

(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/034276 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/20 (2006.01) H01J 37/18 (2006.01)
H01J 37/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068589
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 8 日(08.07.2013)
- (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 2012-189416 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 寺田 尚平(TERADA Shohei); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会
社 日立製作所内 Tokyo (JP). 腰越 悠香
(KOSHIGOE Yuka); 〒1008280 東京都千代田区丸
の内一丁目 6 番 6 号 株式会社 日立製作所内
Tokyo (JP). 清野 博光(SEINO Hiromitsu); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社 日立製作所内 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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).

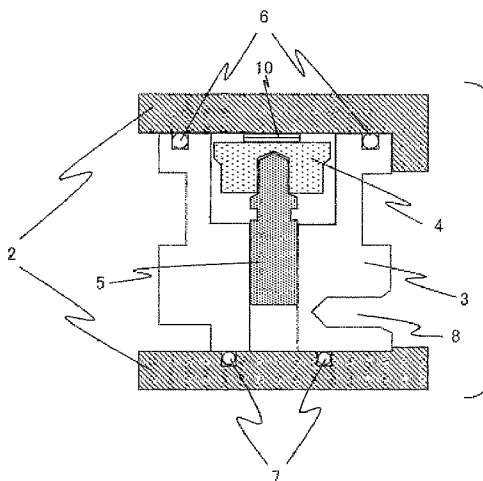
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SAMPLE TRANSPORT APPARATUS

(54) 発明の名称: 試料搬送装置

図 1



(57) Abstract: The present invention is a sample transport apparatus (1) for transporting a sample (10) to a charged particle beam device provided with an auxiliary exhaust chamber, wherein the invention is characterized in being provided with: a sample securing platform (4) for securing a sample; a sample insertion platform (3) in which the sample securing platform is positioned; an atmosphere-unexposed case (2) for surrounding a space in which the sample securing platform is positioned; sealing members (6, 7) for adhering the atmosphere-unexposed case and the sample insertion platform to maintain the space in which the securing platform is positioned as a vacuum or as an inert atmosphere; and a height-adjustment screw (5) for adjusting the height of the sample securing platform. By this means, even when the operation region of the charged particle device within the auxiliary exhaust chamber is limited, the sample can be transported to the device main body without being exposed to air.

(57) 要約: 本発明は、予備排気室を備えた荷電粒子線装置に試料(10)を搬送するための試料搬送装置(1)において、試料を固定するための試料固定台(4)と、前記試料固定台が内部に配置される試料挿入用台(3)と、前記試料固定台が配置される空間を包囲する大気非曝露ケース(2)と、前記大気曝露ケースと前記試料挿入用台を密着して前記試料固定台が配置される空間を真空もしくは不活性雰囲気状態に維持する密封用部材(6, 7)と、前記試料固定台の高さを調整するための高さ調整ネジ(5)を備えることを特徴とする。これにより、荷電粒子装置の予備排気室内の作業領域が制限されている場合においても、試料を大気中で曝露する

ことなく装置本体まで搬送可能とすることができる。

明 細 書

発明の名称： 試料搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、集束イオンビーム装置、走査電子顕微鏡等の試料の搬送装置に関し、特に、不活性雰囲気下中のグローブボックスから試料を取り出し、不活性雰囲気もしくは真空状態で大気に曝露する時間を最小限に抑えたまま、集束イオンビーム装置、走査電子顕微鏡等の本体内に挿入することを可能にするための試料搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスや磁気デバイス等の加工寸法が微細化し、高集積化するとともに、これまで以上にデバイス特性の劣化や信頼性の低下が重要な問題となっている。近年では、新規プロセスの開発や量産過程で、ナノメータ領域の半導体デバイスの不良の原因を根本的に突き止め、解決するために、走査透過電子顕微鏡（Scanning Transmission Electron Microscopy：STEM）や透過電子顕微鏡（Transmission Electron Microscopy：TEM）と電子エネルギー損失分光法（Electron Energy Loss Spectroscopy：EELS）、エネルギー分散型X線分光法（Energy Dispersive X-ray spectroscopy：EDX）等を用いたスペクトル分析や二次元での元素分布分析が必須の分析手段となっている。

[0003] また近年では、リチウムイオン電池の正極用材材料、負極用材料等のエネルギー環境材料において、従来以上の飛躍的な材料特性の向上が望まれている。材料特性を向上させるためには、ナノレベルでの構造、化学結合状態の制御が重要な鍵を握る。そのため、上述の分析技術へのニーズが増加している。

[0004] 従来、半導体デバイスや磁気デバイス等の場合、電気特性等において不良箇所と判断された箇所を（走査）透過型電子顕微鏡で観察したい場合、集束イオンビーム装置（Focused Ion Beam：FIB）にデバイスを挿入し、挿入したデバイス内から観察近傍の領域のみを抽出した後、試料メッシュと呼ばれる

透過電子顕微鏡用の試料台にタングステングスにより固定させる。試料メッシュにタングステングスにより固定した後は、集束イオンビーム装置のイオンビームにより、透過電子顕微鏡で観察可能な試料膜厚まで薄片化される。リチウムイオン電池においても、電池特性の試験において、容量劣化、内部抵抗上昇等の特性劣化を判断する。電池特性の試験後、容量劣化、内部抵抗上昇等が発生した電池については、特性劣化要因を調査するため、リチウムイオン電池を解体し、正極、負極等に対して種々の分析が実施される。リチウムイオン電池の正極、負極は、大気中の水分や酸素と反応しやすいため、通常グローブボックスといわれるアルゴンガスの不活性ガス雰囲気下で取り扱われる。

- [0005] 解体後のリチウムイオン電池の正極、負極において、走査透過電子顕微鏡や透過電子顕微鏡用の試料を作製する場合、半導体デバイスや磁気デバイスと同様に集束イオンビーム装置において所望の観察位置を抽出し、試料メッシュにタングステングスにより試料を固定した後、イオンビームにより薄片化する。
- [0006] 上述の場合、グローブボックスで解体した電極の一部は、グローブボックスから集束イオンビーム装置へ大気中を搬送される。しかしリチウムイオン電池の正極、負極は大気中の水分や酸素と反応しやすいため、集束イオンビーム装置で走査透過電子顕微鏡や透過電子顕微鏡用の試料を作製する前に搬送時に大気に曝露した場合、試料の変質や、酸化が進行する可能性がある。
- [0007] これまで、集束イオンビーム装置や走査電子顕微鏡用の加工・測定用試料を大気に曝露する時間を最小限に抑えて、装置本体へ挿入する技術について開示されている。
- [0008] 特許文献1では、試料台を収容する気密室と、気密室に接続して設けたゲートバルブと、前記試料台の位置を3次元方向に移動可能とする手段とを備えていることを特徴とする試料搬送容器に関する技術が開示されており、試料上の配線の切断や接続を行う装置間を真空状態のまま搬送可能としている。
- [0009] また、特許文献2では、収束イオンビーム装置を用いて断面試料を作製した

際に、試料を大気に曝す時間を最小限に抑えるため、真空排気装置によって排気される真空排気部に連通する真空排気可能な空間を有するメインケースと試料保管のための内部空間を有する脱着型ケースを備え、断面試料等を行った試料を簡易に真空環境下で保管したまま搬送可能な試料保存装置が開示されている。

[0010] さらに特許文献3では、化学気相成長法（Chemical Vapor Deposition：CVD）、分子線エピタキシー法（Molecular Beam Epitaxy：MBE）、スパッタ等の各種プロセス装置や、透過電子顕微鏡、2次イオン質量分析装置、光電子分光装置等の各種の評価装置をはじめ、各種処理装置間で試料を環境制御しながら搬送し、結晶構造、元素組成、結合状態等を試料作製直後の状態を保持したまま観察、測定下可能とする装置が開示されている。

[0011] その結果、いずれの開示技術においても、電子顕微鏡や試料作製装置間の試料の搬送において、大気に曝す時間を最小限に抑えて、試料を電子顕微鏡や試料作製装置内に挿入可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開昭63-287032号公報

特許文献2：特開2009-80005号公報

特許文献3：特開平6-232238号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 特許文献1の試料搬送容器は、大気に曝す時間を最小限にして装置間の試料搬送を可能としているが、試料を配置するための気密室と大気とを分離するためのゲートバルブを有し、また試料台の位置を三次元方向に移動可能な手段を備えているため、試料搬送装置の体積が大きくなるとともに、更には重量も増加してしまう。

[0014] 特許文献2に開示される試料保存装置においては、試料加工装置による試料

加工前後において、試料を真空内に保持しながら搬送することは可能である。しかし、試料を本装置から試料加工装置内に挿入する際や、試料加工装置から本装置にて保管する際には、装置内の保管室を大気開放し蓋を開ける必要があるため、試料が大気中を曝露してしまう。また本装置においても、装置内に真空仕切り弁、真空仕切り弁を開閉するための開閉つまみ等が必要となる。

[0015] 特許文献3に開示される試料処理装置は、大気に曝露することなく環境制御しながら試料搬送が可能であるものの、試料作製装置、試料評価装置間の搬送にはトランスファロッドの先端に試料を配置し、トランスファロッドを移動することにより各装置間の搬送を可能としている。そのため、試料作製装置、試料評価装置は、トランスファーチャンバを介して接続されている必要があり、全体の装置構成が大型になってしまう。

[0016] 本発明の目的は、荷電粒子線を照射して観察及び分析する試料を、大気に曝露する時間を最小限に抑えて、荷電粒子装置へ挿入可能な試料搬送装置を提供することにある。特に、荷電粒子装置に付随した予備排気室の空間が狭小の場合においても、対象試料を大気に曝露せず装置本体内部へ挿入可能とする装置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

[0017] 上記課題を解決する手段として、本発明は、以下の構成を備える。予備排気室を備えた荷電粒子線装置に試料を搬送するための試料搬送装置において、試料を固定するための試料固定台と、前記試料固定台が内部に配置される試料挿入用台と、前記試料固定台が配置される空間を包囲する大気非曝露ケースと、前記大気非曝露ケースと前記試料挿入用台を密着して前記固定台が配置される空間を真空もしくは不活性雰囲気状態に維持する密封用部材と、前記試料固定台の高さを調整するための高さ調整ネジを備えることを特徴とする試料搬送装置。

[0018] また、予備排気室を備えた荷電粒子線装置に試料を搬送する試料搬送方法であって、大気非曝露ケースおよび大気非曝露ケースにより真空もしくは不

活性雰囲気状態を維持した試料固定台を設置した試料挿入用台を予備排気室内に設置し、前記予備排気室内を真空排気した後、試料固定台を設置した試料挿入用台を装置本体に挿入することを特徴とする試料搬送方法を提供する。

発明の効果

[0019] 本発明の試料搬送装置によれば、集束イオンビーム装置、走査電子顕微鏡等の荷電粒子線装置で試料加工、観察される試料を真空もしくは所望のガス雰囲気内で搬送可能であり、試料の搬送中に大気に曝す時間を最小限に抑えることが出来るため、試料の酸化、変質を抑えることが可能である。また、大気非開放ケース内に試料を格納し、密封用部品で大気を遮断することで、狭小空間の荷電粒子線装置の予備排気室内に設置可能とした試料搬送装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の試料搬送装置の一例を示す概略断面構成図。
[図2]従来の集束イオンビーム装置の一例を示す概略構成図。
[図3]従来の集束イオンビーム装置の一例を示す概略構成図。
[図4]本発明の試料搬送装置の一例を示す概略断面構成図。
[図5]本発明の試料搬送装置の一例を示す概略上面図。
[図6]本発明の試料搬送装置の一例を示す概略前面図。
[図7]本発明の試料搬送装置を集束イオンビーム装置の予備排気室に設置した際の概略前面図。
[図8]本発明における一実施例の試料搬送装置の動作説明図。
[図9]本発明における一実施例の試料搬送装置の動作説明図。
[図10]本発明における一実施例の試料搬送装置の動作説明図。
[図11]本発明における集束イオンビーム装置の一例を示す概略断面図。
[図12]本発明における集束イオンビーム装置の一例を示す概略断面図。
[図13]本発明の試料搬送装置の使用手順を示したフローチャート。
[図14]本発明の試料搬送装置の試料固定台の別の一例を示す概略断面図。

[図15]本発明の試料搬送装置を集束イオンビーム装置の予備排気室に設置した際の概略前面図。

[図16]本発明の試料搬送装置の別の一例を示す概略図。

発明を実施するための形態

[0021] 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、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、荷電粒子線装置として集束イオンビーム装置を一例として以下説明する。

[0022] 図2は、従来の集束イオンビーム装置の一例を示す概略構成図である。集束イオンビーム装置21は、イオン源22、集束レンズ23、ビーム偏向器24、対物レンズ25、探針26、二次電子検出器27、タングステン源28、制御装置31、ゲートバルブ15、予備排気室13、試料挿入棒14を備えている。

[0023] 集束イオンビーム装置21内に試料を挿入する場合、試料10を配置した試料挿入用台3を試料挿入棒14の先端に固定した後、予備排気室13にて予備排気室13全体を十分に排気した後、ゲートバルブ15を開放し、図3に示すように試料10を固定した試料挿入用台3を集束イオンビーム装置21に設置し、試料挿入棒14を予備排気室13まで退避させた後、ゲートバルブ15を閉じる。なお、試料挿入用台3上には高さ調整ネジ5、試料固定台4が配置され、試料固定台4上に試料10が固定される。

[0024] 試料10が集束イオンビーム装置21内に配置された後、イオン源31より発生したイオンビーム29は、集束レンズ33により集束され、試料固定台4に固定された試料10に照射される。イオンビーム29の試料10への照射位置は、ビーム偏向器24により指定される。また、試料10の一部を電子顕微鏡用試料として作製する場合、探針26により所望の位置から試料を抽出し、別の試料台へタングステン源28により発せられるタングステングスにより固定される。

[0025] 試料10からの抽出位置や、探針26の位置確認には、イオンビーム29がそれぞれに照射される際に発生する二次電子を検出する二次電子検出器27を用いる。また、照射位置、探針位置等の制御は、制御装置31により制御される。

。

[0026] 図1は、本発明の試料搬送装置の一例を示す概略断面構成図である。

[0027] 図1において、試料搬送装置1は、大気非曝露ケース2、試料挿入用台3、試料固定台4、高さ調整ネジ5、上部密封用部品6、下部密封用部品7等から構成されている。

[0028] 試料固定台4上には試料10が固定され、高さ調整ネジ5を介して試料挿入用台3と接続される。試料固定台4は、試料10の厚みに対応して高さ調整ネジ5により高さの調整が可能である。試料固定台4と高さ調整ネジ5は分離してある必要は無く、一体であっても特に問題は無い。

[0029] また、試料挿入用台3には、試料挿入棒固定用穴8があり、集束イオンビーム装置21の予備排気室13に配置された試料挿入棒14と接続される。また、試料挿入用台3の上下方向には、上部密封用部品6、下部密封用部品7が配置され、大気非曝露ケース2と接触している。

[0030] 真空容器内もしくは不活性ガス雰囲気内で大気非曝露ケース2内に試料挿入用台3が設置された際には、この上下の密封用部品6, 7により試料固定台4上の試料10は大気と遮断されることとなる。試料10の高さは、大気非曝露ケース2内に収納可能な位置であれば高さ調整ネジ5により調整しどこに位置しても良い。また、上部密封用部品6、下部密封用部品7はオーリング等で良い。

[0031] 図4は本発明の試料搬送装置の一例を示す概略断面構成図であり、図4に示すように、高さ調整ネジ5により試料固定台4すなわち試料10の高さを調整した後、高さ調整ネジ固定ネジ9により高さ調整ネジ5を強固に固定し、集束イオンビーム装置21等での試料加工、試料観察における試料ドリフトを低減することも可能である。

[0032] 図5は、本発明の試料搬送装置の一例を示す概略上面図である。図5に示すように試料挿入用台3は大気非曝露ケース2内に格納され、また試料10を固定するための試料固定台3は、上部密封用部品6の内部に配置させる。この配置により、試料10は真空もしくは不活性ガス雰囲気中に配置可能となり試料10が大気に曝露されることはない。大気非曝露ケース2には、試料搬送装置固定

用ネジ11が配置され、試料搬送装置1を集束イオンビーム装置1の予備排気室13に固定可能となる。

[0033] 図6は、本発明の試料搬送装置の一例を示す概略前面図である。本前面図とは、図2に示す集束イオンビーム装置21のゲートバルブ15方向からの図である。試料挿入用台3は、大気非曝露ケース2に格納されており、また、大気非曝露ケース2には試料搬送装置固定用ネジ11が付属される。

[0034] 図7は、本発明の試料搬送装置を集束イオンビーム装置の予備排気室に設置した際の概略前面図である。図6と同様に図7は集束イオンビーム装置21のゲートバルブ15方向から図示している。

[0035] 予備排気室13内には、試料搬送装置固定棒12が配備され、試料搬送装置1は試料搬送装置固定用ネジ11により試料搬送装置固定棒12に固定される。予備排気室13における試料搬送装置1の固定方法はこれに限ることは無く、例えば図15のように予備排気室13内に試料搬送装置固定用ネジ61を配置しておき、大気非曝露ケース2に前記固定ネジを挿入可能なネジ穴を準備し、試料搬送装置固定用ネジ61をネジ穴に固定することとしても良い。また、この場合試料搬送装置固定用ネジ61は、予備排気室13内の上下左右のどの位置でも良い。

[0036] 図8は、本発明における一実施例における試料搬送装置の動作説明図であり、予備排気室13内に試料搬送装置1を設置した直後の概略断面図である。試料搬送装置1は試料挿入棒14に固定されており、予備排気室13内に配置されて予備排気室13内を真空排気している際は、ゲートバルブ15は閉まっている。

[0037] 予備排気室13が十分に真空排気された後、ゲートバルブ15が開放され（図9）、試料挿入棒14先端に固定された試料挿入用台3が集束イオンビーム装置21内に挿入される（図10）。

[0038] 図11、12は本発明における集束イオンビーム装置の一例を示す概略断面図である。図11は予備排気室13内に試料搬送装置1が設置された直後の説明図であり、図12は集束イオンビーム装置21の本体内に試料挿入用台3が挿入されている状態の説明図である。

[0039] 図13は、集束イオンビーム装置21で透過電子顕微鏡用の試料を作製するた

め、試料10を試料搬送装置1により、グローブボックスから集束イオンビーム装置21本体へ挿入する手順を示したフローチャートである。なお、グローブボックス内は、アルゴンガスで置換されている。

[0040] まず、グローブボックス内に試料搬送装置1を導入する。また、充放電試験を実施したりリチウムイオン電池をグローブボックス内で解体する。(S101～103) グローブボックス内に挿入する際は、大気非曝露ケース2、試料挿入用固定台3、高さ調整ネジ5、試料固定台4等は別々に挿入しても良い。

[0041] グローブボックス内にて試料搬送装置1の試料挿入用台3と大気非曝露ケース2を分離し、試料固定台4に試料10が固定出来るようにする。本発明では、試料10はリチウムイオン電池の部材である負極材とした。リチウムイオン電池の負極材の一部を試料固定台4に固定した後、試料固定台4に載せた試料10の高さが上部密封用部品6よりも下となるよう高さ調整ネジ5により高さを調整する。試料10の高さを高さ調整ネジ5により調整した後、高さ調整ネジ用固定ネジ9により高さ調整ネジ5を強固に固定する(S104～107)。

[0042] グローブボックス内で大気非曝露ケース2の中に試料挿入台3を固定し、上部密封用部品6、下部密封用部品7と大気非曝露ケース2が十分に接触していることを確認した後、グローブボックスから試料搬送装置1を取り出す(S108)。

[0043] 試料搬送装置1によりグローブボックスと集束イオンビーム装置21間すなわち大気中を搬送した後、集束イオンビーム装置21の予備排気室13に試料搬送装置1を固定し、また試料挿入用台3に設けられた試料挿入棒固定用穴8に試料挿入棒14をセットした後、予備排気室13を十分に真空排気する(S109, S110)。

[0044] 予備排気室13が十分に真空排気された後、集束イオンビーム装置21のゲートバルブ15を開放した後、試料挿入棒14に固定された試料挿入用台3を集束イオンビーム装置21の本体へ導入する。導入後、試料挿入棒14のみを取り出しゲートバルブ15を閉じる。ゲートバルブ15を閉じている間は、イオンビーム29はイオン源22から放出され二次電子検出器27により二次電子像の観察が

可能となる（S111～112）。

[0045] 上記手順において、二次電子像の観察や、集束イオンビーム装置21中の探針26がリチウムイオン電池の部材を抽出する際に、大気非曝露ケース2は予備排気室13内に残存することになるが、予備排気室13と集束イオンビーム装置21本体は、ゲートバルブ15により真空状態が分離されているため、特に大きく真空度が悪くならない場合は、外さなくても良い。

[0046] 図14は本発明の試料搬送装置の試料固定台の別の一例を示す概略断面図である。試料10の厚みに特に大きな変化が無く、試料10に対応して試料固定台4の高さを調整する必要がある場合は、高さ調整ネジ5や試料固定台4を設ける必要が無く、試料挿入用台3に試料固定箇所51が設けられていれば良い。また、この場合下部密封用部品7は不要となる。

[0047] 図16は、本発明の試料搬送装置の別の一例を示す概略図である。図16（a）は、試料搬送装置の上面図、図16（b）は図16（a）中に示したA-A' 断面図、図16（c）は図16（a）中に示したB-B' 断面図である。

[0048] 図16に示した試料搬送装置1において、大気非曝露ケース2は中空円筒型の形状であり、試料挿入用台3は円柱状の形状である。また試料挿入用台3には、前方部密封用部品62、後方部密封用部品63を備え、大気非曝露ケース2内に試料挿入用台3が挿入された際に試料固定台4は真空もしくは不活性ガス雰囲気下で大気中を搬送可能である。

[0049] 上記説明は、試料搬送装置を集束イオンビーム装置に適用した例を示したが、本発明は、上記装置への適用のみに限定されるものではなく、荷電粒子装置の予備排気室から試料挿入棒を用いて本体側面から試料を挿入する装置全てに適応可能である。

[0050] 前記、装置本体側面から試料挿入棒により試料を挿入する方式の荷電粒子装置とは、例えば、集束イオンビーム装置、走査型電子顕微鏡、ヘリウム顕微鏡、オージェ電子分光装置等が挙げられる。

[0051] 以上、本発明者によってなされた発明を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ことはいうまでもない。本発明において、試料の観察および分析を荷電粒子線装置に特化して記載したが、予備排気室を有する装置であれば、特に限定されるものではない。

符号の説明

- [0052] 1 試料搬送装置
2 大気非曝露ケース
3 試料挿入用台
4 試料固定台
5 高さ調整ネジ
6 上部密封用部品
7 下部密封用部品
8 試料挿入棒固定用穴
9 高さ調整ネジ用固定ネジ
10 試料
11 試料搬送装置固定用ネジ
12 試料搬送装置固定棒
13 予備排気室
14 試料挿入棒
15 ゲートバルブ
21 集束イオンビーム装置
22 イオン源
23 集束レンズ
24 ビーム偏向器
25 対物レンズ
26 探針
27 二次電子検出器
28 タングステン源
29 イオンビーム

- 31 制御装置
- 41 試料台回転用穴
- 51 試料固定箇所
- 61 試料搬送装置固定用ネジ
- 62 前方部密封用部品
- 63 後方部密封用部品

請求の範囲

- [請求項1] 予備排気室を備えた荷電粒子線装置に試料を搬送するための試料搬送装置において、
- 試料を固定するための試料固定台と、
- 前記試料固定台が内部に配置される試料挿入用台と、前記試料固定台が配置される空間を包囲する大気非曝露ケースと、前記大気曝露ケースと前記試料挿入用台を密着して前記固定台が配置される空間を真空もしくは不活性雰囲気状態に維持する密封用部材と、前記試料固定台の高さを調整するための高さ調整ネジを備えることを特徴とする試料搬送装置。
- [請求項2] 請求項1の試料搬送装置において、前記密封用部品はオーリングであることを特徴とする試料搬送装置。
- [請求項3] 請求項1の試料搬送装置において、前記高さ調整ネジを固定するための高さ調整ネジ用固定ネジを有することを特徴とする試料搬送装置。
- [請求項4] 請求項1の試料搬送装置において、予備排気室内に試料搬送装置を固定するための試料搬送装置用固定用ネジを備えることを特徴とする試料搬送装置。
- [請求項5] 請求項1の試料搬送装置において、真空もしくは不活性雰囲気状態を維持するための密封用部品は、試料挿入用台の上下方向に配置されることを特徴とする試料搬送装置。
- [請求項6] 予備排気室を備えた荷電粒子線装置において、
- 試料を固定するための試料固定台と、前記試料固定台が内部に配置される試料挿入用台と、前記試料固定台が配置される空間を包囲する大気非曝露ケースと、前記大気曝露ケースと前記試料挿入用台を密着して前記固定台が配置される空間を真空もしくは不活性雰囲気状態に維持する密封用部材と、前記試料固定台の高さを調整するための高さ調整ネジを備えた試料搬送装置が配置され、
- 前記予備排気室内に試料挿入用台を装置本体に挿入するための試料挿

入棒および試料搬送装置を固定するための試料搬送装置固定棒を備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

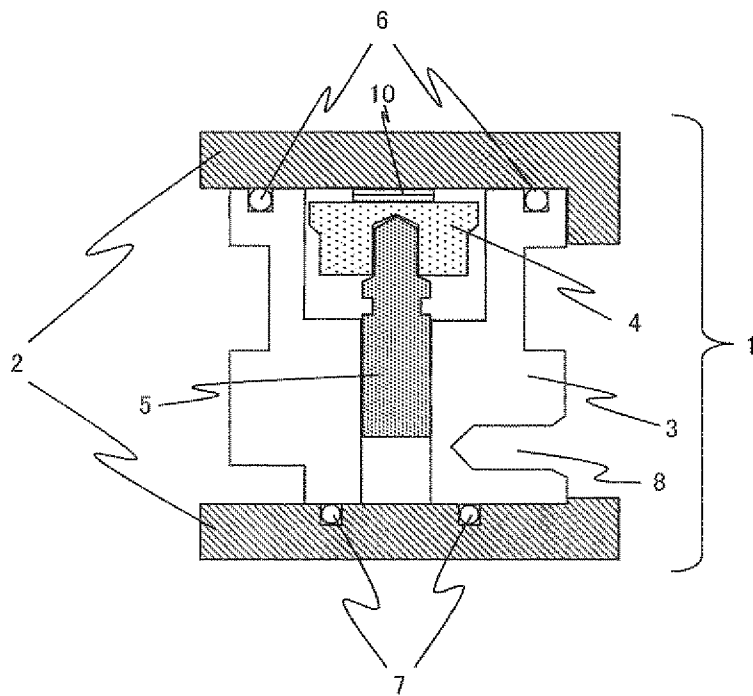
[請求項7] 請求項6の荷電粒子線装置において、大気非曝露ケースおよび大気非曝露ケースにより真空もしくは不活性雰囲気状態を維持した試料固定台を設置した試料挿入用台を予備排気室内に設置し、前記予備排気室内を真空排気した後、試料固定台を設置した試料挿入用台を装置本体に挿入することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8] 予備排気室を備えた荷電粒子線装置に試料を搬送する試料搬送方法であって、

大気非曝露ケースおよび大気非曝露ケースにより真空もしくは不活性雰囲気状態を維持した試料固定台を設置した試料挿入用台を予備排気室内に設置し、前記予備排気室内を真空排気した後、試料固定台を設置した試料挿入用台を装置本体に挿入することを特徴とする試料搬送方法。

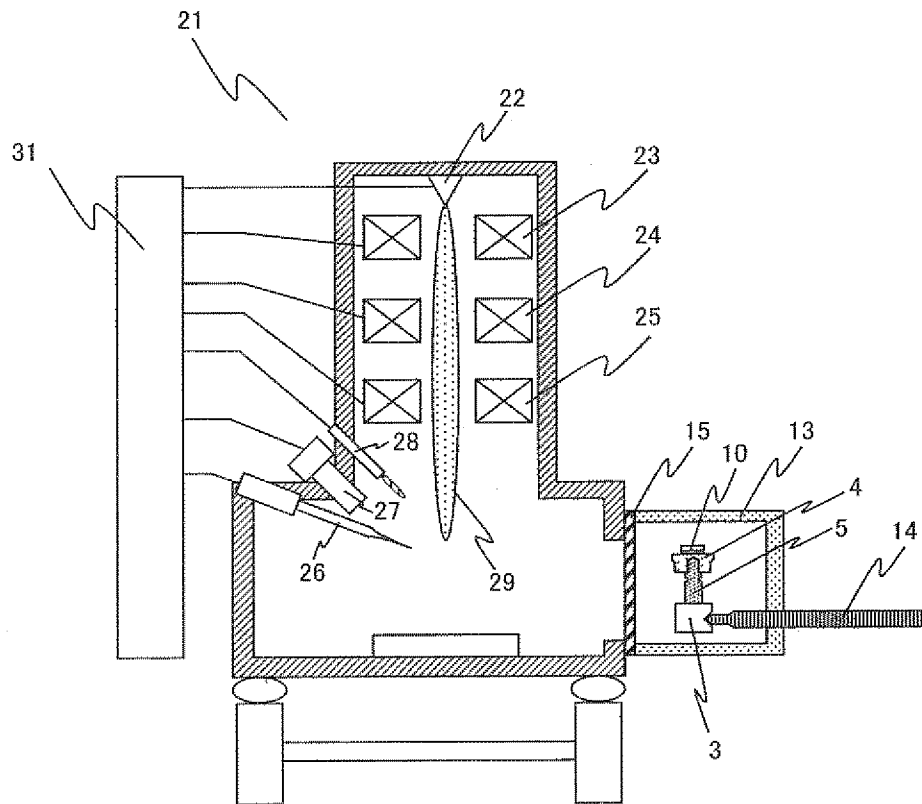
[図1]

図1



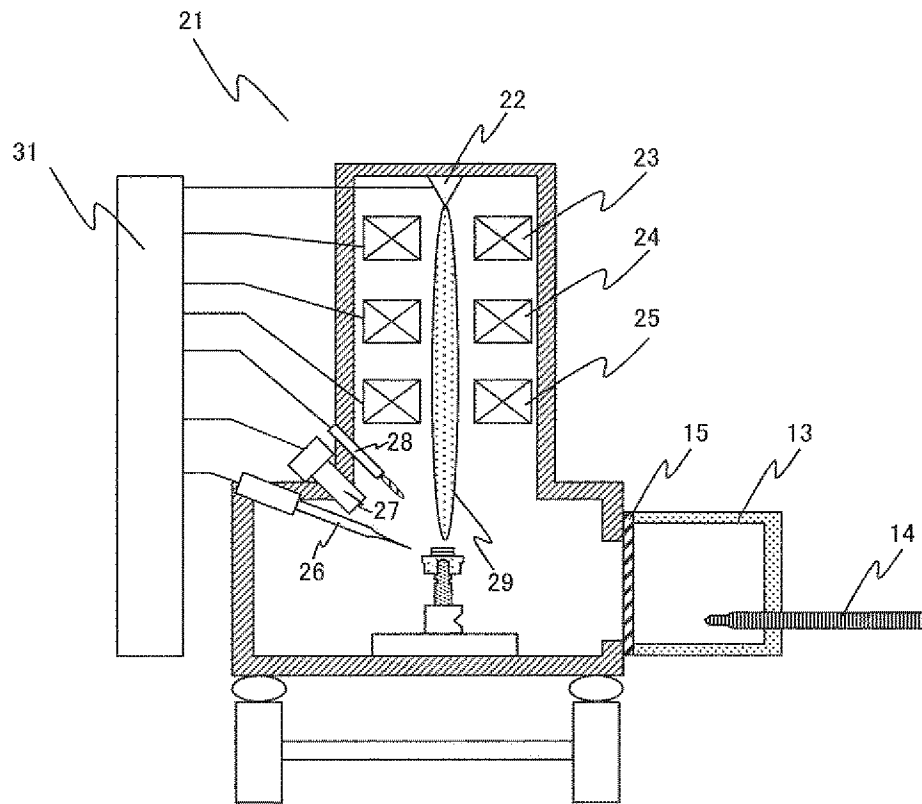
[図2]

図2



[図3]

図3



[図4]

図4

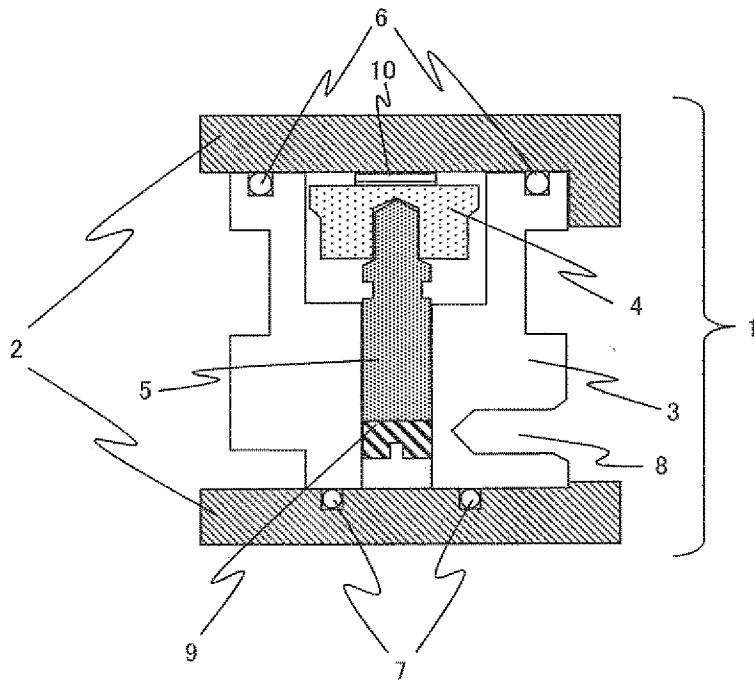
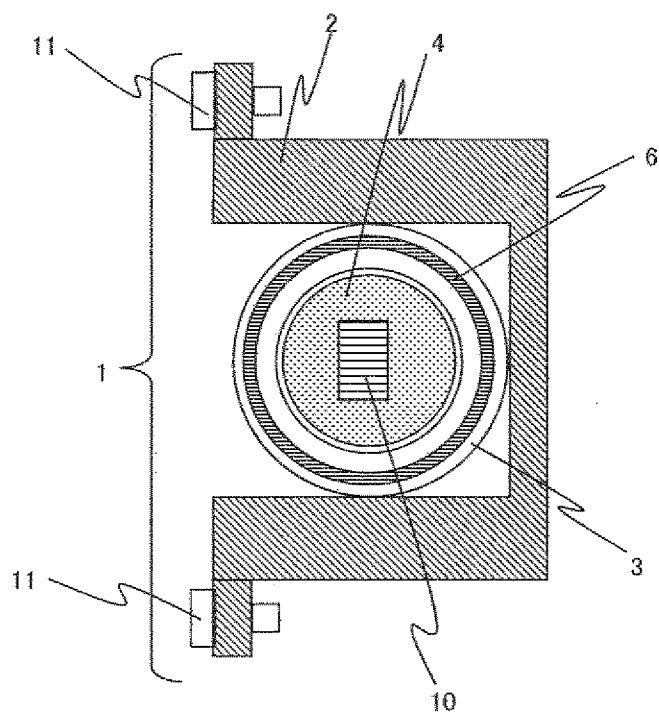
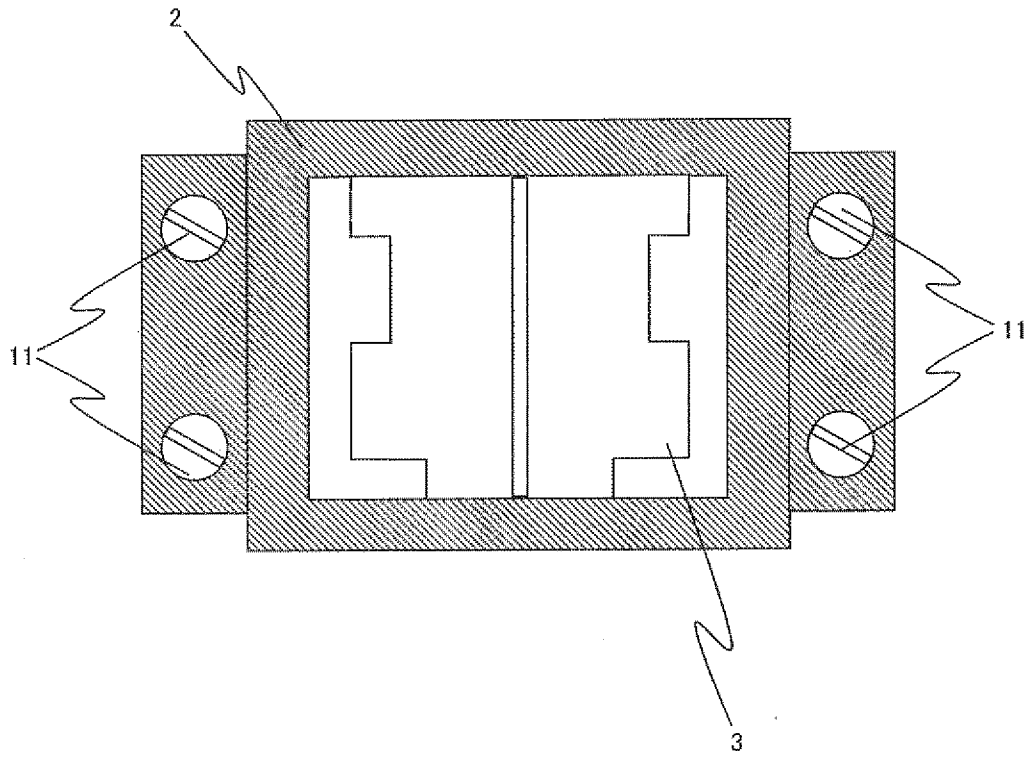


图5



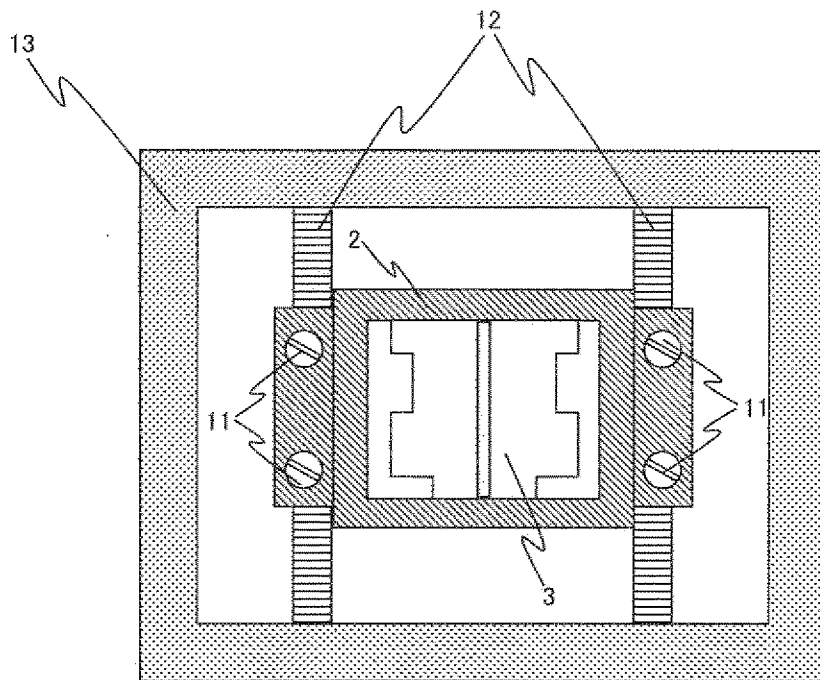
[図6]

図6



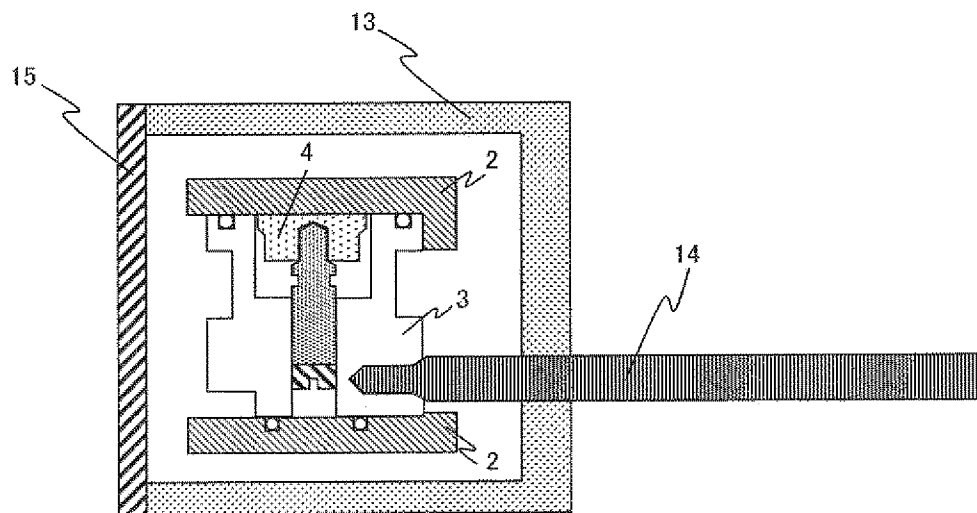
[図7]

図7



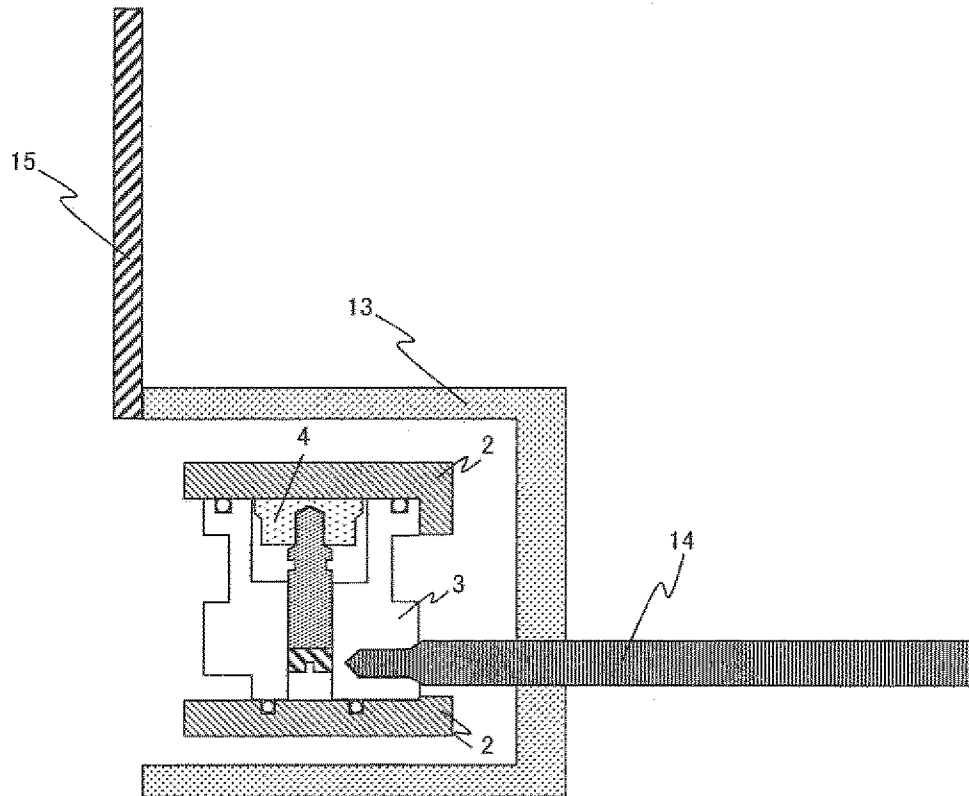
[図8]

図8



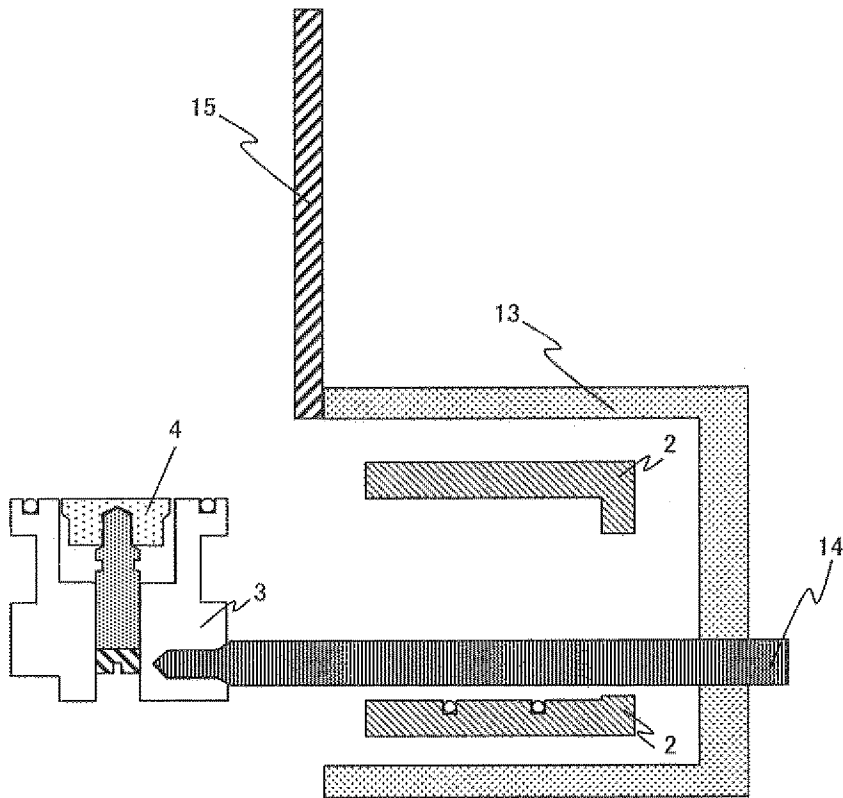
[図9]

図9



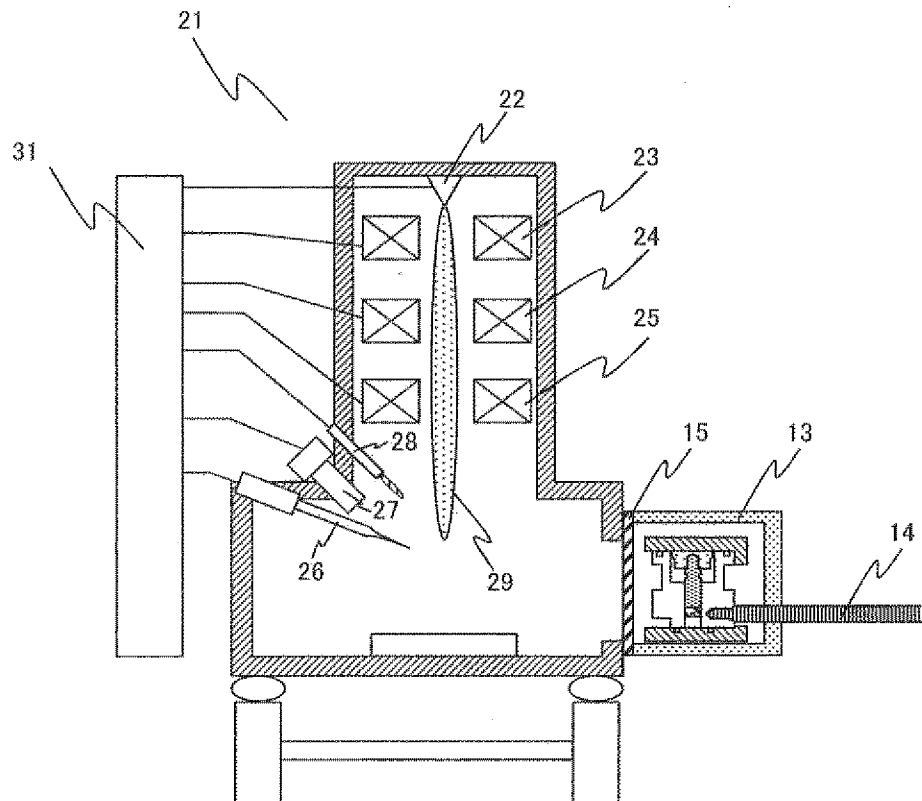
[図10]

図10



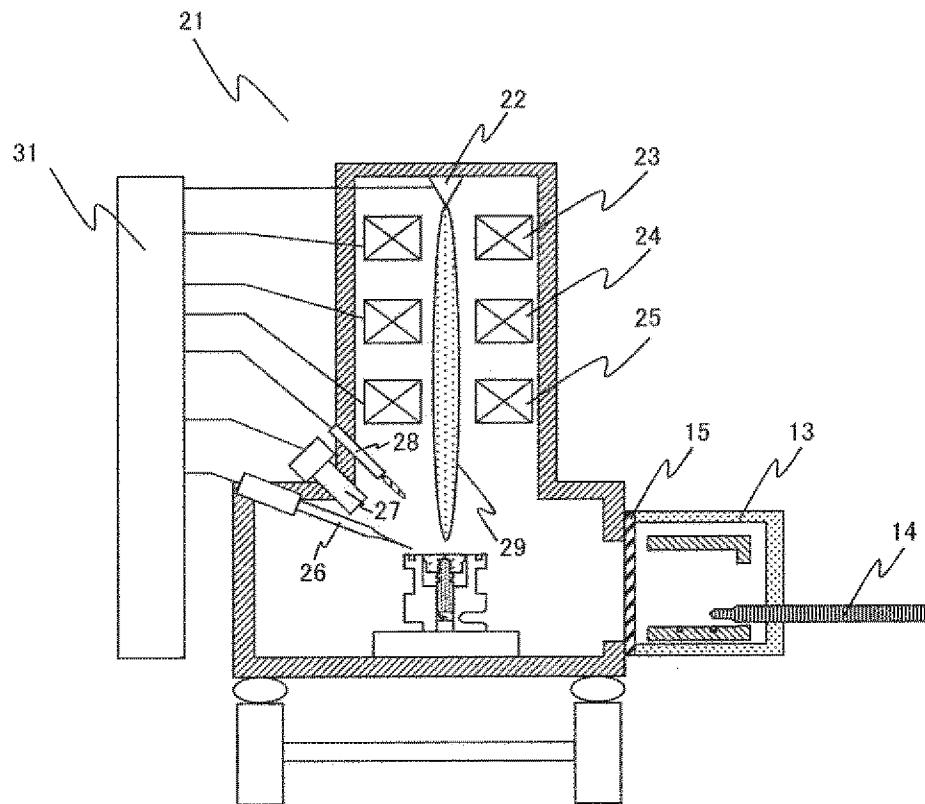
[図11]

図11



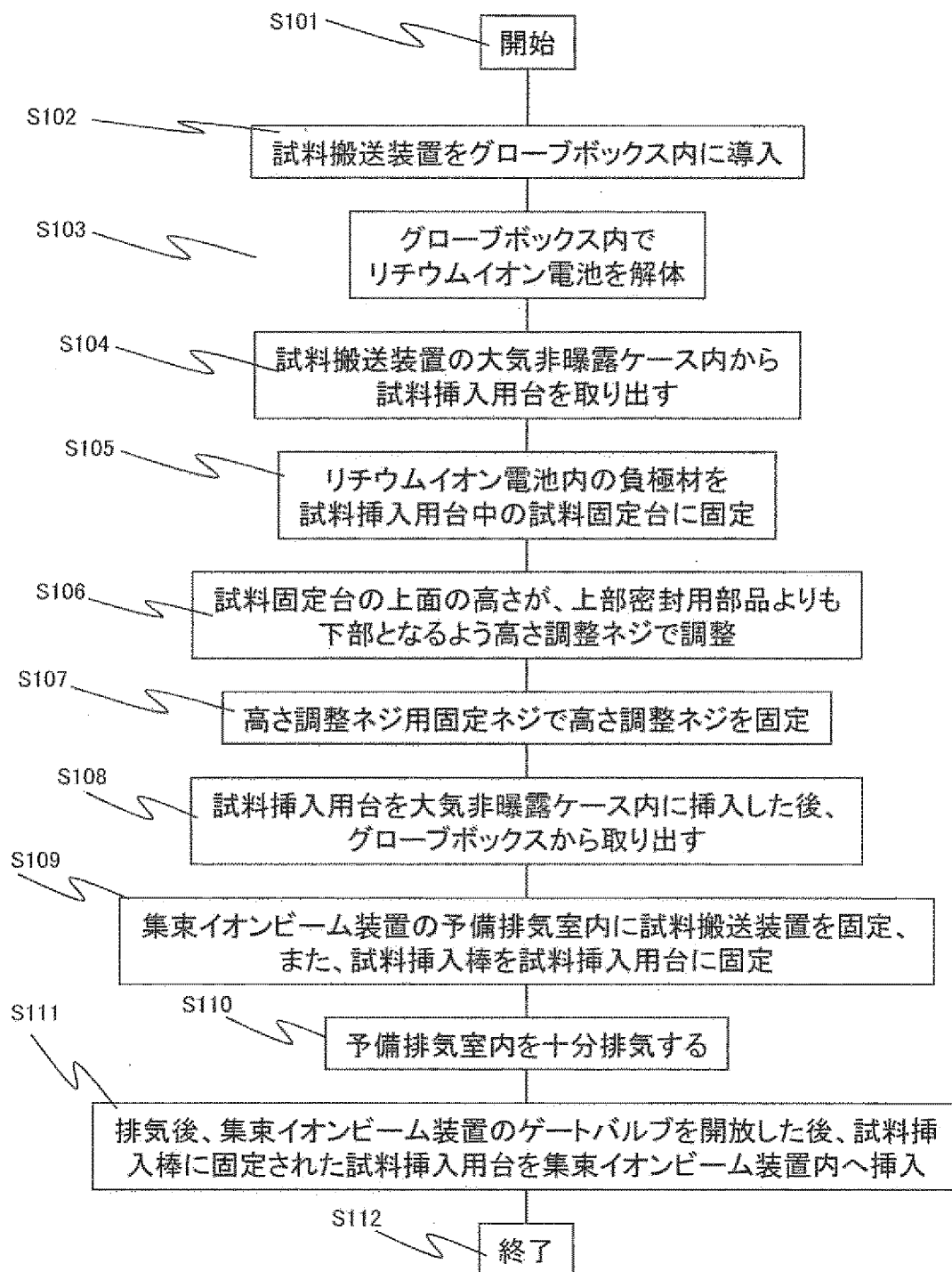
[図12]

図12



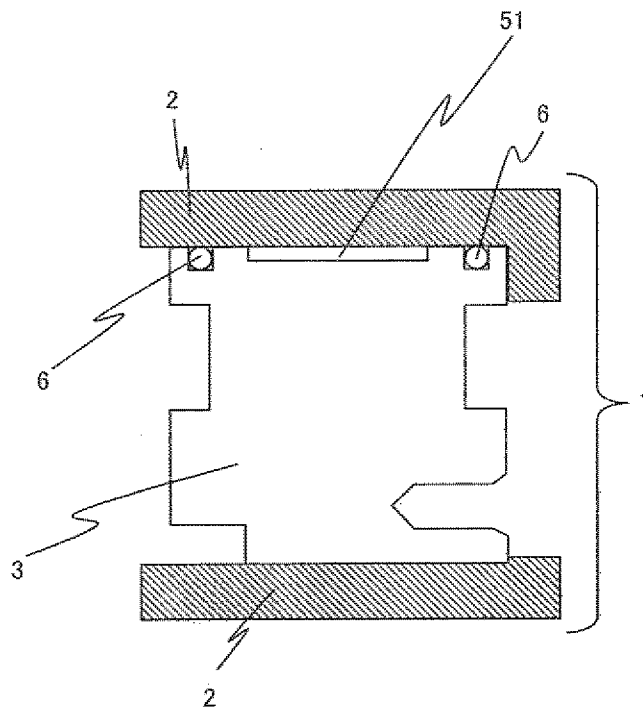
[図13]

図13



[図14]

図14



[図15]

図15

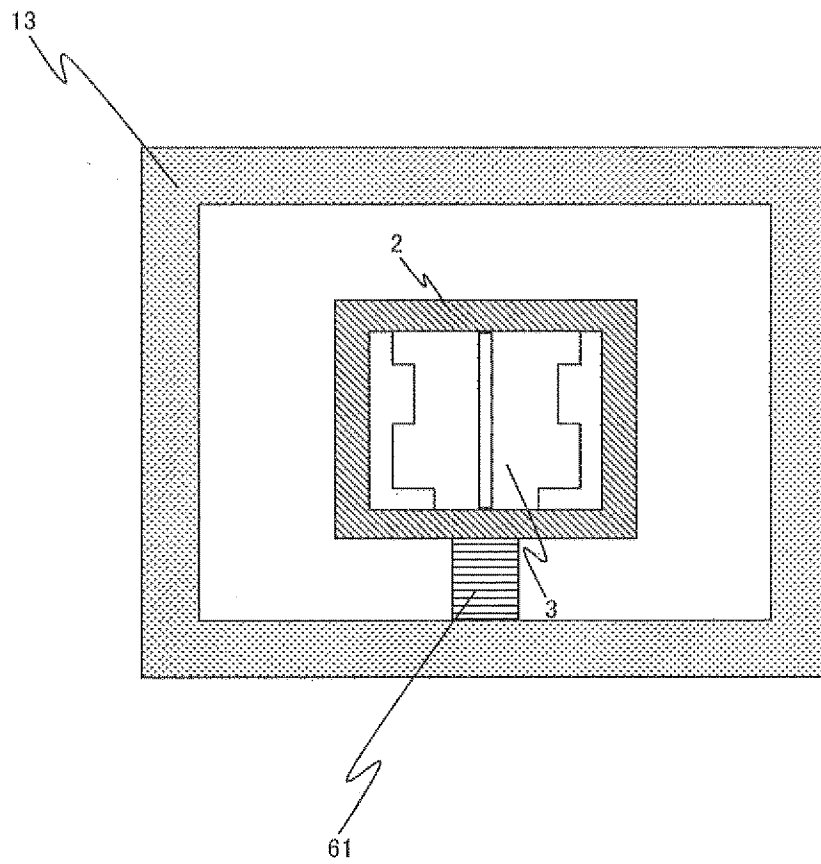
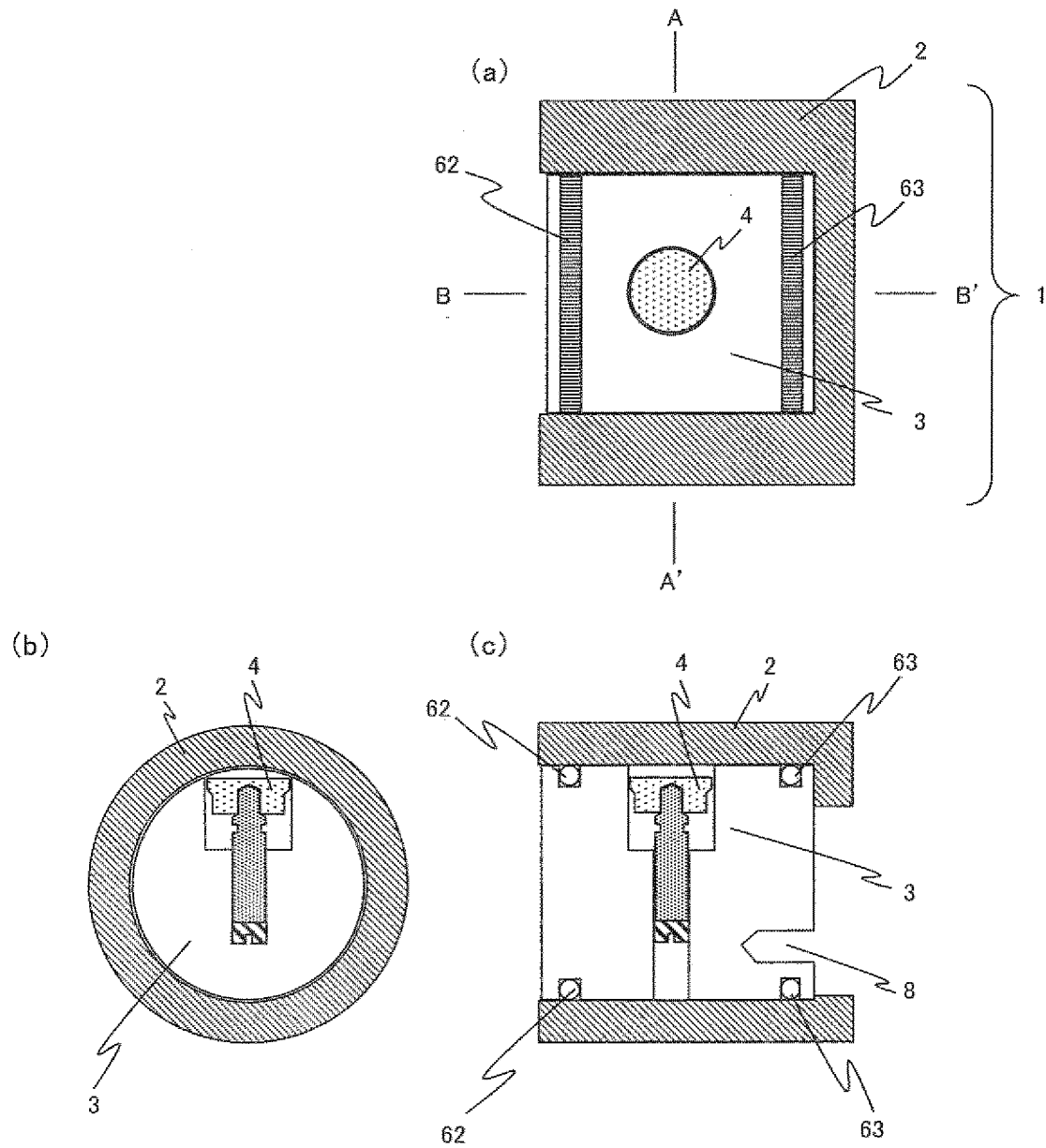


图 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/20(2006.01) i, H01J37/16(2006.01) i, H01J37/18(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)

H01J37/20, H01J37/16, H01J37/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-153760 A (Shimadzu Corp.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraphs [0014] to [0027]; fig. 1 to 6 (Family: none)	8 1-7
A	WO 2012/046775 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), entire text; all drawings & CN 103155089 A & TW 201222617 A	1-8
A	JP 2007-108149 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 26 April 2007 (26.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 July, 2013 (29.07.13)

Date of mailing of the international search report
06 August, 2013 (06.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068589

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-237292 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 63-287032 A (Hitachi, Ltd.), 24 November 1988 (24.11.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2009-080005 A (JEOL Ltd.), 16 April 2009 (16.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 06-232238 A (Hitachi, Ltd.), 19 August 1994 (19.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/20(2006.01)i, H01J37/16(2006.01)i, H01J37/18(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（I P C））

Int.Cl. H01J37/20, H01J37/16, H01J37/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2001-153760 A（株式会社島津製作所）2001.06.08, 段落0014-0027、図1-6（ファミリーなし）	8 1-7
A	WO 2012/046775 A1（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2012.04.12, 全文、全図 & CN 103155089 A & TW 201222617 A	1-8
A	JP 2007-108149 A（財団法人電力中央研究所）2007.04.26, 全文、全図（ファミリーなし）	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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

2 9 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

佐藤 仁美

2 G

4 0 7 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

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 2011-237292 A (住友電気工業株式会社) 2011. 11. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 63-287032 A (株式会社日立製作所) 1988. 11. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2009-080005 A (日本電子株式会社) 2009. 04. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 06-232238 A (株式会社日立製作所) 1994. 08. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8