

(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
2016年4月14日(14.04.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/056291 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070959
- (22) 国際出願日: 2015年7月23日(23.07.2015)
- (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 2014-207403 2014年10月8日(08.10.2014) JP
特願 2015-109452 2015年5月29日(29.05.2015) JP
- (71) 出願人: ヘルツ株式会社(HERZ CO., LTD.) [JP/JP];
〒2210052 神奈川県横浜市神奈川区栄町5番地1
横浜クリエーションスクエア18階
Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 茶園 秀一郎(CHAEN, Shuichiro); 〒
2210052 神奈川県横浜市神奈川区栄町5番地1
横浜クリエーションスクエア18階 ヘルツ株
式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイ・ピー・ウィン(PAT-
ENT PROFESSIONAL CORPORATION IPWIN); 〒

2210052 神奈川県横浜市神奈川区栄町10番地
35 ポートサイドダイヤビル Kanagawa (JP).

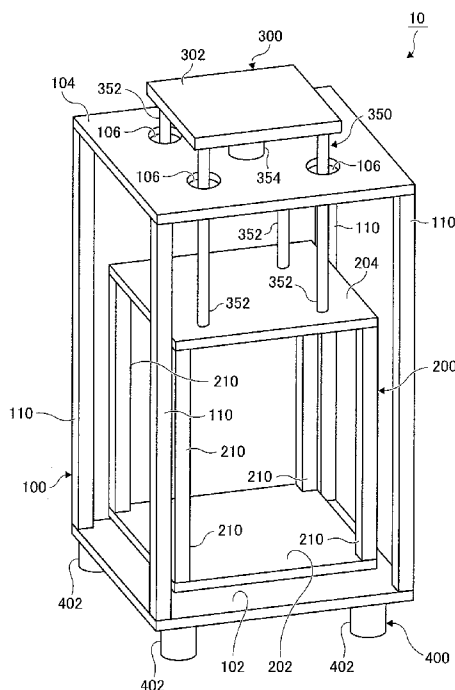
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ANTI-VIBRATION DEVICE

(54) 発明の名称: 防振装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is an anti-vibration device having improved anti-vibration performance in the horizontal direction. An anti-vibration device 10 has: a support section 100 supported by at least one first viscoelastic body 400 so as to be permitted to move circumferentially; a placement section 200 for placing thereon an object 900 to be isolated from vibration; and a connection mechanism 300 for connecting the support section 100 and the placement section 200. The connection mechanism 300 has one or more second viscoelastic bodies 350 that permit the placement section 200 to move circumferentially relative to the support section 100. Preferably, the connection mechanism 300 further has a suspension plate 302 for suspending the placement section 200. The suspension plate 302 is supported from below in the direction of gravitational force by one or more of the second viscoelastic bodies 350.

(57) 要約: 水平方向における防振性能を向上させることができる防振装置を提供する。防振装置10は、少なくとも1つの第1の粘弾性体400によって円周方向の運動を許容するように支持されている支持部100と、防振対象物900が載置される載置部200と、支持部100と載置部200とを連結している連結機構300とを有し、連結機構300は、支持部100に対する載置部200の円周方向の運動を許容する少なくとも1つの第2の粘弾性体350を有する。望ましくは、連結機構300は、載置部200を吊架する吊架板302をさらに有し、吊架板302は、第2の粘弾性体350の少なくとも1つによって重力方向下方から支持される。

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：防振装置

技術分野

[0001] 本発明は防振装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、水平に固定配置された下板と、この下板に対して上方に所定間隔で水平に配置され且つ構造物等の被支持物を支持する上板と、これらの下板及び上板の間に水平に配置され中心に貫通孔を備えた中間板と、この中間板の貫通孔を通して上記下板と上板を互いに連結する一つの第一の粘弾性体と、上記下板と中間板との間にて鉛直方向に延びるように粘弾性体の周りに配置される少なくとも三つ以上の第一の圧縮コイルバネと、上記中間板と上板との間にて水平方向に関して第一の圧縮コイルバネと同じ位置にて鉛直方向に延びるように少なくとも三つ以上の第二の圧縮コイルバネと、を含んでおり、対応する第一及び第二の圧縮コイルバネが、それぞれ第一の粘弾性体の中心線の周りに点対称または等角度間隔に配置されている防振装置であって、上記下板と中間板との間で、水平方向に関して第一の圧縮コイルバネと干渉しない位置にて、下板と中間板とを互いに連結するように鉛直方向に延びる複数個の第二の粘弾性体が配置されていることを特徴とする、防振装置が記載されている。

[0003] 特許文献 2 には、形板状の機器搭載用ベンチ、当該機器搭載用ベンチを下面の四隅で支持する制振器、上記機器搭載用ベンチの振動を測定する振動センサ、上記機器搭載用ベンチを動かすアクチュエータ、上記振動センサからの振動情報によりアクチュエータに対して制御出力を演算するコントローラから成るアクティブ型防振台において、上記各制振器としてコイルばねを鉛直方向に設け、当該コイルばねの近傍に上記アクチュエータ及び上記振動センサを夫々設けたことを特徴とする、アクティブ型防振台が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-20012号公報

特許文献2：特開2002-195343号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の技術においては、水平方向における防振性能が十分ではなかった。

[0006] また、従来の技術においては、防振対象物の重量の変化に応じて弾性体を交換することを要し、防振対象物に振動が伝達する際の固有振動数を十分に小さくすることができなかった。

[0007] 本発明は、水平方向における防振性能を向上させることができる防振装置を提供することを目的とする。また、本発明は、重量が一定の範囲内にある防振対象物に対して同じ弾性体を用いることができ、防振対象物に振動が伝達する際の固有振動数を小さくすることができる防振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

[0008] 請求項1に係る本発明は、少なくとも1つの第1の粘弾性体によって円周方向の運動を許容するように支持されている支持部と、防振対象物が載置される載置部と、前記支持部と前記載置部とを連結している連結機構と、を有し、前記連結機構は、前記支持部に対する前記載置部の円周方向の運動を許容する少なくとも1つの第2の粘弾性体を有する防振装置である。

[0009] 請求項2に係る本発明は、前記連結機構は、前記載置部を吊架する吊架部をさらに有し、

前記吊架部は、前記第2の粘弾性体の少なくとも1つによって重力方向下方から支持されている請求項1記載の防振装置である。

[0010] 請求項3に係る本発明は、前記連結機構は、前記載置部を吊架する吊架部をさらに有し、前記吊架部は、複数の前記第2の粘弾性体によって吊架され

ている請求項 1 記載の防振装置である。

[0011] 請求項 4 に係る本発明は、前記連結機構は、前記第 2 の粘弾性体を複数有し、複数の前記第 2 の粘弾性体は、それぞれが前記載置部を吊り下げ、一端部側が前記載置部にそれぞれに連結されていて、前記一端部側から他端部側にそれぞれに延びる線分が一点で交差するように配置されている請求項 1 記載の防振装置である。

[0012] 請求項 5 に係る本発明は、前記連結機構は、前記第 2 の粘弾性体を複数有し、複数の前記第 2 の粘弾性体は、それぞれが前記載置部を吊り下げ、一端部側が前記載置部にそれぞれに連結されていて、他端部側が一点で支持されるように配置されている請求項 1 記載の防振装置である。

[0013] 請求項 6 に係る本発明は、防振対象物が載置される載置部と、前記載置部を支持する支持部と、前記載置部と前記支持部とを連結する連結機構と、を有し、前記連結機構は、一端部側が前記載置部に装着されていて、他端部側が前記支持部に装着されている少なくとも 2 つの弾性体を有し、前記少なくとも 2 つの弾性体は、少なくとも 2 つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置である。

[0014] 請求項 7 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体が前記支持部に対して装着される位置をそれぞれに変更する位置変更機構をさらに有する請求項 6 記載の防振装置である。

[0015] 請求項 8 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体が前記支持部に対して装着される角度をそれぞれに変更する角度変更機構をさらに有する請求項 6 又は 7 記載の防振装置である。

[0016] 請求項 9 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体は、前記少なくとも 2 つの変曲点のうち前記一端部に最も近い変曲点よりも前記一端部側の部分が、前記弾性体の厚さ方向と交わる方向に前記載置部を押し上げるように前記載置部を支持する請求項 6 乃至 8 いずれか記載の防振装置である。

[0017] 請求項 10 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体が前記載置部に対して装着される位置をそれぞれに変更する位置変更機構をさらに有する請

求項 6 記載の防振装置である。

[0018] 請求項 1 1 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体が前記載置部に対して装着される角度をそれぞれに変更する角度変更機構をさらに有する請求項 6 又は 1 0 記載の防振装置である。

[0019] 請求項 1 2 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体は、前記少なくとも 2 つの変曲点のうち前記他端部に最も近い変曲点よりも前記他端部側の部分が、前記弾性体の厚さ方向と交わる方向へと前記載置部を押し上げるように前記載置部を支持する請求項 6、1 0 又は 1 1 記載の防振装置である。

[0020] 請求項 1 3 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの弾性体は、それぞれの弾性体が前記載置部に対して加える力が水平面方向において釣り合うように配置されている請求項 6 乃至 1 2 いずれか記載の防振装置である。

[0021] 請求項 1 4 に係る本発明は、防振対象物が載置される載置部と、前記載置部を支持する支持部と、前記載置部と前記支持部とを連結する連結機構と、を有し、前記連結機構は、前記載置部を吊架する吊架部と、一端部側が前記吊架部に装着されていて、他端部側が前記支持部に装着されている少なくとも 2 つの第 1 の弾性体と、一端部側が前記吊架部に装着されていて、他端部側が前記載置部に装着されている少なくとも 2 つの第 2 の弾性体と、を有し、前記少なくとも 2 つの第 1 の弾性体及び前記少なくとも 2 つの第 2 の弾性体は、少なくとも 2 つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置である。

[0022] 請求項 1 5 に係る本発明は、防振対象物が載置される載置部と、前記載置部を支持する第 1 の支持部と、前記第 1 の支持部を支持する第 2 の支持部と、前記載置部と前記第 1 の支持部とを連結する第 1 の連結機構と、前記第 1 の支持部と前記第 2 の支持部とを連結する第 2 の連結機構と、を有し、前記第 1 の連結機構は、一端部側が前記載置部に装着されていて、他端部側が前記第 1 の支持部に装着されている少なくとも 2 つの第 1 の弾性体を有し、前記第 2 の連結機構は、一端部側が前記第 1 の支持部に支持されていて、他端部が前記第 2 の支持部に支持されている少なくとも 2 つの第 2 の弾性体を有

し、前記少なくとも 2 つの第 1 の弾性体及び前記少なくとも 2 つの第 2 の弾性体は、少なくとも 2 つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置である。

[0023] 請求項 1 6 に係る本発明は、前記少なくとも 2 つの第 1 の弾性体が前記載置部に対して加える力と前記少なくとも 2 つの第 2 の弾性体が前記第 1 の支持部に対して加える力とは、水平面方向において互いに向きが異なる請求項 1 5 記載の防振装置である。

発明の効果

[0024] 請求項 1 乃至 5 に係る本発明によれば、水平方向における防振性能を向上させることができる。

[0025] また、請求項 6 乃至 1 6 に係る本発明によれば、重量が一定の範囲内にある防振対象物に対して同じ弾性体を用いることができ、防振対象物に振動が伝達する際の固有振動数を小さくすることができる防振装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図2]図 1 に示す防振装置を示し、図 2 (a) は平面図であり、図 2 (b) は側面図である。

[図3]図 1 に示す防振装置の動作を説明する図であり、図 3 (a) は振動が加えられていない状態にある防振装置を示す図であり、図 3 (b) は振動が加えられた状態にある防振装置を示す図である。

[図4]本発明の第 2 の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図5]図 4 に示す防振装置を示し、図 5 (a) は図 5 (b) における A - A 線断面を示す断面図であり、図 5 (b) は側面図である。

[図6]本発明の第 3 の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図7]図 6 に示す防振装置を示し、図 7 (a) は図 7 (b) における B - B 線断面を示す図であり、図 7 (b) は側面図である。

[図8]本発明の第 4 の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図9]図8に示す防振装置を示し、図9（a）は平面図であり、図9（b）は側面図である。

[図10]本発明の第5の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図11]図10に示す防振装置を示し、図11（a）は平面図であり、図11（b）は側面図である。

[図12]本発明の第6の実施形態に係る防振装置を示す斜視図である。

[図13]図12に示す防振装置を示し、図13（a）は図13（b）におけるC－C線断面を示す断面図であり、図13（b）は側面図である。

[図14]図12に示す防振装置の動作を説明する図であり、図14（a）は振動が加えられていない状態にある防振装置を示す図であり、図14（b）は振動が加えられた状態にある防振装置を示す図である。

[図15]本発明の第7の実施形態に係る防振装置を示し、図15（a）は図15（b）におけるD－D線断面を示す断面図であり、図15（b）は側面図である。

[図16]比較例に係る防振装置を示し、図16（a）は図16（b）におけるE－E線断面を示す断面図であり、図16（b）は側面図である。

[図17]本発明の効果を示すグラフである。

[図18]本発明の第8の実施形態に係る防振装置を示す側面図である。

[図19]図18に示す防振装置が有する変更機構を模式的に示す側面図である。

[図20]図18に示す防振装置が有する弾性体を拡大して示す図である。

[図21]図18に示す防振装置1010の効果を示し、図21（a）は、弾性体が支持部に対して装着される角度 θ を θ_1 と定めた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフであり、図21（b）は、 θ を θ_1 とは異なる角度である θ_2 に定めた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフである。

[図22]図18に示す防振装置において、弾性体が支持部に対して装着される角度を変化させ、それぞれの角度における防振対象物に振動が伝達する際の固有振動数を測定した結果を示すグラフである。

[図23]図18に示す防振装置の効果を示し、図23(a)は、弾性体を基準とする位置から距離 d_1 移動させた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフであり、図23(b)は、弾性体を基準とする位置から距離 d_1 とは異なる距離である距離 d_2 移動させた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフである。

[図24]図18に示す防振装置において、弾性体が支持部に対して装着される位置を変更し、それぞれの位置における防振対象物に振動が伝達する際の固有振動数を測定した結果を示すグラフである。

[図25]本発明の第9の実施形態に係る防振装置を示す側面図である。

[図26]図25に示す防振装置が有する弾性体を拡大して示す図である。

[図27]本発明の第10の実施形態に係る防振装置を示す側面図である。

[図28]本発明の第11の実施形態に係る防振装置を示す側面図である。

[図29]本発明の第11の実施形態に係る防振装置の変形例を示す平面図である。

[図30]第8の実施形態において用いることができる弾性体の変形例を示し、図30(a)は弾性体の変形例を上方から示す図であり、図30(b)は弾性体の変形例を側方から示す図である。

[図31]本発明の第8の実施形態に係る防振装置の変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1及び図2には、本発明の第1の実施形態に係る防振装置10が示されている。図1及び図2に示されているように、防振装置10は、支持部100と、載置部200と、連結機構300と、脚部材402とを有する。

[0028] 支持部100は、例えば4個の脚部材402によって重力方向における下方から円周方向の運動を許容するように支持されている。また、支持部100は、底板102と、天板104とを有し、底板102と天板104とが例えば4個の柱部材110によって連結されることで枠体を形成している。ま

た、天板 104 には、例えば 4 個の貫通孔 106 が形成されている。4 個の貫通孔 106 は、1 つの円 952 の円周上に配置されるように形成されている。

[0029] 脚部材 402 は、設置面 920（図 3 を参照）に対する支持部 100 の円周方向の運動を許容する第 1 の粘弾性体 400 として用いられていて、例えば、円柱形状のゴム塊やコイルスプリングを用いることができる。脚部材 402 は、少なくとも重力方向に伸縮する粘弾性体であればよく、ゴム塊やコイルスプリングに替えて他の部材を用いてもよい。脚部材 402 は、それぞれの上端部が底板 102 の下端部に装着されている。また、防振装置 10 が設置面 920 に設置された状態において、それぞれの下端部が設置面 920 に接触する。

[0030] 4 個等の複数の脚部材 402 は 1 つの円 954 の円周上に配置されている。また、円 954 は円 952 と同心円となっている。脚部材 402 は、支持部 100 の円周方向の運動を許容するものであれば、その数は 4 個であることを要せず、少なくとも 1 つがあればよい。

[0031] 脚部材 402 を 1 つとする場合、支持部 100 の設置面 920 に対する円周方向の運動を許容するために、脚部材 402 は単に上下方向に伸縮するのみならず、設置面 920 に平行な方向にも伸縮し、変形することができる粘弾性体であることを要する。

[0032] 載置部 200 には防振対象物 900 が載置される。防振対象物 900 としては、例えばコンピュータや通信機器に用いられる電子デバイスの回路パターンを形成する露光機、青色レーザを用いた光学測定に使われる光学素子の高精度な形状を読み取る三次元形状測定装置、遺伝子解析などに用いられる電子顕微鏡のようにナノメートルの精度が問題となる機器等を挙げることができる。載置部 200 は、底板 202 と、天板 204 とを有し、天板 204 と底板 202 とが例えば 4 個の柱部材 210 によって連結されることで枠体を形成している。図 2（b）に示すように、防振対象物 900 は、底板 202 の重力方向における上向きの面に載置される。

- [0033] 連結機構 300 は、支持部 100 と載置部 200 とを連結している。また、連結機構 300 は、載置部 200 を吊り下げるように支持する吊架部として用いられている吊架板 302 と、例えば 4 個の吊り下げ部材 352 と、例えば 1 個の脚部材 354 とを有する。
- [0034] 吊り下げ部材 352 は、支持部 100 に対する載置部 200 の円周運動を許容する第 2 の粘弾性体 350 として用いられている。吊り下げ部材 352 としては、例えば、粘弾性体であるコイルスプリングを用いることができる。吊り下げ部材 352 は、それぞれが貫通孔 106 を貫通するように配置されていて、それぞれの上端部が吊架板 302 の重力方向における下向きの面に装着されていて、それぞれの下端部が天板 204 の重力方向における上向きの面に接続されている。
- [0035] 4 個の吊り下げ部材 352 は互いに同じ長さであることが望ましい。また、4 個の吊り下げ部材 352 の上端部は円 954 の円周上に配置された状態となるように吊架板 302 に装着されている。また、4 個の吊り下げ部材 352 の下端部は、それぞれが円 954 の円周上に配置されている。また、防振装置 10 に振動が加えられていない状態において、4 個の吊り下げ部材 352 は互いに水平な状態となるように配置されている。
- [0036] 吊り下げ部材 352 は粘弾性体であればよく、コイルスプリングに替えて、例えば紐状のゴム部材等を用いることができる。
- [0037] 脚部材 354 は、吊り下げ部材 352 と同様に支持部 100 に対する載置部 200 の円周運動を許容する第 2 の粘弾性体 350 として用いられていて、吊架板 302 を重力方向下方から支持している。また、この実施形態においては、脚部材 354 が 1 つである。脚部材 354 としては、例えば円柱形状のゴム塊やコイルスプリングを用いることができる。脚部材 354 が 1 つである場合、脚部材 354 は、重力方向及び水平方向に伸縮し、変形する部材であることを要する。
- [0038] 脚部材 354 は、上端部が吊架板 302 の重力方向における下向きの面に装着されていて、下端部が天板 204 の重力方向における上向きの面に装着

されている。また、脚部材 354 は、同心円である円 952、円 954 の中心に位置するように配置されている。

[0039] 図 3 は、防振装置 10 の動作を説明する図であり、図 3 (a) は振動が加えられていない状態にある防振装置 10 を示す図であり、図 3 (b) は振動が加えられた状態にある防振装置 10 を示す図である。例えば、設置面 920 が水平方向に振動する等の理由によって、図 3 (a) に示されている状態にある防振装置 10 に水平方向の振動が加えられると、4 個の脚部材 402 のそれぞれが、矢印 a で示すように重力方向に伸縮し、変形する。そして、4 個の吊り下げ部材 352 のそれぞれが重力方向に伸縮し変形することで、矢印 b で示すように、支持部 100 は設置面 920 に対して円 954 の中心を中心とした円周方向の運動をする。

[0040] この際、載置部 200 に対して重力が作用している状態で支持部 100 が円周方向の運動をすることで、4 個の吊り下げ部材 352 が伸縮するとともに、脚部材 354 が水平方向及び重力方向に変形する。そして、4 個の吊り下げ部材 352 が伸縮し、脚部材 354 が水平方向及び重力方向に変形することで、矢印 c で示すように、載置部 200 は支持部 100 に対して脚部材 354 を中心とする（円 952 の中心を中心とする）円周方向の運動をする。そして、この載置部 200 の円周方向の運動は、支持部 100 の円周方向の運動を打ち消すものとなる。このように、この第 1 の実施形態に係る防振装置 10 においては、防振装置 10 に加えられた水平方向の振動を、設置面 920 に対する支持部 100 の円周方向の運動と支持部 100 に対する載置部 200 の円周方向の運動との 2 つの円周方向の運動に変換することで打ち消している。

[0041] 以上の説明においては、吊り下げ部材 352 と脚部材 354 との双方が粘弾性体である場合を例として説明をしたものの、連結機構 300 は、少なくとも 1 つの第 2 の粘弾性体 350 を有すればよい。このため、脚部材 354 が粘弾性体である場合、吊り下げ部材 352 は粘弾性であることを要せず、吊り下げ部材 352 として伸び縮みしない紐状の部材や棒状の部材を用いる

ことができる。また、連結機構 300 は、少なくとも 1 つの第 2 の粘弾性体を有すればよい。また、吊り下げ部材 352 が粘弾性体である場合、脚部材 354 は粘弾性体であることを要しない。

[0042] 図 4 及び図 5 には、本発明の第 2 の実施形態に係る防振装置 10 が示されている。以下、第 2 の実施形態に係る防振装置 10 の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 との違いについて説明をする。

[0043] 先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 1 の粘弾性体 400 として用いられている脚部材 402 を 4 個有していた。これに対して、この第 2 の実施形態に係る防振装置 10 は、脚部材 402 を 8 個有している。そして、8 個の脚部材 402 は 1 つの円 956 の円周上に等間隔で配置されている。円 956 は、4 個の貫通孔 106 が円周上に配置される円である円 952 と同心円上に配置された状態となっている。以上で説明をした部分以外は、先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 と同一であるため説明を省略する。

[0044] 図 6 及び図 7 には、本発明の第 3 の実施形態に係る防振装置 10 が示されている。以下、第 3 の実施形態に係る防振装置 10 の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 との違いを説明する。

[0045] 先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 1 の粘弾性体 400 として用いられている脚部材 402 を 4 個有していた。これに対して、この第 3 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 2 の実施形態に係る防振装置 10 と同様に脚部材 402 を 8 個有している。そして、8 個の脚部材 402 は 1 つの円 956 の円周上に等間隔で配置されている。

[0046] また、先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 2 の粘弾性体 350 として 4 個の吊り下げ部材 352 と 1 個の脚部材 354 とを有していた。これに対して、この第 3 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 2 の粘弾性体 350 として 1 個の吊り下げ部材 352 と 8 個の脚部材 354 とを有している。8 個の脚部材 354 は、1 つの円 958 の円周上に配置されている。

[0047] 吊り下げ部材 352 が 1 つであるため、第 1 の実施形態に係る防振装置 1

0においては天板104に4個が形成されていた貫通孔106が、この第3の実施形態においては1個が形成されている。貫通孔106は円958の中心に位置するように形成されている。以上で説明をした部分以外は、先述の第1の実施形態に係る防振装置10と同一であるため、説明を省略する。

[0048] この第3の実施形態に係る防振装置10においても、先述の第1の実施形態に係る防振装置10と同様に、連結機構300は少なくとも1つの第2の粘弾性体350を有すればよい。このため、脚部材354が粘弾性体である場合、吊り下げ部材352は粘弾性であることを要せず、吊り下げ部材352が粘弾性体である場合、脚部材354は粘弾性体であることを要しない。

[0049] 図8及び図9には、本発明の第4の実施形態に係る防振装置10が示されている。以下、第4の実施形態に係る防振装置10の第1の実施形態に係る防振装置10との違いを説明する。

[0050] 先述の第1の実施形態に係る防振装置10は、第1の粘弾性体400として用いられている脚部材402を4個有していた。これに対して、この第4の実施形態に係る防振装置10は、先述の第2の実施形態に係る防振装置10、先述の第3の実施形態に係る防振装置10と同様に脚部材402を8個有している。そして、8個の脚部材402は1つの円956（図8、図9において図示を省略、図5、図7を参照）の円周上に等間隔で配置されている。

[0051] また、先述の第1の実施形態に係る防振装置10は、吊架部として用いられている吊架板302と、第2の粘弾性体350として用いられている4個の吊り下げ部材352と、同じく第2の粘弾性体350として用いられている1個の脚部材354とを有していた。これに対して、この第4の実施形態に係る防振装置10は、吊架部として用いられている吊架部材304と、第2の粘弾性体として用いられている例えばコイルスプリング等の1個の吊り下げ部材352と、同じく第2の粘弾性体として用いられている例えば8個の板バネ部材356とを有している。

[0052] 吊架部材304は、例えば円柱形状の部材であり、吊架部材304の重力

方向における下側の面に１個の吊り下げ部材３５２が装着されている。また、吊り下げ部材３５２が１つであるため、第１の実施形態に係る防振装置１０においては天板１０４に４個が形成されていた貫通孔１０６が、この第３の実施形態においては１個が形成されている。

[0053] 板バネ部材３５６としては、例えば楔形であり板状である金属が用いられている。それぞれの板バネ部材３５６の一端部は、天板１０４の重力方向における上向きの面に、この上向きの面から突出するように装着された突出部１０８の上向きの面に装着されている。また、板バネ部材３５６の他端部は、吊架部材３０４の上向きの面に装着されている。そして、この第４の実施形態に係る防振装置１０においては、載置部２００を吊架する吊架部として用いられている吊架部材３０４が、第２の粘弾性体３５０として用いられている複数の板バネ部材３５６によって吊架されている。

[0054] 板バネ部材３５６は、少なくとも２つあればよく、例えば２～７個のいずれか等、８個以外であってもよい。また、この第４の実施形態に係る防振装置１０においても、先述の第１の実施形態に係る防振装置１０と同様に、連結機構３００は少なくとも１つの第２の粘弾性体３５０を有すればよい。このため、板バネ部材３５６が粘弾性体であるため、吊り下げ部材３５２は、必ずしも粘弾性体であることを要しない。このため、吊り下げ部材３５２としてコイルスプリング等を用いることに替えて、伸び縮みしない紐状の部材や棒状の部材を用いることができる。以上で説明をした部分以外は、先述の第１の実施形態に係る防振装置１０と同一であるため、説明を省略する。

[0055] 図１０及び図１１には、本発明の第５の実施形態に係る防振装置１０が示されている。以下、第５の実施形態に係る防振装置１０の第４の実施形態に係る防振装置１０との違いを説明する。

[0056] 前述の第４の実施形態に係る防振装置１０においては、板バネ部材３５６は、それぞれの一端部が突出部１０８の上向きの面に装着されていて、それぞれ他端部が吊架部材３０４の上向きの面に装着されていた。これに対して、この第５の実施形態においては、板バネ部材３５６は、それぞれの一端

部が突出部 108 の吊架部材 304 に対向する側の面と逆側の面である略垂直な面に装着されていて、それぞれの他端部が吊架部材 304 の略垂直な面に装着されている。以上で説明をした部分以外は、先述の第 4 の実施形態に係る防振装置 10 と同一であるため、説明を省略する。

[0057] 図 12 及び図 13 には、本発明の第 6 の実施形態に係る防振装置 10 が示されている。以下、第 6 の実施形態に係る防振装置 10 の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 との違いを説明する。

[0058] 先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 は、第 1 の粘弾性体 400 として用いられている脚部材 402 を 4 個有していた。これに対して、この第 6 の実施形態に係る防振装置 10 は、先述の第 2 の実施形態に係る防振装置 10 等と同様に脚部材 402 を 8 個有している。そして、8 個の脚部材 402 は 1 つの円 956 (図 12、図 13 において図示を省略、図 5、図 7 を参照) の円周上に等間隔で配置されている。

[0059] また、先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 10 は、吊架部として用いられている吊架板 302 と、第 2 の粘弾性体 350 として用いられている 4 個の吊り下げ部材 352 と、同じく第 2 の粘弾性体 350 として用いられている 1 個の脚部材 354 とを有していた。これに対して、この第 6 の実施形態に係る防振装置 10 は、吊架板 302 と脚部材 354 とは有せず、第 2 の粘弾性体として用いられている 4 個の吊り下げ部材 352 を有している。

[0060] 吊り下げ部材 352 は載置部 200 を吊り下げている。より具体的には、吊り下げ部材 352 の一端部 352a が載置部 200 の天板 204 の上側の面に装着され、吊り下げ部材 352 の他端部 352b が支持部 100 の天板 104 の下側の面に装着されるようにして 4 個の吊り下げ部材 352 が載置部 200 を吊り下げている。

[0061] また、4 個の吊り下げ部材 352 は、一端部 352a から他端部 352b へとそれぞれに延びる線分 L が点 P の一点で交差するように配置されている。吊り下げ部材 352 は、少なくとも 3 個があればよく、例えば、3 個、5 個等 4 個以外の数であってもよい。吊り下げ部材 352 の数が 4 個以外の数

である場合においても、それぞれの吊り下げ部材 3 5 2 の一端部 3 5 2 a から他端部 3 5 2 b へとそれぞれに延びる線分 L が点 P の一点で交差するように複数の吊り下げ部材 3 5 2 を配置することを要する。以上で説明をした部分以外は、先述の第 1 の実施形態に係る防振装置 1 0 と構成が同一であるため、同一である構成の説明を省略する。

[0062] 図 1 4 は、第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 の動作を説明する図であり、図 1 4 (a) は振動が加えられていない状態にある防振装置 1 0 を示す図であり、図 1 4 (b) は振動が加えられた状態にある防振装置 1 0 を示す図である。例えば、設置面 9 2 0 が水平方向に振動する等の理由によって、図 1 4 (a) に示されている状態にある防振装置 1 0 に水平方向の振動が加えられると、複数の脚部材 4 0 2 のそれぞれが、矢印 a で示すように重力方向に伸縮し、変形する。そして、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 のそれぞれが重力方向に伸縮し変形することで、矢印 b で示すように、支持部 1 0 0 は設置面 9 2 0 に対して円周方向の運動をする。

[0063] この際、載置部 2 0 0 に対して重力が作用している状態で支持部 1 0 0 が円周方向の運動をすることで、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 が伸縮する。そして、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 が伸縮することで、矢印 c で示すように、載置部 2 0 0 は点 P を仮想の中心として円周方向の揺動運動をする。そして、この載置部 2 0 0 の円周方向の揺動運動は、支持部 1 0 0 の円周方向の運動を打ち消すものとなる。このように、この第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 においては、防振装置 1 0 に加えられた水平方向の振動を、設置面 9 2 0 に対する支持部 1 0 0 の円周方向の運動と、点 P を仮想中心とした載置部 2 0 0 の円周方向の揺動運動との 2 つの運動に変換することで打ち消している。

[0064] 図 1 5 には、本発明の第 7 の実施形態に係る防振装置 1 0 が示されている。以下、第 7 の実施形態に係る防振装置 1 0 の第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 との違いを説明する。

[0065] 前述の第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 においては、4 個の吊り下げ部

材 3 5 2 は、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 の一端部 3 5 2 a から他端部 3 5 2 b へとそれぞれに延びる線分 L が点 P の一点で交差するように配置されていて、点 P は天板 1 0 4 よりも上方に位置していた（図 1 3 （b）を参照）。これに対して、この第 7 の実施形態に係る防振装置 1 0 においては、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 は、一端部 3 5 2 a が載置部 2 0 0 の天板 2 0 4 の上側の面にそれぞれに装着されていて、他端部 3 5 2 b が支持部 1 0 0 の天板 1 0 4 上の一点である点 P で支持されている。

[0066] この第 7 の実施形態に係る防振装置 1 0 においては、防振装置 1 0 に水平方向の振動が加えられることによって支持部 1 0 0 が円周方向の運動を開始すると（図 1 4 を参照）、それぞれの吊り下げ部材 3 5 2 が伸縮することによって載置部 2 0 0 は点 P を中心とする回転運動を開始する。そして、この載置部 2 0 0 の回転運動は、支持部 1 0 0 の回転運動を打ち消すものとなる。以上で説明をした部分以外は、先述の第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 と同一であるため説明を省略する。

[0067] 図 1 6 には、比較例に係る防振装置 1 0 が示されている。以下、比較例に係る防振装置 1 0 の第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 との違いを説明する。

[0068] 前述の第 6 の実施形態に係る防振装置 1 0 においては、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 は、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 の一端部 3 5 2 a から他端部 3 5 2 b へとそれぞれに延びる線分 L が点 P の一点で交差するように配置されていた。これに対して、この比較例においては、4 個の吊り下げ部材 3 5 2 が互いに平行となっている。

[0069] この比較例に係る防振装置 1 0 においては、防振装置 1 0 に水平方向の振動が加えられることによって支持部 1 0 0 が円周方向の運動を開始した際に、それぞれの吊り下げ部材 3 5 2 が伸縮するものの、載置部 2 0 0 の動きは円周方向の運動とはならず、支持部 1 0 0 の動きを打ち消すものとはならない。

[0070] 図 1 7 は、本発明の効果を示すグラフであり、本発明の第 6 の実施形態に

係る防振装置 10（図 12～図 14 を参照）の振動伝達率を、比較例に係る防振装置 10（図 16 を参照）の振動伝達率と比較するとともに、アクティブ防振台の振動伝達率と比較して示したものである。図 17 において、横軸は設置面 920 の水平方向における振動の周波数を示していて、縦軸は設置面 920 の水平方向における振動に対する載置部 200 の水平方向における振動の比を示している。より具体的には、縦軸は、
振動伝達率（dB）＝ $20 \times \text{Log}_{10}$ （載置部 200 の振動／設置面 920 の振動）
を示している。

[0071] また、図 17 において、線 L1 は本発明の第 6 の実施形態に係る防振装置 10 の振動特性を示していて、線 L2 は比較例に係る防振装置 10 の振動特性を示していて、線 L3 は、一般的なアクティブ防振台の振動特性を示している。ここで、アクティブ振動台とは、振動センサで振動を検知し、検知した振動を打ち消すように防振対象物が載置されている載置部をアクチュエータで動かす装置である。

[0072] 図 17 に示されているように、周波数が 3（Hz）前後で、本発明の第 6 の実施形態に係る防振装置 10 の振動伝達率が比較例に係る防振装置の振動伝達率よりも大きな値となっているものの、周波数が 0.1～1.1（Hz）、3～10（Hz）において、本発明の第 6 の実施形態に係る防振装置 10 の振動伝達率は、比較例に係る防振装置の振動伝達率、一般的なアクティブ防振台の振動伝達率よりも低い値となっている。

[0073] 図 18 には、本発明の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が示されている。防振装置 1010 は、防振対象物 1900 の振動を抑制し好ましくは防止するための装置であり、図 18 に示されているように、支持部 1100 と、載置部 1200 と、連結機構 1300 と、脚部材 1402 とを有する。

[0074] 支持部 1100 は、載置部 1200 を支持する構造物であり、底板 1102 と、天板 1104 とを有し、底板 1102 と天板 1104 とが例えば 4 個（図 18 においては 2 個を図示）の柱部材 1110 によって連結されること

で枠体を形成している。天板 1104 の例えば中央部には、貫通孔 1106 が形成されている。

[0075] 脚部材 1402 は、防振対象物 1900 の水平方向の振動を抑制し、好ましくは防止するための水平方向防振部として用いられていて、載置部 1200 を重力方向における下側から支えている。脚部材 1402 は、上端部が底板 1102 の下向きの面に装着されていて、防振装置 1010 が設置面 1920 に設置された状態において、下端部が設置面 1920 に接触する。脚部材 1402 は、例えば 4 個等（図 18 においては 3 個を図示）、例えば複数個が設けられている。

[0076] また、脚部材 1402 は、設置面 1920 に対する支持部 1100 の円周方向の運動を許容する部材であり、例えば、円柱形状のゴム塊やコイルスプリングを用いることができる。脚部材 1402 は、水平方向に弾性変形する粘弾性体であればよく、ゴム塊やコイルスプリングに替えて他の部材を用いてもよい。脚部材 1402 は、4 個であることを要せず少なくとも 1 つがあればよい。

[0077] 載置部 1200 は、防振対象物 1900 が載置される構造体である。防振対象物 1900 としては、例えばコンピュータや通信機器に用いられる電子デバイスの回路パターンを形成する露光機、青色レーザを用いた光学測定に使われる光学素子の高精度な形状を読み取る三次元形状測定装置、遺伝子解析などに用いられる電子顕微鏡のようにナノメートルの精度が問題となる機器等を挙げることができる。載置部 1200 は、底板 1202 と、天板 1204 とを有し、天板 1204 と底板 1202 とが例えば 4 個の柱部材 1210（図 18 には 2 個を図示）によって連結されることで枠体を形成している。図 18 に示すように、防振対象物 1900 は、底板 1202 の重力方向における上向きの面に載置される。

[0078] また、載置部 1200 は、後述する板バネ部材 1310 の端部 1310c 側が装着される装着部材 1220 と、装着部材 1220 を天板 1204 に対して固定するための固定部材 1230 とを有する。装着部材 1220 は、例

例えば板状の部材であり、天板 1104 の重力方向における上方であって、貫通孔 1106 の重力方向における上方に配置されている。固定部材 1230 は、例えば棒状の部材であって、貫通孔 1106 を貫通するように配置されていて、下端部側が天板 1204 に対して固定されていて、上端部側が装着部材 1220 に対して固定されている。

[0079] 連結機構 1300 は、支持部 1100 と載置部 1200 とを連結する機構であり、少なくとも 2 つの弾性体として用いられている例えば 2 つの板バネ部材 1310 を有する。2 つの板バネ部材 1310 は、それぞれが、端部 1310c 側が載置部 1200 に装着されていて、端部 1310e 側が支持部 1100 に装着されている弾性体として用いられている。より具体的には、2 つの板バネ部材 1310 は、端部 1310c 側が載置部 1200 の装着部材 1220 にそれぞれに装着されていて、端部 1310e 側が後述する変更機構 1500 を介して支持部 1100 の天板 1104 にそれぞれに装着されている。この実施形態においては、連結機構 1300 は、2 つの板バネ部材 1310 を有するものの、連結機構 1300 は少なくとも 2 つの板バネ部材 1310 を有すればよく、連結機構 1300 は、3 個以上の板バネ部材 1310 を有するものであってもよい（図 29 を参照）。

[0080] 図 18 に示すように、防振装置 1010 は、変更機構 1500 をさらに有する。変更機構 1500 は、板バネ部材 1310 が支持部 1100 に対して装着される位置を変更する位置変更機構として用いられているとともに、板バネ部材 1310 が支持部 1100 に対して装着される角度 θ （図 19 を参照）を変更する角度変更機構として用いられている。変更機構 1500 は、板バネ部材 1310 と同じ数だけ設けられていて、この実施形態においては 2 個が設けられている。変更機構 1500 の詳細は後述する。

[0081] 図 19 には、変更機構 1500 が示されている。図 19 に示すように、変更機構 1500 は、装着板 1504 と、移動部材 1510 と、レール部材 1520 とを有する。装着板 1504 は、板バネ部材 1310 の装着部材 1220（図 18 を参照）が装着される側と逆側の端部 1310e 側が装着され

る部材であり、ヒンジ 1512 を用いてヒンジ 1512 を中止に回転することができるよう移動部材 1510 に対して取り付けられている。装着板 1504 に対する板バネ部材 1310 の装着には、例えば複数の螺子部材（不図示）が用いられている。

[0082] また、装着板 1504 には貫通孔 1506 が形成されていて、貫通孔 1506 には、後述する螺子部材 1530 が噛み合うように雌螺子 1508 が形成されている。図 19 に示す矢印 d1 と矢印 d2 とは、装着板 1504 がヒンジ 1512 を中心に回転する方向を示している。

[0083] レール部材 1520 は、移動部材 1510 の移動を案内する案内手段として用いられていて、支持部 1100 の天板 1104 に対して固定されている。

[0084] 移動部材 1510 は、レール部材 1520 に案内されるようにして、装着部材 1220 及び固定部材 1230（それぞれ図 18 を参照）へと近づく方向と、装着部材 1220 及び固定部材 1230 から遠ざかる方向へと移動することができるようになっている。また、移動部材 1510 には、移動部材 1510 をレール部材 1520 に対して固定する螺子部材（不図示）が設けられていて、この螺子部材を用いて所望の位置への移動が完了した移動部材 1510 がレール部材 1520 に対して固定される。図 19 に示す矢印 e は、移動部材 1510 が移動する方向を示している。

[0085] 変更機構 1500 は、雄螺子 1532 が形成された螺子部材 1530 をさらに有する。螺子部材 1530 は、雄螺子 1532 が雌螺子 1508 に対して噛み合うようにして装着板 1504 に対して取り付けられている。また、螺子部材 1530 は、先端部 1534 が移動部材 1510 に接触することにより、重力の作用による装着板 1504 と板バネ部材 1310 との矢印 d1 方向への回転を制限している。また、螺子部材 1530 は、回転させるように操作することにより、装着板 1504 に対して図 19 に示す矢印 f1 の方向と矢印 f2 の方向とに移動するようになっている。

[0086] 図 20 には、板バネ部材 1310 が拡大して示されている。図 20 に示す

ように、板バネ部材 1310 は、2つの変曲点 1310 a、変曲点 1310 b を持つようにそれぞれが湾曲している。この実施形態においては、板バネ部材 1310 は、2つの変曲点有するように湾曲しているものの、板バネ部材 1310 は、少なくとも2つの変曲点を有するように湾曲していればよく、例えば3個の変曲点を有するように湾曲していてもよい。

[0087] また、板バネ部材 1310 は、2つの変曲点である変曲点 1310 a、変曲点 1310 b のうちの載置部 1200 に対して装着されている側の端部 1310 c に最も近い変曲点である変曲点 1310 a よりも端部 1310 c に近い部分である先端部分 1310 d が、板バネ部材 1310 の厚さ方向と交わる方向である矢印 g 方向へと載置部 1200 を押し上げるように載置部 1200 を支持している。即ち、先端部分 1310 d は、載置部 1200 に対して固定部材 1230 の方向の力を加えつつ、載置部 1200 に対して重力方向における上方に向かう力を加えるように載置部 1200 を支持している。

[0088] また、板バネ部材 1310 は、2つの変曲点である変曲点 1310 a、変曲点 1310 b のうちの載置部 1200 に対して装着されている側の端部 1310 c に最も近い変曲点である変曲点 1310 a よりも変更機構 1500 に対して装着されている側の端部 1310 e に近い部分である後端部分 1310 f が通常のパネとして、すなわち変形に応じて反力を発生させる部材として用いられている。

[0089] 以上のように構成された防振装置 1010 においては、操作者が変更機構 1500 を操作することにより、矢印 e 方向へと移動部材 1510 を移動させることができ、移動部材 1510 を移動させることで板バネ部材 1310 が支持部 1100 に対して装着される位置を変更することができる。

[0090] また、以上のように構成された変更機構 1500 においては、操作者が螺子部材 1530 を操作することにより、板バネ部材 1310 が支持部 1100 に対して装着される角度 θ を変更することができる。すなわち、螺子部材 1530 を操作することにより螺子部材 1530 を装着板 1504 に対して

c 1 方向（図 1 9 を参照）に移動させることで、装着板 1 5 0 4 と板バネ部材 1 3 1 0 とを矢印 d 1 方向（図 1 9 を参照）に回転させることができ、角度 θ を小さくすることができる。一方、螺子部材 1 5 3 0 を装着板 1 5 0 4 に対して c 2 方向（図 1 9 を参照）に移動させることで、装着板 1 5 0 4 と板バネ部材 1 3 1 0 とを矢印 d 2 （図 1 9 を参照）方向に回転させることができ、角度 θ を大きくすることができる。

[0091] 防振装置 1 0 1 0 においては、板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される位置及び板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される角度 θ の少なくともいずれか一方を変更することで、板バネ部材 1 3 1 0 に変曲点 1 3 1 0 a、3 1 0 b が生じる位置を変更することができる。そして、板バネ部材 1 3 1 0 の変曲点 1 3 1 0 a の位置を変更することで板バネ部材 1 3 1 0 の先端部分 1 3 1 0 d の長さの後端部分 1 3 1 0 f の長さを変更することができる。そして、板バネ部材 1 3 1 0 の先端部分 1 3 1 0 d の長さの後端部分 1 3 1 0 f の長さを変更することにより、板バネ部材 1 3 1 0 が矢印 g 方向へと載置部 1 2 0 0 を押し上げる力を調整することができる。

[0092] 以上のように、防振装置 1 0 1 0 においては、板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される位置及び板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される角度 θ の少なくともいずれか一方を変更することで板バネ部材 1 3 1 0 が矢印 g 方向へと載置部 1 2 0 0 を押し上げる力を調整することができるため、重量が一定の範囲内にある防振対象物 1 9 0 0 に対して、板バネ部材 1 3 1 0 を強さが異なる他の板バネ部材に交換することなく同じ板バネ部材 1 3 1 0 を用いることができる。

[0093] また、防振装置 1 0 1 0 においては、板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される位置及び板バネ部材 1 3 1 0 が支持部 1 1 0 0 に対して装着される角度 θ の少なくともいずれか一方を変更することで、防振対象物 1 9 0 0 に振動が伝達される際の振動伝達率を変更することができる。

[0094] 図 2 1 は、防振装置 1 0 1 0 の効果を示し、図 2 1 (a) は、板バネ部材

1310が支持部1100に対して装着される角度 θ を θ_1 と定めた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフであり、図21(b)は、 θ を θ_1 とは異なる角度である θ_2 に定めた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフである。図21(a)及び図21(b)において、横軸は設置面1920の垂直方向における振動の周波数を示していて、縦軸は、設置面1920の垂直方向における振動に対する防振対象物1900の垂直方向における振動の比を示している。より具体的には、縦軸は、

振動伝達率 (dB) = $20 \times \log_{10}$ (防振対象物1900の振動 / 設置面1920の振動)

を示している。

[0095] 図21(a)と図21(b)とを比較すると、防振装置1010においては、板バネ部材1310が支持部1100に対して装着される角度 θ を変更することで、防振対象物1900への振動伝達率を変更することができることが分かる。

[0096] 測定の結果、振動伝達率が最大となる設置面1920の周波数である固有振動数 f_0 は、 θ が θ_1 である場合、2.375(Hz)であり、 θ が θ_2 である場合、0.25(Hz)であった。ここで、固有振動数 f_0 は、数値が小さいほど低い周波数の振動の伝達を抑制していること意味し、数値が小さいほど振動を抑制する効果が大きいことを意味する。

[0097] 図22には、板バネ部材1310が支持部1100に対して装着される角度 θ を変化させ、それぞれの θ における固有振動数 f_0 を測定した測定結果が示されている。

[0098] 図23は、防振装置1010の効果を示し、図23(a)は、板バネ部材1310を基準とする位置から距離 d_1 移動させた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフであり、図23(b)は、板バネ部材1310を基準とする位置から距離 d_2 移動させた場合の振動伝達率の測定結果を示すグラフである。図23(a)及び図23(b)において、横軸は設置面1920の垂直方向における振動の周波数を示していて、縦軸は、設置面1920の垂直

方向における振動に対する防振対象物 1900 の垂直方向における振動の比を示している。より具体的には、縦軸は、
振動伝達率 (dB) = $20 \times \text{Log}_{10}$ (防振対象物 1900 の振動 / 設置面 1920 の振動)
を示している。

[0099] 図 23 (a) と図 23 (b) とを比較すると、防振装置 1010 においては、板バネ部材 1310 が支持部 1100 に対して装着される位置を変更することで、防振対象物 1900 への振動伝達率を変更することができることが分かる。

[0100] 測定の結果、固有振動数 f_0 は、板バネ部材 1310 を基準とする位置から距離 d_1 移動させた場合、1.375 (Hz) であり、板バネ部材 1310 を基準とする位置から距離 d_2 移動させた場合、0.25 (Hz) であった。

[0101] 図 24 には、板バネ部材 1310 の基準となる位置からの距離 d を変化させ、それぞれの距離 d における固有振動数 f_0 を測定した測定結果が示されている。

[0102] 次に本発明の第 9 の実施形態に係る防振装置 1010 を説明する。図 25 には、本発明の第 9 の実施形態に係る防振装置が示されている。本発明の第 9 の実施形態に係る防振装置 1010 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 と同様に、支持部 1100 と、載置部 1200 と、連結機構 1300 と、脚部材 1402 と、変更機構 1500 とを有する。

[0103] 第 9 の実施形態に係る防振装置 1010 においては、支持部 1100 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 と同様に、底板 1102 と、天板 1104 と、例えば 4 個の柱部材 1110 とを有するものの、第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 において形成されていた貫通孔 1106 (図 18 を参照) は、天板 1104 に形成されていない。一方、第 9 の実施形態に係る防振装置 1010 は、板バネ部材 1310 の一端部側が装着される装着部材 1120 と、装着部材 1120 を天板 1104 に対して固定するため

の固定部材 1130 とを有する。

[0104] 装着部材 1120 は、例えば板状の部材であり、天板 1104 の重力方向における下側に配置されている。固定部材 1130 は、例えば棒状の部材であって、後述する貫通孔 1206 を貫通するように配置されていて、上端部側が天板 1104 の下側の面に対して固定されていて、下端部側が装着部材 1120 に対して固定されている。

[0105] 脚部材 1402 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 と同等であるため説明を省略する。

[0106] 載置部 1200 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 と同様に、底板 1202 と、天板 1204 と、例えば 4 個の柱部材 1210 とを有するものの、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が有していた装着部材 1220 及び固定部材 1230（それぞれ図 18 を参照）を有しない。一方、この第 9 の実施形態に係る防振装置 1010 においては、天板 1204 に貫通孔 1206 が形成されている。

[0107] 連結機構 1300 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 と同様に、例えば 2 つの板バネ部材 1310 を有する。2 つの板バネ部材 1310 は、それぞれが、端部 1310c 側が支持部 1100 の装着部材 1120 にそれぞれに装着されていて、端部 1310e 側が変更機構 1500 を介して載置部 1200 の天板 1204 にそれぞれに装着されている。この第 9 の実施形態においても、連結機構 1300 は少なくとも 2 つの板バネ部材 1310 を有すればよく、連結機構 1300 は、3 個以上の板バネ部材 1310 を有するものであってもよい。

[0108] 変更機構 1500 は、この第 9 の実施形態においては、板バネ部材 1310 が載置部 1200 の天板 1204 の下向きの面装着される位置を変更する位置変更機構として用いられているとともに、板バネ部材 1310 が載置部 1200 の天板 1204 の下向きの面装着される角度 θ （図 26 を参照）を変更する角度変更機構として用いられている。

[0109] 変更機構 1500 の部品構成は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1

010が有する変更機構1500と同等である。すなわち、変更機構1500は、先述の第8の実施形態に係る防振装置1010と同様に、装着板1504、ヒンジ1512、移動部材1510、レール部材1520及び螺子部材1530（それぞれ図19を参照）を有する。レール部材1520は、先述の第8の実施形態に係る防振装置1010においては、天板1104の上向きの面に固定されていたものの、この第9の実施形態に係る防振装置1010においては、天板1204の下側の面に固定されている。

[0110] 図26には、板バネ部材1310が拡大して示されている。板バネ部材1310は、先述の第8の実施形態に係る防振装置1010と同様に、2つの変曲点1310a、変曲点1310bを持つようにそれぞれが湾曲している。また、板バネ部材1310は、2つの変曲点である変曲点1310a、変曲点1310bのうちの支持部1100に対して装着されている側の端部1310cに最も近い変曲点である変曲点1310aよりも端部1310cに近い部分である先端部分1310dが、板バネ部材1310の厚さ方向と交わる方向である矢印h方向へと載置部1200を押し上げるように載置部1200を支持している。即ち、先端部分1310dは、載置部1200に対して固定部材1130の方向の力を加えつつ、載置部1200に対して重力方向における上方に向かう力を加えるように載置部1200を支持している。

[0111] また、板バネ部材1310は、2つの変曲点である変曲点1310a、変曲点1310bのうちの支持部1100に対して装着されている側の端部1310cに最も近い変曲点である変曲点1310aよりも変更機構1500に対して装着されている側の端部1310eに近い部分である後端部分1310fが通常のパネとして、すなわち変形に応じて反力を発生させる部材として用いられている。

[0112] 以上のように構成された第9の実施形態に係る防振装置1010においては、操作者が変更機構1500を操作することにより、板バネ部材1310が載置部1200に対して装着される位置を変更することができ、板バネ部

材 1 3 1 0 が載置部 1 2 0 0 装着される角度 θ を変更することができる。そして、この第 9 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 においては、板バネ部材 1 3 1 0 が載置部 1 2 0 0 に対して装着される位置及び板バネ部材 1 3 1 0 が載置部 1 2 0 0 に対して装着される角度 θ の少なくともいずれか一方を変更することで、板バネ部材 1 3 1 0 に変曲点 1 3 1 0 a、3 1 0 b が生じる位置を変更することができる。

[0113] そして、板バネ部材 1 3 1 0 の変曲点 1 3 1 0 a の位置を変更することで板バネ部材 1 3 1 0 の先端部分 1 3 1 0 d の長さとは後端部分 1 3 1 0 f の長さとは変更することができ、板バネ部材 1 3 1 0 の先端部分 1 3 1 0 d の長さとは後端部分 1 3 1 0 f の長さとは変更することにより、板バネ部材 1 3 1 0 が矢印 h 方向へと載置部 1 2 0 0 を上方へ押し上げる力を調整することができる。

[0114] 次に、本発明の第 1 0 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 を説明する。図 2 7 には、本発明の第 1 0 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 が示されている。本発明の第 1 0 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 と同様に、支持部 1 1 0 0 と、載置部 1 2 0 0 と、連結機構 1 3 0 0 と、脚部材 1 4 0 2 と、変更機構 1 5 0 0 とを有する。

[0115] 支持部 1 1 0 0 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 と同等であるため、支持部 1 1 0 0 の説明を省略する。

[0116] 脚部材 1 4 0 2 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 と同等であるため、脚部材 1 4 0 2 の説明を省略する。

[0117] 載置部 1 2 0 0 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 と同様に、底板 1 2 0 2 と、天板 1 2 0 4 と、例えば 4 個の柱部材 1 2 1 0 とを有するものの、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 が有していた装着部材 1 2 2 0 及び固定部材 1 2 3 0（それぞれ図 1 8 を参照）を有しない。一方、この第 1 0 の実施形態に係る防振装置 1 0 1 0 においては、天板 1 2 0 4 に貫通孔 1 2 0 6 が形成されている。

- [0118] 連結機構 1300 は、載置部 1200 を吊架する吊架部 1380 と、第 1 の弾性体として用いられている例えば 2 つの第 1 板バネ部材 1320 と、第 2 の弾性体として用いられている例えば 2 つの第 2 板バネ部材 1330 とを有する。
- [0119] 吊架部 1380 は、第 1 板バネ部材 1310 が装着される第 1 装着部材 1382 と、第 2 板バネ部材 1330 が装着される第 2 装着部材 1384 と、第 1 装着部材 1382 と第 2 装着部材 1384 とを連結する連結部材 1386 とを有する。第 1 装着部材 1382 は、例えば板状の部材であって、天板 1104 の上方であって、貫通孔 1106 の上方に配置されている。第 2 装着部材 1384 は、例えば板状の部材であって、天板 1204 の下方であって、貫通孔 1206 の下方に配置されている。連結部材 1386 は、例えば棒状の部材であって、貫通孔 1106 及び貫通孔 1206 を貫通するように配置されていて、端部側が第 1 の装着部材 1382 に対して固定されていて、他端部側が第 2 の装着部材 1384 に対して装着されている。
- [0120] 第 1 板バネ部材 1320 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が有する板バネ部材 1310 と略同等の構成である。即ち、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が有する板バネ部材 1310 は端部 1310c が装着部材 1220 に装着されていた（図 20 を参照）のに対して、第 1 板バネ部材 1320 は、端部 1320c が第 1 の装着部材 1382 に装着されているとの違いがあるものの、他の部分は、第 1 板バネ部材 1320 は、先述の第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が有する板バネ部材 1310 と同等である。
- [0121] より具体的には、第 1 板バネ部材 1320 は、第 8 の実施形態に係る防振装置 1010 が有する板バネ部材 1310 と同様に、他端部 1320e 側が変更機構 1500 を介して支持部 1100 に装着されていて、例えば 2 つ等の少なくとも 2 つの変曲点を持つように湾曲していて、変更機構 1500 が操作されることによって支持部 1100 に対して装着される位置が変更され、変更機構 1500 が操作されることによって支持部 1100 に対して装着

される角度が変更される。

[0122] 第2板バネ部材1330は、先述の第9の実施形態に係る防振装置1010が有する板バネ部材1310と略同等の構成である。即ち、先述の第9の実施形態に係る防振装置1010が有する板バネ部材1310は端部1310cが装着部材1120に装着されていた（図26を参照）のに対して、第2板バネ部材1330は、端部1330cが装着部材1384に装着されているとの違いがあるものの、他の部分は、第2の板バネ部材1330は、先述の第9の実施形態に係る防振装置1010が有する板バネ部材1310と同等である。

[0123] より具体的には、第2板バネ部材1330は、第9の実施形態に係る防振装置1010が有する板バネ部材1310と同様に、他端部1320e側が変更機構1500を介して載置部1200の天板1204に装着されていて、例えば2つ等の少なくとも2つの変曲点を持つように湾曲していて、変更機構1500が操作されることによって載置部1200に対して装着される位置が変更され、変更機構1500が操作されることによって載置部1200に対して装着される角度が変更される。

[0124] 次に、本発明の第11の実施形態に係る防振装置1010を説明する。図28には、本発明の第11の実施形態に係る防振装置1010が示されている。先述の第8の実施形態に係る防振装置1010においては、載置部1200を支持する支持部1100は、脚部材1402を介して設置面1920に設置されていた（図18を参照）。これに対し、この第11の実施形態においては、載置部1200を支持する第1支持部1100が、さらに第2支持部1600により支持されていて、第2支持部1600が脚部材1402を介して設置面1920に設置されている。

[0125] また、先述の第8の実施形態に係る防振装置1010においては、連結機構1300によって載置部1200と支持部1100とが連結されていた（図18を参照）。これに対し、この第11の実施形態においては、第1連結機構1300によって載置部1200と第1支持部1100とが連結されて

いるとともに、第2連結機構1700によって、第1支持部1100と第2支持部1600とが連結されている。

[0126] 載置部1200は、先述の第8の実施形態における載置部1200と同等である。このため、載置部1200の説明を省略する。

[0127] 第1支持部1100は、載置部1200を支持する第1の支持部として用いられていて、底板1102と、天板1104とを有し、底板1102と天板1104とが例えば4個（図28においては2個を図示）の柱部材1110によって連結されることで枠体が形成されている。また、底板1102の例えば中央部には、貫通孔1106が形成されている。

[0128] また、第1支持部1100は、後述する第2板バネ部材1710の端部1710cが装着される装着部材1120と、装着部材1120を天板1104に対して固定するための固定部材1130とを有する。装着部材1120は、例えば板状の部材であり、後述する天板1604の重力方向における上方であって、後述する貫通孔1606の重力方向における上方に配置されている。固定部材1130は、例えば棒状の部材であって、貫通孔1606を貫通するように配置されていて、下端部側が天板1104に対して固定されていて、上端部側が装着部材1120に対して固定されている。

[0129] 第2支持部1600は、第1支持部1100を支持する構造物であり、底板1602と、天板1604とを有し、底板1602と天板1604とが例えば4個（図28においては2個を図示）の柱部材1610によって連結されることで枠体を形成している。天板1604の例えば中央部には、貫通孔1606が形成されている。

[0130] 脚部材1402は、先述の第8の実施形態に係る脚部材1402と同等である。このため、脚部材1402の説明を省略する。

[0131] 第1連結機構1300の構成は、先述の第8の実施形態における連結機構1300と略同等である。すなわち、第1連結機構1300は、少なくとも2つの第1の弾性体として用いられている例えば2つの第1板バネ部材1310を有し、2つの第1板バネ部材1310は、それぞれが、端部1310

c側が載置部1200に装着されていて、端部1310e側が第1支持部1100に装着されている。より具体的には、2つの第1板バネ部材1310は、端部1310c側が載置部1200の装着部材1220にそれぞれに装着されていて、端部1310e側が変更機構1500を介して第1支持部1100の底板1102の上向きの面にそれぞれに装着されている。変更機構1500は、第8の実施形態における変更機構1500と同等であるため説明を省略する。

[0132] 第1板バネ部材1310は、第8の実施形態における板バネ部材1310と同様に、例えば2つ等の少なくとも2つの変曲点を持つように湾曲している。

[0133] 第2連結機構1700は、第1支持部1100と第2支持部1600とを連結する機構であり、少なくとも2つの第2の弾性体として用いられている。例えば2つの第2板バネ部材1710を有する。2つの第2板バネ部材1710は、それぞれが、端部1710c側が第1支持部1100に装着されていて、端部1710e側が第2支持部1600に装着されている。より具体的には、2つの第2板バネ部材1710は、端部1710c側が第1支持部1100の装着部材1120にそれぞれに装着されていて、端部1710e側が変更機構1500を介して第2支持部1600の天板1604の上向きの面にそれぞれに装着されている。変更機構1500は、第8の実施形態における変更機構1500と同等であるため説明を省略する。

[0134] 第2板バネ部材1710は、第8の実施形態における板バネ部材1310と同様に、例えば2つ等の少なくとも2つの変曲点を持つように湾曲している。

[0135] 図29には、先述の第11の実施形態に係る防振装置1010の変形例が示されている。先述の第11の実施形態に係る防振装置1010は、第1板バネ部材1310が載置部1200に対して加える力と、第2板バネ部材1710が第1支持部1100に対して加える力とは、水平方向において同じ方向であった。これに対して、この変形例においては、第1板バネ部材13

10が載置部1200に対して加える力F1と、第2板バネ部材1710が第1支持部1100に対して加える力F2とは、図29に示すように、水平面方向において互いに向きが異なっている。

[0136] 図30には、板バネ部材1310に替えて、弾性体として用いることができる弾性構造体1340が示されている。弾性構造体1340は、例えば5個等の複数の棒状の弾性体1342を有し、これらの棒状の弾性体1342は、一端部が支持部材1344に固定されることにより支持され、他端部が支持部材1346に固定されることにより支持されている。

[0137] 板バネ部材1310に替えて弾性構造体1340を用いることができることと同様に、第1板バネ部材1320（図27を参照）に替えて弾性構造体1340を用いることができ、第2板バネ部材1330（図27を参照）に替えて弾性構造体1340を用いることができる。また、第1板バネ部材1310（図28を参照）に替えて弾性構造体1340を用いることができ、第2板バネ部材1710（図28を参照）に替えて弾性構造体1340を用いることができる。

[0138] 図31には、先述の第8の実施形態に係る防振装置1010の変形例が示されている。先述の第8の実施形態に係る防振装置1010は、弾性体として用いられている板バネ部材1310を2つ有していた。これに対し、この変形例は、板バネ部材1310を5つ有している。5つの板バネ部材1310は、載置部1200に対して加える力が水平面方向で釣り合うように配置されている。例えば、5つの板バネ部材1310の強さが全て同じ場合、互いに隣り合う2つの板バネ部材1310の間の角度が全て同じとなるように5つの板バネ部材1310が配置されている。

[0139] 第8の実施形態に係る防振装置1010の変形例として防振装置1010に板バネ部材1310を5つ設けることと同様に、第9の実施形態に係る防振装置1010の変形例として、防振装置1010に板バネ部材1310を5つ設けるようにすることもできる。また、第10の実施形態に係る防振装置1010の変形例として、防振装置1010に第1板バネ部材1320を

5つ設けることができ、防振装置1010に第2板バネ部材1330を5つ設けることができる。また、第11の実施形態に係る防振装置1010の変形例として、防振装置1010に第1板バネ部材1310を5つ設けることができ、第2板バネ部材1710を5つ設けることができる。

産業上の利用可能性

[0140] 以上で述べたように、本発明は、防振装置に適用することができる。

符号の説明

- [0141] 10・・・防振装置
 100・・・支持部
 200・・・載置部
 300・・・連結機構
 302・・・吊架板
 304・・・吊架部材
 350・・・第1の粘弾性体
 352・・・吊り下げ部材
 354・・・脚部材
 356・・・板バネ部材
 400・・・第2の粘弾性体
 402・・・脚部材
 900・・・防振対象物
 1010・・・防振装置
 1100・・・支持部、第1支持部
 1200・・・載置部
 1300・・・連結機構、第1連結機構
 1310・・・板バネ部材、第1板バネ部材
 1310a、1310b・・・変曲点
 1320・・・第1板バネ部材
 1330・・・第2板バネ部材

1 3 8 0 . . . 吊架部

1 5 0 0 . . . 変更機構

1 6 0 0 . . . 第 2 支持部

1 7 0 0 . . . 第 2 連結機構

1 7 1 0 . . . 第 2 板バネ部材

1 9 0 0 . . . 防振対象物

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも1つの第1の粘弾性体によって円周方向の運動を許容するように支持されている支持部と、
防振対象物が載置される載置部と、
前記支持部と前記載置部とを連結している連結機構と、
を有し、
前記連結機構は、前記支持部に対する前記載置部の円周方向の運動を許容する少なくとも1つの第2の粘弾性体を有する防振装置。
- [請求項2] 前記連結機構は、前記載置部を吊架する吊架部をさらに有し、
前記吊架部は、前記第2の粘弾性体の少なくとも1つによって重力方向下方から支持されている
請求項1記載の防振装置。
- [請求項3] 前記連結機構は、前記載置部を吊架する吊架部をさらに有し、
前記吊架部は、複数の前記第2の粘弾性体によって吊架されている
請求項1記載の防振装置。
- [請求項4] 前記連結機構は、前記第2の粘弾性体を複数有し、
複数の前記第2の粘弾性体は、
それぞれが前記載置部を吊り下げ、
一端部側が前記載置部にそれぞれに連結されていて、
前記一端部側から他端部側にそれぞれに延びる線分が一点で交差するように配置されている
請求項1記載の防振装置。
- [請求項5] 前記連結機構は、前記第2の粘弾性体を複数有し、
複数の前記第2の粘弾性体は、
それぞれが前記載置部を吊り下げ、
一端部側が前記載置部にそれぞれに連結されていて、
他端部側が一点で支持されるように配置されている
請求項1記載の防振装置。

- [請求項6] 防振対象物が載置される載置部と、
 前記載置部を支持する支持部と、
 前記載置部と前記支持部とを連結する連結機構と、
 を有し、
 前記連結機構は、一端部側が前記載置部に装着されていて、他端部側が前記支持部に装着されている少なくとも2つの弾性体を有し、
 前記少なくとも2つの弾性体は、少なくとも2つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置。
- [請求項7] 前記少なくとも2つの弾性体が前記支持部に対して装着される位置をそれぞれに変更する位置変更機構をさらに有する請求項6記載の防振装置。
- [請求項8] 前記少なくとも2つの弾性体が前記支持部に対して装着される角度をそれぞれに変更する角度変更機構をさらに有する請求項6又は7記載の防振装置。
- [請求項9] 前記少なくとも2つの弾性体は、前記少なくとも2つの変曲点のうち前記一端部に最も近い変曲点よりも前記一端部側の部分が、前記弾性体の厚さ方向と交わる方向に前記載置部を押し上げるように前記載置部を支持する請求項6乃至8いずれか記載の防振装置。
- [請求項10] 前記少なくとも2つの弾性体が前記載置部に対して装着される位置をそれぞれに変更する位置変更機構をさらに有する請求項6記載の防振装置。
- [請求項11] 前記少なくとも2つの弾性体が前記載置部に対して装着される角度をそれぞれに変更する角度変更機構をさらに有する請求項6又は10記載の防振装置。
- [請求項12] 前記少なくとも2つの弾性体は、前記少なくとも2つの変曲点のうち前記他端部に最も近い変曲点よりも前記他端部側の部分が、前記弾性体の厚さ方向と交わる方向へと前記載置部を押し上げる前記載置部を支持する請求項6、10又は11記載の防振装置。

[請求項13] 前記少なくとも2つの弾性体は、それぞれの弾性体が前記載置部に対して加える力が水平面方向において釣り合うように配置されている請求項6乃至12いずれか記載の防振装置。

[請求項14] 防振対象物が載置される載置部と、
前記載置部を支持する支持部と、
前記載置部と前記支持部とを連結する連結機構と、
を有し、
前記連結機構は、
前記載置部を吊架する吊架部と、
一端部側が前記吊架部に装着されていて、他端部側が前記支持部に装着されている少なくとも2つの第1の弾性体と、
一端部側が前記吊架部に装着されていて、他端部側が前記載置部に装着されている少なくとも2つの第2の弾性体と、
を有し、
前記少なくとも2つの第1の弾性体及び前記少なくとも2つの第2の弾性体は、少なくとも2つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置。

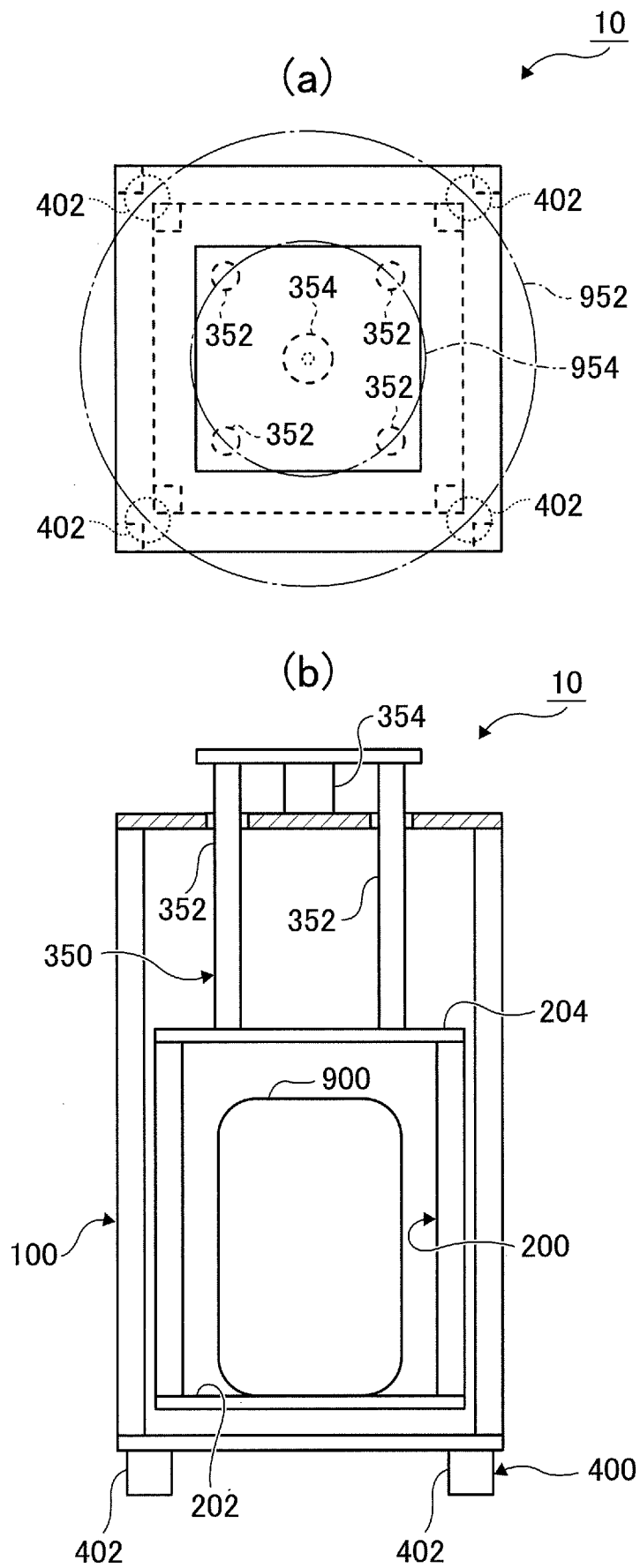
[請求項15] 防振対象物が載置される載置部と、
前記載置部を支持する第1の支持部と、
前記第1の支持部を支持する第2の支持部と、
前記載置部と前記第1の支持部とを連結する第1の連結機構と、
前記第1の支持部と前記第2の支持部とを連結する第2の連結機構と、
を有し、
前記第1の連結機構は、一端部側が前記載置部に装着されていて、他端部側が前記第1の支持部に装着されている少なくとも2つの第1の弾性体を有し、
前記第2の連結機構は、一端部側が前記第1の支持部に支持されて

いて、他端部が前記第 2 の支持部に支持されている少なくとも 2 つの第 2 の弾性体を有し、

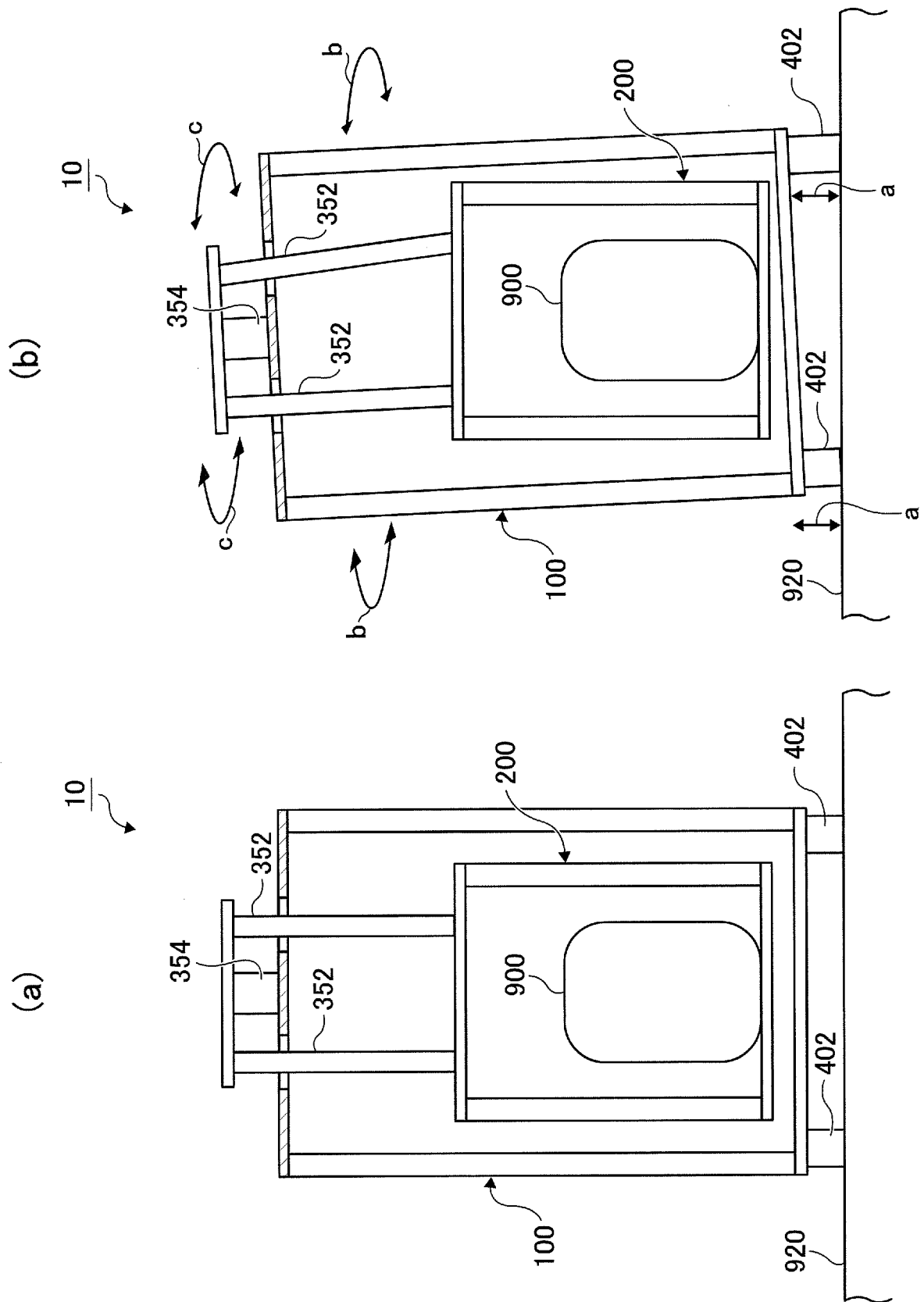
前記少なくとも 2 つの第 1 の弾性体及び前記少なくとも 2 つの第 2 の弾性体は、少なくとも 2 つの変曲点を持つようにそれぞれに湾曲している防振装置。

[請求項 16] 前記少なくとも 2 つの第 1 の弾性体が前記載置部に対して加える力と前記少なくとも 2 つの第 2 の弾性体が前記第 1 の支持部に対して加える力とは、水平面方向において互いに向きが異なる請求項 15 記載の防振装置。

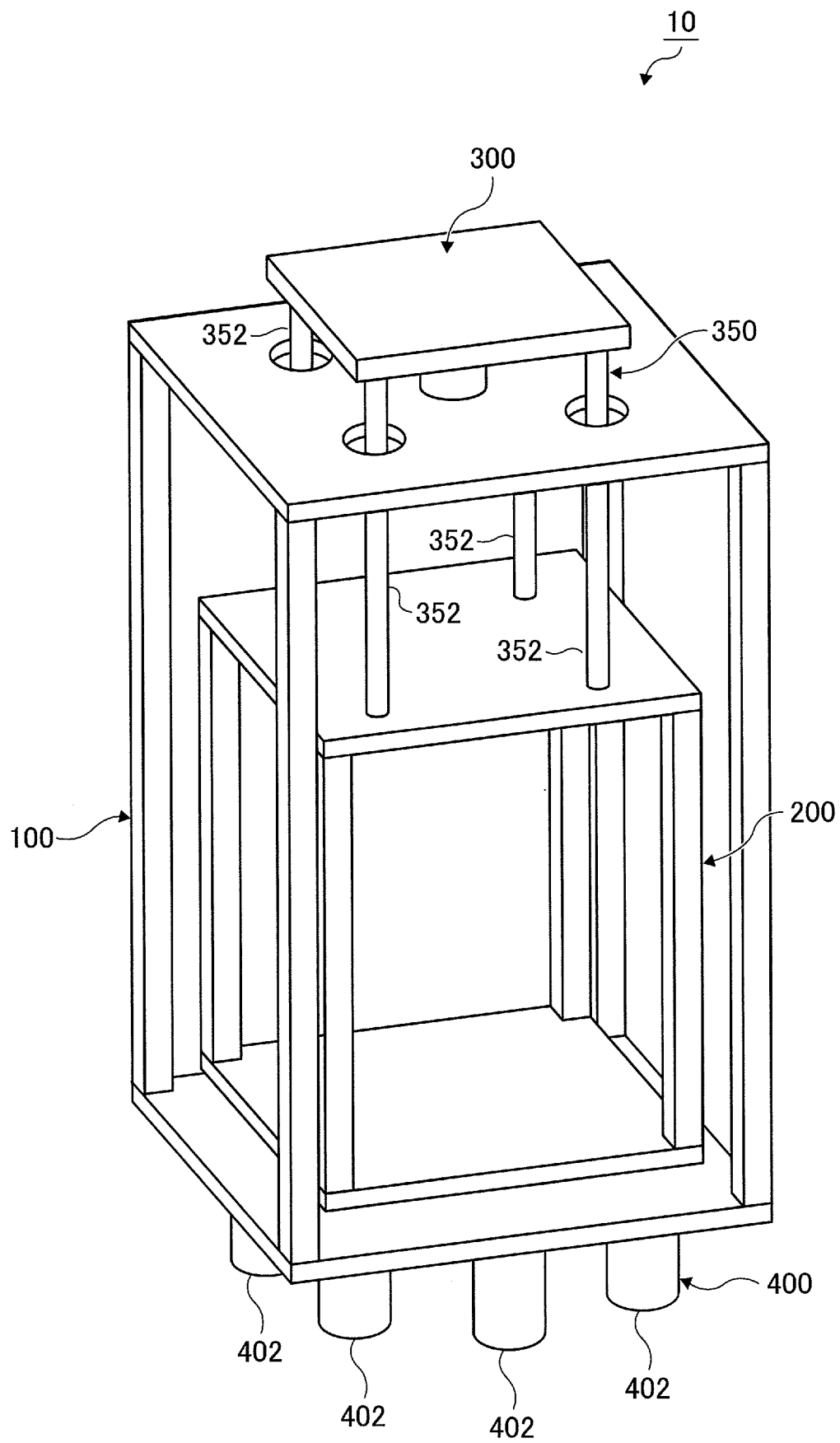
[図2]



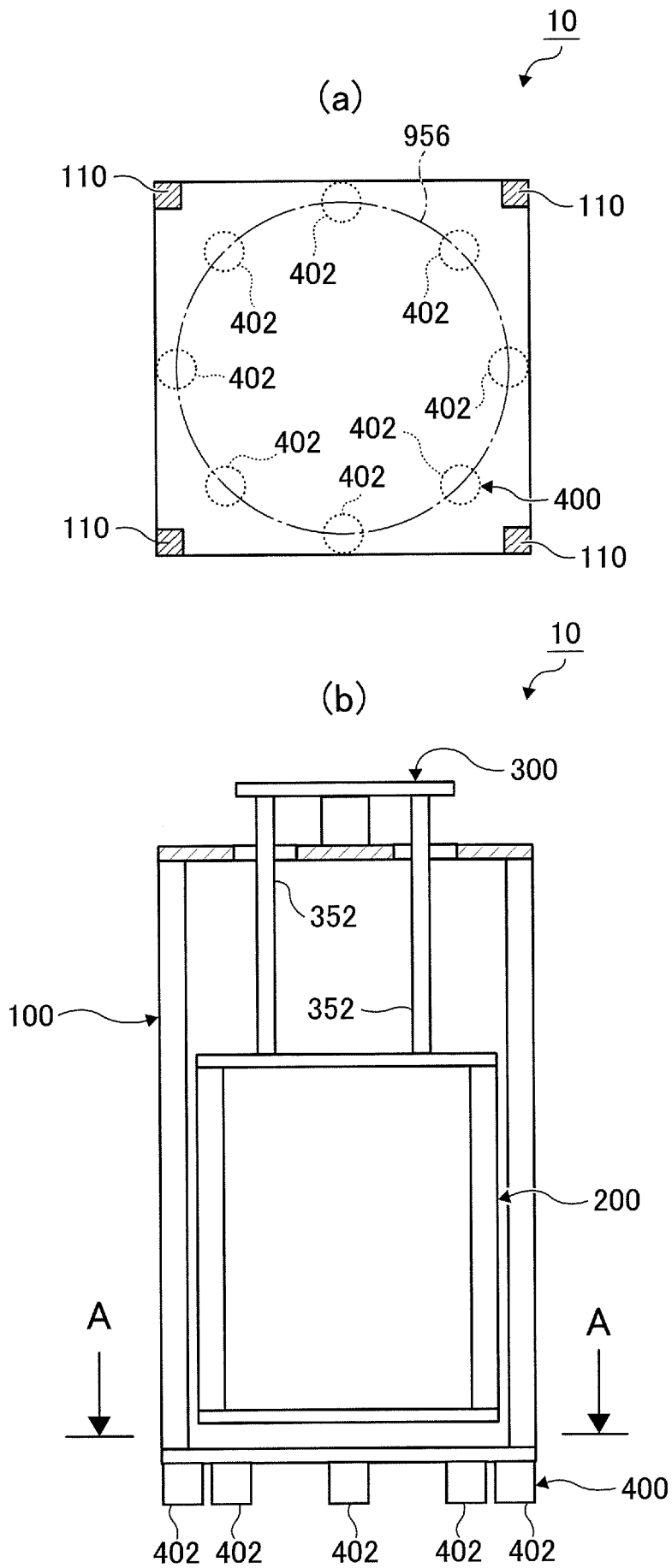
[図3]



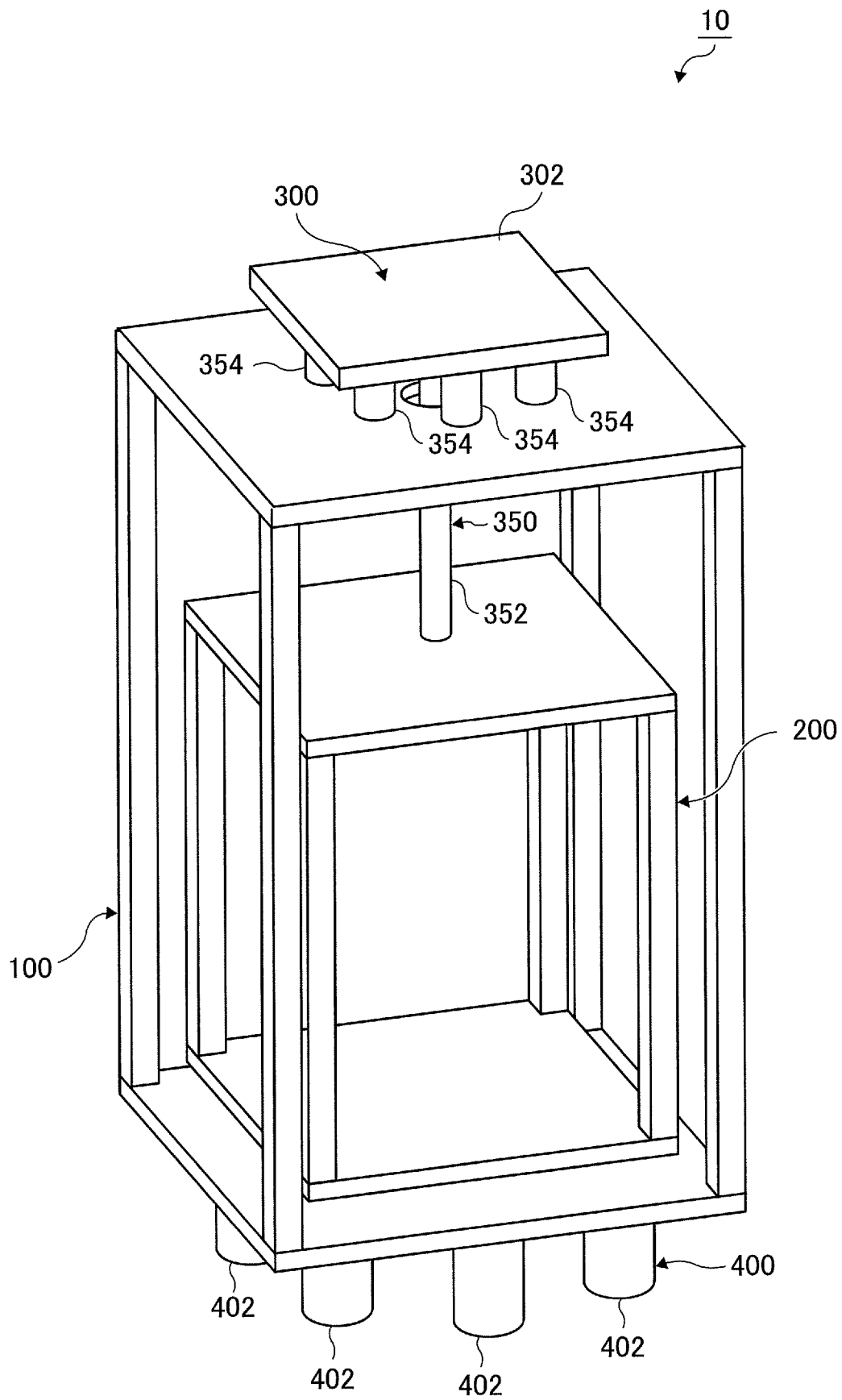
[図4]



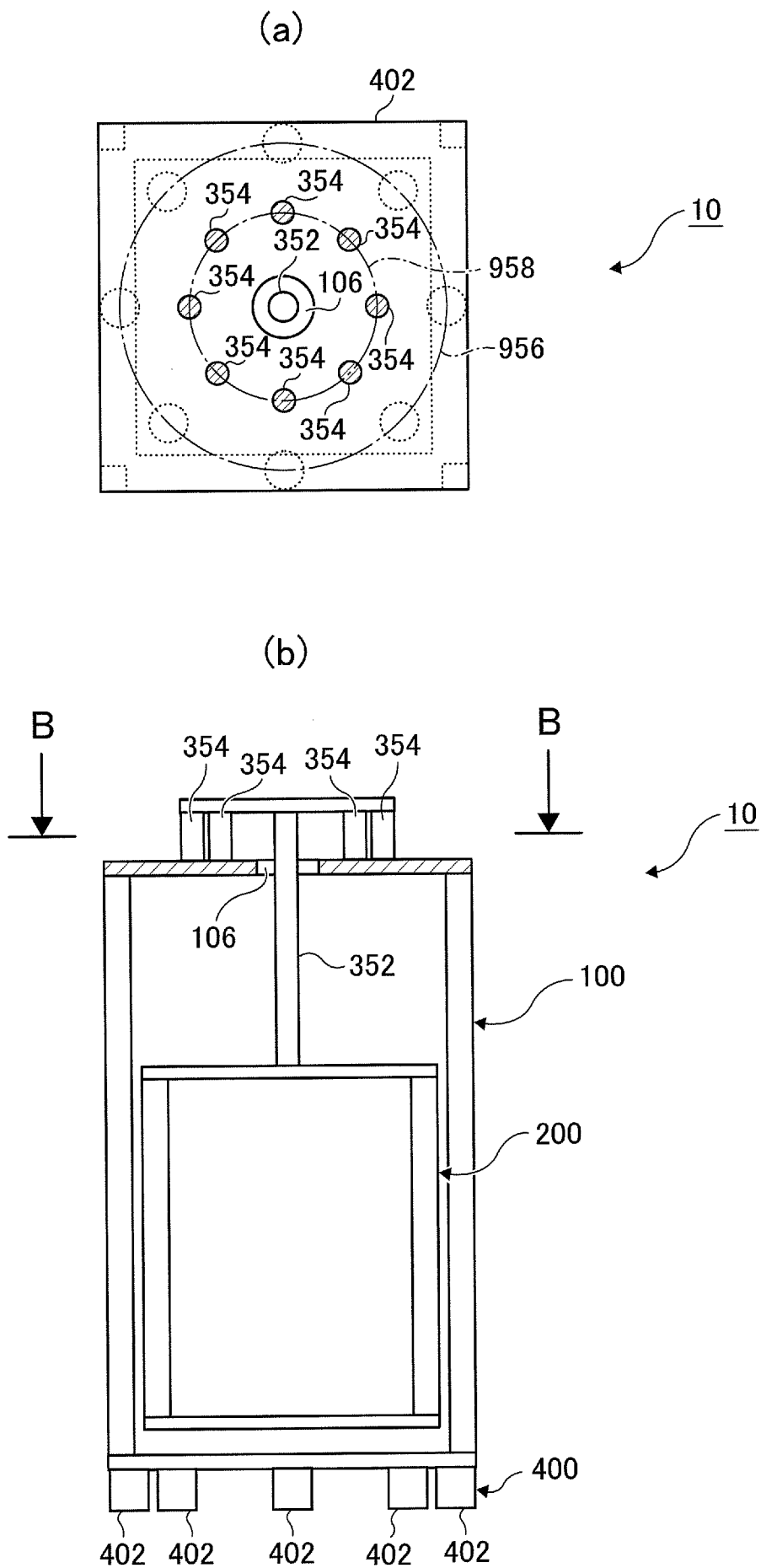
[図5]



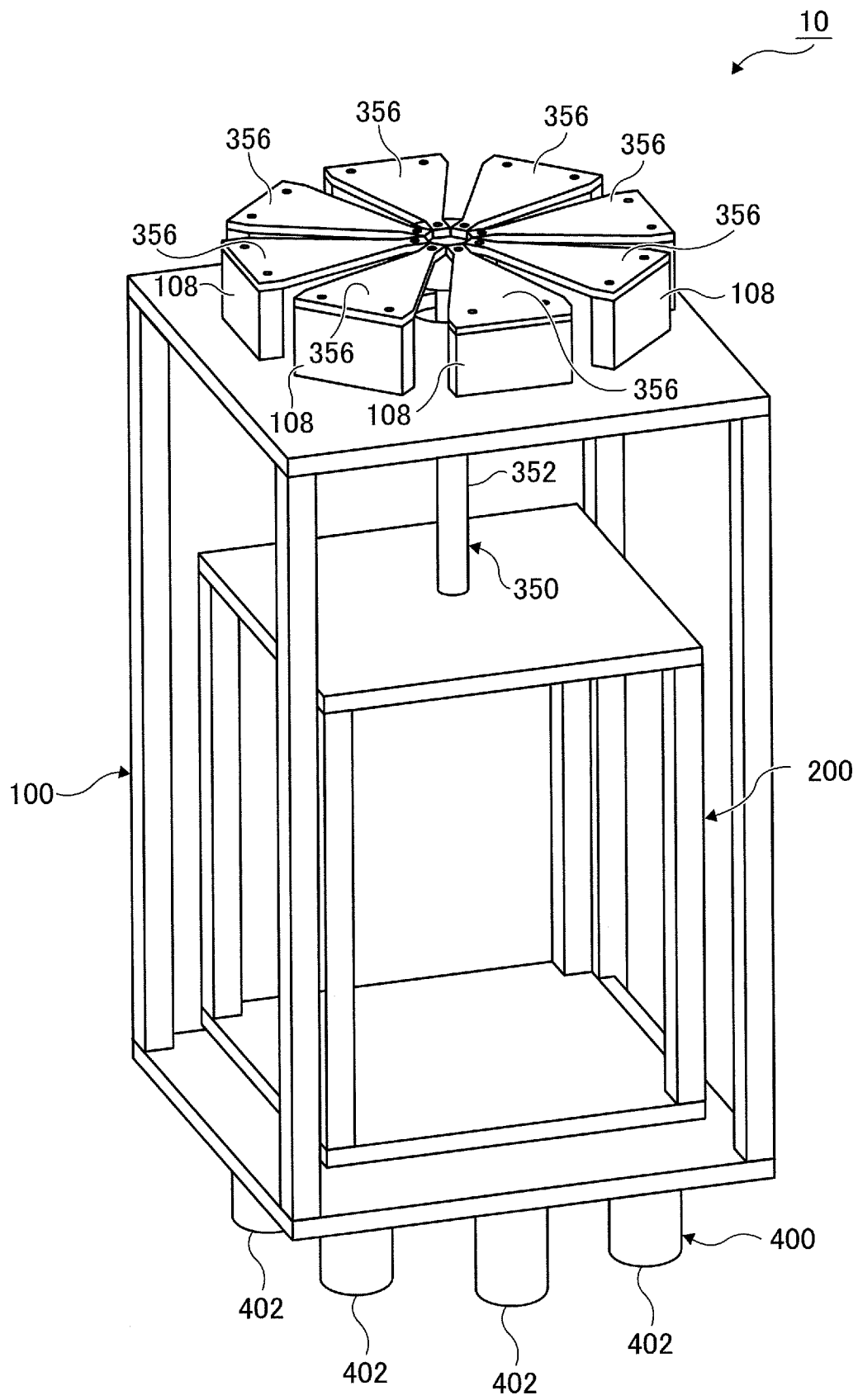
[図6]



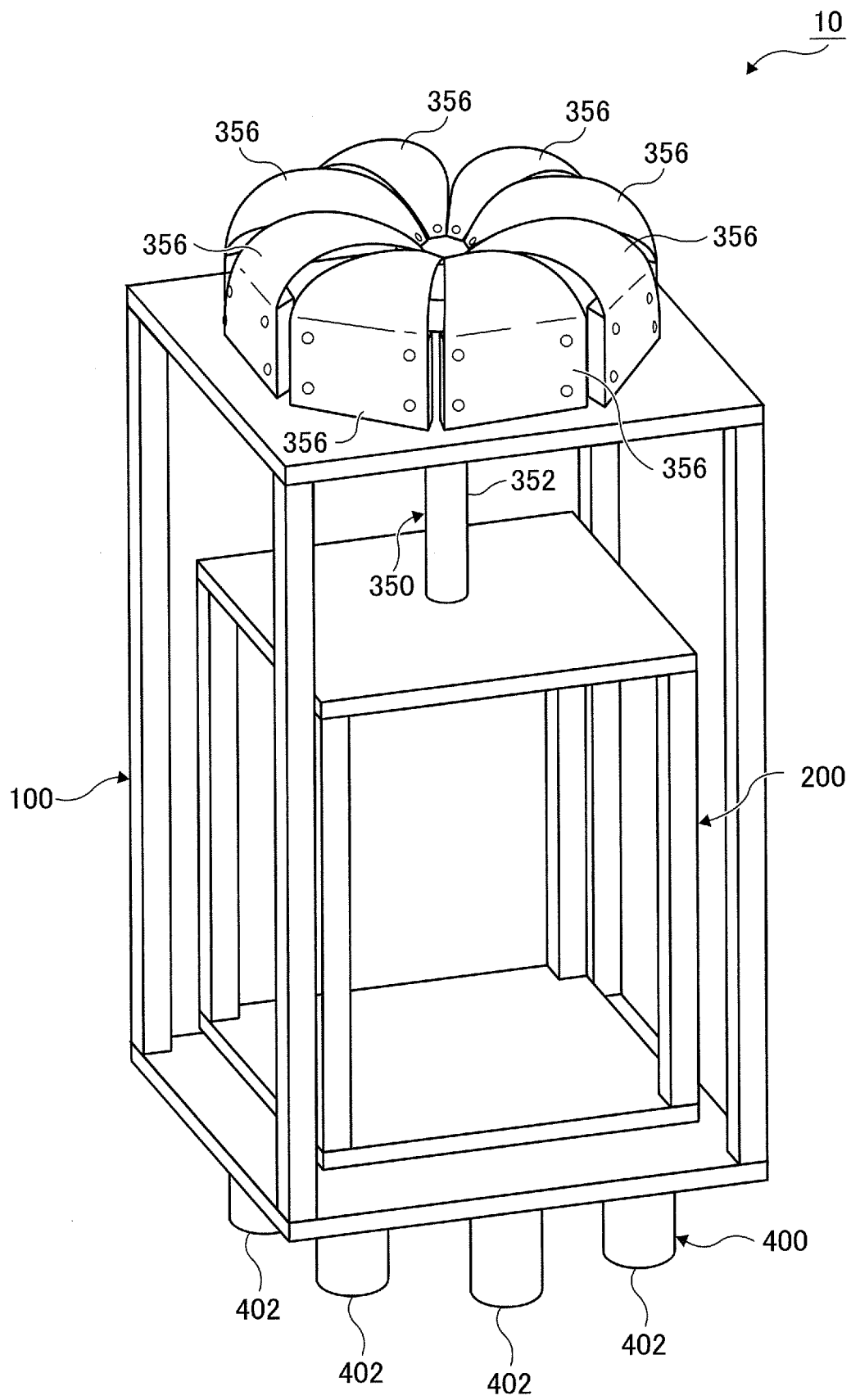
[図7]



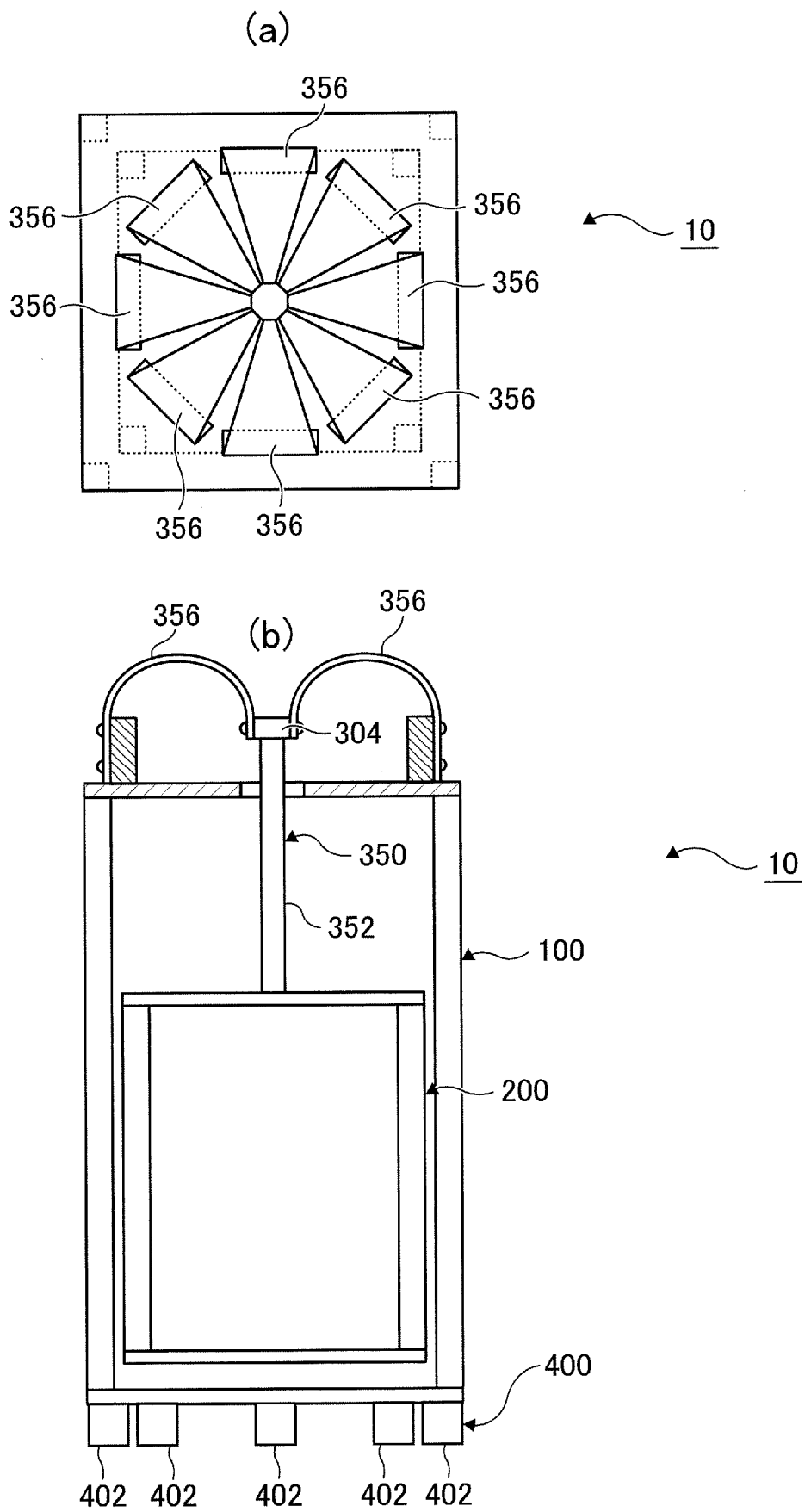
[図8]



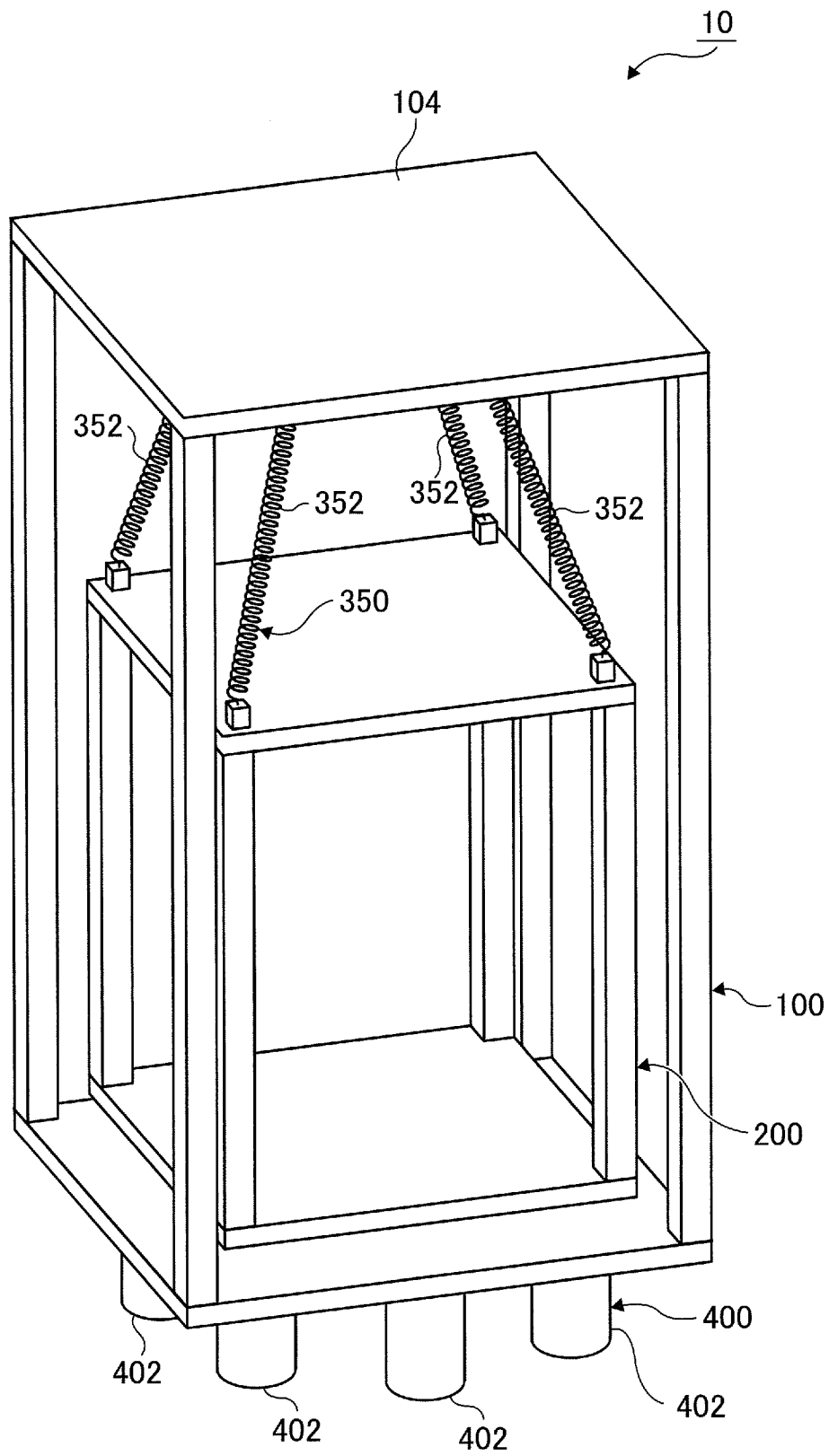
[図10]



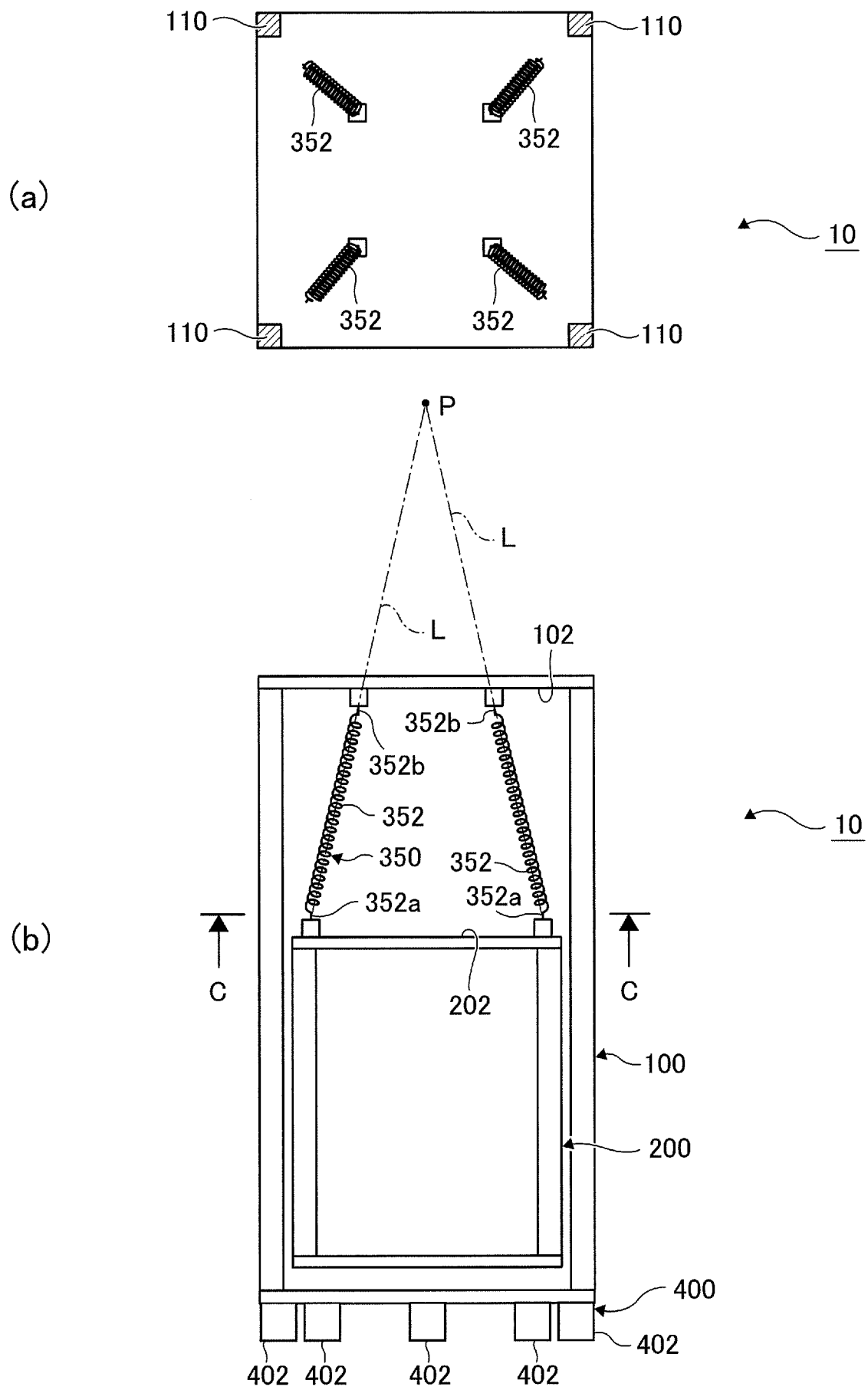
[図11]



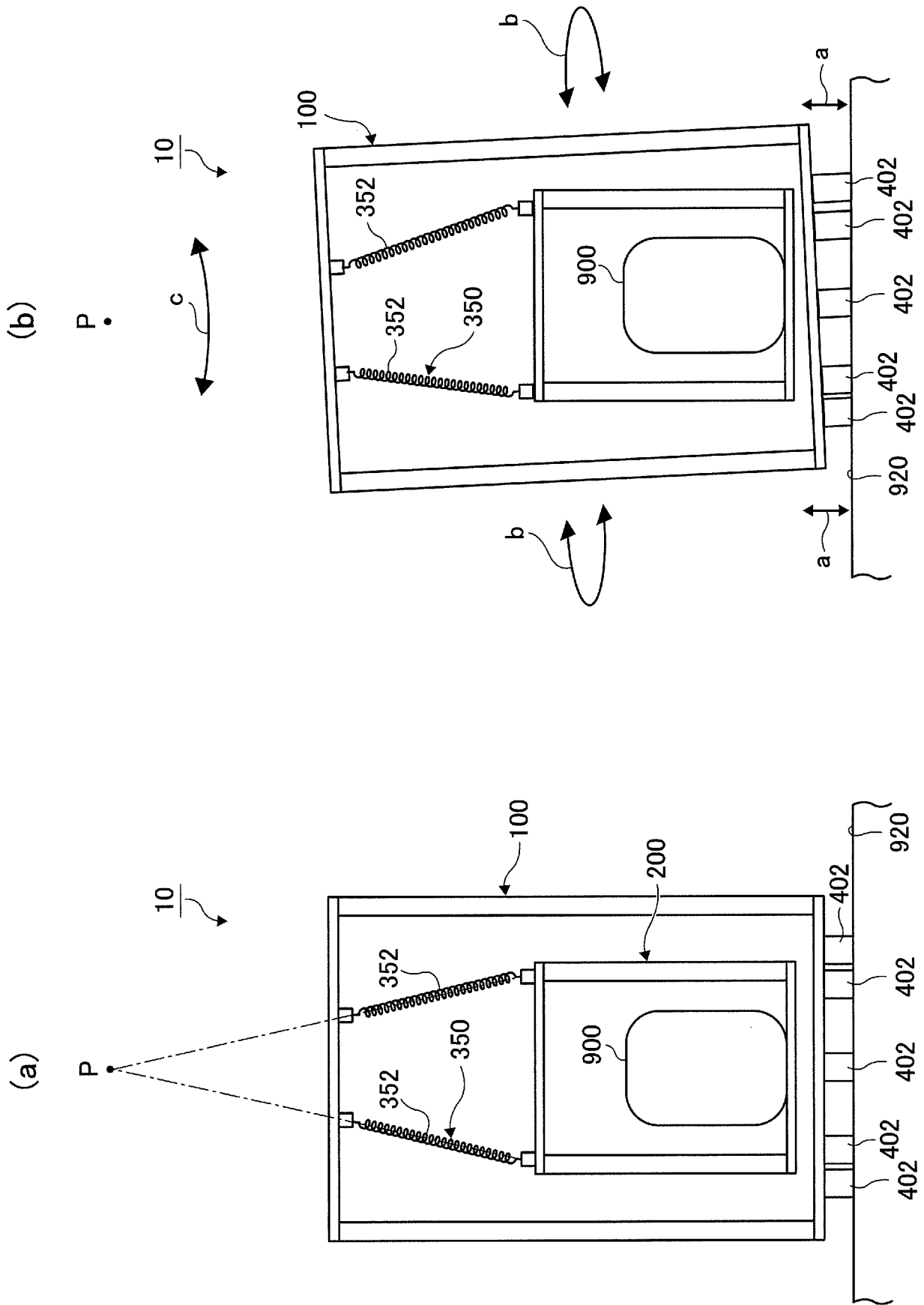
[図12]



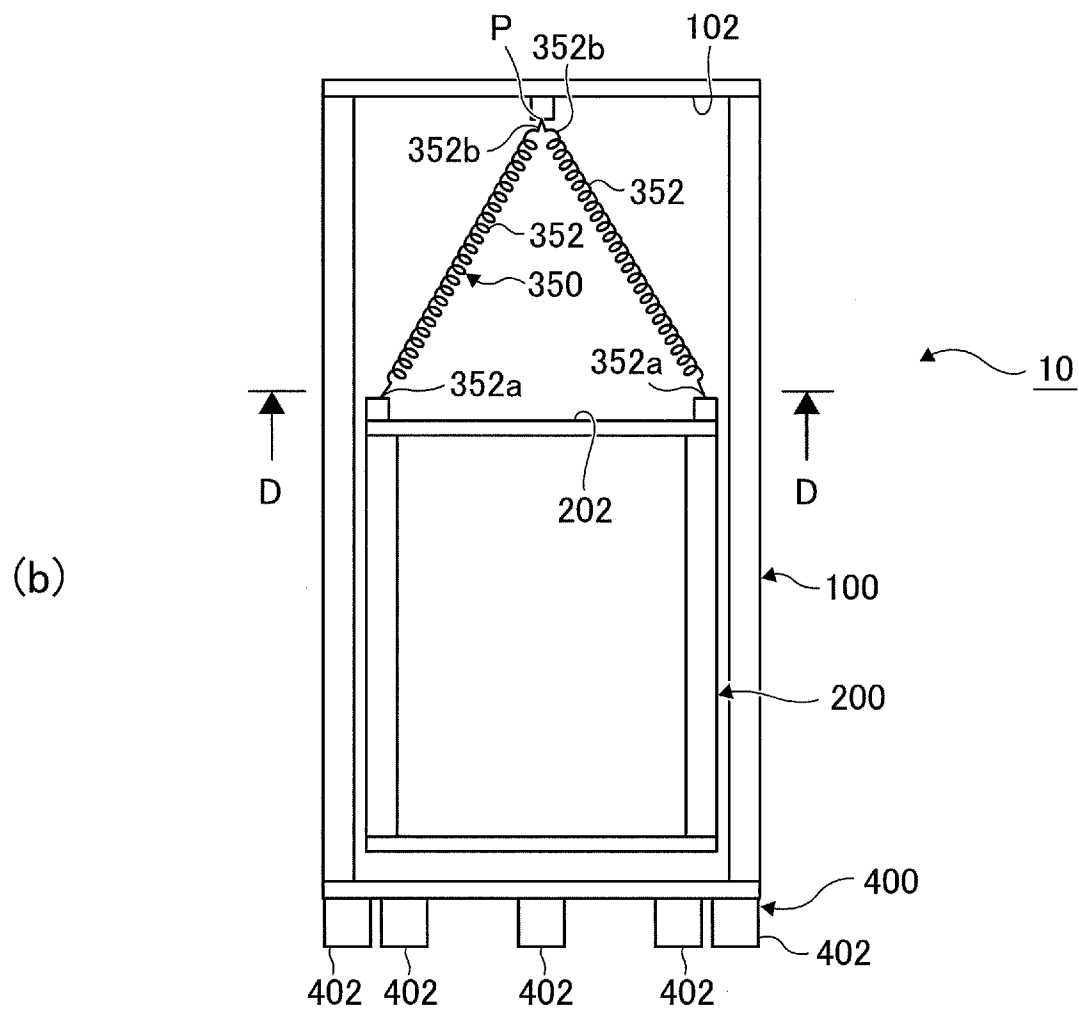
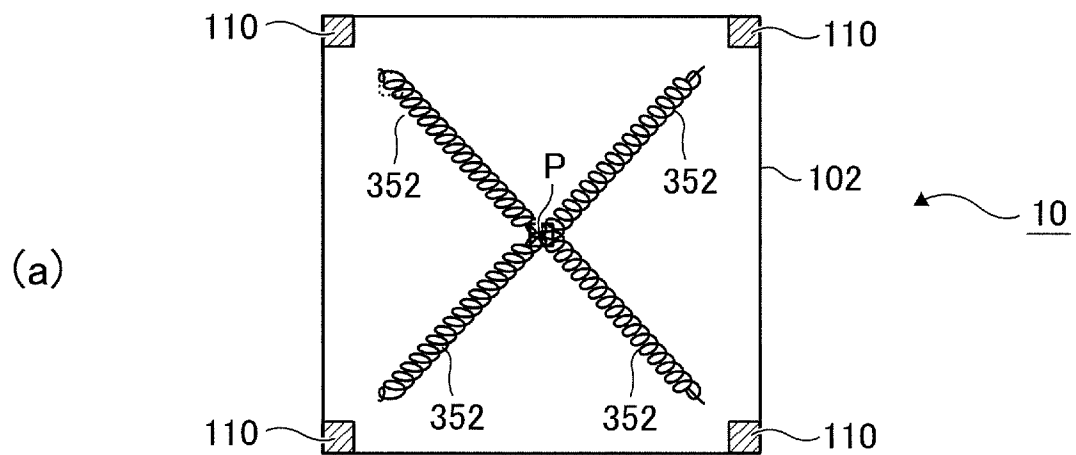
[図13]



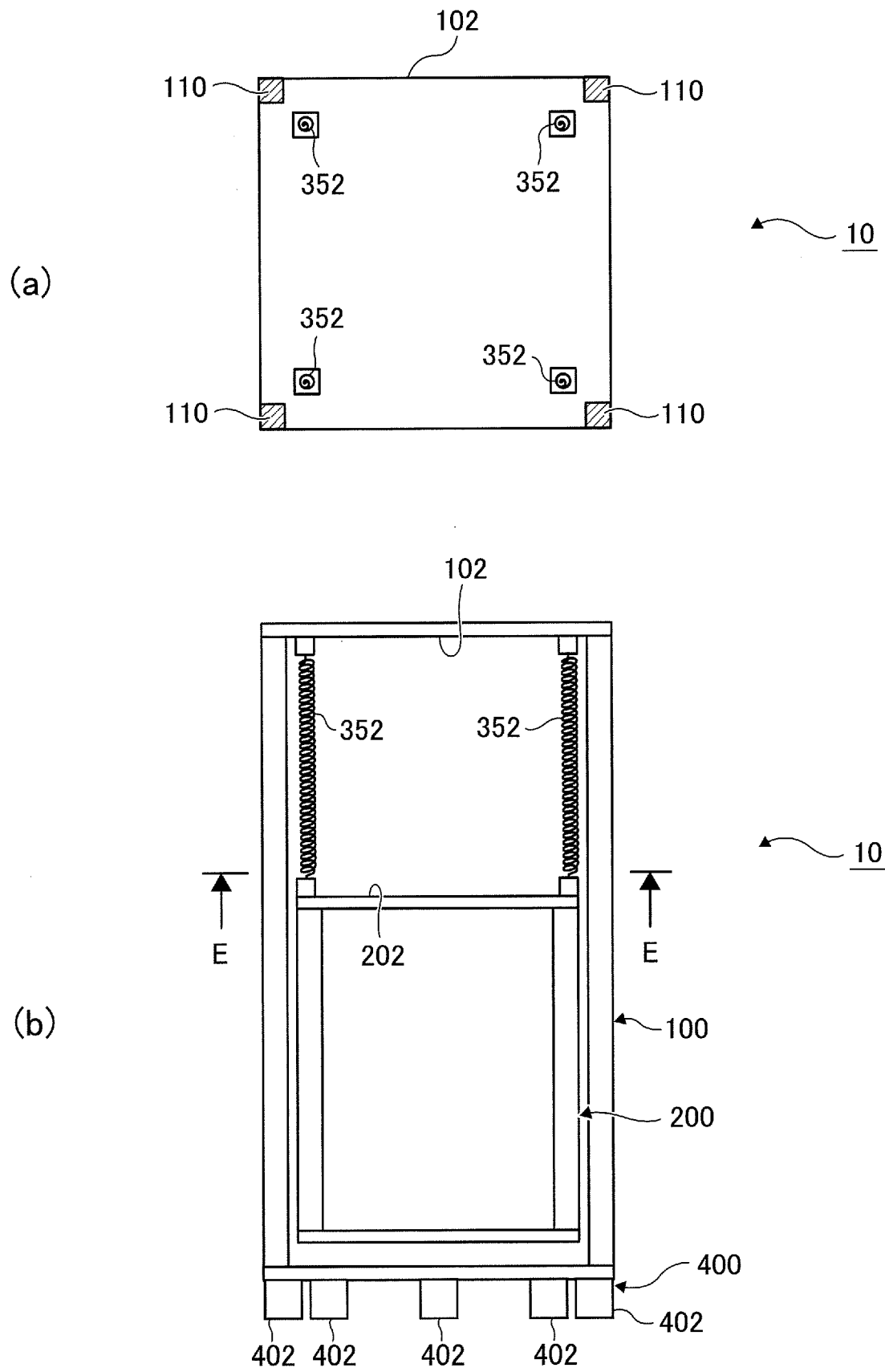
[図14]



[図15]

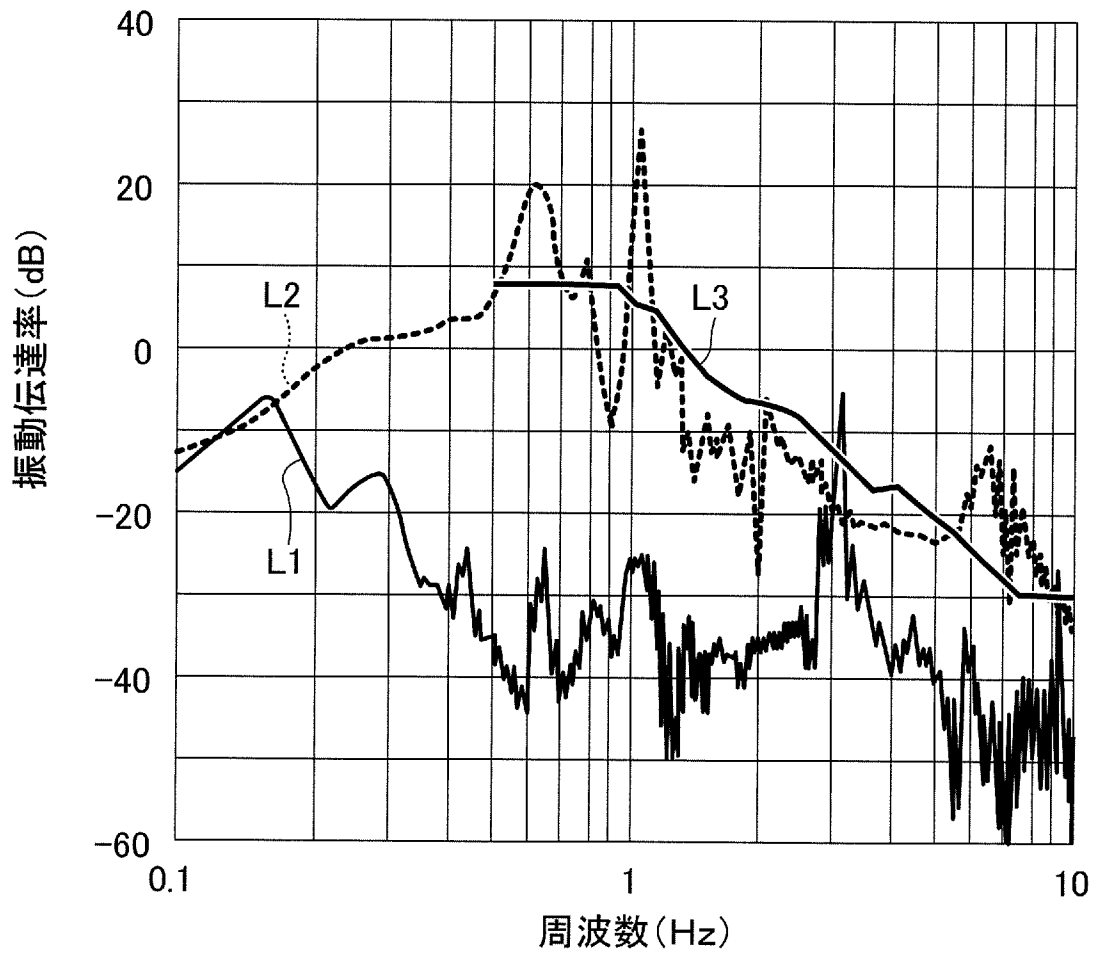


[図16]

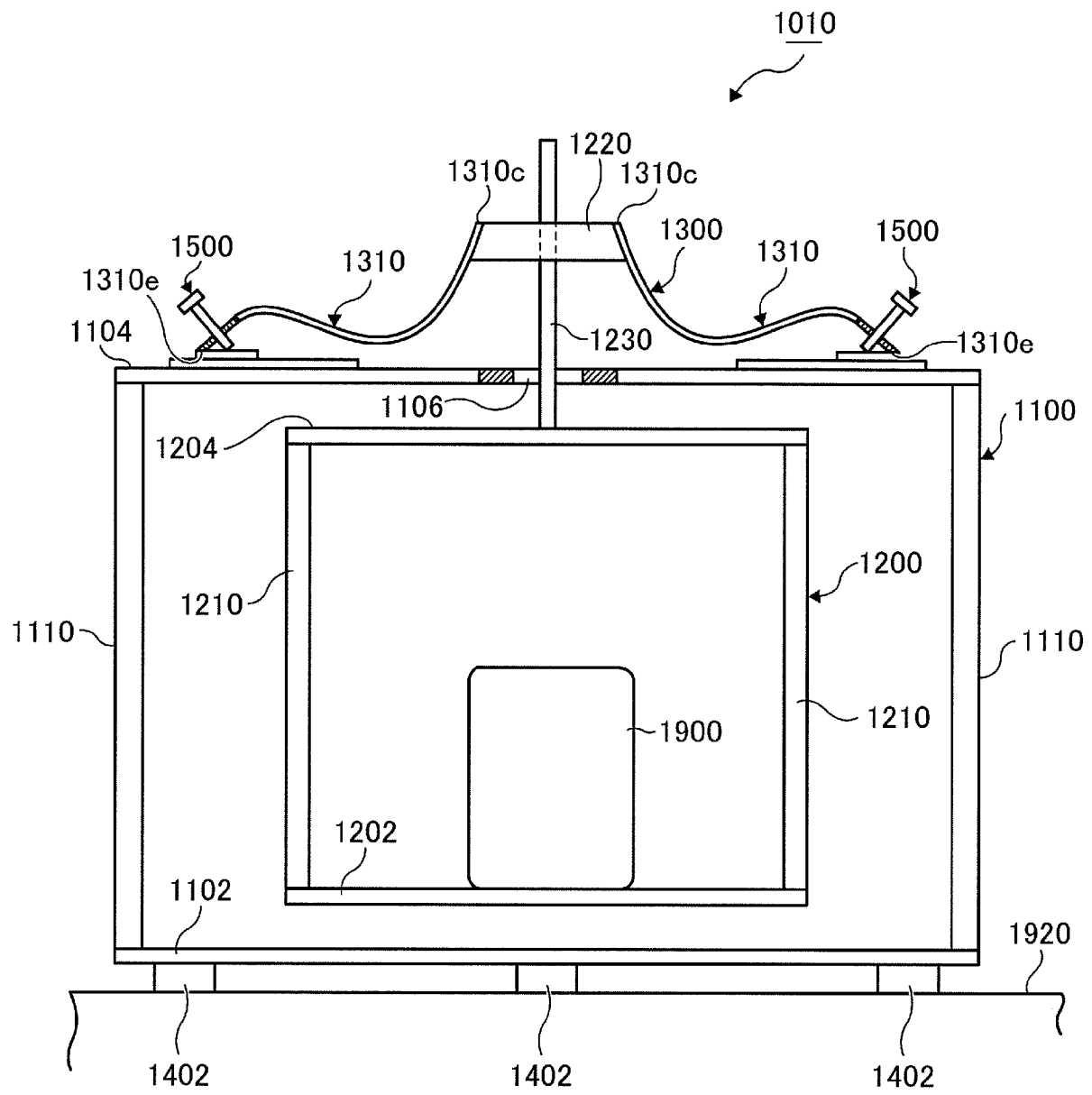


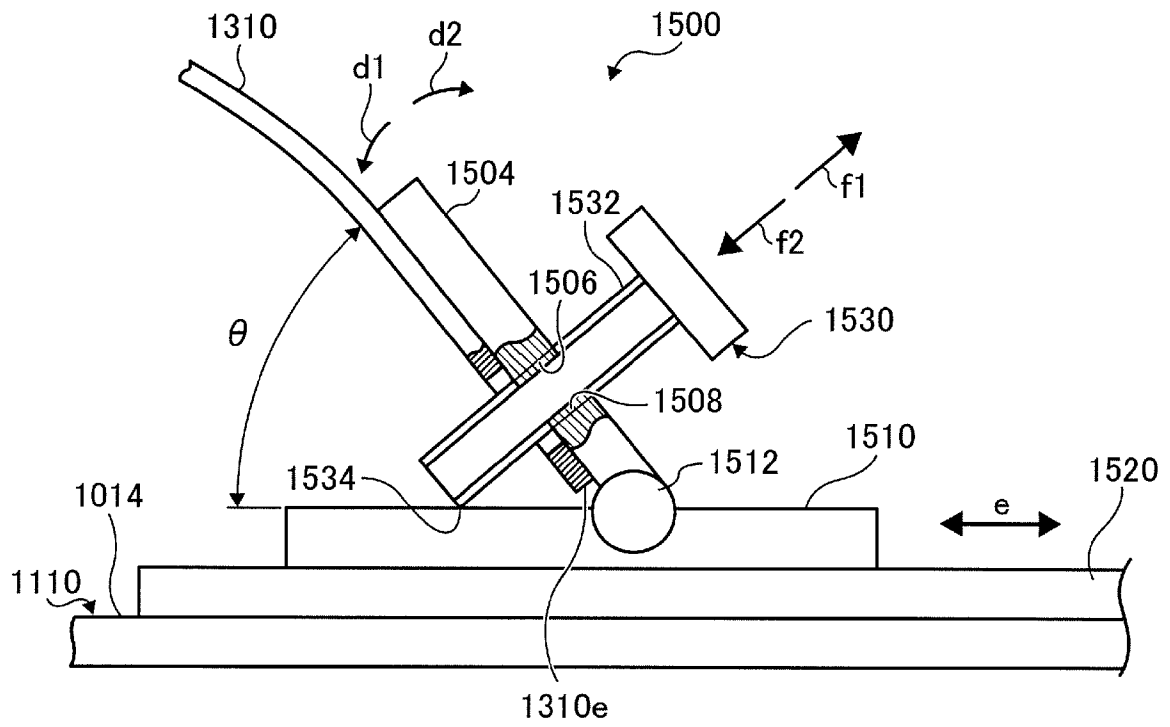
[図17]

水平方向(低周波領域0.1~10Hz)

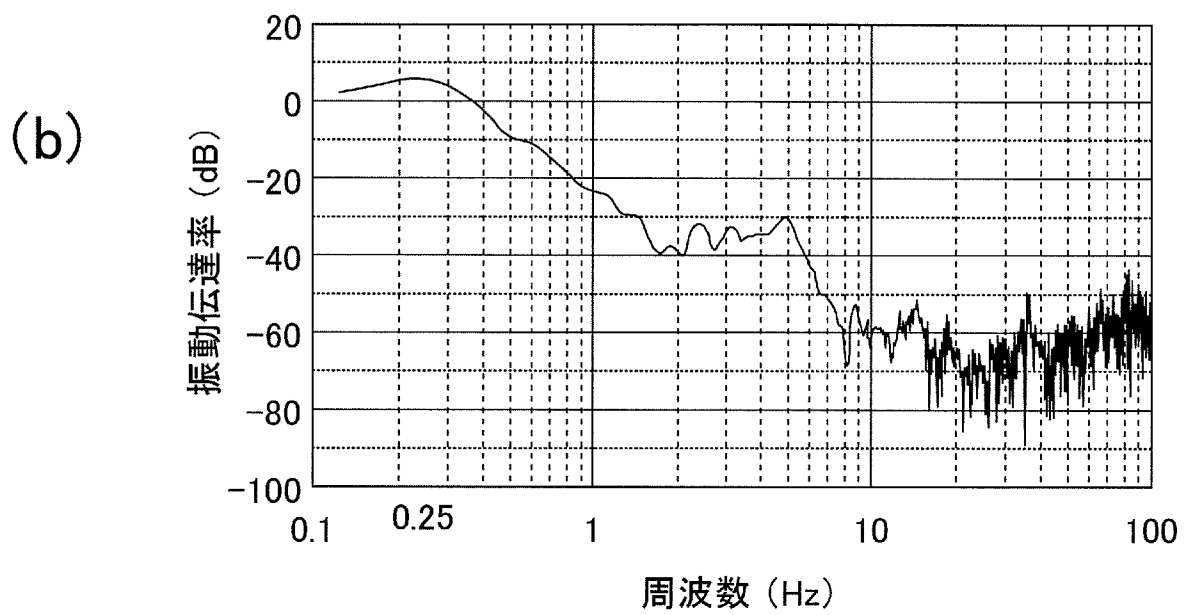
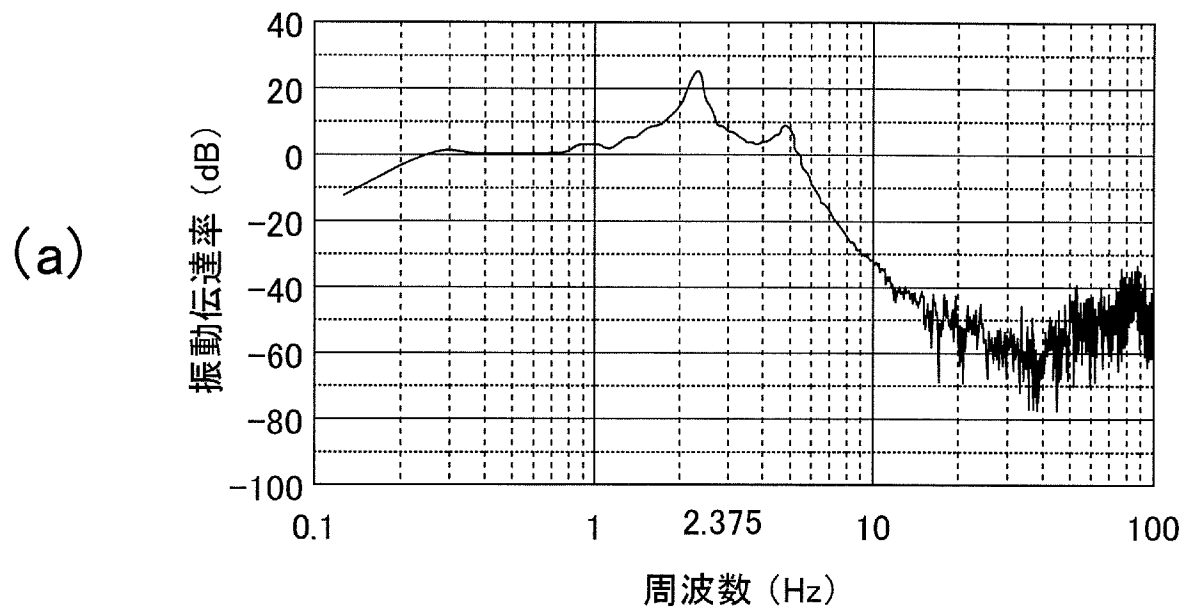


[図18]

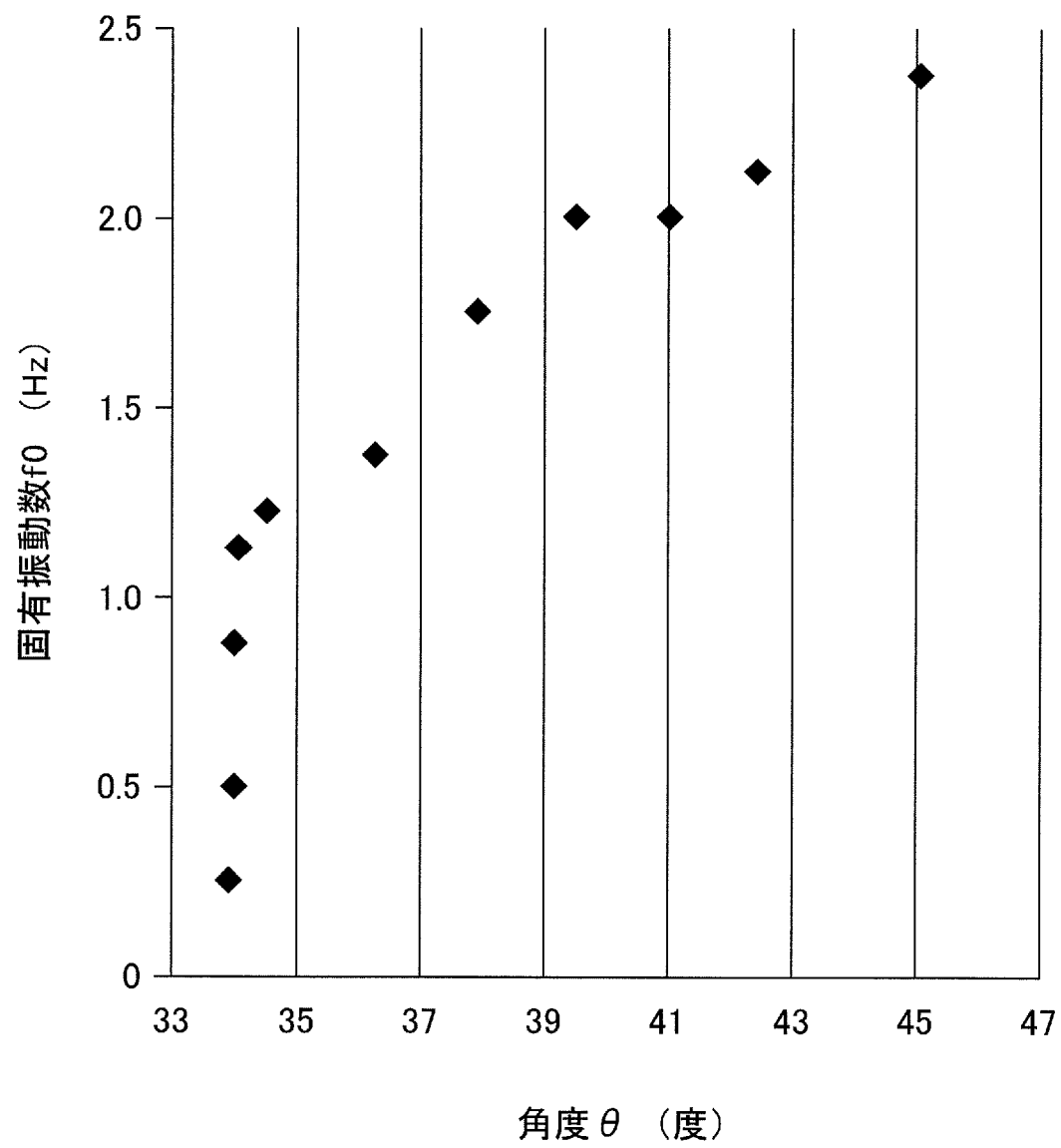




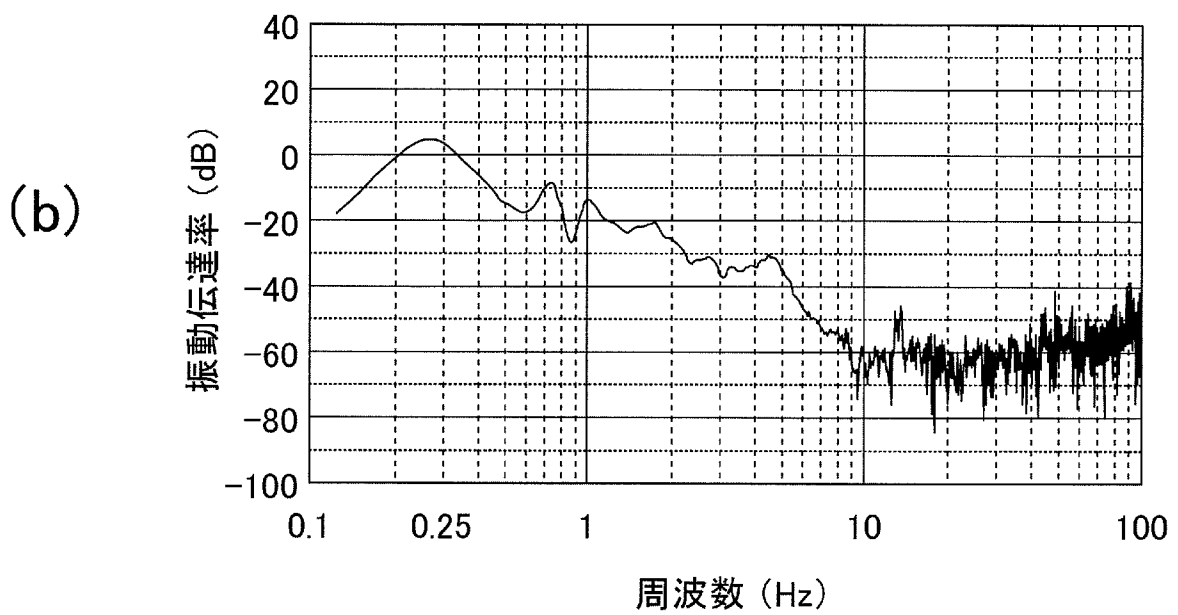
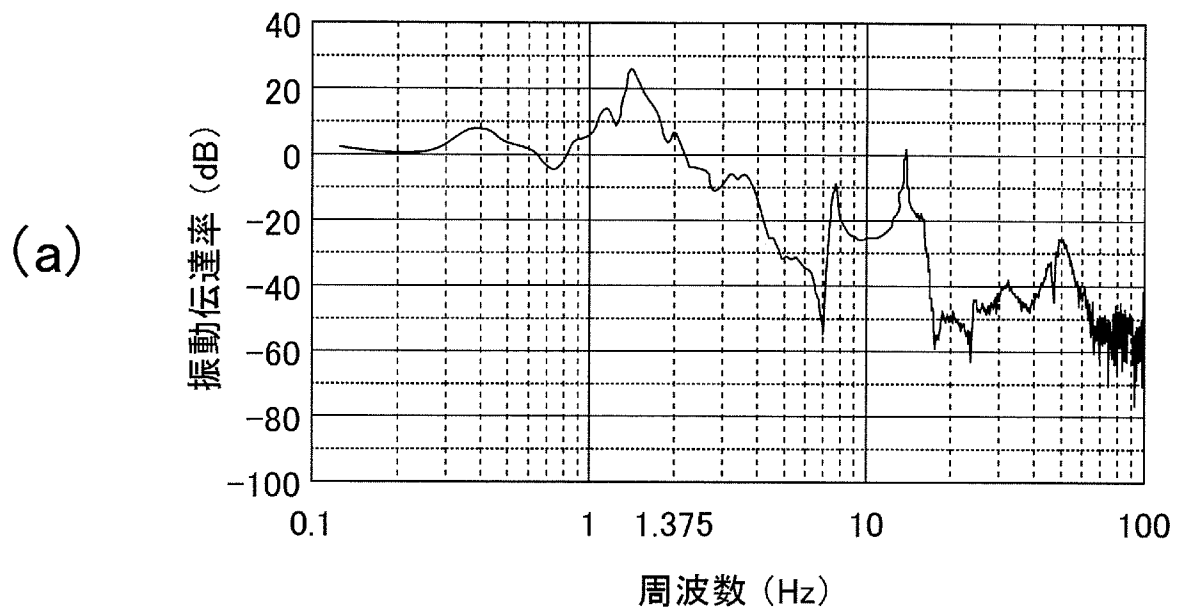
[図21]



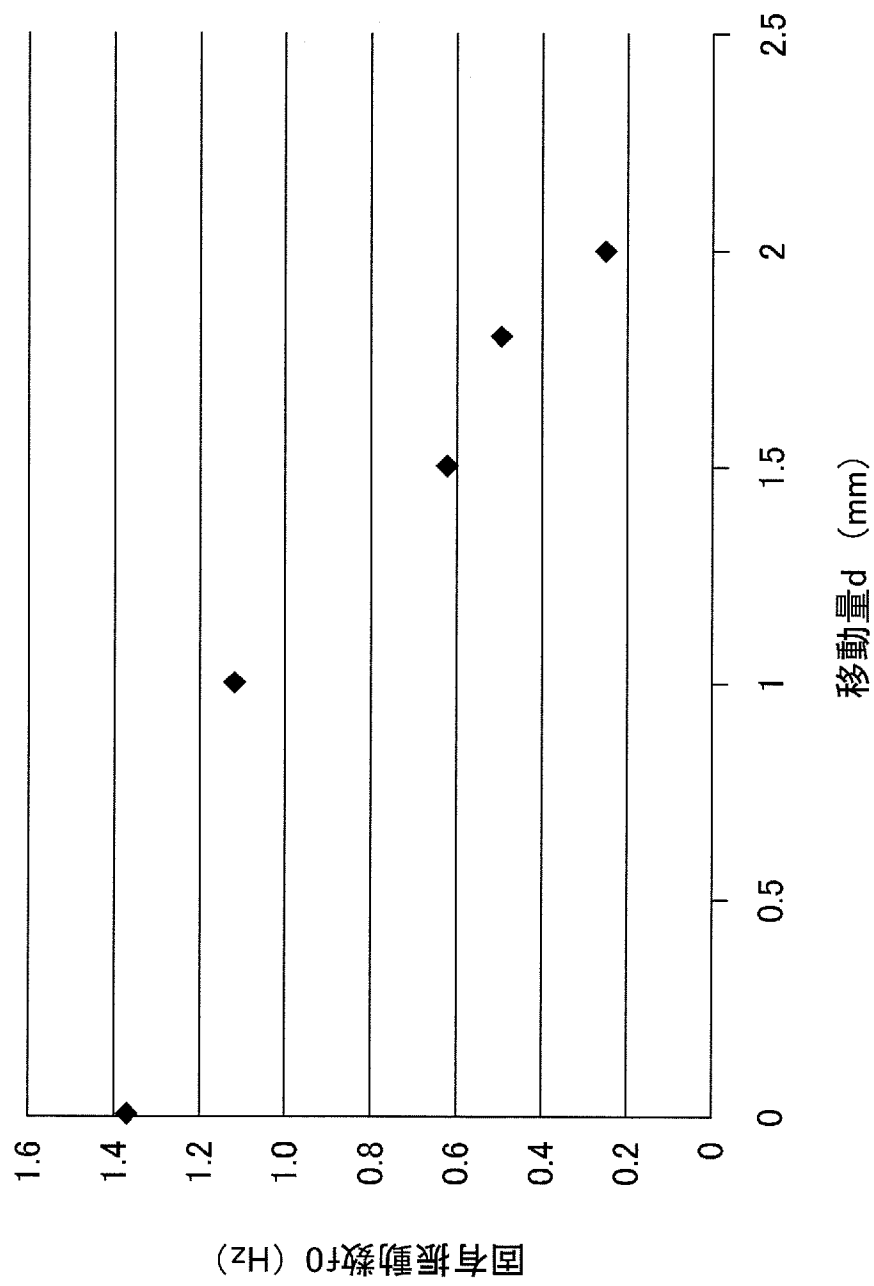
[図22]



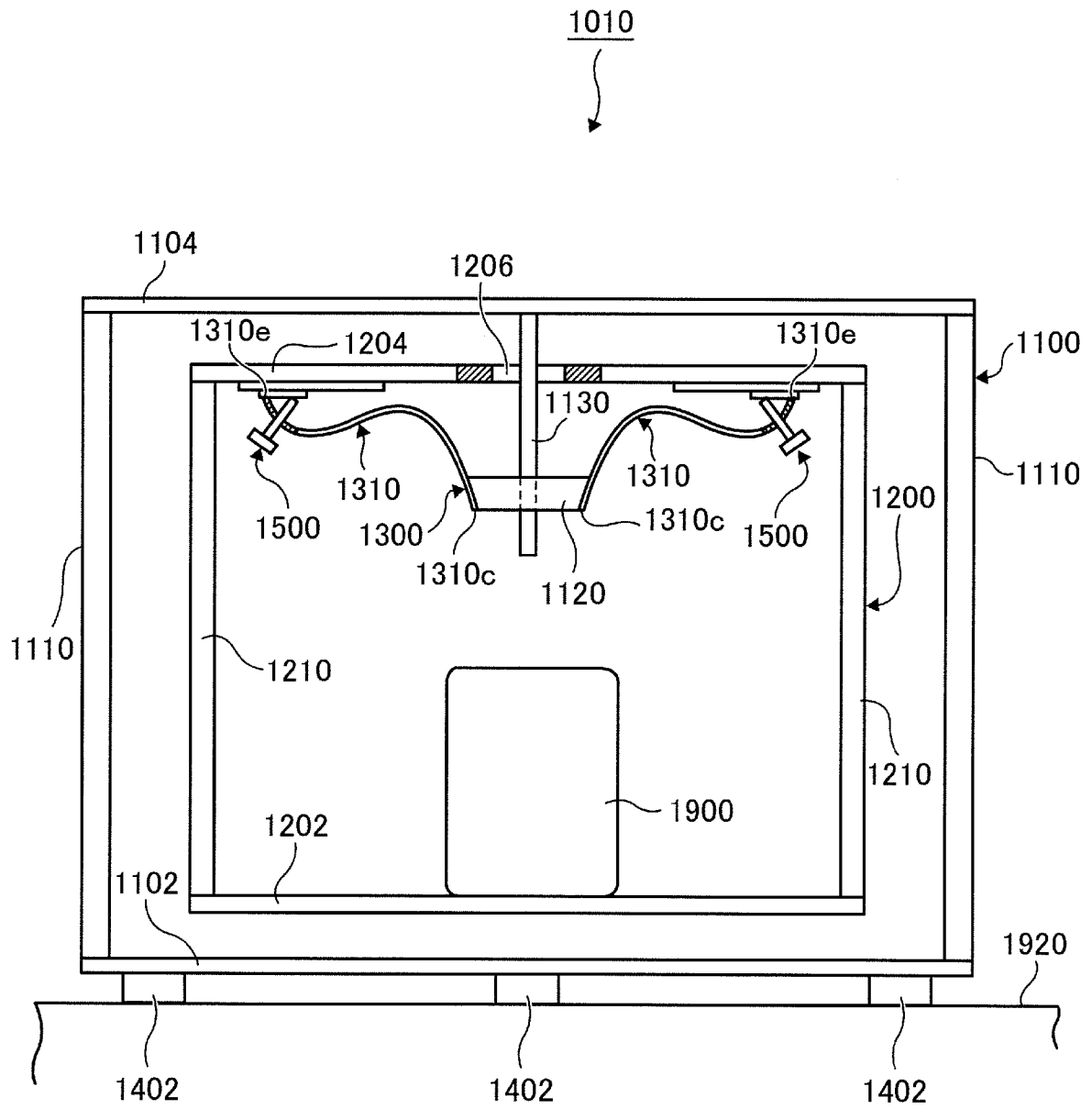
[図23]



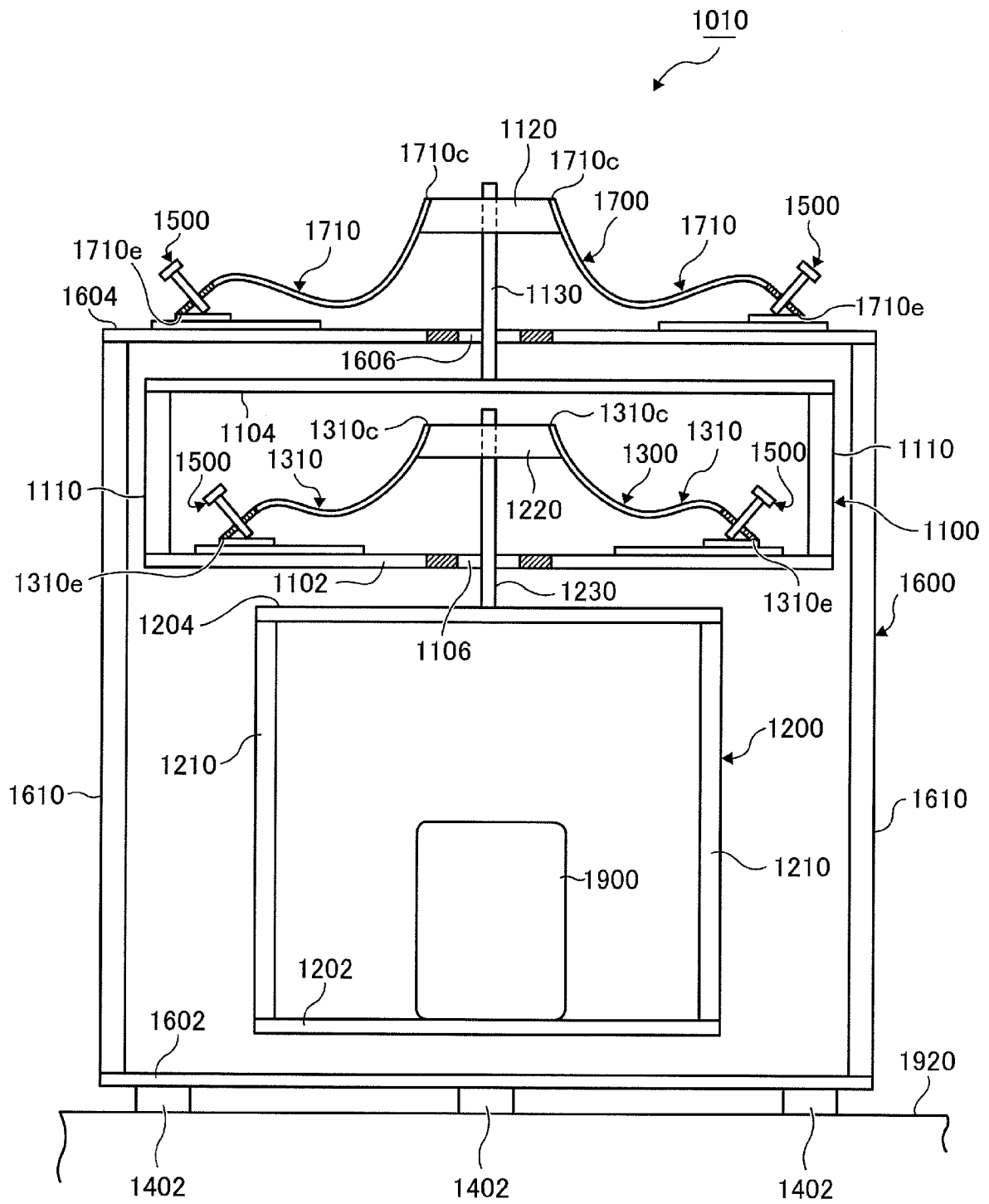
[図24]



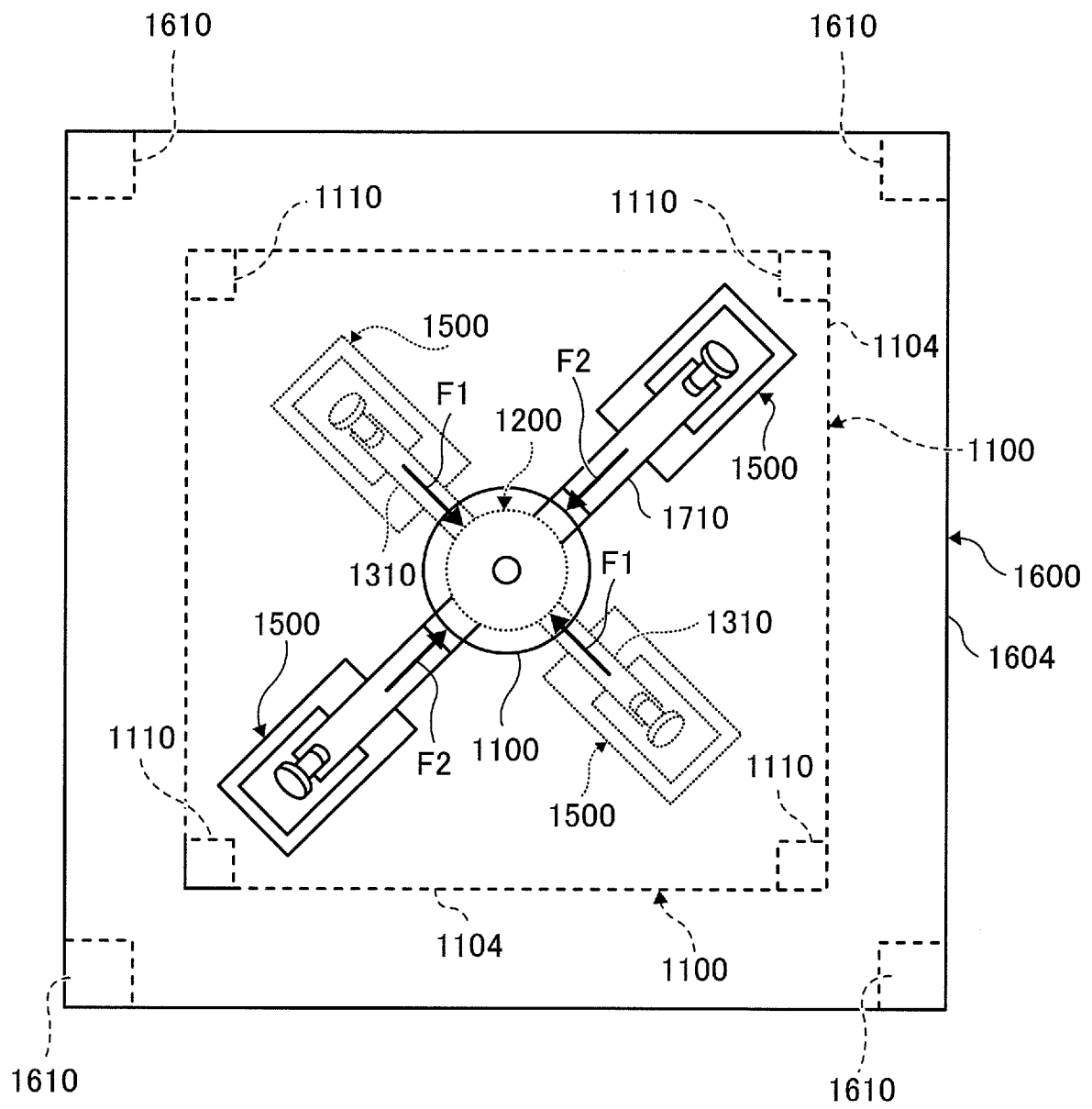
[図25]



[図28]

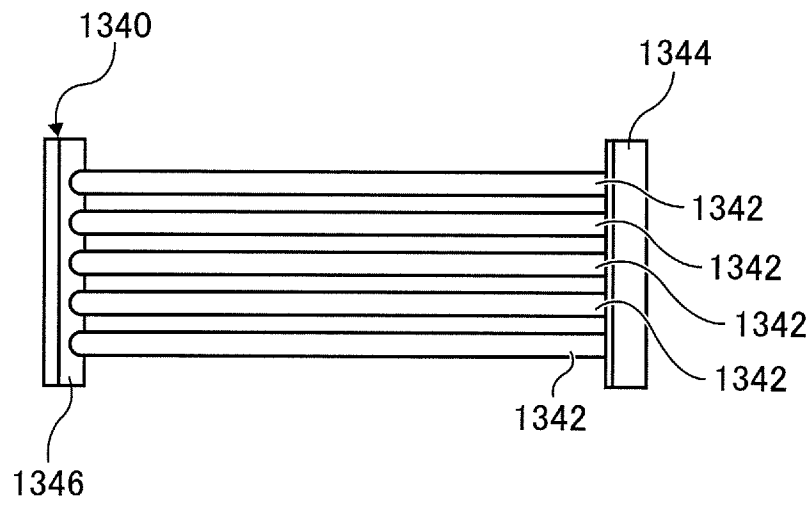


[図29]

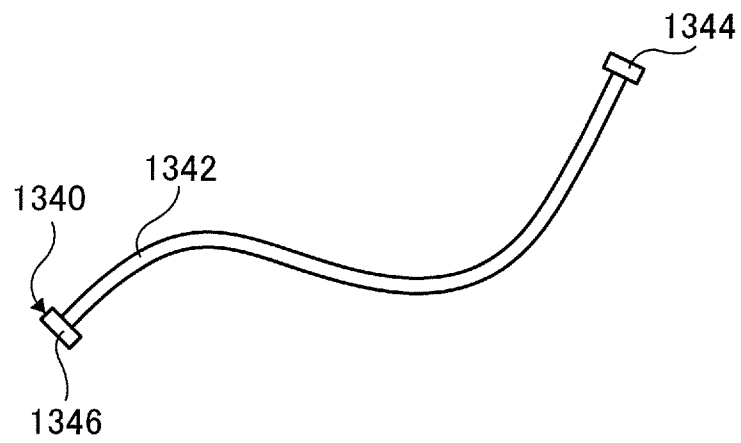


[図30]

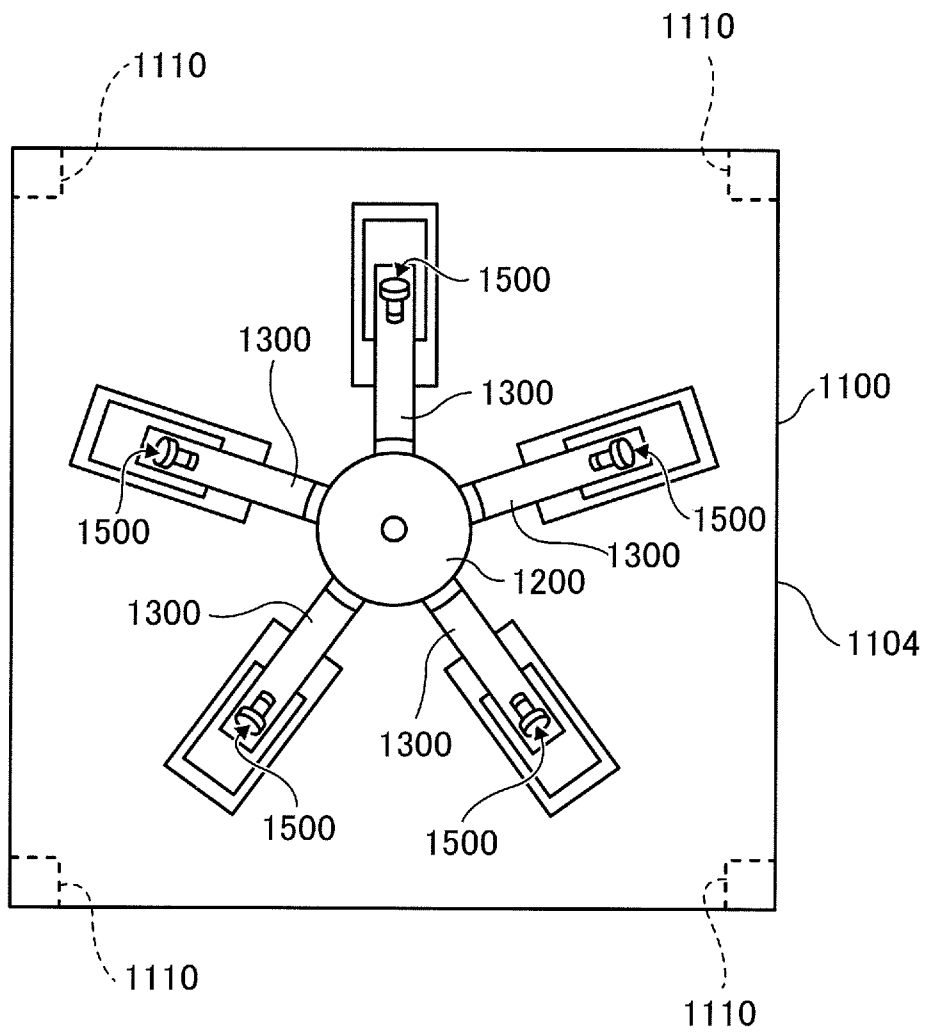
(a)



(b)



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F15/08(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)

F16F15/08

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 95980/1983 (Laid-open No. 3337/1985) (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 11 January 1985 (11.01.1985), page 3, line 1 to page 4, line 4; fig. 3 (Family: none)	1-3 4-6 7-16
X Y A	JP 2004-84921 A (NOK Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0018] to [0033]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3 4-6 7-16

☒ 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
15 September 2015 (15.09.15)

Date of mailing of the international search report
06 October 2015 (06.10.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-215181 A (The Perkin Elmer Corp.), 24 August 1993 (24.08.1993), paragraph [0009]; fig. 1 to 2 & US 5213301 A & EP 547303 A1	4-5
Y A	WO 2012/172614 A1 (Hitachi, Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), fig. 2, 10 & US 2014/0234100 A1	6 7-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16F15/08(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. F16F15/08

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y A	日本国実用新案登録出願 58-95980 号(日本国実用新案登録出願公開 60-3337 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（昭和電線電纜株式会社）1985.01.11, 第3ページ 第1行-第4ページ第4行, 第3図（ファミリーなし）	1 - 3 4 - 6 7 - 1 6
X Y A	JP 2004-84921 A（N O K株式会社）2004.03.18, [0018]-[0033], [図1]-[図4]（ファミリーなし）	1 - 3 4 - 6 7 - 1 6

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 1 5

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）

村山 禎恒

3 W

9 3 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 7

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
Y	JP 5-215181 A (ザ・パーキン・エルマー・コーポレーション) 1993.08.24, [0009][図1]-[図2] & US 5213301 A & EP 547303 A1	4 - 5
Y A	WO 2012/172614 A1 (株式会社日立製作所) 2012.12.20, [図2][図10] & US 2014/0234100 A1	6 7 - 16