

(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
2024年11月14日(14.11.2024)



(10) 国際公開番号

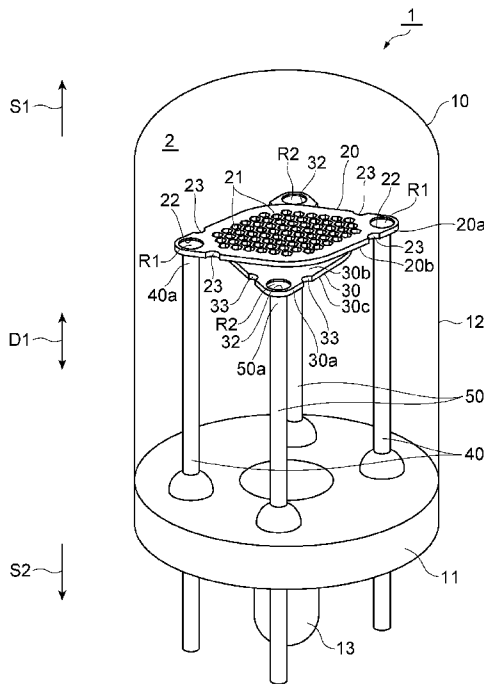
WO 2024/232123 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 47/00 (2006.01) G01J 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/047335
- (22) 国際出願日: 2023年12月28日(28.12.2023)
- (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 2023-078046 2023年5月10日(10.05.2023) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP];
〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 影山 裕之 (KAGEYAMA Hiroyuki);
〒4358558 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 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: DISCHARGE TUBE

(54) 発明の名称: 放電管



(57) Abstract: This discharge tube is provided with: a container; a plate-shaped anode part that has an opening part; a plate-shaped cathode part that emits photoelectrons in accordance with the incidence of light that has passed through the opening part; a rod-shaped anode electrode part that extends in a facing direction in which the anode part and the cathode part face each other; and a rod-shaped cathode electrode part that extends in the facing direction. When the side where the anode part is positioned with respect to the cathode part in the facing direction is defined as one side, and the side opposite to the one side is defined as the other side, the anode electrode part extends from the anode part to the other side, and the cathode electrode part extends from the cathode part to the other side. A junction region with the cathode electrode part in the cathode part is exposed from the anode part when viewed from the one side in the facing direction.

ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：放電管は、容器と、開口部を有する板状のアノード部と、開口部を通過した光の入射に応じて光電子を放出する板状のカソード部と、アノード部とカソード部が向かい合う対向方向に沿って延在する棒状のアノード電極部と、対向方向に沿って延在する棒状のカソード電極部と、を備える。対向方向においてアノード部がカソード部に対して位置する側を一方側とし、一方側とは反対側を他方側とすると、アノード電極部はアノード部から他方側に延在しており、カソード電極部はカソード部から他方側に延在している。カソード部におけるカソード電極部との接合領域は、対向方向における一方側から見た場合に、アノード部から露出している。

明 細 書

発明の名称 : 放電管

技術分野

[0001] 本開示は、放電管に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、アノード部と、カソード部と、アノード部及びカソード部にそれぞれ接続された複数のリード線と、を備えた紫外線検出用の放電管が記載されている。特許文献1に記載の放電管の製造時には、カソード部をリード線に溶接した後に、カソード部とアノード部との間にスペーサが配置される。その後に、アノード部がリード線に溶接され、スペーサが取り除かれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-207971号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような放電管には、製造工程を簡易化することが求められる。また、意図しない放電（異常放電）の発生を抑制し、検出精度を高めることが併せて求められる。

[0005] そこで、本開示の一側面は、放電管の製造工程を簡易化することができると共に、検出精度を高めることができる放電管を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一側面に係る放電管は、[1]「放電ガスが封入された容器と、開口部が形成された板状部材からなり、前記容器内に配置されたアノード部と、板状部材からなり、前記アノード部と向かい合うように前記容器内に配置され、前記開口部を通過した光の入射に応じて光電子を放出するカソード部と、前記アノード部と前記カソード部とが向かい合う対向方向に沿って延

在し、前記アノード部に接合された棒状のアノード電極部と、前記対向方向に沿って延在し、前記カソード部に接合された棒状のカソード電極部と、を備え、前記アノード部と前記カソード部が向かい合う対向方向において前記アノード部が前記カソード部に対して位置する側を一方側とし、前記一方側とは反対側を他方側とすると、前記アノード電極部は前記アノード部から前記他方側に延在しており、前記カソード電極部は前記カソード部から前記他方側に延在しており、前記カソード部における前記カソード電極部との接合領域は、前記対向方向における前記一方側から見た場合に、前記アノード部から露出している、放電管」である。

[0007] この放電管では、カソード部におけるカソード電極部との接合領域が、対向方向における一方側から見た場合に、アノード部から露出している。これにより、カソード部におけるカソード電極部との接合領域、及びアノード部におけるアノード電極部との接合領域の両方が、対向方向における一方側から視認可能となる。そのため、この放電管の製造時には、例えば、カソード部をカソード電極部に対して位置決めすると共にアノード部をアノード電極部に対して位置決めした後に、カソード電極部に対するカソード部の接合、及びアノード電極部に対するアノード部の接合を1つの工程で行うことができる。その結果、上述した特許文献1に記載の製造方法のように、カソード部をカソード電極部に接合した後にアノード部をアノード電極部に対して位置決めし、その後にアノード部をアノード電極部に接合する場合と比べて、製造工程を簡易化することができる。また、この放電管では、カソード部におけるカソード電極部との接合領域が対向方向においてアノード部と重ならないため、当該接合領域がアノード部と重なることに起因する異常放電の発生を抑制することができる。よって、この放電管によれば、放電管の製造工程を簡易化できると共に、検出精度を高めることができる。

[0008] 本開示の一側面に係る放電管は、[2]「前記接合領域は、前記カソード部における前記接合領域を包囲する部分よりも薄く形成されている、[1]に記載の放電管」であってもよい。この場合、カソード電極部に対するカソ

ード部の接合を容易化することができる。

[0009] 本開示の一側面に係る放電管は、[3]「前記接合領域は、前記一方側に開口する凹部がカソード部に形成されることにより、前記接合領域を包囲する前記部分よりも薄く形成されている、[2]に記載の放電管」であってもよい。この場合、例えば凹部を接合時の目印として用いることができ、カソード電極部に対するカソード部の接合を容易化することができる。

[0010] 本開示の一側面に係る放電管は、[4]「前記カソード部は、外縁部に形成された切欠き部を有し、前記切欠き部は、前記対向方向における前記一方側から見た場合に、前記アノード部から露出している、[1]～[3]のいずれかに記載の放電管」であってもよい。この場合、当該切欠き部がアノード部と重なることに起因する異常放電の発生を抑制することができる。

[0011] 本開示の一側面に係る放電管は、[5]「前記カソード部は、前記切欠き部の内面から突出した突出部を更に有し、前記突出部は、前記対向方向から見た場合に、前記切欠き部内に位置している、[4]に記載の放電管」であってもよい。この場合、当該突出部が切欠き部から突出することに起因する異常放電の発生を抑制することができる。

発明の効果

[0012] 本開示の一側面によれば、放電管の製造工程を簡易化することができると共に、検出精度を高めることができる放電管を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態に係る放電管の斜視図である。

[図2]放電管の平面図である。

[図3]第1変形例の放電管の平面図である。

[図4]第2変形例の放電管の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の一実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

- [0015] 図1及び図2に示されるように、放電管1は、容器10と、アノード部20と、カソード部30と、一对のアノード電極部40と、一对のカソード電極部50と、を備えている。アノード部20及びカソード部30は、互に向かい合うように容器10内に配置されている。以下、アノード部20とカソード部30とが向かい合う方向を方向D1（対向方向）とし、方向D1においてアノード部20がカソード部30に対して位置する側を一方側S1（図1中の上側）とし、方向D1においてカソード部30がアノード部20に対して位置する側を他方側S2（図1中の下側）とする。放電管1は、カソード部30の仕事関数による特性を利用して、紫外線の検出を行うセンサである。放電管1は、例えば炎検知、燃焼監視、放電検知、水素やアンモニア燃焼時の安全装置等の用途に用いられる。
- [0016] 容器10は、ステム11と、ガラスバルブ12と、を有している。ステム11は、例えば円環板状に形成されている。ステム11の中央部には排気管13が接続されている。ガラスバルブ12は、例えば、方向D1における一方側S1の端部（頂部）が閉じられた略円筒状に形成されており、方向D1における他方側S2の端部（底部）においてステム11の外縁部に接合されている。これにより、容器10内は気密に封止されている。容器10内には放電ガス2が封入されている。ガラスバルブ12は、例えば紫外線透過性を有する材料により形成されている。ガラスバルブ12の材料としては、例えば、ホウケイ酸ガラス、紫外線透過ガラス、石英ガラス、 MgF_2 等の結晶系材料等が挙げられる。
- [0017] アノード部20は、金属材料により平板状に形成されている。アノード部20は、例えば、方向D1から見た場合に略菱形状に形成されている。この例では、アノード部20は、一方の対角線が他方の対角線よりも長い略菱形状に形成されており、長い方の対角線が、一对のアノード電極部40が向かい合う方向D2に沿っている。平面視におけるアノード部20の各角部は、尖った頂部を有さないように湾曲している。アノード部20は、例えば、タングステン、ニッケル、モリブデン、銅、ステンレス、コバルト金属等によ

り形成されている。

[0018] アノード部20の中央部には、方向D1に沿ってアノード部20を貫通する複数の開口部21（貫通孔）が形成されている。各開口部21は、例えば六角形状に形成されている。複数の開口部21は、一定の間隔を空けて二次元状に規則的に並んで配置されている。換言すれば、アノード部20は、その中央部には、アノード部20の外縁部20aに沿って設けられた複数の開口部21によって形成された略菱形のメッシュ部を備え、その外縁部には、当該メッシュ部を包囲するような枠部を備えている。なお、開口部21の形状は六角形状以外の多角形状や円形状でもよく、その配置やサイズ、数等も用途に応じて様々な形態を選択することができる。

[0019] 方向D2におけるアノード部20の各端部には、凹部22が形成されている。この例では、凹部22は、方向D1における一方側S1に開口しており、方向D1から見た場合に円形状に形成されている。凹部22は、例えばハーフエッチング加工により形成されており、アノード部20における凹部22を包囲する部分よりも薄く形成されている。なお、本実施形態においては、アノード部20を構成する板材は、均一の厚さを有しているため、凹部22は、アノード部20における凹部22以外の部分（開口部21を除く）よりも薄く形成されている。後述するように、アノード部20は、凹部22の位置で、方向D1における他方側S2において、アノード電極部40に接合されている。すなわち、凹部22は、アノード電極部40との接合領域R1を構成している。

[0020] アノード部20の外縁部20aには、複数（この例では4つ）の切欠き部23が形成されている。切欠き部23は、アノード部20の製造工程において、例えば板状の金属部材にアノード部20をエッチング等で形成した際、アノード部20を包囲する金属部材とアノード部20とをつなぐブリッジ部が形成される部位である。つまり、切欠き部23は、製造のために必要な構成であり、電極としての何らかの機能を担っている構成ではない。そして本実施形態においては、ブリッジ部はアノード部20には残っていない。2つ

の切欠き部 23 は、方向 D1 から見た場合に、一方の凹部 22 に対して、方向 D2 に垂直な方向における両側に、互いに対向するように配置されている。残りの 2 つの切欠き部 23 は、方向 D1 から見た場合に、他方の凹部 22 に対して、方向 D2 に垂直な方向における両側に、互いに対向するように配置されている。各切欠き部 23 は、例えば、方向 D1 から見た場合に半円形状に形成されている。

[0021] カソード部 30 は、金属材料により平板状に形成されている。この例では、カソード部 30 は、アノード部 20 と同一の形状を有している。すなわち、カソード部 30 は、方向 D1 から見た場合に略菱形形状に形成されている。カソード部 30 は、一方の対角線が他方の対角線よりも長い略菱形形状に形成されており、長い方の対角線が、一対のカソード電極部 50 が向かい合う方向 D3 に沿っている。平面視におけるカソード部 30 の各角部は、尖った頂部を有さないように湾曲している。カソード部 30 は、例えば、タングステン、ニッケル、モリブデン、銅、コバルト金属等により形成されている。

[0022] アノード部 20 とは異なり、カソード部 30 には開口部が形成されていない。放電管 1 では、アノード部 20 の開口部 21 を通過した光がカソード部 30 の表面 30b に入射する。表面 30b は、カソード部 30 の方向 D1 における一方側 S1 の表面（平坦面）であり、光電面として機能する。表面 30b は、開口部 21 を通過した光の入射に応じて光電子を放出する。

[0023] 方向 D3 におけるカソード部 30 の各端部には、凹部 32 が形成されている。この例では、凹部 32 は、方向 D1 における一方側 S1 に開口しており、方向 D1 から見た場合に円形状に形成されている。凹部 32 は、例えばハーフエッチング加工により形成されており、カソード部 30 における凹部 32 を包囲する部分よりも薄く形成されている。なお、本実施形態においては、カソード部 30 を構成する板材は、均一の厚さを有しているため、凹部 32 は、カソード部 30 における凹部 32 以外の部分よりも薄く形成されている。後述するように、カソード部 30 は、凹部 32 の位置で、方向 D1 における他方側 S2 において、カソード電極部 50 に接合されている。すなわち

、凹部 3 2 は、カソード電極部 5 0 との接合領域 R 2 を構成している。

[0024] カソード部 3 0 の外縁部 3 0 a には、複数（この例では 4 つ）の切欠き部 3 3 が形成されている。なお、切欠き部 3 3 は、切欠き部 2 3 と同様の構成であるため、ここでは説明を省略する。2 つの切欠き部 3 3 は、方向 D 1 から見た場合に、一方の凹部 3 2 に対して、方向 D 2 に垂直な方向における両側に、互いに対向するように配置されている。残りの 2 つの切欠き部 3 3 は、方向 D 1 から見た場合に、他方の凹部 3 2 に対して、方向 D 2 に垂直な方向における両側に、互いに対向するように配置されている。各切欠き部 3 3 は、例えば、方向 D 1 から見た場合に半円形状に形成されている。

[0025] アノード電極部 4 0 は、棒状の電極ピン（ステムピン）であり、ステム 1 1 を貫通するように設けられ、ステム 1 1 に固定されている。アノード電極部 4 0 は、ステム 1 1 から方向 D 1 に沿って真っ直ぐに延在している。一对のアノード電極部 4 0 は、方向 D 1 から見た場合に、ステム 1 1 の中央部を挟んで方向 D 2 において向かい合うように配置されている。アノード電極部 4 0 は、例えばコバール金属により形成されている。

[0026] アノード電極部 4 0 は、方向 D 1 における一方側 S 1 の端部 4 0 a においてアノード部 2 0 の接合領域 R 1 に接合されており、アノード部 2 0 から方向 D 1 における他方側 S 2 に延在している。より具体的には、端部 4 0 a は、アノード部 2 0 の方向 D 1 における他方側 S 2 の表面 2 0 b のうち、方向 D 1 において凹部 2 2 と重なる部分に接合されている。この例では、アノード電極部 4 0 は、レーザ溶接によりアノード部 2 0 に接合されている。

[0027] 溶接時には、例えば、端部 4 0 a を凹部 2 2 の他方側 S 2 においてアノード部 2 0 に接触させた状態で方向 D 1 における一方側 S 1 から凹部 2 2 にレーザ光を照射し、凹部 2 2 においてアノード部 2 0 およびアノード電極部 4 0 の少なくとも一方を溶融及び固化させることにより、アノード部 2 0 をアノード電極部 4 0 に接合する。一对のアノード電極部 4 0 の高さは互いに同一であり、一对のアノード電極部 4 0 によってアノード部 2 0 は方向 D 1 と垂直に保持されている。すなわち、アノード電極部 4 0 は、アノード部 2 0

を保持する保持部材としても機能する。

[0028] カソード電極部50は、棒状の電極ピン（ステムピン）であり、ステム11を貫通するように設けられ、ステム11に固定されている。カソード電極部50は、ステム11から方向D1に沿って真っ直ぐに延在している。一対のカソード電極部50は、方向D1から見た場合に、ステム11の中央部を挟んで方向D3において向かい合うように配置されている。カソード電極部50は、例えばコバルト金属により形成されている。

[0029] カソード電極部50は、方向D1における一方側S1の端部50aにおいてカソード部30の接合領域R2に接合されており、カソード部30から方向D1における他方側S2に延在している。より具体的には、端部50aは、カソード部30の方向D1における他方側S2の表面30cのうち、方向D1において凹部32と重なる部分に接合されている。この例では、カソード電極部50は、レーザ溶接によりカソード部30に接合されている。

[0030] 溶接時には、例えば、端部50aを凹部32の他方側S2においてカソード部30に接触させた状態で方向D1における一方側S1から凹部32にレーザ光を照射し、凹部32においてカソード部30およびカソード電極部50の少なくとも一方を溶融及び固化させることにより、カソード部30をカソード電極部50に接合する。一対のカソード電極部50の高さは互いに同一であり、一対のカソード電極部50によってカソード部30は方向D1と垂直に且つアノード部20と平行に保持されている。すなわち、カソード電極部50は、カソード部30を保持する保持部材としても機能する。なお、上述したとおり、アノード部20はカソード部30に対して方向D1における一方側S1に位置している。したがって、一対のアノード電極部40の高さは、一対のカソード電極部50の高さよりも高く設定されている。

[0031] 放電管1では、カソード部30におけるカソード電極部50との接合領域R2が、方向D1における一方側S1から見た場合に、アノード部20から露出している。すなわち、接合領域R2の一方側S1にはアノード部20が配置されておらず、接合領域R2は方向D1においてアノード部20と重な

っていない。また、方向D 1における一方側S 1から見た場合に、アノード部2 0の切欠き部2 3がカソード部3 0から露出しており、カソード部3 0の切欠き部3 3がアノード部2 0から露出している。

[0032] 放電管1の動作について説明する。使用状態においては、アノード電極部4 0及びカソード電極部5 0を介してアノード部2 0とカソード部3 0との間に電圧が印加されている。使用状態において、容器1 0（ガラスバルブ1 2）及びアノード部2 0の開口部2 1を介してカソード部3 0（表面3 0 b）に紫外光が入射すると、カソード部3 0から光電子が放出される。この光電子は、アノード部2 0に引き寄せられ、容器1 0内の放電ガス分子と衝突して放電ガス分子を電離させる。電離によって発生した電子及び正イオンのうち、電子は更に他の放電ガス分子と衝突及び電離を繰り返してアノード部2 0に至る。一方、正イオンは、カソード部3 0に向けて加速され、カソード部3 0に衝突して多くの二次電子を発生させる。以上の現象を繰り返すことにより、アノード部2 0とカソード部3 0との間に電流が流れ、放電状態となる。放電管1では、この放電現象を利用して紫外域の光を検出する。

[作用効果]

[0033] 放電管1では、カソード部3 0におけるカソード電極部5 0との接合領域R 2が、方向D 1（対向方向）における一方側S 1から見た場合に、アノード部2 0から露出している。これにより、カソード部3 0におけるカソード電極部5 0との接合領域R 2、及びアノード部2 0におけるアノード電極部4 0との接合領域R 1の両方が、方向D 1における一方側S 1から視認可能となる。そのため、放電管1の製造時には、例えば、カソード部3 0をカソード電極部5 0に対して位置決めすると共にアノード部2 0をアノード電極部4 0に対して位置決めした後に、レーザ溶接のためのレーザ光を方向D 1における一方側S 1から照射することで、カソード電極部5 0に対するカソード部3 0の接合、及びアノード電極部4 0に対するアノード部2 0の接合を一工程で行うことができる。その結果、上述した特許文献1に記載の製造方法のように、カソード部3 0をカソード電極部5 0に接合した後にアノード部2 0をアノード電極部4 0に接合する。

ド部20をアノード電極部40に対して位置決めし、その後にアノード部20をアノード電極部40に接合する場合と比べて、製造工程を簡易化することができる。これにより、製造工程における工数を削減することができ、放電管1の量産化を可能とすることができる。また、放電管1では、カソード部30におけるカソード電極部50との接合領域R2が方向D1においてアノード部20と重ならないため、当該接合領域R2がアノード部20と重なることに起因する異常放電の発生を抑制することができる。よって、放電管1によれば、放電管の製造工程を簡易化することができると共に、検出精度を高めることができる。また、放電管1では、アノード部20及びカソード部30が平板状部材からなるため、例えばアノード部及びカソード部が折り曲げ部分を有する場合と比べて、部材の変形を伴う可能性のある工程を低減できるため、アノード部20とカソード部30との間の間隔の精度を高めることができる。

[0034] 接合領域R2が、カソード部30における接合領域R2を包囲する部分よりも薄く形成されている。これにより、カソード電極部50に対するカソード部30の接合を容易化することができる。例えば、カソード電極部50に対するカソード部30の接合をレーザ溶接にて行う場合に、接合領域R2がカソード部30における接合領域R2を包囲する部分よりも薄く形成されていることで、薄く形成されていない場合に比べてより少ない出力のレーザ光を用いてレーザ溶接を行うことができる。よって、カソード電極部50に対するカソード部30の接合を容易化することができる。また、接合領域R1が、アノード部20における接合領域R1以外の部分よりも薄く形成されていることで、アノード電極部40に対するアノード部20の接合を容易化することができる。

[0035] 接合領域R2が、一方側S1に開口する凹部32がカソード部30に形成されることにより、接合領域R2を包囲する部分よりも薄く形成されている。この場合、例えば凹部32を目印として用いることができ、カソード電極部50に対するカソード部30の接合を容易化することができる。例えば、

カソード電極部 50 に対するカソード部 30 の接合をカソード部 30 の一方側 S1 からレーザ溶接にて行う場合、凹部 32 が溶接箇所を目印となるため、凹部 32 が無い場合に比べて容易に溶接箇所を特定することができる。よって、カソード電極部 50 に対するカソード部 30 の接合を容易化することができる。また、凹部 32 が一方側 S1 に開口するように形成されているため、接合領域 R2 は、方向 D1 において、接合領域 R2 以外の部分よりもアノード部 20 に対して離間している。よって、仮に接合によって接合領域 R2 に変形等が生じて、方向 D1 においてアノード部 20 との距離が小さくなることを抑制することができる。よって、接合領域 R2 に起因する放電の可能性を低減することができる。また、接合領域 R1 が、一方側 S1 に開口する凹部 22 がアノード部 20 に形成されることにより、接合領域 R1 以外の部分よりも薄く形成されている。この場合、凹部 22 を目印として用いることができ、アノード電極部 40 に対するアノード部 20 の接合を容易化することができる。

[0036] カソード部 30 が、外縁部 30a に形成された切欠き部 33 を有し、切欠き部 33 が、方向 D1 における一方側 S1 から見た場合に、アノード部 20 から露出している。これにより、切欠き部 33 がアノード部 20 と重なることに起因する異常放電の発生を抑制することができる。すなわち、切欠き部 33 がアノード部 20 と重なる場合、切欠き部 33 とアノード部 20 の間で異常放電が発生する可能性があるが、本実施形態におけるカソード部 30 によれば、このような異常放電の発生を抑制することができる。また、アノード部 20 が、外縁部 20a に形成された切欠き部 23 を有し、切欠き部 23 が、方向 D1 における他方側 S2 から見た場合に、カソード部 30 から露出している。これにより、切欠き部 23 がカソード部 30 と重なることに起因する異常放電の発生を抑制することができる。

[変形例]

[0037] 図 3 に示される第 1 変形例では、アノード部 20 が、切欠き部 23 の内面から突出した突出部 24 を有している。突出部 24 は、例えばアノード部 2

0の製造工程において金属部材からアノード部20を切り離す際に生じるバリであり、アノード部20に残存した、上述したブリッジ部の一部である。突出部24は、方向D1から見た場合に、切欠き部23内に位置している。すなわち、突出部24は、方向D1から見た場合に、アノード部20の外縁部20a（切欠き部23が形成されていないと仮定した場合の外縁）よりも内側に位置している。

[0038] また、カソード部30が、切欠き部33の内面から突出した突出部34を有している。突出部34は、例えばカソード部30の製造工程において金属部材からカソード部30を切り離す際に生じるバリであり、カソード部30に残存した、上述したブリッジ部の一部である。突出部34は、方向D1から見た場合に、切欠き部33内に位置している。すなわち、突出部34は、方向D1から見た場合に、カソード部30の外縁部30a（切欠き部33が形成されていないと仮定した場合の外縁）よりも内側に位置している。

[0039] 第1変形例では、突出部34が、方向D1から見た場合に、切欠き部33内に位置している。これにより、突出部34が切欠き部33から突出することに起因する異常放電の発生を抑制することができる。すなわち、突出部34が切欠き部33内に位置していない場合、突出部34とアノード部20との間で異常放電が発生することがあるが、第1変形例によれば、そのような異常放電の発生を抑制することができる。

[0040] 放電管1は、図4に示される第2変形例のように構成されてもよい。図4では、ガラスバルブ12が省略して示されている。第2変形例では、アノード部20及びカソード部30は、方向D1から見た場合に略三角形状に形成されている。アノード部20には3つのアノード電極部40が接合されており、アノード部20は、3つの接合領域R1を有している。また、アノード部20は、6つの切欠き部23を有している。同様に、カソード部30には3つのカソード電極部50が接合されており、カソード部30は、3つの接合領域R2を有している。また、カソード部30は、6つの切欠き部33を有している。第2変形例においても、カソード部30におけるカソード電極

部50との接合領域R2は、方向Aにおける一方側S1から見た場合に、アノード部20から露出している。このような第2変形例によっても、上記実施形態と同様に、放電管の製造工程を簡易化することができると共に、検出精度を高めることができる。

[0041] 本開示は、上記実施形態及び変形例に限られない。例えば、各構成の材料及び形状には、上述した材料及び形状に限らず、様々な材料及び形状を採用することができる。

[0042] 上記実施形態ではカソード電極部50がカソード部30における他方側S2の表面30cに接合されていたが、カソード電極部50は、カソード部30における一方側S1の表面30bに接合されていてもよい。例えば、カソード電極部50がカソード部30を貫通するように配置され、カソード部30からの突出部分においてカソード部30における一方側S1の表面30bに接合されていてもよい。すなわち、カソード電極部50は、カソード部30の一方側S1の表面30b及び他方側S2の表面30cのいずれか一方に接合されていればよい。ただし、上記実施形態のようにカソード電極部50がカソード部30の他方側S2の表面30cに接合されているほうが、異常放電の抑制等の観点において好ましい。同様に、アノード電極部40は、アノード部20における一方側S1の表面に接合されていてもよく、アノード部20の一方側S1の表面及び他方側S2の表面20bのいずれか一方に接合されていればよい。また、カソード電極部50とカソード部30、及びアノード電極部40とアノード部20とは、溶接等による直接的な接合に限らず、例えばろう材等の接合材を用いた間接的な接合によって接続されてもよい。

[0043] カソード部30に凹部32が形成されていなくてもよく、カソード部30は全体にわたって同一の厚さを有していてもよい。アノード部20に凹部22が形成されていなくてもよく、アノード部20は全体にわたって同一の厚さを有していてもよい。カソード部30の凹部32は、他方側S2に開口するように形成されていてもよい。アノード部20の凹部22は、他方側S2

に開口するように形成されていてもよい。カソード部 30 の切欠き部 33 は、方向 D1 における一方側 S1 から見た場合に、アノード部 20 と重なっていてもよい。カソード部 30 に切欠き部 33 が形成されていなくてもよい。アノード部 20 に切欠き部 23 が形成されていなくてもよい。第 1 変形例において、カソード部 30 の突出部 34 は、方向 D1 から見た場合に切欠き部 33 の外側に位置する部分を有していてもよい。第 1 変形例において、アノード部 20 の突出部 24 は、方向 D1 から見た場合に切欠き部 33 の外側に位置する部分を有していてもよい。

符号の説明

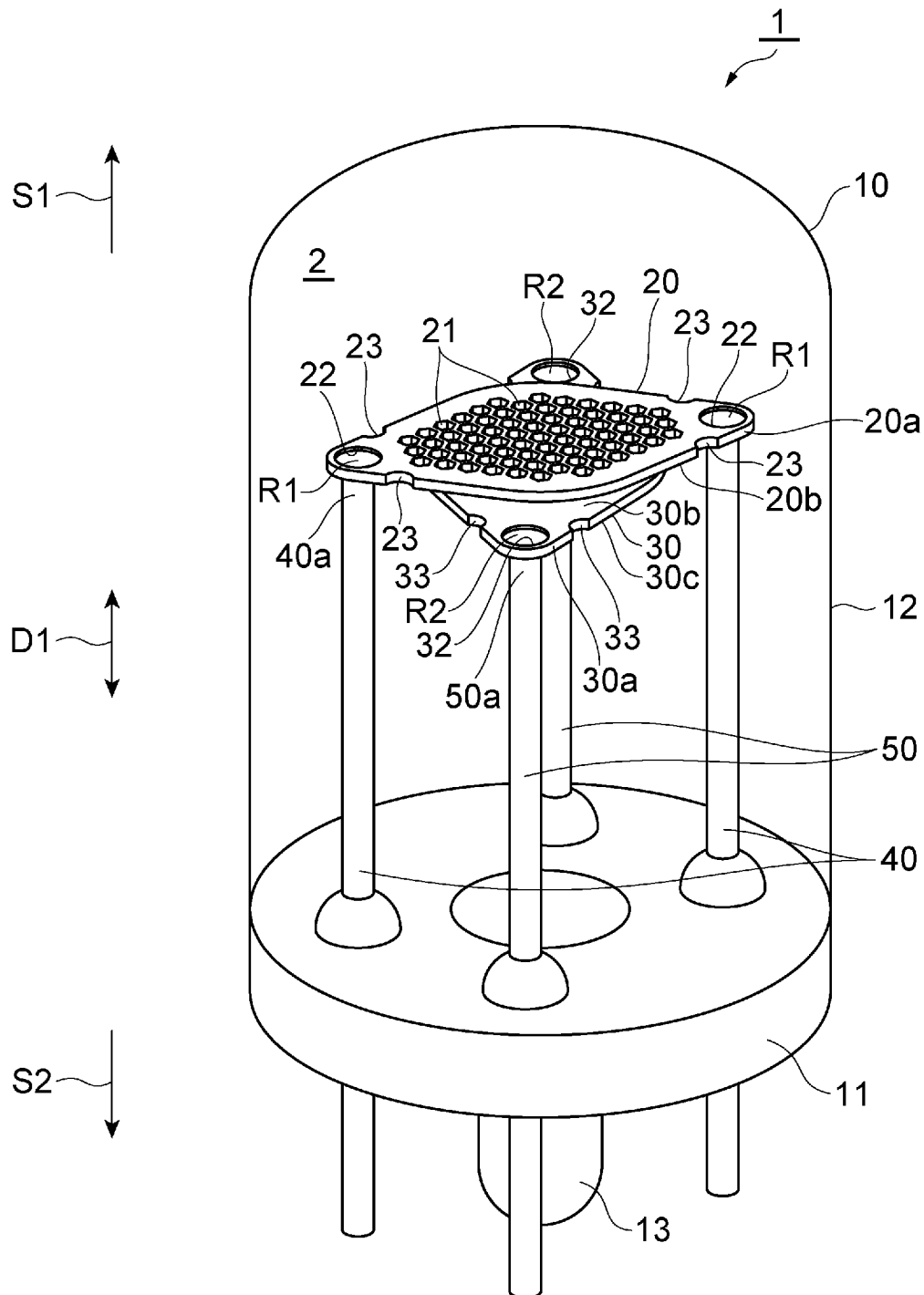
[0044] 1…放電管、10…容器、20…アノード部、21…開口部、30…カソード部、30a…外縁部、32…凹部、33…切欠き部、34…突出部、40…アノード電極部、50…カソード電極部、D1…方向（対向方向）、R2…接合領域。

請求の範囲

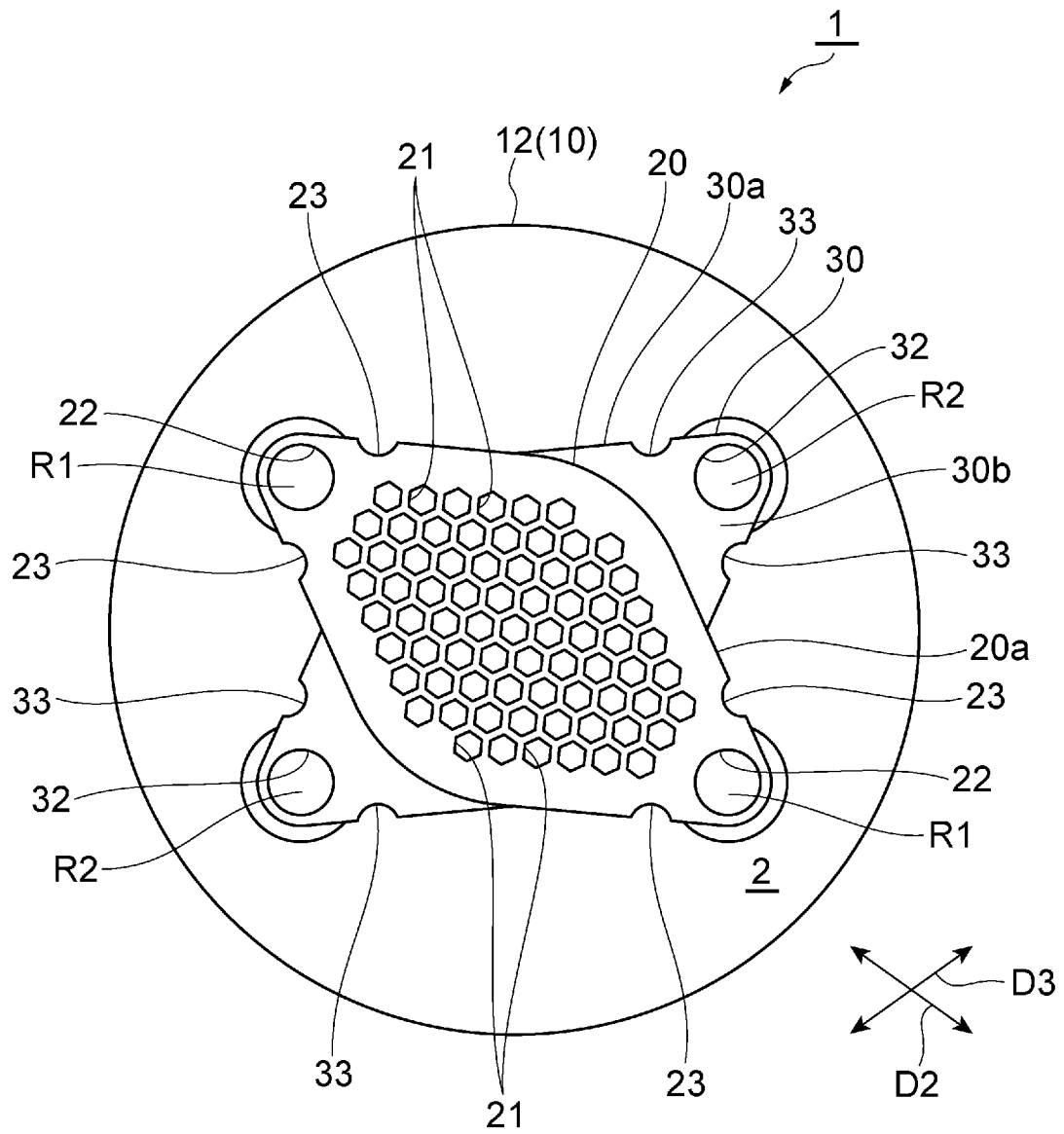
- [請求項1] 放電ガスが封入された容器と、
開口部が形成された板状部材からなり、前記容器内に配置されたアノード部と、
板状部材からなり、前記アノード部と向かい合うように前記容器内に配置され、前記開口部を通過した光の入射に応じて光電子を放出するカソード部と、
前記アノード部と前記カソード部とが向かい合う対向方向に沿って延在し、前記アノード部に接合された棒状のアノード電極部と、
前記対向方向に沿って延在し、前記カソード部に接合された棒状のカソード電極部と、を備え、
前記アノード部と前記カソード部が向かい合う対向方向において前記アノード部が前記カソード部に対して位置する側を一方側とし、前記一方側とは反対側を他方側とすると、前記アノード電極部は前記アノード部から前記他方側に延在しており、前記カソード電極部は前記カソード部から前記他方側に延在しており、
前記カソード部における前記カソード電極部との接合領域は、前記対向方向における前記一方側から見た場合に、前記アノード部から露出している、放電管。
- [請求項2] 前記接合領域は、前記カソード部における前記接合領域を包囲する部分よりも薄く形成されている、請求項1に記載の放電管。
- [請求項3] 前記接合領域は、前記一方側に開口する凹部がカソード部に形成されることにより、前記接合領域を包囲する前記部分よりも薄く形成されている、請求項2に記載の放電管。
- [請求項4] 前記カソード部は、外縁部に形成された切欠き部を有し、
前記切欠き部は、前記対向方向における前記一方側から見た場合に、前記アノード部から露出している、請求項1～3のいずれか一項に記載の放電管。

- [請求項5] 前記カソード部は、前記切欠き部の内面から突出した突出部を更に有し、
- 前記突出部は、前記対向方向から見た場合に、前記切欠き部内に位置している、請求項4に記載の放電管。

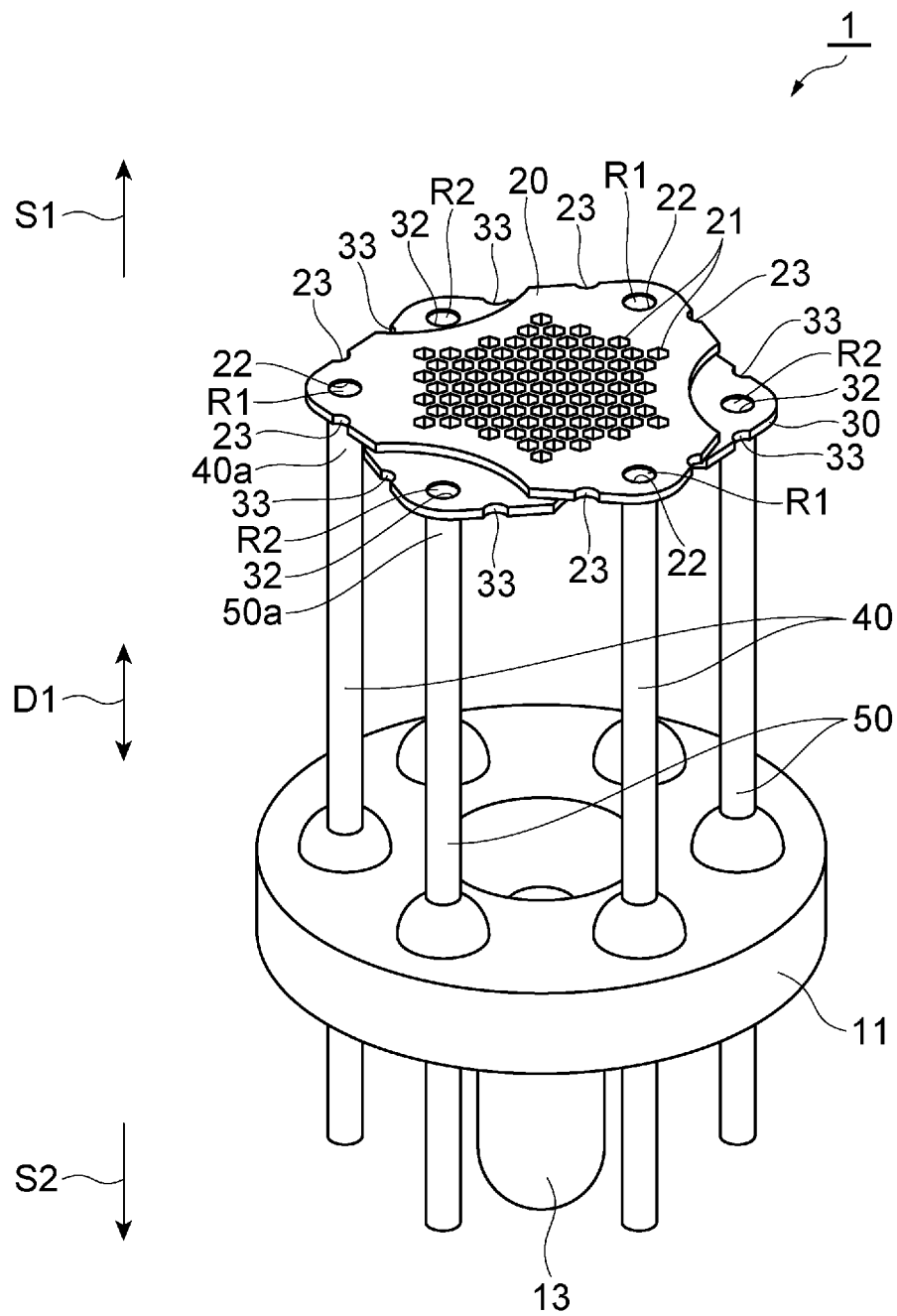
[図1]



[図2]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01J 47/00**(2006.01)i; **G01J 1/02**(2006.01)i

FI: H01J47/00; G01J1/02 G; G01J1/02 J

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)

H01J47/00; G01J1/02; G01J1/42

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2005-195404 A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 21 July 2005 (2005-07-21) paragraphs [0020]-[0035], fig. 1, 2	1
A		2-5
X	US 2007/0131869 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 14 June 2007 (2007-06-14) paragraphs [0034], [0036], fig. 3	1
A		2-5
A	CN 202259154 U (ANHUI EAST CHINA OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 30 May 2012 (2012-05-30) paragraphs [0018]-[0022], fig. 1	1-5
A	JP 2011-14323 A (YAMATAKE CORP.) 20 January 2011 (2011-01-20) paragraph [0029], fig. 1	1-5
A	JP 2015-115228 A (AZBIL CORP.) 22 June 2015 (2015-06-22) paragraphs [0019]-[0022], fig. 1	1-5

☒ 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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

14 February 2024

Date of mailing of the international search report

27 February 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047335

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-255730 A (AZBIL CORP.) 27 December 2012 (2012-12-27) paragraphs [0013]-[0018], fig. 3	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/047335

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-195404	A	21 July 2005	(Family: none)	
US	2007/0131869	A1	14 June 2007	WO 2007/070336 A2 paragraphs 34, 36, fig. 3	
CN	202259154	U	30 May 2012	(Family: none)	
JP	2011-14323	A	20 January 2011	(Family: none)	
JP	2015-115228	A	22 June 2015	(Family: none)	
JP	2012-255730	A	27 December 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01J 47/00(2006.01)i; G01J 1/02(2006.01)i FI: H01J47/00; G01J1/02 G; G01J1/02 J		
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）） H01J47/00; G01J1/02; G01J1/42 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	JP 2005-195404 A（浜松ホトニクス株式会社）21.07.2005（2005-07-21） 第[0020]－[0035]段落および第1－2図	1 2-5
X A	US 2007/0131869 A1（HONEYWELL INTERNATIONAL INC.）14.06.2007（2007-06-14） 第[0034]、[0036]段落および第3図	1 2-5
A	CN 202259154 U（安徽華東光電技術研究所）30.05.2012（2012-05-30） 第[0018]－[0022]段落および第1図	1-5
A	JP 2011-14323 A（株式会社山武）20.01.2011（2011-01-20） 第[0029]段落および第1図	1-5
A	JP 2015-115228 A（アズビル株式会社）22.06.2015（2015-06-22） 第[0019]－[0022]段落および第1図	1-5
A	JP 2012-255730 A（アズビル株式会社）27.12.2012（2012-12-27） 第[0013]－[0018]段落および第3図	1-5
☐ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “I” 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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14. 02. 2024		国際調査報告の発送日 27. 02. 2024
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 藤本 加代子 2G 4458 電話番号 03-3581-1101 内線 3226

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/047335

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-195404	A	21.07.2005	(ファミリーなし)	
US	2007/0131869	A1	14.06.2007	WO 2007/070336 A2 [para34]、[para36] お よび第3図	
CN	202259154	U	30.05.2012	(ファミリーなし)	
JP	2011-14323	A	20.01.2011	(ファミリーなし)	
JP	2015-115228	A	22.06.2015	(ファミリーなし)	
JP	2012-255730	A	27.12.2012	(ファミリーなし)	