

(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2021-170614

(P2021-170614A)

(43) 公開日 令和3年10月28日(2021.10.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H05K	9/00	(2006.01)	H05K	9/00	M	4F100		
C01B	32/20	(2017.01)	C01B	32/20		4G146		
B32B	7/025	(2019.01)	B32B	7/025		5E321		
B32B	3/12	(2006.01)	B32B	3/12				
B32B	3/28	(2006.01)	B32B	3/28	C			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2020-73787 (P2020-73787)
 (22) 出願日 令和2年4月17日 (2020.4.17)

特許法第30条第2項適用申請有り [提出物の目録]
 【物件名】 発明の新規性の喪失の例外証明書 1

(71) 出願人 000221959
 東北化工株式会社
 栃木県那須烏山市藤田1200
 (74) 代理人 100160657
 弁理士 上吉原 宏
 (72) 発明者 早乙女 裕之
 栃木県那須烏山市藤田1200 東北化工株式会社内
 (72) 発明者 村上 裕
 栃木県那須烏山市藤田1200 東北化工株式会社内
 (72) 発明者 長谷川 幸太郎
 栃木県那須烏山市藤田1200 東北化工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐電力電波吸収体

(57) 【要約】

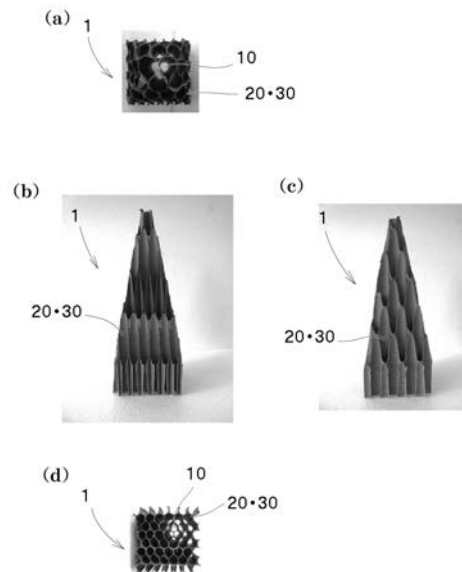
【課題】

本発明は、大電力密度の電磁波を繰り返し照射しても構造体としての強度や外観等に変化が生じない耐電力性と、電波吸収体としての吸収性能が両立する電波吸収体の提供を課題とするものである。

【解決手段】

大電力照射に対応できる耐熱性に優れたピラミッド型の電波吸収体であって、空洞セルを多数有する不燃紙からなる基材と、前記基材の表面に固着される無機の導電材料からなる導電材料層と、前記導電材料に無機化合物のコーティング剤でコートされるオーバーコート層からなり、前記導電材料及び該導電材料を固着させるバインダーは無機物である構成を採用した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

大電力照射に対応できる耐熱性に優れたピラミッド型の電波吸収体であって、
空洞セル（10）を多数有する不燃紙（20）からなる基材（30）と、
前記基材（30）の表面に固着される無機の導電材料（40）からなる導電材料層（50）と、
更に前記導電材料層（50）の表面に無機化合物のコーティング剤（60）でコートされるオーバーコート層（70）からなり、
前記導電材料（40）及び該導電材料（40）を固着させるバインダー（80）は95%以上が無機化合物であることを特徴とする耐電力電波吸収体（1）。

10

【請求項 2】

前記導電材料（40）が鱗片状のグラファイトであることを特徴とする請求項 1 に記載の耐電力電波吸収体（1）。

【請求項 3】

前記空洞セル（10）の形状が断面視において正六角形であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の耐電力電波吸収体（1）。

【請求項 4】

前記八ニカム状の空洞セル（10）が連続して平行する平板（31）の間に波状板（32）が挟持されるコルゲート八ニカム形状であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の耐電力電波吸収体（1）。

20

【請求項 5】

前記八ニカム状の空洞セル（10）の断面形状がナミダ型形状、及び該ナミダ型形状に向する逆ナミダ型形状が連続して多数配置されるナミダ型形状であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の耐電力電波吸収体（1）。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電波吸収体に関し、詳しくは、大電力密度の電磁波を繰り返し照射しても構造体としての強度、吸収性能、外観等に変化が生じない耐電力電波吸収体の技術分野に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

従来からも、耐熱性の良い電波吸収体の要求はあり、セラミックモールドにカーボン微粒子を付着させたタイプ等の吸収体が製品化されている。係る吸収体には、万が一の電波暗室の火災の際に吸収体が燃焼することで被害を大きくしないための自己消火性が求められているだけであった。しかしながら、近年では、大電力を照射する試験を行う電波暗室の需要が増えてきており、そこに設置される電波吸収体にもこれまでより厳しい耐熱性が求められるようになってきている。具体的には、大電力密度（例：1.5W/平方センチメートル）の電磁波を繰り返し照射しても構造体としての強度、吸収性能、外観等に変化が生じないといったものである。

40

【0003】

なお、従来のセラミックモールドにカーボン粒子を付着させたタイプの吸収体に、大電力を照射した場合、電磁波を吸収したときに発生する熱によりセラミックモールドに含まれる有機成分（バインダー等）やカーボン粒子、さらにはカーボン粒子をセラミックモールドに固着させるためのバインダーなどが燃焼してしまい、構造体としての強度と吸収性能に著しい変化が生じる事がわかっている。

【0004】

50

また、市場には、放熱性を良くするために八ニカム構造のコア材に導電材料等を付着させた吸収体も存在するが、放熱性を良くしようとして八ニカムの開口を大きくすると吸収性能が悪化するため、開口の最大寸法に限界があるという考え方が一般的であった。さらに、コア材の材質についても、アラミド繊維を混抄した紙をフェノール樹脂で八ニカム形状に固着させたものであったり、無機繊維を混抄した不燃紙を接着剤でコルゲート形状に固着させたものであったが、フェノール樹脂や不燃紙に含まれる有機バインダー成分等が電磁波を吸収したときに発生する熱に耐えられないと推測される。

【0005】

そこで、従来より、種々の技術提案がなされている。例えば、発明の名称を「電波吸収体およびその製造方法」とする技術が開示されている（特許文献1参照）。

具体的には、「広い周波数帯域で優れた電波吸収特性を有し、大電力電波の照射に対しても温度上昇を抑制でき、低コストな電波吸収体を実現すること」を課題とし、解決手段として、電波吸収体は、複数の筒状部の集合体からなる構造体を備えている。複数の筒状部は、それぞれ、耐熱性の基材と導電性材料とを含む素材によって形成され、少なくとも一端側に開口部を有し、厚さ方向、すなわち電波の到来方向を向くように配置されている。電波吸収体の背面には、金属板等の電波反射体が配置されている。構造体は、表面側ほど細くなる先細形状を有する先細部分と、この先細部分の電波到来側とは反対側に配置された基部とを含んでいる。各筒状部の開口部は、先細部分の表面に配置されている。」という発明が公開され公知技術となっている。しかしながら、特許文献1に記載の技術は、形状がピラミット型であること、コア材に八ニカム構造体を用いていること等共通するが、相違点としては、導電材料の表面に直接コーティングする構成は記載もない点である。即ち、本発明のように導電材料を直接コーティングすることによって、酸素の供給を遮断して導電材が燃焼してしまうことを防ぐ構成は採用していない。

【0006】

また、発明の名称を「不燃性八ニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体」とする技術が開示されている（特許文献2参照）。具体的には、「おもに電波暗室に用いられる、耐火性、電波吸収効果に優れるとともに、軽量でしかも強度の高い、不燃性八ニカム電波吸収材、およびこれを用いた電波吸収体を提供すること」を課題とし、解決手段として「多数のセルの集合体である八ニカム構造体からなり、（1）該八ニカム構造体に含まれる無機化合物と導電性材料を含有させる、あるいは、（2）該八ニカム構造体に含まれる無機化合物を含有させ、該構造体表面に導電性材料からなる導電層を設けることにより、不燃性八ニカム電波吸収材とする。さらにこの不燃性八ニカム電波吸収を複数枚、シールドパネル上、またはシールドパネル上のフェライトタイル上に配設して電波吸収体とする。」が公開され公知技術となっている。しかしながら、特許文献2に記載の技術は、コア材の素材に不燃焼材を用いている点やバインダーに無機化合物を用いる点など共通するが、導電材料の表面に直接コーティングする構成は記載もなく、相違している。即ち、本発明のように導電材料を直接コーティングすることによって、酸素の供給を遮断して導電材が燃焼してしまうことを防ぐ構成を採用していない。

【0007】

また、発明の名称を「電波吸収体」とする技術が開示されている（特許文献3参照）。具体的には、「軽量かつ安価で測定空間が広くとれる電波吸収部を有する電波吸収体の提供」を課題とし、解決手段として、「導電性を有する抵抗被膜体により形成された電波吸収体において、前記抵抗被膜体が金属板に向かって垂直方向に形成された格子型電波吸収部または八ニカム型電波吸収部に構成され、且つ格子型電波吸収部を積層して多層コア型を形成するか、または八ニカム型電波吸収部を積層して形成することを特徴とする電波吸収体。」というものである。しかしながら、係る特許文献3に記載の技術は、コア材を多数積層して八ニカム型電波吸収体を形成するものである。これに対して本発明は、一層のコア材から八ニカム構造のピラミッド型を形成する点で相違している。また、無機化合物によるコート剤で、導電材料をコーティングすることについては記載が無く、また、示唆もない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明者等は耐電力性に優れた電波吸収体を確立すべく以下のような実験を行った。

(1) 従来の難燃吸収体に 1 . 5 W / 平方センチメートルの電力を照射したところ、燃焼してしまい、耐電力性がほとんど確認できなかった

(2) アラミドハニカムコアに導電材料を付着させることで吸収体としたところ、吸収性能は得られるが、基材が溶けてしまい耐電力性がほとんど確認できなかった。また、アラミドハニカムコアが非常に高価であるという問題も含んでいる。

(3) 従来のセラミックモールドに導電材を無機バインダーで付着させたところ、セラミックモールドの有機バインダーが燃焼してしまった。

(4) セラミックモールドの有機バインダーを極力排除して耐熱性の向上を目指したところ、導電材を水に分散させてモールドに染み込ませると、セラミックモールドがほぐれてしまうという問題が発生した。

(5) セラミック焼結体に導電材料を付着させて吸収体としたところ、良好な耐熱性と吸収性能を得る事ができたが、基材となるセラミック焼結体が高価であり、重量が非常に大きく、ピラミッド形状への加工も困難であるという問題が発生した。

(6) 不燃紙コルゲート基材に導電材を付着させたところ、吸収性能を得る事ができるが、耐電力性が不足していた(アラミドハニカムよりは良い)。

(7) ハニカム構造でもコルゲート構造でもない開口の大きい(1 8 m m) 基材に導電材料を付着させたところ、放熱性の向上を確認できたが、基材端部で炭化が発生してしまった。但し、電波吸収特性についてはほぼ同等の吸収性能を得る事ができた。

(8) (7) の表面を無機材料でコーティングしたところ、耐電力性と吸収性能のバランスを取ることに成功し、本発明を完成したものである。

【 0 0 0 9 】

これらの問題を解決しようとした結果、本発明者は、放熱性を確保するため、従来は十分な吸収性能を得ることが難しいとされていた 1 8 m m の開口の不燃紙のコア材を基材として放熱性を確保しつつ、導電材料とそれを固着させるためのバインダーから極力有機物を排除(5 % 未満)した材料を選定し、さらに表面に無機のコーティング剤でオーバーコートすることにより、導電材料に酸素が供給されて燃焼してしまう事を防止し、 1 . 5 W / 平方センチメートルの照射にも耐えられる耐電力性と吸収性能を両立する電波吸収体を得る事ができたものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 1 1 5 6 9 3 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 0 - 7 7 7 8 8 3 号

【 特許文献 3 】 登録 2 6 6 0 6 4 7 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、大電力密度の電磁波を繰り返し照射しても構造体としての強度や外観等に変化が生じない耐電力性と、電波吸収体としての吸収性能が両立する電波吸収体の提供を課題とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明は、大電力照射に対応できる耐熱性に優れたピラミッド型の電波吸収体であって、
、
空洞セルを多数有する不燃紙からなる基材と、前記基材の表面に固着される無機の導電材料からなる導電材料層と、前記導電材料層に更に無機化合物のコーティング剤でコートされるオーバーコート層からなり、前記導電材料及び該導電材料を固着させるバインダーは

10

20

30

40

50

無機物である構成を採用する。

【0013】

また、本発明は、前記導電材料は鱗片状のグラファイトである構成を採用することもできる。

【0014】

また、本発明は、前記セルの形状が正六角形である構成を採用することもできる。

【0015】

また、本発明は、前記八ニカム状の空洞セルが連続して平行する平板の間に波状板が挟持されるコルゲート八ニカム形状である構成を採用することもできる。

【0016】

また、本発明は、前記八ニカム状の空洞セルの断面形状がナミダ型形状、及び該ナミダ型形状に対向する逆ナミダ型形状が連続して多数配置されるナミダ型形状である構成を採用することもできる。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る耐電力電波吸収体によれば、大電力（1.5W/平方センチメートル）を照射されても炭化や燃焼といった状態変化が起きず、繰り返し使用でき、耐電力性に優れ且つ電波吸収性能も変わらない優れた効果を発揮する。

【0018】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体によれば、不燃紙のコア材の表面に固着された導電材料に、更にその表面に無機のコーティング剤によりオーバーコートされているため、導電材料に酸素が供給されて燃焼してしまうことを防止できるという優れた効果を発揮する。

【0019】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体によれば、基材となるコア材に不燃紙を用いていることからセラミック焼結材や、アラミド八ニカム等と比較して、加工性やコスト面での優位性があるといった優れた効果を発揮するものである。

【0020】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体において、導電材料に鱗片状のグラファイトを用いる構成を採用した場合には、耐熱性に優れるグラファイトの特性と熱膨張率が小さいことによる高温での寸法安定性に優れ、特に1~18GHz帯の電波吸収特性に優れるという優れた効果を発揮するものである。

【0021】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体において、空洞セルの形状が断面視において正六角形とする構成を採用した場合には、同一形状のセルが隙間なく配置できるという特徴がある。これは正三角形でも正四角形でも可能である。力を分散する方向性が等角等方に均等になるため、正六角形が最もこの点において優れている。即ち、例えば電波暗室の壁等に設置した場合に、人の接触による外荷重が加わった場合等において、破損しにくいという強度的に優れるという効果を発揮するものである。

【0022】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体において、八ニカム状の空洞セルが連続して平行する平板の間に波状板が挟持されるコルゲート八ニカム形状である構成を採用した場合には前記正六角形による八ニカム構造体と比較しても同等の強度を有しつつコストパフォーマンスに優れるという効果を発揮するものである。

【0023】

また、本発明に係る耐電力電波吸収体において八ニカム状の空洞セルの断面形状がナミダ型形状、及び該ナミダ型形状に対向する逆ナミダ型形状が連続して多数配置される八ニカム構造体を採用した場合にはセルの形状において、角部が存在しないことから、放熱や電波吸収における発熱が局所的に発生せず均等になるため、劣化の集中が起きず耐久性に勝れるという効果を発揮するものである。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明に係る耐電力電波吸収体の基本構成を説明する基本構成説明図である。

【図2】本発明に係る耐電力電波吸収体に用いられるコア材の断面視における形状実施例を示す実施例説明図である。

【図3】本発明に係る耐電力電波吸収体の基材の積層状態を示す状態説明図である。

【図4】本発明に係る耐電力電波吸収体と従来品との電波減衰量の対比説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明は、大電力照射に対応できる耐熱性に優れたピラミッド型の電波吸収体であって、空洞セルを多数有する不燃紙からなる基材と、前記基材の表面に固着される無機の導電材料からなる導電材料層と、前記導電材料に無機化合物のコーティング剤でコートされるオーバーコート層からなり、前記導電材料及び該導電材料を固着させるバインダーは無機化合物であることを最大の特徴とするものである。

以下、図面に基づいて説明する。但し、係る図面に記載された形状や構成に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の創作として発揮する効果の得られる範囲内で変更可能である。

【0026】

図1は、本発明に係る耐電力電波吸収体の基本構成を説明する基本構成説明図である。

図1(a)は平面図であり、図1(b)は正面図であり、図1(c)は側面図であり、図1(d)は底面図であり、整合体の形状については四角錐型のピラミッド形状が複数整列して配置されるものであるが、図1はその内の一つを表したものである。なお、係る整合体は1GHzから18GHz帯の電波吸収体である。各構成については以下に説明する。

【0027】

空洞セル10は、狭義では正六角形又は正六角柱を隙間なく並べた構造であるといわれるが、これを広義にとらえて正六柱のみならず、三次元的な充填空間を成す立体も含み、断面視において他の正多角形や円形等も含み、更には繰り返し連続して配置される同一形状を含むものである。

【0028】

不燃紙20は、水酸化アルミニウムを配合した紙に樹脂含浸を施して製造される紙であり、実験的に実施した例では、新日本フェザーコア株式会社(埼玉県さいたま市岩槻区古ヶ場1-3-9)から提供されるロールコア-SF(商品名)を用いた。係るロールコア-SFが基材とする水酸化アルミニウムは熱により水を発生する自己消化性があるため、燃えにくく建築材料としても利用されているものである。

【0029】

基材30は、不燃紙20を略円柱状の筒に連続成形している形状のコア材であり、厚さ方向における強度差が少ないのが特徴である。但し本発明では、ピラミッド形状に成形する為、係る特徴の利点を利用するものではないが、基材としての強度は高い。

【0030】

平板31は、基材30をコルゲート八ニカム構造体とする場合に、空洞セル10の形状を成すように、波状板32を両側から挟持して基材30を構成する基材30の一部となる部材である。

【0031】

波状板32は、基材30をコルゲート八ニカム構造体とする場合に、空洞セル10の形状を成すように、平行に配置される前記平板31に挟持され、同一形状が連続して配置される基材の一部である。図2(b)では、波型形状を示したが、これに限定されるものではなく台形や三角形等、同一の形状を繰り返し連続するものであればよい。

【0032】

導電材料40は、基材30となる不燃紙に導電性を付与するために加える粉体又は繊維等であり、大別するとカーボン系、金属系、金属酸化物系、金属皮膜系、金属酸化物皮膜

10

20

30

40

50

系などの種類があり、請求項2では、このうち鱗片状のグラファイトを用いることを特定している。係る鱗片状のグラファイトは、熱衝撃にも強く高温になるほど強度が増し、熱膨張率が小さいため、高温での寸法安定性に優れ、急激な大電力による負荷が加わった場合でもその影響を基材30等に与えることなく、電波吸収特性を良好に保ちつつ熱影響の劣化による破損等を防ぐことができる。但し、強固なイオン結合をしているセラミックスや、すべての炭素が共有結合している結晶のダイヤモンドのような素材とは異なり、ファンデルワールス力で結合している鱗片状のグラファイトは壊れやすいため、バインダー80が必要であり、また、導電材料40への酸素供給の遮断及び強度向上の点から、コーティング剤60を用いることが好適である。なお、鱗片状のグラファイトは、塊状のグラファイトと比較して安価なため、コストパフォーマンスに優れるという特徴を有する。

10

【0033】

コーティング剤60は、不燃紙20からなる基材30に固着された導電材料層50の表面を覆うようにコートして、導電材料40への酸素供給を遮断するための無機化合物によるオーバーコート層70を形成するための被膜剤である。

【0034】

バインダー80は、導電材料40を固着させるための接着剤であり、95%以上を無機化合物とし、有機物を5%未満までとし、極力有機物を排除して難燃性を向上させた材料を用いる。

【0035】

図2は、本発明に係る耐電力電波吸収体に用いられるコア材の断面視における形状実施例を示す実施例説明図であり、図2(a)は、断面視における空洞セルの形状が正六角形である場合を示し、図2(b)は、断面視における空洞セルの形状が平行する二本の直線状の間に連続する波形状のコルゲート状である場合を示し、図2(c)は、断面視における空洞セルの形状が平行する二本の直線状の間に涙型、及び逆涙形状が連続するコルゲート涙型ハニカム状である場合を示している。

20

【0036】

図2(a)に示す正六角形状では、隙間を開けることなく力を分散する方向が等角等方に均等に作用するため、同じ正多角形である正三角形や正四角形に比べて、正六角形が最も強度と製作のしやすさ等の観点において優れている。即ち、例えば電波暗室の壁等に設置した場合に、人の接触による耐強度に優れるという効果を発揮するものである。

30

【0037】

図3は、本発明に係る耐電力電波吸収体の積層状態を示す状態説明図である。なお、図3は、不燃紙20からなる基材30の表面に導電材料40からなる導電材料層50が固着され、更にその表面に無機化合物からなるコーティング剤60からなるオーバーコート層70が形成されていることを示すものである。

【0038】

導電材料層50は、導電材料40を、極力有機物を排除した(導電材料40及び該導電材料40を固着させるバインダー80が95%以上を無機化合物としたもの)バインダー80で混抄し、ピラミッド型に形成された不燃紙20に固着させた層である。図3に示す通り、導電材料層50は空洞セル10の内側のみならずセル同士の隙間にも成形されるものである。係る導電材料層50の存在により電波を熱に変換して放熱させる層である。本発明では、1.5W/平方センチメートルの電力照射に耐え、1GHzから18GHz帯の電波を良好に吸収する。

40

【0039】

オーバーコート層70は、不燃紙20に固着された導電材料層50の表面を覆うようにコーティング剤60を塗布して得られる皮膜層である。係るオーバーコート層と、前記導電材料層50の積層状態については図3に示す。係るオーバーコート層70は空洞セル10の内側のみならずセル同士の隙間にも成形されるのは導電材料層50と同様である。

【0040】

図4は、本発明に係る耐電力電波吸収体と従来品との電波減衰量の対比説明図であり、

50

図4(a)は、従来の電波吸収体(高さ45cmの中空セラミックモールド品)の電波減衰量を示し、図4(b)は、本発明に係る耐電力電波吸収体1(同様の外形の中実)の電波減衰量を示しており、本発明に係る耐電力電波吸収体1は0.5GHzから18GHzという広範囲な電波吸収を有するが、図4に示される通り、0.5GHzから4.5GHzのギガヘルツ帯で従来品と比較して特に高い電波吸収性能を示している。

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明に係る耐電力電波吸収体によれば、大電力密度の電磁波を繰り返し照射しても構造体としての強度や外観等に変化が生じない耐電力性と、電波吸収体としての吸収性能が両立する電波吸収体の提供が出来るため、電波暗室等における産業上利用可能性は高いと思慮されるものである。

10

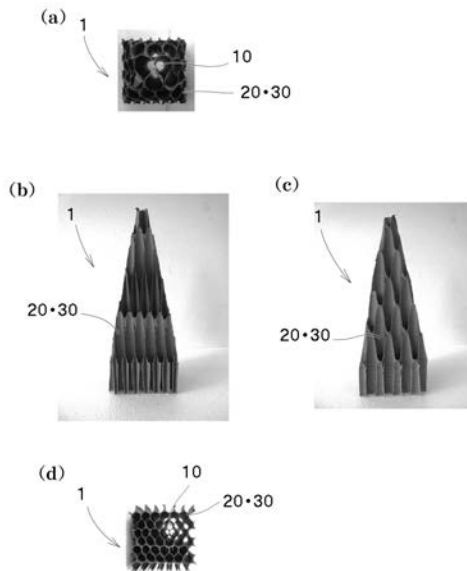
【符号の説明】

【0042】

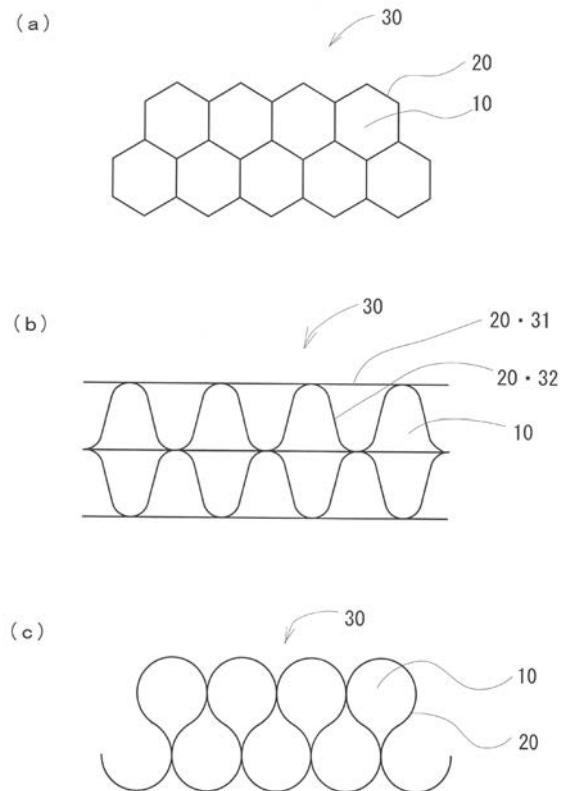
- 1 耐電力電波吸収体
- 10 空洞セル
- 20 不燃紙
- 30 基材
- 31 平板
- 32 波状板
- 40 導電材料
- 50 導電材料層
- 60 コーティング剤
- 70 オーバーコート層
- 80 バインダー

20

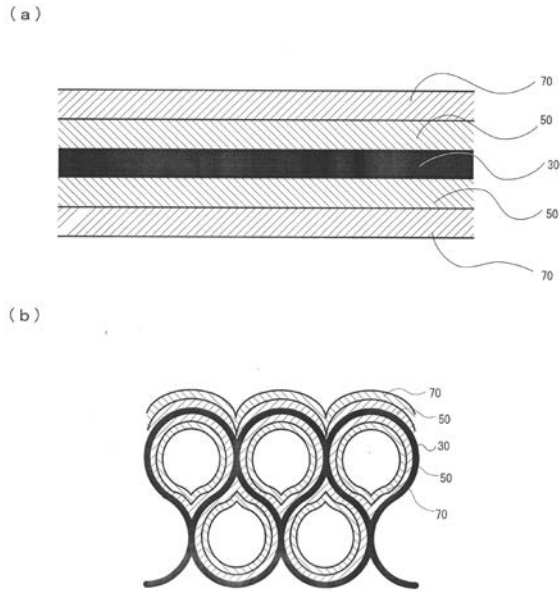
【図1】



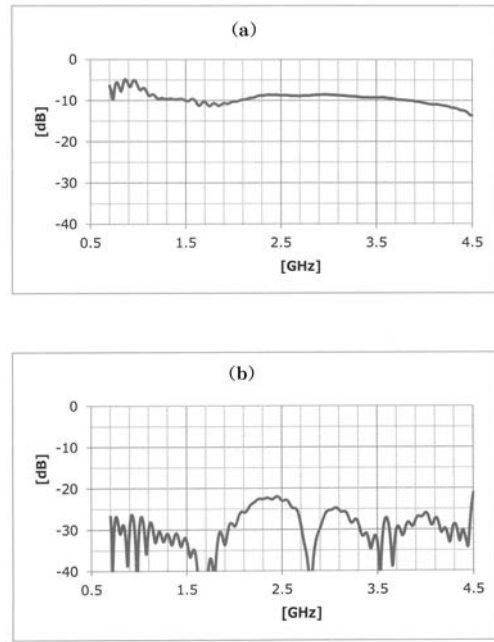
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 小松 聡

栃木県那須烏山市藤田 1 2 0 0 東北化工株式会社内

Fターム(参考) 4F100 AA01B AA01C AA19A AD11B AK01A AT00A BA03 BA07 DA20 DC01A
DD12A DE02B DG10A EH46C JD08 JG01B JJ07A
4G146 AA02 AA15 AB01 AD19 AD21 AD26 AD40 CB23 CB32
5E321 BB01 BB03 BB23 BB25 BB31 GG11