

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7062147号
(P7062147)

(45)発行日 令和4年5月2日(2022.5.2)

(24)登録日 令和4年4月21日(2022.4.21)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 L 21/301 (2006.01) H 0 1 L 21/78 B

請求項の数 8 (全34頁)

(21)出願番号	特願2022-501939(P2022-501939)	(73)特許権者	520133916 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会 社 京都府長岡京市神足焼町1番地
(86)(22)出願日	令和3年2月17日(2021.2.17)	(74)代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/005957	(74)代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
(87)国際公開番号	WO2021/166963	(74)代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
(87)国際公開日	令和3年8月26日(2021.8.26)	(72)発明者	原田 剛史 日本国京都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会 社内
審査請求日	令和4年3月2日(2022.3.2)	(72)発明者	太田 博昭
(31)優先権主張番号	62/980,033		
(32)優先日	令和2年2月21日(2020.2.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 個片化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面に複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化する個片化方法であって、
 前記ウェーハの下面を薄化加工する第1の工程と、
 薄化加工された前記ウェーハの下面に、金属層を形成する第2の工程と、
 前記ウェーハの上面の所定の領域に、第1のレーザ光を照射して、前記ウェーハと前記金
 属層とを切断する第3の工程と、
 前記ウェーハの平面視において、前記第3の工程により切断された切断領域の中心線の両
 側の所定の範囲内における切断隣接領域に第2のレーザ光を照射すると共に、前記ウェー
 ハの平面視において、前記切断領域に含まれる切断内領域に第3のレーザ光を照射する第
 4の工程とを順に含み、
 前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光と前記第3のレーザ光とは、1のレーザ光出力
 装置を光源とし、
 前記ウェーハの平面視において、前記切断隣接領域は、前記中心線の一方の側の第1の切
 断隣接領域と、前記中心線の他方の側の第2の切断隣接領域とからなり、
 前記第4の工程において、
 前記切断隣接領域への前記第2のレーザ光の照射は、前記1のレーザ光出力装置より出力
 されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数の第1の照射スポットを前記
 第1の切断隣接領域へ照射し、前記1のレーザ光出力装置より出力されたレーザ光の一部
 を複数に分岐することで得られる複数の第2の照射スポットを前記第2の切断隣接領域へ

照射することにより実施され、

前記切断内領域への前記第3のレーザ光の照射は、前記1のレーザ光出力装置より出力されたレーザ光の一部を複数分岐することで得られる複数の第3の照射スポットを前記切断内領域に照射することにより実施され、

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとが、前記ウェーハに対して、前記切断領域の切断方向に沿って相対的に進行するように、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとを、または、前記ウェーハを進行させ、

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットとは、前記中心線を対象軸とする線対称の関係にあり、

10

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとが、前記ウェーハに対して相対的に進行する進行方向における前方から後方にかけて、前記中心線との最短距離が単調増加するように位置し、

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットは、1以上の直線上に並ぶ個片化方法。

【請求項2】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットの少なくとも1つは、前記切断領域に位置する

20

請求項1に記載の個片化方法。

【請求項3】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、1の直線上に並ぶ請求項1または請求項2に記載の個片化方法。

【請求項4】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、2以上の辺上に並ぶ請求項1または請求項2に記載の個片化方法。

【請求項5】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットのうちの少なくとも1つは、前記複数の第1の照射スポットよりも、前記進行方向における前方に位置する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の個片化方法。

30

【請求項6】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットのうちの少なくとも1つは、前記複数の第3の照射スポットよりも、前記進行方向における前方に位置する請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の個片化方法。

【請求項7】

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットのうちの少なくとも1つは、前記複数の第1の照射スポットよりも、前記進行方向における後方に位置する請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の個片化方法。

【請求項8】

40

前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットは、2の直線上に並ぶ請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の個片化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ウェーハを個片化する個片化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体層と、その下面に形成された金属層とを備える半導体装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2020/129786号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

半導体層と、その下面に形成された金属層とを備える半導体装置は、下面に金属層が形成されたウェーハを個片化することで得られる。

【0005】

従来、上記半導体装置において、半導体層における厚さ方向の抵抗値を低減するために、ウェーハの厚さを比較的薄く、より具体的には、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下になるまで薄くしたい要望がある。

【0006】

しかしながら、下面に金属層が形成されたウェーハにおいて、その厚さが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下になると、ブレードを用いてそのウェーハを個片化することが困難になる。

【0007】

そこで、本開示は、上記問題に鑑みてなされたものであり、ブレードを用いずにウェーハを個片化する個片化方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様に係る個片化方法は、上面に複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化する個片化方法であって、前記ウェーハの上面に表面保持膜を形成する第1の工程と、前記ウェーハの下面を、前記ウェーハの厚さを $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下に薄化加工する第2の工程と、前記ウェーハの上面から前記表面保持膜を除去する第3の工程と、薄化加工された前記ウェーハの下面に、第1の金属層と第2の金属層とをこの順に形成する第4の工程と、前記第2の金属層の下面にダイシングテープを貼り付ける第5の工程と、前記ウェーハの上面に、前記ウェーハの表面の親水性を高める処理を施す第6の工程と、前記ウェーハの表面に、水溶性保護層を形成する第7の工程と、前記ウェーハの上面の所定の領域に、レーザ光を照射して、前記ウェーハと前記第1の金属層と前記第2の金属層とを切断する第8の工程と、前記ウェーハの表面から、洗浄用水を用いて前記水溶性保護層を除去する第9の工程と、を順に含み、前記第1の金属層の厚さは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、前記第2の金属層の厚さは $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、前記第1の金属層のヤング率は 80 GPa 以上 130 GPa 以下であり、前記第2の金属層のヤング率は 190 GPa 以上 220 GPa 以下である。

【0009】

また、本開示の一態様に係る個片化方法は、上面に複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化する個片化方法であって、前記ウェーハの下面を薄化加工する第1の工程と、薄化加工された前記ウェーハの下面に、金属層を形成する第2の工程と、前記ウェーハの上面の所定の領域に、第1のレーザ光を照射して、前記ウェーハと前記金属層とを切断する第3の工程と、前記ウェーハの平面視において、前記第3の工程により切断された切断領域の中心線の両側の所定の範囲内における切断隣接領域に第2のレーザ光を照射すると共に、前記ウェーハの平面視において、前記切断領域に含まれる切断内領域に第3のレーザ光を照射する第4の工程とを順に含む。

【発明の効果】

【0010】

本開示の一態様に係る個片化方法によれば、ブレードを用いずにウェーハを個片化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の構造の一例を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の構造の一例を示す平面図である。

【図 3 A】図 3 A は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 B】図 3 B は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 C】図 3 C は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 D】図 3 D は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 E】図 3 E は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 F】図 3 F は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 G】図 3 G は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 H】図 3 H は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

10

【図 3 I】図 3 I は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 3 J】図 3 J は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 4】図 4 は、実施の形態 1 に係るウェーハの模式的な平面図である。

【図 5 A】図 5 A は、実施の形態 1 に係る第 8 の工程において、ウェーハの上面にレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な平面図である。

【図 5 B】図 5 B は、実施の形態 1 に係る第 8 の工程において、ウェーハの上面にレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な平面図である。

【図 6】図 6 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の模式的な拡大断面図である。

【図 7】図 7 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の模式的な拡大断面図である。

【図 8 A】図 8 A は、実施の形態 2 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

20

【図 8 B】図 8 B は、実施の形態 2 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 8 C】図 8 C は、実施の形態 2 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 9 A】図 9 A は、実施の形態 3 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 9 B】図 9 B は、実施の形態 3 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 9 C】図 9 C は、実施の形態 3 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 9 D】図 9 D は、実施の形態 3 に係るウェーハの模式的な拡大断面図である。

【図 10】図 10 は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光および第 3 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【図 11 A】図 11 A は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

30

【図 11 B】図 11 B は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【図 11 C】図 11 C は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【図 11 D】図 11 D は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【図 12 A】図 12 A は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光および第 3 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【図 12 B】図 12 B は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光および第 3 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

40

【図 12 C】図 12 C は、実施の形態 3 に係る第 49 の工程において、ウェーハの上面に第 2 のレーザー光および第 3 のレーザー光を照射する様子の一例を示す模式的な拡大平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(本開示の一態様を得るに至った経緯)

発明者らは、下面に金属層が形成されたウェーハを、ブレードを用いずに個片化する個片化方法について、鋭意、実験、検討を重ねた。そして、発明者らは、下面に金属層が形成

50

されたウェーハの上面にレーザ光を照射することで、ウェーハを、金属層と共に切断することができるとの知見を得た。

【0013】

発明者らは、この知見に基づいて、さらに、鋭意、実験、検討を重ねた。より具体的には、発明者らは、厚さ30 μm 以下のウェーハであって、その下面に、厚さ30 μm 以上60 μm 以下であり、ヤング率が80 GPa以上130 GPa以下の金属（例えば、銀、銅等）からなる第1の金属層と、厚さ10 μm 以上40 μm 以下であり、ヤング率が100 GPa以上220 GPa以下の金属（例えば、ニッケル等）からなる第2の金属層とが形成されたウェーハを用いて、鋭意、実験、検討を重ねた。

【0014】

以下、発明者らが行った実験、検討の内容について説明する。

【0015】

レーザを使用して金属層を切断する場合には、レーザ光の照射により飛び散った金属からなる形成物、または、レーザ光の照射による熱で一旦液化もしくは気化した金属が再び冷えて固まることで形成される形成物が、その半導体装置に付着する現象が知られている。このため、レーザを使用して金属層を切断する場合には、レーザ光の照射前に、ウェーハの表面を水溶性保護層で覆って、金属層を構成する金属を含む形成物がウェーハの表面に付着しないようにすることが望ましい。この場合、ウェーハの表面全体を水溶性保護層で覆うことができないと、水溶性保護層で覆われていないウェーハの表面の部分に、金属層を構成する金属を含む形成物が付着してしまうことがある。

【0016】

一般に、ウェーハの下面に金属層を形成する工程の前に、ウェーハの下面を研削してウェーハを薄化加工する工程が行われる。そして、薄化加工する工程においてウェーハの上面を保護するために、薄化加工する工程の前に、ウェーハの上面に表面保持膜を形成する工程が行われる。この表面保持膜は、薄化加工する工程の後にウェーハから除去される。

【0017】

発明者らは、実験、検討を通じて、金属層を構成する金属を含む形成物が半導体層に付着してしまう原因が、ウェーハの上面から表面保持膜を除去する際にウェーハの表面に局所的あるいは部分的に表面保持膜が残留してしまい、この残留した表面保持膜によりウェーハの表面の親水性が低下することで、ウェーハの表面全体を水溶性保護層で覆うことができなくなる現象にあるとの知見を得た。そして、発明者らは、この知見に基づいて、ウェーハの表面全体を水溶性保護層で覆う工程の開始時点で、ウェーハの表面を親水性の高い状態とすることができれば、金属層を構成する金属を含む形成物の付着を抑制した半導体装置を個片化することができると考えて、更に、実験、検討を重ねた。その結果、発明者らは、下記個片化方法に想到した。

【0018】

本開示の一態様に係る個片化方法は、上面に複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化する個片化方法であって、前記ウェーハの上面に表面保持膜を形成する第1の工程と、前記ウェーハの下面を、前記ウェーハの厚さを30 μm 以下に薄化加工する第2の工程と、前記ウェーハの上面から前記表面保持膜を除去する第3の工程と、薄化加工された前記ウェーハの下面に、第1の金属層と第2の金属層とをこの順に形成する第4の工程と、前記第2の金属層の下面にダイシングテープを貼り付ける第5の工程と、前記ウェーハの上面に、前記ウェーハの表面の親水性を高める処理を施す第6の工程と、前記ウェーハの表面に、水溶性保護層を形成する第7の工程と、前記ウェーハの上面の所定の領域に、レーザ光を照射して、前記ウェーハと前記第1の金属層と前記第2の金属層とを切断する第8の工程と、前記ウェーハの表面から、洗浄用水を用いて前記水溶性保護層を除去する第9の工程と、を順に含み、前記第1の金属層の厚さは30 μm 以上60 μm 以下であり、前記第2の金属層の厚さは10 μm 以上40 μm 以下であり、前記第1の金属層のヤング率は80 GPa以上130 GPa以下であり、前記第2の金属層のヤング率は190 GPa以上220 GPa以下である。

【0019】

上記個片化方法によると、ブレードを用いずにウェーハを個片化することができる。

【0020】

また、上記個片化方法によると、第7の工程においてウェーハの表面に水溶性保護層を形成するよりも前に、第6の工程により、ウェーハの表面を親水性の高い状態とすることができる。これにより、第7の工程において、ウェーハの表面全体を水溶性保護層で覆うことができる。このため、第8の工程におけるレーザ光の照射に起因して形成される、金属層を構成する金属を含む形成物が、ウェーハの表面に付着することが抑制される。このため、上記個片化方法により個片化された半導体装置には、金属層を構成する金属を含む形成物の付着が抑制される。

10

【0021】

従って、上記個片化方法によると、金属層を構成する金属を含む形成物の付着を抑制した半導体装置が提供される。

【0022】

また、前記所定の領域は、前記ウェーハの平面視において前記複数の半導体素子構造を個々に区分する格子状の複数のストリートからなり、前記第8の工程は、前記ウェーハの平面視における第1の方向に延伸する複数の第1のストリートのそれぞれに、当該第1のストリートの、一端から他端まで、または、当該他端から当該一端まで前記レーザ光を照射する第10の工程を複数回行う第11の工程と、前記ウェーハの平面視における、前記第1の方向に直交する第2の方向に延伸する複数の第2のストリートのそれぞれに、当該第2のストリートの、一端から他端まで、または、当該他端から当該一端まで前記レーザ光を照射する第12の工程を複数回行う第13の工程と、を含み、前記第11の工程は、前記複数の第1のストリートのうちの1の第1のストリートに対して、前記複数回の前記第10の工程を開始してから終了するまでの期間には、前記複数の第1のストリートのうちの他の第1のストリートに対して前記レーザ光を照射しない工程であり、前記第13の工程は、前記複数の第2のストリートのうちの1の第2のストリートに対して、前記複数回の前記第12の工程を開始してから終了するまでの期間には、前記複数の第2のストリートのうちの他の第2のストリートに対して前記レーザ光を照射しない工程であるとしてもよい。

20

【0023】

第1の金属層と第2の金属層とは、互いにヤング率が異なる2種類の金属からなるバイメタル構造を有している。このため、1のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層とを切断しきらない状態で次の1のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層との切断を開始すると、ウェーハに内在する反り応力の解放がウェーハ内不均一な状態で発生するためストリートの位置ずれが発生することがある。

30

【0024】

上記個片化方法によると、第11の工程において、1の第1のストリートに対して、第10の工程を複数回行った後に、次の1の第1のストリートに対する第10の工程が開始される。このため、1の第1のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層とを確実に切断しきってから、次の1の第1のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層との切断を開始することができる。

40

【0025】

また、同様に、第13の工程において、1の第2のストリートに対して、第12の工程を複数回行った後に、次の1の第2のストリートに対する第12の工程が開始される。このため、1の第2のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層とを確実に切断しきってから、次の1の第2のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層との切断を開始することができる。

【0026】

このように、上記個片化方法によると、1のストリートにおけるウェーハと第1の金属層と第2の金属層とを切断しきらない状態で次の1のストリートにおけるウェーハと第1の

50

金属層と第２の金属層との切断を開始してしまうことを防止することができる。

【００２７】

従って、上記個片化方法によると、ウェーハの反り応力の解放に起因して生じ得る、レーザ光の照射中にストリートの位置ずれが発生することを抑制することができる。

【００２８】

また、前記第１１の工程では、前記複数の第１のストリートのそれぞれに対して行う、前記複数回の前記第１０の工程を、前記第２の方向における一端の第１のストリートから他端の第１のストリートへ向けて並ぶ順に行い、前記第１３の工程では、前記複数の第２のストリートのそれぞれに対して行う、前記複数回の前記第１２の工程を、前記第１の方向における一端の第２のストリートから他端の第２のストリートへ向けて並ぶ順に行うとしてもよい。

10

【００２９】

これにより、複数の第１のストリートにおける、ウェーハと第１の金属層と第２の金属層との切断を効率的に実施すること、および、複数の第２のストリートにおける、ウェーハと第１の金属層と第２の金属層との切断を効率的に実施することができる。

【００３０】

また、前記第１１の工程において、前記複数の第１のストリートのそれぞれに対して行う前記複数回の前記第１０の工程は、当該第１のストリートの前記一端から前記他端まで前記レーザ光を照射する１回の第１の往路照射工程と、当該第１のストリートの前記他端から前記一端まで前記レーザ光を照射する１回の第１の復路照射工程とからなり、前記第１３の工程において、前記複数の第２のストリートのそれぞれに対して行う前記複数回の前記第１２の工程は、当該第２のストリートの前記一端から前記他端まで前記レーザ光を照射する１回の第２の往路照射工程と、当該第２のストリートの前記他端から前記一端まで前記レーザ光を照射する１回の第２の復路照射工程とからなるとしてもよい。

20

【００３１】

これにより、１のストリートにおけるウェーハと第１の金属層と第２の金属層との切断を、２回の第１０の工程により実現できる場合に、これら２回の第１０の工程を効率的に実施することができる。

【００３２】

また、前記第１の往路照射工程と前記第１の復路照射工程とのうちの最初に実行される工程で、前記第１の金属層が切断され、前記第２の往路照射工程と前記第２の復路照射工程とのうちの最初に実行される工程で、前記第１の金属層が切断されるとしてもよい。

30

【００３３】

また、前記第１１の工程において、前記複数の第１のストリートのそれぞれに対して行う前記複数回の前記第１０の工程は、当該第１のストリートの前記一端から前記他端まで前記レーザ光を照射する１回以上の第１の往路照射工程と、当該第１のストリートの前記他端から前記一端まで前記レーザ光を照射する１回以上の第１の復路照射工程とからなり、前記第１の往路照射工程における前記レーザ光の照射条件と、前記第１の復路照射工程における前記レーザ光の照射条件とは等しく、前記第１３の工程において、前記複数の第２のストリートのそれぞれに対して行う前記複数回の前記第１２の工程は、当該第２のストリートの前記一端から前記他端まで前記レーザ光を照射する１回以上の第２の往路照射工程と、当該第２のストリートの前記他端から前記一端まで前記レーザ光を照射する１回以上の第２の復路照射工程とからなり、前記第２の往路照射工程における前記レーザ光の照射条件と、前記第２の復路照射工程における前記レーザ光の照射条件とは等しいとしてもよい。

40

【００３４】

これにより、第１１の工程において、レーザ光の照射条件の変更を行う必要が無くなり、第１３の工程において、レーザ光の照射条件の変更を行う必要が無くなる。

【００３５】

また、さらに、前記第７の工程の終了から、前記第８の工程の開始までの間に、前記ウェ

50

一ハの上面における、前記複数の半導体素子構造間の素子構造間領域に溝を形成する第14の工程を含み、前記所定の領域は、前記素子構造間領域に含まれるとしてもよい。

【0036】

一般に、金属層を切断することができる出力のレーザ光をウェーハに照射すると、ウェーハにおける切断領域の周囲に、HAZ (Heat Affected Zone) と呼ばれる、レーザの熱影響で半導体の結晶が変質した領域が形成されることがある。

【0037】

上記個片化方法によると、第8の工程におけるレーザ光の照射により形成され得るHAZが生じる領域を、第14の工程により予め除去することができる。

【0038】

従って、上記個片化方法によると、HAZの形成が抑制された半導体装置が提供される。

【0039】

本開示の一態様に係る個片化方法は、上面に複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化する個片化方法であって、前記ウェーハの下面を薄化加工する第1の工程と、薄化加工された前記ウェーハの下面に、金属層を形成する第2の工程と、前記ウェーハの上面の所定の領域に、第1のレーザ光を照射して、前記ウェーハと前記金属層とを切断する第3の工程と、前記ウェーハの平面視において、前記第3の工程により切断された切断領域の中心線の両側の所定の範囲内における切断隣接領域に第2のレーザ光を照射すると共に、前記ウェーハの平面視において、前記切断領域に含まれる切断内領域に第3のレーザ光を照射する第4の工程とを順に含む。

【0040】

上記個片化方法によると、ブレードを用いずにウェーハを個片化することができる。

【0041】

また、上記個片化方法によると、第3の工程において照射される第1のレーザ光により形成され得るHAZを、第4の工程における第2のレーザ光の照射により除去することができる。

【0042】

一方で、第4の工程における第2のレーザ光の照射に起因して、金属層を構成する金属を含む形成物が、ウェーハの平面視における切断領域の内部に、バリとして付着してしまうことがある。

【0043】

これに対して、上記個片化方法によると、上記バリを、第4の工程における第3のレーザ光の照射により除去することができる。

【0044】

従って、上記個片化方法によると、HAZの形成および上記バリの付着が抑制された半導体装置が提供される。

【0045】

また、前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光と前記第3のレーザ光とは、1のレーザ光出力装置を光源とするとしてもよい。

【0046】

これにより、1のレーザ光出力装置により、上記個片化方法を実現することができる。

【0047】

また、前記ウェーハの平面視において、前記切断隣接領域は、前記中心線の一方の側の第1の切断隣接領域と、前記中心線の他方の側の第2の切断隣接領域とからなり、前記第4の工程において、前記切断隣接領域への前記第2のレーザ光の照射は、前記1のレーザ光出力装置より出力されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数の第1の照射スポットを前記第1の切断隣接領域へ照射し、前記1のレーザ光出力装置より出力されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数の第2の照射スポットを前記第2の切断隣接領域へ照射することにより実施され、前記切断内領域への前記第3のレーザ光の照射は、前記1のレーザ光出力装置より出力されたレーザ光の一部を複数分岐すること

10

20

30

40

50

で得られる複数の第3の照射スポットを前記切断内領域に照射することにより実施され、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとが、前記ウェーハに対して、前記切断領域の切断方向に沿って相対的に進行するように、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとを、または、前記ウェーハを進行させ、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットとは、前記中心線を対象軸とする線対称の関係にあり、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、前記複数の第1の照射スポットと、前記複数の第2の照射スポットと、前記複数の第3の照射スポットとが、前記ウェーハに対して相対的に進行する進行方向における前方から後方にかけて、前記中心線との最短距離が単調増加するように位置し、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットは、1以上の直線上に並ぶとしてもよい。

10

【0048】

一般に、HAZはレーザ光の被照射面であるウェーハ表面に近いほど変質領域が広がるため、ウェーハ表面から浅い部分は切断領域から遠いところまで除去する必要がある。これに対してウェーハ表面から深くなるほどHAZの変質領域は狭くなるため、ウェーハ表面から深い部分は切断領域に近いところだけを除去できればよい。レーザ光の照射をこのようにすることで、照射スポット毎のレーザ光の照射は、当該照射スポットを中心とする正規分布のような強度の裾野を持つため、仮に全ての照射スポットでレーザ光の強度が同じであっても、照射スポットの重ね合わせによって、レーザ光の被照射面であるウェーハ表面から浅い部分は切断領域から遠いところまで除去され、ウェーハ表面から深い部分は切断領域に近いところのみ除去される。さらに、照射スポットの位置を少しずつずらしておけば、いずれかの照射スポットは切断領域の両端の付近に照射される確率を高められるので、ねらいの加工を実現することができる。

20

【0049】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットの少なくとも1つは、前記切断領域に位置するとしてもよい。

【0050】

これにより、切断領域にHAZが形成されたとしても、切断領域に形成されたHAZを、第4の工程における第2のレーザ光の照射により除去することができる。

30

【0051】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、1の直線上に並ぶとしてもよい。

【0052】

これにより、同じ位置に第2のレーザ光が複数回照射されることを抑制することができる。

【0053】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットは、2以上の辺上に並ぶとしてもよい。

【0054】

これにより、切断隣接領域が不要に拡大されてしまうことを抑制することができる。

40

【0055】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットのうちの少なくとも1つは、前記複数の第1の照射スポットよりも、前記進行方向における前方に位置するとしてもよい。

【0056】

これにより、第2のレーザ光よりも先行する第3のレーザ光の照射が、第2のレーザ光の加工予定領域を予め高温化できるため、効率よく金属層を気化させられる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。

【0057】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第1の照射スポットのうちの少なくと

50

も1つは、前記複数の第3の照射スポットよりも、前記進行方向における前方に位置するとしてもよい。

【0058】

これにより、第2のレーザ光の照射により新たに発生する、金属層を構成する金属を含む形成物が、除去しやすい状態のバリに成長してから、第3のレーザ光により除去することができる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。

【0059】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットのうちの少なくとも1つは、前記複数の第1の照射スポットよりも、前記進行方向における後方に位置するとしてもよい。

【0060】

これにより、第2のレーザ光の照射により新たに発生する、金属層を構成する金属を含む形成物を、第3のレーザ光により、より効果的に除去することができる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。

【0061】

また、前記ウェーハの平面視において、前記複数の第3の照射スポットは、2の直線上に並ぶとしてもよい。

【0062】

これにより、より効果的に上記バリを除去することができる。

【0063】

以下、本開示の一態様に係る個片化方法の具体例について、図面を参照しながら説明する。ここで示す実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。従って、以下の実施の形態で示される数値、形状、構成要素、構成要素の配置および接続形態、ならびに、ステップ（工程）およびステップの順序等は、一例であって本開示を限定する趣旨ではない。また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡略化する。

【0064】

（実施の形態1）

〔1-1. 半導体装置の構造〕

以下、実施の形態1に係る半導体装置の構造について説明する。実施の形態1に係る半導体装置は、2つの縦型MOS（Metal Oxide Semiconductor）トランジスタが形成された、フェイスダウン実装が可能なチップサイズパッケージ（Chip Size Package：CSP）型の半導体デバイスである。上記2つの縦型MOSトランジスタは、パワートランジスタであり、いわゆる、トレンチMOS型FET（Field Effect Transistor）である。

【0065】

図1は、実施の形態1に係る半導体装置1の構造の一例を示す断面図である。図2は、半導体装置1の構成の一例を示す平面図である。図1は、図2のI-Iにおける切断面を示す。

【0066】

図1および図2に示すように、半導体装置1は、半導体層40と、金属層30と、半導体層40内の第1の領域A1に形成された第1の縦型MOSトランジスタ10（以下、「トランジスタ10」とも称する。）と、半導体層40内の第2の領域A2に形成された第2の縦型MOSトランジスタ20（以下、「トランジスタ20」とも称する。）と、を有する。ここで、図2に示すように、第1の領域A1と第2の領域A2とは、半導体層40の平面視において互いに隣接し、半導体装置1を面積で二等分する一方と他方である。

【0067】

半導体層40は、半導体基板32と低濃度不純物層33と酸化膜34とが積層されて構成される。なお、本発明ではウェーハの厚さを述べる場合、例えばウェーハの厚さを30μ

10

20

30

40

50

m以下に薄化加工するなど述べる場合、ウェーハとは半導体層40のことを指すものである。

【0068】

半導体基板32は、半導体層40の下面側に配置され、第1導電型の不純物を含むシリコンからなる。

【0069】

低濃度不純物層33は、半導体層40の上面側に配置され、半導体基板32に接触して形成され、半導体基板32の第1導電型の不純物の濃度より低い濃度の第1導電型の不純物を含む。低濃度不純物層33は、例えば、エピタキシャル成長により半導体基板32上に形成されてもよい。

【0070】

酸化膜34は、半導体層40の最上面に配置され、低濃度不純物層33に接触して形成される。

【0071】

保護層35は、半導体層40の上面に接触して形成され、半導体層40の上面の少なくとも一部を被覆する。

【0072】

金属層30は、半導体基板32の下面全面に接触して形成される。金属層30は、半導体基板32側の第1の金属層30Aと、反対側の第2の金属層30Bとが重ね合わされて構成される。

【0073】

第1の金属層30Aは、例えば、メッキにより形成され、厚さが30μm以上60μm以下であり、ヤング率が80GPa以上130GPa以下である。第1の金属層は、限定されない一例として、銀または銅で構成されてもよい。

【0074】

第2の金属層30Bは、例えば、メッキにより形成され、厚さが10μm以上40μm以下であり、ヤング率が190GPa以上220GPa以下である。第2の金属層は、限定されない一例として、ニッケルで構成されてもよい。

【0075】

なお、第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとには、金属材料の製造工程において不純物として混入する金属以外の元素が微量に含まれていてもよい。

【0076】

また、図1および図2に示すように、トランジスタ10は、半導体層40の上面に、フェイスダウン実装時に実装基板に接合材を介して接合される、1以上（ここでは6つ）の第1のソースパッド111（ここでは、第1のソースパッド111a、111b、111c、111d、111e、および、111f）、および、第1のゲートパッド119を有する。また、トランジスタ20は、半導体層40の上面に、フェイスダウン実装時に実装基板に接合材を介して接合される、1以上（ここでは6つ）の第2のソースパッド121（ここでは、第2のソースパッド121a、121b、121c、121d、121e、および、121f）、および、第2のゲートパッド129を有する。

【0077】

図1、および、図2に示すように、平面視において、半導体層40は矩形形状であり、トランジスタ10とトランジスタ20とが第1の方向に並ぶ。ここでは、半導体層40は、平面視において、第1の方向に平行な一方の長辺91と他方の長辺92と、第1の方向に直交する方向の一方の短辺93と他方の短辺94とを有する長方形形状であるとする。すなわち、ここでは、半導体層40は、第1の方向を長辺とする長方形形状であるとする。

【0078】

図2において、中央線90は、半導体層40の平面視において、長方形形状である半導体層40を、第1の方向に二等分する線である。従って、中央線90は、半導体層40の平面視において、第1の方向に直交する方向の直線である。

10

20

30

40

50

【0079】

境界90Cは、第1の領域A1と第2の領域A2との境界である。境界90Cは、半導体層40の平面視において、半導体層40を面積で二等分するが、必ずしも一直線である必要はない。半導体層40の平面視において、中央線90と境界90Cとは、一致する場合も一致しない場合もあり得る。

【0080】

なお、第1のゲートパッド119の数、および、第2のゲートパッド129の数は、それぞれ、必ずしも図2に例示された1つに限定される必要はない。

【0081】

なお、1以上の第1のソースパッド111の数、および、1以上の第2のソースパッド121の数は、それぞれ、必ずしも図2に例示された6つに限定される必要はなく、6つ以外の1以上の数であっても構わない。

10

【0082】

図1および図2に示すように、低濃度不純物層33の第1の領域A1には、第1導電型と異なる第2導電型の不純物を含む第1のボディ領域18が形成されている。第1のボディ領域18には、第1導電型の不純物を含む第1のソース領域14、第1のゲート導体15、および第1のゲート絶縁膜16が形成されている。第1のソース電極11は部分12と部分13とからなり、部分12は、部分13を介して第1のソース領域14および第1のボディ領域18に接続されている。第1のゲート導体15は、第1のゲートパッド119に電氣的に接続される。

20

【0083】

第1のソース電極11の部分12は、フェイスダウン実装におけるリフロー時にはんだと接合される層であり、限定されない一例として、ニッケル、チタン、タングステン、パラジウムのうちのいずれか1つ以上を含む金属材料で構成されてもよい。部分12の上面には、金などのめっきが施されてもよい。

【0084】

第1のソース電極11の部分13は、部分12と半導体層40とを接続する層であり、限定されない一例として、アルミニウム、銅、金、銀のうちのいずれか1つ以上を含む金属材料で構成されてもよい。

【0085】

低濃度不純物層33の第2の領域A2には、第2導電型の不純物を含む第2のボディ領域28が形成されている。第2のボディ領域28には、第1導電型の不純物を含む第2のソース領域24、第2のゲート導体25、および第2のゲート絶縁膜26が形成されている。第2のソース電極21は部分22と部分23とからなり、部分22は、部分23を介して第2のソース領域24および第2のボディ領域28に接続されている。第2のゲート導体25は、第2のゲートパッド129に電氣的に接続される。

30

【0086】

第2のソース電極21の部分22は、フェイスダウン実装におけるリフロー時にはんだと接合される層であり、限定されない一例として、ニッケル、チタン、タングステン、パラジウムのうちのいずれか1つ以上を含む金属材料で構成されてもよい。部分22の上面には、金などのめっきが施されてもよい。

40

【0087】

第2のソース電極21の部分23は、部分22と半導体層40とを接続する層であり、限定されない一例として、アルミニウム、銅、金、銀のうちのいずれか1つ以上を含む金属材料で構成されてもよい。

【0088】

トランジスタ10およびトランジスタ20の上記構成により、低濃度不純物層33と半導体基板32とは、トランジスタ10の第1のドレイン領域およびトランジスタ20の第2のドレイン領域が共通化された、共通ドレイン領域として機能する。

【0089】

50

図 1 に示すように、第 1 のボディ領域 1 8 は、開口を有する酸化膜 3 4 で覆われ、酸化膜 3 4 の開口を通して、第 1 のソース領域 1 4 に接続される第 1 のソース電極 1 1 の部分 1 3 が設けられている。酸化膜 3 4 および第 1 のソース電極 1 1 の部分 1 3 は、開口を有する保護層 3 5 で覆われ、保護層 3 5 の開口を通して第 1 のソース電極 1 1 の部分 1 3 に接続される部分 1 2 が設けられている。

【 0 0 9 0 】

第 2 のボディ領域 2 8 は、開口を有する酸化膜 3 4 で覆われ、酸化膜 3 4 の開口を通して、第 2 のソース領域 2 4 に接続される第 2 のソース電極 2 1 の部分 2 3 が設けられている。酸化膜 3 4 および第 2 のソース電極 2 1 の部分 2 3 は、開口を有する保護層 3 5 で覆われ、保護層 3 5 の開口を通して第 2 のソース電極 2 1 の部分 2 3 に接続される部分 2 2 が設けられている。

10

【 0 0 9 1 】

従って、1 以上の第 1 のソースパッド 1 1 1 および 1 以上の第 2 のソースパッド 1 2 1 は、それぞれ、第 1 のソース電極 1 1 および第 2 のソース電極 2 1 が半導体装置 1 の上面に部分的に露出した領域、いわゆる端子の部分指す。同様に、第 1 のゲートパッド 1 1 9 および第 2 のゲートパッド 1 2 9 は、それぞれ、第 1 のゲート電極 1 9（図 1、図 2 には図示せず。）および第 2 のゲート電極 2 9（図 1、図 2 には図示せず。）が半導体装置 1 の上面に部分的に露出した領域、いわゆる端子の部分指す。本明細書において、ソースパッドとゲートパッドとを総称して「電極パッド」と称する。

【 0 0 9 2 】

また、半導体装置 1 における各構造体の標準的な設計例は、半導体層 4 0 の厚さが 1 0 — 9 0 μm であり、金属層 3 0 の厚さが 4 0 — 1 0 0 μm であり、酸化膜 3 4 と保護層 3 5 との厚さの和が 3 — 1 3 μm である。

20

【 0 0 9 3 】

〔 1 — 2 . 半導体装置の個片化方法 〕

上記半導体装置 1 は、複数の半導体素子構造が形成されたウェーハを個片化することで形成される。

【 0 0 9 4 】

ここで、ウェーハを個片化するとは、ウェーハを切断して、ウェーハにアレイ状に形成された複数の半導体素子構造を個々に分割することをいう。

30

【 0 0 9 5 】

以下、半導体装置 1 をウェーハから個片化する第 1 の個片化方法について説明する。

【 0 0 9 6 】

第 1 の個片化方法は、複数の半導体素子構造がアレイ状に形成されたウェーハに対して実行される。第 1 の個片化方法は、複数の工程を含む。

【 0 0 9 7 】

図 3 A は、第 1 の個片化方法が開始される時点における、ウェーハ 1 0 0 の切断領域付近の模式的な拡大断面図であり、図 3 B ～ 図 3 J は、第 1 の個片化方法において実施される各工程における、ウェーハ 1 0 0 の切断領域付近の模式的な拡大断面図である。

【 0 0 9 8 】

図 3 B ～ 図 3 J に示すように、第 1 の個片化方法は、第 1 の工程～第 9 の工程を順に含む。

40

【 0 0 9 9 】

図 3 B に示すように、第 1 の工程は、ウェーハ 1 0 0 の上面に、表面保持膜 5 0 を形成する工程である。この第 1 の工程は、後述する第 2 の工程において発生し得る異物等により、ウェーハ 1 0 0 の表面が傷付いてしまうこと、ウェーハ 1 0 0 の表面が汚染されてしまうこと等を防止するために行われる。

【 0 1 0 0 】

表面保持膜 5 0 は、例えば、バックグラインドテープであってよい。表面保持膜 5 0 がバックグラインドテープである場合には、第 1 の工程は、例えば、ウェーハ 1 0 0 の上面にバックグラインドテープを貼り付けることで実現される。バックグラインドテープは、例

50

例えば、エチレン酢酸ビニル共重合体を表面基材とし、アクリル樹脂を粘着層とする粘着性テープであってもよい。

【0101】

図3Cに示すように、第2の工程は、ウェーハ100の下面を、ウェーハ100の厚さを30μm以下に薄化加工する工程である。

【0102】

第2の工程は、例えば、ウェーハ100の下面を研削することで実現される。一般に、ウェーハの下面を研削する処理のことをバックグラインドとも称する。このため、言い換えると、第2の工程は、例えば、ウェーハ100の下面をバックグラインドすることで実現される。なお、第2の工程の終盤では、研削から、研磨やエッチングへの移行があってもよい。

10

【0103】

図3Dに示すように、第3の工程は、ウェーハ100の上面から、第1の工程においてウェーハ100の上面に形成された表面保持膜50を除去する工程である。

【0104】

表面保持膜50がバックグラインドテープである場合には、第3の工程は、例えば、ウェーハ100の上面から、貼り付けられたバックグラインドテープを剥がすことで実現される。

【0105】

第3の工程において、ウェーハ100の上面に形成された表面保持膜50を完全に除去することは難しい。

20

【0106】

図3Eに示すように、第4の工程は、第2の工程において薄化加工されたウェーハ100の下面に、第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとをこの順に形成する工程、すなわち、金属層30を形成する工程である。

【0107】

第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとは、それぞれ、例えば、単一の金属により構成されてもよいし、複数の金属からなる合金により構成されてもよい。また、第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとは、それぞれ、1の金属または1の合金からなる単一の層により構成されてもよいし、互いに異なる金属または合金からなる複数の層が重ね合わされて構成されてもよい。

30

【0108】

第1の金属層30Aの形成は、ウェーハ100の下面に、例えば、金属を蒸着することで実現されてもよいし、例えば、金属をメッキすることで実現されてもよいし、金属を蒸着した後に、同一のまたは異なる金属をメッキすることで実現されてもよい。

【0109】

また、第2の金属層30Bの形成は、第1の金属層30Aの下面に、例えば、金属を蒸着することで実現されてもよいし、例えば、金属をメッキすることで実現されてもよいし、金属を蒸着した後に、同一のまたは異なる金属をメッキすることで実現されてもよい。

【0110】

図3Fに示すように、第5の工程は、第4の工程において形成された金属層30の下面に、ダイシングテープ52を貼り付ける工程である。ダイシングテープ52は、例えば、ポリオレフィン、アクリルウレタン樹脂、アクリル酸エステル共重合体等を基材とする粘着性テープであってもよい。

40

【0111】

図3Gに示すように、第6の工程は、ウェーハ100の上面に、ウェーハ100の表面の親水性を高める処理を施す工程である。

【0112】

親水性を高める処理は、第3の工程において、ウェーハ100の表面から完全に除去されずに残留した表面保持膜50を洗浄する工程であり、例えば、プラズマを用いてドライ洗

50

浄するプラズマ処理であってもよいし、適正な有機溶剤、例えば、アセトンでウェット洗浄する有機溶剤洗浄処理であってもよいし、例えば、紫外線を照射するUV照射処理であってもよいし、アッシング処理であってもよい。

【0113】

ここでは、一例として、親水性を高める処理は、アルゴン、酸素を原料とする大気圧プラズマ方式によるプラズマ処理であるとする。

【0114】

この第6の工程は、ウェーハ100の表面を比較的親水性の高い状態とすることで、後述する第7の工程において、水溶性保護層51（図3H参照）でウェーハ100の表面全体を覆うことができるようにするための処理である。

【0115】

上述したように、第3の工程において、ウェーハ100の上面に形成された表面保持膜50を完全に除去することは難しい。ウェーハ100の表面において、表面保持膜50が完全に除去されずに残留してしまうと、この残留した表面保持膜50によりウェーハ100の表面の親水性が低下してしまう。このため、第7の工程が開始される前に第6の工程を行って、ウェーハ100の表面を比較的親水性の高い状態とする。

【0116】

逆に言えば、この第6の工程を第7の工程を行う前に行わないと、第3の工程においてウェーハ100の表面の親水性が低下してしまっているため、第7の工程において、ウェーハ100の表面全体を水溶性保護層51で覆うことができない。

【0117】

第7の工程において、ウェーハ100の表面全体を水溶性保護層51で覆うことにより、後述する第8の工程におけるレーザ光の照射に起因して形成される、金属層30を構成する金属を含む形成物が、ウェーハ100の表面に付着することを抑制することができる。

【0118】

図3Hに示すように、第7の工程は、ウェーハ100の表面に、水溶性保護層51を形成する工程である。

【0119】

ウェーハ100の表面への水溶性保護層51の形成は、例えば、スピンコータにより、水溶性保護層51を形成するコーティング剤をウェーハ100の表面にコーティングすることで実現される。

【0120】

コーティング剤は、すなわち、水溶性保護層51は、例えば、1-メトキシ-2-プロパノール モノプロピレングリコールメチルエーテルであってよい。

【0121】

スピンコータによるコーティングは、例えば、500rpmより早い回転速度でウェーハ100を回転させ、100ml未満のコーティング剤をウェーハ100の表面に滴下することで実現される。

【0122】

一般に、第6の工程において、ウェーハ100の上面に、ウェーハ100の表面の親水性を高める処理が施された後から第7の工程が始まるまでの期間に、ウェーハ100を保管する環境、保管する期間の長さに応じて、ウェーハ100の表面における親水性が失われていく。このため、第6の工程終了から第7の工程の開始までの期間における、ウェーハ100の保管は、管理された環境でおこなうことが望ましい。一例として、第6の工程の終了から第7の工程の開始までの期間、ウェーハ100を、立方フィート当たり0.5μmのパーティクルが5000個以下の環境で保管し、第6の工程の終了から240時間未満に第7の工程を開始することが望ましい。

【0123】

図3Iに示すように、第8の工程は、ウェーハ100の所定の領域である切断領域に、レーザ光を照射してウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを切断す

10

20

30

40

50

る工程である。レーザ光を照射するレーザは、例えば、波長が355nmのQスイッチレーザであってよい。

【0124】

図4は、ウェーハ100の模式的な平面図である。

【0125】

図4に示すように、ウェーハ100の所定の領域である切断領域は、ウェーハ100の平面視において複数の半導体素子構造230を個々に区分する格子状の複数のストリートからなる。ここで、複数のストリートは、ウェーハ100の平面視における第1の方向（ここでは、図4における左右方向）に延伸する複数の第1のストリート210（ここでは、第1のストリート210A、210B、210C、210D、210E、および、210F）と、ウェーハ100の平面視における、第1の方向に直交する第2の方向（ここでは、図4における上下方向）に延伸する複数の第2のストリート220（ここでは、第2のストリート220A、220B、220C、220D、220E、220F、220G、および、220H）とからなる。

【0126】

第8の工程は、複数の第1のストリート210のそれぞれに、第1のストリート210の、一端から他端まで、または、他端から一端までレーザ光を照射する第10の工程を複数回行う第11の工程と、複数の第2のストリート220のそれぞれに、第2のストリート220の、一端から他端まで、または、他端から一端までレーザ光を照射する第12の工程を複数回行う第13の工程とを含む。

【0127】

ここで、第11の工程は、複数の第1のストリート210のうちの1の第1のストリート210に対して、複数回の第10の工程を開始してから終了するまでの期間には、他の第1のストリート210に対してレーザ光を照射しない工程であり、第13の工程は、複数の第2のストリート220のうちの1の第2のストリート220に対して、複数回の第12の工程を開始してから終了するまでの期間には、他の第2のストリート220に対してレーザ光を照射しない工程である。

【0128】

ウェーハ100において、第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとは、互いにヤング率が異なる2種類の金属からなるバイメタル構造を有している。このため、1のストリートにおけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを切断しきらない状態で次の1のストリートにおけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとの切断を開始すると、ウェーハに内在する反り応力の解放がウェーハ内不均一な状態で発生するためストリートの位置ずれが発生することがある。

【0129】

上述したように、第11の工程において、1の第1のストリート210に対して、第10の工程を複数回行った後に、次の1の第1のストリート210に対する第10の工程が開始される。このため、1の第1のストリート210におけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきってから、次の1の第1のストリート210におけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとの切断を開始することができる。

【0130】

また、同様に、第13の工程において、1の第2のストリート220に対して、第12の工程を複数回行った後に、次の1の第2のストリート220に対する第12の工程が開始される。このため、第13の工程において、第2のストリート220におけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきってから、次の1の第2のストリート220におけるウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとの切断を開始することができる。

【0131】

このように、第8の工程が、第11の工程と第13の工程とを含むことで、1のストリー

10

20

30

40

50

トにおけるウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとを切断しきらない状態で次の１のストリートにおけるウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとの切断を開始してしまうことを防止することができる。

【０１３２】

これにより、ウェーハ１００の反り応力の解放に起因して生じ得る、レーザ光の照射中にストリートの位置ずれが発生することを抑制することができる。

【０１３３】

また、第１１の工程では、複数の第１のストリート２１０のそれぞれに対して行う、複数回の第１０の工程を、第２の方向における一端の第１のストリート２１０（ここでは、第１のストリート２１０Ａ）から他端の第１のストリート２１０（ここでは、第１のストリート２１０Ｆ）に向けて並ぶ順に行い、第１３の工程では、複数の第２のストリート２２０のそれぞれに対して行う、複数回の第１２の工程を、第１の方向における一端の第２のストリート２２０（ここでは、第２のストリート２２０Ａ）から他端の第２のストリート２２０（ここでは、第２のストリート２２０Ｈ）へ向けて並ぶ順に行うとしてもよい。

【０１３４】

これにより、複数の第１のストリート２１０における、ウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとの切断を効率的に実施すること、および、複数の第２のストリート２２０における、ウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとの切断を効率的に実施することができる。

【０１３５】

以下、第８の工程の必ずしも限定されない一具体例について、図面を参照にしながら説明する。ここで例示する一具体例は、１の第１のストリート２１０に対して、第１０の工程を２回行うことで、１の第１のストリート２１０におけるウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとを確実に切断しきることができ、１の第２のストリート２２０に対して、第１２の工程を２回行うことで、１の第２のストリート２２０におけるウェーハ１００と第１の金属層３０Ａと第２の金属層３０Ｂとを確実に切断しきることができる場合の一具体例である。

【０１３６】

図５Ａと図５Ｂとは、第８の工程において、ウェーハ１００の上面にレーザ光を照射する様子の一例を示す模式的な平面図である。

【０１３７】

まず、図５Ａに示すように、第８の工程において、複数の第１のストリート２１０に対して、Ａ１、Ｂ１、Ｃ１、Ｄ１、Ｅ１、Ｆ１、…の順に、第１０の工程を行う。

【０１３８】

すなわち、第８の工程において、まず、第１のストリート２１０Ａに対して、一端から他端までレーザ光を照射する１回の第１の往路照射工程（図５Ａ中のＡ１）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する１回の第１の復路照射工程（図５Ａ中のＢ１）を行う。次に、第１のストリート２１０Ｂに対して、一端から他端までレーザ光を照射する１回の第１の往路照射工程（図５Ａ中のＣ１）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する１回の第１の復路照射工程（図５Ａ中のＤ１）を行う。次に、第１のストリート２１０Ｃに対して、一端から他端までレーザ光を照射する１回の第１の往路照射工程（図５Ａ中のＥ１）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する１回の第１の復路照射工程（図５Ａ中のＦ１）を行う。

【０１３９】

このように、第２の方向における一端の第１のストリート２１０（ここでは、第１のストリート２１０Ａ）から他端の第１のストリート２１０（ここでは、第１のストリート２１０Ｆ）に向けて並ぶ順に、１回の第１の往路照射工程と１回の第１の復路照射工程とを行うことで、複数の第１のストリート２１０を切断する。

【０１４０】

このように、１の第１のストリート２１０に対して、第１０の工程を２回行うことで、ウ

10

20

30

40

50

ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができる場合には、複数の第1のストリート210のそれぞれに対して、1回の第1の往路照射工程と、1回の第1の復路照射工程とを行うことで、これら2回の第10の工程を効率的に実施することができる。

【0141】

ここで、第1の往路照射工程におけるレーザ光の照射条件と、第1の復路照射工程におけるレーザ光の照射条件とは等しいとしてもよい。

【0142】

これにより、第11の工程において、レーザ光の照射条件の変更を行う必要が無くなる。

【0143】

また、第1の往路照射工程と第1の復路照射工程とのうちの最初に実行される工程（ここでは、第1の往路照射工程）で、第1の金属層30Aが切断されるとしてもよい。

【0144】

次に、図5Bに示すように、第8の工程において、複数の第2のストリート220に対して、A2、B2、C2、D2、E2、F2、…の順に、第12の工程を行う。

【0145】

すなわち、第8の工程において、まず、第2のストリート220Aに対して、一端から他端までレーザ光を照射する1回の第2の往路照射工程（図5B中のA2）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する1回の第2の復路照射工程（図5B中のB2）を行う。次に、第2のストリート220Bに対して、一端から他端までレーザ光を照射する1回の第2の往路照射工程（図5B中のC2）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する1回の第2の復路照射工程（図5B中のD2）を行う。次に、第2のストリート220Cに対して、一端から他端までレーザ光を照射する1回の第2の往路照射工程（図5B中のE2）を行い、引き続き、他端から一端までレーザ光を照射する1回の第2の復路照射工程（図5B中のF2）を行う。

【0146】

このように、第1の方向における一端の第2のストリート220（ここでは、第2のストリート220A）から他端の第2のストリート220（ここでは、第2のストリート220H）に向けて並ぶ順に、1回の第2の往路照射工程と1回の第2の復路照射工程とを行うことで、複数の第2のストリート220を切断する。

【0147】

このように、1の第2のストリート220に対して、第12の工程を2回行うことで、ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができる場合には、複数の第2のストリート220のそれぞれに対して、1回の第2の往路照射工程と、1回の第2の復路照射工程とを行うことで、これら2回の第12の工程を効率的に実施することができる。

【0148】

ここで、第2の往路照射工程におけるレーザ光の照射条件と、第2の復路照射工程におけるレーザ光の照射条件とは等しいとしてもよい。

【0149】

これにより、第13の工程において、レーザ光の照射条件の変更を行う必要が無くなる。

【0150】

また、第2の往路照射工程と第2の復路照射工程とのうちの最初に実行される工程（ここでは、第2の往路照射工程）で、第1の金属層30Aが切断されるとしてもよい。

【0151】

なお、1の第1のストリート210に対して、第10の工程を2回行うことで、ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができない場合には、1の第1のストリート210に対して、第10の工程を行う回数が、ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができる回数となるように、1回以上の第1の往路照射工程と、1回以上の第1の復路照射工程とを

10

20

30

40

50

行うとしてもよい。

【0152】

同様に、1の第2のストリート220に対して、第12の工程を2回行うことで、ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができない場合には、1の第2のストリート220に対して、第12の工程を行う回数が、ウェーハ100と第1の金属層30Aと第2の金属層30Bとを確実に切断しきることができる回数となるように、1回以上の第2の往路照射工程と、1回以上の第2の復路照射工程とを行うとしてもよい。

【0153】

この際、第1の往路照射工程におけるレーザ光の照射条件と、第1の復路照射工程におけるレーザ光の照射条件とは等しく、第2の往路照射工程におけるレーザ光の照射条件と、第2の復路照射工程におけるレーザ光の照射条件とは等しいとしてもよい。

10

【0154】

第8の工程において、レーザ光を照射して金属層30を切断する際に、レーザ光の照射により、金属層30を構成する金属からなる形成物が飛び散る現象、および、レーザ光の照射による熱で一旦液化または気化した金属が再び冷えて固まることで形成物が形成される現象が起こる。

【0155】

図6は、上記現象により、金属層30を構成する金属からなる形成物（以下、「デブリ」とも称する）が形成される様子を示す、レーザ光の照射により切断された状態のウェーハ100の、すなわち、第1の個片化方法により個片化された半導体装置1の模式的な拡大断面図である。

20

【0156】

図6において、デブリ62（図6中のデブリ62Aおよびデブリ62B）は、レーザ光の照射により飛び散った形成物のうち、保護層35の表面上の水溶性保護層51上に付着したものである。なお、デブリは半導体層40へのレーザ光照射によっても発生する。すなわち、デブリの構成素材は金属だけに限らず、シリコンなど、半導体を含む場合がある。

【0157】

デブリ63（図6中のデブリ63Aおよびデブリ63B）は、レーザ光の照射により飛び散った形成物のうち、半導体層40の表面上の水溶性保護層51上に付着したものである。

30

【0158】

デブリ64は、レーザ光の照射により飛び散った形成物のうち、半導体層40の表面上の水溶性保護層51上に付着したものが連なって、蒸着でできる膜のような状態になったものである。

【0159】

デブリ65は、レーザ光の照射による熱で一旦液化または気化した金属が、上部吸引することによって生じる吸気により切断面に沿って上方に引っ張られて延伸し、そのまま冷えて固まったものである。

【0160】

デブリ66は、レーザ光の照射による熱で一旦液化または気化した金属が、保護層35の表面側に延伸し、レーザ光の照射により水溶性保護層51が無くなっている領域で冷えて固まったものである。

40

【0161】

デブリ67は、レーザ光の照射による熱で一旦液化または気化した金属が、半導体層40の側面および金属層30の側面で冷えて固まったものである。

【0162】

図3Jに示すように、第9の工程は、洗浄用水を用いて、ウェーハ100の表面から水溶性保護層51を除去する工程である。この第9の工程により、水溶性保護層51上に付着したデブリが、水溶性保護層51と共に、ウェーハ100の表面から除去される。

【0163】

50

第 9 の工程は、回転するウェーハ 100 の上面に、所定の水圧の洗浄用水を噴射することで実現される。このとき、第 9 の工程は段階的に所定の水圧を調節して、水溶性保護層 51 が効率よく除去できるように実施されることが好ましい。

【0164】

図 7 は、第 9 の工程の終了時点における、ウェーハ 100 の、すなわち、第 1 の個片化方法により個片化された半導体装置 1 の模式的な拡大断面図である。

【0165】

図 6 と図 7 との比較からわかるように、第 9 の工程により、デブリ 65 と、デブリ 66 と、デブリ 67 とが、除去されずに残る場合があるものの、デブリ 62 と、デブリ 63 と、デブリ 64 とが、水溶性保護層 51 と共に除去される。

【0166】

〔1-3. 考察〕

上述したように、第 1 の個片化方法によると、ブレードを用いずにウェーハ 100 を個片化することができる。

【0167】

また、上述したように、第 1 の個片化方法により個片化された半導体装置 1 は、金属層 30 を構成する金属を含む形成物の付着が抑制されている。このため、第 1 の個片化方法によると、金属層 30 を構成する金属を含む形成物の付着を抑制した半導体装置 1 が提供される。

【0168】

(実施の形態 2)

以下、実施の形態 1 に係る半導体装置 1 から、その構成の一部が変更された実施の形態 2 に係る半導体装置について説明する。

【0169】

〔2-1. 半導体装置の構造〕

上述したように、実施の形態 1 に係る半導体装置 1 は、ウェーハ 100 を第 1 の個片化方法により個片化されることで製造される。これに対して、実施の形態 2 に係る半導体装置は、ウェーハ 100 を、第 1 の個片化方法からその一部の工程が変更された第 2 の個片化方法により個片化されることで製造される。これにより、第 2 の個片化方法により個片化された実施の形態 2 に係る半導体装置と、半導体装置 1 とは、半導体基板 32 と、低濃度不純物層 33 と、酸化膜 34 と、水溶性保護層 51 との形状が異なる。このため、実施の形態 2 において半導体基板 32 を半導体基板 32 A と称し、低濃度不純物層 33 を低濃度不純物層 33 A と称し、酸化膜 34 を酸化膜 34 A と称し、水溶性保護層 51 を水溶性保護層 51 A と称する。また、これに伴い、半導体層 40 を半導体層 40 A と称し、ウェーハ 100 をウェーハ 100 A と称する。

【0170】

〔2-2. 半導体装置の個片化方法〕

以下、実施の形態 2 に係る半導体装置をウェーハ 100 A から個片化する第 2 の個片化方法について説明する。

【0171】

第 2 の個片化方法は、第 21 の工程～第 30 の工程を順に含む。これらの工程うち、第 21 の工程～第 27 の工程は、それぞれ、実施の形態 1 における第 1 の個片化方法の第 1 の工程～第 7 の工程に対して、ウェーハ 100 をウェーハ 100 A に読み替えて、半導体基板 32 を半導体基板 32 A に読み替えて、低濃度不純物層 33 を低濃度不純物層 33 A に読み替えて、酸化膜 34 を酸化膜 34 A に読み替えて、水溶性保護層 51 を水溶性保護層 51 A に読み替えて、半導体層 40 を半導体層 40 A に読み替えたものと同様である。このため、ここでは、第 21 の工程～第 27 の工程は既に説明済みであるとして略し、第 28 の工程～第 30 の工程について説明する。

【0172】

図 8 A ～図 8 C は、それぞれ、第 28 の工程～第 30 の工程における、ウェーハ 100 A

10

20

30

40

50

の切断領域付近の模式的な拡大断面図である。

【0173】

図8Aに示すように、第28の工程は、ウェーハ100Aの上面における、複数の半導体素子構造間の素子構造間領域に溝を形成する工程である。図8Aに示すように、第28の工程は、例えば、ウェーハ100Aの上面の溝を形成する領域にレーザ光を照射することで、素子構造間領域に溝を形成する工程である。ここで、図8Aに示すように、切断領域は、溝の内部の領域に含まれる。

【0174】

一般に、金属層（ここでは、第1の金属層30A、第2の金属層30B）を切断することができる出力のレーザ光をウェーハに照射すると、ウェーハにおける切断領域の周囲に、HAZと呼ばれる、レーザの熱影響で半導体の結晶が変質した領域が形成されることがある。

【0175】

後述する第29の工程よりも先に第28の工程を行うことで、第29の工程におけるレーザ光により形成されるHAZが生じ得る領域を、第28の工程により予め除去することができる。

【0176】

これにより、HAZの形成が抑制された半導体装置が提供される。

【0177】

図8Bに示すように、第29の工程は、ウェーハ100Aの所定の領域である切断領域に、レーザ光を照射して金属層30を切断する工程である。この第29の工程は、実施の形態1に係る第1の個片化方法における第8の工程に対して、ウェーハ100をウェーハ100Aに読み替えて、半導体基板32を半導体基板32Aに読み替えて、低濃度不純物層33を低濃度不純物層33Aに読み替えて、酸化膜34を酸化膜34Aに読み替えて、水溶性保護層51を水溶性保護層51Aに読み替えて、半導体層40を半導体層40Aに読み替えたものと同様の工程である。

【0178】

図8Cに示すように、第30の工程は、洗浄用水を用いて、ウェーハ100Aの表面から水溶性保護層51Aを除去する工程である。この第30の工程は、実施の形態1に係る第1の個片化方法における第9の工程に対して、ウェーハ100をウェーハ100Aに読み替えて、半導体基板32を半導体基板32Aに読み替えて、低濃度不純物層33を低濃度不純物層33Aに読み替えて、酸化膜34を酸化膜34Aに読み替えて、水溶性保護層51を水溶性保護層51Aに読み替えて、半導体層40を半導体層40Aに読み替えたものと同様の工程である。

【0179】

〔2-3. 考察〕

上述したように、第2の個片化方法によると、ブレードを用いずにウェーハ100Aを個片化することができる。

【0180】

また、上述したように、第2の個片化方法により個片化された半導体装置は、HAZの形成が抑制される。このため、第2の個片化方法によると、HAZの形成が抑制された半導体装置が提供される。

【0181】

（実施の形態3）

以下、実施の形態1に係る半導体装置1から、その構成の一部が変更された実施の形態3に係る半導体装置について説明する。

【0182】

〔3-1. 半導体装置の構造〕

上述したように、実施の形態1に係る半導体装置1は、ウェーハ100を第1の個片化方法により個片化されることで製造される。これに対して、実施の形態3に係る半導体装置

10

20

30

40

50

は、ウェーハ１００を、第１の個片化方法からその一部の工程が変更された第３の個片化方法により個片化されることで製造される。これにより、第３の個片化方法により個片化された実施の形態３に係る半導体装置と、半導体装置１とは、半導体基板３２と、低濃度不純物層３３と、酸化膜３４と、水溶性保護層５１との形状が異なる。このため、実施の形態３において半導体基板３２を半導体基板３２Ｂと称し、低濃度不純物層３３を低濃度不純物層３３Ｂと称し、酸化膜３４を酸化膜３４Ｂと称し、水溶性保護層５１を水溶性保護層５１Ｂと称する。また、これに伴い、半導体層４０を半導体層４０Ｂと称し、ウェーハ１００をウェーハ１００Ｂと称する。

【０１８３】

【３－２．半導体装置の個片化方法】

以下、実施の形態３に係る半導体装置をウェーハ１００Ｂから個片化する第３の個片化方法について説明する。

【０１８４】

第３の個片化方法は、第４１の工程～第５０の工程を順に含む。これらの工程うち、第４１の工程～第４８の工程は、それぞれ、実施の形態１における第１の個片化方法の第１の工程～第８の工程に対して、ウェーハ１００をウェーハ１００Ｂに読み替えて、半導体基板３２を半導体基板３２Ｂに読み替えて、低濃度不純物層３３を低濃度不純物層３３Ｂに読み替えて、酸化膜３４を酸化膜３４Ｂに読み替えて、水溶性保護層５１を水溶性保護層５１Ｂに読み替えて、半導体層４０を半導体層４０Ｂに読み替えたものと同様である。このため、ここでは、第４１の工程～第４８の工程は既に説明済みであるとして略し、第４９の工程～第５０の工程について説明する。

【０１８５】

図９Ａと図９Ｂと図９Ｃとは、第４９の工程～第５０の工程における、ウェーハ１００Ｂの切断領域付近の模式的な拡大断面図である。

【０１８６】

図９Ａに示すように、第４９の工程は、ウェーハ１００Ｂの平面視において、第８の工程により切断された切断領域の中心線の両側の所定の範囲内における切断隣接領域（ここでは、第１の切断隣接領域および第２の切断隣接領域）に、トリミング用レーザ光（以下、「第２のレーザ光」とも称する。）を照射すると共に、ウェーハ１００Ｂの平面視において、切断領域に含まれる切断内領域にクリーニング用レーザ光（以下、「第３のレーザ光」とも称する。）を照射する工程である。

【０１８７】

第８の工程の後に第４９の工程を行うことで、第８の工程におけるレーザ光（以下、「第１のレーザ光」とも称する。）の照射により形成されたＨＡＺを、第４９の工程における第２のレーザ光の照射により除去することができる。第２のレーザ光をトリミング用レーザ光と称したのは、主機能としてＨＡＺが生じた可能性の高い部分だけを除去する目的のためである。

【０１８８】

一方で、第４９の工程における第２のレーザ光の照射に起因して、金属層３０を構成する金属を含む形成物が、ウェーハ１００Ｂの平面視における切断領域の内部に、バリとして付着してしまうことがある。

【０１８９】

図９Ｄは、第４９の工程において、仮に、第２のレーザ光の照射のみを行い、第３のレーザ光の照射を行わない場合を想定したときにおける、ウェーハ１００Ｂの切断領域付近の模式的な拡大断面図である。

【０１９０】

図９Ｄに示すように、第４９の工程において、第２のレーザ光の照射のみを行い、第３のレーザ光の照射を行わない場合には、金属層３０を構成する金属を含む形成物が、ウェーハ１００Ｂの平面視における切断領域の内部に、バリ６０Ａ、バリ６０Ｂとして付着してしまうことがある。

10

20

30

40

50

【0191】

これに対して、実際に行う第49の工程では、第2のレーザ光の照射と第3のレーザ光の照射とを行うため、上記バリを第3のレーザ光の照射により除去することができる。

【0192】

従って、第8の工程の後に第49の工程を行うことで、HAZの形成および上記バリの付着が抑制された半導体装置が提供される。

【0193】

ここで、必ずしも限定されない一例として、第1のレーザ光と第2のレーザ光と第3のレーザ光とは、1のレーザ光出力装置を光源とするとしてもよい。

【0194】

これにより、1のレーザ光出力装置により、第3の個片化方法を実現することができる。

【0195】

以下では、第1のレーザ光と第2のレーザ光と第3のレーザ光とは、1のレーザ光出力装置を光源とするとして説明する。

【0196】

なお、第49の工程では、図9Bに示すように、第3のレーザ光を照射する領域の幅を切断領域の幅まで広げて、すなわち、切断内領域の幅を切断領域の幅にまで広げて、第3のレーザ光を切断領域に照射するとしてもよい。これにより、切断領域全域をクリーニングすることができる。

【0197】

図10は、第49の工程において、ウェーハ100Bの上面に第2のレーザ光および第3のレーザ光を照射する様子の一例を示す、ウェーハ100Bの模式的な拡大平面図である。

【0198】

図10に示すように、切断隣接領域は、切断領域の中心線の一方の側の第1の切断隣接領域と、他方の側の第2の切断隣接領域とからなる。また、切断隣接領域への第2のレーザ光の照射は、1のレーザ光出力装置により出力されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数（ここでは9つ）の第1の照射スポット301（ここでは、第1の照射スポット301A、301B、301C、301D、301E、301F、301G、301H、および、301I）を第1の切断隣接領域へ照射し、1のレーザ光出力装置により出力されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数（ここでは一例として9つ）の第2の照射スポット302（ここでは、第2の照射スポット302A、302B、302C、302D、302E、302F、302G、302H、および、302I）を第2の切断隣接領域へ照射することにより実施される。また、切断内領域への第3のレーザ光の照射は、1のレーザ光出力装置により出力されたレーザ光の一部を複数に分岐することで得られる複数（ここでは8つ）の第3の照射スポット303（ここでは、第3の照射スポット303A、303B、303C、303D、303E、303F、303G、および、303H）を切断内領域へ照射することで実現される。

【0199】

なお、複数の第1の照射スポット301の数、および、複数の第2の照射スポット302の数は、それぞれ、必ずしも、図10に例示された9つに限定される必要はない。また、複数の第3の照射スポット303の数は、必ずしも、図10に例示された8つに限定される必要はない。

【0200】

図10に示すように、第49の工程では、ウェーハ100Bの平面視において、複数の第1の照射スポット301と、複数の第2の照射スポット302と、複数の第3の照射スポット303とが、ウェーハ100Bに対して、切断領域の切断方向に沿って相対的に進行するように、複数の第1の照射スポット301と、複数の第2の照射スポット302と、複数の第3の照射スポット303とを、または、ウェーハ100Bを進行させる。

【0201】

ここで、図10に示すように、ウェーハ100Bの平面視において、複数の第1の照射ス

10

20

30

40

50

ポット３０１と、複数の第２の照射スポット３０２とは、切断領域の中心線を対象軸とする線対称の関係にあり、複数の第１の照射スポット３０１は、複数の第１の照射スポット３０１と、複数の第２の照射スポット３０２と、複数の第３の照射スポット３０３とが、ウェーハ１００Ｂに対して、切断領域の切断方向に沿って相対的に進行する進行方向における前方から後方にかけて、上記中心線との最短距離が単調増加するように位置し、第３の照射スポット３０３は、１以上の直線状（ここでは、１の直線状）に並ぶ。ここで、「中心線との最短距離が単調増加するように位置する」との文言は、「中心線との最短距離が、増加するまたは変化しないように位置する」ことを意味する。

【０２０２】

以下、第４９の工程における、第１の照射スポット３０１および第２の照射スポット３０２の照射パターンの、必ずしも限定されないいくつかの具体例について説明する。

10

【０２０３】

図１１Ａ～図１１Ｄは、ウェーハ１００Ｂの上面に第２のレーザ光を照射する様子の一例を示す、ウェーハ１００Ｂの模式的な拡大平面図である。

【０２０４】

図１１Ａに示すように、ウェーハ１００Ｂの平面視において、複数の第１の照射スポット３０１は１の直線状に並び、複数の第２の照射スポット３０２は１の直線状に並ぶとしてもよい。

【０２０５】

これにより、同じ位置に第２のレーザ光が複数回照射されることを抑制することができる。

20

【０２０６】

図１１Ｂに示すように、ウェーハ１００Ｂの平面視において、複数の第１の照射スポット３０１の少なくとも１つは、切断領域に位置し、複数の第２の照射スポット３０２の少なくとも１つは、切断領域に位置するとしてもよい。

【０２０７】

これにより、できばえのばらつきに起因して、切断領域にＨＡＺが形成されたとしても、切断領域に形成されたＨＡＺを、第２のレーザ光の照射により除去することができる。

【０２０８】

図１１Ｃ、図１１Ｄに示すように、ウェーハ１００Ｂの平面視において、複数の第１の照射スポット３０１は、２以上の辺上に並び、複数の第２の照射スポット３０２は、２以上の辺上に並ぶとしてもよい。

30

【０２０９】

これにより、切断隣接領域が不要に拡大されてしまうことを抑制することができる。

【０２１０】

以下、第４９の工程における、第１の照射スポット３０１および第２の照射スポット３０２の照射パターンと、第３の照射スポット３０３の照射パターンとの関係についての、必ずしも限定されないいくつかの具体例について説明する。

【０２１１】

図１０に示すように、ウェーハ１００Ｂの平面視において、複数の第１の照射スポット３０１のうちの少なくとも１つは、複数の第３の照射スポット３０３よりも、進行方向における前方に位置し、複数の第２の照射スポット３０２のうちの少なくとも１つは、複数の第３の照射スポット３０３よりも、進行方向における前方に位置するとしてもよい。

40

【０２１２】

これにより、第２のレーザ光の照射により新たに発生する、金属層３０を構成する金属を含む形成物が、除去しやすい状態のバリに成長してから、第３のレーザ光により除去することができる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。なお、切断内領域の幅を切断領域の幅にまで広げて、第３のレーザ光を照射することも有効である。

【０２１３】

図１２Ａ、図１２Ｂ、図１２Ｃは、第４９の工程において、ウェーハ１００Ｂの上面に第２のレーザ光および第３のレーザ光を照射する様子の他の一例を示す、ウェーハ１００Ｂ

50

の模式的な拡大平面図である。

【0214】

図12Aに示すように、ウェーハ100Bの平面視において、複数の第3の照射スポット303のうちの少なくとも1つは、複数の第1の照射スポット301よりも、進行方向における前方に位置し、複数の第3の照射スポット303のうちの少なくとも1つは、複数の第2の照射スポット302よりも、進行方向における前方に位置するとしてもよい。

【0215】

これにより、第2のレーザ光よりも先行する第3のレーザ光の照射が、第2のレーザ光の加工予定領域を予め高温化できるため、効率よく金属層30を気化させられる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。

10

【0216】

図12Bに示すように、ウェーハ100Bの平面視において、複数の第3の照射スポット303は、2の直線状に並ぶとしてもよい。

【0217】

これにより、より効果的に上記バリを除去することができる。

【0218】

図12Cに示すように、ウェーハ100Bの平面視において、複数の第3の照射スポット303のうちの少なくとも1つは、複数の第1の照射スポット301よりも、進行方向における後方に位置し、複数の第3の照射スポット303のうちの少なくとも1つは、複数の第2の照射スポット302よりも、進行方向における後方に位置するとしてもよい。

20

【0219】

これにより、第2のレーザ光の照射により新たに発生する、金属層30を構成する金属を含む形成物を、第3のレーザ光により、より効果的に除去することができる。このため、上記バリの付着を抑制することができる。

【0220】

図9Cに示すように、第50の工程は、洗浄用水を用いて、ウェーハ100Bの表面から水溶性保護層51Bを除去する工程である。この第30の工程は、実施の形態1に係る第1の個片化方法における第9の工程に対して、ウェーハ100をウェーハ100Bに読み替えて、半導体基板32を半導体基板32Bに読み替えて、低濃度不純物層33を低濃度不純物層33Bに読み替えて、酸化膜34を酸化膜34Bに読み替えて、水溶性保護層51を水溶性保護層51Bに読み替えて、半導体層40を半導体層40Bに読み替えたものと同様の工程である。

30

【0221】

〔3-3. 考察〕

上述したように、第3の個片化方法によると、ブレードを用いずにウェーハ100Bを個片化することができる。

【0222】

また、上述したように、第3の個片化方法により個片化された半導体装置は、HAZの形成が抑制される。このため、第3の個片化方法によると、HAZの形成が抑制された半導体装置が提供される。

40

【0223】

(補足)

以上、本開示の一態様に係る個片化方法について、実施の形態1～実施の形態3に基づいて説明したが、本開示は、これら実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形をこれら実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示の1つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0224】

本開示は、下面に金属層が形成された半導体装置等に広く利用可能である。

50

【符号の説明】

【 0 2 2 5 】

1 半導体装置

10 トランジスタ（第1の縦型MOSトランジスタ）

11 第1のソース電極

12、13、22、23 部分

14 第1のソース領域

15 第1のゲート導体

16 第1のゲート絶縁膜

18 第1のボディ領域

10

20 トランジスタ（第2の縦型MOSトランジスタ）

21 第2のソース電極

24 第2のソース領域

25 第2のゲート導体

26 第2のゲート絶縁膜

28 第2のボディ領域

30 金属層

30A 第1の金属層

30B 第2の金属層

32、32A、32B 半導体基板

20

33、33A、33B 低濃度不純物層

34、34A、34B 酸化膜

35 保護層

40、40A、40B 半導体層

50 表面保持膜

51、51A、51B 水溶性保護層

52 ダイシングテープ

60A、60B バリ

62、62A、62B、63、63A、63B、64、65、66、67 デブリ（金属層を構成する金属からなる形成物）

30

90 中央線

90C 境界

91 一方の長辺

92 他方の長辺

93 一方の短辺

94 他方の短辺

100、100A、100B ウェーハ

111、111a、111b、111c、111d、111e、111f 第1のソースパッド

119 第1のゲートパッド

40

121、121a、121b、121c、121d、121e、121f 第2のソースパッド

129 第2のゲートパッド

301、301A、301B、301C、301D、301E、301F、301G、301H、301I 第1の照射スポット

302、302A、302B、302C、302D、302E、302F、302G、302H、302I 第2の照射スポット

303、303A、303B、303C、303D、303E、303F、303G、303H 第3の照射スポット

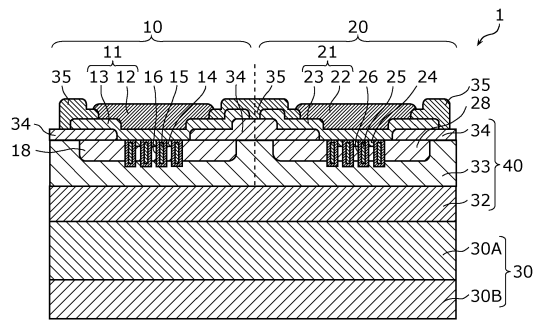
A1 第1の領域

50

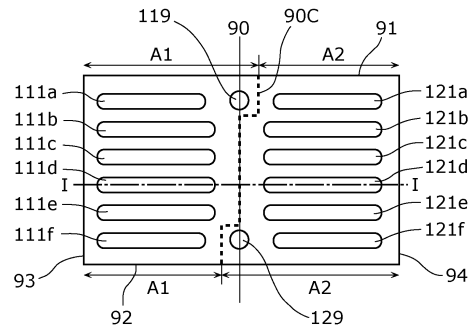
A 2 第 2 の領域

【図面】

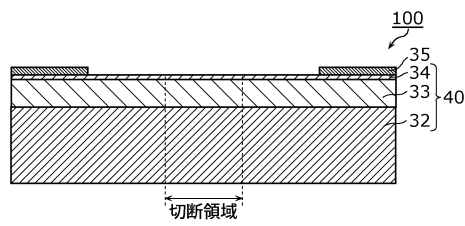
【図 1】



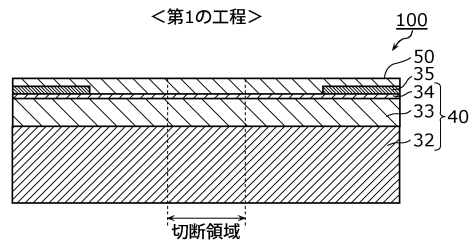
【図 2】



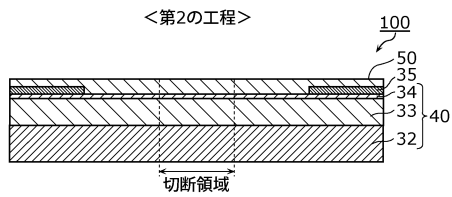
【図 3 A】



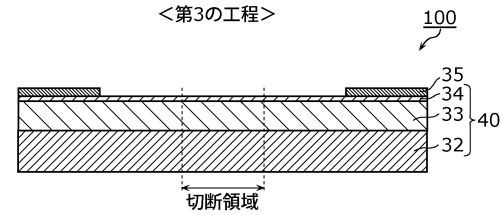
【図 3 B】



【図 3 C】



【図 3 D】



10

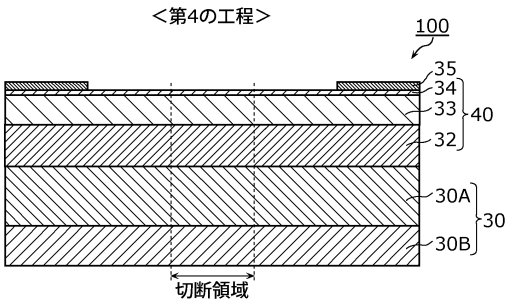
20

30

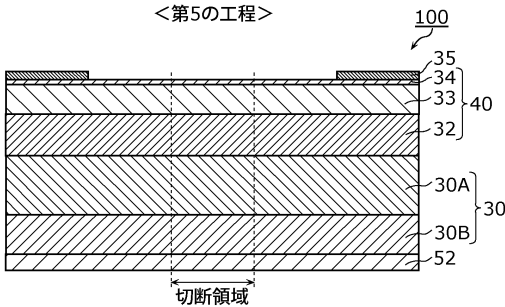
40

50

【図 3 E】

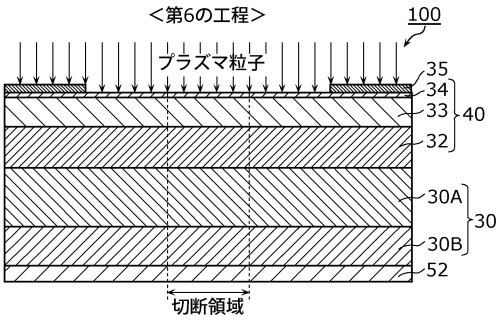


【図 3 F】

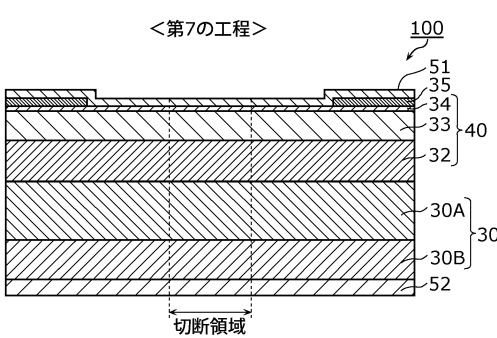


10

【図 3 G】

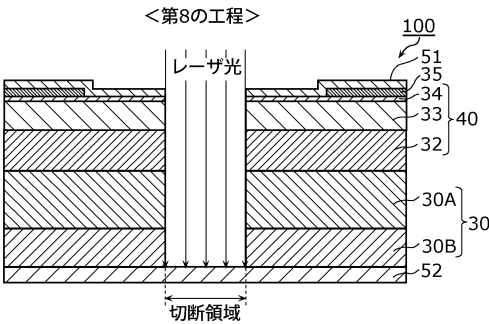


【図 3 H】

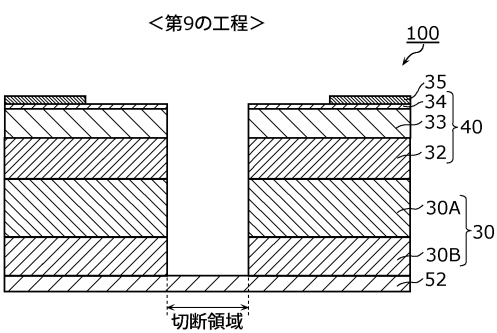


20

【図 3 I】



【図 3 J】

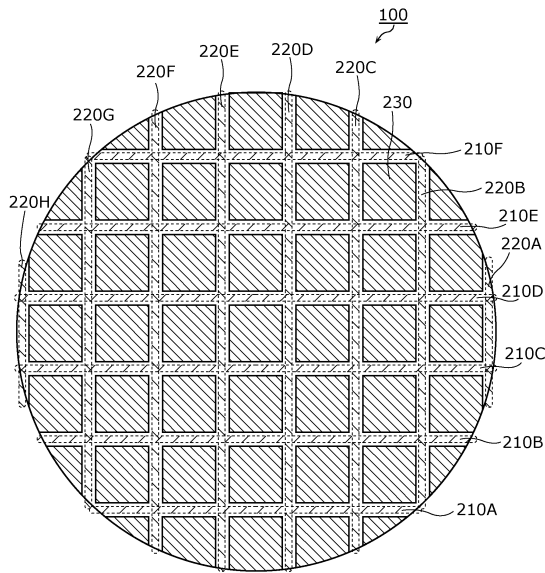


30

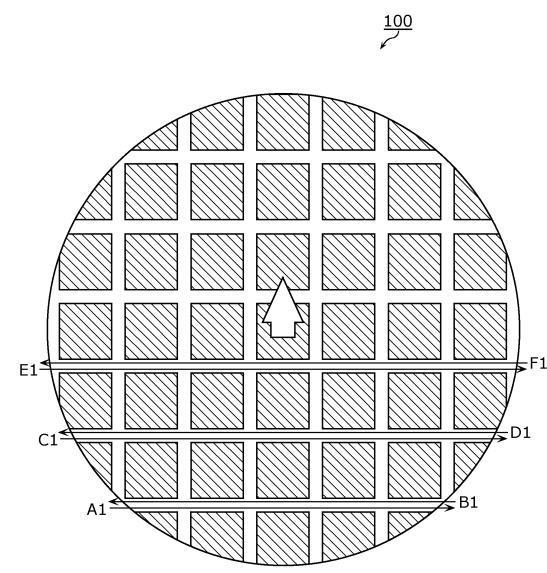
40

50

【図 4】

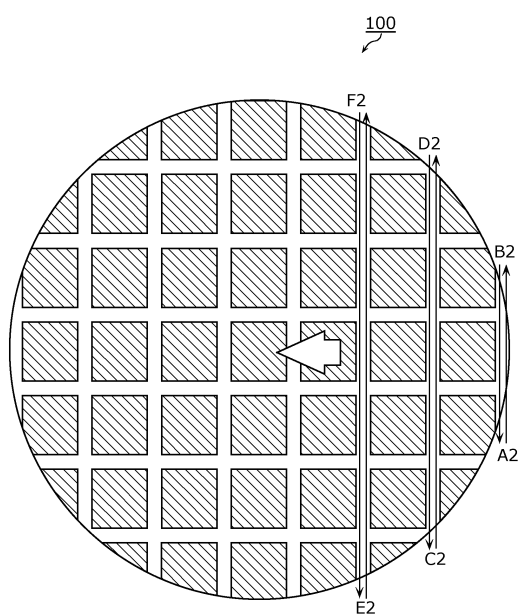


【図 5 A】

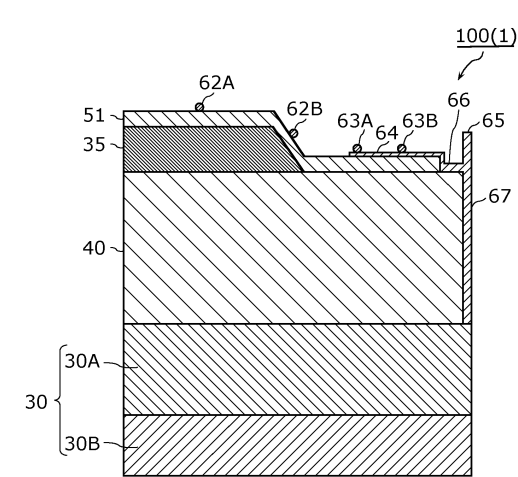


10

【図 5 B】



【図 6】



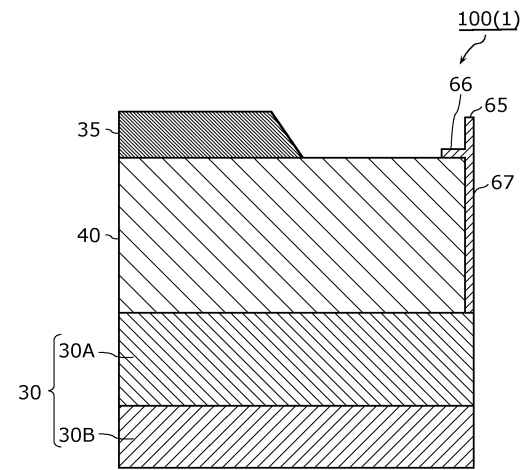
20

30

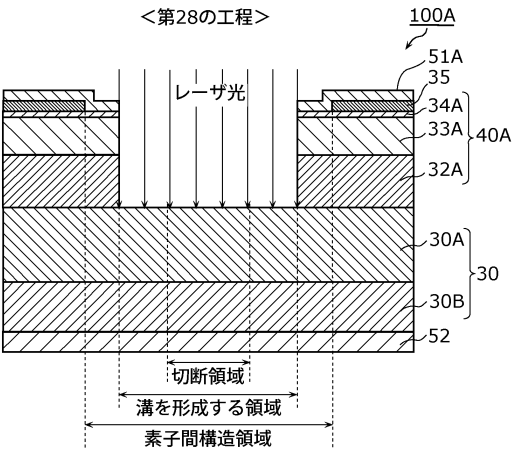
40

50

【図 7】

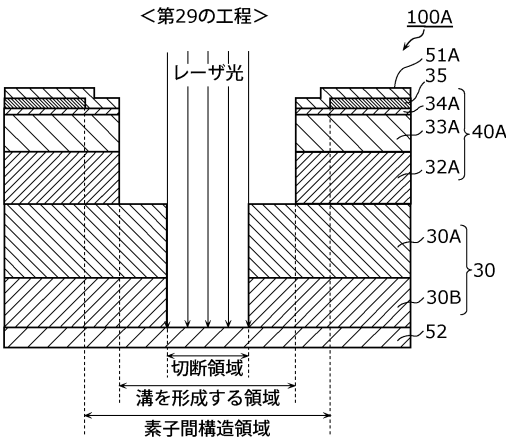


【図 8 A】

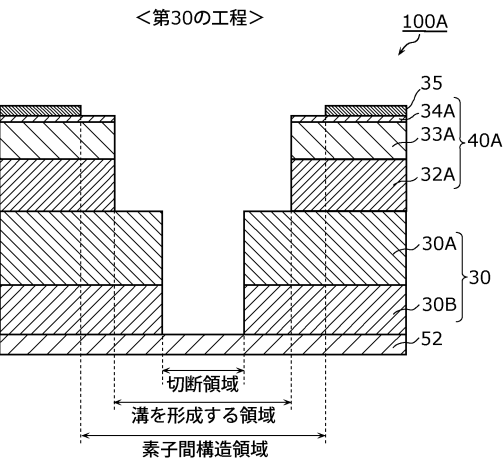


10

【図 8 B】



【図 8 C】



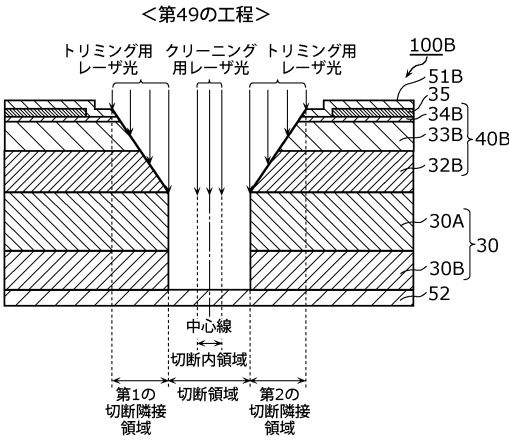
20

30

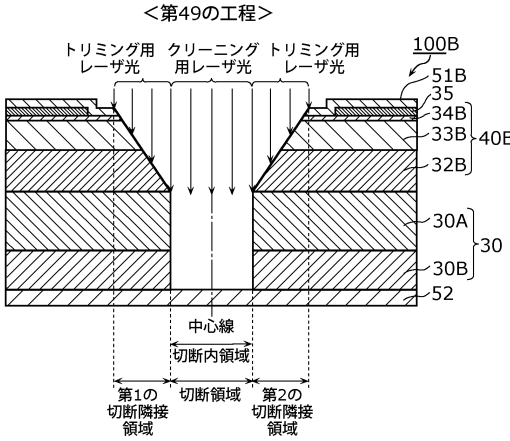
40

50

【図 9 A】

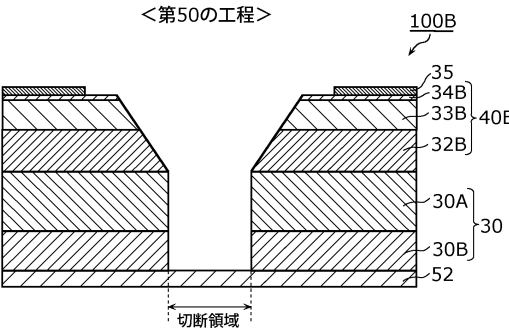


【図 9 B】

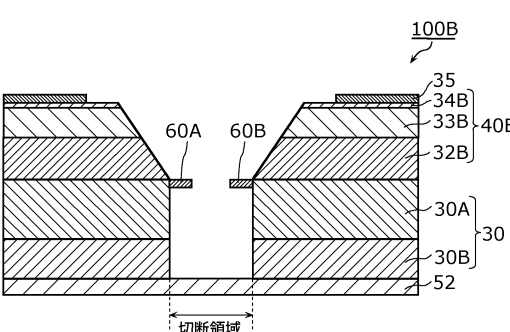


10

【図 9 C】



【図 9 D】



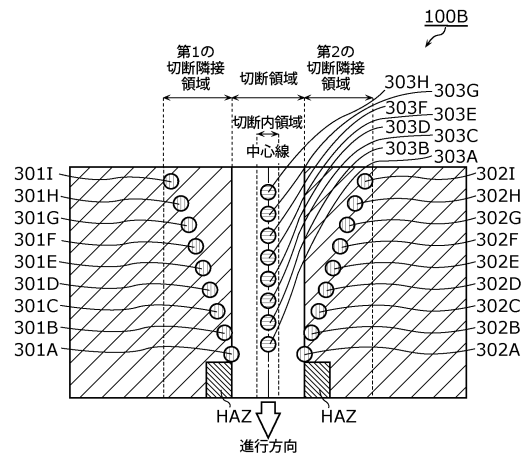
20

30

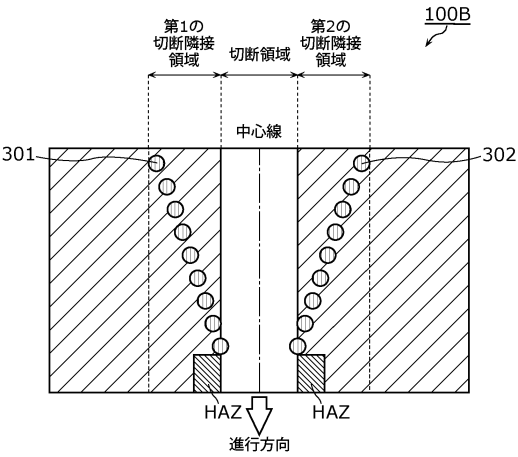
40

50

【図 1 0】

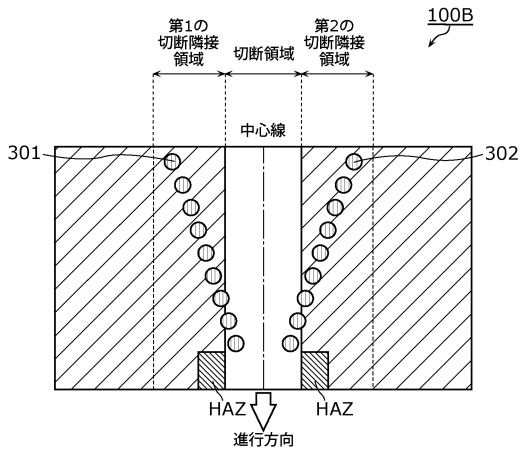


【図 1 1 A】

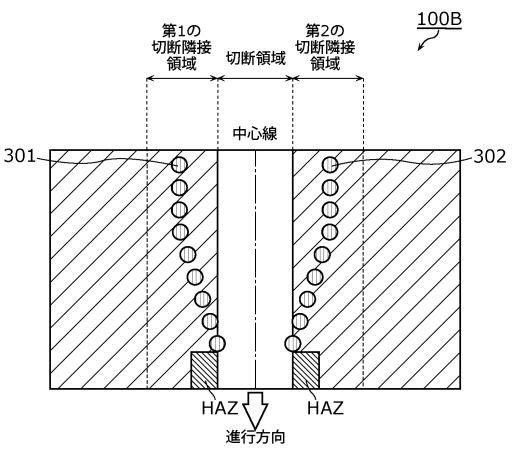


10

【図 1 1 B】



【図 1 1 C】



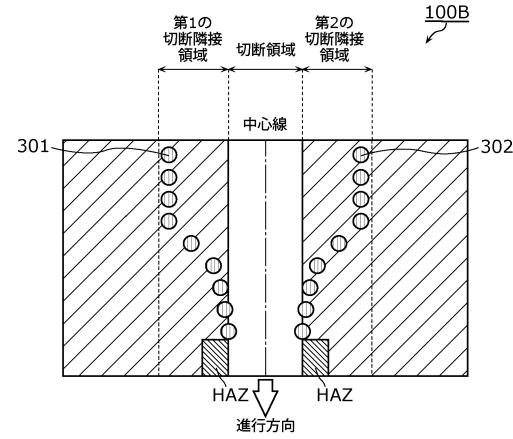
20

30

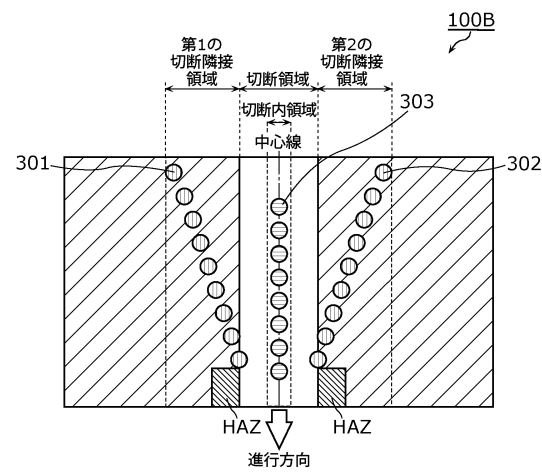
40

50

【図 1 1 D】

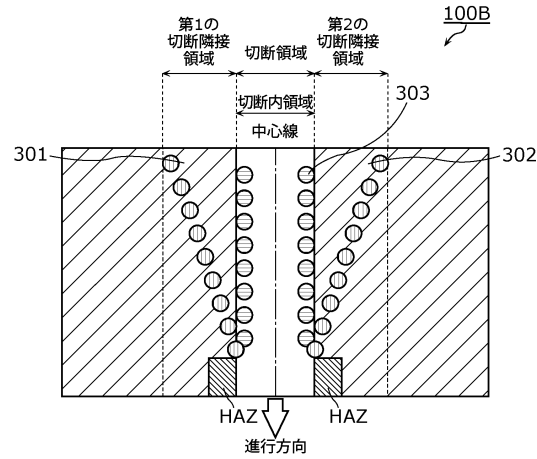


【図 1 2 A】

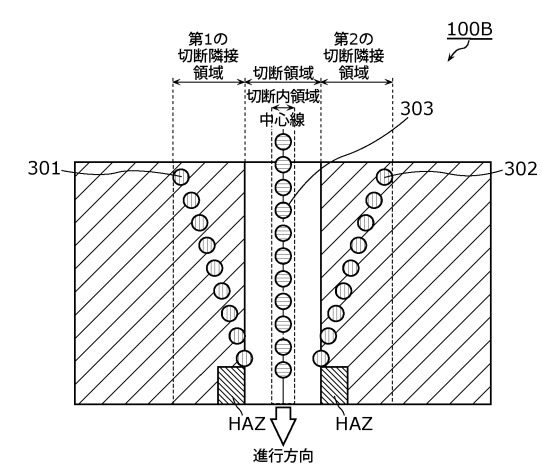


10

【図 1 2 B】



【図 1 2 C】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 日本国京都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社内
- (72)発明者 松島 芳宏
日本国富山県魚津市東山800番地 アットフィールズテクノロジー株式会社内
- 審査官 内田 正和
- (56)参考文献 特開2016-139739 (JP, A)
特開2010-267638 (JP, A)
特開2009-188303 (JP, A)
特表2013-524521 (JP, A)
中国特許出願公開第107214419 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/301