

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



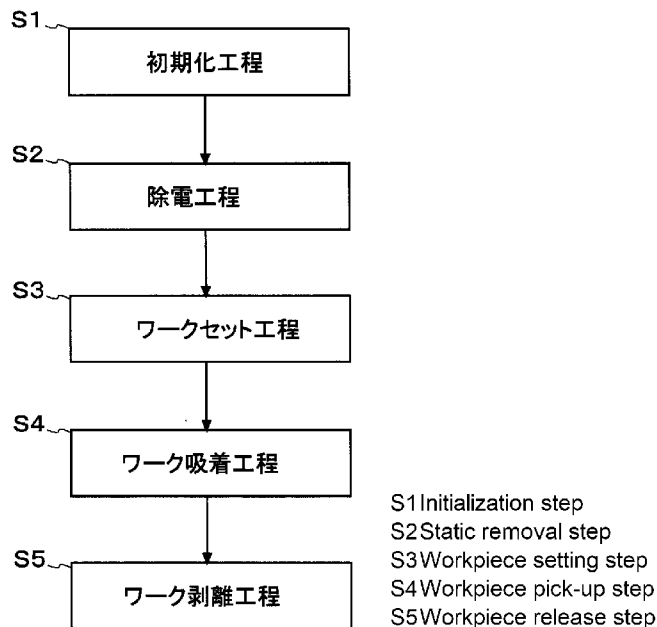
(10) 国際公開番号

WO 2019/044290 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01) *H02N 13/00* (2006.01) [JP/JP]; 〒2130034 神奈川県川崎市高津区上作延 5 0 7 番地 1 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027849 (72) 発明者: 尾沢 勝 (**OZAWA Masaru**); 〒2130034 神奈川県川崎市高津区上作延 5 0 7 番地 1 株式会社クリエイティブテクノロジー内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2018年7月25日(25.07.2018)
- (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 2017-163798 2017年8月28日(28.08.2017) JP
特願 2017-239200 2017年12月14日(14.12.2017) JP
- (74) 代理人: 塚原 孝和 (**TSUKAHARA Takakazu**); 〒2410032 神奈川県横浜市旭区今宿東町 1 4 7 7 番地 1 ザステイツヨコハマ 2 0 7 号 Kanagawa (JP).
- (71) 出願人: 株式会社クリエイティブテクノロジー (**CREATIVE TECHNOLOGY CORPORATION**) (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,

(54) **Title:** ELECTROSTATIC WORKPIECE-HOLDING METHOD AND ELECTROSTATIC WORKPIECE-HOLDING SYSTEM

(54) 発明の名称: 静電式ワーク保持方法及び静電式ワーク保持システム



(57) **Abstract:** Provided are an electrostatic workpiece-holding method and an electrostatic workpiece-holding system such that it is possible to hold a workpiece in a state wherein the application of a voltage to the electrodes of an electrostatic pick-up unit has been interrupted. This electrostatic workpiece-holding method comprises an initialization step S1, a static removal step S2, a workpiece setting step S3, a workpiece pick-up step S4, and a workpiece release step S5. The initialization step S1 is a step of applying a positive voltage to electrode 11 of the electrostatic pick-up unit 1 while applying

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

a negative voltage to electrode 12, and the static removal step S2 is a step of removing the static charge on the surface 1a of the electrostatic pick-up unit 1. The workpiece setting step S3 is a step of placing the workpiece W in contact with the surface 1a of the electrostatic pick-up unit 1, and the workpiece pick-up step S4 is a step of interrupting the application of the positive voltage to electrode 11 of the electrostatic pick-up unit 1 and the application of the negative voltage to electrode 12. In addition, the workpiece release step S5 is a step of applying the positive voltage to electrode 11 of the electrostatic pick-up unit 1 while applying the negative voltage to electrode 12.

(57) 要約: 静電吸着部の電極への電圧印加を断った状態でワークの保持が可能な静電式ワーク保持方法及び静電式ワーク保持システムを提供する。静電式ワーク保持方法は初期化工程 S 1 と除電工程 S 2 とワークセット工程 S 3 とワーク吸着工程 S 4 とワーク剥離工程 S 5 とで構成される。初期化工程 S 1 は静電吸着部 1 の電極 1 1 に正電圧を印加すると共に電極 1 2 に負電圧を印加する工程であり、除電工程 S 2 は静電吸着部 1 の表面 1 a の電荷を除電する工程である。そして、ワークセット工程 S 3 はワーク W を静電吸着部 1 の表面 1 a に当接させる工程であり、ワーク吸着工程 S 4 は静電吸着部 1 の電極 1 1 への正電圧の印加と電極 1 2 への負電圧の印加とを断つ工程である。さらに、ワーク剥離工程 S 5 は静電吸着部 1 の電極 1 1 に正電圧を印加すると共に電極 1 2 に負電圧を印加する工程である。

明 細 書

発明の名称：

静電式ワーク保持方法及び静電式ワーク保持システム

技術分野

[0001] この発明は、導体、半導体及び誘電体等のワークを保持するための静電式ワーク保持方法及び静電式ワーク保持システムに関するものである。

背景技術

[0002] シリコンウエハ等のワークを保持する静電式ワーク保持技術としては、例えば特許文献1や特許文献2に記載の装置が知られている。

これらの装置は、静電吸着部と電圧制御部とで構成されている。具体的には、静電吸着部が、正負1対の電荷を与える複数の電極とこれらの電極を覆った絶縁層とで形成されている。そして、電圧制御部が、高電圧を静電吸着部の複数の電極に印加したり、印加した電圧を放電させたりすることができる。

[0003] これにより、電圧制御部によって、高電圧を静電吸着部の電極に印加させることにより、静電吸着力が静電吸着部の表面に載置されたワークと静電吸着部との間に生じ、ワークが静電吸着部に保持される。そして、電圧制御部によって、電極への高電圧の印加を停止し、ワークと静電吸着部との間の静電吸着力を解消することにより、ワークの解放を行うことができる。つまり、これらの装置は、ワークを静電吸着力により吸引して保持（チャック）すると共に、リリース時にはワークを脱着（デチャック）できる静電チャックとして機能する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平09-036212号公報

特許文献2：特開2003-282671号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記した従来の技術では、次のような問題がある。

すなわち、上記装置では、ワークを保持する際に、静電吸着力をワークと静電吸着部との間に発生させるために、高電圧をワークに印加し続けなければならない。つまり、ワークを保持して、静電吸着部をある工程から次の工程に搬送する際に、電極に高電圧を印加し続けるために、電源からのケーブルを静電吸着部の電極に接続したままにしなければならない。工程間の距離が長い場合には、長いケーブルを引きずりながら、ワークを搬送することになり、非常に不便であり、作業効率の低下を招く。

また、薄膜のシリコンウエハにおいては、静電吸着部から剥離して、単体で運搬すると、亀裂やマイクロクラックがシリコンウエハの表面に発生するおそれがある。したがって、このような薄膜シリコンウエハを静電吸着部に吸着させた状態で、運送することができれば、亀裂等の発生を防止することができる。しかし、ケーブル接続が必要な従来の技術では、このような運搬は不可能であった。

[0006] この発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、静電吸着部の電極への電圧印加を断った状態でワークの保持が可能な静電式ワーク保持方法及び静電式ワーク保持システム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

[0007] 上記課題を解決するために、第1の発明は、正電圧を印加可能な1つ以上の第1の電極と負電圧を印加可能な1つ以上の第2の電極とこれら第1及び第2の電極を被覆した誘電体とで形成された静電吸着部の表面に、ワークを静電吸着力によって保持するための静電式ワーク保持方法であって、正電圧を第1の電極に印加すると共に負電圧を第2の電極に印加する初期化工程と、初期化工程の実行後に、静電吸着部の表面の電荷を除電する除電工程と、除電工程の実行後に、ワークを静電吸着部の表面に当接させるワークセット工程と、ワークセット工程の実行後に、第1の電極への正電圧の印加と第2の電極への負電圧の印加とを断つワーク吸着工程と、ワーク吸着工程の実行

後に、正電圧を第１の電極に印加すると共に負電圧を第２の電極に印加するワーク剥離工程とを備える構成とした。

かかる構成により、初期化工程を実行すると、正電圧が第１の電極に印加されると共に負電圧が第２の電極に印加される。これにより、正電圧に対応した正電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第１の電極の真上の位置に帯電すると共に、負電圧に対応した負電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第２の電極の真上の位置に帯電する。

しかる後、除電工程を実行すると、正電圧が第１の電極に印加され且つ負電圧が第２の電極に印加された状態で、静電吸着部の表面に帯電した正電荷及び負電荷が除電され、静電吸着部の表面電位がゼロになる。

かかる状態で、ワークセット工程を実行することで、ワークを静電吸着部に載せる等して、静電吸着部の表面に当接させることができる。

このワークセット工程の実行後に、ワーク吸着工程を実行することで、第１の電極への正電圧の印加と第２の電極への負電圧の印加とが断たれ、当該正電圧に対応した負電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第１の電極の真上の位置に帯電すると共に、当該負電圧に対応した正電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第２の電極の真上の位置に帯電する。

この結果、正電荷がワークの裏面であって且つ第１の電極に対応する位置に誘起されると共に、負電荷がワークの裏面であって且つ第２の電極に対応する位置に誘起される。これにより、ワーク裏面の電荷と静電吸着部表面の電荷との静電吸着力によって、ワークが静電吸着部の表面に吸着される。

そして、ワーク吸着工程の実行後に、ワーク剥離工程を実行することで、正電圧が第１の電極に印加されると共に負電圧が第２の電極に印加される。これにより、静電吸着部の表面であって且つ第１の電極の真上の位置に帯電した負電荷と第２の電極の真上の位置に帯電した正電荷とが、第１及び第２の電極に印加された正電圧と負電圧とによって消滅される。この結果、ワークと静電吸着部との間の静電吸着力が解除され、ワークを容易に静電吸着部の表面から剥離することができる。

[0008] 第2の発明は、第1の発明に係る静電式ワーク保持方法において、除電工程は、微弱エックス線を静電吸着部の周囲の気体に照射して、当該気体をイオン化することにより、静電吸着部の表面の電荷を除電する構成とした。

かかる構成により、除電工程を実行すると、微弱エックス線が静電吸着部の周囲の気体に照射され、静電吸着部の周囲に、ほぼ同量の正イオンと負イオンとが発生する。そして、静電吸着部の表面であって且つ第1の電極の真上にある正電荷が、負イオンによって除電され、第2の電極の真上にある負電荷が、正イオンによって除電される。この結果、静電吸着部の表面全体が除電される。

[0009] 第3の発明は、第1又は第2の発明に係る静電式ワーク保持方法において、静電吸着部の第1及び第2の電極は、所定間隔で隣り合うように並設された平板状の電極、又は、所定間隔で互いに噛み合うように配設された櫛歯状の電極のいずれかである構成とした。

かかる構成により、静電吸着部の第1及び第2の電極が、平板状の電極である場合には、ワークをクローン力によって静電吸着することができる。したがって、静電吸着部上の絶縁体のワークに対しては、十分な静電吸着力を得ることができないが、導体やシリコンウエハ等の半導体のワークに対しては、静電誘導による強い静電吸着力を得ることができ、ワークを強固に保持することができる。

また、静電吸着部の第1及び第2の電極が、所定間隔で互いに噛み合うように配設された櫛歯状の電極である場合には、ワークをグラディエント力によって静電吸着することができる。したがって、導体や半導体のワークを静電吸着することができるだけでなく、ガラス基板等の絶縁体のワークに対しても、誘電分極による強い静電吸着力を得ることができ、かかるワークを強固に保持することができる。

[0010] また、第4の発明は、正電圧を印加可能な1つ以上の第1の電極と負電圧を印加可能な1つ以上の第2の電極とこれら第1及び第2の電極を被覆した誘電体とで形成された静電吸着部と、正電圧を第1の電極に印加すると共に

負電圧を第2の電極に印加することができる電源部と、静電吸着部の表面の電荷を除電する除電部と、ワークを静電吸着部の表面に当接可能な及び取り出し可能なワークセット部と、ワークセット部と除電部と電源部とを制御する制御部とを備える静電式ワーク保持システムであって、制御部は、電源部をオンにする初期化部と、初期化部の作動後に、除電部を駆動させる除電駆動部と、除電駆動部の作動後に、ワークセット部を駆動して、ワークを静電吸着部の表面に当接させるワーク当接部と、ワーク当接部の作動後に、電源部をオフにするワーク吸着部と、ワーク吸着部の作動後に、電源部をオンにすると共に、ワークセット部を駆動して、ワークを静電吸着部から取り出すワーク剥離部とを備える構成とした。

かかる構成により、制御部の初期化部の制御によって、電源部がオンにされると、正電圧が、静電吸着部の第1の電極に印加されると共に負電圧が第2の電極に印加される。これにより、正電圧に対応した正電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第1の電極の真上の位置に帯電すると共に、負電圧に対応した負電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第2の電極の真上の位置に帯電する。

しかる後、除電駆動部の制御によって、除電部が駆動されると、除電部によって、静電吸着部の表面の電荷が除電される。これにより、正電圧が第1の電極に印加され且つ負電圧が第2の電極に印加された状態で、静電吸着部の表面に帯電した正電荷及び負電荷が除電され、静電吸着部の表面電位がゼロになる。

かかる状態で、ワーク当接部の制御によって、ワークセット部が駆動されると、ワークセット部によって、ワークが静電吸着部に載置される等して、ワークが静電吸着部の表面に当接される。

しかる後、ワーク吸着部の制御によって、電源部がオフにされると、第1の電極への正電圧の印加と第2の電極への負電圧の印加とが断たれる。これにより、当該正電圧に対応した負電荷が、静電吸着部の表面であって且つ第1の電極の真上の位置に帯電すると共に、当該負電圧に対応した正電荷が、

静電吸着部の表面であって且つ第2の電極の真上の位置に帯電する。

この結果、正電荷がワークの裏面であって且つ第1の電極に対応する位置に誘起されると共に、負電荷がワークの裏面であって且つ第2の電極に対応する位置に誘起され、ワーク裏面の電荷と静電吸着部表面の電荷との静電吸着力によって、ワークが静電吸着部の表面に吸着される。

そして、制御部のワーク吸着部による制御が終了すると、ワーク剥離部の制御によって、電源部がオンにされ、正電圧が第1の電極に印加されると共に負電圧が第2の電極に印加される。これにより、静電吸着部の表面であって且つ第1の電極の真上の位置に帯電した負電荷と第2の電極の真上の位置に帯電した正電荷とが、第1及び第2の電極に印加された正電圧と負電圧とによって消滅される。この結果、ワークと静電吸着部との間の静電吸着力が解除される。

かかる状態で、ワーク剥離部の制御により、ワークセット部が駆動され、ワークが静電吸着部から剥離される。

[0011] 第5の発明は、第4の発明に係る静電式ワーク保持システムにおいて、除電部は、作動時に、微弱エックス線を静電吸着部の周囲の気体に照射して、当該気体をイオン化することにより、静電吸着部の表面の電荷を除電するための静電気除去装置である構成とした。

かかる構成により、除電駆動部の制御によって、除電部である静電気除去装置が駆動されると、静電気除去装置から出力された微弱エックス線が静電吸着部の周囲の気体に照射され、静電吸着部の周囲に、ほぼ同量の正イオンと負イオンとが発生する。そして、静電吸着部の表面であって且つ第1の電極の真上にある正電荷が、負イオンによって除電され、第2の電極の真上にある負電荷が、正イオンによって除電される。この結果、静電吸着部の表面全体が除電される。

[0012] 第6の発明は、第4又は第5の発明に係る静電式ワーク保持システムにおいて、静電吸着部の第1及び第2の電極は、所定間隔で隣り合うように並設された平板状の電極、又は、所定間隔で互いに噛み合うように配設された櫛

歯状の電極のいずれかである構成とした。

発明の効果

[0013] 以上詳しく説明したように、この発明によれば、電圧を静電吸着部の第1及び第2の電極に印加することなく、ワークを静電吸着部で保持することができるので、電源からのケーブルを静電吸着部に接続することなく、静電吸着部を搬送することができ、この結果、搬送作業の効率を高めることができると共に消費電力の削減を図ることができる、という優れた効果がある。

また、亀裂やマイクロクラックが発生し易い薄膜シリコンウエハ等のワークの場合においても、電源用のケーブルを接続することなく、ワークを保持した静電吸着部だけを安全に運搬することができる、という効果がある。

[0014] さらに、第3の発明や第6の発明によれば、クローン力によって、導体やシリコンウエハ等の半導体のワークを強固に保持することができ、又は、グラディエント力によって、導体や半導体だけでなく、絶縁体のワークも保持することができる、という効果がある。

[0015] さらに、第2及び第5の発明によれば、微弱エックス線を静電吸着部の周囲の気体に照射して、静電吸着部の表面を除電する構成であるので、除電部材等を、静電吸着部に接触させることなく、除電することができる。この結果、接触式の除電手段で生じる静電吸着部表面の摩耗や汚染、そして、パーティクル発生という事態が生じることはない。したがって、パーティクルによる汚染が問題となる半導体基板を除電する場合には、これらの発明を用いると、特に有効である。

また、同じ非接触式の除電手段であるイオナイザーよりも、単位時間当たりの除電量が多いので、除電作業時間の短縮化を図ることができる。

さらに、微弱エックス線の広角照射が可能なので、多数の静電吸着部に対して、除電処理が可能となる。この結果、バッチ単位の除電処理が可能となり、作業効率の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]この発明の第1実施例に係る静電式ワーク保持方法を示すフロー図であ

る。

[図2]この実施例の静電式ワーク保持方法を実行するための装置を示す概略図である。

[図3]1対の電極を露出させて示す静電吸着部の平面図である。

[図4]初期化工程を実行した状態の装置を示す概略図である。

[図5]除電工程を実行した状態の装置を示す概略図である。

[図6]ワークセット工程を実行した状態の装置を示す概略図である。

[図7]ワーク吸着工程を実行した状態の装置を示す概略図である。

[図8]静電吸着部を電源部から取り外した状態を示す概略図である。

[図9]ワーク剥離工程を実行した状態の装置を示す概略図である。

[図10]この発明の第2実施例に係る静電式ワーク保持方法の要部を示す装置の概略図である。

[図11]1対の電極を露出させて示す静電吸着部の平面図である。

[図12]この発明の第3実施例に係る静電式ワーク保持システムを示すブロック図である。

[図13]この発明の第4実施例に係る静電式ワーク保持方法を示す斜視図である。

[図14]初期化工程時における静電気除去装置の配置を示す概略図である。

[図15]除電工程を実行した状態を示す概略図である。

[図16]除電工程の除電作用を説明するための概略図である。

[図17]ワークセット工程を示す概略図である。

[図18]実験装置を示す概略図である。

[図19]実験結果を示す線図である。

[図20]バッチ処理を示す斜視図である。

[図21]静電気除去装置を静電式ワーク保持システムに適用した例を示すブロック図である。

[図22]静電吸着部の一変形例を示す平面図であり、電極を露出させて示す。

[図23]静電吸着部の他の変形例を示す平面図であり、電極を露出させて示す

。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、この発明の最良の形態について図面を参照して説明する。

[0018] (実施例 1)

図 1 は、この発明の第 1 実施例に係る静電式ワーク保持方法を示すフロー図であり、図 2 は、この実施例の静電式ワーク保持方法を実行するための装置を示す概略図である。

この実施例の静電式ワーク保持方法は、ワークを静電吸着部で保持し又は剥離するための方法であり、この方法は、図 1 に示すように、初期化工程 S 1 と除電工程 S 2 とワークセット工程 S 3 とワーク吸着工程 S 4 とワーク剥離工程 S 5 とで構成される。

[0019] これらの工程を実行する装置は、図 2 に示すように、ワーク W を静電吸着するための静電吸着部 1 と、この静電吸着部 1 に所定の高電圧を供給するための電源部 2 とで構成されている。

[0020] 静電吸着部 1 は、第 1 の電極としての 1 つの電極 1 1 と第 2 の電極としての 1 つの電極 1 2 とを誘電体 1 0 で被覆した構造になっている。

図 3 は、1 対の電極 1 1, 1 2 を露出させて示す静電吸着部 1 の平面図である。

図 3 に示すように、電極 1 1, 1 2 は、平板状の 2 枚の電極であり、間隔 d 1 で隣り合うように並んでいる。

かかる電極 1 1, 1 2 の素材としては、カーボンインクを適用した。そして、電極 1 1, 1 2 を被覆した誘電体 1 0 の素材としては、ポリイミド樹脂を適用した。

[0021] 図 2 に示すように、電源部 2 は、例えば +2000V (ボルト) の正電圧を電極 1 1 に印加可能な電源 2 1 と、例えば -2000V の負電圧を電極 1 2 に印加可能な電源 2 2 とを備えている。具体的には、負極が接地された電源 2 1 が、スイッチ SW 1 とコネクタ 1 3 とを通じて電極 1 1 に電氣的に接続され、そして、正極が接地された電源 2 2 が、スイッチ SW 2 とコネクタ

1 4 とを通じて電極 1 2 に電氣的に接続されている。

[0022] 図 4 は、初期化工程 S 1 を実行した状態の装置を示す概略図である。

初期化工程 S 1 は、正電圧を静電吸着部 1 の電極 1 1 に印加すると共に負電圧を電極 1 2 に印加する工程である。

具体的には、図 4 に示すように、電源部 2 のスイッチ SW 1, SW 2 を共にオンにする。

これにより、+2000V の正電圧が電極 1 1 に印加され、-2000V の負電圧が電極 1 2 に印加される。この結果、+2000V に対応した正電荷が、電極 1 1 の真上の静電吸着部表面 1 a に帯電して、当該表面 1 a の部位がほぼ+2000V の電位になる。また、-2000V に対応した負電荷が、電極 1 2 の真上の静電吸着部表面 1 a に帯電して、当該表面 1 a の部位がほぼ-2000V の電位になる。

[0023] 図 5 は、除電工程 S 2 を実行した状態の装置を示す概略図である。

除電工程 S 2 は、静電吸着部 1 の表面 1 a の電荷を除電する工程であり、この工程は、上記初期化工程 S 1 の実行後に実行される。

具体的には、図 5 に示すように、電源部 2 のスイッチ SW 1, SW 2 をオンにした状態で、接地された除電ブラシ 1 5 を静電吸着部 1 の表面 1 a のほぼ全面に接触させる。しかる後、この除電ブラシ 1 5 を静電吸着部 1 から遠ざけて静電吸着部 1 との接触を断つ。

これにより、静電吸着部 1 の表面 1 a に帯電した正電荷及び負電荷が除電され、静電吸着部 1 の表面 1 a の電位がほぼ 0 V になる。

[0024] 図 6 は、ワークセット工程 S 3 を実行した状態の装置を示す概略図である。

ワークセット工程 S 3 は、ワーク W を静電吸着部 1 の表面 1 a に当接させる工程であり、この工程は、上記除電工程 S 2 の実行後に実行される。

具体的には、図 6 に示すように、電源部 2 のスイッチ SW 1, SW 2 をオンにした状態で、ワーク W を静電吸着部 1 に載せて、ワーク W を表面 1 a に当接させる。このとき、電極 1 1, 1 2 は、+2000V, -2000V に

維持されているが、静電吸着部 1 の表面 1 a は、上記除電工程 S 2 によって除電されている。このため、電荷による静電吸着力は、ワーク W と静電吸着部 1 との間に生じない。この結果、ワーク W を静電吸着部 1 の表面 1 a の任意の場所にスムーズに位置させることができる。

[0025] 図 7 は、ワーク吸着工程 S 4 を実行した状態の装置を示す概略図であり、図 8 は、静電吸着部 1 を電源部 2 から取り外した状態を示す概略図である。

ワーク吸着工程 S 4 は、静電吸着部 1 の電極 1 1 への正電圧の印加と電極 1 2 への負電圧の印加とを断つ工程であり、この工程は、ワークセット工程 S 3 の実行後に実行される。

具体的には、図 7 に示すように、ワーク W を静電吸着部 1 に載置させた状態で、電源部 2 のスイッチ SW 1, SW 2 を共にオフにする。

これにより、電極 1 1 への正電圧の印加と電極 1 2 への負電圧の印加とが断たれ、電極 1 1, 1 2 の電位が共に 0 V に変わる。同時に、電極 1 1 の真上の静電吸着部表面 1 a が -2000 V の電位になり、電極 1 2 の真上の静電吸着部表面 1 a が $+2000\text{ V}$ の電位になる。つまり、 -2000 V に対応した負電荷が、電極 1 1 真上の静電吸着部表面 1 a に帯電すると共に、 $+2000\text{ V}$ に対応した正電荷が、電極 1 2 真上の静電吸着部表面 1 a に帯電する。

この結果、正電荷が電極 1 1 真上のワーク W の裏面 W a 箇所に帯電すると共に、負電荷が電極 1 2 真上のワーク W の裏面 W a 箇所に帯電するので、これらの電荷による静電吸着力が発生する。この静電吸着力によって、ワーク W が静電吸着部 1 の表面 1 a に吸着される。

[0026] ところで、図 3 に示したように、電極 1 1, 1 2 が横並びの平板状電極であるので、ワーク W はクローン力によって静電吸着される。

すなわち、ワーク W が、導体やシリコンウエハ等の半導体の場合には、静電吸着部表面 1 a 上の正、負電荷間の外部電界により、ワーク W が内部電界ゼロの静電誘導状態になる。このため、ワーク W が、強い静電吸着力によって静電吸着部表面 1 a に吸着される。しかも、ワーク単位面積当たりの電極

11, 12の単位面積が大きいので、この点からも、大きな吸着力を得ることができる。

[0027] このように、ワーク吸着工程S4を実行することで、電源部2をオフにした状態で、ワークWを静電吸着部1で保持することができるので、図8に示すように、コネクタ13の雄コネクタ13aと雌コネクタ13bを外し、コネクタ14の雄コネクタ14aと雌コネクタ14bを外しても、ワークWは静電吸着部1に吸着された状態にある。したがって、静電吸着部1に電源部2からのケーブルを接続することなく、ワークWを吸着した静電吸着部1のみを所定の場所に搬送することができる。

[0028] 図9は、ワーク剥離工程S5を実行した状態の装置を示す概略図である。

ワーク剥離工程S5は、正電圧を静電吸着部1の電極11に印加すると共に負電圧を電極12に印加する工程であり、この工程は、ワーク吸着工程S4の実行後に実行される。

具体的には、図7に示した状態で、所定の加工をワークWに行った後、又は図8に示す静電吸着部1を搬送先の電源部2にコネクタ13, 14を介して接続した後、図9に示すように、電源部2のスイッチSW1, SW2を共にオンにする。

これにより、+2000Vの正電圧が電極11に印加され、-2000Vの負電圧が電極12に印加される。この結果、電極11の真上の静電吸着部表面1aに帯電していた負電荷（図7参照）が除電されて、当該表面1aの部位がほぼ0Vの電位になる。また、電極12の真上の静電吸着部表面1aに帯電していた正電荷（図7参照）が除電されて、当該表面1aの部位もほぼ0Vの電位になる。この結果、ワークWと静電吸着部1との間の静電吸着力が解除され、二点鎖線で示すように、ワークWを容易に静電吸着部1の表面1aから剥離することができる。

[0029] （実施例2）

次に、この発明の第2実施例について説明する。

図10は、この発明の第2実施例に係る静電式ワーク保持方法の要部を示

す装置の概略図であり、図 11 は、1 対の電極 11' , 12' を露出させて示す静電吸着部 1 の平面図である。

この実施例の静電式ワーク保持方法では、櫛歯状の電極 11' , 12' を第 1 及び第 2 の電極として用いる点が、上記第 1 実施例と異なる。

具体的には、図 10 及び図 11 に示すように、静電吸着部 1 の誘電体 10 に被覆される電極 11' , 12' が、それぞれ櫛歯状に形成され、これら電極 11' , 12' が、間隔 d2 で互いに噛み合うように配されている。

[0030] かかる構成により、ワーク W は、グラディエント力によって静電吸着される。

すなわち、ワーク吸着工程 S4 を実行すると、図 10 に示すように、正電荷が、電極 11' の各歯部 11a' の真上の静電吸着部表面 1a にそれぞれ帯電し、負電荷が、電極 12' の各歯部 12a' の真上の静電吸着部表面 1a にそれぞれ帯電する。この結果、ワーク W の裏面 Wa には、これらの電荷とは逆極性の電荷が交互に帯電する。つまり、ワーク W の裏面 Wa が誘電分極した状態になる。したがって、ガラス基板等の絶縁体をワーク W として使用すると、ワーク W の内部が誘電分極状態になって、ワーク W が静電吸着部 1 に確実に吸着される。すなわち、上記第 1 実施例の静電吸着部 1 では、平板状の電極 11 , 12 を用いていたため、クローン力が生じないガラス基板等の絶縁体をワーク W として用いることができなかった。しかし、絶縁体は、外部電界により内部に誘電分極を生じるため、この絶縁体のワーク W を、この実施例のように、正、負電荷が交互に配列する静電吸着部 1 に載せると、ワーク W がグラディエント力によって静電吸着部 1 上に強固に吸着されることとなる。つまり、この実施例の静電式ワーク保持システムを用いることで、絶縁体のワーク W を静電吸着することができる。

勿論、ワーク W が導体や半導体の場合でも、静電吸着部 1 に吸着されるが、この実施例の電極 11' , 12' は、ワーク単位面積当たりの電極の単位面積が、上記第 1 の実施例の電極 11 , 12 におけるワーク単位面積当たりの電極の単位面積がほぼ半分であるので、吸着力が第 1 実施例の電極 11 ,

1 2 にくらべて約半分に減少すると解される。

その他の構成、作用及び効果は、上記第 1 実施例と同様であるので、それらの記載は省略する。

[0031] (実施例 3)

次に、この発明の第 3 実施例について説明する。

図 1 2 は、この発明の第 3 実施例に係る静電式ワーク保持システムを示すブロック図である。

この実施例の静電式ワーク保持システムは、上記第 1 実施例の静電式ワーク保持方法を自動的に実行することができるシステムである。

この静電式ワーク保持システムは、図 1 2 に示すように、第 1 実施例で例示した静電吸着部 1 と電源部 2' と除電部 3 とワークセット部 4 と制御部 5 とを備えている。

[0032] 電源部 2' は、正電圧を静電吸着部 1 の電極 1 1 に印加すると共に負電圧を電極 1 2 に印加することができる部分であり、上記第 1 実施例の電源部 2 と同様の機能を有する。

具体的には、電源部 2' は AC / DC 変換回路 2 3 と反転回路 2 4 と昇圧回路 2 5 とスイッチ SW 1, SW 2 とで構成されている。

AC / DC 変換回路 2 3 は、入力した + 1 0 0 V の商用交流電源を例えば + 2 4 V の直流電圧に変換して、当該直流電圧を、出力端 2 3 a, 2 3 b からそれぞれ出力する回路である。

AC / DC 変換回路 2 3 の出力端 2 3 a は、昇圧回路 2 5 に直接接続され、出力端 2 3 b は、反転回路 2 4 を通じて昇圧回路 2 5 に接続されている。つまり、AC / DC 変換回路 2 3 の出力端 2 3 a から出力された + 2 4 V の直流電圧は、直接昇圧回路 2 5 にそのまま入力される。一方、出力端 2 3 b から出力された + 2 4 V の直流電圧は、反転回路 2 4 によって - 2 4 V の直流電圧に反転された後、直接昇圧回路 2 5 に入力される。

昇圧回路 2 5 は、AC / DC 変換回路 2 3 からの + 2 4 V の直流電圧を例えば + 2 0 0 0 V に増幅して出力端 2 5 a から出力すると共に、反転回路 2

4からの−24Vの直流電圧を例えば−2000Vに増幅して出力端25bから出力する回路である。

そして、昇圧回路25の出力端25aは、スイッチSW1を通じて静電吸着部1の電極11に接続され、出力端25bは、スイッチSW2を通じて電極12に接続されている。

すなわち、電源部2'においては、AC/DC変換回路23の出力端23aと昇圧回路25とが、上記第1実施例の電源部2の電源21に相当し、AC/DC変換回路23の出力端23bと反転回路24と昇圧回路25とが、上記第1実施例の電源部2の電源22に相当している。

スイッチSW1、SW2は、上記第1実施例のスイッチと同じスイッチであり、そのオン、オフ動作は、制御部5によって制御される。

[0033] 除電部3は、除電ブラシ15を静電吸着部1の表面1aに接触させながら、移動させることで、静電吸着部1に帯電した電荷を除電する部分であり、この除電部3の移動動作は、制御部5によって制御される。

[0034] ワークセット部4は、所定場所SにあるワークWを、静電吸着部1の表面1a上に載置し、又は静電吸着部1に載置されたワークWを取り出して所定場所Sに戻す部分であり、このワークセット部4は、制御部5によって制御される。

[0035] 制御部5は、電源部2'と除電部3とワークセット部4とを制御する部分であり、この制御部5は、コンピュータとそのプログラムによって構成されている。具体的には、制御部5は、機能ブロックとしての初期化部51と除電駆動部52とワーク当接部53とワーク吸着部54とワーク剥離部55とを備えている。

[0036] 初期化部51は、オン制御信号C1を電源部2'に送って、スイッチSW1、SW2をオンにすると共に、指令信号Q1を除電駆動部52に出力する機能を有している。

[0037] 除電駆動部52は、初期化部51からの指令信号Q1を入力すると、制御信号C3を除電部3に出力して、除電部3を駆動させると共に、指令信号Q

2をワーク当接部53に出力する機能を有する。

[0038] ワーク当接部53は、除電駆動部52からの指令信号Q2を入力すると、制御信号C4をワークセット部4に出力して、ワークセット部4の載置動作を制御すると共に、指令信号Q3をワーク吸着部54に出力する機能を有する。また、このワーク当接部53は、後述するワーク剥離部55からの指令信号Q5を入力すると、制御信号C5をワークセット部4に出力して、ワークセット部4の取り出し動作を制御する機能をも有している。

[0039] ワーク吸着部54は、ワーク当接部53からの指令信号Q3を入力すると、オフ制御信号C2を電源部2'に送って、スイッチSW1, SW2をオフにすると共に、所定時間経過後に、指令信号Q4をワーク剥離部55に出力する機能を有している。

[0040] ワーク剥離部55は、ワーク吸着部54からの指令信号Q4を入力すると、オン制御信号C1を電源部2'に送って、スイッチSW1, SW2をオンにすると共に、指令信号Q5をワーク当接部53に出力する機能を有している。

[0041] 次にこの実施例の静電式ワーク保持システムが示す動作について説明する。

制御部5が作動すると、まず、初期化部51が機能し、初期化部51からのオン制御信号C1を受けた電源部2'がオン状態になり、静電吸着部1が、図4に示したような電圧状態及び帯電状態になる（初期化工程S1の実行）。

しかる後、初期化部51からの指令信号Q1を入力した除電駆動部52が機能し、この除電駆動部52からの制御信号C3を入力した除電部3が、静電吸着部1の除電ブラシ15を用いて静電吸着部1の表面1aを除電する。この結果、静電吸着部1が、図5に示した電圧状態及び帯電状態になる（除電工程S2の実行）。

すると、除電駆動部52からの指令信号Q2を入力したワーク当接部53が機能し、ワーク当接部53からの制御信号C4を入力したワークセット部

4 が、ワークWを静電吸着部 1 に載置する（ワークセット工程 S 3 の実行）。

かかる状態で、ワーク吸着部 5 4 が、ワーク当接部 5 3 からの指令信号 Q 3 を入力して機能し、ワーク吸着部 5 4 からのオフ制御信号 C 2 を受けた電源部 2' がオフ状態になる。この結果、静電吸着部 1 とワークWが、図 7 で示した電圧状態及び帯電状態になり、ワークWが静電吸着部 1 の表面 1 a に吸着される（ワーク吸着工程 S 4 の実行）。

しかる後、所定時間経過し、ワークWの加工等が終了すると、ワーク吸着部 5 4 からの指令信号 Q 4 を入力したワーク剥離部 5 5 が機能し、電源部 2' がオン状態になる。すると、静電吸着部 1 とワークWが、図 9 に示した電圧状態及び帯電状態になる。そして、指令信号 Q 5 をワーク剥離部 5 5 から入力したワーク当接部 5 3 が、制御信号 C 5 をワークセット部 4 に出力して、ワークセット部 4 の取り出し動作を制御する。これにより、加工処理されたワークWが、所定場所 S 上に戻される（ワーク剥離工程 S 5 の実行）。

以上により、この実施例の静電式ワーク保持システムによる 1 サイクルの作業が終了する。

その他の構成、作用及び効果は、上記第 1 及び第 2 実施例と同様であるので、それらの記載は省略する。

[0042] （実施例 4）

次に、この発明の第 4 実施例について説明する。

この発明の静電式ワーク保持方法における除電工程を実行する除電手段としては、除電部材を静電吸着部に接触させて、静電吸着部の表面の電荷を除去する接触式の除電手段と、除電部材を静電吸着部に接触させずに、静電吸着部の表面の電荷を除去する非接触式の除電手段とがある。

接触式の除電手段としては、上記実施例で適用した除電ブラシ 1 5 の他に、除電紐等の除電機器や、導体金属板又は導体ゴムシート等の導体や導体物質をアース板にしたものがある。その他、イソプロピルアルコールやエチルアルコール等の液体を静電吸着部に塗布したり、アルゴンガス等の気体を静

電吸着部に接触させる方法も、接触式の除電手段として適用することができる。

接触式の除電手段は、低電圧状態の静電吸着部から高電圧状態の静電吸着部を完全に除電することができ、しかも、接触式の除電手段は、除電時間が短いこと及び単位時間当たりの除電量が多いことから、非常に優れた除電手段である。しかし、この除電手段では、除電部材を静電吸着部表面に接触させるので、静電吸着部が摩耗や汚染され、また、パーティクルが静電吸着部の周囲に発生するという事態が生じるおそれがある。シリコンウエハ等の半導体基板の場合には、除電の際にこれらの事態が生じることは好ましくないので、シリコンウエハ等の半導体基板を、接触式の除電工程を備えた静電式ワーク保持方法に用いることはできない。

一方、非接触式の除電手段としては、イオナイザーがある。このイオナイザーによる除電方法は、高電圧を空気中に印加してコロナ放電させ、この放電によって生じたイオンを用いて、静電吸着部を除電するものである。この除電手段は、静電吸着部の摩耗や汚染、及びパーティクルの発生という事態を生じさせない点で優れている。しかし、この除電手段は、除電時間が長いこと及び単位時間当たりの除電量が少ないという欠点を有している。また、逆帯電が静電吸着部に生じ易く、除電コントロールが難しい。さらに、除電範囲が狭いため、多数の静電吸着部を一度に除電処理することができず、作業効率性でも劣るという欠点もある。

[0043] そこで、この実施例では、非接触でありながら、除電時間が短く及び単位時間当たりの除電量が多く、また、除電コントロールが容易であり、さらに、多数の静電吸着部を一度に除電処理（バッチ処理）することができる除電工程を備えた静電式ワーク保持方法を例示する。

図13は、この発明の第4実施例に係る静電式ワーク保持方法を示す斜視図であり、図14は、初期化工程時における静電気除去装置の配置を示す概略図である。

この実施例に適用される除電工程S2は、静電気除去装置16を用いて静

電吸着部 1 の表面 1 a の電荷を除電する工程である。

具体的には、静電気除去装置 1 6 は、作動時に、微弱エックス線を静電吸着部 1 の周囲の気体に照射して、気体をイオン化することができる装置である。静電気除去装置 1 6 としては、例えば、浜松ホトニクス株式会社の「フォトイオンバー L 1 2 5 3 6」, 「フォトイオナイザ L 1 2 6 4 5」及び「フォトイオナイザ L 1 1 7 5 4」等を適用することができる。

このような静電気除去装置 1 6 は、図 1 3 及び図 1 4 に示すように、静電吸着部 1 の真上に配設され、その出力窓 1 6 a が静電吸着部 1 の表面 1 a に向けられている。

これにより、静電吸着部 1 が作動すると、微弱エックス線が静電気除去装置 1 6 の出力窓 1 6 a から静電吸着部 1 の表面 1 a に向かって照射される。

[0044] この実施例の静電式ワーク保持方法において、初期化工程 S 1 を実行すると、上記第 1 実施例と同様に、+ 2 0 0 0 V の正電圧が電極 1 1 に印加され、- 2 0 0 0 V の負電圧が電極 1 2 に印加される。この結果、図 1 4 に示すように、+ 2 0 0 0 V に対応した正電荷が、電極 1 1 の真上の静電吸着部表面 1 a に帯電すると共に、- 2 0 0 0 V に対応した負電荷が、電極 1 2 の真上の静電吸着部表面 1 a に帯電する。

[0045] 図 1 5 は、除電工程を実行した状態を示す概略図であり、図 1 6 は、除電工程の除電作用を説明するための概略図であり、図 1 7 は、ワークセット工程を示す概略図である。

初期化工程 S 1 の実行後に、除電工程 S 2 を実行する。すなわち、図 1 5 に示すように、静電気除去装置 1 6 を作動させて、微弱エックス線 X を出力窓 1 6 a から静電吸着部 1 の表面 1 a に向かって照射する。

酸素分子や窒素分子等の中性粒子 P が、静電吸着部 1 の周囲に存在する。したがって、微弱エックス線 X を静電気除去装置 1 6 からかかる周囲に照射すると、図 1 6 に示すように、微弱エックス線 X の照射領域内の中性粒子 P が、正イオン P^+ と負イオン P^- とに分離され、同数の正イオン P^+ と負イオン P^- とが微弱エックス線 X の照射領域内に発生する。

すると、電極 1 1 の真上に帯電した正電荷 Q^+ が近くの負イオン P^- と電氣的に結合して消滅し、電極 1 2 の真上に帯電した負電荷 Q^- が近くの正イオン P^+ と電氣的に結合して消滅する。

この結果、図 1 7 に示すように、静電吸着部 1 の表面 1 a に帯電した正電荷 Q^+ 及び負電荷 Q^- が全て除電され、静電吸着部 1 の表面 1 a の電位がほぼ 0 V になる。

所定時間経過後に、静電吸着部 1 の作動を停止させることで、除電工程 S 2 を完了し、ワークセット工程 S 3 を実行し、ワーク W を非帯電状態の静電吸着部 1 の表面 1 a に載せることができる。

[0046] 発明者は、かかる効果を確認すべく、次のような測定を行った。

図 1 8 は、実験装置を示す概略図であり、図 1 9 は、実験結果を示す線図である。

図 1 8 に示すように、この実験では、実験装置として、電源部 2 が接続された静電吸着部 1 と、静電気除去装置 1 6 と、表面電位計 1 0 0 と、X 線シールドボックス 1 0 1 とで構成した。

具体的には、静電気除去装置 1 6 を静電吸着部 1 の横であって且つ電極 1 1, 1 2 の境界近くに配置し、表面電位計 1 0 0 を静電吸着部 1 の表面 1 a に近づけて配置した。そして、静電吸着部 1 と静電気除去装置 1 6 と表面電位計 1 0 0 とを、X 線シールドボックス 1 0 1 で覆った。

このとき、静電吸着部 1 としては、株式会社クリエイティブテクノロジー製である直径 3 0 0 m m の P I ー双極型の静電キャリアを用い、電源部 2 として、最大 ± 3 K V の直流電圧を印加可能な株式会社クリエイティブテクノロジー製の静電チャック用高圧電源 (C T P S - 3 K V 2 A F) を用いた。そして、静電気除去装置 1 6 として、浜松ホトニクス株式会社の「フォトイオナイザ L 1 2 6 4 5」を用いた。また、表面電位計 1 0 0 としては、春日電機株式会社製のデジタル低電位測定器 (M O D E L K S D - 3 0 0 0) を用い、X 線シールドボックス 1 0 1 としては、P V C (ポリ塩化ビニル) 製のボックスを用いた。

[0047] 実験は、所定の電圧を電源部 2 から静電吸着部 1 の電極 1 1, 1 2 に印加して、静電気除去装置 1 6 を 5 分間作動させ、静電吸着部 1 の表面 1 a の表面電位の変化を表面電位計 1 0 0 によって計測した。

第 1 の実験計測として、静電吸着部 1 の電極 1 1, 1 2 に ± 300 V の電圧を印加した状態で、正極の電極 1 1 の真上の表面電位と負極の電極 1 2 の真上の表面電位とを 5 分間計測した。

この計測結果によれば、図 1 9 の曲線 R 1 に示すように、正極の電極 1 1 の真上の表面電位は、当初 $+240$ V であったが、5 分後には、 -60 V 迄漸次減少した。そして、図 1 9 の曲線 R 2 に示すように、負極の電極 1 2 の真上の表面電位は、当初 -330 V であったが、5 分後には、 -40 V 迄漸次増加した。

第 2 の実験計測として、電極 1 1, 1 2 に ± 500 V の電圧を印加した状態で、負極の電極 1 2 の真上の表面電位を 5 分間計測した。すると、図 1 9 の曲線 R 3 に示すように、負極の電極 1 2 の真上の表面電位が、当初 -530 V であったが、5 分後には、 -70 V 迄漸次増加した。

その後、第 3, 第 4 及び第 5 の実験計測として、電極 1 1, 1 2 に ± 1000 V, ± 1500 V 及び ± 2000 V の電圧をそれぞれ印加した。そして、各電圧状態において、負極の電極 1 2 の真上の表面電位を 5 分間計測した。

すると、第 3 の実験計測では、曲線 R 4 に示すように、負極の電極 1 2 の真上の表面電位が、 -1040 V $\sim$ -90 V 迄漸次増加する、という結果を得た。そして、第 4 の実験計測では、曲線 R 5 に示すように、負極の電極 1 2 の真上の表面電位が、 -1600 V $\sim$ -150 V 迄漸次増加し、第 5 の実験計測では、曲線 R 6 に示すように、負極の電極 1 2 の真上の表面電位が、 -1980 V $\sim$ -290 V 迄漸次増加する、という結果を得た。

[0048] 上記実験結果から、発明者は、静電気除去装置 1 6 を用いた除電方法を用いることにより、短時間で所望の除電量を得ることができることを確認した。つまり、この方法によれば、単位時間当たりの除電量が多いので、除電作

業時間の短縮化を図ることができる。

また、実験中に、静電吸着部 1 の表面 1 a の摩耗や汚染、パーティクル発生等の事態は生じなかった。かかる点から、この除電方法を用いることで、パーティクルによる汚染が問題となる半導体基板をも確実に除電することができることを確認した。

[0049] なお、この実施例の静電式ワーク保持方法に適用される静電気除去装置 16 では、図 20 に示すように、微弱エックス線 X を広角照射して、多数の静電吸着部 1 を除電処理することができる。つまり、バッチ単位の除電処理が可能となり、作業効率の向上を図ることができる。

[0050] また、この実施例に適用した静電気除去装置 16 を静電式ワーク保持システムに適用することもできる。具体的には、図 21 に示すように、静電気除去装置 16 を除電部 3 として用い、電圧供給部 5 の除電駆動部 52 から制御信号 C3 を静電気除去装置 16 に出力することによって、この静電気除去装置 16 を制御する。

その他の構成、作用及び効果は、上記第 1 ～ 第 3 実施例と同様であるので、その記載は省略する。

[0051] なお、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において種々の変形や変更が可能である。

例えば、上記実施例では、電極 11, 12, 11', 12' として、カーボンインクで形成したが、これに限るものではなく、銅、SUS、鉄、ニッケル、銀、白金等を主成分とした若しくは混ぜ込んだ導電性物質（箔又はペースト）等で形成することもできる。

また、上記実施例では、誘電体 10 の素材として、ポリイミド樹脂を適用したが、これに限るものではなく、塩化ビニル等の樹脂やアルミナ又は窒化アルミ等のセラミックスも、誘電体 10 の素材として適用することができる。

さらに、上記実施例では、1 つの第 1 の電極としての電極 11 (11') と 1 つの電極としての電極 12 (12') を有した静電吸着部 1 を例示した

が、第1及び第2の電極の数はそれぞれ1つに限定されるものではない。図22に示すように、複数の電極11と複数の電極12とを横並びに配設した静電吸着部1や、図23に示すように、1つの電極11の両側に複数の電極12を並べた静電吸着部1も、この発明の範囲に含まれる。

符号の説明

[0052] 1…静電吸着部、 1a…面、 2, 2'…電源部、 3…除電部、 4…ワークセット部、 5…制御部、 10…誘電体、 11, 12, 11', 12'…電極、 11a', 12a'…各歯部、 13, 14…コネクタ、 13a, 14a…雄コネクタ、 13b, 14b…雌コネクタ、 15…除電ブラシ、 16…静電気除去装置、 16a…出力窓、 21, 22…電源、 23…変換回路、 23a, 23b…出力端、 24…反転回路、 25…昇圧回路、 25a, 25b…出力端、 51…初期化部、 52…除電駆動部、 53…ワーク当接部、 54…ワーク吸着部、 55…ワーク剥離部、 100…表面電位計、 101…X線シールドボックス、 C1…オン制御信号、 C2…オフ制御信号、 C3～C5…制御信号、 d1, d2…間隔、 P…中性粒子、 P⁺…正イオン、 P⁻…負イオン、 Q1～Q5…指令信号、 Q⁺…正電荷、 Q⁻…負電荷、 S…所定場所、 S1…初期化工程、 S2…除電工程、 S3…ワークセット工程、 S4…ワーク吸着工程、 S5…ワーク剥離工程、 SW1, SW2…スイッチ、 W…ワーク、 Wa…裏面、 X…微弱エックス線。

請求の範囲

- [請求項1] 正電圧を印加可能な1つ以上の第1の電極と負電圧を印加可能な1つ以上の第2の電極とこれら第1及び第2の電極を被覆した誘電体とで形成された静電吸着部の表面に、ワークを静電吸着力によって保持するための静電式ワーク保持方法であって、
- 正電圧を上記第1の電極に印加すると共に負電圧を上記第2の電極に印加する初期化工程と、
- 上記初期化工程の実行後に、上記静電吸着部の表面の電荷を除電する除電工程と、
- 上記除電工程の実行後に、ワークを静電吸着部の表面に当接させるワークセット工程と、
- 上記ワークセット工程の実行後に、上記第1の電極への正電圧の印加と第2の電極への負電圧の印加とを断つワーク吸着工程と、
- 上記ワーク吸着工程の実行後に、正電圧を上記第1の電極に印加すると共に負電圧を第2の電極に印加するワーク剥離工程と
- を備えることを特徴とする静電式ワーク保持方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の静電式ワーク保持方法において、
- 上記除電工程は、微弱エックス線を上記静電吸着部の周囲の気体に照射して、当該気体をイオン化することにより、静電吸着部の表面の電荷を除電する、
- ことを特徴とする静電式ワーク保持方法。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の静電式ワーク保持方法において、
- 上記静電吸着部の第1及び第2の電極は、所定間隔で隣り合うように並設された平板状の電極、又は、所定間隔で互いに噛み合うように配設された櫛歯状の電極のいずれかである、
- ことを特徴とする静電式ワーク保持方法。
- [請求項4] 正電圧を印加可能な1つ以上の第1の電極と負電圧を印加可能な1つ以上の第2の電極とこれら第1及び第2の電極を被覆した誘電体と

で形成された静電吸着部と、正電圧を上記第1の電極に印加すると共に負電圧を第2の電極に印加することができる電源部と、上記静電吸着部の表面の電荷を除電する除電部と、ワークを上記静電吸着部の表面に当接可能な及び取り出し可能なワークセット部と、上記ワークセット部と除電部と電源部とを制御する制御部とを備える静電式ワーク保持システムであって、

上記制御部は、

上記電源部をオンにする初期化部と、

上記初期化部の作動後に、上記除電部を駆動させる除電駆動部と、

上記除電駆動部の作動後に、上記ワークセット部を駆動して、ワークを静電吸着部の表面に当接させるワーク当接部と、

上記ワーク当接部の作動後に、上記電源部をオフにするワーク吸着部と、

上記ワーク吸着部の作動後に、上記電源部をオンにすると共に、上記ワークセット部を駆動して、ワークを上記静電吸着部から取り出すワーク剥離部と

を備えることを特徴とする静電式ワーク保持システム。

[請求項5]

請求項4に記載の静電式ワーク保持システムにおいて、

上記除電部は、作動時に、微弱エックス線を上記静電吸着部の周囲の気体に照射して、当該気体をイオン化することにより、静電吸着部の表面の電荷を除電するための静電気除去装置である、

ことを特徴とする静電式ワーク保持システム。

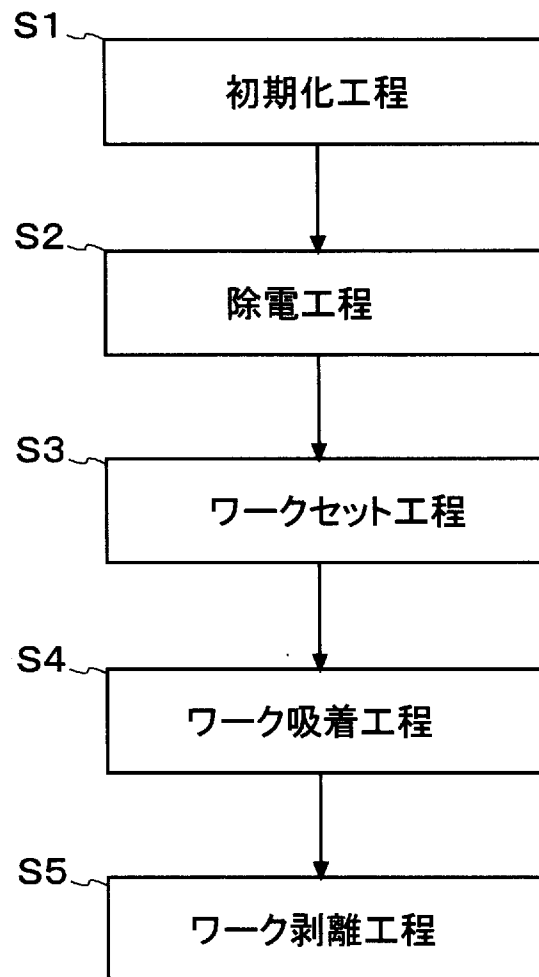
[請求項6]

請求項4又は請求項5に記載の静電式ワーク保持システムにおいて、

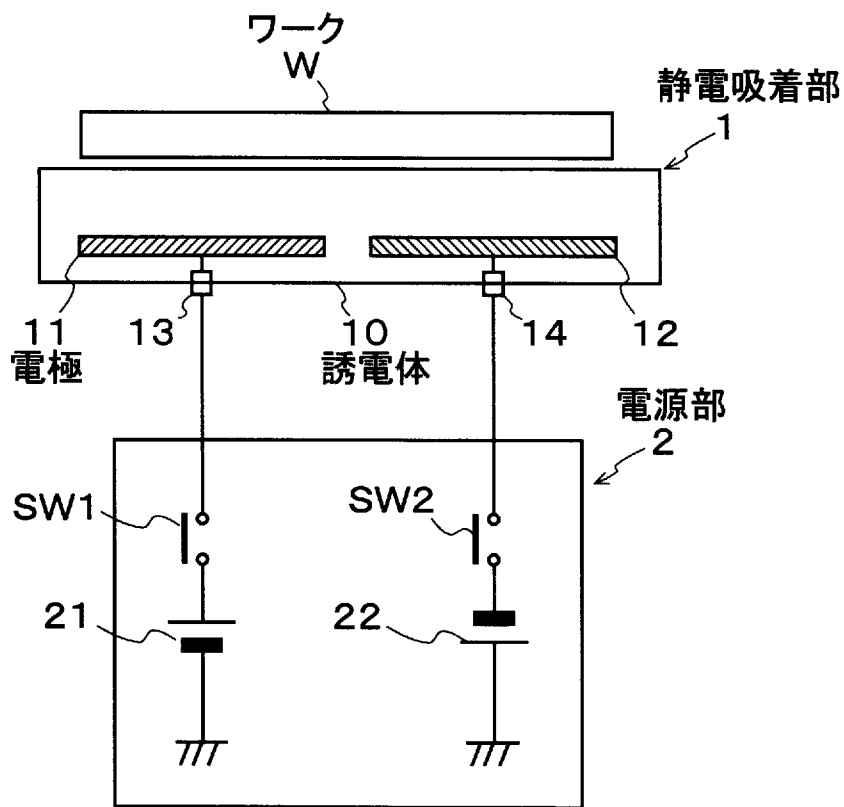
上記静電吸着部の第1及び第2の電極は、所定間隔で隣り合うように並設された平板状の電極、又は、所定間隔で互いに噛み合うように配設された櫛歯状の電極のいずれかである、

ことを特徴とする静電式ワーク保持システム。

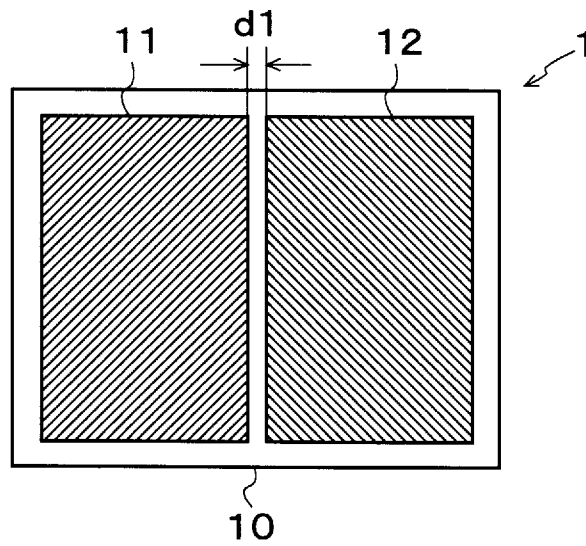
[図1]



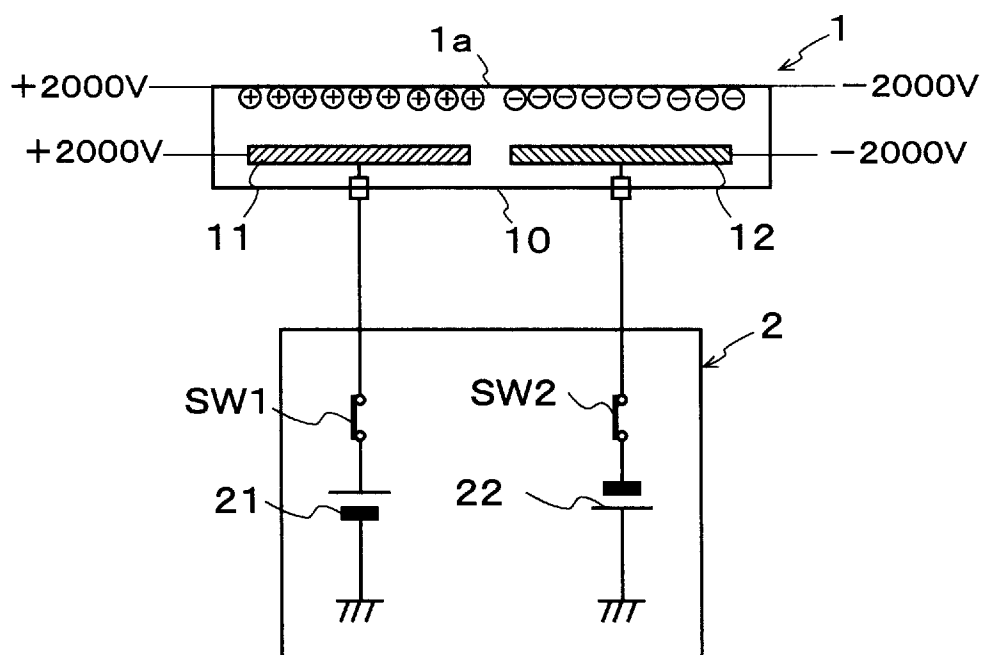
[図2]



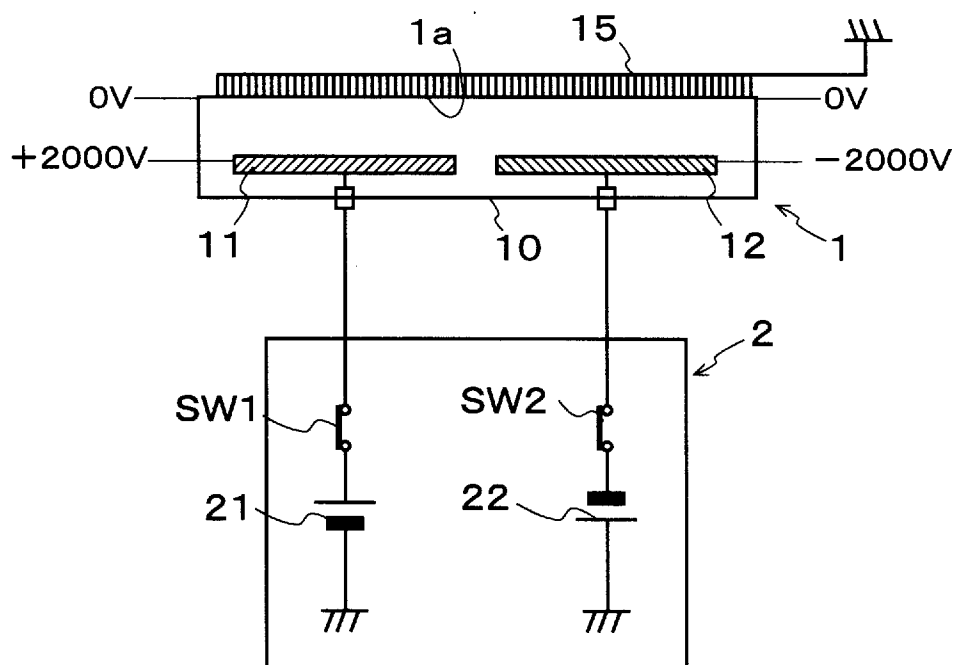
[図3]

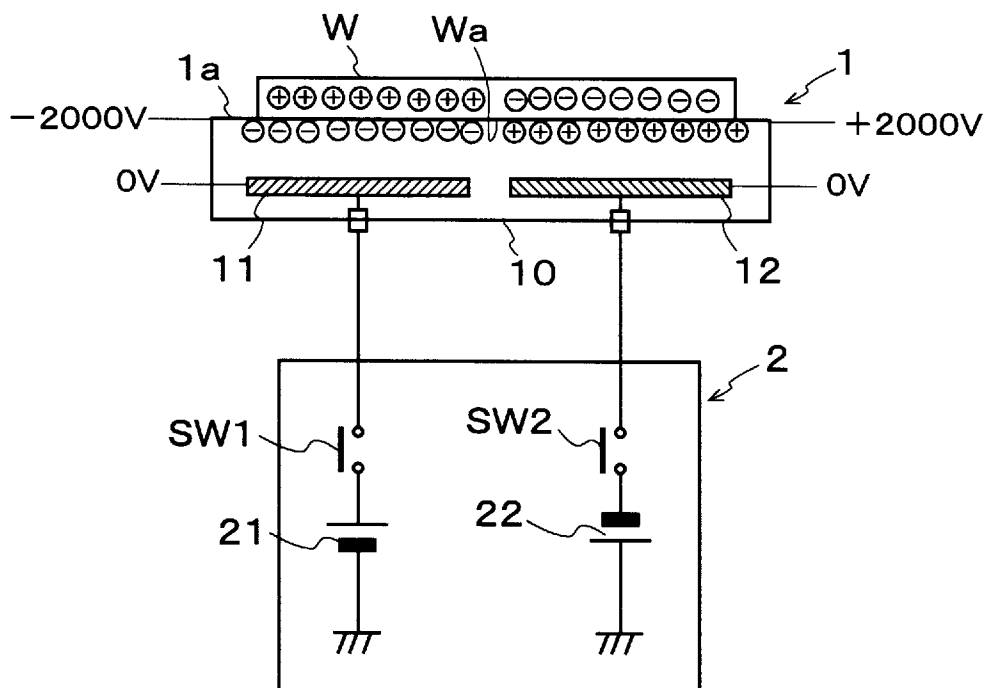


[図4]

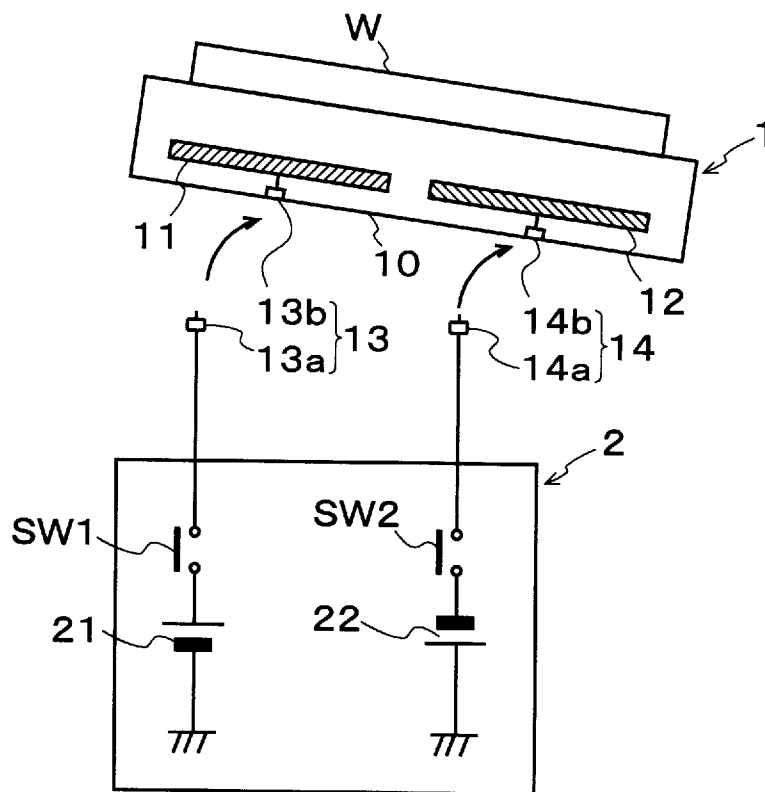


[図5]

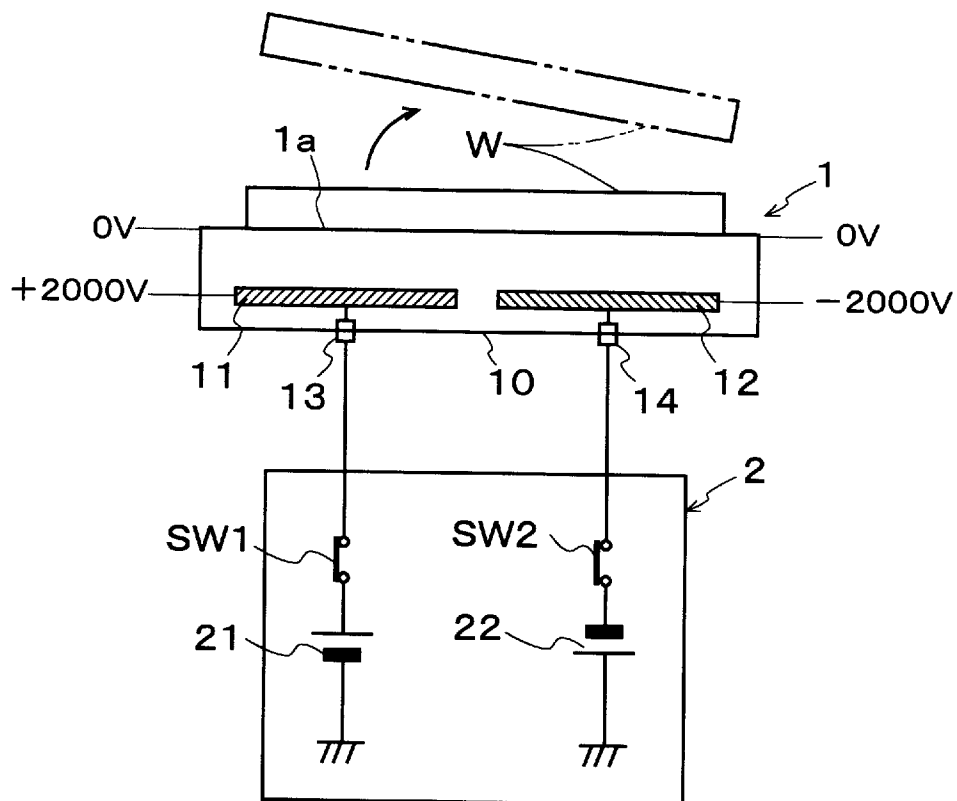




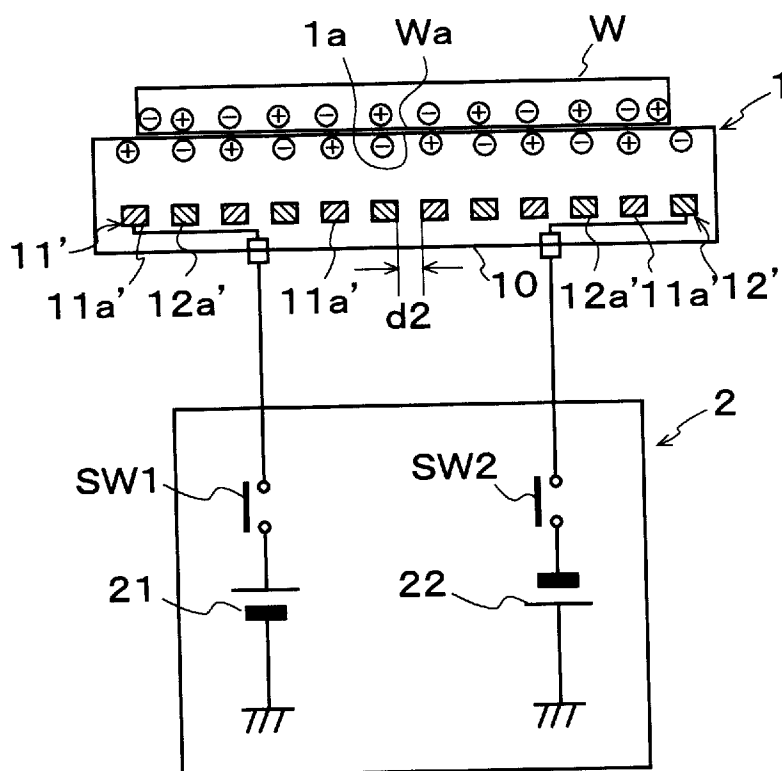
[図8]



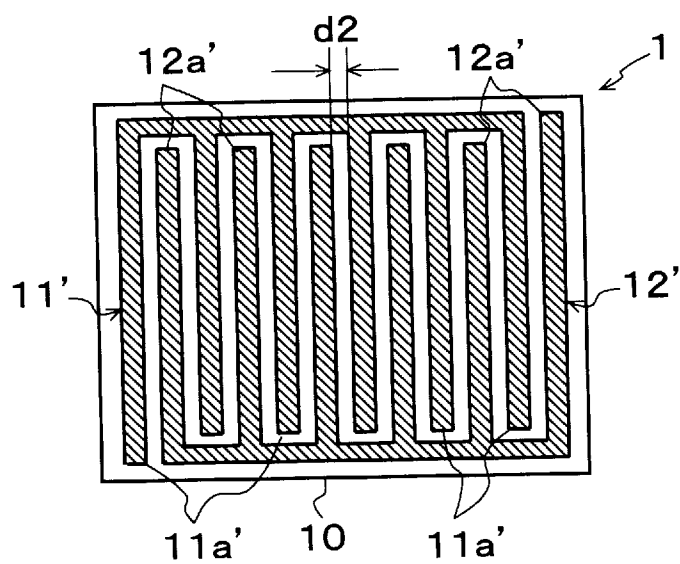
[図9]



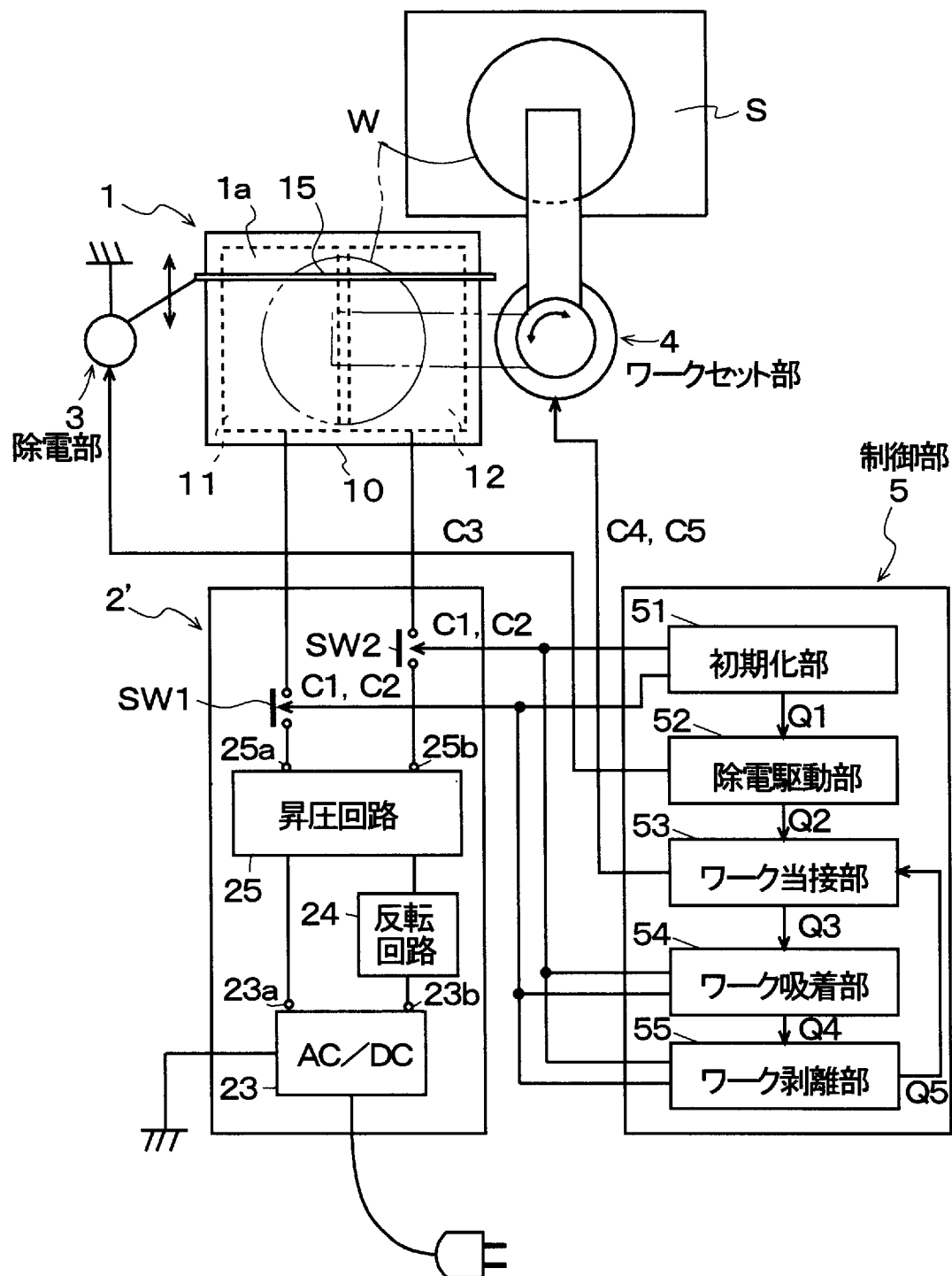
[図10]



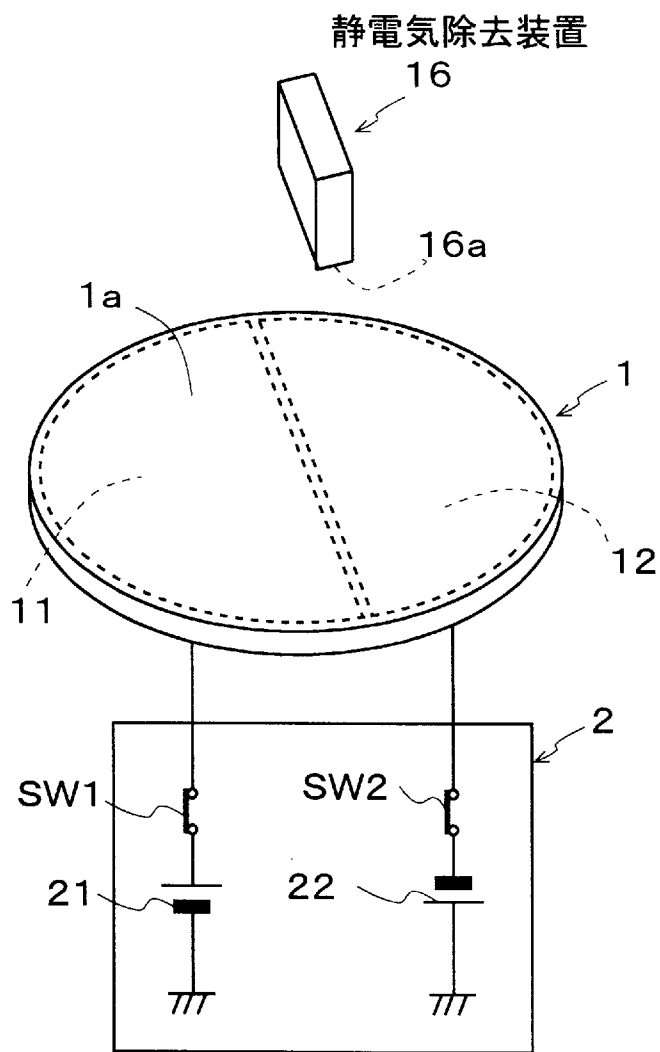
[図11]



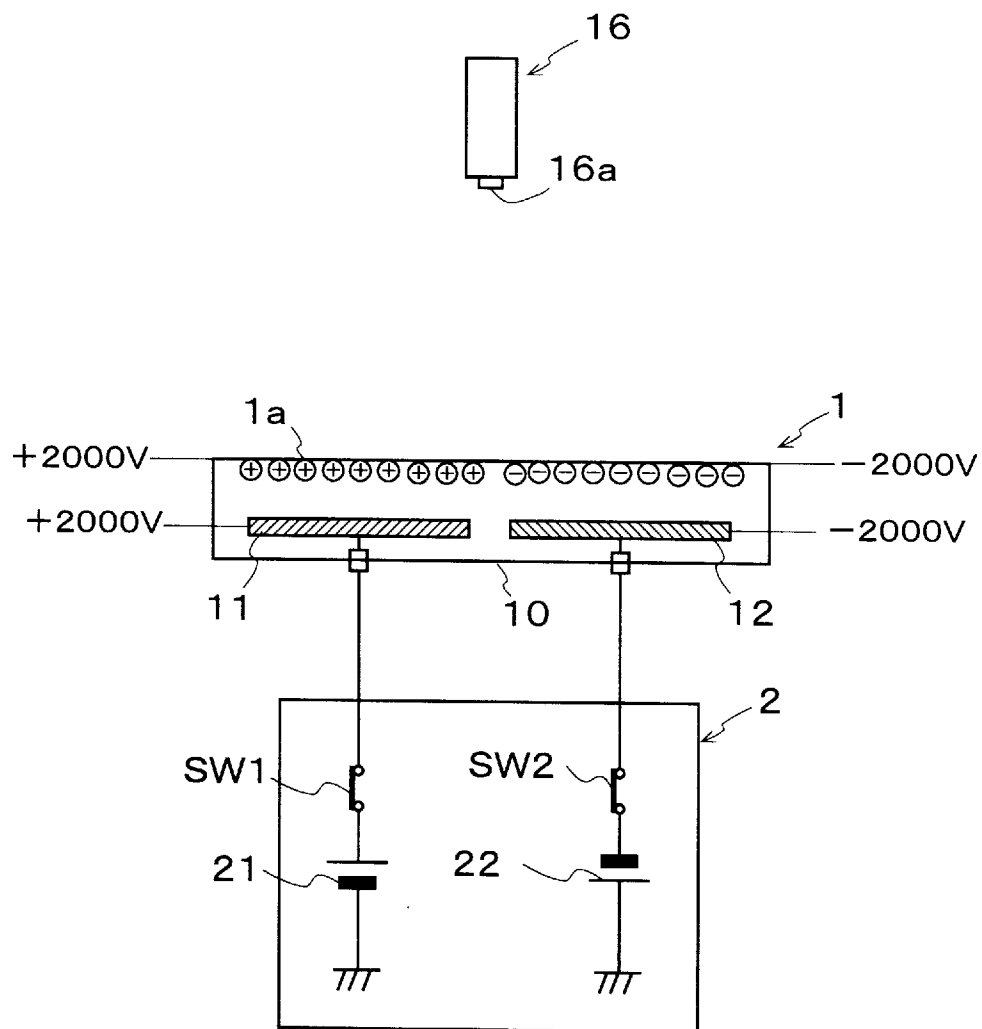
[図12]



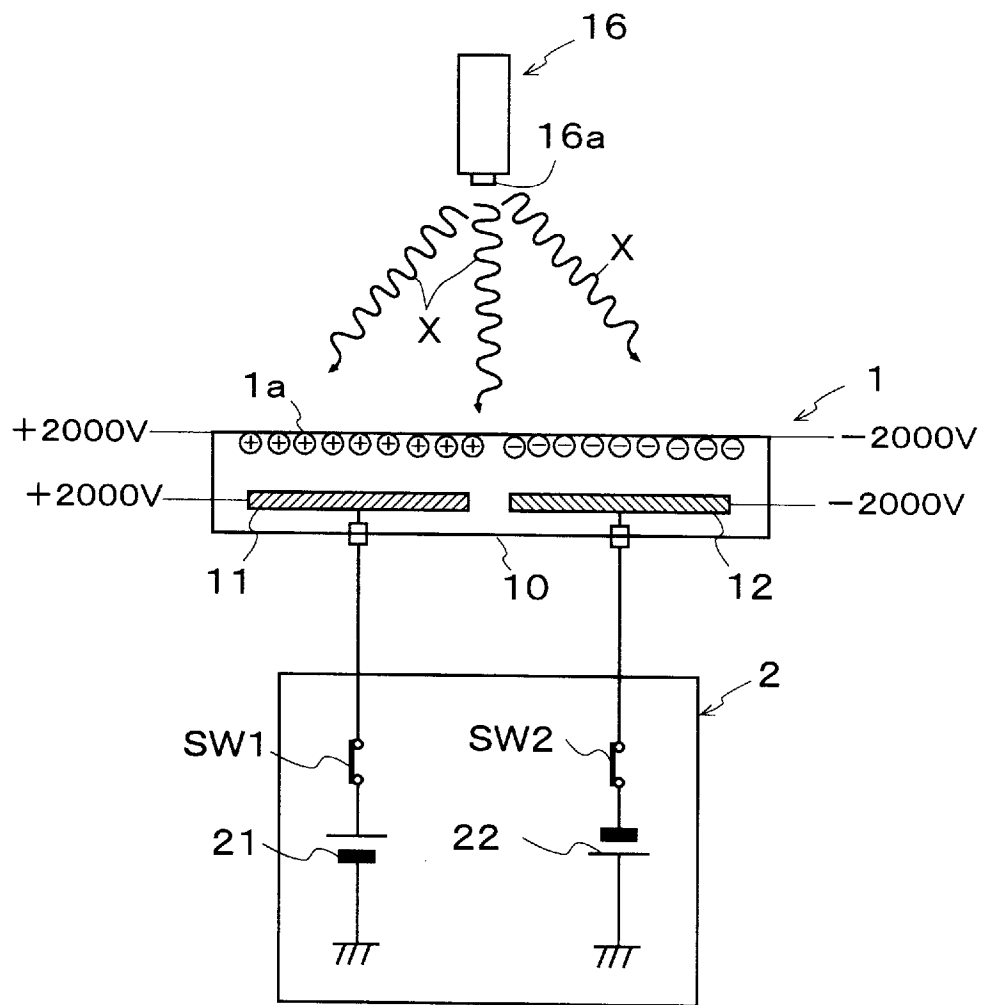
[図13]



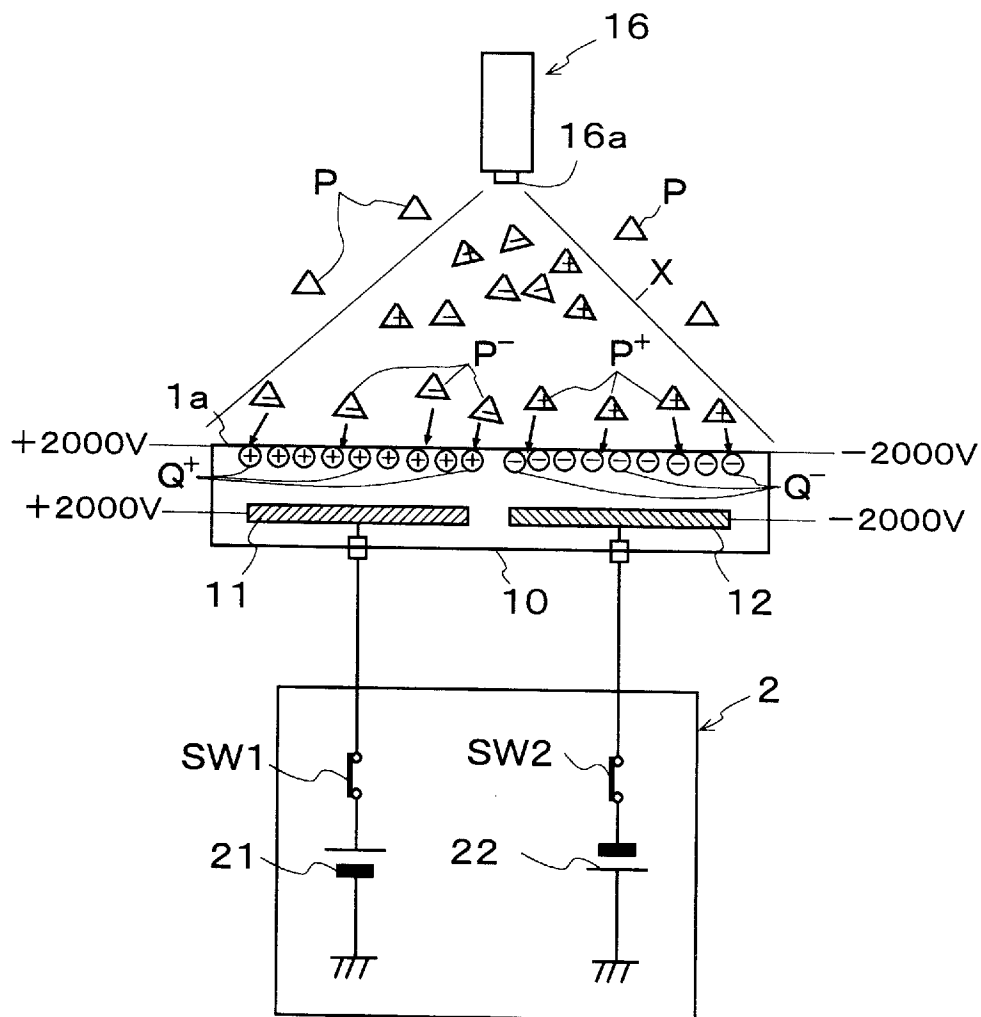
[図14]



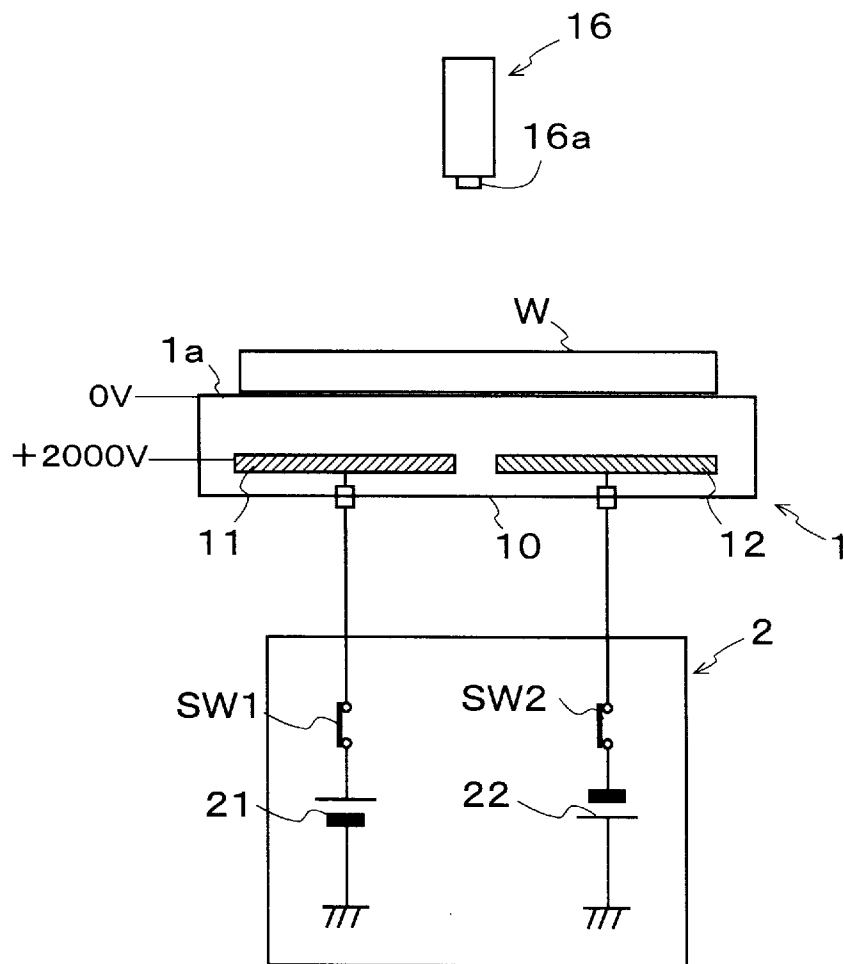
[図15]



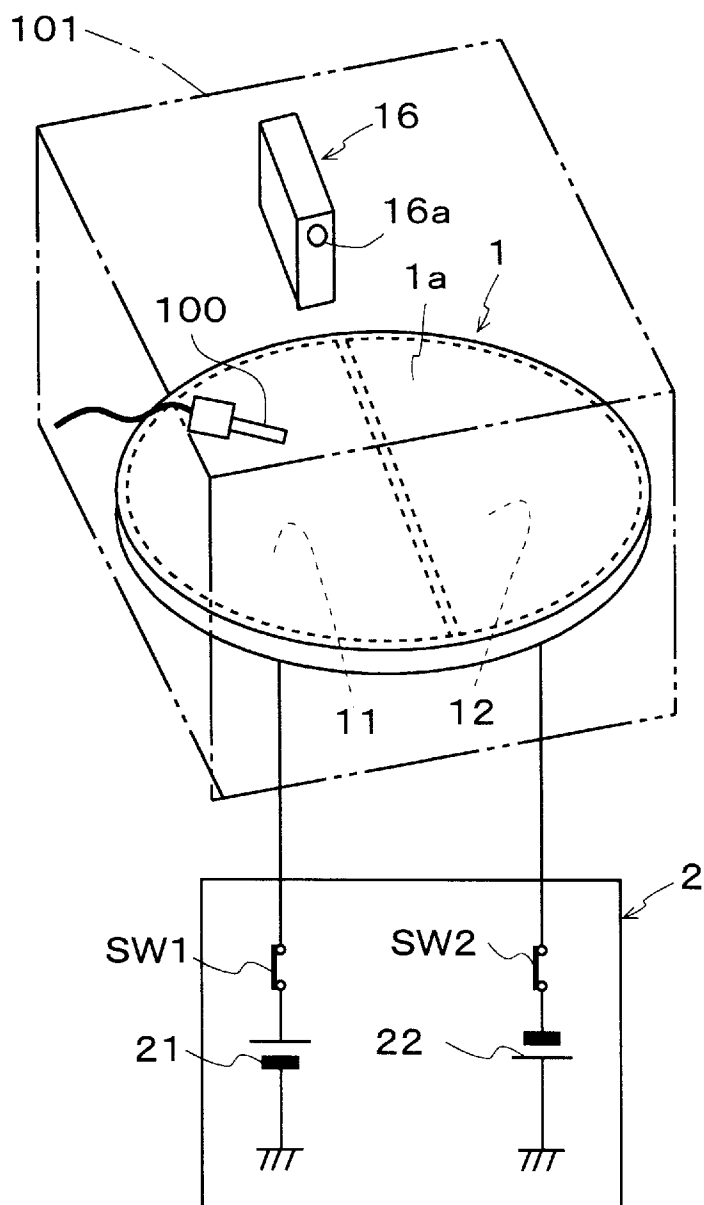
[図16]



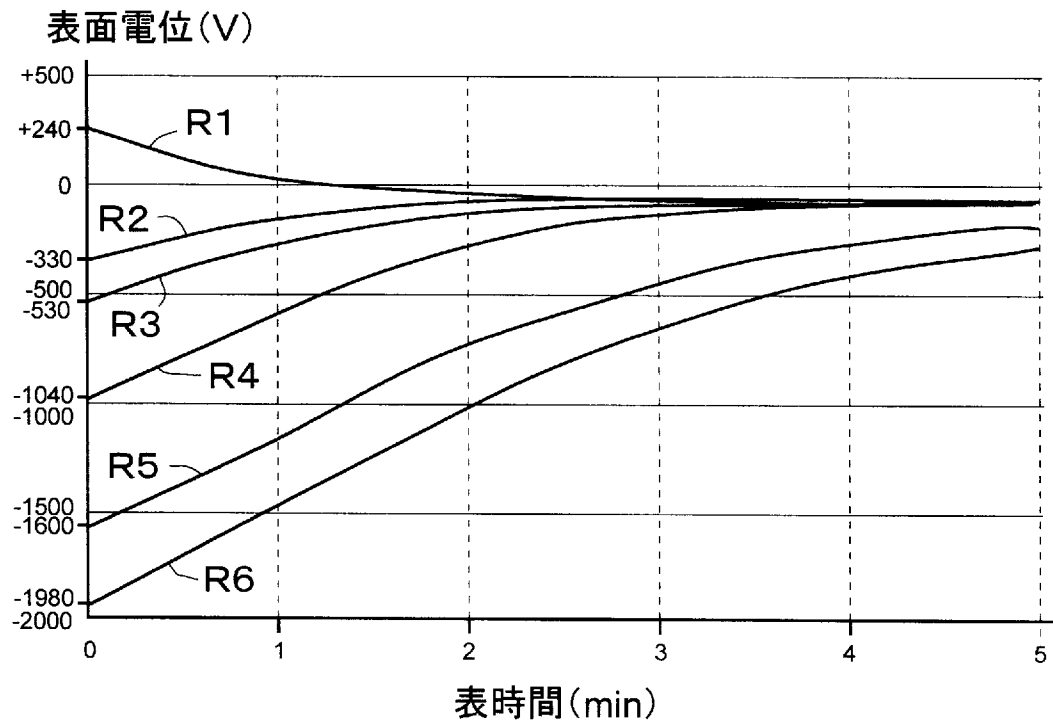
[図17]



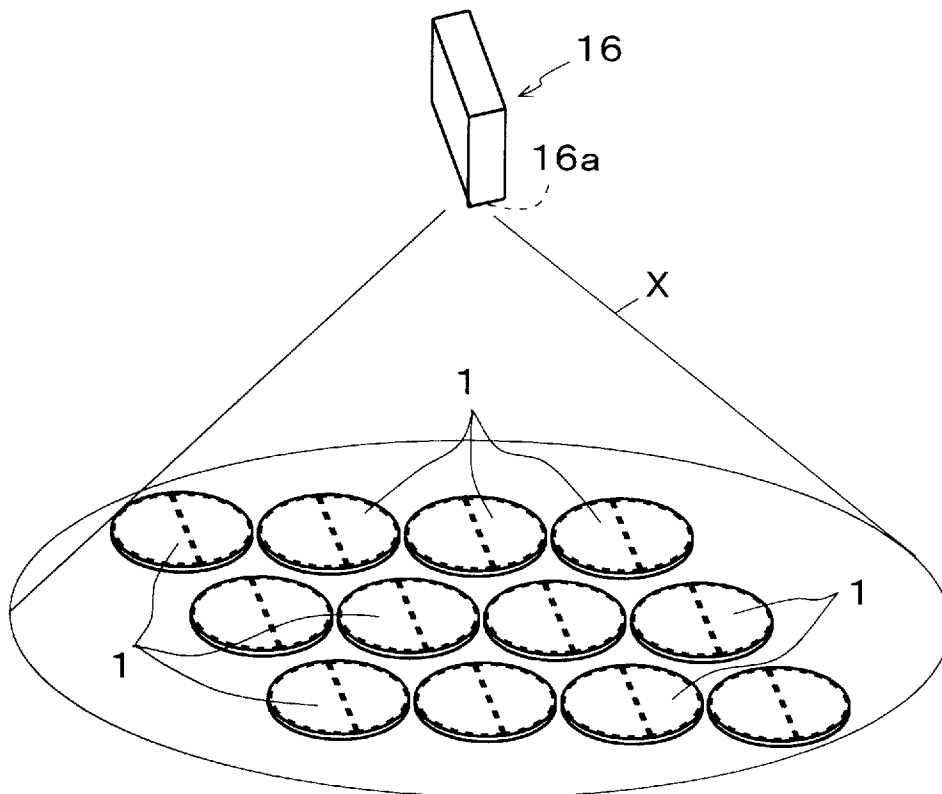
[図18]



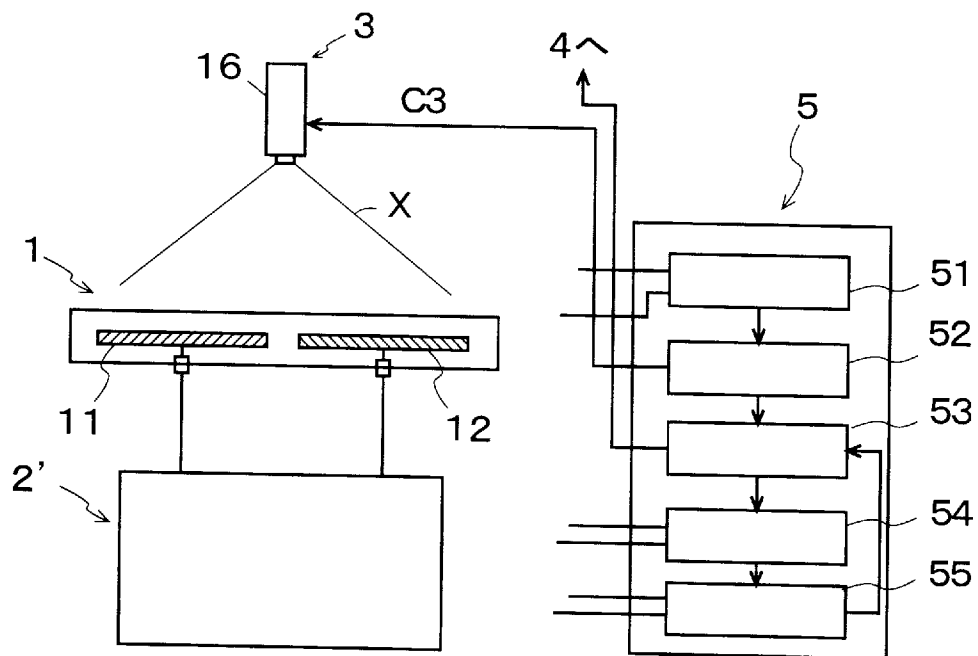
[図19]



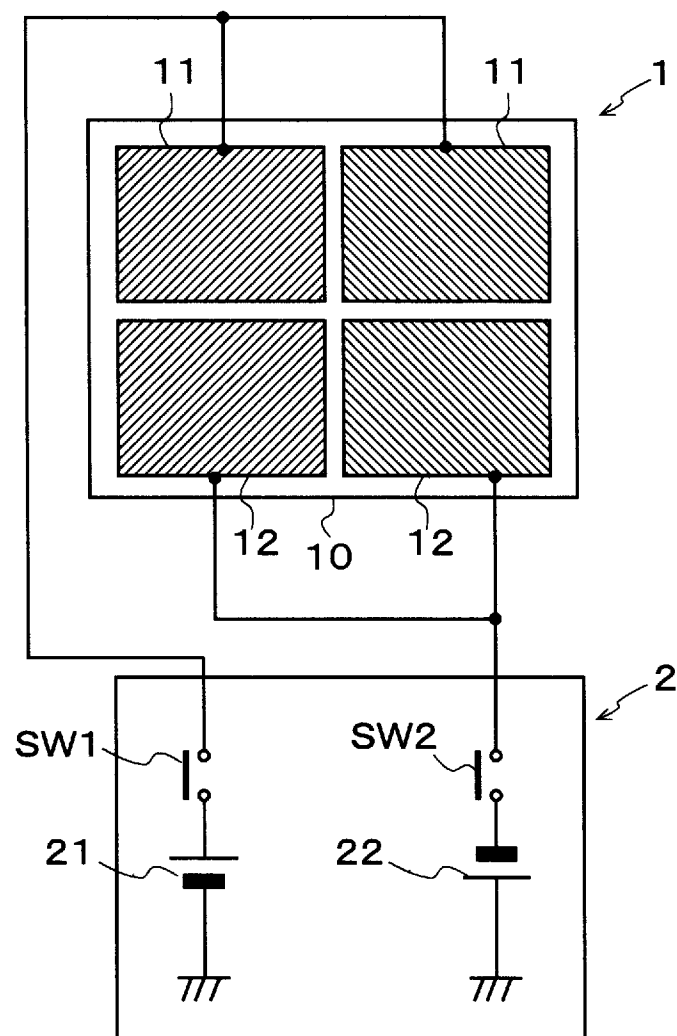
[図20]



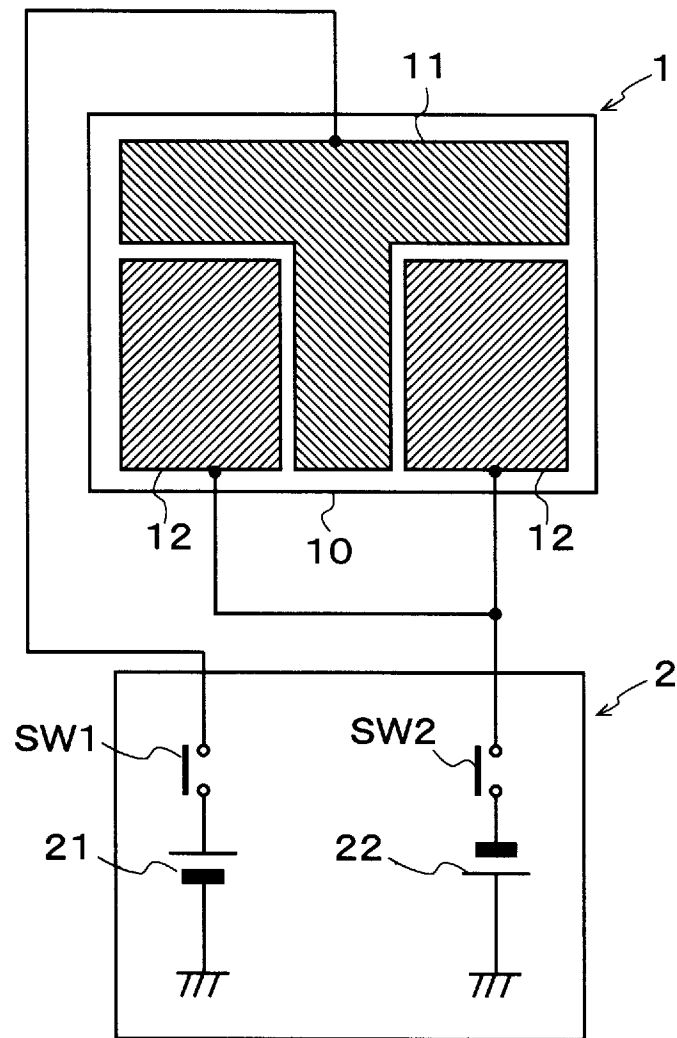
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/683(2006.01) i, H02N13/00(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)

Int.Cl. H01L21/683, H02N13/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 5-315429 A (HITACHI, LTD.) 26 November 1993, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 8-83832 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 26 March 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2016/167224 A1 (ULVAC, INC.) 20 October 2016, entire text, all drawings & CN 107431040 A & KR 10-2017-0129940 A & TW 201703186 A	1-6
A	JP 2006-49391 A (SHARP CORP.) 16 February 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

☐ 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

"I" 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
09 October 2018 (09.10.2018)

Date of mailing of the international search report
23 October 2018 (23.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H02N13/00(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. H01L21/683, H02N13/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 5-315429 A（株式会社日立製作所）1993. 11. 26, 全文全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 8-83832 A（神鋼電機株式会社）1996. 03. 26, 全文全図（ファミリーなし）	1-6
A	WO 2016/167224 A1（株式会社アルバック）2016. 10. 20, 全文全図 & CN 107431040 A & KR 10-2017-0129940 A & TW 201703186 A	1-6

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
「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

09. 10. 2018

国際調査報告の発送日

23. 10. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

中田 剛史

50

2951

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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 2006-49391 A (シャープ株式会社) 2006.02.16, 全文全図 (ファ ミリーなし)	1-6