

(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2012-234676

(P2012-234676A)

(43) 公開日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-101675 (P2011-101675)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成23年4月28日 (2011. 4. 28)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	木戸 滋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 信彦 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

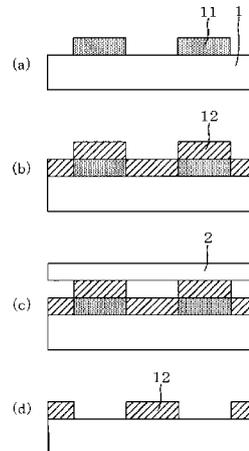
(54) 【発明の名称】 薄膜のパターニング方法

(57) 【要約】

【課題】 薄膜の加工において役割を終えたパターニング部材やこのパターニング部材上に形成された薄膜が基板上に再付着することを回避することを可能にする薄膜のパターニング方法を提供する。

【解決手段】 第一基板 1 上に設けられている無機、有機又は有機/無機材料からなる薄膜 (薄膜 1 2) をパターニングする薄膜のパターニング方法において、第一基板 1 上に、A 材料からなる薄膜 1 1 をパターニング形成する工程と、第一基板 1 上及び薄膜 1 1 上に、無機、有機又は有機/無機材料である B 材料からなる薄膜 1 2 を成膜する工程と、薄膜 1 1 上に成膜される薄膜 1 2 と、第二基板 2 と、を接着することで第一基板 1 と、第二基板 2 と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程と、第一基板 1 から、薄膜 1 1 と、薄膜 1 1 上に設けられる薄膜 1 2 と、を除去する工程と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一基板上に設けられている無機、有機又は有機／無機材料からなる薄膜をパターニングする薄膜のパターニング方法において、

前記第一基板上に、A材料からなる薄膜をパターニング形成する工程と、

前記第一基板上及び前記A材料からなる薄膜上に、無機、有機又は有機／無機材料であるB材料からなる薄膜を成膜する工程と、

前記A材料からなる薄膜上に成膜される前記B材料からなる薄膜と、第二基板と、を接着することで前記第一基板と、前記第二基板と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程と、

10

前記第一基板から、前記A材料からなる薄膜と、前記A材料からなる薄膜上に設けられる前記B材料からなる薄膜と、を除去する工程と、

を有することを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 2】

水、有機溶媒又は水と有機溶媒との混合溶媒を用いて、前記第一基板上に設けられる前記A材料からなる薄膜を選択的に溶解して除去することを特徴とする、請求項1に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3】

前記A材料からなる薄膜の膜厚が、前記B材料からなる薄膜の膜厚よりも厚いことを特徴とする、請求項1又は2に記載の薄膜のパターニング方法。

20

【請求項 4】

第一基板上に設けられている無機、有機又は有機／無機材料からなる薄膜をパターニングする薄膜のパターニング方法において、

前記第一基板上に、少なくともA1材料からなる薄膜とA2材料からなる薄膜とを有する積層体をパターニング形成する工程と、

前記第一基板上及び前記積層体上に、無機、有機又は有機／無機材料であるB材料からなる薄膜を成膜する工程と、

前記積層体上に成膜される前記B材料からなる薄膜と、第二基板の表面と、を接着することで前記第一基板と、前記第二基板と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程と、

30

前記第一基板から、前記積層体と、前記積層体上に設けられる前記B材料からなる薄膜と、を除去する工程と、

を有し、

少なくとも前記A2材料からなる薄膜が、水、有機溶媒、水と有機溶媒との混合溶媒のいずれにも溶解しない材料からなる層であることを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 5】

前記A1材料からなる薄膜の端部が、前記A2材料からなる薄膜の端部に対して内側に引き込んでいる形状であることを特徴とする、請求項4に記載の薄膜のパターニング方法。

40

【請求項 6】

請求項1乃至5のいずれか一項に記載の薄膜のパターニング方法を用いて有機化合物層のパターニングを行うことを特徴とする、有機EL表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無機、有機又は有機／無機材料からなる薄膜を所望の形状に加工する薄膜のパターニング方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

50

基板上に形成された薄膜を所望の形状にパターニングする方法として、例えば、フォトリソグラフィーを利用した方法が知られている。具体的には、パターニングを施したい薄膜上にフォトレジスト層を形成し、このフォトレジスト層を露光・現像した上でエッチングを施す。これにより、基板上に形成された薄膜を所望の位置・領域のみに残すことができる。

【0003】

このフォトリソグラフィーを利用した薄膜のパターニングは、無機材料からなる薄膜をパターニングする際には広く用いられている方法である。一方で、有機材料からなる薄膜をパターニングする際には、薄膜を構成する有機材料がフォトレジストの溶媒である有機溶媒によって影響を受けるという課題がある。具体的には、フォトレジストの溶媒が薄膜を構成する有機材料と接すると、本来残すべき有機材料までもが溶解してしまうという課題がある。

10

【0004】

また、フォトレジスト膜を露光した後に用いる現像液、エッチング後にレジストを剥離する剥離液でも同様の課題がある。露光液/現像液として、一般的には、TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)溶液が使用されている。一方、剥離液として、一般的には、ヒドロキシルアミン/2-(2-アミノエトキシ)エタノール/カテノール/水混合液(EKCと称する場合もある)が使用されている。これら溶液に対して、薄膜を構成する有機材料が可溶な場合があり、これがフォトリソグラフィーを利用する際の障壁となっている。

20

【0005】

以上のように、フォトリソグラフィーを用いたパターニングプロセスにおいて、特に、有機材料からなる薄膜が有する課題、即ち、本来残すべき膜がプロセスの途中で溶解するという課題を解決すべく、例えば、特許文献1に記載の方法が提案されている。特許文献1では、フォトリソグラフィーを利用して基板上に水溶性材料からなる膜をパターニング形成する工程と、基板上あるいは水溶性材料からなる膜上に薄膜を形成する工程と、リフトオフによって水溶性材料からなる膜を除去する工程を有している。また特許文献1にて提案されている方法は、フォトレジストの水への溶解度と、水溶性材料の有機溶媒への溶解度との相違及び選択的リフトオフを利用した薄膜のパターニング方法である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4557285号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1の方法では、薄膜の加工という役割を果たし不要となったフォトレジスト等のパターニング部材、あるいはこのパターニング部材上に形成された薄膜等の被リフトオフ材料を除去する際に、これら部材等が基板に再付着することがある。このように除去すべき部材が基板に再付着することによってパターニング不良が生じることがあった。

40

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、薄膜の加工において役割を終えたパターニング部材やこのパターニング部材上に形成された薄膜が基板上に再付着することを回避することを可能にする薄膜のパターニング方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の薄膜のパターニング方法は、第一基板上に設けられている無機、有機又は有機/無機材料からなる薄膜をパターニングする薄膜のパターニング方法において、

50

前記第一基板上に、A材料からなる薄膜をパターンニング形成する工程と、

前記第一基板上及び前記A材料からなる薄膜上に、無機、有機又は有機/無機材料であるB材料からなる薄膜を成膜する工程と、

前記A材料からなる薄膜上に成膜される前記B材料からなる薄膜と、第二基板と、を接着することで前記第一基板と、前記第二基板と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程と、

前記第一基板から、前記A材料からなる薄膜と、前記A材料からなる薄膜上に設けられる前記B材料からなる薄膜と、を除去する工程と、
を有することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0010】

本発明によれば、薄膜の加工において役割を終えたパターンニング部材やこのパターンニング部材上に形成された薄膜が基板上に再付着することを回避することを可能にする薄膜のパターンニング方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の薄膜のパターンニング方法における第一の実施形態を示す断面模式図である。

【図2】本発明の第一の実施形態の好適例を示す断面模式図である。

【図3】本発明の薄膜のパターンニング方法における第二の実施形態を示す断面模式図である。

20

【図4】本発明の第二の実施形態の好適例を示す断面模式図である。

【図5】実施例4で製造される有機EL表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。

【図6】実施例5で製造されるタングステンコンタクトプラグの製造プロセスを示す断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の薄膜のパターンニング方法は、第一基板上に設けられている無機、有機又は有機/無機材料からなる薄膜をパターンニングする方法である。ここで本発明の薄膜のパターンニング方法は、以下に説明するように、二種類の態様がある。

30

【0013】

本発明の薄膜のパターンニング方法の第一の態様は、下記工程(Ia)乃至(IVa)を有する薄膜のパターンニング方法である。

(Ia) 第一基板上に、A材料からなる薄膜をパターンニング形成する工程

(IIa) 第一基板上及びA材料からなる薄膜上に、無機、有機又は有機/無機材料であるB材料からなる薄膜を成膜する工程

(IIIa) A材料からなる薄膜上に成膜されるB材料からなる薄膜と、第二基板と、を接着することで第一基板と、第二基板と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程

(IVa) 第一基板から、A材料からなる薄膜と、A材料からなる薄膜上に設けられるB材料からなる薄膜と、を除去する工程

40

また本発明の薄膜のパターンニング方法の第二の態様は、下記工程(Ib)乃至(IVb)を有する薄膜のパターンニング方法である。

(Ib) 第一基板上に、少なくともA1材料からなる薄膜とA2材料からなる薄膜とを有する積層体をパターンニング形成する工程

(IIb) 第一基板上及び当該積層体上に、無機、有機又は有機/無機材料であるB材料からなる薄膜を成膜する工程

(IIIb) 当該積層体上に成膜されるB材料からなる薄膜と、第二基板の表面と、を接着することで第一基板と、第二基板と、を貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する工程

(IVb) 第一基板から、当該積層体と、当該積層体上に設けられるB材料からなる薄膜

50

と、を除去する工程

尚、本発明の薄膜のパターニング方法の第二の態様において、少なくともA 2材料からなる薄膜は、水、有機溶媒、水と有機溶媒との混合溶媒のいずれにも溶解しない材料からなる層である。

【0014】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。尚、以下の説明において、特に図示又は記載されない部分に関しては、本発明に係る技術分野において周知又は公知の技術を適用することができる。また以下に説明する実施形態は、あくまでも本発明の実施形態の一つに過ぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0015】

図1は、本発明の薄膜のパターニング方法における第一の実施形態を示す断面模式図である。以下、図1を適宜参照しながら各工程について説明する。

【0016】

(I a) A材料からなる薄膜のパターニング工程

まず図1(a)に示されるように、第一基板1上に、A材料からなる薄膜11(以下、単に、「薄膜11」という場合がある。)をパターニング形成する。

【0017】

薄膜11の構成材料であるA材料は、後述するリフトオフ工程を支障なく行うことができれば特に限定されるものではない。またA材料は、一種類の材料で構成されていてもよいし、複数種類の材料で構成されていてもよい。ただし、A材料は、特定の溶媒に対する溶解度が後述するB材料よりも高い材料を選択する必要がある。この材料選択によって、後述するリフトオフ工程において、当該特定の溶媒を用いることでA材料からなる薄膜11を選択的に第一基板1から除去することが可能となる。

【0018】

尚、上述した材料選択は、B材料の材質に応じて適宜行う必要がある。以下、材料選択の具体例を説明する。

【0019】

例えば、B材料が有機材料等の非水溶性材料である場合、A材料として水溶性材料を選択する。尚、A材料が複数種類の材料で構成されている場合は、構成材料の一部が水溶性材料であればよい。ここでA材料として水溶性材料を選択する場合、後述するリフトオフ工程で使用される溶媒(A材料の溶解液)を水にするのが好ましい。

【0020】

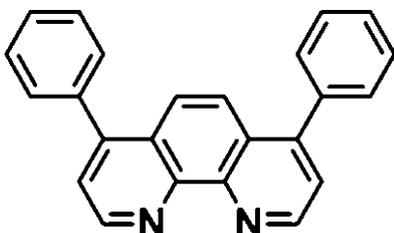
ここでA材料として選択される水溶性材料としては、LiF、NaCl等の水溶性無機材料、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリジン等の水溶性ポリマーが挙げられる。ただし、本発明においてはこれらに限定されるものではない。

【0021】

またB材料がアルコール類(メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等)に対して不溶あるいは難溶である場合、A材料として複素環化合物を選択する。A材料として選択される複素環化合物として、例えば、フェナントロリン、ピリジンを含む複素環化合物が挙げられる。より具体的には、下記構造式で示される化合物が挙げられる。

【0022】

【化1】



【0023】

10

20

30

40

50

複素環化合物は、炭素以外の元素（N、S、O等）に電荷が極在化する。例えば、複素環化合物であるピリジンの窒素元素に環上のマイナスの電荷が極在化する。この極性部位とアルコール分子のOH基に含まれる水素とが相互作用を起こして水素結合を形成する。これにより複素環化合物はアルコール類に溶解し易くなる。よって、極性のある複素環化合物はアルコールによる溶解速度が速い。

【0024】

以上より、B材料の特性、具体的には、B材料の特定の溶媒に対する溶解性を考慮することで、A材料を適宜選択することができる。言い換えると、B材料は、後述するリフトオフ工程で使用される、A材料を溶解する溶媒に溶解しない材料を選択する。尚、上記特定の溶媒は、上述した水、アルコール類に限定されるものではなく、バターニングの対象となるB材料からなる膜を溶解しないという条件を満たせば特に限定されるものではない。

10

【0025】

A材料を溶解する溶媒が水の場合では、B材料として水に不溶である非水溶性材料を選択する。非水溶性材料として、水に溶解しない有機材料、無機材料又は有機材料と無機材料とを組み合わせるハイブリッド材料、有機材料と無機材料との混合材料が挙げられる。例えば、無機材料では、窒化シリコン、酸化シリコン等の珪素化合物、水に溶解せずかつ水と反応しない金属を挙げることができる。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0026】

A材料を溶解する溶媒が水酸基を含むアルコール類、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールである場合では、B材料として当該アルコール類に難溶である材料を選択する。ここでアルコール類に難溶である材料として、芳香族炭化水素化合物が挙げられる。芳香族炭化水素化合物として、例えば、ナフタレン、フルオランテン、アントラセン、テトラセン、フェナントレン、ピレン、トリフェニレン、クリセン等の縮合環芳香族炭化水素化合物を主骨格として含むが挙げられる。

20

【0027】

ここで縮合多環炭化水素化合物とは、炭化水素のみで構成された環状不飽和有機化合物である。より具体的には、少なくともベンゼン環等の芳香環の1辺が縮合されてなる縮合環を含む化合物である。また縮合多環炭化水素化合物は、縮合環上の電子が均一に分散して非極在化しているので極性が生じない。このため、縮合多環炭化水素化合物はアルコールに溶解し難い材料である。

30

【0028】

ただし、上記の縮合多環炭化水素化合物は、そのままでは熱安定性が低いため、B材料からなる薄膜12の構成材料としては不適合である。従って、これらの縮合多環炭化水素化合物に置換基が付加された化合物がB材料からなる薄膜12の構成材料として使用される。

【0029】

ここでB材料からなる薄膜12（薄膜12が複数の層からなる積層体である場合は、その最上層）の構成材料である化合物として、好ましくは、上述した縮合多環炭化水素化合物が単結合により複数結合されてなる有機化合物である。尚、この有機化合物には、主骨格である縮合多環炭化水素化合物にメチル基、エチル基等のアルキル基が適宜置換されている化合物も含まれる。尚、この有機化合物には、主骨格中あるいは置換基中にヘテロ原子（N、O等）を有する化合物は含まれない。

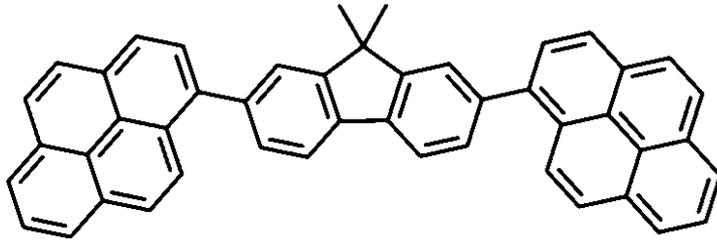
40

【0030】

ここで縮合多環炭化水素化合物が単結合により複数結合されてなる有機化合物として、例えば、下記構造式で示される化合物が挙げられるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0031】

【化 2】



【0032】

ところで、A材料からなる薄膜のパターニングを行う方法として、フォトリソグラフィー法、インクジェット法、印刷法等がある。ここでフォトリソグラフィー法を利用する場合は、まず基板（第一基板1）の全面にA材料からなる薄膜11を形成する必要がある。A材料からなる薄膜11の形成方法としては、CVD（Chemical-Vapor-Deposition）法、蒸着法、スピコート法、ディップコート法、インクジェット法等の既存の方法を用いることができる。基板（第一基板1）の全面にA材料からなる薄膜11を形成した後、形成したA材料からなる薄膜11のパターニングを行う。具体的には、A材料からなる薄膜11上にフォトレジスト膜を塗布形成した後、露光、現像工程を経て、フォトレジスト膜に被覆されていない領域に設けられているA材料からなる薄膜11をエッチング（ウェットエッチング又はドライエッチング）により除去する。以上により、図1（a）に示されるように所望の形状にパターニングされたA材料からなる薄膜11を形成することができる。

10

20

【0033】

尚、フォトリソグラフィー法を利用する場合、フォトレジストを溶解する溶媒として有機溶媒が使用されることから、A材料からなる薄膜11のパターニングをする際に、A材料そのものが溶解してしまう場合がある。この場合では、インクジェット法や印刷法を採用するのが好ましい。具体的には、A材料を含む溶液を所定の位置あるいは領域に選択的に塗布する。これにより、図1（a）に示されるように所望の形状にパターニングされたA材料からなる薄膜11を形成することができる。

【0034】

（IIa）B材料からなる薄膜を成膜する工程

30

上記工程（Ia）の後、図1（b）に示されるように、B材料からなる薄膜12（以下、単に、「薄膜12」という場合がある。）を、第一基板1上又はA材料からなる薄膜11上に成膜する。

【0035】

B材料からなる薄膜12を形成する方法としては、CVD（Chemical-Vapor-Deposition）法、蒸着法、スピコート法、ディップコート法、インクジェット法等の既存の方法を用いることができる。

【0036】

尚、本発明の主たる特徴としては、第一基板1上に配置されたA材料からなる薄膜11及び薄膜11上に形成されたB材料からなる薄膜12を、薄膜12と接着している第二基板2を用いて第一基板1から取り外すことにある。このため、A材料からなる薄膜11が第一基板1から取り外しやすい構成であることが好ましい。

40

【0037】

図2は、本発明の好適例の一例を示す図である。図2に示されるように、第一基板1上にA材料からなる薄膜11とB材料からなる薄膜12とをそれぞれ形成する際に、A材料からなる薄膜11をB材料からなる薄膜12よりも膜厚を厚く形成するのが好ましい。即ち、B材料からなる薄膜12がA材料からなる薄膜11よりも薄くなるように薄膜11を形成しておくのが好ましい。こうすることで、A材料からなる薄膜11の端部にA材料を溶解させる溶媒が接触しやすくなるので歩留まりよくパターニングすることができる。

【0038】

50

(I I I a) 貼り合わせ基板の作製工程

上記工程 (I I a) の後、図 1 (c) に示されるように、B 材料からなる薄膜 1 2 と第二基板 2 とを貼り合わせて、第一基板 1 と第二基板 2 とからなる張り合わせ基板を作製する。

【 0 0 3 9 】

本工程で使用される第二基板 2 は、その表面が、第一基板 1 上に設けられる A 材料からなる薄膜 1 1 上に形成された B 材料からなる薄膜 1 2 と接着できる構成であることが必要である。

【 0 0 4 0 】

ここで第二基板 2 は、A 材料からなる薄膜を溶解する溶媒に溶解しない材料からなる基板であれば、特に限定されるものではない。第二基板 2 として、具体的には、シリコンウェーハ、ガラス基板、PET 樹脂、アクリル樹脂等の有機樹脂シート等が挙げられるが特に限定されない。

10

【 0 0 4 1 】

また B 材料からなる薄膜 1 2 との接着力を増すために、第二基板 2 の表面に予め接着層 (不図示) を形成しておいてもよい。接着層は、接着シートを貼りつけることで形成してもよいし、接着剤となる材料を第二基板 2 の表面に塗布して形成してもよい。接着層の材料として、具体的には、熱硬化型ポリマー樹脂、エポキシ樹脂系接着剤、反応形アクリル系接着剤等が挙げられる。ただし本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 4 2 】

一方、本工程において、第一基板 1 と第二基板 2 とを貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する具体的な手段については、接着剤貼り合わせ法、基板表面活性化法等の既存の方法を用いることができるが、特に限定されるものではない。

20

【 0 0 4 3 】

(I V a) リフトオフ工程

上記工程 (I I I a) の後、第二基板 2 を動かして、A 材料からなる薄膜 1 1 とこの薄膜 1 1 上に形成されている B 材料からなる薄膜 1 2 とを一緒に、もしくは同時に第一基板 1 から除去する。これにより図 1 (d) に示されるように、B 材料からなる薄膜 1 2 が所望の領域にのみ残存することで、B 材料からなる薄膜 1 2 が所望の形状にパターニングされる。

30

【 0 0 4 4 】

本工程は、第一基板 1 と A 材料からなる薄膜 1 1 との界面又はその界面の近傍において、第一基板 1 上に設けられている A 材料からなる薄膜 1 1 を取り外す工程である。ここで A 材料からなる薄膜 1 1 を取り外す方法としては、力学的な方法、化学的な方法、熱的な方法等が挙げられるが、本発明においては特に限定されない。

【 0 0 4 5 】

力学的な方法としては、予め、第一基板 1 と A 材料からなる薄膜 1 1 との界面における接着強度を、A 材料からなる薄膜 1 1 と B 材料からなる薄膜 1 2 との界面及び B 材料からなる薄膜 1 2 と第二基板 2 と界面における接着強度よりも小さくしておく。こうすれば、第一基板 1 又は第二基板 2 を、対向する基板から引き離す方向に力を加わることで A 材料からなる薄膜 1 1 を第一基板 1 から除去することができる。

40

【 0 0 4 6 】

熱的な方法としては、A 材料からなる薄膜 1 1 の融点又は軟化点を、第一基板 1、B 材料からなる薄膜 1 2、第二基板 2 の融点又は軟化点より低温になるように材料を選定する。こうすることで、貼り合わせ基板に熱を加えながら第一基板 1 又は第二基板 2 を引き離すことで A 材料からなる薄膜 1 1 を第一基板 1 から除去することができる。

【 0 0 4 7 】

化学的な方法としては、A 材料からなる薄膜 1 1 を選択的に溶解する溶媒 (溶解液) を第一基板 1 と第二基板 2 との間に設けられる空隙に浸透せしめて A 材料からなる薄膜 1 1 を溶解する方法である。つまり、A 材料からなる薄膜 1 1 を溶解する溶媒が、A 材料から

50

なる薄膜 1 1 に浸透することにより、A 材料からなる薄膜 1 1 が溶解する。このとき A 材料からなる薄膜 1 1 上に形成される B 材料からなる薄膜 1 2 は第二基板 2 に接着しているため、第一基板 1 と第二基板 2 とを引き離すと、第二基板 2 (の表面) に接着している B 材料からなる薄膜 1 2 は、第一基板 1 から引き離される。一方、第一基板 1 上に直接形成されている (第一基板 1 に接するように形成されている) B 材料からなる薄膜 1 2 は、第二基板 2 と接着しておらず、薄膜 1 2 と第一基板 1 との間に A 材料からなる薄膜 1 1 が存在しないので、本工程の後でも第一基板 1 上に残存する。従って、工程 (I a) を行った後において残存していた A 材料からなる薄膜 1 1 が設けられていた領域以外の領域に沿って B 材料からなる薄膜 1 2 がパターンングされることになる。またこの方法 (化学的な方法) では、第一基板 1 と A 材料からなる薄膜 1 1 の界面にも溶媒が浸透するので、A 材料からなる残渣は第一基板 1 上にほとんど残らない。さらにこの方法 (化学的な方法) では、本工程において生じた B 材料等からなる残渣は第二基板 2 にて回収されるので、当該残渣が第一基板 1 上に残存することがない。

10

【 0 0 4 8 】

以上の通り説明した方法 (力学的な方法、熱的な方法、化学的な方法) のうち、本工程を行った後のパターンングされた B 材料からなる薄膜 1 2 の仕上がり状況を考慮すると、化学的な方法を採用するのが好ましい。

【 0 0 4 9 】

尚、化学的な方法を利用する場合、貼り合わせた 2 枚の基板の間に、A 材料からなる薄膜 1 1 を溶解させる溶媒を浸透させる方法は、貼り合わせ基板を構成する 2 枚の基板間の内部まで溶媒を浸透させることができる方法であれば、特に限定されるものではない。

20

【 0 0 5 0 】

具体的な方法として、大気圧より圧を減じた減圧雰囲気下にあるチャンバーに貼り合わせ基板を設置した後、A 材料を溶解させる溶媒をチャンバー内に導入し、チャンバーの圧を逐次変動させることにより溶媒を浸透させる方法がある。

【 0 0 5 1 】

また本工程において使用される溶媒は、A 材料の性質、特に、A 材料の溶解性を考慮して、水、有機溶媒又は水 / 有機溶媒の混合溶媒のいずれかから適宜選択される。

【 0 0 5 2 】

図 3 は、本発明の薄膜のパターンング方法における第二の実施形態を示す断面模式図である。以下、図 3 を適宜参照しながら各工程について説明する。尚、第二の実施形態は、第一の実施形態と共通している部分があるので、以下の説明では、第一の実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【 0 0 5 3 】

(積層体の成膜工程)

まず図 3 (a) に示されるように、第一基板 1 上に、A 1 材料からなる薄膜 1 3 (以下、単に、「薄膜 1 3」という場合がある。) と、A 2 材料からなる薄膜 1 4 (以下、単に、「薄膜 1 4」という場合がある。) とからなる積層体を成膜・形成する。

【 0 0 5 4 】

図 3 (a) に示されるように、本発明では、A 材料からなる薄膜 1 1 に代えて A 1 材料からなる薄膜 1 3 と、A 2 材料からなる薄膜 1 4 とからなる積層体としてもよい。本発明の第一の実施形態において、A 材料からなる薄膜 1 1 のパターンングをフォトリソグラフィで行う場合、薄膜 1 1 を構成する A 材料がリフトオフ工程においては好適な材料であるが、フォトリソグラフィに対して好適な材料でない場合がある。そこで本実施形態では、薄膜 1 1 の代わりに、A 1 材料からなる薄膜 1 3 と、A 2 材料からなる薄膜 1 4 とからなる積層体を用いる。この積層体を用いることで、薄膜 1 3 の構成材料である A 1 材料としてリフトオフ工程を行うのに好適な材料を使用し、薄膜 1 4 の構成材料である A 2 材料としてフォトリソグラフィを行うのに好適な材料を使用することができる。例えば、薄膜 1 3 (下層) を構成する A 1 材料として水溶性材料を使用し、薄膜 1 4 (上層) を構成する A 2 材料として非水溶性材料とすること等が挙げられる。具体的には、A 1 材料と

40

50

して水溶性ポリマーを選択して薄膜13を形成し、A2材料として窒化シリコン等の非水溶性の無機材料を選択して薄膜14を形成することができる。このような構成により、A1材料がフォトリソグラフィ工程で用いられるフォトレジストの溶媒等に影響を受ける材料であっても、A2材料で表面が保護されているので、問題なく工程を行う可能となる。

【0055】

また図3にて示される本発明の第二の実施形態において、薄膜13の膜厚は、薄膜12の膜厚と比べて、厚くするのが好ましい。こうすることで、A1材料からなる薄膜13の端部にA1材料を溶解させる溶媒が接触しやすくなるので歩留まりよくパターンニングすることができる。

10

【0056】

(積層体のパターンニング工程)

次に、薄膜13及び薄膜14で構成される積層体のパターンニングを行う。この積層体のパターンニングにあたっては、フォトリソグラフィ法を利用する。ここで本実施形態(第二の実施形態)において、薄膜13及び薄膜14のパターンニングを行う際に好ましい態様について以下に説明する。図4は、本発明の第二の実施形態の好適例を示す断面模式図である。図4に示されるように、A1材料からなる薄膜13の端部が、A2材料からなる薄膜14の端部に対して内側に引込んでいる形状にしておくと、薄膜12の成膜時に薄膜12が薄膜13の端部にほとんど付着せず、薄膜13が露出したままになる。A1材料からなる薄膜13を溶解させる溶媒を浸透させる際に、この溶媒が薄膜13の端部に接触しやすくなり、薄膜13の端部にB材料からなる薄膜12が形成されることによる剥離不良の問題を解消させることができる。このため薄膜13の溶解が、より速く進み、より効率よく、かつ歩留まりよくパターンニングすることが可能となる。

20

【0057】

(その他の工程)

以上のように薄膜13と薄膜14とからなる積層体のパターンニングを行った後、第一基板1上及び薄膜13と薄膜14とからなる積層体上にB材料からなる薄膜12を成膜する(図3(b))。次に、第一基板1と第二基板2とを貼り合わせて貼り合わせ基板を作製する(図3(c))。次に、リフトオフ工程を行うことにより、積層体のパターンニング工程を行った後において残存していた薄膜13と薄膜14とからなる積層体が設けられていた領域以外の領域に沿ってB材料からなる薄膜12がパターンニングされることになる(図3(d))。

30

【0058】

ここで図3(a)から図3(d)に至るまでに行われる工程(B材料からなる薄膜12の形成工程、貼り合わせ基板の作製工程、リフトオフ工程)については、第一の実施形態と同じ方法で行うことができる。

【0059】

本発明の薄膜のパターンニング方法は、薄膜状のデバイスや薄膜状の部材を有する電子デバイスを製造する上で有用である。例えば、有機EL素子を構成する電極層や有機化合物層を形成する上で有用である。また薄膜トランジスタ(TFT)やコンタクトプラグ等の薄膜状の半導体デバイスを製造する際においても有用な方法である。

40

【実施例】

【0060】

[実施例1]

図1に示される工程に沿って、第一基板1上に所望の形状にパターンニングされた薄膜12を作製した。

【0061】

(Ia) A材料からなる薄膜をパターンニング形成する工程

本実施例では、A材料として水溶性材料であるPVP(ポリビニルピロリドン)を用いた。具体的には、インクジェット法により、第一基板1上に、A材料を塗布成膜して薄膜

50

11を形成した。このとき薄膜11の膜厚は1 μ mであった。尚、薄膜11は、第一基板1上に後述するB材料からなる薄膜12を設けない領域に形成した。

【0062】

(IIa) B材料からなる薄膜の成膜工程

本実施例では、B材料として非水溶性材料である窒化シリコンを用いた。具体的には、PVD(Physical-Vapor-Deposition)法により、窒化シリコンを、第一基板1上あるいはA材料からなる薄膜11上に成膜した。このとき薄膜12の膜厚は0.5 μ mであった。

【0063】

(IIIa) 貼り合わせ基板の作製工程

第二基板2としてガラス基板を用意し、この第二基板30上に、スピコートを用いて熱硬化型ポリマー(例えば、フォトレジスト)を塗布成膜した。このとき熱硬化型ポリマーからなる薄膜の膜厚は、500nmであった。次に、熱硬化型ポリマーからなる薄膜上に、接着剤を塗布して、第一基板1と第二基板2の貼り合わせを行い、貼り合わせ基板を作製した。尚、熱硬化性ポリマーは必ずしも形成する必要はないが、ガラス基板と接着剤との間に熱硬化性ポリマーを設けておけば、熱硬化性ポリマーの剥離液で洗浄することによって、第二基板2の付着物を除去し、第二基板2を再利用することができるため好ましい。

【0064】

(IVa) リフトオフ工程

次に、工程(IIIa)にて作製した貼り合わせ基板に水を浸透させ、薄膜11を溶解して第二基板2を第一基板1から引き離すことにより、第二基板2に接着された薄膜12を薄膜11ごと除去した。

【0065】

以上のプロセスにより、第一基板1上に、所望の形状にパターニングされたB材料からなる薄膜12が形成された。

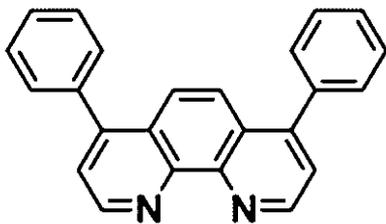
【0066】

[実施例2]

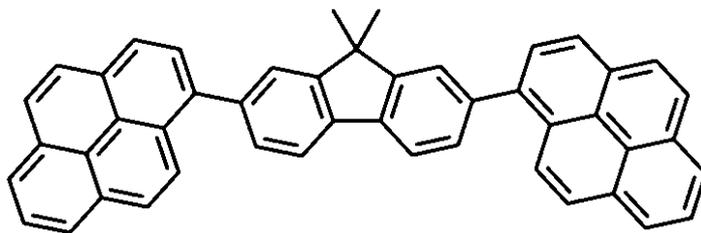
実施例1において、A材料として下記[1]に示される化合物を、B材料として下記[2]に示される化合物をそれぞれ使用した。

【0067】

【化3】



[1]



[2]

【0068】

また実施例1の(IVa)のリフトオフ工程において、イソプロピルアルコールと水とを混合してなる混合溶媒を使用した。以上を除いては、実施例1と同様の方法により、B材料からなる薄膜のパターニングを行った。

【0069】

以上のプロセスにより、実施例1と同様に、第一基板1上に、所望の形状にパターニングされたB材料からなる薄膜12が形成された。

【0070】

[実施例3]

10

20

30

40

50

図3に示される工程に沿って、第一基板1上に所望の形状にパターニングされた薄膜12を作製した。

【0071】

(積層体の形成工程)

まずスピンコート法により、第一基板1上に、PVPを成膜しA1材料からなる薄膜13を形成した。このとき薄膜13の膜厚は1 μ mであった。次に、CVD(Chemical-Vapor-Deposition)法により、薄膜13上に、窒化シリコン(SiN)を成膜しA2材料からなる薄膜14を形成した。このとき薄膜14の膜厚は0.5 μ mであった。

【0072】

(積層体のパターニング工程)

次に、第一基板10上に設けられている薄膜13と薄膜14とからなる積層体について、フォトリソグラフィ法によるパターニングを行った。まず薄膜14上にポジ型の感光性樹脂を塗布して感光性樹脂膜を形成した。次に、露光装置(キヤノン製、商品名;MPA600)を用いて感光性樹脂膜に紫外線を照射した。このとき所望の領域(薄膜13と薄膜14とからなる積層体を除去する領域)に開口が設けられているフォトマスクを介して紫外線を照射した。露光後、現像液(AZエレクトロニックマテリアルズ製、製品名「312MIF」を水で希釈し濃度を50%としたもの)を用いて現像を行った。この現像処理により紫外光に露光された感光性樹脂膜を除去した。次に、薄膜13と薄膜14とからなる積層体のうち、感光性樹脂膜に被覆されていない領域についてエッチング処理を行うことによって所望の形状にパターニングされた薄膜13と薄膜14とからなる積層体を得た。

【0073】

(B材料からなる薄膜の成膜工程)

実施例1の(IIa)と同様の方法により、B材料からなる薄膜12を成膜した。

【0074】

(貼り合わせ基板の作製工程)

実施例1の(IIIa)と同様の方法により、貼り合わせ基板を作製した。

【0075】

(リフトオフ工程)

実施例1の(IVa)と同様の方法でリフトオフを行うことにより、第二基板2に接着された薄膜12を薄膜11ごと除去した。

【0076】

以上のプロセスにより、実施例1と同様に、第一基板1上に、所望の形状にパターニングされたB材料からなる薄膜12が形成された。

【0077】

[実施例4]

発光色が異なる二種類の有機EL素子を有する有機EL表示装置を、以下に示す方法により製造した。図5は、本実施例で製造される有機EL表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。

【0078】

(第一有機化合物層の形成工程)

TFT及び下部電極が予め設けられている基板(第一基板10)上に、第一正孔輸送層と、第一発光層とを順次形成して第一有機化合物層20を形成した(図5(a))。

【0079】

(第一有機化合物層の加工工程)

次に、スピンコート法により、第一有機化合物層20上に、PVPを成膜しA1材料からなる薄膜13を形成した。このとき薄膜13の膜厚は1 μ mであった。次に、CVD(Chemical-Vapor-Deposition)法により、薄膜13上に、窒化シリコン(SiN)を成膜しA2材料からなる薄膜14を形成した。このとき薄膜14の

10

20

30

40

50

膜厚は 0.5 μm であった。

【0080】

次に、第一有機化合物層 20 上に設けられている薄膜 13 と薄膜 14 とからなる積層体について、フォトリソグラフィ法によるパターンングを行った。まず薄膜 14 上にポジ型の感光性樹脂を塗布して感光性樹脂膜（フォトレジスト膜）を形成した。次に、露光装置（キヤノン製、商品名；MPA600）を用いて感光性樹脂膜に紫外線を照射した。このとき第一有機 EL 素子を設ける領域以外の領域（薄膜 13 と薄膜 14 とからなる積層体を除去する領域）に開口が設けられているフォトマスクを介して紫外線を照射した。露光後、現像液（AZエレクトロニックマテリアルズ製、製品名「312MIF」を水で希釈し濃度を 50%としたもの）を用いて現像を行った。この現像処理により紫外光に露光された感光性樹脂膜を除去した。次に、薄膜 13 と薄膜 14 とからなる積層体のうち、感光性樹脂膜に被覆されていない領域についてエッチング処理を行うことによって第一有機 EL 素子を設ける領域にパターンングされた薄膜 13 と薄膜 14 とからなる積層体を得た。尚、薄膜 13 のエッチング処理を行う際に、薄膜 14 のエッチングと比較してオーバーエッチングになるようにした。

10

【0081】

次に、第一有機化合物層 20 をドライエッチングして、第一有機 EL 素子を設ける領域以外の領域に設けられていた第一有機化合物層 20 を除去した（図 5（b））。

【0082】

（第二有機化合物層の形成工程）

次に、蒸着法により、第二有機 EL 素子を構成する第二正孔輸送層と、第二発光層とを順次成膜して第二有機化合物層を形成した。尚、第二有機化合物層は、図 5（c）に示される B 材料からなる薄膜 12 に相当する。尚、本実施例では、有機化合物からなる薄膜である B 材料からなる薄膜 12 を蒸着法によって成膜している。一般に、蒸着法による薄膜を形成する場合、分子が直進性であることから、形成される薄膜は図 5（c）に示される形状となる。つまり、薄膜 13 と薄膜 14 とからなる積層体によって薄膜 12 は、予め切れ目ができている断面形状となっている。

20

【0083】

（貼り合わせ基板の作製工程）

次に、第二基板 2 としてガラス基板を用意し、この第二基板 2 上に、スピンコーターを用いて熱硬化型ポリマーを塗布成膜した。このとき熱硬化型ポリマーからなる薄膜の膜厚は、500 nm であった。次に、熱硬化型ポリマーからなる薄膜上に、接着剤を塗布して、第一基板 1 と第二基板 2 の貼り合わせを行い、貼り合わせ基板を作製した（図 5（d））。

30

【0084】

（リフトオフ工程）

次に、先程作製した貼り合わせ基板に水を浸透させ、薄膜 13 を溶解して第二基板 2 を第一基板 1 から引き離すことにより、第二基板 2 に接着された薄膜 12 を薄膜 13 と 14 とからなる積層体ごと除去した。

【0085】

以上のプロセスにより、第一基板 1 上に、所望の形状にパターンングされた B 材料からなる薄膜 12（第二有機化合物層）が形成された（図 5（e））。

40

【0086】

（上部電極の形成工程等）

次に、第一有機化合物層上及び第二有機化合物層上に、電子輸送層 21 と、上部電極 22 とを、順次形成した。以上により、異なる発光色を発光する二種類の有機 EL 素子が設けられている有機 EL 表示装置を得た（図 5（f））。

【0087】

〔実施例 5〕

タングステンコンタクトプラグ（Wコンタクトプラグ）を、以下に説明する方法によっ

50

て製造した。図6は、本実施例で製造されるタングステンコンタクトプラグの製造プロセスを示す断面模式図である。ところで、Wコンタクトプラグの製造にあたっては、Wエッチバック、もしくはW_CMP (Chemical - Mechanical - Polish) 法が用いられる。しかしいずれの手法もタングステン膜 (W膜) を厚く堆積させた後に、当該W膜を削る手法が用いられるので、本来素子には必要のない膜厚分も含めてW膜の形成を行う必要がある。一方、以下に説明する本実施例の手法を用いれば、コンタクトプラグ部の所望のホール径を埋めるに足る膜厚を有するW膜のみを形成すればよい。

【0088】

(シリコン酸化膜の加工工程)

所定の領域にメタル配線32が設けられ、このメタル配線32上を含めた基板全面にシリコン酸化膜31が形成されている第一基板1 (図6(a))を用い、以下に示す方法により、シリコン酸化膜31の加工を行った。

10

【0089】

まず、スピコート法により、シリコン酸化膜31上に、PVPを成膜しA1材料からなる薄膜13を形成した。このとき薄膜13の膜厚は1 μ mであった。次に、CVD (Chemical - Vapor - Deposition) 法により、薄膜13上に、窒化シリコン (SiN) を成膜しA2材料からなる薄膜14を形成した。このとき薄膜14の膜厚は0.5 μ mであった。

【0090】

次に、シリコン酸化膜31上に設けられている薄膜13と薄膜14とからなる積層体について、フォトリソグラフィ法によるパターンニングを行った。まず薄膜14上にポジ型の感光性樹脂を塗布して感光性樹脂膜を形成した。次に、露光装置 (キヤノン製、商品名; MPA600) を用いて感光性樹脂膜に紫外線を照射した。このときWコンタクトプラグを設ける領域 (薄膜13と薄膜14とからなる積層体を除去する領域) に開口が設けられているフォトマスクを介して紫外線を照射した。露光後、現像液 (AZエレクトロニックマテリアルズ製、製品名「312MIF」を水で希釈し濃度を50%としたもの) を用いて現像を行った。この現像処理により紫外光に露光された感光性樹脂膜を除去した。次に、薄膜13と薄膜14とからなる積層体のうち、感光性樹脂膜に被覆されていない領域についてエッチング処理を行うことによって所望の領域にパターンニングされた薄膜13と薄膜14とからなる積層体を得た (図6(b))。尚、薄膜13のエッチング処理を行う際に、薄膜14のエッチングと比較してオーバーエッチングになるようにした。

20

30

【0091】

次に、シリコン酸化膜31をドライエッチングして、Wコンタクトプラグを設ける領域に設けられていたシリコン酸化膜31を除去した (図6(c))。

【0092】

(W膜の形成工程)

次に、蒸着法により、タングステン成膜しW膜を形成した。尚、W膜は、図6(d)に示されるB材料からなる薄膜12に相当する。尚、この工程で形成されるW膜は、図6(d)に示される形状となる。つまり、薄膜13と薄膜14とからなる積層体によって薄膜12は、予め切れ目ができている断面形状となっている。

40

【0093】

(貼り合わせ基板の作製工程)

次に、第二基板2としてガラス基板を用意し、この第二基板2上に、スピコーターを用いて熱硬化型ポリマーを塗布成膜した。このとき熱硬化型ポリマーからなる薄膜の膜厚は、500nmであった。次に、熱硬化型ポリマーからなる薄膜上に、接着剤を塗布して、第一基板1と第二基板2の貼り合わせを行い、貼り合わせ基板を作製した (図6(e))。

【0094】

(リフトオフ工程)

次に、先程作製した貼り合わせ基板に水を浸透させ、薄膜13を溶解して第二基板2を

50

第一基板 1 から引き離すことにより、第二基板 2 に接着された薄膜 1 2 を薄膜 1 3 と 1 4 とからなる積層体ごと除去した。

【 0 0 9 5 】

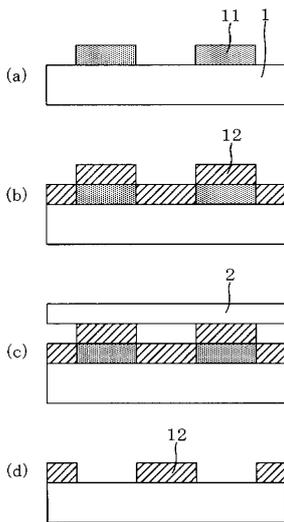
以上のプロセスにより、第一基板 1 上に、所望の形状にパターニングされた B 材料からなる薄膜 1 2 (W 膜) が形成された (図 6 (f))。即ち、以上の工程により、W コンタクトプラグが形成された。

【 符号の説明 】

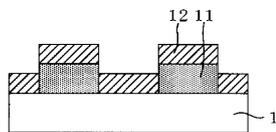
【 0 0 9 6 】

1 : 第一基板、 2 : 第二基板、 1 1 : A 材料からなる薄膜、 1 2 : B 材料からなる薄膜、 1 3 : A 1 材料からなる薄膜、 1 4 : A 2 材料からなる薄膜、 2 0 : 第一有機化合物層、 3 1 : W (タングステン) 膜、 3 2 : メタル配線

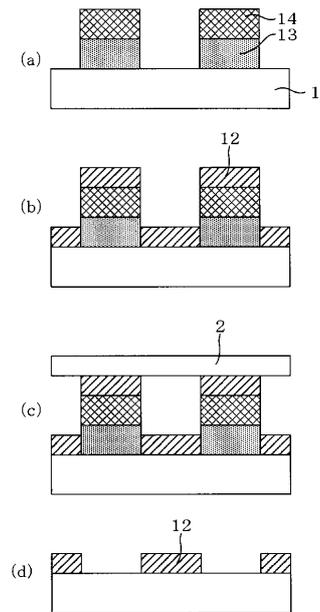
【 図 1 】



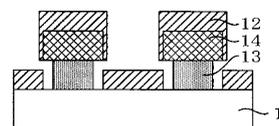
【 図 2 】



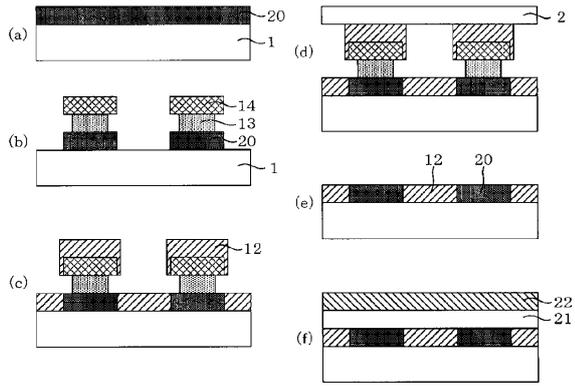
【 図 3 】



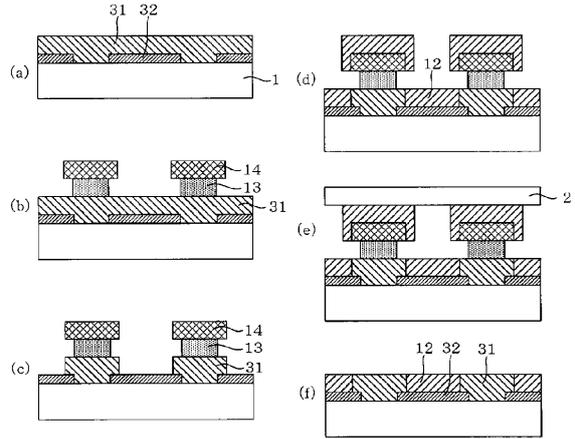
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 廣木 知之
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 大久保 顕治
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 和泉 望
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC45 FF15 GG06 GG11 GG28