

明 細 書

発明の名称：水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、半導体チップ等が固定された基板は、樹脂封止された後、切断装置により切断されて個片化することにより電子部品として用いられる。従来、樹脂封止された基板を切断する切断装置が知られている。切断装置で基板を切断する際には、切削用のブレードと基板を冷却すると共に、切削時の加工屑を除去するために、水（切削水）が用いられている。また、ブレードを回転させるスピンドル部を冷却するために、切削水とは別の水（冷却水）が用いられている。節水の観点から、これらの水を循環させて再利用する場合がある。

[0003] 特許文献１には、樹脂封止された基板を切断装置（特許文献１においては加工装置）で切断する際にブレードの冷却や加工屑の除去等に使用される水（特許文献１においては加工水）を循環させて再利用するための水循環装置が開示されている。基板を切断した後の水には加工屑等の不純物が含まれており、そのままでは水を再利用することができない。特許文献１に開示された水循環装置では、基板切断後の水に対して濾過や紫外線照射、不純物イオン除去等を行うことにより、基板切断に利用可能な水を再生成して再利用している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０２１－１２２７９４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 基板切断後の水（特許文献１においては廃液）を循環させるために、水は

ポンプ（特許文献 1 においては廃液供給ポンプ及び清水供給ポンプ）で圧送されている。圧送された水に対して、濾過や紫外線照射、不純物イオン除去等が行われて、基板切断に利用可能な水が再生成されている。しかし、ポンプの故障等による水の循環異常が発生した場合には、水を圧送することができない。この場合、水の循環が行われなくなるため、基板に切断用の水を供給することができず、切断装置で基板を切断することができなくなる。

[0006] また、特許文献 1 においては言及されていないが、ブレードを回転させるスピンドル部を冷却するための水も、ポンプを用いて循環させて再利用する場合がある。しかし、この場合も、ポンプの故障等による循環異常が発生すると、水の循環が行われなくなるため、スピンドル部を適切に冷却することができなくなる。

[0007] そのため、循環異常が発生した場合でも水の供給を継続して行うことが可能な水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法が望まれている。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る水循環装置の 1 つの実施形態は、切断対象物を切断するブレードを回転駆動させるスピンドル部を第 1 水又は第 2 水で冷却する水循環装置であって、前記第 1 水が貯留されているタンクと、前記タンクに接続され、前記タンクに貯留されている前記第 1 水を前記スピンドル部に向けて圧送するポンプと、前記タンクから流出した前記第 1 水が、前記ポンプ及び前記スピンドル部を経由して再度前記タンクに流入するように構成された循環流路と、前記循環流路に流通する前記第 1 水を前記第 2 水に切り替え可能な切替弁と、前記ポンプ及び前記切替弁の作動を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第 1 水の循環異常を検知したときに、前記切替弁を制御して、前記循環流路に前記第 2 水を流通させる。

[0009] 本開示に係る切断装置の 1 つの実施形態は、上記に記載の水循環装置と、前記切断対象物を載置する載置台、並びに、前記載置台に載置された前記切断対象物を切断する前記ブレード及び当該ブレードを回転駆動させる前記スピンドル部、を含む切断機構と、を備えている。

[0010] 本開示に係る切断品の製造方法の1つの実施形態は、上記に記載の切断装置を用いた切断品の製造方法であって、前記水循環装置により前記第1水を前記循環流路に流通させて、前記スピンドル部を冷却する冷却工程と、前記切断対象物を前記載置台に載置した後に水封式真空ポンプを作動させて前記切断対象物を前記載置台に固定する固定工程と、前記切断機構により前記切断対象物を切断して切断品を得る切断工程と、を含んでいる。

発明の効果

[0011] 本開示の実施形態によれば、循環異常が発生した場合でも水の供給を継続して行うことが可能な水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]は、成形済基板及び電子部品を表す斜視図である。

[図2]は、切断装置を表す平面図である。

[図3]は、水循環装置の構成を表す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本開示に係る水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に記載される実施形態は、水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法を説明するための例示であり、水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法をこれらの実施形態にのみ限定するものではない。したがって、本開示に係る水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法は、その要旨を逸脱しない限り、様々な形態で実施することができる。

[0014] 半導体チップ等の素子が固定された基板は樹脂封止された後、切断されて個片化することにより電子部品として用いられる。樹脂封止された基板を切断するためには、専用の切断装置が用いられる。

[0015] 基板の樹脂封止は、樹脂成形装置の成型型（不図示）に基板を載置して、成型型内に液状の熔融樹脂を供給することにより行われる。熔融樹脂は、熱可塑性樹脂でも熱硬化性樹脂でもよい。熱硬化性樹脂は、加熱すると粘度が

低下し、更に加熱すると重合して硬化し、硬化樹脂となる。半導体チップ等の素子が固定された基板を樹脂封止する場合には、熱硬化性樹脂を用いることが望ましい。封止された樹脂により、基板に固定された素子が保護される。

[0016] 〔成形済基板の構成〕

本実施形態における切断装置 1（図 2 参照）で切断される切断対象物としての成形済基板 S b（切断対象物の一例）は、図 1 に示されるように、複数の素子 6 1 が固定された基板 6 3 を樹脂封止して素子 6 1 の側に樹脂パッケージ 6 5 を形成したものである。素子 6 1 は、例えば集積回路（半導体チップ）である。電極 6 1 a は素子 6 1 の一部であり、基板 6 3 に対して樹脂パッケージ 6 5 と反対側に露出している。本実施形態においては、1 つの基板 6 3 に複数の素子 6 1 が固定され、1 つの素子 6 1 が複数の電極 6 1 a を有している。図 1 の例では、1 つの基板 6 3 に固定される素子 6 1 の数は 2 1 個であり、1 つの素子 6 1 が有する電極 6 1 a の数は 4 つである。ただし、1 つの基板 6 3 に固定される素子 6 1 の数は 2 1 個に限定されず、1 つの素子 6 1 が有する電極 6 1 a の数は 4 つに限定されない。図 1 における破線は、後述する切断装置 1 で切断される箇所を表している。なお、図 1 において、右斜め上の 3 つは、本実施形態の切断装置 1 で成形済基板 S b から切断された後の電子部品 S c（切断品の一例）を表している。1 つの電子部品 S c は、1 つの素子 6 1 を有している。電子部品 S c としては、例えば、B G A（Ball Grid Array）基板、L G A（Land Grid Array）基板、C S P（Chip Size Package）基板、L E D（Light Emitting Diode）基板、及び Q F N（Quad Flat No-leaded）基板が挙げられる。また、本実施形態に係る成形済基板 S b は、素子 6 1 が固定されて樹脂封止された基板 6 3 に限定されない。成形済基板 S b は、例えば、素子 6 1 が固定されておらず、単層又は複数層の配線が施された配線基板であってもよい。

[0017] 〔切断装置の構成〕

図 2 は、本実施形態に従う切断装置 1 を模式的に示す平面図である。切断

装置 1 は、成形済基板 S b を切断することによって、複数の電子部品 S c (図 1 参照) に個片化するように構成されている。以下では、成形済基板 S b の両面のうち、樹脂封止された面(樹脂パッケージ 6 5 が配置された面。図 1 における下側の面)を表面と称し、表面と反対の面(図 1 における上側の面)を裏面と称する。

[0018] 切断装置 1 は、切断モジュール A 1 (切断機構の一例)と検査収納モジュール B 1 とを含んで構成されている。切断モジュール A 1 は、成形済基板 S b を切断することによって複数の電子部品 S c を製造する。検査収納モジュール B 1 は、製造された複数の電子部品 S c のそれぞれを検査し、その後、電子部品 S c を良品用トレイ 1 5 a 又は不良品用トレイ 1 5 b に収納する。切断装置 1 において、切断モジュール A 1 と検査収納モジュール B 1 のそれぞれは、着脱可能かつ交換可能である。

[0019] 切断装置 1 の制御部 5 0 は、C P U (Central Processing Unit) のようなプロセッサ、及び R A M (Random Access Memory) や R O M (Read Only Memory) のような記憶装置を含んでいる。制御部 5 0 は、記憶装置に記憶された制御プログラムをプロセッサで実行することにより、切断装置 1 の切断モジュール A 1 及び検査収納モジュール B 1 の各部の作動を制御する。以下で説明する切断装置 1 の作動は、特段の説明のない限り、制御部 5 0 の作動指令に基づいて行われる。以下の説明において、制御部 5 0 の作動指令については原則的に説明を省略し、必要に応じて制御部 5 0 の作動指令について説明する。

[0020] 切断モジュール A 1 は、主として、基板供給部 3 と、位置決め部 4 と、切断テーブル 5 (載置台の一例)と、スピンドル部 6 と、搬送部 7 と、水循環装置 3 0 と、を含んでいる。また、切断モジュール A 1 は、第 1 真空ポンプ D 1 の一部と、第 2 真空ポンプ D 2 (水封式真空ポンプの一例)と、を含んでいる。

[0021] 基板供給部 3 は、複数の成形済基板 S b を収容するマガジン M 1 から成形済基板 S b を 1 つずつ押し出すことによって、成形済基板 S b を 1 つずつ位

置決め部4へ供給する。

[0022] 位置決め部4は、基板供給部3から押し出された成形済基板S bをレール部4 a上に配置することによって、成形済基板S bの位置決めを行う。その後、位置決め部4は、位置決めされた成形済基板S bを切断テーブル5へ搬送する。

[0023] 切断テーブル5は、切断される成形済基板S bを保持する。本実施形態において、切断モジュールA 1は、2つの切断テーブル5を有する。2つの切断テーブル5のそれぞれには、第2吸引経路V R 2を通じて第2真空ポンプD 2が接続されている。すなわち、切断モジュールA 1には、第2吸引経路V R 2と第2真空ポンプD 2とが、それぞれ2つずつ配置されている。第2真空ポンプD 2は、水封式真空ポンプである。水封式真空ポンプの構成は公知であるため、詳細な説明は省略する。

[0024] 各切断テーブル5は、保持部材5 aと、回転機構5 bと、移動機構5 cとを含んでいる。保持部材5 aは、位置決め部4に搬送された成形済基板S bを載置して下方から第2真空ポンプD 2により空気を吸引して吸着させることにより成形済基板S bを保持する。これにより、成形済基板S bは、切断テーブル5に固定される。切断テーブル5の詳細な構成、及び成形済基板S bを吸着により保持部材5 aに固定する構成については後述する。

[0025] 回転機構5 bは、保持部材5 aを図2の $\theta 1$ 方向に回転させることが可能である。移動機構5 cは、保持部材5 aを図2のY軸に沿って移動させることが可能である。なお、図2に示されるZ方向が上下方向であり、切断モジュールA 1と検査収納モジュールB 1の配列方向がX方向であり、X方向とZ方向とに垂直な方向（各モジュールの奥行方向）がY方向である。 $\theta 1$ 方向は、Z軸周りの回転方向である。

[0026] スピンドル部6は、モータ6 aと、モータ6 aの回転駆動力を出力する回転軸6 bを含んでいる。回転軸6 bの先端には、ブレード8が配置されている。スピンドル部6は、回転駆動力により回転軸6 bを回転させ、ブレード8は回転軸6 bが回転することにより回転する。ブレード8は、高速回転す

ることによって成形済基板S bを切断し、成形済基板S bを複数の電子部品S cに個片化する。

[0027] 本実施形態において、切断モジュールA 1は、2つのスピンドル部6を有する。スピンドル部6は、図2のX軸及びZ軸に沿って移動可能である。なお、切断モジュールA 1は、1つのスピンドル部6を有する構成であってもよい。

[0028] スピンドル部6には、切削水用ノズル、冷却水用ノズル及び洗浄水用ノズル（いずれも不図示）等が設けられている。切削水用ノズルは、高速回転するブレード8に切削水を噴射する。冷却水用ノズルは、切断により加熱されるブレード8及び成形済基板S bに冷却水を噴射する。洗浄水用ノズルは、切断屑等を洗浄する洗浄水を噴射する。噴射後の切削水、冷却水及び洗浄水は、切断モジュールA 1の外部に排出される。

[0029] スピンドル部6のモータ6 aは駆動により発熱するので、駆動時には工業用水等の水により冷却される。切断装置1は、水を循環させる水循環装置30を備えており、モータ6 aを冷却する第1冷却水W 1（第1水の一例）を循環させて再利用している（図3参照）。水循環装置30の詳細な構成については後述する。

[0030] 搬送部7は、切断テーブル5に保持されて切断された電子部品S cを上方から吸着して、検査収納モジュールB 1の検査テーブル11へ搬送する。搬送部7には、第1吸引経路V R 1を通じて第1真空ポンプD 1が接続されている。第1真空ポンプD 1は、水封式真空ポンプである。搬送部7は、第1真空ポンプD 1により空気を吸引して電子部品S cを吸着する。

[0031] 検査収納モジュールB 1は、主として、検査テーブル11と、第1光学検査カメラ12と、第2光学検査カメラ13と、配置部14と、抽出部15とを含んで構成されている。なお、第1光学検査カメラ12は、切断モジュールA 1に設けられていてもよい。また、検査収納モジュールB 1は、第1真空ポンプD 1の一部を含んでいる。すなわち、第1真空ポンプD 1は、切断モジュールA 1及び検査収納モジュールB 1の両方に跨って存在している。

[0032] 検査テーブル 11 は、第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 による電子部品 S c の光学的な検査のために電子部品 S c を保持する。検査テーブル 11 は、図 2 の X 軸に沿って移動可能である。検査テーブル 11 には、第 1 真空ポンプ D 1 の吸引により電子部品 S c を吸着して保持する保持部材（不図示）が設けられている。

[0033] 第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 は、電子部品 S c の両面（表面及び裏面）を撮像する。第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 によって撮像された画像データに基づいて、電子部品 S c の各種検査が行なわれる。第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 のそれぞれは、検査テーブル 11 の近傍において、上方を撮像するように配置されている。

[0034] 配置部 14 には、検査テーブル 11 により、検査済みの電子部品 S c（図 1 参照）が配置される。配置部 14 には、第 1 吸引経路 V R 1 を通じて第 1 真空ポンプ D 1 が接続されている。

[0035] 抽出部 15 は、配置部 14 に配置された電子部品 S c をトレイに移送する。電子部品 S c（図 1 参照）は、第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 を用いた検査の結果に基づいて、抽出部 15 で「良品」又は「不良品」に分別される。

[0036] 切断装置 1 は、モニタ 20 と、音出力部 25 とを更に含んでいる。モニタ 20 は、画像を表示するように構成されている。モニタ 20 は、例えば、液晶モニタ又は有機 E L（Electro Luminescence）モニタ等の表示デバイスで構成される。音出力部 25 は、音を出力するように構成されている。音出力部 25 は、例えば、スピーカ、ブザー又はベル等の音出力デバイスで構成される。

[0037] 〔水循環装置の構成〕

次に、水循環装置 30 について図 3 を用いて説明する。上述したように、水循環装置 30 は、スピンドル部 6（特にモータ 6 a）を冷却する第 1 冷却水 W 1 を循環させて再利用する機能を有する。水循環装置 30 は、タンク 3

1、ウォータポンプ32（ポンプの一例）、冷却器33、切替弁34、センサ群35、第1真空ポンプD1、第2真空ポンプD2、セパレータ37、フィルタ38、及びこれらに第1冷却水W1を流通させる循環流路Fを有する。水循環装置30は、1つの第1真空ポンプD1と2つの第2真空ポンプD2を有しているが、3つの真空ポンプは流路を含め同様の構成であるため、図3では、1つの第2真空ポンプD2だけを図示し、これについて説明する。

[0038] 循環流路Fは、第1流路F1、第2流路F2、第3流路F3、第4流路F4、及び第5流路F5を含んで構成されている。第1流路F1は、ウォータポンプ32とモータ6aとの間に配置されている。第2流路F2は、モータ6aとタンク31との間に配置されている。第3流路F3は、第1流路F1と第2真空ポンプD2との間に配置されている。第4流路F4は、第2真空ポンプD2とセパレータ37との間に配置されている。第5流路F5は、セパレータ37とタンク31との間に配置されている。第3流路F3は第1流路F1から分岐しており、第5流路F5は、タンク31の手前で第2流路F2に合流している。

[0039] タンク31には、循環させる水である第1冷却水W1が貯留されている。第1冷却水W1は、例えば、工業用水、水道水、又は純水である。ウォータポンプ32は、第1流路F1におけるタンク31の下流側に配置されている。ウォータポンプ32は、第1冷却水W1を循環流路Fに流通させて循環させるために、タンク31に貯留された第1冷却水W1を吸入して圧送する。冷却器33は、第1流路F1におけるウォータポンプ32の下流側に配置され、ウォータポンプ32から流入した第1冷却水W1を冷媒との熱交換により冷却して流出させる。第1冷却水W1は、例えば、常温よりも低温の水である。ウォータポンプ32や冷却器33の構成は公知であるため、詳細な説明は省略する。

[0040] 第1流路F1の冷却器33の下流側には、第1冷却水W1の流量、水圧、水温等を検出するセンサ群35が配置されている。センサ群35は、例えば

、流量センサ、水圧センサ、及び水温センサにより構成されている。センサ群 35 は第 1 流路 F 1 を流通する第 1 冷却水 W 1 の状態を常時検出しており、検出結果を制御部 50 に送っている。

[0041] 第 1 流路 F 1 の冷却器 33 とセンサ群 35 との間には、第 1 流路 F 1 に合流する第 6 流路 F 6 が配置されている。第 6 流路 F 6 には、タンク 31 に貯留された第 1 冷却水 W 1 とは異なり、水循環装置 30 の外部から供給される第 2 冷却水 W 2（第 2 水の一例）が流通する。第 2 冷却水 W 2 は、例えば、工業用水、水道水、又は純水であり、第 1 冷却水 W 1 と同じ種類の水であることが望ましい。第 2 冷却水 W 2 は、第 1 冷却水 W 1 と同様にスピンドル部 6 を冷却する。第 6 流路 F 6 には冷却器 33 が接続されておらず、冷却器 33 よりも下流で第 1 流路 F 1 と合流するので、第 2 冷却水 W 2 は冷却器 33 によって冷却されることはない。第 2 冷却水 W 2 は、例えば常温の水である。第 6 流路 F 6 には、第 6 流路 F 6 の開閉を切り替える電磁弁等で構成される切替弁 34 が配置されている。切替弁 34 が閉状態のときは、第 2 冷却水 W 2 は第 1 流路 F 1 に合流しない。切替弁 34 が開状態のときは、第 2 冷却水 W 2 は第 1 流路 F 1 に合流する。切替弁 34 の開閉は、制御部 50 により行われる。切断装置 1 が正常に作動しているときには、切替弁 34 は閉状態になっている。

[0042] 図 3 には図示されていないが、水循環装置 30 は、第 6 流路 F 6 から分岐して、タンク 31 に第 2 冷却水 W 2 を供給する流路を有していてもよい。この場合、タンク 31 に貯留された第 2 冷却水 W 2 は、第 1 冷却水 W 1 になる。

[0043] 第 1 流路 F 1 の下流端はスピンドル部 6 のモータ 6 a を冷却する流路に接続されている。第 1 流路 F 1 を流通した第 1 冷却水 W 1 は、例えば、モータ 6 a の外周に形成された外周流路（不図示）やモータ 6 a の内部であってステータの近傍に形成された内部流路（不図示）を流通することによりモータ 6 a を冷却する。モータ 6 a の外部流路及び／又は内部流路を流通した第 1 冷却水 W 1 は、第 2 流路 F 2 を流通し、タンク 31 に還流する。第 2 流路 F

2のタンク31に近いところには、流通中に第1冷却水W1に含まれるようになった異物等を取り除くフィルタ38が配置されている。

[0044] 上述したように、スピンドル部6は、モータ6aの回転駆動力によりブレード8を回転させて、成形済基板Sbを切断して複数の電子部品Scに個片化する。成形済基板Sbは、切断テーブル5の保持部材5aに吸着している。保持部材5aは、ラバー等の弾性力を有する部材からなり、貫通孔である吸着孔5a1及び有底溝であるブレード逃がし溝5a2を有している。

[0045] 吸着孔5a1は、成形済基板Sbを切断して得られる複数の電子部品Scを各別に吸着させられるように、保持部材5aの各電子部品Scと対向する箇所形成されている。吸着孔5a1から空気を吸引することにより、成形済基板Sbを保持部材5aに吸着させて固定することができる。ブレード逃がし溝5a2は、成形済基板Sbの切断時にブレード8が保持部材5aを切断するのを防止するための逃がし溝である。したがって、ブレード逃がし溝5a2は、成形済基板Sbの隣り合う電子部品Scの間に形成されている。

[0046] 保持部材5aは網部材5fとベース5gの上に載置されている。網部材5fには、吸着孔5a1と連通した第1空気流路5f1が形成されている。ベース5gには、第1空気流路5f1と連通した第2空気流路5g1が形成されている。ベース5gの底壁には、吸着孔5a1から吸引した空気をベース5gの外部に排気する排気孔5g2が形成されている。図3では、5つの第2空気流路5g1のうち中央の第2空気流路5g1のみが排気孔5g2に繋がっているように見えるが、実際は5つの第2空気流路5g1の全てが排気孔5g2に繋がっている。

[0047] 排気孔5g2は第3空気流路5hに接続されている。つまり、吸着孔5a1から吸引した空気は、第1空気流路5f1、第2空気流路5g1を流通して排気孔5g2から排出され、第3空気流路5hを流通する。第3空気流路5hの下流端（排気孔5g2と反対側の端部）は、第2真空ポンプD2に接続されている。第2真空ポンプD2を作動させることにより吸着孔5a1から空気が吸引され、これにより、成形済基板Sbは保持部材5a（切断テー

ブル5)に吸着されて固定される。

[0048] 循環流路Fの説明に戻り、第1流路F1のセンサ群35とモータ6aとの間からは、第3流路F3が分岐している。すなわち、第3流路F3にもモータ6aに流入する前の第1冷却水W1が流通している。第3流路F3の下流端は第2真空ポンプD2に接続されている。第2真空ポンプD2は、トロコイドポンプ等の駆動力により第1冷却水W1を循環させて負圧を発生させることにより空気を吸引する水封式真空ポンプである。

[0049] 上述したように、第2真空ポンプD2は、保持部材5aの吸着孔5a1から空気を吸引し、これにより成形済基板Sbを保持部材5aに吸着させる。第2真空ポンプD2において、流入した第1冷却水W1はシール水の役割を果たす。第2真空ポンプD2で保持部材5aの吸着孔5a1から吸引した空気は、第1冷却水W1と共に、第4流路F4に排出され、セパレータ37に流入する。すなわち、第4流路F4には、シール水である第1冷却水W1と吸着孔5a1から吸引した空気とを含んだ含水空気が流通する。本実施形態においては、第1冷却水W1をシール水として第2真空ポンプD2に供給するので、第1冷却水W1で第2真空ポンプD2の駆動源（不図示）を冷却することができる。また、第3流路F3を流通する第1冷却水W1が第2真空ポンプD2の駆動源を冷却してから第2真空ポンプD2内に流入するような流路構成を有していてもよい。

[0050] セパレータ37では、第4流路F4を流通した含水空気が第1冷却水W1と空気とに分離し、セパレータ37の下方に第1冷却水W1が貯留され、セパレータ37の上方に空気が貯留される。セパレータ37に貯留された第1冷却水W1は流出して第5流路F5を流通し、第2流路F2に合流して、フィルタ38で濾過されてタンク31に還流する。

[0051] セパレータ37に貯留された空気は、第4空気流路39を流通して、タンク31に流入する。第4空気流路39は、内部を第1冷却水W1が誤って流通しないように、セパレータ37の鉛直上方とタンク31の鉛直上方とに亘って配置されている。

- [0052] 第1冷却水W1が循環流路Fを流通して循環しているときは、セパレータ37とタンク31の間の流路（第5流路F5及び合流後の第2流路F2）は第1冷却水W1で満たされている。そして、タンク31の内部の気圧とセパレータ37の内部の気圧は大気圧に等しいので、タンク31に貯留された第1冷却水W1の水面高さとセパレータ37に貯留された第1冷却水W1の水面高さととは同じになる。また、セパレータ37には含水空気から分離された空気が貯留されるだけの空間が必要である。仮に第1冷却水W1の水面高さが上昇してセパレータ37の鉛直方向の最も高い位置である上壁37aに到達すると、空気が貯留される空間がなくなってしまう、第2真空ポンプD2による成形済基板Sbの吸着が十分できなくなるおそれがある。
- [0053] そこで、タンク31には、セパレータ37の上壁37aよりも低い位置に、余剰の第1冷却水W1をタンク31の外部に排出する排水口31aが配置されている（図3の破線参照）。タンク31に排水口31aを配置することにより、タンク31及びセパレータ37における第1冷却水W1の水面高さが排水口31aよりも高くなることはなくなる。したがって、第1冷却水W1の水面高さがセパレータ37の上壁37aに到達することはないので、セパレータ37には第1冷却水W1と分離された空気が貯留されるだけの空間が確保される。
- [0054] 鉛直方向でタンク31の排水口31aよりも高い位置には、排気口31bが配置されている。排気口31bからは、セパレータ37から第4空気流路39を流通してタンク31に流入してタンク31に貯留された空気が外部に排出される。このように、第4空気流路39をタンク31に接続することにより、セパレータ37で分離された空気に誤って第1冷却水W1が混入して第4空気流路39に流出した場合であっても、混入した第1冷却水W1をタンク31に貯留することができる。
- [0055] 上述したように、切断装置1が正常に作動する状態では、タンク31に貯留された第1冷却水W1を循環流路Fに流通させて循環させることにより、スピンドル部6のモータ6aを適切に冷却することができると共に、切断テ

ーブル5の保持部材5aに成形済基板Sbを吸着させることができる。しかし、ウォータポンプ32の故障といった何らかの理由で循環流路Fを第1冷却水W1が循環しなくなる循環異常が発生した場合には、スピンドル部6のモータ6aを適切に冷却することも、切断テーブル5の保持部材5aに成形済基板Sbを吸着させることもできなくなるおそれがある。

[0056] 循環が正常に行われているか循環異常が発生したかは、制御部50がセンサ群35から送られてくる検出結果に基づいて判断する。制御部50が循環異常と判断するセンサ群35からの検出は、例えば、流量センサによる第1冷却水W1の流量の正常範囲からの逸脱、水圧センサによる第1冷却水W1の水圧の正常範囲からの逸脱、及び水温センサによる第1冷却水W1の水温の正常範囲からの逸脱が挙げられる。流量センサ及び水圧センサにおける正常範囲からの逸脱は、ウォータポンプ32の故障を間接的に検出している。水温センサにおける正常範囲からの逸脱は、冷却器33の故障を間接的に検出している。

[0057] 制御部50は、センサ群35の検出結果に基づいて循環異常と判断した場合には、切替弁34を開状態にし、第1冷却水W1に代えて循環流路Fの第1流路F1に第2冷却水W2が流れるように制御する。これにより、第2冷却水W2は、第1流路F1から第5流路F5を流通し、スピンドル部6のモータ6aを適切に冷却すると共に、切断テーブル5の保持部材5aに成形済基板Sbを吸着させる。これにより、循環異常が発生した場合であっても、第1冷却水W1から継続して第2冷却水W2を供給することができるので、切断装置1の作動を止めることなく、成形済基板Sbの切断等を継続して行うことができる。ただし、第2冷却水W2は循環流路Fを循環させることができないため、第5流路F5からタンク31に流入して貯留された後は、排水口31aから外部に排出される。

[0058] 〔電子部品の製造方法〕

次に切断装置1を用いて成形済基板Sbを切断して電子部品Scを製造する方法について図2及び図3を用いて説明する。電子部品Scを製造する方

法は、水循環装置30により第1冷却水W1を循環流路Fに流通させてスピンドル部6を冷却する冷却工程と、成形済基板Sbを切断テーブル5に載置した後に第2真空ポンプD2を作動させて成形済基板Sbを切断テーブル5に固定する固定工程と、切断モジュールA1により成形済基板Sbを切断して電子部品Scを得る切断工程と、を含んでいる。

[0059] 図2に示される切断モジュールA1において、基板供給部3は、複数の成形済基板Sbを収容するマガジンM1から成形済基板Sbを1つずつ押し出して、成形済基板Sbを1つずつ位置決め部4へ供給する。このとき、成形済基板Sbは、裏面を上に向けて配置されている。

[0060] 位置決め部4は、基板供給部3から押し出された成形済基板Sbをレール部4a上に配置することによって、成形済基板Sbの位置決めを行う。その後、位置決め部4は、位置決めされた成形済基板Sbを切断テーブル5へ搬送する。

[0061] 成形済基板Sbを切断テーブル5へ搬送した後、若しくは搬送する前に、水循環装置30のウォータポンプ32と冷却器33とを作動させて、タンク31に貯留された第1冷却水W1を循環流路Fに流通させて、第1冷却水W1を循環させる。これにより、スピンドル部6のモータ6aや回転軸6bの冷却が開始される（冷却工程）。なお、第1冷却水W1は、予め、循環流路Fを流通させるのに必要な量だけタンク31に貯留されている。

[0062] また、第2真空ポンプD2を作動させる。第2真空ポンプD2が作動すると、切断テーブル5の保持部材5aの吸着孔5a1から空気が吸引される。これにより、成形済基板Sbは、保持部材5aに吸着されて切断テーブル5に固定される（固定工程）。

[0063] 切断テーブル5上に成形済基板Sbが吸着固定されると、第1位置確認カメラ5dによって成形済基板Sbが撮像され、成形済基板Sbの位置が確認される。その後、切断テーブル5は、図2のY軸に沿いスピンドル部6に向かって移動する。切断テーブル5がスピンドル部6の下方に移動した後、切断テーブル5とスピンドル部6とを相対的に移動させることによって、成形

済基板 S b が切断されて個片化された複数の電子部品 S c が得られる（切断工程）。切断テーブル 5 が移動してブレード 8 で個片化される間も、成形済基板 S b は吸着固定された状態を維持する。スピンドル部 6 には、切削水用ノズル、冷却水用ノズル及び洗浄水用ノズル（いずれも不図示）等が設けられている。そのため、成形済基板 S b の切断時には、切削水用ノズルから高速回転するブレード 8 に切削水が噴射され、冷却水用ノズルから切断により加熱されるブレード 8 及び成形済基板 S b に冷却水が噴射され、洗浄水用ノズルから切断屑等を洗浄する洗浄水が噴射される。その後、必要に応じて第 2 位置確認カメラ 6 c によって複数の電子部品 S c が撮像され、複数の電子部品 S c のそれぞれの位置等が確認される。

[0064] 切断テーブル 5 は、成形済基板 S b の切断が完了した後、個片化された複数の電子部品 S c を吸着した状態で、図 2 の Y 軸に沿ってスピンドル部 6 から離れる方向に移動する。この移動過程において、第 1 クリーナ 5 e によって、電子部品 S c の上面（裏面）の洗浄（クリーニング）及び乾燥が行なわれる。

[0065] 次に、搬送部 7 は、切断テーブル 5 に保持された電子部品 S c を上方から吸着する。搬送部 7 は、電子部品 S c を吸着して検査収納モジュール B 1 の検査テーブル 1 1 へ搬送する。この搬送過程においては、第 2 クリーナ 7 a によって、電子部品 S c の下面（表面）の洗浄及び乾燥が行なわれる。

[0066] 検査テーブル 1 1 は、第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 による電子部品 S c の光学的な検査のために電子部品 S c を保持する。検査テーブル 1 1 は、図 2 の X 軸に沿って移動可能である。また、検査テーブル 1 1 は、上下反転させることができる。

[0067] 第 1 光学検査カメラ 1 2 は、搬送部 7 によって検査テーブル 1 1 へ搬送される電子部品 S c の表面を撮像する。その後、搬送部 7 は、検査テーブル 1 1 の保持部材の上に電子部品 S c を載置する。保持部材が電子部品 S c を吸着した後、検査テーブル 1 1 を上下反転させる。反転した検査テーブル 1 1 が第 2 光学検査カメラ 1 3 の上方へ移動した後に、電子部品 S c の裏面が第

2 光学検査カメラ 1 3 によって撮像される。

[0068] 配置部 1 4 には、検査済みの電子部品 S c が配置される。配置部 1 4 は、第 1 真空ポンプ D 1 の吸引により検査済みの電子部品 S c を吸着する。配置部 1 4 は、図 2 の Y 軸に沿って移動可能である。検査テーブル 1 1 は、検査済みの電子部品 S c を配置部 1 4 に配置する。

[0069] 抽出部 1 5 は、配置部 1 4 に配置された電子部品 S c をトレイに移送する。電子部品 S c は、第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 を用いた検査の結果に基づいて、「良品」又は「不良品」に分別される。抽出部 1 5 は、分別の結果に基づいて、各電子部品 S c を良品用トレイ 1 5 a 又は不良品用トレイ 1 5 b に移送する。すなわち、良品の電子部品 S c は良品用トレイ 1 5 a に収納され、不良品の電子部品 S c は不良品用トレイ 1 5 b に収納される。

[0070] 〔別実施形態〕

以下、上述した実施形態の別実施形態について説明する。なお、上述した実施形態と同様の部材については、理解を容易にするため、同一の用語、符号を用いて説明する。

[0071] < a > 上記実施形態においては、第 2 真空ポンプ D 2 の下流側にセパレータ 3 7 を配置して含水空気を第 1 冷却水 W 1 と空気とに分離したが、タンク 3 1 で分離することができるのであれば、セパレータ 3 7 はなくてもよい。

[0072] < b > 上記実施形態において、センサ群 3 5 は、流量センサ、水圧センサ、及び水温センサにより構成されていたが、流量センサ、水圧センサ、及び水温センサを個別に配置してもよい。また、流量センサ、水圧センサ、及び水温センサのうち少なくとも 1 つだけが配置されるように構成されてもよい。

[0073] < c > 上記実施形態において、制御部 5 0 が循環異常を判断するパラメータは、第 1 冷却水 W 1 の流量、水圧、及び水温であったが、これに限られるものではない。例えば、ウォーターポンプ 3 2 の駆動回路や駆動電流の異常、第 1 冷却水 W 1 を冷却するために冷却器 3 3 に供給される冷却用流体の流量、圧力、温度の異常、タンク 3 1 の第 1 冷却水 W 1 の貯留量の異常であっても

よい。スピンドル部 6 のモータ 6 a を正しく冷却することができなくなる、及び／又は、成形済基板 S b を切断テーブル 5 に固定できなくなる任意の異常は、全て循環異常に含まれるようにしてもよい。

[0074] <d> 上記実施形態においては、第 6 流路 F 6 が冷却器 3 3 とセンサ群 3 5 との間で第 1 流路 F 1 に合流するように構成したが、これに限られるものではない。第 6 流路 F 6 が、例えば、ウォータポンプ 3 2 と冷却器 3 3 との間で第 1 流路 F 1 に合流するように構成してもよい。このような構成であれば、ウォータポンプ 3 2 が故障して第 2 冷却水 W 2 が第 1 流路 F 1 を流通するようになった場合でも、第 2 冷却水 W 2 を冷却器 3 3 で冷却して低温にしてからスピンドル部 6 に供給することができるので、第 1 冷却水 W 1 の場合と同様に、スピンドル部 6 のモータ 6 a を冷却することができる。

[0075] [上記実施形態の概要]

以下、上記実施形態において説明した水循環装置 (3 0)、切断装置 (1) 及び切断品 (S c) の製造方法の概要について説明する。

[0076] <1> 水循環装置 (3 0) の 1 つの態様は、基板 (6 3) を含む切断対象物 (S b) を切断するブレード (8) を回転駆動させるスピンドル部 (6) を第 1 水 (W 1) 又は第 2 水 (W 2) で冷却する水循環装置 (3 0) であって、第 1 水 (W 1) が貯留されているタンク (3 1) と、タンク (3 1) に接続され、タンク (3 1) に貯留されている第 1 水 (W 1) をスピンドル部 (6) に向けて圧送するポンプ (3 2) と、タンク (3 1) から流出した第 1 水 (W 1) が、ポンプ (3 2) 及びスピンドル部 (6) を経由して再度タンク (3 1) に流入するように構成された循環流路 (F) と、循環流路 (F) に流通する第 1 水 (W 1) を第 2 水 (W 2) に切り替え可能な切替弁 (3 4) と、ポンプ (3 2) 及び切替弁 (3 4) の作動を制御する制御部 (5 0) と、を備え、制御部 (5 0) は、第 1 水 (W 1) の循環異常を検知したときに、切替弁 (3 4) を制御して、循環流路 (F) に第 2 水 (W 2) を流通させる。

[0077] 本態様の水循環装置 (3 0) においては、制御部 (5 0) が第 1 水 (W 1)

）の循環異常を検知したときに、切替弁（３４）を閉状態から開状態に制御して循環流路（Ｆ）に第２水（Ｗ２）を流通させるので、第１水（Ｗ１）から継続して第２水（Ｗ２）を循環流路（Ｆ）に供給することができるので、スピンドル部（６）の冷却を継続させることができる。

[0078] <２>上記<１>記載の水循環装置（３０）において、第２水（Ｗ２）は、工業用水であると好適である。

[0079] これによると、工業用水道に接続するだけで、第２水（Ｗ２）を循環流路（Ｆ）に供給することができるので、第２水（Ｗ２）を生成するための特別な設備を必要としない。そのため、水循環装置（３０）を安価に構成することができる。

[0080] <３>上記<１>又は<２>に記載の水循環装置（３０）において、循環流路（Ｆ）の途中に配置され、空気を吸引して切断対象物（Ｓｂ）を載置台（５）に吸着させる水封式真空ポンプ（Ｄ２）を更に備え、水封式真空ポンプ（Ｄ２）は、第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）をシール水として使用すると好適である。

[0081] 切断対象物（Ｓｂ）は、載置台（５）に吸着されて切断されるときに、切削水や冷却水、洗浄水が噴射される。本態様では、水封式真空ポンプ（Ｄ２）を用いて切断対象物（Ｓｂ）を載置台（５）に吸着させるので、仮に切断対象物（Ｓｂ）を吸着させるための空気の吸引孔に切削水等が浸入したとしても、水封式真空ポンプ（Ｄ２）の作動に影響を与えることなく、切断対象物（Ｓｂ）の載置台（５）への吸着を安定して継続させることができる。また、水封式真空ポンプ（Ｄ２）のシール水として、スピンドル部（６）を冷却するための第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）を用いるので、シール水を水封式真空ポンプ（Ｄ２）に供給するために別途の水源を必要とせず、水循環装置（３０）の構成を単純にして安価にすることができる。

[0082] <４>上記<３>に記載の水循環装置（３０）において、水封式真空ポンプ（Ｄ２）から排出されたシール水（Ｗ１，Ｗ２）と空気とを含んだ含水空気が流入し、空気とシール水（Ｗ１，Ｗ２）とに分離させてそれぞれを流出さ

せるセパレータ（３７）を更に備え、セパレータ（３７）は、循環流路（Ｆ）の水封式真空ポンプ（Ｄ２）とタンク（３１）との間に配置されており、タンク（３１）は、余剰の第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）を外部に排出させる排水口（３１ａ）を有しており、排水口（３１ａ）の鉛直方向の位置は、セパレータ（３７）の鉛直方向の最も高い位置である上壁（３７ａ）よりも低い位置にあると好適である。

[0083] これによると、タンク（３１）及びセパレータ（３７）における第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）の水面高さが排水口（３１ａ）よりも高くなることはなくなる。したがって、第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）の水面高さがセパレータ（３７）の上壁（３７ａ）に到達することがないので、セパレータ（３７）には第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）と分離された空気を貯留するだけの空間が確保できる。

[0084] <５>上記<４>に記載の水循環装置（３０）において、タンク（３１）は、セパレータ（３７）で分離されて流出した空気がタンク（３１）に流入した後にタンク（３１）から外部に排出させる排気口（３１ｂ）を有しており、排気口（３１ｂ）の鉛直方向の位置は、排水口（３１ａ）よりも高い位置にあると好適である。

[0085] これによると、タンク（３１）に貯留された第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）の影響を受けることなく、セパレータ（３７）で分離された空気をタンク（３１）の外部に排出することができる。また、この構成であれば、セパレータ（３７）で分離された空気に誤って第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）が混入してセパレータ（３７）から流出した場合であっても、第１水（Ｗ１）又は第２水（Ｗ２）をタンク（３１）に貯留することができる。

[0086] <６>上記<１>から<５>のいずれか１つに記載の水循環装置（３０）において、循環異常は、ポンプ（３２）の故障であると好適である。

[0087] ポンプ（３２）は第１水（Ｗ１）を圧送して循環流路（Ｆ）を流通させるために不可欠な部品である。そのため、ポンプ（３２）が故障すると、第１水（Ｗ１）が循環なくなり、スピンドル部（６）を適切に冷却することが

できない。しかし、本態様によると、ポンプ（３２）の故障を循環異常とするので、第１水（Ｗ１）が圧送されなくなったとしても第２水（Ｗ２）を流通させてスピンドル部（６）を適切に冷却することができる。

[0088] <７>上記<１>から<５>のいずれか１つに記載の水循環装置（３０）において、タンク（３１）に貯留された第１水（Ｗ１）を冷却する冷却器（３３）を更に備え、循環異常は、冷却器（３３）の故障であると好適である。

[0089] 冷却器（３３）は第１水（Ｗ１）の温度を低下させてスピンドル部（６）を冷却するために不可欠な部品である。そのため、冷却器（３３）が故障すると、第１水（Ｗ１）が循環したとしても、水温が高いままのためスピンドル部（６）を適切に冷却することができない。しかし、本態様によると、冷却器（３３）の故障を循環異常とするので、第１水（Ｗ１）が冷却されなくなったとしても第２水（Ｗ２）を流通させてスピンドル部（６）を適切に冷却することができる。

[0090] <８>切断装置（１）の１つの態様は、上記<１>から<７>のいずれか１つに記載の水循環装置（３０）と、切断対象物（Ｓｂ）を載置する載置台（５）、並びに、載置台（５）に載置された切断対象物（Ｓｂ）を切断するブレード（８）及び当該ブレード（８）を回転駆動させるスピンドル部（６）、を含む切断機構（Ａ１）と、を備えている。

[0091] 本態様の切断装置（１）においては、上記の水循環装置（３０）を備えているので、循環異常が発生した場合であっても、第１水（Ｗ１）から継続して第２水（Ｗ２）を供給することができる。それにより、スピンドル部（６）を適切に冷却させつつ、切断対象物（Ｓｂ）の切断等を継続して行うことができる切断装置（１）を提供することができる。

[0092] <９>上記<８>に記載の切断装置（１）を用いた切断品（Ｓｃ）の製造方法の１つの態様は、水循環装置（３０）により第１水（Ｗ１）を循環流路（Ｆ）に流通させて、スピンドル部（６）を冷却する冷却工程と、切断対象物（Ｓｂ）を載置台（５）に載置した後に水封式真空ポンプ（Ｄ２）を作動させて切断対象物（Ｓｂ）を載置台（５）に固定する固定工程と、切断機構（

A 1) により切断対象物 (S b) を切断して切断品 (S c) を得る切断工程と、を含む。

[0093] 本態様の切断品 (S c) の製造方法においては、上記の水循環装置 (3 0) により第 1 水 (W 1) を循環流路 (F) に流通させて、スピンドル部 (6) を冷却する冷却工程と、切断対象物 (S b) を載置台 (5) に載置した後、水封式真空ポンプ (D 2) を作動させて切断対象物 (S b) を載置台 (5) に固定する固定工程と、切断機構 (A 1) により切断対象物 (S b) を切断して切断品 (S c) を得る切断工程と、を含んでいる。そのため、循環異常が発生した場合であっても、第 1 水 (W 1) から継続して第 2 水 (W 2) を供給することができる。それにより、スピンドル部 (6) を適切に冷却させつつ、切断対象物 (S b) の切断等を継続することができるので、切断品 (S c) の製造を継続して行うことができる。

産業上の利用可能性

[0094] 本開示は、水循環装置、切断装置及び切断品の製造方法に利用可能である。

符号の説明

[0095] 1 : 切断装置
5 : 切断テーブル (載置台)
6 : スピンドル部
8 : ブレード
3 0 : 水循環装置
3 1 : タンク
3 1 a : 排水口
3 1 b : 排気口
3 2 : ウォータポンプ (ポンプ)
3 3 : 冷却器
3 4 : 切替弁
3 7 : セパレータ

3 7 a	: 上壁
5 0	: 制御部
6 1	: 素子
6 3	: 基板
A 1	: 切断モジュール（切断機構）
D 2	: 第 2 真空ポンプ（水封式真空ポンプ）
F	: 循環流路
S b	: 成形済基板（切断対象物）
S c	: 電子部品（切断品）
W 1	: 第 1 冷却水（第 1 水）
W 2	: 第 2 冷却水（第 2 水）

請求の範囲

- [請求項1] 切断対象物を切断するブレードを回転駆動させるスピンドル部を第1水又は第2水で冷却する水循環装置であって、
前記第1水が貯留されているタンクと、
前記タンクに接続され、前記タンクに貯留されている前記第1水を前記スピンドル部に向けて圧送するポンプと、
前記タンクから流出した前記第1水が、前記ポンプ及び前記スピンドル部を経由して再度前記タンクに流入するように構成された循環流路と、
前記循環流路に流通する前記第1水を前記第2水に切り替え可能な切替弁と、
前記ポンプ及び前記切替弁の作動を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記第1水の循環異常を検知したときに、前記切替弁を制御して、前記循環流路に前記第2水を流通させる水循環装置。
- [請求項2] 前記第2水は、工業用水である請求項1に記載の水循環装置。
- [請求項3] 前記循環流路の途中に配置され、空気を吸引して前記切断対象物を載置台に吸着させる水封式真空ポンプを更に備え、
前記水封式真空ポンプは、前記第1水又は前記第2水をシール水として使用する請求項1又は2に記載の水循環装置。
- [請求項4] 前記水封式真空ポンプから排出された前記シール水と前記空気とを含んだ含水空気が流入し、前記空気と前記シール水とに分離させてそれぞれを流出させるセパレータを更に備え、
前記セパレータは、前記循環流路の前記水封式真空ポンプと前記タンクとの間に配置されており、
前記タンクは、余剰の前記第1水又は前記第2水を外部に排出させる排水口を有しており、
前記排水口の鉛直方向の位置は、前記セパレータの鉛直方向の最も高い位置である上壁よりも低い位置にある請求項3に記載の水循環装

置。

[請求項5] 前記タンクは、前記セパレータで分離されて流出した前記空気が前記タンクに流入した後に前記タンクから外部に排出させる排気口を有しており、

前記排気口の鉛直方向の位置は、前記排水口よりも高い位置にある請求項4に記載の水循環装置。

[請求項6] 前記循環異常は、前記ポンプの故障である請求項1から5のいずれか一項に記載の水循環装置。

[請求項7] 前記タンクに貯留された前記第1水を冷却する冷却器を更に備え、
前記循環異常は、前記冷却器の故障である請求項1から5のいずれか一項に記載の水循環装置。

[請求項8] 前記請求項1から7のいずれか一項に記載の水循環装置と、
前記切断対象物を載置する載置台、並びに、前記載置台に載置された前記切断対象物を切断する前記ブレード及び当該ブレードを回転駆動させる前記スピンドル部、を含む切断機構と、を備えた切断装置。

[請求項9] 請求項8に記載の切断装置を用いた切断品の製造方法であって、
前記水循環装置により前記第1水を前記循環流路に流通させて、前記スピンドル部を冷却する冷却工程と、

前記切断対象物を前記載置台に載置した後に水封式真空ポンプを作動させて前記切断対象物を前記載置台に固定する固定工程と、

前記切断機構により前記切断対象物を切断して切断品を得る切断工程と、を含む切断品の製造方法。