(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
2022年1月6日(06.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/004022 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 15/06 (2006.01) *B25J 19/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/048412

(22) 国際出願日： 2020年12月24日(24.12.2020)

(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 2020-113372 2020年6月30日(30.06.2020) JP

(71) 出願人: 日本電産株式会社 (**NIDEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 Kyoto (JP).

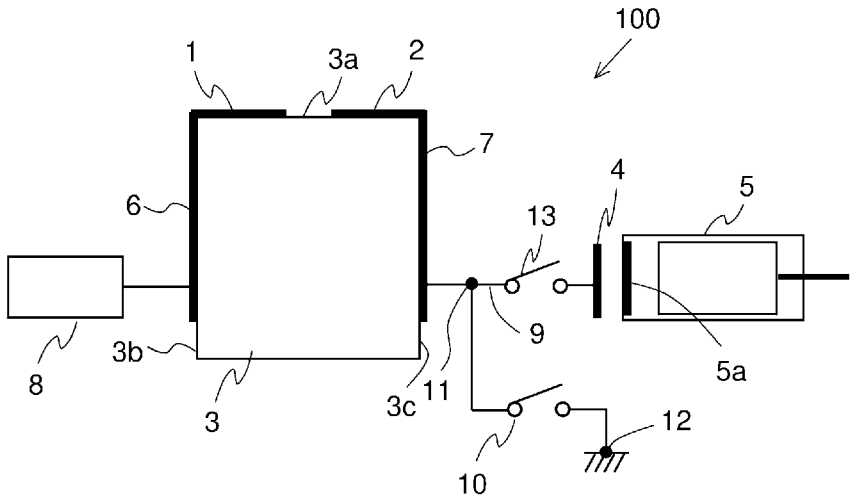
(72) 発明者: 西川 和宏 (**NISHIKAWA, Kazuhiro**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, 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, 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).

(54) **Title:** WORKPIECE SUCTION DEVICE

(54) 発明の名称： ワーク吸着装置



(57) **Abstract:** This workpiece suction device for sucking workpieces includes: a first electrode part and a second electrode part disposed therein; a suction head that electrostatically attracts a workpiece by means of an electric field generated between the first electrode part and the second electrode part; a third electrode part electrically connected to either the first electrode part or the second electrode part; and an electrostatic capacitance sensor having a detection electrode capacitively coupled with the third electrode part.

(57) 要約：ワークを吸着するワーク吸着装置は、第１電極部および第２電極部が配置され、前記第１電極部と前記第２電極部との間に形成される電界により前記ワークを静電吸着する吸着ヘッドと、前記第１電極部又は前記第２電極部と電気的に接続される第３電極部と、前記第３電極部と容量結合する検出電極を有する静電容量センサと、を有する。

WO 2022/004022 A1

［続葉有］

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ワーク吸着装置

技術分野

[0001] 本開示は、ワーク吸着装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ロボットハンドによって、ワークのピッキングおよび搬送が行われている。ロボットハンドによりワークをピッキングする際に、ワークを物理的に挟んで把持する方式の他に、ワークを吸引する方式が知られる（例えば特許文献１、２参照）。

[0003] 例えば、物品のつかみ具であるグラブが吸引装置として設計される（特許文献１参照）。当該吸引装置に検出スイッチが設けられ、検出スイッチは、吸引装置が物品と接触するに至ったときに、吸引真空に切換える。

[0004] また、例えば、物体保持装置は、吸引装置、吸着パッド、および近接覚センサを備える（特許文献２参照）。吸引装置は、気体を吸引する。吸着パッドは、吸引装置に接続され、吸引装置による吸引に基づいて物体を吸着する。近接覚センサは、物体が吸着パッドに接近したことを検出する。そして、吸引装置は、物体が吸着パッドに接近したことを近接覚センサが検出したときに吸引を行うように制御される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開公報：特開昭５６－５２１９８号公報

特許文献2：日本国公開公報：特開２０１９－４８３６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の構成を参考として、ワークをピッキングするロボットハンドに、物体が所定の吸着位置に接近したことを検出する近接覚センサを配置することが考えられる。このような構成では、物体が所定の吸着位置に近づくと吸着動

作を開始させることができるので、ピッキング動作を効率良く行うことができる。

[0007] しかしながら、従来の構成では、吸着パッドと近接覚センサとが別物であり異なる位置に配置されるために、近接覚センサによるワークの検出位置は、吸着パッドの位置に対してずれた位置になる。このために、例えばワークが微小である場合等において、前述のずれが原因となって、ワークの吸着を適切に行えない可能性がある。

[0008] 本開示は、所定の吸着位置へのワークの接近を適切に検出してワークを精度良く吸着することができる技術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

[0009] 本開示の例示的なワーク吸着装置は、ワークを吸着するワーク吸着装置であって、第１電極部および第２電極部が配置され、前記第１電極部と前記第２電極部との間に形成される電界により前記ワークを静電吸着する吸着ヘッドと、前記第１電極部又は前記第２電極部と電気的に接続される第３電極部と、前記第３電極部と容量結合する検出電極を有する静電容量センサと、を有する。

発明の効果

[0010] 本開示の例示的なワーク吸着装置によれば、所定の吸着位置へのワークの接近を適切に検出してワークを精度良く吸着することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、本開示の実施形態に係るワーク吸着装置の概略図である。

[図2]図２は、本開示の実施形態に係る吸着ヘッドの概略斜視図である。

[図3]図３は、本開示の実施形態の係るワーク吸着装置の制御系の構成を示すブロック図である。

[図4A]本開示のワーク吸着装置の動作を説明するための模式図である。

[図4B]本開示のワーク吸着装置の動作を説明するための模式図である。

[図5]図５は、第１変形例のワーク吸着装置の構成を示す概略図である。

[図6]図６は、第２変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッドの構成を示す

概略平面図である。

[図7]図７は、第３変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッドの構成を示す概略斜視図である。

[図8]図８は、図７に示す吸着ヘッドの縦断面図である。

[図9A]図９Ａは、第３変形例の吸着ヘッドを用いた場合の効果を説明するための模式図である。

[図9B]図９Ｂは、第３変形例の吸着ヘッドを用いた場合の効果を説明するための模式図である。

[図10]図１０は、第４変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッドの構成を示す概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。本明細書では、図面中に示す互いに直交するＸ方向、Ｙ方向、および、Ｚ方向のうち、Ｘ方向と平行な方向を左右方向、Ｙ方向と平行な方向を前後方向、Ｚ方向と平行な方向を上下方向として説明を行う。また、＋Ｘ方向を右側、－Ｘ方向を左側、＋Ｙ方向を前側、－Ｙ方向を後側、＋Ｚ方向を上側、－Ｚ方向を下側として説明を行う。ただし、これらの方向は単に説明のために用いられる名称であって、実際の位置関係及び方向を限定する意図はない。

[0013] ＜１．ワーク吸着装置の概要＞

図１は、本開示の実施形態に係るワーク吸着装置１００の概略図である。ワーク吸着装置１００は、ワークを吸着する。ワークは、例えば加工、検査、又は、組み立て等の処理の対象となる物体である。ワークは、例えば樹脂製又は金属製である。ワーク吸着装置１００は、例えば、ロボットハンドに適用される。図１に示すように、ワーク吸着装置１００は、第１電極部１および第２電極部２が配置される吸着ヘッド３と、第３電極部４と、静電容量センサ５とを有する。

[0014] 図２は、本開示の実施形態に係る吸着ヘッド３の概略斜視図である。吸着ヘ

ッド３は、例えば、ロボットハンドのエンドエフェクタの少なくとも一部を構成する。図２に示すように、本実施形態では、吸着ヘッド３は直方体形状である。ただし、吸着ヘッド３の形状は、直方体形状以外であってよい。吸着ヘッド３の形状は、吸着するワークの形状に合わせて様々な形状とされてよい。吸着ヘッド３は、例えば、直方体形状以外の角柱状、円柱状、半球状、球状、或いは、平面視においてＴ字状の立体形状等であってよい。吸着ヘッド３は、絶縁部材で構成される。吸着ヘッド３は、例えば樹脂製である。

[0015] 第１電極部１および第２電極部２は、吸着ヘッド３のワークを吸着する面に配置される。別の言い方をすると、第１電極部１と第２電極部２とで構成される電極部分は、吸着ヘッド３のワークと対向する面に設けられる導体部分の少なくとも一部のことを指す。本実施形態では、吸着ヘッド３の上面３ａが、ワークと対向する面である。第１電極部１と第２電極部２とは、吸着ヘッド３の同一面に設けられる。第１電極部１と第２電極部２とで構成される電極部分は、ワークが狙いの吸着位置に吸着された場合に吸着ヘッド３の上面３ａがワークと対向する領域を含む範囲にできる限り広く設けられることが好ましい。

[0016] 第１電極部１および第２電極部２は、例えば銅又はアルミニウム等の金属で構成される。なお、第１電極部１および第２電極部２は、合金で構成されてもよいし、導電性カーボン等の金属以外の導体で構成されてもよい。第１電極部１および第２電極部２は、例えば、矩形状、円形状、半円状、環状等、様々な形状とされてよい。本実施形態では、第１電極部１および第２電極部２は矩形状である。

[0017] 第１電極部１と第２電極部２とは、左右方向に間隔をあけて配置される。第１電極部１と第２電極部２との左右方向の間隔は、例えばワークの形状又は面積等に基づいて適宜設定されてよい。本実施形態においては、第１電極部１と第２電極部２とは、吸着ヘッド３を左右に二等分する二等分面に対して対称である。ただし、第１電極部１と第２電極部２とは、前述した二等分面に対して非対称に設けられてもよい。

[0018] なお、第１電極部１および第２電極部２は、例えば、ＭＩＤ工法（Molded Interconnect Device）により形成することができる。ＭＩＤ工法には各種の方法があるが、例えばＬＤＳ（Laser Direct Structuring）法では金属触媒が含有された専用の樹脂材料を用いて射出成形して構造物を形成後、構造体にレーザを照射することで照射部位の金属触媒を活性化させる。この状態で無電解メッキ、続いて電解メッキを行うことで樹脂構造物状にレーザ照射した部位に金属膜パターンを形成することが可能である。

[0019] 本実施形態では、好ましい形態として、第１電極部１および第２電極部２は、不図示の絶縁膜で覆われる。絶縁膜は、第１電極部１および第２電極部２に印加する電圧に耐えることができる材質および膜厚とされる。絶縁膜は、例えば、ポリイミドシート又はポリウレタン系のシートで形成することができる。この場合、絶縁膜は、接着により第１電極部１および第２電極部２上に配置されてよい。絶縁膜は、シートでなく、スプレー又は電着により形成されてもよい。

[0020] 第１電極部１および第２電極部２を覆う絶縁膜が設けられることにより、ワークが絶縁性の部材の場合だけでなく、金属等の導電性の部材である場合にも、ワーク吸着装置１００を利用することが可能になる。また、絶縁膜が設けられることにより、第１電極部１と第２電極部２との間に高電圧を印加した際に、第１電極部１と第２電極部２との間でショートが発生することを防止することができる。また、絶縁膜が設けられることにより、ワークが第１電極部１および第２電極部２に直接載せられることを防止でき、第１電極部１および第２電極部２の耐久性を向上することができる。

[0021] 吸着ヘッド３は、第１電極部１と第２電極部２との間に形成される電界によりワークを静電吸着する。詳細には、第１電極部１と第２電極部２との間に電圧を印加することにより、第１電極部１と第２電極部２との間に電界が形成される。第１電極部１と第２電極部２とは、いわゆる双極型の静電チャックを構成する。第１電極部１と第２電極部２とにより構成される静電チャックは、クーロン力型とジョンソン・ラーベック力型とのいずれでもよい。本

実施形態の静電チャックは、クーロン力型である。

[0022] 第３電極部４は、第１電極部１又は第２電極部２と電気的に接続される。なお、第３電極部４は、第１電極部１又は第２電極部２と常に電気的に接続されてもよいが、必要な時に第１電極部１又は第２電極部２と電気的に接続される構成であってもよい。本実施形態では、第３電極部４は、詳細には第２電極部２と電気的に接続可能に設けられており、必要に応じて第２電極部２と電気的に接続される。

[0023] 第３電極部４は、吸着ヘッド３に設けられてもよいが、吸着ヘッド３外に設けられてもよい。本実施形態では、第３電極部４は、吸着ヘッド３とは異なる部分に設けられる。吸着ヘッド３と異なる部分は、例えば、ロボットハンドのエンドエフェクタ以外の部分等であってよい。第３電極部４は、例えばロボットハンドに設けられる配線を介して第２電極部２と電気的に接続される。

[0024] 静電容量センサ５は、静電容量の変化を検出する。静電容量センサ５は、公知の静電容量センサであってよい。静電容量センサ５は検出電極５ａを有する。検出電極５ａは、例えば、真鍮又は銅等の導電性の薄板で構成される。静電容量センサ５は、検出電極５ａの他に不図示の発振回路を有する。発振回路は、検出電極５ａと不図示の回路電源間の容量で発振条件が変化する。ここで、仮に静電容量センサ５が単独で使用されることを想定する。この場合、検出電極５ａへの物体の接近によって検出電極５ａと回路電源間の容量値が変化すると、発振回路は発振を開始或いは停止する。この発振の開始或いは停止の検出により、静電容量センサ５は、静電容量の変化を検出する。

[0025] 本実施形態では、検出電極５ａは第３電極部４と容量結合する。このために、第３電極部４が第２電極部２と電気的に接続されている場合、第２電極部２にワークが接近すると、検出電極５ａと発振回路の回路電源間の容量値が変化する。すなわち、第２電極部２にワークが接近すると、静電容量センサ５は、静電容量の変化を検出する。静電容量センサ５は、第２電極部２にワークが接近した場合、そのことを検出する。

[0026] なお、第３電極部４と検出電極５ａとは容量結合していればよい。このために、第３電極部４と検出電極５ａとは、本実施形態のように互いに対向する構成でもよいが、これとは異なる構成であってもよい。第３電極部４と検出電極５ａとの間に、少なくとも１つの追加電極部が配置され、複数の容量結合が直列に並んだ構成とされてもよい。この場合、複数の容量結合間で、静電容量は互いに同じとされる。なお、容量結合は、互いに相対移動する電極間で形成されてもよい。

[0027] また、第３電極部４は、第１電極部１と電気的に接続される構成であってもよい。この場合には、静電容量センサ５によって、第１電極部１へのワークの接近を検出することができる。

[0028] 本実施形態の構成によれば、静電吸着を行うための第１電極部１と第２電極部２とのうちの一方が、ワークの接近を検出する静電容量センサ５用の電極としても利用される。このために、本実施形態の構成によれば、ワークの狙いの吸着位置と、ワークの接近を検出する位置とのずれを小さくすることができる。すなわち、本実施形態の構成によれば、ワークが狙いの吸着位置に接近したことを適切に検出することができ、微小なワークであっても精度良く静電吸着を行うことができる。

[0029] ＜２．ワーク吸着装置の詳細構成＞

図１に示すように、詳細には、ワーク吸着装置１００は、第１配線部６と第２配線部７とを更に有する。

[0030] 第１配線部６は、第１電極部１を電源部８に接続する。第１電極部１と電源部８とは、第１配線部６により電気的に接続される。例えば、第１電極部１は、第１配線部６を介して電源部８の正極に接続される。なお、電源部８は高電圧電源である。電源部８により印加される電圧の大きさは、例えば１ｋＶから１０ｋＶ程度である。電源部８は、オンオフ機能を有する。電源部８は、印加する電圧の大きさを調節する調節機能を有してよい。電源部８は、吸着ヘッド３に設けられてもよいが、本実施形態では、吸着ヘッド３外に設けられる。

[0031] 第１配線部６は、例えば銅又はアルミニウム等の金属で構成される。なお、第１配線部６は、合金で構成されてもよいし、導電性カーボン等の金属以外の導体で構成されてもよい。第１配線部６は、少なくとも一部が吸着ヘッド３に設けられる。本実施形態では、第１配線部６は、一部が吸着ヘッド３の表面に設けられる。第１配線部６は、吸着ヘッド３の左側面３ｂに設けられる細線状の導体を含む。第１配線部６は、例えば、ロボットハンドの吸着ヘッド３以外の部分にも設けられる。第１配線部６は、少なくとも一部が絶縁体で覆われることが好ましい。

[0032] なお、第１配線部６の吸着ヘッド３に設けられる部分は、例えばＭＩＤ工法によって吸着ヘッド３の表面に設けられる。また、第１配線部６の吸着ヘッド３外に設けられる部分は、例えばＭＩＤ工法等によって吸着ヘッド３以外の部材の表面に設けられる薄膜状であってもよいが、銅線等の線状部材であってもよい。

[0033] 第２配線部７は、第２電極部２を接地する。第２配線部７は、例えば銅又はアルミニウム等の金属で構成される。なお、第２配線部７は、合金で構成されてもよいし、導電性カーボン等の金属以外の導体で構成されてもよい。第２配線部７は、第１配線部６と同じ材質で構成されても、異なる材質で構成されてもよい。

[0034] 第２配線部７は、一部が吸着ヘッド３に設けられる。第２配線部７は、吸着ヘッド３の右側面３ｃに設けられる細線状の部分を含む。第２配線部７は、例えば、ロボットハンドの吸着ヘッド３以外の部分にも配置される。第２配線部７は、少なくとも一部が絶縁体で覆われることが好ましい。

[0035] なお、第２配線部７の吸着ヘッド３に設けられる部分は、例えばＭＩＤ工法によって吸着ヘッド３の表面に設けられる。また、第２配線部７の吸着ヘッド３外に設けられる部分は、例えばＭＩＤ工法等によって吸着ヘッド３以外の部材の表面に設けられる薄膜状であってもよいが、銅線等の線状部材であってもよい。

[0036] 本実施形態の構成によれば、電源部８により電圧を印加して第１電極部１お

よび第２電極部２との間に形成される電界によってワークを静電吸着することができる。一方で、電源部８による電圧の印加を行わない場合に、第２電極部２、第３電極部４および静電容量センサ５を用いてワークの接近を検出することができる。

[0037] なお、第１電極部１と第２電極部２とのうちの一方が電源部の正極に接続され、他方が電源部の負極に接続される構成としてもよい。この場合には、電源部がオフとされた状態で静電容量センサ５によるワークの接近の検出を適切に行うために、第１電極部１と第２電極部２とのうち第３電極部４と電気的に接続される側の電極部を、接地可能とするスイッチを設ける必要がある。

[0038] 本実施形態においては、ワーク吸着装置１００は第３配線部９を更に有する。第３配線部９は、第２配線部７から分岐して、第２配線部７と第３電極部４とを接続する。別の言い方をすると、第２電極部２と第３電極部４とは、第２配線部７の一部と第３配線部９とにより電気的に接続される。本構成によれば、第１電極部１と第２電極部２とのうち電源部８に接続されることなく接地される側の第２電極部２を、第３配線部９により静電容量センサ５と接続することができる。このために、静電チャックとして用いる設定から静電容量センサ５を用いたワークの接近を検出する設定へと切り替え可能とする回路構成を、単純な構成とすることができる。

[0039] 第３配線部９は、第１配線部６および第２配線部７と同様に、銅等の導体によって構成される。第３配線部９は、第２配線部７と同じ材質であることが好ましい。本実施形態では、第３配線部９は吸着ヘッド３外に配置される。第３配線部９は、例えば、ロボットハンドを構成する吸着ヘッド３以外の部分に配置される。第３配線部９は、例えばＭＩＤ工法等によって吸着ヘッド３以外の部材の表面に設けられる薄膜状であってもよいが、銅線等の線状部材であってもよい。

[0040] 本実施形態においては、ワーク吸着装置１００は、第１スイッチ１０を更に有する。第１スイッチ１０は、第２配線部７の途中位置に設けられる。詳細

には、第１スイッチ１０は、第２配線部７と第３配線部９との分岐点１１と、第２配線部７の接地点１２との間に設けられる。第１スイッチ１０は、第２電極部２の接地と非接地とを切り替える。第１スイッチ１０は、例えば、リレースイッチであってよい。リレースイッチのリレー方式は、有接点リレーでも無接点リレーでもよい。

[0041] このような構成とすることにより、静電容量センサ５を用いてワークの接近を検出する際に、第１スイッチ１０にて第２電極部２が接地していない状態とすることができる。これにより、ワークの接近とは異なる外部要因にて静電容量の変化がもたらされる可能性を低減して、ワークの接近を正確に検出することができる。なお、第１スイッチ１０は、ワークの接近とは異なる外部要因の影響をできるだけ低減するために、分岐点１１と接地点１２との中間位置よりも分岐点１１寄りに設けられることが好ましい。

[0042] また、本実施形態においては、ワーク吸着装置１００は、第２スイッチ１３を更に有する。第２スイッチ１３は、第３配線部９の途中位置に設けられる。詳細には、第２スイッチ１３は、第２配線部７と第３配線部９との分岐点１１と第３電極部４との間に設けられる。第２スイッチ１３は、第２電極部２と第３電極部４との接続と非接続とを切り替える。第２スイッチ１３は、例えば、リレースイッチであってよい。リレースイッチのリレー方式は、有接点リレーでも無接点リレーでもよい。

[0043] このような構成とすることにより、ワークの静電吸着を行うために電源部８に電圧を印加する際に、第２スイッチ１３をオフとして、第２電極部２と第３電極部４とを電気的に非接続とすることができる。これにより、電源部８に高電圧を印加した場合に、例えば絶縁破壊等が原因となって静電容量センサ５に高電圧が誘起されることを防止することができる。

[0044] 図３は、本開示の実施形態の係るワーク吸着装置１００の制御系の構成を示すブロック図である。図３に示すように、ワーク吸着装置１００は、制御部１４を更に有する。制御部１４は、ワーク吸着装置１００の全体を制御する制御回路を有する。制御部１４は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Un

it）、ＲＡＭ（Random Access Memory）およびＲＯＭ（Read Only Memory）等を有するコンピュータで構成される。

[0045] 制御部１４は、静電容量センサ５から信号が入力され、電源部８を制御する。制御部１４は、静電容量センサ５から入力された信号に基づき電源部８を制御する。詳細には、制御部１４は、静電容量センサ５から入力された信号によりワークの第２電極部２への接近を認識すると、電源部８を制御して第１電極部１と第２電極部２との間に所定の電圧が印加された状態とする。すなわち、電源部８は、制御部１４の制御により自動的にオンされる。これにより、第１電極部１と第２電極部２との間に電界が形成され、ワークの静電吸着が可能になる。

[0046] 一方、制御部１４は、静電容量センサ５から得られる情報によりワークが第２電極部２に接近していないと判断される場合、電源部８を制御して第１電極部１と第２電極部２との間に電圧の印加が行われない状態とする。すなわち、電源部８は、制御部１４の制御により自動的にオフされる。これにより、静電容量センサ５を用いて第２電極部２へのワークの接近を検出することが可能になる。

[0047] すなわち、制御部１４が設けられることにより、ワークが狙いの吸着位置に接近した場合に、自動的に電源部８に電圧を印加させてワークの吸着を行うことができる。また、ワークが狙いの吸着位置に接近していない場合には、電源部８を自動的にオフとして、ワークの接近を監視する監視状態とすることができる。

[0048] なお、本実施形態では、制御部１４は、第１スイッチ１０および第２スイッチ１３の制御も行う。第１スイッチ１０および第２スイッチ１３の制御の詳細については後述する。

[0049] ＜３．ワーク吸着装置の動作＞

図４Ａおよび図４Ｂは、本開示のワーク吸着装置１００の動作を説明するための模式図である。図４Ａは、ワーク吸着装置１００がワーク２００の接近を監視する状態である場合の動作を説明するための図である。図４Ｂは、ワ

ーク吸着装置１００がワーク２００を静電吸着する状態である場合の動作を説明するための図である。

[0050] ワーク２００の接近を監視する状態においては、図４Ａに示すように、制御部１４の指示により、電源部８はオフ、第１スイッチ１０はオフ、第２スイッチ１３はオンとされる。この状態では、上述のように、第２電極部２にワーク２００が接近すると、静電容量センサ５が静電容量の変化を検出する。制御部１４は、静電容量センサ５から得られる情報により第２電極部２へのワークの接近を認識する。

[0051] 制御部１４によりワーク２００の接近が認識されると、図４Ｂに示すように、制御部１４の指示により、電源部８はオン、第１スイッチ１０はオン、第２スイッチ１３はオフとされる。電源部８がオンとされると、第１電極部１と第２電極部２との間に高電圧が印加されるために、第１電極部１と第２電極部２との間に電界が形成される。これにより、接近が検出されたワーク２００は吸着ヘッド３に静電吸着される。

[0052] 静電吸着を行うために設けられた第２電極部２を利用してワーク２００の接近を検出するために、ワーク２００の狙いの吸着位置と、ワーク２００の接近を検出する位置とのずれを小さくすることができる。すなわち、本実施形態の構成によれば、ワーク２００が狙いの吸着位置に接近したことを適切に検出することができ、ワーク２００が微小であっても精度良く静電吸着を行うことができる。

[0053] ＜４．変形例＞

（４－１．第１変形例）

図５は、第１変形例のワーク吸着装置１００Ａの構成を示す概略図である。本変形例のワーク吸着装置１００Ａでは、上述した実施形態に係るワーク吸着装置１００に設けられた第１スイッチ１０と第２スイッチ１３とが省略されている。すなわち、第１変形例のワーク吸着装置１００Ａにおいては、第２配線部７の途中、および、第３配線部９の途中にスイッチが設けられない。

[0054] 本変形例では、ワークの接近を検出する際には、電源部８がオフされる。第３電極部４が第２電極部２と電気的に接続されるとともに検出電極５ａと容量結合される。このために、第２電極部２にワークが接近すると、静電容量センサ５により静電容量の変化が検出される。すなわち、制御部１４が、第２電極部２へのワークの接近を認識することができる。ワークの接近が認識された後に、電源部８がオンとされることによって、第１電極部１と第２電極部２との間に生じる電界により、ワークを静電吸着することができる。本変形例では、スイッチ１０、１３を省略することができるために、ワーク吸着装置１００Ａの製造コストを低減することができる。

[0055] なお、第３電極部４と静電容量センサ５の検出電極５ａとの間は電気的に縁切りされているために、上述の第２スイッチ１３が設けられなくても、電源部８がオンとされた場合に静電容量センサ５に高電圧が印加されることは防止できる。また、第２配線部７が設けられる経路中に静電容量の変化をもたらす外部要因が存在する可能性がある場合には、上述の第１スイッチ１０が配置されることが好ましい。

[0056] （４－２．第２変形例）

図６は、第２変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッド３Ｂの構成を示す概略平面図である。図６は、直方体形状に設けられる吸着ヘッド３Ｂを上方から見た図である。吸着ヘッド３Ｂの上面３ａＢには、第１電極部１Ｂと第２電極部２Ｂとが配置される。第１電極部１Ｂと第２電極部２Ｂとは、左右方向に間隔をあけて配置される。これらの点は、上述の実施形態と同様である。

[0057] ただし、本変形例では、第１電極部１Ｂと第２電極部２Ｂとは、左右方向間の隙間を挟んで非対称に設けられる。この点、上述の実施形態と異なる。詳細には、第１電極部１Ｂと第２電極部２Ｂとのうち、第３電極部４と接続される電極部は、他の電極部よりも面積が大きい。本変形例では、第１電極部１Ｂが電源部８に接続され、第２電極部２Ｂが第３電極部４に接続される。このために、第２電極部２Ｂは、第１電極部１Ｂよりも面積が大きい。

[0058] 本変形例によれば、静電吸着を行うために設けられる一対の電極部１Ｂ、２Ｂのうち、静電容量センサ５を用いたワークの検出に兼用される電極部２Ｂが、他方の電極部１Ｂに比べて大きく設けられために、ワークの接近の検出精度を向上することができる。

[0059] （４－３．第３変形例）

図７は、第３変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッド３Ｃの構成を示す概略斜視図である。図８は、図７に示す吸着ヘッド３Ｃの縦断面図である。図８は、上下方向と平行な面で切断した断面図である。図８は、図７のＤ－Ｄ位置で切った断面図である。本変形例では、吸着ヘッド３Ｃは円筒状である。すなわち、吸着ヘッド３Ｃは、貫通孔３ｄを有する。詳細には、吸着ヘッド３Ｃは、上下方向からの平面視において中央部に貫通孔３ｄを有する。貫通孔３ｄは、吸着ヘッド３Ｃを上下方向に貫通する。なお、本変形例においても、吸着ヘッド３Ｃの形状は、ワークの形状に合わせて変更されてよく、円筒状以外の形状であってよい。

[0060] 吸着ヘッド３Ｃの上面３ａＣには、第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとが設けられる。第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとのうち、第３電極部４と接続される電極部は、少なくとも一部を他方の電極部に取り囲まれる。本変形例では、第１電極部１Ｃが電源部８に接続され、第２電極部２Ｃが第３電極部４に接続される。すなわち、第２電極部２Ｃは、少なくとも一部を第１電極部１Ｃに取り囲まれる。

[0061] このような構成とすれば、ワークが第２電極部２Ｃに近づくために、第１電極部１Ｃ上を通過することを必要とすることができる。すなわち、本構成によれば、ワークが第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの両方に近づいた場合にワークの検出が行われる構成とすることができる。このために、静電容量センサ５によるワークの検出に応じて第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの間に電圧を印加した場合に、精度良くワークの静電吸着を行うことができる。

[0062] 詳細には、第１電極部１Ｃおよび第２電極部２Ｃは環状であり、より詳細に

は円環状である。第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの中心位置は同じである。第１電極部１Ｃは、第２電極部２Ｃの全体を取り囲む。第１電極部１Ｃは、吸着ヘッド３Ｃの上面３ａＣの外縁に沿って設けられる。第２電極部２Ｃは、第１電極部１Ｃの内方に間隔をあけて設けられ、貫通孔３ｄを取り囲む。なお、第１電極部１Ｃは、第２電極部２Ｃの全体を取り囲む必要はなく、例えば円弧状等であってもよい。

[0063] 第１電極部１Ｃは、吸着ヘッド３Ｃの外周面（外側面）に一部が設けられる第１配線部６Ｃを介して電源部８に接続される。第２電極部２Ｃは、吸着ヘッド３Ｃの内周面に一部が設けられる第２配線部７Ｃを介して接地されるとともに、第３電極部４と接続される。すなわち、第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとのうち、第３電極部４と接続される第２電極部２Ｃから引き出される配線部７Ｃが貫通孔３ｄ内に配置される。

[0064] 本変形例によれば、ワークが第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの両方に近づいた場合にワークの検出が行われる構成とすることができるために、横方向の位置決め精度が向上する。本変形例の吸着ヘッド３Ｃは、ＭＩＤ工法と付加製造法（ＡＭ：Additive Manufacturing）とを組み合わせた技術（ＡＭ－ＭＩＤ技術）により製造することができる。なお、ＡＭ－ＭＩＤ技術では、ＭＩＤ工法における射出成形法の代わりに、例えば付加製造法における粉末床溶融結合法が用いられる。粉末床溶融結合法は、粉末材料を１層ごと積層し、断面形状をレーザ又は電子ビームなどのエネルギー源で溶融してから固化させ造形する工法である。粉末床溶融結合法においては、粉末材料中に添加された金属錯体をレーザ光により活性化させて造形を行うことができ、造形を行いながら導体パターンの形成も行うことができる。造形中に金属錯体をレーザ光により活性化させた部分にめっき処理を施す手法を用いることにより、貫通孔３ｄ内に第２配線部７Ｃが設けられた吸着ヘッド３Ｃを形成することができる。ＡＭ－ＭＩＤ技術により製造することにより、吸着ヘッド３Ｃの表面のみならず内部に導体パターンを自由に形成することができる。

[0065] 図９Ａおよび図９Ｂは、第３変形例の吸着ヘッド３Ｃを用いた場合の効果を説明するための模式図である。図９Ａと図９Ｂとのいずれにおいても、ワーク吸着装置は、静電容量センサ５を用いてワーク２００の接近を監視する状態である。すなわち、第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの間には電圧が印加されていない。図９Ａと図９Ｂとでは、ワーク２００の吸着ヘッド３Ｃに対する高さ位置は同じである。

[0066] 図９Ａと図９Ｂとを比べると、ワーク２００と第２電極部２Ｃとが上下方向に重なる範囲が異なる。図９Ａでは、第２電源部２Ｃの一部がワーク２００と上下方向に重なるだけである。一方、図９Ｂでは、第２電源部２Ｃの全体がワーク２００と上下方向に重なる。ワーク２００と第２電極部２Ｃとが重なる範囲が大きい方が静電容量の変化は大きくなる。このために、図９Ａの場合に比べて、図９Ｂの場合の方が静電容量の変化は大きくなる。

[0067] 制御部１４は、静電容量の変化の大きさが予め設定された閾値を超えた場合に、ワーク２００の接近を認識する。このために、閾値を大き目の値に設定することにより、図９Ａの場合にはワーク２００の接近が検出されず、図９Ｂの場合にはワーク２００の接近が検出されるといった構成にすることができる。

[0068] 本変形例の構成では、第１電極部１Ｃが第２電極部２Ｃを取り囲むために、第２電極部２Ｃとワーク２００とが上下方向に重なる範囲が大きくなるように図９Ａの状態からワーク２００を水平方向に動かすと、第１電極部１Ｃとワーク２００とが上下方向に重なる範囲も大きくなる（図９Ｂ参照）。このために、静電容量の変化が閾値を超えた場合に電源部８によって第１電極部１Ｃと第２電極部２Ｃとの間に電圧を印加すると、ワーク２００を精度良く静電吸着することができる。

[0069] （４－４．第４変形例）

図１０は、第４変形例のワーク吸着装置が有する吸着ヘッド３Ｄの構成を示す概略斜視図である。第４変形例でも、第３変形例と同様に、第１電極部１Ｄは、円筒状の吸着ヘッド３Ｄの上面３ａＤの外縁に沿って設けられる円環

状である。ただし、第２電極部２Ｄは、第３変形例と異なり円形状である。より詳細には、第２電極部２Ｄは、円筒状の吸着ヘッド３Ｄの内部に挿入される円柱状部材１５の上面部分である。円柱状部材１５は、銅等の導体であり、第２配線部７Ｄの一部も構成する。

[0070] 本変形例の構成でも、第３変形例の場合と同様に、ワークが第１電極部１Ｄと第２電極部２Ｄとの両方に近づいた場合にワークの検出が行われる。このために、静電容量センサ５によるワークの検出に応じて第１電極部１Ｄと第２電極部２Ｄとの間に電圧を印加した場合に、精度良くワークの静電吸着を行うことができる。

[0071] ＜５．留意事項＞

本明細書中に開示される種々の技術的特徴は、その技術的創作の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。また、本明細書中に示される複数の実施形態および変形例は可能な範囲で組み合わせて実施されてよい。

[0072] 本開示は、例えばワークの加工処理を行うための設備に利用することができる。

符号の説明

[0073] １、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ・・・第１電極部　２、２Ｂ、２Ｃ、２Ｄ・・・第２電極部　３、３Ｂ、３Ｃ、３Ｄ・・・吸着ヘッド　３ｄ・・・貫通孔　４・・・第３電極部　５・・・静電容量センサ　５ａ・・・検出電極　６、６Ｃ・・・第１配線部　７、７Ｃ、７Ｄ・・・第２配線部　８・・・電源部　９・・・第３配線部　１０・・・第１スイッチ　１１・・・分岐点　１２・・・接地点　１３・・・第２スイッチ　１４・・・制御部　１００、１００Ａ・・・ワーク吸着装置　２００・・・ワーク

請求の範囲

[請求項1] ワークを吸着するワーク吸着装置であって、

第１電極部および第２電極部が配置され、前記第１電極部と前記第２電極部との間に形成される電界により前記ワークを静電吸着する吸着ヘッドと、

前記第１電極部又は前記第２電極部と電気的に接続される第３電極部と、

前記第３電極部と容量結合する検出電極を有する静電容量センサと、

を有する、ワーク吸着装置。

[請求項2] 前記第１電極部を電源部に接続する第１配線部と、

前記第２電極部を接地する第２配線部と、

を更に有する、請求項１に記載のワーク吸着装置。

[請求項3] 前記静電容量センサから信号が入力され、前記電源部を制御する制御部を更に有する、請求項２に記載のワーク吸着装置。

[請求項4] 前記第２配線部から分岐し、前記第２配線部と前記第３電極部とを接続する第３配線部を更に有する、請求項２又は３に記載のワーク吸着装置。

[請求項5] 前記第２配線部と前記第３配線部との分岐点と、前記第２配線部の接地点との間に第１スイッチを更に有し、

前記第１スイッチは、前記第２電極部の接地と非接地とを切り替える、請求項４に記載のワーク吸着装置。

[請求項6] 前記第２配線部と前記第３配線部との分岐点と、前記第３電極部との間に第２スイッチを更に有し、

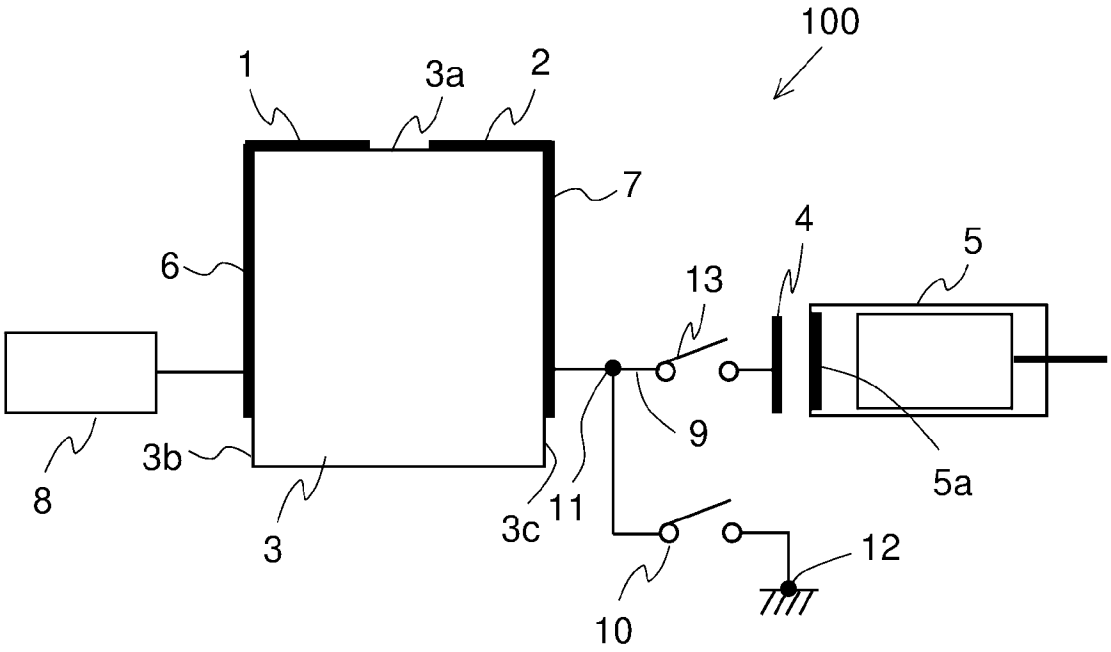
前記第２スイッチは、前記第２電極部と前記第３電極部との接続と非接続とを切り替える、請求項４又は５に記載のワーク吸着装置。

[請求項7] 前記第１電極部と前記第２電極部とのうち、前記第３電極部と接続される電極部は、少なくとも一部を他方の電極部に取り囲まれる、請求項１から６のいずれか１項に記載のワーク吸着装置。

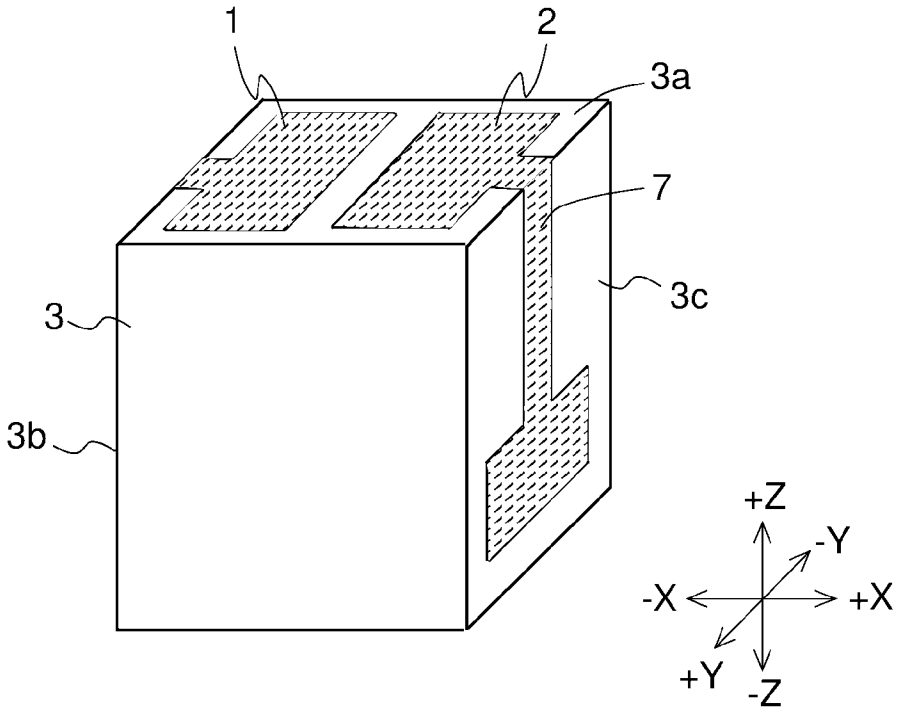
[請求項8] 前記吸着ヘッドは、貫通孔を有し、
前記第１電極部と前記第２電極部とのうち、前記第３電極部と接続される電極部から引き出される配線部が前記貫通孔内に配置される、請求項７に記載のワーク吸着装置。

[請求項9] 前記第１電極部と前記第２電極部とのうち、前記第３電極部と接続される電極部は、他方の電極部よりも面積が大きい、請求項１から８のいずれか１項に記載のワーク吸着装置。

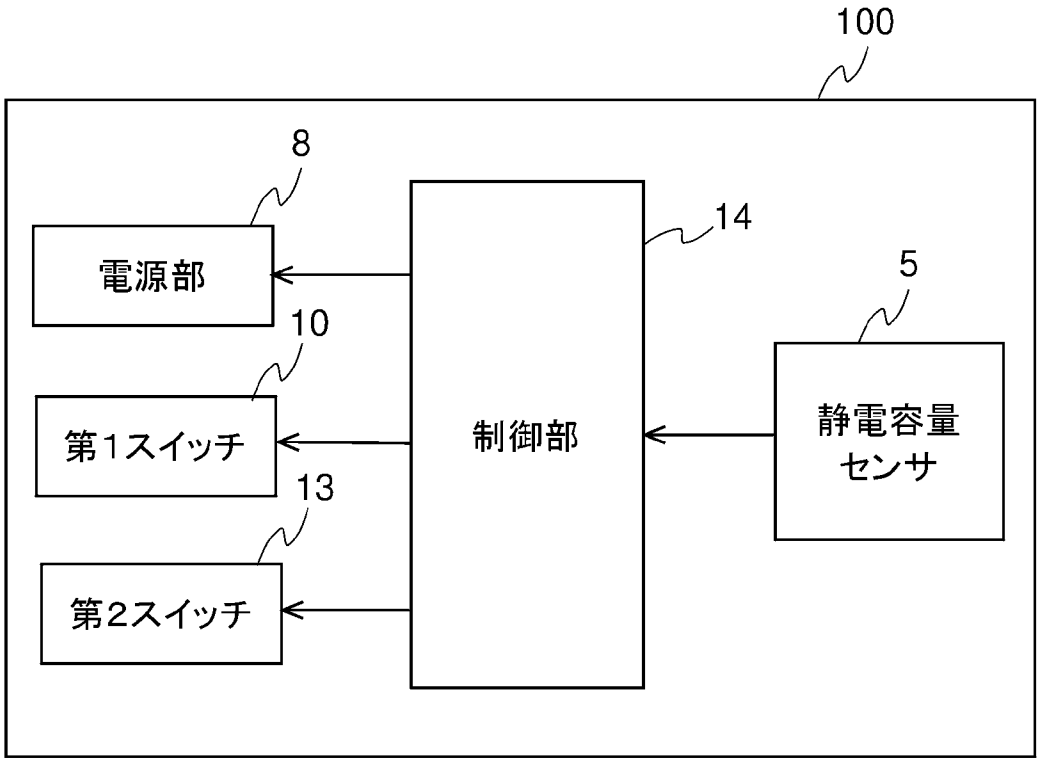
[図1]



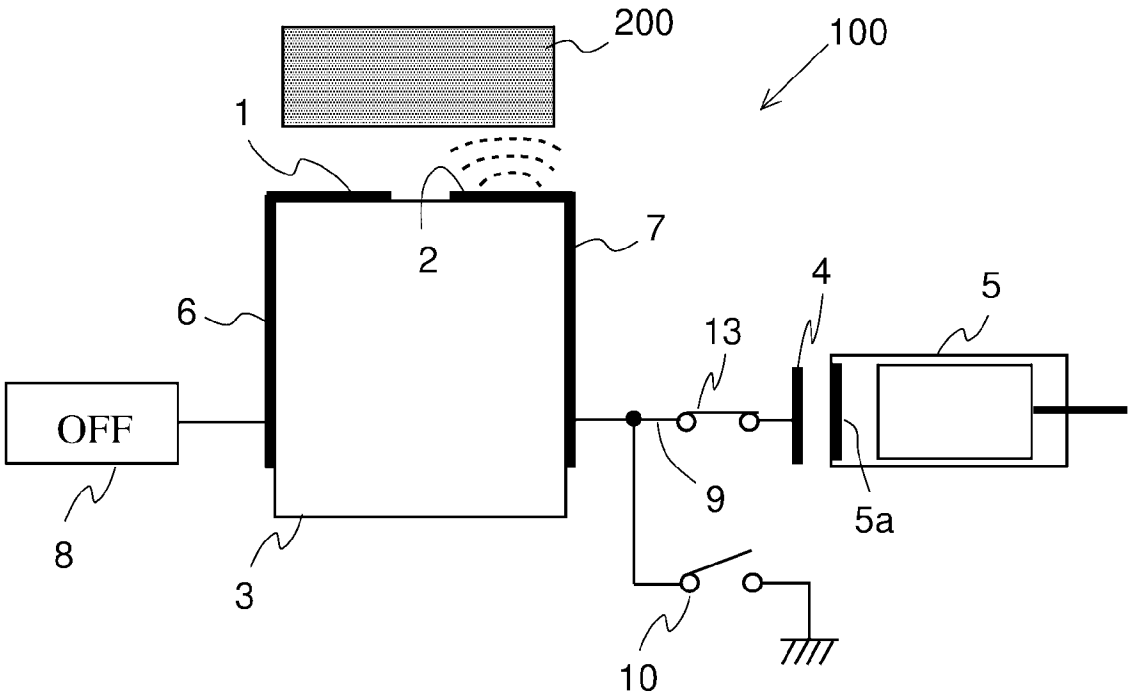
[図2]



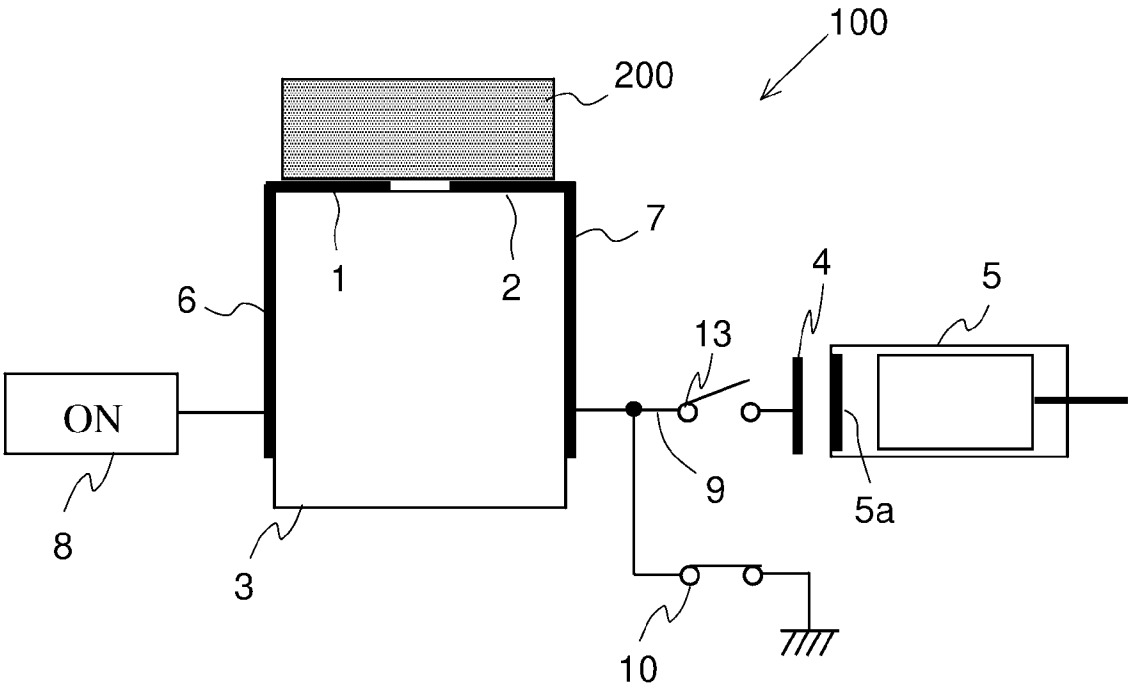
[図3]


100
8
電源部
10
第1スイッチ
13
第2スイッチ
制御部
14
5
静電容量
センサ

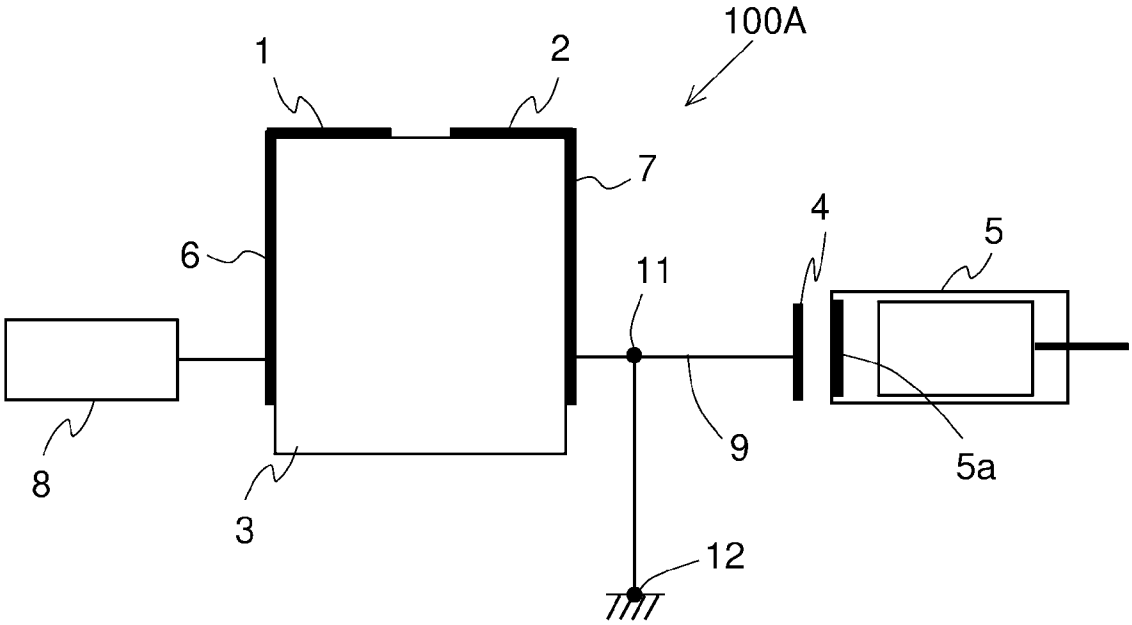
[図4A]


200
100
1
2
7
6
4
5
13
OFF
8
3
9
5a
10

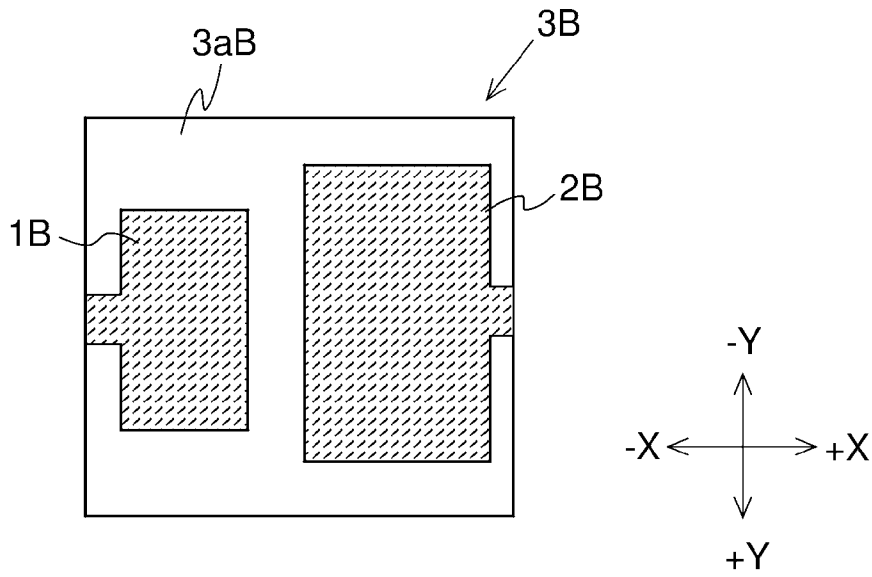
[図4B]



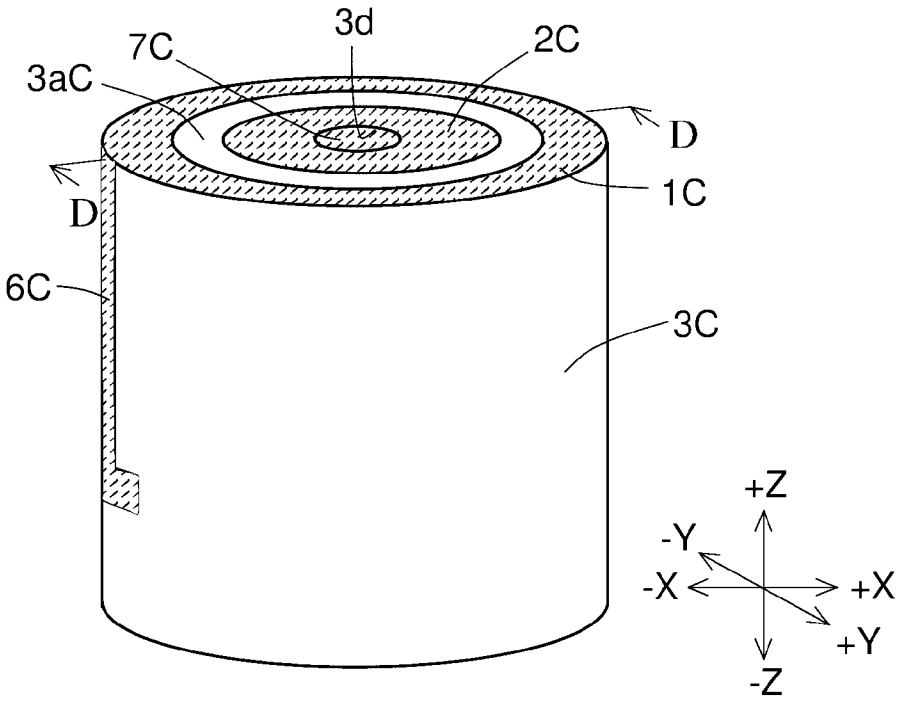
[図5]



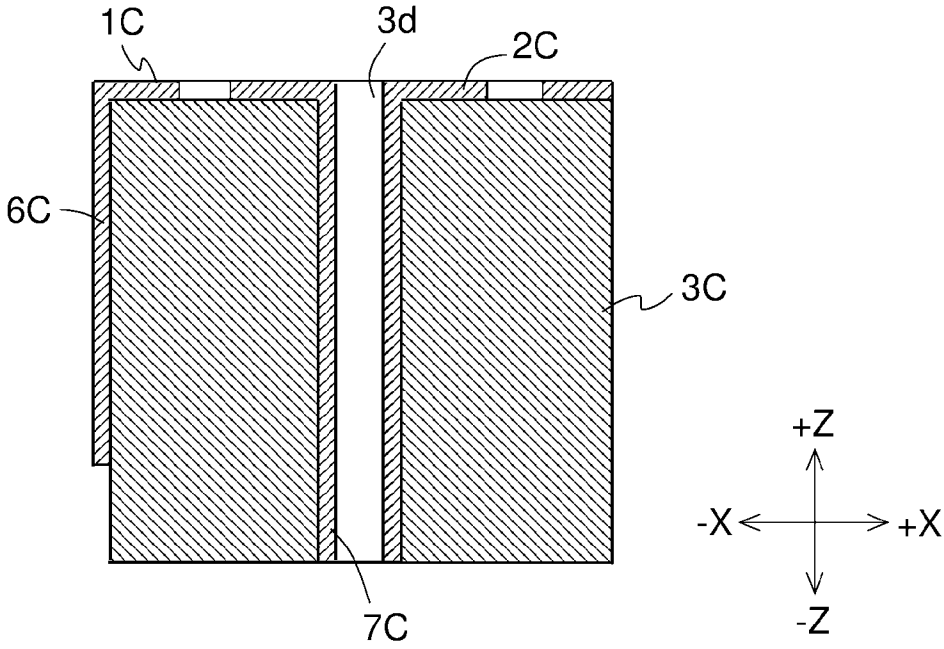
[図6]



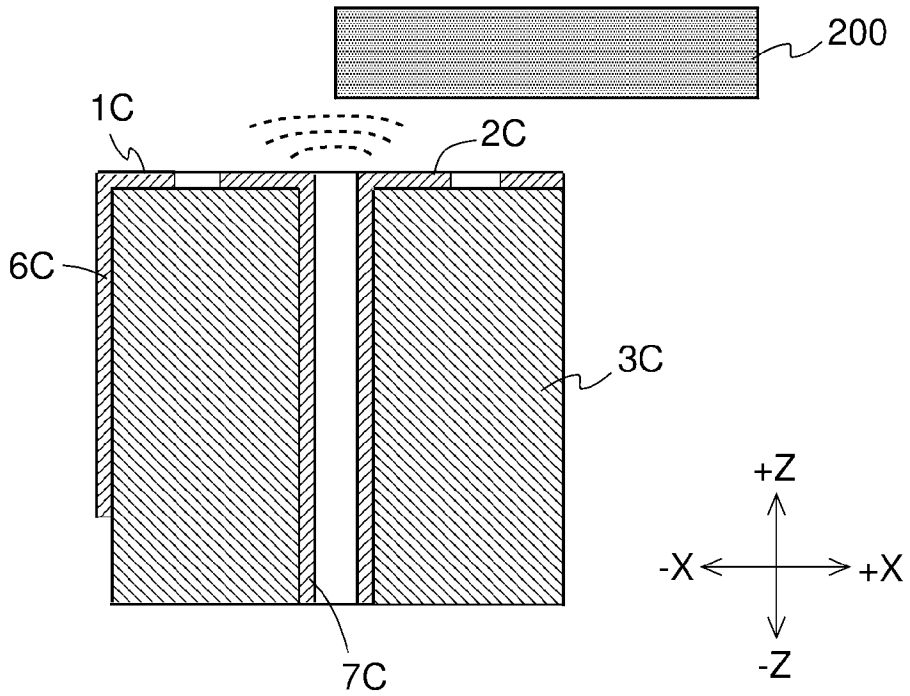
[図7]



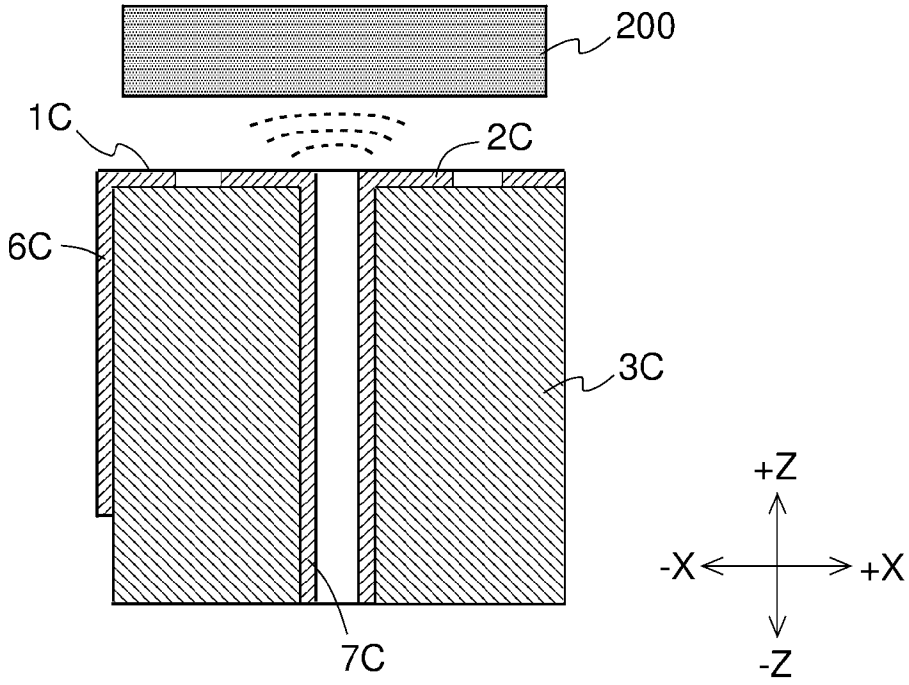
[図8]



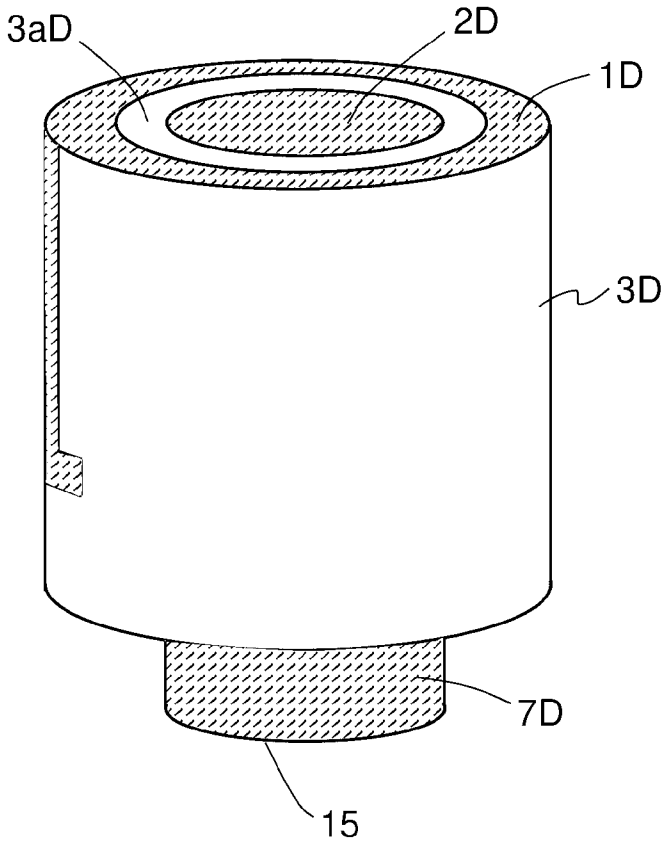
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/048412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B25J15/06(2006.01)i, B25J19/02(2006.01)i
FI: B25J15/06 S, B25J19/02

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)
Int. Cl. B25J1/00-21/02

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
A	JP 2016-70892 A (CREATIVE TECHNOLOGY CORP.) 09 May 2016, entire text, all drawings	1-9
A	WO 2013/137414 A1 (CREATIVE TECHNOLOGY CORP.) 19 September 2013, entire text, all drawings	1-9
A	WO 2016/194336 A1 (ULVAC, INC.) 08 December 2016, entire text, all drawings	1-9
A	JP 2013-235991 A (ULVAC, INC.) 21 November 2013, entire text, all drawings	1-9
A	JP 2003-103487 A (MINOLTA CO., LTD.) 08 April 2003, entire text, all drawings	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01.03.2021	16.03.2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/048412

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-70892 A	09.05.2016	(Family: none)	
WO 2013/137414 A1	19.09.2013	(Family: none)	
WO 2016/194336 A1	08.12.2016	CN 107615472 A KR 10-2018-0012295 A	
JP 2013-235991 A	21.11.2013	(Family: none)	
JP 2003-103487 A	08.04.2003	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/048412

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 15/06(2006.01)i; B25J 19/02(2006.01)i
FI: B25J15/06 S; B25J19/02

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））

B25J1/00-21/02

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
A	JP 2016-70892 A (株式会社クリエイティブ　テクノロジー) 09.05.2016 (2016-05-09) 全文，全図	1-9
A	WO 2013/137414 A1 (株式会社クリエイティブ　テクノロジー) 19.09.2013 (2013-09-19) 全文，全図	1-9
A	WO 2016/194336 A1 (株式会社アルバック) 08.12.2016 (2016-12-08) 全文，全図	1-9
A	JP 2013-235991 A (株式会社アルバック) 21.11.2013 (2013-11-21) 全文，全図	1-9
A	JP 2003-103487 A (ミノルタ株式会社) 08.04.2003 (2003-04-08) 全文，全図	1-9

☐ 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
“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
“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）
“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	国際調査報告の発送日
01.03.2021	16.03.2021

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）
貞光　大樹 3U 3629
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2020/048412

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-70892 A	09.05.2016	（ファミリーなし）	
WO 2013/137414 A1	19.09.2013	（ファミリーなし）	
WO 2016/194336 A1	08.12.2016	CN 107615472 A	
		KR 10-2018-0012295 A	
JP 2013-235991 A	21.11.2013	（ファミリーなし）	
JP 2003-103487 A	08.04.2003	（ファミリーなし）	