

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5716876号  
(P5716876)

(45) 発行日 平成27年5月13日 (2015. 5. 13)

(24) 登録日 平成27年3月27日 (2015. 3. 27)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)  
B 2 9 C 59/02 (2006. 01)H O 1 L 21/30 5 O 2 D  
H O 1 L 21/30 5 1 6 F  
H O 1 L 21/30 5 O 3 G  
B 2 9 C 59/02 Z N M Z

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-539825 (P2014-539825)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月3日 (2013. 10. 3)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/076973  
 (87) 国際公開番号 W02014/054749  
 (87) 国際公開日 平成26年4月10日 (2014. 4. 10)  
 審査請求日 平成26年9月30日 (2014. 9. 30)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-221893 (P2012-221893)  
 (32) 優先日 平成24年10月4日 (2012. 10. 4)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100101203  
 弁理士 山下 昭彦  
 (74) 代理人 100104499  
 弁理士 岸本 達人  
 (72) 発明者 小田 博和  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内  
 (72) 発明者 長井 隆治  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント方法およびインプリント装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、

インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、

インプリント時には、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものであり、

前記送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記クリーンエアの向きを変えることを特徴とするインプリント方法。

【請求項 2】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、

インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、

インプリント時には、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものであり、

10

20

前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与するガスを前記空間部に送り込むものであり、

前記送風口として同じ送風口を用い、前記空間部に、前記インプリントをしていない待機時は前記クリーンエアを送り込み、前記インプリント時は前記転写に寄与するガスを送り込むことを特徴とするインプリント方法。

【請求項 3】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、クリーンエアを送り込み、

少なくとも樹脂塗布手段による前記被転写基板上への前記光硬化性樹脂の塗布開始時から、前記テンプレートが前記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とし、

前記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、前記空間部に転写に寄与するガスを送り込むものであり、

前記クリーンエアを送り込む送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記空間部に前記クリーンエアを送り込む状態と、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態で前記クリーンエアの向きを変えることを特徴とするインプリント方法。

【請求項 4】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、クリーンエアを送り込み、

少なくとも樹脂塗布手段による前記被転写基板上への前記光硬化性樹脂の塗布開始時から、前記テンプレートが前記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とし、

前記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、前記空間部に転写に寄与するガスを送り込むものであり、

前記クリーンエアおよび前記転写に寄与するガスの送風口として同じ送風口を用いることを特徴とするインプリント方法。

【請求項 5】

前記転写に寄与するガスが、前記空間部の周囲に設けられた送風ノズルからから送り込まれることを特徴とする請求項 3 に記載のインプリント方法。

【請求項 6】

前記転写に寄与するガスが、窒素、ヘリウム、ペンタフルオロプロパンからなる群より選択される少なくとも一種以上のガスであることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 までのいずれかの請求項に記載のインプリント方法。

【請求項 7】

前記送風口の開閉が自在であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記送風口の開度を変化させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のインプリント方法。

【請求項 8】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、

前記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、

前記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、

前記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、前記テンプレートが前記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、前記テンプレートの前記パターンが形成されていない面の上から光を照射する手段と、を具備、

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、インプリント時には、前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものであり、

前記送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記待機時と前記インプリント時で前記クリーンエアの向きを変えることを特徴とするインプリント装置。

10

【請求項 9】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、

前記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、

前記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、

前記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、前記テンプレートが前記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、前記テンプレートの前記パターンが形成されていない面の上から光を照射する手段と、を具備、

20

前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、インプリント時には、前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものであり、

前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与するガスを前記空間部に送り込むものであり、

前記送風口として同じ送風口を用い、前記空間部に、前記インプリントをしていない待機時は前記クリーンエアを送り込み、前記インプリント時は前記転写に寄与するガスを送り込むことを特徴とするインプリント装置。

30

【請求項 10】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、

前記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、

前記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、

前記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、

前記テンプレートが前記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、光を照射する手段と、

40

送風口を有し、前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部にクリーンエアを送り込む送風手段と、

前記空間部に転写に寄与するガスを送り込む送風ノズルと、を有し、

前記送風手段は、少なくとも前記樹脂塗布手段による前記被転写基板上への前記光硬化性樹脂の塗布開始時から、前記テンプレートが前記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とするものであり、

前記送風ノズルは、前記送風手段が、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、前記空間部に前記転写に寄与するガスを送り込むものであり、

50

前記クリーンエアを送り込む前記送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記空間部に前記クリーンエアを送り込む状態と、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態で前記クリーンエアの向きを変えるものであることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 1 1】

凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、

前記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、

前記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、

前記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、

前記テンプレートと前記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、

前記テンプレートが前記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、光を照射する手段と、

送風口を有し、前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部にクリーンエアを送り込む送風手段と、

前記空間部に転写に寄与するガスを送り込む送風ノズルと、を有し、

前記送風手段は、少なくとも前記樹脂塗布手段による前記被転写基板上への前記光硬化性樹脂の塗布開始時から、前記テンプレートが前記光硬化性樹脂に接触した状態での照射終了時までの間、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とするものであり、

前記送風ノズルは、前記送風手段が、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、前記空間部に前記転写に寄与するガスを送り込むものであり、

前記送風手段の前記送風口として前記送風ノズルと同じ送風口を用いるものであることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 1 2】

前記転写に寄与するガスが、前記空間部の周囲に設けられた送風ノズルから送り込まれることを特徴とする請求項 1 0 に記載のインプリント装置。

【請求項 1 3】

前記転写に寄与するガスが、窒素、ヘリウム、ペンタフルオロプロパンからなる群より選択される少なくとも一種以上のガスであることを特徴とする請求項 9 から請求項 1 2 までのいずれかの請求項に記載のインプリント装置。

【請求項 1 4】

前記送風口の開閉が自在であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記送風口の開度を変化させることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載のインプリント装置。

【請求項 1 5】

前記インプリント装置が、前記インプリントを行う第 1 の空間とその外側の第 2 の空間との境界を定める第 1 の隔壁と、前記第 2 の空間とその外側の第 3 の空間との境界を定める第 2 の隔壁と、を備え、

前記第 2 の空間が温度調節機付きファンを備えており、前記第 3 の空間から取り込まれたエアは前記第 2 の空間で循環式空調され、U L P A フィルタを介して前記第 1 の空間に送風されることを特徴とする請求項 8 から請求項 1 4 までのいずれかの請求項に記載のインプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、微細な凹凸パターンを転写形成するインプリント方法およびインプリント装置に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、特に半導体デバイスにおいては、微細化の一層の進展により高速動作、低消費電力動作が求められ、また、システムLSIという名で呼ばれる機能の統合化などの高い技術が求められている。このような中、半導体デバイスのパターンを作製する要となるリソグラフィ技術は、デバイスパターンの微細化が進むにつれ露光波長の問題などからフォトリソ方式の限界が指摘され、また、露光装置などが極めて高価になってきている。

## 【0003】

その対案として、近年、微細凹凸パターンを用いたナノインプリントリソグラフィ（NIL）法が注目を集めている。1995年Princeton大学のChouらによって提案されたナノインプリント法は、装置価格や使用材料などが安価でありながら、10nm程度の高解像度を有する微細パターンを形成できる技術として期待されている。

10

## 【0004】

インプリント法は、予め表面にナノメートルサイズの凹凸パターンを形成したテンプレート（モールド、スタンプとも言われる）を、被転写基板表面に塗布形成された樹脂などの転写材料に押し付けて力学的に変形させて凹凸パターンを精密に転写し、パターン形成されたインプリント材料をレジストマスクとして被転写基板を加工する技術である。一度テンプレートを作製すれば、ナノ構造が簡単に繰り返して成型できるため高いスループットが得られて経済的であるとともに、有害な廃棄物が少ないナノ加工技術であるため、近年、半導体デバイスに限らず、さまざまな分野への応用が進められている。

20

## 【0005】

このようなインプリント法には、熱可塑性材料を用いて熱により凹凸パターンを転写する熱インプリント法や、光硬化性材料を用いて紫外線により凹凸パターンを転写する光インプリント法などが知られている。転写材料としては、熱インプリント法では熱可塑性樹脂、光インプリント法では光硬化性樹脂などが用いられる。光インプリント法は、室温で低い印加圧力でパターン転写でき、熱インプリント法のような加熱・冷却サイクルが不要でテンプレートや樹脂の熱による寸法変化が生じないために、解像性、アライメント精度、生産性などの点で優れていると言われている。以後、本発明では、光インプリント法を単に、インプリント法と言う。

## 【0006】

30

インプリント法では、加工プロセスを繰り返すにつれて、発生したナノサイズの微粒子がテンプレートなどに付着し、加工欠陥が増加するという問題があった。そこで、インプリント装置内を良好な転写環境とするために、清浄な空気を装置内部に送り込む微細加工装置が提案されている（特許文献1参照）。

## 【0007】

また、インプリント法においては、テンプレートと被転写層との間に空気などの気体が入り込み、テンプレートのパターンの凹部に転写材料の樹脂が充填されない部分を生じ、転写性を悪化させる問題があった。そこで、被転写層を形成する際には被転写層に対する溶解度が空気よりも低い第1の気体を供給し、パターンを転写する際には被転写層に対する溶解度が空気よりも高い第2の気体を供給することで樹脂が充填されない部分をなくし、転写性を向上させるインプリントシステムおよびインプリント方法が提案されている（特許文献2参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2006-13401号公報

【特許文献2】特開2011-96766号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

50

インプリント法では被転写基板に光硬化性樹脂を塗布して被転写層を形成する際に、転写すべきパターンの面積に対応して樹脂の塗布量を制御することが可能なインクジェット法により光硬化性樹脂を滴下する方法が用いられる場合がある。しかし、インクジェット法で塗布された液滴は非常に小さく、揮発しやすいという特徴がある。揮発によって液滴の体積が変化してしまうだけでなく、樹脂の粘性などの特性も変化してしまう。そのため、インプリントを実施するためには、光硬化性樹脂の揮発を抑制し、樹脂本来の流動性を生かしつつ転写を行わなければならない。上記の特許文献 1 に記載の微細加工装置は、微粒子の付着の影響は低減できても、清浄な空気を装置内部に送り込むので、光硬化性樹脂の揮発を抑制するのは困難であるという問題があった。

【 0 0 1 0 】

10

また、特許文献 2 に記載の発明は、転写する空間を特定の気体で満たすことによって転写性を向上させることができて、一方で、微粒子や異物によるテンプレートや被転写層への付着による影響が生じ易いという問題があった。インプリント法はテンプレートと樹脂とを接触させてパターンを転写する技術であるから、微粒子や異物が転写を実施する部分に存在することは、即座に欠陥あるいはテンプレートの破損などの重大な問題となりやすい。よって、装置内部を清浄に保つために気流を持たせることもまた必要である。また、特許文献 2 は、光硬化性樹脂の揮発の問題については何も考慮されていない。

【 0 0 1 1 】

上記のように、インプリント材料としての光硬化性樹脂を揮発させずに、特定の気体で転写環境を満たすための条件と、転写する空間を清浄に保つ条件とは、互いに相反するという問題があった。

20

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明の目的は、インクジェット法により被転写基板へ塗布される光硬化性樹脂の揮発を抑制し、転写時の樹脂の濡れ広がりを良好に保ち、微粒子や異物の影響を除いて転写環境の清浄さを維持し、転写に適した特定の気体で転写環境を満たすことができるインプリント方法およびインプリント装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記の課題を解決するために、本発明に係るインプリント方法は、凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、インプリント時には、前記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないことを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 4 】

本発明に係るインプリント方法は、前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与するガスを前記空間部に送り込むことを特徴とするものである。

40

【 0 0 1 5 】

本発明に係るインプリント方法は、前記送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記クリーンエアの向きを変えることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

本発明に係るインプリント方法は、前記送風口の開閉が自在であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記送風口の開度を変化させることを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

本発明に係るインプリント方法は、前記送風口として同じ送風口を用い、前記空間部に

50

、前記インプリントをしていない待機時は前記クリーンエアを送り込み、前記インプリント時は前記転写に寄与するガスを送り込むことを特徴とするものである。

【0018】

本発明は、凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に上記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント方法であって、上記テンプレートと上記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、クリーンエアを送り込み、少なくとも樹脂塗布手段による上記被転写基板上への上記光硬化性樹脂の塗布開始時から、上記テンプレートが上記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とし、上記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、上記空間部に転写に寄与するガスを送り込むことを特徴とするインプリント方法を提供する。

10

【0019】

本発明によれば、上記の間、クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされていることにより、光硬化性樹脂の揮発の少ないものとすることができる。

また、上記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、転写に寄与するガスを送り込むことにより、転写を精度よく行うことができる。

さらに、クリーンエアと転写に寄与するガスとの少なくとも2種類の気体を用いることにより、転写に寄与するガスの使用量を抑制することができ、低コストなものとすることができる。

20

【0020】

本発明においては、上記転写に寄与するガスが、上記空間部の周囲に設けられた送風ノズルから送り込まれることが好ましい。上記送風ノズルから送り込まれることにより、空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。

【0021】

本発明においては、上記転写に寄与するガスが、窒素、ヘリウム、ペンタフルオロプロパンであることが好ましい。上記空間部の酸素を安定的に追い出すことができるからである。

30

【0022】

本発明に係るインプリント装置は、凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に前記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、前記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、前記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、前記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、前記テンプレートと前記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、前記テンプレートと前記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、前記テンプレートが前記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、前記テンプレートの前記パターンが形成されていない面の上から光を照射する手段と、を具え、前記テンプレートと前記光硬化性樹脂とが接触する空間部に、インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを送り込み、インプリント時には、前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないことを特徴とするものである。

40

【0023】

本発明に係るインプリント装置は、前記空間部のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与するガスを前記空間部に送り込むことを特徴とするものである。

【0024】

本発明に係るインプリント装置は、前記送風口が、前記空間部に送り込む前記クリーンエアの方向を変えることが可能であり、前記待機時と前記インプリント時で前記クリーン

50

エアの向きを変えることを特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

本発明に係るインプリント装置は、前記送風口の開閉が自在であり、前記インプリントをしていない待機時と前記インプリント時で前記送風口の開度を変化させることを特徴とするものである。

【 0 0 2 6 】

本発明に係るインプリント装置は、前記送風口として同じ送風口を用い、前記空間部に、前記インプリントをしていない待機時は前記クリーンエアを送り込み、前記インプリント時は前記転写に寄与するガスを送り込むことを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

本発明に係るインプリント装置は、前記インプリント装置が、前記インプリントを行う第 1 の空間とその外側の第 2 の空間との境界を定める第 1 の隔壁と、前記第 2 の空間とその外側の第 3 の空間との境界を定める第 2 の隔壁と、を備え、前記第 2 の空間が温度調節機付きファンを備えており、前記第 3 の空間から取り込まれたエアは前記第 2 の空間で循環式空調され、U L P A フィルタを介して前記第 1 の空間に送風されることを特徴とするものである。

【 0 0 2 8 】

本発明は、凹凸のパターンが形成されたテンプレートを用いて、被転写基板上の光硬化性樹脂に上記テンプレートのパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、上記テンプレートを保持するテンプレート保持手段と、上記被転写基板を保持する被転写基板保持手段と、上記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段と、上記テンプレートと上記被転写基板とを相対的に移動させる移動手段と、上記テンプレートと上記被転写基板とを位置合わせする位置決め手段と、上記テンプレートが上記被転写基板上の光硬化性樹脂に接触した状態で、光を照射する手段と、送風口を有し、上記テンプレートと上記光硬化性樹脂とが接触する空間部にクリーンエアを送り込む送風手段と、上記空間部に転写に寄与するガスを送り込む送風ノズルと、を有し、上記送風手段は、少なくとも上記樹脂塗布手段による上記被転写基板上への上記光硬化性樹脂の塗布開始時から、上記テンプレートが上記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とするものであり、上記送風ノズルは、上記送風手段が、上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、上記空間部に上記転写に寄与するガスを送り込むものであることを特徴とするインプリント装置を提供する。

【 0 0 2 9 】

本発明によれば、上記の間、クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされていることにより、光硬化性樹脂の揮発の少ないものとすることができる。

また、上記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、転写に寄与するガスを送り込むことにより、転写を精度よく行うことができる。

さらに、クリーンエアと転写に寄与するガスとの少なくとも 2 種類の気体を用いることにより、転写に寄与するガスの使用量を抑制することができ、低コストなものとすることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明においては、上記転写に寄与するガスが、上記空間部の周囲に設けられた送風ノズルから送り込まれることが好ましい。上記送風ノズルから送り込まれることにより、空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。

【 0 0 3 1 】

本発明においては、上記転写に寄与するガスが、窒素、ヘリウム、ペンタフルオロプロパンであることが好ましい。上記空間部の酸素を安定的に追い出すことができるからであ

10

20

30

40

50



る。

【発明の効果】

【0032】

本発明のインプリント方法によれば、インプリントをしていない待機時には、インプリント装置内部を清浄に保つためのクリーンエアの流量や方向を制御し、光硬化性樹脂の揮発を抑えることができる。

【0033】

本発明のインプリント装置によれば、被転写基板へ塗布された光硬化性樹脂の揮発を防ぎ、転写時の樹脂の濡れ広がりを良好に保つことができ、転写環境の清浄さを維持し、転写に適した特定の気体（ガス）で転写環境を満たすことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明のインプリント方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図2】本発明において、インプリントをしていない待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図である。

【図3】本発明において、インプリント（転写）時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図である。

【図4】本発明における被転写基板の一例を示す概略平面図である。

【図5】本発明におけるインプリント方法の他の実施形態の一例を示す線断面図である。

【図6】本発明におけるインプリント方法の他の実施形態の一例を示す線断面図である。

20

【図7】本発明のインプリント方法の他の実施形態を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第1の実施例において、インプリントをしていない待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す概略断面模式図である。

【図9】本発明の第1の実施例において、インプリント時におけるインプリント装置とクリーンエア及びHeガスの関係を示す概略断面模式図である。

【図10】本発明の第2の実施例において、インプリントをしていない待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す概略断面模式図である。

【図11】本発明の第2の実施例において、インプリント時におけるインプリント装置とクリーンエア及びHeガスの関係を示す概略断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0035】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態に係るインプリント方法およびインプリント装置について詳細に説明する。

<インプリント方法>

本発明のインプリント方法は、インプリント装置内を微粒子や異物の影響を除いて良好な転写環境とするために、装置内部へ清浄な空気（クリーンエア）を送り込んだとき、インクジェット法により被転写基板へ塗布された光硬化性樹脂がクリーンエアにより揮発が助長されて無用に揮発しないよう、インプリント装置内部を清浄に保つためのクリーンエアの流量や方向を、インプリント時に一時的に変更するものであり、例えば、クリーンエアの流量を低減したり、流す方向を変更するものである。

40

なお、クリーンエアとしては、外気を取り込んだものであっても良く、例えば、フィルターを通した外気を用いることが好ましい。低コストなものとすることができるからである。

【0036】

図1は、本発明のインプリント方法のインプリント工程の一実施形態を示すフローチャートであり、マスターとするテンプレートからレプリカとなるテンプレートをインプリント法で作製する工程を示す。図2は、本発明において、インプリントをしていない待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図である。図3は、本発明において、光硬化性樹脂を塗布後のインプリント（転写）時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図である。

50

## 【 0 0 3 7 】

図 1 のフローチャートを主に、本発明のインプリント方法について説明する。

## 【 0 0 3 8 】

まず、凹凸のパターンが形成されたテンプレート（マスターテンプレートと呼ぶ）を準備し、インプリント装置のテンプレート保持手段にマスターテンプレートを保持（ロード）する（ステップ S 0 1 ）。

## 【 0 0 3 9 】

次に、被転写基板を保持する被転写基板保持手段に、被転写基板を保持（ロード）する（ステップ S 0 2 ）。本実施形態ではマスターテンプレートのレプリカを作製するので、被転写基板は、レプリカブランクと称する。

また、その他の実施形態では、被転写基板は、半導体基板、光学素子、磁気記録媒体であっても良い。

## 【 0 0 4 0 】

次に、位置決め手段によりマスターテンプレートと被転写基板（レプリカブランク）との位置合わせを行う（ステップ S 0 3 ）。

## 【 0 0 4 1 】

本発明において、上記のステップ S 0 1 からステップ S 0 3 までは、インプリントをしていない待機時であり、マスターテンプレートと被転写基板（レプリカテンプレート、レプリカブランクとも言う）との間の空間部に、空間部の一方の端の送風口からクリーンエアを送り込み、微粒子や異物の影響を除いてインプリントする装置内部を正常に保つようにする。本発明において、空間部とは、テンプレートと被転写基板上の光硬化性樹脂とが接触する空間を意味し、インプリントをする空間を示すものである。

## 【 0 0 4 2 】

図 2 は、本発明において、インプリントをしていない待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図であり、マスターテンプレートと被転写基板とが接触する空間部にクリーンエアを送り込んでいるステップ S 0 3 の状態を示す一例である。テンプレート保持手段 2 1 にテンプレート（マスターテンプレート）2 2 が保持され、被転写基板保持手段 2 3 には被転写基板（レプリカブランク）2 4 が保持されているが、被転写基板 2 4 上にはまだ光硬化性樹脂は塗布されておらず、インプリントをしていない待機時の状態を示す。テンプレート 2 2 と被転写基板 2 4 とは未だ接触しておらず、両者の間の空間部 2 5 は広く保たれ、サイドフローのクリーンエア 2 6 が送り込まれている。

## 【 0 0 4 3 】

本発明におけるクリーンエアは、上記空間部に少なくとも送り込まれるものであるが、上記空間部に加えて、被転写基板と上記被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する樹脂塗布手段との間の空間である樹脂塗布空間部に対しても送り込まれるものであることが好ましい。

上記樹脂塗布空間部についても微粒子や異物の影響の少ないものとすることができるからである。

本発明においては、なかでも、空間部および樹脂塗布空間部に送り込まれるクリーンエアが、同一の送風口から送り込まれるものであることが好ましい。

クリーンエアの気流制御が容易であるからである。また、装置を簡便なものとすることができるからである。

また、このようなことから、空間部および樹脂塗布空間部が同一の空間内に配置されるものとする、すなわち、光硬化性樹脂をテンプレートに接触させるインプリントを行う空間内で、被転写基板への光硬化性樹脂の塗布を行うことが好ましい。

光硬化性樹脂の塗布からインプリントが完了するまでの間、クリーンエアの気流制御が可能であり、光硬化性樹脂の揮発をより効果的に抑制することができるからである。また、流量調節手段の調節により樹脂塗布後から基板の移動、インプリントまでの全体の動作を通して光硬化性樹脂の揮発を抑制できるからである。

## 【 0 0 4 4 】

図 2 では、クリーンエアの気流としてサイドフロー方式の場合を例示しているが、テンプレート周辺をエアカーテンのようにするダウンフロー方式、あるいは斜め上方からのダウンフロー方式なども適用することが可能である。

【 0 0 4 5 】

次に、クリーンエアの流れ（エアフロー）を変更する（ステップ S 0 4）。具体的には、空間部 2 5 に送り込むクリーンエア 2 6 の流量を低減させるか、または空間部 2 5 にクリーンエア 2 6 を送り込まないようにする。

本発明において、クリーンエアが空間部および樹脂塗布空間部に対しても送り込まれる場合、エアフローの変更により、空間部に加えて、樹脂塗布空間部に対してもクリーンエアの流量を低減させるか、またはクリーンエアを送り込まないようにすることが好ましい。空間部のみならず、樹脂塗布空間部での光硬化性樹脂の揮発、さらには、樹脂塗布空間部から空間部への移動の際の光硬化性樹脂の揮発をも抑制でき、光硬化性樹脂の揮発をより効果的に抑制できるからである。

【 0 0 4 6 】

本発明においては、空間部に送り込むクリーンエアの流量をインプリントしていない待機時と比較して低減させる、または送り込まない状態とした後に、転写に寄与する清浄なヘリウム（He）ガスや P F P（ペンタフルオロプロパン）ガスなどの気体を空間部に送り込むのが好ましい。特に、インプリントする加工点周辺を He リッチにするのが好ましい。清浄な He ガスを流すことにより、装置内の清浄度も保たれる。転写に寄与する He ガスなどの気体は、上記のように、光硬化性樹脂に対する溶解度が空気よりも大きく、テンプレートの凹部に光硬化性樹脂が充填されない部分をなくし、転写性を向上させる作用を有するものであり、また光硬化性樹脂の硬化阻害をひき起こす空気中の酸素を追い出す作用もある。

本発明における転写に寄与するガスとしては、クリーンエアとは異なるものであることが好ましい。クリーンエアと異なるものであること、具体的には、クリーンエアとして外気またはフィルターを通した外気を用いることにより、転写に寄与するガスの使用量を抑制でき、低コスト化を図ることができるからである。

本発明においては、なかでも、転写に寄与するガスが、光硬化性樹脂と反応せずに光硬化性樹脂の硬化阻害をひき起こす空気中の酸素を追い出す作用があるガスであることが好ましい。光硬化性樹脂の硬化を容易なものとすることができるからである。

本発明においては、特に、転写に寄与するガスが、光硬化性樹脂に対する溶解度が空気よりも大きいものであることが好ましい。テンプレートの凹部に光硬化性樹脂が充填されない部分をなくすことができるからである。

上記転写に寄与するガスとしては、具体的には、窒素、ヘリウム、ペンタフルオロプロパン等を好ましく用いることができる。光硬化性樹脂と反応せずに光硬化性樹脂の硬化阻害をひき起こす空気中の酸素を追い出すことができるからである。

本発明においては、なかでも、ヘリウム、ペンタフルオロプロパンであることが好ましい。光硬化性樹脂に対する溶解度が空気よりも大きく、充填されない部分の少ないものとすることができるからである。

なお、転写に寄与するガスは、1 種類のガスであっても良いが、2 種類以上のガスからなる混合ガスであっても良い。

【 0 0 4 7 】

He ガスなどの気体は、送風口から空間部に送り込む方法、あるいはテンプレートの周囲に送風ノズルを設けて送り込む方法などが用いられる。

本発明においては、空間部の周囲に送風ノズルを設けて転写に寄与するガスを空間部に送り込むことが好ましい。インプリントを行う空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。また転写に寄与するガスを使い捨てにする場合でもガスの消費量を低減できるからである。

ここで、上記空間部の周囲とは、空間部にクリーンエアを送り込む送風口よりも平面視上空間部に近い位置であることをいうものであり、上記送風ノズルの送風口が平面視上、

空間部の端部に近い程好ましい。

このような送風ノズルとしては、上記テンプレート側に配置されるものでも、上記被転写基板側に配置されるものであっても良い。例えばテンプレートの周囲の保持手段が送風ノズルを備えるものであっても、上記被転写基板を保持する被転写基板保持手段が送風ノズルを備えるものであっても良い。

上記送風ノズルの配置数としては、1箇所であっても良いが、なかでも2箇所以上であることが好ましく、特に4か所以上であることが好ましい。空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。

上記送風ノズルが2箇所以上に配置される場合、送風ノズルの送風口のテンプレートの中心からの距離としては、送風ノズル毎に異なるものであっても良いが、同一であることが好ましい。空間部に対してより均一に転写に寄与するガスを送り込むことができるからである。

10

上記送風ノズルは、送り込む転写に寄与するガスの流量調整が可能であることが好ましく、上記送風ノズルが2箇所以上に配置される場合、送風ノズル毎に流量調整できるものであることが好ましい。上記光硬化性樹脂の種類や大きさ等に応じて流量の最適化が可能となり、空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。

また、空間部の周囲に送風ノズルが配置される場合、送風ノズルから上記気体を送り込む平面視上の方向としては、上記空間部を上記ガスにより満たすことができる方向であれば良く、例えば、上記空間部の周囲から上記空間部の中心に向かう方向とすることができる。また、断面視上の方向についても、上記空間部の中心に向かう方向とすることができる。

20

#### 【0048】

次に、本実施形態では、マスターテンプレートの周囲からHeガスのパージを開始する(ステップS05)。以後、インプリントして光硬化性樹脂に光照射してパターンを転写するまでの工程中、Heガスが空間部に送り込まれる。Heガスは、空間部を満たす状態に保たれていればよい。

本発明における転写に寄与するガスの流量としては、空間部に安定的に供給されるものであれば特に限定されるものではなく、光硬化性樹脂の種類や空間部のサイズ等に応じて適宜設定されるものであるが、例えば、 $1\text{ L/min} \sim 50\text{ L/min}$ の範囲内とすることができる。上記流量であることにより、光硬化性樹脂の揮発を抑制することができるからである。

30

#### 【0049】

次に、レプリカブランクをインクジェットヘッドに移動させ(ステップS06)、光硬化性樹脂(レジスト)をインクジェット法でレプリカブランク上に滴下する(ステップS07)。

本発明において光硬化性樹脂を被転写基板上に滴下する方法としては、光硬化性樹脂を塗布することにより、被転写基板上に安定的に滴下することができる方法であれば特に限定されるものではないが、具体的には、インクジェット法、ディスペンサ法等を挙げることができる。

#### 【0050】

40

また、本発明においては、被転写基板上に滴下された光硬化性樹脂のテンプレートにより転写される凹凸パターンの領域である被転写領域の周囲に、光硬化性樹脂を余分に滴下しておいても良い。被転写領域の周囲に余剰の光硬化性樹脂を滴下しておくことで、余剰の光硬化性樹脂からの揮発により、被転写領域の光硬化性樹脂の揮発をより抑制できるからである。したがって、クリーンエア流量の低減等と合わせてより一層に光硬化性樹脂の揮発を抑制できるからである。

#### 【0051】

余剰の光硬化性樹脂の滴下箇所は、上記被転写領域の周囲であれば特に限定されるものではないが、被転写基板の被転写領域に被転写用段差凸面(メサ構造)が形成されている場合には、上記メサ構造の周囲とすることができる。また、テンプレートの被転写領域に

50

転写用段差凸面（メサ構造）が形成されている場合、上記メサ構造の周囲に対応する被転写基板上とすることができる。

図４はメサ構造４を有する被転写基板２４の一例を示す概略平面図であり、図５および図６は本発明のインプリント方法の他の実施形態を示す概略断面図であり、メサ構造（２または４）の周囲に光硬化性樹脂を滴下してインプリントを行う方法を示すものである。また、図４および図５の（ａ）はテンプレートと光硬化性樹脂の接触前の状態を示すものであり、（ｂ）はテンプレートと光硬化性樹脂の接触時の状態を示すものである。なお、図５中の被転写基板は、図４中のＡ－Ａ線断面図を示すものである。

【００５２】

本発明においては、光硬化性樹脂の揮発成分のみを被転写基板の被転写領域の周囲に滴下しても良い。揮発成分を滴下しておくことにより、被転写領域の光硬化性樹脂の揮発をより抑制できるからである。

上記揮発成分の滴下のタイミングとしては、光硬化性樹脂の揮発の抑制を図ることができるタイミングであれば特に限定されるものではないが、光硬化性樹脂をテンプレートに接触させる前（例えば、Ｓ０９の前）であることが好ましい。本発明においては、なかでも光硬化性樹脂をテンプレートの下に移動する以前（Ｓ０８以前）であることが好ましく、特に光硬化性樹脂を被転写基板上に滴下開始以後（Ｓ０７以後）であることが好ましい。効果的に被転写領域の光硬化性樹脂の揮発をより抑制できるからである。

【００５３】

上記揮発成分の滴下箇所としては、被転写基板上に滴下される光硬化性樹脂の周囲であれば特に限定されるものではなく、例えば、上記被転写用基板またはテンプレートの上記転写用段差凸面（メサ構造）の周囲とすることができる。また、上記空間部の周囲に配置される送風ノズルの周囲として、送風ノズルから送りだされる転写に寄与する気体と共に空間部に積極的に送り込むものであっても良い。

上記揮発成分の滴下方法としては、所望の箇所に滴下できる方法であれば特に限定されるものではなく、上記光硬化性樹脂の滴下方法と同様とすることができる。

なお、上記揮発成分としては、光硬化性樹脂の種類等に応じて異なるものであるが、例えば、溶剤やモノマー成分等の低分子量であり、低沸点の成分を挙げることができる。

【００５４】

次に、光硬化性樹脂（レジスト）を塗布したレプリカブランクが、再度、マスターテンプレートの下に移動する（ステップＳ０８）。

上記レプリカブランクが、マスターテンプレートの下に移動した際の、レプリカブランクおよびマスターテンプレート間の間隔、すなわち、上記被転写基板上に滴下された光硬化性樹脂およびテンプレートの間の間隔については狭い程好ましい。上記空間部に送込まれる気体の流量を少ないものとすることができるからである。具体的には、 $100\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の範囲内とすることができる。

【００５５】

図３は、本発明において、インプリント（転写）時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す断面模式図であり、テンプレート（マスターテンプレート）２２と、位置合わせをした光硬化性樹脂（レジスト）２７を塗布した被転写基板（レプリカブランク）２４とのインプリント前の状態を示している。本実施形態では、送風口（図示していない）を操作することにより、実線の矢印で示すクリーンエア２８は、方向を変えられて空間部２５には送込まれていない。これにより、Ｈｅなどのガスを送り込む際にクリーンエアなどの他の気体を巻き込み転写性を低下させる割合が減少するという利点をもつものである。上記のように、例えば、空間部２５にはマスターテンプレートの周囲からＨｅガスがパージされる（図示せず）。

【００５６】

次に、マスターテンプレートをレプリカブランクに接触させ（ステップＳ０９）、一定時間、塗布された光硬化性樹脂（レジスト）がマスターテンプレートのパターンの凹部に充填されるのを待つ（ステップＳ１０）。

## 【 0 0 5 7 】

次に、マスターテンプレートがレプリカブランクの光硬化性樹脂（レジスト）に接触した状態で、マスターテンプレートのパターンが形成されていない面から、光（紫外線；U V）を照射し、光硬化性樹脂を硬化させる（ステップ S 1 1）。

また、光を照射する時間は、例えば、30秒程度とすることができる。

## 【 0 0 5 8 】

次に、Heガスのパージを停止し（ステップ S 1 2）、インプリントの工程を完了する。上記のように、本発明において、インプリント時とは、テンプレートと被転写基板とを位置合わせした後のステップから、UV照射後のHeガスの停止までのステップを意味するものであり、図1に示す実施形態ではステップ S 0 4 からステップ S 1 2 までを示す。インプリントをしていない待機時とは、上記のインプリント時以外のステップを意味する。

10

## 【 0 0 5 9 】

次に、Heガスのパージを停止するとともに、エアフローの変更を行い、送風口から空間部 2 5 にクリーンエアを送り込む（ステップ S 1 3）。

## 【 0 0 6 0 】

次に、マスターテンプレートを硬化した光硬化性樹脂から剥がし（ステップ S 1 4）、パターンが光硬化性樹脂に転写された被転写基板（レプリカブランク）をアンロードする（ステップ S 1 5）。

## 【 0 0 6 1 】

20

上記の実施形態では、エアフローの変更ステップ（S 0 4 及び S 1 3）を図1に基づいて説明したが、本発明においては、ステップ S 0 4 のエアフローの変更は、早くともステップ S 0 2 のレプリカブランクロードよりは後で、遅くともステップ S 0 7 のレジストのレプリカブランクへの滴下よりは前に行うことができる。また、ステップ S 1 3 のエアフローの変更は、早くともステップ S 1 0 の一定時間レジストが充填されるのを待つ間から、遅くともステップ S 1 5 のレプリカアンロードよりは前に行うことができる。

## 【 0 0 6 2 】

また、クリーンエアのエアフローの変更のタイミングおよび空間部に転写に寄与するガスを送り込むタイミングについての他の実施形態としては、少なくとも樹脂塗布手段による上記被転写基板上への上記光硬化性樹脂の塗布開始時から、上記テンプレートが上記光硬化性樹脂に接触した状態での光照射終了時までの間、上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とし、上記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、上記空間部に転写に寄与するガスを送り込むものとすることができる。

30

このようなタイミングとすることにより、光硬化性樹脂の揮発の少ないものとすることができ、転写を精度よく行うことができる。また、クリーンエアと転写に寄与するガスとの少なくとも2種類の気体を用いることにより、転写に寄与するガスの使用量を抑制することができ、低コストなものとするすることができる。

## 【 0 0 6 3 】

上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものとするエアフロー変更のタイミングとしては、少なくとも樹脂塗布手段による上記被転写基板上への上記光硬化性樹脂の塗布開始時より前であること、例えば、図7に示すフローチャートで表されるステップでインプリントが行われる場合には、ステップ S 2 - 0 5 の光硬化性樹脂を被転写基板上に滴下を開始する前であれば良いが、なかでも本発明においては、被転写基板をロードした後（ステップ S 2 - 0 2 の後）であることが好ましく、特に、位置合わせの後（ステップ S 2 - 0 3 の後）であることが好ましく、なかでも特に、被転写基板を樹脂塗布手段の下に移動した後（ステップ S 2 - 0 4 の後）であることが好ましい。光硬化性樹脂の揮発を効果的に抑制できるからである。

40

また、空間部に送り込まれるクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態から、もとの状態に戻すエアフロー変更のタイミングとしては、光照射

50

終了後（ステップS 2 - 1 0の後）であれば良いが、なかでも本発明においては、テンプレートを剥がす前（ステップS 2 - 1 1の前）であることが好ましい。

【0064】

転写に寄与するガスが、上記クリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態とされている期間内で、上記空間部に送り込まれるとは、上記の期間内のいずれかの期間内に上記転写に寄与するガスが上記空間部に送り込まれることをいうものである。

このような転写に寄与するガスの送り込み開始のタイミングとしては、上記空間部に送り込むクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないものとするエアフロー変更後であれば特に限定されるものではないが、テンプレートを光硬化性樹脂に接触させる前（例えば、図7中のステップS 2 - 0 7の前）であることが好ましく、なかでも、被転写基板が樹脂塗布手段の下に移動が完了した後（ステップS 2 - 0 4の後）であることが好ましく、特に被転写基板がテンプレートの下に移動が完了した後（ステップS 2 - 0 6の後）であることが好ましい。光硬化性樹脂の硬化を精度良く行うことができ、転写に寄与するガスの使用量を低減することができるからである。

また、転写に寄与するガスの送り込み停止のタイミングとしては、空間部に送り込まれるクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態から、もとの状態に戻すエアフロー変更前であり、転写に寄与するガスの送り込み開始後であれば特に限定されるものではないが、一定時間光硬化性樹脂が充填されるのを待っている間以後（例えば、図7中のステップS 2 - 0 8以後）であることが好ましく、特に、充填されるのを待っている間以後（ステップS 2 - 0 8の後）であることが好ましい。また、本発明においては、テンプレートを剥がす以前（ステップS 2 - 1 1以前）であることが好ましく、なかでも、光照射終了の前（ステップS 2 - 1 0の前）であることが好ましい。光硬化性樹脂の硬化を精度良く行うことができ、転写に寄与するガスの使用量を低減することができるからである。

【0065】

図1には示していないが、通常、パターンが転写された被転写基板は、パターン形成された光硬化性樹脂をレジストマスクとして被転写基板を加工し、加工後にレジストマスクを剥離して一工程が完了する。ステップS 0 2に示すレプリカブランクロードに新たな被転写基板をロードすることにより、パターン転写した所望する枚数の被転写基板を作製することができる。

【0066】

上記の本発明のインプリント方法の一実施形態では、被転写基板（レプリカブランク）がインクジェットヘッドの下に移動し、レジスト塗布後、このレプリカブランクを元のマスターテンプレートの下に移動させる方法によるフローを説明したが、本発明は他の実施形態として、レプリカブランクは定位置で固定され、マスターテンプレートが移動する方法、あるいはインクジェットヘッドが移動する方法にも用いることができる。

【0067】

本発明のインプリント方法によれば、インプリントをしていない待機時には、インプリント装置内部を清浄に保つためのクリーンエアの流量や方向を制御し、インプリント時には、転写に適したHeなどの特定の気体（ガス）で転写環境を満たすことにより、転写性を向上させることができ、パターン転写された高品質の被転写基板が得られる。さらに、本発明の気流の切り替え方法をとることにより、転写に寄与するガスの流量が少なくすみ、かつ光硬化性樹脂の揮発を抑えることができる。

【0068】

次に、本発明のインプリント装置について説明する。

<インプリント装置>

本発明のインプリント装置は、インクジェット法により被転写基板へ塗布された光硬化性樹脂がクリーンエアの気流により無用に揮発しないよう、インプリント装置内部を清浄に保つための気流の流量や方向を、インプリント時に一時的に変更するものであり、例え

ば、クリーンエアの流量を低減したり、流す方向を変更するものである。

【 0 0 6 9 】

以下、実施例に基づいて説明する。

( 第 1 の実施例 )

図 8 は、本発明の第 1 の実施例において、インプリントをしていない時の待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す概略断面模式図である。図 9 は、第 1 の実施例において、インプリント時のインプリント装置とクリーンエア及び H e ガスの関係を示す概略断面模式図である。図中の白抜きの矢印はエアの流れ、白黒のドットの矢印は H e ガスの流れを示す。図 8 と図 9 は、同じ箇所を示す場合には同じ符号を用いている。

【 0 0 7 0 】

図 8 に示すように、本実施例のインプリント装置 4 0 は、凹凸のパターンが形成されたテンプレート 4 2 を用いて、被転写基板 4 4 上の光硬化性樹脂 4 7 にテンプレート 4 2 のパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、テンプレート 4 2 を保持するテンプレート保持手段 4 1 と、被転写基板 4 4 を保持する被転写基板保持手段 4 3 と、被転写基板 4 4 上に光硬化性樹脂 4 7 を塗布する樹脂塗布手段 4 8 と、テンプレート 4 2 と被転写基板 4 4 とを相対的に移動させる移動手段（図示せず）と、テンプレート 4 2 と被転写基板 4 4 とを位置合わせする位置決め手段（図示せず）と、テンプレート 4 2 が光硬化性樹脂 4 7 に接触した状態で、テンプレート 4 2 のパターンが形成されていない面の上から光を照射する手段 4 9 と、を具備し、テンプレート 4 2 と被転写基板 4 4 とが接触する空間部をサイドフローの気体流路 4 5 とし、インプリントをしていない待機時には、送風口 5 0 から空間部 4 5 にクリーンエアを気流として送り込み、インプリント時には、空間部のクリーンエア 4 6 の流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないことを特徴とする。

また、樹脂塗布手段は、光硬化性樹脂を塗布し、被転写基板上に安定的に滴下することができるものであれば良く、具体的には、インクジェット装置、ディスペンサ装置等を挙げることができる。

【 0 0 7 1 】

図 9 に示すように、本実施例のインプリント装置は、インプリント時において、空間部 4 5 のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与する H e ガス 5 1 などの気体を空間部 4 5 に送り込むようにするのが好ましい。転写に寄与する H e ガスなどの気体は、上記のように、光硬化性樹脂に対する溶解度が空気よりも大きく、テンプレートの凹部に光硬化性樹脂が充填されない部分をなくし、転写性を向上させる作用を有するものである。H e ガスなどの気体は、送風口 5 0 から空間部 4 5 に送り込む手段、あるいは図 9 に示すように、テンプレート 4 2 の周囲に送風ノズルを設けて空間部 4 5 に送り込む手段などが用いられる。

本発明においては、空間部の周囲に送風ノズルを設けて転写に寄与するガスを空間部に送り込むことが好ましい。インプリントを行う空間部に効率的に転写に寄与するガスを供給できるからである。また転写に寄与するガスを使い捨てにする場合でもガスの消費量を低減できるからである。

【 0 0 7 2 】

本実施例のインプリント装置は、図 8、図 9 に示すように、インプリント装置が、インプリントを行う第 1 の空間とその外側の第 2 の空間との境界を定める第 1 の隔壁 5 6 と、第 2 の空間とその外側の第 3 の空間との境界を定める第 2 の隔壁 5 7 と、を備え、第 2 の空間が温度調節機付きファン 5 2 を備えており、第 3 の空間から取り込まれたエアは第 2 の空間で循環式空調され、第 1 の空間の上部から、U L P A ( U l t r a L o w P e n e t r a t i o n A i r F i l t e r ) フィルタ 5 3 を介して第 1 の空間にクリーンエアとして送風されるようにするのが好ましい。インプリントにおいては、エアの温度安定が重要なため、循環式空調を用いている。

また、インプリントを行う第 1 の空間内に、樹脂塗布手段およびテンプレートの両装置が配置される、すなわち、上記空間部および上記樹脂塗布空間部の両者が配置されるもの

10

20

30

40

50



であることから、光硬化性樹脂の塗布からインプリントが完了するまでの間、クリーンエアの気流制御が容易であり、光硬化性樹脂の揮発をより効果的に抑制することができる。また、クリーンエアの流量調節手段である可動シャッターの５８、７８の先の空間において、樹脂塗布手段により被転写基板上に光硬化性樹脂を塗布する領域と光硬化性樹脂とテンプレートとを対向させ接触させる領域とが空間的に一体となっているため、流量調節手段の調節により樹脂塗布後から基板の移動、インプリントまでの全体の動作を通して光硬化性樹脂の揮発を抑制できる。

#### 【００７３】

本実施例では、図８に示すように、第１の空間はＵＬＰＡフィルタを有するサイドフロードダクト５４を備えており、送付口５０から空間部４５にクリーンエアの気流がサイドフ

10

#### 【００７４】

ロで送り込まれる。第１の空間を満たしたクリーンエアは、第２の空間の下部に設けられたリターンダクトから循環される。第３の空間、第２の空間および第１の各空間は、この順に陽圧となるように圧力を制御し、塵埃の影響を低減している。

本実施例のインプリント装置４０は、送風口５０が、空間部４５に送り込むクリーンエアの気流４６の方向を変えることが可能である。図８に示すインプリントをしていない待機時では、クリーンエアの気流４６は送風口５０から空間部４５に送り込まれているが、図９に示すインプリント時の例では、送風口に通じる可動式のシャッター５８が閉じてサイドフロードダクト５４にはクリーンエアの気流４６は流れない。この時、可動式シャッター５８に連動して、リターンダクトのダンパー５９が少し閉じるように設定する。可動式のシャッター５８の開度を制御することにより、送風口の開度を変化させることができ、空間部４５のクリーンエアの流量を低減させる、または空間部４５にクリーンエアを送り込まないようにすることができる。

20

#### （第２の実施例）

図１０は、本発明の第２の実施例において、インプリントをしていない時の待機時におけるインプリント装置とクリーンエアの関係を示す概略断面模式図である。図１１は、第２の実施例において、インプリント時のインプリント装置とクリーンエア及びＨｅガスの関係を示す概略断面模式図である。図中の白抜きの矢印はエアの流れ、白黒のドットの矢印はＨｅガスの流れを示す。

#### 【００７５】

第２の実施例が、第１の実施例と異なる箇所は、可動式のシャッター７８の位置とリターンダクト７５の位置である。

30

#### 【００７６】

図１０に示すように、本実施例のインプリント装置６０は、凹凸のパターンが形成されたテンプレート６２を用いて、被転写基板６４上の光硬化性樹脂６７にテンプレート６２のパターンをインプリントして転写するインプリント装置であって、テンプレート６２を保持するテンプレート保持手段６１と、被転写基板６４を保持する被転写基板保持手段６３と、被転写基板６４上に光硬化性樹脂６７を塗布する樹脂塗布手段６８と、テンプレート６２と被転写基板６４とを相対的に移動させる移動手段（図示せず）と、テンプレート６２と被転写基板６４とを位置合わせする位置決め手段（図示せず）と、テンプレート６２が光硬化性樹脂６７に接触した状態で、テンプレート６２のパターンが形成されていない面の上から光を照射する手段６９と、を具備し、テンプレート６２と被転写基板６４との間の空間部をサイドフローの空間部６５とし、インプリントをしていない待機時には、送風口７０から空間部６５にクリーンエアを気流として送り込み、インプリント時には、空間部６５のクリーンエア６６の流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まないことを特徴とする。

40

#### 【００７７】

図１１に示すように、本実施例のインプリント装置は、インプリント時において、空間部６５のクリーンエアの流量を低減させる、またはクリーンエアを送り込まない状態において、転写に寄与するＨｅガス７１などの気体を空間部６５に送り込むようにするのが好

50

ましい。転写に寄与するHeガスなどの気体は、上記のように、光硬化性樹脂に対する溶解度が空気よりも大きく、テンプレートの凹部に光硬化性樹脂が充填されない部分をなくし、転写性を向上させる作用を有するものである。Heガスなどの気体は、送風口70から空間部65に送り込む手段、あるいは図11に示すように、テンプレート62の周囲に送風ノズルを設けて空間部65に送り込む手段などが用いられる。

#### 【0078】

本実施例のインプリント装置は、図10、図11に示すように、インプリント装置が、インプリントを行う第1の空間とその外側の第2の空間との境界を定める第1の隔壁76と、第2の空間とその外側の第3の空間との境界を定める第2の隔壁77と、を備え、第2の空間が温度調節機付きファン72を備えており、第3の空間から取り込まれたエアは第2の空間で循環式空調され、ULPA(Ultra Low Penetration Air Filter)フィルタ73を介して第1の空間に送風されるようにするのが好ましい。

10

#### 【0079】

本実施例では、図10に示すように、第1の空間はULPAフィルタを有するサイドフローダクト74を備えており、送付口70から空間部65にクリーンエアの気流がサイドフローで送り込まれる。第1の空間を満たしたクリーンエアは、第2の空間の下部に設けられたリターンダクトから循環される。第3の空間、第2の空間および第1の各空間は、この順に陽圧となるように圧力を制御し、塵埃の影響を低減している。

20

#### 【0080】

本実施例のインプリント装置60は、送風口70が、空間部65に送り込むクリーンエアの気流66の方向を変えることが可能である。図10に示すインプリントをしていない待機時では、クリーンエアの気流66は送風口70から空間部65に送り込まれているが、図11に示すインプリント時の例では、サイドフローダクト74に通じるULPAフィルタ73を可動式のシャッター78で閉じて、サイドフローダクト74にはクリーンエアの気流66は流れない。

#### 【0081】

上記の実施例で示した本発明のインプリント装置は、サイドフローダクトに設けた可動式のシャッターにより送風口の開閉が自在で、インプリントをしていない待機時とインプリント時とで送風口の開度を変化させることが可能であり、インプリントをしていない待機時には、送風口から前記空間部にクリーンエアを気流として送り込み、インプリント時には、空間部のクリーンエアの流量を低減させる、あるいはクリーンエアを送り込まないようにすることができる。

30

#### 【0082】

本発明のインプリント装置においては、クリーンエアと転写に寄与するガスを送り込む送風口として同じ送風口を用い、インプリントをしていない待機時はクリーンエアの気流を送り込み、インプリント時は転写に寄与するガスを空間部に送り込むようにすることも可能である。同じ送風口を用いる場合は、装置構成を簡単なものとすることができるからである。

また、本発明においては、クリーンエアと転写に寄与するガスを送り込む送風口として異なる送風口を用いることができる。

40

#### 【0083】

本発明のインプリント装置によれば、被転写基板へ塗布された光硬化性樹脂の揮発を防ぎ、転写時の樹脂の濡れ広がりを良好に保つことができ、転写環境の清浄さを維持し、転写に適した特定の気体で転写環境を満たすことができ、パターン転写した高品質の被転写基板を得ることができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0084】

21 テンプレート保持手段

22 テンプレート(マスターテンプレート)

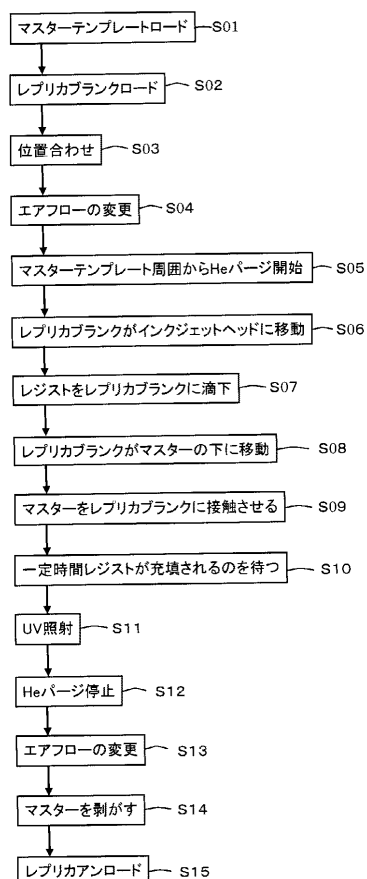
50

- 2 3 被転写基板保持手段
- 2 4 被転写基板（レプリカブランク）
- 2 5 空間部
- 2 6、2 8 クリーンエア
- 2 7 光硬化性樹脂（レジスト）
- 4 0、6 0 インプリント装置
- 4 1、6 1 テンプレート保持手段
- 4 2、6 2 テンプレート
- 4 3、6 3 被転写基板保持手段
- 4 4、6 4 被転写基板
- 4 5、6 5 空間部
- 4 6、6 6 クリーンエア
- 4 7、6 7 光硬化性樹脂
- 4 8、6 8 樹脂塗布手段
- 4 9、6 9 光を照射する手段
- 5 0、7 0 送風口
- 5 1、7 1 H e ガス
- 5 2、7 2 温度調節機付きファン
- 5 3、7 3 U L P A フィルタ
- 5 4、7 4 サイドフローダクト
- 5 5、7 5 リターダクト
- 5 6、7 6 第 1 の隔壁
- 5 7、7 7 第 2 の隔壁
- 5 8、7 8 シャッター
- 5 9 ダンパー

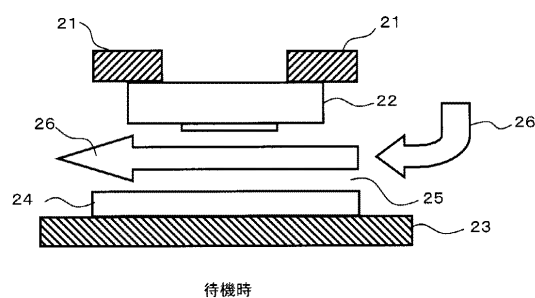
10

20

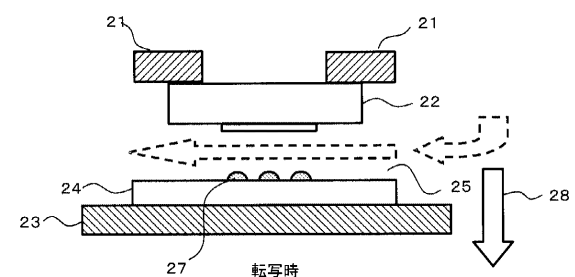
【図 1】



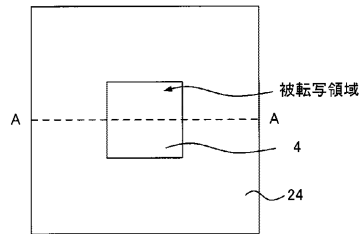
【図 2】



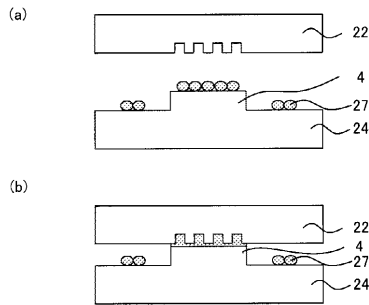
【図 3】



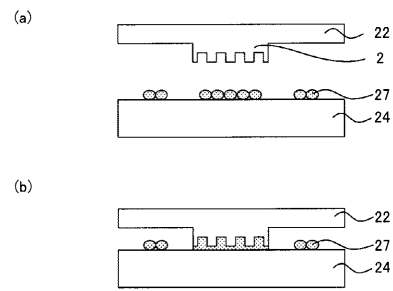
【図 4】



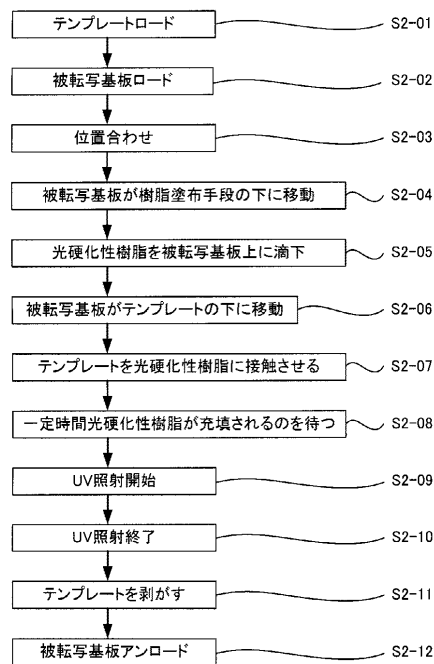
【図 5】



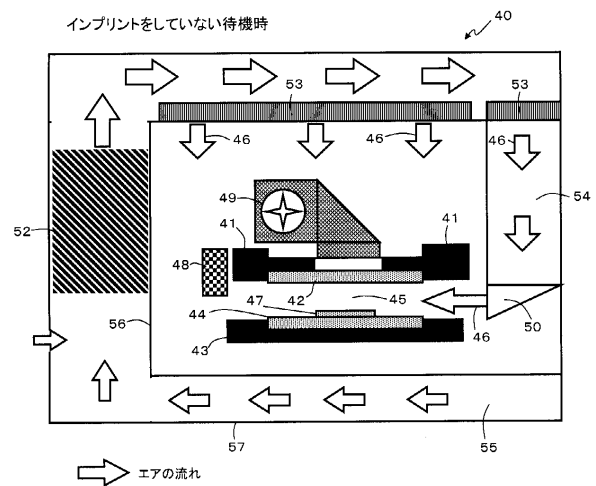
【図 6】



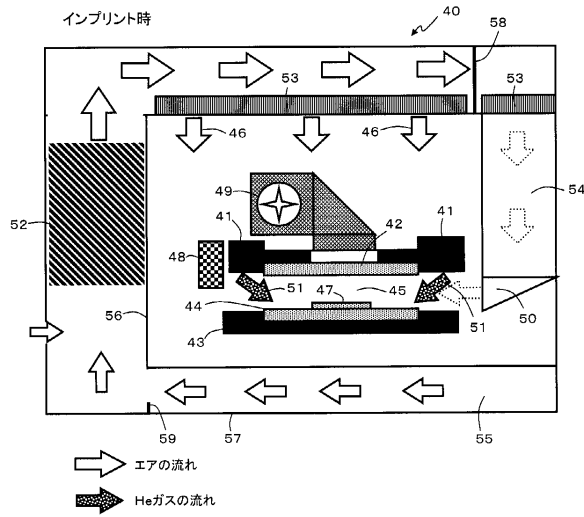
【図 7】



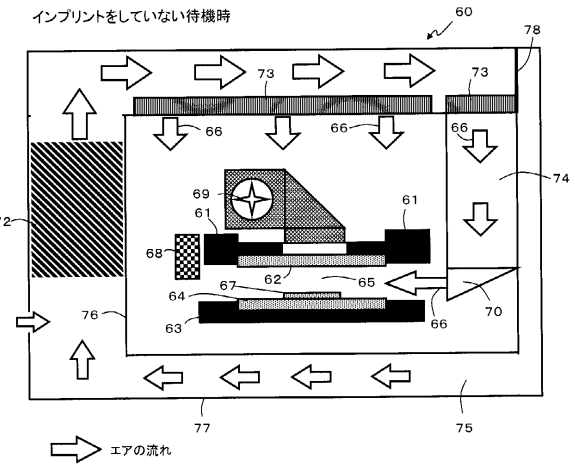
【図 8】



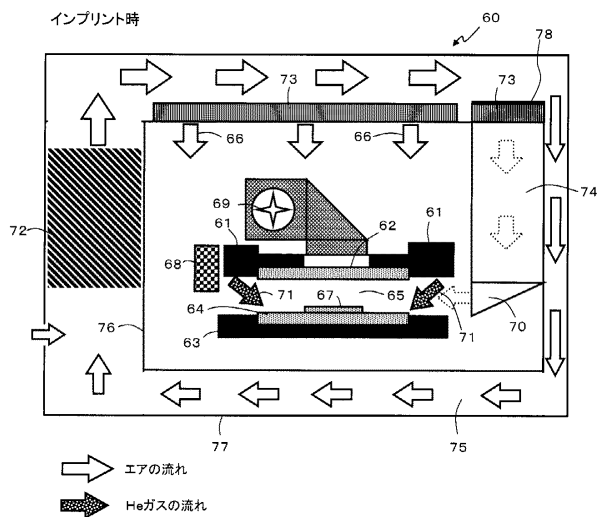
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 原田 三郎

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 赤尾 隼人

(56)参考文献 特開2006-013401(JP,A)

特開2012-049471(JP,A)

特開2009-266841(JP,A)

特表2007-509769(JP,A)

特開2012-186390(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B29C 59/02