

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4414473号
(P4414473)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int. Cl. F I
B 2 8 D 5/04 (2006.01) B 2 8 D 5/04
C O 3 B 33/023 (2006.01) C O 3 B 33/023
C O 3 B 33/10 (2006.01) C O 3 B 33/10

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-525846 (P2008-525846)	(73) 特許権者	500335882 タキタ技研株式会社 大阪府茨木市島1丁目6番3号
(86) (22) 出願日	平成19年7月13日(2007.7.13)	(74) 代理人	100079577 弁理士 岡田 全啓
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/063969	(72) 発明者	田北 正昭 大阪府茨木市島1丁目6番3号 タキタ技研株式会社内
(87) 国際公開番号	W02008/010457	審査官	横山 幸弘
(87) 国際公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(56) 参考文献	実開平03-088690 (JP, U) 特開平08-276398 (JP, A) 特開2001-79794 (JP, A)
審査請求日	平成21年1月16日(2009.1.16)		
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2006/316192		
(32) 優先日	平成18年8月17日(2006.8.17)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2006-198666 (P2006-198666)		
(32) 優先日	平成18年7月20日(2006.7.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

切削工具を用いてガラスで形成された被切断物の切断部位を切断する切断方法であって

前記切削工具は、

前記被切断物を切断する刃先部を備えた切刃部を有し、絶縁材料で形成される切削工具本体、

前記切削工具本体に組み込まれ、前記切刃部を前記被切断物の軟化点以上の温度で加熱させる発熱体、および

前記発熱体の近傍に配設され、前記刃先部の温度を検出する温度検出センサを含み、

前記切断方法は、

前記被切断物の切断部位に前記刃先部を当接可能に配置する工程、および

変位手段により、前記切削工具と前記被切断物との間に相対的な動きを作用させることによって、前記切断部位に沿って前記被切断物を切削して切断する工程を含み、

前記切削工具で前記被切断物を切断している間、温度制御手段により、前記刃先部の温度が前記被切断物の軟化点以上の温度に保たれるように制御されることを特徴とする、切断方法。

【請求項2】

前記温度検出センサからの検出信号に基づいて、前記切削工具と前記被切断物との間に発生する相対的な動きに係る速度、前記被切断物に対する前記刃先部の切り込み深さの少

なくとも一方が制御されることを特徴とする、請求項 1 に記載の切断方法。

【請求項 3】

加熱手段により、前記被切断物の切断部位を予め予備的に加熱する工程をさらに含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の切断方法。

【請求項 4】

前記加熱手段により加熱される加熱部位を冷却手段によって冷却する工程をさらに含み、前記加熱手段で加熱し、且つ、前記冷却手段で冷却しながら、前記被切断物の切断部位が切断されることを特徴とする、請求項 3 に記載の切断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本願発明は、切断方法に関し、ガラス、セラミック等の脆弱材料からなる被切断物、好ましくは薄板の被切断物の切断などに適用され、特にたとえば、液晶やプラズマ・ディスプレイの表示パネルの製造工程におけるガラス基板の切断に好適な切断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本願発明の背景となる従来技術には、2枚のガラス基板を貼り合わせて形成された貼り合せガラス板に、超硬合金カッターホイール等のガラスカッターで形成されたスクライブ溝の反対側からゴム板などを押し当てて、スクライブラインに沿って押圧力を負荷させることによって、スクライブ溝の垂直クラックを進行させてガラス基板の分断を行うことを特徴とする、貼り合せガラス基板の裁断方法があった（例えば、特許文献1参照）。

20

また、本願発明の背景となる従来技術には、ガラス板の一方主面側にダイヤモンドディスクソーで斜めの切り筋（切り線）〔俗称：「にゅう」に相当〕を形成し、次に、切り筋を付けた面で且つ切り筋によって囲まれた領域の外側を加熱することによりガラス板を変形させ、この変形によって斜めの切り筋を加熱面と反対側面まで瞬間的に到達させることにより、切り筋で囲まれた部分を分離するようにしたことを特徴とする、ガラスの切断方法があった（例えば、特許文献2参照）。

さらに、本願発明の背景となる従来技術には、ガラスシート表面に、炭酸ガスレーザー、HFレーザーおよびYAGレーザー等のレーザー光を照射して、局部的に熱を与え、その後急冷を行うことにより、ガラスシートに曲げ変形及び衝撃を与えることなく、ガラスシートを分割することを特徴とする、ガラス切断方法および装置が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

30

また、本願発明の背景となる従来技術には、ガラス、アルミナセラミック等の脆性材料からなる被加工材料Wの端縁近傍の少なくとも2点、この場合、割断予定線（スクライブ溝予定線）の近傍の2点に、炭酸ガスレーザーもしくはYAGレーザー等のレーザービームを同時に照射して初期亀裂の発生を行い、レーザービーム照射位置の間に特異な熱応力分布を発生させ、その引張応力を、1点のレーザービームの照射の場合に比して大きくするとともに、応力の発生状態を制御して割断制御を高めることを特徴とする、脆性材料の割断方法等も提案されている（例えば、特許文献4参照）。

さらに、本願発明の背景となる従来技術には、各部位におけるエネルギー密度が均一であり、切断方向にレーザービームのスポットが縦長形をなすレーザービームを照射してガラス基板の切断部を加熱する加熱工程と、レーザービームの照射により加熱された切断部を急冷させてマイクロクラックを形成する冷却工程とを有することで、マイクロクラックの生成が活性化でき、生産性の向上が図れるガラス基板の切断方法及びその装置が見受けられる（例えば、特許文献5参照）。

40

また、本願発明の背景となる従来技術には、ガラス製品あるいは結晶化ガラス製品の加工方法において、予め加工部位を他の部位に比べ肉薄に成形する工程と、前記加工部位に対してレーザーを照射することによって孔開け又は切断加工を行う工程とを含むことを特徴とする、ガラス製品あるいは結晶化ガラス製品の加工方法および製造方法も見受けられる（例えば、特許文献6参照）。

50

その他にも、本願発明の背景となる従来技術には、ガラス板の切断開始点に微細なクラックを入れるクラッキング手段と、ガラス板に吸収される少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱手段と、少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱の後、冷却流体によるガラス板の冷却手段と、ブレイキング手段を含むガラス板の切断装置において、レーザービームが第1炭酸ガスレーザービームである照射手段と、照射手段を所定の範囲で制御する第1制御手段と、第1炭酸ガスレーザービーム照射手段の後部に配設される冷却流体による第1冷却手段を配設してスクライプラインを生成させた後、ガラス板のブレイキング工程を行うことを特徴とするガラス板切断装置等が提案されている（例えば、特許文献7参照）。

【0003】

10

【特許文献1】特開平6-48755号公報

【特許文献2】特開平7-223828号公報

【特許文献3】特開平9-12327号公報

【特許文献4】特開平7-328781号公報

【特許文献5】特開2005-247603号公報

【特許文献6】特開2000-219528号公報

【特許文献7】特表2006-513121号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、上述した本願発明の背景となる従来技術では、以下のような不具合がある。すなわち、特許文献1の技術では、スクライプ溝の反対側からゴムを押し付けるときに、ガラス基板に衝撃を与えることになるので、衝撃の影響からガラス板に欠けやクラックが生じやすく、また、配線が切断されるなど、製品となるガラス板の品質を低下させるという不具合がある。

特許文献2の技術では、切り筋の発生する方向の制御が困難となり、ガラス板内部にクラックが発生し、製品として品質不良となる不具合がある。

特許文献3および特許文献4の技術では、レーザー光の照射出力を大きくする必要があるので、スクライプ溝にある歪みが影響して、ガラス板の面内方向にクラックが発生する場合があります。また、スクライプ溝に沿ってガラス片の剥がれが発生するなど、製品となるガラス板の性能を低下させるという不具合がある。

30

また、特許文献3の技術では、レーザービームの行路に沿ってクラックを誘導する際にレーザービーム照射位置の移動の経路からクラックがずれて追従することがあり、このため加工精度が悪くなる恐れがある。

さらに、特許文献4の技術では、レーザービームを照射して、そのビーム中心と周辺との間に発生する急峻な温度勾配により生じる局所的な集中応力で発生させるわけであるが、加工周辺の雰囲気温度、材料表面での散乱状態及び材料中での光の吸収率などの諸条件によって発生する熱応力（引張応力）にばらつきが生じ、局所的な集中応力が材料の許容応力を超えない場合もあり、それゆえ、初期亀裂の発生の確実性が低いという問題もある。しかも、特許文献3の技術と同様、亀裂を誘導する際にレーザービーム照射位置の移動の経路から亀裂がずれて追従することがあるので、加工精度が悪くなるという問題も残されている。

40

特許文献5の技術では、レーザーを照射することによって加工部品に孔開けまたは切断加工を行う前に、予め、加工部位を他の部位に比べて肉薄に成形する工程が必要になるため、手間が掛かる上、肉薄に成形するためのプレス機等も必要となり、製造コストが高く付く等の不具合がある。

特許文献6および特許文献7等の技術では、レーザー装置およびそれに必要な光学的周辺装置の構成が複雑となっているため、当該装置の費用がかなり高く付き、極めてコストが高くなるという不具合がある。

【0005】

50

それゆえに、本願発明の主たる目的は、クラックの発生を防止し、被切断物の品質を損なうことなく、正確に且つ安定して被切断物を切断することができる、切断方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1にかかる本願発明は、切削工具を用いてガラスで形成された被切断物の切断部位を切断する切断方法であって、切削工具は、被切断物を切削する刃先部を備えた切刃部を有し、絶縁材料で形成される切削工具本体と、切削工具本体に組み込まれ、切刃部を被切断物の軟化点以上の温度で加熱させる発熱体と、発熱体の近傍に配設され、刃先部の温度を検出する温度検出センサを含み、切断方法は、被切断物の切断部位に刃先部を当接可能に配置する工程と、変位手段により、切削工具と被切断物との間に相対的な動きを作用させることによって、切断部位に沿って被切断物を切削して切断する工程とを含み、切削工具で被切断物を切断している間、温度制御手段により、刃先部の温度が被切断物の軟化点以上の温度に保たれるように制御されることを特徴とする、切断方法である。

請求項1にかかる本願発明では、被切断物の所望する切断部位に当接可能に配置された切削工具が、発熱体によって加熱される。この場合、切刃部の刃先部は、被切断物の軟化点以上の高い温度に加熱される。切削工具は、変位手段によって、被切断物との間に相対的な動きが発生される。つまり、切削工具の切刃部および被切断物の少なくとも一方は、所望する切断部位に沿って相対的に変位する。そのため、被切断物の所望する切断部位には、切刃部の刃先部によって、当該刃先部の形状に対応した溝部が形成される。しかも、それと同時に、当該切断部位は、加熱された刃先部によって、局所的に、且つ、温度が急激に被切断物の軟化点以上に加熱されるため、当該刃先部が接触（当接）する部位の被切断物が塑性変形する。そして、塑性変形を起した部分は、切粉となって、被切断物から削り取られていき、遂には、所望する切断部位に沿って、被切断物が切断（狭義には、「切削」）されるものとなる。

このように、被切断物が軟化点以上の温度となるように、所望の切断部位に沿って、局所的に高温の切削工具を押し当てた場合、熱膨張により、当該切削工具が接触（当接）した部位を中心にその周辺に向かって圧縮応力が発生する。この場合、切削工具の接触・当接部位は、温度が急激に被切断物の軟化点以上に加熱されるため、当該接触部位の被切断物が塑性変形し、それによって、圧縮応力が開放される。したがって、当該接触部位の周辺に発生する圧縮応力によって被切断物にクラック等の割れが生じることもない。

そのため、請求項1にかかる本願発明では、被切断物の軟化点以上に加熱された切刃部の刃先部を当該被切断物の所望する切断部位に接触させ、切削工具と被切断物との間に相対的な動きを作用させることによって、被切断物を正確で、かつ安定して切断不良がないように切断することが可能となる。

また、温度検出センサからの検出信号に応じ、温度制御手段によって、切削工具で被切断物を切削中、切刃部の温度が所定の温度に保持される。そのため、上記した溝部および溝部近傍には安定して熱膨張力を作用させることが可能となり、より一層、被切断物を正確で且つ安定して切断不良のないように切断することが可能となる。

請求項2にかかる本願発明は、請求項1にかかる発明に従属する発明であって、温度検出センサからの検出信号に基づいて、切削工具と被切断物との間に発生する相対的な動きに係る速度、被切断物に対する刃先部の切り込み深さの少なくとも一方が制御されることを特徴とする、切断方法である。

請求項2にかかる本願発明では、制御部によって、温度検出センサからの検出信号に応じ、切削工具と被切断物との間に発生する相対的な動きに係る速度、被切断物に対する切刃部の刃先部の切り込み深さの少なくとも一方を適宜制御することができる。そのため、切削工具で被切断物を切削している間において、切削工具の切刃部の温度条件と、切削工具および被切断物間の相対的な動きとによる、被切断物の切削条件が常に最適なものとなり、より一層、被切断物を正確で且つ安定して切断不良のないように切断することが可能となる。

請求項 3 にかかる本願発明は、請求項 1 または請求項 2 にかかる発明に従属する発明であって、加熱手段により、被切断物の切断部位を予め予備的に加熱する工程をさらに含む、切断方法である。

請求項 3 にかかる本願発明では、加熱手段によって、切削工具で切削しようとする部位が予め予備的に加熱される。そのため、より一層、簡単に切削工具により被切断物を軟化点以上の温度に加熱することが可能となる。したがって、切削速度のさらなる向上と、切削性の安定化が図れるものとなり、より一層安定した加工性を確保することが可能となる。

請求項 4 にかかる本願発明は、請求項 3 にかかる発明に従属する発明であって、加熱手段により加熱される加熱部位を冷却手段によって冷却する工程をさらに含み、加熱手段で加熱し、且つ、冷却手段で冷却しながら、被切断物の切断部位が切断されることを特徴とする、切断方法である。

請求項 4 にかかる本願発明では、切削工具で切削しようとする部位が加熱手段により加熱されると同時に冷却手段によって冷却される。そのため、切削工具で切削しようとする部位（切断部位）における被切断物内の熱の拡がりは、当該被切断物の面方向への拡散が防止されるものとなる。したがって、被切断物がたとえば液晶パネルの場合、駆動電極等の各種電極パターン、液晶、シール材、接着剤などに悪影響を与える熱の面方向への拡散を防止することができ、液晶パネルの性能を低下させるといった不具合を防止することができる。

【発明の効果】

【0007】

本願発明にかかる切断方法によれば、クラックの発生を防止し、被切断物の品質を損なうことなく、正確に且つ安定して被切断物を切断することができる。

【0008】

本願発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明を実施するための最良の形態の説明から一層明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本願発明にかかる切断装置の実施形態の一例を示す要部斜視図解図である。

【図 2】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の一例を模式的に示した平面図解図である。

【図 3】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、セラミック基板の上に温度検出センサを形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 4】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、温度検出センサの上に絶縁層を形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 5】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、発熱体を形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 6】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、発熱体の上に耐磨耗層を形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 7】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、発熱体の端部に電極を形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 8】図 1 の実施形態例に適用された切削工具の製造方法の一例を示すもので、特に、(A) は、刃付け研磨等により切刃部を形成した状態を示す斜視図解図であり、(B) は、その側面図解図である。

【図 9】本願発明にかかる切断装置の他の実施形態の一例を示す要部斜視図解図である。

10

20

30

40

50

【図10】本願発明にかかる切断装置のさらに他の実施形態の一例を示す要部斜視図解図である。

【図11】図10に示す実施形態例の作用・効果を示す要部拡大図解図であって、(A)は切断部位が冷却手段で冷却されないときの切断部位におけるガラス板(被切断物)内の熱の拡がり状態を示す要部拡大図解図であり、(B)は切断部位が冷却手段で冷却されたときの切断部位におけるガラス板(被切断物)内の熱の拡がり状態を示す要部拡大図解図である。

【図12】(A)は図10の実施形態例に示す切断装置を適用して有効な液晶パネルの一例を示す要部拡大断面図解図であり、(B)は当該切断装置を用いて(A)に示す液晶パネルを所望の大きさに切断する途中を示す要部拡大断面図解図であり、(C)は当該切断装置を用いて切断された状態の液晶パネルの要部拡大断面図解図である。

10

【符号の説明】

【0010】

10	切断装置	
12	切削工具	
14	切削工具本体	
16	セラミック基板	
18	切刃部	
20	刃先部	
22	温度検出センサ	20
22a, 22b	電極	
24	絶縁層	
26	発熱体	
28	耐磨耗層	
30a, 30b	電極	
40	溝部	
50	レーザー器	
52	レーザー光源	
54	レーザー光	
56	ビームスポット(レーザー照射像)	30
60	冷却手段	
62	冷却用気体吹き出しダクト	
62a	吹き出し口	
70	液晶パネル	
72	上側ガラス基板	
72a	共通電極	
74	下側ガラス基板	
74a	駆動電極	
76	液晶	
78	シール材	40
80	載置台	
	切断部位	
W	ガラス板(被切断物)	
c	切粉	

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、本願発明にかかる切断装置の実施形態の一例を示す要部斜視図解図であり、図2は、図1の実施形態例に適用された切削工具の一例を模式的に示した平面図解図である。本願発明にかかる切断装置は、光学ガラス、石英ガラス、その他のガラス、セラミック、シリコン、半導体材料等の脆性材料を切断するのに適用され得るものであるが、本実施

50

形態例では、特に、たとえば液晶およびプラズマ・ディスプレイのパネル製造工程におけるガラス板の切断などに用いられて好適な切断装置 10 について説明する。

【0012】

切断装置 10 は、切削工具 12 を含む。切削工具 12 は、たとえば図 1 に示すように、被切断物（被加工物）としてのたとえば矩形のガラス板 W の所望する切断部位（狭義には、「切削部位」）に当接可能に配置されるものである。この切削工具 10 は、概略的に言えば、ガラス板 W を切断する局所部位（後述する切刃部の刃先部に相当）を当該ガラス板 W の軟化点以上の高い温度、本実施形態例では、たとえば約 600 ~ 1000 の範囲の高温に、正確に且つ高速で温度制御が可能となるように、セラミック基板上に温度検出センサと発熱体が形成されたものであって、所定の温度に加熱された切刃部の刃先部でガラス板 W の所定の切断部位を切削して切断するように構成されている。

10

【0013】

すなわち、切削工具 12 は、たとえば図 2 に示すように、たとえば平面視五角形状の切削工具本体 14 を含む。切削工具本体 14 は、たとえばセラミックからなるセラミック基板 16 を含む。セラミック基板 16 は、その長手方向の一端側に、たとえば V 字形の切刃部 18 を含む。切刃部 18 は、被切断物であるガラス板 W を切削する部位、すなわち、エッジ部としての刃先部 20 を有する。刃先部 20 は、セラミック基板 16 の一方主面側で切刃部 18 の頂端部に位置するものである。

なお、切削工具本体 14 としては、たとえば酸化珪素、酸化アルミニウム、ジルコニア、酸化チタン、ムライト等の絶縁材料が適宜用いられ得る。

20

【0014】

セラミック基板 16 の一方主面には、平面視 U 字状の温度検出センサ 22 が形成される。温度検出センサ 22 の一端および他端には、それぞれ、電極 22a および電極 22b が接続されている。電極 22a および電極 22b は、それぞれ、金、金および銅の合金等で形成されている。この場合、温度検出センサ 22 としては、たとえばクロメル・アルメル、白金・ロジウム等で構成された熱電対、または、白金、金 - タンタル等で構成された電気抵抗体などが適宜用いられ得る。

また、セラミック基板 16 の一方主面側には、温度検出センサ 22 を覆うようにして、たとえば二酸化珪素からなる絶縁層 24 が形成されている。絶縁層 24 の形成材料としては、二酸化珪素以外にも、たとえば酸化珪素、酸化アルミニウム、ジルコニア、酸化チタン、ムライト等の絶縁材料が適宜用いられ得る。

30

さらに、セラミック基板 16 の一方主面側には、絶縁層 24 の上面に、たとえば「コ」字状の発熱体 26 が配設される。発熱体 26 は、炭化珪素等の抵抗発熱体で形成されている。この場合、温度検出センサ 22 は、発熱体 26 の近傍に配設されている。なお、発熱体 26 の形成材料としては、炭化珪素以外にも、たとえばジルコニア等が用いられ得る。

さらに、セラミック基板 16 の一方主面側には、発熱体 26 の一端部 26a および他端部 26b を除いた発熱体 26 の上面に、耐磨耗層 28 が形成されている。耐磨耗層 28 は、酸化チタン、窒化チタン等で形成されている。なお、耐磨耗層 28 の形成材料としては、酸化チタンおよび窒化チタン以外にも、たとえば炭化タングステン、炭化チタン、炭化ボロン等が適宜用いられ得る。

40

さらに、セラミック基板 16 の一方主面側には、発熱体 26 の一端部 26a および他端部 26b の上面に、それぞれ、金、金および銅の合金等からなる電極 30a および 30b が接続されている。

【0015】

そこで、次に、切削工具 12 の製造方法の一例について、たとえば図 3、図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8 を参照しながら、以下に説明する。

まず、たとえば直方体形のジルコニア等からなるセラミック基板 16 が準備され、たとえば図 3 に示すように、セラミック基板 16 の上面に、金 - タンタル等からなる温度検出センサ 22 が形成され、さらに、温度検出センサ 22 の一端および他端には、それぞれ、たとえば金および銅の合金からなる電極 22a および電極 22b が接続される。温度検出

50

センサ 2 2 および電極 2 2 a , 2 2 b は、スパッタリング等の薄膜形成方法により一体的にセラミック基板 1 6 の上面に形成される。

次に、セラミック基板 1 6 の上面には、たとえば図 4 に示すように、温度検出センサ 2 2 および電極 2 2 a , 2 2 b を蓋うようにして、たとえば二酸化珪素からなる絶縁層 2 4 がスパッタリング等の方法により薄膜形成される。

また、セラミック基板 1 6 の上面側には、たとえば図 5 に示すように、絶縁層 2 4 の上面に発熱体 2 6 として、たとえば炭化珪素からなる抵抗発熱体がスパッタリング等の方法により薄膜形成される。

さらに、セラミック基板 1 6 の一方主面側には、たとえば図 6 に示すように、発熱体 2 6 の一端部 2 6 a および他端部 2 6 b を除いた発熱体 2 6 の上面に、たとえば窒化チタンからなる耐磨耗層 2 8 がスパッタリング等の方法により薄膜形成される。

さらに、セラミック基板 1 6 の一方主面側には、たとえば図 7 に示すように、発熱体 2 6 の一端部 2 6 a および他端部 2 6 b の上面に、それぞれ、金、金および銅の合金等からなる電極 3 0 a および 3 0 b がスパッタリング等の方法により薄膜形成される。

その後、切削工具本体 1 4 の長手方向の一端側が、刃付け研磨されることによって、たとえば図 8 に示すように、平面視 V 字形の切刃部 1 8 が形成される。この場合、セラミック基板 1 6 の一方主面側で切刃部 1 8 の頂端部には、被切断物であるガラス板 W を切削する部位となる刃先部 2 0 が形成される。

【 0 0 1 6 】

本実施形態例にかかる切断装置 1 0 では、切削工具 1 2 の電極 3 0 a , 3 0 b に、たとえば直流電圧を印加して通電すると、発熱体 2 6 としての抵抗発熱体が発熱して表面温度が、所定の温度、この場合、たとえば約 6 0 0 ~ 1 0 0 0 の範囲の高温に上昇させることができる。なお、直流電圧印加をたとえばパルス電圧印加に変更し印加電圧を高くすることによって、発熱体 2 6 の上昇温度をさらに高くすることも可能である。

【 0 0 1 7 】

本実施形態例にかかる切断装置 1 0 では、適宜な変位手段（図示せず）によって、切削工具 1 2 と、ガラス板 W（被切断物）との間に、相対的な動きが発生される。すなわち、変位手段（図示せず）は、たとえばモータ（図示せず）およびアクチュエータ（図示せず）を含む駆動機構（図示せず）で構成され、切削工具 1 2 の切刃部 1 8 および / またはガラス板 W（被切断物）を、所望する切断部位に沿って相対的に変位させるものである。この実施形態例では、たとえばガラス板 W（被切断物）を載置テーブル（図示せず）等に固定し、切削工具 1 2 を所望する切断部位 に沿って移動させるように構成されている。

【 0 0 1 8 】

そのため、ガラス板 W（被切断物）の所望する切断部位 には、たとえば図 1 に示すように、所定の温度に加熱された切刃部 1 8 の刃先部 2 0 によって、当該刃先部 2 0 の形状に対応したたとえば V 字形の溝部 4 0 が形成されると同時に、当該切断部位 は、加熱された刃先部 2 0 によって、局所的に、且つ、温度が急激にガラス板 W（被切断物）の軟化点以上に加熱される。そのため、当該刃先部 2 0 が接触（当接）する部位のガラス板 W（被切断物）が塑性変形し、塑性変形を起した部分は、切粉 c となって、ガラス板 W（被切断物）から削り取られていき、遂には、所望する切断部位 に沿って、ガラス板 W（被切断物）が切断（狭義には、「切削」）される。

この場合、刃先部 2 0 が押し当てられた接触（当接）部位は、熱膨張により、当該刃先部 2 0 が接触した部位を中心にその周辺に向かって圧縮応力が発生するが、当該刃先部 2 0 が接触した部位は、温度が急激にガラス板 W（被切断物）の軟化点以上に加熱されるので、当該接触部位のガラス板 W（被切断物）が塑性変形し、それによって、圧縮応力が開放される。また、ガラス板 W（被切断物）自体が圧縮力に強い性質を有しているので、当該接触部位の周辺に発生する圧縮応力によってガラス板 W（被切断物）にクラック等の割れが生じることもない。

したがって、本実施形態例にかかる切断装置 1 0 によれば、クラックの発生を防止し、ガラス板 W（被切断物）の品質を損なうことなく、正確に且つ安定してガラス板 W（被切

10

20

30

40

50

断物)を切断することができる。

【0019】

また、本実施形態例にかかる切断装置10では、温度検出センサ22が温度制御手段(図示せず)により制御されていて、この温度制御手段によって、切削工具12でガラス板W(被切断物)を切削中、切刃部18の刃先部20の温度が所定の温度に保持されるように構成されている。この場合、ガラス板W(被切断物)は、そのガラス材料の種類によって物性が相違し、軟化点も違うため、切断対象となる被切断物の軟化点に応じて、適宜、刃先部20の温度設定が行われる。

【0020】

さらに、本実施形態例にかかる切断装置10では、切削工具12でガラス板W(被切断物)を切削中、温度検出センサ22からの検出信号に基づいて、切削工具12とガラス板W(被切断物)との間に発生する相対的な動きに係る速度および/または被切断物に対する切断刃の切り込み深さを制御する制御部(図示せず)が構成されている。この実施形態例では、制御部によって、切削工具12の移動速度および溝部40の深さが適宜、制御され得るものとなっている。

10

【0021】

そのため、本実施形態例にかかる切断装置10では、ガラス板W(被切断物)の軟化点以上に加熱された刃先部20を当該ガラス板W(被切断物)の所望する切断部位に接触させ、切削工具12とガラス板W(被切断物)との間に相対的な動きを作用させることによって、所望するガラス板W(被切断物)の切断部位に沿って、衝撃を加えることなく、ガラス板W(被切断物)を正確に、且つ、安定して切削して切断することができる。

20

【0022】

また、温度制御手段によって、切断具12でガラス板W(被切断物)を切削中、切刃部18の刃先部20の温度が所定の温度に保持されるので、溝部40に沿って安定して塑性変形を起させることができ、より一層、ガラス板W(被切断物)を正確で且つ安定して切断不良のないように切削して切断することができる。

【0023】

さらに、制御部によって、温度検出センサ22からの検出信号に応じ、切削工具12とガラス板W(被切断物)との間に発生する相対的な動きに係る速度および/またはガラス板W(被切断物)に対する切刃部18の刃先部20の切り込み深さを適宜制御することができるので、切削工具12でガラス板W(被切断物)を切削している間じゅう、切刃部18の刃先部20の温度条件と、切削工具12およびガラス板W(被切断物)の相対的な動きとによる、ガラス板W(被切断物)の切削条件が常に最適なものとなり、より一層、ガラス板W(被切断物)を正確で且つ安定して切断不良のないように切削して切断することができる。

30

【0024】

なお、上述した実施形態例では、切削工具12の耐磨耗層28が酸化チタン、窒化チタン等で形成されているため、この切削工具12でガラス板W(被切断物)を切断した場合、切断部位のガラス材料が刃先部20に付着することを防止することが可能となる。なお、ガラス材料の刃先部20への付着を防止する方法としては、たとえば離形オイルを刃先部20の部位に塗布して、離形層を形成するようにしてもよい。

40

また、この切削工具12では、被切断物を切削する部位としてのエッジ部を切刃部18の頂端部に部分的に形成するようにしたが、被切断物を切削する部位(エッジ部)としては、切刃部18のV字形の稜線部全体にエッジ部を形成するようにしてもよい。

【0025】

図9は、本願発明にかかる切断装置の他の実施形態の一例を示す要部斜視図解図である。

図9に示す実施形態例では、図1～図8に示す上述の実施形態例と比べて、特に、切削工具12でガラス板W(被切断物)を切削して切断するとき、切削工具12の切削経路に先立って、切削工具12で切削しようとする部位をレーザー等の加熱手段によって予め

50

予備的に加熱するように構成されている点で、相違するものである。なお、図9に示す実施形態例にかかる切断装置10に用いられる切削工具12は、上述した実施形態例で示した切削工具12と同様の構造を有し、同様の作用・効果を奏するものである。

【0026】

すなわち、図9に示す本実施形態例にかかる切断装置10は、上述した実施形態例にかかる切断装置10の構成に加えて、加熱手段として、炭酸ガスレーザー等のレーザー器50をさらに含む。このレーザー器50は、レーザー光の出力をたとえば円筒レンズ（図示せず）ないし円筒鏡（図示せず）によって、ガラス板W（被切断物）上でのレーザー照射像（ビームスポット）がたとえば長楕円形となるレーザー光源52を有する。この場合、レーザー光源52から照射されたレーザー光54は、図9に示すように、切削工具12の前方に長楕円形のビームスポット56を形成し、当該ビームスポット56が予備的に加熱される領域となる。

10

【0027】

したがって、図9に示す実施形態例では、切削工具12が切削しようとする部位がビームスポット56により予備的に加熱され、上述した実施形態例に比べて、より一層、簡単に切削工具12によってガラス板W（被切断物）を軟化点以上の温度に加熱することが可能となる。そのため、図9に示す本実施形態例にかかる切断装置10では、図1～図8に示した実施形態例に比べてさらに切削速度の向上と、切削性の安定化が図れるものとなり、より一層安定した加工性を確保することができる。

【0028】

図10は、本願発明にかかる切断装置の他の実施形態の一例を示す要部斜視図解図である。

20

図10に示す実施形態例では、図1～図8および図9に示す上述の各実施形態例と比べて、特に、切削工具12でガラス板W（被切断物）を切削して切断するときに、切削工具12の切削経路に先立って、切削工具12で切削しようとする切断部位（狭義には、「切削部位」）を、レーザー等の加熱手段により加熱しながら、それと同時に、冷却手段によって冷却するように構成されている点で、相違するものである。

なお、図10に示す実施形態例にかかる切断装置10に用いられる切削工具12は、上述した各実施形態例で示した切削工具12と同様の構造を有し、同様の作用・効果を奏するものである。

30

【0029】

すなわち、図10に示す本実施形態例にかかる切断装置10は、上述した図9に示す実施形態例にかかる切断装置10の構成に加えて、さらに、冷却手段60が構成されている。冷却手段60は、たとえば吹き出し口62aを有する冷却用気体吹き出しダクト62を含む。この冷却用気体吹き出しダクト62は、冷却用の気体を移送するパイプ、チューブ等の移送管（図示せず）を有する管路（図示せず）を介して、冷却用の気体となるたとえば圧縮空気を供給するコンプレッサやブローア等の圧縮空気供給源（図示せず）に接続されている。図10の実施形態例では、冷却用気体吹き出しダクト62の吹き出し口62aが、切削工具12で切削されるガラス板W（被切断物）の切削部位の長さに対応するように、その長手方向に延び設けられた一連の吹き出し口として形成されている。

40

【0030】

なお、冷却用気体としては、上述の圧縮空気以外にも、たとえば窒素ガスも適宜、用いられ得るものである。また、冷却用気体吹き出しダクト62の吹き出し口62aとしては、図10に示した一連の吹き出し口に限定されるものではなく、たとえばその吹き出し口の長手方向に一列に配列された多数の吹き出しノズル（図示せず）で形成されたものであってもよい。

【0031】

図10に示す実施形態例では、切削工具12が切削しようとする部位（切断部位）がビームスポット56により予備的に加熱されることによって、その加熱された部位（切断部位）を切削工具12により切削しながらより一層効率的に切り粉cとして除去するこ

50

とができると共に、それに加えて、本実施形態例では、冷却手段60を作動させることによって、冷却用気体吹き出しダクト62の吹き出し口62aから冷却用の圧縮空気が、レーザー光54によって加熱された部位(切断部位)に吹き付けられる。そのため、図10に示す実施形態例では、切削工具12でガラス板W(被切断物)の所定の切削部位を切削した場合、当該切削部位からガラス板W(被切断物)の面方向への熱の拡散を防止することができる。

【0032】

一方、切断部位が冷却手段60で冷却されない場合には、レーザー光54によって加熱された部位(切断部位)におけるガラス板W(被切断物)内の熱の拡がり、たとえば図11の(A)に示すように、ガラス板W(被切断物)の面方向へ拡散されていく分布状態となる。

10

それに対して、図10の切断装置10に示すように、切削工具12で切削しようとする部位(切断部位)が加熱手段により加熱されると同時に、冷却手段60で冷却される場合には、当該切断部位における被切断物内の熱の拡がり、当該被切断物の面方向への拡散が防止されるものとなる。この場合、切断部位が冷却手段60で冷却されるので、たとえば図11の(B)に示すように、当該熱の拡がり、ガラス板W(被切断物)の厚み方向に延びる分布状態となる。

【0033】

そのため、図10に示す実施形態例にかかる切断装置10では、図1～図8および図9に示した実施形態例で達成される効果に加えて、当該切断装置10を、液晶(LCD)、プラズマディスプレイ(PDP)、有機EL、フィールドエミッションディスプレイ(FED)等のフラットパネルディスプレイ装置、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)、電気泳動表示装置等の電気光学表示装置の大型基板の切断に適用した場合、ガラス基板、セラミックス基板等のマザー基板に形成された駆動電極、共通電極等の各種電極、液晶、シール材、接着剤などに悪影響を与える熱の基板の面方向への拡散を防止することができる。

20

【0034】

図12の(A)は図10の実施形態例に示す切断装置を適用して有効な液晶パネルの一例を示す要部拡大断面図解図であり、図12の(B)は当該切断装置を用いて(A)に示す液晶パネルを切断する途中を示す要部拡大断面図解図であり、図12の(C)は当該切断装置を用いて切断された状態の液晶パネルの要部拡大断面図解図である。

30

この液晶パネル70は、概略的に言えば、共通電極72aを有する上側ガラス基板72と、駆動電極74aを有する下側ガラス基板74との間に、液晶76が樹脂等のシール材78で封入されて構成されている。単品サイズの1枚の液晶パネル70は、当該単品サイズの液晶パネル70を各々「多数枚取り」することができる大型基板に、共通電極72a、駆動電極74a、その他の電極(図示せず)を含む各種電極パターンの形成工程を行い、電極パターンが形成された複数の大型基板を貼り合せた後、図10に示す切断装置10によって、所望する大きさに切断して単品の液晶パネル70が多数枚製造されるものである。

【0035】

40

この液晶パネル70では、上側ガラス基板72および下側ガラス基板74の所望する切断部位が、図10に示す切断装置10で切断される。図12の(B)に示すように、まず、下側ガラス基板74の切断部位が、切削工具12の刃先部20に対向して臨むようにたとえば載置台80に載置・固定された後、切削工具12により切断される。そして、下側ガラス基板74の切断が終了すると、上側ガラス基板72の切断部位が、切削工具12の刃先部20に対向して臨むように載置台80に載置・固定され、切断部位に沿って同様の方法で切断されるものである。

この場合、図10に示す切断装置10では、既に述べたように、当該切削工具12で切削した部位および当該切削工具12で切削しようとする部位が、冷却手段60によって冷却されるため、共通電極72a、駆動電極74a、液晶76、シール材78および接着剤

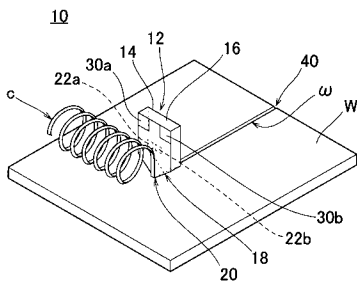
50

(図示せず)等に悪影響を与える熱の上側ガラス基板72および下側ガラス基板74の面方向への拡散を防止することができる。

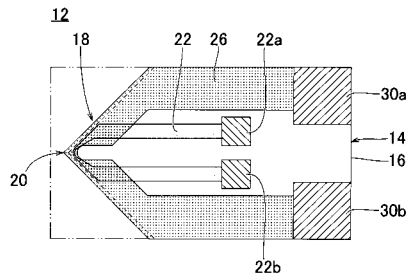
【0036】

そのため、上側ガラス基板72および下側ガラス基板74の面方向に拡散する熱の悪影響によって当該ガラス板W(被切断物)の面内方向にクラックが生じたり、溝部40に沿って当該ガラス板W(被切断物)が部分的に剥がれる、所謂、ガラス片の剥がれが生じるなど、製品となる液晶パネルの性能を低下させるという不具合を防止することができる。したがって、図10に示す切断装置10が適用された液晶パネルの製造工程においては、製品となる液晶パネルのガラス基板の性能を低下させることのない、効率のよい切断方法が得られるものとなる。

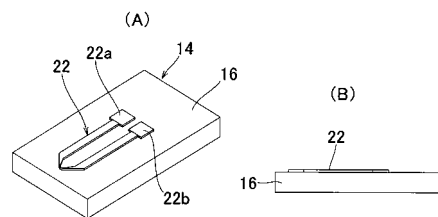
【図1】



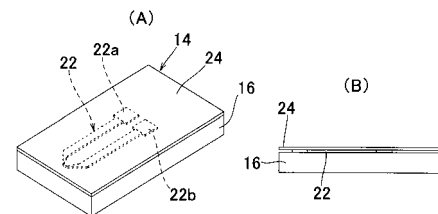
【図2】



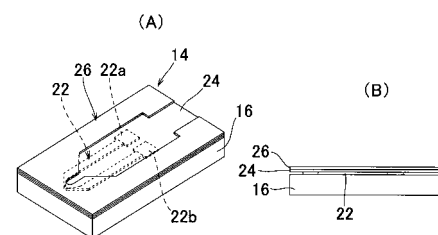
【図3】



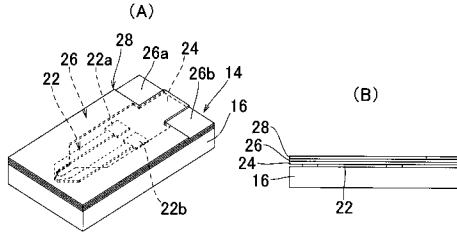
【図4】



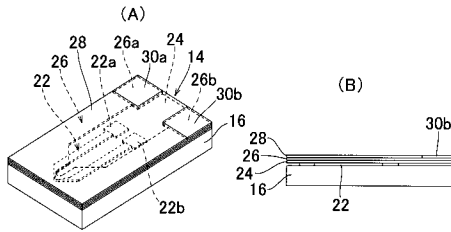
【図5】



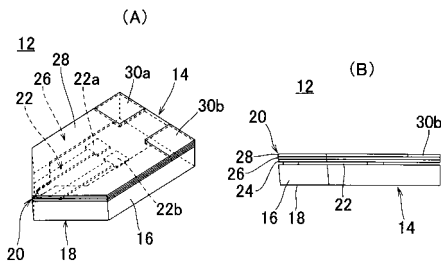
【図 6】



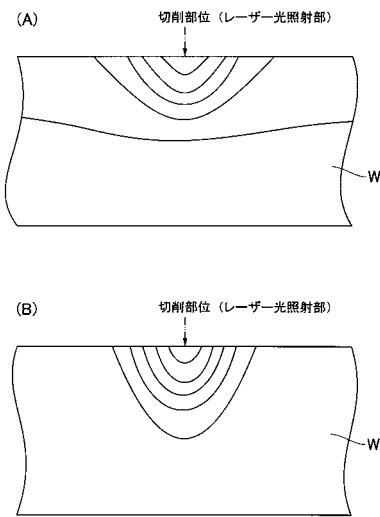
【図 7】



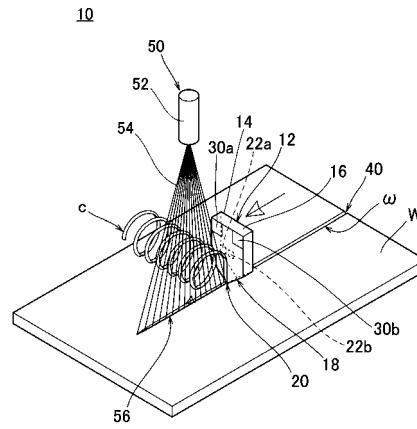
【図 8】



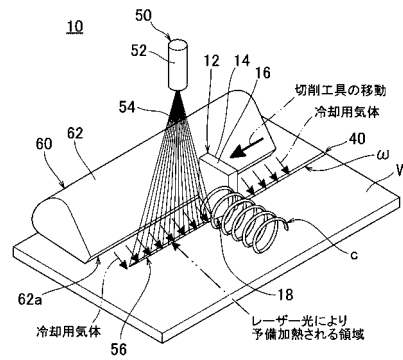
【図 11】



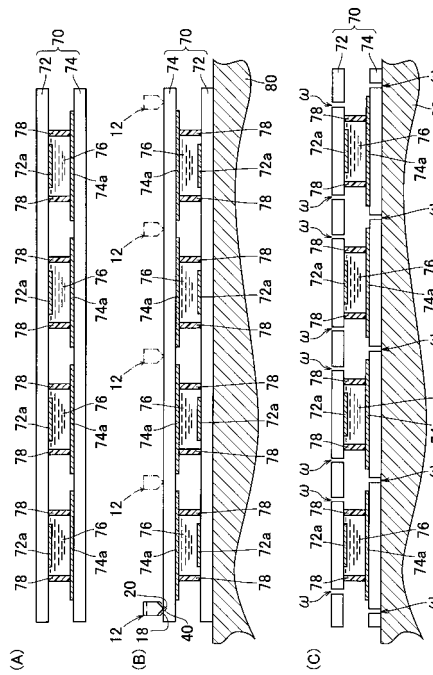
【図 9】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B28D 1/00-7/04

C03B 33/023

C03B 33/10