

(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8月8日(08.08.2024)



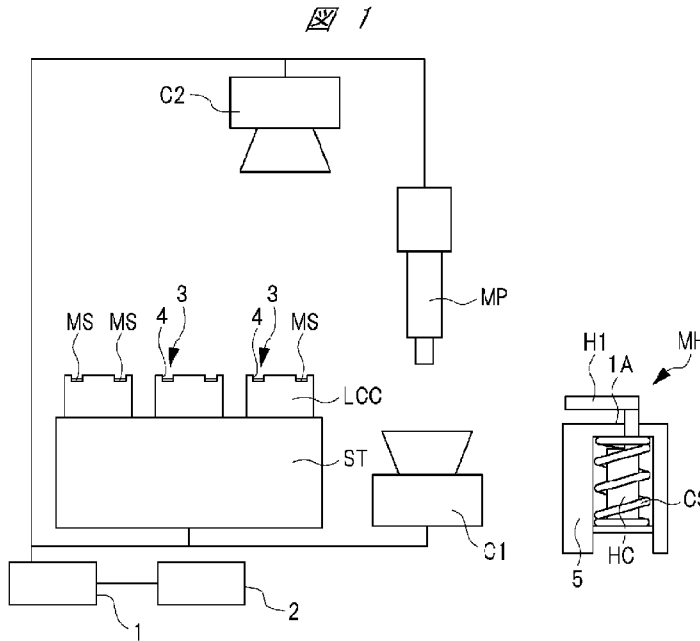
(10) 国際公開番号

WO 2024/161507 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/20 (2006.01) *H01J 37/305* (2006.01)
H01J 37/28 (2006.01) *H01J 37/317* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/003076
- (22) 国際出願日: 2023年1月31日(31.01.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテク
(**HITACHI HIGH-TECH CORPORATION**) [JP/
JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目
1 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 東 佳 ▲ 徳 ▼ (**HIGASHI, Yoshinori**);
〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1
号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人筒井国際特許事務所
(**TSUTSUI & ASSOCIATES**); 〒1600022 東京都
新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿御
苑ビル 3 階 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, JP, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

(54) **Title:** CONVEYANCE METHOD, CONVEYANCE DEVICE, AND ANALYSIS SYSTEM

(54) 発明の名称: 搬送方法、搬送装置および解析システム



(57) **Abstract:** The present invention improves the transfer accuracy of a mesh on which a sample analyzed by using a charged particle beam device is mounted. This conveyance method includes: (a) a step for using a first conveyance unit to pick up and hold the mesh that has been placed on a first placement table; (b) a step, after step (a), for using a first imaging unit to image the mesh held by the first conveyance unit; (c) a step for correcting the position or angle of the mesh from the first image acquired in step (b), and (d) a step, after step (c), for using the first conveyance unit to mount

LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, 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))

the mesh on a mesh holder.

(57) 要約：荷電粒子線装置を用いて解析される試料が搭載されるメッシュの移載精度を向上させる。その手段として、(a) 第1載置台上に載置された前記メッシュを第1搬送部により拾い上げて保持する工程、(b) 前記(a)工程の後、前記第1搬送部に保持された前記メッシュを第1撮像部を用いて撮像する工程、(c) 前記(b)工程で取得した第1画像から、前記メッシュの位置または角度を補正する工程、(d) 前記(c)工程の後、前記メッシュを前記第1搬送部によりメッシュホルダに搭載する工程、を有する、搬送方法を用いる。

明 細 書

発明の名称：搬送方法、搬送装置および解析システム

技術分野

[0001] 本発明は、搬送方法、搬送装置および解析システムに関し、特に、荷電粒子線装置を用いて解析される試料が搭載されるメッシュを搬送する搬送方法および搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体先端デバイスでは、微細化が促進されている。半導体先端デバイスの構造を観察するために、例えば、集束イオンビーム（FIB：Focused Ion Beam）装置によって試料をウェハから取り出し、取り出された試料をメッシュに移設（接着）し、走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）によって試料の観察を行う技術が知られている。

[0003] 特許文献1（国際公開第2021／210087号）には、ステージ上のメッシュをマニピュレータにより搬送してホルダに搭載した後、TEM（Transmission Electron Microscope、透過型電子顕微鏡）による観察を行うことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2021／210087号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、上記試料片の移設先であるメッシュは人の手でホルダに固定していた。そのため、メッシュの位置精度が悪く、試料片の移設時の取り付け角度が悪い、メッシュ認識の視野に入らない等の失敗の原因となっていた。

[0006] 本発明はこのような課題を解決するために想起されたものであり、本発明の目的は、メッシュの移載精度を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本願において開示される実施の形態のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0008] 一実施の形態である搬送方法は、荷電粒子線装置を用いて解析される試料が搭載されるメッシュを搬送する搬送方法であって、（a）第1載置台上に載置された前記メッシュを第1搬送部により拾い上げて保持する工程、（b）前記（a）工程の後、前記第1搬送部に保持された前記メッシュを第1撮像部を用いて撮像する工程、（c）前記（b）工程で取得した第1画像から、前記メッシュの位置または角度を補正する工程、（d）前記（c）工程の後、前記メッシュを前記第1搬送部によりメッシュホルダに搭載する工程、を有するものである。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、メッシュの移載精度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に係る搬送装置を示す概略図である。

[図2]図1に示す搬送装置を示す平面図である。

[図3]実施の形態に係るメッシュを示す平面図である。

[図4]実施の形態に係るメッシュホルダを示す斜視図である。

[図5]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図7]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図9]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図11]実施の形態に係る搬送方法を示すフローチャートである。

[図12]実施の形態に係る上カメラによる撮像結果を示す画像図である。

[図13]実施の形態に係る搬送部を示す斜視図である。

[図14]実施の形態に係る搬送部を示す底面図である。

[図15]実施の形態に係る補正後の搬送部を示す底面図である。

[図16]実施の形態に係る搬送部およびメッシュを示す底面図である。

[図17]実施の形態に係る下カメラによる撮像結果を示す画像図である。

[図18]実施の形態に係るメッシュ搭載時のメッシュホルダと搬送部との位置関係を示す平面図である。

[図19]実施の形態に係るメッシュ搭載時のメッシュホルダとメッシュとの位置関係を示す側面図である。

[図20]メッシュに対する試料片の移設を説明する拡大平面図である。

[図21]実施の形態に係る上カメラによる載置台の撮像結果を示す画像図である。

[図22]実施の形態の変形例1に係る載置台から他の載置台へのメッシュの移載を説明する平面図である。

[図23]実施の形態に係る解析システムを示す概略図である。

[図24]実施の形態の変形例2に係る解析システムを示す概略図である。

[図25]実施の形態の変形例2に係る解析システムを示す概略図である。

[図26]比較例に係るメッシュおよびメッシュホルダを示す平面図である。

[図27]比較例に係るメッシュに対する試料片の移設を説明する拡大平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、実施の形態では、特に必要なときを除き、同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

[0012] ここでいうX方向（X軸）およびY方向（Y軸）は、互いに直交し、いずれも水平面に沿う方向である。ここでは、X方向およびY方向に対し垂直な方向をZ方向（Z軸）または垂直方向と呼ぶ。

[0013] F I B（Focused Ion Beam）とS E M（Scanning Electron Microscope）は共に微細な形状の観察が可能な装置である。F I Bは、細く集束したイオ

ンビームを試料の表面で走査することにより、発生した二次電子などを検出して顕微鏡像を観察可能な装置である。SEMは、電子線を試料に当てて試料の表面の顕微鏡像を観察可能な装置である。ここで、イオンは電子よりも質量が大きいため、FIBのイオンビーム照射時には、試料が削り取られる現象が発生する。このことを利用してFIBは試料の微細加工にも用いられる。FIBとSEMと傾斜可能なステージとを搭載したFIB-SEMは、TEM観察用試料片の作製・観察装置として広く利用されている。FIBによりイオンビームを照射して試料片を作製することについては、例えば特開2016-50853号公報に記載がある。

[0014] FIB-SEMを用いた試料の観察では、メッシュと呼ばれる半円形の板をメッシュホルダに搭載し、メッシュをメッシュホルダと共にFIB-SEM装置内に搬入した後、メッシュに試料片を移設して行う。FIB-SEMによるメインアプリケーションとして、自動マイクロサンプリングがある。マイクロサンプリングは、TEM観察用試料片を作製することであり、自動マイクロサンプリングはその作製を自動化する技術を指す。

[0015] 以下に記載する実施の形態は、FIB-SEM装置内に投入する前の段階でメッシュを載置台からメッシュホルダに搬送する方法、FIB-SEM装置内から搬出したメッシュをメッシュホルダから載置台に搬送する方法、およびその搬送装置に関する。また、以下に記載する実施の形態は、光学式試料片移設装置またはTEM装置内に投入する前の段階でメッシュを載置台からメッシュホルダに搬送する方法、光学式試料片移設装置またはTEM装置内から搬出したメッシュをメッシュホルダから載置台に搬送する方法、およびその搬送装置に関する（変形例2参照）。

[0016] （実施の形態）

<搬送装置の構成>

図1および図2に、本実施の形態の搬送装置を示す。側面図である図1と平面図である図2とは互いに対応しており、同一の搬送装置を示している。

図1および図2に示すように、本実施の形態の搬送装置は、メッシュMS用

のステージSTと、メッシュMSを底部にて吸着して搬送する搬送部（マニピュレータ）MPと、メッシュMSを搭載可能なメッシュホルダMHとを備えている。

[0017] ステージSTは、少なくとも1つの載置台LCCを搭載可能である。ここでは、ステージSTは3つの載置台LCCを搭載しているが、載置台LCCの数は3つより少なくても多くてもよい。ステージSTは、垂直方向を軸として回転可能な円形の回転テーブルであるが、X方向およびY方向に駆動可能なステージでもよい。回転テーブルはスペース効率に優れている。

[0018] 載置台LCCは、平面視において円形の上面を有しており、その形状は略円柱状である。載置台LCCは、ステージSTの上面上において、ステージSTの平面視における中心の周囲の円軌道上に並べて複数載置可能である。各載置台LCCは、それらの円柱形状の軸を中心として軸回転可能であり、載置台LCCの上面には、当該軸を中心とする円周上に複数の載置部3が並んでいる。載置部3は、載置台LCCの上面の凹部（穴）4からなり、凹部4の底面にはメッシュMSを搭載可能である。凹部4は、平面視において円形であり、その直径は例えば約3mmである。ここでは、1つの載置台LCCが8つの載置部3を有している。載置台LCCは、例えばメッシュカートリッジ、LCコンテナなどと呼ばれる。載置部3（凹部4）は、円周上に並ぶのではなく、載置台LCCの上面において行列状に並んでいてもよい。

[0019] メッシュホルダMHの本体5の上面1A、凹部4の底面、搬送部MPの最下面は、いずれも水平面に沿う面である。

[0020] 搬送部MPは、メッシュMSを載置台LCCの穴から拾い上げ、メッシュホルダMHまで搬送する。また、搬送部MPはその逆の動作も行う。搬送部MPは、X方向、Y方向およびZ方向に駆動可能であり、ステージSTとメッシュホルダMHとの間を移動する。また、搬送部MPは、メッシュMSを拾い上げる先端部（底部）がZ方向を軸として回転可能である。搬送部MPは、例えば真空吸着によりメッシュMSを拾い上げ、保持する。真空は真空ポンプによって発生させてもよいし、圧縮空気を使用した真空発生器を用い

てもよい。メッシュMSは小さく軽いため、真空発生器による吸着で十分吸着することができる。また吸着の圧力をモニタリングすることにより、メッシュMSの吸着成功を管理できる。真空吸着の他にも静電気を利用した吸着方法を用いてもよく、ピンセットのようにメッシュMSを上下から挟み込むようにしてピックアップする方法を用いてもよい。

[0021] ここで、自動マイクロサンプリングで試料片を移載するTEMメッシュについて説明する。図3に、メッシュMSの平面形状を示す。メッシュMSは平面形状が略半円形である板状部材からなる。すなわち、メッシュMSは上面（表面）と、上面に対し平行な下面（底面、背面）と、上面および下面を繋ぐ側面とを備えている。また、ここでは半円状のメッシュについて説明するが、メッシュは円形状でもよい。

[0022] TEM試料はL a m e l l aと呼ばれる場合があり、メッシュMSは、TEMメッシュ、TEMグリッド、Lamella Carrier、またはLCとも呼ばれる。メッシュMSは直径3mmの金属片で、ここで使用されるものは、半月状の楕のような形状を有している。メッシュMSの端部から外側へ突出する複数の楕歯のそれぞれはピラー（柱状部）PLである。このピラーPLの1本1本に、FIB-SEM装置内でTEM試料片が取り付けられる。

[0023] メッシュMSには、平面視において円形の貫通孔からなるアライメントマークAM1と三角形の貫通孔からなるアライメントマークAM2とが設けられている。アライメントマークAM1、AM2の大きさと位置はいずれのメッシュMSにおいても共通である。ここではアライメントマークの形状が円形と三角形である場合について説明するが、アライメントマークの形状はこれらの形状には限られない。また、メッシュMSの上面には、二次元コード（二次元マトリクスコード、識別符号）CD1が付与されている。

[0024] メッシュホルダMHは、例えばX方向およびZ方向に駆動可能なテーブルHTに搭載されている。図4に、メッシュホルダMHの斜視図を示す。メッシュホルダMHは、搬送部MPで搬送されてきたメッシュMSを固定する。メッシュホルダMHには1つ以上のメッシュMSを固定できる。ここでは4

つのメッシュMSを固定可能である。メッシュMSの固定方法は、ねじ止め式やバネ式があるが、ここではバネ式を採用している。

[0025] メッシュホルダMHは、本体5と、本体5を貫通するシリンダHCと、本体5上においてシリンダHCの上端に接続されたメッシュ抑えH1とを備えている。メッシュ抑えH1は、本体5の上面1Aと平行な板状部材である。シリンダHCとメッシュ抑えH1とは、本体5内でシリンダHCの周囲に巻き付く付勢部であるバネ（コイルスプリング）CSにより、Z方向において本体5の下側へ付勢されている。つまり、メッシュ抑えH1はバネCSにより、本体5の上面1A側へ付勢されている。

[0026] バネ式では、搬送システム内部のシリンダピンCPが、メッシュホルダMHのバネCSを押し上げることによって、メッシュ抑えH1とホルダの間に隙間を生じさせる。この隙間に搬送部MPがメッシュMSを差し込んだ状態でシリンダピンCPを下げることによって、メッシュ抑えH1が下降し、メッシュMSがメッシュホルダMHの上面1A上に固定（搭載）される。シリンダピンCPは圧縮空気制御される。シリンダピンCPは1本以上であればよく、複数本であってもよい。

[0027] 図1に示すように、本実施の形態の主な特徴の一つとして、搬送装置は、搬送部MPによるメッシュMSの搬送路の直下に配置された、メッシュMSの姿勢確認用のカメラ（下カメラ）C1を備えている。また、本実施の形態の主な特徴の一つとして、搬送装置は、載置台LCCの上面の載置部3の直上に配置されたカメラ（上カメラ）C2を備えている。カメラC2は、載置部3の位置（凹部4の中心位置）若しくは載置部3に載置されたメッシュMSの姿勢確認、または、メッシュMSの表面の二次元コードの読み取りに用いられる。載置台LCCには、例えばその側面に二次元コード（二次元マトリクスコード、識別符号）CD2が付与される場合がある。その際には、載置台LCCの二次元コード読み取り用のコードリーダーであるカメラC3（図2参照）をステージST近傍に設置する。

[0028] 図1および図2に示すように、ステージST、搬送部MP、テーブルHT

、カメラC 1、C 2およびC 3のそれぞれは、例えばコンピュータからなる制御部1に接続されている。より具体的にいえば、ステージS T、搬送部M PおよびテーブルH Tのそれぞれを駆動する動力は、制御部1に接続されている。ステージS T、搬送部M PおよびテーブルH Tのそれぞれの動作は、制御部1により制御される。制御部1は、記憶部2に接続されている。図示はしていないが、制御部1は表示部および操作部などに接続されていてもよい。

[0029] カメラC 2は、上方からその直下のメッシュM Sの表面（上面）を撮像する。つまり、カメラC 2は載置台L C Cよりも上方に配置されている。このときステージS Tは、メッシュM SがカメラC 2の直下に来るように座標を移動させる。図2において、カメラC 2の撮像は例えば破線で囲んだ領域S H 2で行われる。カメラC 2での撮像の際は、カメラ用光源でメッシュM Sを照明する。照明により、金属製のメッシュM Sは撮像の際に白く光り、凹部4の表面を含む載置台L C Cの表面は背景として黒く映る。メッシュM Sと載置台L C Cの凹部4とのコントラストが付くように、カメラ用光源の強さと、カメラC 2の露光時間を調整する。また、メッシュM Sが内部に載置されていない凹部4を撮像する際には、メッシュM Sを撮像するときよりも、より明るくなる条件で撮像する。カメラC 2で撮像した画像は、制御部1に送られて画像処理が行われる。

[0030] カメラC 1は、下方から見上げる形で、搬送部M PでピックアップしたメッシュM Sの背面側を撮像する。メッシュM Sを搬送部M Pでピックアップした後は、メッシュM Sの上面（表面）は搬送部M Pで隠れるため、ピックアップ時の姿勢を認識するためには背面側から撮像する必要がある。カメラC 1での撮像時には、搬送部M PがカメラC 1の真上に来るように搬送部M Pの座標を移動させる。つまり、カメラC 1は、搬送部M Pの底部よりも下方に配置されている。図2において、カメラC 1の撮像は例えば破線で囲んだ領域S H 1で行われる。ここでも、メッシュM Sと背景でコントラストが付くように、カメラ用光源の明るさと露光時間を調整する。カメラC 1で撮

像した画像は、制御部 1 に送られて画像処理が行われる。

[0031] <搬送動作>

上述した搬送装置を用いて行うメッシュの搬送動作について、以下に図 5～図 11 のフローを参照して説明する。図 5～図 7 のフローは、メッシュを F I B－S E M 装置内に投入する前の搬送動作を説明するものである。図 8 および図 9 のフローは、メッシュを F I B－S E M 装置内から回収（搬出）した後の搬送動作を説明するものである。図 10 のフローは、図 6 のフローの一部をより具体的に説明するものである。図 11 のフローは、図 9 のフローの一部をより具体的に説明するものである。

[0032] まず、図 5 に示すように、搬送前動作を行う。すなわち、搬送前に本実施の形態の搬送装置である搬送システム（C T S : Carrier Transfer System）に載置台 L C C をセットする（図 5 のステップ S 1 0 0）。載置台 L C C にメッシュ M S が搭載されていない場合には、搭載作業も行う。

[0033] 搬送システムの可動軸の初期化を行う（図 5 のステップ S 1 1 0）。搬送部 M P の X 軸、Y 軸、Z 軸および R 軸（回転軸、図 2 参照）が可動軸に相当する。高精度な搬送を行うために、初期化動作が必要となる。

[0034] ステージ S T を移動させ（図 5 のステップ S 1 2 0）、高さセンサを用いたキャップの有無を確認する（図 5 のステップ S 1 3 0）。高さセンサは載置台 L C C 上に配置されている。キャップとは、載置台 L C C の蓋のことを指し、汚れまたは飛散防止などのために取り付けられる。キャップが載置台 L C C に取り付けられたままだと、搬送部 M P によるピックアップができないため、搬送前に確認を行う。

[0035] 引き続きステージ S T を移動させ、載置台 L C C の I D 読み取りを行う（図 5 のステップ S 1 4 0）。載置台 L C C には I D（二次元コード C D 2）が付与されているものがあり、搬送装置内部のコードリーダー（カメラ C 3）で読み取りを行い、載置台 L C C の情報とその内部のメッシュ M S の情報との紐づけを行う。ここでは、制御部 1 が二次元コード C D 2 の情報を記憶部 2 に記憶させる。

[0036] 続いて、載置台LCCの載置部3がカメラC2の直下に来るようにステージSTを移動（回転）させる。カメラC2で載置部3に載置されたメッシュMSを撮像し、メッシュMSの在荷確認（メッシュMSの有無の確認）を行う（図5のステップS150）。メッシュMSの画像が事前に登録した外形モデルとマッチングする場合には、制御部は在荷であると判断する。メッシュMSが無い場合には、制御部1はメッシュMS不在の情報を記憶部2に記憶させる。

[0037] メッシュMSの在荷確認と並行して、メッシュMSの表面に刻印された二次元コードCD1の読み取りも行う（図5のステップS160）。二次元コードCD1はメッシュMSの表面での刻印位置が決まっているため、ここではメッシュMSの姿勢認識の後に、メッシュMSの特定の領域をサーチすることで二次元コードCD1を検出する。読み取ったID情報は制御部1に送信される。制御部1は、その情報を記憶部2に記憶させ、かつ、載置台LCCのID（二次元コードCD2の情報）とメッシュMSのID（二次元コードCD1の情報）との紐づけが行われる。つまり、制御部1は、それらの情報を関連付けて記憶部2に記憶させる。

[0038] 載置台LCCのID読み取り、メッシュMS在荷確認、メッシュMSのID読み取りは、複数の載置台LCCが搭載されている場合には全ての載置台LCCについて行う。つまり、ステップS140～S160を繰り返し行う。既に情報の読み取りが完了している載置台LCCは読み取りがスキップされる。また、オペレーターが特定の載置台LCCの読み取りをしない選択をすることもできる。

次に、図6に示すメッシュ搬送動作を行う。

[0039] すなわち、メッシュMSを搬送するため、カメラC2（上カメラ）の真下にメッシュMSが来るようステージSTを移動させる（図6のステップS170）。

[0040] 続いて、カメラC2でメッシュMSを撮像する（図6のステップS180）。これにより得られた画像の例を、図12に示す。図12では、画像の中

心において横線と縦線が交わっており、メッシュMSの中心点は、その当該横線と縦線の交点（カメラ画角中心）に位置していることが理想である。メッシュMSの中心点は、半円状のメッシュMSが半円ではなく円形であると仮定した場合の当該円形の中心であり、図12に示す2本の破線の交点である。図12に示す例では、画像の中心（基準点、カメラ画角中心）とメッシュMSの中心点とはX方向およびY方向において位置ずれしている。

[0041] また、半円状のメッシュMSの円弧は図12の上方向に向いていることが理想である。ここでは、上記縦線とピラーPLが並ぶ方向に対し垂直に延在する破線とのなす角度 θ だけ、メッシュMSは回転ずれ（角度ずれ）している。図12における回転ずれ量、つまり角度 θ は例えば45度である。角度 θ は0度であることが理想である。

[0042] 続いて、ステップS180でのカメラC2による撮像で得られた画像を制御部1に送信し、制御部1は画像処理を行う（図6のステップS190）。

[0043] 続いて、当該画像処理によって得られたメッシュMSのX方向およびY方向における位置ずれ量と、回転方向における回転ずれ量を補正するように、搬送部MPを移動させる（図6のステップS200）。なお、画像の中心（基準点）とメッシュMSの中心点とが重なっており位置ずれが生じておらず、かつ、角度 θ は0度で回転ずれが生じていない場合は、後述するステップS190、S200により行う位置および角度の補正を行う必要がない。そのような場合であっても、制御部1はステップS190の画像処理を行い、補正の可否を判断する。

[0044] 続いて、搬送部MPでメッシュMSを吸着する（図6のステップS210）。この時、カメラ画像処理によって搬送部MPはメッシュMSの中心を吸着する（中心でない任意の位置とすることもできる）。

[0045] ここで、図13および図14に搬送部MPを示す。図14は、搬送部MPの先端（下端）を下側から見た図である。図14では、メッシュMSと接し得る面である搬送部MPの最下面にハッチングを付している。搬送部MPの最下面には、2つの孔部6が設けられている。孔部6により吸引が行われる

ことで、メッシュMSは当該再下面に吸着される。搬送部MPの先端の形状は平面視において略円形であるが、図14の上側の左右の部分（両肩部分）はえぐれている。

[0046] 図13に示すように、搬送部MPは、垂直方向に延在する支柱15と、支柱15の底面に設けられた穴17と、垂直方向に延在する穴17内に設けられ、垂直方向（上下方向）に移動可能な吸着ノズル16とを備えている。吸着ノズル16の先端（底面）には、2つの孔部6が設けられている。

[0047] ステップS200では、搬送部MPはステップS190の該画像処理によって得られたメッシュMSのX方向およびY方向における位置ずれ量に応じて移動している。また、ステップS200では、搬送部MPはステップS190の該画像処理によって得られたメッシュMSの回転ずれ量に応じて（例えば45度）回転している（図15参照）。つまり、搬送部MPの移動または回転により、メッシュMSの位置ずれまたは回転ずれが補正される。

[0048] 図16では、ステップS210で搬送部MPの先端にメッシュMSを吸着した様子を示している。図16では、メッシュMSを保持した搬送部MPを下から見た図を示しており、メッシュMSにより隠れている吸着ノズル16を破線で示している。メッシュMSを背面側から見る場合、メッシュMSの上面の二次元コードCD1は視認できない。

[0049] メッシュMSのピラーPLが並ぶ部分（ピラー部分）は試料片が搭載される部分であるため、メッシュMSを吸着する際に搬送部MPの一部がピラー部分に接しないよう、吸着時の搬送部MPの最下面とピラー部分とは互いに離間している。具体的には、メッシュMSの中心部近傍を回転補正後に吸着してもピラー部分が回避できるよう、ピラー部分をえぐり込んだような形状の吸着ノズル16を使用している。すなわち、メッシュMSと接し得る搬送部MPの最下面は、平面視において、吸着したメッシュMSの中心部を囲む領域であって、半円状のメッシュMSの円周部近傍に位置している。メッシュMSを吸着する搬送部MPの先端部（吸着ノズル16）は、静電気による張り付きを防止するため、導電性の素材で構成されていることが望ましい。

- [0050] 続いて、メッシュMSを吸着したらカメラ（下カメラ）C1の直上（領域SH1）へ搬送部MPを移動させる（図6のステップS220）。このようにして、搬送部MPによりメッシュMSを拾い上げる。
- [0051] 続いて、カメラC1によりメッシュMSの背面を撮像する（図6のステップS230）。図17に、当該撮像により得られた画像の例を示す。ステップS180～S200で行われた補正により、メッシュMSの位置ずれおよび回転ずれはほぼなくなっているが、ステップS210で吸着を行った際に再び位置ずれおよび回転ずれが生じる場合がある。ここでは、図17に示すように、角度 θ の回転ずれが生じている。
- [0052] 続いて、当該画像を制御部1に送信し、制御部1は画像処理を行う（図6のステップS240）。
- [0053] 続いて、メッシュホルダMHのシリンダHCを上昇させ、メッシュ抑えH1とメッシュホルダMHの本体5の上面1Aとの隙間をつくる（図6のステップS250）。
- [0054] 隙間1AにメッシュMSが入るように搬送部MPを移動させる（図6のステップS260）。ここでは、図18に示すように、搬送部MPとメッシュ抑えH1とが互いに離間している状態で、平面視でメッシュMSとメッシュ抑えH1と重なる位置に搬送部MP移動させる。図18では、搬送部MPのうち、搬送部MPとメッシュMSとが接する部分をハッチングを付して示している。また、搬送部MPの先端近傍の外形の一部を破線で示している。
- [0055] また、図19に示すように、ステップS260で搬送部MPをメッシュホルダMHへ移動させ、かつ、メッシュ抑えH1を降下（図6のステップS270）させる前の時点で、メッシュMSの背面はメッシュMSを搭載する面であるメッシュホルダMHの上面1Aに接している。言い換えれば、メッシュMSの背面とメッシュホルダMHの上面1Aとの距離は0mmである。
- [0056] 続いて、メッシュMSの背面とメッシュホルダMHの上面1Aとが接している状態で、メッシュホルダMHのシリンダを降下させ、メッシュ抑えH1でメッシュMSを抑える（図6のステップS270）。これにより、メッシュ

メッシュMSをメッシュホルダMHに固定（搭載）する。搬送部MPを構成する支柱15の底面の穴17内にはバネCS1が内蔵されている。メッシュMSの背面をメッシュホルダMHの上面1Aに押し付けたとき、メッシュのMSと穴17内の吸着ノズル16とはバネCS1により下方方向へ付勢される。これにより、搬送部MPの支柱15が小さく上下動したとしても、上面1AとメッシュMSとの間に隙間が生じることを防げる。つまり、メッシュホルダMHなどに負荷をかけることなく、メッシュMSの背面をメッシュホルダMHの上面1Aに押し付けながらメッシュ抑えH1によるメッシュMSの固定を行える。バネCS1は他の弾性体であってもよい。

[0057] 以上に説明した図6に示すステップS170～S270を、メッシュホルダMHに搭載するメッシュMSの数と同じ回数繰り返して行う。つまり、ステップS270からステップS170に戻る。

[0058] 次に、図7に示すメッシュホルダ搬送動作、すなわち、メッシュホルダMHをFIB-SEM装置内に搬送する動作を行う。メッシュMSをFIB-SEM装置内に搬送する際には、メッシュホルダMH上にメッシュMSを搭載した状態で搬送する。

[0059] まず、メッシュホルダを搭載したテーブルHT（図2参照）を上昇させる（図7のステップS280）。

[0060] 続いて、メッシュホルダMHとテーブルHTとの固定を解除する（図7のステップS290）。

[0061] 続いて、FIB-SEM装置内へメッシュホルダMHを搬送するためのアーム（搬送部）であるCTS-ARM（図示しない）にメッシュホルダMHを固定する（図7のステップS300）。

[0062] 続いて、テーブルHTを下降させ、これによりメッシュホルダMHのテーブルHTからCTS-ARMへの持ち替えを行う（図7のステップS310）。

[0063] 続いて、CTS-ARMをFIB-SEM装置内に挿入する（図7のステップS320）。

- [0064] 続いて、F I B－S E M装置内のメッシュホルダMH受け取り機構（図示しない）で受け取った後、C T S－A R MによるメッシュホルダMHの固定を解除する（図7のステップS 3 3 0）。
- [0065] 続いて、C T S－A R MをF I B－S E M装置内からF I B－S E M装置の外部へ退避させる（図7のステップS 3 4 0）。
- [0066] この後、F I B－S E M装置内で加工され取り出された試料片を、F I B－S E M装置内のメッシュホルダMHに搭載されたメッシュMSのピラーP Lに移設し、S E Mにより当該試料片の観察（解析）を行う。すなわち、自動マイクロサンプリングを行う。
- [0067] ここではメッシュホルダMHを搬送アームなどによってF I B－S E M装置内に搬送することについて説明したが、オペレーターの手によってメッシュホルダMHをテーブルH Tから取り外して、F I B－S E M装置内へのメッシュホルダMHの搬送をマニュアルで行ってもよい。
- [0068] 自動マイクロサンプリングの大まかな流れとして、まず、例えば半導体基板などのバルク試料にデポジションガスを吹き付けて、成膜加工（保護膜作製）を行う。続いて、バルク試料から試料片を摘出するためのエッチング加工を行い、試料片を作製する。続いて、試料片摘出用のニードルを試料片に近づけ、デポジション加工により、ニードルと試料片を接着する。
- [0069] 続いて、バルク試料と試料片の繋がっている部分を切断加工し、試料片を切り離す。続いて、試料片移設先であるメッシュMSのピラーP Lを自動で画像認識する。続いて、図20の左側に示すように、ピラーP Lと試料片7の位置を自動認識して、ニードル8をピラーP Lに接近させる。続いて、図20の右側に示すように、ピラーP Lと試料片7とをデポジション加工した後、ニードル8と試料片7とを切り離す。
- [0070] 以上が、F I B－S E Mによる自動マイクロサンプリングの大まかな流れである。次に、図8に示すように、メッシュホルダMHの回収動作を行う。この動作は、図7を用いて説明した動作を逆の順で行うものである。
- [0071] すなわち、C T S－A R MをF I B－S E M装置内に挿入する（図8のス

テップS400)。

[0072] 続いて、CTS-ARMにFIB-SEM装置内のメッシュホルダMHを固定する(図8のステップS410)。

[0073] 続いて、CTS-ARMをFIB-SEM装置内からFIB-SEM装置の外部へ退避させる(図8のステップS420)。

[0074] 続いて、テーブルHTを上昇させる(図8のステップS430)。

[0075] 続いて、メッシュホルダMHとCTS-ARMとの固定を解除する(図8のステップS440)。

[0076] 続いて、テーブルHTにメッシュホルダMHを固定する(図8のステップS450)。

[0077] 続いて、テーブルHTを下降させ、これによりメッシュホルダMHの回収を行う(図8のステップS460)。

次に、図9に示すメッシュ回収動作を行う。

[0078] すなわち、搬送部MPをメッシュホルダMHまで移動させる(図9のステップS470)。

[0079] 続いて、搬送部MPにより回収対象のメッシュMSを吸着する(図9のステップS480)。

[0080] 続いて、メッシュMSを吸着している状態で、メッシュホルダMHのシリンダHCおよびメッシュ抑えH1を上昇させる(図9のステップS490)。

[0081] 続いて、搬送部MPを移動させメッシュホルダMHからメッシュMSを抜き取り、メッシュMSを吸着した搬送部MPをカメラ(下カメラ)C1の直上(領域SH1)へ移動させる(図9のステップS500)。このようにして、搬送部MPによりメッシュMSを拾い上げる。

[0082] 続いて、ステップS500でメッシュMSをメッシュホルダMHから抜き取った後に、シリンダHCおよびメッシュ抑えH1を下降させる(図9のステップS510)。

[0083] 続いて、カメラ(下カメラ)C1でメッシュMSの背面を撮像する(図9

のステップS 5 2 0)。

[0084] 続いて、ステップS 5 2 0でのカメラC 1による撮像で得られた画像を制御部1に送信し、制御部1は画像処理を行う(図9のステップS 5 3 0)。

[0085] 続いて、回収先の載置台L C Cがカメラ(上カメラ)C 2の直下に来るようステージS Tを移動させる(図9のステップS 5 4 0)。

[0086] 続いて、カメラ(上カメラ)C 2で載置台L C Cの載置部3(凹部4)を撮像する(図9のステップS 5 5 0)。この画像をコンピュータに送信し、穴中心の算出を行う。穴中心が回収するメッシュMSの中心と一致するように搬送部MPの補正計算を行う。

[0087] 続いて、上記補正計算に基づいて搬送部MPを移動させる(図9のステップS 5 6 0)。これにより、搬送部MPに保持されたメッシュMSの位置ずれを補正する。

[0088] 続いて、メッシュMSの吸着を解除し、載置台L C CにメッシュMSを回収する(図9のステップS 5 7 0)。仮に、ここでメッシュMSが搬送部MPの吸着ノズルに張り付くようなことがあれば、メッシュMS吸着解除を繰り返す。

[0089] 回収対象のメッシュMSをすべて回収するまで上記のステップS 4 7 0～S 5 7 0の動作を繰り返し行う。

[0090] 次に、図10を用いて、メッシュMS搬送時の画像処理のフローについて具体的に説明する。

[0091] 図5のステップS 1 8 0でカメラ(上カメラ)C 2により撮像したメッシュMSの画像は、制御部1に送信される。

[0092] 続いて、制御部1は、メッシュMSと背景を区別するため、二値化の処理を行う(図10のステップS 1 9 1)。すなわち、図17に示すように、白いメッシュMSと黒いその他の部分(図17のハッチング部分)とを区別する処理を行う。

[0093] ステップS 1 9 1の二値化処理後に、撮像したメッシュMSの外形と、あらかじめ登録しておいたメッシュMSの外形モデルとのマッチングを行い、

メッシュMSの中心を大まかに算出する（図10のステップS192）。外形モデルは搬送対象のメッシュMSと同じ仕様のメッシュから作製する。モデル作製の際には、メッシュの画像をそのまま使用しても良いし、ノイズになりそうな形状部分にはマスクをかけてマッチング対象からは除外するということもできる。メッシュMSは半月型であるため、マッチングに成功すると、半円の中心を大まかに算出することができる。また、マッチングの成功はメッシュMSの在荷確認を意味する。

[0094] 続いて、撮像したメッシュMSの当該画像から円形のアライメントマークAM1（図3参照）を探知（サーチ）する（図10のステップS193）。ここではまず、撮像した画像全体から、三角形のアライメントマークAM2（図3参照）に比べ発見が容易なアライメントマークAM1から探知する。アライメントマークAM1はメッシュMS上での位置が決められている。アライメントマークAM1、AM2が円形および三角形ではない場合、アライメントマークAM1、AM2のうち発見が容易な方のマークを先に探知する。

[0095] アライメントマークAM1の探知完了時には、マッチングから求めた大まかなメッシュMSの中心とアライメントマークAM1の位置の2つの座標情報が手に入る。これを基にアライメントマークAM2の位置を探知する（図10のステップS194）。アライメントマークAM2もメッシュMS上での位置が決められている。しかしアライメントマークAM2は画像全体から探知すると時間がかかるため、アライメントマークAM1の位置とメッシュMSの中心位置とから推定したアライメントマークAM2の位置の周辺のみを探知する。これにより、2つのアライメントマークAM1、AM2の探知に要する時間を短縮できる。

[0096] 続いて、制御部1は、アライメントマークAM1、AM2の位置から、メッシュMSの中心と回転ズレを計算する（図10のステップS195）。外形マッチングで算出した中心位置よりも、アライメントマークAM1、AM2から算出した中心位置の方がより正確であり、高精度な搬送が期待できる

。上記ステップS 1 9 1～S 1 9 5が、図6のステップS 1 9 0の画像処理に相当する。

[0097] メッシュMSの中心位置のずれはカメラC 2で撮像した画像の1～複数のピクセル分として計算される。1ピクセル当たりの距離から、搬送部MPにフィードバックする距離を算出できる。この計算結果に基づいて、基準のピックアップ位置であるカメラ画角中心から、オフセットした位置まで搬送部MPを移動させる（図10のステップS 2 0 1）。同時に、メッシュMSが回転している（回転ずれを有している）ならば、回転量に応じて搬送部MP先端の吸着ノズルを回転させる（図10のステップS 2 0 2）。このステップS 2 0 1、S 2 0 2が、図6のステップS 2 0 0の搬送部MPの移動、すなわち、位置ずれおよび回転ずれの補正に相当する。

[0098] 続いて、メッシュMSの吸着を行う（図10のステップS 2 1 0）。

[0099] 続いて、メッシュMSの背面を撮像するため、下カメラの上まで移動する（図10のステップS 2 2 0）。

[0100] 次に、上述した動作と同様にして、下カメラを用いて撮像を行い、メッシュMS裏面の二値化処理、外形マッチング、各アライメントマークの探知を行い、メッシュホルダMHまでメッシュMSを搬送する。

[0101] すなわち、カメラC 1によりメッシュMSの背面を撮像する（図10のステップS 2 3 0）。ステップS 2 3 0でカメラ（下カメラ）C 1により撮像したメッシュMSの画像は、制御部1に送信される。

[0102] 続いて、制御部1は、二値化の処理を行う（図10のステップS 2 4 1）。

[0103] 続いて、撮像したメッシュMSの外形と、あらかじめ登録しておいたメッシュMSの外形モデルとのマッチングを行い、メッシュMSの中心を大まかに算出する（図10のステップS 2 4 2）。

[0104] 続いて、撮像したメッシュMSの当該画像から円形のアライメントマークAM 1を探知する（図10のステップS 2 4 3）。ここではまず、メッシュMSの背面側から撮像した画像全体からアライメントマークAM 1から探知

する。

- [0105] 続いて、マッチングから求めた大まかなメッシュMSの中心とアライメントマークAM1の位置の2つの座標情報を基に、アライメントマークAM2の位置を探知する（図10のステップS244）。探知に要する時間が比較的短いアライメントマークAM1をアライメントマークAM2より先に探知する。これにより、2つのアライメントマークAM1、AM2の探知に要する時間を短縮できる。
- [0106] 続いて、制御部1は、アライメントマークAM1、AM2の位置から、メッシュMSの中心と回転ズレを計算する（図10のステップS245）。上記ステップS241～S245が、図6のステップS240の画像処理に相当する。
- [0107] 続いて、メッシュホルダMHのシリンダHCを上昇させ、メッシュ抑えH1とメッシュホルダMHの本体5の上面1Aとの隙間をつくる（図10のステップS250）。
- [0108] メッシュMSの中心位置のずれはカメラC1で撮像した画像の1～複数のピクセル分として計算される。1ピクセル当たりの距離から、搬送部MPにフィードバックする距離を算出できる。この計算結果に基づいて、基準のピックアップ位置であるカメラ画角中心から、オフセットした位置まで搬送部MPを移動させる（図10のステップS261）。同時に、メッシュMSが回転している（回転ズレを有している）ならば、回転量に応じて搬送部MP先端の吸着ノズルを回転させる（図10のステップS262）。このステップS261、S262が、図6のステップS260の搬送部MPの移動、すなわち、位置ずれおよび回転ずれの補正に相当する。
- [0109] 続いて、メッシュMSの背面とメッシュホルダMHの上面1Aとが接している状態で、メッシュホルダMHのシリンダを降下させ、メッシュ抑えH1でメッシュMSを抑える（図10のステップS270）。これにより、メッシュMSをメッシュホルダMHに固定（搭載）する。
- [0110] 続いて、メッシュMSの吸着を解除する（図10のステップS271）。

- [0111] 続いて、搬送部MPを待機位置へ移動させる（図10のステップS272）。
- [0112] 次に、図11を用いて、FIB-SEMによる自動マイクロサンプリングの後に行うメッシュMSの回収動作のフローについて具体的に説明する。この回収動作では、上カメラを用いるフローと、下カメラを用いるフローとのどちらを先に行ってもよく、それらのフローを同時に進行させてもよい。
- [0113] ここではまず、図9を用いて説明したS480～S520を行う（図11のステップS480～S520）。続いて、下カメラで撮像した画像の処理工程であるステップS531～S535を、図10を用いて説明したステップS241～S245と同じ手順で行う。
- [0114] また、カメラ（上カメラ）C2を用いて、メッシュMSの回収先の載置台LCCの載置部3である凹部4の撮像を行う（図11のステップS550）。この時の撮像条件は凹部4の中にメッシュMSが入っているときとは異なり、より明るく撮像する条件を適用する。
- [0115] 続いて、ステップS550で撮像した画像を制御部1に送信し、制御部1は二値化処理を行う（図11のステップS551）。これにより、載置台LCCの最上面である平面部分と、凹部4として落ち込んでいる部分との区別が容易となる。すなわち、図21に示すように、ステップS550で撮像した画像では、凹部4内が黒く表示され、凹部4の外側の載置台LCCの最上面である平面部分が白く表示される。
- [0116] 凹部4部分を認識したら円形の穴の中心を算出する（図11のステップS552）。この座標がメッシュMSを回収する目標座標となる。図21では、基準の載置位置（搬送部MPの補正前の基準位置）であるカメラ画角中心から、円形の凹部4の中心位置がずれている。
- [0117] 上述したステップS550～S552は、ステップS490～S535の前と後のいずれの時点で行ってもよく、ステップS490～S535の途中で行ってもよい。ステップS550～S552は、下記のステップS535を行う前において、最後にステージSTおよび載置台LCCを移動（回転）

させた後であれば、いつの時点で行ってもよい。例えば、図6のステップS220でメッシュMSを載置台LCCから拾い上げた後、一度もステージSTおよび載置台LCCを移動（回転）させていない場合は、ステップS220の後のいつの時点でステップS550～S552を行ってもよい。

[0118] 次に、ステップS535、S552の両方を行うことで、下カメラによるメッシュMSの中心位置を算出し、上カメラで凹部4の中心位置を算出したら、それらの中心位置が一致するように搬送部MPを移動させ、これによりメッシュMSと凹部4との位置ずれを補正する（図11のステップS553）。このとき、メッシュMSの回転ずれを補正してもよい。

[0119] 続いて、凹部4の中心にメッシュMSを載置した状態で、搬送部MPによるメッシュMSの吸着を解除する（図11のステップS570）。これにより、メッシュMSの回収を完了する。

[0120] 続いて、搬送部MPを待機位置へ移動する（図11のステップS571）。

[0121] ＜本実施の形態の効果＞

以下に、本実施の形態の効果について、比較例の図26および図27を用いて説明する。

[0122] メッシュをメッシュホルダに搭載（固定）する方法としては、人の手によってメッシュホルダ上にメッシュを移載して固定することが考えられる。この場合、移載するときメッシュを保持する治具や、メッシュをメッシュホルダ上の搭載位置まで移動させるガイドを使用することが考えられる。しかし、人の手で移載するため、移載精度が安定しないという問題があった。すなわち、図26に示すメッシュMS1のように、メッシュホルダMH1に対してメッシュMS1が真っすぐ固定されず、位置ずれおよび回転ずれが生じる虞があった。図26に示す比較例では、ねじS1を人が締めることで、メッシュ抑えH1によるメッシュMS1～MS3の固定が行われる。

[0123] 他にも、メッシュMS2のように汚れが付着している場合、メッシュMS3のように変形または破損している場合、および、傷が付いている場合など

が生じ得る。さらに、メッシュを落下、紛失させる虞もある。ただし、ここでは主に位置精度の課題のみに着目する。

[0124] F I B－S E Mによる自動マイクロサンプリングでは、自動でL Cのピラー位置を認識し、同様に自動で位置を認識したニードルの先端の試料片をピラーに近づけ、接着を行う。しかし、メッシュのメッシュホルダに対する移載位置精度が悪い場合、荷電粒子ビーム(F I BまたはS E M)による観察視野範囲に入らず、試料片の接着が失敗する虞がある。

[0125] また、メッシュの移載位置精度のうち、特に回転方向にずれがあった場合、ターゲットであるピラー先端の角に試料片を近づけようとした際に、ターゲットに接近するよりも先に、図27に示すように、ピラーP Lの中腹と試料片7の角部とが衝突し、接着が失敗する場合がある。ピラーP Lの中腹と試料片7の角部とが衝突すると、試料片7がニードル8から剥がれ落ち、試料片7を紛失する虞もある。こうしたエラーを避けるためには、メッシュをメッシュホルダに精度よく搭載させる必要がある。

[0126] そこで、本実施の形態の搬送装置では、搬送部M Pを用いてメッシュM Sを載置台L C CからメッシュホルダM Hへ自動で搬送する。人の手により搬送せず、自動的に搬送を行うことで搬送を効率的に行うことができる。ここでは、搬送部M Pに保持されたメッシュM Sをカメラ（下カメラ）C 1で撮像し、これにより取得した画像からメッシュM Sの位置ずれ量および回転ずれ量を算出し、その算出結果に基づいて搬送部M Pを移動・回転させることで補正を行う。これにより、メッシュM Sの移載精度を向上し、メッシュM SをメッシュホルダM Hへ搭載する際に位置ずれおよび回転ずれが生じることを防げる。

[0127] また、載置台に載置されたメッシュM Sをカメラ（上カメラ）C 2で撮像し、これにより取得した画像からメッシュM Sの位置ずれ量および回転ずれ量を算出し、その算出結果に基づいて搬送部M Pを移動・回転させることで補正を行う。これにより、メッシュM Sを搬送部M Pにより拾い上げる際に位置ずれおよび回転ずれが生じることを防げる。すなわち、メッシュM Sの

移載精度を向上し、メッシュMSをメッシュホルダMHへ搭載する際に位置ずれおよび回転ずれが生じることを防げる。

[0128] カメラ（上カメラ）C2を用いた補正を行っても、搬送部MPにより吸着する動作により位置ずれまたは回転ずれが生じる可能性がある。しかし、その後カメラ（下カメラ）C1を用いた補正を行うことで、メッシュMSの移載精度をより高められる。

[0129] また、ここでは、FIB-SEMによる自動マイクロサンプリングの後に行うメッシュホルダMHの回収動作においても、カメラC1およびC2を用いた位置ずれの補正を行っている。回収動作においてメッシュホルダから載置台へ人の手でメッシュを移載する場合、または、当該補正を行わずに搬送部による移載を行う場合、載置台の凹部に返却するメッシュの位置がずれる虞がある。この場合、メッシュの破損、落下および紛失の虞がある。本実施の形態では、カメラC1およびC2を用いた位置ずれの補正を行うことで、メッシュの破損、落下および紛失を防ぎ、凹部4の中心にメッシュMSを移載できる。

[0130] また、ここでは図6のステップS260、S270においてメッシュMSをメッシュホルダMHに搭載する際、搬送部MPは、メッシュホルダMHの上面1AにメッシュMSが接触する状態でメッシュ抑えH1による固定を行う。メッシュMSをメッシュホルダMHに接触させ、搬送部MPによる吸着を行ったままメッシュ抑えH1を下降させることにより、搬送部MPからメッシュMSが離れる際に、メッシュMSとメッシュホルダMHとの間で位置ずれが生じることを防げる。この動作を行うため、搬送部MPとメッシュ抑えH1は互いに干渉しない形状で構成されている（図18参照）。

[0131] 以上により、本実施の形態の搬送方法および搬送装置によれば、メッシュの移載精度を向上させることができる。

[0132] <変形例1>

移載台へのメッシュの補充は人の手で行うことが考えられる。また、この補充動作は搬送部を用いて自動化することが可能である。しかし、載置台へ

人の手でメッシュを移載する場合、または、補正を行わずに搬送部による移載を行う場合、載置台の凹部に返却するメッシュの位置がずれる虞がある。この場合、メッシュの破損、落下および紛失の虞がある。

[0133] 以下では、図1に示す載置台LCCに、例えばより大きい載置台LLCCからメッシュMSを補充（移載）する際、カメラを用いて補正を行うことについて、図22を用いて説明する。図22は、本実施の形態の変形例である搬送装置の一部を示す平面図である。

[0134] 図22に示す載置台LLCCは、載置台LCCよりも大きく、より多数のメッシュMSを載置可能なカートリッジである。ここでは、制御部1に接続された搬送部（図示しない）が、載置台LLCCから載置台LCCへのメッシュMSの移載を自動で行う。すなわち、載置部13として載置台LLCCの上面に設けられた複数の凹部14のそれぞれには、メッシュMSが載置されている。搬送部は、凹部14内のメッシュMSを吸着して拾い上げ、メッシュMSを保持したまま搬送した後、載置台LCCの載置部3である凹部4内にメッシュMSを移載する。

[0135] このとき、搬送部により搬送中のメッシュMSを、図示しないカメラ（下カメラ）により領域SH3で撮像し、これにより取得した画像の処理を行うことで、搬送部に対するメッシュMSの位置ずれ量を算出できる。この算出結果に基づいて搬送部を移動（補正）すれば、メッシュMSの凹部4への移載制度を向上できる。この下カメラは、図1に示すカメラC1とは異なるものであるが、カメラC1と同じものを用いてもよい。

[0136] また、移載前に移載先の凹部4を、図示しないカメラ（上カメラ）により領域SH2で撮像し、これにより取得した画像の処理を行うことで、搬送部に保持されたメッシュMSと凹部4との間での位置ずれ量を算出できる。この算出結果に基づいて搬送部を移動（補正）すれば、メッシュMSの凹部4への移載制度を向上できる。この上カメラは、図1に示すカメラC2と同じものであってもよいが、異なるものであってもよい。

[0137] さらに、搬送部によるメッシュMSのピックアップ前に、図5のステップ

S180～S200と同様に、載置台LLCC上の上カメラ（図示しない）を用いて領域SH4の凹部14内のメッシュMSを撮像してもよい。これにより取得した画像の処理を行ってメッシュMSと搬送部との間の位置ずれ量を算出し、この算出結果に基づいて搬送部を移動（補正）すれば、メッシュMSの凹部4への移載精度を向上できる。この上カメラは、図1に示すカメラC2とは異なる。

[0138] 上記のようにしてメッシュMSを載置台LLCCに移載し、これにより補充を行った後は、図5～図11を用いて説明した搬送動作または回収動作を行う。

[0139] 本変形例では、領域SH3での下カメラによる撮像、画像処理および補正を行うことで、メッシュMSを精度よく搬送できる。また、領域SH2またはSH4での撮像、画像処理および補正を行うことで、よりメッシュMSの移載精度を向上できる。

[0140] <変形例2>

図1～図19および図21を用いて説明した実施の形態は、図23に示すように、メッシュの搬送装置100と、FIB-SEM装置200とを組み合わせた解析システム201に関するものである。言い換えれば、解析システム201は、搬送装置100とFIB-SEM装置200とを備えている。搬送装置100は、図1に示す構成に対応する。

[0141] この搬送装置100がメッシュを搬送する対象は、FIB-SEM装置に限らず、図24に示す光学式試料片移設装置300または図25に示すTEM装置400であってもよい。図24に示す解析システム301は、搬送装置100と光学式試料片移設装置300とを備えている。図25に示す解析システム401は、搬送装置100と光学式試料片移設装置300とを備えている。

[0142] すなわち、図1～図19および図21を用いて説明した搬送方法および搬送装置は、光学式試料片移設装置300内またはTEM装置400内にメッシュを投入する前の段階でメッシュを載置台からメッシュホルダに搬送する

方法、および、光学式試料片移設装置 300 内または TEM 装置 400 内から搬出したメッシュをメッシュホルダから載置台に搬送する方法に用いられる。また、図 24 に示す解析システム 301 は、光学式試料片移設装置 300 に加えて FIB-SEM 装置または TEM 装置などの荷電粒子線装置を備えていてもよい。

[0143] 以上、本発明者らによってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

産業上の利用可能性

[0144] 本発明は、搬送方法、搬送装置および解析システムに幅広く利用することができる。

符号の説明

[0145] 1 制御部
2 記憶部
3、13 載置部
4、14 凹部
5 本体
15 支柱
16 吸着ノズル
17 穴
AM1、AM2 アライメントマーク
C1、C2、C3 カメラ
CD1、CD2 二次元コード
CP シリンダピン
CS、CS1 バネ
HC シリンダ
HT テーブル
LCC、LLCC 載置台

MH、MH1 メッシュホルダ

MP 搬送部

MS、MS1、MS2、、MS3 メッシュ

PL ピラー

SH1 領域

SH2 領域

SH3 領域

SH4 領域

ST ステージ

100 搬送装置

201、301、401 解析システム

200 FIB-SEM装置

300 光学式試料片移設装置

400 TEM装置

請求の範囲

- [請求項1] 荷電粒子線装置を用いて解析される試料が搭載されるメッシュを搬送する搬送方法であって、
- (a) 第1載置台上に載置された前記メッシュを第1搬送部により拾い上げて保持する工程、
 - (b) 前記(a)工程の後、前記第1搬送部に保持された前記メッシュを第1撮像部を用いて撮像する工程、
 - (c) 前記(b)工程で取得した第1画像から、前記メッシュの位置または角度を補正する工程、
 - (d) 前記(c)工程の後、前記メッシュを前記第1搬送部によりメッシュホルダに搭載する工程、
- を有する、搬送方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の搬送方法において、
- 前記(c)工程では、前記第1搬送部を移動させることで前記メッシュの位置を補正し、前記(d)工程で前記メッシュを搭載する前記メッシュホルダの搭載面に対して垂直な軸を中心に前記第1搬送部を軸回転させることで、前記メッシュの角度を補正する、搬送方法。
- [請求項3] 請求項1に記載の搬送方法において、
- (a1) 前記(a)工程の前に、前記第1載置台上に配置された前記メッシュを第2撮像部を用いて撮像する工程をさらに有し、
- 前記(a)工程では、前記(a1)工程で取得した第2画像から、前記メッシュに対する前記第1搬送部の位置または角度を補正して拾い上げる、搬送方法。
- [請求項4] 請求項3に記載の搬送方法において、
- 前記(a)工程では、前記第1搬送部を移動させることで前記メッシュに対する前記第1搬送部の位置を補正し、前記(d)工程で前記メッシュを搭載する面である前記メッシュホルダの搭載面に対して垂直な軸を中心に前記第1搬送部を軸回転させることで、前記メッシュ

に対する前記第1搬送部の角度を補正する、搬送方法。

[請求項5]

請求項1に記載の搬送方法において、

(e) 前記(d)工程の後、前記メッシュホルダに搭載された前記メッシュに試料を搭載し、前記荷電粒子線装置を用いて前記試料を解析する工程、

(f) 前記(e)工程の後、前記第1搬送部により前記メッシュを拾い上げて保持する工程、

(g) 前記(f)工程の後、前記第1搬送部に保持された前記メッシュを前記第1撮像部を用いて撮像する工程、

(h) 前記(g)工程で取得した第3画像から、前記メッシュの位置を補正する工程、

(i) 前記(a)工程の後、前記第1載置台の上面のメッシュ載置部を第2撮像部を用いて撮像する工程、

(j) 前記第3画像と、前記(i)工程で取得した第4画像とから、前記第1搬送部の位置を補正する工程、

(k) 前記(j)工程の後、前記メッシュを前記第1搬送部により前記メッシュ載置部に載置する工程、

をさらに有する、搬送方法。

[請求項6]

請求項1に記載の搬送方法において、

前記(d)工程では、前記メッシュを搭載する面である前記メッシュホルダの搭載面に前記メッシュを接触させた状態で、前記メッシュを前記メッシュホルダに固定する、搬送方法。

[請求項7]

請求項1に記載の搬送方法において、

(a1) 前記(a)工程の前に、第2載置台に載置された前記メッシュを前記第1載置台に搬送する工程をさらに有し、

前記(a1)工程は、

(a2) 前記第2載置台上に載置された前記メッシュを第2搬送部により拾い上げて保持する工程、

(a 3) 前記(a 2)工程の後、前記第2搬送部に保持された前記メッシュを第3撮像部を用いて撮像する工程、

(a 4) 前記第1載置台の上面のメッシュ載置部を第2撮像部を用いて撮像する工程、

(a 5) 前記(a 3)工程で取得した第5画像と、前記(a 4)工程で取得した第6画像とから、前記第2搬送部の位置を補正する工程、

(a 6) 前記(a 5)工程の後、前記メッシュを前記第2搬送部により前記メッシュ載置部に載置する工程、

をさらに有する、搬送方法。

[請求項8]

請求項1に記載の搬送方法において、

前記メッシュは第1アライメントマークと第2アライメントマークとを備え、

前記(c)工程では、前記第1画像から前記第1アライメントマークを検出した後に前記第2アライメントマークを検出し、前記第1アライメントマークの位置および前記第2アライメントマークの位置から、前記メッシュの中心位置を算出し、前記第1アライメントマークの位置、前記第2アライメントマークの位置および前記中心位置の情報から前記メッシュの位置または角度を補正する、搬送方法。

[請求項9]

荷電粒子線装置を用いて解析される試料が搭載されるメッシュを載置可能な載置台と、

前記メッシュを搭載可能なメッシュホルダと、

前記載置台と前記メッシュホルダとの間で前記メッシュを搬送する第1搬送部と、

前記第1搬送部に保持された前記メッシュを撮像する第1撮像部と、

前記第1撮像部が取得した第1画像から前記メッシュの位置または角度を補正する制御部と、

を有する、搬送装置。

- [請求項10] 請求項9に記載の搬送装置において、
前記制御部は、前記第1搬送部を移動させることで前記メッシュの位置を補正し、前記メッシュを搭載する前記メッシュホルダの搭載面に対して垂直な軸を中心に前記第1搬送部を軸回転させることで、前記メッシュの角度を補正する、搬送装置。
- [請求項11] 請求項9に記載の搬送装置において、
前記載置台に載置された前記メッシュを撮像する第2撮像部をさらに有し、
前記制御部は、前記第2撮像部で取得した第2画像によって、前記第1搬送部が前記載置台に載置された前記メッシュを拾い上げる位置または角度を補正し、前記第1撮像部が取得した前記第1画像から前記メッシュの位置または角度を補正し、
前記第1搬送部は、前記第1画像から位置または角度を補正された前記メッシュを搬送して前記メッシュホルダに搭載する、搬送装置。
- [請求項12] 請求項9に記載の搬送装置において、
前記載置台の上面のメッシュ載置部を撮像する第2撮像部をさらに有し、
前記制御部は、前記第2撮像部で取得した第3画像と、前記メッシュホルダから前記第1搬送部が拾い上げた前記メッシュを撮像することで前記第1撮像部が取得した前記第1画像とから、前記メッシュの中心と前記メッシュ載置部の中心とが一致するように前記メッシュの位置を補正し、
前記第1搬送部は、前記第3画像および前記第1画像から位置を補正された前記メッシュを搬送して前記載置台に載置する、搬送装置。
- [請求項13] 請求項9に記載の搬送装置において、
前記メッシュの表面に設けられた第1識別符号を撮像する第2撮像部と、
前記制御部に接続された記憶部と、

をさらに有し、

前記制御部は、前記第2撮像部で取得した第3画像から取得した前記第1識別符号の情報を前記記憶部に記憶させる、搬送装置。

[請求項14]

請求項13に記載の搬送装置において、

前記載置台に設けられた第2識別符号を撮像する第3撮像部をさらに有し、

前記制御部は、前記第1識別符号の情報と、前記第3撮像部で取得した第4画像から取得した前記第2識別符号の情報とを関連付けて前記記憶部に記憶させる、搬送装置。

[請求項15]

請求項9に記載の搬送装置において、

前記メッシュホルダは、本体と、前記メッシュを搭載する面である前記本体の搭載面に対し垂直な方向に動作可能なメッシュ抑えとを備え、

前記メッシュ抑えと前記搭載面との間に前記メッシュを挟み込むことで前記メッシュを固定可能であり、

前記メッシュ抑えと前記第1搬送部とは、互いに干渉しない、搬送装置。

[請求項16]

請求項9に記載の搬送装置において、

前記メッシュホルダは、本体と、前記メッシュを搭載する面である前記本体の搭載面に対し垂直な方向に動作可能なメッシュ抑えとを備え、

前記メッシュホルダは、前記第1搬送部に保持された前記メッシュが前記搭載面に接している状態で、前記メッシュ抑えを前記搭載面側に移動させることで前記メッシュを挟み込み、これにより前記メッシュを前記メッシュホルダに固定する、搬送装置。

[請求項17]

請求項16に記載の搬送装置において、

前記第1搬送部は、保持している前記メッシュの背面を前記メッシュホルダの上面に押し付けた際に、前記メッシュを前記メッシュホル

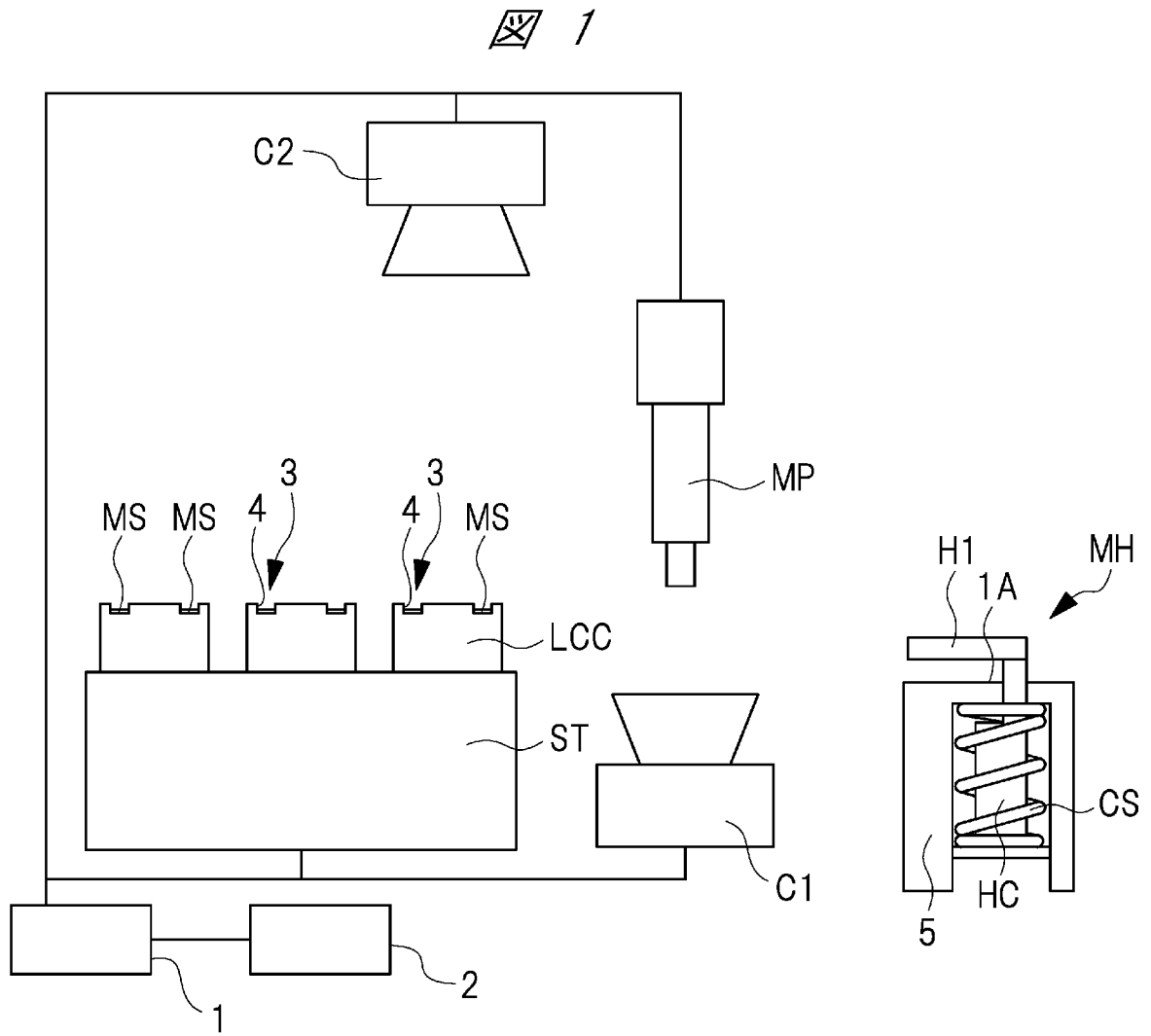
ダの前記上面側に付勢する弾性体を備えている、搬送装置。

[請求項18]

請求項 9 に記載の搬送装置と、

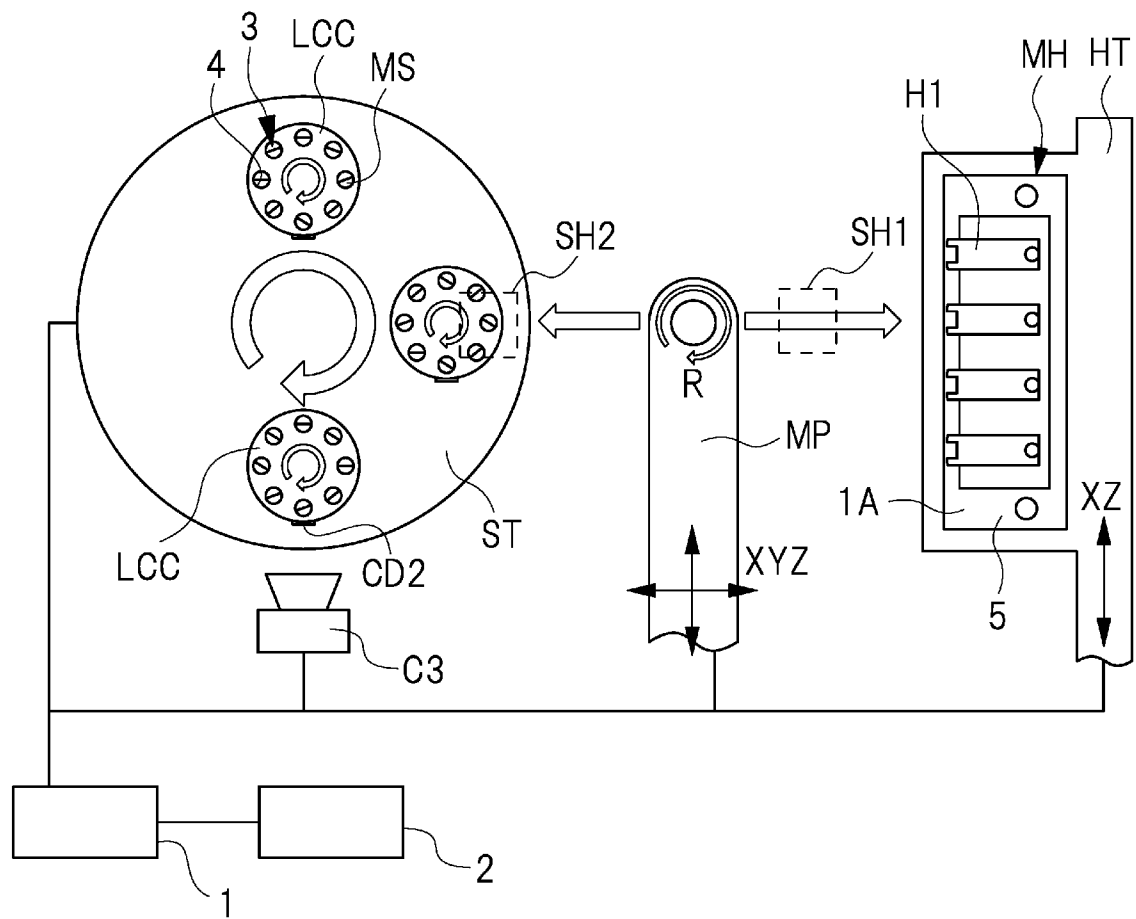
荷電粒子線装置または／および光学式試料片移設装置と、
を備えている、解析システム。

[図1]



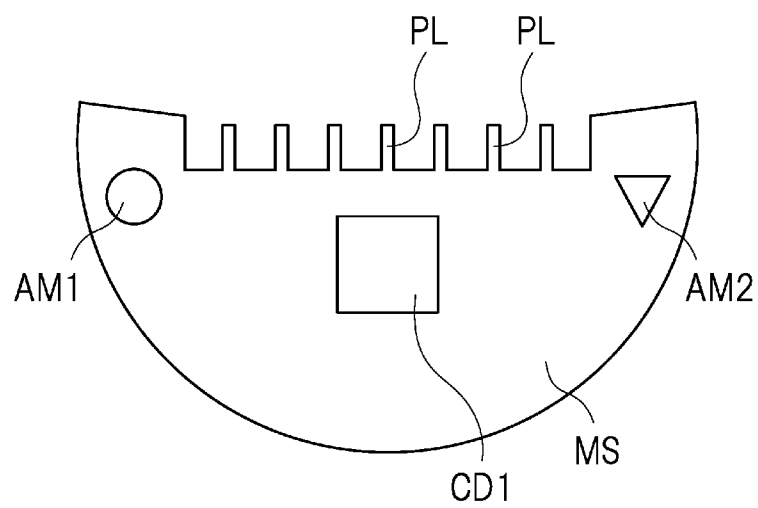
[図2]

図 2



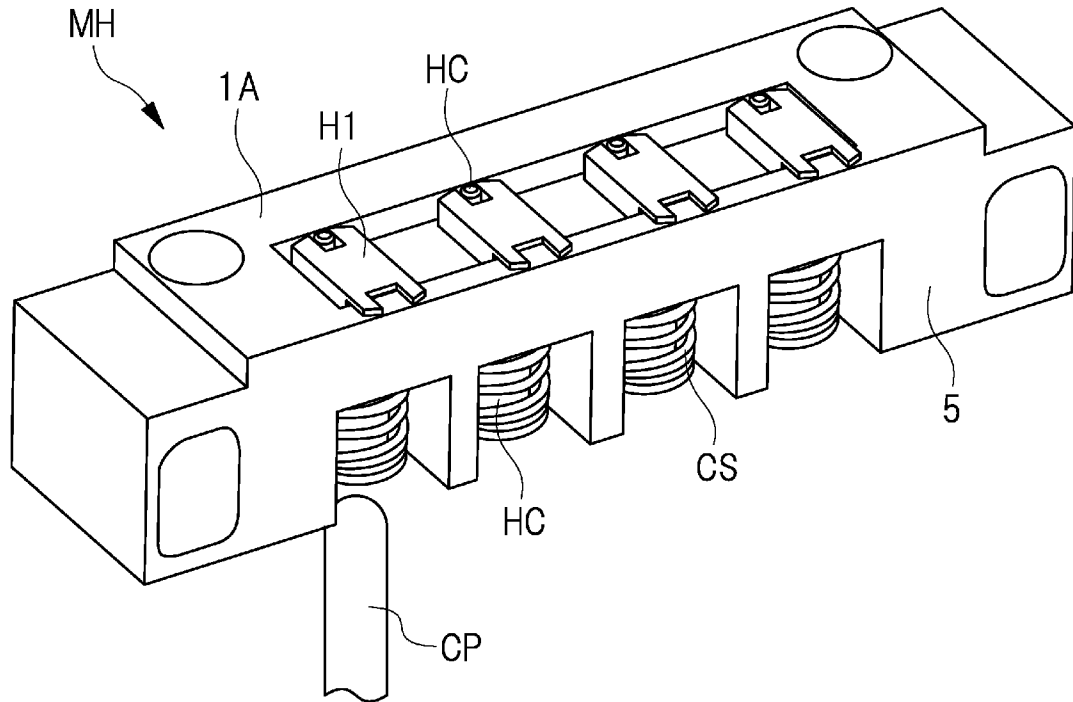
[図3]

図 3



[図4]

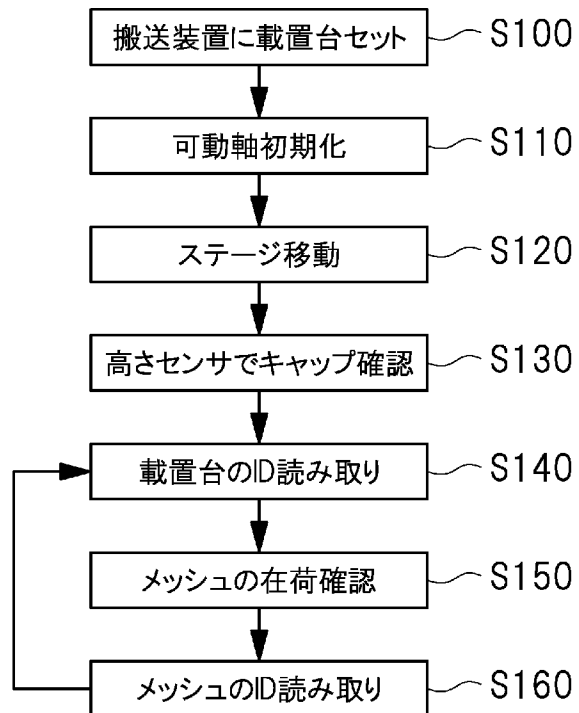
図 4



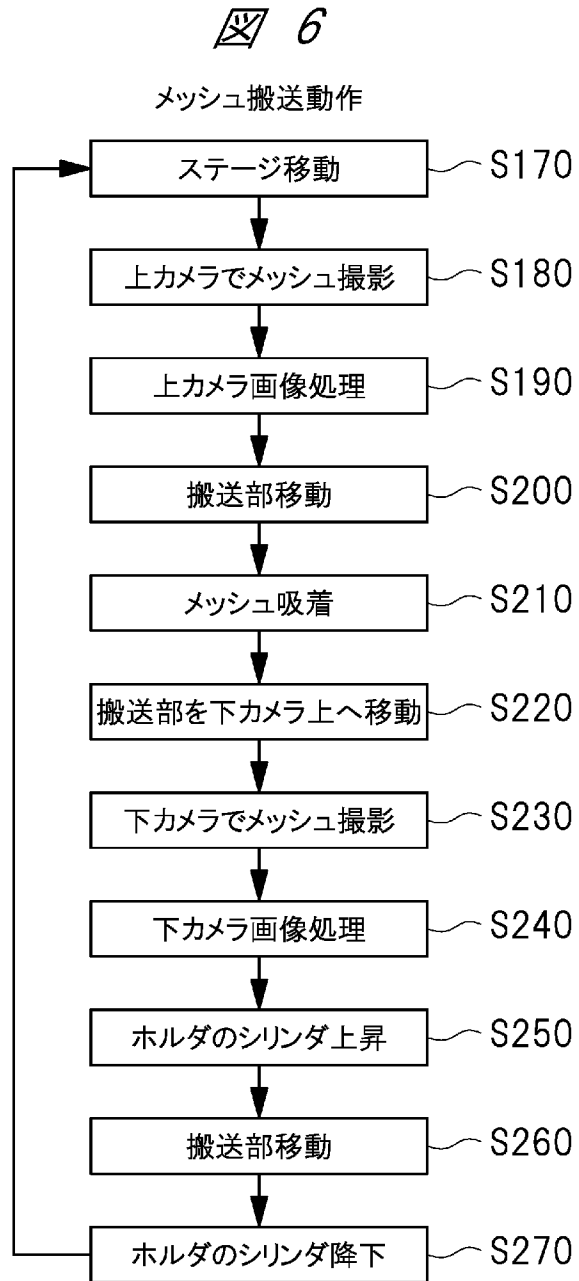
[図5]

図 5

搬送前動作



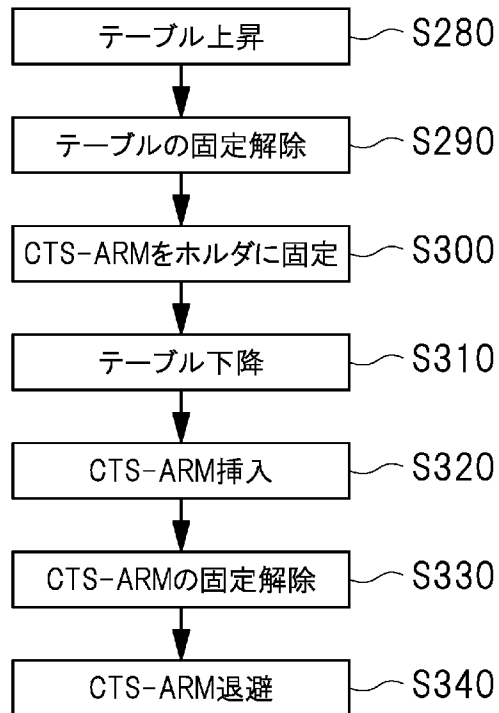
[図6]



[図7]



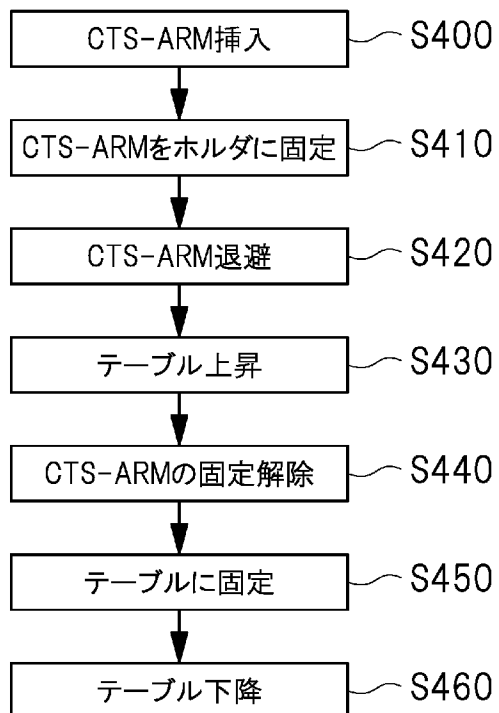
メッシュホルダ搬送動作



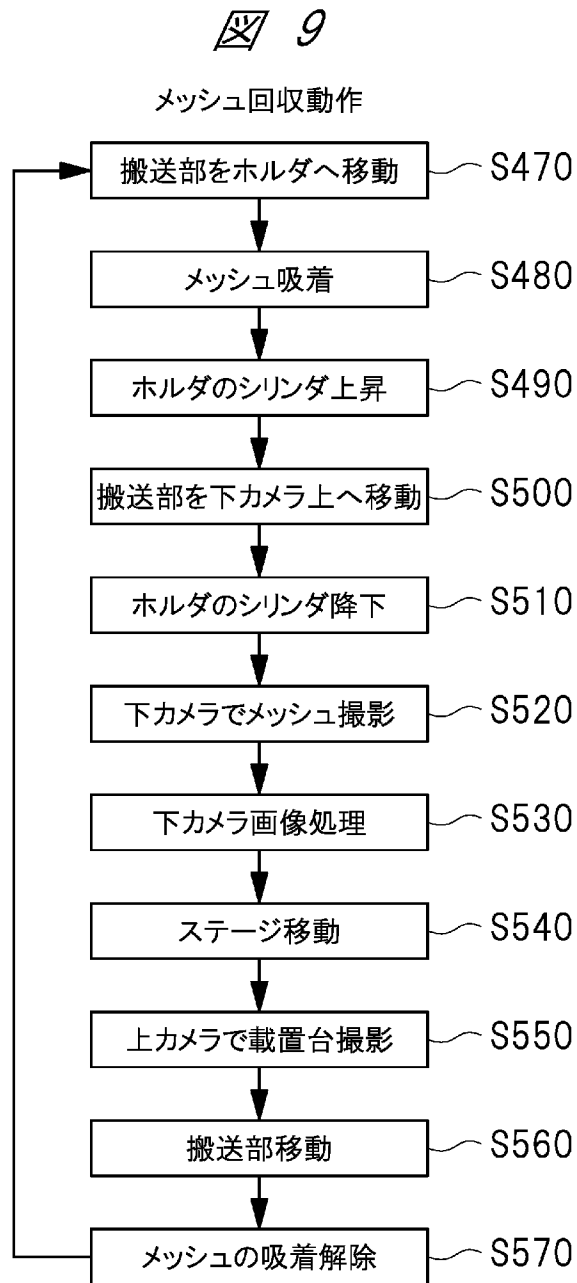
[図8]



メッシュホルダ回収動作

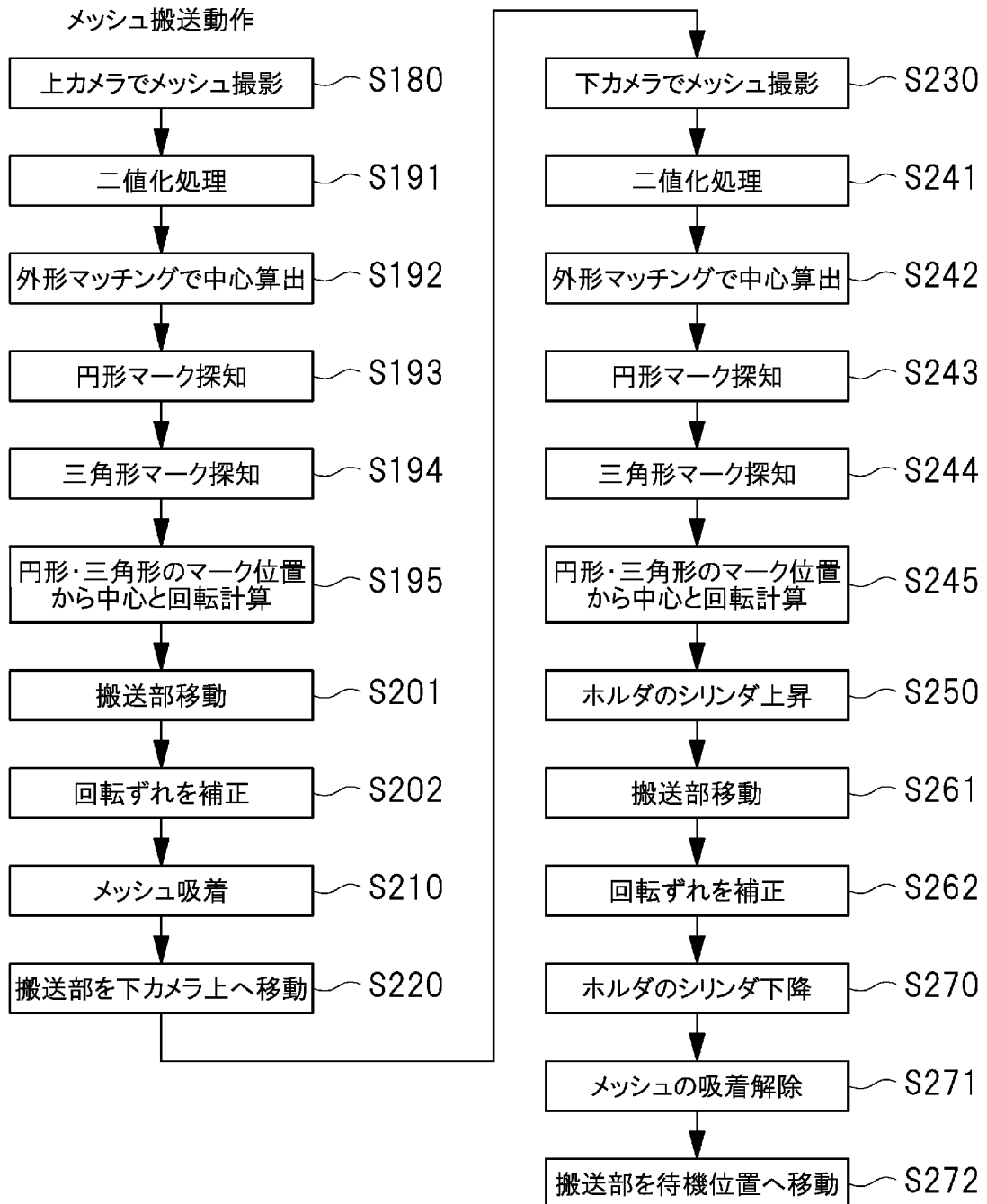


[図9]



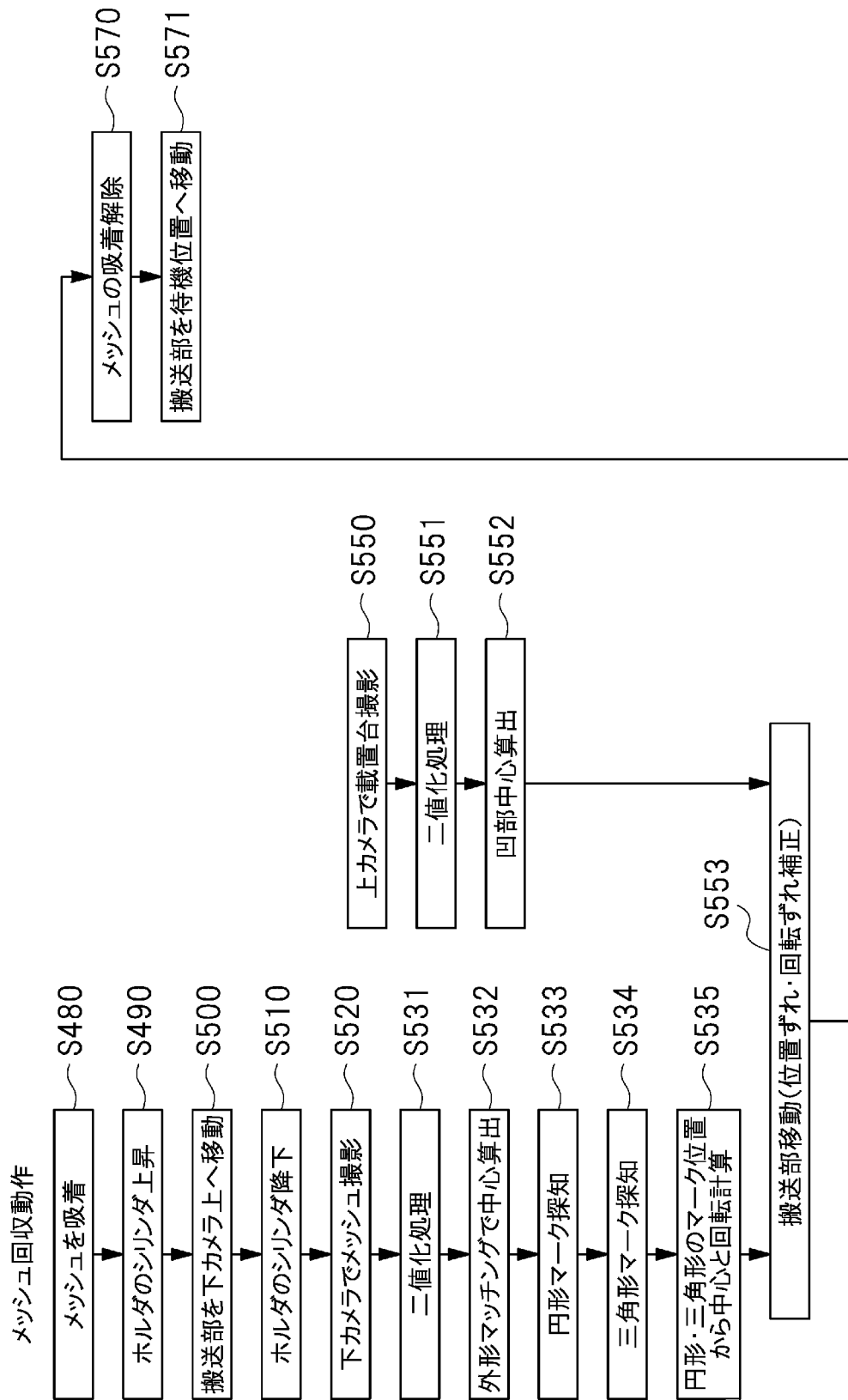
[図10]

図 10

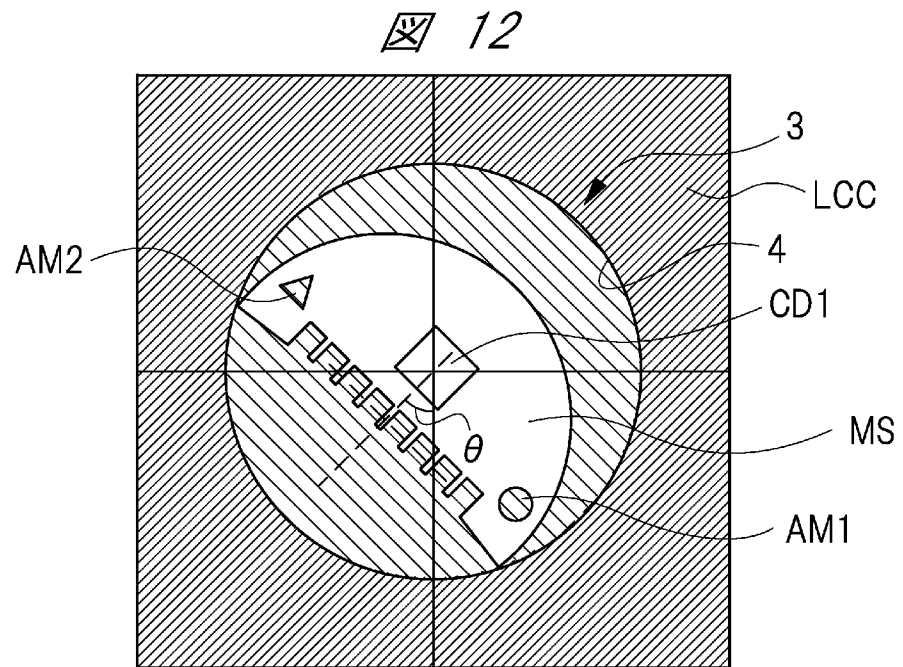


[図11]

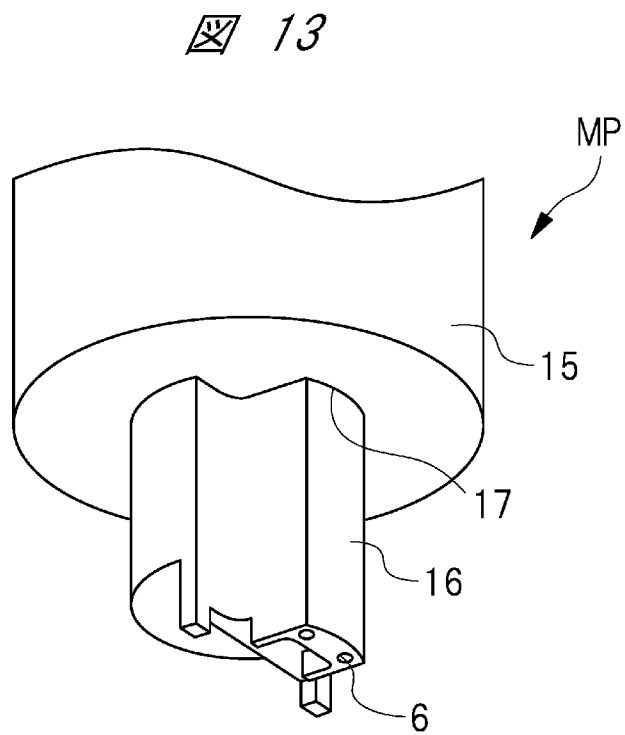
図 11



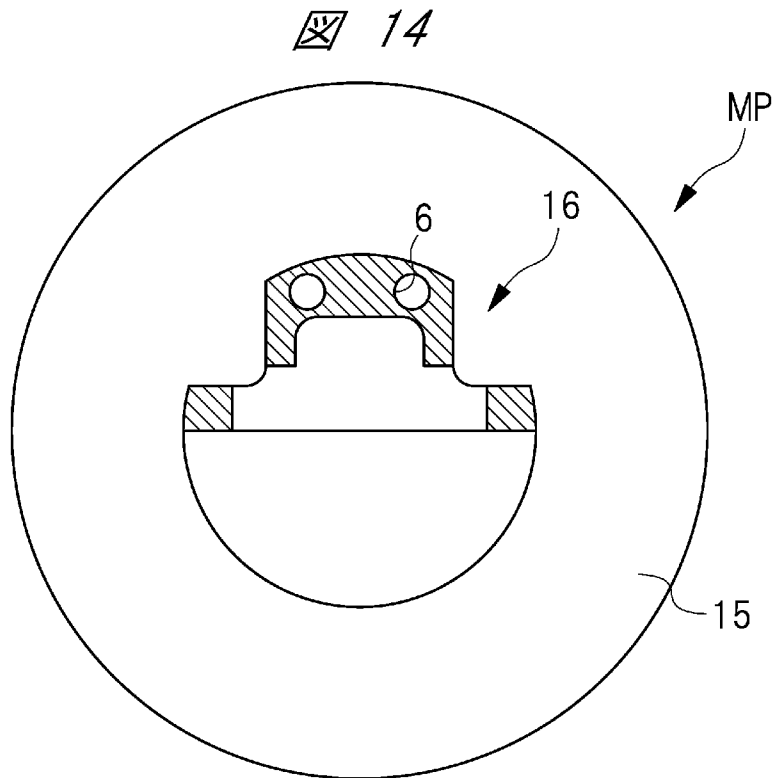
[図12]



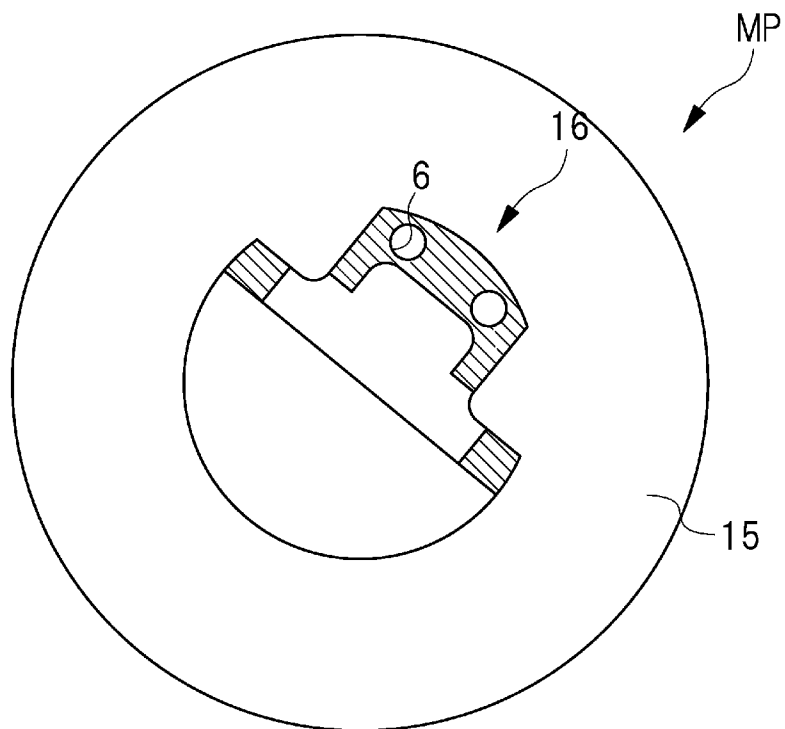
[図13]



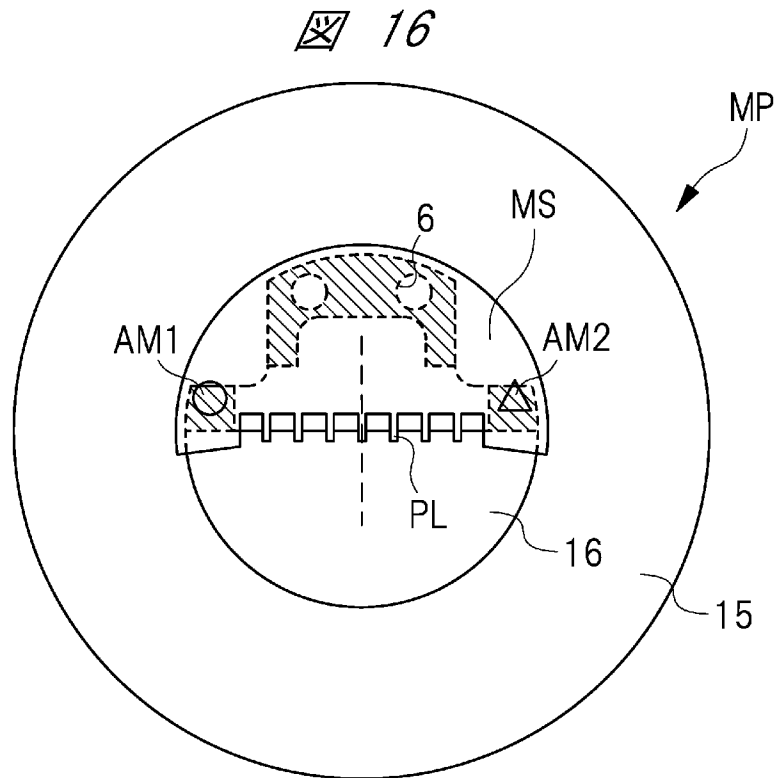
[図14]



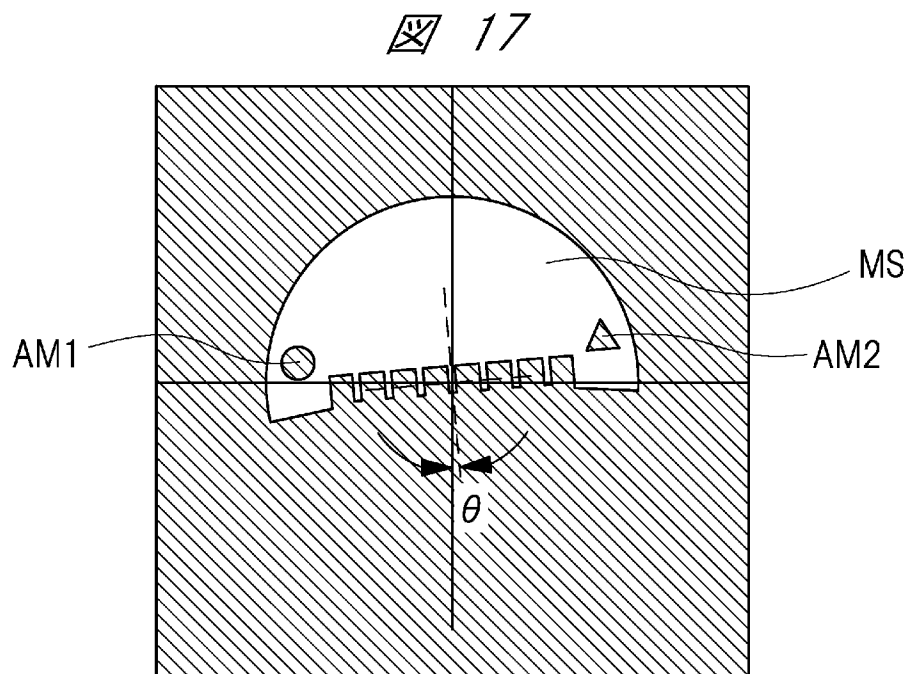
[図15]



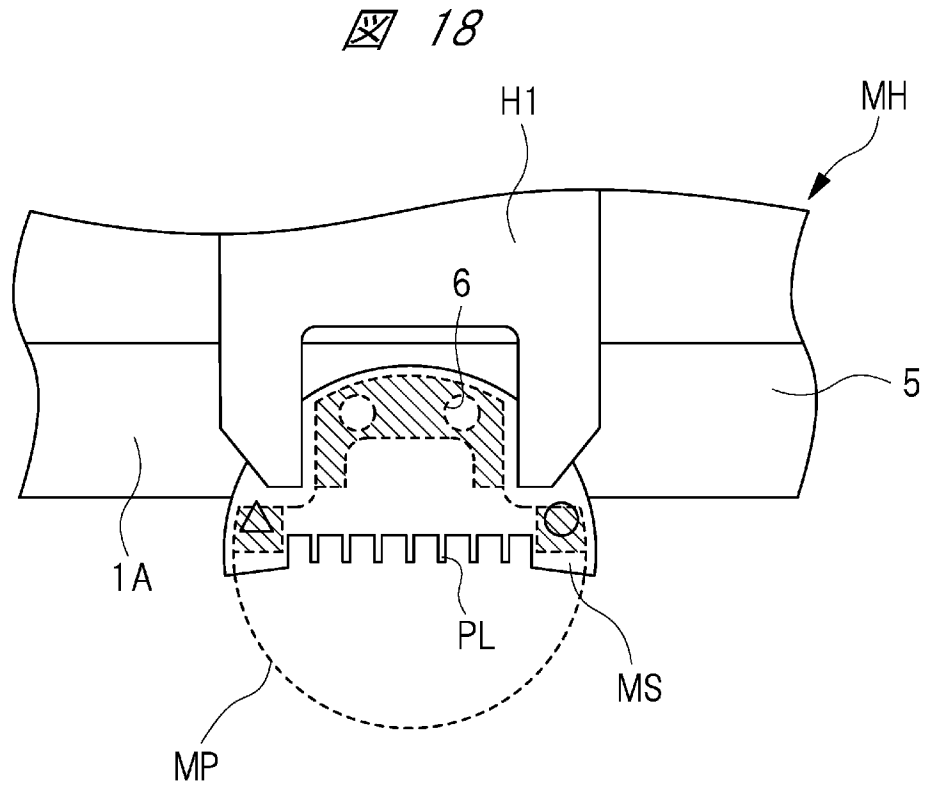
[図16]



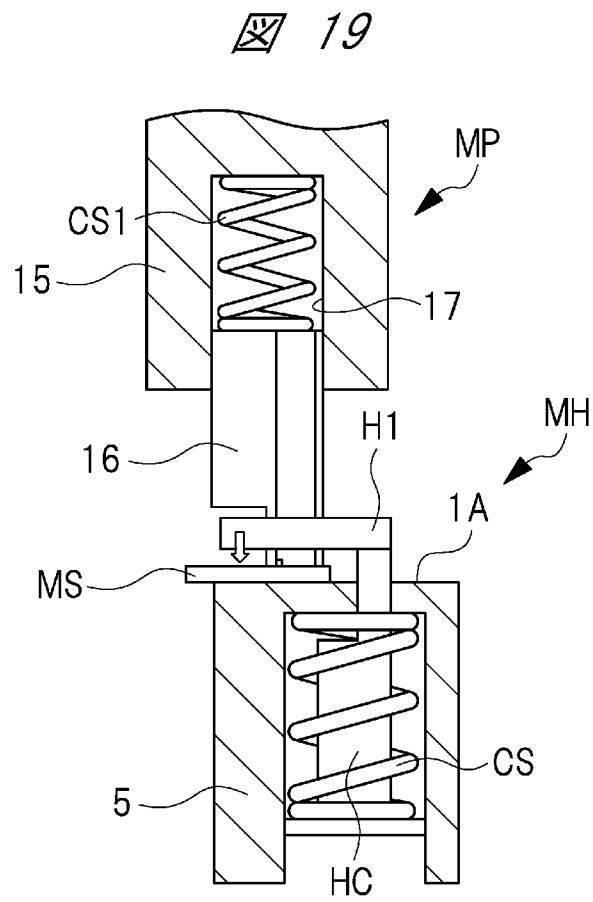
[図17]



[図18]

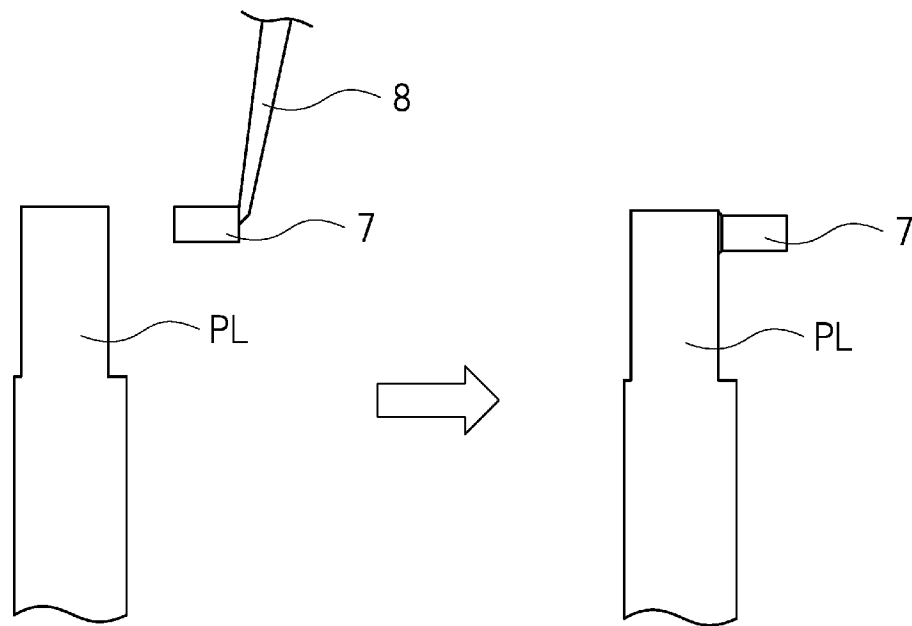


[図19]



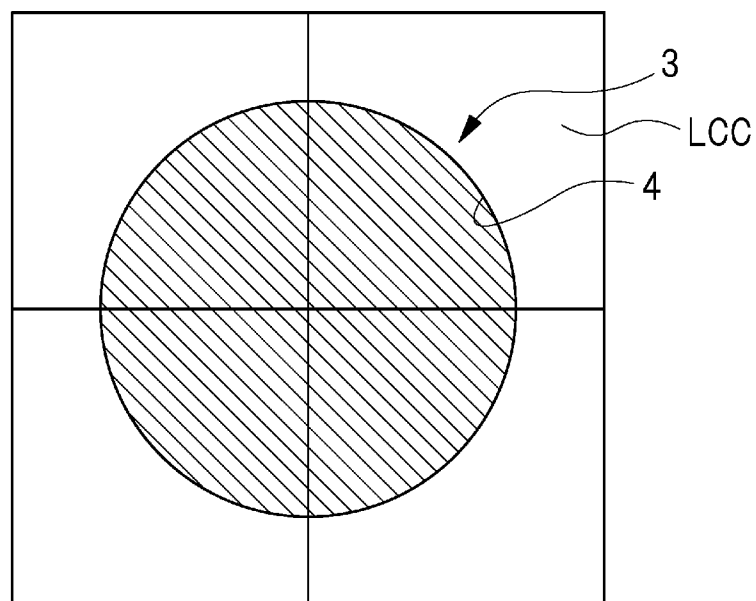
[図20]

図 20

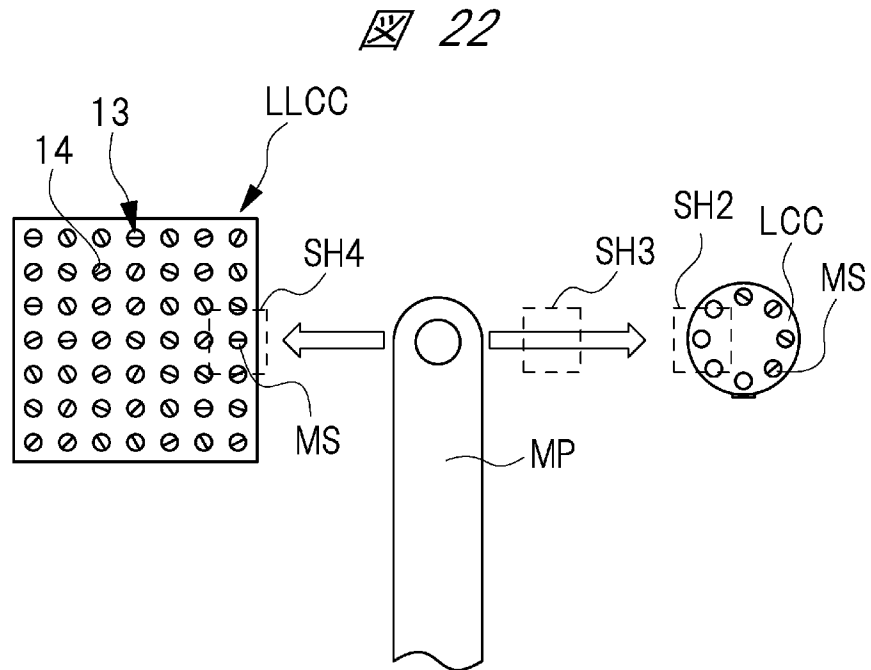


[図21]

図 21

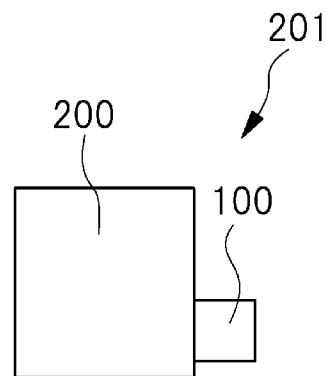


[図22]



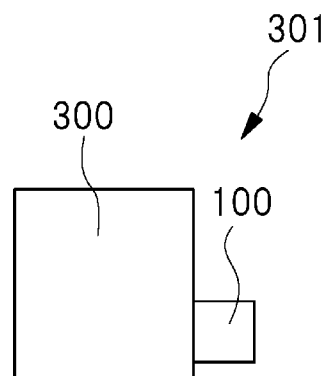
[図23]

図 23

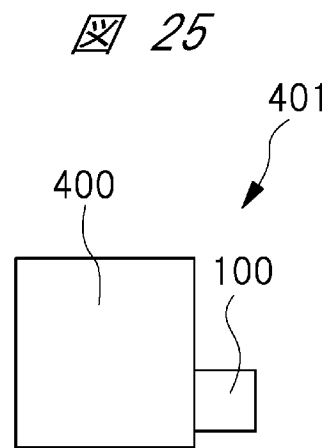


[図24]

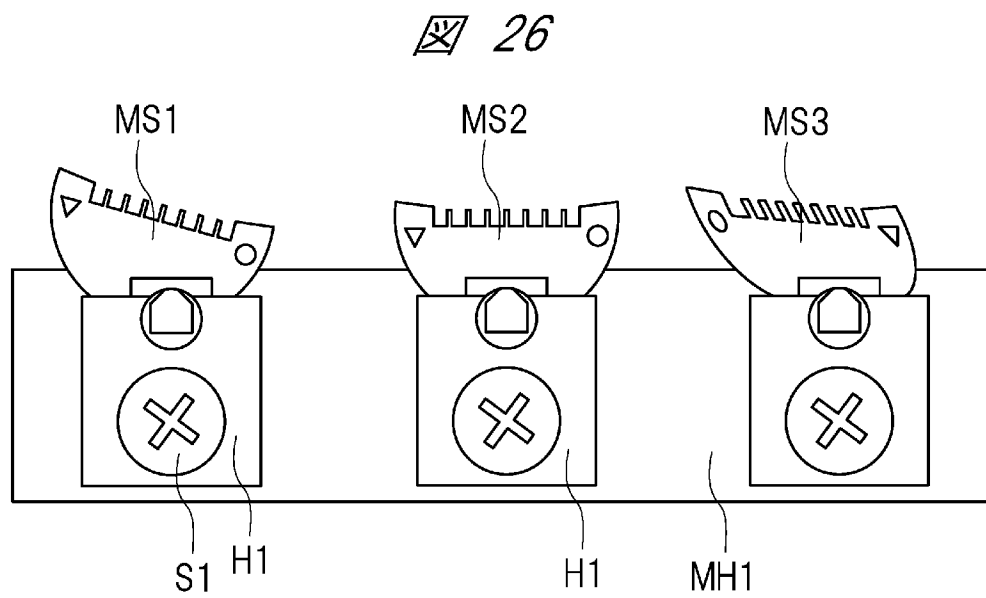
図 24



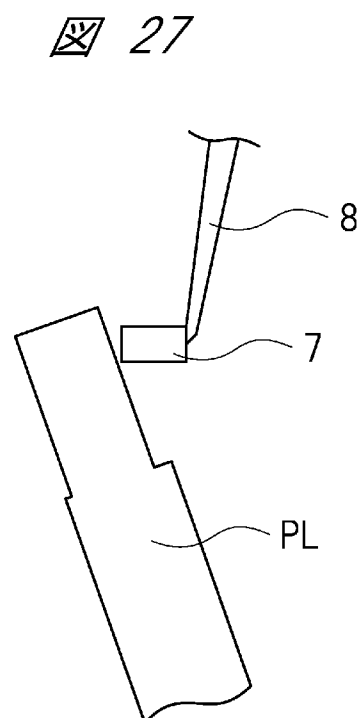
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/003076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01J 37/20**(2006.01)i; **H01J 37/28**(2006.01)i; **H01J 37/305**(2006.01)i; **H01J 37/317**(2006.01)i

FI: H01J37/20 A; H01J37/28 B; H01J37/305 A; H01J37/317 D

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)

H01J37/20; H01J37/28; H01J37/305; H01J37/317

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	WO 2021/210087 A1 (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) 21 October 2021 (2021-10-21) fig. 1, 2; paragraphs [0019]-[0023], [0035]-[0038], [0041]	1-18
Y	JP 2016-171107 A (FASFORD TECH CO., LTD.) 23 September 2016 (2016-09-23) fig. 1; paragraph [0051]	1-18



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

28 March 2023

Date of mailing of the international search report

11 April 2023

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/003076

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021/210087	A1	21 October 2021	TW	202141674	A	
				KR	10-2022-0151185	A	

JP	2016-171107	A	23 September 2016	CN	105977184	A	
				KR	10-2016-0110110	A	
				TW	201701379	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01J 37/20(2006.01)i; H01J 37/28(2006.01)i; H01J 37/305(2006.01)i; H01J 37/317(2006.01)i FI: H01J37/20 A; H01J37/28 B; H01J37/305 A; H01J37/317 D										
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）） H01J37/20; H01J37/28; H01J37/305; H01J37/317 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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								
Y	WO 2021/210087 A1 (株式会社日立ハイテク) 21.10.2021 (2021 - 10 - 21) 図1, 2; 段落0019-0023, 0035-0038, 0041	1-18								
Y	JP 2016-171107 A (ファスフォードテクノロジー株式会社) 23.09.2016 (2016 - 09 - 23) 図1; 段落0051	1-18								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 28.03.2023		国際調査報告の発送日 11.04.2023								
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） 右▲高▼ 孝幸 2G 9808 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/JP2023/003076

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/210087	A1	21.10.2021	TW	202141674	A	
				KR	10-2022-0151185	A	
JP	2016-171107	A	23.09.2016	CN	105977184	A	
				KR	10-2016-0110110	A	
				TW	201701379	A	