

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5217648号
(P5217648)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int. Cl.	F 1
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337
GO2F 1/1339 (2006.01)	GO2F 1/1339 500
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO3F 1/54 (2012.01)	GO3F 1/54
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 505
請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-147886 (P2008-147886)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成20年6月5日(2008.6.5)	(72) 発明者	松政 健司 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(65) 公開番号	特開2009-294433 (P2009-294433A)	(72) 発明者	安原 寿二 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(43) 公開日	平成21年12月17日(2009.12.17)	審査官	▲高▼木 尚哉
審査請求日	平成23年5月25日(2011.5.25)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 フォトマスク及びそれを用いて製造したカラーフィルタ基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポジ型フォトレジストを使用し、プロキシミティー露光方式を用いるフォトリソグラフィ法により、フォトスペーサ及び、異なる線幅を有する本リブと枝リブとからなる液晶配向制御用突起をカラーフィルタ基板上に一括形成にて形成する際に用いるハーフトーンフォトマスクにおいて、前記ハーフトーンフォトマスクのフォトスペーサに対応する部位が光透過性について非透過であり、前記本リブより線幅の細い枝リブからなる液晶配向制御用突起の枝リブに対応する部位が光透過性について半透過であって、前記半透過の部位中に全透過の部位を含み、

前記全透過の部位が半透過の部位の中央部に溝状に形成されていることを特徴とするハーフトーンフォトマスク。

【請求項2】

請求項1に記載のハーフトーンフォトマスクを用い、フォトリソグラフィ法により一括形成にて形成したフォトスペーサ及び液晶配向制御用突起を具備したことを特徴とするカラーフィルター基板。

【請求項3】

線幅が10µm～5µmである液晶配向制御用突起を具備することを特徴とする請求項2に記載のカラーフィルタ基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、液晶表示装置の対抗する基板間距離を保持するためのフォトスペーサ及び配向制御用の突起を備えたカラーフィルタ基板に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

液晶表示装置は、一对の基板間に液晶を挟持している。液晶表示装置の大型化にともない基板間の距離（以下、「セルギャップ」と記す）を全面にわたり正確に保つ必要から、従来の樹脂製もしくはガラス製のビーズを液晶内に散布する方式から、フォトリソグラフィ技術により柱状の突起物を形成する方法に移行している。フォトリソグラフィ技術により基板上に形成されたレジスト材料からなる突起物、いわゆる、フォトスペーサ（以下、「PS」とも記す）と称されるものは、配置の自由度、高さの均一性、液晶中を移動しない、工程中で汚染が少ないなど、ビーズ散布方式に較べ多くの利点を有し、通常はカラーフィルタ基板側のカラーフィルタ層の上部に配設される（特許文献1）。

10

【 0 0 0 3 】

また、大型液晶表示装置は、どの方向から見ても色調が同じであるように高視野角が望まれるが、液晶分子の幾何学的な異方性から、これを実現することは容易ではない。視野角依存性を低減するには、液晶分子全体が観察方向から見て液晶配向の仕方に回転対称性があるとか基板面内で回転するとか配向状態に一定の制限が必要である。よく知られた配向制御技術としてIPS（In plane switching mode）やVA（Vertical alignment mode）が採用されている。

20

【 0 0 0 4 】

VA方式で必要な液晶配向はビーズ散布方式では困難であって、通常は液晶と接する基板上に直線状の突起を形成して液晶分子の動きを制御している。すなわち、液晶分子は電圧が印加されない状態では基板面に対し垂直に配向しており、電圧が加わると基板に平行になるように傾くが、傾く方向が観察方向から見て画素ごとに回転対称性が維持されるよう液晶分子を強制するために突起物側面の傾斜が利用される。

【 0 0 0 5 】

したがって、突起物は、単にセルギャップを保持するPSとしてだけでなく、配向制御の目的で液晶に接する基板面に形成される。VAモード以外では、OCB（Optically Compensated Bend）モードにおいても、液晶分子をスプレイ状態からベンド状態に容易に転移させるために突起物を備えた構成を必要としている（特許文献2）。強誘電性液晶においては、ストライプ状に配設した樹脂がスペーサとして使用される。

30

【 0 0 0 6 】

突起物が、PS又は液晶の配向制御用として複数の機能が要求される場合には、高さや形状等の異なる突起物が必要で、それらが同時に形成されるのが望ましい。すなわち、例えばある高さのPSを定法のフォトリソグラフィ法で形成し、その後に高さの異なる突起物を再度フォトリソグラフィ法で形成するような場合、少なくとも現像工程以降は共通にするのが好ましい。高さの異なる可能性のある複数の突起物の潜像をレジストに形成する技術に関しては、2枚のフォトマスクを用い露光光量を変えて露光する技術、あるいは遮光膜に微細な開口部をモザイク状に配置して開口率の違いにより露光光量を変化させ、一度の露光でレジストに2種類の潜像を形成する技術をVAモードの液晶表示装置に適用した例が開示されている（例えば、特許文献3、特許文献4）。

40

【特許文献1】特開平11-242225号公報

【特許文献2】特開平10-20284号公報

【特許文献3】特開2001-201750号公報

【特許文献4】特開2003-75808号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

同一のレジスト層を露光してPSと配向制御用突起（以下、単に「突起」と記す）を同

50

時に形成するには、それぞれ対応する部位に異なる紫外線光量を照射する必要があるが、2枚のフォトマスクを交換して露光することはマスク交換に時間を要し生産性が下がる問題がある。他方、PSや突起物として必要なサイズ以下の遮光用モザイク状パターンをフォトマスクに形成することは、モザイクのサイズにもよるが、微細化技術から問題がある。したがって、できれば微細なモザイクパターンを形成することなしに、透過光量を調整することができる半透過性膜（ハーフトーン膜）を所望の箇所に配設し、同時に露光できるハーフトーンフォトマスクによる露光がもっとも好ましい態様である。

【0008】

また、露光方式については投影露光方式とプロキシミティー露光（近接露光）方式の2通りがあるが、前者は装置のコストが後者に比べて高く、露光処理に必要な時間が長いという問題があり、プロキシミティー露光（近接露光）が望ましい。

10

【0009】

そこで、ポジ型レジストの使用を前提としたハーフトーンフォトマスクを作成し、プロキシミティー露光（近接露光）方式により、PSと突起の一括形成を試みたところ、相当程度ハーフトーン部分の透過性を低く設定して、レジストを溶解しにくくしたにもかかわらず、突起部分に付加される別の突起であって線幅が $11\mu\text{m}$ 以下の突起パターンが溶出してしまい、ほとんど解像できないという問題があることがわかった。

【0010】

したがって、本発明の課題は、プロキシミティー露光（近接露光）法により、異なる高さの突起類と線幅が相違する突起類が共存する場合であっても、特に線幅が $11\mu\text{m}$ 以下の突起を含む場合までを含めて、安定してフォトスペーサと配向制御用突起を形成できるハーフトーンフォトマスクを提供することである。さらに、このフォトマスクを用いて露光・現像して製造したフォトスペーサ及び配向制御用突起を具備したカラーフィルタ基板を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を達成するための請求項1の発明は、ポジ型フォトレジストを使用し、プロキシミティー露光方式を用いるフォトリソグラフィ法により、フォトスペーサ及び、異なる線幅を有する本リブと枝リブとからなる液晶配向制御用突起をカラーフィルタ基板上に一括形成にて形成する際に用いるハーフトーンフォトマスクにおいて、前記ハーフトーン
フォトマスクのフォトスペーサに対応する部位が光透過性について非透過であり、前記本リブより線幅の細い枝リブからなる液晶配向制御用突起の枝リブに対応する部位が光透過性について半透過であって、前記半透過の部位中に全透過の部位を含むことを特徴とするハーフトーンフォトマスクである。

30

【0012】

このようなハーフトーンフォトマスクであれば、半透過部と全透過部を透過した光の干渉を誘起して、被露光部分の部位ごとに透過光の強度を変動させることが可能である。

【0013】

また請求項1の発明は、前記全透過の部位が半透過の部位の中央部に溝状に形成されていることを特徴とするハーフトーンフォトマスクである。

40

【0014】

かかるハーフトーンフォトマスクであると、直線状の配向制御用突起の形成に好適である。

【0015】

請求項2の発明は、請求項1に記載のハーフトーンフォトマスクを用い、フォトリソグラフィ法により一括形成にて形成した液晶配向制御用突起とフォトスペーサを具備したことを特徴とするカラーフィルター基板である。

【0016】

請求項3の発明は、線幅が $10\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ である液晶配向制御用突起を具備することを特徴とする請求項2に記載のカラーフィルター基板である。

50

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ハーフトーンフォトマスクとプロキシミティー露光（近接露光）を組み合わせることで、フォトスペーサ及び配向制御用突起を一括形成で形成する場合、フォトスペーサより高さが低く、線幅が $11\mu\text{m}$ 程度以下である配向制御用突起を安定して形成できる。その結果、ギャップ制御と液晶配向制御に優れた突起類を備えたカラーフィルタ基板を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の対象である配向制御用突起31の形状の一例を図3に示した。ここで本リブと称される平面視でジグザグ状のパターン33は液晶配向を制御する中核的部分であり、枝リブ32と称される付加部分が本リブ33の屈曲部から平行もしくは垂直に延びている。図3には本リブ33の画素上での相対的な配置を示すために表示用画素34の位置を一点鎖線で示してある。一般には、複数のジグザグパターンが画素を横断するようであるが、本実施例では1本だけ例示してある（特許文献4参照のこと）。ジグザグを構成する基本単位は平面視で細長い長方形（以下、「直線」と記す）、断面視略かまぼこ状、理想的には2等辺三角形である。これに対し枝リブは平面視で直線状、断面視では理想的には台形状であるが、線幅が細いと複雑な外形形状を呈したり場合によっては解像できなく恐れがある。本リブの線幅を $10\sim 15\mu\text{m}$ とすれば、枝リブは本リブよりも線幅が細めに設定され、70%程度とされる。ジグザグの屈曲する角度は通常は90度に設定される。

【0019】

枝リブ32は、画素電極のエッジ部分の液晶配向の乱れの防止、基板内部に封入されたネマチック液晶の流動を抑えるための堤防の役目を果たすなどの機能がある。その機能からして、細かいほど好ましいが、一定の高さは必要である。線幅が $11\mu\text{m}$ 程度以下のこの枝リブ部分の解像性を向上させるフォトマスク構造の開発が目的であるため、この部分に対応するマスクパターンとして、図2(a)に示した半透過性のべた直線と中央に全透過性の溝22（以下、「スリット」とも記す）を有する同図(b)のパターンを形成し、解像性の比較を実施例で行った。線幅が問題であって本リブ、枝リブの区別はさほど問題ではない。

【0020】

また、本発明における「半透過」「半遮光」の「半」の意味は、露光用紫外線に対し十分な透過率または完全な遮光効果の半分の透過率あるいは中間程度の透過率ということだけでなく、かなり幅広い範囲（グレートーン）を含むもので遮光性または透過性を有するという意味である。必要があれば数値的に限定する。

【実施例1】

【0021】

以下、本発明の内容を、図1から3を使い実施例に基づいて詳しく説明する。

<ハーフトーンフォトマスク>

本実施例は、ポジ型フォトレジストでフォトスペーサ及び突起を形成することを前提とするので、フォトマスクは、少なくともPS用の例えば正8角形状の非透過性（完全遮光）Crパターンと図3で示すような配向制御用突起31としての半透過性ジグザグパターン32とそれに付加される枝リブ33を有する。ポジ型フォトレジストでは、十分に露光された部分は現像により溶解し、未露光部及び露光が不十分な部分はそれぞれ溶解しないか一部しか溶解せず基板上にパターンとして残るからである。

【0022】

まず、遮光材料として500nmの厚みの低反射クロム2（以下、Crと記す）膜を形成した透明基板1を用意し、フォトマスク製造の出発基板とした。

【0023】

次に、出発基板1上にノボラック系ポジ型レジスト3をコートし、90秒で10分のプレバーク処理を施した（図1(a)、(a')）。次いで、PS用マスクパターン形成の

ために波長413nmのクリプトンレーザ描画装置を用いてパターン描画を行った。その後、有機アルカリ現像液のTMAH溶液（低濃度テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド溶液）を用いて80秒間現像し、PS用レジストパターン以外のレジストを除去した（図1（b））。次いで、露出したCr層も硝酸第二セリウムアンモニウム（14.3質量%）/過塩素酸（5.6質量%）水溶液で溶出し除去した。これでPS用Crパターン6が形成された（図1（c））。

【0024】

次に、半透過性の膜材料4（以下、ハーフ膜と記す）として酸化クロム（CrO）を、透明基板1上にスパッタリング法にて18.2nm製膜し、その上に再度ノボラック系ポジ型レジスト3'をコートし、90で10分のプレベーク処理を施した（図1（d）、（d'））。次いで、波長413nmのクリプトンレーザ描画装置を用いて再度パターン描画を行い、80秒間TMAH溶液にて現像し、配向制御用突起に対応するレジストパターンを形成した（図1（e）、（e'））。次に、硝酸第二セリウムアンモニウム/過塩素酸水溶液で露出したCrO層4を溶出させ除去し、最後に残ったレジスト層を剥離し、さらに洗浄し所望の非透過パターン6と半透過パターン5を有する所望のフォトマスクを得た（図1（f）、（f'））。

【0025】

枝リブを形成するための半透過パターン部分（図2（a）、（b））には、どのような寸法までであれば枝リブが解像されるかを調べるため、寸法の異なる半透過パターンを配置した。全体で半透過である直線パターン（図2（a））については、線幅Wが6μm~11μmのものを1μmごとに設け、長さは30μmとした。中央部に全透過用のスリット22を設けたパターン（図2（b））については、線幅W1を5~15μmとしスリット幅Lは2, 3, 4μmの線幅のものを配置して比較できるようにした。

【0026】

また、厚み18.2nmのCrOハーフ部分の365nm（i線）と405nm（g線）の紫外線透過率は、透明基板に対しそれぞれ22.4%、21.8%であった。

【0027】

<カラーフィルタ基板>

次に、カラーフィルタ基板の製造方法につき説明する（図示せず）。まず、0.7mm厚の無アルカリガラス（例えば、OA-2：日本電気硝子（株）製）からなる透明基板に、カーボンブラックをアクリル系樹脂に分散した黒色の感光性レジストをスピンコート法により塗布し、露光・現像等定法のパターンニング処理、加熱処理を行って幅14μm、高さ1.3μmの遮光層を形成した。現像液は6.3質量%の炭酸ナトリウム溶液である。

【0028】

次に、アクリル系樹脂にジアントラキノン系顔料を分散した赤色感光性レジストをスピンコート法により塗布し、赤色感光性レジスト層を形成し、所定の露光用マスクを使って露光・現像等定法のパターンニング処理、加熱処理を行って、幅100μm、膜厚1.3μmの赤色着色画素12を形成した。同様に、アクリル系樹脂にフタロシアニングリーン系顔料を分散した緑色感光性レジストをスピンコート法により塗布し、緑色感光性レジスト層を形成し、所定の露光用マスクを使って露光・現像等のパターンニング処理、加熱処理を行って、幅100μm、膜厚1.4μmの緑色着色画素13を形成した。同様にアクリル系樹脂にフタロシアニンプルー系顔料を分散した青色感光性レジストをスピンコート法により塗布し、青色感光性レジスト層を形成し、所定の露光用マスクを使って露光・現像等のパターンニング処理、加熱処理を行って、幅100μm、膜厚1.3μmの青色着色画素を形成し、赤・緑・青の着色画素が配列したカラーフィルタ層を得ることができた。

【0029】

次に、酸化インジウム系のターゲットをスパッタリングして、上記のカラーフィルタ基板の着色画素上に150nm厚の透明導電膜を形成した。この場合、着色画素間の段差の低減と着色材料からの不純物溶出を防止するために、オーバーコート層を透明導電膜下部に予め設けておいても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

< 枝リブ形成 >

透明導電膜を形成した上記カラーフィルタ基板上に、ポジ型フォトレジスト（LC1800-21、ロームアンドハース電子材料社製）を2.4 μmの厚みとなるようにコートし、その後140度で120秒間のプレベーク処理を施し、PSと配向制御用突起となるべきポジ型レジスト層を形成した。

【 0 0 3 1 】

次に、複数の枝リブパターンを有する前記フォトマスクを介して、上記のカラーフィルタ基板上のレジスト層に対し、波長365 nm、照度17 mWで露光量が50 mJとなるように、ギャップを100 μmとするプロキミティー露光（近接露光）を行った。その後6.3質量%の炭酸ナトリウム溶液にて80秒間の現像処理を施した。最後に230度で20分のポストベーク処理を施すことで、PS及び配向制御用突起レジストパターンをカラーフィルタ基板に得ることができた。

10

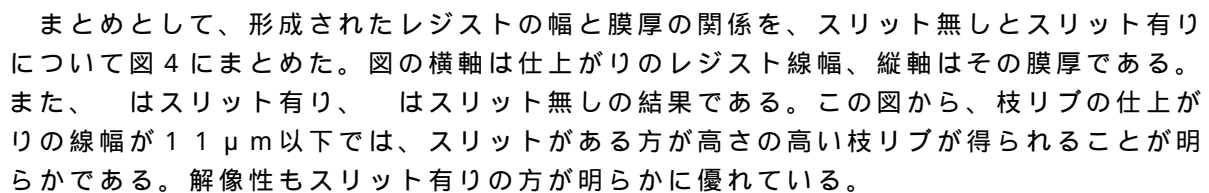
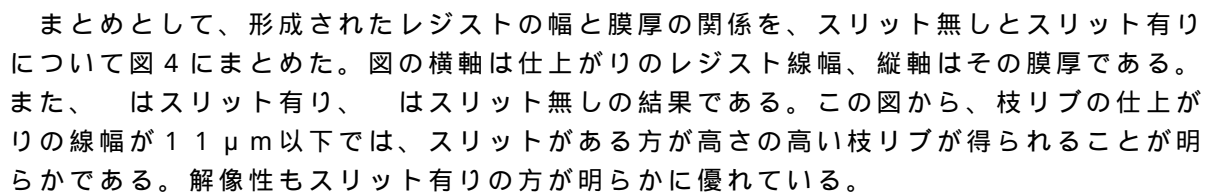
【 0 0 3 2 】

< 解像性評価 >

上記基板の各部を顕微鏡で観察したところ、PSと本リブに関してはパターンの消失や解像度の不良等は見出されず厚み幅とも期待通りの形状であった。しかしながら、線幅の細い枝リブ部分については設計寸法に依存したレジスト形状の差異が見出された。先ず、スリットがない直線パターン（図2（a））ではフォトマスクの設計線幅より形成されたレジストパターンの方が、半値幅で見て2～3 μm太く形成されていた。スリット入り（図2（b））は逆にマスクの寸法と同じか1～2 μm狭いレジストパターンが得られた。スリットの幅L（マスク上で幅2～4 μm）に関しては、設計スリット幅が狭い方がレジスト線幅が広く、高さについてもW = 2 μmの方がW = 4 μmより2倍以上高いという結果であった。形状プロファイルについては、スリット無しとスリット有りパターンで幅W、W1が13 μm以下のパターンでは左右対称であったが、後者では幅W1が14 μm以上では片側にショルダーらしき部分があるのが見出された。また、スリット有りはレジスト基部のかすかな裾引きが、スリット無しに比べて多いように見えた。

20

【 0 0 3 3 】

まとめとして、形成されたレジストの幅と膜厚の関係を、スリット無しとスリット有りについて図4にまとめた。図の横軸は仕上りのレジスト線幅、縦軸はその膜厚である。また、はスリット有り、はスリット無しの結果である。この図から、枝リブの仕上りの線幅が11 μm以下では、スリットがある方が高さの高い枝リブが得られることが明らかである。解像性もスリット有りの方が明らかに優れている。

30

【 0 0 3 4 】

上記の実験結果は、半透過部を透過した光とスリットを透過した光の干渉によって説明できる。干渉によりスリット中央部に対応する部位のレジスト上の光強度が、図2（c）で模式的に示すように一段と弱められたためであり、わずかな裾引きの存在は同図中段の平坦部分に対応するものと考えられる。この結果は、近接露光の光学シミュレーション結果から予想されるものであった。

【 0 0 3 5 】

以上の結果より、半透過開口部に全透過スリットを設ける場合の解像性の向上が実証されたといえる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】（ a ）～（ f ）フォトマスクにおけるフォトスペーサ用パターンの製造工程を説明する図、（ a ' ）～（ f ' ）フォトマスクにおける配向制御用パターンの製造工程を説明する図、

【 図 2 】（ a ）枝リブ形成用半透過パターンの一例を示す模式図、（ b ）枝リブ形成用スリット入り半透過パターンの一例を示す模式図、（ c ）スリット入り半透過パターンの射出光の光強度分布を模式的に説明する図。

50

【図3】ジグザグ状の本リブと枝リブからなる配向制御用突起を模式的に説明する図。

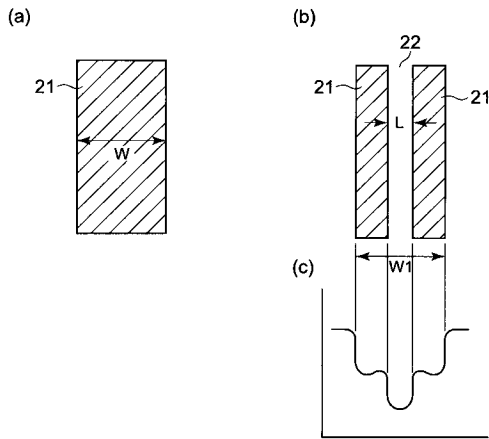
【図4】枝リブの高さ（膜厚）と線幅の関係をスリットの有無について調べた実験結果を説明する図。

【符号の説明】

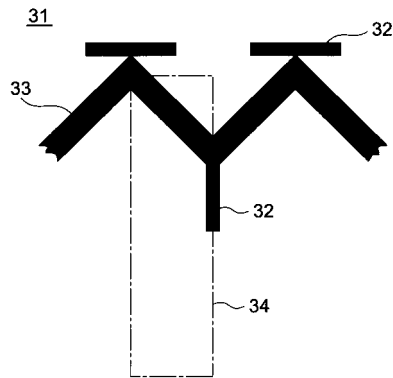
【0037】

- 1、透明基板
- 2、遮光膜
- 3、3'ポジ型レジスト
- 4、半透過層
- 5、半透過パターン（枝リブ部分）
- 6、非透過パターン（フォトスペーサ用）
- 21、半透過パターン（本リブと枝リブ部分）
- 22、溝（スリット）部分
- 31、配向制御用突起
- 32、枝リブ
- 33、本リブ
- 34、画素

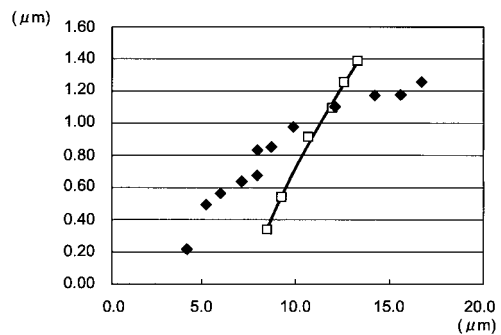
【図2】



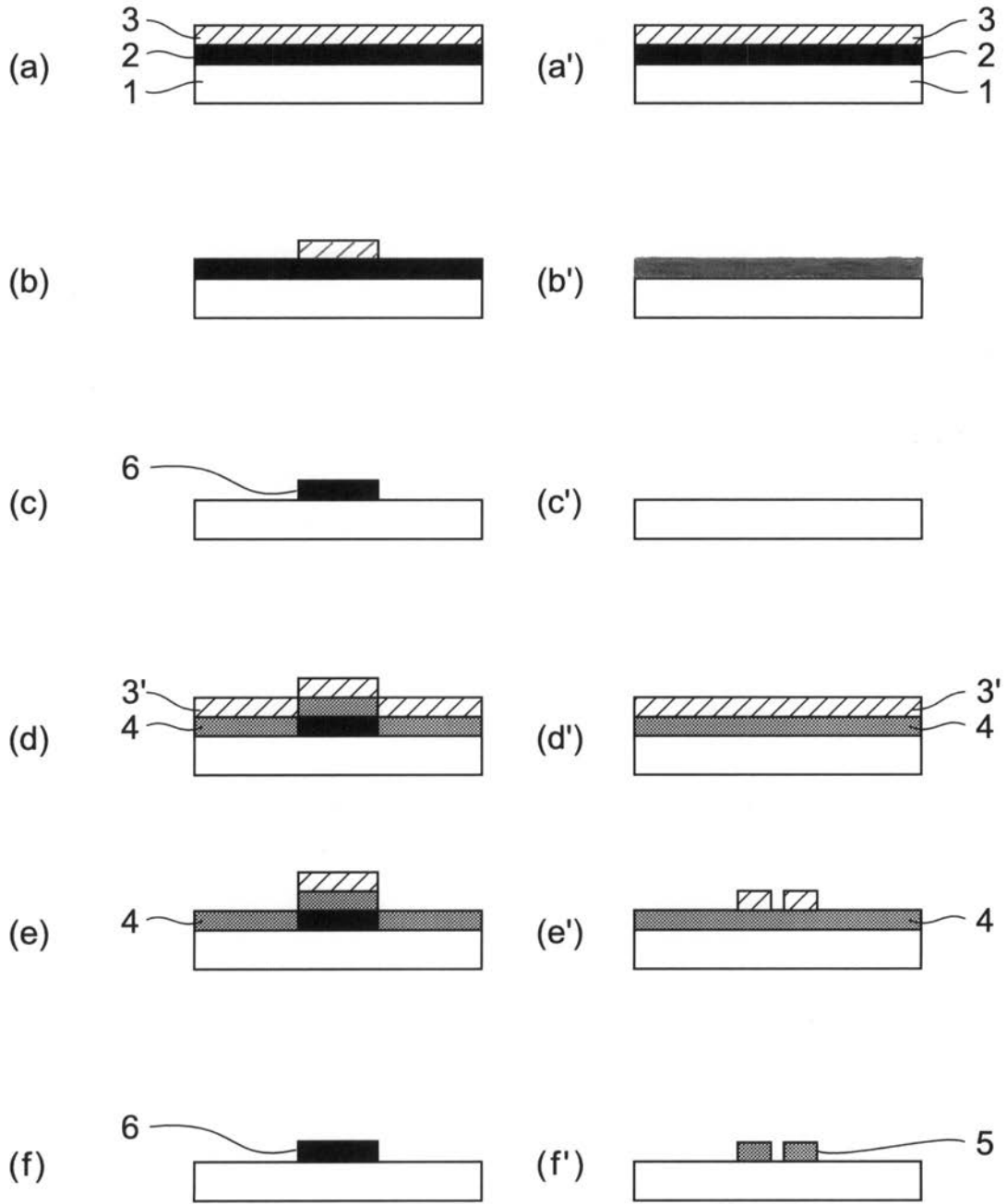
【図3】



【図4】



【図1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 5/20 (2006.01) G 0 2 B 5/20 1 0 1

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 3 - 1 3 3 7
G 0 2 F 1 / 1 3 3 9
G 0 2 F 1 / 1 3 6 8
G 0 2 B 5 / 2 0
G 0 3 F 1 / 5 4