

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3759081号
(P3759081)

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 S 5/40 (2006.01) HO 1 S 5/40
 HO 1 S 5/022 (2006.01) HO 1 S 5/022

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-209699 (P2002-209699)	(73) 特許権者	302000346
(22) 出願日	平成14年7月18日(2002.7.18)		NEC化合物デバイス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-55744 (P2004-55744A)		神奈川県川崎市中原区下沼部1753
(43) 公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)	(74) 代理人	100090158
審査請求日	平成14年7月18日(2002.7.18)		弁理士 藤巻 正憲
		(72) 発明者	官部 主之
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753 エヌイーシー化合物デバイス株式会社内
		(72) 発明者	沢野 博之
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753 エヌイーシー化合物デバイス株式会社内
		(72) 発明者	堀田 等
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753 エヌイーシー化合物デバイス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板と、前記半導体基板上に直接搭載された第1の半導体レーザ素子と、前記第1の半導体レーザ素子よりも駆動時の発熱が小さく前記半導体基板上に誘電体層を介して搭載された第2の半導体レーザ素子と、前記半導体基板の表面に形成され前記第1の半導体レーザ素子又は前記第2の半導体素子からの光出力をモニタするフォトダイオードと、を有し、前記第1の半導体レーザ素子と前記フォトダイオードとは、前記半導体基板の表面に形成されたpn接合により電氣的に絶縁されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】

前記第1及び第2の半導体レーザ素子は、同一チップ上に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】

前記誘電体層は、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウムからなる群から選択された少なくとも1種の誘電体により形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ装置に関し、特に光通信機器又はDVD(Digital Versatile Dis

c)及びCD(Compact Disc)等の光情報機器における光ディスク用光源等として使用される半導体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体レーザは、動作時の発熱を効率よく放熱させるため、熱伝導率の高いブロック等に融着され固定されて使用されることが多い。一方、半導体レーザ装置のより一層の小型化を実現するために、複数の光源を1つのパッケージの中に組み込んだり、更には、1つのブロックに複数の光源をマウントし、複数のレーザ光を出射させたりすることができる半導体レーザ装置が求められている。例えば、最近の光ディスク・システムにおいては、CD及びDVD等の読み出し及び書き込みに用いるための光源として、光スポット径が大きなCD用に波長域780nm帯の赤外半導体レーザと、小さな光スポット径を要求されるDVD用に波長域650nm帯の赤色半導体レーザとが、1つのパッケージの中に組み込まれた製品が主流になってきている。これらの半導体レーザの発光点間隔は、この光ピックアップの構成上、約100μm以下であることが必要とされる。

10

【0003】

このような半導体レーザ装置の小型化を実現するための技術として、特開平10-289468では、波長が異なる2つの半導体レーザを横に並べてユニット化する技術が開示されている。また、特開2000-11417では、波長が異なる複数の半導体レーザを1つのチップに作り込む技術が開示されている。

【0004】

このような従来技術による半導体レーザ装置においては、第1半導体レーザと第2半導体レーザとが、絶縁性ブロック等の上に電氣的に絶縁されて形成された2つの電極上に、ハンダ等を介して夫々電氣的に独立に配置されている。このような構成をとることにより、第1半導体レーザと第2半導体レーザとを、同一ブロック上で互いに独立して駆動させることができる。よって、これらの半導体レーザの発光点間隔が、電氣的に絶縁され独立した2つの電極の間隔及び半導体レーザ端面の発光点位置のみに制限を受ける構造を実現することが可能となる。

20

【0005】

しかしながら、絶縁性のブロック等を用いる場合、このブロック等の材料を選択するとき、材質上の制限が発生する。また、絶縁性のブロック等を用いられる材料は、その加工が困難である場合が多い。更にまた、レーザ出力モニター用のフォトダイオードを同じブロック等の上に設ける場合、このフォトダイオードを追加してマウントする必要があるため、このブロック上にマウントされる部品点数が増加し、製造工程及び製造コストの増大を招く要因となる。

30

【0006】

例えば、図11に示すように、絶縁性のブロックの材料を限定せずに半導体レーザ装置を構成する場合、ブロック101上に誘電体層5を形成し、その誘電体層5上に第1電極61と第2電極62とを相互に離隔させて形成した後、ハンダ65を介して第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32とを夫々第1電極61及び第2電極62上に接合して配置する。このとき、第1電極61と第2電極62とが接触していなければ、各半導体レーザ素子31及び32は電氣的に絶縁されているため、独立駆動させることが可能となる。しかしながら、図11の半導体レーザ装置の場合、ブロック101と半導体レーザ素子31及び32との間には誘電体層5が介在することになる。誘電体層5は、一般に、半導体及び金属等の他の材料に比べて熱伝導率が低い。このため、誘電体層上に駆動時の発熱が大きいか、又は露出面からの放熱が小さい半導体レーザ及び温度変化に敏感な半導体レーザをマウントすると、この誘電体層上の半導体レーザの温度特性が著しく悪化してしまう。

40

【0007】

一方、特開平5-82904には、唯1つの半導体レーザを備えた半導体レーザ装置ではあるが、半導体レーザをマウントするためのブロックにn型半導体基板を用いることによ

50

り、この半導体ブロックに放熱材としての機能と半導体レーザの光出力モニター用フォトダイオードの機能とを兼ね備えさせた技術が開示されている。この従来技術では、n型半導体ブロック表面の一部にp型半導体を形成することにより、このブロック自身にフォトダイオードとしての機能を持たせる。また、このブロック表面の一部に形成されたp型半導体とは異なる部位のn型半導体ブロック表面の一部にp型半導体を形成し、このp型半導体表面に更にn型半導体を形成し、このn型半導体表面上に電極及びハンダを介して半導体レーザを配置している。

【0008】

この従来技術を元に、半導体性のブロックに放熱材としての機能と光出力モニター用フォトダイオードの機能とを兼ね備えさせて、複数の半導体レーザをマウントした半導体レーザ装置も考えられる。例えば、図12に示すように、n型半導体性ブロック1の表面の一部にp型半導体層2を形成し、このp型半導体層2の表面に2個のn型半導体層3を相互に分離して形成する。そして、一方のn型半導体層3上に第1電極61及びハンダ65を介して第1半導体レーザ素子31を配置する。また、他方のn型半導体層3上に第2電極62とハンダ65とを介して第2半導体レーザ素子32を配置する。各半導体レーザ素子31, 32の上面には、半導体レーザ電極24が形成されている。

10

【0009】

このような構造である半導体レーザ装置では、第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32とが、一方のn型半導体層3とp型半導体層2と他方のn型半導体層3とで構成されるnpn構造によって電氣的に絶縁されている。よって、各半導体レーザ素子31, 32を独立駆動することができる。この図12に示すような半導体レーザ装置の場合、図11に示すような半導体レーザ装置とは異なり、誘電体層より熱伝導率が高い半導体性ブロック上に、半導体レーザ素子31, 32がマウントされているので、各半導体レーザ素子31, 32の温度特性が著しく悪化するようなことはない。

20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図12に示すような半導体レーザ装置では、各半導体レーザ素子31, 32の電氣的絶縁性を保持するために、npn構造を形成する必要がある。このため、これらの半導体レーザ素子31, 32の発光点間隔は、第1電極61と第2電極62との間隔及び半導体レーザ端面の発光点位置に加え、各半導体レーザ素子31, 32が導通しないために必要なnpn構造の大きさにより決まるn型半導体層3間の距離を加算する必要がある。このため、半導体レーザ素子31, 32の発光点間隔が必要以上に広がってしまうという問題点がある。

30

【0011】

一方、再公表公報W000/04614号には、放熱用ブロック上の部品点数を増加させることなく、従来の光ピックアップと同等の組立技術で、異なる光ディスクに対し情報を読み書きすることができる光ピックアップを実現できる半導体レーザ装置を提供することを目的として、第1の半導体レーザ素子の出射光軸と集光レンズの中心軸との間の距離をd1、第2の半導体レーザ素子の出射光軸と集光レンズの中心軸との間の距離をd2とし、第1及び第2の半導体レーザ素子の出射光軸間距離をLとしたとき、 $0 < L < d_1 + d_2 < 160 \mu\text{m}$ となるように第1及び第2の半導体レーザ素子を放熱用ブロックに搭載した半導体レーザ装置が開示されている。

40

【0012】

そして、図13はこの公報に記載された実施形態の半導体レーザ装置を示すが、放熱用ブロック131上にサブマウント132を搭載し、放熱用ブロック131上とサブマウント132上とに夫々半導体レーザ133及び134を配置することにより、各半導体レーザの出射光軸135と136とが同一高さレベルになるようにして、それらの間隔を最小値にして、出射光軸間距離を所望の160 μm 以下に抑制する技術が開示されている。

【0013】

そして、この従来技術では、サブマウントの材料として、光出力モニター用のフォトダイ

50

オードをサブマウント上に形成できることを理由に、特にシリコン等の半導体が好適であるとして推奨している。

【0014】

しかしながら、この従来技術では、搭載される半導体レーザ素子の放熱特性を向上させるという課題は存在せず、また半導体レーザ素子の温度特性を改善するという課題も存在しない。従って、このような課題を解決するための具体的な手段も開示されていない。

【0015】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、複数の発光点を有する半導体レーザ装置において、複数の半導体レーザ素子をマウントするブロック等の材料の種類に拘わらず、半導体レーザ素子の放熱特性を改善し、この半導体レーザの温度特性を改善することができると共に、半導体レーザ素子の発光点間隔を可及的に短くすることができる半導体レーザ装置を提供することを目的とする。

10

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体レーザ装置は、半導体基板と、前記半導体基板上に直接搭載された第1の半導体レーザ素子と、前記第1の半導体レーザ素子よりも駆動時の発熱が小さく前記半導体基板上に誘電体層を介して搭載された第2の半導体レーザ素子と、前記半導体基板の表面に形成され前記第1の半導体レーザ素子又は前記第2の半導体素子からの光出力をモニタするフォトダイオードと、を有し、前記第1の半導体レーザ素子と前記フォトダイオードとは、前記半導体基板の表面に形成されたpn接合により電氣的に絶縁されていることを特徴とする。

20

【0017】

前記第1及び第2の半導体レーザ素子は、同一チップ上に形成されていてもよい。

【0020】

また、前記誘電体層は、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウムからなる群から選択された少なくとも1種の誘電体により形成することができる。

【0021】

更にまた、前記放熱用ブロック直接接触する第1半導体レーザ素子は、前記誘電体層を介して前記放熱用ブロック上に形成された第2半導体レーザ素子よりも、駆動時の発熱が大きいか又は露出面からの放熱が小さいものとするのが好ましい。

30

【0022】

更にまた、前記第1半導体レーザ素子は波長650nm帯のレーザ光を出射する半導体レーザであり、前記第2半導体レーザ素子は波長780nm帯のレーザ光を出射する半導体レーザとすることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る半導体レーザ装置を示す斜視図である。本実施形態では、ブロック101上に第1電極61が直接接触するようにして設けられており、この第1電極61の近傍のブロック101上に、誘電体層5を介して第2電極62が設けられている。そして、第1電極61上に第1半導体レーザ素子31がハンダ65により接合されており、第2電極62上に第2半導体レーザ素子32がはんだ65により接合されている。また、第1及び第2半導体レーザ素子31、32の上面には、夫々半導体レーザ電極24が形成されている。

40

【0024】

そして、第1電極61及び第1半導体レーザ素子31上の電極24と、第2電極62及び第2半導体レーザ素子32上の電極24とは、夫々導電性ワイヤ100がボンディングされており、この導電性ワイヤ100により、各半導体レーザ素子31、32はその駆動電源（図示せず）に接続されている。

50

【0025】

本実施形態によれば、第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32とは同一ブロック101に配置され、第2半導体レーザ素子32はこのブロック101上の絶縁性の誘電体層5上に形成された第2電極62上にハンダ65を介して配置されている。この第2電極62が誘電体層5上に形成されていることにより、ブロック101と第2半導体レーザ素子32とは電氣的に絶縁される。このため、ブロック101の材料が絶縁物に限定されることがない。よって、このブロック101としては、熱伝導率が高く、加工が容易で、安価な材料を自由に選ぶことができる。なお、このブロック101としては、熱伝導率が高く、加工が容易なことから、電氣的導体又は半導体材料により形成することが好ましい。

10

【0026】

また、第1半導体レーザ素子31は、ブロック101上に熱伝導率の低い誘電体層等を介さずに直接接触するようにして配置されているため、駆動時の放熱性を良好に保つことができる。よって、ブロック101上に直接配置される第1半導体レーザ素子31としては、第2半導体レーザ素子32よりも、駆動時の発熱が大きいか、又は露出面からの放熱が小さい半導体レーザ素子、及び温度変化に敏感な半導体レーザ素子等を配置することが好ましい。これにより、高温になりやすいか、又は温度特性が厳しい第1半導体レーザ素子31の温度特性を改善することができる。また、第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32との発光点間隔は、第1電極61と第2電極62の間隔及び半導体レーザ端面の発光点位置のみに制限を受ける構造となり、可及的に短くすることができる。このように、半導体レーザ素子のマウント方法を非対称構造とすることにより、半導体レーザ素子の発光点間隔の制御の自由度と、駆動時に発熱が大きい半導体レーザ素子の放熱性の確保とを両立させることができる。

20

【0027】

ブロック101を形成するための材料としては、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、ガリウムヒ素化合物(GaAs)又は他の化合物半導体等の導体又は半導体が好ましい。特に、n型シリコンの半導体は、安価で加工が容易であり、絶縁領域の形成及びドーピング工程の追加等による光出力モニター用フォトダイオードの形成等が容易に行えるので好適である。

【0028】

誘電体層5を形成するための材料としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等であることが好ましい。また、誘電体層5上にマウントされる第1半導体レーザ素子31が直流駆動される場合は、誘電体層5の厚さが10nm以上であることが望ましく、この第1半導体レーザ素子31が変調駆動される場合は、誘電体層5の厚さが300nm以上であることが望ましい。誘電体層5上にマウントされる第1半導体レーザ素子31が変調駆動される場合、誘電体層5はコンデンサーとして機能し、この電気容量を介してリーク電流が流れることがある。このため、この誘電体層5の電気容量を小さくし、リーク電流が流れないようにする必要がある。よって、誘電体層5上にマウントされる第1半導体レーザ素子31が変調駆動される場合は、誘電体層5がより厚く形成される必要がある。このように、誘電体層5上に形成される第1半導体レーザ素子31の駆動方式に応じて誘電体層5の厚さを調整することにより、第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32とを電氣的に完全に絶縁させることができる。なお、この誘電体層5を形成する際には、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等の異なる種類の誘電体層を重ねて積層構造としてもよい。また、誘電体層5をブロック101上の任意の位置に設定すれば、第1半導体レーザ素子31の出射光と第2半導体レーザ素子32の出射光とを任意の方向に設定することができる。

30

40

【0029】

本実施形態に係る半導体レーザ装置では、第1半導体レーザ素子31を波長650nm帯(赤色)の低出力半導体レーザとし、第2半導体レーザ素子32を波長780nm帯(赤外)の低出力半導体レーザとする。このとき、波長650nm帯の半導体レーザ素子31

50

は AlGaInP 系の材料で形成することができ、波長 780 nm 帯の半導体レーザ素子 32 は AlGaAs 系の材料で形成することができる。このような場合、第 1 半導体レーザ素子 31 を形成する AlGaInP 系の材料の方が、第 2 半導体レーザを形成する AlGaAs 系の材料と比較して熱伝導率が低いことから、第 1 半導体レーザ素子 31 の方が駆動時の発熱が大きくなる。しかし、この熱伝導率が低く発熱が大きい第 1 半導体レーザ素子 31 をブロック 101 上に誘電体層を介さずに直接配置することによって、第 1 半導体レーザ素子 31 の駆動時の放熱性を良好に保つことができる。このように、本実施形態においては、駆動時の発熱が大きい第 1 半導体レーザ素子 31 においても、その温度特性を損なうことがなく、また、この第 1 半導体レーザ素子 31 の発光点と第 2 半導体レーザ素子 32 の発光点との間隔を 80 μm と短く設定することができ、しかも各半導体レーザ素子 31, 32 を独立駆動することができる。

10

【0030】

上記の第 1 実施形態においては、第 1 半導体レーザ素子 31 及び第 2 半導体レーザ素子 32 は、両方共に低出力半導体レーザを使用している。このため、熱伝導率が低い AlGaInP 系の材料で形成され駆動時の発熱が大きい第 1 半導体レーザ素子 31 をブロック 101 上に誘電体層を介さずに直接設置することとし、この第 1 半導体レーザ素子 31 からの発熱をブロック 101 を介して放熱させることができる構成とすることにより、この放熱特性の悪い第 1 半導体レーザ素子 31 を含む半導体レーザ装置全体の温度特性を向上させることができる。一方、低出力半導体レーザと高出力半導体レーザとを組み合わせた半導体レーザ装置の場合、例えば、波長 650 nm 帯の低出力半導体レーザと波長 780 nm 帯の高出力半導体レーザとを組み合わせる場合においては、駆動時の発熱が大きい波長 780 nm 帯の高出力半導体レーザを第 1 半導体レーザ素子 31 とし、ブロック 101 上に誘電体層を介さずに配置することが望ましい。

20

【0031】

このように、本実施形態においては、半導体レーザ装置の中に組み込まれる 2 つの半導体レーザを、それぞれの半導体レーザの発熱特性、放熱特性等の観点から比較し、より温度特性が劣悪となる半導体レーザを第 1 半導体レーザ素子 31 としてブロック 101 上に誘電体層を介さずに設置することが重要である。なお、本実施形態を構成するための半導体レーザを形成する材料は、特に制限されるものではなく、上記以外にも、Al、Ga、In、N、P 及び As 等の化合物で形成された半導体レーザによる組合せが可能である。

30

【0032】

図 2 は本発明の第 2 実施形態に係る半導体レーザ装置を示す斜視図であり、図 3 は本発明の第 2 実施形態を示す平面図である。また、図 4 乃至図 6 は、図 3 における C-C、D-D 及び E-E による断面図である。

【0033】

この第 2 実施形態においては、図 2 に示すように、n 型半導体基板 1 上に誘電体層 5 が形成され、この誘電体層 5 上に形成された第 1 電極 61 及び第 2 電極 62 の上に第 1 半導体レーザ素子 31 と第 2 半導体レーザ素子 32 とが、夫々ハンダ 65 を介して設置されている。また、図 4 及び図 6 に示すように、誘電体層 5 における第 1 半導体レーザ素子 31 の直下の部位には開口部が形成されており、n 型半導体基板 1 の表面には、誘電体層 5 に形成された開口部より広範囲にわたって n 型半導体層 3 が形成され、更に、この n 型半導体層 3 よりも広く深い領域で p 型半導体層 2 が形成されている。そして、第 1 半導体レーザ素子 31 の第 1 電極 61 は、この誘電体層 5 の開口部にて、n 型半導体基板 1 の表面に形成された n 型半導体層 3 に直接接触しており、第 1 電極 61 は誘電体層 5 を介さずに n 型半導体基板 1 上に直接配置されている。

40

【0034】

また、第 1 半導体レーザ素子 31 及び第 2 半導体レーザ素子 32 の裏面出射側の n 型半導体基板 1 の表面には、p 型半導体層 23 が局部的に形成され、この p 型半導体層 23 上の一部にアノード電極 15 が形成されている。このアノード電極 15、p 型半導体層 23 及び n 型半導体基板 1 により、フォトダイオードが形成されている。また、第 1 電極 61、

50

第2電極62及び半導体レーザ電極24は、導電性ワイヤ100で駆動電源（図示せず）に接続されている。

【0035】

このように構成された本実施形態の半導体レーザ装置においては、図4に示すように、第1半導体レーザ素子31の直下に、誘電体層5には開口部が形成されており、第1電極61の一部が直接n型半導体基板1に接触している。即ち、第1半導体レーザ素子31の第1電極61は少なくとも一部でn型半導体基板1の表面に形成されたn型半導体層3とp型半導体層2とに誘電体層5を介さずに接触している。よって、第1半導体レーザ素子31は、その駆動時の発熱をn型半導体基板1に高効率で放熱することができる。

【0036】

一方、図5に示すように、第2半導体レーザ素子32は、絶縁性の誘電体層5上に形成された第2電極62上に形成されているため、n型半導体基板1とは電氣的に絶縁されている。これにより、第1半導体レーザ素子31と第2半導体レーザ素子32とを独立して駆動することができる。更にまた、第1半導体レーザ素子31の直下にあるn型半導体層3とフォトダイオードを形成するp型半導体層23とは、これらの中に介在するn型半導体基板1及びp型半導体層2によって構成されるnpn構造により電氣的に絶縁されている。このため、本実施形態では、半導体であるn型半導体基板1を半導体レーザ及びフォトダイオードをマウントするためのブロックとして用いているが、第1半導体レーザ素子31の発光点と第2半導体レーザ素子32の発光点との間隔は、第1電極61と第2電極62との間隔及び半導体レーザチップ端面の発光点位置のみに制限を受ける構造が可能となる。また、レーザ出力モニター用としてのフォトダイオードを同一ブロック上に配置することができる。

【0037】

誘電体層5の材料としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等であることが好ましい。誘電体層5の厚さは、n型半導体基板1と、このn型半導体基板1上及び表面に形成される素子とを電氣的に完全に絶縁させるため、第1半導体レーザ素子31又は第2半導体レーザ素子32が直流駆動される場合は10nm以上の厚さが望ましく、変調駆動される場合は300nm以上の厚さが好ましい。これらの半導体レーザが変調駆動される場合、誘電体層5がコンデンサーとして機能し、この電気容量を介してリーク電流が流れることがある。このため、この誘電体層5の電気容量を小さくしリーク電流が流れないようにする必要がある。よって、この誘電体層5上にマウントされる半導体レーザ素子31及び32が変調駆動される場合は、誘電体層5がより厚く形成される必要がある。このように、誘電体層5上に形成される半導体レーザ素子31及び32の駆動方式に応じて誘電体層5の厚さを調整することにより、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32及びフォトダイオードを、電氣的に完全に絶縁させることができる。なお、この誘電体層5を形成する際には、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等の異なる種類の誘電体層を積層した構造としてもよい。

【0038】

一般に、誘電体層は熱伝導率が低く放熱性が悪いため、誘電体層5上に形成される第2半導体レーザには、駆動時の発熱が小さく容易に放熱する温度特性の優れた方の半導体レーザを設置することが好ましい。即ち、誘電体層5の開口部を介してn型半導体基板1と電氣的に導通して設置される第1半導体レーザ素子31は、第2半導体レーザ素子32と比較して、駆動時の発熱が大きいか、若しくは放熱が小さい半導体レーザ素子、又は温度変化に敏感な厳しい温度特性を有する半導体レーザ素子を選ぶことが好ましい。また、第2電極62を誘電体層5のp型半導体層23上に重なっていない部位上の任意の位置に設定することにより、第1半導体レーザ素子31の出射光と第2半導体レーザ素子32の出射光とを任意の方向に設定することができる。

【0039】

本実施形態に係る半導体レーザ装置では、第1半導体レーザ素子31を波長650nm帯

10

20

30

40

50

の低出力半導体レーザとし、第2半導体レーザ素子32を波長780nm帯の低出力半導体レーザとする。この場合、波長650nm帯の半導体レーザ素子31はAlGaInP系の材料で形成され、波長780nm帯の半導体レーザ素子32はAlGaAs系の材料で形成される。このとき、第1半導体レーザ素子31を形成するAlGaInP系の材料の方が、第2半導体レーザを形成するAlGaAs系の材料と比較して低い熱伝導率を有することから、第1半導体レーザ素子31の方が駆動時の発熱が大きくなる。しかし、この熱伝導率が低く発熱が大きい第1半導体レーザ素子31の少なくとも一部を、n型半導体基板1の表面に形成されたn型半導体層3の表面に誘電体層を介さずに配置することにより、この第1半導体レーザ素子31の駆動時の放熱性を良好に保つことができる。よって、この波長650nm帯の半導体レーザの温度特性を損なわずに、この第1半導体レーザ素子31の発光点と第2半導体レーザ素子32の発光点との間隔を80μmに設定し、各半導体レーザ素子を独立駆動させることができる。また、これらの半導体レーザ素子からの光出力モニター用のフォトダイオードも問題なく駆動させることができる。

10

【0040】

この第2実施形態においては、第1半導体レーザ素子31及び第2半導体レーザ素子32は、双方共に、低出力半導体レーザを用いている。このため、熱伝導率の小さいAlGaInP系の材料で形成され駆動時の発熱が大きい第1半導体レーザ素子31の少なくとも一部をn型半導体基板1表面に形成されたn型半導体層3表面に誘電体層を介さずに配置されるようにし、この第1半導体レーザ素子31からの発熱をn型半導体基板1を介して放熱させることができる構造とすることにより、この放熱特性の悪い第1半導体レーザ素子31を含む半導体レーザ装置全体の温度特性を向上させることができる。一方、低出力半導体レーザと高出力半導体レーザとを組み合わせる半導体レーザ装置を構成する場合、例えば、波長650nm帯の低出力半導体レーザと波長780nm帯の高出力半導体レーザとを組合せる場合においては、駆動時の発熱が大きい波長780nm帯の高出力半導体レーザを第1半導体レーザ素子31とし、n型半導体基板1に接するように配置することが望ましい。

20

【0041】

このように、本実施形態においても第1実施形態と同様に、半導体レーザ装置の中に組み込まれる2つの半導体レーザを、それぞれの半導体レーザの発熱特性、放熱特性等の観点から比較し、より温度特性が劣悪となる半導体レーザを第1半導体レーザ素子31としてn型半導体基板1と誘電体層を介さずに設置することが重要である。なお、本実施形態を構成するための半導体レーザを形成する材料は、特に制限されるものではなく、上記以外にも、Al、Ga、In、N、P及びAs等の化合物で形成された半導体レーザによる組合せが可能である。

30

【0042】

図7は、本発明の第3実施形態を示す斜視図である。誘電体層51及び53がブロック101上の異なる部位に形成され、この誘電体層51上に形成された第1電極61上に第1半導体レーザ素子31が、また、誘電体層53上に形成された第3電極63上に第3半導体レーザ33が、それぞれハンダ65を介して配置されている。また、ブロック101上の誘電体層51及び53が形成されていない部位に形成された第2電極62上に、第2半導体レーザ素子32がハンダ65を介して配置されている。これら第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32及び第3半導体レーザ33上には、夫々半導体レーザ電極24が形成されている。また、第1電極61、第2電極62、第3電極63及び半導体レーザ電極24は、導電性ワイヤ100で駆動電源(図示せず)と接続されている。

40

【0043】

本実施形態のように半導体レーザ装置を構成することにより、第1実施形態として示した半導体レーザ装置の作用に加え、第3の半導体レーザを追加することができる。ここで、ブロック101を形成するための材料は、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、ガリウムヒ素化合物(GaAs)又は他の化合物半導体等の導体又は半導体が好ましい。特に、n型シリコンの半導体は、安価で加工が容易であり、絶縁領域の形成及びドーピング

50

工程の追加等による光出力モニター用フォトダイオードの形成等が容易に行えるので好適である。

【0044】

また、誘電体層5を形成するための材料は、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等であることが好ましい。また、誘電体層51及び53上にマウントされる第1半導体レーザ素子31及び第3半導体レーザ33が直流駆動される場合は、誘電体層51及び53の厚さが10nm以上であることが望ましく、この第1半導体レーザ素子31及び第3半導体レーザ33が変調駆動される場合は、誘電体層51及び53の厚さが300nm以上であることが望ましい。誘電体層51及び53上にマウントされる第1半導体レーザ素子31及び第3半導体レーザ33が変調駆動される場合、誘電体層51及び53はコンデンサーとして機能し、この電気容量を介してリーク電流が流れることがある。このため、この誘電体層51及び53の電気容量を小さくし、リーク電流が流れないようにする必要がある。よって、誘電体層51及び53上にマウントされる第1半導体レーザ素子31及び第3半導体レーザ33が変調駆動される場合は、誘電体層51及び53がより厚く形成される必要がある。このように、誘電体層51及び53上に形成される第1半導体レーザ素子31及び第3半導体レーザ33の駆動方式に応じて誘電体層51及び55の厚さを調整することにより、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32及び第3半導体レーザ33を電氣的に完全に絶縁させることができる。なお、この誘電体層51及び53を形成する際には、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等の異なる種類の誘電体層を重ねて構成してもよい。また、誘電体層51及び53をブロック101上の任意の位置に設定すれば、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ及び第3半導体レーザの各出射光を、互いに任意の方向に設定することができる。

10

20

【0045】

図8は、本発明の第4実施形態を示す斜視図である。本実施形態においては、第2実施形態と同様に構成される半導体レーザ装置において、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32及びp型半導体層23が形成された部位ではないn型半導体基板1上の部位に形成された誘電体層5上に第3電極63が形成され、この第3電極63上に第3半導体レーザ33がハンダ65を介して配置されている。また、これら第1半導体レーザ、第2半導体レーザ及び第3半導体レーザ上には半導体レーザ電極24が形成されている。更にまた、第1電極61、第2電極62、第3電極63及び半導体レーザ電極24は導電性ワイヤ100により駆動電源(図示せず)と接続されている。

30

【0046】

本実施形態によれば、第2実施形態として示した半導体レーザ装置の作用に加え、第3の半導体レーザを追加することができる。誘電体層5の材料としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等であることが好ましい。誘電体層5の厚さは、n型半導体基板1と、このn型半導体基板1上及び表面に形成される素子とを電氣的に完全に絶縁させるため、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32又は第3半導体レーザ33が直流駆動される場合は10nm以上の厚さが望ましく、変調駆動される場合は300nm以上の厚さが望ましい。これらの半導体レーザが変調駆動される場合、誘電体層5がコンデンサとして機能し、この電気容量を介してリーク電流が流れることがある。このため、この誘電体層5の電気容量を小さくしリーク電流が流れないようにする必要がある。よって、この誘電体層5上にマウントされる半導体レーザ素子31、32又は33が変調駆動される場合は、誘電体層5がより厚く形成される必要がある。このように、誘電体層5上に形成される半導体レーザ素子31、32及び33の駆動方式に応じて誘電体層5の厚さを調整することにより、第1半導体レーザ素子31、第2半導体レーザ素子32、第3半導体レーザ33及びフォトダイオードを、電氣的に完全に絶縁させることができる。なお、この誘電体層5を形成する際には、酸化珪素、窒化珪素、酸化チタン、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウム等の異なる種類の誘電体層を重ねて構成してもよい。

40

50

【0047】

図9は、本発明の第5実施形態を示す斜視図である。上述の第1実施形態(図1)においては、第1半導体レーザ素子31及び第2半導体レーザ素子32の異なる2つの半導体レーザ素子を使用した。この第5実施形態においては、第1電極61及び第2電極62の上に、ハンダ65を介して、2光源型半導体レーザ素子41が接合されている。また、この2光源型半導体レーザ素子41の上には、半導体レーザ電極24が形成されている。第2電極62は誘電体層5を介してブロック101上に形成されており、第1電極61は直接ブロック101上に形成されていることは第1実施形態と同様である。これにより、2光源型半導体レーザ素子41の一方の光源となる部分は、第1電極61に接合された導電性ワイヤ100と、半導体レーザ電極24に接合された導電性ワイヤ100とを介して駆動され、2光源型半導体レーザ素子41の他方の光源となる部分は、第2電極62に接合された導電性ワイヤ100と、半導体レーザ電極24に接合された導電性ワイヤ100(共通)とを介して駆動される。

10

【0048】

本実施形態においては、2光源型半導体レーザ素子41における一方の光源となる部分が、他方の光源となる部分よりも、より効率的に放熱される。

【0049】

図10は、本発明の第6実施形態を示す斜視図である。上述の第2実施形態においては、図2に示すように、2つの異なる第1半導体レーザ素子31及び第2半導体レーザ素子32とフォトダイオードにより半導体レーザ装置が構成されるが、本第6実施形態においては、図10に示すように、2つの異なる半導体レーザ素子を使用する代わりに、同一基板上に形成された第1電極61及び第2電極62上に、図9に示す第5実施形態と同様に、ハンダ65を介して、2光源半導体レーザ41を接合したものである。本実施形態においても、上記の第2の実施形態と同様の効果を得ることができる。

20

【0050】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明に係る半導体レーザ装置は、第1半導体レーザ素子と第2半導体レーザ素子が同一ブロックに配置され、この第1半導体レーザ素子の電極が、放熱ブロックに直接接触しており、優れた放熱特性が得られると共に、第2半導体レーザ素子は、ブロック上に形成された誘電体層上に配置されているので、第1半導体素子と第2半導体素子とは、相互に絶縁されており、ブロックの構成材料に拘わらず、独立して駆動することができる。よって、放熱ブロックの材料として熱伝導率の高い材料、電気的導体又は半導体を自由に選ぶことができるため、第1及び第2半導体レーザ素子の駆動時の発熱を効率的に放熱することができる。従って、第1半導体レーザ素子として、駆動時の発熱が大きい方、又は露出面からの放熱が小さい半導体レーザ素子、及び温度変化に敏感な半導体レーザ素子を選ぶことにより、温度特性が良好な半導体レーザ装置を得ることができる。また、第1半導体レーザ素子と第2半導体レーザ素子の発光点間隔は、各半導体レーザの電極間隔と半導体レーザチップ端面の発光点位置とのみに制限され、可及的に短くすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示した斜視図である。

【図2】本発明の第2実施形態を示した斜視図である。

【図3】本発明の第2実施形態を示した平面図である。

【図4】図3におけるC-Cによる断面図である。

【図5】図3におけるD-Dによる断面図である。

【図6】図3におけるE-Eによる断面図である。

【図7】本発明の第3の実施形態を示した斜視図である。

【図8】本発明の第4の実施形態を示した斜視図である。

【図9】本発明の第5の実施形態を示した斜視図である。

【図10】本発明の第6の実施形態を示した斜視図である。

40

50

【図11】第1従来技術による半導体レーザ装置の断面図である。

【図12】第2従来技術による半導体レーザ装置の断面図である。

【図13】第3の従来技術による半導体レーザ装置の断面図である。

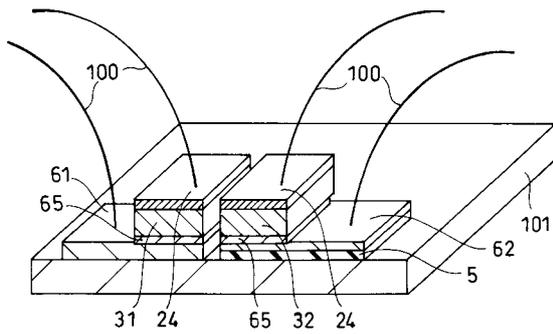
【符号の説明】

- 1 ; n型半導体基板
- 2 ; p型半導体層
- 3 ; n型半導体層
- 5 ; 誘電体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p型半導体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 33 ; 第3半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 63 ; 第3電極
- 65 ; ハンダ
- 41 ; 同一基板の上に形成された2光源型半導体レーザ
- 100 ; ワイヤ
- 101 ; ブロック
- 131 ; 放熱用ブロック
- 132 ; サブマウント
- 133 , 134 ; 半導体レーザ
- 135 , 136 ; 発光点

10

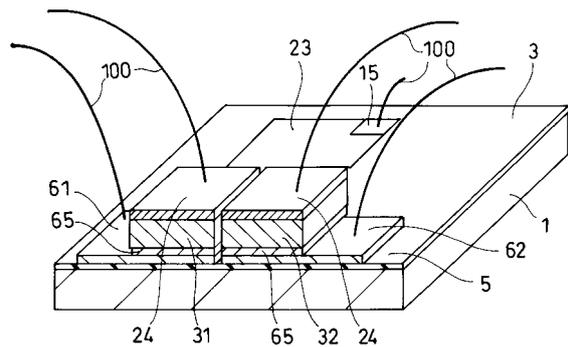
20

【図1】



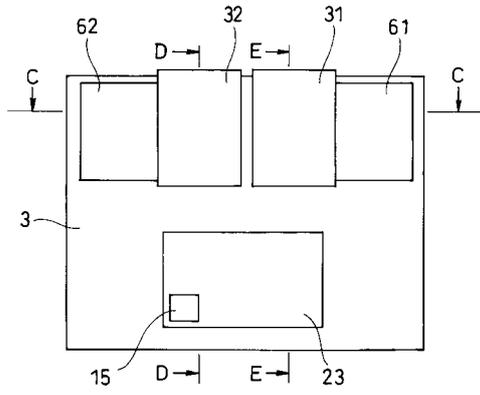
- 5 ; 誘電体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ
- 101 ; ブロック

【図2】



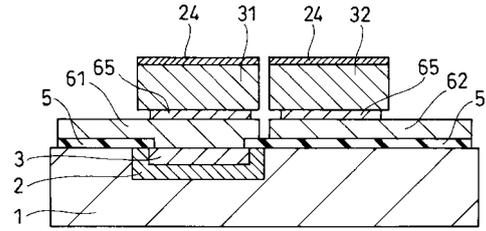
- 1 ; n型半導体基板
- 3 ; n型半導体層
- 5 ; 誘電体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p型半導体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ

【 図 3 】



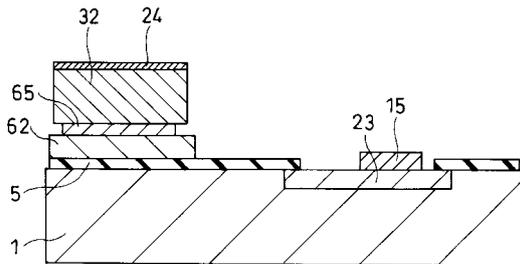
- 3 ; n 型半導体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p 型半導体層
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極

【 図 4 】



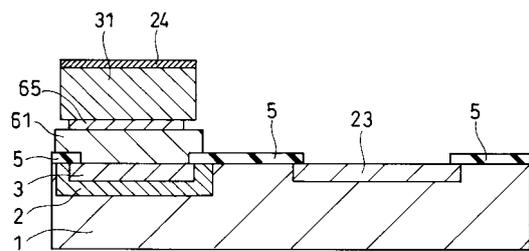
- 1 ; n 型半導体基板
- 2 ; p 型半導体層
- 3 ; n 型半導体層
- 5 ; 誘電体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ

【 図 5 】



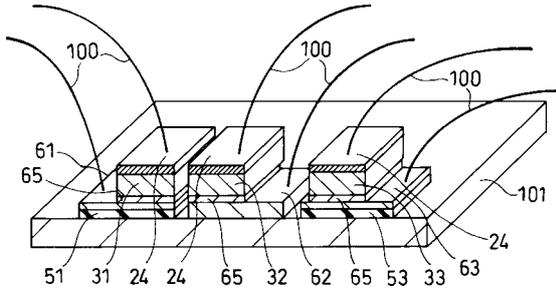
- 1 ; n 型半導体基板
- 5 ; 誘電体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p 型半導体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 32 ; 第2半導体レーザ
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ

【 図 6 】



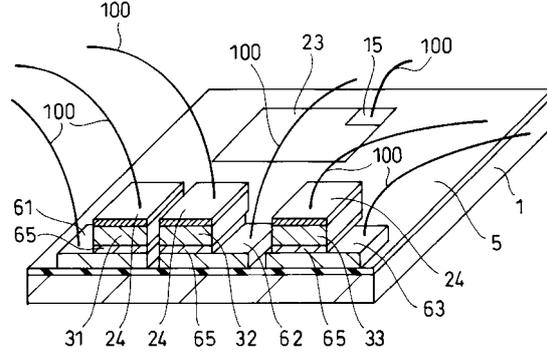
- 1 ; n 型半導体基板
- 2 ; p 型半導体層
- 3 ; n 型半導体層
- 5 ; 誘電体層
- 23 ; p 型半導体層
- 24 ; 半導体レーザ電極
- 31 ; 第1半導体レーザ
- 61 ; 第1電極
- 65 ; ハンダ

【 図 7 】



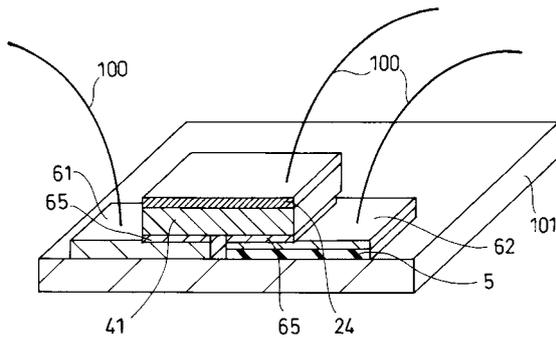
- 24 ; 半導体レーザー電極
- 31 ; 第1半導体レーザー
- 32 ; 第2半導体レーザー
- 33 ; 第3半導体レーザー
- 51, 53 ; 誘電体層
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 63 ; 第3電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ
- 101 ; ブロック

【 図 8 】



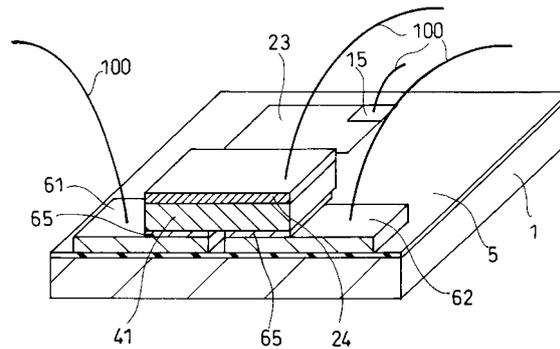
- 1 ; n型半導体基板
- 5 ; 誘電体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p型半導体層
- 24 ; 半導体レーザー電極
- 31 ; 第1半導体レーザー
- 32 ; 第2半導体レーザー
- 33 ; 第3半導体レーザー
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 63 ; 第3電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ

【 図 9 】



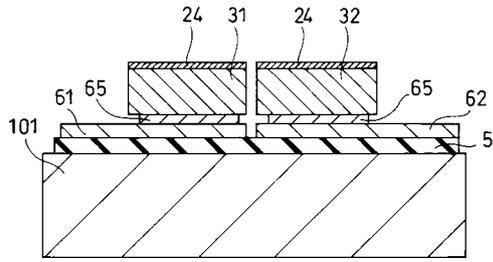
- 5 ; 誘電体層
- 24 ; 半導体レーザー電極
- 41 ; 同一基板上に形成された2光源型半導体レーザー
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ
- 101 ; ブロック

【 図 10 】



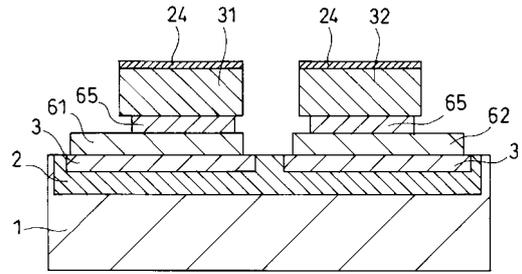
- 1 ; n型半導体基板
- 5 ; 誘電体層
- 15 ; フォトダイオードのアノード電極
- 23 ; p型半導体層
- 24 ; 半導体レーザー電極
- 41 ; 同一基板上に形成された2光源型半導体レーザー
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ
- 100 ; ワイヤ

【 図 1 1 】



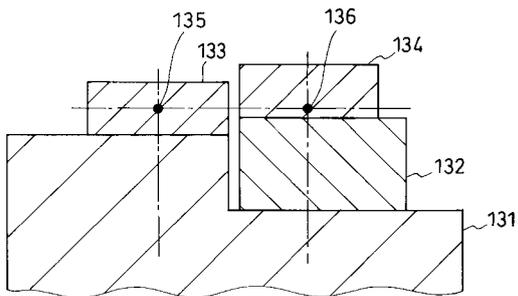
- 5 : 誘電体層
- 24 : 半導体レーザー電極
- 31 : 第1半導体レーザー
- 32 : 第2半導体レーザー
- 61 : 第1電極
- 62 : 第2電極
- 65 : ハンダ
- 101 : ブロック

【 図 1 2 】



- 1 ; n型半導体基板
- 2 ; p型半導体層
- 3 ; n型半導体層
- 24 ; 半導体レーザー電極
- 31 ; 第1半導体レーザー
- 32 ; 第2半導体レーザー
- 61 ; 第1電極
- 62 ; 第2電極
- 65 ; ハンダ

【 図 1 3 】



- 131 ; 放熱用ブロック
- 132 ; サブマウント
- 133 , 134 ; 半導体レーザー
- 135 , 136 ; 発光点

フロントページの続き

審査官 岡田 吉美

- (56)参考文献 特開2002-198610(JP,A)
実開昭63-164264(JP,U)
特開2001-267674(JP,A)
特開平09-061676(JP,A)
特開2000-011417(JP,A)
特開2001-284731(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S 5/00 - 5/50
H01L 33/00