

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5379073号
(P5379073)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(51) Int. Cl. F 1
C O 3 B 33/09 (2006.01)
B 2 8 D 5/00 (2006.01)

C O 3 B 33/09
 B 2 8 D 5/00 Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-117179 (P2010-117179)	(73) 特許権者	390000608
(22) 出願日	平成22年5月21日 (2010.5.21)		三星ダイヤモンド工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-16712 (P2011-16712A)		大阪府摂津市香露園32番12号
(43) 公開日	平成23年1月27日 (2011.1.27)	(74) 代理人	100111811
審査請求日	平成24年3月23日 (2012.3.23)		弁理士 山田 茂樹
(31) 優先権主張番号	特願2009-138156 (P2009-138156)	(72) 発明者	音田 健司
(32) 優先日	平成21年6月9日 (2009.6.9)		大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		三星ダイヤモンド工業株式会社内
		(72) 発明者	藤井 昌宏
			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	井上 修一
			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】 冷却ノズル及びそれを用いた冷却方法並びに脆性材料基板の切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円環状に形成された気体噴出口と、この円環状の気体噴出口の略中心から外方に突出した、冷却液が噴出する液管とを有し、

前記液管の突出量が0.5～1.0 mmの範囲であり、前記液管の先端から3 mm以上が同一内径の直管部であることを特徴とする冷却ノズル。

【請求項 2】

気体流路の中心軸に対する、気体流路の内周面の傾斜角度が、前記気体噴出口に向かって段階的に小さくなる請求項1記載の冷却ノズル。

【請求項 3】

前記気体噴出口に向かって、前記気体流路の内周面が45～60°に傾斜した後、20～30°に傾斜した請求項2記載の冷却ノズル。

【請求項 4】

前記請求項1～3のいずれかに記載の冷却ノズルを用いて被冷却物を冷却する方法であって、

前記冷却ノズルの前記液管の先端と被冷却物の表面との距離を3～10 mmの範囲とすることを特徴とする冷却方法。

【請求項 5】

脆性材料基板に対してレーザービームを相対移動させながら照射して、前記基板を溶融温度未満に加熱した後、前記基板に対して冷却ノズルから冷却液を噴出させて冷却して、前

記基板に生じた熱応力によって、垂直クラックからなるスクライブラインを形成する工程を含む脆性材料基板の割断方法において、

前記冷却ノズルとして、前記請求項1～3のいずれかに記載の冷却ノズルを用いることを特徴とする脆性材料基板の割断方法。

【請求項6】

前記冷却ノズルの前記液管の先端と脆性材料基板の表面との距離を3～10mmの範囲とする請求項5記載の脆性材料基板の割断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、冷却ノズル及びそれを用いた冷却方法に関し、より詳細には、ガラス基板などの脆性材料基板を割断するのに好適に用いられる冷却ノズル及びそれを用いた冷却方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、脆性材料基板の割断方法としては、カッターホイール等を圧接転動させてスクライブラインを形成した後、スクライブラインに沿って基板に対して垂直方向から外力を加え基板を割断する方法が広く行われている。

【0003】

通常、カッターホイールを用いて脆性材料基板のスクライブを行った場合、カッターホイールによって脆性材料基板に付与される機械的な応力によって基板の欠陥が生じやすく、ブレイクを行った際に上記欠陥に起因する割れ等が発生する。

20

【0004】

そこで、近年、レーザービームを用いて基板にスクライブラインを形成する方法が実用化されている。この方法は、レーザービームを基板に照射して基板を熔融温度未満に加熱した後、冷却媒体により基板を冷却することによって基板に熱応力を生じさせ、この熱応力によって基板の表面から略垂直方向にクラックを形成させるというものである。このレーザービームを用いた脆性材料基板にスクライブラインを形成する方法では、熱応力を利用するため、工具を基板に直接接触させることがなく、割断面は欠け等の少ない平滑な面となり、基板の強度が維持される。

30

【0005】

レーザービームで加熱された基板を局部的に冷却する手段として、一般に、水などの冷却媒体を空気と共に噴霧する冷却ノズルが使用される。液体を基板に噴霧するためのノズルとして、例えば、中央から液体を噴出させ、その周囲から空気をシャワー状またはリング状に噴出させるノズルが提案されている（例えば、特許文献1など）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平4-171067号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

電子機器に搭載される構成部品には、ガラス基板の表面に電極膜を形成したものがあり、このようなガラス基板を割断する場合には、冷却液の噴霧量をできるだけ少なくすることが要求される。

【0008】

ところが、冷却水の噴出量を抑えると、噴出空気によって冷却液が広く拡散して冷却スポットが大きくなってしまい効率的な局部冷却ができない。

【0009】

本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、少ない冷却

50

液量で、基板などの被冷却物を効率的に局部冷却できる冷却ノズル及び冷却方法を提供することにある。

【0010】

また、本発明の目的は、レーザービームで加熱された基板を少ない冷却液量で局部的に冷却し、スクライプラインを効率的に形成する脆性材料基板の割断方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、円環状に形成された気体噴出口と、この円環状の気体噴出口の略中心から外方に突出した、冷却液が噴出する液管とを有し、前記液管の突出量が0.5～1.0mmの範囲であることを特徴とする冷却ノズルが提供される。

10

【0012】

また、冷却液量を少なくし且つ冷却スポットを小さくする観点からは、前記液管の先端から3mm以上を同一内径の直管部とするのが好ましい。

【0013】

そして、気体流路の中心軸に対する、気体流路の内周面の傾斜角度を、前記気体噴出口に向かって段階的に小さくするのが好ましい。具体的には、前記気体噴出口に向かって、前記気体流路の内周面を45～60°に傾斜させた後、20～30°に傾斜させるのが好ましい。

【0014】

20

また本発明によれば、前記のいずれかに記載の冷却ノズルを用いて被冷却物を冷却する方法であって、前記冷却ノズルの前記液管の先端と被冷却物の表面との距離を3～10mmの範囲とすることを特徴とする冷却方法。

【0015】

さらに本発明によれば、脆性材料基板に対してレーザービームを相対移動させながら照射して、前記基板を熔融温度未満に加熱した後、前記基板に対して冷却ノズルから冷却液を噴出させて冷却して、前記基板に生じた熱応力によって、垂直クラックからなるスクライプラインを形成する工程を含む脆性材料基板の割断方法において、前記冷却ノズルとして、前記のいずれかに記載の冷却ノズルを用いることを特徴とする脆性材料基板の割断方法が提供される。

30

【0016】

ここで、前記冷却ノズルの前記液管の先端と脆性材料基板の表面との距離は3～10mmの範囲とするのが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明の冷却ノズル及び冷却方法では、液管が、気体噴出口の略中心から外方に0.5～1.0mm突出しているので、噴出気体による冷却液の拡散が抑えられる。これによって、少ない冷却液量でも冷却スポットを小さくでき、効率的に局部冷却が行えるようになる。

【0018】

40

また、前記液管の先端から3mm以上を同一内径の直管部とすると、液管から噴出する冷却液が層流に近くなり、冷却液の拡散が抑えられて一層効率的に局部冷却が行えるようになる。

【0019】

そして、気体流路の中心軸に対する、気体流路の内周面の傾斜角度を、前記気体噴出口に向かって段階的に小さくすると、流路内の気体に整流作用が奏され、気体噴出口から噴出する気体の拡散が抑制される。これにより冷却液の拡散が抑えられて一層効率的に局部冷却が行えるようになる。

【0020】

本発明の脆性材料基板の割断方法では、前記記載の冷却ノズルを使用するので、レーザ

50

ビームで加熱された基板を少ない冷却液量で局部的に冷却でき、スクライブラインを効率的に形成できるようなる。これにより、電極膜が表面に形成されたガラス基板など、基板表面に水分を存在させたくない脆性材料基板の割断に好適に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の冷却ノズルの実施例を示す断面図。

【図2】図1の冷却ノズルにおける傾斜面の傾斜角度及び液管長さ、液管の先端と被冷却物との距離を説明する概説断面図。

【図3】本発明の脆性材料基板の割断方法を実施する装置の一例を示す概説図。

【図4】脆性材料基板の割断を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明に係る冷却ノズルについて図に基づいてより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではない。

【0023】

図1及び図2に、本発明に係る冷却ノズルの一例を示す概略断面図を示す。これらの図の冷却ノズルNは、ノズルキャップ6と、ノズルピース7とを主要構成部材とし、ノズルキャップ6の内部にノズルピース7が収納固定されている。ノズルキャップ6は有底略円筒状をなし、その内底部の中心には、気体噴出口61が形成されている。そして、気体噴出口61へ至るノズルキャップ6の気体流路62の内周面には、すり鉢状に第1傾斜面63と第2傾斜面64とが連続して形成されている。図2に示すように、第1傾斜面63の、気体流路62の中心軸Oに対する傾斜角度 θ_1 は、第2傾斜面の傾斜角度 θ_2 よりも大きい。すなわち、気体流路62の内周面の傾斜角度は、気体噴出口61に向かって2段階で小さくなる。

【0024】

本発明者等による実験によれば、第1傾斜面63の傾斜角度 θ_1 としては $45 \sim 60^\circ$ の範囲が好ましく、第2傾斜面64の傾斜角度 θ_2 としては $20 \sim 30^\circ$ の範囲が好ましい。このように傾斜角度を段階的に小さくすることによって、気体流路62を流れる気体の整流化が図られ、気体噴出口61から噴出した気体の拡散が抑制されるようになる。なお、傾斜角度の変化は2段階に限定されるものではなく、ノズルキャップ6の加工上の制約が許すなら3段階以上であっても構わない。

【0025】

ノズルピース7は二重管構造を有し、中央管路が液流路71となり、外周管路が気体流路72となる。そして、ノズルピース7の先端部に液管8が保持されている。液流路71及び気体流路72には、不図示の冷却液供給手段及び気体供給手段がそれぞれ接続されている。

【0026】

液管8は、気体噴出口61の略中心を挿通し、気体噴出口61から外方に突出する。ここで重要なことは、気体噴出口61からの液管8の突出量dを $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ とすることにある。この範囲で液管8を気体噴出口61から突出させることにより、冷却液の気体による拡散が抑えられ、少ない流量であっても拡散されず冷却スポットを小さくできるようになる。液管8の突出量dの、より好ましい下限値は 0.6 mm であり、より好ましい上限値は 0.9 mm である。

【0027】

また、液管8の先端81と同一内径である直管部の、液管8の先端81からの長さX（図2に図示）を 3 mm 以上とするのが好ましい。液管8は針状の細管であり、この液管8内を冷却液が所定距離以上流れることにより、流れが層流に近くなり、液管8から噴出した冷却液の拡散が抑えられ局部冷却が行えるようになる。液管8の先端81からの長さXの上限値としては、液管8の内径や外径等を考慮し適宜決定すればよいが、通常は 5 mm である。

【0028】

このような構成の冷却ノズルNにおいて、冷却液は、不図示の供給手段によって液流路71を介して液管8に送られ、液管8で層流化されて液管8の先端81から外方へ噴出する。一方、気体は、不図示の供給手段によって気体流路72を介してノズルキャップ6の気体流路62に送られる。ノズルキャップ6の気体流路62は、第1傾斜面63及び第2傾斜面64によって気体噴出口61に向かって連続的に縮径されており、気体は昇圧された状態で気体噴出口61から外方へ噴出する。液管8から噴出した冷却液は、この勢いよく噴出した気体によって拡散され、被冷却物に対して噴霧される。前述のように、本発明の冷却ノズルNでは、液管8を気体噴出口61から突出させているので、冷却液の気体による拡散が抑えられ、被冷却物の冷却スポットを小さくでき、効率的な冷却が図れる。

10

【0029】

具体的には、液管8の突出量をゼロ、すなわち液管8の先端81と気体噴出口61とを同じ位置としていた従来の冷却ノズルでは、冷却液として水を10mL/min、気体としてのエアを40L/min必要としていたのに対し、液管8の突出量を0.7mmとした本発明の冷却ノズルでは、水1mL/min、エア10L/minで従来と同等の冷却効果が奏された。

【0030】

冷却処理において、本発明の冷却ノズルNは被冷却物50（図2に図示）の表面に対向配置される。冷却ノズルNの液管8の先端81と被冷却物50の表面との距離Y（図2に図示）に特に限定はないが、通常、3～10mmの範囲が好ましい。前記距離が3mmよりも近いと、被冷却物50に気体が衝突して生じる背圧の影響を受けて冷却液が液管8から噴出しにくくなる。他方、前記距離が10mmよりも遠いと、冷却液が広く拡散し冷却スポットが大きくなって冷却効果が低下する。液管8の先端81と被冷却物50の表面との距離Yのより好ましい範囲は、5～8mmの範囲である。

20

【0031】

次に、本発明の冷却ノズルNを用いた脆性材料基板の切断方法について説明する。図3に、本発明の切断方法の実施に用いる切断装置の一例を示す概説図を示す。この図の切断装置は、架台11上に紙面に対して垂直方向（Y方向）に移動自在のスライドテーブル12と、スライドテーブル上に図の左右方向（X方向）に移動自在の台座19と、台座19上に設けられた回転機構25とを備え、この回転機構25上に設けられた回転テーブル26に載置・固定された脆性材料基板50はこれらの移動手段によって水平面内を自在に移動される。

30

【0032】

スライドテーブル12は、架台11の上面に所定距離隔てて平行に配置された一対のガイドレール14、15上に移動自在に取り付けられている。そして、一対のガイドレール14、15の間には、ガイドレール14、15と平行にボールネジ13が、不図示のモータによって正・逆回転自在に設けられている。また、スライドテーブル12の底面にはボールナット16が設けられている。このボールナット16はボールネジ13に螺合している。ボールネジ13が正転又は逆転することによって、ボールナット16はY方向に移動し、これによってボールナット16が取り付けられたスライドテーブル12が、ガイドレール14、15上をY方向に移動する。

40

【0033】

また台座19は、スライドテーブル12上に所定距離隔てて平行に配置された一対のガイド部材21に移動可能に支持されている。そして、一対のガイド部材21間には、ガイド部材21と平行にボールネジ22が、モータ23によって正逆回転自在に設けられている。また、台座19の底面にはボールナット24が設けられ、ボールネジ22に螺合している。ボールネジ22が正転又は逆転することによって、ボールナット24はX方向に移動し、これによって、ボールナット24と共に台座19が、一対のガイド部材21に沿ってX方向に移動する。

【0034】

50

台座 19 上には回転機構 25 が設けられている。そして、この回転機構 25 上に回転テーブル 26 が設けられている。切断対象である脆性材料基板 50 は、回転テーブル 26 上に真空吸着によって固定される。回転機構 25 は、回転テーブル 26 を垂直方向の中心軸の周りに回転させる。

【0035】

回転テーブル 26 の上方には、回転テーブル 26 と離隔対向するように、支持台 31 が、取付台 32 から垂下する保持部材 33 によって支持されている。支持台 31 には、脆性材料基板 50 の表面にトリガークラックを形成するためのカタホイール 35 と、脆性材料基板 50 にレーザビームを照射するための開口（不図示）と、脆性材料基板 50 の表面を冷却するための冷却ノズル N とが設けられている。冷却ノズル N の液管先端と脆性材料基板 50 の表面との距離は、3～10 mm の範囲とするのが望ましい。

10

【0036】

カタホイール 35 は、チップホルダー 36 によって、脆性材料基板 50 に圧接する位置と非接触な位置とに昇降可能に保持されており、スクライブラインの開始起点となるトリガークラックを形成するときのみ、脆性材料基板 50 に圧接する位置に下降する。トリガークラックの形成位置は、トリガークラックから予測不可能な方向にクラックが生じる先走り現象を抑制するために、脆性材料基板 50 の表面側端よりも内側に形成するのが好ましい。

【0037】

取付台 32 上にはレーザ出力装置 34 が設けられている。レーザ出力装置 34 から出射されたレーザビーム LB は、反射ミラー 44 で下方に反射され、保持部材 33 内に保持された光学系を介して支持台 31 に形成された開口から、回転テーブル 26 上に固定された脆性材料基板 50 に照射される。

20

【0038】

また、支持台 31 の、レーザビーム LB が出射する開口近傍に設けられた冷却ノズル N からは、前述のように、脆性材料基板 50 に向かって冷却水が空気と共に噴出される。冷却水が噴霧される脆性材料基板 50 上の位置は、切断予定ライン 51 上で且つレーザビーム LB の照射領域の後側である（図 4 を参照）。ここで、本発明の冷却ノズル N から噴霧される冷却水の冷却スポットは、少ない噴出量であっても従来に比べて小さい面積となる。これにより、電極膜が表面に形成されたガラス基板を切断する場合等に従来問題となっていた冷却液の使用量を従来に比べて格段に抑えられるようになる。

30

【0039】

取付台 32 には、脆性材料基板 50 に予め刻印されたアライメントマークを認識する一対の CCD カメラ 38, 39 が設けられている。これらの CCD カメラ 38, 39 により、脆性材料基板 50 のセット時の位置ずれが検出され、例えば脆性材料基板 50 が角度 θ ずれていた場合は回転テーブル 26 が $-\theta$ だけ回転され、脆性材料基板 50 が Y ずれていたときはスライドテーブル 12 が $-Y$ だけ移動される。

【0040】

このような構成の切断装置において脆性材料基板 50 を切断する場合には、まず、脆性材料基板 50 を回転テーブル 26 上に載置し吸引手段により固定する。そして、CCD カメラ 38 および 39 によって、脆性材料基板 50 に設けられたアライメントマークを撮像し、前述のように、撮像データに基づいて脆性材料基板 50 を所定の位置に位置決めする。

40

【0041】

次いで、前述のように、ホイールカタ 35 によって脆性材料基板 50 にトリガークラックを形成する。そして、レーザ出力装置 34 からレーザビーム LB を出射する。レーザビーム LB は反射ミラー 44 によって、図 4 に示すように、脆性材料基板 50 表面に対して略垂直に照射する。また同時に、レーザビーム照射領域の後端近傍に冷却媒体としての水を冷却ノズル N から噴出させる。脆性材料基板 50 にレーザビーム LB を照射することによって、脆性材料基板 50 は厚み方向に溶融温度未満で加熱され、脆性材料基板 50 は熱

50

膨張しようとするが、局所加熱のため膨張できず照射点を中心に圧縮応力が発生する。そして加熱直後に、脆性材料基板 50 の表面が冷却ノズル N から噴霧される水で冷却されることによって、脆性材料基板 50 が今度は収縮して引張応力が発生する。この引張応力の作用によって、トリガークラックを開始点として割断予定ライン 51 に沿って垂直クラック 53 が脆性材料基板 50 に形成される。

【0042】

そしてレーザビーム LB 及び冷却ノズル N を割断予定ライン 51 に従って相対的に移動させることによって、垂直クラック 53 が伸展し脆性材料基板 50 にスクライブライン 52 が形成される。この実施形態の場合には、レーザビーム LB と冷却ノズル N とは所定位置に固定された状態で、スライドテーブル 12 と台座 19、回転テーブル 26 の回転機構 25 とによって脆性材料基板 50 が移動される。もちろん、脆性材料基板 50 を固定した状態で、レーザビーム LB と冷却ノズル N とを移動させても構わない。あるいは脆性材料基板 50 及びレーザビーム LB・冷却ノズル N の双方を移動させても構わない。

10

【0043】

このような脆性材料基板の割断方法では、本発明の冷却ノズル N によって、レーザビーム LB で加熱された部分だけを局部的に且つ少ない冷却液量で冷却できるので、電極膜が表面に形成されたガラス基板を割断する場合など冷却液の使用量を抑えたい場合に好適に用いられる。また、垂直クラックを安定的に形成できるので、加工歩留まりの向上と共に切断速度をより早くすることができ、加工時間の短縮も図れる。

【産業上の利用可能性】

20

【0044】

本発明の冷却ノズルでは、噴出気体による冷却液の拡散が抑えられ、少ない冷却液量で小さい冷却スポットを形成できる。これにより、効率的な局部冷却が可能となり有用である。

【符号の説明】

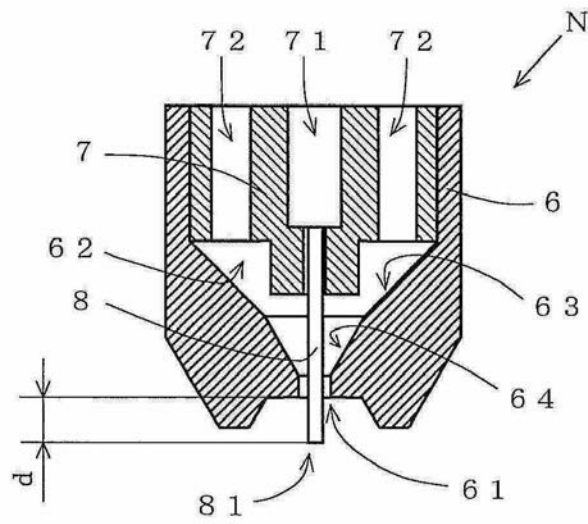
【0045】

- 6 ノズルキャップ
- 7 ノズルピース
- 8 液管
- N 冷却ノズル
- d 気体噴出口からの液管の突出量
- 50 脆性材料基板
- 52 スクライブライン
- 53 垂直クラック
- 61 気体噴出口
- 62 気体流路
- 63 第1傾斜面
- 64 第2傾斜面
- 71 液流路
- 72 気体流路
- 81 先端
- LB レーザビーム

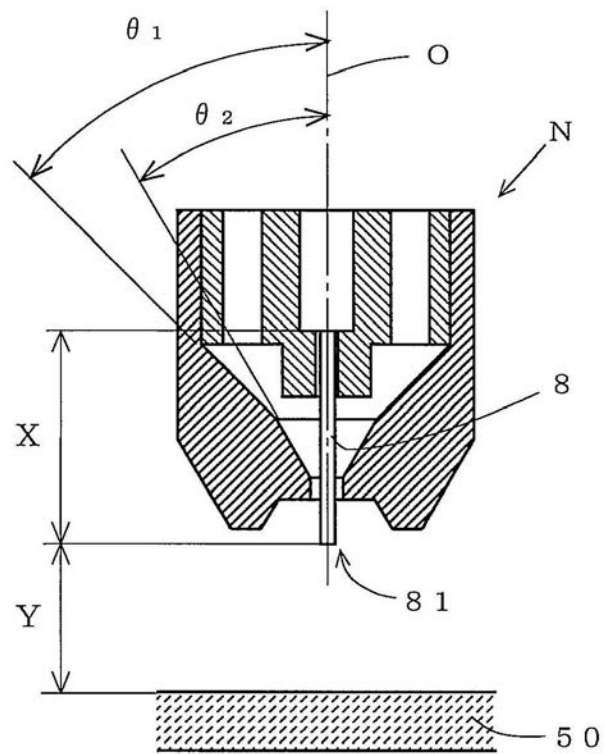
30

40

【図 1】



【図 2】



[illegible]

フロントページの続き

審査官 吉川 潤

- (56)参考文献 国際公開第2006/129504 (WO, A1)
再公表特許第2005/054142 (JP, A1)
特開平04-171067 (JP, A)
特開平09-012327 (JP, A)
特開2007-055000 (JP, A)
特開2008-018400 (JP, A)
特開2000-280087 (JP, A)
特開2000-084686 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 33/09
B28D 5/00
B23K 26/12
B05B 1/00
B05B 7/00