

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7579201号
(P7579201)

(45)発行日 令和6年11月7日(2024.11.7)

(24)登録日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 S 5/02257(2021.01) H 0 1 S 5/02257

H 0 1 S 5/02253(2021.01) H 0 1 S 5/02253

請求項の数 11 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-73476(P2021-73476)	(73)特許権者	319006036
(22)出願日	令和3年4月23日(2021.4.23)		シャープ福山レーザー株式会社
(65)公開番号	特開2022-167589(P2022-167589 A)	(74)代理人	広島県福山市大門町旭 1 番地
(43)公開日	令和4年11月4日(2022.11.4)		110000338
審査請求日	令和6年3月21日(2024.3.21)		弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K
		(72)発明者	加藤 雅宏
			広島県福山市大門町旭 1 番地 シャープ福山レーザー株式会社内
		(72)発明者	東坂 浩由
			広島県福山市大門町旭 1 番地 シャープ福山レーザー株式会社内
		(72)発明者	織田 洋樹
			広島県福山市大門町旭 1 番地 シャープ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部空間と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部と、が形成された本体部であって、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子を前記内部空間内に搭載した、金属からなる本体部と、

前記開口部を覆うように前記本体部に接着されて、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、封止ガラスと、を備え、

前記封止ガラスの前記本体部側の表面には、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域において、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなる下地接合層が設けられており、

前記封止ガラスは、前記下地接合層と、ソルダを含む接合層と、を介して前記本体部に接着されている、発光装置。

【請求項 2】

前記封止ガラスは、前記半導体レーザ素子の出射光が通過する位置にレンズ部を有する、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記下地接合層は、
前記封止ガラスの表面に形成された密着層と、
前記密着層上に形成されたバリア層と、
を有する、請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記密着層は、クロムまたはチタンを主成分とする金属からなり、

前記バリア層は、白金を主成分とする金属からなる、請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記本体部の外面には、前記開口部の周囲にザグリ部が設けられており、

前記封止ガラスは、前記ザグリ部の底面において、前記本体部と接着される、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記ザグリ部には、前記ザグリ部の周囲に沿って、前記ザグリ部の底面よりも掘り込まれた溝部が設けられている、請求項 5 に記載の発光装置。

【請求項 7】

前記本体部の前記内部空間には、前記半導体レーザ素子が複数搭載されている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記接合層は金、金と錫、または、錫と銀と銅、のいずれかを主成分とする金属からなる、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記本体部の主成分は銅である、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 10】

前記本体部の少なくとも前記接着領域の表面は、金で覆われている、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 11】

内部空間と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部と、が形成された本体部であって、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子を前記内部空間内に搭載した、金属からなる本体部上に、

封止ガラスを、前記開口部を覆うように前記本体部に接着することにより、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、発光装置の製造方法であって、

前記封止ガラスの前記本体部側の表面には、予め、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域がパターンニングされた、下地層と、前記下地層上のソルダ層とが形成されており、

前記下地層は、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなるとともに、前記封止ガラスの表面に形成された密着層と、前記密着層上のバリア層と、前記バリア層上の接合金属層とを含み、

前記本体部の少なくとも前記接着領域の表面は、予め、金層で覆われており、

前記封止ガラスの前記本体部への接着は、前記接着領域が加熱されて、前記接合金属層と前記ソルダ層との間、及び、前記ソルダ層と前記金層との間で合金化が行われることにより実行される、発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザ光を出射する発光素子として半導体レーザ素子を利用した、発光装置が知られている。このような発光装置は、レーザ光を取り出す光透過窓を設けつつ、半導体レーザ素子を気密に封止する必要がある。特許文献 1 には、金属からなるキャップ本体に低融点ガラスを封着材として、光透過窓が封着された、このような発光装置に適用可能な半導体装置用キャップが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【文献】特開 2 0 0 5 - 1 0 1 4 8 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述のような従来技術は、半導体装置用キャップに対して光透過窓を接着する場合には適しているが、発光装置のパッケージ本体に対して光透過窓を封着するには適していない。パッケージ本体の放熱性を高めるために、銅（Cu）を主成分とする金属でパッケージ本体を構成した場合、ガラスからなる光透過窓（封止ガラス）との熱膨張係数差が大きく、熱応力により光透過窓が破損してしまうという問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様は、前記従来の問題点に鑑みなされたものであって、発光装置の本体部と封止ガラスとの熱膨張差が大きい場合であっても、封止ガラスを破損させずに発光装置本体を封止ガラスにより封止することができる発光装置を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る発光装置は、内部空間と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部と、が形成された本体部であって、少なくとも1つの半導体レーザ素子を前記内部空間内に搭載した、金属からなる本体部と、前記開口部を覆うように前記本体部に接着されて、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、封止ガラスと、を備え、前記封止ガラスの前記本体部側の表面には、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域において、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなる下地接合層が設けられており、前記封止ガラスは、前記下地接合層と、溶ダを含む接合層と、を介して前記本体部に接着されている。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の一態様に係る発光装置の製造方法は、内部空間と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部と、が形成された本体部であって、少なくとも1つの半導体レーザ素子を前記内部空間内に搭載した、金属からなる本体部上に、封止ガラスを、前記開口部を覆うように前記本体部に接着することにより、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、発光装置の製造方法であって、前記封止ガラスの前記本体部側の表面には、予め、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域がパターンニングされた、下地層と、前記下地層上の溶ダ層とが形成されており、前記下地層は、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなるとともに、前記封止ガラスの表面に形成された密着層と、前記密着層上のバリア層と、前記バリア層上の接合金属層とを含み、前記本体部の少なくとも前記接着領域の表面は、予め、金属で覆われており、前記封止ガラスの前記本体部への接着は、前記接着領域が加熱されて、前記接合金属層と前記溶ダ層との間、及び、前記溶ダ層と前記金属層との間で合金化が行われることにより実行される。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様によれば、発光装置の本体部と封止ガラスとの熱膨張差が大きい場合であっても、封止ガラスを破損させずに発光装置本体を封止ガラスにより封止することができる発光装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る発光装置の概略構成の一例を模式的に示す断面図である。

【図 2】前記発光装置の概略構成の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 3】前記発光装置の接着領域において合金化がなされる前の下地層及び溶ダ層の概略構成を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図４】前記発光装置の製造方法の一例の工程を説明する断面図である。

【図５】図４の続きの前記発光装置の製造方法の一例の工程を説明する断面図である。

【図６】図５の続きの前記発光装置の製造方法の一例の工程を説明する断面図である。

【図７】図６の続きの前記発光装置の製造方法の一例の工程を説明する断面図である。

【図８】本発明の実施形態２に係る発光装置の概略構成の一例を模式的に示す断面図である。

【図９】本発明の実施形態３に係る発光装置の概略構成の一例を模式的に示す断面図の部分拡大図である。

【図１０】溝部の効果を説明するための図であり、拡大図１００１は、溝部が形成されていない場合のレンズアレイが受けるソルダ層の応力を説明する図であり、拡大図１００２は、溝部が形成されている場合のレンズアレイが受ける応力を説明する図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００１０】

〔実施形態１〕

現在流通しているバタフライタイプのＭＣＰ（Multi Chip Package）においては、封止部材（キャップガラス等）で発光装置本体の内部空間の気密封止をし、その封止部材上にレンズアレイを接着剤にて固定しているものがある。

【００１１】

それに対して本発明は、封止部材ではなく、レンズアレイ２０で発光装置１００の本体部１０の内部空間１１を気密封止する。これにより、レンズアレイ２０とは別途の封止部材の搭載スペースの必要がなくなる。さらに封止部材が削減できるので、製造工程の１工程を削減できる。

20

【００１２】

しかしながら、レンズアレイ２０により本体部１０の内部空間１１を気密封止させる場合、下記の問題がある。すなわち、例えば、本体部１０が銅であると、熱膨張係数が $17.7 \times 10^{-6} [1/K]$ であり、レンズアレイ２０（ガラス）の熱膨張係数が $7.2 \times 10^{-6} [1/K]$ であるため、熱膨張差が大きくなる。そのため、ソルダ層４０のみで直接本体部１０にレンズアレイ２０を封着すると、本体部１０とレンズアレイ２０との熱膨張差による熱応力をレンズアレイ２０がそのまま受けてしまう。その結果、レンズアレイ２０が破損してしまうというリスクがある。

30

【００１３】

そこで本発明は、本体部１０とレンズアレイ２０との熱膨張差が大きくても、本体部１０をレンズアレイ２０で気密封止できるよう、下記の構成を備えている。すなわち、本発明に係る発光装置１００は、レンズアレイ２０とソルダ層４０との間に本体部１０を構成する金属の熱膨張係数と、レンズアレイ２０の熱膨張係数との間の熱膨張係数を有する金属からなる下地層３０を備えている。これにより、本体部１０とレンズアレイ２０との熱膨張差による熱応力を緩和することができ、レンズアレイ２０破損のリスクを低減することができる。以下に詳しく説明する。

【００１４】

（発光装置）

40

本発明の一実施形態について、図１及び図２に基づき詳細に説明する。図１は、本発明の実施形態１に係る発光装置１００の概略構成の一例を模式的に示す断面図である。図２は、発光装置１００の概略構成の一例を模式的に示す斜視図である。

【００１５】

なお、図１の断面図は、発光装置１００から外部へ出射される出射光の出射方向Ｄと平行な面で切断した断面図であり、半導体レーザ素子１へのワイヤの接続状態が確認できるように切断面の位置を設定したものである。図４から図９についても同様である。発光装置１００から外部へ出射される出射光の出射方向Ｄと平行な面は、半導体レーザ素子１の発熱を放熱する放熱面である、本体部１０の本体底面１４に平行な面である。また、図２は、本体部１０の内部空間１１の内部を分かりやすく示すために、内部空間１１上、及び

50

、内部空間 11 の手前の本体部 10 を透明として、図示したものである。

【0016】

発光装置 100 は、複数の半導体レーザ素子 1 を有する。複数の半導体レーザ素子 1 の出射光は、レンズアレイ 20 によりそれぞれ単独のコリメート光となり、最終的に発光装置 100 を備える機器側のレンズで 1 つのレーザ光として集約されて利用される。発光装置 100 は、例えば、プロジェクター、屋内外の照明、車載用ヘッドランプ、投光器等のピーク出力を必要とする機器に用いることができる。

【0017】

図 1 及び図 2 に示すように、発光装置 100 は、本体部 10 と、レンズアレイ 20 と、を備え、本体部 10 とレンズアレイ 20 との間の接着領域 50 により本体部 10 とレンズアレイ 20 とが接着している。

10

【0018】

(本体部)

本体部 10 は、金属からなる略直方体の筐体であり、筐体の内部には、内部空間 11 が形成されている。本体部 10 において、本体部 10 から外部へ出射される出射光の出射方向 D に位置する出射面 (外面) 12 には、内部空間 11 と外部とを貫通するように開口部 13 が形成されている。開口部 13 の開口面積は、本体部 10 が備える半導体レーザ素子 1 からの出射光の大部分が通る大きさであることが望ましい。開口部 13 の形状は特に限定されない。本実施形態では、開口部 13 の形状は略長方形を採用している。また、図 2 に示すように、本体部 10 には、位置決めに使用する位置決め孔 15a 及び位置決め孔 15b が形成されていてもよい。位置決め孔 15a は本体部 10 を出射方向 D と略平行な方向に貫通する貫通孔であり、位置決め孔 15b は位置決め孔 15a 及び本体底面 14 に直交するように本体部 10 を貫通する貫通孔である。

20

【0019】

本体部 10 は銅 (Cu) を主成分とする金属からなることが望ましい。本願において、主成分とするとは、原子組成百分率が 50 at % 以上であることを示す。これにより、半導体レーザ素子 1 の発熱を効率よく本体底面 14 から外部へ排熱することができる。本体部 10 は、例えば、金 (Au) を含む金属で表面が鍍金 (メッキ) されている (図示無)。

【0020】

本体部 10 は、内部空間 11 に複数の半導体レーザ素子 1 を搭載している。半導体レーザ素子 1 の数は図示される例に限らず、内部空間 11 に、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子 1 が搭載されていればよい。

30

【0021】

半導体レーザ素子 1 は、出射光としてレーザ光を出射する。本実施形態では、半導体レーザ素子 1 が有する積層構造の層に略平行な出射方向 D に、半導体レーザ素子 1 から出射光が出射され、後述するレンズアレイ 20 を介し、出射方向 D に本体部 10 から外部へ出射光が出射される。

【0022】

なお、半導体レーザ素子 1 から出射される出射光の出射方向と、本体部 10 から外部へ出射される出射光の出射方向は同じ方向でなくてもよい。ミラー等を用いて半導体レーザ素子 1 から出射される出射光を反射させることで、本体部 10 から外部へ出射光が、半導体レーザ素子 1 の積層方向に出射されるものであってもよい。これにより、バタフライタイプの発光装置にも本発明を適用させることができる。

40

【0023】

半導体レーザ素子 1 は、より具体的には、本体部 10 の内部空間 11 に以下のようにして搭載されている。例えば、まず、本体部 10 の切削過程で台座部 3 が本体部 10 と一体となって形成される。また、半導体レーザ素子 1 は絶縁体であるサブマウント 2 に実装され、台座部 3 にサブマウント 2 が接着される。これにより、本体部 10 の内部空間 11 に半導体レーザ素子 1 が搭載される。また、半導体レーザ素子 1 にて生じた熱を、サブマウント 2 から本体部 10 を介して効率的に外部に放熱することができる。

50

【 0 0 2 4 】

複数の半導体レーザ素子 1 は、本体部 1 0 に直線上に配置されている。隣り合う半導体レーザ素子 1 は、サブマウント 2 を介してワイヤ 5 により電氣的に接続されている。また、両端に位置する半導体レーザ素子 1 は、それぞれワイヤ 5 を通じてピン 4 に電氣的に接続されている。ピン 4 は、半導体レーザ素子 1 を発光装置 1 0 0 の外部と電氣的に接続するための端子である。ピン 4 は、例えば、ハーメチックシールにより本体部 1 0 に固定されることにより、本体部 1 0 と絶縁されている。

【 0 0 2 5 】

レンズアレイ 2 0 (封止ガラス) は、後述する下地層 3 0 とソルダ層 4 0 と、を介して、開口部 1 3 を覆うように本体部 1 0 に接着されて、本体部 1 0 の内部空間 1 1 を気密封止する。レンズアレイ 2 0 の大きさは開口部 1 3 よりも大きく、レンズアレイ 2 0 で開口部 1 3 を覆うことができる。

10

【 0 0 2 6 】

レンズアレイ 2 0 は、半導体レーザ素子 1 と同数のレンズ部 2 1 と、レンズ部 2 1 の周囲に位置する接続部 2 2 とを備えている。レンズアレイ 2 0 は、半導体レーザ素子 1 の出射光が通過する位置にレンズ部 2 1 を備えている。複数のレンズ部 2 1 は連続して直線上に形成され、さらにレンズ部 2 1 と接続部 2 2 とは一体的に形成されている。

【 0 0 2 7 】

レンズ部 2 1 の形状は、特に限定されないが、各半導体レーザ素子 1 から入射するレーザ光を平行化 (コリメート) できる形状を有している。レンズアレイ 2 0 はガラスや合成石英などの透光性を有する材料を用いて形成することができる。

20

【 0 0 2 8 】

(接着領域)

接着領域 5 0 は、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 とを接着している、下地接合層 3 0 X 及び接合層 4 0 X が形成されている領域である。接着領域 5 0 は、レンズアレイ 2 0 の表面 2 3 においては、レンズアレイ 2 0 の外縁に沿って、開口部 1 3 を形成する開口の周囲に対応する位置に形成されている。接着領域 5 0 は、本体部 1 0 側の出射面 1 2 においては、開口部 1 3 を形成する開口の周囲に沿ってレンズアレイ 2 0 の外縁に対応する位置に形成されている。

【 0 0 2 9 】

30

接着領域 5 0 において、後述する下地層 3 0 とソルダ層 4 0 と本体部 1 0 の鍍金とが加熱されることにより一部が混じりあい一体となって合金化し、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 とが接着される。前記合金化は、例えば、共晶化であってもよい。前記加熱後の接着領域 5 0 には、下地接合層 3 0 X と接合層 4 0 X とが形成されている。

【 0 0 3 0 】

ここで、下地接合層 3 0 X は、後述する下地層 3 0 のうち、前記合金化により、下地層 3 0 の一部がソルダ層 4 0 と一体化して分離できなくなっている状態の下地層 3 0 を示す。また、接合層 4 0 X は、後述するソルダ層 4 0 のうち、前記合金化により、下地層 3 0 の一部と一体化して分離できなくなっている状態のソルダ層 4 0 を示す。詳しくは後述する。

40

【 0 0 3 1 】

(下地層および下地接合層)

下地接合層 3 0 X は、レンズアレイ 2 0 の熱膨張係数と、本体部 1 0 を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなる。下地接合層 3 0 X は本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 と間の接着領域 5 0 において、レンズアレイ 2 0 の本体部 1 0 側の表面 2 3 に、レンズアレイ 2 0 の外縁に沿って設けられている。言い換えると、下地接合層 3 0 X は、レンズアレイ 2 0 の表面 2 3 において、開口部 1 3 の周囲に対応する位置に設けられている。

【 0 0 3 2 】

合金化前は、図 3 に示すように、下地接合層 3 0 X は下地層 3 0 として、密着層 3 1 と

50

、バリア層 3 2 と、接合金属層 3 3 と、を有し、密着層 3 1、バリア層 3 2、接合金属層 3 3 の順に、レンズアレイ 2 0 から離れる方向に向かって順に積層されている。図 3 は、発光装置 1 0 0 の接着領域において合金化がなされる前の下地層 3 0 及びソルダ層 4 0 の概略構成を示す断面図である。

【 0 0 3 3 】

密着層 3 1 は、レンズアレイ 2 0 の表面 2 3 に形成され、レンズアレイ 2 0 と下地層 3 0 とを密着させるための、金属からなる層である。密着層 3 1 としては、例えば、クロム (C r) またはチタン (T i) を主成分とする金属を採用することができる。クロムの熱膨張係数は、 $11.3 \times 10^{-6} [1/K]$ であり、本実施形態の本体部 1 0 の主成分である銅の熱膨張係数と、レンズアレイ 2 0 の主成分であるガラスの熱膨張係数との間の熱膨張係数である。

10

【 0 0 3 4 】

バリア層 3 2 は、密着層 3 1 と接合金属層 3 3 との間の密着層 3 1 上に形成され、合金化の際に、密着層 3 1 とソルダ層 4 0 とが混合することを防ぐための、金属からなる層である。これにより、下地層 3 0 とレンズアレイ 2 0 との密着を保つことができるので、レンズアレイ 2 0 により本体部 1 0 を確実に封止することができる。

【 0 0 3 5 】

バリア層 3 2 としては、例えば、白金 (P t) を主成分とする金属を採用することができる。白金の熱膨張係数は、 $8.8 \times 10^{-6} [1/K]$ であり、銅の熱膨張係数とガラスの熱膨張係数との間の熱膨張係数である。

20

【 0 0 3 6 】

接合金属層 3 3 は、加熱されることにより、ソルダ層 4 0 と少なくともその一部が合金化するための、金属からなる層である。接合金属層 3 3 としては、例えば、金を主成分とする金属を採用することができる。金の熱膨張係数は、 $14.2 \times 10^{-6} [1/K]$ であり、銅の熱膨張係数とガラスの熱膨張係数との間の熱膨張係数である。

【 0 0 3 7 】

下地層 3 0 が加熱されてソルダ層 4 0 と合金化した後は、密着層 3 1 及びバリア層 3 2 は個別の層として判別できるが、接合金属層 3 3 はソルダ層 4 0 と一体化するので個別に判別できなくなる場合がある。本実施形態では、合金化後の下地層 3 0 を下地接合層 3 0 X としている。

30

【 0 0 3 8 】

(ソルダ層および接合層)

接合層 4 0 X は、加熱されることによって、ソルダ層 4 0 の少なくとも一部が下地層 3 0 の一部との間、及び本体部 1 0 の鍍金の一部との間で合金化して形成された層である。接合層 4 0 X は、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 とを接着させる。ソルダ層 4 0 は、ソルダを含み、さらに例えば、金、金と錫 (S n)、または、錫と銀 (A g) と銅、のいずれかを主成分とする金属からなる。金の熱膨張係数は、 $14.2 \times 10^{-6} [1/K]$ であり、銅の熱膨張係数とガラスの熱膨張係数との間の熱膨張係数である。

【 0 0 3 9 】

ソルダ層 4 0 は加熱され、接合金属層 3 3 と合金化した後は、接合金属層 3 3 とソルダ層 4 0 とが一体化して個別に判別できなくなる場合もある。本実施形態では、合金化後のソルダ層 4 0 を接合層 4 0 X としている。合金化前の下地層 3 0 とソルダ層 4 0 とは、合金化後において、下地接合層 3 0 X と接合層 4 0 X となり、接着領域 5 0 において、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 とを接着する。

40

【 0 0 4 0 】

(各層の材質及び厚さの例)

本体部 1 0 の主成分が銅である場合、各層の材質及び厚さは、例えば以下とすることができる。クロムを主成分とする金属を密着層 3 1 として、当該密着層 3 1 の厚さを $0.1 \mu m$ 以上とする。白金を主成分とする金属をバリア層 3 2 として、当該バリア層 3 2 の厚さを $0.2 \mu m$ 以上とする。金を主成分とする金属を接合金属層 3 3 として、当該接合金属

50

層 3 3 の厚さを $0.5 \mu\text{m}$ 以上とする。金錫を含む金属をソルダ層 4 0 として、当該ソルダ層 4 0 の厚さを $1.5 \mu\text{m}$ 以上とする。また、本体部 1 0 には、金鍍金（金層）を数 μm 施す。

【 0 0 4 1 】

（発光装置の製造方法）

図 4 から図 7 に基づき、発光装置 1 0 0 の製造方法について説明する。図 4 は発光装置 1 0 0 の製造方法の一例をの工程を説明する断面図である。図 5 から図 8 はそれぞれ前図の続きを示す断面図である。

【 0 0 4 2 】

まず、内部空間 1 1 と、内部空間 1 1 と外部とを貫通する開口部 1 3 と、が形成された、金属からなる本体部 1 0 の内部空間 1 1 に、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子 1 を搭載する（搭載ステップ）。本体部 1 0 は予め金層で鍍金されており、搭載ステップは、ピン 4 が本体部 1 0 に設置された状態で行われる。

10

【 0 0 4 3 】

具体的には、本体部 1 0 と一体となって形成された台座部 3 に、予めサブマウント 2 に実装された複数の半導体レーザ素子 1 が搭載されることにより、複数の半導体レーザ素子 1 が本体部 1 0 に搭載される。台座部 3 の本体底面 1 4 からの高さは、本体部 1 0 に搭載された半導体レーザ素子 1 からの出射光の大部分が開口部 1 3 を通過するように設計され、本体部 1 0 に台座部 3 が形成される。

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 に示すように、各半導体レーザ素子 1 及びピン 4 をワイヤ 5 で電氣的に接続する。

20

【 0 0 4 5 】

同図に示すように、レンズアレイ 2 0 の本体部 1 0 側の表面 2 3 には、予め、レンズアレイ 2 0 と本体部 1 0 との接着領域 5 0 がパターンニングされた、下地層 3 0 と、下地層 3 0 上のソルダ層 4 0 とを形成する。（下地層形成ステップ）。具体的には、レンズアレイ 2 0 の表面 2 3 に密着層 3 1 を形成し、密着層 3 1 上にバリア層 3 2 を形成し、バリア層 3 2 上に接合金属層 3 3 を形成することで、下地層 3 0 を形成し、接合金属層 3 3 上にソルダ層 4 0 を形成する。

【 0 0 4 6 】

下地層 3 0 及びソルダ層 4 0 は、共に本体部 1 0 側に設けられてもよく、ソルダ層 4 0 のみが本体部 1 0 に設けられてもよい。レンズアレイ 2 0 と本体部 1 0 との間のレンズアレイ 2 0 側に下地層 3 0 が設けられ、本体部 1 0 側にソルダ層 4 0 が設けられていればよい。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 6 に示すように、各半導体レーザ素子 1 の出射光が通過する位置にレンズ部 2 1 が固定されるように、本体部 1 0 に対してレンズアレイ 2 0 を位置決めし、接着領域 5 0 を加熱する。前記加熱方法は特に指定されず、下地層 3 0 及びソルダ層 4 0 のみを加熱してもよく、発光装置 1 0 0 全体を加熱してもよい。加熱方法は、具体的には、例えば、以下の（ 1 ）および（ 2 ）の方法がある。（ 1 ）本体部 1 0 をソルダ層 4 0 の融点まで加熱する方法。この場合、前記加熱を行い、常温のレンズアレイ 2 0 を本体部 1 0 に搭載する。（ 2 ）本体部 1 0 にレンズアレイ 2 0 を搭載した状態で、高出力レーザを外部から接着領域 5 0 にピンポイントで照射し、接着領域 5 0 のみを加熱する方法。

40

【 0 0 4 8 】

加熱により、接合金属層 3 3 とソルダ層 4 0 との間、及び、ソルダ層 4 0 と金属との間で合金化が行われ、接着領域 5 0 において、レンズアレイ 2 0 が本体部 1 0 に接着される。これにより、図 7 に示すように、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 との間の接着領域 5 0 には下地接合層 3 0 X と接合層 4 0 X とが形成される。その結果、レンズアレイ 2 0 が開口部 1 3 を覆うように本体部 1 0 に接着されて、本体部 1 0 の内部空間 1 1 がレンズアレイ 2 0 により気密封止され（気密封止ステップ）、発光装置 1 0 0 が完成する。

50

【 0 0 4 9 】

〔 実施形態 2 〕

本発明の実施形態 2 について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、本発明の実施形態 2 に係る発光装置 1 0 1 の概略構成の一例を模式的に示す断面図である。なお、図 8 では、説明を容易にするために、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 とが接着される前の状態を図示している。実際には、レンズアレイ 2 0 が矢印の方向に移動して本体部 1 0 に載置され、接着領域 5 0 において、下地層 3 0 の一部とソルダ層 4 0 の少なくとも一部が合金化した状態が、発光装置 1 0 1 である。図 9 も同様である。図 8 に示すように、発光装置 1 0 1 は発光装置 1 0 0 と比較して、本体部 1 0 にザグリ部 1 6 を備えていることが異なり、その他の構成は同じである。

10

【 0 0 5 1 】

本体部 1 0 の出射面 1 2 には、開口部 1 3 の周囲にザグリ部 1 6 が設けられている。ザグリ部 1 6 は、出射面 1 2 に対して凹み、ザグリ部 1 6 の底面 1 6 a は、出射面 1 2 と略平行である。レンズアレイ 2 0 は、ザグリ部 1 6 の底面 1 6 a において、本体部 1 0 と接着される。

【 0 0 5 2 】

これにより、予めレンズアレイ 2 0 の位置決めを考慮してザグリ部 1 6 を形成することにより、ザグリ部 1 6 にレンズアレイ 2 0 を接着させることで本体部 1 0 を気密封止することができる。そのため、本体部 1 0 を封止する際のレンズアレイ 2 0 の位置決めが容易となる。また、発光装置 1 0 1 の半導体レーザ素子 1 の出射光の出射方向 D に対する厚さを薄くすることができるので、発光装置 1 0 1 を小さくすることができる。

20

【 0 0 5 3 】

〔 実施形態 3 〕

本発明の実施形態 3 について、以下に説明する。実施形態 3 は実施形態 2 の変形例である。図 9 は、本発明の実施形態 3 に係る発光装置 1 0 2 の概略構成の一例を模式的に示す断面図の一部拡大図である。具体的には、図 9 は、図 8 の一点鎖線部 Y に対応する部分を拡大した拡大図である。図 9 に示すように、発光装置 1 0 2 は発光装置 1 0 1 と比較して、本体部 1 0 のザグリ部 1 6 にさらに溝部 1 7 を備えていることが異なり、その他の構成は同じである。

30

【 0 0 5 4 】

ザグリ部 1 6 には、ザグリ部 1 6 の周囲に沿って、ザグリ部 1 6 の底面 1 6 a よりも掘り込まれた溝部 1 7 が設けられている。言い換えると、ザグリ部 1 6 と本体部 1 0 との間には、半導体レーザ素子 1 の出射光の出射方向 D とは反対方向に凹となる溝部 1 7 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、溝部 1 7 の効果を説明するための図である。拡大図 1 0 0 1 は、溝部 1 7 が形成されていない場合のレンズアレイ 2 0 が受けるソルダ層 4 0 の応力 H を説明する図であり、拡大図 1 0 0 2 は、溝部 1 7 が形成されている場合のレンズアレイ 2 0 が受けるソルダ層 4 0 の応力 H を説明する図である。

40

【 0 0 5 6 】

本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 との接着は、合金化による広範囲での接着となるため、下地層 3 0 及びソルダ層 4 0 は厚い方が、各部材の反りや、接着面のラフネスを吸収でき、安定した接着が実現できる。

【 0 0 5 7 】

一方、単純なザグリ構造では、拡大図 1 0 0 1 に示すように、下地層 3 0 及びソルダ層 4 0 が厚いほど、本体部 1 0 とレンズアレイ 2 0 との接着時に、ソルダが、レンズアレイ 2 0 と本体部 1 0 との間を這い上がった這い上がり R が生じることが懸念される。

50

【 0 0 5 8 】

這い上がり R が生じると、レンズアレイ 2 0 と本体部 1 0 との間が這い上がり R で満たされる。これにより、接着領域 5 0 の加熱後に熱が冷めて本体部 1 0 が縮む際の応力 H をレンズアレイ 2 0 底面からだけではなく、レンズアレイ 2 0 と本体部 1 0 との間のレンズアレイ 2 0 の側面からも受けるため、レンズアレイ 2 0 がより割れやすくなってしまう。

【 0 0 5 9 】

それに対して、溝部 1 7 が設けられていれば、拡大図 1 0 0 2 に示すように、溝部 1 7 に溶ダ層 4 0 が溜まるため、這い上がり R が生じない。そのため、本体部 1 0 が縮む際の応力 H の影響がレンズアレイ 2 0 底面のみからとなり、レンズアレイ 2 0 の破損のリスクを低減することができる。

10

【 0 0 6 0 】

〔 まとめ 〕

本発明の態様 1 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、内部空間 (1 1) と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部 (1 3) と、が形成された本体部 (1 0) であって、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子 (1) を前記内部空間内に搭載した、金属からなる本体部と、前記開口部を覆うように前記本体部に接着されて、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、封止ガラス (レンズアレイ 2 0) と、を備え、前記封止ガラスの前記本体部側の表面には、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域 (5 0) において、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなる下地接合層 (3 0 X) が設けられており、前記封止ガラスは、前記下地接合層と、溶ダを含む接合層 (4 0 X) と、を介して前記本体部に接着されている。

20

【 0 0 6 1 】

前記構成によれば、封止ガラスの本体部側の表面には下地接合層が設けられており、下地接合層と溶ダを含む接合層とを介して、封止ガラスが本体部の開口部を覆うように接着されることにより、封止ガラスが本体部の内部空間を気密封止する。

【 0 0 6 2 】

また、下地接合層は、封止ガラスの熱膨張係数と、本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなる。そのため、封止ガラスと本体部とが加熱されて接着する際に、下地接合層により封止ガラスと本体部の熱膨張差による熱応力を緩和することができる。その結果、封止ガラスと発光装置の本体部との熱膨張差が大きい場合であっても、封止ガラスを破損させずに発光装置の本体部の内部空間を封止ガラスにより封止できる。

30

【 0 0 6 3 】

本発明の態様 2 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 において、前記封止ガラス (レンズアレイ 2 0) は、前記半導体レーザ素子 (1) の出射光が通過する位置にレンズ部を有していてもよい。

【 0 0 6 4 】

前記構成によれば、レンズアレイで本体部を封止することができるため、封止後のレンズアレイの設置場所を検討する必要がない。また、別途封止部材を設ける必要がなくなり、封止部材を削減できる。

40

【 0 0 6 5 】

本発明の態様 3 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 または 2 において、前記下地接合層 (4 0 X) は、前記封止ガラス (レンズアレイ 2 0) の表面に形成された密着層 (3 1) と、前記密着層上に形成されたバリア層 (3 2) と、を有していてもよい。

【 0 0 6 6 】

前記構成によれば、バリア層の材質を適切に選定することで、封止ガラスと本体部とを加熱して接着する際に、バリア層により、密着層に溶ダ層が混ざることが防ごうことができる。その結果、下地接合層と封止ガラスとの密着を保つことができるので、封止ガラス

50

により本体部を確実に封止することができる。

【 0 0 6 7 】

本発明の態様 4 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 3 において、前記密着層 (3 1) は、クロムまたはチタンを主成分とする金属からなり、前記バリア層 (3 2) は、白金を主成分とする金属からなってもよい。前記構成によれば、密着層および下地層として好適に使用することができる。

【 0 0 6 8 】

本発明の態様 5 に係る発光装置 (1 0 1) は、上記態様 1 から 4 のいずれかにおいて、前記本体部 (1 0) の外面 (出射面 1 2) には、前記開口部 (1 3) の周囲にザグリ部 (1 6) が設けられており、前記封止ガラス (レンズアレイ 2 0) は、前記ザグリ部の底面 (1 6 a) において、前記本体部と接着されていてもよい。

10

【 0 0 6 9 】

前記構成によれば、ザグリ部の底面に封止ガラスを接着させることにより本体部の内部空間を封止することができるので、封止ガラスの位置決めが容易となる。また、発光装置の半導体レーザ素子の厚さを薄くすることができるので、発光装置を小さくすることができる。

【 0 0 7 0 】

本発明の態様 6 に係る発光装置 (1 0 2) は、上記態様 5 において、前記ザグリ部 (1 6) には、前記ザグリ部の周囲に沿って、前記ザグリ部の底面 (1 6 a) よりも掘り込まれた溝部 (1 7) が設けられていてもよい。

20

【 0 0 7 1 】

前記構成によれば、封止の際に、ソルダ層が本体部と封止ガラスとの間を這い上がるのを防ぐことができるので、封止の際に、封止ガラスが側面から応力を受けないようにすることができる。これにより、封止ガラスが破損するリスクをさらに軽減することができる。

【 0 0 7 2 】

本発明の態様 7 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 から 6 のいずれかにおいて、前記本体部 (1 0) の前記内部空間 (1 1) には、前記半導体レーザ素子 (1) が複数搭載されていてもよい。

【 0 0 7 3 】

前記構成によれば、半導体レーザ素子が複数搭載された発光装置においても、封止ガラスを破損させずに発光装置本体を封止ガラスで封止できる発光装置を実現することができる。

30

【 0 0 7 4 】

本発明の態様 8 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 から 7 のいずれかにおいて、前記接合層 (4 0 X) は金、金と錫、または、錫と銀と銅、のいずれかを主成分とする金属からなってもよい。前記構成によれば、接合層として好適に使用することができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の態様 9 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 から 8 のいずれかにおいて、前記本体部 (1 0) の主成分は銅であってもよい。前記構成によれば、本体部の主成分を銅とすることで、半導体レーザ素子からの放熱を好適に行うことができる。

40

【 0 0 7 6 】

本発明の態様 1 0 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) は、上記態様 1 から 9 のいずれかにおいて、前記本体部 (1 0) の少なくとも前記接着領域 (5 0) の表面は、金で覆われていてもよい。前記構成によれば、ソルダ層との接合を好適に行うことができる。

【 0 0 7 7 】

本発明の態様 1 1 に係る発光装置 (1 0 0 ・ 1 0 1 ・ 1 0 2) の製造方法は、内部空間 (1 1) と、前記内部空間と外部とを貫通する開口部 (1 3) と、が形成された本体部 (1 0) であって、少なくとも 1 つの半導体レーザ素子 (1) を前記内部空間内に搭載した

50

、金属からなる本体部上に、封止ガラス（レンズアレイ 20）を、前記開口部を覆うように前記本体部に接着することにより、前記本体部の前記内部空間を気密封止する、発光装置の製造方法であって、前記封止ガラスの前記本体部側の表面（23）には、予め、前記封止ガラスと前記本体部との接着領域（50）がパターンニングされた、下地層（30）と、前記下地層上のソルダ層（40）とが形成されており、前記下地層は、前記封止ガラスの熱膨張係数と、前記本体部を構成する金属の熱膨張係数と、の間の熱膨張係数を有する金属からなるとともに、前記封止ガラスの表面に形成された密着層（31）と、前記密着層上のバリア層（32）と、前記バリア層上の接合金属層（33）とを含み、前記本体部の少なくとも前記接着領域の表面は、予め、金属で覆われており、前記封止ガラスの前記本体部への接着は、前記接着領域が加熱されて、前記接合金属層と前記ソルダ層との間、及び、前記ソルダ層と前記金属層との間で合金化が行われることにより実行される。前記構成によれば、態様 1 と同様の効果を奏することができる。

10

【0078】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

【符号の説明】

【0079】

20

1 半導体レーザ素子

10 本体部

11 内部空間

12 出射面（外面）

13 開口部

16a 底面

16 ザグリ部

17 溝部

20 レンズアレイ（封止ガラス）

21 レンズ部

30

23 表面

30 下地層

30X 下地接合層（下地層）

31 密着層

32 バリア層

33 接合金属層

40 ソルダ層（接合層）

40X 接合層

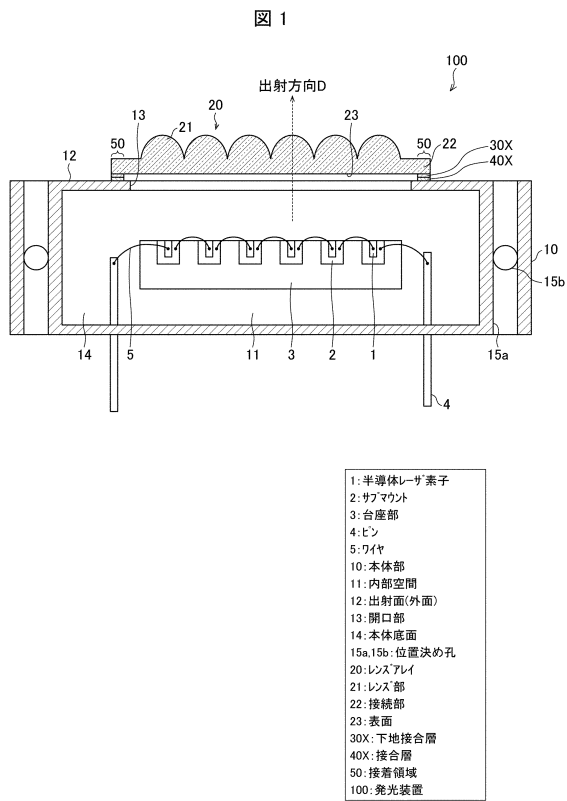
50 接着領域

100、101、102 発光装置

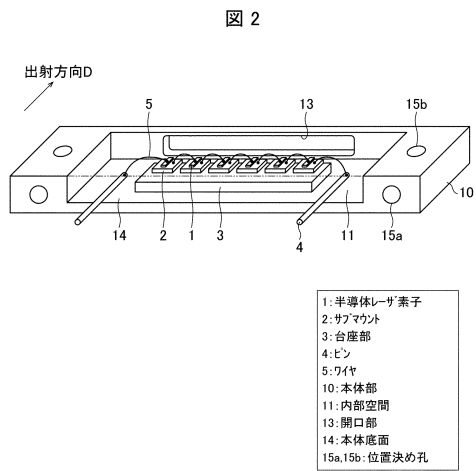
40

【図面】

【図 1】



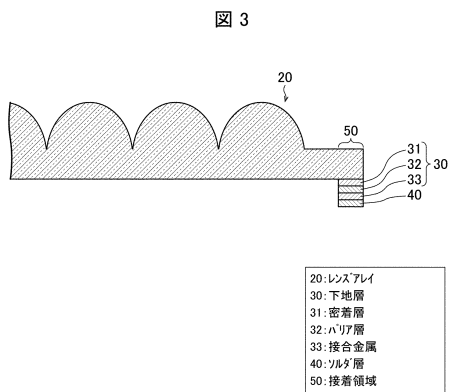
【図 2】



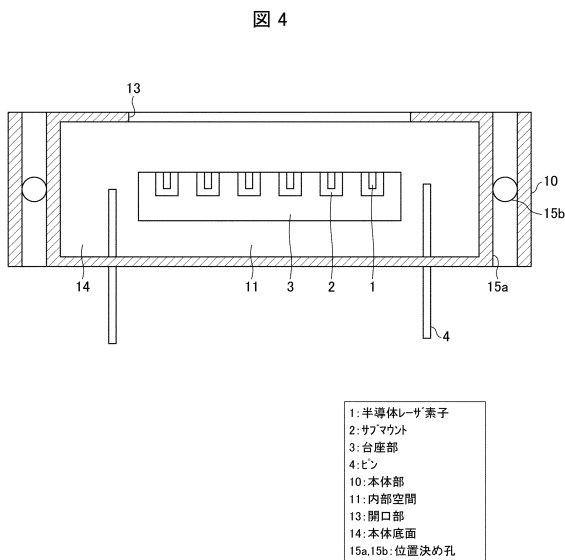
10

20

【図 3】



【図 4】

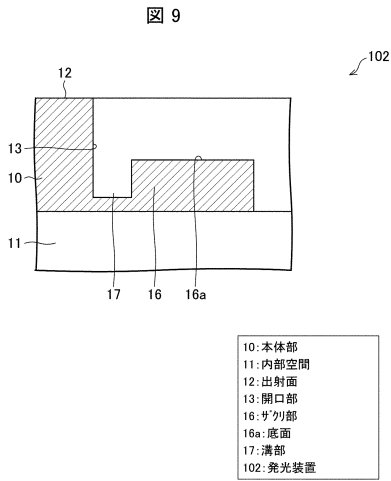


30

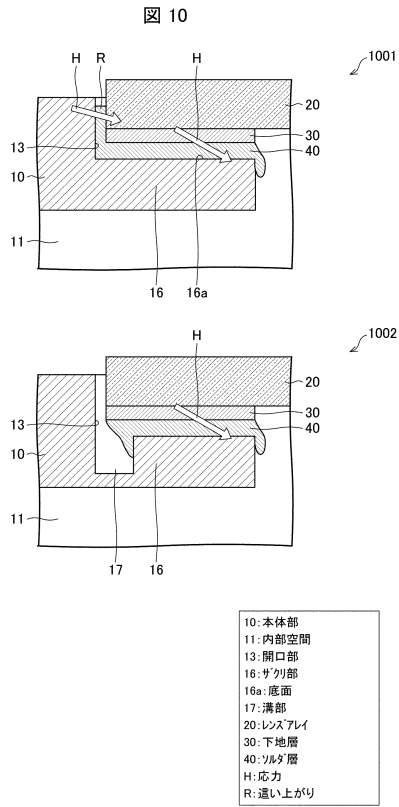
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

福山レーザー株式会社内

審査官 村井 友和

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 7 7 3 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 8 4 8 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 3 3 5 1 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 1 2 9 7 4 (W O , A 1)
特開 2 0 2 1 - 0 5 7 4 0 8 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 1 4 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 7 6 7 6 4 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 2 0 8 2 8 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 7 2 3 2 9 (U S , A 1)
中国特許出願公開第 1 0 9 1 1 9 8 8 6 (C N , A)
特開 2 0 1 9 - 0 4 6 8 2 6 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 1 8 8 7 2 (J P , A)
特開昭 6 0 - 0 1 8 9 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 0 3 9 0 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0
H 0 1 L 3 3 / 4 8 - 3 3 / 6 4