

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-152986

(P2013-152986A)

(43) 公開日 平成25年8月8日(2013.8.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 B	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	H O 1 L 21/78 L	
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	H O 1 L 21/78 Q	
	H O 1 L 21/78 V	
	B 2 3 K 26/38 3 2 0	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-11925 (P2012-11925)
 (22) 出願日 平成24年1月24日 (2012.1.24)

(71) 出願人 000134051
 株式会社ディスコ
 東京都大田区大森北二丁目13番11号
 (74) 代理人 100075384
 弁理士 松本 昂
 (74) 代理人 100142804
 弁理士 大上 寛
 (72) 発明者 星野 仁志
 東京都大田区大森北二丁目13番11号
 株式会社ディスコ内
 Fターム(参考) 4E068 AA02 AE00 CA09 CA14 CB02
 CC02 CE04 DA10 DB11

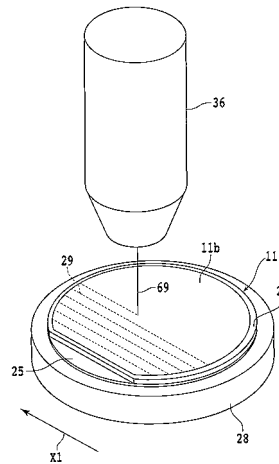
(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】レーザー加工装置から搬出して次工程に搬送する際に改質層に沿って破断ウェーハの加工方法を提供する。

【解決手段】複数の分割予定ラインによって区画された各領域にデバイスが形成されたデバイス領域と該デバイス領域を囲繞する外周領域とを表面に有するウェーハの加工方法であって、ウェーハ11の外周領域に対応する裏面にウェーハの最外周から所定幅の反射膜27を形成した後、ウェーハの表面側をチャックテーブル28で保持しウェーハの裏面側11bから該分割予定ラインに対応するウェーハの内部にウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点を位置付けて該パルスレーザービーム69を照射し、該分割予定ラインに沿って分割起点となる改質層29をウェーハ内部に形成し、その後、該チャックテーブルからウェーハを次工程にウェーハを搬送する工程からなる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の分割予定ラインによって区画された各領域にデバイスが形成されたデバイス領域と該デバイス領域を囲繞する外周領域とを表面に有するウエーハの加工方法であって、

ウエーハの外周領域に対応する裏面にウエーハの最外周から所定幅の反射膜を形成する反射膜形成工程と、

該反射膜形成工程を実施した後、ウエーハの表面側をチャックテーブルで保持しウエーハの裏面側から該分割予定ラインに対応するウエーハの内部にウエーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点を位置付けて該パルスレーザービームを照射し、該分割予定ラインに沿って分割起点となる改質層をウエーハ内部に形成する改質層形成工程と、

該改質層形成工程実施後、該チャックテーブルからウエーハを搬出し次工程にウエーハを搬送する搬送工程と、

を具備したことを特徴とするウエーハの加工方法。

【請求項 2】

ウエーハはサファイア基板の表面に半導体層が積層され、該半導体層に複数の光デバイスが分割予定ラインによって区画されて形成された光デバイスウエーハから構成され、

該搬送工程では、ウエーハの裏面に反射膜が積層される裏面加工工程にウエーハが搬送される請求項 1 記載のウエーハの加工方法。

【請求項 3】

ウエーハの裏面全面に反射膜を積層する裏面加工工程を更に具備した請求項 2 記載のウエーハの加工方法。

【請求項 4】

該改質層形成工程を実施した後、ウエーハの該分割予定ラインに外力を付与してウエーハを個々のデバイスに分割する分割工程を更に具備した請求項 1 ~ 3 の何れかに記載のウエーハの加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光デバイスウエーハ等のウエーハにレーザービームを照射してウエーハ内部に改質層を形成し、その後ウエーハに外力を付与してウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

サファイア基板、SiC 基板等の結晶成長用基板上に窒化ガリウム (GaN) 等の半導体層 (エピタキシャル層) を形成し、該半導体層に LED 等の複数の光デバイスが格子状に形成されたストリート (分割予定ライン) によって区画されて形成された光デバイスウエーハは、モース硬度が比較的高く切削ブレードによる分割が困難であることから、レーザービームの照射によって個々の光デバイスに分割され、分割された光デバイスは携帯電話、照明機器、液晶テレビ、パソコン等の各種電気機器に利用されている。

【0003】

レーザービームを用いて光デバイスウエーハを個々の光デバイスに分割する方法として、以下に説明する第 1 及び第 2 の加工方法が知られている。第 1 の加工方法は、基板に対して透過性を有する波長 (例えば 1064 nm) のレーザービームの集光点を分割予定ラインに対応する基板の内部に位置づけて、レーザービームを半導体層が形成されていない裏面側から分割予定ラインに沿って照射して基板内部に変質層を形成し、その後外力を付与して光デバイスウエーハを個々の光デバイスに分割する方法である (例えば、特許第 3408805 号公報参照)。

【0004】

第 2 の加工方法は、基板に対して吸収性を有する波長 (例えば 355 nm) のレーザービ

10

20

30

40

50

ームを表面側から分割予定ラインに対応する領域に照射してアブレーション加工により分割の起点となる分割起点溝を形成し、その後外力を付与して光デバイスウエーハを個々の光デバイスに分割する方法である（例えば、特開平10-305420号公報参照）。何れの加工方法でも、光デバイスウエーハを確実に個々の光デバイスに分割することができる。

【0005】

一般的に、LED (Light Emitting Diode) 等の光デバイスの裏面には光の取り出し効率を向上するために反射膜が形成されている。この反射膜は光デバイスウエーハの状態でスパッタリング、CVD (Chemical Vapor Deposition) 等によってウエーハの裏面に形成される。

10

【0006】

このように、光デバイスウエーハの裏面に金、アルミニウム等から構成される反射膜が形成されていると、光デバイスウエーハの裏面からレーザービームを照射できないという問題がある。

【0007】

この問題を解決する目的で、ウエーハの裏面に反射膜を形成する前にウエーハの裏面からレーザービームを照射して分割予定ラインに沿って分割の基点となる改質層を基板内部を形成するサファイアウエーハの分割方法が特開2011-243875号公報に開示されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3408805号公報

【特許文献2】特開平10-305420号公報

【特許文献3】特開2011-243875号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、改質層が形成された光デバイスウエーハをレーザー加工装置から搬出して裏面に反射膜を形成する反射膜形成装置まで搬送する途中で、又は、レーザー加工装置から搬出する際に光デバイスウエーハが破断してしまうことがあるという問題がある。

30

【0010】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、レーザー加工装置から搬出して次工程に搬送する際に改質層に沿って破断することがないとともに裏面に反射膜を有するウエーハの加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によると、複数の分割予定ラインによって区画された各領域にデバイスが形成されたデバイス領域と該デバイス領域を囲繞する外周領域とを表面に有するウエーハの加工方法であって、ウエーハの外周領域に対応する裏面にウエーハの最外周から所定幅の反射膜を形成する反射膜形成工程と、該反射膜形成工程を実施した後、ウエーハの表面側をチャックテーブルで保持しウエーハの裏面側から該分割予定ラインに対応するウエーハの内部にウエーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点を位置付けて該パルスレーザービームを照射し、該分割予定ラインに沿って分割起点となる改質層をウエーハ内部に形成する改質層形成工程と、該改質層形成工程実施後、該チャックテーブルからウエーハを搬出し次工程にウエーハを搬送する搬送工程と、を具備したことを特徴とするウエーハの加工方法が提供される。

40

【0012】

好ましくは、ウエーハはサファイア基板の表面に半導体層が積層され、該半導体層に複数の光デバイスが分割予定ラインによって区画されて形成された光デバイスウエーハから

50

構成され、該搬送工程では、ウエーハの裏面に反射膜が積層される裏面加工工程にウエーハが搬送される。

【0013】

好ましくは、ウエーハの加工方法は、改質層形成工程を実施した後、ウエーハの分割予定ラインに外力を付与してウエーハを個々のデバイスに分割する分割工程を更に具備している。

【発明の効果】

【0014】

本発明のウエーハの加工方法によると、ウエーハの裏面全面に反射膜が積層される前にウエーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点をウエーハの裏面側から分割予定ラインに対応する内部に位置づけ照射してウエーハ内部に改質層を形成する際に、外周領域に対応するウエーハの裏面の最外周に所定幅の反射膜が形成されているので、外周領域には改質層が形成されることがない。

10

【0015】

従って、ウエーハの外周領域が補強部となり、チャックテーブルからウエーハを搬出して次工程に搬送する際に改質層に沿ってウエーハが破断することがないとともに、裏面に反射膜を有するウエーハであっても分割予定ラインに沿って改質層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

20

【図1】レーザー加工装置の斜視図である。

【図2】レーザービーム発生ユニットのブロック図である。

【図3】光デバイスウエーハの斜視図である。

【図4】図4(A)は光デバイスウエーハの表面に保護テープを貼着する様子を示す分解斜視図、図4(B)は表面に保護テープが貼着された光デバイスウエーハの裏面側斜視図である。

【図5】反射膜形成工程により光デバイスウエーハの裏面に最外周から所定幅の反射膜が形成された光デバイスウエーハの裏面側斜視図である。

【図6】改質層形成工程を示す斜視図である。

【図7】搬送工程を説明する斜視図である。

30

【図8】裏面加工工程により裏面全面に反射膜が形成された光デバイスウエーハの裏面側斜視図である。

【図9】粘着テープを介して環状フレームに支持された光デバイスウエーハの斜視図である。

【図10】分割工程を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1を参照すると、本発明のウエーハ加工方法において改質層形成工程を実施するのに適したレーザー加工装置2の概略構成図が示されている。

40

【0018】

レーザー加工装置2は、静止基台4上にX軸方向に移動可能に搭載された第1スライドブロック6を含んでいる。第1スライドブロック6は、ボールねじ8及びパルスモータ10から構成される加工送り手段12により一対のガイドレール14に沿って加工送り方向、すなわちX軸方向に移動される。

【0019】

第1スライドブロック6上には第2スライドブロック16がY軸方向に移動可能に搭載されている。すなわち、第2スライドブロック16はボールねじ18及びパルスモータ20から構成される割り出し送り手段22により一対のガイドレール24に沿って割り出し方向、すなわちY軸方向に移動される。

50

【 0 0 2 0 】

第2スライドブロック16上には円筒支持部材26を介してチャックテーブル28が搭載されており、チャックテーブル28は加工送り手段12及び割り出し送り手段22によりX軸方向及びY軸方向に移動可能である。チャックテーブル28には、チャックテーブル28に吸引保持されたウエーハを支持する環状フレームをクランプするクランプ30が設けられている。

【 0 0 2 1 】

静止基台4にはコラム32が立設されており、このコラム32には図2に示すレーザービーム発生ユニット37を収容するケーシング35が取り付けられている。34はレーザービーム照射ユニットであり、図2に示されたレーザービーム発生ユニット37とケーシング35の先端に取り付けられた集光器(レーザーヘッド)36とから構成される。

10

【 0 0 2 2 】

図2に示すように、レーザービーム発生ユニット37は、YAGレーザー又はYVO4レーザーを発振するレーザー発振器62と、繰り返し周波数設定手段64と、パルス幅調整手段66と、パワー調整手段68とを含んでいる。

【 0 0 2 3 】

レーザービーム発生ユニット37のパワー調整手段68により所定パワーに調整されたパルスレーザービームは、ケーシング35の先端に取り付けられた集光器36のミラー70で反射され、更に集光用対物レンズ72によって集光されてチャックテーブル28に保持されている光デバイスウエーハ11に照射される。

20

【 0 0 2 4 】

ケーシング35の先端部には、集光器36とX軸方向に整列してレーザー加工すべき加工領域を検出する撮像手段38が配設されている。撮像手段38は、可視光によって光デバイスウエーハ11の加工領域を撮像する通常のCCD等の撮像素子を含んでいる。

【 0 0 2 5 】

撮像手段38は更に、光デバイスウエーハ11に赤外線を照射する赤外線照射手段と、赤外線照射手段によって照射された赤外線を捕らえる光学系と、この光学系によって捕らえられた赤外線に対応した電気信号を出力する赤外線CCD等の赤外線撮像素子から構成される赤外線撮像手段を含んでおり、撮像した画像信号はコントローラ(制御手段)40に送信される。

30

【 0 0 2 6 】

コントローラ40はコンピュータによって構成されており、制御プログラムに従って演算処理する中央処理装置(CPU)42と、制御プログラム等を格納するリードオンリーメモリ(ROM)44と、演算結果等を格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ(RAM)46と、カウンタ48と、入力インターフェイス50と、出力インターフェイス52とを備えている。

【 0 0 2 7 】

56は案内レール14に沿って配設されたリニアスケール54と、第1スライドブロック6に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される加工送り量検出手段であり、加工送り量検出手段56の検出信号はコントローラ40の入力インターフェイス50に

40

【 0 0 2 8 】

60はガイドレール24に沿って配設されたリニアスケール58と第2スライドブロック16に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される割り出し送り量検出手段であり、割り出し送り量検出手段60の検出信号はコントローラ40の入力インターフェイス50に入力される。

【 0 0 2 9 】

撮像手段38で撮像した画像信号もコントローラ40の入力インターフェイス50に入力される。一方、コントローラ40の出力インターフェイス52からはパルスモータ10、パルスモータ20、レーザービーム発生ユニット37等に制御信号が出力される。

50

【0030】

図3を参照すると、本発明の加工方法の加工対象となる光デバイスウエーハ11の表面側斜視図が示されている。光デバイスウエーハ11は、サファイア基板13上に窒化ガリウム(GaN)等のエピタキシャル層(半導体層)15が積層されて構成されている。光デバイスウエーハ11は、エピタキシャル層15が積層された表面11aと、サファイア基板13が露出した裏面11bとを有している。裏面11bは鏡面に加工されている。

【0031】

サファイア基板13は例えば120 μ mの厚みを有しており、エピタキシャル層15は例えば5 μ mの厚みを有している。エピタキシャル層15にLED等の複数の光デバイス19が格子状に形成された分割予定ライン(ストリート)によって区画されて形成されている。

10

【0032】

光デバイスウエーハ11は、複数の光デバイス19が形成されたデバイス領域21と、デバイス領域21を囲繞する外周領域23をその表面に有している。尚、本明細書で外周領域23とは、光デバイスウエーハ11の最外周から0.2~2mm内側の領域であり、デバイス領域21の外周の一部が含まれる場合がある。

【0033】

本発明のウエーハの加工方法では、表面に形成された光デバイス19を保護するために、図4に示すように、光デバイスウエーハ11の表面11aには保護テープ25が貼着される。

20

【0034】

次いで、図5に示すように、光デバイスウエーハ11の外周領域23に対応する裏面11bに最外周から所定幅W1の反射膜27を形成する反射膜形成工程を実施する。この反射膜形成工程では、光デバイスウエーハ11の裏面11bに最外周から所定幅W1を除いたマスクを載置して、スパッタリング法、又はCVD法等により最外周から所定幅W1の反射膜23を形成する。所定幅W1は0.2~2mmであり、より好ましくは1~2mmである。

【0035】

反射膜形成工程を実施した後、光デバイスウエーハ11の内部に改質層を形成する改質層形成工程を実施する。この改質層形成工程では、レーザー加工装置2のチャックテーブル28で光デバイスウエーハ11の表面に貼着された保護テープ25側を吸引保持し、光デバイスウエーハ11の裏面11bを露出させる。

30

【0036】

そして、撮像手段38の赤外線撮像素子で光デバイスウエーハ11をその裏面11b側から撮像し、分割予定ライン17に対応する領域を検出するアライメントを実施する。このアライメントには、よく知られたパターンマッチングの手法を利用する。

【0037】

この改質層形成工程では、図6に示すように、光デバイスウエーハ11の鏡面加工されている裏面11b側からサファイア基板13に対して透過性を有する波長のレーザービーム69の集光点を集光器36により分割予定ライン17に対応するサファイア基板13の内部に位置付けて、レーザービーム69を分割予定ライン17に沿って照射しサファイア基板13の内部に分割起点となる改質層29を形成する。

40

【0038】

反射膜27が形成された光デバイスウエーハ11の最外周部にもパルスレーザービームが照射されるが、反射膜27によりレーザービーム69の透過が阻止されるため、反射膜27が形成された最外周部には改質層29が形成されることはない。

【0039】

この改質層形成工程では、チャックテーブル28を矢印X1方向に加工送りしながら第1の方向に伸長する分割予定ライン17に沿って改質層29を形成する。順次割り出し送りしながら光デバイスウエーハ11の第1の方向に伸長する全ての分割予定ライン17に

50

沿ってサファイア基板 13 の内部に改質層 29 を形成する。

【0040】

次いで、チャックテーブル 28 を 90 度回転して、第 1 の方向に直交する第 2 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 17 に沿って分割起点となる同様な改質層 29 を形成する。全ての分割予定ライン 17 に沿って分割起点となる改質層 29 が形成された状態の光デバイスウエーハ 11 の裏面側斜視図が図 7 に示されている。

【0041】

改質層形成工程の加工条件は、例えば次のように設定されている。

【0042】

光源	: LD 励起 Q スイッチ	Nd : YAG	10
波長	: 1064 nm		
平均出力	: 0.4 W		
繰り返し周波数	: 100 kHz		
集光スポット径	: 1 μm		
パルス幅	: 100 ps		
加工送り速度	: 100 ~ 200 mm / 秒		
サファイア基板	: 厚み 120 μm		
集光点の位置	: 裏面から 60 μm		
改質層の幅	: 30 μm		

【0043】

改質層形成工程実施後、図 7 に示すように、チャックテーブル 28 の吸引保持を解除し、光デバイスウエーハ 11 をチャックテーブル 28 から搬出して光デバイスウエーハ 11 を次工程に搬送する搬送工程を実施する。

【0044】

反射膜 27 が形成された光デバイスウエーハ 11 の最外周部には改質層 29 が形成されていないため、この最外周部が一種の補強部となり、光デバイスウエーハ 11 を次工程に搬送する搬送工程中に光デバイスウエーハ 11 が改質層 29 に沿って破断することが防止される。

【0045】

本実施形態のウエーハの加工方法では、搬送工程で光デバイスウエーハ 11 を搬送する次工程は、光デバイスウエーハ 11 の裏面 11b に反射膜を形成する裏面加工工程（反射膜形成工程）である。

【0046】

図 8 を参照すると、内部に改質層 29 を有し、裏面 11b の全面に反射膜 31 が形成された光デバイスウエーハ 11 の裏面側斜視図が示されている。反射膜 31 は反射膜 27 上にも重複して形成される。反射膜 31 は金又はアルミニウム等から構成され、良く知られたスパッタリング法、又は CVD 法等により形成される。

【0047】

裏面加工工程実施後、改質層 29 が形成された光デバイスウエーハ 11 を光デバイス 19 を有する個々のチップ 33 に分割する分割工程を実施する。この分割工程の前工程として、図 9 に示すように、光デバイスウエーハ 11 を外周部が環状フレーム F に貼着された粘着テープ T に貼着する。

【0048】

次いで、図 10 に示すように、円筒 80 の載置面上に環状フレーム F を載置して、クランプ 82 で環状フレーム F をクランプする。そして、バー形状の分割治具 84 を円筒 80 内に配設する。

【0049】

分割治具 84 は上段保持面 86a と下段保持面 86b とを有しており、下段保持面 86b に開口する真空吸引路 88 が形成されている。分割治具 84 の詳細構造は、特許第 4361506 号公報に開示されている。

【 0 0 5 0 】

分割治具 8 4 による分割工程を実施するには、分割治具 8 4 の真空吸引路 8 8 を矢印 9 0 で示すように真空吸引しながら、分割治具 8 4 の上段保持面 8 6 a 及び下段保持面 8 6 b を下側から粘着テープ T に接触させて、分割治具 8 4 を矢印 A 方向に移動する。即ち、分割治具 8 4 を分割しようとする分割予定ライン 1 7 と直交する方向に移動する。

【 0 0 5 1 】

これにより、改質層 2 9 が分割治具 8 4 の上段保持面 8 6 a の内側エッジの真上に移動すると、改質層 2 9 を有する分割予定ライン 1 7 の部分に曲げ応力が集中して発生し、この曲げ応力で光デバイスウエーハ 1 1 が分割予定ライン 1 7 に沿って割断される。

【 0 0 5 2 】

第 1 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 1 7 に沿っての分割が終了すると、分割治具 8 4 を 9 0 度回転して、或いは円筒 8 0 を 9 0 度回転して、第 1 の方向に伸長する分割予定ライン 1 7 に直交する第 2 の方向に伸長する分割予定ライン 1 7 を同様に分割する。これにより、光デバイスウエーハ 1 1 が個々のチップ 3 3 に分割される。

【 0 0 5 3 】

反射膜 2 7 に対応するサファイア基板 1 3 の内部には改質層 2 9 が形成されていないが、この部分は非常に幅が狭いため、分割治具 8 4 により改質層 2 9 を有する分割予定ライン 1 7 の延長線上を容易に割断することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

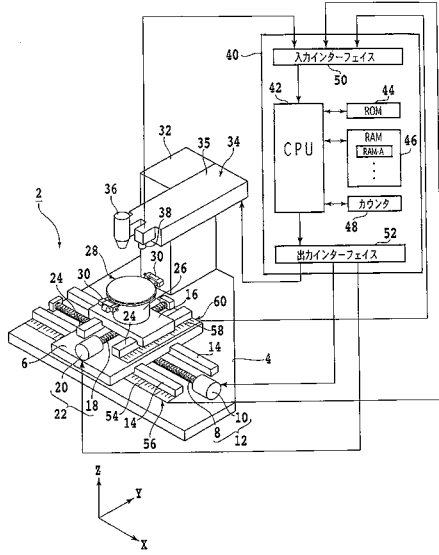
- 1 1 光デバイスウエーハ
- 1 3 サファイア基板
- 1 7 分割予定ライン
- 1 9 光デバイス
- 2 1 デバイス領域
- 2 3 外周領域
- 2 5 保護テープ
- 2 7 反射膜
- 2 8 チャックテーブル
- 2 9 改質層
- 3 1 反射膜
- 3 3 チップ
- 3 4 光ビーム照射ユニット
- 3 5 光ビーム発生ユニット
- 3 6 集光器
- 8 4 分割治具

10

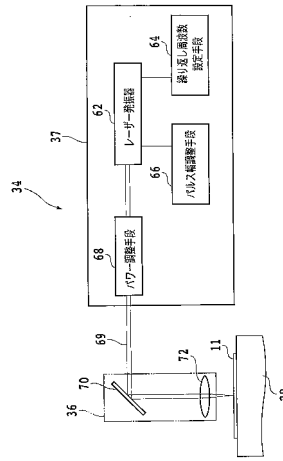
20

30

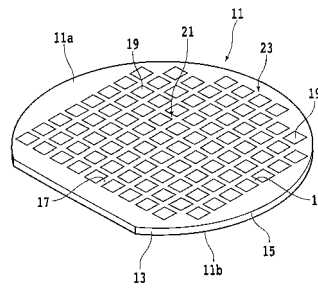
【 図 1 】



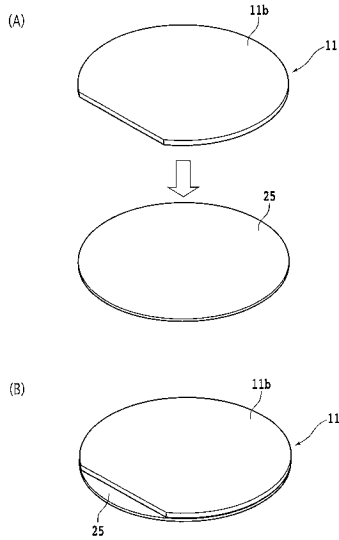
【 図 2 】



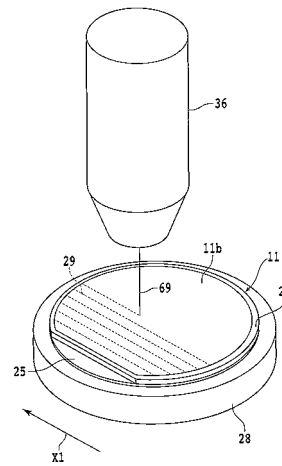
【 図 3 】



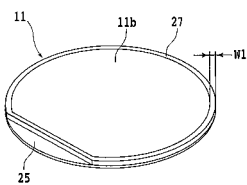
【 図 4 】



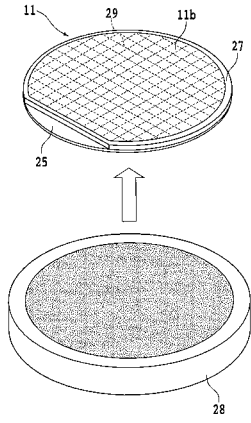
【 図 6 】



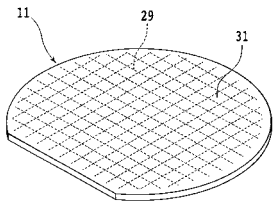
【 図 5 】



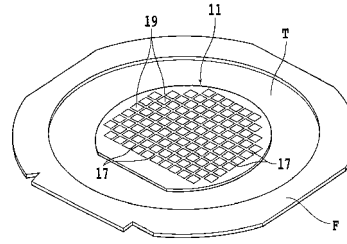
【 図 7 】



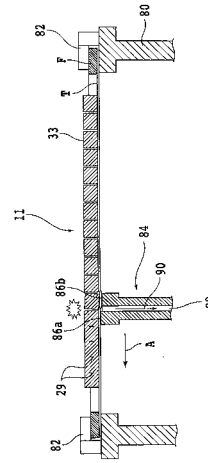
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 2 3 K 26/40