

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4729337号
(P4729337)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月22日(2011.4.22)

(51) Int.Cl.	F 1
B 29 C 59/02	(2006.01) B 29 C 59/02 B
B 29 C 33/30	(2006.01) B 29 C 33/30
H 01 L 21/02	(2006.01) H 01 L 21/02 Z
H 01 L 21/027	(2006.01) H 01 L 21/30 502 D
B 29 L 7/00	(2006.01) B 29 L 7:00

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-132974 (P2005-132974)
 (22) 出願日 平成17年4月28日 (2005.4.28)
 (65) 公開番号 特開2006-305930 (P2006-305930A)
 (43) 公開日 平成18年11月9日 (2006.11.9)
 審査請求日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

(73) 特許権者 000003458
 東芝機械株式会社
 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100100712
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
 (74) 代理人 100100929
 弁理士 川又 澄雄
 (74) 代理人 100108707
 弁理士 中村 友之
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ジンバル機構を備えた転写装置及び同装置を用いる転写方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成形材料が供給される成形用の基板を搭載するテーブルと、
同テーブル面に対向して配置された転写用の型を下面に固定保持する型保持体と、
前記型保持体を一方の面側に保持すると共に他方の面側に凸球面部を形成してなる第1のジンバル部材と、
前記第1のジンバル部材の凸球面部と対接する凹球面部を形成した第2のジンバル部材と、
前記第2のジンバル部材を保持し、前記テーブル面に対し上下方向に進退可能な可動体と、

前記可動体を上下方向に進退駆動せしめるサーボモータを含む可動体駆動手段と、
前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための姿勢調整及び保持手段と有し、
前記姿勢調整及び保持手段は、前記第1のジンバル部材を前記第2のジンバル部材に向
けて真空引きするため前記第2のジンバル部材内部に形成され且つ前記凹球面部に開口さ
れた真空引き用の管路と同真空引き用の管路に接続された真空引き装置を有し、

前記真空引き装置は、真空による吸引力を調整する調整手段を有し、
前記真空による吸引力の調整手段は、前記真空引き用の管路を増減自在に備えることによ
り真空度を調整する構成であることを特徴とするジンバル機構を備えた転写装置。

【請求項 2】

成形材料が供給される成形用の基板を搭載するテーブルと、

10

20

同テーブル面に対向して配置された転写用の型を下面に固定保持する型保持体と、前記型保持体を一方の面側に保持すると共に他方の面側に凸球面部を形成してなる第1のジンバル部材と、

前記第1のジンバル部材の凸球面部と対接する凹球面部を形成した第2のジンバル部材と、

前記第2のジンバル部材を保持し、前記テーブル面に対し上下方向に進退可能な可動体と、

前記可動体を上下方向に進退駆動せしめるサーボモータを含む可動体駆動手段と、

前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための姿勢調整及び保持手段とを有するジンバル機構を備えた転写装置において、

10

略L字型のフレームと、

前記フレームのL字型の下部に一体的に設けられた下部フレームと、

前記下部フレームに一端を固着され、前記L字型の垂直部に亘りに平行に伸びる複数のタイバと、

前記複数のタイバの他端に固着された上部フレームと、

前記下部フレームと前記上部フレームとの間にあって前記タイバに沿って移動自在に配
置された前記可動体と、

前記フレームから前記可動体の左右両側面のほぼ中央位置まで突出したフレーム突出部と、

前記フレーム突出部と前記可動体の左右両側面のほぼ中央位置とを前記タイバに沿って
移動自在に係合接続する案内手段と、

20

前記上部フレームに取り付けられ、前記可動体を前記案内手段に沿って移動させるため
の前記サーボモータを含む可動体駆動手段を有することを特徴とするジンバル機構を備えた転写装置。

【請求項3】

成形材料が供給される成形用の基板を搭載するテーブルと、

同テーブル面に対向して配置された転写用の型を下面に固定保持する型保持体と、

前記型保持体を一方の面側に保持すると共に他方の面側に凸球面部を形成してなる第1のジンバル部材と、

前記第1のジンバル部材の凸球面部と対接する凹球面部を形成した第2のジンバル部材と、

30

前記第2のジンバル部材を保持し、前記テーブル面に対し上下方向に進退可能な可動体と、

前記可動体を上下方向に進退駆動せしめるサーボモータを含む可動体駆動手段と、

前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための姿勢調整及び保持手段とを有するジンバル機構を備えた転写装置を用いて転写を行なう方法であって、

前記可動体の下降中で前記型が前記基板に接触する直前の所定下降位置までは前記第1のジンバル部材の姿勢を保持し、前記所定下降位置に達したとき前記第1のジンバル部材の姿勢をフリー状態とし、且つ低速にして成形材料に対する成形動作を行なうこと
を特徴とする転写方法。

40

【請求項4】

請求項3に記載の転写方法において、

前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための前記姿勢調整及び保持手段が前記第1のジンバル部材を前記第2のジンバル部材に真空吸引することからなり、前記第1のジンバル部材の姿勢保持は真空吸引を強くして吸着状態となし、当該姿勢のフリー状態は
真空吸引を弱めることにより遂行されることを特徴とする転写方法。

【請求項5】

本体フレームの一端側に備えられたベースフレームと、

前記ベースフレームに対向して前記本体フレームの他端側に備えられた支持フレームと

50

前記ベースフレームと前記支持フレームとを一体的に連結した複数のタイバと、
前記本体フレームの左右両側に備えたガイドフレームの間に配置され、前記ベースフレ

ームと前記支持フレームとの間において前記タイバに沿って移動自在な可動体と、
前記可動体の中心に対して対称的な位置を前記タイバに沿って移動する方向に案内する

ように前記両側のガイドフレームに備えられた案内手段と、
前記案内手段に沿って前記可動体を移動するために前記支持フレームに装着された駆動

手段とを備え、

前記ベースフレーム又は前記可動体の一方に、転写用の型を保持する型保持体又は前記

型により転写される被成形品を支持する支持台を、ジンバル機構を介して備え、
10
前記ベースフレーム又は前記可動体の他方に、前記ジンバル機構に装着した前記型保持

体と対向する支持台又は前記ジンバル機構に装着した前記支持台と対向する型保持体を備

えていることを特徴とする転写装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ技術を用いて型の表面に形成された微細な凹凸パターンを被成形品の表面に転写する転写装置に係り、特に型と被成形品の位置ずれ（横ずれ）を小さく抑えることのできる転写装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子線描画法などで石英基板等に超微細なパターンを形成して型（テンプレート、スタンパ）を作成し、被成形品として被転写基板表面に形成されたレジスト膜に前記型を所定の圧力で押圧して、当該型に形成されたパターンを転写するナノインプリント技術が研究開発されている（非特許文献1参照）。

【0003】

ところで、テンプレート、スタンパ等の型にリソグラフィ技術を用いて形成された超微細な凹凸のパターンを被成形品に押圧し転写するとき、前記パターンが形成された型の転写面と被成形品の表面とが密着しあつ均一に接触し、型に形成された微細な凹凸のパターンが被成形品に精確に転写されるように、被成形品の表面に対して前記型の姿勢を高精度に微調整する必要がある。

【0004】

型の上記微調整を行う構成として、前記非特許文献1においては、型を保持する保持部をフレキシブルな素材によって構成し、型の転写面を被成形品の表面へ押圧したときに、被成形品の表面に倣って型の保持部を従動的に被成形品の表面に追従させる構成である。

【0005】

このように、従動的に型の姿勢を微調整する構成の場合、型を被成形品の表面に押圧したとき、被成形品に損傷を与えないようにできるだけ小さな圧力で押圧する必要があり、型の保持部は姿勢制御用の小さな圧力をもとに構成されている。

【0006】

したがって、被成形品の表面に対する型の姿勢の微調整を行った後に、型の転写面に形成されているパターンを被成形品の表面に転写するには大きな圧力を加える必要がある。ところが、前述したように型の保持部が姿勢制御用の小さな圧力に対応するように構成されている場合には、転写に必要な大きな圧力を印加することができないという難点・課題がある。また、被成形品には用途に応じて色々な素材があり、型に形成したパターンを被成形品に転写する際にも転写圧を種々変更する必要がある。

【0007】

また、この種の転写装置は、型と被成形品の互いに接触する表面の平行度を厳密に保つと共に型の押し付け、及び型離し時に型と被成形品の相互の押圧方向に対して直交する方向の位置ずれ（横ずれ）を抑える必要がある。

【0008】

10

20

30

40

50

このため、従来、特開2004-34300号公報に記載の装置が提案されている。この装置は、図7に示すように、L字型のフレーム101の下部水平部101AにXYステージ102を設けてその上に被成形品(公報では被加工材と称している)支持部103を搭載し、フレーム101の垂直部101Bの上部に上下方向の移動機構104を介して型支持部105を設けている。

【0009】

そして、上記被成形品支持部103は、支持部材(被加工材支持部材)106とその上に設けられた磁性体107とからなり、この磁性体107の上に被成形品108をセットする。また、上記型支持部105は、移動機構104によって上下動される支持部材109と、その下面に弾性体110を介在させて取り付けられた磁石111を有し、この磁石111の下面に型112をセットする。
10

【0010】

この従来装置は、弾性体110を介在させて平行度のずれを吸収すると共に、型112と被成形品108とを互いに押し付ける際、型112を支持する支持部材109と被成形品108を支持する支持部材106との間に、磁石111と磁性体107により磁気吸引力を働かせて、押し付け方向と直交する方向への相対移動、すなわち位置ずれ(横ずれ)を防止するようにしたものである。

【特許文献1】特開2004-34300号公報

【非特許文献1】Precision Engineering Journal of the International Societies for Precision Engineering and Nanotechnology 25(2001) 192-199
20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献1に開示された装置は、磁石111と磁性体107による磁気吸引力により型112を被成形品108に押し付ける場合には、位置ずれ(横ずれ)を抑えることはできるが、磁気吸引力に加えて移動機構104により型112をより強く押し付けると、その反力によりフレーム101の垂直部101Bの上部が図7において左方へ反り、位置ずれ(横ずれ)を生じる。また、温度変化によりフレーム101が変形した場合にも、位置ずれ(横ずれ)を生じるという難点・課題がある。

【0012】

本発明は、前述した課題を解決し、型を保持するためのフレキシブルな素材に代えてジンバル機構を採用して構造をシンプルにすると共に、押し付け力や温度変化等による位置ずれ(横ずれ)をより小さく抑えることのできる転写装置及び転写方法を提供することを目的としている。
30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、前述したごとき問題に鑑みてなされたもので、成形材料が供給される成形用の基板を搭載するテーブルと、同テーブル面に対向して配置された転写用の型を下面に固定保持する型保持体と、前記型保持体を一方の面側に保持すると共に他方の面側に凸球面部を形成してなる第1のジンバル部材と、前記第1のジンバル部材の凸球面部と対接する凹球面部を形成した第2のジンバル部材と、前記第2のジンバル部材を保持し、前記テーブル面に対し上下方向に進退可能な可動体と、前記可動体を上下方向に進退駆動せしめるサーボモータを含む可動体駆動手段と、前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための姿勢調整及び保持手段とを有し、前記姿勢調整及び保持手段は、前記第1のジンバル部材を前記第2のジンバル部材に向けて真空引きするため前記第2のジンバル部材内部に形成され且つ前記凹球面部に開口された真空引き用の管路と同真空引き用の管路に接続された真空引き装置を有し、前記真空引き装置は、真空による吸引力を調整する調整手段を有し、前記真空による吸引力の調整手段は、前記真空引き用の管路を増減自在に備えることにより真空度を調整する構成であることを特徴とするものである。
40

【0014】

10

20

30

40

50

また、本発明は、成形材料が供給される成形用の基板を搭載するテーブルと、同テーブル面に対向して配置された転写用の型を下面に固定保持する型保持体と、前記型保持体を一方の面側に保持すると共に他方の面側に凸球面部を形成してなる第1のジンバル部材と、前記第1のジンバル部材の凸球面部と対接する凹球面部を形成した第2のジンバル部材と、前記第2のジンバル部材を保持し、前記テーブル面に対し上下方向に進退可能な可動体と、前記可動体を上下方向に進退駆動せしめるサーボモータを含む可動体駆動手段と、前記第1のジンバル部材の姿勢を調整保持するための姿勢調整及び保持手段とを有するジンバル機構を備えた転写装置を用いて転写を行なう方法であつて、前記可動体の下降中で前記型が前記基板に接触する直前の所定下降位置までは前記第1のジンバル部材の姿勢を保持し、前記所定下降位置に達したとき前記第1のジンバル部材の姿勢をフリー状態とし、且つ低速にして成形材料に対する成形動作を行なうことを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明は、本体フレームの一端側に備えられたベースフレームと、前記ベースフレームに対向して前記本体フレームの他端側に備えられた支持フレームと、前記ベースフレームと前記支持フレームとを一体的に連結した複数のタイバと、前記本体フレームの左右両側に備えたガイドフレームの間に配置され、前記ベースフレームと前記支持フレームとの間ににおいて前記タイバに沿って移動自在な可動体と、前記可動体の中心に対して対称的な位置を前記タイバに沿って移動する方向に案内するように前記両側のガイドフレームに備えられた案内手段と、前記案内手段に沿って前記可動体を移動するために前記支持フレームに装着された駆動手段とを備え、前記ベースフレーム又は前記可動体の一方に、転写用の型を保持する型保持体又は前記型により転写される被成形品を支持する支持台を、ジンバル機構を介して備え、前記ベースフレーム又は前記可動体の他方に、前記ジンバル機構に装着した前記型保持体と対向する支持台又は前記ジンバル機構に装着した前記支持台と対向する型保持体を備えていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、第1のジンバル部材、第2のジンバル部材を有するジンバル機構を採用し第1のジンバル部材に対する吸引力を調整することで、第1のジンバル部材に取付けられている型の姿勢を容易に調整・保持させることが可能となる。

【0017】

また、可動体は、両側面のほぼ中央位置で案内手段により支持されているため、フレームが温度変化により変形しても可動体の位置ずれ（横ずれ）をより小さく抑えることができる。このため、押し付け力や温度変化に対する型と被成形品の位置ずれ（横ずれ）をより小さく抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1～図3は本発明の実施形態に係る転写装置の全体的構成を例示するものであつて、図1、図2において、符号1は転写装置、3は本体フレームである。本体フレーム3は、図1に示すように、側面視した場合の形状は概ねL字型をしており、下部側にベースフレームとしての四角形状の下部フレーム7が一体的に取り付けられている。下部フレーム7の4隅には、それぞれタイバ9が本体フレーム3の垂直部と平行に立設され、タイバ9の上端には、駆動手段を支持するための支持フレームとしての四角形状の上部フレーム5が取り付けられている。タイバ9には、前記上部フレーム5と下部フレーム7との間ににおいて、四角形状の可動体19がタイバ9に沿う方向すなわち上下に移動自在に遊嵌されている。

【0019】

本体フレーム3の上部は、上部フレーム5及び可動体19の左右両側面における前後方向のほぼ半分（中間）の位置に達するように前方（図1において右方）に突出し、その先端には上下に伸びるリニアガイド（案内手段）21が取り付けられている。上部フレーム5と可動体19の左右両側面には、リニアガイド21に係合して、例えば零クリアランス

10

20

30

40

50

の状態で上下に精密に案内移動されるスライダ23, 24が取り付けられている。

【0020】

上記説明より理解されるように、前記本体フレーム3は、前記下部フレーム(ベースフレーム)7を支持するフレーム支持部3Aを一端側(下端側)に備えることにより、側面視したときに、図1に示すように概ねL字形を呈するものである。そして、前記本体フレーム3の他端側(上端側)の左右両側(図1において紙面に垂直な方向の両側)に、前記リニアガイド21を備えたガイドフレーム3Bを前方に突出して備えることにより、上端側(他端側)に凹部を形成した構成である。

【0021】

そして、前記上部フレーム5及び前記可動体19は、図3に示すように、本体フレーム3における左右の前記ガイドフレーム3Bの間に配置しており、前記上部フレーム5, 可動体19に備えた前記スライダ23, 24は、上部フレーム5, 可動体19の前後方向(図1, 図3において左右方向)及び左右方向(図1において紙面に垂直な方向、図3において上下方向)の中心を中心として対称的な位置において前記リニアガイド21に移動可能に係合している。なお、図1には、前記リニアガイド21は、前記スライダ23, 24に共通化しているが、前記スライダ23, 24にそれぞれ対応したリニアガイドを別個に設けることも可能である。しかし、加工の容易性、互いの平行度の加工精度を考慮すると、スライダ23, 24に対してリニアガイド21を共通に設けることが望ましいものである。

【0022】

ここに、上部フレーム5は、タイバ9を介して下部フレーム7及び本体フレーム3に固定されているが、後述する型の押し付け力や温度変化等によりタイバ9が伸縮したとき、上部フレーム5の上下動を許すと共に、タイバ9の曲がりや伸縮によって生じるタイバ9と垂直な面内における上部フレーム5の位置ずれ(横ずれ)を防止するために、上記リニアガイド21とスライダ23が設けられている。これは、上部フレーム5の位置ずれ(横ずれ)をより確実に防止するためのものであり、上部フレーム5は、本体フレーム3から切り離し、タイバ9により下部フレーム7に連結固定するのみでもよい。

【0023】

可動体19は、上記のようにタイバ9には遊嵌されているため、リニアガイド21とスライダ24により上下方向への移動を精密に案内される。

【0024】

上記リニアガイド21及びスライダ23, 24は、上部フレーム5及び可動体19自体の温度変化による位置ずれ(横ずれ)を防止するため、上部フレーム5及び可動体19の前後左右の中心に対して対称の位置に配置することが好ましい。

【0025】

下部フレーム7の上面中央には、上に向かって垂直に伸びる固定台10が取り付けられている。固定台10の上には、図2に示すように、X, Yテーブル等のX, Y方向(前後左右方向)へ移動可能かつ微調整して位置決め可能な可動テーブル11が設けられ、この可動テーブル11の上には、被成形品13を支持する支持台15が設けられている。なお、可動テーブル11は、リニアガイドとスライダにより案内され、サーボモータにより駆動されるもので、公知の構成であるため、詳述を避ける。

【0026】

被成形品13は、例えば、シリコン、ガラス、セラミック等の適宜な材料よりなる基板の上面に紫外線硬化樹脂等からなる被成形層(図示せず)を数10nm~数μmの厚さに塗布した薄膜を備えた構成である。なお、この上記被成形層は、熱可塑性樹脂よりなるレジストを用いる場合もあるため、支持台15には、上記被成形層を加熱軟化させて成形を容易にするためのヒータのような加熱手段(図示せず)を内蔵させてもよい。

【0027】

図2に示すように、可動体19の下面中央(前記ベースフレームに対向した対向面の中央)には、ロードセル46を介して旋回台47が可動体19の下面中央を中心として旋回

10

20

30

40

50

可能かつ所定の角度位置に固定可能に取り付けられている。この旋回台47には、ジンバル機構45を介して型支持プレート43が取り付けられ、この型支持プレート43に型41が着脱可能に装着される。

【0028】

ジンバル機構45は、型41の型表面(図2において下面)中央を中心とする球面を有し、詳細な図示は省略するが、この球面を空気軸受で支持し、型41を上記型表面の中央を中心として自在に傾動可能にすると共に、空気軸受を負圧にして型41の姿勢を不動状態に固定可能な構成となっている。

【0029】

型41は、型表面(図2において下面)にリソグラフィ技術を用いて微細な凹凸のパターンが形成されており、この実施形態においては紫外線を透過し易い透明の石英ガラスからなっている。

【0030】

上記型支持プレート43、ジンバル機構45、旋回台47及びロードセル46は、いずれも中央に貫通穴43A等を有し、可動体19には、紫外線光源(紫外線発生装置)42から光ファイバ42A及び反射ミラー42Bを介して紫外線を上記貫通穴から型41の背面へ導く貫通穴42Cが設けられている。すなわち導光路が備えられている。

【0031】

支持フレームとしての前記上部フレーム5には、前記可動体19を移動するための駆動手段の一例としてのサーボモータ33が装着支持されている。サーボモータ33の出力軸35は、軸受29により上部フレーム5に回転のみ自在に取り付けられた中空軸31に連結され、中空軸31の下端には、ボールネジ機構25を構成するボールネジナット26が取り付けられている。このボールネジナット26には、可動体19の前後左右の中央部(中心)に垂直に取付固定されたボールネジ軸27が係合し、可動体19を所定の速度及びトルクで上下に移動させるようになっている。なお、参照符号33Aはサーボモータ33の回転位置を検出するロータリーエンコーダである。

【0032】

上部フレーム5には、バランス取り手段の一例としてのバランスシリンダ50が、図3に示すように、可動体19の中心を中心として対称な位置に複数設けられている。これらのバランスシリンダ50のピストンロッド52は、それぞれ可動体19に連結され、重力による可動体19の下向きの荷重を相殺するようになっている。

【0033】

可動体19の下面には、型支持プレート43等を囲むリング状の上カバー54が取り付けられている。他方、下部フレーム7側には、下端を固定台10の周面に移動可能に係合され、上端を上記上カバー54の下端に当接可能に形成されて可動テーブル11等を囲む同じくリング状の下カバー56が取り付けられている。この下カバー56は、下部フレーム7に取り付けられた上下動用アクチュエータの一例としての複数のシリンダ58により上下に移動され、上カバー54とにより、型支持プレート43及び可動テーブル11の周囲に開閉可能な成形室60を形成するようになっている。

【0034】

次いでこの転写装置の作用について説明する。上下動用アクチュエータとしてのシリンダ58により下カバー56を下降させて成形室60を開き、型41を型支持プレート43に取り付け、型41の中央を中心とする水平な回転方向の取付角度(型の方向性)を旋回台47により微調整する。なお、この型41の取付角度調整は、型取付時のみでなく、マークを用いた公知の位置合わせ手段により、支持台15上にセットされた被成形品13に合わせてその都度、自動的に微調整するようにしてもよい。

【0035】

上記のように型41をセットした後、上面に紫外線硬化樹脂からなる被成形層を塗布した被成形品13を支持台15上にセットする。

【0036】

10

20

30

40

50

次いでシリンダ 5 8 により下カバー 5 6 を上昇させて成形室 6 0 を閉じ、サーボモータ 3 3 のトルクを比較的小さな値に設定した状態で可動体 1 9 を下降させて型 4 1 を被成形品 1 3 に接近移動させ、型 4 1 を被成形品 1 3 の上面に比較的小さな押し付け力で押圧する。

【 0 0 3 7 】

このとき、可動体 1 9 は、左右両側方に配置されたリニアガイド 2 1 及びスライダ 2 4 により、移動方向に対して直交する方向への位置ずれ（横ずれ）をより小さく抑えられて下降し、被成形品 1 3 の所定位置に向けて押し付けられる。また、このとき、可動体 1 9 は、バランスシリンダ 5 0 により重力による下向きの荷重を相殺されているため、サーボモータ 3 3 はより小さなトルクで作動可能であり、トルク及び速度をより正確に制御されて下降する。10

【 0 0 3 8 】

型 4 1 が被成形品 1 3 に押し付けられる際、両者の当接面（接触面）の平行度にずれがあると、型 4 1 はジンバル機構 4 5 により傾動自在に支持されているため、被成形品 1 3 の上面に倣って型 4 1 の全面が均一な面圧で押し付けられる。このとき、ジンバル機構 4 5 は、型 4 1 の型表面（図 2 において下面）中央を中心とする球面により、型表面の中央を中心として傾動するため、横方向（水平方向）の位置ずれを生じない。

【 0 0 3 9 】

上記押し付け力は、ロードセル 4 6 により検出され、サーボモータ 3 3 にフィードバックされて所定の値に保たれる。このときにも、可動体 1 9 の荷重は、バランスシリンダ 5 0 により相殺され、サーボモータ 3 3 のトルクはより小さな値であるため、トルク制御がより正確に行われる。20

【 0 0 4 0 】

こうして比較的小さな押し付け力による押し付けが完了したところで、ジンバル機構 4 5 の空気軸受を負圧にして型 4 1 の姿勢を不動状態に固定した後、サーボモータ 3 3 のトルクを増加させる。このトルク増加により型 4 1 は、被成形品 1 3 の上面に塗布された紫外線硬化樹脂からなる被成形層に強く押し付けられ、型 4 1 の表面に形成された微細な凹凸のパターンを被成形品 1 3 の被成形層に転写する。

【 0 0 4 1 】

この型 4 1 の強い押し付け力により、タイバ 9 は極くわずかではあるが伸び、上部フレーム 5 を上方向へ変位させる。この上部フレーム 5 の変位はリニアガイド 2 1 とスライダ 2 3 により吸収され、本体フレーム 3 の上部を図 1 において左方へ反らせるような不具合は生じない。そこで、型 4 1 の押し付けに伴う型 4 1 の移動方向に対して直交する方向の位置ずれ（横ずれ）が抑えられる。30

【 0 0 4 2 】

また、上部フレーム 5 は、上記リニアガイド 2 1 とスライダ 2 3 により支持されているため、複数のタイバ 9 の伸びに差が生じるような場合にも、上部フレーム 5 の位置ずれ（横ずれ）は小さく抑えられ、型 4 1 の位置ずれ（横ずれ）を小さく抑える。

【 0 0 4 3 】

なお、このタイバ 9 の伸びの差は、型 4 1 の押し付け力が比較的小さい場合には、極めてわずかであるため、上記リニアガイド 2 1 とスライダ 2 3 による上部フレーム 5 の案内手段は省略してもよい。40

【 0 0 4 4 】

上記転写の後、紫外線光源 4 2 から光ファイバ 4 2 A 及び反射ミラー 4 2 B 等による導光路を通して紫外線を型 4 1 の背面へ所定時間照射する。型 4 1 の背面へ照射された紫外線は、型 4 1 が透明の石英ガラスからなっているため、これを透過して被成形品 1 3 の上面に塗布された紫外線硬化樹脂からなる被成形層に照射され、この被成形層を硬化させる。

【 0 0 4 5 】

こうして被成形層を硬化させた後、型 4 1 の姿勢を固定したままサーボモータ 3 3 によ50

り可動体 19 を上昇させて型 41 を被成形品 13 から離す。次いでシリンダ 58 により下カバー 56 を下降させて成形室 60 を開き、被成形品 13 を取り出して一連の転写動作を終了する。

【0046】

図 4 ~ 図 6 は、前記ジンバル機構 45 の部分の詳細を示す。

【0047】

図 4 はジンバル機構 45 の垂直方向縦断面図、図 5 は図 4 における Z 矢視図、図 6 は図 4 の B - B 線矢視図である。

【0048】

図 4において、それぞれ中心部に貫通孔を備えて、凸球面部を有する下側ジンバル部材 201 と凹球面部を有する上側ジンバル部材 203 が対接配置されている。下側ジンバル部材 201 の下面には断熱材 207 を介して型保持体 205 が固定されている。同型保持体 205 の下面には型 41 が取付けられている。またその内部にはヒータ 209 が内蔵されている。また内部にヒータ 209 に加え、冷却装置（図示せず）を内蔵することも可能である。10

【0049】

上側ジンバル部材 203 には前記対接面に開口する吸引用管路 211 が形成され、真空引き装置（負圧発生手段）215 へ真空度調整装置（負圧調整手段）217 を介して接続されている。この吸引用管路 211 の詳細が図 6 に例示されている。さらに、上側ジンバル部材 203 には浮上用管路 213 が設けられており、同管路 213 には圧縮エア供給源からライン L1 を通り圧縮エアが下側ジンバル部材 201 の凸球面部に隣接して形成された張出し部の傾斜面 219（浮上面）に噴射するようになっている。20

【0050】

より詳細には、前記傾斜面 219 は、図 4 に示すように、下側ジンバル部材 201 の軸心に対して上側が離反するように傾斜した傾斜面又は上部側が大径となるテーパ面に形成してある。そして、前記浮上用管路 213 のエア噴出孔は、前記傾斜面 219 に対向して上側ジンバル部材 203 に形成した傾斜面又はテーパ面に開口している。20

【0051】

なお、参照符号 218 は調整ライナであって、傾斜面 219 と下側ジンバル部材 201 の対向面との間隔を調整するものである。30

【0052】

参照符号 221 はピエゾハンマーであってそのフレーム 221F は上側ジンバル部材 203 の下方傾斜面 S の周囲 3ヶ所に均等配置して取付けられる。図示のように、ピエゾハンマー 221 は、エアシリンダ 223 のロッドに大きい慣性体 227 と先端部にハンマ 231 を取付けた小さい慣性体 225 を有し、両慣性体の間にはピエゾ（圧電）素子 229 が接続結合されている。従って、ピエゾ素子 229 に所定のパルス状電圧を与えることにより、両慣性体の慣性の差に基づいてハンマ 231 が瞬時に下側ジンバル部材 201 の前記傾斜面に配置してある硬質材の埋込みブロック 233 を打つようになっている。これにより下側ジンバル部材 201 の傾斜面 219 がハンマ 231 により軸方向に変位するとその分だけエアシリンダ 223 によりピエゾ素子 229 及び両慣性体が変位するようになっている。このような構成によりピエゾハンマー 221 は比較的少ない積層によるピエゾ素子であっても大きなストロークを移動可能である。40

【0053】

上側ジンバル部材 203 の上面には回動部材 235 が固定されており、同回動側部材 235 の内周側には回転軸受 237 を介して内側固定部材 239 が配設されている。さらに、内側固定部材 239 の上面にはプレート 241 が取り付け固定されている。前記プレート 241 及び内側固定部材 239 にはライン L2 を介して圧縮エアを導入する管路 243 が形成されている。この圧縮エアは図示の如く回動部材 235 を静圧的に浮上させている。50

【0054】

図5に示されているように、回動部材235は一对のピエゾハンマー221A、221Bにより時計方向及び反時計方向に回動されることが可能である。なお、ピエゾハンマー221A、221Bはそのフレームがプレート241に固定されている。

【0055】

なお、前記ピエゾハンマー221、221A、221Bに代えて、圧電素子を積層した所謂、ピエゾアクチュエータを用いることも可能である。その場合にはピエゾハンマーとは異なり、ピエゾアクチュエータの先端部位置を電気的に保存することが可能でありジンバル機構の姿勢を再現することが可能である。

【0056】

図4において、プレート241の上面にはロードセル46が設けられている。参照符号46Aは信号取出し用端子である。可動体19の内部には、図2で説明したように、紫外線発生装置42から紫外線強度調整装置255を介して光ファイバ42Aの束がレンズ系253に導かれ、ここで均一な紫外線分布に形成され反射ミラー42Bに照射されるようになっている。同ミラー42Bで反射された紫外線はシール用のガラス材251を経てジンバル機構45の中心軸axに同心状に形成された貫通穴43Aを通って下方に向かうようになっている。紫外線硬化形の樹脂を成形材料とする場合は、前記型保持体205及び型41は石英などの紫外線透過が可能な材料により形成されることは当然である。また、その場合には前記ヒータ209は不要である。

【0057】

なお、参照符号261は下側ジンバル部材201の貫通孔内周に形成したネジ部である。貫通穴43A上方からの紫外線は完全に平行ではないためある程度広がりを有する。従って、下方へ向かう紫外線が特に下側ジンバル部材201の貫通穴内周面にて反射しながら型41を通過すると当該紫外線の分布が不均一となるのでこれを避けるため、前記ネジ部261のネジ面にて下方への反射を阻止するものである。その場合、当該ネジ面を反射率の少ない材料でコーティングしておくことが好ましい。

【0058】

上述した貫通穴43A及びレンズ系253、紫外線発生装置42等は成形材料である樹脂が紫外線硬化形の場合に利用されるが、紫外線硬化形樹脂を使用しない場合にはこれら貫通穴43A及びレンズ系253、紫外線発生装置42等はなくてもよい。

【0059】

上述のピエゾハンマー221及びピエゾハンマー221A、221Bはそれぞれオプションとして設けることができる。即ち、ジンバル機構45の旋回、回動をさせる必要がない場合は前記回動部材235、内側固定部材239及びピエゾハンマー221A、221Bを省略することが可能である。また、3つのピエゾハンマー221による下側ジンバル部材201の姿勢調整を行なわない場合はこのピエゾハンマー221を省略することが可能である。

【0060】

以下、前記ピエゾハンマー221及び前記回動部材235、内側固定部材239及びピエゾハンマー221A、221Bを装備していない場合の動作について説明する。

【0061】

この場合には、成形品は、典型的には、CD、DVDなどのように円周上に微細な凹凸を形成されたもので、中心点が一致しておればその回転方向位置の影響を受けない成形品が好適である。可動テーブル11上に配置された基板の中心をジンバル機構45の中心軸axと一致するように当該テーブル11をX、Y方向に位置決めする。可動体19を下降させる際には、ジンバル機構の吸引力を最大にして下側ジンバル部材201を上側ジンバル部材203に吸着した状態とする。

【0062】

この状態で、型41が基板上の樹脂に接触する直前の所定位置まで降下したとき、下降速度を低速にすると共に真空引きの吸引力を弱め、下側ジンバル部材201をフリーな状態にして成形圧力をゆっくり与える。即ち、下側ジンバル部材201に取付け固定されて

10

20

30

40

50

いる型保持体 205 及び型 41 は下側ジンバル部材 201 と共に前記テーブル上面に配置された基板上の樹脂を下方へ押し付けつつ最終的には基板と平行な姿勢に倣うようになっている。その場合ジンバル機構 45 の凸及び凹の球面中心がジンバル機構の中心軸 $a \times$ 上で型の下端面に一致するように配置されているのでこの押圧成形過程では水平方向のずれが生じない。

【0063】

ところで、前述のように真空引きの吸引力を弱めて下側ジンバル部材 201 をフリーな状態にするとき、上側ジンバル部材 203 の凹球面部に開口したエア噴出口（図示省略）から下側ジンバル部材 201 に向けて少量のエアを噴出する構成とすることが望ましい。このような構成とすることにより、上側ジンバル部材 203 と下側ジンバル部材 201 との間の摩擦抵抗がより小さくなり、下側ジンバル部材 201 をより軽く円滑に動かすことができ、型 41 の転写面を基板に対して平行にすることが容易であって、基板上の樹脂に対する押圧がより正確に行われるようになるものである。10

【0064】

また、図 6 に示した複数の吸引用管路 211 を個別に、又は適宜の複数組み毎にグループ化して、上側ジンバル部材 203 の凹球面部に形成された複数の環状溝の適数本に選択的に吸引力を作用するようにする。例えば小さな真空度での吸引力の場合には例えば奇数番目の環状溝あるいは少数の環状溝に吸引力を作用し、大きな真空度での吸引力の場合には多数の又は全ての環状溝に吸引力を作用するようにする。20

【0065】

すなわち、吸引力を作用する環状溝の本数を選択する構成（各吸引用管路 211 を個別にあるいはグループ毎に、真空引き装置に対してバルブ等によって連通遮断自在な構成とする）とすることにより、真空引きによる吸引力の調整を行うことができるものである。20

【0066】

なお、前記型 41 が基板上の樹脂に接触する直前の所定位置の検出のためにサーボモータ 33 に結合されているロータリーエンコーダ 33A の信号を利用するが、たとえば、テーブル 11 または型保持体 205 上に、電気的な導通・非導通を行なわせる部材を設けて検出することも可能である。

【0067】

また、オプションとしてピエゾハンマー 221 を装着した場合、このピエゾハンマー 221 を機能させるのは、例えば、次のような場合である。即ち、基板上に樹脂を供給する前に、ジンバル機構 45 を前述と同様に、吸着状態で下降させ、型 41 を基板に押し当てて接触させる。このときその接触状態が完全に平行でなく不均一である場合、吸引力を弱めた状態でその不均一な状態を修正するために 3 つのピエゾハンマー 221 に適宜の数の電圧パルスを与えて修正を行なう。このように、予め微調整を行うことにより均一状態となったときにジンバル機構を吸着状態に戻したのち、成形動作を開始する。また、成形品の成形後、型を樹脂から離形する場合にピエゾハンマー 221 を高い周波数で振動させながら上方へ引き上げると離形動作をスムーズに行なうことが可能である。この場合、振動の振幅は超音波等に比べ格段に小さいので離形中に成形された樹脂を損傷することもない。30

【0068】

一方、ジンバル機構 45 を旋回、回動させるための一対のピエゾハンマー 221A、221B を備える場合には、このピエゾハンマーを機能させるのは例えば次のような場合である。即ち、基板がテーブル上で、X、Y 方向に一致せず回転成分を有する場合であって、且つ中心点が一致していてもその回転方向位置の影響を受けるような成形品の場合である。この場合にはその回転方向位置即ち、角度を予め測定しておけば、その値に対応する電圧パルスをピエゾハンマー 221A、221B に与えてジンバル機構 45 を旋回した状態で吸着させるのである。

【0069】

なお、前記角度及び平行度不均一の測定用として、可動テーブル上面、基板、型保持体50

の下面等にマーキングを設けてこれらマーキングを物理的（例えば光学的、電磁気的）に検出し前記回転方向位置や不均一性を算出することが可能である。

【0070】

本発明は、前述したごとき実施形態のみに限るものではなく、適宜の変更を行うことにより、その他の形態で実施可能である。すなわち、

(A) 被成形層は、上記紫外線硬化樹脂、熱可塑性樹脂のほか、いずれのものでもよい。被成形層の材料に応じてその軟化及び／又は硬化手段を選定することができる。

【0071】

(B) 型41を下部フレーム7側にセットし、被成形品13を可動体19側に取り付けるようにしてもよい。このとき、被成形層の軟化及び／又は硬化手段も合わせて変更する。
10

【0072】

(C) ジンバル機構45は、被成形品13がX及び／又はY方向へ移動しない場合には、被成形品13を装置する側に配置してもよく、この場合、型41を下部フレーム7側にセットする場合、ジンバル機構45は下部フレーム7側に取り付けてもよい。

【0073】

(D) 図1、図2に示した構成を上下逆にすることや、横にすることも可能である。すなわち、前記説明においては縦型の構成の場合について例示したが、縦型であって上下逆の構成や横型の構成とすることも可能であり、種々の構成を採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】この発明による転写装置の一実施形態例を示す左側面図である。

【図2】図1のA-A線による断面図である。

【図3】図1の平面図である。

【図4】本発明のジンバル機構の垂直方向の縦断面図である。

【図5】図4におけるZ矢視図である。

【図6】図4のB-B線矢視図である。

【図7】従来の転写装置の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

【0075】

1 転写装置

3 本体フレーム

5 上部フレーム（支持フレーム）

7 下部フレーム（ベースフレーム）

9 タイバ

10 固定台

11 可動テーブル

13 被成形品

15 支持台

19 可動体

21 リニアガイド（案内手段）

23, 24 スライダ（案内手段）

25 ボールネジ機構

26 ボールネジナット

27 ボールネジ軸

29 軸受

31 中空軸

33 サーボモータ

35 出力軸

41 型

20

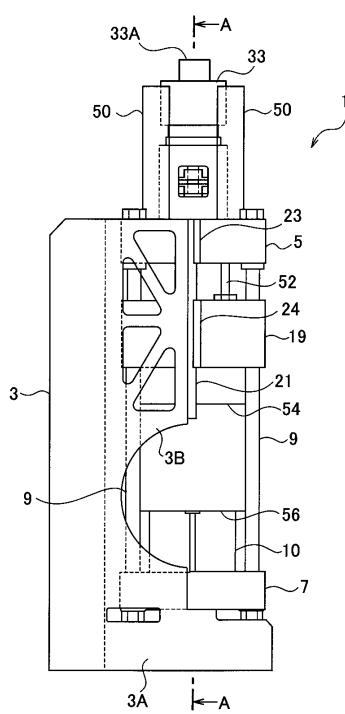
30

40

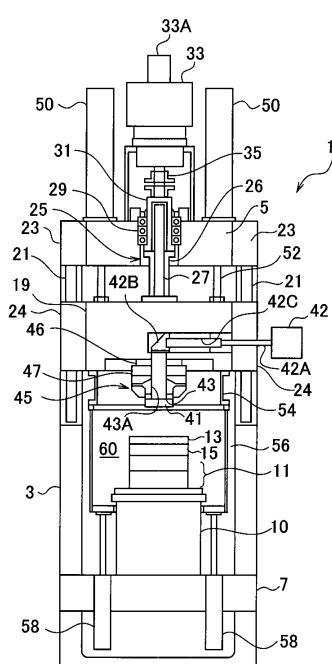
50

- 4 2 紫外線光源
4 2 A 光ファイバ
4 2 B 反射ミラー
4 2 C , 4 3 A 貫通穴
4 3 型支持プレート
4 5 ジンバル機構
4 6 ロードセル
4 7 旋回台
5 0 バランスシリンダ（バランス取り手段）
5 2 ピストンロッド
5 4 上カバー
5 6 下カバー
5 8 シリンダ
6 0 成形室

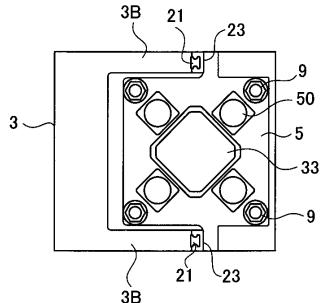
【 図 1 】



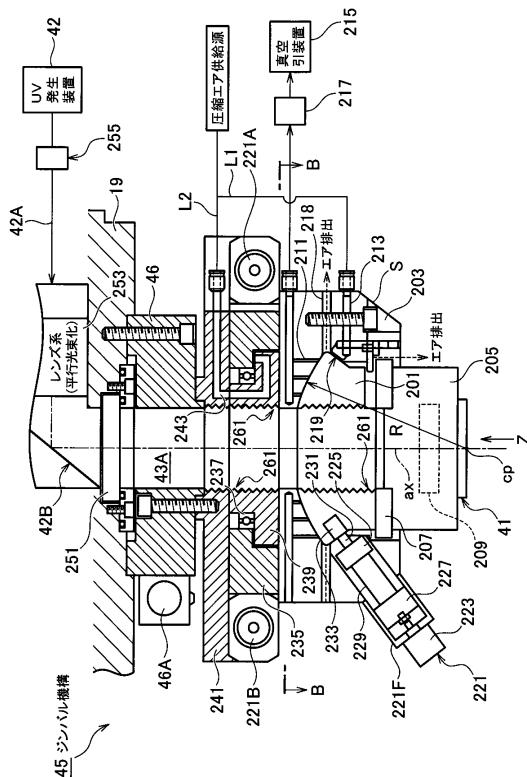
【 図 2 】



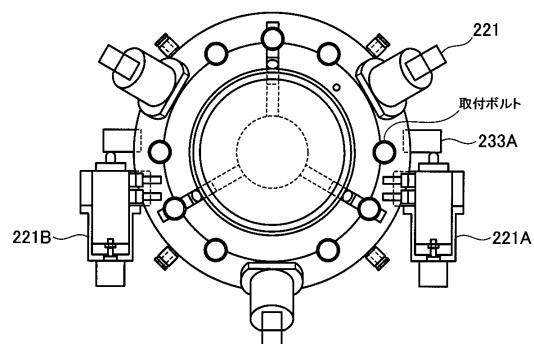
【図3】



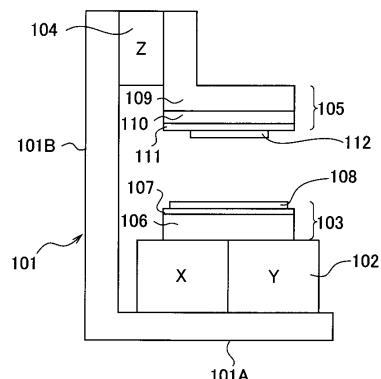
【図4】



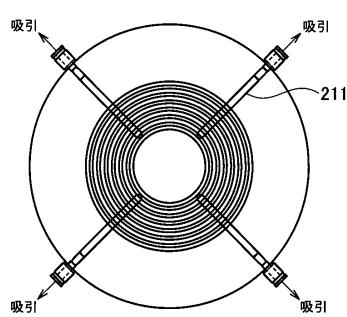
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
(72)発明者 小久保 光典
静岡県沼津市大岡 2068の3 東芝機械株式会社内
(72)発明者 飯村 幸生
静岡県沼津市大岡 2068の3 東芝機械株式会社内
(72)発明者 鐘本 政和
静岡県沼津市大岡 2068の3 東芝機械株式会社内

審査官 大村 博一

(56)参考文献 特開2005-052841(JP, A)
特開2004-291607(JP, A)
特開2007-296530(JP, A)
特開平04-319414(JP, A)
特開昭63-261405(JP, A)
特開2001-135634(JP, A)
特開2004-103232(JP, A)
特開2005-101201(JP, A)
国際公開第2004/093171(WO, A1)
特開平08-259245(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 59/00 - 59/18
B29C 43/00 - 43/58
B29C 33/00 - 33/76
H01L 21/00 - 21/16
G11B 5/84
B81B 1/00 - 7/04
B81C 1/00 - 99/00
G03F 9/00 - 9/02