

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4811336号
(P4811336)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 9 C 65/82 (2006.01) B 2 9 C 65/82
B 2 9 C 65/16 (2006.01) B 2 9 C 65/16

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-119673 (P2007-119673)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成19年4月27日(2007.4.27)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2008-273034 (P2008-273034A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成20年11月13日(2008.11.13)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成21年5月29日(2009.5.29)	(72) 発明者	角谷 和好 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	奥井 陽一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	川端 康之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂溶着品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光透過性樹脂と光吸収性樹脂とを接合した状態で光透過性樹脂側からレーザ光を照射することによりそれら樹脂を溶融させてその溶着を図る樹脂溶着品の製造方法において、

前記レーザ光の照射による溶着に先立ち、前記光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と前記光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材との間の隙間の大きさをそれら第1及び第2の樹脂部材を所定の圧力にて圧接した状態でのリーク検査によるリーク度合いをもって計測し、該計測の結果、リーク度合いが規格範囲にあることを条件に、それら第1及び第2の樹脂部材に対する前記レーザ光の照射による溶着を実行する

ことを特徴とする樹脂溶着品の製造方法。

10

【請求項2】

光透過性樹脂と光吸収性樹脂とを接合した状態で光透過性樹脂側からレーザ光を照射することによりそれら樹脂を溶融させてその溶着を図る樹脂溶着品の製造方法において、

前記レーザ光の照射による溶着に先立ち、前記光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と前記光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材との間の隙間の大きさをそれら第1及び第2の樹脂部材を所定の圧力にて圧接した状態でのリーク検査によるリーク度合いをもって計測し、該計測の結果、リーク度合いが規格範囲にあることを条件に、それら第1及び第2の樹脂部材の溶着に必要とされる最小限の溶融が得られる態様で前記レーザ光の照射による溶着を実行する

ことを特徴とする樹脂溶着品の製造方法。

20

【請求項 3】

前記リーク度合いについての規格範囲を前記レーザ光の照射による正常な溶着が可能である限界の範囲に設定するとともに、同規格範囲をその設定した範囲内で複数段階にランク付けし、前記リーク検査に基づくリーク度合いに対応して得られるランクを前記レーザ光の照射による溶着条件にフィードバックする

請求項 1 または 2 に記載の樹脂溶着品の製造方法。

【請求項 4】

前記得られるランクの前記レーザ光の照射による溶着条件へのフィードバックが、前記レーザ光のレーザ出力へのフィードバックとして行われる

請求項 3 に記載の樹脂溶着品の製造方法。

10

【請求項 5】

前記得られるランクの前記レーザ光の照射による溶着条件へのフィードバックが、前記レーザ光の照射に際して前記第 1 及び第 2 の樹脂部材を圧接する圧力へのフィードバックとして行われる

請求項 3 に記載の樹脂溶着品の製造方法。

【請求項 6】

製造対象とする樹脂溶着品が、磁気検出素子を有するセンサチップと、該センサチップの前記磁気検出素子に磁界を付与する磁石とを備え、前記センサチップの近傍にて磁性体の運動に協働して生じる前記磁石から付与される磁界の変化を前記磁気検出素子を通じて感知して前記磁性体の運動態様を検出する磁気センサであって、

20

a. 前記センサチップはその給電端子及び出力端子が当該磁気センサのセンサ本体を貫通する金属ターミナルに電氣的に接続されるべく、該金属ターミナルを鑄込むかたちで樹脂成形されたセンサ本体の先端から導出されたチップ搭載部に配設される、

b. 前記磁石は筒状に形成されて前記センサチップ共々前記センサ本体のチップ搭載部を覆う態様で挿入される、

c. 前記センサ本体はチップ搭載部が導出される面の外周に連なる継ぎ手部を有し、同じく樹脂成形された有底筒状のキャップ部がこのセンサ本体のチップ搭載部が導出される面を塞ぐ態様で同キャップ部の開口端が前記継ぎ手部に接合されることにより、前記センサチップ共々前記チップ搭載部および前記磁石が外部雰囲気から保護される、

30

といった構造を有するとき、前記キャップ部を前記センサ本体の継ぎ手部に圧接した状態でキャップ部の内部に送り込んだ気体のリーク度合いの計測として前記リーク検査を行うとともに、前記キャップ部を前記第 1 の樹脂部材とし、前記センサ本体の継ぎ手部を前記第 2 の樹脂部材として、前記レーザ光の照射による溶着を行う

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の樹脂溶着品の製造方法。

【請求項 7】

前記樹脂成形されるセンサ本体には、前記金属ターミナルに沿うかたちで同センサ本体の前記チップ搭載部が導出される面に貫通するリーク検査用の通孔を予め設けておく

請求項 6 に記載の樹脂溶着品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

この発明は、光透過性樹脂と光非透過性（光吸収性）樹脂とを接合した状態で光透過性樹脂側からレーザ光を照射することにより、それら樹脂を熔融させてその溶着を図る樹脂溶着品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

こうしたレーザ光の照射による溶着、すなわちレーザ溶着では周知のように、接合した光透過性樹脂と光吸収性樹脂とに対し光透過性樹脂側からレーザ光を照射することにより、まずは光吸収性樹脂側が発熱、熔融し、次いでその熔融熱が光透過性樹脂側に熱伝導により伝わることで、この光透過性樹脂側も熔融する。そして、双方の樹脂がこうして熔融

50

する結果、それら双方の樹脂の溶着に至る。またこの場合、それら双方の樹脂間に隙間等があると、光吸収性樹脂から光透過性樹脂への熱伝導性が極度に悪化して光透過性樹脂側の熱溶融を妨げ、ひいてはそれら双方の樹脂が十分に溶け合わないことに起因して同樹脂間の気密性や溶着強度が極度に低下するようになることもよく知られている。このため、溶着前にそれら双方の樹脂間の隙間の大きさを計測し、該計測した隙間の大きさが規格値を超えている場合には該当する樹脂部材を排除する等の対策が有効であるが、通常、それら樹脂間の隙間は微小であることから、その大きさを定量的に計測すること自体が事実上困難なものとなっている。とはいえ、これら溶着の対象となる樹脂成形品に対して厳しい公差を要求することは、生産コストの増大を招くなど、現実的ではない。

【0003】

10

そこで従来は、例えば特許文献1に見られるように、上記態様でのレーザー溶着を仮溶着と本溶着との2工程に分けて行うとともに、それら仮溶着と本溶着との間に気密性試験を行う方法なども提案されている。すなわちこの方法では、まずは仮溶着として、例えば本溶着よりも少ないレーザーエネルギー投与量をもって双方の樹脂部材の溶着を行う。そしてその後、気密性試験（リーク検査）を実施し、仮溶着による樹脂部材間の隙間が許容範囲を超えている場合にはこれを不良品として排除し、同隙間が許容範囲にある場合にのみ、溶着のための本来のレーザーエネルギー投与量にて本溶着を実行する。樹脂溶着品に対するこのような製造方法の採用により、上記双方の樹脂部材間の隙間に起因して溶着強度不良となる製品の発生を未然に防止することができるようになる。

【特許文献1】特開2004-351730号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このように、レーザー溶着を仮溶着と本溶着との2工程に分けて行うとともに、それら仮溶着と本溶着との間に気密性試験を行うことで、双方の樹脂部材間の隙間に起因する溶着強度不良等は確かに生じにくくはなる。ただし、レーザー溶着にかかる双方の樹脂の溶かし込みを必要最小限に抑えて気密性と加工後（溶着後）の寸法精度との両立を図ろうとすると、上記従来の製造方法では、次のような不都合も無視できないものとなっている。

【0005】

まず、仮溶着とはいえ、レーザー光の照射を通じて樹脂部材間の溶着を行う以上、それら樹脂部材間に微小な隙間があったとしても、同隙間は塞がるか、もしくは上記許容範囲内に収まってしまう可能性が高い。そして、このような状態で上記気密性試験（リーク検査）を実施すれば、その試験（検査）にも自ずと長い時間が必要となり、その必要とされる時間によっては溶着部が完全に冷え切ってしまう可能性もある。このように2工程に分けてのレーザー溶着がそもそも、

30

（イ）一度に大きなレーザーエネルギーを投与してしまうと光吸収性樹脂側の過大な発熱によってボイドの発生を招くなど、溶着品質の低下が懸念される。また、当該樹脂の過剰な溶融に起因して必要寸法が維持できなくなる等の懸念もある。

（ロ）そこで、2工程にわたるレーザー照射を通じて徐々にその発熱量を上げていくことにより、溶融寸法の滑らかな変化を期待する。

40

といった意図のもとになされることに鑑みれば、仮溶着後に、その溶着部が冷え切ってしまうような状況は望ましくない。なお、一旦冷えてしまった溶着部を再溶融させることも可能ではある。しかしその場合には、より長い溶融時間が必要になるとともに、再溶融部の品質劣化や寸法精度の悪化等が新たに懸念されるようになる。

【0006】

また、発明者らによる検証、評価によれば、上記樹脂部材間に傷などに起因する隙間があった場合、たとえそれら樹脂部材間の十分な溶着強度を確保することができたとしても、樹脂溶着品としてのリーク規格となると、これが必ずしも満たされるとは限らないことも確認されている。この発明者らによる検証、評価内容を図9を参照して説明する。

【0007】

50

まずは図9(a)に示すように、ある深さとある幅とからなる溝状の傷101を有する光吸収性樹脂部材100に光透過性樹脂部材200を接合した状態でレーザー光Lを照射し、走査したところ、光吸収性樹脂部材100の熱膨張によって、上記傷101は見かけ上埋まり、図9(b)に示されるようないわば疑似溶着部110を有して溶着が完了した。なお図9(b)において、符号120は、上述した溶融メカニズムに基づく正常な溶着部を示している。そして、この図9(b)に示される状態で上記気密性試験(リーク検査)を実施したところ、上記樹脂溶着品としてのリーク規格は満たされる結果となった。また、上記疑似溶着部110を有しているとはいえ、当該部分は上記溝状の局所的な傷101のみに対応する部分であり、それら樹脂部材100及び200の溶着強度自体は十分な強度に維持されている。ところがその後、冷熱サイクルによる環境試験を実施したところ、上記疑似溶着部110に亀裂の発生が確認され、そのときの気密性試験(リーク検査)では、結局のところ上記リーク規格を満たすことができなかった。

10

【0008】

このことから明らかなように、上記溶着強度と、気密性あるいは加工後(溶着後)の寸法精度とは、樹脂溶着品にとって全く別の評価要素であり、上記従来の製造方法のように溶着強度のみをもってその善し悪しを評価することは、製造対象とする樹脂溶着品によっては妥当性に欠けるおそれがある。しかも、同従来の製造方法の場合、一旦仮溶着してしまうと上記気密性試験(リーク検査)ではこうした傷の存在が確認不能となる可能性が高く、たとえその後の本溶着によって溶着強度が確保されたとしても、上記冷熱サイクルにより、傷が存在した部分にリーク経路となる亀裂が生じないとも限らない。

20

【0009】

この発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、レーザー溶着される樹脂部材間の隙間の大きさに関する簡易かつ適正な評価を通じてリーク経路が生じるようなレーザー溶着の実行を未然に防ぐことのできる樹脂溶着品の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

またこの発明は、レーザー溶着される樹脂溶着品としての溶着強度よりはむしろ、気密性と加工後(溶着後)の寸法精度との両立を維持しつつ、その歩留まりの向上を図ることのできる樹脂溶着品の製造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】**【0011】**

こうした目的を達成すべく、請求項1に記載の発明では、光透過性樹脂と光吸収性樹脂とを接合した状態で光透過性樹脂側からレーザー光を照射することによりそれら樹脂を溶融させてその溶着を図る樹脂溶着品の製造方法として、前記レーザー光の照射による溶着に先立ち、前記光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と前記光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材との間の隙間の大きさをそれら第1及び第2の樹脂部材を所定の圧力にて圧接した状態でのリーク検査によるリーク度合いをもって計測し、該計測の結果、リーク度合いが規格範囲にあることを条件に、それら第1及び第2の樹脂部材に対する前記レーザー光の照射による溶着を実行することとする。

30

【0012】

樹脂溶着品の製造方法としてのこうした方法の採用により、これまで困難とされていたレーザー溶着前における光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材との間の隙間の大きさの計測が、同レーザー溶着前のリーク検査を通じて極めて容易かつ定量的になされるようになる。しかも、このリーク検査がそれら第1及び第2の樹脂部材を所定の圧力にて圧接した状態で行われることから、その得られるリーク度合いも、前述した傷等が存在しない限りほぼ一定の値をとるようになる。換言すれば、傷等の隙間が存在した場合、その大きさがこの得られるリーク度合いに直接反映されるようになる。これにより、レーザー溶着される樹脂部材間の隙間の大きさに関して、簡易でありながらも適正な評価が可能となる。そして、この評価をもとに、すなわち上記リーク度合いが規格範囲にあることを条件に、それら第1及び第2の樹脂部材に対するレーザー溶着を実行することで、リーク経路が生じるようなレーザー溶着の実行も未然に防ぐことができるよう

40

50

になる。

【0013】

また、請求項2に記載の発明では、光透過性樹脂と光吸収性樹脂とを接合した状態で光透過性樹脂側からレーザー光を照射することによりそれら樹脂を溶融させてその溶着を図る樹脂溶着品の製造方法において、前記レーザー光の照射による溶着に先立ち、前記光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と前記光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材との間の隙間の大きさをそれら第1及び第2の樹脂部材を所定の圧力にて圧接した状態でのリーク検査によるリーク度合いをもって計測し、該計測の結果、リーク度合いが規格範囲にあることを条件に、それら第1及び第2の樹脂部材の溶着に必要とされる最小限の溶融が得られる態様にて前記レーザー光の照射による溶着を実行することとする。

10

【0014】

樹脂溶着品の製造方法としてのこうした方法によっても、レーザー溶着される樹脂部材間の隙間の大きさに関して、簡易かつ適正な評価が可能になるとともに、この評価をもとに、すなわち上記リーク度合いが規格範囲にあることを条件にそれら第1及び第2の樹脂部材に対するレーザー溶着を実行することで、リーク経路が生じるようなレーザー溶着の実行も未然に防ぐことができるようになる。しかもここでは、第1及び第2の樹脂部材の溶着に必要とされる最小限の溶融が得られる態様にてレーザー溶着を実行するようにしていることで、同樹脂溶着品としての気密性と加工後（溶着後）の寸法精度との両立を維持しつつ、その歩留まりの向上を図ることができるにもなる。

【0015】

なお、これら請求項1あるいは請求項2に記載の発明において、上記リーク度合いについての規格範囲を、前記レーザー光の照射による溶着部分の耐久性を満たし得る範囲、すなわち前述した冷熱サイクルに起因する亀裂の発生をも防ぎ得る範囲として経験的に求められている範囲に設定することとすれば、こうした亀裂の発生要因を秘めている第1及び第2の樹脂部材の組合せについても、上記リーク検査を通じてこれを的確にリジェクトすることができるようになる。

20

【0016】

また、これら樹脂溶着品の製造方法において、請求項3に記載の発明によるように、前記リーク度合いについての規格範囲を前記レーザー光の照射による正常な溶着が可能である限界の範囲に設定するとともに、同規格範囲をその設定した範囲内で複数段階にランク付けし、前記リーク検査に基づくリーク度合いに対応して得られるランクを前記レーザー光の照射による溶着条件にフィードバックするようにしてもよい。これにより、例えば最高のランクに設定される規格範囲において上記計測されるリーク度合いが同規格範囲を超えるようなことがあったとしても、上記ランクのいずれかに含まれるリーク度合いの範囲であれば、その溶着条件へのフィードバックを通じて正常な溶着が維持可能となり、歩留まりのさらなる向上が図られるようになる。

30

【0017】

なお、こうして得られるランクの前記レーザー光の照射による溶着条件へのフィードバックとしては、例えば請求項4に記載の発明によるように、レーザー光のレーザー出力へのフィードバック、あるいは請求項5に記載の発明によるように、レーザー光の照射に際して第1及び第2の樹脂部材を圧接する圧力へのフィードバックなどが有効である。

40

【0018】

ちなみに、レーザー出力へのフィードバックでは、上記ランクが低いほど、すなわち上記規格範囲の中でリーク検査に基づくリーク度合いが大きいほどこのレーザー出力が高められることとなり、他方、第1及び第2の樹脂部材を圧接する圧力へのフィードバックでは、同ランクが低いほどこの圧力が高められることとなる。このうち、特に前者のレーザー出力へのフィードバックは、上記第1及び第2の樹脂部材の溶融態様が直接に変更可能となることから、その効果も大きい。

【0019】

一方、こうした樹脂溶着品の製造方法は、例えば請求項6に記載の発明によるように、

50

磁気検出素子を有するセンサチップと、該センサチップの前記磁気検出素子に磁界を付与する磁石とを備え、前記センサチップの近傍にて磁性体の運動に協働して生じる前記磁石から付与される磁界の変化を前記磁気検出素子を通じて感知して前記磁性体の運動態様を検出する磁気センサへの適用が可能であり、また有効である。

【 0 0 2 0 】

すなわちこうした磁気センサが、

a . 前記センサチップはその給電端子及び出力端子が当該磁気センサのセンサ本体を貫通する金属ターミナルに電氣的に接続されるべく、該金属ターミナルを鑄込むかたちで樹脂成形されたセンサ本体の先端から導出されたチップ搭載部に配設される、

b . 前記磁石は筒状に形成されて前記センサチップ共々前記センサ本体のチップ搭載部を覆う態様で挿入される、

c . 前記センサ本体はチップ搭載部が導出される面の外周に連なる継ぎ手部を有し、同じく樹脂成形された有底筒状のキャップ部がこのセンサ本体のチップ搭載部が導出される面を塞ぐ態様で同キャップ部の開口端が前記継ぎ手部に接合されることにより、前記センサチップ共々前記チップ搭載部および前記磁石が外部雰囲気から保護される、

といった構造を有するとき、前記キャップ部を前記センサ本体の継ぎ手部に圧接した状態でキャップ部の内部に送り込んだ気体のリーク度合いの計測として前記リーク検査を行うとともに、前記キャップ部を前記第 1 の樹脂部材とし、前記センサ本体の継ぎ手部を前記第 2 の樹脂部材として、前記レーザー光の照射による溶着を行う、といった態様でその製造が行われることとなる。

【 0 0 2 1 】

こうした磁気センサは、これが例えば内燃機関のクランク軸の回転速度を検出する回転検出装置として用いられるような場合、特に上記キャップ部を通じての気密性と加工後（溶着後）の寸法精度との両立が強く望まれることから、その製造に上述した製造方法が採用されることの意義は大きい。

【 0 0 2 2 】

なおこうした磁気センサにあって、上記樹脂成形されたセンサ本体では通常、その射出成形等による成形に際し、同センサ本体を構成する樹脂と上記金属ターミナルとの界面に隙間が生じることから、この隙間を利用して上述のリーク検査も可能となるが、この隙間自体、こうしたリーク検査用のリークパスとしては決して大きくないため、同検査に要する時間も無視できない。

【 0 0 2 3 】

この点、請求項 7 に記載の発明によるように、前記樹脂成形されるセンサ本体には前記金属ターミナルに沿うかたちで同センサ本体の前記チップ搭載部が導出される面に貫通するリーク検査用の通孔を予め設けておくこととすれば、より短時間でリーク検査が可能となり、ひいてはその製造にかかる時間をはじめとする製造コストの削減なども期待できるようになる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、この発明にかかる樹脂溶着品の製造方法を回転検出装置として例えば内燃機関のクランク軸などの回転速度検出に用いられる磁気センサの製造方法に具体化した一実施の形態について、図 1 ~ 図 8 を参照して説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、この実施の形態において製造の対象とする磁気センサの断面構造を、また図 2 は、同磁気センサの分解斜視構造をそれぞれ示したものであり、はじめにこれら図 1 及び図 2 を参照して、この製造対象とする磁気センサの構造について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 2 に示されるように、この磁気センサは、大きくは、前述した光吸収性樹脂によって一体に成形されたセンサ本体 10 と、その先端部を保護すべく同センサ本体 10 にレーザー溶着される同じく前述した光透過性樹脂によって成形されたキャップ部 20 とを

10

20

30

40

50

基本的に備える構成となっている。

【0027】

このうち、上記センサ本体10には、その先端に板状に突出されたチップ搭載部11が設けられており、このチップ搭載部11に、ベアチップからなるセンサチップSCが搭載されている。このセンサチップSCは、例えば磁気抵抗素子(MRE)からなる磁気検出素子(磁電変換素子)をはじめ、その変換された電気信号を処理する処理回路等が一体に集積化されたチップである。そして、このセンサチップSCでは、センサ本体10の上記チップ搭載部11と上記キャップ部20との間に介装される磁石30から常に磁界を受けており、キャップ部20の先端部近傍での磁性体の運動(回転)との協働により生じる該磁界の変化を上記磁気検出素子を通じて検知して、同磁性体の運動態様に応じた電気信号

10

【0028】

また、同センサ本体10において、上記チップ搭載部11が導出される面であるチップ搭載部導出面12には、その外周に連なるかたちで継ぎ手部13が設けられており、この継ぎ手部13に対して上記キャップ部20がレーザ溶着されることとなる。

【0029】

その他、このセンサ本体10には、上記継ぎ手部13の後方に、オーリングOrが設けられる部分を介してボルト締結用フランジ14が設けられているとともに、該ボルト締結用フランジ14の後方に連結される態様でコネクタ部15が設けられている。ちなみに、ボルト締結用フランジ14には、そのボルト挿通用の孔の内周面に金属リングMrが一体に

20

30

形成されており、またコネクタ部15の内部には、当該磁気センサの給電端子及び出力端子となる金属ターミナルT1、T2、T3が導出されている。これら各金属ターミナルT1、T2、T3も、センサ本体10の例えば射出成形等による樹脂成形時に、同センサ本体10に対して一体に

30

形成される。そして、これら各金属ターミナルT1、T2、T3は、同センサ本体10の先端側で上記チップ搭載部11に至り、チップ搭載部11に搭載されている上記センサチップSCの給電端子及び出力端子にそれぞれボンディングワイヤBwによって電氣的に接続される。なおこの実施の形態にあって、同センサ本体10には、上記継ぎ手部13とキャップ部20との間のリーク検査に際してその便宜を図るべく、上記コネクタ部15の内面から上記チップ搭載部導出面12にかけて、上記金属ターミナル(T2)に沿うようにリーク検査用の通孔16を設けるようにしている。この通孔16

20

30

【0030】

一方、上記キャップ部20は、センサ本体10のチップ搭載部11を覆う態様にて上記磁石30がその中空部31を通じて挿入された後、同センサ本体10の上記継ぎ手部13に対しレーザ溶着されることによって、上記センサチップSCをはじめ、その電氣的な接続部分を外部環境から保護する部分である。そして、レーザ溶着のために、このキャップ部20には、テーパ状に形成されている上記継ぎ手部13の形状に合致する形状にて、その開口端にフランジ21が設けられている。

【0031】

図3は、こうした磁気センサの製造方法についてその製造工程をフローチャートとして示したものであり、次に、同図3を参照して、上記構造を有する磁気センサの製造方法について詳述する。

40

【0032】

図3に示されるように、こうした磁気センサの製造に際してはまず、センサ本体10やキャップ部20等、上記磁気センサを構成する各部品を適宜の金型を用いた射出成形等によって成形する(工程A)。なお、この樹脂成形に際し、上記センサ本体10としては光吸収性樹脂が用いられ、また上記キャップ部20としては光透過性樹脂が用いられることは上述の通りである。

【0033】

50

こうして各部品の成形が済むと、次に、これら成形された各部品の形状、寸法が規格の範囲内にあるか否かを検査する形状検査を、例えばロット毎の抜き取り検査にて実施する（工程 B）。そして、この工程 B の形状検査を通じて上記成形された各部品の形状、寸法が規格の範囲内でない旨の検査結果が得られた場合には（工程 C : NO）、それら形状や寸法の誤差にかかる情報を上記工程 A の部品成形条件にフィードバック、具体的には金型検査や樹脂射出圧の調整等を実施することで、それら部品の成形精度が維持されるようにしている。

【 0 0 3 4 】

一方、上記工程 B の形状検査において、各部品の形状や寸法が規格の範囲内（公差内）にある旨の検査結果が得られた場合には（工程 C : YES）、続く工程 D を通じて、それら部品の組み付けが行われることとなる。すなわち、この工程 D では、先の図 2 に示した態様にて、

（ i ）上記センサチップ S C をセンサ本体 1 0 のチップ搭載部 1 1 に実装して上記各金属ターミナル T 1 , T 2 , T 3 との配線を行う。

（ i i ）これらセンサチップ S C の実装や配線の済んだチップ搭載部 1 1 を覆うように上記磁石 3 0 を挿入する。

（ i i i ）さらに、上記チップ搭載部 1 1 共々、この挿入した磁石 3 0 を覆うように、センサ本体 1 0 に対し上記キャップ部 2 0 を被せる。

といった作業が行われる。

【 0 0 3 5 】

そしてその後は、工程 E として、上記被せたキャップ部 2 0 をセンサ本体 1 0 に押し付ける方向に所定の圧力にて圧接した状態で、すなわちセンサ本体 1 0 の上記継ぎ手部 1 3 に対してキャップ部 2 0 の上記フランジ 2 1 を密着させた状態で、工程 F のリーク検査を実施する。図 4 に、これら工程 E 及び工程 F にかかるキャップ部 2 0 を圧接した状態でのリーク検査態様を示す。

【 0 0 3 6 】

すなわち、同図 4 に示されるように、上記工程 E ではまず、回転可能に支持されている回転支持台 4 0 に対してその装着穴 4 1 にセンサ本体 1 0 の上記コネクタ部 1 5 を装着、固定した状態で、クランプ 5 0 により上記キャップ部 2 0 を所定の圧力 F 1 にて加圧し、センサ本体 1 0 の継ぎ手部 1 3 にキャップ部 2 0 のフランジ 2 1 を圧接する。そして、同状態を維持しつつ、上記工程 F として、回転支持台 4 0 に接続したリークテスター 6 0 を通じてコネクタ部 1 5 から上記通孔 1 6 を介してキャップ部 2 0 内に気体（ここでの例ではエア）を供給し、この供給した気体のリーク度合いをもってセンサ本体 1 0 の上記継ぎ手部 1 3 とキャップ部 2 0 の上記フランジ 2 1 との間隙の大きさを計測する。なお、このリークテスター 6 0 としては、例えば流量計法や圧力計法、あるいは差圧計法等に基づき被検査物（ここでは上記継ぎ手部 1 3 と上記フランジ 2 1 との間）のリーク度合いを計測する周知のテスターが用いられる。また、樹脂の射出成形等においては通常、センサ本体 1 0 をそのまま樹脂成形した状態でも、上記鑄込まれる金属ターミナル（ T 1 , T 2 , T 3 ）とその周囲の樹脂との界面には微小な隙間が存在する。このため、この隙間を介して上記コネクタ部 1 5 からキャップ部 2 0 内に気体を供給することも可能ではあるが、その場合には自ずと上記リーク検査にも長い時間を要することとなる。そこで、同実施の形態では上述のように、センサ本体 1 0 に対して上記通孔 1 6 を設けることによって、該リーク検査に要する時間の短縮化を図るようにしている。

【 0 0 3 7 】

また、この実施の形態において、上記リーク検査に際しては、図 3 に工程 G 及び工程 H として示すように、上記計測されるリーク度合いに対して「第 1 の規格値 L K 1 」及び「第 2 の規格値 L K 2 」といった、ここでは 2 つの規格値を用いてランク付けを行う。すなわちこれら 2 つの規格値は、

第 1 の規格値 L K 1 < 第 2 の規格値 L K 2 （正常溶着の可能な限界値）

10

20

30

40

50

といった関係に設定されており、具体的には、上記計測されるリーク度合いに対して次のような態様でランク付けが行われる。

(a) リーク度合いが上記「第1の規格値LK1」未満のもの(第1の規格範囲にあるもの)。すなわち「良品」と判断できるもの(工程G: YES)。

(b) リーク度合いが上記「第1の規格値LK1」以上で且つ上記「第2の規格値LK2」未満のもの(第2の規格範囲にあるもの)。すなわち、加工条件によっては「良品」となり得るもの(工程G: NO、工程H: YES)。

(c) リーク度合いが上記「第2の規格値LK2」以上のもの(規格範囲外のもの)。すなわち、「不良品」として廃棄せざるを得ないもの(工程H: NO)。

10

【0038】

そして、この実施の形態においては、こうしてランク付けを行った後、それら各ランク(a)~(c)に応じて、それぞれ次のような処理が行われる。

まず、上記ランク(a)と判断されたものについては、工程Jにおいて、上記「第1の規格値LK1」に対応して予め設定された基準のレーザ出力LPWでのレーザ溶着が実施される。また、上記ランク(b)と判断されたものについては、工程Iにおいて、一旦、上記「第2の規格値LK2」に対応するレーザ出力「LPW+」までレーザ出力の増大が図られたうえで、同レーザ出力LPW(LPW+)に基づく工程Jでのレーザ溶着が実施される。そして、上記ランク(c)と判断されたものについては、その後の製造が打ち切られて廃棄される。図5に、上記ランク(a)あるいはランク(b)と判断されたものに対し、上記工程Jとして実施されるレーザ溶着について、その具体的な実施態様を示す。

20

【0039】

すなわち図5に示されるように、この実施の形態においては、上述のリーク検査に引き続きレーザ溶着が実施されることを想定しており、上記ランク付けを通じてランク(a)もしくはランク(b)と判断された場合には、まずは上記リークテスター60(図4)が回転支持台40から取り外される。そして、クランプ50による上述した所定の圧力F1でのキャップ部20に対する加圧が維持された状態でレーザ光Lの出力設定が行われ、該設定されたレーザ出力LPWに基づく同図5に示される態様でのレーザ光Lの照射と並行して、上記回転支持台40に対する矢印F2として示す態様での回転駆動が実行される。これにより、光吸収性樹脂からなるセンサ本体10の継ぎ手部13に対する光透過性樹脂からなるキャップ部20のフランジ21の圧接面において、順次、先に述べたメカニズムに基づく樹脂同士の溶融が開始され、いずれ、それら圧接されている継ぎ手部13とフランジ21との間の溶着が完了する。

30

【0040】

こうしてレーザ溶着が完了した後は、図3に示す工程フローの工程Kとして、当該磁気センサの冷却後、上記クランプ50が解除されるとともに、磁気センサが回転支持台40から取り外され、その外観が検査される。すなわちこの外観検査では、レーザ溶着異常として「焼けこげなどがないこと」、「異常な表面溶融がないこと」等々が目視検査され、該検査の結果、溶着異常がなければ(工程L: YES)、「良品」として保管され、溶着異常が認められれば(工程L: NO)、「不良品」として廃棄される。なお、この工程Kでの外観検査は、上記製造された磁気センサの全数を対象として実施される。

40

【0041】

図6~図8は、こうした製造方法に関する発明者らの検証結果を例示したものであり、以下、これら図6~図8に基づいて同製造方法の有用性について検証する。

このうちまず、図6は、上記リーク検査でのリーク度合い(リークレート)についての各サンプルの実測値、並びにそれらリーク度合いに対して上記ランク付けを行う際に用いられる上記「第1の規格値LK1」及び「第2の規格値LK2」の設定例を示したものである。また、図7は、該「第1の規格値LK1」及び「第2の規格値LK2」に基づき上記ランク付けを行ったうえで、次工程にあたるレーザ溶着を実施した後、再びリーク検査

50

を実施したときの測定結果を上記各サンプルの実測値との対応のもとに示したものである。すなわち実際には、図7に示した規格値LK Sが満足されるように、上記「第1の規格値LK 1」及び「第2の規格値LK 2」が設定され、且つ、上記ランク(a)及び(b)での加工条件(レーザ溶着条件)が設定されることとなる。ちなみに、上記磁気センサにおいて、これが先の回転検出装置として用いられ、しかも上記リーク検査用の気体としてエアが用いられる場合のリーク度合いに対する規格値(制限値)LK Sは「 1.0×10^{-3} [アトム・立方センチメートル毎秒(atm・cm³/s)]」である。そこで、ここでの検証においても、図6に示されるように、上記「第1の規格値LK 1」についてはこれを「 1.0×10^{-3} [atm・cm³/s]」に設定し、また上記「第2の規格値LK 2」についてはこれを「 1.0×10^{-2} [atm・cm³/s]」に設定している。また、これら図6及び図7において、各横軸にあたる「隙間の大きさ[平方ミリメートル(mm²)]」は、例えば先の図9において傷101として例示したような溝(リーク方向に貫通する溝)の断面積である。したがって、隙間の大きさが例えば「 0.4 [mm²]」であったとすると、試料として例示した、溝幅が「 0.5 mm」のもの()とはその溝の深さが「 0.8 mm」であり、また溝幅が「 1.0 mm」のもの()とはその溝の深さが「 0.4 mm」であり、そして溝幅が「 2.0 mm」のもの()とはその溝の深さが「 0.2 mm」である。

【0042】

一方、図8は、上述のリーク度合いに対するランク付けの結果、上記ランク(a)あるいは(b)と判断されたものに対する加工条件(レーザ溶着条件)、すなわち先の工程J、あるいは工程Iにおいて設定されるレーザ出力(熱量)についてその一例を示したものである。ここでは実際に、上記ランク付けの結果、ランク(a)と判断されたものについては上記レーザ溶着にかかる溶融深さを「 110 [マイクロメートル(μ m)]前後」とし得るレーザ出力(使用したレーザでは約「 100 [ワット(W)]」)に設定した。また、ランク(b)と判断されたものについては同レーザ溶着にかかる溶融深さを「 $150 \sim 160$ [μ m]前後」とし得るレーザ出力(使用したレーザでは約「 120 [ワット(W)]」)に設定した。すなわちここでの例の場合、先の工程Jにおいて設定されるレーザ出力LPWが約「 100 [W]」であり(以下、第1のレーザ溶着条件という)、また先の工程Iにおいて設定されるレーザ出力LPWが約「 120 [W]」(= 20 [W])である(以下、第2のレーザ溶着条件という)。そして、図6に示した各サンプル、すなわちレーザ溶着以前のリーク検査での測定結果を示した各サンプルに対し、そのランク付けに応じてこれらのレーザ溶着条件にてレーザ溶着を実施することによって、図7に例示した結果を得ている。なお、図7に示した結果を得るにあたっては、図6に例示した全てのサンプルに対して、一応の溶着が得られる程度に各種出力でのレーザ溶着を試みている(図8中の上記レーザ溶着条件以外のレーザ出力、並びに溶融深さに対応する指示点参照)。

【0043】

ここで、図6及び図7を対比して明らかなように、レーザ溶着を行う前は、上記隙間の大きさとリーク度合い(リークレート)の間には、上記隙間の大きさが大きくなるほどリーク度合いも大きくなる傾向にあり、またレーザ溶着後は、基本的には同傾向が維持されたまま、リーク度合いが全体的に小さくなる傾向となる。また、図6から明らかなように、上記隙間の大きさが「 $0 \sim 0.4$ [mm²]」のものについてレーザ溶着を行う前のリーク度合いと上記「第1の規格値LK 1」とを比較すると、このうちの上記隙間の大きさが「 $0 \sim 0.2$ [mm²]」のものは、レーザ溶着を行う前の段階で既に同規格値LK 1を満足していることが分かる。すなわち、このようなサンプルに対しては上記第1のレーザ溶着条件にてレーザ溶着を実施することにより、図7に示されるように、確実にそのリーク規格LK Sが満たされるようになる。他方、上記隙間の大きさが「 $0.2 \sim 0.4$ [mm²]」のものは、レーザ溶着を行う前の段階では上記「第1の規格値LK 1」から外れるものの、このようなサンプルであれ、上記第2のレーザ溶着条件にてレーザ溶着を実施することにより、これも図7に示されるように、そのリーク規格LK Sは満たされる

10

20

30

40

50

よくなる事が分かる。ちなみに、これら隙間の大きさが「 $0.2 \sim 0.4$ [mm²]」のものは、その全てではないにしろ、一応は上記「第2の規格値LK2」を満たすか、もしくはそれに近いリーク度合い(リークレート)をとる。そこで、この「第2の規格値LK2」についてはこれを、安全を見込んだ限界の値、すなわち上述の「 1.0×10^{-2} [atm·cm³/s]」といった値に設定することにより、同規格値LK2を満たすものについても、上記第2のレーザ溶着条件を通じてその適正なレーザ溶着が可能となる。なお、上述したランク付けに基づき選択される上記第1のレーザ溶着条件にしろ、あるいは上記第2のレーザ溶着条件にしろ、溶着に必要なとされる最小限の溶融(溶融深さ)が得られ、その気密性と溶着後の寸法精度との好適な両立が図られることが発明者らによって確認されている。

10

【0044】

以上説明したように、この実施の形態にかかる樹脂溶着品すなわち磁気センサの製造方法によれば、以下のような効果が得られるようになる。

(1) センサ本体10の継ぎ手部13とキャップ部20のフランジ21との当接面に対するレーザ溶着に先立ち、該当接面の隙間の大きさを、上記継ぎ手部13に上記フランジ21を所定の圧力にて圧接した状態でのリーク検査によるリーク度合いをもって計測するようにした。このため、これまで困難とされていたレーザ溶着前における同隙間の大きさの計測が極めて容易且つ定量的になされるようになる。しかも、このリーク検査がセンサ本体10の継ぎ手部13とキャップ部20のフランジ21とを圧接した状態で行われることから、傷等の隙間が存在した場合、その大きさがこの得られるリーク度合いに直接反映されるようになる。これにより、レーザ溶着される樹脂部材間の隙間の大きさに関して、簡易でありながらも適正な評価が可能となる。すなわち、先のリーク経路が生じるようなレーザ溶着の実施も未然に防がれるようになり、ひいては歩留まりの向上が期待できるようになる。

20

【0045】

(2) また、レーザ溶着の実施に際しても、その溶融深さが「 $110 \sim 160$ [μm]」といった最小限の溶融をもって溶着が実現されるようなレーザ溶着条件に設定したことで、上記溶着対象とする部分の気密性と溶着後の寸法精度との好適な両立が図られるようになる。

【0046】

(3) 上記リーク度合いについての規格値を「第1の規格値LK1」及び「第2の規格値LK2」といった2つの規格値を用いてランク付けし、該ランク付けしたランクを上記レーザ光Lの照射による溶着条件にフィードバックするようにした。すなわち、ランクに応じてレーザ出力を可変とし、上記第1のレーザ溶着条件あるいは第2のレーザ溶着条件のいずれかが選ばれるようにした。これにより、例えば最高のランクに設定される規格範囲において上記計測されるリーク度合いが同規格範囲を超えるようなことがあったとしても、具体的には上記ランク(b)としてランク付けされるものについても、その溶着条件へのフィードバックを通じて正常な溶着が維持可能となり、歩留まりのさらなる向上が図られるようになる。

30

【0047】

(4) センサ本体10の内部には、金属ターミナル(T2)に沿うかたちでコネクタ部15からチップ搭載部導出面12に貫通するリーク検査用の通孔16を形成しておくようにした。これにより、より短時間でのリーク検査が可能となり、ひいてはその製造にかかる時間をはじめとする製造コストの削減なども期待できるようになる。

40

【0048】

なお、上記実施の形態は、これを適宜に変更した例えば以下の形態にて実施することもできる。

・上記実施の形態では、センサ本体10の内部にリーク検査用の通孔16を形成しておくこととしたが、該通孔16についてはその形成を割愛することもできる。すなわちこうした磁気センサにあって、上記樹脂成形されたセンサ本体10では通常、その射出成形等

50

による成形に際し、同センサ本体 10 を構成する樹脂と上記金属ターミナル (T 1 , T 2 , T 3) との界面に隙間が生じることから、この隙間を利用して上述のリーク検査を行うことも可能である。ただし、同リーク検査に要する時間等を考慮すれば、上記通孔 16 を積極的に形成しておくことがより望ましい。

【 0 0 4 9 】

・上記実施の形態では、計測されるリーク度合いを上記「第 1 の規格値 L K 1 」及び「第 2 の規格値 L K 2 」といった 2 つの規格値を用いてランク付けし、このランク付けしたランクに応じてレーザ出力を変更することとしたが、変更可能なレーザ溶着条件としては他に、上記クランプ 50 によるキャップ部 20 への加圧力もある。すなわち、図 5 に例示したレーザ溶着の実施に際し、このクランプ 50 によるキャップ部 20 への加圧力を上記

10

ランクに応じて複数段階に変更するようにしてもよい。ちなみにこの場合、クランプ 50 による加圧力、すなわちセンサ本体 10 の継ぎ手部 13 に対しキャップ部 20 のフランジ 21 を圧接する際の圧力に、上記ランク付けされたランクがフィードバックされることとなる。また、こうしたランク付け際し、上記実施の形態では、先の (a) ~ (c) の態様

にてランクを付けることとしたが、特に上記「第 1 の規格値 L K 1 」あるいは「第 2 の規格値 L K 2 」との関係については、それら規格値自体の設定態様にもよるものの、

20

(a ') リーク度合いが上記「第 1 の規格値 L K 1 」以下のもの (第 1 の規格範囲にあるもの) 。すなわち「良品」と判断できるもの。

(b ') リーク度合いが上記「第 1 の規格値 L K 1 」を超えて且つ上記「第 2 の規格値 L K 2 」以下のもの (第 2 の規格範囲にあるもの) 。すなわち、加工条件によっては「良品」となり得るもの。

【 0 0 5 0 】

・上記ランク付けに際して、その基準となる規格値の数やランク付けするランク数等も任意である。また、必ずしもこうしたランク付けを行うことなく、単一の規格値に基づいてレーザ溶着の実施の是非を判断するようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

・上記実施の形態では、リーク検査用の気体としてエアを用いることとしたが、リーク検査としてのより高い精度が要求される場合には、ヘリウムやその他の希ガスも適宜採用することができる。

30

【 0 0 5 2 】

・また、リーク検査用の気体としてエアを用いる場合であれ、リーク度合いについての規格範囲 (規格値) を、レーザ光 L の照射による溶着部分の耐久性を満たし得る範囲、すなわち前述した冷熱サイクルに起因する亀裂の発生をも防ぎ得る範囲として経験的に求められている範囲に設定することも有効である。すなわちこの場合、こうした亀裂の発生要因を秘めているセンサ本体 10 とキャップ部 20 との組合せについても、上記リーク検査を通じてこれを的確にリジェクトすることができるようになる。

【 0 0 5 3 】

40

・上記実施の形態では、回転支持台 40 やクランプ 50 等の治具の共通化を図るべく、リーク検査とレーザ溶着とを連続する工程として実施するようにしたが、これらリーク検査やレーザ溶着は、各別の装置を用いた不連続の工程として実施することもできる。特に、センサ本体 10 に装着されるオーリング O r のシール性能を併せて検査するような場合には、リーク検査に際しても専用の装置もしくは治具を用いてこれを例えばロット単位毎に一括して行い、その後、正常なレーザ溶着が可能と判断されたものについて、それらを専用のレーザ溶着装置等を通じてレーザ溶着するようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

・上記実施の形態では、この発明にかかる製造方法を磁気センサの製造に適用する場合について例示した。ただし他にも、例えば割体のレーザ溶着によって製造される樹脂製の

50

インタークマニホールドなど、光透過性樹脂からなる第1の樹脂部材と光吸収性樹脂からなる第2の樹脂部材とをレーザー溶着によって製造する方法であれば、この発明は同様に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】この発明にかかる樹脂溶着品の製造方法の一実施の形態において製造の対象とする磁気センサについてその断面構造を示す断面図。

【図2】同実施の形態において製造の対象とする磁気センサの分解斜視構造を示す斜視図。

【図3】同実施の形態の製造方法についてその製造工程を示すフローチャート。

10

【図4】同製造工程中のリーク検査工程についてその検査態様を示す断面図。

【図5】同製造工程中のレーザー溶着工程についてその溶着態様を示す断面図。

【図6】同実施の形態の製造方法の検証としてレーザー溶着前におけるリーク検査での各種サンプル磁気センサのセンサ本体とキャップ部との間の隙間の大きさとリークレートとの関係を示すグラフ。

【図7】同実施の形態の製造方法の検証としてレーザー溶着後におけるリーク検査での各種サンプル磁気センサのセンサ本体とキャップ部との間の隙間の大きさとリークレートとの関係を示すグラフ。

【図8】図7の結果を得るあたってそのレーザー溶着に採用したレーザー出力（熱量）と溶融深さとの関係を示すグラフ。

20

【図9】（a）、（b）は一般的な樹脂溶着品の製造方法の検証として光吸収性樹脂に光透過性樹脂を接合した状態でレーザー光を照射しつつ走査した際の溶融メカニズム及び傷等に起因するリーク経路の発生原因を示す断面図。

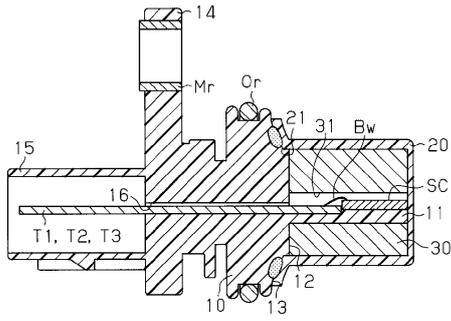
【符号の説明】

【0056】

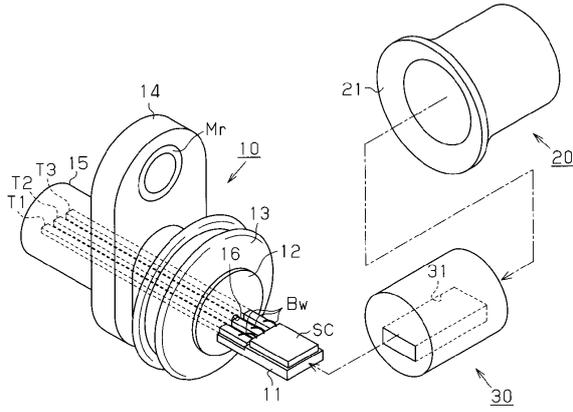
10...センサ本体、11...チップ搭載部、12...チップ搭載部導出面、13...継ぎ手部、14...ボルト締結用フランジ、15...コネクタ部、16...通孔、20...キャップ部、21...フランジ、30...磁石、31...中空部、40...回転支持台、41...装着穴、50...クランプ、60...リークテスター、100...光吸収性樹脂部材、101...傷、110...疑似溶着部、200...光透過性樹脂部材、SC...センサチップ、Bw...ボンディングワイヤ、Or...オーリング、Mr...金属リング、T1, T2, T3...金属ターミナル。

30

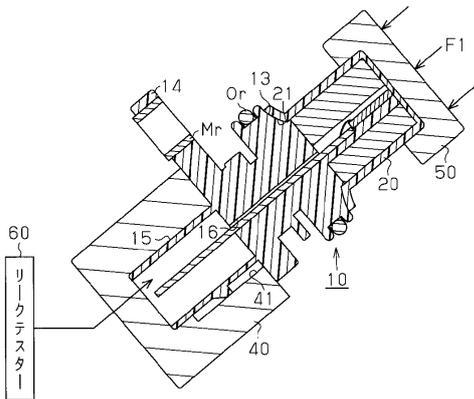
【図1】



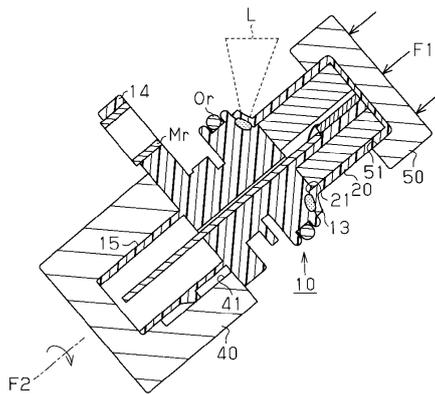
【図2】



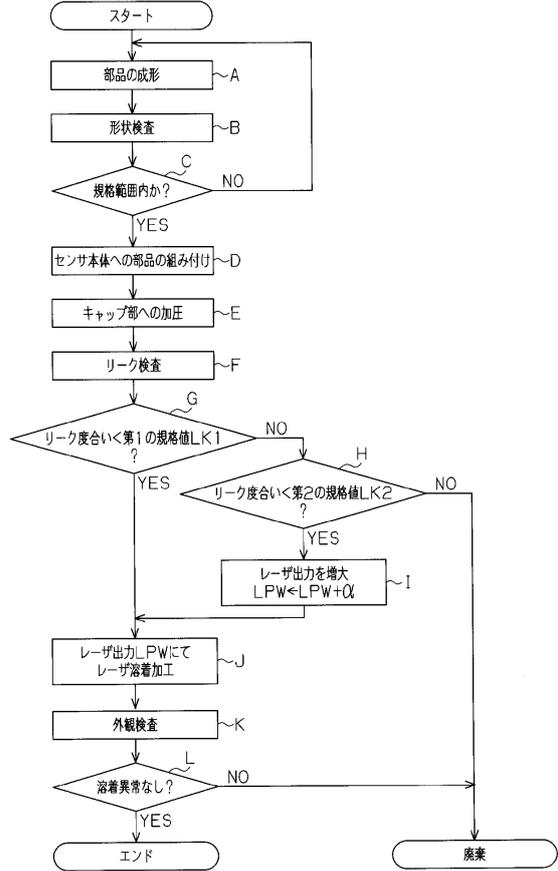
【図4】



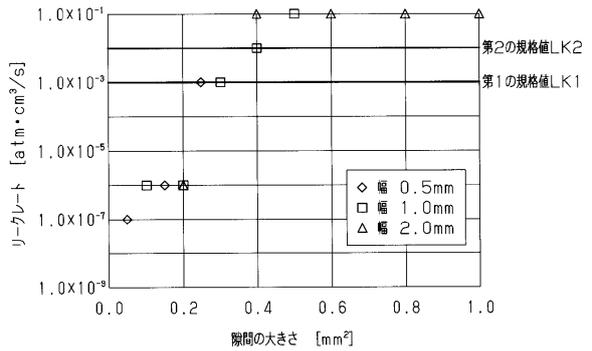
【図5】



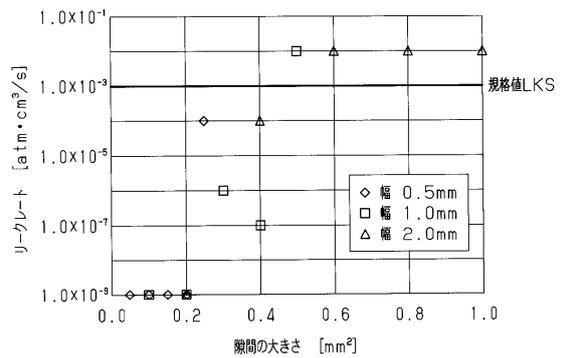
【図3】



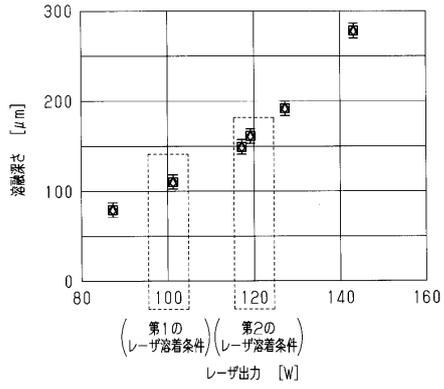
【図6】



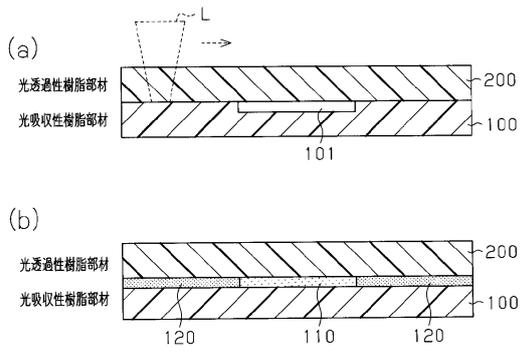
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-351730(JP,A)
特開2005-238751(JP,A)
特開2005-172088(JP,A)
特開2004-188800(JP,A)
特開2003-011228(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C65/00-65/82