

(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2012-106251

(P2012-106251A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012. 6. 7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 2 O	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-255518 (P2010-255518)	(71) 出願人	000134051
(22) 出願日	平成22年11月16日 (2010. 11. 16)		株式会社ディスコ
			東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
		(74) 代理人	100075384
			弁理士 松本 昂
		(74) 代理人	100125519
			弁理士 伊藤 憲二
		(72) 発明者	土屋 利夫
			東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
			株式会社ディスコ内
		(72) 発明者	大宮 直樹
			東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
			株式会社ディスコ内
		F ターム (参考)	4E068 AA05 AD00 AE00 CA03 CA09
			CA15 CA17 CB02 CC02 CC03
			CE04 DA10 DB01

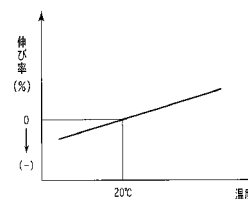
(54) 【発明の名称】 光デバイスユニットの加工方法及びレーザ加工装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光デバイスを損傷することのない光デバイスユニットの加工方法を提供することである。

【解決手段】 光デバイスユニットを、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成し個々の光デバイスに分割する光デバイスユニットの加工方法であって、光デバイスユニットの温度と伸び率との関係を規定した相関データを取得するデータ取得工程と、光デバイスユニットの温度を計測する温度計測工程と、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成する分割溝形成工程と、該温度計測工程で計測した光デバイスユニットの温度と該データ取得工程で取得した温度に対応する伸び率とに基づいて、分割予定ラインの間隔の伸び量を算出する伸び量算出工程と、該伸び量算出工程によって算出された伸び量に基づいて、レーザビームを照射すべき分割予定ラインの割り出し量を補正する分割予定ライン補正工程と、を具備したことを特徴とする。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属支持板の表面に接合された半導体層を有し、該半導体層により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ユニットを、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成し個々の光デバイスに分割する光デバイスユニットの加工方法であって、

光デバイスユニットの温度と伸び率との関係を規定した相関データを取得するデータ取得工程と、

光デバイスユニットの温度を計測する温度計測工程と、

分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成する分割溝形成工程と、

該温度計測工程で計測した光デバイスユニットの温度と該データ取得工程で取得した温度に対応する伸び率とに基づいて、分割予定ラインの間隔の伸び量を算出する伸び量算出工程と、

該伸び量算出工程によって算出された伸び量に基づいて、レーザビームを照射すべき分割予定ラインの割り出し量を補正する分割予定ライン補正工程と、

を具備したことを特徴とする光デバイスユニットの加工方法。

【請求項 2】

レーザ加工装置であって、

被加工物を保持するチャックテーブルと、

該チャックテーブルに保持された被加工物にレーザビームを照射するレーザビーム照射手段と、

該チャックテーブルと該レーザビーム照射手段とを相対的に加工送りする加工送り手段と、

該チャックテーブルと該レーザビーム照射手段とを相対的に割り出し送りする割り出し送り手段と、

該チャックテーブルに保持された被加工物の温度を検出する温度検出手段と、

該温度検出手段によって検出された温度と被加工物の伸び率とに基づいて被加工物の伸び量を算出する伸び量算出手段と、

該伸び量算出手段によって算出された伸び量に基づいて、該割り出し送り手段による割り出し送り量を補正する補正手段と、

を具備したことを特徴とするレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サファイア基板等の基板から半導体層がリフトオフにより剥離されて金属支持板に接合された光デバイスユニットを、個々の光デバイスに分割する光デバイスユニットの加工方法及びレーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

サファイア基板、SiC基板等のエピタキシー基板の表面に窒化ガリウム（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、一般的にレーザ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照明器具、携帯電話、パソコン等の電気機器に利用される（例えば、特開平10-305420号公報参照）。

【0003】

また最近では、サファイア基板、SiC基板等のエピタキシー基板上に積層された半導体層をレーザリフトオフにより基板から剥離し、モリブデン（Mo）、銅（Cu）等のヒートシンクとなる金属支持板に接合して複数の光デバイスが形成された半導体層を金属支

10

20

30

40

50

持板に移し替え、その後、分割予定ラインにレーザビームを照射して金属支持板とともに個々の光デバイスに分割する技術が例えば特表2005-516415号公報に開示されている。

【0004】

このレーザリフトオフと称する技術によると、高価なサファイア基板、SiC基板等を繰り返して使用することができ、更に光デバイスはヒートシンクとなる金属支持板に接合されているので放熱特性等に優れるという利点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-305420号公報

【特許文献2】特表2005-516415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、金属支持板の線膨張係数は比較的大きいためレーザビームの照射による熱によって又は溝の形状に起因して内部応力が開放されることによって伸縮し、一定の間隔で設定されている分割予定ラインの間隔が変化して一定の間隔で、即ち所定ピッチで割り出し送りしてレーザビームを照射すると、分割予定ラインからレーザビームが外れて光デバイスを損傷させるという問題がある。

【0007】

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、半導体層が基板からリフトオフされて金属支持板に接合された光デバイスユニット、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して光デバイスを損傷させることなく個々の光デバイスに分割する光デバイスユニットの加工方法及び該加工方法を実施可能なレーザ加工装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1記載の発明によると、金属支持板の表面に接合された半導体層を有し、該半導体層により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ユニットを、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成し個々の光デバイスに分割する光デバイスユニットの加工方法であって、光デバイスユニットの温度と伸び率との関係を規定した相関データを取得するデータ取得工程と、光デバイスユニットの温度を計測する温度計測工程と、分割予定ラインに沿ってレーザビームを照射して分割溝を形成する分割溝形成工程と、該温度計測工程で計測した光デバイスユニットの温度と該データ取得工程で取得した温度に対応する伸び率とに基づいて、分割予定ラインの間隔の伸び量を算出する伸び量算出工程と、該伸び量算出工程によって算出された伸び量に基づいて、レーザビームを照射すべき分割予定ラインの割り出し量を補正する分割予定ライン補正工程と、を具備したことを特徴とする光デバイスユニットの加工方法が提供される。

【0009】

請求項2記載の発明によると、レーザ加工装置であって、被加工物を保持するチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持された被加工物にレーザビームを照射するレーザビーム照射手段と、該チャックテーブルと該レーザビーム照射手段とを相対的に加工送りする加工送り手段と、該チャックテーブルと該レーザビーム照射手段とを相対的に割り出し送りする割り出し送り手段と、該チャックテーブルに保持された被加工物の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段によって検出された温度と被加工物の伸び率とに基づいて被加工物の伸び量を算出する伸び量算出手段と、該伸び量算出手段によって算出された伸び量に基づいて、該割り出し送り手段による割り出し送り量を補正する補正手段と、を具備したことを特徴とするレーザ加工装置が提供される。

【発明の効果】

【0010】

請求項1記載の発明によると、光デバイスユニットの温度を計測して光デバイスユニットの伸び量を算出しながら割り出し送り量を補正して、レーザビームを照射すべき割り出し送り方向の位置を補正するようにしたので、分割予定ラインから外れて光デバイスユニットにレーザビームが照射されることがなく、光デバイスを損傷することなく光デバイスユニットを個々の光デバイスに分割することができる。

【0011】

請求項2記載の発明によると、温度変化に関わらず割り出し送り方向の正確な位置にレーザビームを照射可能なレーザ加工装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明実施形態のレーザ加工装置の外観斜視図である。

【図2】レーザビーム照射ユニットのブロック図である。

【図3】ダイシングテープを介して環状フレームに支持された光デバイスユニットの斜視図である。

【図4】温度と光デバイスユニットの伸び率との関係を規定したマップである。

【図5】初回の分割溝形成工程を説明する斜視図である。

【図6】2回目以降の分割溝形成工程を説明する斜視図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

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は、本発明の光デバイスユニットの分割方法を実施するのに適したレーザ加工装置2の概略構成図を示している。

【0014】

レーザ加工装置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により一对のガイドレール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。

【0015】

30

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により一对のガイドレール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。

【0016】

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は、ダイシングテープを介してフレームに支持されたウエーハを保持する保持面を有すると共に、チャックテーブル28にはフレームをクランプするクランプ30が設けられている。

40

【0017】

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にはレーザビーム照射ユニット34を収容するケーシング35が取り付けられている。レーザビーム照射ユニット34は、図2に示すように、YAGレーザ又はYVO4レーザを発振するレーザ発振器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。

【0018】

レーザビーム照射ユニット34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

50

れている光デバイスユニット 11 に照射される。

【0019】

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、可視光によって半導体ウエーハ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。

【0020】

撮像手段 38 は更に、光デバイスユニット 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。

10

【0021】

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。

【0022】

撮像手段 38 に隣接して、チャックテーブル 28 上に保持された被加工物の温度を検出する温度センサー 39 が配設されている。温度センサー 39 としては、例えば株式会社キーエンスが提供する商品名「FT-H40K」と称するデジタル放射温度センサーを採用することができる。温度センサー 39 で検出した温度情報は入力インターフェイス 50 を介してコントローラ 40 に入力される。

20

【0023】

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 に入力される。

【0024】

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。

30

【0025】

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、レーザビーム照射ユニット 34 等に制御信号が出力される。

【0026】

次に図 3 を参照して、レーザ加工装置 2 による加工対象であるウエーハ形状の光デバイスユニット 11 の構成について説明する。光デバイスユニット 11 は、光デバイスウエーハからレーザリフトオフにより窒化ガリウム（GaN）等の半導体層 15 をサファイア基板から剥離し、モリブデン（Mo）、銅（Cu）等のヒートシンクとなる金属支持板 13 に半田付け等により接合して構成されている。

40

【0027】

このようなレーザリフトオフによる金属支持板 13 に接合された半導体層 15 を有する光デバイスユニット 11 の製造は、高価なサファイア基板又は SiC 基板等のエピタキシー基板を再利用できるという点で優れている。更に、半導体層 15 は金属支持板 13 に接合されているため、光デバイスユニット 11 から分割された光デバイス 19 は放熱特性等の点において優れている。

【0028】

50

半導体層 15 のレーザリフトオフには、例えば Y A G レーザの第 3 高調波である波長 355 nm のレーザビームを使用する。サファイア基板はこの波長のレーザビームに対して透明である。

【0029】

レーザビームは基板側から照射され、放射エネルギーはサファイア基板と G a N 半導体層との間の境界層において吸収され、この境界層が例えば 850℃ 以上の高温に加熱される。G a N 境界層はこの温度では窒素の発生下で分解され、半導体層と基板との結合が分離される。

【0030】

分離された半導体層は、半田付け又は接着剤等で金属支持板 13 に接合され、ウェーハ形状の光デバイスユニット 11 が製造される。光デバイスユニット 11 の表面においては、格子状に形成された複数の分割予定ライン（ストリート）17 によって区画された各領域に L E D（発光ダイオード）、L D（レーザダイオード）等の光デバイス 19 が形成されている。

【0031】

光デバイスユニット 11 では、サファイア基板から半導体層 15 を剥離し、金属支持板 13 に接合しているため、金属支持板 13 上には p 型半導体層及び n 型半導体層の順に積層された複数の光デバイス 19 が形成されている。

【0032】

光デバイスユニット 11 の個々の光デバイス 19 への分割には、光デバイスユニット 11 が金属支持板 13 を有しているため、切削ブレードによる切削は困難であり、レーザ加工装置を使用するのが好ましい。

【0033】

光デバイスユニット 11 の個々の光デバイス 19 への分割に先立って、光デバイスユニット 11 は粘着テープであるダイシングテープ T に貼着され、ダイシングテープ T の外周部は環状フレーム F に貼着される。これにより、光デバイスユニット 11 はダイシングテープ T を介して環状フレーム F により支持される。

【0034】

次に、レーザ加工装置 2 を使用した本発明の光デバイスユニットの分割方法について詳細に説明する。まず、レーザ加工装置 2 のチャックテーブル 28 で、ダイシングテープ T を介して環状フレーム F で支持された光デバイスユニット 11 を吸引保持し、クランプ 30 で環状フレーム F をクランプする。

【0035】

次いで、チャックテーブル 28 を X 軸方向に移動して光デバイスユニット 11 を撮像手段 38 の直下に位置づける。撮像手段 38 で光デバイスユニット 11 の加工領域を撮像して、レーザビームを照射するレーザビーム照射ユニット 34 の集光器 36 と分割予定ライン 17 との位置合わせを行うためのパターンマッチング等の画像処理が実行され、レーザビーム照射位置のアライメントが遂行される。

【0036】

第 1 の方向に伸長する分割予定ライン 17 のアライメントが終了したならば、チャックテーブル 28 を 90 度回転して、第 1 の方向に伸長する分割予定ライン 17 に直交する第 2 の方向に伸長する分割予定ライン 17 についても同様にアライメントを遂行する。

【0037】

本実施形態の光デバイスユニットの加工方法では、予め光デバイスユニット 11 の温度と伸び率との関係を計測し、温度と伸び率との相関関係を規定した図 4 に示すようなマップを作成して、このマップをコントローラ 40 の R O M 44 に記憶させておく。図 4 に示したマップでは、20℃での光デバイスユニット 11 を基準として、光デバイスユニット 11 の伸び率を示している。

【0038】

次いで、図 5 に示すように、レーザビーム照射ユニット 34 の集光器 36 からレーザビ

10

20

30

40

50

ームを照射して初回の分割溝 2 3 を形成する初回分割溝形成工程を実施する。この初回分割溝形成工程は、第 1 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 1 7 に沿って実施した後、チャックテーブル 2 8 を 9 0 度回転し、第 2 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 1 7 に沿って同様に実施する。

【0039】

この初回の分割溝形成工程のレーザ加工条件は例えば以下のように設定されている。

【0040】

光源	: L D 励起 Q スイッチ	N d : Y A G パルスレーザ
波長	: 3 5 5 n m	(Y A G レーザの第 3 高調波)
出力	: 7 . 0 W	
繰り返し周波数	: 1 0 k H z	
スポット形状	: 短軸 1 0 μ m、長軸 1 0 ~ 2 0 0 μ m の楕円	
送り速度	: 1 0 0 m m / s	

10

【0041】

初回分割溝形成工程を実施すると、比較的浅い初回の分割溝 2 3 が金属支持板 1 3 の表面に形成される。連続的に分割溝 2 3 を形成すると、金属支持板 1 3 の線膨張係数は比較的大きいため、レーザビームの照射による熱によって金属支持板 1 3 が伸び、一定の間隔で設定されている分割予定ライン 1 7 の間隔は多少変化するが、初回分割溝形成工程では熱の蓄積がそれ程大きくないので金属支持板 1 3 の伸びも限定的である。

【0042】

20

よって、初回分割溝形成工程では、後述する分割予定ライン補正工程は必ずしも実施する必要はない。金属支持板 1 3 の伸びが大きい場合には、初回分割溝形成工程でも後述する分割予定ライン補正工程を実施するのが好ましい。

【0043】

この初回の分割溝形成工程では、浅い分割溝 2 3 が形成されるだけで、光デバイスユニット 1 1 を個々の光デバイス 1 9 に分割することはできない。よって、本発明の加工方法では、分割溝形成工程を複数回（本実施形態では 5 回）実施して光デバイスユニット 1 1 を個々の光デバイス 1 9 に分割する。

【0044】

即ち、本発明の光デバイスユニット 1 1 の加工方法では、初回分割溝形成工程実施後、初回分割溝形成工程で形成された分割溝 2 3 に重ねて、図 6 に示すように、集光器 3 6 から分割溝 2 3 に沿ってレーザビームを照射して、2 回目以降の分割溝 2 5 を形成する 2 回目以降分割溝形成工程を実施する。本実施形態では、この 2 回目以降の分割溝形成工程を 4 回繰り返す。

30

【0045】

この 2 回目以降の分割溝形成工程は連続して実施するため、レーザビームの照射による熱によって又は溝の形状に起因する応力の開放によって金属支持板 1 3 が伸長し、一定の間隔で設定されている分割予定ライン 1 7 の間隔が変化する。

【0046】

よって、一定の間隔で Y 軸方向に割り出し送りしてレーザビームを照射し 2 回目以降の分割溝形成工程を実施すると、レーザビームが分割予定ライン 1 7 から外れて光デバイス 1 9 を損傷させる恐れがある。

40

【0047】

よって、本発明の加工方法では、特に 2 回目以降の分割溝形成工程において、温度センサー 3 9 で検出した光デバイスユニット 1 1 の温度に応じて、レーザビームを照射すべき分割予定ライン 1 7 の位置を補正する分割予定ライン補正工程を実施する。

【0048】

具体的には、この分割予定ライン補正工程は、予め定めた本数、例えば 3 本の分割予定ライン 1 7 に 2 回目以降の分割溝形成工程を実施した後、温度センサー 3 9 で検出した温度から図 4 に示したマップを参照して伸び率を算出し、この伸び率に基づいて分割予定ラ

50

イン 17 の間隔の伸び量を算出する（伸び量算出工程）。

【0049】

そして、伸び量算出工程によって算出された伸び量に基づいて、次回にレーザビームを照射すべき分割予定ラインの割り出し量を補正し、この補正された割り出し量に基づいて割り出し送り手段 20 を駆動して、次回にレーザビームを照射すべき分割予定ライン 17 の位置を補正する。

【0050】

分割予定ライン補正工程実施後、2 回目以降の分割溝形成工程を次の分割予定ライン 17 に対して連続的に実施する。尚、この 2 回目以降の分割溝形成工程の加工条件は、上述した初回分割溝形成工程の加工条件と同様である。

10

【0051】

尚、温度センサー 39 及び図 4 に示すマップを使用した光デバイスユニット 11 の伸び率の算出を連続的に実施し、この伸び率が予め定めた所定の伸び率に達する毎に分割予定ライン補正工程を実施するようにしてもよい。

【0052】

上述した本発明の実施形態では、少なくとも 2 回目以降の分割溝 25 を形成する際に、温度センサー 39 で検出した温度に基づいて光デバイスユニット 11 の伸び量を算出し、レーザビームを照射すべき分割予定ライン 17 の位置を補正するので、レーザビームの照射による熱によって金属支持板 13 が伸びても確実に分割予定ライン 17 にレーザビームを照射することができる。

20

【0053】

本発明のレーザ加工装置では、被加工物は光デバイスユニット 11 に限定されるものではなく、レーザビームの照射による熱によって伸縮する被加工物に対して適用可能である。

【0054】

本発明のレーザ加工装置は、被加工物の温度を検出する温度センサー 39 と、温度センサー 39 によって検出された温度と被加工物の伸び率とによって被加工物の伸び量を算出する伸び量算出手段と、伸び量算出手段によって算出された伸び量に基づいて割り出し送り手段 20 による割り出し量を補正する補正手段とを備えていることを特徴とする。伸び量算出手段及び補正手段はコントローラ 40 の CPU 42 から構成される。

30

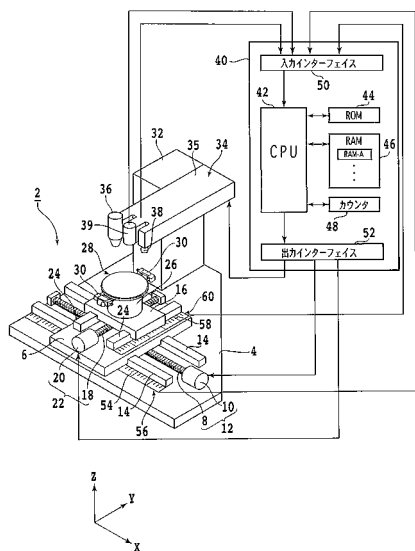
【符号の説明】

【0055】

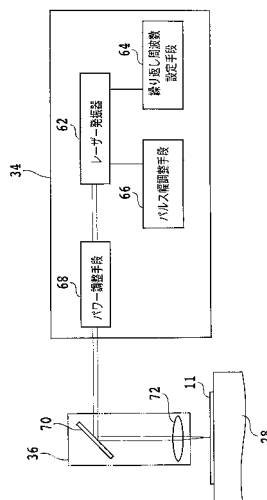
- 2 レーザ加工装置
- 11 光デバイスユニット
- 13 金属支持板
- 15 半導体層
- 17 分割予定ライン
- 19 光デバイス
- 23 初回の分割溝
- 25 2 回目以降の分割溝
- 28 チャックテーブル
- 34 レーザビーム照射ユニット
- 36 集光器
- 38 撮像手段

40

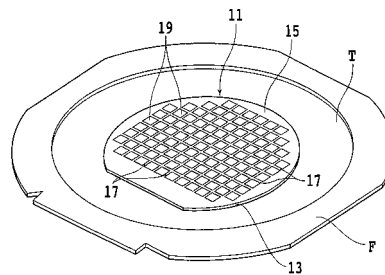
【図 1】



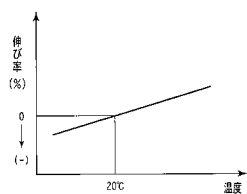
【図 2】



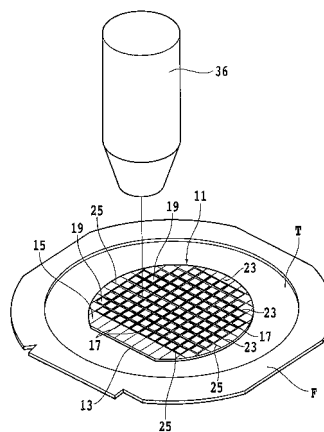
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 5】

