

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5148895号
(P5148895)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl.

H01L 33/48 (2010.01)

F I

H01L 33/00 400

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-43662(P2007-43662)
(22) 出願日 平成19年2月23日(2007.2.23)
(65) 公開番号 特開2007-226246(P2007-226246A)
(43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)
審査請求日 平成22年2月23日(2010.2.23)
(31) 優先権主張番号 10-2006-0017527
(32) 優先日 平成18年2月23日(2006.2.23)
(33) 優先権主張国 韓国(KR)

(73) 特許権者 390019839
三星電子株式会社
Samsung Electronics
Co., Ltd.
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
129, Samsung-ro, Yeon
gtong-gu, Suwon-si, G
yeonggi-do, Republic
of Korea
(74) 代理人 110000051
特許業務法人共生国際特許事務所
(72) 発明者 上 本 勉
大韓民国 ソウル特別市 江南区 大峙3
洞 974 大峙現代アパート 101棟
1001号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に蒸着した半導体層を含む複数の駆動用薄膜トランジスタと、
前記複数の駆動用薄膜トランジスタ上にそれぞれ実装され、異なる波長の光を発生する
複数の発光ダイオードと、

前記複数の発光ダイオードのそれぞれと前記基板との間に形成され、前記複数の発光ダイ
オードのそれぞれの発光強度を感知する複数の薄膜センサと、

前記基板上に蒸着した半導体層を含む複数の薄膜トランジスタで構成され、前記複数の
薄膜センサに接続されて前記駆動用薄膜トランジスタを制御する輝度調整回路と、を備え
ることを特徴とする発光ダイオード基板。

【請求項2】

前記複数の駆動用薄膜トランジスタ及び前記輝度調整回路の薄膜トランジスタのそれぞ
れは、

半導体層と、

前記半導体層と絶縁膜を介して重なったゲート電極と、

前記半導体層の両端に接続されたソース電極及びドレイン電極と、を含むことを特徴と
する請求項1に記載の発光ダイオード基板。

【請求項3】

前記複数の駆動用薄膜トランジスタのそれぞれにおいて、

前記ゲート電極が前記輝度調整回路に接続され、前記ソース電極が前記発光ダイオード

の一電極に接続され、前記ドレイン電極が外部からの駆動電圧を供給する駆動電圧供給ラインに接続されることを特徴とする請求項 2 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 4】

前記複数の薄膜センサのそれぞれは、

前記発光ダイオードの一電極を貫通する貫通孔の下に位置し、その薄膜センサの両端に p 型及び n 型不純物がそれぞれ注入されて形成された陽極と陰極とを有するフォトダイオード状に形成されることを特徴とする請求項 3 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 5】

前記複数の薄膜センサのそれぞれは、

前記陽極又は前記陰極のいずれか一電極がフローティングされ、他の電極が電流制限用抵抗を介して前記各発光ダイオードの他の電極が接続されたグランド電極に接続されることを特徴とする請求項 4 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 6】

前記発光ダイオードの他の電極と前記グランド電極とは、ボンディングワイヤを介して接続されることを特徴とする請求項 5 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 7】

前記複数の駆動用薄膜トランジスタのそれぞれにおいて、前記半導体層、前記ゲート電極、前記ソース電極、前記ドレイン電極は、前記薄膜センサの周辺部を囲む多角形又は円形の帯状に形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 8】

前記複数の発光ダイオードは赤、緑、青色光をそれぞれ発生する第 1 ～ 第 3 発光ダイオードで構成され、前記複数の駆動用薄膜トランジスタは前記第 1 ～ 第 3 発光ダイオードのそれぞれを駆動する第 1 ～ 第 3 駆動用薄膜トランジスタで構成され、前記複数の薄膜センサは前記第 1 ～ 第 3 発光ダイオードのそれぞれの発光強度を感知する第 1 ～ 第 3 薄膜センサで構成されることを特徴とする請求項 7 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 9】

前記輝度調整回路は、

外部からの輝度調整信号によって前記第 3 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 1 増幅器と、

前記第 3 薄膜センサからの青色発光感知信号と前記第 2 薄膜センサからの緑色発光感知信号とを比較して前記第 2 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 1 比較器と、

前記第 3 薄膜センサからの青色発光感知信号と前記第 1 薄膜センサからの赤色発光感知信号とを比較して前記第 1 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 2 比較器と、を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の発光ダイオード基板。

【請求項 10】

前記輝度調整回路は、

前記第 1 ～ 第 3 薄膜センサからの各発光強度感知信号を増幅して出力する第 2 ～ 第 4 増幅器をさらに含み、これらのうち少なくとも 1 つの増幅器は外部からの相対輝度調整信号によって制御されることを特徴とする請求項 9 に記載の発光ダイオード基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発光ダイオード基板に係り、特に発光ダイオードを駆動する駆動回路と共に薄膜光センサを基板に集積してコストを節減し、色均一性を向上させることのできる発光ダイオード基板に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は液晶の電氣的及び光学的特性を利用して映像を表示する。具体的には、液晶表示装置は、画素マトリクスにより画像を表示する液晶表示パネル（以下、液晶パネ

10

20

30

40

50

ルという)と、液晶パネルを駆動する駆動回路とを備える。また、液晶表示装置は、液晶パネルが非発光素子であるため、液晶パネルの背面から光を供給するバックライトユニットを備える。

【0003】

バックライトユニットは光源としてランプを主に利用していたが、最近では点光源として輝度の高い発光ダイオード(Light Emitting Diode: 以下、LEDという)を多く使用する。点光源は赤(以下、Rという)緑(以下、Gという)青(以下、Bという)の3原色のLEDを利用するので、色再現性に優れるという利点を有する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかし、点光源はR、G、BのLEDのそれぞれの発光効率及び劣化特性が異なるため、色均一性が低いという問題がある。色均一性の低下を防止するためには、R、G、BのLEDの輝度をそれぞれ調整するための輝度調整回路や発光強度を測定する光センサなどをLED駆動部にさらに含まなければならないので、回路構成が複雑になり、製造コストが上昇するという問題がある。

【0005】

そこで、本発明は上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、LED駆動部と薄膜光センサを基板に集積してコストを節減し、色均一性を向上させることのできる発光ダイオード基板を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するためになされた本発明による発光ダイオード基板は、基板上に蒸着した半導体層を含む複数の駆動用薄膜トランジスタと、前記複数の駆動用薄膜トランジスタ上にそれぞれ実装され、異なる波長の光を発生する複数の発光ダイオードと、前記複数の発光ダイオードのそれぞれと前記基板との間に形成され、前記複数の発光ダイオードのそれぞれの発光強度を感知する複数の薄膜センサと、前記基板上に蒸着した半導体層を含む複数の薄膜トランジスタで構成され、前記複数の薄膜センサに接続されて前記駆動用薄膜トランジスタを制御する輝度調整回路と、を備えることを特徴とする。

【0007】

30

前記複数の駆動用薄膜トランジスタ及び前記輝度調整回路の薄膜トランジスタのそれぞれは、半導体層と、前記半導体層と絶縁膜を介して重なったゲート電極と、前記半導体層の両端に接続されたソース電極及びドレイン電極と、を含む。特に、前記複数の駆動用薄膜トランジスタのそれぞれにおいて、前記ゲート電極が前記輝度調整回路に接続され、前記ソース電極が前記発光ダイオードの一電極に接続され、前記ドレイン電極が外部からの駆動電圧を供給する駆動電圧供給ラインに接続される。

【0008】

前記複数の薄膜センサのそれぞれは、

前記発光ダイオードの一電極を貫通する貫通孔の下に位置し、その薄膜センサの両端にp型及びn型不純物がそれぞれ注入されて形成された陽極と陰極とを有するフォトダイオード状に形成される。

40

また、前記複数の薄膜センサのそれぞれの陽極又は陰極のいずれか一電極はフローティングされ、他の電極は電流制限用抵抗を介して前記発光ダイオードの他の電極が接続されたグランド電極に接続される。

前記発光ダイオードの他の電極と前記グランド電極とはボンディングワイヤを介して接続される。

【0010】

前記複数の駆動用薄膜トランジスタのそれぞれにおいて、前記半導体層、前記ゲート電極、前記ソース電極、前記ドレイン電極は、前記複数の薄膜センサのそれぞれを中心とする薄膜センサの周辺部を囲む多角形又は円形の帯状に形成される。

50

【 0 0 1 1 】

前記複数の発光ダイオードは赤、緑、青色光をそれぞれ発生する第 1 ～ 第 3 発光ダイオードで構成され、前記複数の駆動用薄膜トランジスタは前記第 1 ～ 第 3 発光ダイオードのそれぞれを駆動する第 1 ～ 第 3 駆動用薄膜トランジスタで構成され、前記複数の薄膜センサは前記第 1 ～ 第 3 発光ダイオードのそれぞれの発光強度を感知する第 1 ～ 第 3 薄膜センサで構成される。

【 0 0 1 2 】

前記輝度調整回路は、外部からの輝度調整信号によって前記第 3 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 1 増幅器と、前記第 3 薄膜センサからの青色発光感知信号と前記第 2 薄膜センサからの緑色発光感知信号とを比較して前記第 2 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 1 比較器と、前記第 3 薄膜センサからの青色発光感知信号と前記第 1 薄膜センサからの赤色発光感知信号とを比較して前記第 1 駆動用薄膜トランジスタを制御する第 2 比較器と、前記第 1 ～ 第 3 薄膜センサからの各発光強度感知信号を増幅して出力する第 2 ～ 第 4 増幅器とを含み、これらの少なくとも 1 つの増幅器は外部からの相対輝度調整信号によって制御される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明による発光ダイオード基板とその製造方法、及びそれを用いた液晶表示装置によれば、R、G、BのLEDを駆動する駆動回路と共に発光強度を感知するセンサと輝度調整回路とを 1 つの基板上に集積することにより、コストを節減できるだけでなく、R、G、BのLEDの異なる発光効率及び劣化特性にもかかわらず一定の発光強度比を有し、色均一性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、LEDを利用した多様な応用製品に適用することができるが、特に液晶表示装置のバックライトユニットに適用されると、色均一性を向上させることにより、画質を向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

上記技術的課題の解決の他に、本発明の他の特徴及び利点を、添付図面を参照した実施形態の詳細な説明を通して明白にする。

以下、本発明による発光ダイオード基板とその製造方法、及びそれを用いた液晶表示装置を実施するための最良の形態の具体例を、図 1 ～ 図 4 を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の一実施形態によるLED基板の一部を示す断面図である。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すLED（発光ダイオード）基板は、R（赤）のLED 20、G（緑）のLED 30、B（青）のLED 40のそれぞれを駆動する第 1 薄膜トランジスタT1、第 2 薄膜トランジスタT2、第 3 薄膜トランジスタT3と、RのLED 20、GのLED 30、BのLED 40のそれぞれの発光強度を検出するための第 1 薄膜センサ22、第 2 薄膜センサ24、第 3 薄膜センサ26と、第 1 薄膜トランジスタT1、第 2 薄膜トランジスタT2、第 3 薄膜トランジスタT3を制御する輝度調整回路に含まれる第 4 薄膜トランジスタT4とを含む。ここで、第 1 薄膜トランジスタT1、第 2 薄膜トランジスタT2、第 3 薄膜トランジスタT3、第 4 薄膜トランジスタT4、第 1 薄膜センサ22、第 2 薄膜センサ24、第 3 薄膜センサ26は、ポリシリコン、ポリシリコン - ゲルマニウム、アモルファスシリコン、アモルファスシリコン - ゲルマニウムのいずれか 1 つの薄膜を利用することができるが、以下ではポリシリコン薄膜を用いた場合を例に説明する。

【 0 0 2 0 】

RのLED 20、GのLED 30、BのLED 40のそれぞれを駆動する第 1 薄膜トランジスタT1、第 2 薄膜トランジスタT2、第 3 薄膜トランジスタT3と、輝度調整回路の第 4 薄膜トランジスタT4は、ポリシリコン薄膜を用いた半導体層 12、14、16、

18を含む。具体的には、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3、第4薄膜トランジスタT4は、パッファ膜4を介して基板2上に形成された半導体層12、14、16、18と、第1絶縁膜6を介して半導体層12、14、16、18と重なったゲート電極52、54、56、58と、半導体層12、14、16、18のソース領域に接続されたソース電極34、38、44、48と、半導体層12、14、16、18のドレイン領域に接続されたドレイン電極32、36、42、46とを備える。半導体層12、14、16、18のソース領域及びドレイン領域は、n型又はp型不純物がドーパされるので導電性を有する。各ソース電極34、38、44、48は少なくとも1つの(第1)絶縁膜6を貫通して各半導体層12、14、16、18のソース領域に接続され、各ドレイン電極32、36、42、46も少なくとも1つの(第1)絶縁膜6を貫通して各半導体層12、14、16、18のドレイン領域に接続される。また、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のソース電極34、38、44は、第2絶縁膜8を貫通して延び、RのLED20、GのLED30、BのLED40の各陽極(アノード)60、64、68に接続される。

【0021】

第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3の各ゲート電極52、54、56は、第4薄膜トランジスタT4を含む輝度調整回路に接続されて輝度調整回路からの輝度制御信号が入力される。第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のドレイン電極32、36、42は電源部からの駆動電圧VDD供給ライン(図示せず)に接続され、ソース電極34、38、44はRのLED20、GのLED30、BのLED40の各陽極60、64、68に接続されてLED駆動信号を供給する。第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のそれぞれは、輝度調整回路の制御信号によって駆動電圧VDD供給ラインからRのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれに供給される電流量を制御することにより、RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれを駆動する。輝度調整回路は、第4薄膜トランジスタT4などの複数の薄膜トランジスタで構成され、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3を制御する。

【0022】

RのLED20、GのLED30、BのLED40は、半導体結晶を利用したチップ状に形成され、下面には陽極60、64、68が設けられ、上面には陰極(カソード)63、65、67が設けられる。RのLED20、GのLED30、BのLED40は、その陽極60、64、68が第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のソース電極34、38、44にそれぞれ接続されるように第2絶縁膜8上に実装される。ここで、RのLED20、GのLED30、BのLED40の陽極60、64、68は、導電性接着剤、例えばACF(Anisotropic Conductive Film)により第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3の各ソース電極34、38、44に接続される。RのLED20、GのLED30、BのLED40の上面に形成された各陰極63、65、67は、各ボンディングワイヤ72、74、76に接続され、第2絶縁膜8上に形成されたグラウンド(接地)電極62に接続される。RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれは、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のそれぞれを介して供給される電流量に応じて発光することにより、その電流量に比例する輝度の赤、緑、青色光を発生する。RのLED20、GのLED30、BのLED40が実装された第2絶縁膜8上には、RのLED20、GのLED30、BのLED40を覆う有機絶縁膜10がコーティングされる。ここで、有機絶縁膜10は、RのLED20、GのLED30、BのLED40毎に凸レンズ(又は凹レンズ)状に形成され、RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれの光効率を向上させる。

【0023】

また、RのLED20、GのLED30、BのLED40の発光強度を感知するための

第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26が、RのLED20、GのLED30、BのLED40の下部に第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3、第4薄膜トランジスタT4の半導体層12、14、16、18と共にポリシリコン薄膜で形成される。第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26は、ポリシリコンを利用した真性半導体の両端にp型及びn型不純物がそれぞれドーピングされ、p-i-n構造のフォトダイオード状に形成される。第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26において、p型不純物がドーピングされた領域は第1絶縁膜6及び第2絶縁膜8を貫通するコンタクト電極（図示せず）を介して第2絶縁膜8上に形成されたグランド電極62に接続され、n型不純物がドーピングされた領域はフローティングされた構造を有する。また、第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26において、p型不純物がドーピングされた領域は、他のコンタクト電極（図示せず）を介して第4薄膜トランジスタT4を含む輝度調整回路に接続される。第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26は、RのLED20、GのLED30、BのLED40の陽極60、64、68を貫通する透過孔51、53、55からRのLED20、GのLED30、BのLED40の発光強度を感知し、発光強度に比例する感知信号を発生して輝度調整回路に供給する。

10

【0024】

従って、第4薄膜トランジスタT4を含む輝度調整回路は、外部からの輝度調整信号と、第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26からの発光強度感知信号とを用いて第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3を制御することにより、RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれの劣化特性にかかわらず発光強度比を一定にするので、色均一性が向上する。

20

【0025】

また、図1に示すRのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれは多面体のチップ状に形成され、その下面の陽極60、64、68は第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26のそれぞれを中心に中央部に貫通孔51、53、55を有する多角形又は円形の帯状に形成される。また、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3の半導体層12、14、16、ゲート電極52、54、56、ソース電極34、38、44、ドレイン電極32、36、42も、全て第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26のそれぞれを中心に第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26のそれぞれの周辺部を囲む多角形又は円形の帯状に形成される。

30

【0026】

上述した構成を有する本発明の一実施形態によるLED基板の製造方法は次の通りである。

【0027】

まず、基板2上にバッファ膜4が形成され、バッファ膜4上にポリシリコン薄膜を用いた第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3、第4薄膜トランジスタT4の半導体層12、14、16、18と、第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26とが形成される。基板2としては、石英、ガラス、セラミック、有機フィルムなどの絶縁基板、又はステンレス、タングステンなどの金属基板が利用される。バッファ膜4は、酸化シリコンなどの無機絶縁物質をPECVD（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition）などの蒸着方法で基板2上に全面蒸着して形成される。半導体層12、14、16、18と第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26は、バッファ膜4上にPECVDなどの方法でアモルファスシリコン薄膜を形成した後、レーザアニールなどの方法で結晶化してポリシリコン薄膜を形成し、マスク工程でパターニングすることにより形成される。そして、他のマスク工程により、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3、第4薄膜トランジスタT4の各半導体層12、14、16、18の両端にn型又はp型不純物を注入してソース領域とドレイン領

40

50

域を形成し、第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26の両端にn型及びp型不純物をそれぞれ注入して陽極及び陰極を形成する。ここで、n型不純物とp型不純物は異なるマスク工程により注入される。

【0028】

次に、半導体層12、14、16、18と第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26が形成されたバッファ膜2上に、複数のマスク工程で少なくとも2つの第1及び第2絶縁膜6、8と、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3、第4薄膜トランジスタT4のゲート電極52、54、56、58、ソース電極34、38、44、48、及びドレイン電極32、36、42、46と、グランド電極62とが形成される。ドレイン電極32、36、42、46は第1絶縁膜6を貫通して半導体層12、14、16、18のドレイン領域にそれぞれ接続され、ソース電極34、38、44は第1絶縁膜6及び第2絶縁膜8を貫通して半導体層12、14、16のソース領域にそれぞれ接続される。また、第4薄膜トランジスタT4のソース電極48は、第1絶縁膜6を貫通して半導体層18のソース領域に接続される。例えば、1回のマスク工程でコンタクトホールを含む第1絶縁膜6が形成された後、他のマスク工程で第1絶縁膜6上にゲート電極52、54、56、58、ドレイン電極32、36、42、46、及び第4薄膜トランジスタT4のソース電極48が形成される。次に、他のマスク工程でコンタクトホールを含む第2絶縁膜8が形成され、他のマスク工程で第2絶縁膜8上にソース電極34、38、44とグランド電極62とが形成される。

【0029】

次に、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3のそれぞれにRのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれが実装されることにより、RのLED20、GのLED30、BのLED40の各陽極60、64、68が第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3の各ソース電極34、38、44に導電性接着剤で接続される。次に、各ボンディングワイヤ72、74、76がRのLED20、GのLED30、BのLED40の各陰極63、65、67とグランド電極62との間にボンディング工程により接続される。そして、RのLED20、GのLED30、BのLED40が実装された第2絶縁膜8上に、RのLED20、GのLED30、BのLED40を覆う有機絶縁膜10がコーティングされる。ここで、有機絶縁膜10は、マスク工程によりRのLED20、GのLED30、BのLED40毎に凸レンズ（又は凹レンズ）状に形成され、RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれの光効率を向上させる。

【0030】

このように、本発明によるLED基板は、RのLED20、GのLED30、BのLED40を駆動する第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3と、第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3を制御する複数の第4薄膜トランジスタT4で構成された輝度調整回路と、RのLED20、GのLED30、BのLED40の発光強度を感知する第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26とを、ポリシリコン薄膜、複数の導電層、及び絶縁膜を用いて1つの基板2上に集積することにより、コストを節減できる。

【0031】

図2は、図1に示すLED基板の等価回路図である。

【0032】

図2に示すLED基板は、駆動電圧VDD供給ラインとRのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれとの間に電流経路を形成する第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタT3と、陰極がフローティングされ、陽極が電流制限用抵抗Rを介してグランドに接続され、RのLED20、GのLED30、BのLED40のそれぞれの発光強度を検出する第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26と、第1薄膜センサ22、第2薄膜センサ24、第3薄膜センサ26と第1薄膜トランジスタT1、第2薄膜トランジスタT2、第3薄膜トランジスタ

T 3 との間に接続された複数の第 1 乃至第 4 増幅器 A 1、A 2、A 3、A 4、第 1 及び第 2 比較器 C 1、C 2 を含む輝度調整回路とから形成される。

【 0 0 3 3 】

輝度調整回路は、色均一性向上のために発光強度比が最も小さい B の L E D 4 0 を基準に、残りの G の L E D 3 0 と R の L E D 2 0 の発光強度比が一定になるように調節する。B の L E D 4 0 を駆動する第 3 薄膜トランジスタ T 3 は全輝度調整信号を入力する第 1 増幅器 A 1 により制御され、G の L E D 3 0 を駆動する第 2 薄膜トランジスタ T 2 は第 3 薄膜センサ 2 6 からの B 発光強度感知信号と第 2 薄膜センサ 2 4 からの G 発光強度感知信号とを比較して補正する第 1 比較器 C 1 により、B 発光強度と比較して一定になるように制御される。また、R の L E D 2 0 を駆動する第 1 薄膜トランジスタ T 1 は、第 3 薄膜センサ 2 6 からの B 発光強度感知信号と第 1 薄膜センサ 2 2 からの R 発光強度感知信号とを比較して補正する第 2 比較器 C 2 により、B 発光強度と比較して一定になるように制御される。輝度調整回路は、図 1 に示す第 4 薄膜トランジスタ T 4 などの複数の薄膜トランジスタで構成され、第 1 薄膜トランジスタ T 1、第 2 薄膜トランジスタ T 2、第 3 薄膜トランジスタ T 3 と第 1 薄膜センサ 2 2、第 2 薄膜センサ 2 4、第 3 薄膜センサ 2 6 と共に基板 2 上に集積される。

10

【 0 0 3 4 】

具体的には、第 3 薄膜トランジスタ T 3 は、外部からの全輝度調整信号を入力する第 1 増幅器 A 1 により制御され、駆動電圧 V D D 供給ラインから B の L E D 4 0 に供給される電流量を制御することにより、B の L E D 4 0 を駆動する。第 3 薄膜センサ 2 6 は、B の L E D 4 0 の発光量に比例する発光強度感知信号を発生し、第 2 増幅器 A 2 を介して第 1 比較器 C 1 に出力する。第 2 薄膜トランジスタ T 2 は、第 1 比較器 C 1 により制御され、駆動電圧 V D D 供給ラインから G の L E D 3 0 に供給される電流量を制御することにより、G の L E D 3 0 を駆動する。第 1 比較器 C 1 は、第 3 薄膜センサ 2 6 から第 2 増幅器 A 2 を経由して供給された B 発光強度感知信号と第 2 薄膜センサ 2 4 から第 3 増幅器 A 3 を経由して供給された G 発光強度感知信号とを比較し、第 2 薄膜トランジスタ T 2 の制御信号を補正することにより、G の L E D 3 0 の発光強度が B の L E D 4 0 の発光強度と比較して一定になるようにする。ここで、第 3 増幅器 A 3 は、外部からの相対輝度調整信号によって制御されてもよい。第 1 薄膜トランジスタ T 1 は、第 2 比較器 C 2 により制御され、駆動電圧 V D D 供給ラインから R の L E D 2 0 に供給される電流量を制御することにより、R の L E D 2 0 を駆動する。第 2 比較器 C 2 は、第 3 薄膜センサ 2 6 から第 2 増幅器 A 2 を経由して供給された B 発光強度感知信号と第 1 薄膜センサ 2 2 から第 4 増幅器 A 4 を経由して供給された R 発光強度感知信号とを比較し、第 1 薄膜トランジスタ T 1 の制御信号を補正することにより、R の L E D 2 0 の発光強度が B の L E D 4 0 の発光強度と比較して一定になるようにする。ここで、第 4 増幅器 A 4 は、外部からの相対輝度調整信号によって制御されてもよい。

20

30

【 0 0 3 5 】

このように、本発明による L E D 基板は、R の L E D 2 0、G の L E D 3 0、B の L E D 4 0 の発光強度を感知する薄膜センサ 2 2、2 4、2 6 と輝度調整回路とを内蔵することにより、R の L E D 2 0、G の L E D 3 0、B の L E D 4 0 のそれぞれ異なる発光効率及び劣化特性にかかわらず一定の発光強度比を有し、色均一性を向上させる。本発明による L E D 基板は L E D を利用する様々な応用製品、例えば L E D 表示装置や液晶表示装置のバックライトユニットなどに適用されるが、これらのうち液晶表示装置のバックライトユニットに適用された場合を例に説明する。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 は、本発明の一実施形態による L E D 基板が適用された液晶表示装置の一例の分解斜視図である。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示す液晶表示装置は、画像を表示する液晶パネル 1 2 0 と、液晶パネル 1 2 0 の背面に光を供給するエッジ型のバックライトユニット 1 8 0 と、液晶パネル 1 2 0 及びバ

50

ックライトユニット１８０が収納されるトップシャーシ１１０及びボトムシャーシ１７０を含む。

【００３８】

液晶パネル１２０は、カラーフィルタが形成された上板１２１と、薄膜トランジスタが形成された下板１２２とが、液晶を介して貼り合わされた構造を有する。液晶パネル１２０は、薄膜トランジスタにより独立して駆動されるサブピクセルがマトリクス状に配列されて画像を表示し、非発光素子であるためバックライトユニット１８０からの光を利用する。液晶パネル１２０の下板１２２には駆動部１２５が接続される。駆動部１２５は、液晶パネル１２０の下板１２２に形成されたデータラインとゲートラインをそれぞれ駆動するための駆動チップ１２７を実装し、下板１２２に一側部が接続された複数の回路フィルム１２６と、複数の回路フィルム１２６の他側部に接続されたプリント基板１２８とを含む。図１に示す駆動チップ１２７を実装した回路フィルム１２６は、ＣＯＦ（Chip On Film）やＴＣＰ（Tape Carrier Package）構造のものである。これとは異なり、駆動チップ１２７は、ＣＯＧ（Chip On Glass）方式で下板１２２上に直接実装することもでき、薄膜トランジスタ形成工程で下板１２２上に形成して内蔵することもできる。

10

【００３９】

バックライトユニット１８０は、導光板１５６の少なくとも一面、例えば両側面と離隔配置されたエッジ型光源１５０と、導光板１５６の上下部に配置されて光効率を向上させる複数の光学シート１３０と、反射シート１６０とを含む。

20

【００４０】

エッジ型光源１５０はＲ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４を利用して光を発生する。エッジ型光源１５０は、上述したようにＲ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４を駆動する駆動回路と、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４の発光強度を感知する薄膜センサと、外部の輝度調整信号、薄膜センサからの発光強度感知信号を用いてＲ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４の発光強度が一定になるように駆動回路を制御する輝度調整回路とが集積された基板１５２内に、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４が実装された構造を有する。これにより、エッジ型光源１５０は、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１５４のそれぞれ異なる発光効率及び劣化特性を補正して一定の発光強度比を有する赤、緑、青色光を発生することにより、色の変化が起きず、発光特性が安定して色均一性が向上する。

30

【００４１】

導光板１５６は、エッジ型光源１５０から発生した点光源状の光学分布を有する光を面光源状の光学分布を有する光に変更し、液晶パネル１２０に向かって進める。複数の光学シート１３０は、拡散シート１３１、プリズムシート１３２、及び保護シート１３３などを含み、導光板１５６から液晶パネル１２０に向かって進む光を拡散及び集光して均一な光分布を有することにより、光効率を向上させる。反射シート１６０は、導光板１５６の背面に進む光を液晶パネル１２０に向かって反射させて光効率を向上させる。

【００４２】

ボトムシャーシ１７０とトップシャーシ１１０との締結により形成される内部空間には、液晶パネル１２０とバックライトユニット１８０とが収納されるが、ここで液晶パネル１２０とバックライトユニット１８０との周辺部が収容されるモールドフレーム（図示せず）がさらに含まれて収納されてもよい。

40

【００４３】

図４は、本発明の他の実施形態によるＬＥＤ基板を利用した直下型液晶表示装置の一例の分解斜視図である。

【００４４】

図４に示す直下型液晶表示装置は、図３に示すエッジ型液晶表示装置とバックライトユニット２８０の構造が異なることを除いては同じ構成要素を備えるため、重複した構成要素についての説明は省略する。

【００４５】

50

図４に示す直下型バックライトユニット２８０は、直下型光源１４０と、直下型光源１４０と液晶パネル１２０との間に配置された複数の光学シート１３０とを含み、直下型光源１４０の背面には反射板（図示せず）をさらに配置することもでき、ボトムシャーシ１７０の内面を反射物質でコーティングすることもできる。直下型光源１４０は多行多列に配列されたＲ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１４４を利用して光を発生する。直下型光源１４０は、上述したようにＲ、Ｇ、Ｂの各ＬＥＤ１４４を駆動する駆動回路と、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１４４の発光強度を感知する薄膜センサと、外部の輝度調整信号、薄膜センサからの発光強度感知信号を用いてＲ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１４４の発光強度が一定になるように駆動回路を制御する輝度調整回路とが集積された基板１４２内に、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１４４が実装された構造を有する。これにより、直下型光源１４０は、Ｒ、Ｇ、ＢのＬＥＤ１４４のそれぞれ異なる発光効率及び劣化特性を補正して一定の発光強度比を有する赤、緑、青色光を発生することにより、色の変化が起きず、発光特性が安定して色均一性が向上する。

10

【００４６】

以上、説明した内容から、当業者であれば本発明の技術思想を逸脱しない範囲で多様な変更及び修正が可能である。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】本発明の一実施形態による発光ダイオード基板の一部を示す断面図である。

【図２】図１に示す発光ダイオード基板の等価回路図である。

【図３】本発明の一実施形態による発光ダイオード基板が適用された液晶表示装置の一例の分解斜視図である。

20

【図４】本発明の他の実施形態による発光ダイオード基板が適用された液晶表示装置の一例の分解斜視図である。

【符号の説明】

【００４８】

- ２、１４２、１５２ 基板
- ４ バッファ膜
- ６ 第１絶縁膜
- ８ 第２絶縁膜
- １０ 有機絶縁膜
- １２、１４、１６、１８ 半導体層
- ２０ ＲのＬＥＤ
- ２２ 第１薄膜センサ
- ２４ 第２薄膜センサ
- ２６ 第３薄膜センサ
- ３０ ＧのＬＥＤ
- ３２、３６、４２、４６ ドレイン電極
- ３４、３８、４４、４８ ソース電極
- ４０ ＢのＬＥＤ
- ５１、５３、５５ 透過孔
- ５２、５４、５６、５８ ゲート電極
- ６０、６４、６８ 陽極（アノード）
- ６２ グランド電極
- ６３、６５、６７ 陰極（カソード）
- ７２、７４、７６ ボンディングワイヤ
- １１０ トップシャーシ
- １２０ 液晶パネル
- １２１ 上板
- １２２ 下板
- １２５ 駆動部

30

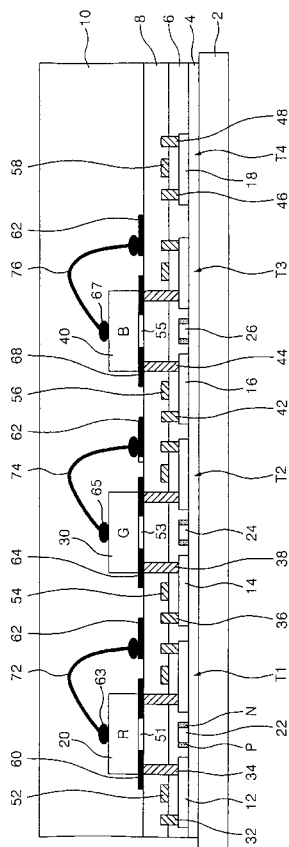
40

50

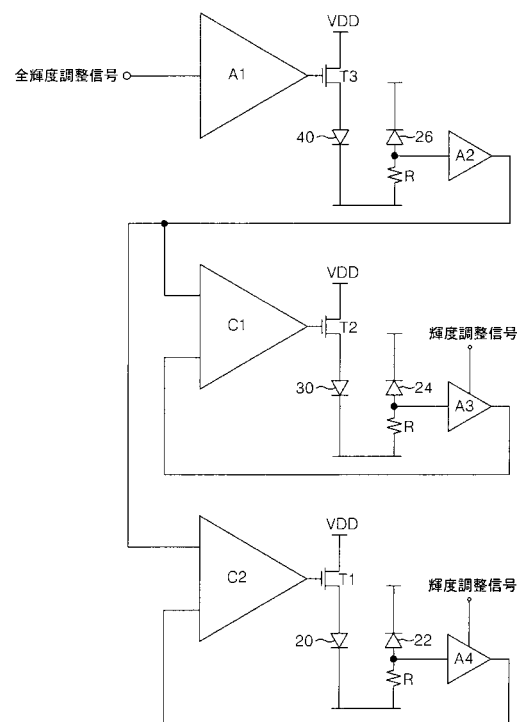
- 1 2 6 回路フィルム
- 1 2 7 駆動チップ
- 1 2 8 プリント基板
- 1 3 0 光学シート
- 1 3 1 拡散シート
- 1 3 2 プリズムシート
- 1 3 3 保護シート
- 1 4 0 直下型光源
- 1 4 4、1 5 4 LED
- 1 5 0 エッジ型光源
- 1 5 6 導光板
- 1 6 0 反射シート
- 1 7 0 ボトムシャーシ
- 1 8 0、2 8 0 バックライトユニット

10

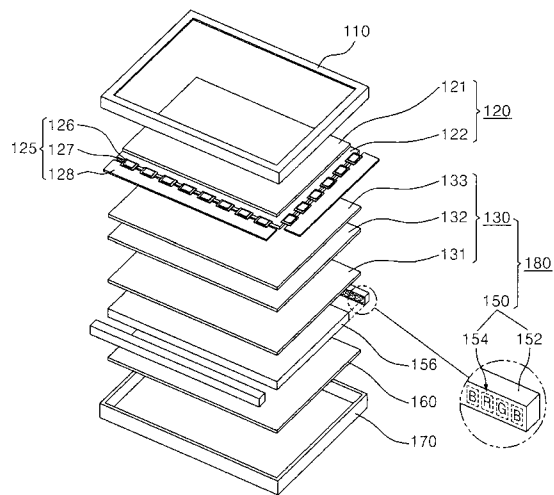
【図 1】



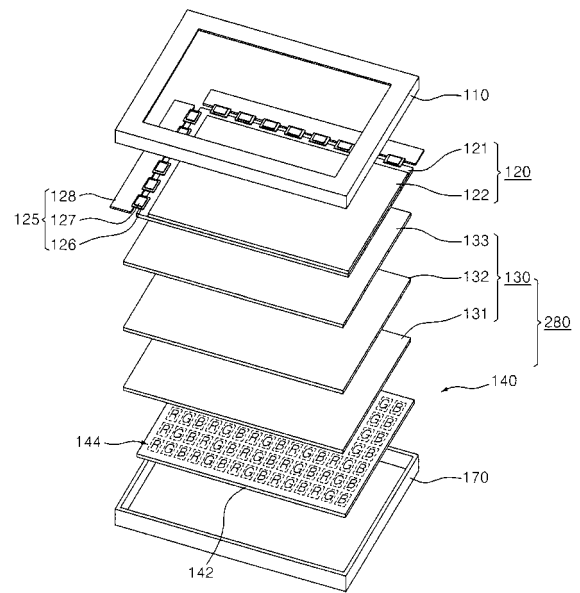
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 吉野 三寛

(56)参考文献 特開平 1 - 2 2 3 4 1 4 (J P , A)
実開昭 5 1 - 4 7 6 6 5 (J P , U)
特開 2 0 0 4 - 1 0 3 9 8 6 (J P , A)
実開昭 6 0 - 1 4 4 2 6 1 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4
H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0