

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5113947号
(P5113947)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.
GO 1 J 3/36 (2006.01)

F I
GO 1 J 3/36

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-94588 (P2012-94588)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成24年4月18日 (2012.4.18)		浜松ホトニクス株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-238209 (P2007-238209) の分割		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
原出願日	平成19年9月13日 (2007.9.13)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(65) 公開番号	特開2012-137506 (P2012-137506A)	(74) 代理人	100124291 弁理士 石田 悟
(43) 公開日	平成24年7月19日 (2012.7.19)	(74) 代理人	100140442 弁理士 柴山 健一
審査請求日	平成24年4月18日 (2012.4.18)	(72) 発明者	鈴木 智史 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	柴山 勝己 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を透過させる本体部と、
前記本体部の所定の面から前記本体部に入射した光を分光して前記所定の面側に反射する分光部と、
前記分光部によって分光されて反射された光を検出する光検出部を有し、前記所定の面上に支持された光検出素子と、を備え、
前記光検出素子は、前記分光部に進行する光が通過する光通過孔を有しており、
前記所定の面には、前記分光部に進行する光が通過する第1の光通過開口、及び前記光検出部に進行する光が通過する第2の光通過開口を有する光吸収層が形成されており、
前記光通過孔は、前記第1の光通過開口と対向しており、前記光検出部は、前記第2の光通過開口と対向していることを特徴とする分光モジュール。

【請求項2】

前記光検出素子は、前記所定の面に形成された配線にフェースダウンボンディングによって電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1記載の分光モジュール。

【請求項3】

前記光検出素子の前記本体部側には、光を透過させるアンダーフィル材が充填されていることを特徴とする請求項2記載の分光モジュール。

【請求項4】

前記アンダーフィル材は、前記第1の光通過開口から前記光通過孔に至る領域、及び前

記第2の光通過開口から前記光検出部に至る領域に配置されていることを特徴とする請求項3記載の分光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光を分光して検出する分光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の分光モジュールとして、例えば特許文献1、2に記載されたものが知られている。特許文献1には、光を透過させる支持体と、支持体に光を入射させる入射スリット部と、支持体に入射した光を分光して反射する凹面回折格子と、凹面回折格子によって分光されて反射された光を検出するダイオードと、を備える分光モジュールが記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平4-294223号公報

【特許文献2】特開2004-354176号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、特許文献1記載の分光モジュールにあつては、入射スリット部及びダイオードが支持体に取り付けられるに際し、入射スリット部とダイオードとの相対的な位置関係にずれが生じ、分光モジュールの信頼性が低下するおそれがある。

【0005】

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、信頼性の高い分光モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明に係る分光モジュールは、光を透過させる本体部と、本体部の所定の面から本体部に入射した光を分光して所定の面側に反射する分光部と、分光部によって分光されて反射された光を検出する光検出部を有し、所定の面上に支持された光検出素子と、を備え、光検出素子は、分光部に進行する光が通過する光通過孔を有しており、所定の面には、分光部に進行する光が通過する第1の光通過開口、及び光検出部に進行する光が通過する第2の光通過開口を有する光吸収層が形成されており、光通過孔は、第1の光通過開口と対向しており、光検出部は、第2の光通過開口と対向している。光検出素子は、所定の面に形成された配線にフェースダウンボンディングによって電氣的に接続されていてもよい。また、光検出素子の本体部側には、光を透過させるアンダーフィル材が充填されていてもよい。また、アンダーフィル材は、第1の光通過開口から光通過孔に至る領域、及び第2の光通過開口から光検出部に至る領域に配置されていてもよい。

30

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、信頼性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る分光モジュールの一実施形態の平面図である。

【図2】図1の分光モジュールのII-II線に沿っての断面図である。

【図3】図1の分光モジュールの光通過孔近傍の拡大平面図である。

【図4】図1の分光モジュールの光通過孔近傍の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0010】

図1は、本発明に係る分光モジュールの一実施形態の平面図であり、図2は、図1の分光モジュールのII-II線に沿っての断面図である。図1、2に示されるように、分光モジュール1は、光を透過させる本体部2と、本体部2の前面（所定の面）2aから本体部2に入射した光L1を分光して前面2a側に反射する分光部3と、分光部3によって分光されて反射された光L2を検出する光検出素子4と、を備えている。分光モジュール1は、光L1を分光部3で複数の光L2に分光し、その光L2を光検出素子4で検出することにより、光L1の波長分布や特定波長成分の強度等を測定するものである。

10

【0011】

本体部2は、BK7、パイレックス（登録商標）、石英等の光透過性ガラス等によって長方形板状に形成された光透過部材2₁、及び光透過部材2₁の後面における所定の位置に設けられた光透過部材2₂を有している。光透過部材2₂は、光透過部材2₁と同一の材料、光透過性樹脂、光透過性の無機・有機ハイブリッド材料、或いはレプリカ成型用の光透過性低融点ガラス等によって所定の形状（ここでは、半球状のレンズがその平面部分と略直交し且つ互いに略平行な2つの平面で切り落とされて側面が形成された形状）に形成されており、分光部3によって分光されて反射された光L2を光検出素子4の光検出部41に結像するレンズとして機能する。光透過部材2₂は、その側面が光透過部材2₁の長手方向と略平行となるように配置され、光透過部材2₁と同一の材料からなる場合には、光学樹脂やダイレクトボンディングによって光透過部材2₁に貼り合わされている。

20

【0012】

分光部3は、光透過部材2₂の外側表面に形成された回折層14、及び回折層14の外側表面に形成された反射層5を有する反射型グレーティングである。回折層14は、鋸歯状断面のブレードグレーティング、矩形状断面のバイナリグレーティング、正弦波状断面のホログラフィックグレーティング等であって、例えば、光透過部材2₂の外側表面に感光性樹脂を塗布し、石英等からなる光透過性モールド（グレーティングの鋳型）を用いて感光性樹脂をUV硬化させることで形成される。回折層14は、UV硬化後に加熱キュアすると、より一層安定した素材となる。反射層5は、膜状であって、例えば、回折層14の外側表面にAlやAu等を蒸着することで形成される。なお、回折層14の材料は、感光性樹脂に限定されず、感光性ガラス、感光性の無機・有機ハイブリッド材料、或いは熱で変形するような樹脂、ガラス若しくは無機・有機ハイブリッド材料等であってもよい。

30

【0013】

光検出素子4は、長尺状のフォトダイオードがその長手方向と略直交する方向に1次元配列されてなり、分光部3によって分光されて反射された光L2を検出する光検出部41、及びフォトダイオードの1次元配列方向において光検出部41と並設され、分光部3に進行する光L1が通過する光通過孔42を有している。光通過孔42は、光透過部材2₁の長手方向と略直交する方向に延在するスリットであり、光検出部41に対して高精度に位置決めされた状態でエッチング等によって形成されている。光検出素子4は、フォトダイオードの1次元配列方向が光透過部材2₁の長手方向と略一致し且つ光検出部41が本体部2の前面2a側を向くように配置されている。なお、光検出素子4は、フォトダイオードアレイに限定されず、C-MOSイメージセンサやCCDイメージセンサ等であってもよい。

40

【0014】

本体部2の前面2a（すなわち、光透過部材2₁の前面）には、AlやAu等の単層膜、或いはTi-Pt-Au、Ti-Ni-Au、Cr-Au等の積層膜からなる配線9が形成されている。配線9は、光透過部材2₁の中央部に配置された複数のパッド部9a、光透過部材2₁の長手方向における端部に配置された複数のパッド部9b、及び対応する

50

パッド部 9 a とパッド部 9 b とを接続する複数の接続部 9 c を有している。また、配線 9 は、CrO 等の単層膜、或いはCr-CrO 等の積層膜からなる光反射防止層 9 d を本体部 2 の前面 2 a 側に有している。

【0015】

更に、本体部 2 の前面 2 a には、配線 9 のパッド部 9 a, 9 b を露出させ且つ配線 9 の接続部 9 c を覆うように光吸収層 6 が形成されている。光吸収層 6 は、分光部 3 に進行する光 L 1 が通過する光通過部（第 1 の光通過部、第 1 の光通過開口）6 a、及び光検出素子 4 の光検出部 4 1 に進行する光 L 2 が通過する光通過部（第 2 の光通過部、第 2 の光通過開口）6 b を有している。光通過部 6 a は、光透過部材 2₁ の長手方向と略直交する方向に延在するスリットである。光吸収層 6 は、所定の形状にパターンニングされて、CrO、CrO を含む積層膜、或いはブラックレジスト等によって一体成形される。

10

【0016】

光吸収層 6 から露出したパッド部 9 a には、光通過孔 4 2 が光吸収層 6 の光通過部 6 a と対向し且つ光検出部 4 1 が光吸収層 6 の光通過部 6 b と対向するように、光検出素子 4 の外部端子が、バンプ 1 5 を介したフェースダウンボンディングによって電氣的に接続されている。また、光吸収層 6 から露出したパッド部 9 b には、光検出素子 4 の出力信号を外部に取り出すためのフレキシブルプリント基板 1 1 がワイヤボンディングによって電氣的に接続されている。そして、光検出素子 4 の本体部 2 側（ここでは、光検出素子 4 と光透過部材 2₁ 又は光吸収層 6 との間）には、光 L 1, L 2 を透過させるアンダーフィル材 1 2 が充填されている。なお、光通過孔 4 2 の光入射開口の一部は、光検出素子 4 の前面に固定された光透過板 1 6 によって覆われている。

20

【0017】

図 3 は、図 1 の分光モジュールの光通過孔近傍の拡大平面図であり、図 4 は、図 1 の分光モジュールの光通過孔近傍の拡大断面図である。図 3, 4 に示されるように、光通過孔 4 2 は、光 L 1 が入射する光入射開口 4 2 a を画定する光入射側部 4 2₁、及び光 L 1 が出射する光出射開口 4 2 b を画定する光出射側部 4 2₂ を有している。光出射側部 4 2₂ は、光透過部材 2₁ の長手方向と略直交する方向に延在する直方体状に形成されており、光入射側部 4 2₁ は、光出射側部 4 2₂ からその反対側に向かって末広りの四角錐台状に形成されている。つまり、光通過孔 4 2 は、その中心線 CL 方向から見て光入射開口 4 2 a が光出射開口 4 2 b を含むように形成されている。

30

【0018】

光透過板 1 6 は、光透過性ガラス等によって長方形薄板状に形成されており、光通過孔 4 2 の中心線 CL 方向から見て光出射開口 4 2 b を含むように、光入射開口 4 2 a の長手方向に沿った縁部を残して光入射開口 4 2 a の一部を覆っている。これにより、アンダーフィル材 1 2 は、その充填時に、光透過板 1 6 によって覆われていない光入射開口 4 2 a の縁部がガス抜け部となって光通過孔 4 2 内に進入し、アンダーフィル材 1 2 の光入射側表面 1 2 a は、光通過孔 4 2 内において略平坦面となる。なお、光透過板 1 6 は、光入射開口 4 2 a の長手方向と略直交する方向に沿った縁部を残して光入射開口 4 2 a の一部を覆っていてもよい。

【0019】

40

以上のように構成された分光モジュール 1 においては、光 L 1 は、光透過板 1 6、光検出素子 4 の光通過孔 4 2 及び光吸収層 6 の光通過部 6 a を介して本体部 2 の前面 2 a から本体部 2 に入射し、光透過部材 2₁, 2₂ 内を進行して分光部 3 に到達する。分光部 3 に到達した光 L 1 は、分光部 3 によって複数の光 L 2 に分光される。分光された光 L 2 は、分光部 3 によって本体部 2 の前面 2 a 側に反射されて光透過部材 2₂, 2₁ 内を進行し、光吸収層 6 の光通過部 6 b を介して光検出素子 4 の光検出部 4 1 に到達する。光検出部 4 1 に到達した光 L 2 は、光検出素子 4 によって検出される。

【0020】

以上説明したように、分光モジュール 1 では、分光部 3 に進行する光 L 1 が通過する光通過孔 4 2 と、分光部 3 によって分光されて反射された光 L 2 を検出する光検出部 4 1 と

50

が、互いに高精度に位置決めされた状態で光検出素子 4 2 に形成されている。そのため、光通過孔 4 2 を形成するための別部材の設置、及び光通過孔 4 2 と光検出部 4 1 との間の位置決めが不要となる（つまり、光検出素子 4 に対して分光部 3 を位置決めするだけでよい）。従って、分光モジュール 1 の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【0021】

また、分光モジュール 1 では、光検出素子 4 は、本体部 2 の前面 2 a 側に形成された配線 9 に対してフェースダウンボンディングによって電氣的に接続され、光 L 1, L 2 を透過させるアンダーフィル材 1 2 が光検出素子 4 の本体部 2 側に充填されている。このように、光検出素子 4 を、本体部 2 に形成された配線 9 を介して外部と電氣的に接続する構成とすることで、例えばフレキシブルプリント基板 1 1 と光検出素子 4 を直接（機械的に）接続した場合のように、分光モジュール 1 の使用時にフレキシブルプリント基板 4 1 に加えられた力が光検出素子 4 に直接伝わらないので、光検出素子 4 に応力等の負荷が生じるのを防止することができる。また、アンダーフィル材 1 2 を光検出素子 4 の本体部 2 側に充填することで、本体部 2 及び光検出素子 4 の機械的強度を向上させることができると共に、本体部 2 と光検出素子 4 との間を進行する光 L 1, L 2 が伝播する経路の全てにおいて屈折率整合を実現することができる。

10

【0022】

また、分光モジュール 1 では、中心線 C L 方向から見て光入射開口 4 2 a が光出射開口 4 2 b を含むように光通過孔 4 2 が形成されており、中心線 C L 方向から見て光出射開口 4 2 b を含むように光入射開口 4 2 a の一部を光透過板 1 6 が覆っている。これにより、光透過板 1 6 によって覆われていない部分がガス抜け部となって光通過孔 4 2 内にアンダーフィル材 1 2 が進入し、光通過孔 4 2 内においてアンダーフィル材 1 2 の光入射側表面 1 2 a が略平坦面となる。そして、光出射開口 4 2 b から出射される光 L 1 は、光透過板 1 6、及び光透過板 1 6 によって略平坦面とされたアンダーフィル材 1 2 の光入射側表面 1 2 a を通過したものとなる。そのため、本体部 2 に光 L 1 を適切に入射させることができる。

20

【0023】

また、分光モジュール 1 では、配線 9 が本体部 2 の前面 2 a 側に光反射防止層 9 d を有している。これにより、本体部 2 に対する配線 9 の密着性を高めて配線 9 の断線等を防止するために本体部 2 の前面 2 a に配線 9 を直接形成しても、光反射防止層 9 d によって、配線 9 に起因する迷光の乱反射等を防止することができる。

30

【0024】

更に、分光モジュール 1 では、分光部 3 に進行する光 L 1 が通過する光通過部 6 a、及び光検出素子 4 の光検出部 4 1 に進行する光 L 2 が通過する光通過部 6 b を有する光吸収層 6 が本体部 2 の前面 2 a に形成されている。この光吸収層 6 によって、迷光の発生が抑制され、また、迷光が吸収されるため、光検出部 4 1 に迷光が入射するのを抑制することができる。

【0025】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

40

【0026】

例えば、本体部 2 の前面 2 a に光吸収層 6 を形成し、光吸収層 6 の前面に配線 9 を形成するようにしてもよい。この場合、配線 9 に光反射防止層 9 d を設けなくても、配線 9 に起因する迷光の乱反射等を防止することができる。

【0027】

また、レンズとして機能する光透過部材 2₂ と回折層 1 4 とを、レプリカ成型用の光透過性低融点ガラス等によって一体的に形成してもよい。この場合、製造工程を簡略化することができる。また、光透過部材 2₂ と回折層 1 4 との相対的な位置関係にずれが生じるのを防止することができる。

【0028】

50

他の形態に係る分光モジュールは、光を透過させる本体部と、本体部の所定の面から本体部に入射した光を分光して所定の面側に反射する分光部と、分光部によって分光されて反射された光を検出する光検出部を有し、所定の面側に形成された配線にフェースダウンボンディングによって電氣的に接続された光検出素子と、光検出素子の本体部側に充填され、光を透過させるアンダーフィル材と、を備え、光検出素子は、分光部に進行する光が通過する光通過孔を有しており、光通過孔の光入射開口の一部は、光透過板によって覆われている。

【0029】

この分光モジュールでは、分光部に進行する光が通過する光通過孔と、分光部によって分光されて反射された光を検出する光検出部とが光検出素子に形成されている。そのため、光通過孔と光検出部との相対的な位置関係にずれが生じるのを防止することができる。更に、本体部の所定の面側に形成された配線に光検出素子がフェースダウンボンディングによって電氣的に接続され、光を透過させるアンダーフィル材が光検出素子の本体部側に充填されている。そのため、本体部及び光検出素子の機械的強度を向上させることができると共に、本体部と光検出素子との間を進行する光の屈折率整合を実現することができる。しかも、光通過孔の光入射開口の一部が光透過板によって覆われている。これにより、光透過板によって覆われていない部分がガス抜け部となって光通過孔内にアンダーフィル材が進入し、光通過孔内においてアンダーフィル材の光入射側表面が略平坦面となる。そのため、本体部に光を適切に入射させることができる。従って、この分光モジュールによれば、信頼性を向上させることが可能となる。

【0030】

他の形態に係る分光モジュールにおいては、光通過孔は、その中心線方向から見て光入射開口が光通過孔の光出射開口を含むように形成されており、光透過板は、中心線方向から見て光出射開口を含むように光入射開口の一部を覆っていることが好ましい。このような構成によれば、光通過孔の光出射開口から出射される光は、光透過板、及び光透過板によって略平坦面とされたアンダーフィル材の光入射側表面を通過したものとなるため、本体部に光を適切に入射させることができる。

【0031】

他の形態に係る分光モジュールにおいては、配線は、所定の面側に光反射防止層を有していることが好ましい。例えば、本体部に対する配線の密着性を高めて配線の断線等を防止するために、本体部の所定の面に配線を直接形成した場合でも、光反射防止層によって、配線に起因する迷光の乱反射等を防止することができる。

【0032】

他の形態に係る分光モジュールにおいては、所定の面には、分光部に進行する光が通過する第1の光通過部、及び光検出部に進行する光が通過する第2の光通過部を有する光吸収層が形成されていることが好ましい。この場合、光吸収層によって、迷光の発生が抑制され、また、迷光が吸収されるため、光検出素子の光検出部に迷光が入射するのを抑制することができる。

【0033】

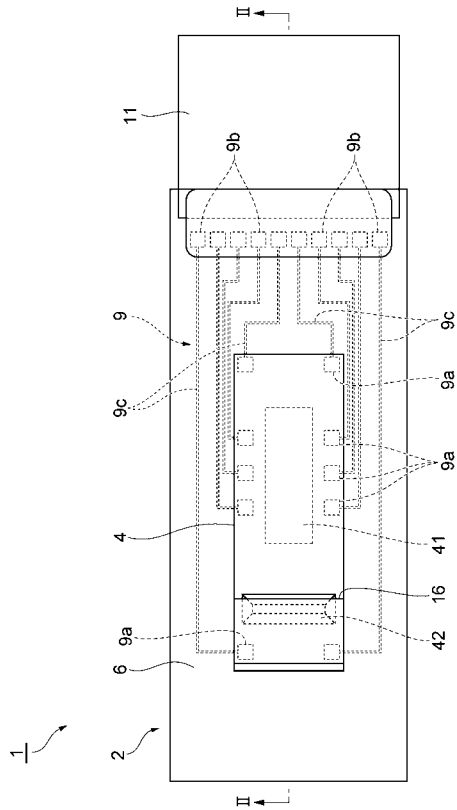
他の形態に係る分光モジュールは、光を透過させる本体部と、本体部の所定の面から本体部に入射した光を分光して所定の面側に反射する分光部と、分光部によって分光されて反射された光を検出する光検出部を有し、所定の面側に形成された配線にフェースダウンボンディングによって電氣的に接続された光検出素子と、光検出素子の本体部側に充填され、光を透過させるアンダーフィル材と、を備え、光検出素子は、分光部に進行する光が通過する光通過孔を有している。

【符号の説明】

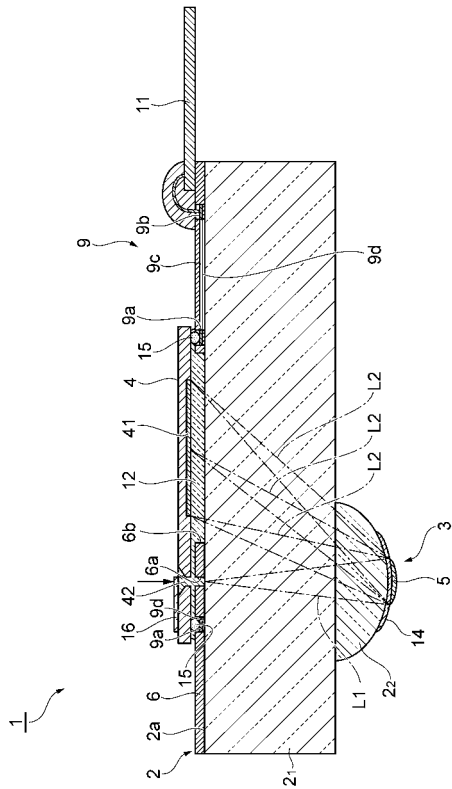
【0034】

1…分光モジュール、2…本体部、2a…前面（所定の面）、3…分光部、4…光検出素子、6…光吸収層、6a…光通過部（第1の光通過開口）、6b…光通過部（第2の光通過開口）、9…配線、12…アンダーフィル材、41…光検出部、42…光通過孔。

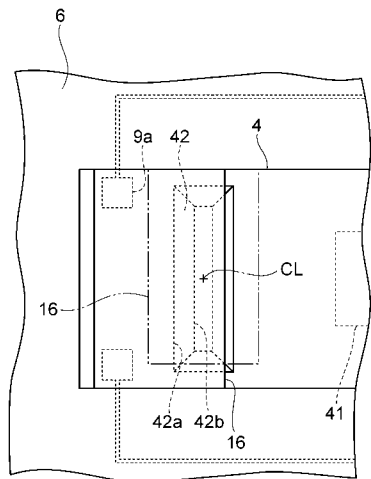
【図 1】



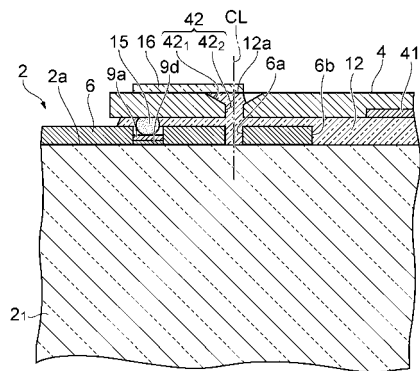
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 孝

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 ▲高▼場 正光

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 0 6 5 6 4 2 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 1 3 9 6 1 1 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 0 3 0 0 3 1 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 9 1 2 4 6 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 3 5 4 1 7 6 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 5 3 9 9 2 (J P , A)

特許第 4 8 8 7 2 2 1 (J P , B 2)

特許第 4 8 8 7 2 5 1 (J P , B 2)

特許第 4 8 8 7 2 5 0 (J P , B 2)

特許第 4 8 9 1 8 4 1 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 J 3 / 0 0 - 3 / 5 2