

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5508395号
(P5508395)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/304 (2006. 01)	H O 1 L 21/304 6 1 1 W
B 2 4 B 27/06 (2006. 01)	B 2 4 B 27/06 D

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2011-504552 (P2011-504552)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成21年4月9日 (2009. 4. 9)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2011-517133 (P2011-517133A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成23年5月26日 (2011. 5. 26)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/IB2009/005220		
(87) 国際公開番号	W02009/127932	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成21年10月22日 (2009. 10. 22)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成24年4月6日 (2012. 4. 6)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	08154493. 4		弁理士 小林 義教
(32) 優先日	平成20年4月14日 (2008. 4. 14)	(72) 発明者	シュネーバーガー, シュテファン
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		スイス国 シーエイチー1595 ファウ グ, レ ロシュッツ 1
(31) 優先権主張番号	61/044, 602		最終頁に続く
(32) 優先日	平成20年4月14日 (2008. 4. 14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 ワイヤソー装置およびそれを操作するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体材料 (300) をソー切断するためのワイヤソー装置 (100、102、104) であって、

前記半導体材料をソー切断するための少なくとも1つのワイヤーウェブ (200) を形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置 (110) であって、前記ワイヤー案内装置は少なくとも1つの第1のワイヤー案内シリンダー (112) と第2のワイヤー案内シリンダー (114) とを含む、前記ワイヤー案内装置と、

前記ワイヤー案内装置 (110) にワイヤーを提供するためにそれぞれ適合される少なくとも2つのワイヤー管理ユニット (130、140) であって、前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットのうちの第1のワイヤー管理ユニット (130) は、前記第1のワイヤー案内シリンダーと前記第2のワイヤー案内シリンダーとに第1のワイヤーを提供することにより第1のワイヤーウェブ (204) を形成するよう前記第1のワイヤーを提供し、前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットのうちの第2のワイヤーの管理ユニット (140) は、前記第1のワイヤー案内シリンダーと前記第2のワイヤー案内シリンダーとに第2のワイヤーを提供することにより第2のワイヤーウェブ (208) を形成するよう前記第2のワイヤーを提供する、前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットとを含み、

前記ワイヤー案内装置および前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットは、 12 m^2 /時以上の有効切断面積速度が提供されるような前記少なくとも1つのワイヤーウェブ (

10

20

200)を提供するように適合される、ワイヤーソー装置。

【請求項2】

前記ワイヤー案内装置は、各々が少なくとも4つのモーター(122、124、126、128)の1つに結合される少なくとも4つのワイヤー案内シリンダー(112、114、116、118)を含み、前記少なくとも4つのモーターの各々は、対応するワイヤー案内シリンダーを直接駆動するように適合され、前記少なくとも4つのモーターの1つのモーター(122)は、マスターモーターとして働き、前記少なくとも4つのモーターの残りのモーター(124、126、128)は、前記マスターモーターに追随するスレーブモーターとして働く、請求項1に記載のワイヤーソー装置。

【請求項3】

半導体材料(300)をソー切断するためのワイヤーソー装置(100、102、104)であって、

少なくとも4つのワイヤー案内シリンダー(112、114、116、118)を含み、少なくとも1つのワイヤーウェブ(200)を形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置(110)であって、前記少なくとも1つのワイヤーウェブは前記半導体材料をソー切断するため第1の作業領域(210)および第2の作業領域(220)を含む、前記ワイヤー案内装置と、

前記ワイヤー案内装置(110)の前記少なくとも4つのワイヤー案内シリンダー(112、114、116、118)にワイヤーを各々提供するように構成される2つ以上のワイヤー管理ユニット(130、140)であって、前記2つ以上のワイヤー管理ユニットのうちの第1のワイヤー管理ユニット(130)は、前記少なくとも4つのワイヤー案内シリンダーのうちの2つの間に第1のワイヤーウェブ(204)を形成するよう第1のワイヤーを提供し、前記2つ以上のワイヤー管理ユニットのうちの第2のワイヤーの管理ユニット(140)は、前記少なくとも4つのワイヤー案内シリンダーのうちの2つの間に第2のワイヤーウェブ(208)を形成するように第2のワイヤーを提供する、前記2つ以上のワイヤー管理ユニットとを含む、

前記ワイヤー案内シリンダーの各々は、隣接溝が400μm以下の距離を有する複数の溝を有する、ワイヤーソー装置。

【請求項4】

各々が前記ワイヤー案内装置にワイヤーを提供するために適合される少なくとも2つのワイヤー管理ユニット(130、140)を含み、前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットの第1のワイヤー管理ユニット(130)は、第1のワイヤーウェブ(204)を形成するために第1のワイヤーを提供し、前記少なくとも2つのワイヤー管理ユニットの第2のワイヤー管理ユニット(140)は、第2のワイヤーウェブ(208)を形成するために第2のワイヤーを提供し、

前記第1および第2のワイヤーウェブ(204、208)は一緒に、複合ワイヤーウェブ(200)を形成し、前記複合ワイヤーウェブ(200)は、連続的であり、半導体材料の前記少なくとも1つのブロックを切断するために適合される、請求項1または3に記載のワイヤーソー装置。

【請求項5】

前記ワイヤー案内装置(110)は、少なくとも1つのワイヤーウェブ(200)の少なくとも2つの作業領域(210、220)を形成するように適合され、

半導体材料の少なくとも1つのブロック(302、304、306、308)を各々保持するための少なくとも2つのホルダー(410、420)をさらに含み、

前記少なくとも2つのホルダーの各ホルダー(410、420)は、前記少なくとも1つのワイヤーウェブ(200)の作業領域(210、220)に対応し、前記少なくとも2つのホルダー(410、420)は、前記少なくとも1つのワイヤーウェブ(200)の対応する作業領域(210、220)に対して独立して移動できる、請求項1ないし4のいずれか一項に記載のワイヤーソー装置。

【請求項6】

切断ヘッドをさらに含み、

前記ワイヤーウェブ（２００）の作業領域（２１０）でのワイヤーは、前記作業領域の始動側（２０１）から前記作業領域の終了側（２０２）までワイヤー移動方向（２１５）に移動し、

前記切断ヘッドは、前記ワイヤー案内装置（１１０）の少なくとも第１のシリンダー（１１２）を保持するための左部ホルダー（７１０）および前記ワイヤー案内装置の少なくとも第２のシリンダー（１１４）を保持するための右部ホルダー（７２０）を包含し、前記左部ホルダー（７１０）および前記右部ホルダー（７２０）は、前記ワイヤー移動方向（２１５）での前記ワイヤーウェブ（２００）の調節可能な長さを規定する、請求項１ないし５のいずれか一項に記載のワイヤーソー装置。

10

【請求項７】

ワイヤー破損検出のためにバイアスをかけられるように適合されるワイヤー破損検出ユニット（８００）をさらに含み、前記ワイヤー破損検出（８００）は、複数のバイアス部（８１０）および前記バイアス部間の複数の穴（８２０）を有する、請求項１ないし６のいずれか一項に記載のワイヤーソー装置。

【請求項８】

前記半導体材料がその中で半導体ウェハにソー切断される筐体（１８０）と、

前記筐体（１８０）内での前記半導体ウェハのその場洗浄のための洗浄手段（４００、４０５）とをさらに含む、請求項１ないし７のいずれか一項に記載のワイヤーソー装置。

20

【請求項９】

スラリー（５００）および／または洗浄液体を集めるためのウェハボックス（９００）をさらに含む、請求項８に記載のワイヤーソー装置。

【請求項１０】

前記ソー切断プロセスの間貼り付けられていたビーム（４００）から前記ウェハを取り外した後、前記ウェハを保持するために適合されるウェハバスケット（９３０、９４０）をさらに含む、請求項８または９に記載のワイヤーソー装置。

【請求項１１】

半導体材料ブロックをビームに貼り付けるステップと、

請求項１ないし１０のいずれか一項に記載の前記ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハを得るために前記半導体材料ブロックをソー切断するステップであって、前記ソー切断するステップは、筐体中で実施される、ステップと、

30

前記筐体内で前記半導体ウェハを洗浄するために洗浄流体を供給するステップと、

前記洗浄流体をウェハボックスに集めるステップとを含む、半導体ウェハのその場処理のための方法。

【請求項１２】

前記半導体ウェハが貼り付けられている前記ビームを所定のスライス面の方向にソー切断するステップと、

前記ビームを前記所定のスライス面に実質的に直交する方向にソー切断するステップとをさらに含む、請求項１１に記載の半導体ウェハのその場処理のための方法。

40

【請求項１３】

洗浄流体を送るための少なくとも１つの導管を有するビームに半導体材料ブロックを貼り付けるステップと、

請求項１ないし１０のいずれか一項に記載の前記ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハを得るために前記半導体材料ブロックをソー切断し、前記少なくとも１つの導管と前記半導体ウェハ間の空間との間の流体連通が確立されるように前記ビームをさらにソー切断するステップと、

前記半導体ウェハを洗浄するために前記少なくとも１つの導管に洗浄流体を供給するステップとを含む、半導体ウェハのその場洗浄のための方法。

【請求項１４】

50

前記半導体ウェハーが前記ビームから引き離されるように前記少なくとも1つの導管に取り外し液体を供給するステップをさらに含む、請求項13に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤーソー装置およびそのようなワイヤーソー装置を操作するための方法に関する。より詳しくは、本発明は、シリコンインゴットからシリコンウェハーを切断するためのワイヤーソー装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ソー切断されるべきピース、例えば半導体材料のインゴットまたはブロックから薄片、例えば半導体ウェハーを切断するためのワイヤーソー装置が、存在する。そのような装置では、延伸ワイヤーが、ワイヤー案内シリンダーによって案内されるだけでなく、張力もかけられる。これらのワイヤー案内シリンダーは一般に、合成樹脂の層で覆われ、非常に正確な形状および寸法を有する溝を刻まれる。ワイヤーは、ワイヤー案内シリンダーの周囲にらせん状に巻き付けられ、2つのワイヤー案内シリンダーの間にウェブまたはワイヤーウェブともまた呼ばれる、平行ワイヤーの少なくとも1つの層を形成する。ウェブでは、2つの連続したワイヤー間の距離が、薄片の厚さを確定する。ソー切断プロセスの間、ワイヤーは、かなりの速度で移動される。らせん状巻き付けのために、ワイヤーの層のすべてのワイヤーは、平行に移動して、ソー切断されるべきピースを保持する支持ビームの前進に直交する力を発生させる。ソー切断の間、ソー切断されるべきピースは、ワイヤーウェブを通して移動され、この移動の速度は、切断速度および/または所与の時間内に、例えば1時間内にソー切断できる有効切断面積を決定する。ウェブを通してピースを移動させるための最大速度、およびまた所与の時間内の最大有効切断面積も、ワイヤー速度、ソー切断されるべき材料の硬度、および同様のものを包含するいくつかの要因によって制限される。

【発明の概要】

【0003】

上記を考慮して、独立請求項1によるワイヤーソー装置が、提供される。さらなる利点、特徴、態様および詳細は、従属請求項、記述および図面から明らかである。

【0004】

一実施形態によれば、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置が、提供される。ワイヤーソー装置は、少なくとも4つのワイヤー案内シリンダーを含み、半導体材料をソー切断するための少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにならびに第1および第2の作業領域を形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、ワイヤー案内装置にワイヤーを各々提供するための2つ以上のワイヤー管理ユニットとを包含し、ワイヤー案内シリンダーの各々は、隣接溝が400 μm 以下の距離を有する複数の溝を有する。

【0005】

別の実施形態によれば、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置が、提供される。ワイヤーソー装置は、半導体材料をソー切断するための少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、ワイヤー案内装置にワイヤーを提供するための少なくとも1つのワイヤー管理ユニット、典型的には2つ以上のワイヤー管理ユニットとを包含し、ワイヤー案内装置およびワイヤー管理ユニットまたは複数ワイヤー管理ユニットは、12 $\text{m}^2/\text{時}$ 以上の有効切断面積速度が提供されるような少なくとも1つのワイヤーウェブを提供するように適合される。

【0006】

さらなる実施形態によれば、半導体ウェハーのその場洗浄のための方法が、提供される。この方法は、洗浄流体を送るための少なくとも1つの導管を有するビームに半導体材料ブロックを貼り付けるステップと、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを

10

20

30

40

50

得るために半導体材料ブロックをソー切断し、少なくとも1つの導管と半導体ウェハー間の空間との間の流体連通が確立されるようにビームをさらにソー切断するステップと、半導体ウェハーを洗浄するために少なくとも1つの導管に洗浄流体を供給するステップとを包含する。

【0007】

その上別の実施形態によれば、ソー切断後にビームから半導体ウェハーを取り外すための方法が、提供される。その方法は、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを得るために半導体材料ブロックを所定のスライス面の方向にソー切断するステップと、前記半導体ウェハーが貼り付けられているビームを所定のスライス面の方向にソー切断するステップと、ビームを所定のスライス面に実質的に直交する方向にソー切断するステップとを包含する。

10

【0008】

その上さらなる実施形態によれば、半導体ウェハーのその場処理のための方法が、提供される。その方法は、半導体材料ブロックをビームに貼り付けるステップと、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを得るために半導体材料ブロックをソー切断するステップであって、そのソー切断するステップは、筐体中で実施される、ステップと、筐体内で半導体ウェハーを洗浄するために洗浄流体を供給するステップと、洗浄流体をウェハーボックスに集めるステップとを包含する。

【0009】

実施形態はまた、開示される方法を実行するための機器にも向けられ、述べられる各方法ステップを行うための機器部品も包含している。これらの方法ステップは、ハードウェア構成要素、適切なソフトウェアによってプログラムされるコンピュータを手段として、その2つの任意の組合せによってまたは任意の他の方法で行われてもよい。さらに、本発明による実施形態はまた、述べられる機器が動作する方法にも向けられる。本発明は、機器のあらゆる機能を実行するための方法ステップを包含する。

20

【0010】

本発明のベストモードを包含する、当業者への本発明の完全なおよび可能にする開示は、添付の図の参照を包含する明細書の残りにより詳しく説明される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

30

【図1】ある実施形態によるワイヤーソー装置の概略正面図を示す図である。

【図2】ある実施形態によるワイヤーソー装置の概略上面図を示す図である。

【図2A】複数の溝を有するワイヤー案内シリンダーの概略図を示す図である。

【図3】別の実施形態によるワイヤーソー装置の概略正面図を示す図である。

【図4A】図3で示される実施形態によるワイヤーソー装置の概略上面図を示す図である。

。

【図4B】図4Aで示される実施形態によるワイヤーソー装置の概略側面図を示す図である。

【図5A】さらなる実施形態によるワイヤーソー装置の概略上面図を示す図である。

【図5B】図5Aで示される実施形態によるワイヤーソー装置の概略側面図を示す図である。

40

【図6】ある実施形態によるワイヤー案内シリンダーの概略側面図を示す図である。

【図7】さらなる実施形態によるワイヤーソー装置の概略正面図を示す図である。

【図8】ある実施形態によるノズル配置を示す図である。

【図9】ある実施形態によるモジュール式切断ヘッドの概略斜視図を示す図である。

【図10】AおよびBは、ワイヤー破損検出ユニットの実施形態を示す図である。

【図11】ウェハーボックスおよびウェハーバスケットの実施形態を示す図である。

【図12】ある実施形態によるワイヤーソー装置の概略正面図を示す図である。

【図13】ある実施形態によるビームの詳細を示す図である。

【図14】ある実施形態による洗浄方法の流れ図である。

50

【図 1 5】ある実施形態による取り外し方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

今から本発明のさまざまな実施形態が、詳細に参照されることになり、その1つまたは複数の例が、図で例示される。図面の次の記述内で、同じ参照番号は、同じ構成要素を参照する。一般に、個別の実施形態に関する相違点だけが、述べられる。各例は、本発明の説明のために提供され、本発明の制限としての意味はない。例えば、一実施形態の一環として例示されるまたは述べられる特徴は、その上さらなる実施形態を生み出すために他の実施形態に基づいてまたは併せて使用されてもよい。本発明は、そのような変更および変形を包含することが意図される。

10

【0013】

さらに、次の記述では、ワイヤー管理ユニットは、ワイヤーソー装置の作業領域へのワイヤーの供給を取り扱う装置として理解される。典型的には、ワイヤー管理ユニットは、ワイヤーをワイヤー移動方向に運び、案内するためのワイヤー案内を包含し、その上にワイヤー管理ユニットは、ワイヤー張力の制御を提供する。さらに、ワイヤー管理ユニットによって提供されるワイヤーは、上述のようにワイヤーウェブを形成する。下記では、ワイヤーウェブは、単一ワイヤー管理ユニットによって形成されるウェブと考えられる。ワイヤーウェブは、ソー切断プロセスが行われる領域として定義される2つ以上の作業領域を含有してもよいことが理解されるべきである。

【0014】

20

図1は、ある実施形態によるワイヤーソー装置100の概略正面図を示す。ワイヤーソー装置100は、4つのワイヤー案内シリンダー112、114、116、118を包含するワイヤー案内装置110を有する。ワイヤー管理ユニット130は、ワイヤー案内シリンダー112、114、116、118にワイヤーを提供する。ワイヤー管理ユニット130は、典型的には数百キロメートルのワイヤーを保持するワイヤーリザーバーが提供される供給コイル134を包含する。未使用のワイヤー230は、供給コイル134からワイヤー案内装置110に送られる。さらに、ワイヤー管理ユニット130は、使用済みワイヤー240が再度巻かれる巻き取りスプール138を包含する。図1で示される実施形態では、供給コイル134および巻き取りスプール138の回転軸は、ワイヤー案内シリンダー112、114、116、118の回転軸に平行である。したがって、偏向プーリーまたは類似の装置は、ワイヤーをワイヤー案内110に送るために必要とされない。ワイヤーについての角度がゼロ度であるために、ワイヤー破損の危険性が、低減できる。典型的には、ワイヤー管理ユニット130は、ワイヤー張力調整のための低慣性プーリー（図示されず）および張力アーム（図示されず）などのさらなる装置を包含する。いくつかの実施形態では、デジタル符号器が、張力アーム上に提供される。

30

【0015】

図2は、ワイヤーソー装置100の概略上面図を示す。そこでは、ワイヤーは、ワイヤー案内シリンダー112、114の周囲にらせん状に巻き付けられ、2つのワイヤー案内シリンダー間に平行ワイヤーの層200を形成する。この層は典型的には、ワイヤーウェブ200と呼ばれる。典型的には、ワイヤー案内シリンダー112、114、116、118は、合成樹脂の層で覆われ、非常に正確な形状および寸法を有する溝を刻まれる。溝間の距離、または溝のピッチは、ワイヤーの2つの隣接ストリングまたは線の間隔D1を決定する。この距離D1はまた、ワイヤーソー装置によって切断される薄片の最大厚さも決定する。しかしながら、例えばスラリーなどの第3の媒介物が使用される場合には、薄片は、距離D1よりも約10 μm から40 μm 薄いこともある。典型的には、ワイヤー太さは、120 μm と140 μm との間であり、一方距離D1は、120 μm から300 μm であり、典型的には200 μm から250 μm の範囲である。一例として、溝は、300 μm より下のピッチまたは距離を有することもある。したがって、ワイヤーの太さは、距離D1と同じ程度である。本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよいいくつかの実施形態によれば、溝のピッチまたは距離は、約120 μm から200、

40

50

典型的には $160\text{ }\mu\text{m}$ 以下の隣接ワイヤー間の間隔をもたらす。上記の観点から、本明細書で述べられる実施形態は、非常に大きな切断面積および非常に大きな切断速度を提供することができる。

【0016】

これは、図2aに関してよりよく理解される可能性もある。そこでは、ワイヤー案内シリンダー112の一部が、示される。ワイヤー案内シリンダー112は、ワイヤーウェブを形成するワイヤー200iを案内するように構成されている複数の溝112gを有する。ピッチ、すなわち溝の距離は、図2AではPとして表示されるが、最大ウェハー厚さに対応するワイヤー間の距離または間隔は、D1として表示される隣接ワイヤー間の距離によって提供される。このように、溝のピッチおよびワイヤー太さは、ワイヤー間の間隔を

10

【0017】

本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよい異なる実施形態によれば、ピッチ、すなわち溝間の距離は、 $225\text{ }\mu\text{m}$ から $400\text{ }\mu\text{m}$ の範囲、例えば $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってもよく、隣接ワイヤー間の距離は、 $120\text{ }\mu\text{m}$ から $300\text{ }\mu\text{m}$ の範囲、例えば $200\text{ }\mu\text{m}$ から $250\text{ }\mu\text{m}$ または $220\text{ }\mu\text{m}$ 以下でさえあってもよく、および／または結果として生じるウェハー厚さは、 $100\text{ }\mu\text{m}$ から $250\text{ }\mu\text{m}$ の範囲、例えば $180\text{ }\mu\text{m}$ から $220\text{ }\mu\text{m}$ または $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下でさえあってもよい。それに関して、溝ピッチおよび溝形状は典型的には、ワイヤー太さおよびワイヤーの種類に適合され、ウェハー厚さに適合されることが留意されるべきである。したがって、溝の付いたワイヤー案内シリンダーを有するワイヤーソー装置は一般に、溝ピッチおよび溝形状によって特定のウェハー厚さおよびワイヤー直径のために適合される。溝ピッチ、ワイヤー太さおよび／またはウェハー厚さについての値は、今までのところではワイヤーソー装置の構成によってあらかじめ決定できる。

20

【0018】

さらに、各ワイヤー案内シリンダー112、114、116、118は、モーター122、124、126、128（図1で破線で示される）に結合される。図1および2で示される実施形態では、ワイヤー案内シリンダー112、114、116、118は、モーター122、124、126、128によって直接駆動される。図2で示されるように、各ワイヤー案内シリンダー112、114は、対応するモーター122、124のモーターシャフト123、125に直接取り付けられてもよい。いくつかの実施形態では、モーターの1つまたは複数は、水冷される。

30

【0019】

操作の間、例えばソー切断プロセスの間、モーター122、124、126、128は、ワイヤー案内シリンダーがそれらの縦軸の周囲を回転するようにワイヤー案内シリンダー112、114、116、118を駆動する。このように、ワイヤーウェブ200中のワイヤーは、ワイヤー移送方向215、225に運ばれる。いくつかの実施形態では、ワイヤーの移送速度は、例えば 20 m/秒 と同じ程度に比較的高い。一実施形態では、モーターの1つ、例えばモーター122は、マスターモーターとして働き、一方残りのモーター124、126、128は、スレーブモーターとして働く。言い換えれば、マスターモーター122は、スレーブモーター124、126、128がマスターモーター112に追随するようにスレーブモーター124、126、128の動作を制御する。このように、モーター122、124、126、128の動作の共時性は、改善され、ソー切断プロセスの間維持できる。

40

【0020】

本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよいいくつかの実施形態によれば、2つ以上のスプールが、少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するために提供される。例えば、2つ、3つまたは4つのスプールでさえ、ワイヤーを提供するために使用できる。それによって、異なる実施形態によれば、例えば $100\text{ }\mu\text{m}$ から $170\text{ }\mu\text{m}$ の範囲のより薄いウェハーをソー切断する方法が、提供できる。典型的には、より薄いウェハー

50

はまた、 $2\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ から $12\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ の範囲の、典型的には約 $5\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ から $7\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ の材料送り速度を有するなどの、より高い速度でもソー切断できる。

【0021】

単一ワイヤーシステムと比較して、各ワイヤーへの負荷は、2つ以上のスプールを、それ故に2つ以上のワイヤーを有することによって低減できる。一般に、単一ワイヤーウェブについての負荷は、ワイヤー表面積に対するウェハー表面積の増加に起因して二重ワイヤーウェブと比較して増加する。負荷の増加は、切断速度の低下をもたらす。したがって、2つ以上のワイヤーを使用することは、切断速度を増加させることができ、例えば $12\text{ m}^2/\text{時}$ 以上の有効切断面積または切断面積速度が、提供できるようになる。

【0022】

さらにまた、他の実施形態と組み合わせられてもよいその上さらなる実施形態によれば、切断面積が増加しながら、より細いワイヤー、例えば $80\text{ }\mu\text{m}$ から $120\text{ }\mu\text{m}$ の太さを有するワイヤーが、使用できる。典型的には、ワイヤー太さは、ワイヤーを使用している間に減少する。このように、もし単一ワイヤーが、より大きな切断面積のために使用されるならば、ワイヤーは、ワイヤーの破損が生じるまで細くなることもある。したがって、ワイヤーウェブ、例えば連続的なワイヤーウェブを構築するために2つのワイヤーを使用することは、一方ではワイヤーへの負荷を低減し、それによってより高い切断速度を可能にし、他方では、より細いワイヤーを可能にし、それは、より小さなワイヤー距離およびそれによって切断面積の増加を可能にする。

【0023】

上記の観点から、本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよいいくつかの実施形態は、 $120\text{ }\mu\text{m}$ または $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の太さを有するワイヤーを包含してもよく、例えばダイヤモンドワイヤーを包含してもよく、および/または $120\text{ }\mu\text{m}$ 以下のワイヤーのために構成される溝を有してもよい。

【0024】

図1に戻ると、ワイヤーソー装置100は、ワイヤーがウェブ200を形成するようにワイヤーを案内する4つのワイヤー案内シリンダー112、114、116、118を包含する。ソー切断されるべき材料、例えば半導体材料のブロック302、304、306、308は、ホルダーに貼り付けられる。例えば、シリコンインゴット302、304、306、308は、図1では示されないが後で説明される支持メカニズムに取り付けられてもよい。ブロック302、304、306、308をソー切断するために、ブロック302、304、306、308は、ウェブ200の方へ下げられる。ワイヤーは、例えば $10\text{ m}/\text{秒}$ から $20\text{ m}/\text{秒}$ 、典型的には $13\text{ m}/\text{秒}$ と $15\text{ m}/\text{秒}$ との間のかなりの速度でワイヤー移動方向215、225に運ばれる。ブロック302、304、306、308が、ウェブ200の作業領域210、220でワイヤーウェブ200に押し付けられるとき、移動するワイヤーは、半導体材料を摩耗させ、それ故に最大幅D1を有する薄片にブロック302、304、306、308をソー切断する。そのような薄片は例えば、半導体産業でウェハーとして使用できる。一度にソー切断されるべき材料と接触しているワイヤーウェブ中のワイヤーの全長は、有効ワイヤー切断長と呼ばれることもある。いくつかの実施形態では、有効ワイヤー切断長は、 700 m 以上であり、特に有効ワイヤー切断長は、 900 m より長いこともある。さらに、ソー切断されるべき材料がワイヤーウェブ中に下げられる速度は、材料送り速度と呼ばれることもある。いくつかの実施形態では、材料送り速度は、 $2\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ から $12\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ の範囲、典型的には約 $5\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ から $7\text{ }\mu\text{m}/\text{秒}$ である。

【0025】

ワイヤー案内装置110の形状に起因して、ワイヤーウェブ200は、第1の作業領域210および第2の作業領域220を包含する。ソー切断プロセスは、ソー切断装置100の容量、すなわち半導体材料の量が改善されるように、両方の作業領域210、220で同時に実行できる。さらに、図示される実施形態では、各作業領域210、220は、半導体材料の2つのブロック302、304または206、308が各作業領域210ま

10

20

30

40

50

たは220で加工できるように十分に大きい。一実施形態では、ワイヤー移動方向215、225に沿った作業領域210、220でのウェブ200の作業長さは、500mmから600mmの間である。

【0026】

本明細書で述べられる実施形態によるワイヤーソー装置100では、ワイヤー案内装置110および少なくとも1つのワイヤー管理ユニット130は、 12 m^2 /時以上の有効切断面積または切断速度が提供されるようなワイヤーウェブ200を提供するように適合される。いくつかの実施形態では、一切断でソー切断される全切断表面は、約 160 m^2 である。いくつかの実施形態では、単一切断内に得られるウェハー数は、5,000以上である。いくつかの実施形態では、機械のフットプリントは、約10から 14 m^2 である。このように、本明細書で述べられる実施形態によるワイヤーソー装置は、従来のワイヤーソー装置と比較して改善された効率およびより高いスループットを提供する。

【0027】

図3は、別の実施形態によるワイヤーソー装置102の概略正面図を示す。ワイヤーソー装置102は、上述のワイヤー管理ユニット130と似ているさらなるワイヤー管理ユニット140を包含する。第2のワイヤー管理ユニット140は、ワイヤー供給コイル144および巻き取りスプール148を包含する。ワイヤー供給コイル144は、未使用のワイヤー238を提供し、巻き取りスプール148は、使用済みワイヤー248を再度巻く。図4Aで示されるように、第1の管理ユニット130は、第1のワイヤーウェブ204を形成するために第1のワイヤーを提供し、一方第2のワイヤー管理ユニット140は、第2のワイヤーウェブ208を形成するために第2のワイヤーを提供する。第1のウェブ204は、ワイヤー案内シリンダー112、114の前端側に置かれ、第2のウェブ208は、モーター122、124に隣接するワイヤー案内シリンダー112、114の後端側に置かれる。第1のウェブ204では、ワイヤーの2つの隣接ストリングまたは線は、距離D1だけ間隔をあけられ、一方第2のウェブ208では、ワイヤーの2つの隣接ストリングまたは線は、距離D2だけ間隔をあけられる。さらに、第1および第2のウェブ204、208は、距離DWだけ間隔をあけられる。しかしながら、距離D1、D2、およびDWは、ワイヤー案内シリンダー112、114の溝によって規定される。これらの溝は、等距離であるので、距離D1およびD2は、同一とすることができ、またDWも、同一であるように選択されてもよい。さらに、ワイヤー案内シリンダーは、ワイヤー速度が第1および第2のウェブ204、208について同一であるように、第1および第2のウェブ204、208の両方を駆動する。さらに、第1および第2のウェブ204、208のワイヤー移送方向は、同一であることになる。第2のワイヤー管理ユニット140は、第1のワイヤー管理ユニット204に関して鏡映であるので、ワイヤー送り方向およびワイヤー再巻き方向は、逆にされる。さらに、第1のワイヤーウェブ204は、ワイヤー案内シリンダーの真ん中に送られる。上記を考慮すると、第1および第2のウェブ204、208は、同一の特性を有し、単一の連続的なウェブ200のように見える。言い換えば、複合ウェブ200は、第1および第2のウェブ204、208によって形成され、ここで複合ウェブは、切断プロセスに関して単一ウェブとの差が存在しないように、その特性が連続的である。特に、複合ウェブ200は、半導体材料のブロックを切断するために適合される。別々のワイヤーウェブ204、208から形成される複合ウェブ200を包含する実施形態は、作業領域210、220での1つのウェブのワイヤー長が、図2で示されるような単一ワイヤーウェブと比較して半分だけの長さであるという点で有利である。ワイヤーリザーバーで同じ量のワイヤーを使用するとき、ソー切断のために利用できるワイヤー長は、2倍になる。

【0028】

本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよいいくつかの実施形態によれば、両方が連続的なウェブを形成する、ウェブの第1の部分とウェブの第2の部分との間の距離DWは、距離D1または距離D2と同じとすることができる。このように、第1および第2のウェブの隣接ワイヤー間の間隔は、例えば $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下、典型的には200

μmから250 μmであってもよい。

【0029】

図4Bは、図4Aで示される実施形態によるワイヤーソー装置の概略側面図を示す。ここでは、第1のワイヤーウェブ204および第2のワイヤーウェブ208は、ワイヤー案内シリンダー112上で1列に配置されることがわかる。さらに、この実施形態では、半導体材料の第1のまたは前方ブロック302Fは、第1のウェブ204の作業領域に置かれる。加えて、半導体材料の第2のまたは後方ブロック302Rは、第2のウェブ208の作業領域に置かれる。ソー切断プロセスの間に、前方ブロック302Fは、第1のウェブ204によって切断され、後方ブロック302Rは、後方ウェブ208によって切断される。典型的な実施形態では、ブロックの各々は、約250mmの縦長さを有し、156mm×156mmの表面を有することになる。半導体材料の2つの連続したブロックの同じ配置はまた、他の位置304、306、および308についても選べることで理解されるべきである。結果として、図3で示されるソー切断装置は、半導体材料の8つのブロックを、つまり第1のウェブ204の作業領域210で2つの上側前方ブロック302F、304F、第1のウェブ204の作業領域220で2つの下側前方ブロック306F、308F、第2のウェブ208の作業領域210で2つの上側後方ブロック302R、304R、および第2のウェブ208の作業領域220で2つの下側後方ブロック306R、308Rを同時にソー切断するように適合される。そのような配置では、6,000以上のウェハーが、単一ソー切断プロセスで得られることもある。さらに、述べられた配置は、冗長性を増加させる。例えば、ワイヤー破損が、ワイヤーウェブ204、208の1つで起こるとき、残りのウェブはなお、半導体材料をソー切断するために使用できる。このように、バッチの半分だけが、完全なバッチの代わりに失われる。それ故に、効率およびスループットは、かなり改善される。

【0030】

図5Aは、さらなる実施形態によるワイヤーソー装置の概略上面図を示す。全体的な構成は、図4Aおよび4Bで示される実施形態と似ている。しかしながら、第1および第2のウェブ204および208の縦長さは、幅Gのギャップがウェブの始めおよび終わりに提供されることで低減される。そこでは、ギャップGは、ワイヤー案内シリンダー上のワイヤーウェブはないが溝はある領域として理解されるべきである。言い換えれば、ワイヤー案内シリンダー112上のギャップGは、ワイヤーウェブを提供するために使用されない。結果として、第1および第2のワイヤーウェブ204、208の各々は、点線によってもまた表示されるように、図4Aで示される配置と比較して低減された縦長さを有する。したがって、第1および第2のウェブ204、208の間の距離DWは、 $DW = 2G + D1$ と決定されてもよい。もちろん、距離DWは、もし望むならば増加されてもよい。

【0031】

そのような配置の効果は、図5Bを参照して今から述べられ、ここで図5Bは、図5Aで示される実施形態によるワイヤーソー装置の概略側面図を示す。前方ブロック302Fおよび後方ブロック302Rの線影を付けられた領域は、第1および第2のウェブ204、208によって切断されないことになる半導体材料の部分を表示する。言い換えれば、半導体ブロック302F、302Rの前方および後方の端部は、ソー切断プロセスで無視されてもよい。半導体ブロックはしばしば、これらの部分に不純物およびハードスポットを含有するので、ワイヤー破損の危険性が、低減できる。さらに、ウェハーにする前のブロックの「クロッピング」、すなわち頭部および尾部を切り取ることは、省略されてもよい。それ故に、操作数が、低減できる。

【0032】

図6は、ある実施形態によるワイヤー案内シリンダーの概略側面図を示す。そこでは、ワイヤー案内シリンダー112は、厳密にはシリンダー形でなく、二重円錐の形状を有する。各円錐は、小径端部により小さな直径DSおよび大径端部に大きな直径DLを有する。円錐は、後方円錐の小径端部および前方円錐の大径端部が互いに隣接するように配置される。ワイヤー案内シリンダー112の前方円錐は、第1のウェブ204を案内するよう

に適合され、ワイヤー案内シリンダー 112 の後方円錐は、第 2 のウェブ 208 を案内するように適合される。小径 DS と大径 DL との間の差 DD は、ワイヤーウェブの送り端部とワイヤーウェブの再巻き端部との間のワイヤー内の張力の損失が補償されるように選ばれる。例えば、そのような張力の損失は、ソー切断プロセスの間のワイヤーの損耗に起因して起こることもある。例えば、約 1 mm の追加の長さが、張力損失を補償するために必要とされることもある。4 つのワイヤー案内シリンダーを有するソー切断機、例えば図 3 で示されるようなソー切断装置では、1 mm の追加の長さは、4 つのワイヤー案内シリンダー間に均等に分配されることになる。したがって、差 DD は、各シリンダーについて 0.25 mm であることになり、円錐の大径端部で合計 1 mm の追加の長さになる。2 つのワイヤー案内シリンダーだけを使用するソー切断機では、差 DD は、各シリンダーについて 0.5 mm であることになり、また円錐の大径端部で合計 1 mm の追加の長さにもなる。

10

【0033】

図 7 は、さらなる実施形態によるワイヤーソー装置 104 の概略正面図を示す。上述のように、ワイヤー案内装置 110 は、ワイヤーウェブ 200 の 2 つの作業領域 210、220 を形成するように適合される。ワイヤーソー装置 104 はさらに、第 1 のホルダー 410 および第 2 のホルダー 420 を包含する。第 1 および第 2 のホルダー 410、420 は各々、ソー切断されるべき材料のブロックを保持するように適合される。第 1 のホルダー 410 は、上側ブロック 302、304 を保持し、第 2 のホルダー 420 は、下側ブロック 306、308 を保持する。第 1 のホルダー 410 は、ウェブ 200 の第 1 の作業領域 210 の上に置かれ、第 2 のホルダー 420 は、ウェブ 200 の第 2 の作業領域 220 の上に置かれる。第 1 および第 2 のホルダー 410、420 は、ソー切断プロセスの間それらのそれぞれのブロックをウェブ 200 へ前進させるように適合される。例えば、第 1 および第 2 のホルダー 410、420 は、それぞれの半導体ブロックがウェブ 200 に接触するように下げられる。一実施形態では、第 1 のホルダー 410 の移動は、第 2 のホルダー 420 の移動から独立している。特に、第 1 および第 2 のホルダー 410、420 は、ワイヤーウェブ 200 の対応する作業領域 210、220 に対して独立して移動できる。例えば、第 1 および第 2 のホルダー 410、420 は、別々に駆動し、制御することができる。ウェブ 200 のワイヤーは、ブロック 302、304、306、308 の半導体材料だけでなくワイヤー案内シリンダーの表面被覆物もまた摩耗させるので、第 1 および第 2 のホルダー 410、420 のそのような独立した移動は、有用である。この摩耗に起因して、ワイヤー案内シリンダーの直径は、時間とともに減少する。結果として、上側作業領域 210 の面は、下がり、一方下側作業領域 220 の面は、上昇する。言い換えれば、ウェブ 200 の上側および下側作業領域 210、220 は、反対方向に移動して互いに近づく。ソー切断プロセスを制御するため、特に上述の摩耗効果に注意するために、上側および下側ホルダー 410、420 は、独立して制御されてもよい。例えば、直径の減少効果を補償するために、上側ホルダー 410 は、より多く下げられ、下側ホルダーは、より少なく下げられてもよい。

20

30

【0034】

上記の実施形態は、2 つのワイヤー管理ユニットについて述べられたけれども、上側および下側ホルダー 410、420 の独立した制御はまた、単一ワイヤー管理ユニットだけを有するソー切断装置でも適用できることが当業者には理解されよう。

40

【0035】

図 8 は、ある実施形態による上側作業領域 210 の詳細および特にノズル配置を示す。そこでは、作業領域 210 でのワイヤーは、作業領域 210 の始動側 201 から作業領域 210 の終了側 202 までワイヤー移動方向 215 に移動する。さらに、第 1 のノズル 510 は、始動側 201 の近辺に取り付けられる。第 1 のノズル 510 は、ワイヤーウェブ 200 にスラリー 500 を塗布するように適合される。典型的には、スラリー 500 は、研磨粒子を含有し、ワイヤーが、そのためのキャリアの役割を果たす。第 1 のノズル 510 は、ワイヤーが始動側 201 から終了側 202 までの実質的に第 1 の半分に沿って

50

ワイヤー移動方向 215 に移動する前に、スラリー 500 を塗布するように適合される。言い換えれば、第 1 のノズル 510 は、ワイヤーが半導体ブロック 302 を通って切断する前にスラリー 500 を塗布するように適合される。第 1 のノズル 510 に加えて、第 2 のノズル 520 が、始動側 201 と終了側 202 との間に取り付けられる。また第 2 のノズル 520 も、ワイヤーウェブ 200 にスラリー 500 を塗布するために適合される。しかしながら、第 2 のノズル 520 は、ワイヤーが始動側 201 から終了側 202 までの実質的に第 2 の半分に沿ってワイヤー移動方向 215 に移動する前に、スラリーが塗布されるように置かれる。例えば、第 2 のノズル 520 は、ワイヤー案内シリンダー間のほぼ中間に置かれてもよい。別の実施形態では、第 2 のノズル 520 は、第 1 のブロック 302 と第 2 のブロック 304 との間に置かれる。このように、第 2 のノズル 520 は、ワイヤーが第 1 のブロック 302 を通って切断した後で、ワイヤーのこの部分が第 2 のブロック 304 を通って切断する前に、ウェブにスラリー 500 を塗布することができる。第 1 のノズル 510 によって塗布されるスラリーは、第 1 のブロック 302 を切断することによって少なくとも部分的に使用されるので、第 2 のノズル 520 によるスラリー 500 の追加の塗布は、ソー切断装置のソー切断特性を改善する。しかしながら、ワイヤーウェブ 200 からの第 2 のノズル 520 の距離は、半導体材料 302、304 をソー切断するソー切断プロセスから独立している。例えば、第 2 のノズル 520 は、半導体ブロック 302、304 と一緒に下げられず、ウェブ 200 に関して固定位置を維持する。一実施形態では、第 2 のノズル 520 とウェブとの間の距離 DN は、実質的に一定のままである。この文脈では、上述の摩耗効果に起因する距離 DN の変化は、無関係と考えられることになる。特に、第 2 のノズル 520 は典型的には、ソー切断されるべき材料を下げるように適合されるホルダーまたは類似のメカニズムに取り付けられないことになる。ワイヤーウェブからの第 2 のノズル 520 の距離は、ソー切断プロセスから独立しているので、スラリーは、一定の条件のもとでおおよび一定の品質でウェブ 200 に塗布できる。

【0036】

図 9 は、ある実施形態によるモジュール式切断ヘッド 700 の概略斜視図を示す。モジュール式切断ヘッド 700 は、左部ホルダー 710、右部ホルダー 720、ならびに左部ホルダー 710 および右部ホルダー 720 を取り付けることができる支柱 730 を包含する。左部ホルダー 710 は、前方部 712 および後方部 714 を包含する。前方部 714 および後方部 716 は、ビームを介して結合される。左部ホルダー 710 のビームは、図 7 では隠されているが、右部ホルダー 720 のビーム 726 は、示されている。左部ホルダー 710 のビームは、ビーム 726 に類似して形成される。左部ホルダー 710 の前方部 712 は、上側穴 717 および下側穴 718 を包含する。同じように、左部ホルダー 710 の後方部 714 は、上側穴 719 および下側穴を包含する。左部ホルダー 710 の上側穴 717、719 は、互いに同軸上に整列している。同じように、左部ホルダー 710 の下側穴もまた、互いに同軸上に整列している。左部ホルダー 710 の穴は、ワイヤー案内シリンダーが前方部 712 と後方部 714 との間に取り付けできるように適合される。さらに、コネクタ 715 が、左部ホルダーの前方部 712 からビームに直交する方向に突き出る。右部ホルダー 720 は、左部ホルダーと非常に似ており、左部ホルダー 710 のコネクタ 715 の方へ突き出るコネクタ 725 を含有する。両方のコネクタ 715、725 は、左部および右部ホルダー 710、720 間に堅固な結合を一緒に形成するように適合される。さらに、支柱 730 は、左部および右部ホルダー 710、720 のビームと実質的に平行に延びる突出ビーム 735 を包含する。一実施形態では、ビーム 735 ならびに左部および右部ホルダー 710、720 のビームは、互いに堅固に固定されるように適合される。別の実施形態では、支柱 730 ならびに左部および右部ホルダー 710、720 の後方部は、互いに堅固に固定されるように適合される。さらに、支柱 730 は、プラットフォーム 740 上に取り付けられる。上述の実施形態では、左部ホルダー 710 および右部ホルダー 720 は、互いの間の、それ故にワイヤー移動方向 215 でのワイヤーウェブ 200 の調節可能な長さを規定する。特に、左部ホルダー 710 と右部ホルダー 720 との間の横方向距離は、コネクタ 715 および 725 を使用して調節されてもよい。例

えば、コネクタ 715、725 は、それ自体調節可能であってもよい。他の実施形態では、左部および右部ホルダー 710、720 の異なる組が、製造されてもよく、各組は、左部および右部ホルダー間の作業領域（複数可）について異なる長さを規定する。例えば、切断ヘッドモジュール方式は、4 つのより小さなインゴットもしくは 2 つのより大きなインゴットが加工できる構成、または 2 つのより小さなインゴットもしくは 2 つのより大きなインゴットが加工できる構成を可能にすることもある。典型的には、適用できる構成は、ソー切断装置を注文するときに顧客によって選ばれることになり、装置の製造後には固定されたままとなることが、当業者には理解されよう。しかしながら、単一の一体的に鋳造された鉄ピースを利用する従来の設計と比較して、モジュール式切断ヘッドは、部品の事前製造およびより高い柔軟性もまた可能にする。

10

【0037】

図 10A および 10B は、ワイヤー破損検出ユニット 800 の実施形態を示す。ワイヤー破損検出ユニット 800 は、ワイヤーウェブに関して電氣的にバイアスをかけることができる。ワイヤー破損検出ユニット 800 は、複数のバイアス部 810 およびバイアス部間の複数の穴 820 を有する。一実施形態では、ワイヤー破損検出ユニット 800 は、導電部 810 のフェンスを形成する複数のスリット 820 を備える導電プレートである。スリット 820 は、垂直スリット（図 10A）かまたは水平スリット（図 10B）として形成されてもよい。典型的には、ワイヤー破損検出ユニット 800 は、ワイヤー案内シリンダーとワイヤー管理ユニットとの間に置かれる。一実施形態では、ワイヤー破損検出ユニット 800 は、接地電位 830 に接続される。この実施形態では、電圧は、ワイヤーウェブ 200 に印加される。通常操作の間は、ワイヤーウェブ 200 およびワイヤー破損検出ユニット 800 は、接触しない。しかしながら、ワイヤー破損の場合には、ワイヤーの自由になった端部が、ワイヤー破損検出ユニット 800 に触れることになり、それ故にワイヤーウェブ 200 を接地する。この出来事は、検出でき、ワイヤー破損警報を出すことができる。別の実施形態では、電位は、ワイヤー破損検出ユニット 800 に印加され、ワイヤーウェブ 200 は、接地される。同じように、破損ワイヤーの自由になった端部とワイヤー破損検出ユニット 800 との間の接触が、検出できる。しかしながら、切断領域の内部では、かなりの量のスラリーが、ウェブに塗布される。ワイヤー速度に起因しておよびソー切断プロセスに起因して、スラリーおよび摩耗材料の混合物が、ソー切断装置の内部に飛び散る。したがって、スラリーおよび摩耗材料は、ワイヤー破損検出ユニット 800 上に蓄積することもあり、それ故にワイヤーとプレートとの間の電気接触を悪化させる。しかしながら、スラリーおよび／または摩耗材料は、作業領域と向かい合うワイヤー破損検出ユニット 800 の表面が完全なプレートの場合ほどに汚染されないように穴 820 を通って抜け出ることができる。結果として、ワイヤー破損検出の信頼性および精度は、改善される。

20

30

【0038】

図 11 は、ウェハーボックス 900 およびウェハーバスケット 930、940 の実施形態を示す。ウェハーボックス 900 は、ノズル 510、520 によって塗布されるスラリー 500 を集めるように適合され、いくつかの実施形態では、洗浄液体、例えば水、ポリエチレングリコール（PEG）または当技術分野で周知の任意の他の適した洗浄液体もまた集めるように適合される。さらに、ウェハーボックス 900 は、第 1 のドレイン管路 10 および第 2 のドレイン管路 920 を包含する。第 1 のドレイン管路 10 は、第 1 のバルブ 915 を包含し、第 2 のドレイン管路 920 は、第 2 のバルブを包含する。第 1 のドレイン管路 910 は、スラリー 500 を導くように適合され、いくつかの実施形態では、ウェハーボックス 900 中のスラリー 500 が再循環できるようにスラリータンク（図示されず）に接続される。一実施形態では、スラリータンクは、数百リットル、例えば 500 から 900 リットルの間の容量を有し、車輪に取り付けられる。典型的には、スラリー 500 は、再度使用できる前に再加工されることになる。第 2 のドレイン管路 920 は、洗浄液体、特に水、ポリエチレングリコール（PEG）または当技術分野で周知の任意の他の適した洗浄液体を導くように適合される。典型的には、スラリーおよび洗浄液体は、例

40

50

例えば油性スラリーおよび洗浄液体として使用されている水の場合には混合しない。そのために、スラリーおよび洗浄液体は、分離でき、また別々に処理もされるべきである。例えば、第2のバルブ925は、スラリー500が塗布されるソー切断プロセスの間は閉じられてもよい。ソー切断プロセスの間に塗布されるスラリーは、第1のバルブ915が開いているとき第1のドレイン管路910を介して排出されてもよい。スラリーが排出された後、第1のバルブ915が、閉じられ、第2のバルブ925が、開かれてもよい。それから、洗浄液体が、半導体材料のソー切断されたブロック302、304に塗布されてもよい。洗浄液体は、ウェハーボックス900に集められ、第2のバルブ925が開いているとき第2のドレイン管路920を介して排出されてもよい。

【0039】

本明細書で述べられるいくつかの実施形態によれば、洗浄は、その場で実施できる。それに関して、ウェハーボックスおよび／または筐体（例えば図12を参照）が、ワイヤーソー装置で洗浄流体を案内するためおよび洗浄流体による構成要素の汚染を避けるために使用できる。その上さらなる実施形態によれば、その場洗浄は、200 μm から400 μm 、例えば300 μm 以下の案内シリンダーでの隣接ワイヤーのための溝間の距離を有するワイヤーソー装置で実施される。小さなワイヤー溝間隔と関連して、ウェハーが薄くなっているため、ウェハー破損は、ますます重大になっている。したがって、別個の洗浄室での移送は、より高い割合のウェハーが損傷される結果になることもあり、スループットを低減する。その場洗浄はまた、ワイヤーがウェハー間から取り除かれた後、ウェハーと一緒に付着する確率を低減するようにも実施できる。これはさらに、ウェハーの遠隔洗浄を複雑にすることになり、薄いウェハーのその場洗浄と比較してウェハー破損または損傷のさらなる増加をもたらすこともある。したがって、本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよい、ワイヤーソー装置のいくつかの実施形態は、ウェハーボックス、その中のウェハーを洗浄するための筐体、スラリーおよび洗浄流体それぞれのための異なるドレイン管路、洗浄流体すすぎノズル、およびそれらの組合せから選択される群の少なくとも1つの要素、ならびに200 μm から400 μm の案内シリンダーでの隣接ワイヤーのための溝間の距離を持つワイヤー案内シリンダーを包含してもよい。

【0040】

上記の観点から、本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよいいくつかの実施形態は、120 μm 以下の太さを有するワイヤーを包含してもよく、例えば、ダイヤモンドワイヤーを包含してもよく、および／または120 μm 以下のワイヤーのために構成される溝を有してもよい。

【0041】

一実施形態では、ウェハーバスケット930、940は、ウェハーボックス900内に提供される。ウェハーバスケットは、半導体材料のソー切断されたブロック302、304を収容するように適合される。ソー切断プロセスの後、ブロックは、ホルダー410にまだ結合されている複数のウェハーを含有する。以下でより詳細に述べられるように、本出願は、これらのウェハーをホルダー410からその場で取り外す方法を開示する。ウェハーバスケット930、940は、取り外された後ウェハーを保持するように適合される。典型的には、ウェハーバスケット930、940は、穴935、945を有し、それを通してスラリーおよび／または洗浄液体が、ウェハーバスケット930、940の内部に入るおよび／または出ることができる。特に、そのような穴は、ウェハーバスケット930、940の前方および／または後方の壁ならびに側壁および底部に提供されてもよい。一実施形態では、ウェハーバスケット930、940は、長方形のボックスのエッジに追随する金属フレームによって形成される。さらに、ウェハーバスケット930、940は、ウェハーバスケット930、940がウェハーと一緒にウェハーボックス900内から取り外すことができるように、ウェハーボックス900中に取り外し可能に挿入される。一実施形態では、ウェハーボックス900は、ソー切断装置の前方端部でモーターとは反対側に置かれる前方ドア（図示されず）を包含する。このように、ウェハーバスケットは、前方ドアを介してウェハーボックス900内から容易に取り外すことができる。一実施

形態では、ウェハーバスケット 930、940 は、ウェハーボックス 900 内部のレール上に取り付けられる。

【0042】

図 12 は、ある実施形態によるワイヤーソー装置 108 の概略正面図を示す。そこでは、ワイヤーソー装置 108 は、半導体材料が半導体ウェハーにソー切断される作業領域を少なくとも部分的に取り囲む筐体 180 を包含する。さらに、ワイヤーソー装置 108 は、筐体 180 内に半導体ウェハーのその場洗浄のための洗浄手段を包含する。一実施形態では、洗浄手段は、図 13 で示されるように導管 405 を備えるビーム 400 を包含する。そこでは、ビーム 400 の下部が、複数の導管 405 を有する。例えば、複数の実質的に平行な縦方向の導管 405 が、ビーム中に形成されてもよい。導管 405 の一端で、洗浄液体が、導管 405 に供給されてもよい。以下でより詳細に説明されるプロセスでは、導管 405 と隣接ウェハー間の空間との間の流体連通が、確立できる。このように、ウェハーは、スラリーおよび／または摩耗材料の残留物をウェハー表面から除去するために洗浄液体ですすぐことができる。洗浄液体は、ウェハーボックス 900 に集められてもよく、洗浄されたウェハーは、ウェハーバスケット 930、940 に収容されてもよい。

10

【0043】

さらなる実施形態では、筐体 180 内で半導体ウェハーをホルダー 410、420 および／またはビーム 400 からその場分離するための分離手段もまた、提供される。一実施形態では、洗浄手段および分離手段は、ウェハー洗浄が行われた後に温水を導管 405 に供給することによってウェハーの取り外しが成し遂げられるという点で一体的である。温水は、ウェハーが例えばウェハーボックス 900 の前方ドアを介して除去できるウェハーバスケット 930、940 に集められるように、ビーム 400 からウェハーをはがす。別の実施形態では、ウェハーとビーム 400 との間の結合は、以下でより詳細に説明されるようにワイヤーウェブ 200 によって切断される。この場合もまた、取り外されたウェハーは、ウェハーバスケット 930、940 に集められることになる。

20

【0044】

図 14 は、ある実施形態による洗浄方法 1100 の流れ図である。特に、その洗浄方法は、ワイヤーソー装置の筐体内での半導体ウェハーのその場洗浄のための方法である。方法 1100 は、洗浄流体を送るための少なくとも 1 つの導管を有するビームに半導体材料ブロックを貼り付けるステップ 1110 を包含する。さらなるステップ 1120 では、半導体材料ブロックが、複数の半導体ウェハーを得るためにワイヤーソー装置でソー切断される。一層さらなるステップ 1130 では、ビームが、少なくとも 1 つの導管と半導体ウェハー間の空間との間の流体連通が確立されるようにソー切断される。例えば、ワイヤーウェブは、流体連通を提供するために少なくとも 1 つの導管中まで切断してもよい。別の実施形態では、ソー切断は、ワイヤーウェブが少なくとも 1 つの導管内に位置するとき停止される。なおさらなるステップ 1140 では、洗浄流体が、半導体ウェハーを洗浄するために少なくとも 1 つの導管に供給される。ある実施形態によれば、洗浄液体は、水である。別の実施形態では、洗浄液体は、ポリエチレングリコール (PEG) である。別法としてまたは追加として、当技術分野で周知の任意の他の適した洗浄液体が、単独かまたは他の洗浄液体との混合物で使用されてもよい。さらなる実施形態では、洗浄液体は、8 から 20 分の間、特に 10 から 15 分の間供給される。別の実施形態によれば、洗浄液体は、6 l / 分から 12 l / 分までの量で供給される。なお別の実施形態によれば、洗浄液体は、50℃より下の温度を有する水である。

30

40

【0045】

図 14 では示されないさらなる実施形態では、取り外し液体がさらに、ステップ 1140 の後に少なくとも 1 つの導管に供給される。このように、半導体ウェハーは、ビームから引き離され、例えばウェハーバスケットに集められてもよい。さらなる実施形態によれば、取り外し液体は、70℃以上、特に 80℃から 90℃の温度を有する温水である。なおさらなる実施形態では、取り外し液体は、8 から 20 分の間、特に 10 から 15 分の間供給される。一層さらなる実施形態では、取り外し液体は、6 l / 分から 12 l / 分まで

50

の量で供給される。さらなる実施形態では、半導体ウェハーは、ビームから取り外されている間ウェハーバスケットによって支持される。

【0046】

図15は、ある実施形態による取り外し方法1200の流れ図である。特に、その取り外し方法は、ソー切断後にビームから半導体ウェハーを取り外すための方法である。方法1200は、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを得るために所定のスライス面の方向に半導体材料ブロックをソー切断するステップ1210を包含する。さらなるステップ1220では、半導体ウェハーが貼り付けられているビームが、所定のスライス面の方向にソー切断される。このステップ1220の後、ソー切断されたウェハーは、まだビームに貼り付けられている。ウェハーをビームから取り外すために、ビームは、ステップ1230で所定のスライス面に実質的に直交する方向にソー切断される。言い換えれば、切断方向は、ワイヤーウェブの面に直交する方向からワイヤーウェブの面にある方向に変更される。一実施形態では、ビームは、スライス面に直交して少なくとも1つの半導体ウェハーの厚さに切断される。各ウェハーは、ウェハーそれ自体ほどの厚さのバーだけによってビームに結合されるので、直交する切断は、このバーを通して切断するためにウェハー厚さの長さだけを有することで十分である。このように、ウェハーは、ビームから取り外される。さらなる実施形態では、半導体ウェハーは、ビームが切断される間ウェハーバスケットによって支持される。上述の方法は、導管を備えるおよび備えないビームについて行われてもよいことが、当業者には理解されよう。

【0047】

上記の観点から、本明細書で述べられるいくつかの実施形態によれば、分離は、その場で実施できる。その上さらなる実施形態によれば、その場分離は、200 μm から400 μm の案内シリンダーでの隣接ワイヤーのための溝間の距離を有するワイヤーソー装置で実施される。小さなワイヤー溝間隔と関連して、ウェハーが薄くなっているため、ウェハー破損は、ますます重大になっている。したがって、さらなるウェハー分離室での移送は、より高い割合のウェハーが損傷される結果になることもあり、スループットを低減する。その場ウェハー分離はまた、ワイヤーがウェハー間から除去された後、ウェハーが一緒に付着する確率を低減するようにも実施できる。これはさらに、ウェハーの遠隔洗浄を複雑にすることになり、薄いウェハーのその場洗浄と比較してウェハー破損または損傷のさらなる増加をもたらすこともある。

【0048】

前述の実施形態は、4つのワイヤー案内シリンダーを参照して述べられたが、上で開示された概念の大部分は、2つのワイヤー案内シリンダーだけでの実施形態にもまた同じように適用できることが、当業者には理解されよう。

【0049】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態によれば、半導体材料の少なくとも1つのブロックをソー切断するためのワイヤーソー装置は、少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、ワイヤー案内装置にワイヤーを提供するために各々適合される少なくとも2つのワイヤー管理ユニットとを含み、少なくとも2つのワイヤー管理ユニットの第1のワイヤー管理ユニットは、第1のワイヤーウェブを形成するために第1のワイヤーを提供し、少なくとも2つのワイヤー管理ユニットの第2のワイヤー管理ユニットは、第2のワイヤーウェブを形成するために第2のワイヤーを提供し、第1および第2のワイヤーウェブは一緒に、複合ワイヤーウェブを形成し、複合ワイヤーウェブは、連続的であり、半導体材料の少なくとも1つのブロックを切断するために適合される。

【0050】

それに関して、本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよい典型的な実施形態によれば、ワイヤーソー装置は、第1の巻き戻しスプールおよび第1の巻き付けスプールならびに第2の巻き戻しスプールおよび第2の巻き付けスプールを包含する。さら

にまた、半導体材料の2つのブロックを保持するための第1のホルダーであって、第1の作業領域で2つのブロックをソー切断するように構成される第1のホルダー、および半導体材料の2つのさらなるブロックを保持するための第2のホルダーであって、第2の作業領域で2つのブロックをソー切断するように構成される第2のホルダーがある。当業者には理解できるように、各々が半導体材料のブロックを保持する、第1および第2のホルダーは、2つのサブホルダーが第1の作業領域でブロックをソー切断するように構成され、2つのサブホルダーが第2の作業領域でブロックをソー切断するように構成されるように、各々分離されてもよい。

【0051】

その上さらなる実施形態によれば、半導体材料のブロックを保持するための1つまたは複数のホルダーは、操作の間ワイヤーウェブの表面に関して互いから独立して移動されてもよい。それによって、半導体材料の1つのブロックが、例えばソー切断できない半導体材料中の不純物のためにソー切断できない場合には、残りのホルダーが、半導体材料の切断のために移動できる。これは、問題が切断の間に生じる可能性がある場合に材料の損失を低減する。

【0052】

一般に、本明細書で述べられるいくつかの実施形態によれば、例えば $12\text{ m}^2/\text{時}$ 以上の大きな切断面積および大きな有効切断速度が、提供できる。それに関して、次の態様からなる群から選択される態様の1つまたは複数が、提供できる。すなわち、2つの作業領域は、例えば4つのワイヤー案内シリンダーによって提供でき、2つのワイヤー管理ユニットおよびそれによる2つのワイヤーは、ウェブを形成するために使用でき、すべてのワイヤー案内シリンダーは、典型的にはマスタースレーブ様式でモーターによって駆動でき、ワイヤー案内シリンダーでの複数の溝の小さな溝距離は、ワイヤーの摩耗の低減に基づいて使用でき、高い切断速度は、ワイヤー当たりの面積の低減に基づいて実現できる。本明細書で述べられる他の実施形態と組み合わせられてもよい、その上さらなる実施形態によれば、例えばダイヤモンドワイヤーが、ワイヤーソー装置のために使用できる。

【0053】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい別の実施形態によれば、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置は、少なくとも1つのワイヤーウェブの少なくとも2つの作業領域を形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、ワイヤー案内装置にワイヤーを提供するための少なくとも1つのワイヤー管理ユニットと、半導体材料の少なくとも1つのブロックを各々保持するための少なくとも2つのホルダーとを含み、少なくとも2つのホルダーの各ホルダーは、少なくとも1つのワイヤーウェブの作業領域に対応し、少なくとも2つのホルダーは、少なくとも1つのワイヤーウェブの対応する作業領域に対して独立して移動できる。

【0054】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいある実施形態によれば、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置は、少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置であって、ワイヤーウェブの作業領域でのワイヤーは、作業領域の始動側から作業領域の終了側までワイヤー移動方向に移動し、ワイヤー案内装置と、ワイヤーが作業領域の始動側から作業領域の終了側までの実質的に第1の半分に沿ってワイヤー移動方向に移動する前に、ワイヤーウェブにスラリを提供するために始動側の近辺に取り付けられる第1のノズルと、ワイヤーが作業領域の始動側から作業領域の終了側までの実質的に第2の半分に沿ってワイヤー移動方向に移動する前に、ワイヤーウェブにスラリを提供するために始動側と終了側との間に取り付けられる第2のノズルとを含み、ワイヤーウェブからの第2のノズルの距離は、半導体材料をソー切断するソー切断プロセスから独立している。

【0055】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいお別の実施形態によれば、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置は、切断ヘッドと、少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置とを含み、ワイヤーウェブの作業領域でのワイヤーは、作業領域の始動側から作業領域の終了側までワイヤー移動方向に移動し、切断ヘッドは、ワイヤー案内装置の少なくとも第1のシリンダーを保持するための左部ホルダーおよびワイヤー案内装置の少なくとも第2のシリンダーを保持するための右部ホルダーを包含し、左部ホルダーおよび右部ホルダーは、ワイヤー移動方向に沿ってワイヤーウェブの調節可能な長さを規定する。

【0056】

10

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態では、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置は、少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、ワイヤー破損検出のためにバイアスをかけられるように適合されるワイヤー破損検出ユニットとを含み、ワイヤー破損検出は、複数のバイアス部およびバイアス部間に複数の穴を有する。

【0057】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、ワイヤー破損検出ユニットは、複数の穴を備える導電プレートである。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいお別の実施形態では、複数の穴は、導電部のフェンスを形成する複数のスリットである。

20

【0058】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい別の実施形態では、半導体材料をソー切断するためのワイヤーソー装置は、半導体材料をソー切断するための少なくとも1つのワイヤーウェブを形成するためにワイヤーを案内するように適合されるワイヤー案内装置と、半導体材料がその中で半導体ウェハーにソー切断される筐体と、筐体内での半導体ウェハーのその場洗浄のための洗浄手段とを含む。

【0059】

30

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、洗浄手段は、筐体内での半導体ウェハーのその場洗浄のためのおよび筐体内での半導体ウェハーのその場分離のための洗浄および分離手段である。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一層さらなる実施形態では、ワイヤーソー装置は、スラリーおよび／または洗浄液体を集めるためのウェハーボックスを含んでもよい。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態では、ウェハーボックスは、洗浄液体およびスラリーがウェハーボックスから別々に除去できるように、洗浄液体のための少なくとも1つの出口バルブおよびスラリーのための少なくとも1つの出口バルブを包含する。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいお別の実施形態では、ワイヤーソー装置は、特にソー切断プロセスの間ウェハーが貼り付けられたビームからウェハーを取り外した後、ウェハーを保持するために適合されるウェハーバスケットを含む。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態では、ウェハーバスケットの側壁および／または底部壁は、スラリーおよび／または洗浄液体がそれを通してウェハーバスケットから分注できる少なくとも1つの穴を含む。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態によれば、ウェハーバスケットは、ウェハーボックス内に収容される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一層さらなる実施形態では、ウェハーボックスは、ウェハーバ

40

50

スケットがそれを通してウェハーボックスから取り外すことができる少なくとも1つのドアを含む。

【0060】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいある実施形態によれば、半導体ウェハーのその場洗浄のための方法は、洗浄流体を送るための少なくとも1つの導管を有するビームに半導体材料ブロックを貼り付けるステップと、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを得るために半導体材料ブロックをソー切断し、少なくとも1つの導管と半導体ウェハー間の空間との間の流体連通が確立されるようにビームをさらにソー切断するステップと、半導体ウェハーを洗浄するために少なくとも1つの導管に洗浄流体を供給するステップとを含む。

10

【0061】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態では、ワイヤーウェブは、流体連通を提供するために少なくとも1つの導管中まで切断する。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい別の実施形態では、ソー切断は、ワイヤーウェブが少なくとも1つの導管内に位置するとき停止される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいなお別の実施形態では、ビームは、平行に配置される複数のシリンダー形導管を含む。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいある実施形態によれば、洗浄液体は、水である。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、洗浄液体は、ポリエチレングリコール（PEG）である。なおさらなる実施形態では、洗浄液体は、単独でまたは適した他の洗浄液体との混合物で使用されてもよい、当技術分野で周知の別の洗浄液体であってもよい。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、洗浄液体は、8から20分、特に10から15分の間供給される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい別の実施形態によれば、洗浄液体は、61／分から121／分までの量で供給される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいなお別の実施形態によれば、洗浄液体は、50℃より下の温度を有する水である。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい別の実施形態では、取り外し液体がさらに、半導体ウェハーがビームから引き離されるように少なくとも1つの導管に供給される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態によれば、取り外し液体は、70℃以上、特に80℃から90℃の温度を有する温水である。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいなおさらなる実施形態では、取り外し液体は、8から20分、特に10から15分の間供給される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一層さらなる実施形態では、取り外し液体は、61／分から121／分までの量で供給される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、半導体ウェハーは、ビームから取り外されている間ウェハーバスケットによって支持される。

20

30

40

【0062】

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいある実施形態によれば、ソー切断後にビームから半導体ウェハーを取り外すための方法は、ワイヤーソー装置を使って、複数の半導体ウェハーを得るために半導体材料ブロックを所定のスライス面の方向にソー切断するステップと、前記半導体ウェハーが貼り付けられているビームを所定のスライス面の方向にソー切断するステップと、ビームを所定のスライス面に実質的に直交する方向にソー切断するステップとを含む。

【0063】

50

別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよい一実施形態では、ビームは、スライス面に直交して少なくとも1つの半導体ウェハの厚さに切断される。別々にまたは本明細書で述べられる実施形態もしくは特徴のいずれかとの組合せで用いられてもよいさらなる実施形態では、半導体ウェハは、ビームが切断される間ウェハバスケットによって支持される。

【0064】

前述のものは、本発明の実施形態を対象にするが、本発明の他のおよびさらなる実施形態が、本発明の基本的範囲から逸脱することなく考案されてもよく、本発明の範囲は、次に来る特許請求の範囲によって決定される。

【図1】

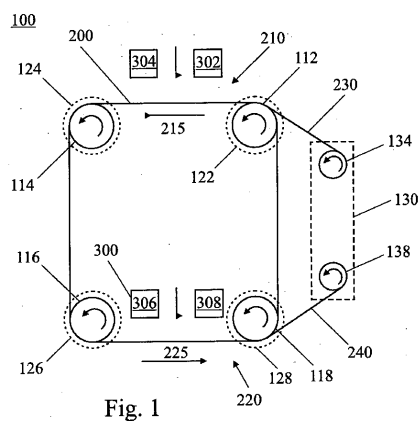


Fig. 1

【図2】

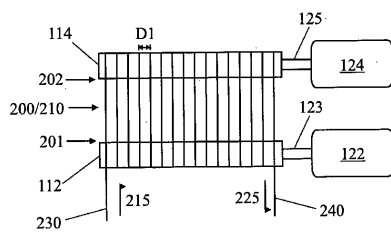


Fig. 2

【図2A】

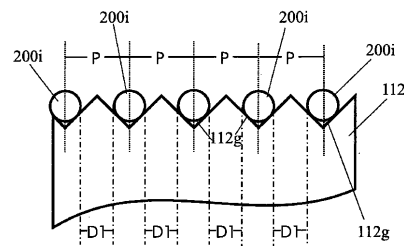


Fig. 2A

【図3】

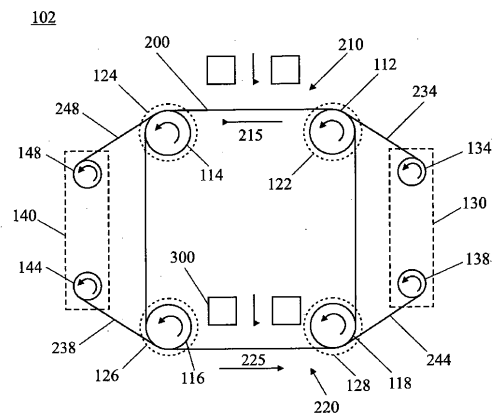


Fig. 3

【図 4 A】

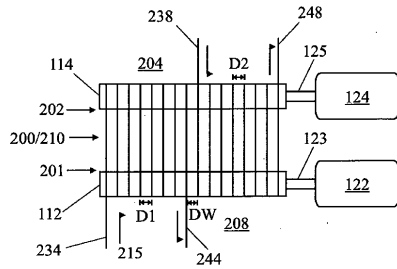


Fig. 4A

【図 4 B】

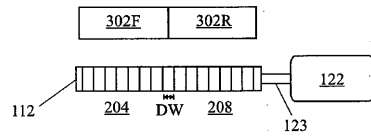


Fig. 4B

【図 5 A】

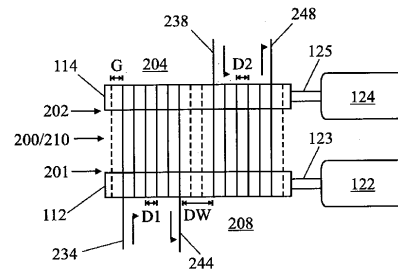


Fig. 5A

【図 5 B】

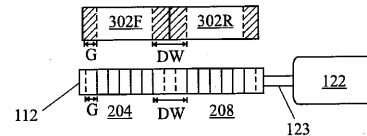


Fig. 5B

【図 6】

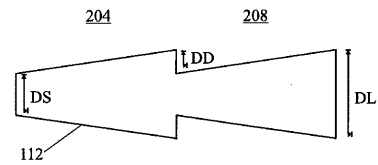


Fig. 6

【図 7】

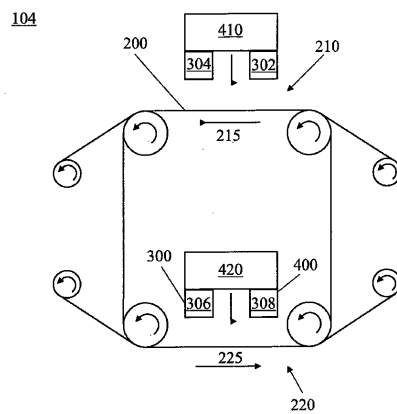


Fig. 7

【図 9】

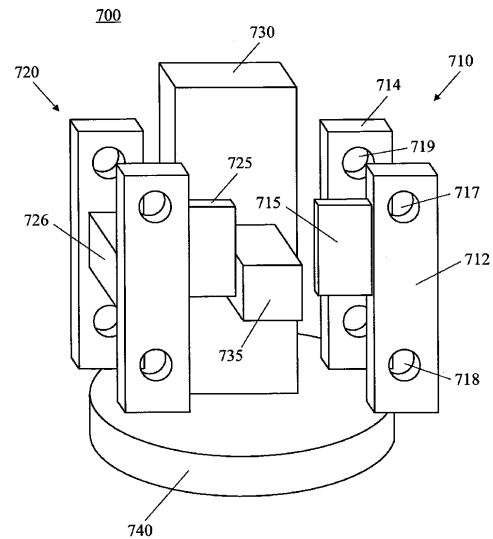


Fig. 9

【図 8】

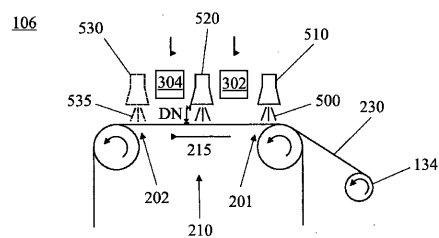


Fig. 8

【図 10 A】

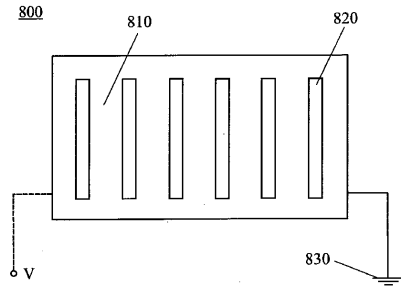


Fig. 10A

【図 10 B】

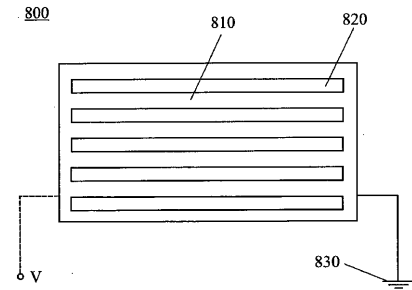


Fig. 10B

【図 11】

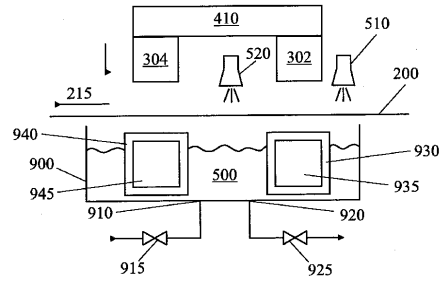


Fig. 11

【図 12】

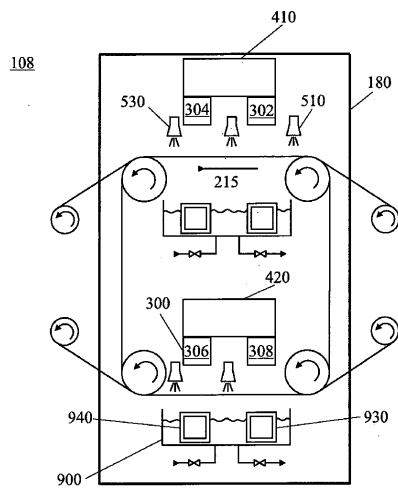


Fig. 12

【図 13】

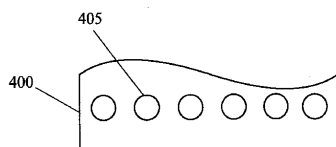


Fig. 13

【図 14】

1100

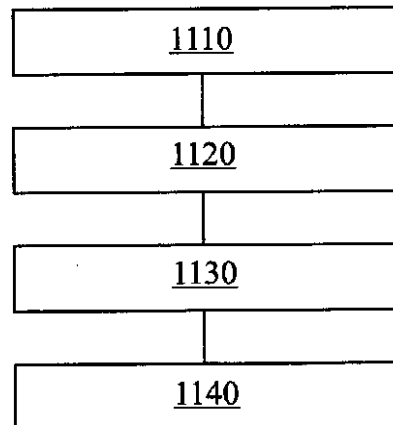


Fig. 14

【図 15】

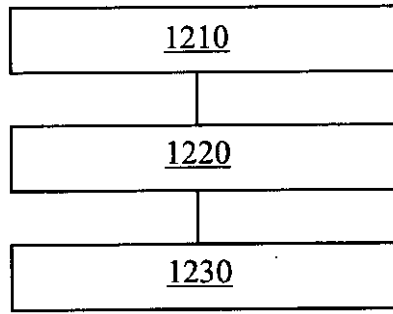
1200

Fig. 15

フロントページの続き

(72)発明者 ナッシュ, フィリップ, エム.
スイス国 シーエイチー１０５２ ル モン－シュール－ローザンヌ, シュマン プレーマラン
１６

(72)発明者 トメン, セドリク
スイス国 シーエイチー１８０７ ブロネー, ルート ドゥ プレラズ ２５

審査官 大光 太朗

(56)参考文献 特開２００３－０３９３０２（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１８０５２７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０７５９４１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１２７０５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０６１８００（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３１４４３５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３４０８６９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３２１５６４（ＪＰ，Ａ）
特表２００７－５３８３８７（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０１１４３９（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L ２１／３０４
B24B ２７／０６