

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5074253号  
(P5074253)

(45) 発行日 平成24年11月14日 (2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日 (2012.8.31)

(51) Int. Cl.

G 0 2 B 6/42 (2006.01)

F I

G 0 2 B 6/42

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-73837 (P2008-73837)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成20年3月21日 (2008.3.21)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2009-98601 (P2009-98601A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成21年5月7日 (2009.5.7)	(74) 代理人	100078134
審査請求日	平成23年1月19日 (2011.1.19)		弁理士 武 顕次郎
(31) 優先権主張番号	特願2007-252811 (P2007-252811)	(72) 発明者	柴山 恭之
(32) 優先日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		茨城県ひたちなか市武田1060番地 リ
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		コープリンティングシステムズ株式会社内
		審査官	吉田 英一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザモジュール及びそれを用いた光走査装置ならびに画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体レーザ光源と、光ファイバと、前記半導体レーザ光源から出射した光を前記光ファイバの入射端面に集光させるレンズ系と、内側に形成された光通過穴の一方の端部に前記半導体レーザ光源を保持し、前記光通過穴の途中に前記レンズ系を保持して、前記光通過穴の他方の端部側に前記光ファイバを取り付ける保持具と、

前記保持具の端部に前記光ファイバを取り付けるための光ファイバ接合部材と、

前記レンズ系を通して光ファイバに入射される光ファイバ入射光が通過する透孔を有し、前記保持具の他方の端部側の光通過穴内に配置される遮光部材を備え、

前記光ファイバ入射光の周縁光線とその主光線がなす角度 よりも、

前記光ファイバ入射光の光ファイバ入射端面で反射する反射光のうちで前記光ファイバ入射光の主光線と最も近い周縁光線と光ファイバ入射光の主光線がなす角度 が大きくなるように、前記レンズ系及び光ファイバの配置角度が設定され、

かつ、前記保持具の光通過穴内に配置されている前記遮光部材が前記光ファイバ接合部材に接合されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体レーザモジュールにおいて、前記光ファイバの入射端面で屈折した光の主光線が進行する方向とその光ファイバの光軸の方向が一致していることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 に記載の半導体レーザモジュールにおいて、前記半導体レーザ光源の発振波長が 450nm 以下であることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の半導体レーザモジュールにおいて、前記遮光部材がキャップ状をしており、そのキャップ状遮光部材の底部に前記光ファイバ入射光が通過する透孔が形成され、前記キャップ状遮光部材の内底面から内周面にかけて光吸収層が設けられていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の半導体レーザモジュールにおいて、前記キャップ状遮光部材の透孔が光透過部材で閉塞されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

10

【請求項 6】

シングルモード光ファイバを用いた 2 つ以上の半導体レーザモジュールと、その半導体レーザモジュールの光ファイバの出射端を配列させて構成した光ファイバアレイ部と、その光ファイバアレイ部から出射した光を偏向走査する光偏向素子を備え、その光偏向素子により偏向された光を被走査面上で走査する光走査装置において、

前記半導体レーザモジュールが請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザモジュールであることを特徴とする光走査装置。

【請求項 7】

感光体と、その感光体の表面を帯電する帯電装置と、帯電された感光体の表面に光を照射して静電潜像を形成する光走査装置と、前記静電潜像にトナー像を付着してトナー像を形成する現像装置と、前記トナー像を被記録媒体に転写する転写装置と、転写されたトナー像を前記被記録媒体上に定着する定着装置を備えた画像形成装置において、

20

前記光走査装置が請求項 6 に記載の光走査装置であることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体レーザ光源から発した光を光ファイバにカップリングする半導体レーザモジュール及びそれを用いた光走査装置ならびに画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

半導体レーザ光源から発した光を効率良くシングルモード光ファイバに導入する半導体レーザモジュールは、これまで光通信の分野を中心に広く用いられている。前記シングルモード光ファイバは、コア径が小さく、伝送損失が小さいという特長を有している。

【0003】

図 14 は、従来の半導体レーザ光源と光ファイバの結合系の構造を示す図である。同図に示すように、半導体レーザ光源 21 から出射したレーザ光は、レンズ 22, 23 を通って光ファイバ保持部材 25 に保持された光ファイバ 24 に導入される。この場合、レーザ光の光軸が光ファイバ 24 の中心軸と一致している。

【0004】

光ファイバ 24 の入射端面は、光軸方向に対して垂直方向に研磨されている。一般的に、反射防止処理が施されていない光ファイバ 24 の端面であるガラス面と空気の界面では約 4% の反射光が生じる。このため光ファイバ 24 の端面からの反射光は、再びレンズ 23, 22 を通って半導体レーザ光源 21 のレーザ発振部に戻るため、レーザ光の出力が不安定になるという問題がある。

40

【0005】

図 15 および図 16 は、このレーザ光の出力が不安定になる問題を解決する半導体レーザ光源と光ファイバの結合系の構造を示す図であり、それぞれ特許文献 1、2 で開示されている構造である。

【0006】

特許文献 1 では図 15 に示すように、光ファイバ 24 の入射端面からの反射光の進行方

50

向を入射光の角度とは異なる方向に偏向させるために、入射端面を光軸方向に対して斜め方向に研磨した光ファイバ24を用いている。さらに、半導体レーザ光源21とレンズ22は、より光ファイバ24側に近いレンズ23および光ファイバ24の光軸からずらし、光ファイバ24にレーザ光を斜入射させることで、入射端面で屈折して光ファイバ24に入射する光の進行方向を光ファイバ24の軸と一致させている。

【0007】

特許文献2では図16に示すように、光ファイバ24の入射端面からの反射光の進行方向を入射光の角度とは異なる方向に偏向させるために、図15と同様に入射端面を光軸方向に対して斜め方向に研磨した光ファイバ24を用い、さらに半導体レーザ光源21自体に傾斜角を持たせる構造になっている。

10

【0008】

また、この他に特許文献3、4に記載された提案がある。特許文献3は、楕円形の近視野像を有している光源から射出されるビームの光軸に対するシングルモード光ファイバの軸心の傾斜角度と、この軸心に対する入射端面の垂線の傾斜角度を設定する方法を開示している。

【0009】

特許文献4は、光ファイバへ入射するレーザビームに直線偏光したものをを用いて、そのレーザビームが光ファイバの入射端面に対して入射角をブリュースター角となるように入射させ、さらにその入射端面角度は、レーザビームが光ファイバ軸と平行になるように設定する方法をとっている。

20

【0010】

前記特許文献1～4は、いずれも光ファイバの入射端面からの反射光の進行方向を入射光の角度とは異なる方向に偏向させる方法をとっている。

【0011】

また、特許文献1～4とは違った方法を開示したものに特許文献5がある。これにはレセプタクルを備えた光モジュールにおいて、レセプタクルの内壁面の一部に戻り光防止手段を備える方法が開示されている。

【特許文献1】特公平7-119857号公報

【特許文献2】特公平6-12367号公報

【特許文献3】特開昭60-191211号公報

30

【特許文献4】特開平5-196845号公報

【特許文献5】特開2007-41516号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかし、特許文献1、2に記載の光学系では、光ファイバ入射光の周縁光線は、レンズ22、23の光軸からのずれ量が大きくなり、そのため収差が増大する欠点がある。

【0013】

特許文献3、4には特許文献1、2の欠点を解決するための手段が示されているが、反射光を如何にしてレーザ発振部に戻らないようにするかの配慮がされていない。

40

【0014】

特許文献5はレセプタクルを備えた光モジュールにおいて、レセプタクルの内壁面の一部に戻り光防止手段を設ける構成になっている。しかし、反射光を如何にしてレーザ発振部に戻らないようにするかの配慮がされていない。

【0015】

その他、半導体レーザモジュールにおける半導体レーザ光源の発振部への反射戻り光防止手段としては、半導体レーザモジュール内に光アイソレータ(ファラデー回転子、偏光子を組み合わせた素子)を用いる方法がある。光通信用のファラデー回転子にはRIG(Rare Earth Iron Garnet)膜が用いられるが、RIG膜の場合、鉄が含まれているので波長1μm以下の可視光は余程薄い膜でないと透過せず、短波長レーザでは使用できない。

50

## 【 0 0 1 6 】

そのため、短波長領域の回転子としてはT G G (Terbium Gallium Garnet) が用いられる。ただし、T G G は単位厚み当たりの回転角が小さいため光路長を長くする必要があり、光アイソレータとして機能させるためには数 c m という大きいサイズになってしまう。また、高アイソレーションを得るためにはT G G に一様で大きな磁場をかけることが必要であるため、強力で大きな磁石が必要になる。

## 【 0 0 1 7 】

光ファイバと入射ビームのミクロンオーダの高精度位置合わせが必要とされる半導体レーザーモジュールでは、部材の熱膨張も無視できない。そのため、半導体レーザーモジュールの大きさの増大、光路長の伸張は信頼性低下の原因にもなる。T G G を用いる光アイソレータは上述した理由のためモジュールの大型化が回避できないという課題があった。

10

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 の目的は、光ファイバ入射端面での反射光が半導体レーザー光源に戻るのを防ぐことで、半導体レーザー光源のレーザー光出力の安定化、高信頼性化が図れる半導体レーザーモジュールを提供することにある。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の目的は、レーザー光出力の安定化、高信頼性化が図れる光走査装置を提供することにある。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の第 3 の目的は、高品質の画像が得られる画像形成装置を提供することにある。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 1 】

前記第 1 の目的を達成するため本発明の請求項 1 は、半導体レーザー光源と、光ファイバと、前記半導体レーザー光源から出射した光を前記光ファイバの入射端面に集光させるレンズ系と、内側に形成された光通過穴の一方の端部に前記半導体レーザー光源を保持し、前記光通過穴の途中に前記レンズ系を保持して、前記光通過穴の他方の端部側に前記光ファイバを取り付ける保持具と、

前記保持具の端部に前記光ファイバを取り付けるための光ファイバ接合部材と、

前記レンズ系を通して光ファイバに入射される光ファイバ入射光が通過する透孔を有し、前記保持具の他方の端部側の光通過穴内に配置される遮光部材を備え、

30

前記光ファイバ入射光の周縁光線とその主光線がなす角度 よりも、

前記光ファイバ入射光の光ファイバ入射端面で反射する反射光のうちで前記光ファイバ入射光の主光線と最も近い周縁光線と光ファイバ入射光の主光線がなす角度 が大きくなるように、前記レンズ系及び光ファイバの配置角度が設定され、

かつ、前記保持具の光通過穴内に配置されている前記遮光部材が前記光ファイバ接合部材に接合されていることを特徴とするものである。

## 【 0 0 3 0 】

前記第 2 の目的を達成するため本発明の請求項 6 は、シングルモード光ファイバを用いた 2 つ以上の半導体レーザーモジュールと、その半導体レーザーモジュールの光ファイバの出射端を配列させて構成した光ファイバアレイ部と、その光ファイバアレイ部から出射した光を偏向走査する光偏向素子を備え、その光偏向素子により偏向された光を被走査面上で走査する光走査装置において、前記半導体レーザーモジュールが請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザーモジュールであることを特徴とするものである。

40

## 【 0 0 3 1 】

前記第 3 の目的を達成するため本発明の請求項 7 は、感光体と、その感光体の表面を帯電する帯電装置と、帯電された感光体の表面に光を照射して静電潜像を形成する光走査装置と、前記静電潜像にトナー像を付着してトナー像を形成する現像装置と、前記トナー像を被記録媒体に転写する転写装置と、転写されたトナー像を前記被記録媒体上に定着する定着装置を備えた画像形成装置において、前記光走査装置が請求項 6 に記載の光走査装置であることを特徴とする

50

**【発明の効果】****【0032】**

本発明の半導体レーザモジュールは、光ファイバ入射端面の反射光が半導体レーザ光源に戻ることを防ぐ構造にすることで、半導体レーザモジュールのレーザ光出力の安定化および高信頼性化を実現することができる。

**【0033】**

本発明の光走査装置は、光ファイバ入射端面の反射光が半導体レーザ光源に戻ることを防ぐ構造にすることで、半導体レーザモジュールのレーザ光出力の安定化および高信頼性化を実現することができる。

**【0034】**

本発明の画像形成装置は、高品質の画像形成を実現することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0035】**

以下、本発明の実施例について図とともに説明する。

**【実施例1】****【0036】**

図1は、本発明の実施例1に係る半導体レーザモジュールの断面図である。

半導体レーザ光源1は、レーザ光を出射するレーザチップ4とレーザ光を受光する光検出素子（図示せず）が、ステム3に接合されているサブマウントとヒートシンクの接合体11の一面に設置されている。この接合体11の構成は、ステム3の一面にヒートシンクがあり、ヒートシンクのステム3と接合する面とは異なる面にサブマウントが接合され、さらにサブマウントのヒートシンクと接合する面とは異なる一面にレーザチップ4や光検出素子が設置されている。そして、ステム3にLDキャップ20を被せることで気密封止した一体型の構造体となる。

**【0037】**

半導体レーザ光源1は、保持具2の中心に設けられた円筒状の設置穴26にステム3を接合することで固定している。この設置穴26と、その前方に連設された光通過穴27は図1のX軸方向に連続して延びている。設置穴26と光通過穴27の境界部分にレンズ系6が保持されている。

**【0038】**

保持具2の光ファイバ8が取り付けられる前部にはY軸方向に延びた、すなわち光通過穴27の軸方向に対して直交する方向に延びた1本の遮光穴12が貫通するように形成され、遮光穴12はその途中で光通過穴27と交差している。遮光穴12の上下開口部は、保持具2の周面に貼着されたアルミニウム粘着テープなどのシール材13で封止されている。従って設置穴26から光通過穴27に向かって、半導体レーザ光源1、レンズ系6、遮光穴12の順に並んでいる。

**【0039】**

本実施例では円筒状の保持具2を用いたが、角筒など他の形状でも構わない。また、設置穴26、光通過穴27、遮光穴12の形状も円筒に限られるものではない。さらに半導体レーザ光源1の構造も前述のものに限られるものではない。

**【0040】**

光ファイバ8はフェルール7の内側に保持されて、フェルール7の一方の端部はスリーブ10の内側に挿入・接合され、スリーブ10の基端部は保持具2の半導体レーザ光源1が固定される端面とは反対側の端面に溶接や接着などの手段で接合されている。

**【0041】**

半導体レーザ光源1は、紫外光に近いレーザ光を放射する発振波長405nmの青色半導体レーザ光源が用いられる。半導体レーザ光源1のレーザチップ4が発光部であり、そこから光5が出射される。光5はレンズ系6の光軸に対して同軸上にありレンズ系6を通り、その後光ファイバ入射光9となりシングルモード光ファイバ8の入射端面上に結像され、光ファイバ8の光伝搬領域であるコアに入射するという進路をとる。

## 【 0 0 4 2 】

この際、入射光 9 を効率よく光ファイバ 8 に入射させるには、結像スポットの大きさと光ファイバ 8 中のコアの大きさとをできるだけ合致させることが必要になり、レンズ系 6 は、入射光 9 の結像スポットを光ファイバ 8 のコア径に適した大きさに調整する必要がある、レーザチップ 4 とコア径の大きさから決まる所定の倍率を有するレンズ或いはレンズ組が適用される。

## 【 0 0 4 3 】

図 2 を用いて、半導体レーザモジュールの各部分の具体的な寸法について説明する。同図 ( a ) に示すように保持具 2 は直径 1 2 m m の円筒状のもので、レーザチップ 4 からレンズ系 6 までの距離は 6 m m、レンズ系 6 から光ファイバ 8 の入射端面までの距離は 1 5 m m である。

10

## 【 0 0 4 4 】

設置穴 2 6 の直径は 5 . 6 m m、光通過穴 2 7 の直径は 3 . 5 m m、保持具 2 の側面から光通過穴 2 7 の側面までの距離は 4 . 2 5 m m である。同図 ( b ) に示すように遮光穴 1 2 の直径は 1 m m、遮光穴 1 2 の中心から光ファイバ 8 が接合している端面までの距離は 5 . 1 m m である。但し同図 ( b ) では、遮光穴 1 2 の側面までの距離である寸法 4 . 6 m m と 5 . 6 m m を表示している。

## 【 0 0 4 5 】

レーザチップ 4 の大きさは、通常 0 . 5 ~ 2  $\mu$  m 程度である。光ファイバ 8 のコア部断面の直径も可視光域のシングルモード光ファイバを使用する場合は、4 ~ 5  $\mu$  m と非常に小さい。

20

## 【 0 0 4 6 】

図 3 は保持具と光ファイバの接合を説明するための図であって、同図 ( a ) は光ファイバを保持具に接合した状態を示す一部断面図、同図 ( b ) はフェルールに保持された光ファイバの断面図、同図 ( c ) は保持具の先端部の断面図である。

## 【 0 0 4 7 】

可視光域のシングルモード光ファイバを使用する場合は、光ファイバ 8 のコア部断面の直径が非常に小さくなる。そのため効率を落とさずに半導体レーザ出射光 5 をコア部に入射させる必要がある。そこで組み立て方法として、同図 ( a ) に示す結像スポット P 点と光ファイバ 8 のコア部とを高精度調芯装置を用いて、サブミクロンオーダーで位置合わせした後、組立てる必要がある。高精度調芯装置の具体的な使い方として、光ファイバ 8 を保持したフェルール 7 をつかみ、同図 ( b ) に示す光ファイバ 8 の S 点と、同図 ( c ) に示す保持具 2 の Q 点を合わせる。光ファイバ 8 の S 点はレーザ入射端面の中心点、保持具 2 の Q 点は保持具 2 の端面と光ファイバ入射光 9 の主光線との交点である。

30

## 【 0 0 4 8 】

S 点と Q 点が合ったとき光ファイバ 8 からの出射光の強度が最大になるので、これにより光ファイバの S 点と保持具 2 の Q 点が一致したことが分かる。なお、S 点と Q 点が一致した点が結像スポット P 点になる。

## 【 0 0 4 9 】

保持具 2 と光ファイバ 8 の取付けには、フェルール 7 を保持するスリーブ 1 0 が用いられ、光ファイバ 8 と光ファイバ入射光 9 が調芯された後、フェルール 7 がスリーブ 1 0 に接合され、そのスリーブ 1 0 が保持具 2 に接合される。スリーブ 1 0 の端面はその軸方向に対して図 3 ( a ) に示す光ファイバ 8 の傾斜角度 と同じ角度傾斜するように研磨されており、スリーブ 1 0 の固定によりそれとフェルール 7 と光ファイバ 8 が保持具 2 の端面に対して傾斜して固定される。

40

## 【 0 0 5 0 】

光ファイバ 8 の入射端面は、その光軸方向に対して斜め方向に研磨加工されている。図 ( b ) に示すように光ファイバ 8 の光軸に対して垂直の面からの角度を  $\theta$  とし、同図 ( a ) に示すようにスリーブ 1 0 に保持された光ファイバ 8 の光軸の方向と光ファイバ入射光 9 の主光線の方向がなす角度を  $\phi$ 、 $n$  を光ファイバ 8 のコアの屈折率とすると、 $\theta$  と  $\phi$  と

50

と  $n$  は次式の関係にある。

【0051】

$$\sin(\theta + \alpha) = n \cdot \sin \theta \dots (1)$$

この式(1)を満足させることにより、光ファイバ8の入射端面で屈折した光の主光線が進行する方向と光ファイバ8の光軸の方向が一致するので、光ファイバ結合時の損失を抑制することができる。

【0052】

次に光ファイバ8の入射端面での反射光15が、半導体レーザ光源1の発光部であるレーザチップ4に直接戻らないことを、図4を用いて説明する。

【0053】

同図の光ファイバ8の入射端面において、光ファイバ入射光9の周縁光線L1と光ファイバ入射光9の主光線(光軸)がなす角度を  $\theta$  として前記式(1)を満足させることにより、光ファイバ入射端面からの反射光15のうち、最も光ファイバ入射光9の主光線に近い周縁光線L2と主光線のなす角度は  $\theta = \{2(\theta + \alpha) - \theta\}$  で表される。

【0054】

そして前記  $\theta > \theta_c$  を満足すれば光ファイバ入射光9と反射光15を分離することができ、反射光15のレーザチップ4への進入を抑制することができる。

【0055】

例えば半導体レーザモジュールに使用するレーザの波長を405nm、モード径を4.5  $\mu\text{m}$ とすると、光ファイバ入射光の周縁光線L1と光ファイバ入射光の主光線のなす角度  $\theta$  は、 $\theta = 3 \sim 6^\circ$  となる。この  $\theta = 3 \sim 6^\circ$  となるとき、式(1)の条件として光ファイバ入射端面の斜め研磨角度を  $\alpha = 8^\circ$ 、光ファイバのコアの屈折率を、光ファイバの素材に用いられている石英ガラスの波長405nmにおける屈折率  $n = 1.47$  とすると、光ファイバの光軸の方向と光ファイバの入射端面で屈折した光の主光線が進行する方向がなす角度  $\theta$  は、 $\theta = 3.8^\circ$  となる。この場合  $\theta = \{2(\theta + \alpha) - \theta\} = 17.6 \sim 20.6^\circ$  となり、 $\theta = 3 \sim 6^\circ$  なので、 $\theta = \{2(\theta + \alpha) - \theta\} > \theta_c$  の関係を満足させることができ、この実施例では角度  $\theta$  と角度  $\theta_c$  の間に約  $11 \sim 17^\circ$  の差があり、入射光9と反射光15を分離することができる。

【0056】

この関係を満足させることにより光ファイバ入射端面の反射光15が直接レーザチップ4に戻らないようにすることができるが、本発明ではそれに加えて前記反射光15がレーザチップ4に戻ることを確実に防ぐために遮光穴12が設けられている。

【0057】

さらに本実施例では図1や図4に示すように、遮光穴12の内面に反射光15の発振波長を吸収する黒色クロム薄膜などの光吸収層14がメッキ処理などで形成されている。クロム薄膜からなる光吸収層14の膜厚は2~4  $\mu\text{m}$ 、10%以下の低反射率を有し、耐食性に優れ、500℃まで外観上変化しない耐熱性を有している。保持具2を鉄鋼、ステンレス、銅および銅合金などの金属で構成すれば、メッキ処理により黒色クロム薄膜からなる光吸収層14を容易に形成することができる。本実施例の場合、反射光15の遮光をより確実にするため光吸収層14は遮光穴12の内面のみならず、光通過穴27の光ファイバ8側開口部の内周面にも形成されている。なお、遮光穴12は、光ファイバ入射端面からの反射光15の全てが導入される位置ならびに大きさに形成されている。

【0058】

次に遮光穴12による反射光15の減衰効果について、具体的な数値を用いて説明する。一般的に、反射防止処理が施されていない光ファイバの端面であるガラス面と空気の界面では、約4%の反射光が生じる。

【0059】

本実施例では半導体レーザモジュールの構造と図2に示すような寸法関係にすることで、反射光15は遮光穴12に全て導入され、遮光穴12の内面で反射を繰り返すが、5回の反射を繰り返さないと入射側の光通過穴27には戻らないようにできる。このとき遮光

10

20

30

40

50

穴 1 2 の光吸収層 1 4 が形成された内面反射率は 1 0 % であり、反射光は遮光穴 1 2 内で 5 回反射を繰り返すことにより、反射光強度を  $10^{-5}$  程度に減衰させることができる。

【 0 0 6 0 】

半導体レーザモジュール組立後、遮光穴 1 2 はシール材 1 3 によって封止される。このシール材 1 3 は、光ファイバ入射端面からの反射光 1 5 が当たっても問題ない材料、例えばアルミニウム粘着テープなどを用いる。

【 0 0 6 1 】

前記設置穴 2 6 や光通過穴 2 7 の内面にもクロム薄膜などからなる光吸収層 1 4 を設ければ、更なる光減衰効果が得られる。

【 0 0 6 2 】

本実施例では保持具 2 の一方の側面から他方の側面にかけて貫通するように遮光穴 1 2 を形成したが、保持具 2 の一方の側面から延びた遮光穴 1 2 の先端が光通過穴 2 7 に届くように形成することも可能である。この場合遮光穴 1 2 の長さは短くてすみ、開口部は 1 つであるからシール材 1 3 の数も少なくなる。また遮光穴 1 2 は光通過穴 2 7 に対して垂直でなくて、所定の角度で傾斜していてもよい。

【実施例 2】

【 0 0 6 3 】

前記実施例では保持具 2 に穴を開け、その穴の開口を塞ぐことで遮光穴 1 2 を形成したが、後で穴を塞がない実施例について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 5 に示す実施例 2 では、光通過穴 2 7 ならびに設置穴 2 6 の軸方向に沿って 2 分割された保持具半体 1 6 a , 1 6 b から保持具 2 が構成されている。

【 0 0 6 5 】

保持具半体 1 6 a , 1 6 b の所定の位置に、半円筒状の設置穴形成用凹部 2 6 a , 2 6 b、光通過穴形成用凹部 2 7 a , 2 7 b、遮光凹部形成用凹み 1 7 a , 1 7 b がそれぞれ形成されており、保持具半体 1 6 a と保持具半体 1 6 b を接合することにより、円筒状の設置穴 2 6、光通過穴 2 7、遮光凹部 1 7 を有する保持具 2 を形成することができる。この実施例は保持具 2 が軸方向に分割されていることから、光吸収層 1 4 は設置穴 2 6、光通過穴 2 7、遮光凹部 1 7 にわたって設けることができる。

【実施例 3】

【 0 0 6 6 】

図 6 に示す実施例 3 では同図に示すように、保持具 2 がその軸方向に対して直交する方向で前部 1 8 と後部 1 9 に分割されている。前部 1 8 の後端面 1 8 a に一方の端面が開いた遮光凹部 1 7 が設けられ、後部 1 9 に設置穴 2 6 と光通過穴 2 7 の大部分が設けられている。前部 1 8 の後端面 1 8 a と後部 1 9 の前端面 1 9 a を接合することにより、円筒状の遮光凹部 1 7 が形成される。

【 0 0 6 7 】

前部 1 8 の後端面 1 8 a に設けられた遮光凹部 1 7 の内面と、後部 1 9 の前端面 1 9 a で遮光凹部 1 7 と対向する部分には、光吸収層 1 4 が形成されている。本実施例では後部 1 9 の前端面 1 9 a の全面に光吸収層 1 4 が形成されている。

【 0 0 6 8 】

(実施例 4)

図 7 は、本発明の実施例 4 に係る保持具 2 の断面図である。本実施例の場合、光通過穴 2 7 の光ファイバ側開口部付近に光通過穴 2 7 よりも径大の遮光凹部 2 8 が設けられている。この遮光凹部 2 8 は保持具 2 の先端面を切削することにより形成されるから、図 6 に示すように遮光凹部形成のために保持具 2 を分割する必要はない。遮光凹部 2 8 の内周面から光通過穴 2 7 の内周面にかけて光吸収層 1 4 が形成されている。遮光凹部 2 8 の開口部は、スリーブ 1 0 によって塞がれる。

【 0 0 6 9 】

図示していないが、前記実施例 2 ~ 4 において反射光 1 5 は遮光凹部 1 7、2 8 内に導

10

20

30

40

50



かれ、その中で何回かの反射を繰り返しながら反射強度が減衰していく。

【 0 0 7 0 】

( 実施例 5 )

図 8 は、本発明の実施例 5 に係る半導体レーザモジュールの断面図である。本実施例で前記実施例 1 と相違する点は、遮光穴 1 2 の代わりに、光通過穴 2 7 の光ファイバ側開口部内側に遮光部材 2 9 を設置した点である。

【 0 0 7 1 】

図 9 と図 1 0 は、遮光部材 2 9 の拡大断面図である。遮光部材 2 9 はキャップ状をしており、底部中央に光ファイバ入射光 9 が通過する透孔 3 0 が形成されている。遮光部材 2 9 の筒状部の外径は、光通過穴 2 7 の内径よりも若干小さく設計されている。図 9 に示す遮光部材 2 9 の場合は透孔 3 0 がガラス等の光透過部材 3 1 で閉塞され、図 1 0 に示す遮光部材 2 9 の場合は透孔 3 0 が開口したままになっている。遮光部材 2 9 の底面から内周面にかけて黑色クロム薄膜からなる光吸収層 1 4 が形成されている。

【 0 0 7 2 】

図 8 に示す実施例では遮光部材 2 9 をスリーブ 1 0 の端面に溶接や接着などで予め固定し、スリーブ 1 0 を保持具 2 の先端面に接合する際に遮光部材 2 9 を光通過穴 2 7 の開口部に挿入・設置した構造になっている。また、遮光部材 2 9 を保持具 2 の方に固定して、スリーブ 1 0 を保持具 2 に接合することもできる。図 8 に示すように、光通過穴 2 7 の光ファイバ側開口部内周面にも光吸収層 1 4 を形成することもできる。

【 0 0 7 3 】

図 8 に示すように、遮光部材 2 9 を光通過穴 2 7 の内側に設置することにより、反射光 1 5 が最初に当たる遮光部材 2 9 の底面は光通過穴 2 7 の内周面に対して直交する方向に配置されており、また遮光部材 2 9 の内周面は光通過穴 2 7 の内周面に対して平行方向に配置されているが、遮光部材 2 9 の内周面とは同一面ではない。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 は、反射光 1 5 がレーザチップ 4 側に戻らないことを説明するための図である。

同図に示すように光ファイバ 8 の入射端面において、光ファイバ入射光 9 の周縁光線 L 1 と光ファイバ入射光 9 の主光線がなす角度を  $\theta_1$  として前記式 ( 1 ) を満足させることにより、光ファイバ入射端面からの反射光 1 5 のうち、最も光ファイバ入射光 9 の主光線に近い周縁光線 L 2 と主光線のなす角度  $\theta_2$  は  $\{ 2 ( \theta_1 + \alpha ) - \beta \}$  で表される。このとき  $\theta_2 > \theta_1$  を満足させていれば、光ファイバ入射光 9 と反射光 1 5 を分離することができる。そして反射光 1 5 を遮光部材 2 9 の中に導いてで遮光することにより、レーザチップ 4 への戻りが確実に防止できる。

【 0 0 7 5 】

前記実施例では黑色クロム薄膜からなる光吸収層 1 4 を用いたが、カーボンブラックなどの黑色顔料を含む塗料を塗布して光吸収層 1 4 を形成することも可能である。

【 0 0 7 6 】

図 1 2 は、前記実施例に係る半導体レーザモジュールを用いた光走査装置の概略構成図である。半導体レーザモジュールを光走査装置に搭載する場合、半導体レーザモジュールにはシングルモード光ファイバが使用される。

【 0 0 7 7 】

この例では前述した半導体レーザモジュールを 5 つ使用し、各半導体レーザモジュール 4 0 ~ 4 4 にレーザドライバ 4 5 ~ 4 9 がそれぞれ接続されている。半導体レーザモジュール 4 0 ~ 4 4 からの光ファイバ出射端は互いに隣接して一列に配置した光ファイバアレイ部 5 0 を形成し、これが複数ビームの発生光源となっている。

【 0 0 7 8 】

コントローラ 5 1 から送られてくる画像データ信号 5 2 をレーザドライバ 4 5 ~ 4 9 が受信して、半導体レーザモジュール 4 0 ~ 4 4 を駆動させることで、光ファイバアレイ部 5 0 の先端からそれぞれ独立に変調された個々のビーム 5 3 を出射する。

## 【 0 0 7 9 】

ビーム 5 3 はビーム整形レンズ 5 4 ~ 5 7 を透過後、光偏向素子の回転多面鏡 5 8、走査光学素子の走査レンズ 5 9 により、感光ドラム 6 0 上に個々に変調された結像スポット 6 1 ~ 6 5 が形成されて、感光ドラム 6 0 上に光記録が行われる。コントローラ 5 1 は、回転多面鏡 5 8 の駆動回路 6 6 ならびに感光ドラム 6 0 上の書き出し位置を決めるための光検出器 6 7 にも接続されている。

## 【 0 0 8 0 】

この光走査装置は、プリンタ、複写機、ファクシミリ装置等の画像形成装置に好適に用いられる。図 1 3 は、前記光走査装置を搭載したプリンタで代表される画像形成装置の概略構成図である。

10

## 【 0 0 8 1 】

画像形成装置 7 0 は、感光ドラム 6 0 の周辺に帯電装置 7 1、光走査装置 7 2、現像装置 7 3、転写装置 7 4 などが配置されている。感光ドラム 6 0 の表面は帯電装置 7 1 により帯電され、帯電された感光ドラム 6 0 の表面に光走査装置 7 2 からのビーム 5 3 を照射して静電潜像を形成する。

## 【 0 0 8 2 】

感光ドラム 6 0 は時計回り方向に回転して現像装置 7 3 に到達すると、潜像がトナーにより現像されてトナー像となる。このトナー像は転写装置 7 4 において、被記録媒体であるウェブ 7 5 上に転写される。ウェブ 7 5 は搬送装置 7 6 ~ 7 9 により用紙トレイ（図示せず）から搬送され、転写装置 7 4 において感光ドラム 6 0 に圧接されて、感光ドラム 6 0 上のトナー像がウェブ 7 5 に転写される。

20

## 【 0 0 8 3 】

その後ウェブ 7 5 は、定着装置 8 0 へ搬送される。定着装置 8 0 は、予熱部材 8 1、ヒータ（図示せず）を内蔵した加熱ローラ 8 2、ウェブ 7 5 を加熱ローラ 8 2 側に押圧する加圧ローラ 8 3 などを備えており、トナー像が転写されたウェブ 7 5 に熱と圧力を加えられてトナー像が定着され、排紙部へと送られる。

## 【 0 0 8 4 】

一方、トナー像をウェブ 7 5 に転写した感光ドラム 6 0 は、更に回転を続けて帯電装置 7 1 方向に移動して、次の画像形成プロセスが繰り返される。ウェブ 7 5 は用紙トレイから次々と供給されるので、ウェブ 7 5 への画像形成は継続的に行われる。

30

## 【 0 0 8 5 】

この画像形成装置 7 0 は、前述した光走査装置（半導体レーザーモジュール）を搭載しているので、高画質で信頼性の高い画像を形成することができる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 8 6 】

本発明に係る半導体レーザーモジュールは画像形成装置以外に、例えば光通信分野等の他の技術分野にも適用可能で、半導体レーザー出力の安定化と高信頼性を実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 8 7 】

40

【図 1】本発明の実施例 1 に係る半導体レーザーモジュールの断面図である。

【図 2】その半導体レーザーモジュールの各部分の寸法を示す寸法図である。

【図 3】保持具と光ファイバの接合を説明するための図である。

【図 4】その半導体レーザーモジュールにおいて光ファイバ入射端面での反射光がレーザーチップ側に戻らないことを説明するための図である。

【図 5】本発明の実施例 2 に係る半導体レーザーモジュールに用いる保持具の分解断面図である。

【図 6】本発明の実施例 3 に係る半導体レーザーモジュールに用いる保持具の分解断面図である。

【図 7】本発明の実施例 4 に係る半導体レーザーモジュールに用いる保持具の断面図である

50

。

【図 8】本発明の実施例 5 に係る半導体レーザモジュールの断面図である。

【図 9】その半導体レーザモジュールに用いる遮光部材の拡大断面図である。

【図 10】遮光部材の他の例を示す拡大断面図である。

【図 11】その半導体レーザモジュールにおいて光ファイバ入射端面での反射光がレーザチップ側に戻らないことを説明するための図である。

【図 12】本発明の実施例に係る半導体レーザモジュールを用いた光走査装置の概略構成図である。

【図 13】その光走査装置を搭載した画像形成装置の概略構成図である。

【図 14】従来の半導体レーザ光源と光ファイバの結合系の構造を示す図である。

10

【図 15】従来提案された半導体レーザ光源と光ファイバの結合系の構造を示す図である。

。

【図 16】従来提案された他の半導体レーザ光源と光ファイバの結合系の構造を示す図である。

【符号の説明】

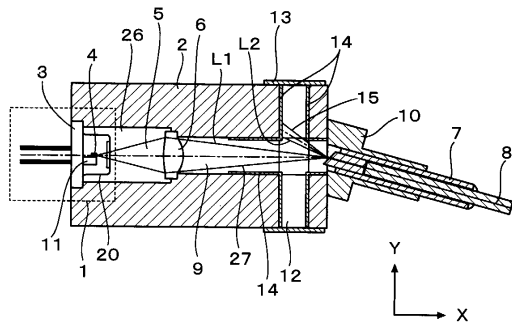
【0088】

1 ... 半導体レーザ光源、2 ... 保持具、3 ... ステム、4 ... レーザチップ、5 ... 出射光、6 ... レンズ系、7 ... フェルール、8 ... 光ファイバ、9 ... 光ファイバ入射光、10 ... スリーブ、11 ... 接合体、12 ... 遮光穴、13 ... シール材、14 ... 光吸収層、15 ... 反射光、16 a, 16 b ... 保持具半体、17 ... 遮光凹部、17 a, 17 b ... 遮光凹部形成用凹み、18 ... 前部、19 ... 後部、20 ... LD キャップ、26 ... 設置穴、26 a, 26 b ... 設置穴形成用凹部、27 ... 光通過穴、27 a, 27 b ... 光通過穴形成用凹部、28 ... 遮光凹部、29 ... 遮光部材、30 ... 透孔、31 ... 光透過部材、40 ~ 44 ... 半導体レーザモジュール、45 ~ 49 ... レーザドライバ、50 ... 光ファイバアレイ部、51 ... コントローラ、52 ... 画像データ信号、53 ... ビーム、54 ~ 57 ... ビーム整形レンズ、58 ... 回転多面鏡、59 ... 走査レンズ、60 ... 感光ドラム、61 ~ 65 ... 結像スポット、66 ... 駆動回路、67 ... 光検出器、70 ... 画像形成装置、71 ... 帯電装置、72 ... 光走査装置、73 ... 現像装置、74 ... 転写装置、75 ... ウェブ、76 ~ 79 ... 搬送装置、80 ... 定着装置、81 ... 予熱部材、82 ... 加熱ローラ、83 ... 加圧ローラ、L1 ... 光ファイバ入射光の周縁光線、L2 ... 反射光の周縁光線、... 光ファイバ入射光の周縁光線とその主光線がなす角度、... 反射光の周縁光線と光ファイバ入射光の主光線がなす角度。

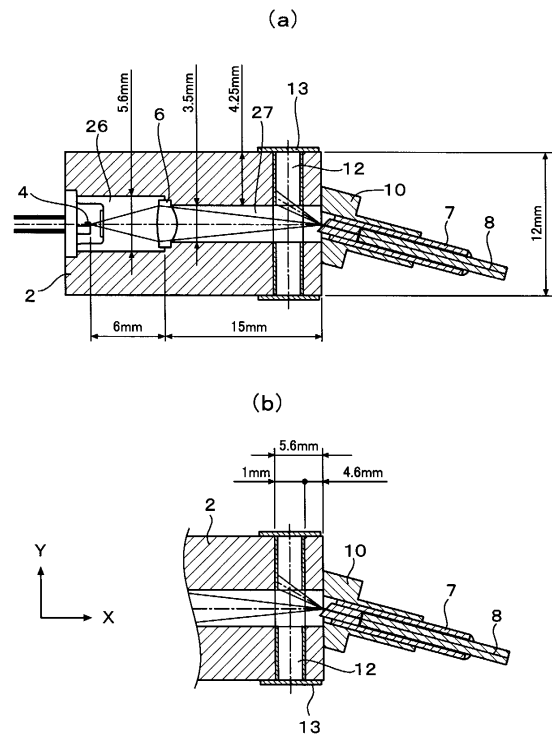
20

30

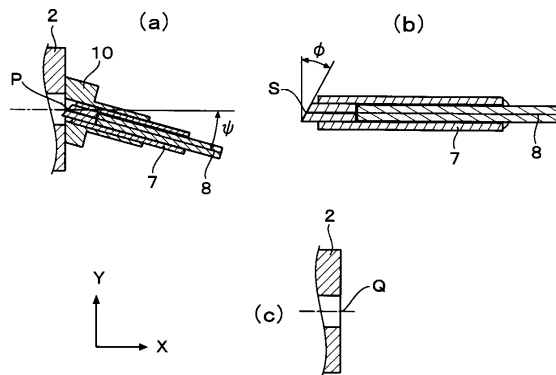
【図 1】



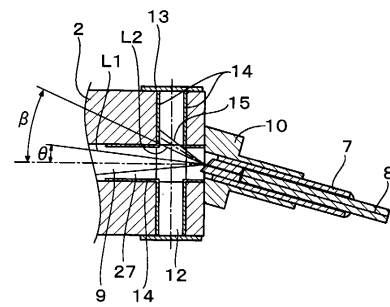
【図 2】



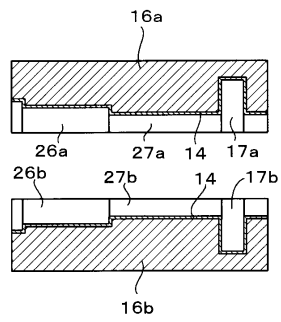
【図 3】



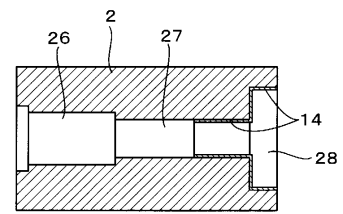
【図 4】



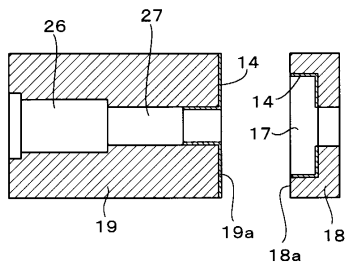
【図 5】



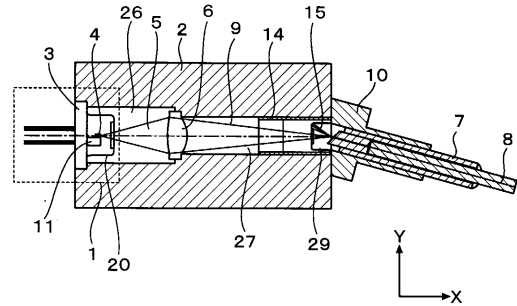
【図 7】



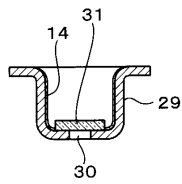
【図 6】



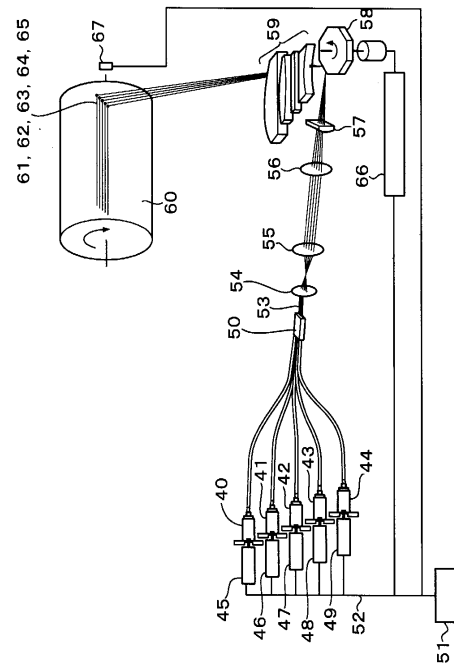
【図 8】



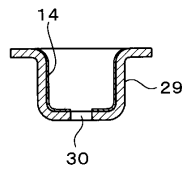
【図 9】



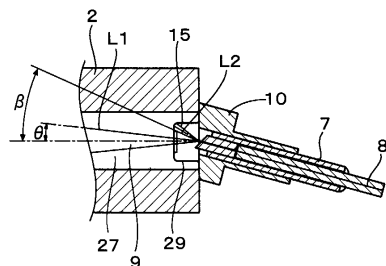
【図 12】



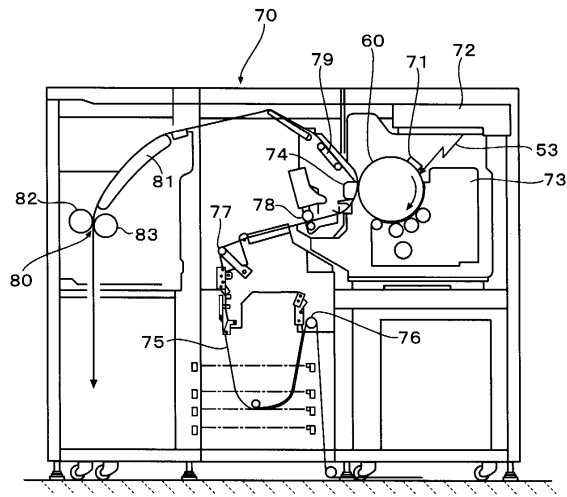
【図 10】



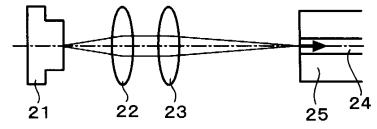
【図 11】



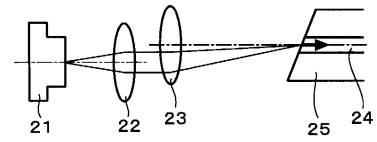
【図 13】



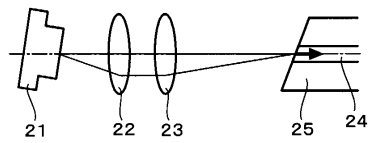
【図 14】



【図 15】



【図 16】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 09 - 211277 (JP, A)  
特開平 10 - 332990 (JP, A)  
特開平 08 - 160259 (JP, A)  
特開 2003 - 255249 (JP, A)  
特開平 11 - 052177 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 2 B      6 / 4 2