

(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2007-258133

(P2007-258133A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 J 23/04 (2006.01)	HO 1 J 23/04	5 C O 2 9
HO 1 J 23/20 (2006.01)	HO 1 J 23/20 B	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-84599 (P2006-84599)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成18年3月27日 (2006.3.27)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	桑原 なぎさ
			京都府京都市右京区梅津南広町8番地の1
			パナソニック半導体ディスプレイデバイス株式会社内

最終頁に続く

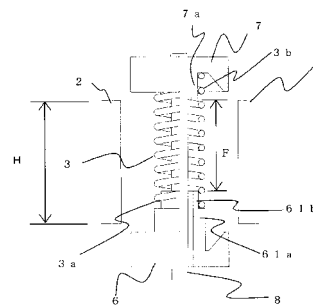
(54) 【発明の名称】 マグネトロン

(57) 【要約】

【課題】位相による負荷安定度を劣化させることなく、30MHz以下の低い周波数帯におけるノイズを低減でき、しかも、部品点数を増加することなく組立寸法の精度も確保することができるマグネトロンを提供すること。

【解決手段】陰極支持棒8で支持された入力側のエンドハット61と出力側のエンドハット7の間にコイル状のフィラメント3が配置され、エンドハット61における径の太いボス部61aが作用空間内まで伸び、径の細いボス部61bとフィラメント3の一方の端部3aが固着され、他方の端部3bがエンドハット7のボス部7aと固着されている。ここで、フィラメント3のエンドハット61および7に固着されていない電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法が板状ベイン2の管軸方向寸法Hの50%以上80%以下に設定されると共に、出力側に変位して配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数枚の板状ベインが中心軸に向かって放射状に配設されてなる円筒状の陽極筒体と、前記陽極筒体の中心軸上に陰極支持棒によって配設される陰極と、前記陰極を軸線方向に挟持する前記陰極支持棒上の位置に設けられた一対のエンドハットとを具備し、前記陰極の電子放出部が管軸方向に変位して配置されていることを特徴とするマグネトロン。

【請求項 2】

前記電子放出部のうち、前記板状ベインと対向する部位の寸法が、前記板状ベインの管軸方向寸法の 50% 以上 80% 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネトロン。

10

【請求項 3】

前記電子放出部が出力側に変位して配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のマグネトロン。

【請求項 4】

前記請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のマグネトロンの具備することを特徴とする高周波利用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波利用装置等に用いられるノイズの低減が図られたマグネトロンに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来マグネトロンについて図面を用いて説明する。

【0003】

図 10 は、従来品におけるマグネトロンの電子が運動する作用空間部分を示した縦断面図である。このマグネトロンは、陽極筒体 1 の内側に複数の板状ベイン 2（この図では 2 枚のみ見えている）が放射状に配置され、これら板状ベイン 2 は均圧リング 9, 10, 11, 12 によって 1 枚おきに連結されている。このように均圧リング 9, 10, 11, 12 を 1 枚おきに連結することにより、マグネトロンが π モードで安定して発振ようになる。そして、陽極筒体 1 の軸心に沿って、コイル状のフィラメント 3 と一対のエンドハット 6, 7 および陰極支持棒 8 からなる陰極 13 が装備されている。このフィラメント 3 はトリウムを 1~2% 含有するタングステンで形成され、表面を浸炭することによって仕事関数を下げ電子が放出しやすくなる工夫が施されている。さらに一対のエンドハット 6, 7 は、フィラメント 3 の管軸方向両端部に電子が管軸方向に漏洩するのを抑制するために配置され、フィラメント 3 の端部 3a, 3b と固着されている。ここで、エンドハット 6, 7 に固着されているフィラメント 3 の端部 3a, 3b は浸炭されていないため仕事関数が高く、ほとんど電子放出を行わず、実際に電子放出を行う電子放出部はフィラメント 3 における浸炭されておりエンドハット 6, 7 に固着されていない軸方向自由長領域である。

30

40

【0004】

このようなマグネトロンにおいて、従来、マグネトロンで発生したノイズを低減させる技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0005】

図 11 は、上記特許文献 1 で開示されたマグネトロンの陽極筒体内の一部分を示した縦断面図である。このマグネトロンは、図 10 の構成に加え、陰極 13 の両端部に金属製の円筒体 4, 5 が配置されている。陰極 13 の入力側の円筒体 4 は入力側のエンドハット 6 に固着されており、陰極 13 の出力側の円筒体 5 は出力側のエンドハット 7 に固着されている。これらの円筒体 4, 5 は、フィラメント 3 から放射された電子の広がりを抑制するものであり、マグネトロンがこれらの円筒体 4, 5 を装備していることにより、30 MHz

50

z ～ 200 MHz 帯のノイズを著しく低減することができる。

【0006】

なお、図12は、本願発明者等が実測した、図10に示すこれらの円筒体4、5を全く設けていない従来品での1GHz以下のノイズレベルを示す波形図である。確かに、円筒体を全く設けていない従来品にあっては、ノイズが200MHz以下でとりわけ大きく、その点で特許文献1に記載があるように、30MHz～200MHz帯のノイズの低減は有意義であることが分かる。

【特許文献1】特公平4-77412号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

一般にマグネトロンは、陰極の電子放出部から放出された電子が、陰極と陽極の間に加えられた静電界による力と、管軸方向に加えられた静磁界によるローレンツ力により、陰極の周りを旋回しながら周回している。そして、板状ベインと陽極筒体および均圧リングにより形成される複数の共振器の固有振動により、電子はバンチングされ電子束を形成する。すると、この電子束の回転により板状ベインに誘導電流が流れ、共振し、マイクロ波エネルギーに変換される。

【0008】

この電子束の形状は、マグネトロンの結合された負荷によって決定されるマイクロ波電界の強度に依存し、発振周波数に大きな影響を与える。さらには、マイクロ波電界の強度が強く、その影響を受け電子束が鋭い形状になると、押し込められた電子の相互作用により、ノイズのレベルは上がる。図14は、位相を変化させたときのノイズレベルを表示したものである。

20

【0009】

また、電源線を伝搬するノイズや空間に放射されるノイズは、電界や磁界に歪みが生じ直交電磁界が保てない作用空間の管軸方向端部において主に発生していると考えられている。

【0010】

それらの事実に鑑み、特許文献1で開示された技術では、管軸方向端部において放出された電子が運動できないよう、円筒体を設けている。

30

【0011】

ところが、特許文献1に開示された技術では、30MHz～200MHz帯のノイズは低減させることができたものの、従来のマグネトロンの付属しているコイルやコンデンサ等で構成されるノイズフィルター（図示せず）では抑制が困難な30MHz以下の帯域については着目されていなかった。また特許文献1に開示された技術をもとに本願発明者等が行った実験では、作用空間内に円筒体4、5を配置することにより、作用空間内の静電界分布が変化してしまい、位相による負荷安定度が著しく劣化する傾向にあった。さらに、上記の特許文献1に開示された技術では、各円筒体4、5はエンドハット6、7に固着されていたものの、エンドハット6、7とはそれぞれ別体品であることから、部品点数を増加させると共に、組立寸法の精度確保が困難になるという問題があった。

40

【0012】

本発明は、前述した問題点を解決するべく、上記知見に鑑みてなされたものであり、その目的は、位相による負荷安定度を劣化させることなく、30MHz以下の低い周波数帯におけるノイズを低減でき、しかも、部品点数を増加することなく組立寸法の精度も確保することができるマグネトロンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的は下記構成により達成される。

【0014】

(1) 本発明のマグネトロンは、複数枚の板状ベインが中心軸に向かって放射状に配設

50

されてなる円筒状の陽極筒体と、前記陽極筒体の中心軸上に陰極支持棒によって配設される陰極と、前記陰極を軸線方向に挟持する前記陰極支持棒上の位置に設けられた一対のエンドハットとを具備し、前記陰極の電子放出部が管軸方向に変位して配置されていることを特徴とする。

【0015】

(2) 上記(1)に記載のマグネトロンにおいて、前記電子放出部の寸法は、前記板状ベインの管軸方向寸法の50%以上80%以下であることが好ましい。

【0016】

(3) 上記(1)または(2)に記載のマグネトロンにおいて、前記電子放出部の配置が出力側に変位して配置されていることが好ましい。

10

【0017】

(4) 高周波利用装置において、上記(1)から(3)のいずれかに記載のマグネトロンを具備することを特徴とする。

【0018】

係る構成によれば、位相による負荷安定度を劣化させることなく、30MHz以下の低い周波数帯におけるノイズを低減でき、しかも、部品点数を増加することなく組立寸法の精度も確保することができる。

【発明の効果】

【0019】

上記(1)に記載のマグネトロンによれば、浸炭されたフィラメントが管軸方向に対し変位して配置されているため、陰極のフィラメントが板状ベインと対向しない部分からは電子放出されず、ノイズに起因する不要電子の放出が抑制される。さらに、マイクロ波電界強度は、共振器の管軸方向中央部すなわち板状ベインの管軸方向中央部がもっとも強いと考えられるが、電子放出分布を変位させているため、電子が放出される位置でのマイクロ波電界の強度は、変位させていない場合より弱められ、マイクロ波電界から電子が受ける影響は小さくなる。これらのことから、30MHz以下の低い周波数帯におけるノイズを低減できる。また、陰極の両端各々に円筒体を設ける従来のマグネトロンと異なり、電子放出部自体の配置を変位させるだけであるので、部品点数の増加を防ぐとともに、組立は従来と同様に行え、組立寸法の精度を十分に確保することができる。さらに、電子が運動できる作用空間寸法は従来と何ら変わらないため、位相による負荷安定度は劣化しない。

20

30

【0020】

上記(2)に記載のマグネトロンによれば、作用空間内における電子放出部を板状ベインの管軸方向寸法の50%から80%の範囲に設定したことで、マグネトロンの発振効率の低下を抑制しつつ、広帯域におけるノイズを大幅に低減することができる。

【0021】

上記(3)に記載のマグネトロンによれば、電子放出部の配置を出力側に変位させることで、真空度を向上させるために出力側のエンドハットの上面に配置されているチタンへの熱伝導が、入力側に変位させた場合よりも良く、ゲッター効果がより発揮される。さらには、広帯域におけるノイズを大幅に低減できる。

40

【0022】

上記(4)に記載の高周波利用装置によれば、30MHz以下の周波数帯におけるノイズの低ノイズ化が図れるので、コイルやコンデンサ等のノイズ対策部品が小容量のもので済み、その分、コストダウンが図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の好適な実施の形態に係るマグネトロンの図面に基づいて詳細に説明する。

【0024】

(実施の形態1)

50

図1は、本発明の実施の形態1に係るマグネトロンの陰極部分を示す縦方向の部分断面図である。なお、この図に示す陰極部分以外の構成は先の図10に示される従来のマグネトロンの同一構成であるので省略し、また図10と共通する構成には同一の符号を付けている。

【0025】

図1において、本実施の形態のマグネトロンは、陰極支持棒8で支持された入力側エンドハット61と出力側エンドハット7の間にコイル状のフィラメント3が配置されている。特に、本実施の形態では、入力側のエンドハット61は図10における形状に対し径の太いボス部61aが作用空間内まで伸びており、径の細いボス部61bとフィラメント3の端部3aが固着されている。出力側のエンドハット7は従来と同形状であり、ボス部7aとフィラメント3の端部3bが固着されている。ここで、フィラメント3のエンドハット61およびエンドハット7に固着されていない、すなわち電子放出を行うことのできる管軸方向自由長部Fの寸法は、管軸方向寸法Hを9.5mmに設定してある板状ペイン2の約75%に設定されるとともに、電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの位置が出力側に変位して配置されている。

10

【0026】

このように電子放出部を、管軸方向に短小化し、かつ作用空間に対し管軸方向に変位させることで、直交電磁界が保てない作用空間の管軸方向端部における電子放出が片側で抑制される。これにより、主に電源線を伝搬するノイズや空間に放射されるノイズの原因となる作用空間の管軸方向端部での電子運動を最小限に抑制しつつ、総電子放出量を調整することにより、位相による負荷安定度を劣化させることなく、従来技術に示された円筒体を陰極の両側に設ける場合よりも、広帯域に亘るノイズの低減が図れる。また、円筒体を設ける場合よりも部品点数が削減でき、かつ、組立寸法の精度を十分に確保することが可能となる。

20

【0027】

ここで、本願発明者等が実証のため行った、マイクロ波発振信号を測定した実験結果を示す。

【0028】

図2は、本実施の形態である、マグネトロンの電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法を板状ペイン2の管軸方向寸法Hの約75%に設定し、かつ、出力側に変位させた場合の30MHz以下のノイズレベルを示す波形図であり、図3は、電圧定在波比(VSWR)をVSWR 1.5として位相を変化させたときの、各位相におけるノイズレベルを示す図である。図3において、横軸は測定に用いたスラグチューナの挿入位置を示している。実験に用いた導波管の管内波長は約140mmであるので、半波長の約70mmで同じ位置に戻る。また、図4は、電子放出部を板状ペインの管軸方向に対し変位させず中央に配置したまま、電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法を変えたときのマグネトロンのノイズレベルの変化を示す図、図5は電子放出部を出力側に変位させて、電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法を変えたときのマグネトロンの発振効率とノイズレベルの変化を示す図である。

30

【0029】

図2から明らかなように、本実施の形態の場合、図13に示した円筒体を全く設けていない従来品と比較して、30MHz以下のノイズレベルが低減している。

40

【0030】

また、図3から明らかなように、本実施の形態の場合、図14に示した円筒体を全く設けていない従来品と比較して、位相によるノイズ変動が低く抑えられている。

【0031】

電子放出部の位置に関しては、図4から明らかなように、板状ペインの管軸方向に対し変位させず中央に配置したままでは、電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法を変えてもノイズレベルにはほとんど変化が生じないが、図5から明らかなように、出力側へ変位させた場合、電子放出部を成す管軸方向自由長部Fの寸法を変えるとノイズレベルも変

50

化する。したがって、ノイズレベルを低減するためには、電子放出部を板状ベインの管軸方向に対し変位させることが有効である。

【0032】

一方、電子放出部を成す管軸方向自由長部 F の寸法に関しては、図 5 から明らかなように、板状ベイン 2 の管軸方向寸法 H に対し 50 % 以上であれば、マグネトロンの発振効率 70 % 以上を確保することができる。これは、主に作用空間中央における電子運動が、マグネトロンの発振効率に寄与しているためである。さらに図 5 から明らかなように、板状ベイン 2 の管軸方向寸法 H に対し 80 % 以下であれば、ノイズのレベルを低く抑えることが可能である。

【0033】

10

(実施の形態 2)

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係るマグネトロンの陰極部分を示す縦方向の部分断面図である。なお、この図に示す陰極部分以外の構成は前述した図 10 の従来のマグネatron と同一構成であるので省略し、また図 10 と共通する構成には同一の符号を付けている。

【0034】

図 6 において、本実施の形態のマグネatron は、上記した実施の形態 1 を示す図 1 における陰極部を上下反転したように構成され電子放出部が入力側に変位されている。

【0035】

図 7 は、本実施の形態である電子放出部の寸法を板状ベインの管軸方向寸法の約 75 % に設定し、かつ、電子放出部の配置を入力側に変位させたときの、30 MHz 以下のノイズレベルを示す波形図である。

20

【0036】

本実施の形態のように電子放出部を入力側に変位させても、図 13 に示した円筒体を全く設けていない従来品と比較して、30 MHz 以下のノイズレベルが低く抑えられている。但し、図 2 に示した電子放出部の配置を出力側に変位させた場合の方が、ノイズの低減効果はより大きい。

【0037】

なお、本実施の形態においても、部品点数の増加を抑制するとともに、組立寸法の精度を十分に確保することができる。

30

【0038】

(実施の形態 3)

図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係るマグネトロンの陰極部分を示す縦方向の部分断面図である。なお、この図に示す陰極部分以外の構成は前述した図 10 の従来のマグネatron と同一構成であるので省略し、また図 10 と共通する構成には同一の符号を付けている。

【0039】

図 8 において、本実施の形態のマグネatron は、電子放出部を出力側のエンドハット 72 の凹部 72 a 内部まで配置している。図を用いて説明すると、入力側のエンドハット 61 は実施の形態 1 を示す図 1 に示したものと同一構成である。出力側のエンドハット 72 は、図 1 に示したものが出力側のエンドハット 7 のボス部 7 a とフィラメント 3 の端部 3 b における内径部とが固着されているのに対し、図 8 に示すように出力側のエンドハット 72 の多段に形成された凹部の径小部内面 72 a とフィラメント 3 の端部 3 b における外径部とが固着される構成となっている。そのため、フィラメント 3 は出力側のエンドハット 72 の凹部 72 a 内部まで配置されており、電子放出部を成す管軸方向自由長部 F2 の寸法は図 1 に示した実施の形態 1 の管軸方向自由長部 F よりも大きく確保することができ、図 10 に示した従来のものと同等となっている。このように電子放出部の寸法は従来と同等であるが、電子放出部の位置は出力側へ変位され、作用空間内における板状ベインと対向する電子放出部の寸法は、板状ベインの管軸方向寸法の約 75 % に設定されている。

40

【0040】

50

図 9 は、本実施の形態である電子放出部を出力側のエンドハット 7 2 の多段に形成された凹部の径小部内面 7 2 a まで配置した場合の 3 0 M H z 以下のノイズレベルを示す波形図である。先の図 1 3 に示した円筒体を全く設けていない従来品の場合と比較して、3 0 M H z 以下のノイズレベルが低く抑えられている。このように、電子放出部の寸法自体は従来のものと同等であっても、その位置を変位させることで、ノイズの低減を図ることができる。

【0 0 4 1】

以上、説明してきたように、本実施の形態のマグネトロンによれば、作用空間内における電子放出部を管軸方向に変位させることにより、円筒体を全く設けていない従来品や、円筒体 4, 5 と同等のものを陰極 3 の両側に設けた場合よりも 3 0 M H z ~ 2 0 0 M H z 帯のノイズの低減は勿論のこと、3 0 M H z 以下の低い周波数帯におけるノイズも同時に低減することができる。

10

【0 0 4 2】

また、本実施の形態のマグネトロンの電子レンジ等の高周波利用装置に用いた場合も上記同様に低ノイズ化が図れることから、コイルやコンデンサ等のノイズ対策部品が小容量のもので済み、その分、コストダウンが図れる。

【産業上の利用可能性】

【0 0 4 3】

本発明にかかるマグネトロンは、電子レンジやマイクロ波発生装置、及びその装置を用いた高周波利用装置等のマグネトロンを使用する用途への適用が可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0 0 4 4】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係るマグネトロンの部分断面図

【図 2】図 1 のマグネトロンにおける 3 0 M H z 以下のノイズレベルを示す波形図

【図 3】図 1 のマグネトロンにおける位相変化によるノイズレベルの変化を示すグラフ

【図 4】電子放出部を中央に配置したまま電子放出部を成す管軸方向自由長部 F の寸法を変えた時の、マグネトロンのノイズレベルの変化を示すグラフ

【図 5】電子放出部を出力側に変位させて電子放出部を成す管軸方向自由長部 F の寸法を変えた時の、マグネトロンの発振効率とノイズレベルの変化を示すグラフ

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係るマグネトロンの部分断面図

30

【図 7】図 6 のマグネトロンにおける 3 0 M H z 以下のノイズレベルを示す波形図

【図 8】本発明の実施の形態 3 に係るマグネトロンの部分断面図

【図 9】図 8 のマグネトロンにおける 3 0 M H z 以下のノイズレベルを示す波形図

【図 1 0】円筒体を全く設けていない従来品の陽極筒体内部の一部分を示す縦断面図

【図 1 1】従来の陰極端部の入出力側に円筒体を設けたマグネトロンの陽極筒体内部の一部分を示す縦断面図

【図 1 2】図 1 0 のマグネトロンにおける 1 G H z 以下のノイズレベルを示す波形図

【図 1 3】図 1 0 のマグネトロンにおける 3 0 M H z 以下のノイズレベルを示す波形図

【図 1 4】図 1 0 のマグネトロンにおける位相変化によるノイズレベルの変化を示すグラフ

40

【符号の説明】

【0 0 4 5】

1 陽極筒体

2 板状ベイン

3 フィラメント

3 a, 3 b フィラメントの端部

6, 6 1 入力側のエンドハット

6 a, 6 1 a, 6 1 b ボス部

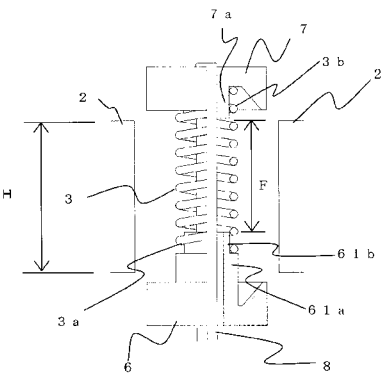
7, 7 1, 7 2 出力側のエンドハット

7 a, 7 1 a, 7 1 b ボス部

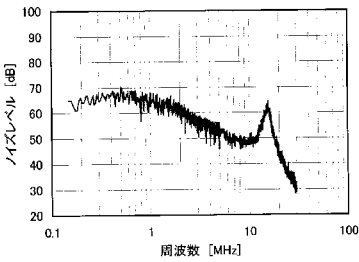
50

- 8 陰極支持棒
- 1 3 陰極
- 7 2 a 凹部の径小部内面

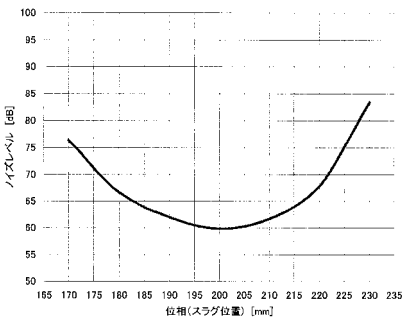
【図 1】



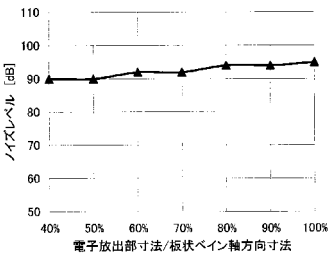
【図 2】



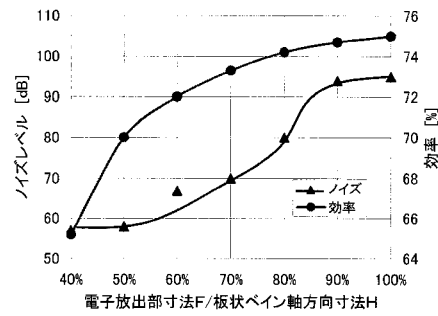
【図 3】



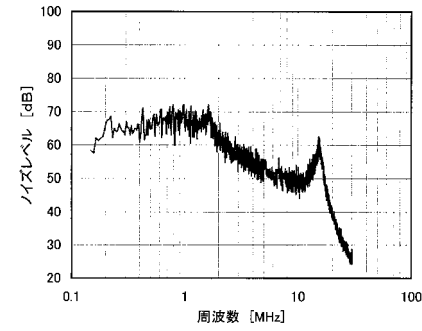
【図 4】



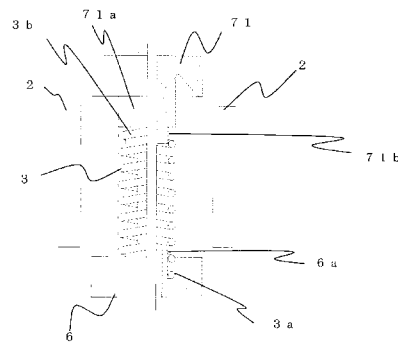
【図 5】



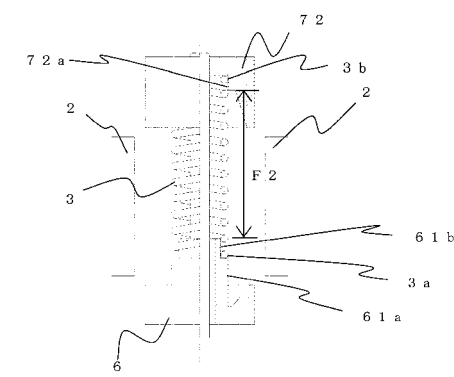
【図 7】



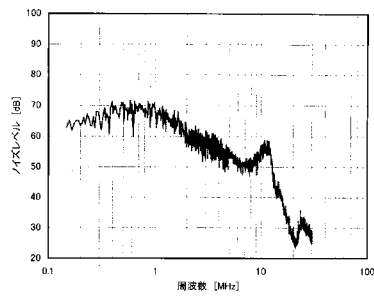
【図 6】



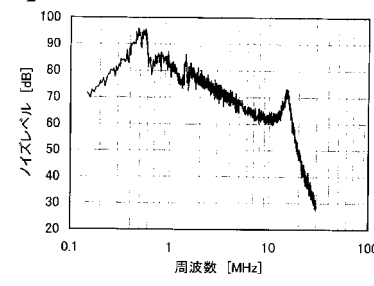
【図 8】



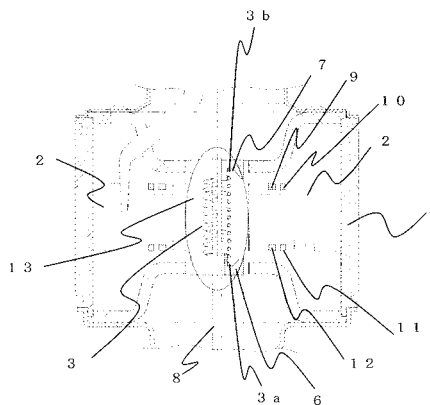
【図 9】



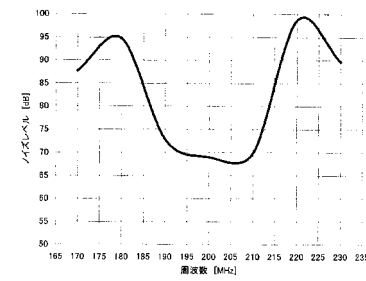
【図 1 3】



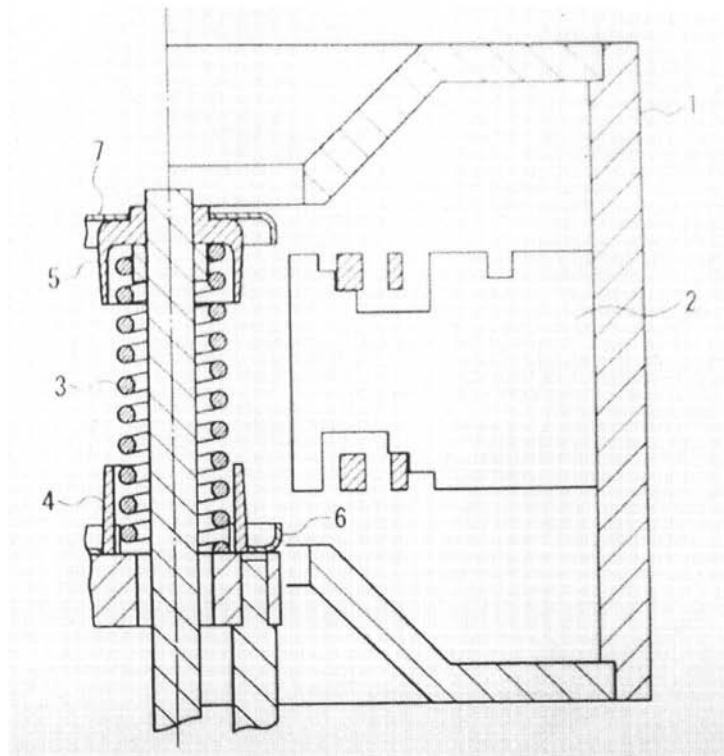
【図 1 0】



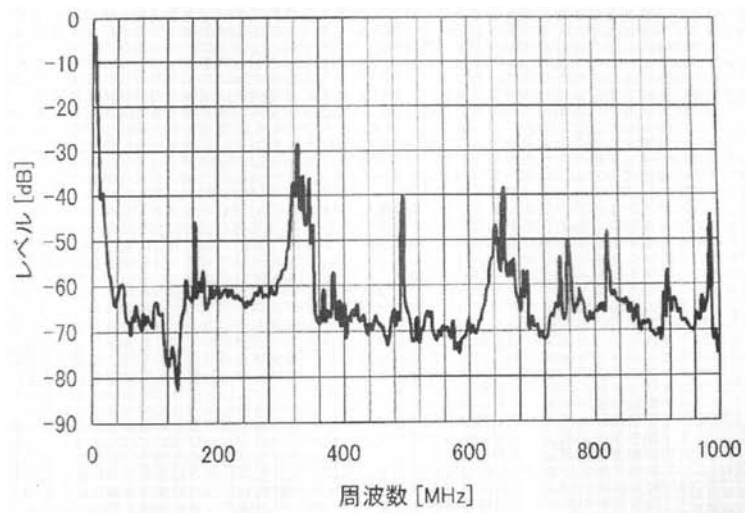
【図 1 4】



【図 1 1】



【図 1 2】



従来品(円筒体を設けない)の1GHz以下のノイズレベル

フロントページの続き

(72)発明者 石井 健
京都府京都市右京区梅津南広町 8 番地の 1 パナソニック半導体ディスクリートデバイス株式会社
内

(72)発明者 相賀 正幸
京都府京都市右京区梅津南広町 8 番地の 1 パナソニック半導体ディスクリートデバイス株式会社
内

Fターム(参考) 5C029 CC01 LL12