

明 細 書

発明の名称： 切断装置、切断方法、及び切断品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、切断装置、切断方法、及び切断品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、パッケージチップの製造方法が開示されている。この製造方法においては、パッケージ基板を分割予定ラインに沿って第1切削ブレードで切削し、ハーフカット溝を形成する（ハーフカットステップ）。その後、パッケージ基板の電極にメッキ処理を施すステップを経て、フルカットするステップが実行される。こうして、パッケージ基板が個片化され、半導体パッケージが生成される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-161615号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、近年はさらに精密な半導体パッケージが要望され、これに伴い、例えばばらつきの少ない正確なハーフカットが要求されている。なお、このような問題は、パッケージ基板の切断に限定される問題ではなく、ハーフカットを行う切断対象品全般に起こりうる問題である。本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、ばらつきの少ない正確なハーフカットが可能な、切断装置、切断方法、及び切断品の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る切断装置は、切断対象物を保持するテーブルと、前記切断対象物を切断可能なブレードを有する切断機構と、前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出する検出部と、前記切断機構を制御する制御部と

、を備え、前記制御部は、前記検出部が前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出したときの前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する。

[0006] 本発明に係る切断方法は、切断対象物をテーブルに保持するステップと、前記切断対象物を切断可能なブレードを、前記切断対象物の上面に接触させることで、前記ブレードの高さ位置を検出するステップと、検出された前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御するステップと、を備えている。

[0007] 本発明に係る切断品の製造方法は、上述した切断方法により、前記切断対象物にハーフカットを施すステップと、前記ハーフカットにより形成されたハーフカット溝に対し、フルカットを施すことで、前記切断対象物を分離するステップと、を備えている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ばらつきの少ない正確なハーフカットを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]パッケージ基板の一例の平面図である。

[図1B]図1Aの断面図である。

[図2]半導体パッケージの一例の斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る切断装置の平面図である。

[図4]図3の側面図である。

[図5]切断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

[図6]保持ユニットの拡大断面図である。

[図7]パッケージ基板が配置された保持ユニットの拡大断面図である。

[図8A]ハーフカット溝の付近の平面模式図である。

[図8B]ハーフカット溝の付近の側面模式図である。

[図9A]パッケージ基板の切断の手順を示す断面図である。

[図9B]パッケージ基板の切断の手順を示す断面図である。

[図9C]パッケージ基板の切断の手順を示す断面図である。

[図10]パッケージ基板のハーフカットの手順を示すフローチャートである。

[図11]第2実施形態における、パッケージ基板と凹部との関係を示す断面図である。

[図12]第2実施形態における、押さえ機構とブレードとの関係を側方から示す模式図である。

[図13]図11の押さえ機構を模式的に示す平面図である。

[図14]図12の押さえ機構とブレードとの関係を正面から示す模式図である。

[図15A]押さえ機構により押さえられたパッケージ基板を示す断面図である。

[図15B]押さえ機構により押さえられたパッケージ基板を示す断面図である。

[図16A]パッケージ基板の正面の高さ位置の計測箇所を示す平面図である。

[図16B]パッケージ基板の正面の高さ位置の計測箇所を示す平面図である。

[図16C]パッケージ基板の正面の高さ位置の計測箇所を示す平面図である。

[図17]検出部による高さ検出の別の方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態に係る切断装置について、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。また、以下では、説明の便宜のため、いくつかの図面に示す方向にしたがって説明を行うが、本発明はこの方向に限定して構成されるものではない。

[0011] < A. 第1実施形態 >

本実施形態に係る切断装置は、切断対象物の一例であるパッケージ基板を切断することで、切断品として複数の半導体パッケージを生成する。ここで

、「切断」という用語の概念は、切断対象物を分離して複数の個片化された切断品とすること、及び、切断対象物の一部を除去することを含む。以下、切断対象物を複数の個片化された切断品に分離する切断をフルカットと称し、切断対象物を分離せず、その一部を厚み方向に除去する切断をハーフカットと称することがある。以下では、まず、切断対象であるパッケージ基板について説明し、その後、パッケージ基板を切断する切断装置について説明する。

[0012] <1. パッケージ基板>

図1Aはパッケージ基板4の平面図、図1Bは図1Aの断面図である。本実施形態で対象とするパッケージ基板4の種類は特に限定されない。パッケージ基板4は、例えばウェットブルフランクQFN（Quad Flat Non-leaded）パッケージ基板である。図1A及び図1Bに示すように、このパッケージ基板4は、銅板等の金属で形成された矩形形状の基板41と、この基板41の一方の面を樹脂封止した矩形形状の樹脂層42と、を有している。以下では、基板41において樹脂層42が形成される一方の面を第1面といい、第1面の反対の面を第2面という。基板41としては、リードフレーム、プリント配線板を用いることができ、本実施形態では、一例としてリードフレームで基板41を構成している。

[0013] 本実施形態のリードフレーム（基板41）の第1面には、半導体チップ搭載部（ダイパッド、図示省略）が行列（matrix）状に配列されており、この半導体チップ搭載部に、半導体チップ、抵抗素子、キャパシタ素子等の電子素子43が固定されている。リードフレームは、銅（Cu）や42アロイ（Fe-Ni）などの金属からなり、導電性を有する。リードフレームの表面には、鉛フリーの金属めっき層又は鉛フリーのはんだめっき層（図示省略）が予め形成されていることが多い。各ダイパッドの周囲には外部との接続用端子となる多数のリードが配置される。これら多数のリードは、リードフレームにおいて格子状に配列された金属枠であるタイバーにそれぞれつながっている。また、各電子素子43に設けられた複数の電極（図示なし）は、金

線又は銅線からなるボンディングワイヤを介して、ダイパッドの周囲に配置されたそれぞれのリードに電氣的に接続される。

[0014] 本実施形態の基板41は、矩形状の使用領域411と、使用領域411の周囲を囲む非使用領域412とで構成されている。非使用領域412は、基板41の外縁を含む領域であり、製品としては使用されず、後に除去される。一方、使用領域411は製品として使用される領域であり、上述したリードフレームのダイパッド、リード、及びタイバーを含む領域である。樹脂層42は、基板41の使用領域411と、使用領域411の外側の非使用領域412の一部とを覆うように矩形状に成形されている。すなわち、使用領域411に配置される電子素子43及びボンディングワイヤは樹脂層42によって封止される。このような樹脂層42が形成されることで、基板41の第1面と樹脂層42の端面（図1Bにおいて、下方の面）との間には、樹脂層42の厚さだけ段差が形成されている。

[0015] なお、パッケージ基板4を構成する基板41としては、上述した例のほか、半導体製基板、金属製基板、セラミック製基板、ガラス製基板、樹脂製基板等を用いることができる。基板が金属製でなく導電性を有さない場合、基板において、後述の支持部212の枠部212aと接触する部分（後述の外周部）は、導電性を有するように構成されていればよい。また、パッケージ基板4を構成する基板41には、配線が施されていてもよいし、施されていなくてもよい。

[0016] 図2は半導体パッケージの斜視図である。図1A及び図1Bに示すパッケージ基板4にハーフカット及びフルカットを施すことで、図2に示すような半導体パッケージ40が製造される。

[0017] 図2に示すように、半導体パッケージ40においては、上面（端子402が形成されている面）と側面との境界部分に段差部401が形成されている。半導体パッケージ40が面実装された場合には、半田が段差部401に入り込む。これにより、半導体パッケージ40に関して、フィレット状の半田接続構造を実現し、接続を確実にすることができる。また、半田が段差部4

01に入り込んでフィレット状となっているため、実装後の外観検査において、半導体パッケージ40の側面から半田の接続状態を容易に観察することができる。このように、半導体パッケージ40には、様々な利点が存在する。段差部401の形成方法については後述する。

[0018] <2. 切断装置の概要>

図3は本実施形態に係る切断装置1の平面図、図4は図3の側面図、図5は切断装置1の電氣的な構成を示すブロック図である。

[0019] 図3～図5に示すように、この切断装置1は、主として、切断ユニット（切断機構）10と、保持ユニット20と、検出ユニット30と、制御ユニット（制御部）50と、備える。すなわち、この切断装置1では、保持ユニット20に保持されたパッケージ基板4を、切断ユニット10により切断する。このとき、検出ユニット30により、パッケージ基板4を切断するための高さを検出する。また、制御ユニット50により、一連の切断処理を制御する。

[0020] 切断装置1は、上記以外のユニットを備えていてもよいことは言うまでもない。例えば、切断装置1は、パッケージ基板4を供給する基板供給ユニット、パッケージ基板4及び／または半導体パッケージ40を検査する検査ユニット、切断された半導体パッケージ40を洗浄及び／または乾燥させる洗浄ユニット、切断された半導体パッケージ40を収容部に搬送する搬送ユニット等を備えていてもよい。以下では、切断ユニット10、保持ユニット20、検出ユニット30、及び制御ユニット50の構成について詳細に説明する。

[0021] <2-1. 切断ユニット>

図3及び図4に示すように、切断ユニット10は、保持ユニット20の上方に配置され、パッケージ基板4を切断するように構成される。切断ユニット10は、ブレード101と、スピンドル部102と、スピンドル部102を切断装置1内の所望の位置に移動させる図示しない移動機構とを含む。切断装置1は、一対のスピンドル部102を備えるツインスピンドル構成であ

ってもよいし、1つのみのスピンドル部102を備えるシングルスピンドル構成であってもよい。スピンドル部102は、X軸方向に延び、図示しない移動機構により、図3及び図4中のX軸及びZ軸に沿って移動する。移動機構の動作、つまりスピンドル部102の移動及びX軸及びZ軸方向の位置は、後述する制御ユニット50によって制御される。以下では、図3及び図4中のZ軸方向を、スピンドル部102またはブレード101の高さ方向と称することがある。

[0022] ブレード101は、円環状の刃であり、スピンドル部102の先端部に着脱可能に取り付けられ、X軸周りに回転する。つまり、ブレード101は、スピンドル部102とともに図3及び図4中のX軸及びZ軸に沿って移動する。

[0023] スピンドル部102に取り付けられたブレード101は、スピンドル部102から回転を伝えられて高速回転することによって、パッケージ基板4にハーフカット及びフルカットを施すように構成される。以下では、ハーフカット用のブレードを第1ブレード101A、フルカット用のブレードを第2ブレード101Bと称する。第1ブレード101Aは第1の厚みを有し、第2ブレード101Bは第1の厚みよりも小さい第2の厚みを有する。つまり、第2ブレード101Bの厚みは第1ブレード101Aの厚みよりも薄い。なお、第1ブレード101A及び第2ブレード101Bのいずれにも該当するブレードを、単にブレード101と称する。本実施形態では、スピンドル部102に対し、第1ブレード101A及び第2ブレード101Bのいずれかが取り付けられ、切断が行われる。

[0024] 第1ブレード101Aは、導電性を有する材料から構成され、スピンドル部102に取り付けられた状態において、スピンドル部102と導通している。スピンドル部102は、後述する検出回路301に電氣的に接続される。

[0025] パッケージ基板4にハーフカットを施す場合、第1ブレード101Aが後述するテーブル201に対して移動することによって、パッケージ基板4が

切断される。具体的には、パッケージ基板 4 は厚さ方向において一部が除去される。パッケージ基板 4 上において、長手方向及び短手方向に沿ってハーフカットを行うことによって、パッケージ基板 4 の長手方向に延びるハーフカット溝 G 1 及びパッケージ基板 4 の短手方向に延びるハーフカット溝 G 2 が形成される（図 8 A 参照）。一方、パッケージ基板 4 にフルカットを施す場合、第 2 ブレード 1 0 1 B がテーブル 2 0 1 に対して相対的に移動することによって、パッケージ基板 4 が溝パターンに沿って切断される。これによってハーフカット溝 G 1, G 2 の部分が切り離され、パッケージ基板 4 が、複数の分離した半導体パッケージ 4 0（図 2 参照）に個片化される。

[0026] <2-2. 保持ユニット>

図 6 は保持ユニットの拡大断面図、図 7 はパッケージ基板が配置された保持ユニットの拡大断面図である。以下、これらの図も参照しつつ、保持ユニット 2 0 について説明する。まず、図 3 及び図 4 に示すように、保持ユニット 2 0 は、移動機構 2 0 3 と、テーブル 2 0 1 と、を含み、パッケージ基板 4 はテーブル 2 0 1 に保持される。切断装置 1 は、2 個の保持ユニット 2 0 を有するツインカットテーブル構成であってもよいし、1 個の保持ユニット 2 0 を有してもよいし、3 個以上の保持ユニット 2 0 を有してもよい。パッケージ基板 4 は、保持ユニット 2 0 によって保持され、ブレード 1 0 1 に対して相対的に移動しながら、その長手方向及び短手方向に沿って切断される。

[0027] 図 6 に示すように、テーブル 2 0 1 は、基台 2 1 1 と、基台 2 1 1 上に配置される導電性の支持部 2 1 2 とを有し、支持部 2 1 2 上にパッケージ基板 4 が配置される。基台 2 1 1 と支持部 2 1 2 とは、例えば、ボルトなどで固定されている。支持部 2 1 2 は、環状の枠部 2 1 2 a を有し、この枠部 2 1 2 a によって支持部 2 1 2 の上面には矩形状の凹部 2 1 3 が形成されている。この凹部 2 1 3 に板状の吸着プレート 2 1 4 が配置されている。本実施形態の吸着プレート 2 1 4 は、少なくともパッケージ基板 4 を吸着する吸着面側に樹脂製フィルムが設けられた構成とすることができる。吸着プレート 2 1

4の厚みは、凹部213の深さよりも小さく、凹部213には吸着プレート214の上面よりも上方に空間（以下、配置空間という）が形成されている。凹部213の平面形状は、パッケージ基板4の樹脂層42の矩形形状とほぼ同じ又は僅かに大きい形状である。凹部213の配置空間の深さ（吸着プレート214の上面から枠部212aまでの深さ）は、樹脂層42の厚みとほぼ同じ大きさであるか又は樹脂層42の厚みより僅かに大きい。このように、凹部213は樹脂層42をほぼ収容するように形成されている（図7参照）。なお、本実施形態において、枠部212aは支持体212と別体であり、例えばボルトなどで固定されて一体化しているが、枠部212aは支持体212と別体でなくてもよい。枠部212aが支持体212と別体である場合、枠部212aのみを交換することで、サイズや、基板の厚み、樹脂層の厚みが異なる様々な種類のパッケージ基板4に対応できることができる。また、交換部分をより小さくすることができ、交換時の作業性にも優れる。

[0028] 図7に示すように、樹脂層42が凹部213に配置されると、基板41の樹脂層42が形成されていない部分の非使用領域412が、凹部213の外側にある支持部212の上面に接する。ここで、パッケージ基板4がテーブル201に配置されたとき、支持部212と接触する部分を、パッケージ基板4の「外周部」ということがある。上記のように、支持部212は、例えば、ステンレスなどの導電性の材料で形成されているため、本実施形態のパッケージ基板4の外周部が配置されると、支持部212とパッケージ基板4とは導通する。以上のように、パッケージ基板4の非使用領域412が配置される支持部212の上面（導通部の上面）は、吸着プレート214の上面よりも上方に位置している。すなわち、パッケージ基板41の樹脂層42が形成されていない部分の非使用領域412が接する支持部212（導通部）の上面は、樹脂層42が接する面である吸着プレート214の上面よりも上方に位置している。

[0029] 凹部213の下面には、支持部212を上下方向に貫通する複数の通気路

218が形成されている。各通気路218の上端は吸着プレート214に形成された貫通孔(図示省略)に通じている。

[0030] 基台211は、支持部212の下面に接する第1部位215と、第1部位215の下面に絶縁層216を介して固定される第2部位217と、を有している。第1部位215、第2部位217は、例えばステンレスなどの導電性の材料で形成されている。第1部位215には、支持部212の複数の通気路218と連通する空間219が形成されており、この空間219から、第1部位215の下面で開放される通気路220が延びている。

[0031] 第2部位217には、第1部位215の通気路220と対応する部分に貫通孔221が形成されており、この貫通孔221には通気路220とポンプ(図示省略)とをつなぐ配管222が設けられている。したがって、ポンプを駆動することで、吸着プレート214の貫通孔から空気が吸引される。これにより、樹脂層42が吸着プレート214に吸着され、パッケージ基板4が支持部212に保持される。仮に樹脂層42の厚みが想定より薄く、パッケージ基板4を支持部212に配置したとき樹脂層42が吸着プレート202上面に接触していない場合でも、パッケージ基板4によって閉じられた凹部213内の空気が吸引されることによって凹部212内が負圧になり、基板41が下方に吸着され樹脂層42が吸着プレート214に接触し保持される。なお、保持ユニット20は、必ずしも吸着プレート214を含む必要はなく、例えば吸着プレート214を省略して構成されてもよいし、吸着プレート214の代わりに他の部材を含んでもよい。また、貫通孔221が設けられた、ポンプに繋がる配管222は複数設けられていてもよい。

[0032] 図3に示すように、テーブル201は、移動機構203上で図の θ 方向に回転可能である、すなわち、水平面上で回転可能であるとともに、移動機構203によって図のY軸に沿って移動可能である。テーブル201及び移動機構203の動作は、後述する制御ユニット50によって制御される。

[0033] <2-3. 検出ユニット>

検出ユニット30は、スピンドル部102及び第1ブレード101Aの高

さ方向（Z軸方向）の位置の検出に用いられる。図3及び図4に示すように、検出ユニット30は、本発明の検出部の一例であり、CCS（Contact Cutter Setup）ブロック300と、検出回路301と、検出装置302とを含む。CCSブロック300は、テーブル201の側方に取り付けられており、テーブル201とともに移動することが可能である。また、CCSブロック300は導電性を有し、上述した支持部212と導通している。したがって、パッケージ基板4が支持部212に配置されると、パッケージ基板4とCCSブロック300とが導通する。

[0034] 検出回路301は、第1ブレード101AがCCSブロック300の上面に接触すると第1ブレード101A及びCCSブロック300を介して通電するように構成されている回路であり、CCSブロック300及びスピンドル部102に電氣的に接続され、検出装置302が検出回路301に組み込まれる。また、支持部212及び第1部位215はどちらも導電性を有し、CCSブロック300に接触しているため（図6参照）、第1ブレード101Aがパッケージ基板4の導電性を有する部分に接触した場合も、検出回路301は同様に機能する。

[0035] 検出回路301は、図示しない電源により、CCSブロック300及びスピンドル部102間に一定の電圧を印加するように構成される。検出装置302は、検出回路301における通電の有無の変化、換言すると第1ブレード101A（より正確には、第1ブレード101Aの外縁）とCCSブロック300との接触、及び第1ブレード101Aとパッケージ基板4との接触を検知し、後述する制御ユニット50に通知する。

[0036] <2-4. 制御ユニット>

制御ユニット50は、切断ユニット10、保持ユニット20、及び検出ユニット30に電氣的に接続され、各ユニット10～30の動作を制御するように構成される。制御ユニット50は、各ユニット10～30と一体的に構成されてもよいし、各ユニット10～30とは別体として構成されてもよい。図5に示すように、制御ユニット50は、制御部500、表示部501、

入力部502及び記憶部503を含む。

[0037] 制御部500は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) 及びROM (Read Only Memory) 等を含む。ROMには、各ユニット10～30の動作を制御するための動作プログラム5000が記憶される。CPUは、ROMから動作プログラム5000を読み出して実行する。ROMは、CPUの演算処理に適宜使用される。なお、動作プログラム5000はROMではなく、記憶部503に記憶されていてもよい。

[0038] 表示部501は、例えば各種の情報をユーザに対して表示するように構成されるとともに、ユーザから後述する切断パラメータや検出パラメータの入力を受け付けるためのユーザインターフェース画面を表示するように構成される。表示部501は、液晶表示素子、液晶表示ディスプレイ、有機ELディスプレイ、及びタッチパネルディスプレイ等、任意の態様で実現することができる。

[0039] 入力部502は、例えば、上述した固定値を入力したり、切断のための各種パラメータを入力するものである。入力部502は、キーボード、プッシュ式のボタン、タッチパネルディスプレイ等、任意の態様で実現することができる。入力部502がタッチパネルディスプレイで実現される場合、入力部502は表示部501を兼ねていてもよい。

[0040] 切断のためのパラメータは特には限定されないが、例えば、パッケージ基板4が切断されるべき位置を指定する切断パラメータが含まれる。パッケージ基板4は、通常、格子状の切断パターンに従って切断されるため、切断パラメータを決定することにより縦、横の切断ラインが定まる。

[0041] <2-5. ハーフカット高さの算出>

次に、制御部500によるハーフカット高さの算出について説明する。ハーフカット高さとは、パッケージ基板4に対してハーフカットを行うときの第1ブレード101Aの最下端の位置である。制御部500は、スピンドル部102の高さ方向の位置を制御し、第1ブレード101AをCCSブロック300の上面に向かって近づける。制御部500は、後述する図9Bに示

すように、新品の摩耗のない第1ブレード101AとCCSブロック300との接触が検出されたときのスピンドル部102の高さ方向の座標を基準のZ座標（以下、基準座標という）と認識する。これにより、CCSブロック300の上面を基準として、スピンドル部102の高さ位置、ひいては第1ブレード101Aの高さ位置が検出される。さらに、制御部500は、第1ブレード101Aをパッケージ基板4の上面に向かって近づけるようにスピンドル部102の高さ方向の位置を制御する。なお、制御部500が制御するスピンドル部102の高さ位置は、具体的には、例えば、スピンドル部102の回転軸のZ軸方向の位置であり、制御部500は、ボールネジに沿ってスピンドル部102を移動させるモータの回転方向、回転数をZ軸座標の移動距離に換算してスピンドル部102のZ軸方向の位置を決定することができる。

[0042] 一例として以下のように算出ができる。まず、基準座標（A）に、CCSブロック300の上面から吸着プレート214の上面までの距離（固定値B）とパッケージ基板4の厚さ（固定値C）を加えて、ハーフカットの切り込み量（固定値D）とハーフカット開始時の第1ブレード101Aの摩耗によって生じている補正量（測定値E）を引いた高さ方向の座標（ $A + B + C - D - E$ ）を算出する。そして、図7に示すように、算出した座標（以下、加工基本座標という）に、第1ブレード101Aの最下端部分が配置されるようにスピンドル部102の高さ方向の位置を制御する。なお、固定値は予め切断装置1に入力され記憶されている。ハーフカット開始時の第1ブレード101Aの摩耗によって生じている補正量（測定値）は、第1ブレード101AがCCSブロック300と接触したときの高さ方向の座標と、上述の基準座標から算出することができる（第1ブレード101Aの摩耗やその摩耗によって生じる第1ブレード101Aの高さ方向の位置の補正については、特開2022-151243公報を参照）。

[0043] さらに、実際のパッケージ基板4の厚さを考慮して、スピンドル部102の高さ方向の位置を制御する。すなわち、後述する図9Cに示すように、第

1 ブレード 101A をパッケージ基板 4 と接触させる。このときの高さ方向の座標 (F) から、実際のパッケージ基板 4 の厚さとパッケージ基板 4 の厚さ (固定値 C) との差分をパッケージ基板 4 の高さのオフセット量 ($A + B + C - F$) として算出する。そして、このオフセット量を考慮して、加工基本座標を修正し、第 1 ブレード 101A の最下端部分が配置されるようにスピンドル部 102 の高さ方向の位置を制御する。

[0044] さらに、ハーフカットを行うことによって生じる第 1 ブレード 101A の摩耗による補正を、例えば、ハーフカットした長さ又はハーフカットした時間が設定値を超えたタイミングで行う。すなわち、ハーフカットした長さ又はハーフカットした時間が設定値を超えた時 (1 本の切断ラインのハーフカットが終了した後のタイミングでもよい、ハーフカットの途中のタイミングでもよい) に、第 1 ブレード 101A を CCS ブロック 300 と接触させ、この時の高さ方向の座標を得る。そして、これと上述の基準座標から、第 1 ブレード 101A の摩耗によって生じている補正量を算出し (特開 2022-151243 公報を参照)、スピンドル部 102 の高さ方向の位置を補正する。

[0045] <3. 切断装置の動作>

<3-1. パッケージ基板の個片化>

次に、パッケージ基板 4 を切断し、半導体パッケージ 40 を形成する方法について、図 8A 及び図 8B を参照しつつ説明する。まず、スピンドル部 102 に、第 1 の厚みを有する第 1 ブレード 101A を取り付け、第 1 ブレード 101A により、切断ラインに沿って、パッケージ基板 4 をハーフカットし、図 8A に示すような、複数のハーフカット溝 G1, G2 から構成される溝パターンを形成する。一本のハーフカット溝 G1, G2 を形成する間には切断作業を停止することはないが、一本のハーフカット溝 G1, G2 の形成が完了すると、例えば、後述する切断距離の判定を行う。なお、第 1 ブレード 101A が切断するパッケージ基板 4 の最も外側の部分は、使用領域 41 と非使用領域 42 の境界線であり、この境界線 (図 8A に示す一点鎖線

）の外側が上述した非使用領域412であり、フルカット後に半導体チップ等を含まず、半導体パッケージ40とはならない領域である。後述する図9Cに示すように、第1ブレード101Aが切断するこの境界線は、樹脂層42の上方にあり、平面視で凹部213内にある。

[0046] 図8Bはパッケージ基板4のハーフカット溝G1、G2の付近の側面模式図である。溝パターンの形成後、スピンドル部102に、第1の厚みよりも小さい第2の厚みを有する第2ブレード101Bを取り付け、第2ブレード101Bにより、位置P1においてパッケージ基板4をフルカットし、パッケージ基板4を個片化する。位置P1は、ハーフカット溝G1、G2の中心であることが好ましい。これにより、図2に示すような段差部401が形成された複数の半導体パッケージ40が製造される。なお、ハーフカット溝G1、G2の断面形状は、図8Bに示す形状に限定されない。

[0047] ハーフカットによりパッケージ基板4に溝パターンを形成する場合、なるべく均一な深さのハーフカット溝G1、G2がパッケージ基板4上に形成されることが重要であり、高い精度が求められる。そこで、本実施形態では、以下のようにハーフカットの制御を行う。以下、図9A～図9C及び図10に示すフローチャートを参照しつつ、パッケージ基板4のハーフカットについて説明する。

[0048] <3-2. パッケージ基板のハーフカット>

まず、図9Aに示すように、パッケージ基板4を保持ユニット2の凹部213に位置合わせをしたうえで配置し、吸着プレート214の孔から空気を吸引してパッケージ基板4を支持部212に保持する（ステップS1）。これにより、パッケージ基板4の基板41の非使用領域412が支持部212の上面と接するため、パッケージ基板4と支持部212とが導通する。

[0049] 次に、スピンドル部102及び移動機構203を動作させ、第1ブレード101Aとパッケージ基板4との位置合わせ（アラインメント）を行う（ステップS2）。続いて、図9Bに示すように、スピンドル部102を移動させ、第1ブレード101AをCCSブロック300に接触させ、このときの

第1ブレード101Aの高さ位置を記憶部503に記憶する。これにより、上述したように、第1ブレード101Aの摩耗によって生じる補正量が算出され、記憶部503に記憶される（ステップS3）。

[0050] 続いて、パッケージ基板4の上面の高さの測定が行われていなければ（ステップS4のNO）、図9Cに示すように、スピンドル部102を移動させ、第1ブレード101Aを、パッケージ基板4の基板41の第2面の非使用領域412であって、その下方の第1面側には樹脂層42が形成されている部分に接触させる。パッケージ基板4の外周部は支持部212に接触しているため、第1ブレード101A及び基板41を介して電流が流れ、検出装置302によって通電が検出される。これにより、第1ブレード101Aの高さ位置が算出され（ステップS5）、記憶部503に記憶される。これに基づき、上述したオフセット量が算出され、記憶部503に記憶される。一方、パッケージ基板4の上面の高さの測定が行われていれば（ステップS4のYES）、次のように、ハーフカット高さの算出を行う。

[0051] すなわち、上記のように算出した補正量及びオフセット量と、加工基本座標とから、第1ブレードの101Aによるハーフカット高さが算出される（ステップS6）。これに基づき、第1ブレード101Aの最下端部分の高さ位置を、第1ブレード101Aがパッケージ基板4と接触した高さ位置からハーフカットの切り込み量だけ下げた位置に調整する。

[0052] その後、スピンドル部102を移動させ、パッケージ基板4を、上述した切断ラインに沿ってハーフカットする（ステップS7）。このとき、図7に示すように、第1ブレード101Aの下端の刃先は、上述したハーフカット高さに保持されハーフカットが行われる。この工程において、1つの切断ラインにおけるハーフカットが完了したときに、この第1ブレード101Aによる切断距離が設定値を超えたときには（ステップS8のYES）、第1ブレード101Aに摩耗が生じていると判断して上述した補正量の算出を行う（ステップS3）。一方、切断距離が設定値を超えていない場合は（ステップS8のNO）、パッケージ基板におけるすべての切断ラインにハーフカッ

トが施されたか否かが判断される（ステップS 9）。なお、ステップS 8では、第1 ブレード1 0 1 Aによる切断距離の代わりに、第1 ブレード1 0 1 Aによる切断時間が設定値を超えたかを判断してもよい。

[0053] ステップS 9において、すべての切断ラインにハーフカットが施されていなければ（ステップS 9のNO）、別の切断ラインにハーフカットが行われる（ステップS 7）。すべての切断ラインにハーフカットが施されれば（ステップS 9のYES）、パッケージ基板4を洗浄し、乾燥した後、支持部2 1 2から取り外して搬出する（ステップS 1 0）。これに続いて、テーブル2 0 1を洗浄し、乾燥させる（ステップS 1 1）。その後、すべてのパッケージ基板4のハーフカットが完了すれば（ステップS 1 2のYES）、切断装置1の動作を終了し、ハーフカットすべきパッケージ基板4が残っていれば（ステップS 1 2のNO）、新たなパッケージ基板4を支持部2 1 2に保持し（ステップS 1）、ハーフカットを継続する。

[0054] その後、切断装置1は、さらにフルカットを行うことができる。この場合、ブレード交換が行われ、スピンドル部1 0 2には第1 ブレード1 0 1 Aに代えて第2 ブレード1 0 1 Bが取り付けられる。そして、交換後の第2 ブレード1 0 1 Bによるフルカットが行われる。第2 ブレード1 0 1 Bは、形成された溝パターンに従って厚さ方向にパッケージ基板4を切断し、分離する。これにより、個片化された複数の半導体パッケージ4 0が得られる。フルカット終了後の半導体パッケージ4 0は、切断装置1が備える他のユニットに送られてもよい。

[0055] <4. 特徴>

本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

[0056] （1）切断対象であるパッケージ基板4は、基板4 1及び樹脂層4 2の少なくとも一方の厚みが設計値と異なっていることがあるため、第1 ブレード1 0 1 Aの摩耗によって生じる補正量を考慮してハーフカット高さを算出しただけではハーフカット溝の深さが一定とならず、パッケージ基板4毎にばらつくおそれがある。また、テーブル2 0 1の吸着プレート2 1 4の厚みのば

らつきによってもパッケージ基板4の高さがばらつくことがあり、これによっても、ハーフカット溝の深さが一定とならない可能性がある。特に、上述したような半導体パッケージ40では、ハーフカット溝が高精度に形成されることが望まれている。

[0057] そこで、本実施形態では、パッケージ基板4の上面に第1ブレード101Aを接触させることで、パッケージ基板4の高さ位置を直接計測し、これに基づいて、第1ブレード101Aによるハーフカット高さを算出している。これにより、基板41及び／又は樹脂層42の厚みが設計値と相違していたとしても、その相違を上述したオフセット量としてハーフカット高さの算出に用いるため、パッケージ基板4毎に、ハーフカット溝G1、G2の深さが、ばらつくのを抑制することができる。したがって、高精度の半導体パッケージ40を製造することができる。

[0058] なお、パッケージ基板4の高さ位置を計測するには、例えば、光学的センサを用いることもできるが、パッケージ基板4の表面性状や切断環境により、光の反射の不具合が生じ、正確に高さ位置を測定できないおそれがある。これに対して、本実施形態では、上記のように、第1ブレード101Aをパッケージ基板4に直接接触させることで高さ位置を計測できるため、高さ位置を正確に計測することができる。

[0059] (2) パッケージ基板4の高さ位置を計測するとき、第1ブレード101Aは、パッケージ基板4の非使用領域412に接触させている。したがって、製品化される使用領域411に、第1ブレード101Aによる傷やへこみが生じることはない。

[0060] (3) ハーフカットの工程においては、ハーフカットするパッケージ基板4の厚みが許容範囲内でない場合、エラーとなって切断装置4が停止するようになっている。上述したように、補正量とオフセット量が記憶されているため、記憶されたデータを参照することで、エラーの原因が、第1ブレード101Aの摩耗の補正によるエラーか、パッケージ基板4の厚みによるエラーかを検証することができる。

[0061] <B. 第2実施形態>

次に、本発明に係る切断装置の第2実施形態について説明する。以下では、主として第1実施形態と相違する部分について説明し、同一構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0062] <1. 配置空間の深さ>

本実施形態に係る切断装置は、図11に示すように、凹部213の配置空間の深さが樹脂層42の厚みより小さく設定されている。そのため、樹脂層42が凹部213の底面の吸着プレート214に確実に接触し、吸着によるパッケージ基板4のテーブル201への保持を確実にすることができる。なお、本実施形態では、パッケージ基板4をテーブル201に配置し保持したみの状態では、パッケージ基板4の外周部はテーブル201の支持部212には接触しておらず、支持部212とパッケージ基板4とは導通していない。

[0063] <2. 押さえ機構の構造>

本実施形態に係る切断装置は、切断時にパッケージ基板4を押さえるため押さえ機構が設けられている。なお、押さえ機構は、「接触機構」の一例である。図12は、押さえ機構60と第1ブレード101Aとの関係を側方から示す模式図、図13は押さえ機構60を模式的に示す平面図、図14は、押さえ機構60と第1ブレード101Aとの関係を正面から示す模式図である。

[0064] 図12～図14に示すように、切断ユニット10には押さえ機構60が設けられている。押さえ機構60は、第1押さえ機構61と、第2押さえ機構62とを備えている。第1押さえ機構61と第2押さえ機構62の間に第1ブレード101Aが配置されており、第1ブレード101Aの上下動に連動して第1押さえ機構61、第2押さえ機構62が連動するように構成されている。第1押さえ機構61、第2押さえ機構62の各ローラ622（後述）の最下端が第1ブレード101Aの最下端より下方に配置されている（図12参照）。そのため、第1ブレード101Aによるパッケージ基板4の切断

時に、第1ブレード101Aの下降とともに第1押さえ機構61及び第2押さえ機構62が下降すると、第1ブレード101Aより先に第1押さえ機構61及び第2押さえ機構62がパッケージ基板4に接触し、パッケージ基板4を押圧するように構成されている。すなわち、第1ブレード101Aによるパッケージ基板4の切断時に、側面視において、第1押さえ機構61の一部分は第1ブレード101Aの一方の側面と対向し、第2押さえ機構62の一部分は第1ブレード101Aの他方の側面と対向する。

[0065] 第1押さえ機構61及び第2押さえ機構62の各々は、パッケージ基板4を上方から下方に向けて押さえるように構成されている。そのため、第1押さえ機構61及び第2押さえ機構62の各々は、板バネ610と、押さえユニット620と、ベース部材630、640と、ネジ624、625、631、633、634とを備えている。

[0066] ベース部材630、640、650の各々は、例えば、金属で構成されている。ベース部材650は、高さ方向に延びる板状の部材であり、切断ユニット10の後端部に取り付けられている。ベース部材650の両側面の各々には、孔H1、H2が形成されている。孔H1、H2の各々は、縦長の孔である。孔H1、H2にネジを通すことで、ベース部材650が切断ユニット10に固定される。孔H1、H2の各々において、ネジ留めする高さ方向の位置を変更することによって、押さえ機構60の高さ方向における位置を変更することができる。

[0067] ベース部材640は、ベース部材650の下端部から前方に延びる部材であり、ベース部材650に取り付けられている。ベース部材630は、ベース部材640の上面に取り付けられている棒状の部材であり、ベース部材640から前方に延びている。ベース部材630、640の各々にはネジ穴が形成されており、ベース部材630、640はネジ633、634によって互いにネジ留めされている。ベース部材630、640の各々に形成されている孔H3は、前後方向に長い形状を有し、ネジ留め位置を調整することによって、ローラ622の前後方向における位置を調整することができる。

[0068] ベース部材630の下面には、斜め下方に延びる板バネ610が取り付けられている。板バネ610は、例えば、金属製である。板バネ610にはネジ穴が形成されており、ベース部材630と板バネ610とはネジ632によって互いにネジ留めされている。ネジ631は、ベース部材630のネジ穴を貫通しており、板バネ610を上方から押さえる。板バネ610において、ネジ631によって押さえられる位置は、ネジ632によってベース部材630にネジ留めされる位置よりも前方である。ネジ631の高さ方向の位置を調整することによって、板バネ610の曲がり具合が調整される。これにより、板バネ610の弾性力が調整される。

[0069] 板バネ610の先端部には、押さえユニット620が取り付けられている。押さえユニット620は、ベース部材621と、ローラ622と、回転軸623と、ネジ624、625とを備えている。ベース部材621は、例えば、金属又は樹脂で構成されている。ベース部材621にはネジ穴が形成されており、ベース部材621と板バネ610とはネジ624、625によって互いにネジ留めされている。平面視においてベース部材621の先端部には凹部が形成されており、この凹部にローラ622が位置している。ローラ622は、回転軸623を介してベース部材621に取り付けられており、ベース部材621に対して回転可能である。回転軸623は、X軸方向（第1ブレード101Aの厚み方向）に延びている。ローラ622は、例えば、ゴム又は樹脂で構成されている。ローラ622は、本発明の「押さえ部材」の一例である。ゴム又は樹脂のような弾性のあるローラ622を用いることで、ローラ622で押さえた痕がパッケージ基板4に付くことを低減することができる。また、ハーフカット時に発生するバリの押し潰しを低減することができる。

[0070] ローラ622の下方にパッケージ基板4が存在しない状態では、ローラ622の下端は、第1ブレード101Aの下端位置を示す仮想面Z1よりも下方に位置する。したがって、パッケージ基板4の切断時にはローラ622の下端が第1ブレード101Aの下端よりも高い位置にくるため、板バネ61

0の弾性力によってローラ622がパッケージ基板4を押下する。

[0071] <3. 特徴>

本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

[0072] (1) ローラ622によってパッケージ基板4が押下されることで、パッケージ基板4の反りが抑制された状態で、パッケージ基板4にハーフカットが施される。そのため、ハーフカットによって形成される溝の深さのばらつきを抑制することができる。

[0073] (2) 図15Aに示すように、パッケージ基板4の上面のZ座標を計測する際には、第1ブレード101Aの下降とともにローラ622も下降し、まず、パッケージ基板4の非使用領域412をローラ622によって押圧することができる。これによって、パッケージ基板4の基板41と支持部212が接触し支持部212とパッケージ基板4とは導通する。その後、図15Bに示すように、第1ブレード101Aがパッケージ基板4の基板41に接触すると第1ブレード101A及び基板41を介して電流が流れ、検出装置302によって通電が検出できる。

[0074] また、凹部213の配置空間の深さと樹脂層42の厚みとが同じであっても、例えば、パッケージ基板4に反りが生じている場合には、パッケージ基板4の外周部が支持部212の上面から離れ、パッケージ基板4と支持部212とが導通しなかったり、十分に導通しないおそれがある。これに対して、パッケージ基板4の非使用領域412をローラ622によって押圧すれば、図15Aに示すように、パッケージ基板4の非使用領域412と支持部212の上面とを接触させることができる。したがって、パッケージ基板4と支持部212とを確実に導通させることができ、パッケージ基板4の上面の位置を正確に計測することができる。

[0075] このように非使用領域412と支持部212の上面とを導通させるには、一方のローラ622が凹部213よりも外側に配置されるようにする。

[0076] <C. 変形例>

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記各実施形態

に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。例えば、以下の変更が可能である。また、以下の変形例の要旨は、適宜組み合わせることができる。

[0077] < C - 1 >

パッケージ基板において上面の高さ位置を計測する場合、計測箇所の数や位置は特には限定されず、計測箇所は1以上であればよい。例えば、図16Aに示すように、計測箇所48Aを一つにすることができる。なお、計測箇所48Aには、図16Aの拡大図に示すように、一对のローラ622A、622Bの間に第1ブレード101Aが配置される。一对のローラ622A、622Bのうち、一方のローラ622Aは樹脂層42の内側に配置され、他方のローラ622Bは樹脂層42の外側（凹部213の外側）に配置される。この点は、次に説明する図16B及び図16Cにおいても同様である。なお、第1実施形態の切断装置1では、第1ブレード101Aのみが配置される。

[0078] また、複数の計測箇所では上面高さ位置の計測を行うことができる。例えば、図16Bの例では、パッケージ基板4の非使用領域412において、短手方向の両側に計測箇所48A、48Bを設けることができる。あるいは、図16Cに示すように、パッケージ基板4の非使用領域412に、図16Bの計測箇所48A、48Bに加え、パッケージ基板4の角部付近の4箇所に計測箇所48C～48Fを設けることもできる。

[0079] 複数の計測箇所にて上面高さ位置を計測する場合には、例えば、計測した複数の高さ位置の平均を高さ位置とすることができる。また、反りによって計測した上面高さ位置が所定値よりも大きい場合には、そのパッケージ基板4のハーフカットを行わず、回収することもできる。複数箇所での計測を行う場合には、例えば、1箇所でも上面高さ位置が所定値を超えた場合には、そのパッケージ基板4のハーフカットを行わず、回収することもできる。

[0080] < C - 2 >

パッケージ基板4の高さ位置の測定頻度は、特には限定されず、上記実施

形態のようにパッケージ基板4毎に測定を行ってもよいし、例えば、ロット毎で各パッケージ基板4の厚みや反りを別途測定しておき、これが許容値内であれば、高さ位置の測定はロット毎に行うこともできる。

[0081] < C - 3 >

検出ユニット30の構成は、上記実施形態の構成に限定されず、適宜変更することができる。例えば、テーブル201自体が接触子として構成されてもよい。また、接触子としてのCCSブロック300を配置する位置は、上記実施形態に限られず、例えばテーブル201と離れていてもよく、適宜変更することができる。また、切断装置が備えるCCSブロック300の数も特に限定されない。また、検出回路301の構成も適宜変更されてよい。

[0082] < C - 4 >

押さえ機構60は必ずしも必要ではなく、必要に応じて適宜設ければよい。

[0083] < C - 5 >

第1実施形態、第2実施形態に係る切断装置1は、第1ブレード101Aの摩耗を検出する検出部として、CCSブロック300、検出回路301及び検出装置302を含む検出ユニット30を備えていた。しかし、図17に示すように、第1ブレード101Aの摩耗を検出する検出部として発光部303及び受光部304を含む検出ユニット31を備えることもできる。すなわち、上記実施形態では、第1ブレード101Aの摩耗が、切断装置1では接触子を用いた接触方式で検出されたが、この例における切断装置1Aでは第1ブレード101Aを接触子に接触させない非接触方式で第1ブレード101Aの摩耗が検出される。

[0084] 発光部303は、発光素子を含む。発光素子の例としては、ファイバセンサの投光側ファイバやLED等が挙げられる。発光素子は、後述する受光部304の受光素子と向かい合うように配置され、X軸と実質的に平行な光線を発する。

[0085] 一方、受光部304は、受光素子を含む。受光素子の例としては、ファイ

バセンサの受光側ファイバやLEDが発した光を受光する受光素子等が挙げられる。受光素子は、発光部303の発光素子と向かい合い、かつ発光素子とZ軸方向の位置が一致するように配置される。発光素子と受光素子との間が物体によって遮られていない状態において、受光素子には、発光素子が発した光線が到達する。受光素子は、自身に到達する光線の変化を電気信号に変換するように構成される。

[0086] 発光素子と受光素子との間に物体が存在すると、発光素子が発した光線は、物体によって遮断され、受光素子には到達しないか殆ど到達しなくなる。これにより、受光素子の発する電気信号が変化し、光線のZ軸方向の位置に物体が存在することが検出される。物体が第1ブレード101Aであるとき、検出ユニット31は、受光部304に到達する光線の強度を検出することにより、第1ブレード101Aの縁端が光線のZ軸方向の位置に存在することを検出する。検出ユニット31による光線の変化の検出状態は、制御ユニット50に通知される。制御ユニット50は、第1実施形態と同様、ある高さ方向の座標を始点として、スピンドル部102を徐々に発光部303及び受光部304の間の光線に向かって近づける。制御部500は、検出ユニット31からの通知に基づき、第1ブレード101Aによる光線の遮断が検出されたときのスピンドル部102の高さ方向の座標を終点と認識する。これにより、始点におけるスピンドル部102の、ひいては第1ブレード101Aの高さが検出される。

[0087] < C - 6 >

切断ユニット10及び保持ユニット20の動作は、上記実施形態において例示された動作に限定されない。例えば、切断を行う際に、ブレード101A、101Bを固定し、テーブル201を移動させてもよい。すなわち、ブレード101A、101Bがテーブル201に対して相対的に移動しつつ切断が行われればよい。また、例えば、テーブル201が可能な動作は回転動作のみとし、スピンドル部102をY軸方向に移動させることによって、パッケージ基板4の切断が行なわれてもよい。すなわち、テーブル201とブ

レード101とを相対的に移動させることにより、パッケージ基板4の切断が行われればよい。例えば、テーブル201を上昇させることで、CCSブロック300又はパッケージ基板4とブレード101とを接触させたり、パッケージ基板4を切断したりしてもよい。

[0088] <C-7>

上述した第2実施形態の押さえ機構60は、パッケージ基板4の外周部と枠部212aとを接触させるための接触機構の一例であり、パッケージ基板4の外周部と枠部212aとの間に隙間が生じている場合に、パッケージ基板4の外周部を押圧し、外周部と枠部212aとが導通するように接触させることができれば、他の構成を採用してもよい。

[0089] また、接触機構としては、外周部を押圧する以外の構成であってもよい。例えば、導電性のスプリングプランジャを支持部212のパッケージ基板4が載置される部分（外周部と対向する部分）に突出して設けておいてもよい。パッケージ基板4の樹脂層42は吸着によって凹部213に保持されるため、仮にパッケージ基板4の外周部に反っていても、突出している導電性のスプリングプランジャにパッケージ基板4の外周部が接触して導電状態を保つことができる。

[0090] <C-8>

上記第1実施形態において、上記第2実施形態の押さえ機構又は<C-7>に記載のスプリングプランジャを備えてもよい。上記のように、凹部213の配置空間の深さと樹脂層42の厚みとが同じであっても、パッケージ基板4に反りが生じている場合に、パッケージ基板4と第1ブレード101Aとの通電を確実にし、さらには、パッケージ基板4の上面のZ座標を正確に計測することができる。

[0091] <C-9>

上記実施形態では、第1ブレード101Aの摩耗によって生じる補正量を算出し、これを考慮してハーフカット高さを算出しているが、補正量を算出するタイミングは、上記実施形態で示したものに限られず、適宜決定するこ

とができる。また、摩耗によって生じる補正量を算出するか否かを、ハーフカットを行った切断距離ではなくハーフカットを行った時間で判断してもよい。また、摩耗によって生じる補正量を算出することなく、ハーフカット高さを算出することもできる。

[0092] 上記実施形態で示したハーフカット高さの算出方法は一例であり、他の方法でスピンドル部102の高さの調整を行うことも可能である。例えば、ハーフカット時のスピンドル部102の高さ位置を、第1ブレード101Aがパッケージ基板4に接したときのスピンドル部102の高さ位置から切り込み量分だけ下げることで調整することができる。この調整したハーフカット高さでパッケージ基板4に対しハーフカットを行う。その後、例えば、第1ブレード101Aによる切断距離が設定値を超えたとき、上記のように、第1ブレード101Aの摩耗によって生じる補正量を算出し、スピンドル部102の高さ位置を、この補正量分だけさらに下げて、ハーフカット高さを調整してもよい。

[0093] <C-10>

上記各実施形態では、第1ブレード101Aとパッケージ基板4とを接触させたときに、両者を導通させることで、第1ブレード101Aの高さ位置を検出し、これに基づいてハーフカット時の第1ブレード101Aの高さ方向の位置を制御しているが、導通させる箇所については、特には限定されない。すなわち、ブレード101Aがパッケージ基板4の上面に接したときに、ブレードの101Aの高さ位置が検出できるように、いずれかが導通すればよい。

[0094] また、第1ブレード101Aの高さ位置が検出できるのであれば、第1ブレード101Aとパッケージ基板4とを接触させたときに導通以外の方法であってもよい。例えば、種々のセンサで第1ブレード101Aとパッケージ基板4との接触を検知し、そのときの第1ブレード101Aの高さ位置を取得できればよい。

[0095] <C-11>

上記実施形態では、切断対象物はパッケージ基板4、切断品は半導体パッケージ40としてそれぞれ例示された。しかしながら、切断対象物及び切断品の例はこれに限られない。他の切断対象物にハーフカットを施す場合にも適用することができる。

[0096] <C-12>

上記実施形態では、ハーフカットの終了後、第1ブレード101Aを第2ブレード101Bに交換している。しかし、切断装置1がスピンドル部102を2つ以上備える場合は、予め別のスピンドル部102に第2ブレード101Bを取り付けておき、ブレード101の交換を行うことなくフルカットを行ってもよい。また、ハーフカットの終了後であって、フルカットが開始される前のタイミングでは、例えばメッキ処理等、切断とは別のパッケージ基板4に対する処理が行われてもよい。

[0097] <C-13>

上記実施形態における支持部212は、基台211の第1部位215に対して取り外し可能に構成することもできる（図6参照）。例えば、切断対象となるパッケージ基板4の品種毎に支持部212を形成し（例えば、凹部の形状、深さ等）、これを第1部位215に対して交換可能に固定することができる。また、テーブル201において、パッケージ基板4を支持する部分の構成は特には限定されず、切断時にパッケージ基板4が動かないように支持し、導通領域（例えば、外周部）と導通する部分を有していればよい。

[0098] <C-14>

切断装置1は、ハーフカットのみを行うハーフカット専用装置として構成されてもよい。この場合、切断装置1のブレード交換は省略することができる。そして、第2ブレード101Bを用いたフルカットは、別の装置を用いて行われてもよい。

[0099] 以上、本発明のいくつかの実施形態について例示的に説明した。すなわち、例示的な説明のために、詳細な説明及び添付の図面が開示された。よって、詳細な説明及び添付の図面に記載された構成要素の中には、課題解決のた

めに必須でない構成要素が含まれることがある。従って、それらの必須でない構成要素が詳細な説明及び添付の図面に記載されているからといって、それらの必須でない構成要素が必須であると直ちに認定されるべきではない。

[0100] (付記)

上述した実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

付記 1. 切断対象物を保持するテーブルと、

前記切断対象物を切断可能なブレードを有する切断機構と、

前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出する検出部と、

前記切断機構を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記検出部が前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出したときの前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、

切断装置。

[0101] 付記 2. 前記ブレードは導電性を有し、

前記切断対象物は、前記ブレードが接触する導通領域を有し、

前記検出部は、前記ブレードと前記切断対象物との通電により、前記ブレードが前記切断対象物の上面に接触したことを検出する、付記 1 に記載の切断装置。

[0102] 付記 3. 前記テーブルは、前記切断対象物の前記導通領域に対して少なくとも一部が対向可能な導通部を有し、

前記検出部は、前記ブレードと前記切断対象物の前記導通領域と前記テーブルの導通部との通電により、前記ブレードが前記切断対象物の上面に接触したことを検出する、付記 2 に記載の切断装置。

[0103] 付記 4. 前記切断対象物の前記導通領域と前記切断対象物を保持した前記テーブルの前記導通部とを相対的に互いに近づく方向に移動させて、前記導通領域と前記導通部とを接触させることが可能な接触機構をさらに備える、付記

3に記載の切断装置。

[0104] 付記5. 前記切断対象物は、前記導通領域を有する基板と、前記基板の一方の面の一部に形成される樹脂層とを備え、

前記テーブルは、前記樹脂層が配置される凹部を有し、

前記導通部の上面は、平面視において少なくとも前記凹部の外側に位置し、かつ前記凹部の底面よりも上方に位置する、付記3又は4に記載の切断装置。

[0105] 付記6. 前記切断対象物は、製品化されない非使用領域を有し、

前記非使用領域は、前記導通領域に含まれており、

前記検出部は、前記ブレードと前記非使用領域との接触を検出する、付記2から5のいずれかに記載の切断装置。

[0106] 付記7. 前記検出部は、前記切断対象物の上面の複数箇所において前記ブレードとの接触を検出し、

前記制御部は、前記検出部が前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出したときの前記ブレードの高さ位置から求められる複数の前記上面の高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、付記1から6のいずれかに記載の切断装置。

[0107] 付記8. 前記接触機構は、前記ブレードを挟むように配置される第1押さえ部材及び第2押さえ部材を備え、

前記第1及び第2押さえ部材の各々は、前記切断対象物を上方から下方に向けて押さえるように構成されている、付記7に記載の切断装置。

[0108] 付記9. 前記ブレードを前記切断対象物の上面に接触させるときに、前記第1及び第2押さえ部材の各々は、前記切断対象物を上方から下方に向けて押さえるように構成されている、付記8に記載の切断装置。

[0109] 付記10. 前記検出部は、さらに、前記ブレードの外縁の位置を検出し、

前記制御部は、

前記検出部により検出された前記ブレードの前記外縁の位置から前記ブレードの摩耗量を算出し、

前記摩耗量に基づき、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、

付記 1 から 9 のいずれかに記載の切断装置。

[0110] 付記 1 1 . 前記検出部は、導電性を有する接触子と、前記接触子に前記ブレードを接触させると通電するように構成される検出回路とを有し、

前記制御部は、前記検出部が前記検出回路の通電を検出したときの前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記ブレードの摩耗量を算出する、

付記 1 0 に記載の切断装置。

[0111] 付記 1 2 . 切断対象物をテーブルに保持するステップと、

前記切断対象物を切断可能なブレードを、前記切断対象物の上面に接触させることで、前記切断対象物の上面の高さ位置を検出するステップと、

検出された前記上面の高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御するステップと、

を含む、切断方法。

[0112] 付記 1 3 . 前記切断対象物は、製品化されない非使用領域を有し、

前記切断対象物の上面の高さ位置を検出するステップでは、前記ブレードを、前記切断対象物の非使用領域の上面に接触させる、付記 1 2 に記載の切断方法。

[0113] 付記 1 4 . 付記 1 2 または 1 3 に記載の切断方法により、前記切断対象物にハーフカットを施すステップと、

前記ハーフカットにより形成されたハーフカット溝に対し、フルカットを施すことで、前記切断対象物を分離するステップと、

を含む、切断品の製造方法。

符号の説明

[0114] 1 切断装置

1 A 切断装置

4 パッケージ基板

1 0 切断ユニット

2 0 保持ユニット
3 0 検出ユニット
4 0 半導体パッケージ
5 0 制御ユニット
1 0 1 ブレード
1 0 1 A 第1 ブレード
1 0 2 B 第2 ブレード
2 0 1 テーブル
3 0 0 C C Sブロック
3 0 1 検出装置
3 0 2 検出回路
5 0 0 制御部
G 1 , G 2 ハーフカット溝

請求の範囲

- [請求項1] 切断対象物を保持するテーブルと、
前記切断対象物を切断可能なブレードを有する切断機構と、
前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出する検出部と、
、
前記切断機構を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記検出部が前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出したときの前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、
切断装置。
- [請求項2] 前記ブレードは導電性を有し、
前記切断対象物は、前記ブレードが接触する導通領域を有し、
前記検出部は、前記ブレードと前記切断対象物との通電により、前記ブレードが前記切断対象物の上面に接触したことを検出する、請求項1に記載の切断装置。
- [請求項3] 前記テーブルは、前記切断対象物の前記導通領域に対して少なくとも一部が対向可能な導通部を有し、
前記検出部は、前記ブレードと前記切断対象物の前記導通領域と前記テーブルの導通部との通電により、前記ブレードが前記切断対象物の上面に接触したことを検出する、請求項2に記載の切断装置。
- [請求項4] 前記切断対象物の前記導通領域と前記切断対象物を保持した前記テーブルの前記導通部とを相対的に互いに近づく方向に移動させて、前記導通領域と前記導通部とを接触させることが可能な接触機構をさらに備える、請求項3に記載の切断装置。
- [請求項5] 前記切断対象物は、前記導通領域を有する基板と、前記基板の一方の面の一部に形成される樹脂層とを備え、

前記テーブルは、前記樹脂層が配置される凹部を有し、
前記導通部の上面は、平面視において少なくとも前記凹部の外側に位置し、かつ前記凹部の底面よりも上方に位置する、請求項 3 又は 4 に記載の切断装置。

[請求項6] 前記切断対象物は、製品化されない非使用領域を有し、
前記非使用領域は、前記導通領域に含まれており、
前記検出部は、前記ブレードと前記非使用領域との接触を検出する、請求項 2 から 5 のいずれかに記載の切断装置。

[請求項7] 前記検出部は、前記切断対象物の上面の複数箇所において前記ブレードとの接触を検出し、
前記制御部は、前記検出部が前記ブレードと前記切断対象物の上面との接触を検出したときの前記ブレードの高さ位置から求められる複数の前記上面の高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の切断装置。

[請求項8] 前記接触機構は、前記ブレードを挟むように配置される第 1 押さえ部材及び第 2 押さえ部材を備え、
前記第 1 及び第 2 押さえ部材の各々は、前記切断対象物を上方から下方に向けて押さえるように構成されている、請求項 4 に記載の切断装置。

[請求項9] 前記ブレードを前記切断対象物の上面に接触させるときに、前記第 1 及び第 2 押さえ部材は、前記ブレードより先に、前記切断対象物に接触し、前記切断対象物を押圧するように構成されている、請求項 8 に記載の切断装置。

[請求項10] 前記検出部は、さらに、前記ブレードの外縁の位置を検出し、
前記制御部は、
前記検出部により検出された前記ブレードの前記外縁の位置から前記ブレードの摩耗量を算出し、

前記摩耗量に基づき、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御する、

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の切断装置。

[請求項11] 前記検出部は、導電性を有する接触子と、前記接触子に前記ブレードを接触させると通電するように構成される検出回路とを有し、

前記制御部は、前記検出部が前記検出回路の通電を検出したときの前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記ブレードの摩耗量を算出する、

請求項 10 に記載の切断装置。

[請求項12] 切断対象物をテーブルに保持するステップと、

前記切断対象物を切断可能なブレードを、前記切断対象物の上面に接触させることで、前記ブレードの高さ位置を検出するステップと、

検出された前記ブレードの高さ位置に基づいて、前記切断対象物の切断時における前記ブレードの高さ方向の位置を制御するステップと、

を含む、切断方法。

[請求項13] 前記切断対象物は、製品化されない非使用領域を有し、

前記切断対象物の上面の高さ位置を検出するステップでは、前記ブレードを、前記切断対象物の非使用領域の上面に接触させる、請求項 12 に記載の切断方法。

[請求項14] 請求項 12 または 13 に記載の切断方法により、前記切断対象物にハーフカットを施すステップと、

前記ハーフカットにより形成されたハーフカット溝に対し、フルカットを施すことで、前記切断対象物を分離するステップと、
を含む、切断品の製造方法。