

(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2011-9641

(P2011-9641A)

(43) 公開日 平成23年1月13日(2011.1.13)

(51) Int.Cl.
H01L 21/027 (2006.01)

F I
H01L 21/30 502D

テーマコード(参考)
5F046

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-153946 (P2009-153946)
(22) 出願日 平成21年6月29日 (2009. 6. 29)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100108062
弁理士 日向寺 雅彦
(72) 発明者 小林 嘉仁
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内
Fターム(参考) 5F046 AA28

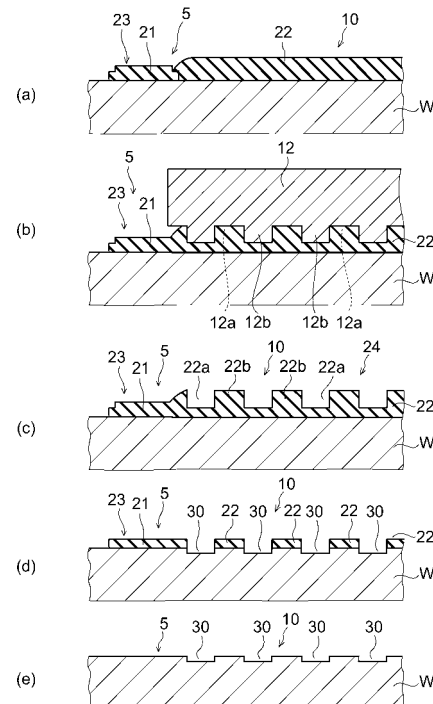
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及びインプリント用テンプレート

(57) 【要約】

【課題】チップ外縁付近のパターニング精度を向上させる半導体装置の製造方法及びインプリント用テンプレートを提供する。

【解決手段】本発明の半導体装置の製造方法は、ダイシング領域5に供給された第1のインプリント材料21に第1のテンプレート11を接触させ第1のインプリント材料21を硬化させる工程と、第1のインプリント材料21の硬化後第1のテンプレート11を剥離し第1のパターン23を形成する工程と、第1のパターン23の内側のチップ領域10に第2のインプリント材料22を供給する工程と、第2のインプリント材料22に第2のテンプレート12を接触させ第2のインプリント材料22を硬化させる工程と、第2のインプリント材料22の硬化後第2のテンプレート12を剥離し第2のパターン24を形成する工程と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体ウェーハにおける個々のチップを囲むダイシング領域に、第 1 のインプリント材料を供給する工程と、

前記第 1 のインプリント材料に枠状の第 1 のテンプレートを接触させ、前記第 1 のインプリント材料を硬化させる工程と、

前記第 1 のインプリント材料の硬化後、前記第 1 のインプリント材料から前記第 1 のテンプレートを剥離し、前記第 1 のインプリント材料に第 1 のパターンを形成する工程と、

前記半導体ウェーハにおける前記第 1 のパターンの内側のチップ領域に、第 2 のインプリント材料を供給する工程と、

前記第 2 のインプリント材料に第 2 のテンプレートを接触させ、前記第 2 のインプリント材料を硬化させる工程と、

前記第 2 のインプリント材料の硬化後、前記第 2 のインプリント材料から前記第 2 のテンプレートを剥離し、前記第 2 のインプリント材料に第 2 のパターンを形成する工程と、

前記第 1 のパターンが形成された前記第 1 のインプリント材料及び前記第 2 のパターンが形成された前記第 2 のインプリント材料をマスクにして、前記半導体ウェーハをエッチングする工程と、

を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 のインプリント材料を、前記第 2 のインプリント材料よりも薄く形成することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 のインプリント材料の方が前記第 2 のインプリント材料よりも、前記エッチング時におけるエッチング速度が遅いことを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 のパターンは凹部を有し、

前記第 1 のインプリント材料の膜厚を、前記凹部の底面と前記半導体ウェーハとの間の前記第 2 のインプリント材料の膜厚よりも厚くすることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

半導体ウェーハにおける個々のチップを囲むダイシング領域のパターンに対応する枠状パターンを有する第 1 のテンプレートと、

前記半導体ウェーハにおける前記ダイシング領域の内側のチップ領域に形成される凹凸パターンの反転パターンを有する第 2 のテンプレートと、

を備えたことを特徴とするインプリント用テンプレート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法及びインプリント用テンプレートに関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント法によるパターン形成では、テンプレートの端部付近でインプリント材料の厚さやパターン形状のばらつきが生じやすい問題がある。これはテンプレートの端部より外側には、インプリント材料の流動を規制もしくはコントロールするパターンが存在しないことに起因する。通常、テンプレートは一つのチップに対応して形成され、個々のチップごとにステップアンドリピート方式でパターン転写を行うため、チップ外縁付近のパターン精度が低下しやすい傾向にあると言える。

【0003】

なお、特許文献 1 には、半導体ウェーハの外周領域に第 2 のテンプレート（モールド）

10

20

30

40

50

でパターン転写をした後、その内側領域に第1のテンプレート（モールド）でパターン転写をすることが開示されている。上記外周領域は、ウェーハの縁にかかる部分あるいはその付近のウェーハ周辺領域である。このウェーハ周辺領域にパターン形成をした後、複数のチップが形成された内側領域に対しては第1のテンプレート（モールド）で複数回にわたりパターン転写を行う。したがって、内側領域では、第1のテンプレート（モールド）を用いて各チップごとにステップアンドリピートでパターン転写をしていくことになる。この場合、やはり、チップ外縁付近に対応するテンプレートの端部付近でインプリント材料の厚さやパターン形状のばらつきが生じやすく、チップ外縁付近のパターン精度の低下が懸念される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-19466号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、チップ外縁付近のパターニング精度を向上させる半導体装置の製造方法及びインプリント用テンプレートを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様によれば、半導体ウェーハにおける個々のチップを囲むダイシング領域に、第1のインプリント材料を供給する工程と、前記第1のインプリント材料に棒状の第1のテンプレートを接触させ、前記第1のインプリント材料を硬化させる工程と、前記第1のインプリント材料の硬化後、前記第1のインプリント材料から前記第1のテンプレートを剥離し、前記第1のインプリント材料に第1のパターンを形成する工程と、前記半導体ウェーハにおける前記第1のパターンの内側のチップ領域に、第2のインプリント材料を供給する工程と、前記第2のインプリント材料に第2のテンプレートを接触させ、前記第2のインプリント材料を硬化させる工程と、前記第2のインプリント材料の硬化後、前記第2のインプリント材料から前記第2のテンプレートを剥離し、前記第2のインプリント材料に第2のパターンを形成する工程と、前記第1のパターンが形成された前記第1のインプリント材料及び前記第2のパターンが形成された前記第2のインプリント材料をマスクにして、前記半導体ウェーハをエッチングする工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。

また、本発明の他の一態様によれば、半導体ウェーハにおける個々のチップを囲むダイシング領域のパターンに対応する棒状パターンを有する第1のテンプレートと、前記半導体ウェーハにおける前記ダイシング領域の内側のチップ領域に形成される凹凸パターンの反転パターンを有する第2のテンプレートと、を備えたことを特徴とするインプリント用テンプレートが提供される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、チップ外縁付近のパターニング精度を向上させる半導体装置の製造方法及びインプリント用テンプレートが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係るインプリント用テンプレートにおける第1のテンプレートの模式図。

【図2】同インプリント用テンプレートにおける第2のテンプレートの模式図。

【図3】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す模式断面図。

【図4】図3に続く工程を示す模式断面図。

【図5】半導体ウェーハの模式平面図。

10

20

30

40

50

【図6】本発明の他の実施形態に係るインプリント用テンプレートにおける第1のテンプレートの模式図。

【図7】比較例における半導体装置の製造方法を示す模式断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

【0010】

本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法は、インプリント法によりパターンを形成する工程を有する。パターン形成対象物は半導体ウェーハである。

図5に、半導体ウェーハWの模式平面図を示す。半導体ウェーハWには、複数の半導体チップ(以下、単にチップともいう)Cが形成されている。個々のチップCは、ダイシングライン50によって他のチップCと区画されている。一連のウェーハプロセスの後、ダイシングライン50に沿って個々のチップCを分離するダイシング工程が行われる。

【0011】

本実施形態では、インプリント用テンプレートとして、第1のテンプレートと第2のテンプレートの2つのテンプレートを使う。

図1(a)は第1のテンプレート11の模式平面図を示し、図1(b)は図1(a)におけるA-A線拡大断面図を示す。

【0012】

第1のテンプレート11は四角い枠状に形成されている。第1のテンプレート11には、各チップCの周囲を囲むダイシング領域(ダイシングライン50が形成される領域)に応じたサイズ及びパターンレイアウトで凹部11aが形成されている。すなわち、凹部11aは四角い枠状に形成されている。

【0013】

図2(a)は第2のテンプレート12の模式平面図を示し、図2(b)は図2(a)におけるB-B線拡大断面図を示す。

【0014】

第2のテンプレート12は四角形状に形成され、第2のテンプレート12には凹部12aと凸部12bとからなる凹凸パターンが形成されている。この凹凸パターンは、チップCに形成されるパターンの反転パターンであり、チップCに形成されるパターンと同じピッチ、サイズで形成されている。

【0015】

第2のテンプレート12の外寸は第1のテンプレート11の内寸より若干大きく、第1のテンプレート11と第2のテンプレート12とを互いの中心を一致させて重ね合わせると、第2のテンプレート12の外縁部は第1のテンプレート11の内縁部に若干重なる。

【0016】

次に、図3、4を参照し、第1のテンプレート11及び第2のテンプレート12を用いたパターン形成について説明する。

【0017】

まず、図3(a)に示すように、半導体ウェーハWにおけるダイシング領域5に、第1のインプリント材料21を供給する。半導体ウェーハWは、図示しない保持部材に保持されている。第1のインプリント材料21は、液状もしくはペースト状の状態で、例えばインクジェット法などによりノズルからダイシング領域5に滴下される。第1のインプリント材料21は、ダイシング領域5のレイアウトパターンに合わせて、枠状に供給される。

【0018】

次に、図3(b)に示すように、第1のインプリント材料21に対して、第1のテンプレート11の凹部11aを接触させ押し付ける。第1のテンプレート11は、図示しない保持部材に保持されつつ、半導体ウェーハWに向けて移動される。

【0019】

第1のテンプレート11の凹部11aが第1のインプリント材料21に押し付けられる

10

20

30

40

50

ことで、凹部 1 1 a に第 1 のインプリント材料 2 1 が入り込む。この状態で、第 1 のインプリント材料 2 1 を硬化させる。第 1 のインプリント材料 2 1 の特性に応じて、加熱あるいは紫外線照射を行うことで第 1 のインプリント材料 2 1 を硬化させる。

【 0 0 2 0 】

第 1 のインプリント材料 2 1 の硬化後、第 1 のテンプレート 1 1 を第 1 のインプリント材料 2 1 から剥離する。これにより図 3 (c) に示すように、ダイシング領域 5 に第 1 のインプリント材料 2 1 による凸状の第 1 のパターン 2 3 が形成される。第 1 のパターン 2 3 は、各チップ C を囲むダイシング領域 5 に合わせて、四角い棒状に形成される。

【 0 0 2 1 】

次に、図 4 (a) に示すように、第 1 のパターン 2 3 が設けられたダイシング領域 5 より内側のチップ領域 1 0 に、第 2 のインプリント材料 2 2 を供給する。第 2 のインプリント材料 2 2 は、液状もしくはペースト状の状態で、例えばインクジェット法などによりノズルからチップ領域 1 0 に滴下される。

10

【 0 0 2 2 】

第 1 のインプリント材料 2 1、第 2 のインプリント材料 2 2 としては、例えば、ウレタン、エポキシ、アクリルなどの光硬化性樹脂を用いることができる。さらに具体的には、低粘性紫外線硬化樹脂 H D D A (1,6-hexanediol-diacrylate)、H E B D M (bis (hydroxyethyl) bisphenol-A dimethacrylate) を一例として挙げるができる。あるいは、第 1 のインプリント材料 2 1、第 2 のインプリント材料 2 2 として、フェノール、エポキシ、シリコン、ポリイミドなどの熱硬化性樹脂、あるいはポリメタクリル酸メチル (P M M A)、ポリカーボネート、アクリルなどの熱可逆性樹脂を用いてもよい。

20

【 0 0 2 3 】

次に、図 4 (b) に示すように、第 2 のインプリント材料 2 2 に対して、第 2 のテンプレート 1 2 における凹部 1 2 a 及び凸部 1 2 b が形成されたパターン部を接触させ押し付ける。第 2 のテンプレート 1 2 は、図示しない保持部材に保持されつつ、半導体ウェーハ W に向けて移動される。

【 0 0 2 4 】

ここで、第 1 のインプリント材料 2 1 による第 1 のパターン 2 3 の厚さを、チップ領域 1 0 に供給される第 2 のインプリント材料 2 2 の厚さよりも薄くしておく。これにより、第 2 のテンプレート 1 2 が第 1 のパターン 2 3 に干渉せず、第 2 のテンプレート 1 2 の傾きや位置ずれを防いで精度の高いパターン転写を行える。

30

【 0 0 2 5 】

前述したように第 2 のテンプレート 1 2 を第 2 のインプリント材料 2 2 に押し付けたときに第 2 のテンプレート 1 2 が第 1 のパターン 2 3 に干渉しないように、第 1 のパターン 2 3 の厚さを設定する必要がある。ただし、後述のエッチング時に第 1 のパターン 2 3 がすべて消費されてしまわないように、第 1 のインプリント材料 2 1 のエッチング耐性を考慮して、エッチングマスクとして必要とされる厚さは確保されるようにする。第 2 のインプリント材料 2 2 の供給量や厚さは、チップ領域 1 0 に形成されるパターン密度、アスペクト比などに応じて設定される。

【 0 0 2 6 】

第 2 のインプリント材料 2 2 のインプリント時、チップ領域 1 0 の周囲にはすでに硬化した第 1 のパターン 2 3 が凸状に形成されている。したがって、この第 1 のパターン 2 3 が障壁として機能し、第 2 のインプリント材料 2 2 が対象とするチップ領域 1 0 から他のチップ領域へと流出することが防止される。これにより、チップ外縁付近における第 2 のインプリント材料 2 2 の厚さ、第 2 のインプリント材料 2 2 に形成されるパターン形状、サイズなどのばらつきを抑えて、精度のよいパターン形成を行える。

40

【 0 0 2 7 】

前述したように、先に形成した第 1 のパターン 2 3 によって、第 2 のインプリント材料 2 2 のチップ領域 1 0 外への流出を堰き止めることができるので、第 2 のインプリント材料 2 2 の流出を抑制するべくチップ外縁付近への第 2 のインプリント材料 2 2 の供給量を

50

抑える必要がない。これにより、第2のインプリント材料22の供給量不足によって、チップ外縁付近に不所望の隙間が生じるのを回避できる。

【0028】

図4(b)に示すように、第2のテンプレート12を第2のインプリント材料22に押し付けた状態で、第2のインプリント材料22を硬化させる。第2のインプリント材料22の特性に応じて、加熱あるいは紫外線照射を行うことで第2のインプリント材料22を硬化させる。

【0029】

第2のインプリント材料22の硬化後、第2のテンプレート12を第2のインプリント材料22から剥離する。これにより図4(c)に示すように、チップ領域10に第2のインプリント材料22による第2のパターン24が形成される。第2のパターン24は、凹部22aと凸部22bとを有する。凹部22aは第2のテンプレート12に形成された凸部12bの反転パターンであり、凸部22bは第2のテンプレート12に形成された凹部12aの反転パターンである。

【0030】

次に、第1のパターン23が形成された第1のインプリント材料21および第2のパターン24が形成された第2のインプリント材料22をマスクにして、半導体ウェーハWをエッチングする。このエッチング後の状態を、図4(d)に示す。

【0031】

このエッチングにより、第2のパターン24における凹部22aの下の第2のインプリント材料22はすべて消費され、その下の半導体ウェーハWが露出してエッチングされ、半導体ウェーハWの表面に凹部30が形成される。なお、半導体ウェーハWにおけるエッチング対象は、基板上に形成された絶縁層、半導体層、導電層、あるいは基板そのものである。

【0032】

第2のインプリント材料22における凸部22bの一部は半導体ウェーハW上に残り、その下の半導体ウェーハWはエッチングされない。ダイシング領域5における第1のインプリント材料21もその一部が半導体ウェーハW上に残り、ダイシング領域5はエッチングされない。

【0033】

前述したように、第1のインプリント材料21による第1のパターン23は、第2のインプリント材料22の凸部22bよりも薄く形成される。したがって、エッチング時に第1のインプリント材料21がすべて消費されてしまわないように、第1のインプリント材料21は、第2のインプリント材料22よりもエッチング耐性の高い材料を用いることが望ましい。

【0034】

第1のインプリント材料21が薄くても、第2のインプリント材料22よりエッチング速度が遅くなることで、第1のインプリント材料21の消費を抑えてダイシング領域5上に確実に残すことができる。また、第1のインプリント材料21をダイシング領域5上に確実に残すために、第2のパターン24の凹部22aの下の第2のインプリント材料22の膜厚よりも、第1のインプリント材料21による第1のパターン23の膜厚を厚くすることが望ましい。

【0035】

図4(e)は、半導体ウェーハW上に残った第1のインプリント材料21及び第2のインプリント材料22を除去した状態を示す。

【0036】

以上説明した第1のテンプレート11と第2のテンプレート12を用いたインプリント法によるパターン形成は、各チップごとステップアンドリピート方式で行われる。あるいは、ダイシング領域に第1のパターンを形成するための第1のテンプレートについては、複数のチップに対応したものをを用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

図 6 には、例えば 4 つのチップの周囲を囲む外枠 4 1 a 及び内枠 4 1 b を有する第 1 のテンプレート 4 1 を示す。

【 0 0 3 8 】

第 1 のテンプレートは、チップ領域のエッチング時にダイシング領域がエッチングされないようにダイシング領域を覆い隠す第 1 のパターンを形成するためのものである。したがって、チップ領域に形成する微細パターンほどの位置精度及び寸法精度は要求されない。このため、複数のチップの周囲を囲む第 1 のパターンを一括して形成することが可能であり、これによりスループットを向上できる。

【 0 0 3 9 】

ここで、本実施形態に対する比較例について、図 7 を参照して説明する。

【 0 0 4 0 】

この比較例では、図 7 (a) に示すように、先にチップ外周領域に対してフォトリソグラフィ及び現像によりレジスト 6 0 によるレジストパターンを形成する。その後、テンプレートをを用いたインプリント法により、図 7 (b) に示すように、チップ領域にインプリント材料 6 2 によるパターンを形成する。インプリント材料 6 2 は凸部 6 2 b と凹部 6 2 a とを有し、これをマスクとしたエッチングにより、凹部 6 2 a の下の半導体ウェーハ W 表面が加工される。

【 0 0 4 1 】

この比較例の場合、レジストパターン形成時の現像後、半導体ウェーハ W におけるチップ領域表面にレジスト残渣や水分等が残ること、あるいは表面状態の変質などによって、インプリント材料 6 2 とチップ領域表面との密着性が低下することが懸念される。この密着性が低下すると、インプリント材料 6 2 からテンプレートを剥離する離型時、インプリント材料 6 2 がウェーハ表面から剥がれやすくなってしまふ。

【 0 0 4 2 】

また、フォトリソグラフィではレジスト底部まで解像され、レジストパターンにおける開口 6 0 a の底部は半導体ウェーハ W の表面にまで達する。したがって、図 7 (b) の後のエッチング時に、チップ領域におけるインプリント材料 6 2 の凹部 6 2 a の下のウェーハ表面に比べて、外周領域の開口 6 0 a に臨むウェーハ表面の方がオーバーエッチングになり、ウェーハ加工量の制御性が悪化することも懸念される。

【 0 0 4 3 】

これに対して本実施形態では、チップ領域及びその外周領域（ダイシング領域）ともに、テンプレートを使ったインプリント法によりパターンを形成するため、フォトリソグラフィ技術に比べて低コストであり、さらに現像処理を行わないため、インプリント材料とウェーハ表面との密着性の低下をきたさず、テンプレート離型時にインプリント材料がウェーハ表面から剥がれてしまうこともない。

【 0 0 4 4 】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は、それらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

5 ... ダイシング領域、 1 0 ... チップ領域、 1 1 ... 第 1 のテンプレート、 1 1 a ... 凹部、 1 2 ... 第 2 のテンプレート、 1 2 a ... 凹部、 1 2 b ... 凸部、 2 1 ... 第 1 のインプリント材料、 2 2 ... 第 2 のインプリント材料、 2 2 a ... 凹部、 2 2 b ... 凸部、 2 3 ... 第 1 のパターン、 2 4 ... 第 2 のパターン、 3 0 ... 凹部、 4 1 ... 第 1 のテンプレート、 5 0 ... ダイシングライン、 W ... 半導体ウェーハ、 C ... 半導体チップ

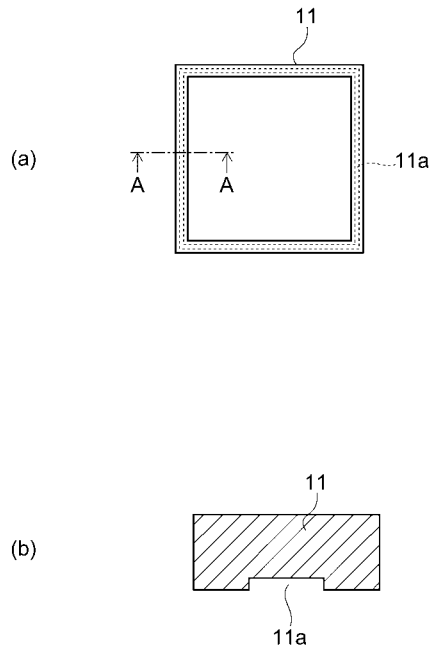
10

20

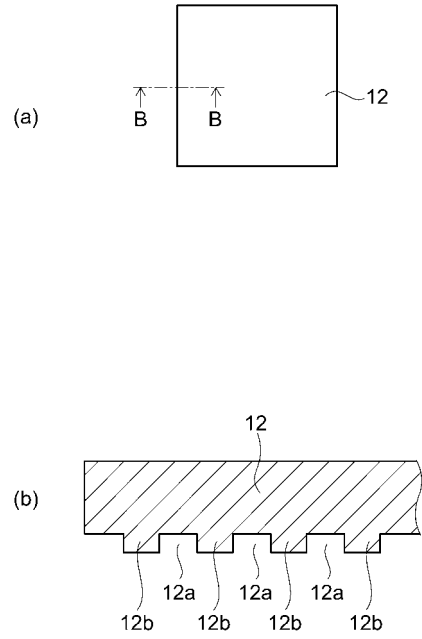
30

40

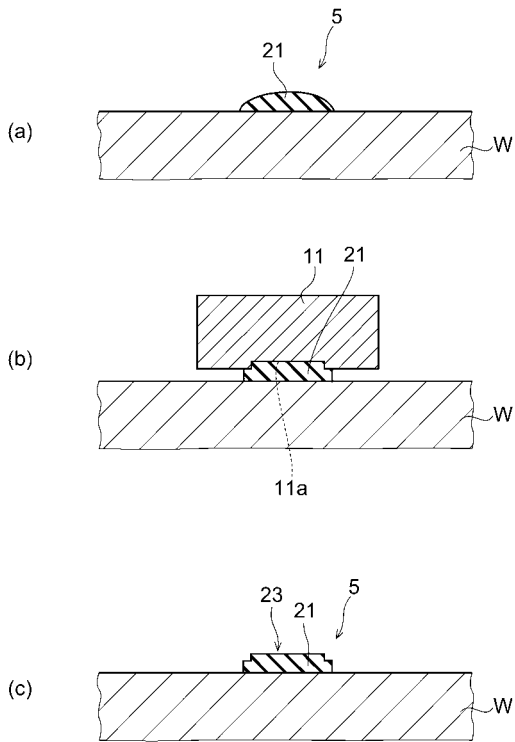
【 図 1 】



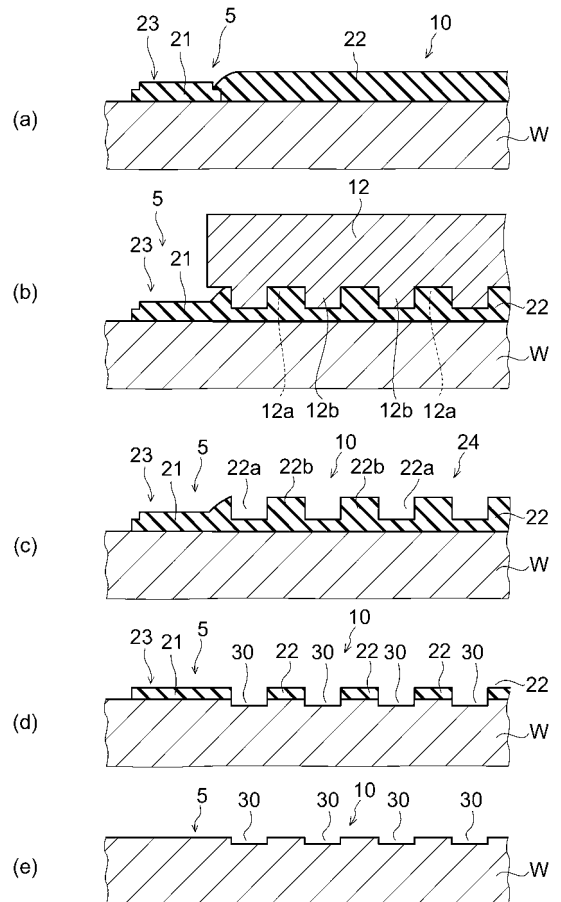
【 図 2 】



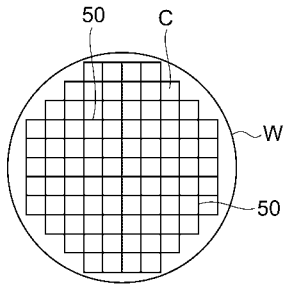
【 図 3 】



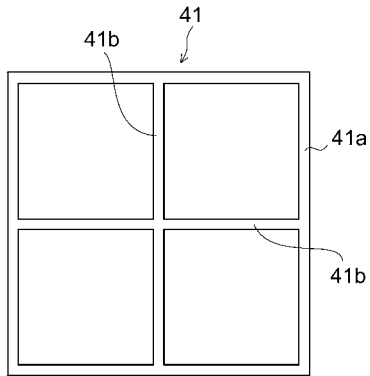
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

