

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2006-524919
(P2006-524919A)

(43) 公表日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int.Cl.
H O 1 L 21/3205 (2006.01)
H O 1 L 21/027 (2006.01)

F I
H O 1 L 21/88 B
H O 1 L 21/30 5 O 2 D

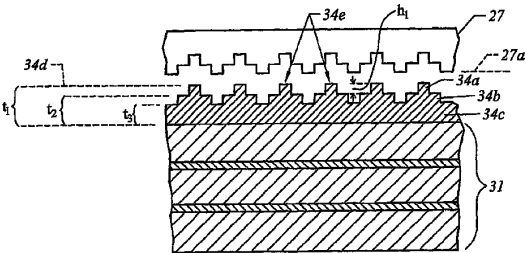
テーマコード (参考)
5 F O 3 3
5 F O 4 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)	
(21) 出願番号 特願2006-513194 (P2006-513194)	(71) 出願人 503193362
(86) (22) 出願日 平成16年4月21日 (2004. 4. 21)	モレキュラー・インプリント・インコーポ
(85) 翻訳文提出日 平成17年12月16日 (2005. 12. 16)	レーテッド
(86) 国際出願番号 PCT/US2004/012313	アメリカ合衆国・78758・テキサス州
(87) 国際公開番号 W02004/097518	・オースティン・ウエスト プレイカー
(87) 国際公開日 平成16年11月11日 (2004. 11. 11)	レーン・1807ーシイ
(31) 優先権主張番号 10/423, 642	(74) 代理人 100064621
(32) 優先日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)	弁理士 山川 政樹
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100098394
	弁理士 山川 茂樹
	(72) 発明者 スリニーヴァッサン, シトルガタ・ヴィ
	アメリカ合衆国・78750ー3858・
	テキサス州・オースティン・グランド オ
	ーク ドライブ・10502
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント・リソグラフィを使用した段階的構造体の形成方法

(57) 【要約】

本発明は、基板上に配置された段階的構造体の反転形状を基板に転写することを特徴形状とする、段階的構造体を基板上に形成するための方法を提供する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に段付き構造体を形成する方法であって、
前記基板上である形状を有する多段構造体を形成する段階と、
前記形状の反転させたものを前記基板に転写する段階と、
を含む方法。

【請求項 2】

前記転写段階が更に、前記形状の反転させたものを前記基板に転写して、バイア部とトレンチ部とを形成する段階を含み、

前記バイア部の寸法が前記多段構造体の第 1 の下位部分の寸法に応じて設定され、前記トレンチ部の寸法が前記多段構造体の第 2 の下位部分の寸法に応じて設定されることを特徴形状とする請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 3】

前記転写段階が更に、

前記多段構造体をエッチング選択層で覆い、前記基板、前記エッチング選択層、前記多層構造体が多層構造体を形成する段階と、

前記多層構造体の部分を除去して前記多段構造体の第 1 の下位部分と重なった前記基板の領域を露出させると共に、前記多段構造体の第 2 の下位部分と重なった前記エッチング選択層の領域に硬化マスクを形成する段階と、
を含む請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 4】

前記転写段階が更に、

前記多段構造体を前記エッチング選択層で覆い、前記エッチング選択層、前記基板、前記多段構造体が多層構造体を形成する段階と、

前記多層構造体から材料の第 1 と第 2 のバッチを連続して除去するエッチング処理を前記多層構造体に受けさせる段階と
を含み、

前記材料の第 1 のバッチが、前記多段構造体の第 1 の下位部分、これと前記多段構造体の部分とが重なった前記エッチング選択層の第 1 の部分、及び前記多段構造体の第 1 の下位部分に重なった前記基板に相当し、 30

前記材料の第 2 のバッチが、前記肩部、これと前記多段構造体の第 2 の部分とが重なった前記エッチング選択層の第 2 の部分、前記肩部に重なった前記基板に相当することを特徴形状とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記形成段階が更に、

重合可能な流体組成物を前記基板上に堆積させる段階と、

前記組成物を前記多段構造体の形状に相補的な形状を含む凹凸構造体を有する型と接触させる段階と、

前記組成物を重合させるために前記組成物を化学線に曝す段階と、
を含む請求項 1 に記載の方法。 40

【請求項 6】

前記形成段階が更に、実質的にシリコンを含有しない有機重合可能材料で前記多段構造体を形成する段階を含み、

前記覆う段階が更に、シリコン含有材料で前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記形成段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤とで前記多段構造体を形成する段階を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記覆う段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤で前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記覆う段階が更に、前記多段構造体上へ重合可能な流体の組成物を配置し、前記重合可能な流体の組成物を実質的に平滑な平面を有する型と接触させ、前記重合可能な流体組成物を前記重合可能な流体組成物を重合するための条件に曝すことによって前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記覆う段階が更に、前記多段構造体上にシリコン含有材料をスピンコーティングすることによって前記エッチング選択層を配置する段階を含む請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 11】

前記基板と前記多段構造体との間にエッチング阻止層を前記基板上に形成する段階を更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記バイア部と前記トレンチ部において導電材料を堆積させる段階を更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記多段構造体は、段付きの凹部を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記基板をウェハとフィルム層で形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記フィルム層へ転写する段階を含む請求項 13 に記載の方法。 20

【請求項 15】

前記ウェハと前記フィルム層で前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記ウェハへ転写する段階を含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記多段構造体が突出部と肩部を有する二層の突起部を含み、前記突出部が最上面を有し、前記肩部が前記最上面と前記基板から離れて配置されている請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記ウェハと前記フィルム層から前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記フィルム層へ転写する段階を含む請求項 16 に記載の方法。 30

【請求項 18】

前記ウェハと前記フィルム層から前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に前記形状の反転されたものを前記ウェハへ転写する段階を含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

基板上に段付き構造体を形成する方法であって、

前記基板上に多段構造体を形成する段階と、 40

前記多段構造体をエッチング選択層で覆い、前記基板とともに、前記エッチング選択層と前記多段構造体が多層構造体を形成する段階と、

前記エッチング選択層の除去によって露出された多段構造体の一部に応じて、エッチングされる前記基板の領域を形成する段階と、
を含む方法。

【請求項 20】

前記形成する段階が更に、突出部と肩部とを有する前記多段構造体を形成する段階を含み、前記領域を形成する段階が更に、プラズマエッチングに対して前記多層構造体を露出させることによって前記肩部と重なった前記エッチング選択層の領域にハードマスクを形成させながら、突出部と重なった前記基板の領域にバイア部を形成するために、前記多層 50

構造体の一部を同時に除去する段階を含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記形成段階が、
重合可能な流体組成物を前記基板上に堆積させる段階と、
前記多段構造体の形状に相補的な形状を含む凹凸構造体を有する型と前記組成物を接触させる段階と、
前記組成物を重合するために化学線に対して前記組成物を曝す段階と、を含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記形成段階が更に、実質的にシリコンを含有しない有機重合可能材料で前記多段構造体を形成する段階を含み、
前記覆う段階が更に、シリコン含有材料で前記エッチング選択層を形成する段階を更に含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 23】

前記覆う段階が更に、前記多段構造体上への重合可能な流体の組成物を配置し、前記重合可能な流体の組成物を実質的に平滑な平面を有する型と接触させ、前記重合可能な流体組成物を前記重合可能な流体組成物を重合するための条件に曝すことによって前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 21 に記載の方法。

【請求項 24】

前記覆う段階が更に、前記多段構造体上にシリコン含有材料をスピンコーティングすることによって前記エッチング選択層を配置する段階を含む請求項 21 に記載の方法。

【請求項 25】

前記形成段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤とで前記多段構造体を形成する段階を含む請求項 21 に記載の方法。

【請求項 26】

前記覆う段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤とで前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 21 に記載の方法。

【請求項 27】

前記多層構造体は、ある形状を有する段付きの凹部を含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 28】

前記基板をウェハとフィルム層から形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記ウェハへ転写する段階を含む請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

前記ウェハ及び前記フィルム層から前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記ウェハへ転写する段階を含む請求項 27 に記載の方法。

【請求項 30】

前記多段構造体が突出部と肩部を有する二層の突起部を含み、前記突出部が最上面を有し、前記肩部が前記最上面と前記基板から離して配置されており、前記二層の突起部が形状を定める請求項 19 に記載の方法。

【請求項 31】

前記ウェハと前記フィルム層から前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に、前記形状の反転されたものを前記フィルム層へ転写する段階を含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記ウェハと前記フィルム層から前記基板を形成する段階を更に含み、前記転写段階が更に前記形状の反転されたものを前記ウェハへ転写する段階を含む請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

基板上に段階的構造体を形成する方法であって、

最上面を有する突出部と前記最上面と前記基板から離間した肩部とを含む二層の突起部を有するパターン化層を前記基板上に形成する段階と、

前記突出部をエッチング選択層で覆う段階と、

前記最上面を露出するために前記エッチング選択層の一部を除去し、前記二層の突起部の一部を前記エッチング選択層で覆ったまま残すことによってクラウン面を形成する段階と、

前記二層の突起部の残りの部分の露出を回避しながら、前記最上面とその最上面に重なった前記パターン化層の材料とを除去する段階と、

前記肩部を露出するために、前記二層の突起部の前記の残りの部分と重なった前記エッチング選択層の領域を除去する段階と、

前記肩部とこれに重なった前記パターン化層とを除去する段階と、を含む方法。

10

【請求項 34】

前記形成段階が更に、

重合可能な流体組成物を前記基板上に堆積させる段階と、

前記組成物を前記二層の突起部の形状に相補的な形状を含む凹凸構造体を有する型と接触させる段階と、

前記組成物を重合するために前記組成物を化学線に曝す段階と、

を更に含む請求項 33 に記載の方法。

20

【請求項 35】

前記形成段階が更に、実質的にシリコンを含有しない有機重合可能材料で前記パターン化層を形成する段階を含み、

前記覆う段階が更に、シリコン含有材料で前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 33 に記載の方法。

【請求項 36】

前記最上面を除去する段階が更に、前記二層の突起部が形成される材料と反応性が高いエッチング化学特性に前記クラウン面を曝す段階を含み、前記エッチング選択層が形成される材料を含む前記クラウン面の領域にハードマスクを形成する請求項 35 に記載の方法。

30

【請求項 37】

前記覆う段階が更に、前記パターン化層上へ重合可能な流体の組成物を配置し、前記重合可能な流体の組成物を実質的に平滑な平面を有する型と接触させ、前記重合可能な流体組成物を前記重合可能な流体組成物を重合するための条件に曝すことによって前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 35 に記載の方法。

【請求項 38】

前記覆う段階が更に、前記パターン化層上にシリコン含有材料をスピンコーティングすることによって前記エッチング選択層を配置する段階を含む請求項 35 に記載の方法。

【請求項 39】

前記形成段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤とで前記パターン化層を形成する段階を含む請求項 35 に記載の方法。

40

【請求項 40】

前記覆う段階が更に、重合可能な化合物を有する材料と、前記重合可能な化合物よりも小さな表面エネルギーを有する界面活性剤とで前記エッチング選択層を形成する段階を含む請求項 35 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明の分野は、一般に構造体の微細加工に関する。より詳細には、本発明はダマシン処理で使用されるのに好適な、パターン化された基板の形成に関する。

【背景技術】

【0002】

微細加工は、例えば、ミクロン又はこれより小さなオーダーの特徴形状を有する、極めて小さな構造体の作製を含む。微細加工がかなりの影響力を有していた1つの領域は集積回路の加工である。半導体加工産業が引き続き大きな生産収量を求め、同時に基板に形成される単位面積当たりの回路が増大しているため、微細加工はますます重要になってきている。微細加工はより優れた工程管理を可能とし、同時に、形成された構造体の最小特徴形状（フィーチャ）の縮小を向上させることができる。

10

【0003】

集積回路を製造する間に使用される共通の工程は、金属導電ラインと接点の加工を含んでいる。接点で、絶縁層によって分離された隣接する導電ラインと相互接続される。導電ラインと接点は、基板内で段付き構造体を形成することによって作製される場合が多い。その段付き構造体はパイアとトレンチと呼ばれている。パイア・トレンチの段付き構造体を形成するための共通の手段は、ダマシン処理として知られる。

【0004】

ダマシンは、絶縁層内に溝を形成し、アルミニウム、銅、その他の同様の物などの導電性材料で該溝を充填することを含む。このようにして導電ラインが溝内に形成される。接点と導電ラインを形成するためには、通常デュアルダマシン処理を使用して、溝が形成される絶縁層領域内にパイアを形成する。

20

【0005】

例示的なデュアルダマシン処理は、絶縁層上にパイアのイメージパターンを形成する。このためには、絶縁層は、フォトレジストで被覆され、適切なマスクにより露出され、次にパイアのイメージパターンを形成するために露出される。パターンは、絶縁層の上部分で異方性エッチングされる。次にフォトレジストは、パイアを取り囲むように第1のマスクパターンと自己整合後に、溝のイメージパターンで第2のマスクを介して露出される。絶縁層の上部に導電ラインの溝を異方性エッチングすることにより、絶縁層の上部に既に存在し、同時にエッチングされて絶縁層の下部に複製されるパイアが得られる。エッチングの終了後、パイアと溝は両方とも導電性材料金属で充填される。溝とパイアの両方を導電性材料で同時に充填すると、単なるダマシン処理よりも改善される。しかしながら、デュアルダマシン処理には、2つの異なるマスク間での位置合わせが必要になるなどの欠点に伴う。更に、2つのマスク段階によって必要となる処理時間やコストが増大し、溝をパイアに対して正確に位置付けるために位置合わせが重要になる。

30

【0006】

従って、集積回路の加工を促進するために、段付き構造体を形成する処理の改善を行う必要性がある。

【0007】

【特許文献1】米国特許第5,772,905号

【非特許文献1】Chou他による「シリコンにおけるナノ構造体の超高速ダイレクトインプリンティング」、2002年6月のNature、Vol. 417、835-837ページ

40

【非特許文献2】Bender他による、「MULTIPLE IMPRINTING IN UV-BASED NANOIMPRINT LITHOGRAPHY: RELATED MATERIAL ISSUES (UVベースのナノインプリント・リソグラフィにおける複数インプリントと関連材料の問題点)」、Microelectronic Engineering、61-62ページ(2002年)

【発明の開示】

【0008】

本発明は、基板上の段付き構造体と、基板内に多段構造体の反転形状を転写する特徴形

50

状とを形成するための方法を提供する。１つの実施態様では、多段構造体は突出部と肩部とを有する二層の突起部を含む。突出部は最上面を有し、肩部は最上面と基板から離して形状を定める。本発明の例示的な用途は、自己整合トレンチ・バイア構造体の形成である。そのためには、バイア部の寸法は突出部の寸法に応じて設定される。トレンチ部の寸法は、肩部の寸法に応じて設定される。別の実施態様では、多段構造体は基板上に形成されるアイランドである。本明細書にはこれら及び他の実施態様が記載される。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

図１は、本発明の実施形態によるリソグラフィシステム１０を示し、間に延びるブリッジ１４とステージサポート１６とを有する１組の離間したブリッジサポート１２を含む。ブリッジ１４とステージサポート１６は離間して配置されている。ブリッジ１４からステージサポート１６に向かって延びるインプリントヘッド１８がブリッジ１４に結合されている。動作ステージ２０がインプリントヘッド１８に面するようにステージサポート１６上に配置されている。動作ステージ２０は、Ｘ－軸とＹ－軸に沿ってステージサポート１６と相対的に動くように構成されている。放射源２２は、動作ステージ２０に化学線当てるようにシステム１０に結合されている。図示のように、放射源２２は、ブリッジ１４に結合され、放射源２２に接続された発電機２３を含む。

10

【００１０】

図１と図２の両方を参照すると、パターン化された型２７を有する基板２６がインプリントヘッド１８に接続されている。パターン化された型２７は、パターンが形成された表面２７ａを含む。パターンは、離間した複数の凹部２８と隆起部２９によって形成されている。凹部２８は、溝部分２９ａが段付け部分２９ｂを両側に有する階段状形状を有する。各凹部２８が組み合わされた幅「 W_c 」は、溝部分２９ａとの幅「 W_1 」と $2W_2$ の合計であり、ここで W_2 は段付け部分２９ｂの１つの幅である。隆起部２９の幅は「 W_3 」である。幅 W_1 、 W_2 、 W_3 の各々は、Ｚ軸を横切って延びる方向で測定される。原パターンは、動作ステージ２０上に位置付けられた基板３１に転写されるものである。基板３１は通常、シリコンなどの適切な材料で作られたウェハ３１ａで構成されている。また、基板３１を、材料の１つ又はそれ以上の層が配置されたウェハ３１ａで構成してもよい。この例では、基板３１は、組成が $Si_wC_xO_yH_z$ である有機ケイ酸塩ガラス（ＯＳＧ）などの誘電体材料の複数の層３１ｃ、３１ｅを含むように示されている。ＯＳＧの隣接層３１ｃ、３１ｅは、窒化チタン（ TiN ）などの何らかの適切な材料からなるエッチングバリア３１ｄによって分離されている。誘電層３１ｃとウェハ３１ａとの間に追加のエッチングバリア層３１ｂが配置されている。

20

30

【００１１】

図２と図３の両方を参照すると、パターン化インプリント層３４などの流動性領域が、実質的に平滑なプロファイルを示す表面３２の一部の上に配置される。流動性領域は、全体が引用により本明細書に組み込まれる米国特許第５，７７２，９０５号で開示されたホットエンボス加工、又は $Chou$ 他による「シリコンにおけるナノ構造体の超高速ダイレクトインプリンティング」、２００２年６月の $Nature$ 、 $Vol. 417$ 、 $835-837$ ページで記載された型式のレーザ利用のダイレクトインプリンティング（ $LADI$ ）加工などの何らかの既知の技術を使用して形成することができる。しかしながら、本実施形態では、流動性領域は、材料３６ａの複数の離間した離散的ピーズ３６として基板３１上に堆積されたパターン化インプリント層３４から成り、以下に更に十分に説明される。パターン化インプリント層３４は、実質的にシリコンを含まない材料３６ａで形成される。該材料は、そこに原パターンを記録するよう選択的に重合して架橋され、記録パターンを決める。材料３６ａは、ポイント３６ｂで架橋され、架橋重合材料３６ｃを形成するものとして図４に示されている。材料３６ａの例示的な実施形態は、イリノイ州ナイルズ所在の $Polyscience Company$ から入手可能なモノマーであるアクリル酸シクロヘキシルの重量比約４８％と、ミズーリ州セントルイス所在の $Sigma-Aldrich Corporation$ から入手可能な架橋剤であるエチレングリコール

40

50

ジアクリレートの重量比約 48%と、ニューヨーク州タリータウン所在の C i b a から商標 D a r o c u r (登録商標)で販売され入手可能な、遊離基ジェネレータが重量比約 4%からなる化合物で生成される。

【0012】

図 2、3、5 を参照すると、パターン化インプリント層 34 に記録されたパターンは、部分的にはパターン化された型 27 との機械的な接触によって生成される。そのため、図 1 に示されたインプリントヘッド 18 は、Z - 軸に沿って動き、パターン化された型 27 と基板 31 との間の距離「d」を変えられることができるようになっている。このようにして、パターン化された型 27 はピース 36 を拡げ、表面 32 にわたる材料 36a の連続形成によりパターン化インプリント層 34 を形成する。代替として、又はインプリントヘッド 18 と共に、動作ステージ 20 は基板 26 を Z - 軸に沿って動かして、ピース 36 とパターン化された型 27 との間で機械的接触させることができる。1つの実施形態では、パターン化インプリント層 34 の下位部分 34c を凹部 28 に進入させるように、距離「d」が減少させられる。これにより、パターン化された型 27 上の原パターンを基板 31 の流動性領域に容易にインプリントすることができる。

10

【0013】

凹部 28 の充填を容易にするためには、材料 36a は、表面 32 を材料 36a の連続形成で覆う間に、凹部 28 を完全に充填するために必要な特性を備えている。本実施形態では、隆起部 29 と重なり合うパターン化インプリント層 34 の下位部分 34c は、所望の、通常は最短の距離「d」が達成された後に、厚さ t_1 の突出部 34a、厚さ t_2 の肩部 34b、厚さ t_3 の下位部分 34c を残す。突出部 34a と肩部 34b は基板 31 の表面 32 上に二層の突起部となっている。下位部分 34c は残留層と呼ばれ、厚さ t_3 は残留厚さと呼ばれる。厚さ「 t_1 」、「 t_2 」、「 t_3 」は、用途に応じてどのような所望の厚さにもすることができる。

20

【0014】

図 2、3、4 を参照すると、所望の距離「d」が達成された後に、架橋ポリマー材料 36a を形成する放射源 22 が、材料 36a を重合して架橋する化学線を発生する。その結果、パターン化インプリント層 34 の組成が、材料 36a から固体である材料 36c に変わる。具体的には、材料 36c は固化されて、図 5 により明確に示されるように、パターン化インプリント層 34 の側 34d を、パターン化された型 27 の表面 27a の形状に一致する形状とする。このようにして、複数の固化された二層の突起部 34e が基板 31 上に形成される。パターン化インプリント層 34 が図 4 に示される材料 36c からなるように変質された後、図 1 に示されるインプリントヘッド 18 が動いて距離「d」が長くなり、その結果、パターン化された型 27 とパターン化インプリント層 34 とが離れる。

30

【0015】

二層の突起部 34e の反転形状が基板 31 に転写されて、バイア部 (図示せず) とトレンチ部 (図示せず) が形成される。このようにして、バイア部 (図示せず) の寸法が突出部 34a に応じて設定され、トレンチ部 (図示せず) の寸法が肩部 34b に応じて設定される。そのためには、固化された二層の突起部 34e が形成された後に、図 6 に示されたエッチング選択層 40 がパターン化インプリント層 34 に隣接して配置される。基板 31、パターン化インプリント層 34、二層の突起部 34 が多層構造体 38 を定める。

40

【0016】

図 6 を参照すると、化学気相蒸着法 (CVD)、物理蒸着法 (PVD)、スパッタリング、スピンオン手法を含む何らかの既知のプロセスを使用して、エッチング選択層 40 を形成する。エッチング選択層 40 のスピンオン蒸着は、単位面積当たり多くの特徴形状を有するパターン、すなわち稠密な特徴形状のパターンを記録するときに有利である。この例においては、エッチング選択層 40 は、パターン化インプリント層 34 の堆積に関して上で検討されたような、インプリント・リソグラフィ加工を使用して堆積される。そのためには、エッチング選択層 40 が形成される材料がシリコンを含むこと、すなわちシリコン含有重合可能材料であること以外は、図 3、図 4 に関連して上述ののと同様の重合可能

50

な材料でエッチング選択層 40 を形成することができる。エッチング選択層 40 として使用するための例示的な化合物は、ペンシルバニア州モリスビル所在の Gel est , In c . から入手可能な製品コード S I A 0 2 1 0 で販売されているシリルアクリレートの重量比約 48 % と、ミズーリ州セントルイスに所在の S i g m a - A l d r i c h C o r p o r a t i o n から入手可能なブチルアクリレートモノマーの重量比約 24 % と、ペンシルバニア州モリスビルに所在の Gel est , In c から製品コード S I B 1 4 0 2 で販売されているシリルジメタクリレートの重量比約 24 % と、ニューヨーク州タリータウンに所在の C i b a から入手可能な商標名 D a r o c u r で販売されている遊離基ジェネレータの重量比約 4 % とから生成される。エッチング選択層 40 は、第 1 と第 2 の向き合う両側を含む。第 1 の側 40 b は、パターン化インプリント層 34 に面し、パターン化インプリント層 34 のプロファイルと相補的なプロファイルを有する。第 2 の側は、パターン化インプリント層 34 から見て外側を向き、正規化面 40 a を形成する。正規化面 40 a は、突出部 34 a の各々の最上面 34 f と正規化面 40 a との間の距離が実質的に同じであり、更に肩部 34 b の各々と正規化面 40 a との間の距離が実質的に同じであり、図 5 に示される下位部分 34 c の各々の天底面と正規化面 40 a との間の距離が同じであるように確保することによって、実質的に正規化されたプロファイルを備えている。

【0017】

正規化プロファイルを使用して正規化面 40 a を提供する 1 つの方法は、エッチング選択層 40 と接触するようになる平滑な面、すなわち特徴形状のない面 127 a の型 127 の使用を含む。上述のように、これは図 1 に示されたインプリントヘッド 18 を Z - 軸に沿って移動させること、又は動作ステージ 20 を Z - 軸に沿って移動させること、或いはその両方によって達成することができる。その後、型 127 はエッチング選択層 40 から分離され、化学線をエッチング選択層 40 に入射させて、重合させ、従ってこれを固化する。

【0018】

図 6 と図 7 を参照すると、ブランケットエッチングを使用してエッチング選択層 40 の一部分を除去し、歯冠表面 38 a を備えた多層構造体 38 とする。例示的なエッチング処理は、エッチングガスの主成分が CF_4 から成る CF_4 プラズマエッチングを使用する。例示的なエッチングの化学的特性は、2003 年 2 月 23 日から 2 月 28 日にカリフォルニア州サンタクララで開催された、S P I E M i c r o l i t h o g r a p h y 学会で頒布された白書における「ADVANCES IN STEP AND FLASH IMPRINT LITHOGRAPHY (段階及びフラッシュインプリント・リソグラフィの進歩)」の中で、J o h n s o n 他によって考察されている。クラウン面 38 a は、ブランケットエッチング後にエッチング選択層 40 上に残存する、突出部 34 a の各々の露出した最上面 30 f と部分 40 c の上面とによって定められる。

【0019】

図 7 と図 8 を参照すると、クラウン面 38 a は異方性エッチングを受ける。異方性エッチングのエッチング化学特性は、突出部 34 a と、図 6 に示すパターン化インプリント層 34 の突出部に重なった部分とのエッチングを最大にすると同時に、部分 40 c のエッチングを最小にするように選択される。この例では、パターン化インプリント層 34 とエッチング選択層 40 とのシリコン含有量の差異が利用された。具体的には、酸素が主要なガスであるプラズマエッチングを使用すると、クラウン面 38 a に最も近い部分 40 c の領域にインサイチューに硬化マスク 42 が生成されることが明らかになった。例示的なエッチング化学特性は、2003 年 2 月 23 日から 2 月 28 日にカリフォルニア州サンタクララで開催された S P I E M i c r o l i t h o g r a p h y 学会で頒布された白書の「ADVANCES IN STEP AND FLASH IMPRINT LITHOGRAPHY (段階及びフラッシュインプリント・リソグラフィの進歩)」において J o h n s o n らによって考察されている。これは酸素ベースのプラズマによるシリコン含有重合可能材料の相互作用により生じる。硬化マスク 42 とエッチング処理の異方性の結果として、突出部 34 a と重なった基板 31 上の領域 44 が露出される。この例では、領域

44は図2に示されたエッチングバリア31bの露出領域である。領域44の幅Uは最適には図2に示された幅 W_2 と等しい。

【0020】

図8を参照すると、領域44の露出後に、フッ素ベースのプラズマ(2003年2月23日から2月28日にカリフォルニア州サンタクララで開催されたS P I E M i c r o l i t h o g r a p h y学会で頒布された白書の「ADVANCES IN STEP AND FLASH IMPRINT LITHOGRAPHY(段階及びフラッシュインプリント・リソグラフィの進歩)」においてJohnsonらによって考察されたCF₄ガスを使用するタイプなど)を使用して、図7に示された硬化マスク42と重なった多層構造体38の領域を除去し、各々が最適には W_2 に等しい幅U'の図9に示された領域45a、45bを露出させる。領域45a、45bは、溝部46と、領域45a、45bから領域44まで延びてバイア部となる貫通路48とを定める。溝部46はトレンチ部となり、貫通路48はバイア部となる。引き続きエッチング処理が行われ、層34、40の残存部を除去する。その後、バイア部とトレンチ部はアルミニウム、銅、タングステン、チタン、チタン-タングステン、又はこれらの組み合わせなどの導電性材料で同時に充填され、図10に示される接点50と導電ライン52とを形成する。

10

【0021】

図2、7、8を参照すると、この処理には種々の利点がある。例えば、部分40cと露出された最上面30fとの間の相対的なエッチング速度は、硬化マスク42が存在することによって、約1.5対1から約100対1の範囲に及ぶ。結果として、自己整合バイアとトレンチを基板31に形成すると同時に、これらの寸法を精密に管理することができる。これにより、図5に示された二層の突起部34eの反転形状上のパターンの基板31中への転写歪みが低減される。

20

【0022】

図5と図9を参照すると、更に、幅UとU'の寸法の管理は残存厚さ t_3 とは比較的關係になる。重合可能な流体がパターン化された型27上のパターンを充填する速度は、残存厚さ t_3 の3乗に反比例する。従って、残存厚さ t_3 は、転写歪みを実質的に増加させることなく、スループットを最大にするように選定することができる。最終的には、特にパターン化された型27が溶融シリカで形成される場合が多いことを考慮すると、実質的にシリコンを含有しない重合流体によるパターン化インプリント層34の形成は、パターン化された型27のクリーニング処理が容易になる。

30

【0023】

図2と図11を参照すると、本発明の別の利点は、エッチングバリア層31d、31bを使用する必要性を排除することである。周知のように、エッチングバリア層31d、31bの使用を排除することによって、基板31の全体の誘電定数を低減させることができるので、この処理は、高速集積回路の製造を促進させるためバイアとトレンチ製造に好適なものになる。このためには、エッチング条件は、領域140cで示されるエッチング選択層と誘電層131cとが化学特性に対して実質的に不活性であるように設定される材料を用いて、パターン化インプリント層34が形成される材料を除去するように設定される。この例では、領域140cと誘電層131cが形成される材料は、酸素プラズマエッチングに対して比較的不活性である。

40

【0024】

図11と図12を参照すると、図7のクラウン面38aに関連して上述のような方法で形成されたクラウン面138aは、酸素プラズマエッチングを受ける。前述のエッチング選択性の差異の結果として、最上面130fは、m1として示される突出部134aの全体の範囲、すなわちインプリント材料層134においてこれにより重ねられる全ての材料と共に除去される。このようにして、バイア部の第1の部分148aが形成される。

【0025】

上述のようにフッ素ベースの化学特性を使用して引き続きブランケットプラズマエッチングが行われる。ブランケットエッチングは、図11に示される硬化マスク142と領域

50

140cとを除去して、図13に示される肩部134bを露出させる。肩部134bを露出すると同時に、バイア部(図示せず)の第2の部分148bが、 m_2 として示される誘電層131cの材料を除去することによって形成される。

【0026】

図13と図14を参照すると、異方性の酸素ベースのプラズマエッチングが行われ、硬化された肩部134bとそれに重なったインプリント材料層134の材料を除去して、誘電層131cの領域145a、145bを露出させ、これによりトレンチ部146を形成する。領域145a、145bを露出させると同時に、バイア部の第3の部分148cが、 m_3 で示される誘電層131cの材料を除去することによって形成される。バイア部分148a、148b、148cの長さを合算することにより、トレンチ部146と自己整合バイア部148が形成される。このようにして、自己整合でバイアとトレンチを作製することができる。

10

【0027】

図5と図15を参照すると、本発明を自己整合バイアとトレンチの形成に関して説明してきたが、本発明は種々の多段構造体を形成するために使用することができる。例えば図5に示されるように、各突出部34eに関連付けられるのは、高さ h_1 で最上面34fから等間隔に配置された一対の離間した肩部34bと、そこから突出した突出部34aとすることができる。代替として、突出部34eは、図16に示される最上面134fの周りに同心状の単一の肩部134bを含むこともできる。

【0028】

図17を参照すると、更に、各突出部234eは、最上面234fからそれぞれ異なる高さ h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 で離間して配置された、複数の肩部234a、234b、234c、234dを含むことができる。肩部234a、234b、234c、234dの4セットが示されているが、実際には0から n (n は整数)個までの任意の数を含むことができる。そのためには、型(図示せず)は、その表面に形成され、突出部234eの形状に相補的な1つ又はそれ以上の凹部を有することになる。更に、肩部234a、234b、234c、234dは、図18に示されるように最上面234fの両側に並んでいる。或いは、肩部234a、234b、234c、234dは、図19に示されるように最上面234fの周りに同心円状に配置することができる。突出部234eを使用すると、基板231を、図20の250で示される突出部234eの形状に相補的な凹部を有するよう

20

30

【0029】

図2と図21に関して、上記では、複数の凹部が形成された型27を使用して基板31上に凹部を形成することを検討してきた。しかしながら、上記と同じ処理を使用して、基板331上にアイランド335を形成することもできる。そのためには、図22に示された型327は、突起部328bと表面328a、さらに突起部328bの間で突起部328bから離間した肩部328cとを有する、表面328aから延びる1つ又はそれ以上の突起部328を含む。インプリント材料の層は、基板331上に配置されて広がり、上述のようなパターン化層334を形成する。このように、パターン化層334は型327上のパターンに相補的なパターンを含む。この例においては、これにより、1つ又はそれ以上の凹部334aがパターン化層334内に形成されることになる。

40

【0030】

図22と図23を参照すると、この後で、パターン化層334とクラウン面340a上にエッチング選択層340が配置され、上述のように形成された多層構造体338を形成する。このやり方では、クラウン面340aの形成により凹部334aが充填された後、エッチング選択層340の部分だけが残る。凹部334aに重なっていないパターン化層334の部分に選択性の高い酸素エッチングの化学特性にクラウン面340aが曝されて

50

除去され、図 2 4 に示す基板 3 3 1 の領域 3 3 4 を露出させる。これは、上述のように主として酸素ガスから構成される化学特性を使用するプラズマエッチングに曝されたときに、エッチング選択層 3 4 0 の残りの部分に存在するシリコンによって形成された硬化マスク 3 4 2 によって部分的に実現される。

【0031】

図 2 1 と図 2 4 を参照すると、領域 3 4 4 の露出後、上述のタイプのフッ素ベースのプラズマエッチングを行い、図 2 3 に示す多層構造体 3 3 8 の領域を硬化マスク 3 4 2 と重ねて除去し、領域 3 4 5 を露出させる。詳細には、領域 3 4 4 と硬化マスク 3 4 2 との間のエッチング速度の差により、アイランド 3 3 5 の形成が生じる。しかしながら、上述の段階的形状はいずれも、図 2 2 に示す型 3 2 7 のパターンに基づいて、このような方法で形成することができる点は理解されたい。更に、基板 3 3 1 は、均質な材料（例えばシリコン）からなるものとして示されているが、基板 3 3 1 上には材料の幾つかの層（図示せず）を含むことができ、アイランド 3 3 5 は、上述の層の 1 つ又はそれ以上及び / 又は基板 2 3 1 に含めることができる。更に、この層は、半導体加工に適したどのような材料からなるものであってもよい。

10

【0032】

図 1 と図 2 の両方を参照すると、例示的な放射源 2 2 は紫外線を発生する。熱、電磁気などの他の放射源を使用してもよい。パターン化インプリント層 3 4 において材料の重合化を開始するのに使用される放射線の選択は、当業者には公知であり、通常は、目的とする特定用途に依存する。放射源 2 2 は、パターン化された型 2 7 が放射源 2 2 と基板 3 1 との間に位置付けられるように配置される。結果として、基板 3 1 及び / 又はパターン化層 2 7 は、放射源 2 2 が発生する放射線が実質的に透過できる材料で作製する。例示的な材料には、溶融シリカ、水晶、シリコン、有機ポリマー、シロキサンポリマー、ホウケイ酸ガラス、フッ素樹脂、金属、さらにこれらの組み合わせが含まれるが、これらに限定されない。

20

【0033】

システム 1 0 の構成部品は、例えば、ほぼ室温（約 2 5 ）で熱膨張係数が約 1 0 p p m / よりも小さい、熱的に安定的な材料で製造することが望ましい。幾つかの実施形態では、構成材料の熱膨張係数は、約 1 0 p p m / 又は 1 p p m / よりも小さい場合がある。このためには、ブリッジサポート 1 2、ブリッジ 1 4、及び / 又はステージサポート 1 6 は、以下の材料、すなわち炭化ケイ素、又は商標名 I N V A R（登録商標）又は商標名 S U P E R I N V A R（商標）で入手可能な鉄合金、或いは、限定ではないが Z E R O D U R（登録商標）セラミックを含むセラミックなどの 1 つ又はそれ以上から作製することができる。更に、テーブル 2 4 は、システム 1 0 の他の構成部品を周囲環境の振動から絶縁するよう構成することができる。例示的なテーブル 2 4 は、カリフォルニア州アーヴィン所在の New p o r t C o r p o r a t i o n から入手することができる。

30

【0034】

図 1、図 2、図 3 を参照すると、使用される独自の堆積処理を考慮に入れて基板 3 1 を効率的にパターン化するために、材料 3 6 a の特性は重要である。上述のように、材料 3 6 a は、複数の離散的な離間して配置されたビーズ 3 6 として基板 3 1 上に堆積される。ビーズ 3 6 の合計の容積は、パターン化インプリント層 3 4 が形成されることになる表面 3 2 の領域にわたって、材料 3 6 a が適切に広がるようにされる。結果として、パターン化インプリント層 3 4 は、広がって同時にパターン化され、該パターンは紫外線放射などの放射線に露出されることによって引き続き固定される。堆積処理の結果として、材料 3 6 a は表面 3 2 にわたってビーズ 3 6 内で材料 3 6 a の迅速で均一に容易に広がる特定の特性を有し、その結果、全厚 t_1 が実質的に均一で、且つ残りの全厚 t_2 が実質的に均一となることが望ましい。

40

【0035】

上述の組成を材料 3 6 a に使用する図 3 と図 2 5 を参照すると、インプリント・リソグラフィを容易にするために、プライマ層 4 5 6 が基板 4 3 1 上に含まれる。プライマ層 4

50

5 6 はとりわけ、パターン化インプリント層 3 4 との標準的な境界を形成するように機能し、これにより基板 4 3 1 が形成される材料に対する各処理をカスタマイズする必要性が低減される。更にプライマ層 4 5 6 は、パターン化インプリント層 4 3 4 と同じエッチング特性を有する有機材料で形成することができる。プライマ層 4 5 6 は、パターン化インプリント層 4 3 4 に対して優れた接着性を示し、連続する平滑な比較的欠陥のない表面を有するような方法で形成される。

【0036】

更に、パターン化インプリント層 4 3 4 がパターン化された型 2 7 に確実に接着されないように、低表面エネルギーコーティング剤 4 5 8 を使用して表面 2 7 a を処理してもよい。その結果、パターン化インプリント層 4 3 4 は、パターン化された型 2 7 が基板 4 3 1 と接触するときに、プライマ層 4 5 6 とコーティング剤 4 5 8 との間に配置される。コーティング剤 4 5 8 は、どのような既知の処理を用いて施工してもよい。例えば、この処理手法は、化学気相堆積法、物理気相堆積法、原子層堆積、又は他の種々の手法、ロウ付け、その他同様のものを含むことができる。同様の方法で、図 6 に示された低エネルギー表面コーティング剤を型 1 2 7 に施すことができる。或いは、同一物が作られる材料に界面活性剤と呼ばれる表面エネルギーが低い化合物を生成する材料を含めることによって、パターン化インプリント層 3 4 又はエッチング選択層 4 0 のいずれかの剥離特性を改善させることができる。公知の手法を使用して、化合物を層の表面に移行させ、これによりそれぞれ図 2 と図 6 に示す型 2 7 及び / 又は 1 2 7 と境界付けるようにする。通常、界面活性剤は、これに伴い、層内の重合材料の表面エネルギーよりも小さな表面エネルギーを有する。前述の界面活性剤を形成する例示的な材料や処理は、Bender 他による、「MULTIPLE IMPRINTING IN UV-BASED NANOIMPRINT LITHOGRAPHY: RELATED MATERIAL ISSUES (UV ベースのナノインプリント・リソグラフィにおける複数インプリントと関連材料の問題点)」、Microelectronic Engineering、61 - 62 ページ (2002 年) において検討されている。界面活性剤の低表面エネルギーは望ましい剥離特性を与え、それぞれ図 2 と図 6 に示された型 2 7 及び / 又は 1 2 7 に対してインプリント層 3 4 又はエッチング選択層 4 0 のいずれかの接着力を低下させる。界面活性剤は、図 2 5 に示された低表面エネルギーコーティング剤と共に、又はその代わりに使用することができる点は理解されたい。

【0037】

上述の本発明の実施形態は例示的なものである。本発明の範囲内に留まりながら、上述の開示に対し多くの変更及び修正を行うことができる。従って、本発明の範囲は、上の説明に関連して明らかにされるものではなく、添付の請求項と共にこの均等物の全範囲に関して明らかにされるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】本発明によるリソグラフィシステムの斜視図である。

【図 2】本発明によるパターン化インプリント層を生成するために使用される、図 1 に示されたリソグラフィシステムの概略立面図である。

【図 3】本発明に従って重合され架橋される前に、図 2 に示されたパターン化インプリント層が構成される材料の概略図である。

【図 4】本発明に従って照射を受けた後に、図 3 に示された材料が変質される架橋重合材料の概略図である。

【図 5】本発明に従ってパターン化された後に、図 1 に示されたパターン化インプリント層から離間したインプリント装置の概略断面図である。

【図 6】本発明の 1 つの実施形態に従って、多層構造体に隣接するエッチング選択層の堆積による該多層構造体の形成後に、図 5 に示されたパターン化インプリント層の概略断面図である。

【図 7】本発明の 1 つの実施形態に従ってクラウン面を形成するために、図 6 に示された

多層構造体のブランケットエッチング後の概略断面図である。

【図 8】本発明の 1 つの実施形態に従って、基板内にパイア部を形成するためにクラウン面がエッチングを受けた後の、図 7 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 9】本発明の 1 つの実施形態に従って、パイア部と自己整合トレンチ部を形成するために、クラウン面が異方性エッチングを受けた後の、図 8 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 10】本発明の 1 つの実施形態に従って、パイア部とトレンチ部への導電性材料の堆積の後に、図 9 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 11】本発明の第 1 の別の実施形態に従って、クラウン面を形成するための図 6 に示された多層構造体のブランケットエッチングの後の概略断面図である。

10

【図 12】基板内にパイア部の第 1 の部分を形成するために、クラウン面が異方性エッチングを受けた後の図 11 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 13】パターン化インプリント層の領域を露出してパイア部の第 2 の部分を形成するために、クラウン面がブランケットエッチングを受けた後の図 12 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 14】トレンチ部とパイア部の第 3 の部分とを形成するために、異方性のフッ素エッチングを受ける図 13 に示された多層構造体の概略断面図である。

【図 15】本発明の第 2 の別の実施形態に従って、図 5 に示された突起部の平面図である。

【図 16】本発明の第 3 の別の実施形態に従って、図 5 に示された突起部の平面図である。

20

【図 17】本発明の第 4 の別の実施形態に従って、図 5 に示された突起部の断面図である。

【図 18】本発明の第 5 の別の実施形態に従って、図 17 に示された突起部の平面図である。

【図 19】本発明の第 6 の別の実施形態に従って、図 17 に示された突起部の平面図である。

【図 20】図 17 に示された突起部の反転形状である凹部が形成された基板の図である。

【図 21】本発明の第 7 の別の実施形態に従って、アイランドが形成された基板の断面図である。

30

【図 22】図 21 に示された突起部を形成するために使用される、型と該型と相補的な形状のパターン化層とを示す概略断面図である。

【図 23】図 22 に示されたパターン化層上に堆積された、エッチング選択層のエッチング後に形成されたクラウン面を示す断面図である。

【図 24】基板の領域を露出するために、クラウン面がエッチングを受けた後の図 23 に示された多層構造体の断面図である。

【図 25】本発明の第 8 の別の実施形態に従って、図 5 に示された基板とインプリント装置の概略断面図である。

【 図 1 】

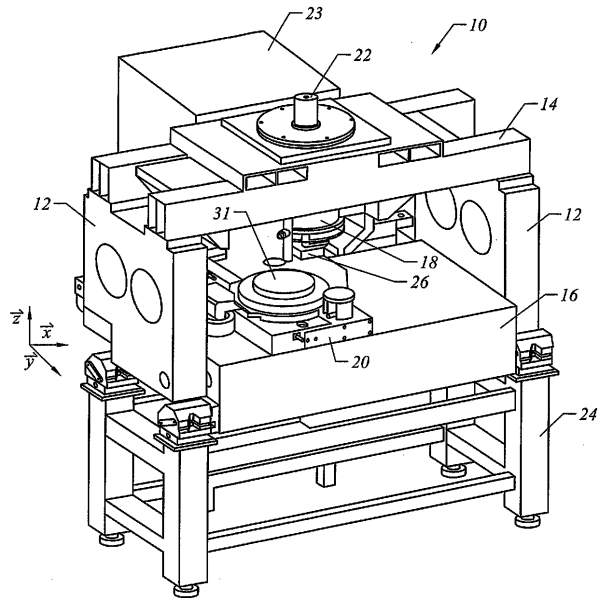


FIG. 1

【 図 2 】

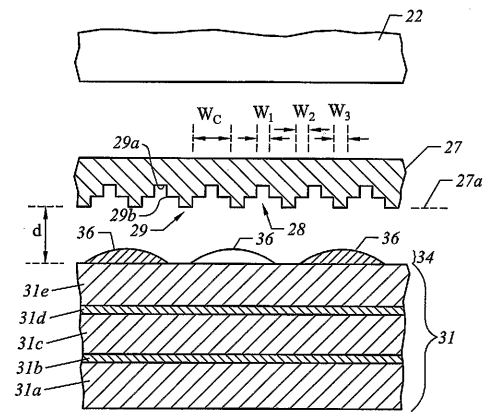


FIG. 2

【 図 3 】

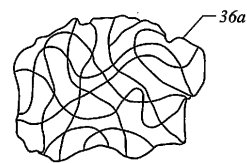


FIG. 3

【 図 4 】

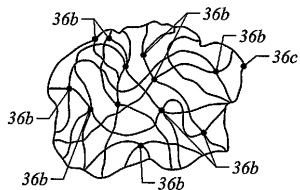


FIG. 4

【 図 6 】

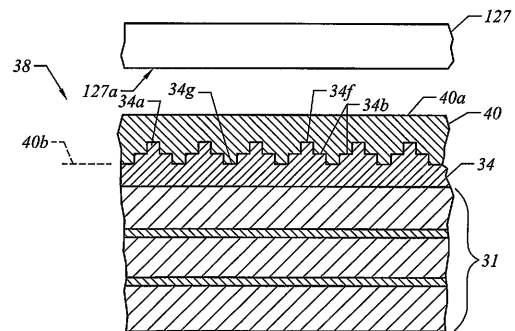


FIG. 6

【 図 5 】

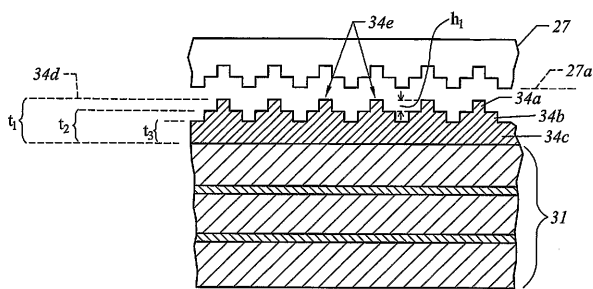


FIG. 5

【 図 7 】

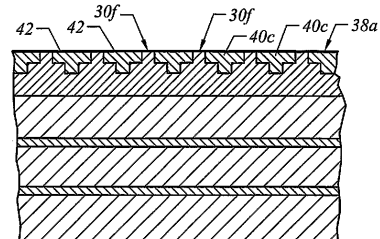


FIG. 7

【 図 8 】

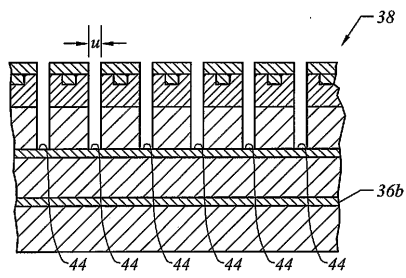


FIG. 8

【 図 10 】

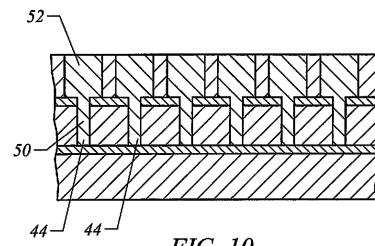


FIG. 10

【 図 9 】

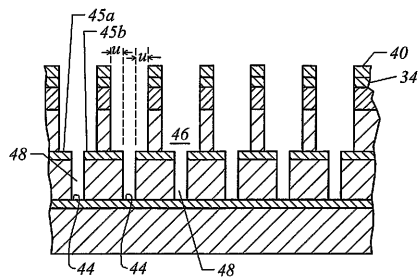


FIG. 9

【 図 11 】

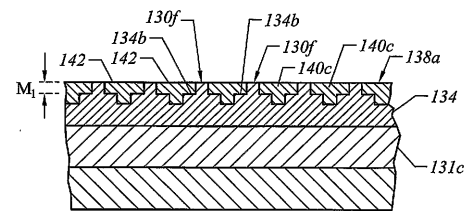


FIG. 11

【 図 12 】

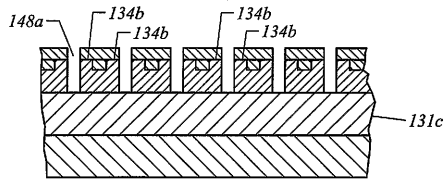


FIG. 12

【 図 14 】

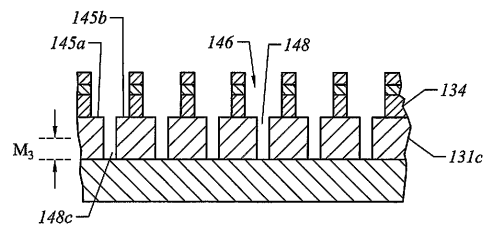


FIG. 14

【 図 13 】

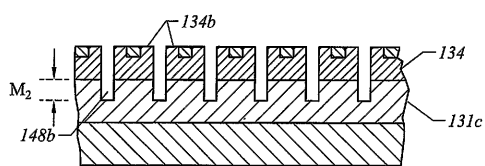


FIG. 13

【 図 15 】

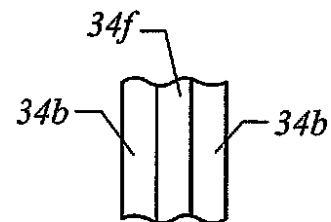
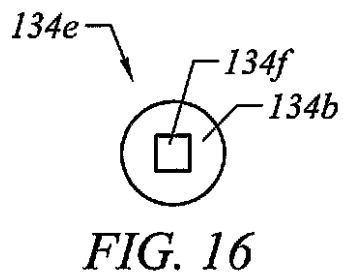
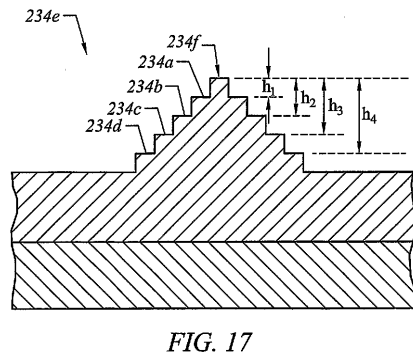


FIG. 15

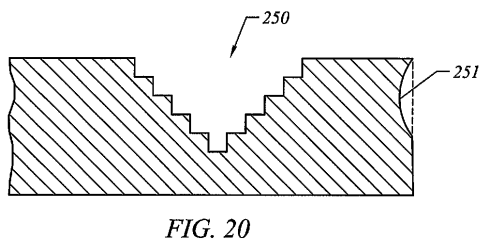
【図 16】



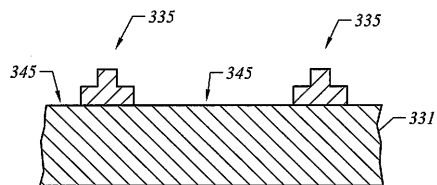
【図 17】



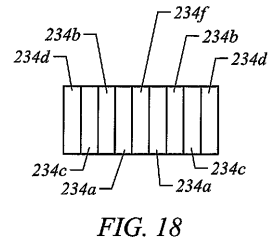
【図 20】



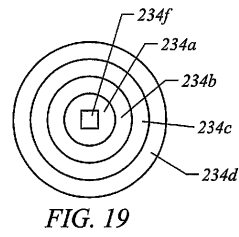
【図 21】



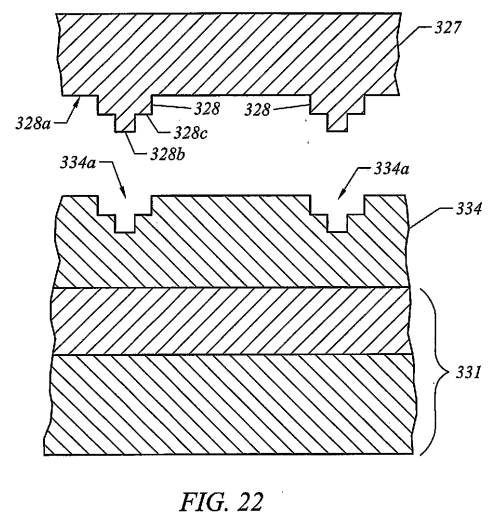
【図 18】



【図 19】



【図 22】



【図 2 3】

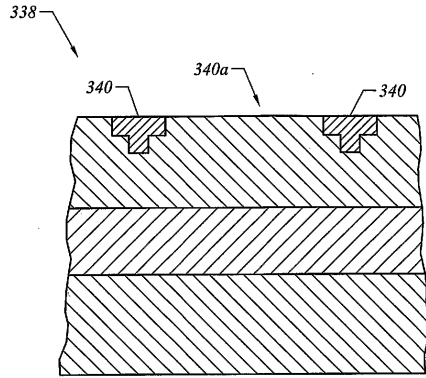


FIG. 23

【図 2 4】

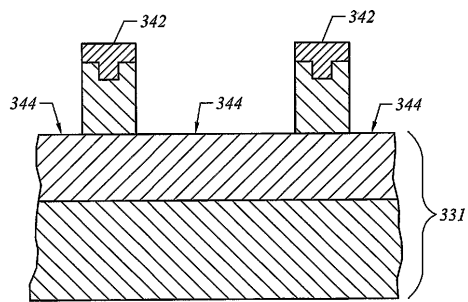


FIG. 24

【図 2 5】

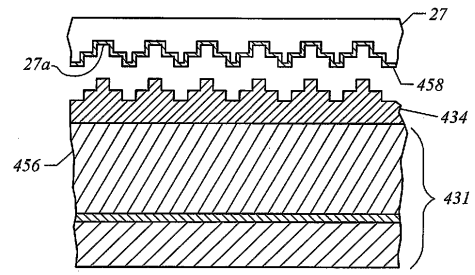
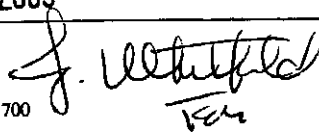


FIG. 25

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US04/12313																								
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : H01L 21/302 US CL : 216/2, 11,13,17,18,38,39,41,44,47,49,52; 438/700,703; 264/320; 430/311-313,316-317 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 216/2 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 00/65408 (LEE et al) 02 November 2000 (02.11.2000).</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6,517,977 B2 (RESNICK et al) 11 February 2003 (11.03.2003), column 5, line 33-column 6, line 16.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6,387,787 B1 (MANCINI et al) 14 May 2002 (14.05.2002), Figure 8, column 6, lines 20-46.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,259,926 A (KUWABARA et al) 09 November 1993 (09.11.1993).</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	WO 00/65408 (LEE et al) 02 November 2000 (02.11.2000).		A	US 6,517,977 B2 (RESNICK et al) 11 February 2003 (11.03.2003), column 5, line 33-column 6, line 16.		A	US 6,387,787 B1 (MANCINI et al) 14 May 2002 (14.05.2002), Figure 8, column 6, lines 20-46.		A	US 5,259,926 A (KUWABARA et al) 09 November 1993 (09.11.1993).										
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
A	WO 00/65408 (LEE et al) 02 November 2000 (02.11.2000).																									
A	US 6,517,977 B2 (RESNICK et al) 11 February 2003 (11.03.2003), column 5, line 33-column 6, line 16.																									
A	US 6,387,787 B1 (MANCINI et al) 14 May 2002 (14.05.2002), Figure 8, column 6, lines 20-46.																									
A	US 5,259,926 A (KUWABARA et al) 09 November 1993 (09.11.1993).																									
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">* Special categories of cited documents:</th> <th colspan="2">*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*A*</td> <td>document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>*X*</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>*E*</td> <td>earlier application or patent published on or after the international filing date</td> <td>*Y*</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>*L*</td> <td>document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>*Z*</td> <td>document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>*O*</td> <td>document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>*P*</td> <td>document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			* Special categories of cited documents:		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		*A*	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	*E*	earlier application or patent published on or after the international filing date	*Y*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	*L*	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Z*	document member of the same patent family	*O*	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means			*P*	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
* Special categories of cited documents:		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																								
A	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																							
E	earlier application or patent published on or after the international filing date	*Y*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																							
L	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Z*	document member of the same patent family																							
O	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means																									
P	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																									
Date of the actual completion of the international search 18 April 2005 (18.04.2005)		Date of mailing of the international search report 18 MAY 2005																								
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Anita K. Alanko Telephone No. 571-272-1700 																								

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

F ターム(参考) 5F033 HH08 HH11 HH18 HH19 HH23 JJ01 JJ08 JJ11 JJ18 JJ19
JJ23 MM02 QQ00 QQ09 QQ12 QQ16 RR21
5F046 AA28