

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6085895号
(P6085895)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 8 D	5/00	(2006.01)	B 2 8 D	5/00	Z
B 2 8 D	5/02	(2006.01)	B 2 8 D	5/02	A
C 0 3 B	33/10	(2006.01)	C 0 3 B	33/10	

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-524191 (P2015-524191)	(73) 特許権者	513289019
(86) (22) 出願日	平成25年7月26日 (2013. 7. 26)		イファ ダイヤモンド インダストリアル
(65) 公表番号	特表2015-528764 (P2015-528764A)		カンパニー, リミテッド
(43) 公表日	平成27年10月1日 (2015. 10. 1)		大韓民国 447-804, キョンギード
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/006751		, オサンーシ, ナムプデーロ, 374
(87) 国際公開番号	W02014/017878	(74) 代理人	100091683
(87) 国際公開日	平成26年1月30日 (2014. 1. 30)		弁理士 ▲吉▼川 俊雄
審査請求日	平成27年3月17日 (2015. 3. 17)	(74) 代理人	100179316
(31) 優先権主張番号	10-2012-0082481		弁理士 市川 寛奈
(32) 優先日	平成24年7月27日 (2012. 7. 27)	(72) 発明者	ジョン, チャン ホ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国 143-190 ソウル, グァ
			ンジング, ジャヤードン, 783-1
			, ウソン アパート, 701-1707

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微細構造の溝を持つスクライビングホイール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一定厚さを持つディスク形状のスクライビングホイールであって、

少なくとも外周端領域において前記ホイールの一定厚さが半径方向外側に行くほど次第に減少することで、前記外周端領域をなす第1及び第2側面が収斂して形成された先端部を含むホイール本体；及び前記外周端領域に沿って交互に形成される複数の溝及びカッターブレードから形成されたカッター部を含み、

前記溝は前記先端部に収斂する前記第1及び第2側面にそれぞれ陥没して形成された第1側面陥没領域及び第2側面陥没領域と前記先端部から陥没して形成された端部側陥没領域とが一つに連結された構造であり、前記端部側陥没領域は、前記第1及び第2側面陥没領域の両側壁及び前記両側壁が収斂して形成された下部が前記先端部に収斂して形成された角部を陥没させて形成された両側面及び前記両側面を連結する下面からなり、前記溝が鞍の構造をなすことを特徴とする、スクライビングホイール。

【請求項 2】

前記第1及び第2側面陥没領域は、一定幅(W)を持つように離隔して前記陥没領域をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほど中心側に収斂して下部が線形構造に形成されることを特徴とする、請求項1に記載のスクライビングホイール。

【請求項 3】

前記第1及び第2側面陥没領域は、一定幅(W)を持つように離隔して前記陥没領域をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほど中心側に収斂する形状に構成され、前記

10

20

両側壁の離隔間隔である一定幅（W）は前記先端部から遠くなるほど細くなることを特徴とする、請求項 1 に記載のスクライビングホイール。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 側面陥没領域の下部は、前記端部側陥没領域の下面に近接するほど前記下面に緩く連結される傾斜面をなし、遠くなるほど線形構造であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 側面陥没領域の深みは、前記端部側陥没領域から遠くなるほど浅くなる構造であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

10

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 側面陥没領域の一定幅（W）は前記先端部で $1\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

【請求項 7】

前記溝の深み（H）は、端部側陥没領域の深みと同一であり、 $0.5\ \mu\text{m} \sim 6\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

【請求項 8】

前記溝の長さ（L）は前記側面陥没領域の長さと同じであり、 $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

【請求項 9】

前記ホイール本体の外周端領域をなす第 1 及び第 2 側面は相互傾斜角（ θ ）を持つことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

20

【請求項 10】

前記ホイール本体の外周端領域の両側面の相互傾斜角（ θ ）は $80^\circ \sim 120^\circ$ であることを特徴とする、請求項 9 に記載のスクライビングホイール。

【請求項 11】

前記溝をなす第 1 及び第 2 側面陥没領域と前記端部側陥没領域に形成された角部はラウンド処理されたことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイール。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスクライビングホイールの製造方法であって、
前記スクライビングホイールの溝を構成する第 1 及び第 2 側面陥没領域と端部側陥没領域が同時に形成されるように超高速レーザーを照射するステップを含むことを特徴とするスクライビングホイールの製造方法。

30

【請求項 13】

前記超高速レーザーはフェムト秒またはピコ秒パルス幅を持つことを特徴とする、請求項 12 に記載のスクライビングホイールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスクライビングホイールに係り、より詳しくはスクライビングホイールの外周端に沿って形成される溝の構造を改善し、ガラスの薄肉のモバイルパネルの切断作業に適するように形成された微細構造の溝を持つスクライビングホイールに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

LCD、タッチパネル（touch panel）などのFPD（Flat Panel Display）器機に使われるガラスなどの平面基板を得るためには、生産性を考慮して大型の平面形原資材基板を目的に合うサイズの平面基板に切断する過程が必須である。このような平面基板の切断はスクライビング（scribing）工程によって果たされる。

50

【0003】

スクライビング工程は平面基板を用いる各種ディスプレイパネルまたは半導体ウエハーなどの製造工程に含まれることができる工程であり、スクライビング対象物である平面形原資材基板に製造すべき平面基板に対応するスクライビング線を形成し、このスクライビング線を中心に両側に力を加えることでスクライビング線に沿って切断させる工程である。

【0004】

一般に、ディスプレイパネルとウエハーなどに使われる平面基板はガラスなどの脆性材料を用いる。この脆性材料は、外力が加わったとき、クラックの伝播が非常に速くなされる性質を持っているので、脆性材料の切断においてスクライビング工程は非常に有用に使われる。

10

【0005】

このようなスクライビング工程に使われるスクライビングホイールは外周端に沿って形成される多数の微細溝とカッターブレードによってカッター部が形成される構造のもので、スクライビングホイールの全体的な形状が円形鋸のような形状を持つものが一般的であった。

【0006】

このようなスクライビングホイールはその外周端に形成されるカッター部の溝及びカッターブレードの構造によってスクライビング工程の質が左右されるから、カッター部をなす溝とカッターブレードの構造に対する研究開発が持続的に行われている。

20

【0007】

図1 a及び図1 bは従来のスクライビングホイールの一例を示す図である。この図面に示したように、従来のスクライビングホイール101は円形に形成されたホイール本体110の外周端の領域に沿ってカッター部120として多数の溝121及びカッターブレード127が形成されている構造を持っている。このうち、溝121の構造が図1 aに示したようにV字形の溝に形成されるとか、図1 bに示したようにU字形の溝に形成されることが一般的であった。

【0008】

ところが、このような従来のスクライビングホイールは、溝の構造上カッター部がスクライビング対象物130であるガラスなどの平面形原資材基板を食い込む過程で、図2に概略的な拡大図で示したように、溝とホイール本体の外周端領域の両側面間に形成される角部領域(c)がスクライビング対象物に接触することによって応力が集中する接触面積がX、Yの両方向に大きく増加して亀裂(k)がX、Yの両方向間の領域で発生するしかない。

30

【0009】

これにより、スクライビング工程で得られる平面基板の有効面内側で亀裂が形成され、平面基板の強度、特に曲げ強度(Bending strength)が格段に低下する問題点が発生する。

【0010】

また、前述したように、従来のスクライビングホイールの溝構造によってスクライビング対象物に応力が集中する接触面積がX、Yの両方向に大きく形成されるため、スクライビング工程で得られる平面基板の側面には大きな亀裂が残ることになる問題点が発生する。

40

【0011】

これにより、スクライビング工程で得られた平面基板は側面研磨工程によって側面に残っている亀裂を除去することになる。この側面研磨工程を考慮し、スクライビング工程では平面基板の外周の側面部に余裕面積を確保した後、スクライビング工程が進まなければならない。これはスクライビング対象物の資材消耗及び側面研磨工程の追加などによる生産性低下をもたらす問題点として台頭した。

【0012】

50

すなわち、前述したスクライビングホイールは溝及びカッターブレードからなるカッター部分が刃先部に沿って形成されるが、前記カッター部をなす溝の形状が前述したように刃先部からだけ陥没してなったV字形またはU字形の溝の場合、頂点の周りで大きな亀裂が発生するからである。

【0013】

一方、このような問題点を解決するために、図3a及び図3bのように、スクライビングホイールの円周面の両側傾斜面に放射状に形成された切欠部が刃先部で合わさってなる溝を持つカッター部構造を持つスクライビングホイールが開発されたことがある。ところで、このような構造を持つことになれば、両側傾斜面に形成された切欠部によってガラスチップの排出が容易になり、カッターブレードによってパネルに形成される歯形の変更によってカッティング品質または切断パネルの縁部品質が向上するが、製造工程上、溝の幅が20~40µmであり、深みは6~12µm水準なので、薄肉のモバイルパネルの切断に使うのはとても大きな問題点があった。

10

【0014】

さらに、近年には比較的大画面のモバイル端末機とタブレットPCが脚光を浴びるにつれて製品の安全性をイシューとして該当の器機のディスプレイパネルに対する優れた曲げ強度が要求されているが、前述した従来のスクライビングホイールを用いてモバイル端末機とタブレットPCのディスプレイパネルに用いられる平面基板を製造すれば、前述した問題点のような理由で要求される曲げ強度に対応することができない。

【0015】

20

特に、モバイル器機のディスプレイパネルに用いられる平面基板の製造は、生産性の問題のため、スクライビング工程で得られる平面基板の側面研磨を省略する実情なので、所要の曲げ強度に対応することができない問題点があった。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

したがって、本発明の目的は、スクライビング工程で得られる平面基板の曲げ強度の低下を最小化することができ、切断パネルが優れた曲げ強度を持つようにすることができる構造のスクライビングホイールを提供することである。

【0017】

30

本発明の他の目的は、スクライビング工程で得られる平面基板の周りに亀裂が残ることを最小化することができる構造のスクライビングホイールを提供することである。

【0018】

本発明のさらに他の目的は、スクライビング工程で得られる平面基板の側面加工を省略して生産性を向上させることができる構造のスクライビングホイールを提供することである。

【0019】

本発明のさらに他の目的は、低い作業荷重でも別途のBreaking工程が不要で、精密な切込調節が可能であり、切断パネルの曲げ強度(Bending Strength)に優れるので、モバイル端末機とタブレットPCなどの携帯用ディスプレイ器機で要求される薄肉のモバイルパネルの切断作業に適した微細溝の構造を持つスクライビングホイールを提供することである。

40

【0020】

本発明のさらに他の目的は、複数のホイール本体に高速レーザーを照射して正確で容易にカッター部の微細溝の形成が可能なので、生産性が飛躍的に向上した構造を持つスクライビングホイールを提供することである。

【0021】

本発明の目的は以上に言及した目的に限定されず、言及しなかったさらに他の目的は下記の記載から当業者に明らかに理解可能であろう。

【課題を解決するための手段】

50

【0022】

前記目的を達成するために、本発明は、スクライビングホイールにおいて、一定厚さを持つディスク形状のスクライビングホイールであって、少なくとも外周端領域において前記ホイールの一定厚さが半径方向外側に行くほど次第に減少することで、前記外周端領域をなす第1及び第2側面が収斂して形成された先端部を含むホイール本体；及び前記外周端領域に沿って交互に形成される複数の溝及びカッターブレードから形成されたカッター部を含み、前記溝は前記先端部に収斂する前記第1及び第2側面にそれぞれ陥没して形成された第1側面陥没領域及び第2側面陥没領域と前記先端部から陥没して形成された端部側陥没領域とが一つに連結された構造であることを特徴とするスクライビングホイールを提供する。

10

【0023】

好適な実施例において、前記第1及び第2側面陥没領域は、一定幅(W)を持つように離隔して前記陥没領域をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほど中心側に収斂して下部が線形構造に形成される。

【0024】

好適な実施例において、前記第1及び第2側面陥没領域は、一定幅(W)を持つように離隔して前記陥没領域をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほど中心側に収斂する形状に構成され、前記両側壁の離隔間隔である一定幅(W)は前記先端部から遠くなるほど細くなる。

【0025】

好適な実施例において、前記端部側陥没領域は、前記第1及び第2側面陥没領域の両側壁及び前記両側壁が収斂して形成された下部が前記先端部に収斂して形成された角部を陥没させて形成された両側面及び前記両側面を連結する下面からなり、前記溝が鞍の構造をなす。

20

【0026】

好適な実施例において、前記第1及び第2側面陥没領域の下部は、前記端部側陥没領域の下面に近接するほど前記下面に緩く連結される傾斜面をなし、遠くなるほど線形構造である。

【0027】

好適な実施例において、前記第1及び第2側面陥没領域の深みは、前記端部側陥没領域から遠くなるほど浅くなる構造である。

30

【0028】

好適な実施例において、前記第1及び第2側面陥没領域の一定幅(W)は前記先端部で $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ である。

【0029】

好適な実施例において、前記溝の深み(H)は、端部側陥没領域の深みと同一であり、 $0.5\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ である。

【0030】

好適な実施例において、前記溝の長さ(L)は前記側面陥没領域の長さと同じであり、 $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ である。

40

【0031】

好適な実施例において、前記ホイール本体の外周端領域をなす第1及び第2側面は相互傾斜角(α)を持つ。

【0032】

好適な実施例において、前記ホイール本体の外周端領域の両側面の相互傾斜角(α)は $80^\circ \sim 120^\circ$ である。

【0033】

好適な実施例において、前記溝をなす第1及び第2側面陥没領域と前記端部側陥没領域に形成された角部はラウンド処理される。

【0034】

50

好適な実施例において、前記溝をなす第1及び第2側面陥没領域と端部側陥没領域は超高速レーザーを照射して同時に形成される。

【0035】

好適な実施例において、前記超高速レーザーはフェムト秒またはピコ秒パルス幅を持つ。

【発明の効果】

【0036】

本発明のスクライピングホイールによれば、スクライピング工程で得られる平面基板の曲げ強度の低下を最小化することができる。

【0037】

また、本発明のスクライピングホイールによれば、スクライピング工程で得られる平面基板の周りに亀裂が残ることを最小化することができる。

【0038】

また、本発明のスクライピングホイールによれば、スクライピング工程で得られる平面基板の側面加工を省略して生産性を向上させることができる。

【0039】

また、本発明のスクライピングホイールによれば、低い作業荷重でも別途のBreaking工程が不要で精密な切込調節が可能であり、切断パネルの曲げ強度(Bending Strength)に優れるので、モバイル端末機とタブレットPCなどの携帯用ディスプレイ器機で要求される薄肉のモバイルパネルの切断作業に適する。

【0040】

また、本発明のスクライピングホイールによれば、複数のホイール本体に高速レーザーを照射して正確で容易にカッター部の微細溝を形成することが可能なので、生産性が飛躍的に向上したカッター部の構造を持つ。

【0041】

本発明の技術的効果は以上に言及したものなどに限定されず、言及しなかったさらに他の技術的効果は下の記載から当業者に明らかに理解可能であろう。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1a】公知のスクライピングホイールの側面図である。

【図1b】公知のスクライピングホイールの側面図である。

【図2】図1a及び図1bのスクライピングホイールを用いたスクライピング工程の問題点を説明するための図である。

【図3a】公知の他の例のスクライピングホイールのカッター部構造の拡大図である。

【図3b】公知の他の例のスクライピングホイールのカッター部構造の拡大図である。

【図4a】本発明の一実施例によるスクライピングホイールの側面図である。

【図4b】図4aの拡大領域の他の例を示した図である。

【図5】図4aのV-V線についての溝の断面例を示した図である。

【図6】図4aのV-V線についての溝の断面例を示した図である。

【図7】図4aのV I I - V I I線についてのカッター部領域の断面形状を示した図である。

【図8a】本発明の他の実施例によるスクライピングホイールの側面図及びカッター部の一部拡大図である。

【図8b】図8aに示したスクライピングホイールに形成された溝の平面図である、

【図8c】図8aに示したスクライピングホイールに形成された溝を側面陥没領域から見た正面図である。

【図9】本発明によるスクライピングホイールを用いたスクライピング工程を説明するための図である。

【図10a】本発明によるスクライピングホイールによって形成されるスクライピングラインの比較撮影イメージである。

10

20

30

40

50

【図10b】従来のスクライピングホイールによって形成されるスクライピングラインの比較撮影イメージである。

【図11】本発明によるスクライピングホイールと従来のスクライピングホイールによって得られた平面基板の曲げ強度実験を説明するための図である。

【図12】本発明によるスクライピングホイールと従来のスクライピングホイールによって得られた平面基板の曲げ強度の実験結果グラフである。

【図13】本発明のスクライピングホイール製造装置の模式図である。

【図14】図13に示した本発明のスクライピングホイール製造装置のカートリッジの模式図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0043】

本発明で使う用語はできるだけ現在広く使われる一般的な用語を選択したが、特定の場合には出願人が任意に選定した用語もある。この場合には単純な用語の名称ではない発明の詳細な説明部に記載されるとか使用された意味を考慮してその意味を把握しなければならないであろう。

【0044】

以下、添付図面及び好適な実施例に基づいて本発明の技術的構成を詳細に説明する。

【0045】

しかし、本発明はここで説明する実施例に限定されず、他の形態に具体化することもできる。明細書全般にわたって本発明を説明するために使われる同一参照番号は同一構成要素を指す。

20

【0046】

本発明は、TV、モニター用パネルの切断に使われるスクライピングホイールのカッター部構造によってはタブレットPC、携帯電話を含む薄肉のモバイルパネルを切断することができないので、このような問題点を解決することができるスクライピングホイールの新たなカッター部構造を提供することにその技術的特徴がある。

【0047】

すなわち、本発明のカッター部構造は、図1a及び図1bに示したように刃先部からだけ陥没してなるとか図3a及び図3bに示したようにスクライピングホイールの円周面の両側傾斜面に放射状に陥没して形成された切欠部が刃先部で合わさってなる形態に構成されるものではなく、刃先部から陥没した端部側の陥没領域と両側傾斜面に放射状に陥没して形成された側面陥没領域が一つに連結された構造を持つからである。その結果、本発明のスクライピングホイールは、図1a及び図1bが持つ曲げ強度が著しく低下する溝の形状の問題点を解決するだけでなく、図3a及び図3bとは異なり、カッター部に形成された溝の幅及び深みが10 μ m以下の微細溝の構造を持つので、低い作業荷重でも別途のBreaking工程が不要で精密な切込調節が可能であり、切断ガラスのエッジ(Edge)での亀裂発生を抑制して切断パネルの曲げ強度(Bending Strength)に優れる。

30

【0048】

図4a~図7は本発明の一実施例によるスクライピングホイールを示す図、図8a~図8cは本発明の他の実施例によるスクライピングホイールを示す図である。

40

【0049】

本発明のスクライピングホイール1の構造の実施例を示した図を参照して本発明のスクライピングホイール1の構造についてより具体的に説明する。

【0050】

まず、本発明の第1実施例によるスクライピングホイール1は、図4aに示したように、ホイール本体10と、ホイール本体10の外周端領域に形成され、スクライピング対象物30に対してスクライピングを行うカッター部20とを持っている。

【0051】

ここで、ホイール本体10は外周端領域をなす第1側面12及び第2側面13が収斂し

50

て形成された先端部 14 を含むディスク型ポディーであることができる。

【0052】

このように、ホイール本体 10 は円形のホイール形状を持ち、その中央には図示しない駆動機の回転軸と連結される軸結合孔 11 が形成された構造になっている。軸結合孔 11 は、スクライピングホイール 1 で脆性材料の表面にきず（すなわち、スクライピング線）を形成しようとするとき、工程軸を挿入して使う目的で形成することができる。

【0053】

このホイール本体 10 の材質は高強度の超合金や多結晶ダイヤモンド（PCD、polycrystalline diamond）であることが好ましい。もちろん、ホイール本体 10 の材質はスクライピング対象物 30 の材質や厚さなどのような条件によって後述するレーザービーム加工またはイオンビーム加工の可能なその外の高強度材質に変更することができる。

10

【0054】

そして、このホイール本体 10 の外周端領域はカッター部 20 を形成するための構造で、半径方向外側に行くほど厚さが減少する形状を持つ。好ましくは、ホイール本体 10 の外周端領域の断面構造は、図 7 に示したように、三角形の断面構造に形成することができる。この際、ホイール本体 10 の外周端領域 14 の両側面は互いに対して傾斜角（ 2 ）を持つ。この傾斜角（ 2 ）はスクライピング対象物 30 の条件などの多様なスクライピング工程上の条件によってスクライピングホイール 1 の製作過程で決定することができるもので、本発明の実施例では $80^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲内で形成することが好ましい。

20

【0055】

カッター部 20 は、図 4 a 及び図 4 b に示したように、ホイール本体 10 の外周端領域に沿って交互に形成される複数の溝 21 とカッターブレード 27 とからなる。

【0056】

これら溝 21 とカッターブレード 27 のピッチ（ P ）はスクライピング対象物 30 の条件などの多様なスクライピング工程上の条件によってスクライピングホイール 1 の製作過程で適切に決定することができる。

【0057】

一方、溝 21 は、図 4 a 及び図 4 b に拡大して示したように、ホイール本体 10 の外周端領域の先端部 14 に収斂する第 1 側面 12 及び第 2 側面 13 にそれぞれ陥没して形成された第 1 側面陥没領域及び第 2 側面陥没領域から構成された側面陥没領域 23 とホイール本体 10 の外周端領域の先端部 14 から陥没される形態の端部側陥没領域 25 とが単一溝 21 に連結されてなる構造を持っている。

30

【0058】

具体的に説明すれば、側面陥没領域 23 は第 1 及び第 2 側面陥没領域の両側壁及び両側壁が収斂してなる下部が先端部 14 に収斂することで形成される。したがって、先端部 14 で前記側面陥没領域 23 を調べると、第 1 側面陥没領域と第 2 側面陥没領域の両側壁が収斂して側面側に形成された二つの角部が互いに集まって形成された V 字形の角部であることができる。このような状態で、端部側陥没領域 25 は先端部 14 に形成された V 字形の鋭いエッジ、つまり角部を陥没させて側面を形成することで形成される。

40

【0059】

このように、側面陥没領域 23 と端部側陥没領域 25 が形成された溝 21 の構造は、スクライピング工程においてカッター部 20 がスクライピング対象物 30 に接触する過程で接触面積を X、Y の両方向ではなくて一方向にだけ形成することで、スクライピングラインで発生し得る亀裂を最小化するとともに、後述するようにスクライピング工程で得られる平面基板の曲げ強度の低下を最小化する。

【0060】

この際、溝 21 は所定の幅（ W ）を持ち、その断面形状が図 5 のような三角形断面などの多角形断面または図 6 のような円弧形断面であることができ、好ましくは一定幅（ W ）を持つように離隔して側面陥没領域 23 をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほ

50

ど中心側に収斂して下部が線形構造に形成されるものである。また、両側面陥没領域 23 の下部は図示しなかったが、ホイール本体 10 の外周端領域の両側面に対して平行であるとか平行ではない構造であることができる。

【0061】

特に、図 5 及び図 6 のように、溝 21 とホイール本体 10 の外周端領域の両側面との間に形成される角部領域が所定半径 (R) でラウンド処理されることが好ましい。この際、ラウンドの半径 (R) は $0.1 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ であることができる。このラウンド構造 (R) によってスクライピング工程において溝 21 とホイール本体 10 の外周端領域の両側面 12、13 との間に形成される角部領域がスクライピング対象物 30 に接触する領域で応力が分散される効果を得ることができるからである。このような構造により、スクライピングラインで発生し得る亀裂がもっと減少し、スクライピング工程で得られる平面基板の曲げ強度の低下がさらに減少する。

10

【0062】

一方、溝 21 の幅 (W) はスクライピング対象物 30 の条件などの多様なスクライピング工程上の条件によって $10 \mu\text{m}$ 以下の大きさを持つ範囲内でスクライピングホイール 1 の製作過程で決定することができるものであるが、本発明のスクライピングホイールは微細構造の溝を具現することができるので、 $1 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0063】

この際、溝 21 の幅 (W) は、図 4 a のように、端部側の陥没領域 25 から側面陥没領域 23 の末端部まで同一幅に形成されることもできる。場合によっては側面陥没領域 23 をなす両側壁が相互傾斜角を持ち、下部に行くほど中心側に収斂する形状に構成される場合、両側壁の離隔間隔である一定幅 (W) は前記先端部から遠くなるほど細くなる構造であることができる。

20

【0064】

また、溝 21 の長さは側面陥没領域 23 の長さと同じであり、 $20 \mu\text{m}$ 以下の長さに形成されることができる。好ましくは、溝 21 の長さ、つまり側面陥没領域 23 の長さはスクライピング作用に影響を与えないから、スクライピングホイールの耐久性を向上させるために端部側陥没領域 25 を保障することができる長さであるなら、できるだけ短く形成することが好ましく、 $1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ であることができる。

【0065】

また、溝 21 の深み (H) は端部側陥没領域の深みと同じであり、 $10 \mu\text{m}$ 以下の深みに形成されることができる。好ましくは、溝 21 の深み、つまり端部側陥没領域 25 の深みは $0.5 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

30

【0066】

ついで、本発明の第 2 実施例によるスクライピングホイール 1 は、図 8 a に示したように、第 1 実施例によるスクライピングホイール 1 と全体的な構成は同様であり、カッター部 20 の構成のうち溝 21 の構成が異なるので、溝 21 を中心に説明する。

【0067】

カッター部 20 をなす溝 21 は、前述したように、ホイール本体 10 の外周端領域の先端部 14 に収斂する第 1 側面 12 及び第 2 側面 13 にそれぞれ陥没して形成された第 1 側面陥没領域及び第 2 側面陥没領域から構成された側面陥没領域 23 とホイール本体 10 の外周端領域の先端部 14 から陥没される形態の端部側陥没領域 25 とが一つの溝 21 に連結されて形成される構造を持っている。

40

【0068】

特に、図 8 a に拡大して示したように、端部側陥没領域 25 が、側面陥没領域 23 を先端部 14 からさらに陥没させることで、側面だけで構成されるものではなく前記側面 25 a を連結する下面 25 b をさらに形成してなるという点で第 1 実施例とは異なる。

【0069】

具体的に、端部側陥没領域 25 の構造について詳細に説明すれば次のようである。前述したように、側面陥没領域 23 は第 1 及び第 2 側面陥没領域 23 a、23 b の両側壁及び

50

両側壁が収斂して形成された下部が先端部 14 で収斂してなる。よって、先端部 14 で前記側面陥没領域 23 を調べると、第 1 側面陥没領域と第 2 側面陥没領域の両側壁が収斂して側面側に形成された二つの角部が互いに集まって形成された V 字形角部であることができる。このような状態で、端部側陥没領域 25 が先端部 14 に形成された V 字形の鋭いエッジ、つまり角部を陥没させて両側面 25 a を形成するだけでなく、両側面 25 a を連結する下面 25 b をさらに形成することによって溝 21 が全体として鞍の構造をなすからである。

【0070】

この際、下面 25 b は、図 8 b に示したように、溝 21 の中央部に形成された盆地状の緩い平坦部で、側面 25 a に対して緩い鈍角を形成することが好ましい。また、第 1 及び第 2 側面陥没領域 23 a、23 b の下部は端部側陥没領域 25 の下面 25 b に近づくほど下面 25 b に緩く連結される傾斜面をなし、遠くなるほど線形となる構造であることができる。また、刃先部がスクライピング対象物 30 に切り込む部分で発生する亀裂の形成が抑制されるように端部側陥没領域 25 及び側面陥没領域 23 をなすすべての角部はラウンド加工されることが好ましい。

10

【0071】

このように、鞍の構造を持つ溝 21 の形状によって本発明のスクライピングホイールは低い作業荷重でも別途の B r e a k i n g 工程が不要で精密な切込調節が可能であり、切断ガラスのエッジ (E d g e) の亀裂発生が抑制され、切断パネルの曲げ強度 (B e n d i n g S t r e n g t h) が非常に優れる。

20

【0072】

すなわち、公知のスクライピングホイールの溝形状がホイールの円周面の刃先部に沿って相互に形成されたカッター部と溝が連続した鋭い刃先を持つものとは異なり、本発明のスクライピングホイールは鞍の構造の溝を持つので、次のような優れた効果を持つからである。

【0073】

まず、溝 21 の側面陥没領域 23 によって浸透力が増加し、同一作業荷重でも突出部がガラス内に深く食い込むので、小さな荷重でもガラスの分断が可能である。また、溝 21 の端部側陥没領域 25 の側面 25 a によって加工角部が鋭くなくて丸いので、刃先部がガラス内に食い込むとき、頂点部で発生する亀裂の形成が抑制され、切断されたモバイルパネルの曲げ強度に優れる。また、溝 21 の端部側陥没領域 25 の下面 25 b により、パネルの切断作業時にたびたび発生する加圧力の増減にもかかわらず一定した切込が可能なので、精密な切断が可能となる。

30

【0074】

一方、亀裂及び曲げ強度の低下を最小化するための第 1 実施例及び第 2 実施例において形成された溝 21 の両側面陥没領域 23 の長さ (L) 及び深み (D) は、端部側陥没領域の深み (H) に対して図 7 に示したような幾何学的な関係を持つ。

【0075】

すなわち、溝 21 の端部側陥没領域 25 はホイール本体 10 の外周端からホイール本体 10 の中央側に向かって一部の深み (H) だけ形成され、両側面陥没領域 23 はホイール本体 10 の外周端から外周端領域の四面に沿って一部の長さ (L : μ m) 区間だけ形成されることができる。

40

【0076】

この際、溝 21 の両側面陥没領域 23 の長さ (L) は端部側陥没領域の深み (H) に対して次の数学式 1 の条件を満たすもので、

【0077】

【数 1】

$$L \geq H / \cos \theta$$

【0078】

50

溝 2 1 の端部側陥没領域 2 5 の深み (H) は $0.5 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ 、両側面陥没領域 2 3 の長さ (L) は $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲内でスクライピング対象物 3 0 の条件などの多様なスクライピング工程上の条件によってスクライピングホイール 1 の製作過程で決定することができる。

【 0 0 7 9 】

また、溝 2 1 の両側面陥没領域 2 3 はホイール本体 1 0 の外周端領域の両側面から一部の深み (D : μm) だけ形成されることができる。

【 0 0 8 0 】

この際、溝 2 1 の両側面陥没領域 2 3 の深み (D) は端部側陥没領域の深み (H) に対して次数学式 2 の条件を満たすもので、

【 0 0 8 1 】

【 数 2 】

$$D \leq H \times \sin \theta$$

【 0 0 8 2 】

溝 2 1 の側面陥没領域 2 3 の深み (D) は $0.3 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ の範囲内でスクライピング対象物 3 0 の条件などの多様なスクライピング工程上の条件によってスクライピングホイール 1 の製作過程で決定することができる。

【 0 0 8 3 】

このような構成と構造及び構造的条件を持つ本発明によるスクライピングホイール 1 を用いて所望の平面基板 (図 1 1 の 4 0) を得るためにスクライピング工程を行う過程を説明する。

【 0 0 8 4 】

スクライピングホイール 1 が、図 9 のように、スクライピング対象物 3 0 である平面形原資材基板に所定の圧力で接触すれば、カッター部 2 0 が平面形原資材基板を食い込む過程で溝 2 1 の両側面陥没領域の構造のため、溝 2 1 とホイール本体 1 0 の外周端領域の両側面との間に形成される角部領域がスクライピング対象物 3 0 に接触することによって応力が集中する接触面積が X 側または Y 側の一方にだけ作用することになる。亀裂 (k) の方向が一方に最小化するとかスクライピングホイール 1 の進行方向に亀裂 (k) が形成されることにより、スクライピング工程で得られる平面基板 4 0 の側面に亀裂がほぼ形成されない。

【 0 0 8 5 】

特に、溝 2 1 とホイール本体 1 0 の外周端領域の両側面との間に形成される角部領域のラウンド構造 (R) がスクライピング対象物 3 0 の接触領域で応力を分散させることにより、亀裂の発生を最小化する。

【 0 0 8 6 】

これにより、スクライピング工程で得られる平面基板 (図 1 1 の 4 0) の強度、特に曲げ強度 (B e n d i n g S t r e n g t h) が低下することを最小化することができる。

【 0 0 8 7 】

また、前述したように、スクライピング工程で得られる平面基板の側面での亀裂が最小化するので、スクライピング工程で平面基板の周縁側面に余裕面積を確保することを最小化することができ、平面基板の側面加工などの追加の加工工程を省略することができる。これにより、生産性を格段に向上させることができる。

【 0 0 8 8 】

これにより、本発明によるスクライピングホイール 1 を用いたスクライピング工程で得られる平面基板は大型ディスプレイパネルの製造だけでなく、モバイル端末機とタブレット PC などに用いられるディスプレイパネル及び半導体ウエハーの製造に要求される平面基板の強度及び曲げ強度に充分に対応することができる。

【 実施例 1 】

10

20

30

40

50

【0089】

図4aに示した構造を持つスクライビングホイール1を製造した。すなわち、ホイール本体を準備した後、ホイール本体の先端部に超高速レーザーを照射して溝を形成するレーザーの照射段階、ホイールが所定角度だけ回転するホイール回転段階、及び前記レーザーの照射段階及び前記ホイール回転段階を順次に繰り返し行う段階を含んでスクライビングホイール1を製造した。この際、レーザー反復率、PRR (pulse repetition rate、Hz) 及びビームサイズ w_0 をそれぞれ100kHz及び3 μm にし、ステージの移動速度 (stage speed) v を0.3m/secにしてレーザーの平均照射パルス数を1にした。一方、パルス当たりアブレーション深みが75nmであるレーザーフルエンスで総40回の工程繰り返しを行うことで、深み2 μm のノッチをホイールの先端部に形成することができた。

10

【0090】

製造されたスクライビングホイール1のピッチは16.2 μm 、ノッチ深みの平均値は2.17 μm でノッチ長は5.2 μm で刃先長は11.0 μm であった。

【実施例2】

【0091】

図8aに示した構造を持つスクライビングホイール2を実施例1で使用した方法と同様であるが下記のように製造条件を異にして製造した。

【0092】

すなわち、レーザー反復率、PRR (pulse repetition rate、Hz) 及びビームサイズ w_0 をそれぞれ50kHz及び3 μm にし、ステージの移動速度 (stage speed) v を0.15m/secにしてレーザーの平均の照射パルス数を1にした。一方、パルス当たりアブレーション深みが50nmであるレーザーフルエンスで総60回の工程繰り返しを行うことで、深み2 μm のノッチをホイールの先端部に形成することができた。

20

【0093】

製造されたスクライビングホイール2のピッチは16.2 μm 、ノッチ深みの平均値は2.25 μm 、ノッチ長は5.0 μm 、刃先長は11.2 μm であった。

【比較例】

【0094】

図1aのような構造を持つ比較例のスクライビングホイールを準備した。この際、比較例のスクライビングホイールのピッチは16.5 μm 、ノッチ深みの平均値は2.8 μm 、ノッチ長は9.5 μm 、刃先長は7.0 μm であった。

30

【実験例1】

【0095】

実施例1で得られた本発明のスクライビングホイール1を用いたスクライビング工程でスクライビング対象物30に形成されたスクライビングライン(A)と従来のスクライビングホイールである比較例のスクライビングホイールを用いたスクライビング工程でスクライビング対象物30に形成されたスクライビングライン(B)とを顕微鏡で観察し、その顕微鏡撮影イメージをそれぞれ図10a及び図10bに示した。

40

【0096】

実験結果、イメージを示す図10aから確認可能なように、本発明によるスクライビングホイール1によるスクライビングラインは図10bのような比較例のスクライビングホイールによるスクライビングラインに比べ、亀裂の発生が格段に減少することを確認することができる。

【実験例2】

【0097】

実施例1及び実施例2で製造されたスクライビングホイール1、スクライビングホイール2、及び比較例のスクライビングホイールを用いて250 μm 厚さのガラス基板にスクライビング工程を遂行し、作業荷重による分断深みを測定し、その測定結果を表1に示し

50

た。

【 0 0 9 8 】

【 表 1 】

区分	作業荷重 (N)	分断深み (μm)
スクライビングホイール1	8.0	229
スクライビングホイール2	8.5	223
比較例のスクライビングホイール	9.5	214

【 0 0 9 9 】

表1から、比較例のスクライビングホイールに比べ、本発明のスクライビングホイール1及び2が小さな荷重でも分断深みがもっと優れたことが分かり、その結果、8～8.5Nの小さな作業荷重でもガラス分断が可能であった。

【 実験例 3 】

【 0 1 0 0 】

本発明のスクライビングホイール1及び2によって得られた500 μm 厚さの平面基板40の曲げ強度及び比較例のスクライビングホイールを用いて得られた平面基板140の曲げ強度を図11のように実験し、その結果を表2に示した。

【 0 1 0 1 】

この際、曲げ強度の実験条件は次のようである。

【 0 1 0 2 】

A) テスト方法：3点曲げ試験 (3 - P o i n t B e n d i n g T e s t)

B) ローディングスピード：12.5mm/min

C) 試料サイズ：長さ30×幅10×厚さ0.5 (mm³)

D) テスト試料数：100個

E) 曲げ強度計算式： $f = 3PL / 2Wt^2$

(ここで、 f ：曲げ強度 (B e n d i n g S t r e n g t h)、P：試料破断時の最大荷重、L：試片支持点間隔、W：試片幅 (10mm)、t：試片厚さ (0.5mm))

【 0 1 0 3 】

【 表 2 】

区分	作業荷重 (N)	曲げ強度 (MPa)
スクライビングホイール1	8.0	353
スクライビングホイール2	8.5	389
比較例のスクライビングホイール	9.5	316

【 0 1 0 4 】

表2から、本発明のスクライビングホイール1及び2が比較例のスクライビングホイールに比べて著しく優れた曲げ強度を持つことが分かる。

【 0 1 0 5 】

特に、本発明のスクライビングホイール1及び2を比較すると、スクライビングホイール2のように端部側陥没領域25が側面と下面からなり、溝が全体として鞍 (S a d d l e) の構造を持つことになれば、端部側陥没領域25が単に側面を持つ構造であるスクライビングホイール1と比較して、スクライビング工程で得られたガラスの曲げ強度がもっと優れることが分かる。このような曲げ強度の向上効果は、スクライビングホイール2のような微細溝の構造を持つことになれば、スクライビング作業時にたびたび発生する加圧力の増減にもかかわらず一定した切込で精密な切断が可能になるので、曲げ強度の散布が大きく減少するからである。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

本発明のスクライピングホイール1及び2によって得られた500 μ m厚さの平面基板40の曲げ強度及び比較例のスクライピングホイールを用いて得られた平面基板140の曲げ強度を図11のように実験し、その結果を表2に示した。

【実験例4】

【0107】

実施例1及び実施例2で製造されたスクライピングホイール1、スクライピングホイール2及び比較例のスクライピングホイールの寿命を比較するために、0.5mm厚さのガラス基板を1.8kmまでスクライピング切断し、それぞれ0.6km、1.2km、1.8kmの切断後に得られたガラス基板の曲げ強度を測定し、その結果を図12に示した。

10

【0108】

図12から、本発明のスクライピングホイール1及び2によっては切断距離による曲げ強度の急減は現れなかったが、比較例のスクライピングホイールとの差が切断距離に無関係にほぼ一様に維持され、比較例のスクライピングホイールに比べて本発明のスクライピングホイール1及び2の寿命が向上することが分かる。

【0109】

前記のような実験結果は本発明によるスクライピングホイールの構造的特徴によって得られる効果を証明する実験結果であり、本発明によるスクライピングホイールはスクライピング工程で得られる平面基板の曲げ強度の低下を最小化することができることを証明する。

20

【0110】

また、スクライピング工程で得られる平面基板の周縁部に亀裂が残ることが最小化することを証明する。

【0111】

これにより、本発明によるスクライピングホイールによって得られた平面基板は側面加工を省略して生産性を向上させることができる。

【0112】

また、モバイル端末機とタブレットPCなどの携帯用ディスプレイ器機で要求する曲げ強度に対応する平面基板を製造することができる。

【0113】

最後に、前述した構造及び効果を持つ本発明のスクライピングホイール1の製造装置及び製造方法を具体的に説明する。

30

【0114】

本発明のスクライピングホイール製造装置1000は、基本的にレーザー照射部100及びホイール移動部200の2構成部を含んでなる。レーザー照射部100からは超高速レーザーを照射し、ホイール移動部200は、レーザー照射部100から照射されるレーザービームの光経路上にホイール本体10の先端部14が配置されるようにホイール本体10を水平移動、垂直移動または回転移動させるように形成され、レーザー照射部100によって照射されるレーザービームによってホイール本体10の先端部14に微細ノッチ、つまり溝21が形成されるようにするものである。

40

【0115】

レーザー照射部100は、図13に示したように、レーザー光源110、対物レンズ120、二色性鏡130(dichroic mirror)、及び撮影部140を含んでなることができる。

【0116】

レーザー光源110は、非接触式及び非熱的工程を実現するために、熱的変形を最小化する超高速レーザーであることが好ましい。特に、本発明のスクライピングホイール1が持つ微細構造の溝を製作するためには、レーザー照射部100がフェムト秒またはピコ秒パルス幅を持つレーザー光を照射することが好ましい。

【0117】

50

対物レンズ120は前記レーザー光源110から照射されるレーザービームをホイール本体10の先端部14に集束させる役目をする。

【0118】

二色性鏡130(dichroic mirror)は、前記レーザー光源110及び対物レンズ120の間の光経路上に配置され、前記レーザー光源110から照射されるレーザービームの波長範囲の光を全反射し、その外の波長範囲の光を透過させる役目をする。すなわち、前記二色性鏡130の役目をする装置として、(正確に二色性鏡ではないとしても)前述したような機能を果たすことができれば他のどんな光学部品を使っても構わない。

【0119】

撮影部140は二色性鏡130によって透過された光を用いてホイール本体10の先端部14を撮影する役目をする。具体的に、このような機能をする部品として、CCD(charge coupled device)カメラなどが広く使われ、撮影部140はCCDカメラなどからなることができる。

【0120】

ホイール移動部200は、ステージ210、回転軸220、ステップモーター230、及びトランスレイター240(translator)を含んでなることができる。ステージ210は文字とおり作業台で、前記ホイール本体10が載置され、ノッチ形成工程が行われるようにする空間をなす。ステージ210は水平方向に移動可能に形成されることができる。

【0121】

回転軸220はホイール本体10の軸結合孔11に挿着され、その両端にステップモーター230及びトランスレイター240が結合される。回転軸220にホイール本体10が嵌合されたままで回転軸220を水平、垂直、及び回転移動させることによってレーザーが照射される部位を調節することができ、これにより、レーザー加工によってホイール本体10の先端部14上の所望部位に所望大きさのノッチ、つまり溝21を形成することができるようになるものである。

【0122】

ステップモーター230はホイール本体10の回転移動を担当する。すなわち、ステップモーター230は、ステージ210上に配置され、回転軸220の一端に備えられ、回転軸220を回転させてホイール本体10を回転移動させる機能をする。この際、前記ホイール移動部200には、ステップモーター230の軸の歳差運動を含むノイズ動きの伝達を除去するように、ステップモーター230及び回転軸220の連結部に備えられるカプラー250をさらに含んでなることが好ましい。

【0123】

トランスレイター240(translator)はホイール本体10の水平または垂直移動を担当する。すなわち、トランスレイター240は、ステージ210と結合され、回転軸220の他側端に備えられ、ホイール本体10を水平または垂直移動させる機能をする。トランスレイター240はもちろん工程開始前にホイール本体10を所望の位置に整列するときに使われ、工程過程中でも位置を調整するために使われることができる。特に、レーザー照射時に形成される溝21の深みを調節するためにホイール本体10の垂直方向への高さを調節するためにも使われることができる。このような精密操作のためには、ホイール移動部200は、撮影部140で撮影されたイメージを用いるとかあるいは別途備えられた高さ測定センサー270によって測定された高さ値を用いてホイール本体10を垂直移動させることができるように形成されることが好ましい。

【0124】

本発明においては、特にホイール本体10の個々に対してノッチ、つまり溝21の製作工程を行うものではなく、複数のホイール本体10に対していっぺんに溝21を製作することが大きな特徴である。すなわち、微細構造の溝を持つスクライビングホイール1製造装置1000は、複数のホイール本体10が同軸上に積層配列されてなる積層体に溝21

10

20

30

40

50

を形成するようになるものである。複数のホイール本体 10 を安定的に固定するために、本発明においてはホイールカートリッジ 300 の構造を導入する。より詳細に説明すれば次のようである。

【0125】

図 14 は本発明のホイールカートリッジの典型的な模式図を示している。ホイールカートリッジ 300 は、複数のホイール本体 10 が同軸上に積層配列されてなる積層体、積層体の両端に備えられる一对の支持板 310、及びホイール本体 10 の間に満たされる充填材 320 を含んでなることができる。ホイールカートリッジ 300 にはホイール本体 10 を一つだけ入れても良く、数十個ないし数百個を入れても構わない。このように、複数のホイール本体 10 が積層された状態でレーザー照射部 100 でいっぺんに溝 21 を形成することで、それぞれのホイールに溝 21 を形成することに比べて生産性を飛躍的に向上させることができる。

10

【0126】

支持板 310 はホイール本体 10 間の間隔が広がらないで積層体の形態をうまく維持することができるものであればどのように形成されても構わなく、材質もガラスなどのどのものでも構わない。ホイール本体 10 とホイール本体 10 の間には充填材 320 が満たされる。充填材 320 はホイール本体 10 に物理的及び化学的損傷を与えない溶媒（水などでも構わない）に溶解可能な材料（高分子材料などでも構わない）であることができる。充填材 320 はホイール本体 10 とホイール本体 10 の間、及びホイール本体 10 と支持板 310 の間の接着能力を向上させ、超高速レーザーによる溝の製作時にレーザー誘発プラズマ（plum）などによって発生することもできる必要工程面以外のホイール表面の損傷を防止する役目をする。この際、ホイール本体 10 の先端部 14 上には高分子材料などからなった充填材 320 の厚さが数十ナノメートル以下になるようにすることで、超高速レーザーによる溝の製作時に充填材 320 厚さによって工程精度に影響を与えないようにする。

20

【0127】

このように、ホイール本体 10 の先端と先端の間を高分子のような充填材 320 でコーティングあるいは充填することにより、レーザー工程時に発生し得るホイール本体 10 の先端部 14 以外の部分の部分的なアブレーションを防止することができる。またはコーティングの程度を変化させてアブレーション程度を制御することにより、製作された溝 21 の 3 次元的な構造を人為的に制御することもできる。

30

【0128】

このような構造を持つ本発明のスクライビングホイール製造装置 100 を用いてスクライビングホイール 1 を製造する方法について説明すれば次のようである。

【0129】

まず、ホイール本体 10 が水平面（すなわち、XY 面）上に対して垂直になるようにするとともにホイール本体 10 の面方向が工程動作の駆動軸方向に対して垂直に配置されるようにする。この際、ホイール本体 10 の軸方向が X 軸または Y 軸のいずれか一軸に平行に配置されるようにすることが好ましい（ホイールカートリッジ 300 を使う場合にも同様である）。

40

【0130】

このような整列配置作業は手動で遂行することもでき、あるいは撮影部 240 によって取得したイメージを用いて自動で遂行することもできる。

【0131】

ホイール本体 10（またはホイールカートリッジ 300）を作業台、つまりステージ 210 上に整列配置した後には、対物レンズ 120 の高さを調節するとかあるいはトランスレイター 240 によってホイール本体 10 の高さを調節することにより、レーザー照射部 100 から照射されるレーザービームの焦点がホイール本体 10 の先端部 14 に結ばれるようにする。

【0132】

50

このような焦点整列作業も撮影部 240 によって取得したイメージを用いて遂行することもでき、あるいはこのような焦点整列作業はホイール移動部 200 に別途備えられた前記高さ測定センサー 270 によって測定された高さ値を用いて遂行することもできる。

【0133】

このように、3次元(XYZ)空間でホイール本体10(または前記ホイールカートリッジ300)の整列配置作業が完了すれば、レーザー照射部100によって照射される超高速レーザーがホイール本体10の先端部14に集束して照射することによって溝21を製作する。この際、溝21をなす第1及び第2側面陥没領域23a、23bと端部側陥没領域25はフェムト秒またはピコ秒パルス幅を持つ超高速レーザーを照射することによって同時に形成される。特に、溝21の広さ、深み、鞍の構造、ホイール本体10によって

10

【0134】

以上の過程によってホイール本体10の先端部14に一つの溝21を製作することができる。このように溝21が製作されれば、ホイール本体10を所定角度だけ回転させた後、さらに以上の過程を繰り返す。このような過程によって最終にホイール本体10上に放射状に配置された複数の溝21を形成することができるようになる。

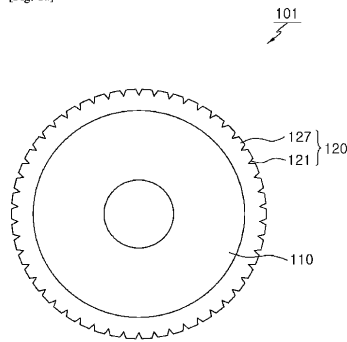
【0135】

本発明においては、前述したようにホイールカートリッジ300の構造を導入することで、ホイール本体10の個々に対して溝21を製作するのではなく、数百個までのホイール本体10にいっぺんに溝21を製作することができるようになり、生産性向上の効果を極大化することができるようになる。

20

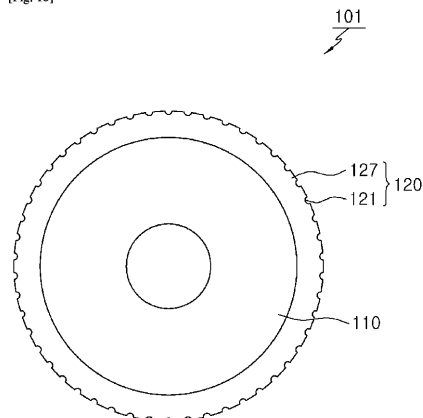
【図1a】

[Fig. 1a]



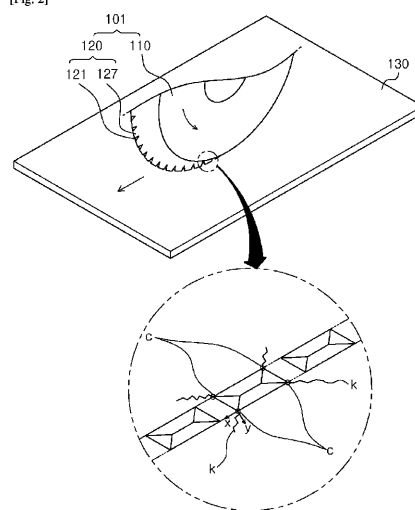
【図1b】

[Fig. 1b]



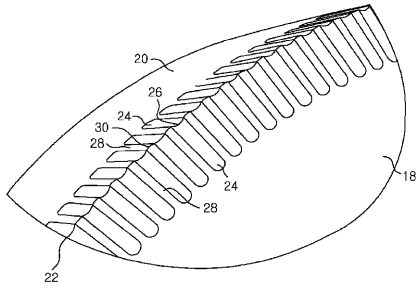
【図2】

[Fig. 2]



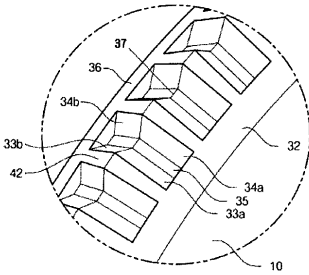
【 3 a 】

[Fig. 3a]



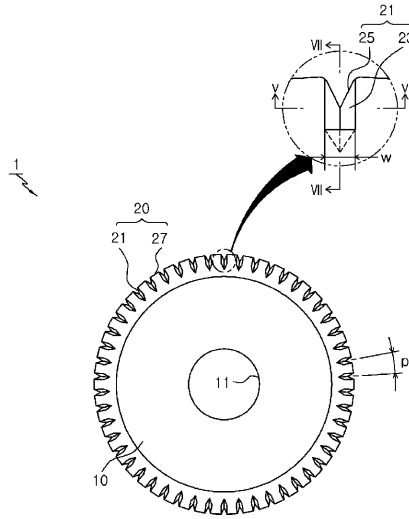
【 3 b 】

[Fig. 3b]



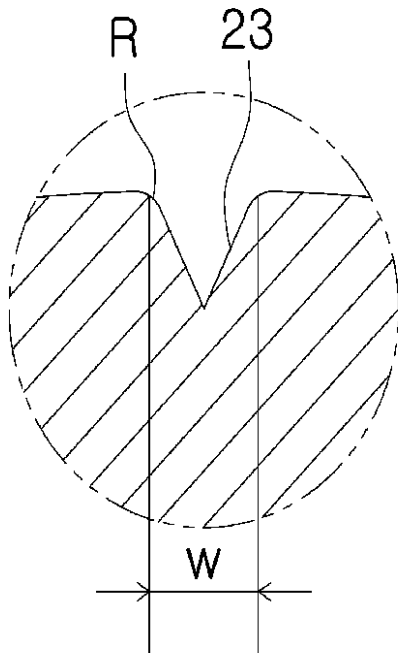
【 4 a 】

[Fig. 4a]



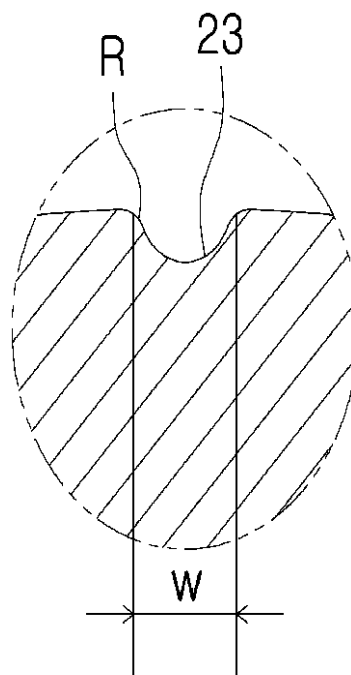
【 5 】

[Fig. 5]



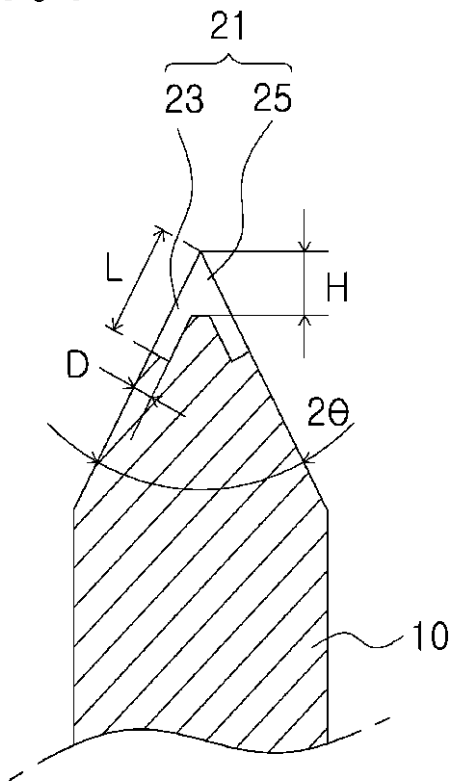
【 6 】

[Fig. 6]



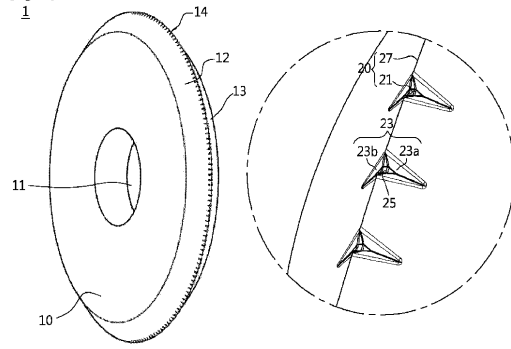
【図7】

[Fig. 7]



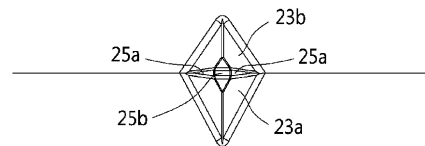
【図8a】

[Fig. 8a]



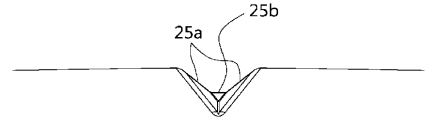
【図8b】

[Fig. 8b]



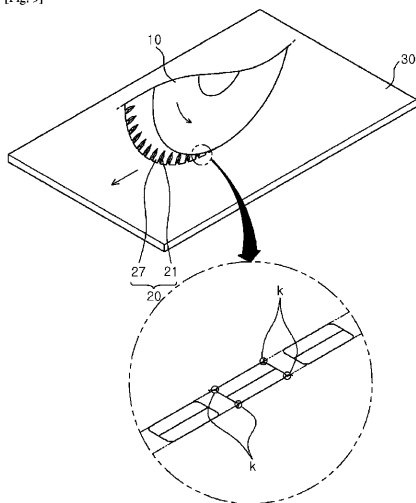
【図8c】

[Fig. 8c]



【図9】

[Fig. 9]



【図10a】

スクライピング方向

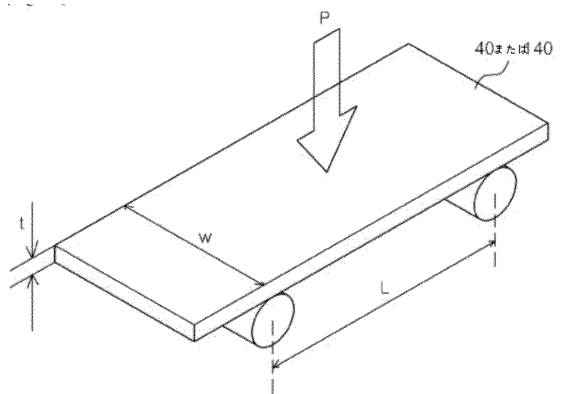


【図10b】

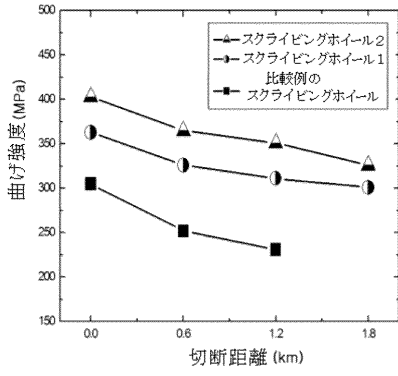
[Fig. 10b]



【図11】

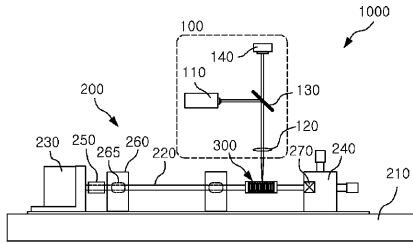


【図 1 2】



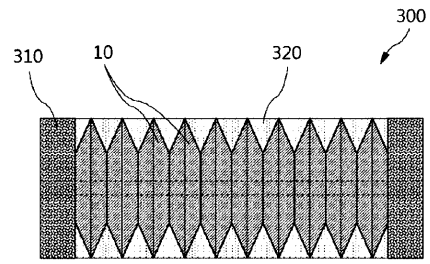
【図 1 3】

[Fig. 13]

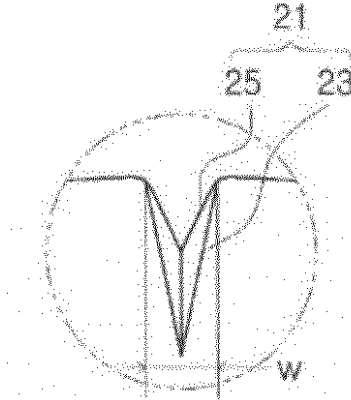


【図 1 4】

[Fig. 14]



【図 4 b】



フロントページの続き

- (72)発明者 リ, ソン ヒ
大韓民国 451-861 ギョンギ-ド, ピョンテク-シ, ジンウィ-ミョン, ガゴク-リ, ソ
ウォン アパート, 102-403
- (72)発明者 キム, サン ボム
大韓民国 448-754 ギョンギ-ド, ヨンイン-シ, スジ-グ, ジュクジョン 2-ドン,
ドンソン 2-チャ アパート, 101-1001
- (72)発明者 シン, テック ジュン
大韓民国 463-470 ギョンギ-ド, ソンナム-シ, ブンダン-グ, ゲンネ-ドン, 362
-2, ノプレス アパート, 201-101
- (72)発明者 リ, セ クァン
大韓民国 448-130, ギョンギ-ド, ヨンイン-シ, スジ-グ, サンヒョン-ドン, 858
, ヒョンデ アイ-パーク アパート, 501-1704
- (72)発明者 キム, イン ソブ
大韓民国 447-140 ギョンギ-ド, オサン-シ, ゴール-ドン, 665-1, ヌルプルン
アパート, 408

審査官 細川 翔多

- (56)参考文献 特開2010-132542(JP, A)
特表2010-516481(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0235802(US, A1)
特開2012-017223(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B28D 5/00-5/02
B28D 1/24
C03B 33/10