

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-111344

(P2011-111344A)

(43) 公開日 平成23年6月9日(2011.6.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
CO3C	27/06	(2006.01)	CO3C	27/06	101A	3K107
HO5B	33/04	(2006.01)	HO5B	33/04		4G061
HO1L	51/50	(2006.01)	HO5B	33/14	A	
HO5B	33/10	(2006.01)	HO5B	33/10		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-267590 (P2009-267590)
 (22) 出願日 平成21年11月25日 (2009.11.25)

(71) 出願人 000236436
 浜松ホトニクス株式会社
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (74) 代理人 100124291
 弁理士 石田 悟
 (74) 代理人 100140442
 弁理士 柴山 健一
 (72) 発明者 松本 聡
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

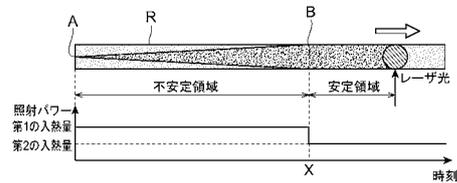
(54) 【発明の名称】 ガラス溶着方法及びガラス層定着方法

(57) 【要約】

【課題】、信頼性の高いガラス溶着体を製造することができるガラス溶着方法、及びそのためのガラス層定着方法を提供する。

【解決手段】 溶着予定領域Rに沿ってレーザー光L1を照射してガラス層3を溶融させる際、第1の入熱量を有するレーザー光L1を溶着予定領域Rに沿って照射することで、バインダをガス化させると共にガラスフリット2を溶融させ、レーザー光L1の進行方向と略直交する方向におけるガラス層3の溶融率が所定値を越えたときに入熱量を切り替えて、第1の入熱量よりも少ない第2の入熱量を有するレーザー光L1を溶着予定領域Rに沿って照射することで、バインダをガス化させると共にガラスフリット2を溶融させ、ガラス部材4にガラス層3を定着させる。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のガラス部材と第 2 のガラス部材とを溶着してガラス溶着体を製造するガラス溶着方法であって、

バインダ、レーザ光吸収材及びガラス粉を含むガラス層を、溶着予定領域に沿うように前記第 1 のガラス部材に配置する工程と、

第 1 の入熱量を有する第 1 のレーザ光を前記溶着予定領域に沿って照射することにより前記バインダをガス化させると共に前記ガラス粉を溶融させ、前記第 1 のレーザ光の進行方向と交差する方向における前記ガラス層の溶融率が所定値を越えたときに、前記第 1 の入熱量から前記第 1 の入熱量よりも少ない第 2 の入熱量に切り替えて、前記第 2 の入熱量を有する前記第 1 のレーザ光を前記溶着予定領域に沿って照射することにより前記バインダをガス化させると共に前記ガラス粉を溶融させ、前記第 1 のガラス部材に前記ガラス層を定着させる工程と、

前記ガラス層が定着した前記第 1 のガラス部材に前記ガラス層を介して前記第 2 のガラス部材を重ね合わせ、前記溶着予定領域に沿って第 2 のレーザ光を照射することにより、前記第 1 のガラス部材と前記第 2 のガラス部材とを溶着する工程と、を含むことを特徴とするガラス溶着方法。

【請求項 2】

前記第 1 のレーザ光の照射パワーを低下させることにより、前記第 1 の入熱量から前記第 2 の入熱量に切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のガラス溶着方法。

【請求項 3】

前記ガラス層に対する前記第 1 のレーザ光の進行速度を上昇させることにより、前記第 1 の入熱量から前記第 2 の入熱量に切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のガラス溶着方法。

【請求項 4】

前記第 1 のレーザ光の照射開始から所定時間経過したときに、前記第 1 の入熱量から前記第 2 の入熱量に切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のガラス溶着方法。

【請求項 5】

前記ガラス層から放射される熱輻射光の強度が所定値まで上昇したときに、前記第 1 の入熱量から前記第 2 の入熱量に切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のガラス溶着方法。

【請求項 6】

前記ガラス層で反射された前記第 1 のレーザ光の反射光の強度が所定値まで低下したときに、前記第 1 の入熱量から前記第 2 の入熱量に切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のガラス溶着方法。

【請求項 7】

第 1 のガラス部材にガラス層を定着させてガラス層定着部材を製造するガラス層定着方法であって、

バインダ、レーザ光吸収材及びガラス粉を含む前記ガラス層を、溶着予定領域に沿うように前記第 1 のガラス部材に配置する工程と、

第 1 の入熱量を有する第 1 のレーザ光を前記溶着予定領域に沿って照射することにより前記バインダをガス化させると共に前記ガラス粉を溶融させ、前記第 1 のレーザ光の進行方向と交差する方向における前記ガラス層の溶融率が所定値を越えたときに、前記第 1 の入熱量から前記第 1 の入熱量よりも少ない第 2 の入熱量に切り替えて、前記第 2 の入熱量を有する前記第 1 のレーザ光を前記溶着予定領域に沿って照射することにより前記バインダをガス化させると共に前記ガラス粉を溶融させ、前記第 1 のガラス部材に前記ガラス層を定着させる工程と、を含むことを特徴とするガラス層定着方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ガラス部材同士を溶着してガラス溶着体を製造するガラス溶着方法、及びそのためのガラス層定着方法に関する。

【背景技術】

【0002】

上記技術分野における従来のガラス溶着方法として、レーザ光吸収性顔料を含むガラス層を、溶着予定領域に沿うように一方のガラス部材に焼き付けた後、そのガラス部材にガラス層を介して他方のガラス部材を重ね合わせ、溶着予定領域に沿ってレーザ光を照射することにより、一方のガラス部材と他方のガラス部材とを溶着する方法が知られている。

【0003】

ところで、ガラス部材にガラス層を焼き付ける技術としては、ガラスフリット、レーザ光吸収性顔料、有機溶剤及びバインダを含むペースト層から有機溶剤及びバインダを除去することにより、ガラス部材にガラス層を固着させた後、ガラス層が固着したガラス部材を焼成炉内で加熱することにより、ガラス層を溶融させて、ガラス部材にガラス層を焼き付ける技術が一般的である（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、ガラス部材にガラス層を定着させるために、炉内での加熱に代えて、レーザ光の照射によってガラス層から有機物（有機溶剤やバインダ）を除去する技術が提案されている（例えば、特許文献2, 3参照）。このような技術によれば、ガラス部材に形成された機能層等が加熱されて劣化するのを防止することができ、また、炉の使用による消費エネルギーの増大及び炉内での加熱時間の長時間化を抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2006-524419号公報

【特許文献2】特開2002-366050号公報

【特許文献3】特開2002-367514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ガラス部材に対するガラス層の焼付けをレーザ光の照射によって行うと、焼付け時や、その後のガラス部材同士の溶着時に、ガラス部材にクラックが生じるなど、ガラス部材が破損することがあった。

【0007】

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、信頼性の高いガラス溶着体を製造することができるガラス溶着方法、及びそのためのガラス層定着方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、レーザ光の照射によるガラス層の焼付けがガラス部材の破損に繋がるのは、図12に示されるように、焼付け時にガラス層の温度が融点 T_m を超えるとガラス層のレーザ光吸収率が急激に高くなることに起因していることを突き止めた。つまり、ガラス部材に配置されたガラス層においては、ガラスフリットの粒子性等によって、レーザ光吸収性顔料の吸収特性を上回る光散乱が起り、レーザ光吸収率が低い状態となっている（例えば、可視光下において白っぽく見える）。

【0009】

そこで、図13に示されるように、ガラス層の温度が融点 T_m よりも高く且つ結晶化温度 T_c よりも低い温度 T_p となるようにレーザパワー P でレーザ光を照射すると、ガラスフリットの溶融によって粒子性が崩れるなどして、レーザ光吸収性顔料の吸収特性が顕著に現れ、ガラス層のレーザ光吸収率が急激に高くなる（例えば、可視光下において黒っぽ

10

20

30

40

50

く或いは緑っぽく見える)。これにより、ガラス層において想定以上のレーザ光の吸収が起こり、入熱過多によるヒートショックでガラス部材にクラックが生じるのである。

【0010】

また、レーザパワーPでのレーザ光の照射によって、実際には、図13に示されるように、ガラス層の温度が結晶化温度 T_c よりも高い温度 T_a に達する。ガラス層において焼付け対象のガラス部材と反対側に位置する部分(すなわち、ガラス層において溶着対象のガラス部材側に位置する部分)が入熱過多によって結晶化すると、その部分の融点が高くなる。そのため、その後のガラス部材同士の溶着時に、ガラス層において溶着対象のガラス部材側に位置する部分を溶融させるべく、レーザパワーを高くしてレーザ光を照射することが必要となり、焼付け時と同様に入熱過多によるヒートショックでガラス部材にクラックが生じるのである。

10

【0011】

更に、図14に示されるように、ガラス層の粘度は、ガラス層の温度が結晶化温度 T_c に達するまでは徐々に低くなるが、ガラス層の温度が結晶化温度 T_c を超えると徐々に高くなる傾向にある。これは、溶融したガラス層において結晶部が析出し、その結晶部が(セラミックス等からなる膨張係数調整用のフィラーが含まれる場合には、そのフィラーも)核となって結晶成長することにより、ガラス層の流動性が低下するためと想定される。ここで、上述したようにガラス層のレーザ光吸収率が急激に上昇すると、それに伴って、図14に示されるように、ガラス層の温度も T_1 から T_2 というように急激に上昇するので、ガラス層の粘度も急激に高くなる。その結果、溶融したガラス層にバインダのガス化によって形成された気泡が埋まり難くなるので、バインダの分解ガスが抜け切る前にガラス層が固化してしまう。これにより、ガラス層に多数の気泡が形成され、その気泡が繋がると、ガラス溶着体においてガラス層でリークが起こるおそれがある。

20

【0012】

本発明者は、この知見に基づいて更に検討を重ね、本発明を完成させるに至った。すなわち、本発明に係るガラス溶着方法は、第1のガラス部材と第2のガラス部材とを溶着してガラス溶着体を製造するガラス溶着方法であって、バインダ、レーザ光吸収材及びガラス粉を含むガラス層を、溶着予定領域に沿うように第1のガラス部材に配置する工程と、第1の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のレーザ光の進行方向と交差する方向におけるガラス層の溶融率が所定値を越えたときに、第1の入熱量から第1の入熱量よりも少ない第2の入熱量に切り替えて、第2の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のガラス部材にガラス層を定着させる工程と、ガラス層が定着した第1のガラス部材にガラス層を介して第2のガラス部材を重ね合わせ、溶着予定領域に沿って第2のレーザ光を照射することにより、第1のガラス部材と第2のガラス部材とを溶着する工程と、を含むことを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明に係るガラス層定着方法は、第1のガラス部材にガラス層を定着させてガラス層定着部材を製造するガラス層定着方法であって、バインダ、レーザ光吸収材及びガラス粉を含むガラス層を、溶着予定領域に沿うように第1のガラス部材に配置する工程と、第1の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のレーザ光の進行方向と交差する方向におけるガラス層の溶融率が所定値を越えたときに、第1の入熱量から第1の入熱量よりも少ない第2の入熱量に切り替えて、第2の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のガラス部材にガラス層を定着させる工程と、を含むことを特徴とする。

40

【0014】

これらのガラス溶着方法及びガラス層定着方法では、溶着予定領域に沿って第1のレーザ光を照射してガラス層を溶融させる際、第1の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予

50

定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のレーザ光の進行方向と交差する方向におけるガラス層の溶融率が所定値を越えたときに入熱量を切り替えて、第1の入熱量よりも少ない第2の入熱量を有する第1のレーザ光を溶着予定領域に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラス粉を溶融させ、第1のガラス部材にガラス層を定着させる。このガラス層の定着時には、ガラス層の溶融率が所定値を越えるとガラス層のレーザ光吸収率が急激に高くなるが、それ以降、第1の入熱量よりも少ない第2の入熱量を有する第1のレーザ光を照射するようにしているため、ガラス層が入熱過多の状態となることが抑止される。このような入熱量の切替えにより、第1のレーザ光の照射によって第1のガラス部材にガラス層を定着させても、ガラス層の定着時や、その後のガラス部材同士の溶着時に、ガラス部材にクラックが生じるなど、ガラス部材が破損するのを防止することができる。更に、このような入熱量の切替えにより、ガラス層の急激な温度上昇に起因してガラス層の粘度が急激に高くなることが抑制されるので、溶融したガラス層からバインダの分解ガスが抜け易くなる。これにより、ガラス層に多数の気泡が形成されるのを防止することができる。従って、これらのガラス溶着方法及びガラス層定着方法によれば、信頼性の高いガラス溶着体を製造することが可能となる。なお、「入熱量」とは、第1のレーザ光がその照射領域で有するエネルギー密度である。また、「ガラス層の溶融率」とは、第1のレーザ光の進行方向と交差する方向において、「ガラス層の溶融部分の幅」が「ガラス層の全幅」に占める割合である。

10

20

30

40

50

【0015】

本発明に係るガラス溶着方法においては、第1のレーザ光の照射パワーを低下させることにより、第1の入熱量から第2の入熱量に切り替えることが好ましい。この場合、照射パワーの低下により入熱量の切替えを行っているため、第1の入熱量から第2の入熱量へ確実に切り替えることが可能となる。

【0016】

本発明に係るガラス溶着方法においては、ガラス層に対する第1のレーザ光の進行速度を上昇させることにより、第1の入熱量から第2の入熱量に切り替えることが好ましい。この場合、第1のレーザ光の進行速度の上昇により入熱量の切替えを行っているため、第1の入熱量から第2の入熱量へ確実に切り替えることが可能となる。しかも、進行速度を上昇させて切替えを行うことから、ガラス層の定着に要する時間を短縮化させることが可能となる。なお、「ガラス層に対する第1のレーザ光の進行速度」とは、第1のレーザ光の相対的な進行速度を意味し、第1のレーザ光が固定されてガラス層が移動する場合、ガラス層が固定されて第1のレーザ光が移動する場合、第1のレーザ光及びガラス層のそれぞれが移動する場合を含む。

【0017】

本発明に係るガラス溶着方法においては、第1のレーザ光の照射開始から所定時間経過したときに、第1の入熱量から第2の入熱量に切り替えることが好ましい。この場合、予め求められた所定時間を制御するといった簡易な方法で第1の入熱量から第2の入熱量に容易に切り替えることが可能となる。しかも、同じ構成のガラス層の場合、第1のレーザ光の照射条件が同一であれば、所定時間を略同一とすることができるため、同じ構成のガラス層を連続して又は同時に複数溶融させることが容易に行え、製造効率を向上させることが可能となる。

【0018】

本発明に係るガラス溶着方法においては、ガラス層から放射される熱輻射光の強度が所定値まで上昇したときに、第1の入熱量から第2の入熱量に切り替えることが好ましい。この場合、ガラス層の溶融率が上昇するにつれて漸増するといった関連性を有する熱輻射光の強度を検出することで、入熱量の切替えを正確に行うことが可能となる。

【0019】

本発明に係るガラス溶着方法においては、ガラス層で反射された第1のレーザ光の反射光の強度が所定値まで低下したときに、第1の入熱量から第2の入熱量に切り替えることが好ましい。この場合、ガラス層の溶融率が上昇するにつれて漸減するといった関連性を

有する反射光の強度を検出することで、入熱量の切替えを正確に行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、信頼性の高いガラス溶着体を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係るガラス溶着方法の一実施形態によって製造されたガラス溶着体の斜視図である。

【図2】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための斜視図である。

【図3】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための断面図である。

【図4】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための断面図である。

【図5】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための平面図である。

【図6】レーザー照射における温度分布を示す図である。

【図7】レーザー光の照射条件の切替えタイミングを示す図である。

【図8】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための斜視図である。

【図9】図1のガラス溶着体を製造するためのガラス溶着方法を説明するための斜視図である。

【図10】レーザー光の照射条件の別の切替えタイミングを示す図である。

【図11】レーザー光の照射条件の別の切替えタイミングを示す図である。

【図12】ガラス層の温度とレーザー光吸収率との関係を示すグラフである。

【図13】レーザーパワーとガラス層の温度との関係を示すグラフである。

【図14】ガラス層の温度とガラス層の粘度との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0023】

図1は、本発明に係るガラス溶着方法の一実施形態によって製造されたガラス溶着体の斜視図である。図1に示されるように、ガラス溶着体1は、溶着予定領域Rに沿って形成されたガラス層3を介して、ガラス部材(第1のガラス部材)4とガラス部材(第2のガラス部材)5とが溶着されたものである。ガラス部材4,5は、例えば、無アルカリガラスからなる厚さ0.7mmの矩形板状の部材であり、溶着予定領域Rは、ガラス部材4,5の外縁に沿って矩形環状に設定されている。ガラス層3は、例えば、低融点ガラス(バナジウムリン酸系ガラス、鉛ほう酸ガラス等)からなり、溶着予定領域Rに沿って矩形環状に形成されている。

【0024】

次に、上述したガラス溶着体1を製造するためのガラス溶着方法(ガラス部材4とガラス部材5とを溶着してガラス溶着体1を製造するために、ガラス部材4にガラス層3を定着させてガラス層定着部材を製造するガラス層定着方法を含む)について説明する。

【0025】

まず、図2に示されるように、ディスペンサやスクリーン印刷等によってフリットペーストを塗布することにより、溶着予定領域Rに沿ってガラス部材4の表面4aにペースト層6を形成する。フリットペーストは、例えば、低融点ガラス(バナジウムリン酸系ガラス、鉛ほう酸ガラス等)からなる粉末状のガラスフリット(ガラス粉)2、酸化鉄等の無機顔料であるレーザー光吸収性顔料(レーザー光吸収材)、酢酸アミル等である有機溶剤、及

10

20

30

40

50

びガラスの軟化点温度以下で熱分解する樹脂成分（ニトロセルロース、エチルセルロース、アクリル等）であるバインダを混練したものである。フリットペーストは、レーザ光吸収性顔料（レーザ光吸収材）が予め添加された低融点ガラスを粉末状にしたガラスフリット（ガラス粉）、有機溶剤、及びバインダを混練したものであってもよい。つまり、ペースト層 6 は、ガラスフリット 2、レーザ光吸収性顔料、有機溶剤及びバインダを含んでいる。

【 0 0 2 6 】

続いて、ペースト層 6 を乾燥させて有機溶剤を除去することにより、溶着予定領域 R に沿ってガラス部材 4 の表面 4 a にガラス層 3 を固着させる。これにより、バインダ、レーザ光吸収性顔料及びガラスフリット 2 を含むガラス層 3 が、溶着予定領域 R に沿うようにガラス部材 4 に配置されることになる。なお、ガラス部材 4 の表面 4 a に固着したガラス層 3 は、ガラスフリット 2 の粒子性等によって、レーザ光吸収性顔料の吸収特性を上回る光散乱が起こり、レーザ光吸収率が低い状態となっている（例えば、可視光において白っぽく見える）。

10

【 0 0 2 7 】

続いて、図 3 ~ 図 5 に示されるように、ガラス層 3 の溶着予定領域 R における照射開始位置 A に集光スポットを合わせて、レーザ光（第 1 のレーザ光）L 1 の照射を開始し、溶着予定領域 R に沿って図示矢印の進行方向に向かって照射を進める。ところで、レーザ光 L 1 は、図 6 に示されるように、幅方向（レーザ光 L 1 の進行方向と略直交する方向）の中央部の温度が高く両端部に向かって温度が低くなる温度分布を有している。このため、図 5 に示されるように、ガラス層 3 の溶融率（レーザ光 L 1 の進行方向と略直交する方向において、ガラス層 3 の溶融部分の幅がガラス層 3 の全幅に占める割合）が略ゼロである照射開始位置 A から溶融率が徐々に上昇して、溶融率が 100% 近い安定領域となる安定領域開始位置 B までは所定の距離があり、照射開始位置 A から安定領域開始位置 B までは、ガラス層 3 の溶融が幅方向の一部で行われる不安定領域となっている。

20

【 0 0 2 8 】

この不安定領域では、ガラス層 3 の溶融が幅方向全体にわたって為されていないため、レーザ光吸収率が完全には高くなっていない。そこで、図 7 に示されるように、レーザ光 L 1 は、安定領域のガラス層 3 に照射した場合に結晶化してしまうような強い照射条件、例えば、レーザ光 L 1 の照射パワーが 10 W といった第 1 の入熱量で照射を開始する。なお、入熱量とは、次の数式（1）で表わすことができ、本実施形態においては、進行速度やスポット径は一定となっているため、照射パワーによって入熱量が変化するようにしている。

30

$$\text{入熱量 (J / m m }^2 \text{)} = \text{パワー密度 (J } \cdot \text{ S / m m }^2 \text{)} \div \text{進行速度 (S)} \cdot \cdot \cdot \text{ (1)}$$

【 0 0 2 9 】

その後、安定領域開始位置 B へ至ってガラス層 3 が幅方向全体にわたって溶融する安定領域となると、ガラス層 3 の温度が幅方向にわたって融点 T m 以上となり、ガラスフリットの溶融によって粒子性が崩れるなどして、レーザ光吸収性顔料の吸収特性が顕著に現れ、ガラス層 3 のレーザ光吸収率が幅方向全体にわたって急激に高くなり、溶融率が 100% 近くなる（例えば、可視光において黒っぽく見える）。これにより、ガラス層 3 において想定以上のレーザ光 L 1 の吸収が起こり、ガラス層 3 への入熱が過多となる。

40

【 0 0 3 0 】

そこで、図 7 に示されるように、ガラス層 3 の溶融率が 100% 近くなる所定時間 X を経過した後（若しくはその直前）、すなわちガラス層 3 が幅方向全体において融点 T m を超えてレーザ光吸収率が急激に高くなった直後、レーザ光 L 1 の照射パワーを照射パワー 10 W から照射パワー 8 W に低下させる切替えを行い、照射パワー 10 W の第 1 の入熱量から照射パワー 8 W の第 2 の入熱量へと入熱量の切替えを行う。本実施形態では、所定時間 X をガラス層 3 の構成毎に事前に求めており、予め求められた所定時間 X を制御するといった簡易な方法で第 1 の入熱量から第 2 の入熱量へと切り替えている。また、同じ構成のガラス層の場合、同じ入熱量に対しては略同一の溶融度合となるため、レーザ光 L 1 の

50

照射条件が同一であれば、所定時間 X を略同一とすることができる。

【 0 0 3 1 】

その後、第 2 の入熱量である照射パワー 8 W でレーザ照射を行い、溶着予定領域 R に沿って照射開始位置 A に戻るまで、レーザ光 L 1 によるガラス層 3 への照射を続け、焼付けを終了させる。なお、必要に応じて、不安定領域にレーザ光 L 1 を再照射して安定領域とするように、レーザ照射をオーバーラップさせてもよい。

【 0 0 3 2 】

このような入熱量を切り替える制御を行ってガラス層 3 の焼付けを行うことにより、ガラス部材 4 に配置されたガラス層 3 は、結晶化が抑止された状態で溶融・再固化し、ガラス部材 4 の表面 4 a にガラス層 3 が焼き付けられて定着させられる。その結果、ガラス層 10 定着部材（すなわち、ガラス層 3 が定着したガラス部材 4）が製造される。更に、このような入熱量の切替えにより、ガラス層 3 の急激な温度上昇に起因してガラス層 3 の粘度が急激に高くなることが抑制されるので、溶融したガラス層 3 からバインダの分解ガスが抜け易くなる。これにより、ガラス層 3 に多数の気泡が形成されるのを防止することができる。なお、ガラス部材 4 の表面 4 a に焼き付けられたガラス層 3 は、ガラスフリット 2 の溶融によって粒子性が崩れるなどして、レーザ光吸収性顔料の吸収特性が顕著に現れ、レーザ光吸収率が高い状態となる（例えば、可視光において黒っぽく見える）。

【 0 0 3 3 】

そして、溶着予定領域 R 全周にわたって結晶化を抑止されたガラス層 3 の焼付けが終了すると、図 8 に示されるように、ガラス層定着部材 1 0（すなわち、ガラス層 3 が定着したガラス部材 4）に対し、ガラス層 3 を介してガラス部材 5 を重ね合わせる。

【 0 0 3 4 】

続いて、図 9 に示されるように、ガラス層 3 に集光スポットを合わせて、レーザ光（第 2 のレーザ光）L 2 を溶着予定領域 R に沿って照射する。これにより、溶着予定領域 R 全周にわたってレーザ光吸収率が高く且つ結晶化を抑止された状態となっているガラス層 3 にレーザ光 L 2 が吸収されて、ガラス層 3 及びその周辺部分（ガラス部材 4，5 の表面 4 a，5 a 部分）が溶融・再固化し、ガラス部材 4 とガラス部材 5 とが溶着される（溶着においては、ガラス層 3 が溶融し、ガラス部材 4，5 が溶融しない場合もある）。このとき、ガラス部材 4 に焼き付けられたガラス層 3 の溶融が溶着予定領域 R 全周にわたって結晶化を抑止された安定領域として形成され、バインダも十分に除去されているため、ガラス 30 層 3 の融点が高くなることなく、ガラス部材 4 とガラス部材 5 とが溶着予定領域 R に沿って均一に溶着され、破損が防止される。

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、ガラス溶着体 1 を製造するためのガラス溶着方法（ガラス層定着方法を含む）においては、溶着予定領域 R に沿ってレーザ光 L 1 を照射してガラス層 3 を溶融させる際、第 1 の入熱量を有するレーザ光 L 1 を溶着予定領域 R に沿って照射することによりバインダをガス化させると共にガラスフリット 2 を溶融させ、レーザ光 L 1 の進行方向と略直交する方向におけるガラス層 3 の溶融率が 1 0 0 % 近くなった際に入熱量を切り替えて、第 1 の入熱量よりも少ない第 2 の入熱量を有するレーザ光 L 1 を溶着予定領域 R に沿って照射することにより、バインダをガス化させると共にガラスフリット 2 を溶融させ、ガラス部材 4 にガラス層 3 を定着させる。このガラス層 3 の定着時には、ガラス層 3 の溶融率が 1 0 0 % 近くになるとガラス層 3 のレーザ光吸収率が急激に高くなるが、それ以降、第 1 の入熱量よりも少ない第 2 の入熱量を有するレーザ光 L 1 を照射するようにしているため、ガラス層 3 が入熱過多の状態となることが抑止される。このような入熱量の切替えにより、レーザ光 L 1 の照射によってガラス部材 4 にガラス層 3 を定着させても、ガラス層 3 の定着時や、その後のガラス部材 4，5 同士の溶着時に、ガラス部材 4，5 にクラックが生じるなど、ガラス部材 4，5 が破損するのを防止することができる。更に、このような入熱量の切替えにより、ガラス層 3 の急激な温度上昇に起因してガラス層 3 の粘度が急激に高くなることが抑制されるので、溶融したガラス層 3 からバインダの分解ガスが抜け易くなる。これにより、ガラス層 3 に多数の気泡が形成されるのを防止する 40 50

ことができる。従って、これらのガラス溶着方法及びガラス層定着方法によれば、信頼性の高いガラス溶着体 1 を製造することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

また、上述したガラス溶着方法においては、レーザ光 L 1 の照射パワーを低下させることにより、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量に切り替えている。このような照射パワーの低下により入熱量の切替えを行っているため、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量へ確実に切り替えることが可能となる。

【 0 0 3 7 】

また、上述したガラス溶着方法においては、レーザ光 L 1 の照射開始から所定時間 X を経過したときに溶融率が 1 0 0 % 近くなり、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量に切り替えている。このため、予め求められた、溶融率が 1 0 0 % 近くなる所定時間 X を制御するといった簡易な方法で第 1 の入熱量から第 2 の入熱量に容易に切り替えることが可能となる。しかも、同じ構成のガラス層の場合、レーザ光 L 1 の照射条件が同一であれば、所定時間 X を略同一とすることができるため、同じ構成のガラス層 3 を連続して又は同時に複数溶融させることが容易に行え、複数のガラス溶着体 1 を製造する際の製造効率を大幅に向上させることが可能となる。

【 0 0 3 8 】

ところで、有機 E L パッケージ等においては、容器自体が小型であるため、より薄型化されたガラス部材 4 , 5 が使用されることから、ガラス部材 4 , 5 の材料としては、割れを生じ難くすべく低膨張ガラスが選択されることが多い。このとき、ガラス層 3 の線膨張係数をガラス部材 4 , 5 の線膨張係数と合わせるために（すなわち、ガラス層 3 の線膨張係数を低くするために）、セラミックス等からなるフィラーをガラス層 3 に多量に含有させる。ガラス層 3 にフィラーを多量に含有させると、レーザ光 L 1 の照射の前後でガラス層 3 のレーザ光吸収率がより一層大きく変化することになる。従って、上述したガラス溶着方法は、ガラス部材 4 , 5 の材料として低膨張ガラスを選択する場合に、特に有効である。

【 0 0 3 9 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

例えば、上記実施形態では、レーザ光 L 1 の照射開始位置 A から所定時間 X を経過したときに溶融率が 1 0 0 % 近くなり、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量に切り替えるようにしているが、図 1 0 に示されるように、ガラス層 3 から放射される熱輻射光の強度が所定値 Q まで上昇したときに、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量へ切り替えるようにしてもよい。この場合、ガラス層 3 の溶融率が上昇するにつれて漸増するといった関連性を有する熱輻射光の強度を検出することで、入熱量の切替えを正確に行うことが可能となる。また、図 1 1 に示されるように、ガラス層 3 で反射されたレーザ光 L 1 の反射光の強度が所定値 P まで低下したときに、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量に切り替えるようにしてもよい。この場合、ガラス層 3 の溶融率が上昇するにつれて漸減するといった関連性を有する反射光の強度を検出することで、入熱量の切替えを正確に行うことが可能となる。

【 0 0 4 1 】

また、上記実施形態では、レーザ光 L 1 の照射パワーを変更することによりガラス層 3 への入熱量を制御するようにしていたが、上述した数式 (1) で示されるように、レーザ光 L 1 の照射パワーを一定として、レーザ光 L 1 の相対的な照射速度（つまり、レーザ光 L 1 のガラス層 3 に対する進行速度）を上昇させることによりガラス層 3 への入熱量の切替えを行うようにしてもよい。この場合、レーザ光 L 1 の進行速度の上昇により入熱量の切替えを行っているため、第 1 の入熱量から第 2 の入熱量へ確実に切り替えることが可能となる。しかも、進行速度を上昇させて切替えを行うことから、ガラス層 3 の定着に要する時間を短縮化させることが可能となる。なお、進行速度を上昇させることで入熱量の切替えを行う場合、速度の加速過程が含まれる場合が多いため、切替えを行うべきタイミング（所定時間 X の経過時、又は熱輻射光若しくは反射光の強度が所定値）になる前に進行

10

20

30

40

50

速度の切替え制御を開始して、実際に切替えを行うべきタイミングには切替えが完了していることが、ガラス層3の結晶化抑止の観点からは好ましい。

【0042】

また、上記実施形態では、固定されたガラス部材4, 5に対してレーザ光L1, L2を進行させるようにしているが、レーザ光L1, L2が各ガラス部材4, 5に対して相対的に進行すればよく、レーザ光L1, L2を固定してガラス部材4, 5を移動させるようにしてもよいし、ガラス部材4, 5とレーザ光L1, L2とをそれぞれ移動させるようにしてもよい。

【0043】

また、上記実施形態では、溶融率が100%といった所定値の際に入熱量の切替えを行っているが、ガラス層3が適切に溶融していれば、例えば溶融率が90%といった所定値の際に入熱量の切替えを行って、ガラス層3の結晶化を確実に抑止させるようにしてもよい。なお、溶融率が低いうちに入熱量を切替えると、切替えた後のレーザ光の吸収率が不十分となり、ガラス層の溶融処理を維持することができなくなるおそれがあることから、入熱量の切替えを行うための溶融率の所定値は80%が好ましい。

10

【0044】

また、上記実施形態では、直接、ガラス層3にレーザ光L1を照射させていたが、ガラス部材4を介してガラス層3にレーザ光L1を照射させるようにしてもよい。

【符号の説明】

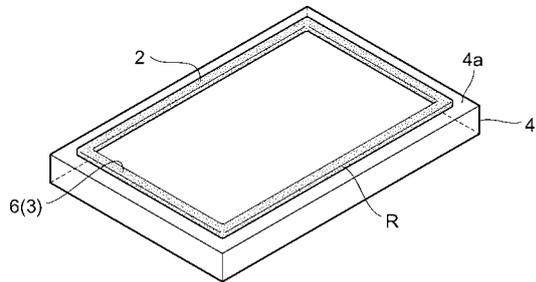
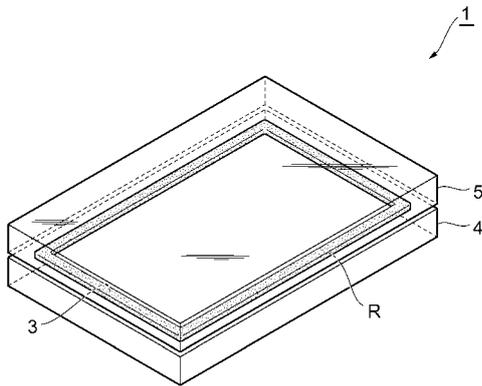
【0045】

1...ガラス溶着体、2...ガラスフリット(ガラス粉)、3...ガラス層、4...ガラス部材(第1のガラス部材)、5...ガラス部材(第2のガラス部材)、6...ペースト層、10...ガラス層定着部材、A...照射開始位置、B...安定領域開始位置、R...溶着予定領域、L1...レーザ光(第1のレーザ光)、L2...レーザ光(第2のレーザ光)。

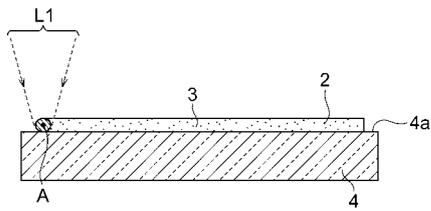
20

【図1】

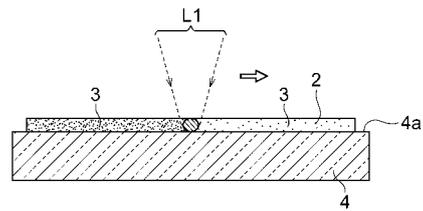
【図2】



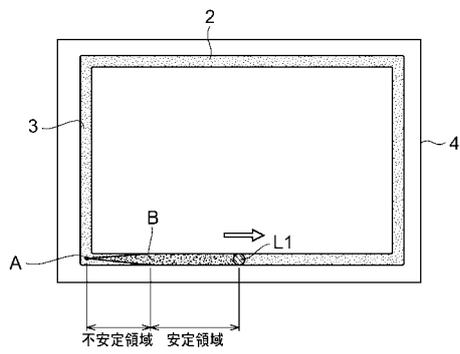
【 図 3 】



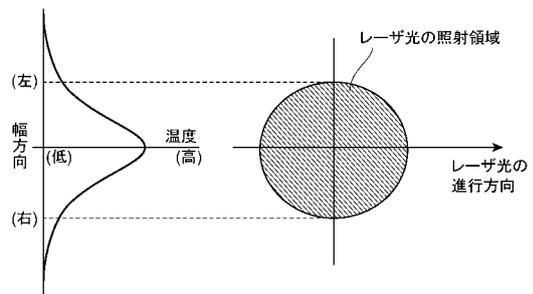
【 図 4 】



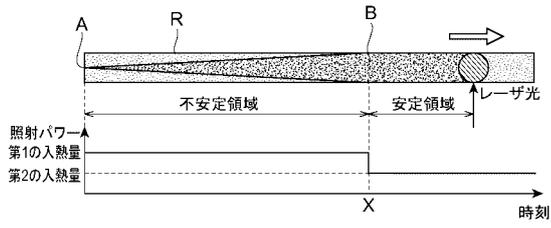
【 図 5 】



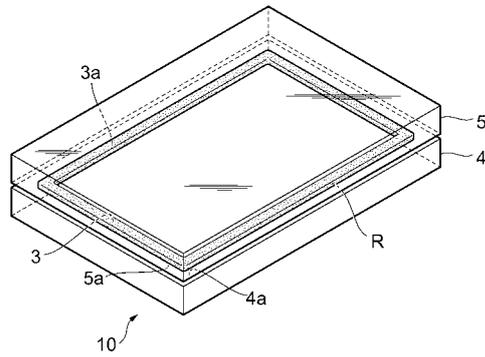
【 図 6 】



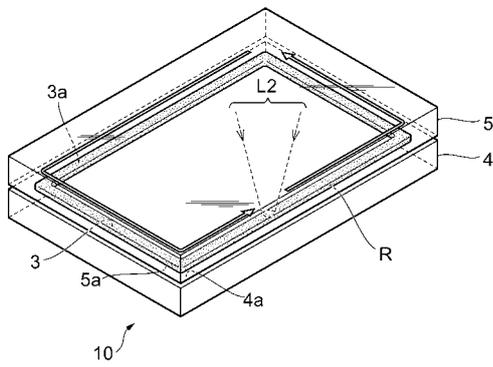
【 図 7 】



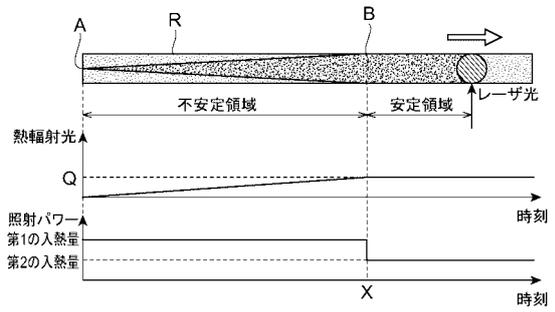
【 図 8 】



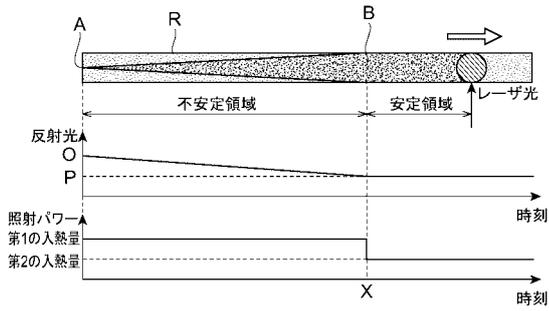
【 図 9 】



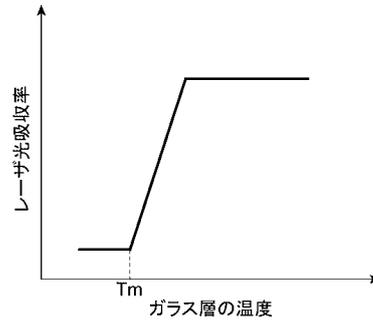
【 図 10 】



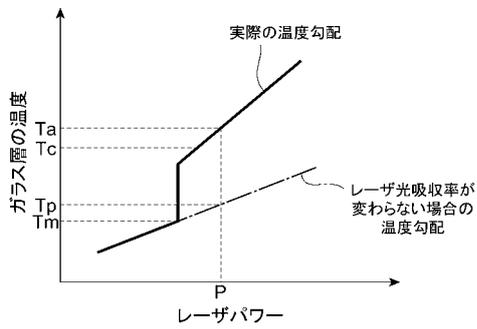
【 図 1 1 】



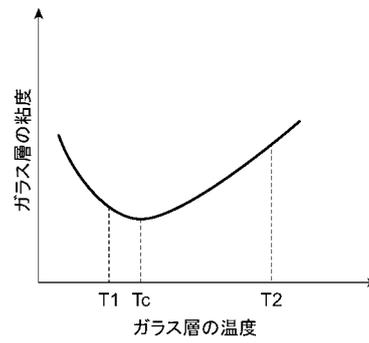
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 DD12 EE43 EE55 GG28
4G061 AA13 CA02 CB02 CB13 DA24 DA35