(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7546443号
(P7546443)

(45)発行日　令和6年9月6日(2024.9.6)

(24)登録日　令和6年8月29日(2024.8.29)

(51)国際特許分類

| | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| *H01L 21/027 (2006.01)* | | H01L | 21/30 | 502D |
| *B29C 59/02 (2006.01)* | | B29C | 59/02 | Z |
| *B05C 5/00 (2006.01)* | | B05C | 5/00 | 101 |
| *B05C 11/10 (2006.01)* | | B05C | 11/10 | |

請求項の数　12　（全13頁）

(21)出願番号　特願2020-173538(P2020-173538)
(22)出願日　令和2年10月14日(2020.10.14)
(65)公開番号　特開2022-64735(P2022-64735A)
(43)公開日　令和4年4月26日(2022.4.26)
審査請求日　令和5年10月10日(2023.10.10)

(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　110003281
弁理士法人大塚国際特許事務所
(72)発明者　伊藤　沙璃
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　九里　真弘
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　長谷川　敬恭
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　液体吐出装置及びインプリント装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
液体を収容する容器と、
複数の基板を貼り合わせることにより形成されたモジュール基板と、
前記複数の基板のうち、前記モジュール基板の表面に位置する基板に形成され、前記容器から供給された液体を吐出する複数の吐出口と、
各吐出口に対応して備えられ、前記液体を前記吐出口から吐出させるエネルギーを発生する複数の圧電素子と、
前記複数の基板の貼り合わせ面の剥離を検出する検出手段と、
前記検出手段により複数の吐出口にわたって前記複数の基板の貼り合わせ面が連続的に剥離していることが検出された場合に、エラーメッセージを表示する一方、前記複数の基板の貼り合わせ面が剥離していても、前記検出手段により複数の吐出口にわたって剥離していることが検出されない場合は、前記エラーメッセージを表示しない表示手段と、
を有することを特徴とする液体吐出装置。
【請求項２】
前記検出手段は、
前記圧電素子に駆動電流を供給して前記吐出口から液体を吐出した際に前記圧電素子から逆起電力を取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得される逆起電力に基づいて、前記複数の基板の貼り合わせ面に剥離があるかどうかを判断する判断手段とを有することを特徴とする請求項１に記載

の液体吐出装置。
【請求項３】
前記圧電素子に駆動電流を供給して前記吐出口から正常に液体を吐出した際に前記圧電素子からの逆起電力の波形を示す情報を予め取得し格納する記憶手段をさらに有することを特徴とする請求項２に記載の液体吐出装置。
【請求項４】
前記判断手段は、
前記取得手段により取得された逆起電力の波形を示す情報と、前記記憶手段に格納された情報とを比較する第１の比較手段と、
前記第１の比較手段の比較により得られた波形の差と予め定められた閾値を比較する第２の比較手段とを有し、
前記第２の比較手段による比較に基づいて、前記複数の基板の貼り合わせ面に剥離があるかどうかを判断することを特徴とする請求項３に記載の液体吐出装置。
【請求項５】
前記波形の差とは、波形の振幅差と波形の位相差の少なくともいずれか一つであることを特徴とする請求項４に記載の液体吐出装置。
【請求項６】
前記取得手段により前記圧電素子から逆起電力を取得する前に前記吐出口の表面を払拭する払拭手段をさらに有することを特徴とする請求項２乃至５のいずれか１項に記載の液体吐出装置。
【請求項７】
液体を収容する容器と、
複数の基板を貼り合わせることにより形成されたモジュール基板と、
前記複数の基板のうち、前記モジュール基板の表面に位置する基板に形成され、前記容器から供給された液体を吐出する吐出口と、
前記吐出口に対応して備えられ、前記液体を前記吐出口から吐出させるエネルギーを発生する圧電素子と、
前記圧電素子に駆動電流を供給して前記吐出口から液体を吐出した際に前記圧電素子から逆起電力を取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得される逆起電力に基づいて、前記複数の基板の貼り合わせ面に剥離があるかどうかを判断する判断手段と、
前記取得手段により前記圧電素子から逆起電力を取得する際に、前記容器の内部に前記吐出口から液体が吐出しない程度の圧力を加える加圧手段と、
を有することを特徴とする液体吐出装置。
【請求項８】
前記圧力は２～３ｋＰａであることを特徴とする請求項７に記載の液体吐出装置。
【請求項９】
前記吐出口の表面は、撥液コートされていることを特徴とする請求項７又は８に記載の液体吐出装置。
【請求項１０】
前記検出手段は、
前記吐出口の表面の変化を測定する測定手段と、
前記測定手段による測定された変化に基づいて、前記複数の基板の貼り合わせ面に剥離があるかどうかを判断する判断手段とを含むことを特徴とする請求項１に記載の液体吐出装置。
【請求項１１】
前記測定手段は光学センサを含むことを特徴とする請求項１０に記載の液体吐出装置。
【請求項１２】
請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の液体吐出装置から液体を吐出して基板にインプリント処理を行うインプリント装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は液体吐出装置及びインプリント装置に関し、特に、例えば、液体を吐出する吐出口を有する吐出部のチップ剥離を検出することが可能な液体吐出装置及びインプリント装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
液体を吐出する吐出装置には、液体を吐出するための圧電素子を有し、圧電素子に駆動パルスを印加し、液体を吐出するものがある。そのような液体吐出装置には、圧電素子に駆動パルスを印加して振動部を強制的に振動させた後に生じる振動部の残留振動が、同じ圧電素子によって逆起電力として検出されるものがある。
【０００３】
特許文献１には、逆起電力から吐出液中の気泡や異物の存在を検知し、待機時間を設けるなどして障害を回復させる方法が記載されている。
また、特許文献２には、逆起電力から、吐出液の残量を検出する液体吐出装置が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特許第５４８６７５５号公報
【文献】特許第４８２６１２５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら上記従来例では、逆起電力波形から吐出性能を低下させる吐出液内の気泡を検知すること、もしくは液体の残量を検知することを想定しており、吐出部を形成するチップの剥離を検知することは想定していない。チップの貼り合わせ不良によりチップの剥離が生じた場合、チップ内部の部分的な剥離であれば、液体が漏れ出すことはないが、剥離する場所が多くなった場合、液体が吐出装置から漏れ出す。
【０００６】
本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、液体を吐出する吐出口を形成する基板の剥離を検出する液体吐出装置及びインプリント装置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】
【０００７】
上記目的を達成するために本発明の液体吐出装置は、次のような構成からなる。
【０００８】
即ち、液体を収容する容器と、複数の基板を貼り合わせることにより形成されたモジュール基板と、前記複数の基板のうち、前記モジュール基板の表面に位置する基板に形成され、前記容器から供給された液体を吐出する複数の吐出口と、各吐出口に対応して備えられ、前記液体を前記吐出口から吐出させるエネルギーを発生する複数の圧電素子と、前記複数の基板の貼り合わせ面の剥離を検出する検出手段と、前記検出手段により複数の吐出口にわたって前記複数の基板の貼り合わせ面が連続的に剥離していることが検出された場合に、エラーメッセージを表示する一方、前記複数の基板の貼り合わせ面が剥離していても、前記検出手段により複数の吐出口にわたって剥離していることが検出されない場合は、前記エラーメッセージを表示しない表示手段と、を有することを特徴とする。
【０００９】
また本発明を別の側面から見れば、上記構成を液体吐出装置から液体を吐出して基板にインプリント処理を行うインプリント装置を備える。
【発明の効果】

【００１０】
本発明によれば、液体を吐出する吐出口を形成する基板の剥離を検出することができるという効果がある。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の代表的な実施形態であるインプリント装置の概略構成を示す外観斜視図である。
【図２】液体吐出装置の要部の構成を示した図である。
【図３】液体吐出部の拡大図である。
【図４】ノズルの拡大図である。
【図５】逆起電力波形の模式図である。
【図６】チップの基板が剥離した液体吐出部の拡大図である。
【図７】ノズル毎の逆起電力の検出原理を適用した基板はがれの検出処理を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下添付図面を参照して本発明の好適な実施形態について、さらに具体的かつ詳細に説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には、複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられても良い。さらに添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。
【００１３】
なお、この明細書において、「ノズル」とは、特にことわらない限り吐出口ないしこれに連通する液路およびインク吐出に利用されるエネルギーを発生する素子を総括して言うものとする。
【００１４】
以下に用いる吐出ヘッド用基板（ヘッド基板又はチップ）とは、シリコン半導体からなる単なる基体を指し示すものではなく、各素子や配線等が設けられた構成を差し示すものである。
【００１５】
さらに、基板上とは、単に素子基板の上を指し示すだけでなく、素子基板の表面、表面近傍の素子基板内部側をも示すものである。また、本発明でいう「作り込み（built-in）」とは、別体の各素子を単に基体表面上に別体として配置することを指し示している言葉ではなく、各素子を半導体回路の製造工程等によって素子板上に一体的に形成、製造することを示すものである。
【００１６】
＜インプリント装置の概要（図１～図２）＞
図１は本発明の代表的な実施形態であるインプリント装置の構成を示す概略図である。
【００１７】
図１に示したインプリント装置１０１は、半導体デバイスなどの各種デバイスの製造に用いられる。インプリント装置１０１は液体吐出装置１０を備える。液体吐出装置１０は吐出材（レジスト）１１４を基板１１１上に吐出する。吐出材１１４は紫外線（ＵＶ）を受光することにより硬化する性質を有する光硬化性の樹脂である。吐出材１１４は、半導体デバイス製造工程などの各種条件により適宜選択される。光硬化性の他にも、例えば、熱硬化性のレジストである吐出材を用いてもよく、インプリント装置は熱でレジストを硬化させてインプリント処理を行う装置でも良い。吐出材１１４のことをインプリント材と呼んでも良い。
【００１８】
インプリント装置１０１は、次の一連の処理を含むインプリント処理を行う。
【００１９】

即ち、インプリント装置１０１は、液体吐出装置１０に吐出材１１４を基板１１１上に吐出させる。そして、基板上に吐出された吐出材１１４に、成型用のパターンを有するモールド１０７を押し付け、その状態において、光（紫外線）の照射によって吐出材１１４を硬化させる。その後、硬化後の吐出材１１４からモールド１０７を引き離すことによって、モールド１０７のパターンを基板１１１上に転写する。

【００２０】

インプリント装置１０１は、光照射部１０２と、モールド保持機構１０３と、基板ステージ１０４と、液体吐出装置１０と、制御部１０６と、計測部１２２と、筐体１２３と、を有する。

【００２１】

光照射部１０２は、光源１０９と、光源１０９から照射された紫外線１０８を補正するための光学素子１１０とを有する。光源１０９は、例えばｉ線またはｇ線を発生するハロゲンランプである。紫外線１０８は、モールド（型）１０７を介して吐出材１１４に照射される。紫外線１０８の波長は、硬化させる吐出材１１４に応じた波長である。尚、レジストとして熱硬化性レジストを用いるインプリント装置の場合は、光照射部１０２に代えて、熱硬化性レジストを硬化させるための熱源部が設置される。

【００２２】

モールド保持機構１０３は、モールドチャック１１５と、モールド駆動機構１１６とを有する。モールド保持機構１０３によって保持されるモールド１０７は、外周形状が矩形であり、基板１１１に対向する面には転写すべき回路パターンなどの凹凸パターンが３次元で形成されたパターン部１０７ａを有する。本実施形態におけるモールド１０７の材質は、紫外線１０８が透過することができる材質であり、例えば石英が用いられる。

【００２３】

モールドチャック１１５は、真空吸着または静電力によりモールド１０７を保持する。モールド駆動機構１１６は、モールドチャック１１５を保持して移動することによりモールド１０７を移動させる。モールド駆動機構１１６は、モールド１０７を－Ｚ方向に移動させてモールド１０７を吐出材１１４に押し付けることができる。また、モールド駆動機構１１６は、モールド１０７を＋Ｚ方向に移動させてモールド１０７を吐出材１１４から引き離すことができる。モールド駆動機構１１６に採用可能なアクチュエータとしては、例えばリニアモータまたはエアシリンダがある。

【００２４】

モールドチャック１１５およびモールド駆動機構１１６は、中心部に開口領域１１７を有する。また、モールド１０７は、紫外線１０８が照射される面に、凹型の形状をしているキャビティ１０７ｂを有する。モールド駆動機構１１６の開口領域１１７には、光透過部材１１３が設置されており、光透過部材１１３とキャビティ１０７ｂと開口領域１１７とで囲まれる密閉の空間１１２が形成されている。空間１１２内の圧力は圧力補正装置（不図示）によって制御される。圧力補正装置が空間１１２内の圧力を外部よりも高く設定することにより、パターン部１０７ａは基板１１１に向けて凸形に撓む。これにより、パターン部１０７ａの中心部が吐出材１１４に接触するようになる。よって、モールド１０７が吐出材１１４に押し付ける際に、パターン部１０７ａと吐出材１１４との間に気体（空気）が閉じ込められることが抑制され、パターン部１０７ａの凹凸部の隅々まで吐出材１１４を充填させることができる。空間１１２の大きさを決めるキャビティ１０７ｂの深さは、モールド１０７の大きさまたは材質に応じて適宜変更される。

【００２５】

基板ステージ１０４は、基板チャック１１９と、基板ステージ筐体１２０と、ステージ基準マーク１２１とを有する。基板ステージに保持される基板１１１は、単結晶シリコン基板またはＳＯＩ（Ｓｉｌｉｃｏｎ　ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）基板であり、基板１１１の被処理面には、吐出材１１４が吐出されパターンが成形される。

【００２６】

基板チャック１１９は、基板１１１を真空吸着により保持する。基板ステージ筐体１２

０は、基板チャック１１９を機械的手段により保持しながらＸ方向およびＹ方向に移動することで基板１１１を移動させる。ステージ基準マーク１２１は、基板１１１とモールド１０７とのアライメントにおいて、基板１１１の基準位置を設定するために使用される。基板ステージ筐体１２０のアクチュエータには、例えばリニアモータが用いられる。他にも、基板ステージ筐体１２０のアクチュエータは、粗動駆動系または微動駆動系などの複数の駆動系を含む構成でもよい。

【００２７】

液体吐出装置１０は、未硬化の吐出材１１４を液体の状態でノズルから吐出して基板１１１上に塗布する。この実施形態では、ピエゾ素子の圧電効果を利用して吐出材１１４を吐出口から押し出す方式を採用する。後述する制御部１０６が、ピエゾ素子を駆動させる駆動波形を生成してピエゾ素子に印加し、ピエゾ素子が吐出に適した形状に変形するように駆動させる。ノズルは複数設けられており、それぞれが独立に制御出来るようになっている。液体吐出装置１０のノズルから吐出される吐出材１１４の量は、基板１１１上に形成される吐出材１１４の所望の厚さ、または、形成されるパターンの密度などにより適宜決定される。

【００２８】

計測部１２２は、アライメント計測器１２７と、観察用計測器１２８と、を有する。アライメント計測器１２７は、基板１１１上に形成されたアライメントマークと、モールド１０７に形成されたアライメントマークとのＸ方向およびＹ方向の位置ずれを計測する。観察用計測器１２８は、例えばＣＣＤカメラなどの撮像装置であり、基板１１１に吐出された吐出材１１４のパターンを撮像して、画像情報として制御部１０６に出力する。

【００２９】

制御部１０６は、インプリント装置１０１の各構成要素の動作などを制御する。制御部１０６は、例えば、ＣＰＵ、ＲＯＭ、およびＲＡＭを有するコンピュータで構成される。制御部１０６は、インプリント装置１０１の各構成要素に回線を介して接続され、ＣＰＵは、ＲＯＭに記憶された制御プログラムに従って各構成要素の制御をする。また、制御部１０６は、表示部を有し、各種の表示を行うことができる。

【００３０】

制御部１０６は、計測部１２２の計測情報を基に、モールド保持機構１０３、基板ステージ１０４、および液体吐出装置１０の動作を制御する。尚、制御部１０６は、インプリント装置１０１の他の部分と一体で構成してもよいし、インプリント装置とは別の他の装置として実現されてもよい。また、制御部１０６は、１台のコンピュータではなく複数台のコンピュータで構成されていてもよい。さらに制御部１０６にはＳＳＤ（半導体ディスク）やＥＥＰＲＯＭなどの不揮発性メモリを備える。そして、以下に説明する正常に吐出口から吐出材（液体）を吐出した時における圧電素子からの逆起電力の波形の情報をその不揮発性メモリに記憶しておく。

【００３１】

筐体１２３は、基板ステージ１０４を載置するベース定盤１２４と、モールド保持機構１０３を固定するブリッジ定盤１２５と、ベース定盤１２４から延設されブリッジ定盤１２５を支持する支柱１２６と、を備える。

【００３２】

インプリント装置１０１は、モールド１０７を装置外部からモールド保持機構１０３へ搬送するモールド搬送機構（不図示）と、基板１１１を装置外部から基板ステージ１０４へ搬送する基板搬送機構（不図示）と、を備える。

【００３３】

図２は図１に示した液体吐出装置１０の要部の構成を示した図である。

【００３４】

図２に示すように、液体吐出装置１０は、主に吐出部１１、液体を収容する液体収容容器１２、圧力を制御するための圧力制御部１３、吐出部１１の内部の吐出物（液体）を循環させる循環部４０を備えている。液体を収容可能な液体収容容器１２の内部には、収容

部内部の空間を分離する可撓性材料で形成された分離膜１４が設けられている。分離膜１４の厚みは１０μｍ以上２００μｍ以下であることが好ましく、液体及び気体の透過性が低い材料で形成することが好ましい。

【００３５】

分離膜１４は、例えば、ＰＦＡ等のフッ素樹脂材のフィルムやフッ素樹脂材とプラスチック材料を組み合わせた複合多層フィルムで形成することができる。収容容器１２の分離膜１４で仕切られた一方の第１の液室１５は吐出物が収容されており、他方の第２の液室１６（第３空間）には充填液が収容されている。第１の液室１５と第２の液室１６とは、分離膜１４によって分けられている。第２の液室１６は、接続配管１７によって圧力制御部１３と接続されており、第１の液室１５は、吐出部１１と接続されている。

【００３６】

圧力制御部１３は、充填液タンク、配管、圧力センサ、ポンプ、バルブ等を備え、第２の液室１６内の圧力を制御可能である。圧力制御部１３で第２の液室１６内の充填液の圧力を制御することで、分離膜１４を介して第１の液室１５内の吐出物の圧力を制御することができる。これにより、吐出部１１における気液界面の形状を安定化させ、基板１１１に対して液滴８として再現性のよい吐出物の吐出を行うことができる。

【００３７】

循環部４０は、収容容器１２の外側に、両端で収容容器１２に接続する通路４５を設け、通路４５の中にフィルタ４１とポンプ４４とを配置した構成となっている。循環部４０は、収容容器１２の第１の液室１５と接続されており、通路４５は第１の液室１５に開口する第１の開口４２と第２の開口４３とで第１の液室１５と連通している。

【００３８】

第１の開口４２は第１の液室１５の内部の吐出物を通路の内部に供給する開口であり、第２の開口４３は第１の開口４２から供給した吐出物を第１の液室１５に供給する開口である。第１の開口４２と第２の開口４３とを結ぶ通路４５には、ポンプ４４と、吐出物をろ過するフィルタ４１とが配置されている。ポンプ４４からの発塵による吐出物への異物発生の可能性を考慮すると、ポンプ４４に対して、第１の開口４２から第２の開口４３へと吐出物を流す際に下流側となる位置にフィルタ４１を配置することが好ましい。

【００３９】

ポンプ４４は通路４５の通路内に設けることが好ましいが、通路４５の外部に設けてもよい。ポンプ４４を駆動させると、第１の液室１５内に収容された吐出物が第１の開口４２から通路４５に供給される。第１の開口４２から供給された吐出物は、通路４５の内部のフィルタ４１を通過してろ過された後に、第２の開口４３を経由して第１の液室１５内に戻る。そして、再び第１の開口４２から供給される。即ち、第１の液室１５内の吐出物は循環しながらフィルタ４１でろ過される。

【００４０】

なお、液体吐出装置１０は、液体収容容器１２の内部に分離膜を有せず、液体を収容する第１の液室１５を備える構成でもよい。

【００４１】

図３は吐出部１１を拡大して示した断面図である。

【００４２】

図３に示すように、吐出部１１は共通液室５６とモジュール基板５７とを備えている。モジュール基板５７は複数の基板（チップ）が貼り合わせ面６１により互いに貼り合わされて構成されている。モジュール基板５７には、吐出物をモジュール基板５７に供給する供給口２１と吐出物を吐出可能な吐出口１９とを備えた複数のノズル５４と、ノズル５４の内部に設けられ、吐出物を吐出するためのエネルギー発生素子として圧電素子１８が設けられている。図３には４つのノズル５４１、５４２、５４３、５４４が例示されているが、実際にはこれ以上の数のノズルが備えられることは言うまでもない。なお、吐出物として樹脂を多く含むものがよく用いられることから、エネルギー発生素子として圧電素子を用いることが好ましい。

【００４３】
　また、モジュール基板５７の吐出口１９が設けられた表面を吐出口側表面５８とする。吐出口１９の開口面積は、供給口２１の開口面積よりも小さく、ノズル５４における流路で断面積が最小となっている。供給口２１は、モジュール基板５７の内部で吐出口１９と連通している。圧電素子（ピエゾ素子）１８を制御部１０６で駆動制御することで、供給口２１から供給された、圧電素子１８と吐出口１９との間のノズル内部（圧力室）２０の吐出物が、吐出口１９から基板１１１上に吐出される。吐出部１１は、インクジェットヘッド等で用いられるような吐出ヘッドであることが好ましい。
【００４４】
　さて、圧電素子１８に駆動パルスを印加して、圧電素子を強制的に振動させた後に生じる残留振動が、同じ圧電素子１８によって逆起電力として検出される。この逆起電力は、ノズルごとに検出される。
【００４５】
　次に吐出部１１のモジュール基板５７のチップの剥離を検知するために得る逆起電力波形について説明する。
【００４６】
　図４はノズル５４の拡大断面図であり、図５は逆起電力波形８０の時間変化を示す図である。
【００４７】
　図４（ａ）は基板（チップ）の貼り合わせ面６１から基板が剥がれておらず、ノズル内部２０から吐出液、即ち、液体が漏れていないノズル５４の状態を示している。このようなノズル５４に対して、圧電素子１８に逆起電力波形を得るための駆動パルスを印加して逆起電力を得ると、図５（ａ）に示すような逆起電力波形８０の時間変化が得られる。
【００４８】
　図４（ｂ）は基板（チップ）の貼り合わせ面６１から基板（チップ）が部分的に剥がれてノズル内部２０から液体が他のノズル側に漏出しているノズル５４の状態を示す。このようなノズル５４に対して、圧電素子１８に逆起電力波形を取得するための駆動パルスを印加して逆起電力を取得すると、図５（ｂ）の実線に示すような異常時の逆起電力波形８０が得られる。この波形は破線で示した正常時の波形に比べ、振幅が大きく位相が遅れた波形が得られる。このことから、吐出部１１の基板（チップ）の貼り合わせ面６１が剥離していると判断することができる。なお、構成によっては、正常時の波形に比べ、振幅が大きい波形、もしくは、位相が遅れた波形となることもある。
【００４９】
　特に複数のノズルにおいて、基板（チップ）の剥離が生じている場合、ノズル内部の空間が大きくなるため、流路の体積が増加し、基板の剥離が生じたノズルの逆起電力波形８０が正常なノズルの逆起電力波形と差が大きくなり、検知しやすくなる。
【００５０】
　この性質を利用して、この実施形態ではノズル５４毎に逆起電力を検出し、各ノズル内部２０に対応する基板剥離（チップ剥離）の有無を判断する。
【００５１】
　ここでノズル内部２０での基板剥離について説明する。
【００５２】
　図６は基板剥離（チップ剥離）の様子を模式的に示す図である。図６には、ノズル内部２０から液体が漏れていないノズル５４１と、ノズル内部２０から液体が漏れている連続した複数のノズル、即ち、ノズル５４２、５４３、５４４が示されている。
【００５３】
　このような条件で、ノズル毎に逆起電力を検出すると、ノズル５４１では図５（ａ）に示すような逆起電力波形８０が得られ、ノズル５４２、５４３、５４４では、図５（ｂ）に太線で示すような逆起電力波形８０が得られる。これらノズル毎の逆起電力波形は、チップ剥がれの程度が大きいノズルほど、つまり流路の体積が大きいノズルほど、正常時の

逆起電力波形からの変化が大きくなる。このことから、連続した３つのノズルのノズル内部から液体が漏れていると判断できる。このように連続した少なくとも２つ以上のノズルが液体で濡れていると判断された場合、基板剥離（チップ剥離）が生じていると判断し、エラーとして表示することが好ましい。

【００５４】

図７は以上説明したノズル毎の逆起電力の検出原理を適用した基板剥離（チップ剥離）の検出処理を示すフローチャートである。

【００５５】

なお、前述した制御部１０６の不揮発性メモリには、各ノズルの圧電素子に駆動電流を供給すると正常に液体を吐出した場合、そのノズルに対応する圧電素子から得られる逆起電力の波形の情報を前もって記憶しておくものとする。

【００５６】

図７によれば、まずステップＳ１０では検出対象ノズルを特定するパラメータ（ｉ）を“０”に初期化する。次に、ステップＳ２０ではパラメータ（ｉ）に検出対象ノズルを特定する数値を設定する。

【００５７】

ステップＳ３０では、圧力制御部１３に３０ｋＰａ程度の圧力を加えて液体を吐出口１９から吐出させる。その後、ステップＳ４０では、吐出口側表面５８から液体を払拭し、吐出口側表面５８が濡れていないことを確認する。この確認は目視確認でも良いが、処理の効率化や迅速化のためには吐出口付近を撮像することで得られた画像に基づいて画像認識して確認することが望ましい。どのような確認方法にせよ、この確認により、このようなノズル毎の逆起電力の検出を、吐出口側表面５８が液体で濡れておらず、かつ吐出口１９から気泡が混入していない状態で行うことができる。

【００５８】

さて、ステップＳ５０では、圧電素子１８を駆動してノズルから液体を吐出させ、圧電素子の振動後に生じる残留振動を同じ圧電素子１８によって逆起電力として検出し、取得する。なお、液体吐出装置１０は通常、液体を負圧に制御しており、基板剥離（チップ剥離）の判定が難しい。そのため、吐出口側表面５８が液体で濡れない程度に圧力制御部１３から圧力を加えながら逆起電力の検出を実行すると良い。具体的には、圧力制御部１３から液体収容容器１２の内部をノズルから液体が吐出しない程度に加圧しながら逆起電力の検出を実行する。このように制御することで、ノズル内部２０から漏出した液体の体積が増え、図５（ｂ）に示すような逆起電力波形８０がより顕著に表れる。ノズル面（吐出口側表面５８）を撥液コートしている場合、上記液が吐出しない圧力は２～３ｋＰａ程度と設定する。

【００５９】

そして、ステップＳ６０では、その取得した逆起電力の波形を、液体が漏れていない正常状態にあるノズルを用いて予め取得した逆起電力の波形と比較し、その振幅差と位相差の少なくとも一方に対応する予め定められた閾値と比較する。なお、この閾値も不揮発性メモリに格納されているものとする。

【００６０】

ここで、その差が閾値より大きい場合、処理はステップＳ７０に進み、基板剥離が発生していると判断する。さらにステップＳ８０では、基板剥離が連続したノズルに対して発生しているかどうかを調べる。ここで、連続したノズル（例えば、２つ以上のノズル）に基板剥離が発生していると判断されれば、処理はステップＳ９０に進み、インプリント装置１０１もしくは液体吐出装置１０の表示部（例えば、ＬＣＤ）にエラーメッセージを表示する。このメッセージには、連続的に基板剥離が発生している位置を特定するために検出対象ノズルを特定するパラメータの値を含めると良い。その後、処理はステップＳ１１０に進む。

【００６１】

これに対して、ステップＳ６０において、その振幅差（位相差）が予め定められた閾値

以下であると判断されると、処理はステップＳ１００に進み、基板剥離は発生しておらず基板は正常な状態にあると判断する。その後、処理はステップＳ１１０に進む。

【００６２】

ステップＳ１１０では、検出対象となるノズルがなくなると、検出処理を終了するが、まだ検出対象のノズルがある場合、処理はステップＳ２０に戻り、別のノズルを指定して検出処理を続行する。

【００６３】

従って以上説明した実施形態に従えば、ノズル毎に吐出液の漏れを検出することができる。

【００６４】

なお、このようなノズル毎の逆起電力の検出処理は、吐出液の吐出を行っていないときに行う。具体的には、吐出前、または吐出後、もしくはその両方で行ってもよい。

【００６５】

更に具体的には、例えば、インプリント装置に本発明の液体吐出装置を搭載し、ショット毎に吐出とインプリント動作を繰り返して行う場合は、ショット間の待機時間に逆起電力の検出処理を行ってもよい。また、ウェハ交換やインプリント装置のメンテナンスなど、インプリント動作を行っていない間の待機時間に逆起電力の検出処理を行ってもよい。また、液体吐出装置の交換時に、液体吐出装置を取り外す前に逆起電力の検出処理を行ってもよい。また、液体吐出装置の交換後、吐出前に逆起電力の検出処理を行ってもよい。そうすることで、吐出液の漏れを検知し、吐出液の漏れを最小限に抑えることができる。

【００６６】

なお、以上説明した実施形態では基板の貼り合わせ面の剥離検知を、ノズル毎の逆起電力の検出により行ったが本発明はこれによって限定されるものではなく、例えば、基板表面の高さ変化をギャップセンサで測定することで基板の剥離の有無を判定しても良い。また、透明な平行平板をノズル面近傍に平行に設置し、平行平板の下側から液体に感度のない波長帯の光を照射し、基板表面の高さ変化によって干渉縞を画像センサ（光学センサ）で計測することで、基板の剥離の有無を判定しても良い。

【００６７】

本発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

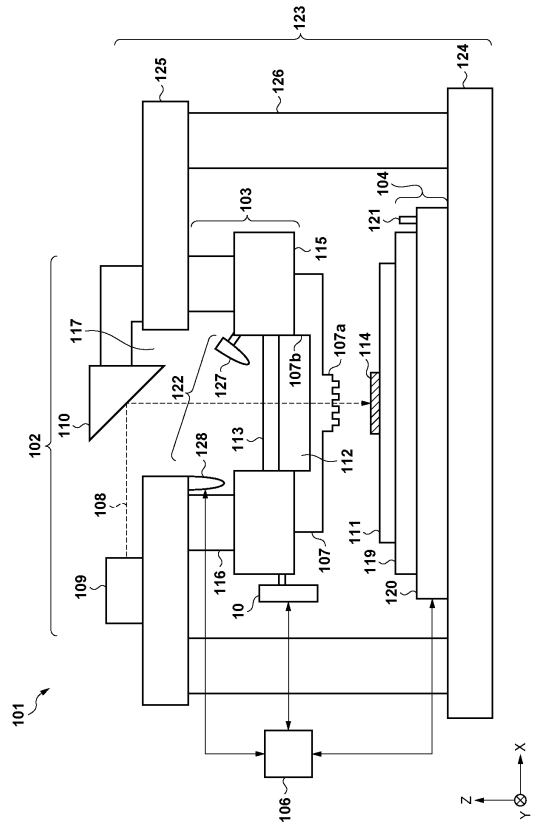
【符号の説明】

【００６８】

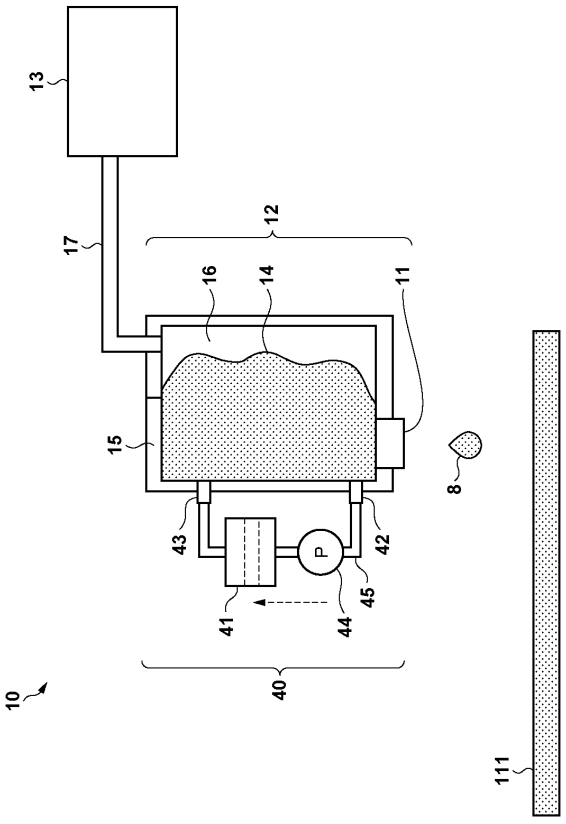
１１　吐出部、１５　第１の液室、１８　圧電素子（ピエゾ素子）、１９　吐出口、
５４　ノズル、５６　共通液室、５８　吐出口側表面、６１　貼り合わせ面、
８０　逆起電力波形

【図面】

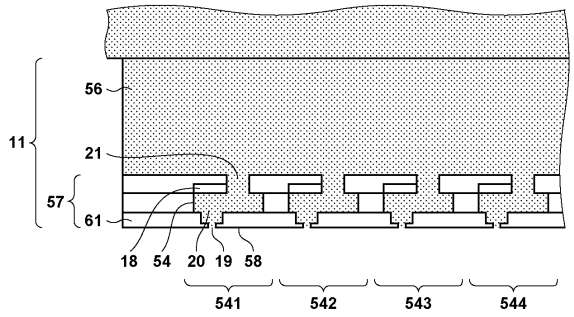
【図１】



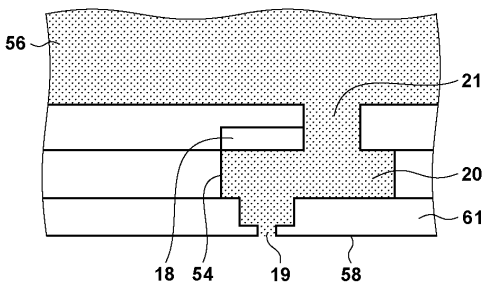

【図２】



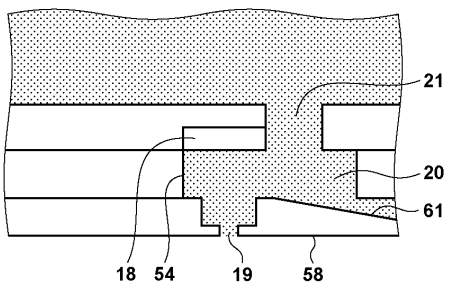

【図３】




【図４】

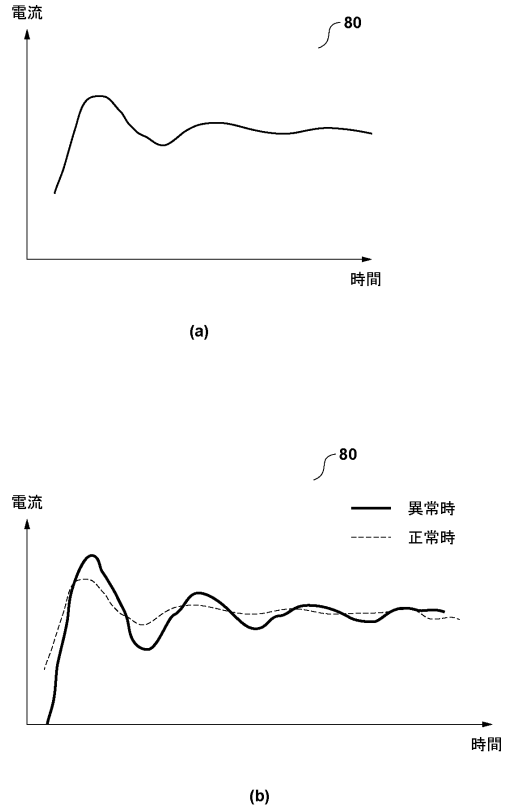



(a)

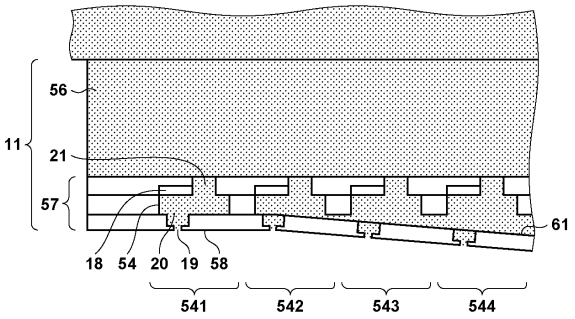



(b)

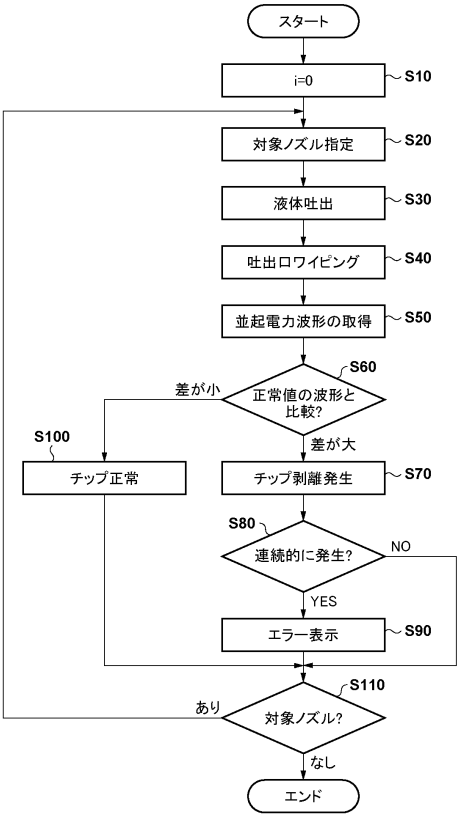
【図５】


電流
80
時間
(a)
80
電流
異常時
正常時
時間
(b)

【図６】


56
11
21
57
61
18
54
20
19
58
541
542
543
544

【図７】


スタート
i=0
S10
対象ノズル指定
S20
液体吐出
S30
吐出口ワイピング
S40
並起電力波形の取得
S50
S60
正常値の波形と比較?
差が小
差が大
S100
チップ正常
チップ剥離発生
S70
S80
連続的に発生?
NO
YES
エラー表示
S90
S110
対象ノズル?
あり
なし
エンド

フロントページの続き

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　小林 幹

(56)参考文献
特開２０１３－２３３６５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１３５５８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０９７６３６（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－０４９８１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１４３１２６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１８１８８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１８５５０２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／０２７
Ｂ２９Ｃ　５９／０２
Ｂ０５Ｃ　５／００
Ｂ０５Ｃ　１１／１０