(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4338460号
(P4338460)
(45)発行日　平成21年10月7日(2009.10.7)　(24)登録日　平成21年7月10日(2009.7.10)

(51)Int.Cl.　F I
H05K 9/00 (2006.01)　H05K 9/00 M

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21)出願番号　特願2003-188074(P2003-188074)
(22)出願日　平成15年6月30日(2003.6.30)
(65)公開番号　特開2005-26339(P2005-26339A)
(43)公開日　平成17年1月27日(2005.1.27)
審査請求日　平成18年4月25日(2006.4.25)

(73)特許権者　000003067
ＴＤＫ株式会社
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号
(74)代理人　100107559
弁理士　星宮　勝美
(72)発明者　栗原　弘
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内
(72)発明者　▲斎▼藤　寿文
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内

審査官　遠藤　邦喜

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電波吸収体およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

薄板状の電波吸収材が巻かれて構成された構造体を備え、前記構造体は、電波到来側の端部に近づくほど細くなる先細形状を有する先細部分を含む電波吸収体であって、

巻かれる前の前記電波吸収材は、前記電波吸収材を巻くときの回転軸に対して垂直に配置された縁部と、前記電波吸収材を巻くときの回転軸に対して傾斜した縁部とを有することを特徴とする電波吸収体。

【請求項２】

前記電波吸収材は、開口部を有することを特徴とする請求項１記載の電波吸収体。

【請求項３】

前記電波吸収材は、電波吸収材の面に平行な方向に貫通する複数の開口部を有することを特徴とする請求項１記載の電波吸収体。

【請求項４】

前記複数の開口部は、前記電波吸収材を巻くときの回転軸に平行な方向に貫通していることを特徴とする請求項３記載の電波吸収体。

【請求項５】

前記複数の開口部は、コルゲート状に形成されていることを特徴とする請求項３または４記載の電波吸収体。

【請求項６】

前記電波吸収材は、基材と電波吸収材料とを含み、前記基材は、耐熱性または不燃性の

ものであることを特徴とする請求項１ないし５のいずれかに記載の電波吸収体。
【請求項７】
前記構造体における前記電波到来側の端部とは反対側の端面の形状は矩形であることを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の電波吸収体。
【請求項８】
更に、前記構造体が嵌合する凹部を有するベース部材を備え、前記構造体は凹部に嵌合して前記ベース部材に取り付けられていることを特徴とする請求項１ないし７のいずれかに記載の電波吸収体。
【請求項９】
前記ベース部材は、電波吸収材料を含むことを特徴とする請求項８記載の電波吸収体。
【請求項１０】
更に、前記構造体における前記電波到来側の端部とは反対側の端面に対向するように配置されたフェライト焼結体を備えたことを特徴とする請求項１ないし９のいずれかに記載の電波吸収体。
【請求項１１】
請求項１ないし１０のいずれかに記載の電波吸収体を製造する方法であって、
前記薄板状の電波吸収材を作製する工程と、
前記電波吸収材を巻くことによって前記構造体を形成する工程と
を備えたことを特徴とする電波吸収体の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電波暗室や電波暗箱、電波吸収衝立等に用いられる電波吸収体およびその製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来から、アンテナの指向性や利得等の性能を評価する空間として電波暗室が利用されている。また、近年では電子機器から放出される電磁波ノイズの測定や、外来電磁波ノイズに対する電子機器の耐性評価を行なう試験場として電子暗室が盛んに利用されている。この電波暗室の内壁には、入射電波を吸収して反射を抑える電波吸収体が配置されている。
【０００３】
電波吸収体としては、発泡ポリスチロールや発泡ウレタン等の基材にカーボン等の導電性材料を混合または含浸した材料よりなり、先細形状を有する先細部分を含む電波吸収体が広く用いられている。
【０００４】
また、特許文献１には、大電力電波に対応する電波吸収体として、耐熱性の基材と導電性材料を含み、表面に放熱のための開口部が配置された先細部分を有す電波吸収体が記載されている。
【０００５】
これらの電波吸収体では、電波吸収材料である導電性材料を、基材を用いて保持し、空間内に配置する。また、これらの電波吸収体では、先細形状とすることにより、自由空間から電波吸収体の奥側にかけてインピーダンスを徐々に変化させて、電波吸収体における反射を抑制しながら電波吸収を行うことができるようにしている。
【０００６】
一般に、電波吸収体は、吸収する電波の波長が長いほど、すなわち周波数が低いほど、電波吸収体の電波入射方向の長さを大きくする必要がある。このため、例えば下限が３０ＭＨｚ程度の低い周波数帯域で使用する電磁波ノイズ測定用の電波暗室に設けられる電波吸収体の長さは数ｍにもなることがある。そこで、電波吸収体とフェライト焼結体とを組み合わせて、電波吸収体の長さを小さくする技術も開発されている。
【０００７】

ところで、電波吸収体の先細部分の形状には、ピラミッド形状や楔形状等、多くの種類がある。先細部分では、その形状が異なると、電波入射方向についての位置の変化に対する、電波入射方向に垂直な断面の断面積の変化の態様が異なり、その結果、上記位置の変化に対する実効的な材料定数の変化の態様が異なる。そのため、先細部分を有する電波吸収体では、先細部分の形状によって電波吸収特性が変化する。

【０００８】

このため、従来から、例えば特許文献２ないし４に示されるように、電波吸収体の先細部分の形状の最適化に関する検討が種々なされている。

【０００９】

【特許文献１】

特開２００３－１１５６９３号公報

【特許文献２】

特公昭６２－５３６０号公報

【特許文献３】

特公昭６３－３２２７８号公報

【特許文献４】

特許第３２９１８５１号明細書

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

先細部分を有する電波吸収体の製造方法としては、直方体のブロック状の電波吸収体を製造し、これを切断加工する方法がある。しかし、この方法では、切断によって端材が多く出るため、材料費の損失が大きいと共に、端材を廃棄するのに問題が生じる場合もある。更に、上記方法では、先細部分の形状が複雑な場合には、電波吸収体の製造が難しいという問題点がある。

【００１１】

また、発泡ポリスチロールよりなる基材等、基材の種類によっては、電波吸収体を金型によって成形することも可能である。この場合には、端材が発生せず、また、複雑な形状の先細部分を有する電波吸収体も比較的容易に製造することができる。しかし、この場合には、形状や長さの異なる電波吸収体を製造するたびに金型を製作しなければならず、金型を製作するための余分な費用や時間が必要になるという問題点がある。

【００１２】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、先細形状を有する先細部分を含みながら、製造が容易で且つ材料の損失を少なくすることのできる電波吸収体およびその製造方法を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明の電波吸収体は、薄板状の電波吸収材が巻かれて構成された構造体を備え、この構造体は、電波到来側の端部に近づくほど細くなる先細形状を有する先細部分を含むものである。本発明の電波吸収体は、薄板状の電波吸収材を巻くことによって容易に製造することができる。

【００１４】

本発明の電波吸収体において、巻かれる前の電波吸収材は、電波吸収材を巻くときの回転軸に対して傾斜した縁部を有していてもよい。

【００１５】

また、本発明の電波吸収体において、電波吸収材は、開口部を有していてもよい。また、本発明の電波吸収体において、電波吸収材は、電波吸収材の面に平行な方向に貫通する複数の開口部を有していてもよい。複数の開口部は、電波吸収材を巻くときの回転軸に平行な方向に貫通していてもよい。また、複数の開口部は、コルゲート状に形成されていてもよい。

【００１６】

また、本発明の電波吸収体において、電波吸収材は、基材と電波吸収材料とを含み、基材は、耐熱性または不燃性のものであってもよい。

【００１７】

また、本発明の電波吸収体において、構造体における電波到来側の端部とは反対側の端面の形状は矩形であってもよい。

【００１８】

また、本発明の電波吸収体は、更に、構造体が嵌合する凹部を有するベース部材を備え、構造体は凹部に嵌合してベース部材に取り付けられていてもよい。ベース部材は、電波吸収材料を含んでいてもよい。

【００１９】

また、本発明の電波吸収体は、更に、構造体における電波到来側の端部とは反対側の端面に対向するように配置されたフェライト焼結体を備えていてもよい。

【００２０】

また、本発明の電波吸収体の製造方法は、薄板状の電波吸収材を作製する工程と、電波吸収材を巻くことによって構造体を形成する工程とを備えたものである。

【００２１】

なお、本出願において「耐熱性」とは、耐熱温度が１５０℃以上のものを意味する。耐熱性の基材の耐熱温度は、２００℃以上であればより好ましく、３００℃以上であれば更に好ましい。また、耐熱性の基材は、建築基準法で定める不燃性試験または発熱性試験に合格するものであれば、安全上更に好ましい。

【００２２】

また、本出願において、「不燃性」とは、建築基準法に定められた不燃材料に適合する不燃性能を有すること、および、建築基準法に定められた不燃材料の不燃性能と同等の不燃性能を有することを言う。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図１は本発明の一実施の形態に係る電波吸収体の構成の一例を示す説明図である。図１において、（ａ）は電波吸収体の側面図、（ｂ）は電波吸収体の底面図を表わしている。なお、本実施の形態において、電波吸収体の底面とは、電波吸収体における電波到来側の端部とは反対側の端面を言う。図１に示したように、本実施の形態に係る電波吸収体１は、薄板状の電波吸収材３が巻かれて構成された構造体２を備えている。電波吸収材３は、基材と電波吸収材料とを含んでいる。電波吸収材料としては、例えば、カーボンブラック、カーボングラファイト、炭素繊維等の導電性材料や、フェライト等の磁性材料が用いられる。なお、以下の説明では、電波２０の入射方向をＺ方向と呼ぶ。構造体２は、電波到来側の端部に近づくほど細くなる先細形状を有する先細部分を含んでいる。なお、図１に示した構造体２は、全体が先細部分となっている。

【００２４】

図２は図１に示した構造体２を構成する電波吸収材３の、巻かれる前の形状を示す説明図である。図２において、（ａ）は電波吸収材３の平面図、（ｂ）は電波吸収材３の側面図を表わしている。図２に示したように、電波吸収材３は、３つの縁部４，５，６を有している。縁部４，５は直線状である。縁部６は、直線状でも曲線状でもよい。図２には、縁部６が曲線状である例を示している。縁部４は、電波吸収材３を巻くときの回転軸７に対して平行に配置されている。縁部５は、電波吸収材３を巻くときの回転軸７に対して垂直に配置されている。縁部４の一端と縁部５一端は互いに接続されている。縁部６の一端は縁部４の他端に接続され、縁部６の他端は縁部５の他端に接続されている。縁部６は、電波吸収材３を巻くときの回転軸７に対して傾斜している。なお、回転軸７は、Ｚ方向に平行である。

【００２５】

本実施の形態に係る電波吸収体１の製造方法は、電波吸収材３を作製する工程と、この電

波吸収材３を巻くことによって構造体２を形成する工程とを備えている。

【００２６】

電波吸収材３の材料は、容易に巻けるような曲がりやすいものがよい。このような材料としては、例えば、紙、ゴム、樹脂等の曲がりやすい材料よりなる基材に、カーボンやフェライト粉等の電波吸収材料を保持させてなる平板状の材料がある。電波吸収材３は、必ずしも均一な平板状である必要はなく、例えば、繊維を用いてマット状にしたものでもよい。また、電波吸収材３は、後で説明するように、開口部を有するものでもよい。

【００２７】

電波吸収材３の基材は、耐熱性または不燃性のものであってもよい。このような基材としては、例えばセピオライトや水酸化アルミニウム等の含水無機化合物からなるシートをコルゲート状（波状）に積層して構成されたものが、製造面およびコスト面から好ましい。電波吸収材３の基材を耐熱性または不燃性のものとすることにより、電波吸収体１を大電力の電波を吸収する用途に使用することが可能になる。

【００２８】

薄板状の電波吸収材３に電波吸収材料を保持させる方法としては、例えば、基材と電波吸収材料とを含む材料を用いて薄板状の電波吸収材３を形成する方法や、基材を含む材料によって形成した薄板材の表面に電波吸収材料を付着させる方法がある。

【００２９】

電波吸収材３は、図２において符号８で示す矢印のように、縁部４が内側に来るように、回転軸７を中心として緻密に巻かれる。これにより、図１に示したように、電波吸収材３によって、円錐形状に近い先細形状の構造体２が形成される。図１に示した構造体２の底面すなわち電波吸収体１の底面の形状は円形になっている。

【００３０】

ここで、図１に示したように、構造体２のＺ方向の長さをＡとし、構造体２の底面の直径をＢとする。また、図２に示したように、縁部４の長さをａとし、縁部５の長さをｂとし、電波吸収材３の厚さをｔとする。

【００３１】

構造体２のＺ方向の長さＡは、電波吸収材３の縁部４の長さａと等しい。構造体２の底面の直径Ｂは、縁部５の長さｂと電波吸収材３の厚さｔとにより決定される。電波吸収材３を緻密に巻いた場合には、Ｂ，ｂ，ｔの間には、$\pi \cdot (B/2)^2 \quad b \cdot t$という関係がある。

【００３２】

電波吸収材３の厚さｔを小さくするほど、構造体２の先細部分の側面の形状が滑らかになり、高い周波数では、電波吸収体１の電波吸収特性の面で有利になる。しかし、電波吸収材３の厚さｔを小さくするほど、同じ直径Ｂの底面を有する構造体２を製造するために必要な縁部５の長さｂが大きくなると共に、電波吸収材３を巻く回数も増える。従って、電波吸収材３の厚さｔを小さくすることは、電波吸収体１の製造面では不利となる。

【００３３】

ところで、図２に示した電波吸収材３は開口部を有していないが、本実施の形態において、電波吸収材３は開口部を有していてもよい。以下、図３ないし図７を参照して、開口部を有する電波吸収材３の第１ないし第５の例について説明する。図３ないし図７において、（ａ）は電波吸収材３の平面図、（ｂ）は電波吸収材３の側面図、（ｃ）は（ａ）に示した平面図の一部を拡大して示す説明図、（ｄ）は（ｂ）に示した側面図の一部を拡大して示す説明図を表わしている。

【００３４】

図３は、開口部を有する電波吸収材３の第１の例を示している。第１の例では、電波吸収材３は、その面に垂直な方向に貫通する円柱形状の複数の開口部５１を有している。開口部５１の形状や大きさや数は、電波吸収材３および構造体２の強度を保つことのできる範囲内で任意に設定することができる。

【００３５】

図４は、開口部を有する電波吸収材３の第２の例を示している。第２の例では、電波吸収材３は、その面に平行な方向に貫通する円柱形状の複数の開口部５２を有している。複数の開口部５２は、特に、回転軸７に平行な方向に貫通している。

【００３６】

図５は、開口部を有する電波吸収材３の第３の例を示している。第３の例では、電波吸収材３は、コルゲート状に形成された複数の開口部５３を有している。複数の開口部５３は、電波吸収材３の面に平行な方向、特に回転軸７に平行な方向に貫通している。第３の例における電波吸収材３は、図５（ｄ）に示したように、コルゲート状のシート３ａを、２枚の平板状のシート３ｂ，３ｃで挟み込むことによって構成されている。

【００３７】

図６は、開口部を有する電波吸収材３の第４の例を示している。第４の例では、電波吸収材３は、コルゲート状（波状）に形成された複数の開口部５４を有している。複数の開口部５４は、電波吸収材３の面に平行な方向、特に回転軸７に平行な方向に貫通している。第４の例における電波吸収材３は、図６（ｄ）に示したように、コルゲート状のシート３ａと１枚の平板状のシート３ｂとを重ね合わせることによって構成されている。第４の例における電波吸収材３を用いて形成される構造体２では、シート３ａが外周部に現れる。

【００３８】

図７は、開口部を有する電波吸収材３の第５の例を示している。第５の例では、電波吸収材３は、コルゲート状（波状）に形成された複数の開口部５５を有している。複数の開口部５５は、電波吸収材３の面に平行な方向、特に回転軸７に平行な方向に貫通している。第５の例における電波吸収材３は、図７（ｄ）に示したように、コルゲート状のシート３ａと１枚の平板状のシート３ｃとを重ね合わせることによって構成されている。第５の例における電波吸収材３を用いて形成される構造体２では、シート３ｃが外周部に現れる。

【００３９】

第１ないし第５の例のように、開口部を有する電波吸収材３を用いて構造体２を作製することにより、電波吸収体１を軽量化することができると共に、電波吸収体１の放熱性が向上するため大電力電波に対応しやすくなる。

【００４０】

また、第２ないし第５の例のように、電波吸収材３の面に平行な方向に貫通する複数の開口部を有する電波吸収材３を用いて構造体２を作製することにより、上記の効果に加え、電波吸収材３および構造体２の強度を大きくすることができるという効果を奏する。更に、複数の開口部が回転軸７に平行な方向に貫通している場合には、電波吸収材３が巻きやすくなる。また、この場合は、電波吸収体１の電波吸収特性の面で有利になる。それは、電波到来側から電波吸収体１を見たときに、電波吸収体１の表面に開口部が多く存在しているため、電波吸収体１の表面での電波の反射を小さくして、電波吸収体１の内部に電波を多く取り込むことができるためである。

【００４１】

次に、複数の電波吸収体１の配置について説明する。図８は、複数の電波吸収体１の配置の一例を示す説明図である。図８において、（ａ）は複数の電波吸収体１の正面図、（ｂ）は複数の電波吸収体１の側面図を表わしている。図８に示した例では、構造体２の底面すなわち電波吸収体１の底面の形状は円形になっている。この例では、複数の電波吸収体１は、電波暗室等における壁面（図示せず）に電波吸収体１の底面が接触するように、壁面上に並べて配置されている。この例では、図８（ａ）に示したように、電波到来側から見たときに、各電波吸収体１の電波到来側の端部が格子の交点位置に配置されるように、複数の電波吸収体１が配置されている。この例では、電波吸収体１の底面の形状は円形になっているため、複数の電波吸収体１の間に間隙１１が生じる。この間隙１１では、壁面が露出する。電波吸収体１が設けられる壁面は金属面である場合が多い。この場合、間隙１１が大きいと、特に高周波領域における電波の壁面での反射が問題となる。

【００４２】

図９および図１０には、上記の問題を回避できるようにした電波吸収体１の配置の例を示

している。なお、図９および図１０は、それぞれ複数の電波吸収体の正面図である。図９に示した例では、図８における間隙１１の位置に、底面の小さい電波吸収体１２を配置している。電波吸収体１２は、電波吸収体１に比べて小さいが、その基本的な構成および製造方法は電波吸収体１と同様である。図９に示した例によれば、電波吸収体１，１２の間に生じる間隙１３の大きさを、図８における間隙１１の大きさに比べて大幅に小さくすることができる。これにより、壁面での電波の反射を抑制することができる。

【００４３】

図１０に示した例では、１個の電波吸収体１の周囲を６個の電波吸収体１が囲うように、複数の電波吸収体１を配置している。この例によれば、複数の電波吸収体１の間に生じる間隙１１の大きさを、図８における間隙１１の大きさに比べて大幅に小さくすることができる。これにより、壁面での電波の反射を抑制することができる。

【００４４】

図１１は、電波吸収体１の構成の他の例を示している。図１１において、（ａ）は電波吸収体１の側面図、（ｂ）は電波吸収体１の底面図を表わしている。図１１に示した例では、構造体２の底面すなわち電波吸収体１の底面の形状は矩形になっている。図１１に示した形状の電波吸収体１を用いることにより、壁面上に複数の電波吸収体１を、隙間なく並べて配置することが可能になる。これにより、壁面での電波の反射を抑制することができる。

【００４５】

図１２は、本実施の形態に係る電波吸収体の構成の更に他の例を示す説明図である。図１２において、（ａ）は電波吸収体の正面図、（ｂ）は電波吸収体の側面図を表わしている。図１２に示した電波吸収体２１は、複数、例えば９個の構造体２と、これらの構造体２における底面近傍の部分が嵌合する複数の凹部１６を有するベース部材１５とを備えている。なお、図１２（ｂ）では、ベース部材１５については断面を示している。構造体２は凹部１６に嵌合してベース部材１５に取り付けられている。このようなベース部材１５を有する電波吸収体２１によれば、電波暗室等における壁面に構造体２を容易に取り付けることができる。

【００４６】

ベース部材１５は、電波透過材によって構成されていてもよい。この場合には、ベース部材１５が構造体２の電波吸収特性に影響を与えることを防止することができる。

【００４７】

また、ベース部材１５は、電波吸収材料を含んでいてもよい。この場合には、複数の構造体２を壁面に取り付ける場合に、複数の構造体２の間に間隙１１があっても、壁面での電波の反射を抑制することができる。

【００４８】

図１３は、本実施の形態に係る電波吸収体の構成の更に他の例を示す説明図である。図１３において、（ａ）は電波吸収体の正面図、（ｂ）は電波吸収体の側面図を表わしている。図１３に示した電波吸収体３１は、複数、例えば９個の構造体２と、各構造体２における底面に対向するように、各構造体２に接合された複数のフェライト焼結体３２と、フェライト焼結体３２における構造体２とは反対側に配置された、電波反射体としての金属板３３とを備えている。フェライト焼結体３２は、例えば、平面形状が矩形の平板状に形成されている。また、フェライト焼結体３２は、電波吸収機能を有している。複数組の構造体２およびフェライト焼結体３２は、フェライト焼結体３２が金属板３３に接触するように、金属板３３上に隙間なく並べて配置されている。

【００４９】

図１３に示した電波吸収体３１では、構造体２とフェライト焼結体３２とによって電波を吸収する。そのため、この電波吸収体３１によれば、構造体２のみからなる電波吸収体に比べて、電波吸収体３１の電波入射方向の長さを小さくしながら、より低い周波数を含むより広い周波数帯域における電波を吸収することが可能になる。

【００５０】

なお、図１３に示した電波吸収体３１は、複数組の構造体２およびフェライト焼結体３２と１枚の金属板３３とで構成されている。しかし、１組の構造体２およびフェライト焼結体３２と１枚の金属板３３とで１個の電波吸収体を構成してもよい。

【００５１】

また、図１３に示した電波吸収体３１から金属板３３を除き、構造体２およびフェライト焼結体３２を、電波暗室等における壁面に直接取り付けてもよい。

【００５２】

次に、本実施の形態に係る電波吸収体（１，１２，２１，３１）の作用について説明する。本実施の形態に係る電波吸収体では、電波吸収材３によって構成された構造体２によって電波を吸収する。この電波吸収体では、構造体２が、先細形状を有する先細部分を含むことから、自由空間から電波吸収体の奥側にかけてインピーダンスを徐々に変化させて、電波吸収体における反射を抑制しながら電波を吸収することができる。

【００５３】

本実施の形態に係る電波吸収体は、電波暗室や、電波暗箱や、電波吸収パネルや電波吸収衝立における電波吸収体として利用することができる。電波暗室は他の機器に電磁波障害を与える雑音を発生する機器の放射雑音強度を測定したり、電子機器に強電磁界の電磁波を照射して誤動作を試験する場合等に用いられる。また、電波暗室は、レーダーの評価等、電波を放射する各種実験にも用いられる。電波暗箱は、移動無線端末機等のアンテナ特性測定や、電磁波照射による電子機器等に対する影響の測定等に用いられる。なお、電波暗箱は、その中で人が作業を行うことがない点で、中で人が作業を行うことのある電波暗室と区別される。電波暗箱も電波暗室も、内壁の少なくとも一部に電波吸収体が配置される。電波吸収パネルおよび電波吸収衝立は、いずれも電波を吸収するための板状の構造物である。電波吸収パネルは他の構造物に取り付けられて用いられ、電波吸収衝立は単独で用いられる。電波吸収パネルも電波吸収衝立も、電波吸収体を含む。

【００５４】

また、本実施の形態に係る電波吸収体では、薄板状の電波吸収材３を巻くことによって、先細部分を含む構造体２を形成する。従って、本実施の形態によれば、切断加工や金型を用いた成形を必要とせずに、先細形状を有する先細部分を含む電波吸収体を容易に製造することができ、且つ材料の損失を少なくすることができる。

【００５５】

また、本実施の形態によれば、巻かれる前の電波吸収材３の形状を変えるだけで、様々な長さや形状の電波吸収体を製造することができる。従って、本実施の形態によれば、種々の電波吸収特性の電波吸収体を容易に実現することができる。

【００５６】

本実施の形態では、特に、電波吸収材３の縁部６の形状を変えることによって電波吸収体の電波吸収特性を変えることができる。すなわち、縁部６の形状が変わると、構造体２における先細部分の形状が変化する。先細部分の形状が変化すると、先細部分において、電波入射方向についての位置の変化に対する、電波入射方向に垂直な断面の断面積の変化の態様が異なり、その結果、上記位置の変化に対する実効的な材料定数の変化の態様が異なる。以上のことから、縁部６の形状によって、電波吸収体の電波吸収特性が変化する。

【００５７】

ここで、電波吸収材３の縁部６の形状と構造体２における先細部分の形状との関係について詳しく説明する。図１４において、（ａ）は電波吸収体１の側面図、（ｂ）は電波吸収材３の平面図、（ｃ）は（ａ）に示した電波吸収体１のＡ－Ａ線断面図を表わしている。ここで、構造体２における電波入射方向についての位置を記号ｚで表わす。ｚは、構造体２の電波到来側の端部の位置において０となり、この位置よりも電波吸収体１の奥側において正の値を持つものとする。また、任意の位置ｚにおける電波吸収材３の幅をＷ（ｚ）とする。なお、電波吸収材３の幅とは、回転軸７に対して垂直な方向の電波吸収材３の長さを言う。また、任意の位置ｚにおける構造体２の断面の断面積をＳ（ｚ）とする。この断面積Ｓ（ｚ）は、電波吸収材３の幅Ｗ（ｚ）および厚さｔを用いて、次の式で表わされ

る。図１５は、位置ｚと断面積Ｓ（ｚ）との関係の一例を示している。

【００５８】

Ｓ（ｚ）＝Ｗ（ｚ）・ｔ

【００５９】

従って、電波吸収材３の縁部６の形状を変えることにより、位置ｚの変化に対する幅Ｗ（ｚ）の変化の態様が変わり、その結果、位置ｚの変化に対する断面積Ｓ（ｚ）の変化の態様が変わる。従って、電波吸収材３の縁部６の形状が変わると、構造体２において、位置ｚの変化に対する実効的な材料定数（例えば誘電率）の変化の態様が変わる。以上のことから、縁部６の形状によって、電波吸収体１の電波吸収特性が変化する。

【００６０】

以下、電波吸収材３および構造体２の形状の第１ないし第６の例について説明する。

【００６１】

図２は、電波吸収材３の形状の第１の例を示している。図２に示した電波吸収材３では、縁部６の形状は２次曲線になっている。この場合には、位置ｚと断面積Ｓ（ｚ）との関係も２次曲線で表わされる。この場合には、構造体２の形状は、図１に示したようにほぼ円錐形状となる。

【００６２】

図１６および図１７は、電波吸収材３および構造体２の形状の第２の例を示している。図１６は電波吸収材３の平面図、図１７は構造体２の側面図である。図１６に示した電波吸収材３では、縁部６の形状は３次曲線になっている。この場合には、位置ｚと断面積Ｓ（ｚ）との関係も３次曲線で表わされる。この場合には、構造体２の形状は、図１７に示したように、円錐形状に比べて側面が凹んだ形状となる。

【００６３】

図１８および図１９は、電波吸収材３および構造体２の形状の第３の例を示している。図１８は電波吸収材３の平面図、図１９は構造体２の側面図である。図１８に示した電波吸収材３では、縁部６の形状は直線になっている。この場合には、位置ｚと断面積Ｓ（ｚ）との関係も直線で表わされる。この場合には、構造体２の形状は、図１９に示したように、円錐形状に比べて側面が膨らんだ形状となる。

【００６４】

図２０および図２１は、電波吸収材３および構造体２の形状の第４の例を示している。図２０は電波吸収材３の平面図、図２１は構造体２の側面図である。図２０に示した電波吸収材３では、縁部６の形状は０．８次の曲線になっている。この場合には、位置ｚと断面積Ｓ（ｚ）との関係も０．８次の曲線で表わされる。この場合には、構造体２の形状は、図２１に示したように、図１９に示した構造体２に比べて側面が更に膨らんだ形状となる。

【００６５】

図２２および図２３は、電波吸収材３および構造体２の形状の第５の例を示している。図２２は電波吸収材３の平面図、図２３は構造体２の側面図である。図２２に示した電波吸収材３では、ｚが０～z_1（z_1＜ａ）の範囲において、縁部６の形状は２次曲線になっている。また、この電波吸収材３では、ｚがz_1～ａの範囲において、Ｗ（ｚ）＝ｂとなっている。この場合には、構造体２の形状は、図２３に示したように、ｚが０～z_1の範囲では円錐状となり、ｚがz_1～ａの範囲では円柱状となる。

【００６６】

図２４および図２５は、電波吸収材３および構造体２の形状の第６の例を示している。図２４は電波吸収材３の平面図、図２５は構造体２の側面図である。図２４に示した電波吸収材３は、図２に示した電波吸収材３の一部を切り欠いた形状になっている。具体的には、図２４に示した電波吸収材３は、図２に示した電波吸収材３において、縁部４と縁部５との交点の近傍の部分を切り欠いた形状になっている。その結果、図２４に示した電波吸収材３では、上記交点に近い縁部４の端部と上記交点に近い縁部５の端部とを結ぶ縁部９が新たに形成されている。この縁部９の形状は、例えば２次曲線になっている。この場合

には、構造体２の形状は、図２５に示したように、底面の近傍に中空部３７を有する形状となる。なお、図２５に示した構造体２の外形形状は、図１に示した構造体２と同様である。この第６の例によれば、構造体２の軽量化が可能となる。

【００６７】

このように、本実施の形態では、巻かれる前の電波吸収材３の形状を変えるだけで、様々な形状の電波吸収体１を製造することができる。より具体的に説明すると、本実施の形態では、電波吸収材３における縁部４の長さａ、縁部５の長さｂ、電波吸収材３の厚さｔ、電波吸収材３の幅Ｗ（ｚ）の位置ｚに対する変化の態様のうちの少なくとも１つを変えるだけで、先細部分の側面の形状と長さＡと底面の直径Ｂのうちの少なくとも１つが異なる様々な形状の電波吸収体１を製造することができる。

【００６８】

以下、本実施の形態における実施例の構成と特性について説明する。

［第１の実施例］

本実施例では、まず、セピオライトを主成分とする基材からなるシート３ａ，３ｂを用いて、図６に示した構造の板材を作製した。この板材は、図６における縁部６の形状が２次曲線となり、ａ＝３００ｍｍ、ｂ＝約１５００ｍｍ、ｔ＝５ｍｍとなるように、切断加工により作製した。

【００６９】

次に、上記板材の表面に、カーボンブラックと無機バインダーを含む塗料をスプレー塗装して、図６に示した構造の電波吸収材３を作製した。カーボンブラックの付着量は、電波吸収材３の体積１リットル当たり３ｇとした。次に、この電波吸収材３を巻くことにより、図１に示したような構造体２を作製し、これを電波吸収体１とした。この電波吸収体１は、Ａ＝３００ｍｍ、Ｂ＝１００ｍｍという寸法を有し、円錐形状に近い形状となった。

【００７０】

次に、製造した電波吸収体１の電波吸収性能を、以下のようにして測定した。すなわち、まず、図２６に示したように、製造した９個の電波吸収体１を、それらの底面が金属板４１に接触するように、金属板４１に取り付けて、電波吸収体１の集合体を作製した。図２６において、（ａ）は電波吸収体１の集合体の正面図、（ｂ）は電波吸収体１の集合体の側面図を表わしている。金属板４１の大きさは、縦３００ｍｍ、横３００ｍｍである。９個の電波吸収体１は、縦３列、横３列になるように配置した。次に、９個の電波吸収体１と金属板４１からなる構造体の電波吸収性能を電波暗室内で測定した。その電波吸収性能では、周波数１～２０ＧＨｚにおいて反射減衰量は２０～４０ｄＢであったが、周波数２０ＧＨｚ以上では反射減衰量は２０ｄＢ未満となった。これは、図２６（ａ）に示したように、複数の電波吸収体１の間に生じた間隙において露出している金属板４１による反射の影響と考えられる。

【００７１】

［第２の実施例］

図２７は第２の実施例の電波吸収体を示している。図２７において、（ａ）は電波吸収体の正面図、（ｂ）は電波吸収体の側面図を表わしている。本実施例の電波吸収体２１は、９個の構造体２と、これらの構造体２における底面近傍の部分が嵌合する複数の凹部１６を有するベース部材１５とを備えている。構造体２は凹部１６に嵌合してベース部材１５に取り付けられている。本実施例における構造体２は、第１の実施例における構造体２と同様である。ベース部材１５は、発泡ポリエチレンにカーボンブラックを含有させた材料で形成されている。ベース部材１５の寸法は、縦３５０ｍｍ、横３５０ｍｍ、厚さ５０ｍｍであり、凹部８の深さは２５ｍｍである。９個の構造体２は、縦３列、横３列になるように配置した。

【００７２】

次に、本実施例の電波吸収体２１の電波吸収性能を、以下のようにして測定した。すなわち、まず、縦３５０ｍｍ、横３５０ｍｍの大きさの金属板に対して、ベース部材１５における凹部１６を有する面とは反対側の面が金属板に接触するように、電波吸収体２１を取

り付けた。次に、このように金属板に取り付けられた電波吸収体２１の電波吸収性能を電波暗室内で測定した。その電波吸収性能は、周波数１～１１０ＧＨｚにおいて反射減衰量が２０～４０ｄＢとなる良好なものであった。

【００７３】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、電波吸収材３の形状および構造体２の形状は、実施の形態で示した例以外の形状であってもよい。

【００７４】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１ないし１０のいずれかに記載の電波吸収体または請求項１１記載の電波吸収体の製造方法では、薄板状の電波吸収材を巻くことによって、先細形状を有する先細部分を含む構造体が構成される。従って、本発明によれば、先細部分を含む電波吸収体を容易に製造することができ、且つ材料の損失を少なくすることができるという効果を奏する。また、本発明によれば、電波吸収材の形状を変えるだけで、様々な長さや形状の電波吸収体を製造することができ、その結果、種々の電波吸収特性の電波吸収体を容易に実現することができるという効果を奏する。

【００７５】

また、請求項２ないし５のいずれかに記載の電波吸収体によれば、電波吸収材が開口部を有しているので、電波吸収体を軽量化することができると共に電波吸収体の放熱性が向上するという効果を奏する。

【００７６】

また、請求項３ないし５のいずれかに記載の電波吸収体では、電波吸収材は、電波吸収材の面に平行な方向に貫通する複数の開口部を有している。これにより、本発明によれば、電波吸収材および構造体の強度を大きくすることができるという効果を奏する。

【００７７】

また、請求項４記載の電波吸収体では、電波吸収材は、電波吸収材を巻くときの回転軸に平行な方向に貫通する複数の開口部を有している。これにより、本発明によれば、電波吸収材が巻きやすくなるという効果を奏する。

【００７８】

また、請求項６記載の電波吸収体では、電波吸収材は、基材と電波吸収材料とを含み、基材は、耐熱性または不燃性のものである。これにより、本発明によれば、電波吸収体を、大電力の電波を吸収する用途に使用することが可能になるという効果を奏する。

【００７９】

また、請求項７記載の電波吸収体では、構造体における電波到来側の端部とは反対側の端面の形状は矩形である。これにより、本発明によれば、複数の電波吸収体を、隙間なく並べて配置することが可能になるという効果を奏する。

【００８０】

また、請求項８または９記載の電波吸収体では、更に、構造体が嵌合する凹部を有するベース部材を備え、構造体は凹部に嵌合してベース部材に取り付けられている。これにより、本発明によれば、壁面に構造体を容易に取り付けることが可能になるという効果を奏する。

【００８１】

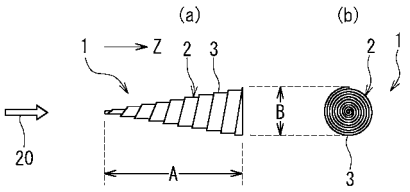
また、請求項９記載の電波吸収体では、ベース部材は、電波吸収材料を含んでいる。これにより、本発明によれば、複数の構造体を壁面に取り付ける場合に、複数の構造体の間に間隙があっても、壁面での電波の反射を抑制することができるという効果を奏する。

【００８２】

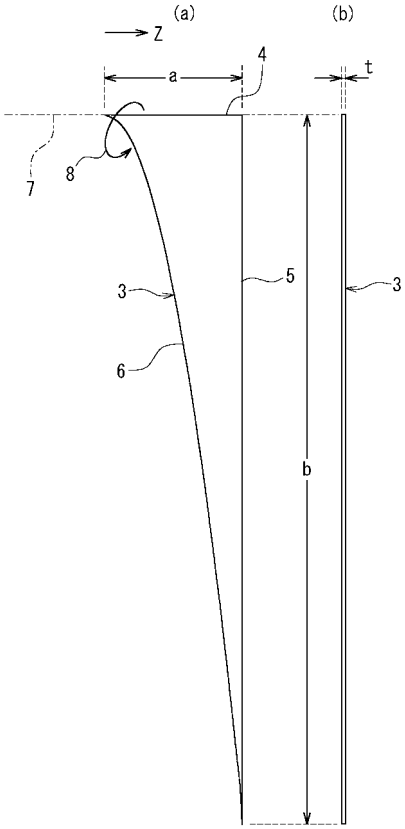
また、請求項１０記載の電波吸収体は、更に、構造体における電波到来側の端部とは反対側の端面に対向するように配置されたフェライト焼結体を備えている。これにより、本発明によれば、電波吸収体の電波入射方向の長さを小さくしながら、より広い周波数帯域における電波を吸収することが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施の形態に係る電波吸収体の構成の一例を示す説明図である。
【図２】図１に示した電波吸収材の平面形状を示す説明図である。
【図３】開口部を有する電波吸収材の第１の例を示す説明図である。
【図４】開口部を有する電波吸収材の第２の例を示す説明図である。
【図５】開口部を有する電波吸収材の第３の例を示す説明図である。
【図６】開口部を有する電波吸収材の第４の例を示す説明図である。
【図７】開口部を有する電波吸収材の第５の例を示す説明図である。
【図８】複数の電波吸収体の配置の一例を示す説明図である。
【図９】複数の電波吸収体の配置の他の例を示す平面図である。
【図１０】複数の電波吸収体の配置の更に他の例を示す平面図である。
【図１１】本発明の一実施の形態に係る電波吸収体の構成の他の例を示す説明図である。
【図１２】本発明の一実施の形態に係る電波吸収体の構成の更に他の例を示す説明図である。
【図１３】本発明の一実施の形態に係る電波吸収体の構成の更に他の例を示す説明図である。
【図１４】本発明の一実施の形態における電波吸収材の形状と構造体における先細部分の形状との関係を説明するための説明図である。
【図１５】図１４に示した構造体における位置と断面積との関係の一例を示す説明図である。
【図１６】電波吸収材の形状の第２の例を示す平面図である。
【図１７】図１６に示した電波吸収材で形成した構造体の側面図である。
【図１８】電波吸収材の形状の第３の例を示す平面図である。
【図１９】図１８に示した電波吸収材で形成した構造体の側面図である。
【図２０】電波吸収材の形状の第４の例を示す平面図である。
【図２１】図２０に示した電波吸収材で形成した構造体の側面図である。
【図２２】電波吸収材の形状の第５の例を示す平面図である。
【図２３】図２２に示した電波吸収材で形成した構造体の側面図である。
【図２４】電波吸収材の形状の第６の例を示す平面図である。
【図２５】図２４に示した電波吸収材で形成した構造体の側面図である。
【図２６】本発明の一実施の形態における第１の実施例の電波吸収体の集合体を示す説明図である。
【図２７】本発明の一実施の形態における第２の実施例の電波吸収体を示す説明図である。
【符号の説明】
１…電波吸収体、２…構造体、３…電波吸収材、４，５，６…縁部。

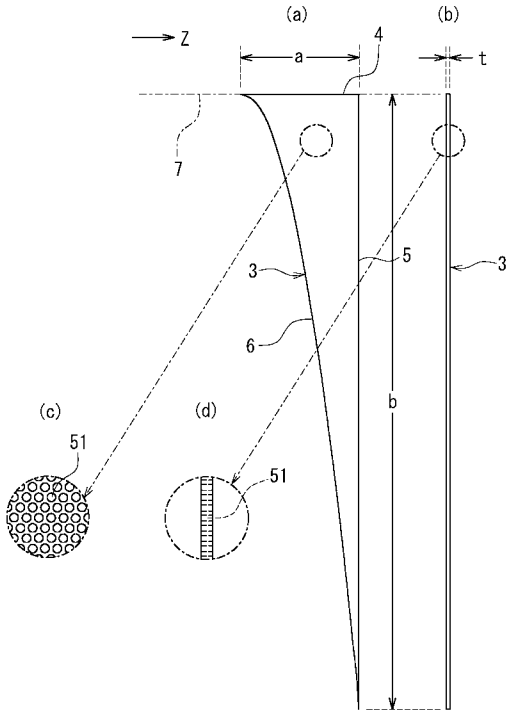
【図１】


(a)
(b)
1
Z
2
3
2
1
B
20
A
3

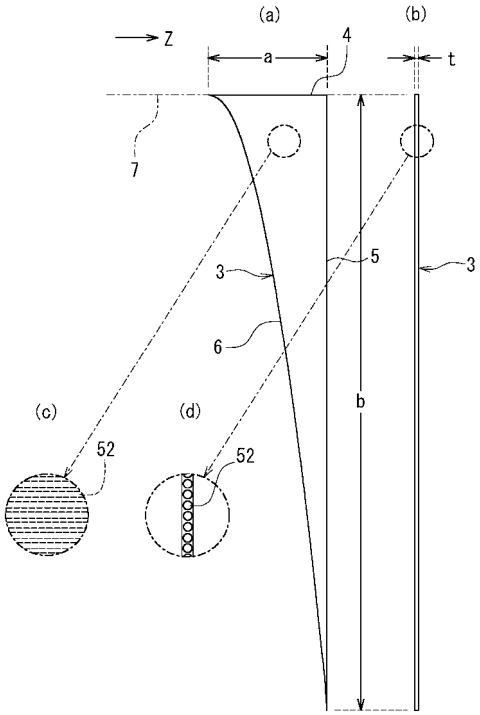
【図２】


(a)
(b)
Z
a
4
t
7
8
3
5
3
6
b

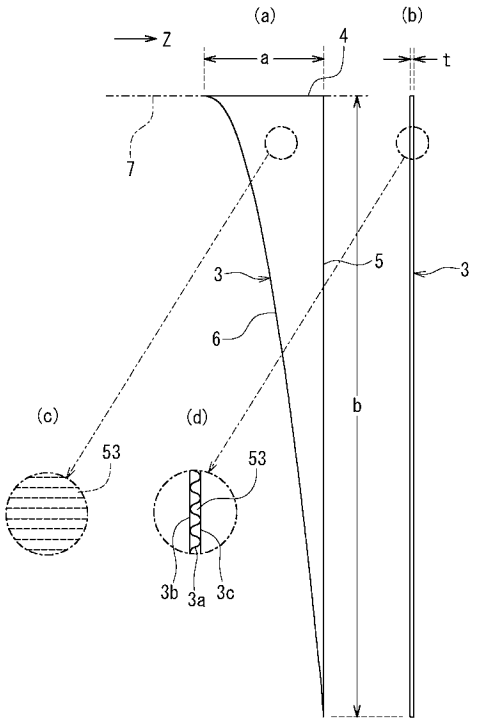
【図３】


(a)
(b)
Z
a
4
t
7
3
5
3
6
b
(c)
(d)
51
51

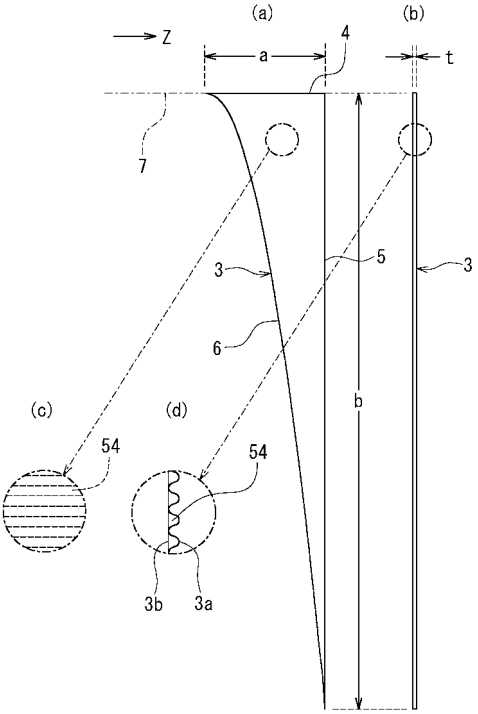
【図４】


(a)
(b)
Z
a
4
t
7
3
5
3
6
b
(c)
(d)
52
52

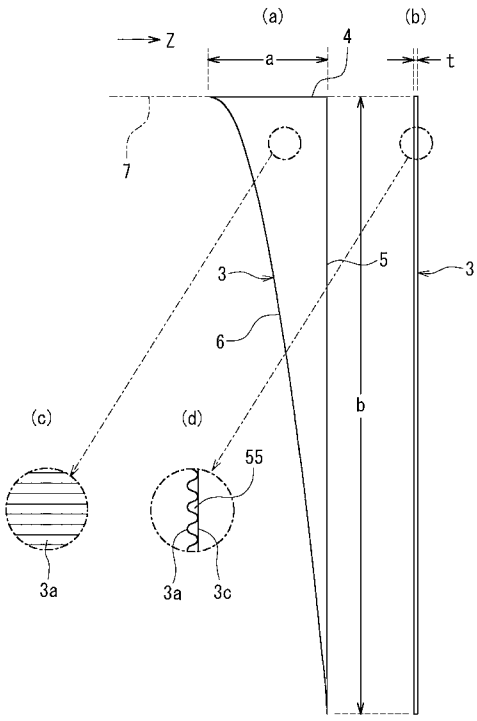
【図５】



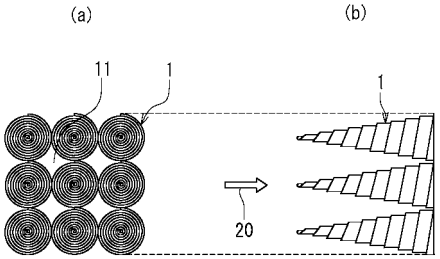
【図６】



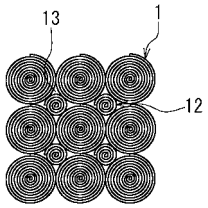
【図７】



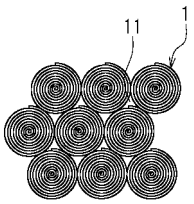
【図８】



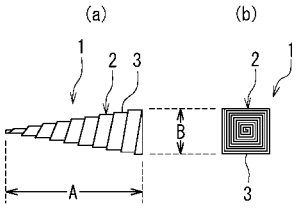
【図９】



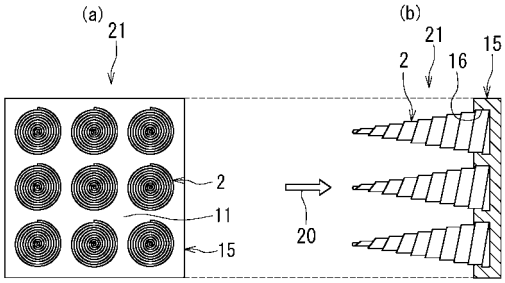
【図１０】



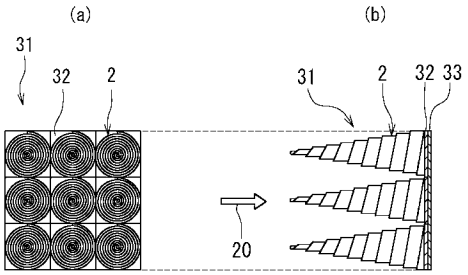
【図１１】



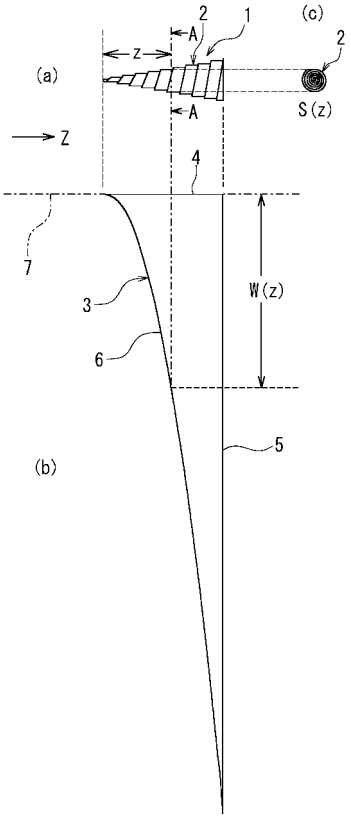
【図１２】



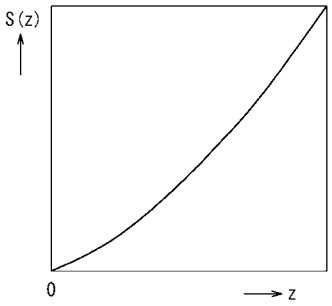
【図１３】



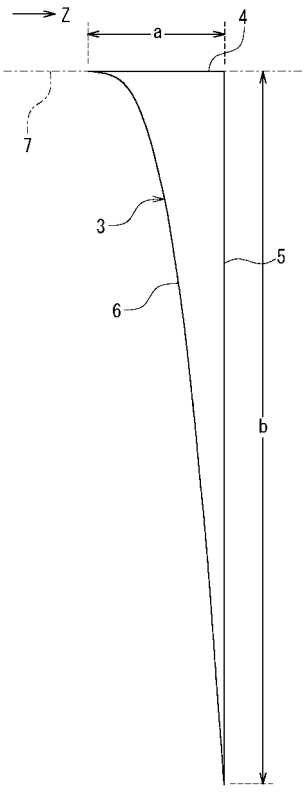
【図１４】



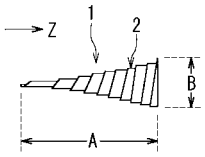
【図１５】



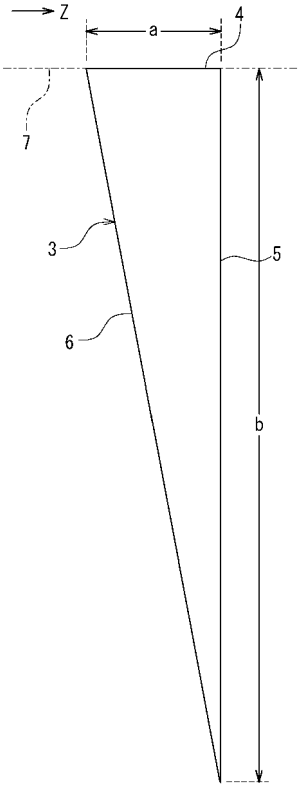
【図１６】



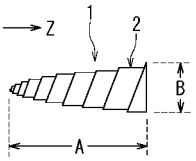
【図１７】



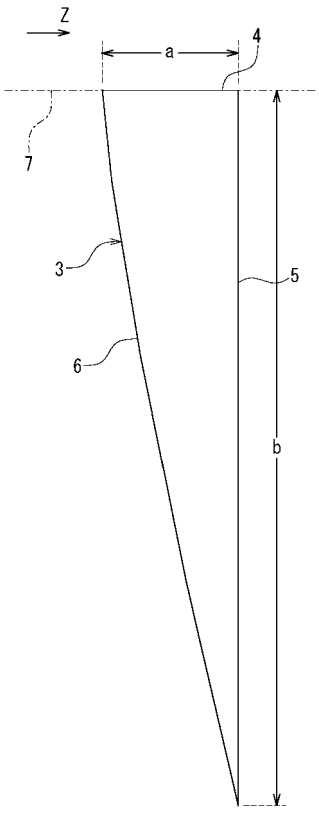
【図１８】



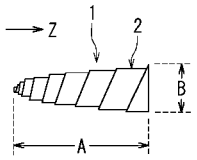
【図１９】



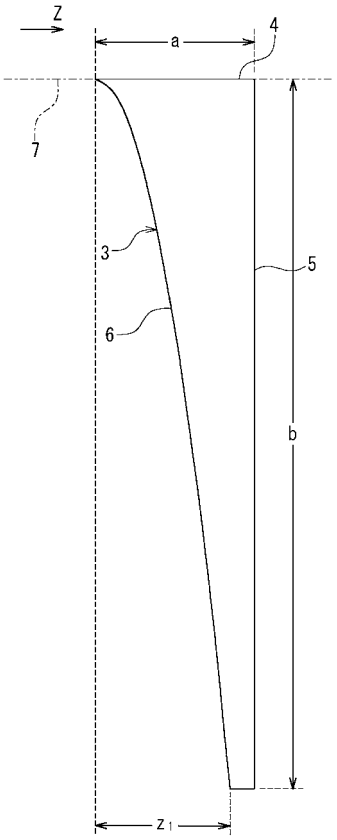
【図２０】



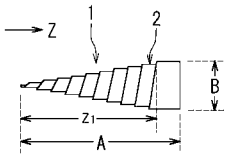
【図２１】



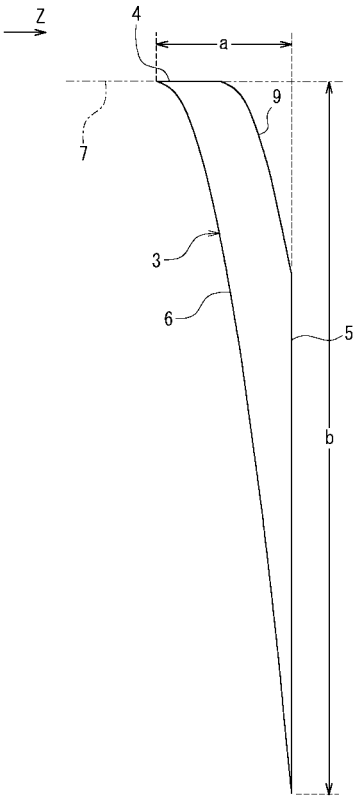
【図２２】



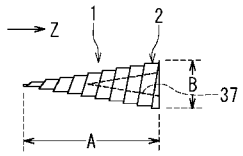
【図２３】



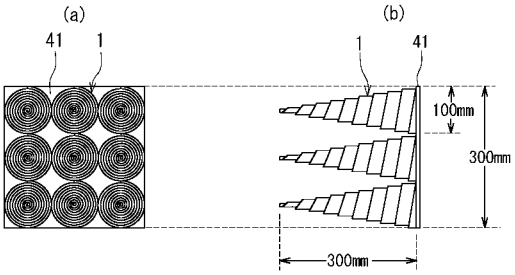
【図２４】



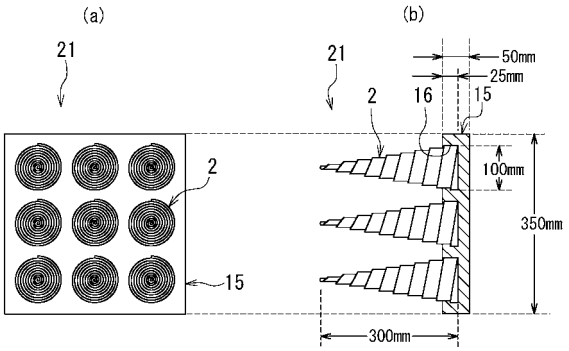
【図２５】


Z
1
2
B
37
A

【図２６】


(a)
(b)
41
1
1
41
100mm
300mm
300mm

【図２７】


(a)
(b)
21
21
50mm
25mm
2
16
15
2
100mm
350mm
15
300mm

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－２３５２８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１１５６９３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０５７４８７（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－１０６３９８（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６３－１８５０９７（ＪＰ，Ａ）
特許第３２９１８５１（ＪＰ，Ｂ２）
特開昭６３－０３２２７８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－００５３６０（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２１６５８４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H05K 9/00