

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/199801 A1

(51) 国際特許分類:

F16F 15/02 (2006.01) F16F 15/03 (2006.01)
B60K 5/12 (2006.01) F16F 15/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017633

(22) 国際出願日: 2017年5月10日(10.05.2017)

(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 2016-098389 2016年5月17日(17.05.2016) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山2-1-1 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 井上 敏郎 (INOUE Toshio); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 寺島 修 (TERASHIMA Osamu); 〒3510193 埼玉県和

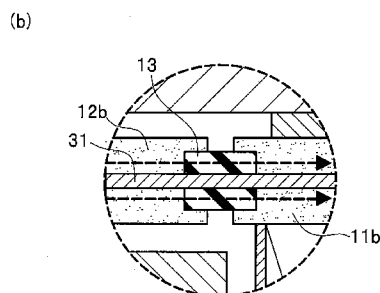
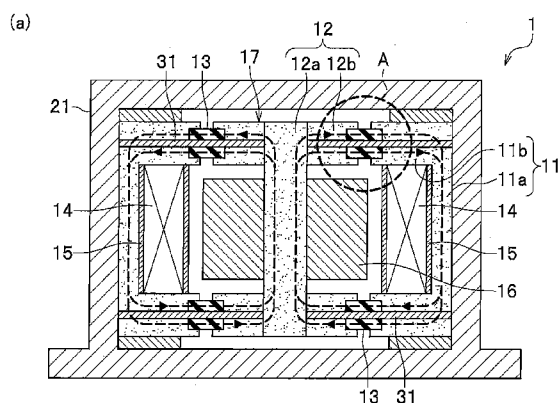
光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ACTIVE VIBRATION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 能動型振動制御装置



(57) Abstract: An active vibration control device is provided with: a housing (21); a movable section (17) comprising at least a movable mass (16); an excitation coil (14) for generating a magnetic field of a strength corresponding to the electric current supplied; a magnetorheological elastomer (13), the viscoelastic property of which changes according to the magnitude of the magnetic field generated by the excitation coil (14); and a non-magnetic support member (31). The housing (21) and the movable section (17) are elastically connected by both the magnetorheological elastomer (13) and the support member (31).

(57) 要約: ハウジング(21)と、少なくとも可動マス(16)を含む可動部(17)と、供給される電流に応じた強さの磁場を発生させる励磁コイル(14)と、励磁コイル(14)が発生する磁場の大きさに応じて粘弾性的性質が変化する磁気粘弾性エラストマ(13)と、非磁性体の支持部材(31)とを備えている。ハウジング(21)と可動部(17)とは磁気粘弾性エラストマ(13)と支持部材(31)との両方で弾的に連結されている。

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 能動型振動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、能動型振動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 機械における振動の低減のためにダイナミックダンパ（動吸振器）が広く使用されている。これは、問題となる振動の周波数と同じ固有値となるバネと可動マスとで構成され、固有値での振動に対して逆位相で可動マスが動くことを利用し、可動マスの慣性力により振動を低減する装置である。

[0003] この場合、振動の固有値を ω 、固有周波数を f 、バネ定数を K 、可動マスの質量を M とすると、

[数1]

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}}$$

となる。

[0004] 一般的に用いられるダイナミックダンパは、その可動マスの質量 M とバネ定数 K との比で決まる固有周波数 f で入力振動に対して逆位相で振動し、可動マスの慣性力を利用して振動を低減する。そのため、問題となる振動の周波数1つに対して1つのダイナミックダンパを使用する必要がある。また、複数の周波数に対応する為に複数のダイナミックダンパを用いる場合、互いの固有周波数が近いと干渉を起こし、振動低減どころか振動を増幅する場合もある。

[0005] 一方、車のエンジンに代表されるトルク変動しうる回転機械の振動に関し、問題となる振動、騒音を低減する場合、エンジン回転速度に同期して問題となる周波数が変化し、対策すべきいくつかの周波数が存在することがある。

そこで、固有周波数を可変とするダイナミックダンパを実現するために、

バネとして磁気粘弾性エラストマ（MRE）を用いた装置が提案されている（特許文献1参照）。これは、磁性体を混入させたゴムに対して印加する磁場の強さを制御することでゴムの剛性を可変とする可変ダイナミックダンパ技術である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開2012/026332号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 図15（a）は、磁気粘弾性エラストマを用いた可変ダイナミックダンパの概念図である。符号201は、装置のハウジングであり、可動マス202が磁気粘弾性エラストマ203を介してハウジング201に弾性的に接続されている。

この場合に次のような課題がある。すなわち、可動マス202には常に重力がかかっているため、磁気粘弾性エラストマ203が経年劣化して不可逆的に伸びてしまいやすいという不具合である（図15（b））。

[0008] また、特に低い周波数領域で可変ダイナミックダンパを使用する場合においては、比較的、可動マス202が重くなることと、その可動マス202を保持する磁気粘弾性エラストマ203のバネ定数を低く設定しなければならないことから以下のような課題もある。まず、固有周波数を低く設定するために、磁気粘弾性エラストマ203のバネ定数を低くすることで可動マス202が保持しにくくなる。また、可動マス202が自重により垂れ下がり、干渉等による異音の原因となる。さらに、励磁コイルの発熱や使用する場所の環境により磁気粘弾性エラストマ203の温度が上昇し、これにより磁気粘弾性エラストマ203の基となるゴムのバネ特性が更に低下し、耐久的な問題が発生する。その上、磁気粘弾性エラストマ203を量産する際の特性ばらつきにより部品特性を管理しづらいという不具合もある。

[0009] そこで、本発明の課題は、可動マスにかかる重力により磁気粘弾性エラストマが経年劣化して伸びてしまいやすい等の不具合を解決することができる能動型振動制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明は、ハウジングと、少なくとも可動マスを含む可動部と、供給される電流に応じた強さの磁場を発生させる励磁コイルと、前記励磁コイルが発生する磁場の大きさに応じて粘弾性的性質が変化する磁気粘弾性エラストマと、非磁性体の支持部材とを備え、前記ハウジングと前記可動部とは前記磁気粘弾性エラストマと前記支持部材との両方で弾性的に連結されていることを特徴とする能動型騒音振動制御装置である。

本発明によれば、可動マスにかかる重力により磁気粘弾性エラストマが経年劣化して伸びてしまいやすい等の不具合を解決することができる。

[0011] (2) この場合に、前記支持部材は、前記磁気粘弾性エラストマよりも前記磁気粘弾性エラストマと前記支持部材との両方で弾性的に連結されている方向の幅が広く設定されているようにしてもよい。

本発明によれば、確実に可動マスを支持することができる。

[0012] (3) 前記の場合に、前記支持部材は、前記磁気粘弾性エラストマに挟まれているようにしてもよい。

本発明によれば、支持部材と磁気粘弾性エラストマとを一体の部材として取り扱うことができる。

[0013] (4) 前記の場合に、前記励磁コイルが発生させる磁場の通り道である磁路を環状の閉磁路として構成する複数の磁性部材を備え、前記可動部は、前記複数の磁性部材のうちの少なくとも1つを含んで構成され、前記磁気粘弾性エラストマは、前記可動部を構成する磁性部材と他の磁性部材とを連結して前記閉磁路を構成するように配置されるようにしてもよい。

本発明によれば、磁束を磁気粘弾性エラストマに効果的に通過させることができる。

[0014] (5) 前記の場合に、前記励磁コイルは、上下2段に設けられ、その2段

の励磁コイルの間に磁気粘弾性エラストマが形成され、前記２段の各段の励磁コイルは逆方向の磁場を発生させて前記磁気粘弾性エラストマでは各励磁コイルからの磁束の方向が同じとなるようにしてもよい。

本発明によれば、磁束を磁気粘弾性エラストマに効果的に通過させることができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、可動マスにかかる重力により磁気粘弾性エラストマが経年劣化して伸びてしまいやすい等の不具合を解決することができる能動型振動制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第１実施形態にかかる能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図2]図１の能動型振動制御装置における磁束の通過を説明する説明図である。

[図3]本発明の第１実施形態にかかる能動型振動制御装置の概念図である。

[図4]本発明の第１実施形態にかかる磁気粘弾性エラストマの構成例を示す平面図である。

[図5]本発明の第１実施形態にかかる能動型振動制御装置の支持部材の構成例を示す平面図である。

[図6]本発明の第１実施形態にかかる能動型振動制御装置の制御系の概略構成図である。

[図7]本発明の第２実施形態にかかる能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図8]図７における能動型振動制御装置の磁束の流れを図示した縦断面図（a）、及びその部分拡大図（b）である。

[図9]本発明の第３実施形態にかかる能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図10]図９における能動型振動制御装置の磁束の流れを破線矢印で説明する図である。

[図11]図９、図１０における能動型振動制御装置の変形例の能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図12]本発明の第4実施形態にかかる能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図13]本発明の第5実施形態にかかる能動型振動制御装置の縦断面図である。

[図14]能動型振動制御装置において、磁気粘弾性エラストマを設ける方法を説明する図であり、(a)、(b)は経時的にそれを説明している。

[図15]本発明の課題を説明する図であって、(a)は能動型振動制御装置の概念図であり、(b)は能動型振動制御装置で磁気粘弾性エラストマが伸びてしまった状態を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、本発明を実施するための一形態（実施形態）について、添付の図面を参照し、詳細に説明する。

[0018] 《第1実施形態》

図1は、本発明の第1実施形態にかかる能動型振動制御装置1の縦断面図である。

能動型振動制御装置1は、非磁性体の円筒状のハウジング21を備えている。ハウジング21内には、外部からの入力により可動する可動部17と、第1磁性体コア11とが収納されている。可動部17は、第2磁性体コア12と可動マス16とを備えている。また、ハウジング21内には、供給される電流に応じた強さの磁場を発生させる励磁コイル14が収納されている。励磁コイル14は、円環状のボビン15に巻線されている。

[0019] 第1磁性体コア11及び第2磁性体コア12は、励磁コイル14が発生する磁場の通り道である磁路を環状の閉磁路として構成する複数の、この例で2つの磁性部材である。

第2磁性体コア12は、可動部17を構成し、円柱部11aの軸方向に延びる円柱部12aと、円柱部12aから周方向外側に向けて延出する第2延出部12bとを備えている。

第1磁性体コア11は、ハウジング21と励磁コイル14との間に配置さ

れる円筒部 1 1 a と、円筒部 1 1 a から周方向内側に向けて延出する第 1 延出部 1 1 b とを備えている。

[0020] また、磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、第 1 磁性体コア 1 1 と第 2 磁性体コア 1 2 との間の少なくとも 1 箇所（この例では上下 2 箇所）を連結して閉磁路を構成するように配置されている。すなわち、磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、可動部 1 7 の可動方向に対して垂直な方向（図 1 の水平方向）で、第 1 磁性体コア 1 1 と第 2 磁性体コア 1 2 とを連結している。磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、第 1 延出部 1 1 b の内端部と第 2 延出部 1 2 b の外端部とを連結するように、環状に設けられている。

そして、本例では、励磁コイル 1 4 が励磁することにより、図 2（a）に破線矢印で示すように、円筒部 1 1 a、上側の第 1 延出部 1 1 b、上側の第 2 延出部 1 2 b、円柱部 1 2 a、下側の第 2 延出部 1 2 b、下側の第 1 延出部 1 1 b を順次通過して、円筒部 1 1 a に戻る閉磁路を構成する。

[0021] 磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、励磁コイル 1 4 が発生する磁場の大きさに応じて粘弾性的性質が変化する部材である。具体的には、磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、鉄粉等の磁性粒子が添加されたゴム材等の弾性材からなり、励磁コイル 1 4 による磁場がない状態（又は磁場が低い状態）では剛性が低く、励磁コイル 1 4 による磁場が高い状態では剛性が高くなる性質を有する。

円柱部 1 2 a の外周には可動部 1 7 を構成する非磁性体の質量部材となる可動マス 1 6 が設けられている。

[0022] 各磁気粘弾性エラストマ 1 3 は、上下から支持部材 3 1 を挟んでいる。そして、ハウジング 2 1 と可動部 1 7 とは磁気粘弾性エラストマ 1 3 と支持部材 3 1 との両方で弾性的に連結されている。また、支持部材 3 1 は、磁気粘弾性エラストマ 1 3 より前記の連結されている方向の幅が広く設定されている。支持部材 3 1 は、例えば、アルミニウム、ステンレス等の非磁性体で形成された板バネである。

このような支持部材 3 1 が上下から磁気粘弾性エラストマ 1 3 に挟まれていることは、図 2（b）に拡大して図示している。

[0023] 図3は、能動型振動制御装置1の概念図である。可動マス16が支持部材31と磁気粘弾性エラストマ13とにより間接的にハウジング21に支持されている。

図4は、磁気粘弾性エラストマ13の構成例を示す平面図である。何れも円環状であり、図4(a)の例は、磁気粘弾性エラストマ13中の磁性体粉13aを分散させている。図4(b)の例は、磁気粘弾性エラストマ13中の磁性体粉13aを円環の中央に向けて配列させている。何れの例でも放射方向の磁束の強さで見かけの剛性を変化させることが出来る。しかし、図4(b)の例の方が、磁束の強さに対し磁気粘弾性エラストマ13の剛性を効率的に変化させることが出来る。

[0024] 図5は、支持部材31の構成例を示す平面図である。支持部材31は、厚さと形状で可動マス16を支える振動の固有値を調整するため、図5のような形状となることがある。すなわち、円板形状の支持部材31の各所に切欠き孔31aを形成している。これにより、支持部材31の振幅を大きくとり、剛性を下げることが可能となる。その他、渦巻き形状としてもよい。

[0025] 図6は、能動型振動制御装置1の制御系40の概略構成図である。テーブル41は、回転機械M1、例えば車両のエンジンにおいて、回転機械M1の回転速度に応じた駆動電流値を求めるのに用いる。そして、半導体スイッチング素子等を含んで構成されるパワードライバ42は、その駆動電流を励磁コイル14に印加する。これにより、回転機械M1の回転速度に応じた駆動電流で励磁コイル14は励磁される。そして励磁コイル14で発生する磁場が回転機械M1の回転速度に応じて変化し、可動部17（質量M）の磁気粘弾性エラストマ13の剛性が変化することで、磁気粘弾性エラストマ13のばね定数（K）が変化する。

[0026] 次に、能動型振動制御装置1の動作について説明する。

能動型振動制御装置1は、振動の発生により、磁気粘弾性エラストマ13が図1の上下方向に振動すると、磁気粘弾性エラストマ13には図1の上下方向にせん断力がかかり、磁性体粉13aの並びがずれる。このときに励磁

コイル 14 で磁界をかけると、磁性体粉 13a が磁場の方向に並ぼうとする。これが、外力に対しての抵抗になり、見掛け上の磁気粘弾性エラストマ 13 の剛性が高まる。この磁気粘弾性エラストマ 13 の剛性の変動により、可動部 17 の共振周波数が変わり、振動を減衰させられる周波数が変わることになる。この場合の剛性の変動は、テーブル 41 により車両のエンジン等の回転速度に応じて変動するので、車両におけるエンジン等の回転速度の変動に応じて、効果的に振動を抑制することができる。

[0027] そして、本実施形態の能動型振動制御装置 1 においては、非磁性体のハウジング 21 の内部で励磁コイル 14 からの磁路を形成する第 1 磁性体コア 11 と第 2 磁性体コア 12 とを磁気粘弾性エラストマ 13 で連結して配置することにより、これらの部材で閉磁路を構成することができるため、すなわち、閉磁路上に磁気粘弾性エラストマ 13 を配置できるため、磁気粘弾性エラストマ 13 に励磁コイル 14 からの印加磁場を効率的に印加することができる。そのため、能動型振動制御装置 1 の防振性能を向上させることができるとともに、省電力化を行うこともできる。

そして、前記のように支持部材 31 を設けたことにより、可動マス 202 には常に重力がかかっていることで、磁気粘弾性エラストマ 203 が経年劣化して伸びてしまうことを防止することができる。

[0028] また、特に低い周波数領域で可変ダイナミックダンパを使用する場合においては、比較的、可動マス 202 が重くなることと、その可動マス 202 を保持する磁気粘弾性エラストマ 203 のバネ定数を低く設定しなければならない場合の課題も解決できる。すなわち、まず、固有周波数を低く設定するために、磁気粘弾性エラストマ 203 のバネ定数を低くすることで可動マス 202 が保持しにくくなるのを防止できる。また、可動マス 202 が自重により垂れ下がり、干渉等による異音の原因となるのを防止できる。さらに、励磁コイルの発熱や使用する場所の環境により磁気粘弾性エラストマ 203 の温度が上昇し、これにより磁気粘弾性エラストマ 203 の基となるゴムのバネ特性がさらに低下し、耐久的な問題が発生するのを防止できる。その上

、磁気粘弾性エラストマ 203 を量産する際の特性ばらつきにより部品特性を管理しづらいという不具合も防止できる。

[0029] さらに、支持部材 31 は、磁気粘弾性エラストマ 13 よりハウジング 21 側に連結されている方向の幅が広く設定されているので、確実に可動マス 16 を支持することができる。

その上、支持部材 31 を磁気粘弾性エラストマ 13 で上下に挟む場合は、支持部材 31 と磁気粘弾性エラストマ 13 とを一体の部材として取り扱うことができる。

[0030] 《第 2 実施形態》

図 7 は、本発明の第 2 実施形態にかかる能動型振動制御装置 51 の縦断面図である。図 8 は、同能動型振動制御装置 51 の磁束の流れを図示した縦断面図 (a)、及びその部分拡大図 (b) である。本実施形態において第 1 実施形態と共通する部材等については同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。能動型振動制御装置 51 が前記の能動型振動制御装置 1 と異なるのは、支持部材 31 が磁気粘弾性エラストマ 13 で挟まれていない点にある。

すなわち、図 7、図 8 の例では、上側の磁気粘弾性エラストマ 13 の上に支持部材 31 が配置され、下側の磁気粘弾性エラストマ 13 の下に支持部材 31 が配置されている。

[0031] 《第 3 実施形態》

図 9 は、本発明の第 3 実施形態にかかる能動型振動制御装置 101 の縦断面図である。図 10 は、同能動型振動制御装置 101 の磁束の流れを破線矢印で説明する図である。本実施形態において第 1 実施形態と共通する部材等については同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。

本実施形態が第 1 実施形態と最も異なるのは、励磁コイル 14 が励磁コイル 14a と励磁コイル 14b との上下 2 段に設けられていて、図 10 に示すように、励磁コイル 14a と励磁コイル 14b とでは破線矢印で示す磁束の方向が逆である点である。

これに伴い能動型振動制御装置 101 は、第 1 実施形態では第 1 延出部 1

1 b、及び第2延出部1 2 bが上下2段だったのが、上中下の3段になっている。そして、可動マス1 6も、可動マス1 6 aと可動マス1 6 bの上下2段となっている。

[0032] 上段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは磁性体の板バネ1 1 1で連結されている。中段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは支持部材3 1及び当該支持部材3 1を上下から挟む磁気粘弾性エラストマ1 3とによって連結されている。下段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは磁性体の板バネ1 1 1で連結されている。

この構成の場合、励磁コイル1 4 aと励磁コイル1 4 bとでは磁束の方向が逆であるため、両励磁コイルから発する磁束は磁気粘弾性エラストマ1 3では同じ方向に通過するので、磁束が効率的に磁気粘弾性エラストマ1 3内を通過することができる。

[0033] 図1 1は、図9、図1 0の能動型振動制御装置1 0 1の変形例である。この変形例の能動型振動制御装置1 0 1 aが能動型振動制御装置1 0 1と異なるのは、次の点である。上段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは支持部材3 1及び当該支持部材3 1を上下から挟む磁気粘弾性エラストマ1 3とによって連結されている。中段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは磁性体の板バネ1 1 1によって連結されている。下段の第1延出部1 1 b側と第2延出部1 2 b側とは支持部材3 1及び当該支持部材3 1を上下から挟む磁気粘弾性エラストマ1 3とによって連結されている。

[0034] <<第4実施形態>>

図1 2は、本発明の第4実施形態にかかる能動型振動制御装置1 2 1の縦断面図である。本実施形態において第3実施形態と共通する部材等については同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。能動型振動制御装置1 2 1が第3実施形態にかかる能動型振動制御装置1 0 1と異なるのは、まず、励磁コイル1 4 a及び励磁コイル1 4 bが能動型振動制御装置1 2 1の中心部、すなわち、円柱部1 2 aの外周部に設けられている点である。逆に可動マス1 6 a及び可動マス1 6 bは能動型振動制御装置1 2 1の外周側、すなわち

、円筒部 1 1 a の内周部分に設けられている点も異なる。

また、ハウジング 2 1 における円柱部 1 2 a の軸方向の上下には貫通孔 2 1 a, 2 1 b が形成されていて、円柱部 1 2 a の上下の先は、それぞれ貫通孔 2 1 a, 2 1 b からハウジング 2 1 の外部に延び出ている。貫通孔 2 1 a, 2 1 b にはリニアブッシュ 1 2 2 が設けられている。

[0035] 《第 5 実施形態》

図 1 3 は、本発明の第 5 実施形態にかかる能動型振動制御装置 1 5 1 の縦断面図である。本実施形態において第 1 実施形態と共通する部材等については同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。この能動型振動制御装置 1 5 1 は、防振装置として使用する例である。

[0036] 本実施形態では、ハウジング 2 1 における円柱部 1 2 a の軸方向の上には貫通孔 2 1 c が形成されていて、円柱部 1 2 a の上の先は貫通孔 2 1 a からハウジング 2 1 の外部に延び出ている。また、可動マス 1 6 は設けられておらず、第 2 磁性体コア 1 2 が可動マスとなる。符号 1 5 2 はリニアブッシュである。このハウジング 2 1 の外部に延び出ている円柱部 1 2 a の先端が防振対象部材（図示せず）に連結され、防振を図る。

[0037] 《製造方法》

次に、前記各能動型振動制御装置において、磁気粘弾性エラストマ 1 3 を設ける手段について複数例説明する。

第 1 の手段は、磁気粘弾性エラストマ 1 3 を個別に製造しておき、支持部材 3 1 に接着するという方法である。この場合は第 1 磁性体コア 1 1 及び第 2 磁性体コア 1 2 と磁気粘弾性エラストマ 1 3 とを接触させることが重要である。空間が空いてしまうと磁束が磁気粘弾性エラストマ 1 3 を効率的に通過しないためである。

[0038] 第 2 の手段は、図 1 4 (a) に示すような製造用治具 1 7 1 を構築し、励磁コイル 1 4 に電流を流すことで磁場を発生させ、磁場を発生させた状態で磁気粘弾性エラストマ 1 3 を成形することで、放射方向に配列した磁気粘弾性エラストマ 1 3 を製造する方法、つまり、第 1 磁性体コア 1 1 及び第 2 磁

性体コア 1 2 と一体成形する方法である（図 1 4 （b））。

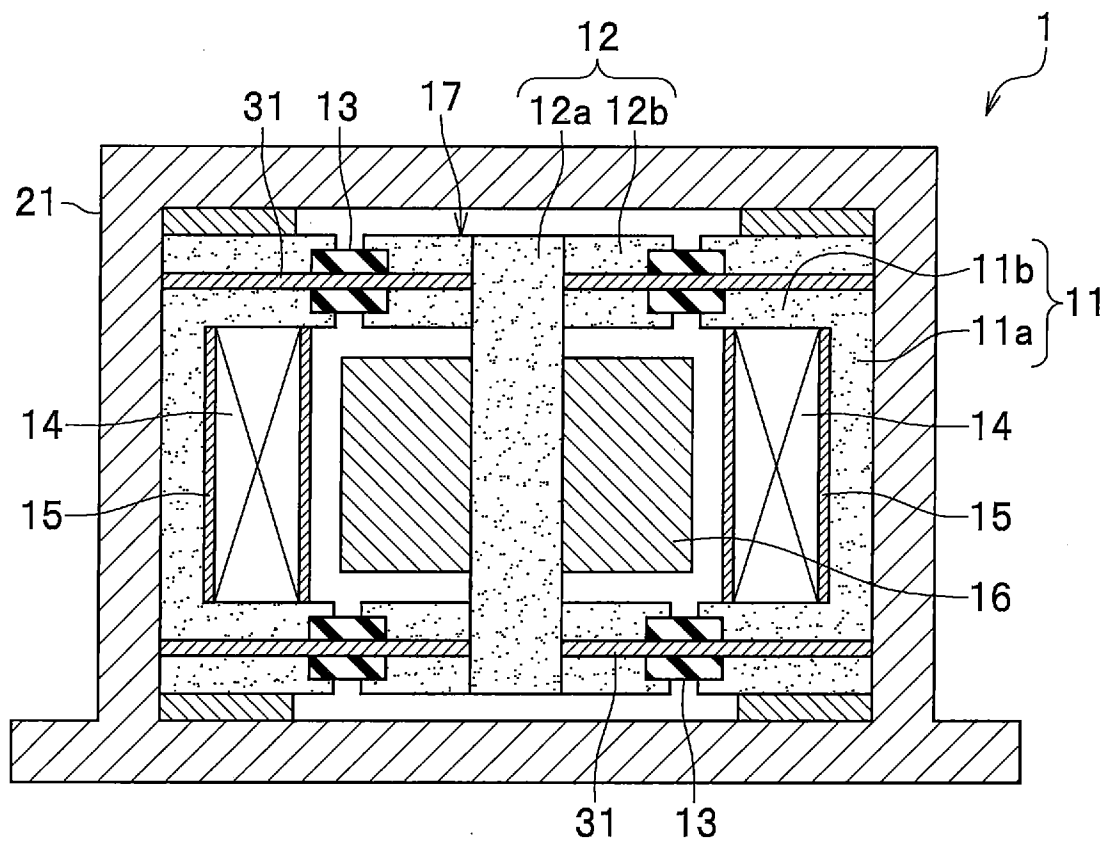
符号の説明

- [0039] 1 能動型振動制御装置
- 1 3 磁気粘弾性エラストマ
- 1 4, 1 4 a, 1 4 b 励磁コイル
- 1 7 可動部
- 2 1 ハウジング
- 3 1 支持部材
- 1 1 第 1 磁性体コア（磁性部材）
- 1 2 第 2 磁性体コア（磁性部材）
- 1 1 1 板バネ（磁性部材）

請求の範囲

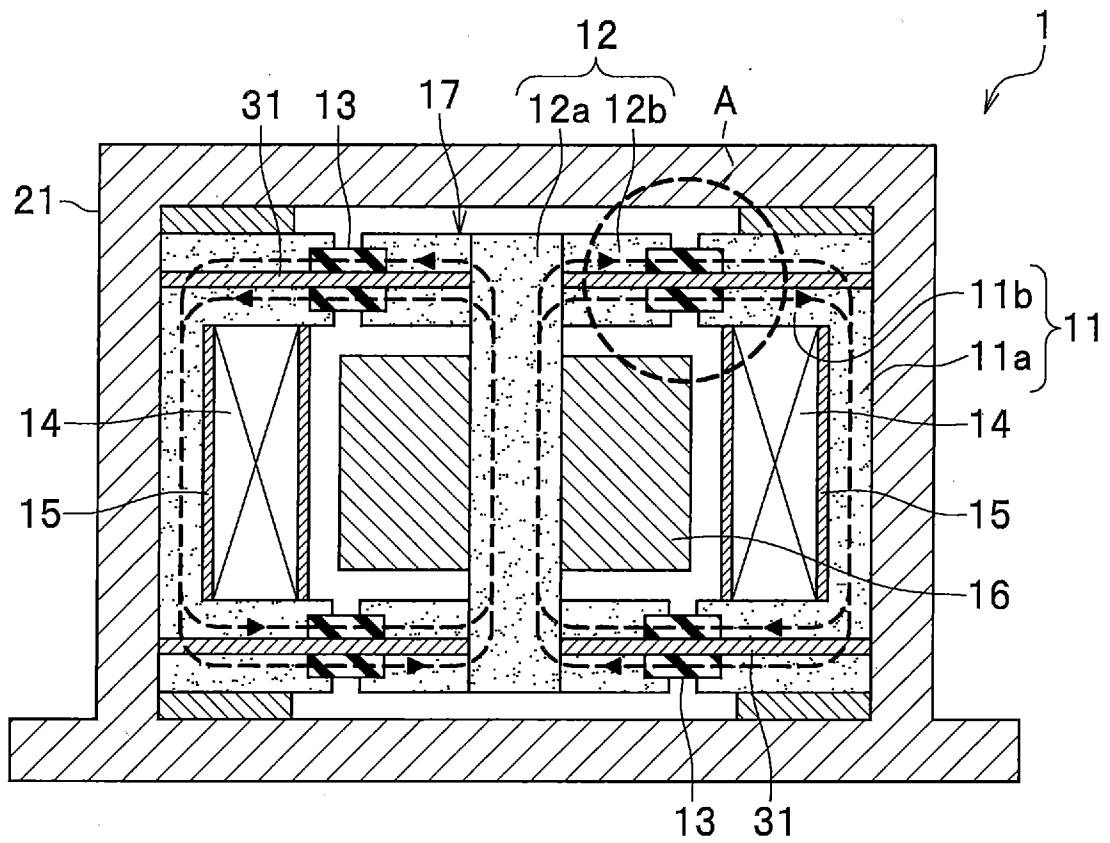
- [請求項1] ハウジングと、
 少なくとも可動マスを含む可動部と、
 供給される電流に応じた強さの磁場を発生させる励磁コイルと、
 前記励磁コイルが発生する磁場の大きさに応じて粘弾性的性質が変
 化する磁気粘弾性エラストマと、
 非磁性体の支持部材とを備え、
 前記ハウジングと前記可動部とは前記磁気粘弾性エラストマと前記
 支持部材との両方で弾性的に連結されていることを特徴とする能動型
 振動制御装置。
- [請求項2] 前記支持部材は、前記磁気粘弾性エラストマよりも前記連結されて
 いる方向の幅が広く設定されていることを特徴とする請求項1に記載
 の能動型振動制御装置。
- [請求項3] 前記支持部材は、前記磁気粘弾性エラストマに挟まれていることを
 特徴とする請求項1に記載の能動型振動制御装置。
- [請求項4] 前記励磁コイルが発生させる磁場の通り道である磁路を環状の閉磁
 路として構成する複数の磁性部材を備え、
 前記可動部は、
 前記複数の磁性部材のうちの少なくとも1つを含んで構成され、
 前記磁気粘弾性エラストマは、
 前記可動部を構成する磁性部材と他の磁性部材とを連結して前記閉
 磁路を構成するように配置されることを特徴とする請求項1に記載の
 能動型振動制御装置。
- [請求項5] 前記励磁コイルは、上下2段に設けられ、
 その2段の励磁コイルの間に磁気粘弾性エラストマが形成され、
 前記2段の各段の励磁コイルは逆方向の磁場を発生させて前記磁気
 粘弾性エラストマでは各励磁コイルからの磁束の方向が同じとなるこ
 とを特徴とする請求項1に記載の能動型振動制御装置。

[図1]

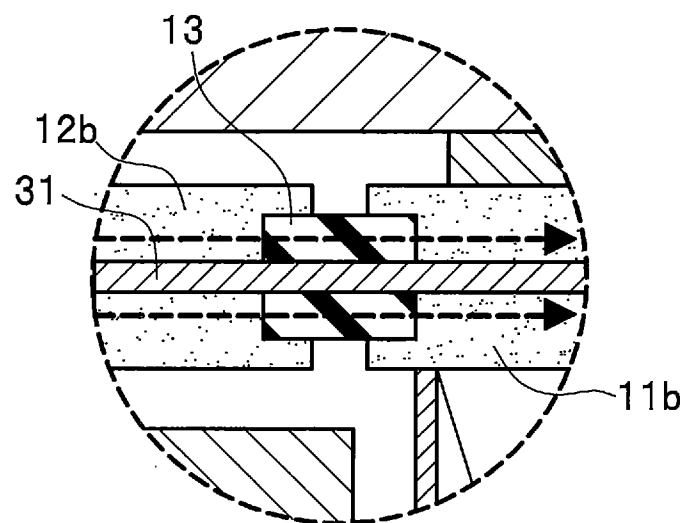


[図2]

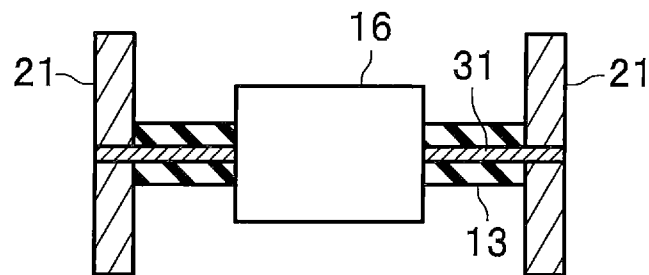
(a)



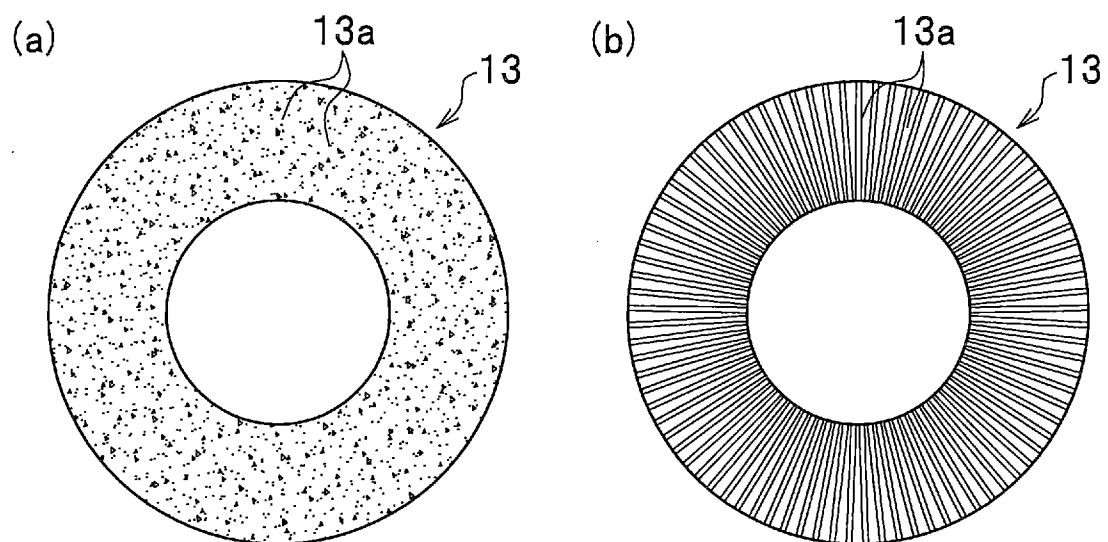
(b)



[図3]

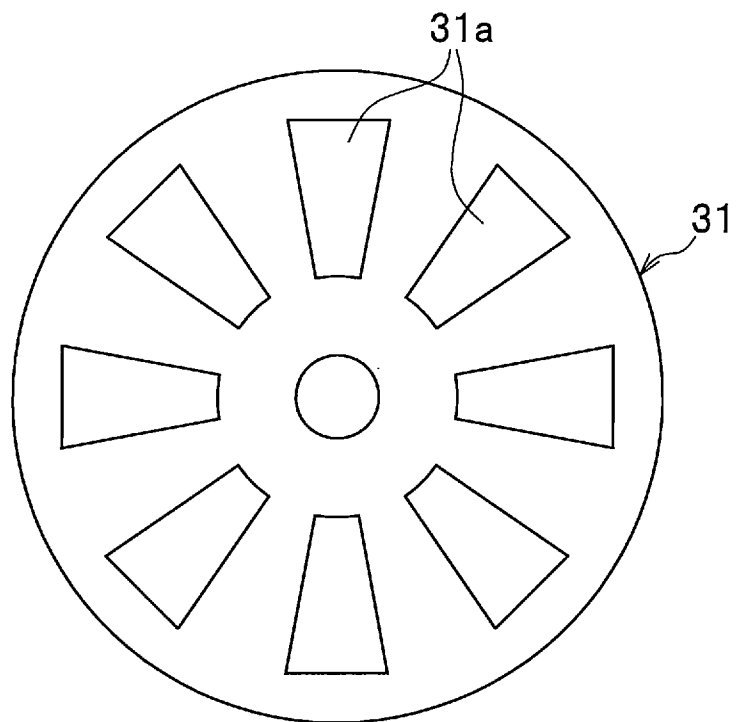


[図4]

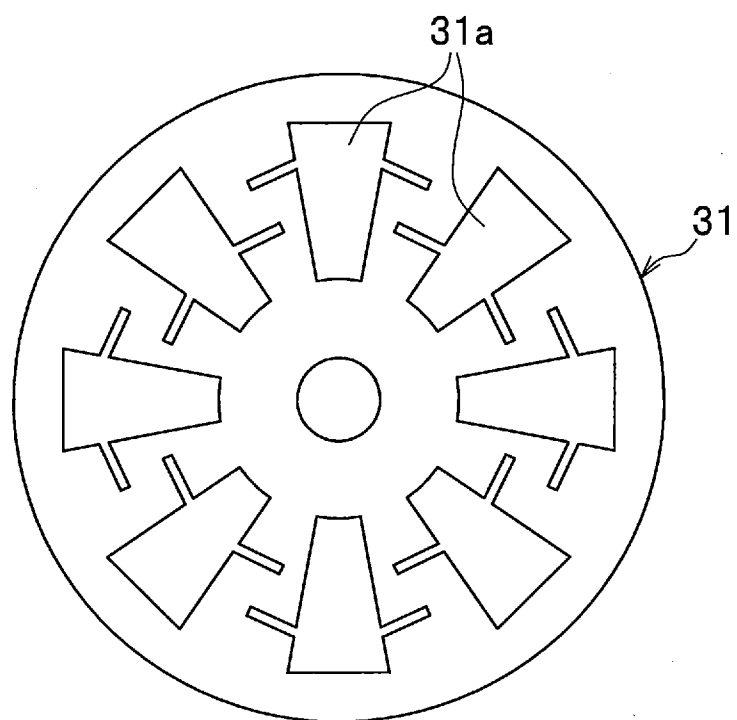


[図5]

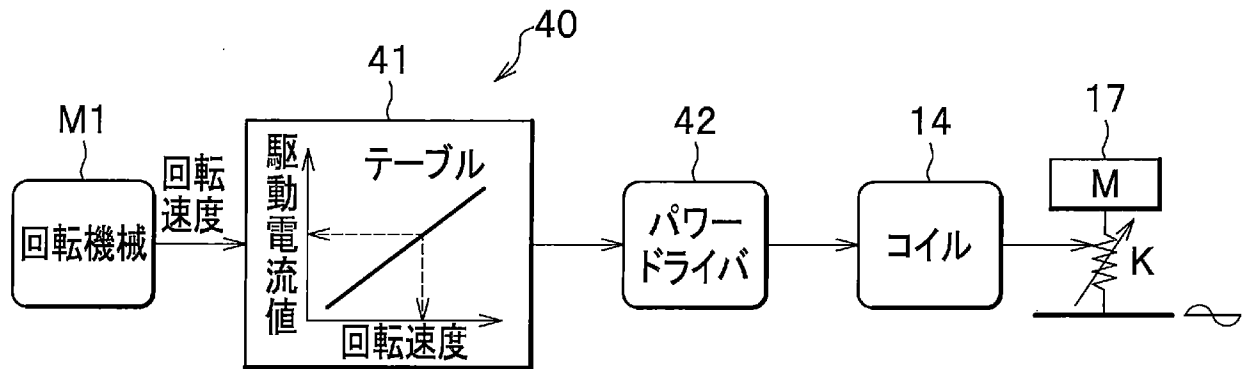
(a)



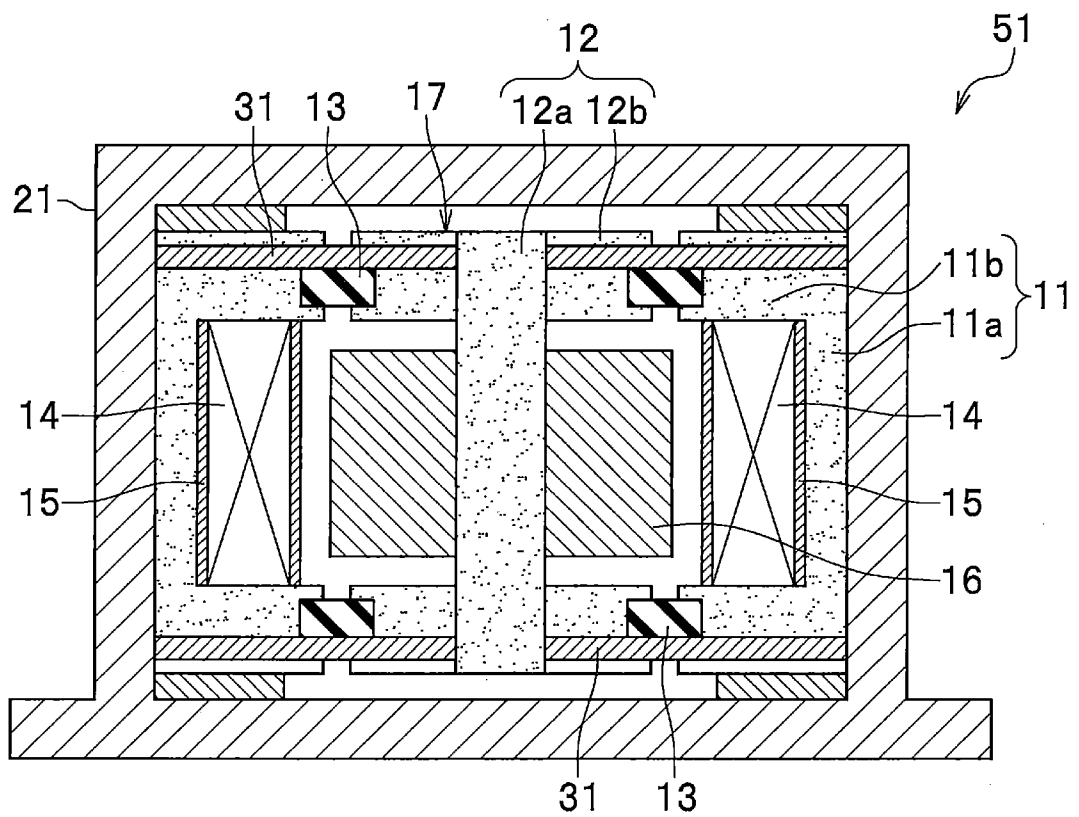
(b)



[図6]

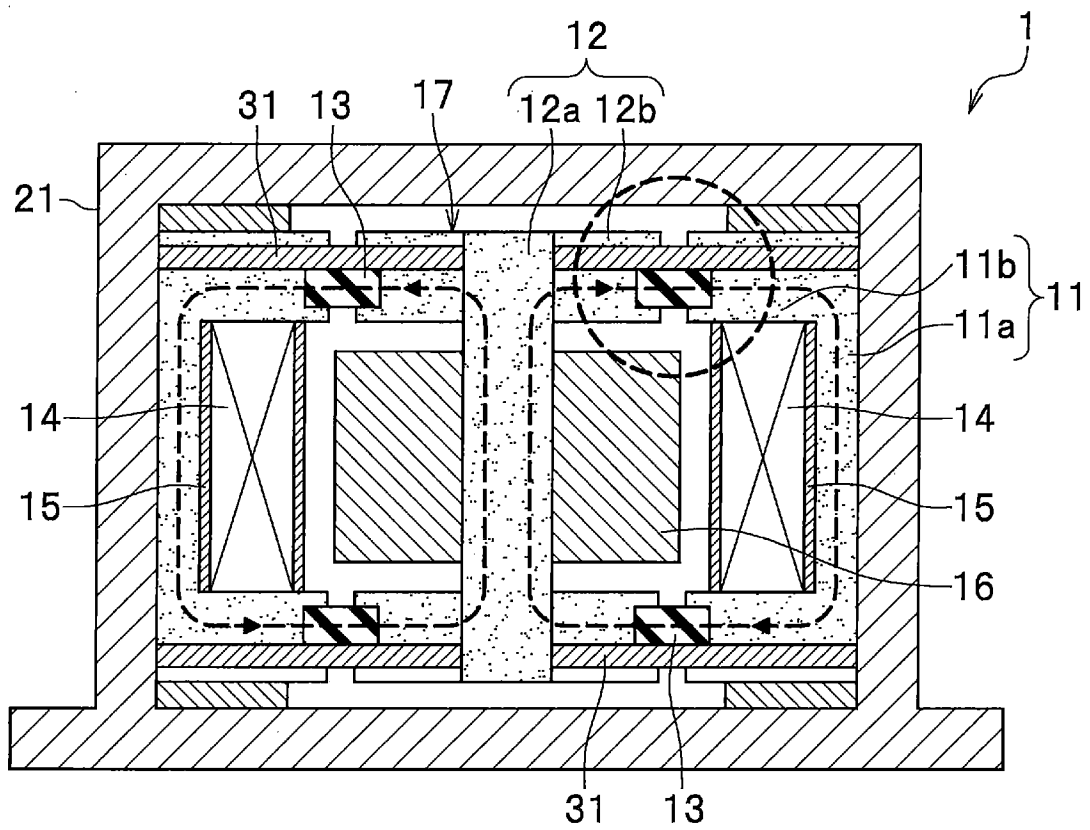


[図7]

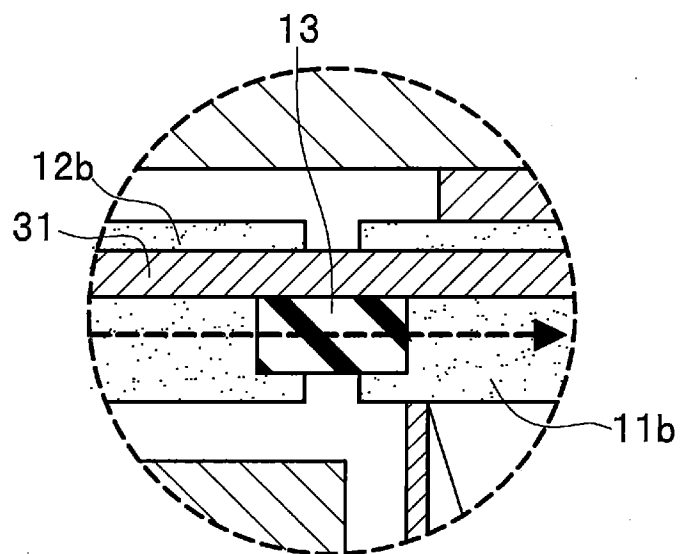


[図8]

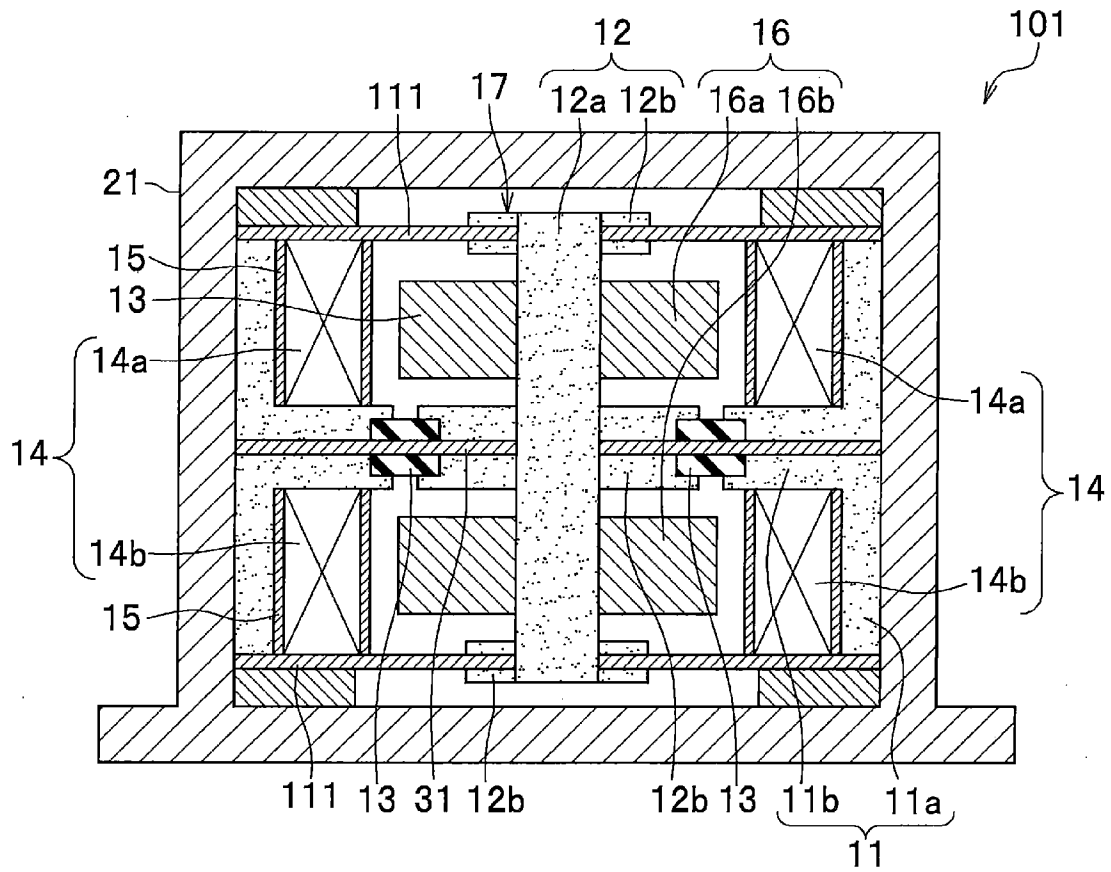
(a)



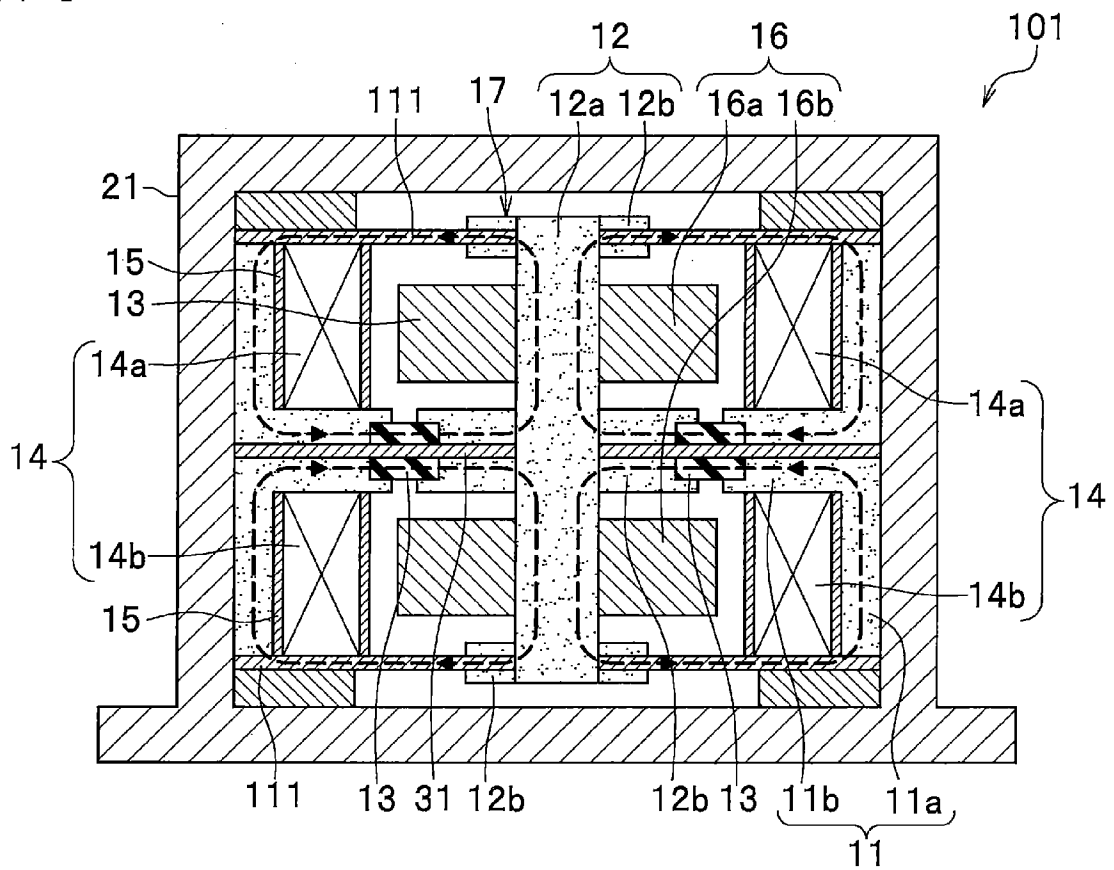
(b)



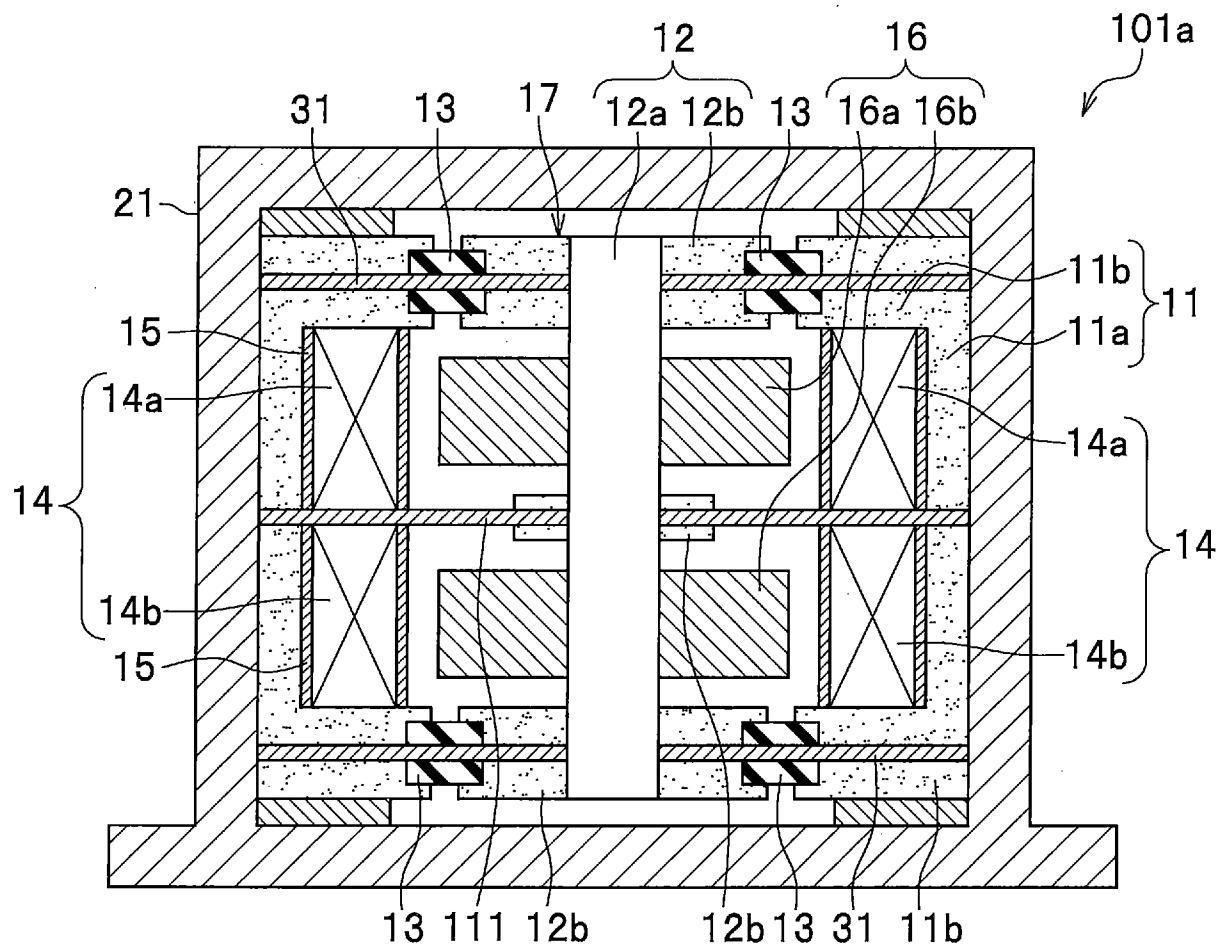
[図9]



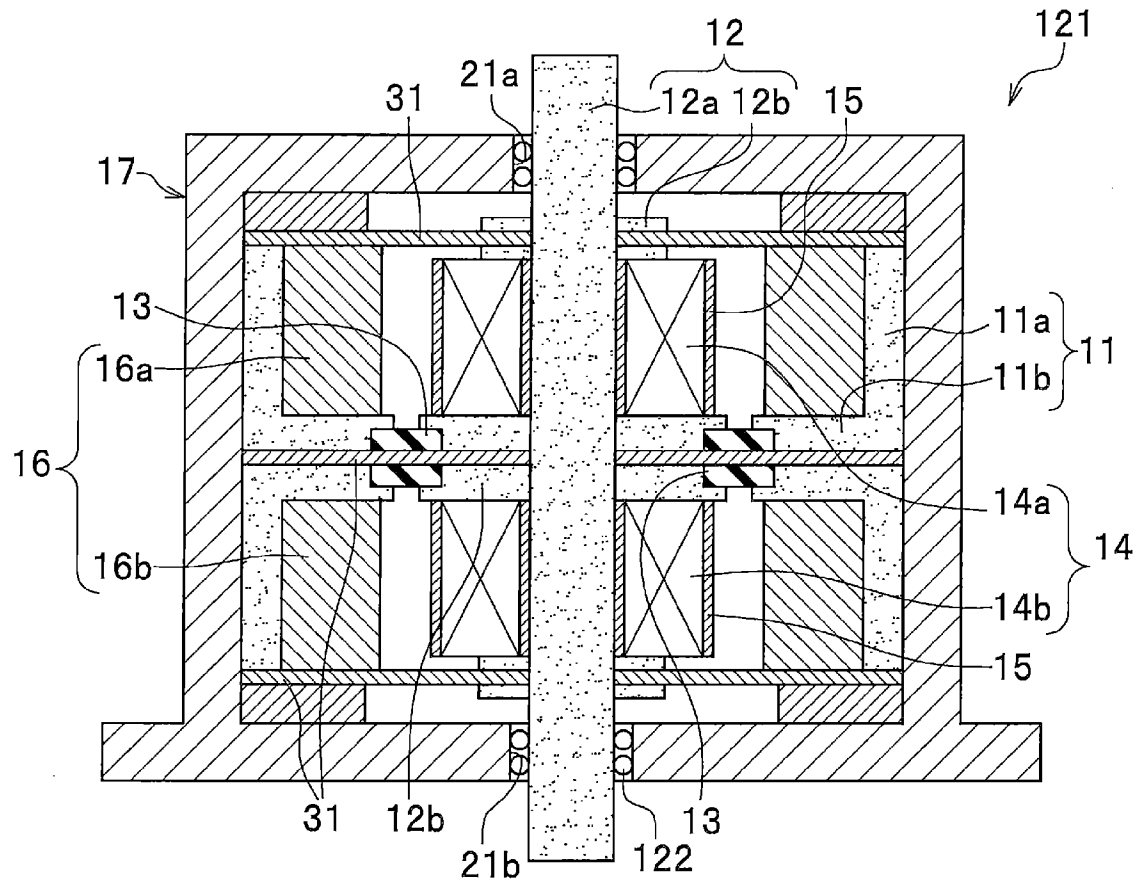
[図10]



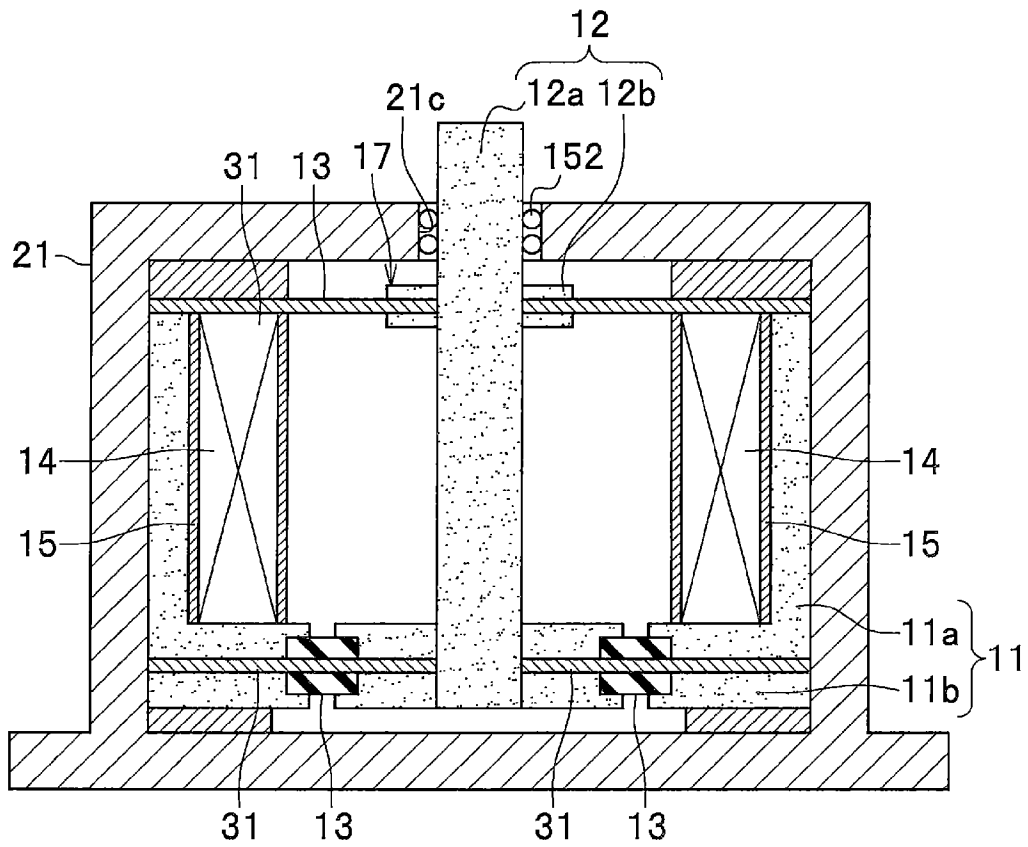
[図11]



[図12]

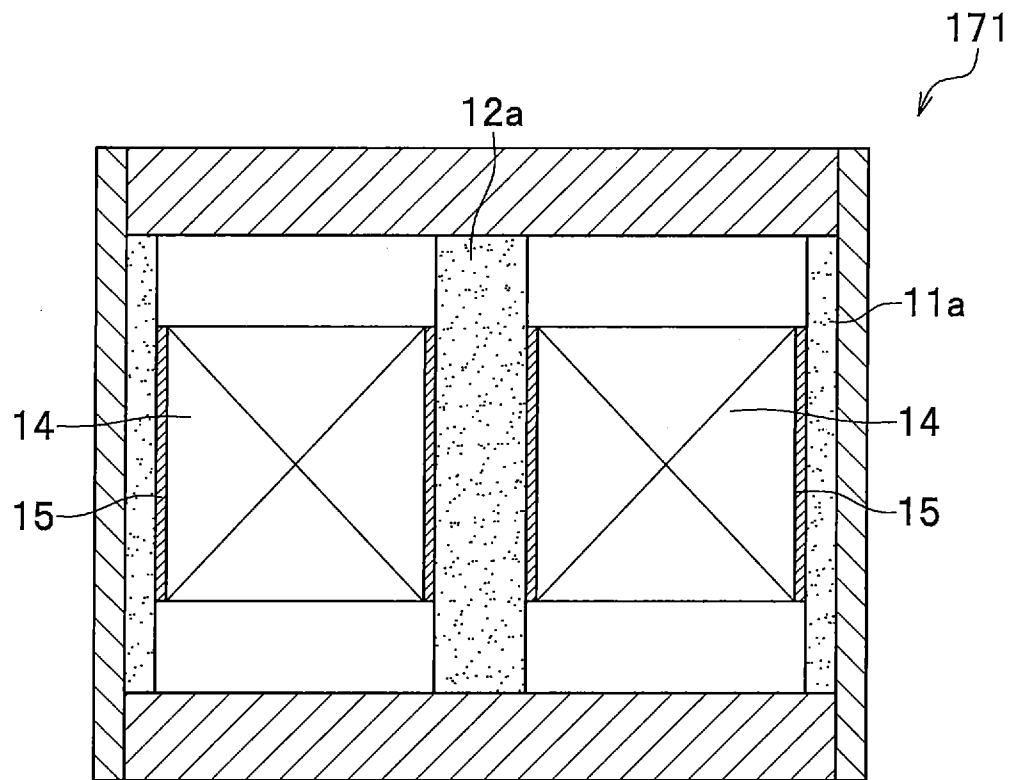


[図13]

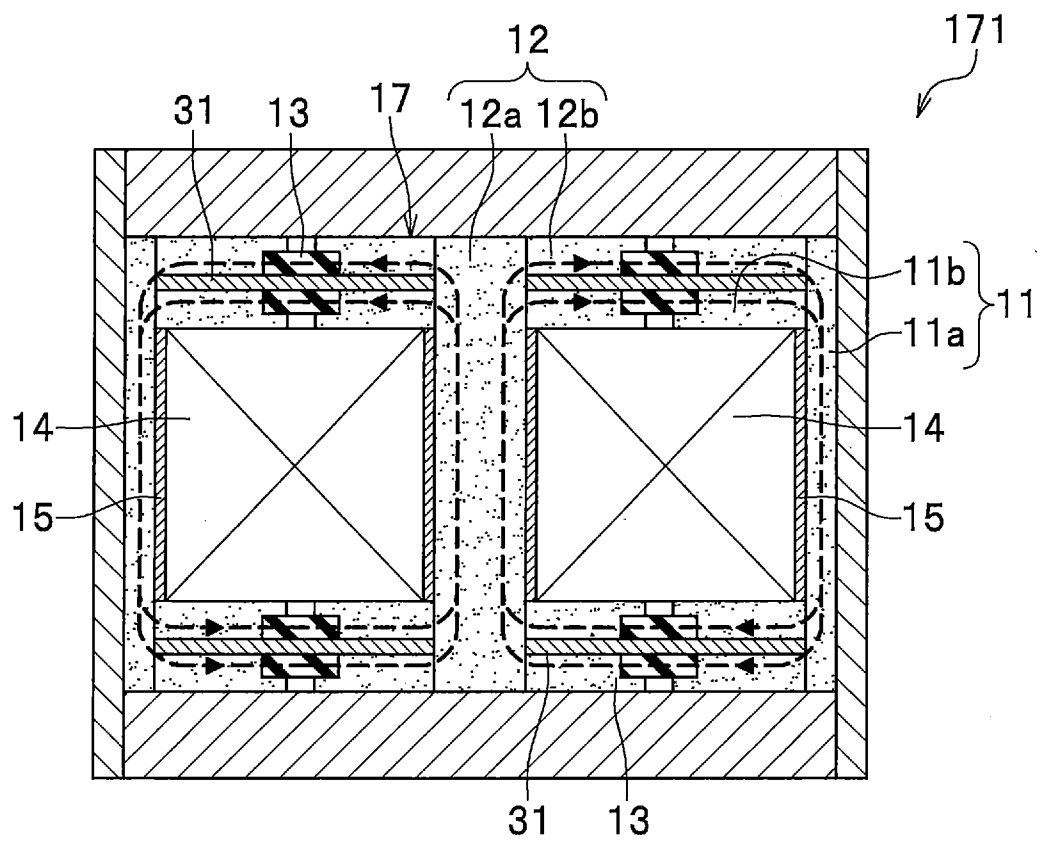


[図14]

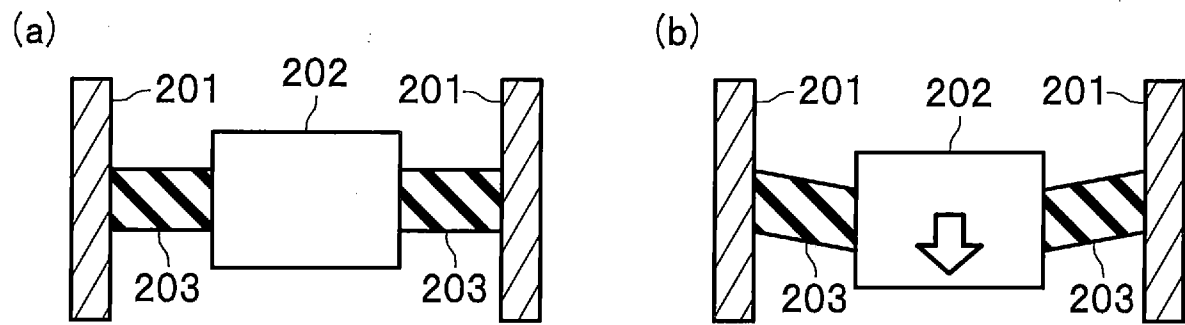
(a)



(b)



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F15/02(2006.01)i, B60K5/12(2006.01)i, F16F15/03(2006.01)i, 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)

B60K5/12, F16F1/36, F16F15/00-F16F15/36

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-44717 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 April 2016 (04.04.2016), paragraphs [0048] to [0055]; fig. 1 to 2, 10 (Family: none)	1-3, 5 4
Y A	JP 2001-234972 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 August 2001 (31.08.2001), paragraphs [0021], [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5 4
A	DE 10302468 B3 (WEGU GUMMI- UND KUNSTSTOFFWERKE GMBH & CO. KG), 03 June 2004 (03.06.2004), paragraphs [0021] to [0022]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
28 July 2017 (28.07.17)

Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)

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/JP2017/017633

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0127098 A1 (IUCF-HYU, HYUNDAI MOTOR CO.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0087] to [0090]; fig. 6 to 7 & KR 10-2013-0057004 A & CN 103129377 A	1-5
P, A	WO 2016/148011 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 22 September 2016 (22.09.2016), paragraphs [0025] to [0029]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F15/02(2006.01)i, B60K5/12(2006.01)i, F16F15/03(2006.01)i, 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（IPC））

Int.Cl. B60K5/12, F16F1/36, F16F15/00-F16F15/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2016-44717 A（本田技研工業株式会社）2016.04.04, 段落 0048-0055, 図 1-2, 10（ファミリーなし）	1-3, 5 4
Y A	JP 2001-234972 A（三菱重工業株式会社）2001.08.31, 段落 0021, 0027, 図 1（ファミリーなし）	1-3, 5 4
A	DE 10302468 B3（WEGU GUMMI- UND KUNSTSTOFFWERKE GMBH & CO. KG） 2004.06.03, 段落 0021-0022, 第 1-4 図（ファミリーなし）	1-5

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

28.07.2017

国際調査報告の発送日

08.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

葛原 怜士郎

3W

5073

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

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	US 2013/0127098 A1 (IUCF-HYU, HYUNDAI MOTOR COMPANY) 2013. 05. 23, 段落 0087-0090, 図 6-7 & KR 10-2013-0057004 A & CN 103129377 A	1-5
P, A	WO 2016/148011 A1 (本田技研工業株式会社) 2016. 09. 22, 段落 0025-0029, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-5