(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4716277号
(P4716277)
(45)発行日　平成23年7月6日(2011.7.6)　(24)登録日　平成23年4月8日(2011.4.8)

(51)Int.Cl.			F I		
C23C 14/24	(2006.01)		C23C 14/24	R	
C23C 14/04	(2006.01)		C23C 14/04	Z	
H01L 51/05	(2006.01)		H01L 29/28		
H01L 21/363	(2006.01)		H01L 21/363		
H01L 21/336	(2006.01)		H01L 29/78	618A	

請求項の数 29　(全 27 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2004-343001 (P2004-343001)
(22)出願日　平成16年11月26日 (2004.11.26)
(65)公開番号　特開2006-152352 (P2006-152352A)
(43)公開日　平成18年6月15日 (2006.6.15)
審査請求日　平成19年5月16日 (2007.5.16)

(73)特許権者　504132272
国立大学法人京都大学
京都府京都市左京区吉田本町３６番地１
(73)特許権者　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目３番１号
(73)特許権者　000005016
パイオニア株式会社
神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号
(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(73)特許権者　000116024
ローム株式会社
京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地
最終頁に続く

(54)【発明の名称】薄膜形成方法、蒸着源基板、および蒸着源基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を蒸着させることによって前記膜材料の薄膜を形成する方法であって、

前記被蒸着基板の薄膜形成面と、前記膜材料を材料供給面に担持した供給基板の前記材料供給面とを、前記供給基板上の前記膜材料と前記被蒸着基板の前記薄膜形成面との間に所定の間隙を確保した状態で、近接対向配置する対向配置工程と、

この対向配置工程によって前記供給基板および前記被蒸着基板が対向配置された状態で、前記材料供給面上の前記膜材料を蒸発させることにより、前記材料供給面の前記膜材料が担持された各領域からこれに対向する前記薄膜形成面の各対向領域へと前記膜材料を輸送して、前記薄膜形成面に前記膜材料の薄膜を形成する蒸着工程とを含み、

前記対向配置工程では、前記被蒸着基板の薄膜形成面と、前記供給基板の材料供給面との間に、前記薄膜形成面において薄膜を形成すべき領域に対向し、実質的に密閉された局所的閉空間が区画されることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項２】

前記対向配置工程では、前記供給基板上の前記膜材料と前記薄膜形成面との間隙が、前記供給基板から蒸発した膜材料の平均自由行程の１００倍以下の範囲となるように、前記被蒸着基板および前記供給基板が対向配置されることを特徴とする請求項１記載の薄膜形成方法。

【請求項３】

前記供給基板の材料供給面には、前記被蒸着基板の前記薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１または２記載の薄膜形成方法。

【請求項４】

前記供給基板の材料供給面には、前記被蒸着基板の前記薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項５】

前記対向配置工程では、前記凹部と前記被蒸着基板の薄膜形成面とによって、実質的に密閉された局所的閉空間が区画されることを特徴とする請求項４記載の薄膜形成方法。

【請求項６】

前記対向配置工程では、前記被蒸着基板と前記供給基板との間に弾性変形層が介在されることを特徴とする請求項１ないし５のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項７】

前記蒸着工程では、前記被蒸着基板の温度が、前記供給基板の温度よりも低温に保持されることを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項８】

前記蒸着工程では、前記被蒸着基板と前記供給基板との間に断熱層が介在されることを特徴とする請求項１ないし７のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項９】

第１の膜材料を材料供給面に担持した第１の供給基板を用いて前記対向配置工程および前記蒸着工程を実行し、

次に、第２の膜材料を材料供給面に担持した第２の供給基板を用いて前記対向配置工程および前記蒸着工程を実行することを特徴とする請求項１ないし８のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項１０】

前記供給基板は、前記材料供給面に２種類以上の膜材料を担持しており、

前記蒸着工程は、前記材料供給面上の２種類以上の膜材料を前記薄膜形成面に同時に蒸着する工程を含むことを特徴とする請求項１ないし９のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項１１】

前記２種類以上の膜材料の混合物が前記材料供給面に担持されていることを特徴とする請求項１０記載の薄膜形成方法。

【請求項１２】

前記２種類以上の膜材料が、前記材料供給面の異なる領域に配置されていることを特徴とする請求項１０記載の薄膜形成方法。

【請求項１３】

前記被蒸着基板の前記薄膜形成面とは反対側の表面から、当該被蒸着基板を透過する光によって、前記被蒸着基板に蒸着した薄膜を照射する工程をさらに含むことを特徴とする請求項１ないし１２のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項１４】

前記蒸着工程は、前記被蒸着基板を前記薄膜形成面を上方に向けた水平姿勢とし、前記供給基板を前記材料供給面を下方に向けた水平姿勢として行われることを特徴とする請求項１ないし１３のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項１５】

前記蒸着工程は、前記被蒸着基板を前記薄膜形成面を下方に向けた水平姿勢とし、前記供給基板を前記材料供給面を上方に向けた水平姿勢として行われることを特徴とする請求項１ないし１３のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項１６】

被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板であって、

前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されており、
前記材料供給面に配置された断熱層を含むことを特徴とする蒸着源基板。

【請求項１７】
前記材料供給面には、前記薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１６記載の蒸着源基板。

【請求項１８】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源を構成すべき蒸着源基板であって、
前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記膜材料が配置可能な凹部が形成されており、この凹部が、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンに形成されており、
前記材料供給面に配置された断熱層を含むことを特徴とする蒸着源基板。

【請求項１９】
前記材料供給面に配置された弾性変形層をさらに含むことを特徴とする請求項１６ないし１８のいずれかに記載の蒸着源基板。

【請求項２０】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板であって、
前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されており、
前記材料供給面に配置された弾性変形層を含むことを特徴とする蒸着源基板。

【請求項２１】
前記材料供給面には、前記薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項２０記載の蒸着源基板。

【請求項２２】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源を構成すべき蒸着源基板であって、
前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記膜材料が配置可能な凹部が形成されており、この凹部が、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンに形成されており、
前記材料供給面に配置された弾性変形層を含むことを特徴とする蒸着源基板。

【請求項２３】
前記膜材料を加熱して蒸発させるための加熱手段が内蔵されていることを特徴とする請求項１６ないし２２のいずれかに記載の蒸着源基板。

【請求項２４】
誘導加熱可能な材料で構成されていることを特徴とする請求項１６ないし２２のいずれかに記載の蒸着源基板。

【請求項２５】
所定の波長の光に対して透明な材料で構成されていることを特徴とする請求項１６ないし２４のいずれかに記載の蒸着源基板。

【請求項２６】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、
被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、
前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、
前記膜材料を配置する工程は、前記凹部内に前記膜材料を所定の溶媒に溶解させた溶液

を供給する工程を含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法。
【請求項２７】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、
被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、
前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、
前記膜材料を配置する工程は、
前記凹部に入り込むことができる大きさの粒状の膜材料を前記凹部内に配置する工程を含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法。
【請求項２８】
前記膜材料を配置する工程は、
前記材料供給面の凹部外の領域をマスク部材で覆う工程と、
前記材料供給面全体に前記膜材料を供給する工程と、
前記マスク部材を除去する工程とを含むことを特徴とする請求項２６または２７記載の蒸着源基板の製造方法。
【請求項２９】
被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、
被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、
前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、
前記膜材料を配置する工程は、
前記材料供給面の凹部外の領域をマスク部材で覆う工程と、
前記材料供給面全体に前記膜材料を供給する工程と、
前記マスク部材を除去する工程とを含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、蒸着によって薄膜を形成する方法、ならびにこの方法に使用する蒸着源基板およびその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
半導体活性層に有機物層を用いた有機半導体装置の製造工程では、ガラス基板やシリコン基板などの基板上に有機材料の薄膜が形成される。この薄膜の形成には、一般に真空蒸着法が適用される。
図２６は、通常の真空蒸着法による薄膜の形成のための構成を示す図解図である。真空チャンバ１内に蒸着源２が配置され、これに対向するように薄膜を形成すべき基板３が配置される。この基板３と蒸着源２との間にマスク（シャドーマスク）４が配置される。マスク４には、基板３に形成すべき薄膜のパターンに対応した開口５が形成されている。蒸着源２において蒸発し、基板３に向かって飛来する材料分子は、開口５を通って、基板３の表面に達し、この基板３に付着して薄膜６のパターンを形成する。
【特許文献１】特開２００２－２４１９２３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
蒸着源２から基板３に向かう分子には指向性があり、蒸着源２の直上位置では比較的成膜速度が速いのに対し、蒸着源２の直上から離れた位置では成膜速度が遅い。また、マスク４の開口５が蒸着源２の直上からずれた位置に配置されていれば、蒸着源２から斜め上方に向かう分子が開口５を通って基板３の表面に達することになる。したがって、蒸着源

２の直上からずれた位置では、開口５からずれた位置において基板３の表面に薄膜が形成されることになる。

【０００４】

このような不具合を可能な限り抑制するためには、基板３とマスク４とを可能な限り近接させて配置するとともに、基板３およびマスク４と蒸着源２との間の距離を可能な限り長く（たとえば１５ｃｍ～１ｍ）とらなければならない。そのため、真空チャンバ１のサイズが必然的に大きくなる。

しかも、蒸着源２から発生した分子が長い行程を経て基板３に達するためには、真空チャンバ１内を高真空状態（たとえば10^{-5}～10^{-7}Ｐａとして、気体分子の平均自由行程が十分に長くなる条件としておく必要がある。

【０００５】

このように、従来からの真空蒸着法では、微細パターンの薄膜を基板３上に形成することが困難であり、しかも、装置構成が大型になる。さらには、高真空状態を形成するために、たとえばロータリポンプに加えてターボ分子ポンプ等の高価な装置を備える必要がある。

さらには、蒸着源２から飛来した気体分子がマスク４において捕獲されて、開口５を塞ぐ、いわゆるマスク目詰まり７が生じるという問題もある。

【０００６】

また、蒸着源２から発生した気体分子は必ずしも基板３の表面に達するのではなく、真空チャンバ１の内壁にも達するため、真空チャンバ１の内部が著しく汚染されるという問題もあった。

そこで、この発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、簡単な構成で、基板上に薄膜を形成することができる薄膜形成方法を提供することである。

【０００７】

また、この発明の他の目的は、前記薄膜形成方法のための蒸着源基板およびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記の目的を達成するための請求項１記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を蒸着させることによって前記膜材料の薄膜を形成する方法であって、前記被蒸着基板の薄膜形成面と、前記膜材料を材料供給面に担持した供給基板の前記材料供給面とを、前記供給基板上の前記膜材料と前記被蒸着基板の前記薄膜形成面との間に所定の間隙を確保した状態で、近接対向配置する対向配置工程と、この対向配置工程によって前記供給基板および前記被蒸着基板が対向配置された状態で、前記材料供給面上の前記膜材料を蒸発させることにより、前記材料供給面の前記膜材料が担持された各領域からこれに対向する前記薄膜形成面の各対向領域へと前記膜材料を輸送して、前記薄膜形成面に前記膜材料の薄膜を形成する蒸着工程（近接蒸着工程）とを含み、前記対向配置工程では、前記被蒸着基板の薄膜形成面と、前記供給基板の材料供給面との間に、前記薄膜形成面において薄膜を形成すべき領域に対向し、実質的に密閉された局所的閉空間が区画されることを特徴とする薄膜形成方法である。「近接対向配置」とは、薄膜形成面と材料供給面とが互いに当接している場合、およびこれらの間に微少な隙間が開いている場合の両方を含む。

【０００９】

この方法によれば、被蒸着基板の薄膜形成面と供給基板の材料供給面とが対向配置された状態で、材料供給面上の膜材料が蒸発させられることによって、気体分子となった膜材料が薄膜形成面へと輸送されて、この薄膜形成面上に薄膜を形成することになる。こうして、材料供給面の前記膜材料が形成された各領域から、これに対向する薄膜形成面の各対向領域へと膜材料が輸送される。

【００１０】

したがって、被蒸着基板と供給基板との間隔を大きくとらなくても、被蒸着基板の薄膜形成面に良好な薄膜を成膜することができる。しかも、薄膜形成面と材料供給面とが近接

対向配置されるので、材料供給面から蒸発した膜材料は容易に薄膜形成面に到達する。そのため、高真空雰囲気中で蒸着工程を行う必要がない。これにより、高真空空間を形成するための高価な設備を要することなく、被蒸着基板の薄膜形成面に薄膜を形成することができる。具体的には、蒸着工程は、高真空雰囲気中で行う必要はなく、たとえば１～１０Ｐａ程度の低真空度の空間で行えば十分である。また、低分子量の有機材料では、大気圧下でも蒸着が可能である。

【００１１】

被蒸着基板に蒸着すべき膜材料は、供給基板の材料供給面に分散配置することができるので、実質的に指向性のない蒸着源を構成することができる。これにより、薄膜形成面上に均一な膜厚の薄膜を形成することができる。また、被蒸着基板が大面積のものである場合には、供給基板をそれに応じて大面積に形成しておけばよいから、大面積の薄膜形成面に対する薄膜の形成を実現することができる。

また、この発明では、実質的な密閉空間内において膜材料の蒸発が生じ、この膜材料が被蒸着基板の薄膜形成面に堆積されていくことになる。よって、効率的な蒸着が可能である。

【００１２】

請求項２記載の発明は、前記対向配置工程では、前記供給基板上の前記膜材料と前記薄膜形成面との間隙が、前記供給基板から蒸発した膜材料の平均自由行程の１００倍以下の範囲となるように、前記被蒸着基板および前記供給基板が対向配置されることを特徴とする請求項１記載の薄膜形成方法である。

これにより、供給基板の材料供給面上に担持された膜材料の蒸発気化物を、被蒸着基板の薄膜形成面に確実に導くことができ、この薄膜形成面上に薄膜を成膜できる。

【００１３】

前記供給基板上の膜材料と薄膜形成面との間の間隙は、蒸発した膜材料の平均自由行程の１０倍以下であれば、より好ましく、平均自由行程以下であればさらに好ましい。より具体的には、前記間隙は、１０ｍｍ以下とすることが好ましく、１ｍｍ以下であればより好ましく、１００μｍ以下であればさらに好ましい。

前記被蒸着基板と供給基板との間には一定以上の温度勾配がつけられていることが好ましい。より具体的には、たとえば被蒸着基板の温度を供給基板の温度よりも低く（たとえば５０℃程度の温度差）しておくことが好ましい。これにより、より低温の被蒸着基板の薄膜形成面上に膜が成長しやすくなり、蒸着効率を高めることができる。このように温度勾配をつけることにより、大気中での成膜も可能となる。

【００１４】

具体的には、供給基板を熱源の近くに置いたり、供給基板に加熱手段（ヒータ）を内蔵したりすることにより、供給基板の温度を被蒸着基板よりも確実に高くすることができる。また、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）からなるマイクロヒータを供給基板に担持された膜材料の近傍に配置したり、発熱抵抗体を供給基板の膜材料の近傍に配置したりして、膜材料の温度を被蒸着基板よりも高くするようにしてもよい。その他、たとえば供給基板の材料によっては、誘導加熱によって供給基板を加熱し、これにより、膜材料の蒸発を起こさせるとともに、被蒸着基板を供給基板よりも低温に保つようにしてもよい。誘導加熱の場合には、供給基板に対して熱源を接触させたり内蔵したりすることなく、この供給基板を昇温できるという利点がある。

【００１５】

また、被蒸着基板と供給基板との間に温度差をつけるために、被蒸着基板に対して冷却機構を付設してもよい。このような冷却機構としては、ペルチエ素子や、ヘリウムチャックを挙げることができる。また、被蒸着基板を冷却水によって冷却するようにしてもよい。

また、被蒸着基板の一部の領域のみを選択的に冷却することにより、当該領域に対して膜材料を選択的に付着させることも可能である。

【００１６】

請求項３記載の発明は、前記供給基板の材料供給面には、前記被蒸着基板の前記薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１または２記載の薄膜形成方法である。

この方法では、供給基板の材料供給面に膜材料がパターン形成されているため、この膜材料からの蒸発によって、被蒸着基板の薄膜形成面に対する蒸着を行うと、膜材料のパターンに対応した薄膜パターンが得られる。こうして、蒸着マスクを要することなく、被蒸着基板の薄膜形成面に薄膜をパターン形成できる。むろん、フォトリソグラフィのような複雑なパターニング工程も不要である。

【００１７】

請求項４記載の発明は、前記供給基板の材料供給面には、前記被蒸着基板の前記薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この方法では、供給基板の材料供給面に凹部が形成されていて、この凹部内に薄膜の膜材料が配置されている。したがって、材料供給面と薄膜形成面とを極めて近接させたり、互いに接触させたりすることができる。

【００１８】

前記凹部は、材料供給面から供給基板をエッチングすることによって穿設されていてもよいし、前記供給基板を複数層で形成し、材料供給面側の少なくとも１層に開口を形成することにより、これを凹部としてもよい。

請求項５記載の発明は、前記対向配置工程では、前記凹部と前記被蒸着基板の薄膜形成面とによって、実質的に密閉された局所的閉空間が区画されることを特徴とする請求項４記載の薄膜形成方法である。

【００１９】

この発明によれば、凹部によって局所的閉空間が形成されるので、微細なパターンの薄膜を薄膜形成面上に形成することができる。

【００２０】

請求項６記載の発明は、前記対向配置工程では、前記被蒸着基板と前記供給基板との間に弾性変形層が介在されることを特徴とする請求項１ないし５のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

これにより、弾性変形層を介して被蒸着基板および供給基板を密接させれば、両者間を密閉することができる。この場合に、弾性変形層の復元力を利用して、密閉性を高めることができる。

【００２１】

弾性変形層には、供給基板から被蒸着基板への膜材料液体分子の輸送を妨げることがないように、開口が形成されていることが好ましい。これにより、密閉空間内で膜材料分子の移動が生じるので、被蒸着基板の薄膜形成面に効率的に薄膜を成長させることができる。

弾性変形層に形成される開口は、被蒸着基板に形成すべき薄膜のパターンに対応したパターンに形成されていることが好ましい。

【００２２】

前記弾性変形層の材料としては、蒸着工程における基板温度以上の融点（たとえば３３０℃）を有するものが好ましい。また、被蒸着基板上にトランジスタ等の電子デバイスを形成する場合には、前記弾性変形層は絶縁性材料からなっていることが好ましい。これにより、蒸着工程において、万一、弾性変形層の構成材料が気化したとしても、デバイス特性に対する悪影響を抑制できる。

【００２３】

前記被蒸着基板は、それ自体が柔軟性を有する基板（たとえばフレキシブル基板）であってもよい。この場合、弾性変形層を要することなく、被蒸着基板と供給基板とを容易に密接させることができる。それとともに、被蒸着基板が可撓性のものであれば、フレキシ

ブルなデバイスを作製することができる。

請求項７記載の発明は、前記蒸着工程では、前記被蒸着基板の温度が、前記供給基板の温度よりも低温に保持されることを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の薄膜形成方法である。この方法により、被蒸着基板と供給基板との間に温度勾配を形成することができるので、薄膜形成面上における蒸着を効率的に進行させることができる。

【００２４】

請求項８記載の発明は、前記蒸着工程では、前記被蒸着基板と前記供給基板との間に断熱層が介在されることを特徴とする請求項１ないし７のいずれかに記載の薄膜形成方法である。これにより、被蒸着基板と供給基板との間に容易に温度勾配を形成することができるので、効率的な蒸着処理が可能になる。

前記断熱層は、被蒸着基板よりも熱伝導率の低い材料（たとえば、熱伝導率１００Ｗ・m^{-1}・K^{-1}以下の材料）からなることが好ましく、たとえば、フッ素樹脂、ステンレスまたはガラスなどを構成材料とすることができる。また、酸化シリコン等の厚膜を被蒸着基板または供給基板のいずれかの表面に形成して、これを断熱層として用いることもできる。

【００２５】

断熱層は、被蒸着基板または供給基板上に、断熱材料を塗布したり、断熱層部材を貼り付けたりすることによって、それらと一体化されていてもよい。

被蒸着基板の薄膜形成面における成膜効率を高めるために、蒸着工程前に、この薄膜形成面に下地層を形成してもよい。たとえば、膜材料として有機物を使用し、有機物薄膜を薄膜形成面に形成するときには、有機物の下地膜を予め薄膜形成面に形成しておけば蒸着による薄膜形成を効率的に進行させることができる。下地層の形成は、ディップ法やスピン塗布法によって行うことができる。

【００２６】

薄膜形成面に薄膜をパターン形成する場合には、そのパターンに応じて下地層をパターン形成しておけば、薄膜形成面上により精度の高い薄膜パターンを形成することができる。

請求項９記載の発明は、第１の膜材料を材料供給面に担持した第１の供給基板を用いて前記対向配置工程および前記蒸着工程を実行し、次に、第２の膜材料を材料供給面に担持した第２の供給基板を用いて前記対向配置工程および前記蒸着工程を実行することを特徴とする請求項１ないし８のいずれかに記載の薄膜形成方法である。これにより、第１の膜材料の薄膜および第２の膜材料の薄膜を被蒸着基板上に順に形成することができる。

【００２７】

第１の膜材料および第２の膜材料は、同一材料であっても、異なる材料であってもよい。また、第１の膜材料および第２の膜材料は、同一パターンで各供給基板の材料供給面に配置されていてもよく、異なるパターンで各供給基板の材料供給面に配置されていてもよい。

請求項１０記載の発明は、前記供給基板は、前記材料供給面に２種類以上の膜材料を担持しており、前記蒸着工程は、前記材料供給面上の２種類以上の膜材料を前記薄膜形成面に同時に蒸着する工程を含むことを特徴とする請求項１ないし９のいずれかに記載の薄膜形成方法である。これにより、２種類の膜材料を単一の蒸着工程で供給基板から被蒸着基板の薄膜形成面上に蒸着することができる。

【００２８】

請求項１１記載の発明は、前記２種類以上の膜材料の混合物が前記材料供給面に担持されていることを特徴とする請求項１０記載の薄膜形成方法である。この場合、混合物の薄膜を被蒸着基板の薄膜形成面に形成することができる。材料供給面上に担持させる混合物の混合比を予め所定の値としておけば、容易に一定の組成比の混合物薄膜を蒸着できる。

請求項１２記載の発明は、前記２種類以上の膜材料が、前記材料供給面の異なる領域に配置されていることを特徴とする請求項１０記載の薄膜形成方法である。

【００２９】

これにより、２種類以上の薄膜の蒸着を、同時に行える。すなわち、２種類以上の膜材料のパターンを材料供給面上にそれぞれ形成しておけば、複雑なフォトリソグラフィ工程を経ることなく、被蒸着基板の薄膜形成面上に複数種類の薄膜パターンを一気に形成することができる。また、たとえば第１の膜材料を供給基板の第１の領域に配置し、第２の膜材料を供給基板の材料供給面の第２の領域に配置しておいて、第１および第２の領域の温度を個別に制御できるようにしておいてもよい。これによって、第１および第２の膜材料のいずれか一方または両方を選択して被蒸着基板に蒸着させることができる。

【００３０】

供給基板の材料供給面に膜材料を配置するための凹部が形成される場合には、凹部内の膜材料の減少に応じて、この膜材料と被蒸着基板との距離を調整して蒸着効率を調整するために、厚みが可変な変形層（たとえばフッ素樹脂からなる弾性変形層）を被蒸着基板と供給基板との間に介在させてもよい。また、供給基板に凹部が形成される場合には、この凹部の深さを調整できるようにしておいてもよい。具体的には、ピエゾ素子等を用いたマイクロマシーンからなる可動機構を設け、凹部の深さを調整可能としてもよい。

【００３１】

請求項１３記載の発明は、前記被蒸着基板の前記薄膜形成面とは反対側の表面から、当該被蒸着基板を透過する光によって、前記被蒸着基板に蒸着した薄膜を照射する工程をさらに含むことを特徴とする請求項１ないし１２のいずれかに記載の薄膜形成方法である。この方法により、たとえば、被蒸着基板上に蒸着された薄膜に対して光重合反応を起こさせるための光を供給することができる。これにより、蒸着膜を高分子化して、その耐久性を高めることができる。光によって薄膜を照射する工程を蒸着工程と並行して行えば、蒸着と同時に光重合の反応を進行させることができる。むろん、蒸着工程の後に光重合反応のための照射工程を行ってもよい。

【００３２】

請求項１４記載の発明は、前記蒸着工程が、前記被蒸着基板を前記薄膜形成面を上方に向けた水平姿勢とし、前記供給基板を前記材料供給面を下方に向けた水平姿勢として行われることを特徴とする請求項１ないし１３のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この方法では、被蒸着基板は薄膜形成面を上方に向けた水平姿勢で蒸着処理を受けることができる。これにより、被蒸着基板を、その薄膜形成面を下方に向けるための反転処理を行う必要がないので、被蒸着基板の搬送工程が簡単になる。

【００３３】

請求項１５記載の発明は、前記蒸着工程が、前記被蒸着基板を前記薄膜形成面を下方に向けた水平姿勢とし、前記供給基板を前記材料供給面を上方に向けた水平姿勢として行われることを特徴とする請求項１ないし１３のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この方法では、供給基板が、材料供給面を上方に向けた水平姿勢とされるので、たとえば薄膜材料を液体の状態で供給基板上に供給することができる。より具体的には、たとえば有機物材料を有機溶剤に溶解させた状態で、材料供給面上（たとえば材料供給面に形成された凹部内）に供給（たとえば、滴下）するようにして、膜材料を材料供給面に供給できる。

【００３４】

請求項１６記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板であって、前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されており、前記材料供給面に配置された断熱層を含むことを特徴とする蒸着源基板である。この蒸着源基板は、前述の薄膜形成方法における供給基板として用いることができる。

【００３５】

請求項１７記載の発明は、前記材料供給面には、前記薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項１６記載の蒸着源基板である。この蒸着源基板を被蒸着基板に近接対向配置させて用

いることで、被蒸着基板の薄膜形成面上に局所的閉空間を形成し、この空間内で蒸着を効率的に進行させることができる。

【００３６】

請求項１８記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源を構成すべき蒸着源基板であって、前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記膜材料が配置可能な凹部が形成されており、この凹部が、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンに形成されており、前記材料供給面に配置された断熱層を含むことを特徴とする蒸着源基板である。前記凹部内に膜材料を配置することにより、請求項１７記載の蒸着源基板が得られる。

【００３７】

請求項１６～１８記載の発明は、前記材料供給面に配置された断熱層を含むので、蒸着源基板から被蒸着基板への伝熱を抑制できるから、蒸着源基板と被蒸着基板との間に温度勾配を確保しやすく、被蒸着基板の薄膜形成面上に効率的に薄膜を成長させることができる。

【００３８】

請求項１９記載の発明は、前記材料供給面に配置された弾性変形層をさらに含むことを特徴とする請求項１６ないし１８のいずれかに記載の蒸着源基板である。この構成により、材料供給面と被蒸着基板の薄膜形成面との間に良好な密閉空間を形成することができ、効率的な蒸着処理が可能となる。

請求項２０記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板であって、前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで前記膜材料が配置されており、前記材料供給面に配置された弾性変形層を含むことを特徴とする蒸着源基板である。

請求項２１記載の発明は、前記材料供給面には、前記薄膜パターンに対応するパターンの凹部が形成されており、この凹部内に前記膜材料が配置されていることを特徴とする請求項２０記載の蒸着源基板である。

請求項２２記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源を構成すべき蒸着源基板であって、前記被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記膜材料が配置可能な凹部が形成されており、この凹部が、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンに形成されており、前記材料供給面に配置された弾性変形層を含むことを特徴とする蒸着源基板である。

請求項２３記載の発明は、前記膜材料を加熱して蒸発させるための加熱手段が内蔵されていることを特徴とする請求項１６ないし２２のいずれかに記載の蒸着源基板である。この構成によれば、前記加熱手段によって膜材料を加熱して気化させることができ、別途の加熱手段を要することなく蒸着工程を行うことができる。

【００３９】

請求項２４記載の発明は、誘導加熱可能な材料で構成されていることを特徴とする請求項１６ないし２２のいずれかに記載の蒸着源基板である。この構成によれば、誘導加熱源に蒸着源基板を近接配置することによって膜材料を加熱して気化させることができる。すなわち、たとえば、非接触で蒸着源基板を加熱することも可能となる。

請求項２５記載の発明は、所定の波長の光に対して透明な材料で構成されていることを特徴とする請求項１６ないし２４のいずれかに記載の蒸着源基板である。この構成によれば、たとえば、蒸着源基板の材料供給面の全面に膜材料を形成した後に、蒸着源基板の前記材料供給面とは反対側の表面から前記所定の波長の光によって膜材料を露光することによって、この膜材料を変質させることができる。たとえば、前記反対側の表面に所定のパターンの遮光性マスクを形成しておけば、前記膜材料を選択的に露光してパターニングしたりすることができる。

【００４１】
請求項２６記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、前記膜材料を配置する工程は、前記凹部内に前記膜材料を所定の溶媒に溶解させた溶液を供給する工程を含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法である。これにより、所定パターンの凹部内に膜材料が配置された状態の蒸着源基板が得られる。
【００４２】
また、この発明では、前記凹部内に前記膜材料を所定の溶媒に溶解させた溶液を供給（たとえば、滴下）することにより、凹部内に容易に膜材料を配置することができる。前記溶媒は、有機溶媒であることが好ましい。これにより、凹部内に溶液を供給した後は、溶媒が揮発することにより、凹部内には膜材料のみが残されることになる。
【００４３】
請求項２７記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、前記膜材料を配置する工程は、前記凹部に入り込むことができる大きさの粒状の膜材料を前記凹部内に配置する工程を含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法である。この方法により、極めて容易に、膜材料を凹部内に配置できる。具体的には、たとえば、材料供給面の全面に粒状の膜材料を供給した後、凹部外の粒状膜材料を振り落とせば、凹部内にのみ膜材料が残ることになる。
【００４４】
請求項２８記載の発明は、前記膜材料を配置する工程は、前記材料供給面の凹部外の領域をマスク部材で覆う工程と、前記材料供給面全体に前記膜材料を供給する工程と、前記マスク部材を除去する工程とを含むことを特徴とする請求項２６または２７記載の蒸着源基板の製造方法である。この方法により、容易に凹部内にのみ膜材料を配置できる。
請求項２９記載の発明は、被蒸着基板の薄膜形成面に所定の膜材料を気体分子として供給するための蒸着源となる蒸着源基板を製造するための方法であって、被蒸着基板の薄膜形成面に対向させられるべき材料供給面に、前記被蒸着基板の薄膜形成面に形成すべき薄膜パターンに対応するパターンで凹部を形成する工程と、前記凹部内に前記膜材料を配置する工程とを含み、前記膜材料を配置する工程は、前記材料供給面の凹部外の領域をマスク部材で覆う工程と、前記材料供給面全体に前記膜材料を供給する工程と、前記マスク部材を除去する工程とを含むことを特徴とする蒸着源基板の製造方法である。
【００４５】
前記した各発明については、さらに以下のような形態での実施が可能である。
たとえば、供給基板の材料供給面とは反対側に、膜材料を供給するための供給口を形成しておいてもよい。これにより、材料供給面（たとえば材料供給面に形成された凹部内）への膜材料の供給が容易になる。
材料供給面上に一定のパターンで膜材料を供給するには、たとえば、供給基板の材料供給面の全面に蒸着や塗布等によって膜材料を形成した後、エッチングによって不要部分の膜材料を除去すればよい。
【００４６】
また、材料供給面上における濡れ性を選択的に調整しておけば、溶液の状態で膜材料を材料供給面に形成すると、調整された濡れ性に応じた一定のパターンで、膜材料を材料供給面上に配置することができる。たとえば、材料供給面に凹部が形成される場合には、その凹部の内壁面の濡れ性を高めておけば、溶液の状態で膜材料を供給する場合に、凹部外の膜材料の付着を効果的に防止または抑制することができる。
【００４７】

また、材料供給面の全面に膜材料を蒸着または塗布によって供給した後、凹部外の塗膜材料を物理的に除去するようにしてもよい。この場合、供給基板の凹部以外の表面には、フッ素系のコーティングを施しておくことが好ましい。これにより、凹部外の材料供給面から不要な膜材料を速やかに除去することができる。

さらに、材料供給面の全面に膜材料を堆積させた後、研磨処理によって、凹部外の不要な膜材料を除去するようにしてもよい。

【００４８】

供給基板は、たとえば、長尺な帯状に形成されていて、これをロール状に巻回して収容しておくこともできる。すなわち、ロールから供給基板を引き出しながら、被蒸着基板に対する蒸着処理（成膜処理）を次々と実行していくことができる。

また、供給基板の材料供給面に複数枚の被蒸着基板に対する膜材料の供給が可能な量の膜材料が担持されている場合には、たとえば、複数枚の被蒸着基板を、電磁石装置等を備えた基板保持装置によって、１枚ずつ順に供給基板に近接対向配置すればよい。

【００４９】

蒸着される膜材料は、上述のように、有機物材料（有機半導体材料）であってもよいし、供給基板や被蒸着基板よりも融点（昇華温度）が低いものである限り、金属材料などであってもよい。また、基板材料よりも融点の高い膜材料であっても、基板を融点の高い被覆膜で被覆した状態であれば、蒸着が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００５０】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図１は、この発明の一実施形態に係る薄膜形成方法を説明するための図解図である。この方法では、ガラス基板やシリコン基板等の被蒸着基板１０の一方表面である薄膜形成面１１に薄膜１２のパターンが蒸着法によって形成される。薄膜１２のパターンの形成にあたっては、薄膜形成面１１に対向するように、被蒸着基板１０とほぼ同等の大きさを有する供給基板２０（蒸着源基板）が近接対向配置される。この供給基板２０には、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に対向する材料供給面２１に、薄膜１２のパターンに対応したパターンの凹部２２が穿設されている。この凹部２２内には、薄膜１２を構成すべき膜材料２３が配置されている。

【００５１】

図２は、薄膜１２のパターンが形成された状態の被蒸着基板１０の図解的な平面図である。この例では、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１上の分散した複数の領域に薄膜１２のパターンが形成されている。被蒸着基板１０は、この実施形態では矩形に形成されていて、その四隅には、鉤形の位置合わせマーク１３がそれぞれ形成されている。この位置合わせマーク１３を参照しながら、供給基板２０が、その材料供給面２１を被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に対向させた状態で、被蒸着基板１０に対して近接配置されることになる。

【００５２】

供給基板２０に形成されている凹部２２は、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に形成すべき薄膜１２のパターンの鏡像パターンに形成されている。被蒸着基板１０および供給基板２０を近接配置した状態で、供給基板２０の凹部２２内の膜材料２３を加熱すると、この膜材料が蒸発して気体分子となり、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１へと導かれる。これによって、凹部２２内の膜材料が薄膜形成面１１に転写されて、図２に示すような薄膜１２のパターンが得られることになる。

【００５３】

図３は、凹部２２の近傍の構成を拡大して示す図解図であり、薄膜１２の蒸着時の様子を模式的に示している。被蒸着基板１０の薄膜形成面１１と、供給基板２０の材料供給面２１とは、凹部２２内の膜材料２３と薄膜形成面１１上に形成される薄膜１２との間に間隙が形成される状態で、近接対向配置（薄膜形成面１１と材料供給面２１とが接触する場合を含む）される。これにより、凹部２２の内壁面と、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１

とによって、ほぼ密閉された空間（局所的閉空間）１５が形成されることになる。

【００５４】

この状態で、凹部２２内の膜材料２３を加熱すると、膜材料２３の気体分子１６が局所的閉空間１５内に解き放たれ、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１において、凝集と離脱を繰り返しながら、薄膜形成面１１に堆積されていく。

局所的閉空間１５は極めて制限された空間であるため、蒸気圧ｐが平衡蒸気圧p_eを上回り、過飽和度σ（＝$p-p_e$）が高い状態となる。これにより、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１において、気相からの結晶成長が効率的に進行する。こうして、膜材料２３として、例えば有機物を用いる場合に、π共役系分子の結晶成長を促すことができ、良好な結晶性の有機物薄膜を薄膜形成面１１に形成することができる。

【００５５】

図４に膜材料の気体分子の凝集および離脱の様子を図解的に示す。図４(a)は過飽和度σが比較的低い場合の様子を示し、図４(b)は過飽和度σが比較的高い場合の様子を示す。

局所的閉空間１５（図３参照）内は過飽和度σが高い状態となるため、被蒸着基板１０および供給基板２０を高真空下に置く必要がない。

【００５６】

たとえば、常温（Ｔ＝３００Ｋ）における窒素ガスの平均自由行程λは、窒素分子直径を3.7×10^{-10}mとすれば、次式により与えられる。この関係を図５に示す。

λ（ｃｍ）＝０．６８／ｐ（Ｐａ）

したがって、平均自由行程λは、大気圧（７６０Ｔｏｒｒ）では、０．１μｍ以下となり、10^{-6}Ｔｏｒｒ程度の圧力では５０ｍとなる。よって、凹部２２の深さをμｍ～ｍｍのオーダとしておけば、１～１０Ｐａ程度の低真空下での成膜が可能である。すなわち、このような低真空雰囲気中において、局所的閉空間１５内では、膜材料２３が基板１０の薄膜形成面１１に容易に到達して、この薄膜形成面１１上に薄膜を形成することになる。

【００５７】

より正確には、圧力ｐ（Ｐａ）を、温度Ｔ（Ｋ）、分子半径２ｒ、ボルツマン定数ｋとして、気体分子の平均自由行程λは、次式で与えられる。

【００５８】

【数１】

$$\lambda=\frac{kT}{2^{1/2}p\cdot4\pi r^2}$$

【００５９】

供給基板２０の温度を２００℃（４７３Ｋ）とし、膜材料２３としてＰ３Ｔ（フェニル終端チオフェン３量体：分子長２ｎｍ。Ｐ型半導体）を用いるとすれば、この膜材料２３の気体分子の平均自由行程λは、次式で与えられる。この関係を図６に示す。

λ（μｍ）＝９５．７５／ｐ（Ｐａ）

よって、１Ｐａ程度の低真空度のとき、分子の平均自由行程λは、約１００μｍであり、大気圧（10^5Ｐａ）のときの平均自由行程λは約４μｍとなる。

【００６０】

凹部２２内の空間は局所的閉空間１５を形成していて、過飽和度σが高くなっているため、薄膜形成面１１における分子の凝集が効率的に進行するので、材料気体分子の平均自由行程λの１００倍程度の距離であれば、気体分子は十分に移動可能である。そこで、凹部２２の深さをμｍ～ｍｍのオーダとしておけば、１Ｐａ程度の低真空度の雰囲気中から大気圧雰囲気中での薄膜１２の形成が可能であると考えられる。

【００６１】

１．０Ｐａ程度の低真空度は、比較的安価なロータリポンプによって達成することができ、高価なターボ分子ポンプ等を要しない。よって、安価な真空設備で良好な薄膜を形成

することができる。

一方、圧力ｐ（Ｐａ）、温度Ｔ（Ｋ）のときに、１秒間に単位面積に対して気体分子（分子量Ｍ）が入射する頻度Ｆ（１／m^2秒）は、次式で与えられる。

【００６２】

【数２】

$$F = 2.6 \times 10^{24} \frac{p}{(MT)^{1/2}}$$

【００６３】

たとえば、ロータリポンプで達成することができる真空度である１．０Ｐａ圧力雰囲気中において、温度が２５０℃（５２３Ｋ）、であり、薄膜材料としてＰ３Ｔ（分子量Ｍ＝４００．５７８）を用いる場合には、１秒間に単位面積に薄膜材料の気体分子が入射する頻度Ｆは、次式の通りとなる。

$F = 1.24 \times 10^{19}$（分子／m^2秒）

固体表面の原子密度は、1×10^{19}（原子／m^2）程度である。したがって、固体表面に入射したすべての分子が表面吸着すると仮定すれば、この固体表面は約１秒で覆われることになる。大気圧（10^5Ｐａ）での成膜をすると仮定すれば、固体表面は約１μ秒で覆われることになる。

【００６４】

図７は、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１への薄膜形成のより具体的な方法を工程順に示す図解図である。まず、供給基板２０が作製される（図７(a)）。すなわち、たとえばシリコン基板からなる供給基板２０の材料供給面２１に、ウエットエッチングまたはドライエッチングによって凹部２２のパターンが形成される。この凹部２２が形成された供給基板２０の材料供給面２１に対して、蒸着法によって膜材料２３が付着させられる。より具体的には、たとえば、膜材料として、有機膜材料であるＰ３Ｔを用い、このＰ３Ｔ分子を蒸着るつぼ１７から蒸発させて、材料供給面２１の全面に付着させる。Ｐ３Ｔ薄膜の膜厚は、たとえば４０ｎｍとされ、蒸着速度は、たとえば０．５ｎｍ／分とされる。

【００６５】

この後、図７(b)に示すように、凹部２２外の材料供給面２１に付着している不要な膜材料２３が、物理的に除去される。この不要な膜材料２３の除去は、たとえば半乾きのアセトン付ティッシュペーパＫＷで材料供給面２１を拭うようにして行われてもよい。これにより、凹部２２内にのみ膜材料２３が配置され、凹部２２外の材料供給面２１には膜材料２３が存在しない状態となる。

【００６６】

次に、図７(c)に示すように、加熱手段としての加熱ヒータ１８上に、たとえばシリコン基板からなる被蒸着基板１０が薄膜形成面１１を上向きにして載置される。さらに、この薄膜形成面１１上に、供給基板２０が、材料供給面２１を薄膜形成面１１に対向させて載置される。すなわち、被蒸着基板１０は薄膜形成面１１を上向きとした姿勢で加熱ヒータ１８の加熱面１９上に載置され、供給基板２０は材料供給面２１を下向きとした姿勢で薄膜形成面１１上に載置されて、薄膜形成面１１と材料供給面とは互いに当接する。

【００６７】

この状態で、加熱ヒータ１８は、たとえば加熱面１９が１６０℃以上となるように通電制御される。これによって、供給基板２０の凹部２２内に形成される局所的閉空間１５内では、膜材料２３であるＰ３Ｔが加熱されてその気体分子が生じ、薄膜形成面１１において、凹部２２に対向する各領域に付着していくことになる（近接蒸着工程）。こうして、凹部２２内の膜材料２３を薄膜形成面１１に転写し、この薄膜形成面１１上で薄膜１２のパターンを形成することができる。

【００６８】

図７(c)に示した構成では、蒸着による薄膜形成の進行速度を監視するために、加熱ヒ

ータ１８の加熱面１９上に、比較用の別の供給基板２０Ｒ（供給基板２０と同等のもの）が材料供給面２１を上向きにして載置されている。そして、材料供給面２１の上方には、膜厚モニタとしての水晶振動子モニタ２５が配置されている。この水晶振動子モニタ２５の出力に基づいて、成膜速度および膜厚をモニタしながら加熱ヒータ１８の通電制御を行うことによって、薄膜形成面１１において所望の成膜速度で所望の膜厚のＰ３Ｔ薄膜を成長させることができる。たとえば、成膜速度は０．５ｎｍ／分とし、膜厚は２５ｎｍとする。

【００６９】

その後は、図７(d)に示すように、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１から、供給基板２０が取り除かれる。こうして、Ｐ３Ｔからなる薄膜１２のパターンが形成された被蒸着基板１０を得ることができる。

図８は、上述のようなＰ３Ｔ薄膜を半導体活性層として用いた電界効果型トランジスタ（ＦＥＴ）の構造を図解的に示す断面図である。この図８に示すＦＥＴでは、被蒸着基板１０として、ゲートとして機能するシリコン基板２６の表面にゲート絶縁膜としての酸化シリコン膜２７を形成したものを用いている。この被蒸着基板１０の薄膜形成面１１（すなわち、酸化シリコン膜２７の表面）に、Ｐ３Ｔからなる薄膜１２が形成されている。この薄膜１２に接触するように、所定のチャネル長Ｌをあけて、ソース・ドレインとしての一対の電極２８，２９が形成されている。電極２８，２９の材料は、たとえば金である。

【００７０】

図９に、図８に示すＦＥＴの特性の測定結果の一例を示す。ただし、チャネル長Ｌを３０～５０μｍとし、チャネル幅を２ｍｍとした場合の特性である。この図９には、ドレイン電圧（電極２８，２９間の印加電圧）に対するドレイン電流（電極２８，２９間に流れる電流）の特性が、様々なゲート電圧Ｖｇ（シリコン基板２６への印加電圧）に対して表わされている。飽和領域におけるしきい値電圧V_Tは－３８．９Ｖであり、飽和移動度μ_{sat}＝４．７３×１０$^{-4}$ｃｍ^2／Ｖ秒であり、オン／オフ比は５００であった。

【００７１】

図９から理解されるように、電極２８，２９をソース電極およびドレイン電極とし、シリコン基板２６をゲートとした図８の構造のＦＥＴでは、良好なＦＥＴ特性が観測されている。

比較のために、同様な構造のＦＥＴを通常の真空蒸着法によって形成した場合の特性を図１０に示す。飽和領域におけるしきい値電圧V_Tは－１４．１Ｖであり、飽和移動度μ_{sat}＝６．８４×１０$^{-3}$／Ｖ秒であり、オン／オフ比は２．１×１０^{3}であった。

【００７２】

図１１は、薄膜形成のための他の具体的な工程を示す図解的な断面図である。材料供給面２１に所望の薄膜形成パターンに対応した凹部２２のパターンが形成された供給基板２０が予め作製される。この供給基板２０の凹部２２内に、マイクロシリンジを用いて、Ｐ３Ｔ溶液３５が滴下される。Ｐ３Ｔ溶液３５は、たとえば、溶媒としてのアセトン中にＰ３Ｔを溶解させたものであって、たとえばその濃度が約０．０６ｗｔ％とされる。この場合、１滴の滴下量が約５μｌであるとすれば、１滴あたりのＰ３Ｔは、３ｎｇ（ナノグラム）となる。

【００７３】

図１１(a)の例では、凹部２２Ａには１滴のＰ３Ｔ溶液３５が滴下され、凹部２２Ｂには３滴のＰ３Ｔ溶液３５が滴下されている。ただし、供給基板２０の材料供給面２１に複数の凹部２２が形成されている場合に、必ずしも、それらの凹部２２に対する滴下量を異ならせる必要はない。もっとも、複数の凹部２２は必ずしも等しい大きさに形成されるわけではないから、各凹部２２の大きさに応じて滴下量が定められるべきである。

【００７４】

Ｐ３Ｔ溶液３５の溶媒であるアセトンは、有機溶媒であって、揮発性を有しているため、凹部２２に滴下された後、速やかに揮発する。これにより、凹部２２内には、Ｐ３Ｔのみが膜材料２３として残されることになる。

その後、図１１(b)に示すように、加熱ヒータ１８の加熱面１９上に供給基板２０が載置される。このとき、供給基板２０は、その材料供給面２１を上向きとした姿勢とされる。この供給基板２０の材料供給面２１上に、被蒸着基板１０が薄膜形成面１１を下向きとした姿勢で載置されることになる。このように加熱面１９側に供給基板２０を配置することで、被蒸着基板１０の温度を供給基板２０よりも低くすることができるから、被蒸着基板１０への薄膜形成効率を高めることができる。

【００７５】

図１１(b)の例では、成膜速度および膜厚を監視するために、比較用の別の供給基板２０Ｒ（供給基板２０と同等のもの）が加熱ヒータ１８上に載置されている。この供給基板２０Ｒに形成されている凹部２２には、供給基板２０と同様に膜材料２３が配置されている。そして、その上方には、膜厚モニタとしての水晶振動子モニタ２５が配置されている。この水晶振動子モニタ２５の出力を監視することによって、蒸着速度、すなわち成膜速度を監視でき、かつ、成膜された膜厚を求めることができる。

【００７６】

加熱ヒータ１８は、たとえば加熱面１９の温度を熱電対３４によって監視しつつ、この加熱面１９が１４５℃～１９０℃となるように通電制御される。これによって、供給基板２０が加熱されるから、凹部２２に配置された膜材料２３の蒸発が始まり、凹部２２によって区画された局所的閉空間内に充満する。こうして、凹部２２内の膜材料２３の気体分子が、凹部２２に対応する薄膜形成面１１上の領域に輸送される（近接蒸着工程）。その結果、薄膜形成面１１には、凹部２２のパターンに対応した薄膜１２のパターンが形成される。

【００７７】

蒸着速度は、たとえば、蒸着初期には１．０ｎｍ／分程度となり、蒸着後期には０．１／分程度となる。薄膜１２の膜厚は、たとえば７ｎｍ程度とされる。

薄膜１２の形成後は、図１１(c)に示すように、被蒸着基板１０と供給基板２０とが引き離され、薄膜形成面１１に薄膜１２のパターンが形成された被蒸着基板１０を得ることができる。

【００７８】

従来の蒸着法の場合には、たとえば、るつぼの温度を約２３０℃としたときに、約１５ｃｍの距離に配置した基板上に薄膜の形成を開始させることができる。これに対して、図１１に示す工程の場合には、加熱面１９の温度を約１４５℃とすれば、供給基板２０上の膜材料２３から約１ｍｍの距離にある薄膜形成面１１への成膜が始まる。

図１２および図１３は、図１１の工程に従って形成されたＰ３Ｔ薄膜を半導体活性層としたＦＥＴの特性を示す図である。図１２は、Ｐ３Ｔ溶液の滴下量を約５μｌ（１滴）として形成したＰ３Ｔ薄膜の場合のＦＥＴ特性を示し、図１３は、Ｐ３Ｔ溶液の滴下量を５０μｌ（１０滴）とした場合のＰ３Ｔ薄膜を用いたＦＥＴ特性を示している。図１２(a)および図１３(a)は、それぞれ、ドレイン電圧に対するドレイン電流の特性を示し、ゲート電圧Ｖｇを－５０Ｖ、－４０Ｖ、－３０Ｖ、－２０Ｖ、－１０Ｖ、０Ｖに設定したときの特性が示されている。また、図１２(b)および図１３(b)は、それぞれゲート電圧Ｖｇに対するドレイン電流の変化（ただし、縦軸はドレイン電流I_Dの平方根）を示している。

【００７９】

いずれの場合も、良好なＦＥＴ特性が得られており、しきい値電圧V_Tはそれぞれ－２０．７Ｖ、－２７．６Ｖ、飽和移動度μ_{sat}はそれぞれ5.02×10^{-4} cm^2／Ｖ秒、2.19×10^{-3} cm^2／Ｖ秒、オン／オフ比（ON/OFF ratio）はそれぞれ５００、8.6×10^{3}となっていて、いずれも良好な値を示している。

図１４は、薄膜形成工程のさらに他の具体例を説明するための図解的な断面図である。この例の場合も、図１４(a)に示すように、供給基板２０の凹部２２内にＰ３Ｔ溶液３５（たとえば、溶媒としてパラキシレンを用いた約０．５ｍｇ／ｇの濃度のもの）をマイクロシリンジで滴下することによって、Ｐ３Ｔからなる膜材料２３が凹部２２内に配置される。

【００８０】
この状態の供給基板２０が、図１４(b)に示すように、加熱ヒータ１８の加熱面１９上に載置される。このとき、材料供給面２１は上向きの状態とされる。この材料供給面２１上に、断熱層および弾性変形層としてのフッ素樹脂スペーサ３０が載置される。このフッ素樹脂スペーサ３０は、たとえば、厚さ３ｍｍ程度の板状体であり、凹部２２とほぼ同一パターンの開口３１が形成されていて、この開口３１が凹部２２と整合させられる。
【００８１】
さらに、フッ素樹脂スペーサ３０上に被蒸着基板１０（たとえばシリコン基板）が載置される。こうして、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１と、供給基板２０の材料供給面２１との間にフッ素樹脂スペーサ３０が介在された状態となり、被蒸着基板１０および供給基板２０は、フッ素樹脂スペーサ３０の両面にそれぞれ当接することになる。
この状態で、加熱ヒータ１８は、熱電対３４によってモニタされる加熱面１９の温度がたとえば２５０℃となるように通電制御される。
【００８２】
加熱面１９上には、供給基板２０と同様に作製した比較用の供給基板２０Ｒが載置され、その上方には、膜厚モニタとしての水晶振動子モニタ２５が配置されている。この水晶振動子モニタ２５の出力を監視しながら、凹部２２内の膜材料を蒸発させ、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に導いて、蒸着させる処理が進行させられる（近接蒸着工程）。この工程は、たとえば、ロータリポンプによって０．７Ｐａ程度に減圧された真空室中で行われてもよい。
【００８３】
加熱面１９を２５０℃に加熱したとき、フッ素樹脂スペーサ３０の断熱効果によって、被蒸着基板１０の温度はたとえば１７４℃となる。また、加熱ヒータ１８の加熱面１９を１００℃に制御すると、被蒸着基板１０の温度はたとえば７０℃となり、加熱面１９の温度が１６０℃のとき被蒸着基板１０の温度はたとえば１１８℃となる。
このように、フッ素樹脂スペーサ３０による断熱効果によって、供給基板２０と被蒸着基板１０との間に十分な温度勾配を形成することができる。その結果、より低温の被蒸着基板１０の薄膜形成面１１上に良好に膜材料分子が付着し、薄膜１２の良好なパターンを薄膜形成面１１に形成することができる。
【００８４】
本件発明者は、図１１の工程で形成した薄膜パターンと図１４の工程で形成した薄膜パターンとを比較した。その結果、図１１の工程の場合には、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に微結晶粒の状態の薄膜１２が形成されていたのに対し、図１４の工程の場合には、膜状のＰ３Ｔが薄膜形成面１１に形成されているのが確認された。
フッ素樹脂スペーサ３０は、その断熱性能によって、供給基板２０と被蒸着基板１０との間に十分な温度勾配を提供する機能を有するほか、その弾性変形性能によって、凹部２２内の局所的閉空間の密閉性を向上する機能をも有している。すなわち、被蒸着基板１０の自重により、および／または、必要に応じて、被蒸着基板１０に対して下方に向かう外力を付加することにより、フッ素樹脂スペーサ３０が弾性変形して、被蒸着基板１０および供給基板２０の両方に対して良好に密着する。これによって、凹部２２内および当該フッ素樹脂スペーサの開口３１によって区画された空間は、良好な密閉空間となる。その結果、この密閉空間から膜材料分子が逃げ出すことができないので、良好な結晶性を有する薄膜１２が被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に形成されることになる。
【００８５】
薄膜１２の形成後は、被蒸着基板１０を、フッ素樹脂スペーサ３０から引き離せばよい。
フッ素樹脂スペーサ３０は、被蒸着基板１０および供給基板２０とは独立して設けられてもよいが、被蒸着基板１０または供給基板２０のいずれかの表面にたとえば接着によって予め固定されていてもよい。フッ素樹脂スペーサ３０を供給基板２０側に固定する場合には、図１５に示すように、供給基板２０の材料供給面２１を平坦面とし、フッ素樹脂ス

ペーサ３０の開口３１と、平坦な材料供給面２１とによって膜材料を配置するための凹部２２を形成するようにしてもよい。

【００８６】

図１６は、供給基板２０の作製のための他の工程例を示す図解的な断面図である。この例では、供給基板２０の材料には、フォトマスクのように紫外線を透過させる材料が適用される。この供給基板２０の材料供給面２１には、図１６(a)に示すように、予めエッチングによって凹部２２が所望のパターンに形成される。そして、材料供給面２１とは反対側の表面２４には、凹部２２に対応する位置に、紫外線を遮光する遮光性マスク（たとえばクロムからなるもの）３３がパターン形成される。

【００８７】

この状態で、図１６(b)に示すように、たとえば、蒸着、スピンコート法、ディップ法または印刷法によって、供給基板２０の材料供給面２１の全面に、たとえば有機物からなる膜材料２３の膜が形成される。

次いで、図１６(c)に示すように、表面２４側から紫外線３６を照射することにより、凹部２２以外の部分の膜材料２３が露光されて除去される。こうして、図１６(d)に示すように、凹部２２内にのみ膜材料２３が配置された状態となる。

【００８８】

この後は、図１６(e)に示すように、供給基板２０を被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に近接配置し、膜材料２３を加熱することにより、膜材料２３を被蒸着基板１０の薄膜形成面１１上に蒸着して、薄膜１２のパターンを形成することができる。

図１７は、薄膜形成工程の応用例を示す図である。この例では、２種類の供給基板２０１，２０２が用いられている。すなわち、供給基板２０１を用いて第１のパターンの薄膜１２１を被蒸着基板１０上に形成した後、もう１つの供給基板２０２を用いて別の第２のパターンの薄膜１２２が被蒸着基板１０上に重ねて蒸着されている。こうして、複雑なフォトリソグラフィ工程を経ることなく、２種類のパターンの薄膜１２１，１２２を被蒸着基板１０上に重ねて形成することができる。むろん、３種類以上の薄膜パターンの形成も同様にして行われる。

【００８９】

供給基板２０１，２０２は、前述の供給基板２０と同様な構成を有するものであり、図１７において、供給基板２０の各部に対応する部分には、同一の参照符号を付して示す。ただし、符号２１３は供給基板２０１，２０１の材料供給面２１の四隅に設けられた位置合わせマークであり、被蒸着基板１０の位置合わせマーク１３（図２参照）との位置合わせのためのものである。

【００９０】

供給基板２０１の材料供給面２１には、薄膜１２１のパターンに対応した凹部２２が形成されており、供給基板２０２の材料供給面２１には、薄膜１２２のパターンに対応した凹部２２が形成されている。そして、供給基板２０１の凹部２２には、第１の膜材料２３１（たとえば有機物材料）が配置されており、供給基板２０２の凹部２２には、別の第２の膜材料２３２（たとえば有機物材料）が配置されている。したがって、２種類の材料の薄膜１２１，１２２を被蒸着基板１０上に形成することができる。

【００９１】

図１８は、供給基板の他の例を示す図解的な断面図である。この供給基板２０３は、第１の膜材料２３３が配置された第１の凹部２２１と、別の第２の膜材料２３４が配置された第２の凹部２２２とを有している。この供給基板２０３を被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に近接対向させて近接蒸着処理を行うことにより、２種類の膜材料の薄膜１２３，１２４の各パターンを同時に薄膜形成面１１に形成することができる。

【００９２】

図１９は、被蒸着基板の薄膜形成面への薄膜形成のための他の工程を説明するための図解的な断面図である。この例では、被蒸着基板１０および供給基板２０を近接させて凹部２２から膜材料２３を薄膜形成面１１に蒸着させるとともに、被蒸着基板１０の背後（薄

膜形成面１１とは反対側）から光重合用の光４０（たとえば紫外線）が照射される。これにより、たとえば有機物からなる膜材料２３を被蒸着基板１０の薄膜形成面１１に蒸着するとともに、同時にその光重合処理を行うことができる。

【００９３】

ただし、この場合には、被蒸着基板１０は、光重合用の光４０に対して透明なものである必要がある。

図２０は、供給基板２０の他の例を説明するための図解的な断面図である。この供給基板２０には、凹部２２に対応する位置に加熱手段としてのヒータ４２が内蔵されている。したがって、供給基板２０を被蒸着基板１０に近接配置するとともに、ヒータ４２に対して通電を行うことによって、凹部２２内の膜材料２３を薄膜形成面１１に蒸着して転写することができる。たとえば、複数の凹部２２に対して個別に駆動可能なヒータ４２をそれぞれ配置しておけば、薄膜形成面１１に形成される薄膜１２のパターンを制御することができる。

【００９４】

むろん、ヒータ４２は、凹部２２付近だけでなく、供給基板２０全体を加熱するようにこの供給基板２０内に設けられていてもよい。

図２１は、供給基板２０の凹部２２に対する膜材料２３の供給方法の一例を示す図解図である。まず、図２１(a)に示すように、凹部２２に対応した開口４４を有するマスク部材４５が材料供給面２１に載置される。この状態で、図２１(b)に示すように、マスク部材４５上に膜材料２３（たとえば流動性のもの）が供給される。その後、図２１(c)に示すように、マスク部材４５を除去すれば、凹部２２内に選択的に膜材料２３を配置することができる。

【００９５】

図２２は、供給基板２０の凹部２２に対する膜材料２３の供給方法の他の例を示す図解図である。この例では、粒状の膜材料２３５が用いられる。粒状膜材料２３５は、凹部２２に入り込むことができるサイズを有していて、供給基板の材料供給面２１上に供給した後に（図２２(a)参照）、凹部２２外の材料供給面２１上にあるものは、供給基板２０外に掃き出されるか、または振り落とされる（図２２(b)参照）。これによって、容易に凹部２２内に粒状膜材料２３５を選択的に配置することができる。

【００９６】

むろん、図２１に示す工程のように、マスク部材を用い、その上から、粒状膜材料２３５を供給し、その後にマスク部材を取り除くようにしても、凹部２２内への粒状膜材料２３５の選択的配置が可能である。

粒状膜材料２３５は、有機材料を粒状に形成したものであってもよいし、有機材料を有機溶剤に溶解させた溶液をカプセル中に収容して形成されたものであってもよい。

【００９７】

以上、この発明の実施形態について説明したが、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。たとえば、図２３に示すように、供給基板２０の平坦な材料供給面２１のほぼ全面に膜材料２３を配置するとともに、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１には、所望のパターンに対応した開口３１を有するフッ素樹脂スペーサ３０を固定しておき、フッ素樹脂スペーサ３０と供給基板２０とを密接させた状態で近接蒸着処理を行ってもよい。この場合、フッ素樹脂スペーサ３０の開口３１を介する蒸着によって、所望のパターンの薄膜１２を薄膜形成面１１に形成できる。その後は、フッ素樹脂スペーサ３０を薄膜形成面１１から取り除けばよい。

【００９８】

さらに、図２４に示すように、供給基板２０の材料供給面２１を平坦面として、この平坦な材料供給面２１に膜材料２３を所望の薄膜パターンの鏡像パターンに形成しておいてもよい。この場合に、被蒸着基板１０および供給基板２０を近接させた状態で供給基板２０を加熱すると、膜材料２３の配置領域に対向する薄膜形成面１１上の領域に膜材料２３が輸送されて蒸着される。こうして、薄膜１２の所望のパターンを薄膜形成面１１上に形

成することができる。

【００９９】

また、図２５に示すように、被蒸着基板１０の薄膜形成面１１とは反対側の表面９に、冷却装置５０を配置してもよい。これにより、被蒸着基板１０を供給基板２０よりも確実に低温にすることができるので、薄膜１２の形成効率を高めることができる。図２５の例では、表面９の全面を冷却装置５０で冷却するようにしているが、たとえば、薄膜１２を形成すべき領域を選択的に冷却するようにしてもよい。これにより、冷却されている領域における薄膜形成効率が高まるので、さらに良好な薄膜パターンの形成が可能になる。

【０１００】

冷却装置５０としては、ペルチエ素子や、冷媒（冷却水等）を用いた熱交換装置を例示することができる。

また、低真空中に限らず、大気中での成膜も可能である。たとえば、大気中、N_2ガス下で、有機材料の蒸着が可能である。具体的には、有機材料としてＰ３Ｔを用い、滴下量３０μｌ、蒸着時間２分として実験したところ、高配向Ｐ３Ｔ薄膜パターンを成膜できた。

【０１０１】

また、供給基板に材料供給面に担持される膜材料は、単体のものである必要はなく、複数種類の材料の混合物であってもよい。これにより、予め所定の比率で混合した混合物（たとえば複数種類の有機物材料の混合物）を供給基板に担持させておけば、容易に所定の組成比の混合材料薄膜を被蒸着基板上に形成することができる。すなわち、従来の蒸着法によって同様な混合物を形成するには、真空装置内に複数のるつぼを配置して、混合すべき材料をそれぞれ蒸発させる共蒸着法によらなければならない。しかし、共蒸着法では、材料の混合比率の制御のためには、るつぼの加熱制御を厳密に行う必要があり、所望の比率の混合物を得ることが容易ではない。そこで、たとえば、複数種類の有機物材料を所定の比率で有機溶媒中に溶解しておき、これを供給基板の材料供給面に形成された凹部に滴下する。これにより、所望の比率の混合物を凹部内に配置した供給基板を準備できるから、これを用いて前述の近接蒸着工程を行えばよい。

【０１０２】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１０３】

【図１】この発明の一実施形態に係る薄膜形成方法を説明するための図解図である。

【図２】薄膜のパターンが形成された状態の被蒸着基板の図解的な平面図である。

【図３】供給基板の凹部の近傍の構成を拡大して示す図解図である。

【図４】膜材料の気体分子の凝集および離脱の様子を示す図解図である。

【図５】窒素ガスの平均自由工程と圧力との関係を示す図である。

【図６】膜材料の気体分子の平均自由行程と圧力との関係を示す図である。

【図７】被蒸着基板の薄膜形成面への薄膜形成のより具体的な方法を工程順に示す図解図である。

【図８】Ｐ３Ｔ薄膜を半導体活性層として用いた電界効果型トランジスタ（ＦＥＴ）の構造を図解的に示す断面図である。

【図９】図８に示すＦＥＴの特性の測定結果の一例を示す図である。

【図１０】同様な構造のＦＥＴを通常の真空蒸着法によって形成した場合の特性を示す図である。

【図１１】薄膜形成のための他の具体的な工程を示す図解的な断面図である。

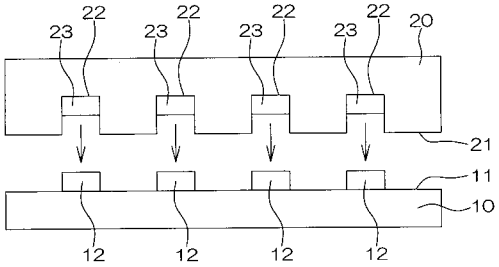
【図１２】図１１の工程に従って形成されたＰ３Ｔ薄膜を半導体活性層としたＦＥＴの特性を示す図である。

【図１３】同じく、図１１の工程に従って形成されたＰ３Ｔ薄膜を半導体活性層としたＦＥＴの特性を示す図である。

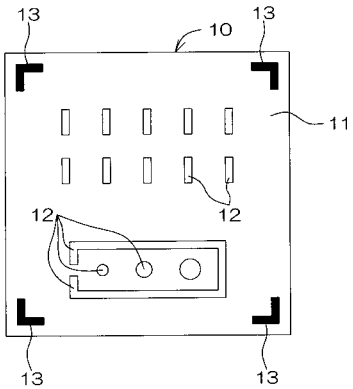
【図１４】薄膜形成工程のさらに他の具体例を説明するための図解的な断面図である。
【図１５】供給基板の平坦な表面にフッ素樹脂スペーサを配置して膜材料配置用の凹部を形成した構成例を示す図解図である。
【図１６】供給基板の作製のための工程例を示す図解的な断面図である。
【図１７】薄膜形成工程の応用例を示す図である。
【図１８】供給基板の他の例を示す図解的な断面図である。
【図１９】被蒸着基板の薄膜形成面への薄膜形成のための他の工程を説明するための図解的な断面図である。
【図２０】供給基板の他の例を説明するための図解的な断面図である。
【図２１】供給基板の凹部に対する膜材料の供給方法の一例を示す図解図である。
【図２２】供給基板の凹部に対する膜材料の供給方法の他の例を示す図解図である。
【図２３】材料供給面に全面に配置した膜材料からの蒸着によって被蒸着基板に薄膜パターンを形成する工程を示す図解図である。
【図２４】平坦な材料供給面にパターン配置した膜材料からの蒸着によって被蒸着基板に薄膜パターンを形成する工程を示す図解図である。
【図２５】被蒸着基板を冷却しながら近接蒸着を行う工程を示す図解図である。
【図２６】通常の真空蒸着法による薄膜の形成のための構成を示す図解図である。
【符号の説明】
【０１０４】
１０　被蒸着基板
１１　薄膜形成面
１２　薄膜
１３　位置合わせマーク
１５　局所的閉空間
１６　気体分子
１７　蒸着るつぼ
１８　加熱ヒータ
１９　加熱面
２０　供給基板
２０Ｒ　比較用の供給基板
２１　材料供給面
２２　凹部
２２Ａ　凹部
２２Ｂ　凹部
２３　膜材料
２５　水晶振動子モニタ
２６　シリコン基板
２７　酸化シリコン膜
２８，２９　電極
３０　フッ素樹脂スペーサ
３１　開口
３３　遮光性マスク
３４　熱電対
３５　Ｐ３Ｔ溶液
３６　紫外線
４０　光重合用の光
４２　ヒータ
４４　開口
４５　マスク部材
５０　冷却装置

１２１　第１のパターンの薄膜
１２２　第２のパターンの薄膜
１２３，１２４　　薄膜
２０１　供給基板
２０２　供給基板
２０３　供給基板
２１３　位置合わせマーク
２２１　第１の凹部
２２２　第２の凹部
２３１　第１の膜材料
２３２　第２の膜材料
２３３　第１の膜材料
２３４　第２の膜材料
２３５　粒状膜材料

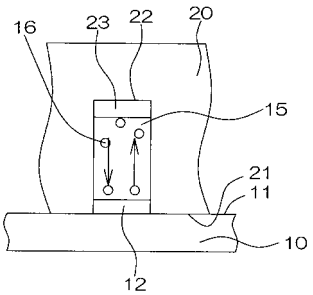
【図１】



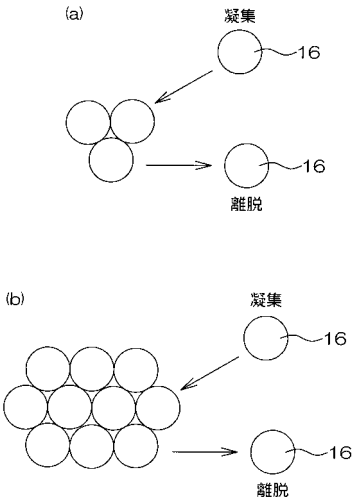
【図２】



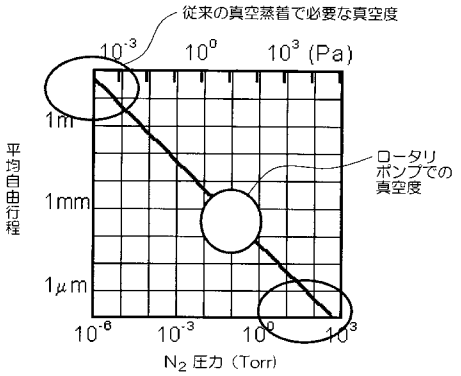
【図３】



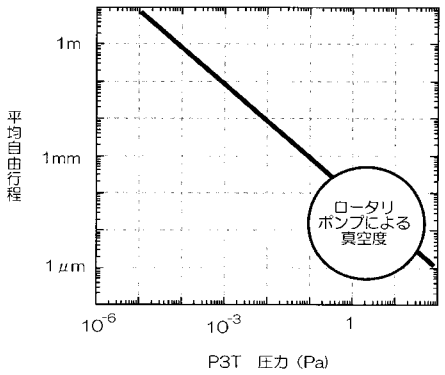
【図４】



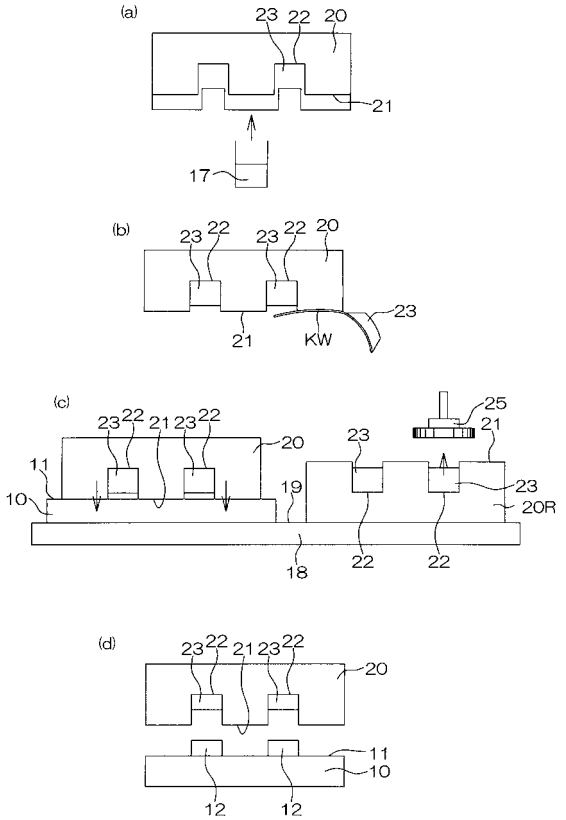
【図５】



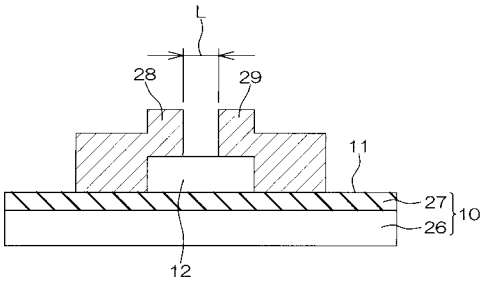
【図６】



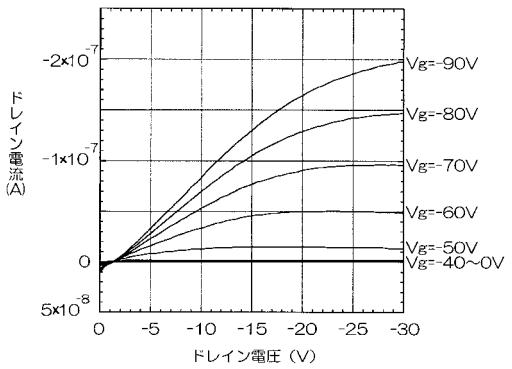
【図７】



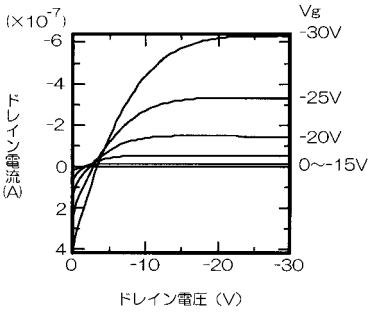
【図８】



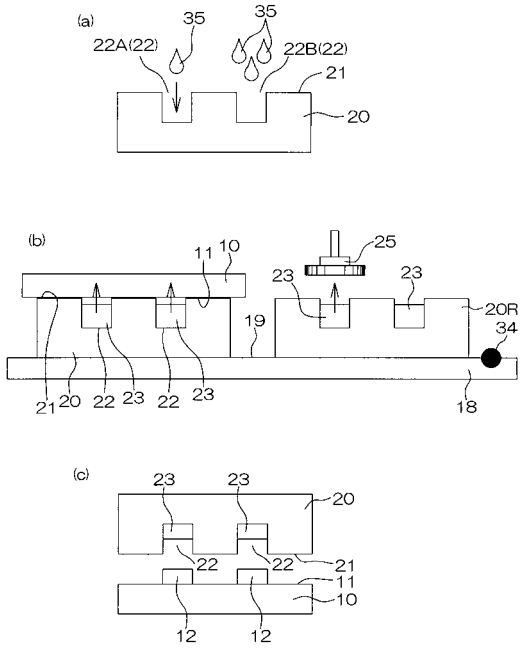
【図９】



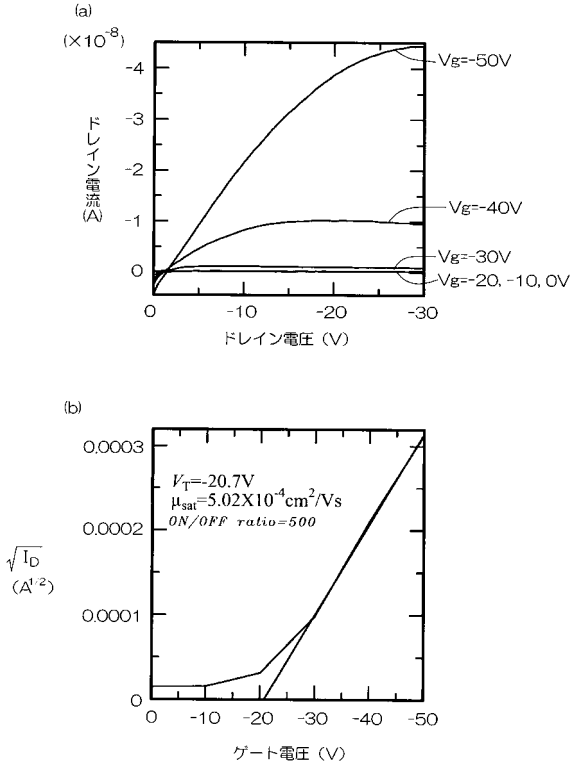
【図１０】



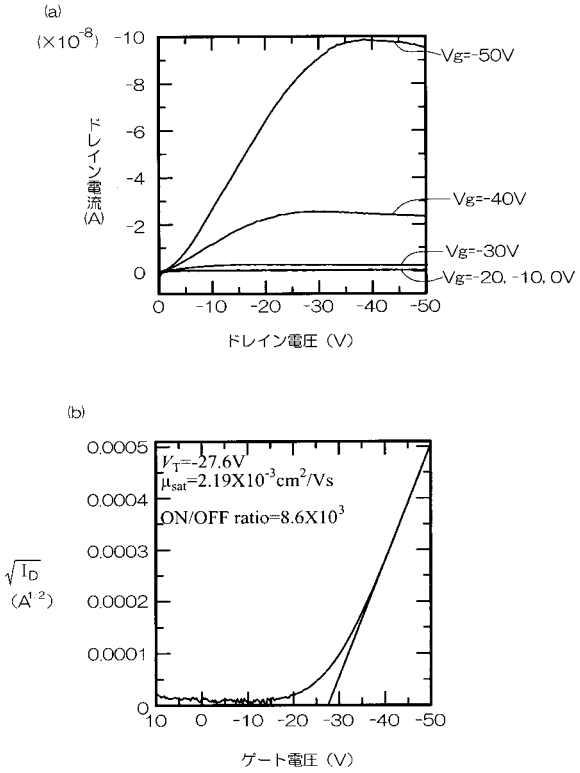
【図１１】



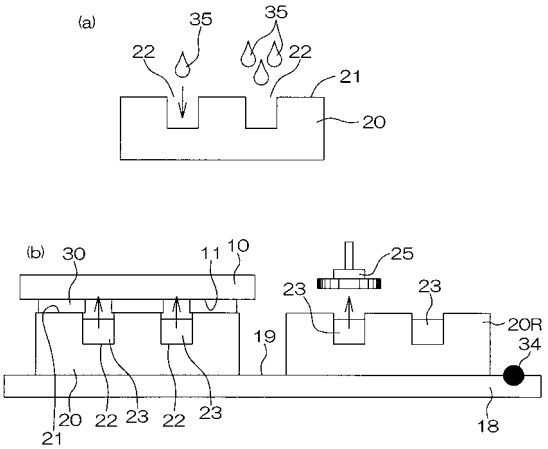
【図１２】



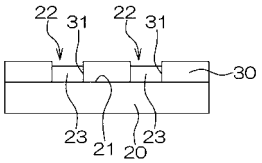
【図１３】



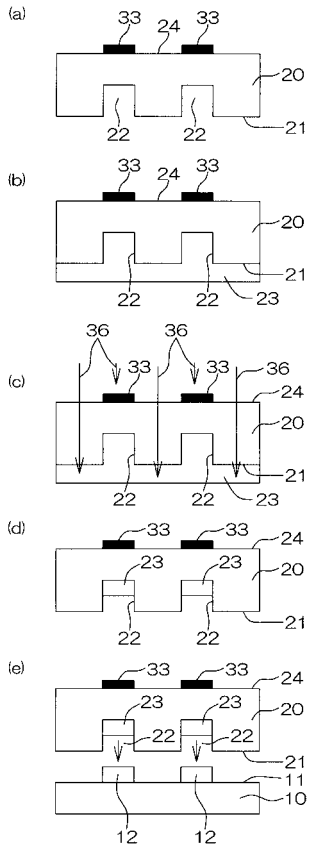
【図１４】



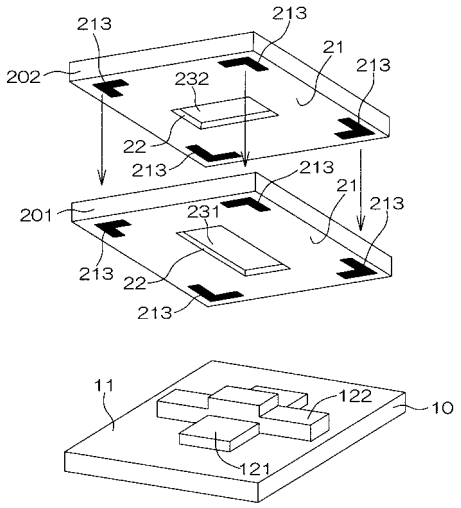
【図１５】



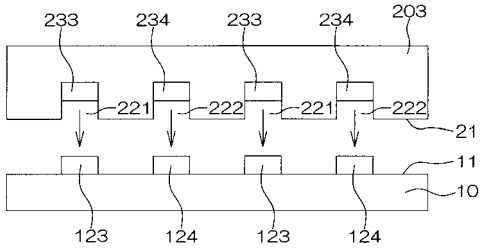
【図１６】



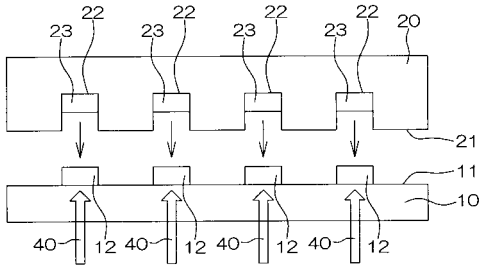
【図１７】



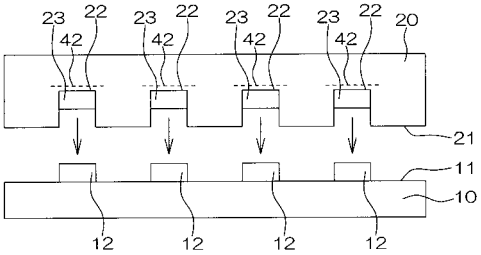
【図１８】



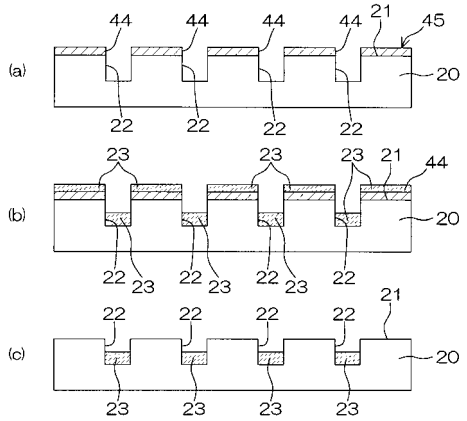
【図１９】



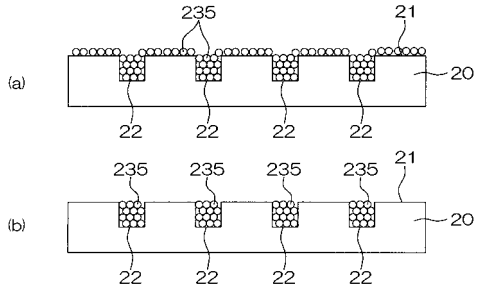
【図２０】



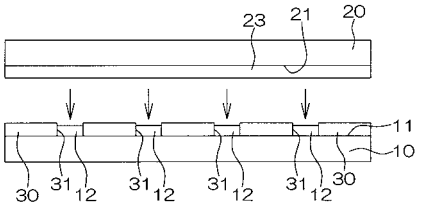
【図２１】



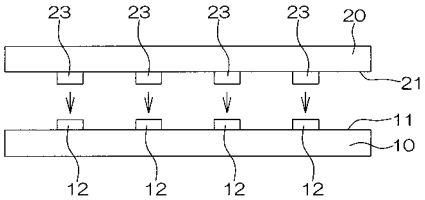
【図２２】



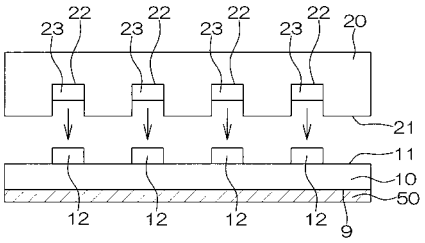
【図２３】



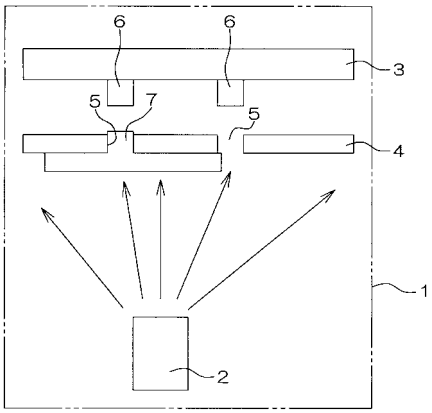
【図２４】



【図２５】



【図２６】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
Ｈ０１Ｌ 29/786 (2006.01) Ｈ０１Ｌ 29/78 ６１８Ｂ

(74)代理人 100087701
弁理士 稲岡 耕作
(74)代理人 100101328
弁理士 川崎 実夫
(72)発明者 石田 謙司
京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻内
(72)発明者 金原 秀療
京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻内
(72)発明者 松重 和美
京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻内
(72)発明者 下地 規之
京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内

審査官 田中 則充

(56)参考文献 特開２００３－１２３９７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２７８７８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１０１１５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１１３９７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１２９２２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１７２４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３０２７５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ２３Ｃ１４／００－１４／５８
Ｈ０１Ｌ ２１／３３６
Ｈ０１Ｌ ２１／３６３
Ｈ０１Ｌ ２９／７８６
Ｈ０１Ｌ ５１／０５
ＪＳＴＰｌｕｓ（ＪＤｒｅａｍＩＩ）