

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6725157号  
(P6725157)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月29日 (2020.6.29)

(51) Int. Cl.

F I

**B 2 9 C 65/16 (2006.01)**

B 2 9 C 65/16

**B 2 3 K 26/324 (2014.01)**

B 2 3 K 26/324

**B 2 3 K 26/18 (2006.01)**

B 2 3 K 26/18

**B 3 2 B 7/04 (2019.01)**

B 3 2 B 7/04

**B 3 2 B 27/18 (2006.01)**

B 3 2 B 27/18

A

請求項の数 14 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願2018-79918 (P2018-79918)  
 (22) 出願日 平成30年4月18日 (2018.4.18)  
 (65) 公開番号 特開2018-202861 (P2018-202861A)  
 (43) 公開日 平成30年12月27日 (2018.12.27)  
 審査請求日 平成31年4月2日 (2019.4.2)  
 (31) 優先権主張番号 特願2017-107440 (P2017-107440)  
 (32) 優先日 平成29年5月31日 (2017.5.31)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000103895  
 オリエント化学工業株式会社  
 大阪府大阪市旭区新森1丁目7番14号  
 (74) 代理人 110002251  
 特許業務法人真久特許事務所  
 (72) 発明者 木原 哲二  
 大阪府寝屋川市讀良東町8番1号 オリエ  
 ント化学工業株式会社内  
 (72) 発明者 山本 聡  
 大阪府寝屋川市讀良東町8番1号 オリエ  
 ント化学工業株式会社内

審査官 山本 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザー溶着体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱可塑性樹脂及びニグロシンを含有し  $0.1 \sim 0.5$  の吸光度  $a_1$  を有しているレーザー光照射側樹脂部材である第1樹脂部材と、前記熱可塑性樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂を含有し  $0.01 \sim 0.098$  の吸光度  $a_2$  を有する第2樹脂部材とが、重なっていることにより形成されている接触部位の少なくとも一部で、レーザー溶着されており、前記吸光度  $a_1$  と前記吸光度  $a_2$  との吸光度比  $a_1 / a_2$  が  $1.3 \sim 4.5$  であることを特徴とするレーザー溶着体。

【請求項 2】

前記第1樹脂部材が前記ニグロシンの含有量を  $0.01 \sim 0.2$  質量%としており、前記ニグロシンの体積抵抗率が、 $0.5 \times 10^9 \sim 5.0 \times 10^{11} \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項1に記載のレーザー溶着体。

【請求項 3】

レーザー溶着されている前記接触部位の少なくとも一部で、前記第2樹脂部材よりも前記第1樹脂部材側に広がった融着部位を有していることを特徴とする請求項1又は2に記載のレーザー溶着体。

【請求項 4】

前記ニグロシンがニグロシン硫酸塩であり、前記ニグロシン硫酸塩の硫酸イオン濃度が  $0.3 \sim 5$  質量%であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のレーザー溶着体。

10

20

## 【請求項 5】

前記第 1 樹脂部材のメルトフローレートが、 $11 \sim 30 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 6】

前記吸光度  $a_2$  が、 $0.01 \sim 0.09$ であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 7】

前記第 1 樹脂部材の端部同士及び / 又は前記第 2 樹脂部材の端部同士が隣り合って接触していることにより形成されている当接部位の少なくとも一部で、前記端部同士がレーザー溶着されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

10

## 【請求項 8】

前記第 1 樹脂部材及び / 又は前記第 2 樹脂部材が、前記当接部位で接触した複数の樹脂部材片に分割されていることを特徴とする請求項 7 に記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 9】

前記第 2 樹脂部材が二つの前記樹脂部材片に分割されており、それらの吸光度  $a_{2-1}$  及び吸光度  $a_{2-2}$  が  $0.05 \sim 0.09$  であり、前記吸光度  $a_1$  と前記吸光度  $a_{2-1}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-1}$ 、又は前記吸光度  $a_1$  と前記吸光度  $a_{2-2}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-2}$  が、 $1.3 \sim 4.5$  であることを特徴とする請求項 8 に記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 10】

20

前記第 1 樹脂部材と前記第 2 樹脂部材とが、それらの端部で突き合わされていることにより形成されている突合せ部位を有していることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 11】

前記第 2 樹脂部材が、アントラキノンを含む着色剤及び / 又はニグロシンを含有していることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

## 【請求項 12】

前記熱可塑性樹脂が、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、及びポリプロピレン樹脂から選ばれる少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載のレーザー溶着体。

30

## 【請求項 13】

熱可塑性樹脂及びニグロシンを含有し  $0.1 \sim 0.5$  の吸光度  $a_1$  を有する第 1 樹脂部材と、前記熱可塑性樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂を含有し  $0.01 \sim 0.098$  の吸光度  $a_2$  を有する第 2 樹脂部材とを、重ね合わせてそれらの界面に接触部位を形成し及び / 又はそれらの端部を突き合わせて突合せ部位を形成し、

前記接触部位及び / 又は前記突合せ部位に前記第 1 樹脂部材側からレーザー光を照射して前記接触部位及び / 又は前記突合せ部位を溶融させることにより、第 1 樹脂部材と第 2 樹脂部材とを溶着することを特徴とするレーザー溶着体の製造方法。

## 【請求項 14】

40

前記レーザー光を照射することにより、前記第 1 樹脂部材に溶融を生じさせてから前記接触部位に向かって前記溶融を成長させることを特徴とする請求項 13 に記載のレーザー溶着体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、互いに異なる吸光度を有する樹脂部材がレーザー溶着されて一体化したレーザー溶着体、及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

自動車や鉄道のような車両、及び電子・電気機器分野の構造部品に、近年、金属に代わって、軽量な熱可塑性樹脂製品が使われることが多い。これら構造部品に使用される熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、及びポリカーボネート樹脂が挙げられ、これらの中でも、ポリブチレンテレフタレート樹脂やポリエチレンテレフタレート樹脂に代表されるポリエステル樹脂やポリアミド樹脂は、機械的物性、電気特性、耐熱性、寸法安定性、その他の物理的・化学的特性に優れているため、車両部品、電気・電子機器部品、精密機器部品等に幅広く使用されている。

#### 【 0 0 0 3 】

その多様な用途の中で、特に、ポリブチレンテレフタレート樹脂が自動車電装部品（コントロールユニット等）、各種センサー部品、コネクタ部品等の電気回路を密封する製品に、ポリアミド樹脂が、例えば、インテークマニホールドのような中空部を有する製品等に展開されている。これらの電気回路を密閉する製品や中空部を有する製品において、複数の部材を接合して内部を密封することが必要な場合がある。そのため各種溶着・密封技術、例えば、接着剤による接合、並びに溶剤接着、振動溶着、超音波溶着、熱板溶着、射出溶着、及びレーザー溶着のような溶着を用いた接合技術等が採用されている。

10

#### 【 0 0 0 4 】

接着剤による接合は、接着剤硬化に長時間を要するという時間的ロスに加え、接着剤に含まれる有機溶剤の所為で周囲を汚染してしまう。また、超音波溶着や熱板溶着による接合は、振動や熱による製品へのダメージや、摩耗粉やバリを発生することに起因して後処理を要するため、溶着工程を煩雑化させる。また射出溶着による接合は、特殊な金型や成形機を要することがあるため高コストであり、低流動性の材料を用いた溶着に適さない。

20

#### 【 0 0 0 5 】

レーザー溶着は、レーザー光吸収性樹脂部材に、レーザー光透過性樹脂部材を重ね、レーザー光透過性樹脂部材側から照射したレーザー光が、これを透過し、レーザー光吸収性樹脂部材に達して吸収されることにより発熱し、両方の樹脂部材を熱溶解させて溶着して、接合するというものである。

#### 【 0 0 0 6 】

レーザー溶着の特長として、接合すべき箇所へレーザー光を局所的に照射するだけで樹脂部材を溶着させることが可能であること、局所的な発熱であるため溶着箇所以外の周辺部への熱影響がごく僅かであること、振動を生じないこと、微細な部分や立体的で複雑な構造を有する樹脂部材同士の溶着が可能であること、再現性が高いこと、高い気密性を維持できること、接合強度が高いこと、溶着部分の境目が目立たないこと、及び粉塵が発生しないこと等が挙げられる。

30

#### 【 0 0 0 7 】

レーザー溶着によれば、樹脂部材を確実に溶着してそれらを接合できる。更に、締結用部品（ボルト、ビス、及びクリップ等）による締結や、接着剤、振動溶着、及び超音波溶着等の方法による接合と同等以上の接合強度が得られる。しかもレーザー溶着は、振動を生じず熱の影響を最小限に抑えることができるので、省力化、生産性の改良、及び製造コストの低減等を実現することができる。そのためレーザー溶着は、例えば自動車産業や電気・電子産業等において、振動や熱の影響を回避すべき機能部品や電子部品等の接合に適するとともに、複雑な形状の樹脂部品の接合に対応可能である。

40

#### 【 0 0 0 8 】

レーザー溶着に関する技術として、特許文献 1 に、レーザー光透過性の樹脂部材とレーザー光を吸収するカーボンブラックが添加されたレーザー光吸収性の樹脂部材とを、重ね合わせた後、レーザー光透過性の樹脂部材側からレーザー光を照射することにより両樹脂部材を溶着することによって接合する方法が記載されている。この方法によれば、レーザー光吸収性の樹脂部材側からレーザー光を照射すると、レーザー光がこの樹脂部材の表層で吸収されてしまい、樹脂部材同士を溶着できないので、レーザー光透過性の樹脂部材側からのレーザー光照射を必須としている。この方法は、例えば外筒としてレーザー光吸収性の樹脂部材を配置し、それに挿入される内筒としてレーザー光透過性の樹脂部材を配置

50

した樹脂部品の外筒側からレーザー光照射を行うことができない。そのため、樹脂部品中に所望の樹脂部材を配置できず、樹脂部品の設計の自由度を狭隘化させている。

【0009】

特許文献2に、熱可塑性樹脂部材A及びBと、赤外線透過部を有する放熱材Cとを、C/A/Bの位置関係となるように接触させ、赤外線を放熱材C側から照射するレーザー溶着方法が記載されている。この方法によれば、熱可塑性樹脂部材A及びBは同種の熱可塑性樹脂で成形されたものであってもよい。しかしながらこのレーザー溶着方法は、レーザー溶着時の発熱を調整するのに、特殊な放熱材Cを必須としている。このことはレーザー溶着の工程を煩雑化させている。

【0010】

特許文献3に、レーザー光を透過する樹脂部材と、レーザー光を吸収する樹脂部材との夫々に溶着代として予め形成された接合フランジ部同士を突き合わせ、レーザー光を透過する樹脂部材の接合フランジ部側からレーザー光を照射して両樹脂部材同士を仮溶着した後、接合フランジ部に再度レーザー光を照射する本溶着を施して両樹脂部材を一体化させるレーザー溶着方法が記載されている。このレーザー溶着方法によれば、複数回のレーザー照射工程が工数を増大させるので、溶着による樹脂部材の接合工程を長引かせ、樹脂部品の製造コストを高止まりさせている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特公昭62-049850号公報

【特許文献2】国際公開2003/039843号

【特許文献3】特開2004-351730号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は前記の課題を解決するためになされたもので、重ね合わされた樹脂部材のうち、レーザー光吸収性を有する樹脂部材側からのレーザー光照射が可能であり、複雑な工程を経ることなく、簡便に調製された複数の樹脂部材を一度のレーザー溶着工程で接合して一体化でき、しかも樹脂部材同士の接合強度に優れるとともに、樹脂特性を損なわないレーザー溶着体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

本発明の発明者らは、レーザー光を吸収しつつ透過するという特定の吸光度を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材と、レーザー光を透過する吸光度を有するレーザー透過性樹脂部材とが重ねられた積層樹脂部材に、レーザー光弱吸収性樹脂部材にレーザー光を照射することにより、レーザー光弱吸収性樹脂部材とレーザー光透過性樹脂部材との界面で幅広くかつ深い熔融現象が引き起こされる事実を見出した。それにより発明者らは、レーザー光透過性樹脂部材とレーザー光吸収性樹脂部材とを溶着するという従来のレーザー溶着よりも、樹脂部材同士が遥かに強固に接合したレーザー溶着体を得ることができるという本発明を完成させるに至った。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記の目的を達成するためになされた本発明のレーザー溶着体は、熱可塑性樹脂及びニグロシンを含有し0.1~0.5の吸光度 $a_1$ を有しているレーザー光照射側樹脂部材である第1樹脂部材と、前記熱可塑性樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂を含有し0.01~0.098の吸光度 $a_2$ を有する第2樹脂部材とが、重なっていることにより形成されている接触部位の少なくとも一部で、レーザー溶着されており、前記吸光度 $a_1$ と前記吸光度 $a_2$ との吸光度比 $a_1/a_2$ が1.3~4.5であるものである。

【0015】

レーザー溶着体は、例えば、前記第1樹脂部材が前記ニグロシンの含有量を0.01~

10

20

30

40

50

0.2 質量%としており、前記ニグロシンの体積抵抗率が、 $0.5 \times 10^{-9} \sim 5.0 \times 10^{-11} \cdot \text{cm}$ であるものが挙げられる。

【0016】

レーザー溶着体は、レーザー溶着されている前記接触部位の少なくとも一部で、前記第2樹脂部材よりも前記第1樹脂部材側に広がった融着部位を有していてもよい。

【0017】

レーザー溶着体は、前記ニグロシンがニグロシン硫酸塩であり、前記ニグロシン硫酸塩の硫酸イオン濃度が0.3～5質量%であってもよい。

【0018】

レーザー溶着体は、前記第1樹脂部材のメルトフローレートが、 $11 \sim 30 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であってもよい。

【0019】

レーザー溶着体は、例えば、前記吸光度  $a_2$  が、 $0.01 \sim 0.09$ であるものが挙げられる。

【0020】

レーザー溶着体は、前記第1樹脂部材の端部同士及び／又は前記第2樹脂部材の端部同士が隣り合って接触していることにより形成されている当接部位の少なくとも一部で、前記端部同士がレーザー溶着されていることが好ましい。

【0021】

レーザー溶着体は、例えば、前記第1樹脂部材及び／又は前記第2樹脂部材が、前記当接部位で接触した複数の樹脂部材片に分割されているものが挙げられる。

【0022】

レーザー溶着体は、前記第2樹脂部材が二つの前記樹脂部材片に分割されており、それらの吸光度  $a_{2-1}$  及び吸光度  $a_{2-2}$  が  $0.05 \sim 0.09$  であり、前記吸光度  $a_1$  と前記吸光度  $a_{2-1}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-1}$ 、又は前記吸光度  $a_1$  と前記吸光度  $a_{2-2}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-2}$  が、 $1.3 \sim 4.5$  であるものであってもよい。

【0023】

レーザー溶着体は、前記第1樹脂部材と前記第2樹脂部材とが、それらの端部で突き合わされていることにより形成されている突合せ部位を有していることが好ましい。

【0024】

レーザー溶着体は、前記第2樹脂部材が、アントラキノンを含む着色剤及び／又はニグロシンを含有しているものであってもよい。

【0025】

レーザー溶着体は、例えば、前記熱可塑性樹脂が、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、及びポリプロピレン樹脂から選ばれる少なくとも一つであるものが挙げられる。

【0027】

本発明のレーザー溶着体の製造方法は、熱可塑性樹脂及びニグロシンを含有し  $0.1 \sim 0.5$  の吸光度  $a_1$  を有する第1樹脂部材と、前記熱可塑性樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂を含有し  $0.01 \sim 0.098$  の吸光度  $a_2$  を有する第2樹脂部材とを、重ね合わせてそれらの界面に接触部位を形成し及び／又はそれらの端部を突き合わせて突合せ部位を形成し、前記接触部位及び／又は前記突合せ部位に前記第1樹脂部材側からレーザー光を照射して前記接触部位及び／又は前記突合せ部位を溶融させることにより、第1樹脂部材と第2樹脂部材とを溶着するというものである。特にニグロシンがニグロシン硫酸塩である場合、高速走査のレーザー溶着に対応できるので、高い作業効率を有する製造方法を提供できる。

【0028】

レーザー溶着体の製造方法は、前記レーザー光を照射することにより、前記第1樹脂部材に溶融を生じさせてから前記接触部位に向かって前記溶融を成長させるものであっても

10

20

30

40

50

よい。

【発明の効果】

【0029】

本発明のレーザー溶着体は、第1樹脂部材であるレーザー光弱吸収性樹脂部材がレーザー光を吸収しつつ透過するので、レーザー光弱吸収性樹脂部材から入射したレーザー光は、レーザー光弱吸収性樹脂部材とこれに重なった第2樹脂部材であるレーザー光透過性樹脂部材との界面である接触部位にまで到達し、この接触部位を溶融させる結果、確実にかつ強固に溶着されている。このように本発明のレーザー溶着体は、レーザー光弱吸収性樹脂部材側からレーザー光を照射して樹脂部材同士を溶着して得られるものである。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材とレーザー光透過性樹脂部材との端部同士が突き合わされた突合せ部位で、レーザー光の入射により発熱したレーザー光弱吸収性樹脂部材の熱がレーザー光透過性樹脂部材に伝導し、この突合せ部位が溶融する結果、レーザー溶着体は接触部位における溶着と同様に溶着されている。

10

【0030】

またレーザー溶着体は、レーザー光弱吸収性樹脂部材がレーザー光吸収剤としてニグロシンの硫酸塩を含んでいると、更に高い流動性を示すことにより、レーザー光の入射によって溶融したレーザー光弱吸収性樹脂部材が接触部位及び/又は突合せ部位でレーザー光透過性樹脂部材へ向かって速やかに流動してそれを溶融させてそれらの部位で溶着するので、接触部位及び/又は突合せ部位に各樹脂部材の表面粗さやひけに起因する空隙が形成されていたとしても、この空隙が塞がれて高い溶着強度を発現する。通常の熱伝導によって溶着し難い形状を有する部材同士の溶着に適用可能であることが、本発明の特徴の一つである。

20

【0031】

本発明のレーザー溶着体の製造方法によれば、レーザー光弱吸収性樹脂部材をレーザー光透過性樹脂部材に重ね合わせて接触部位を形成したり、両樹脂部材の端部同士を突き合わせて突合せ部位を形成したりした後、レーザー光弱吸収性樹脂部材のレーザー光被照射面に対するレーザー光の照射角度を調整して、これらの部位にレーザー照射するだけという簡便な方法で速やかに両樹脂部材を溶着できる。特に、重ね合わされた両樹脂部材を接触部位で溶着する場合において、レーザー光の照射をレーザー光弱吸収性樹脂部材側から行うことができるので、例えば従来の樹脂部材で形成された構造物にレーザー光弱吸収性樹脂部材を重ねてレーザー照射することにより、事後的にレーザー溶着体を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明を適用するレーザー溶着体を製造している途中の一例を示す斜視図及びそのA-A矢視模式部分断面図である。

【図2】本発明を適用する別なレーザー溶着体を製造している途中を示す模式断面図である。

【図3】本発明を適用する別なレーザー溶着体を製造している途中を示す模式断面図である。

40

【図4】本発明を適用するレーザー溶着体を製造している途中の一例を示す斜視図である。

【図5】本発明を適用する別なレーザー溶着体を製造している途中を示す斜視図である。

【図6】本発明を適用する別なレーザー溶着体を製造している途中を示す斜視図である。

【図7】本発明を適用する別なレーザー溶着体を製造している途中を示す模式断面図である。

【図8】本発明を適用した実施例1-3及び1-4のレーザー溶着体の融着部位の断面拡大写真である。

【図9】本発明を適用した実施例5-1及び5-2のレーザー溶着体を製造している途中を示す斜視図、及びその拡大部分断面図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0033】

以下、本発明を実施するための形態について、詳細に説明するが、本発明の範囲はこれらの形態に限定されるものではない。

## 【0034】

本発明のレーザー溶着体を製造している途中を示す斜視図を図1(a)に、そのA-A矢視部分模式断面図を同図(b)に夫々示す。レーザー溶着体10は、複数の樹脂部材同士のレーザー溶着による接合によってそれら樹脂部材を一体化させたものである。レーザー溶着体10は、第1樹脂部材であるレーザー光弱吸収性樹脂部材1と第2樹脂部材であるレーザー光透過性樹脂部材2とが重ね合わされて、両樹脂部材1,2の重ね合わせ面の一部である接触部位Cで溶着しているものである。両樹脂部材1,2は均一な厚さを有する平坦な矩形の板状をなしている。両樹脂部材1,2は熱可塑性樹脂を含んでおり、レーザー光弱吸収性樹脂部材1はレーザー光吸収剤としてニグロシンを含んでいる。レーザー光吸収剤は、レーザー光の一部を吸収するというレーザー光吸収性と、その他の一部を透過させるというレーザー光透過性とを有していることによりレーザー光透過吸収剤として作用する。

10

## 【0035】

レーザー光弱吸収性樹脂部材1はレーザー光Lの照射側に配置されているレーザー光照射部材である。レーザー光Lは、レーザー光透過性樹脂部材1の照射面に対して略垂直に照射される。レーザー光LはX方向へ向かって、例えば速度0.5~10.0mm/秒で一直線に走査する。それによりレーザー溶着体10は、接触部位Cで大きな溶融プールが形成された後に固化することによって、溶着され一体化した両樹脂部材1,2を有している。

20

## 【0036】

レーザー光弱吸収性樹脂部材1は入射したレーザー光Lの波長の一部を吸収し、別な波長の一部を透過するというレーザー光透過吸収性を有している。このようなレーザー光弱吸収性樹脂部材1の吸光度 $a_1$ は、例えば半導体レーザーから出射される940nmの波長域を有するレーザー光に対し、0.1~0.5であることが好ましく、0.11~0.47であることがより好ましい。吸光度 $a_1$ がこの範囲であることにより、レーザー光弱吸収性樹脂部材1は、レーザー光透過性樹脂部材2との溶着に必要な発熱特性と、入射したレーザー光Lのエネルギー集中による過剰発熱の抑止とを両立させている。その結果、レーザー光を吸収するレーザー光弱吸収性樹脂部材1側からのレーザー光Lの照射操作によって、レーザー溶着体10を得ることができる。

30

## 【0037】

吸光度 $a_1$ が上記の上限値を超えると、レーザー光弱吸収性樹脂部材1が過度にレーザー光Lを吸収するので、レーザー光Lの入射箇所エネルギー集中が生じる。そのためレーザー出力や走査速度のようなレーザー溶着条件の選定の余地が狭まってレーザーの照射をコントロールし難くなるので、レーザー光弱吸収性樹脂部材1に傷や焦げやボイドを生じ易く、レーザー溶着体10に外観不良を引き起こし易い。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材1が、レーザー光Lの入射面側で溶融した溶融箇所である溶融プールが接触部位Cにまで到達せず、高い溶着強度を有するレーザー溶着体を得ることができない。一方吸光度 $a_1$ が上記の下限值未満であると、レーザー光弱吸収性樹脂部材1にレーザー光Lを照射したとしても発熱量が不足し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1がレーザー光透過性樹脂部材2との溶着に足る発熱・溶融を生じない。そのためレーザー溶着体10を得ることができない。

40

## 【0038】

レーザー光弱吸収性樹脂部材1のメルトフローレート(JIS K7210:2014に準拠)は、10~50g/10分であることが好ましく、11~30g/10分であることがより好ましい。また、レーザー光弱吸収性樹脂部材1はニグロシンを含有していることにより、このレーザー光弱吸収性樹脂部材1に含まれる熱可塑性樹脂で形成された樹

50

脂部材に比較して低い結晶化温度を有しており、流動性が向上している。特に、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 がニグロシン硫酸塩を含有している場合、ニグロシン塩酸塩を含有する樹脂部材に比較して更に低い結晶化温度を示し、流動性向上の効果が顕著である。そのためレーザー光 L の入射を受けて熱溶融したレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 は、溶融時の流動性に富むので、例えば接触部位 C に両樹脂部材 1, 2 の表面粗さやひけに起因する空隙が形成されていたとしても、この空隙に熱溶融したレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 が流れ込んでそれを確りと塞ぐ結果、両樹脂部材 1, 2 が強固に溶着される。このようなレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 のメルトフローレートは、 $11 \sim 30 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であることが好ましく、 $12 \sim 20 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であることがより好ましく、 $13 \sim 18 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であることが一層好ましい。

10

#### 【0039】

レーザー光透過性樹脂部材 2 は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の原材料樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂で成形されている。レーザー光透過性樹脂部材 2 の吸光度  $a_2$  は、例えば半導体レーザーから出射される  $940 \text{ nm}$  の波長域を有するレーザー光に対し、最大でも 0.1 に満たない、 $0.01 \sim 0.098$  であることが好ましく、 $0.01 \sim 0.09$  であることがより好ましく、 $0.05 \sim 0.09$  であることが一層好ましく、 $0.07 \sim 0.09$  であることがより一層好ましい。またレーザー光透過率は 20% 以上であることが好ましい。このような範囲の吸光度  $a_2$  は、レーザー光透過性樹脂部材 2 の原料として含有される熱可塑性樹脂が元来有する吸光度によって得ることができる。一方、この熱可塑性樹脂の吸光度が上記の下限値未満である場合、レーザー光透過性樹脂部材 2 の原材料組成物にニグロシンのようなレーザー光吸収剤を極少量、例えば 0.001 ~ 0.08 質量% の含有量で含ませることによって上記範囲の吸光度  $a_2$  をレーザー光透過性樹脂部材 2 に付与できる。含ませたニグロシンがレーザー光を吸収することにより、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 が生じる熱よりも低い温度でレーザー光透過性樹脂部材 2 が発熱して、余熱効果が発生する。それにより両樹脂部材 1, 2 間での温度差を小さくしたレーザー溶着をすることが可能である。吸光度  $a_2$  は、特に  $0.07 \sim 0.098$  であることが好ましく、 $0.07 \sim 0.09$  であることがより好ましい。

20

#### 【0040】

また、吸光度  $a_1$  と吸光度  $a_2$  との吸光度比  $a_1 / a_2$  は、 $1.3 \sim 4.5$  であることが好ましく、 $1.5 \sim 4.0$  であることがより好ましく、 $1.7 \sim 2.0$  であることが一層好ましい。

30

#### 【0041】

なお、両樹脂部材 1, 2 が同一色調又は同系色調であると、それらの界面や溶着跡が目立たず、意匠性に富むレーザー溶着体 10 を得ることができる。色調は濃色であることが好ましく、特に黒色色調とすることが好ましい。例えば、レーザー光透過性樹脂部材 2 の原料である熱可塑性樹脂にアントラキノンを含む着色剤、具体的にアントラキノン青色染料と赤色染料と黄色染料を含む着色剤を添加することがより好ましい。

#### 【0042】

このようなレーザー溶着体 10 は、次のようにして製造される。その製造工程は、例えば下記の工程 A ~ D を有している。

40

#### 【0043】

工程 A：熱可塑性樹脂及びレーザー光吸収剤を含み、必要に応じて、着色剤や添加剤を含んでもよいレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を成形するためのレーザー光弱吸収性樹脂組成物を調製する。レーザー光吸収剤の含有量は、この熱可塑性樹脂が元来有する吸光度に基づいて、吸光度  $a_1$  が上記の  $0.1 \sim 0.5$  の範囲に収まるように調整される。次いで成形機を用い、例えば矩形の板状のレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を成形する。

#### 【0044】

工程 B：レーザー光弱吸収性樹脂組成物に含まれる熱可塑性樹脂と同種又は異種の熱可塑性樹脂を含むレーザー光透過性樹脂組成物を調製する。この熱可塑性樹脂が著しく低い吸光度を有している場合、必要に応じて、レーザー光吸収剤及び / 又は着色剤をレー

50



ザー光透過性樹脂組成物に添加し、吸光度  $a_2$  を上記の 0.1 未満、具体的に 0.01 ~ 0.098、更に 0.01 ~ 0.09 の範囲に収まるように調整してもよい。このようにして、レーザー光 L の入射により接触部位 C で溶着できる程度の発熱を生じるレーザー光透過性樹脂部材 2 を成形するためのレーザー光透過性樹脂組成物を調製できる。次いで成形機を用い、例えば矩形の板状のレーザー光透過性樹脂部材 2 を、成形する。

#### 【0045】

工程 C：レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とを重ね合わせて接触部位 C を形成する。このとき、両樹脂部材 1, 2 を治具で挟んで加圧して固定してもよい。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 のレーザー光 L の入射側の面に、ガラス板や反射防止膜のような反射防止機能を有する部材や、レーザー光を所望の範囲で遮蔽したり減衰させたりしないガラス板のような透過性部材を、配置してもよい。

10

#### 【0046】

工程 D：所定の条件に調整されたレーザー光 L を、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 側から接触部位 C へ、X 方向に走査させながら照射する。レーザー光 L の一部は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を透過する。また別な一部は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 に吸収され、接触部位 C を発熱させる。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 は、レーザー光 L を吸収した箇所でそれに含まれる熱可塑性樹脂の融点以上に発熱する。それにより熱可塑性樹脂が液状に溶融し、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 内の一部であたかも液体が溜まっているかのような溶融プールが形成される。

20

#### 【0047】

また溶融プールの熱は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 との界面に輻射及び伝導する。一方レーザー光透過性樹脂部材 2 は、吸光度  $a_2$  を有していることにより、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を透過したレーザー光 L の一部をすべて透過せず、極僅かに吸収する。溶融プールの熱伝導とレーザー光 L の極僅かな吸収とによって、レーザー光透過性樹脂部材 2 は、接触部位 C で発熱して溶融する。その結果溶融プールは、接触部位 C でレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 からレーザー光透過性樹脂部材 2 へ向かって広がるように成長する。

#### 【0048】

このとき、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の吸光度  $a_1$  がレーザー光透過性樹脂部材 2 の吸光度  $a_2$  よりも大きいことに起因して、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 側で形成される溶融プールは、レーザー光透過性樹脂部材 2 側のそれよりも大きい体積を有している。特に、接触部位 C が略水平に位置するように両樹脂部材 1, 2 が作業台上に載置されていると、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 で生成した溶融プールが重力によってレーザー光透過性樹脂部材 2 へ向かって成長し易い。この場合、接触部位 C のより広い範囲で溶融プールを成長させることができる。この溶融プールが冷却され、両樹脂部材 1, 2 に含まれる熱可塑性樹脂は固化する。それにより接触部位 C で、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 側に広がりつつ、レーザー光透過性樹脂部材 2 にわたった断面略楕円形の融着部位が形成される。その結果両樹脂部材 1, 2 は、溶着した接触部位 C で強固に接合され、レーザー溶着体 10 が完成する。

30

#### 【0049】

なお工程 D において、レーザー光 L の入射側の面に、低温又は室温の空気や不活性ガスを吹き付けるといった冷却処理を施してもよい。また、レーザー溶着の際、両樹脂部材 1, 2 がガスを生じる場合、ガス処理装置を用いてこれを処理してもよい。それによりレーザー光被照射面のレーザー焼け（焦げ）を防止できる。

40

#### 【0050】

図 2 (a) に別なレーザー溶着体 10 を製造している途中を示す模式断面図を示す。レーザー光 L の照射側に配置されているレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 は、これに重なっているレーザー光透過性樹脂部材 2 と接触部位 C で溶着されている。一方レーザー光透過性樹脂部材 2 は、二分割されたレーザー光透過性樹脂部材片 2a, 2b を有している。レーザー光透過性樹脂部材片 2a の吸光度  $a_{2-1}$ 、及びレーザー光透過性樹脂部材片 2b の

50

吸光度  $a_{2-2}$  は、例えば半導体レーザーから出射される  $940\text{ nm}$  の波長域を有するレーザー光に対し、最大でも  $0.1$  に満たない、 $0.01 \sim 0.098$  であることが好ましく、 $0.01 \sim 0.09$  であることがより好ましく、 $0.05 \sim 0.09$  であることが一層好ましく、 $0.07 \sim 0.09$  であることがより一層好ましい。吸光度  $a_{2-1}$  及び吸光度  $a_{2-2}$  はこの値の範囲内であれば互いに同一であっても異なってもよい。またレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の吸光度  $a_1$  と吸光度  $a_{2-1}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-1}$  は  $1.3 \sim 4.5$  であることが好ましく、 $0.07 \sim 0.09$  であることがより好ましい。吸光度  $a_1$  と吸光度  $a_{2-2}$  との吸光度比  $a_1 / a_{2-2}$  も吸光度比  $a_1 / a_{2-1}$  と同様である。吸光度比  $a_1 / a_{2-1}$  及び吸光度比  $a_1 / a_{2-2}$  はこの値の範囲内であれば互いに同一であっても異なってもよい。

10

#### 【0051】

レーザー光透過性樹脂部材片 2a, 2b は、互いに隣り合って端部同士を接触させている当接部位 N で溶着されている。レーザー光 L が当接部位 N の直上に照射されている。それによってレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材片 2a, 2b とは、接触部位 C 及び当接部位 N で溶着されて一体化している。

#### 【0052】

図 2 (b) に別なレーザー溶着体 10 を製造している途中を示す模式断面図を示す。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とが重ね合わされて、接触部位 C が形成されている。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 は、レーザー光弱吸収性樹脂部材片 1a, 1b に二分割されており、それらが隣り合って端部同士を接触させている。それにより、当接部位 N が形成されている。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 側から、当接部位 N にレーザー光 L が照射されており、それによってレーザー光弱吸収性樹脂部材片 1a, 1b とレーザー光透過性樹脂部材 2 とは、接触部位 C 及び当接部位 N で溶着されて一体化している。

20

#### 【0053】

図 2 (c) に別なレーザー溶着体 10 を製造している途中を示す模式断面図を示す。矩形をなしているレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 はその一辺で第 1 継しろ部 1c を、矩形をなしているレーザー光透過性樹脂部材 2 はその一辺で第 2 継しろ部 2c を、夫々有している。両継しろ部 1c, 2c は、同一の高さの段差形をなしている。両継しろ部 1c, 2c の段差形が対向しかつ互い違いに組み合わせられていることにより、両樹脂部材 1, 2 が重なった接触部位 C、並びにそれらの端部同士が突き合わされた上側突合せ部位 B<sub>1</sub> 及び下側突合せ部位 B<sub>2</sub> が形成されている。接触部位 C において、第 1 継しろ部 1c がレーザー光 L の入射側に配置されている。レーザー光 L が第 1 継しろ部 1c 側から照射されており、それによってレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とは、接触部位 C で溶着されて一体化している。

30

#### 【0054】

更に、上側突合せ部位 B<sub>1</sub> 及び下側突合せ部位 B<sub>2</sub> へもレーザー光 L を照射することにより、両樹脂部材 1, 2 は接触部位 C に加えて、それら突合せ部位 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> も溶着されていてもよい。それによって、より一層高強度で溶着した両樹脂部材 1, 2 により構成されたレーザー溶着体 10 を得ることができる。なおこの場合レーザー光 L は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 から入射するように上側突合せ部位 B<sub>1</sub> 及び下側突合せ部位 B<sub>2</sub> へ向かって斜めに照射してもよい。

40

#### 【0055】

図 2 (d) に別なレーザー溶着体 10 を製造している途中を示す模式断面図を示す。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とが重ね合わされて、接触部位 C が形成されている。レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 は二分割されてレーザー光弱吸収性樹脂部材片 1a, 1b を、レーザー光透過性樹脂部材 2 も二分割されてレーザー光透過性樹脂部材片 2a, 2b を、夫々有している。それにより、レーザー光弱吸収性樹脂部材片 1a, 1b の端部同士が接触した第 1 当接部位 N<sub>1</sub>、及びレーザー光透過性樹脂部材片 2a, 2b の端部同士が接触した第 2 当接部位 N<sub>2</sub> が夫々形成されている。第 1 当接部位

50

$N_1$  はレーザー光透過性樹脂部材片 2 a と、第 2 当接部位  $N_2$  はレーザー光弱吸収性樹脂部材片 1 b と、夫々重なっている。すなわち、第 1 当接部位  $N_1$  と第 2 当接部位  $N_2$  とは、互いに重ならないようにずれて形成されている。

【 0 0 5 6 】

一方レーザー光  $L$  は、レーザー光弱吸収性樹脂部材片 1 b の面上で  $X$  方向（図 1（a）参照・図 2（d）中、奥行方向）に沿いつつ、かつこれに直交する  $Y$  方向（図 2（d）中、左右方向）にも走査している。それにより、両樹脂部材 1, 2 が接触部位  $C$  の広範囲で溶着されていることに加え、両当接部位  $N_1$ ,  $N_2$  でも溶着されている。更に、両当接部位  $N_1$ ,  $N_2$  がずれていることにより、第 1 当接部位  $N_1$  がレーザー光透過性樹脂部材片 2 a に、第 2 当接部位  $N_2$  がレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 b に、夫々支持されている。そのように両樹脂部材 1, 2 は、広範囲にわたって溶着されている接触部位  $C$  と、各樹脂部材片 1 b, 2 a に夫々支持されつつ溶着した各当接部位  $N_1$ ,  $N_2$  とにより、高強度に溶着されている。その結果、このレーザー溶着体 10 は、曲げや捻りのような外力を受けても、溶着された部位で剥離を生じ難い。

【 0 0 5 7 】

両樹脂部材 1, 2 が任意の形状に成形されていることにより、レーザー溶着体 10 は湾曲や屈曲したロール状、円筒状、角柱状、又は箱状をなしていてもよい。例えばレーザー光透過性樹脂部材 2 は、図 3（a）に示すように開口した両端を有する筒形に成形されていてもよく、同図（b）に示すように複数箇所ですべてを山折り又は谷折りに折り曲げられて又は成形されその端部同士を突き合せつつ接触させている当接部位  $N$  を有している。レーザー光透過性樹脂部材 2 がこのような形状を有していても、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 をレーザー光  $L$  の照射側に配置して、そこへレーザー光  $L$  を照射することにより、両樹脂部材 1, 2 の接触部位  $C$  及び / 又はレーザー光透過性樹脂部材 2 の端部同士が突き合わされた当接部位  $N$  で両樹脂部材 1, 2 が溶着されたレーザー溶着体 10 を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

図 4 に示すように、レーザー光透過性樹脂部材である既存の透明な樹脂製ボトル 3 にレーザー光弱吸収性樹脂部材であるラベル 4 を重ね、その上からレーザー光  $L$  を照射することにより、樹脂製ボトル 3 の湾曲した胴部とラベル 4 との接触部位で、両者を溶着させてもよい。それによれば、樹脂製ボトル 3 を用い、必要に応じて事後的にレーザー溶着体 10 を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

また図 5（a）に示すように、レーザー光透過性樹脂部材片である円筒形部材 5 a, 5 b の端部同士を接触させて環状をなした当接部位を形成し、レーザー光弱吸収性樹脂部材である帯状部材 6 で当接部位を覆って接触部位を形成した後、同図（b）に示すように帯状部材 6 で沿ってレーザー光  $L$  を走査させながら照射してもよい。それによれば、当接部位  $N$  及び接触部位  $C$  で円筒形部材 5 a, 5 b と帯状部材 6 とが溶着され、円筒形部材 5 a, 5 b を継ぎ合わせたレーザー溶着体 10 が得られる。

【 0 0 6 0 】

更に、図 6（a）に示すようにレーザー光透過性樹脂部材である円筒形容器 7 の開口部に、レーザー光弱吸収性樹脂部材である蓋体 8 を嵌めて、円筒形容器 7 の開口縁 7 a と蓋体 8 との接触部位を形成してから、同図（b）に示すように蓋体 8 側からこの接触部位  $C$  に沿ってレーザー光  $L$  を走査させながら照射してもよい。それによれば、接触部位  $C$  で円筒形容器 7 と蓋体 8 とを溶着させたレーザー溶着体 10 が得られる。

【 0 0 6 1 】

レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とを突き合わせて形成した突合せ部位に向かって、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 のレーザー光被照射面に対して斜めに入射するようにレーザー光  $L$  を照射して、レーザー溶着体 10 を作製してもよい。例えば、図 7 に示すように、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 との端面を、互いに同じ傾斜角を有するように傾斜させ、この傾斜端面を突き合わせて

突合せ部位 B を形成してもよい。この場合レーザー光 L の照射角は、傾斜端面に対し略垂直に照射する角度であることが好ましい。それにより、突合せ部位 B が傾斜していても、突合せ部位 B の広範囲にわたった溶着部位が形成されて両樹脂部材 1, 2 が強固に接合したレーザー溶着体 10 が得られる。

#### 【0062】

レーザー光 L として、可視光より長波長域の 800 ~ 1600 nm の赤外光線、好ましくは 800 ~ 1100 nm に発振波長を有するレーザー光を用いることができる。例えば、固体レーザー (Nd : YAG 励起、及び / 又は半導体レーザー励起)、半導体レーザー、チューナブルダイオードレーザー、チタンサファイアレーザー (Nd : YAG 励起) を好適に用いることができる。また、その他に 700 nm 以上の波長の赤外線が発生するハロゲンランプやキセノンランプを用いてもよい。またレーザー光の照射角度は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の面に対して、垂直方向からでも斜め方向からでもよく、一方向又は複数方向から照射してもよい。レーザー光の出力は、走査速度と、両樹脂部材 1, 2 の吸光度  $a_1$ ,  $a_2$  とに応じ、適宜調整される。

#### 【0063】

700 nm 以上の波長の赤外線が発生するハロゲンランプを用いる場合、例えばランプ形状として、帯状にランプを配したものを挙げることができる。照射態様としては、例えば、ランプ照射部が移動することにより広範囲にわたってレーザー光を照射可能な走査タイプ、同様に、溶着すべき部材が移動するマスキングタイプ、及び溶着すべき樹脂部材に対して多方面からランプを同時照射させるタイプが挙げられる。また照射は、適宜、赤外線の照射幅、照射時間、及び照射エネルギーのような諸条件を調整して行なうことができる。ハロゲンランプは近赤外域を中心としたエネルギー分布を持っているため、そのエネルギー分布の短波長側、すなわち可視領域においてエネルギーが存在することがある。このような場合、入射した部材の表面に溶着痕を生じることがあるため、例えばカットフィルターを用いて可視領域のエネルギーを遮断してもよい。

#### 【0064】

両樹脂部材 1, 2 の厚さは、200 ~ 5000  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。厚さが 200  $\mu\text{m}$  未満であるとレーザー光エネルギーのコントロールが難しく、レーザー溶着の際に、熱溶融の過不足が生じ、過熱により破断したり熱不足によって十分な接合強度が得られなくなることがある。一方、厚さが 5000  $\mu\text{m}$  を超えると、溶着すべき部位までの距離が長いため、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 に入射したレーザー光が、その内部にまで透過せずに減衰してしまい、十分な接合強度が得られない。

#### 【0065】

両樹脂部材 1, 2 に含有されるレーザー光吸収剤として、ニグロシンを挙げたが、その他にニグロシンの塩、アジン系化合物、アニリンブラック、フタロシアニン、ナフトロシアニン、ボルフィリン、シアニン系化合物、ペリレン、クオテリレン、アゾ系金属錯体、近赤外吸収性のアントラキノン、スクエア酸、及びインモニウム染料が挙げられる。ニグロシンの塩はニグロシン硫酸塩であることが好ましい。これらは一種だけ用いてもよく、複数種を混合して用いてもよいレーザー光吸収剤の吸収係数  $d$  ( $\text{ml} / \text{g} \cdot \text{cm}$ ) は、1000 ~ 8000 であり、好ましくは 1000 ~ 6000、より好ましくは 3000 ~ 6000 ( $\text{ml} / \text{g} \cdot \text{cm}$ ) である。

#### 【0066】

吸収係数 (吸光係数)  $d$  の測定方法は、レーザー光吸収剤 0.05 g を精秤し、50 ml メスフラスコを用いて、例えば、溶媒 N, N - ジメチルホルムアミド (DMF) に溶解後、その 1 ml を、50 ml メスフラスコを用いて DMF で希釈して測定サンプルとし、分光光度計 (株式会社島津製作所製、商品名 : UV1600PC) を用いて、吸光度測定を行なうというものである。

#### 【0067】

熱可塑性樹脂の着色は、装飾効果、色分け効果、成形品の耐光性向上、内容物の保護や隠蔽の目的で行われる。産業界において最も重要なのは、黒色着色である。また樹脂への

10

20

30

40

50

分散性や樹脂との相溶性が良好であることから、油性染料による着色が適している。中でも、黒色着色剤としてもレーザー光吸収剤としても用いることができ、より高い接合強度を得ることができるニグロシンが好適である。

#### 【0068】

ニグロシンとして、C.I. Solvent Black 5及びC.I. Solvent Black 7としてカラーインデックスに記載されているような黒色アジン系縮合混合物が挙げられる。このようなニグロシンは、例えば、アニリン、アニリン塩酸塩及びニトロベンゼンを、塩化鉄の存在下、反応温度160～180℃で酸化及び脱水縮合することにより合成し得る。熱可塑性樹脂の流動性向上の観点から、C.I. Solvent Black 5がより好ましい。

10

#### 【0069】

ニグロシンの体積抵抗率は、 $0.5 \times 10^9 \sim 5.0 \times 10^{11} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ であることが好ましく、 $3.0 \times 10^9 \sim 1.0 \times 10^{11} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ であることがより好ましい。無機塩の不純物を取り除くという精製工程を経たニグロシンは、両樹脂部材1, 2の原料である樹脂組成物の物性を低下させないことから、好適に用いることができる。また、高い体積抵抗率を示すニグロシンを含有する材料は、電気・電子機器の部品や精密機器の部品に例示されるような高い絶縁性が要求される部品に好適に使用できるので、産業界において幅広く適用することができる。なお、ニグロシンの体積抵抗率は次のように求められる。ニグロシンの一定量を量った試料に200kgfの荷重をかけて固め、この試料の体積を求める。次いでその試料をデジタル超高抵抗/微少電流計(株式会社エーディーシー製、商品名: 8340A)で測定する。

20

#### 【0070】

ニグロシンは、硫酸塩であることが好ましい。ニグロシン硫酸塩は、流動性向上剤、表面光沢向上剤、及び結晶化温度低下剤としての働きを有しているため、レーザー溶着時の樹脂組成物の流動性を向上させる。

#### 【0071】

触媒として塩化鉄を用いたニグロシンの生成反応系によれば、塩化鉄や過剰の塩酸存在下での反応が行われるため、ニグロシン塩酸塩が生成する。ニグロシン塩酸塩からニグロシン硫酸塩を得るのに、ニグロシン中で塩を構成する塩化物イオンの全て又は相当部分が、硫酸イオンに置換される処理であれば特に制限されず、公知の反応方法を用い得る。なお、ニグロシン硫酸塩は、C.I. Solvent black 5に属する油性黒色染料であり、C.I. Acid Black 2に属する水溶性黒色染料でない。

30

#### 【0072】

ニグロシン硫酸塩を製造するのに、具体的に、例えば、ニグロシンを希硫酸に分散させ、適度に加熱(例えば、50～90℃)する方法が挙げられる。また例えば、ニグロシンを製造して得られた縮合反応液を希硫酸に分散させ、適度に加熱(例えば、50～90℃)することにより製造される。更に例えば、スルホン化が起きないように、反応液温度を低温に調節しながらニグロシンを濃硫酸に溶解させたものを、大量の水に加えて結晶を析出させることによってもニグロシン硫酸塩を製造できる。

#### 【0073】

ニグロシン硫酸塩において、硫酸イオン濃度が、0.3～5質量%、好ましくは0.5～3.5質量%であることにより、熱可塑性樹脂の結晶温度の低下効果が大きくなるので、簡便に安定してレーザー溶着を行うことができる。

40

#### 【0074】

このようなニグロシンとして、オリエント化学工業株式会社製の商品名: NUBIAN BLACKシリーズが市販されている。

#### 【0075】

吸光度 $a_1$ を調整するニグロシンのようなレーザー光吸収剤の含有量は、レーザー光弱吸収性樹脂部材1中、0.001～0.5質量%であり、好ましくは0.001～0.4質量%である。例えば、レーザー光弱吸収性樹脂部材1に熱可塑性樹脂としてポリアミド

50

樹脂を用いた場合、レーザー光吸収剤の含有率は、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 中、0.01 ~ 0.2 質量%であることが好ましく、0.01 ~ 0.15 質量%であることがより好ましい。この含有量が 0.01 質量%未満であると、吸光度  $a_1$  が上記の下限値に満たない。そのためレーザー光のエネルギーの一部を吸収したレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の発熱量が過少であるため、それらが十分に昇温せず、接触部位 C、突合せ部位 B、及び当接部位 N における溶着が不足して両樹脂部材 1, 2 の接合強度が不足する。また、含有量が 0.2 質量%を超えると、吸光度  $a_1$  が上記の上限値を超えてしまう。そのためレーザー光透過率が過度に低下し、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 のようなレーザー光入射側の樹脂部材のみが、エネルギー吸収を過剰に生じて発熱して溶融するので、両樹脂部材 1, 2 を均一に溶着させることができず、高い接合強度が得られない。更にレーザー光の入射側に配置された樹脂部材は、レーザー光のエネルギーを過剰に吸収すると、その原料である熱可塑性樹脂が有する物理的・化学的特性のような樹脂特性が失われ易い。

10

**【0076】**

一方吸光度  $a_2$  として、レーザー光透過性樹脂部材 2 に含まれる熱可塑性樹脂が元来有する吸光度をそのまま用いることができる。この場合レーザー光透過性樹脂部材 2 は、レーザー光吸収剤や着色剤を含有していなくてもよい。この熱可塑性樹脂の吸光度が上記の吸光度  $a_2$  の下限値に満たない場合、熱可塑性樹脂に少量のレーザー光吸収剤を添加して吸光度  $a_2$  を上記の値の範囲に収めることができる。

**【0077】**

両樹脂部材 1, 2 に含まれる熱可塑性樹脂は、レーザー光吸収剤を含有させることができるものであれば、特に限定されない。

20

**【0078】**

この熱可塑性樹脂として、具体的に例えば、ポリフェニレンサルファイド樹脂 (PPS)、ポリアミド樹脂 (ナイロン(登録商標)、PA)、ポリエチレン樹脂やポリプロピレン樹脂のようなポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、メタクリル樹脂、アクリルポリアミド樹脂、エチレンビニルアルコール (EVOH) 樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレート (PET) 樹脂やポリブチレンテレフタレート (PBT) 樹脂のようなポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリアリルサルホン樹脂、フッ素樹脂、及び液晶ポリマーが挙げられる。

30

**【0079】**

熱可塑性樹脂は、これを形成する単量体の複数種が結合した共重合体樹脂であってもよい。例えば、AS (アクリロニトリル - スチレン) 共重合体樹脂、ABS (アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン) 共重合体樹脂、AES (アクリロニトリル - EPDM - スチレン) 共重合体樹脂、PA - PBT 共重合体、PET - PBT 共重合体樹脂、PC - PBT 共重合体樹脂、及び PC - PA 共重合体樹脂が挙げられる。またポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、及びポリエステル系熱可塑性エラストマーのような熱可塑性エラストマー；これらの樹脂類を主成分とする合成ワックス及び天然ワックスが挙げられる。なお、これらの熱可塑性樹脂の分子量は、特に限定されない。また、これらの熱可塑性樹脂を単独で又は複数種を混合して用いてもよい。

40

**【0080】**

この熱可塑性樹脂は、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂であることが好ましい。中でもニグロシンのようなレーザー光吸収剤と良好な相溶性を示す観点から、ポリアミド樹脂、及びポリカーボネート樹脂がより好ましい。

**【0081】**

本発明におけるポリアミド樹脂とは、その分子中に酸アミド基 (-CONH-) を有し、加熱溶融できるポリアミド重合体である。好ましくは、脂肪族ジアミンと芳香族ジカルボン酸とからなる塩及び芳香族ジアミンと脂肪族ジカルボン酸とからなる塩より選ばれる

50

少なくとも1種を構成単位(a)として含むポリアミド樹脂である。ポリアミド樹脂全構成単位中の前記構成単位(a)の割合は、好ましくは30モル%以上であり、より好ましくは40モル%以上である。更に具体的には、ラクタムの重縮合物、ジアミンとジカルボン酸との重縮合物、-アミノカルボン酸の重縮合物等の各種ポリアミド樹脂、又はそれ等の共重合ポリアミド樹脂やブレンド物等が挙げられる。ポリアミド樹脂の重縮合の原料であるラクタムとして、例えば、-ラウロラクタム、エナントラクタム、カプリルラクタム、ラウリルラクタム、-ピロリドン、-ピペリドン、及び-ラウロラクタム等が挙げられる。

#### 【0082】

ジアミンとして、例えば、テトラメチレンジアミン、ペンタメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン、2-メチルペンタメチレンジアミン、(2,2,4-又は2,4,4-)トリメチルヘキサメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、5-メチルノナンメチレンジアミンのような脂肪族ジアミン；1,3-ビス(アミノメチル)シクロヘキサン、1,4-ビス(アミノメチル)シクロヘキサン、1,3-ジアミノシクロヘキサン、1,4-ジアミノシクロヘキサン、1,3-ジアミノメチル-3,5,5-トリメチルシクロヘキサン、ビス(4-アミノシクロヘキシル)メタン、ビス(3-メチル-4-アミノシクロヘキシル)メタン、2,2-ビス(4-アミノシクロヘキシル)プロパン、ビス(アミノメチル)デカリン、ビス(アミノメチル)トリシクロデカン、ビス(アミノプロピル)ピペラジン、及びアミノエチルピペラジンのような脂環族ジアミン；メタキシリレンジアミン(MXDA)、パラキシリレンジアミン、パラフェニレンジアミン、ビス(4-アミノフェニル)エーテル、ビス(アミノメチル)ナフタレンのような芳香族のジアミン等が挙げられる。

#### 【0083】

ジカルボン酸として、例えば、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、ドデカン二酸、グルタル酸、ピメリン酸、ウンデカンジオン酸、ドデカジオン酸、ヘキサデカジオン酸、ヘキサデセンジオン酸、エイコサンジオン酸、ジグリコール酸、2,2,4-トリメチルアジピン酸等の脂肪族ジカルボン酸；1,4-シクロヘキサンジカルボン酸等の脂環族ジカルボン酸；テレフタル酸、イソフタル酸、2-クロロテレフタル酸、2-メチルテレフタル酸、5-メチルイソフタル酸、5-ナトリウムスルホイソフタル酸、ヘキサヒドロテレフタル酸、ヘキサヒドロイソフタル酸、キシリレンジカルボン酸等の芳香族ジカルボン酸等が挙げられる。

#### 【0084】

-アミノカルボン酸として、例えば、6-アミノカプロン酸、11-アミノウンデカン酸、12-アミノドデカン酸、パラアミノメチル安息香酸、2-クロロ-パラアミノメチル安息香酸、及び2-メチル-パラアミノメチル安息香酸等が挙げられる。

#### 【0085】

ポリアミド樹脂として、ポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド46、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド69、ポリアミド610、ポリアミド612、ポリアミド96、非晶質性ポリアミド、高融点ポリアミド、ポリアミドRIM、ポリアミド4、ポリアミド6I、ポリアミド56、ポリアミド6T、ポリアミド9T、ポリアミドMXD6、ポリアミドMP6、ポリアミドMP10、及びそれらの2種類以上の共重合体が挙げられる。この共重合体として、具体的に、ポリアミド6/66共重合体、ポリアミド6/66/610共重合体、ポリアミド6/66/11/12共重合体、及び結晶性ポリアミド/非結晶性ポリアミド共重合体が挙げられる。またポリアミド樹脂は、ポリアミド樹脂と他の合成樹脂との混合重合体であってもよい。そのような混合重合体の例として、ポリアミド/ポリエステル混合重合体、ポリアミド/ポリフェニレンオキシド混合重合体、ポリアミド/ポリカーボネート混合重合体、ポリアミド/ポリオレフィン混合重合体、ポリアミド/スチレン/アクリロニトリル混合重合体、ポリアミド/アクリル酸エステル混合重合体、及びポリアミド/シリコーン混合重合体が挙げられる。これらのポリアミド樹脂

を、単独で又は複数種を混合して用いてもよい。

【0086】

ポリフェニレンサルファイド ( P P S ) 樹脂は、( - - S - ) [ は置換又は非置換のフェニレン基 ] で表わされるチオフェニレン基からなる繰返し単位を主とする重合体である。 P P S 樹脂は、パラジクロルベンゼンと硫化アルカリとを高温、高圧下で反応させて合成したモノマーを、重合させたものである。 P P S 樹脂は、重合助剤を用いた重合工程だけで目的の重合度にさせた直鎖型のものと、低分子の重合体を酸素存在下で熱架橋させた架橋型のものとの二タイプに大まかに分類される。特に、直鎖型の P P S 樹脂は、レーザー光透過率が優れている点で好ましい。また、 P P S 樹脂の熔融粘度は、熔融混練が可能であれば特に制限はないが、通常 5 ~ 2 0 0 0 P a ・ s の範囲であることが好ましく、1 0 0 ~ 6 0 0 P a ・ s の範囲であることがより好ましい。

10

【0087】

また、 P P S 樹脂はポリマーアロイであってもよい。例えば、 P P S / ポリオレフィン系アロイ、 P P S / ポリアミド系アロイ、 P P S / ポリエステル系アロイ、 P P S / ポリカーボネート系アロイ、 P P S / ポリフェニレンエーテル系アロイ、 P P S / 液晶ポリマー系アロイ、 P P S / ポリイミド系アロイ、及び P P S / ポリサルホン系アロイが挙げられる。 P P S 樹脂は、耐薬品性・耐熱性と高い強度とを有するので、例えば電子部品や自動車部品の用途に適している。

【0088】

ポリエステル樹脂として、例えばテレフタル酸とエチレングリコールとの重縮合反応によって得られるポリエチレンテレフタレート樹脂、及びテレフタル酸とブチレングリコールとの重縮合反応によって得られるポリブチレンテレフタレート樹脂が挙げられる。その他のポリエステル樹脂の例として、テレフタル酸成分中、1 5 モル % 以下 ( 例えば 0 . 5 ~ 1 5 モル % ) 、好ましくは 5 モル % 以下 ( 例えば 0 . 5 ~ 5 モル % ) 、及び / 又はエチレングリコール及びブチレングリコールのようなグリコール成分中、1 5 モル % 以下 ( 例えば 0 . 5 ~ 1 5 モル % ) 、好ましくは 5 モル % 以下 ( 例えば 0 . 5 ~ 5 モル % ) のように、テレフタル酸成分やグリコール成分中の一部を、例えば炭素数 1 ~ 4 のアルキル基のような置換基で置換した共重合体が挙げられる。またポリエステル樹脂は、単独で又は複数種を混合して用いてもよい。

20

【0089】

ポリエステル樹脂を構成するジカルボン酸化合物として具体的に、芳香族ジカルボン酸又はそのエステル形成性誘導体が好ましく使用される。芳香族ジカルボン酸として、テレフタル酸、イソフタル酸、オルトフタル酸、1 , 5 - ナフタレンジカルボン酸、2 , 5 - ナフタレンジカルボン酸、2 , 6 - ナフタレンジカルボン酸、ビフェニル - 2 , 2 ' - ジカルボン酸、ビフェニル - 3 , 3 ' - ジカルボン酸、ビフェニル - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、ジフェニルエーテル - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、ジフェニルメタン - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、ジフェニルスルホン - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、ジフェニルイソプロピリデン - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、1 , 2 - ビス ( フェノキシ ) エタン - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、アントラセン - 2 , 5 - ジカルボン酸、アントラセン - 2 , 6 - ジカルボン酸、p - ターフェニレン - 4 , 4 ' - ジカルボン酸、及びピリジン - 2 , 5 - ジカルボン酸等が挙げられ、テレフタル酸を好ましく使用できる。これらの芳香族ジカルボン酸は、2 種以上を混合して使用してもよい。これらは周知のように、遊離酸以外にジメチルエステル等をエステル形成性誘導体として重縮合反応に用いることができる。なお、少量であればこれらの芳香族ジカルボン酸と共にアジピン酸、アゼライン酸、ドデカンジオン酸、及びセバシン酸等のような脂肪族ジカルボン酸や、1 , 2 - シクロヘキサンジカルボン酸、1 , 3 - シクロヘキサンジカルボン酸、及び 1 , 4 - シクロヘキサンジカルボン酸等のような脂環式ジカルボン酸を 1 種以上混合して、使用することができる。

30

40

【0090】

ポリエステル樹脂を構成するジヒドロキシ化合物として、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブタンジオール、ヘキシレングリコール、ネオペンチルグリコール、2

50



- メチルプロパン - 1, 3 - ジオール、ジエチレングリコール、及びトリエチレングリコール等のような脂肪族ジオール、シクロヘキサン - 1, 4 - ジメタノール等の脂環式ジオール等、及びそれらの混合物等が挙げられる。なお、少量であれば、分子量 400 ~ 6000 の長鎖ジオール、すなわち、ポリエチレングリコール、ポリ - 1, 3 - プロピレングリコール、及びポリテトラメチレングリコール等を 1 種以上共重合してもよい。また、ハイドロキノン、レゾルシン、ナフタレンジオール、ジヒドロキシジフェニルエーテル、及び 2, 2 - ビス (4 - ヒドロキシフェニル) プロパン等のような芳香族ジオールを用いてもよい。また、上記のような二官能性モノマー以外に、分岐構造を導入するためトリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、ペンタエリスリトール、及びトリメチロールプロパン等の三官能性モノマーや分子量調節のため、脂肪酸等の単官能性化合物を少量併用することができる。

10

#### 【0091】

ポリエステル樹脂として、主としてジカルボン酸とジオールとの重縮合を含むもの、即ち樹脂全体の 50 質量%、好ましくは 70 質量%以上がこの重縮合物を含むものが用いられる。ジカルボン酸として芳香族カルボン酸が好ましく、ジオールとして脂肪族ジオールが好ましい。酸成分の 95 モル%以上がテレフタル酸であり、アルコール成分の 95 質量%以上が脂肪族ジオールであるポリアルキレンテレフタレートがより好ましい。その例として、ポリブチレンテレフタレート及びポリエチレンテレフタレートが挙げられる。これらはホモポリエステルに近いもの、即ち樹脂全体の 95 質量%以上が、テレフタル酸成分及び 1, 4 - ブタンジオール又はエチレングリコール成分であることが好ましい。ポリエ

20

#### 【0092】

ポリオレフィン系樹脂として、例えば、エチレン、プロピレン、ブテン - 1、3 - メチルブテン - 1、4 - メチルペンテン - 1、オクテン - 1 のような - オレフィンの単独重合体及びこれらの共重合体、並びにこれらと他の共重合可能な不飽和単量体との共重合体 (共重合体としては、ブロック共重合体、ランダム共重合体、グラフト共重合体を挙げることができる。) が挙げられる。より具体例には、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、及びエチレン - アクリル酸エチル共重合体のようなポリエチレン系樹脂; プロピレン単独重合体、プロピレン - エチレンブロック共重合体又はランダム共重合体、及びプロピレン - エチレン - ブテン - 1 共重合体のようなポリプロピレン系樹脂; ポリブテン - 1、及びポリ 4 - メチルペンテン - 1 が挙げられる。これらのポリオレフィン系樹脂は、単独で又は複数種を混合して用いてもよい。これらの中でも、ポリエチレン樹脂及び / 又はポリプロピレン樹脂が好ましい。より好ましくは、ポリプロピレン系樹脂である。このポリプロピレン系樹脂の分子量は特に制限されず、広範囲の分子量のものを使用できる。

30

#### 【0093】

なお、ポリオレフィン系樹脂として、不飽和カルボン酸又はその誘導体で変性された酸変性ポリオレフィンや発泡ポリプロピレンのように樹脂自体に発泡剤を含有したものをを用いてもよい。また、エチレン - - オレフィン系共重合体ゴム、エチレン - - オレフィン - 非共役ジエン系化合物共重合体 (例えば EPDM)、エチレン - 芳香族モノビニル化合物 - 共役ジエン系化合物共重合ゴム、及びこれらの水添物のゴム類を、ポリオレフィン系樹脂が含有していてもよい。

40

#### 【0094】

ポリカーボネート樹脂は、主鎖に炭酸エステル結合を持つ熱可塑性樹脂であり、優れた機械的性質、耐熱性、耐寒性、電気的性質、及び透明性を備えているエンジニアプラスチックである。現在、工業的に量産されているポリカーボネート樹脂は、ビスフェノール A から得られる芳香族ポリカーボネートである。これの製法として、ホスゲン法及びエステル交換法が挙げられる。ポリカーボネート樹脂の化学構造式は、芳香族炭化水素の炭酸エ

50

ステルを多数連結した直鎖状分子中、分子主鎖に嵩張ったベンゼン核とフレキシブルなカーボネートとを有している。前者は高い熱変形温度や優れた物理的及び機械的性質を与え、後者は、成形性と柔軟性に寄与するが、アルカリで加水分解し易い。

#### 【0095】

レーザー光弱吸収性樹脂部材1は、黒色着色剤であるニグロシンのようなレーザー光吸収剤を含んでいるため、その含有量に応じて灰色から黒色の色調を呈している。しかし0.1~0.5の吸光度 $a_1$ を示すように、レーザー光吸収剤の含有量が決定されるので、レーザー光弱吸収性樹脂部材1の色濃度が十分でなく、例えば灰色のように淡色を呈している場合がある。このような場合、レーザー光弱吸収性樹脂部材1に所望の色濃度を付与するのに、これを成形するためのレーザー光弱吸収性樹脂組成物に着色剤を添加してもよい。また、レーザー光透過性樹脂部材2を成形するためのレーザー光透過性樹脂組成物にも、着色剤を添加することができる。それにより、例えば、両樹脂部材1, 2に同一色

10

#### 【0096】

着色剤は、この樹脂組成物に含まれる熱可塑性樹脂の色相及び色濃度に応じて、選択される。例えば、濃色の黒色を両樹脂部材1, 2に付与する場合、青色着色剤と赤色着色剤と黄色着色剤との組合せ、紫色着色剤と黄色着色剤との組合せ、緑色着色剤と赤色着色剤との組合せのように、複数種の着色剤を組み合わせることで黒色着色剤を調製することができる。

#### 【0097】

このような着色剤は、可視域を吸収し、熱可塑性樹脂との相溶性に富み、かつレーザー光に対して低い散乱特性を有する複数種の染料の組合せであるものが好ましい。更に着色剤は、両樹脂部材1, 2の成形時やレーザー光の照射による熔融時の高温に晒されても退色し難く、優れた耐熱性を有し、更にレーザー光の近赤外域の波長に吸収性を有さないものであることがより好ましい。

20

#### 【0098】

このような着色剤として、具体的に、アゾメチン系、アントラキノン系、キナクリドン系、ジオキサジン系、ジケトピロロピロール系、アントラピリドン系、イソインドリノン系、インダンスロン系、ペリノン系、ペリレン系、インジゴ系、チオインジゴ系、キノフタロン系、キノリン系、及びトリフェニルメタン系の有機染料が挙げられる。レーザー溶着に用いられるレーザー光に対して透過性を有するアントラキノン染料を少なくとも含有する着色剤が好ましい。

30

#### 【0099】

このようなアントラキノン染料は、アントラキノン系油溶性染料であることが好ましく、具体的に例えば、C.I. Solvent Blue 11、12、13、14、26、35、36、44、45、48、49、58、59、63、68、69、70、78、79、83、87、90、94、97、98、101、102、104、105、122、129、及び132；C.I. Disperse Blue 14、35、102、及び197；C.I. Solvent Green 3、19、20、23、24、25、26、28、33、及び65；C.I. Solvent Violet 13、14、15、26、30、31、33、34、36、37、38、40、41、42、45、47、48、51、59、及び60のカラーインデックスで市販されている染料が挙げられる。

40

#### 【0100】

アントラキノン系染料として、590~635nmの範囲に最大吸収波長を有するものが挙げられる。このようなアントラキノン染料は、青色を呈することが多く、例えば、アントラキノン緑色染料に比較して高い視認性を有している。黒色混合染料を組み合わせる場合、減法混色によって、アントラキノン系青色染料に、赤色染料や黄色染料を組み合わせることにより、高い着色力を有する濃黒色の着色剤を得ることができる。

#### 【0101】

50

また、アントラキノン系染料の940nmレーザー光透過率が60～95%であることが好適である。市販品されているこのようなアントラキノン染料として、例えば、「NUBIAN（登録商標）BLUE シリーズ」及び「OPLAS（登録商標）BLUE シリーズ」（いずれも商品名、オリエント化学工業株式会社製）等が挙げられる。

#### 【0102】

アントラキノン系染料の電気伝導度は、50～500 $\mu$ S/cmであることが好ましい。それによれば、両樹脂部材1,2の絶縁性を向上させることができるので、電気・電子機器部品や精密機器部品のような高い絶縁性を要する樹脂部品に、レーザー溶着体10を好適に用いることができる。

#### 【0103】

この電気伝導度は、以下のようにして測定される。試料であるアントラキノン系染料5gを500mLのイオン交換水に分散して、その重量を記録する。これを煮沸してイオン成分を抽出し、その後濾過する。濾液の重量を先に測定した重量と同じになるまでイオン交換水を加え、この溶液の電気伝導度を電気伝導率計（東亜ディーケーケー株式会社製、製品名：AOL-10）で測定する。

#### 【0104】

染料の組合せとして、例えば、アントラキノン系青色染料とその他の青色染料、赤色染料、及び黄色染料との組合せ、並びにアントラキノン系青色染料と緑色染料、赤色染料、及び黄色染料との組合せが挙げられる。この赤色染料又は黄色染料として、アゾ染料、キナクリドン染料、ジオキサジン染料、キノフタロン染料、ペリレン染料、ペリノン染料、イソインドリノン染料、アゾメチン染料、トリフェニルメタン染料、赤色又は黄色のアントラキノン染料が挙げられる。これらは、一種又は複数種を組合せて用いてもよい。レーザー光弱吸収性樹脂組成物と、レーザー光透過性樹脂組成物との両樹脂組成物に良好な発色性を付与する染料として、ペリノン染料、赤色又は黄色のアントラキノン染料が挙げられる。

#### 【0105】

好ましくは、590～635nmの範囲に最大吸収波長を有する上記のようなアントラキノン青色染料と赤色染料との組合せを用いる。好適な例として、良好な耐熱性を有し赤色を示すことが多い上記のようなペリノン染料が挙げられる。このような赤色染料の市販品として、例えば、「NUBIAN（登録商標）RED シリーズ」及び「OPLAS（登録商標）RED シリーズ」（いずれも商品名、オリエント化学工業株式会社製）が挙げられる。

#### 【0106】

ペリノン染料として、具体的に例えば、C.I.Solvent Orange 60；C.I.Solvent Red 135、162、178、及び179が挙げられる。

#### 【0107】

アントラキノン赤色染料（アントラピリドン染料を含む）として、例えば、C.I.Solvent Red 52、111、149、150、151、168、191、207、及び227；C.I.Disperse Red 60が挙げられる。このようなペリノン染料及びアントラキノン赤色染料は、上記のカラーインデックスで市販されている。

#### 【0108】

このようなアントラキノン赤色染料と組合せて用いる染料として、アントラキノン黄色染料が好適である。着色剤において、(i)アントラキノン黄色染料の質量/(ii)青色、緑色、及び/又は紫色のアントラキノン染料の質量比(i)/(ii)の範囲が、0.15～1.0であることが好ましい。アントラキノン黄色染料の市販品として、例えば、「NUBIAN（登録商標）YELLOW シリーズ」及び「OPLAS（登録商標）YELLOW シリーズ」（いずれも商品名、オリエント化学工業株式会社製）等が挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【0109】

黄色染料として、具体的に例えば、C. I. Solvent Yellow 14、16、32、33、43、44、93、94、98、104、114、116、133、145、157、163、164、167、181、182、183、184、185、及び187；C. I. Vat Yellow 1、2、及び3のカラーインデックスで市販されている染料が挙げられる。

## 【0110】

レーザー溶着体10に、耐候性、耐熱性、及び耐ブリード性のような堅牢性が求められる場合、上記に挙げた油溶性染料として、酸性染料と有機アミンとを組合せた造塩染料を好適に用いることができる。このような造塩染料は、[酸性染料のアニオン・有機アンモニウム塩]のように表すことができる。着色剤中、アントラキノン染料を造塩染料に代え、[アントラキノン酸性染料のアニオン・有機アンモニウム塩]のように表わされるアントラキノン系造塩染料を用いることにより、着色剤の堅牢性を向上させることができる。

## 【0111】

造塩染料に用いられるアントラキノン酸性染料として、具体的に例えば、C. I. Acid Blue 25、27、40、41、43、45、47、51、53、55、56、62、78、111、124、129、215、230、及び277；C. I. Acid Green 37；C. I. Acid Violet 36、41、43、51、及び63のカラーインデックスで市販され、一分子中に一つのスルホン酸基を有するアントラキノン染料が挙げられる。

## 【0112】

アントラキノン酸性染料として、上記の他、具体的に例えば、C. I. Acid Blue 23、35、49、68、69、80、96、129：1、138、145、175、221、及び344；C. I. Acid Green 25、27、36、38、41、42、及び44；C. I. Acid Violet 34及び42のカラーインデックスで市販され、アントラキノンの一分子中に二つのスルホン酸基を有するアントラキノン染料が挙げられる。

## 【0113】

中でもC. I. Acid Blue 49、80、96、129：1、138、145、及び221、C. I. Acid Green 25、27、36、38、41、42、及び44、並びにC. I. Acid Violet 34のように、アントラキノン骨格中に、少なくとも一つの置換基として、アニリノ基にスルホン酸基を有する置換基が結合した構造を有するものが好ましい。

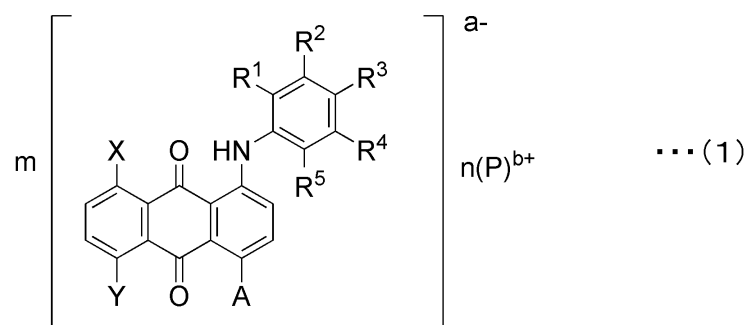
## 【0114】

好適なアントラキノン造塩染料として、アニリノ基誘導体を置換基として有するアントラキノン造塩染料が挙げられる。このようなアントラキノン造塩染料は、芳香族熱可塑性樹脂に対して高い相溶性を示し、高い耐熱性を付与することができる。

## 【0115】

このような好ましいアントラキノン染料は、下記化学式(1)

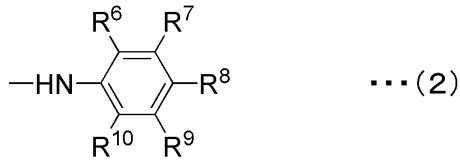
## 【化1】



(化学式(1)中、X及びYは互いに独立して水素原子、水酸基、ハロゲン原子、又はア

ミノ基であり、 $R^1 \sim R^5$  は互いに独立して水素原子、水酸基、アミノ基、ニトロ基、炭素数 1 ~ 18 で直鎖若しくは分枝鎖のアルキル基、炭素数 1 ~ 18 で直鎖若しくは分枝鎖のアルコキシ基、ハロゲン原子、フェニルオキシ基、カルボキシ基であり、 $(P)^{b+}$  は有機アンモニウムイオン、 $a$  及び  $b$  は 1 ~ 2 の正数、 $m$  及び  $n$  は 1 ~ 2 の正数であり、 $A$  は水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、又は下記化学式 (2)

【化 2】



10

(化学式 (2) 中、 $R^6 \sim R^{10}$  は互いに独立して水素原子、水酸基、アミノ基、ニトロ基、炭素数 1 ~ 18 で直鎖若しくは分枝鎖のアルキル基、炭素数 1 ~ 18 で直鎖若しくは分枝鎖のアルコキシ基、又はハロゲン原子である) である) で表わされる。

【0116】

化学式 (1) 及び (2) 中、炭素数 1 ~ 18 で直鎖又は分枝鎖のアルキル基として、具体的に例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、 $sec$ -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、ネオペンチル基、イソペンチル基、 $sec$ -ペンチル基、3-ペンチル基、 $tert$ -ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、及びオクチル基が挙げられる。また炭素数 1 ~ 18 で直鎖又は分枝鎖の炭素数 1 ~ 18 のアルコキシ基として、具体的に例えば、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -プロポキシ基、イソプロポキシ基、 $n$ -ブトキシ基、 $sec$ -ブトキシ基、イソブトキシ基、 $tert$ -ブトキシ基、 $n$ -ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、 $sec$ -ペンチルオキシ基、3-ペンチルオキシ基、 $tert$ -ペンチルオキシ基、及びヘキシルオキシ基が挙げられる。更にハロゲン原子として、具体的に例えば、フッ素、塩素、臭素、及びヨウ素が挙げられる。

20

【0117】

化学式 (1) で表わされる造塩染料は、一分子中に二つのフェニルアミノ誘導体を置換基として有するアントラキノン造塩染料が好ましい。それによれば、各樹脂部材 1, 2, 3 の成形時やレーザー溶着時において、熱溶融によるそれらの熱劣化を抑えることができる。造塩染料に好適に用いられるような一分子中に二つのフェニルアミノ誘導体を置換基として有するアントラキノン酸性染料として、具体的に例えば、C.I. Acid Green 25、27、36、38、41、42、及び 44；C.I. Acid Blue 80 及び 221；C.I. Acid Violet 34 が挙げられる。

30

【0118】

化学式 (1) で表わされる造塩染料に好適に用いられるアミン類として、具体的に例えば、ヘキシルアミン、ペンチルアミン、オクチルアミン、2-エチルヘキシルアミン、ジ-(2-エチルヘキシル)アミン、及びドデシルアミンのような脂肪族モノアミン；シクロヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン、及びジハイドロアジエチルアミンのような脂環族アミン；テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン、2-メチルペンタメチレンジアミン、2-メチルオクタメチレンジアミン、トリメチルヘキサメチレンジアミン、ビス( $p$ -アミノシクロヘキシル)メタン、 $m$ -キシレンジアミン、及び  $p$ -キシレンジアミンのような脂肪族、脂環族、芳香族ジアミン；3-プロポキシプロピルアミン、ジ-(3-エトキシプロピル)アミン、3-ブトキシプロピルアミン、オクトオキシプロピルアミン、及び 3-(2-エチルヘキシルオキシ)プロピルアミンのようなアルコシアルキルアミン； $n$ -ナフチルアミン、 $n$ -ナフチルアミン、1, 2-ナフチレンジアミン、1, 5-ナフチレンジアミン、及び 1, 8-ナフチレンジアミンのような芳香族アミン；1-ナフチルメチルアミンのような芳香族アルキルアミン； $N$ -シクロヘキシルエタノールアミン、 $N$ -ドデシルエタノールアミン、及び  $N$ -ドデシルイミノ-ジエタノールのようなア

40

50

ルカノール基含有アミン；1，3-ジフェニルグアニジン、1-o-トリルグアニジン、及びジ-o-トリルグアニジンのようなグアニジン誘導体が挙げられる。

【0119】

アミン類として、市販の四級アンモニウムを用いてもよい。このような四級アンモニウムとして、具体的に例えば、コータミン24P、コータミン86Pコンク、コータミン60W、コータミン86W、コータミンD86P（ジステアリルジメチルアンモニウムクロライド）、サニゾールC、及びサニゾールB-50（以上、花王株式会社製、コータミン及びサニゾールは登録商標）；アーカード210-80E、2C-75、2HT-75（ジアルキル（アルキルは $C_{14} \sim C_{18}$ ）ジメチルアンモニウムクロライド）、2HTフレーク、2O-75I、2HP-75、及び2HPフレーク（以上、ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、アーカードは商品名）；プライミン（PRIMENE）MDアミン（メタンジアミン）、プライミン81-R（高分枝鎖tert-アルキル（ $C_{12} \sim C_{14}$ ）一級アミン異性体混合物）、プライミンTOAアミン（tert-オクチルアミン）、プライミンRB-3（tert-アルキル一級アミン混合物）、及びプライミンJM-Tアミン（高分枝鎖tert-アルキル（ $C_{16} \sim C_{22}$ ）一級アミン異性体混合物）（以上、ダウ・ケミカル社製、PRIMENEは登録商標）が挙げられる。

10

【0120】

着色剤の含有量は、熱可塑性樹脂100質量部に対し、0.01～3質量部であり、好ましくは0.05～1.0質量部、より好ましくは0.1～0.8質量部である。着色剤の含有量をこのような範囲に調整することにより、高発色性のレーザー光弱吸収性樹脂組成物及びレーザー光透過性樹脂組成物を得ることができる。

20

【0121】

これらの樹脂組成物を調製する際、着色剤を含有させたマスターバッチを調製し、このマスターバッチを熱可塑性樹脂組成物に添加することが好ましい。それによれば、着色剤が均一に分散するので、これらの樹脂組成物に色ムラを生じさせない。マスターバッチ中の着色剤の含有量は、5～90質量%であることが好ましく、20～60質量%であることがより好ましい。

【0122】

レーザー光透過性樹脂組成物が、レーザー光吸収剤非含有である、又はその含有量を少量としていることにより、レーザー光透過性樹脂部材2を無彩色だけでなく、有彩色の着色部材とすることができる。例えば、上記に例示した着色剤を用い、黄色、赤色、青色、緑色、及び紫色に、レーザー光透過性樹脂部材2を着色することができる。

30

【0123】

これらの樹脂組成物に、必要に応じ、着色剤の他、熱可塑性樹脂原料に種々の添加剤を配合してもよい。このような添加剤としては、例えば、補強材、充填材、紫外線吸収剤又は光安定剤、酸化防止剤、抗菌・防かび剤、難燃剤、助色剤、分散剤、安定剤、可塑性、改質剤、帯電防止剤、潤滑剤、離型剤、結晶促進剤、及び結晶核剤が挙げられる。更に酸化チタン、硫酸亜鉛、亜鉛白（酸化亜鉛）、炭酸カルシウム、及びアルミナ白のような白色顔料や有機白色顔料が挙げられる。それによれば、無彩色の熱可塑性樹脂原料を、有機染料顔料と組合せて、有彩色に調整できる。

40

【0124】

補強材は、合成樹脂の補強に用い得るものであればよく、特に限定されない。例えば、ガラス繊維、炭素繊維、金属繊維、チタン酸カリウム繊維、ケイ酸カルシウム繊維、セピオライト、ウォラストナイト、及びロックウールのような無機繊維、並びにアラミド、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアミド、ポリエステル、及び液晶ポリマーのような有機繊維が挙げられる。例えば、樹脂部材に透明性を付与する場合、その補強にガラス繊維を好適に用いることができる。このようなガラス繊維の繊維長は2～15mmでありその繊維径は1～20μmである。ガラス繊維の形態については特に制限はなく、例えばロービングや、ミルドファイバーが挙げられる。これらのガラス繊維は、一種を単独で用いても、2種以上を組合せて用いてもよい。その含有量は、例えばレーザー光透過性樹脂

50

部材 1 の 100 質量部に対し、5 ~ 120 質量部とすることが好ましい。5 質量部未満であると、十分なガラス繊維補強効果を得られず、120 質量部を超えると成形性が低下する。好ましくは 10 ~ 60 質量部、特に好ましくは 20 ~ 50 質量部である。

#### 【0125】

充填材として粒子状充填材が挙げられ、例えば、タルク、カオリン、クレイ、ウォラストナイト、ベントナイト、アスベスト、及びアルミナシリケートのような珪酸塩；アルミナ、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、及び酸化チタンのような金属酸化物；炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、及びドロマイトのような炭酸塩；硫酸カルシウム及び硫酸バリウムのような硫酸塩；ガラスビーズ、セラミックビーズ、窒化ホウ素、及び炭化珪素のようなセラミックが挙げられる。また充填剤は、マイカ、セリサイト、及びガラスフレークのような板状充填材であってもよい。

10

#### 【0126】

紫外線吸収剤及び光安定剤として、ベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾフェノン系化合物、サリシレート系化合物、シアノアクリレート系化合物、ベンゾエート系化合物、オギザアリド系化合物、ヒンダードアミン系化合物、及びニッケル錯塩が挙げられる。

#### 【0127】

酸化防止剤として、フェノール性ヒドロキシル基を有するフェノール系化合物、トリフェニルホスファイト、ジフェニルデシルホスファイト、フェニルジイソデシルホスファイト、トリ(ノニルフェニル)ホスファイト、ビス(2,4-ジ-tert-ブチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト、及びビス(2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト等などのリン原子を有するリン系化合物、ジドデシルチオジプロピオネート、ジテトラデシルチオジプロピオネート、ジオクタデシルチオジプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキス(3-ドデシルチオプロピオネート)、チオビス(N-フェニル-ナフチルアミン)、2-メルカプトベンゾチアゾール、2-メルカプトベンゾイミダゾール、テトラメチルチウラムモノサルファイド、テトラメチルチウラムジサルファイド、ニッケルジブチルジチオカルバメート、ニッケルイソプロピルキサンテート、及びトリラウリルトリチオホスファイト等イオウ原子を有するイオウ系化合物及びチオエーテル系化合物が挙げられる。

20

#### 【0128】

抗菌・防かび剤として、2-(4'-チアゾリル)ベンズイミダゾール、10,10'-オキシビスフェノキシアルシン、N-(フルオロジクロロメチルチオ)フタルイミド、及びビス(2-ピリジルチオ-1-オキシド)亜鉛が挙げられる。

30

#### 【0129】

難燃剤は特に限定されず、例えば、有機ハロゲン化合物、アンチモン化合物、ケイ素含有化合物、リン化合物、窒素化合物等の有機難燃剤及び無機難燃剤が挙げられる。有機ハロゲン化合物として、例えば、臭素化ポリカーボネート、臭素化エポキシ樹脂、臭素化フェノキシ樹脂、臭素化ポリフェニレンエーテル樹脂、臭素化ポリスチレン樹脂、臭素化ビスフェノールA、ペンタブロモベンジルポリアクリレート、テトラブロモビスフェノールA誘導体、ヘキサブロモジフェニルエーテル及びテトラブロモ無水フタル酸等が挙げられる。アンチモン化合物として、例えば、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン、アンチモン酸ナトリウム、及びリン酸アンチモン等が挙げられる。ケイ素含有化合物として、例えば、シリコーンオイル、有機シラン、及びケイ酸アルミニウムが挙げられる。リン化合物として、例えば、トリフェニルホスフェート、トリフェニルホスファイト、リン酸エステル、ポリリン酸、ポリリン酸アンモニウム、赤リン、並びにリン原子と窒素原子との結合を主鎖に有するフェノキシホスファゼン、及びアミノホスファゼン等のホスファゼン化合物が挙げられる。窒素化合物として、例えば、メラミン、シアヌル酸、シアヌル酸メラミン、尿素、及びグアニジン等が挙げられる。無機難燃剤として、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ケイ素化合物、及びホウ素化合物等が挙げられる。

40

#### 【0130】

可塑剤は特に限定されず、例えば、フタル酸エステル(例えばフタル酸ジメチル、フタ

50

ル酸ブチルベンジル、及びフタル酸ジイソデシル等)、リン酸エステル(例えばリン酸トリクレジル、及びリン酸2-エチルヘキシルジフェニル)、スルホンアミド系可塑剤(例えば、n-ブチルベンゼンスルホンアミド、及びp-トルエンスルホンアミド等)が挙げられる。更に、ポリエステル系可塑剤、多価アルコールエステル系可塑剤、多価カルボン酸エステル系可塑剤、ビスフェノール系可塑剤、アミド系可塑剤、エステル系可塑剤、アミドエステル系可塑剤、グリセリン系可塑剤、及びエポキシ系可塑剤(例えば、エポキシステアリン酸アルキルと大豆油とからなるエポキシトリグリセリド)等を用いることができる。

#### 【0131】

耐衝撃改良剤として、樹脂の耐衝撃性改良効果を奏するものであれば、特に制限されない。例えば、ポリアミド系エラストマー、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、ポリオレフィン系エラストマー、アクリル系エラストマー、ポリウレタン系エラストマー、フッ素系エラストマー、シリコン系エラストマー、及びアクリル系のコア/シェル型エラストマー等、公知のものが挙げられる。中でも、ポリエステル系エラストマー、及びスチレン系エラストマーが好ましい。

10

#### 【0132】

両樹脂部材1, 2を、所望の着色熱可塑性樹脂組成物のマスターバッチを用いて製造してもよい。このようなマスターバッチは、任意の方法により得られる。例えば、マスターバッチのベースとなる樹脂の粉末及び/又はペレットと、着色剤とをタンブラーやスーパーミキサーのような混合機で混合した後、押出機、バッチ式混練機又はロール式混練機により加熱溶融してペレット化又は粗粒子化することにより得ることができる。

20

#### 【0133】

両樹脂部材1, 2の成形は、通常行われる種々の手順により行い得る。例えば、着色ペレットを用いて、押出機、射出成形機、及びロールミルのような加工機により成形できる。また、透明な熱可塑性樹脂のペレット及び/又は粉末、粉砕された着色剤、並びに必要なに応じ各種の添加物を、適当なミキサー中で混合し、それにより得られた樹脂組成物を、加工機を用いて成形してもよい。また例えば、適当な重合触媒を含有するモノマーに着色剤を加え、この混合物を重合により所望の樹脂を合成し、これを適当な方法で成形してもよい。成形方法として、例えば射出成形、押出成形、圧縮成形、発泡成形、ブロー成形、真空成形、インジェクションブロー成形、回転成形、カレンダー成形、及び溶液流延のよう

30

#### 【実施例】

#### 【0134】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0135】

(レーザー光透過性の黒色着色剤の調製)

[着色剤A]アントラキノン青色油溶性染料(C. I. Solvent Blue 104):ペリノン赤色油溶性染料(C. I. Solvent Red 179):アントラキノン黄色油溶性染料(C. I. Solvent Yellow 163)=5:3:2(質量比)で粉体混合して、着色剤Aを得た。

40

[着色剤B]アントラキノン青色酸性染料(C. I. Acid Blue 80)とヘキサメチレンジアミンとの造塩染料:ペリノン赤色油溶性染料(C. I. Solvent Red 179):アントラキノン黄色油溶性染料(C. I. Solvent Yellow 163)=7:2:1(質量比)で粉体混合して、着色剤Bを得た。

[着色剤C]アントラキノン青色酸性染料(C. I. Acid Blue 80)と2-エチルヘキシルアミンとの造塩染料:ペリノン赤色油溶性染料(C. I. Solvent Red 179):アントラキノン黄色油溶性染料(C. I. Solvent Yellow 163)=7:2:1(質量比)で粉体混合して、着色剤Cを得た。

50



[着色剤D]アントラキノン青色酸性染料(C.I. Acid Blue 236)と2-エチルヘキシルアミンとの造塩染料：ペリノン赤色油溶性染料(C.I. Solvent Red 179)：アントラキノン黄色油溶性染料(C.I. Solvent Yellow 163) = 6 : 3 : 1 (質量比) で粉体混合して、着色剤Dを得た。

[着色剤E]アントラキノン青色油溶性染料(C.I. Solvent Blue 104)を着色剤Eとした。

[着色剤F]アントラキノン青色酸性染料(C.I. Acid Blue 80)と2-エチルヘキシルアミンとの造塩染料を着色剤Fとした。

#### 【0136】

(実施例1-1)

10

(1) レーザー光弱吸収性樹脂部材1 (第1樹脂部材) の作製

ポリアミド(PA)66樹脂(旭化成株式会社製、商品名：レオナ(登録商標)1300S)の499.9gと、ニグロシンA(特許3757081号公報の記載に従い硫酸濃度を変更して合成したニグロシンの硫酸塩；硫酸イオン 1.96質量%；体積抵抗率  $2.0 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ )の0.1gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機(東洋機械金属株式会社製、商品名：Si-50)を用いて、シリンダー温度290、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ1mmで矩形板状のレーザー光弱吸収性樹脂部材1を1枚作製した。

#### 【0137】

20

(2) レーザー光透過性樹脂部材2 (第2樹脂部材) の作製

PA66樹脂の490gと、着色剤Aの10gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機(東洋機械金属株式会社製、商品名：Si-50)を用いて、シリンダー温度290、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ1mmで矩形板状のレーザー光透過性樹脂部材2を1枚作製した。

#### 【0138】

(透過率及び吸光度)

レーザー光吸収性樹脂部材及びレーザー光弱吸収性樹脂部材の成形板の透過率、反射率を、分光光度計(日本分光株式会社製、商品名：V-570)を用いて測定した。試料を溶解して測定される一般的な吸光度(Absorbance)は、透過率の対数をとって正数としたものである。本発明のように、成形された樹脂部材の吸光度を測定する場合、レーザー光が成形板表面で反射されるため、真の透過率を求める必要がある。真の透過率Tは、 $T = I_T / (I_0 - I_R)$  で表される。940nmの吸光度を示す Lambert-Beer の法則は、下記数式(1)

30

#### 【数1】

$$\text{吸光度 } a = -\log T = -\log (I/I_0) \cdots (1)$$

(数式(1)中、Tは真の透過率であり、( $I_0$ )は入射光強度であり、( $I_T$ )は透過光強度であり、( $I_R$ )は反射光強度である)で表される。ここで、入射光強度  $I_0$  を100%とし、更に透過光強度  $I_T$  及び反射光強度  $I_R$  として、測定値の百分率である透過率、反射率を数式(1)に夫々代入することにより、吸光度を求めて、この値を樹脂部材の厚さで除して1mm当たりの吸光度aを算出した。その結果、実施例1-1のレーザー光弱吸収性樹脂部材1の透過率は68.6%であり、反射率は8.2%であり、1mm換算の吸光度  $a_1$  は0.12であった。またレーザー光透過性樹脂部材2の透過率は80.1%であり、反射率は9.9%であり、1mm換算の吸光度  $a_2$  は0.06であった。

40

#### 【0139】

(メルトフローレート)

レーザー光弱吸収性樹脂部材1を所定の寸法に切断し、80で15時間乾燥して、測定試料を作製した。JIS K7210:2014(プラスチック-熱可塑性プラスチック

50

クのメルトマスフローレイト (MFR) 及びメルトポリウムフローレイト (MVR) の求め方) に準じ、メルトインデクサー F - F 0 1 型 (東洋精機製作所社製、商品名) を用い、試験温度 280、試験荷重 2.16 kgf の条件で、測定した。測定を 3 回行い、それらの値の平均を算出してメルトフローレイトを求めた。その結果、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 のメルトフローレイトは、13.4 g / 10 分であった。

#### 【0140】

##### (3) レーザー溶着体 10 の作製

図 1 に示すように、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とを重ね合わせて、両樹脂部材 1, 2 の厚さ方向に単位面積当たり 0.4 Pa の圧力を加えた。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の表面に、5 mm 厚のガラス板 (レーザー光透過率 90%) を載せて 3 層樹脂部材を固定した。次いで、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の上方からこの面に対して略垂直に、出力 50 W のダイオード・レーザー [波長: 940 nm 連続的] (浜松ホトニクス株式会社製) からレーザー光 L を、それらの長辺の一方から一直線に横断するように、幅 1 mm、走査速度 2.0 mm / 秒、及び走査距離 20 mm で走査させながら照射した。それにより接触部位 C で溶着し、両樹脂部材 1, 2 が一体化した実施例 1 - 1 のレーザー溶着体 10 を得た。このレーザー溶着体 10 について、以下の評価を行った。

#### 【0141】

##### (引張試験)

JIS K 7161: 2014 プラスチック - 引張特性の試験方法に準じ、引張試験機 (株式会社島津製作所製、商品名: AG - 50 kN) を用いて、レーザー溶着体 10 の両樹脂部材 1, 2 を、長手方向でそれらが離反するように水平に、試験速度 10 mm / 分で引っ張り、引張強度を測定した。結果を表 1 に示した。

#### 【0142】

##### (溶着状態の評価)

以下のように、溶着状態を評価した。結果を表 1 に示した。

○: レーザー溶着でき、かつレーザー溶着体の引張試験の結果が 400 N 以上であった。

。

△: レーザー溶着できたが、レーザー溶着体の引張試験の結果が 400 N 未満であった。

。

×: レーザー溶着できず、レーザー溶着体を作製できなかった。

#### 【0143】

##### (実施例 1 - 2)

##### (1) レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

PA66 樹脂の 499.8 g と、ニグロシン A (ニグロシンの硫酸塩; 硫酸イオン 1.96 質量%; 体積抵抗率  $2.0 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ ) の 0.2 g とを用いたこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 1 を作製した。このレーザー光透過性樹脂部材 1 の透過率及び反射率を実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したところ、透過率は 52.6% であり、反射率は 7.0% であった。これらから求めた吸光度  $a_1$  は 0.24 であった。また、実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したメルトフローレイトは、14.3 g / 10 分であった。

##### (2) レーザー光透過性樹脂部材 2 の作製

PA66 樹脂の 500 g を用いたこと、及び着色剤を用いなかったこと以外は実施例 1 - 1 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 2 を 1 枚作製した。このレーザー光透過性樹脂部材 1 の透過率及び反射率を実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したところ、透過率は 80.3% であり、反射率は 9.6% であった。これらから求めた吸光度  $a_2$  は 0.05 であった。

##### (3) レーザー溶着体 10 の作製

レーザー出力及び走査速度を表 1 に示すように変更したこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、実施例 1 - 2 のレーザー溶着体 10 を得た。このレーザー溶着体 10 につ

いて、実施例 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 1 に示した。

#### 【 0 1 4 4 】

( 実施例 1 - 3 )

##### (1) レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

P A 6 6 樹脂の 4 9 9 . 7 g と、ニグロシン B ( ニグロシンの硫酸塩 ; 硫酸イオン 1 . 5 2 質量 % ; 体積抵抗率  $2 . 7 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$  ) の 0 . 3 g とを用いたこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 1 を作製した。このレーザー光透過性樹脂部材 1 の透過率及び反射率を実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したところ、透過率は 3 9 . 2 % であり、反射率は 5 . 9 % であった。これらから求めた吸光度  $a_1$  は 0 . 3 6 であった。また、実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したメルトフローレートは、1 4 . 8 g / 1 0 分であった。

10

##### (2) レーザー光透過性樹脂部材 2 の作製

実施例 1 - 2 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 2 を 1 枚作製した。

##### (3) レーザー溶着体 1 0 の作製

レーザー出力及び走査速度を表 1 に示すように変更したこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、実施例 1 - 3 のレーザー溶着体 1 0 を得た。このレーザー溶着体 1 0 について、実施例 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 1 に示した。

#### 【 0 1 4 5 】

20

( 実施例 1 - 4 )

##### (1) レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

P A 6 6 樹脂の 4 9 9 . 6 g と、ニグロシン C ( ニグロシンの硫酸塩 ; 硫酸イオン 0 . 7 0 質量 % ; 体積抵抗率  $0 . 9 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$  ) の 0 . 4 g とを用いたこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 1 を作製した。このレーザー光透過性樹脂部材 1 の透過率及び反射率を実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したところ、透過率は 3 2 . 2 % であり、反射率は 5 . 3 % であった。これらから求めた吸光度  $a_1$  は 0 . 4 5 であった。また、実施例 1 - 1 と同様に操作して測定したメルトフローレートは、1 5 . 4 g / 1 0 分であった。

##### (2) レーザー光透過性樹脂部材 2 の作製

30

実施例 1 - 2 と同様に操作して、レーザー光透過性樹脂部材 2 を 1 枚作製した。

##### (3) レーザー溶着体 1 0 の作製

レーザー出力及び走査速度を表 1 に示すように変更したこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、実施例 1 - 4 のレーザー溶着体 1 0 を得た。このレーザー溶着体 1 0 について、実施例 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 1 に示した。

#### 【 0 1 4 6 】

( 実施例 1 - 5 ~ 1 - 1 2 及び比較例 1 - 1 ~ 1 - 5 )

P A 6 6 樹脂量、ニグロシン A の量、並びに着色剤の種類及び量を、表 1 に示すように変更したこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して、実施例 1 - 5 ~ 1 - 1 2 及び比較例 1 - 1 ~ 1 - 5 のレーザー溶着体を作製するのに用いる樹脂部材を作製し、実施例 1 - 1 と同様に操作して透過率及び反射率を測定して、吸光度を求めた。更に実施例 1 - 5、1 - 7、及び 1 - 9 のメルトフローレートを、実施例 1 - 1 と同様に操作して測定した。またこの樹脂部材を用いて、レーザー出力及び走査速度を表 1 に示すように変更したこと以外は、実施例 1 - 1 と同様に操作して実施例 1 - 5 ~ 1 - 1 2 のレーザー溶着体を作製した。更にこれらのレーザー溶着体について、実施例 1 - 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。一方、実施例 1 - 1 と同様に操作して重ね合わせた比較例 1 - 1 ~ 1 - 5 の樹脂部材にレーザー光を照射したが、樹脂部材同士が溶着せず、レーザー溶着体を得ることができなかった。実施例 1 - 1 ~ 1 - 4 と併せて実施例 1 - 5 ~ 1 - 1 2 の結果を表 1 に、比較例 1 - 1 ~ 1 - 5 の結果を表 2 に夫々示した。

40

50

【 0 1 4 7 】

【表 1】

表 1

		実施例											
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12
レーザー光吸収性樹脂部材 (第 1 樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	499.9	499.8	499.7	499.6	499.85	497.8	499.7	496.75	499.65	497.85	497.85	497.85
	ニク <sup>ゝ</sup> ロシ <sup>ン</sup> (g)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.15	0.2	0.3	0.25	0.35	0.15	0.15	0.15
	着色剤種	—	—	—	—	—	B	—	D	—	A	E	F
	着色剤量 (g)	—	—	—	—	—	2	—	3	—	2	2	2
	透過率 (%)	68.6	52.6	39.2	32.2	61.8	52.2	39.2	44.1	35.7	61	61.1	61.1
	吸光度 $a_1$	0.12	0.24	0.36	0.45	0.18	0.25	0.36	0.38	0.41	0.19	0.19	0.19
	メルトフロー レート (g/10 分)	13.4	14.3	14.8	15.4	13.8	—	14.8	—	15.1	—	—	—
レーザー光透過性樹脂部材 (第 2 樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	490.0	500.0	500.0	500.0	490.0	493.0	490.0	493.0	491.95	492.0	494.0	492.0
	ニク <sup>ゝ</sup> ロシ <sup>ン</sup> (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0
	着色剤種	A	—	—	—	B	B	C	D	C	A	E	F
	着色剤量 (g)	10	—	—	—	10	7	10	7	8	8	6	8
	透過率 (%)	80.1	80.3	80.3	80.3	80.1	80.2	80.1	80.1	74.5	80.1	80.2	80.1
	吸光度 $a_2$	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.06	0.06	0.06
吸光度比 $a_1/a_2$		2.0	4.8	7.2	9.0	3.0	4.2	6.0	5.2	5.1	3.2	3.2	3.2
レーザー溶着	レーザー出力 (W)	50	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	走査速度 (mm/秒)	2.0	0.4	0.8	1.0	0.2	0.4	0.8	0.6	0.9	0.2	0.2	0.2
	溶着状態	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

10

20

30

40

【 0 1 4 8 】

【表 2】

表 2

		比較例				
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
レーザー光弱吸収性樹脂部材 (第1樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	499.975	499.96	499.4	499.25	499.0
	ニク`ロシン (g)	0.025	0.04	0.60	0.75	1.00
	着色剤種	—	—	—	—	—
	着色剤量 (g)	—	—	—	—	—
	透過率 (%)	77.2	75.1	25.3	16.1	9.8
	吸光度 $a_1$	0.07	0.08	0.61	0.74	0.97
レーザー光透過性樹脂部材 (第2樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	500.0	490.0	500.0	490.0	500.0
	ニク`ロシン (g)	0	0	0	0	0
	着色剤種	—	A	—	B	—
	着色剤量 (g)	0	10.0	0	10.0	0
	透過率 (%)	80.3	80.1	80.3	80.1	80.3
	吸光度 $a_2$	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
吸光度比 $a_1/a_2$		1.4	1.3	12.2	12.3	18.8
レーザー溶着	レーザー 出力 (W)	190	50	10	10	10
	走査 速度 (mm/秒)	2.0	0.5	3.0	5.5	1.5
	溶着 状態	×	×	△	△	△ (焦げ発生)

## 【0149】

0.1～0.5の吸光度  $a_1$  を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材1と0.1未満（具体的に0.01～0.09）の吸光度  $a_2$  を有するレーザー光透過性樹脂部材2とが比較的低い出力のレーザー光の照射によって溶着した実施例のレーザー溶着体は、溶着痕がなく、かつ高い引張強度を有するものであった。一方、0.1未満の吸光度  $a_1$  を有するレーザー光透過性樹脂部材を用いた比較例は、高出力のレーザー光を照射しても樹脂部材同士を溶着できなかった。また0.5を超える吸光度  $a_1$  を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材を用いた比較例は、レーザー光照射によりレーザー光弱吸収性樹脂部材の表層に焦げ痕が見られたり、溶融プールの広がり不十分で高い強度の溶着ができなかったりした。

## 【0150】

図8(a)に実施例1-3の、同図(b)に実施例1-4のレーザー溶着体10の融着

10

20

30

40

50

部位の断面拡大写真を、夫々示す。なお同図中白抜き矢印は、レーザー光の照射方向及び位置を示している。断面略楕円形をなしている溶融部位は、レーザー光入射側に配置されたレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 に大きく広がり、これとレーザー光透過性樹脂部材 2 との接触部位 C を経てレーザー光透過性樹脂部材 2 まで到達している。それにより両樹脂部材 1, 2 が溶着されて一体化している。この溶着部位は、レーザー光透過性樹脂部材 2 よりもレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 側に広がっていることから、レーザー光照射によってレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 でより広くかつ深い範囲で溶融した溶融プールが形成されていたことが分かった。

#### 【0151】

(実施例 2 - 1)

10

#### (1)レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

ポリプロピレン (PP) 樹脂 (株式会社プライムポリマー製、商品名: J - 762HP) の 499.5g と、ニグロシン (オリエント化学工業社製、商品名: NUBIAN (登録商標) Grey IR-B C.I. Solvent Black 7 の高耐熱性ニグロシン; 体積抵抗率  $1.2 \times 10^{11} \cdot \text{cm}$ ) の 0.5g とを、ステンレス製タンブラーに入れ、1 時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機 (東洋機械金属株式会社製、商品名: Si - 50) を用いて、シリンダー温度 210、金型温度 40 で通常の方法により成形して、縦 80mm x 横 50mm x 厚さ 1.5mm のレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を 1 枚作製した。

#### 【0152】

20

#### (2)レーザー光透過性樹脂部材 2 の作製

PP 樹脂の 500g を、射出成形機を用いて、シリンダー温度 210、金型温度 40 で通常の方法により成形して、縦 80mm x 横 50mm x 厚さ 1.5mm のレーザー光透過性樹脂部材 2 を 1 枚作製した。

#### 【0153】

実施例 1 - 1 と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 及びレーザー光透過性樹脂部材 2 の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表 3 に示した。

#### 【0154】

#### (3)レーザー溶着体 10 の作製

図 1 に示すように、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 とレーザー光透過性樹脂部材 2 とを重ね合わせて、両樹脂部材 1, 2 の厚さ方向に単位面積当たり 0.4Pa の圧力を加えた。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の表面に、5mm 厚のガラス板 (レーザー光透過率 90%) を載せて 3 層樹脂部材を固定した。次いで、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の上方からこの面に対して略垂直に、出力 50W のダイオード・レーザー [波長: 940nm 連続的] (株式会社ファインデバイス製) からレーザー光 L を、それらの長辺の一方から一直線に横断するように、幅 1mm、走査速度 2.0mm/秒、及び走査距離 20mm で走査させながら照射した。それにより接触部位 C で溶着し、両樹脂部材 1, 2 が一体化した実施例 2 - 1 のレーザー溶着体 10 を得た。このレーザー溶着体 10 について、実施例 1 - 1 と同様に操作して、引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 3 に示した。

30

40

#### 【0155】

(実施例 2 - 2 及び 2 - 3)

ニグロシン量を、表 3 に示すように変更したこと以外は、実施例 2 - 1 と同様に操作して、実施例 2 - 2 及び 2 - 3 のレーザー溶着体を作製するのに用いる樹脂部材を実施例 2 - 1 と同様に操作して作製し、それらの透過率を測定して吸光度を求めた。またこの樹脂部材を用いて、レーザー光の走査速度を表 3 に示すように変更したこと以外は実施例 2 - 1 と同様に操作して、実施例 2 - 2 及び 2 - 3 のレーザー溶着体 10 を作製した。更に実施例 2 - 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 3 に示した。

#### 【0156】

50

## (実施例 2 - 4)

## (1) レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

PP樹脂の量を 498.0 g としたこと、及びニグロシンの量を 2.0 g としたこと以外は、実施例 2 - 1 と同様に操作して、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を 1 枚作製した。

【0157】

## (2) レーザー光透過性樹脂部材 2 の作製

PP樹脂の 495.0 g と、着色剤 A の 5.0 g とを、ステンレス製タンブラーに入れ、1 時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機を用いて、シリンダー温度 210、金型温度 40 で通常の方法により成形して、縦 80 mm × 横 50 mm × 厚さ 1 mm で矩形板状のレーザー光透過性樹脂部材 2 を 1 枚作製した。

10

【0158】

実施例 2 - 1 と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 及びレーザー光透過性樹脂部材 2 の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表 3 に示した。

【0159】

## (3) レーザー溶着体 10 の作製

レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 及びレーザー光透過性樹脂部材 2 を用いて、実施例 2 - 1 と同様に操作して実施例 2 - 4 のレーザー溶着体 10 を作製した。更に実施例 2 - 1 と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表 3 に示した。

【0160】

## (比較例 2)

20

ニグロシンを用いなかったこと、及び PP樹脂の 500 g を用いたこと以外は、実施例 2 - 1 と同様に操作してレーザー光弱吸収性樹脂部材を作製した。また実施例 2 - 1 と同様に操作してレーザー光透過性樹脂部材を作製した。実施例 2 - 1 と同様に操作して、これらの樹脂部材の透過率を測定し、吸光度を求めた。また、実施例 2 - 1 と同様に操作して重ね合わせたこれらの樹脂部材にレーザー光を照射したが、樹脂部材同士が溶着せず、レーザー溶着体を得ることができなかった。比較例 2 の結果を表 3 に示した。

【0161】

【表 3】

表 3

		実施例				比較例
		2-1	2-2	2-3	2-4	2
レーザー光弱吸収性 樹脂部材 (第1樹脂部材)	PP 樹脂 (g)	499.5	499.0	498.5	498.0	500.0
	ニグロシン (g)	0.5	1.0	1.5	2.0	0
	透過率 (%)	62.10	57.64	54.64	50.24	67.30
	吸光度 $a_1$	0.13	0.17	0.20	0.24	0.06
レーザー光透過性 樹脂部材 (第2樹脂部材)	PP 樹脂 (g)	500.0	500.0	500.0	495.0	500.0
	ニグロシン (g)	0	0	0	0	0
	着色剤種	—	—	—	A	—
	着色剤量 (g)	—	—	—	5.0	—
	透過率 (%)	67.3	67.3	67.3	67.1	67.3
	吸光度 $a_2$	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
吸光度比 $a_1/a_2$		2.2	2.8	3.3	4.8	1.0
レーザー溶着	レーザー 出力 (W)	50	50	50	50	50
	走査 速度 (mm/秒)	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0
	溶着 状態	○	○	○	○	×

## 【0162】

0.1～0.5の吸光度 $a_1$ を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材1を用いた実施例2-1～2-4のレーザー溶着体10は、溶着痕がなく、かつ高い強度で樹脂部材同士が溶着しているという良好な溶着状態を示した。一方、吸光度 $a_1$ が0.1に満たない樹脂部材を用いた比較例2は、レーザー光照射によって樹脂部材同士を溶着できなかった。

## 【0163】

(実施例3-1)

## (1)レーザー光弱吸収性樹脂部材1の作製

ポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂(三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、商品名:ノバデュラン(登録商標)5010G30)の499.99gと、ニグロシン(オリエント化学工業株式会社製、商品名:NUBIAN(登録商標)BLACK TH-807 C.I. Solvent Black 7;体積抵抗率 $4.0 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ )の0.01gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機(東洋機械金属株式会社製、商品名:Si-50)を用いて、シリンダー温度250、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ1.5mmのレーザー光弱吸収性樹脂部材1を1枚作製した。

## 【0164】

## (2)レーザー光透過性樹脂部材2の作製



PBT樹脂の500.0gを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌した。これを、射出成形機を用いて、シリンダー温度250、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ1.5mmのレーザー光透過性樹脂部材2を1枚作製した。

【0165】

実施例1-1と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2の透過率を測定して吸光度を求めた。結果を表4に示した。

【0166】

(3)レーザー溶着体10の作製

図1に示すように、レーザー光弱吸収性樹脂部材1とレーザー光透過性樹脂部材2とを重ね合わせて、両樹脂部材1,2の厚さ方向に単位面積当たり0.4Paの圧力を加えた。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材1の表面に、5mm厚のガラス板(レーザー光透過率90%)を載せて3層樹脂部材を固定した。次いで、レーザー光弱吸収性樹脂部材1の上方からこの面に対して略垂直に、出力50Wのダイオード・レーザー[波長:940nm 連続的](株式会社ファインデバイス製)からレーザー光Lを、それらの長辺の一方から一直線に横断するように、幅1mm、走査速度2.0mm/秒、及び走査距離20mmで走査させながら照射した。それにより接触部位Cで溶着し、両樹脂部材1,2が一体化した実施例3-1のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例1-1と同様に操作して、引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表4に示した。

【0167】

(実施例3-2)

ニグロシン量を、表4に示すように変更したこと以外は、実施例3-1と同様に操作して、実施例3-2のレーザー溶着体を作製するのに用いる樹脂部材を作製し、実施例3-1と同様に操作して、それらの透過率を測定し、吸光度を求めた。またこの樹脂部材を用いて、レーザー光の走査速度を表4に示すように変更したこと以外は実施例3-1と同様に操作して、実施例3-2のレーザー溶着体10を作製した。更に実施例3-1と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表4に示した。

【0168】

(実施例3-3)

(1)レーザー光弱吸収性樹脂部材1の作製

実施例3-1と同様に操作して、レーザー光弱吸収性樹脂部材1を1枚作製した。

【0169】

(2)レーザー光透過性樹脂部材2の作製

PBT樹脂の497.0gと、着色剤Aの3.0gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機を用いて、シリンダー温度250、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ1mmで矩形板状のレーザー光透過性樹脂部材2を1枚作製した。

【0170】

実施例3-1と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表5に示した。

【0171】

(3)レーザー溶着体10の作製

レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2を用いて、実施例3-1と同様に操作して実施例3-3のレーザー溶着体10を作製した。更に実施例1-1と同様に操作して引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表4に示した。

【0172】

(比較例3)

ニグロシンを添加しなかったこと、及びPBT樹脂の500gを用いたこと以外は、実施例3-1と同様に操作してレーザー光弱吸収性樹脂部材を作製した。また実施例3-1

10

20

30

40

50

と同様に操作してレーザー光透過性樹脂部材を作製した。実施例 3 - 1 と同様に操作し、これらの樹脂部材の透過率を測定して吸光度を求めた。また、実施例 3 - 1 と同様に操作して重ね合わせたこれらの樹脂部材にレーザー光を照射したが、樹脂部材同士が溶着せず、レーザー溶着体を得ることができなかった。

比較例 3 の結果を表 4 に示した。

【 0 1 7 3 】

【表 4】

表 4

		実施例			比較例
		3-1	3-2	3-3	3
レーザー光弱吸収性樹脂部材 (第 1 樹脂部材)	PBT 樹脂 (g)	499.99	499.975	499.99	500.0
	ニグロシン (g)	0.01	0.025	0.01	0
	透過率 (%)	29.89	22.80	29.90	39.88
	吸光度 $a_1$	0.28	0.44	0.28	0.09
レーザー光透過性樹脂部材 (第 2 樹脂部材)	PBT 樹脂 (g)	500.00	500.00	497.00	500.00
	ニグロシン (g)	0	0	0	0
	着色剤種	—	—	A	—
	着色剤量 (g)	—	—	3.0	—
	透過率 (%)	39.9	39.9	39.8	39.9
	吸光度 $a_2$	0.09	0.09	0.10	0.09
吸光度比 $a_1/a_2$		3.1	4.9	2.8	1.0
レーザー溶着	レーザー出力 (W)	50	50	50	50
	走査速度 (mm/秒)	2.0	3.0	2.0	2.0
	溶着状態	○	○	○	×

【 0 1 7 4 】

0.1 ~ 0.5 の吸光度  $a_1$  を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を用いた実施例 3 - 1 ~ 3 - 3 のレーザー溶着体 10 は、溶着痕がなく、かつ良好な溶着状態を示した。一方、吸光度  $a_1$  が 0.1 に満たない樹脂部材を用いた比較例 3 は、レーザー光照射によって樹脂部材同士を溶着できなかった。

【 0 1 7 5 】

(実施例 4 - 1)

(1) レーザー光弱吸収性樹脂部材 1 の作製

ポリカーボネート (PC) 樹脂 (帝人株式会社製、商品名: パンライト (登録商標) 1225Y) の 499.9g と、ニグロシンとして変性ニグロシン (アルキルベンゼンスルホン酸: ニグロシン = 20:80 (質量比) の混合ニグロシン C. I. Solvent Black 5) の 0.1g とを、ステンレス製タンブラーに入れ、1 時間攪拌混合し

た。得られた混合物を、射出成形機（東洋機械金属株式会社製、商品名：Si-50）を用いて、シリンダー温度300、金型温度100で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ2mmのレーザー光弱吸収性樹脂部材1を1枚作製した。

【0176】

(2)レーザー光透過性樹脂部材2の作製

PC樹脂の500.0gを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌した。これを、射出成形機を用いて、シリンダー温度250、金型温度80で通常の方法により成形して、縦80mm×横50mm×厚さ2mmのレーザー光透過性樹脂部材2を1枚作製した。

【0177】

実施例1-1と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表5に示した。

【0178】

(3)レーザー溶着体10の作製

図1に示すように、レーザー光弱吸収性樹脂部材1とレーザー光透過性樹脂部材2とを重ね合わせて、両樹脂部材1,2の厚さ方向に単位面積当たり0.4Paの圧力を加えた。更にレーザー光弱吸収性樹脂部材1の表面に、5mm厚のガラス板（レーザー光透過率90%）を載せて3層樹脂部材を固定した。次いで、レーザー光弱吸収性樹脂部材1の上方からこの面に対して略垂直に、出力50Wのダイオード・レーザー〔波長：940nm 連続的〕（株式会社ファインデバイス製）からレーザー光Lを、それらの長辺の一方から一直線に横断するように、幅1mm、走査速度2.0mm/秒、及び走査距離20mmで走査させながら照射した。それにより接触部位Cで溶着し、両樹脂部材1,2が一体化した実施例4-1のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例1-1と同様に操作して、引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表5に示した。

【0179】

（実施例4-2）

PC樹脂の量を499.75gとしたこと、及びニグロシンとして変性ニグロシン（アルキルベンゼンスルホン酸：ニグロシン=30：70（質量比）の混合ニグロシン C.I. Solvent Black 5）の0.25gを用いたこと以外は、実施例4-1と同様に操作してレーザー光弱吸収性樹脂部材1を作製した。また、実施例4-1と同様に操作してレーザー光透過性樹脂部材2を作製した。実施例4-1と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表5に示した。

【0180】

実施例4-1と同様に操作して実施例4-2のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例4-1と同様に操作して、引張試験及び溶着状態の評価を行った。結果を表5に示した。

【0181】

（実施例4-3）

まず、実施例4-1と同様に操作してレーザー光弱吸収性樹脂部材1を作製した。次いで、PC樹脂の490.0gと、着色剤E（アントラキノン青色油溶性染料、C.I. Solvent Blue 104）の10gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を用い、実施例4-1と同様に操作してレーザー光透過性樹脂部材2を作製した。実施例4-1と同様に操作し、レーザー光弱吸収性樹脂部材1及びレーザー光透過性樹脂部材2の透過率を測定して、吸光度を求めた。結果を表5に示した。

【0182】

実施例4-1と同様に操作して実施例4-3のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例4-1と同様に操作して、引張試験及び溶着状態の評価を

10

20

30

40

50

行った。結果を表 5 に示した。

【 0 1 8 3 】

( 比較例 4 )

PC 樹脂の 4 9 9 . 9 7 5 g と、ニグロシンとして変性ニグロシンの 0 . 0 2 5 g とを、ステンレス製タンブラーに入れ、1 時間攪拌混合した。それ以外は、実施例 4 - 1 と同様に操作してレーザー光弱吸収性樹脂部材を作製した。また実施例 4 - 1 と同様に操作してレーザー光透過性樹脂部材を作製した。実施例 4 - 1 と同様に操作し、これらの樹脂部材の透過率を測定して、吸光度を求めた。また、実施例 4 - 1 と同様に操作して重ね合わせたこれらの樹脂部材にレーザー光を照射したが、樹脂部材同士が溶着せず、レーザー溶着体を得ることができなかった。

比較例 4 の結果を表 5 に示した。

【 0 1 8 4 】

【表 5】

表 5

		実施例			比較例
		4-1	4-2	4-3	4
レーザー光弱吸収性樹脂部材 (第 1 樹脂部材)	PC 樹脂 (g)	499.9	499.75	499.9	499.975
	ニグロシン (g)	0.10	0.25	0.10	0.025
	透過率 (%)	62.7	38.3	62.65	75.0
	吸光度 $a_1$	0.17	0.39	0.17	0.04
レーザー光透過性樹脂部材 (第 2 樹脂部材)	PC 樹脂 (g)	500.0	500.0	490.0	500.0
	ニグロシン (g)	0	0	0	0
	着色剤種	—	—	E	—
	着色剤量 (g)	—	—	10.0	—
	透過率 (%)	91.0	91.0	90.5	91.0
	吸光度 $a_2$	0.01	0.01	0.02	0.01
吸光度比 $a_1/a_2$		17.0	39.0	17.0	4.0
レーザー溶着	レーザー 出力 (W)	50	50	50	50
	走査 速度 (mm/秒)	2.0	3.0	2.0	2.0
	溶着 状態	○	○	○	×

【 0 1 8 5 】

0 . 1 又は 0 . 2 5 の吸光度  $a_1$  を有するレーザー光弱吸収性樹脂部材 1 を用いた実施例 4 - 1 ~ 4 - 3 のレーザー溶着体 1 0 は、溶着痕がなく、かつ良好な溶着状態を示した。一方、吸光度  $a_1$  が 0 . 1 に満たない樹脂部材を用いた比較例 4 は、レーザー光照射によって樹脂部材同士を溶着できなかった。

## 【0186】

## (実施例5-1)

## (1)レーザー光弱吸収性樹脂部材の作製

ポリアミド(PA)66樹脂(旭化成株式会社製、商品名:レオナ(登録商標)1300S)の499.8gと、ニグロシンA(特許3757081号公報の記載に従い硫酸濃度を変更して合成したニグロシンの硫酸塩;硫酸イオン 1.96質量%;体積抵抗率 $2.0 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ )の0.2gとを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌混合した。得られた混合物を、射出成形機(東洋機械金属株式会社製、商品名:Si-50)を用いて、シリンダー温度270、金型温度60で通常の方法により成形して、斜視図である図9(a)に示すような、円板形をなしている頭部8aとこれと同軸の円筒形をなしている袖部4bとを有するレーザー光弱吸収性樹脂部材である蓋体8を作製した。頭部8aの外寸は、外径50mm×厚さ2mmである。袖部8bの外寸は、外径42mm×高さ4mmである。蓋体8は、頭部8aと袖部8bとの外径差によって、4mm幅の段差部8cを、その外周面に有している。

10

## 【0187】

## (2)レーザー光透過性樹脂部材の作製

PA66樹脂の500.0gを、ステンレス製タンブラーに入れ、1時間攪拌した。これを、射出成形機を用いて、シリンダー温度270、金型温度60で通常の方法により成形して、図9(a)に示すような、円形の底部と、この底部の周縁で上方に向かって延びた周壁部と、この周壁部の上端で開口した開口縁7aを有し、レーザー光透過性樹脂部材である円筒形容器7を作製した。円筒形容器7の外寸は外径50mm×高さ35mmであり、その内寸は内径43mm×高さ32mmである。円筒形容器7は3mmの肉厚を有している。

20

## 【0188】

実施例1-1と同様に操作し、レーザー光吸収性樹脂部材である蓋体8、及びレーザー光透過性樹脂部材である円筒形容器7の透過率を測定し、吸光度を求めた。結果を表6に示した。

## 【0189】

## (3)レーザー溶着体の作製

蓋体8の袖部8bを円筒形容器7の内空に開口縁7aから挿入し、蓋体8と円筒形容器7とを手で嵌め合わせた。それにより、蓋体8と円筒形容器7との一部拡大縦断面図である図9(b)に示すように、段差部8cと開口縁7aとが重なって接触した接触部位Cと、袖部8bと円筒形容器7の内壁面とが突き合わされた突合せ部位Bを形成した。突合せ部位Bは、袖部8bの外径と円筒形容器7の内径との寸法差、及び嵌め合わされた蓋体8と円筒形容器7との中心軸のずれによって、袖部8bと円筒形容器7の内壁面とが面接触している箇所とわずかな遊び(間隙)を生じている箇所とを有している。

30

## 【0190】

蓋体4の上方からこの面に対して略垂直に接触部位Cに向かって、出力50Wのダイオード・レーザー[波長:940nm 連続的](浜松ホトニクス株式会社製)からレーザー光Lを、接触部位Cに沿って円を描くように、走査速度2.0mm/秒で走査させながら照射した。それにより接触部位Cで溶着し、蓋体8と円筒形容器7とが一体化した実施例5-1のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例1-1と同様に操作して溶着状態の評価を行った。結果を表6に示した。

40

## 【0191】

## (実施例5-2)

## (1)レーザー光弱吸収性樹脂部材の作製

PA66樹脂の量を499.7gとしたこと、及びニグロシンの量を0.3gとしたこと以外は、実施例5-1と同様に操作して、図9(a)に示す蓋体8を作製した。

## 【0192】

## (2)レーザー光透過性樹脂部材の作製

50

PA66樹脂の量を497.0gとしたこと、及び着色剤Cの3.0gを用いたこと以外は、実施例5-1と同様に操作して、図9(a)に示す円筒形容器7を作製した。

【0193】

レーザー光吸収性樹脂部材である蓋体8、及びレーザー光透過性樹脂部材である円筒形容器7の透過率及び吸光度を、実施例5-1と同様に操作して夫々測定した。結果を表6に示した。

【0194】

(3)レーザー溶着体の作製

レーザー光Lの走査速度を3.0mm/秒としたこと以外は、実施例5-1と同様に操作して、実施例5-2のレーザー溶着体10を得た。このレーザー溶着体10について、実施例5-1と同様に操作して溶着状態の評価を行った。結果を表6に示した。

【0195】

【表6】

表 6

		実施例	
		5-1	5-2
蓋体 (レーザー光吸収性樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	499.8	499.7
	ニク <sup>®</sup> ロシン (g)	0.2	0.3
	透過率 (%)	52.6	39.2
	吸光度 $a_1$	0.24	0.36
円筒形容器 (レーザー光透過性樹脂部材)	PA66 樹脂 (g)	500.0	497.0
	ニク <sup>®</sup> ロシン (g)	0	0
	着色剤種	—	C
	着色剤量 (g)	—	3.0
	透過率 (%)	80.3	79.7
	吸光度 $a_2$	0.05	0.06
吸光度比 $a_1/a_2$		4.8	6.0
レーザー溶着	レーザー出力 (W)	50	50
	走査速度 (mm/秒)	2.0	3.0
	溶着状態	○	○

【0196】

表6に示すように、レーザー溶着体10は、蓋体8と円筒形容器7との突合せ部位Bで良好にレーザー溶着レーザー溶着されていることにより、円筒形容器7内は確りと密封されていた。

【産業上の利用可能性】

【0197】

本発明のレーザー溶着体は、例えば、内装のインストルメントパネル、エンジンルーム内におけるレゾネーター（消音器）、エンジンカバー、駆動装置、ブレーキ装置、車両用の燈体、電装品のような輸送用機器（特に自動車）用の部品、電気電子機器部品、産業機械用部品、輸液や栄養剤を点滴する際に使用される医療用チューブ、流動食や飲料組成物を封入したスパウトパウチのような食品包材、ペットボトルのラベル、及びハウジングのような家電製品部品等に好適に広く適用できるので、産業上の利用性は非常に高い。

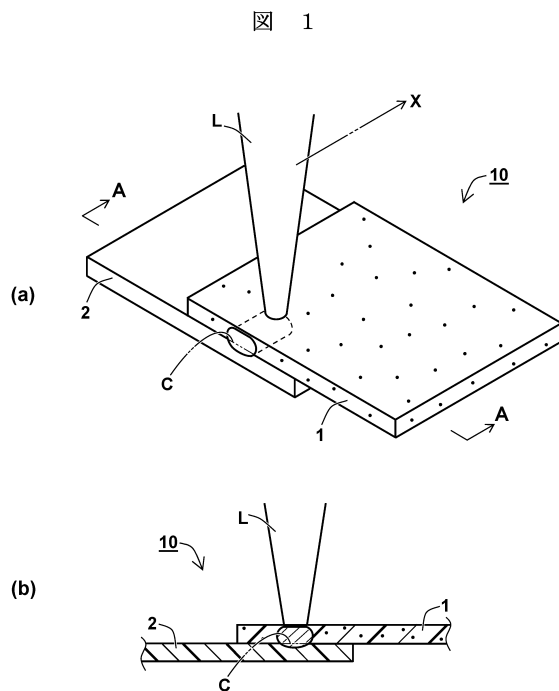
【符号の説明】

【 0 1 9 8 】

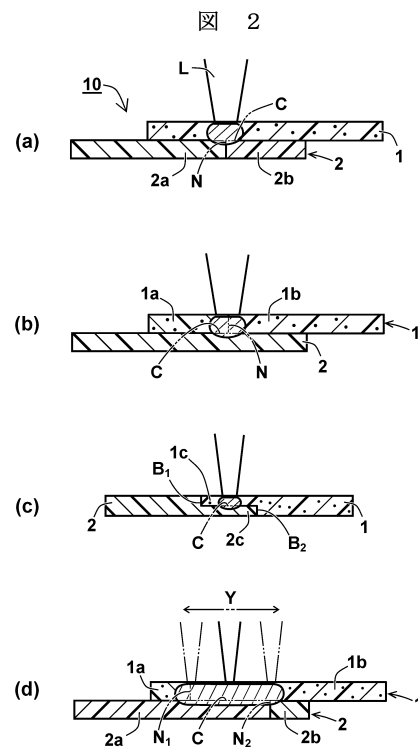
1 はレーザー光弱吸収性樹脂部材、1 a , 1 b はレーザー光弱吸収性樹脂部材片、1 c は第 1 継しろ部、2 はレーザー光透過性樹脂部材、2 a , 2 b はレーザー光透過性樹脂部材片、2 c は第 2 継しろ部、3 は樹脂製ボトル、4 はラベル、5 a , 5 b は円筒形部材、6 は帯状部材、7 は円筒形容器、7 a は開口縁、8 は蓋体、8 a は頭部、8 b は袖部、8 c は段差部、1 0 はレーザー溶着体、B は突合せ部位、B<sub>1</sub> は上側突合せ部位、B<sub>2</sub> は下側突合せ部位、C は接触部位、L はレーザー光、N は当接部位、N<sub>1</sub> は第 1 当接部位、N<sub>2</sub> は第 2 当接部位、X , Y は方向である。

10

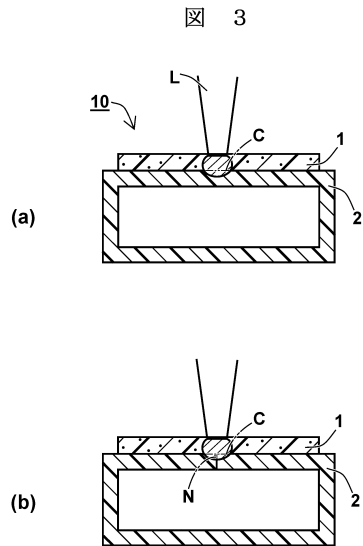
【 図 1 】



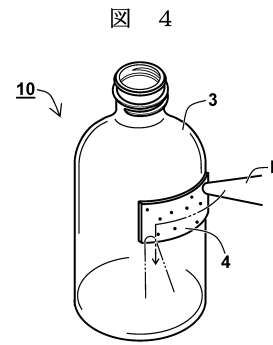
【 図 2 】



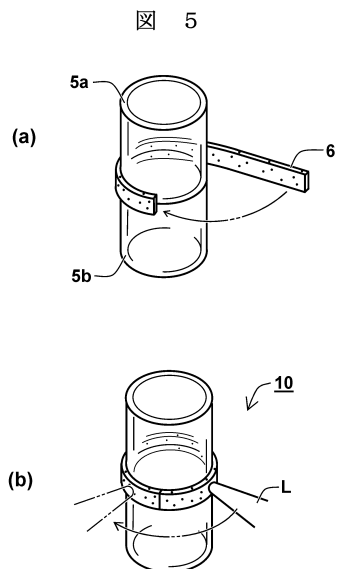
【図 3】



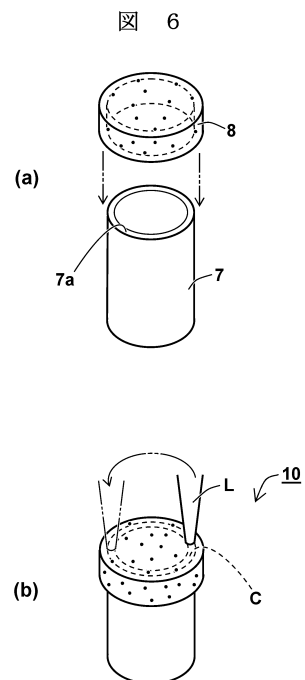
【図 4】



【図 5】

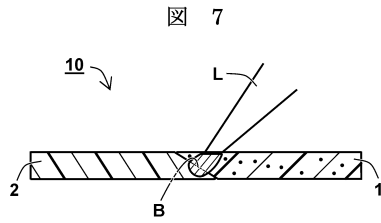


【図 6】

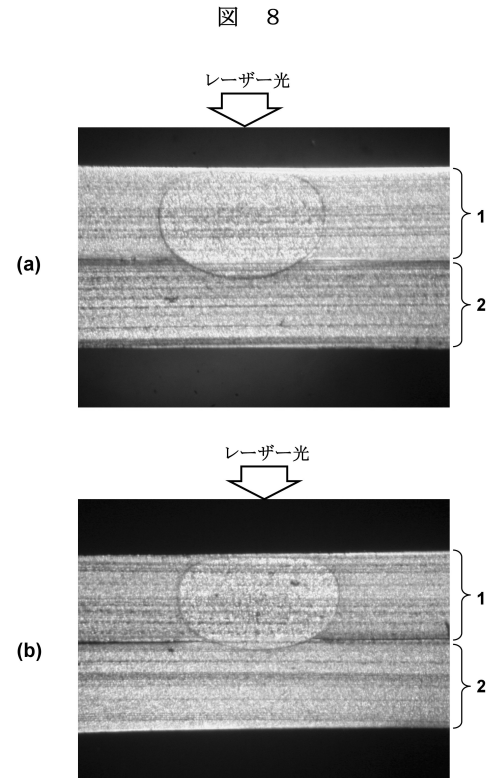




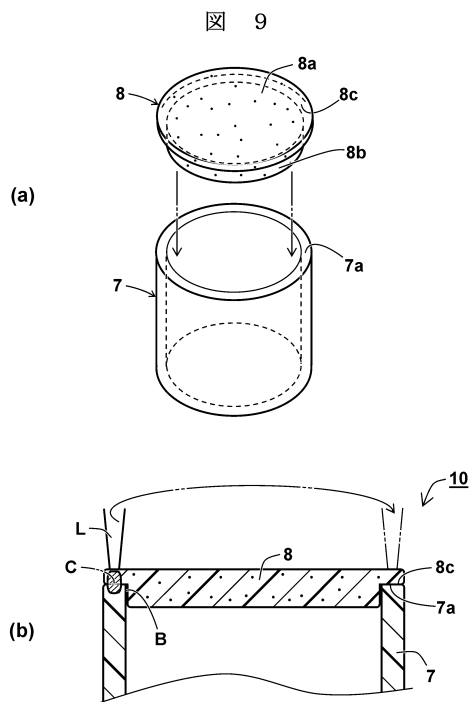
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-001112(JP,A)  
特開2001-011055(JP,A)  
特開2007-112127(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B29C 65/00 - 65/82