接または接触する物体の容量に応じて変化する静電容量を検出する入力装置である。ここで、静電容量を検出する方式としては、2つの電極の間の静電容量を検出する相互容量方式のみならず、1つの電極の静電容量を検出する自己容量方式も含まれる。また、オンセル構造を有するタッチ検

50

出機能付き液晶表示装置とは、タッチ検出用の駆動電極および検出電極のいずれも画素による画像表示には関わらない、という特徴を持つタッチ検出機能付き液晶表示装置を意味する。

#### 【0021】

##### <全体構成>

初めに、図1を参照し、実施の形態1の表示装置の全体構成について説明する。図1は、実施の形態1の表示装置の一構成例を示すブロック図である。

#### 【0022】

表示装置1は、タッチ検出機能付き表示デバイス10と、制御部11と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動電極ドライバ14と、タッチ検出部40とを備えている。

10

#### 【0023】

タッチ検出機能付き表示デバイス10は、表示デバイス20と、タッチ検出デバイス30とを有する。表示デバイス20は、本実施の形態1では、表示素子として液晶表示素子を用いた表示デバイスとする。したがって、以下では、表示デバイス20を、液晶表示デバイス20と称する場合がある。タッチ検出デバイス30は、静電容量方式のタッチ検出デバイス、すなわち静電容量型のタッチ検出デバイスである。そのため、表示装置1は、タッチ検出機能を有する入力装置を備えた表示装置である。また、タッチ検出機能付き表示デバイス10は、液晶表示デバイス20と、タッチ検出デバイス30とを一体化した表示デバイスである。

20

#### 【0024】

なお、表示デバイス20は、液晶表示素子を用いた表示デバイスに代え、例えば、有機EL(Electroluminescence)表示デバイスであってもよい。

#### 【0025】

表示デバイス20は、ゲートドライバ12から供給される走査信号Vscanに従って、表示領域において、1水平ラインずつ順次走査を行うことにより表示を行う。タッチ検出デバイス30は、後述するように、静電容量型タッチ検出の原理に基づいて動作し、検出信号Vdetを出力する。

#### 【0026】

制御部11は、外部より供給された映像信号Vdispに基づいて、ゲートドライバ12、ソースドライバ13、駆動電極ドライバ14およびタッチ検出部40に対してそれぞれ制御信号を供給し、これらが互いに同期して動作するように制御する回路である。

30

#### 【0027】

ゲートドライバ12は、制御部11から供給される制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス10の表示駆動の対象となる1水平ラインを順次選択する機能を有する。

#### 【0028】

ソースドライバ13は、制御部11から供給される画像信号Vsigの制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス10に含まれた副画素SPix(後述する図7参照)に、画素信号Vpixを供給する回路である。

40

#### 【0029】

駆動電極ドライバ14は、制御部11から供給される制御信号に基づいて、液晶表示デバイス20に含まれた駆動電極COML(後述する図6参照)に、駆動信号Vcomとしての駆動信号Vcom1を供給し、タッチ検出デバイス30に含まれた駆動電極DRV(後述する図5参照)に、駆動信号Vcomとしての駆動信号Vcom2を供給する回路である。

#### 【0030】

タッチ検出部40は、制御部11から供給される制御信号と、タッチ検出機能付き表示デバイス10のタッチ検出デバイス30から供給された検出信号Vdetに基づいて、タッチ検出デバイス30に対する指やタッチペンなどの入力具のタッチ、すなわち後述する

50

接触または近接の状態、の有無を検出する回路である。そして、タッチ検出部 40 は、タッチがある場合においてタッチ検出領域におけるその座標、すなわち入力位置などを求める回路である。タッチ検出部 40 は、タッチ検出信号増幅部 42 と、A / D (Analog/Digital) 変換部 43 と、信号処理部 44 と、座標抽出部 45 と、検出タイミング制御部 46 とを備えている。

#### 【0031】

タッチ検出信号増幅部 42 は、タッチ検出デバイス 30 から供給される検出信号  $V_{det}$  を増幅する。タッチ検出信号増幅部 42 は、検出信号  $V_{det}$  に含まれる高い周波数成分、すなわちノイズ成分を除去し、タッチ成分を取り出してそれぞれ出力する低域通過アナログフィルタを備えていてもよい。

10

#### 【0032】

##### < 静電容量型タッチ検出の原理 >

次に、図 1 ~ 図 4 を参照し、本実施の形態 1 の表示装置 1 におけるタッチ検出の原理について説明する。図 2 は、タッチ検出デバイスに指が接触または近接した状態を表す説明図である。図 3 は、タッチ検出デバイスに指が接触または近接した状態の等価回路の例を示す説明図である。図 4 は、駆動信号および検出信号の波形の一例を示す図である。

#### 【0033】

図 2 に示すように、静電容量型タッチ検出においては、タッチパネルあるいはタッチセンサと呼ばれる入力装置は、誘電体 D を挟んで互に対向配置された駆動電極 E1 および検出電極 E2 を有する。これらの駆動電極 E1 および検出電極 E2 により容量素子 C1 が形成されている。図 3 に示すように、容量素子 C1 の一端は、駆動信号源である交流信号源 S に接続され、容量素子 C1 の他端は、タッチ検出部である電圧検出器 DET に接続される。電圧検出器 DET は、例えば図 1 に示すタッチ検出信号増幅部 42 に含まれる積分回路からなる。

20

#### 【0034】

交流信号源 S から容量素子 C1 の一端、すなわち駆動電極 E1 に、例えば数 kHz ~ 数百 kHz 程度の周波数を有する交流矩形波  $S_g$  が印加されると、容量素子 C1 の他端、すなわち検出電極 E2 側に接続された電圧検出器 DET を介して、出力波形である検出信号  $V_{det}$  が発生する。なお、この交流矩形波  $S_g$  は、例えば図 4 に示す駆動信号  $V_{com}$  に相当するものである。

30

#### 【0035】

指が接触および近接していない状態、すなわち非接触状態では、図 3 に示すように、容量素子 C1 に対する充放電に伴って、容量素子 C1 の容量値に応じた電流  $I_1$  が流れる。電圧検出器 DET は、交流矩形波  $S_g$  に応じた電流  $I_1$  の変動を、電圧の変動に変換する。この電圧の変動は、図 4 において、実線の波形  $V_0$  で示されている。

#### 【0036】

一方、指が接触または近接した状態、すなわち接触状態では、指によって形成される静電容量 C2 の影響を受け、駆動電極 E1 および検出電極 E2 により形成される容量素子 C1 の容量値が小さくなる。そのため、図 3 に示す容量素子 C1 に流れる電流  $I_1$  が変動する。電圧検出器 DET は、交流矩形波  $S_g$  に応じた電流  $I_1$  の変動を電圧の変動に変換する。この電圧の変動は、図 4 において、破線の波形  $V_1$  で示されている。この場合、波形  $V_1$  は、上述した波形  $V_0$  と比べて振幅が小さくなる。これにより、波形  $V_0$  と波形  $V_1$  との電圧差分の絶対値  $|V|$  は、指などの外部から近接する物体の影響に応じて変化することになる。なお、電圧検出器 DET は、波形  $V_0$  と波形  $V_1$  との電圧差分の絶対値  $|V|$  を精度よく検出するため、回路内のスイッチングにより、交流矩形波  $S_g$  の周波数に合わせて、コンデンサの充放電をリセットする期間  $Reset$  を設けた動作とすることが好ましい。

40

#### 【0037】

図 1 に示す例では、タッチ検出デバイス 30 は、駆動電極ドライバ 14 から供給される駆動信号  $V_{com}$  としての駆動信号  $V_{com2}$  に従って、1 つまたは複数の駆動電極 DR

50

V（後述する図5または図6参照）に対応した1つの検出ブロックごとにタッチ検出を行う。すなわち、タッチ検出デバイス30は、1つまたは複数の駆動電極DRVの各々に対応した1つの検出ブロックごとに、図3に示す電圧検出器DETを介して、検出信号Vdetを出力し、出力した検出信号Vdetを、タッチ検出部40のタッチ検出信号増幅部42に供給する。

【0038】

A/D変換部43は、駆動信号Vcomに同期したタイミングで、タッチ検出信号増幅部42から出力されるアナログ信号をそれぞれサンプリングしてデジタル信号に変換する回路である。

【0039】

信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に含まれる、駆動信号Vcom2をサンプリングした周波数以外の周波数成分、すなわちノイズ成分を低減するデジタルフィルタを備えている。信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に基づいて、タッチ検出デバイス30に対するタッチの有無を検出する論理回路である。信号処理部44は、指による差分の電圧のみを取り出す処理を行う。この指による差分の電圧は、上述した波形V<sub>0</sub>と波形V<sub>1</sub>との差分の絶対値|V|である。信号処理部44は、1つの検出ブロック当たりの絶対値|V|を平均化する演算を行い、絶対値|V|の平均値を求めてもよい。これにより、信号処理部44は、ノイズによる影響を低減できる。信号処理部44は、検出した指による差分の電圧を所定のしきい値電圧と比較し、このしきい値電圧以上であれば、外部から近接する外部近接物体の接触状態と判断し、しきい値電圧未満であれば、外部近接物体の非接触状態と判断する。このようにして、タッチ検出部40によるタッチ検出が行われる。

【0040】

座標抽出部45は、信号処理部44においてタッチが検出されたときに、タッチが検出された位置の座標、すなわちタッチパネルにおける入力位置を求める論理回路である。検出タイミング制御部46は、A/D変換部43と、信号処理部44と、座標抽出部45とが同期して動作するように制御する。座標抽出部45は、タッチパネル座標を信号出力Voutとして出力する。

【0041】

<モジュール>

図5は、実施の形態1の表示装置を実装したモジュールの一例を示す平面図である。

【0042】

図5に示すように、本実施の形態1におけるタッチ検出機能付き表示デバイス10は、基板21と、基板31と、複数の駆動電極DRVと、複数の検出電極TDLと、を有する。基板21は、主面としての上面21aを有し、基板31は、一方の主面としての下面31a（後述する図6参照）と、下面と反対側の他方の主面としての上面31bと、を有する。ここで、基板31の上面31b内で、互いに交差、好適には直交する2つの方向を、X軸方向およびY軸方向とする。このとき、複数の駆動電極DRVは、平面視において、X軸方向にそれぞれ延在し、かつ、Y軸方向に配列されている。また、複数の検出電極TDLは、平面視において、Y軸方向にそれぞれ延在し、かつ、X軸方向に配列されている。

【0043】

なお、本願明細書では、平面視において、とは、基板31の主面としての上面31bに垂直な方向から見た場合を意味する。

【0044】

図5に示す例では、タッチ検出機能付き表示デバイス10は、平面視において、X軸方向にそれぞれ延在し、かつ、互いに平行な2つの辺と、Y軸方向にそれぞれ延在し、かつ、互いに平行な2つの辺とを備え、矩形形状を有する。Y軸方向におけるタッチ検出機能付き表示デバイス10の一方の側には、電極端子ET1およびET2が設けられている。

【0045】



電極端子 E T 1 と駆動電極 D R V との間は、それぞれ引き回し配線 W R D により電氣的に接続されている。電極端子 E T 1 は、配線基板（図示は省略）と電氣的に接続されており、図示しない配線基板は、このモジュールの外部に実装された駆動電極ドライバ 1 4（図 1 参照）と接続されている。図示は省略するが、電極端子 E T 1 は、例えば異方性導電フィルムを介して、例えばフレキシブルプリント回路基板（Flexible Printed Circuits；F P C）からなる配線基板に形成された電極端子と、電氣的に接続されている。したがって、駆動電極 D R V は、引き回し配線 W R D、電極端子 E T 1 および配線基板（図示は省略）を介して、駆動電極ドライバ 1 4 と接続されている。

【 0 0 4 6 】

電極端子 E T 2 と検出電極 T D L との間は、それぞれ引き回し配線 W R T により電氣的に接続されている。電極端子 E T 2 は、配線基板（図示は省略）と電氣的に接続されており、図示しない配線基板は、このモジュールの外部に実装されたタッチ検出部 4 0（図 1 参照）と接続されている。図示は省略するが、電極端子 E T 2 は、例えば異方性導電フィルムを介して、例えば F P C からなる配線基板に形成された電極端子と、電氣的に接続されている。したがって、検出電極 T D L は、引き回し配線 W R T、電極端子 E T 2 および配線基板（図示は省略）を介して、タッチ検出部 4 0 と接続されている。

【 0 0 4 7 】

タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、C O G 1 9 を有する。C O G 1 9 は、基板 2 1 に実装されたチップであり、図 1 に示した制御部 1 1、ゲートドライバ 1 2、ソースドライバ 1 3 など、表示動作に必要な各回路を内蔵したものである。また、C O G 1 9 は、

【 0 0 4 8 】

基板 2 1 および基板 3 1 として、例えばガラス基板、または、例えば樹脂からなるフィルムなど、各種の、可視光に対して透明な基板を用いることができる。なお、本願明細書では、可視光に対して透明、とは、可視光に対する透過率が例えば 8 0 % 以上であることを意味し、可視光に対する透過率とは、例えば 3 8 0 ~ 7 8 0 n m の波長を有する光に対する透過率の平均値を意味する。また、透過率とは、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0（後述する図 6 参照）の裏面に照射された光のうち、表示領域 A d において、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 の裏面と反対側の表面まで透過した光の割合を意味する。

【 0 0 4 9 】

< タッチ検出機能付き表示デバイス >

次に、図 5 ~ 図 8 を参照し、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 の構成例を詳細に説明する。図 6 は、実施の形態 1 の表示装置のタッチ検出機能付き表示デバイスを示す断面図である。図 7 は、実施の形態 1 の表示装置のタッチ検出機能付き表示デバイスを示す回路図である。図 8 は、実施の形態 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極の一構成例を示す斜視図である。図 6 は、図 5 の A - A 線に沿った断面図である。

【 0 0 5 0 】

タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、アレイ基板 2 と、対向基板 3 と、偏光板 4 と、偏光板 5 と、液晶層 6 と、封止部 7 と、を有する。対向基板 3 は、アレイ基板 2 の主面としての上面と、対向基板 3 の主面としての下面とが対向するように、アレイ基板 2 と対向配置されている。偏光板 4 は、アレイ基板 2 を挟んで対向基板 3 と反対側に、設けられている。偏光板 5 は、対向基板 3 を挟んでアレイ基板 2 と反対側に、設けられている。液晶層 6 は、アレイ基板 2 と対向基板 3 との間に設けられている。すなわち、液晶層 6 は、基板 2 1 の上面 2 1 a と基板 3 1 の下面 3 1 a との間に挟まれている。アレイ基板 2 の外周部と対向基板 3 の外周部との間には、封止部 7 が設けられており、アレイ基板 2 と対向基板 3 との間の空間は、その空間の外周部を封止部 7 により封止されている。そして、外周部が封止部 7 により封止された空間には、液晶層 6 が封入されている。

【 0 0 5 1 】

アレイ基板 2 は、基板 2 1 を有する。また、対向基板 3 は、基板 3 1 を有する。基板 3 1 は、一方の主面としての下面 3 1 a と、下面 3 1 a と反対側の他方の主面としての上面

10

20

30

40

50

3 1 b と、を有し、基板 2 1 の主面としての上面 2 1 a と、基板 3 1 の主面としての下面 3 1 a とが対向するように、基板 2 1 と対向配置されている。基板 3 1 は、基板 3 1 の上面 3 1 b の領域として、表示領域 A d および周辺領域 A s を有する。周辺領域 A s は、表示領域 A d よりも基板 3 1 の外周側に位置する領域である。

【 0 0 5 2 】

図 7 に示すように、表示領域 A d で、基板 2 1 には、複数の走査線 G C L、複数の信号線 S G L、および、複数の薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor ; T F T ) である T F T 素子 T r が形成されている。なお、図 6 では、走査線 G C L、信号線 S G L および T F T 素子 T r の図示は、省略する。また、走査線は、ゲート配線を意味し、信号線は、ソース配線を意味する。

10

【 0 0 5 3 】

図 7 に示すように、複数の走査線 G C L は、表示領域 A d で、X 軸方向にそれぞれ延在し、かつ、Y 軸方向に配列されている。複数の信号線 S G L は、表示領域 A d で、Y 軸方向にそれぞれ延在し、かつ、X 軸方向に配列されている。したがって、複数の信号線 S G L の各々は、平面視において、複数の走査線 G C L と交差する。このように、平面視において、互いに交差する複数の走査線 G C L と複数の信号線 S G L との交点に、副画素 S P i x が配置され、複数の異なる色の副画素 S P i x により 1 つの画素 P i x が形成される。すなわち、複数の副画素 S P i x は、基板 2 1 の上面 2 1 a に設けられ、平面視において、表示領域 A d 内に配置されており、X 軸方向および Y 軸方向にマトリクス状に配列されている。

20

【 0 0 5 4 】

平面視において、複数の走査線 G C L の各々と複数の信号線 S G L の各々とが交差する交差部には、T F T 素子 T r が形成されている。したがって、表示領域 A d で、基板 2 1 上には、複数の T F T 素子 T r が形成されており、これらの複数の T F T 素子 T r は、X 軸方向および Y 軸方向にマトリクス状に配列されている。すなわち、複数の副画素 S P i x の各々には、T F T 素子 T r が設けられている。また、複数の副画素 S P i x の各々には、T F T 素子 T r に加え、液晶素子 L C が設けられている。

【 0 0 5 5 】

T F T 素子 T r は、例えば n チャネル型の M O S (Metal Oxide Semiconductor) としての薄膜トランジスタからなる。T F T 素子 T r のゲート電極は、走査線 G C L に接続されている。T F T 素子 T r のソース電極またはドレイン電極の一方は、信号線 S G L に接続されている。T F T 素子 T r のソース電極またはドレイン電極の他方は、液晶素子 L C の一端に接続されている。液晶素子 L C は、例えば、一端が T F T 素子 T r のソース電極またはドレイン電極に接続され、他端が駆動電極 C O M L に接続されている。

30

【 0 0 5 6 】

図 6 に示すように、アレイ基板 2 は、基板 2 1 と、複数の駆動電極 C O M L と、絶縁膜 2 4 と、複数の画素電極 2 2 と、を有する。複数の駆動電極 C O M L は、平面視において、表示領域 A d の内部で、基板 2 1 の一方の主面としての上面 2 1 a に設けられている。複数の駆動電極 C O M L の各々の表面を含めて基板 2 1 の上面 2 1 a 上には、絶縁膜 2 4 が形成されている。表示領域 A d で、絶縁膜 2 4 上には、複数の画素電極 2 2 が形成されている。したがって、絶縁膜 2 4 は、駆動電極 C O M L と画素電極 2 2 とを、電氣的に絶縁する。

40

【 0 0 5 7 】

図 7 に示すように、複数の画素電極 2 2 は、平面視において、表示領域 A d の内部で、X 軸方向および Y 軸方向にマトリクス状に配列された複数の副画素 S P i x の各々の内部にそれぞれ形成されている。したがって、複数の画素電極 2 2 は、X 軸方向および Y 軸方向にマトリクス状に配列されている。

【 0 0 5 8 】

図 6 に示す例では、複数の駆動電極 C O M L の各々は、基板 2 1 と画素電極 2 2 との間に形成されている。また、図 7 で模式的に示すように、複数の駆動電極 C O M L の各々は

50

、平面視において、複数の画素電極 22 と重なるように設けられている。そして、複数の画素電極 22 の各々と複数の駆動電極 COM L の各々との間に電圧が印加され、複数の画素電極 22 の各々と複数の駆動電極 COM L の各々との間、すなわち複数の副画素 S P i x の各々に設けられた液晶素子 LC に、電界が形成されることにより、表示領域 A d に画像が表示される。この際に駆動電極 COM L と画素電極 22 との間には容量 C a p が形成され、容量 C a p は保持容量として機能する。

#### 【 0 0 5 9 】

液晶素子 LC と、複数の画素電極 22 と、駆動電極 COM L と、複数の走査線 G C L と、複数の信号線 S G L とにより、液晶表示デバイス 20 が形成されている。液晶表示デバイス 20 は、複数の画素電極 22 の各々と複数の駆動電極 COM L の各々との間に印加される電圧を制御することにより、表示領域 A d における画像の表示を制御する。液晶表示デバイス 20 は、基板 21 と基板 31 との間に設けられている。

10

#### 【 0 0 6 0 】

なお、複数の駆動電極 COM L の各々は、画素電極 22 を挟んで基板 21 と反対側に形成されていてもよい。また、図 6 に示す例では、駆動電極 COM L と画素電極 22 との配置が、駆動電極 COM L と画素電極 22 とが平面視で重なる、横電界モードとしての F F S (Fringe Field Switching) モードにおける配置となっている。しかし、駆動電極 COM L と画素電極 22 との配置は、駆動電極 COM L と画素電極 22 とが平面視で重ならない、横電界モードとしての I P S (In Plane Switching) モードにおける配置でもよい。あるいは、駆動電極 COM L と画素電極 22 との配置は、縦電界モードとしての T N (Twisted Nematic) モードまたは V A (Vertical Alignment) モード等における配置でもよい。

20

#### 【 0 0 6 1 】

液晶層 6 は、電界の状態に応じてそこを通過する光を変調するものであり、例えば、前述の F F S モード、または、I P S モード等の横電界モードに対応した液晶層が用いられる。すなわち、液晶表示デバイス 20 として、F F S モードまたは I P S モード等の横電界モードによる液晶表示デバイスが用いられる。あるいは、前述したように、T N モードまたは V A モード等の縦電界モードによる液晶表示デバイスが用いられてもよい。なお、図 6 に示す液晶層 6 とアレイ基板 2 との間、および、液晶層 6 と対向基板 3 との間には、それぞれ配向膜が設けられていてもよい。

30

#### 【 0 0 6 2 】

図 7 に示すように、X 軸方向に配列された複数の副画素 S P i x、すなわち液晶表示デバイス 20 の同一の行に属する複数の副画素 S P i x は、走査線 G C L により互いに接続されている。走査線 G C L は、ゲートドライバ 12 (図 1 参照) と接続され、ゲートドライバ 12 により走査信号 V s c a n (図 1 参照) が供給される。また、Y 軸方向に配列された複数の副画素 S P i x、すなわち液晶表示デバイス 20 の同一の列に属する複数の副画素 S P i x は、信号線 S G L により互いに接続されている。信号線 S G L は、ソースドライバ 13 (図 1 参照) と接続され、ソースドライバ 13 により画素信号 V p i x (図 1 参照) が供給される。さらに、X 軸方向に配列された複数の副画素 S P i x、すなわち液晶表示デバイス 20 の同一の行に属する複数の副画素 S P i x は、駆動電極 COM L により互いに接続されている。

40

#### 【 0 0 6 3 】

駆動電極 COM L は、駆動電極ドライバ 14 (図 1 参照) と接続され、駆動電極ドライバ 14 により駆動信号 V c o m としての駆動信号 V c o m 1 (図 1 参照) が供給される。つまり、図 7 に示す例では、同一の行に属する複数の副画素 S P i x が 1 つの駆動電極 COM L を共有するようになっている。複数の駆動電極 COM L は、表示領域 A d で、X 軸方向にそれぞれ延在し、かつ、Y 軸方向に配列されている。前述したように、複数の走査線 G C L は、表示領域 A d で、X 軸方向にそれぞれ延在し、かつ、Y 軸方向に配列されているため、複数の駆動電極 COM L の各々が延在する方向は、複数の走査線 G C L の各々が延在する方向と平行である。ただし、複数の駆動電極 COM L の各々が延在する方向は

50

限定されず、例えば、複数の駆動電極COMLの各々が延在する方向は、複数の信号線SGLの各々が延在する方向と平行な方向であってもよい。

【0064】

図1に示すゲートドライバ12は、走査信号Vscanを、図7に示す走査線GCLを介して、各副画素SPixのTFT素子Trのゲート電極に印加することにより、液晶表示デバイス20においてマトリクス状に形成された副画素SPixのうちの1行、すなわち1水平ラインを表示駆動の対象として順次選択する。図1に示すソースドライバ13は、画素信号Vpixを、図7に示す信号線SGLを介して、ゲートドライバ12により順次選択される1水平ラインを構成する複数の副画素SPixにそれぞれ供給する。そして、1水平ラインを構成する複数の副画素SPixにおいて、供給される画素信号Vpix

10

【0065】

図1に示す駆動電極ドライバ14は、駆動信号Vcomとしての駆動信号Vcom1を印加し、1つまたは複数の駆動電極COMLに対応した1つの検出ブロックごとに駆動電極COMLを駆動する。

【0066】

液晶表示デバイス20においては、ゲートドライバ12が走査線GCLを時分割的に順次走査するように駆動することにより、副画素SPixが、1水平ラインずつ順次選択される。また、液晶表示デバイス20においては、1水平ラインに属する副画素SPixに対して、ソースドライバ13が画素信号Vpixを供給することにより、1水平ラインず

20

【0067】

本実施の形態1の表示装置における駆動電極COMLは、液晶表示デバイス20の駆動電極として動作する表示動作の駆動電極である。一方、本実施の形態1の表示装置は、タッチ検出デバイス30の駆動電極として動作するタッチ検出の駆動電極として、駆動電極DRVを有する。

【0068】

図8に示すように、タッチ検出デバイス30は、基板31の上面31b(図6参照)に設けられた複数の駆動電極DRVと、基板31の上面31bに設けられた複数の検出電極TDLと、を有する。複数の検出電極TDLは、平面視において、複数の駆動電極DRVの各々が沿って設けられた方向と交差する方向にそれぞれ沿って設けられている。言い換えれば、複数の検出電極TDLは、平面視において複数の駆動電極DRVとそれぞれ交差するように、互いに間隔を空けて配列されている。そして、複数の駆動電極DRVの各々は、平面視において、複数の検出電極TDLの各々と重なるように設けられている。そして、複数の検出電極TDLの各々は、タッチ検出部40のタッチ検出信号増幅部42(図1参照)にそれぞれ接続されている。

30

【0069】

複数の駆動電極DRVの各々と複数の検出電極TDLの各々との間には、静電容量が発生する。そして、複数の駆動電極DRVの各々と複数の検出電極TDLの各々との間の静電容量に基づいて、入力位置が検出される。すなわち、検出電極TDLと、駆動電極DRVとにより、入力位置を検出する検出部、すなわち入力装置が形成される。

40

【0070】

このような構成により、タッチ検出デバイス30では、タッチ検出動作を行う際、駆動電極ドライバ14により、スキャン方向Scanに1つまたは複数の駆動電極DRVに対応した1つの検出ブロックが順次選択される。そして、選択された検出ブロックにおいて、駆動電極DRVには、駆動電極DRVと検出電極TDLとの間の静電容量を測定するための駆動信号Vcom2が入力され、検出電極TDLから、入力位置を検出するための検出信号Vdetが出力される。このようにタッチ検出デバイス30では、1検出ブロックごとにタッチ検出が行われるようになっている。つまり、1つの検出ブロックは、前述したタッチ検出の原理における駆動電極E1に対応し、検出電極TDLは、検出電極E2に

50

対応している。

【 0 0 7 1 】

図 8 に示すように、平面視において、互いに交差した複数の駆動電極 D R V と複数の検出電極 T D L は、マトリクス状に配列された静電容量式タッチセンサを形成する。よって、タッチ検出デバイス 3 0 のタッチ検出面全体を走査することにより、指などが接触または近接した位置を検出することが可能である。すなわち、相互容量方式では、複数の駆動電極 D R V の各々にタッチ検出用の信号が入力される際の、複数の駆動電極 D R V の各々と複数の検出電極 T D L の各々との静電容量に基づいて、入力位置が検出される。言い換えれば、タッチを検出するための駆動信号である信号に基づく駆動電極 D R V または検出電極 T D L の検出値により、入力位置が検出される。

10

【 0 0 7 2 】

図 5 および図 6 に示すように、対向基板 3 は、基板 3 1 と、カラーフィルタ 3 2 と、駆動電極 D R V と、検出電極 T D L と、保護膜 3 3 と、を有する。

【 0 0 7 3 】

基板 3 1 は、前述したように、主面としての下面 3 1 a と、下面 3 1 a と反対側の主面としての上面 3 1 b と、を有する。カラーフィルタ 3 2 は、基板 3 1 の下面 3 1 a に形成されている。

【 0 0 7 4 】

駆動電極 D R V と、検出電極 T D L とは、基板 3 1 の上面 3 1 b に形成されている。保護膜 3 3 は、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、駆動電極 D R V および検出電極 T D L を覆うように形成されている。なお、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の形状については、後述する。

20

【 0 0 7 5 】

カラーフィルタ 3 2 として、例えば赤 ( R )、緑 ( G ) および青 ( B ) の 3 色に着色されたカラーフィルタが X 軸方向に配列される。これにより、図 7 に示すように、R、G および B の 3 色の色領域 3 2 R、3 2 G および 3 2 B の各々にそれぞれ対応した複数の副画素 S P i x が形成され、1 組の色領域 3 2 R、3 2 G および 3 2 B の各々にそれぞれ対応した複数の副画素 S P i x により 1 つの画素 P i x が形成される。画素 P i x は、走査線 G C L が延在する方向 ( X 軸方向 )、および、信号線 S G L が延在する方向 ( Y 軸方向 ) に沿って、マトリクス状に配列されている。また、画素 P i x がマトリクス状に配列された領域が、例えば前述した表示領域 A d である。なお、表示領域 A d の周辺に、ダミー画素が設けられたダミー領域が設けられていてもよい。

30

【 0 0 7 6 】

カラーフィルタ 3 2 の色の組み合わせとして、R、G および B 以外の他の色を含む複数の色の組み合わせでもよい。また、カラーフィルタ 3 2 は、設けられていなくてもよい。あるいは、1 つの画素 P i x が、カラーフィルタ 3 2 が設けられていない副画素 S P i x、すなわち白色の副画素 S P i x を含んでもよい。また、C O A ( Color filter On Array ) 技術により、カラーフィルタがアレイ基板 2 に設けられていてもよい。

【 0 0 7 7 】

図 6 に示すように、偏光板 5 は、保護膜 3 3 上に設けられている。偏光板 5 上には、樹脂 3 4 が設けられ、樹脂 3 4 上には、カバー板 8 が設けられている。カバー板 8 は、樹脂 3 4 により偏光板 5 に接着されている。

40

【 0 0 7 8 】

< 自己容量方式のタッチ検出機能 >

図 5、図 6 および図 8 に示した例では、タッチパネルとして、駆動電極 D R V と検出電極 T D L とが設けられた、相互容量方式のタッチパネルを適用した例について説明した。しかし、タッチパネルとして、検出電極 T D S ( 図 9 参照 ) のみが設けられた、自己容量方式のタッチパネルを適用することもできる。

【 0 0 7 9 】

図 9 および図 1 0 は、自己容量方式における検出電極の電氣的な接続状態を表す説明図

50

である。

【0080】

自己容量方式におけるタッチパネルでは、図9に示すように、静電容量 $C_x$ を有する検出電極TDSが、静電容量 $C_{r1}$ を有する検出回路SC1（図1に示したタッチ検出部40に相当）から切り離され、電源Vddと電氣的に接続された時に、静電容量 $C_x$ を有する検出電極TDSに電荷量 $Q_1$ が蓄積される。次に、図10に示すように、静電容量 $C_x$ を有する検出電極TDSが電源Vddから切り離され、静電容量 $C_{r1}$ を有する検出回路SC1と電氣的に接続された時に、検出回路SC1に流れ出る電荷量 $Q_2$ を検出する。

【0081】

ここで、検出電極TDSに指が接触または近接した場合、指による容量により、検出電極TDSの静電容量 $C_x$ が変化し、検出電極TDSが検出回路SC1と接続された時に、検出回路SC1に流れ出る電荷量 $Q_2$ も変化する。したがって、流れ出る電荷量 $Q_2$ を検出回路SC1により測定して検出電極TDSの静電容量 $C_x$ の変化を検出することにより、検出電極TDSに指が接触または近接したか否かを判定することができる。

【0082】

ここで、複数の駆動電極DRV（図5参照）の各々を、検出電極TDSとして用いることができる。すなわち、自己容量方式では、複数の駆動電極DRVの各々にタッチ検出用の信号が入力される際の複数の駆動電極DRVの各々の静電容量に基づいて、入力位置が検出される。言い換えれば、タッチを検出するための駆動信号である信号に基づく駆動電極DRVの検出値により、入力位置が検出される。

【0083】

<タッチ検出用の駆動電極および検出電極の形状および配置>

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の形状および配置について説明する。図11は、実施の形態1におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図12は、実施の形態1におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図12は、図11のB-B線に沿った断面図である。

【0084】

前述した図5および図6を用いて説明したように、本実施の形態1における対向基板3は、基板31と、表示領域Adで、基板31の上面31b上に設けられた複数の駆動電極DRVおよび複数の検出電極TDLと、を有する。複数の駆動電極DRVの各々は、タッチ検出デバイス30の駆動電極であり、複数の検出電極TDLの各々は、タッチ検出デバイス30の検出電極である。

【0085】

図5に示すように、複数の駆動電極DRVは、表示領域Adで、平面視において、X軸方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、Y軸方向に間隔を空けて配列されている。複数の検出電極TDLは、表示領域Adで、平面視において、Y軸方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、X軸方向に間隔を空けて配列されている。そして、複数の駆動電極DRVは、平面視において、複数の検出電極TDLと交差する。

【0086】

図5および図11に示すように、複数の駆動電極DRVの各々は、複数の電極部EP1と、複数の接続部CN1と、を含む。複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の電極部EP1は、基板31の上面31b上に形成されている。複数の電極部EP1は、平面視において、X軸方向に間隔を空けて配列されている。複数の接続部CN1は、複数の電極部EP1のうち、X軸方向で互いに隣り合う2つの電極部EP1をそれぞれ電氣的に接続する。

【0087】

図11に示すように、複数の電極部EP1の各々は、平面視において、方向DR11にそれぞれ延在する複数の導電線CW11と、方向DR11と交差する方向DR12にそれぞれ延在する複数の導電線CW12とにより形成されたメッシュ形状を有する。また、複数の導電線CW11および複数の導電線CW12の各々は、金属または合金を主成分とし

10

20

30

40

50

て含有する導電線 C W 1 である。そのため、電極部 E P 1 は、遮光性を有する。

【 0 0 8 8 】

なお、金属または合金を主成分として含有する、とは、金属または合金の含有量が 5 0 w t % ( 重量 % ) を超えることを、意味する。

【 0 0 8 9 】

図 5 および図 1 1 に示すように、複数の検出電極 T D L の各々は、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 と、を含む。複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 および複数の接続部 C N 2 は、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に形成されている。複数の電極部 E P 2 は、平面視において、Y 軸方向に間隔を空けて配列されている。複数の接続部 C N 2 は、複数の電極部 E P 2 のうち、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 2 をそれぞれ電氣的に接続する。なお、以下では、接続部 C N 2 が、その両側の電極部 E P 2 と一体的に形成された例を例示して説明するが、接続部 C N 2 は、その両側の電極部 E P 2 と別に形成されてもよい。あるいは、接続部 C N 2 が設けられず、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 2 が直接接続され、接続部 C N 1 が、電極部 E P 2 の一部を跨ぐように配置されてもよい。

【 0 0 9 0 】

図 1 1 に示すように、複数の電極部 E P 2 の各々は、平面視において、方向 D R 2 1 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 2 1 と、方向 D R 2 1 と交差する方向 D R 2 2 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 2 2 とにより形成されたメッシュ形状を有する。また、複数の導電線 C W 2 1 および複数の導電線 C W 2 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する導電線 C W 2 である。そのため、電極部 E P 2 は、遮光性を有する。

【 0 0 9 1 】

なお、複数の接続部 C N 2 の各々は、平面視において、ある方向にそれぞれ延在する複数の導電線と、その方向と交差する方向にそれぞれ延在する複数の導電線とにより形成されたメッシュ形状を有してもよい。

【 0 0 9 2 】

図 1 1 および図 1 2 に示すように、基板 3 1 の上面 3 1 b 上には、絶縁膜 I F 1 が形成されている。絶縁膜 I F 1 は、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 のうち、いずれかの接続部 C N 2 としての接続部 C N 2 1 を覆っている。また、絶縁膜 I F 1 は、接続部 C N 2 1 のみならず、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のうち、接続部 C N 2 1 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を覆っている。絶縁膜 I F 1 には、絶縁膜 I F 1 を貫通し、2 つの電極部 E P 1 の各々にそれぞれ達する 2 つの開口部 O P 1 としての開口部 O P 1 1 および O P 1 2 が形成されている。開口部 O P 1 1 は、絶縁膜 I F 1 を貫通して電極部 E P 1 1 に達し、開口部 O P 1 2 は、絶縁膜 I F 1 を貫通して電極部 E P 1 2 に達する。

【 0 0 9 3 】

開口部 O P 1 1 および O P 1 2 の内部、および、接続部 C N 2 1 上に位置する部分の絶縁膜 I F 1 上には、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 のうち、いずれかの接続部 C N 1 としての接続部 C N 1 1 が、形成されている。

【 0 0 9 4 】

接続部 C N 1 1 は、接続部 C N 2 1 と、平面視において重なっている。一方、好適には、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のいずれも、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 のいずれとも、平面視において重なっていない。これにより、複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 を、基板 3 1 の上面 3 1 b 上、すなわち同一面上に形成することができる。

【 0 0 9 5 】

本実施の形態 1 では、接続部 C N 1 1 は、接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨いでいる。また、接続部 C N 1 1 は、開口部 O P 1 1 の底部に露出した部分の電極部 E P 1 1 と電氣的に接続され、かつ、開口部 O P 1 2 の底部に露出した部分の電極部 E P 1 2

10

20

30

40

50

と電氣的に接続されている。したがって、開口部 O P 1 1 の底部に露出した部分の電極部 E P 1 1 と、開口部 O P 1 2 の底部に露出した部分の電極部 E P 1 2 とは、接続部 C N 2 1 を跨ぐ接続部 C N 1 1 により電氣的に接続されている。

【 0 0 9 6 】

< 比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極の形状および配置 >

ここで、比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極の形状および配置について説明する。図 1 3 は、比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図 1 4 は、比較例 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図 1 4 は、図 1 3 の B - B 線に沿った断面図である。

【 0 0 9 7 】

比較例 1 でも、実施の形態 1 と同様に、対向基板 3 は、基板 3 1 と、表示領域 A d ( 図 5 参照 ) で、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に設けられた複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L と、保護膜 3 3 と、を有する。また、比較例 1 でも、実施の形態 1 と同様に、複数の駆動電極 D R V の各々は、複数の電極部 E P 1 と、複数の接続部 C N 1 と、を含み、複数の検出電極 T D L の各々は、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 と、を含む。

【 0 0 9 8 】

ところが、比較例 1 では、実施の形態 1 と異なり、複数の電極部 E P 1 の各々は、一体的に形成された透明導電膜からなるものであり、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されていない。また、比較例 1 では、実施の形態 1 と異なり、複数の電極部 E P 2 の各々は、一体的に形成された透明導電膜からなるものであり、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されていない。

【 0 0 9 9 】

透明導電膜とは、I T O、I Z O ( Indium Zinc Oxide ) または I G O ( Indium Gallium Oxide ) 等の可視光に対して透光性を有する導電性材料からなる。ところが、I T O 等の可視光に対して透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜の電気抵抗率は、例えば  $10^{-2} \sim 10^{-3}$  c m 程度であり、金属または合金等の可視光に対して遮光性を有する導電性材料からなる遮光導電膜の電気抵抗率よりも例えば 1 0 0 ~ 1 0 0 0 倍程度大きい。そのため、金属または合金等の遮光性を有する導電性材料からなる遮光導電膜のシート抵抗が、例えば  $10 / \text{square}$  程度以下に低くすることができるのに比べ、I T O 等の透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜のシート抵抗は、例えば 1 0 0 ~ 2 0 0  $/ \text{square}$  程度までしか低くすることができない。

【 0 1 0 0 】

なお、本願明細書では、透光性を有するとは、可視光に対する透過率が例えば 8 0 % 以上であることを意味し、導電性材料とは、電気抵抗率が  $10^{-3}$  c m 以下であることを意味する。また、可視光に対する透過率とは、例えば 3 8 0 ~ 7 8 0 n m の波長を有する光に対する透過率の平均値を意味し、透明導電膜の透過率とは、透明導電膜の表面に照射された光のうち、透明導電膜の裏面まで透過した光の割合を意味する。また、遮光性を有するとは、可視光に対する透過率が例えば 5 % 以下であることを意味する。

【 0 1 0 1 】

このような比較例 1 では、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の各々の抵抗を容易に低くすることができない。特に、表示領域を広げ、表示装置を大画面化した場合には、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の各々の抵抗を低くすることが困難である。そのため、駆動電極 D R V の配列方向における駆動電極 D R V の幅寸法を狭くすることができないか、または、検出電極 T D L の配列方向における検出電極 T D L の幅寸法を狭くすることができない。したがって、駆動電極 D R V または検出電極 T D L の視認性を向上させることができないか、または、駆動電極 D R V の配列方向もしくは検出電極 T D L の配列方向におけるタッチ検出の精度を向上させることができない。

【 0 1 0 2 】

< 本実施の形態の主要な特徴と効果 >



一方、本実施の形態 1 では、複数の電極部 E P 1 の各々は、平面視において、方向 D R 1 1 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 1 1 と、方向 D R 1 1 と交差する方向 D R 1 2 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 1 2 とにより形成されたメッシュ形状を有する。また、複数の電極部 E P 2 の各々は、平面視において、方向 D R 2 1 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 2 1 と、方向 D R 2 1 と交差する方向 D R 2 2 にそれぞれ延在する複数の導電線 C W 2 2 とにより形成されたメッシュ形状を有する。そして、複数の導電線 C W 1 1 および複数の導電線 C W 1 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有し、複数の導電線 C W 2 1 および複数の導電線 C W 2 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する。

#### 【 0 1 0 3 】

前述したように、金属または合金等を含み遮光性を有する導電性材料からなる遮光導電膜のシート抵抗は、I T O 等の透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜のシート抵抗が、例えば  $100 \sim 200 \text{ } \Omega / \text{square}$  程度までしか低くすることができないのに比べ、例えば  $10 \text{ } \Omega / \text{square}$  程度以下に低くすることができる。

#### 【 0 1 0 4 】

そのため、本実施の形態 1 では、比較例 1 に比べ、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の各々の抵抗を容易に低くすることができる。特に、表示領域を広げ、表示装置を大画面化した場合には、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の各々の抵抗を容易に低くする効果が顕著になる。そのため、駆動電極 D R V の配列方向における駆動電極 D R V の幅寸法を狭くすることができ、検出電極 T D L の配列方向における検出電極 T D L の幅寸法を狭くすることができる。したがって、駆動電極 D R V の配列方向または検出電極 T D L の配列方向において、視認性を向上させることができ、タッチ検出の精度を向上させることができる。

#### 【 0 1 0 5 】

また、複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 の各々がメッシュ形状を有することにより、見かけ上の透過率を向上させ、表示領域で表示される画像の視認性を向上させることができる。

#### 【 0 1 0 6 】

また、本実施の形態 1 では、複数の駆動電極 D R V と、複数の検出電極 T D L とは、偏光板 5 と副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) との間に配置されている。そして、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L のいずれも画素による画像表示には関わらないものの、複数の駆動電極 D R V と複数の検出電極 T D L とからなるタッチ検出デバイス 3 0 ( 図 8 参照 ) は、偏光板 5 よりも内側に配置されている。このような場合におけるセル構造は、例えばオンセル構造と称される。

#### 【 0 1 0 7 】

タッチ検出デバイス 3 0 が、偏光板 5 よりも外側に配置される場合を考える。このような場合におけるセル構造は、例えば外付け構造と称される。しかし、タッチ検出デバイス 3 0 が、偏光板 5 よりも外側に配置された場合、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L は、いずれも偏光板 5 を挟んで副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) と反対側に配置される。そのため、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L の各々が、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されたメッシュ形状を有する場合には、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L が視認されやすくなり、表示領域で表示される画像の視認性が低下する。

#### 【 0 1 0 8 】

また、複数の駆動電極 D R V と、複数の検出電極 T D L とが、偏光板 5 を挟んで副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) と反対側に配置された場合、表示デバイス 2 0 の表示動作と、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L によるタッチ検出動作と、を容易に同期させることができない。そのため、タッチ検出デバイス 3 0 が、表示デバイス 2 0 からの信号雑音の影響を受けやすくなる。

#### 【 0 1 0 9 】

さらに、複数の駆動電極 D R V と、複数の検出電極 T D L とが、偏光板 5 を挟んで副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) と反対側に配置された場合、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L と、カラーフィルタ 3 2 との間の位置合わせ精度を高めることができない。そのため、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L の各々が、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されたメッシュ形状を有する場合には、モアレが発生するおそれがある。

#### 【 0 1 1 0 】

一方、本実施の形態 1 では、複数の駆動電極 D R V と、複数の検出電極 T D L とは、偏光板 5 と副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) との間に配置されている。そのため、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L が、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されたメッシュ形状を有する場合でも、導電線の反射率が半減し、表示領域で表示される画像の視認性が向上する。

10

#### 【 0 1 1 1 】

また、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L が、偏光板 5 と副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) との間に配置された場合、表示デバイス 2 0 の表示動作と、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L によるタッチ検出動作と、を容易に同期させることができる。そのため、タッチ検出デバイス 3 0 が、表示デバイス 2 0 からの信号雑音の影響を受けにくくなる。

#### 【 0 1 1 2 】

さらに、複数の駆動電極 D R V と、複数の検出電極 T D L とが、偏光板 5 と副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) との間に配置された場合、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L と、カラーフィルタ 3 2 との間の位置合わせ精度を高めることができる。そのため、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L の各々が、金属または合金を主成分として含有する複数の導電線により形成されたメッシュ形状を有する場合でも、モアレの発生を抑制することができる。

20

#### 【 0 1 1 3 】

本実施の形態 1 では、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 のうち、いずれかの接続部 C N 1 1 は、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 のうち、いずれかの接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐ。また、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 の各々は、透明導電膜 T C 1 からなり、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 ( 後述する図 1 5 参照 ) からなる。

30

#### 【 0 1 1 4 】

したがって、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 が、遮光膜 S F 1 からなる接続部 C N 2 を跨ぐ。すなわち、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 および E P 2、ならびに、接続部 C N 2 を形成した後、透明導電膜からなる接続部 C N 1 を形成する。

#### 【 0 1 1 5 】

前述したように、透明導電膜 T C 1 は、I T O 等の透明導電材料からなるが、I T O 等の透明導電材料は、金属酸化物材料でもあり、金属および合金の硬度よりも大きな硬度を有し、金属および合金が有する耐食性などの化学的安定性よりも強い化学的安定性を有する。そのため、金属および合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 を、透明導電膜からなる接続部 C N 1 により覆うことにより、化学的および機械的に電極部 E P 1 を保護することができる。すなわち、開口部 O P 1 の内部に形成された部分の接続部 C N 1 は、開口部 O P 1 の底部に露出した部分の電極部 E P 1 を、化学的および機械的に保護する保護膜である。そのため、後述する図 2 3 および図 2 4 を用いて説明する実施の形態 1 の第 2 変形例に比べ、保護膜 3 3 の形成を省略することができる。

40

#### 【 0 1 1 6 】

また、絶縁膜 I F 1 は、例えば感光性レジストなどの有機膜からなるものであるため、金属および合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 からなる接続部 C N 2 の表面が傷つくことを防止または抑制することができる。

50

## 【 0 1 1 7 】

なお、本実施の形態 1 では、例えば F P C からなる配線基板に形成された電極端子と接続される電極端子 E T 1 においても、金属および合金を主成分として含有する遮光膜からなる電極端子 E T 1 が、例えば I T O 等の透明導電膜により覆われている。そのため、化学的および機械的に電極端子 E T 1 を保護することができ、電極端子 E T 1 の信頼性を向上させることができる。

## 【 0 1 1 8 】

< 駆動電極および検出電極の表面の黒色化 >

次に、駆動電極 D R V および検出電極 T D L の表面の黒色化について説明する。図 1 5 は、駆動電極または検出電極に含まれる遮光膜の断面図である。

10

## 【 0 1 1 9 】

本実施の形態 1 では、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1、および、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 および複数の接続部 C N 2 は、金属または合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 からなる。

## 【 0 1 2 0 】

好適には、図 1 5 に示すように、遮光膜 S F 1 は、導電膜 C F 1 と、反射防止膜 A N 1 と、を含む。導電膜 C F 1 は、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に形成された金属膜または合金膜からなる。反射防止膜 A N 1 は、導電膜 C F 1 上に形成され、導電膜 C F 1 の上面で光が反射することを防止する。これにより、複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L の表面で光が反射することを防止することができ、表示領域で表示される画像の視認性を高めることができる。

20

## 【 0 1 2 1 】

導電膜 C F 1 として、モリブデン ( M o )、アルミニウム ( A l )、銀 ( A g )、チタン ( T i )、銅 ( C u )、クロム ( C r ) およびタングステン ( W ) からなる群から選ばれた 1 種以上の金属からなる金属層または合金層を含む導電膜であって、単層または複数層の膜からなる導電膜を用いることができる。

## 【 0 1 2 2 】

好適には、反射防止膜 A N 1 は、高屈折率膜 H R 1、低屈折率膜 L R 1 および高屈折率膜 H R 2 が順に積層された積層膜 L F 1 からなる。高屈折率膜 H R 1 および H R 2 の各々の屈折率は、低屈折率膜 L R 1 の屈折率よりも高い。これにより、例えば反射防止膜 A N 1 に入射された光が積層膜 L F 1 の各界面で反射されて導電膜 C F 1 の上面に到達しにくくなるか、または、例えば導電膜 C F 1 の上面で反射された光が、積層膜 L F 1 の各界面で反射されて反射防止膜 A N 1 を透過しにくくなり、導電膜 C F 1 の上面で光が反射することを防止することができる。

30

## 【 0 1 2 3 】

なお、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 ( 図 1 2 参照 ) の各々は、透明導電膜 T C 1 からなることが好ましいものの、電極部 E P 1 ( 図 1 2 参照 ) と同様に、遮光膜 S F 1 ( 図 1 5 参照 ) からなるものであってもよい ( 以下の各変形例および実施の形態 2 においても同様 ) 。

## 【 0 1 2 4 】

< 駆動電極および検出電極の製造方法 >

次に、駆動電極および検出電極の製造方法について説明する。図 1 6 および図 1 7 は、実施の形態 1 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

40

## 【 0 1 2 5 】

まず、図 1 6 に示すように、基板 3 1 を用意する。基板 3 1 は、一方の主面としての下面 3 1 a ( 図 6 参照 )、および、下面と反対側の他方の主面としての上面 3 1 b を有する。また、基板 3 1 は、基板 3 1 の上面 3 1 b の領域として、表示領域 A d および周辺領域 A s ( 図 5 参照 ) を有する。周辺領域 A s は、表示領域 A d よりも基板 3 1 の外周側の領域である。

## 【 0 1 2 6 】

50

なお、前述したように、基板 3 1 として、例えば透明性のあるガラス基板、または、例えば樹脂からなるフィルムなど、各種の基板を用いることができる。

【 0 1 2 7 】

次に、図 1 6 に示すように、複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 ( 図 1 1 参照 ) を形成する。この工程では、表示領域 A d ( 図 5 参照 ) で、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、複数の駆動電極 D R V ( 図 1 1 参照 ) の各々に含まれる複数の電極部 E P 1、ならびに、複数の検出電極 T D L ( 図 1 1 参照 ) の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 ( 図 1 1 参照 ) および複数の接続部 C N 2 を形成する。なお、周辺領域 A s で、引き回し配線 W R D および W R T ( 図 5 参照 ) を形成してもよい。

【 0 1 2 8 】

この複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 ( 図 1 1 参照 ) を形成する工程では、まず、基板 3 1 の上面 3 1 b 全面に、金属または合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 を成膜する。この遮光膜 S F 1 を成膜する工程では、例えば金属膜または合金膜からなる導電膜 C F 1 ( 図 1 5 参照 ) を含む遮光膜 S F 1 を、例えばスパッタリング法または化学気相成長 ( Chemical Vapor Deposition ; C V D ) 法により成膜することができる。好適には、導電膜 C F 1 として、モリブデン ( M o )、アルミニウム ( A l )、銀 ( A g )、チタン ( T i )、銅 ( C u )、クロム ( C r ) およびタングステン ( W ) からなる群から選ばれた 1 種以上の金属からなる金属層または合金層を含む導電膜であって、単層または複数層の膜からなる導電膜を成膜することができる。

【 0 1 2 9 】

なお、前述した図 1 5 を用いて説明したように、導電膜 C F 1 上に、反射防止膜 A N 1 を形成することもできる。

【 0 1 3 0 】

次に、遮光膜 S F 1 をパターニングする。この遮光膜 S F 1 をパターニングする工程では、例えばフォトリソグラフィおよびエッチングを用いて遮光膜 S F 1 をパターニングすることができる。

【 0 1 3 1 】

これにより、遮光膜 S F 1 からなる複数の電極部 E P 1 を形成し、複数の電極部 E P 1 を含む電極部群 E G 1 を複数個形成する。複数の電極部群 E G 1 は、平面視において、Y 軸方向に間隔を空けて配列される。複数の電極部群 E G 1 の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 は、平面視において、X 軸方向に間隔を空けて配列される。

【 0 1 3 2 】

また、遮光膜 S F 1 からなる複数の電極部 E P 2 ( 図 1 1 参照 ) と、遮光膜 S F 1 からなる複数の接続部 C N 2 とを形成し、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 とを含む検出電極 T D L を、複数個形成する。複数の検出電極 T D L は、平面視において、Y 軸方向にそれぞれ沿って設けられ、かつ、X 軸方向に間隔を空けて配列される。複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 は、平面視において、Y 軸方向に間隔を空けて配列され、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 は、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 2 をそれぞれ電気的に接続する。また、前述したように、複数の接続部 C N 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 からなる。

【 0 1 3 3 】

すなわち、本実施の形態 1 では、複数の電極部 E P 1、複数の電極部 E P 2 および複数の接続部 C N 2 を、同一の工程により形成することができる。

【 0 1 3 4 】

次に、図 1 7 に示すように、絶縁膜 I F 1 を形成する。この絶縁膜 I F 1 を形成する工程では、表示領域 A d ( 図 5 参照 ) で、基板 3 1 の上面 3 1 b に、絶縁膜形成用の原料液を塗布することにより、複数の電極部 E P 1、複数の電極部 E P 2、および、複数の接続部 C N 2 を覆う絶縁膜 I F 1 を形成する。このとき、絶縁膜 I F 1 は、複数の接続部 C N 2 のうち、いずれかの接続部 C N 2 としての接続部 C N 2 1 を覆う。また、絶縁膜 I F 1

10

20

30

40

50

は、複数の電極部 E P 1 のうち、当該接続部 C N 2 1 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を覆う。

#### 【 0 1 3 5 】

絶縁膜 I F 1 として、例えば感光性レジストを用いることができ、これにより、後述するように、例えばフォトリソグラフィを用いて開口部 O P 1 を容易に形成することができる。

#### 【 0 1 3 6 】

次に、図 1 7 に示すように、開口部 O P 1 を形成する。この開口部 O P 1 を形成する工程では、例えば感光性レジストからなる絶縁膜 I F 1 を、例えばフォトリソグラフィを用いてパターニングする。これにより、絶縁膜 I F 1 を貫通し、2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 の各々にそれぞれ達する 2 つの開口部 O P 1 としての開口部 O P 1 1 および O P 1 2 を形成することができる。

#### 【 0 1 3 7 】

次に、図 1 2 に示すように、接続部 C N 1 を形成する。

#### 【 0 1 3 8 】

この接続部 C N 1 を形成する工程では、まず、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、透明導電膜 T C 1 を形成する。具体的には、2 つの開口部 O P 1 1 および O P 1 2 の各々の内部、および、絶縁膜 I F 1 上に、透明導電膜 T C 1 を形成する。すなわち、開口部 O P 1 1 の底部に露出した電極部 E P 1 1 上、および、開口部 O P 1 2 の底部に露出した電極部 E P 1 2 上に、透明導電膜 T C 1 を形成する。例えば I T O、I Z O または I G O 等の透明導電材料からなる透明導電膜 T C 1 を、例えばスパッタリング法により形成することができる。

#### 【 0 1 3 9 】

この接続部 C N 1 を形成する工程では、次に、透明導電膜 T C 1 をパターニングし、透明導電膜 T C 1 からなる複数の接続部 C N 1 を形成する。複数の接続部 C N 1 の各々は、透明導電膜 T C 1 からなる。このとき、いずれかの接続部 C N 1 としての接続部 C N 1 1 が、いずれかの接続部 C N 2 としての接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐように、複数の接続部 C N 1 を形成する。また、接続部 C N 1 1 が、2 つの開口部 O P 1 1 および O P 1 2 の各々にそれぞれ露出した 2 つの電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を電氣的に接続するように、複数の接続部 C N 1 を形成する。そして、複数の電極部 E P 1 と、複数の接続部 C N 1 とを含む駆動電極 D R V を、複数個形成する。

#### 【 0 1 4 0 】

一方、図 6 に示すように、主面としての上面 2 1 a を有する基板 2 1 を用意しておく。また、基板 2 1 の上面 2 1 a に複数の副画素 S P i x ( 図 7 参照 ) を設けておく。そして、図 6 に示すように、基板 2 1 の上面 2 1 a と、基板 3 1 の下面 3 1 a とが対向するように、基板 2 1 と基板 3 1 とを対向配置する。その後、基板 2 1 を含むアレイ基板 2 と基板 3 1 を含む対向基板 3 との間の空間に液晶層 6 を封入することなどにより、表示装置を製造することができる。

#### 【 0 1 4 1 】

< タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 1 変形例 >

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 1 変形例について説明する。

#### 【 0 1 4 2 】

図 1 8 は、実施の形態 1 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図 1 9 および図 2 0 は、実施の形態 1 の第 1 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図 1 9 は、図 1 8 の B - B 線に沿った断面図である。図 2 0 は、図 1 9 に示す断面のうち、開口部 O P 1 の周辺部分を拡大して示す。

#### 【 0 1 4 3 】

本第 1 変形例では、複数の駆動電極 D R V の各々は、複数の端子部 ( 台座部 ) P D 1 を

含む。複数の端子部 P D 1 は、基板 3 1 の上面 3 1 b 上にそれぞれ形成され、複数の電極部 E P 1 の各々とそれぞれ電氣的に接続されている。具体的には、端子部 P D 1 としての端子部 P D 1 1 は、電極部 E P 1 1 と電氣的に接続され、端子部 P D 1 としての端子部 P D 1 2 は、電極部 E P 1 2 と電氣的に接続されている。すなわち、複数の接続部 C N 1 の各々は、2 つの電極部 E P 1 の各々とそれぞれ電氣的に接続された 2 つの端子部 P D 1 を電氣的に接続する。

#### 【 0 1 4 4 】

図 1 8 に示すように、複数の電極部 E P 1 の各々は、互いに交差した複数の導電線 C W 1 1 と複数の導電線 C W 1 2 とにより形成されたメッシュ形状を有する。また、図 1 9 に示すように、X 軸方向における端子部 P D 1 の幅 W D 1 は、X 軸方向における導電線 C W 1 1 の幅 W D 2、および、X 軸方向における導電線 C W 1 2 の幅 W D 3 のいずれよりも広い。

10

#### 【 0 1 4 5 】

図 2 1 および図 2 2 は、実施の形態 1 の第 1 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

#### 【 0 1 4 6 】

本第 1 変形例では、図 1 6 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、図 2 1 に示すように、複数の電極部 E P 1 を形成し、複数の電極部 E P 1 を含む電極部群 E G 1 を複数個形成する。また、複数の電極部 E P 2 (図 1 8 参照) および複数の接続部 C N 2 を形成し、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 とを含む検出電極 T D L を、複数個形成する。

20

#### 【 0 1 4 7 】

一方、本第 1 変形例では、実施の形態 1 と異なり、複数の電極部 E P 1、複数の電極部 E P 2 (図 1 8 参照) および複数の接続部 C N 2 に加え、複数の端子部 P D 1 を形成する。すなわち、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 の各々とそれぞれ電氣的に接続された複数の端子部 P D 1 を形成する。具体的には、端子部 P D 1 としての端子部 P D 1 1 は、電極部 E P 1 1 と電氣的に接続され、端子部 P D 1 としての端子部 P D 1 2 は、電極部 E P 1 2 と電氣的に接続される。

#### 【 0 1 4 8 】

複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 の各々は、互いに交差する導電線 C W 1 1 および複数の導電線 C W 1 2 により形成されたメッシュ形状を有する。そのため、X 軸方向における端子部 P D 1 の幅 W D 1 は、X 軸方向における導電線 C W 1 1 の幅 W D 2、および、X 軸方向における導電線 C W 1 2 の幅 W D 3 のいずれよりも広い。

30

#### 【 0 1 4 9 】

次に、図 1 7 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、図 2 2 に示すように、絶縁膜 I F 1 を形成し、開口部 O P 1 を形成する。この開口部 O P 1 を形成する工程では、例えば感光性レジストからなる絶縁膜 I F 1 を、例えばフォトリソグラフィを用いてパターンニングする。これにより、絶縁膜 I F 1 を貫通し、2 つの端子部 P D 1 としての端子部 P D 1 1 および P D 1 2 の各々にそれぞれ達する 2 つの開口部 O P 1 としての開口部 O P 1 1 および O P 1 2 を形成することができる。

40

#### 【 0 1 5 0 】

その後、実施の形態 1 と同様の工程を行って、図 1 9 に示すように、複数の接続部 C N 1 を形成する。この工程では、接続部 C N 1 1 が、接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐように、複数の接続部 C N 1 を形成する。また、この工程では、接続部 C N 1 1 が、複数の電極部 E P 1 のうち、接続部 C N 2 1 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を電氣的に接続するように、複数の接続部 C N 1 を形成する。そして、複数の電極部 E P 1 と、複数の接続部 C N 1 とを含む駆動電極 D R V を、複数個形成する。

#### 【 0 1 5 1 】

例えば感光性レジストからなる絶縁膜 I F 1 をフォトリソグラフィを用いてパターンニ

50

グする工程において、図 17 に示したように、開口部 O P 1 の内部で電極部 E P 1 に含まれる導電線 C W 1 の側面が露出する場合を考える。このような場合、パターン露光された絶縁膜 I F 1 を、現像液を用いて現像する際に、導電線 C W 1 の下面において、現像液との間で電気化学反応が起こって導電線 C W 1 の腐食が発生するおそれがある。

#### 【 0 1 5 2 】

一方、本第 1 変形例では、端子部 P D 1 の平面積を大きくすることにより、平面視において、開口部 O P 1 が、端子部 P D 1 が形成された領域内に内包されるように、開口部 O P 1 を形成することができ、開口部 O P 1 の底部に、端子部 P D 1 の側面が露出しないようにすることができる。そのため、例えば感光性レジストからなる絶縁膜 I F 1 をフォトリソグラフィを用いてパターンニングする工程において、パターン露光された絶縁膜 I F 1

10

#### 【 0 1 5 3 】

前述した図 15 を用いて説明したように、遮光膜 S F 1 が、導電膜 C F 1 と、導電膜 C F 1 上に形成された積層膜 L F 1 とを含み、積層膜 L F 1 の各層境界で反射された光の干渉を利用して、導電膜 C F 1 の上面での光の反射を防止または抑制し、遮光膜 S F 1 の表面を黒色化する場合を考える。このような場合、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 上に、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 が積層された部分では、黒色化に必要な干渉の条件が満たされなくなり、色調が黒からずれるか、または、遮光膜 S F 1 の上面での光の反射率が増加するおそれがある。

20

#### 【 0 1 5 4 】

したがって、本第 1 変形例および以下の各変形例を含めて、本実施の形態 1 では、例えば図 20 に示すように、遮光膜 S F 1 は、導電膜 C F 1 と、導電膜 C F 1 上に形成された黒色を有する樹脂からなる吸収膜 A F 1 と、を含むことが好ましい。これにより、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 上に透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 が積層された場合でも、色調が黒からずれること、および、遮光膜 S F 1 の上面での光の反射率が増加することを防止または抑制することができる。

#### 【 0 1 5 5 】

< タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 2 変形例 >

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 2 変形例について説明する。

30

#### 【 0 1 5 6 】

図 23 および図 24 は、実施の形態 1 の第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。なお、本第 2 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図は、前述した図 11 を用いて説明した実施の形態 1 におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図と同様であり、図 23 は、図 11 の B - B 線に沿った断面図であり、接続部 C N 1 の 1 個分の断面を示す。また、図 24 は、図 11 の C - C 線に沿った断面図であり、接続部 C N 1 の 2 個分の断面を示す。

#### 【 0 1 5 7 】

本第 2 変形例では、接続部 C N 2 を覆う絶縁膜 I F 1 が、インクジェット法または電界ジェット法など、絶縁膜形成用の原料液を液滴として吐出する方法により形成されている。そのため、電極部 E P 1 を覆う絶縁膜 I F 1 が形成されていなくてもよい。そして、いずれかの接続部 C N 1 としての接続部 C N 1 1 が、いずれかの接続部 C N 2 としての接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐように、複数の接続部 C N 1 が形成されている。また、接続部 C N 1 1 が、複数の電極部 E P 1 のうち、いずれかの接続部 C N 2 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を電氣的に接続するように、複数の接続部 C N 1 が形成されている。

40

#### 【 0 1 5 8 】

本第 2 変形例では、電極部 E P 1 または E P 2 の一部が絶縁膜 I F 1 にも透明導電膜 T C 1 にも覆われないため、基板 31 の上面 31 b 上には、電極部 E P 1 および E P 2 ( 図

50

1 1 参照)、接続部 C N 1 および C N 2、ならびに、絶縁膜 I F 1 を覆う保護膜 3 3 が形成されている。

【 0 1 5 9 】

図 2 5 および図 2 6 は、実施の形態 1 の第 2 変形例における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【 0 1 6 0 】

本第 2 変形例では、図 1 6 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、複数の電極部 E P 1、複数の電極部 E P 2 および複数の接続部 C N 2 を形成し、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 とを含む検出電極 T D L を、複数個形成した後、図 2 5 に示すように、絶縁膜 I F 1 を形成する。この絶縁膜 I F 1 を形成する工程では、表示領域 A d で、基板 3 1 の上面 3 1 b に、絶縁膜形成用の原料液を、インクジェット法または電界ジェット法により液滴として吐出して塗布することにより、複数の接続部 C N 2 のうちいずれかの接続部 C N 2 としての接続部 C N 2 1 を覆う複数の絶縁膜 I F 1 を形成する。このとき、複数の電極部 E P 1 のうち、接続部 C N 2 1 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 は、絶縁膜 I F 1 に覆われず、絶縁膜 I F 1 から露出する。

【 0 1 6 1 】

絶縁膜 I F 1 として、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂またはポリイミド樹脂などの、UV 硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる樹脂膜を形成することができる。したがって、絶縁膜形成用の原料液として、上記した UV 硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を含有した原料液を用いることができる。

【 0 1 6 2 】

例えばインクジェット法により原料液を塗布する場合、基板 3 1 に対して相対移動可能に設けられたノズルヘッド(図示は省略)を、基板 3 1 に対してある方向に相対移動させながら、ノズルヘッドに設けられたノズルから基板 3 1 の上面 3 1 b に向けて、原料液からなる液滴を吐出する。これにより、表示領域 A d で、原料液を塗布して塗布膜を形成する。

【 0 1 6 3 】

その後、塗布された塗布膜を硬化させることにより、絶縁膜 I F 1 を形成する。原料液として UV 硬化性樹脂を含有した原料液を用いた場合、塗布された塗布膜に UV からなる光、すなわち UV 光を照射することにより、塗布膜を硬化させる。あるいは、原料液として熱硬化性樹脂を含有した原料液を用いた場合、塗布された塗布膜を熱処理することにより、塗布膜を硬化させる。これにより、ノズルから吐出された液滴が基板 3 1 の上面 3 1 b に着弾して形成された複数のドットからなる絶縁膜 I F 1 が、形成され、表示領域 A d で、複数の接続部 C N 2 の各々をそれぞれ覆う複数の絶縁膜 I F 1 が形成される。

【 0 1 6 4 】

絶縁膜形成用の原料液を液滴として吐出する方法を用いて原料液を塗布する場合、パターンニングのためにフォトリソグラフィおよびエッチングを行う必要がないので、製造工程数を増加させることなく、所望のパターンを有する絶縁膜 I F 1 を形成することができる。また、絶縁膜形成用の原料液を液滴として吐出する方法を用いて原料液を塗布する場合、パターンニングのためのフォトマスクを用意する必要がないので、製造コストを低減することができる。また、絶縁膜形成用の原料液を液滴として吐出する方法を用いて原料液を塗布する場合、原料液を効率よく利用することができるため、製造コストを低減することができる。さらには、絶縁膜形成用の原料液を液滴として吐出する方法を用いて原料液を塗布する場合、大気圧下での成膜が可能であり、真空チャンバを備えた成膜装置を用いる必要がないので、成膜装置を小型化することができる。

【 0 1 6 5 】

次に、図 1 2 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、図 2 3 に示すように、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、透明導電膜 T C 1 を形成した後、透明導電膜 T C 1 をパターンニングし、透明導電膜 T C 1 からなる複数の接続部 C N 1 を形成する。



## 【 0 1 6 6 】

このうち、透明導電膜 T C 1 を形成する工程では、複数の電極部 E P 1 の各々の上に、透明導電膜 T C 1 を形成する。また、複数の接続部 C N 1 を形成する工程では、接続部 C N 1 1 が、接続部 C N 2 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐように、複数の接続部 C N 1 を形成する。また、接続部 C N 1 1 が、複数の電極部 E P 1 のうち、接続部 C N 2 1 を挟んで両側に配置され、かつ、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 としての電極部 E P 1 1 および E P 1 2 を電氣的に接続するように、複数の接続部 C N 1 を形成する。そして、複数の電極部 E P 1 と、複数の接続部 C N 1 とを含む駆動電極 D R V を、複数個形成する。

## 【 0 1 6 7 】

その後、本第 2 変形例では、実施の形態 1 と異なり、図 2 3 に示すように、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、電極部 E P 1 および E P 2 ( 図 1 1 参照 )、接続部 C N 1 および C N 2 、ならびに、絶縁膜 I F 1 を覆う保護膜 3 3 を形成する。

## 【 0 1 6 8 】

図 1 7 を用いて前述したように、例えば感光性レジストからなる絶縁膜 I F 1 をフォトリソグラフィを用いてパターンニングする工程において、開口部 O P 1 の内部で電極部 E P 1 に含まれる導電線 C W 1 の側面が露出する場合を考える。このような場合、パターン露光された絶縁膜 I F 1 を現像液を用いて現像する際に、主として導電線 C W 1 の下面において、現像液との間で電気化学反応が起こって導電線 C W 1 の腐食が発生するおそれがある。そのため、遮光膜 S F 1 ( 図 1 5 参照 ) の材質によっては、実施の形態 1 の第 1 変形例で説明したように、端子部 P D 1 ( 図 1 8 参照 ) を形成する必要が生ずる場合があった。

## 【 0 1 6 9 】

一方、本第 2 変形例では、インクジェット法または電界ジェット法により絶縁膜 I F 1 を形成するため、絶縁膜 I F 1 を、現像液を用いて現像する必要がない。そのため、絶縁膜 I F 1 を形成する工程において、現像液による導電線 C W 1 の腐食の発生を防止することができる。そのため、遮光膜 S F 1 ( 図 1 5 参照 ) の材質によらず、端子部 P D 1 を形成する必要がない。

## 【 0 1 7 0 】

< タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 3 変形例 >

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 3 変形例について説明する。

## 【 0 1 7 1 】

図 2 7 は、実施の形態 1 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図 2 8 および図 2 9 は、実施の形態 1 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図 2 8 および図 2 9 は、図 2 7 の C - C 線に沿った断面図である。

## 【 0 1 7 2 】

本第 3 変形例では、図 2 8 に示すように、基板 3 1 の上面 3 1 b 上には、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のうち、いずれかの電極部 E P 1 を覆う電極部 E P 3 が形成されている。電極部 E P 3 は、接続部 C N 1 と電氣的に接続され、かつ、電極部 E P 1 と電氣的に接続されている。また、当該いずれかの電極部 E P 1 上には、電極部 E P 3 が形成されている。電極部 E P 3 は、透明導電膜 T C 2 からなる。電極部 E P 3 は、接続部 C N 1 と一体的に形成されていてもよい。

## 【 0 1 7 3 】

これにより、駆動電極 D R V の導電性を向上させ、相互容量方式において、駆動電極 D R V と検出電極 T D L との間の容量を大きくすることができ、自己容量方式において、駆動電極 D R V または検出電極 T D L の容量を大きくすることができる。そのため、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

## 【 0 1 7 4 】

なお、基板 3 1 の上面 3 1 b ( 図 2 8 参照 ) 上には、図 2 7 に示すように、X 軸方向で

10

20

30

40

50

互いに隣り合う電極部 E P 2 の各々を覆う 2 つの電極部 E P 4 が形成されていてもよく、この 2 つの電極部 E P 4 が、接続部 C N 3 により電氣的に接続されていてもよい。2 つの電極部 E P 4 および接続部 C N 3 は、一体的に形成されていてもよく、接続部 C N 1 と同様に、透明導電膜からなるものであってもよい。これにより、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの検出電極 T D L が電氣的に接続されるため、X 軸方向におけるタッチ検出の位置精度は低くなるものの、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

#### 【 0 1 7 5 】

また、図 2 9 に示すように、接続部 C N 2 を覆う絶縁膜 I F 1 と一体的に形成された絶縁膜 I F 2 が、電極部 E P 1 を覆っていてもよい。また、絶縁膜 I F 2 に、絶縁膜 I F 2 を貫通して電極部 E P 1 に含まれる導電線 C W 1 1 または C W 1 2 に達する開口部 O P 3 が形成され、電極部 E P 3 が、開口部 O P 3 の内部、および、絶縁膜 I F 2 上に、形成されていてもよい。そして、図 2 7 に示した例と同様に、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 3 が、接続部 C N 1 により電氣的に接続されていてもよい。また、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 3 およびそれらの 2 つの電極部 E P 3 を電氣的に接続する接続部 C N 1 が、一体的に形成されていてもよい。このような場合でも、駆動電極 D R V の導電性を向上させ、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

#### 【 0 1 7 6 】

< タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 4 変形例 >

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 4 変形例について説明する。

#### 【 0 1 7 7 】

図 3 0 は、実施の形態 1 の第 4 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図 3 1 は、実施の形態 1 の第 4 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図 3 1 は、図 3 0 の C - C 線に沿った断面図である。

#### 【 0 1 7 8 】

本第 4 変形例では、図 3 1 に示すように、基板 3 1 の上面 3 1 b 上には、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のうち、いずれかの電極部 E P 1 を覆う絶縁膜 I F 3 が形成されている。また、当該いずれかの電極部 E P 1 上には、絶縁膜 I F 3 を介して電極部 E P 3 が形成されている。電極部 E P 3 は、透明導電膜 T C 2 からなる。

#### 【 0 1 7 9 】

本第 4 変形例では、実施の形態 1 の第 3 変形例と異なり、電極部 E P 3 は、電氣的に浮遊した状態、すなわちフローティング状態であり、電極部 E P 1 および E P 2 ( 図 3 0 参照 )、ならびに、接続部 C N 1 および C N 2 のいずれとも電氣的に接続されていない。

#### 【 0 1 8 0 】

これにより、電極部 E P 1 の周辺の電界の分布を調整することができ、相互容量方式において、駆動電極 D R V と検出電極 T D L との間の容量を大きくすることができ、自己容量方式において、駆動電極 D R V または検出電極 T D L の容量を大きくすることができる。そのため、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

#### 【 0 1 8 1 】

なお、基板 3 1 の上面 3 1 b 上には、図 3 0 に示すように、電極部 E P 2 を覆う絶縁膜 ( 図示は省略 ) が形成され、この図示しない絶縁膜上に、電氣的に浮遊した状態の電極部 E P 4 が形成されていてもよい。このような場合には、電極部 E P 2 の周辺の電界の分布を調整することができる。

#### 【 0 1 8 2 】

また、本第 4 変形例では、後述する実施の形態 2 の第 3 変形例と同様に、いずれかの電極部 E P 1 に、タッチ検出用の信号が入力されている時に、当該いずれかの電極部 E P 1 上に絶縁膜 I F 3 を介して形成された電極部 E P 3 に、タッチ検出用の信号と同電位また

は同位相のアクティブシールド用の信号を入力してもよい。これにより、タッチ検出の際に液晶表示デバイスからのノイズの影響を低減することができ、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

【0183】

(実施の形態2)

実施の形態1では、透明導電膜からなる接続部CN1が、金属または合金を主成分として含有する遮光膜からなる接続部CN2を跨ぐ例について説明した。それに対して、実施の形態2では、金属または合金を主成分として含有する遮光膜からなる接続部CN2が、透明導電膜からなる接続部CN1を跨ぐ例について説明する。

【0184】

本実施の形態2の表示装置のうち、駆動電極DRVおよび検出電極TDL以外の各部分については、実施の形態1の表示装置のうち、駆動電極DRVおよび検出電極TDL以外の各部分と同様であるため、それらの説明を省略する。

【0185】

<タッチ検出用の駆動電極および検出電極の形状および配置>

図32は、実施の形態2におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図33および図34は、実施の形態2におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図33は、図32のB-B線に沿った断面図であり、接続部CN1の1個分の断面を示す。また、図34は、図32のC-C線に沿った断面図であり、接続部CN1の2個分の断面を示す。

【0186】

本実施の形態2でも、実施の形態1と同様に、対向基板3は、基板31と、表示領域Adで、基板31の上面31b上に設けられた複数の駆動電極DRVおよび複数の検出電極TDLと、を有する。また、本実施の形態2でも、実施の形態1と同様に、複数の駆動電極DRVの各々は、複数の電極部EP1と、複数の接続部CN1と、を含み、複数の検出電極TDLの各々は、複数の電極部EP2と、複数の接続部CN2と、を含む。

【0187】

一方、本実施の形態2では、実施の形態1と異なり、複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の接続部CN1は、基板31の上面31b上に、絶縁膜IF1および接続部CN2のいずれも介さずに、形成されている。複数の接続部CN1は、X軸方向に間隔を空けて配置されている。したがって、本実施の形態2では、実施の形態1と異なり、絶縁膜IF1は、接続部CN1上に形成されている。言い換えれば、絶縁膜IF1は、基板31の上面31b上に、複数の接続部CN1のうちいずれかの接続部CN1としての接続部CN11を覆うように、形成されている。絶縁膜IF1は、実施の形態1の第2変形例と同様に、例えばインクジェット法または電界ジェット法により形成されている。

【0188】

図32および図33に示すように、複数の検出電極TDLの各々に含まれる複数の接続部CN2のうち、いずれかの接続部CN2としての接続部CN21は、複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の接続部CN1のうち、いずれかの接続部CN1としての接続部CN11上に、絶縁膜IF1を介して形成されている。

【0189】

本実施の形態2でも、実施の形態1と同様に、複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の電極部EP1、ならびに、複数の検出電極TDLの各々に含まれる複数の電極部EP2および複数の接続部CN2は、基板31の上面31b上に形成されている。したがって、複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の電極部EP1のうち、接続部CN21を挟んで両側に配置され、かつ、X軸方向で互いに隣り合う2つの電極部EP1としての電極部EP11およびEP12は、基板31の上面31b上に形成されている。

【0190】

図32に示すように、複数の電極部EP1の各々は、平面視において、方向DR11にそれぞれ延在する複数の導電線CW11と、方向DR11と交差する方向DR12にそれ

10

20

30

40

50

ぞれ延在する複数の導電線 C W 1 2 とにより形成されたメッシュ形状を有する。また、複数の導電線 C W 1 1 および複数の導電線 C W 1 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する。

【 0 1 9 1 】

電極部 E P 1 1 の一部は、接続部 C N 1 1 上に形成され、電極部 E P 1 2 の一部は、接続部 C N 1 1 上に形成されている。このようにして、電極部 E P 1 1 および E P 1 2 は、接続部 C N 1 1 により電氣的に接続されている。すなわち、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 は、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のうち、X 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 1 をそれぞれ電氣的に接続する。

10

【 0 1 9 2 】

なお、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 は、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の電極部 E P 2 のうち、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 2 をそれぞれ電氣的に接続する。

【 0 1 9 3 】

本実施の形態 2 では、実施の形態 1 の第 2 変形例と同様に、電極部 E P 1 または E P 2 の一部が絶縁膜 I F 1 にも透明導電膜にも覆われないため、基板 3 1 の上面 3 1 b 上には、電極部 E P 1 および E P 2、接続部 C N 1 および C N 2、ならびに、絶縁膜 I F 1 を覆う保護膜 3 3 が形成されている。

【 0 1 9 4 】

20

< 本実施の形態の主要な特徴と効果 >

本実施の形態 2 の表示装置も、実施の形態 1 の表示装置と同様に、複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 の各々が、金属または合金を主成分として含有し、かつ、メッシュ形状を有するため、実施の形態 1 の表示装置が有する効果と同様の効果を有する。

【 0 1 9 5 】

また、本実施の形態 2 の表示装置も、実施の形態 1 の表示装置と同様に、オンセル構造を有する入力装置を備え、外付け構造を有する入力装置を備えていないため、実施の形態 1 の表示装置が有する効果と同様の効果を有する。

【 0 1 9 6 】

一方、本実施の形態 2 では、実施の形態 1 と異なり、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 のうち、いずれかの接続部 C N 2 1 は、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 のうち、いずれかの接続部 C N 1 1 を、絶縁膜 I F 1 を介して跨ぐ。また、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 の各々は、透明導電膜 T C 1 からなり、複数の検出電極 T D L の各々に含まれる複数の接続部 C N 2 の各々は、金属または合金を主成分として含有する遮光膜 S F 1 ( 図 1 5 参照 ) からなる。

30

【 0 1 9 7 】

したがって、本実施の形態 2 では、実施の形態 1 と異なり、遮光膜 S F 1 からなる接続部 C N 2 が、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 を跨ぐ。すなわち、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 を形成した後、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 および E P 2、ならびに、接続部 C N 2 を形成する。

40

【 0 1 9 8 】

このような場合、後述する図 3 6 および図 3 7 を用いて説明するように、絶縁膜 I F 1 を形成した後、遮光膜 S F 1 ( 図 1 5 参照 ) からなる電極部 E P 1 および E P 2、ならびに、接続部 C N 2 を形成する。そのため、絶縁膜 I F 1 を形成する工程において、現像液による遮光膜 S F 1 の腐食の発生を防止することができる。そのため、遮光膜 S F 1 の材質によらず、端子部 P D 1 ( 図 1 8 参照 ) を形成する必要がない。

【 0 1 9 9 】

< 駆動電極および検出電極の表面の黒色化 >

前述した図 1 5 を用いて説明したように、遮光膜 S F 1 が、導電膜 C F 1 と、導電膜 C

50

F 1 上に形成された積層膜 L F 1 からなる反射防止膜 A N 1 とを含み、積層膜 L F 1 の各層境界で反射された光の干渉を利用して、導電膜 C F 1 の上面で光が反射することを防止または抑制し、遮光膜 S F 1 の表面を黒色化している場合を考える。このような場合であって、前述した図 2 3 を用いて説明した実施の形態 1 の第 2 変形例では、保護膜 3 3 が形成されると、遮光膜 S F 1 上に、透明導電膜 T C 1 と保護膜 3 3 とが積層されることになる。そして、遮光膜 S F 1 上に、透明導電膜 T C 1 と保護膜 3 3 とが積層された部分では、黒色化に必要な干渉の条件が満たされなくなり、色調が黒からずれるか、または、導電膜 C F 1 の上面での光の反射率が増加するおそれがある。

【 0 2 0 0 】

あるいは、保護膜 3 3 が形成されない場合であっても、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 上に、透明導電膜からなる接続部 C N 1 が積層された部分では、黒色化に必要な干渉の条件が満たされなくなり、色調が黒からずれるか、または、導電膜 C F 1 の上面での光の反射率が増加するおそれがある。

【 0 2 0 1 】

一方、本実施の形態 2 では、実施の形態 1 と異なり、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 を形成した後、遮光膜 S F 1 からなる電極部 E P 1 および E P 2、ならびに、接続部 C N 2 を形成するので、遮光膜 S F 1 上に、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 が積層されることがない。そのため、遮光膜 S F 1 が、導電膜 C F 1 と、導電膜 C F 1 上に形成された積層膜 L F 1 とを含む場合でも、色調が黒からずれることを防止または抑制し、導電膜 C F 1 の上面での光の反射率の増加をさらに防止または抑制することができる。

【 0 2 0 2 】

透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 と保護膜 3 3 のうち、色調が黒からずれることにより大きな影響を与えるのは、透明導電膜 T C 1 からなる接続部 C N 1 である。そのため、本実施の形態 2 では、遮光膜 S F 1 上に、保護膜 3 3 が積層されているものの、実施の形態 1 の第 2 変形例に比べれば、色調が黒からずれることを防止または抑制し、導電膜 C F 1 の上面での光の反射率の増加を防止または抑制することができる。

【 0 2 0 3 】

< 駆動電極および検出電極の製造方法 >

次に、駆動電極および検出電極の製造方法について説明する。図 3 5 ~ 図 3 7 は、実施の形態 2 における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。

【 0 2 0 4 】

本実施の形態 2 では、図 1 6 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、基板 3 1 を用意した後、図 3 5 に示すように、接続部 C N 1 を形成する。

【 0 2 0 5 】

この接続部 C N 1 を形成する工程では、まず、図 1 2 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、表示領域 A d ( 図 5 参照 ) で、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、透明導電膜 T C 1 を形成する。

【 0 2 0 6 】

この接続部 C N 1 を形成する工程では、次に、透明導電膜 T C 1 をパターンニングし、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の接続部 C N 1 を形成する。複数の接続部 C N 1 の各々は、透明導電膜 T C 1 からなる。複数の接続部 C N 1 は、X 軸方向に間隔を空けて配列される。なお、図 3 5 では、複数の接続部 C N 1 のうちいずれかの接続部 C N 1 としての接続部 C N 1 1 を示している。

【 0 2 0 7 】

次に、図 2 5 を用いて説明した工程と同様の工程を行って、図 3 6 に示すように、絶縁膜 I F 1 を形成する。この絶縁膜 I F 1 を形成する工程では、表示領域 A d で、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に、絶縁膜形成用の原料液を、インクジェット法または電界ジェット法により液滴として吐出して塗布することにより、接続部 C N 1 1 を覆う複数の絶縁膜 I F 1 を形成する。絶縁膜 I F 1 として、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂またはポリイミド樹脂などの、UV 硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる樹脂膜を形成することができる

10

20

30

40

50

。

## 【0208】

次に、図16を用いて説明した工程と同様の工程を行って、図37に示すように、複数の電極部EP1および複数の電極部EP2を形成する。この複数の電極部EP1および複数の電極部EP2を形成する工程では、表示領域Ad(図5参照)で、基板31の上面31b上に、複数の電極部EP1、複数の電極部EP2(図32参照)、および、複数の接続部CN2を、形成する。そして、複数の電極部EP1と、複数の接続部CN1とを含む駆動電極DRVを、複数個形成し、複数の電極部EP2と、複数の接続部CN2とを含む検出電極TDLを、複数個形成する。すなわち、この工程では、複数の駆動電極DRVの各々に含まれる複数の電極部EP1、ならびに、複数の検出電極TDLの各々に含まれる

10

## 【0209】

この工程では、基板31の上面31bに、平面視において、X軸方向に間隔を空けて配列された複数の電極部EP1を形成する。また、基板31の上面31bに、平面視において、Y軸方向に間隔を空けて配列された複数の電極部EP2を形成し、Y軸方向で互いに隣り合う2つの電極部EP2をそれぞれ電氣的に接続する複数の接続部CN2を形成する。

## 【0210】

このとき、X軸方向で互いに隣り合う2つの電極部EP1が、複数の接続部CN1の各々によりそれぞれ電氣的に接続されるように、複数の電極部EP1を形成する。また、複数の接続部CN2のうち、いずれかの接続部CN2としての接続部CN21が、複数の接続部CN1のうち、いずれかの接続部CN1としての接続部CN11を、絶縁膜IF1を介して跨ぐように、複数の接続部CN2を形成する。また、接続部CN21が、複数の電極部EP2のうち、接続部CN11を挟んで両側に配置され、かつ、Y軸方向で互いに隣り合う2つの電極部EP2を電氣的に接続するように、複数の接続部CN2を形成する。

20

## 【0211】

その後、本実施の形態2では、実施の形態1と異なり、図33に示すように、基板31の上面31b上に、電極部EP1およびEP2(図32参照)、接続部CN1およびCN2、ならびに、絶縁膜IF1を覆う保護膜33を形成する。

30

## 【0212】

図38は、比較例2における駆動電極および検出電極の製造工程中の断面図である。図38は、導電線CW1(図32参照)の周辺部分を拡大して示す。

## 【0213】

比較例2では、金属または合金を主成分として含有する遮光膜SF1からなる電極部EP1およびEP2(図32参照)、ならびに、接続部CN2(図32参照)を形成し、例えば感光性レジストからなる絶縁膜IF1を形成した後、絶縁膜IF1をフォトリソグラフィを用いてパターニングして開口部OP1を形成する。このような場合であって、開口部OP1が、端子部PD1(図18参照)が形成された領域内に内包されないときは、パターン露光された絶縁膜IF1を、現像液を用いて現像する際に、電極部EP1に含まれ、遮光膜SF1からなる導電線CW1の側面が絶縁膜IF1から露出する。そのため、主として導電線CW1の下面において、現像液との間で電気化学反応が起こって導電線CW1の腐食が発生するおそれがある。

40

## 【0214】

あるいは、実施の形態1の第1変形例と同様に、導電線CW1の側面が絶縁膜IF1から露出しないようにするために、端子部PD1を形成し、端子部PD1の平面積を大きくすることにより、平面視において、開口部OP1が、端子部PD1が形成された領域内に内包されるようにする必要がある。

## 【0215】

端子部PD1が形成されると、端子部PD1が視認されるか、または、表示領域にお

50

る透過率が減少することにより、表示領域で表示される画像の視認性が低下する。

【0216】

一方、本実施の形態2では、図36を用いて説明した工程を行って、絶縁膜IF1を形成した後、図37を用いて説明した工程を行って、金属または合金を主成分として含有する遮光膜からなる電極部EP1およびEP2（図32参照）、ならびに、接続部CN2を形成する。そのため、絶縁膜IF1を形成する工程において、現像液による遮光膜の腐食の発生を防止することができる。また、遮光膜SF1の材質によらず、端子部PD1（図18参照）を形成する必要がないので、端子部PD1が視認されることを防止または抑制し、表示領域Ad（図5参照）における透過率の減少を防止または抑制し、表示領域で表示される画像の視認性を向上させることができる。

10

【0217】

<タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第1変形例>

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第1変形例について説明する。

【0218】

図39は、実施の形態2の第1変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図40は、実施の形態2の第1変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図40は、図39のC-C線に沿った断面図である。

【0219】

本第1変形例では、図40に示すように、電極部EP1と基板31の上面31bとの間に、電極部EP3が形成されている。電極部EP3は、接続部CN1と電氣的に接続され、かつ、電極部EP1と電氣的に接続されている。電極部EP3は、透明導電膜TC2からなる。電極部EP3は、接続部CN1と一体的に形成されていてもよい。

20

【0220】

これにより、駆動電極DRVの導電性を向上させ、相互容量方式において、駆動電極DRVと検出電極TDLとの間の容量を大きくすることができ、自己容量方式において、駆動電極DRVまたは検出電極TDLの容量を大きくすることができる。そのため、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

【0221】

なお、電極部EP2と基板31の上面31bとの間にも、図39に示すように、電極部EP4が形成されていてもよい。電極部EP4は、接続部CN1と同様に、透明導電膜からなるものであってもよい。これにより、電極部EP2の周辺の電界の分布を調整することができ、相互容量方式において、駆動電極DRVと検出電極TDLとの間の容量を大きくすることができ、自己容量方式において、駆動電極DRVまたは検出電極TDLの容量を大きくすることができる。そのため、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

30

【0222】

<タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第2変形例>

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第2変形例について説明する。

【0223】

図41は、実施の形態2の第2変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図42は、実施の形態2の第2変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図42は、図41のC-C線に沿った断面図である。

40

【0224】

本第2変形例では、図41および図42に示すように、電極部EP3は、接続部CN1と一体的に形成されておらず、接続部CN1と間隔を空けて形成されている。それ以外の点については、図39および図40を用いて説明した実施の形態2の第1変形例と同様にすることができる。

【0225】

50

ただし、電極部 E P 3 は、電極部 E P 1 と電氣的に接続され、電極部 E P 1 は、接続部 C N 1 と電氣的に接続されている。そのため、電極部 E P 3 が、接続部 C N 1 と電氣的に接続され、かつ、電極部 E P 1 と電氣的に接続されている点において、本第 2 変形例は、実施の形態 2 の第 1 変形例と同様である。

#### 【0226】

本第 2 変形例も、実施の形態 2 の第 1 変形例と同様の効果を有し、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

#### 【0227】

< タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 3 変形例 >

次に、タッチ検出用の駆動電極および検出電極の第 3 変形例について説明する。

10

#### 【0228】

図 4 3 は、実施の形態 2 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す平面図である。図 4 4 は、実施の形態 2 の第 3 変形例におけるタッチ検出用の駆動電極および検出電極を示す断面図である。図 4 4 は、図 4 3 の C - C 線に沿った断面図である。

#### 【0229】

本第 3 変形例では、図 4 4 に示すように、複数の駆動電極 D R V の各々に含まれる複数の電極部 E P 1 のうちいずれかの電極部 E P 1 と、基板 3 1 の上面 3 1 b との間に、絶縁膜 I F 3 が形成されている。絶縁膜 I F 3 は、絶縁膜 I F 1 の材料と同様の材料からなる。絶縁膜 I F 3 を、絶縁膜 I F 1 と同様に、フォトリソグラフィにより、または、インク

20

#### 【0230】

また、本第 3 変形例では、図 4 4 に示すように、絶縁膜 I F 3 と基板 3 1 の上面 3 1 b との間に、電極部 E P 3 が形成されている。電極部 E P 3 は、接続部 C N 1 とともに電氣的に接続されておらず、かつ、電極部 E P 1 とともに電氣的に接続されていない。電極部 E P 3 は、透明導電膜 T C 2 からなる。

#### 【0231】

また、本第 3 変形例では、Y 軸方向で隣り合う 2 つの電極部 E P 3 が、接続部 C N 4 により電氣的に接続されていてもよい。2 つの電極部 E P 3 および接続部 C N 4 は、一体的に形成されていてもよく、接続部 C N 1 と同様に、透明導電膜からなるものであってもよい。これにより、Y 軸方向に間隔を空けて配列された複数の電極部 E P 3 と、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 3 の間をそれぞれ電氣的に接続する複数の接続部 C N 4 と、からなる電極 S H L を形成することができる。そのため、例えば後述する図 4 5 および図 4 6 を用いて説明するように、電極 S H L をアクティブシールド用のシールド電極として用いて、タッチ検出の際に液晶表示デバイスからのノイズの影響を低減することができる。タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上させることができる。

30

#### 【0232】

なお、電極 S H L が、固定電位を供給する外部回路と接続されることにより、電極 S H L に、固定電位が供給されてもよい。あるいは、電極 S H L が、接地されることにより、電極 S H L の電位が、接地電位と等しくてもよい。または、電極 S H L が、外部回路とは

40

#### 【0233】

あるいは、複数の電極部 E P 3 の各々が、電氣的に浮遊した状態、すなわちフローティング状態であり、Y 軸方向で互いに隣り合う 2 つの電極部 E P 3 が、接続部 C N 4 により電氣的に接続されていなくてもよい。

#### 【0234】

これらのいずれの場合でも、電極部 E P 1 の周辺の電界の分布を調整することができ、相互容量方式において、駆動電極 D R V と検出電極 T D L との間の容量を大きくすることができ、自己容量方式において、駆動電極 D R V または検出電極 T D L の容量を大きくすることができる。そのため、タッチ検出デバイスにおけるタッチ検出の検出感度を向上さ

50



せることができる。

【0235】

図45および図46は、実施の形態2の第3変形例におけるアクティブシールドを説明するための図である。

【0236】

なお、以下では、自己容量方式によるタッチ検出の際のアクティブシールドについて説明するが、相互容量方式によるタッチ検出の際のアクティブシールドについても、同様に行うことができる。

【0237】

図45に示すように、アクティブシールドを行うシールド回路SHCは、シールド波形印加回路CC1と、電極SHLと、電極SHLとシールド波形印加回路CC1とを接続するスイッチSW1と、を有する。

【0238】

自己容量方式では、まず、図46に示す期間P1において、RGBの3色を選択する信号SELに対応して色ごとの映像信号SIGを出力する動作を全表示行について実行して1フレームの映像を表示する。

【0239】

次に、図46に示す期間P2において、複数の駆動電極DRVおよび複数の検出電極TDLからなる複数の検出電極TDS（図9および図10参照）に駆動波形を入力して自己容量方式によるタッチ検出動作を実行する。このとき、期間P2において、タッチ検出動作を実行する際に、図45に示すように、スイッチSW1を閉状態、すなわち導通状態とし、電極SHLとシールド波形印加回路CC1とを電氣的に接続する。そして、図46に示すように、電極SHLには、複数の駆動電極DRVおよび複数の検出電極TDLからなる複数の検出電極TDSの各々を駆動する駆動波形と同期した同一の波形を入力する。

【0240】

言い換えれば、タッチ検出動作を行う期間P2に、検出電極TDS（図9および図10参照）に入力される信号と同電位または同位相の信号を、電極SHLに入力する。すなわち、自己容量方式の入力装置を備えた表示装置において、基板31の上面31bに設けられた検出電極TDSに信号（図46のTDS駆動波形）を入力する時に、電極SHLに同電位または同位相の信号（図46のSHL入力波形）を入力する。

【0241】

言い換えれば、複数の電極部EP1のうち、いずれかの電極部EP1に、タッチ検出用の信号が入力されている時に、当該いずれかの電極部EP1下に絶縁膜IF3を介して形成された電極部EP3に、タッチ検出用の信号と同電位または同位相のアクティブシールド用の信号を入力する。

【0242】

これにより、検出電極TDSと検出電極TDSの周囲の部分との間の寄生容量を低減させることができる。そのため、検出電極TDSに入力される信号（図46のTDS駆動波形）の応答性が向上し、タッチ検出速度を向上させることができる。あるいは、検出電極TDSで検出される信号（図46のTDS検出波形）における雑音信号、すなわちノイズが低減し、タッチ検出感度を向上させることができる。

【0243】

なお、自己容量方式によるタッチ検出の際のアクティブシールドを行う場合、シールド波形を印加する電極は、電極SHLに限られない。したがって、例えば駆動電極COML、信号線SGL、走査線GCL、図示しないダミー電極および周辺領域Asに形成された引き回し配線その他の各種の導電性を有する部分のいずれにシールド波形を印加してもよい。このような場合でも、検出電極TDSと、検出電極TDSの周囲の部分との間の寄生容量を低減させることができ、タッチ検出速度を向上させ、タッチ検出感度を向上させることができる。

【0244】

なお、上記した例では、自己容量方式の入力装置を備えた表示装置にアクティブシールドが適用された例について説明したが、上記したアクティブシールドは、相互容量方式の入力装置を備えた表示装置にも適用可能である。

【 0 2 4 5 】

( 実施の形態 3 )

実施の形態 1 では、入力装置としてのタッチパネルを、液晶表示装置の対向基板 3 に設けられ、かつ、表示装置の駆動電極 C O M L が入力装置の駆動電極として機能しないオンセルタイプのタッチ検出機能付き液晶表示装置に適用した例について説明した。それに対して、実施の形態 3 では、入力装置としてのタッチパネルを、液晶表示装置の表示面側に外付けすることによって、タッチ検出機能付き液晶表示装置として使用可能な入力装置に適用した例について説明する。

10

【 0 2 4 6 】

なお、本実施の形態 3 の入力装置は、液晶表示装置を始めとして、有機 E L 表示装置などの各種の表示装置の表示面側に外付けすることが可能である。

【 0 2 4 7 】

< 入力装置 >

図 4 7 は、実施の形態 3 の入力装置を示す断面図である。図 4 7 に示す例では、入力装置は、図 6 に示したタッチ検出機能付き表示デバイスのうち、基板 3 1、保護膜 3 3、および、基板 3 1 と保護膜 3 3 との間の部分と略同様の構成を有する。

【 0 2 4 8 】

20

図 4 7 に示すように、本実施の形態 3 の入力装置は、基板 3 1 の上面 3 1 b 上に設けられた複数の駆動電極 D R V および複数の検出電極 T D L と、保護膜 3 3 と、を有する。また、本実施の形態 3 でも、実施の形態 1 と同様に、複数の駆動電極 D R V の各々は、複数の電極部 E P 1 と、複数の接続部 C N 1 ( 図 1 1 参照 ) と、を含み、複数の検出電極 T D L の各々は、複数の電極部 E P 2 と、複数の接続部 C N 2 ( 図 1 1 参照 ) と、を含む。

【 0 2 4 9 】

本実施の形態 3 の入力装置も、実施の形態 1 の表示装置に備えられた入力装置と同様に、複数の電極部 E P 1 および複数の電極部 E P 2 の各々が、金属または合金を主成分として含有し、かつ、メッシュ形状を有するため、実施の形態 1 の表示装置が有する効果と同様の効果を有する。

30

【 0 2 5 0 】

また、本実施の形態 3 の入力装置の変形例として、実施の形態 1 の各変形例、ならびに、実施の形態 2 およびその各変形例の表示装置に備えられた入力装置を適用することが可能である。

【 0 2 5 1 】

以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【 0 2 5 2 】

また、前記実施の形態においては、開示例として液晶表示装置の場合を例示したが、その他の適用例として、有機 E L 表示装置、その他の自発光型表示装置、あるいは電気泳動素子等を有する電子ペーパー型表示装置等、あらゆるフラットパネル型の表示装置が挙げられる。また、中小型から大型まで、特に限定することなく適用が可能であることはいうまでもない。

40

【 0 2 5 3 】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例および修正例に想到し得るものであり、それら変更例および修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。

【 0 2 5 4 】

例えば、前述の各実施の形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除もしくは

50

設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0255】

本発明は、表示装置、入力装置および表示装置の製造方法に適用して有効である。

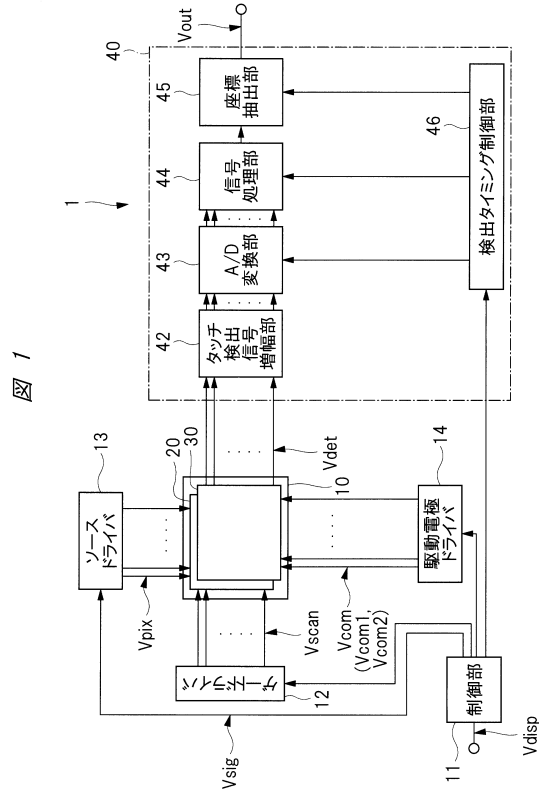
【符号の説明】

【0256】

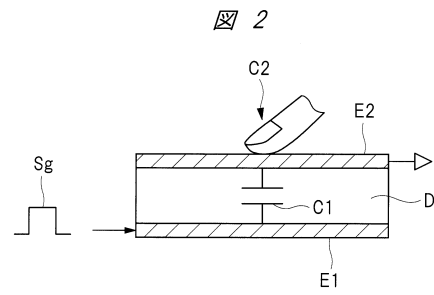
1	表示装置	
2	アレイ基板	
3	対向基板	10
4、5	偏光板	
6	液晶層	
7	封止部	
8	カバー板	
10	タッチ検出機能付き表示デバイス	
11	制御部	
12	ゲートドライバ	
13	ソースドライバ	
14	駆動電極ドライバ	
19	C O G	20
20	液晶表示デバイス（表示デバイス）	
21、31	基板	
21 a、31 b	上面	
22	画素電極	
24	絶縁膜	
30	タッチ検出デバイス	
31 a	下面	
32	カラーフィルタ	
32 B、32 G、32 R	色領域	
33	保護膜	30
34	樹脂	
40	タッチ検出部	
42	タッチ検出信号増幅部	
43	A / D 変換部	
44	信号処理部	
45	座標抽出部	
46	検出タイミング制御部	
A d	表示領域	
A F 1	吸収膜	
A N 1	反射防止膜	40
A s	周辺領域	
C 1	容量素子	
C 2、C r 1、C x	静電容量	
C a p	容量	
C C 1	シールド波形印加回路	
C F 1	導電膜	
C N 1、C N 1 1、C N 2、C N 2 1、C N 3、C N 4	接続部	
C O M L、D R V、E 1	駆動電極	
C W 1、C W 1 1、C W 1 2、C W 2、C W 2 1、C W 2 2	導電線	
D	誘電体	50

DET	電圧検出器	
DR11、DR12、DR21、DR22	方向	
E2、TDL、TDS	検出電極	
EG1	電極部群	
EP1、EP11、EP12、EP2、EP3、EP4	電極部	
ET1、ET2	電極端子	
GCL	走査線	
HR1、HR2	高屈折率膜	
IF1～IF3	絶縁膜	
LC	液晶素子	10
LF1	積層膜	
LR1	低屈折率膜	
OP1、OP11、OP12、OP3	開口部	
P1、P2	期間	
PD1、PD11、PD12	端子部	
Pix	画素	
Q1、Q2	電荷量	
Reset	期間	
S	交流信号源	
SC1	検出回路	20
Scan	スキャン方向	
SEL	信号	
SF1	遮光膜	
Sg	交流矩形波	
SGL	信号線	
SHC	シールド回路	
SHL	電極	
SIG	映像信号	
SPix	副画素	
SW1	スイッチ	30
TC1、TC2	透明導電膜	
Tr	TFT素子	
Vcom、Vcom1、Vcom2	駆動信号	
Vdd	電源	
Vdet	検出信号	
Vdisp	映像信号	
Vout	信号出力	
Vpix	画素信号	
Vscan	走査信号	
Vsig	画像信号	40
WD1～WD3	幅	
WRD、WRT	引き回し配線	

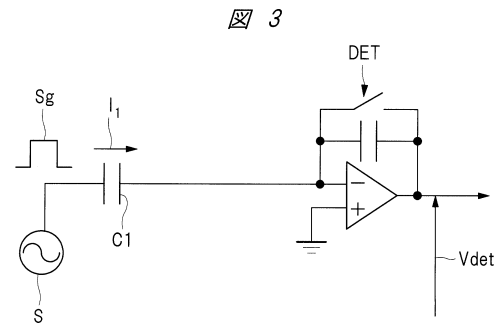
【図 1】



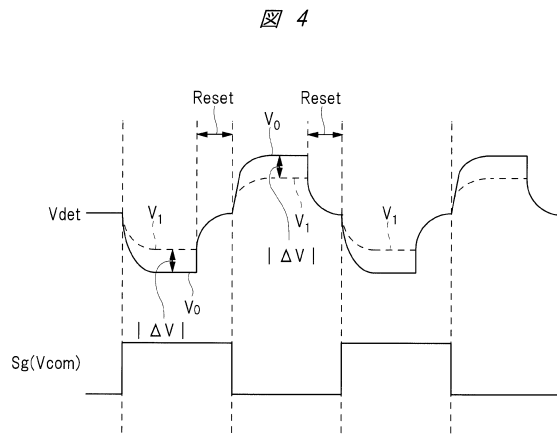
【図 2】



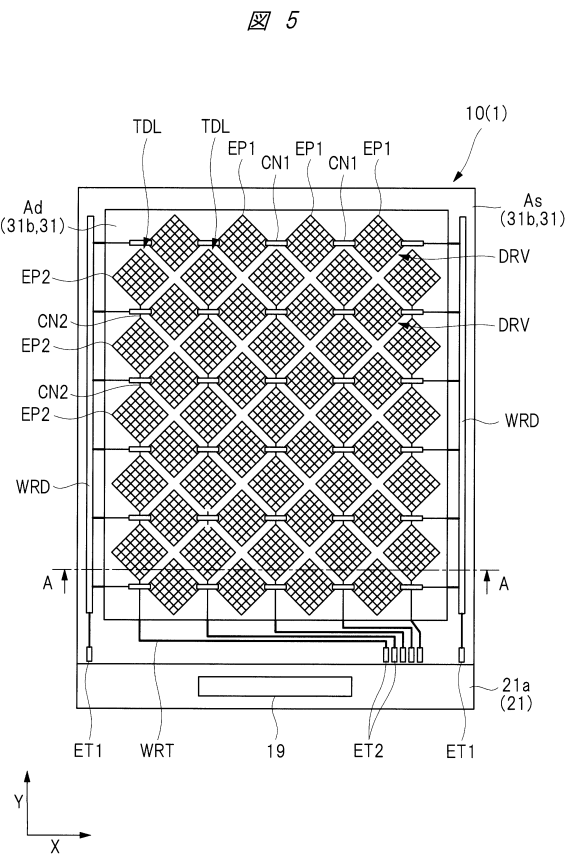
【図 3】



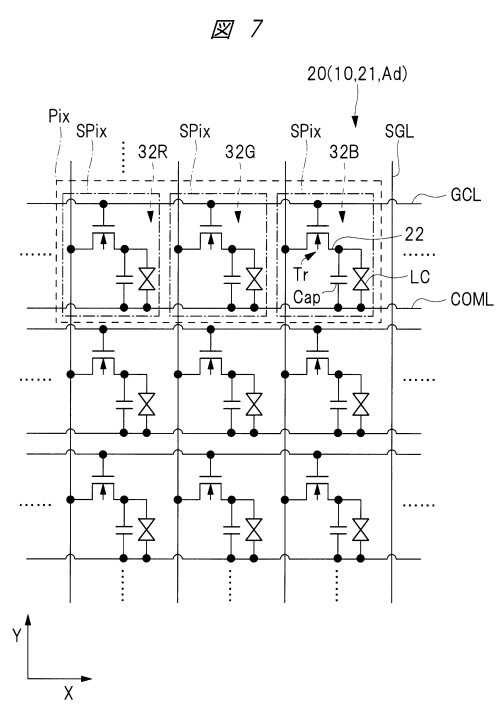
【図 4】



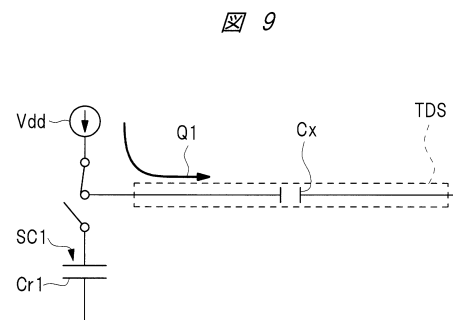
【図 5】



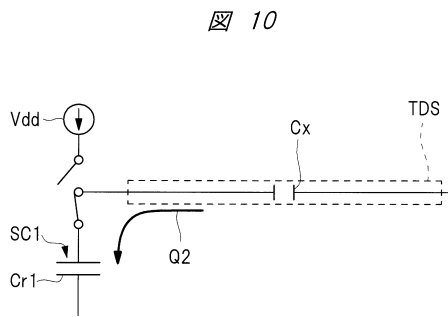
【 図 7 】



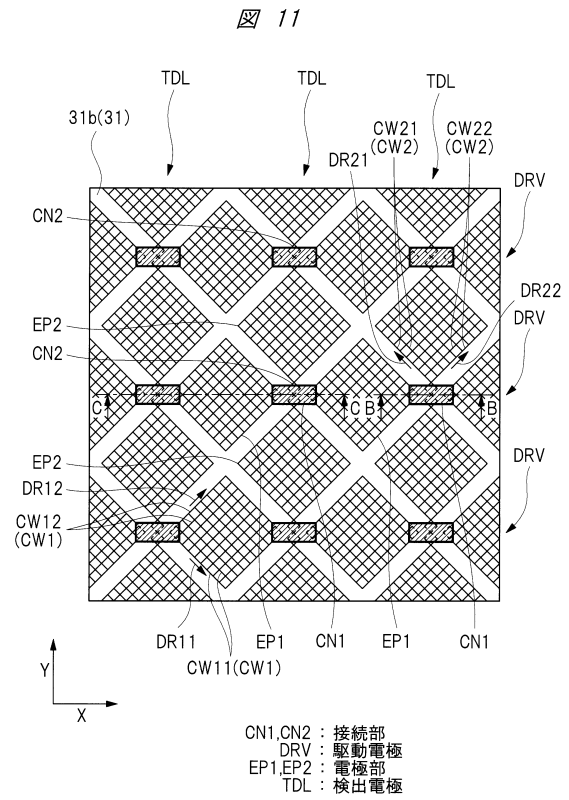
【 図 9 】



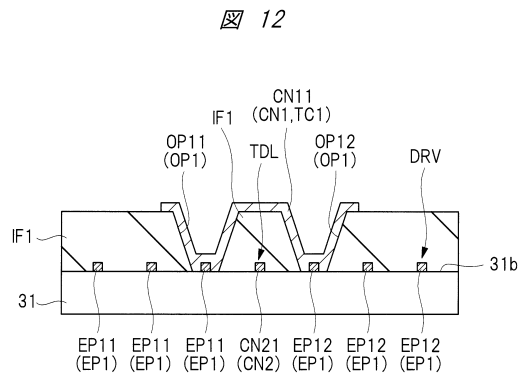
【図 10】



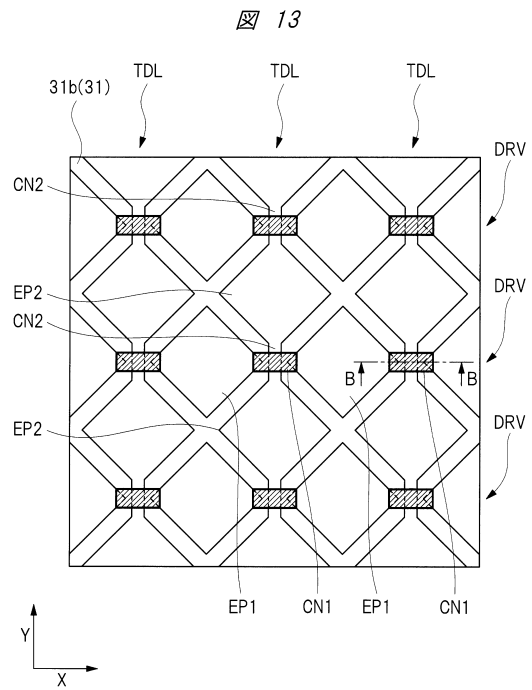
【図 11】



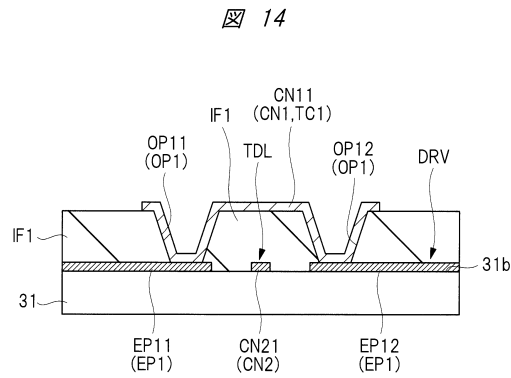
【図 12】



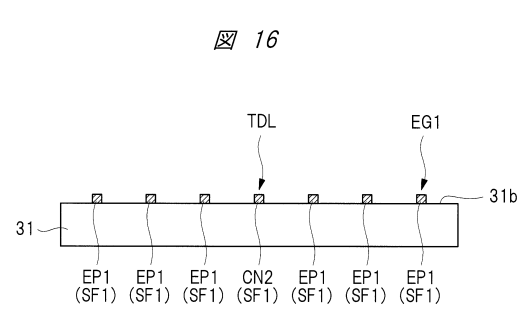
【図 13】



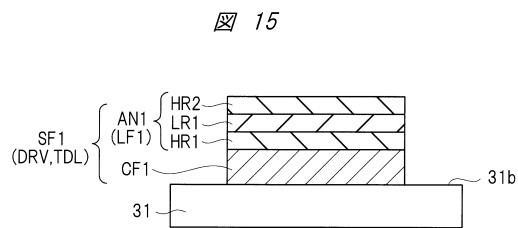
【図 14】



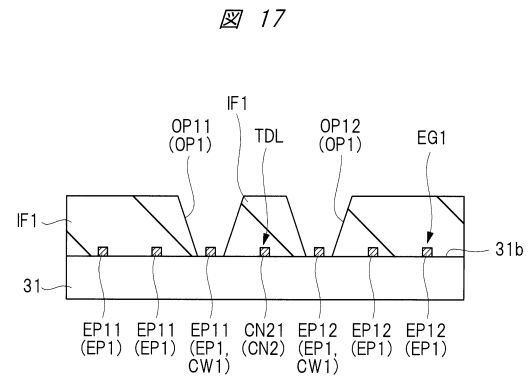
【図 16】



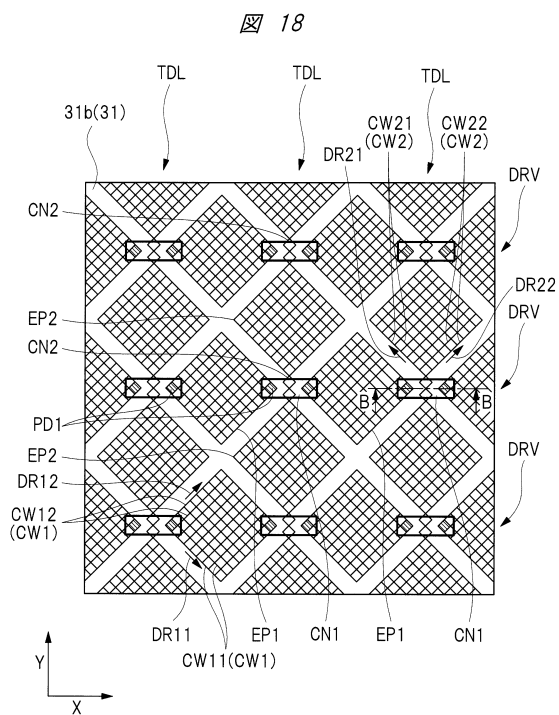
【図 15】



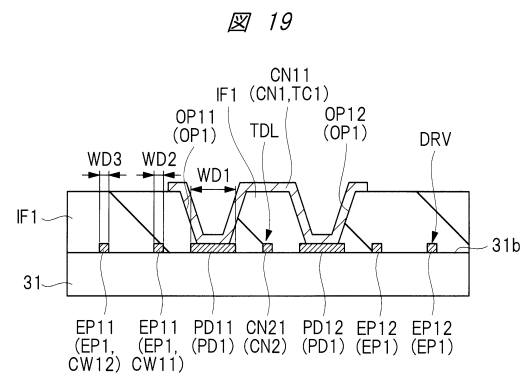
【図 17】



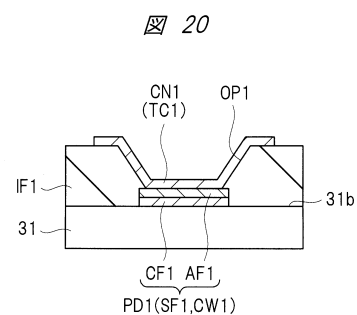
【図 18】



【図 19】

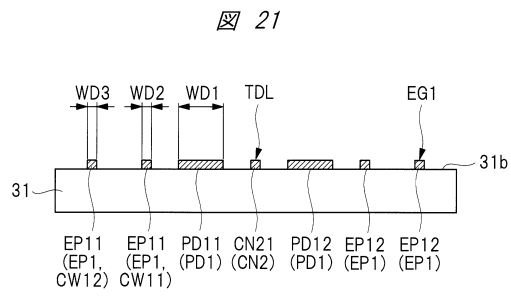


【図 20】

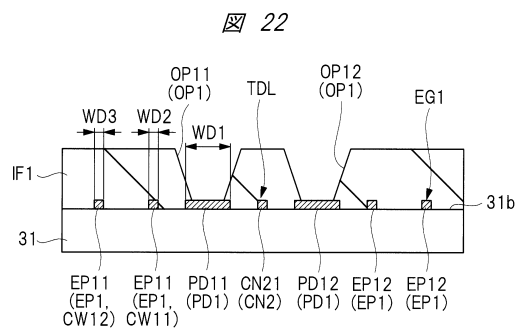




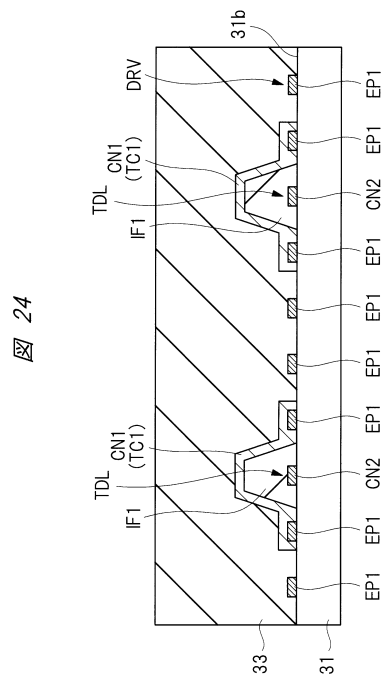
【 図 2 1 】



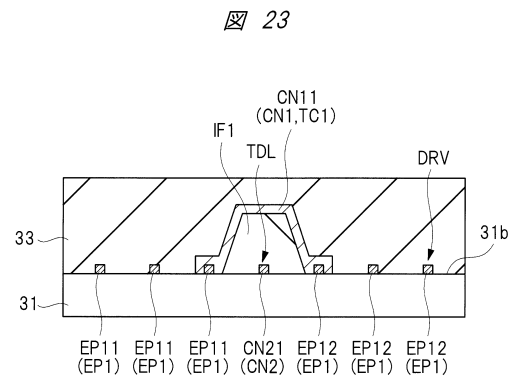
【 ㊦ 2 2 】



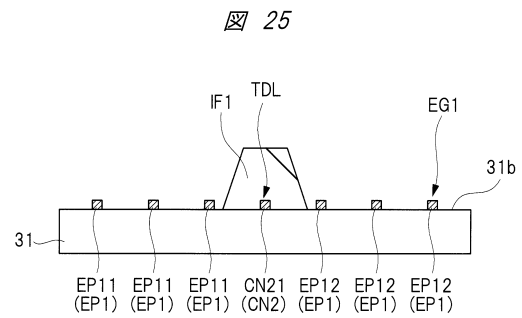
【 図 2 4 】



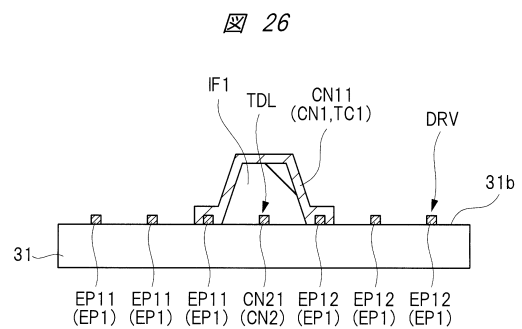
【 図 2 3 】



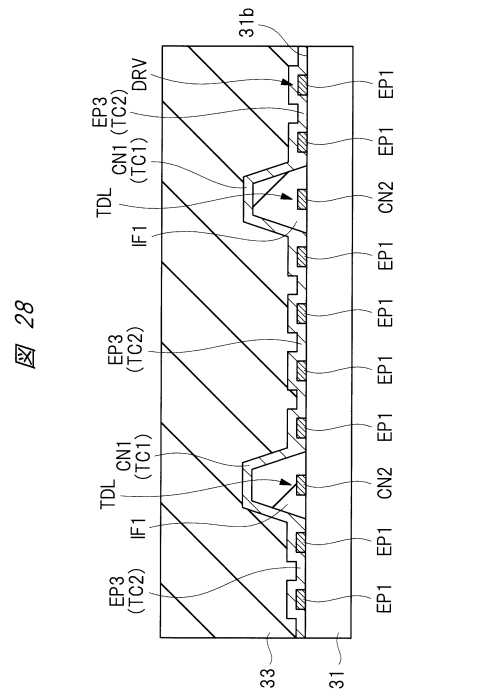
【 図 2 5 】



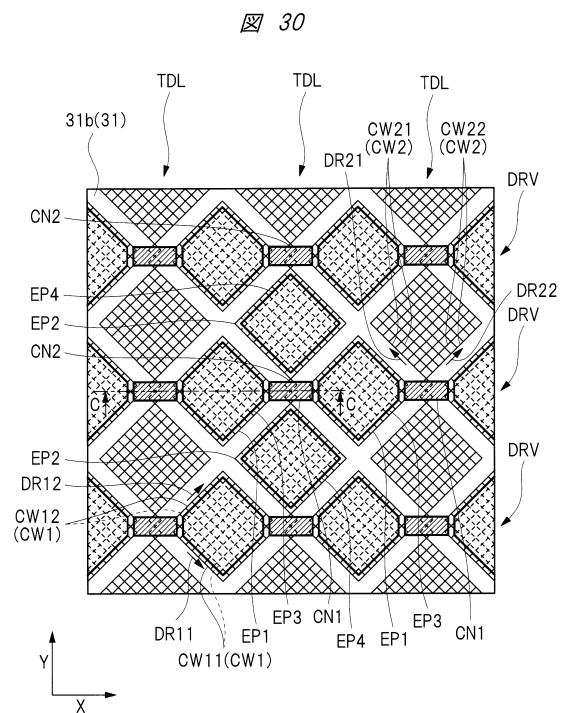
【 図 2 6 】



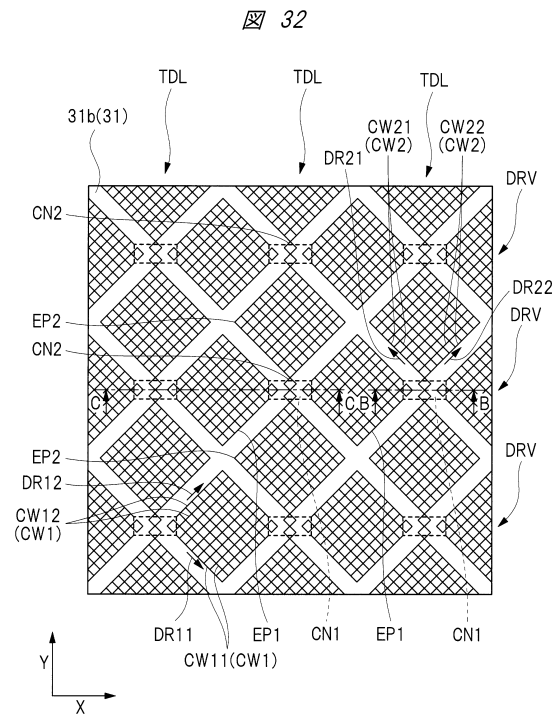
【圖 28】



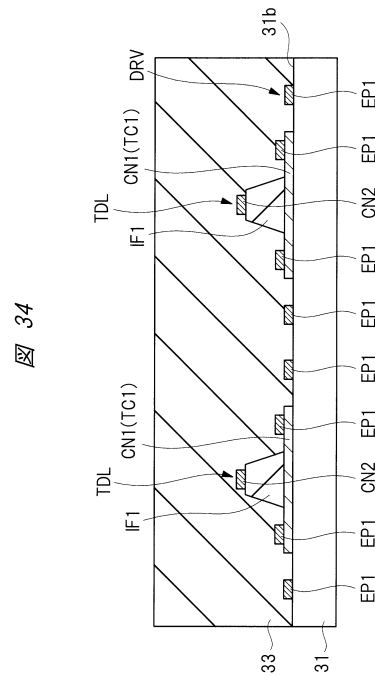
【 図 3 0 】



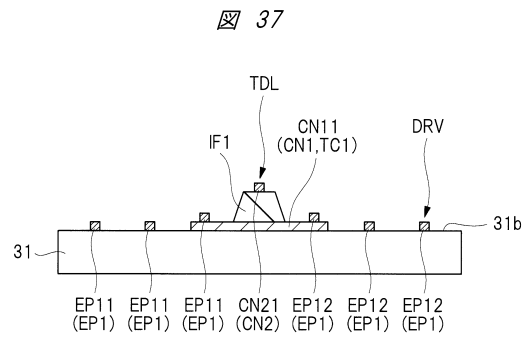
【 図 3 2 】



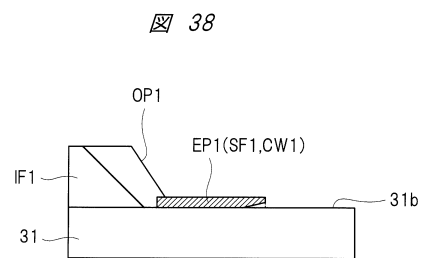
【 図 3 4 】



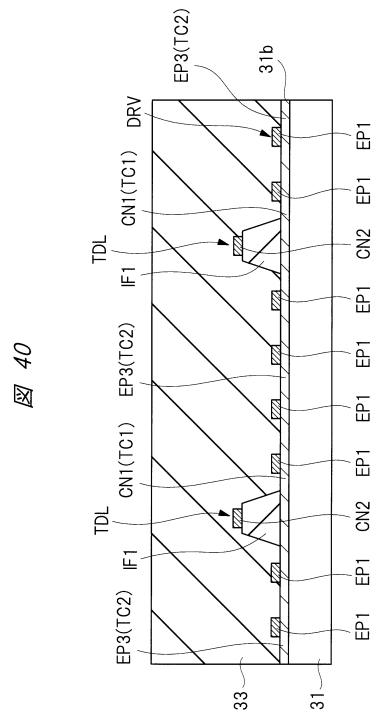
【 図 3 7 】



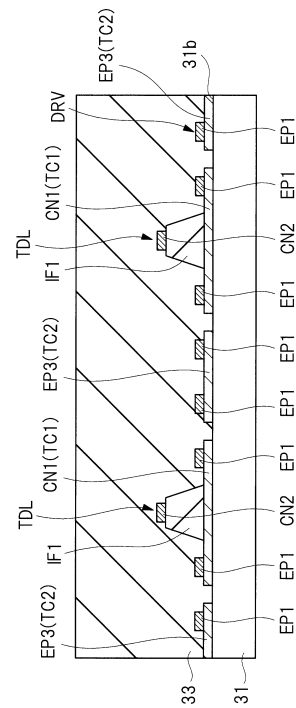
【 図 3 8 】



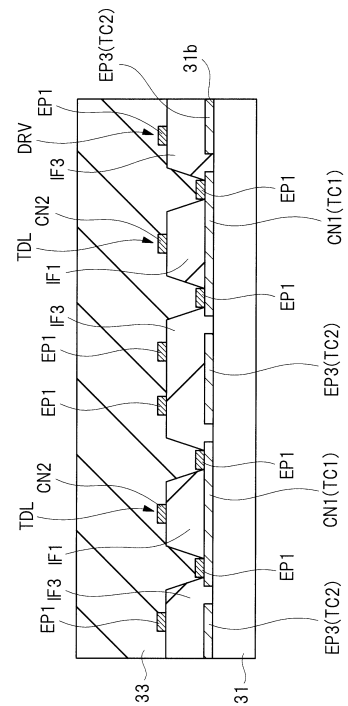
【 図 4 0 】



【 図 4 2 】

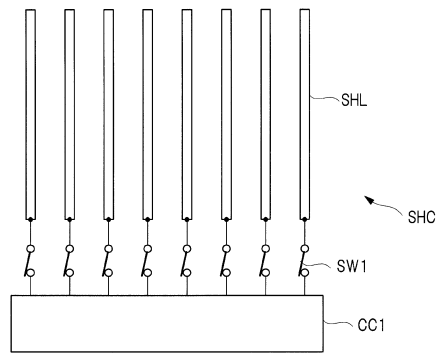


【 図 4 4 】



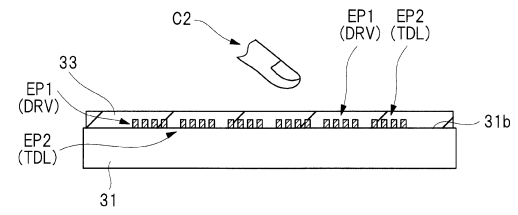
【図 45】

図 45



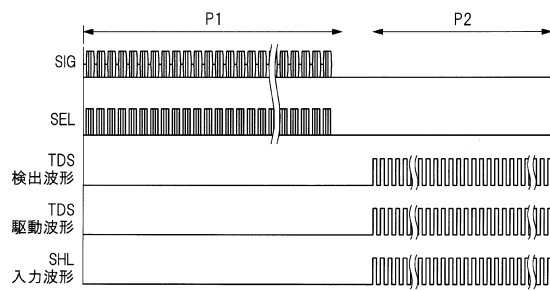
【図 47】

図 47



【図 46】

図 46



---

フロントページの続き

審査官 円子 英紀

(56)参考文献 中国特許出願公開第104731423(CN, A)

特開2014-021522(JP, A)

特開2010-170163(JP, A)

特開2014-123371(JP, A)

特開2011-227793(JP, A)

登録実用新案第3192845(JP, U)

特開2015-069440(JP, A)

特開2014-229136(JP, A)

特表2016-506574(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041

G06F 3/044