

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6494185号  
(P6494185)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)  
B29C 59/02 (2006.01)

F 1

H01L 21/30  
B29C 59/02502D  
Z

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-121911 (P2014-121911)  
 (22) 出願日 平成26年6月12日 (2014.6.12)  
 (65) 公開番号 特開2015-29073 (P2015-29073A)  
 (43) 公開日 平成27年2月12日 (2015.2.12)  
 審査請求日 平成29年6月5日 (2017.6.5)  
 (31) 優先権主張番号 特願2013-133541 (P2013-133541)  
 (32) 優先日 平成25年6月26日 (2013.6.26)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 伊藤 俊樹  
 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 吉田 貴志  
 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】 インプリント方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被加工基材の上に、光硬化性組成物を配置する配置工程と、  
 凝縮性ガスの雰囲気下で、前記光硬化性組成物とモールドとを接触させる接触工程と、  
 前記光硬化性組成物と前記モールドとを接触させた状態で前記モールドと前記被加工基材  
 との位置を合わせる位置合わせ工程と、

前記光硬化性組成物に光を照射して光硬化膜を得る光照射工程と、  
 前記光照射工程の後、前記光硬化膜と前記モールドとを引き離す離型工程と、  
 を有するインプリント方法において、

前記凝縮性ガスは、前記接触工程において凝縮する気体であり、

前記位置合わせ工程における前記光硬化性組成物の膜厚が、前記離型工程後の前記光硬化膜の膜厚よりも20%以上厚いことを特徴とするインプリント方法。

## 【請求項 2】

前記離型工程後の前記光硬化膜の膜厚が40nm以下であ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】

前記離型工程後の前記光硬化膜の膜厚が20nm以下であることを特徴とする請求項1  
 または2に記載のインプリント方法。

## 【請求項 4】

前記接触工程よりも前に、前記凝縮性ガスを前記光硬化性組成物に溶解させるための溶

10

20

解工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 5】

前記接触工程が、前記凝縮性ガス及び非凝縮性ガスの混合ガス雰囲気下で行われることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 6】

前記凝縮性ガスは、ペントフルオロプロパン、トリクロロフルオロメタン、ペントフルオロエチルメチルエーテルのいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 7】

前記凝縮性ガスは、1,1,1,3,3-ペントフルオロプロパンであることを特徴とする請求項 6 に記載のインプリント方法。

【請求項 8】

前記配置工程において、前記光硬化性組成物は、インクジェット法、ディップコート法、スピンドルコート法のいずれかにより配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 9】

前記光硬化性組成物はアクリル樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 10】

前記位置合わせ工程が、1.0 秒以下で行われることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 11】

凝縮性ガスを導入するガス導入機構と、モールドと被加工基材の位置合わせ機構と、を少なくとも備えたインプリント装置において、

モールドと被加工基材との間隙を 20 nm 以下に制御可能な機構を備えることを特徴とするインプリント装置であって、前記凝縮性ガスと接触する面に、前記インプリント装置を構成する部材を保護するための保護層をさらに有することを特徴とするインプリント装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント・リソグラフィに関するもので、インプリント層周辺にガスを流してインプリントする方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デバイス（半導体集積回路素子、液晶表示素子等）を製造するためのリソグラフィ技術の一つとして、インプリント方法が知られている。これは、ウェハやガラスプレートなどの被加工基材上の光硬化性組成物と、微細なパターンが形成されたモールドとを接触させ、両者を接触させた状態で光硬化性組成物を硬化させることによって被加工基材上にパターンを転写する方法である。

40

【0003】

また、インプリント装置では、一般的に、モールドと被加工基材とのアライメント（位置合わせ）方式として、ダイバイダイアライメント方式が採用されている。ダイバイダイアライメント方式とは、被加工基材の上の複数のショット領域ごとに、かかるショット領域に形成されたアライメントマークを光学的に検出してモールドと被加工基材との位置関係のずれを補正するアライメント方式である。

【0004】

特許文献 1 には、モールドに形成した形状をレジストに転写する、インプリントを行う際に、その温度およびその圧力で凝縮する基材の雰囲気下で行うことで、大気圧下でも正

50

確なインプリントを行う技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3700001号明細書

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 51, 2012, 06FJ05,

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

インプリント方法では、ショット領域間の面内ばらつきを抑え、パターンの転写精度（解像度）を高めるために、被加工基材の上の光硬化性組成物の膜厚を極力薄くすることが好ましい。

【0008】

しかし、特許文献1に記載の方法では、被加工基材上の光硬化性組成物の膜厚を薄くする場合、特に20nm以下の場合、モールドと光硬化性組成物とが接触後に剪断方向に相対変位させるのに大きな力が必要となる。

【0009】

20

このため、ダイバイダイアライメント時、大きなせん断応力を加えることが必要となるのでモールドと被加工基材に大きな歪みが発生し、高精度のアライメントを困難にし、且つアライメント所要時間が長くなってしまう。

【0010】

そこで、本願発明は、凝縮性ガスを光硬化性組成物に溶解させることでアライメント中の光硬化性組成物の膜厚さを、最終的に製造される光硬化性組成物の膜厚に比べ20%以上厚くすることで、モールドと光硬化性組成物とが接触後に剪断方向に相対変位させる力を減少させるインプリント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】

【0011】

30

よって、本発明は、被加工基材の上に、光硬化性組成物を配置する配置工程と、凝縮性ガス雰囲気下で、前記光硬化性組成物とモールドとを接触させる接触工程と、前記光硬化性組成物と前記モールドとを接触させた状態で前記モールドと前記被加工基材との位置を合わせる位置合わせ工程と、

前記光硬化性組成物に光を照射して、光硬化膜を生成する光照射工程と、

前記光照射工程の後、前記光硬化膜と前記モールドとを引き離す離型工程と、

を有するインプリント方法において、

前記凝縮性ガスは、前記接触工程において凝縮する気体であり、

前記位置合わせ工程における前記光硬化性組成物の膜厚が、前記離型工程後の前記光硬化膜の膜厚よりも20%以上厚いことを特徴とするインプリント方法を提供する。

40

【発明の効果】

【0012】

本願発明によれば、凝縮性ガスを光硬化性組成物に溶解させ、アライメント中の光硬化性組成物の膜厚さを、最終的に製造される光硬化膜の膜厚に比べ20%以上厚くすることでモールドと光硬化性組成物とが接触後に剪断方向に相対変位させる力を減少させるインプリント方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明を適用したインプリント方法のフロー図である。

【図2】本発明を適用したインプリント装置の概略図である。

50

【図3】本発明を適用した、モールドと被加工基材の位置決め精度を含む製造プロセスを示す断面模式図と、比較する凝縮性ガスを含まないモールドと被加工基材の位置決め精度を含む断面模式図である。

【図4】本発明の実施例となるインプリント方法及び比較例の実験結果であり、モールドと被加工基材の位置合わせ時の剪断力を表したものである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明は、凝縮性ガスの雰囲気下で、被加工基材とモールドとの位置合わせを行うインプリント方法において、モールドと光硬化性組成物とが接触した後の位置合わせ工程における前記光硬化性組成物の膜厚が、前記離型工程後の光硬化膜の膜厚よりも20%以上厚いことを特徴とするインプリント方法である。

【0015】

この位置合わせ工程における光硬化性組成物の膜厚が厚いのは、凝縮性ガスが溶解している等の理由を挙げることができるが、特に限定されない。例えば、非特許文献1には、光硬化性組成物に凝縮性ガスが溶解することが記載されている。

【0016】

本発明に係るインプリント方法は、凝縮性ガスが光硬化性組成物に溶解するための溶解工程を接触工程よりも前に設けてもよい。この溶解工程において、凝縮性ガスが光硬化性組成物に溶解しやすい温度条件や圧力条件を調節することもできる。また、溶解工程は、単に静置して凝縮性ガスの溶解を待ってもよい。

【0017】

この溶解工程は、凝縮性ガスの光硬化性組成物への溶解を補助するための工程であり、この工程がなければ、凝縮性ガスが溶解しないことを示すものではない。

【0018】

以下、図面を用いて本発明について説明する。なお、各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0019】

また、本発明を実施する形態において、全工程を凝縮性ガスの沸点以上の温度、好ましくは20~25、さらに好ましくは $23 \pm 0.2$ で実施することとする。

【0020】

本発明に係るインプリント方法は、例えば、図2に示すインプリント装置を用いて行うことができる。本実施形態に係るインプリント装置は、凝縮性ガスを導入するガス導入機構と、モールドと被加工基材の位置合わせ機構と、モールドと被加工基材との間隙を20nm以下の範囲でも制御可能な機構を有する。

【0021】

図2は、本実施形態に係るインプリント装置の断面模式図である。図2において、モールドMのパターンに垂直な方向をZ軸、Z軸に直交する2軸をX軸、Y軸としている。典型的には、Z軸は鉛直方向と平行である。

【0022】

図2において、被加工基材Wは、モールドMとの相対位置を変えることができる基板ステージ6上に載置されている。基板ステージ6は、不図示の吸着機構を有し、被加工基材Wを吸着し、固定することができる。

【0023】

基板ステージ6は、XY平面内が可動域である形態でも、さらにZ軸方向に可動域を有する形態であってもよい。

【0024】

インプリント装置1は、被加工基材W上に光硬化性組成物Rを付与する付与機構5を有し、光硬化性組成物を被加工基材上に付与することができる(ステップ1)。光硬化性組成物を付与する付与工程において、付与の方法は特に限定されないが、例えば、インクジェット法、ディップコート法、エアーナイフコート法、カーテンコート法、ワイヤーバー

10

20

30

40

50

コード法、グラビアコート法、エクストルージョンコート法、スピンドルコート法、スリットスキャン法等が挙げられる。特に好ましくはインクジェット法が挙げられる。

【0025】

また、光硬化性組成物を付与する場合に、被加工基材を付与機構まで移動する形態でも、付与機構が被加工基材まで移動する形態でもよい。

【0026】

本実施形態に係るインプリント装置は、凝縮性ガスを供給するためのガス供給機構4を有する。凝縮性ガスを供給するタイミングは、モールドと光硬化性組成物とが接触する前であれば、インプリント中のどの工程において行われてもよい。例えば、ステップ1の後に凝縮性ガスを供給することが挙げられる(ステップ2)。

10

【0027】

被加工基材W上の光硬化性組成物Rと、微細なパターンが形成されたモールドMとの位置合わせをする(ステップ3)。この位置合わせ工程は、モールド側位置決めマークAMMと、被加工基材W上に作成された被加工基材側位置決めマークAMWと、を用いて行われる。

【0028】

位置合わせ工程は、アライメントカメラ3で観察しながら、基板ステージ6を駆動することで、位置合わせをする。位置合わせは、基板ステージを移動させても、モールドを移動させても、あるいは双方を移動させても行われてもよい。

【0029】

位置合わせ後にモールドMと光硬化性組成物Rとを接触させる接触工程を行う(ステップ4)。この接触工程により、モールドと光硬化性組成物とに応力がかかるため、前工程において合わせた位置からズレが生じる。

20

【0030】

この接触工程後に発生したズレを修正するために、AMMおよびAMWを用いて位置合わせが行われる(ステップ5)。

【0031】

その後、両者を接触させた状態で光硬化性組成物Rに光源2から光を照射することで、光硬化性組成物をモールドに応じた形状で硬化させ、光硬化膜を得る(ステップ6)。この光照射工程の結果、被加工基材W上にパターンを転写することができる。

30

【0032】

光硬化性組成物を硬化させる光は、例えば、紫外光が挙げられるが、用いられる光の波長はこれに限定されない。

【0033】

光照射工程後に、モールドは光硬化膜から引き離される(ステップ7)。この離型工程では、モールドを離型するために必要な力である離型力を低減するための工夫がなされることが好ましい。

【0034】

接触工程後の位置合わせにおける光硬化性組成物の膜厚は、離型工程後の光硬化膜の膜厚よりも厚いことが好ましい。具体的には、接触工程後の位置合わせ工程における光硬化性組成物の膜厚は、離型工程後の光硬化膜の膜厚よりも20%以上厚いことが好ましい。

40

【0035】

モールドへの光硬化性組成物の充填に要する時間の短縮や離型力の低減を目的として、モールドの背面(パターン面の反対側の面)の中央部分には、周辺部分よりも厚さを薄くしたキャビティ7(気室)が形成されている。更に、モールドを保持するモールド保持機構8(保持面)には、被加工基材の傾きに倣うように柔らかい部材が設けられている。

【0036】

本発明に係るインプリント方法では、ショット領域間の面内ばらつきを抑え、パターンの転写精度(解像度)を高めるために、被加工基材Wの上の光硬化性組成物Rの膜厚を極力薄くすることが好ましい。

50

## 【0037】

本実施形態に係るインプリント装置は、例えば、半導体集積回路素子、液晶表示素子等のデバイスの製造に用いることができる。

## 【0038】

被加工基材Wとして、例えば、シリコンウェハやガラスプレートが用いられる。モールドMは、光源2からの光を透過可能に構成され、例えば、石英、シリコン、樹脂、あるいはこれらを組み合わせた材料で構成される。

## 【0039】

本実施形態に係るモールド2には凸部が形成され、凸部の表面に微細な凹凸パターン(パターン部)が形成されている。

10

## 【0040】

本実施形態における凝縮性ガスとは、インプリント装置内の温度及び圧力において、通常は気体として存在するが、モールドと光硬化性組成物とが接触する接触工程において、基材とモールドとの間隙やモールド上の凹部に前記光硬化性組成物が毛細管力で侵入するときの温度条件及び圧力条件で凝縮する気体のことを指す。

## 【0041】

すなわち、凝縮性ガスは、前記接触工程における温度条件と、前記被加工基材と前記モールドとの間隙又は前記モールド上に設けられる凹部に前記光硬化性組成物が侵入する際に前記凝縮性ガスが受ける圧力条件と、により凝縮する気体である。

## 【0042】

本実施形態および本発明において、凝縮性ガスを、ガスの沸点が-10 ~ 23、または、23での蒸気圧が0.1 ~ 0.4 MPaのガスと定義する。これらの範囲の中でも、沸点が10 ~ 23の凝縮性ガスが特に好ましい。

20

## 【0043】

23で蒸気圧が0.1 ~ 0.4 MPaのガスであれば、光硬化性組成物1が基板2とモールド4との間隙やモールド4上の凹部に侵入する際に発生する毛細管圧力で容易に凝縮し、液化されて気泡が消滅する。

## 【0044】

常温での蒸気圧が0.4 MPaより大きいと、気泡の消滅の効果を十分に得ることができないため好ましくない。一方、常温での蒸気圧が0.1 MPaよりも小さいと、減圧が必要となり、装置が煩雑となるため好ましくない。

30

## 【0045】

凝縮性ガスは、例えば、クロロフルオロカーボン(CFC)、フルオロカーボン(FCC)、ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)、ハイドロフルオロカーボン(HFCC)、ハイドロフルオロエーテル(HFE)が挙げられる。

## 【0046】

特に、室温(23)での蒸気圧が0.14 MPaで、沸点が15の1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパン(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>、HF<sub>2</sub>C-245fa)、室温(23)での蒸気圧が0.1056 MPaで、沸点が24のトリクロロフルオロメタン(沸点24)、ペンタフルオロエチルメチルエーテル(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>C<sub>2</sub>F<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>、HF<sub>2</sub>-245mc)が好ましい。

40

## 【0047】

これら凝縮性ガスは、単独で又は2種類以上を組み合わせて用いることができる。また、大気、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、アルゴン、などの非凝縮性ガスと混合して用いることもできる。非凝縮性ガスとしてはヘリウムが特に好ましい。混合ガスを用いる場合は、位置合わせ工程は、縮性ガス及び非凝縮性ガスの混合ガス雰囲気下で行われる。

## 【0048】

前記のような凝縮性ガスを、被加工基材上の光硬化性組成物周辺に蒸気圧よりも低圧、あるいは沸点より高温として、気体の状態で所定量供給する。

## 【0049】

50

HFCやHFEは、反応性が低く、他の物質に影響を与えるにくいので好適な材料である。凝縮性ガスはインプリントを行う場所の近傍に配置されたガス供給機構4から、光硬化性組成物Rに凝縮性ガスが接触するように供給される。

【0050】

凝縮性ガスの種類によっては、装置を構成する材質の腐食を速める等の影響がある場合があるため、インプリント装置は凝縮性ガスと接触する面に、その構成する部材を保護するための保護層を設けていてもよい。

【0051】

図3を用いて、本発明を用いた場合と、本発明を用いない場合とを比較する。

【0052】

図3(a)～(f)は本発明に係る凝縮性ガスを含む気体を使用したインプリント方法を示す図である。これに対して、図3(g)～(l)は本発明と比較するためのインプリント方法を示す図であり、凝縮性ガスを含まない気体を使用するインプリント方法を示す。

【0053】

図3(a)および図3(g)は被加工基材W上に光硬化性組成物Rを付与する工程を示している。具体的には、図2の基板ステージ6が光硬化性組成物を付与する付与機構5の下に移動し、付与機構5によって、被加工基材上Wに光硬化性組成物Rを塗布する。本実施形態では、光硬化性組成物としては、光重合するアクリル系樹脂を使用している。アクリル系樹脂はアクリル樹脂ということもできる。

【0054】

図3(b)は凝縮性ガスを含む気体9を供給する工程を示し、図3(h)は凝縮性ガスを含まない気体13を供給する工程を示す。凝縮性ガスを含む気体は凝縮性を示す気体であり、凝縮性ガスを含まない気体は、凝縮性を示さない気体である。ガスはそれぞれガス供給機構から供給される。

【0055】

本実施形態では、凝縮性ガスとして、1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパンを用いる。1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパンは、アクリルモノマーを主成分とする光硬化性組成物へ40体積%程度溶解することが知られている(非特許文献1)。

【0056】

1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパンは、20での蒸気圧が123kPaで、沸点が15の凝縮性ガスである。そして、接触、押印時に、被加工基材とモールドとの間隙やモールド上の凹部に光硬化性組成物が侵入する際に発生する毛細管圧力により気体状態から液体状態に凝縮される。

【0057】

図3(c)および図3(i)はモールド側位置決めマークAMMと、被加工基材側位置決めマークAMWとを用いて位置をする位置合わせ工程を示す。位置合わせの後にモールドと光硬化性組成物とを接触させている。

【0058】

図3(c)では、凝縮性ガスが光硬化性組成物に溶解しているため、光硬化性組成物の膜厚は、図3(i)の光硬化性組成物に対して40%厚くなっている。

【0059】

また、図3(c)に示すように、モールドMと、被加工基材Wは、接触、押印時の力により変形し、剪断方向に横ずれY1分ずれる。

【0060】

次に、図1のステップ5のように基板ステージ6を駆動し、図3(c)に示したズレY1の量が減少する様に、基板ステージ6、及び被加工基材Wを駆動させる。

【0061】

図3(d)および図3(j)は光硬化性組成物Rに光11を照射して、光硬化膜12を得る光照射工程を示す。光源2より光11を照射し、光硬化性組成物Rを硬化させる。

10

20

30

40

50

## 【0062】

図3(e)および図3(k)はモールドMと光硬化膜12を離型する離型工程を示す。

## 【0063】

図3(f)と図3(l)は離型プロセス後の状態を示す。

## 【0064】

このとき、図3(f)で示したように、凝縮性ガス10が揮発し、凝縮性ガス10と光硬化性組成物の混合物の膜が体積収縮して薄くなる。図3(f)の光硬化性組成物の膜厚は、図3(i)の膜厚のほぼ同じである。つまり、図3(c)の光硬化性組成物の膜厚は、図3(f)の光硬化性組成物の膜厚に対して40%以上厚い。

## 【0065】

10

図3(c)および図3(i)で示される位置合わせ工程では、モールドMと、被加工基材Wと、に挟まれた光硬化性組成物Rが薄い場合、特に10nm以下の場合において、膜厚が薄いほど、指数関数的に大きな力が必要になる。これは、光硬化性組成物Rの分子の構造化が原因であると考えられる。

## 【0066】

図3(c)では、光硬化性組成物の膜厚が40%増加しているため、剪断方向に動かす力は減少し、ズレ量Y1を指定した値以下、たとえば15nm以下、にする時間も減少する。このズレ量Y1を修正する時間は1.0秒以下であることが好ましい。

## 【0067】

20

図3のように最終的に生成される光硬化膜12の残膜厚Z4とZ8は同じ膜厚であるが、凝縮性ガスを使用したプロセス中の膜厚Z1~Z3は、溶解した凝縮ガス10と光硬化性組成物Rの混合物であり、最終的な膜厚Z4とZ8や、凝縮性ガスを使用しないプロセス時の膜厚Z5~Z7に比較し、40%厚い膜になっている。

## 【0068】

このため、ズレ量Y1を低減するように被加工基材Wを動かすために必要な力を低減することができる。

## 【0069】

図4に示すように、位置合わせを非凝縮性ガス(ヘリウム)雰囲気中で実施した場合に比べ、凝縮性ガス(HFC-245fa)雰囲気中の場合の方が、光硬化性組成物の膜厚が薄い(特に膜厚が10nm以下)場合でも、モールドと被加工基材の位置合わせ時の剪断力が低いことを実験で確認した。

30

## 【0070】

図4では、光硬化性組成物の膜厚が15nmの時の剪断力を100%として記載している。

## 【符号の説明】

## 【0071】

- 1 ナノインプリント装置
- 2 光源
- 3 アライメントカメラ
- 4 ガス供給機構
- 5 光硬化性組成物付与機構
- 6 基板ステージ
- 7 キャビティ
- 8 モールド保持機構
- 9 凝縮性ガスを含む気体
- 10 溶解した凝縮ガス
- 11 光
- 12 光硬化膜
- 13 凝縮性ガスを含まない気体

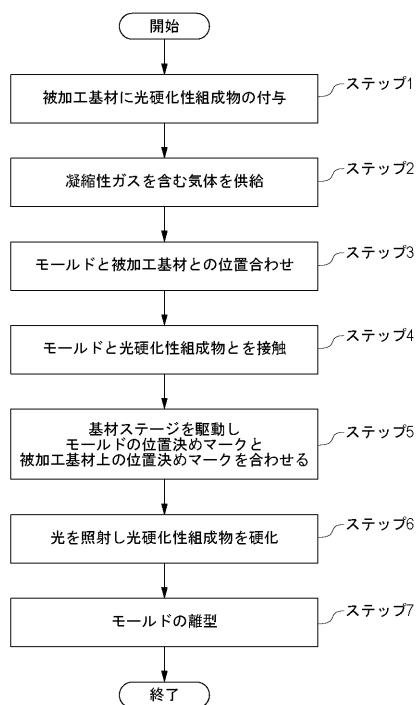
AMM モールド側位置決めマーク

40

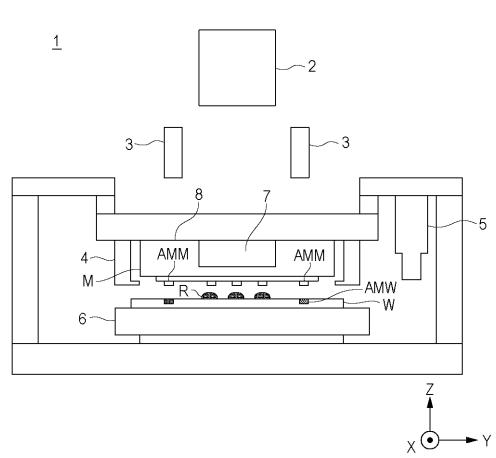
50

AMW 被加工基材側位置決めマーク  
 W 被加工基材  
 M モールド

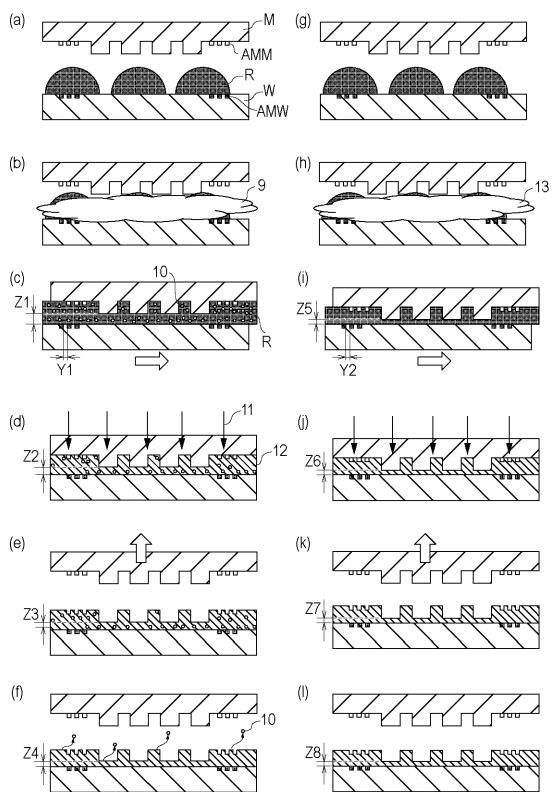
【図1】



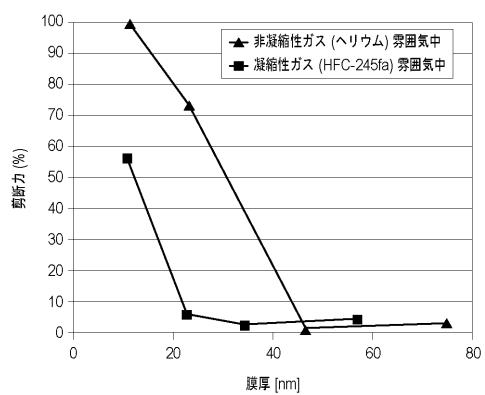
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 仁至  
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 川 崎 陽司  
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 飯村 晶子  
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 山下 敬司  
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 上野 武彦  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 新井 重雄

(56)参考文献 特開2011-096766 (JP, A)  
特開2013-070033 (JP, A)  
特開2012-164785 (JP, A)  
特開2011-171364 (JP, A)  
特許第3700001 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21/027  
B 29 C 59/02