(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第7427157号
(P7427157)
(45)発行日　令和6年2月5日(2024.2.5)　(24)登録日　令和6年1月26日(2024.1.26)

(51)Int.Cl.		FI		
F16F 15/02	*(2006.01)*	F16F	15/02	C
F16F 15/023	*(2006.01)*	F16F	15/02	N
F16F 9/10	*(2006.01)*	F16F	15/023	Z
E04H 9/02	*(2006.01)*	F16F	9/10	
		E04H	9/02	341A

請求項の数 8　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2020-140261(P2020-140261)
(22)出願日　令和2年8月21日(2020.8.21)
(65)公開番号　特開2022-35739(P2022-35739A)
(43)公開日　令和4年3月4日(2022.3.4)
審査請求日　令和5年5月10日(2023.5.10)

(73)特許権者　594192095
株式会社昭和サイエンス
神奈川県川崎市川崎区日進町１番１４号
(73)特許権者　505389695
首都高速道路株式会社
東京都千代田区霞が関１－４－１
(74)代理人　110001092
弁理士法人サクラ国際特許事務所
(72)発明者　宮澤　政光
神奈川県川崎市川崎区日進町１番１４号
昭和電線ケーブルシステム株式会社内
(72)発明者　内田　岳男
神奈川県川崎市川崎区日進町１番１４号
昭和電線ケーブルシステム株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】振子型防振装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、
前記振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部とを具備し、
前記減衰機構は、前記防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体槽の底部に当接されたばね体とを具備した
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項２】
請求項１記載の振子型防振装置であって、
前記ばね体は、コイルスプリングからなり、当該コイルスプリングの軸方向の一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され、他端側が前記粘性流体槽の底部に当接された
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項３】
請求項２記載の振子型防振装置であって、
前記ばね体が間隔を空けて複数設けられている

ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項４】
請求項２又は３記載の振子型防振装置であって、
前記ばね体の上部側が前記粘性流体に浸漬される第２の粘性流体槽を具備した
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項５】
防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、
前記振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部とを具備し、
前記減衰機構は、前記防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体槽の底部に当接された発泡質体とを具備した
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項６】
請求項５記載の振子型防振装置であって、
前記発泡質体は、円柱状に形成され、当該円柱状の発泡質体の軸方向の一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され、他端側が前記粘性流体槽の底部に当接された
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項７】
請求項６記載の振子型防振装置であって、
前記発泡質体が間隔を空けて複数設けられている
ことを特徴とする振子型防振装置。
【請求項８】
請求項６又は７記載の振子型防振装置であって、
前記発泡質体の上部側が前記粘性流体に浸漬される第２の粘性流体槽を具備した
ことを特徴とする振子型防振装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高速道路上の柱などに搭載される監視用テレビカメラ等に使用される振子型防振装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
高速道路の監視用テレビカメラが搭載される柱などは、車両通行による振動が大きいため、カメラ画像の品質を損なう虞があった。
【０００３】
このため、従来から振動を抑制する各種の防振装置等が提案されている。例えば、高速道路監視用テレビカメラの支柱などに適用される防振装置に関するものであり、下端に重錘が装着されユニバーサルジョイントを介して吊持されて全水平方向に振動する振子棹の外周にゴム状の弾性体が初期圧縮力を有して当接され振子棹の振動数を調整するとともに振動を減衰させるように構成するものであることが開示されている（特許文献１参照）。
【０００４】
また、例えば、付加質量を吊り材によって吊り下げてなる振子と、該振子の振動を減衰させる減衰機構とを組み合わせてなる振子式動吸振器であり、抵抗板と粘性流体槽の底との間の隙間に生ずる粘性せん断抵抗を利用した減衰機構を備えたものが開示されている（特許文献２参照）。
【先行技術文献】

【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開平７－２４３４７３号公報
【特許文献２】特開昭６３－２５４２４７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上記のような従来の技術では、振子の長さを大きくすることで固有振動数を下げて防振効果を高めることができるが、これに減衰機構を付与させると、すぐに固有振動数が高くなってしまうという問題があった。
【０００７】
また、抵抗板と粘性流体槽の底との間の隙間に生ずる粘性せん断抵抗を利用した減衰機構を振子式に適用した場合、振子が振れると隙間（せん断隙間）が増し、減衰性能が変化して安定した減衰が与えられないという問題があった。
【０００８】
したがって本発明の目的は、固有振動数を低い周波数に保ちつつ、安定した減衰を与えて、残留振動を速やかに収束させることができる振子型防振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】
本発明の振子型防振装置は、防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、前記振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部とを具備し、前記減衰機構は、前記防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体槽の底部に当接されたばね体とを具備したことを特徴とする。
【００１０】
また、本発明の他の振子型防振装置は、防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、前記振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部とを具備し、前記減衰機構は、前記防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体槽の底部に当接された発泡質体とを具備したことを特徴とする。
【発明の効果】
【００１１】
本発明によれば、固有振動数を低い周波数に保ちつつ、安定した減衰を与えて、残留振動を速やかに収束させることができる振子型防振装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の構成を示す図。
【図２】実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の設置状態を示す図。
【図３】他の実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の構成を示す図。
【図４】図３の実施形態におけるばね体の配列例を示す図。
【図５】図３の実施形態におけるばね体の他の配列例を示す図。
【図６】さらに他の実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の構成を示す図。
【図７】発泡質体を用いた実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の構成を示す図。
【図８】発泡質体を用いた他の実施形態に係る振子型防振装置及び減衰機構の構成を示す図。
【図９】図８の実施形態における発泡質体の配列例を示す図。

【図１０】図８の実施形態における発泡質体の他の配列例を示す図。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、実施形態に係る振子型防振装置及びその減衰機構について、図面を参照して説明する。なお、本明細書において数値範囲を示す「～」にはその下限値および上限値が含まれる。
【００１４】
本実施形態に係る振子型防振装置は、防振対象物（ここでは監視用テレビカメラ）および付加質量を吊り材によって吊り下げてなる振子と、その振子の振動を減衰させる減衰機構とからなる振子型防振装置であり、固有振動数は振子の長さで調整することで、固有振動数を低い周波数に保ちつつ、減衰を与えて、残留振動を速やかに収束させることができる防振装置である。
【００１５】
図１に示すように、振子型防振装置１０は、吊り材支持基板部１３を具備しており、この吊り材支持基板部１３には、振子を構成する複数（例えば３つ）の吊り材１２が吊り下げられている。吊り材１２としては、特に限定されるものではなく、例えばワイヤーの他、鎖あるいは棒材等を使用することができる。いずれの吊り材１２の場合でも、上側端部の吊り材支持基板部１３との連結部分は、ピンあるいはユニバーサルジョイント等の連結機構により、振子運動が可能な状態で、連結されている。
【００１６】
一方、吊り材１２の下側端部には、防振対象物支持基板部１４が、連結されている。この防振対象物支持基板部１４との連結部分も、ピンあるいはユニバーサルジョイント等の連結機構により、振子運動が可能な状態で、連結されている。防振対象物支持基板部１４の下側には、防振対象物（ここでは監視用テレビカメラ）１１が取り付けられている。
【００１７】
吊り材支持基板部１３と防振対象物支持基板部１４との間には、減衰機構２０が設けられている。減衰機構２０は、防振対象物支持基板部１４に設けられ、減衰材であるゲル状の粘性流体２１を充填した粘性流体槽２２と、吊り材支持基板部１３から吊りおろされて粘性流体２１中に浸される部分を有する抵抗部とを具備している。
【００１８】
抵抗部は、上端部を吊り材支持基板部１３に固定された棒材２３と、この棒材２３の下端側に結合されたコイルスプリングからなるばね体２４とを具備している。ばね体２４は、その軸方向の上側端部が棒材２３に例えば半田付けにより固定されている。粘性流体２１中に浸漬される部分は、ばね体２４であり、可撓性と伸縮性を有している。なお、本実施形態では、棒材２３を介してばね体２４を吊り材支持基板部１３に対して固定しているが、棒材２３を介さず、直接ばね体２４を吊り材支持基板部１３に対して固定してもよい。すなわち、ばね体２４は、直接又は間接的に吊り材支持基板部１３に対して固定された構成とすればよい。この点は、後述する図３に示す実施形態及び図６に示す実施形態においても同様である。
【００１９】
本実施形態において、上記ばね体２４の軸方向下側端部は、粘性流体槽２２の底部に当接している。この当接のさせ方は、ばね体２４に初期圧縮力を与えておき、振り子運動した時でも常時粘性流体槽２２の底部に当接しているように設定されている。しかしながら、必ずしも、ばね体２４に初期圧縮力を与えて粘性流体槽２２の底部に当接させる必要はない。また、カシメ加工や接着などによりばね体２４と粘性流体槽２２の底部を接合させても良い。この場合、振り子運動をした時でも、ばね体２４が伸縮し、ばね体２４と粘性流体槽２２の底部の接合部に、応力が集中することを回避することができる。
【００２０】
本実施形態において、抵抗部の粘性流体２１への浸漬部分をコイルスプリングからなるばね体２４にしたのは、ごくわずかな減衰力を与え、振り子運動をしたときにばね体２４

が粘性流体２１から抜けることなく一定の粘性抵抗を与えることができ、安定した減衰性能を発揮できるようにするためである。

【００２１】

吊り材１２によって吊り材支持基板部１３から吊り下げられた防振対象物支持基板部１４に振子運動が生じると、ばね体２４に横方向の変形が生じ横方向のバネ定数に応じた減衰力と、変形及び変位に伴う粘性流体２１の粘性による減衰力が生じる。このばね体２４のバネ定数と、ばね体２４の形状及びサイズ（粘性流体２１との抵抗値）を変更することによって、減衰機構２０の減衰力を調整することができる。この場合、ばね体２４の横方向のバネ定数を、例えば、０．０１Ｎ／ｍｍ等と低くし、ばね体２４の径を細くすることで、弱い減衰力に設定することができる。このように弱い減衰力に設定することによって、固有振動数を低い周波数に保ちながら減衰を付与することができる。

【００２２】

なお、本実施形態において減衰材は、ゲル状の粘性流体２１を用いているが、液状のものも使用可能である。しかし、液状の減衰材は液漏れを起こす可能性があるため、ゲル状の粘性流体２１を用いることが好ましい。

【００２３】

図２に示すように、上記構成の振子型防振装置１０は、吊り材支持基板部１３が高速道路等に設けられた支柱３０に取り付けられ、防振対象物（ここでは監視用テレビカメラ）１１を防振するようになっている。

【００２４】

ここで、支柱３０の固有振動数が７～８Ｈｚ程度であり、２Ｈｚ以上で防振効果が得られるよう防振支持系の固有振動数をかなり低く設定している。これによって、従来の技術では、減衰機構を設けた際に小さい粘性抵抗でもすぐに、振子型防振装置の固有振動数が高くなってしまうという課題があった。

【００２５】

従って、例えば従来のもののように、フィン状の抵抗部を減衰材に直接浸すと、固有振動数が上昇してしまう。これに対して、本実施形態では、減衰機構２０の抵抗部をコイルスプリングからなるばね体２４とすることによって固有振動数を低い周波数に保つことができる。また、振り子運動による振動変位が生じても、粘性抵抗による減衰力が変化しないので、安定した減衰性能を得ることができる。

【００２６】

なお、減衰機構の減衰力を弱い減衰力とするためには、例えば、直径の小さい針等の抵抗部を減衰材に浸しておけば良いが、直径の小さい針は、振動変位が生じた際にゲル状の減衰材を切り裂くように作用してしまうし、浅い浸漬だとすぐにゲル状の減衰材から針が抜けてしまい、耐久性、安定性の面で製品化することが難しい。

【００２７】

次に、図３を参照して他の実施形態に係る振子型防振装置１０ａの構成について説明する。なお、図３に示す振子型防振装置１０ａにおいて、図１に示した振子型防振装置１０と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。

【００２８】

図３に示す振子型防振装置１０ａは、減衰機構２０ａの抵抗部を構成するコイルスプリング状のばね体２４を複数（図３では３つ）とした例である。ばね体２４の配列の仕方は、例えば図４に示すように、正三角形の頂点に位置するように配列する方法、あるいは、図５に示すように、直線状に配列する方法等を採用することができる。このように、減衰機構２０ａの抵抗部を構成するばね体２４を複数設けることによって、回転方向（捩り方向）の振動が生じた場合においても、１つのばね体２４を設けた場合よりも減衰力を発揮させることができる。

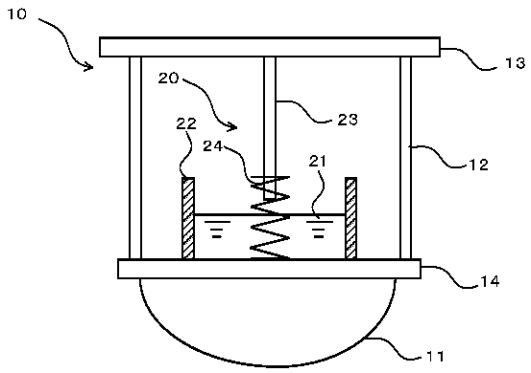
【００２９】

次に、図６を参照してさらに他の実施形態に係る振子型防振装置１０ｂの構成について説明する。なお、図６示す振子型防振装置１０ｂにおいて、図１に示した振子型防振装置

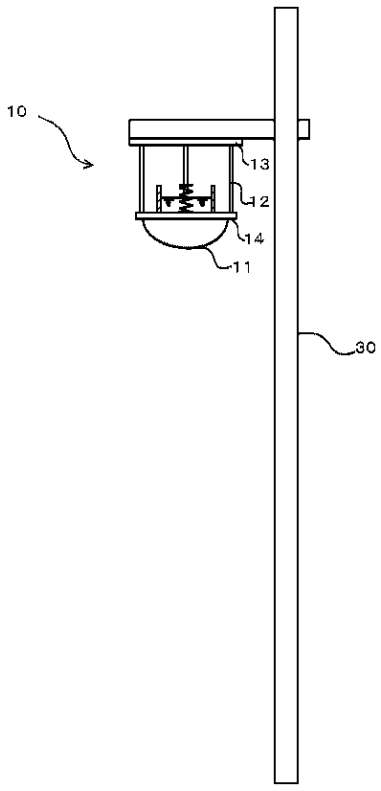
１０と対応する部分には、同一の符号を付して重複した説明は省略する。
【００３０】
図６に示す振子型防振装置１０ｂは、減衰機構２０ｂが、図１に示した振子型防振装置１０と同様に、防振対象物支持基板部１４に設けられ、減衰材であるゲル状の粘性流体２１を充填した粘性流体槽２２を具備するとともに、粘性流体槽２２の上方に、上側粘性流体槽２２ｂを具備している。すなわち、減衰機構２０ｂは、粘性流体槽２２と上側粘性流体槽２２ｂの２つの粘性流体槽を具備している。そして、減衰機構２０ｂの抵抗部を構成するコイルスプリングからなるばね体２４は、その下側部分が粘性流体槽２２に浸漬され、上側部分が上側粘性流体槽２２ｂに浸漬されている。このように、複数の粘性流体槽（第２の粘性流体槽）を設けてもよい。なお、上側粘性流体槽２２ｂ内の粘性流体２１は、重力で下に落ちないようにゲル状のものを使用する。また、この実施形態の場合も、図３に示した実施形態のようにばね体２４を複数設けてもよい。
【００３１】
上記した各実施形態では、コイルスプリング状のばね体２４を用いた例について説明したが、コイルスプリング状のばね体２４に換えて、図７乃至図１０に示すように、減衰性を持つ発泡質体２４ａを用いてもよい。発泡質体２４ａとしては、例えば、発泡性ウレタン樹脂や連続気泡のスポンジゴム等を、円柱状としたもの等使用することができる。図７に示す振子型防振装置１０ｃは、１つの発泡質体２４ａを用いた減衰機構２０ｃとした場合であり、図８に示す振子型防振装置１０ｄは、複数（３つ）の発泡質体２４ａを用いた減衰機構２０ｄとした場合である。図９、図１０は、３つの発泡質体２４ａの配列例を示している。なお、図示は省略するが、減衰性を持つ発泡質体２４ａを用いた場合においても、図６に示した振子型防振装置１０ｂと同様に、粘性流体槽２２と上側粘性流体槽２２ｂの２つの粘性流体槽を具備した構成とすることもできる。
【００３２】
ここで、上述し図３，４に示した構成の振子型防振装置１０ａ（実施例）と、減衰機構を持たない振子型防振装置（比較例１）と、従来のフィン型の抵抗体を有する振子型防振装置（比較例２）について、ＪＩＳ　Ｋ　６３８５：２０１２　防振ゴム－試験方法　７．２．４　ｂ）　の共振方法により、周波数応答関数を測定し、固有振動数と応答倍率を求めた結果を以下に示す。
【００３３】
実施例　　固有振動数：１．２５０Ｈｚ　　応答倍率：１４．２５ｄＢ
比較例１　固有振動数：１．３７５Ｈｚ　　応答倍率：２６．５６ｄＢ
比較例２　固有振動数：１．６２５Ｈｚ　　応答倍率：１１．５７ｄＢ
【００３４】
上記の測定結果からわかるように、実施例では、比較例２のように固有振動数が上昇することなく、比較例１の場合に比べて応答倍率を低減して減衰力を与えることができる。このように本発明によれば、固有振動数を低い周波数に保ちながら減衰を付与できるので、安定した防振性能を得ることができる。
【００３５】
以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。
【符号の説明】
【００３６】
１０，１０ａ，１０ｂ，１０ｃ，１０ｄ　振子型防振装置
１１　防振対象物
１２　吊り材

１３　吊り材支持基板部
１４　防振対象物支持基板部
２０，２０ａ，２０ｂ，２０ｃ，２０ｄ　減衰機構
２１　粘性流体
２２，２２ｂ　粘性流体槽
２３　棒材
２４　ばね体
２４ａ　減衰性を持つ発泡質体
３０　支柱

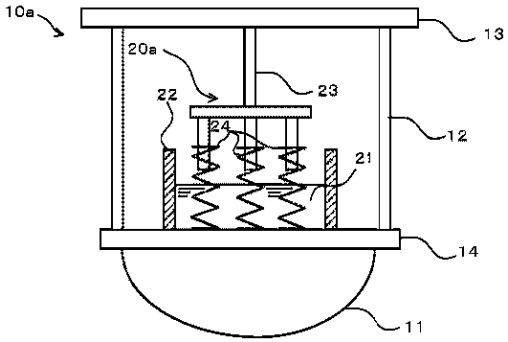
【図１】



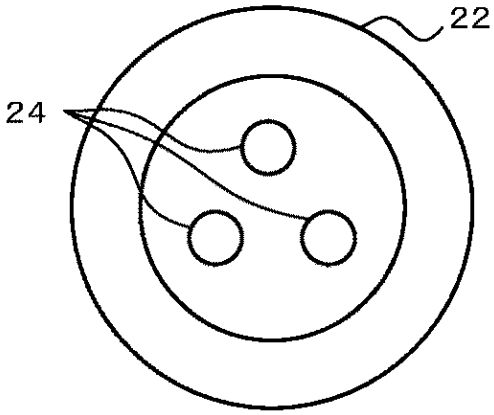
【図２】



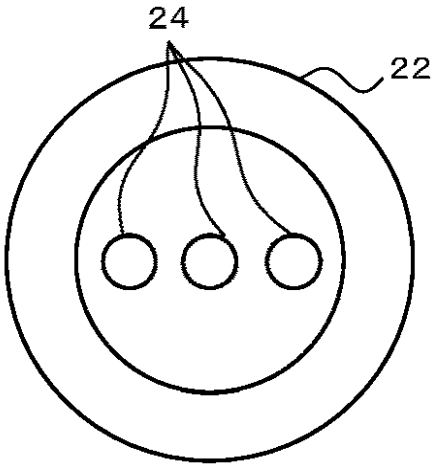
【図３】



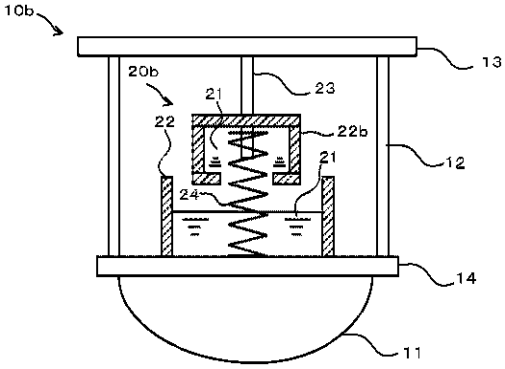
【図４】



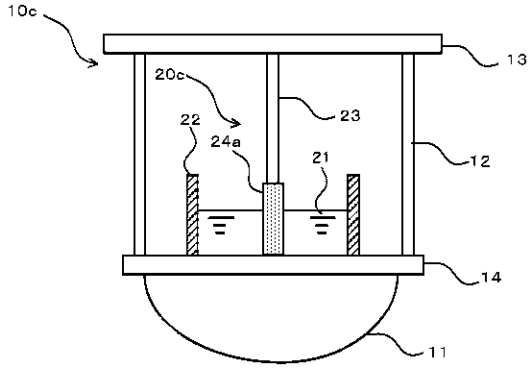
【図５】



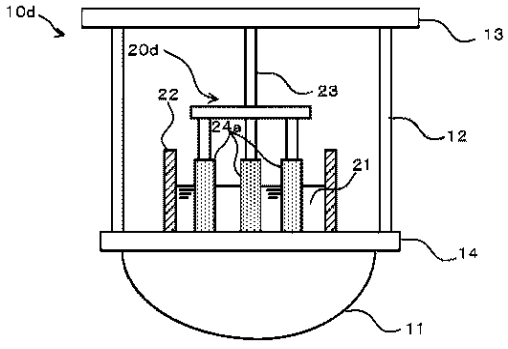
【図６】



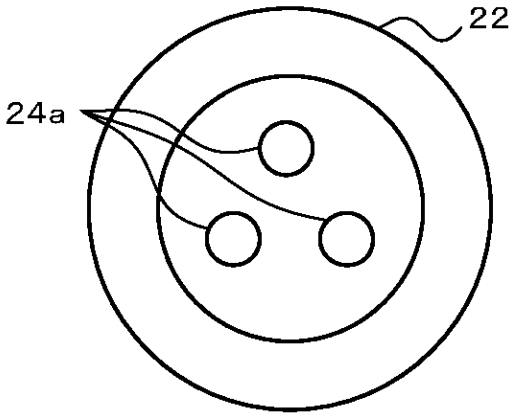
【図７】



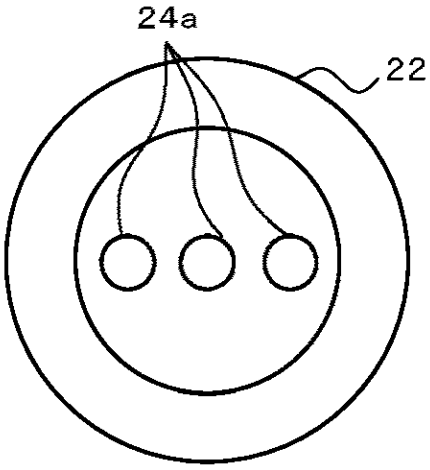
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

審査官　正木　裕也

(56)参考文献　特開２０００－１７６１１（ＪＰ，Ａ）
特開平３－３３５３０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｆ　１５／０２
Ｆ１６Ｆ　１５／０２３
Ｆ１６Ｆ　９／１０
Ｅ０４Ｈ　９／０２