

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3666410号
(P3666410)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 1 B 7/135
G O 2 B 3/06
G O 2 B 5/18
G O 2 B 27/09

G 1 1 B 7/135 A
G 1 1 B 7/135 Z
G O 2 B 3/06
G O 2 B 5/18
G O 2 B 27/00 E

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2001-125553 (P2001-125553)	(73) 特許権者	000000044
(22) 出願日	平成13年4月24日 (2001.4.24)		旭硝子株式会社
(65) 公開番号	特開2002-319170 (P2002-319170A)		東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(43) 公開日	平成14年10月31日 (2002.10.31)	(72) 発明者	佐藤 弘昌
審査請求日	平成14年6月4日 (2002.6.4)		福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内
前置審査		(72) 発明者	大井 好晴
			福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内
		(72) 発明者	村川 真弘
			福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内
		(72) 発明者	後藤 龍一郎
			福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム整形素子および光ヘッド装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体レーザが有する発光層の形成する平面に対して、垂直な方向と平行な方向とで放射角の異なる半導体レーザと組み合わせて用いる透過型のビーム整形素子であって、半導体レーザから出射する発散光である出射光に対して放射角を変化させるための1枚以上の基板が配置されており、これらの基板のうち少なくとも1枚の基板の、2つの表面にブレード回折格子またはブレード回折格子を階段形状で近似した疑似ブレード回折格子が形成され、回折格子により発生される回折光のうち1次回折光が用いられて、垂直の方向および平行の方向のいずれにも作用し、小さい径は大きくまた大きい径は小さくして放射角がほぼ一致するように変化されることを特徴とするビーム整形素子。

10

【請求項2】

前記回折格子が、透明基板または透明基板上に堆積された薄膜が加工され形成された疑似ブレード回折格子である請求項1記載のビーム整形素子。

【請求項3】

前記1枚以上の基板のうち少なくとも1枚の基板の表面にはレンズ機能を有する曲面が形成されている請求項1記載のビーム整形素子。

【請求項4】

光源と光源からの出射光を光記録媒体上へ集光させるための対物レンズと、集光されて光記録媒体により反射された出射光を検出するための光検出とを備えた光ヘッド装置において、光源として前記半導体レーザが用いられ、前記半導体レーザと請求項1、2または

20

3 記載のビーム整形素子とが一体化されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビーム整形素子および光ヘッド装置に関し、特に光ディスクなどの光記録媒体の情報の記録または再生に用いられるビーム整形素子およびこの素子を用いた光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

CDやDVDなどの光ディスク、および光磁気ディスクなどの光記録媒体（以下、「光ディスク」という）の情報記録面上に情報の記録を行ったり、情報記録面上の情報を再生する光ヘッド装置において、半導体レーザが光源として用いられている。半導体レーザからの出射光が対物レンズにより光ディスク上に集光される。そして、集光され光ディスクにより反射された出射光（以下、反射光という）を、光検出器により検出しながら、情報の記録または再生を行うことができる。

10

【0003】

半導体レーザにおいては、その構造上発光層の形成する平面（発光層は平板状でありその最も広い方の表面）に対して、垂直な方向と平行な方向とで出射光（レーザ光）の放射角が異なる。すなわち、発光層の形成する平面を横切る垂直な方向（以下、垂直方向という）と、発光層の形成する平面に平行でかつ発光端面に平行な方向（以下、平行方向という）とでは、出射光の広がり角である放射角が異なる。放射角は、一般に垂直方向が平行方向に対して大きく、平行方向に対する垂直方向の角度の比率（以下、放射角度比という）は、2～4程度の値を有している。

20

【0004】

図6に、従来の光ヘッド装置60の構成例を示す。半導体レーザ601からの出射光はビームスプリッタ602で反射した後に、コーリメートレンズ603により平行光に変換され、対物レンズ604で光ディスク605上に集光される。光ディスク605からの反射光は、対物レンズ604、コーリメートレンズ603を透過後、ビームスプリッタ602を透過して光検出器である受光素子606上に集光し、光ディスク605上の記録情報が検出される。

30

【0005】

この従来例では、コーリメートレンズ603の焦点距離、有効径から決定される取り込み角（開口数の2倍）の範囲の半導体レーザ光が使用される。半導体レーザ601の出射光の垂直方向と水平方向の放射角の違いに基く規格化強度の例を図7に示す。図7では、平行方向（実線）が約9°、垂直方向（破線）が約21°の半値全角（規格化強度が半分である0.5のときの全角度幅）のガウス分布を示し、そのうちの平行方向および垂直方向の全角度幅約11°の領域を使用した場合、半導体レーザの実効利用効率は全出力の40%以下となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

40

半導体レーザからの出射光を光ディスク上の情報記録面に集光するとき、コーリメートレンズの有効径内において、外周部分での強度低下が大きいほど、集光スポット径は大きくなる。このため、従来の光ヘッド装置では、記録または再生に必要な集光スポット径になるように、半導体レーザの放射角の小さな平行方向を規準にコーリメートレンズの取り込み角を設定している。このため、放射角の大きい垂直方向の光は、周辺部で強度低下の少ないガウス分布の中心領域しか使用できないことになり、レーザ光の利用効率が上がらなかった。その結果、より大きな強度の集光スポットが必要となる記録時、低反射率光ディスクの再生時、および高速回転時に十分な光量が得られない問題を有していた。

【0007】

一方、レーザ光の利用効率を上げるために取り込み角度を大きく設定すると、放射角の

50

小さい平行方向では外周部分の強度低下が著しいため集光スポットが拡がるとともに集光スポットが楕円化するため安定した記録または再生ができない問題が生じていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、半導体レーザが有する発光層の形成する平面に対して、垂直な方向と平行な方向とで放射角の異なる半導体レーザと組み合わせて用いる透過型のビーム整形素子であって、半導体レーザから出射する発散光である出射光に対して放射角を変化させるための1枚以上の基板が配置されており、これらの基板のうち少なくとも1枚の基板の、2つの表面にブレード回折格子またはブレード回折格子を階段形状で近似した疑似ブレード回折格子が形成され、回折格子により発生される回折光のうち1次回折光が用いられ、垂直の方向および平行の方向のいずれにも作用し、小さい径は大きくまた大きい径は小さくして、放射角がほぼ一致するように変化されることを特徴とするビーム整形素子を提供する。

10

【0009】

また、前記回折格子が、透明基板または透明基板上に堆積された薄膜が加工され形成された疑似ブレード回折格子である上記のビーム整形素子を提供する。

【0010】

また、前記1枚以上の基板のうち少なくとも1枚の基板の表面にはレンズ機能を有する曲面が形成されている上記のビーム整形素子を提供する。

【0011】

また、光源と光源からの出射光を光記録媒体上へ集光させるための対物レンズと、集光されて光記録媒体により反射された出射光を検出するための光検出とを備えた光ヘッド装置において、光源として前記半導体レーザが用いられ、前記半導体レーザと上記のビーム整形素子とが一体化されていることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

図3は、本発明の光ヘッド装置30の構成の1例を示す側面図である。光源である半導体レーザ301からの出射光の放射角は、平行方向が狭く、垂直方向が広い異なった半値全角を有する。半導体レーザ301の出射光は、ビーム整形素子を構成する第1の基板302および第2の基板303を透過した後、ビームスプリッタ304で反射し、コリメートレンズ305により平行光となる。この平行光は対物レンズ306により光ディスク307上に集光され、情報記録面で反射されて、情報をもった反射光となって、ビームスプリッタ304を透過した後に光検出器である受光素子308上に集光し、信号が検出されて情報の再生が行われる。

30

【0013】

ビーム整形素子として1枚の基板の2つの表面に、半導体レーザからの出射光の放射角を変化させるようなパターンの鋸歯状または疑似鋸歯状の回折格子を形成すればよい。放射角の変化は、1次の回折光が用いられ行われる。ここで、鋸歯状の回折格子とはブレード回折格子のことであり、また疑似鋸歯状の回折格子とは疑似ブレード回折格子のことである。以下、同じである。

40

【0014】

また、ビーム整形素子は2枚の基板から構成されていてもよい。このとき、少なくとも1枚の基板には鋸歯状または疑似鋸歯状の回折格子を形成する。ビーム整形素子の第1の基板302の表面は、例えばエッチングを繰り返して作製した8レベル(7段)の階段を有する疑似鋸歯状の回折格子であり、図4に模式的に例示する格子パターン(第1のパターン)を有する。また、回折格子の代わりに、基板302の一方の表面のみが曲率を持つシリンドリカルレンズなどとしてもよい。

【0015】

第2の基板303は、第1の基板302と同様に作製した8レベル(7段)の疑似鋸歯状の回折格子であり、図5に模式的に例示する格子パターン(第2のパターン)を有する

50

。また同様に回折格子の代わりに第2の基板303の表面をシリンドリカルレンズなどとしてもよい。すなわち、第1の基板と第2の基板をともに疑似鋸歯状の回折格子としてもよいし、一方の基板を疑似鋸歯状の回折格子とし他方をシリンドリカルレンズなどとしてもよい。シリンドリカルレンズを使用すると、回折などが起こらないため、入射光の損失を伴わずに放射角を大きく変化させることができる。

【0016】

第1の基板302に入射した断面が楕円形の出射光は、その格子パターン形状から主に放射角の大きい垂直方向に作用し、1次回折光は第2の基板303上で、ほぼ円形の断面形状の出射光となる。しかし、この出射光は、垂直方向と平行方向とでその放射角が異なるため、さらに進行した位置では再び楕円化する。第2の基板303は、出射光の位相を揃えることで、垂直方向と平行方向との出射光の進行方向を調整し、出射光の一定の形状を維持してコーリメートレンズ305に入射するようにする。

10

【0017】

出射光の整形時に発生する位相のずれを抑制するように図4、図5のパターンを設計することで集光特性の劣化を抑えた出射光の整形ができる。

参考として出射光の整形は、前述の垂直方向に作用して平行方向とほぼ放射角が一致するように調整する縮小型（小さい方の放射角に合わせる）と、逆に平行方向に作用して垂直方向にほぼ放射角が一致するように調整する拡大型（大きい方の放射角に合わせる）とすることもできる。

【0018】

本発明では、垂直方向、平行方向のいずれにも作用し、垂直方向、平行方向のいずれとも異なった放射角で、ほぼ放射角が一致するように調整する（小さい径は大きく、大きい径は小さく）。

20

本発明のビーム整形素子を出射光が透過するとき透過損失は生じるが、出射光の整形を行うことで、コーリメートレンズ305、対物レンズ306の有効径を透過する光量を増加させることができ、結果的に合計での半導体レーザの光利用効率を向上させることができる。また、光ディスク上の集光スポットの形状も真円に近づけることができる。

【0019】

本発明のビーム整形素子は、1枚の基板の両面にビーム整形用の構造を形成することで小型一体化することもできるし、光ヘッド装置に組み込まれる回折格子、波長板などその他の光学部品と組み合わせることもできる。また、ビーム整形素子を半導体レーザと一体化することで放射角度比が1に近い半導体レーザとすることもできる。

30

【0020】

本発明で用いる鋸歯状の回折格子の作製法としては、上述のようにエッチングを繰り返してマルチレベル（複数階段）の疑似鋸歯状を作製する方法でもよいし、金型を用いた射出成形や光硬化などの成型法でもよい。レベル数を増やすことで効率は向上するが、効率の向上と工程数の増加の兼ね合いから8レベル（7段）程度が生産性または低コスト化のためには好ましい。また、鋸歯状の回折格子、シリンドリカルレンズの他に、ビーム整形素子用の少なくとも1つの基板で発生する収差や残留する収差をうち消すように、逆の収差分布を持つ基板の追加もできる。

40

【0021】

本発明は、出射光の高い集光特性が要求される高密度のDVD光ディスクに対しても適用できるが、その他にも高速記録などの用途でスポット強度の向上の要求がある記録系のCD光ディスクに対しても有効である。

【0022】

【実施例】

（参考例）

図1は、本発明のビーム整形素子と、半導体レーザおよびコーリメートレンズとを組み合わせた構成を示す側面図である。破線は垂直方向の放射角、実線は水平方向の放射角を示す。本実施例では、厚さ0.5mmの石英の基板の1面に、フォトリジストを用いて図4

50

に示す第1のパターンを形成した。すなわち、加工深さが各々 $0.72\ \mu\text{m}$ 、 $0.36\ \mu\text{m}$ 、 $0.18\ \mu\text{m}$ の3回のエッチング加工を石英の基板に対し実施し、1段の段差が $0.18\ \mu\text{m}$ で合計深さ $1.26\ \mu\text{m}$ の8レベル(7段)の疑似鋸歯状の回折格子を形成した、ビーム整形素子の第1の基板102とした。

【0023】

同様に、厚さ $0.5\ \text{mm}$ の石英の基板に図5に示す第2のパターンで3回のエッチング加工を実施し、8レベル(7段)の疑似鋸歯状の回折格子が形成された、ビーム整形素子の第2の基板103とした。この加工形状は波長 $660\ \text{nm}$ に対して最大の1次回折効率が得られるものとした。

【0024】

光源として、平行方向 9° 、垂直方向 21° の半値全角の放射角を有し、波長が $660\ \text{nm}$ の半導体レーザー101を用いた。半導体レーザー101の発光点から $0.5\ \text{mm}$ 離れた位置に第1の基板102を配置し、さらに $5\ \text{mm}$ 離れた位置に第2の基板103を配置した。

【0025】

2つ基板からなる、ビーム整形素子を透過した後得られた、光源である半導体レーザーの放射角強度分布を図2に示す(実線は平行方向、破線は垂直方向)。図7に示す半導体レーザー単体の強度分布に比べ本発明のビーム整形素子を用いることで出射光の分布形状が改善されていることがわかる。また、有効径 $5\ \text{mm}$ のコリメートレンズ104を、半導体レーザー101の発光点から $20\ \text{mm}$ の位置に配置した後に、コリメートレンズ104を透過した平行光を測定した結果、同一のコリメートレンズ104で取り込まれる光量は、本発明のビーム整形素子を実装することで約 25% 増加した。コリメートレンズ104を透過した平行光の波面収差の測定を行った結果、 $0.010\ \text{rms}$ 以下であり、記録または再生に必要な集光スポット径を得るのに十分な値であった。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のビーム整形素子およびそれを用いた光ヘッド装置によれば、ビーム整形素子を使用しない従来の光ヘッドに比べて良好な集光スポット形状で、かつ高い半導体レーザーの光利用効率を実現でき、光記録媒体の情報記録面上への情報の記録または再生が効率よく安定してできるとともに、小型で軽量の光ヘッド装置が実現できるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のビーム整形素子と、半導体レーザーおよびコリメートレンズとを組み合わせた構成を示す側面図。

【図2】本発明のビーム整形素子を透過した後得られた光源の放射角強度分布を示すグラフ。

【図3】本発明の光ヘッド装置の構成の1例を示す概略的側面図。

【図4】本発明のビーム整形素子を構成する基板の格子パターンの1例を示す概略的平面図。

【図5】本発明のビーム整形素子を構成する基板の格子パターンの他の例を示す概略的平面図。

【図6】従来の光ヘッド装置の構成の1例を示す概略的側面図。

【図7】従来の光ヘッド装置における光源の放射角度強度分布を示すグラフ。

【符号の説明】

10：ビーム整形素子

30、60：光ヘッド装置

101、301、601：半導体レーザー

102、302：ビーム整形素子を構成する第1の基板

103、303：ビーム整形素子を構成する第2の基板

304、602：ビームスプリッタ

10

20

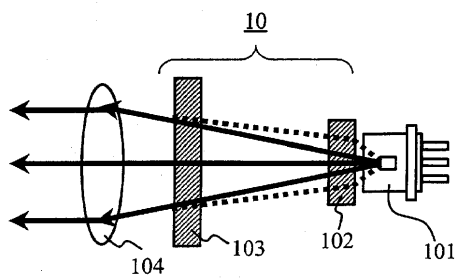
30

40

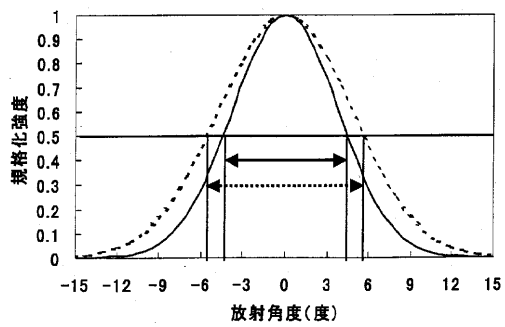
50

- 104、305、603：コーリメートレンズ
- 306、604：対物レンズ
- 307、605：光ディスク
- 308、606：光検出器

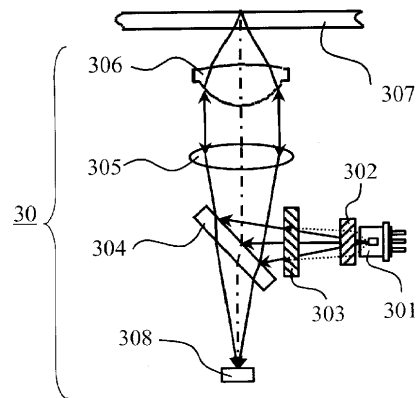
【図1】



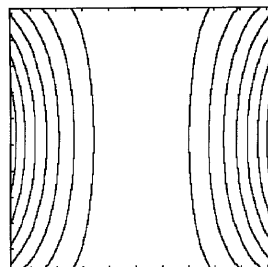
【図2】



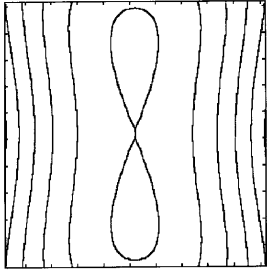
【図3】



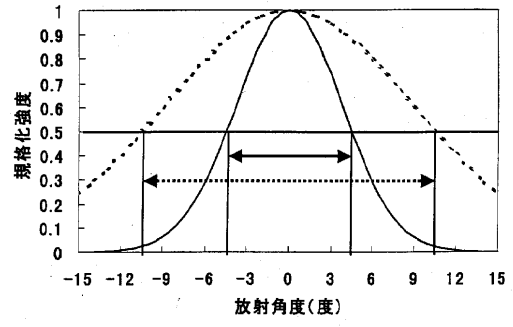
【図4】



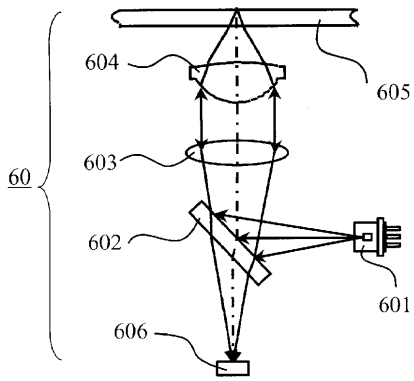
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

審査官 田良島 潔

- (56)参考文献 特開平02 - 071442 (JP, A)
特開2000 - 011424 (JP, A)
特開平04 - 079050 (JP, A)
特開平10 - 247335 (JP, A)
特開昭56 - 158319 (JP, A)
特開平09 - 274425 (JP, A)
特開2000 - 155974 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G11B 7/135

G02B 3/06

G02B 5/18