

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/007476 A1

PCT

(43) 国際公開日

2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

- (51) 国際特許分類:
B24C 1/04 (2006.01) B24C 5/04 (2006.01)
B24C 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/002197
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 26 日(26.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-167110 2009 年 7 月 15 日(15.07.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉澤武徳
(YOSHIZAWA, Takenori). 水上恵文(MIZUKAMI,
Yasufumi).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2
丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

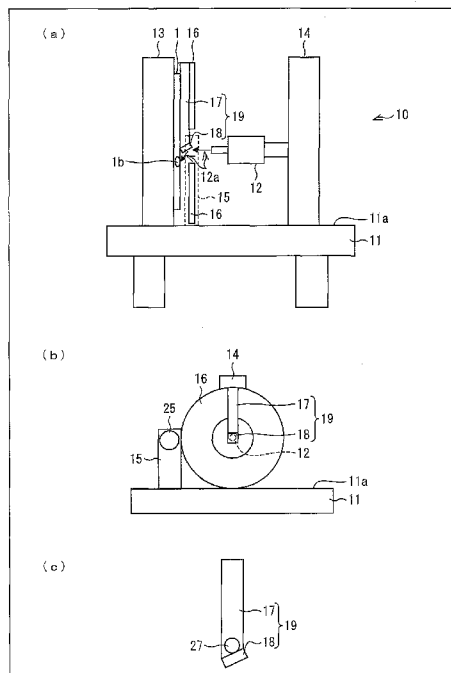
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING SUBSTRATE, AND METHOD FOR PRODUCING A PROCESSED SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 基板の加工装置および基板の加工方法、並びに加工基板の製造方法

[図3]



(57) Abstract: Disclosed are a device for processing a substrate and a method for processing a substrate employing said processing device, which are simple and make it possible to provide a processed substrate which has a smooth surface. Also provided is a method for producing a processed substrate employing said processing method. A device (10) for processing a substrate (1) has disposed thereon a member (12) for spraying abrasive grains (12a) in such a way that the angle of spraying of the abrasive grains (12a) with respect to the surface of the substrate (1) which is being processed is an angle employed in brittleness processing, and a spray direction changing member (18) for changing the angle of entry of the abrasive grains (12a) onto the processing surface of the substrate (1) from an angle employed in brittleness processing to an angle employed in ductility processing is disposed between the spraying member (12) and the processing surface of the substrate (1) in the direction of spraying of the abrasive grains (12a). The spray direction changing member (18) is moveable.

(57) 要約: 加工後の基板表面を平滑にすることができ、かつシンプルである基板の加工装置、および該加工装置を用いた基板の加工方法、並びに該加工方法を用いた加工基板の製造方法を提供する。本発明の基板の加工装置は、基板(1)の加工面に対する砥粒(12a)の噴射角度が脆性加工における角度となるように、砥粒(12a)の噴射部材(12)が配置された基板(1)の加工装置(10)であって、砥粒(12a)の噴射方向における噴射部材(12)と基板(1)の加工面との間に、基板(1)の加工面への砥粒(12a)の進入角度を脆性加工における角度から延性加工における角度に変更するための噴射方向変更部材(18)が配置されているものであり、噴射方向変更部

材(18)が移動可能である。

WO 2011/007476 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

基板の加工装置および基板の加工方法、並びに加工基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板の加工装置および基板の加工方法、並びに加工基板の製造方法に関するものである。さらに詳しくは、加工後の基板表面を平滑（鏡面）にすることができ、かつシンプルである基板の加工装置、および該加工装置を用いた基板の加工方法、並びに該加工方法を用いた加工基板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、基板の欠陥を修正すること等を目的として基板の表面に凹部を形成するために、基板の加工、例えばブラスト加工等を行うのが一般的である。

[0003] 例えばガラス基板に関しては、近年のディスプレイの大画面化に伴うガラス基板に対する要求の1つとして、ガラス基板の欠陥の低減がある。ここで、ガラス基板の欠陥とは、内部泡や内部異物等の内部欠陥と、表面に形成された突起や傷等の表面欠陥とを意味する。

[0004] 欠陥を有するガラス基板を用いてフラットディスプレイを作成すると、欠陥の近傍において輝点や黒点等の表示不良が生じることになる。例えば、ある程度の大きさ（例えば直径100 μ m以上）の内部泡が存在すると、その付近が輝点として観察されることになる。内部泡によって輝点が生じるメカニズムについては必ずしも明らかではないが、内部泡が存在することにより、内部泡周辺のガラスによるレンズ効果や、内部泡周辺のガラスに残留する応力による偏光状態の乱れ等が原因であるものと考えられる。また、ある程度の大きさの内部異物が存在する場合についても、内部異物が遮光性の材料からなる場合には黒点を生じることもある。さらに、突起や傷等の表面欠陥についても、ガラス基板の本来の表面とは異なる方向に微小な屈折面や反射面が形成されることになる結果、これらに起因した輝点を生じ得る。したが

って、ガラス基板の欠陥はできるだけ少ないことが望ましい。

[0005] ここで、ガラス基板の欠陥の発生原因について説明しておく。

[0006] 内部泡は、ガラス基板を製造する際のガラス原料を溶解する工程において、空気の巻き込みや耐火材からのガスの放出等によって、溶解したガラス原料の中に泡が形成されることにより発生する。さらに、使用するガラス原料によっては、ガラス原料自らがガスを発生するものもある。このような内部泡は、体積に応じてある確率で存在し、その確率を下げることは容易ではない。なお、ガラス基板に存在する泡の位置が表面に近い場合には、ガラス基板の表面に突起（盛り上がりやうねりを含む）を伴うこともある。

[0007] 内部異物は、原料に起因するものと、外部からのコンタミネーションに起因するものとがある。原料に起因する内部異物としては、ガラス原料が溶解されずに残ることにより異物化したものや、ガラス原料に混在していた難溶解性の異物等がある。また、外部からのコンタミネーションとしては、ガラス原料を溶解する際に用いた耐火材がガラスに混入することによって異物となったもの等がある。なお、ガラス基板に存在する異物の位置が表面に近い場合には、内部泡と同じく、ガラス基板の表面に突起（盛り上がりやうねりを含む）を伴うこともある。

[0008] ガラス基板の表面に形成される突起は、上述したように、内部泡や内部異物に伴って生じる表面欠陥である。

[0009] また、ガラス基板の表面に形成される傷は、原板といわれる大型のガラス板からガラス基板を切り出して周辺加工を施す工程において、ガラス基板同士が接触すること等によって生じるものである。

[0010] ところで、上記ガラス基板の欠陥に対処するための技術ではないが、不良画素に起因する輝点不良を解消するために、ガラス基板における不良画素に対応する領域に凹所を形成し、その凹所に遮光性樹脂を充填することによって光の漏れを防止する技術が知られている（例えば、特許文献 1，2 参照）。

[0011] また、液晶表示パネルのカラーフィルタに形成される微小突起を研削によ

り除去する研磨装置も知られている（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平5－210074号公報（公開日：1993年8月20日）」
- 特許文献2：日本国公開特許公報「特開2005－189360号公報（公開日：2005年7月14日）」
- 特許文献3：日本国公開特許公報「特開平6－313871号公報（公開日：1994年11月8日）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] しかしながら、上記従来の基板の加工方法では、基板の欠陥を修正することは困難であるという問題点を有している。
- [0014] したがって、欠陥のない基板を用いることが理想ではあるが、そのような基板を製造することは不可能である。また、基板の製造工程を見直すことによって、欠陥の発生をある程度までは低減できたとしても所詮限界がある。
- [0015] 一方、欠陥を含む基板すべてを不良品とした場合には、歩留りの低下、ひいては基板のコストアップという問題を招来することになる。特に、大画面に対応した大型のガラス基板では、確率的に欠陥を含みやすいため、歩留り低下の問題は深刻である。
- [0016] したがって、製造された基板に欠陥が含まれていたとしても、それを修正するための加工を施すことによって良品化する技術が求められている。
- [0017] なお、このような要求は、液晶表示パネルやプラズマディスプレイパネル等のフラットディスプレイ用パネルを構成するガラス基板などの一般的な基板にとって共通ではあるが、次の理由により、特に液晶表示パネル用のガラス基板において顕著である。
- [0018] 液晶表示パネル用のガラス基板には、その表面に半導体素子を形成する必

要があり、半導体素子はアルカリ金属から悪影響を受けやすい。そのため、液晶表示パネル用のガラス基板には、添加成分としてアルカリ金属を含まない（不純物としてのアルカリ金属は１％以下である）無アルカリガラスを用いるのが一般的である。しかし、無アルカリガラスは融点が高いため、無アルカリガラスでは、ガラス原料の溶解時において泡が抜けにくく、内部泡が残りやすい。したがって、液晶表示パネル用のガラス基板は、内部泡としての欠陥を含みやすいため、欠陥を修正することによって基板を良品化する技術への要求が特に高い。

[0019] さらに、上記問題点を解消するために、基板に形成された修正対象欠陥の位置する部位に対して、粉体または流体の少なくとも一方を噴射して、該基板から少なくとも該修正対象欠陥を含む領域の材料を除去するために脆性加工を行う技術が存在している。

[0020] しかしながら、上記脆性加工を行う技術では、加工後の基板表面を平滑にすることができないという問題点を有している。

[0021] ここで、加工後の基板表面を平滑にするためには、脆性加工の後に延性加工を行う、つまり脆性加工から延性加工に切り替えることが考えられるが、粉体または流体を噴射する部材を移動させることにより脆性加工から延性加工に切り替えると、加工装置が複雑になり、かつ大型化するという新たな問題点を生じる。

[0022] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、加工後の基板表面を平滑にすることができ、かつシンプルである基板の加工装置、および該加工装置を用いた基板の加工方法、並びに該加工方法を用いた加工基板の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0023] 本発明の基板の加工装置は、上記の課題を解決するために、基板の加工面に対する砥粒の噴射角度が脆性加工における角度となるように、該砥粒の噴射部材が配置された基板の加工装置であって、上記砥粒の噴射方向における上記噴射部材と上記基板の加工面との間に、該基板の加工面への該砥粒の進

入角度を上記脆性加工における角度から延性加工における角度に変更するための噴射方向変更部材が配置されているものであり、上記噴射方向変更部材が移動可能であることを特徴としている。

[0024] 上記の構成によれば、上記砥粒の噴射方向における上記噴射部材と上記基板の加工面との間に上記噴射方向変更部材が配置されているので、該基板の加工面への該砥粒の進入角度を、脆性加工における角度から延性加工における角度に変更することができる。これにより、加工後の基板表面を平滑にすることができる。さらに、上記の構成によれば、上記噴射方向変更部材が移動可能であるので、該基板の加工面への該砥粒の進入角度を、延性加工における角度から脆性加工における角度に再度変更することができる。つまり、上記噴射方向変更部材が、上記砥粒と接触しない位置に移動することで、該基板の加工面への該砥粒の進入角度を、延性加工における角度から脆性加工における角度に再度変更することができる。

[0025] また、上記の構成によれば、1つの噴射部材のみを用いて上記基板の加工面への上記砥粒の進入角度を、脆性加工における角度から延性加工における角度に変更することができ、さらに延性加工における角度から脆性加工における角度に変更することができるので、基板の加工装置をシンプルにすることが可能となる。

発明の効果

[0026] 本発明の基板の加工装置は、以上のように、基板の加工面に対する砥粒の噴射角度が脆性加工における角度となるように、該砥粒の噴射部材が配置された基板の加工装置であって、上記砥粒の噴射方向における上記噴射部材と上記基板の加工面との間に、該基板の加工面への該砥粒の進入角度を上記脆性加工における角度から延性加工における角度に変更するための噴射方向変更部材が配置されているものであり、上記噴射方向変更部材が移動可能である。

[0027] それゆえ、本発明の基板の加工装置は、加工後の基板表面を平滑にすることができ、かつシンプルな構造になるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第1の実施形態における研削加工の進行状況を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態において、欠陥修正の対象となるガラス基板の要部を示す断面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態において用いる欠陥修正装置を示す説明図であり、(a)は、当該欠陥修正装置の構成の断面を示し、(b)は、当該欠陥修正装置の要部の平面を示し、(c)は、当該欠陥修正装置の要部の断面を示している。

[図4]図3に示す欠陥修正装置に備えられた修正ヘッドを示す断面図である。

[図5]上記研削加工による加工面の形状を示す断面図である。

[図6]上記研削加工によって形成された窪みに透明材料を充填した状態を示す断面図である。

[図7]本発明の第1の実施形態において、欠陥修正の対象となる他のガラス基板の要部を示す断面図である。

[図8]本発明の第2の実施形態において、欠陥修正の対象となるガラス基板の要部を示す断面図である。

[図9]本発明の第2の実施形態における研削加工の進行状況を示す断面図である。

[図10]本発明の第3の実施形態において、欠陥修正の対象となるガラス基板の要部を示す断面図である。

[図11]本発明の第3の実施形態における研削加工の進行状況を示す断面図である。

[図12]本発明の実施形態における液晶表示パネルを示す説明図であり、(a)は、当該液晶表示パネルの平面を示し、(b)は、当該液晶表示パネルの断面を示している。

[図13]本発明の欠陥修正方法において使用する他の欠陥修正装置の構成を示す断面図である。

[図14]本発明の欠陥修正方法において使用する他の修正ヘッドを示す断面図である。

[図15]本発明の欠陥修正方法における研削加工前後のガラス基板表面の外観を示す図であり、(a)は、研削加工前のガラス基板表面の外観を示し、(b)は、研削加工後のガラス基板表面の外観を示している。なお、研削加工前後のガラス基板表面の外観は、一般的なデジタルカメラを用いて600万画素で撮影したものである。

発明を実施するための形態

[0029] 〔実施形態1〕

本発明の第1の実施形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本発明はこれに限定されるものではなく、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に限定的な記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。なお、本明細書等において、範囲を示す「A～B」は、「A以上、B以下」であることを示す。

[0030] 本実施形態では、基板の加工装置および加工方法の中で、ガラス基板の欠陥修正装置および欠陥修正方法を例に挙げて説明する。ただし、本発明はこれらに限定されず、一般的な基板（材料）の加工装置および加工方法にも適用することが可能である。

[0031] ここで、加工対象物である基板（材料）は、脆性材料であれば特に限定されず、例えばガラス、セラミック等が挙げられる。

[0032] 本実施形態の欠陥修正方法は、表示パネルを構成するためのガラス基板の欠陥修正方法であり、修正対象となる欠陥はガラス基板に形成された内部欠陥である。

[0033] また、本実施形態の欠陥修正方法は、液晶表示パネルやプラズマディスプレイパネル（PDP）等種々の表示パネルを構成するためのガラス基板に対して適用できる。

[0034] さらに、本実施形態の欠陥修正方法は、ガラス基板や表示パネルの製造等

における種々の段階において実施することができる。例えば、ガラス製造者においてガラス基板を原板から切り出した後、出荷するまでの段階；表示装置の製造者においてガラス基板を受け入れた後、表示パネルに用いるまでの段階；構成された表示パネルを検査した後、表示装置として組み立てられるまでの段階；等の種々の段階において本実施形態の欠陥修正方法を実施することができる。特に、ガラス製造者においてガラス基板を原板から切り出した後、出荷するまでの段階において本実施形態の欠陥修正方法を実施する場合には、本実施形態の欠陥修正方法はガラス基板の製造方法をなすことになる。

[0035] 以下では、ガラス基板として液晶表示パネル用のものを想定するとともに、欠陥修正方法の実施段階として、構成された表示パネルを検査した後、表示装置として組み立てられるまでの段階を想定する。また、内部欠陥として内部泡を想定し、内部泡の修正方法について説明する。

[0036] なお、液晶表示パネルを構成するためのガラス基板は、アルカリ金属の含有量が少なく融点が高いため、内部泡を発生しやすい。したがって、本実施形態の欠陥修正方法は、液晶表示パネルを構成するためのガラス基板に対して特に有効である。

[0037] 図2は、修正対象となる内部欠陥としての内部泡1bが形成されたガラス基板1の断面図である。

[0038] 図2に示す内部泡1bは、そのサイズが比較的大きく、また、その位置がガラス基板1の表面1sに比較的近いことから、ガラス基板1の表面1sに突起1pを伴っている。なお、内部泡1bは、そのサイズや位置によっては、突起1pを伴わないこともある。

[0039] 内部泡1bは、最大径が100 μ m以下のものから、ガラス基板1の厚さ（例えば0.7mm）と同程度のものまで様々な大きさのものが存在しうる。最大径が例えば100 μ m以下の小さな内部泡1bについては、表示への悪影響が小さいことから、特段の措置をとらないことも考えられる。また、最大径が例えば100～300 μ mの内部泡1bについては、黒点化すると

いった措置をとることも考えられる。しかしながら、最大径が例えば300 μm を超える内部泡1bについては、表示への悪影響を十分に低減する有効な措置は、以下において説明する本実施形態の欠陥修正方法を除いて考え難い。

[0040] このように、本実施形態の欠陥修正方法は、内部泡1bとして小さなものから大きなものまで広く対応できるが、他の有効な措置が考え難い大きな内部泡1bに対して特に有効である。

[0041] ガラス基板1に形成される内部泡1bに起因して、輝点が観察される。その理由としては、詳細なメカニズムは必ずしも明らかではないが、次のように考えることができる。

[0042] 内部泡1bが形成されたガラス基板1を用いて液晶表示パネルを構成すると、内部泡1bの周辺のガラスによるレンズ効果や、内部泡1bの周辺のガラスに残留する応力による偏光状態の乱れ等によって、内部泡1b付近が輝点として観察されることになる。

[0043] そこで、本実施形態にかかる欠陥修正方法は、上記ガラス基板1に形成された内部欠陥である内部泡1bの位置する部位において、砥粒を噴射して該ガラス基板1の表面1sから少なくとも上記内部泡1bに達するまでガラス材料の除去加工を行う方法である。

[0044] また、図2に示すように、内部泡1bを取り巻くガラス材料（以下、取巻部と称する）1dは、レンズ効果や偏光状態の乱れが生じるおそれがあるので、内部泡1bとともに除去するのが好ましい。

[0045] 図1の（a）～（e）は、本実施形態の欠陥修正方法による内部欠陥の除去工程を示す図である。

[0046] 図1の（a）に示すように、ガラス基板1の表面1sの突起1pに対して、所定の噴射速度で砥粒12aを噴き付ける。このとき、砥粒12aとして、粒径が800番（約0.03mm（30 μm ））のアルミナを用いているが、これに限定されず、加工対象物である基板の種類に応じて適宜選定することができる。砥粒12aとしては、例えばアルミナ、セリウム等が挙げら

れる。なお、加工対象物がガラス基板 1 の場合には、砥粒 12 a としてアルミナを用いることが好ましい。また、砥粒 12 a の粒径としては、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。砥粒 12 a の粒径は、脆性加工時と延性加工時とで変更してもよい。この場合、脆性加工時には、加工力を大きくするため砥粒 12 a の粒径を大きくし、一方、延性加工時には、加工力を小さくするため砥粒 12 a の粒径を小さくする。

[0047] また、走査速度（修正ヘッド 12 の移動速度）は、 $0.2 \text{ mm/s} \sim 0.6 \text{ mm/s}$ に設定されているが、これに限定されず、加工対象物である基板の種類に応じて適宜選定することができる。砥粒 12 a の噴射量（噴射圧）は、 0.8 MPa のエアで噴射しているが、これに限定されず、加工対象物である基板の種類に応じて適宜選定することができる。砥粒 12 a の噴射時間は、特に限定されず、加工対象物である基板の種類、加工する基板の深さ等に応じて適宜選定することができる。

[0048] そして、上記の噴射速度により砥粒 12 a を噴き付け続けて、図 1 の（b）に示すように、砥粒 12 a が内部泡 1 b に達するまで、砥粒 12 a によって突起 1 p のガラス材料を除去する。そして、砥粒 12 a を噴射し続けることで、砥粒 12 a による研削領域が内部泡 1 b にまで達する。この状態で、さらに、砥粒 12 a を噴射し続けて、図 1 の（c）に示すように、レンズ効果や偏光状態の乱れが生じるおそれのない修正面 1 e が露出するまで、内部泡 1 b の取巻部 1 d のガラス材料を除去する。なお、図 1 の（a）～（c）は脆性加工を説明する図である。さらに、図 1 の（d）に示すように、図 1 の（b）に示す場合よりも浅い角度で（図 1 の（b）に示す場合における噴射方向（略垂直方向）に対して斜め方向から）、上記の噴射速度により砥粒 12 a を噴射し続ける。この状態で、さらに、砥粒 12 a を噴射し続けて、図 1 の（e）に示すように、修正面 1 f が平滑（鏡面）になるまでガラス材料を除去する。なお、図 1 の（d）および図 1 の（e）は延性加工を説明する図である。

[0049] 上記の研削は、噴射された砥粒 12 a の衝突によって生じる微細な脆性加

工の積み重ねによって加工が進展するため、微細かつ高品位な加工を行うことができる。さらに、上記の研削は、脆性加工から延性加工に切り替えることによって加工が進展するため、加工後の基板表面を平滑にすることができる。

[0050] ここで、脆性加工での砥粒の進入角度は、基板 1 の表面 1 s に対して 35° よりも大きく、 90° 以下の範囲内である。例えば、基板がガラス基板の場合には 90° であることが好ましい。

[0051] 一方、延性加工での砥粒の進入角度は、基板 1 の表面 1 s に対して 0° よりも大きく、 35° 以下の範囲内である。例えば、基板がガラス基板の場合には 30° であることが好ましい。

[0052] 本実施形態の欠陥修正方法を実現するための装置について以下に説明する。

[0053] 図 3 の (a) は、本実施形態の欠陥修正方法を実施するための欠陥修正装置 10 の断面図である。

[0054] この欠陥修正装置 10 は、載置台 11 の載置面 11 a 上に、修正対象物としてのガラス基板 1 を地面に対して垂直方向に固定するための基板載置台 13 と、基板載置台 13 に固定されたガラス基板 1 の修正箇所 1 b または反射板（噴射方向変更部材）18 に対して砥粒 12 a を噴射するための修正ヘッド 12 を搭載したヘッド搭載台 14 と、反射板 18 および反射板支持部材 17 を備えた噴射方向変更部材 19 を固定した回転部材 16 を搭載した反射板搭載台 15 とが設けられている。

[0055] ここで、反射板 18 は、セラミックを含有していることが好ましく、セラミックのみからなることがより好ましい。該セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素（SiC）、窒化ケイ素（SiN）等が挙げられる。また、反射板支持部材 17 の材質は特に限定されず、例えば、金属等が挙げられる。

[0056] また、反射板 18 の大きさは特に限定されないが、面積が 1 cm^2 以上であることが好ましい。

[0057] また、回転部材 16 は、修正ヘッド 12 から噴射される砥粒 12 a の噴射

方向（反射板 18 を通る、ガラス基板 1 の加工面からの法線方向）を中心として反射板 18 を回転させるためのものである。

[0058] 上記修正ヘッド 12 は、上記ヘッド搭載台 14 において、地面に対して水平方向および垂直方向に移動可能に設けられており、砥粒 12 a の噴射方向が地面に対して水平方向（ガラス基板 1 に対して垂直方向）となるようになっている。

[0059] また、修正ヘッド 12 は、ガラス基板 1 を研削するための砥粒 12 a を噴射する噴射ノズル（後述する）を備えている。つまり、欠陥修正装置 10 は、修正ヘッド 12 をガラス基板 1 の内部泡 1 b または反射板 18 に対向する位置へ移動させ、その位置において砥粒 12 a をガラス基板 1 の表面 1 s または反射板 18 の表面に噴射して研削加工を行うようになっている。ここで、砥粒 12 a をガラス基板 1 の表面 1 s に噴射して研削加工を行う場合（脆性加工の場合）には、砥粒 12 a が反射板 18 には接触（衝突）せずにガラス基板 1 の表面 1 s に噴射して研削加工を行うようになっている。一方、砥粒 12 a を反射板 18 の表面に噴射して研削加工を行う場合（延性加工の場合）には、反射板 18 に接触（衝突）した砥粒 12 a がガラス基板 1 の方向に反射して、ガラス基板 1 の表面 1 s に浅い角度で噴射して研削加工を行うようになっている。

[0060] 上記噴射方向変更部材 19 は、回転部材 16 とともに、反射板搭載台 15 において、回転部材 16 における円形の面（回転する面）と水平方向に移動可能に設けられている。噴射方向変更部材 19 は、脆性加工時には修正ヘッド 12 から噴射された砥粒 12 a とは接触しない位置に移動し、一方、延性加工時には修正ヘッド 12 から噴射された砥粒 12 a と接触する位置に移動して噴射された砥粒 12 a の方向を変えるものである。

[0061] また、載置台 11 も移動可能に設けられており、載置台 11 上のガラス基板 1 を移動させることによって、砥粒 12 a の噴射位置を調整してもよい。

[0062] なお、延性加工を実現する場合には、欠陥修正装置 10 に反射板 18 および反射板支持部材 17 を備えた噴射方向変更部材 19 を設ける代わりに、ガ

ラス基板 1 上に反射板 R（図示しない）を設け、砥粒 12 a を該反射板 R に向けて浅い角度で噴射して、該反射板 R に接触（衝突）した砥粒 12 a がガラス基板 1 における該反射板 R を設けていない方向に反射して、ガラス基板 1 の表面 1 s に浅い角度で噴射して研削加工を行ってもよい。該反射板 R の傾斜角は、ガラス基板 1 における砥粒 12 a の噴射位置を考慮して調整する。これにより、ガラス基板 1 に砥粒 12 a を直接当てた場合に生じるガラス基板 1 表面の曇り（鏡面ムラ）を解消することが可能となる。この場合、該反射板 R の材質は、反射板 18 と同様である。また、該反射板 R の面積、高さ等は特に限定されない。

[0063] 図 3 の（b）は、本実施形態の欠陥修正方法を実施するための欠陥修正装置 10 の要部を示す平面図である。具体的には、欠陥修正装置 10 を基板載置台 13 側から見た場合の、基板載置台 13、ガラス基板 1 および載置台 11 を除いた構成を示す平面図である。図 3 の（b）に示すように、反射板搭載台 15 における回転軸 25 によって回転部材 16 が回転する。その結果、欠陥修正装置 10 は、砥粒 12 a の噴射位置（噴射方向）を変えることができる。

[0064] 図 3 の（c）は、本実施形態の欠陥修正方法を実施するための欠陥修正装置 10 の要部を示す断面図である。具体的には、噴射方向変更部材 19 の構成を示す断面図である。図 3 の（c）に示すように、反射板支持部材 17 における反射板制御部材 27 によって、反射板 18 が、砥粒 12 a の噴射方向（反射板 18 を通る、ガラス基板 1 の加工面からの法線方向）に対する砥粒 12 a の角度を変更することができる。その結果、欠陥修正装置 10 は、砥粒 12 a の噴射位置（研削領域における深さ方向の噴射位置）を変えることができる。

[0065] 本実施形態の欠陥修正方法を実施するにあたっては、例えば次の手順で行うことができる。まずは欠陥修正前のガラス基板 1 を用いて液晶表示パネルを作成する。そして、作成された液晶表示パネルの裏面から均一な光を照射しつつ、ガラス基板 1 に形成された内部泡 1 b に起因して輝点が観察される

可否かを検査し、観察された場合には、その位置を特定しておく。その後、液晶表示パネルを欠陥修正装置 10 の基板載置台 13 に固定し、上記特定した位置において、後述する研削加工を行う。なお、ガラス基板 1 の表面に偏光板が貼り付けられる場合には、研削加工を行う前に一旦偏光板を剥がし、研削加工終了後に偏光板を貼り直すようにすればよい。

[0066] 図 4 は、上記欠陥修正装置 10 に備えられた修正ヘッド 12 の模式図である。

[0067] 上記修正ヘッド 12 は、図 4 に示すように、砥粒 12a を定量供給するための砥粒供給ノズル 121 を有する構造となっている。

[0068] 上記砥粒供給ノズル 121 は、円筒からなり、砥粒 12a の吐出孔となる円筒先端孔 121a と、エアーの供給孔となる円筒後端孔 121b と、上記円筒先端孔 121a と円筒後端孔 121b との間に形成され、砥粒 12a の供給孔となる砥粒供給孔 121c とを有している。

[0069] 上記砥粒供給ノズル 121 の砥粒供給孔 121c は、砥粒を貯蔵する砥粒タンク 122 に接続され、円筒後端孔 121b は、高速電磁弁 123 に接続されている。

[0070] 上記砥粒タンク 122 には、上記砥粒供給ノズル 121 との接続部分に開閉蓋（図示せず）が設けられており、砥粒 12a の供給時のみ上記開閉蓋が開放するようになっている。

[0071] 上記高速電磁弁 123 は、上記砥粒供給ノズル 121 の円筒後端孔 121b に接続される接続用筒 123a と、エアー供給部（図示せず）からの供給用エアーを取り込むためのエアー取込口 123b と有し、当該高速電磁弁 123 が開状態のとき、エアー取込口 123b から取り込んだ供給用エアーを接続用筒 123a に供給し、当該高速電磁弁 123 が閉状態のとき、エアー取込口 123b から取り込んだ供給用エアーを接続用筒 123a に供給するのを停止するようになっている。

[0072] したがって、上記構成の修正ヘッド 12 では、上記高速電磁弁 123 が開状態であって、かつ砥粒タンク 122 の開閉蓋が開状態のとき、供給エアー

によって砥粒供給ノズル 1 2 1 から砥粒 1 2 a が噴射される。また、上記高速電磁弁 1 2 3 が閉状態であれば、砥粒タンク 1 2 2 の開閉蓋の開閉状態に関わらず、砥粒 1 2 a は砥粒供給ノズル 1 2 1 から噴射されない。なお、上記高速電磁弁 1 2 3 が開状態であって、かつ砥粒タンク 1 2 2 の開閉蓋が閉状態であれば、砥粒供給ノズル 1 2 1 からは、砥粒 1 2 a を含まないエアーのみを噴射させることができる。

[0073] 上記構成の修正ヘッド 1 2 は、ガラス基板 1 の表面 1 s の突起 1 p または反射板に対して、例えば、粒度が 8 0 0 番のアルミナからなる砥粒 1 2 a を加工速度 $0.2 \text{ mm/s} \sim 0.6 \text{ mm/s}$ （噴射速度 $150 \sim 200 \text{ m/s}$ ）で噴射することで、内部欠陥である内部泡 1 b に達するまでガラス材料を除去するようになる。

[0074] 通常、修正ヘッド 1 2 から砥粒 1 2 a をガラス基板 1 の表面 1 a または反射板の表面に噴射し続けると、該ガラス基板 1 の研削部位に砥粒 1 2 a が残る。このような場合、新たに噴射される砥粒 1 2 a が、研削部位に残った砥粒 1 2 a に衝突し、実際の研削対象面に直接研削できないようになるので、研削効率が低下するという問題が生じる。

[0075] そこで、砥粒 1 2 a の噴射と、砥粒 1 2 a を噴射するための媒体であるエアーのみの噴射とを交互に行うことで、エアーのみの噴射によって、研削部位に残った砥粒 1 2 a を除去することができる。これにより、研削効率の向上を図ることが可能となる。この場合の具体的な方法としては、上述したように、高速電磁弁 1 2 3 を開状態として、砥粒タンク 1 2 2 の開閉蓋の開閉を断続的に行うようにすれば、砥粒 1 2 a を含むエアーと砥粒 1 2 a を含まないエアーとを交互に噴射することができる。

[0076] 上記のような修正ヘッド 1 2 としては、例えば株式会社仙台ニコン製の A J M (A B R A S I V E J e t M a c h i n i n g) を使用することが可能である。

[0077] 本実施形態の欠陥修正方法では、上記図 1 の (e) の状態までの除去加工を行ってもよい。図 1 の (e) に示した状態は、ガラス基板 1 の形状として

は必ずしも理想的な状態ではないが、実際に表示への影響を確認した結果では、上記除去加工を行う前の状態と比較して、内部泡 1 b に起因する輝点は観察され難くなった。

[0078] 次に、望ましい加工形状について説明する。図 5 の (a) に示すように、加工面 1 w の一部が表面 1 s に対して垂直に切り立った形状の窪みが形成された場合には、表面 1 s に垂直な観察方向 D では、加工面 1 w の垂直部分と観察方向 D とが一致するため、この観察方向 D において加工面 1 w の表示への影響が累積される。その結果、加工面 1 w が目立ちやすくなってしまう。

[0079] これに対し、図 5 の (b) に示すように、加工面 1 w が上記のように表面 1 s に対して垂直に切り立っておらず、加工面 1 w の任意の位置における接平面 (図 5 の (b) において一点鎖線により示す) が、表面 1 s に対して平行または傾斜している場合には、観察方向 D において加工面 1 w の表示への影響が累積されることはなく、加工面 1 w を目立ち難くすることができる。

[0080] したがって、加工形状としては、図 5 の (b) に示すように、加工面 1 w の任意の位置における接平面が、表面 1 s に対して平行または傾斜していることが望ましい。このような加工形状を得るには、例えば修正ヘッド 1 2 から噴射する砥粒 1 2 a の噴射速度を欠陥位置によって変えればよい。例えば、図 5 の (b) に示すような形状の窪みを得ようとする場合には、窪みの中央となる部位では砥粒 1 2 a の噴射速度は早くし、窪みの中央から外側に向かって砥粒 1 2 a の噴射速度を徐々に遅くすればよい。

[0081] また、除去加工によって形成された窪みには、図 6 に示すように、透明材料 2 を充填することが望ましい。上記窪みに透明材料が充填されることにより、この窪み内が空の状態と比較して、この窪みにおける屈折率変化を小さくすることができる。その結果、上記窪みを目立ち難くすることができる。このように除去加工によって形成された窪みに透明材料 2 を充填するには、液体状の透明樹脂を窪みに充填して固化する等すればよい。

[0082] 上記欠陥修正装置 1 0 では、砥粒 1 2 a として、アルミナを使用しているが、これに限定されるものではなく、炭化珪素、炭化ホウ素、酸化セリウム

等を使用してもよい。また、砥粒 12a の粒度としては、800 番に限定されず、他の粒度であってもよく、800 番で加工した後に 2000 番で仕上げるとなるとお好ましく、研削対象物に応じて変更すればよい。

[0083] 以上の説明は、内部欠陥としての内部泡 1b が形成されたガラス基板 1 を修正対象とするものであるが、図 7 に示すように、内部欠陥としての内部異物 1c が形成されたガラス基板 1 を修正対象としてもよい。この場合でも、上述したレンズ効果や偏光状態の乱れの軽減を実現することができる。また、内部異物 1c が遮光性の材料からなる場合において、内部異物 1c を完全に除去してしまうような加工を施すことにより、黒点を除去するという効果も得られる。

[0084] また、本実施形態では、修正対象となる欠陥をガラス基板 1 の内部に形成される内部泡 1b や内部異物 1c を想定した欠陥修正方法の例について説明したが、以下の実施の形態 2 では、修正対象となる欠陥はガラス基板に形成された表面欠陥としての突起を研削により除去する例について説明する。

[0085] [実施形態 2]

本発明の第 2 の実施形態について説明すれば以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0086] 本実施形態の欠陥修正方法は、表示パネルを構成するためのガラス基板の欠陥修正方法であり、修正対象となる欠陥はガラス基板に形成された表面欠陥としての突起である。この突起は、実施形態 1 において説明したように、内部欠陥の存在によって形成されることもあるが、内部欠陥とは無関係に形成されることもある。

[0087] また、本実施形態の欠陥修正方法は、実施形態 1 の場合と同じく、液晶表示パネルやプラズマディスプレイパネル（PDP）等種々の表示パネルを構成するためのガラス基板に対して適用できる。

[0088] さらに、本実施形態の欠陥修正方法は、実施形態 1 の場合と同じく、ガラス基板や表示パネルの製造における種々の段階において実施することができ

る。

[0089] 図8は、修正対象となる表面欠陥としての突起1 pが形成されたガラス基板1の断面図である。本実施形態の欠陥修正方法を実施するための装置としては、実施形態1において説明した欠陥修正装置10を利用することができる。

[0090] 図9の(a)～(e)は、研削加工の進行状況を示す図である。修正ヘッド12により、砥粒12 aが噴射されると、図9の(a)に示すように、噴射された砥粒12 aがガラス基板1の突起1 pに当接することによって研削加工が始まる。さらに砥粒12 aを噴射し続けると、図9の(b)に示すように、突起1 pの高さは低くなる。さらに砥粒12 aを噴射し続けると、図9の(c)に示すように、突起1 pは除去される。なお、図9の(a)～(c)は脆性加工を説明する図である。さらに、図9の(d)に示すように、図9の(b)に示す場合よりも浅い角度で、上記の噴射速度により砥粒12 aを噴射し続ける。この状態で、さらに、砥粒12 aを噴射し続けて、図9の(e)に示すように、修正面1 fが平滑(鏡面)になるまでガラス材料を完全に除去する。なお、図9の(d)および図9の(e)は延性加工を説明する図である。

[0091] 上記の研削は、噴射された砥粒12 aの衝突によって生じる微細な脆性加工の積み重ねによって加工が進展するため、微細かつ高品位な加工を行うことができる。さらに、上記の研削は、脆性加工から延性加工に切り替えることによって加工が進展するため、加工後の基板表面を平滑にすることができる。

[0092] 本実施形態の欠陥修正方法では、上記図9の(e)の状態までの除去加工を行ってもよい。このように、本実施形態の欠陥修正方法では、突起1 pの一部または全部を除去することによって突起1 pの高さを低くしており、これを突起1 pの平坦化と称する。これにより、突起1 pの形成された表面1 sを本来の表面形状に近づけることができる。その結果、突起1 pに起因した輝点を生じ難くすることができる。

[0093] なお、突起 1 p を平坦化することによって、突起 1 p が形成されていた部分に多少の窪みが形成されてもよい。その場合には、加工形状としては、実施形態 1 において図 5 の (b) に示したように、加工面 1 w の任意の位置における接平面が、表面 1 s に対して平行または傾斜していることが望ましい。また、形成された窪みには、実施形態 1 において図 6 に示したように、透明材料 2 を充填することが望ましい。

[0094] また、砥粒 1 2 a としては、前記実施形態 1 と同様に、粒度が 800 番のアルミナを用いて、加工速度 $0.2 \text{ mm/s} \sim 0.6 \text{ mm/s}$ (噴射速度 $150 \sim 200 \text{ m/s}$) で噴射するようにしてもよいし、砥粒 1 2 a の材料、粒度、噴射速度を必要に応じて変更してもよい。

[0095] 以上のように、本実施形態 2 では、ガラス基板 1 の修正対象となる欠陥を突起 1 p としていたが、以下の実施形態 3 では、ガラス基板 1 の修正対象となる欠陥を表面の傷の場合を例にして説明する。

[0096] [実施形態 3]

本発明の第 3 の実施形態について説明すれば以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0097] 本実施形態の欠陥修正方法は、表示パネルを構成するためのガラス基板の欠陥修正方法であり、修正対象となる欠陥はガラス基板に形成された表面欠陥としての傷である。

[0098] また、本実施形態の欠陥修正方法は、実施形態 1 の場合と同じく、液晶表示パネルやプラズマディスプレイパネル (PDP) 等種々の表示パネルを構成するためのガラス基板に対して適用できる。

[0099] さらに、本実施形態の欠陥修正方法は、実施形態 1 の場合と同じく、ガラス基板や表示パネルの製造における種々の段階において実施することができる。

[0100] 図 10 は、修正対象となる表面欠陥としての傷 1 v が形成されたガラス基板 1 の断面図である。本実施形態の欠陥修正方法を実施するための装置とし

ては、実施形態 1 において説明した欠陥修正装置 10 を利用することができる。

[0101] 図 11 の (a) ~ (d) は、研削加工の進行状況を示す図である。修正ヘッド 12 により、砥粒 12a が噴射されると、図 11 の (a) に示すように、噴射された砥粒 12a がガラス基板 1 の表面 1s に当接することによって研削加工が始まる。そして修正ヘッド 12 を水平方向に揺動させつつ砥粒 12a を噴射させることによって、図 11 の (b) に示すように、ガラス基板 1 の本来の表面 1s に対して、傷 1v によって形成される表面がなしている角度を小さくすることができる。なお、図 11 の (a) および図 11 の (b) は脆性加工を説明する図である。さらに、図 11 の (c) に示すように、図 11 の (a) に示す場合よりも浅い角度で、上記の噴射速度により砥粒 12a を噴射し続ける。この状態で、さらに、砥粒 12a を噴射し続けて、図 11 の (d) に示すように、修正面 1f が平滑（鏡面）になるまで傷 1v によって形成される表面がなしている角度を小さくする。なお、図 11 の (c) および図 11 の (d) は延性加工を説明する図である。

[0102] 上記の研削は、噴射された砥粒 12a の衝突によって生じる微細な脆性加工の積み重ねによって加工が進展するため、微細かつ高品位な加工を行うことができる。さらに、上記の研削は、脆性加工から延性加工に切り替えることによって加工が進展するため、加工後の基板表面を平滑にすることができる。

[0103] このように、本実施形態の欠陥修正方法では、ガラス基板 1 の本来の表面 1s に対して、傷 1v によって形成される表面がなしている角度を小さくしており、これを傷 1v の平滑化と称する。これにより、傷 1v の形成された表面 1s を本来の表面形状に近づけることができる。その結果、傷 1v に起因した輝点を生じ難くすることができる。

[0104] なお、傷 1v を平滑化することによって形成された窪みの加工形状としては、実施形態 1 において図 5 の (b) に示したように、加工面 1w の任意の位置における接平面が、表面 1s に対して平行または傾斜していることが望

ましい。また、形成された窪みには、実施形態 1 において図 6 に示したように、透明材料 2 を充填することが望ましい。

[0105] 以上、実施形態 1 ～ 3 において述べたガラス基板 1 を用いて構成される表示パネルとしての液晶表示パネル 20 を図 12 に示す。図 12 の (a) は本発明の実施形態における液晶表示パネルを示す平面図であり、図 12 の (b) は上記液晶表示パネルを示す断面図である。

[0106] 液晶表示パネル 20 は、2 枚のガラス基板 1 を所定間隔隔てて互いに対向させ、互いの間に液晶 21 を挟持した状態で周囲をシールすることによって構成される。なお、図示していないが、2 枚のガラス基板 1 の外側表面には偏光板等が貼り付けられている。

[0107] 2 枚のガラス基板 1 には、液晶表示パネル 20 の表示領域 20a 内の表面において、実施形態 1 ～ 3 において述べたガラス材料の除去加工が施された加工面 1w を有している。なお、この加工面 1w は、2 枚のガラス基板 1 の両方が有している場合もあれば、何れか一方が有している場合もある。また、加工面 1w には、透明材料が充填されていることが望ましい。

[0108] この液晶表示パネル 20 では、もともと 2 枚のガラス基板 1 に形成されていた内部欠陥や表面欠陥に対して、実施形態 1 ～ 3 において述べたガラス材料の除去加工が施された結果、表示への悪影響が低減されることになり、従来であれば不良品として扱わざるを得なかった液晶表示パネル 20 をも良品化することができるようになる。

[0109] また、上述の実施形態 1 ～ 3 では、図 3 の (a) に示すように、砥粒 12a の噴射方向が地面に対して水平方向となるように、修正ヘッド 12 が設置された欠陥修正装置 10 を使用した例について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、図 13 に示すように、砥粒 12a の噴射方向が地面に対して垂直方向（ガラス基板 1 に対して垂直方向）となるように、修正ヘッド 12 が設置された欠陥修正装置 110 を使用することもできる。

[0110] この欠陥修正装置 110 は、ガラス基板 1 を載置するための載置面 111a を有する筐体 111 と、筐体 111 の天井部分からつり下げられ、水平方

向および垂直方向に移動可能な修正ヘッド 12 と、筐体 111 に設置され、反射板 18 および反射板支持部材 17 を備えた噴射方向変更部材 19 を固定した回転部材 16 を搭載した反射板搭載台 15 とを備えている。

[0111] 上記欠陥修正装置 10 は、修正ヘッド 12 をガラス基板 1 の内部泡 1b の上方または反射板 18 の上方へ移動させ、その位置において砥粒 12a をガラス基板 1 の表面 1s または反射板 18 の表面に噴射して研削加工を行うようになっている。

[0112] また、上記の修正ヘッド 12 では、図 4 に示したように、供給用エアーのみが供給されるので、供給用エアーの供給制御がそのまま砥粒 12a の噴射・停止の制御となるものの、砥粒 12a を含まないエアーのみを噴射するためには砥粒タンク 122 の開閉蓋の開閉を制御する必要がある。

[0113] そこで、砥粒タンク 122 の開閉蓋の開閉制御を行うことなく、砥粒 12a を含まないエアーのみを噴射することのできる修正ヘッドを図 14 に示す。

[0114] 図 14 に示す修正ヘッド 112 は、図 4 に示した修正ヘッド 12 に対して、供給用エアーに加えて加速エアーを供給できるように加速ノズル 124 を加えている。他の構成要素については図 4 に示す修正ヘッド 12 と同じである。

[0115] 上記修正ヘッド 112 は、図 14 に示すように、砥粒供給ノズル 121 によって供給された砥粒 12a を加速させて噴射する加速ノズル 124 が新たに追加された構造となっている。

[0116] 上記加速ノズル 124 は、砥粒 12a を外部に噴射する噴射孔 124a と、該砥粒 12a を加速して上記噴射孔 124a から噴射させるための加速用エアーを供給するためのエアー供給孔 124b と、上記噴射孔 124a とエアー供給孔 124b との間に形成され、砥粒 12a と加速エアーとを混合して上記噴射孔 124a へ導く混合室 124c とを有している。

[0117] 上記砥粒供給ノズル 121 の円筒先端孔 121a は、上記加速ノズル 124 の混合室 124c に突出した状態で配置されている。

- [0118] したがって、上記構成の修正ヘッド 112 では、上記高速電磁弁 123 が開状態のとき、供給エアーによって砥粒供給ノズル 121 から砥粒 12a が加速ノズル 124 に供給され、ここで、エアー供給孔 124b から取り込まれた加速エアーによって、噴射孔 124a から砥粒 12a を含んだエアーが噴射される。また、上記高速電磁弁 123 が閉状態のとき、供給エアーが砥粒供給ノズル 121 に供給されないので、砥粒 12a が加速ノズル 124 に供給されない。このため、加速ノズル 124 の噴射孔 124a からは、砥粒 12a を含まないエアーのみが噴射される。
- [0119] なお、加速エアーの圧力を P_1 、供給エアーの圧力を P_2 としたとき、 $P_1 < P_2$ の関係が成り立つように各エアー供給が調整されている。これにより、砥粒供給ノズ 121 内の砥粒 12a は必ず加速ノズル 124 に供給されるようになり、逆流は生じない。
- [0120] 通常、修正ヘッド 112 から砥粒 12a をガラス基板 1 の表面 1a または反射板 18 の表面に噴射し続けると、該ガラス基板 1 の研削部位に砥粒 12a が残る。このような場合、新たに噴射される砥粒 12a が、研削部位に残った砥粒 12a に衝突し、実際の研削対象面に直接研削できないようになるので、研削効率が低下するという問題が生じる。
- [0121] そこで、修正ヘッド 112 の高速電磁弁 124 に、パルス状の駆動信号を供給することによって、エアー取込口 123b から取り込んだエアーを断続的に上記接続用筒 123a に供給するようにして、砥粒供給ノズル 121 から加速ノズル 124 への砥粒 12a の供給を断続的に行うようにすれば、砥粒 12a の噴射と、砥粒 12a を噴射するための媒体であるエアーのみの噴射とを交互に行うことで、エアーのみの噴射によって、研削部位に残った砥粒 12a を除去することができる。これにより、研削効率の向上を図ることが可能となる。
- [0122] なお、図 14 に示す修正ヘッド 112 は、図 4 に示す修正ヘッド 12 と同様に、図 3 の (a) に示す欠陥修正装置 10、図 13 に示す欠陥修正装置 110 の何れにも搭載可能である。

[0123] 上述の実施形態 1 ～ 3 では、粉体である砥粒をエアーによって噴射して修正対象物を研削するようにした例について説明したが、砥粒を噴射する媒体として粉体以外に、流体、すなわち水等を噴射することにより、修正対象物を研削することも可能である。この場合、修正ヘッド 12 として水を噴射するヘッドに変更すればよい。

[0124] ここで、図 15 は、上述の実施形態 1 ～ 3 における研削加工前後のガラス基板 1 表面の外観を示す図である。図 15 の (a) が研削加工前のガラス基板 1 表面の外観を示し、図 15 の (b) が研削加工後のガラス基板 1 表面の外観を示している。図 15 によれば、脆性加工から延性加工に切り替えることにより、加工後の基板表面を平滑にすることができるということが明らかになった。

[0125] [本発明の好ましい形態]

本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材を通る、上記加工面からの法線を中心として上記噴射方向変更部材を回転させるための回転部材がさらに配置されているものであることが好ましい。

[0126] これにより、本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材に反射した後の上記砥粒の噴射方向を変更することができる。

[0127] また、本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材を通る、上記加工面からの法線に対する上記噴射方向変更部材の角度を変更するための噴射方向制御部材がさらに配置されているものであることが好ましい。

[0128] これにより、本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材に反射した後の上記砥粒の噴射角度を制御することができる。

[0129] また、本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材が炭化ケイ素および窒化ケイ素のうちの少なくとも 1 つを含有するものであることが好ましい。

[0130] これにより、本発明の基板の加工装置は、上記噴射方向変更部材が劣化し難くなり、基板の加工作業の効率化を図ることができる。

[0131] また、本発明の基板の加工装置は、上記基板がガラス基板であり、かつ上

記砥粒がアルミナであることが好ましい。

[0132] これにより、アルミナは硬度(モース)が9であり、研削用の砥粒として好適に用いることができる。

[0133] また、本発明の基板の加工装置は、砥粒および該砥粒を噴射するための媒体の噴射と、該媒体のみの噴射とを、交互に行うことが好ましい。

[0134] 上記基板の加工部位に噴射されて研削を行う砥粒は、研削部位で残留するため、次の砥粒の噴射による研削の邪魔になり、砥粒の噴射を続ければ続けるほど、研削効率が低下する。しかし、上記基板の加工装置では、砥粒および該砥粒を噴射するための媒体の噴射と、該媒体のみの噴射とを、交互に行うようにしている。これにより、基板の加工部位の研削と、研削部位に残留する砥粒等の残留物の除去とを交互に行うことになるので、不要な砥粒の残留を無くすことができる。その結果、本発明の基板の加工装置は、研削効率を高めることが可能となる。

[0135] また、本発明の基板の加工装置は、上記基板の加工部位に透明材料を充填することが好ましい。

[0136] これにより、本発明の基板の加工装置は、加工によって基板が除去された部位(窪み、溝等)に透明材料(個体)が充填されることになり、この部位内が空の状態と比較して、この部位における屈折率変化を小さくすることができる。その結果、本発明の基板の加工装置は、上記加工によって基板が除去された部位を目立ち難くすることができる。

[0137] また、本発明の基板の加工装置は、上記基板が液晶表示パネルを構成するためのものであってもよい。

[0138] 液晶表示パネルを構成するための基板(ガラス基板)は、アルカリ金属の含有量が少なく融点が高いため、内部泡を発生しやすい。したがって、本発明の基板の加工装置は、液晶表示パネルを構成するための基板に対して特に有効である。

[0139] また、本発明の基板の加工方法は、上記の課題を解決するために、上記基板の加工装置を用いて加工し、基板の脆性加工の後に、基板の延性加工を行

うことを特徴としている。

[0140] 上記の構成によれば、上記基板の加工装置により、基板の脆性加工の後に、基板の延性加工を行うことができるので、加工後の基板表面を平滑にすることが可能となる。

[0141] また、本発明の加工基板の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記基板の加工方法を用いる工程を含んでいることを特徴としている。

[0142] 上記の構成によれば、製造された加工基板の表面を平滑にすることができる。

[0143] 〔その他〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0144] すなわち、上述した具体的な実施形態および実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内において、いろいろと変更して実施することができるものである。

産業上の利用可能性

[0145] 本発明は、脆性材料を加工する全ての分野で利用することができる。例えば、液晶表示パネルやプラズマディスプレイパネル（PDP）等のフラットディスプレイ用パネルを構成するガラス基板について好適に利用することができる。

符号の説明

- [0146] 1 ガラス基板（基板）
- 1 a 表面
 - 1 b 内部泡（修正対象欠陥、内部欠陥）
 - 1 c 内部異物（修正対象欠陥、内部欠陥）
 - 1 d ガラス材料

- 1 d 取巻部
- 1 e 修正面
- 1 f 修正面
- 1 p 突起（修正対象欠陥、内部欠陥）
- 1 s 表面
- 1 v 傷（修正対象欠陥、内部欠陥）
- 1 w 加工面
- 2 透明材料
 - 1 0 欠陥修正装置（加工装置）
 - 1 1 筐体
 - 1 1 a 載置面
 - 1 2 修正ヘッド（噴射部材）
 - 1 2 a 砥粒
 - 1 3 基板載置台
 - 1 4 ヘッド搭載台
 - 1 5 反射板搭載台
 - 1 6 回転部材
 - 1 7 反射板支持部材
 - 1 8 反射板（噴射方向変更部材）
 - 1 9 噴射方向変更部材
 - 2 0 液晶表示パネル
 - 2 0 a 表示領域
 - 2 1 液晶
 - 2 5 回転軸
 - 2 7 反射板制御部材（噴射方向制御部材）
 - 1 2 1 砥粒供給ノズル
 - 1 2 1 a 円筒先端孔
 - 1 2 1 b 円筒後端孔

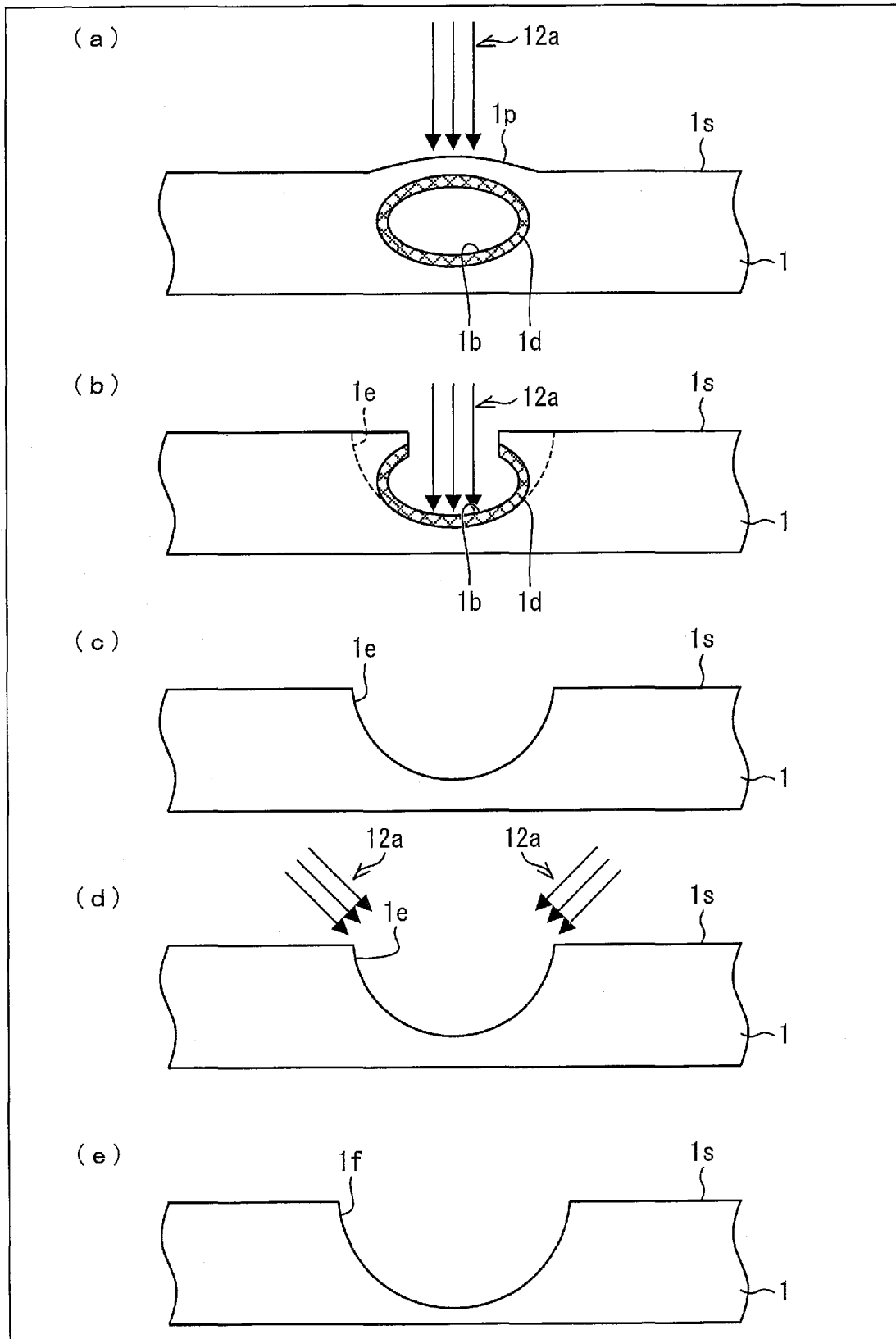
- 1 2 1 c 砥粒供給孔
- 1 2 2 加速ノズル
- 1 2 2 a 噴射孔
- 1 2 2 b エアー供給孔
- 1 2 2 c 混合室
- 1 2 3 砥粒タンク
- 1 2 4 高速電磁弁
- 1 2 4 a 接続用筒
- 1 2 4 b エアー取込口

請求の範囲

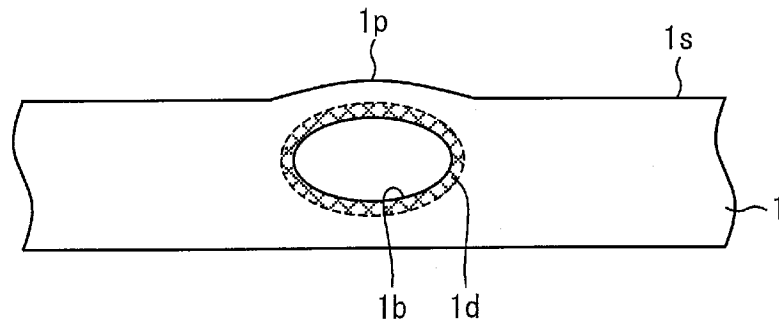
- [請求項1] 基板の加工面に対する砥粒の噴射角度が脆性加工における角度となるように、該砥粒の噴射部材が配置された基板の加工装置であって、
 上記砥粒の噴射方向における上記噴射部材と上記基板の加工面との間に、該基板の加工面への該砥粒の進入角度を上記脆性加工における角度から延性加工における角度に変更するための噴射方向変更部材が配置されているものであり、
 上記噴射方向変更部材が移動可能であることを特徴とする基板の加工装置。
- [請求項2] 上記噴射方向変更部材を通る、上記加工面からの法線を中心として該噴射方向変更部材を回転させるための回転部材がさらに配置されているものであることを特徴とする請求項1に記載の基板の加工装置。
- [請求項3] 上記噴射方向変更部材を通る、上記加工面からの法線に対する該噴射方向変更部材の角度を変更するための噴射方向制御部材がさらに配置されているものであることを特徴とする請求項1または2に記載の基板の加工装置。
- [請求項4] 上記噴射方向変更部材が炭化ケイ素および窒化ケイ素のうちの少なくとも1つを含有するものであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の基板の加工装置。
- [請求項5] 上記基板がガラス基板であり、かつ上記砥粒がアルミナであることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の基板の加工装置。
- [請求項6] 砥粒および該砥粒を噴射するための媒体の噴射と、該媒体のみの噴射とを、交互に行うことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の基板の加工装置。
- [請求項7] 上記基板の加工部位に透明材料を充填することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の基板の加工装置。
- [請求項8] 上記基板が液晶表示パネルを構成するためのものであることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の基板の加工装置。

- [請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の基板の加工装置を用いて加工し、
- 基板の脆性加工の後に、基板の延性加工を行うことを特徴とする基板の加工方法。
- [請求項10] 請求項 9 に記載の基板の加工方法を用いる工程を含んでいることを特徴とする加工基板の製造方法。

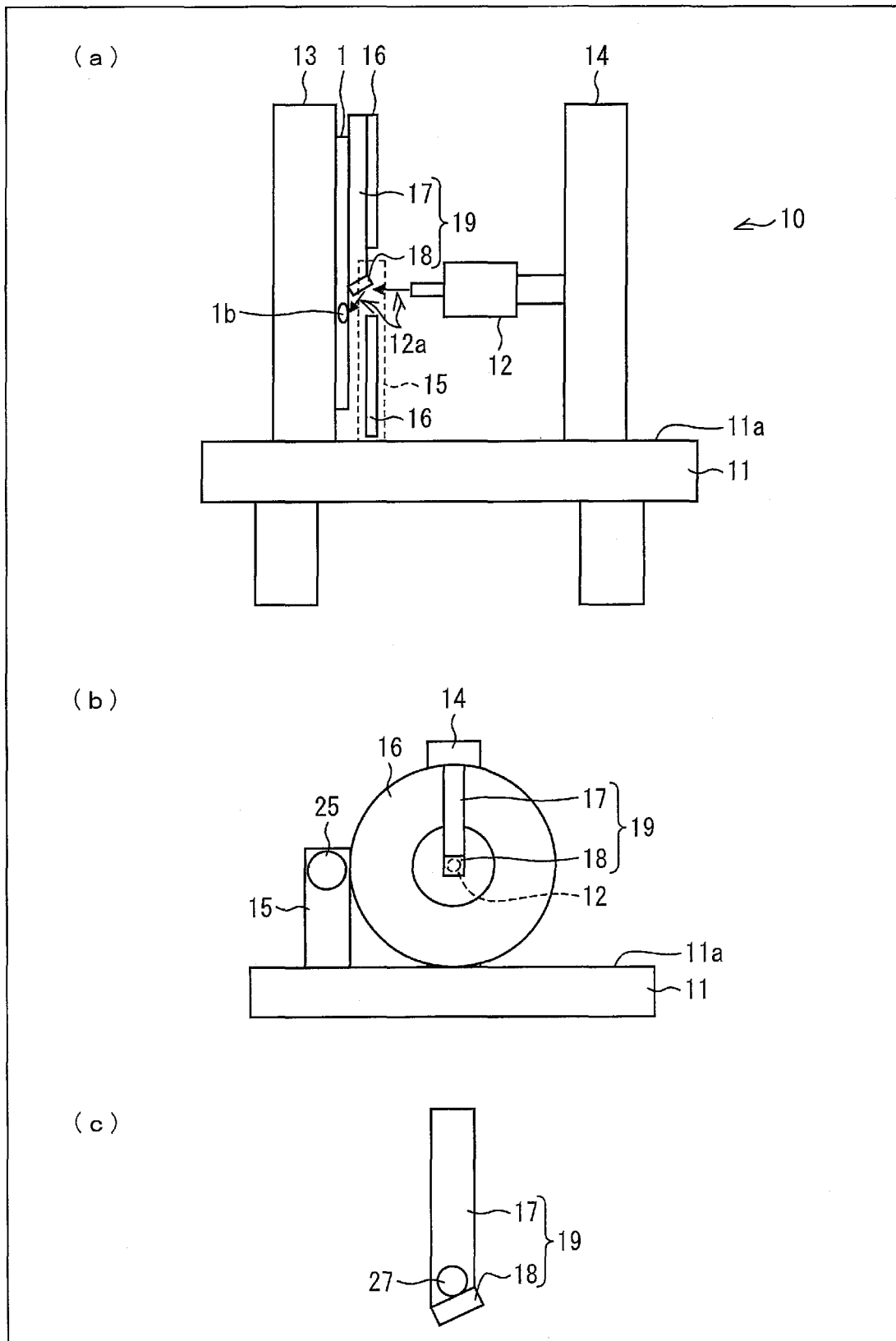
[図1]



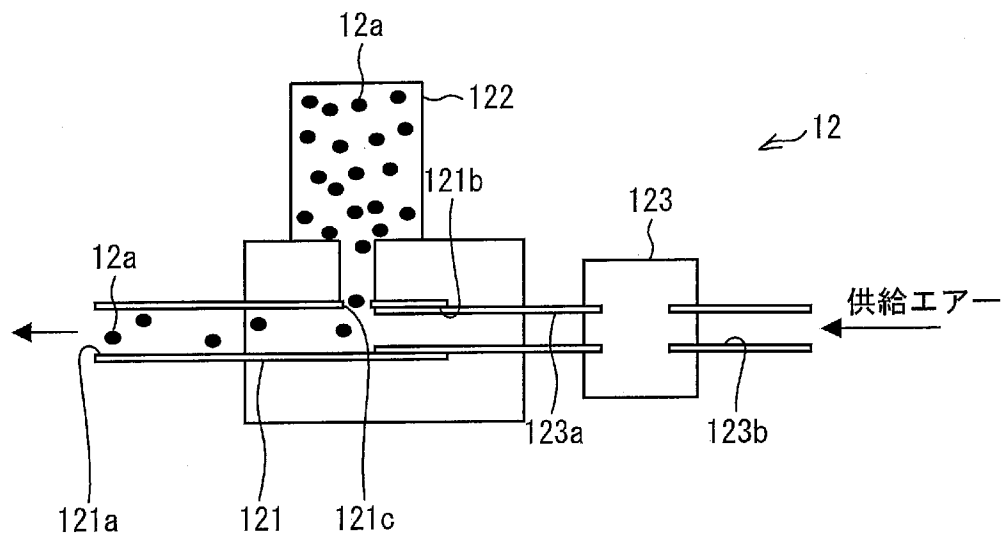
[図2]



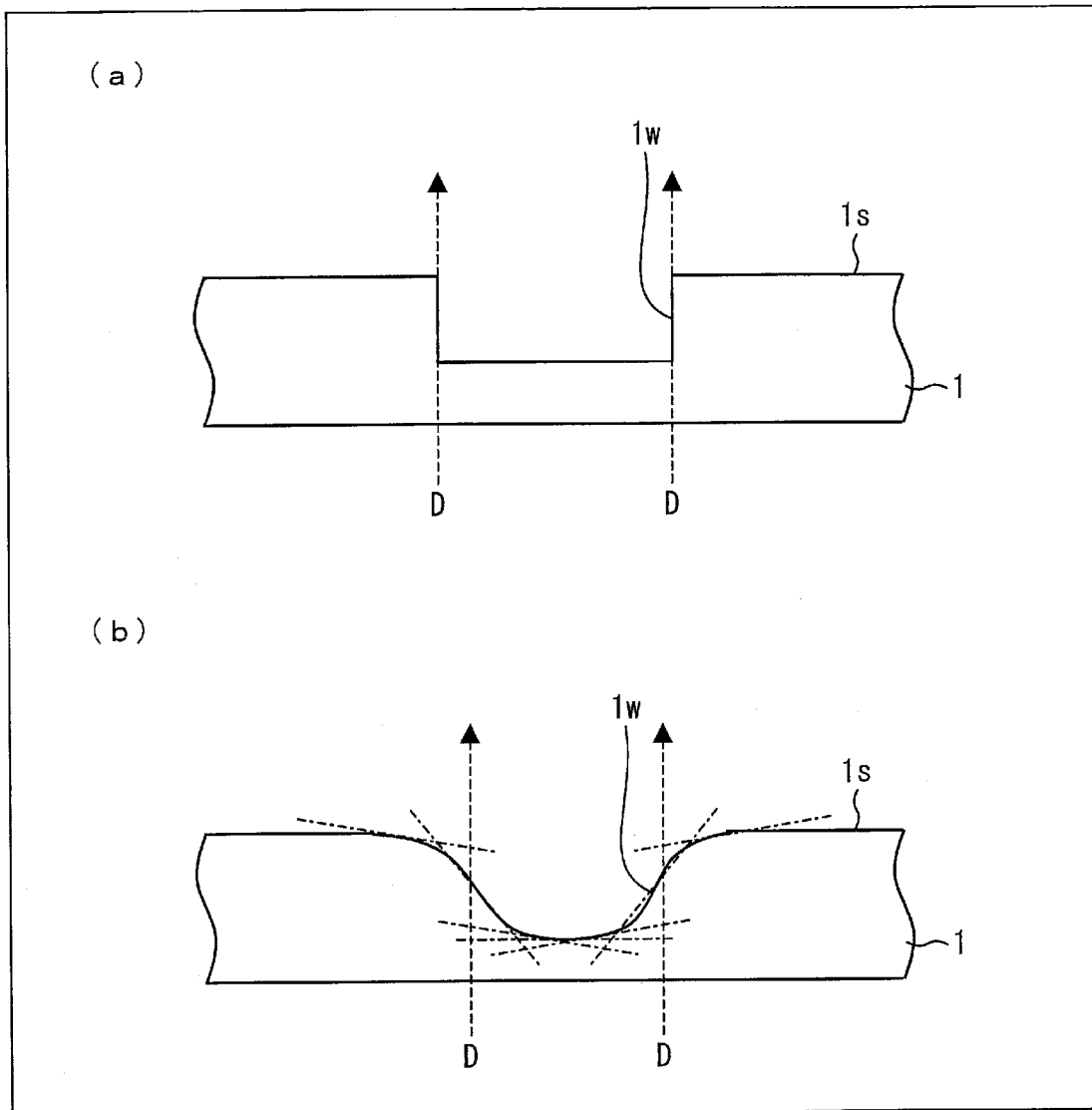
[図3]



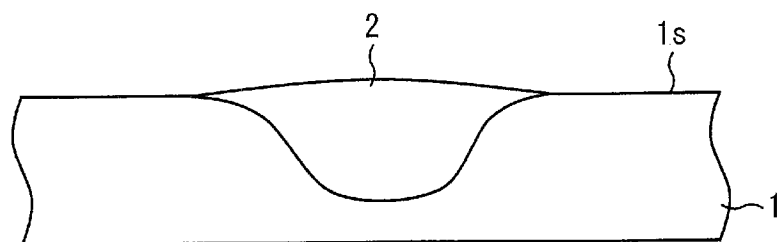
[図4]



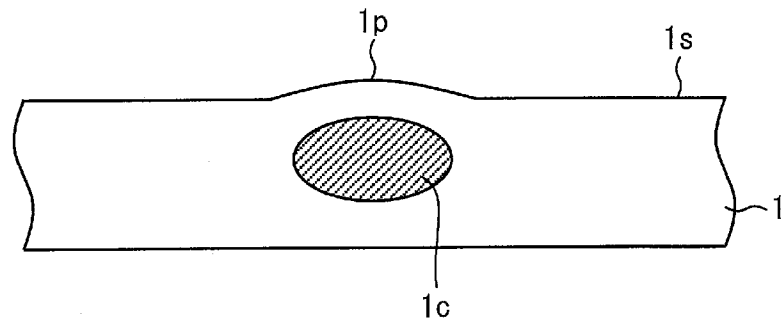
[図5]



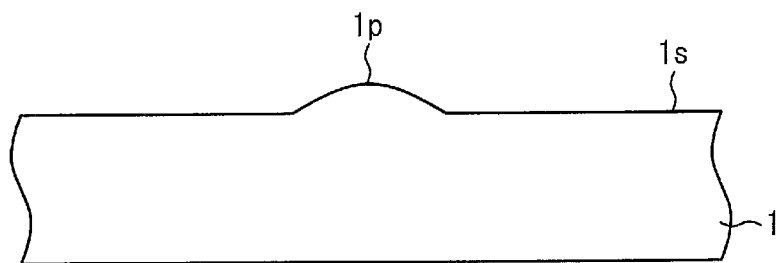
[図6]



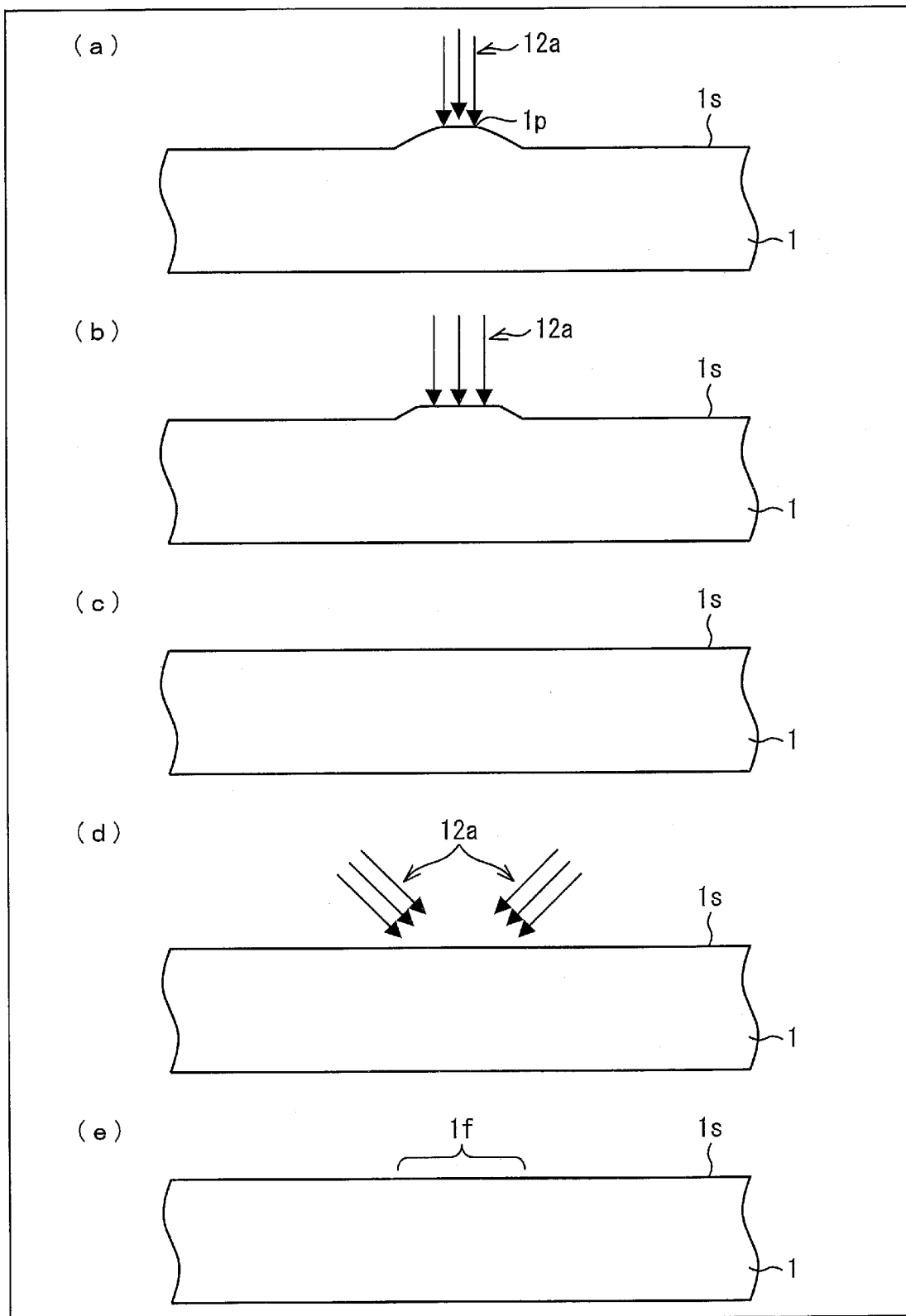
[図7]



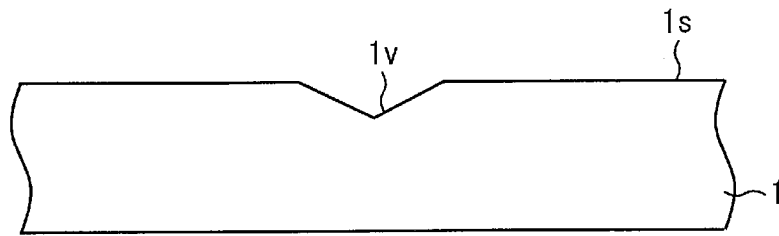
[図8]



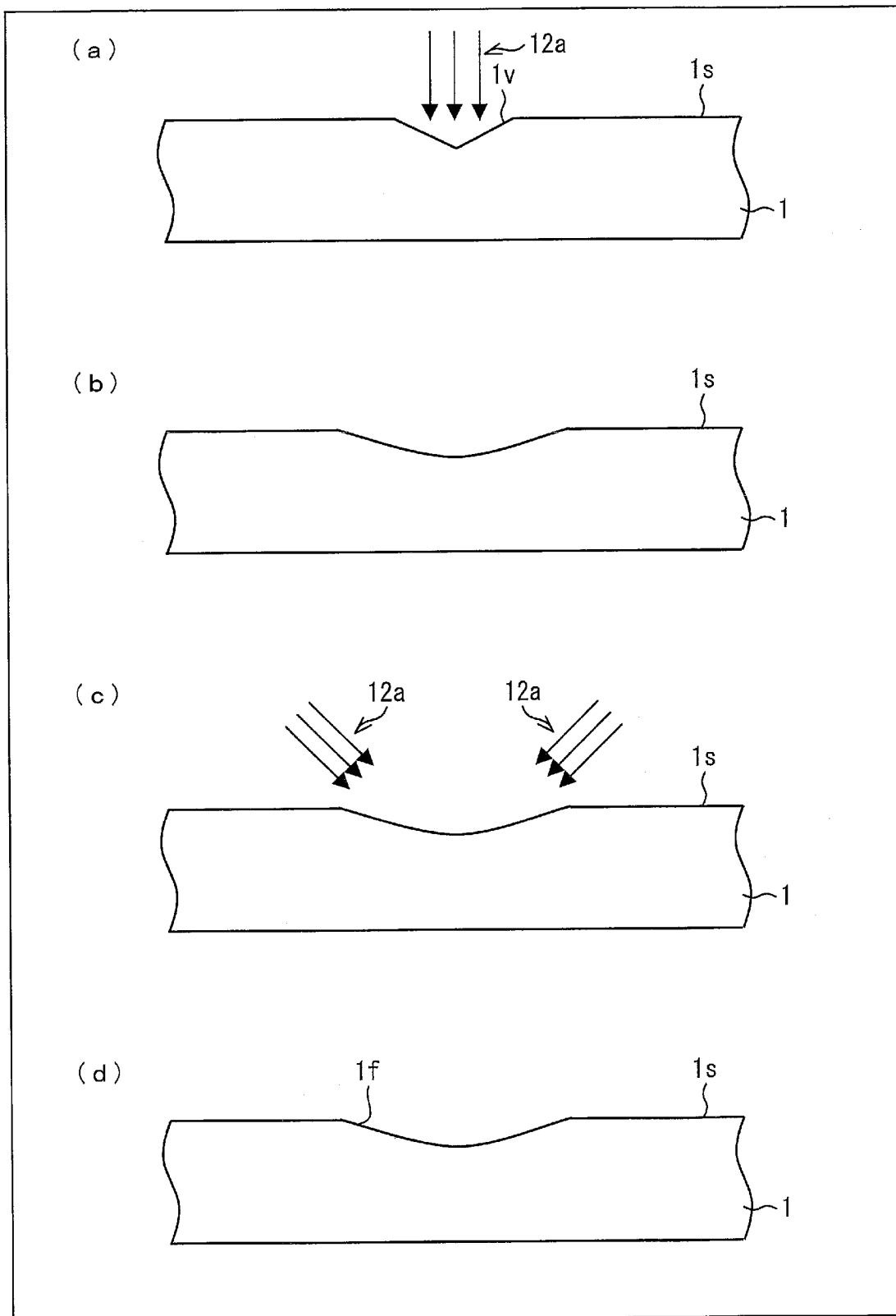
[図9]



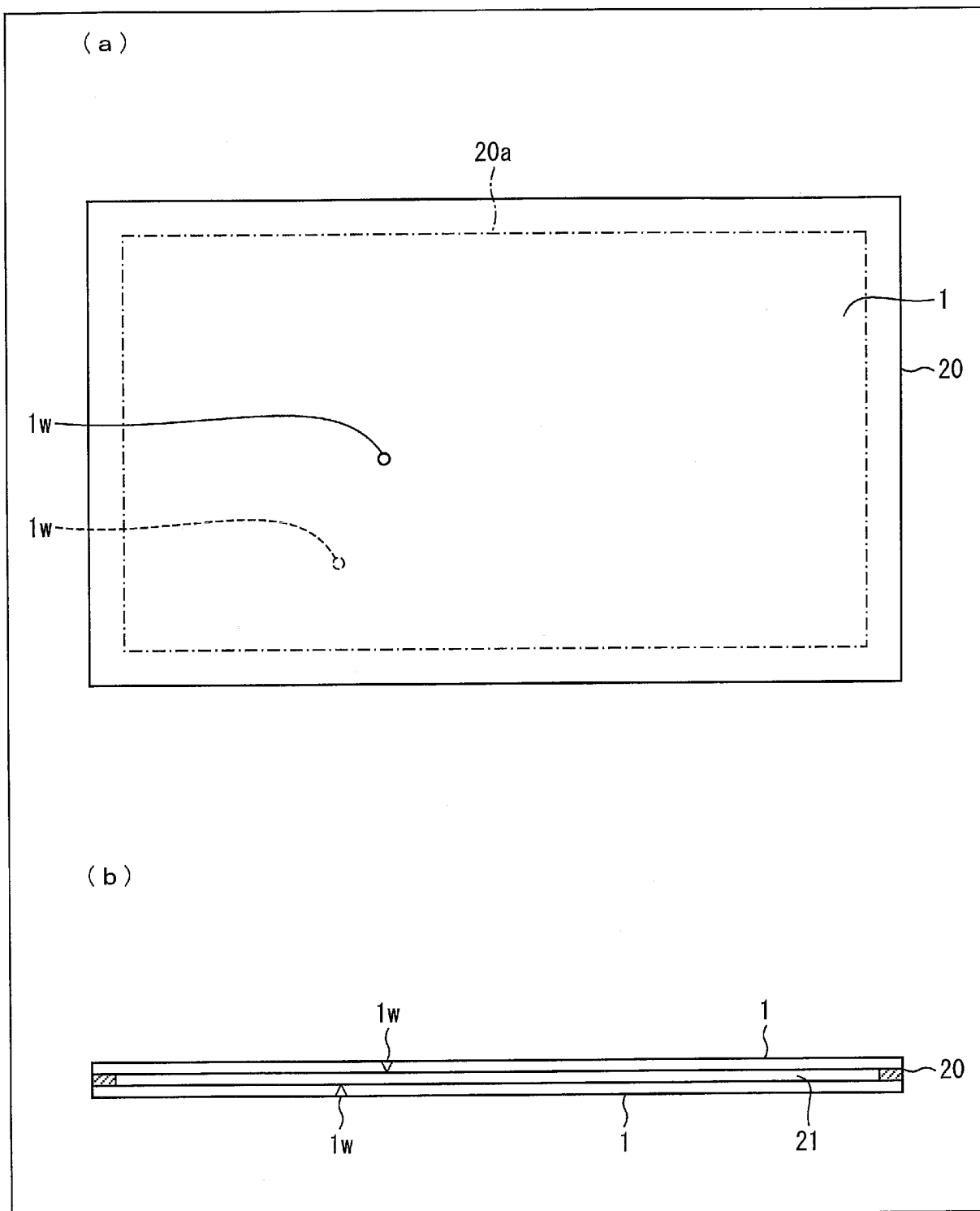
[図10]



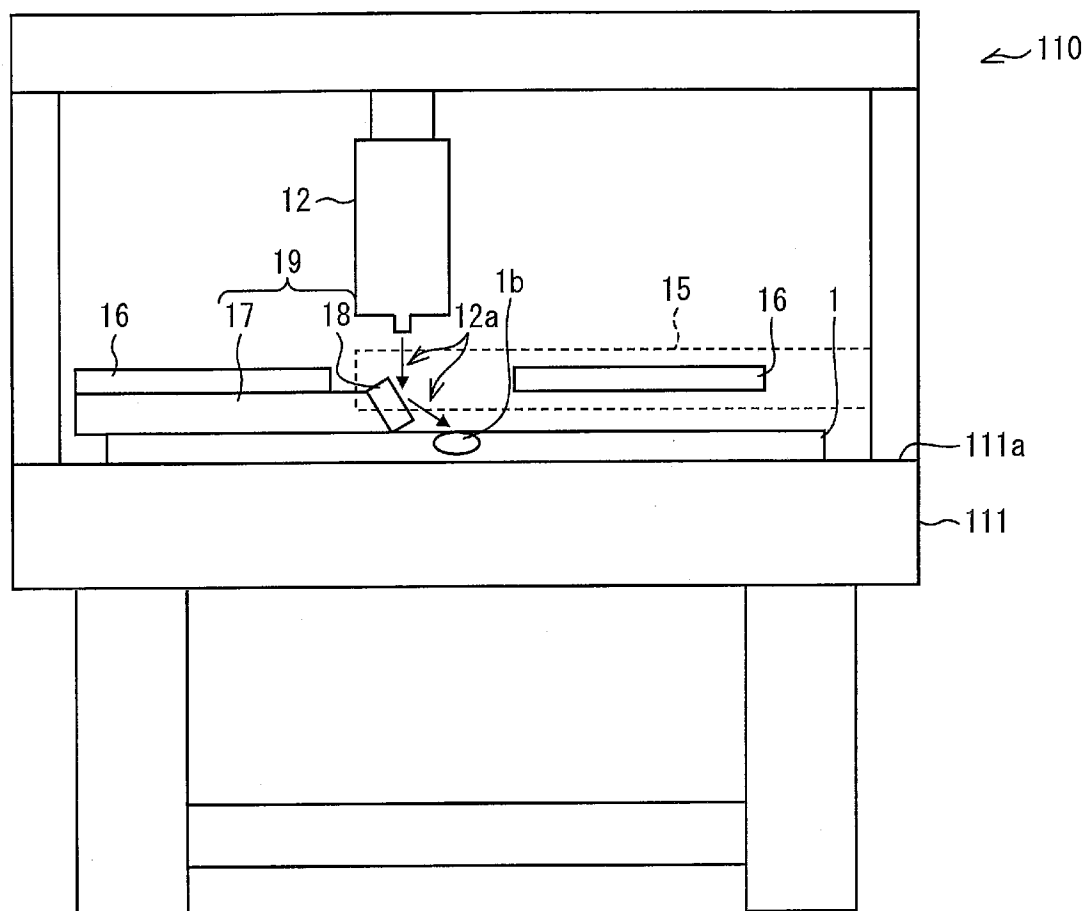
[図11]



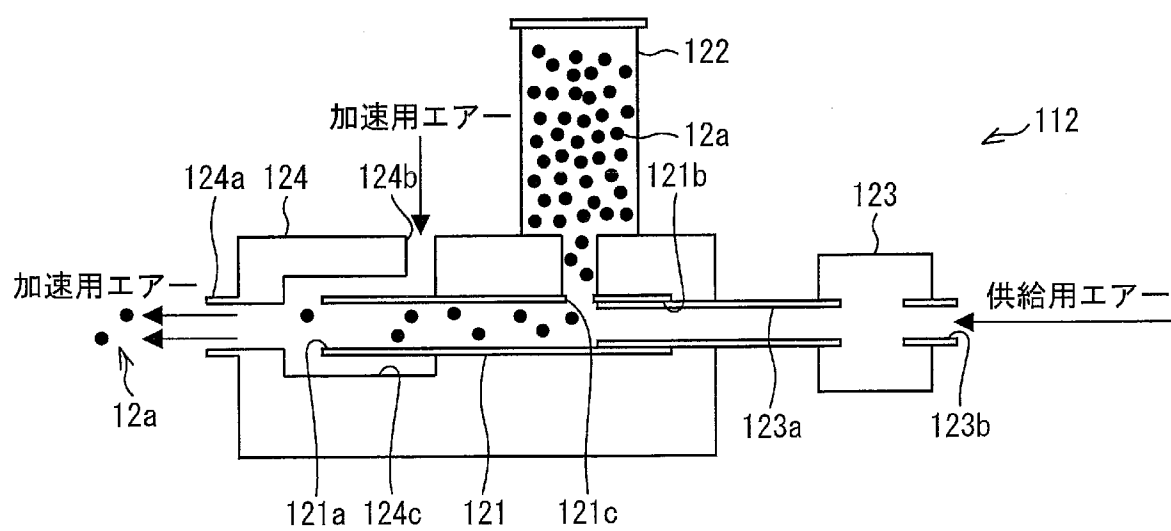
[図12]



[図13]

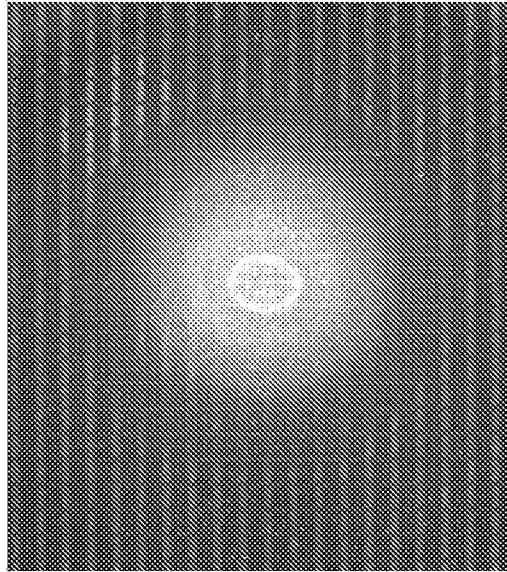


[図14]



[図15]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24C1/04(2006.01) i, B24C5/02(2006.01) i, B24C5/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B24C1/04, B24C5/02, B24C5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-084120 A (Sharp Corp., Kovax Corp., Sendai Nikon Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), claims 5, 6, 16; paragraphs [0118] to [0120]; all drawings & WO 2009/044576 A1	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 June, 2010 (03.06.10)

Date of mailing of the international search report
15 June, 2010 (15.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24C1/04(2006.01)i, B24C5/02(2006.01)i, B24C5/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24C1/04, B24C5/02, B24C5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-084120 A（シャープ株式会社&株式会社コバックス&株式会社仙台ニコン）2009.04.23, 請求項5, 6, 16、【0118】 - 【0120】、全図 & WO 2009/044576 A1	1 - 10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

西村 泰英

3 C

9 0 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4