

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5154831号
(P5154831)

(45) 発行日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012. 12. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 29/786 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 8 E

H O 1 L 21/336 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 8 B

H O 1 L 51/05 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 8 C

H O 1 L 21/368 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 6 T

H O 1 L 29/78 6 1 8 A

請求項の数 13 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-118765 (P2007-118765)
 (22) 出願日 平成19年4月27日 (2007. 4. 27)
 (65) 公開番号 特開2007-300116 (P2007-300116A)
 (43) 公開日 平成19年11月15日 (2007. 11. 15)
 審査請求日 平成22年4月23日 (2010. 4. 23)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0038915
 (32) 優先日 平成18年4月28日 (2006. 4. 28)
 (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
 g t o n g - g u , S u w o n - s i , G
 y e o n g g i - d o , R e p u b l i c
 o f K o r e a

(74) 代理人 100121382

弁理士 山下 託嗣

(74) 代理人 100094145

弁理士 小野 由己男

(74) 代理人 100106367

弁理士 稲積 朋子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板と、

前記絶縁基板の上に形成されておりチャンネル領域を介して離隔配置されているソース電極およびドレイン電極と、

前記ソース電極および前記ドレイン電極を少なくとも一部分を露出させながら、前記チャンネル領域を囲んでいる開口領域を定義する隔壁と、

前記チャンネル領域を覆っており、結晶粒の大きさが互いに異なる第1サブ層と第2サブ層とを有する有機半導体層とを含み、

前記第2サブ層は、前記第1サブ層の上に形成されており、前記第2サブ層は前記第1サブ層より結晶粒の大きさが大きい表示装置。

【請求項 2】

前記第1サブ層は、前記開口領域に部分的に形成されており、前記第2サブ層は、前記開口領域の全体に渡って形成されている請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記開口領域には、陥没部が設けられている請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第1サブ層の少なくとも一部は、前記陥没部に形成されている請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

10

20

前記開口領域は外部に拡張された突出領域を有し、
前記陥没部のうちの少なくとも一部は前記突出領域に形成されている請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記ソース電極は前記ドレイン電極を囲んでおり、前記チャンネル領域は C 字形状である請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記陥没部のうちの少なくとも一部は、前記ソース電極を囲んでいる請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記ドレイン電極は閉ループ部分を有し、
前記陥没部のうちの少なくとも一部は、前記閉ループ部分の内部に形成されている請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記ソース電極およびドレイン電極の下部に位置している金属層をさらに含み、
前記金属層は、前記陥没部と重ならないように形成されている請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記金属層を覆っており、前記ソース電極およびドレイン電極の下部に位置した絶縁膜をさらに含み、
前記陥没部は、前記絶縁膜に形成されている請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記ソース電極およびドレイン電極は ITO または IZO からなる請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 12】

絶縁基板と、
前記絶縁基板の上に形成されており陥没部が形成されている絶縁膜と、
前記絶縁膜の上で前記陥没部に隣接配置されており、チャンネル領域を介して離隔配置されているソース電極およびドレイン電極と、
少なくとも一部が前記陥没部に形成されており、有機半導体物質を有する有機層と、
前記有機層の上に形成されており前記チャンネル領域を覆っている有機半導体層とを含み、

前記有機半導体層の結晶粒の大きさは前記有機層の結晶粒の大きさより大きい表示装置。

【請求項 13】

前記絶縁膜の下部に位置した金属層をさらに含み、
前記金属層は前記ソース電極、前記ドレイン電極および前記チャンネル領域と互いに重なるように形成されている請求項 12 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置とその製造方法に関する。より詳しくは、有機半導体層を含む表示装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、表示装置のなかでも小型、軽量化の長所を有する平板表示装置 (flat display device) が脚光を浴びている。このような平板表示装置の例としては、液晶表示装置 (LCD)、有機電界発光装置 (OLED) 等がある。このような平板表示装置は、薄膜トランジスタが形成されている薄膜トランジスタ基板を含む。

薄膜トランジスタは、各ピクセルの動作を制御および駆動するスイッチングおよび駆動

10

20

30

40

50

素子である。薄膜トランジスタは半導体層を含み、半導体層は非晶質シリコンやポリシリコンが使用されるが、最近では有機半導体の適用が進められている。有機半導体 (Organic Semiconductor: OSC) は、常温常圧で形成されることができ、工程単価を下げることができ、熱に弱いプラスチック絶縁基板に適用することができるという長所がある。有機半導体が適用された薄膜トランジスタは、大面積と大量に生産可能な次世代表示装置の駆動素子として評価されている。

【0003】

有機半導体は、スピンコーティング、露光、現像などの工程を経ずに簡単なインクジェット法で形成されることができ、しかし、インクジェット法で形成された有機半導体は結晶化が十分に行われていないため結晶粒の大きさが比較的に小さい。結晶粒の大きさが小さいと、結晶粒界に水分のような不純物がトラップされてホール注入 (hole injection) を妨害する。これによって、薄膜トランジスタの on/off 特性と移動度 (mobility) が不良になるという問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明の目的は、薄膜トランジスタの性能が向上した表示装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、薄膜トランジスタの性能が向上した表示装置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】

【0005】

前記課題を解決するために、本発明 1 は、以下の構成を含む表示装置を提供する。

- ・絶縁基板と、
- ・前記絶縁基板の上に形成されておりチャンネル領域を介して離隔配置されているソース電極およびドレイン電極と、
- ・前記ソース電極および前記ドレイン電極を少なくとも一部分を露出させながら、前記チャンネル領域を囲んでいる開口領域を定義する隔壁と、
- ・前記チャンネル領域を覆っており、結晶粒の大きさが互いに異なる第 1 サブ層と第 2 サブ層とを有する有機半導体層。

【0006】

本発明 2 は、前記発明 1 において、前記第 2 サブ層は、前記第 1 サブ層の上に形成されており、前記第 2 サブ層は前記第 1 サブ層より結晶粒の大きさが大きい、表示装置を提供する。

本発明 3 は、前記発明 2 において、前記第 1 サブ層は、前記開口領域に部分的に形成されており、前記第 2 サブ層は、前記開口領域の全体に渡って形成されている、表示装置を提供する。

【0007】

本発明 4 は、前記発明 1 または 2 において、前記開口領域には、陥没部が設けられている、表示装置を提供する。

本発明 5 は、前記発明 4 において、前記第 1 サブ層の少なくとも一部は、前記陥没部に形成されている、表示装置を提供する。

本発明 6 は、前記発明 4 において、前記開口領域は外部に拡張された突出領域を有し、前記突出領域は、前記陥没部のうちの少なくとも一部に形成されている、表示装置を提供する。

【0008】

本発明 7 は、前記発明 4 において、前記ソース電極は前記ドレイン電極を囲んでおり、前記チャンネル領域は C 字形状である、表示装置を提供する。

本発明 8 は、前記発明 7 において、前記陥没部のうちの少なくとも一部は、前記ソース電極を囲んでいる、表示装置を提供する。

本発明 9 は、前記発明 7 において、前記ドレイン電極は閉ループ部分を有し、前記陥没部のうちの少なくとも一部は、前記閉ループ部分の内部に形成されている、表示装置を提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明 1 0 は、前記発明 4 において、前記ソース電極およびドレイン電極の下部に位置している金属層をさらに含み、前記金属層は、前記陥没部と重ならないように形成されている、表示装置を提供する。

本発明 1 1 は、前記発明 1 0 において、前記金属層を覆っており、前記ソース電極およびドレイン電極の下部に位置した絶縁膜をさらに含み、前記陥没部は、前記絶縁膜に形成されている、表示装置を提供する。

10

【 0 0 1 0 】

本発明 1 2 は、前記発明 4 において、前記ソース電極およびドレイン電極は I T O (i n d i u m t i n o x i d e) または I Z O (i n d i u m z i n c o x i d e) からなる、表示装置を提供する。

本発明 1 3 は、以下の構成を含む表示装置を提供する。

- ・絶縁基板と、
- ・前記絶縁基板の上に形成されており陥没部が形成されている絶縁膜と、
- ・前記絶縁膜の上で前記陥没部に隣接配置されており、チャンネル領域を介して離隔配置されているソース電極およびドレイン電極と、
- ・少なくとも一部が前記陥没部に形成されている有機層と、
- ・前記有機層の上に形成されており前記チャンネル領域を覆っている有機半導体層。

20

【 0 0 1 1 】

本発明 1 4 は、前記発明 1 3 において、前記有機層は有機半導体物質を有する、表示装置を提供する。

本発明 1 5 は、前記発明 1 4 において、前記有機半導体層の結晶粒の大きさは前記有機層の結晶粒の大きさより大きい、表示装置を提供する。

本発明 1 6 は、前記発明 1 5 において、前記絶縁膜の下部に位置した金属層をさらに含み、前記金属層は前記ソース電極、前記ドレイン電極および前記チャンネル領域と互いに重なるように形成されている、表示装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

30

本発明 1 7 は、以下の段階を含む表示装置の製造方法を提供する。

- ・絶縁基板の上にチャンネル領域を介して離隔配置されるようにソース電極およびドレイン電極を形成する段階と、
- ・前記ソース電極および前記ドレイン電極をそれぞれ少なくとも一部分露出させながら、前記チャンネル領域を有する開口領域を定義する隔壁を形成する段階と、
- ・前記開口領域の少なくとも一部分に第 1 有機半導体層を形成する段階と、
- ・前記第 1 有機半導体層と前記チャンネル領域を覆っている第 2 有機半導体層を形成する段階。

【 0 0 1 3 】

本発明 1 8 は、前記発明 1 7 において、前記開口領域には陥没部が設けられており、前記第 1 有機半導体層の少なくとも一部は前記陥没部に形成される、表示装置の製造方法を提供する。

40

本発明 1 9 は、前記発明 1 7 または 1 8 において、前記第 1 有機半導体層の形成は、第 1 有機半導体物質と第 1 溶媒を含む第 1 インクを前記開口領域に噴出する段階と、前記第 1 溶媒を乾燥して除去する段階と、を有する、表示装置の製造方法を提供する。

【 0 0 1 4 】

本発明 2 0 は、前記発明 1 9 において、前記第 2 有機半導体層の形成は、第 2 有機半導体物質と第 2 溶媒を備える前記第 2 インクを前記開口領域に噴出する段階と、前記第 2 溶媒を乾燥して除去する段階とを含む、表示装置の製造方法を提供する。

本発明 2 1 は、前記発明 2 0 において、前記第 1 インクと前記第 2 インクは同一の組成

50

である、表示装置の製造方法を提供する。

【 0 0 1 5 】

本発明 2 2 は、前記発明 2 0 において、前記第 1 溶媒と前記第 2 溶媒は互いに異なる極性を有する、表示装置の製造方法を提供する。

本発明 2 3 は、前記発明 2 1 において、滴下される前記第 1 インクの体積は、滴下される前記第 2 インク体積の 1 5 ~ 3 0 % である、表示装置の製造方法を提供する。

本発明 2 4 は、前記発明 1 8 において、前記ソース電極およびドレイン電極の形成前に、前記絶縁基板の上に金属層を形成する段階をさらに含み、前記金属層は前記陥没部と重ならないように形成される、表示装置の製造方法を提供する。

【発明の効果】

10

【 0 0 1 6 】

本発明によれば薄膜トランジスタの性能が向上した表示装置が提供される。

また、薄膜トランジスタの性能が向上した表示装置の製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、添付図面を参照して本発明について説明する。

いろいろな実施形態において、同一の構成要素に対しては同一の参照番号を付与し、同一の構成要素については第 1 実施形態で代表的に説明し、他の実施形態では省略する。

以下の実施形態では、表示装置のうちの薄膜トランジスタ基板について説明する。実施形態で説明した薄膜トランジスタ基板は、液晶表示装置と O L E D などの表示装置に使用される。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 乃至図 4 を参照して本発明の第 1 実施形態による表示装置を説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の配置図である。図 2 は、本発明の第 1 実施形態による表示装置におけるゲート電極を説明するための図面である。図 3 は、図 1 の I I I - I I I 線による断面図である。図 4 は、図 1 の I V - I V 線による断面図である。

絶縁基板 1 0 0 は、ガラスまたはプラスチックで形成されることができる。絶縁基板 1 0 0 がプラスチックで形成される場合、表示装置に柔軟性を付与できるという長所がある。有機半導体層 8 0 の形成は、常温、常圧で行われるためプラスチック素材の絶縁基板 1 0 0 を使用するのに容易であるという長所がある。プラスチックの種類としては、ポリカーボン (p o l y c a r b o n)、ポリイミド (p o l y i m i d e)、ポリエーテルスルホン (P E S)、ポリアリレート (P A R)、ポリエチレンナフタレート (P E N)、ポリエチレンテレフタレート (P E T) 等が可能である。

30

【 0 0 1 9 】

絶縁基板 1 0 0 の上には、第 1 金属配線層 1 0、2 0 が形成されている。第 1 金属配線層 1 0、2 0 は、絶縁基板 1 0 0 の上に一方向に延長されているデータ線 1 0 と画素電極 7 0 を介してデータ線 1 0 と平行して形成されている維持電極線 2 0 をと含む。

図示されていないが、第 1 金属配線層 1 0、2 0 はデータ線 1 0 の端部に設けられて外部から駆動信号または制御信号の伝達を受けるデータパッドをさらに含むことができる。

【 0 0 2 0 】

40

第 1 金属配線層 1 0、2 0 は、A l、C r、M o、N d、A u、P t、P d のうちの少なくともいずれか一つまたはこれらの合金を含むことができ、単一層または複数の層で設けられることができる。

維持電極線 2 0 は、データ線 1 0 と並んで形成されており、データ線 1 0 と同一の材質で同時に形成される。維持電極線 2 0 は、後述する第 1 絶縁膜 1 1 0、第 2 絶縁膜 1 2 0 およびドレイン電極 6 0 と共に維持容量 (s t o r a g e c a p a c i t y) を形成する。

【 0 0 2 1 】

第 1 金属配線層 1 0、2 0 の上部には、第 1 絶縁膜 1 1 0 が形成されている。第 1 絶縁膜 1 1 0 は、第 1 金属配線層 1 0、2 0 と第 2 金属配線層 3 0、4 0 の間の電氣的絶縁の

50

ための層であって、工程性に優れた窒化ケイ素 (SiN_x) または酸化ケイ素 (SiO_x) 等のような無機物質からなる無機膜であり得る。第1絶縁膜110には、データ線10を露出させる接触孔51が形成されている。接触孔51では、第2絶縁膜120も除去されている。第1絶縁膜110は、第1金属配線層10、20の形成時に使用される化学物質またはプラズマが残存して接触孔51のスキ間または界面の間に流入して耐化学性および耐プラズマ性にぜい弱な有機半導体層80を損傷させる問題を防止する役割も果たす。

【0022】

第1絶縁膜110の上には、第2金属配線層30、40が形成されている。第2金属配線層30、40は、データ線10と絶縁交差して画素領域を定義するゲート線30と、ゲート線30の分枝のゲート電極40を含む。ここで、ゲート電極40は、中央部Aが空いているドーナツ形状であり、チャンネル領域Bを覆っている。ゲート電極40は、下部からの光がチャンネル領域Bに流入することを防止して有機半導体層80の性能を維持させる。表示装置が液晶表示装置である場合、下部からの光はバックライトで生成された光であり得る。

【0023】

第2金属配線層30、40は、Cu、Mo、Ta、Cr、Ti、AlまたはAl合金などのような材質からなる金属単一層であるか金属多重層であり得る。ゲート電極40の厚さd1は1500 ~ 3000 であり得る。

第2金属配線層30、40の上には、第2絶縁膜120が形成されている。第2絶縁膜120は、シリコン窒化物などで形成されており、下部のゲート電極40の配置により陥没部52、53が形成されている。即ち、下部にゲート電極40が位置しない部分に周囲より高さが低くなって陥没部52、53を形成する。第2絶縁膜120の厚さd2は、1500 ~ 3000 であり得る。

【0024】

第2絶縁膜120は、耐化学性および耐プラズマ性がぜい弱な有機半導体層80に不純物が流入することを防止する。このような第2絶縁膜120は、半導体工程で安定的でなければならず、光透過率の良い材料であるのが好ましい。

第2絶縁膜120の上には、透明導電層50、60、70が形成されている。透明導電層50、60、70は、ITO (indium tin oxide) またはIZO (indium zinc oxide) からなることができる。透明導電層50、60、70は、接触孔51を通じてデータ線10と接続されているソース電極50、ソース電極50とチャンネル領域Bを介して離隔配置されているドレイン電極60およびドレイン電極60と一体をなしている画素電極70を含む。

【0025】

ドレイン電極60は、中央部Aが空いているドーナツ形状の第1部分61と、第1部分61と画素電極70を連結する第2部分62を含む。第2部分62のうちの一部は維持電極線20と重なって維持容量Cを形成する。

ゲート電極40は、ソース電極50、ドレイン電極60およびチャンネル領域Bにのみ対応するように形成されている。このように形成されたゲート電極40によって下部からの光がチャンネル領域Bに直接照射されない。

【0026】

ソース電極50がドレイン電極60の第1部分61を囲んでおり、チャンネル領域Bは全体的に 'C' 形状である。

第2絶縁膜120と透明導電層50、60、70の上には、隔壁130が形成されている。隔壁130は、一部が除去されて開口領域131を定義しており、開口領域131はチャンネル領域Bを囲んでいる。開口領域131は、ソース電極50およびドレイン電極60を一部露出させており、ゲート電極40より広く形成されている。これによって、開口領域131内にはゲート電極40が位置しなくて周辺より高さの低い陥没部52、53が位置するようになる。陥没部52、53は、ソース電極50の周りに沿って形成されている第1陥没部52とドレイン電極60の第1部分61で囲まれている第2部分53を含

10

20

30

40

50

む。

【0027】

隔壁130は、有機半導体層80を形成するための枠の役割を果たす。隔壁130は、有機半導体インクが滴下される場合に有機半導体インクの滴下大きさ(drop size)が大きかったり正確な位置に落ちない場合、そして滴下大きさが互いに異なる場合などにおいて、有機半導体インクが周囲に拡散する程度が異なっており有機半導体層80が均一に形成されないことを防止するために形成する。つまり、インクジェット法においてインクを落とす位置を予め決めて、インクジェット工程が正確に行われるようにするものである。

【0028】

隔壁130はフッ素系高分子からなり得る。隔壁130に滴下されるインクが親水性の場合には隔壁130は疎水性、そして滴下されるインクが疎水性の場合には隔壁130は親水性であるのがインクを所望の位置に形成させるのに有利である。フッ素系高分子は、発水性(water repellency)および発油性(oil repellency)を同時に有する特性がある。フッ素系高分子としては、これに限定されないが、PTFE(Poly Tetra Fluoro Ethylene)、FEP(Fluorinated Ethylene Propylene)、PFA(Poly Fluoro Alkoxy)、ETFE(Ethylene Tetra Fluoro Ethylene)、PVDF(polyvinylidene fluoride)などが可能である。

【0029】

隔壁130の内には、有機半導体層(organic semiconductor layer)80が位置している。有機半導体層80は、チャンネル領域Bを覆っており、開口領域131によって露出されているソース電極50とドレイン電極60を覆っている。有機半導体層80は、インクジェット法で形成され、水溶液や有機溶媒に溶解される高分子有機半導体物質や低分子有機半導体物質が利用される。高分子有機半導体物質は、一般に溶媒によく溶解されるのでインクジェット工程に適合する。しかし、低分子有機半導体物質のなかにも有機溶媒によく溶解される物質があるのでこれを利用することができる。

【0030】

一方、有機半導体層80は、テトラセン(tetracene)またはペンタセン(pentacene)の置換基を含む誘導体であるか、チオフェン環(thiophene ring)の2、5位置を通して4～8個が連結されたオリゴチオフェン(oligo thiophene)であり得る。

有機半導体層80は、ペリレンテトラカルボキシリックジアンヒドリド(perylene tetracarboxylic dianhydride、PTCDA)またはそのイミド(imide)誘導体であるかナフタレンテトラカルボキシリックジアンヒドリド(naphthalene tetracarboxylic dianhydride、NTCDA)またはそのイミド(imide)誘導体であり得る。

【0031】

有機半導体層80は、金属化フタロシアニン(metallized phthalocyanine)またはそのハロゲン化誘導体とかペリレンまたはコロネンとその置換基を含む誘導体であり得る。ここで、金属化フタロシアニン(metallized phthalocyanine)に添加される金属には銅、コバルト、亜鉛などが好ましい。

有機半導体層80は、チエニレン(thienylene)およびビニレン(vinylene)のコ-オリゴマー(co-oligomer)またはコ-ポリマー(co-polymer)であり得る。

【0032】

有機半導体層80は、チエニレン(thienylene)またはコロネン(coronene)とこれらの置換基を含む誘導体であることもでき、このような誘導体の芳香族

10

20

30

40

50

(a r o m a t i c) またはヘテロ芳香族環 (h e t e r o a r o m a t i c r i n g) に炭素数 1 ~ 3 0 個のハイドロカーボンチェーン (h y d r o c a r b o n c h a i n) を 1 つ以上含む誘導体であり得る。

【 0 0 3 3 】

有機半導体層 8 0 は、下部に形成されている第 1 サブ層 8 1 と、第 1 サブ層 8 1 の上部に形成されている第 2 サブ層 8 2 を含む。第 1 サブ層 8 1 は主に陥没部 5 2、5 3 に形成されており、一部はチャンネル領域 B に形成されている。また、第 1 サブ層 8 1 は、陥没部 5 2、5 3 の内でもソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 の上にはほとんど形成されていない。第 2 サブ層 8 2 は、開口領域 1 3 1 の全体にかけて形成されている。

【 0 0 3 4 】

第 1 サブ層 8 1 と第 2 サブ層 8 2 ともインクジェット法で形成され、第 1 サブ層 8 1 が先に形成された後、第 2 サブ層 8 2 が形成される。第 1 サブ層 8 1 と第 2 サブ層 8 2 は互いに同じ物質からなるか、異なる物質からなることができる。また、第 1 サブ層 8 1 は有機半導体物質でない有機物からなることができる。

第 1 サブ層 8 1 が第 2 サブ層 8 2 と異なる物質であるか有機半導体物質でない場合にも、第 1 サブ層 8 1 と第 2 サブ層 8 2 をなす物質は類似の構造を有するのが好ましい。例えば、第 1 サブ層 8 1 と第 2 サブ層 8 2 は、炭素骨格は同一であり、炭素骨格に連結されている官能基 (f u n c t i o n a l g r o u p) が異なる物質からなることができる。

【 0 0 3 5 】

有機半導体層 8 0 の上部には、第 3 絶縁膜 1 4 0 が形成されている。第 3 絶縁膜 1 4 0 は、有機半導体層 8 0 の劣化を防止し、有機半導体層 8 0 の特性が維持されるようにする。第 3 絶縁膜 1 4 0 もインクジェット法で形成されることができる。第 3 絶縁膜 1 4 0 の上部に他の無機物質を含む追加的な絶縁膜または保護膜を含むことができる。

以下では、図 5 を参照して有機半導体層 8 0 のサブ層 8 1、8 2 の役割を説明する。図 5 は、図 4 の ' D ' 部分を拡大した図面である。

【 0 0 3 6 】

ゲート電極 4 0 にゲートオン電圧が印加されると薄膜トランジスタ T がオンされながら、正孔がソース電極 5 0 からドレイン電極 6 0 に移動するようになる。図示したように、第 1 サブ層 8 1 はチャンネル領域 B に少量存在し、その大部分は陥没部 5 2、5 3 に位置する。第 2 サブ層 8 2 は、第 1 サブ層 8 1 とチャンネル領域 B を覆っている。

先に形成された第 1 サブ層 8 1 の結晶粒 (グレイン) 8 1 a の大きさは比較的に小さいのに比べて、後に形成された第 2 サブ層 8 2 は結晶粒の大きさは非常に大きく、実質的に単一結晶 (s i n g l e c r y s t a l) 状態である。結晶粒 8 1 a の大きさが比較的に小さい第 1 サブ層 8 1 には、結晶粒 8 1 a の間の境界である結晶粒界が形成されている。

【 0 0 3 7 】

第 1 サブ層 8 1 のようにチャンネル領域 B に結晶粒界が存在すれば、結晶粒界に湿気などをトラップすることができる。トラップされた湿気は、薄膜トランジスタのオン / オフ特性と移動度を低下させ、薄膜トランジスタのヒステリシス (h y s t e r e s i s) を増加させる。これによって薄膜トランジスタの特性が全般的に不良になる。

一方、第 2 サブ層 8 2 のように結晶粒が非常に大きい場合、チャンネル領域 B に実質的に結晶粒界が存在しない。結晶粒界が存在しないので、湿気などがトラップされる問題が減少して、薄膜トランジスタの特性が向上する。

【 0 0 3 8 】

以上の第 1 実施形態では、陥没部 5 2、5 3 をゲート電極 4 0 の段差を利用して形成した。実施形態とは異なりパターンニングによって陥没部が形成されている別途の絶縁膜をさらに含むことも可能である。また、別途の陥没部を形成しないこともでき、この場合には第 1 サブ層 8 1 はチャンネル領域 B にのみ形成される。

図 6 a 乃至 6 g は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。図 6 a 乃至図 6 g は図 1 の I I I - I I I 線による断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

まず、図 6 a のように絶縁基板 1 0 0 の上に第 1 金属層を形成しパターニングしてデータ線 1 0 と維持電極線 2 0 を形成する。その後、化学気相蒸着などの方法で第 1 絶縁膜 1 1 0 を形成する。

次に、図 6 b のように第 2 金属層を形成しパターニングしてゲート電極 4 0 を形成する。図示していないが、この過程でゲート線 3 0 も共に形成される。ゲート電極 4 0 は、以後に形成されるソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 およびチャンネル領域 B の内に位置するように形成される。その後、化学気相蒸着などの方法で第 2 絶縁膜 1 2 0 を形成する。

【 0 0 4 0 】

次に、図 6 c のように第 1 絶縁膜 1 1 0 と第 2 絶縁膜 1 2 0 をパターニングしてデータ線 1 0 を露出させる接触孔 5 1 を形成する。その後、透明導電物質層を形成しパターニングしてソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 および画素電極 7 0 を形成する。

ソース電極 5 0 とドレイン電極 6 0 の形成によって ' C ' 形状のチャンネル領域 B が形成される。

【 0 0 4 1 】

次に、図 6 d のようにチャンネル領域 B を囲む隔壁 1 3 0 を形成する。隔壁 1 3 0 は、ソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 の一部分とチャンネル領域 B を露出させる開口領域 1 3 1 を定義する。

開口領域 1 3 1 は、ゲート電極 4 0 より大きく設けられている。ゲート電極 4 0 が位置しない第 2 絶縁膜 1 2 0 は、周囲より低くて陥没部 5 2、5 3 が形成される。また、チャンネル領域 B も両側のソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 で囲まれて周囲より低くなる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 6 e のように開口領域 1 3 1 に第 1 インク 2 1 0 を滴下する。第 1 インク 2 1 0 は、第 1 有機半導体物質と第 1 溶媒からなっており、インクジェット法で滴下される。第 1 インク 2 1 0 は比較的少量が滴下され、主に陥没部 5 2、5 3 に位置し、一部はチャンネル領域 B に位置する。第 1 インク 2 1 0 は、陥没部 5 2、5 3 のなかでもソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 の上にはほとんど位置せず、位置しても少量である。これは、ソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 をなす ITO (indium tin oxide) または IZO (indium zinc oxide) と第 1 インク 2 1 0 の間の反発 (repulsion) のためである。

【 0 0 4 3 】

図 6 f を参照すると、滴下された第 1 インク 2 1 0 を乾燥させて第 1 溶媒を除去すると、第 1 サブ層 8 1 が形成される。第 1 サブ層 8 1 は結晶粒の大きさが小さくて、チャンネル領域 B に多数の結晶粒界が形成される。

その後、第 1 サブ層 8 1 が形成された開口領域 1 3 1 に第 2 インク 2 2 0 を滴下する。

第 2 インク 2 2 0 は第 2 有機半導体物質と第 2 溶媒からなっており、インクジェット法で滴下される。第 2 インク 2 2 0 は第 1 インク 2 1 0 より多量に滴下される。第 1 インク 2 1 0 と第 2 インク 2 2 0 の組成が同一である場合、第 1 インク 2 1 0 のドロッピング量は第 2 インク 2 2 0 の滴下量の 1 5 % ~ 3 0 % であり得る。

【 0 0 4 4 】

第 2 インク 2 2 0 は、開口領域 1 3 1 の全体を覆うように滴下された後、乾燥される。第 2 インク 2 2 0 の乾燥、即ち、第 2 サブ層 1 8 2 の形成は、第 2 インク 2 2 0 が第 1 サブ層 8 1 と部分的に接触した状態で行われる。

第 2 インク 2 2 0 の乾燥過程で既に形成されている第 1 サブ層 8 1 はシード (seed) 役割を果たす。第 1 サブ層 8 1 のシード機能によって、第 2 インク 2 2 0 は乾燥時に核生成 (nucleation) と成長 (growth) が円滑に行われる。つまり、第 1 サブ層 8 1 は第 2 インク 2 2 0 の乾燥時に核生成サイト (nucleation site) を増加させる。

【 0 0 4 5 】

第2インク220から形成される第2サブ層82は、結晶化度(d e g r e e o f c r y s t a l l i n i t y)が増加し結晶粒の大きさが増加する。結晶粒の大きさの大きい第2サブ層82には結晶粒界が実質的に存在しないので、水分などがトラップされて薄膜トランジスタの性能を低下させる問題が減少する。一方、第1サブ層81によって第2サブ層82は比較的に一定の特性を有するようになるので薄膜トランジスタの間に品質が不均一になる問題も減少する。

【0046】

第2サブ層82の形成過程で、第1サブ層81が第2インク220に溶けてシードの役割を十分に果たさないこともある。第1サブ層81の溶解を防止するために第1サブ層81の形成時に第1インク210は十分に乾燥されるのが好ましい。第1サブ層81が部分的に溶解されても、残った部分がシード役割を果たすように第1サブ層81は一定量以上に形成されるのが好ましい。例えば、第1インク210と第2インク220が同一の組成である場合、第1インク210は第2インク220の約15%以上の量で滴下されるのが好ましい。第1インク210の滴下量が第2インク220の滴下量の15%より小さくなれば、第2インク220の形成時に第1サブ層81の大部分が溶解されてシード役割を果たすことができないためである。一方、第1インク210の滴下量が第2インク220の滴下量の30%より大きくなれば、チャンネル領域Bに第1サブ層81が過度に多く形成される問題がある。

【0047】

第1サブ層81の溶解を防止するために、第2インク220の溶媒に第1サブ層81をよく溶かさない溶媒を使用するのが好ましい。例えば、第1インク210の第1溶媒の極性と第2インク220の第2溶媒の極性が互いに異なるようにすることができる。

図6gは、第2インク220を乾燥させて第2サブ層82を形成した状態を示したものである。第2サブ層82は開口領域131に全面的に形成されている。

【0048】

その後、インクジェット法で第3絶縁膜140を形成すると図3に示す表示装置が完成される。

図7および図8を参照して、本発明の第2実施形態による表示装置を説明する。図7は、本発明の第2実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。図8は、図7のV I I I - V I I I線による断面図である。

【0049】

第2実施形態では、隔壁130は追加的に除去されて、開口領域131から突出している突出領域132をさらに定義している。突出領域132は、開口領域131と連結されている。

突出領域132は2つの作用を有する。一つは、第1陥没部52の面積を広くして第1サブ層81が形成される面積を広げる。他の一つは、いわゆるコーヒーステイン(c o f f e e s t a i n)の影響を減らして比較的に均一な厚さの第1サブ層81を提供することである。

【0050】

インクジェットにおいて滴下されたインクは、中央部分と縁部分が均一な厚さを有するように乾燥されない問題がある。中央部分は溶媒の濃度が高くて乾燥が遅い反面、縁部分は溶媒の濃度が低くて乾燥が比較的速く行われる。インクに溶解されている有機物は乾燥が速く行われる縁部分に移動する。このような過程を経て形成される有機層は、縁の厚さが中央部位より大きい形状を有するようになり、これをコーヒーステインという。

【0051】

コーヒーステイン現象によって‘E’部分のように第1サブ層81は隔壁130の周りに沿って厚く形成される。このように第1サブ層81の厚さが位置によって変わると、第2サブ層82の品質を均一に形成しにくい。第2実施形態のように突出領域132を設ければ、コーヒーステインが発生しても‘F’のように均一な厚さを有する第1サブ層81を確保することができる。均一な厚さの第1サブ層81は第2サブ層82の品質を均一に

する。

【 0 0 5 2 】

図 9 乃至図 1 1 を参照して、本発明の第 3 実施形態による表示装置を説明する。図 9 は、本発明の第 3 実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。図 1 0 は、本発明の第 3 実施形態による表示装置におけるゲート電極を説明するための図面である。図 1 1 は、図 9 の X I - X I 線による断面図である。

第 3 実施形態では、チャンネル領域 B はほぼ ' U ' 字形状であり、ドレイン電極 6 0 に閉ループ部分は形成されていない。ゲート電極 4 0 は第 1 実施形態のように、ソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 およびチャンネル領域 B の内に位置している。ソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 およびゲート電極 4 0 の形状変化によって陥没部 5 2 は隔壁 1 3 0 の周りに沿ってのみ形成されている。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 2 および図 1 3 を参照して、本発明の第 4 実施形態による表示装置を説明する。図 1 2 は、本発明の第 4 実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。図 1 3 は、図 1 2 の X I I I - X I I I 線による断面図である。

第 4 実施形態では、チャンネル領域 B はほぼ一字形状であり、ドレイン電極 6 0 に閉ループ部分は形成されていない。ゲート電極 4 0 は第 1 実施形態とは異なり、ソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 およびチャンネル領域 B の内に限定されていない。陥没部 5 2 は隔壁 1 3 0 の周りに沿ってのみ形成されており、ゲート電極 4 0 と多少離隔している。

20

【 0 0 5 4 】

図 1 4 は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の断面図であって、図 1 の I I I I - I I I 線による断面に該当する。

第 5 実施形態では、チャンネル領域 B の下部には光遮断層 1 1 が形成されている。光遮断層 1 1 は、データ線 1 0 と同一の金属層からなっている。

隔壁 1 3 0 が定義する開口領域 1 3 1 は光遮断層 1 1 より大きく形成されている。光遮断層 1 1 の段差によって隔壁 1 3 0 の周りに沿って陥没部 5 2 が形成されており、陥没部 5 2 およびチャンネル領域 B には第 1 サブ層 8 1 が形成されている。

【 0 0 5 5 】

有機半導体層 8 0 の上部には、有機半導体層 8 0 を保護するための有機絶縁膜 1 5 0 が形成されている。有機絶縁膜 1 5 0 の上にはゲート電極 4 0 が形成されており、ゲート電極 4 0 の上部には第 3 絶縁膜 1 4 0 が形成されている。有機半導体層 8 0 とゲート電極 4 0 が直接接触したり無機絶縁膜を介して位置すると、有機半導体層 8 0 の特性が劣化することがある。有機絶縁膜 1 5 0 は、有機半導体層 8 0 とゲート電極 4 0 の直接的な接触を防止しながら有機半導体層 8 0 の特性が維持されるようにする。有機絶縁膜 1 5 0 は、インクジェット法で形成されることができる。

30

【 0 0 5 6 】

ここで、隔壁 1 3 0 と第 3 絶縁膜 1 4 0 は画素電極 7 0 の領域まで形成されている。隔壁 1 3 0 と第 3 絶縁膜 1 4 0 には、ドレイン電極 6 0 を露出させる接触孔 5 4 が形成されている。画素電極 7 0 は接触孔 5 4 を通じてドレイン電極 6 0 と接続される。

ソース電極 5 0、ドレイン電極 6 0 および画素電極 7 0 は全て I T O (i n d i u m t i n o x i d e) または I Z O (i n d i u m z i n c o x i d e) からなることができる。但し、第 5 実施形態で、画素電極 7 0 はソース電極 5 0 およびドレイン電極 6 0 と同時に形成されない。

40

【 0 0 5 7 】

第 5 実施形態によれば、画素電極 7 0 とデータ線 1 0 の間には隔壁 1 3 0 および第 3 絶縁膜 1 4 0 が位置していて、画素電極 7 0 とデータ線 1 0 の間の距離が増加される。画素電極 7 0 とデータ線 1 0 の間の距離が増加されると、互いの干渉および容量形成が抑制される。これによって画素電極 7 0 をデータ線 1 0 に近くまたは重なるように形成することができ、開口率 (a p e r t u r e r a t i o) が増加する。このような関係は画素電極 7 0 とゲート線 3 0 も同様であって、画素電極 7 0 をゲート線 3 0 の近くに形成するこ

50

とができる。

【 0 0 5 8 】

図 1 5 は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の断面図である。

第 6 実施形態では、ソース電極 5 0 とドレイン電極 6 0 が透明導電物質でない金属層からなっている。透明導電物質からなる画素電極 7 0 は、隔壁 1 3 0 に形成された接触孔 5 4 を通じてドレイン電極 6 0 と接続されている。

本発明のいくつかの実施形態が図示され説明されたが、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する当業者であれば、本発明の原則や精神から外れずに本実施形態を变形できるのが分かる。本発明の範囲は添付された請求項とその均等物によって決められる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による表示装置の配置図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態による表示装置におけるゲート電極を説明するための図面である。

【図 3】図 1 の I I I - I I I 線による断面図である。

【図 4】図 1 の I V - I V 線による断面図である。

【図 5】図 4 の ' D ' 部分を拡大した図面である。

【図 6 a】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

20

【図 6 b】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

【図 6 c】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

【図 6 d】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

【図 6 e】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

【図 6 f】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

30

【図 6 g】本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を説明するための図面である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。

【図 8】図 7 の V I I I - V I I I 線による断面図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。

【図 1 0】本発明の第 3 実施形態による表示装置におけるゲート電極を説明するための図面である。

【図 1 1】図 9 の X I - X I 線による断面図である。

40

【図 1 2】本発明の第 4 実施形態による表示装置における薄膜トランジスタの概略図である。

【図 1 3】図 1 2 の X I I I - X I I I 線による断面図である。

【図 1 4】本発明の第 5 実施形態による表示装置の断面図である。

【図 1 5】本発明の第 6 実施形態による表示装置の断面図である。

【符号の説明】

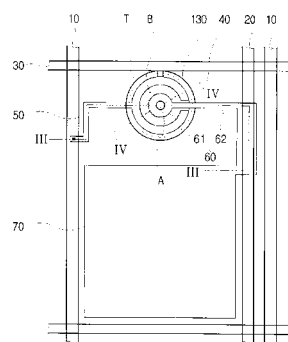
【 0 0 6 0 】

- 1 0 データ線
- 2 0 維持電極線
- 3 0 ゲート線

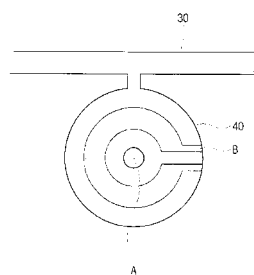
50

4 0	ゲート電極	
5 0	ソース電極	
6 0	ドレイン電極	
7 0	画素電極	
8 0	有機層	
1 1 0、1 2 0、1 4 0	絶縁膜	
1 3 0	隔壁	
2 1 0、2 2 0	インク	

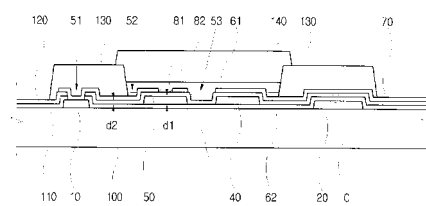
【図 1】



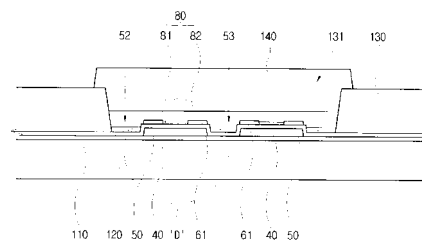
【図 2】



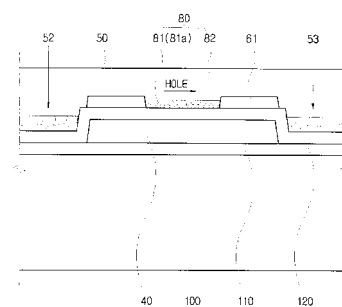
【図 3】



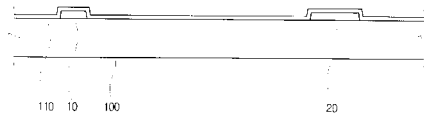
【図 4】



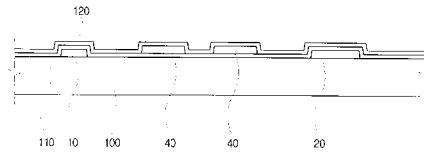
【図 5】



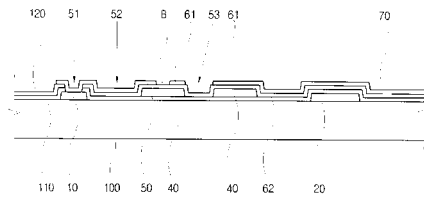
【図 6 a】



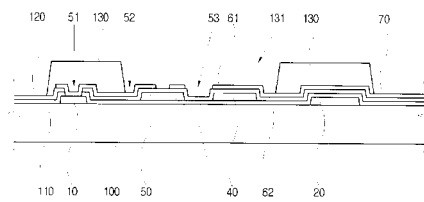
【図 6 b】



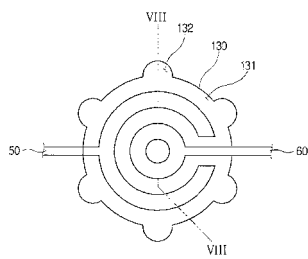
【図 6 c】



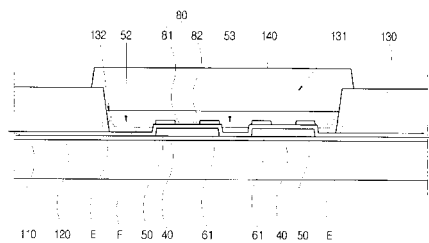
【図 6 d】



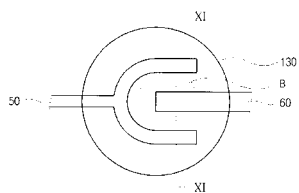
【図 7】



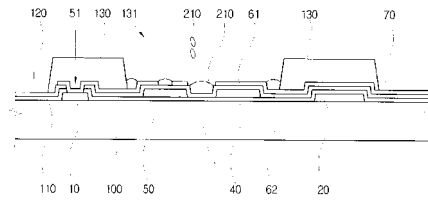
【図 8】



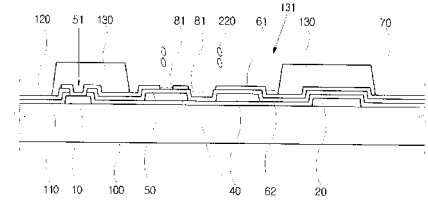
【図 9】



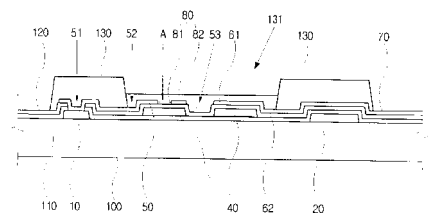
【図 6 e】



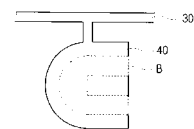
【図 6 f】



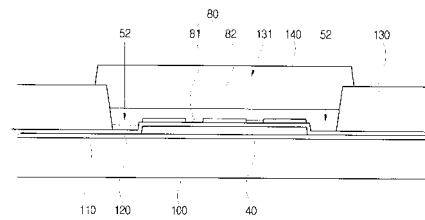
【図 6 g】



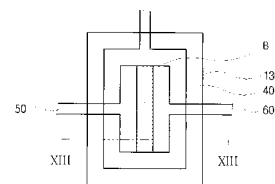
【図 10】



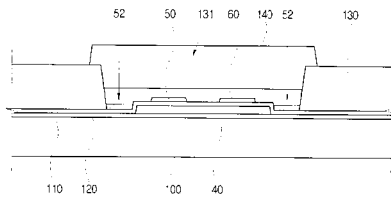
【図 11】



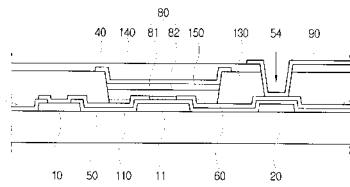
【図 12】



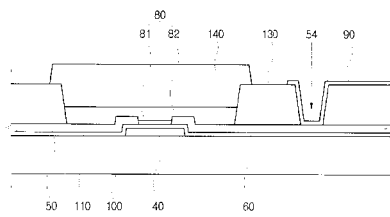
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 29/28 1 0 0 A
H 0 1 L 21/368 L

- (72)発明者 趙 承 奐
大韓民国華城市東灘面中里 6 7 4 - 1 番地盛源サンテビルアパート 1 0 5 棟 1 0 0 1 號
- (72)発明者 李 容 旭
大韓民国京畿道城南市中院區中洞藥水アパート 3 0 9 號
- (72)発明者 尹 敏 鎬
大韓民国ソウル特別市廣津區紫陽 2 洞 6 6 9 - 1 2 番地大亞アパート 1 1 0 4 號

審査官 井上 弘亘

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| H 0 1 L | 2 9 / 7 8 6 |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 3 6 |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 6 8 |
| H 0 1 L | 5 1 / 0 5 |