(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年8月26日(26.08.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/166963 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/301 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/005957

(22) 国際出願日： 2021年2月17日(17.02.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
62/980,033 2020年2月21日(21.02.2020) US

(71) 出願人: ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社 (**NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION JAPAN**) [JP/JP]; 〒6178520 京都府長岡京市神足焼町１番地 Kyoto (JP).

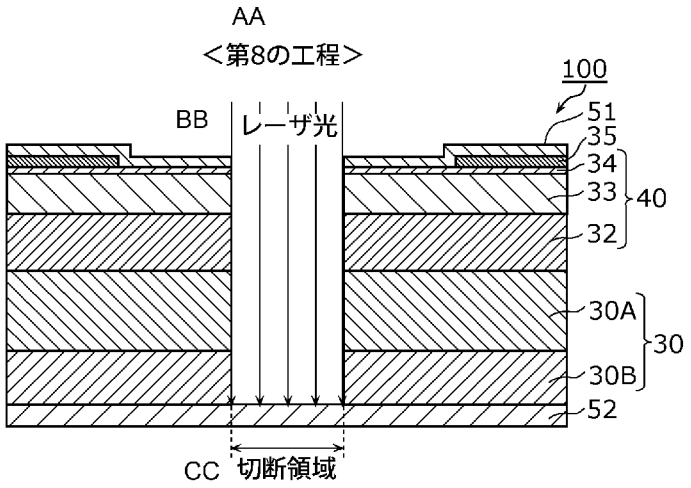
(72) 発明者: 原田 剛史 (**HARADA, Takeshi**). 太田 博昭 (**OHTA, Hiroaki**). 松島 芳宏 (**MATSUSHIMA, Yoshihiro**).

(74) 代理人: 新居 広守, 外 (**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** SINGULATION METHOD

(54) 発明の名称： 個片化方法



AA Eighth step
BB Laser light
CC Cutting region

(57) **Abstract:** This singulation method comprises, in order: a step of forming a surface retaining film (50) on a top surface of a wafer (100); a step of thinning a bottom surface of the wafer (100) so that the wafer (100) has a thickness of 30 μm or less; a step of removing the surface retaining film (50) from the top surface of the wafer (100); a step of forming a first metal layer (30A) and a second metal layer (30B) in order on the bottom surface of the wafer (100); a step of affixing a dicing tape (52) on a bottom surface of the second metal layer (30B); a step of subjecting the top surface of the wafer (100)

WO 2021/166963 A1

［続葉有］

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

to a process for increasing hydrophilicity of the surface of the wafer (100); a step of forming a water-soluble protective layer (51) on the surface of the wafer (100); a step of cutting the wafer (100), the first metal layer (30A), and the second metal layer (30B) by irradiating a predetermined region of the top surface of the wafer (100) with laser light; and a step of removing the water-soluble protective layer (51) from the surface of the wafer (100) using cleaning water.

(57) 要約:ウェーハ(１００)の上面に表面保持膜(５０)を形成する工程と、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と、ウェーハ(１００)の上面から表面保持膜(５０)を除去する工程と、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と、第２の金属層(３０Ｂ)の下面にダイシングテープ(５２)を貼り付ける工程と、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と、ウェーハ(１００)の表面に、水溶性保護層(５１)を形成する工程と、ウェーハ(１００)の上面の所定の領域に、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)とを切断する工程と、ウェーハ(１００)の表面から、洗浄用水を用いて水溶性保護層(５１)を除去する工程と、を順に含む個片化方法。

明　細　書

発明の名称 ： 個片化方法

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）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：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、３０μｍ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３０μｍ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３０μｍ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３０μｍ以上６０μｍ以下であり、前記第２の金属層の厚さは１０μｍ以上４０μｍ以下であり、前記第１の金属層のヤング率は８０ＧＰａ以上１３０ＧＰａ以下であり、前記第２の金属層のヤング率は１９０ＧＰａ以上２２０ＧＰａ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3A]図３Ａ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3B]図３Ｂ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3C]図３Ｃ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3D]図３Ｄ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3E]図３Ｅ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3F]図３Ｆ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3G]図３Ｇ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3H]図３Ｈ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3I]図３Ｉ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3J]図３Ｊ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5A]図５Ａ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5B]図５Ｂ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8A]図８Ａ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8B]図８Ｂ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8C]図８Ｃ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9A]図９Ａ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9B]図９Ｂ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9C]図９Ｃ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9D]図９Ｄ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のレーザ光および第３のレーザ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11A]図１１Ａ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11B]図１１Ｂ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11C]図１１Ｃ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11D]図１１Ｄ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12A]図１２Ａ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のレーザ光および第３のレーザ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12B]図１２Ｂ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のレーザ光および第３のレーザ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12C]図１２Ｃ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のレーザ光および第３のレーザ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３０μｍ以下のウェーハであって、その下面に、厚さ３０μｍ以上６０μｍ以下であり、ヤング率が８０ＧＰａ以上１３０ＧＰａ以下の金属（例えば、銀、銅等）からなる第１の金属層と、厚さ１０μｍ以上４０μｍ以下であり、ヤング率が１００ＧＰａ以上２２０ＧＰａ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３０μｍ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３０μｍ以上６０μｍ以下であり、前記第２の金属層の厚さは１０μｍ以上４０μｍ以下であり、前記第１の金属層のヤング率は８０ＧＰａ以上１３０ＧＰａ以下であり、前記第２の金属層のヤング率は１９０ＧＰａ以上２２０ＧＰａ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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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、前記ウェーハの上面における、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。

[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くなるため、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。

[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。

[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。

[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３０μｍ以下に薄化加工するなどと述べる場合、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。

[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。

[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に電気的に接続される。

[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に電気的に接続される。

[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。

[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] 図１に示すように、第１のボディ領域１８は、開口を有する酸化膜３４で覆われ、酸化膜３４の開口を通して、第１のソース領域１４に接続される第１のソース電極１１の部分１３が設けられている。酸化膜３４および第１のソース電極１１の部分１３は、開口を有する保護層３５で覆われ、保護層３５の開口を通して第１のソース電極１１の部分１３に接続される部分１２が設けられている。

[0090] 第２のボディ領域２８は、開口を有する酸化膜３４で覆われ、酸化膜３４の開口を通して、第２のソース領域２４に接続される第２のソース電極２１の部分２３が設けられている。酸化膜３４および第２のソース電極２１の部分２３は、開口を有する保護層３５で覆われ、保護層３５の開口を通して第２のソース電極２１の部分２３に接続される部分２２が設けられている。

[0091] 従って、１以上の第１のソースパッド１１１および１以上の第２のソースパッド１２１は、それぞれ、第１のソース電極１１および第２のソース電極２１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を指す。同様に、第１のゲートパッド１１９および第２のゲートパッド１２９は、それぞれ、第１のゲート電極１９（図１、図２には図示せず。）および第２のゲート電極２９（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を指す。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。

[0092] 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４０の厚さが１０－９０μｍであり、金属層３０の厚さが４０－１００μｍであり、酸化膜３４と保護層３５との厚さの和が３－１３μｍである。

[0093] ［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。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 図３Ａ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１００の切断領域付近の模式的な拡大断面図であり、図３Ｂ～図３Ｊ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１００の切断領域付近の模式的な拡大断面図である。

[0098] 図３Ｂ～図３Ｊ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。

[0099] 図３Ｂに示すように、第１の工程は、ウェーハ１００の上面に、表面保持膜５０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１００の表面が傷付いてしまうこと、ウェーハ１００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。

[0100] 表面保持膜５０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５０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１００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。

[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。

[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。

[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よい。

[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。

[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。

[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。

[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、上部吸引することで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。

[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] 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３２Ａと称し、低濃度不純物層３３を低濃度不純物層３３Ａと称し、酸化膜３４を酸化膜３４Ａと称し、水溶性保護層５１を水溶性保護層５１Ａと称する。また、これに伴い、半導体層４０を半導体層４０Ａと称し、ウェーハ１００をウェーハ１００Ａ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１００Ａ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８Ａ～図８Ｃは、それぞれ、第２８の工程～第３０の工程における、ウェーハ１００Ａ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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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１０

０Ｂ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。

[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。

[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。

[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。

[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。

符号の説明

[0225] 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

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

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）

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

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

Ａ２　第２の領域

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３０μｍ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３０μｍ以上６０μｍ以下であり、前記第２の金属層の厚さは１０μｍ以上４０μｍ以下であり、前記第１の金属層のヤング率は８０ＧＰａ以上１３０ＧＰａ以下であり、前記第２の金属層のヤング率は１９０ＧＰａ以上２２０ＧＰａ以下である

個片化方法。

[請求項2] 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

請求項１に記載の個片化方法。

[請求項3] 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

請求項２に記載の個片化方法。

[請求項4] 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

請求項２または請求項３に記載の個片化方法。

[請求項5] 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

請求項４に記載の個片化方法。

[請求項6] 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

請求項２または請求項３に記載の個片化方法。

[請求項7] 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、前記ウェーハの上面における、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

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] 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

個片化方法。

[請求項9] 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

請求項８に記載の個片化方法。

[請求項10] 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、

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

請求項９に記載の個片化方法。

[請求項11] 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

請求項１０に記載の個片化方法。

[請求項12] 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１０または請求項１１に記載の個片化方法。

[請求項13] 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１０または請求項１１に記載の個片化方法。

[請求項14] 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１０から請求項１３のいずれか１項に記載の個片化方法。

[請求項15] 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１０から請求項１４のいずれか１項に記載の個片化方法。

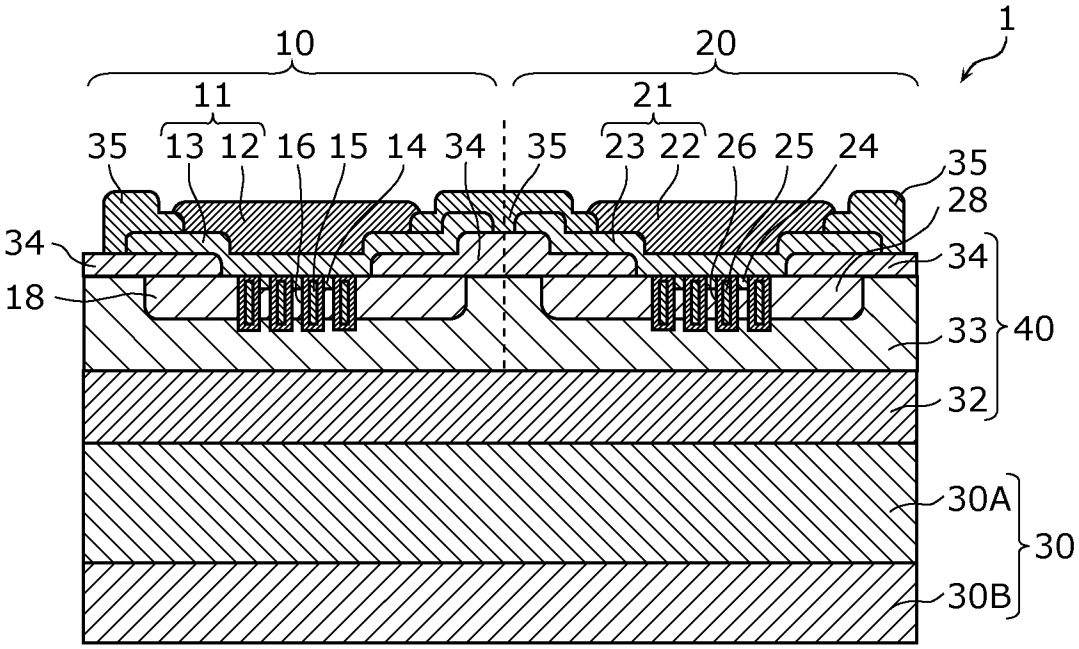
[請求項16] 前記ウェーハの平面視において、前記複数の第３の照射スポットのうちの少なくとも１つは、前記複数の第１の照射スポットよりも、前記進行方向における後方に位置する

請求項１０から請求項１５のいずれか１項に記載の個片化方法。

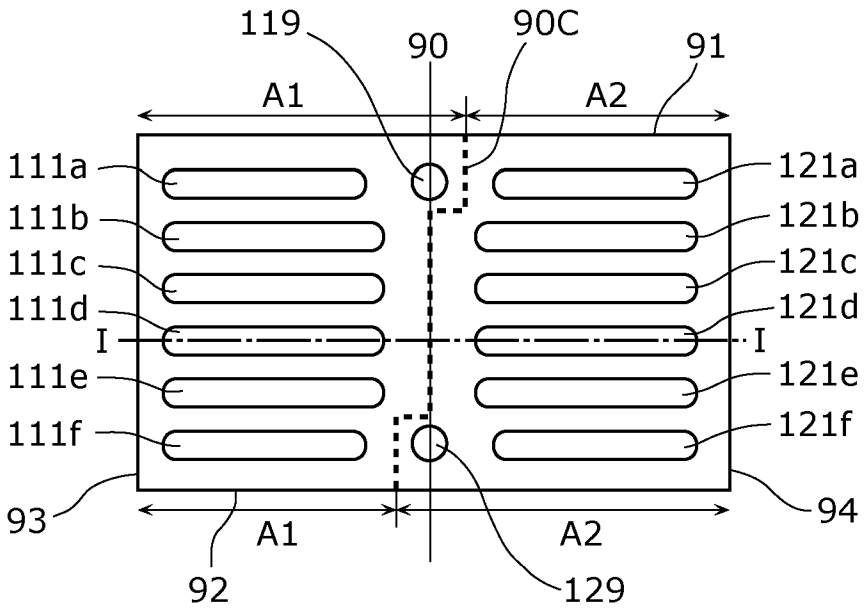
[請求項17] 前記ウェーハの平面視において、前記複数の第３の照射スポットは、２の直線上に並ぶ

請求項１０から請求項１６のいずれか１項に記載の個片化方法。

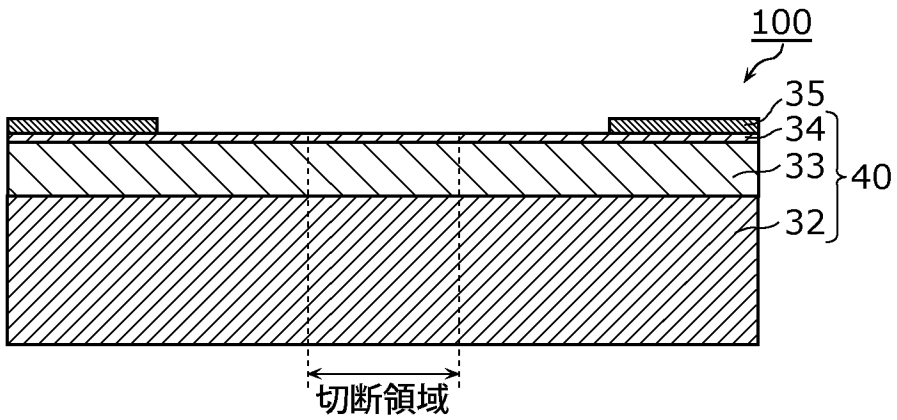
[図1]


1
10
20
11
21
35
13
12
16
15
14
34
35
23
22
26
25
24
35
28
34
18
34
33
40
32
30A
30
30B

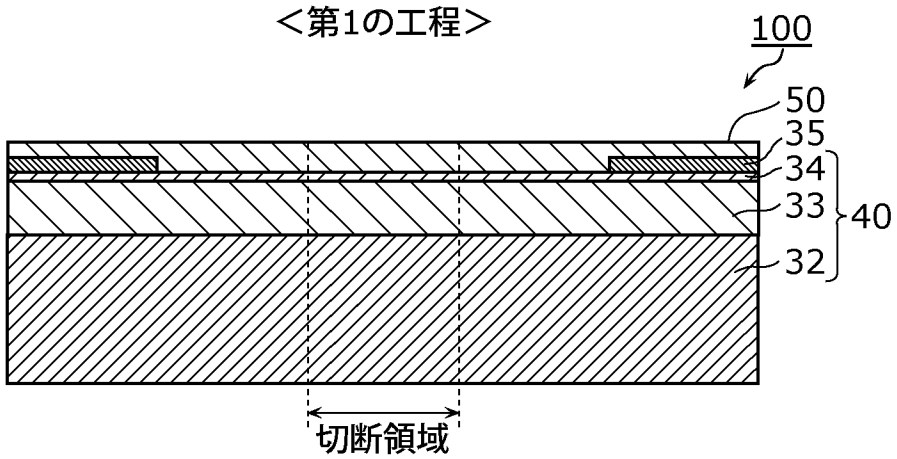
[図2]


119
90
90C
91
A1
A2
111a
111b
111c
111d
I
111e
111f
121a
121b
121c
121d
I
121e
121f
93
94
A1
A2
92
129

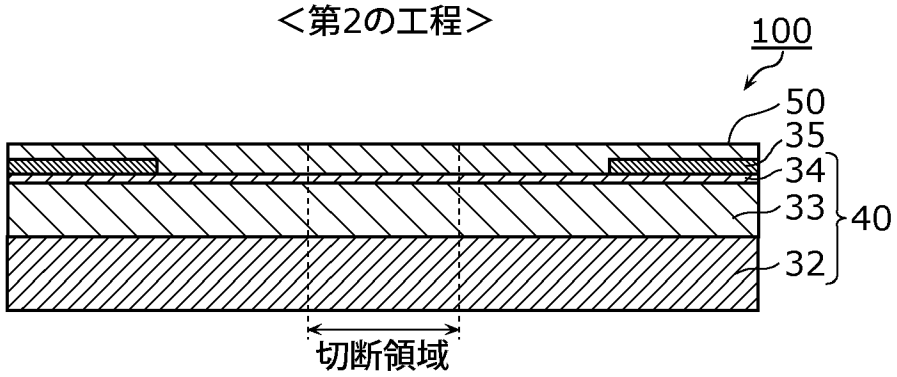
[図3A]


100
35
34
33
40
32
切断領域

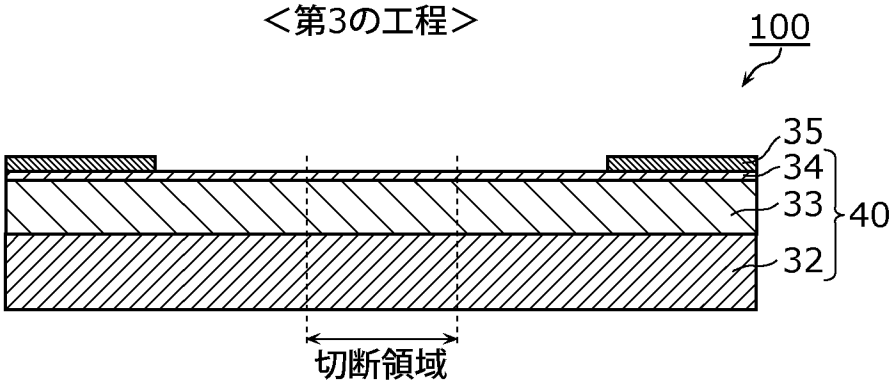
[図3B]


＜第1の工程＞
100
50
35
34
33
40
32
切断領域

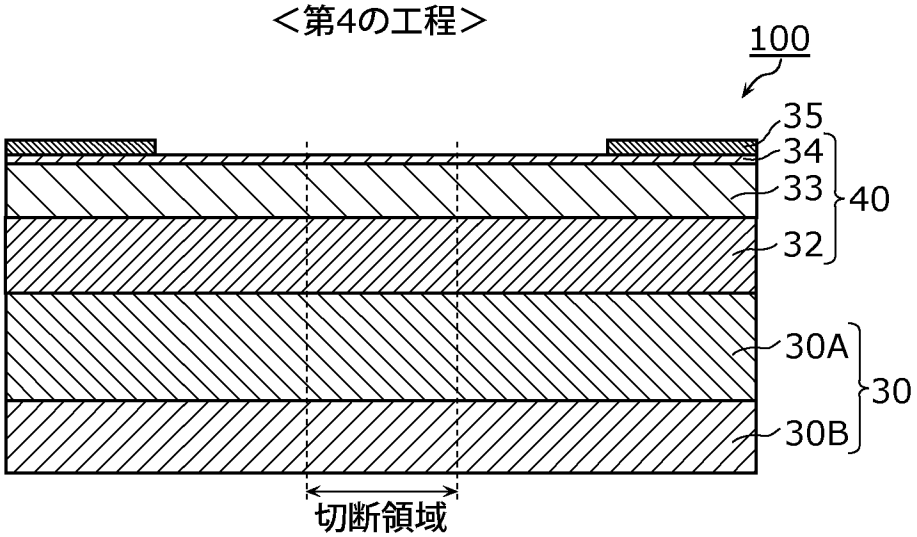
[図3C]


＜第2の工程＞
100
50
35
34
33
40
32
切断領域

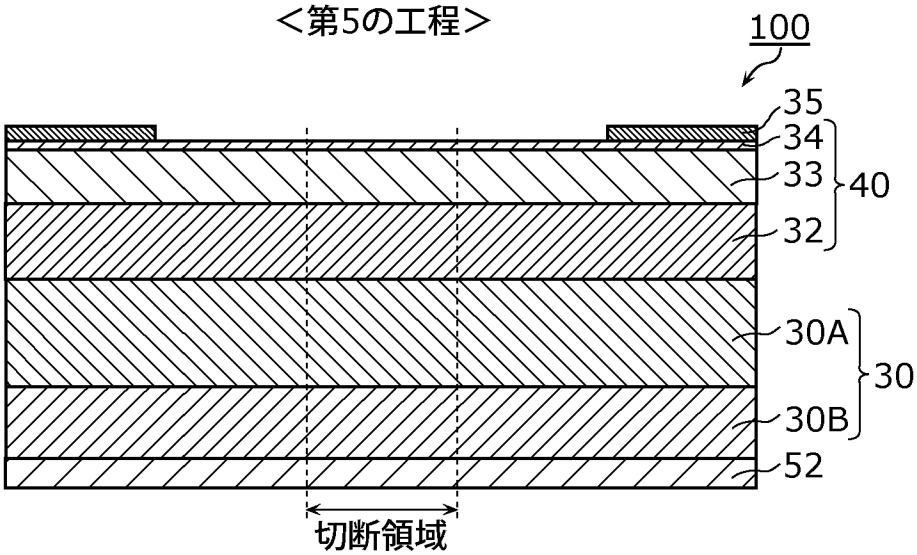
[図3D]


＜第3の工程＞
100
35
34
33
40
32
切断領域

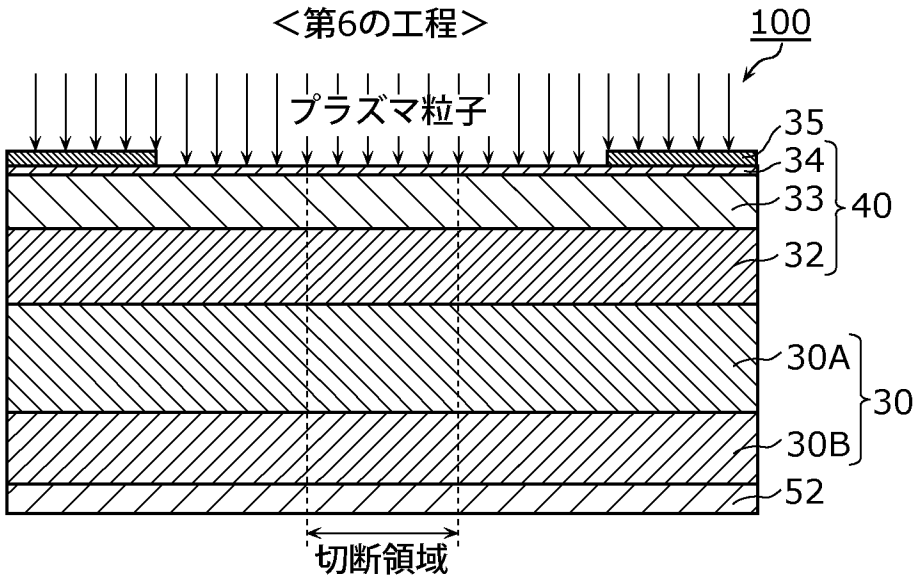
[図3E]


＜第4の工程＞
100
35
34
33
40
32
30A
30
30B
切断領域

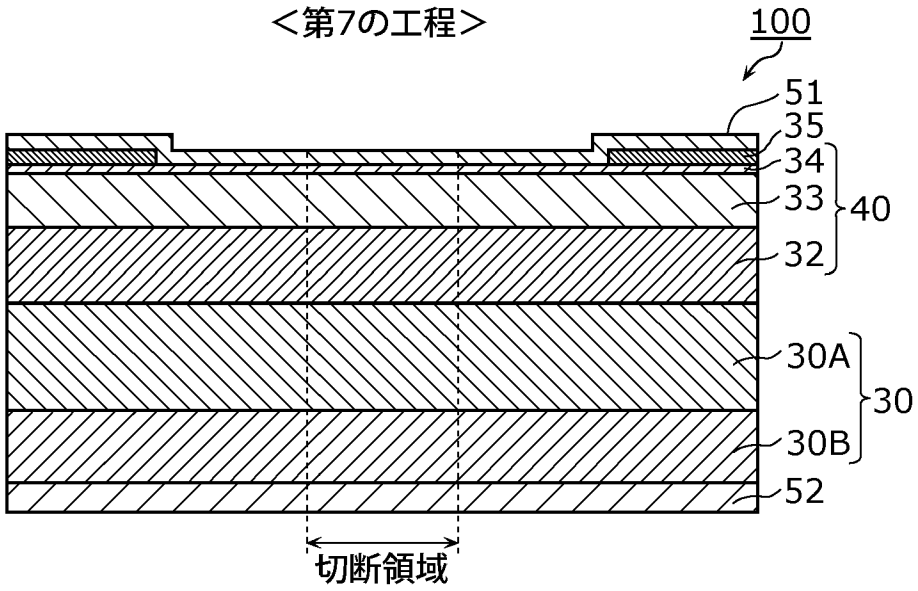
[図3F]


＜第5の工程＞
100
35
34
33
40
32
30A
30
30B
52
切断領域

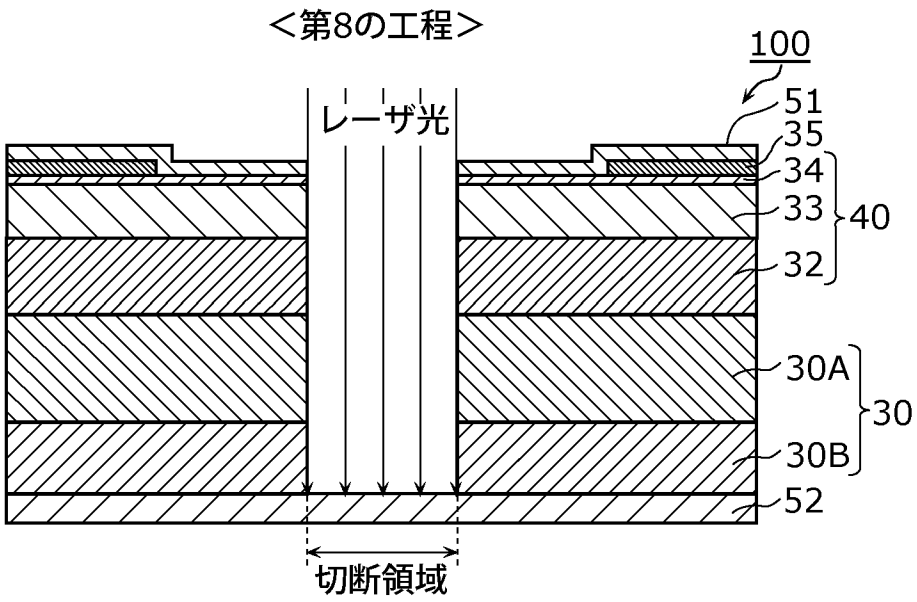
[図3G]


＜第6の工程＞
100
プラズマ粒子
35
34
33
40
32
30A
30
30B
52
切断領域

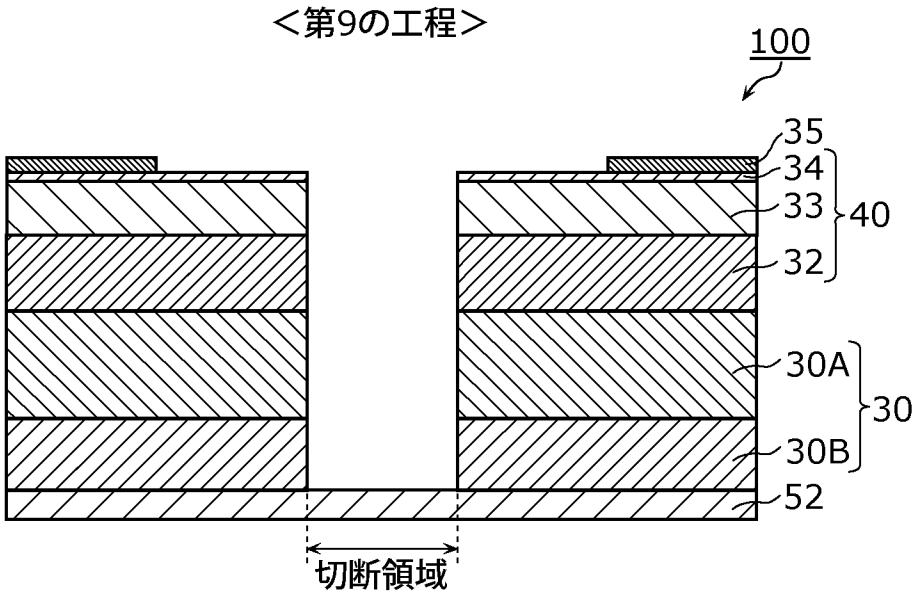
[図3H]


＜第7の工程＞
100
51
35
34
33
40
32
30A
30
30B
52
切断領域

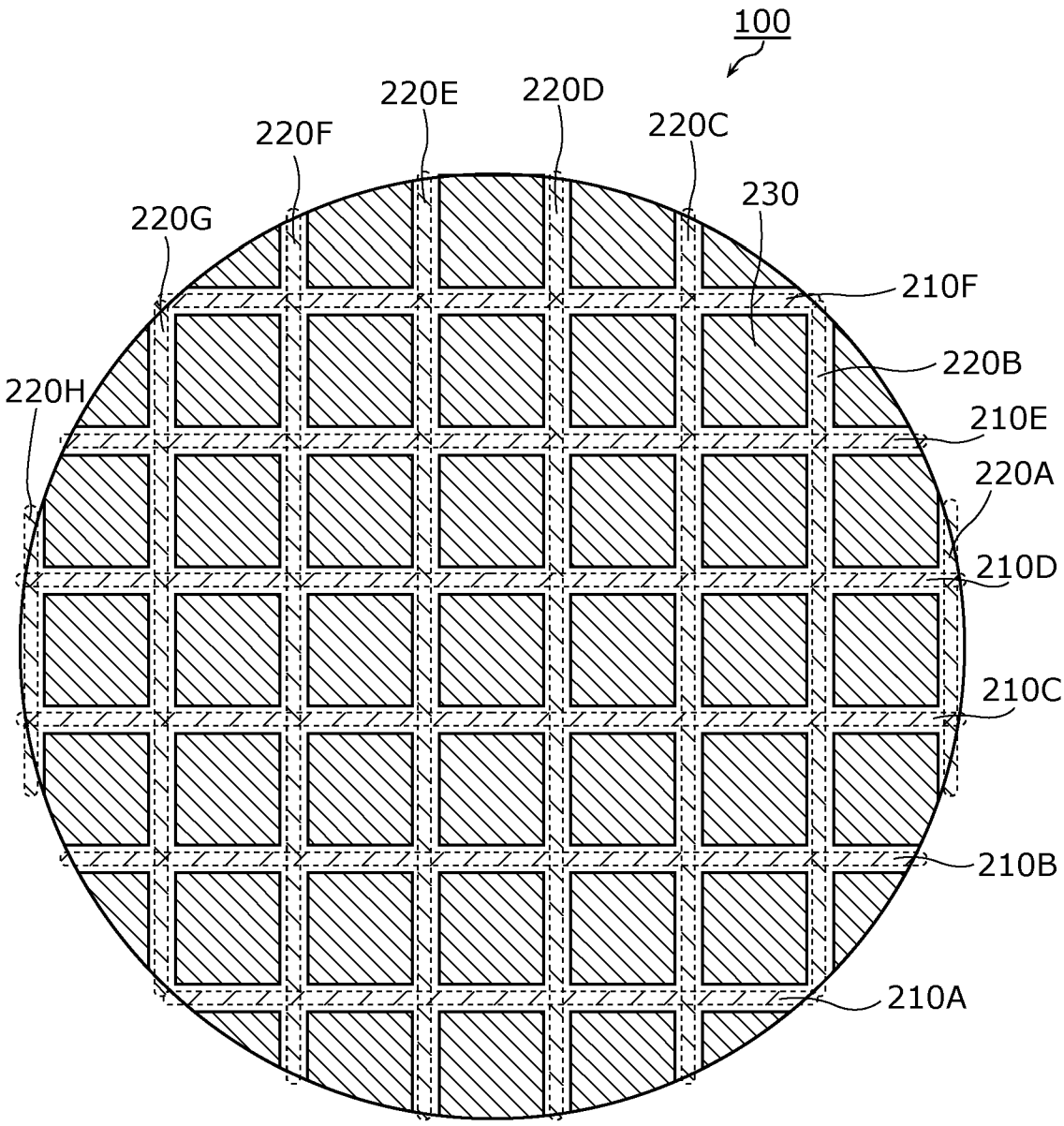
[図3I]


＜第8の工程＞
100
レーザ光
51
35
34
33
40
32
30A
30
30B
52
切断領域

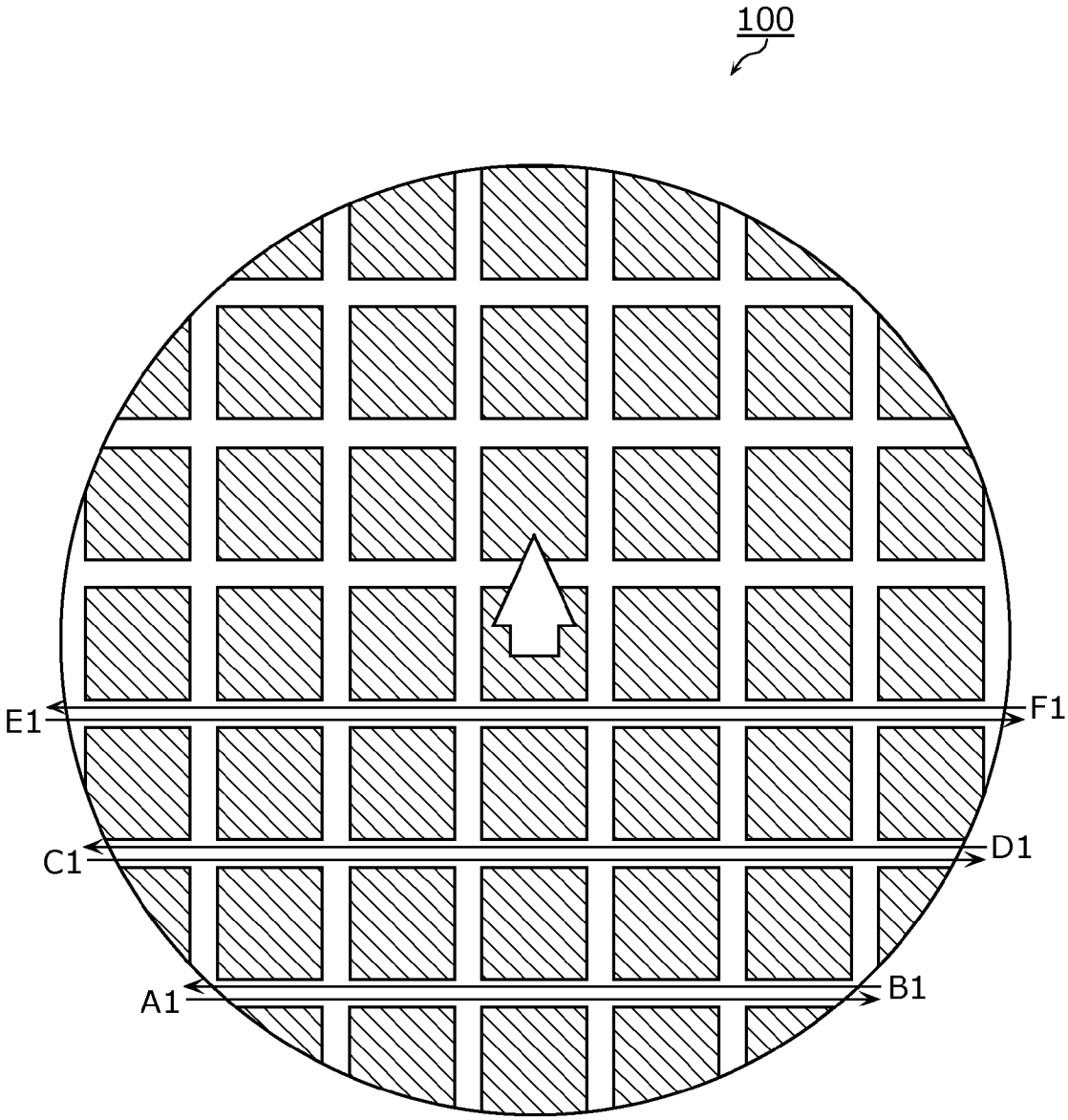
[図3J]


＜第9の工程＞
100
35
34
33
40
32
30A
30
30B
52
切断領域

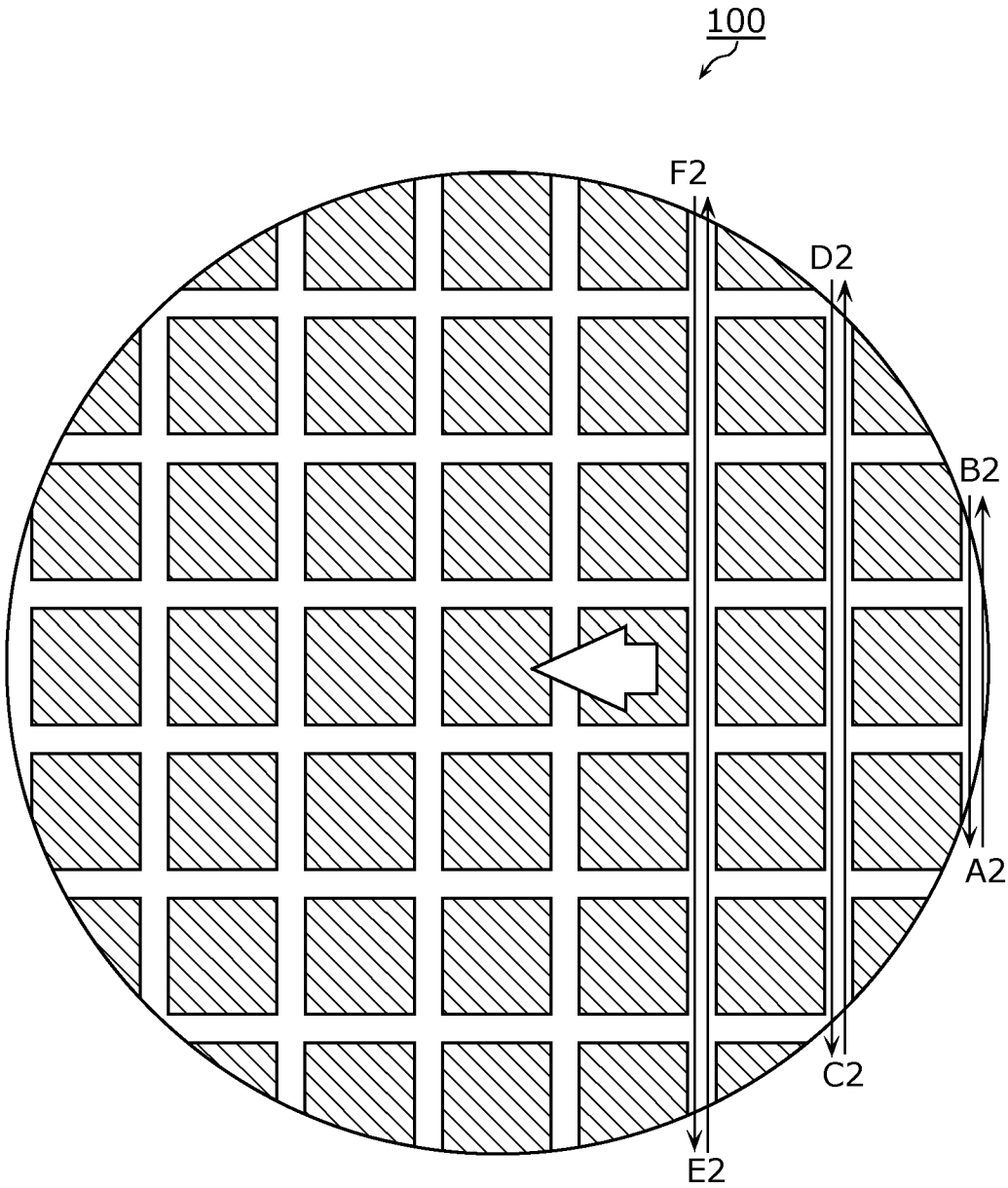
[図4]


100
220E
220D
220C
220F
230
220G
210F
220B
220H
210E
220A
210D
210C
210B
210A

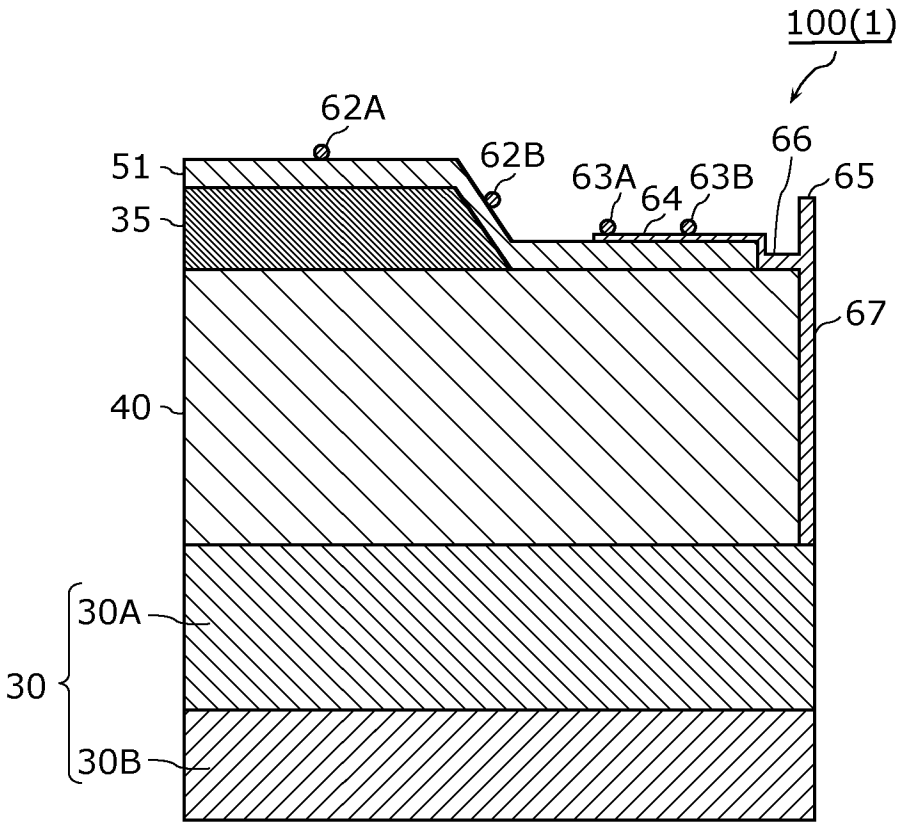
[図5A]



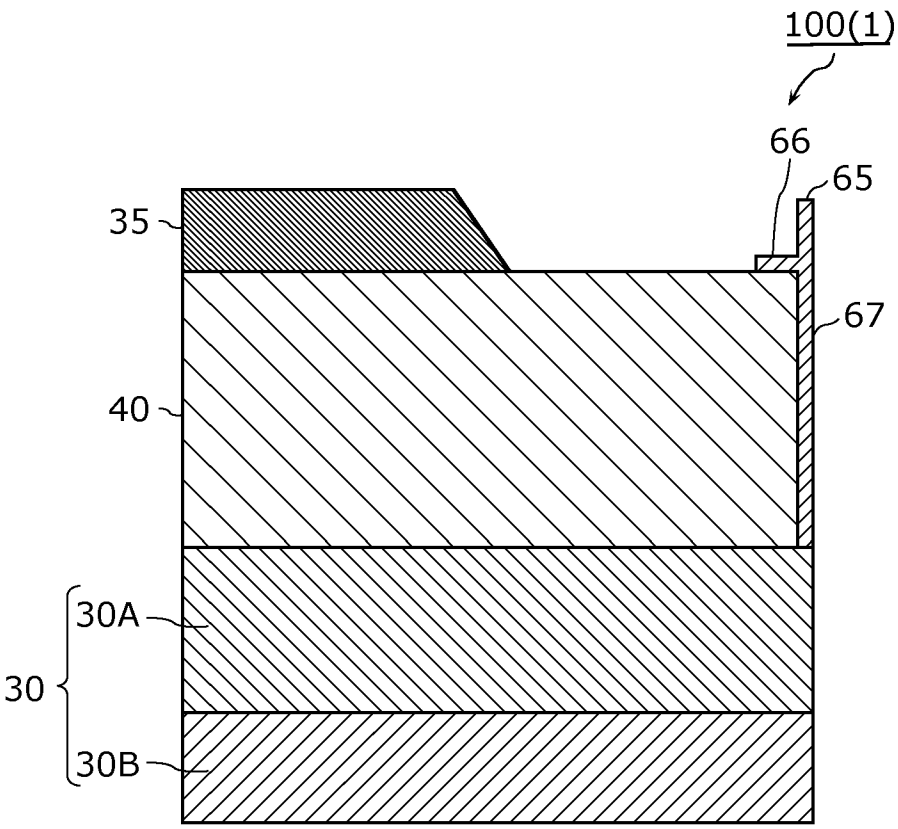
[図5B]



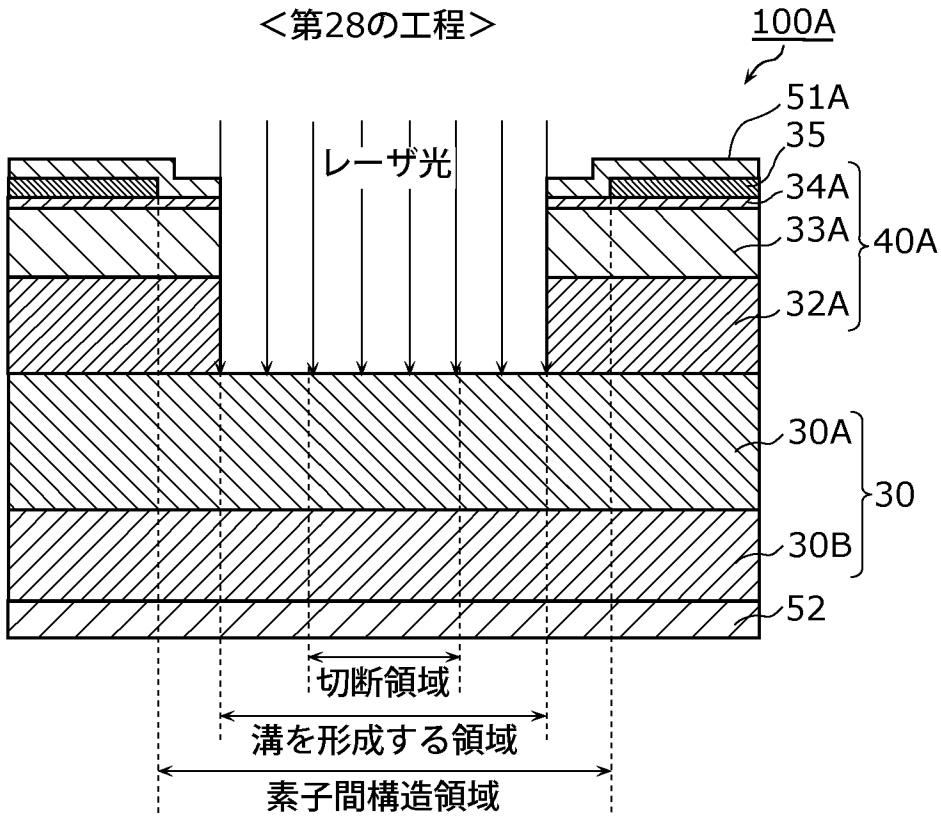
[図6]



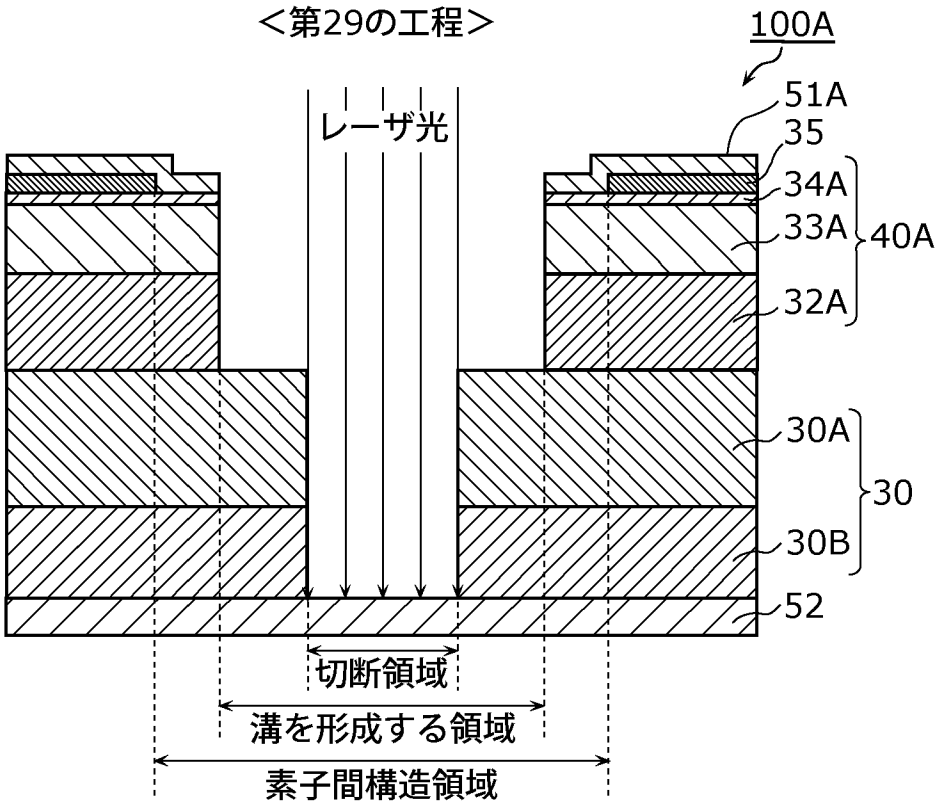
[図7]


100(1)
66
65
35
67
40
30A
30
30B

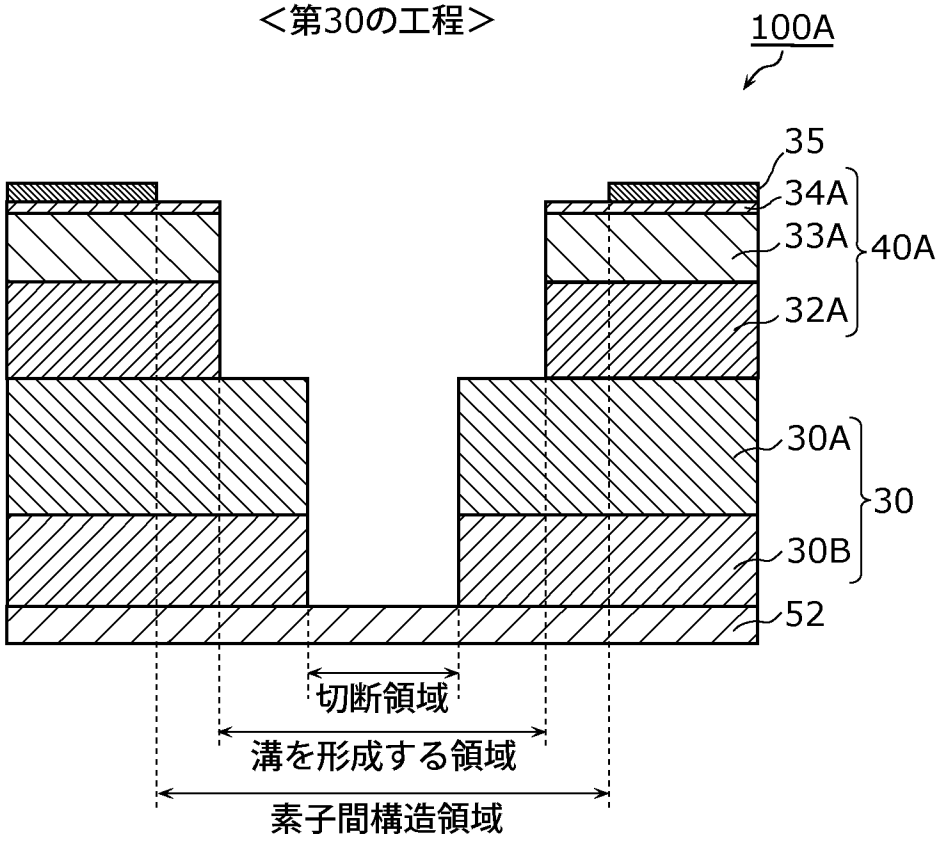
[図8A]


＜第28の工程＞
100A
51A
35
レーザ光
34A
33A
40A
32A
30A
30
30B
52
切断領域
溝を形成する領域
素子間構造領域

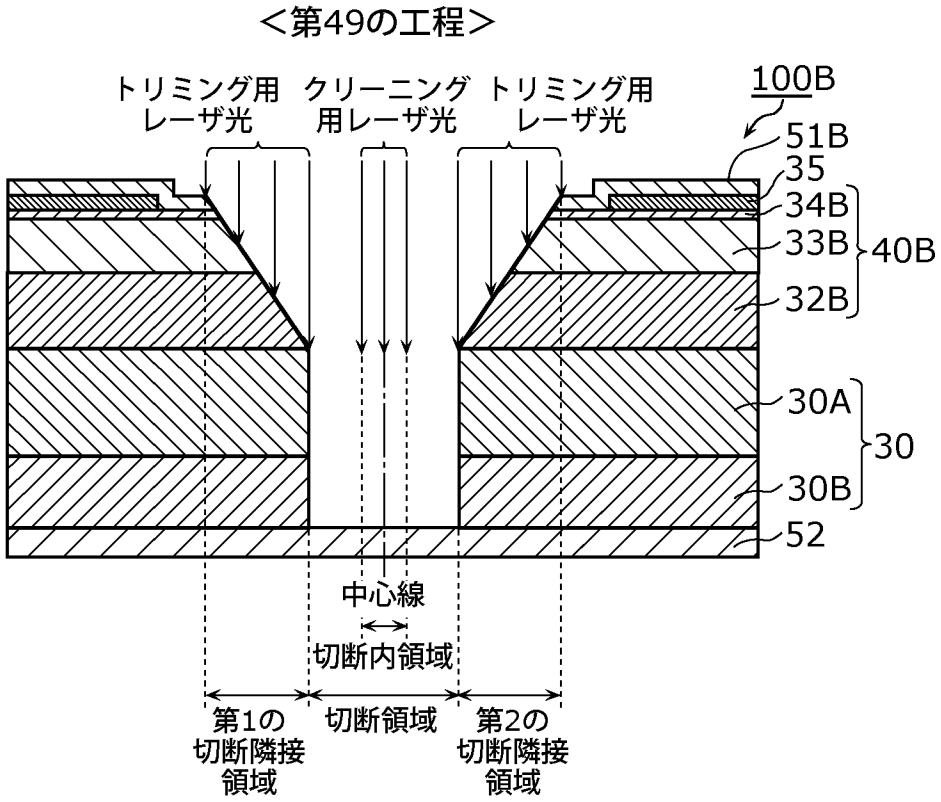
[図8B]


＜第29の工程＞
100A
レーザ光
51A
35
34A
33A
40A
32A
30A
30
30B
52
切断領域
溝を形成する領域
素子間構造領域

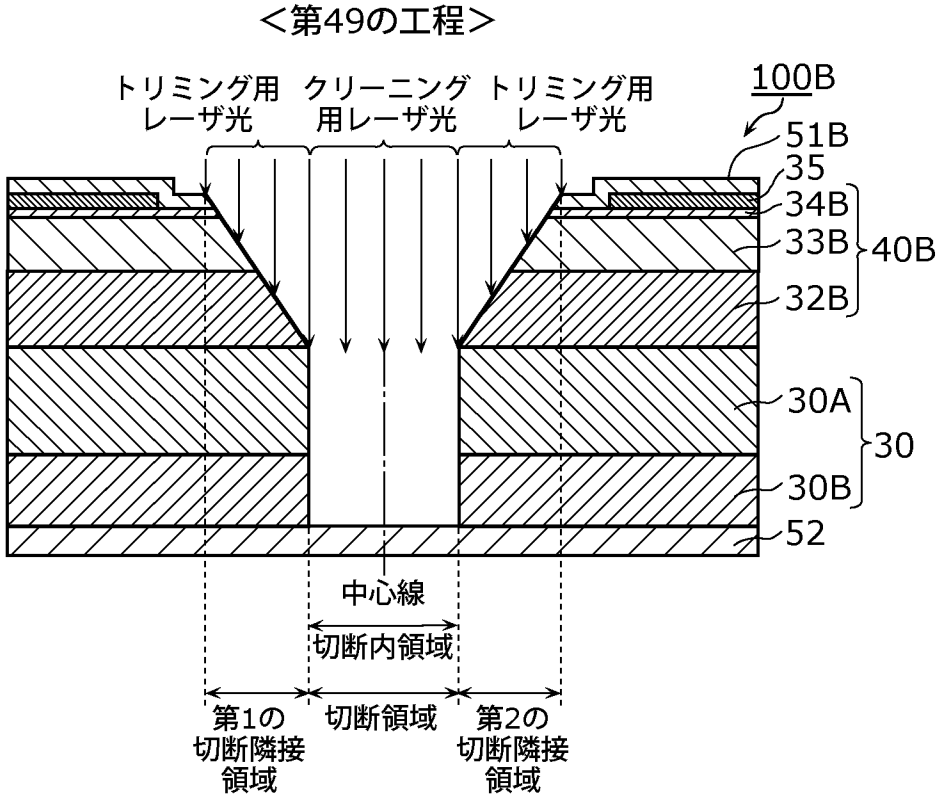
[図8C]


＜第30の工程＞
100A
35
34A
33A
40A
32A
30A
30
30B
52
切断領域
溝を形成する領域
素子間構造領域

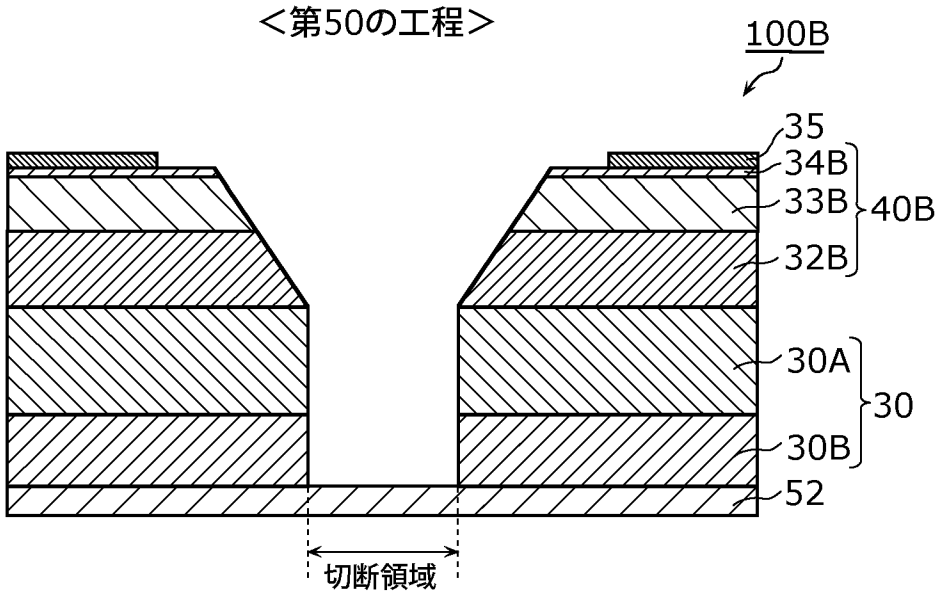
[図9A]


＜第49の工程＞
トリミング用レーザ光
クリーニング用レーザ光
トリミング用レーザ光
100B
51B
35
34B
33B
40B
32B
30A
30
30B
52
中心線
切断内領域
第1の切断隣接領域
切断領域
第2の切断隣接領域

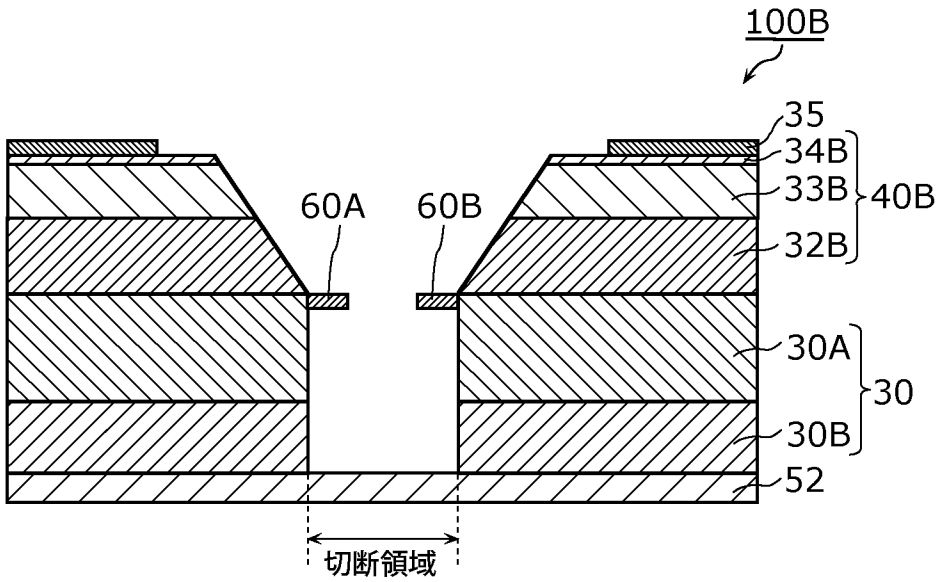
[図9B]


＜第49の工程＞
トリミング用レーザ光
クリーニング用レーザ光
トリミング用レーザ光
100B
51B
35
34B
33B
40B
32B
30A
30
30B
52
中心線
切断内領域
第1の切断隣接領域
切断領域
第2の切断隣接領域

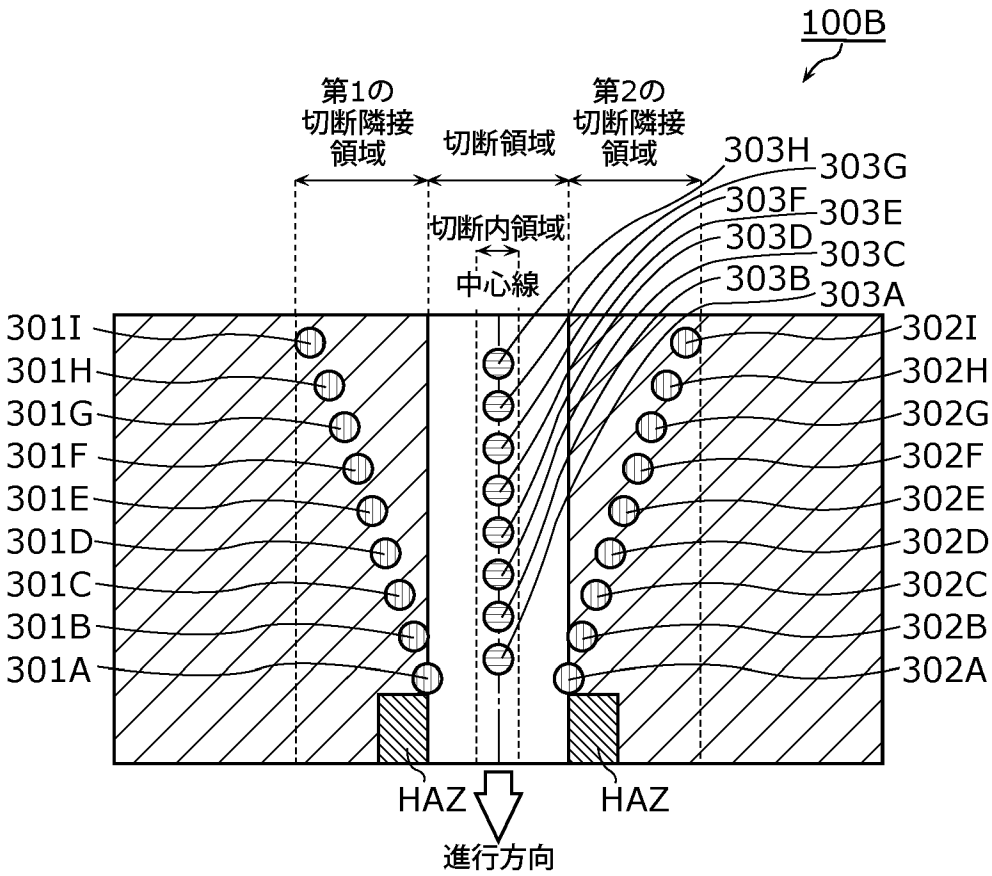
[図9C]


<第50の工程>
100B
35
34B
33B
40B
32B
30A
30
30B
52
切断領域

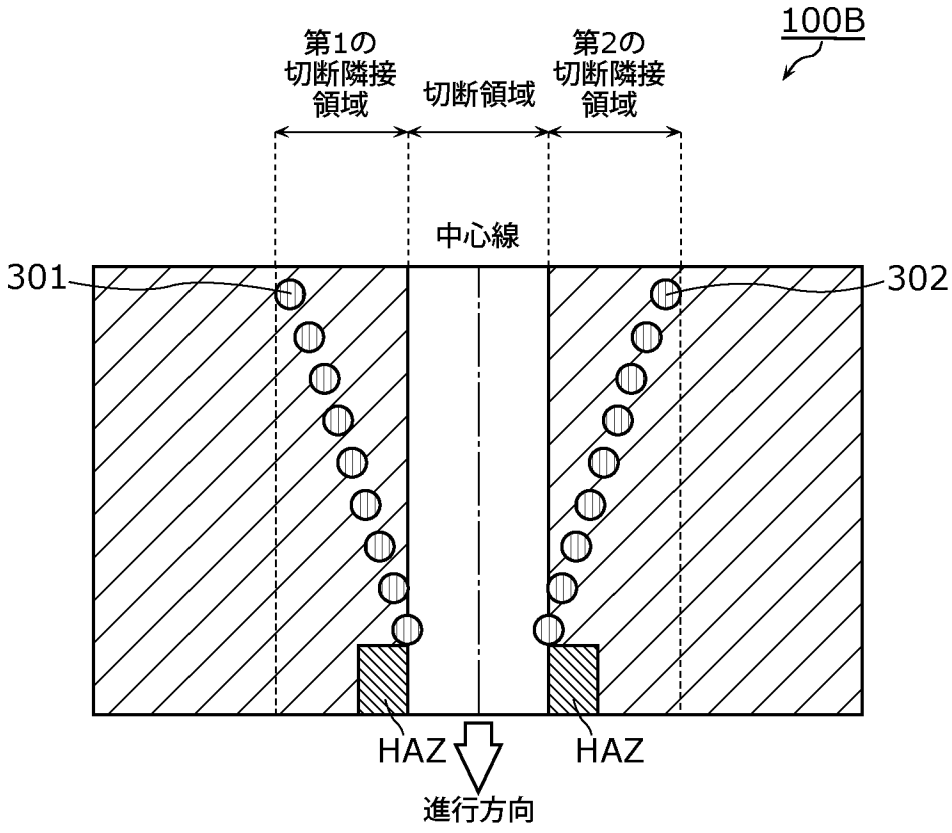
[図9D]


100B
35
34B
33B
40B
60A
60B
32B
30A
30
30B
52
切断領域

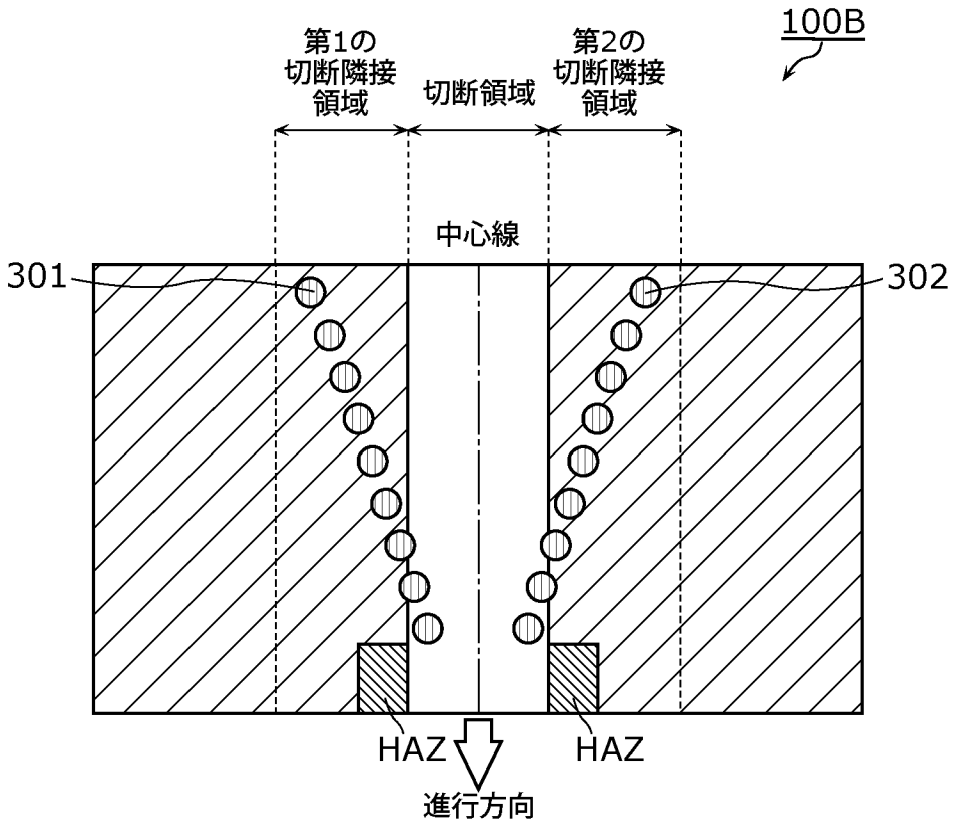
[図10]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
303H
303G
303F
303E
303D
303C
303B
303A
切断内領域
中心線
301I
301H
301G
301F
301E
301D
301C
301B
301A
302I
302H
302G
302F
302E
302D
302C
302B
302A
HAZ
HAZ
進行方向

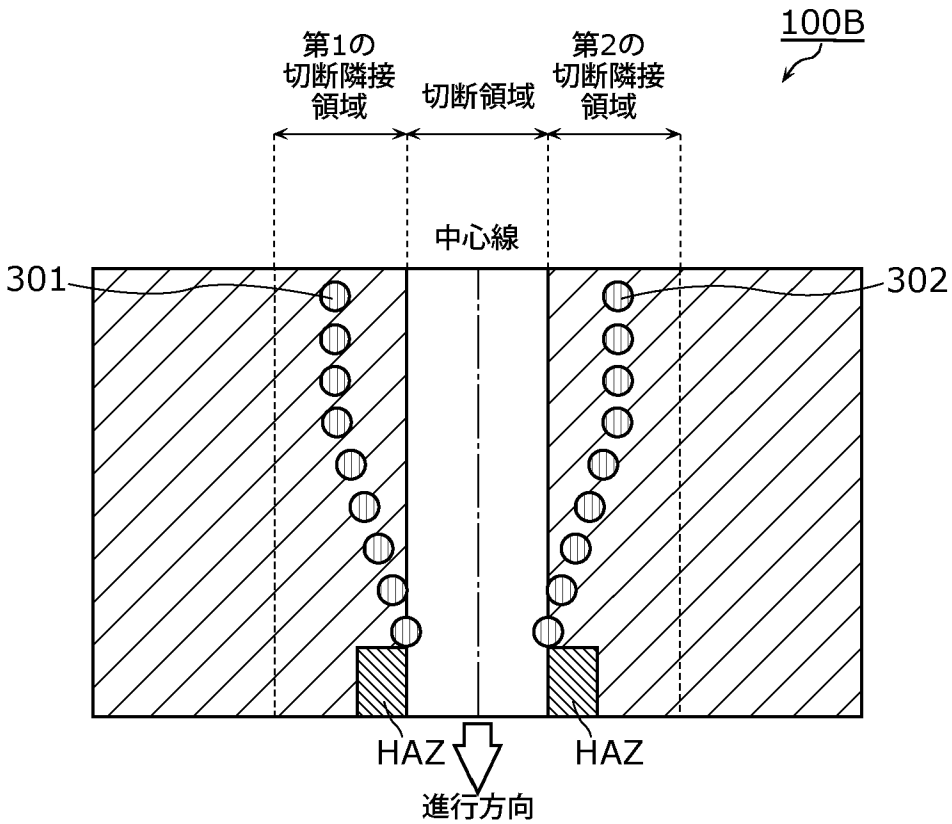
[図11A]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

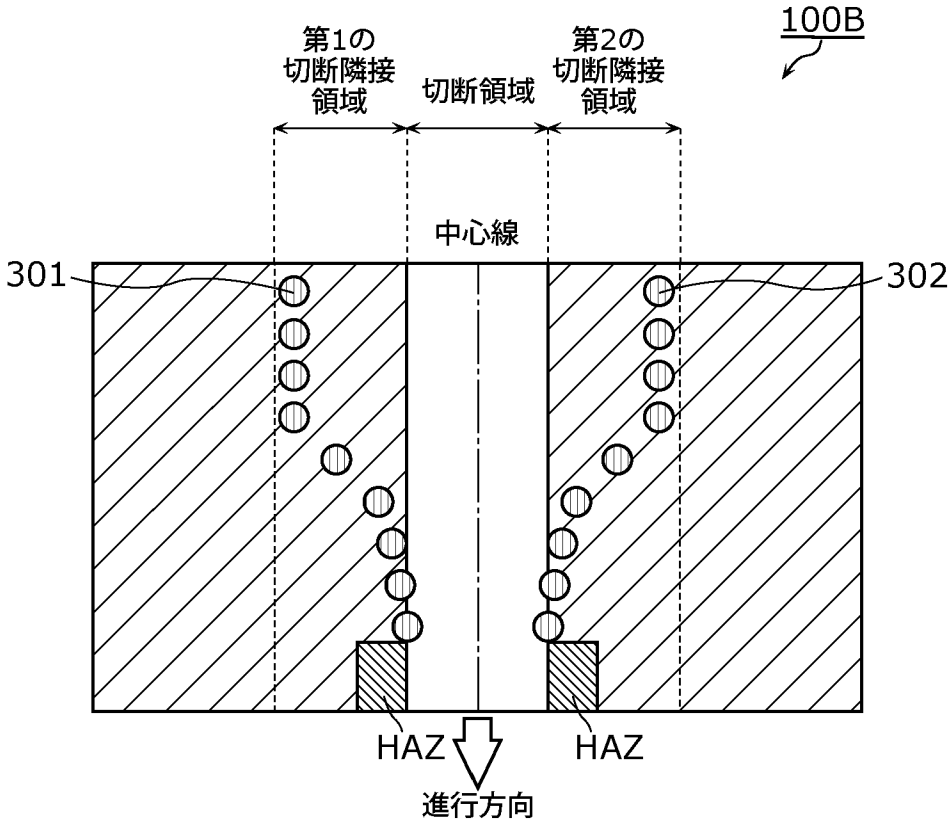
[図11B]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

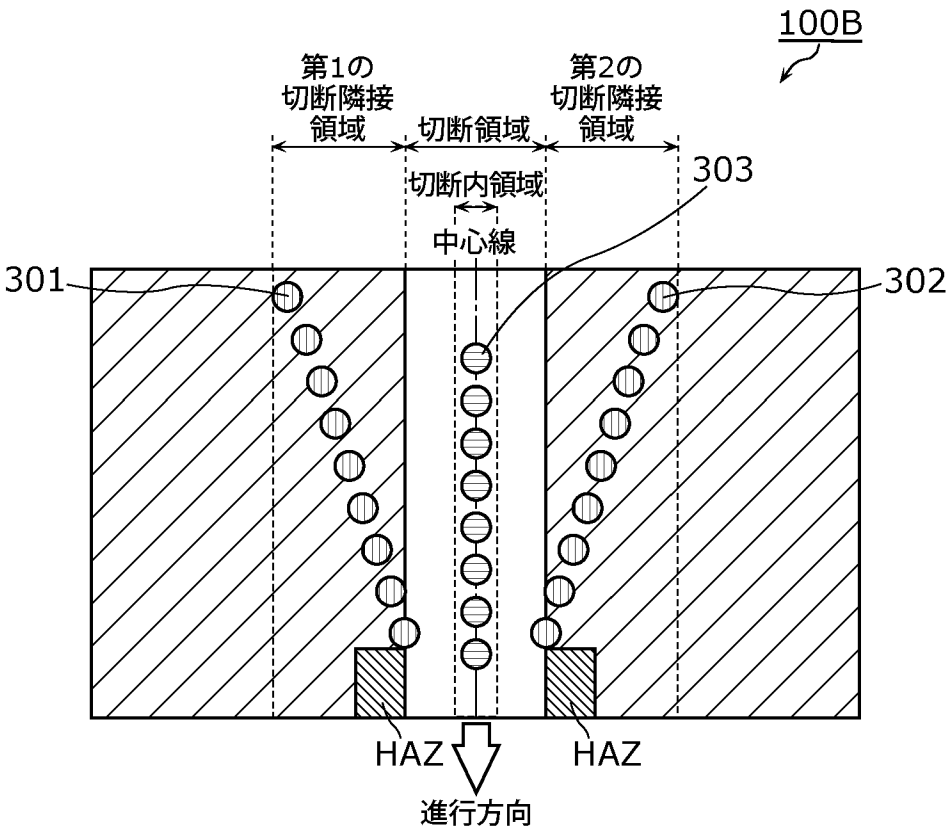
[図11C]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

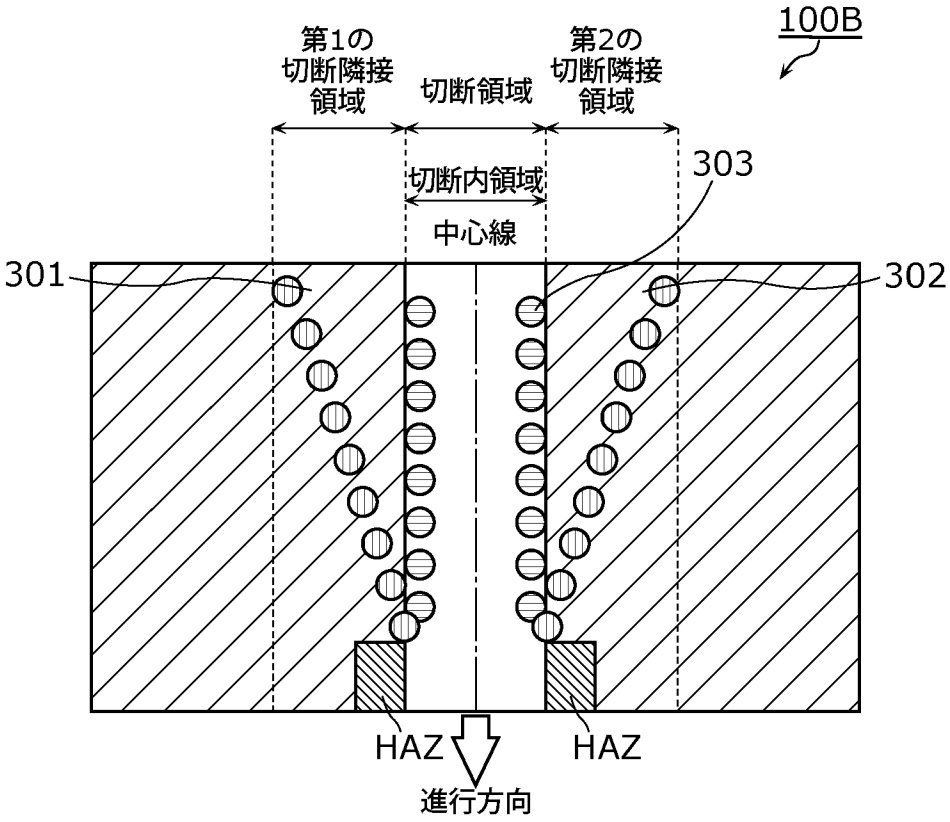
[図11D]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

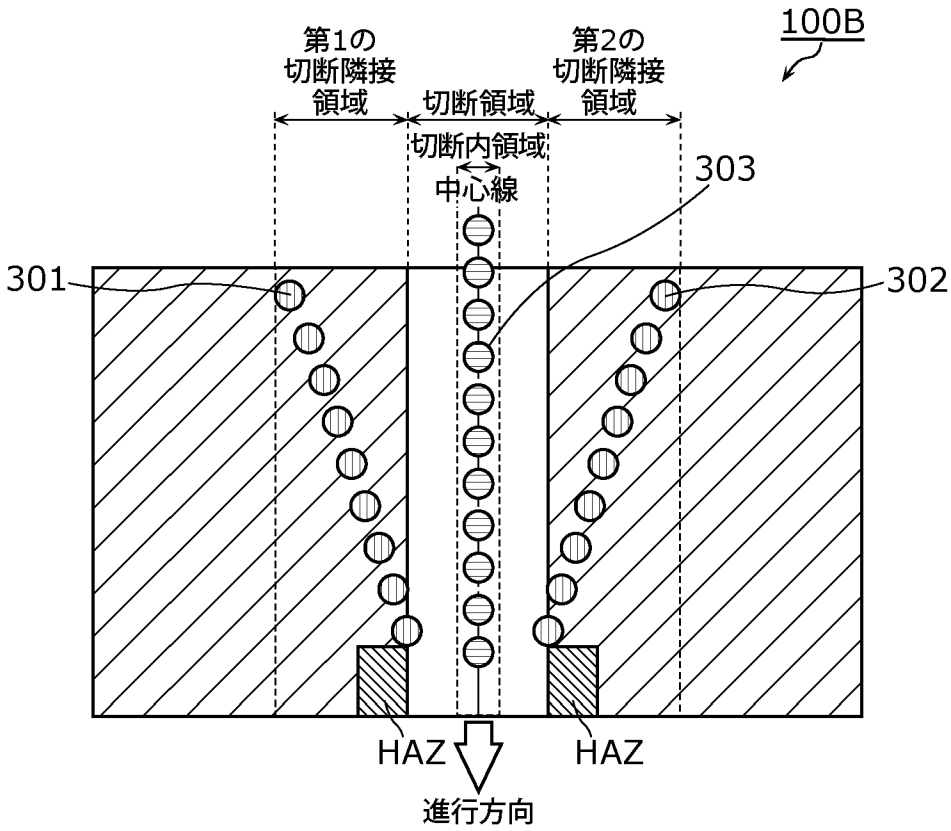
[図12A]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
303
切断内領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

[図12B]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
303
切断内領域
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

[図12C]


100B
第1の
切断隣接
領域
切断領域
第2の
切断隣接
領域
切断内領域
303
中心線
301
302
HAZ
HAZ
進行方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/005957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 21/301(2006.01)i
FI: H01L21/78 B
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/301

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-139739 A (TOSHIBA CORP.) 04 August 2016 (2016-08-04) paragraphs [0055]-[0067], fig. 3	1-9
A	paragraphs [0055]-[0067], fig. 3	10-17
Y	JP 2010-267638 A (DISCO CORPORATION) 25 November 2010 (2010-11-25) paragraphs [0015]-[0076], fig. 1-12	1-7
Y	JP 2009-188303 A (LINTEC CORP.) 20 August 2009 (2009-08-20) paragraph [0028]	2-7
Y	JP 2013-524521 A (ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.) 17 June 2013 (2013-06-17) paragraphs [0025]-[0027], fig. 5	8-9
A	paragraphs [0025]-[0027], fig. 5	10-17
A	CN 107214419 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 September 2017 (2017-09-29) paragraphs [0091]-[0093], fig. 6	10-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 May 2021 (12.05.2021)	25 May 2021 (25.05.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/005957

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/005957

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-139739 A	04 Aug. 2016	US 2016/0218037 A1 paragraphs [0065]-[0077], fig. 3 CN 105826253 A KR 10-2016-0092900 A	
JP 2010-267638 A	25 Nov. 2010	(Family: none)	
JP 2009-188303 A	20 Aug. 2009	(Family: none)	
JP 2013-524521 A	17 Jun. 2013	US 2011/0240616 A1 paragraphs [0029]-[0031], fig. 5 CN 102844844 A KR 10-2013-0051435 A	
CN 107214419 A	29 Sep. 2017	(Family: none)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/005957

<Continuation of Box No. III>

Document 1: JP 2016-139739 A (TOSHIBA CORP.) 04 August 2016 (2016-08-04) paragraphs [0055]-[0062], fig. 3 & US 2016/0218037 A1 paragraphs [0065]-[0072], fig. 3 & CN 105826253 A & KR 10-2016-0092900 A

Claims are classified into the following two inventions.

(Invention 1) Claims 1-7

Claims 1-7 have the special technical feature of a "dicing method comprising: a sixth step for performing, on an upper surface of a wafer, processing of enhancing hydrophilicity of the surface of the wafer; a seventh step for forming a water-soluble protective layer on the surface of the wafer; a eighth step for irradiating a predetermined region of the upper surface of the wafer with laser light to cut the wafer, the first metal layer, and the second metal layer; and a ninth step for removing the water-soluble protective layer from the surface of the wafer by using cleaning water," and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 8-17

Claims 8-17 share, with claim 1 classified as invention 1, a common technical feature of a "dicing method for dicing a wafer in which a plurality of semiconductor element structure is formed on an upper surface, the method comprising: a first step for thinning a lower surface of the wafer; a second step for forming a metal layer on the lower surface of the thinned wafer; and a third step for irradiating a predetermined region of an upper surface of the wafer with first laser light to cut the wafer and the metal layer, in this order." However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (particularly, refer to paragraphs [0055]-[0062], and fig 3) and thus cannot be said to be a special technical feature. There do not exist other identical or corresponding special technical features between claims 8-17 and claim 1.

Claims 8-17 are not dependent on claim 1. Claims 8-17 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 8-17 cannot be classified as invention 1.

Claims 8-17 have the special technical feature of a "dicing method comprising: a fourth step for irradiating, with second laser light, a cut adjacent region in a predetermined range on opposite sides of a central axis of the cut region cut in the third step in a plan view of the wafer and irradiating a cut inner region included in the cut region with a third laser light in a plan view of the wafer, in this order," and thus are classified as invention 2.

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/005957

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/301(2006.01)i
FI: H01L21/78 B

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L21/301

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2016-139739 A (株式会社東芝) 04.08.2016 (2016-08-04) 段落[0055]-[0067],図3	1-9
A	段落[0055]-[0067],図3	10-17
Y	JP 2010-267638 A (株式会社ディスコ) 25.11.2010 (2010-11-25) 段落[0015]-[0076],図1-12	1-7
Y	JP 2009-188303 A (リンテック株式会社) 20.08.2009 (2009-08-20) 段落[0028]	2-7
Y	JP 2013-524521 A (エレクトロ サイエンティフィック インダストリーズ インコーポレーテッド) 17.06.2013 (2013-06-17) 段落[0025]-[0027],図5	8-9
A	段落[0025]-[0027],図5	10-17
A	CN 107214419 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29.09.2017 (2017-09-29) 段落[0091]-[0093],図6	10-17

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
12.05.2021	25.05.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

内田　正和 50 9065

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/005957

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献１：JP 2016-139739 A（株式会社東芝）04.08.2016(2016-08-04) 段落[0055]-[0062],図3 & US2016/0218037 A1 段落[0065]-[0072],図3 & CN 105826253 A & KR 10-2016-0092900 A

請求の範囲は、以下の２つの発明に区分される。

（発明１）請求項１－７
　請求項１－７は、「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、を順に含む個片化方法。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項８－１７
　請求項８－１７は、発明１に区分された請求項１と、「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の工程とを順に含む　個片化方法。」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容（特に段落[0055]-[0062],図3を参照されたい。）に照らして、先行技術文献に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるといえない。また、請求項８－１７と請求項１との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項８－１７は請求項１の従属請求項ではない。また、請求項８－１７は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
　したがって、請求項８－１７は発明１に区分できない。
　そして、請求項８－１７は、「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　個片化方法。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

1. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/005957

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-139739 A	04.08.2016	US 2016/0218037 A1 段落[0065]-[0077],図3 CN 105826253 A KR 10-2016-0092900 A	
JP 2010-267638 A	25.11.2010	（ファミリーなし）	
JP 2009-188303 A	20.08.2009	（ファミリーなし）	
JP 2013-524521 A	17.06.2013	US 2011/0240616 A1 段落[0029]-[0031],図5 CN 102844844 A KR 10-2013-0051435 A	
CN 107214419 A	29.09.2017	（ファミリーなし）	