

明 細 書

発明の名称：

ノッチ検出装置、樹脂成形装置、樹脂成形品の製造方法、及びノッチ検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、ノッチ検出装置、樹脂成形装置、樹脂成形品の製造方法、及びノッチ検出方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１は、ウェハを加工する樹脂成形装置を開示している。特許文献１では、ウェハの外周縁に、ノッチと呼ばれる切り欠きが設けられており、ノッチは、樹脂成形時に下型内にセットされるウェハの位置決めに使用される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０２０－１０７７００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１の例のように、ウェハ等の板状の対象物には、ノッチが設けられることがある。ノッチは、上記のようなウェハの位置決めのみならず、ノッチの位置を基準にしてウェハ上に搭載されている各チップを識別することにより各チップに関する情報を管理する等、様々な用途で使うことができる。このような様々な用途でノッチを活用するためには、ウェハ等の対象物の加工時にノッチの位置を正しく検出することが必要とされる。

[0005] 本発明の目的は、板状の対象物におけるノッチの位置を正しく検出することができるノッチ検出装置、樹脂成形装置、樹脂成形品の製造方法、及びノッチ検出方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明のある局面に従うノッチ検出装置は、ノッチを有する板状の対象物が配置される載置面と、センサと、処理部とを備える。センサは、載置面に配置されている対象物の外周縁に沿って相対的に所定の回転軸周りを回転するように構成されており、外周縁に沿って相対的に回転している間に回転軸から外周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周方向に沿った一連の距離データを取得する。処理部は、センサで取得された一連の距離データに基づいて、対象物の外周縁におけるノッチの位置を検出する。対象物の外周縁は、ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰り返しパターンを形成するように延びている。処理部は、一連の距離データを周方向に沿って繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割し、分割された距離データどうしをグループ間で比較することにより、ノッチの位置を検出する。
- [0007] 本発明の別の局面に従う樹脂成形装置は、上記のノッチ検出装置と、成型型とを備える。対象物は、ノッチ検出装置で検出されたノッチが所定位置に配置されるように成型型内に配置され、成型型内において樹脂で成形される。
- [0008] 本発明のさらに別の局面に従う樹脂成形品の製造方法は、上記の樹脂成形装置を用いた樹脂成形品の製造方法である。この製造方法は、上記のノッチ検出装置がノッチの位置を検出することと、上記のノッチ検出装置で検出されたノッチが所定位置に配置されるように、対象物を成型型内に配置することと、成型型内において対象物を樹脂で成形し、樹脂成形品を製造することを含む。
- [0009] 本発明のさらに別の局面に従うノッチ検出方法は、センサを、ノッチを有する板状の対象物の外周縁に沿って相対的に所定の回転軸周りで回転させることと、センサが外周縁に沿って相対的に回転している間に、センサで回転軸から外周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周方向に沿った一連の距離データを取得することと、センサで取得された一連の距離データに基づいて、外周縁におけるノッチの位置を検出することを含む。対象物の

外周縁は、ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰り返しパターンを形成するように延びている。ノッチの位置を検出することは、一連の距離データを周方向に沿って繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割し、分割された距離データどうしをグループ間で比較することにより、ノッチの位置を検出することを含む。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、板状の対象物におけるノッチの位置を正しく検出することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]一実施の形態に係る樹脂成形装置の平面を模式的に示す図である。
- [図2]一実施の形態に係る樹脂成形前の基板の平面図である。
- [図3]一実施の形態に係る位置決め機構の側面を模式的に示す図である。
- [図4]一実施の形態に係る型締め前のプレスモジュールの一部を模式的に示す側方断面図である。
- [図5]一実施の形態に係る型締め後のプレスモジュールの一部を模式的に示す側方断面図である。
- [図6]図4のV I - V I 線断面図である。
- [図7]一実施の形態に係るノッチの検出方法の流れを示すフローチャートである。
- [図8A]周方向に沿った一連の距離データのグラフの例である。
- [図8B]複数のグループのグラフを重ね合わせたグラフの例である。
- [図8C]複数のグループのグラフの平均値のグラフの例である。
- [図8D]偏差の絶対値のグラフの例である。
- [図9]変形例に係る基板の平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施の形態」とも称する。）について、図面を用いて詳細に説明する。なお、図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、各図面は、理解

の容易のために、適宜対象を省略又は誇張して模式的に描かれている。

[0013] [1. 樹脂成形装置の構成]

図1は、本実施の形態に従う樹脂成形装置10の平面を模式的に示す図である。樹脂成形装置10は、樹脂材料R1を用いて対象物を樹脂成形するように構成されている。対象物の一例としては、半導体チップ等の多数の電子部品61が搭載された基板60が挙げられる。例えば、樹脂成形装置10においては、樹脂成形前の基板60のうち電子部品61が搭載された面が樹脂封止（樹脂成形）され、樹脂成形済みの基板60が製造される。なお、以下の説明においては、樹脂成形前の基板（成形対象物）60に参照符号60Aを付し、樹脂成形済みの基板（樹脂成形品）60に参照符号60Bを付し、両者を区別することがある。

[0014] 基板60は、これに限定されないが、本実施の形態ではウェハと呼ばれる薄い板状の部材である。基板60は、例えば、シリコンウェハ等の半導体基板、金属製基板、樹脂製基板、ガラス製基板又はセラミック製基板で構成される。基板60は、例えば、FOWLP（Fan Out Wafer Level Packaging）に用いられるキャリアで構成されてもよい。基板60においては、配線が既に施されていてもよいし、配線が施されていなくてもよい。

[0015] 図2は、樹脂成形前の基板60Aの平面図である。図2に示されるように、基板60Aは、薄い板状の基板本体62と、基板本体62上に集積された半導体チップ等の多数の電子部品61とを含んでいる。基板60Aには、ノッチ63が設けられている。ノッチ63は、図2の例では、V字状に形成されている。ノッチ63は、基板本体62上における個々の電子部品61の位置及び方向を示すために、基板60Aの（すなわち、基板本体62の）外周縁P1に設けられた切り欠きである。個々の電子部品61は、ノッチ63の位置を基準として識別することができる。ノッチ63は、本実施の形態では、樹脂成形時に成形型305内にセットされる基板60Aの位置決めに使用される。

[0016] 図1に示されるように、樹脂成形装置10は、離型フィルムモジュール1

１０と、レジンモジュール１２０と、プレスモジュール１３０と、搬送モジュール１４０と、制御部１５０とを含んでいる。各モジュールは、隣接するモジュールに対し、互いに着脱可能に構成されている。なお、樹脂成形装置１０には、図１の例では１台のプレスモジュール１３０が含まれているが、２台以上のプレスモジュール１３０が含まれていてもよい。

[0017] 制御部１５０は、樹脂成形装置１０全体を制御するように構成されている。制御部１５０は、例えば、離型フィルムモジュール１１０、レジンモジュール１２０、プレスモジュール１３０及び搬送モジュール１４０の各々を制御する。制御部１５０は、ハードウェアプロセッサであるＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（Random Access Memory）及びＲＯＭ（Read Only Memory）等を含み、プログラム及び各種データに基づいて情報処理を実行するように構成されている。制御部１５０は、複数のコンピュータによって実現されてもよい。制御部１５０は、典型的には、モジュール１１０、１２０、１３０、１４０に隣接して配置される、又はモジュール１１０、１２０、１３０、１４０と同じケーシング内に配置されるが、制御部１５０の少なくとも一部は、遠隔に配置されてもよい。制御部１５０は、処理部の一例である。制御部１５０には、ボタンやタッチパネル等の入力装置（不図示）及びディスプレイ（不図示）が接続されている。

[0018] 離型フィルムモジュール１１０においては、所望の形状の離型フィルム１１が作製される。レジンモジュール１２０においては、離型フィルム１１上に樹脂材料Ｒ１が供給される。樹脂材料Ｒ１は、本実施の形態では液状樹脂であるが、これに限定されず、例えば、粉粒体状樹脂（顆粒状樹脂）であってもよい。また、これに限定されないが、樹脂材料Ｒ１は、典型的には熱硬化性樹脂である。

[0019] プレスモジュール１３０においては、搬送モジュール１４０によって搬送された基板６０Ａと、樹脂材料Ｒ１が供給された離型フィルム１１とが成形型３０５の所定位置に配置された状態で、圧縮成形が行なわれる。これにより、樹脂成形品である基板６０Ｂが製造される。基板６０Ｂは、搬送モジュール

ール１４０によって搬送され、所定位置（第２収容部１４６）に収容される。以下、各モジュールについて詳細に説明する。

[0020] 離型フィルムモジュール１１０は、長尺の離型フィルムから円形の離型フィルム１１を切断及び分離するように構成されている。離型フィルム１１は、プレスモジュール１３０における圧縮成形後に、樹脂が成型型３０５に付着するのを防ぎ、基板６０Ｂの成型型３０５からの取り出しを容易にするために用いられる。離型フィルムの材料としては、耐熱性、離型性、柔軟性、伸展性等の特性を有する樹脂材料が用いられ、例えば、ＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）、ＥＴＦＥ（エチレン・四フッ化エチレン共重合体）、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）、ＦＥＰ（四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体）、ポリプロピレン、ポリスチレン又はポリ塩化ビニリデンが用いられる。

[0021] 離型フィルムモジュール１１０は、移動機構１１１と、フィルムロール１１２と、フィルムグリッパ１１３とを含んでいる。移動機構１１１は、矢印Ｙ方向において、フィルムロール１１２とフィルムグリッパ１１３との間に位置している。移動機構１１１は、離型フィルムモジュール１１０及びレジンモジュール１２０間において移動するように構成されている。移動機構１１１は、例えば、矢印Ｘ方向及び矢印Ｙ方向の各々において移動可能である。

[0022] 移動機構１１１の上面には、テーブル１１４が配置されている。テーブル１１４は、離型フィルム１１を固定するための固定台である。テーブル１１４上には、フィルムロール１１２から引き出された離型フィルムが固定される。フィルムグリッパ１１３は、フィルムロール１１２から離型フィルムを引き出すと共に、引き出された離型フィルムの先端を固定するように構成されている。移動機構１１１上においては、カッター（不図示）によって離型フィルムが切断され、円形の離型フィルム１１が作製される。例えば、テーブル１１４の上面に形成された吸引孔（不図示）から減圧ポンプ等の吸引機構（不図示）を用いた吸引を行なうことによって、離型フィルム１１がテー

ブル 1 1 4 の上面に固定されてもよい。

- [0023] レジンモジュール 1 2 0 は、離型フィルム 1 1 上に樹脂材料 R 1 を供給すると共に、樹脂材料 R 1 が供給された離型フィルム 1 1 を成型型 3 0 5 の所定位置へ搬送するように構成されている。レジンモジュール 1 2 0 は、供給機構 1 2 3 と、樹脂ローダ 1 2 1 と、後処理機構 1 2 2 とを含んでいる。
- [0024] 供給機構 1 2 3 は、移動機構 1 1 1 のテーブル 1 1 4 が下方に位置する状態で、テーブル 1 1 4 上に配置された離型フィルム 1 1 に向けて樹脂材料 R 1 を供給するように構成されている。供給機構 1 2 3 は、例えば、矢印 X 方向及び矢印 Y 方向の各々において移動可能である。例えば、樹脂材料 R 1 の供給中に供給機構 1 2 3 を移動させることによって、離型フィルム 1 1 上における樹脂材料 R 1 の供給位置が調節される。また、樹脂材料 R 1 の供給中に移動機構 1 1 1 のテーブル 1 1 4 を移動させることによって、離型フィルム 1 1 上における樹脂材料 R 1 の供給位置が調節されてもよい。供給機構 1 2 3 は、樹脂材料 R 1 を供給する際に、テーブル 1 1 4 に対して相対的に移動するように構成されることが好ましい。
- [0025] 樹脂ローダ 1 2 1 及び後処理機構 1 2 2 は、例えば、一体的に構成されている。樹脂ローダ 1 2 1 及び後処理機構 1 2 2 は、レール 1 4 2 を介して、レジンモジュール 1 2 0、プレスモジュール 1 3 0 及び搬送モジュール 1 4 0 間を移動するように構成されている。
- [0026] 樹脂ローダ 1 2 1 は、樹脂材料 R 1 が供給された離型フィルム 1 1 の周縁部を上方から吸引することによって離型フィルム 1 1 を保持すると共に、離型フィルム 1 1 を移動機構 1 1 1 から成型型 3 0 5 の所定位置へ移動させるように構成されている。後処理機構 1 2 2 は、成型型 3 0 5 による圧縮成形後に、成型型 3 0 5 のクリーニング及び成型型 3 0 5 における離型フィルム 1 1 の除去を行なうように構成されている。
- [0027] 搬送モジュール 1 4 0 は、第 1 収容部 1 4 5 に収容された基板 6 0 A を成型型 3 0 5 の所定位置へ搬送すると共に、プレスモジュール 1 3 0 において製造された基板 6 0 B（樹脂成形品）を第 2 収容部 1 4 6 へ搬送するように

構成されている。搬送モジュール140は、基板ローダ141と、レール142と、ロボットアーム143と、第1収容部145と、第2収容部146と、位置決め機構147とを含んでいる。搬送モジュール140においては、例えば、基板60を保持する基板ローダ141がレール142上を移動することによって、基板60の搬送が行なわれる。レール142は、搬送モジュール140、プレスモジュール130及びレジンモジュール120の各領域に跨って延びている。

[0028] 第1収容部145は、樹脂成形前の基板60Aを収容するように構成されており、第2収容部146は、樹脂成形済みの基板60Bを収容するように構成されている。ロボットアーム143は、第1収容部145から基板60Aを取り出し、位置決め機構147に受け渡す。

[0029] 図3は、位置決め機構147の側面を模式的に示す図である。図3に示されるように、位置決め機構147は、回転台40と、シャフト41と、モータ42と、センサ43とを含んでいる。位置決め機構147は、基板60Aの外周縁P1におけるノッチ63の位置を検出し、基板60Aの回転方向（周方向）の位置決めを行う機構である。すなわち、位置決め機構147では、ノッチ63の位置を基準として、基板60Aの回転方向の向きが調整される。その後、基板60Aは、ロボットアーム143及び基板ローダ141によって成形型305まで搬送され、成形型305内にセットされる。このとき、ロボットアーム143及び基板ローダ141は、自身に対しノッチ63を所定位置に固定した状態で基板60Aを搬送する。そして、基板60Aは、ノッチ63が成形型305内の所定位置に固定されるように、成形型305内にセットされる。これにより、成形型305内で基板60Aの回転方向が位置決めされる。

[0030] ロボットアーム143は、第1収容部145から取り出した基板60Aを、回転台40の天面（載置面の一例）に載置する。このとき、基板60Aは、電子部品61の搭載面が上方を向いた状態で、回転台40上に配置される。また、ロボットアーム143は、平面視において基板60Aの中心C1と

回転台40の中心C2とが概ね重なるように、回転台40上に基板60Aを載置する。回転台40は、本実施の形態では円盤状である。基板60Aは、平面視において回転台40よりも大きく、基板60Aの外周部は、全周に亘って回転台40の外側へはみ出している。

[0031] 回転台40の下面には、回転台40と同軸にシャフト41が固定されている。シャフト41はモータ42に接続されており、シャフト41がモータ42により回転駆動されることにより、回転台40が所定の回転軸A1周りを回転する。シャフト41及び回転台40の回転は、モータ42に接続される制御部150によって制御される。回転軸A1は、平面視における回転台40の中心C2を通り、上下方向に延びる。

[0032] センサ43は、光源431と、受光器432と、フレーム433とを含んでいる。フレーム433は、光源431と受光器432とが間隔をあけて対面するように、両者を支持する。光源431が発する光は、両者の間に遮るものがない限り、受光器432により検出される。フレーム433は、回転台40上に載置された基板60Aの外周部が、光源431と受光器432との間に挿入されるように、回転台40の側方に配置される。例えば、受光器432は、アレイを構成する複数の受光素子を含み、複数の受光素子は、回転軸A1を基準として径方向に配列される。なお、光源431も複数設けられ、受光素子の配列に対面するようにアレイを構成していてもよい。

[0033] センサ43は、回転台40に配置されている基板60Aの外周縁P1に沿って、相対的に回転軸A1周りを回転するように構成されている。本実施の形態では、センサ43は固定されており、回転台40が回転軸A1周りを回転する。しかしながら、センサ43のみ、或いはセンサ43及び回転台40の両方を回転させることにより、上記のような相対回転を実現してもよい。

[0034] 制御部150は、基板60Aが載置された回転台40を回転させる。センサ43は、この間に（すなわち、センサ43が基板60Aの外周縁P1に沿って相対的に回転している間に）、回転軸A1から基板60Aの外周縁P1までの距離を繰り返し計測する。より具体的には、制御部150は、光源4

3 1 を発光させながら、受光器 4 3 2 にその光の強度を検出させる。光源 4 3 1 からの光量に対し、受光器 4 3 2 で受光される光量は、光源 4 3 1 と受光器 4 3 2 との間に光を遮るものがあると減少する。遮られる光量が多い程、受光器 4 3 2 で受光される光量は少ない。ここでは、上記した通り、光源 4 3 1 と受光器 4 3 2 との間に、基板 6 0 A の外周部が挿入されており、これが光源 4 3 1 から受光器 4 3 2 への光を遮る。そのため、回転軸 A 1 から基板 6 0 A の外周縁 P 1 までの距離が長いほど、遮られる光量が増加し、受光器 4 3 2 で受光される光の強度が弱くなる。反対に、回転軸 A 1 から基板 6 0 A の外周縁 P 1 までの距離が短いほど、遮られる光量が減少し、受光器 4 3 2 で受光される光の強度が強くなる。従って、受光器 4 3 2 で受光される光の強度のデータは、回転軸 A 1 から基板 6 0 A の外周縁 P 1 までの距離を示す距離データとなる。センサ 4 3 は、基板 6 0 A が回転軸 A 1 周りを回転している間に、受光器 4 3 2 で受光される光の強度を繰り返し計測することにより、距離データを繰り返し取得する。これにより、センサ 4 3 は、回転軸 A 1 を基準とする周方向に沿った一連の距離データを取得する。制御部 1 5 0 は、センサ 4 3 で取得された一連の距離データに基づいて、基板 6 0 A の外周縁 P 1 におけるノッチ 6 3 の位置を検出する。そして、制御部 1 5 0 は、回転台 4 0 を回転させることにより、検出されたノッチ 6 3 が所定位置にくるように基板 6 0 A を回転させ、基板 6 0 A を回転方向（周方向）に位置決めする。

[0035] その後、ロボットアーム 1 4 3 は、位置決め機構 1 4 7 において回転方向（周方向）に位置決めされた基板 6 0 A を回転台 4 0 から回収し、基板ローダ 1 4 1 に受け渡す。より具体的には、ロボットアーム 1 4 3 は、基板 6 0 A の表裏を反転させ、基板 6 0 A を基板ローダ 1 4 1 の上面に配置する。これにより、基板 6 0 A は、電子部品 6 1 の搭載面が下方を向いた状態で、基板ローダ 1 4 1 に保持される。基板ローダ 1 4 1 は、基板 6 0 A をロボットアーム 1 4 3 付近の所定位置から成型型 3 0 5 の所定位置まで搬送し、電子部品 6 1 の搭載面を下方に向けたまま、基板 6 0 A を成型型 3 0 5 に受け渡す。

す。

[0036] また、基板ローダ１４１は、電子部品６１の搭載面を下方に向けたまま、樹脂成形済みの基板６０Ｂを成形型３０５から回収し、他の装置を介して間接的に又は直接、ロボットアーム１４３に受け渡す。ロボットアーム１４３は、基板６０Ｂを受け取ると、基板６０Ｂの表裏を反転させ、基板６０Ｂを第２収容部１４６へ収容する。これにより、基板６０Ｂは、樹脂成形済みの面が上方を向いた状態で、第２収容部１４６へ収容される。

[0037] 図４及び図５は、プレスモジュール１３０の一部を模式的に示す側方断面図である。図４は、型締め前の様子を示しており、図５は、型締め後の様子を示している。図４及び図５に示されるように、プレスモジュール１３０は、外枠部材３０１と、固定プラテン３１０と、可動プラテン３３０と、成形型３０５とを含んでいる。成形型３０５の一例としては、金型が挙げられる。プレスモジュール１３０は、本実施の形態では、いわゆるコンプレッションモールド法を用いることによって、樹脂成形品（基板６０Ｂ）を製造するように構成されている。しかしながら、樹脂成形の方法は、これに限定されず、プレスモジュール１３０を別の成形モジュールに変更することにより、別の方法、例えば、トランスファーモールド法によって基板６０Ｂを製造してもよい。

[0038] 外枠部材３０１は、タイバー（柱体）又はホールドフレーム（板部材）で構成される。外枠部材３０１がタイバーで構成される場合には、例えば、四隅に配置された４本のタイバーによって外枠部材３０１が構成される。４本のタイバーの各々は上下方向に延びている。外枠部材３０１がホールドフレームによって構成される場合には、例えば、左右に配置された２枚のホールドフレームによって外枠部材３０１が構成される。２枚のホールドフレームのそれぞれの幅広面は、左右方向において対向している。

[0039] 固定プラテン３１０は、平面視矩形状の板状部材である。固定プラテン３１０は、外枠部材３０１の上部に固定されている。可動プラテン３３０は、外枠部材３０１の内側において固定プラテン３１０よりも下方に配置されて

いる。可動プラテン 330 は、上下方向に移動するように構成されている。可動プラテン 330 の移動は、例えば、不図示の型締め機構によって実現される。型締め機構は、例えば、サーボモータ及びボールねじの組合せ、油圧シリンダ及びリンク機構の組合せ等によって実現される。

[0040] 成形型 305 は、上型 320 と、下型 340 とを含んでいる。成形型 305 は、外枠部材 301 の内側において、固定プラテン 310 と可動プラテン 330 との間に配置されている。より具体的には、上型 320 が固定プラテン 310 の下面に固定されており、下型 340 が可動プラテン 330 の上面に固定されている。可動プラテン 330 が上下方向に移動することによって、下型 340 も可動プラテン 330 と共に上下方向に移動する。可動プラテン 330 が上昇することによって、成形型 305 の型締めが行なわれる。

[0041] 下型 340 は、ベースプレート 344 と、底面部材 341 と、バネ 343 と、側面部材 342 とを含んでいる。ベースプレート 344 は、平面視矩形状の板状部材である。ベースプレート 344 は、可動プラテン 330 の上面に固定されている。底面部材 341 は、平面視矩形状のブロック状部材である。底面部材 341 は、ベースプレート 344 の上面に固定されており、ベースプレート 344 の略中央部分に位置している。側面部材 342 は、底面部材 341 の周囲を囲む枠状部材である。側面部材 342 は、複数のバネ 343 を介して底面部材 341 に固定されている。

[0042] 側面部材 342 の上面は底面部材 341 の上面よりも上方に位置しており、下型 340 の上面には凹部（キャビティ）が形成されている。この凹部には、樹脂材料 R1 が載っている離型フィルム 11 が樹脂ローダ 121 により搬送され、配置される。上型 320 の下面には、基板ローダ 141 から受け渡される基板 60A が配置される。このとき、基板 60A は、吸着等の方法により、電子部品 61 の搭載面が下方を向いた状態で、上型 320 の下面に保持される。また、このとき、制御部 150 は、上型 320 の下面においてノッチ 63 が所定位置に配置されるよう制御する。言い換えると、制御部 150 は、位置決め機構 147 で検出されたノッチ 63 の位置を基準として、

上型３２０の下面に保持される基板６０Ａの回転方向（周方向）の向きが所定の向きとなるように制御する。これにより、成型型３０５内において基板６０Ａの回転方向が位置決めされる。そして、上型３２０の下面に基板６０Ａが配置され、下型３４０の凹部に離型フィルム１１及び樹脂材料Ｒ１が配置された状態で、成型型３０５の型締めが行なわれる。これにより、基板６０Ａにおける電子部品６１の搭載面が樹脂封止される。樹脂封止の際には、不図示の加熱機構により、樹脂材料Ｒ１が適宜加熱される。

[0043] 図６は、図４のＶＩ－ＶＩ線断面図である。図４～図６に示されるように、上型３２０の下面には、位置決め用のピン３２１が設けられている。基板６０Ａは、ピン３２１がノッチ６３に位置合わせされている状態で、上型３２０の下面に保持される。より具体的には、基板ローダ１４１は、ピン３２１がノッチ６３に入り込むように、基板６０Ａを上型３２０に受け渡す。これにより、樹脂成形が行われている間、成型型３０５内において基板６０Ａの回転を含む移動がより確実に防止され、より安定した樹脂成形が行われる。

[0044] なお、基板６０Ａの回転を含む移動のより確実な防止のために、ピン３２１をノッチ６３に挿入する必要はない。例えば、基板６０Ａの好ましくは外周部の近傍に１又は複数の孔を形成し、当該１又は複数の孔に、上型３２０に設けられた１又は複数のパイロットピンが挿入されるようにしてもよい。このとき、制御部１５０は、ノッチ６３の位置を基準として、上型３２０の下面において基板６０Ａを回転方向に位置決めすることにより、パイロットピンを孔に対して位置決めすることができる。或いは、基板６０Ａが吸着等の方法により上型３２０の下面にある程度強固に保持されている限り、位置決め用のピン（上述のピン３２１及びパイロットピンを含む）は省略することもできる。

[0045] また、基板６０Ａを下型３４０の凹部内に電子部品６１の搭載面が上方を向いた状態で配置し、樹脂材料Ｒ１を基板６０Ａ上に供給した状態で、成型型３０５の型締めを行うことができる。この場合、上述のピン３２１又はパ

イロットピンと同様の位置決め用のピンを、下型340に設けることができる。

[0046] [2. 基板の形状の詳細]

以下、図2を参照しつつ、本実施の形態に従う基板60Aの形状について詳細に説明する。ただし、本発明が適用される対象物の形状は、ここで説明される基板60Aの形状に限定されない。

[0047] 基板60Aに含まれる基板本体62は、ノッチ63を有する。基板60Aの（すなわち、基板本体62の）外周縁P1は、ノッチ63の部分を除き、平面視において中心C1を基準とする周方向に沿って、所定の繰り返しパターンを形成するように延びている。図2の例では、4つの同じパターンPT1～PT4が、周方向に沿ってこの順に繰り返されている。ただし、パターンPT1にはノッチ63が含まれるため、パターンPT1は、ノッチ63の部分においてのみその他のパターンPT2～PT4と異なる形状を有する。

[0048] 基板60Aは、ノッチ63の部分を除き、平面視において回転対称の形状である。図2の例では、外周縁P1は、4つのパターンPT1～PT4を含み、90度回転させる毎に自らと重なるため、4回対称の形状である。すなわち、回転対称数は4である。

[0049] パターンPT1～PT4には、それぞれ、円弧部分B1～B4と、直線部分L1～L4とが含まれる。円弧部分B1～B4はいずれも、中心C1を基準とする円弧である。直線部分L1～L4はいずれも、円弧部分B1～B4のうち隣接する2つの円弧部分の端点どうしを結ぶように直線的に延びている。ただし、直線部分L1は、ノッチ63の部分で切り欠かれている。基板60Aは、ノッチ63の部分を除いても、非円形である。

[0050] 基板60Aの中心C1から外周縁P1までの最短距離は、中心C1と直線部分L1～L4との間の距離となる。よって、本実施の形態では、中心C1から外周縁P1までの最短距離は、中心C1からノッチ63（径方向に沿ってノッチ63の輪郭の最内端）までの距離と異なる。

[0051] 上述のセンサ43を用いれば、回転軸A1を基準とする周方向に沿って、

回転軸 A 1 から基板 60 A の外周縁 P 1 までの距離を示す一連の距離データを取得することができる。従って、仮に基板 60 A が、ノッチ 63 の部分を除き円形であれば、回転軸 A 1 と基板 60 A の中心 C 1 とを位置合わせすることにより、一連の距離データの中で最短距離を示すデータに対応する周方向の位置を、ノッチ 63 の位置と判定することができる。しかし、ここでの基板 60 A は、非円形であるため、以上のアルゴリズムでノッチ 63 の位置を検出することができない。以下に説明する方法によれば、非円形の基板 60 A についても、ノッチ 63 の位置を正しく検出することができる。

[0052] 〔 3. 樹脂成形品の製造方法 〕

次に、樹脂成形装置 10 を用いた樹脂成形品（基板 60 B）の製造方法について説明する。基板 60 B の製造の過程では、上述した位置決め機構 147 及び制御部 150（ノッチ検出装置の一例）により、基板 60 A におけるノッチ 63 の位置が検出され、基板 60 A の回転方向の位置決めが行われる。図 7 は、ノッチ 63 の検出方法の流れを示すフローチャートである。以下では、図 7 を示す処理を中心に、基板 60 B の製造方法について説明する。

[0053] まず、樹脂成形装置 10 に入力装置を介して樹脂成形品の製造開始を命じると、制御部 150 がロボットアーム 143 を駆動する。ロボットアーム 143 は、第 1 収容部 145 から基板 60 A を取り出し、取り出した基板 60 A を位置決め機構 147 の回転台 40 の天面に配置する。このとき、ロボットアーム 143 は、基板 60 A の中心 C 1 が回転台 40 の中心 C 2 に概ね重なるように位置合わせする。この状態で、図 7 に示す処理が開始する。

[0054] ステップ S 1 では、制御部 150 は、位置決め機構 147 を駆動し、一連の距離データを取得する。より具体的には、回転台 40 を回転軸 A 1 周りで回転させながら（センサ 43 を回転台 40 に対し相対的に回転させながら）、センサ 43 により回転軸 A 1 から基板 60 A の外周縁 P 1 までの距離を繰り返し計測する。回転台 40 は、本実施の形態では少なくとも 1 回転し、その間に光源 431 を発光させながら、光源 431 から発される光の強度を受光器 432 により短い時間間隔で計測する。これにより、一連の光の強度の

データ、言い換えると、回転軸 A 1 から外周縁 P 1 までの距離を示す一連の距離データが取得される。一連の距離データには、回転軸 A 1 周りの角度を示すデータと、当該角度における回転軸 A 1 から外周縁 P 1 までの距離を示すデータとを対応付けた多数のデータセットが含まれる。回転軸 A 1 周りの角度に関する情報は、モータ 4 2 の回転数に基づいて取得される。これらの多数のデータセットは、 0° から 360° までの間の微小な角度間隔で取得される。従って、ここで取得される一連の距離データは、回転軸 A 1 を基準とする周方向に沿った一連のデータ群となる。なお、センサ 4 3 により取得される一連の距離データは、回転台 4 0 の 1 回転以上分のデータであってもよいが、以下の演算では、1 回転分の距離データが用いられる。

[0055] 続くステップ S 2 では、制御部 1 5 0 は、ステップ S 1 で取得された一連の距離データを補正する。ステップ S 1 で取得された一連の距離データは、回転軸 A 1 を基準として、すなわち、回転台 4 0 の中心 C 2 を基準として周方向に配列されるデータ群である。ステップ S 2 では、これを、基板 6 0 A の中心 C 1 を基準として周方向に配列されるデータ群に変換する。なお、基板 6 0 A を回転台 4 0 上に配置したときに、基板 6 0 A の中心 C 1 と回転台 4 0 の中心 C 2 とが平面視において一致している場合、又は一致していないにしてもその差を無視できる程度あれば、ステップ S 2 は省略可能である。

[0056] 変換前の一連の距離データに含まれる各データセット（中心 C 2 を基準とする角度及び距離を示す対のデータ）が示す点を極座標平面にプロットすると、基板 6 0 A の外周縁 P 1 の形状が描かれる。描かれた外周縁 P 1 の中心座標を求めると、基板 6 0 A の中心 C 1 の座標が算出される。外周縁 P 1 の中心座標の算出は、例えば、幾何学計算により行うこともできるし、画像のパターンマッチングにより行うこともできる。そして、変換前の一連の距離データが示す各点を、算出された中心 C 1 を原点とする極座標平面にプロットし直す（すなわち、各点について、中心 C 1 周りの角度及び中心 C 1 からの距離を算出する）ことにより、変換前の一連の距離データを、中心 C 1 を基準とする周方向に沿った一連のデータ群に変換することができる。なお、

極座標系の原点を中心C 2 から中心C 1 に変換する方法は、ここで説明した手順に限らず、当業者に明らかな各種方法で行うことができる。

[0057] 以後のステップS 3～S 5 では、ステップS 2 で補正された一連の距離データに基づいて、基板6 0 Aの外周縁P 1 におけるノッチ6 3 の位置が検出される。なお、ステップS 3～S 5 では、ステップS 2 が省略される場合には、ステップS 1 で取得された一連の距離データに対して、同様の処理が行われる。図8 Aは、ステップS 2 で補正された一連の距離データのグラフの例である。横軸は、時系列に沿ったデータ番号を示し、縦軸は、中心C 1 から外周縁P 1 までの距離を示している。横軸は、言い換えると、中心C 1 回りの角度、すなわち周方向を示している。制御部1 5 0 は、ステップS 2 で補正された一連の距離データを周方向に沿って複数のグループに分割し、分割された距離データどうしをグループ間で比較することにより、ノッチ6 3 の位置を検出する。

[0058] ステップS 3 では、制御部1 5 0 は、ステップS 2 で補正された一連の距離データを、周方向に沿ってN個のグループに分割する。Nは2以上の整数である。図8 Aの例では、一連の距離データが4つのグループG 1～G 4 に分割されている。これらのグループG 1～G 4 は、それぞれ、図2に示す繰り返しパターンP T 1～P T 4に対応する。この例では、基板6 0 Aの形状が4回対称であるため、N=4である。しかし、Nは、基板6 0 Aの形状の回転対称数に一致する必要はない。例えば、Nは、回転対称数の約数の中で2以上の整数とすることができる。

[0059] 各グループG 1～G 4 は、1番目からM番目までのM個の要素を有する。Mは2以上の整数である。Mは、一連の距離データに含まれるデータ数（点の個数）をグループ数Nで除した値とすることができる。この場合において、データ数がNで割り切れない場合には、余りの数分のデータを適宜間引くことができる。間引かれるデータは、例えば、一連の距離データ全体の端のデータ、グループ間の境界付近のデータ等とすることができる。なお、一連の距離データに含まれる（回転台4 0 の1回転分の）データ数がNの整数倍

となるように、回転台40の回転速度や受光器432の受光間隔等の計測パラメータを予め設定しておいたとしても、余りが生じることがある。制御部150からの計測のための各種指令が厳密に等間隔で出されるとは限らない等の理由からである。

[0060] 続くステップS4では、制御部150は、1番目からM番目までの各順番について、N個のグループにそれぞれ属するN個の要素が示す距離の平均値を算出する。すなわち、N個のグループにそれぞれ含まれる、N個の1番目の要素（距離）の平均値が算出され、N個の2番目の要素（距離）の平均値が算出され、・・・、N個のM番目の要素（距離）の平均値が算出される。つまり、ステップS4では、ステップS3で分割されたN個のグループのグラフが重ね合わされ（図8B参照）、それぞれのグループ内での横軸に沿った順番が一致するN個の点の平均値が算出される（図8C参照）。

[0061] 続くステップS5では、制御部150は、N個のグループに属する $N \times M$ 個の要素（距離）のうち、ステップS4で算出された平均値とのずれが最も大きい要素を特定する。図8Dは、 $N \times M$ 個の要素（距離）の偏差の絶対値のグラフである。ここで、 $N \times M$ 個の各要素と比較される平均値は、ステップS4で算出された1番目からM番目までの平均値の中で、当該要素と同じ順番について算出された平均値である。すなわち、N個のグループにそれぞれ含まれる、N個の1番目の要素が示す各距離から、ステップS4で算出された1番目の要素の平均値を引いた値（差）が算出される。以後同様に、N個の2番目の要素が示す各距離から、2番目の要素の平均値を引いた差が算出され、・・・、N個のM番目の要素が示す各距離から、M番目の要素の平均値を引いた差が算出される。つまり、ステップS5では、ステップS3で分割されたN個のグループの各グラフから、ステップS4で算出された平均値のグラフを引き、ずれが最も大きい要素を特定する。ずれが最も大きい要素とは、偏差の絶対値が最大となる要素とすることができる。この場合、 $N \times M$ 個の要素（距離）のうち、偏差の絶対値が最大となる要素が特定される。そして、制御部150は、こうして特定されたずれが最も大きい要素の周

方向の位置を、ノッチ63の位置として検出する。ノッチ63の位置は、例えば、ステップS2で補正された一連の距離データの中で、ずれが最も大きい要素に対応する距離データが示す角度及び距離で特定される。これにより、図7の処理が終了する。

[0062] ノッチ63の位置が検出された後、制御部150は、再び位置決め機構147を駆動し、検出されたノッチ63の位置を基準として、基板60Aの回転方向（周方向）の向きを調整する。より具体的には、ノッチ63が周方向に沿って所定位置にくるように、回転台40を回転させる。その後、ロボットアーム143が、ノッチ63の位置が調整された基板60Aを回転台40から回収し、基板ローダ141を介して成型型305に受け渡す。制御部150は、ロボットアーム143及び基板ローダ141を制御して、ノッチ63が成型型305内の所定位置に配置されるように、基板60Aを成型型305内に配置する。

[0063] 基板60Aが成型型305内にセットされた後、制御部150は、成型型305の型締めを行う。そして、成型型305内において基板60Aを樹脂で成形し、樹脂成形品（基板60B）を製造する。制御部150は、基板ローダ141及びロボットアーム143を制御して、基板60Bを成型型305から回収し、第2収容部146へ収容する。これにより、樹脂成形品の製造が終了する。

[0064] [4. 特徴]

以上の樹脂成形装置10によれば、ノッチ63の位置を正しく検出することができる。その結果、ノッチ63を有する対象物（基板60A）の位置決めを正しく行うことができる。

[0065] [5. 変形例]

上記実施の形態は、あらゆる点において本発明の例示にすぎず、本発明は、上記実施の形態に限定されない。上記実施の形態は、本発明の範囲内において、種々の改良や変更が可能である。例えば、以下の変形が可能である。本明細書中で説明される様々な技術的特徴は、本発明の趣旨の範囲内におい

て、適宜組み合わせることができる。

[0066] <5-1>

ノッチ63の部分を除く対象物（基板60）の形状は、回転対称の形状でなくてもよい。ノッチ63の部分を除く外周縁P1に、周方向に沿って繰り返しパターンが存在する場合には、上記と同様の方法により、ノッチ63を正しく検出することができる。例えば、ノッチ63の部分を除く対象物の形状は、図9に示すような線対称の形状であってもよい。この場合、ステップS3において一連の距離データを2つのグループに等分に分割し、ステップS4において一方のグループのグラフを反転させるようにして2つのグループのグラフを重ね合わせた上で、平均値を算出すればよい。その他は、図7と同様に処理する。

[0067] 別の例として、ノッチ63の部分を除く対象物の形状は、円形であってもよい。この場合も、ノッチ63の部分を除く外周縁P1に周方向に沿って繰り返しパターンが存在していると言え、上記と同様の方法により、ノッチ63を正しく検出することができる。

[0068] <5-2>

上記実施の形態では、樹脂成形前の基板60Aにおけるノッチ63の位置が検出されたが、同様の方法により、樹脂成形済みの基板60Bのノッチ63の位置を検出してもよい。

[0069] <5-3>

上記実施の形態で検出されたノッチ63の位置の情報は、成型型305内にセットされる基板60Aの位置決めで使用された。しかしながら、ノッチ63の位置の情報は、その他の用途でも使用することができる。

[0070] 例えば、基板60Aを成型型305内にセットする場面だけでなく、対象物の位置決めを行う必要がある任意の場面でノッチ63の位置を検出し、その情報を活用することができる。ここでいう任意の場面には、樹脂成形装置10内で実施される工程の他、基板60Aが樹脂成形装置10に搬入される前の工程や、基板60Bが樹脂成形装置10から搬出された後の工程が含ま

れる。例えば、樹脂成形済みの基板 6 0 B をブレードで切断することによって、樹脂成形済みの基板 6 0 B を複数のパッケージに個片化する場合に、ノッチ 3 0 の位置を検出してもよい。この場合、樹脂成形済みの基板 6 0 B におけるノッチ 3 0 の位置を固定することにより、誤って電子部品 6 1 を切断することが防止される。

[0071] また、基板 6 0 上に搭載されている各電子部品 6 1 は、ノッチ 6 3 の位置を基準にして識別することが可能である。従って、基板 6 0 上の各電子部品 6 1 に関する情報を管理する場合にも、ノッチ 6 3 の位置の情報を活用することができる。この場合、各電子部品 6 1 を識別することが必要とされる任意の場面で、上述の方法によりノッチ 6 3 の位置を検出し、その情報を活用することができる。

[0072] [6 . 付記]

＜技術 1 ＞

(構成)

ノッチを有する板状の対象物が配置される載置面と、

前記載置面に配置されている前記対象物の外周縁に沿って相対的に所定の回転軸周りを回転するように構成されているセンサであって、前記外周縁に沿って相対的に回転している間に前記回転軸から前記外周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周方向に沿った一連の距離データを取得するセンサと、

前記センサで取得された前記一連の距離データに基づいて、前記外周縁における前記ノッチの位置を検出する処理部と

を備え、

前記外周縁は、前記ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰り返しパターンを形成するように延び、

前記処理部は、前記一連の距離データを周方向に沿って前記繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割し、前記分割された距離データどうしを前記グループ間で比較することにより、前記ノッチの位置を検出する、

ノッチ検出装置。

[0073] (効果等)

このノッチ検出装置によれば、上記一連の距離データが周方向に沿って上記繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割され、分割された距離データどうしがグループ間で比較されることにより、板状の対象物におけるノッチの位置を正しく検出することができる。

[0074] <技術 2>

(構成)

前記対象物は、前記ノッチの部分を除き、回転対称の形状である、
技術 1 に記載のノッチ検出装置。

[0075] (効果等)

このノッチ検出装置によれば、ノッチの部分を除き回転対称の形状の対象物について、ノッチの位置を正しく検出することができる。

[0076] <技術 3>

(構成)

前記対象物は、前記ノッチの部分を除き、非円形である、
技術 1 又は 2 に記載のノッチ検出装置。

[0077] (効果等)

このノッチ検出装置によれば、ノッチの部分を除き非円形の対象物について、ノッチの位置を正しく検出することができる。

[0078] <技術 4>

(構成)

前記対象物の中心から前記外周縁までの最短距離は、前記中心から前記ノッチまでの距離と異なる、
技術 1 から 3 のいずれかに記載のノッチ検出装置。

[0079] (効果等)

このノッチ検出装置によれば、中心から外周縁までの最短距離が中心からノッチまでの距離と異なる対象物について、ノッチの位置を正しく検出する

ことができる。

[0080] <技術 5>

前記処理部は、前記センサで取得された前記一連の距離データを、前記対象物の中心から前記外周縁までの複数の距離を示す第 2 の一連の距離データに補正し、

2 以上の整数 N 及び M に対し、補正された前記第 2 の一連の距離データを周方向に沿って、それぞれ 1 番目から M 番目までの要素を有する N 個のグループに分割し、

1 番目から M 番目までの各順番について、前記 N 個のグループにそれぞれ属する N 個の要素の平均値を算出し、

前記 N 個のグループに属する $N \times M$ 個の要素のうち、1 番目から M 番目までの順番の中で同じ順番についての前記平均値とのずれが最も大きい要素を特定し、

前記特定された要素の周方向の位置を、前記ノッチの位置として検出する、

技術 1 から 4 のいずれかに記載のノッチ検出装置。

[0081] <技術 6>

(構成)

技術 1 から 5 のいずれかに記載のノッチ検出装置と、

成形型と

を備え、

前記対象物は、前記ノッチ検出装置で検出された前記ノッチが所定位置に配置されるように前記成形型内に配置され、前記成形型内において樹脂で成形される、

樹脂成形装置。

[0082] (効果等)

この樹脂成形装置によれば、樹脂成形時において成形型内でノッチを正しく位置決めすることができる。

[0083] <技術 7>

(構成)

技術 6 に記載の樹脂成形装置を用いた樹脂成形品の製造方法であって、
前記ノッチ検出装置が前記ノッチの位置を検出することと、
前記ノッチ検出装置で検出された前記ノッチが前記所定位置に配置される
ように、前記対象物を前記成形型内に配置することと、
前記成形型内において前記対象物を樹脂で成形し、前記樹脂成形品を製造
することと
を含む、
樹脂成形品の製造方法。

[0084] (効果等)

この樹脂成形品の製造方法によれば、板状の対象物におけるノッチの位置
を正しく検出することができ、当該ノッチの位置を基準として成形型内でノ
ッチを正しく位置決めすることができる。

[0085] <技術 8>

(構成)

センサを、ノッチを有する板状の対象物の外周縁に沿って相対的に所定の
回転軸周りで回転させることと、

前記センサが前記外周縁に沿って相対的に回転している間に、前記センサ
で前記回転軸から前記外周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周
方向に沿った一連の距離データを取得することと、

前記センサで取得された前記一連の距離データに基づいて、前記外周縁に
おける前記ノッチの位置を検出することと

を含み、

前記外周縁は、前記ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰り返し
パターンを形成するように延び、

前記ノッチの位置を検出することは、前記一連の距離データを周方向に沿
って前記繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割し、前記分割さ

れた距離データどうしを前記グループ間で比較することにより、前記ノッチの位置を検出することを含む、
ノッチ検出方法。

[0086] (効果等)

このノッチ検出方法によれば、上記一連の距離データが周方向に沿って上記繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割され、分割された距離データどうしがグループ間で比較されることにより、板状の対象物におけるノッチの位置を正しく検出することができる。

符号の説明

[0087] 1 0 樹脂成形装置
1 4 7 位置決め機構
1 5 0 制御部（処理部）
3 0 5 成形型
3 2 0 上型
3 2 1 ピン
3 4 0 下型
4 0 回転台
4 1 シャフト
4 2 モータ
4 3 センサ
4 3 1 光源
4 3 2 受光器
4 3 3 フレーム
6 0、6 0 A、6 0 B 基板（対象物）
6 1 電子部品
6 2 基板本体
6 3 ノッチ
P 1 外周縁

P T 1 ～ P T 4 繰返しパターン

A 1 回転軸

C 1 基板の中心

C 2 回転台の中心

B 1 ～ B 4 円弧部分

L 1 ～ L 4 直線部分

G 1 ～ G 4 グループ

R 1 樹脂材料

請求の範囲

- [請求項1] ノッチを有する板状の対象物が配置される載置面と、
 前記載置面に配置されている前記対象物の外周縁に沿って相対的に
 所定の回転軸周りを回転するように構成されているセンサであって、
 前記外周縁に沿って相対的に回転している間に前記回転軸から前記外
 周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周方向に沿った一連
 の距離データを取得するセンサと、
 前記センサで取得された前記一連の距離データに基づいて、前記外
 周縁における前記ノッチの位置を検出する処理部と
 を備え、
 前記外周縁は、前記ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰
 り返しパターンを形成するように延び、
 前記処理部は、前記一連の距離データを周方向に沿って前記繰り返し
 パターンに対応する複数のグループに分割し、前記分割された距離
 データどうしを前記グループ間で比較することにより、前記ノッチの
 位置を検出する、
 ノッチ検出装置。
- [請求項2] 前記対象物は、前記ノッチの部分を除き、回転対称の形状である、
 請求項1に記載のノッチ検出装置。
- [請求項3] 前記対象物は、前記ノッチの部分を除き、非円形である、
 請求項1又は2に記載のノッチ検出装置。
- [請求項4] 前記対象物の中心から前記外周縁までの最短距離は、前記中心から
 前記ノッチまでの距離と異なる、
 請求項1から3のいずれかに記載のノッチ検出装置。
- [請求項5] 前記処理部は、前記センサで取得された前記一連の距離データを、
 前記対象物の中心から前記外周縁までの複数の距離を示す第2の一連
 の距離データに補正し、
 2以上の整数N及びMに対し、補正された前記第2の一連の距離デ

ータを周方向に沿って、それぞれ1番目からM番目までの要素を有するN個のグループに分割し、

1番目からM番目までの各順番について、前記N個のグループにそれぞれ属するN個の要素の平均値を算出し、

前記N個のグループに属する $N \times M$ 個の要素のうち、1番目からM番目までの順番の中で同じ順番についての前記平均値とのずれが最も大きい要素を特定し、

前記特定された要素の周方向の位置を、前記ノッチの位置として検出する、

請求項1から4のいずれかに記載のノッチ検出装置。

[請求項6]

請求項1から5のいずれかに記載のノッチ検出装置と、
成形型と

を備え、

前記対象物は、前記ノッチ検出装置で検出された前記ノッチが所定位置に配置されるように前記成形型内に配置され、前記成形型内において樹脂で成形される、

樹脂成形装置。

[請求項7]

請求項6に記載の樹脂成形装置を用いた樹脂成形品の製造方法であって、

前記ノッチ検出装置が前記ノッチの位置を検出することと、

前記ノッチ検出装置で検出された前記ノッチが前記所定位置に配置されるように、前記対象物を前記成形型内に配置することと、

前記成形型内において前記対象物を樹脂で成形し、前記樹脂成形品を製造することと

を含む、

樹脂成形品の製造方法。

[請求項8]

センサを、ノッチを有する板状の対象物の外周縁に沿って相対的に所定の回転軸周りで回転させることと、

前記センサが前記外周縁に沿って相対的に回転している間に、前記センサで前記回転軸から前記外周縁までの距離を繰り返し計測することにより、周方向に沿った一連の距離データを取得することと、

前記センサで取得された前記一連の距離データに基づいて、前記外周縁における前記ノッチの位置を検出することと
を含み、

前記外周縁は、前記ノッチの部分を除き、周方向に沿って所定の繰り返しパターンを形成するように延び、

前記ノッチの位置を検出することは、前記一連の距離データを周方向に沿って前記繰り返しパターンに対応する複数のグループに分割し、前記分割された距離データどうしを前記グループ間で比較することにより、前記ノッチの位置を検出することを含む、
ノッチ検出方法。