

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6420259号
(P6420259)

(45) 発行日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7)

(24) 登録日 平成30年10月19日 (2018. 10. 19)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006. 01)

H O 1 L 21/60 3 1 1 T

H O 1 L 21/56 (2006. 01)

H O 1 L 21/56 R

H O 1 L 21/52 (2006. 01)

H O 1 L 21/52 C

H O 1 L 21/52 F

請求項の数 22 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-556898 (P2015-556898)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月5日 (2014. 2. 5)
 (65) 公表番号 特表2016-507164 (P2016-507164A)
 (43) 公表日 平成28年3月7日 (2016. 3. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/NL2014/050069
 (87) 国際公開番号 W02014/123413
 (87) 国際公開日 平成26年8月14日 (2014. 8. 14)
 審査請求日 平成28年12月9日 (2016. 12. 9)
 (31) 優先権主張番号 2010252
 (32) 優先日 平成25年2月6日 (2013. 2. 6)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(73) 特許権者 515214707
 ボッシュマン テクノロジーズ ビーヴィ
 オランダ国 エンエル-6921 エルエ
 ス ダイフェン ニーウグラーフ 336
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (72) 発明者 デ ベイエール, ヨハネス コルネリス
 オランダ国 エンエル-6921 エルエ
 ス ダイフェン ニーウグラーフ 336

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ダイ封入又は実装方法及び対応する半導体ダイ封入又は実装装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法であって、

第一ツール部を提供するステップであり、該第一ツール部は、複数の半導体ダイを該第一ツール部に関連する位置で保持するように構築及び構成される、ステップ、

前記第一ツール部に関連する前記位置に半導体ダイを提供するステップ、

第二ツール部を提供するステップであり、前記第一ツール部及び前記第二ツール部のうちの一方は複数の可動挿入部材を有し、該複数の可動挿入部材は、各可動挿入部材によって、前記第一ツール部上に提供された半導体ダイの表面領域上に圧力を加えることを可能にするように構築及び構成され、前記第一ツール部に関連する前記位置のそれぞれは一つ以上の可動挿入部材に関連付けられている、ステップ、

前記第一ツール部と前記第二ツール部との間に空間を規定し、前記半導体ダイが前記空間内に配置されるように、前記第一ツール部及び前記第二ツール部を組み合わせるステップ、

前記可動挿入部材に、前記半導体ダイの前記表面領域上に力を加えさせるステップ、

各可動挿入部材によって加えられる前記力を監視するステップ、

各可動挿入部材によって加えられる前記力を所定の力に調節するステップ、

前記第一ツール部及び前記第二ツール部を分離するステップ、及び

処理された半導体製品を取り外すステップ、

を含む、方法。

10

20

【請求項 2】

各可動挿入部材によって加えられる前記力は、前記所定の力のための設定点を提供された P I D 制御の下で調節される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

各可動挿入部材によって加えられる前記力は、前記可動挿入部材に作用する伸縮装置内の流体圧によって提供される、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

各可動挿入部材に対して同じ流体圧が作用する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記伸縮装置は、少なくとも一つのピストン、蛇腹及び膜を有する、請求項 3 又は請求項 4 に記載の方法。 10

【請求項 6】

前記可動挿入部材は、前記可動挿入部材の接触面が、前記可動挿入部材によって力が働かされる半導体ダイの表面と平行に配列されるように、傾けられる、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

当該方法は、半導体ダイと可動挿入部材との間にプラスチックフィルムを提供するステップを更に含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記伸縮装置は変形可能部材を有し、該変形可能部材は、少なくとも一つの可動挿入部材に作用する、請求項 5 に記載の方法。 20

【請求項 9】

前記変形可能部材は、柔軟な材料を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記伸縮装置のプレートは、中心点の回りで傾くことによって、二つ又は三つの可動挿入部材に実質的に等しい力を作用させ、働かせる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 11】

前記可動挿入部材に半導体ダイの前記表面領域上に力を加えさせた後に、液体状態の封入材料を前記空間内に導入するステップ、

前記空間内の圧力を監視するステップ、 30

前記可動挿入部材によって加えられる前記力を、前記空間内の前記圧力に依存する所定の力に調節するステップ、及び

前記封入材料を、液体状態から固体状態に固体化させるステップ、

を含む、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の半導体ダイ封入方法。

【請求項 12】

キャリアと前記半導体ダイとの間の接着材料と共に、前記半導体ダイをキャリア上に提供するステップ、

前記半導体ダイを前記第一ツール部上に提供する前記のステップにおいて、前記半導体ダイと共に、キャリアを前記第一ツール部上に提供するステップ、及び

前記可動挿入部材によって加えられる前記力を前記所定の力に調節しながら、前記接着材料を硬化させるステップ、 40

を含む、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の半導体ダイキャリア実装方法。

【請求項 13】

第一ツール部であり、該第一ツール部は、複数の半導体ダイを該第一ツール部に関連する位置で保持するように構築及び構成された、第一ツール部、

第二ツール部であり、前記第一ツール部及び前記第二ツール部は、前記第一ツール部と前記第二ツール部との間に空間を規定し、前記第一ツール部上に保持される場合に前記半導体ダイが前記空間内に配置されるように、前記第一ツール部及び前記第二ツール部が組み合わされることを可能にするように構成され、前記第一ツール部及び前記第二ツール部のうちの一つは複数の可動挿入部材を有し、該複数の可動挿入部材は、各可動挿入部材に 50

よって、前記第一ツール部上に提供された各半導体ダイの表面領域上に圧力を加えることを可能にするように構築及び構成され、前記第一ツール部に関連する前記位置のそれぞれは一つ以上の可動挿入部材に関連付けられている、第二ツール部、

各可動挿入部材によって加えられる力を監視するように構築及び構成された、挿入部材力監視装置、及び

各可動挿入部材によって加えられる力を所定の力に調節するように構築及び構成された、調節装置、

を有する、半導体ダイ封入装置又は半導体ダイキャリア実装装置。

【請求項 1 4】

当該装置は、

液体状態の封入材料を前記空間内に導入するように構築及び構成された、充填装置、及び

前記空間内の圧力を監視するように構築及び構成された、空間圧力監視装置、

を有する、請求項 1 3 に記載の半導体ダイ封入装置。

【請求項 1 5】

当該装置は、前記可動挿入部材によって加えられる力を、前記所定の力のための設定点を提供された P I D 制御の下で調節するように構成された、力制御部を有する、請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

当該装置は、前記可動挿入部材に作用する伸縮装置、及び前記可動挿入部材によって加えられる前記力を提供するように、前記伸縮装置内の流体圧を提供するように構成された流体流れ装置、を有する、請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記伸縮装置は、少なくとも一つのピストン、蛇腹及び膜を有する、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記可動挿入部材は、各可動挿入部材の接触面が、前記可動挿入部材によって圧力が働かされる半導体製品の表面と平行に配列されるように、傾斜可能に構築及び構成されている、請求項 1 3 乃至 1 7 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記伸縮装置は変形可能部材を有し、該変形可能部材は、少なくとも一つの可動挿入部材に作用するように構築及び構成されている、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記変形可能部材は、柔軟な材料を含む、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記伸縮装置はプレートを有し、該プレートは二つ又は三つの可動挿入部材に作用するように構築及び構成されており、該プレートは各挿入部材に実質的に等しい力を加えるように中心点の回りで傾斜可能である、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法を使用する、半導体製品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法に関し、その方法は、第一ツール部を提供するステップであり、第一ツール部は、複数の半導体ダイを第一ツール部に関連する位置で保持するように構築及び構成されるステップ及び第一ツール部に関連する位置に半導体ダイを提供するステップ、第一ツール部上に提供された半導体ダイの表面領域上の部材によって圧力を加えるように構築及び構成された部材と共に、第二ツ

10

20

30

40

50

ル部を提供するステップ、第一ツール部と第二ツール部との間に空間を規定し、半導体ダイがその空間内に配置されるように、第一ツール部及び第二ツール部を組み合わせるステップ、部材に、半導体ダイの表面領域上に圧力を加えさせるステップ、第一ツール部及び第二ツール部を分離するステップ、及び処理された半導体製品を取り外すステップを含む。本発明は更に、対応する半導体ダイ封入処理装置又はキャリア実装処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

その方法は、例えば、部材に半導体ダイの所定の表面領域上に圧力を加えさせた後に、空間内に液体状態の材料を導入するステップ、及び、材料を液体状態から固体状態に固体化させるステップを更に含む、半導体ダイ封入方法(encapsulation method)であって10
もよい。方法は更に、例えば、キャリアと半導体ダイとの間の接着材料と共に、半導体ダイをキャリア上に提供するステップ、半導体ダイを第一ツール部上に提供するステップにおいて、半導体ダイと共に、キャリアを第一ツール部上に提供するステップ、及び接着材料を硬化させるステップ、を更に含む、半導体ダイキャリア実装方法(carrier-mounting method)であってよい。上記の方法及び対応する装置は、それ自体は知られており、概して部材を使って半導体ダイの表面に圧力を提供することに関係する。半導体ダイ封入方法の場合において、半導体製品は、半導体ダイを保護するいくつかの材料によって封入される。

【0003】

半導体ダイそれ自体は、他の方法を通じてウエハ、例えばシリコンウエハ上に製造され、概して集積回路(ICs)を包含するであろう。他の半導体ダイは、ガラス基板上に製造されてもよい。上記の半導体ダイの例は、チップ、センサ、パワーIC、フリップチップMEMS、導体パッド(例えば、太陽光のための)受容器、個別のLEDs、マイクロフルイディクス、バイオセンサ等及びそれらの組み合わせである。上記の半導体製品は、本明細書の記述の目的のために、概して半導体ダイと呼ばれることがある。ダイは、完成した半導体ウエハから分離されてもよい。裸のダイが第一ツール部上に提供されてもよいが、ダイはまた、半導体ダイを提供するためにキャリア上に配置されてもよい。ダイの導電パッドは、開放されたまま残らなければならないかも知れず、従って封入されるべきではない。センサに関しては、センサ領域は一般的に開放されたまま残り、パワーICに関しては、そのヒートシンク上の窓は、周囲環境とパワーICに接続されたヒートシンクとの良好な熱的接触を可能にするために、開放されたまま残らなければならないかも知れない。複数の解放領域又は窓が、封入時にダイに要求されるかも知れない。封入において開放された窓を作り出すために、半導体製品が第一ツール部と第二ツール部との間の空間に保持されるときに、部材が半導体ダイと接触させられる。それは、本封入方法における第一モールド挿入部材及び第二モールド挿入部材である。既知の方法において、その部材又は挿入部材(インサートとも呼ばれる)は、固定的に第二ツール部に取り付けられてもよく又は圧力を働かせるためにバネ荷重されてもよい。両方の場合において、インサートと接触させられるべきダイ(半導体製品)の表面の高さは、良好な接触を提供するためによく知られるべきである。‘高過ぎる’ダイ表面は、挿入部材によってダイ上に働かされる高過ぎる圧力に結果するであろう。その圧力はダイを損傷させ得る。‘低過ぎる’ダイ表面は、挿入部材によってダイ上に働かされる不十分な圧力に結果するであろう。その圧力は、封入材料の開放された窓上への流れ込み及び流入を引き起こすであろう。上記の高さ制限は、封入工程の管理限界(process window)を厳しく限定する。20
30
40

【0004】

その上に、(可動(displaceable))挿入部材によって働かされる力は一定なものであるが、挿入部材がダイよりも幅広い場合は、空間内部の封入材料によって対抗され得る。封入材料は、ダイを‘行き過ぎる(overshoots)’挿入部材の下方の部分を提供し、力に対抗する他の力、及びそれ故に挿入部材によってダイ上に働かされる圧力を引き起こすであろう。第一モールド部材と第二モールド部材との間の空間内部のダイの構成は更に、挿入部材によって働かされる力と反対向きの力がダイ上に働かされるように、封入材料がダ50

イ下方に向かって進むようなものでもよい。結果として、ダイ上に働かされる全圧力は大きくなり、ダイを損傷させ得る。上記の現象は、封入工程の管理限界を更に限定するものである。

【 0 0 0 5 】

半導体ダイキャリア実装方法の場合において、接着材料が硬くなる間に、半導体ダイとキャリアとの間の良好な接着を提供するために、圧力は、半導体ダイ及び接着材料上に働かされるべきである。その方法はまた、焼結法とも呼ばれている。また、本方法において、挿入部材と接触させられるべきダイの表面における高さの変化が概して存在するであろう。それは、その目的のためには高過ぎるか又は低過ぎるダイ上に働かされる圧力に結果するであろう。高過ぎる圧力は、この場合もやはりダイへの損傷を引き起こすかも知れず、低過ぎる圧力は、ダイとキャリアとの間の不十分な接着及び / 又は接触に結果し得る。また、この場合において、管理限界は、半導体製品への高さ制限によって厳しく限定される。

10

【 発 明 の 概 要 】

【 0 0 0 6 】

本発明の一つの目的は、挿入部材によって接触されるべき半導体ダイの表面における高さ変化によって限定されない管理限界をもたらす半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法を提供することである。

【 0 0 0 7 】

本発明の一つの他の又は代替的な目的は、明確に規定された (well-defined)、少なくとも大部分はプロセス変数から独立した半導体ダイ上への圧力をもたらし得る、半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法を提供することである。

20

【 0 0 0 8 】

本発明の更に他の又は代替的な目的は、特に高さにおいて大きな変化を示す製品について、封入工程において露出した領域をきれいに保つための、信頼性の高い方法及び装置を提供することである。

【 0 0 0 9 】

本発明の更に他の又は代替的な目的は、工程の初期において挿入部材によって半導体ダイの表面上に働かされる圧力が低い値に設定されることができる、方法及び装置を提供することである。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の更に他の又は代替的な目的は、半導体ダイに、支持基盤 (リードフレーム) 又は更なる工程のためのツール部上の高さ変化についての高い耐性をもたらされ、費用を低減することを可能にする、方法及び装置を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

一つ又はそれ以上の目的は、半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装補遺右方によって達成される。その方法は、

第一ツール部を提供するステップであり、第一ツール部は、複数の (一つよりも多くの) 半導体ダイを第一ツール部に関連する位置で保持するように構築及び構成される、ステップ、

40

第一ツール部に関連する位置に半導体ダイを提供するステップ、

第二ツール部を提供するステップであり、第一ツール部及び第二ツール部のうちの一つは複数の可動挿入部材を有し、複数の可動挿入部材は、各可動挿入部材によって、第一ツール部上に提供された半導体ダイの表面領域上に圧力を加えることを可能にするように構築及び構成され、第一ツール部に関連する位置のそれぞれは一つ以上の可動挿入部材に関連付けられている、ステップ、

前記第一ツール部と第二ツール部との間に空間を規定し、半導体ダイが空間内に配置されるように、第一ツール部及び第二ツール部を組み合わせるステップ、

可動挿入部材に、半導体製品の表面領域上に力を加えさせるステップ、

50

各可動挿入部材によって加えられる力を監視するステップ、
各可動挿入部材によって加えられる力を所定の力に調節するステップ、
第一ツール部及び第二ツール部を分離するステップ、及び
処理された半導体製品を取り外すステップ、
を含む。

【0012】

一つの実施形態において、各可動挿入部材によって加えられる力は、所定の力のための設定点を提供されたPID制御の下で調節される。それは、インサートによる力を設定及び制御するための効率的な方法であることが分かる。

【0013】

一つの好ましい実施形態において、各可動挿入部材によって加えられる力は、可動挿入部材に作用する伸縮装置内の流体圧によって提供される。一つの実施形態において、各可動挿入部材に対して同じ流体圧が作用する。空気圧は、挿入部材による圧力の非常に良好な調節のために、正確、迅速及び効率的に制御されることができる。有利には、伸縮装置は、少なくとも一つのピストン、蛇腹及び膜を有する。それは、伸縮式の挿入部材を提供する信頼性の高い方法であることが分かった。

【0014】

一つの他の好ましい実施形態において、可動挿入部材は、可動挿入部材の接触面が、可動挿入部材によって力が働かされる半導体ダイの表面と平行に配列されるように、傾けられる。これは、挿入部材が、第一ツール部上に傾けられた形で提供された半導体ダイに適合すること、又は他の理由によって傾けられた半導体ダイの表面に適合することを可能にする。半導体ダイの傾いた表面への上記の適合は、その表面の全域で均一な圧力を提供することを可能にする。それは、傾きに大きな変化を有するダイへの適合を可能にする。そうでなければ、高過ぎる圧力が表面の“より高い”部分で働かされることになり、半導体ダイの損傷を引き起こし、また低過ぎる圧力が表面の“より低い”部分で働かされることになる。

【0015】

一つの実施形態において、方法は、半導体ダイと可動挿入部材との間にプラスチックフィルムを提供するステップを更に含む。プラスチックフィルムは、半導体ダイの表面領域をきれいに保つことを改善する。

【0016】

一つの他の実施形態において、伸縮装置の変形可能部材は、少なくとも一つの可動挿入部材に作用する。それは、特定の用途において、一つの伸縮装置によって複数のインサートを駆動することを可能にする。実際に、それは、方法を半導体製品の他の構成を処理するために非常に迅速に適合させることを可能にする。変形可能部材は、シリコン材料等の柔軟な材料を効果的に含む。

【0017】

一つの更に他の実施形態において、伸縮装置のプレートは、中心点の回りで傾くことによって、二つ又は三つの可動挿入部材に実質的に等しい力を作用させ、働かせる。それは、小さな半導体製品の構成を扱う場合に効率的であると立証され得る。

【0018】

本発明はその上更に半導体ダイ封入方法に関係し、その方法は更に、
可動挿入部材に半導体ダイの表面領域上に力を加えさせた後に、液体状態の封入材料を空間内に導入するステップ、
空間内の圧力を監視するステップ、
可動挿入部材によって加えられる力を、空間内の圧力に依存する所定の力に調節するステップ、及び
封入材料を、液体状態から固体状態に固体化させるステップ、
を含む。

【0019】

本発明は更に半導体ダイキャリア実装方法に関係し、その方法は更に、
キャリアと半導体ダイとの間の接着材料と共に、半導体ダイをキャリア上に提供するステップ、

半導体ダイを第一ツール部上に提供するステップにおいて、半導体ダイと共に、キャリアを第一ツール部上に提供するステップ、及び

可動挿入部材によって加えられる力を所定の力に調節しながら、接着材料を硬化させるステップ、

を含む。

【0020】

本発明の一つの他の態様は、対応する半導体ダイ封入装置又は半導体ダイキャリア実装装置に関係し、その装置は、

第一ツール部であり、第一ツール部は、複数の（一つ以上の）半導体ダイを第一ツール部に関連する位置で保持するように構築及び構成された、第一ツール部、

第二ツール部であり、第一ツール部及び第二ツール部は、第一ツール部と第二ツール部との間に空間を規定し、第一ツール部上に保持される場合に半導体ダイが空間内に配置されるように、第一ツール部及び第二ツール部が組み合わされることを可能にするように構成され、第一ツール部及び第二ツール部のうちの一つは複数の可動挿入部材を有し、複数の可動挿入部材は、各可動挿入部材によって、第一ツール部上に提供された各半導体ダイの表面領域上に圧力を加えることを可能にするように構築及び構成され、第一ツール部に
関連する位置のそれぞれは一つ以上の可動挿入部材に関連付けられている、第二ツール部

、
各可動挿入部材によって加えられる力を監視するように構築及び構成された、挿入部材力監視装置、及び

各可動挿入部材によって加えられる力を所定の力に調節するように構築及び構成された、調節装置、

を有する。

【0021】

一つの実施形態において、半導体ダイ封入装置は、

液体状態の封入材料を空間内に導入するように構築及び構成された、充填装置、及び
空間内の圧力を監視するように構築及び構成された、空間圧力監視装置、

を有する。

【0022】

更に他の実施形態において、装置は、可動挿入部材によって加えられる力を、所定の力のための設定点を提供されたPID制御の下で調節するように構成された、力制御部を有する。

【0023】

更に他の実施形態において、装置は、可動挿入部材に作用する伸縮装置、及び可動挿入部材によって加えられる力を提供するように、伸縮装置内の流体圧を提供するように構成された流体流れ装置、を有する。伸縮装置は、少なくとも一つのピストン、蛇腹及び膜を有してもよい。

【0024】

一つの更なる実施形態において、可動挿入部材は、各可動挿入部材の接触面が、可動挿入部材によって圧力が働かされる半導体製品の表面と平行に配列されるように、傾斜可能に構築及び構成されている。

【0025】

一つの実施形態において、伸縮装置は変形可能部材を有し、変形可能部材は、少なくとも一つの可動挿入部材に作用するように構築及び構成されている。変形可能部材は、シリコン材料を含んでもよい。

【0026】

一つの他の実施形態において、伸縮装置はプレートを有し、プレートは二つ又は三つの

10

20

30

40

50

可動挿入部材に作用するように構築及び構成されており、プレートは各挿入部材に実質的に等しい力を加えるように中心点の回りで傾斜可能である。

【 0 0 2 7 】

本発明はまた、本発明による方法に従う半導体ダイ封入方法又は半導体ダイキャリア実装方法を使用して製造された、半導体製品に関係する。

【 0 0 2 8 】

国際公開 2 0 0 7 / 1 5 0 0 1 2 号及び欧州特許出願公開 1 9 3 9 9 2 6 号明細書は、半導体基板の接着のための装置を開示し得る。しかしながら、これらの開示は、非常に大きな面積の基板である、二つの単一半導体ウエハを互いに接着することに関係する。半導体ウエハに関連する課題及びこれらの文献によって提案される解決策は、ダイ封入又はキャリア実装に関連する課題及び本発明によるダイ封入又はキャリア実装のための方法及び装置によって提供される解決策とは、全く異なり、無関係である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

本発明の更なる特徴及び利点は、非限定的かつ非排他的な複数の実施形態としての本発明の記述から明らかになるであろう。これらの実施形態は、保護の範囲を限定するものとして解釈されるべきでない。様々な他の実施形態が、本発明の範囲の中に想定されることができる。本発明の複数の実施形態は、添付の図面を参照して記述されるであろう。図面において、同様又は同一の参照符号は、同様、同一又は対応する部分を意味する。

【図 1】図 1 は、可動挿入部材を有するモールドを示す。半導体ダイは、半導体ダイの封入のための第一モールド部と第二モールド部との間の空間に提供されている。

【図 2 a】図 2 a 及び図 2 b は、それぞれ後退位置及び挿入位置にある図 1 の可動挿入部材の詳細を示す。

【図 2 b】図 2 a 及び図 2 b は、それぞれ後退位置及び挿入位置にある図 1 の可動挿入部材の詳細を示す。

【図 3】図 3 は、可動挿入部材に作用する伸縮部材と一緒に、図 1 及び図 2 の挿入部材の詳細を示す。

【図 4 a】図 4 a、図 4 b 及び図 4 c は、半導体ダイの上面が傾いた状態（図 4 b 及び図 4 c）又は傾いていない状態（図 4 a）の、キャリアを含む半導体ダイを示す。

【図 4 b】図 4 a、図 4 b 及び図 4 c は、半導体ダイの上面が傾いた状態（図 4 b 及び図 4 c）又は傾いていない状態（図 4 a）の、キャリアを含む半導体ダイを示す。

【図 4 c】図 4 a、図 4 b 及び図 4 c は、半導体ダイの上面が傾いた状態（図 4 b 及び図 4 c）又は傾いていない状態（図 4 a）の、キャリアを含む半導体ダイを示す。

【図 5】図 5 は、挿入部材に圧力を加えるための流体流れ装置の模式図を示す。

【図 6 a】図 6 a、図 6 b 及び図 6 c は、半導体ダイ封入方法の適用例を示す。

【図 6 b】図 6 a、図 6 b 及び図 6 c は、半導体ダイ封入方法の適用例を示す。

【図 6 c】図 6 a、図 6 b 及び図 6 c は、半導体ダイ封入方法の適用例を示す。

【図 7】両方のツール部の間の複数の半導体ダイと共に、キャリア - 接着方法のための二部品ツールを示す。

【図 8 a】図 8 a 及び図 8 b は、本発明による他の実施形態の模式図を示す。

【図 8 b】図 8 a 及び図 8 b は、本発明による他の実施形態の模式図を示す。

【図 9 a】図 9 a 及び図 9 b は、本発明による更に他の実施形態の、それぞれ側方及び上方からの模式図を示す。

【図 9 b】図 9 a 及び図 9 b は、本発明による更に他の実施形態の、それぞれ側方及び上方からの模式図を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

半導体ダイであるか又は半導体ダイを含む半導体製品 1 0 の封入方法において使用されるためのモールド 1 0 0 が、図 1 に示される。図は、第一ツール（モールド）部 1 1 0 と第二ツール（モールド）部 1 2 0 との間の空間 1 3 0 内に提供されている半導体製品又は

10

20

30

40

50

ダイを示す。図示される実施例において、半導体キャリア - ダイ製品 10 はキャリア 20 上に配置されたダイ 11 を有し、接触ワイヤ 12 はダイ 11 とキャリア上の電気接点（図示なし）との間に設けられている。液体状態の封入材料は、ダイ、電気ワイヤ及びキャリアの一部の入った半導体製品の封入のためにモールド部 110 及びモールド部 120、キャリア 20 及び半導体製品 10 の間の空き空間内に供給される。液体封入材料の導入の後、それは、半導体製品及び / 又はダイの最終的な封入を提供するために固体化させられる。封入方法及び対応する装置それ自体は知られており、更には開示されない。図 1 は、モールドへの封入材料の粘着を防ぐために、第二モールド（ツール）部 120 と半導体製品及びキャリアとの間に設けられたフィルム 121 を更に示す。フィルムは、半導体製品が提供される前に、ツール部 110 及びツール部 120 の一方又は両方に当てられてもよい。フィルムは、好ましくは、テフロン（登録商標）フィルムのような伸縮自在のフィルムである。

10

【0031】

半導体製品は、様々な種類の製品を含んでもよく、それらは一般的に半導体製造技術を使用して製造される。それは、チップ、パワー IC、センサ、MEMS、LEDs 等及びそれらの組み合わせを含んでもよい。半導体製品は、裸のダイであってもよいが、半導体製品を提供するための基板又はキャリア上に提供されたダイであってもよい。概して、半導体製品は、半導体製造技術、例えば、注入（implantation）、化学的蒸着、リソグラフィック投影（lithographic projection）等によってウエハ又は同様の物の中に製造され、それらから分離されるダイを含む。

20

【0032】

図 1 は、第二ツール部 120 上に設けられた挿入部材 200 を更に示す。挿入部材は、半導体製品 10 のダイ 11 と接触して示され、それらの間にフィルム 121 が備えられる。フィルム 121 は、半導体製品上の空き領域又は窓を保つ働きをする。挿入部材は、半導体製品上の圧力を働かせる。その圧力は、注意深く選択されるべきである。高過ぎる圧力は、半導体製品を損傷するかも知れず、低過ぎる圧力は、封入材料が半導体製品と挿入部材（フィルム）との間に入り込むことに結果するかも知れない。それは、所謂流れ込み及び流入を結果として生じさせる。

【0033】

挿入部材（又は短くインサートと呼ばれる）は、インサート 200 によって接触される半導体ダイの表面に対して実質的に直角な方向において変位可能（displaceable）である。それは、図 1 において垂直方向であり、インサートによって働かされる力又は圧力（単位表面積当たりの力）が変化すること（varying）を可能にする。図 2a は、第一ツール部 110 及び第二ツール部 120 が組み合わされる前のインサート 200 の位置を示す。インサート 200 は、第二ツール部 120 内部の後退位置にある。図 2b は、図 1 に示されるように組み合わされた第一ツール部 110 及び第二ツール部 120 を示す。インサート 200 は、それら間のフィルム 121 と共に半導体ダイ 11 と接触している。図 2a の状況から図 2b の状況へ、基本的に二つの方法で到達することができる。第一の方法は、第一に第一ツール部及び第二ツール部を組み合わせ、続いてインサートを第二ツール部に対して変位させることによってインサートを半導体ダイに接触させることに関する。第二の方法は、第一にインサートを第二ツール部に対して変位させ、それにより第二ツール部から突出するようにすることに関する。続いて、第一ツール部及び第二ツール部が組み合わせられる。インサートは、第一ツール部と第二ツール部とが接触するよりも先に、半導体ダイと接触するであろう。したがって、インサートは、第一ツール部と第二ツール部とが接触させられるときに、第二ツール部の中に戻されるであろう。

30

40

【0034】

その構成は更に、半導体ダイの表面に接触するべきインサートの表面が、半導体ダイの表面と整列させられるように、可動挿入部材 200 が傾斜運動をすることができるようになっている。その目的のために、中間部材 300 には、挿入部材に接触する凸状の、曲線状及び / 又は尖った端部が設けられ、それは、中間部材 300 との接触の点の周りのイン

50

サート 200 の傾斜を可能にする。図 4 に示されるように、インサート 200 及び中間部材 300 の運動は、第二ツール部 120 及び中間板 320 によって設けられる空洞 310 によって規制される。

【0035】

中間部材 300 の変位は伸縮装置 400 によって駆動される。伸縮装置 400 は図 3 に更に示される。伸縮装置はピストン 410 を有し、ピストン 410 はピストンブロック 420 の内部を動くことができる。X リング 430 の形を取る複数のシールは、ピストン 410 とピストンブロック 420 との間に設けられる。流体チャンバ 440 は、ピストン上に流体圧を加えるために、ピストンブロック内部でピストンの上に配置される。流体圧は、中間部材 300 を介して、インサート 200 に働かされ、従って半導体製品 10 に働か 10
される。流体は、流体流れ装置 500 の流体経路 510 を通じて流体チャンバ 440 に供給される空気であってもよい。伸縮装置はまた蛇腹を有してもよく、蛇腹は、蛇腹に加えられる流体圧の結果として伸長又は収縮する。

【0036】

図 3 は、複数の可動挿入部材を示す。それぞれは、半導体ダイの配置のための第一ツール部に関連する位置に関連付けられる。第一ツール部は、複数の半導体ダイを保持するために適する。その複数の半導体ダイは、概して数百の半導体ダイであってもよく、それらはいくつかのより大きな半導体製品内に組み込まれてもよい。それ故に本方法及び対応する装置は、ショット毎に処理されるダイの数において、非常に高い生産性を可能にする。インサートによって開放されたまま保たれるべきダイの表面領域は、0.2 から 20 ミリ 20
メートル平方程度であってもよい。可動インサートによって加えられる圧力は、1 パール、例えば 5 パールから数十パール又は更に数百パール程度、例えば 100 パールであってもよい。温度は、摂氏数十度から摂氏数百度、例えば 300 であってもよい。

【0037】

図 4 a、図 4 b 及び図 4 c は、実際に起こり得る、キャリア 20 を含む半導体製品 10 の様々な構成を示す。図 4 a は幾分理想的な状況を示す。その状況において、半導体製品に含まれるダイ 11 の上面はその底面と平行であり、そのため、上面は第一ツール部 110 の接触面とも平行である。半導体ダイ上面の高さ H_a は、第一ツール部の接触面よりも上の特定の水準である。図 4 b は、他の、但し同等な半導体製品の構成を示す。その上面は傾斜しており、高い側のその高さ H_{b1} 及び低い側のその高さ H_{b2} の両方は、基準となる高さ H_a と等しくない。図 4 c は、接着材料 30 によって基板 20 に接着されるべき、他のダイ 11 の構成を示す。接着材料 30 が均等に供給されていないため、半導体製品 10 の上面は第一ツール部 110 の接触面に平行でなく、高さ H_{c1} 及び高さ H_{c2} の両方は基準となる高さ H_a と等しくない。挿入部材 200 は、半導体製品の上面に均一な所定の圧力を加えるために、図 4 a、図 4 b 及び図 4 c に示される構成に適合することができる。半導体製品の 100 マイクロメートルの桁の高さ及び傾斜の公差が許容可能である。
。

【0038】

流体流れ装置 (fluid flow arrangement) 500 の略図が図 5 に示される。工場の給気は、工場の空気調節器 540 に供給され、続いてブスター 550 によって高い圧力、 40
例えば、工場の空気圧の約 80 倍にされる。流体 (空気) は、次いで主弁 565 及び P I D 圧力制御部 560 に向かって流体経路 520 を通される。P I D 圧力制御部 560 は、主弁 565 を制御する。複合物圧力センサ 590 は、第一モールド部及び第二モールド部との間の空間内部に供給され、空間内部の封入材料又は複合材料の圧力を監視する。圧力センサ 590 の信号は、システム制御部 580 に渡される。システム制御部 580 は、流体経路 510 及び流体チャンバ 440 内部の流体 (空気) 圧力のための設定点 (setpoint) を P I D 圧力制御部 560 に提供する。

【0039】

流体経路 510 及び流体チャンバ 440 内部の圧力は、P I D 圧力制御部 560 (圧力センサを含む) によって監視され、システム制御部にも送り返される。システム制御部 5 50

80は、PID圧力制御部560の比例、積分及び微分パラメータを設定するために更に用いられる。これらのパラメータは、流体の流量を設定するために主弁565を調節するために使用される。いくらかの流体は、調整可能なニードル弁570を通じて流体経路510から逃げるのが可能にされる。ニードル弁570は、流体が流体チャンバから逃げられるために、流体チャンバ440内の圧力が低下するように設定することを可能にする。

【0040】

流体チャンバ440内部の流体圧は、挿入部材200によって働かされる力を決定する。挿入部材によって働かされる力は、流体チャンバ440内部の圧力に比例する。流体チャンバ440内部の圧力を監視することは、従って、挿入部材によって働かされる力を監視することでもあり、従って、半導体製品上に働かされる力を監視することでもある。PID圧力制御部560は、従って、同様に、PID制御の下でインサート200によって働かされる力を制御するためのPID力制御部である。流体チャンバ内部の圧力ひいては可動インサートによって働かされる力は、適切なバンド幅でリアルタイムに監視及び調節される。そのバンド幅は、数百ヘルツ、例えば、200Hzであってもよいが、望まれる場合はより低いバンド幅又はより高いバンド幅であってもよい。

【0041】

一つの適用例が図6aに示される。ダイを含む半導体製品10は第一モールド部110上に提供され、インサート200は半導体製品上に力F1を働かせる。力F1は、半導体製品上に圧力を生み出す。第一及び第二モールド部110, 120並びにインサート200の間の空間130は、続いて液体の封入材料又は複合材料(図示なし)で満たされる。封入材料は、錠剤として概して提供され、空間130内への導入の前に融かされる。力F1によってもたらされる所定の圧力は、製品10のダイの上面を、開放され(open)且つきれい(clean)に保つために要求される。複合材料での空間130の充填中に、複合材の力FCに結果する増大する圧力が、インサート200上の複合物によって働かされであろう。その力は力F1に対抗する。したがって、追加的な力F2が、製品10上に働かされる一定の圧力をもつために、インサートによって働かされるべきである。また、複合(封入)材料の硬化の間に、複合材圧力は、ほとんどの場合変動するであろう。したがって、複合材の圧力は、複合材圧力センサ590(図6aに図示されないが、図5に図示される)によって測定され、調整された設定点圧力をPID圧力制御部560に提供するためにシステム制御部580に渡される。圧力センサ590による空間内の圧力はまた、流体チャンバ440内部の圧力が測定されるバンド幅と同等のバンド幅で、リアルタイムで監視される。インサート200によって半導体製品のダイ上に働かされる力は、インサートによって製品上に働かされる圧力が空間内の複合材圧力を超過するように、例えば、空間内の複合材圧力を1-20%超過するように設定される。

【0042】

他の一つの適用例が図6bに示される。ヒートシンク50上にマウントされたパワーICを含む半導体製品10は、空間130内部で第一モールド部110上に提供される。インサート200は、(複合材料がない場合に力F1によってもたらされる)所定の圧力を、ヒートシンク50を有する製品10上に働かせるべきである。空間130を満たす複合材料による圧力の影響に対抗するために、インサートによる追加的な力F2が要求される。力F2は、この場合もまた、伸縮装置400内部の流体の圧力を調節することによってもたらされる。

【0043】

図6cは、接着材料によってキャリア20に接着された、センサダイ11を含む半導体製品を示す。この場合もまた、製品は第一ツール部110上に提供され、インサート200は封入工程の間製品上に圧力を働かせる。接着材料は、複合材料が入ることができる空き空間を提供する。複合材は、本実施例において複合材圧力を提供することになり、その圧力は、インサートによって半導体製品10のダイ上に働かされる一定の正味の圧力を提供するために、インサートによる力F1に加えて力F2によって対抗される。

【 0 0 4 4 】

図 7 は、接着材料 3 0 を使用してリードフレームのようなキャリア 2 0 上にダイ 1 1 を実装するための、二部品ツールを示す。これは、上述されたような方法及び装置において封入され（パッケージ化され）得る、他の半導体製品を生み出すことができる。接着工程は、キャリア 2 0 とダイ 1 1 との間に焼結ペーストが提供される焼結工程であってもよい。焼結ペーストは、所定の時間間隔の間、所定の圧力下で所定の温度まで加熱された場合に純銀の層に転換する純銀（A g）粒子を含んでもよい。相互接続された A g 粒子の多孔質構造が結果として生じるであろう。それはまた、半導体製品のダイ及び基板に相互接続される。概して、焼結ペーストは、銅（C u）等の他の金属のような他の導体を含んでもよい。接着材料は、基板に面するダイの表面の広い領域又は更に全領域に渡って供給されてもよく、又は、例えば（局所的な）電気的伝導性及び／又は熱的伝導性を提供するために、選択された領域に供給されてもよい。接着又は焼結工程において挿入部材によって加えられる圧力は、可動挿入部材によって力を働かされるダイ又は半導体製品の温度に依存させられてもよい。例えば半導体製品又はダイの温度に依存する圧力プロファイルを設定してもよい。例えば、ダイの温度が 1 3 0 に達する前に加えられる最大設定圧力を有する圧力プロファイルを設定してもよい。

10

【 0 0 4 5 】

所定の圧力を与えるために、ダイ、基板及び接着材料を含む半導体製品は、第一ツール部 1 1 0 上に提供される。可動挿入部材 2 0 0 を有する第二ツール部 1 2 0 は、第一ツール部 1 1 0 の上に提供される。次いでインサート 2 0 0 は、封入方法に関して上述されたものと同等の方法で、所定の圧力でダイに対して押し進められる。焼結ペーストの加熱の間に、インサートによって働かされる圧力は監視され、要求に応じて調整される。インサートによる圧力は、概して 1 - 1 5 0 バールの範囲、例えば、特定の用途によって要求されるように、4 0 バールである。ダイを備えた複数の半導体製品が、1 回で処理されるために第一及び第二のツール部 1 1 0 , 1 2 0 の間に提供されることが、図 7 に示される。各半導体製品は、単一の関連するインサートを有する。各インサートによって働かされる圧力は、集散的に維持及び監視される。各インサートは、図 1 乃至 6 を参照して上述されたように、それが関連付けられる半導体ダイの高さ及び傾きにそれ自体を調整する。3 つの例示的なダイを備えた半導体製品は、全て異なる高さ及び傾きを示す。1 0 0 マイクロメートルの桁の、例えば、4 0 0 マイクロメートルの高さ及び／又は傾きにおける差異は、適応される（accommodated）ことができる。

20

30

【 0 0 4 6 】

一つの他の実施形態が図 8 a に模式的に示される。図は、第一ツール部 1 1 0 上に配置された、ダイを備えた複数の半導体製品 1 0 を示す。各半導体製品は、関連する可動インサート 2 0 0 を有する。半導体製品毎に一つのインサートのみが示されるが、製品毎に一つより多いインサートが用いられてもよい。複数の先の実施形態において開示されたように、力は、ピストン様の要素 4 1 0 によってインサート 2 0 0 上加えられる。柔軟且つ／或いは変形可能な部材 3 5 0、例えばシリコン材料の変形可能シートは、ピストン様の要素 4 1 0 と複数の可動インサート 2 0 0 との間に配置される。その構成はまた、ピストン様の要素に乗せられることなく流体チャンバ内の圧力が柔軟／変形可能な部材 3 5 0 上に直接的に作用するようなものでもよい。変形可能／柔軟部材それ自体が、その結果ピストン様の要素として機能してもよい。図 8 b に示されるように、一つの他の構成において、柔軟／変形可能な部材 3 5 0 は、その外周が第二ツール部（1 2 0）に（直接的又は間接的に）取り付けられた膜として構成されてもよい。柔軟且つ／或いは変形可能な部材は、実質的に等しい力及び均一な圧力が各インサートによってその関連する製品上加えられるように、各インサートが、関連する半導体製品のダイの個々の高さ及び傾きに調整することを可能にする。伸縮装置の柔軟／変形可能な部材 3 5 0 と組み合わされた個々のインサート 2 0 0 は、個々の半導体製品の高さ及び傾き変化への調整を可能にする。図 8 a 及び図 8 b は、インサート上に働かされる力の結果としての表面のくぼみを有する柔軟／変形可能な部材を示す。図面に示されないがそれ自体知られた方法で、インサート 2 0 0 は柔軟／

40

50

変形可能部材 3 5 0 に取り付けられ、柔軟 / 変形可能部材はピストン 4 1 0 に取り付けられる。

【 0 0 4 7 】

更に他の実施形態が図 9 a 及び図 9 b に模式的に示される。図は、第一ツール部 1 1 0 上の、ダイを備えた複数の半導体製品 1 0 を示し、各製品は関連する伸縮インサート 2 0 0 を有する。インサートは、インサートに対して傾くことができるように、プレート 3 6 0 に結合させられる。したがって、インサートは曲線状の先端を有するが、上記の傾斜は他の方法によっても達成されることができる。プレート 3 6 0 は、ピストン 4 1 0 に更に結合される。ピストンへの結合はまた、プレート 3 6 0 がピストンに対して傾くことができるようなものである。一つの実際の実施形態において、これは、図 2 a , 図 2 b 及び図 3 において示されるものと同等の方法で達成されることができる。上記の実際の実施形態において、プレート 3 6 0 (及びインサート 2 0 0) は、中間部材 3 0 0 と同等の第二ツール部 1 2 0 内に含まれ得る。ピストンは中心位置でプレートに結合される。インサート及びピストンのプレートへの結合は図示されないが、それ自体は知られている。インサート及びピストンへのプレート 3 6 0 の結合の構成によって、プレートは、使用中、半導体製品の高さ変化に適合し、及び実質的に等しい力を各半導体製品上に働かせるように、傾くことができる。プレートへのインサートの結合は、使用中、半導体製品における傾き変化に適合するために、インサートが傾くことを更に可能にする。

10

【 0 0 4 8 】

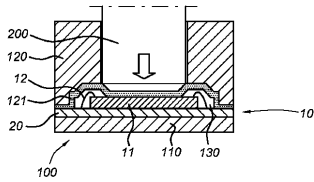
第一ツール部が半導体ダイ又は半導体ダイを有する半導体製品が配置される底部のツール部であり、第二ツール部が可動挿入部材を有する上部のツール部である、複数の実施形態が開示された。しかしながら、ダイが提供される第一ツール部は上部のツール部であってもよく、一方では下方のツール部が可動挿入部材を有する第二ツール部であってもよい。更に他の実施形態において、第一ツール部は、可動挿入部材を有し且つ半導体ダイ (を備えた半導体製品) を保持するように構成される、両方であってもよい。上記の実施形態において、第一ツール部は概して、下方に向いたキャリア上にダイが配置されて提供される底部のツール部であろう。そのとき、第二ツール部は、両方のツール部が組み合わされたときにダイが配置される空間を提供するように閉じるツール部である。図面に関連して以上の開示を読んだときに、本発明の様々な他の実施形態が当業者にとって明らかであろう。それらの全ては、本発明及び添付の特許請求の範囲内に含まれる。

20

30

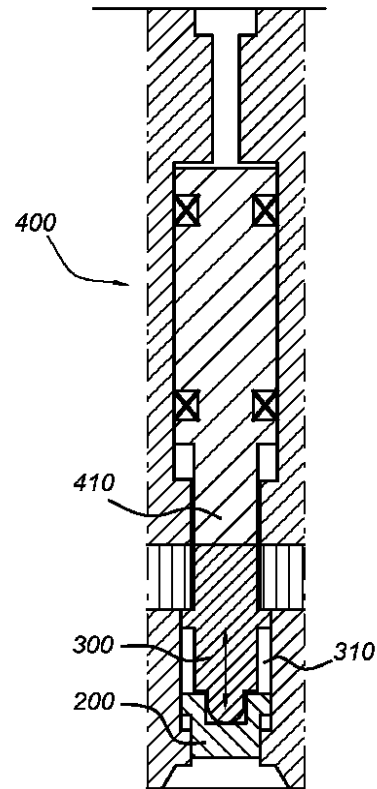
【図 1】

Fig. 1



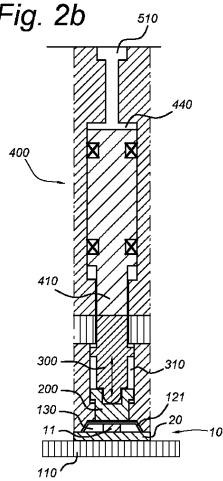
【図 2 a】

Fig. 2a



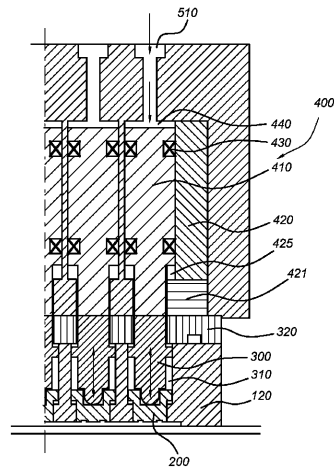
【図 2 b】

Fig. 2b



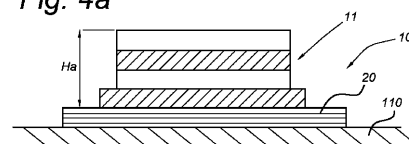
【図 3】

Fig. 3



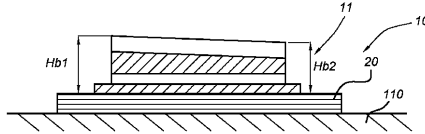
【図 4 a】

Fig. 4a



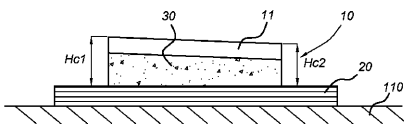
【図 4 b】

Fig. 4b



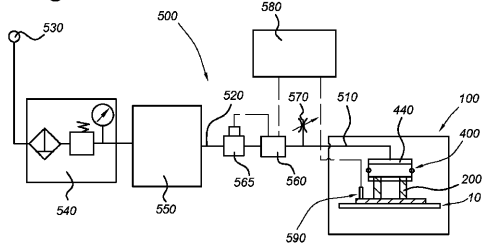
【図 4 c】

Fig. 4c



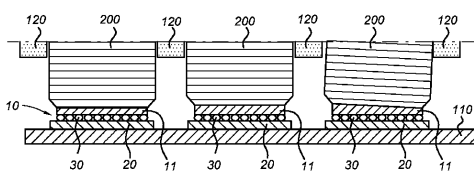
【図 5】

Fig. 5



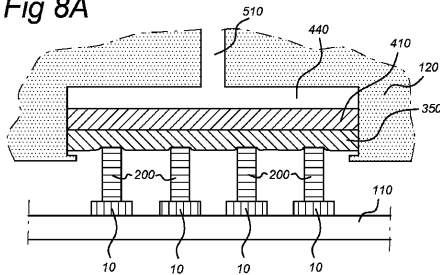
【図 7】

Fig 7



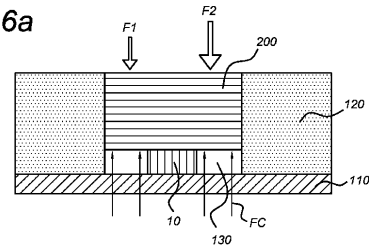
【図 8 A】

Fig 8A



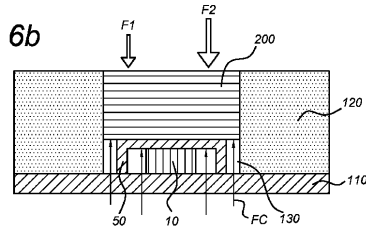
【図 6 a】

Fig 6a



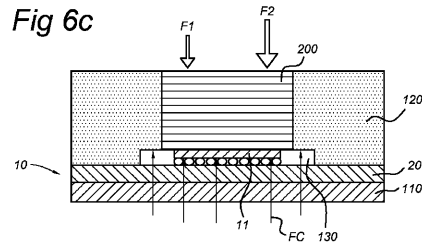
【図 6 b】

Fig 6b



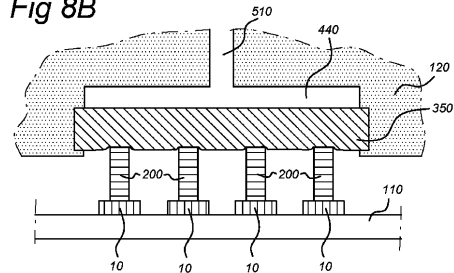
【図 6 c】

Fig 6c

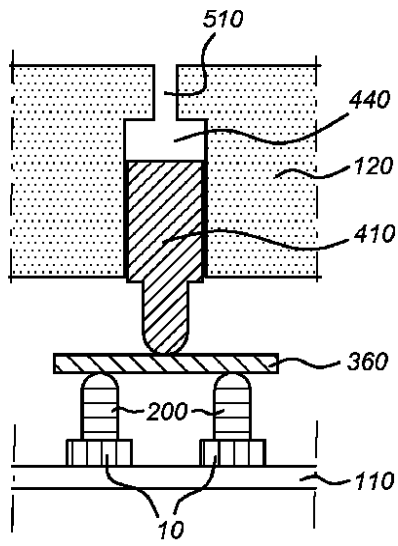


【図 8 B】

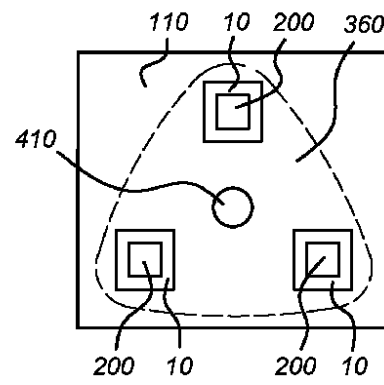
Fig 8B



【図 9 a】

Fig 9a

【図 9 b】

Fig 9b

フロントページの続き

- (72)発明者 ルッテン, ミヒール ヘンドリクス アントニウス ウィルヘルムス
オランダ国 エンエル - 6 9 2 1 エルエス ダイフェン ニーウグラーフ 3 3 6
- (72)発明者 ホイジング, ヘル
オランダ国 エンエル - 6 9 2 1 エルエス ダイフェン ニーウグラーフ 3 3 6
- (72)発明者 ホーデマーカー, マイク ルイス テオドール
オランダ国 エンエル - 6 9 2 1 エルエス ダイフェン ニーウグラーフ 3 3 6

審査官 安田 雅彦

- (56)参考文献 特開2008-235488(JP, A)
特開2002-110744(JP, A)
特開2004-119410(JP, A)
特開2003-133706(JP, A)
特開2007-317738(JP, A)
特開2006-156796(JP, A)
特開平11-121479(JP, A)
特開2002-261108(JP, A)
特開平08-323799(JP, A)
特開2014-225619(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/60-607
H01L 21/52
H01L 21/56
H01L 23/28-31
B29C 39/22-44
B29C 45/14
B29C 45/26-37