

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-18776

(P2010-18776A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C08G 77/50 (2006.01)	C08G 77/50	2H025
G03F 7/075 (2006.01)	G03F 7/075 511	4J246
G03F 7/039 (2006.01)	G03F 7/039 601	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2009-51097(P2009-51097) (22) 出願日 平成21年3月4日(2009.3.4) (31) 優先権主張番号 10-2008-0066721 (32) 優先日 平成20年7月9日(2008.7.9) (33) 優先権主張国 韓国(KR)	(71) 出願人 308040351 三星モバイルディスプレイ株式會社 大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山2 4 (74) 代理人 100083806 弁理士 三好 秀和 (74) 代理人 100095500 弁理士 伊藤 正和 (74) 代理人 100111235 弁理士 原 裕子 (72) 発明者 李 善 英 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用するポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用する有機電界発光表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用するポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用する有機電界発光表示装置を提供。

【解決手段】 アルコキシフェニルトリアルコキシシラン、アルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、アルコキシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及びアルコキシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか1つの単量体と、両端に反応サイトを有する α 、 ω -ビストリアルコキシシリル化合物単量体とを有機溶媒/水の混合溶媒の中で酸または塩基触媒を使用して共重合して製造されたポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用したポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用した有機電界発光表示装置。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

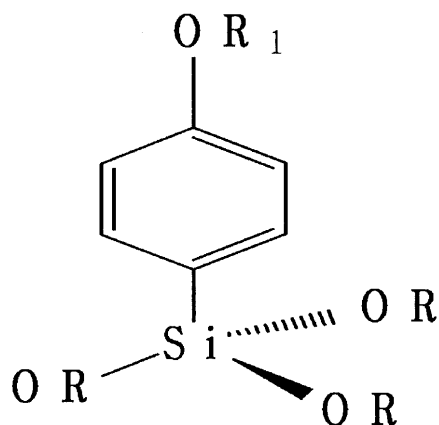
下記化学式 1 で表示されるアルコキシフェニルトリアルコキシシラン、下記化学式 2 で表示されるアルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、下記化学式 3 で表示されるアルコシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及び下記化学式 4 で表示されるアルコシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか 1 つの単量体と、

下記化学式 5 で表示される両端に反応サイトを有する α 、 ω - ビストリアルコキシシリル化合物単量体とを共重合して製造された、ポリシルセスキオキサン共重合体。

【化 1】

10

[化学式 1]

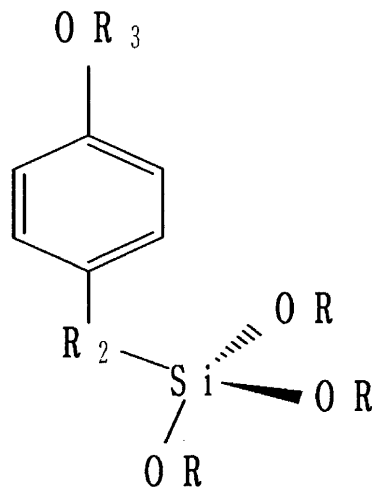


20

(式中、R 及び R₁ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 2】

[化学式 2]



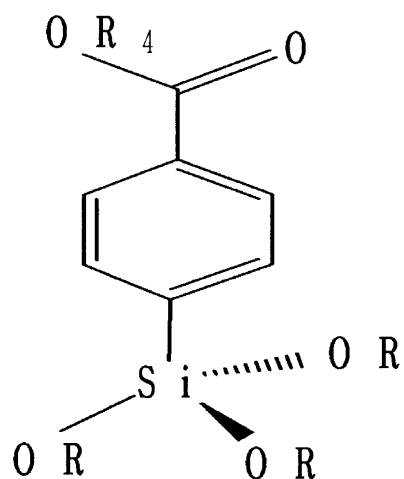
30

40

(式中、R、R₂ 及び R₃ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 3】

[化学式 3]

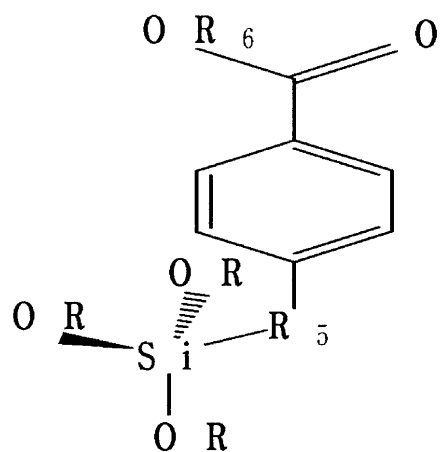


10

(式中、R 及び R₄ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 4】

[化学式 4]



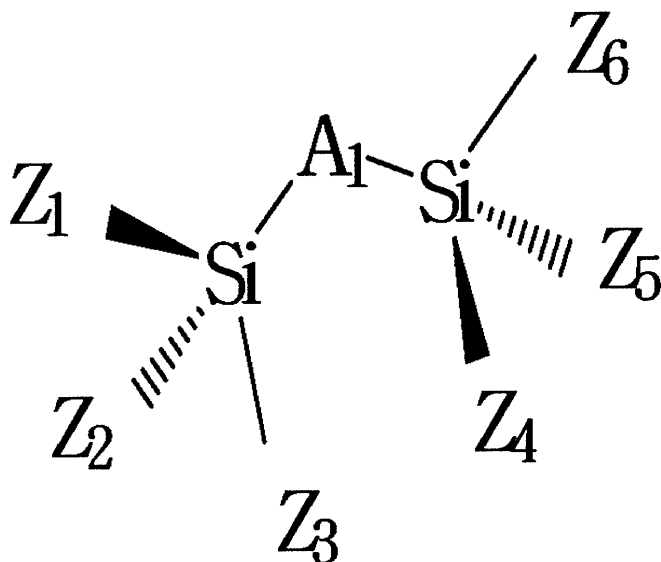
20

30

(式中、R、R₅ 及び R₆ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 5】

〔化学式 5〕



10

(式中、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 及び Z_6 は、ヒドロキシ基、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基及び置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルコキシ基よりなる群から選択されたいずれか 1 つであり、 A_1 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_3$ アルキレン基である。)

20

【請求項 2】

一般式 1 (R_1O)₃-Si-C₆H₄-(CR₂)_n-OH または一般式 2 (R_1O)₃-Si-C₆H₄-(CR₂)_n-COOH (前記 R_1 及び R_2 は、水素またはアルキル基であり、 n は、0 乃至 10 である) で表示される単量体をさらに含んで共重合して製造された、請求項 1 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体。

【請求項 3】

前記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び前記化学式 5 の単量体は、50 以上乃至 100% 未満：0 超過乃至 50% 未満のモル比率で含まれた、請求項 1 または 2 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体。

30

【請求項 4】

前記一般式 1 または一般式 2 の単量体は、前記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び前記化学式 5 の単量体を含む全体単量体に対して 0 超過乃至 50 wt% の重量比を有するように含まれた、請求項 2 または 3 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体。

【請求項 5】

前記ポリシルセスキオキサン共重合体は、900 乃至 30000 の重量平均分子量を有する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体。

【請求項 6】

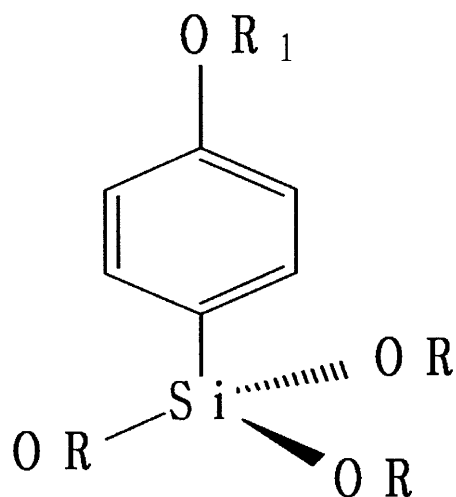
下記化学式 1 で表示されるアルコキシフェニルトリアルコキシシラン、下記化学式 2 で表示されるアルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、下記化学式 3 で表示されるアルコキシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及び下記化学式 4 で表示されるアルコキシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか 1 つの単量体と、

下記化学式 5 で表示される両端に反応サイトを有する α 、 ω -ビストリアルコキシシリル化合物単量体とを有機溶媒 / 水の混合溶媒の中で酸または塩基触媒を使用して共重合する、ポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

40

【化 6】

〔化学式 1〕

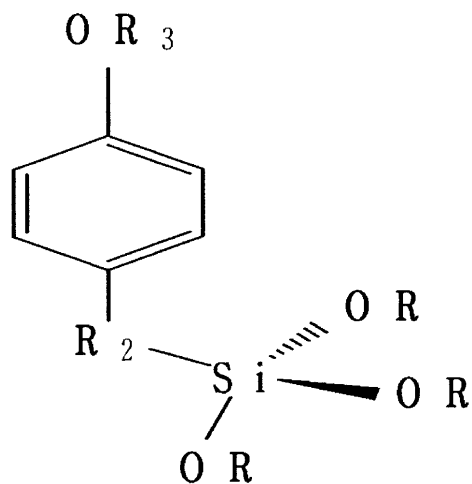


10

(式中、 R 及び R_1 は、置換または非置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ アルキル基である。)

【化 7】

〔化学式 2〕



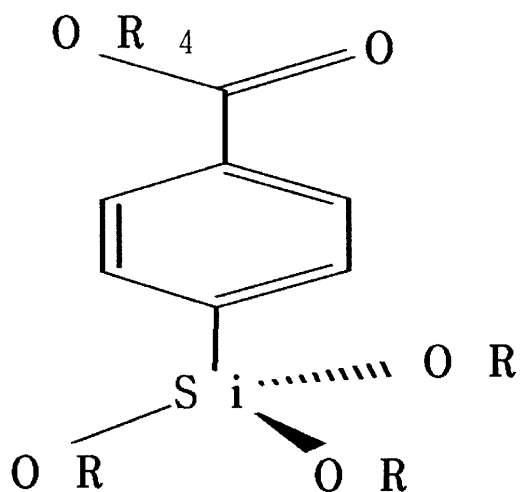
20

30

(式中、 R 、 R_2 及び R_3 は、置換または非置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ アルキル基である。)

【化 8】

[化学式 3]

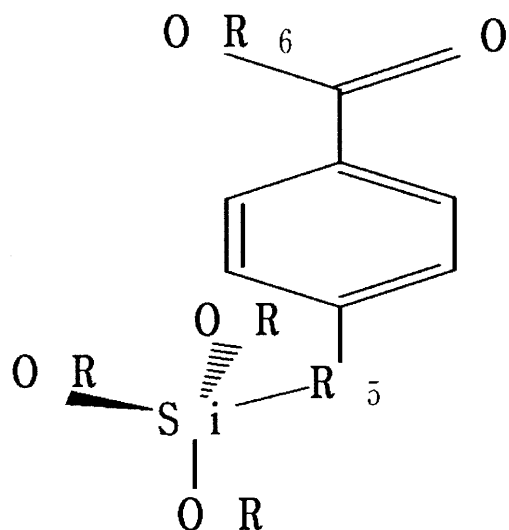


10

(式中、R 及び R₄ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 9】

[化学式 4]



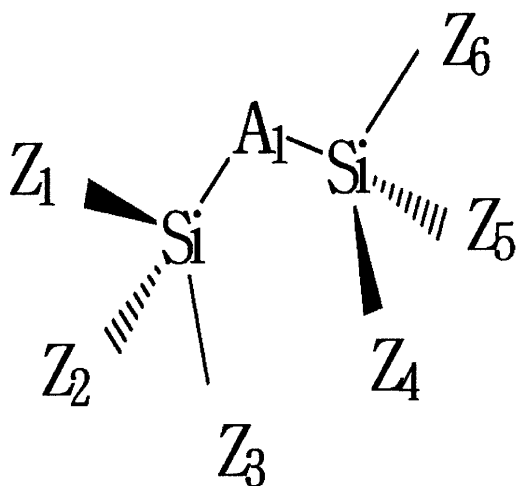
20

30

(式中、R、R₅ 及び R₆ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【化 1 0】

〔化学式 5〕



10

(式中、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 及び Z_6 は、ヒドロキシ基、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基及び置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルコキシ基よりなる群から選択されたいずれか 1 つであり、 A_1 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキレン基である。)

20

【請求項 7】

前記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び前記化学式 5 の単量体に、一般式 1 $(R_1O)_3 - Si - C_6H_4 - (CR_2)_n - OH$ または一般式 2 $(R_1O)_3 - Si - C_6H_4 - (CR_2)_n - COOH$ (前記 R_1 及び R_2 は、水素またはアルキル基であり、 n は、0 乃至 10 である) で表示される単量体をさらに含んで共重合する、請求項 6 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

【請求項 8】

前記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び前記化学式 5 の単量体は、50 以上乃至 100 % 未満：0 超過乃至 50 % 未満のモル比率で含む、請求項 6 または 7 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

30

【請求項 9】

前記一般式 1 または一般式 2 の単量体は、前記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び前記化学式 5 の単量体を含む全体単量体に対して 0 超過乃至 50 wt % の重量比を有するように含む、請求項 7 または 8 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

【請求項 10】

前記有機溶媒は、全体単量体の濃度が 25 乃至 35 wt % になるように含む、請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

【請求項 11】

前記有機溶媒は、メチルイソブチルケトン、アセトン、クロロホルム、テトラヒドロフラン、トルエン、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート及びアルコールよりなる群から選択される、請求項 6 から 10 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

40

【請求項 12】

前記水は、全体単量体 1 モル当たり 1 乃至 10 モルの比率で含む、請求項 6 から 11 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

【請求項 13】

前記触媒は、全体単量体 1 モル当たり 0.01 乃至 0.1 モルの比率で含む、請求項 6 から 12 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

50

【請求項 14】

前記触媒は、塩基触媒であり、水酸化カリウム（ KOH ）または水酸化テトラブチルアンモニウム（ $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_4\text{NOH}$ ）である、請求項 6 から 13 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法。

【請求項 15】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体に光酸発生剤を含んで製造された、ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜。

【請求項 16】

前記光酸発生剤は、アリルビストリクロロメチルトリアジン及び n -ペルフルオロブテインスルホニルナフタレンイミドよりなる群から選択される、請求項 15 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体薄膜。

10

【請求項 17】

前記光酸発生剤は、前記ポリシルセスキオキサン共重合体及び前記光酸発生剤の全体重量の 1 乃至 30 wt % になるように含まれた、請求項 15 または 16 に記載のポリシルセスキオキサン共重合体薄膜。

【請求項 18】

前記ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜は、テトラメチルアンモニウムヒドロキシドの現像液に対してポジティブトーンパターンニングが可能である、請求項 15 から 17 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体薄膜。

20

【請求項 19】

基板と、

前記基板上に位置し、半導体層、ゲート電極、ゲート絶縁膜、及びソース/ドレーン電極を含む薄膜トランジスタと、

前記薄膜トランジスタ上に位置し、請求項 15 から 18 のいずれか 1 項に記載のポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む平坦化膜と、

前記平坦化膜上に位置し、前記ソースまたはドレーン電極に電氣的に連結される第 1 電極、発光層を有する有機膜層、及び第 2 電極を含む有機電界発光素子と、を含む、有機電界発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用するポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用する有機電界発光表示装置に関し、機械的強度及び平坦化性に優れており、フォトレジストを使用せずに直接光を照射することによって、ポジティブトーンパターンニング（positive tone patterning）が可能な薄膜を製造することができるポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用するポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用する有機電界発光表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、有機電界発光表示装置を製造するにあたって薄膜トランジスタのソース/ドレーン電極を保護するために、このソース/ドレーン上にアクリル系の平坦化膜を使用する。しかし、アクリル系の平坦化膜は、硬度が弱いため、電極を完璧に保護することができない問題点があり、電極とアクリル系の平坦化膜との間に無機膜であるシリコン窒化膜をさらに蒸着して使用している。これにより、工程が複雑になり、製造コストが上昇するなどの問題点が発生することがある。

40

【0003】

上記問題点を解決するために、有機系のアクリル膜の代わりに強度及び温度特性に優れたシリコン系の有機無機複合膜である SOG（silicon on glass）を使用しようとする試みが続いて来た。しかし、現在まで開発された SOG は、直接光によ

50

るフォトパターン工程が不可能なことから、フォトリソグラフィ工程を利用してパターンを形成するためには追加のフォトレジスト (Photo Resist: PR) を塗布し、これを露光、現像し、フォトレジストパターンを形成した後、フォトレジストパターンをマスクにして SOG を乾式あるいは湿式エッチングすることによって、パターンを形成している。

【0004】

しかし、上記したように、フォトレジストを利用してパターンを形成する方法は、フォトレジスト塗布工程、露光工程、現像工程、ストリップ工程などの様々な複雑な工程を必要とするため、工程が複雑になるだけでなく、製造収率が低くなる短所がある。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】大韓民国特許出願公開第2004-80474号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記した従来技術の諸問題点を解決するためになされたもので、機械的強度及び平坦化性に優れており、フォトレジストを使用せずに直接光を照射することによって、ポジティブトーンパターンニングが可能な薄膜を製造することができるポリシルセスキオキサン共重合体、その製造方法、これを利用するポリシルセスキオキサン共重合体薄膜、及びこれを利用する有機電界発光表示装置を提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、下記化学式1で表示されるアルコキシフェニルトリアルコキシシラン、下記化学式2で表示されるアルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、下記化学式3で表示されるアルコキシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及び下記化学式4で表示されるアルコキシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか1つの単量体と、

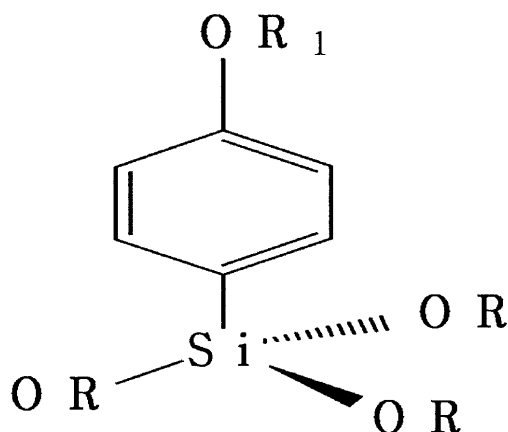
下記化学式5で表示される両端に反応サイトを有する α 、 ω -ビストリアルコキシシリル化合物単量体とを共重合して製造された、ポリシルセスキオキサン共重合体を提供する。

30

【0008】

【化1】

[化学式1]



40

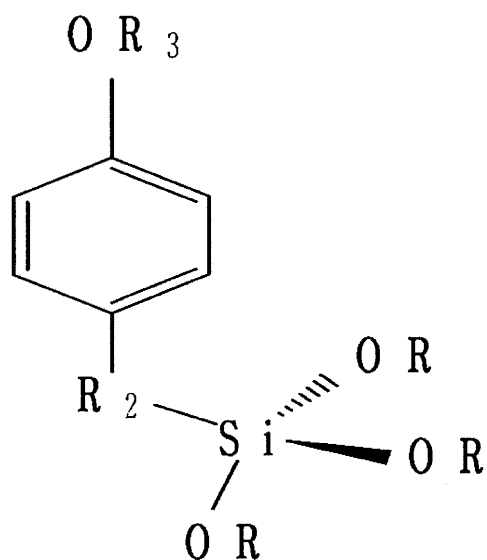
(式中、R及びR₁は、置換または非置換されたC₁~C₃₀アルキル基である。)

【0009】

50

【化 2】

[化学式 2]



10

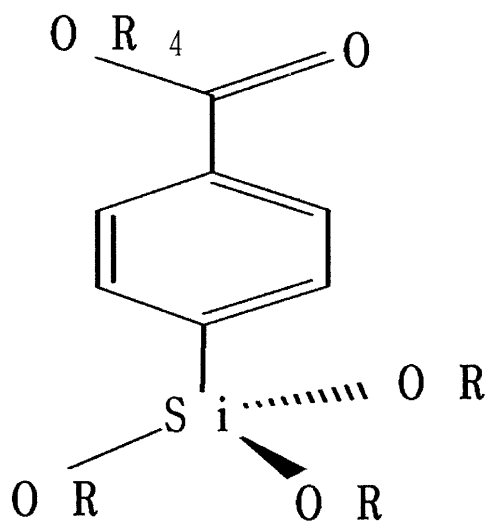
(式中、R、 R_2 及び R_3 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基である。)

20

【0010】

【化 3】

[化学式 3]



30

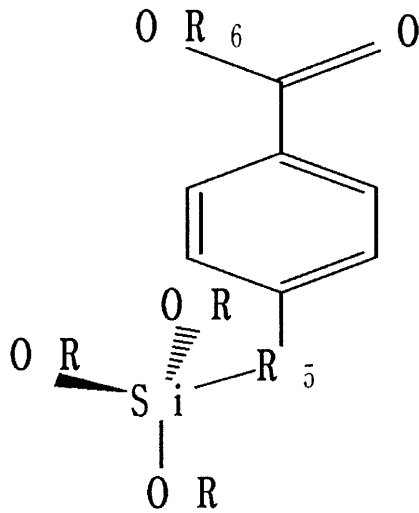
(式中、R 及び R_4 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基である。)

40

【0011】

【化 4】

[化学式 4]



10

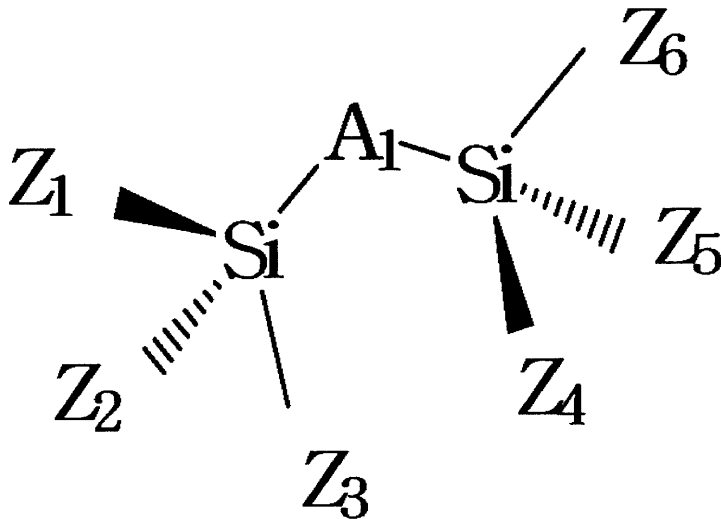
(式中、R、R₅ 及び R₆ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【 0 0 1 2 】

20

【化 5】

[化学式 5]



30

(式中、Z₁、Z₂、Z₃、Z₄、Z₅ 及び Z₆ は、ヒドロキシ基、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基及び置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルコキシ基よりなる群から選択されたいずれか 1 つであり、A₁ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキレン基である。)

40

【 0 0 1 3 】

本発明は、下記化学式 1 で表示されるアルコキシフェニルトリアルコキシシラン、下記化学式 2 で表示されるアルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、下記化学式 3 で表示されるアルコシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及び下記化学式 4 で表示されるアルコシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか 1 つの単量体と、

下記化学式 5 で表示される両端に反応サイトを有する α、ω - ビストリアルコキシシリル化合物単量体とを有機溶媒 / 水の混合溶媒の中で酸または塩基触媒を使用して共重合する

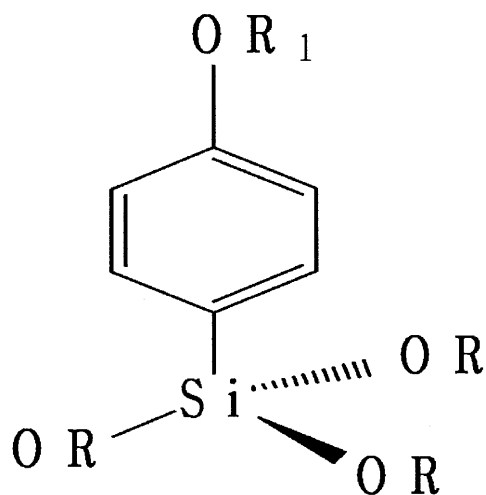
50

、ポリシルセスキオキサン共重合体の製造方法を提供する。

【 0 0 1 4 】

【 化 6 】

[化学式 1]



10

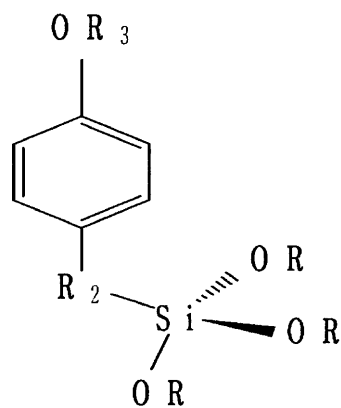
20

(式中、R 及び R₁ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【 0 0 1 5 】

【 化 7 】

[化学式 2]



30

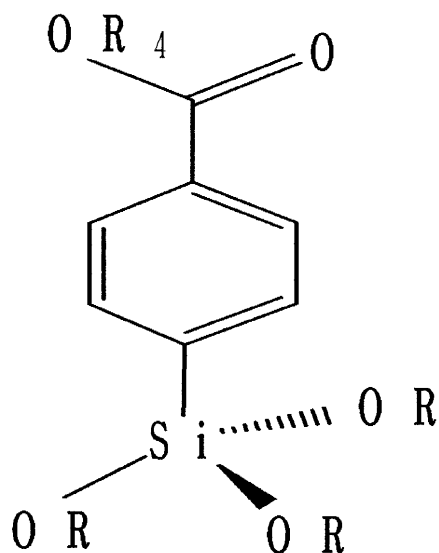
(式中、R、R₂ 及び R₃ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【 0 0 1 6 】

40

【化 8】

[化学式 3]



10

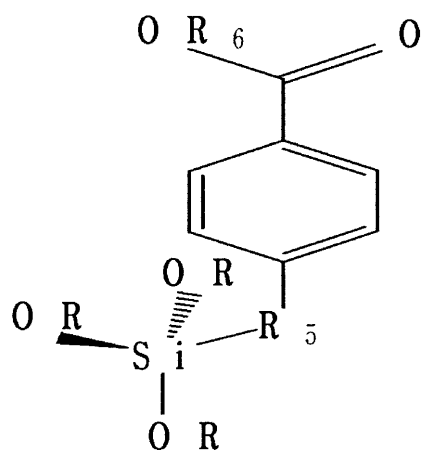
(式中、R 及び R₄ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

20

【 0 0 1 7 】

【化 9】

[化学式 4]



30

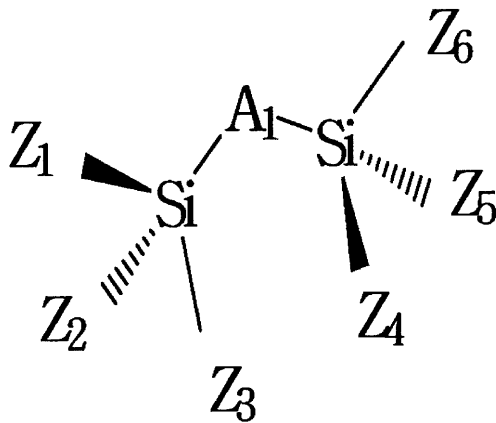
(式中、R、R₅ 及び R₆ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

40

【 0 0 1 8 】

【化 1 0】

〔化学式 5〕



10

(式中、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 及び Z_6 は、ヒドロキシ基、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基及び置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルコキシ基よりなる群から選択されたいずれか 1 つであり、 A_1 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキレン基である。)

【0019】

20

また、本発明は、前記ポリシルセスキオキサン共重合体に光酸発生剤を含んで製造された、ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を提供する。

【0020】

また、本発明は、基板と；前記基板上に位置し、半導体層、ゲート電極、ゲート絶縁膜、及びソース/ドレイン電極を含む薄膜トランジスタと；前記薄膜トランジスタ上に位置し、前記ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む平坦化膜と；前記平坦化膜上に位置し、前記ソースまたはドレイン電極と電氣的に連結される第 1 電極、発光層を有する有機膜層、及び第 2 電極を含む有機電界発光素子と；を含む、有機電界発光表示装置を提供する。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体を利用して製造された薄膜は、機械的強度及び平坦化性に優れており、フォトレジストを使用せずに直接光を照射することによってポジティブトーンパターニングが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1 A】本発明の実施例 2 によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む有機電界発光表示装置を製造する工程を示す断面図である。

【図 1 B】本発明の実施例 2 によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む有機電界発光表示装置を製造する工程を示す断面図である。

40

【図 1 C】本発明の実施例 2 によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む有機電界発光表示装置を製造する工程を示す断面図である。

【図 2 A】実験例 2 の合成例 8 及び 11 による薄膜に対する A F M イメージである。

【図 2 B】実験例 2 の合成例 8 及び 11 による薄膜に対する A F M イメージである。

【図 3 A】実験例 4 の合成例 15 による薄膜の A F M イメージである。

【図 3 B】実験例 4 の合成例 15 による薄膜の A F M イメージである。

【図 4 A】実験例 4 による薄膜がポジティブトーンパターニングされた結果を示す写真である。

【図 4 B】実験例 4 による薄膜がポジティブトーンパターニングされた結果を示す写真である。

50

【図 4 C】実験例 4 による薄膜がポジティブトーンパターンニングされた結果を示す写真である。

【図 5】実験例 5 による薄膜の A F M イメージである。

【図 6 A】実験例 5 による薄膜がポジティブトーンパターンニングされた結果を示す写真である。

【図 6 B】実験例 5 による薄膜がポジティブトーンパターンニングされた結果を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の上記目的と技術的構成及びそれによる作用効果に関する詳しい事項は、本発明の好ましい実施例を示している図面を参照した以下の詳細な説明によって明確に理解されるだろう。図面において、層及び領域の長さ、厚さなどは、便宜のために誇張されて表現されることがある。また、明細書全般にわたって同一の参照番号は、同一の構成要素を示す。

10

【0024】

< 実施例 1 > ポリシルセスキオキサン共重合体の製造

1. ポリシルセスキオキサン二元共重合体の製造

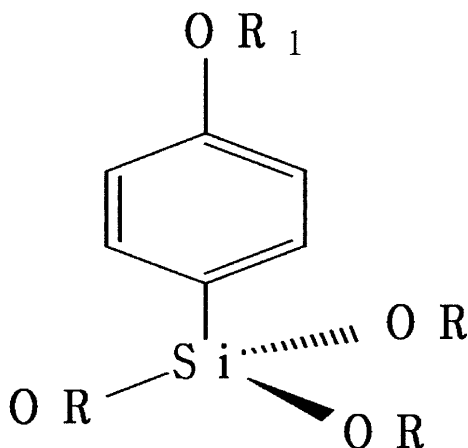
還流器が設置されている反応容器に下記化学式 1 で表示されるアルコキシフェニルトリアルコキシシラン、下記化学式 2 で表示されるアルコキシフェニルアルキルトリアルコキシシラン、下記化学式 3 で表示されるアルコシカルボニルフェニルトリアルコキシシラン及び下記化学式 4 で表示されるアルコシカルボニルフェニルアルキルトリアルコキシシランよりなる群から選択されたいずれか 1 つの単量体と、下記化学式 5 で表示される両端に反応サイトを有する α 、 ω -ピストリアルコキシシリル化合物単量体を添加する。化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び化学式 5 の単量体のモル比率は、50 乃至 100%：0 超過乃至 50% になるように添加することができる。

20

【0025】

【化 1 1】

[化学式 1]



30

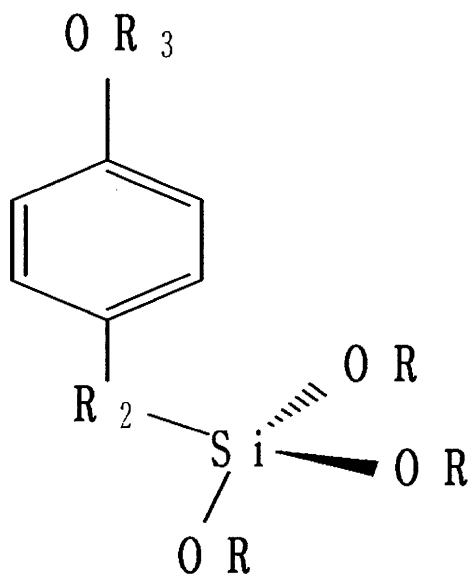
40

(式中、R 及び R₁ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【0026】

【化 1 2】

[化学式 2]



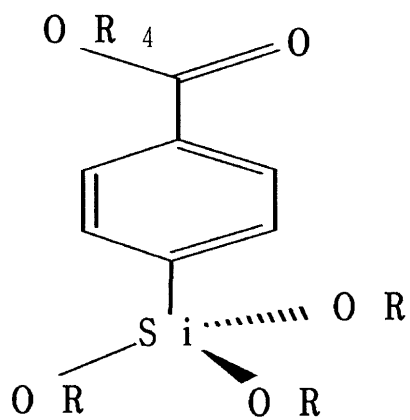
10

(式中、 R 、 R_2 及び R_3 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基である。) 20

【 0 0 2 7】

【化 1 3】

[化学式 3]

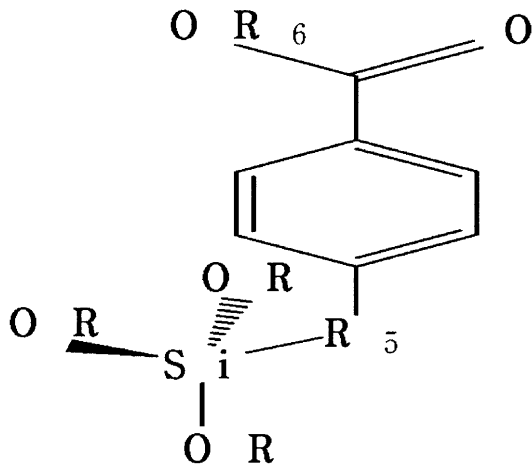


30

(式中、 R 及び R_4 は、置換または非置換された $C_1 \sim C_{30}$ アルキル基である。)
【 0 0 2 8】

【化 1 4】

[化学式 4]



10

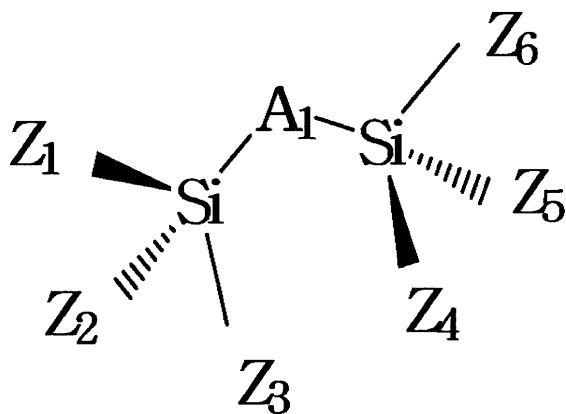
(式中、R、R₅ 及び R₆ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基である。)

【0029】

【化 1 5】

20

[化学式 5]



30

(式中、Z₁、Z₂、Z₃、Z₄、Z₅ 及び Z₆ は、ヒドロキシ基、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキル基及び置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルコキシ基よりなる群から選択されたいずれか 1 つであり、A₁ は、置換または非置換された C₁ ~ C₃₀ アルキレン基である。)

【0030】

上記化学式 5 の単量体は、上記化学式 1 乃至 4 の単量体に比べて反応可能な作用基が多いため、共重合反応時に架橋化密度が高い。そのため、上記化学式 5 を使用する共重合の場合には、酸または塩基触媒を使用するゾル-ゲル重合反応時に高分子の分子量を速く増加させ、化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体を単一重合させる場合によく起きる分子内の縮合反応に比べて分子間の縮合反応速度を増加させることができる。したがって、ポリシルセスキオキサン共重合体の形成時に上記化学式 5 の単量体を使用する場合、低い分子量の環状のシルセスキオキサンの形成が最小化されることができ、形成されるポリシルセスキオキサン共重合体は、無定形の構造に変わることができる。その結果、上記ポリシルセスキオキサン共重合体を利用して製造された膜は、高い密度と機械的強度を有することができるようになる。

40

【0031】

50

次に、上記反応容器に有機溶媒を添加する。上記有機溶媒は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び上記化学式 5 の単量体を含む全体単量体の濃度が 25 乃至 35 wt % になるように添加することができる。上記有機溶媒は、メチルイソブチルケトン、アセトン、クロロホルム、テトラヒドロフラン (tetrahydrofuran: THF)、トルエン、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート (propylene glycol methyl ether acetate) 及びアルコールよりなる群から選択されることができる。

【0032】

次に、上記反応容器に水及び触媒を添加する。上記水は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び上記化学式 5 の単量体を含む全体単量体 1 モル当たり 1 乃至 10

10

【0033】

上記触媒は、酸触媒または塩基触媒であってもよい。上記酸触媒は、塩酸 (HCl) または硫酸 (H_2SO_4) であってもよく、上記塩基触媒は、水酸化カリウム (KOH) または水酸化テトラブチルアンモニウム ($[CH_3(CH_2)_3]_4NOH$) であってもよい。上記触媒は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び上記化学式 5 の単量体を含む全体単量体 1 モル当たり 0.01 乃至 0.1 モルの比率で添加することができる。上記触媒は、塩基触媒であることが好ましいが、塩基触媒を使用する場合には、酸触媒を使用した場合に比べて反応時間が経過するにつれて共重合体の重量平均分子量が大幅に上昇することができ、上記共重合体を利用して製造された膜が優れた熱安定性と機械的強度を示す。また、塩基触媒を使用して製造されたポリシルセスキオキサン共重合体は、有機溶媒には溶解されるが、水には溶解されない性質を有する。

20

【0034】

次に、上記物質が混合された反応容器を室温乃至 80 の温度で 6 乃至 24 時間反応させることができる。

【0035】

本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体の形成時に単量体の比率、反応温度、反応時間、触媒などの量を調節し、Si-OH 末端基の含量及び分子量を調節することができる。上記 Si-OH 末端基の含量によって分子量が調節されるが、重量平均分子量は、900 ~ 30000 であることが好ましく、このとき、Si-OH 末端基の含量は、0 乃至 50 % であることが好ましい。重量平均分子量が 900 ~ 30000 であり、上記 Si-OH 末端基の含量が 0 乃至 50 % であるとき、上記ポリシルセスキオキサン共重合体を利用して形成された薄膜に光を照射してポジティブトーンパターンニングを行う場合、現像液に対する溶解性が良い。

30

【0036】

2. ポリシルセスキオキサン三元共重合体の製造

上記実施例 1 の 1 によるポリシルセスキオキサン二元共重合体を利用して製造される膜の接着特性を改善させるために極性の作用基を有する、一般式 1 (R_1O)₃-Si-C₆H₄-(CR₂)_n-OH または一般式 2 (R_1O)₃-Si-C₆H₄-(CR₂)_n-COOH で表示される単量体をさらに含むことができる。このとき、上記一般式 1 及び 2 において上記 R₁ 及び R₂ は、水素またはアルキル基であり、n は、0 乃至 10 である。上記極性の作用基を有する一般式 1 または一般式 2 の単量体は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体及び上記化学式 5 の単量体を含む全体単量体に対して 0 乃至 50 wt % の重量比を有するように添加されることができる。

40

【0037】

下記で特に言及されることを除いて上記実施例を参照する。

【0038】

次に、上記実施例と同様に、化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体、上記化学式 5 の単量体、及び上記一般式 1 または一般式 2 の単量体を含む反応容器に有機溶媒を添加する。上記有機溶媒は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体、上記化学式 5

50

の単量体、及び上記一般式 1 または一般式 2 の単量体を含む全体単量体の濃度が 2.5 乃至 3.5 wt % になるように添加することができる。

【0039】

次に、上記反応容器に水及び触媒を添加する。上記水は、上記化学式 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つの単量体、上記化学式 5 の単量体、及び上記一般式 1 または一般式 2 の単量体を含む全体単量体 1 モル当たり 1 乃至 10 モルの比率で添加することができ、上記触媒は、上記全体単量体 1 モル当たり 0.01 乃至 0.1 モルの比率で添加することができる。

【0040】

次に上記物質が混合された反応容器を室温乃至 80 の温度で 6 乃至 24 時間反応させることができる。

10

【0041】

本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体の形成時に単量体の比率、反応温度、反応時間、触媒などの量を調節し、Si-OH 末端基の含量及び分子量を調節することができる。上記 Si-OH 末端基の含量によって分子量が調節されるが、重量平均分子量は、900 ~ 30000 であることが好ましく、このとき、Si-OH 末端基の含量は、0 乃至 50 % であることが好ましい。重量平均分子量が 900 ~ 30000 であり、上記 Si-OH 末端基の含量が 0 乃至 50 % であるとき、上記ポリシルセスキオキサン共重合体を利用して形成された薄膜に光を照射してポジティブトーンパターンニングを行う場合、現像液に対する溶解性が良い。

20

【0042】

< 実施例 2 > ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜の製造

上記実施例 1 によって製造されたポリシルセスキオキサン二元共重合体または三元共重合体に光酸発生剤及び有機溶媒を混合し、基板上にコーティングすることによって、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を製造することができる。

【0043】

上記光酸発生剤は、スイス Ciba 社の Ciba I R C A C U R E 1 X X s e i r e s、アリルビストリクロロメチルトリアジン、または n - ペルフルオロブテインスルホニルナフタレンイミドを使用することができる。上記光酸発生剤は、上記実施例 1 によって製造されたポリシルセスキオキサン二元共重合体または三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の 1 乃至 30 wt % になるように混合することができる。上記光酸発生剤が可視光で作用しないように光を遮断した状態で混合することが好ましい。

30

【0044】

上記有機溶媒は、メチルイソブチルケトン、アセトン、クロロホルム、テトラヒドロフラン (THF)、トルエン、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート及びアルコールよりなる群から選択された 1 つを使用することができる。上記有機溶媒は、上記実施例 1 によって製造されたポリシルセスキオキサン二元共重合体または三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の 10 乃至 30 wt % になるように混合することができる。上記有機溶媒に上記二元共重合体または三元共重合体及び上記光酸発生剤を溶解することは、室温で行うことができる。

40

【0045】

次に、上記実施例 1 によって製造されたポリシルセスキオキサン二元共重合体または三元共重合体、光酸発生剤、及び有機溶媒の混合によって製造された溶液を基板上にスピンコーティングし、100 乃至 130 で 1 乃至 3 分間ベーキングし、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を製造する。

【0046】

本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を AFM (Atomic Force Microscope : 原子間力顕微鏡) を利用して粗さ値を測定した結果、1 ナノメートル以下の値を示し、95 % 以上の平坦度を確保することができる。また、ナノインデントを利用して上記薄膜の硬度を測定した結果、1 GPa 以上の優秀な硬度を示し、外部の衝撃によるスクラッチに対して強い耐性を示す。

50

【 0 0 4 7 】

< 実施例 3 > ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜のパターニング

上記実施例 2 によって製造されたポリシルセスキオキサン共重合体薄膜に光を照射し、露光工程を進行する。上記露光工程は、中心波長が 240 乃至 450 nm である UV を 1 乃至 5 分間照射することができる。次に、100 乃至 130 で 1 乃至 3 分間ベーキングすることができる。

【 0 0 4 8 】

続いて、上記薄膜を現像液を利用して現像する。上記現像液は、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド (tetramethyl ammonium hydroxide、TMAH) であってもよい。

10

【 0 0 4 9 】

上記薄膜に光を照射すれば、上記薄膜に添加された光酸発生剤が酸を発生させ、発生した酸によって上記共重合体のフェニル誘導体のうちアルコキシ基またはアルコキシカルボニル基がヒドロキシ基またはカルボキシ酸基に変わり、現像液に対する溶解性質が不溶性から可溶性に変わる。したがって、光が照射された上記薄膜を現像すれば、光の照射された部分が除去されるため、ポジティブトーンパターニングが可能になる。次に、DI water でリンスし、220 乃至 240 で 30 乃至 60 分間熱処理することができる。

【 0 0 5 0 】

< 実施例 4 > ポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む有機電界発光表示装置の製造

図 1 A 乃至図 1 C は、本発明の実施例 2 によるポリシルセスキオキサン共重合体薄膜を含む有機電界発光表示装置を製造する工程を示す図である。

20

【 0 0 5 1 】

まず、図 1 A を参照すれば、絶縁ガラスまたはプラスチックのような透明な基板 100 上にバッファ層 110 を形成する。上記バッファ層 110 は、上記基板 100 に侵透する水気または不純物の拡散を防止したり、結晶化のときに熱の伝達速度を調節することによって、後続工程で形成される多結晶シリコン層の結晶化が良好に行われることができるようにする役目をし、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはこれらの多重層よりなることができる。

【 0 0 5 2 】

次に、上記バッファ層 110 上に PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition: プラズマ化学気相堆積法) または LPCVD (Low Pressure Chemical Vapor Deposition: 低圧化学気相堆積法) などの蒸着方法を使用して非晶質シリコン層を形成し、これを結晶化し、パターニングし、半導体層 120 を形成する。このとき、上記非晶質シリコン層を結晶化する方法としては、SPC (Solid Phase Crystallization: 固相結晶化法)、SLS (Sequential Lateral Solidification: 連続横方向固相化法)、ELA (Excimer Laser Annealing: エキシマレーザーアニーリング法)、MIC (Metal Induced Crystallization: 金属誘起結晶化法)、MILC (Metal Induced Lateral Crystallization: 金属誘起横方法結晶化法)、及び SGS (Super Grain Silicon: SGS 法) よりなる群から選択された 1 つを使用することができる。

30

40

【 0 0 5 3 】

次に、上記基板 100 の全面にゲート絶縁膜 130 を形成する。上記ゲート絶縁膜 130 は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはこれらの二重層で形成することができる。

【 0 0 5 4 】

次に、上記半導体層 120 のチャンネル領域と対応する領域にゲート電極 140 を形成する。上記ゲート電極 140 は、アルミニウム (Al) またはアルミニウム - ネオジウム (Al - Nd) のようなアルミニウム合金の単一層や、クロム (Cr) またはモリブデン

50

(M o)合金の上にアルミニウム合金が積層された多重層で形成することができる。

【0055】

次に、上記ゲート電極140を含む上記基板100の全面に層間絶縁膜150を形成する。

【0056】

次に、上記層間絶縁膜150及び上記ゲート絶縁膜130の一定領域をエッチングし、コンタクトホールを形成し、上記コンタクトホールを介して上記半導体層120のソース/ドレーン領域に電氣的に連結されるソース/ドレーン電極161、162を形成する。

【0057】

次に、図1Bを参照すれば、上記基板100の全面に平坦化膜170を形成する。本実施例では、上記平坦化膜170を上記実施例2と同様に、上記実施例1によって製造されたポリシルセスキオキサン二元共重合体または三元共重合体に光酸発生剤及び有機溶媒を混合し、上記基板100上にスピンコーティングして形成する。

【0058】

次に、上記平坦化膜170内に上記ソースまたはドレーン電極の一部を露出させるビアホールを形成する。一般的に、上記平坦化膜上にフォトレジストパターンを形成し、これを利用したフォトリソグラフィ工程によってビアホールを形成するが、本実施例では、フォトレジストパターンを形成せずに、上記実施例3と同様に、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜に形成された上記平坦化膜170に直接光を照射し、現像することによって、ビアホールを形成する。さらに詳しくは、ビアホールを形成する部分に光が照射されるように上記平坦化膜170上にマスク175を位置させ、上記平坦化膜170に光を照射した後、現像液で現像し、DI waterでリンスする。

【0059】

図1Cを参照すれば、上記平坦化膜170を現像すれば、上記光が照射された部分の上記平坦化膜170が除去され、上記平坦化膜170内にビアホール180が形成される。したがって本発明によれば、従来のようにフォトレジストを使用してパターンニングせずに、簡単に露光及び現象工程だけでビアホールの形成が可能なので、工程が簡素化される利点がある。

【0060】

また、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜は、ポジティブトーンパターンニングが可能なので、上記平坦化膜170において上記ビアホール180が形成された部分は、順テーパ形状を有することができる。上記ビアホール180が形成された部分で上記平坦化膜170が逆テーパ形状を有するようになれば、後続する第1電極の形成時に、上記ビアホール180内で上記第1電極の短絡が発生することができる。しかし、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜は、ポジティブトーンパターンニングが可能なので、上記ビアホール180が形成された部分で上記平坦化膜170が順テーパ形状を有するように形成することができ、第1電極の短絡を防止することができ、これにより、平坦化膜材料として利用するに適している。また、ポジティブトーンパターンニングで上記ビアホール180を形成することができるので、ネガティブトーンパターンニングに比べて露光面積が少ないため、工程時間と不良率を減少させることができる長所もある。

【0061】

これに加えて、上記実施例2から分かるように、上記ポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜は、1ナノメートル以下の粗さ値を示し、95%以上の平坦度を確保することができ、1GPa以上の優秀な硬度を示すので、上記ポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜で上記平坦化膜170を形成する場合、下部の上記ソース/ドレーン電極161、162を効率的に保護することができ、平坦化特性をも満足させることができる。

【0062】

次に、上記平坦化膜170上に上記ソース/ドレーン電極161、162のうちいずれ

か１つに連結される第１電極１９０を形成する。上記第１電極１９０は、上記ビアホール１８０内に位置し、上記ビアホール１８０によって露出された上記ソース／ドレイン電極１６１、１６２のうちいずれか１つに当接し、上記平坦化膜１７０上に延長形成される。上記第１電極１９０は、アノードで形成することができ、ITO (Indium Tin Oxide: インジウムスズ酸化物) またはIZO (Indium Zinc Oxide: インジウム亜鉛酸化物) を使用することができる。

【００６３】

次に、上記第１電極１９０上に上記第１電極１９０の一定領域を露出させる開口部が形成された画素定義膜２００を形成する。上記画素定義膜２００は、有機膜または無機膜で形成することができる。

10

【００６４】

次に、上記開口部を介して露出された上記第１電極１９０上に有機膜層２１０を形成する。上記有機膜層２１０は、発光層を含み、正孔注入層、正孔輸送層、正孔抑制層、電子輸送層、電子注入層、及び電子抑制層よりなる群から選択された１つ以上の層をさらに含むことができる。

【００６５】

次に、上記基板１００の全面に第２電極２２０を形成する。上記第２電極２２０は、カソードで形成することができ、仕事関数の低いMg、Ag、Al、Ca及びこれらの合金で形成することができる。

【００６６】

20

本実施例では、本発明のポリシルセスキオキサン共重合体を利用した薄膜を利用して有機電界発光表示装置の平坦化膜を形成することについて説明したが、これに限定されず、上記薄膜を利用して有機電界発光表示装置に含まれる他の膜を形成することも可能である。

【実施例】

【００６７】

以下、本発明の理解を助けるために好ましい実験例を提示する。但し、下記の実験例は、本発明の理解を助けるためのものに過ぎず、本発明が下記の実験例に限定されるものではない。

【００６８】

30

< 実験例１ >

還流器が設置されている反応容器に窒素ガスを連結し、１気圧の圧力雰囲気を形成した。上記化学式１においてRがメチル基であり、R₁がtert-ブチル基であるtert-ブトキシフェニルトリメトキシシラン (tert-butoxyphenyltrimethoxysilane: tBPTMS) 単量体と、上記化学式５においてZ₁乃至Z₆がエトキシ基であり、A₁がエチレン基であるビス(トリエトキシシリル)エタン (bis(triethoxysilyl)ethane: BTSE) 単量体をそれぞれモル比率１００％：０％、９５％：５％、及び９０％：１０％になるように上記反応容器に添加した。次に、溶媒としてテトラヒドロフラン (THF) を上記２つの単量体の濃度が３０wt％になるように添加した。次に、酸触媒として塩酸溶液を上記２つの単量体と上記塩酸溶液のうち塩酸のモル比が１：０．０３になるように添加し、水を上記２つの単量体と上記水及び上記塩酸溶液中の水のモル比が１：５になるように添加した。また、６０の温度で６時間及び１５時間反応させた。上記反応後にすべての溶媒を除去し、固体状態のポリシルセスキオキサン二元共重合体を得た。上記それぞれの二元共重合体の重量平均分子量 (Mw) を測定し、その結果を下記表１に示した。

40

【００６９】

【表 1】

	tBPTMS (モル%)	BTESE (モル%)	反応時間 (時間)	重量平均分子量 (Mw)
合成例 1	100	0	6	898
合成例 2	95	5	6	1006
合成例 3	95	5	15	1053
合成例 4	90	10	6	1079
合成例 5	90	10	15	1161

10

【0070】

上記表 1 を参照すれば、化学式 1 の単量体である t B P T M S と化学式 5 の単量体である B T E S E を共重合する場合、化学式 1 の単量体である t B P T M S を単一重合する合成例 1 の場合より重量平均分子量が増加したことが分かり、B T E S E のモル比率が増加するにつれて重量平均分子量も小幅で増加する傾向を示すことが分かる。但し、酸触媒下では、反応時間による重量平均分子量の変化が大きくないことが分かる。

【0071】

< 実験例 2 >

還流器が設置されている反応容器に窒素ガスを連結し、1 気圧の圧力雰囲気を形成した。上記化学式 1 において R がメチル基であり、R₁ が tert - ブチル基である tert - トキシフェニルトリメトキシシラン (tert - butoxyphenyltrimethoxysilane : t B P T M S) 単量体と、上記化学式 5 において Z₁ 乃至 Z₆ がエトキシ基であり、A₁ がエチレン基であるビス(トリエトキシシリル)エタン (bis(triethoxysilyl)ethane : B T E S E) 単量体をそれぞれモル比率 100% : 0%、95% : 5%、及び 90% : 10% になるように上記反応容器に添加した。次に、溶媒としてテトラヒドロフラン (THF) を上記 2 つの単量体の濃度が 30 wt% になるように添加した。次に、塩基触媒として水酸化カリウム溶液を上記 2 つの単量体と上記水酸化カリウム溶液のうち水酸化カリウムのモル比が 1 : 0.03 になるように添加し、水を上記 2 つの単量体と上記水及び上記水酸化カリウム溶液中の水のモル比が 1 : 5 になるように添加した。また、60 の温度で 4 時間、6 時間、10 時間及び 24 時間反応させた。上記反応後にすべての溶媒を除去し、固体状態のポリシルセスキオキサン二元共重合体を得た。上記それぞれの二元共重合体の重量平均分子量 (Mw) を測定し、その結果を下記表 2 に示した。

20

30

【0072】

【表 2】

	tBPTMS (モル%)	BTESE (モル%)	反応時間 (時間)	重量平均分子量 (Mw)
合成例 6	100	0	24	1750
合成例 7	95	5	4	3800
合成例 8	95	5	6	4000
合成例 9	95	5	10	4830
合成例 10	90	10	4	8880
合成例 11	90	10	6	12900
合成例 12	90	10	10	17200

40

【0073】

上記表 2 を参照すれば、化学式 1 の単量体である t B P T M S と化学式 5 の単量体である B T E S E を共重合する場合、化学式 1 の単量体である t B P T M S を単一重合する合成例 6 の場合より重量平均分子量が増加したことが分かる。塩基触媒下では、B T E S E

50

のモル比率が増加することによる重量平均分子量の増加幅が酸触媒の場合よりさらに大きいことが分かり、反応時間の増加による重量平均分子量の増加幅も酸触媒の場合よりさらに大きいことが分かる。また、塩基触媒下で t B P T M S と B T E S E を共重合する場合には、10時間の反応時間内に t B P T M S を単一重合する場合より5乃至10倍程度の重量平均分子量を増加させることができ、反応時間を顕著に減少させることができることを確認することができる。

【0074】

上記表1及び表2の結果を参照すれば、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体の製造時に、酸触媒よりは塩基触媒を使用することがさらに好ましいことを確認することができる。

10

【0075】

< 実験例3 >

上記実験例2において合成例8及び合成例11によって製造された二元共重合体それぞれに光酸発生剤としてスイスCiba社のCiba I R G A C U R E 1 X X s e r i e s を上記共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の6wt%になるように添加し、有機溶媒としてプロピレングリコールメチルエーテルアセテート溶媒を上記共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の20wt%になるように反応容器に注入して反応させた。反応後に上記溶液を基板上にスピンコーティングして750nmの厚さで形成し、120で2分間ベーキングした。AFMを利用してそれぞれの薄膜の粗さを測定した。

20

【0076】

図2A及び図2Bは、それぞれの薄膜に対するAFMイメージである。図2Aは、上記実験例2の合成例8による薄膜であるが、粗さは、0.875nmとして測定され、図2Bは、上記実験例2の合成例11による薄膜であるが、粗さは、0.489nmとして測定された。上記2つの薄膜が共に1nm以下の粗さ値を示し、表面特性に優れており、95%以上の平坦化度を確保する可能性があることを確認することができる。これは、アクリル樹脂などの平坦化度と類似な水準である。また、上記結果によれば、重量平均分子量の増加するほど粗さ値が減少することを確認することができる。

【0077】

< 実験例4 >

還流器が設置されている反応容器に窒素ガスを連結し、1気圧の圧力雰囲気を形成した。上記化学式2においてRがエチル基、R₂がエチレン基、R₃がtert-ブチル基であるtert-ブトキシフェニルメチルトリエトキシシラン(tert-butoxyphenylethyltriethoxysilane: tBPMTES)単量体: 上記化学式5においてZ₁乃至Z₆がエトキシ基であり、A₁がエチレン基であるビス(トリエトキシシリル)エタン(bis(triethoxysilyl)ethane: BTESE)単量体: 接着特性を改善させるために一般式1(R₁O)₃-Si-C₆H₄-(CR₂)_n-OHにおいてR₁がエチル基であり、nが0であるトリエトキシシリルフェノール(triethoxysilylphenol)単量体をそれぞれモル比率50%: 25%: 25%、60%: 20%: 20%、65%: 25%: 10%、及び40%: 30%: 30%になるように上記反応容器に添加した。次に、溶媒としてテトラヒドロフラン(THF)を上記3つの単量体の濃度が25wt%になるように添加した。次に、塩基触媒として水酸化テトラブチルアンモニウムを上記3つの単量体と上記水酸化テトラブチルアンモニウムのモル比が1:0.1になるように添加し、水を上記3つの単量体と上記水のモル比が1:4になるように添加した。また、60の温度で10時間反応させた。上記反応後にすべての溶媒を除去し、固体状態のポリシルセスキオキサン三元共重合体を得た。上記それぞれの三元共重合体の水平平均分子量(M_n)及び重量平均分子量(M_w)を測定し、その結果を下記表3に示した。

30

40

【0078】

【表 3】

	tBPTMTES (モル%)	BTESE (モル%)	トリエトキシシリル フェノール(モル%)	数平均分子量 (Mn)	重量平均分子量 (Mw)
合成例 13	65	25	10	6000	10000
合成例 14	50	25	25	7000	11000
合成例 15	60	20	20	4000	7000

【0079】

次に、上記それぞれの固体状態の三元共重合体に光酸発生剤としてスイス C i b a 社の C i b a I R G A C U R E 1 X X s e r i e s を上記三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の 6 w t % になるように添加し、有機溶媒としてプロピレングリコールメチルエーテルアセート溶媒を上記三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の 2 5 w t % になるように反応容器に注入して反応させた。反応後に上記溶液を基板上に 3 0 0 0 r p m で 3 0 秒間スピンコーティングして 7 5 0 n m 厚さで形成し、1 0 0 で 1 分間ベーキングした。A F M を利用して上記合成例 1 5 による薄膜の粗さを測定した。

【0080】

図 3 は、合成例 1 5 による薄膜の A F M イメージである。図 3 を参照すれば、上記合成例 1 5 による薄膜の粗さ値は、0 . 0 6 6 5 1 n m として測定され、表面特性が非常に優れていることを確認することができる。また、上記実験例 2 と比較すれば、一般式 1 の単量体の添加によって薄膜の粗さ値が顕著に改善したことを確認することができる。

【0081】

次に、それぞれの薄膜に 1 辺の大きさがそれぞれ 5 μ m、1 0 μ m、2 0 μ m、及び 5 0 μ m である正方形形状を有し、中心波長が 3 6 5 n m である UV を照射して上記薄膜を露光し、1 1 0 で 2 分間ベーキングした。続いて、上記薄膜をテトラメチルアンモニウムヒドロキシド (T M A H) 2 . 3 8 w t % 水溶液に 2 0 秒間浸漬して現像し、上記薄膜を D I w a t e r で 2 0 秒間リンスし、2 3 0 で 6 0 分間熱処理した。

【0082】

図 4 A 乃至図 4 C は、上記薄膜がポジティブトーンパターンニングされた結果を示す写真である。図 4 A 乃至図 4 C を参照すれば、図 4 A は、上記薄膜でレーザーの照射を受けた領域が除去され、1 辺の大きさが 5 μ m である正方形、図 4 B は、1 辺の大きさが 1 0 μ m である正方形、図 4 C は、1 辺の大きさがそれぞれ 2 0 μ m 及び 5 0 μ m である正方形形状で上記薄膜がポジティブトーンパターンニングされたことを確認することができる。

【0083】

上記実験例 4 において、t B P M T E S : B T E S E : トリエトキシシリルフェノール単量体のモル比率が 4 0 % : 3 0 % : 3 0 % の場合、ナノインデントを利用して薄膜の硬度を測定した結果、2 . 3 9 6 G P a であり、弾性係数を測定した結果、5 8 . 2 3 9 G p a であった。C M P (c h e m i c a l m e c h a n i c a l p o l i s h i n g) 工程に耐えるために通常要求される硬度が 1 G P a 程度であるが、上記薄膜の場合、従来と比較して硬度が約 2 . 4 倍と顕著に上昇したことを確認することができる。

【0084】

< 実験例 5 >

還流器が設置されている反応容器に窒素ガスを連結し、1 気圧の圧力雰囲気を形成した。上記化学式 2 において R がエチル基であり、R 2 がメチレン基、R 3 が t e r t - ブトキシカルボニル (t e r t - b u t o x y c a r b o n y l) 基である単量体：上記化学式 5 において Z 1 乃至 Z 6 がエトキシ基であり、A 1 がエチレン基であるビス (トリエトキシシリル) エタン (b i s (t r i e t h o x y s i l y l) e t h a n e : B T E S E) 単量体：接着特性を改善させるために一般式 1 (R 1 O) 3 - S i - C 6 H 4 - (C R 2) n - O H において R 1 がエチル基であり、n が 0 であるトリエトキシシリルフェノール (t r i e t h o x y s i l y l p h e n o l) 単量体をモル比率 4 0 % : 3 0 % :

30%になるように上記反応容器に添加した。次に、溶媒としてテトラヒドロフラン（THF）を上記3つの単量体の濃度が25wt%になるように添加した。次に、塩基触媒として水酸化テトラブチルアンモニウムを上記3つの単量体と上記水酸化テトラブチルアンモニウムのモル比が1：0.1になるように添加し、水を上記3つの単量体と上記水のモル比が1：4になるように添加した。また、60℃の温度で10時間反応させた。上記反応後にすべての溶媒を除去し、固体状態のポリシルセスキオキサン三元共重合体を得た。上記三元共重合体の数平均分子量及び重量平均分子量を測定した結果、数平均分子量は、8400であり、重量平均分子量は、12000であった。次に、上記それぞれの固体状態の三元共重合体に光酸発生剤としてスイスCiba社のCiba I R G A C U R E 1 X X s e r i e sを上記三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の6wt%になるように添加し、有機溶媒としてプロピレングリコールメチルエーテルアセテート溶媒を上記三元共重合体及び上記光酸発生剤の全体重量の25wt%になるように反応容器に注入して反応させた。反応後に上記溶液を基板上に3000rpmで30秒間スピンコーティングして750nm厚さで形成し、100℃で1分間ベーキングした。

【0085】

図5は、実験例5による薄膜のAFMイメージである。図5を参照すれば、上記実験例5による薄膜の粗さ値は、0.2nmとして測定され、表面特性に優れていることを確認することができる。また、ナノインデントを利用して上記実験例5による薄膜の硬度を測定した結果、1.335GPaであり、弾性係数を測定した結果、53.963GPaであった。CMP（chemical mechanical polishing）工程に耐えるために通常要求される硬度が1GPa程度であるが、上記実験例5による薄膜の場合、従来と比較して硬度が上昇したことを確認することができる。

【0086】

次に、上記薄膜にそれぞれ正方形形状または直線形状を有し、中心波長が365nmの波長を有するUVを照射して上記薄膜を露光し、110℃で2分間ベーキングした。続いて、上記薄膜をテトラメチルアンモニウムヒドロキシド（TMAH）2.38wt%水溶液に20秒間浸漬して現像し、上記薄膜をDI waterで20秒間リンスし、230℃で60分間熱処理した。

【0087】

図6A乃至図6Bは、上記薄膜がポジティブトーンパターンニングされた結果を示す写真である。図6Aを参照すれば、正方形形状でポジティブトーンパターンニングが施されたことを確認することができる。また、図6Bを参照すれば、直線形状のレーザーが照射された部分は除去され、レーザーが照射されていない薄い実線部分は残され、ポジティブトーンパターンニングが施されたことを確認することができる。

【0088】

したがって、本発明によるポリシルセスキオキサン共重合体を利用して形成された薄膜は、機械的強度及び平坦化性に優れており、フォトレジストを使用せずに直接光を照射することによって、ポジティブトーンパターンニングが可能である。また、上記薄膜を利用して有機電界発光表示装置の平坦化膜を形成すれば、下部のソース/ドレーン電極（161、162）を効率的に保護することができ、上記平坦化膜内にピアホールを形成するとき

【符号の説明】

【0089】

- 100 基板
- 110 バッファ層
- 120 半導体層
- 130 ゲート絶縁膜
- 140 ゲート電極
- 150 層間絶縁膜
- 161、162 ソース/ドレーン電極

10

20

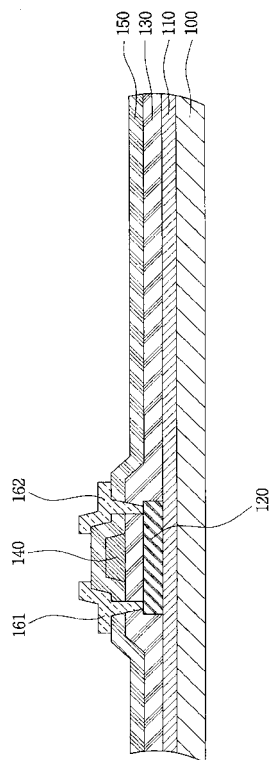
30

40

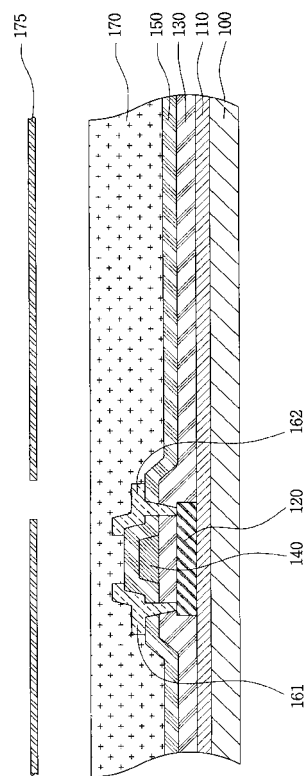
50

- 170 平坦化膜
- 175 マスク
- 180 ビアホール
- 190 第1電極
- 200 画素定義膜
- 210 有機膜層
- 220 第2電極

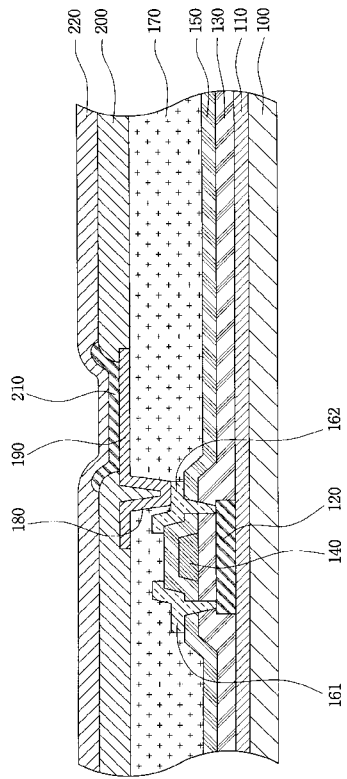
【図1A】



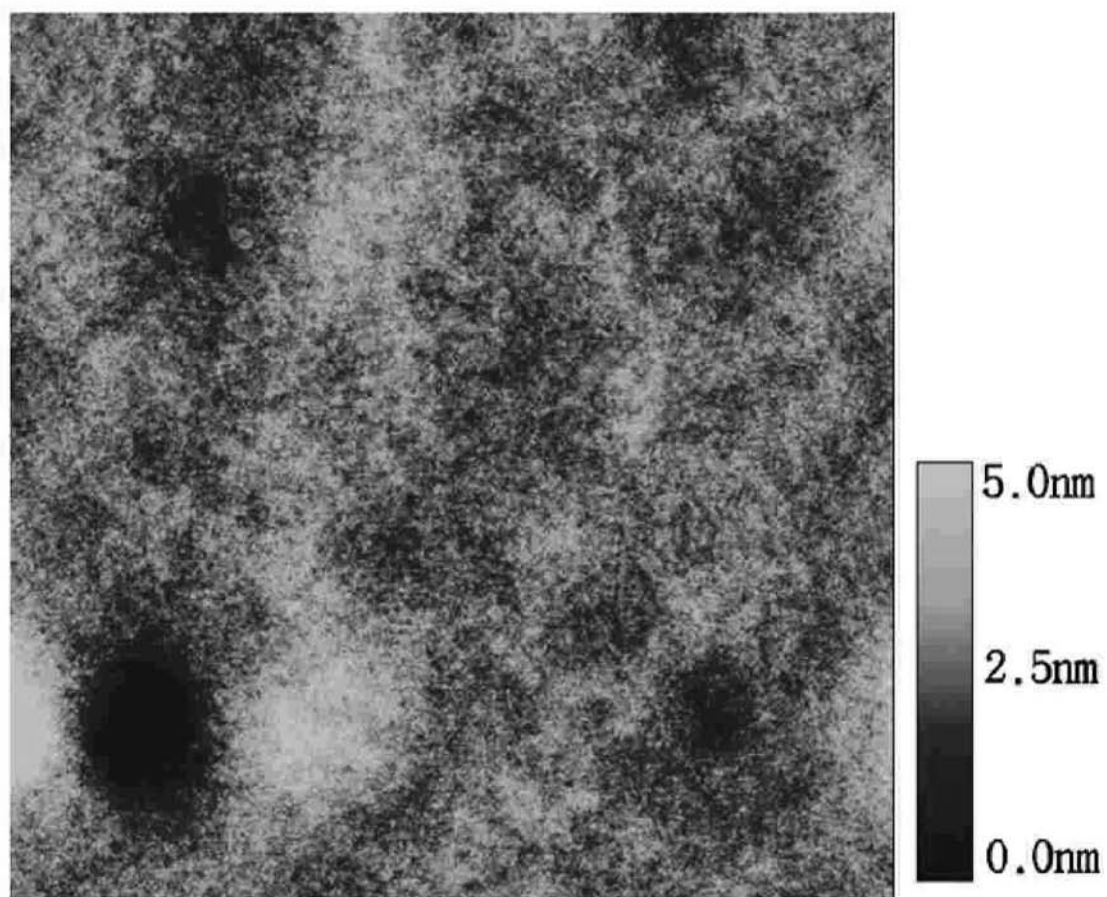
【図1B】



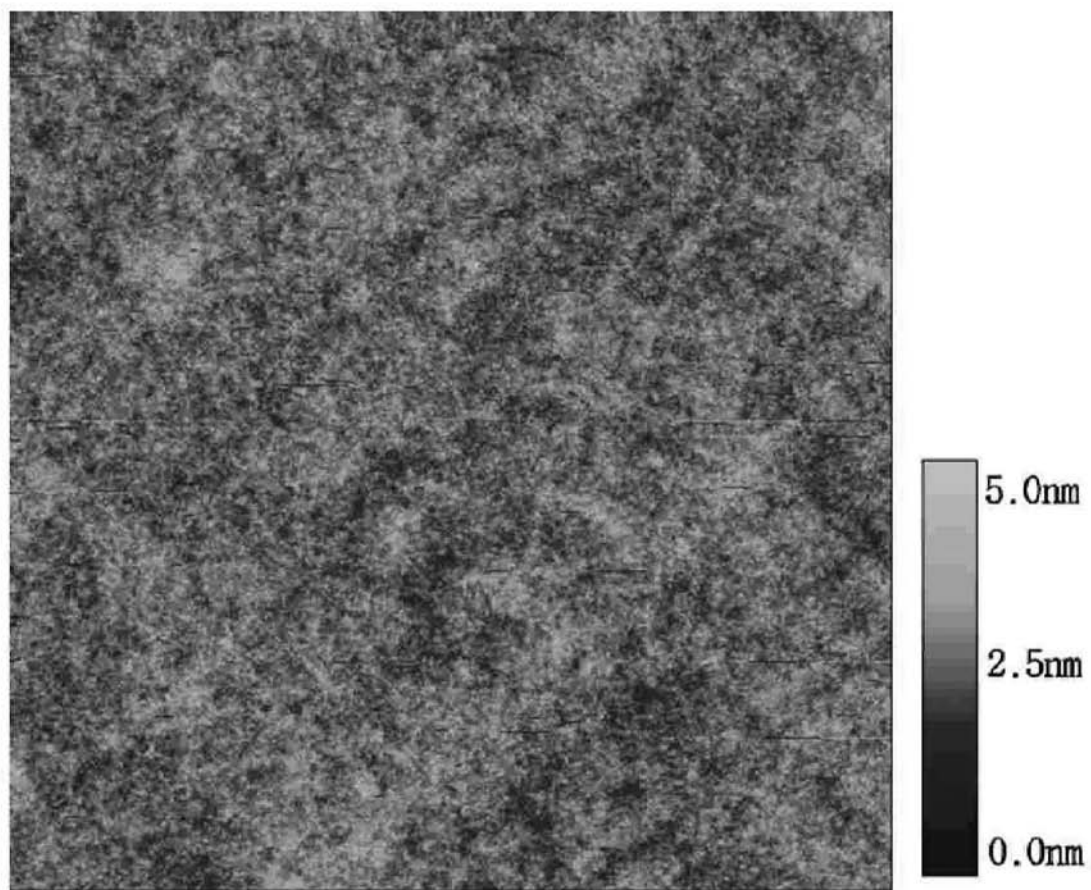
【図 1 C】



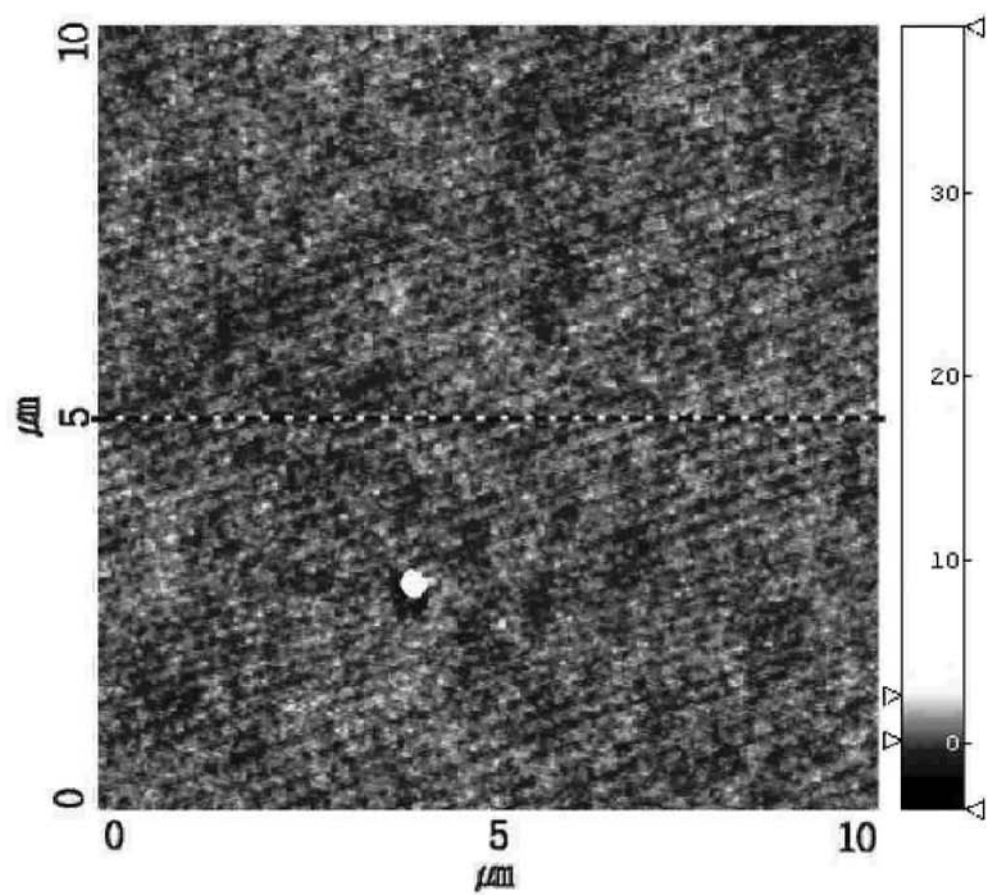
【図 2 A】



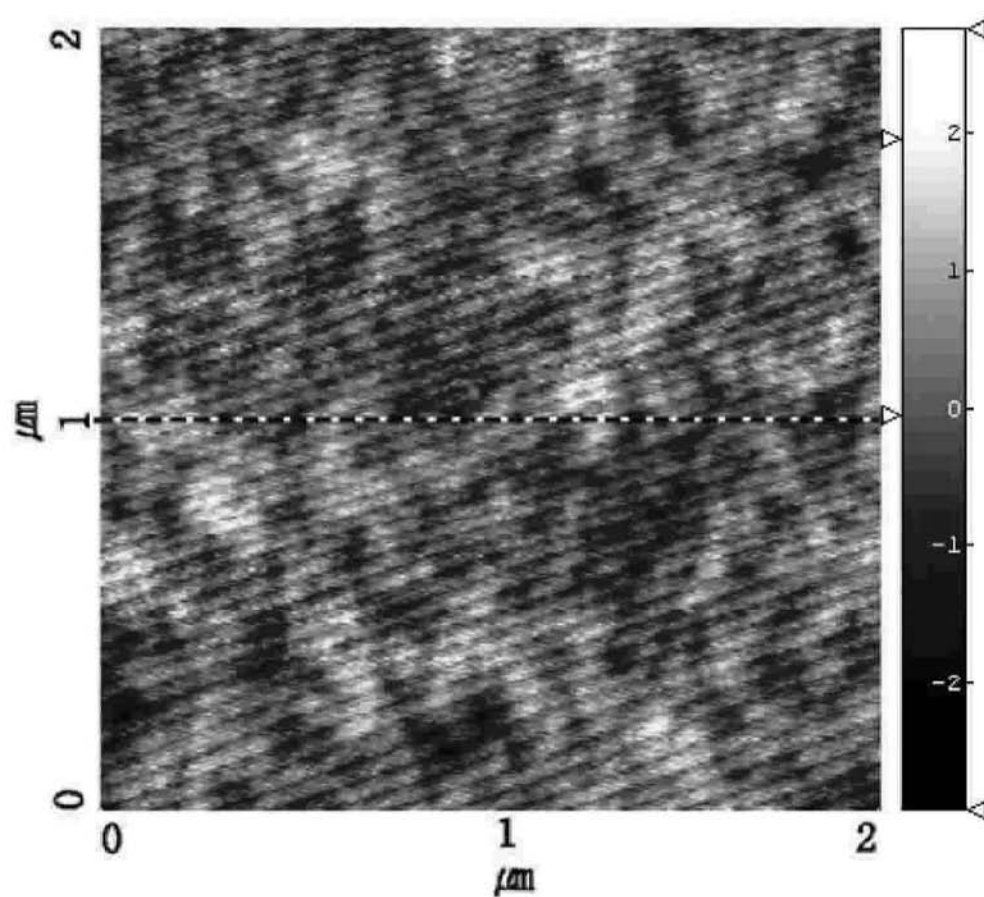
【図 2 B】



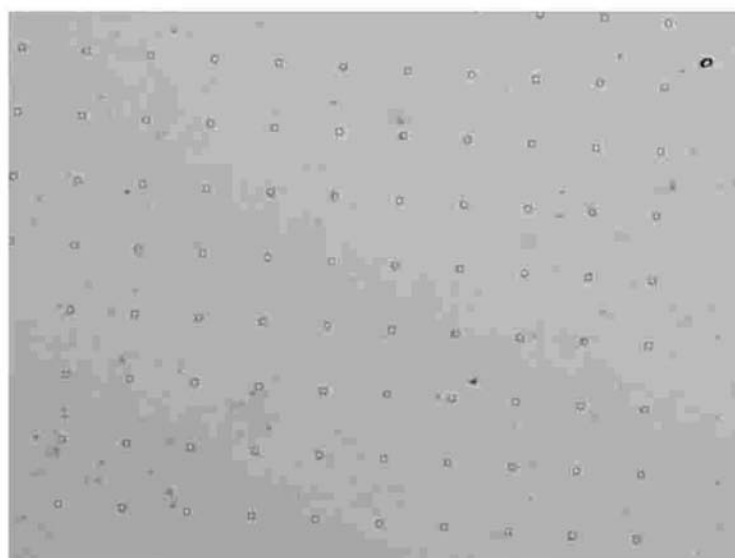
【図 3 A】



【図 3 B】



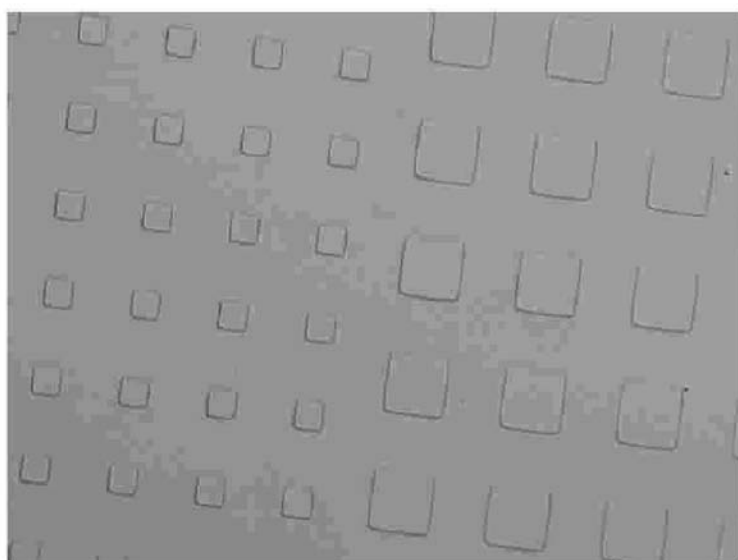
【図 4 A】



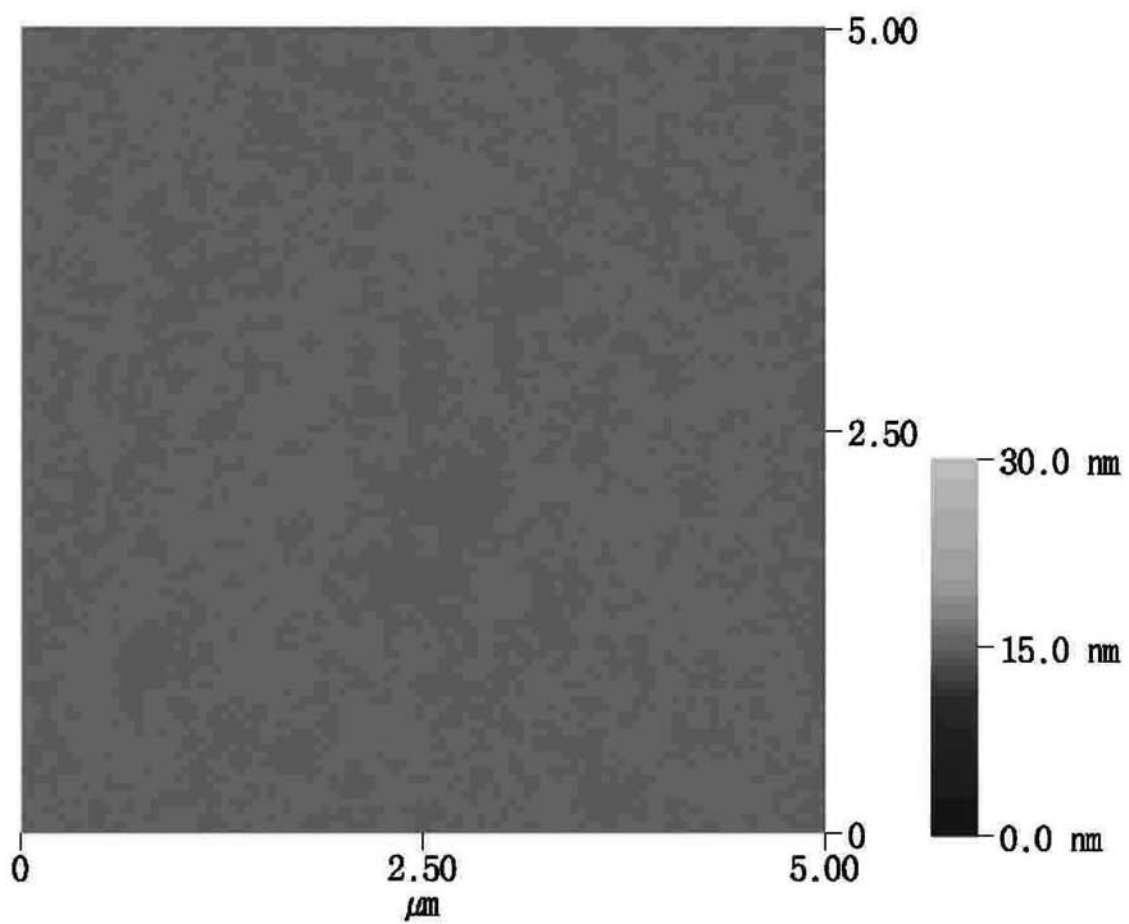
【図 4 B】



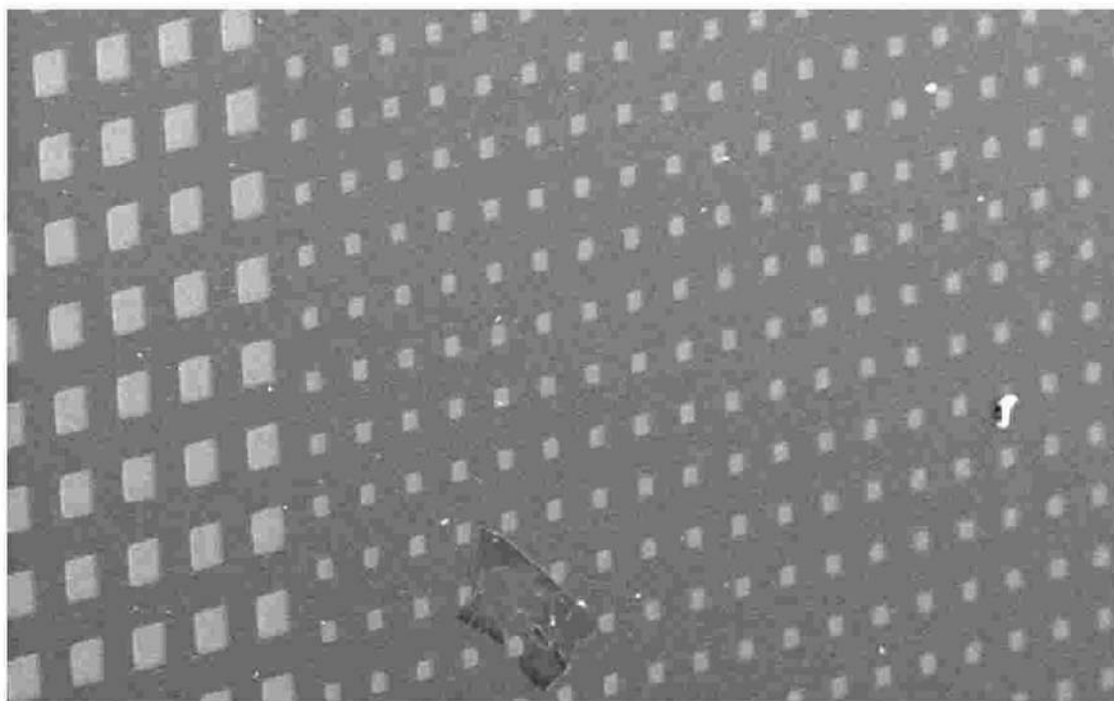
【図 4 C】



【 図 5 】



【図 6 A】

 $100\mu\text{m}$

【図 6 B】



100 μ m

フロントページの続き

- (72)発明者 李 鍾 赫
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 趙 尹 衡
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 吳 敏 鎬
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 李 炳 徳
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 李 昭 玲
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 金 元 鍾
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 金 容 鐸
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 崔 鎮 白
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- (72)発明者 尹 都 寧
大韓民国京畿道水原市霊通区 ▲しん▼洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内
- F ターム(参考) 2H025 AA13 AA18 AB16 AC01 AD03 BE00 BF30 BG00 FA12 FA17
4J246 AA03 AA11 BA12X BA120 BB02X BB020 BB022 BB13X BB130 BB131
CA14U CA14X CA140 CA56X CA560 CA63X CA630 FA071 FA081 FA131
FA431 FA441 FB041 FB051 FB211 FC051 GB33 GD08 HA63