

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7254170号
(P7254170)

(45)発行日 令和5年4月7日(2023.4.7)

(24)登録日 令和5年3月30日(2023.3.30)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

H 0 1 L 21/52

F

請求項の数 6 (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-517283(P2021-517283)	(73)特許権者	515347212
(86)(22)出願日	令和1年9月26日(2019.9.26)		ロビンニ リミテッド ライアビリティ
(65)公表番号	特表2022-500881(P2022-500881		カンパニー
	A)		アメリカ合衆国 8 3 8 1 4 アイダホ州
(43)公表日	令和4年1月4日(2022.1.4)		カー ダレーン ノース メイン ストリー
(86)国際出願番号	PCT/US2019/053199		ト 2 1 3 9
(87)国際公開番号	WO2020/069159	(74)代理人	110001243
(87)国際公開日	令和2年4月2日(2020.4.2)		弁理士法人谷・阿部特許事務所
審査請求日	令和4年9月9日(2022.9.9)	(72)発明者	コディ ビーターソン
(31)優先権主張番号	16/147,055		アメリカ合衆国 8 3 8 1 4 アイダホ州
(32)優先日	平成30年9月28日(2018.9.28)		カー ダレーン ノース メイン ストリー
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		ト 2 1 3 9 ロビンニ リミテッド ライ
早期審査対象出願		(72)発明者	アビリティ カンパニー内
			アンドリュー ハスカ
			アメリカ合衆国 8 3 8 1 4 アイダホ州
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体デバイスを転写するための可変ピッチマルチニードルヘッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基材から第2の基材上に配設された回路トレースに半導体デバイスダイを転写するための直接転写装置であって、前記第1の基材が、第1の側面および第2の側面を有し、前記半導体デバイスダイが、前記第1の基材の前記第1の側面上に配設され、前記直接転写装置が、

ドットマトリクス転写ヘッドであって、
インパクトワイヤハウジングと、

前記インパクトワイヤハウジング内に配設され、前記インパクトワイヤハウジングから延在する複数のインパクトワイヤであって、第1の構成で配置されるように配設される、複数のインパクトワイヤと、

10

前記第1の構成で前記複数のインパクトワイヤを固定するように構成された第1のガイドヘッドであって、前記第1の構成が、前記複数のインパクトワイヤの個々のインパクトワイヤ間の第1の間隔を有し、前記第1のガイドヘッドが、第2のガイドヘッドと交換可能であり、前記第2のガイドヘッドが、前記複数のインパクトワイヤの前記個々のインパクトワイヤ間の第2の間隔を有する第2の構成で前記複数のインパクトワイヤを固定するように構成され、前記第2の間隔は前記第1の間隔とは異なる第1のガイドヘッドと、を含む、ドットマトリクス転写ヘッドを備える、直接転写装置。

【請求項 2】

前記第1の構成が、前記複数のインパクトワイヤが前記半導体デバイスダイまたは前記

20

回路トレースのうちの少なくとも1つのレイアウトと整列するような配置を含む、請求項1に記載の直接転写装置。

【請求項3】

前記複数のインパクトワイヤが、前記半導体デバイスダイまたは前記回路トレースのどちらが他方に対してより一定の間隔を有するかに少なくとも基づいて、前記第1の構成または前記第2の構成で構成されている、請求項2に記載の直接転写装置。

【請求項4】

前記複数のインパクトワイヤが前記第1の構成で前記回路トレースと整列し、前記直接転写装置が、前記複数のインパクトワイヤが前記第1の構成の前記回路トレースと整列されている間に、前記複数のインパクトワイヤおよび前記回路トレースに対する前記半導体デバイスダイの位置を調整するように構成されている、請求項1に記載の直接転写装置。

10

【請求項5】

前記第1の基材を保持するための第1のフレームと、前記第2の基材を保持するための第2のフレームと、をさらに備える、請求項1に記載の直接転写装置。

【請求項6】

前記第1の構成が第1のマトリクス構成であり、前記第2の構成が、前記第1のマトリクス構成とは異なる第2のマトリクス構成である、請求項1に記載の直接転写装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

関連出願の相互参照

本PCT国際特許出願は、2018年9月28日に出願された米国特許出願第16/147,055号、発明の名称「Variable Pitch Multi-Needle Head for Transfer of Semiconductor Devices」に対する優先権の利益を主張する。本出願は、現在米国特許第9,633,883号として発行されている、2015年11月12日に米国特許出願第14/939,896号、発明の名称「Apparatus for Transfer of Semiconductor Devices」、および現在米国特許第10,410,905号として発行されている、2018年5月12日に米国特許出願第15/978,094号、発明の名称「Method and Apparatus for Multiple Direct Transfers of Semiconductor Devices」を、参照によりこれら全体において組み込む。

30

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスは、シリコン、ゲルマニウム、ガリウムヒ素などの半導体材料を利用する電気コンポーネントである。半導体デバイスは通常、単一の個別のデバイスまたは集積回路(IC)として製造される。単一の個別のデバイスの例には、発光ダイオード(LED)、ダイオード、トランジスタ、抵抗器、コンデンサ、ヒューズなどの電氣的に作動可能な要素が含まれる。

【0003】

40

半導体デバイスの製造には、通常、無数のステップを伴う複雑な製造プロセスが含まれる。製造の最終製品は「パッケージ化された」半導体デバイスである。「パッケージ化された」という修飾語は、最終製品に組み込まれた筐体と保護機能、およびパッケージ内のデバイスを最終的な回路に組み込むことを可能にするインターフェースを指す。

【0004】

半導体デバイスの従来の製造プロセスは、半導体ウェハの取り扱いから始まる。ウェハは、多数の「パッケージ化されていない」半導体デバイスにダイシングされる。「パッケージ化されていない」という修飾語は、保護機能のない密閉されていない半導体デバイスを指す。本明細書では、パッケージ化されていない半導体デバイスは、半導体デバイスダイ、または簡単にするために単に「ダイ」と称され得る。1枚の半導体ウェハをダイシン

50

グして様々なサイズのダイを作製し、半導体ウェハから（半導体の開始サイズによって）10万個を超える、または100万個を超えるダイを形成することができ、各ダイは、特定の品質を有する。次に、パッケージ化されていないダイは、以下で簡単に説明する従来の製造プロセスを介して「パッケージ化」される。ウェハの取り扱いとパッケージングとの間の動作は、「ダイ調製」と称され得る。

【0005】

場合によっては、ダイ調製には、「ピックアンドプレースプロセス」によるダイの分類が含まれる場合があり、これにより、ダイシングされたダイが個々にピックアップされ、ピンに分類される。分類は、ダイの順方向電圧容量、ダイの平均電力、および/またはダイの波長に基づくことができる。

10

【0006】

通常、パッケージ化には、ダイをプラスチックまたはセラミックのパッケージ（金型または筐体など）に取り付けることが含まれる。パッケージ化には、ダイ接点をピン/ワイヤに接続して、究極の回路とインターフェース/相互接続することも含まれる。半導体デバイスのパッケージ化は、通常、ダイを密閉して環境（ほこりなど）から保護することによって完了する。

【0007】

次に、製品製造業者は、パッケージ化された半導体デバイスを製品回路に配置する。パッケージ化により、デバイスは製造中の製品の回路アセンブリに「プラグイン」する準備ができている。さらに、デバイスのパッケージ化は、デバイスを劣化または破壊する可能性のある要素からデバイスを保護するが、パッケージ化されたデバイスはパッケージ内に見出されるダイよりも本質的に大きくなる（例えば、場合によっては、厚さが約10倍、面積が約10倍で、結果として体積が100倍になる）。したがって、結果として得られる回路アセンブリは、半導体デバイスのパッケージよりも薄くすることはできない。

20

【0008】

前述のように、1枚の半導体ウェハをダイシングして、10万個を超える、または100万個を超えるダイを半導体ウェハから作製してもよい。したがって、半導体ダイを転写する際に使用されるこれらの機械は、極めて高い精度を必要とする。したがって、転写機構は、多くの場合、特定の設計目的を念頭に置いて構築され、精度および正確さを確実にするために厳しい制約を有して構築される。しかしながら、これらの転写機構は、多くの場合、異なる用途または製造目的への可変性および適合性を欠いている。例えば、転写機構は、特定の製品用のダイを転写するために使用され、次いで、別の製品用のダイを転写するように再構成または調整されてもよい。再構成は、時間がかかり、非効率的である場合があり、時には、機械上のコンポーネントの裂傷および再構築を必要とする。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

発明を実施するための形態は、添付の図を参照して記述される。図において、参照番号の左端の数字は、参照番号が最初に表示される図を特定する。異なる図で同じ参照番号を使用している場合は、類似または同一の項目を示す。さらに、図面は、個々の図内の個々のコンポーネントの相対的なサイズのおおよその描写を提供すると見なすことができる。しかしながら、図面は原寸に比例しておらず、個々の図内および異なる図間の両方の個々のコンポーネントの相対的なサイズは、描かれているものとは異なる場合がある。具体的には、一部の図は、コンポーネントを特定のサイズまたは形状として示している場合があるが、他の図は、わかりやすくするために、同じコンポーネントをより大きいスケールでまたは異なる形状で示す場合がある。

40

【図1】事前転写位置にある直接転写装置の実施形態の概略図を表す。

【図2】回路トレースおよび半導体デバイスダイとともに、マルチピッチ構成の直接転写装置のトップダウン概略図を示す。

【図3】回路トレースおよび半導体デバイスダイとともに、整合ピッチ転写装置のトップダウン概略図を示す。

50

【図 4】直接転写装置の複数のインパクトワイヤの構成を決定するための方法を示す。

【図 5】本出願のある実施形態による、マルチピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤのトップダウン概略図、および転写装置が半導体デバイスダイを転写するために行うことができる例示的な移動を示す。

【図 6】本出願のある実施形態による、整合ピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤのトップダウン概略図、および転写装置が半導体デバイスダイを転写するために行うことができる例示的な移動を示す。

【図 7】本出願のある実施形態による、半導体デバイスダイを転写するための転写装置によって行われる調整を決定するための方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

概要

本開示は、一般に、ダイ基材（例えば、ブルーテープ、テープ上の半導体ウェハなど）、回路基材（例えば、プリント回路基板、可撓性または剛性、金属またはプラスチックの回路の表面）、別のダイ（すなわち、ダイ上に積み重ねられたダイ、ダイ上に積み重ねられたダイは、転写されたダイを受容するための「基材」として作用する）など、1つの基材から別の基材に半導体デバイスダイを直接転写する転写機構、およびそれを達成するための一般のプロセスに関する。ある実施形態では、転写機構は、パッケージ化されていないダイを「ウェハテープ」などの基材から回路基材などの製品基材に直接転写するように機能することができる。パッケージ化されていないダイの直接転写は、従来の手段によって製造された同様の製品と比較して、最終製品の厚さ、ならびに製品基材を製造するための時間および/またはコストを大幅に削減することができる。

【 0 0 1 1 】

この説明の目的上、「基材」という用語は、その上に、またはそれに対して、プロセスまたは作用が発生する任意の物質を指す。さらに、「製品」という用語は、完了の状態に関係なく、プロセスまたは作用からの所望の出力を指す。したがって、製品基材とは、所望の出力のために、その上に、またはそれに対して、プロセスまたは作用が発生する任意の物質を指すことができる。ウェハテープは、本明細書では、半導体デバイスダイ基材、または単にダイ基材と称され得る。

【 0 0 1 2 】

ある実施形態では、転写機構は、ダイを「パッケージ化」することなく、半導体デバイスダイをウェハテープから製品基材に直接転写することができる。この転写機構は、ウェハテープの垂直上方に配設することができ、インパクトワイヤを作動させ、その結果、ウェハテープを介して製品基材に向かってダイ上に押し下げることができる。ダイ上に押し下げるこのプロセスにより、ダイが製品基材に取り付けられるウェハテープから分離するまでに、ダイの側面で開始してウェハテープからダイが剥離することがある。すなわち、ダイとウェハテープとの間の接着力を低下させ、かつダイと製品基材との間の接着力を高めることによって、ダイを転写することができる。

【 0 0 1 3 】

転写機械は、例えば、ウェハテープから転写された、LEDなどの「パッケージ化されていない」ダイを受容するための製品基材を固定し得る。ダイを使用して製品の寸法を縮小するために、ダイは非常に小さくて薄い、例えば、ダイは、高さが約12ミクロン～50ミクロンであってもよく、横方向の寸法が約100ミクロン～400ミクロン、または大体この範囲であってもよい。しかしながら、本明細書で論じる転写機械の実施形態は、前述の寸法よりも大きいサイズであるダイの転写に適應することができる。それにもかかわらず、本明細書で論じる転写機械の実施形態は、前述のようなサイズ範囲のマイクロLEDの転写に特にかなり好適であり得る。ダイの比較的小さいサイズのため、転写機械は、ダイを移送するウェハテープと製品基材との両方を正確に整列させて、正確な装着を確実にする、かつ/または製品材料の無駄を回避するように機能するコンポーネントを含む。ある実施形態では、製品基材、およびウェハテープ上のダイを整列させるコンポーネン

10

20

30

40

50

トは、一組のフレームを含むことができ、これらのフレーム内で、ウェハテープおよび製品基材がそれぞれ固定され、整列位置に個々に搬送され、その結果、ウェハテープ上の特定のダイが、製品基材上の特定の箇所に転写される。

【 0 0 1 4 】

製品基材を搬送するフレームは、様々な方向に移動することができ、それらの方向には、水平方向および/もしくは垂直方向、または曲面への転写が可能になり得る方向さえも含まれる。ウェハテープを搬送するフレームは、様々な方向にも移動することができる。ギア、トラック、モータおよび/または他の要素のシステムを使用して、製品基材およびウェハテープをそれぞれ運搬するフレームを固定および搬送し、製品基材をウェハテープに整列させ、その結果、製品基材の正確な位置にダイを装着することができる。各フレームシステムはまた、取り出し位置に移動して、転写プロセスの完了時にウェハテープおよび製品基材の取り出しを容易にすることもできる。

10

【 0 0 1 5 】

ある実施形態では、転写機構は、ドットマトリクスプリンタ内で使用されるプリントヘッドと同様に、マルチニードル転写ヘッドを含んでもよく、したがって、このマルチニードル転写ヘッドは、以下「ドットマトリクス転写ヘッド」とも称され得る。ドットマトリクス転写ヘッドは、同時にまたは逐次的に個々に作動することができる複数のインパクトワイヤ（本明細書では「ニードル」または「ピン」とも称される）を含んでもよい。複数のインパクトワイヤは、ウェハテープなどの第1の基材から製品基材などの第2の基材に複数の半導体デバイスダイを直接転写するように実装することができる。ドットマトリクス転写ヘッドは、ハウジングをさらに含んでもよく、ハウジングは、複数のインパクトワイヤの作動を制御するように構成された作動アセンブリを含んでもよい。ドットマトリクス転写ヘッドはまた、スプレー要素を含んでもよい。スプレー要素は、互いに指定された距離で複数のインパクトワイヤを広げるように構成されてもよい。ある実施形態では、スプレー要素は、ハウジングの一部として含まれてもよい。しかしながら、別の実施形態では、スプレー要素は、ハウジングに着脱可能に取り付けられてもよい。ドットマトリクス転写ヘッドはまた、スプレー要素および/またはハウジングの側面に取り付けることができるガイドまたはガイドヘッドを含んでもよい。ガイドは、転写プロセス中に複数のインパクトワイヤの横方向位置を維持するように構成されてもよい。ある実施形態では、ガイドは、ウェハテープの表面に接触していてもよい。しかしながら、他の実施形態では、ガイドは、任意の断続的な直接接触もなく、またはある程度の断続的な直接接触のみで、ウェハテープの表面に近接して配設されてもよい。

20

30

【 0 0 1 6 】

ある実施形態では、複数のインパクトワイヤは、マルチピッチのドットマトリクス構成（本明細書では「マルチピッチ」と称される）で構成されてもよい。本明細書で使用されるとき、「ピッチ」という用語は、対象物または地点間の間隔を指す。しかしながら、複数のインパクトワイヤの配置に関して使用されるとき、「ピッチ」という用語は、複数のインパクトワイヤが、1つ以上の他のコンポーネント、例えば転写されるべきダイとどのように整列することができるか、または整列することができないかを指す。例えば、ある実施形態では、マルチピッチ構成は、複数のインパクトワイヤを互いに一定の距離に配置してもよい。そのような実施形態では、複数のインパクトワイヤの配置は、回路トレースまたは半導体デバイスダイと整列するように間隔を空けるのではなく、互いに均等に間隔を空けてもよい。したがって、「マルチピッチ」という用語は、ウェハテープ上の半導体デバイスダイまたは製品基材上の回路トレースが不均等に間隔を空けている（すなわち、ダイまたはトレース間に多数の異なるピッチを有する）とき、複数のインパクトワイヤのマルチピッチ構成が有用であり得るため、使用される。例えば、互いに均等に間隔を空けた複数のインパクトワイヤを有することにより、複数のインパクトワイヤのうちの少なくとも1つのインパクトワイヤが半導体デバイスダイまたは回路トレースのうちの少なくとも1つと整列し得る可能性を高めることができる。マルチピッチ構成は、ガイドヘッドをマルチピッチ構成の複数のインパクトワイヤの配置に取り付けることによって達成するこ

40

50

とができる。

【 0 0 1 7 】

追加的におよび / または代替的に、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤは、整合ピッチ構成で配置されてもよい。そのような実施形態では、複数のインパクトワイヤは、製品基材上の回路トレースの所定のピッチまたはウェハテープ上の半導体デバイスダイと整列するように配置されてもよい。特定の整列は、回路トレースまたは半導体デバイスダイのうちのどれがより一定のインターバルで間隔を空ける傾向にあるかによって決定することができる。例えば、半導体デバイスダイよりもフレーム内に保持されたときに回路トレースがより均等に間隔を空ける傾向がある場合、複数のインパクトワイヤは、整合ピッチ構成で配置されたときに回路トレースと整列するように配置されてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 は、パッケージ化されていない半導体デバイスダイをウェハテープ 1 0 2 から製品基材 1 0 4 に直接転写するために、または同じように、他の電氣的コンポーネントをキャリア基材、すなわち 1 つ以上の電氣的コンポーネントを移送する基材から製品基材に転写するために使用することができる装置 1 0 0 (または「直接転写装置」) の実施形態を示す。ウェハテープは、本明細書では、半導体デバイスダイ基材、または単にダイ基材と称され得る。装置 1 0 0 は、製品基材搬送機構 1 0 6 およびウェハテープ搬送機構 1 0 8 を含んでもよい。製品基材搬送機構 1 0 6 は、製品基材フレーム 1 1 0 を含んでもよく、ウェハテープ搬送機構は、ウェハテープフレーム 1 1 2 を含んでもよい。ある実施形態では、製品基材フレーム 1 1 0 およびウェハテープフレーム 1 1 2 は、製品基材およびウェハテープをそれぞれ延伸してもよく、その結果、延伸回路トレースおよび半導体デバイスダイが延伸により分散される。しかしながら、例えば、製品基材が最小限の相対延伸 / 可撓特性を有する材料である場合、延伸は必要ではない。装置 1 0 0 は、ドットマトリクス転写ヘッド (本明細書では 1 1 4 として言及される) などの転写機構 1 1 4 をさらに含んでもよく、これは、示すように、ウェハテープ 1 0 2 の垂直上方に配設されてもよい。ある実施形態では、ドットマトリクス転写ヘッド 1 1 4 は、ウェハ基材 1 0 2 にほぼ接触するように位置することができる。

20

【 0 0 1 9 】

ドットマトリクス転写ヘッド 1 1 4 は、ガイドヘッド 1 1 6 をさらに含んでもよく、それによって、複数のインパクトワイヤ (1 1 8 (1)、1 1 8 (2)、... 1 1 8 (n)、本明細書では集合的に 1 1 8 と称される) の単一のインパクトワイヤ 1 1 8 (1) が、ガイドヘッドの多数の穴 1 2 0 の単一の穴に挿入されて、転写動作中に複数のインパクトワイヤ 1 1 8 の各々の位置を維持する。例えば、ガイドヘッド 1 1 6 は、 $m \times n$ マトリクス構成で複数のインパクトワイヤ 1 1 8 を構成することができる。そのような例では、複数のインパクトワイヤ 1 1 8 は、ガイドヘッド 1 1 6 内の多数の穴 1 2 0 に挿入され、それによって、複数のインパクトワイヤ 1 1 8 を案内して、 $m \times n$ マトリクス構成 (例えば、 12×2 マトリクス構成、横列に 12 個の穴および縦列に 2 個の穴がある) で作動することができる。さらに、ガイドヘッド 1 1 6 は、多数の穴の同じまたは異なる構成を有する別のガイドヘッドと容易に交換されるように構成される。例えば、第 1 のガイドヘッドは、第 1 の回路設計上で使用するための 12×2 マトリクス構成を有するドットマトリクス転写ヘッド 1 1 4 に取り付けられてもよい。第 1 の回路設計とは違う第 2 の回路設計で転写を実行するように切り替えると、 8×3 マトリクスまたは他の構成を有する第 2 のガイドヘッドがドットマトリクス転写ヘッド 1 0 0 に取り付けられ、それによって第 1 のガイドヘッドを交換することができる。ある実施形態では、ガイドヘッド 1 0 6 は、基部側および基部側とは反対のアタッチメント側を含み、ガイドヘッド 1 1 6 は、アタッチメント側を介してドットマトリクス転写ヘッド 1 1 4 に着脱可能に取り付けられる。

30

40

【 0 0 2 0 】

複数のインパクトワイヤ 1 1 8 は、アクチュエータ (複数可) 1 2 2 に接続されてもよい。アクチュエータ 1 2 2 は、複数のインパクトワイヤ 1 1 8 に接続されたモータ (図示せず) を含んで、所定の / プログラムされた時間に複数のインパクトワイヤ 1 1 8 をウェ

50

ハテープ 102 に向かって駆動することができる。そのような実施形態では、アクチュエータ 122 および / または装置 100 は、アクチュエータ 122 および / または本明細書に記載する他の特徴を作動 / 制御するように構成されたコントローラ (図示せず) に通信可能に結合されてもよい。ある実施形態では、半導体デバイスダイ 124 のうちの少なくとも 1 つが少なくとも 1 つの回路トレース 126 に接触および結合するように、複数のインパクトワイヤ 118 を使用して、パッケージ化されていない半導体デバイスダイ 124 をウェハテープ 102 から製品基材 104 に直接転写することができる。ドットマトリクス転写ヘッド 114 は、複数のインパクトワイヤ 118 を含むため、ドットマトリクス転写ヘッド 114 は多数の半導体デバイスダイ 124 を同時に転写するように構成およびプログラムされてもよい。追加的におよび / または代替的に、ドットマトリクス転写ヘッド 114 は、複数のインパクトワイヤ 118 を実装して、多数の半導体デバイスダイ 124 を逐次的に転写してもよい。図 1 に 3 つのインパクトワイヤ 118 を示すが、ある実施形態では、ドットマトリクス転写ヘッド 114 は、2 つ以上のインパクトワイヤ 118 を含んでもよい。例えば、複数のインパクトワイヤ 118 は、2 個、3 個、6 個、12 個、24 個など、およびそれらの間のいずれでもまたは例示的な数よりも多い数で含むことができる。

10

【 0021 】

数に関わらず、複数のインパクトワイヤの個々のインパクトワイヤは、独立して作動可能であり、複数のインパクトワイヤ 118 の個々のインパクトワイヤは、単独でおよび / または 1 つ以上の群で作動することを可能にすることができる。すなわち、例えば、ドットマトリクス転写ヘッド 114 は、一度に単一のインパクトワイヤ 118 (1)、一度に 2 つ以上のインパクトワイヤ (例えば、118 (1) および 118 (n))、ならびに / または複数のインパクトワイヤ 118 の全てを作動させることができる。そのような実施形態では、複数のインパクトワイヤ 118 のヘッドまたはクラスタの実装により、転写機構が単一のインパクトワイヤを実装する機構よりも効率的であり得る様式でダイを転写することを可能にする。例えば、ドットマトリクス転写ヘッド 114 が製品基材にわたって移動するとき、複数のインパクトワイヤ 118 を実装する転写機構は、一度に複数個のダイを転写することが可能であり得る。複数のインパクトワイヤ 118 または複数のニードル 118 のクラスタを収容するヘッドを介して多数のダイを転写することにより、総転写時間が大幅に短縮されるだけでなく、転写機構が他の方法で移動する必要がある走行距離を減少させることができる。ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 118 は、同時にまたは逐次的に作動してもよい。しかしながら、別の実施形態では、上述のように、1 つまたは 2 つ以上であるが、全てよりも少ない、複数のインパクトワイヤは、同時にまたは実質的に同時に作動することができる。

20

30

【 0022 】

図 2 は、半導体デバイスダイ 204 および回路トレース 206 とともに、マルチピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 202 を有する直接転写装置 100 のある実施形態のトップダウン概略図を示す。図 2 に示すように、マルチピッチ構成では、一列に並んだ複数のインパクトワイヤ 202 の各々は、互いに均等に間隔を空けてもよい。しかしながら、代替的な実施形態では、複数のインパクトワイヤ 202 は、マルチピッチ構成において不均等なインターバルで間隔を空けてもよい。マルチピッチ構成では、複数のインパクトワイヤ 202 は、互いに近接して間隔を空けてもよい。このマルチピッチ構成は、1 つのインパクトワイヤが別のインパクトワイヤに直に隣接して配設されるように、複数のインパクトワイヤ 202 を配置する。前述したように、複数のインパクトワイヤには、複数の異なるピッチ (または「間隔」) で配設された半導体デバイスダイおよび / または回路トレースを格納するための能力があるため、マルチピッチ構成はこのように見なされる。本質的に、横列に沿って連続的に 1 つのインパクトワイヤが別のインパクトワイヤの隣に配設されるため、マルチピッチ構成は、半導体デバイスダイまたは回路トレースが、それらのそれぞれのフレーム内に保持されるときに均一な間隔に満たない転写プロセスで使用されるときに実装することができる。前述したように、マルチピッチ構成は、複数の

40

50

インパクトワイヤ 202 を図 2 に示す構成の中に強制する多数の穴を有するガイドヘッドを取り付けることによって達成することができる。追加的におよび/または代替的に、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 202 がマルチピッチ構成で配置されるように、複数のインパクトワイヤ 202 を転写機構に取り付けることができる。マルチピッチ構成では、複数のインパクトワイヤ 202 は、例えば、0.1 mm ~ 2 mm、0.25 mm ~ 1 mm、0.35 mm ~ 0.75 mm、0.4 mm ~ 0.6 mm の間隔を空けてもよい。

【0023】

ある実施形態では、半導体デバイスダイ 204 は、インパクトワイヤ 202、半導体デバイスダイ 204、および回路トレース 206 が全て整列する場所に転写することができるため、インパクトワイヤ 202 は、半導体デバイスダイ 204 に向かって作動してもよく、その結果、インパクトワイヤが半導体デバイスダイ 204 を押し付けるため、半導体デバイスダイ 204 が回路トレース 206 に接触し、半導体デバイスダイ 204 に結合する。そのような場所は、場所 A に示す。追加的におよび/または代替的に、ある実施形態では、3つのコンポーネント（インパクトワイヤ、半導体デバイスダイ、および回路トレース）は、転写を実施するために完璧に整列する必要はない。例えば、ある実施形態では、コンポーネントが閾値許容範囲内で整列する場合、半導体デバイスダイ 204 を転写することができる。場所 B および C は、3つのコンポーネントが中心軸線を通して整列されていない可能な場所を示しているが、依然として半導体デバイスダイ 204 を転写することが可能であり得る。そのような許容範囲は、得られる製品の品質の制約に基づいて事前に決定されてもよい。

【0024】

図 3 は、半導体デバイスダイ 304 および回路トレース 306 とともに、整合ピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 302 を有する直接転写装置 100 のある実施形態のトップダウン概略図を示す。図 3 に示すように、整合ピッチ構成では、複数のインパクトワイヤ 302 の各々は、1つの他のタイプのコンポーネントと整列するように配置される。図 3 が示す特定の実施形態では、複数のインパクトワイヤ 302 は、整合ピッチ構成の回路トレース 306 と整列するように配置される。追加的におよび/または代替的に、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 302 は、半導体デバイスダイ 304 と整列するように配置されてもよい。ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 302 は、より一貫して間隔を空けることができる他のコンポーネントのいずれかに整列されてもよい。例えば、回路トレース 306 が回路トレース 306 の各々の間により一定の間隔を有する場合、複数のインパクトワイヤ 302 は、整合ピッチ構成の回路トレース 306 と整列するように配置される。しかしながら、半導体デバイスダイ 304 がより一貫した間隔を有する場合、次いで、複数のインパクトワイヤ 302 は、整合ピッチ構成の半導体デバイスダイ 304 と整列するように配置される。整合ピッチ構成により、コンポーネントのうちの2つが転写動作間で正しく静止したままであることを可能にする一方で、第3のコンポーネントは、必要に応じて調整されてもよい。例えば、複数のインパクトワイヤ 302 が整合ピッチ構成の回路トレース 306 と整列している場合、次いで、半導体デバイスダイ 302 は、転写を発生させることができるように調整する必要がある場合がある唯一のコンポーネントであり得る。したがって、転写機構、ウェハテープ、および製品基材を移動して3つのコンポーネントを整列させる必要があるというよりは、1つのコンポーネント（例えば、その上に配設された半導体デバイスダイを有するウェハテープ）のみが、3つ全てのコンポーネントが十分に整列されることを確実にするために、転写間で調整する必要がある場合がある。前述したように、整合ピッチ構成は、複数のインパクトワイヤ 302 を図 3 に示す整合ピッチ構成の中に強制する多数の穴を有するガイドヘッドを取り付けることによって達成することができる。追加的におよび/または代替的に、ある実施形態では、ガイドヘッドを交換する必要なく、整合ピッチ構成とマルチピッチ構成との間で調整することができるガイドヘッドを使用してもよい。またさらに、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 302 は、複数のインパクトワイヤ 302 が整合ピッチ構成で配置されるように、転写機構に取り付けられてもよい。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態では、製品基材上の回路トレースのピッチおよび／またはウェハテープ上の半導体デバイスダイのピッチに少なくとも部分的に基づいて、マルチピッチまたは整合ピッチ構成が選択されてもよい。追加的におよび／または代替的に、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤの第 1 の部分がマルチピッチ構成で配置され、複数のインパクトワイヤの第 2 の部分が整合ピッチ構成で配置されるように、複数のインパクトワイヤをグループ化してもよい。ある実施形態では、直接転写装置は、ガイドヘッドを自動的に切り替えて、マルチまたは整合ピッチ構成で複数のインパクトワイヤを構成することができる。追加的におよび／または代替的に、人間のオペレータは、ドットマトリクス転写ヘッド上のガイドヘッドを変更して、所望の構成でニードルを配置してもよい。

10

【 0 0 2 6 】

上記のプロセスを図 4 に示す。説明を容易にするために、プロセス 4 0 0 は、少なくとも部分的に、直接転写装置 1 0 0 によって実行されるものとして記載する。しかしながら、ある実施形態では、プロセス 4 0 0 は、別の装置および／または外部コントローラ、コンピューティングリソース、または人間のオペレータによって実行されてもよい。注目すべきことに、任意の 1 つおよび／または全てのステップは、人間のオペレータによって実行されてもよいが、製品コンポーネントのサイズおよび所望の作業速度とともにアプリケーションの性質により、これらのステップは、電子デバイスの処理能力に委ねるのが最良である。追加的におよび／または代替的に、ある実施形態では、これらのステップの任意の 1 つおよび／または全ては、完全に自動化され、直接転写装置 1 0 0 によって実施されてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

ステップ 4 0 2 では、半導体デバイスダイおよび／または回路トレースなど、対象のコンポーネントのピッチが決定される。すなわち、半導体デバイスダイおよび／または回路トレースの個々のものの間における間隔が決定される。

【 0 0 2 8 】

ステップ 4 0 4 では、半導体デバイスダイおよび／または回路トレースの決定されたピッチに少なくとも部分的に基づいて、複数のインパクトワイヤを構成する方法の決定が行われる。そのような実施形態では、整合ピッチ構成またはマルチピッチ構成で複数のインパクトワイヤを構成するかどうか決定されてもよい。この決定は、半導体デバイスダイのウェハテープを製品基材に転写する際により効率的であり得る構成に少なくとも部分的に基づいて行うことができる。

30

【 0 0 2 9 】

ステップ 4 0 6 では、複数のインパクトワイヤは、整合ピッチ構成またはマルチピッチ構成のいずれかで構成される。代替的な実施形態では、インパクトワイヤは、全く異なる構成（例えば、円形タイプのパターン、混合パターンなど）で構成されてもよい。したがって、複数のインパクトワイヤは、特定の構成で複数のインパクトワイヤを配置するガイドヘッドを取り付けることを介して、特定の構成で配置されてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、ある実施形態による、マルチピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 5 0 2 のトップダウン概略図、および直接転写装置 1 0 0 が半導体デバイスダイ 5 0 4 を転写するために行い得る例示的な移動を示す。図 5 は、単一のインパクトワイヤ転写機構または固着されたインパクトワイヤを有する多数のインパクトワイヤ機構を使用することにわたって、マルチピッチドットマトリクス転写ヘッドを使用する可能な利点を示す。例えば、図 5 は、マルチピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 5 0 2 が、半導体デバイスダイ 5 0 4 および回路トレース 5 0 6 が不均等に間隔を空けることができる状況にどのように利益をもたらすかを示す。一方が他方の直後に続くように、複数のインパクトワイヤ 5 0 2 の間隔を空けることにより、インパクトワイヤが少なくとも 1 つの他のコンポーネントと整列することができ、場合によっては、転写動作を発生させることができるように、他のコンポーネントの両方と整列することができる可能性が高まる。例えば、

40

50

位置 A および B は、コンポーネントのいずれかの任意の調整なしに転写動作を発生させることができる場所を表す。ある実施形態では、転写機構は、多数の半導体デバイスダイ 504 を同時に転写してもよい。位置 C は、転写ヘッド、および / または別のコンポーネントの調整が必要であり得る場所を表してもよい。この例では、転写機構は、位置 C で転写動作を実行することができるように、ドットマトリクス転写ヘッドおよびウェハテープにわずかな調整を行う必要がある場合がある。ある実施形態では、転写機構は、他の転写を発生させるための大きい調整を行う前に、小さい調整のみを必要とする転写を優先してもよい。例えば、ある実施形態では、転写機構は、次の横列により大きい調整（または「ジャンプ」）を行い、コンポーネントを調整して位置 D で転写を完了する前に、場所 A、B、および C で半導体デバイスダイ 504 を転写してもよい。このプロセスは、本明細書において図 7 に関して以下にさらに記載する。

10

【0031】

図 6 は、一実施形態による、整合ピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 602 のトップダウン概略図、および転写装置 100 が半導体デバイスダイ 604 を転写するためにに行い得る例示的な移動を示す。図 6 は、整合ピッチ構成で配置された複数のインパクトワイヤ 602 が、半導体デバイスダイ 604 または回路トレース 606 のいずれかが実質的に均等に間隔を空けることができる状況にどのように利益をもたらすことができるかを示す。図 6 に示す具体例では、回路トレース 606 は、比較的均等に間隔を空けているように示しており、複数のインパクトワイヤ 602 は、回路トレースに整列するように配置される。しかしながら、ある実施形態では、複数のインパクトワイヤ 602 は、半導体デバイスダイ 604 と整列するように配置されてもよい。図 6 に示すように、複数のインパクトワイヤ 602 を回路トレース 606 と整列させることにより、半導体デバイスダイ 604 の転写を完了するために行われる必要がある調整の量を低減することができる。例えば、図 6 の位置 A および C は、任意の調整なしで即座に転写を完了することができる場所を示す。位置 B は、半導体デバイスダイ 604 のうちの 1 つのわずかな調整が半導体デバイスダイ 604 の転写を完了するために必要な唯一の調整であり得る場所を示す。前述のように、転写機構は、他の転写を発生させるための大きい調整を行う前に、小さい調整のみを必要とする転写を優先してもよい。ある実施形態では、転写機構は、ゆっくりとした移動軸線上で小さい調整を行う一方で、例えば、位置 D に「ジャンプ」するなど、速い移動軸線上で大きい調整を行ってもよい。

20

30

【0032】

図 7 は、本出願のある実施形態による、半導体デバイスダイを転写するための直接転写装置 100 によって行われる調整を決定するための方法 700 を示す。説明を容易にするために、プロセス 700 は、少なくとも部分的に、直接転写装置 100 によって実行されるものとして記載する。しかしながら、ある実施形態では、プロセス 700 は、他の装置および / または外部コントローラ、またはコンピューティングリソースによって実行されてもよい。注目すべきことに、任意の 1 つおよび / または全てのステップは、人間のオペレータによって実行されてもよいが、製品コンポーネントのサイズおよび所望の作業速度とともにアプリケーションの性質により、これらのステップは、電子デバイスの処理能力に委ねるのが最良である。追加的および / または代替的に、ある実施形態では、これらのステップの任意の 1 つおよび / または全ては、完全に自動化され、直接転写装置 100 によって実施されてもよい。

40

【0033】

方法 700（および本明細書に記載の各プロセス）は、論理フローグラフとして示され、この各動作は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせによって実施され得る一連の動作を表す。ソフトウェアの文脈では、動作は、1 つ以上のコンピュータ可読媒体に記憶されたコンピュータ実行可能な命令を表し、1 つ以上のプロセッサによって実行されるとき、列挙された動作を実行する。一般に、コンピュータ実行可能命令は、特定の機能を実行するか、または特定の抽象データタイプを実施するルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造などを含む。

50

【 0 0 3 4 】

コンピュータ可読媒体は、ハードドライブ、フロッピーディスク、光ディスク、CD-ROM、DVD、読み取り専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、磁気カードまたは光カード、ソリッドステートメモリデバイス、または電子命令の記憶に適した他のタイプの記憶媒体を含み得る、非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含むことができる。さらに、いくつかの実施形態では、コンピュータ可読媒体は、一時的なコンピュータ可読信号（圧縮または非圧縮形式）を含むことができる。キャリアを使用して変調されるかどうかにかかわらず、コンピュータ可読信号の例には、インターネットまたは他のネットワークを介してダウンロードされる信号を含む、コンピュータプログラムをホストまたは実行するコンピュータシステムがアクセスするように構成され得る信号が含まれるが、これらに限定されない。最後に、特に断りのない限り、動作が記載される順序は制限として解釈されることを意図せず、記載された動作の任意の数を任意の順序でおよび／または並行して組み合わせるプロセスを実施することができる。

10

【 0 0 3 5 】

702では、装置は、1つ以上のコンポーネントの位置を決定することができる。ある実施形態では、装置は、コンポーネントの各々の場所を決定することができる。以前に使用されたように、コンポーネントという用語には、限定されなくてもよいが、転写ヘッド（例えば、ドットマトリクス転写ヘッド）、その上に配設されたウェハテープおよび個々の半導体デバイスダイ、ならびにその上の製品基材および個々の回路トレースまたは所望の転写場所が含まれる。したがって、ステップ702では、装置は、これらのコンポーネントの各々の場所を決定することができる。より具体的には、ステップ702では、図2～5に示すように、装置は、転写ヘッドが真上にある場所に焦点を合わせることができる。装置は、複数のインパクトワイヤの各々の場所を決定することができ、多数の回路トレースおよび半導体デバイスダイが近くに配設され得る場所を決定することができる。ステップ702は、転写装置が回路トレースおよび半導体デバイスダイの各々の場所を位置特定してマッピングするように、任意の転写が完了する前に実現され得る。そのような実施形態では、装置は、回路トレースおよび半導体デバイスダイの各々の場所を知っており、他のコンポーネントの知られている位置に対する転写ヘッドの場所を決定する必要があるだけである。しかしながら、別の実施形態では、装置は、コンポーネントの場所をリアルタイムで決定することができる。すなわち、転写ヘッドが基材上に沿って移動するとき、1つ以上のセンサは、転写プロセスが完了しているときに「前方を見る」およびコンポーネントの場所を決定することができる。

20

30

【 0 0 3 6 】

ステップ704では、装置は、任意の調整なしに転写が可能である任意の位置があるかどうかを決定することができる。すなわち、転写ヘッドが特定の場所に移動すると、インパクトワイヤ、半導体デバイスダイ、および転写位置（本明細書の例示的な転写場所として使用される回路トレースなど）が半導体デバイスダイの転写を完了するのに十分に整列されている任意の位置があるかどうかを決定することができる。前述のように、インパクトワイヤ、半導体デバイスダイ、および回路トレースは、中心軸線の周りで完璧に整列される必要はない。しかしながら、ある実施形態では、装置は、それらが特定の許容範囲閾値内で整列されているかどうかを決定することができる。そのような閾値許容範囲は、得られた製品の品質の制約に基づいて事前に決定されて得る。装置が、3つのコンポーネントが閾値内で十分に整列していると決定した場合、プロセスはステップ706に続く。

40

【 0 0 3 7 】

ステップ706では、装置は、半導体デバイスダイおよび回路トレースと十分に整列されたインパクトワイヤのうちの少なくとも1つおよび／または全てを作動させることができる。例えば、装置が、第1、第3、および第4のインパクトワイヤが他のコンポーネントと十分に整列していると決定する場合、転写ヘッドは、第1、第3、および第4のインパクトワイヤを同時にまたは逐次的に作動させることができる。

50

【 0 0 3 8 】

装置が、調整なしで転写することができる可能な半導体デバイスダイの全てを転写すると、ステップ 7 0 8 では、現在の場所において転写することができるより多くの半導体デバイスダイがあるかどうかを決定することができる。小さい調整のみによって転写することができる半導体デバイスダイがこれ以上ない場合、転写ヘッドは次の場所に移動することができるか、または半導体デバイスダイのウェハテープ全体が転写された場合、プロセスはステップ 7 1 0 で終了する。しかしながら、転写される必要があるより多くの半導体デバイスダイがある場合、このプロセスは、ステップ 7 1 0 からステップ 7 0 2 までの任意選択の矢印によって示すように、ステップ 7 0 2 で再び開始することができる。代替的に、装置は、コンポーネントの場所を決定し、調整なしで可能な半導体デバイスダイを既に転写しているため、装置は、ステップ 7 0 2 および 7 0 4 を飛ばすことができ、何らかの調整を伴わずに利用可能である可能な転写場所がこれ以上ない場合があるため、ステップ 7 0 4 に応答して「いいえ」の進路に従うことができる。そのような実施形態では、図 6 に示すように、ステップ 7 0 8 からの「はい」の進路は、任意選択的にステップ 7 1 2 に従うことができる。

10

【 0 0 3 9 】

ステップ 7 0 4 に戻り、3つのコンポーネントが閾値内で十分に整列していないと装置が決定した場合、プロセスはステップ 7 1 2 に続く。ステップ 7 1 2 では、装置は、最小の調整量を必要とする半導体デバイスを転写するための場所を決定してもよく、したがって、装置は、必要な最小の移動量を伴う最小の時間量で完了することができる次の転写を決定するであろう。しかしながら、ある実施形態では、ステップ 7 1 2 では、装置は、所与の場所（すなわち、ウェハテープの区域）における転写の残りを完了するために必要な調整を最適化する一連の移動を決定することができる。

20

【 0 0 4 0 】

ステップ 7 1 4 では、装置は、3つのコンポーネントが転写を完了するのに十分に整列されるように、1つ以上のコンポーネントを調整することができる。上記のマルチピッチ構成では、装置は、最大で3つ全てのコンポーネントを調整することができる。装置は、3つ全てのコンポーネントをマルチピッチ構成で同時に調整して、3つのコンポーネントを整列させるために任意の1つのコンポーネントが移動しなければならない距離を限定し、したがって、転写間の時間を短縮することができる。しかしながら、装置は、図 4 に記載する例と同様に、1つ以上のコンポーネントを静止したままにし、1つ以上の他のコンポーネントを第1のコンポーネントに対して移動させることができる。上記の整合ピッチ構成では、装置は、図 5 に記載する例と同様に、1つの他のコンポーネントのみを調整しつつ、小さい調整を行う間、コンポーネントのうちの2つを静止させたままにすることができる。

30

【 0 0 4 1 】

ステップ 7 1 6 では、少なくとも1つの半導体デバイスダイを転写するための調整（複数可）が完了すると、装置は、調整（複数可）を行った後に転写することができる他の可能な半導体デバイスダイがあるかどうかを決定することができる。

【 0 0 4 2 】

40

ステップ 7 1 8 では、装置は、半導体デバイスダイおよび回路トレースと十分に整列されたインパクトワイヤのうちの少なくとも1つおよび/または全てを作動させることができる。

【 0 0 4 3 】

次いで、プロセスは、ステップ 7 0 8 に戻り、転写ヘッドに近接する場所に転写されるより多くの半導体デバイスダイがあるかどうかを決定することができる。

【 0 0 4 4 】

前述のように、ある実施形態では、装置は、異なる移動軸線上の大きいおよび小さい調整を優先することができる。例えば、ステップ 7 1 4 で行われた小さい調整（または所定の距離閾値を下回る調整距離を必要とする調整）は、装置のゆっくりとした移動軸線上で

50

行うことができ、より大きい調整（または所定の距離閾値を上回る調整距離を必要とする調整（例えば、横列の切り替えまたはステップ 710 の次の場所への転写ヘッドの移動）は、速い移動軸線上で行うことができる。これにより、装置の能力が最適化され、転写間の時間が短縮される。しかしながら、ある実施形態では、プロセスは反対に完了され得、小さい移動が速い移動軸線上で行われ、大きい移動がゆっくりとした移動軸線上で行われる。これは、小さい調整を行うのに必要な合計時間が 1 つの大きい調整を行う時間よりも大きくなるように、小さい調整が大量に行われるときに有益であり得る。本出願の具体例では、「小さい」および「大きい」移動は、ミクロンのオーダーで行われ得、「速い」および「遅い」移動は、ミリ秒のオーダーで行われ得ることに留意されたい。例えば、小さい調整は $0.45\text{ mm} + / - 50\text{ ミクロン}$ 前後であってもよく、大きい調整はおよそ 2 mm であってもよい。さらに、「速い」移動は $0.1 \sim 10\text{ ミリ秒}$ であってもよく、一方で、遅い移動は $10 \sim 30\text{ ミリ秒}$ であってもよい。所与の量は単なる例であり、記載される特徴または作用を必ずしも限定するものではない。

10

【0045】

例示的条項

A：複数の半導体デバイスダイの半導体デバイスダイを第 1 の基材から第 2 の基材に直接転写することを実行するための装置であって、第 1 の基材が、第 1 の側面および第 2 の側面を有し、半導体デバイスダイが、第 1 の基材の第 1 の側面上に配設され、装置が、第 1 の基材を保持するための第 1 のフレームと、第 1 の基材の第 1 の側面に隣接する第 2 の基材を保持するための第 2 のフレームと、第 1 のフレームに隣接して配設され、第 1 の基材の第 2 の側面に向かう方向に延在する複数のインパクトワイヤを含む転写機構であって、複数のインパクトワイヤが、マルチピッチ構成で配置され、マルチピッチ構成が、複数のインパクトワイヤを互いに均等に間隔を空ける、転写機構と、を備える、装置。

20

【0046】

B：複数のインパクトワイヤを第 1 のマトリクス構成で配置するように構成されたガイドヘッドをさらに備える、段落 A に記載の装置。

【0047】

C：第 1 のマトリクス構成が、 $m \times n$ マトリクスであり、 m および n が、任意の実数を含む、段落 A または B のいずれか 1 つに記載の装置。

【0048】

30

D：装置が、1 つ以上のコンポーネント間の間隔を決定するための 1 つ以上のセンサを含み、コンポーネントが、少なくとも複数のインパクトワイヤ、半導体デバイスダイ、および第 2 の基材上の回路トレースを含む、段落 A ～ C のいずれか 1 つに記載の装置。

【0049】

E：ガイドヘッドが、第 1 のガイドヘッドであり、第 2 のガイドヘッドと交換可能であるように構成されている、段落 A ～ D のいずれか 1 つに記載の装置。

【0050】

F：第 2 のガイドヘッドが、複数のインパクトワイヤを第 2 のマトリクス構成で配置するように構成されており、第 2 のマトリクス構成が、第 1 のマトリクス構成とは異なっている、段落 A ～ E のいずれか 1 つに記載の装置。

40

【0051】

G：複数のインパクトワイヤが、実質的に円形のパターンで配置されるように構成されている、段落 A ～ F のいずれか 1 つに記載の装置。

【0052】

H：複数のインパクトワイヤが、整合ピッチ構成で配置されるように構成されている、段落 A ～ G のいずれか 1 つに記載の装置。

【0053】

I：第 1 の基材から第 2 の基材上に配設された回路トレースに半導体デバイスダイを転写するための直接転写装置であって、第 1 の基材が、第 1 の側面および第 2 の側面を有し、半導体デバイスダイが、第 1 の基材の第 1 の側面上に配設され、直接転写装置が、ドッ

50

トマトリクス転写ヘッドであって、インパクトワイヤハウジングと、インパクトワイヤハウジング内に配設され、インパクトワイヤハウジングから延在する複数のインパクトワイヤであって、マトリクス構成で配置されるように配設され、マトリクス構成が、整合ピッチ構成である、複数のインパクトワイヤと、を含む、ドットマトリクス転写ヘッド、を備える、直接転写装置。

【 0 0 5 4 】

J：整合ピッチ構成が、複数のインパクトワイヤが半導体デバイスダイまたは回路トレースのうちの1つのレイアウトと整列するような配置を含む、段落Iに記載の直接転写装置。

【 0 0 5 5 】

K：複数のインパクトワイヤが、半導体デバイスダイまたは回路トレースのどちらが他方に対してより一貫した間隔を有するかに少なくとも部分的に基づいて整列されている、段落IまたはJのいずれか1つに記載の直接転写装置。

【 0 0 5 6 】

L：整合ピッチ構成で複数のインパクトワイヤを固定するように構成されたガイドヘッドをさらに備える、段落I～Kのいずれか1つに記載の直接転写装置。

【 0 0 5 7 】

M：ガイドヘッドが、第2のガイドヘッドと交換可能であるように構成された第1のガイドヘッドであり、第2のガイドヘッドが、マルチピッチ構成で複数のインパクトワイヤを固定するように構成されている、段落I～Lのいずれか1つに記載の直接転写装置。

【 0 0 5 8 】

N：直接転写装置が、複数のインパクトワイヤが整合ピッチ構成の回路トレースと整列されている間に、複数のインパクトワイヤおよび回路トレースに対する半導体デバイスダイの位置を調整するように構成されている、段落I～Mのいずれか1つに記載の直接転写装置。

【 0 0 5 9 】

O：半導体デバイスダイをウェハテープから製品基材上の回路トレースに直接転写することを実行するための装置であって、ウェハテープを保持するための第1のフレームであって、ウェハテープが、第1の側面および第2の側面を有し、半導体デバイスダイが、ウェハテープの第1の側面上に配設されている、第1のフレームと、ウェハテープの第1の側面に隣接する製品基材を保持するための第2のフレームと、多数のインパクトワイヤの第1の端部でドットマトリクス転写ヘッド内に固定された多数のインパクトワイヤであって、多数のインパクトワイヤが整合ピッチ構成で配置されるように、ドットマトリクス転写ヘッド内に固定されている、多数のインパクトワイヤと、を備える、装置。

【 0 0 6 0 】

P：第1のフレームおよび第2のフレームが、それぞれ、ウェハテープおよび製品基材を延伸させるように構成されている、段落Oに記載の装置。

【 0 0 6 1 】

Q：整合ピッチ構成が、 $m \times n$ マトリクス構成を含む、段落OまたはPのいずれか1つに記載の装置。

【 0 0 6 2 】

R： $m \times n$ 構成が、回路トレース間の間隔に実質的に整合するように構成されている、段落O～Qのいずれか1つに記載の装置。

【 0 0 6 3 】

S：第2のガイドヘッドと交換可能であるように構成された第1のガイドヘッドをさらに備え、第2のガイドヘッドが、多数のインパクトワイヤをマルチピッチ構成で配置する、段落O～Rのいずれか1つに記載の装置。

【 0 0 6 4 】

T：ドットマトリクス転写ヘッドが、整合ピッチ構成とマルチピッチ構成との間で調整可能であるように構成されている、段落O～Sのいずれか1つに記載の装置。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

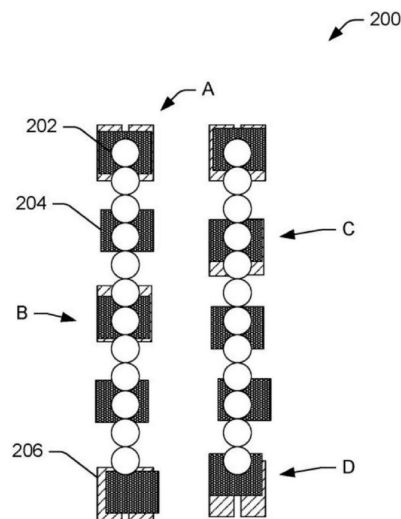
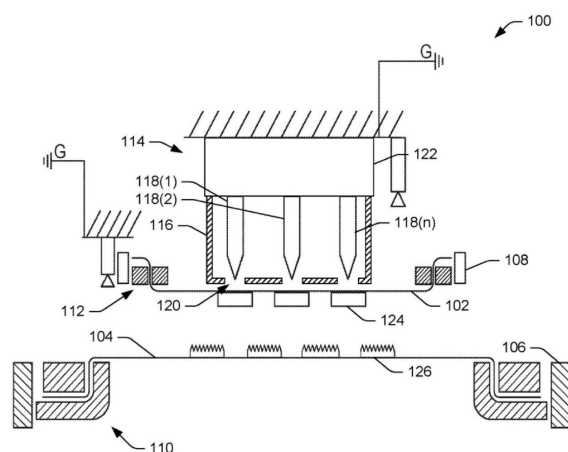
結論

いくつかの実施形態は、構造的特徴および／または方法論的行為に固有の言語で説明されてきたが、特許請求の範囲は、説明された特定の特徴または行為に必ずしも限定されないことを理解されたい。むしろ、特定の特徴および行為は、特許請求された主題を実施する例示的な形態として開示されている。さらに、本明細書における「可能性がある（may）」という用語の使用は、１つ以上の様々な実施形態で使用される特定の特徴の可能性を示すために使用されるが、必ずしも全ての実施形態で使用されるとは限らない。

【圖面】

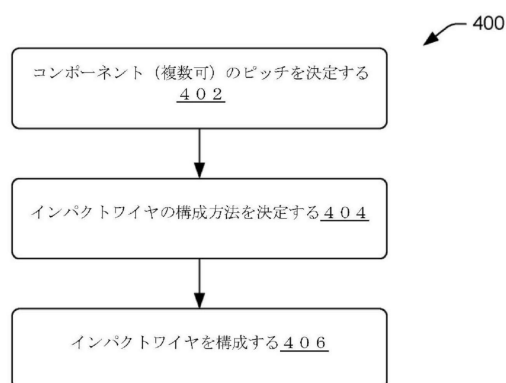
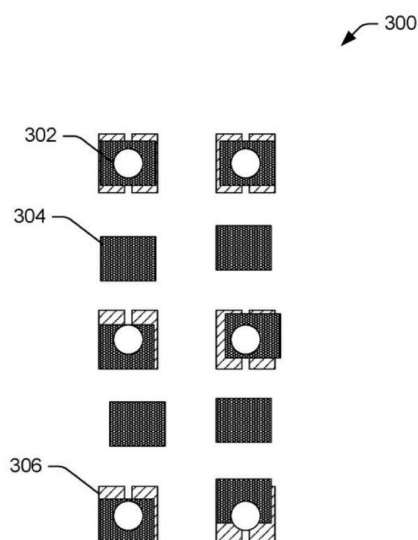
【圖 1】

【圖 2】

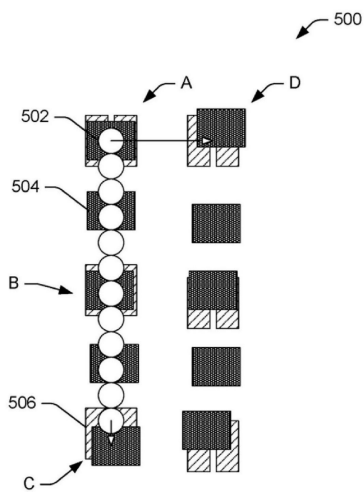


【圖 3】

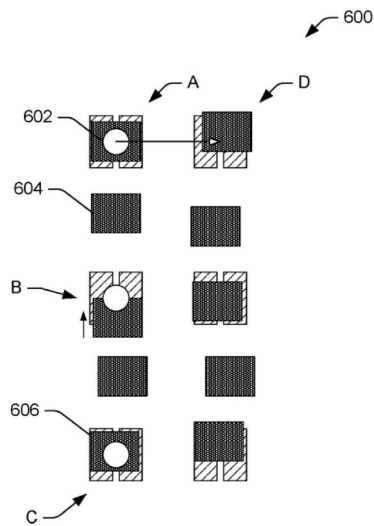
【圖 4】



【図 5】



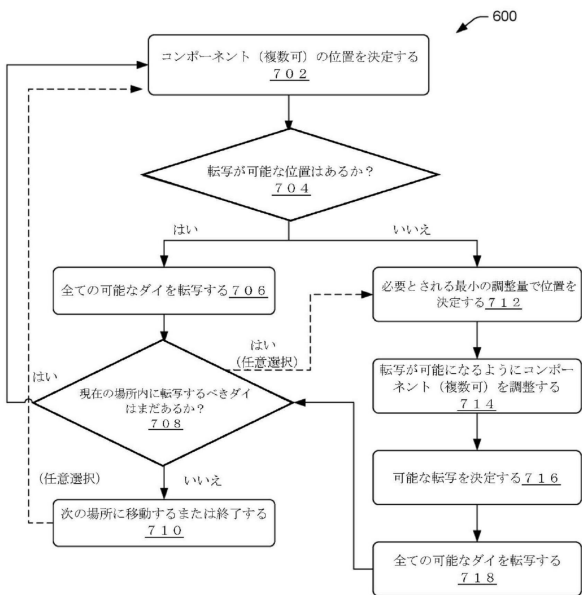
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

カー ダレーン ノース メイン ストリート 2 1 3 9 ロヒンニ リミテッド ライアビリティ カン
パニー内

審査官 河合 俊英

(56)参考文献 特表 2 0 1 8 - 5 1 3 5 5 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 5 2