

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4262271号
(P4262271)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 O 2 D
B 2 9 C	33/42	(2006.01)	B 2 9 C	33/42	
B 2 9 C	39/10	(2006.01)	B 2 9 C	39/10	
B 2 9 C	39/32	(2006.01)	B 2 9 C	39/32	
B 8 1 C	5/00	(2006.01)	B 8 1 C	5/00	

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-240346 (P2006-240346)
 (22) 出願日 平成18年9月5日(2006.9.5)
 (65) 公開番号 特開2007-103924 (P2007-103924A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)
 審査請求日 平成18年11月29日(2006.11.29)
 審査番号 不服2008-17844 (P2008-17844/J1)
 審査請求日 平成20年7月11日(2008.7.11)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-257431 (P2005-257431)
 (32) 優先日 平成17年9月6日(2005.9.6)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100105289
 弁理士 長尾 達也
 (72) 発明者 末平 信人
 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 関 淳一
 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】 インプリント方法、インプリント装置および構造体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インプリント方法であって、

第1の光硬化性樹脂を有する基板と、インプリントパターンを有するモールドとを対向するように配置し、

前記基板上の第1の加工領域において、前記第1の光硬化性樹脂の形状を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にし、

前記第1の加工領域内の前記第1の光硬化性樹脂を露光により硬化させ、

硬化した前記第1の光硬化性樹脂と前記モールドとを離れた後、

前記基板上の前記第1の加工領域と重ならない位置である第2の加工領域において、前記基板上の第2の光硬化性樹脂と前記モールドとを対向するように配置し、

前記第2の光硬化性樹脂の形状を前記モールドが有するインプリントパターンが反転した形状にし、

前記第1の加工領域内の硬化した前記第1の光硬化性樹脂が、前記モールドの内部を通り該モールドの側面から漏れる露光光によって再度露光されないように、前記モールドに設けられた遮光部材によって該モールドの側面を遮光しながら、前記第2の加工領域内の前記第2の光硬化性樹脂を露光により硬化させ、

硬化した前記第2の光硬化性樹脂と前記モールドとを離すことを特徴とするインプリント方法。

【請求項2】

10

20

前記第 1 の加工領域内の前記第 1 の光硬化性樹脂を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にして硬化させる際に、前記第 1 の加工領域の外側に押し出された前記第 1 の光硬化性樹脂を硬化させないようにしながら、前記第 1 の加工領域内の前記光硬化性樹脂を露光により硬化させることを特徴とする請求項 1 に記載のインプリント方法。

【請求項 3】

前記第 2 の加工領域を露光しないようにしながら、前記第 1 の加工領域内の前記第 1 の光硬化性樹脂を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にして硬化させることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載のインプリント方法。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂は、前記第 1 及び第 2 の加工領域ごとに、前記基板上に塗布することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法。

10

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂は、前記第 1 及び第 2 の加工領域を含む前記基板表面に一括して塗布されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法。

【請求項 6】

前記モールドの側面には、該側面を介して前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂に照射される光を減ずるための遮光部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法。

【請求項 7】

20

前記モールドは、前記インプリントパターンが形成されている加工面と、該加工面の裏面との間の該加工面が形成されている領域とは別の領域に第 3 の表面を有することにより、凸構造となっていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法を繰り返して、前記基板上に、前記モールドのインプリントパターンが転写された転写領域を複数箇所に設けた後、隣接する前記転写領域間に複数分散して残っている未硬化樹脂を除去することを特徴とするインプリント方法。

【請求項 9】

30

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法を実施するためのインプリント装置であって、前記モールドを保持するためのモールド保持部と、前記基板を保持するための基板保持部と、前記第 1 の加工領域から前記第 2 の加工領域にインプリント位置を変えるための X Y 移動機構とを有することを特徴とするインプリント装置。

【請求項 10】

インプリント方法を用いて行なわれる構造体の製造方法であって、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のインプリント方法を用いて、前記基板上に硬化した樹脂からなる凹凸パターンを形成する工程、及び

前記凹凸パターンをエッチング用のマスクとして、前記基板にエッチングを施す工程を有することを特徴とする構造体の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モールド（鋳型）またはワーク（被加工物）のいずれか一方の側を加圧し、モールドの形状をワークに転写するインプリント方法、インプリント装置および構造体の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年において、非特許文献 1 に紹介されているように、モールド上の微細な構造を半導体、ガラス、樹脂や金属等のワークに加圧転写する微細加工技術が開発され、注目を集め

50

ている。

この技術は、数ナノメートルオーダーの分解能を持つためナノインプリントあるいはナノエンボッシングなどと呼ばれている。

ナノインプリントは上記分解能をもつものの、最小加工幅 1 mm 以下、又は最小加工幅 1 μ m 以下、或いは最小加工幅 100 nm 以下の加工にも好適に用いられる。

また、ナノインプリントは、例えば、ワークに対して、加工幅 100 nm 以下の領域と、加工幅 1 μ m 以上の領域とを同時に加工できる。

即ち、加工幅が一桁以上、より好ましくは 3 桁以上異なる加工を同時にワークに対して施せる点が、光リソグラフィーによるワークの加工と比べて優位な点である。

この技術は、半導体デバイスの製造だけではなく、立体構造体をウェハレベルで一括加工する際にも用いることができる。

そのため、フォトリソグラフィ等光学素子、 μ -TAS (Micro Total Analysis System)、バイオチップの製造技術等として幅広い分野への応用が期待されている。

【0003】

ここで、光インプリント方式により構造体としての半導体デバイスを製造する場合について説明する。

まず、基板（例えば半導体ウエハ）上に光硬化性の樹脂層を形成する。

つぎに、樹脂層に、所望の凹凸構造が形成されたモールド（テンプレートと呼ぶこともある）を接触させる。

この状態で、紫外線を樹脂に照射することにより樹脂を硬化させる。

これにより、樹脂層に上記構造の凹凸が反転した凹凸構造が形成できる。これを凹凸構造の転写と云う。

更に、この樹脂層を耐エッチングマスクとして用いて基板表面のエッチング等を行い、基板へ凹凸構造が転写される。

【非特許文献1】Stephan Y. Chou et al., Appl. Phys. Lett., 67, 3114, 1995

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以上のように、インプリント法は従来の光露光機を用いた加工方法と異なり、モールド上の微細構造を樹脂に接触させ、ワークに転写するものである。

このようなインプリント法により加工する際、モールドより外側にはみ出した基板上の光硬化性樹脂は、モールドの側面に付着する。

このモールド側面に付着した光硬化性樹脂は、露光時にモールドより外側を通過する光によって、凹凸構造（凹凸パターン）を形成すべき部分の光硬化性樹脂と同時に硬化してしまう。

このような硬化により、モールドをワークから離型する際に大きな力が作用し、モールドまたはワークに損傷を与えることがある。

また、露光の際にはモールドに形成されている凹凸パターン部より外側を通過する光によって、凹凸パターンを形成すべき部分より外側の感光性樹脂が過剰に露光され好ましくない形状になる場合があった。

特に、基板に樹脂をスピンコートなどによって塗布し、ステップアンドリピートによりワークの加工を繰り返すような場合には、加工前の凹凸パターンを形成すべき部分を露光してしまう。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑み、光硬化性樹脂の硬化を意図していない領域の硬化を低減、あるいは抑制することができるインプリント方法、インプリント装置および構造体の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、次のように構成したインプリント方法、インプリント装置および構造体の製造方法を提供するものである。

本発明のインプリント方法は、

第 1 の光硬化性樹脂を有する基板と、インプリントパターンを有するモールドとを対向するように配置し、

前記基板上の第 1 の加工領域において、前記第 1 の光硬化性樹脂の形状を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にし、

前記第 1 の加工領域内の前記第 1 の光硬化性樹脂を露光により硬化させ、

硬化した前記第 1 の光硬化性樹脂と前記モールドとを離れた後、

前記基板上の前記第 1 の加工領域と重ならない位置である第 2 の加工領域において、前記基板上の第 2 の光硬化性樹脂と前記モールドとを対向するように配置し、

前記第 2 の光硬化性樹脂の形状を前記モールドが有するインプリントパターンが反転した形状にし、

前記第 1 の加工領域内の硬化した前記第 1 の光硬化性樹脂が、前記モールドの内部を通り該モールドの側面から漏れる露光光によって再度露光されないように、前記モールドに設けられた遮光部材によって該モールドの側面を遮光しながら、前記第 2 の加工領域内の前記第 2 の光硬化性樹脂を露光により硬化させ、

硬化した前記第 2 の光硬化性樹脂と前記モールドとを離すことを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記第 1 の加工領域内の前記第 1 の光硬化性樹脂を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にして硬化させる際に、

前記第 1 の加工領域の外側に押し出された前記第 1 の光硬化性樹脂を硬化させないようにしながら、前記第 1 の加工領域内の前記光硬化性樹脂を露光により硬化させることを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記第 2 の加工領域を露光しないようにしながら、前記第 1 の加工領域内の前記第 1 の光硬化性樹脂を、前記モールドのインプリントパターンが反転した形状にして硬化させることを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂は、前記第 1 及び第 2 の加工領域ごとに、前記基板上に塗布することを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂は、前記第 1 及び第 2 の加工領域を含む前記基板表面に一括して塗布されていることを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記モールドの側面には、該側面を介して前記第 1 及び第 2 の光硬化性樹脂に照射される光を減ずるための遮光部材が設けられていることを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、前記モールドは、前記インプリントパターンが形成されている加工面と、該加工面の裏面との間の該加工面が形成されている領域とは別の領域に第 3 の表面を有することにより、凸構造となっていることを特徴とする。

また、本発明のインプリント方法は、上記したいずれかに記載のインプリント方法を繰り返して、前記基板上に、前記モールドのインプリントパターンが転写された転写領域を複数箇所に設けた後、隣接する前記転写領域間に複数分散して残っている未硬化樹脂を除去することを特徴とする。

また、本発明のインプリント装置は、上記したいずれかに記載のインプリント方法を実施するためのインプリント装置であって、

前記モールドを保持するためのモールド保持部と、前記基板を保持するための基板保持部と、前記第 1 の加工領域から前記第 2 の加工領域にインプリント位置を変えるための X Y 移動機構とを有することを特徴とする。

また、本発明の構造体の製造方法は、

上記したいずれかに記載のインプリント方法を用いて、前記基板上に硬化した樹脂からなる凹凸パターンを形成する工程、及び

前記凹凸パターンをエッチング用のマスクとして、前記基板にエッチングを施す工程を

10

20

30

40

50

有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、光硬化性樹脂の硬化を意図していない領域の硬化を低減、あるいは抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の実施形態において、凹凸パターンを有するモールドを、つぎのように構成することができる。

図1(A)は本発明の実施形態によるモールドの断面を示している。

10

図1(A)において、101は透明部材、102は加工面、103は遮光部材、104は凹凸パターン部、105は非パターン部である。

なお、ここで破線は凹凸パターン部と非パターン部の境界を区別して説明するために便宜上、描いたものである。

106は第1の表面、107は第2の表面である。モールドの第1の表面106は、凹凸パターンを有する加工面であり、第2の表面107は非パターン部における該凹凸パターンを有する加工面と同じ向きの面である。

【0009】

図1(A)のように、非パターン部105が、凹凸パターン部104の周囲に設けられている場合には、遮光部材103は、少なくともつぎのいずれか一つの面に設けられる。すなわち、非パターン部105における、凹凸パターンを有する加工面106と同じ向きの面107、又は、非パターン部105における裏面と同じ向きの面、或いは、非パターン部105の側面のうち、少なくともいずれか一つの面に設けられる。

20

【0010】

一方、非パターン部105の無いモールドの場合には、後述するようにモールドの側面に遮光部材を設けることができる。この場合、モールドの側面自体を非パターン部と見なすこともできる。

本発明に用いられる遮光部材としては、ワークの少なくとも一部となる光硬化性樹脂を硬化しうる光を完全に遮断するものは勿論、完全に遮断はしていないものを含む。

後者の場合は、遮光されていない領域と、遮光されている領域とで光硬化性樹脂の硬化度に、必要な差異が生じるものであればよい。

30

一方、本発明の別の実施形態においては、後述するように、インプリント装置は、露光用光源からモールドを介さずに被加工部材へ照射される光を遮光する遮光部材(遮光手段)を有することも好ましいものである。

【0011】

本発明の実施形態によれば、モールドの側面付近の樹脂の硬化を低減することができる。

また、モールドを、加工時のモールドの側面付近の樹脂が硬化しない、あるいは凹凸パターン部直下の樹脂よりも硬化し難いように、遮光部材を設けた構成にすれば、離型時におけるモールドおよび被加工部材への損傷を抑制することが可能となる。

40

加えてステップアンドリピートによる加工方法の場合には、ワークの特定の加工領域内の未硬化樹脂のみを硬化させ、その後加工される予定の領域に存在する未硬化樹脂の露光を防止することができる。

【0012】

ステップアンドリピートによる加工方法とは、以下のような方法である。

まず、光硬化性樹脂を基板の表面全面に予めコーティングしたワークを用意する。

そして、ワークの表面の一部分にモールドを接触させた状態で光を照射し、その部分の光硬化性樹脂のみを硬化させ、続いてワークからモールドを離す工程を、ワークを面内で移動させながら繰り返す方法である。

本明細書においては、光により硬化した樹脂は、もはや光硬化性樹脂とは云えないが、便

50

直上、このような硬化した樹脂も光硬化性樹脂と呼ぶことがある。

【 0 0 1 3 】

以下に、本発明の別の実施形態について説明する。

なお、本発明は、意図していない領域における光硬化性樹脂の硬化を抑制あるいは低減することにあり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

ここで、意図していない領域とは、凹凸パターン部の周辺に非パターン部を有するモールドの場合には例えば以下の領域である。

非パターン部直下の光硬化性樹脂の領域、あるいはモールドの外周部付近（側面付近）の光硬化性樹脂の領域、あるいは樹脂への接触時において、モールドの外周側面に位置する光硬化性樹脂の領域である。

10

【 0 0 1 4 】

つぎに、図 1（B）～図 1（H）を参照して、本発明の幾つかの実施形態によるモールドの構成例を説明する。

図 1（A）と同じ部分には同じ符号を付す。

図 1（B）は、モールドの側面のうち下方の一部にのみ遮光部材 1 0 3 を配置した構成である。

図 1（C）は、モールドの側面より下方に遮光部材 1 0 3 が突き出ている構成である。

以上の構成においては、図 1（A）の場合、即ち、モールドの側面が凹凸パターン部の凸部表面と同じレベルまで達していない場合に遮光の効果がより高まる。また、このモールドの側面より遮光部材 1 0 3 が突き出た部分の長さは、凹凸パターン部の凸部表面と、モールドの加工面と同じ向きの非パターン部の表面 1 0 7 と、の間の距離を超えない長さであることが望ましい。

20

図 1（D）は、遮光部材 1 0 3 を補強する補強部 1 0 8 を設けた構成である。

例えば、遮光部材 1 0 3 の膜厚は 5 0 n m 程度と薄い時もある。このような場合で、十分な強度を持たないような時には、補強することによって遮光部材 1 0 3 の下端の破壊を防ぐことができる。

図 1（E）は、遮光部材 1 0 3 が非パターン部の下面 1 0 7 に設けられた構成である。

ここで遮光部材 1 0 3 の厚みは、凹凸パターン部の凸部表面と、モールドの加工面と同じ向きの非パターン部の表面 1 0 7 と、の間の距離を超えない厚さであることが望ましい。

図 1（F）は、遮光部材 1 0 3 が非パターン部 1 0 5 の裏面（上面）に配置した構成である。

30

図 1（G）は、遮光部材 1 0 3 がモールドの側面に加えて、非パターン領域の下面にも配置された構成である。

ここで遮光部材 1 0 3 の厚みは、凹凸パターン部の凸部表面と、モールドの加工面と同じ向きの非パターン部の表面 1 0 7 と、の間の距離を超えない厚さであることが望ましい。

図 1（H）は、モールドの側面に加えて、非パターン部の裏面にも遮光部材 1 0 3 を配置した構成である。

【 0 0 1 5 】

更に、本発明の別の実施形態について図 7（A）～7（D）を用いて説明する。図 1 との違いは加工面と裏面の間に第 3 の表面を有する凸構造である。

40

図 7（A）において 7 0 1 は透明部材、7 0 2 は遮光部材、7 0 3 は第 1 の表面、7 0 4 は第 2 の表面、7 0 5 は第 3 の表面、7 0 6 は裏面である。

図 7（A）は、第 1 の表面と第 3 の表面の間にある側面に遮光部材が配置された構造である。

図 7（B）は第 1 の表面と第 3 の表面の間にある側面および第 3 の表面に遮光部材が配置された構造である。

図 7（C）は第 3 の表面に遮光部材が配置された構造である。

図 7（D）は第 1 の表面と第 3 の表面の間にある側面および第 3 の表面および第 3 の表面と裏面の間にある側面に遮光部材が配置された構造である。

【 0 0 1 6 】

50

つぎに、上記したモールドの作製方法について説明する。

図2(A)、図2(B)に、本発明に用いられるモールド用の透明部材からなる基板の側面に遮光部材を設ける工程を示す。

図2(A)、図2(B)において、201は基板、202はレジスト、203は遮光部材である。

ここで、モールド用の基板は加工面として加工する面を表面、その相対する面を裏面、表面と裏面をつなぐ面を側面とする。

【0017】

最初に、蒸着による方法を、図2(A)に示す工程図を用いて説明する。

まず、a-1工程において、基板を用意する。

10

ここで、基板201は石英ガラス、パイレックス(登録商標)のような耐熱性ガラス、サファイア等の光を透過する物質が使用される。

つぎに、a-2工程において、基板の加工面にネガレジスト202をスピンコーター等で塗布し、光を照射することによって変性させ現像液に溶け難くする。

つぎに、a-3工程において、基板の裏面にスピンコーター等によりネガレジスト202を塗布し、光を照射することによって変性させ現像液に溶け難くする。ここで、側面に付着したレジストは研磨することによって除去することができる。また側面にレジストが付着しないようにフィルム状のマスクをしておいても良い。

つぎに、a-4工程において、基板側面に遮光部材203を設ける。

ここで、遮光部材はCrなどの金属膜をスパッタ、CVD、真空蒸着、イオンプレーティングなどによって蒸着する。この金属膜はUV光を十分遮断できればよく、望ましくは50nm以下である。

20

また、遮光部材はアクリル系、ウレタン系、ポリカーボネート系などの有機材料でも、カーボン系などの無機材料であってもよい。当然これらの材料は色素など他の材料を含有していても良い。

つぎに、a-5工程において、レジスト202を剥離することによって遮光部材203の設けられた基板を完成させる。

そして、不図示ではあるが、基板の表面を後述する方法により加工し凹凸パターンを形成する。

【0018】

30

つぎに、研磨による方法を、図2(B)に示す工程図を用いて説明する。

まず、b-1の工程において、基板201を用意する。

つぎに、b-2の工程において、遮光部材となる材料あるいは該材料の前駆体を含む溶液に浸すこと(ディッピング)や塗装により遮光部材203を設ける。

この際、溶剤を飛ばすことによって定着させる。なお、遮光部材203を基板の側面の一部にのみ設ける場合には、基板を必要な深さまでディッピングすればよい。

【0019】

ここで、遮光部材203は図2(A)を参照して説明した方法の場合と同様の材料を用いることができる。

つぎに、b-3の工程において、裏面を化学機械研磨(CMP)などによって研磨し、裏面に形成されていた遮光部材を除去する。

40

つぎに、b-4の工程において、表面を研磨し遮光部材203が側面に設けられた基板を完成させる。

なお、遮光部材203は、上述した液相堆積や気相堆積によるものに限られず、フィルム状の遮光性物質や板状の遮光性物質を基板に接着することにより形成しても良い。

また、遮光部材を設けたくない場所には図2(A)のように、予めマスクをすることも可能である。

さらにまた、b-2、b-3の工程は何回かに分けて繰り返しても良い。

また、図2(A)に示した方法と図2(B)に示した方法とを組み合わせても良い。

こうして完成させた遮光部材203を有する基板には、通常のフォトリソグラフィ、電

50

子ビームリソグラフィー、収束イオンビーム（FIB）加工、X線リソグラフィー等で加工面に凹凸パターンを形成する。こうして、モールドができる。

なお、遮光部材203を設ける工程は、加工面に凹凸パターンが形成された後であっても良い。

【0020】

つぎに、本発明の実施形態によるインプリント装置の構成例について説明する。

図3（A）に、本実施形態におけるインプリント装置の構成例を示す。

図3（A）において、301はモールド、302はモールド保持部、303は鏡筒、304は光硬化性樹脂、305は基板、306はワーク保持部、307はワーク加圧機構、308はXY移動機構である。

また、309は露光用光源、310は遮光部材、311は露光光、312はインプリント制御機構である。

【0021】

本実施形態のインプリント装置は、モールド保持部302、鏡筒303、ワーク保持部306、ワーク加圧機構307、XY移動機構308、露光用光源309、インプリント制御機構312から主として構成されている。

ここで、ワークとは光硬化性樹脂304が塗布された基板305である。

なお、塗布方法としてはスピンコート法やスリットコート法が挙げられる。また、ここでは図示および説明を省略するが、位置合わせを行うための位置検出装置なども備えている。

【0022】

モールド保持部302は、真空チャック方式等によってモールド301のチャッキングを行う。

ワークはXY移動機構により所望の位置に移動することができ、ワーク加圧機構307によりワークの高さの調整および加圧を行うことができる。

露光光源は鏡筒303を通り、モールド301に到達する。光はモールド301より外側には照射されないように、光束がレンズまたは絞りにより制限されている。

ワークの位置移動、加圧、露光の制御はインプリント制御機構312によって行う。

図3（A）に示される本実施形態のモールドは透明部材からなり、モールドの側面（非パターン領域）全面に遮光部材103が設けられている。

そのため、モールドを介してモールド外部へ出射する光は無く、モールド外部の樹脂の硬化ないし樹脂の過露光を防ぐことができる。

特に、ワーク面内の加工前の領域を露光することがないので、加工前の領域における光硬化性樹脂が硬化して転写が行われなくなることを防ぐことができる。

【0023】

図3（B）に、鏡筒やモールド保持部等の必要な部分に遮光部材を設け、モールドを介することなく露光の必要な部分以外へ到達する露光光、いわゆる迷光の到達を完全に遮断するようにした鏡筒の別の形態を示す。

図3（B）において、310は鏡筒及びモールド保持部に設けられた遮光部材である。

こうすれば、鏡筒及びモールド保持部を光透過性の材料で作製することができる。

また、光源からの光をレンズや絞りで照射範囲を制限する必要もない。光源から出た露光光は鏡筒を通りモールド裏面に到達する。

露光光が広がる場合はもちろんのこと平行である場合や逆に絞られている場合であっても、装置構成によっては露光光が様々な部材で反射・散乱をすることがある。また、時には部材の隙間から漏れる場合もある。

【0024】

このような場合に、図3（B）に示すような構成を採ることにより、さらに遮光の効果をあげることが可能となる。

すなわち、鏡筒303及びモールド保持部302の必要な部分、ここでは、鏡筒303の側面と、モールド保持部302の側面及び周辺部下面である。

これらの場所に遮光部材 310 を設け、露光の必要な部分以外への露光光の到達を完全に遮断する。

これらと、モールド側面の遮光部材とにより、ワークの被露光領域はモールドの凹凸パターン部の下面（加工面）と同じ範囲に限定される。

【0025】

つぎに、本発明の一実施形態によるインプリント方法について説明する。

図4（A）、図4（B）は、ワークに加工を施す手順を説明するための模式図である。

図4（A）は上面図、図4（B）は図4（A）のAA'位置における断面図である。

図4（A）、図4（B）において、401はワーク、407はモールド、408は基板、409は光硬化性樹脂、410は凹凸パターンが転写された硬化後の樹脂である。モールド407の側面全面には遮光部材103が設けられている。

また、405は加工経路で、その順序は経路が最短になるようになっており、ワーク内の1-21で示される番号は1ショット毎のエリアの加工の順番を示している。

破線で示される402は1-9番まで9箇所の加工後の領域を、太い実線で示される403は10番の加工領域を、点線で示される404は11-21までの11箇所の未加工領域をそれぞれ示す。

406はウエハエッジ近傍の未露光領域で、ワークの加工終了時においても露光されない領域である。

【0026】

加工の方法はワークのXY移動、加圧、露光、離型を繰り返す。

一例として、10番で表される位置を加工する例について説明する。

まず、10番位置に移動されたワークをモールドに接触させるか、モールドをワークに接触させる。その際、モールドとワークの間に収まらなくなった光硬化性樹脂は加工領域より外側に押し出される。

つぎに、露光によって10番の加工領域内部のみの樹脂を硬化させる。その際、上述した遮光部材を用いれば、光源からの光照射に際し、モールドの加工面と、モールドの非パターン部を透過する光を遮断することができる。

このため、加工領域外に押し出された光硬化性樹脂は露光されないので硬化することがなく、離型時におけるモールドやワークへの損傷を抑制することが可能となる。

また、10番の領域より外を照射する光を遮断することができるので、1-9番の領域が過露光になることがなく、さらに11-21番の未加工領域が露光されるのを防ぐことができる。

また、加工領域の加工マージンを小さくすることができる。したがって、モールドを移動させる際の距離を、モールドの一辺と同じ長さにすることも可能である。これにより、基板の面積を有効に使うことが可能になる。

凹凸パターンが形成された硬化した樹脂自体を構造体とする場合には、これで、構造体の作製は終了する。

LSIのような半導体デバイスの製造にインプリント方法を用いる場合には、凹凸パターンが形成された硬化した樹脂自体を耐エッチングマスクとして、下地の基板表面にエッチングを施し、上記凹凸パターンに対応した溝のような凹部を基板に形成する。

【0027】

図5（A）、図5（B）に、加工が終了した後のワークを示す。

図5（A）は上面図であり、図5（B）は図5（A）のAA'位置における断面図である。

図5（A）、図5（B）において、501はワーク、502は加工後の領域、503は未露光領域、504は基板である。

また、505はパターンが転写された硬化後の光硬化樹脂である。

506は未硬化樹脂で、加工中に加工領域より外側に押し出され、加工領域の境界付近にある露光されなかった樹脂である。

加工領域の境界の未硬化樹脂や未露光領域の未硬化樹脂は、後の工程に良くない影響を与

10

20

30

40

50

えることがある。

例えば、未硬化樹脂がパターン部を覆い、その状態でエッチングをするとエッチングレートが変わり、所望のパターンを得られなくなる場合がある。

このような影響を避けるために、ブローして吹き飛ばしたり、洗浄して除去したり、露光して硬化させたりすることができる。

【0028】

なお、樹脂の塗布方法として、インクジェットによって加工領域ごとに塗布する方法を用いることができる。この方法を用いて加工する場合には、加工領域へ樹脂の塗布、ワークのXY移動、加圧、露光、離型を繰り返す。

この場合、基板上にはパターンの転写された樹脂がある加工後の領域と樹脂の塗布されていない基板が剥き出しになった加工前の領域および加工中の領域がある。

この方法であっても、本実施例の遮光部材を用いることによって加工後の領域へ露光光の照射がなくなり、加工後の領域の樹脂が過露光になることを防ぐことができる。

【0029】

ここで、遮光部材がモールドあるいはインプリント装置に設けられていない場合、どのように不都合が生じるかについてより詳しく説明する。

特に、樹脂の硬化を意図しない領域が、モールドの外周側面部付近の領域である場合について説明する。

遮光部材がモールドあるいはインプリント装置等に施されていない場合の構成例を図6(A)～図6(D)に示す。

図6(A)～図6(D)において、601はモールド、602は露光光、603は基板、604は樹脂である。

605はモールドから外側へはみ出した樹脂である。606は離型に成功した加工領域で、加工領域はモールド領域607とマージン領域608からなる。

マージン領域はモールドの外側であって、露光によって樹脂が硬化する最小の領域である。

図6(A)は露光過程を示す図である。露光光は光源から放射状に広がり、モールドの内側および内側を通りその外側を照射し、モールド領域だけでなくマージン領域にある樹脂も露光する。

【0030】

つぎに、このように構成例による場合の不都合について説明する。

パターンの深さは100nm程度であるのに対し、外側へはみ出した樹脂の厚みは数mmになることもある。

この樹脂が硬化した場合、基板の樹脂層が薄いために基板の樹脂の一部又は全てを剥がす恐れがある。

また、逆に露光量が不足し、完全に硬化していないような場合にはモールドに付着し、それが移動中に落下し、欠陥が生じる恐れがある。

【0031】

具体的な例を図6(B)～図6(D)で説明する。

図6(B)は小さな樹脂片609が樹脂から引きちぎれ610、モールドに付着した例である。

このような樹脂片は加工途中にワークに落下する場合がある。仮に、ワークとモールドの間に挟まり、それがモールドの加工面に付着するとそれ以降の加工領域が欠陥となる。

図6(C)は大きな樹脂片611が基板から剥がされ、基板が剥き出し612になった例である。

この場合モールドに付着して硬化した樹脂により、これ以降の加工領域に欠陥が生じる。

図6(D)は樹脂613が基板から浮き上がった例である。この領域がマージン領域内であれば限定的な欠陥となる。

図6(B)～図6(D)のような場合に対して、本発明の実施形態によれば、モールド周辺の樹脂の硬化を防ぐことが可能となり、欠陥等が生じることを防止することが可能とな

10

20

30

40

50

る。

なお、上述した本発明には、モールドとウエハなどのワークとの間に光硬化性樹脂が設けられ、モールドが有するパターン凹部に当該樹脂が充填されるのであれば、必ずしもモールド側あるいはワーク側から他方に対して、加圧力を加える必要はない。勿論、必要に応じて、加圧力を利用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】本発明の実施形態によるモールドの構成を説明するための図であり、図 1 (A) ~ 図 1 (H) は本実施形態によるモールドのそれぞれの構成例を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態による遮光部材の設けられたモールドの作製方法を説明するための図であり、図 2 (A) は蒸着による方法、図 2 (B) は研磨による方法を説明する図である。

10

【図 3】本発明の実施形態によるインプリント装置を説明するための図であり、図 3 (A) 及び図 3 (B) はその構成例を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態によるワークに加工を施す手順を説明するための図であり、図 4 (A) はその上面図、図 4 (B) は図 4 (A) の A A ' 位置における断面図である。

【図 5】本発明の実施形態による加工後のワークを示す図であり、図 5 (A) はその上面図、図 5 (B) は図 5 (A) の A A ' 位置における断面図である。

【図 6】図 6 (A) ~ 図 6 (D) は遮光部材を施さない場合に不都合が生じることを説明するための模式図である。

20

【図 7】本発明の実施形態による凸型のモールドの構成を説明するための図であり、図 7 (A) ~ 図 7 (D) は本実施形態によるモールドのそれぞれの構成例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

1 0 1 : 透明部材

1 0 2 : 加工面

1 0 3 : 遮光部材

1 0 4 : パターン領域

1 0 5 : 非パターン領域

1 0 6 : 第 1 の表面

1 0 7 : 第 2 の表面

1 0 8 : 補強部

2 0 1 : 基板

2 0 2 : 樹脂

2 0 3 : 遮光部材

3 0 1 : モールド

3 0 2 : モールド保持部

3 0 3 : 鏡筒

3 0 4 : 光硬化樹脂

3 0 5 : 基板

3 0 6 : ワーク保持部

3 0 7 : ワーク加圧機構

3 0 8 : X Y 移動機構

3 0 9 : 露光用光源

3 1 0 : 遮光部材

3 1 1 : 露光光

3 1 2 : インプリント制御機構

4 0 1 : ワーク

4 0 2 : 加工後の領域

4 0 3 : 加工中の領域

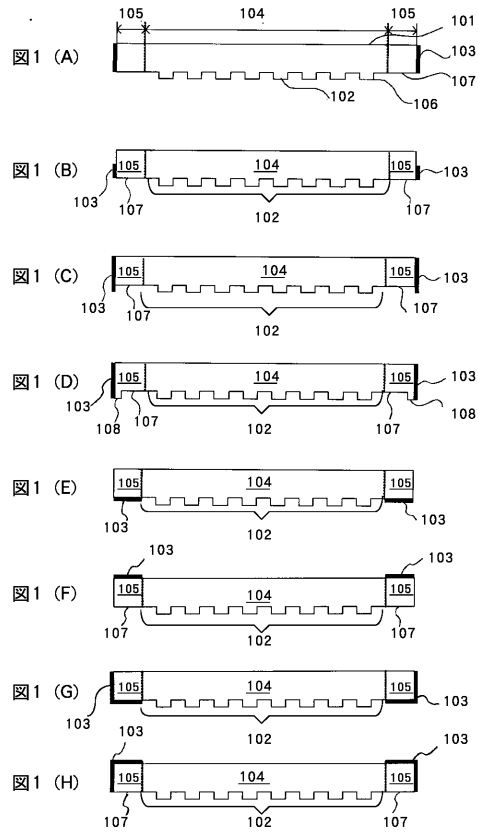
30

40

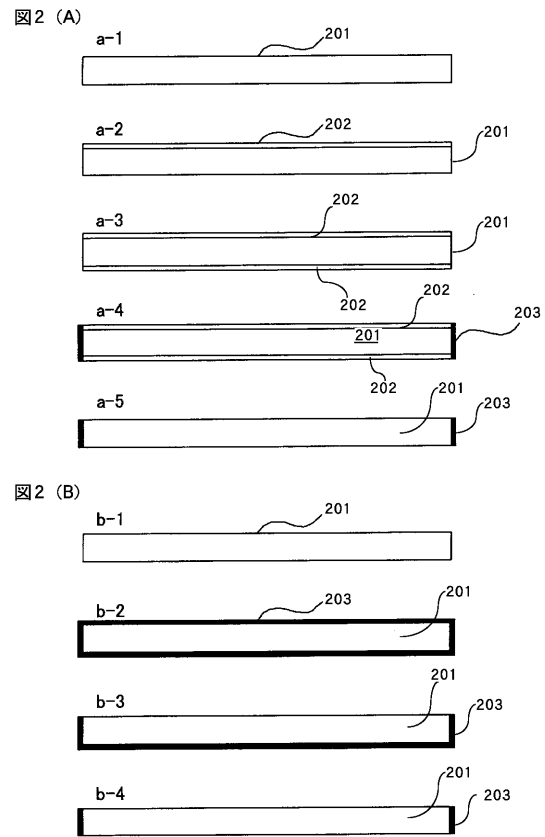
50

4 0 4 : 加工前の領域	
4 0 5 : 加工経路	
4 0 6 : 未露光領域	
4 0 7 : モールド	
4 0 8 : 基板	
4 0 9 : 光硬化樹脂	
4 1 0 : 硬化後の光硬化樹脂	
5 0 1 : ワーク	
5 0 2 : 加工後の領域	
5 0 3 : 未露光領域	10
5 0 4 : 基板	
5 0 5 : 硬化後の光硬化樹脂	
5 0 6 : 未硬化樹脂	
6 0 1 : モールド	
6 0 2 : 露光光	
6 0 3 : 基板	
6 0 4 : 光硬化樹脂	
6 0 5 : 押し出された樹脂、	
6 0 6 : 加工領域	
6 0 7 : モールド領域	20
6 0 8 : マージン領域	
6 0 9 : 小さな樹脂片	
6 1 0 : 引きちぎれた樹脂	
6 1 1 : 大きな樹脂片	
6 1 2 : 基板が出た領域	
6 1 3 : 浮き上がった樹脂	
7 0 1 : 透明部材	
7 0 2 : 遮光部材	
7 0 3 : 第 1 の表面	
7 0 4 : 第 2 の表面	30
7 0 5 : 第 3 の表面	
7 0 6 : 裏面	

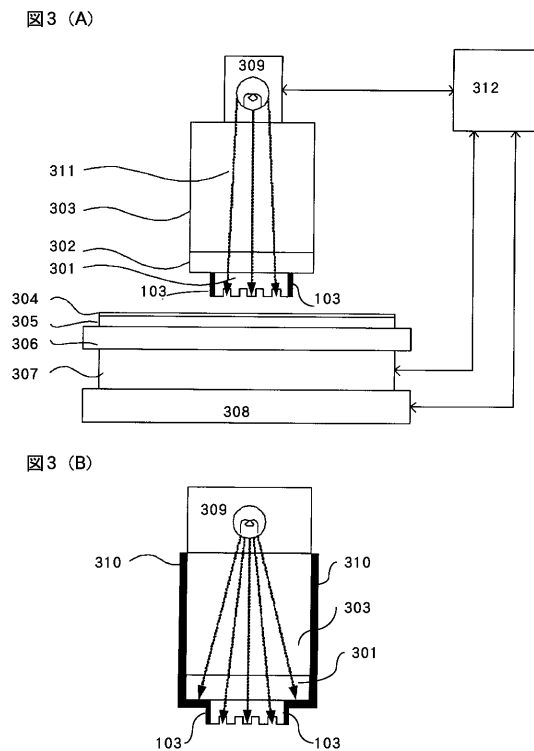
【図 1】



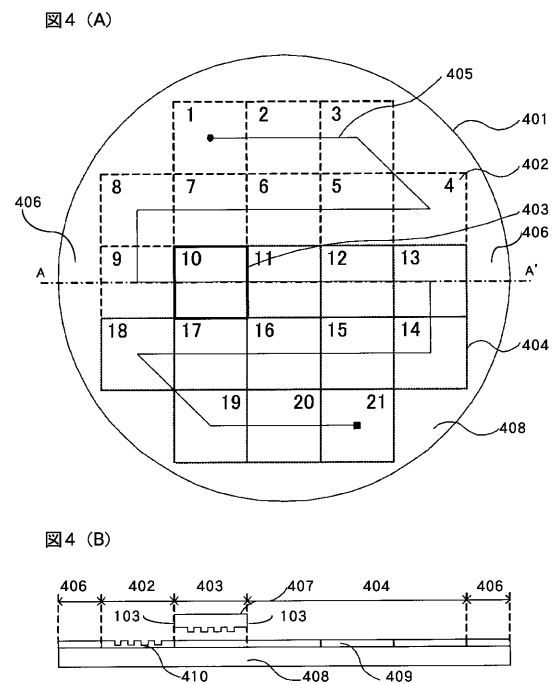
【図 2】



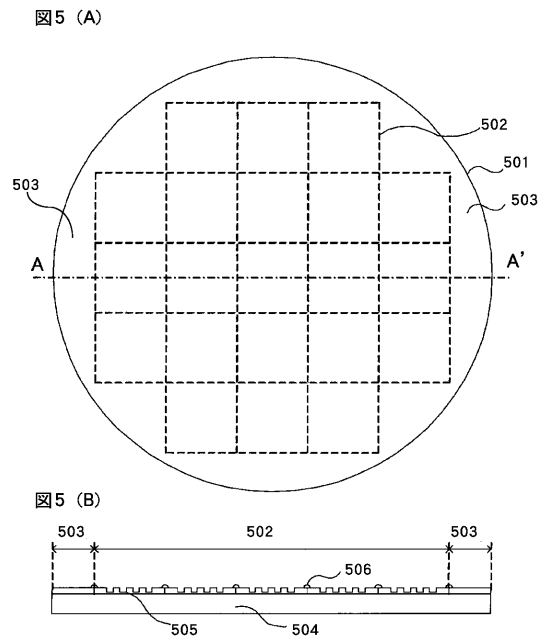
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

図 6 (A)

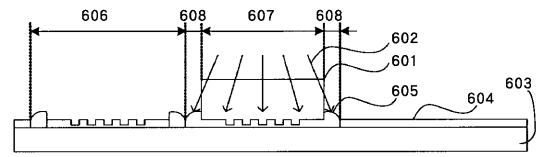


図 6 (B)

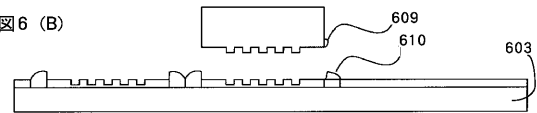


図 6 (C)

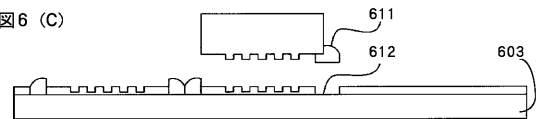
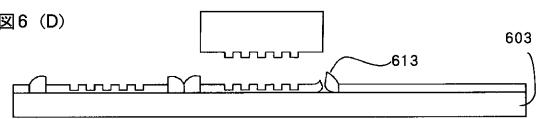


図 6 (D)



【図 7】

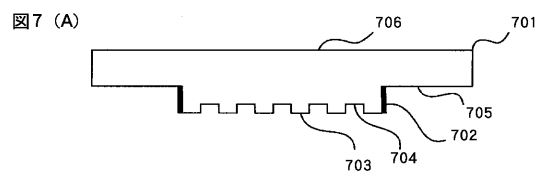


図 7 (B)

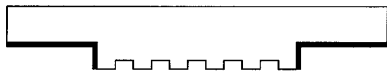


図 7 (C)



図 7 (D)



フロントページの続き

合議体

審判長 村田 尚英

審判官 日夏 貴史

審判官 未政 清滋

(56)参考文献 特開2006-191087(JP,A)

特開昭52-26171(JP,A)

特開平2-289311(JP,A)

特開2006-191089(JP,A)

David P. Mancini, et al., S-FIL(TM) for sub-80nm contact hole patterning, Microlithography WORLD, 2003年, Vol. 11, No. 4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/027

B29C33/00-33/76

B29C59/00-59/18

B82B1/00-3/00

H01L21/30