

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-158476

(P2006-158476A)

(43) 公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 4 7 B 97/00 (2006.01)	A 4 7 B 97/00 A	3 B 0 6 9
A 4 7 B 91/00 (2006.01)	A 4 7 B 91/00 A	3 J 0 4 8
A 4 7 B 91/06 (2006.01)	A 4 7 B 91/06	
E 0 4 H 9/02 (2006.01)	E 0 4 H 9/02 3 3 1 E	
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-350735 (P2004-350735)
 (22) 出願日 平成16年12月3日 (2004.12.3)

(71) 出願人 000005197
 株式会社不二越
 富山県富山市不二越本町一丁目1番1号

(71) 出願人 000231198
 日本国土開発株式会社
 東京都港区赤坂4丁目9番9号

(74) 代理人 100077997
 弁理士 河内 潤二

(72) 発明者 渡辺 孝一
 富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
 株式会社不二越内

(72) 発明者 下口 保
 富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
 株式会社不二越内

最終頁に続く

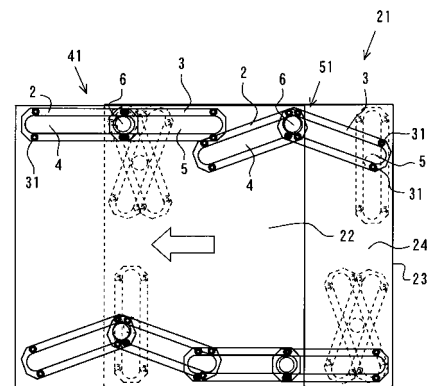
(54) 【発明の名称】 免震部品ユニット及び免震装置

(57) 【要約】

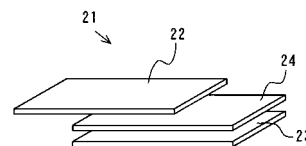
【課題】 ボール及びボール溝を用いて、摩擦係数一定で、組み合わせにより所望の摩擦係数が得られる減衰機能付きの免震部品ユニット及び免震装置を提供。

【解決手段】 上下案内部2, 3のボール溝4, 5間を滑り又は転がるボール6を有し、ボール溝の交差角が0度以上90度以下の二以上の組み合わせとし、交差角の二等分線方向32, 33を同一とし、上下案内部をそれぞれ上下側プレートに固定し、載荷荷重を各免震部品に均等にさせる免震部品ユニットとする。これを上下取付プレート22, 23間に中間プレート24を介して90度ずらせて配置し免震装置61とする。ボール溝の底部の深さは中央部2c, 3cの底部の深さを最大とする。ボール溝の断面とボールを二点接触させる。上下側プレートのいずれかを中間部材と一体とする。

【選択図】 図5



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下面側に直線状に設けられたボール溝を備えた上案内部と、上面側に直線状に設けられたボール溝を備えた下案内部と、前記上案内部のボール溝と前記下案内部のボール溝に嵌合し、前記両ボール溝間を滑り又は転がり移動可能に設けられたボールと、を備え、前記両ボール溝の水平方向軸を垂直面から見た交差角が0度以上90度以下の所定角度に固定されている免震部品の二以上の組み合わせであって、前記二以上の免震部品の交差角が異なり、かつ、前記二以上の免震部品の交差角の二等分線方向が同一方向であり、さらに前記二以上の免震部品の上案内部が上側プレートに一体に固定され、前記二以上の免震部品の下案内部が下側プレートに一体に固定され、前記上下側プレートを介した載荷荷重が前記各免震部品に均等にかかるようにされていることを特徴とする免震部品ユニット。

10

【請求項 2】

前記ボール溝の底部の深さは両端部から徐々に深くなり、中央部の底部の深さが最も大きくされ、前記二以上の免震部品の上下案内部のボール溝間の高さが、上下プレートの相対移動に応じて、互いに同じになるようにされていることを特徴とする請求項1記載の免震部品ユニット。

【請求項 3】

前記ボール溝の断面はボールが二点以上で接触するようにされていることを特徴とする請求項1又は2記載の免震部品。

【請求項 4】

前記二以上の免震部品の一つの上又は下案内部ボール溝のいずれか一方がボール溝に代えてボール位置が固定された状態で滑り回転可能なボールポケットにされ、二以上の免震部品の他の免震部品のボール溝の交差角が0度とされ、かつ他の免震部品のボール溝の溝方向と前記一つのボールポケットに対向するボール溝の溝方向とが同方向であることを特徴とする請求項1又は2又は3記載の免震部品ユニット。

20

【請求項 5】

中間部材と、請求項1又は2又は3記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の上側に前記下側プレートが位置するように設けられた第一の免震部品ユニットと、請求項1又は2又は3記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の下側に前記上側プレートが位置するように設けられた第二の免震部品ユニットと、を有し、前記第一の免震部品ユニットの交差角の二等分線方向と、前記第二の免震部品の二等分線方向とが90度ずれていることを特徴とする免震装置。

30

【請求項 6】

中間部材と、請求項4記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の上側に前記下側プレートが位置するように設けられた第一の免震部品ユニットと、請求項4記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の下側に前記上側プレートが位置するように設けられた第二の免震部品ユニットと、を有し、前記第一の免震部品ユニットのボール溝の方向と、前記第二の免震部品ユニットのボール溝の方向とが90度ずれていることを特徴とする免震装置。

【請求項 7】

前記第一の免震部品ユニットの下側プレート、又は、前記第二の免震部品ユニットの上側プレートの少なくともいずれが一方が前記中間部材に設けられていることを特徴とする請求項5又は6記載の免震装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

コンピュータサーバ、美術工芸品等の物品、さらには大きなものでは建物等を地震の揺れから護るための免震部品及び免震装置に関し、特にボール及びボール溝を利用したボール溝タイプの免震部品及び免震装置の改良に関する。

【背景技術】

50

【0002】

ボール及びボール溝を利用した免震装置の例として、特許文献1においては、上下に対向して配置された直線状に延びるボール溝間にボールを移動自在に介在させた免震部品を中間板(部材)を共通として、ボール溝の向きが直角になるように中間板の上下に配置している。これにより、例えば、上側免震部品はX軸方向に転がり移動自在にされ、下側免震部品はY軸方向にころがり移動自在にされるので、トータルとして水平方向の揺動が可能になる。また、ボール溝の中央部の深さを深くすることにより、ボールの中央位置への自動復帰をさせている。

【0003】

また、特許文献2のものは、上下に対向して配置された直線状に延びるボール溝間にボールを移動自在に介在させ、ボール溝が設けられた上下支承部材を回転部材でそれぞれ独立に回転可能に支持している。これにより、地震等の揺れが生じた場合は、揺れの力によりボールがボール溝に作用し、上下の支承部材を回転させ、ボール溝の溝方向が揺れ方向と一致するようになり、揺れ方向に沿ったボール溝間をボールが揺動するようにされている。これにより、ボールの動作範囲を例えば特許文献1の場合のほぼ倍にできる。また、特許文献1と同様、ボール溝の中央部の深さを深くすることにより、ボールの中央位置への自動復帰をさせている。

10

【0004】

一方、地震の揺れに対して、復帰力の他にブレーキ等により揺れを減衰させる必要がある。そこで前述した特許文献1においては、中間板に上プレートや下プレートの側面を押圧して揺動を減衰させる減衰板を設けている。また、特許文献3においては、ボール溝でなく上側がボール穴にボールを回転可能に配置したボール位置固定型とし、下側が曲面あるいは円すい皿タイプのものとし、上側のボール穴とボールとのすべり摩擦係数を下側の皿とボールとのすべり摩擦係数より小さくすることで確実にボールが回転できるようにし、滑り摩擦係数と転がり摩擦係数との中間の摩擦効果を得、かつ0.1のような低摩擦係数を与えている。また、特許文献4においては、上下皿タイプで上下皿間をボールが移動する免震装置のボールの外周を滑り軸受を介して挟持する挟持力が調節可能なボール保持器を設け、ボールに摩擦力を与えボール回転を減衰させている。

20

【特許文献1】特開2001-173268号公報

【特許文献2】特開2004-238950号公報

30

【特許文献3】特開平10-219842号公報

【特許文献4】特開2002-295054号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1のものにおいては、減衰を相対的に移動する相手側の側面を押すようにしているので、一定摩擦力を与えることができる。しかしながら、長手方向に渡って減衰機構を設けなければならず構造が複雑になり調整も困難であるという問題があった。また、摩擦力を制御するので、載荷重量に比例した摩擦力を得たい場合には、載荷重量に応じて都度摩擦力を調整しなければならないという問題があった。また、特許文献2のものは減衰性能については特に考慮されていない。むしろ揺動し易い方にボール溝の方向を回転させて微少摩擦抵抗となるように働き、減衰性能を与えることができないという問題があった。

40

【0006】

一方、特許文献3に記載のものでは、摩擦係数一定型となるので、載荷重量が変化しても、載荷加重に比例した摩擦力を与えられる。しかし、ボール位置固定側の摩擦係数は、皿側の滑り摩擦係数より小さくしなければならず、固定側のボール穴とボールとの間に潤滑材を封入したり、個体潤滑軸受を設けたり、複数の小ボールを介在させたりする等、複雑になるという問題があった。また、皿側の滑り摩擦係数よりボール位置固定側のすべり摩擦係数を小さくしなければならぬので、摩擦係数にして0.1程度が限界でそれ以上

50

大きな摩擦係数を得ることは困難である。また、同じ載荷重量での摩擦力を他の値に代えたい場合は、摩擦係数を変化させなければならない。しかし、摩擦係数を変化させるためには、単に調整ボルトを調整するような事では得られず、材料や構造を変更しなければならない。また、摩擦係数を細かく設定できるようにするには種々の組み合わせを選択しなければならないと汎用性に欠け、ひいては所望の摩擦係数を得ることができないという問題があった。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 4 に記載のものでは、摩擦力一定型であり、任意の摩擦力を調整機構を設けることにより得られるが、特許文献 1 と同様に、載荷重量に比例した摩擦力を得る場合はいちいち再調整しなければならないという問題があった。特に、特許文献 4 の場合はボールを狭持してボールに摩擦力を与えるので構造が複雑になり、部品点数も多く、調整項目も多くなり煩雑になるという問題があった。

10

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明者等はボールとボール溝を用いた免震部品の上下のボール溝の交差角を代えることにより摩擦係数を変化させるようにした。これにより、ボール及びボール溝を用いて、摩擦係数一定型とし、載荷重量に比例した摩擦力を得られる一方、交差角を変化させることにより摩擦係数を容易に変化させることができ、汎用性が高く、さらに、構造が簡単で取り扱いの容易な減衰機能付きの免震部品とした。この免震部品を中間プレートを介して、上下に相対位置を 90 度回転させて取付け免震装置とした。

【 0 0 0 9 】

このものによれば、交差角にほぼ比例した摩擦係数が得られる。しかしながら、摩擦係数を変更したい場合などに、現地取付や、調整時に交差角を調整するためにはある程度の治具や、角度調整機構等が必要であり、より簡便に任意の摩擦係数を得たい場合があった。さらには、従来のような、簡単な構造としたい。

20

【 0 0 1 0 】

本発明の課題は、前述した問題点に鑑みて、ボール及びボール溝を用いて、摩擦係数一定型とし、載荷重量に比例した摩擦力を得られる一方、簡単に所望の摩擦係数を得られる構造が簡単で取り扱いの容易な減衰機能付きの免震部品を得ることである。また、従来のような簡単な構造の免震部品を用いて所望の摩擦係数を得ることである。さらに、この免震部品を用いた免震装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】**【 0 0 1 1 】**

本発明においては、下面側に直線状に設けられたボール溝を備えた上案内部と、上面側に直線状に設けられたボール溝を備えた下案内部と、前記上案内部のボール溝と前記下案内部のボール溝に嵌合し、前記両ボール溝間を滑り又は転がり移動可能に設けられたボールと、を備え、前記両ボール溝の水平方向軸を垂直面から見た交差角が 0 度以上 90 度以下の所定角度に固定されている免震部品の二以上の組み合わせであって、前記二以上の免震部品の交差角が異なり、かつ、前記二以上の免震部品の交差角の二等分線方向が同一方向であり、さらに前記二以上の免震部品の上案内部が上側プレートに一体に固定され、前記二以上の免震部品の下案内部が下側プレートに一体に固定され、前記上下側プレートを介した載荷荷重が前記各免震部品に均等にかかるようにされている免震部品ユニットを提供することにより前述した課題を解決した。

40

【 0 0 1 2 】

即ち、ボールを介して上下にボール溝を備えた案内部の交差角度が 0 度の時は、前述した特許文献 1 や 3 のように純転がりとなり、上下溝は平行に対向し、ボールは上下案内のボール溝間を容易に転動する。このときの摩擦係数は 0.001 ~ 0.002 程度の極めて低摩擦の転がり抵抗である。一方、交差角を 90 度とすると、特許文献 3 に似たものとなり、一方のボール溝に沿ってボールが転がり、他方のボール溝内ではボール溝と直角方向に滑り自転することとなる。この場合のボールと上下ボール溝との摩擦係数はボールが一方の溝に沿って転がるときはすべり自転する側の摩擦係数となるので、案内部及びボ

50

ル材料が鋼材の場合は例えば0.10~0.20程度となる。この摩擦係数の値は、ボールやボール溝の材質、表面硬さ、表面処理、潤滑油（これは特許文献3の場合等）、形状等により決まる。

【0013】

そして、この交差角を90度から0度の間で変化させ、ボールを介して上下のボール溝を相対的に移動させると、交差角が小さくなるに従って、ボールとボール溝の滑りは少なくなり、転がりが多くなるので、摩擦係数が漸減していく。交差角に対する摩擦係数は前述した交差角0度で純転がりとなり摩擦係数が最も低く、交差角が90度で最も大きくなる。これにより、交差角を0度から90度まで変化させることにより、ボールとボール溝との摩擦係数を変化させることができる。従って、交差角を適宜に決定することにより任意の摩擦係数を得ることができる。また、載荷荷重を直接受けるボール及びボール溝に対するころがりすべり面の複合摩擦となるので、摩擦係数一定タイプの減衰機構を提供することとなる。

10

【0014】

特に本発明においては、交差角を異ならせた、即ち摩擦係数を異ならせた免震部品を二以上並べ、さらに交差角の二等分線方向を同一方向として、上下案内部をそれぞれ上下側プレートに一体としたので、二以上の免震部品により上下側プレートが相対移動して免震部品ユニットとしての働きが可能となる。このとき、免震部品ユニット全体としてみたとき、各免震部品にはほぼ均等に載荷荷重がかかり、また、摩擦係数一定タイプの減衰機構としたので、免震部品ユニットの載荷荷重をWとし、それぞれの免震部品の摩擦係数を μ_1 、 μ_2 、 \dots 、 μ_N とすると、摩擦抵抗Fは、 $F = \mu_1 \times W / N + \mu_2 \times W / N + \dots + \mu_N \times W / N = (\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_N) / N \times W$ となる。即ち、免震部品ユニット全体の摩擦係数は全免震部品の摩擦係数の平均値となる。

20

【0015】

このように、本発明によれば、摩擦係数の異なる二以上の摩擦部品を適宜選択組み合わせることにより、所望の摩擦係数を得られることがわかる。従って、あらかじめ所定の交差角を有する複数の免震部品を用意することにより、それらを組み合わせると所望の摩擦係数を有する免震部品を得ることができる。

【0016】

なお、特許文献3の場合は、ボール位置固定側をすべりとして、皿側を転がり側とするために、固定側より転がり側のすべり摩擦係数を大きくして、皿側でボールがころがり運動するようにしている。しかし、本発明のように互いに同材質、同形状のボール溝である場合は、ボールの接触曲率半径がほぼ同じであるので、ボール溝に沿うすべり摩擦係数は、ボール溝の直角方向回りのすべり摩擦係数より大きくなるので、すべりと回転の両方が誘起され、安定した摩擦係数を得られるものと考えられる。

30

【0017】

また、請求項2に記載の発明においては、前記ボール溝の底部の深さは両端部から徐々に深くなり、中央部の底部の深さが最も大きくされ、前記二以上の免震部品の上下案内部のボール溝間の高さが、上下プレートの相対移動に応じて、互いに同じになるようにされている免震部品ユニットとした。これにより、ボール移動時の上下側プレートが傾いたり、変形したりするのを防ぎ、さらに地震等の揺動の後、自然復帰が従来と同様に可能である。なお、ボール溝の底部のボール溝に沿う縦断面は、従来と同様に、V字等の直線、U字等の曲線、楕円、円等を用いる。

40

【0018】

さらに、請求項3に記載の発明においては、前記ボール溝の断面はボールが二点以上で接触するようにされている免震部品とした。いわゆるボール溝をゴシックアーチ状、V溝状にして、ボールが側面の二点で接触するようにしたので、ボールがすべりと転がりの両運動を確実に、安定して行えるので、摩擦係数の値が安定する。なお、ボール溝は前述の他、U溝、凹溝等であっても良く、ボールがボール溝方向以外に転がり回転しないような断面、幅、深さにされていけばよい。また、上下溝は同断面形状であるのが好ましい。

50

【0019】

ところで、免震部品の交差角が90度の場合は、他の免震部品の交差角の二等分線に合わせず、ボール溝方向と一致させてもよいが、この場合は二等分線方向に一致しない側のボール溝は意味がない。一方、純転がり最も摩擦係数が低い。そこで、請求項4に記載の発明においては、前記二以上の免震部品の一つの上又は下案内ボール溝のいずれか一方がボール溝に代えてボール位置が固定された状態で滑り回転可能なボールポケットにされ、二以上の免震部品の他の免震部品のボール溝の交差角が0度とされ、かつ他の免震部品のボール溝の溝方向と前記一つのボールポケットに対向するボール溝の溝方向とが同方向の免震部品ユニットとした。

【0020】

これにより、部品、構造が単純になり、計算も単純な免震部品ユニットとなる。ボールポケットは交差角90度の場合に相当し、その摩擦係数 μ_z は前述したように条件にもよるが $\mu_z = 0.1 \sim 0.2$ である。一方、0度時は純転がりであるから、その摩擦係数は μ_0 は $\mu_0 = 0.001 \sim 0.002$ でほとんど無視できる。従って、それぞれの免震部品の数をそれぞれ N_z 、 N_0 とすると、全摩擦係数 $\mu = (\mu_z \times N_z + \mu_0 \times N_0) / (N_z + N_0)$ となる。それぞれ1個の場合は、 μ_z のほぼ半分となる。

【0021】

また、請求項5に記載の発明においては、中間部材と、請求項1又は2又は3記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の上側に前記下側プレートが位置するように設けられた第一の免震部品ユニットと、請求項1又は2又は3記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の下側に前記上側プレートが位置するように設けられた第二の免震部品ユニットと、を有し、前記第一の免震部品ユニットの交差角の二等分線の方向と、前記第二の免震部品の二等分線の方向とが90度ずれている免震装置を提供する。

【0022】

即ち、ボールと、ボールを滑り転がり移動可能に狭持するボール溝を備えた上下案内部を有する二以上の免震部品は、交差角が0度以上90度以下であり、上下案内部の相対移動方向は、交差角の二等分線方向で最大となり、その直角方向で最小となる。即ち、90度では、交差角の二等分線方向も、直角方向も同一距離であるが、0度では、ボール溝方向の移動しかできない。さらに、免震部品ユニットに取付られた各免震部品の上下側プレートは交差角の二等分線方向に揃えられている。従って、免震部品ユニット1個では、運動方向が制限される。しかし、本発明の免震装置によれば、中間部材を介して、免震部品ユニットを上下に配置し、免震部品ユニットの二等分線の取付方向を90度ずらしたので、上側の第一の免震部品ユニットの移動可能範囲と、下側の第二の免震部品ユニットの移動可能範囲とが互いに補完しあって、直交するX軸、Y軸の二方向への相対移動が可能となる。これにより水平方向の2次元揺動が可能になる。従って、例えば、中間部材の上側の免震部品ユニットの上側プレートを載荷側とし、中間部材の下側の免震部品ユニットの下側プレートを固定側とすれば、固定側と載荷側とを水平方向に所定の摩擦係数で揺動可能に支持する免震装置とすることができる。

【0023】

また、請求項6に記載の発明においては、中間部材と、請求項4記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の上側に前記下側プレートが位置するように設けられた第一の免震部品ユニットと、請求項4記載の前記免震部品ユニットであって、前記中間部材の下側に前記上側プレートが位置するように設けられた第二の免震部品ユニットと、を有し、前記第一の免震部品ユニットのボール溝の方向と、前記第二の免震部品ユニットのボール溝の方向とが90度ずれている免震装置を提供する。これにより、前述したと同様に、交差角0度の免震部品と交差角90度に相当するボールポケットタイプの免震部品を有する免震部品ユニットを用いた免震装置を得られる。

【0024】

なお、本発明の免震部品ユニット、免震装置において、安定して使用するために、本発明にかかる免震部品のみを使用する場合は免震部品を3個以上配置するのが好ましい。ま

10

20

30

40

50

た、他の免震装置や減衰装置を適宜組み合わせてもよいことはいうまでもない。

【0025】

また、請求項7に記載の発明においては、前記第一の免震部品ユニットの下側プレート、又は、前記第二の免震部品ユニットの上側プレートの少なくともいずれが一方が前記中間部材に設けられている免震装置とした。これによれば、中間部材と取付プレートを一体にできるので、部品点数を減らせる。また、上下方向高さを低くできる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の免震部品ユニットによれば、上下案内部と、上下案内部のボール溝間を滑り又は転がり移動可能に設けられたボールと、有する免震部品の両ボール溝の水平方向軸を垂直面から見た交差角を0度以上90度以下とし、交差角を適宜に決定することにより任意の摩擦係数を得られ、摩擦係数一定タイプの減衰機構を得られる免震部品を用い、さらに、交差角を異ならせた免震部品を二以上並べて免震部品ユニット全体の摩擦係数を変えることができ、あらかじめ所定の交差角を有する複数の免震部品を用意し、それらを組み合わせることで所望の摩擦係数を有する免震部品ユニットとできるので、交差角を調整する治具や機構を要しない簡単な構造の免震部品ユニットを提供するものとなった。

10

【0027】

また、請求項2に記載の発明では、ボール溝の中央の底部の深さを両端部より深くし、地震等の揺動の後、自然復帰を可能としたので、従来と同様な免震部品ユニットとすることができる。さらに、請求項3に記載の発明においては、ボール溝の断面をボールが二点以上で接触させ、ボールのすべりと転がりの両運動を確実に、安定して行えるので、安定した摩擦係数を得られる。

20

【0028】

さらに、請求項4に記載の発明においては、免震部品を交差角が0度の単純転がりと、交差角が90度に相当するボールポケットとし、部品、構造が単純で計算も容易となるので、据え付け現場による作業も容易であり、また、部品手配等の管理も単純となる。

【0029】

請求項5に記載の発明においては、中間部材を挟んで、免震部品ユニットを上下に配置し、免震部品ユニットの交差各の二等分線の方向を90度ずらし、上側の免震部品ユニットの移動可能範囲と、下側免震部品ユニットの移動可能範囲とを補完し、水平方向の2次元揺動が可能としたので、従来と同様の水平方向に揺動可能な免震装置とできる。その上、摩擦係数一定型で、摩擦係数を容易に変更でき、汎用性が高く、さらに、構造が簡単で取り扱いの容易な減衰機能付き免震装置となった。また、上下案内部を同部品とすることもできるので部品の種類が少なく管理、設計、組み立て、調整等も容易になる。

30

【0030】

また、請求項6に記載の発明においては、交差角が0度の単純転がりと、交差角が90度に相当するボールポケットとを上下に配置したので、単純な構造の免震装置を提供するものとなった。

【0031】

さらに、請求項7に記載の発明においては、第一の免震部品ユニットの下側プレートや第二の免震部品ユニットの上側プレートを中間部材に設け、部品点数を減らし、上下方向高さを低くしたので、小型で取り扱いの容易な免震装置とすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明の実施の形態について、まず免震部品について図を参照して説明する。図1は本発明に使用する免震部品の平面図、図2は作動説明図である。図1に示すように、本発明の免震部品1は、下面2a側に直線状に設けられたボール溝4を備えた上案内部2が設けられている(点線で示す)。また、上面3b側に直線状に設けられたボール溝5を備えた下案内部3が基台13に固定されている。図示しないガイドを設け、上案内部2と下案内部3が常に交差角となるように規制されている。上下ボール溝4,5間には、両ボール

50

溝に嵌合し、両ボール溝間を滑り又は転がり移動可能に設けられたボール6が設けられている。図示しないボール溝の縦断面は底部が中央2c, 3cで最も深くなるようにされ、ボールはそれぞれのボール溝の中央位置2c, 3cになる位置で安定している。

【0033】

かかる構成において、下案内部3に対して上案内部2を移動させると、常に交差角は一定に規制されているので、図2に示すように下ボール溝5の中央3cにボール6がある場合は、上案内部は上ボール溝4方向にしか移動できないので矢印Aで示す範囲しか動けない。また、下ボール溝5の図で見て右上端5rにボール6がある場合は、同様に矢印Bで示す範囲、下ボール溝の図で見て左下端5sにボールがある場合は、同様に矢印Cで示す範囲しか動けないので、結局上案内部2は二点鎖線10で囲んだ範囲内を動くことになる。即ち、下案内部3と上案内部2は二点鎖線10で囲んだ範囲で相対水平移動可能とされる。最も移動距離が長いのは交差角の二等分線方向で最大移動距離Lとなり、その直角方向で最小移動距離Sとなる。

10

【0034】

かかる免震部品1の摩擦係数について述べる。例えば矢印Aで示す上案内部2の移動時の摩擦係数はボール6と上ボール溝4との転がり及び滑り摩擦、ボールと下ボール溝5の滑り摩擦となる。滑りはボール6がボール溝4, 5に沿って動く場合は0、ボール溝に直角にボールが回る場合に最大となり、ボール溝の交差角が小さくなるに従って滑りは少なくなる。そこで、各交差角に対する摩擦係数を測定した。その結果を図3に示す。なお、ボール材質はSUJ2(軸受鋼)、上下案内部は同じものとし、その材質はS45Cの調質材でボール溝はボール直径の52%の半径を公差角50°にしたゴシックアーチ形状の断面とし、溝深さはボール直径の約40%とした。また、安定化のため4組の免震部品を4隅に等分に配置して測定した。

20

【0035】

図3に示すように交差角 = 90度では、従来と同様の滑りによる摩擦係数である0.15を示し、交差角 = 0では、従来のボール溝を平行に配置した純転がりとなり、摩擦係数は0.001~0.002程度となっている。そして、本発明の交差角0度を超え90度未満においては、交差角 = 30度で摩擦係数が0.05、 = 45度で0.07、 = 60度で0.1、 = 75度で0.12となっており、交差角90度と交差角0度との間を直線Fで結んだ値にほぼ等しい摩擦係数を示している。このように、本実施の形態においては、交差角に応じて摩擦係数が変化、即ち、交差角を変更することにより、所望の摩擦係数をいとも簡単に得ることができるとわかる。なお、より高い摩擦係数を必要とする場合は、前述した表面処理や材質等を選択することにより交差角90度での摩擦係数を高くすればよい。なお、実機においては、摩擦係数は0.03~0.08が好ましいといわれており、本実施の形態で容易に適切な摩擦係数を得られることがわかる。

30

【0036】

次に、かかる免震部品の交差角を異ならせた二つの免震部品からなる免震部品ユニットを用いた免震装置について図を参照して説明する。図4の(a)はボールが中立位置時の免震装置の平面図、(b)は斜視模式図、図5の(a)は上取付プレートが横(左)方に移動したときの免震装置の平面図、(b)は斜視模式図、図6の(a)は上取付プレートが縦(上)方に移動したときの免震装置の平面図、(b)は斜視模式図である。なお、平面図において、上取付プレート22は説明のため透過させ外枠だけを示してある。図4に示すように本発明の免震装置は簡単のために免震部品の交差角が0度の免震部品41と、交差角が40度の免震部品51を一組として二組を一ユニットとして、免震部品ユニットとし、中間プレート24の上下にそれぞれ配置したものである。本実施例免震装置21は免震されるサーバーや美術品が載置される上取付プレート22と、固定床等の基台に取付固定される下取付プレート23と、上取付プレートと下取付プレート間にそれぞれ免震部品ユニットを介して設けられた中間プレート(部材)24から構成されている。

40

【0037】

上取付プレート22の下面の図でみて左下から右上に向かう対角線の二隅にボール溝4

50

を下向きにして上案内部 2 がボルト 3 1 によりそれぞれ傾けて固定されている。また、対応する中間プレート 2 4 の上面の対角線の二隅にボール溝 5 を上向きにして下案内部 3 がボルト 3 1 によりそれぞれ傾けて固定されている。上案内部 2 と下案内部 3 はそれぞれボール溝 4 , 5 の交差角が 40 度になるように取付けられ、交差角の二等分線 3 2 が図でみて左右方向 (X 軸方向) となるように、交差角 40 度の免震部品 5 1 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

交差角 40 度の免震部品 5 1 と対称に、上取付プレート 2 2 の下面の図でみて右下から左上に向かう対角線の二隅にボール溝 4 を下向きにして上案内部 2 がボルト 3 1 により図でみてボール溝方向が左右方向になるように固定されている。また、対応する中間プレート 2 4 の上面の対角線の二隅にボール溝 5 を上向きにして下案内部 3 がボルト 3 1 によりボール溝方向が左右方向になるように固定されている。上案内部 2 と下案内部 3 はボール溝 (交差角の二等分線) 4 , 5 の方向 3 3 が、交差角 40 度の免震部品と同じ、図でみて左右方向 (X 軸方向) となり、交差角 0 度の免震部品 4 1 が配置されている。これにより第一の免震ユニットが構成される。

10

【 0 0 3 9 】

ボール溝 4 , 5 間にボール 6 がそれぞれ滑り回転、又は純転がり可能に狭持され、2 組 4 個を一組とした第一の免震部品ユニットが上取付プレートと中間プレートの上側間に設置される。この免震部品ユニットの摩擦係数は交差角 40 度と交差角 0 度、即ち図 3 の場合で、約 0 . 0 7 と約 0 . 0 0 1 の半分の約 0 . 0 3 5 の摩擦係数となる。

【 0 0 4 0 】

一方、中間プレート 2 4 の下面と下取付プレート 2 3 の上面との間に、前述した第一の免震部品ユニットと同じ第二の免震部品ユニットが 90 度右又は左回転した状態で取り付けられている。この場合、第二の免震部品ユニットの交差角 40 度の免震装置の二等分線 3 4、交差角 0 度の免震部品のボール溝 (交差角の二等分線) 4 , 5 の方向 3 5 は、第一の免震部品ユニットの交差角 40 度の免震装置の二等分線 3 2、交差角 0 度の免震部品のボール溝の方向 3 3 と 90 度ずれ、図でみて上下方向 (Y 軸方向) となる。上下の免震部品ユニットが互いに補完仕合ながら水平方向へ移動可能にされている。

20

【 0 0 4 1 】

かかる構成の免震装置 2 1 において、図 4 でみて横 (左) 方向に上取付プレート 2 2 を移動させた場合について述べる。上取付プレート 2 2 が左に力を受けると、交差角 0 度の免震部品 4 1 のボール溝、即ち、交差角の二等分線方向に上案内部 2 と下案内部 3 が相対移動する。一方、図 5 に示すように、下取付プレート 2 3 と中間プレート 2 4 は動かず上取付プレート 2 2 のみが左方に動くことになる。また、右方向にも同様に移動できる。なお、交差角が 0 度との組み合わせでなく、ある程度の角度を有する時は、図 5 でみて上下方向に動く可能性もあるが、交差角の二等分線 3 4 , 3 5 の下取付プレートと中間プレート間の移動よりも、交差角の二等分線 3 2 , 3 3 の上取付プレートと中間プレート間の移動の方 (交差角の少ない側) がスムーズに動く。この場合は、上下案内がストロークエンドに達したあと、さらに力が加わった場合は、下取付プレート 2 3 に対し、中間プレート 2 4 が移動する。このときの摩擦係数は交差角が大きい側となり大きな摩擦係数となるので大きな減衰が働くことになり緩衝機能を持たせることが可能である。

30

40

【 0 0 4 2 】

次に、図 4 でみて縦 (上) 方向に上取付プレート 2 2 を移動させた場合について述べる。上取付プレート 2 2 が上に力を受けると、同様に、図 6 に示すように、上取付プレート 2 2 と中間プレート 2 4 は動かない。一方、中間プレート 2 4 は下取付プレート 2 3 に対して上方に動くことになる。従って、中間プレート 2 4 と上取付プレート 2 2 が上方に移動することとなる。また、同様に下方向にも移動できる。なお、交差角が 0 度との組み合わせでなく、ある程度の角度を有する時は、図 5 の場合と同様である。

【 0 0 4 3 】

このように、上取付プレート 2 2 と下取付プレート 2 3 とは、中間プレート 2 4 を挟んで互いに 90 度方向に揺動することができるので、上取付プレートと下取付プレートとは

50

水平方向に揺動可能とされ、地震等の揺れに対する免震装置として有効に働くものとなった。特に本実施例ではボール溝の交差角が異なる二以上の免震部品を一ユニットとして適宜選択することにより、所望の摩擦係数を容易に得られるので、幅広い活用が可能である。特に、交差角を固定したいいくつかの摩擦係数を持つ部品を組み合わせ、免震部品ユニット及び免震装置とすることができるので、作業も容易になる。

【0044】

次に、かかる免震部品の交差角を異ならせた二つの免震部品からなる免震部品ユニットを用いた他の免震装置の例について図を参照して説明する。図7の(a)はボールが中立位置時の他の免震装置の上取付プレートの平面図、(b)は中間プレートの平面図、(c)は下プレートの平面図、(d)は斜視模式図、図8の(a)は上取付プレートが横(左)方に移動したときの他の免震装置の平面図、(b)は斜視模式図、図9の(a)は上取付プレートが縦(上)方に移動したときの他の免震装置の平面図、(b)は斜視模式図である。図7に示すように本発明の免震装置は免震部品の交差角が0度の免震部品42と、交差角が90度相当のボールポケットの免震部品43を一組として二組を一ユニットとして、免震部品ユニットとし、中間プレート24の上下にそれぞれ配置したものである。なお、前述した実施例と同様な部品については同符号を付し説明の一部を省略する。本実施例免震装置61は上取付プレート22と、下取付プレート23と、上取付プレートと下取付プレート間にそれぞれ免震部品ユニットを介して設けられた中間プレート24を有する。

10

【0045】

図7(a)に示すように、上取付プレート22の下面の左右に二個の上案内部52がボルト31により対称に固定されている。上案内部52にはボール溝4が下向きに(中間プレートに向かって)設けられ、さらにボール溝4の延長線上のボール溝の長さとはほぼ同じ長さ離れた位置にボールが滑り回転(自転)可能にされるボールポケット54が設けられている。図7(b)に実線で示すように、対応する中間プレート24の上面の左右に二個の下案内部53がボルト31により対称に固定されている。下案内部53には、ボール溝5が上向きに(上プレートに向かって)設けられ、さらにボール溝5に続いて、ボール溝と同軸にボール溝の約2倍の長さのポケット用ボール溝55が設けられている。上下のボール溝4,5は同じ寸法、形状である。また、ボール溝4,5がボール6を介して中心位置2c,3cにあるとき、ボールポケットの中心54cはポケット用ボール溝55の中心位置55cにある。上案内部52と下案内部53はそれぞれボール溝4,5,55の交差角が0度、即ち、交差角の二等分線が図でみて上下方向(Y軸方向)となる。これにより第一の免震ユニットが構成される。

20

30

【0046】

ボール溝4,5間、ボールポケット54とポケットボール溝55間にボール6がそれぞれ純転がり及び滑り回転可能に狭持され、2組を一組とした第一の免震部品ユニットが上取付プレートと中間プレートの上側間に設置される。この免震部品ユニットの摩擦係数は交差角0度と、交差角90度に相当する摩擦係数となり、即ち図3の場合で、約0.15と約0.001の和の半分の約0.075の摩擦係数となる。

【0047】

一方、図7(b)、(c)に示すように、中間プレート24の下面と下取付プレート23の上面との間に、前述した第一の免震部品ユニットと同じ第二の免震部品ユニットが90度右又は左回転した状態で取り付けられている。前述したと同様な部品については、同符号を付し説明を省略する。第二の免震部品ユニットの上案内部は、図7(b)に点線で表している。この場合、第二の免震部品ユニットのボール溝及びポケットボール溝の溝方向は、第一の免震部品ユニットのボール溝及びボール溝の溝方向と90度ずれている。上下の免震部品ユニットが互いに補完仕合ながら水平方向へ移動可能にされている。

40

【0048】

かかる構成の免震装置61において、図7でみて横(左)方向に上取付プレート22を移動させた場合について述べる。図8に示すように、上取付プレート22が左に力を受け

50

ると、ボール溝の左方向に上案内部 5 2 と下案内部 5 3 が相対移動する。一方、上取付プレート 2 2 と中間プレート 2 4 はボール 6 はボール溝 4 , 5 , 5 5 に直角方向に働くので相対移動できず、上取付プレート 2 2 と中間プレート 2 4 とは一体となって、下取付プレート 2 3 に対し左方に動くことになる。また、右方向にも同様に移動できる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 7 でみて縦（上）方向に上取付プレート 2 2 を移動させた場合について述べる。図 9 に示すように、上取付プレート 2 2 が上に力を受けると、前述したと同様に、下取付プレート 2 2 と中間プレート 2 4 は動かない。一方、上取付プレート 2 2 は中間プレート 2 4 に対して上方に動くことになる。従って、上取付プレート 2 2 が上方に移動することとなる。また、同様に下方にも移動できる。

10

【 0 0 5 0 】

このように、上取付プレート 2 2 と下取付プレート 2 3 とは、中間プレート 2 4 を挟んで互いに 9 0 度方向に揺動することができるので、上取付プレートと下取付プレートとは水平方向に揺動可能とされ、地震等の揺れに対する免震装置として有効に働く。この場合はボール溝 4 , 5 , 5 5 を直線で配置するだけなので、理解も容易で、構造も簡単である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態を示す免震部品の平面図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態を示す免震部品の作動説明図である。

20

【 図 3 】 本発明の実施の形態を示す免震部品の各交差角 θ に対する摩擦係数を測定した結果を示し、横軸は交差角 θ 、縦軸は摩擦係数 μ を示す。

【 図 4 】 本発明の実施の形態を示す免震装置の（ a ）はボールが中立位置時の平面図、（ b ）は斜視模式図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態を示す免震装置の（ a ）は上取付プレートが横（左）方に移動したときの平面図、（ b ）は斜視模式図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態を示す他の免震装置の（ a ）は上取付プレートが縦（上）方に移動したときの平面図、（ b ）は斜視模式図である。

【 図 7 】 本発明の実施の形態を示す他の免震装置の（ a ）はボールが中立位置時の上取付プレートの平面図、（ b ）は中間プレートの平面図、（ c ）は下プレートの平面図、（ d ）は斜視模式図である。、（ b ）は斜視模式図、図 9 の（ a ）は上取付プレートが縦（上）方に移動したときの他の免震装置の平面図、（ b ）は斜視模式図である。

30

【 図 8 】 本発明の実施の形態を示す他の免震装置の（ a ）は上取付プレートが横（左）方に移動したときの平面図（ b ）は斜視模式図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態を示す他の免震装置の（ a ）は上取付プレートが縦（上）方に移動したときの平面図、（ b ）は斜視模式図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

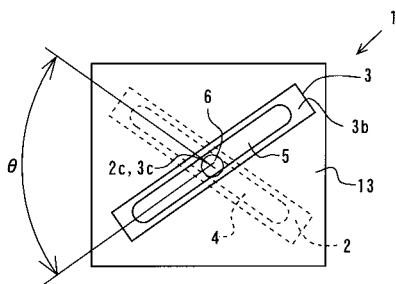
- 1、4 1、5 1 免震部品
- 2、5 2 上案内部
- 2 c、3 c、5 5 c 中央部
- 3、5 3 下案内部
- 4 上案内部のボール溝
- 5 下案内部のボール溝
- 6 ボール
- 2 1、6 1 免震装置
- 2 2 上取付プレート（上側プレート）
- 2 3 下取付プレート（下側プレート）
- 2 4 中間部材（プレート）
- 3 2、3 3、3 4、3 5 交差角の二等分線

40

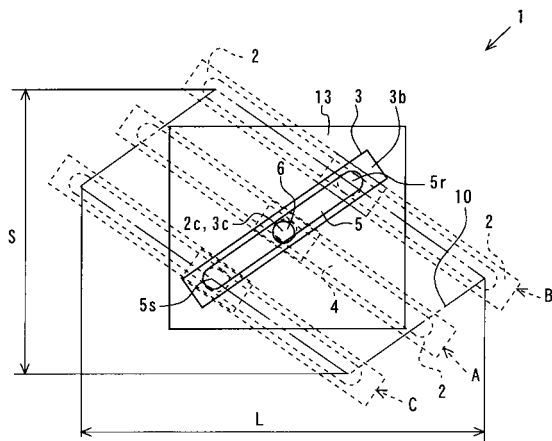
50

- 5 4 ボールポケット
- 5 5 (ポケット)ボール溝
- 交差角

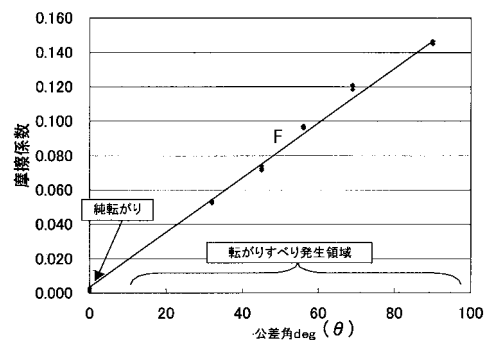
【図1】



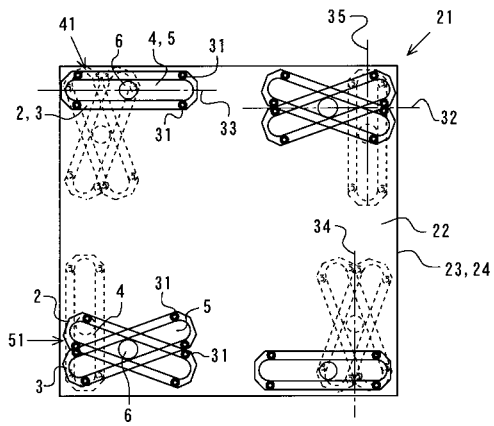
【図2】



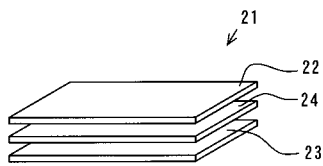
【図3】



【 図 4 】

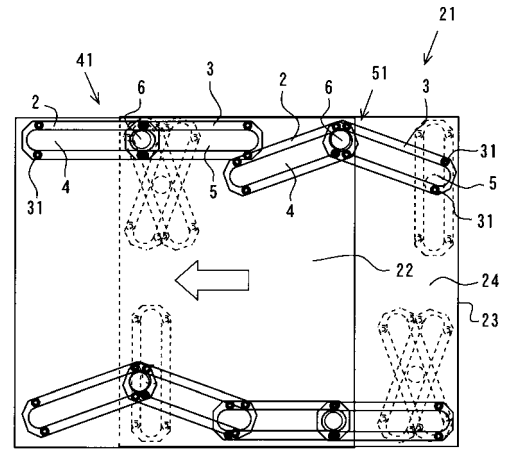


(a)

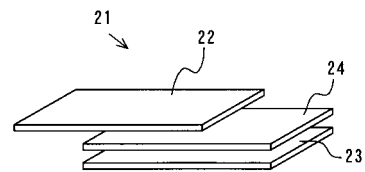


(b)

【 図 5 】

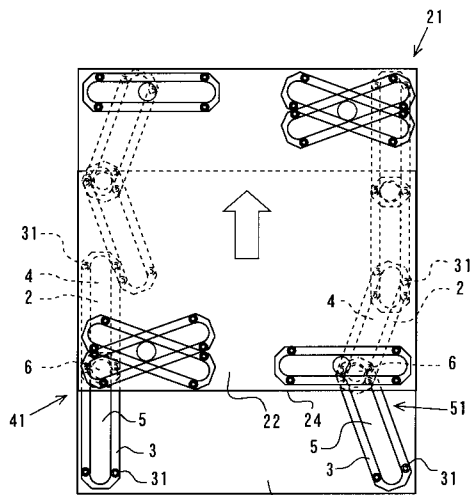


(a)

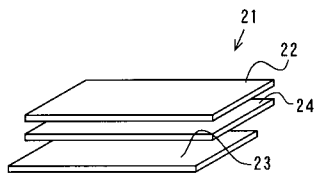


(b)

【 図 6 】

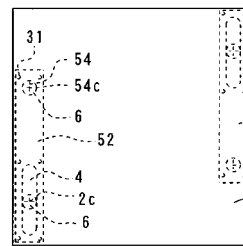


(a)

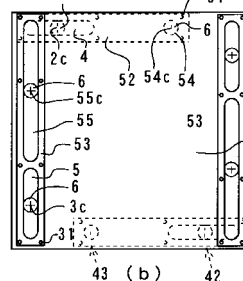


(b)

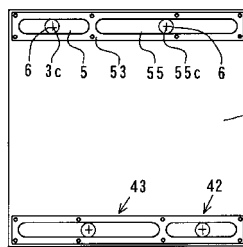
【 図 7 】



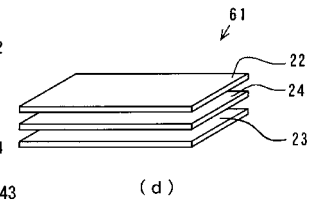
(a)



(b)

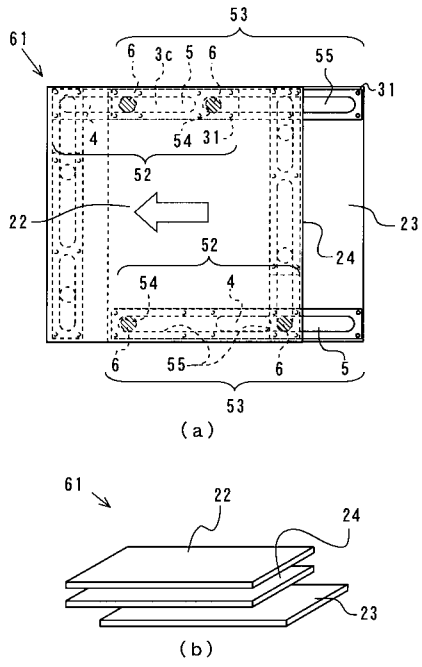


(c)

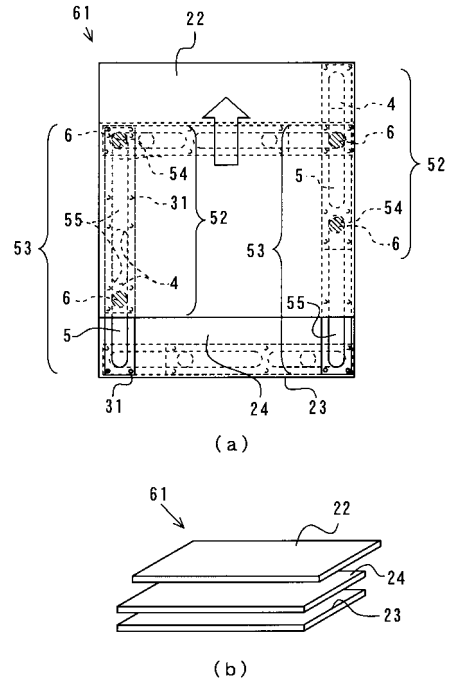


(d)

【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 三浦 篤
東京都港区赤坂4丁目9番9号 日本国土開発株式会社内

(72)発明者 西尾 浩治
東京都港区赤坂4丁目9番9号 日本国土開発株式会社内

Fターム(参考) 3B069 CA02

3J048 AA07 AC01 BE12 BG02 DA01