

(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2004-252094
(P2004-252094A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02B 3/00	G02B 3/00	4G015
C03B 17/04	C03B 17/04	A
C03B 23/055	C03B 23/055	
C03B 33/06	C03B 33/06	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-41654 (P2003-41654)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成15年2月19日 (2003.2.19)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
		(72) 発明者	領内 博 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	村田 淳 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	清水 義之 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

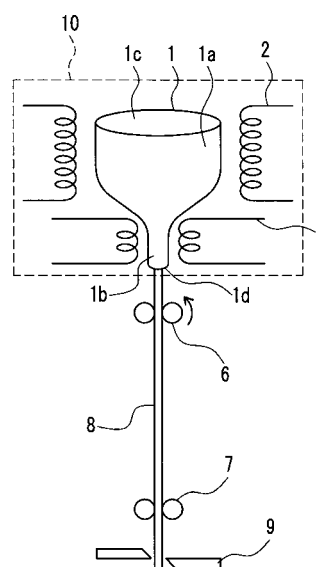
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置用光学素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 面形状精度が安定した光学素子を製造でき、生産性が高く、かつ安価に製造することができる半導体レーザ装置用光学素子の製造方法及び半導体レーザ装置用光学素子を提供する。

【解決手段】 容器1内のガラス材料を加熱して軟化させる工程と、出口部1dに形成されて孔を介して軟化したガラス材料を容器1の外に引き出して、光学的有効面が形成された光学素子母材8を形成する工程と、カッター9で光学素子母材8を所定長さに切断する工程とを備えている。このことにより、面形状精度が安定した光学素子を得ることができ、生産性が高く、かつコスト面でも有利になる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

容器内のガラス材料を加熱して軟化させる工程と、孔を介して前記軟化したガラス材料を前記容器の外に引き出して、光学的有効面が形成された光学素子母材を形成する工程と、前記光学素子母材を所定長さに切断する工程とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 2】

前記孔の形状は、非円形又は円形を含んでいる請求項 1 に記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 3】

前記孔の 1 辺に非円形又は円形の形状が複数個配列されている請求項 1 に記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 4】

前記容器は、前記容器内のガラス材料が自重で前記孔に移動するように配置されている請求項 1 に記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 5】

容器内のガラス材料を加熱して軟化させる工程と、孔を介して前記軟化したガラス材料を前記容器の外に引き出す工程と、前記引き出したガラス材料が固化する前に、成形型の形状を前記ガラス材料に転写して、光学的有効面が形成された光学素子母材を形成する工程と、前記光学素子母材を所定長さに切断する工程とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 6】

前記成形型は、外周にギヤ状部が形成されており、前記ギヤ状部が前記光学素子母材を押圧した状態で前記成形型を回転させながら、前記ガラス材料に、前記ギヤ状部の回転と連動させて、光学的有効面を順次転写させる請求項 5 に記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 7】

前記成形型は、外周に凹状部が形成されており、前記凹状部が前記ガラス材料を押圧した状態で前記成形型を回転させながら、前記ガラス材料に前記凹状部の形状を連続的に転写させる請求項 5 に記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【請求項 8】

前記成形型により転写される形状は、円筒面又は非円筒面である請求項 5 から 8 のいずれかに記載の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体レーザ装置に用いるガラス光学素子の成形に関し、特に高出力の半導体レーザによる溶接機や切断機等の加工機に用いる半導体レーザ装置用光学素子の製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

半導体レーザ装置に関する技術として、例えば半導体レーザアレイから放射した光の集光度を高め、しかも光ファイバアレイから出力する光の密度を上げることのできる装置が提案されている（例えば下記特許文献 1 参照）。

【0003】

このような半導体レーザ装置に用いる光学素子には、例えば半円柱状のレンズや、双曲線状のレンズがあり、レンズ同士を貼り合わせて用いる場合もある。この場合、複雑な形状に対応するため、イオン交換レンズや研磨加工レンズが用いられていた。

【0004】

また、あらかじめ準備した光学レンズ用母材を、線引き処理して所定形状の光学レンズを

10

20

30

40

50

得る技術が提案されている（例えば下記特許文献 2、3 参照）。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 10 - 335755 号公報

【0006】

【特許文献 2】

特開 2002 - 338281 号公報

【0007】

【特許文献 3】

特開 2002 - 338282 号公報

10

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記のようなイオン交換レンズや研磨加工レンズは、一品一品を個別に加工するため、面形状の精度のばらつきが大きく、このばらつきが集光性や結合効率にも大きく影響するという問題があった。

【0009】

さらに、面形状の精度は厳格に確保する必要があり、このため、加工工程が長くなる上、安定した形状の確保も困難となり、これに伴い製造コストも増大し、高価なレンズとなっていた。

【0010】

20

また、前記特許文献 2、3 の技術は、線引き処理の前に、あらかじめ所定形状の光学レンズ用母材を準備しておく必要があり、線引き処理自体で所定形状のレンズを得るというものではなかった。

【0011】

本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、面形状精度が安定した光学素子を製造でき、生産性が高く、かつ安価に製造することができる半導体レーザ装置用光学素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の第 1 の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法は、容器内のガラス材料を加熱して軟化させる工程と、孔を介して前記軟化したガラス材料を前記容器の外に引き出して、光学的有効面が形成された光学素子母材を形成する工程と、前記光学素子母材を所定長さに切断する工程とを備えたことを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明の第 2 の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法は、容器内のガラス材料を加熱して軟化させる工程と、孔を介して前記軟化したガラス材料を前記容器の外に引き出す工程と、前記引き出したガラス材料が固化する前に、成形型の形状を前記ガラス材料に転写して、光学的有効面が形成された光学素子母材を形成する工程と、前記光学素子母材を所定長さに切断する工程とを備えたことを特徴とする。

【0014】

40

【発明の実施の形態】

本発明の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法によれば、面形状精度が安定した光学素子を得ることができ、生産性が高く、かつコスト面でも有利になる。

【0015】

前記本発明の第 1 の半導体レーザ装置用光学素子の製造方法においては、前記孔の形状は、非円形又は円形を含んでいることが好ましい。この構成によれば、非円筒面や円筒面の光学的有効面を有する光学素子を形成することができる。

【0016】

また、前記孔の 1 辺に非円形又は円形の形状が複数個配列されていることが好ましい。この構成によれば、非円筒面や円筒面を複数個有する光学素子アレイを形成することができ

50

る。

【0017】

また、前記容器は、前記容器内のガラス材料が自重で前記孔に移動するように配置されていることが好ましい。この構成によれば、ガラス材料を容器の外に引き出す力に、ガラス材料の自重が加わるので、孔を介したガラス材料の引き出しが容易になる。

【0018】

次に、本発明の第2の半導体レーザー装置用光学素子の製造方法においては、前記成形型は、外周にギヤ状部が形成されており、前記ギヤ状部が前記光学素子母材を押圧した状態で前記成形型を回転させながら、前記ガラス材料に、前記ギヤ状部の回転と連動させて、光学的有効面を順次転写させることが好ましい。この構成によれば、非円筒面や円筒面の光学的有効面を隣接させて順次形成できるので、複数の非円筒面や円筒面を有する光学素子の作製に有用である。

10

【0019】

また、前記成形型は、外周に凹状部が形成されており、前記凹状部が前記ガラス材料を押圧した状態で前記成形型を回転させながら、前記ガラス材料に前記凹状部の形状を連続的に転写させることが好ましい。この構成によれば、同一断面形状の光学素子母材を連続して形成できるので、非円筒面や円筒面が1つの光学素子の作製に有用である。

【0020】

また、前記成形型により転写される形状は、円筒面又は非円筒面であることが好ましい。

【0021】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

20

【0022】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1に係る半導体レーザー装置用光学素子の製造装置の概略図である。以下、本図を参照しながら工程順に説明する。まず、容器1の開口1cから容器1内に透光性のガラス材料を入れ、これを加熱する。容器1は、本体部分1aと、本体部分の径寸法に対して径寸法を絞った絞り部分1bとを備えている。容器1は、上側が本体部分1a、下側が絞り部分1bとなるように、すなわち、本体部分1aの材料が自重により、絞り部分1bに向かって移動するように配置している。

【0023】

容器1の本体部分1aを外側から取り囲むように、加熱手段であるヒータ2が配置され、絞り部分1bを外側から取り囲むように、加熱手段であるヒータ3が配置されている。また、容器1は、白金製にしており、ガラス材料と反応しないようにしている。

30

【0024】

加熱炉10内に配置された容器1内に充填したガラス材料は、本体部分1aに対応したヒータ2により加熱され、ガラス材料が軟化点より高い温度となるように設定している。本実施の形態では、透光性のガラス材料として、ホウ珪酸ガラス(ガラス転移点 $T_g = 520$)を用い、加熱ヒータ2によりガラス材料を 850 まで加熱して軟化させるようにしている。この場合、容器1の絞り部1bは、加熱ヒータ3による加熱により、ガラス材料の温度は 650 を保持している。

40

【0025】

ここで、図2(a)は、絞り部分1bの先端面1dの平面図を示している。先端面1dには孔4が形成されており、図1に示したように、容器1内のガラス材料は孔4を介して、容器1の外に連続して引き出され、光学素子母材8が形成される。容器1外に引き出された光学素子母材8の外形形状(断面形状)は、孔4の内周形状に対応していることになる。

【0026】

出口部1dは所定の厚さを有しているため、孔4の内周側は内周面を形成している。この内周面は、容器1から引き出されるガラス材料の形状の精度を確保するために、鏡面に研磨加工されている。また、ガラス材料の容器1からの引き出しを容易にするため、孔4は

50

、出口面 1 d の内面（容器 1 の内面）と滑らかな曲線につながっていることが好ましい。

【0027】

ガラス材料の引き出しの初期は、棒を用いて容器 1 内のガラス材料を引き出すことになる。より具体的には、孔 4 から容器 1 内に挿入した棒をガラス材料に接触させた状態で、ガラス棒を引き抜くことにより、容器 1 内のガラス材料はガラス棒につながって容器外に引き出されることになる。

【0028】

この初期の引き出しの後には、光学素子母材 8 は、1 対のローラ 6 又は 1 対のローラ 7 の回転駆動により、容器 1 内から容器 1 の外へ一定速度で連続的に引き出されることになる。ローラ 6、7 は例えばゴムローラであり、光学素子母材 8 の送り作用（引き出し作用）に加えて、光学素子母材 8 の冷却にも寄与する。

10

【0029】

前記の例では、本体部 1 a におけるガラス材料の温度（850）に比べ、絞り部 1 b の温度（650）は低くなっており、出口部 1 d においては、さらに温度は低くなっている。絞り部 1 b では、ガラス転移点（520）を十分上回る温度を維持しているものの、ガラス材料の温度は出口部 1 d では軟化点より低く、孔 4 から高粘性状態で引き出されることになる。

【0030】

以下、光学素子母材 8 は、下方に進むにつれて冷却が進行し、屈服点、ガラス転移点へと温度が下降し、図 1 の例ではローラ 6 に達するまでに、ガラス転移点以下の温度まで下降する。このためには、出口部 1 d からローラ 6 までの間で、エアブロー等により冷却を行うことが好ましい。

20

【0031】

ローラ 7 を経た光学素子母材 8 は、切断手段であるカッター 9 の位置に至ることになる。この位置では光学素子母材 8 の温度は、ガラス転移点を下回っており、光学素子母材 8 は固化した状態になっている。この固化状態の光学素子母材 8 を切断手段であるカッター 9 により、所定間隔で切断すれば、所定長さの光学素子が得られることになる。

【0032】

図 2 (c) は、前記の工程を経て得られた光学素子 11 の斜視図を示している。本図に示した光学素子 11 は、所定長さ L1 に切断されており、この長さ L1 の方向が、光学素子母材 8 の長手方向に対応する。光学素子 11 は、図 2 (a) の孔 4 の円弧部 4 a に対応した光学的有効面である円筒面 11 a を備えている。また、孔 4 の円弧部 4 a を非円弧形状として、円筒面 11 a に代えて非円筒面を形成してもよい。

30

【0033】

本図に示した光学素子 11 は、半導体レーザ装置の光学素子として用いることができる。例えば、半導体レーザと光学素子 11 とを対向させ、半導体レーザ 11 の射出光が円筒面 11 a を通過するように配置すれば、射出光の広がりを平行に直したり、集光したりすることができる。

【0034】

この場合、光学素子の収差（集光のばらつき）をなくすためには、非円筒面の利用が有効であることが知られている。半導体レーザ用光学素子は、円筒面、非円筒面のいずれについても、面形状精度は厳格であり、特に非円筒面の作成は、機械加工や貼り合わせなどの工法では加工精度のばらつきを抑えることが極めて困難であった。これに対して、本実施の形態のように、一旦所定形状に加工されている孔を介してガラス材料を引き出して、光学素子母材を形成する製造方法によれば、機械加工や貼り合わせなどの工法に比べ、加工精度のばらつきを抑えることができ、面形状精度を安定させることができる。さらに、生産性に優れており、製造コストの点でも有利である。このため、本実施の形態は、特に非円筒面を有する光学素子の製造に有用である。

40

【0035】

図 2 (b) は、孔形状を別の例とした出口面 1 d の平面図を示しており、図 2 (d) は、

50

図2(b)の孔形状で得られた光学素子アレイの斜視図を示している。図2(d)の光学素子アレイ12は、所定長さL2に切断されており、この長さL2の方向が、光学素子母材8の長手方向に対応する。光学素子アレイ12aの大きさは、例えば、厚さ0.8mm、幅15mm、長さ(L2)10mmである。光学素子アレイ12は、孔5の1辺に設けた複数の円弧部5aに対応した光学的有効面である複数の円筒面12aを備えている。このため、光学素子アレイ12を、さらに円筒面12aの長手方向に沿って切断すれば、複数の光学素子が得られる。また、孔5の円弧部5aを非円弧形状として、円筒面11aに代えて非円筒面を形成してもよい。

【0036】

また、図2(a)、(b)に示した孔形状において、孔4、5のコーナ部4b、5bを面取りしてもよい。この構成によれば、成形した光学素子母材のバリの発生を防止でき、光学素子としての精度の悪化や、取り扱い時に人体の損傷を防止でき、別途バリを除去する作業も不要になる。

10

【0037】

(実施の形態2)

図3は、実施の形態2に係る半導体レーザ装置用光学素子の製造装置の概略図である。以下、本図を参照しながら工程順に説明する。まず、容器20の開口20cから容器20内に透光性のガラス材料を入れ、これを加熱する。容器20は、本体部分20aと、本体部分の径寸法に対して径寸法を絞った絞り部分20bとを備えている。容器20は、上側が本体部分20a、下側が絞り部分20bとなるように、すなわち、本体部分20a部分の材料が自重により、絞り部分20bに向かって移動するように配置している。

20

【0038】

容器20の本体部分20aを外側から取り囲むように、加熱手段であるヒータ21が配置され、絞り部分20bを外側から取り囲むように、加熱手段であるヒータ22が配置されている。また、容器20は白金製にしており、ガラス材料と反応しないようにしている。

【0039】

加熱炉33内の容器20内に充填したガラス材料は、本体部分20aに対応したヒータ21により加熱され、ガラス材料が軟化点より高い温度となるように設定している。本実施の形態では、透光性のガラス材料として、ホウ珪酸ガラス(ガラス転移点 $T_g = 520$)を用い、加熱ヒータ21によりガラス材料を850まで加熱して軟化させるようにしている。この場合、容器20の絞り部分20bは、加熱ヒータ22による加熱により、ガラス材料の温度は800を保持している。

30

【0040】

ここまでの工程は、実施の形態1と同様であるが、実施の形態1では、光学素子としての光学的有効面の形状が、容器1の出口部1dから引出した時点で形成されているのに対して、実施の形態2では、容器20の絞り部20dから引出した後のガラス材料に成型型を用いて光学的有効面を作製するというものである。

【0041】

ここで、図3(b)は、絞り部20bの先端面20dの平面図を示している。先端面20dには、孔23が形成されており、容器20内のガラス材料は孔23を経て、容器20の外に連続して引き出されることになる。孔23の形状は、略長方形であり、先端面20dから引き出された直後のガラス母材には、まだ円筒面や非円筒面は形成されていない。孔23の形状が略長方形である点を除けば、孔23の基本構成は、実施の形態1で説明した孔4と同様である。

40

【0042】

本実施の形態では、引き出したガラス材料を成型加工するので、絞り部20bにおいて、軟化点以上の温度を維持しており、ガラス材料は孔23から軟化状態で引き出されることになる。

【0043】

引き出されたガラス材料は、ローラ25と成型型である成型ローラ24との間に挟まれ、

50

ガラス材料に所定形状が転写されて光学素子母材 3 2 が形成される。この成形後に、光学素子母材 3 2 はガラス転移温度まで冷却され固化することになる。

【 0 0 4 4 】

図 4 (a) は、図 3 の成形ローラ 2 4 近傍の拡大図である。成形ローラ 2 4 の外周にはギヤ状に形成されたギヤ状部 2 4 a を備えており、回転軸 2 9 を中心として回転駆動される。ローラ 2 5 は成形ローラ 2 4 と対向するように配置されており、回転軸 3 0 を中心として回転可能である。

【 0 0 4 5 】

成形ローラ 2 4 とローラ 2 5 との間に挟み込まれたガラス材料 3 1 は、成形ローラ 2 4 のギヤ状部 2 4 a に押圧されることになる。このことにより、ギヤ状部 2 4 a の回転と連動しながら、ガラス材料 3 1 を引き出しつつ、ガラス材料 3 1 にギヤ状部 2 4 a の形状に対応した光学的有効面である所定形状が順次転写されることになる。レンズ形状が転写された光学素子母材 3 2 は、切断手段であるカッター 2 9 の位置で切断される。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 (b) は、切断後の状態を示した斜視図である。本図に示した光学素子 3 2 は、所定長さ L 3 に切断されており、この長さ L 3 の方向が、光学素子母材 3 1 の長手方向に対応する。光学素子 3 4 は、図 4 (a) の成形ローラ 2 4 のギヤ状部 2 4 a に対応した円筒面 3 4 a を備えている。また、ギヤ状部 2 4 a の形状を変えて、円筒面 3 4 a に代えて非円筒面を形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

本図に示した光学素子 3 4 は、非円筒面又は円筒面の凸状部 3 4 a が複数形成されており、半導体レーザ装置の光学素子として用いることができる。例えば、複数の半導体レーザを用いた半導体装置において、各半導体レーザと各凸状部 3 4 a とが対向するように配置すれば、各凸状部 3 4 a を通過することによって、光の広がりを平行に直したり、集光したりすることができる。

20

【 0 0 4 8 】

この場合、光学素子の収差（集光のばらつき）をなくすためには、非円筒面の利用が有効であることが知られている。円筒面、非円筒面のいずれについても、面形状精度は厳格であり、特に非円筒面の作製は、機械加工や貼り合わせなどの工法では加工精度のばらつきを抑えることが極めて困難であった。これに対して、本実施の形態のように、一旦所定形状に加工した成形型を用いてガラス面に非円筒面や円筒面を転写する製造方法によれば、機械加工や貼り合わせなどの工法に比べ、加工精度のばらつきを抑えることができ、面形状精度を安定させることができる。さらに、生産性に優れており、製造コストの点でも有利である。このため、本実施の形態は、特に非円筒面を有する光学素子の製造に有用である。

30

【 0 0 4 9 】

図 5 は、別の例に係る成形ローラを用いた成形状態を示している。成形ローラ 3 5 は、外周面に凹状部 3 5 a が形成されており、この凹状部 3 5 a が非円筒面又は円筒面に対応している。また、成形ローラ 3 5 は、回転軸 3 6 を中心として回転駆動される。ローラ 3 7 は成形ローラ 3 5 と対向するように配置されており、回転軸 3 8 を中心として回転可能である。

40

【 0 0 5 0 】

成形ローラ 3 5 とローラ 3 7 との間には挟み込まれたガラス材料は、成形ローラ 3 5 の凹状部 3 5 a に押圧されて、ガラス材料に光学的有効面である非円筒面や円筒面の所定形状が連続的に転写され、光学素子母材 3 9 が形成される。この成形によれば、図 5 に示したような断面形状の光学素子母材 3 9 が連続的に得られるので、カッターで所定長さに切断すれば、図 2 (c) に示した光学素子と同様の形状が得られる。

【 0 0 5 1 】

また、成形ローラは、加工後に鏡面性を有し、成形時の温度に耐えるように S i C 等のセラミックや W C (超硬) を用いることが好ましく、安価な材料として S U S 等を用

50

いてもよい。また、成形時のガラスとの反応を少しでも低減させるためにはグラッシーカーボン等を用いてもよい。また、母材を各種セラミック、又は金属とし、表面に金属又はカーボン等の薄膜を形成し成形用金型として用いてもよい。例えば、超硬材料にカーボン(DLC)の被膜をして成形用金型として用いてもよい。

【0052】

また、成形ローラによる成形を N_2 還元雰囲気で行えば、金型の酸化を防止することができる。

【0053】

【発明の効果】

以上のように、本発明の半導体レーザー装置用光学素子の製造方法によれば、面形状精度が安定した光学素子を得ることができ、生産性が高く、かつコスト面でも有利になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る半導体レーザー装置用光学素子の製造装置の概略構成図

【図2】(a)本発明の実施の形態1に係る容器の出口部先端面の孔形状を示す平面図 (b)本発明の実施の形態1に係る容器の出口部先端面の孔形状の別の例を示す平面図

(c)本発明の実施の形態1に係る製造方法により得られた光学素子の斜視図 (d)本発明の実施の形態に係る製造方法により得られた別の例の光学素子の斜視図

【図3】(a)本発明の実施の形態2に係る半導体レーザー装置用光学素子の製造装置の概略構成図

(b)本発明の実施の形態2に係る容器の出口部先端面の孔形状を示す平面図

【図4】(a)図3(a)に示した装置の成形ローラ近傍の拡大図

(b)本発明の実施の形態2に係る製造方法により得られた光学素子の斜視図

【図5】本発明の実施の形態2に係る半導体レーザー装置用光学素子の成形ローラの別の例を示す平面図

【符号の説明】

1, 20 容器

1a, 20a 本体部

1b, 20b 出口部

1d, 20d 先端面

2, 3, 21, 22 加熱ヒータ

4, 5, 23 孔

6, 7, 25, 26, 37 ローラ

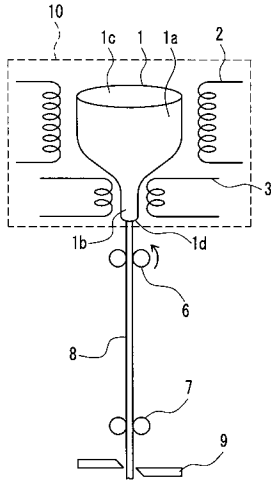
11, 12, 34 光学素子

10

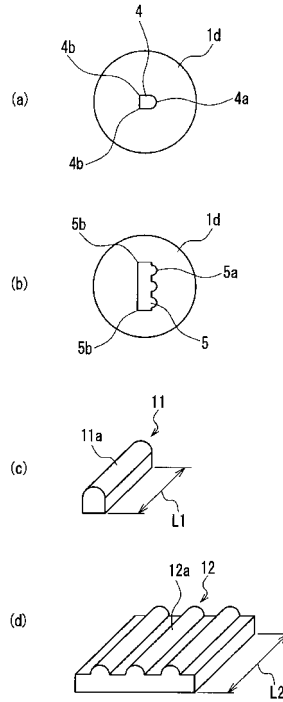
20

30

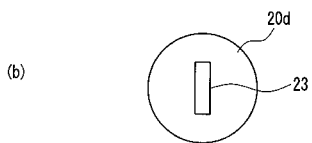
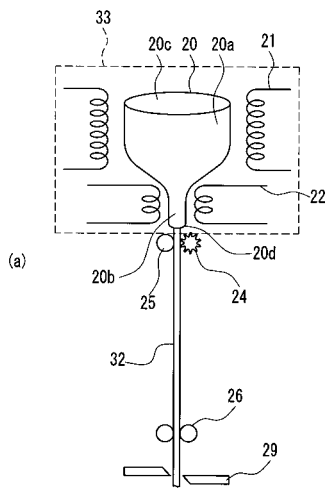
【 図 1 】



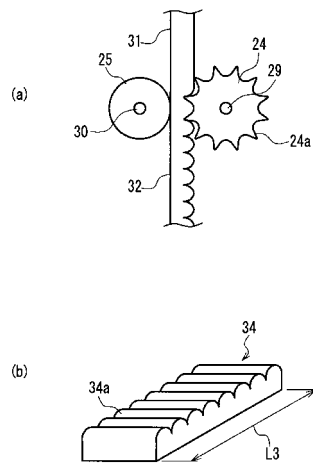
【 図 2 】



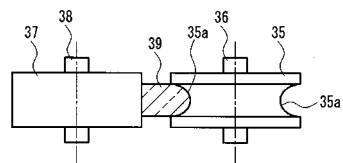
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 正二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 芦野 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 4G015 BA04 BB05 FA01 FB03 FC14