(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年9 月25 日 (25.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/114396 A1

(51) 国際特許分類:
G09F 9/00 (2006.01) *G09F 9/46* (2006.01)
G02F 1/1347 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/055562

(22) 国際出願日: 2007 年3 月19 日 (19.03.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

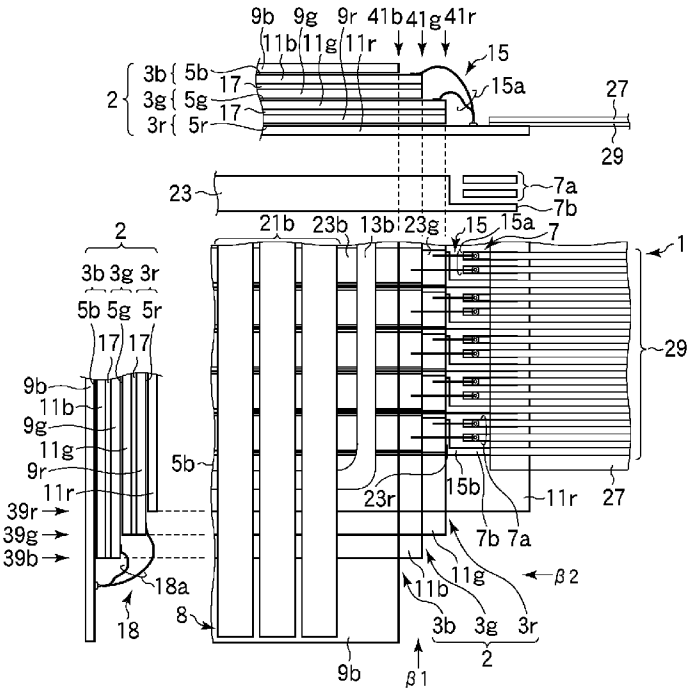
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 久 (YAMAGUCHI, Hisashi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 山岸 文雄 (YAMAGISHI, Fumio) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 松沼 繁男 (MATSUNUMA, Shigeo) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 今泉 延弘 (IMAIZUMI, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 石月 義克 (ISHIZUKI, Yoshikatsu) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目

/続葉有/

(54) **Title:** STACKED-TYPE DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) **発明の名称:** 積層型表示素子及びその製造方法

[図3]



(57) Abstract: A stacked-type display element used for a display part of an electronic paper and composed of layers and its manufacturing method are disclosed. The pixel region is not narrowed, the yield of electrode formation is high, and interlayer connection without any high-temperature process is possible. The number of external connection boards is reduced. The stacked-type liquid crystal display element (1) comprises data signal output terminals (7) for outputting data signals, scan signal output terminals (8) for outputting scan signals, data electrode connection line members (15) for connecting data electrodes (23g, 23b) to the data signal output terminals (7), and scan electrode connection line members (18) for connecting scan electrodes (21r, 21g) to the scan single output terminals (8).

(57) 要約: 本発明は、電子ペーパー等の表示部に用いられ、複数層で構成された積層型表示素子及びその製造方法に関し、画素領域を狭めず、電極形成の歩留まりが高く、高温プロセスを必要としない層間接続が可能な積層型表示素子及びその製造方法と、外部接続基板の使用数を削減することが可能な積層型表示素子及びその製造方法とを提供することを目的とする。 積層型液晶表示素子１は、データ信号が出力されるデータ信号出力端子群７と、走査信号が出力される走査信号出力端子群８と、データ電極２３ｇ、２３ｂとデータ信号出力端子群７とをそれぞれ接続するデータ電極接続線材群１５と、走査電極２１ｒ、２１ｇと走査信号出力端子群８とをそれぞれ接続する走査電極接続線材群１８とを

/続葉有/

WO 2008/114396 A1

１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 酒井 泰治 (SAKAI, Taiji) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 富田 順二 (TOMITA, Junji) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森岡 正樹 (MORIOKA, Masaki); 〒1670033 東京都杉並区清水１丁目１６番５号 ＩＷＡＩビル４階 森岡特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

積層型表示素子及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子ペーパー等の表示部に用いられ、複数層で構成された積層型表示素子及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 今後、電源供給がなくても表示画像の保持が可能で、表示内容を電気的に書き換え可能な電子ペーパーが急速に普及すると予想されている。電子ペーパーは、電源を切断してもメモリ表示可能な超低消費電力と、目に優しく疲れない反射型の表示と、紙のような可撓性のあるフレキシブルで薄型の表示体とを実現することを目指して研究が進められている。電子ペーパーは、電子ブック、電子新聞及び電子ポスター等の表示部に応用することが考えられている。

[0003] 電子ペーパーは、表示方式の違いにより、電気泳動方式、ツイストボール方式、有機EL(エレクトロ・ルミネッセンス)表示方式、液晶表示方式などに分類される。電気泳動方式は、帯電粒子を空気中や液体中で移動させる方式である。ツイストボール方式は、二色に色分けされた帯電粒子を回転させる方式である。有機EL表示方式は、有機材料からなる複数の薄膜を陰極と陽極とで挟み込んだ構造の自発光型の表示方式である。液晶表示方式は、画素電極と対向電極とで液晶層を挟み込んだ構造を有する非自発光型の表示方式である。

[0004] 液晶表示方式による電子ペーパーの研究・開発はコレステリック液晶を用いて進められている。コレステリック液晶は液晶層の干渉反射を利用した双安定性のある選択反射型の液晶である。ここで、双安定性とは、液晶が2つの異なった配向状態で安定性を示す性質をいう。コレステリック液晶は、プレーナ(planer)状態とフォーカルコニック(focal_conic)状態という2つの安定状態が電場除去後にも長時間保持される性質を有している。コレステリック液晶では、プレーナ状態で入射光が干渉反射され、フォーカルコニック状態で入射光が透過する。このため、液晶層にコレステリック液晶を用いた液晶表示パネルは、液晶層での入射光の選択反射により光の明暗を表

示できので、偏光板が不要となる。なお、コレステリック液晶はカイラネマティック液晶とも呼ばれる。

[0005] コレステリック液晶方式は液晶表示素子のカラー表示の中で圧倒的に有利である。コレステリック液晶方式は液晶の干渉で所定の色の光を反射する。このため、コレステリック液晶方式は、異なる色の光を反射する液晶表示パネルを積層するだけでカラー表示が可能になる。このため、コレステリック液晶を用いる液晶表示方式(ここでは、便宜上、「コレステリック液晶方式」と呼ぶ。)は、上記の電気泳動方式などの他の方式に比べてカラー表示の点で圧倒的に優位である。他の方式は、カラー表示を行うために画素毎に3色に塗り分けたカラーフィルタを配置する必要がある。このため、他の方式は、コレステリック液晶方式と比較すると明度が約1／3となる。従って、他の方式は、明るさの向上が電子ペーパーを実現する上での大きな障害となる。

[0006] 以上述べたように、コレステリック液晶方式は、カラー表示が可能な電子ペーパーの有力な方式である。しかし、コレステリック液晶方式は、カラー表示を実現するために赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の画像を表示する3つの液晶表示パネルを3層に積層した構造となる。コレステリック液晶方式は、3つの液晶表示パネルを積層して接合する構造であるため、部品点数の多さ、製造工程の複雑さ及び接合の信頼性が大きな課題である。

[0007] 図17は、従来のカラー表示コレステリック液晶表示素子100の断面構成を模式的に示している。図17では、理解を容易にするため、走査電極基板109b、109g、109rは90° 回転して図示されている。図18は、図17に示す液晶表示素子100に備えられたR、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bのうちのB用液晶表示パネル103bと表示制御回路基板131との接続状態を例示している。図18(a)は、B用液晶表示パネル103bを表示面側から見た状態を示し、図18(b)は、図18(a)に示すA－A線で切断した断面を示している。

[0008] 図17に示すように、液晶表示素子100は、3枚の単色表示パネルであるB、G、R用液晶表示パネル103b、103g、103rを重ね合わせ、R用液晶表示パネル103rの背面に黒色の不透過層119を配置した構造を有している。B用液晶表示パネル103bとG用液晶表示パネル103gは接着層117により固着され、G用液晶表示パネル10

3gとR用液晶表示パネル103rは接着層117により固着されている。

[0009] 図17、図18(a)及び図18(b)に示すように、B用液晶表示パネル103bは、複数の走査電極121bを有する走査電極基板109bと、複数のデータ電極123bを有するデータ電極基板111bと、両基板109b、111bの間に封止されて波長選択反射機能を有する厚さが数μmのコレステリック液晶層(B用液晶層105b)とを有している。両基板109b、111bはガラス基板又はフィルム基板である。両基板109b、111bが可撓性のあるフィルム基板である場合、撓みによってB用液晶層105bの厚さが変化して表示が劣化することがある。B用液晶表示パネル103bは、両基板109b、111bの撓みによる表示劣化を防止するために、両基板109b、111b間に形成されて接着性を有する複数の壁面構造体115bを有している。当該壁面構造体は、例えば特許文献1に開示されている。

[0010] 走査電極121b及びデータ電極123bのそれぞれ一端部は、液晶封止層の外側に延伸して露出されて外部接続端子として機能する。当該液晶封止層はシール剤113bで囲まれた表示領域となる。一般的には、走査電極121bの外部接続端子は、FPC(フレキシブルプリント基板)125bの接続端子(不図示)にACF(異方性導電フィルム)149を介して接続されている。FPC125bには、走査電極を駆動するための液晶駆動用IC135bが搭載されている。液晶駆動用IC135bからFPC125bの接続端子に向かって走査電極121bと同数のリード線147bが配線されている。

[0011] データ電極123bの外部接続端子は、FPC127bの接続端子にACF137を介して接続されている。FPC127bには、データ電極を駆動するための液晶駆動用IC133bが搭載されている。液晶駆動用IC133bからFPC127bの接続端子に向かってデータ電極123bと同数のリード線143bが配線されている。B用液晶表示パネル103bは、一般的には走査電極121b及びデータ電極123bの2箇所で外部接続がなされる。

[0012] FPC125b上に搭載された液晶駆動用IC135bは、電源配線、データ配線及びクロック信号配線等を有する入力信号線145bに接続されている。入力信号線145bは制御用ICや電源回路(共に不図示)等が搭載された表示制御回路基板131上の外部端子にハンダ139を用いて接続されている。FPC127b上に搭載された液晶駆動

用IC133bは、電源配線、データ配線及びクロック信号配線等を有する入力信号線141bに接続されている。入力信号線141bは表示制御回路基板131上の外部端子にハンダ139を用いて接続されている。FPC125b、127bは、ハンダ139に代えてソケットを用いて接続されていることもある。

[0013] 図17に示すG用液晶表示パネル103g及びR用液晶表示パネル103rは、B用液晶表示パネル103bと同様の構造を有し、表示制御回路基板131と接続されている。

[0014] 図19は、FPCが接続された液晶表示パネル103の断面を模式的に示している。カラー表示を実現するためには、図17に示すように、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bを重ねて接着する必要がある。図19(a)に示すように、従来の一般的技術(以下、「従来技術1」という。)では、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bのデータ電極123r、123g、123bは、液晶駆動用IC133r、133g、133bが搭載されたFPC127r、127g、127bにACF137r、137g、137bを介して接続されている。また、従来技術1では、図19(b)に示すように、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bの走査電極121r、121g、121bは、液晶駆動用ICの搭載されていないFPC125r、125g、125bにACF149r、149g、149bを介して接続される。液晶表示素子100は、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bにFPC127r、127g、127b及びFPC125r、125b、125gをそれぞれ接続した後に3層に重ね合わせて接着される。その後に、図19(b)に示すように、FPC125r、125b、125gは液晶駆動用IC135が搭載されたFPC125の配線155にACF157r、157g、157bを介してそれぞれ接続される。走査電極用のFPC125及びデータ電極用のFPC127r、127g、127bは、制御回路等を搭載した表示制御回路基板131(図18参照)にそれぞれ接続される。

[0015] 液晶表示素子100は、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bを1個の液晶駆動用IC133r、133g、133bでそれぞれ駆動できる小型の表示素子である。液晶表示素子100は、小型であっても、R、G、B用液晶表示パネル103r、103g、103bとFPC125r、125g、125b、127r、127g、127bとの接続に6箇所、FPC125r、125g、125bとFPC125との接続に3箇所が必要であり、積層前後であわせて9箇所の接続が必要になる。また、液晶表示素子100は、FPCが7枚、液晶駆動用ICが4

個必要となり、部品数が多くなる。さらに、大型の液晶表示素子になると、R、G、B用液晶表示パネルを駆動するために複数個の駆動用ICが必要になるので、液晶表示パネルとFPCとの接続箇所がさらに増えることになる。また、当該接続箇所が多くなると、液晶表示素子の信頼性が損なわれてしまう。一方、積層型の液晶表示素子において、FPCを低減できる構成は未だ実現されていない。当該接続箇所を低減できる構成が実現されていないため、積層型液晶表示素子は、部材費及び工数の費用負担が大きく、信頼性も低下している。

[0016] 図20は、フィルム基板を用いた従来の積層型液晶表示素子の一般的な製造工程のフローチャートである。図21は、フィルム基板を用いた従来の積層型液晶表示素子の製造工程を模式的に示している。図21(a)は、図20に示すステップS1の製造工程を説明する図であり、図21(b)乃至図21(d)は、図20に示すステップS2乃至ステップS11の製造工程を説明する図である。

[0017] 図20及び図21(a)に示すように、ロール状の上面フィルム基板161上に上面フィルム基板161の長手方向に延伸するストライプ状に透明導電体を形成し、上面基板電極163を形成する(ステップS1)。上面基板電極163の電極パターンは上面フィルム基板161上に多数形成される。また、ロール状の下面フィルム基板(不図示)上に下面フィルム基板の短手方向に延伸するストライプ状の透明導電体を形成し、下面基板電極を形成する(ステップS2)。上面基板電極161と下面基板電極とは、上面フィルム基板161と下面フィルム基板とを貼り合わせると互いに交差するように配置される。

[0018] 次に、最終的な液晶表示パネルの寸法やパネル取り数に応じて、図21(b)に示すシート状基板165、図21(c)に示す短冊状基板167又は図21(d)に示す個片状基板169に上面フィルム基板161を切断する(ステップS3)。次に、上面基板電極161が形成された領域に、液晶表示セルの厚さを一定にするための厚さが数ミクロンの柱状スペーサを形成する(ステップS4)。次に、下面フィルム基板を図21(b)乃至図21(d)に示すシート状基板、短冊状基板又は個片状基板に切断する(ステップS5)。下面フィルム基板は、例えば上面フィルム基板161がシート状基板163の形状に切断されている場合にはシート状基板となるように切断される(ステップS5)。このように、

下面フィルム基板は上面フィルム基板161と同じ形状になるように切断される。次に、下面基板電極の形成領域に液晶表示セルの厚さを一定に保持するための球状スペーサを散布する(ステップS6)。次に、液晶を封入するためのシール材(不図示)を上面基板電極163の形成領域を取り囲むように形成する(ステップS7)。なお、シール材は下面基板電極を取り囲むように形成してもよい。次に、上面基板電極と下面基板電極とが交差し、柱状スペーサ及びシール材を間に挟んだ形で、上面基板及び下面基板とを貼り合わせて接合し、空セルを形成する(ステップS8)。

[0019] 次に、真空注入法等を用いて空セルの注入口から赤色の光を選択反射するR用液晶を注入する(ステップS9)。R用液晶の注入が終了したら、注入口を封止剤で封止する(ステップS10)。次に、ステップS3及びS5において、両フィルム基板をシート状基板又は短冊状基板に切断している場合には、図21(d)に示す個片状に基板を切断する(ステップS11)。ステップS11において、上面基板電極163を上面基板の切断端部に露出させ、下面基板電極を下面基板の切断端部に露出させる。液晶層は数ミクロンの厚さであるため、上面基板電極163及び下面基板電極に傷が付かないように上面基板及び下面基板を切断するは困難である。このため、上面基板及び下面基板に事前に切り込みや開口を設けておいたり、図21(b)及び図21(c)に示すシート状又は短冊状ではなく図21(d)に示す個片状に上面及び下面フィルム基板を予め切断したりする。次に、上面基板電極163及び下面基板電極の露出部を接続端子とし、ACFを用いてFPCをそれぞれ接続し、R用液晶表示パネル(単パネルR)が完成する(ステップS13)。なお、当該FPCには液晶駆動用ICが搭載されていてもよいし搭載されていなくてもよい。

[0020] カラー表示が可能な液晶表示素子を製造する場合には、ステップS1乃至ステップS13と同様の製造工程により、FPCが接続されたG用液晶表示パネル(単パネルG)を形成する(ステップS14)。ステップS14では、緑色の光を選択反射するG用液晶が用いられる。次に、ステップS1乃至ステップS13と同様の製造工程により、FPCが接続されたB用液晶表示パネル(単パネルB)を形成する(ステップS15)。ステップS15では、青色の光を選択反射するB用液晶が用いられる。

[0021] 次に、R、G、B用液晶表示パネルにそれぞれ形成されたアライメントマークに基づ

いて、各液晶表示パルの層間の位置合わせを行い、光硬化性接着剤などを用いて接着する(ステップS16)。ステップS16において、例えばR、G用液晶表示パネルを積層し、次いでG用液晶表示パネル上にB用液晶表示パネルを積層する。ステップS16において、光硬化性接着剤に代えて、接着フィルムを用いてもよい。R、G、B用液晶表示パネルを重ね合わせ接着した後に、図19(a)に示すように、R、G、B用液晶表示パネルの各下面基板電極(データ電極)をFPCを介して表示制御回路基板131(図18参照)にハンダを用いて接続する(ステップS17)。ステップS17では、図19(b)に示すように、R、G、B用液晶表示パネルの各上面基板電極(走査電極)を液晶駆動用IC135(走査用駆動IC)が搭載された中継基板にACFを介して接続し、当該中継基板を表示制御回路基板131(図18参照)にハンダを用いて接合する。以上の製造工程を経て、額縁の狭いカラー表示が可能な積層型液晶表示素子が完成する(ステップS18)。

[0022] 図20に示す従来の積層型液晶表示素子の製造工程では、上面及び下面基板電極の露出部が覆われないように、各液晶表示パネルを積層する前にACF端子接合によりFPCと各液晶表示パネルとを接続し、次いで、3つの液晶表示パネルを積層する。積層後、FPCと表示制御回路基板又は中継基板とをACF端子接合により接続する。このように、従来の積層型液晶表示素子の製造工程は、ACF端子接合の手戻り工程を踏まなければならないという問題を有している。また、FPC付の液晶表示パネルは取り扱い難く、積層時のアライメントずれ、接着剤汚れ及びFPC端子接合部の接合不良等の製造不良が多々発生する。さらに、上記の製造工程では、FPCを液晶表示パネルに接続してから液晶表示パネルを積層するため、積層工程を含めた多数個取りはできない。一方、単色の液晶表示パネルを作成する段階で不良検査ができるため、従来の液晶表示素子の製造工程は、総合的には歩留まりが高く、液晶表示パネルの狭額縁化を図ることができるメリットを有している。

[0023] 特許文献2には、手戻り工程を防ぐために表示パネルを積層した後に一括接続する方法が開示されている。特許文献2に開示された当該方法(以下、「従来技術2」という。)は、積層された表示パネルの接続部位に段差露出部を設けた構造とし、表示パネルを積層した後にFPCが接続される。しかし、この方法はACFによる接続の信

頼性を確保するために、各層のパネルに数ミリ程度の幅の圧着領域を必要とする。このため、この方法は、表示に無関係な部分である額縁領域が実質的に広くなるという問題がある。また、R、G、Bの3種類の表示パネルの寸法が異なるため、積層パネルを多数並べたいわゆる多数個取りが困難であるという問題も残されている。表示パネルの額縁が小さく、表示パネルの積層後にFPCの配線接続ができ、さらに部品点数や接続箇所が少なく、多数個取り積層ができる構成及び手法が望まれている。

特許文献1:国際公開第06／100713号パンフレット

特許文献2:特開2001－306000号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0024] 本発明の目的は、画素領域を狭めず、電極形成の歩留まりが高く、高温プロセスを必要としない層間接続が可能な積層型表示素子及びその製造方法を提供することにある。

また、本発明の目的は、外部接続基板の使用数を削減することが可能な積層型表示素子及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0025] 上記目的は、第1データ電極が形成された第1データ電極基板と、前記第1データ電極に交差して配置された第1走査電極が形成され、前記第1データ電極の一端部と前記第1走査電極の一端部とが露出するように前記第1データ電極基板に対向配置された第1走査電極基板とを備えた第1表示パネルと、第2データ電極が形成された第2データ電極基板と、前記第2データ電極に交差して配置された第2走査電極が形成され、前記第2データ電極の一端部と前記第2走査電極の一端部とが露出するように前記第2データ電極基板に対向配置された第2走査電極基板とを備えて前記第1表示パネルに積層された第2表示パネルと、前記第1及び第2データ電極をそれぞれ駆動するデータ信号が出力されるデータ信号出力端子群と、前記第1及び第2走査電極をそれぞれ駆動する走査信号が出力される走査信号出力端子群と、前記第1及び第2データ電極と前記データ信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材を備えたデータ電極接続線材群と、前記第1及び第2走査電極と前記走査信号出

力端子群とをそれぞれ接続する複数の導電性線材を備えた走査電極接続線材群とを有することを特徴とする積層型表示素子よって達成される。

[0026] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ信号出力端子群は、前記第1データ電極の前記一端部近傍に配置されて前記データ信号がそれぞれ出力される複数の第1孤立端子を有することを特徴とする。

[0027] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ信号出力端子群は、前記第1データ電極の前記一端部から延伸して引き出されて前記複数の第1孤立端子に並列して配置された第1引出端子を有することを特徴とする。

[0028] 上記本発明の積層型表示素子において、前記走査信号出力端子群は、前記第2走査電極の前記一端部近傍に配置されて前記走査信号がそれぞれ出力される複数の第2孤立端子を有することを特徴とする。

[0029] 上記本発明の積層型表示素子において、前記走査信号出力端子群は、前記第2走査電極の前記一端部から延伸して引き出されて前記複数の第2孤立端子に並列して配置された第2引出端子を有することを特徴とする。

[0030] 上記本発明の積層型表示素子において、前記第1データ電極基板の前記第1データ電極に接続されたデータ信号出力端子群を備えたデータ信号駆動回路基板と、前記第2走査電極基板の前記第2走査電極に接続された前記走査信号出力端子群を備えた走査信号駆動回路基板とをさらに有することを特徴とする。

[0031] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ信号出力端子群は、ストライプ状に形成された複数の第1配線端子を有することを特徴とする。

[0032] 上記本発明の積層型表示素子において、前記走査信号出力端子群は、ストライプ状に形成された複数の第2配線端子を有することを特徴とする。

[0033] 上記本発明の積層型表示素子において、第3データ電極が形成された第3データ電極基板と、前記第3データ電極に交差して配置された第3走査電極が形成され、前記第3データ電極の一端部と前記第3走査電極の一端部とが露出するように前記第3データ電極基板に対向配置された第2走査電極基板とを備えて前記第1及び第2表示パネルの間に積層された第3表示パネルをさらに有することを特徴とする。

[0034] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ電極接続線材群は、前記第

3データ電極と前記データ信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材をさらに有し、前記走査電極接続線材群は、前記第3走査電極と前記走査信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材をさらに有することを特徴とする。

[0035] 上記本発明の積層型表示素子において、前記第2走査電極基板の基板面法線方向に見て、重なって配置された前記第1乃至第3走査電極は、共通接続されていることを特徴とする。

[0036] 上記本発明の積層型表示素子において、前記第1乃至第3データ電極基板及び前記第1乃至第3走査電極基板は、可撓性を有することを特徴とする。

[0037] 上記本発明の積層型表示素子において、前記第1乃至第3表示パネルは、光を反射する反射状態、前記光を透過する透過状態又は前記反射状態及び前記透過状態の中間的な中間状態をそれぞれ示して互いに異なる色の光を反射する液晶層をそれぞれ有することを特徴とする。

[0038] 上記本発明の積層型表示素子において、前記第1乃至第3データ電極は、前記データ信号出力端子群にワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されており、前記第1乃至第3走査電極は、前記走査信号出力端子群にワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されていることを特徴とする。

[0039] 上記本発明の積層型表示素子において、前記ワイヤーボンディングは、前記第1乃至第3データ電極及び前記第1乃至第3走査電極をセカンド側としていることを特徴とする。

[0040] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ信号出力端子群及び前記走査信号出力端子群は、前記第1及び第2孤立端子上並びに前記第1及び第2引出端子上の少なくともいずれか1つに形成された金属導電層を有していることを特徴とする。

[0041] 上記本発明の積層型表示素子において、前記データ信号出力端子群及び前記走査信号出力端子群は、前記第1及び第2配線電極端子上の少なくともいずれかに形成された金属導電層を有していることを特徴とする。

[0042] また、上記目的は、ストライプ状のデータ電極と、前記データ電極の一端部近傍に配置されたデータ信号出力端子群とを備えたデータ電極基板と、ストライプ状の走査

電極と、前記走査電極の一端部近傍に配置された走査信号出力端子群とを備えて前記データ電極と前記走査電極とが交差するように電極形成面を向かい合わせて前記データ電極基板と貼り合わされた走査電極基板と、前記データ電極基板及び前記走査電極基板間に封止された表示材料層とを備えた表示パネルを複数作製し、前記走査電極基板と前記データ電極基板とを対面させて前記複数の表示パネルを積層して接着し、複数の前記データ電極基板のうちの外側に配置された前記データ電極基板の前記データ信号出力端子群と、残余の前記データ電極基板の前記データ電極の前記一端部とが露出するように、残余の前記データ電極基板の端部と、前記走査電極基板の端部とを切断し、複数の前記走査電極基板のうちの外側に配置された前記走査電極基板の前記走査信号出力端子群と、残余の前記走査電極基板の前記走査電極の前記一端部とが露出するように、残余の前記走査電極基板の前記端部とは異なる端部と、前記データ電極基板の端部とを切断し、残余の前記データ電極基板の前記データ電極の露出部と外側に配置された前記データ電極基板の前記データ信号出力端子群とを導電性線材で接続し、残余の前記走査電極基板の前記走査電極の露出部と外側に配置された前記走査電極基板の前記走査信号出力端子群とを導電性線材で接続することを特徴とする積層型表示素子の製造方法によって達成される。

[0043] また、上記目的は、ストライプ状のデータ電極を備えたデータ電極基板と、ストライプ状の走査電極を備え、前記データ電極と前記走査電極とが交差するように電極形成面を向かい合わせて前記データ電極基板と貼り合わされた走査電極基板と、前記データ電極基板及び前記走査電極基板間に封止された表示材料層とを有する表示パネルを複数作製し、前記走査電極基板と前記データ電極基板とを対面させて前記複数の表示パネルを積層して接着し、複数の前記データ電極基板の前記データ電極の一端部がそれぞれ露出するように、外側に配置された前記データ電極基板以外の前記データ電極基板の端部と、複数の前記走査電極基板の端部とを切断し、複数の前記走査電極基板の前記走査電極の一端部がそれぞれ露出するように、外側に配置された前記走査電極基板以外の前記走査電極基板の端部と、複数の前記データ電極基板の前記端部とは異なる端部とを切断し、前記外側に配置された前記デー

タ電極基板の前記データ電極形成面の裏面側に、データ信号出力端子群を備えたデータ電極駆動用回路基板を接続し、前記外側に配置された前記走査電極基板の前記走査電極形成面の裏面側に、走査信号出力端子群を備えた走査電極駆動回路基板を接続し、複数の前記データ電極基板の前記データ電極のそれぞれの露出部と、前記データ信号出力端子群とを導電性線材で接続し、複数の前記走査電極基板の前記走査電極のそれぞれの露出部と、前記走査信号出力端子群とを導電性線材で接続することを特徴とする積層型表示素子の製造方法によって達成される。

[0044] 上記本発明の積層型表示素子の製造方法において、前記外側に配置された前記データ電極基板の前記端部及び前記走査電極基板の前記端部をそれぞれ単独で切断し、対面して積層された前記データ電極基板及び前記走査電極基板毎に前記端部を同時に切断することを特徴とする。

発明の効果

[0045] 本発明によれば、画素領域を狭めず、電極形成の歩留まりが高く、高温プロセスを必要としない層間接続が可能な積層型表示素子が実現できる。

また、本発明によれば、外部接続基板の使用数を削減することが可能な積層型表示素子が実現できる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネル3の平面図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1に用いられる液晶表示パネル3の拡大図である。

[図3]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の角部を示す図である。

[図4]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の製造方法の貼り合わせ工程を説明する図である。

[図5]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の製造方法の端子露出工程を説明する図である。

[図6]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の製造方法の配線工

程を説明する図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の製造方法の端子露出工程を説明する図である。

[図8]本発明の第1の実施の形態による積層型液晶表示素子1の製造方法の端子露出工程を説明する図である。

[図9]本発明の第1の実施の形態の変形例による積層型液晶表示素子1に用いられる液晶表示パネル3の平面図である

[図10]本発明の第1の実施の形態の変形例による積層型液晶表示素子1に用いられる液晶表示パネル3の拡大図である。

[図11]本発明の第2の実施の形態による積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネル33の平面図である。

[図12]本発明の第2の実施の形態による積層型液晶表示素子31に用いられる液晶表示パネル33の拡大図である。

[図13]本発明の第2の実施の形態による積層型液晶表示素子31の角部を示す図である。

[図14]本発明の第2の実施の形態による積層型液晶表示素子31の製造方法を説明する図である。

[図15]本発明の第2の実施の形態の変形例1による積層型液晶表示素子31の角部を示す図である。

[図16]本発明の第2の実施の形態の変形例2による積層型液晶表示素子31の角部を示す図である。

[図17]コレステリック液晶を用いた従来のカラー表示可能な液晶表示素子100の断面構成を模式的に示す図である。

[図18]従来の液晶表示パネルと表示制御回路基板との接続状態を示す図である。

[図19]従来の液晶表示素子100の断面を模式的に示す図である。

[図20]フィルム基板を用いた従来の積層型液晶表示素子の製造工程のフローチャートである。

[図21]フィルム基板を用いた従来の積層型液晶表示素子の製造工程を模式的に示

す図である。

符号の説明

[0047] 1、31 積層型液晶表示素子

2、32 積層型液晶表示パネル

3、33 液晶表示パネル

3b、103b B用液晶表示パネル

3g、103b G用液晶表示パネル

3r、103r R用液晶表示パネル

5 液晶層

5b、105b B用液晶層

5g、105g G用液晶層

5r、105r R用液晶層

7、49 データ信号出力端子群

7a、8a 孤立端子

7b、8b 引出端子

8、38 走査信号出力端子群

9、9b、9g、9r、109b、109g、109r 走査電極基板

12、14 金属導電層

11、11b、11g、11r、111b、111g、111r データ電極基板

13、13b、113b、113g、113r シール材

15 データ電極接続線材群

15a、18a 導電性線材

15b 引き出し部

16 透明接着剤

17、117 接着層

18 走査電極接続線材群

19、20 カッター

19a、20a ストッパー部

19b、20b 刃部

19c ガイド部

21、21b、21g、21r、121b、121g、121r 走査電極

23、23b、23g、23r、123b、123g、123r データ電極

27、47、48 FPC

29 データ信号配線

38a、49a 配線端子

39b、39g、39r、41b、41g、41r 切断線

40 間隙部

115b、115g、115r 壁面構造体

133b、133g、133r、135b 液晶駆動用IC

137、137b、137g、137r、149、157b、157g、157r ACF

141b、145b 入力信号線

161 上面フィルム基板

163 上面基板電極

165 シート状基板

167 短冊状基板

169 個片状基板

発明を実施するための最良の形態

[0048] 本発明の第1及び第2の実施の形態は、上述の従来の積層型表示素子の実装構造及びその製造方法の問題点を解決する新規な手法を提示する。第1及び第2の実施の形態の目的は、以下の目的1から目的6のようにまとめられる。

(目的1)本実施の形態は、複数のフィルム表示パネルの積層構造における部品点数を削減する。特にFPC及び駆動ICを削減する。

(目的2)本実施の形態は、複数の表示パネルを積層した後に、基板間配線や外部回路を接続配線できる構造及び製造方法を提示する。

(目的3)本実施の形態は、配線接続箇所の少ない積層型表示素子を提供する。

(目的4)本実施の形態は、額縁領域の狭い積層型表示素子を提供する。

（目的5）本実施の形態は、積層まで多数個取りができる構造及び製造方法を提供する。

（目的6）本実施の形態は、積層された複数の単体表示パネル間を層間接続する配線構成を提供する。

以下、第1及び第2の実施の形態による積層型表示素子及びその製造方法について、コレステリック液晶を用いた積層型液晶表示素子を例に説明する。

[0049] 〔第1の実施の形態〕

本発明の第1の実施の形態による積層型表示素子及びその製造方法について図1乃至図10を用いて説明する。まず、本実施の形態による積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネルについて図1及び図2を用いて説明する。図1及び図2に示す液晶表示パネル3は、互いにほぼ同じ電圧特性を有し、異なる色を表示する液晶を備えた積層型液晶表示素子に用いられる。図1は、液晶表示パネル3の概略構成を示す平面図である。図2は、図1に示すα領域の拡大図である。図2（a）は、図1に示すα領域の液晶表示パネル3の平面図であり、図2（b）は、図2（a）に示すA－A線で切断した断面図であり、図2（c）は、図2（a）に示すB－B線で切断した断面におけるデータ信号出力端子群7の模式図である。

[0050] 図1及び図2に示すように、液晶表示パネル3は、複数のデータ電極23が形成されたデータ電極基板11と、複数のデータ電極23に交差して配置された複数の走査電極21が形成されてデータ電極基板11に対向配置された走査電極基板9とを有している。走査電極基板9及びデータ電極基板11はほぼ同じ大きさの矩形状に形成されている。両電極基板9、11は、例えば透光性を有し、ポリカーボネート（PC）やポリエチレンテレフタレート（PET）等で形成されたフィルム基板である。両電極基板9、11は、両電極基板9、11間に散布されたスペーサ（不図示）によって所定の間隔で維持されている。両電極基板9、11はシール材13により貼り合わされている。両電極基板9、11間のシール材13に囲まれた領域には、コレステリック液晶材料が注入されて封止されている。

[0051] 液晶表示パネル3は、複数のデータ電極23をそれぞれ駆動するデータ信号が出力されるデータ信号出力端子群7と、複数の走査電極21をそれぞれ駆動する走査

信号が出力される走査信号出力端子群8とを有している。後程説明するように、液晶表示パネル3を積層して形成された積層型液晶表示素子は走査信号を共通化できるので、走査信号21の一端部が走査信号出力端子群8を兼ねるようになっている。

[0052] データ信号出力端子群7は、データ電極23の一端部近傍に配置されてデータ信号がそれぞれ出力される複数の孤立端子7aと、データ電極23の当該一端部から延伸して引き出されて孤立端子7aに並列して配置された引出端子7bとを有している。孤立端子7aは、データ電極23及び引出端子7bとは電気的に絶縁されている。図2(a)に示すように、液晶表示パネル3は、1本のデータ電極23に対して2個の孤立端子7aと、1個の引出端子7bとを有している。1本のデータ電極23に対する孤立端子7a及び引出端子7bの合計数は、積層型液晶表示素子の積層数の最大値に一致する。従って、液晶表示パネル3を用いると、最大積層数が3層の積層型液晶表示素子を作製することができる。

[0053] 孤立端子7aはデータ電極23とは絶縁されて設けられている。このため、後程詳細に述べるように、積層型液晶表示素子は、積層された液晶表示パネル3のそれぞれに異なる駆動パルスのデータ信号をデータ電極に入力できる。孤立端子7aは、データ電極基板11の基板面法線方向に見て、ほぼ長方形状を有している。孤立端子7aの長手方向は、データ電極23の延伸方向にほぼ一致し、短手方向は、走査電極21の延伸方向にほぼ一致している。引出端子7bは、長手方向の長さ及び短手方向の長さが孤立端子7aとほぼ同じ長さに形成されている。

[0054] 孤立端子7aの端子ピッチをip1とし、孤立端子7aの端子幅をiw1とし、データ電極23の配線ピッチをdpとし、液晶表示パネル3aの積層数をnとすると、孤立端子7aは以下の2つの関係式のいずれをも満たすようになっている。

[0055] $ip1 \leqq dp/n$ ・・・(1)

$iw1 \leqq dp/(2\times n)$ ・・・(2)

[0056] また、孤立端子7aと引出端子7bとのピッチをep1とし、引出端子7bの端子幅をew1とすると、孤立端子7bは以下の2つの関係式のいずれをも満たすようになっている。

[0057] $ep1 \leqq dp/n$ ・・・(3)

ew1≦dp／(2×n) ・・・(4)

[0058] 従来技術1及び2のようなストライプ状のデータ電極及び走査電極を直交させて構成された単純マトリクス型液晶表示パネルは一般的に、表示部及び接続端子部のいずれもITO(Indium Tin Oxide;ITO)やIZO(Indium Zic Oxide;IZO)等の透明な材料で両電極が作られている。後程説明するように、本実施の形態では、上記目的1乃至6を達成するために、積層型液晶表示パネル2とFPC29との接続にワイヤーボンディング接続を適用する。このため、本実施の形態では、ワイヤーボンディング接続部分の電極構造や材料を従来とは異ならせて、当該接続部分の高効率化及び高信頼化を図っている。

[0059] 当該接続部分の高効率化及び高信頼化を達成する一構成例として、図2(c)に示すように、データ信号出力端子群7は、必要に応じて孤立端子7a上及び引出端子7b上に形成された金属導電層14を有している。金属導電層14は、データ電極基板11と走査電極基板9とを貼り合わせるためのシール材13の外周囲に配置されている。金属導電層14は、ワイヤーボンディングが可能な広さの面積を有している。金属導電層14は蒸着法やメッキ法を用いて形成される。ワイヤーボンディングが可能な形成材料として、金属導電層14は金(Au)やアルミニウム(Al)などで形成されている。金属導電層14の膜厚は一般に0．2μm程度を必要とされる。データ電極23は透明な導電性材料であるITOやIZOの使用が必須である。孤立端子7a及び引出端子7bはデータ電極23と同時に同材料で形成される。後程説明するボンディング可能なAuやAlなどで形成された金属導電層14とITOやIZOなどで形成された孤立端子7a及び引出端子7bとの密着性を改善するために、金属導電層14と孤立端子7a及び引出端子7bとの間にニッケル(Ni)やチタン(Ti)などの下地層を挟んだ3層構造とするのが好ましい。孤立端子7a又は引出端子7b、下地層及び金属導電層14を合わせた膜厚は、液晶表示パネル3の液晶層5の厚さ以下になっている。これにより、複数の液晶表示パネル3を積層した際に平坦な積層型液晶表示パネルを容易に作製することができる。

[0060] 次に、本実施の形態による積層型液晶表示素子1について図3を用いて説明する。本実施の形態による積層型液晶表示素子1は、液晶表示パネル3を3枚積層した

構造を有している。図3は、本実施の形態による積層型液晶表示素子1の角部を拡大して示している。図3において、右下から右上に向かって、積層型液晶表示素子1の角部の平面図、データ電極23及び当該平面図の図中に示すβ1の方向に見た側面図がこの順に示され、左側に当該平面図の図中に示すβ2の方向に見た側面図が示されている。

[0061] 図3に示すように、積層型液晶表示素子1は、複数のデータ電極(第1データ電極)23rが形成されたデータ電極基板(第1データ電極基板)11rと、複数のデータ電極23に交差して配置された複数の第1走査電極(不図示)が形成され、複数のデータ電極23の一端部と複数の第1走査電極の一端部とが露出するようにデータ電極基板11に対向配置された走査電極基板(第1走査電極基板)9rとを備えたR(赤)用液晶表示パネル(第1表示パネル)3rと、複数のデータ電極(第2データ電極)23bが形成されたデータ電極基板(第2データ電極基板)11bと、複数のデータ電極23bに交差して配置された複数の走査電極(第2走査電極)21bが形成され、データ電極23bの一端部と走査電極21bの一端部とが露出するようにデータ電極基板11bに対向配置された走査電極基板(第2走査電極基板)9bとを備えて液晶表示パネル3rに積層されたB(青)用液晶表示パネル(第2表示パネル)3bとを有している。

[0062] 第1走査電極は、図1に示す走査電極21とほぼ同様の形状を有し、走査電極基板9rの基板面法線方向に見て、走査電極9bに重なって配置されている。なお、説明の便宜上以下では、第1走査電極を「走査電極21r」と呼ぶことにする。

[0063] また、積層型液晶表示素子1は、R用液晶表示パネル3rとB用液晶表示パネル3bとの間に積層されたG(緑)用液晶表示パネル(第3表示パネル)3gを有している。R、G、B液晶表示パネル3r、3g、3bにより積層型液晶表示パネル2が構成されている。G用液晶表示パネル3gは、複数のデータ電極(第3データ電極)23gが形成されたデータ電極基板(第3データ電極基板)11gと、複数のデータ電極23gに交差して配置された複数の第3走査電極(不図示)が形成され、データ電極23gの一端部と第3走査電極の一端部とが露出するようにデータ電極基板11gに対向配置された走査電極基板(第3走査電極基板)9gとを有している。第3走査電極は、図1に示す走査電極21とほぼ同様の形状を有し、走査電極基板9gの基板面法線方向に見て、走査電

極9r、9bに重なって配置されている。なお、説明の便宜上以下では、第3走査電極を「走査電極21g」と呼ぶことにする。

[0064] B、G、R用液晶表示パネル3b、3g、3rは、表示面側からこの順に積層されている。R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bにより積層型液晶表示パネル2が構成される。

[0065] さらに、積層型液晶表示素子1は、複数のデータ電極23r、23g、23bをそれぞれ駆動するデータ信号が出力されるデータ信号出力端子群7と、複数の走査電極21r、21g、21bをそれぞれ駆動する走査信号が出力される走査信号出力端子群8とを有している。データ信号出力端子群7は、データ電極基板11r上の基板端部に形成されている。走査信号出力端子群8は、走査電極21bの一端部が兼ねるようになっている。データ信号出力端子群7は、図2に示す液晶表示パネル3と同様の形態の複数の孤立端子(第1孤立端子)7aと、複数の引出端子(第1引出端子)7bとを有している。孤立端子7a上及び引出端子7b上には必要に応じて図2に示すのと同様の形態の金属導電層が形成されている。走査信号出力端子群8は、必要に応じて図2に示す金属導電層14と同材料で同時に形成された金属導電層を走査信号出力端子群8を兼ねる走査電極21b上に有していてもよい。

[0066] 図3の図中上方に示すように、R用液晶表示パネル3rは、走査電極基板9rと、G用液晶表示パネル3gのデータ電極基板11gとを破線で示す切断線41rで切断することによりデータ信号出力端子群7をR用液晶表示パネル3r端部に露出するようになっている。G用液晶表示パネル3gは、走査電極基板9gと、B用液晶表示パネル3bのデータ電極基板11bとを破線で示す切断線41gで切断することによりデータ電極23gを露出するようになっている。B用液晶表示パネル3bは、走査電極基板9bを破線で示す切断線41bで切断することによりデータ電極23bを露出するようになっている。これにより、積層型液晶表示素子1は、データ信号出力端子群7の配置された側面部が階段状に迫り出してデータ信号出力端子群7及びデータ電極23g、23bを開放した構造になっている。

[0067] 図3の図中左側に示すように、B用液晶表示パネル3bは、データ電極基板11bと、G用液晶表示パネル3gの走査電極基板9gとを破線で示す切断線39bで切断するこ

とにより走査信号出力端子群8を兼ねる走査電極21bの一端部をB用液晶表示パネル3b端部に露出するようになっている。G用液晶表示パネル3gは、データ電極基板11gと、R用液晶表示パネル3rの走査電極基板9rとを破線で示す切断線39gで切断することにより走査電極21gの一端部を露出するようになっている。R用液晶表示パネル3rは、データ電極基板11rを破線で示す切断線39rで切断することにより走査電極21rを露出するようになっている。これにより、積層型液晶表示素子1は、走査信号出力端子群8の配置された側面部が階段状に迫り出して走査信号出力端子群8及び走査電極21g、21bを開放した構造になっている。

[0068] 積層型液晶表示素子1は、データ電極23g、23bとデータ信号出力端子群7とを接続する複数の導電性線材15aを備えたデータ電極接続線材群15と、走査電極21r、21gと走査信号出力端子群8とをそれぞれ接続する複数の導電性線材18aを備えた走査電極接続線材群18とを有している。データ電極接続線材群15は、データ電極23rと一体的に形成されて導電性線材15aと同様の機能を奏する引き出し部15bを有している。データ電極接続線材群15は、積層型液晶表示素子1の端部に露出したデータ電極23g、23bと孤立端子7aとを導電性線材15aでそれぞれ接続し、データ電極23rと引出端子7bとを引き出し部15bで接続している。積層型液晶表示素子1は、導電性線材15aによる接続に高温プロセスを要さない方法を選ぶことにより、フィルム基板である各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bを用いることができる。

[0069] データ電極23g、23bは、データ信号出力端子群7に例えばワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されており、走査電極21r、21bは、走査信号出力端子群8にワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されている。当該ワイヤーボンディングは、データ電極23g、23b及び走査電極21r、21gをセカンド側としている。なお、本実施の形態では、データ電極23rは引き出し部15bにより引出端子7bに接続されている。しかしながら、積層型液晶表示素子1は、引出端子7bに代えてデータ信号出力端子群7に孤立端子をさらに設け、当該孤立端子とデータ電極23rとを導電性線材15aによるワイヤーボンディングで接続してもよい。同様に、走査電極21bは、走査電極21bの端部が走査信号出力端子群8を兼ねるようになっている。しかしながら、積層型液晶表示素子1は、データ電極側と同様に孤立端子を設け、当該孤立端子と走査電極

21r、21g、21bとを導電性線材18aによるワイヤーボンディングで接続してもよい。

[0070] 従来技術2は、ACFを介したFPCの圧着接続を前提としており、結果的に表示に無関係な部分である額縁領域が広くなるという問題を有している。本実施の形態では、データ信号出力端子群7とデータ電極23g、23bとの接続や走査信号出力端子群8と走査電極21r、21gとの接続にワイヤーボンディングを採用している。ワイヤーボンディング接続はACF接続に比べて接続に要する幅を数分の1程度に抑えることができる。これにより、本実施の形態の積層型液晶表示素子1は、狭額縁化を図ることができる。

[0071] ワイヤーボンディング接続にボールボンダーを使用する場合、階段状のデータ電極基板11r、11g、11bのうちの最上層のデータ電極基板11b側をファーストボンディングとする構造にしたとする。この場合、形成されるワイヤーループの高さやボンディング後に塗布する保護用樹脂の高さが走査電極基板9b上面を越えてしまう可能性がある。これにより、積層型液晶表示素子1の額縁部分での厚さが厚くなってしまう。本実施の形態では、積層型液晶表示素子1は、データ電極基板11rのデータ信号出力端子群7側及び走査電極基板9bの走査信号出力端子群8側をファーストボンディングとする構造を有している。セカンド側はワイヤーループの高さが相対的に低い。このため、データ電極基板11b側をセカンドボンディングとすると、ボンディング後に塗布する保護用樹脂が走査電極基板9b上面を越えてしまうことが防止される。これにより、積層型液晶表示素子1の薄型化を図ることができる。

[0072] データ信号出力端子群7は、1本のデータ電極23rに対して2個の孤立端子7aと1個の引出端子7bとを有している。データ電極基板11rの基板面法線方向に見て、データ電極23rに重なって配置されたデータ電極23g、23bは当該データ電極23rの一端部近傍に配置された2個の孤立端子7aに導電性線材15aにより接続されている。このため、積層型液晶表示素子1は、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bのそれぞれのデータ電極23r、23g、23bに異なった駆動パルスのデータ信号を入力することができる。これにより、積層型液晶表示素子1はカラー画像を表示することができる。

[0073] 図3の図中右下に示すように、例えばデータ電極23bは、当該データ電極23bに重

なって配置されたデータ電極23rから引き出された引出端子7bに隣接する孤立端子7aに導電性線材15aで接続されている。データ電極23gは、当該データ電極23gと重なって配置されたデータ電極23bが接続された孤立端子7aに隣接する孤立端子7aに接続されている。引出端子7bは引き出し部15bによりデータ電極23rに接続されている。従って、データ信号出力端子群7には、データ電極基板11rの走査信号出力端子群8側からR用データ信号を出力するための引出端子7b、B用データ信号を出力するための孤立端子7a及びG用データ信号を出力するための孤立端子7aがこの順に繰り返し配置されている。

[0074] R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bに備えられたR、G、B用液晶層5r、5g、5bは、ほぼ同じ電圧特性を有している。このため、走査信号は、同一のタイミングで走査電極21r、21g、21bに入力される同一電圧の駆動パルスとすることができる。従って、走査電極21r、21g、21b側には、データ電極23r、23g、23b側のように孤立端子や引出端子が配置されていない。走査電極接続線材群18は、走査信号出力端子群8として機能する走査電極21bの露出部に、走査電極基板9bの基板面法線方向に見て重なって配置された走査電極21r、21gの露出部を接続している。積層型液晶表示素子1は、走査電極21r、21g、21bが共通化されている。

[0075] 積層型液晶表示素子1は、データ信号出力端子群7に接続されたフレキシブルプリント基板(データ電極駆動回路基板)27と、走査信号出力端子群8に接続された不図示のフレキシブルプリント基板(走査電極駆動回路基板)とを有している。フレキシブルプリント基板(FPC)27は、データ信号が入力される複数のデータ信号配線29を有している。FPC27は、データ信号出力端子群7に備えられた孤立端子7aと引出端子7bとの合計数と同数のデータ信号配線29を有している。データ信号配線29は、孤立端子7a及び引出端子7bとほぼ同じ配線幅及び配線ピッチを有している。複数のデータ信号配線29は不図示のACF(異方性導電フィルム)を介して複数の孤立端子7a及び複数の引出端子7bにそれぞれ接続されている。FPC27には、例えばデータ電極を駆動するための液晶駆動用IC(不図示)が実装されている。当該液晶駆動用ICは、図中下側から上側に向かってR、B、G用データ信号をこの順に繰り返しデータ信号配線に出力するようになっている。これにより、データ信号出力端子群7

は複数のデータ電極23r、23b、23gにそれぞれ所定のデータ信号を出力できる。

[0076] 走査信号出力端子群8に接続されたフレキシブルプリント基板(FPC)は、走査電極21bと同数の走査信号配線を有している。当該複数の走査信号配線はACFを介して走査信号出力端子群8を兼ねる複数の走査電極21bにそれぞれ接続されている。当該FPCには、例えば走査電極を駆動するための液晶駆動用ICが実装されている。当該液晶駆動用ICは、走査信号を走査信号配線に順次出力するようになっている。これにより、走査信号出力端子群8は、複数の走査電極21r、21g、21bにそれぞれ所定の走査信号を出力できる。

[0077] 積層型液晶表示素子1は、データ電極23r、23g、23b側と走査電極21r、21g、21b側とでは表裏が逆の段差構造となっている。カッターによるデータ電極基板及び走査電極基板の各端子の切断及び除去前は、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bのデータ電極23r、23g、23b及び走査電極21r、21g、21bはそれぞれ同じ電極パターンを有している。このため、データ電極及び走査電極のパターニング工程まではロール状フィルム基板あるいはシート状フィルム基板にR、G、Bの別を意識することなく多数個取りの製造が可能であるので、本実施の形態の液晶表示素子1は量産性がよい。

[0078] 以上説明したように、積層型液晶表示素子1は、データ電極基板11rの一端部に、データ電極23rと直接繋がった引出端子7bの他にデータ電極23rと電気的に絶縁された2つの孤立端子7aを1本のデータ電極23r毎に有している。R用液晶表示パネル3rの上層に積層された2枚の液晶表示パネル3g、3bのデータ電極23g、23bは、導電性線材15aを用いて孤立端子7aにそれぞれ接続・中継されている。これにより、データ電極23r、23g、23bは、最下層のデータ電極基板11rに集結される。このため、積層型液晶表示素子1は、データ電極基板11rのデータ信号出力端子群7のみにFPC27を接続することにより、全データ電極23r、23g、21bを外部駆動回路(不図示)と接続することができる。同様に、積層型液晶表示素子1は、走査電極基板9bに形成された走査電極21bの一端部である走査信号出力端子群8に走査信号21r、23gを導電性線材18aで接続した構成を有している。これにより、走査電極21r、21g、21bは、最上層の走査電極基板9bに集結される。このため、積層型液晶表示素子

1は、走査電極基板9bの走査信号出力端子群8のみにFPCを接続することにより、全走査電極21r、21g、21bを外部駆動回路(不図示)と接続することができる。従って、本実施の形態の積層型液晶表示素子1は、外部駆動回路との接続箇所をデータ電極側及び走査電極側でそれぞれ1つにすることができる。

[0079] R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bは、データ電極及び走査電極が露出するように基板端部が切断されている他は図1に示す液晶表示パネル3とほぼ同様の構成を有しているため、詳細な説明は省略する。積層型液晶表示素子1は、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bのそれぞれの積層面のほぼ全面に塗布された接着剤によって形成された接着層17を有している。R用液晶表示パネル3rは、シール材(不図示)の内周側であって両電極基板9r、11rで狭持されたR用液晶層5rを有している。R用液晶層5rは、光を反射する反射状態、光を透過する透過状態又は当該反射状態及び当該透過状態の中間的な中間状態を示して赤色の光を反射するようになっている。R用液晶層5rは、赤色を選択的に反射するように平均屈折率nや螺旋ピッチpが調整されたR用コレステリック液晶を有している。

[0080] データ電極基板11rと走査電極基板9rとは、データ電極23r及び走査電極21rが形成された電極形成面を互いに対面させて配置されている。R用液晶表示パネル3rに形成されたデータ電極23r及び走査電極21rは、例えばストライプ状に形成されている。データ電極23r及び走査電極21rの交差部にR用画素が形成される。走査電極21rが延びる方向のR用画素の画素ピッチはデータ電極23rの配線ピッチに等しくなり、データ電極23rの延びる方向のR用画素の画素ピッチは、走査電極21rの配線ピッチに等しくなる。当該R用画素はマトリクス状に配列される。データ電極23r及び走査電極21rの形成材料としては、例えばITOが代表的であるが、その他IZO等の透明導電膜やアモルファスシリコン等の光導電性膜等を用いることができる。

[0081] G用液晶表示パネル3gは、R用液晶層5rが反射する赤色とは異なる緑色の光を反射するG用液晶層5gを有している。G用液晶層5gは、光を反射する反射状態、光を透過する透過状態又はそれらの中間的な中間状態を示す。G用液晶層5gは、緑色を選択的に反射するように平均屈折率nや螺旋ピッチpが調整されたG用コレステリック液晶を有している。

[0082] B用液晶表示パネル3bは、R、G用液晶層5r、5gがそれぞれ反射する赤色及び緑色とは異なる青色の光を反射するB用液晶層5bを有している。B用液晶層5bは、光を反射する反射状態、光を透過する透過状態又はそれらの中間的な中間状態を示す。B用液晶層5bは、青色を選択的に反射するように平均屈折率nや螺旋ピッチpが調整されたB用コレステリック液晶を有している。

[0083] G、B用液晶表示パネル3g、3bは、データ電極23r及び走査電極21rと同様の形成材料で同様の形状に形成されたデータ電極23g、23b及び走査電極21g、23bのそれぞれの交差部にG、B用画素をそれぞれ有している。1組のB、G、R画素で積層型液晶表示素子1の1画素が構成されている。積層型液晶表示素子1は、当該1画素がマトリクス状に配列されて表示画面を形成した単純マトリクス方式の表示装置である。R、G、B用液晶表示パネル3r、3b、3gは、互いに異なる色の光を反射する液晶層をそれぞれ有している。これにより、積層型液晶表示素子1はカラー画像表示が可能になる。

[0084] R、G、B用液晶層5r、5g、5bを構成する液晶組成物は、ネマティック液晶混合物にカイラル材を10～40wt%添加したコレステリック液晶である。カイラル材の添加率はネマティック液晶成分とカイラル材との合計量を100wt%としたときの値である。ネマティック液晶としては従来公知の各種のものを用いることができるが、コレステリック液晶組成物としての誘電率異方性Δεが20≦Δε≦50であることが好ましい。誘電率異方性Δεが上記範囲より低すぎると、各液晶層5r、5g、5bの駆動電圧が高くなってしまう。一方、誘電率異方性Δεが上記範囲より高すぎると、液晶表示素子1としての安定性や信頼性が低下して画像欠陥や画像ノイズが発生し易くなる。

[0085] コレステリック液晶の屈折率異方性Δnは画質を支配する重要な物性である。屈折率異方性Δnの値は、0．18≦Δn≦0．24であることが好ましい。屈折率異方性Δnがこの範囲より小さいと、プレーナ状態での各液晶層5r、5g、5bの反射率が低くなるので明るさが不足した暗い表示となる。一方、屈折率異方性Δnが上記範囲より大きいと、各液晶層5r、5g、5bはフォーカルコニック状態での散乱反射が大きくなるので、表示画面の色純度及びコントラストが不足してぼやけた表示になる。さらに、屈折率異方性Δnが上記範囲より大きいと粘度が高くなるので、コレステリック液晶の応答速

度は低下する。

[0086] コレステリック液晶の比抵抗ρの値は、$10^{10} \leqq \rho \leqq 10^{13}$（Ω・cm）であることが好ましい。また、コレステリック液晶の粘性は低い方が低温時の電圧上昇やコントラスト低下を抑制できるので好ましい。

[0087] 積層型液晶表示素子1は単純マトリックス駆動の干渉反射型コレステリック液晶を用いている。これにより、積層型液晶表示素子1は部材の少ないより簡素かつ可撓性を有する積層構造とすることができ、高密度の画素（高精細画素）であっても明るさの低下の生じない表示を提供することができる。

[0088] 走査電極基板9r、9g、9b及びデータ電極基板11r、11g、11bは、透光性を有することが必要である。各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bは、ポリカーボネートやポリエチレンテレフタレート等で形成されたフィルム基板である。本実施の形態では、各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bはいずれも透光性を有しているが、最下層に配置されるR用液晶表示パネル103rのデータ電極基板11rは不透光性であってもよい。

[0089] 積層型液晶表示素子1は、R用液晶表示パネル3rのデータ電極基板11rの外面（裏面）に可視光吸収層（不図示）を有している。このため、R、G、B用液晶層5r、5g、5bの全てがフォーカルコニック状態の際に、積層型液晶表示素子1の表示画面には黒色が表示される。なお、可視光吸収層は必要に応じて設ければよい。

[0090] 積層型液晶表示素子1は1枚のFPC27を用いて液晶駆動用ICとデータ電極23r、23g、23bとを接続することができる。さらに、積層型液晶表示素子1は、液晶駆動用IC33の出力端子数とデータ電極23r、23g、23bの合計本数とが同数であれば、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bで共通化できる。

[0091] また、積層型液晶表示素子1は、複数の走査信号入力端子に接続された液晶駆動用ICが搭載されたFPCを有している。走査電極21r、21g、21bはB用液晶表示パネル3bの走査電極基板9bに集結されている。このため、積層型液晶表示素子1は1枚のFPCを用いて液晶駆動用ICと走査電極21r、21g、21bとを接続することができる。これにより、本実施の形態の積層型液晶表示素子1は、従来の積層型液晶表示素子100のように液晶表示パネル3r、3g、3b毎にFPCやデータ電極用及び走査電

極駆動用の液晶駆動用ICを設ける必要がなく、部品点数及び接続箇所の低減を図ることができる。従って、本実施の形態によれば、低コスト且つ信頼性に優れる積層型表示素子を実現できる。

[0092] 次に、本実施の形態による積層型表示素子の製造方法について図1乃至図8を用いて説明する。図4は、本実施の形態による積層型液晶表示素子1の液晶表示パネルの貼り合わせ工程を説明する図である。図5は、積層型液晶表示素子1の製造方法の端子露出工程を説明する図である。図5(a)は、基板端部を切断した後の積層型液晶表示パネル2の斜視図であり、図5(b)乃至図5(d)は、積層型液晶表示素子1の製造方法の端子露出工程の工程断面図である。図6は、積層型液晶表示素子1の製造方法の配線工程を説明する図である。

[0093] まず、図1及び図2に示すように、ストライプ状の複数のデータ電極23と、データ電極23端部に配置されたデータ信号出力端子群7とを備えたデータ電極基板11を形成し、次いでストライプ状の複数の走査電極21と、走査信号出力端子群8とを備えた走査電極基板9を形成する。走査信号出力端子群8は、走査電極21と一体的に形成されて走査電極21端部が走査信号出力端子群8を兼ねるようになっている。必要に応じて、蒸着法やメッキ法を用いてデータ信号出力端子群7に備えられた孤立端子7a上及び引出端子7b上に下地層(不図示)及び金属導電層14をこの順に形成する。孤立端子7a又は引出端子7b、下地層及び金属導電層14を合わせた膜厚は、R、G、B用液晶層5r、5g、5b(図3参照)のうちの最も薄い液晶層の層厚以下になっている。さらに、必要に応じて、走査信号出力端子群8を兼ねる走査電極21上に、金属導電層14と同様の構成の金属導電層(不図示)を形成する。これにより、金属導電層14及び下地層の積層成膜工程をR、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bで共通化できるので、積層型液晶表示素子1の量産性を向上させることができる。

[0094] 次に、図2に示すように、データ電極23と走査電極21とが交差するように電極形成面を向かい合わせてデータ電極基板11及び走査電極基板9を貼り合わせ、データ電極基板11及び走査電極基板9間にR用液晶を注入してR用液晶層(表示材料層)5rを封止してR用液晶表示パネル(第1表示パネル)3rを作製する。次に、R用液晶表示パネル3rと同様の作製方法によりG用液晶表示パネル(第2表示パネル)3gと、

B用液晶表示パネル(第2表示パネル)3bを作製する。G、B用液晶表示パネル3g、3bには、G、B用液晶層5g、5bがデータ電極基板11g、11b及び走査電極基板9g、9b間にそれぞれ封止される。

[0095] R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bを互いに積層する前の単体パネルの状態では、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bは、ほぼ同じ外形のデータ電極基板11r、11g、11b及び走査電極基板9r、9g、9bがそれぞれ貼り合わされた直方体の形状を有している。この状態では、データ電極基板11r、11g、11bに形成されたデータ信号出力端子群7やデータ電極23r、23g、23b端部は、走査電極基板9r、9g、9bでそれぞれ覆われている。また、走査電極基板9r、9g、9bに形成された走査信号出力端子群8やデータ電極21r、21g、21b端部は、データ電極基板11r、11g、11bでそれぞれ覆われている。

[0096] 次に、図4(a)に示すように、例えばR用液晶表示パネル3rの走査電極基板9r上に光学特性を満たす透明接着剤16を滴下あるいは塗布する。次いで、走査電極基板9rとG用液晶表示パネル3gのデータ電極基板11gとを対面させ、R用液晶表示パネル3rの上方からG用液晶表示パネル3gを位置合せして貼り合わせ、透明接着剤16を可視光や熱等により硬化させる。これにより、図4(b)に示すように、R用液晶表示パネル3rとG用液晶表示パネル3gとが積層されて接着される。

[0097] 次に、同様の手順によりG用液晶表示パネル3g上にB用液晶表示パネル3bを積層する。まず、図4(c)に示すように、G用液晶表示パネル3gの走査電極基板9g上に光学特性を満たす透明接着剤16を滴下あるいは塗布する。次いで、走査電極基板9gとB用液晶表示パネル3bのデータ電極基板11bとを対面させて、G用液晶表示パネル3gとB用液晶表示パネル3bとを位置合せして貼り合わせ、透明接着剤16を可視光や熱等により硬化させる。これにより、図4(d)に示すように、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bが積層されて接着され、積層型液晶表示パネル2が形成される。

[0098] 図4(a)乃至図4(d)に示す積層工程において、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bの位置合せは、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bにそれぞれ設けられた位置合せマークに基づいて行ってよい。または、データ電極基板11r、11g、11b及

び走査電極基板9r、9g、9bの外形に対してデータ電極23r、23g、23bパターン及び走査電極21r、21g、21bパターンの位置精度が保証されていれば、データ電極基板11r、11g、11b及び走査電極基板9r、9g、9bの外形のうちの直交する2辺の突き当てにより、R、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bの位置合せを行ってもよい。また、上述したように、外部駆動回路と接続するためのデータ信号出力端子群7及び走査信号出力端子群8は積層前には露出していないため、貼り合わせ面内に充分行き渡る量の透明接着剤16を滴下あるいは塗布することができる。

[0099] 次に、図5(a)に示すように、外側に配置されたデータ電極基板11rのデータ電極23rの一端部及びデータ信号入力端子群7(図3参照)と、データ電極基板(残余のデータ電極基板)11g、11rのデータ電極23g、23bの一端部(図3参照)とが露出するように、データ電極基板11g、11bの端部と、走査電極基板9r、9g、9bの端部とを切断する。次いで、外側に配置された走査電極基板9bの走査信号入力端子群8と、走査電極基板(残余の走査電極基板)9r、9bの走査電極21r、21gの一端部(図3参照)とが露出するように、R、G用走査電極基板の当該端部と異なる端部と、データ電極基板11r、11g、11bの端部とを切断する。

[0100] 積層型液晶表示パネル2の基板端部を切断して両電極21r、21g、21b、23r、23g、23b等を露出させる端子露出工程を図5(b)乃至図5(d)を用いてより具体的に説明する。データ電極基板11r、11g、11bと走査電極基板9r、9g、9bとは、シール材(不図示)の外側領域でR、G、B用液晶層5r、5g、5b(図3参照)の厚さとほぼ等しい間隙を保持している。例えば、図5(b)乃至図5(d)に示すカッター20を用いて上層のデータ電極基板9bから各電極基板11b、9g、11g、9rの端部を順次切断する。カッター20は、ストッパー部20aと、刃部20bとを有している。カッター20は、ストッパー部20a下面から突出する刃部20bの深さ方向の長さを調整できるようになっている。

[0101] 次に、データ電極基板11r、11g、11bのうちの外側に配置されたデータ電極基板11rのデータ信号出力端子群7と、データ電極基板(残余の前記データ電極基板)11g、11bのデータ電極23g、23bの一端部とが露出するように、データ電極基板11g、11bの端部と、走査電極基板9r、9g、9bの端部とを切断する。具体的に説明すると、まず、図5(b)に示すように、走査電極基板9bの厚さ分だけストッパー部20a下面か

ら刃部20bを突出させ、データ電極基板11b上に形成されたデータ信号出力端子群7及びデータ電極23b端部(共に不図示)が露出するように、走査電極基板9b端部から所定の位置で外側に配置された走査電極基板9bの端部を切断する。これにより、データ電極基板11bに形成されたデータ信号出力端子群7及びデータ電極23bの一端部が露出する。次に、図5(c)に示すように、データ電極基板11b、接着層17及び走査電極基板9gの厚さ分だけストッパー部20a下面から刃部20bを突出させ、ストッパー部20aの側面を走査電極基板9bの切断面に突き当てる。次いで、対面して接着されたデータ電極基板11b及び走査電極基板9gのそれぞれの端部を同時に切断する。これにより、データ電極基板11bに形成されたデータ電極端子群7が切断されてデータ電極23bの一端部が残存すると共に、データ電極基板11gに形成されたデータ電極23g端部及びデータ信号出力端子群7(共に不図示)が露出する。

[0102] 次に、図5(d)に示すように、データ電極基板11g、接着層17及び走査電極基板9rの厚さ分だけストッパー部20a下面から刃部20bを突出させ、ストッパー部20aの側面を走査電極基板9gの切断面に突き当てる。次いで、対面して接着されたデータ電極基板11g及び走査電極基板9rのそれぞれの端部を同時に切断する。これにより、データ電極基板11gに形成されたデータ電極端子群7が切断されてデータ電極23gが残存すると共に、データ電極基板11rに形成されたデータ信号出力端子群7(不図示)が露出する。

[0103] このように、外側に配置された走査電極基板9bの端部を単独で切断し、次いで、対面して積層されたデータ電極基板11b及び走査電極基板9gのそれぞれの端部を同時に切断し、次いで、対面して積層されたデータ電極基板11g及び走査電極基板9rのそれぞれの端部を同時に切断する。すなわち、カッター20を用いて積層型液晶表示パネル2の基板端部を「1層→2層→2層」のように、上層側から順に階段状にずらしながら各電極基板を切断及び除去することにより、断面が階段状の端子構造を作ることができる。

[0104] データ電極23r、23g、23b側と同様の方法により、走査電極21r、21g及び走査信号出力端子群8を露出する。外側に配置された走査電極基板9bの走査信号出力端子群8と、走査電極基板(残余の前記走査電極基板)9r、9gの走査電極21r、21gの

一端部とが露出するように、走査電極基板9r、9g及びデータ電極基板11r、11gのそれぞれの端部とを切断する。ここで切断される各電極基板の端部は、データ電極23g、23b及びデータ信号出力端子群7の露出工程で切断された走査電極9r、9g、9b及びデータ電極基板11g、11bのそれぞれ端部とは異なっている。走査電極21r、21g、21b側では、データ電極基板11rから順次切断する。すなわち、外側に配置されたデータ電極基板11rの端部を単独で切断し、次いで、対面して積層された走査電極基板9r及びデータ電極基板11gのそれぞれの端部を同時に切断し、次いで、対面して積層された走査電極基板9g及びデータ電極基板11bのそれぞれの端部を同時に切断する。

[0105] 上記の切断工程において、各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bに用いるフィルム材料によっては、カッター20を用いて完全に切断しなくてもよい。例えば、カッター20を用いて折り取りのための溝切りを行った後、基板端部を折り取るという製造工程にしてもよい。この方法を使えば、カッター20の刃の深さ方向の誤差や各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bの厚さバラツキなどがあっても、誤って下層の電極基板に形成されたデータ電極や走査電極等に傷を付けてしまうという問題を回避できる。

[0106] 次に、図6(a)及び図6(b)に示すように、G、B用液晶表示パネル3g、3bのデータ電極23g、23bの露出部(図3参照)とR用液晶表示パネル3rのデータ信号出力端子群7の露出部に配置された孤立端子7a(図3参照)とをデータ電極接続線材群15を構成する複数の導電性線材15aで接続する。同様に、R、G用液晶表示パネル3r、3gの走査電極21r、21gの露出部(図3参照)とB用液晶表示パネル3bの走査信号出力端子群8の露出部(図3参照)とを走査電極接続線材群18を構成する複数の導電性線材18a(図3参照)で接続する。これらの接続には、例えばワイヤーボンディングが用いられる。

[0107] 次に、データ信号出力端子群7の孤立端子7a及び引出端子7b上にACFを介してFPC27を接続し(図3参照)、走査信号出力端子群8に不図示のFPCを接続する。次に、積層型液晶表示パネル2に接続されていない側のFPC端部を制御駆動回路基板(不図示)に接続する。これにより、積層型液晶表示素子1が完成する。

[0108] 図7及び図8は、図5に示す端子露出工程での他の基板切断方法を示している。図7は、下層に配置された電極基板から順にデータ電極等の端子部を露出させる方法を示している。図7(a)に示すように、1回目の切断工程でデータ電極基板11rを除く5層の電極基板9b、11b、9g、11g、9rを切断して、データ電極基板11rに形成されたデータ信号出力端子群7を露出する。次に、図7(b)に示すように、各電極基板9b、11b、9gの基板端部を切断して、データ電極23gを露出する。次に、図7(c)に示すように、走査電極基板9bを切断して、データ電極23bを露出する。以上の工程を経て、図7(d)に示すように、断面において、基板端部が階段状に形成された積層型液晶表示パネル2が形成される。図7(a)乃至図7(d)に示す方法では、カッター20の刃の強度や寿命を確保したり、基板切断面の垂直面精度を確保したりする点に若干の困難性を伴う。

[0109] 図8は、図5に示す製造工程と同様に上層に配置された電極基板から順に基板端部を切断するさらに好ましい方法を示している。図8(a)乃至図8(c)に示すように、カッター19は、断面がL字状のストッパー部19aと、刃部19bとを有している。図4(a)乃至図4(c)に示すカッター20は、積層型液晶表示パネル2と対面し、刃部20bの刃先の押し込み深さを決めるストッパー部20aの面が、電極基板を切り出すことにより露出したデータ電極上面を擦ってしまう。このため、カッター20は、電極基板の電極形成面に傷や汚れを付ける可能性がある。これに対し、カッター19は、積層型液晶表示パネル2に対向し、刃部19bの刃先の押し込み深さを決めるストッパー19aの面と、積層型液晶表示パネル2表面との間に隙間部40を有している。これにより、カッター19が電極基板の電極形成面を擦ってしまうことがなくなり、電極基板の電極形成面の傷や汚れの発生を防止できる。さらに、ストッパー部19aはL字状の断面を有しているので、カッター19は、電極基板端を基準とするガイド部19cにより切断位置を容易に決定することができる。

[0110] 図8(a)に示すように、刃部19b側のガイド部19cの表面を積層型液晶表示パネル2の側面に接触させて、走査電極基板9bを切断する。これにより、不図示のデータ電極23bが露出する。次に、図8(b)に示すように、ガイド部19cから刃部19bまでの距離を短くすると共に刃部19bがストッパー部19aから露出する長さを調整して、データ

電極基板11b及び走査電極基板9bを同時に切断する。これにより、不図示のデータ電極23gが露出する。次に、図8(c)に示すように、ガイド部19cから刃部19bまでの距離をさらに短くして、データ電極基板11g及び走査電極基板9rを同時に切断する。これにより、不図示のデータ出力端子群7が露出する。こうして、側面が階段状に形成された積層型液晶表示パネル2が形成される。この切断工程において、図8(b)及び図8(c)に示す2層目及び3層目のG、R用液晶表示パネル3g、3r端部の切り出しを行う際に、ストッパー部19a下方に各電極基板11b、11gの電極形成面が露出している。しかしながら、ストッパー部19aと電極形成面との間には、間隙部40が存在するため、積層型液晶表示パネル2に残存するデータ電極基板11b、11gの電極形成面には傷等の発生が防止される。

[0111] 以上説明したように、本実施の形態によれば、フレキシブルプリント基板は2枚(走査電極側とデータ電極側)、液晶駆動用ICも2個となり、ACF接続も2回となる。このように。本実施の形態の積層型表示素子の製造方法は、従来技術1と比較して部品数が大幅に削減され、ACF圧着の手戻り作業がなく圧着回数も2回になり、工数が大幅に削減される。これにより、本実施の形態によれば、量産性に優れる積層型液晶表示素子1の製造方法を達成できる。また、本実施の形態では、従来技術2における額縁領域の縮小が可能であり、且つフィルム基板を利用できる。本実施の形態では、積層型液晶表示パネル2を分断した後に、パネル側面を階段構造に形成し、基板間配線を行うことができる。従って、本実施の形態では、図4(d)に示すR、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bの積層工程までは、図21に示すロール状フィルム基板を用いて多数個取りができる。

[0112] また、従来技術2の液晶表示パネルの製造方法は寸法の違う液晶表示パネルを積層する。小さい液晶表示パネル側の貼り合わせ面に塗布される接着剤の量や塗布領域が正確に制御されないと、寸法の大きい液晶表示パネルの接続端子部へ接着剤がはみ出すことがある。はみ出した接着剤は当該接続端子部を覆ってしまうので、FPCと電気的に接続されない端子が生じてしまうという問題がある。これに対し、本実施の形態では、ほぼ同じ外形寸法を有するR、G、B用液晶表示パネル3r、3g、3bを積層するため、貼り合わせ面のほぼ全体に充分な量の接着剤を塗布できる。これに

より、本実施の形態によれば、積層型液晶表示素子1は容易な製造工程で強い貼り合わせ強度と信頼性の高いFPCの圧着接続を実現できる。

[0113] 次に、本実施の形態の変形例による積層型液晶表示素子について図9及び図10を用いて説明する。本変形例による積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネル3は、異なる色を表示する液晶が互いに異なる電圧特性を有している場合に用いられる。図9は、本変形例による液晶表示パネル3の概略構成を示す平面図である。図10は、図9に示すα領域の拡大図である。図10(a)は、図1に示すα領域の液晶表示パネル3の平面図であり、図10(b)は、図10(a)に示すA－A線で切断した断面図であり、図10(c)は、図10(a)に示すB－B線で切断した断面におけるデータ信号出力端子群7の模式図であり、図10(d)は、図10(a)に示すC－C線で切断した断面における走査信号出力端子群8の模式図である。なお、図1及び図2に示す液晶表示パネル3と同様の機能・作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0114] 色毎に電圧特性が異なる場合には、電圧値の異なる駆動パルスの走査信号をR、G、B用液晶表パネルにそれぞれ入力する必要がある。このため、図9及び図10に示すように、本変形例の積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネル3は、走査電極21が個別に外部駆動回路(不図示)と接続できるようになっている。液晶表示パネル3に備えられた走査信号出力端子群8は、走査電極21の一端部近傍に配置されて走査信号がそれぞれ出力される複数の孤立端子(第2孤立端子)8aと、走査電極21の当該一端部から延伸して引き出されて孤立端子8aに並列して配置された引出端子(第2引出端子)8bとを有している。孤立端子8aは、走査電極21及び引出端子8bとは電気的に絶縁されている。図10(a)に示すように、液晶表示パネル3は、1本の走査電極21に対して2個の孤立端子8aと、1個の引出端子8bとを有している。1本の走査電極21に対する孤立端子8a及び引出端子8bの合計数は、積層型液晶表示素子の積層数の最大値に一致する。従って、液晶表示パネル3を用いると、最大積層数が3層の積層型液晶表示素子を作製することができる。

[0115] 孤立端子8aは、走査電極基板9の基板面法線方向に見て、ほぼ長方形状を有している。孤立端子8aの長手方向は、走査電極21の延伸方向にほぼ一致し、短手方

向は、データ電極23の延伸方向にほぼ一致している。引出端子8bは、長手方向の長さ及び短手方向の長さが孤立端子8aとほぼ同じ長さに形成されている。引出端子8bは引き出し部24を介して走査電極21と一体的に形成されているが、孤立端子8aと同様に走査電極21と絶縁されていてもよい。この場合、引出端子8bは孤立端子8aと同様に導電性線材(不図示)により走査電極21と電気的に接続される。

[0116] 孤立端子8aの端子ピッチをip2とし、孤立端子8aの端子幅をiw2とし、走査電極21の配線ピッチをspとし、液晶表示パネル3の積層数をnとすると、孤立端子8aは以下の2つの関係式のいずれをも満たすようになっている。

[0117] $ip2 \leqq sp/n$ ・・・(5)

$iw2 \leqq sp/(2\times n)$ ・・・(6)

[0118] また、孤立端子8aと引出端子8bとの端子ピッチをep2とし、引出端子8bの端子幅をew2とすると、孤立端子8bは以下の2つの関係式のいずれをも満たすようになっている。

[0119] $ep2 \leqq sp/n$ ・・・(7)

$ew2 \leqq sp/(2\times n)$ ・・・(8)

[0120] 図10(d)に示すように、走査信号出力端子群8は、必要に応じて孤立端子8a上及び引出端子8b上に形成された金属導電層12を有している。金属導電層12は、走査電極基板9とデータ電極基板11とを貼り合わせるためのシール材13の外周囲に配置されている。金属導電層12は、金属導電層14と同様の形成材料で形成されている。また、金属導電層12は、金属導電層14とほぼ同じ膜厚を有している。また、金属導電層12の下層には、金属導電層14と同様に孤立端子8a及び引出端子8bとの密着性を向上させるためにNi等の下地層が形成されていてもよい。

[0121] 図9及び図10に示す液晶表示パネル3を用いた積層型液晶表示素子は、走査電極21g、21bを走査電極接続線材群に備えられた導電性線材(共に不図示)を用いて孤立端子8aにそれぞれ接続することを除いて、図3に示す積層型液晶表示素子1と同様であるため、説明は省略する。

[0122] 以上説明したように、本変形例によれば、電圧特性の異なる液晶あっても、積層型液晶表示素子を作製できる。また、本変形例の積層型液晶表示素子1は、図3に示

す積層型液晶表示素子1と同様の効果が得られる。

[0123] 〔第2の実施の形態〕

本発明の第2の実施の形態による積層型表示素子及びその製造方法について図11乃至図16を用いて説明する。まず、本実施の形態による積層型液晶表示素子に用いられる液晶表示パネルについて図11及び図12を用いて説明する。図11及び図12に示す液晶表示パネル33は、上記実施例の液晶表示パネル3と異なり、液晶の電圧特性の異同にかかわらず共通して用いられる。図11は、液晶表示パネル33の概略構成を示す平面図である。図12は、図11に示すα領域の拡大図である。図12(a)は、図11に示すα領域の液晶表示パネル33の平面図であり、図12(b)は、図12(a)に示すA－A線で切断した断面図である。なお、図1及び図2に示す液晶表示パネル3と同様の機能・作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0124] 図11及び図12に示すように、液晶表示パネル33は、液晶表示パネル3と異なりデータ信号出力端子群及び走査信号出力端子群を有していない。液晶表示パネル33は、データ電極基板11の両端部まで延びて形成されてストライプ状の複数のデータ電極23と、走査電極基板9の両端部まで延びて形成されてストライプ状の複数の走査電極21とを有している。液晶表示パネル33は、データ信号出力端子群及び走査信号出力端子群を有していない点を除いて、その他の構成は液晶表示パネル3と同様である。

[0125] 次に、本実施の形態による積層型液晶表示素子31について図13を用いて説明する。本実施の形態による積層型表示素子は、データ信号駆動回路基板にデータ信号出力端子群を備え、走査信号駆動回路に走査信号出力端子群を備えた点に特徴を有している。図13は、本実施の形態による積層型液晶表示素子31の角部を拡大して示している。図13において、右下側から右上側に向かって、積層型液晶表示素子1の角部の平面図、データ電極23及び当該平面図の図中に示すβ1の方向に見た側面図がこの順に示されている。また、図13において、当該平面図の左隣に当該平面図の図中に示すβ2方向に見た側面図、当該側面図の左隣に当該側面図の図中に示すγ方向に見た平面図が示されている。

[0126] 図13に示すように、積層型液晶表示素子31は、ほぼ同じ電圧特性のR、G、B用液晶層5r、5g、5bを備えたR、G、B用液晶表示パネル33r、33g、33bを有している。R、G、B用液晶表示パネル33r、33g、33bはほぼ同じ形態のデータ電極23r、23g、23bを有している。積層型液晶表示素子31がカラー画像を表示するためには、R、G、B用液晶表示パネル33r、33g、33bのデータ電極23r、23g、23bに、異なる波形の駆動パルスを印加する必要がある。そこで、本実施の形態による積層型液晶表示素子31は、データ電極基板（第1データ電極基板）11rのデータ電極（第1データ電極）23r形成面の裏面側に接続されてデータ信号出力端子群49を備えたFPC（データ信号駆動回路基板）47と、走査電極基板（第2走査電極基板）9bの走査電極（第2走査電極）21b形成面の裏面側に接続されて走査信号出力端子群38を備えたFPC（走査信号駆動回路基板）48とを有している。

[0127] データ信号出力端子群49は、ストライプ状に形成されて配線電極としての複数の配線端子（第1配線端子）49aを有している。走査信号出力端子群38は、ストライプ状に形成されて配線電極としての複数の配線端子（第2配線端子）38aを有している。R、G、B用液晶表示パネル33r、33g、33bのデータ電極23r、23g、23bは、データ電極接続線材群15に備えられた複数の導電性線材15aにより、個別に対応するFPC47の配線端子49aとそれぞれ接続されている。データ電極23r、23g、23bと配線端子49aとの接続には、例えばワイヤーボンディングが用いられている。走査電極基板9bの基板面法線方向に見て、互いに重なって配置された走査電極21r、21g、21bは、同じ電圧の同じ波形の駆動パルスを同じタイミングで印加できる。このため、走査電極基板9bの基板面法線方向に見て、互いに重なって配置された走査電極21r、21g、21bは、走査電極接続線材群18に備えられた複数の導電性線材18aによりFPC48内の同じ配線端子38aと接続されている。このように、同基板面法線方向に見て、重なって配置された走査電極21r、21g、21bは、共通接続されている。走査電極21r、21g、21bと配線端子38aとの接続には、例えばワイヤーボンディングが用いられている。

[0128] これらのワイヤーボンディングは、配線端子38a、49aをファースト側とし、データ電極23r、23g、23b及び走査電極21r、21g、21bをセカンド側としている。これにより

、上記実施の形態と同様に、積層型液晶表示素子31の薄型化を図ることができる。

[0129] 配線端子49aの端子ピッチをlp1とし、配線端子38aの端子ピッチをlp2とし、データ電極の配線ピッチをdpとし、走査電極の配線ピッチspとし、液晶表示パネルの積層数をnとすると、配線端子49aは以下の式(9)を満たし、配線端子38aは以下の式(10)を満たすようになっている。

[0130] $lp1 \leqq dp/n$ ・・・(9)

$lp2 \leqq sp$ ・・・(10)

[0131] 図示は省略するが、積層型液晶表示素子31は、必要に応じてデータ電極23r、23g、23b及び走査電極21r、21g、21b上並びに配線端子38a、49a上に形成された金属導電層を有している。当該金属導電層は、上記第1の実施の形態の金属導電層14、21と同様の作用・機能を発揮する。これにより、積層型液晶表示素子1は、効率よくワイヤーボンディング接続を行うことができ、さらにワイヤーボンディング接続の高信頼性を図ることができる。

[0132] FPC47、48は、データ電極接続配線群15及び走査電極接続配線群18により積層型液晶表示パネル32との電気的な接続を確保している。このため、FPC47はデータ電極基板11r裏面でデータ電極基板11rと電気的に接続される必要はない。同様に、FPC48は走査電極基板9b裏面で走査電極基板9bと電気的に接続される必要はない。従って、FPC47、48は、データ電極基板11r及び走査電極基板9bの裏面にNCF(非導電フィルム)を介してそれぞれ接続されている。このように、本実施の形態による積層型液晶表示素子31は、積層型液晶表示パネル32とFPCとが電極基板の裏面で機械的に接続され、ワイヤーボンディングで電気的に接続されるという従来とは異なる構造を有している。

[0133] 従来技術2は、ACFを介したFPCの圧着接続を前提としているので、結果的に表示に無関係な部分である額縁領域が広くなるという問題がある。本実施の形態では、積層型液晶表示パネル32とFPC47、48とをワイヤーボンディングにより接続できるので、ACF接続に比べて接続に要する幅を数分の1程度に抑えることができる。さらに、積層型液晶表示素子1は、ストライプ状配線電極用のフレキシブルプリント基板を積層型液晶表示パネル32の階段状側面部の裏面、すなわち表示無効領域を有効

活用して貼付固定できる。これにより、狭額縁の積層型液晶表示素子31を実現できる。さらに、本実施の形態によれば、積層型液晶表示素子31は、データ電極用FPC及び走査電極用FPCがそれぞれ1個になるので、上記第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

[0134] 次に、本実施の形態による積層型表示素子の製造方法について図14を用いて説明する。以下では、本実施の形態による積層型液晶表示素子31の製造方法が上記第1の実施の形態の積層型液晶表示素子1の製造方法と異なる点のみを簡述する。図14は、本実施の形態の積層型液晶表示素子31の製造工程を説明する図である。

[0135] 図4及び図5に示す製造工程を経て、図14(a)に示すように、積層型液晶表示パネル32の2つ側面は階段状に形成される。これにより、階段状に切断された積層型液晶表示パネル32の各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11b端部には、走査電極21r、21g、21b及びデータ電極23r、23g、23bがそれぞれ露出する(図13参照)。積層型液晶表示パネル32側面の切断方法は、図5(a)、図7及び図8のいずれの方法でもよい。

[0136] 次に、図14(b)に示すように、データ電極基板11rの電極形成面の裏面と、走査電極基板9bの電極形成面の裏面にNCFを介してFPC47、48をそれぞれ圧着固定する。次に、図14(c)に示すように、データ電極23r、23g、23b(図14(c)では不図示)と配線端子49a(図14(c)では不図示)とを導電性線材15aで接続し、走査電極21r、21g、21b(図14(c)では不図示)と配線端子38a(図14(c)では不図示)とを導電性線材18a(図14(c)では不図示)で接続する。これにより、図14(d)に示すように、積層型液晶表示パネル32とFPC47、48とがそれぞれ接続される。以下、上記第1の実施の形態と同様の製造工程を経て、積層型液晶表示素子31が完成する。

[0137] 本実施の形態によれば、フレキシブルプリント基板は2枚(走査電極側とデータ電極側の各1枚ずつ)、液晶駆動用ICも2個となり、NCF接続も2回となる。従って、本実施の形態による積層型液晶表示素子31の製造方法は、上記第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

[0138] 次に、本実施形態の変形例1による積層型表示素子について図15を用いて説明する。本変形例による積層型液晶表示素子31は、異なる色を表示して互いに異なる

電圧特性を有する液晶を備えた液晶表示パネルを積層して構成された点に特徴を有している。図15は、本変形例による積層型液晶表示素子31の角部を拡大して示している。図15において、右下側から右上側に向かって積層型液晶表示素子31の角部の平面図、データ電極23及び当該平面図の図中に示すβ1方向に見た側面図がこの順に示されている。また、図15において、当該平面図の左隣に当該平面図の図中に示すβ2方向に見た側面図が示されている。なお、図13に示す積層型液晶表示素子31と同様の機能・作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0139] 色毎に電圧特性が異なる場合には、電圧値の異なる駆動パルスの走査信号をR、G、B用液晶表示パネルにそれぞれ入力する必要がある。このため、図15に示すように、本変形例の積層型液晶表示素子31は、R、G、B用の走査信号を個別に出力できるFPC48を有している。このため、本変形例の積層型液晶表示素子31に用いられるFPC48は、図13に示すFPC48の配線端子38aの3倍の配線端子38aを備えた走査信号出力端子群38を有している。1本の走査電極21bに対して3本の配線端子38aが配置されている。走査電極基板9bの基板面法線方向に見て、互いに重なり合う走査電極21r、21g、21bは、当該走査電極21bに重なって配置された3本の配線端子38aのいずれかに別々に接続されている。

[0140] 配線端子38aの端子ピッチをlp2とし、走査電極の配線ピッチをspとし、液晶表示パネルの積層数をnとすると、配線端子38aは以下の関係式を満たすようになっている。

[0141] $lp2 \leqq sp/n$ ・・・(11)

[0142] 以上説明したように、本変形例によれば、電圧特性の異なる液晶を備えた積層型液晶表示素子を作製できる。また、本変形例の積層型液晶表示素子31は、図13に示す積層型液晶表示素子31と同様の効果が得られる。

[0143] 次に、本実施の形態の変形例2による積層型表示素子について図16を用いて説明する。本変形例による積層型液晶表示素子31は、高解像度又は大画面液晶表示素子に適用できる点に特徴を有している。図16は、本変形例による積層型液晶表示素子31の角部の平面図である。高解像度や大画面の液晶表示素子は、データ電極

や走査電極の本数が多くなる。例えば、SXGAでは、データ電極数は3840本(＝1280本×RGB)であり、走査電極数は1024本である。一方、1個の液晶駆動用ICが出力できるデータ信号数や走査信号数はチップサイズ等によって限界がある。そこで、データ信号や走査信号を出力する液晶駆動用ICは、データ電極側及び走査電極側の双方に複数個必要になる。

[0144] 従来の液晶表示素子は、液晶駆動用ICの出力数と同数の配線が形成されたFPCをACFによる熱圧着などで順次必要な枚数分だけ接続固定される。隣接するFPC間に適正な距離を設けておかないと、FPCの熱圧着時に本来圧着すべきFPCの他に隣接配置されたFPCの一部を圧着してしまう。この結果、FPCには圧着用ヘッドによる2度押しの領域が生じ、FPCの電気的接続の信頼性を損ねてしまう。FPC間の距離を十分に設けるため、従来の液晶表示素子は、データ電極や走査電極の電極ピッチに対してFPCを圧着する接続端子部の端子ピッチを狭くして、液晶駆動用IC単位に電極パターンを絞り込んで形成する必要がある。

[0145] 図16に示すように、積層型液晶表示素子31は、複数のFPC47と、複数のFPC48(図16では1個)とを有している。本変形例では、積層型液晶表示パネル32は、データ電極接続配線群15及び走査電極接続配線群(不図示)によりFPC47、48と電気的にそれぞれ接続される。このため、FPC47、48は、NCFによる熱圧着などでデータ電極基板11r裏面及び走査電極基板9b裏面に機械的にそれぞれ固定するだけよい。従って、積層型液晶表示パネル32は、液晶駆動用IC単位に電極パターンを絞り込むような特別な電極パターン形成を各電極基板9r、9g、9b、11r、11g、11bに要しない。さらに、FPC47、48の配線端子49a、38aの配線ピッチを小さくしてデータ信号出力端子群49の幅を狭めることにより、熱圧着ヘッドによるFPCの2度押しを容易に避けることができる。

[0146] 以上説明したように、本変形例によれば、積層型液晶表示素子31は、液晶駆動用IC単位に電極パターンを絞り込むような特別なパターン形成をしなくても、FPC47、48の2度押しを防止してFPC47、48の電気的接続の信頼性を向上できる。さらに、積層型液晶表示素子31は、電極パターンを絞り込むための斜め配線が不要になるので、狭額縁化を図ることができる。

[0147] 本発明は、上記実施の形態に限らず種々の変形が可能である。

上記第1及び第2の実施の形態では、積層型液晶表示素子1、31はFPC27、28、47、48を有しているが、本発明はこれに限られない。積層型液晶表示素子1、31は、FPCに代えて、COF(Chip On Film)を有していても同様の効果が得られる。

[0148] また、上記第1及び第2の実施の形態では、液晶表示素子を例にとって説明したが、本発明はこれに限られない。本発明は、積層構造を有する表示素子であれば、例えば電気泳動方式、ツイストボール方式又は有機EL表示方式にも適用できる。

[0149] また、上記実施の形態では、コレステリック液晶を用いた単純マトリクス型液晶表示素子を例にとって説明したが、本発明はこれに限られない。本発明は、例えばアクティブマトリクス型の表示素子にも適用できる。

産業上の利用可能性

[0150] 積層された複数の表示素子同士の層間配線に適用できる。

請求の範囲

[1] 第1データ電極が形成された第1データ電極基板と、前記第1データ電極に交差して配置された第1走査電極が形成され、前記第1データ電極の一端部と前記第1走査電極の一端部とが露出するように前記第1データ電極基板に対向配置された第1走査電極基板とを備えた第1表示パネルと、

第2データ電極が形成された第2データ電極基板と、前記第2データ電極に交差して配置された第2走査電極が形成され、前記第2データ電極の一端部と前記第2走査電極の一端部とが露出するように前記第2データ電極基板に対向配置された第2走査電極基板とを備えて前記第1表示パネルに積層された第2表示パネルと、

前記第1及び第2データ電極をそれぞれ駆動するデータ信号が出力されるデータ信号出力端子群と、

前記第1及び第2走査電極をそれぞれ駆動する走査信号が出力される走査信号出力端子群と、

前記第1及び第2データ電極と前記データ信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材を備えたデータ電極接続線材群と、

前記第1及び第2走査電極と前記走査信号出力端子群とをそれぞれ接続する複数の導電性線材を備えた走査電極接続線材群と

を有することを特徴とする積層型表示素子。

[2] 請求項1記載の積層型表示素子において、

前記データ信号出力端子群は、前記第1データ電極の前記一端部近傍に配置されて前記データ信号がそれぞれ出力される複数の第1孤立端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[3] 請求項2記載の積層型表示素子において、

前記データ信号出力端子群は、前記第1データ電極の前記一端部から延伸して引き出されて前記複数の第1孤立端子に並列して配置された第1引出端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[4] 請求項1乃至3のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

前記走査信号出力端子群は、前記第2走査電極の前記一端部近傍に配置されて前記走査信号がそれぞれ出力される複数の第2孤立端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[5] 請求項4記載の積層型表示素子において、

前記走査信号出力端子群は、前記第2走査電極の前記一端部から延伸して引き出されて前記複数の第2孤立端子に並列して配置された第2引出端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[6] 請求項1記載の積層型表示素子において、

前記第1データ電極基板の前記第1データ電極に接続された前記データ信号出力端子群を備えたデータ信号駆動回路基板と、

前記第2走査電極基板の前記第2走査電極に接続された前記走査信号出力端子群を備えた走査信号駆動回路基板と

をさらに有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[7] 請求項6記載の積層型表示素子において、

前記データ信号出力端子群は、ストライプ状に形成された複数の第1配線端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[8] 請求項7記載の積層型表示素子において、

前記走査信号出力端子群は、ストライプ状に形成された複数の第2配線端子を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[9] 請求項1乃至8のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

第3データ電極が形成された第3データ電極基板と、前記第3データ電極に交差して配置された第3走査電極が形成され、前記第3データ電極の一端部と前記第3走査電極の一端部とが露出するように前記第3データ電極基板に対向配置された第2走査電極基板とを備えて前記第1及び第2表示パネルの間に積層された第3表示パネルをさらに有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[10] 請求項9記載の積層型表示素子において、

前記データ電極接続線材群は、前記第3データ電極と前記データ信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材をさらに有し、

前記走査電極接続線材群は、前記第3走査電極と前記走査信号出力端子群とを接続する複数の導電性線材をさらに有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[11] 請求項9又は10に記載の積層型表示素子において、

前記第2走査電極基板の基板面法線方向に見て、重なって配置された前記第1乃至第3走査電極は、共通接続されていること

を特徴とする積層型表示素子。

[12] 請求項9乃至11のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

前記第1乃至第3データ電極基板及び前記第1乃至第3走査電極基板は、可撓性を有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[13] 請求項9乃至12のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

前記第1乃至第3表示パネルは、光を反射する反射状態、前記光を透過する透過状態又は前記反射状態及び前記透過状態の中間的な中間状態をそれぞれ示して互いに異なる色の光を反射する液晶層をそれぞれ有すること

を特徴とする積層型表示素子。

[14] 請求項9乃至13のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

前記第1乃至第3データ電極は、前記データ信号出力端子群にワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されており、

前記第1乃至第3走査電極は、前記走査信号出力端子群にワイヤーボンディングによりそれぞれ接続されていること

を特徴とする積層型表示素子。

[15] 請求項14記載の積層型表示素子において、

前記ワイヤーボンディングは、前記第1乃至第3データ電極及び前記第1乃至第3

走査電極をセカンド側としていること

を特徴とする積層型表示素子。

[16] 請求項14又は15に記載の積層型表示素子において、

前記データ信号出力端子群及び前記走査信号出力端子群は、前記第1及び第2孤立端子上並びに前記第1及び第2引出端子上の少なくともいずれか1つに形成された金属導電層を有していること

を特徴とする積層型表示素子。

[17] 請求項14乃至16のいずれか1項に記載の積層型表示素子において、

前記データ信号出力端子群及び前記走査信号出力端子群は、前記第1及び第2配線電極端子上の少なくともいずれかに形成された金属導電層を有していること

を特徴とする積層型表示素子。

[18] ストライプ状のデータ電極と、前記データ電極の一端部近傍に配置されたデータ信号出力端子群とを備えたデータ電極基板と、ストライプ状の走査電極と、前記走査電極の一端部近傍に配置された走査信号出力端子群とを備えて前記データ電極と前記走査電極とが交差するように電極形成面を向かい合わせて前記データ電極基板と貼り合わされた走査電極基板と、前記データ電極基板及び前記走査電極基板間に封止された表示材料層とを備えた表示パネルを複数作製し、

前記走査電極基板と前記データ電極基板とを対面させて前記複数の表示パネルを積層して接着し、

複数の前記データ電極基板のうちの外側に配置された前記データ電極基板の前記データ信号出力端子群と、残余の前記データ電極基板の前記データ電極の前記一端部とが露出するように、残余の前記データ電極基板の端部と、前記走査電極基板の端部とを切断し、

複数の前記走査電極基板のうちの外側に配置された前記走査電極基板の前記走査信号出力端子群と、残余の前記走査電極基板の前記走査電極の前記一端部とが露出するように、残余の前記走査電極基板の前記端部とは異なる端部と、前記データ電極基板の端部とを切断し、

残余の前記データ電極基板の前記データ電極の露出部と外側に配置された前記

データ電極基板の前記データ信号出力端子群とを導電性線材で接続し、

残余の前記走査電極基板の前記走査電極の露出部と外側に配置された前記走査電極基板の前記走査信号出力端子群とを導電性線材で接続すること

を特徴とする積層型表示素子の製造方法。

[19] ストライプ状のデータ電極を備えたデータ電極基板と、ストライプ状の走査電極を備え、前記データ電極と前記走査電極とが交差するように電極形成面を向かい合わせて前記データ電極基板と貼り合わされた走査電極基板と、前記データ電極基板及び前記走査電極基板間に封止された表示材料層とを有する表示パネルを複数作製し、

前記走査電極基板と前記データ電極基板とを対面させて前記複数の表示パネルを積層して接着し、

複数の前記データ電極基板の前記データ電極の一端部がそれぞれ露出するように、外側に配置された前記データ電極基板以外の前記データ電極基板の端部と、複数の前記走査電極基板の端部とを切断し、

複数の前記走査電極基板の前記走査電極の一端部がそれぞれ露出するように、外側に配置された前記走査電極基板以外の前記走査電極基板の端部と、複数の前記データ電極基板の前記端部とは異なる端部とを切断し、

前記外側に配置された前記データ電極基板の前記データ電極形成面の裏面側に、データ信号出力端子群を備えたデータ電極駆動用回路基板を接続し、

前記外側に配置された前記走査電極基板の前記走査電極形成面の裏面側に、走査信号出力端子群を備えた走査電極駆動回路基板を接続し、

複数の前記データ電極基板の前記データ電極のそれぞれの露出部と、前記データ信号出力端子群とを導電性線材で接続し、

複数の前記走査電極基板の前記走査電極のそれぞれの露出部と、前記走査信号出力端子群とを導電性線材で接続すること

を特徴とする積層型表示素子の製造方法。

[20] 請求項18又は19に記載の積層型表示素子の製造方法において、

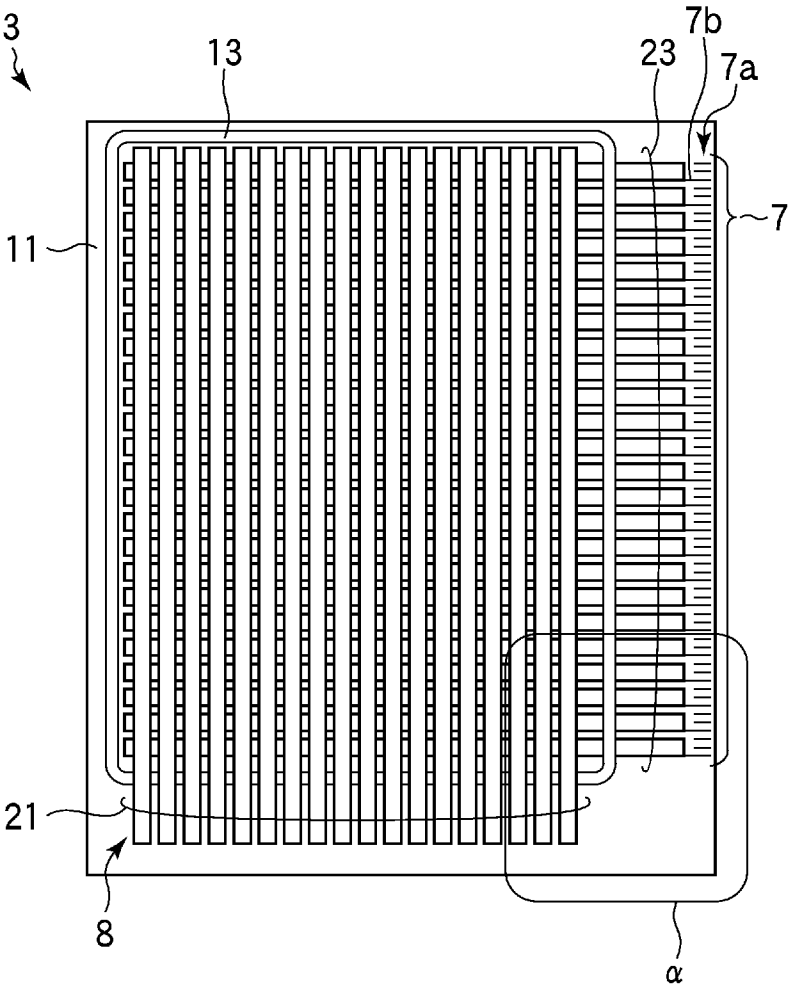
前記外側に配置された前記データ電極基板の前記端部及び前記走査電極基板の

前記端部をそれぞれ単独で切断し、

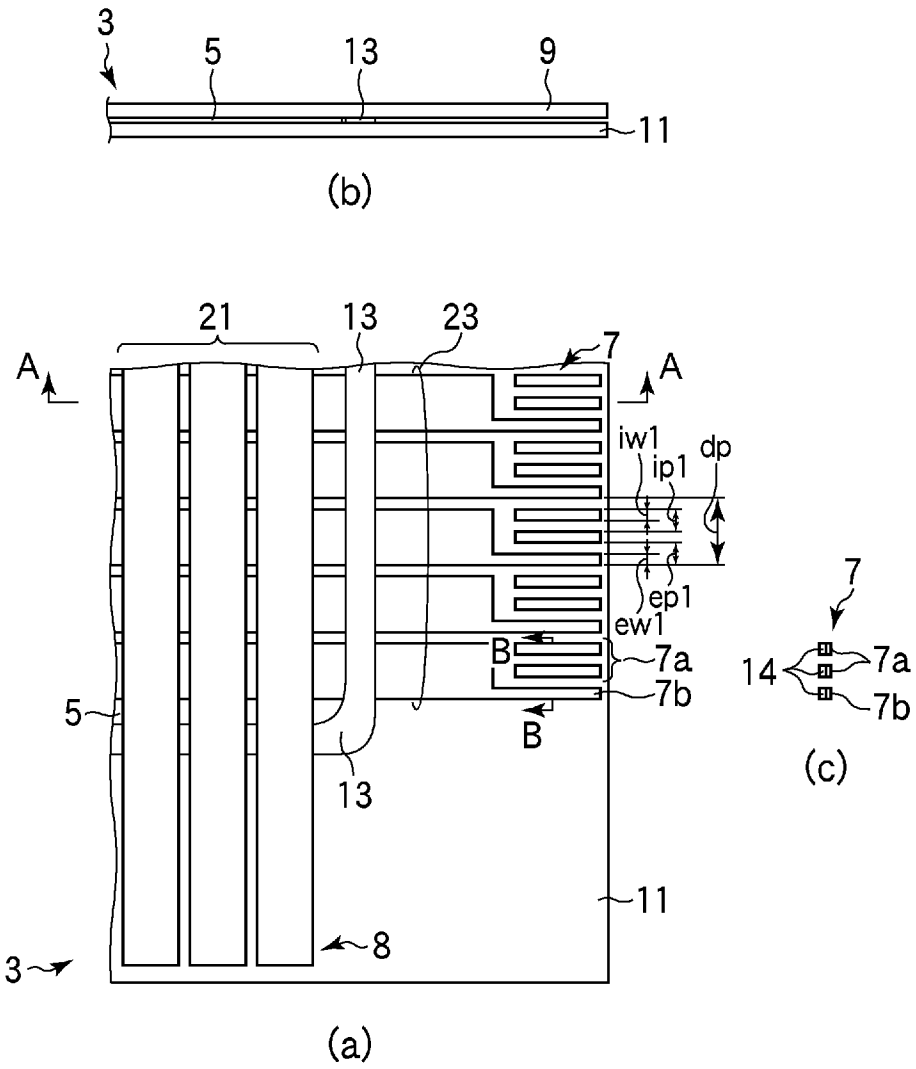
対面して積層された前記データ電極基板及び前記走査電極基板毎に前記端部を同時に切断すること

を特徴とする積層型表示素子の製造方法。

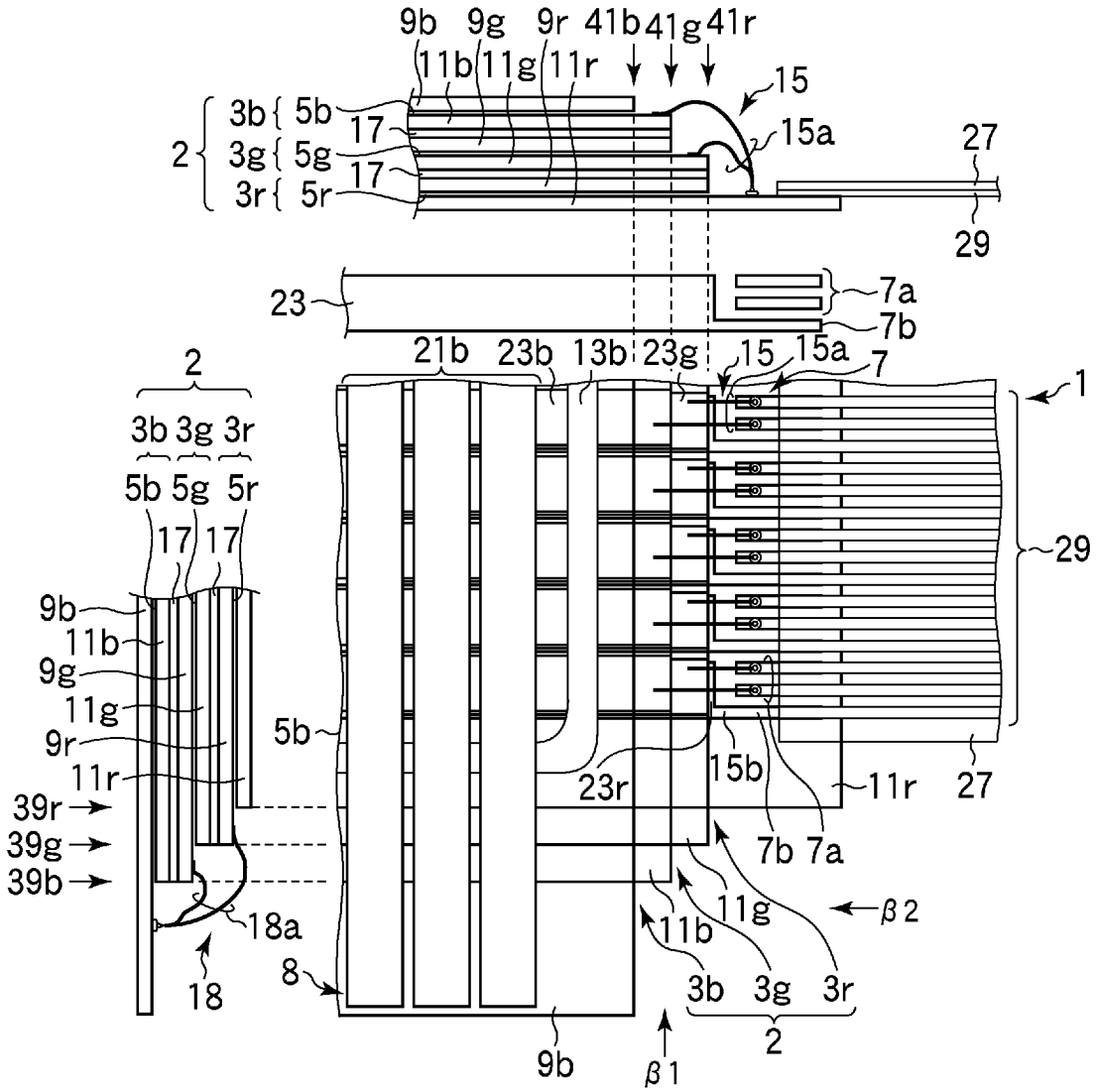
[図1]



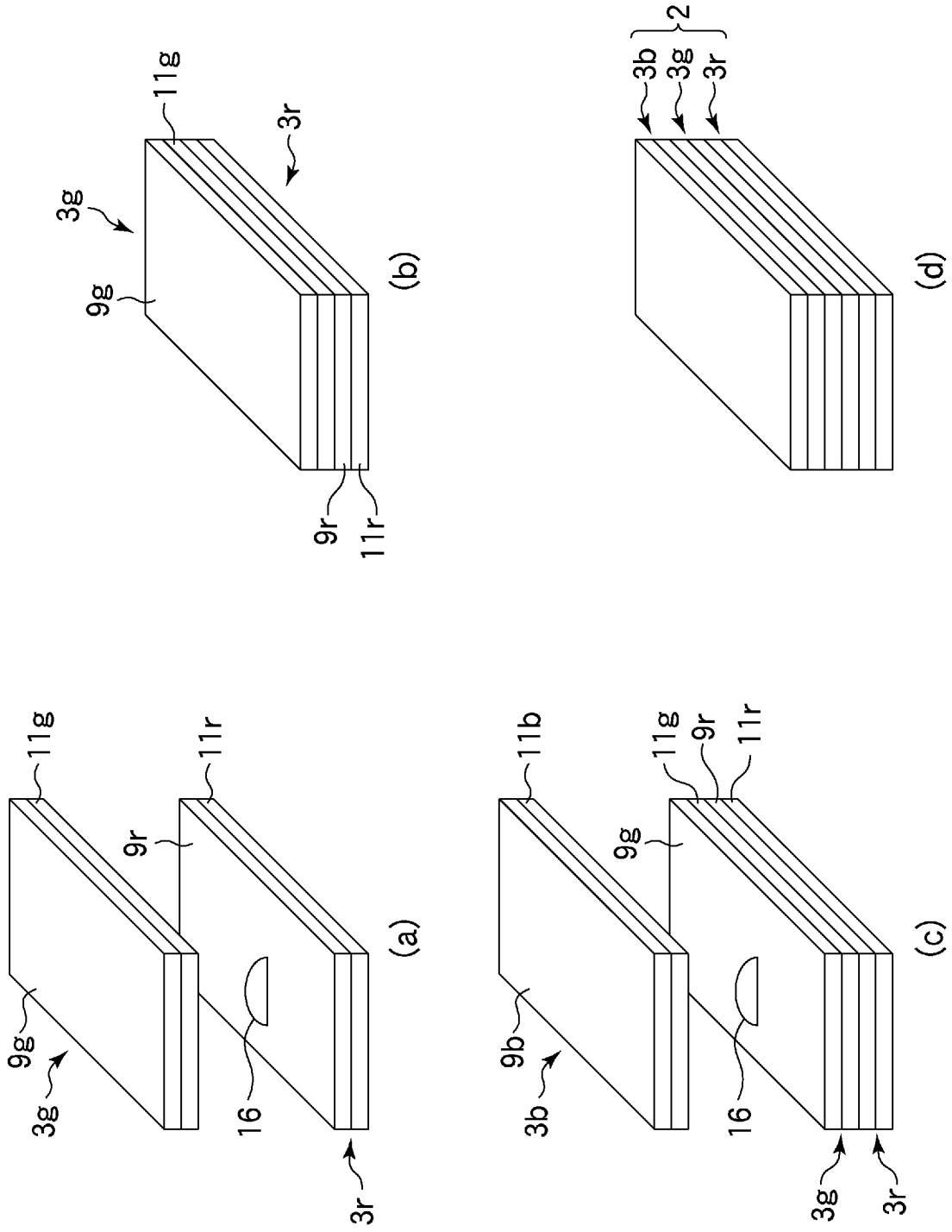
[図2]


3
5
13
9
11
(b)
21
13
23
7
A
A
iw1
ip1
dp
ep1
ew1
B
7a
7b
B
5
13
11
8
3
(a)
7
14
7a
7b
(c)

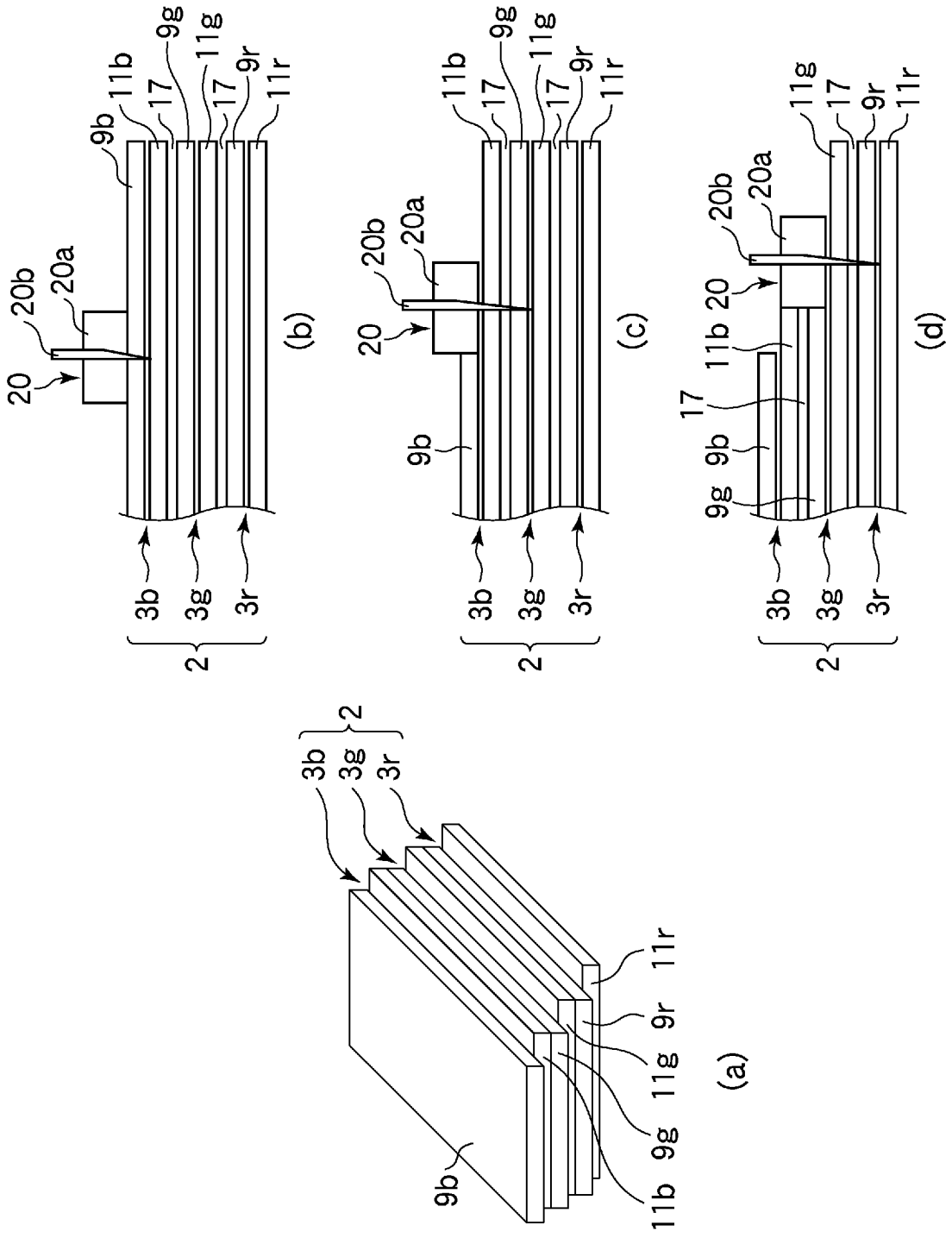
[図3]


9b
9g
9r
41b
41g
41r
11b
11g
11r
15
15a
27
29
2
3b
5b
17
3g
5g
3r
5r
23
7a
7b
21b
23b
13b
23g
7
1
29
5b
23r
15b
11r
39r
39g
39b
18a
18
8
β2
β1

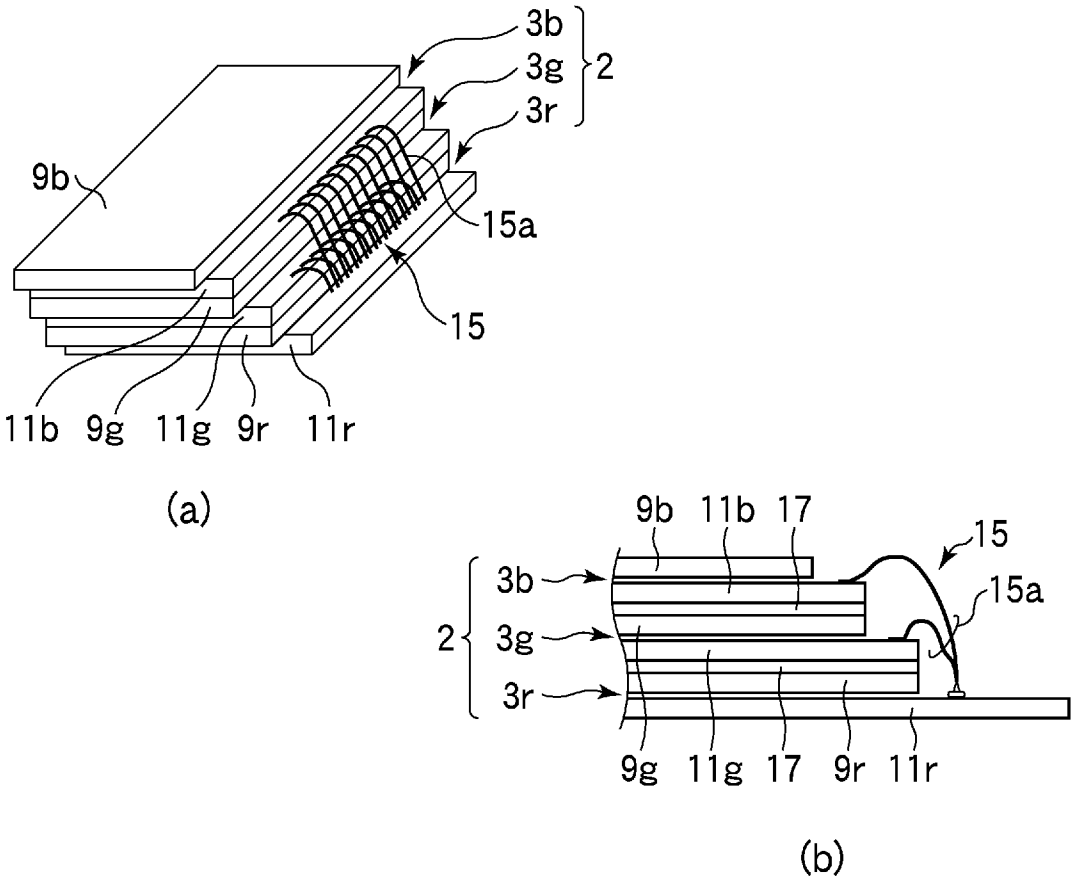
[図4]


11g
11r
9r
9g
3g
16
3r
(a)
11g
3r
3g
9g
9r
11r
(b)
11b
11g
9r
11r
9g
9b
3b
16
3g
3r
(c)
2
3b
3g
3r
(d)

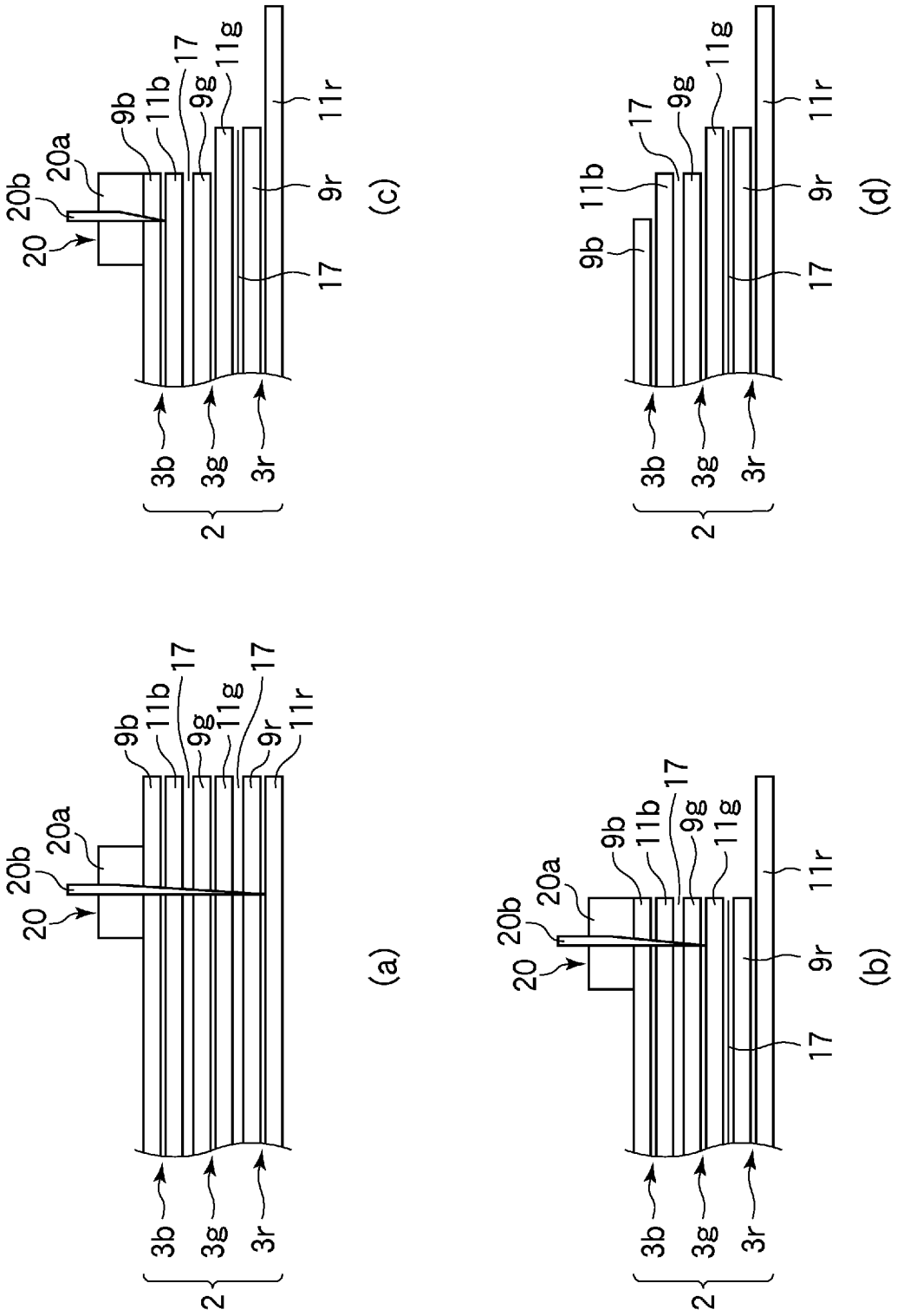
[図5]



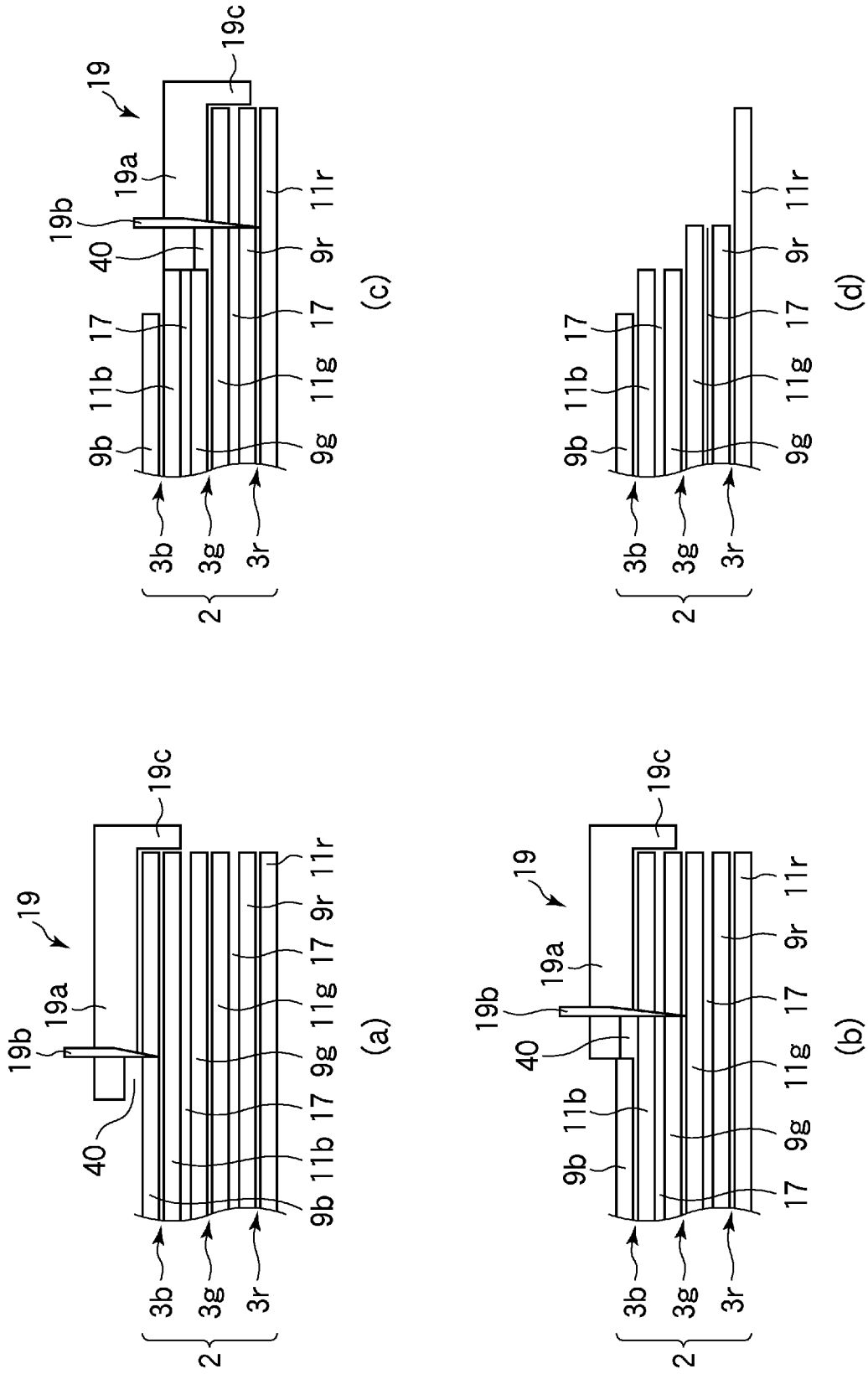
[図6]


3b
3g
3r
2
9b
15a
15
11b
9g
11g
9r
11r
(a)
9b
11b
17
15
15a
3b
3g
3r
2
9g
11g
17
9r
11r
(b)

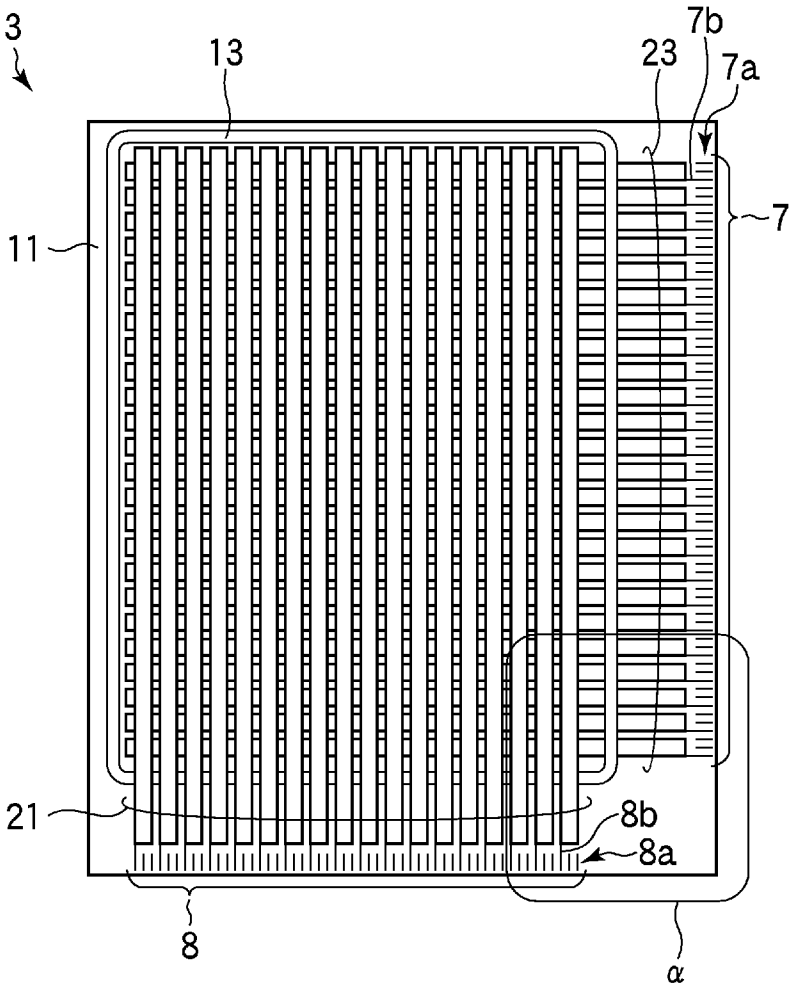
[図7]



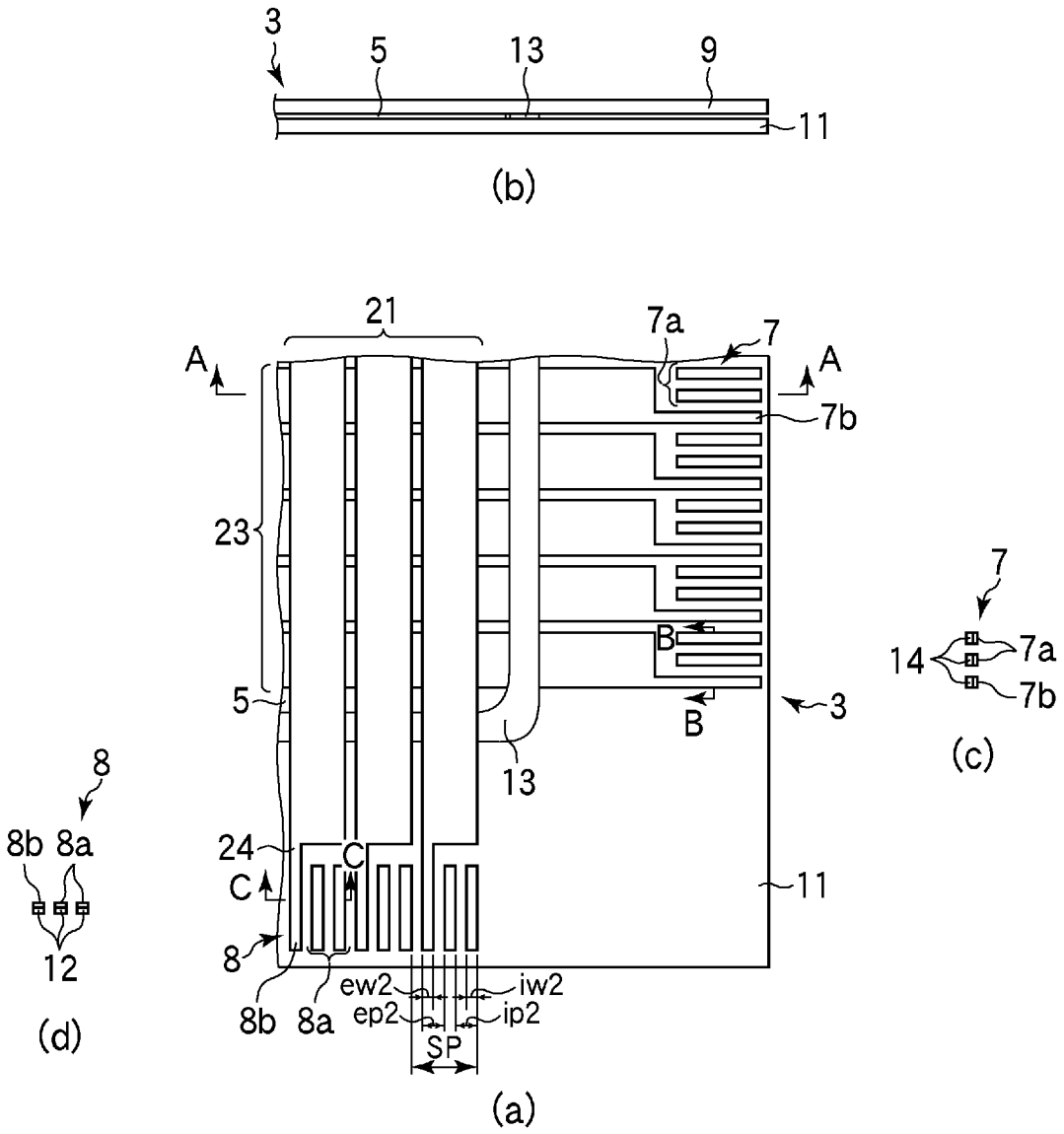
[図8]



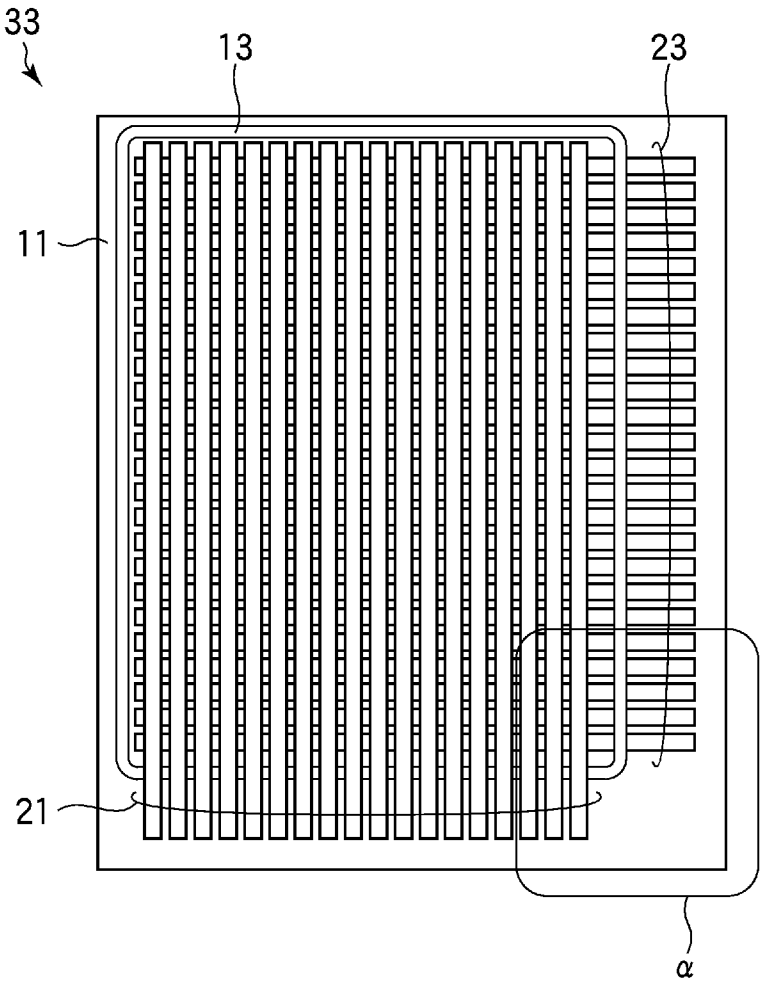
[図9]



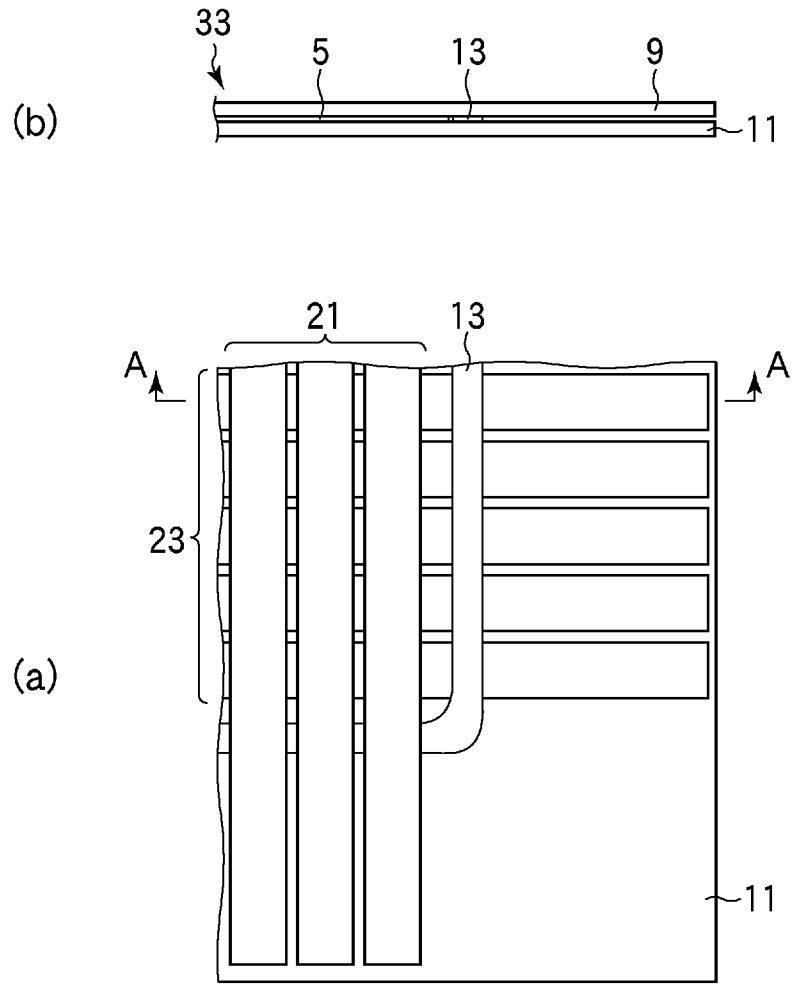
[図10]


3
5
13
9
11
(b)
21
7a
7
A
A
7b
23
B
B
5
3
13
24
C
C
11
8
ew2
iw2
ep2
ip2
SP
8b
8a
(a)
8
8b 8a
12
(d)
7
14
7a
7b
(c)

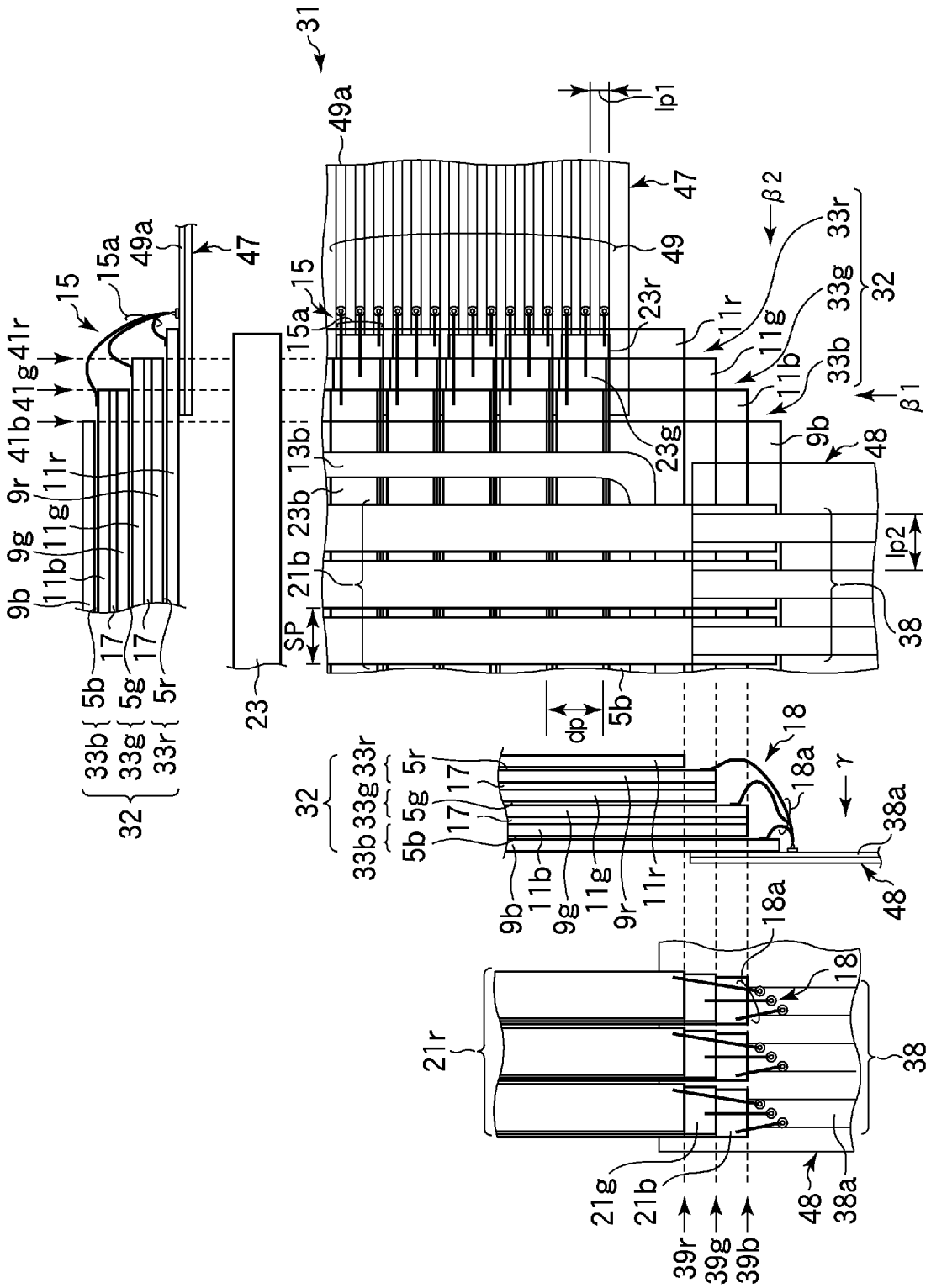
[図11]



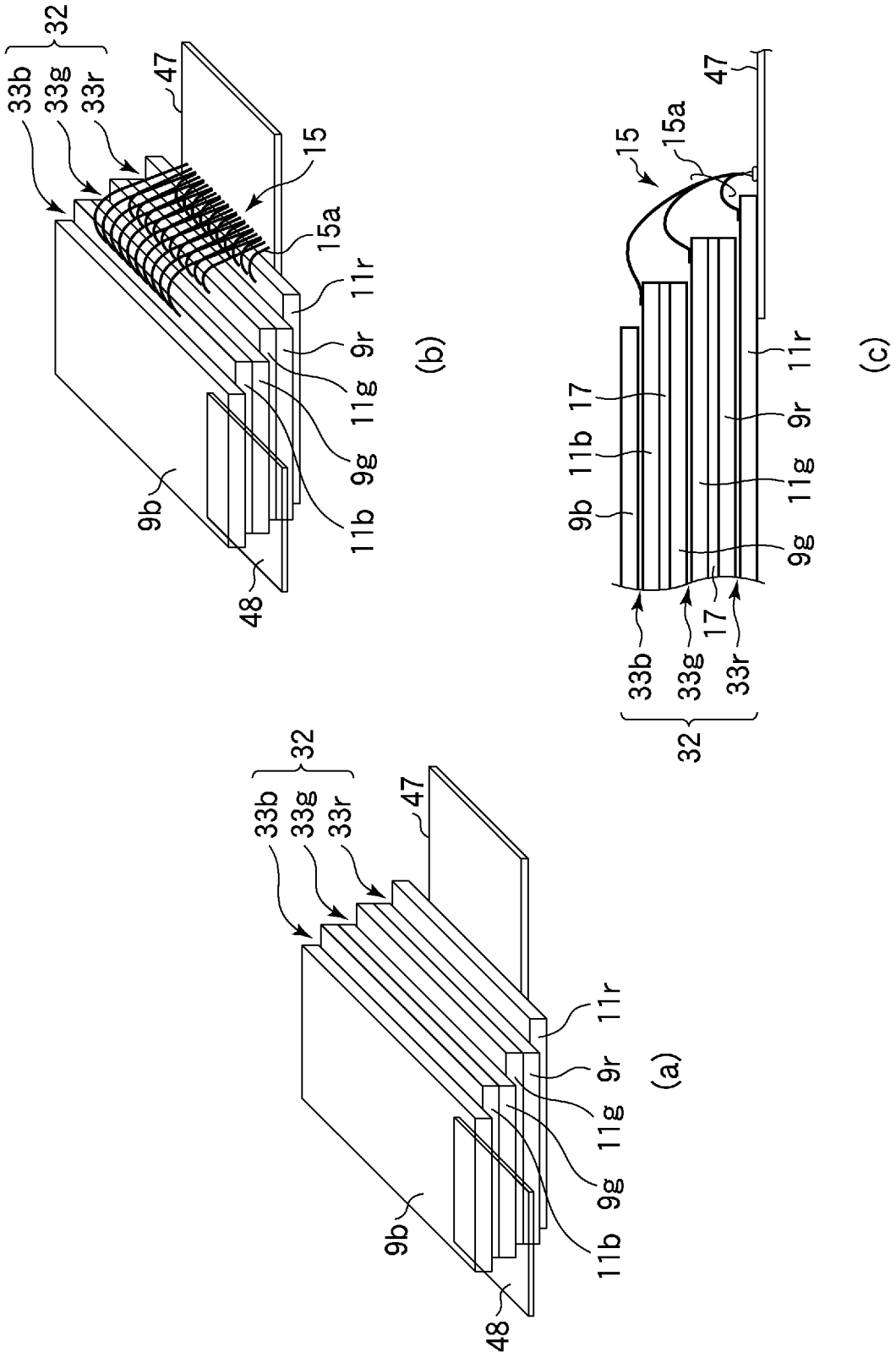
[図12]



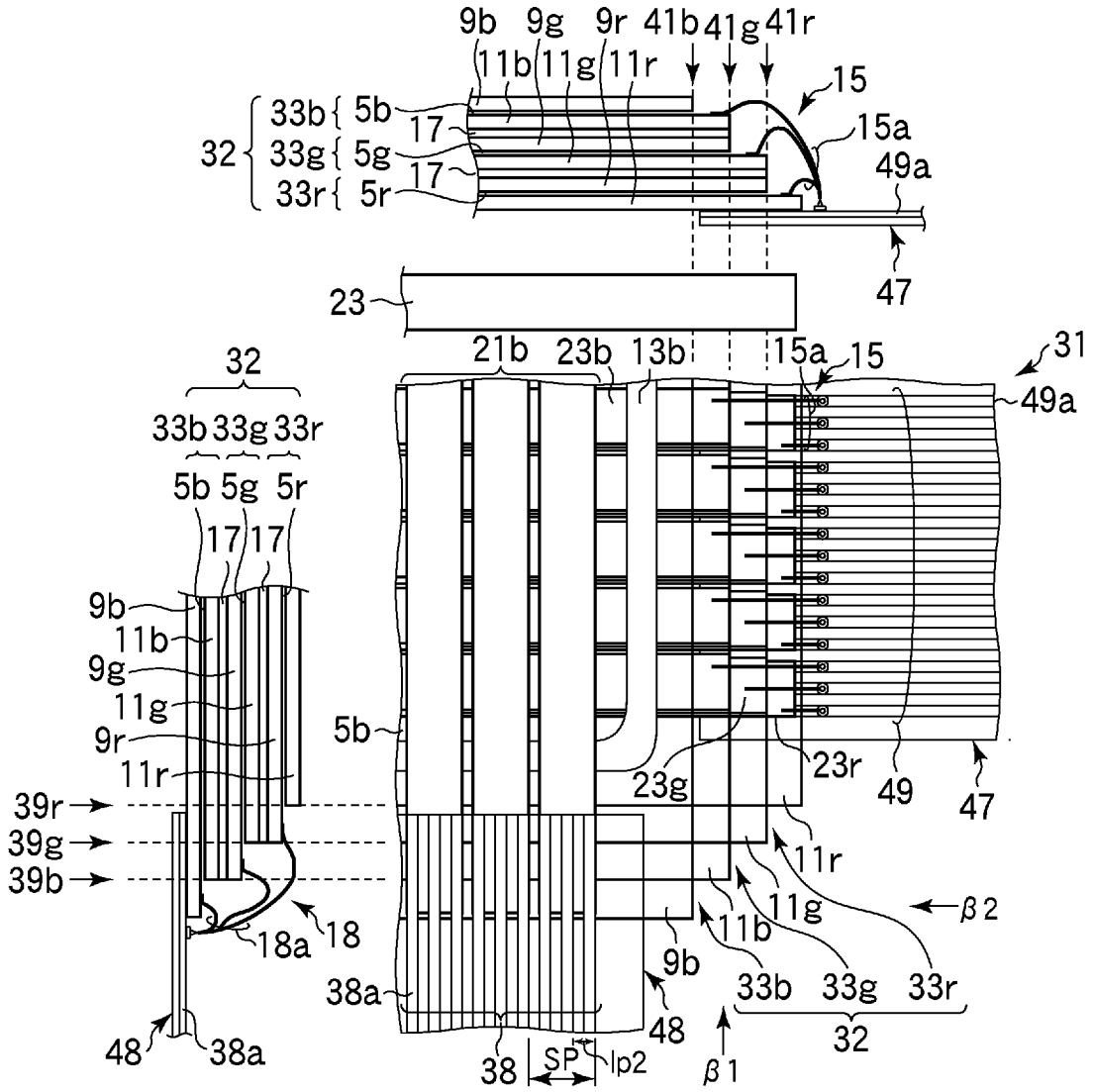
[図13]


31
49a
47
49
lp1
β2
33r
33g
33b
32
β1
15
15a
41r
41g
41b
9r
9g
9b
11r
11g
11b
17
5b
5g
5r
23
23r
23g
13b
23b
21b
SP
9b
48
lp2
38
dp
5b
18
18a
γ
38a
21r
21g
39r
39g
39b

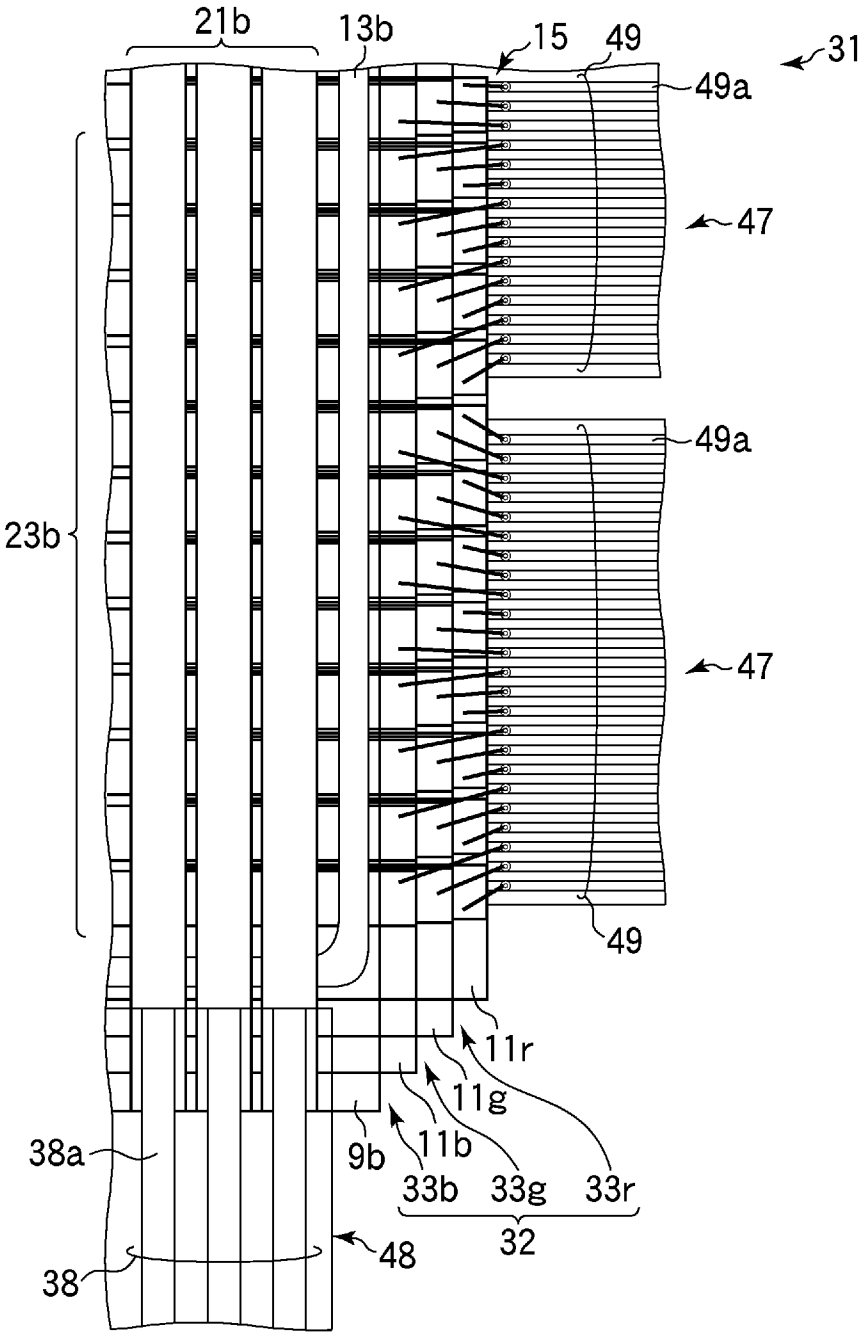
[図14]



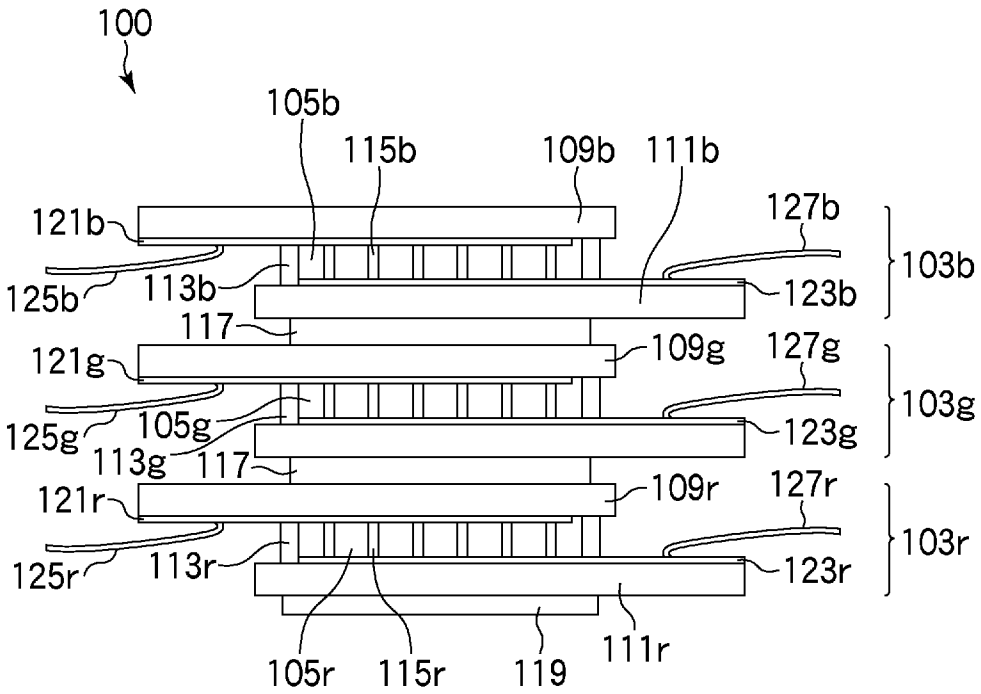
[図15]


9b
9g
9r
41b
41g
41r
11b
11g
11r
15
15a
49a
47
23
32
33b
33g
33r
5b
5g
5r
17
21b
23b
13b
31
49
23g
23r
11r
11g
11b
9b
β2
β1
38a
48
38
SP
lp2
39r
39g
39b
18
18a

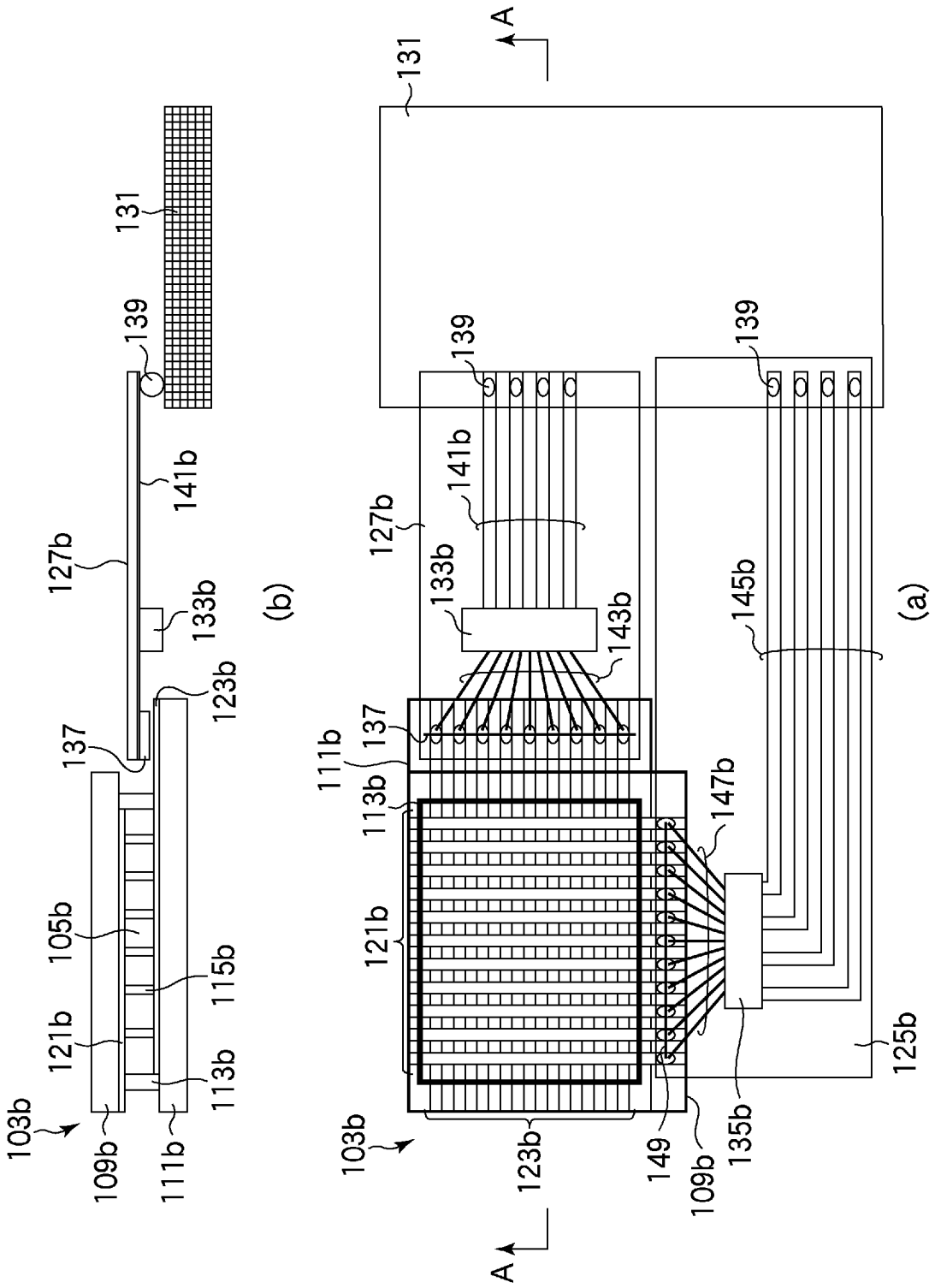
[図16]


21b
13b
15
49
31
49a
47
49a
23b
47
49
11r
11g
11b
38a
9b
33b
33g
33r
32
48
38

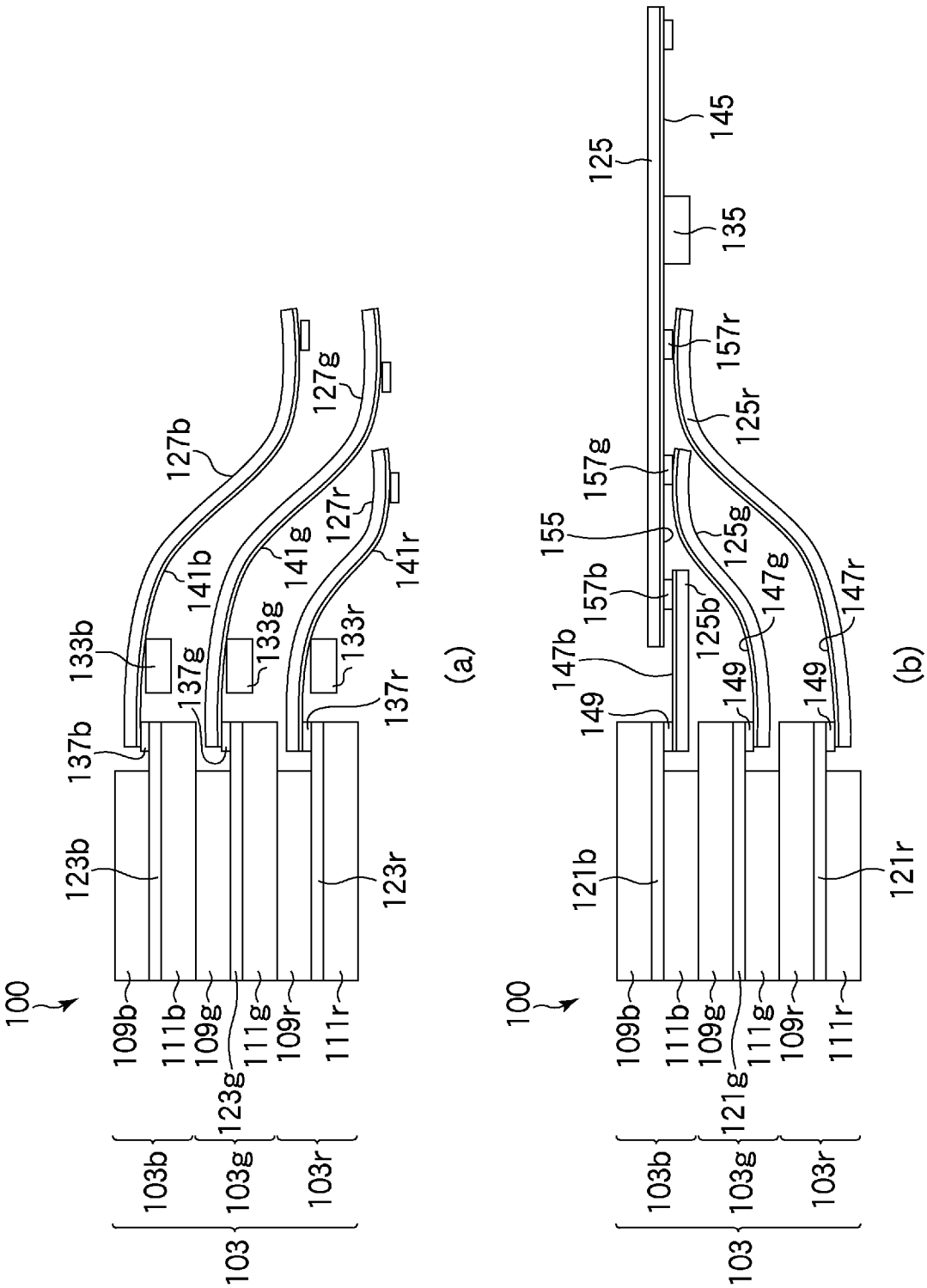
[図17]


100
105b
115b
109b
111b
121b
127b
125b
113b
123b
103b
117
121g
109g
127g
125g
105g
123g
103g
113g
117
121r
109r
127r
125r
113r
123r
103r
105r
115r
119
111r

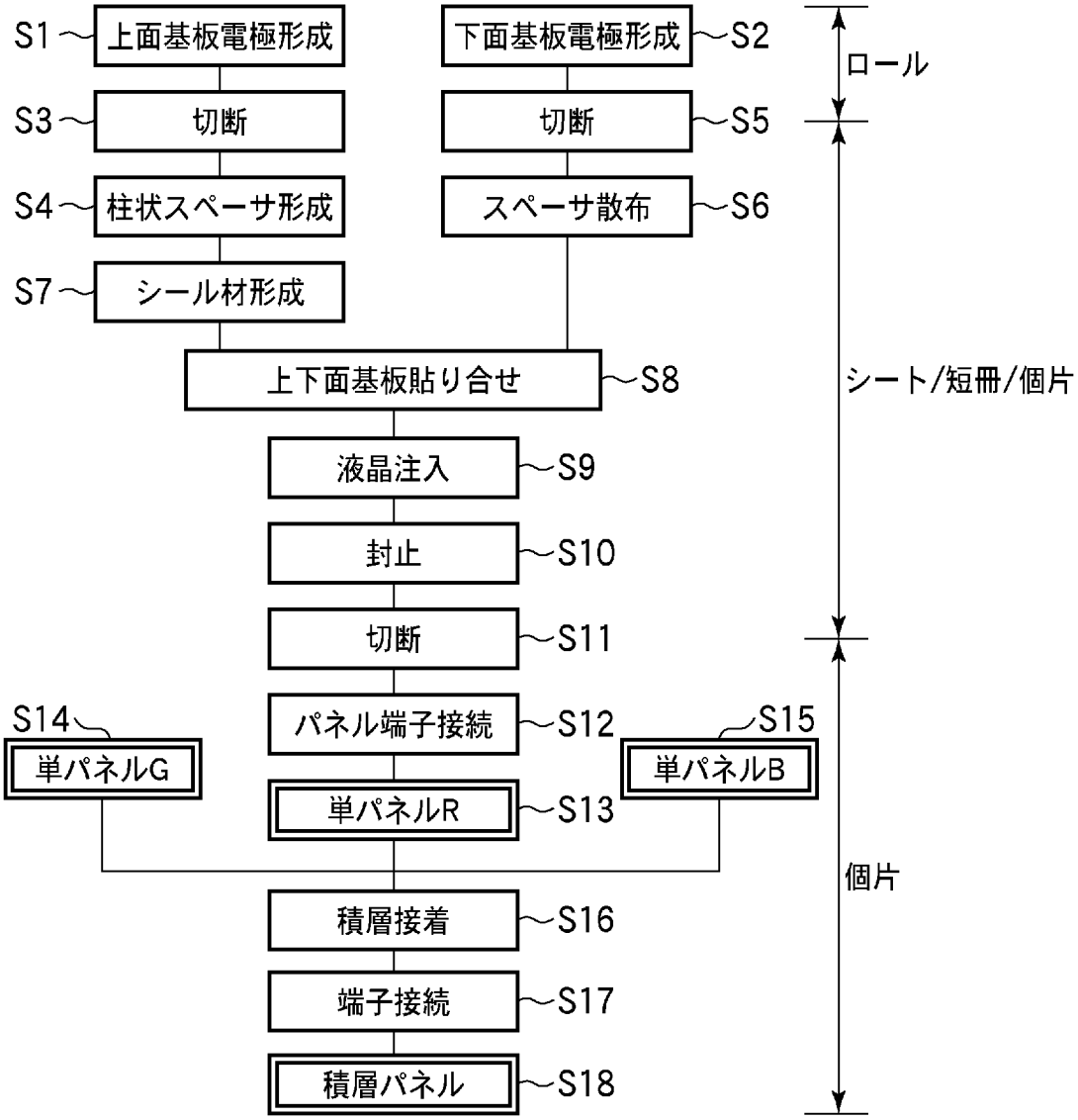
[図18]


131
139
141b
127b
133b
123b
137
105b
115b
121b
113b
103b
109b
111b
(b)
A
131
139
139
141b
127b
133b
143b
145b
137
111b
113b
147b
121b
103b
123b
149
109b
135b
125b
(a)
A

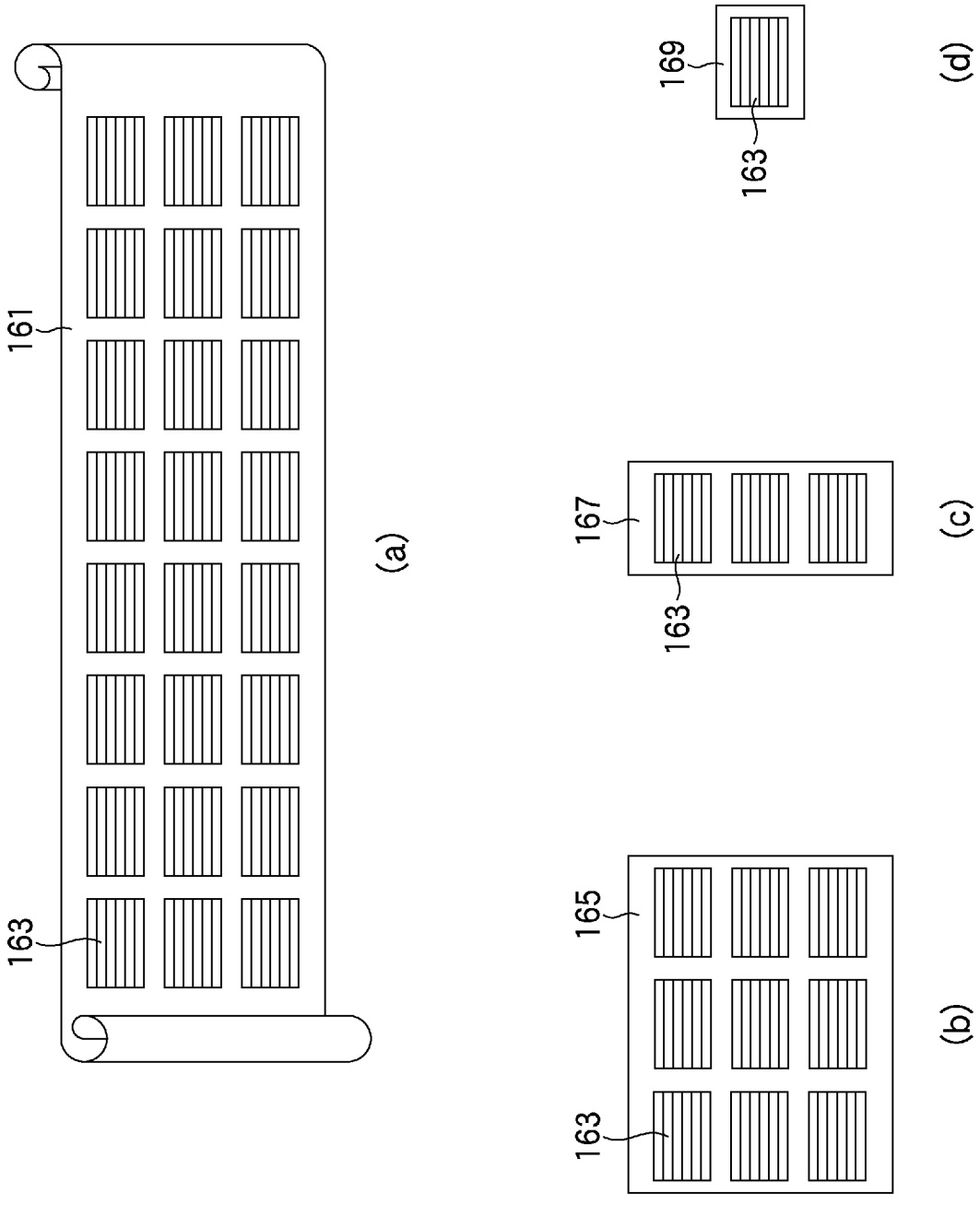
[図19]


100
109b
111b
109g
123g
111g
109r
111r
103b
103g
103r
103
123b
123r
137b
133b
137g
133g
133r
137r
127b
141b
127g
141g
127r
141r
(a)
100
109b
111b
109g
121g
111g
109r
111r
103b
103g
103r
103
121b
121r
125
145
135
157r
125r
157g
155
125g
157b
147g
125b
147b
147r
149
149
149
(b)

[図20]


S1
上面基板電極形成
下面基板電極形成
S2
ロール
S3
切断
切断
S5
S4
柱状スペーサ形成
スペーサ散布
S6
S7
シール材形成
上下面基板貼り合せ
S8
シート/短冊/個片
液晶注入
S9
封止
S10
切断
S11
S14
パネル端子接続
S12
S15
単パネルG
単パネルB
単パネルR
S13
個片
積層接着
S16
端子接続
S17
積層パネル
S18

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/055562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G09F9/00(2006.01)i, *G02F1/1347*(2006.01)i, *G09F9/46*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G09F9/00-9/46, G02F1/133-1/1334, 1/1339-1/1368, H01L27/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-306000 A (Minolta Co., Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Par. Nos. [0076] to [0077], [0096] to [0097], [0231] to [0235], [0279]; Figs. 13 to 14 & US 2001/0046008 A1	1-20
Y	JP 10-228028 A (Denso Corp.), 25 August, 1998 (25.08.98), Par. Nos. [0045] to [0052]; Fig. 8 (Family: none)	1-20
Y	JP 2006-332342 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 07 December, 2006 (07.12.06), Par. No. [0031] (Family: none)	15-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 April, 2007 (05.04.07)	17 April, 2007 (17.04.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/055562

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-21508 A (Kabushiki Kaisha Moririka), 29 January, 1993 (29.01.93), Par. Nos. [0025] to [0032] (Family: none)	16-17
Y	JP 2001-282146 A (Minolta Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Par. Nos. [0022], [0381] to [0384] & US 2001/0038427 A1 & EP 1139156 A2	18-20
A	JP 10-253981 A (Toshiba Corp.), 25 September, 1998 (25.09.98), Par. No. [0006] (Family: none)	6-8
A	WO 2006/100713 A1 (Fujitsu Ltd.), 28 September, 2006 (28.09.06), (Family: none)	12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５５５６２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G09F9/00(2006.01)i, G02F1/1347(2006.01)i, G09F9/46(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G09F9/00-9/46, G02F1/133-1/1334, 1/1339-1/1368, H01L27/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2001-306000 A（ミノルタ株式会社）2001.11.02, 段落【００７６】－【００７７】、【００９６】－【００９７】、【０２３１】－【０２３５】、【０２７９】及び図１３－１４ & US 2001/0046008 A1	1-20
Y	JP 10-228028 A（株式会社デンソー）1998.08.25, 段落【００４５】－【００５２】及び図８（ファミリーなし）	1-20
Y	JP 2006-332342 A（新光電気工業株式会社）2006.12.07, 段落【００３１】（ファミリーなし）	15-17

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

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０５．０４．２００７	国際調査報告の発送日 １７．０４．２００７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｉ　３４０６ 渡邊　吉喜 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 5-21508 A（株式会社モリリカ）1993.01.29，段落【００２５】－【００３２】（ファミリーなし）	16-17
Y	JP 2001-282146 A（ミノルタ株式会社）2001.10.12，段落【００２２】、【０３８１】－【０３８４】 & US 2001/0038427 A1 & EP 1139156 A2	18-20
A	JP 10-253981 A（株式会社東芝）1998.09.25，段落【０００６】（ファミリーなし）	6-8
A	WO 2006/100713 A1（富士通株式会社）2006.09.28（ファミリーなし）	12