

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4615231号
(P4615231)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 8 D 5/00	(2006.01)	B 2 8 D	5/00 Z
B 2 3 K 26/00	(2006.01)	B 2 3 K	26/00 D
B 2 3 K 26/06	(2006.01)	B 2 3 K	26/06 A
C O 3 B 33/09	(2006.01)	C O 3 B	33/09
G O 2 F 1/13	(2006.01)	G O 2 F	1/13 1 O 1
請求項の数 1 (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2004-59787 (P2004-59787)
 (22) 出願日 平成16年2月2日(2004.2.2)
 (65) 公開番号 特開2005-212473 (P2005-212473A)
 (43) 公開日 平成17年8月11日(2005.8.11)
 審査請求日 平成19年1月29日(2007.1.29)

(73) 特許権者 390000608
 三星ダイヤモンド工業株式会社
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 (72) 発明者 西坂 雄毅
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 三星ダイヤモンド工業株式会社内
 (72) 発明者 山本 幸司
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 三星ダイヤモンド工業株式会社内
 (72) 発明者 松本 真人
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 三星ダイヤモンド工業株式会社内
 (72) 発明者 羽坂 登
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 三星ダイヤモンド工業株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクライブ装置およびこの装置を用いたスクライブ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の表面におけるスクライブラインが形成されるスクライブ形成予定ラインに沿ってクラックを形成するスクライブ装置であって、

前記基板の軟化温度よりも低い温度のビームスポットが形成されるようにレーザービームを基板に対して相対移動させながら連続的に照射する照射手段と、

前記照射手段によって加熱された基板表面の領域近傍を冷却する冷却手段とを具備し、

前記照射手段は、ガウシアン分布のエネルギー分布を有するレーザービームを出射するレーザー発振器と、

前記レーザー発振器から出射されたレーザービームのエネルギー分布を、ガウシアン分布に比べて均一になるように変えて基板上に出射するミラーユニットとを含み、

前記ミラーユニットは、入射されたレーザービームのスクライブライン方向における両端部を反射させて基板上に照射する1対のミラーを有し、

前記1対のミラーは、入射されたレーザービームのスクライブライン方向における両端部を内側に折り返すように反射させる、

スクライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、レーザービームを用いて脆性材料基板にスクライブラインを形成するスクラ

イブ装置およびこの装置を用いたスクライブ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

平面表示パネル（以下、FPDと称する）の一種である液晶表示パネルは、2枚のガラス基板を貼り合わせ、そのギャップに液晶が注入されて表示パネルを構成する。また、LCOSと呼ばれるプロジェクター用基板の内の反射型の基板の場合は、石英基板と半導体ウェハーとが貼り合わせられた一対の脆性基板が用いられる。このような脆性基板を貼り合わせた貼り合わせ基板は、通常、貼り合わせマザー基板表面にスクライブラインを形成し、次いで形成されたスクライブラインに沿って基板をブレイクすることにより分割して個別の単体としての貼り合わせ基板を得る。

10

特許文献1には、レーザビームを用いて脆性基板の表面にスクライブラインを形成する方法が開示されている。

【特許文献1】 特許第3027768号公報

【特許文献2】 特願2002-170520号

【特許文献3】 特願2002-234049号

【特許文献4】 特開2000-233930号公報

【0003】

図14は、レーザビームを用いて脆性基板の表面にスクライブラインを形成するスクライブ装置を用いてスクライブする状況を説明する図であり、図15は、図14のスクライブ装置の光学系を説明する図である。

20

【0004】

図14に示すように、スクライブ装置は、レーザ照射装置から出力されるレーザビームを加工する光学系を含むレーザ照射装置101と、冷却水等の冷却媒体を吐出する冷却ノズル102とから主に構成されている。

レーザ照射装置101は、図15に示すように、レーザビームを発振するレーザビーム発振器110と、ミラー111と、レーザビームを所定の寸法、形状に形成するレンズ群112とから主に構成される。

【0005】

図16は、レーザ照射装置101からガラス基板Gに照射されるレーザビームLB0のエネルギー分布（上段）と、ビームスポットBS0の形状（下段）を説明する図である。

30

図16に示されたレーザビームLB0のエネルギー分布の形状は、ガウシアン分布と称され、レーザビームLB0のエネルギー強度は、スクライブラインに沿って正規分布をしている。また、ビームスポットBS0は、楕円形状であり、スクライブラインに対して長軸が一致するように形成される。

【0006】

ガラス基板Gにスクライブラインを形成する際には、図15に示すように、まず、ガラス基板Gの側縁部に、スクライブライン形成予定ラインに沿って、予め初期亀裂TRを形成しておき、その初期亀裂TRからスクライブライン形成予定ラインに沿って、レーザ照射装置101からレーザビームLB0が照射される。レーザ照射装置101から照射されるレーザビームLB0は、スクライブ予定ラインに沿って、長円形状のビームスポットBS0を基板上に形成する。ガラス基板Gは、レーザビームLB0に対して、ビームスポットBS0の長手方向に沿って相対的に移動させられる。

40

【0007】

レーザ照射装置101から発振されるレーザビームLB0は、エネルギー強度分布が正規分布になっており、レーザ照射装置101内に設けられた光学系によって、図16に示すような楕円形状のビームスポットBS0とされて、しかも、その長軸方向が、スクライブ予定ラインに平行になるように、スクライブ装置の回転テーブル26上に載置されたガラス基板Gに照射される。

【0008】

また、ガラス基板Gの表面におけるレーザビームLB0が照射されて加熱された領域の

50

近傍に、冷却水等の冷却媒体が、冷却ノズル 102 から吹き付けられるよう構成されている。レーザービーム LB0 が照射されるガラス基板 G の表面には、レーザービーム LB0 による加熱によって圧縮応力が生じ、その近傍の領域に冷却媒体が吹き付けられることにより、引張り応力が生じる。圧縮応力が生じている領域と、引張り応力が生じている領域との間には、それぞれの応力に基づく応力勾配が発生し、ガラス基板 G には、スクライプライン形成予定ラインに沿った垂直クラックが、予め形成された前記初期亀裂 TR から進展していく。

この垂直クラックは、微細であるため、肉眼で目視することができず、ブラインドクラックと称せられている。ブラインドクラックがガラス基板 G に形成された後、ガラス基板 G は、ブラインドクラックの幅方向に曲げモーメントが作用するように外力が加えられ、それによってブラインドクラックに沿って分断される。

10

【0009】

特許文献 1 には、放射ビームを用いて、脆性非金属材料をその表面に沿う所望方向で表面から内部に至る亀裂を形成することによって分断する方法が開示されている。

この方法では、脆性材料の軟化点よりも低い温度にまで前記表面を加熱し、意図する亀裂形成予定線上にあって、加熱された前記ターゲット領域から後方側へ向かって選択された距離だけ離れた位置にある加熱表面領域へ流体冷媒の流れを指向させ、放射ビームと脆性材料との相対的な移動を、前記距離を含む式： $V = k a (b + L) /$ によって規定される速度で行われる分断方法が開示されている。

ただし、上記の式において、各記号、

20

V：ビームスポットおよび材料の相対的な移動速度

k：材料の熱物理特性およびビームの出力密度に依存した比例係数

a：材料表面上の加熱ビームスポットの短軸方向の寸法

b：材料表面上の加熱ビームスポットの長軸方向の寸法

L：加熱ビームスポットの後端から冷却帯域の前端縁までの距離

：ブラインドクラックの深さ、はそれぞれの値が代入される。

【0012】

特許文献 2 には、レーザービームを用いて、脆性材料基板をその表面に沿う所望方向で表面から内部に至るブラインドクラックを形成することによって分断する装置が開示されている。

30

この装置では、一方向に移動するガラス板にレーザービームを照射して加熱し、加熱部位の下流側においてノズルより冷媒を吹き付け、急速冷却してガラス板を切断する際に、ノズルのガラス板に対する吹き付け角度をガラス板の移動方向に対して特定角度に保持することにより、加熱部位に冷媒が流れ込むことを防止する。これにより、冷媒の飛散を抑え、ビームスポットの形成領域と冷却スポットの間に良好な応力勾配を形成することができるので、垂直方向に深いブラインドクラックを形成することができる。

【0010】

特許文献 3 には、レーザービームを用いて、脆性材料基板をその表面に沿う所望方向で表面から内部に至るブラインドクラックを形成することによって分断する方法が開示されている。

40

この方法では、レーザービームの照射によって形成されるビームスポットの内部の任意の位置に冷却媒体を吹きかける技術が開示されている。これにより、板厚の薄い脆性基板がフルボディカットされることなく、分断に適切な深さのブラインドクラックを形成することができるとともに、レーザービームの出力の幅を広げることができる。

【0011】

特許文献 4 には、レーザービームを用いて、脆性材料基板をその表面に沿う所望方向で表面から内部に至るブラインドクラックを形成することによって分断する方法が開示されている。

この方法では、レーザービームの照射によって形成されるビームスポットの後方のスクライブ予定ラインに沿った領域付近を冷却する主冷却スポットと、前記主冷却スポットよ

50

りもレーザスポット側にあつて、スクライプ予定ラインに沿った領域付近を冷却するアシスト冷却スポットとを形成する技術が開示されている。これにより、ビームスポットの形成領域と冷却スポットの間に良好な応力勾配を形成することができるので、垂直方向に深いブラインドクラックを形成することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

前記した従来のスクライプ方法では、使用するレーザビームのエネルギー分布がガウシアン分布であるため、レーザビームのビームスポットを用いてスクライプを行うと、次の問題があつた。

10

すなわち、ビームスポットの中央付近ではエネルギー強度が高く、それに比較してビームスポットの両端部はエネルギー強度がかなり低くなるので、ビームスポットの中央付近で基板表面は基板材料の溶融温度に直ぐに近づくが、ビームスポットの両端部は加熱が充分ではなく、ビームスポットの幅広い領域を有効に利用できないという問題があつた。

したがつて、基板内部の広い領域に対して短時間に十分な熱伝達が行われにくいので、分断面、つまりスクライプラインに沿つて分断された基板の端面、の品質を下げずに切断速度を上げることは困難であつた。

【0013】

一方、スクライプ速度の向上を図るために、レーザビームの出力を高めると、スクライプ装置は大型化され、スクライプ装置が高価になる上に、設置面積の増大を招くことになる。

20

【0014】

この発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、ブラインドクラックの深さを維持しながら、スクライプ速度を上げ、安定したスクライプラインが形成できるスクライプ装置およびそれを用いるスクライプ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】

【0015】

この発明によれば、基板の表面におけるスクライプラインが形成されるスクライプ形成予定ラインに沿つてクラックを形成するスクライプ装置であつて、基板の軟化温度よりも低い温度のビームスポットが形成されるようにレーザビームを基板に対して相対移動させながら連続的に照射する照射手段と、照射手段によつて加熱された基板表面の領域近傍を冷却する冷却手段とを具備し、照射手段は、ガウシアン分布のエネルギー分布を有するレーザビームを出射するレーザ発振器と、レーザ発振器から出射されたレーザビームのエネルギー分布を、ガウシアン分布に比べて均一になるように変えて基板上に出射するミラーユニットとを含み、ミラーユニットは、入射されたレーザビームのスクライプライン方向における両端部を反射させて基板上に照射する1対のミラーを有し、前記1対のミラーは、入射されたレーザビームのスクライプライン方向における両端部を内側に折り返すように反射させる、スクライプ装置が提供される。

30

【発明の効果】

40

【0018】

これにより、基板の分断に適切な深さの垂直クラックを形成することが容易になり、スクライプラインを形成した後、基板を分断する際に好ましくないクラックや基板の欠けの発生を防止でき、分断面の品質が格段に向上する。

また、スクライプ速度の向上を図るとともにレーザビームの出力を抑えることができるので、装置は小型化され、設置面積も小さくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0028】

50

なお、本発明の基板の材質からみた形態としては、脆性基板であるセラミック基板、石英基板、半導体基板およびガラス基板が含まれる。

また、本発明の基板の構成上の形態としては、1枚の基板からなる単板、一对の基板が貼り合わせられた貼り合わせ基板および複数の基板を積層した積層基板が含まれる。

【0029】

以下の実施の形態では、FPDのパネル基板を製造するに際し、一对の脆性基板が貼りあわされたマザー基板または小マザー基板を単位基板に分割する例として、液晶表示パネルを用いて加工する場合を示すが、この発明の基板分割装置および基板分割方法は、これらの適用例だけに限定されるものではない。

【0030】

〔実施の形態1〕

図1は、本発明の脆性材料基板のスクライプ装置の実施形態を示す概略構成図である。本発明のスクライプ装置は、例えば、マザーガラス基板GからFPDに使用される複数のガラス基板に分割するためのスクライプラインを形成する装置である。この装置は、水平な架台11上に所定の水平方向(Y方向)に沿って往復移動するスライドテーブル12を有している。

【0031】

スライドテーブル12は、架台11の上面にY方向に沿って平行に配置された一对のガイドレール14および15に、水平な状態で各ガイドレール14および15に沿ってスライド可能に支持されている。両ガイドレール14および15の中間部には、各ガイドレール14および15と平行にボールネジ13が、モータ(図示せず)によって回転するように設けられている。ボールネジ13は、正転および逆転可能になっており、このボールネジ13にボールナット16が螺合する状態で取り付けられている。

【0032】

ボールナット16は、スライドテーブル12に回転しない状態で一体的に取り付けられており、ボールネジ13の正転および逆転によって、ボールネジ13に沿って両方向にスライドする。これにより、ボールナット16と一体的に取り付けられたスライドテーブル12が、各ガイドレール14および15に沿ってY方向にスライドする。

【0033】

スライドテーブル12上には、台座19が水平な状態で配置されている。台座19は、スライドテーブル12上に平行に配置された一对のガイドレール21に、スライド可能に支持されている。各ガイドレール21は、スライドテーブル12のスライド方向であるY方向と直交するX方向に沿って配置されている。また、各ガイドレール21間の中央部には、各ガイドレール21と平行にボールネジ22が配置されており、ボールネジ22がモータ23によって正転および逆転されるようになっている。

【0034】

ボールネジ22には、ボールナット24が螺合する状態で取り付けられている。ボールナット24は、台座19に回転しない状態で一体的に取り付けられており、ボールネジ22の正転および逆転によって、ボールネジ22に沿って両方向に移動する。これにより、台座19が、各ガイドレール21に沿ったX方向にスライドする。

【0035】

台座19上には、回転機構25が設けられており、この回転機構25上に、切断対象であるマザーガラス基板Gが載置される回転テーブル26が、水平な状態で設けられている。回転機構25は、回転テーブル26を、垂直方向に沿った中心軸の周りに回転させるようになっており、基準位置に対して任意の回転角度になるように、回転テーブル26を回転させることができる。回転テーブル26上には、マザーガラス基板Gが、例えば吸引チャックによって固定される。

【0036】

回転テーブル26の上方には、回転テーブル26とは適当な間隔をあけて、支持台31が配置されている。この支持台31は、垂直状態で配置された光学ホルダー33の下端部

10

20

30

40

50

に水平な状態で支持されている。光学ホルダー 33 の上端部は、架台 11 上に設けられた取付台 32 の下面に取り付けられている。取付台 32 上には、レーザービームを発振するレーザー発振器 34 が設けられており、レーザー発振器 34 から発振されるレーザービームが、光学ホルダー 33 内に保持された光学系 4 に照射される。

【0037】

図 2 は、光学ホルダー 33 内に保持された光学系 4 の構成を説明する図である。

図 2 に示すように、光学系 4 は、レーザービーム発振器 34 から出射されるレーザービームを反射するミラー 41 と、レーザービームを所定の寸法、形状に形成するレンズ群 42 と、後述する D O E 43 と、フィードバックによる光学系補正手段の一部を構成し、レーザービームの強度を検出する検出手段 45 および 3 軸テーブル 46 とから主に構成される。

10

【0038】

支持台 31 には、光学ホルダー 33 に対して適当な間隔をあけて、回転テーブル 26 上に載置されたマザーガラス基板 G に対向して、アシスト冷却ノズル 20 が配置されている。このアシスト冷却ノズル 20 は、光学ホルダー 33 から照射されるレーザービームによってマザーガラス基板に形成されるビームスポット L S 1 の後方の位置に、冷却水、水と圧縮空気の混合流体、圧縮空気、He ガス等の冷却媒体を吹き付けるようになっている。

【0039】

また、支持台 31 には、このアシスト冷却ノズル 20 に対して 4 mm 以上の間隔をあけて、主冷却ノズル 37 が配置されている。この主冷却ノズル 37 は、アシスト冷却ノズル 20 にて冷却されたマザーガラス基板の後方の位置に、冷却水、水と圧縮空気の混合流体、圧縮空気、He ガス等の冷却媒体を吹き付けるようになっている。

20

【0040】

主冷却ノズル 37 からマザーガラス基板 G に吹き付けられる冷却媒体の冷却温度は、アシスト冷却ノズル 20 からマザーガラス基板 G に吹き付けられる冷却媒体の冷却温度よりも低くなっている。

【0041】

また、支持台 31 には、光学ホルダー 33 から照射されるビームスポット L S 1 に対して、主冷却ノズル 37 とは反対側に、回転テーブル 26 上に載置されたマザーガラス基板 G に対向して、カッターホイール 35 が設けられている。カッターホイール 35 は、光学ホルダー 33 から照射されるビームスポット L S 1 の長軸方向に沿って配置されており、回転テーブル 26 上に載置されたマザーガラス基板 G の側縁部に、スクライプ予定ラインに沿う方向に切り込み（切れ目）を形成する。

30

【0042】

なお、スライドテーブル 12 および台座 19 の位置決め、回転機構 25、レーザー発振器 34 等は、制御部（図示せず）によって制御される。

【0043】

このようなスクライプ装置によってマザーガラス基板 G の表面にブラインドクラックを形成する場合には、まず、マザーガラス基板 G のサイズ、スクライプ予定ラインの位置等の情報が、制御部に入力される。

【0044】

そして、マザーガラス基板 G が、回転テーブル 26 上に載置されて吸引手段によって固定される。このような状態になると、CCD カメラ 38 および 39 によって、マザーガラス基板 G に設けられたアライメントマークが撮像される。撮像されたアライメントマークは、モニター 28 および 29 によって表示され、画像処理装置でマザーガラス基板 G 上のアライメントマークの位置情報が処理される。

40

【0045】

回転テーブル 26 が支持台 31 に対して位置決めされると、回転テーブル 26 が X 方向に沿ってスライドされて、マザーガラス基板 G の側縁部におけるスクライプ予定ラインが、カッターホイール 35 に対向される。そして、カッターホイール 35 が下降されて、マザーガラス基板 G のスクライプ予定ラインの側縁部に切り込み（切れ目）T R が形成され

50

る。

【0046】

その後、回転テーブル26が、スクライプ予定ラインに沿ってX方向にスライドされつつ、レーザ発振装置34から、レーザビームが発振され、また、アシスト冷却ノズル20から、冷却水等の冷却媒体が噴射されるとともに、主冷却ノズル37から冷却水等が圧縮エアとともに噴射される。

【0047】

レーザ発振装置34から発振されるレーザビームにより、マザーガラス基板G上には、マザーガラス基板Gの走査方向に沿って、X軸方向に沿って長くなった楕円形状のビームスポットLS1が形成される。そして、そのビームスポットLS1の後方に、アシスト冷却ノズル20から、冷却媒体がスクライプ予定ラインに沿って吹き付けられてアシスト冷却ポイントが形成される。さらに、そのアシスト冷却ポイントの後方に、主冷却ノズル37から冷却媒体がスクライプ予定ラインSLに沿って吹き付けられて、主冷却ポイントが形成される。

10

【0048】

これにより、前述したように、ビームスポットLS1による加熱と、アシスト冷却ポイントおよび主冷却ポイントによる冷却によって形成される応力勾配により、マザーガラス基板Gに、垂直なブラインドクラックが深く形成される。

【0049】

ブラインドクラックがマザーガラス基板Gに形成されると、マザーガラス基板Gは、次の分断工程に供給されて、ブラインドクラックの幅方向に曲げモーメントが作用するように、マザーガラス基板に力が加えられる。これにより、マザーガラス基板Gは、その側縁部に設けられた切り込みTRから、ブラインドクラックに沿って分断される。

20

【0050】

図2のDOE(Diffractive Optical Element)43について、説明する。

DOEとは、その表面に μm オーダーのサイズで形成された凹凸微細形状パターンによって、光の方向、位相、強さなどを自由に変えることができる回折型光学部品であり、温度安定性にすぐれた材料、例えば、Ge(ゲルマニウム)、ZnSe(セレン化亜鉛)、石英、水晶等を材料として構成される。

30

DOEは、フォトリソグラフィおよびエッチングを含む従来のLSI製造技術を用いて製造できる。

具体的には、ZnSe基板上に塗布したフォトレジストをフォトマスクを介してUV(紫外線)光露光し、現像することによりパターンを転写する。

次いで、それを反応性イオンエッチング(RIE)によって所定の深さまで基板を削ってやり、最後にレジストを除去する。

【0051】

図2の光学系4について、説明する。

光学系4は、レーザ発振器34から出射されDOE43に入射される前のレーザビームのエネルギー分布の変動に応じて、レーザ発振器34からDOE43に到る光路においてDOE43の位置を相対移動させたり、DOE43に入射するレーザビームの入射角度を制御するべく、DOE43の傾き角度を変化させる。このような制御を実行しつつ、基板GをDOE43に対して相対移動させる。

40

【0052】

光学系4の動作の一例について、説明する。

レンズ42とDOE43の間の光路には、レーザビームのエネルギー強度を検出する検出手段45が配置される。DOE43は、X・Y軸およびZ軸に座標データを有する3軸テーブル46に支持されている。検出手段45および3軸テーブル46は、フィードバック回路を有する、図示しない光学系補正制御部に接続されている。

レーザ発振器34から出射されたレーザビームは、レンズ42を経て検出手段45に入

50

射される。光学系補正制御部は、検出手段 4 5 に入射されたレーザビームのエネルギー強度を計測し、得られた計測値に基づいてレーザビームのエネルギー強度分布を得る。次いで、エネルギー強度分布のピーク位置を求め、それまでのピーク位置とを比較してピーク位置のずれ量を検出する。

次いで、検出されたピーク位置のずれ量に基づいて D O E 4 3 の座標データを補正し、補正後の座標データに基づいて 3 軸テーブル 4 6 の駆動モータを駆動する。

これにより、D O E 4 3 に入射されるレーザビームは、そのエネルギー強度分布のピーク位置の変化を連続して把握することにより、D O E 4 3 に適正な入射角度および入射位置で入射されるよう光学系 4 の内部機構で補正される。

【 0 0 5 3 】

次いで、光学系補正制御部は、補正された光学系 4 の光軸と基板 G のスクライプ予定ライン上に予め設定された基準点とが合致するように、補正された光学系 4 を基板 G に対して相対移動させる。

補正された光学系 4 を基板 G に対して相対移動させる具体例としては、ガラス基板 G が図 2 中で左右に移動する機構部を有し、レーザ発振装置 3 4 を固定した状態で光学系 4 を図 2 中で紙面と直交する方向に移動する機構部を有する構成が挙げられる。

【 0 0 5 4 】

図 3 は、図 2 の光学系 4 を介してレーザ発振装置 3 4 からガラス基板 G に照射されるレーザビーム L B 1 のエネルギー分布（上段）と、ビームスポット B S 1 の形状（下段）を説明する図である。

図 3 に示されたレーザビーム L B 1 のエネルギー分布の形状は、ガウシアン分布に比べてその頂部がなだらかになっており、スクライプラインに沿って均一な分布に近い形状となっている。

また、ビームスポット B S 1 は、略長方形であり、その長手方向の軸がスクライプ形成予定ラインと平行であり、かつスクライプ形成予定ラインと直交する方向における幅の略中心にスクライプ形成予定ラインが位置する。

【 0 0 5 5 】

〔実施の形態 2〕

図 4 ~ 図 6 を用いて、この発明のスクライプ装置の実施の形態 2 を説明する。

実施の形態 2 のスクライプ装置では、その光学系の構成が前記した実施の形態における光学系の構成と異なる。これ以外は前記した実施の形態と共通するので、共通する構成の説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

図 4 は、光学ホルダー 3 3 内に保持された光学系 6 の構成を説明する図である。

図 4 に示すように、光学系 6 は、レーザビーム発振器 3 4 から出射されるレーザビームを反射するミラー 6 1 と、レーザビームを所定の寸法、形状に形成するレンズ群 6 2 と、後述するミラーユニット 6 5 と、レーザビームのエネルギー強度を検出する検出手段 4 5 から主に構成される。

なお、ミラーユニット 6 5 は、X Y 軸および 軸に座標データを有する 3 軸テーブルを具備する。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、光学系 6 のミラーユニット 6 5 の構成を説明する図である。

図 5 に示すように、ミラーユニット 6 5 は、ミラー本体 7 1、ミラー本体 7 1 を支持する支持台 7 2、支持台 7 2 を角度 方向で傾けるモータ 7 3、モータ 7 3 を介してミラー本体 7 1 を X および Y 軸方向に移動させる X Y テーブル 7 4 の各 1 対と、X Y テーブル 7 4 を介してミラー本体 7 1 を保持する保持部材 7 5 とを具備する。

【 0 0 5 8 】

図 4 および図 5 に基づいて、光学系補正手段としての検出手段 4 5 および 3 軸テーブルを有するミラーユニット 6 5 について説明する。

光学系 6 では、レーザ発振器 3 4 から出射されミラーユニット 6 5 に入射される前のレ

10

20

30

40

50

ーザビームのエネルギー分布の変動に応じて、レーザ発振器 3 4 からミラーユニット 6 5 に到る光路においてミラーユニット 6 5 の位置を相対移動させたり、ミラーユニット 6 5 に入射するレーザビームの入射角度を制御するべく、ミラーユニット 6 5 のミラー 7 1 の傾きおよび位置を変化させる。このような制御を実行しつつ、基板 G をミラーユニット 6 5 に対して相対移動させる。

【 0 0 5 9 】

光学系 6 の動作の一例について、説明する。

レーザ発振器 3 4 から出射されたレーザビームは、レンズ 6 2 を経て検出手段 4 5 に入射される。光学系補正制御部は、検出手段 4 5 に入射されたレーザビームのエネルギー強度を計測し、得られた計測値に基づいてレーザビームのエネルギー強度分布を得る。次いで、作成されたエネルギー強度分布のピーク位置を求め、それまでのピーク位置とを比較してピーク位置のずれ量を検出する。

10

次いで、光学系補正制御部は、検出されたピーク位置のずれ量に基づいてミラーユニット 6 5 の 3 軸テーブルの座標データを補正し、補正後の座標データに基づいて前記 3 軸テーブルの駆動モータを駆動する。

これにより、ミラーユニット 6 5 に入射されるレーザビームは、そのエネルギー強度分布のピーク位置の変化を連続して把握することにより、ミラーユニット 6 5 が適正な入射角度および入射位置で入射されるよう光学系 6 を補正する。

次いで、光学系補正制御部は、補正された光学系 6 の光軸と基板 G のスクライプ予定ライン上に予め設定された基準点とが合致するように、補正された光学系 6 を基板 G に対して相対移動させる。

20

【 0 0 6 0 】

図 6 は、図 4 の光学系 6 を介してレーザ発振装置 3 4 からガラス基板 G に照射されるレーザビーム L B 2 のエネルギー分布（上段）と、ビームスポット B S 2 の形状（下段）を説明する図である。

図 6 に示されたレーザビーム L B 2 のエネルギー分布の形状は、前記したガウシアン分布に比べてその頂部がなだらかになっており、スクライプラインに沿って均一な分布に近い形状となっている。

また、ビームスポット B S 2 は、略長方形の形状を有し、長手方向の軸がスクライプ形成予定ラインと平行であり、かつスクライプ形成予定ラインと直交する方向における幅の略中心に前記スクライプ形成予定ラインが位置するよう形成される。

30

【 0 0 6 1 】

すなわち、図 4 において、レーザ発振器 3 4 から出射されるレーザビームは前記したガウシアンモードのエネルギー分布を有するビームスポット B S 0 を形成するビームであるが、ミラーユニット 6 5 におけるミラー 7 1 の制御動作により、図 6 に示すように、ビームスポット B S 0 のスクライプライン方向における両端部が、ライン L 1 および L 2 で折り返され、ミラーユニット 6 5 から出射されるレーザビーム L B 2 は、略長方形のビームスポット B S 2 として基板上に照射される。

ビームスポット B S 0 のスクライプライン方向における両端部に設定される折り返しのためのライン L 1 および L 2 は、任意の位置に設定でき、それぞれの端部からの長さを変えることができる。このような折り返しのためのラインを任意に設定することにより、ビームスポットのエネルギー分布のピーク位置を、例えば、ビームスポットの前後にあるいは左右にずらすことができる。

40

【 0 0 6 2 】

〔実施の形態 3〕

図 7 ~ 図 1 0 を用いて、この発明のスクライプ装置の実施の形態 3 を説明する。

実施の形態 3 のスクライプ装置では、その光学系の構成が前記した実施の形態における光学系の構成と異なる。これ以外は前記した実施の形態と共通するので、共通する構成の説明は省略する。

【 0 0 6 3 】

50

図7は、光学ホルダー33内に保持された光学系8の構成を説明する図である。

図7に示すように、光学系8は、レーザ発振器34から出射されるレーザビームを反射するミラー81と、レーザビームを所定の寸法、形状に形成するレンズ82と、後述する回折格子85と、レーザビームのエネルギー強度を検出する検出手段45および3軸テーブル46とから主に構成される。

【0064】

光学系8では、レーザ発振器34から出射され回折格子85に入射される前のレーザビームのエネルギー分布の変動に応じて、レーザ発振器34から回折格子85に到る光路において回折格子85の位置を相対移動させたり、回折格子85に入射するレーザビームの入射角度を制御するべく、回折格子85の傾きおよび位置を変化させる。このような制御を実行しつつ、基板Gを回折格子85に対して相対移動させる。

10

【0065】

光学系8の動作の一例について、説明する。

レーザ発振器34から出射されたレーザビームは、レンズ82を経て検出手段45に入射される。光学系補正制御部は、検出手段45に入射されたレーザビームのエネルギー強度を計測し、得られた計測値に基づいてレーザビームのエネルギー強度分布を得る。次いで、作成されたエネルギー強度分布のピーク位置を求め、それまでのピーク位置とを比較してピーク位置のずれ量を検出する。

【0066】

次いで、光学系補正制御部は、検出されたピーク位置のずれ量に基づいて回折格子85の3軸テーブルの座標データを補正し、補正後の座標データに基づいて前記3軸テーブルの駆動モータを駆動する。

20

これにより、回折格子85に入射されるレーザビームは、そのエネルギー強度分布のピーク位置の変化を連続して把握することにより、回折格子85が適正な入射角度および入射位置で入射されるよう光学系8を補正する。

【0067】

次いで、光学系補正制御部は、補正された光学系8の光軸と基板Gのスクライプ予定ライン上に予め設定された基準点とが合致するように、補正された光学系8を基板Gに対して相対移動させる。

【0068】

図8は、図7の光学系8を介してレーザ発振装置34からガラス基板Gに照射されるレーザビームLB3のエネルギー分布(上段)と、ビームスポットBS3の形状(下段)を説明する図である。

30

図8に示されたレーザビームLB3のエネルギー分布の形状は、前記したガウシアン分布に比べてその頂部がなだらかになっており、スクライプラインに沿って均一な分布に近い形状となっている。

また、ビームスポットBS3は、略長方形の形状を有し、長手方向の軸がスクライプ形成予定ラインと平行であり、かつスクライプ形成予定ラインと直交する方向における幅の略中心に前記長手方向の軸が位置するよう形成される。

【0069】

40

すなわち、図7において、レーザ発振器34から出射されるレーザビームは前記したガウシアンモードのエネルギー分布を有するビームスポットBS0を形成するビームであるが、図8に示すように、ビームスポットBS0のスクライプライン方向における両端部が、回折格子85により、回折をともなって遮断され、略長方形のビームスポットBS3が形成される。

【0070】

図9は、回折格子85の他の形態を説明する図である。

図9に示すように、回折格子85の他の形態としては、(a)回折格子の片面または両面について、それぞれの表面に部分的に溝状の凹凸微細形状パターンを形成した回折格子95および(b)回折格子の片面または両面について、それぞれの表面に部分的に溝状の

50

凹凸微細形状パターンを形成した回折格子 96 が挙げられる。

凹凸微細形状パターンを基板表面の周囲に形成し、基板表面の中央部を穿孔、あるいは貫通してもよい。

これらの凹凸微細形状パターンは、 μm オーダーのサイズで形成され、温度安定性にすぐれた材料、例えば、Ge (ゲルマニウム)、ZnSe (セレン化亜鉛)、石英、水晶等を材料として構成される。

回折格子 85 は、フォトリソグラフィおよびエッチングを含む従来の LSI 製造技術を用いて製造できる。

【0071】

図 10 は、図 9 に示した回折格子を介してガラス基板 G に照射されるレーザービーム LB4 のエネルギー分布 (上段) と、ビームスポット BS4 の形状 (下段) を説明する図である。

10

図 10 に示されたレーザービーム LB4 のエネルギー分布の形状は、前記したガウシアン分布に比べてその頂部がなだらかになっており、スクライブラインに沿って均一な分布に近い形状となっている。

また、ビームスポット BS4 は、長方形の形状を有し、長手方向の軸がスクライブ形成予定ラインと平行であり、かつスクライブ形成予定ラインと直交する方向における略中心に前記長手方向の軸が位置するように形成されている。

【0072】

すなわち、図 10 に示すように、回折格子 85 に入射されるレーザービームが前記したガウシアン分布のエネルギー強度を有するビームスポット BS0 であるとき、回折格子 85 に入射されたレーザービームは、回折格子 85 によってビームスポットの 4 つの端部が回折をともなって部分的に遮断される。この場合の 4 つの端部とは、長軸を中心に有する 2 つの両端部と長軸を中心に有する 2 つの両端部である。これにより、長方形の形状を有するビームスポット BS4 が形成できる。

20

なお、上記した例では、回折格子 85 によってビームスポットの 4 つの端部が回折をともなって部分的に遮断される場合について説明したが、ビームスポットの少なくとも 1 つの端部が回折をともなって部分的に遮断されるように構成することができる。

【0073】

図 11 は、前記した光学系 4, 6, 8 で形成されガラス基板 G に照射されるレーザービームのエネルギー分布を、スクライブライン予定ラインに沿ってガラス基板 G と直交する面に投影した図である。

30

図 11 (a) ~ (e) に示されたレーザービームのエネルギー分布の形状は、(a) 高原状 51、(b) 矩形 52、(c) 台形 53、(d) スクライブ進行方向に対して後方にピークを有する水滴型 54、(e) スクライブ進行方向に対して前方にピークを有する水滴型 55 が挙げられる。

【0074】

〔実験例〕

実施の形態 1 ~ 3 のスクライブ装置を用いた実験について以下に示す。

図 12 は実施の形態 1 ~ 3 のスクライブ装置を用いた実験結果を示す表である。

40

【0075】

図 1 に示したスクライブ装置の光学ホルダー 33 内に前記した光学系 4, 6, 8 を保持し、回転テーブル 26 に載置された基板 G についてスクライブを実施した。

スクライブ速度 (mm/s) とレーザー出力 (W) を変化させ、良好なブラインドクラックが形成された場合について、表中に 印を記入した。

表中のビームの種類は、BS0 が参考例として従来の光学系 101 (図 15) を用いた場合、BS1 が実施の形態 1 の光学系 4 (図 2) を用いた場合、BS3 が実施の形態 3 の光学系 8 (図 7) を用いた場合の結果を示す。

【0076】

図 12 から、あきらかなように実施の形態 1 の光学系 4 および実施の形態 3 の光学系 8

50

を装着したスクライブ装置を用いた場合には、従来のスクライブ装置を用いた場合に比べて、スクライブ速度 (mm/s) が格段に高まり、またレーザー出力 (w) を格段に低減することができる。

さらに、良好な基板の分断を可能にするためには、形成されるブラインドクラックを所定の深さに維持する必要があるが、実施の形態 1 の光学系 4 および実施の形態 3 の光学系 8 を装着したスクライブ装置を用いた場合には、スクライブ速度とレーザー出力との組合せが広い条件範囲で許容されるので、スクライブの加工条件等の設定範囲が広がる。

【0077】

図 13 (a) ~ (e) は、実施の形態 1 ~ 3 のスクライブ装置を用いた実験結果を示す写真である。これらの写真は、通常、バンパターンと称され、アクリル板の小片をレーザービームで照射し、この小片を直交する二方向からみたものである。

10

図 13 (a) は、実施の形態 3 の光学系 8 (図 7) を用いた BS3 について、基板の平面に対して直角方向から撮影した平面写真である。

図 13 (b) は、実施の形態 1 の光学系 4 (図 2) を用いた BS1 について、基板の平面に対して直角方向から撮影した平面写真であり、図 13 (c) は、BS1 について、基板の平面に対して平行する方向から撮影した側面写真である。

図 13 (d) は、従来の光学系 101 (図 15) を用いた BS0 について、基板の平面に対して直角方向から撮影した平面写真であり、図 13 (e) は、BS0 について、基板の平面に対して平行する方向から撮影した側面写真である。

【0078】

20

〔他の実施の形態〕

(1) 撓みスクライブについて

加工対象となる基板をスクライブ加工予定線を挟んで左右から撓み力を加えて基板を变形させた状態でスクライブを実行させる。

すなわち、a) 材料保持面が上方に凸の局面形状のステージ上に被加工材料を置き、この材料を当該保持面に吸着させた状態で、当該材料表面にレーザービームを照射して上記の亀裂の発生とその誘導を行う。

b) 被加工材料の裏面側で割断予定線に沿う位置を突起で支持して当該材料の裏面側に空間を設け、その空間の雰囲気を負圧に維持した状態で、この材料の表面にレーザービームを照射して上記の亀裂の発生とその誘導を行うことで、より深いクラックを生成させることが可能となり、ブレイク工程が簡素化される。

30

【0079】

(2) 加熱流体吹き付けについて

レーザーによるスクライブが終了してクラックが形成された個所に、クラックの形成とほぼ同時に加熱流体又は蒸気を吹き付けることで、クラックの生成を増進させることでブレイク工程の簡素化が図れる。

(3) 上記(2)の方法でクラックを形成させた後、加熱流体又は蒸気を吹き付けることで、クラックの深さを大きくして生成を増進させることでブレイク工程の簡素化が図れる。

(4) 上記2の方法でクラックを形成させた後、さらにヒータやレーザーによる加熱源からの熱をクラックの生成個所に与えることで、クラックの深さを大きくして生成を増進させることでブレイク工程の簡素化が図れる。

40

【産業上の利用可能性】

【0080】

この発明では、ビームスポットがスクライブ形成予定ラインの両側に均等に形成され、かつ略長方形のビームスポットはその幅方向においてエネルギー分布が均一になるので、スクライブ時に基板内部に対して十分な熱伝達が行われるので、スクライブ速度を高めることができる。

【0081】

また、基板の分断に良好な深さの垂直クラックを形成することが容易になり、スクライ

50

ブラインを形成した後、基板を分断する際に好ましくないクラックや基板の欠けの発生を防止でき、分断面の品質が格段に向上する。

また、スクライプ速度の向上を図るとともにレーザービームの出力を抑えることができるので、装置は小型化され、設置面積も小さくなる。

さらに、基板表面に照射されたビームスポットがスクライプライン形成予定ラインに対して大きくずれることがないので、形成されるスクライプラインの精度は高まり、製品の歩留りが格段に向上する。

【0082】

照射手段が、レーザービームを出射するレーザー発振器と、レーザー発振器から出射されたレーザービームに対してそのエネルギー分布を変えて基板に出射する光学素子を含む光学系とを具備し、光学系は、レーザー発振器から出射され前記光学素子に入射される前のレーザービームのエネルギー分布に応じて、レーザー発振器から前記光学素子に到る光路において前記光学素子を相対移動させ、次いで、基板を前記光学系に対して相対移動させる光学系補正手段を有するので、基板表面に照射されるビームスポットがスクライプライン形成予定ラインに対して大きくずれることがない。したがって、略長方形のビームスポットの中央がスクライプライン形成予定ラインに沿うように照射され、スクライプ時に基板内部に対して十分な熱伝達を行うことができる。

この発明では、ブラインドクラックの深さを維持しながら、スクライプ速度を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施形態1のスクライプ装置の全体の構成を示す概略構成図である。

【図2】 図1のスクライプ装置に保持された光学系の構成を説明する図である。

【図3】 図2の光学系を介してガラス基板に照射されるレーザービームのエネルギー分布（上段）と、そのビームスポットの形状（下段）を説明する図である。

【図4】 この発明の実施形態2のスクライプ装置における光学系の構成を説明する図である。

【図5】 図4の光学系のミラーユニットの構成を説明する図である。

【図6】 図4の光学系を介してガラス基板に照射されるレーザービームのエネルギー分布（上段）と、そのビームスポットの形状（下段）を説明する図である。

【図7】 この発明の実施形態3のスクライプ装置における光学系の構成を説明する図である。

【図8】 図7の光学系を介してガラス基板に照射されるレーザービームのエネルギー分布（上段）と、そのビームスポットの形状（下段）を説明する図である。

【図9】 回折格子の形状を説明する図である。

【図10】 図9の回折格子を組み込んだ光学系を介してガラス基板に照射されるレーザービームのエネルギー分布（上段）と、そのビームスポットの形状（下段）を例示により説明する図である。

【図11】 実施形態1～3のスクライプ装置で形成されガラス基板Gに照射されるレーザービームのエネルギー分布を、スクライプライン予定ラインに沿ってガラス基板Gと直交する面に投影した図である。

【図12】 実施の形態1～3のスクライプ装置を用いた実験結果を示す表である。

【図13】 図12の実験結果に対応するバンパターンを示す写真である。

【図14】 従来のスクライプ装置を説明する図である。

【図15】 図14のスクライプ装置の光学系を説明する図である。

【図16】 従来のレーザー照射装置からガラス基板に照射されるレーザービームのエネルギー分布（上段）と、そのビームスポットの形状（下段）を説明する図である。

【符号の説明】

4 光学系

6 光学系

10

20

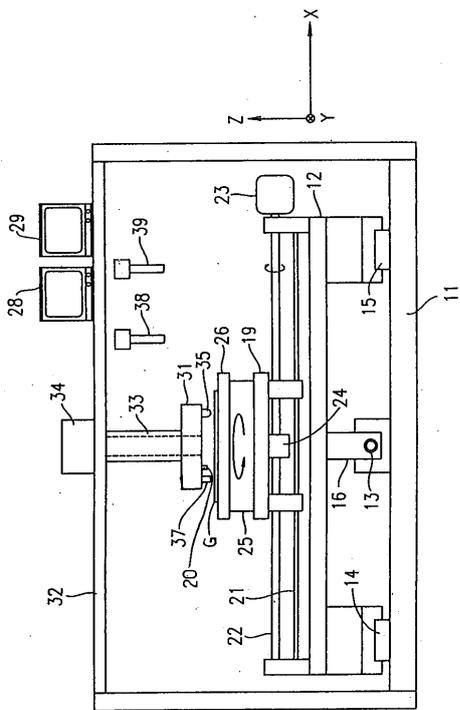
30

40

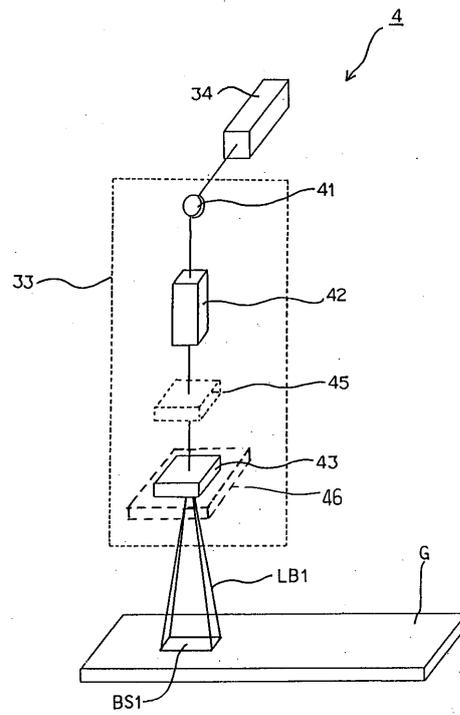
50

- 8 光学系
- 34 レーザビーム発振器
- 43 DOE
- 45 検出部 (光学系補正手段)
- 46 3軸テーブル (光学系補正手段)
- 65 ミラーユニット
- 85 回折格子
- 95 回折格子
- 96 回折格子

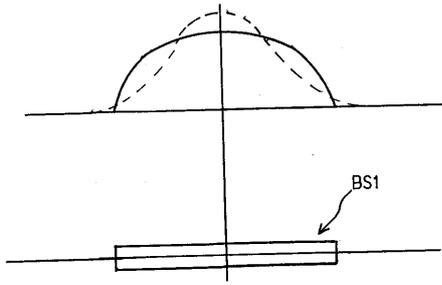
【図1】



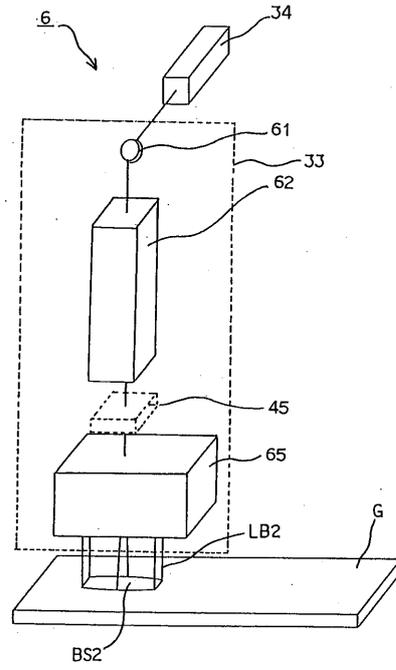
【図2】



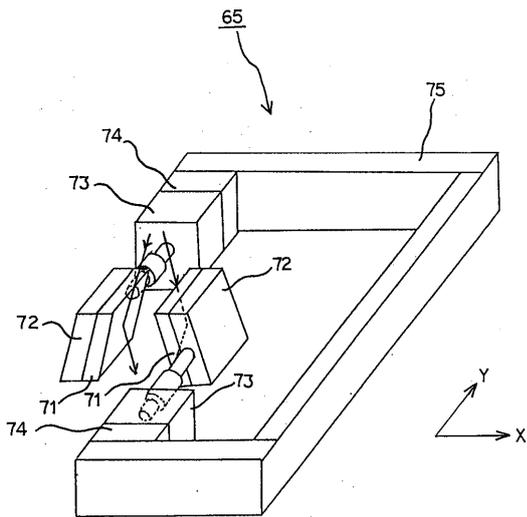
【図3】



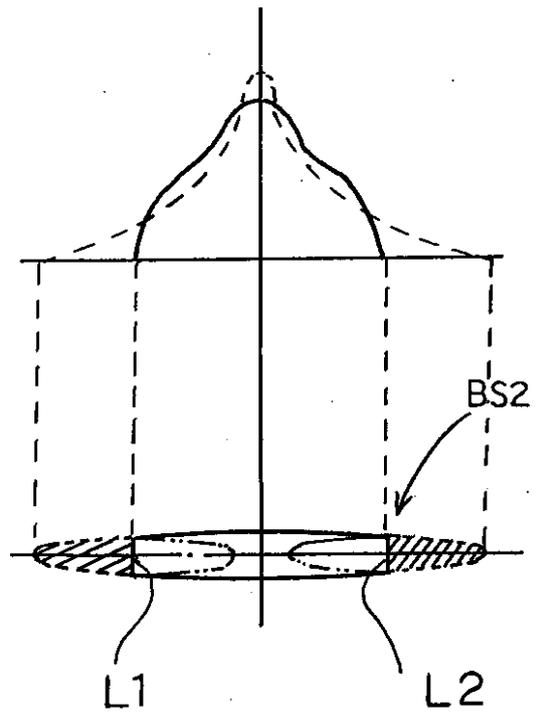
【図4】



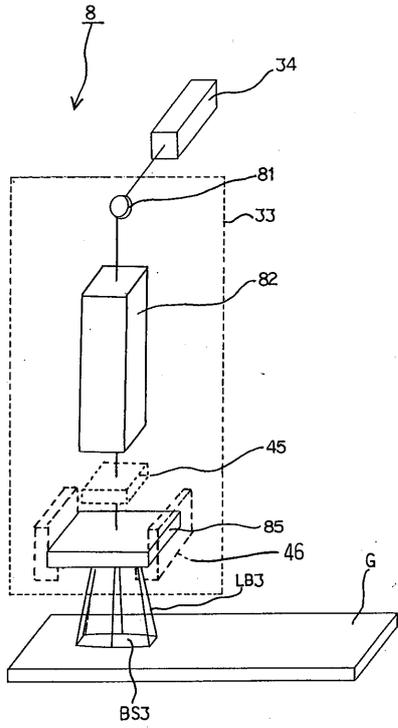
【図5】



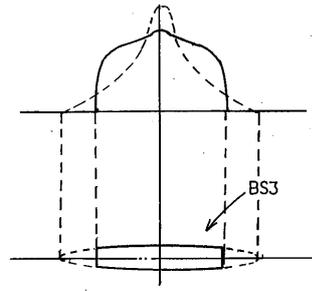
【図6】



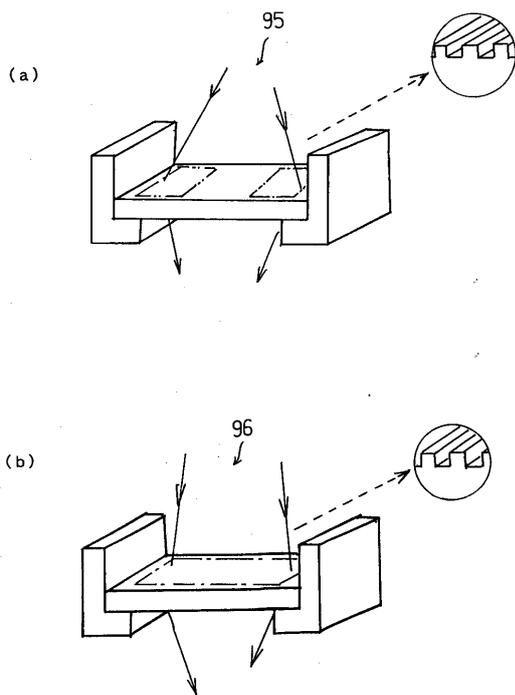
【図7】



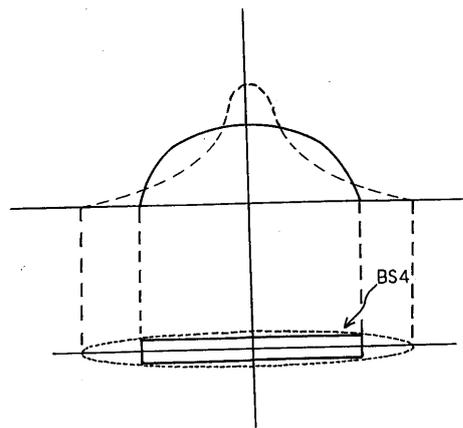
【図8】



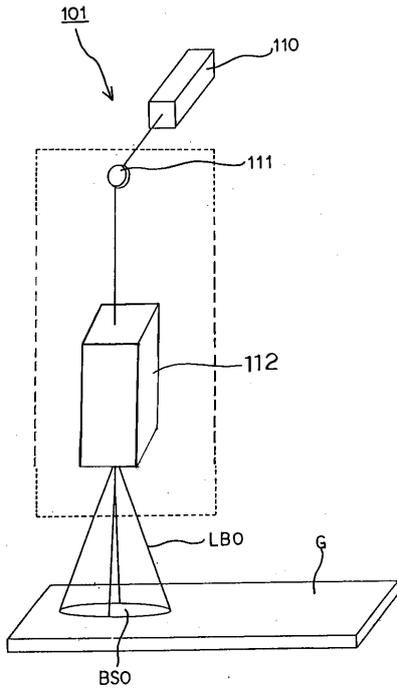
【図9】



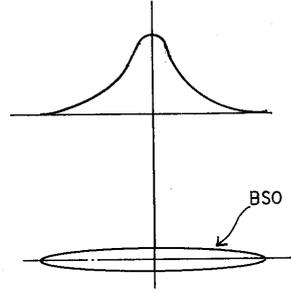
【図10】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/1333 (2006.01) G 0 2 F 1/1333 5 0 0

審査官 高 辻 将人

(56)参考文献 特開2004-010466(JP,A)
特開平07-009177(JP,A)
特開平04-220164(JP,A)
特開平09-155851(JP,A)
特開昭62-104692(JP,A)
国際公開第00/053365(WO,A1)
特開2003-112281(JP,A)
特開2001-209003(JP,A)
特開2000-343254(JP,A)
特開平03-090826(JP,A)
特開平10-058177(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 8 D 5 / 0 0
B 2 3 K 2 6 / 0 0
B 2 3 K 2 6 / 0 6
C 0 3 B 3 3 / 0 9
G 0 2 F 1 / 1 3
G 0 2 F 1 / 1 3 3 3