

(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
2013 年 1 月 31 日(31.01.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/015019 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/16 (2006.01) H01J 37/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064154
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 31 日(31.05.2012)
- (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 2011-162368 2011 年 7 月 25 日(25.07.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 榎本 裕久 (ENOMOTO Hirohisa) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日

立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 鈴木 渡(SUZUKI Wataru) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 北山 真也(KITAYAMA Shinya) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕 2 丁目 5 番 1 号 愛宕グリーンヒルズ MORI タワー 3 2 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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,

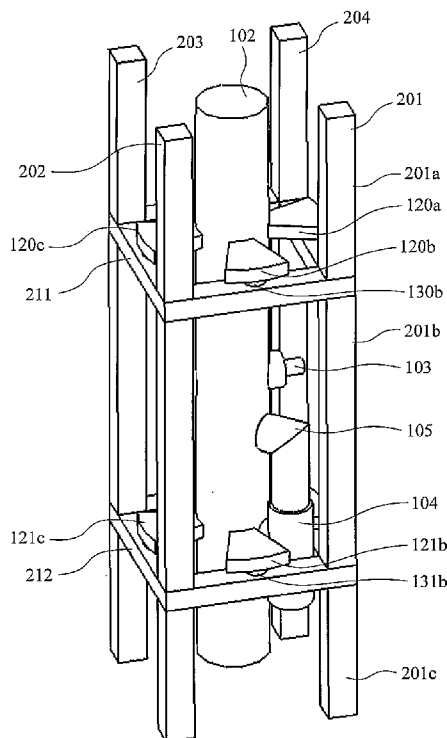
[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子装置

[図2]

図 2



(57) Abstract: This charged particle device has a cylindrical lens barrel (102), a charged particle beam optical system that is disposed inside the lens barrel, a sample stage (103) that is disposed on the lens barrel, and support apparatuses (211, 212) that support the lens barrel. The support apparatuses have a simple support structure that simply supports the lens barrel at a plurality of support points established in the axial direction of the lens barrel. The support points of the lens barrel are disposed at positions corresponding to the positions of vibration nodes of the lens barrel. Thus, the lens barrel can be provided with high rigidity and vibrations acting on the lens barrel can be reduced without increasing the weight of the lens barrel itself.

(57) 要約: 本発明の荷電粒子装置は、筒形の鏡筒(102)と、該鏡筒の内部に設けられた荷電粒子線光学系と、該鏡筒に設けられた試料ステージ(103)と、前記鏡筒を支持する支持装置(211、212)と、を有する。前記支持装置は、前記鏡筒の軸線方向に沿って設定された複数の支持点にて前記鏡筒を単純支持する単純支持構造を有し、前記鏡筒の支持点は、前記鏡筒の振動の節の位置に対応する位置に設けられている。これにより、鏡筒自身の重量を増加させることなく、鏡筒を高剛性化し、鏡筒へ作用する振動を低減させることができる。



LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：荷電粒子装置

技術分野

[0001] 本発明は荷電粒子装置に関し、特に、鏡筒の支持構造に関する。

背景技術

[0002] 走査電子顕微鏡、透過電子顕微鏡、走査透過電子顕微鏡、荷電粒子線加工装置等の荷電粒子装置では、鏡筒内に荷電粒子線光学系が収納されている。鏡筒に環境音や床振動などの外部振動が加わると荷電粒子線光学系に影響を与える。例えば、電子ビームと試料の間に相対変位が生じる。この相対変位によって観察像に揺らぎが生じ、観察像の分解能が低下する。分解能は極めて小さいため、微小な振動が作用しても影響を受ける。

[0003] 荷電粒子装置では、鏡筒に外部からの振動が伝達することを阻止する構造又は装置が備えられている。例えば、除振マウントの上に装置本体を設置して、外部から作用する振動を低減させる構造が知られている。また、装置自身の高剛性化によって装置振動量を低減させる構造も知られている。

[0004] 特許文献1には、鏡筒の上端部と底部を支持体で結合する構造が記載されている。特許文献2には、鏡筒の底部を補強して、外部振動による装置振動量を低減させる構造が用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-93456号公報

特許文献2：特開平8-320570号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、荷電粒子装置の高機能化により鏡筒の軸長が増大する傾向にある。鏡筒の軸長が増大すると固有振動数が減少し、共振が起き易くなる。例えば鏡筒の軸長が40%伸びた場合、固有振動数は約半分になる。固有振動数の減少

を回避するには、鏡筒を補強する必要がある。鏡筒を補強するために、例えば、鏡筒の直径を約2倍に増加させたとする。この場合、軸長が伸びたことによる重量増と鏡筒の直径を増加させたことによる重量増で鏡筒の重量は元の5.6倍になる。

[0007] 鏡筒を補強するために、リブを鏡筒の四方に設置してもよい。この場合に、リブの高さは鏡筒の直径の1.5倍程度にする必要があり、構造物自体が巨大化する。また、重量は元の1.8倍になる。

[0008] 本発明の目的は、鏡筒自身の重量を増加させることなく、鏡筒を高剛性化し、鏡筒へ作用する振動を低減させる荷電粒子装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明によると、荷電粒子装置は、筒形の鏡筒と、該鏡筒の内部に設けられた荷電粒子線光学系と、該鏡筒に設けられた試料ステージと、前記鏡筒を支持する支持装置と、を有する。

[0010] 本発明によると、支持装置は、鏡筒の軸線方向に沿って設定された複数の支持点にて鏡筒を単純支持する単純支持構造を有する。鏡筒の支持点は、鏡筒を両端が自由端である梁と看做したときの梁の振動の節の位置に対応する位置に設けられている。

発明の効果

[0011] 本発明によると、荷電粒子装置において、鏡筒自身の重量を増加させることなく、鏡筒を高剛性化し、鏡筒へ作用する振動を低減させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]透過型電子顕微鏡の構造の例を説明する図である。

[図2]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の第1の例を説明する図である。

[図3]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の第2の例を説明する図である。

[図4]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の第3の例を説明する図である。

。

[図5A]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の支持部材の第1の例を説明する図である。

[図5B]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の支持部材の第2の例を説明する図である。

[図5C]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置の支持部材の第3の例を説明する図である。

[図6]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の位置を説明する図である。

[図7A]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の構造の例を説明する図である。

[図7B]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の構造の他の例を説明する図である。

[図8A]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の第1の例を説明する図である。

[図8B]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の第2の例を説明する図である。

[図8C]本発明の荷電粒子装置の鏡筒の支持装置において鏡筒の支持点の第3の例を説明する図である。

[図9A]従来の荷電粒子装置における鏡筒の片持ち支持構造の振動モードを説明する図である。

[図9B]本発明の荷電粒子装置における鏡筒の単純支持構造の振動モードを説明する図である。

[図10]本発明の荷電粒子装置における鏡筒の単純支持構造の支持点の位置を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1を参照して荷電粒子装置の概略を説明する。荷電粒子装置は、走査電子顕微鏡、透過電子顕微鏡、走査透過電子顕微鏡、荷電粒子線(FIB)加

工装置等を含むが、ここでは、透過型電子顕微鏡の構造を例として説明する。透過型電子顕微鏡はナノスケールの観察を行う装置である。

[0014] 透過型電子顕微鏡は、本体 10、本体 10 を支持する荷重板 18、荷重板 18 を支持する架台 20、荷重板 18 と架台 20 の間に設けられた除振マウント 19、制御装置 14、ディスプレイ装置 15、及び、操作卓 16、を有する。

[0015] 本体 10 は、鏡筒 102 を有する。鏡筒 102 は円筒状の容器であり、光軸方向に延びた長い構造を有する。鏡筒 102 には、電子銃 111、エミッタ 112、コンデンサレンズ 113、対物レンズ 114、中間レンズ 115、投影レンズ 116、検出器 117、蛍光板 118 及びカメラフィルム 119 が設けられている。

[0016] 鏡筒 102 の側面には、試料ステージ 103、イオンポンプ 104 及び排気管 105 が設けられている。試料ステージ 103 の先端の試料ホルダーに、観察対象の試料を保持することができる。試料ホルダーは、水平方向及び垂直方向に沿って移動可能であり、更に、試料ステージ 103 の軸線周りに回転可能であり、試料を水平面に対して傾斜させることができる。イオンポンプ 104 及び排気管 105 は、鏡筒 102 の内部を真空排気する。

[0017] 透過型電子顕微鏡の撮像時には、電子銃 111 のエミッタ 112 で発生した電子ビームをコンデンサレンズ 113 によって集束させ、試料ステージ 103 の先端の試料に照射する。試料を透過した電子ビームは、対物レンズ 114、中間レンズ 115、及び、投影レンズ 116 によって拡大し、検出器 117 で検出し、蛍光板 118 及びカメラフィルム 119 に結像させる。以上の過程を経て観察像が得られる。操作卓 16 は透過型電子顕微鏡を操作する制御盤及び観察像を示すディスプレイ装置 15 を備えている。制御装置 14 は操作卓 16 からの命令を透過型電子顕微鏡の各要素に伝える。

[0018] 従来の荷電粒子装置では、鏡筒 102 は、荷重板 18 の上に支持されている。即ち、鏡筒 102 は、荷重板 18 によって片持ちで支持されている。荷重板 18 と架台 20 の間に除振マウント 19 を設けることによって、床から

の振動が鏡筒 102 に伝達することが回避される。

[0019] 図 2 を参照して本発明の荷電粒子装置における鏡筒の支持装置の第 1 の例を説明する。鏡筒 102 は円筒状の軸長の長い構造をしており、側面に、試料ステージ 103、イオンポンプ 104 及び排気管 105 が設けられている。鏡筒 102 の外周面に上部の突起 120a、120b、120c、120d 及び下部の突起 121a、121b、121c、121d が設置されている。これら突起の軸線方向の位置については後に詳細に説明する。これらの突起は、十分な剛性を有するものであればどのような形状であってもよい。図示の例の突起は扇形であるが、単なる棒状であってもよい。本例の突起は、鏡筒の外周面上に円周方向に等間隔に 4 個設けられているが、単数又は任意の複数個であってもよい。

[0020] 鏡筒 102 は支持装置に支持されている。支持装置は、4 本の柱状部材 201、202、203、204 とそれらを接続する 2 個の支持部材 211、212 を有する。4 本の柱状部材 201、202、203、204 は、鏡筒 102 の周囲に、互いに等間隔に配置されている。

[0021] 柱状部材 201、202、203、204 は、床の上に配置される。柱状部材 201、202、203、204 は、床に適当な方法によって固定される。例えば、柱状部材 201、202、203、204 を、アンカーボルトにより、床に固定してもよい。柱状部材 201、202、203、204 は、十分な剛性を有するならどのような構造であってもよい。柱状部材の断面は、円形、四角形等の任意の形状であってもよい。柱状部材を、中空部材によって構成してもよいが、制振性能を高めるために、中実部材によって構成してもよい。例えば、中空部材に砂、コンクリート等を充填して、中実部材を形成してもよい。柱状部材 201、202、203、204 の高さは、鏡筒 102 と同程度であってもよいが、鏡筒 102 より高くてもよい。柱状部材 201、202、203、204 には、図示しない転倒防止構造又は転倒防止機能が設けられてよい。このような転倒防止構造として、柱状部材に傾斜したフレーム部材を接続してもよいし、柱状部材の下端に末広りの支持板を

設けてもよい。

[0022] 支持部材 2 1 1、2 1 2 は、それぞれ、柱状部材に接続されている。支持部材 2 1 1、2 1 2 は、鏡筒 1 0 2 を囲むように配置されている。支持部材 2 1 1、2 1 2 は、十分な剛性を有するならどのような形状であってもよい。本例の支持部材 2 1 1、2 1 2 は四角形の枠部材である。鏡筒 1 0 2 の上部の突起 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c、1 2 0 d は、上部の支持部材 2 1 1 によって支持されている。鏡筒 1 0 2 の下部の突起 1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d は、下部の支持部材 2 1 2 によって支持されている。鏡筒 1 0 2 を含む本体の荷重は、上部の支持部材 2 1 1 と下部の支持部材 2 1 2 によって均等に支持されている。

[0023] 鏡筒 1 0 2 の上部の突起 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c、1 2 0 d と上部の支持部材 2 1 1 の間に除振マウント 1 3 0 a、1 3 0 b、1 3 0 c、1 3 0 d が、それぞれ設けられている。鏡筒 1 0 2 の下部の突起 1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d と下部の支持部材 2 1 2 の間に、除振マウント 1 3 1 a、1 3 1 b、1 3 1 c、1 3 1 d が、それぞれ設けられている。除振マウント 1 3 0 a～1 3 0 d 及び 1 3 1 a～1 3 1 d は、振動を吸収し減衰させるように機能するならば、どのような構造であってもよい。本例の防振マウントは、バネとダンパを直列又は並列に接続した構造を有するものであってよい。

[0024] 除振マウント 1 3 0 a～1 3 0 d 及び 1 3 1 a～1 3 1 d は、鏡筒の水平方向及び垂直方向の振動を除振する機構を備えている。床からの振動は柱状部材 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 を介して支持部材 2 1 1、2 1 2 に伝達される。しかしながら、支持部材 2 1 1、2 1 2 の振動は、除振マウント 1 3 0 a、1 3 0 b、1 3 0 c、1 3 0 d によって減衰し、鏡筒の突起に伝達されることが回避される。空中の音波は鏡筒に伝達される。しかしながら、鏡筒の振動は、除振マウント 1 3 0 a、1 3 0 b、1 3 0 c、1 3 0 d によって減衰し、支持部材 2 1 1、2 1 2 及び柱状部材 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 に伝達されることが回避される。

[0025] 本例では、柱状部材201の各々は、上部201a、中央部201b、及び、下部201cの3つの部分からなる。これらの3つの部分は別個の部材から形成されてよいが単一の部材によって形成されてもよい。上部の支持部材211と下部の支持部材212は、柱状部材201、202、203、204とは別個の部材によって形成されてよいが、同一の部材によって形成してもよい。例えば、4つの柱状部材201の下部201cの上に、下部の支持部材212を接続し、その上に、4つの柱状部材201の中央部201bを接続し、その上に、上部の支持部材211を接続し、その上に、4つの柱状部材201の上部201aをそれぞれ接続してもよい。

[0026] 図3を参照して本発明による荷電粒子装置における鏡筒の支持装置の第2の例を説明する。本例の支持装置は、4本の柱状部材301、302、303、304とそれらを接続する2個の支持部材311、312を有する。4本の柱状部材301、302、303、304は、鏡筒102の周囲に、互いに等間隔に配置されている。

[0027] 支持部材311、312は、それぞれ、柱状部材に接続されている。支持部材311、312は、鏡筒102を囲むように配置されている。本例の支持部材311、312は四角形の枠部材とそれより内方に延びた内方突起を有する。内方突起は、枠部材の対角線に沿って延びている。鏡筒102の上部の突起120a、120b、120c、120dは、上部の支持部材311の内方突起311a、311b、311c、311dによって支持されている。鏡筒102の下部の突起121a、121b、121c、121dは、下部の支持部材312の内方突起312a、312b、312c、312dによって支持されている。鏡筒102を含む本体の荷重は、上部の支持部材311と下部の支持部材312によって均等に支持されている。

[0028] 鏡筒102の上部の突起120a、120b、120c、120dと上部の支持部材311の内方突起の間に除振マウント130a、130b、130c、130dが、それぞれ設けられている。鏡筒102の下部の突起121a、121b、121c、121dと下部の支持部材312の内方突起の

間に、除振マウント 131a、131b、131c、131d が、それぞれ設けられている。

[0029] 本例の支持装置は、図 2 に示した第 1 の例と比較して、支持部材 311、312 の構造が異なり、それ以外の構成は同一であってよい。

[0030] 本例では、柱状部材 301 の各々は、上部 301a、中央部 301b、及び、下部 301c の 3 つの部分からなる。これらの 3 つの部分は別個の部材から形成されてよいが単一の部材によって形成されてもよい。上部の支持部材 311 と下部の支持部材 312 は、柱状部材 301、302、303、304 とは別個の部材によって形成されてよいが、同一の部材によって形成してもよい。例えば、4 つの柱状部材 301 の下部 301c の上に、下部の支持部材 312 を接続し、その上に、4 つの柱状部材 301 の中央部 301b を接続し、その上に、上部の支持部材 311 を接続し、その上に、4 つの柱状部材 301 の上部 301a をそれぞれ接続してもよい。

[0031] 図 4 を参照して本発明による荷電粒子装置における鏡筒の支持装置の第 3 の例を説明する。本例の支持装置は、カバー部材 220 を有する。本例の支持装置は、図 2 の第 1 の例又は図 3 の第 2 の例に、カバー部材 220 を付加した構造を有する。従って、本例の支持装置は、4 本の柱状部材とそれらを接続する 2 個の支持部材を有するが、それらの説明は省略する。

[0032] カバー部材 220 は、側面カバー 222 及び上面カバー 221 を有する。カバー部材 220 は、鏡筒 102 の全体を覆うように 4 本の柱状部材に装着されている。カバー部材 220 のうちの 1 つの側面は、開閉可能であってよい。カバー部材 220 として、図示の形状以外の形状も可能である。例えば、カバー部材 220 を円筒容器によって構成してもよい。

[0033] 本例の支持装置は、カバー部材 220 を設けることにより、周囲からの音響振動が直接鏡筒へ作用することが回避される。従って、鏡筒へ作用する周囲からの音響による音圧を低減させることができる。本例の支持装置では、カバー部材 220 を設けることにより、4 本の柱状部材の剛性を増加させることができる。

[0034] 図5 A、図5 Bの図5 Cを参照して本発明による荷電粒子装置における鏡筒の支持装置の支持部材の例を説明する。図5 Aの支持部材2 1 1は、四角形の枠部材によって形成され、中心に四角形の孔2 1 1 Aを有する。孔2 1 1 Aを鏡筒1 0 2が貫通する。鏡筒1 0 2の突起は、枠部材によって支持される。図5 Aの支持部材2 1 1は、図2の第1の例に用いられる。図5 Bの支持部材3 1 1は、四角形の枠部材とそれより内方に延びる内方突起3 1 1 a、3 1 1 b、3 1 1 c、3 1 1 dによって形成され、中心に円形の孔3 1 1 Aが形成される。孔3 1 1 Aを鏡筒1 0 2が貫通する。鏡筒1 0 2の突起は、内方突起によって支持される。図5 Bの支持部材3 1 1は、図3の第2の例に用いられる。図5 Cの支持部材4 1 1は、四角形の枠部材によって形成され、中心に円形の孔4 1 1 Aを有する。孔4 1 1 Aを鏡筒1 0 2が貫通する。鏡筒1 0 2の突起は、枠部材によって支持される。

[0035] 図6を参照して本発明による荷電粒子装置における鏡筒1 0 2の突起の位置について説明する。図6は、本発明による荷電粒子装置における鏡筒1 0 2と支持装置を模式化した図である。支持装置は柱状部材2 0 1、2 0 2と上部の支持部材2 1 1と下部の支持部材2 1 2を有する。柱状部材2 0 1、2 0 2は、床上に配置されている。鏡筒1 0 2の外周には、上部の突起1 2 0 a、1 2 0 cと下部の突起1 2 1 a、1 2 1 cが設けられている。鏡筒1 0 2の上部の突起1 2 0 a、1 2 0 cは、除振マウント1 3 0 a、1 3 0 cを介して、支持装置の上部の支持部材2 1 1によって支持されている。鏡筒1 0 2の下部の突起1 2 1 a、1 2 1 cは、除振マウント1 3 1 a、1 3 1 cを介して、支持装置の下部の支持部材2 1 2によって支持されている。

[0036] 図示のように鏡筒1 0 2の下端を原点($x = 0$)とする1次元座標を設定する。鏡筒1 0 2の上端における座標を $x = 1$ とする。鏡筒1 0 2の上部の突起1 2 0 a、1 2 0 cと下部の突起1 2 1 a、1 2 1 cの座標をそれぞれ $x = x_2$ 、 $x = x_1$ とする。本発明によると、突起の位置座標 x_1 、 x_2 は、鏡筒1 0 2の両端が自由端のとき振動1次モード又は2次モードの節の位置に対応している。即ち、鏡筒1 0 2の両端が自由端の場合の振動1次モー

ド又は２次モードの節の位置に突起１２０a、１２０c、１２１a、１２１cを設け、この突起を、支持装置の支持部材によって支持する。振動の節の位置では、鏡筒１０２の変位はゼロである。振動の節の位置にて鏡筒１０２を支持することによって、床の振動が鏡筒１０２に伝達されても、共振が起きることはない。更に、本発明によると、鏡筒１０２を単純支持構造によって単純支持するため、従来の荷電粒子装置のように鏡筒１０２を片持ち支持する場合と比較して、固有振動数が高くなり、共振を抑制することができる。これについては後に詳細に説明する。

[0037] 図７Ａ及び図７Ｂを参照して、本発明による鏡筒の支持点の構造の例を説明する。ここでは、鏡筒１０２の上部の突起１２０aにおける支持点を説明するが、下部の突起１２１aの支持点の構造は、上部の突起における支持点の構造と同一構造であってよい。本発明によると、鏡筒は支持点において単純支持する単純支持構造を用いる。単純支持構造は、片持ち支持構造とは異なり、支持点における梁の変位を拘束するが梁の傾斜を許す。

[0038] 図７Ａに示す例では、単純支持構造を用いる。単純支持構造は、鏡筒１０２の突起１２０aと支持装置の支持部材２１１の間に設けられている。単純支持構造は、鏡筒１０２の突起１２０aに設けられたピン１４５と、ピン１４５周りに回転可能な支持マウント１４０を有する。支持マウント１４０は支持部材２１１に固定されている。

[0039] 単純支持構造は、鏡筒１０２の突起１２０aがピン１４５周りに回転変位することを許すが、鏡筒１０２の突起１２０aが支持マウント１４０に対して水平方向及び垂直方向に変位することを許さない。従って、単純支持構造は、鏡筒１０２の傾斜のみを許し、鏡筒１０２の水平方向及び垂直方向の変位を阻止する。

[0040] 図７Ｂに示す例では、ローラ支持構造を用いる。ローラ支持構造は、単純支持構造の一種である。ローラ支持構造は、鏡筒１０２の突起１２０aと支持装置の支持部材２１１の間に設けられている。ローラ支持構造は、鏡筒１０２の突起１２０aに設けられたピン１４５と、ピン１４５周りに回転可能

な支持マウント 140 と、支持マウント 140 の下端部と支持部材 211 の間に配置されたローラ 146 を有する。

[0041] ローラ支持構造は、鏡筒 102 の突起 120 a がピン 145 周りに回転変位することを許すが、鏡筒 102 の突起 120 a が支持マウント 140 に対して水平方向及び垂直方向に変位することを許さない。

[0042] しかしながら、支持マウント 140 はローラ 146 を介して、支持部材 211 に対して水平方向に可動である。従って、ローラ支持構造は、鏡筒 102 の傾斜と水平方向の移動を許し、鏡筒 102 の垂直方向の変位を阻止する。

[0043] 図 7 A 及び図 7 B の例では、上述の除振マウント 130 a の図示を省略している。支持マウント 140 に、上述の除振マウントを組み込んでもよいし、支持マウント 140 に上述の除振マウントを直列に設けてもよい。

[0044] 図 8 A、図 8 B 及び図 8 C を参照して、本発明による鏡筒 102 の支持点について説明する。図 8 A の例では、支持装置の上部及び下部において、鏡筒 102 はそれぞれ 3 点で支持されている。各支持点には、それぞれ 3 つの支持マウント 140、141 が装着されている。3 つの支持マウントのうち 1 つは軸線方向に沿って鏡筒 102 を支持し、2 つは軸線方向に垂直な方向に沿って鏡筒 102 を支持する。図 8 B の例では、支持装置の上部の及び下部において、鏡筒 102 はそれぞれ 2 点で支持されている。各支持点には、それぞれ 2 つの支持マウント 140、141 が装着されている。これらの支持マウントは、軸線方向に垂直な方向から鏡筒 102 を支持する。図 8 C の例では、支持装置の上部及び下部において、鏡筒 102 はそれぞれ 1 点で支持されている。各支持点には、1 つの支持マウント 140、141 が装着されている。この支持マウントは、軸線方向に沿って鏡筒 102 を支持する。尚、軸線方向に沿って鏡筒 102 を支持する場合、鏡筒 102 を下方から支持してもよいが、上方から鏡筒 102 を吊り下げるように支持してもよい。

[0045] 図 9 A 及び図 9 B を参照して、従来の荷電粒子装置における鏡筒の支持構造と本発明による鏡筒の支持構造の振動モード及び固有振動数を比較する。

ここでは、鏡筒を断面積及び材質が均一な棒とみなす。軸に対して横方向に棒が振動する場合は、梁の横振動と称され、4回の微分方程式によって表わされる。梁の両端における境界条件を用いると、4階の微分方程式を解くことができる。こうして、振動曲線が得られる。振動は1次モード、2次モード、3次モード等が可能である。固有振動数は式(1)で表される。

[数1]

$$f = \frac{\lambda^2}{2\pi^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} \quad \dots (1)$$

[0046] ここで、Eは鏡筒のヤング率、Iは鏡筒の断面2次モーメント、 ρ は鏡筒の軸密度、Aは鏡筒の断面積、lは鏡筒の長さを表わす。 λ は、梁の支持方式、及び、振動の次数によって決まる係数である。鏡筒の断面2次モーメントIは式(2)で表される。

[数2]

$$I = \frac{\pi D^4}{64} \quad \dots (2)$$

[0047] 図9Aは、片持ち支持された梁の振動モードを示す。従来の荷電粒子装置では、鏡筒は荷重板上に支持されている。従って、鏡筒を片持ち支持された梁によって近似することができる。固定端を原点($x=0$)とし、自由端を $x=1$ とする1次元座標を設定する。固定端($x=0$)における変位及び傾斜がゼロ、自由端($x=1$)におけるモーメント及びせん断力がゼロという境界条件を用いて、4階の微分方程式を解くと、図示のような振動曲線が得られる。1次モードでは、梁の自由端にて最も大きな振幅が現れる。2次モードでは、 $x=0.774$ の点にて節(変位がゼロ)が生じ、自由端にて大きな振幅が現れる。

[0048] 図9Aに示す片持ち支持構造の場合の式(1)の係数 λ を求めると、振動が1次モードでは、 $\lambda_{c1}=1.875$ 、2次モードでは、 $\lambda_{c2}=4.694$ である。これらの値を、それぞれ式(1)の λ に代入することによって、片持ち支持された梁の固有振動数が求められる。

[0049] 図9Bは、両端が自由端である梁の振動モードを示す。左側の自由端を原点 ($x = 0$) とし、右側の自由端を $x = 1$ とする1次元座標を設定する。自由端 ($x = 0, 1$) におけるモーメント及びせん断力がゼロという境界条件を用いて、4階の微分方程式を解くと、図示のような振動曲線が得られる。1次モードでは、梁の中央部と両端の自由端にて最も大きな振幅が現れる。 $x = 0.224$ 、及び、 $x = 0.776$ の点にて節（変位がゼロ）が生じる。2次モードでは、 $x = 0.132$ 、 $x = 0.500$ 、 $x = 0.868$ の点にて節が生じる。節の中間、及び、両端の自由端にて、振幅が大きくなる。

[0050] 本発明によると、鏡筒が振動するときの節の位置を、鏡筒の支持点とする。従って、床の振動が鏡筒102に伝達されても、共振が起きることはない。

[0051] 図9Bに示す両端が自由端の場合の式(1)の係数 λ を求めると、振動が1次モードでは、 $\lambda_{f1} = 4.73$ 、2次モードでは、 $\lambda_{f2} = 7.853$ である。これらの λ の値を、それぞれ式(1)に代入することによって、両端が自由端である梁の固有振動数が求められる。

[0052] 式(1)に示すように固有振動数は、係数 λ の二乗に比例する。図8Bに示す両端が自由端の場合の固有振動数は、図8Aに示す片持ち支持構造の場合の固有振動数の6倍以上になる。

[0053] また、図示していないが、両端を単純支持とする支持構造についても、同様な考察ができる。左側の単純支持点を原点 ($x = 0$) とし、右側の単純支持点を $x = 1$ とする1次元座標を設定する。単純支持点 ($x = 0, 1$) における変位及びモーメントがゼロという境界条件を用いて、4階の微分方程式を解くと、梁の振動曲線が得られる。1次モードでは、梁の中央部にて最も大きな振幅が現れる。この場合、鏡筒の両端が支持点となる。2次モードでは、梁の中央部にて節が生じ、中央の節と両端の単純支持点の間に、それぞれ最も大きな振幅が現れる。この場合、鏡筒の両端と中央の3点が支持点となる。

[0054] この場合、式(1)の係数 λ を求めると、振動が1次モードでは、 $\lambda_{s1} = \pi$

、2次モードでは、 $\lambda_{s2} = 2\pi$ である。これらの λ の値を、それぞれ式(1)に代入することによって、両端を単純支持とする梁の固有振動数が求められる。この場合の固有振動数は、図8Aに示す片持ち支持構造の場合の固有振動数の2倍以上になる。

[0055] 更に、左端を単純支持、右端を自由端とする支持構造についても、同様な考察ができる。左側の単純支持点を原点($x = 0$)とし、右側の自由端を $x = 1$ とする1次元座標を設定する。単純支持点($x = 0$)における変位及びモーメントがゼロ、自由端($x = 1$)におけるモーメント及びせん断力がゼロという境界条件を用いて、4階の微分方程式を解くと、梁の振動曲線が得られる。式(1)の係数 λ を求めると、振動が1次モードでは、 $\lambda_{fs1} = 3.927$ 、2次モードでは、 $\lambda_{fs2} = 7.069$ である。これらの λ の値を、それぞれ式(1)に代入することによって、一端が単純支持、他端が自由端の梁の固有振動数が求められる。この場合の固有振動数は、図8Aに示す片持ち支持構造の場合の固有振動数の4倍以上になる。

[0056] 本発明によると、両端が自由端である梁の振動の節に対応する位置に、鏡筒の支持点を設定する。又は、本発明によると、両端を単純支持とする梁の振動の節に対応する位置に、鏡筒の支持点を設定してもよい。更に、一端を単純支持とし他端を自由端とする梁の振動の節に対応する位置に、鏡筒の支持点を設定してもよい。

[0057] 本発明によると、片持ち支持構造の代わりに、単純支持構造を用いるから、従来の荷電粒子装置と比較して、鏡筒の固有振動数を大きくすることができる。そのため、鏡筒の共振を防止することができる。

[0058] 更に、本発明によると、梁の振動の節に対応する位置に、鏡筒の支持点を設定するから、外部から鏡筒に振動が伝達されても、鏡筒の共振を回避することができる。

[0059] 図10を参照して鏡筒の支持点の位置について説明する。図10は、鏡筒の下端を原点($x = 0$)とし、鏡筒の上端の座標を $x = 1$ とする1次元座標を表わす。点P1、P2は、両端が自由端である梁の振動が1次モードの場

合の振動の節の位置である。点P 1の座標は $x = 0.224$ 、P 2の座標は $x = 0.776$ である。点Q 1、Q 2、Q 3は、両端が自由端である梁の振動が2次モードの場合の振動の節の位置である。点Q 1の座標は $x = 0.132$ 、点Q 2の座標は $x = 0.500$ 、点Q 3の座標は $x = 0.868$ である。

[0060] 振動の1次モードに着目すると、点P 1、P 2を、鏡筒の支持点としてよい。振動の2次モードに着目すると、点Q 1、Q 2、Q 3を、鏡筒の支持点としてよい。更に、振動の1次モード及び2次モードの両者に着目すると、点P 1と点Q 1の間に、第1の支持点を設定し、点P 2と点Q 3の間に、第2の支持点を設定してもよい。第1の支持点を点P 1と点Q 1の真ん中に配置し、第2の支持点を点P 2と点Q 3の真ん中に配置してもよい。

[0061] 本発明によると、鏡筒の支持点を、振動の節の位置に設定してもよいが、振動の節の位置の近傍に設定してもよい。鏡筒の支持点を、振動の節の位置の近傍に設定しても、鏡筒の共振を防止することができる。

[0062] 本発明によれば、鏡筒自身の重量を増加させることなく、鏡筒を高剛性化し、鏡筒自身の振動や鏡筒へ作用する振動を低減させることができる。

[0063] 以上本発明の例を説明したが本発明は上述の例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲にて様々な変更が可能であることは、当業者によって容易に理解されよう。

符号の説明

[0064] 10…本体、14…制御装置、15…ディスプレイ装置、16…操作卓、18…荷重板、19…除振マウント、20…架台、102…鏡筒、103…試料ステージ、104…イオンポンプ、105…排気管、111…電子銃、112…エミッタ、113…コンデンサレンズ、114…対物レンズ、115…中間レンズ、116…投影レンズ、117…検出器、118…蛍光板、119…カメラフィルム、120a、120b、120c、120d…突起、121a、121b、121c、121d…突起、130a～130d及び131a～131d…除振マウント、140、141…支持マウント、14

5…ピン、146…ローラ、201、202、203、204…柱状部材、
211、212…支持部材、220…カバー部材、221…上面カバー、2
22…側面カバー、301、302、303、304…柱状部材、311、
312…支持部材、312a、312b、312c、312d…内方突起

請求の範囲

- [請求項1] 筒形の鏡筒と、該鏡筒の内部に設けられた荷電粒子線光学系と、該鏡筒に設けられた試料ステージと、前記鏡筒を支持する支持装置と、を有する荷電粒子装置において、
- 前記支持装置は、前記鏡筒の軸線方向に沿って設定された複数の支持点にて前記鏡筒を単純支持する単純支持構造を有し、
- 前記鏡筒の支持点は、前記鏡筒を両端が自由端である梁と看做したときの梁の振動の節の位置に対応する位置に設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。
- [請求項2] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
- 前記梁の振動が1次モードのときの2つの節の位置を順に点P1、P2とすると、前記鏡筒の支持点は、該点P1、P2に対応する位置に設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。
- [請求項3] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
- 前記梁の振動が1次モードのときの2つの節の位置を順に点P1、P2とし、前記振動が2次モードのときの3つの節の位置を順に点Q1、Q2、Q3とすると、前記鏡筒の支持点は、該点P1と点Q1の間の第1の支持点と、該点P2と点Q3の間の第2の支持点として設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。
- [請求項4] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
- 前記鏡筒の外周には前記支持点に対応する位置に突起が設けられ、
- 前記支持装置は、床上に配置された4本の柱状部材と、該柱状部材を接続する支持部材とを有し、前記支持部材によって、前記鏡筒の突起が支持されていることを特徴とする荷電粒子装置。
- [請求項5] 請求項4記載の荷電粒子装置において、
- 前記鏡筒の突起と前記支持部材の間に前記鏡筒を除振支持する除振マウントが設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。
- [請求項6] 請求項4記載の荷電粒子装置において、

前記支持部材は、前記鏡筒が貫通する孔を有する枠部材を有することを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項7] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
前記支持装置はカバーで覆われていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項8] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
前記単純支持構造は、前記鏡筒に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントとを有し、該支持マウントは前記支持装置に固定されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項9] 請求項1記載の荷電粒子装置において、
前記単純支持構造は、前記鏡筒に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントと、該支持マウントの下端部と前記支持装置の間に設けられたローラと、を有するローラ支持構造によって構成されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項10] 筒形の鏡筒と、該鏡筒の内部に設けられた荷電粒子線光学系と、該鏡筒に設けられた試料ステージと、前記鏡筒を支持する支持装置と、を有する荷電粒子装置において、

前記支持装置は、前記鏡筒の軸線方向に沿って設定された複数の支持点にて前記鏡筒を単純支持する単純支持構造を有し、

前記鏡筒の支持点は、前記鏡筒を両端が単純支持された梁と看做したときの梁の振動の節の位置に対応する位置に設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項11] 請求項10記載の荷電粒子装置において、
前記鏡筒の外周には前記支持点に対応する位置に突起が設けられ、
前記支持装置は、床上に配置された4本の柱状部材と、該柱状部材を接続する支持部材とを有し、前記支持部材によって、前記鏡筒の突起が支持されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項12] 請求項11記載の荷電粒子装置において、

前記鏡筒の突起と前記支持部材の間に前記鏡筒を除振支持する除振マウントが設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項13] 請求項10記載の荷電粒子装置において、
前記支持装置はカバーで覆われていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項14] 請求項10記載の荷電粒子装置において、
前記単純支持構造は、前記鏡筒に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントとを有し、該支持マウントは前記支持装置に固定されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項15] 請求項10記載の荷電粒子装置において、
前記単純支持構造は、前記鏡筒に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントと、該支持マウントの下端部と前記支持装置の間に設けられたローラと、を有するローラ支持構造によって構成されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項16] 筒形の鏡筒と、該鏡筒の内部に設けられた荷電粒子線光学系と、該鏡筒に設けられた試料ステージと、前記鏡筒を支持する支持装置と、を有する荷電粒子装置において、

前記支持装置は、前記鏡筒の軸線方向に沿って設定された複数の支持点にて前記鏡筒を単純支持する単純支持構造を有し、

前記鏡筒の支持点は、前記鏡筒を両端が自由端である梁と看做したときの梁の振動の節の位置に対応する位置に設けられ、

前記鏡筒の外周には前記支持点に対応する位置に突起が設けられ、該鏡筒の突起を介して前記鏡筒は前記支持装置によって支持されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項17] 請求項16記載の荷電粒子装置において、
前記支持装置は、床上に配置された4本の柱状部材と、該柱状部材を接続する支持部材とを有し、前記支持部材によって、前記鏡筒の突起が支持されており、

前記鏡筒の突起と前記支持部材の間に前記鏡筒を除振支持する除振マウントが設けられていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項18]

請求項16記載の荷電粒子装置において、

前記単純支持構造は、前記鏡筒の突起に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントとを有し、該支持マウントは前記支持装置に固定されていることを特徴とする荷電粒子装置。

[請求項19]

請求項16記載の荷電粒子装置において、

前記単純支持構造は、前記鏡筒の突起に設けられたピンと、該ピン周りに回転可能な支持マウントと、該支持マウントの下端部と前記支持装置の間に設けられたローラと、を有するローラ支持構造によって構成されていることを特徴とする荷電粒子装置。

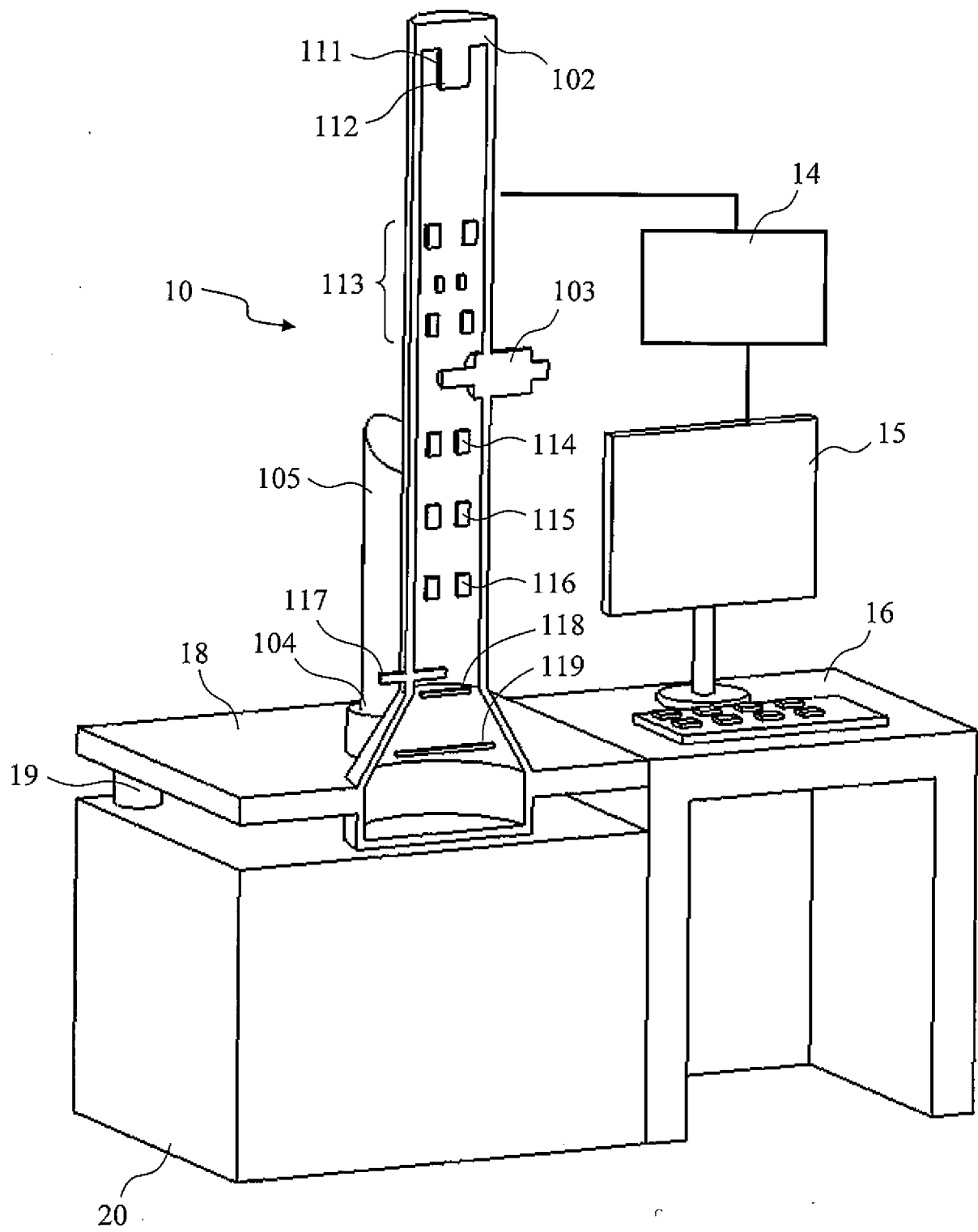
[請求項20]

請求項16記載の荷電粒子装置において、

前記支持装置はカバーで覆われていることを特徴とする荷電粒子装置。

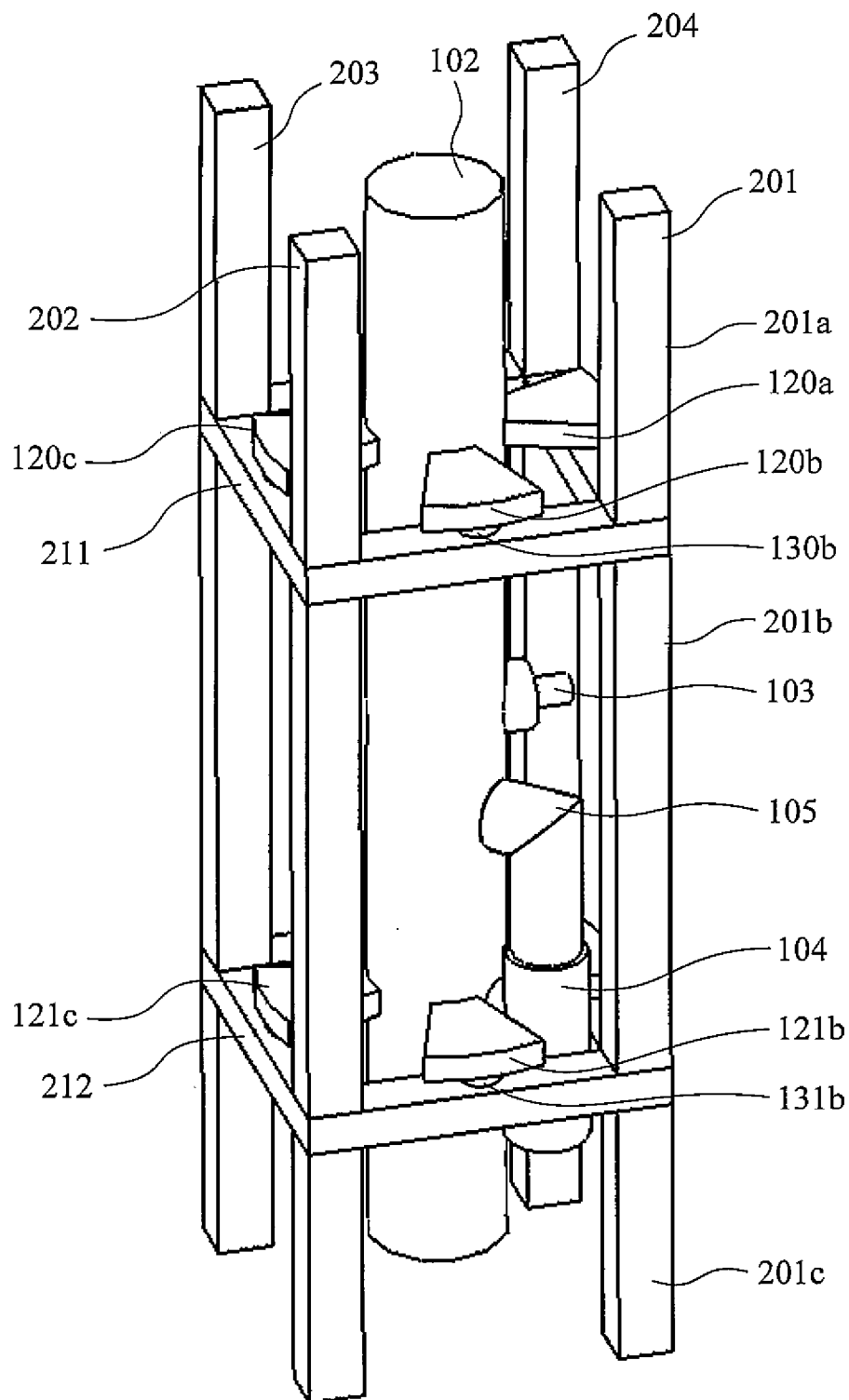
[図1]

図 1



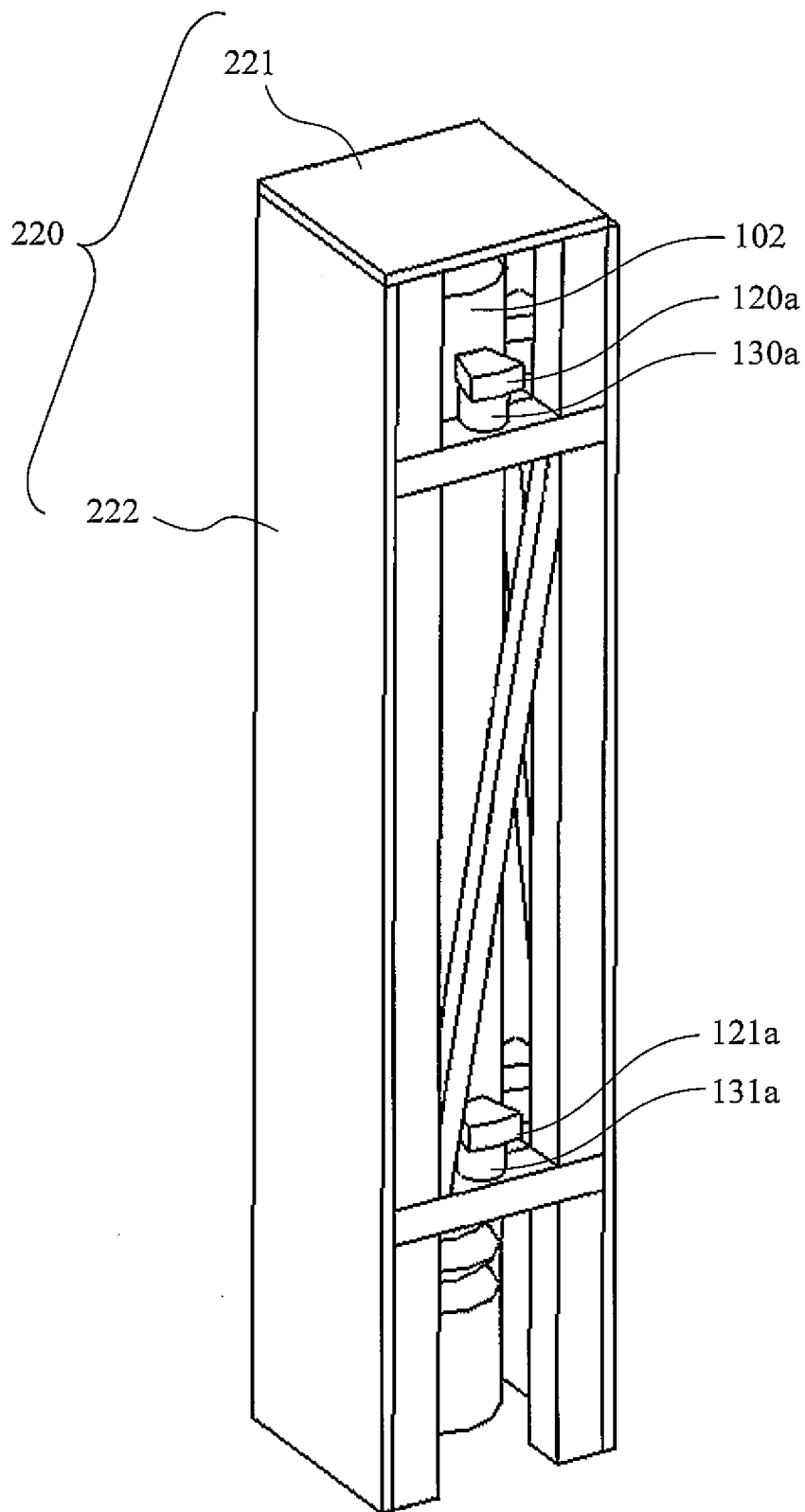
[図2]

図 2



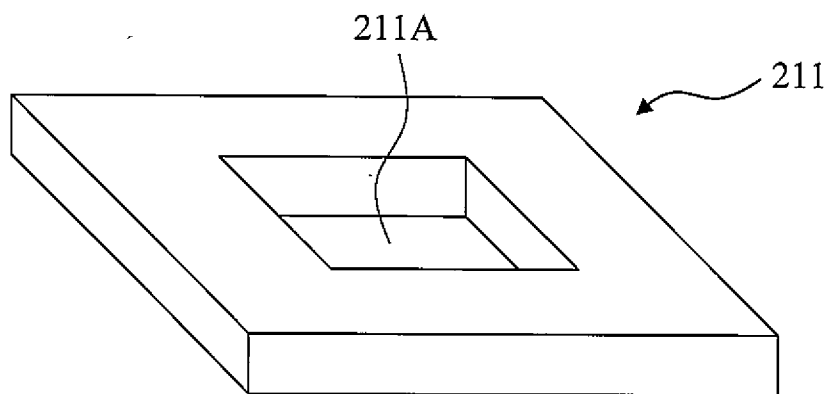
[図4]

図 4



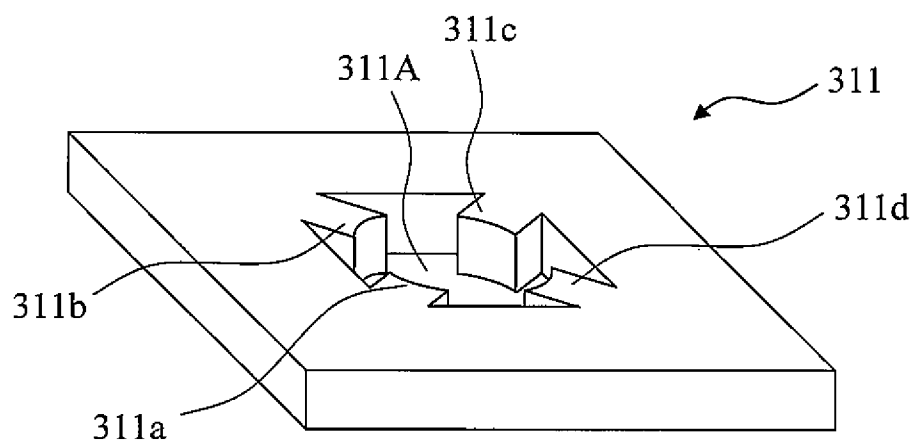
[図5A]

図 5 A



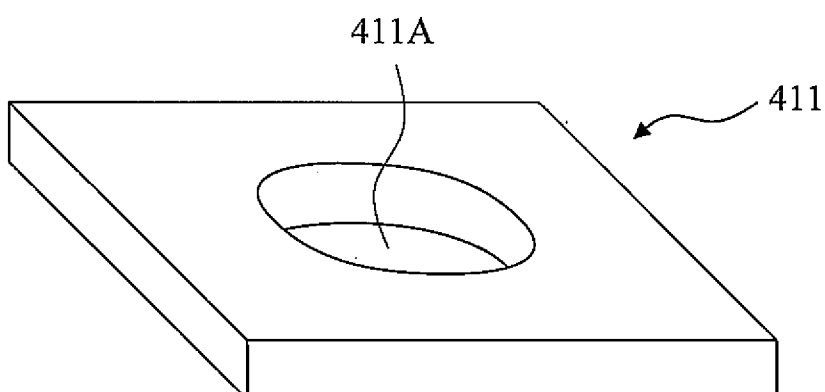
[図5B]

図 5 B



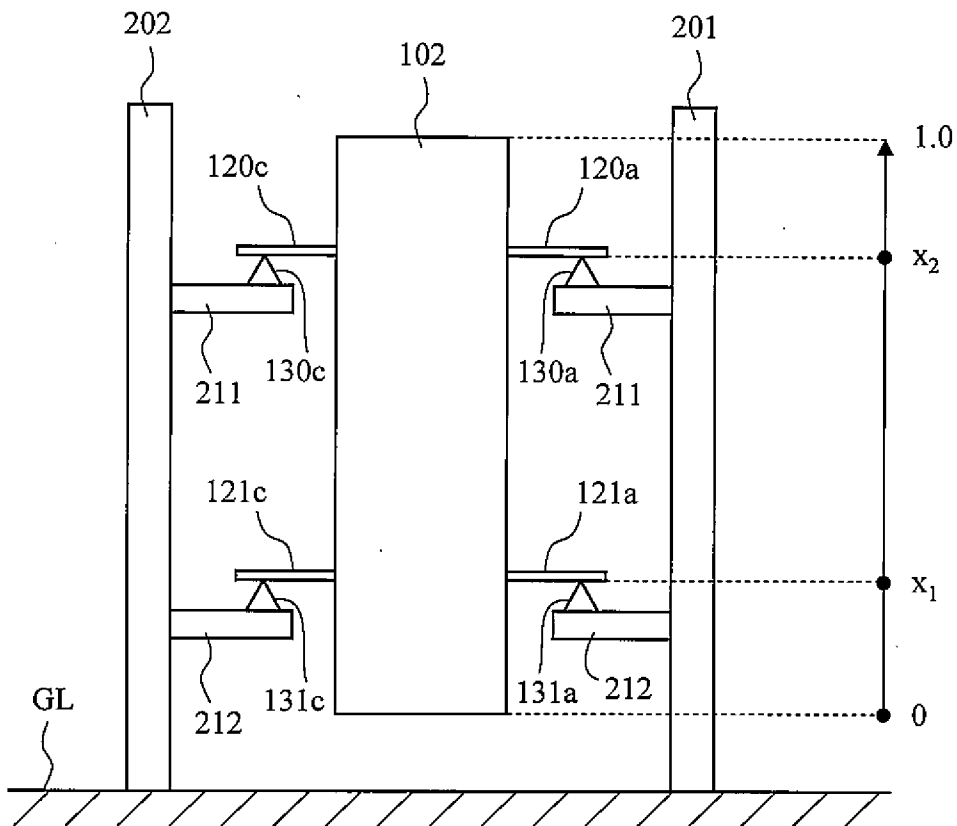
[図5C]

図 5 C



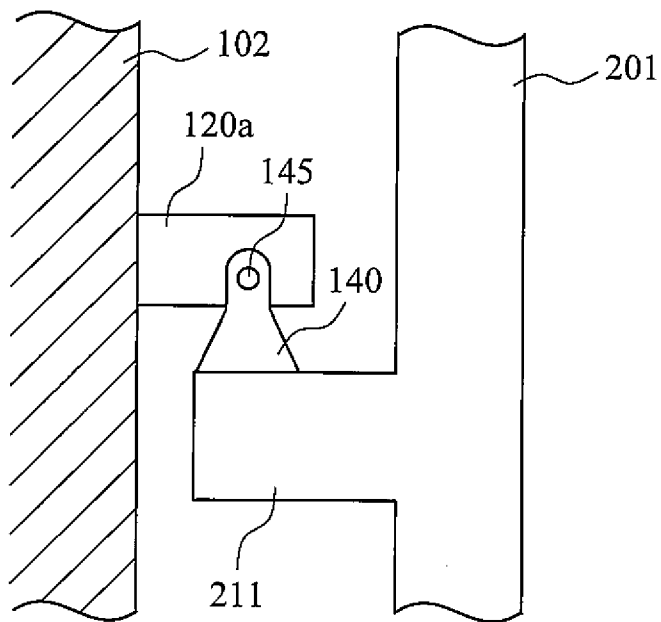
[図6]

図 6



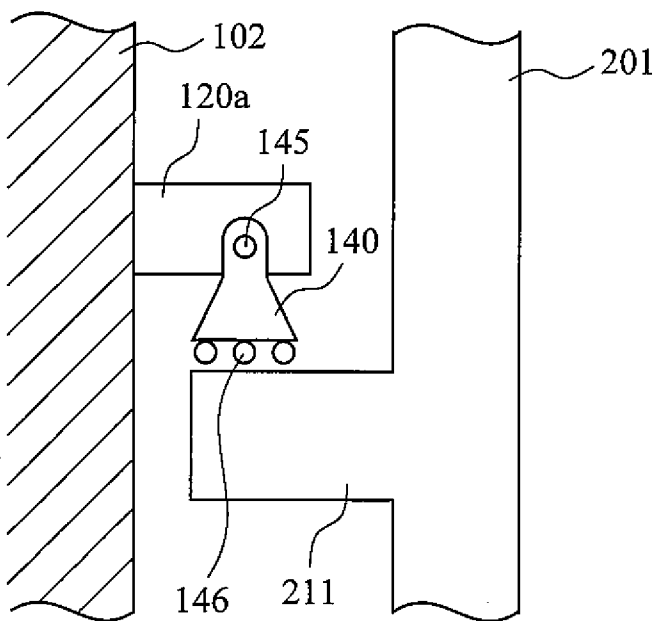
[図7A]

図 7 A



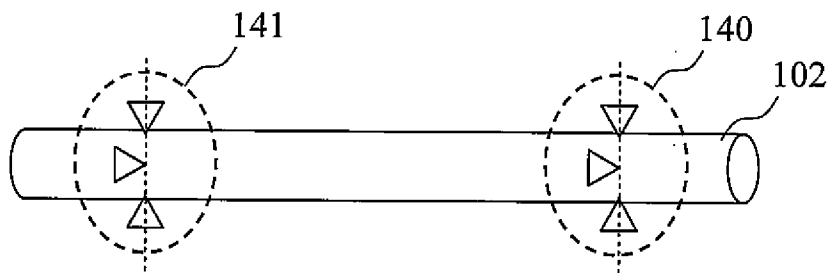
[図7B]

図 7 B



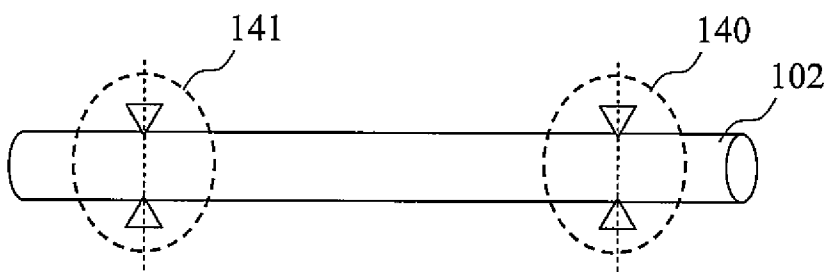
[図8A]

図 8 A



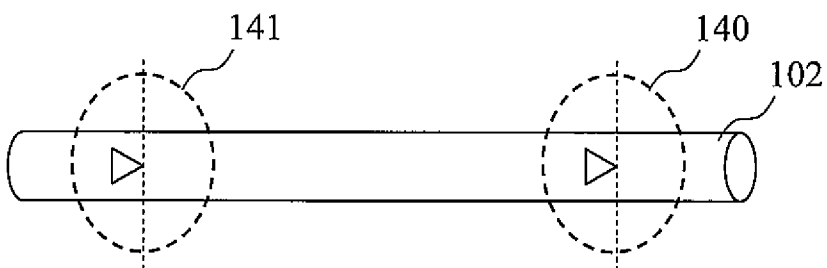
[図8B]

図 8 B



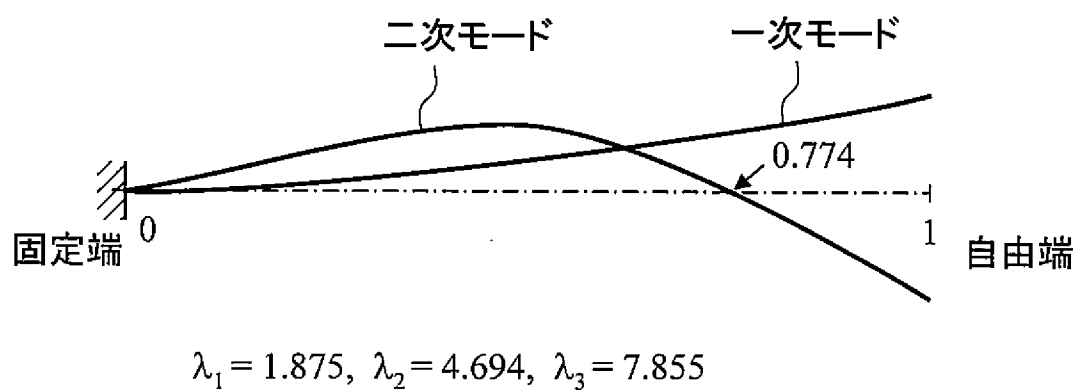
[図8C]

図 8 C



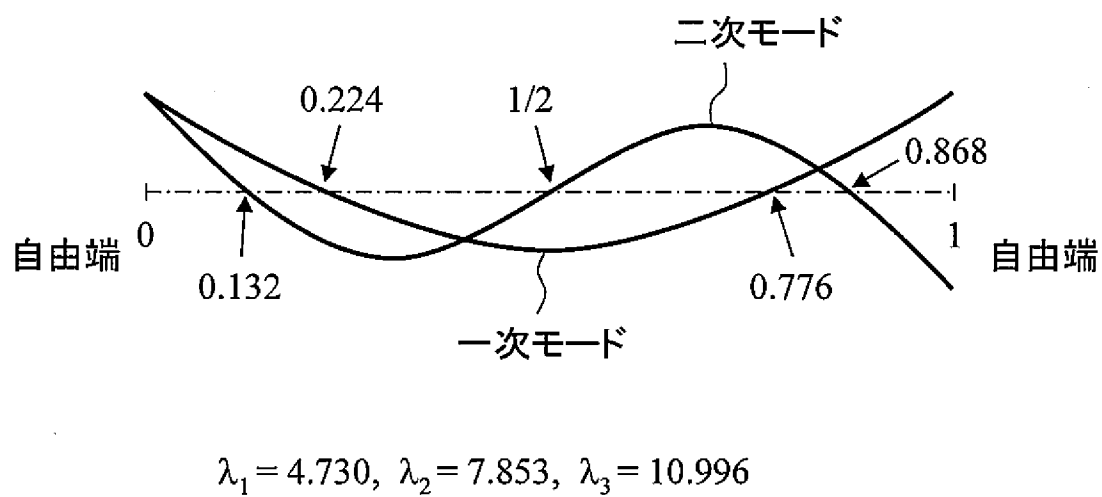
[図9A]

図 9 A



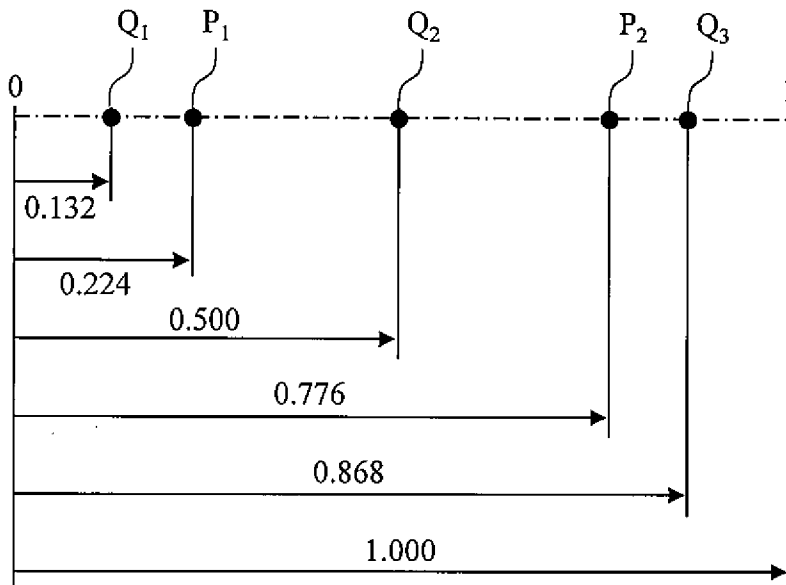
[図9B]

図 9 B



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/16(2006.01) i, H01J37/09(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)

H01J37/16, H01J37/09

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2009-289468 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2010-113810 A (JEOL Ltd.), 20 May 2010 (20.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 11-154698 A (Nikon Corp.), 08 June 1999 (08.06.1999), entire text; all drawings & US 6283041 B1	1-20

☒ 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
20 June, 2012 (20.06.12)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064154

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 2001-093456 A (JEOL Ltd.), 06 April 2001 (06.04.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 8-320570 A (Hitachi, Ltd.), 03 December 1996 (03.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01J37/16(2006.01)i, H01J37/09(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. H01J37/16, H01J37/09

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2009-289468 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2009. 12. 10, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 2 0
A	JP 2010-113810 A（日本電子株式会社） 2010. 05. 20, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 2 0
A	JP 11-154698 A（株式会社ニコン） 1999. 06. 08, 全文、全図 & US 6283041 B1	1 - 2 0

☒ 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 0 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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

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

2 G

4 0 7 3

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 2001-093456 A (日本電子株式会社) 2001. 04. 06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 0
A	JP 8-320570 A (株式会社日立製作所) 1996. 12. 03, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 0