

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年9月29日(29.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号

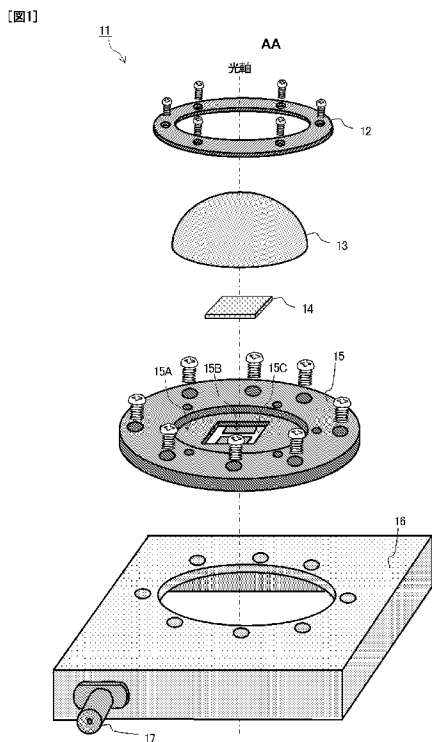
WO 2011/118398 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/0264 (2006.01) H01L 31/0232 (2006.01)
H01L 31/02 (2006.01) H01Q 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055581
- (22) 国際出願日: 2011年3月10日(10.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-071553 2010年3月26日(26.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本直樹 (MATSUMOTO Naoki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (Kaede Patent Attorneys' Office); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: TERAHERTZ LIGHT-RECEIVING/LIGHT-EMITTING MODULE

(54) 発明の名称: テラヘルツ光受発光モジュール



AA Optical axis

(57) Abstract: An antenna pattern is formed on the surface an antenna element (14) of a module (11), and the antenna element (14) comes into contact with the flat surface of a hemispherical lens (13) at the bottom surface. A mounting element (15) is provided with an aperture (15C), a rectangular recess (15B), and a circular recess (15A), and the aperture (15C) exposes the antenna pattern. The rectangular recess (15B) is provided with the aperture (15C) at the bottom of the recess, comes into contact with the sides of the antenna element (14) at the sides of the recess, and positions the antenna element (14). The circular recess (15A) is provided with the rectangular recess (15B) at the bottom of the recess, comes into contact with the hemispherical lens (13) at the sides of the recess, and positions the lens (13). A fixing cover (12) comes into contact with the spherical surface of the hemispherical lens (13), thereby holding the antenna element (14) and the lens (13) between the mounting element (15) and the fixing cover (12).

(57) 要約: モジュール (11) のアンテナ素子 (14) はアンテナパターンが表面に形成され、裏面で半球状レンズ (13) の平坦面に当接する。マウント素子 (15) は、開口部 (15C)、矩形凹部 (15B)、および円形凹部 (15A) が設けられ、開口部 (15C) はアンテナパターンを露出させる。矩形凹部 (15B) は、凹部底面に開口部 (15C) が設けられ、凹部側面でアンテナ素子 (14) の側面に当接し、アンテナ素子 (14) の位置決めを行う。円形凹部 (15A) は、凹部底面に矩形凹部 (15B) が設けられ、凹部側面で半球状レンズ (13) の球状面に当接し、レンズ (13) の位置決めを行う。固定カバー (12) は、半球状レンズ (13) の球状面に当接してアンテナ素子 (14) およびレンズ (13) をマウント素子 (15) との間で保持する。

WO 2011/118398 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： テラヘルツ光受発光モジュール

技術分野

[0001] この発明は、テラヘルツ光の発光器あるいは検出器として利用されるテラヘルツ光受発光モジュールに関するものである。

背景技術

[0002] テラヘルツ光の発光器あるいは検出器として、テラヘルツ光受発光モジュールが利用される。テラヘルツ光受発光モジュールは、光伝導アンテナ素子、半球状レンズ、およびモジュール筐体を備える（例えば特許文献1～3参照）。

[0003] 光伝導アンテナ素子は、例えば低温成長GaAs膜を設けたGaAs基板にダイポール型アンテナやボウタイ型アンテナなど所定形状のアンテナパターンを形成したものである。光伝導アンテナ素子のアンテナパターンは、一般的には微小間隔を隔てて電極が対向する電極ギャップ部を有し、バイアス電圧が印加された状態で電極ギャップ部にパルスパルスレーザ光が照射されることで、瞬間的に発生する光励起キャリアをバイアス電界によって加速し、テラヘルツ光として放射する。また、テラヘルツ光を検出する場合には、テラヘルツ光が照射された状態で電極ギャップ部に励起用のパルスレーザ光が照射されることで、テラヘルツ光による電場強度に応じた微小電流が電極ギャップ部に流れ、この微小電流に基づいてテラヘルツ光の強度を検出できる。半球状レンズは、平坦面と球状面とを有し、平坦面が光伝導アンテナ素子に密着するように設けられ、光伝導アンテナ素子との界面での反射を抑えて、光伝導アンテナ素子から自由空間にテラヘルツ光を放射、もしくは、自由空間から光伝導アンテナ素子にテラヘルツ光を集光する。

[0004] 光伝導アンテナ素子は、テラヘルツ光を放射する場合、電極ギャップ部を点光源としてテラヘルツ光を放射する。その点光源が半球状レンズの光軸上からずれている場合、半球状レンズ内を伝播するテラヘルツ光の波面が整合

しなくなり、自由空間へのテラヘルツ光の放射効率や帯域特性が低下する。また、テラヘルツ光を検出する場合も同様であり、電極ギャップ部が半球状レンズの光軸上からずれている場合、テラヘルツ光の集光効率と検出効率とが低下する。

このためテラヘルツ光受発光モジュールでは、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの位置決めをマイクロメートル単位で極めて精密に行い、半球状レンズの光軸上に光伝導アンテナ素子の点光源を配置する必要がある。

[0005] そこで従来は、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとをそれぞれを独立した保持部材によってモジュール筐体に固定した後、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの位置調整作業を行うことで、位置決め精度を高めていた。

例えば特許文献1では、半球状レンズと光伝導アンテナ素子とをそれぞれ独立して保持する保持部材を用い、両者を複数の部材によってモジュール筐体に固定する構成が採用されている。

特許文献2では、光伝導アンテナ素子を配線基板に固定し、緩衝部材が設けられたモジュール筐体に半球状レンズをはめ込み、光伝導アンテナ素子が貼り付けられた配線基板を半球状レンズの平坦面側から押圧して固定する構成が採用されている。モジュール筐体には配線基板を位置決めする凹部が形成されている。

特許文献3では、半球状レンズをプラスチックまたはゴムなどからなる保持部材によってモジュール筐体に固定し、光伝導アンテナ素子をモジュール筐体に設けられた位置決め構造を有する開孔部にはめ込み、素子保持部材によって固定する構成が採用されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-207288号公報

特許文献2：特開2008-244620号公報

特許文献3：特開2008-283552号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 半球状レンズと光伝導アンテナ素子との位置決めを、それぞれを独立した保持部材でモジュール筐体に固定して行う従来の場合、非常に高い精度で加工された複雑な形状の複数の部材を必要とする上、組み立て後に極めて緻密で高度な位置調整作業を行う必要があり、モジュールの製造コストが高価になってしまう問題がある。
- [0008] 例えば特許文献1の構成では、半球状レンズと光伝導アンテナ素子の中心位置を一致させるために、複数の部材それぞれを理想的な寸法精度で作製する必要が有るが、実際にそのような理想的な寸法精度で全ての部材を揃えることは困難である。また、同文献中の段落0067には、素子保持部材を位置決めする凹部を、素子保持部材の外形より若干大きい寸法にして余裕を持たせる旨が記載されているが、このような余裕を持たせるならば精密な位置決めが困難になり、結局は極めて熟練した作業者によって位置調整作業を行う必要が生じてしまう。
- [0009] また、例えば特許文献2の構成では、配線基板に光伝導アンテナ素子を固定する必要があるが、配線基板に対する光伝導アンテナ素子の位置決め方法については何ら言及されていない。
- [0010] また、例えば特許文献3の構成では、モジュール筐体に設けられた開口部にレンズをはめ込み、レンズの反対側に設けられた開口部に光伝導アンテナ素子をはめ込むが、光伝導アンテナ素子をはめ込むための開口部が、モジュール筐体の厚みとほぼ等しい深さを有するため、開口寸法に余裕を持たせてなければ物理的に組み立て不可能である。そのため、同文献中の段落0044で述べられているように、開口部の壁面によって光伝導アンテナ素子の位置をある程度規制できても、その位置決め精度は十分なものにはならず、半球状レンズの光軸と光伝導アンテナ素子の点光源との一致精度を十分に高めることは困難である。
- [0011] またさらに、最も使用される頻度が高いダイポール型のアンテナパターンの場合、パルスレーザー光を $10\mu\text{m}$ 以下の微小なスポット径に集光して電極

ギャップ部に照射する必要がある、高倍率な対物レンズを使用する必要がある。単レンズ型対物レンズは高倍率であるが、一般に1.3mm程度の作動距離を必要とし、光伝導アンテナ素子に極めて接近させて配置しておく必要がある。しかしながら上記従来構成では、光伝導アンテナ素子を保持するための部材が障害となって対物レンズを光伝導アンテナ素子に近接させておくことが困難であり、単レンズ型対物レンズを使用できない問題がある。なお、複レンズタイプの高倍率対物レンズでは作動距離が長いため、単レンズ型対物レンズよりも光伝導アンテナ素子から離して配置することが可能であるが、多数のレンズによる分散によってパルスレーザ光のパルス幅が広がって発生するテラヘルツ光の帯域が狭くなってしまうので使用を避けるほうが望ましい。

- [0012] 本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、構造が単純で、位置調整作業を行わなくても十分な位置決め精度を実現でき、光伝導アンテナ素子に単レンズ型対物レンズを近接させることが可能なテラヘルツ光受発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

- [0013] 請求項1に係る発明は、半球状レンズと光伝導アンテナ素子とモジュール筐体とを備えるテラヘルツ光受発光モジュールにおいて、マウント素子と固定カバーとを備える。半球状レンズはテラヘルツ光を透過する材質からなり、光軸に垂直な平坦面と光軸上に中心を持つ球状面とが設けられる。光伝導アンテナ素子は平板状であり、アンテナパターンが表主面に形成され、アンテナパターンの点光源位置が光軸上になるように裏主面で半球状レンズの平坦面に当接する。モジュール筐体は、光伝導アンテナ素子および半球状レンズを装備したマウント素子を保持する。マウント素子は、開口部、素子保持用凹部、およびレンズ保持用凹部が、光軸に沿って設けられている。開口部は、アンテナパターンの点光源位置を露出させる。素子保持用凹部は、凹部底面に開口部が設けられ光伝導アンテナ素子の表主面に当接し、凹部側面で光伝導アンテナ素子の側面に当接して光伝導アンテナ素子が光軸に対して垂

直な方向に位置ずれすることを規制する。レンズ保持用凹部は、凹部底面に素子保持用凹部が設けられ、凹部側面で半球状レンズの球状面に当接して半球状レンズが光軸に対して垂直な方向に位置ずれすることを規制する。固定カバーは、半球状レンズの球状面に当接して光伝導アンテナ素子および半球状レンズをマウント素子との間で保持する。

[0014] この構成では、半球状レンズの光軸垂直方向の位置決めと光伝導アンテナ素子の光軸垂直方向の位置決めとをマウント素子のみにより行うことができ、マウント素子に設けられる素子保持用凹部およびレンズ保持用凹部の形状精度に応じて両者の位置決め精度が定まる。即ちマウント素子、半球状レンズ、および光伝導アンテナ素子の形状精度のみで半球状レンズの光軸と光伝導アンテナ素子の点光源との一致精度を高められる。

また、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの光軸に沿った方向の固定を、マウント素子と固定カバーとによる保持によって行うことができ、マウント素子と固定カバーとの固定作業のみで、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの固定を行え、組み立てのための作業工程数を削減できる。その上、素子保持用凹部の凹部深さをたかだか光伝導アンテナ素子の厚み程度に浅くでき、これにより素子保持用凹部の開口サイズに余裕を持たせなくても、素子保持用凹部に光伝導アンテナ素子を組み付けることが可能になる。このため、光伝導アンテナ素子の位置調整作業を不要にでき、組み立てに特別な技術を必要とせずに半球状レンズの光軸と光伝導アンテナ素子の点光源との一致精度を高められ、製造コストを低減できる。

[0015] 請求項 2 に係る発明のマウント素子は、前記素子保持用凹部の凹部深さが前記光伝導アンテナ素子の厚みよりも浅いと好適である。

この構成により、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとを確実に密着させることができる。

[0016] 請求項 3 に係る発明のマウント素子は、前記開口部の厚み寸法が 1 mm 以下であると好適である。

この構成では、単レンズ型対物レンズで十分な集光が行える距離（例えば

1. 3 mm) まで、単レンズ型対物レンズを光伝導アンテナ素子に近接させることが容易で、単レンズ型対物レンズを用いてパルスレーザー光を $10\ \mu\text{m}$ 以下の微小なスポット径に集光することが可能になる。

[0017] 請求項 4 に係る発明のテラヘルツ光受発光モジュールは、前記マウント素子と前記光伝導アンテナ素子と前記半球状レンズとに囲まれる空隙部に緩衝部材を備えると好適である。

[0018] 請求項 5 に係る発明の緩衝部材は弾性部材であると好適である。

光伝導アンテナ素子の面積と比較して半球状レンズの平坦面の面積が特に大きい場合には、マウント素子と光伝導アンテナ素子と半球状レンズとに囲まれる空隙部が大きくなり、組み立て時に光伝導アンテナ素子に対する半球状レンズの平行度を保つことが困難になる場合がある。そこで、空隙部に緩衝材を設けることで、組み立て時に光伝導アンテナ素子に対する半球状レンズの平行度を保つことが容易になり、半球状レンズをより安定に保持することができる。

[0019] 請求項 6 に係る発明の固定カバーは、前記半球状レンズの直径よりも小さい開口径の開口部が形成されていると好適である。

この構成により、固定カバーを半球状レンズに対して容易に組み付けることができ、かつ光伝導アンテナ素子と半球状レンズを確実に密着させることができる。

[0020] 請求項 7 に係る発明の固定カバーは樹脂製であると好適である。

この構成では、固定カバーが樹脂製で一定の弾性を有するため、組み立て時に光伝導アンテナ素子に過剰な応力が作用して破損することを防げる。さらに、樹脂製であれば射出成型法などで容易に製造することが可能なため、大量生産による低コスト化が可能になる。

[0021] 請求項 8 に係る発明のモジュール筐体は、前記マウント素子を取り付けるための取り付け部位と、前記アンテナパターンを露出させる開口部と、前記アンテナパターンを外部回路に電氣的に接続するためのコネクタ部と、を備え、前記開口部および前記マウント素子の開口部を通る配線ワイヤを介して

前記コネクタ部と前記アンテナパターンとを接続すると好適である。

この構成により、マウント素子に半球状レンズと光伝導アンテナ素子とを取り付けた後で、アンテナパターンへの配線を行うことができる。すると、配線構造の制約によって、組み立て作業や組み付け構造が複雑化することを防げる。

発明の効果

[0022] この発明によれば、半球状レンズの光軸垂直方向の位置決めと光伝導アンテナ素子の光軸垂直方向の位置決めとをマウント素子に同軸上に設けられた素子保持用凹部およびレンズ保持用凹部のみにより行うことで、光軸と点光源との一致精度を高められる。

また、光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの光軸に沿った方向の固定を、マウント素子と固定カバーとによる保持によって行うことで、マウント素子と固定カバーとの固定作業のみで光伝導アンテナ素子と半球状レンズとの固定を行え、組み立てのための作業工程数を削減できる。その上、素子保持用凹部の凹部深さをたかだか光伝導アンテナ素子の厚み程度に浅くでき、これにより素子保持用凹部の開口サイズに余裕を持たせなくても、素子保持用凹部に光伝導アンテナ素子を確実に位置決めして組み付けることが可能になる。このため、光伝導アンテナ素子の位置調整作業を不要にでき、組み立てに特別な技術を必要とせずに半球状レンズの光軸と光伝導アンテナ素子の点光源との一致精度を高められ、製造コストを低減できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第1の実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュールの組み立て図である。

[図2]図1に示すテラヘルツ光受発光モジュールの構成を説明する図である。

[図3]図2に示すテラヘルツ光受発光モジュールの駆動例を説明する図である。

。

[図4]第2の実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュールの組み立て図である。

[図5] 図4に示すテラヘルツ光受発光モジュールの構成を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 《第1の実施形態》

以下、本発明の第1の実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュールの構成例を説明する。図1は、本実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュール11の概略の組み立て図である。また図2(A)は、テラヘルツ光受発光モジュール11の概略の正面図、図2(B)は、テラヘルツ光受発光モジュール11の概略の背面図、図2(C)は、テラヘルツ光受発光モジュール11の図2(A)のA-A'断面における概略の断面図である。なお説明の都合により、図1と図2とではテラヘルツ光受発光モジュール11の備える光伝導アンテナ素子14およびマウント素子15の向きを90°回転させて表示している。

[0025] テラヘルツ光受発光モジュール11は、固定カバー12、半球状レンズ13、光伝導アンテナ素子14、マウント素子15、およびモジュール筐体16を備える。

[0026] モジュール筐体16は背面側壁面を除いた箱状であり、アルミなどの加工が容易で腐食性の小さい金属で構成する。モジュール筐体16は正面の中央に円形開口を設けるとともに、その円形開口の外周に沿ってマウント素子の取り付け部位となるねじ穴を設ける。また、モジュール筐体16の側壁面にはSMAコネクタ17を設ける。SMAコネクタ17は、図2(B)に示すようにアンテナパターン18の正極(+)に配線ワイヤ19Aで接続する。アンテナパターン18の負極(-)は配線ワイヤ19Bによってモジュール筐体16に接続してアースする。

[0027] 固定カバー12は環状の樹脂板で構成し、中央に円形開口を設けるとともに、その円形開口の外周に沿ってねじ穴を設ける。円形開口は開口径を半球状レンズ13の直径よりも小さくしている。この固定カバー12は、固定ネジによりマウント素子15に組み付けられ、マウント素子15への組み付け時に開口側面のエッジが全周にわたり半球状レンズ13の球状面に当接する

。このため、固定カバー 12 の開口中心軸が半球状レンズ 13 の球状面の中心を通ることになる。

[0028] この固定カバー 12 は樹脂製で弾性を有するため、固定ネジを増し締めする場合などに、半球状レンズ 13 や光伝導アンテナ素子 14 に無理な応力がかかって破損することを防ぐことができる。また射出成型法などによる大量生産が可能で低コストに製造できる。

[0029] 半球状レンズ 13 は、光伝導アンテナ素子 14 の構成材料（ここでは主に GaAs）と屈折率がほぼ等しくテラヘルツ光を透過する材質、例えば高抵抗シリコンなどからなり、平坦面と、平坦面の中心を通る垂線上に中心を持つ球状面とを備えている。平坦面の中心を通る垂線は半球状レンズ 13 の光軸となる。ここでは半球状レンズ 13 として球状面の中心が平坦面上に位置するいわゆる半球レンズを用いる。なお半球状レンズ 13 として球状面の中心が半球状レンズ 13 の内部に位置するいわゆる超半球レンズを用いてもよい。超半球レンズでは、照射するテラヘルツ光の指向性領域をビーム状に制御することができる。この半球状レンズ 13 は球状面が正面側に向き、平坦面が背面側に向くようにしてマウント素子 15 に組み付ける。

[0030] 光伝導アンテナ素子 14 は、厚み約 0.35 mm の矩形平板状であって平板の対角寸法が半球状レンズ 13 の直径よりも小さく、図 2 (B) に示すように表面にアンテナパターン 18 を備える。この光伝導アンテナ素子 14 は、裏面が半球状レンズ 13 の平坦面に当接するようにして、マウント素子 15 に組み付ける。

図 2 (B) には、光伝導アンテナ素子 14 単体の表面図も併せて表示している。光伝導アンテナ素子 14 は、平板状の GaAs 基板の表面に低温成長 GaAs 膜を成膜し、低温成長 GaAs 膜の表面にアンテナパターン 18 を設けて成る。アンテナパターン 18 は一対のアンテナ電極 18A, 18B からなり、アンテナ電極 18A とアンテナ電極 18B とは互いに線対称形で、微小間隔（一般的には 5 μm 程度）を隔てて対向する電極ギャップ部 18C を中心部に有している。この電極ギャップ部 18C が請求項に記載の点光源

位置となる。アンテナ電極 18 A, 18 Bは、半導体の製造に一般的に用いられるリソグラフィ法などによって形成することができ、光伝導アンテナ素子 14の外形寸法精度は、同じく半導体チップ加工用のダイサーを使用することによって極めて高精度に得ることができる。従って、光伝導アンテナ素子 14の基板中心とアンテナパターン 18の電極ギャップ部 18 Cは 1 μ m以下の誤差で一致させることができる。

[0031] マウント素子 15は略環状の樹脂板で構成していて、表面の中央に円形凹部 15 Aを設け、円形凹部 15 Aの凹部底面の中央に矩形凹部 15 Bを設け、矩形凹部 15 Bの凹部底面に開口部 15 Cを設けている。また表面には、円形凹部 15 Aの外周に沿って 2重にねじ穴を設けていて、外側のねじ穴はマウント素子 15をモジュール筐体 16に組み付けるために用い、内側のねじ穴は固定カバー 12を組み付けるために用いる。

[0032] 円形凹部 15 Aは請求項に記載のレンズ保持用凹部である。この円形凹部 15 Aに半球状レンズ 13を組み付けると、半球状レンズ 13の球状面が凹部側面に全周にわたって当接する。矩形凹部 15 Bは請求項に記載の素子保持用凹部であり、ここでは凹部深さ約 0.3 mmとして形成している。また、矩形凹部 15 Bの中心が円形凹部 15 Aの中心と同軸上になるように配置している。この矩形凹部 15 Bに光伝導アンテナ素子 14を組み付けると、光伝導アンテナ素子 14の表面が凹部底面に当接するとともに、光伝導アンテナ素子 14の側面が全周にわたって凹部側面に当接する。開口部 15 Cは、光伝導アンテナ素子 14の表面に設けるアンテナパターン 18と略同形状であり、少なくともアンテナパターン 18の中心部をテラヘルツ光受発光モジュール 11の背面側に露出させる。

[0033] このような形状のマウント素子 15に対して、表面側に光伝導アンテナ素子 14と半球状レンズ 13と固定カバー 12とを組み付けて固定カバー 12を固定ネジによって固定することで、光伝導アンテナ素子 14および半球状レンズ 13が固定カバー 12とマウント素子 15とによって挟持される。したがって、マウント素子 15と固定カバー 12との固定作業のみで、光伝導

アンテナ素子 14 と半球状レンズ 13 との固定を行え、組み立てのための作業工程数を従来構成よりも削減できる。

[0034] 円形凹部 15 A の中心と矩形凹部 15 B の中心とを同軸上に配置しているので、半球状レンズ 13 の平坦面の中心を通る半球状レンズ 13 の光軸上に、光伝導アンテナ素子 14 の中心部、即ち電極ギャップ部 18 C が位置することになる。そして、円形凹部 15 A の凹部側面が半球状レンズ 13 の球状面に全周にわたって当接し、矩形凹部 15 B の凹部側面が光伝導アンテナ素子 14 の側面に全周にわたって当接するので、半球状レンズ 13 と光伝導アンテナ素子 14 とのマウント素子 15 に対する光軸垂直方向の位置ずれが規制され、マウント素子 15 における円形凹部 15 A と矩形凹部 15 B との形状精度に応じて、半球状レンズ 13 と光伝導アンテナ素子 14 との位置決め精度が定まることになる。

[0035] また、光伝導アンテナ素子 14 の厚みよりも矩形凹部 15 B の凹部深さが浅いので、矩形凹部 15 B の開口サイズに余裕を持たせなくても、矩形凹部 15 B に光伝導アンテナ素子 14 を組み付けることが可能になり、光伝導アンテナ素子 14 の位置調整作業が不要になる。その上、光伝導アンテナ素子 14 の裏面が矩形凹部 15 B から突出し、光伝導アンテナ素子 14 が半球状レンズ 13 に完全に密着することになる。なお、矩形凹部 15 B における素子保持部分の厚みは、一定の機械的強度を実現できる厚みに設定することで、光伝導アンテナ素子 14 や半球状レンズ 13 を当接させても、それらを確実に保持することが可能である。

[0036] 以下、このテラヘルツ光受発光モジュール 11 を、テラヘルツ光の発光器として使用する例を説明する。

図 3 (A) は、単レンズ型対物レンズ 51 を近接させた状態でのテラヘルツ光受発光モジュール 11 の概略の断面図である。図 3 (B) は、バイアス電源 50 を接続した状態でのテラヘルツ光受発光モジュール 11 の模式図である。

[0037] テラヘルツ光受発光モジュール 11 を、テラヘルツ光の発光器として使用

する場合、アンテナパターン18は配線ワイヤ19A、19Bを介して、バイアス電源50とアースとの間に接続して、バイアス電源50からアンテナパターン18にバイアス電圧（一般的には10～100V程度）を印加する。また、電極ギャップ部18Cに単レンズ型対物レンズ51を近接させて、単レンズ型対物レンズ51で集光したパルスレーザー光Lを電極ギャップ部18Cに照射する。

[0038] これにより、光伝導アンテナ素子14の低温成長GaAs膜で瞬間的に発生する光励起キャリアがバイアス電界によって加速され、電極ギャップ部18Cに電流が瞬間的に流れる。すると電気双極子放射によって電極ギャップ部18Cを点光源としてテラヘルツ光が発生する。このテラヘルツ光は、光伝導アンテナ素子14の基板内に放射され、半球状レンズ13から自由空間に放射される。

[0039] この際、電極ギャップ部18Cが半球状レンズ13の光軸上に配置されていることにより、半球状レンズ13内を伝播するテラヘルツ光の波面は整合し、自由空間への放射効率や帯域特性が良好なものになる。このことはテラヘルツ光を検出する場合も同様であり、電極ギャップ部18Cを半球状レンズ13の光軸上に配置することにより、テラヘルツ光の集光効率と検出効率とが良好なものになる。

また、モジュール筐体16の円形開口を、単レンズ型対物レンズ51の径より開口径が大きなものとし、マウント素子15の開口部15Cの厚み寸法を1mm程度にすることで、作動距離が短い単レンズ型対物レンズ51を、十分な集光が行える距離（例えば1.3mm程度）まで光伝導アンテナ素子14に近接させることができる。

[0040] 《第2の実施形態》

以下、本発明の第2の実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュールの構成例を説明する。図4は、本実施形態に係るテラヘルツ光受発光モジュール21の概略の組み立て図である。また図5は、テラヘルツ光受発光モジュール21の断面図である。なお、図中で、第1の実施形態で示した構成と同様

な構成には同じ符号を付している。

[0041] テラヘルツ光受発光モジュール 2 1 は、第 1 の実施形態の構成に緩衝材 2 4 を追加した構成である。緩衝材 2 4 はビニールフィルムなどからなる環状の弾性部材であり、矩形開口を有する。この緩衝材 2 4 は、マウント素子 1 5 の円形凹部 1 5 A に組み付けられ、内側開口に光伝導アンテナ素子 1 4 が内装される。緩衝材 2 4 を設けることにより、マウント素子 1 5 と光伝導アンテナ素子 1 4 と半球状レンズ 1 3 とに囲まれる空隙部を弾性部材で埋めることができる。すると、組み立て時に光伝導アンテナ素子 1 4 に対する半球状レンズ 1 3 の平行度を保つことが容易になり、半球状レンズ 1 3 をより安定に保持することが可能になる。

[0042] 以上に説明した各実施形態に示すように、本発明のテラヘルツ光受発光モジュールを構成することにより、単純な構成で組み立て時に特別な技術を必要とせず、半球状レンズの光軸と光伝導アンテナ素子の点光源との一致精度を高められる。

符号の説明

- [0043] 1 1, 2 1…テラヘルツ光受発光モジュール
1 2…固定カバー
1 3…半球状レンズ
1 4…光伝導アンテナ素子
1 5…マウント素子
1 5 A…円形凹部
1 5 B…矩形凹部
1 5 C…開口部
1 6…モジュール筐体
1 7…SMAコネクタ
1 8…アンテナパターン
1 8 A, 1 8 B…アンテナ電極
1 8 C…電極ギャップ部

19 A, 19 B…配線ワイヤ

50…バイアス電源

51…単レンズ型対物レンズ

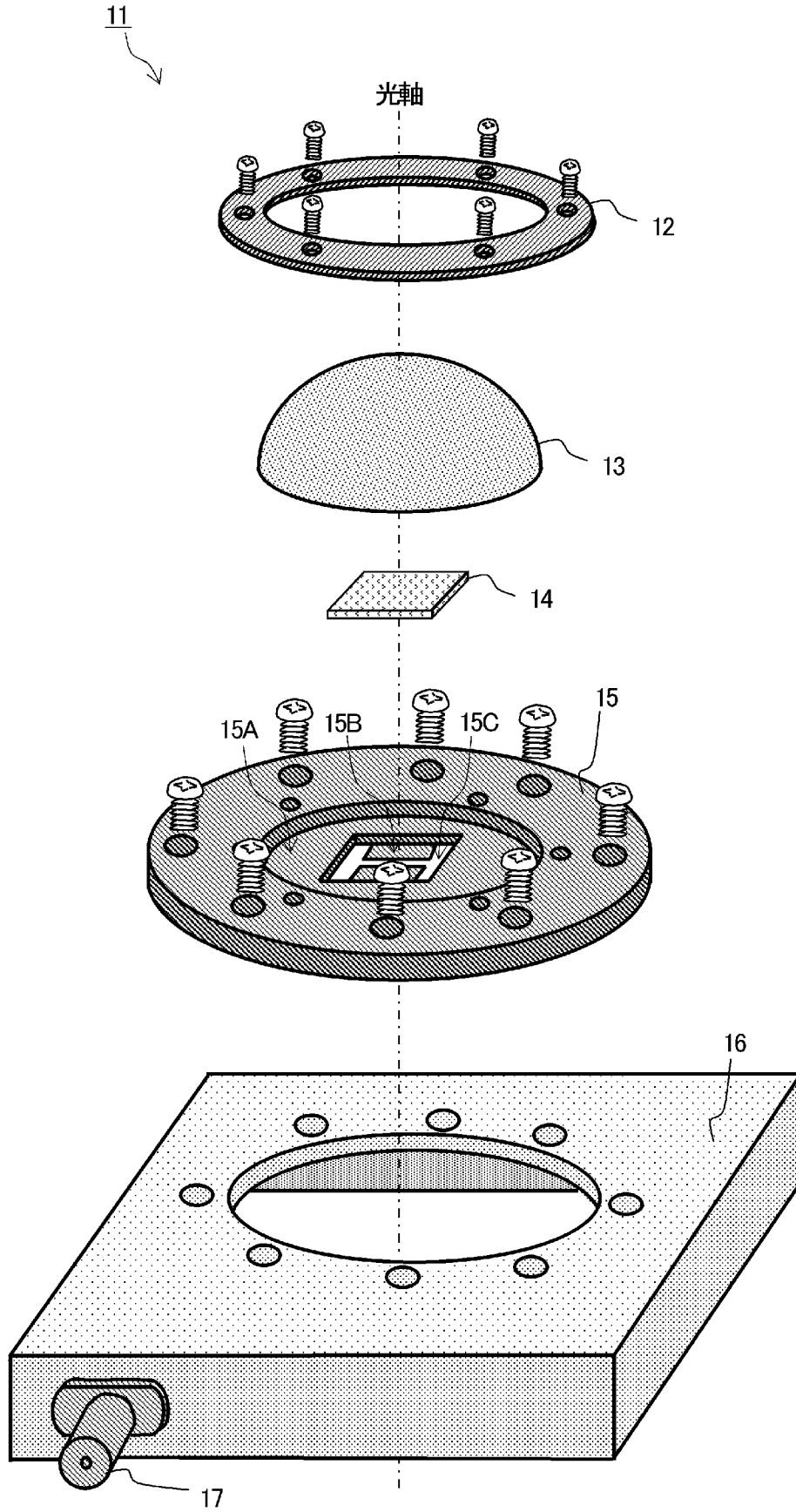
請求の範囲

- [請求項1] テラヘルツ光を透過する材質からなり、光軸に垂直な平坦面と前記光軸上に中心を持つ球状面とが設けられた半球状レンズと、
- 平板状で、アンテナパターンが表主面に形成され、前記アンテナパターンの点光源位置が前記光軸上になるように裏主面で前記半球状レンズの平坦面に当接する光伝導アンテナ素子と、
- 前記光伝導アンテナ素子および前記半球状レンズを装備するモジュール筐体と、を備えるテラヘルツ光受発光モジュールにおいて、
- 前記アンテナパターンを露出させる開口部、
- 凹部底面に前記開口部が設けられ、凹部側面で前記光伝導アンテナ素子の側面に当接して前記光伝導アンテナ素子が前記光軸に対して垂直な方向に位置ずれすることを規制する素子保持用凹部、および
- 凹部底面に前記素子保持用凹部が設けられ、凹部側面で前記半球状レンズの球状面に当接して前記半球状レンズが前記光軸に対して垂直な方向に位置ずれすることを規制するレンズ保持用凹部、
- が前記光軸に沿って設けられたマウント素子と、
- 前記半球状レンズの球状面に当接して前記光伝導アンテナ素子および前記半球状レンズを前記マウント素子との間で保持する固定カバーと、
- を備える、テラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項2] 前記マウント素子は、前記素子保持用凹部の凹部深さが前記光伝導アンテナ素子の厚みよりも浅い、請求項1に記載のテラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項3] 前記マウント素子は、前記開口部における厚みが1 mm以下である、請求項1または2に記載のテラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項4] 前記テラヘルツ光受発光モジュールは、前記マウント素子と前記光伝導アンテナ素子と前記半球状レンズとに囲まれる空隙部に緩衝部材を備える、請求項2または3に記載のテラヘルツ光受発光モジュール

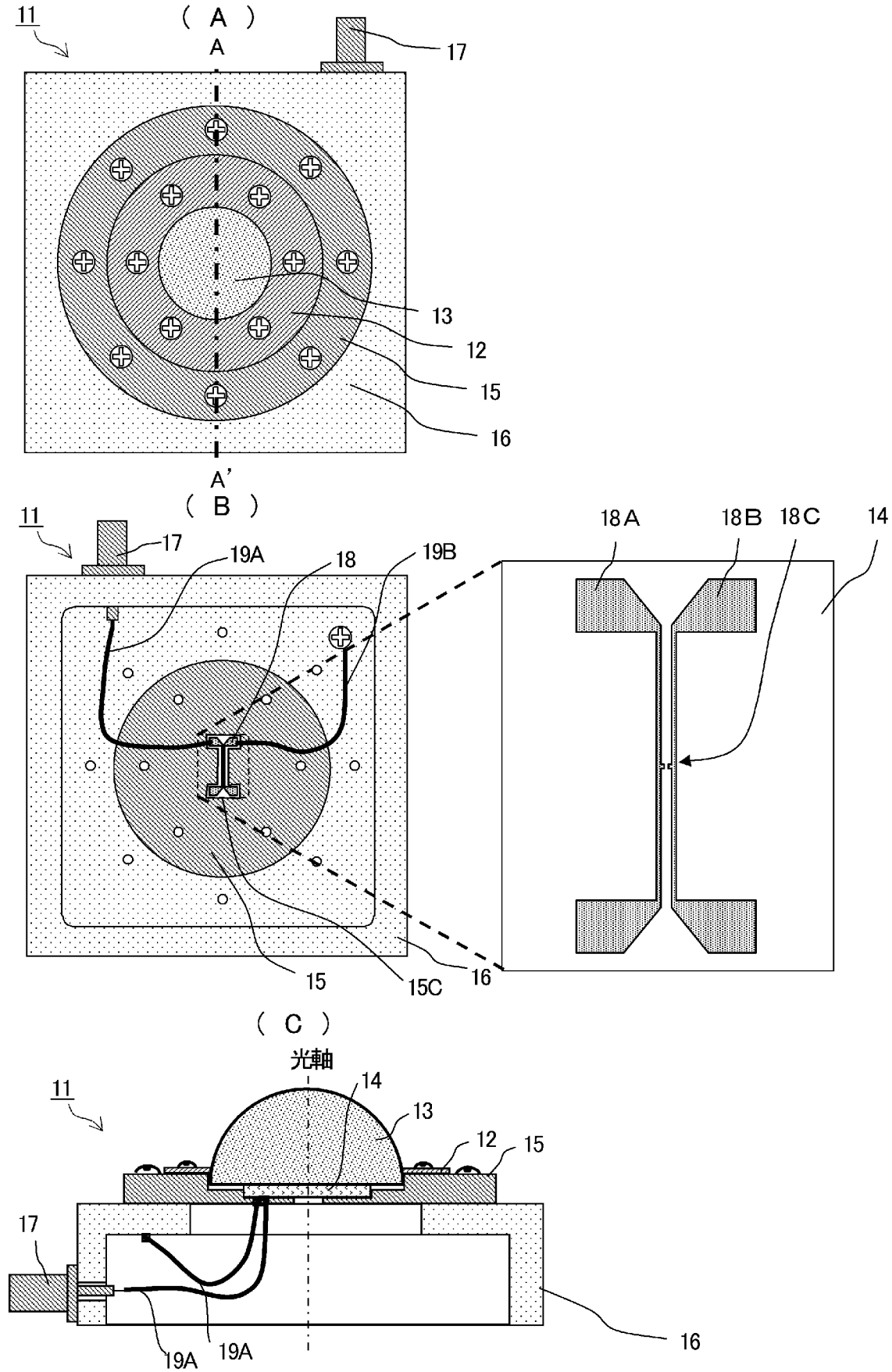
。

- [請求項5] 前記緩衝部材は弾性部材である、請求項4に記載のテラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項6] 前記固定カバーは、前記半球状レンズの直径よりも小さい開口径の開口部が形成されている、請求項1～5のいずれかに記載のテラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項7] 前記固定カバーは樹脂製である、請求項1～6のいずれかに記載のテラヘルツ光受発光モジュール。
- [請求項8] 前記モジュール筐体は、前記マウント素子を取り付けるための取り付け部位と、前記アンテナパターンを露出させる開口部と、前記アンテナパターンを外部回路に電氣的に接続するためのコネクタ部と、を備え、前記開口部を通る配線ワイヤを介して前記コネクタ部と前記アンテナパターンとを接続する、請求項1～7のいずれかに記載のテラヘルツ光受発光モジュール。

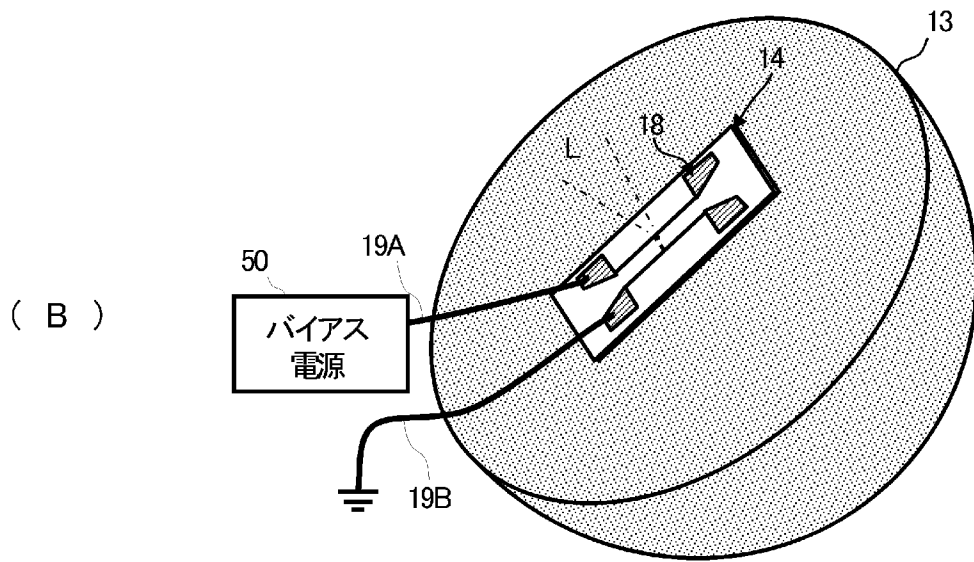
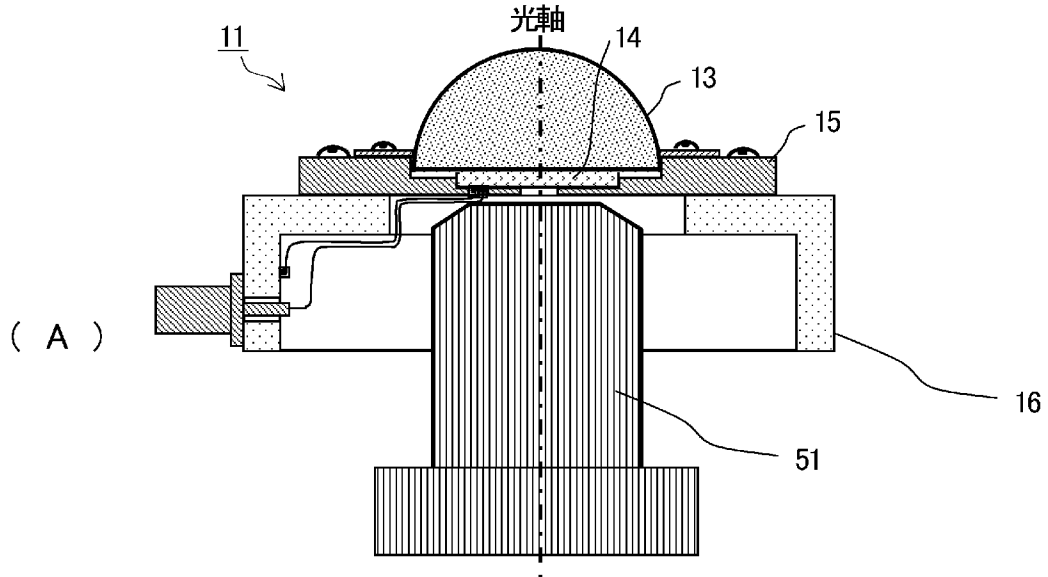
[図1]



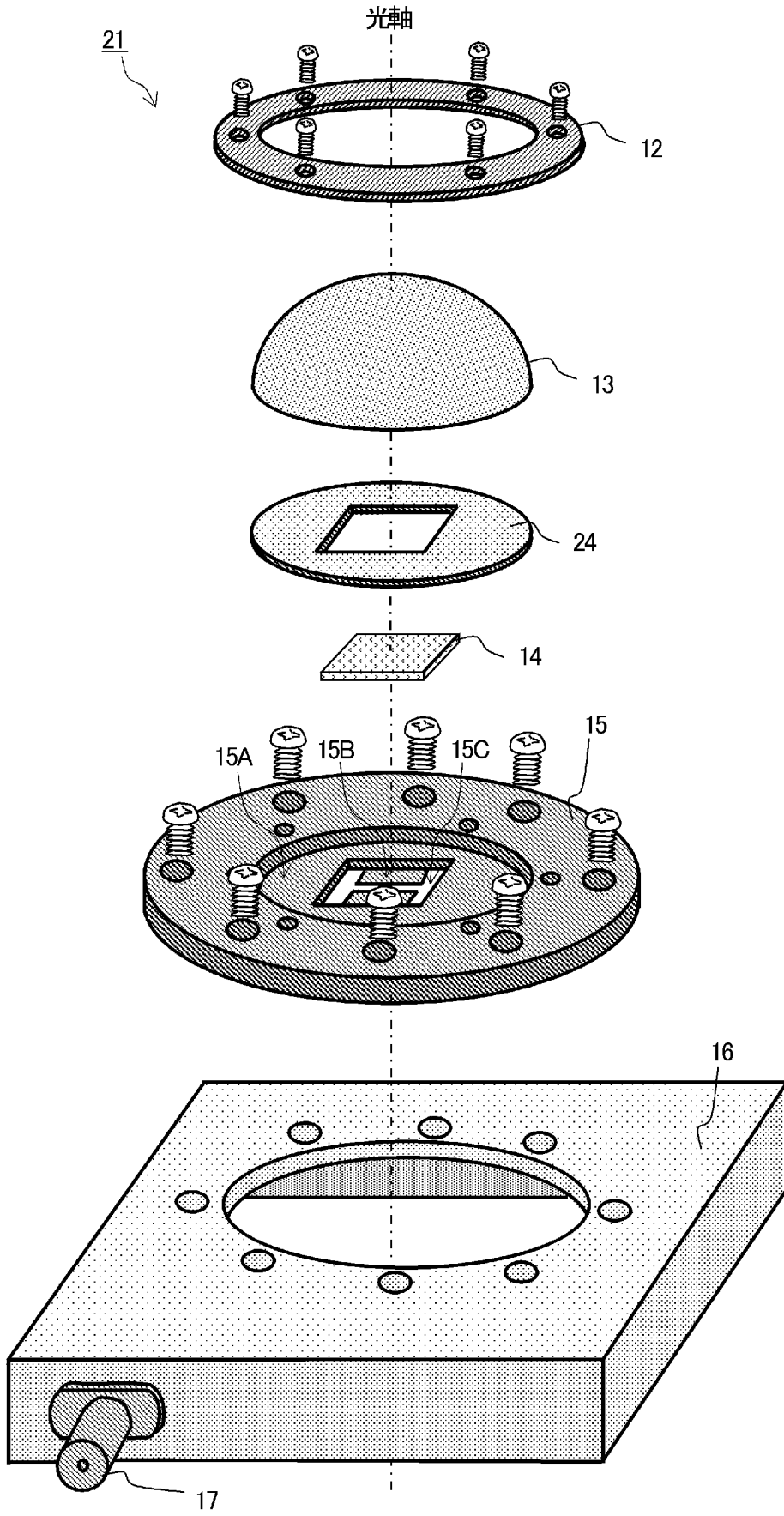
[図2]



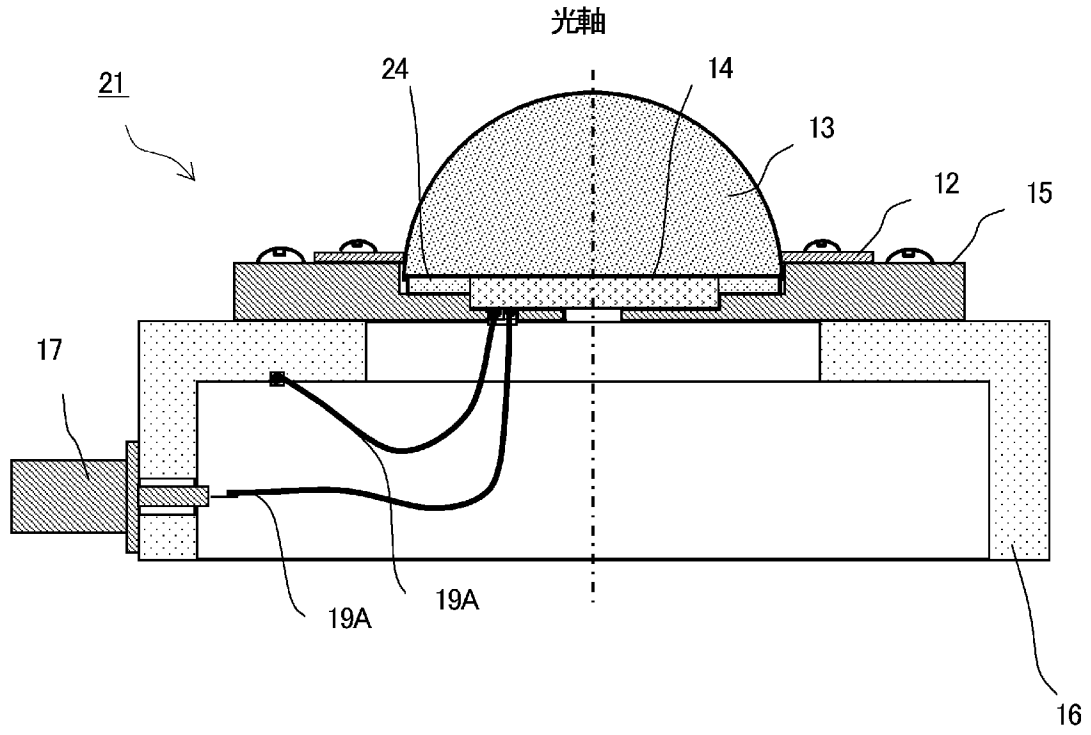
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/0264(2006.01)i, H01L31/02(2006.01)i, H01L31/0232(2006.01)i,
H01Q15/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/0264, H01L31/02, H01L31/0232, H01Q15/08, H01S1/02, G01N21/35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-283552 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2009/0296197 A1 (MENLO SYSTEMS GMBH), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings & DE 102008026190 A	1-8
A	JP 2002-267893 A (Seiko Epson Corp.), 18 September 2002 (18.09.2002), paragraphs [0075], [0135]; fig. 15 (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June, 2011 (07.06.11)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-207288 A (Tochigi Nikon Corp.), 22 July 2004 (22.07.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-244620 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings & US 2010/0072373 A1 & EP 2128930 A1 & WO 2008/117664 A1	1-8
A	US 2009/0152699 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE), 18 June 2009 (18.06.2009), entire text; all drawings & KR 10-2009-0061958 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L31/0264(2006.01)i, H01L31/02(2006.01)i, H01L31/0232(2006.01)i, H01Q15/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L31/0264, H01L31/02, H01L31/0232, H01Q15/08, H01S1/02, G01N21/35

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-283552 A (アイシン精機株式会社) 2008. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 2009/0296197 A1 (MENLO SYSTEMS GMBH) 2009. 12. 03, 全文, 全図 & DE 102008026190 A	1-8
A	JP 2002-267893 A (セイコーエプソン株式会社) 2002. 09. 18, 段落【0075】、【0135】、【図15】 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
07.06.2011

国際調査報告の発送日
14.06.2011

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	2K	3313
和田 将彦		
電話番号 03-3581-1101 内線 3255		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-207288 A (株式会社栃木ニコン) 2004.07.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-244620 A (浜松ホトニクス株式会社) 2008.10.09, 全文, 全図 & US 2010/0072373 A1 & EP 2128930 A1 & WO 2008/117664 A1	1-8
A	US 2009/0152699 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2009.06.18, 全文, 全図 & KR 10-2009-0061958 A	1-8