

(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2010-617

(P2010-617A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 65/16 (2006.01)	B 2 9 C 65/16	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/32 (2006.01)	B 2 3 K 26/32	4 F 2 1 1
B 2 3 K 26/073 (2006.01)	B 2 3 K 26/073	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-159375 (P2008-159375)	(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
(22) 出願日	平成20年6月18日 (2008.6.18)	(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	大宮 文典 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

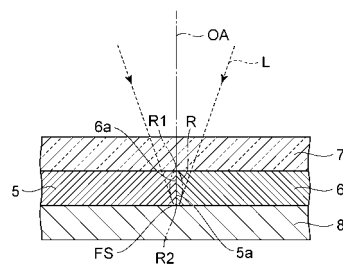
(54) 【発明の名称】 樹脂溶着方法

(57) 【要約】

【課題】 溶着予定領域において入熱過多による損傷の発生を確実に防止することができる樹脂溶着方法を提供する。

【解決手段】 光軸OAに対して垂直な断面形状が溶着予定領域Rのレーザー光入射側端部R1において円環形状であるレーザー光L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のレーザー光入射側端部R1及びその近傍におけるレーザー光Lの照射領域中心部に入熱過多による損傷（気泡、白濁、焼損等）が生じるのを防止することができる。しかも、レーザー光Lが溶着予定領域Rにおいて収束しているため、光吸収によって減衰するレーザー光の光密度が補われて、レーザー光入射側端部R1からレーザー光出射側端部R2に至る溶着予定領域Rの全領域で樹脂部材5,6を溶融させることができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の樹脂部材と第 2 の樹脂部材とを溶着して樹脂溶着体を製造する樹脂溶着方法であつて、

前記第 1 の樹脂部材と前記第 2 の樹脂部材との溶着予定領域において収束するように、光軸に対して垂直な断面形状が少なくとも前記溶着予定領域のレーザ光入射側端部において環形状であるレーザ光を照射し、前記レーザ光の照射位置を前記溶着予定領域に沿って相対的に移動させて、前記溶着予定領域において前記第 1 の樹脂部材及び前記第 2 の樹脂部材を溶融させることを特徴とする樹脂溶着方法。

【請求項 2】

前記第 1 の樹脂部材と前記第 2 の樹脂部材との突合せ部に沿って前記溶着予定領域を設定した場合には、前記レーザ光が少なくとも前記溶着予定領域のレーザ光入射側端部において前記第 1 の樹脂部材と前記第 2 の樹脂部材とを跨ぐように前記レーザ光の照射を行うことを特徴とする請求項 1 記載の樹脂溶着方法。

【請求項 3】

前記突合せ部に沿って前記溶着予定領域を複数層設定した場合には、レーザ光出射側に位置する前記溶着予定領域から順に前記レーザ光の照射を行うことを特徴とする請求項 2 記載の樹脂溶着方法。

【請求項 4】

前記レーザ光を透過する熱伝導体を前記第 1 の樹脂部材及び前記第 2 の樹脂部材に対してレーザ光入射側に配置し、前記熱伝導体をヒートシンクとして前記レーザ光の照射を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の樹脂溶着方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、樹脂部材同士を溶着して樹脂溶着体を製造する樹脂溶着方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

上記技術分野における従来の樹脂溶着方法として、一方の樹脂部材と他方の樹脂部材との溶着予定領域に沿ってレーザ光を照射して、溶着予定領域において一方の樹脂部材及び他方の樹脂部材を溶融させることにより、樹脂部材同士を溶着する方法が知られている。

【0003】

ところで、レーザ光に対して吸収性を有する樹脂部材においては、図 10 に示されるように、樹脂部材のレーザ光入射面でレーザ光の吸収光量が最も多くなり、レーザ光入射面からの距離が大きくなるに従って（すなわち、樹脂部材の内部に行くに従って）レーザ光の吸収光量が徐々に少なくなる。そのため、レーザ光に対して吸収性を有する板状の樹脂部材の側面（厚さ方向に対して略平行な面）同士を突き合わせて溶着する場合などには、レーザ光入射面及びその近傍の内部領域におけるレーザ光の照射領域中心部に入熱過多による損傷（気泡、白濁、焼損等）が生じることがある。

【0004】

そのような損傷を防止するための樹脂溶着方法として、特許文献 1 には、樹脂部材のレーザ光入射面に冷媒を供給しつつレーザ光の照射を行う方法が記載されている。

【特許文献 1】特開 2005 - 88355 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 記載の樹脂溶着方法にあつては、樹脂部材のレーザ光入射面における損傷の発生は防止し得るものの、レーザ光入射面近傍の内部領域における損傷の発生までを防止することは困難である。

【0006】

10

20

30

40

50

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、溶着予定領域において入熱過多による損傷の発生を確実に防止することができる樹脂溶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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る樹脂溶着方法は、第1の樹脂部材と第2の樹脂部材とを溶着して樹脂溶着体を製造する樹脂溶着方法であって、第1の樹脂部材と第2の樹脂部材との溶着予定領域において収束するように、光軸に対して垂直な断面形状が少なくとも溶着予定領域のレーザ光入射側端部において環形状であるレーザ光を照射し、レーザ光の照射位置を溶着予定領域に沿って相対的に移動させて、溶着予定領域において第1の樹脂部材及び第2の樹脂部材を溶融させることを特徴とする。

10

【0008】

この樹脂溶着方法では、光軸に対して垂直なレーザ光の断面形状が溶着予定領域のレーザ光入射側端部において環形状であるため、溶着予定領域のレーザ光入射側端部及びその近傍におけるレーザ光の照射領域中心部に入熱過多による損傷が生じるのを防止することができる。しかも、レーザ光が溶着予定領域において収束しているため、光吸収によって減衰する光密度が補われて、レーザ光入射側端部からレーザ光出射側端部に至る溶着予定領域の全領域で第1の樹脂部材及び第2の樹脂部材を溶融させることができる。

【0009】

本発明に係る樹脂溶着方法においては、第1の樹脂部材と第2の樹脂部材との突合せ部に沿って溶着予定領域を設定した場合には、レーザ光が少なくとも溶着予定領域のレーザ光入射側端部において第1の樹脂部材と第2の樹脂部材とを跨ぐようにレーザ光の照射を行うことが好ましい。樹脂部材同士の突合せ部にはレーザ光入射側に段差や隙間等が生じていることが多く、これらの段差や隙間等がレーザ光を散乱させるなどして入熱過多による損傷を生じさせる原因となり易いものの、この樹脂溶着方法では、溶着予定領域のレーザ光入射側端部において環形状のレーザ光が第1の樹脂部材と第2の樹脂部材とに跨っているため、段差や隙間等に対するレーザ光の照射量が少なくなり、その結果、段差や隙間等に起因した入熱過多による損傷の発生を抑制することができる。

20

【0010】

そして、突合せ部に沿って溶着予定領域を複数層設定した場合には、レーザ光出射側に位置する溶着予定領域から順にレーザ光の照射を行うことが好ましい。この場合、レーザ光入射側の溶着予定領域に沿って先に溶着された部分によってレーザ光の進行が妨げられるようなことがなく、各溶着予定領域に沿って第1の樹脂部材及び第2の樹脂部材を確実に溶融させることができる。

30

【0011】

本発明に係る樹脂溶着方法においては、レーザ光を透過する熱伝導体を第1の樹脂部材及び第2の樹脂部材に対してレーザ光入射側に配置し、熱伝導体をヒートシンクとしてレーザ光の照射を行うことが好ましい。この場合、ヒートシンクである熱伝導体が樹脂部材のレーザ光入射側端部から熱を奪うため、溶着予定領域のレーザ光入射側端部及びその近傍におけるレーザ光の照射領域中心部に入熱過多による損傷が生じるのをより確実に防止することができる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、溶着予定領域において入熱過多による損傷の発生を確実に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

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。

【0014】

50

図1は、本発明に係る樹脂溶着方法の一実施形態に用いられる集光光学系の構成図である。図1に示されるように、集光光学系1は、レーザ光Lの光源LS側から順に、コリメート用レンズ2、集光用レンズ3及び円錐凹状のアキシコンレンズ4が光軸OA上に配置されて構成されている。この集光光学系1をレーザ光Lが通過すると、光軸OAに対して垂直なレーザ光Lの断面形状は、集光スポットFSに対して光源LS側で円環形状となり、集光スポットFSに対して光源LSと反対側で中実円形状となる。

【0015】

図2は、図1の集光光学系を通過したレーザ光の集光スポット到達前の光強度プロファイルを示すグラフである。図2に示されるように、レーザ光Lの光強度プロファイルは、集光スポットFS到達前において、ガウシアン分布やトップハット分布のレーザ光の光強度プロファイルとは逆に、中央部の光強度が周囲部の光強度よりも低いものとなっている。なお、図2の光強度プロファイルは、光軸OA及びレーザ光Lの進行方向と直交する方向にレーザ光Lの光強度を積分した場合である。

10

【0016】

以上のように構成された集光光学系1を用いた樹脂溶着方法について説明する。まず、図3, 4に示されるように、ガラス繊維入りナイロン樹脂からなる厚さ2mmの板状の樹脂部材(第1の樹脂部材)5及び樹脂部材(第2の樹脂部材)6を準備し、樹脂部材5の側面(厚さ方向に対して略平行な面)5aと樹脂部材6の側面(厚さ方向に対して略平行な面)6aとを突き合わせる。この状態で、樹脂部材5, 6の厚さ方向における両側から、ガラスからなる押え板(熱伝導体)7とAl等の金属からなる当て板8とで樹脂部材5, 6を挟持し、樹脂部材5, 6同士の突合せ部(ここでは、側面5a, 6a)に沿って溶着予定領域Rを設定する。なお、樹脂部材5, 6は、レーザ光Lに対して半吸収性を有している(吸光度0.13)。また、押え板7は、レーザ光Lに対して透過性を有している。

20

【0017】

続いて、図5に示されるように、光軸OAの延在方向が樹脂部材5, 6の厚さ方向と略一致し、且つ光軸OAが樹脂部材5, 6同士の突合せ部を通る状態で、樹脂部材5, 6と当て板8との界面に集光スポットFSを合わせてレーザ光Lを照射する。そして、集光光学系1及び樹脂部材5, 6の少なくとも一方を動作させることにより、レーザ光Lの照射位置を溶着予定領域Rに沿って光軸OAと略直交する方向(図3における矢印A方向)に相対的に移動させる。これにより、溶着予定領域Rにおいて樹脂部材5, 6が溶融・再固化し、樹脂部材5, 6同士が溶着されて樹脂溶着体が製造される。

30

【0018】

ここで、レーザ光Lの照射に際しては、レーザ光Lは、溶着予定領域Rにおいて収束している。そして、光軸OAに対して垂直なレーザ光Lの断面形状は、溶着予定領域Rにおいて円環形状であり、レーザ光Lは、溶着予定領域Rにおいて樹脂部材5と樹脂部材6とを跨いでいる(換言すれば、樹脂部材5と樹脂部材6とに掛け渡されている)。なお、レーザ光Lは、樹脂部材5, 6の厚さと略同一高さの溶着予定領域Rにおいて樹脂部材5, 6を溶融させ得るエネルギー密度を有している。

【0019】

以上説明したように、集光光学系1を用いた樹脂溶着方法においては、図5に示されるように、光軸OAに対して垂直なレーザ光Lの断面形状が溶着予定領域Rのレーザ光入射側端部R1において円環形状であるため、溶着予定領域Rのレーザ光入射側端部R1及びその近傍におけるレーザ光Lの照射領域中心部に入熱過多による損傷(気泡、白濁、焼損等)が生じるのを防止することができる。しかも、レーザ光Lが溶着予定領域Rにおいて収束しているため、光吸収によって減衰するレーザ光の光密度が補われて、レーザ光入射側端部R1からレーザ光出射側端部R2に至る溶着予定領域Rの全領域で樹脂部材5, 6を溶融させることができる。その一方で、溶着予定領域Rのレーザ光入射側端部R1及びその近傍におけるエネルギー密度を、入熱過多による損傷が生じない程度に低くすることができる。

40

50

【 0 0 2 0 】

また、溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 において円環形状のレーザ光 L が樹脂部材 5 と樹脂部材 6 とに跨っているため、樹脂部材 5 , 6 間の段差や隙間等に対するレーザ光 L の照射量が少なくなり、その結果、樹脂部材 5 , 6 間の段差や隙間等に起因した入熱過多による損傷の発生を抑制することができる。図 6 は、樹脂部材同士の突合せ部の拡大断面図である。図 6 に示されるように、樹脂部材 5 , 6 の成形精度がそれ程高くないことに起因して、樹脂部材 5 , 6 同士の突合せ部にはレーザ光入射側に段差や隙間等が生じていることが多く、これらの段差や隙間等がレーザ光 L を散乱させるなどして入熱過多による損傷を生じさせる原因となり易い。従って、レーザ光 L が溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 において樹脂部材 5 と樹脂部材 6 とを跨ぐようにレーザ光 L の照射を行う樹脂溶着方法は、樹脂部材 5 , 6 同士を突き合わせその突合せ部に沿って溶着予定領域 R を設定した場合に特に有効である。

10

【 0 0 2 1 】

なお、レーザ光 L の照射に際しては、樹脂部材 5 , 6 に対してレーザ光入射側に配置された押え板 7 がヒートシンクとして機能し、樹脂部材 5 , 6 のレーザ光入射側端部から熱を奪っている。そのため、溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 及びその近傍におけるレーザ光 L の照射領域中心部で、入熱過多による損傷の発生がより確実に防止されている。

【 0 0 2 2 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

20

【 0 0 2 3 】

例えば、図 7 に示されるように、樹脂部材 5 , 6 の厚さが溶着予定領域 R (換言すれば、レーザ光 L が樹脂部材 5 , 6 を溶融させ得るエネルギー密度の範囲) の高さよりも大きい場合には、樹脂部材 5 , 6 同士の突合せ部 (ここでは、側面 5 a , 6 a) に沿って溶着予定領域 R を複数層設定してもよい。そして、この場合には、レーザ光出射側に位置する溶着予定領域 R から順にレーザ光 L の照射を行うことが好ましい。レーザ光入射側の溶着予定領域 R に沿って先に溶着された部分によってレーザ光 L の進行が妨げられるようなことがなく、各溶着予定領域 R に沿って樹脂部材 5 , 6 を確実に溶融させることができるからである。

【 0 0 2 4 】

30

また、図 8 に示されるように、板状の樹脂部材 5 の表面 (厚さ方向に対して略垂直な面) 5 b と板状の樹脂部材 6 の側面 6 a とが略一致するように、樹脂部材 5 の側面 5 a と樹脂部材 6 の表面 (厚さ方向に対して略垂直な面) 6 b とを突き合わせて、その突合せ部に沿って溶着予定領域 R を設定してもよい。一例として、この場合には、光軸 O A の延在方向が樹脂部材 5 の厚さ方向と略一致し、且つ光軸 O A が樹脂部材 5 , 6 同士の突合せ部を通る状態で、樹脂部材 5 と当て板 8 との界面に集光スポット F S を合わせてレーザ光 L を照射して、溶着予定領域 R において樹脂部材 5 , 6 を溶融させることにより、樹脂部材 5 , 6 同士を溶着して樹脂溶着体を製造する。

【 0 0 2 5 】

40

また、図 9 に示されるように、板状の樹脂部材 5 の表面 5 b と板状の樹脂部材 6 の表面 6 b とが接触するように樹脂部材 5 , 6 同士を重ね合わせて、その重ね合せ部に沿って溶着予定領域 R を設定してもよい。このとき、樹脂部材 5 , 6 の成形精度がそれ程高くないことに起因して、反り等によって樹脂部材 5 の表面 5 b と樹脂部材 6 の表面 6 b との間に隙間が生じる場合があるものの、そのような場合であっても、樹脂部材 5 と樹脂部材 6 とに跨る溶着予定領域 R において樹脂部材 5 , 6 が溶融し、溶融した樹脂が隙間を埋めるため、樹脂部材 5 , 6 同士を確実に溶着することができる。

【 0 0 2 6 】

また、光軸 O A に対して垂直なレーザ光 L の断面形状が少なくとも溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 において環形状であれば、溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 及びその近傍におけるレーザ光 L の照射領域中心部に入熱過多による損傷が生じるのを

50

防止することができる。更に、レーザ光 L が少なくとも溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 において樹脂部材 5 と樹脂部材 6 とを跨いでいれば、樹脂部材 5 , 6 間の段差や隙間等に起因した入熱過多による損傷の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、溶着予定領域 R のレーザ光入射側端部 R 1 は、図 5 , 7 , 8 の例では押え板 7 との界面となる樹脂部材 5 , 6 の表面となり、図 9 の例では樹脂部材 5 のレーザ光入射側表面となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】本発明に係る樹脂溶着方法の一実施形態に用いられる集光光学系の構成図である 10

【 図 2 】図 1 の集光光学系を通過したレーザ光の集光スポット到達前の光強度プロファイルを示すグラフである。

【 図 3 】本発明に係る樹脂溶着方法の一実施形態を説明するための平面図である。

【 図 4 】本発明に係る樹脂溶着方法の一実施形態を説明するための断面図である。

【 図 5 】本発明に係る樹脂溶着方法の一実施形態を説明するための断面図である。

【 図 6 】樹脂部材同士の突合せ部の拡大断面図である。

【 図 7 】本発明に係る樹脂溶着方法の他の実施形態を説明するための断面図である。

【 図 8 】本発明に係る樹脂溶着方法の他の実施形態を説明するための断面図である。

【 図 9 】本発明に係る樹脂溶着方法の他の実施形態を説明するための断面図である。 20

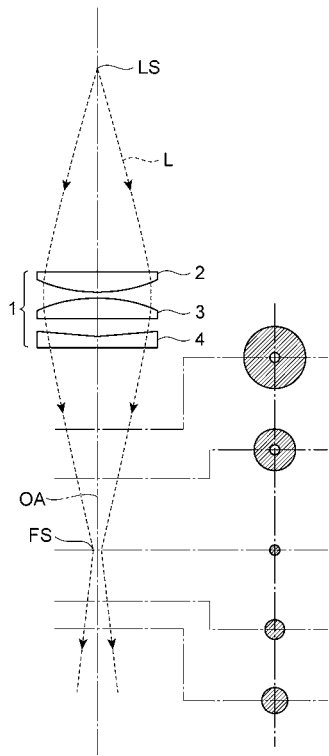
【 図 1 0 】樹脂部材のレーザ光入射面からの距離とレーザ光の吸収光量との関係を示すグラフである。

【 符号の説明 】

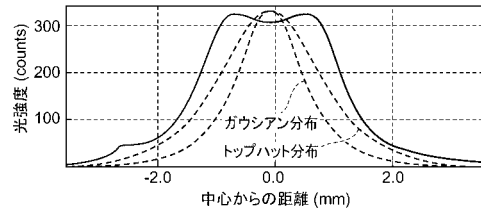
【 0 0 2 9 】

5 ... 樹脂部材 (第 1 の樹脂部材) 、 6 ... 樹脂部材 (第 2 の樹脂部材) 、 7 ... 押え板 (熱伝導体) 、 L ... レーザ光、 O A ... 光軸、 R ... 溶着予定領域。

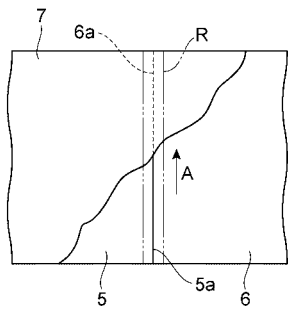
【 図 1 】



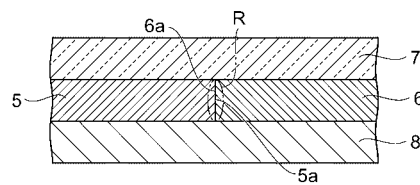
【 図 2 】



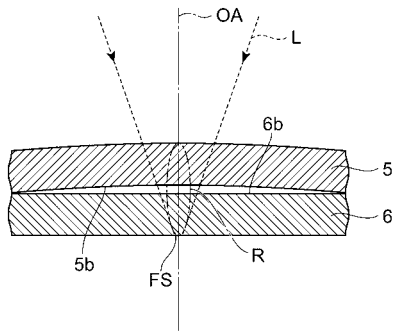
【 図 3 】



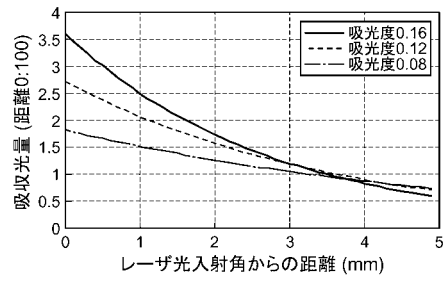
【 図 4 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 聡

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 磯部 良雄

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

Fターム(参考) 4E068 CD05 CD08 DB10

4F211 AG23 TD07 TN27