明　細　書

発明の名称 ： 窓構造

技術分野

[0001]　本開示は、窓構造に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、窓構造が記載されている。この窓構造の窓は、壁に固定された支持枠と、周りを窓枠で囲まれたガラスから構成される。ガラスの表面の一部は、電波を遮蔽する膜によって覆われている。ガラスの表面には、電波を遮蔽する膜の一部が除去された部分が窓部として形成されている。窓部は、特定の電波を通して、当該特定の電波以外の電波を遮断する。

[0003]　非特許文献１には、透過型メタサーフェスが記載されている。透過型メタサーフェスは、フィルム形状を呈する。透過型メタサーフェスは、建物の屋内側から窓に貼り付けられた状態で、屋内のミリ波帯の電波を曲げて屋外の建物の足元をエリア化する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００６－８７０５５号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：株式会社ＮＴＴドコモ ”世界初、透過型メタサーフェスで屋内の電波を屋外の建物の足元に届ける実証に成功”インターネット＜https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_230130_04.pdf＞

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　ところで、窓構造が設けられた建物に対して電波を遮断されにくくすることが求められる場合がある。例えば、５Ｇ用の電波、および６Ｇ用の電波は、４Ｇ用の電波と比較して建物において遮断されやすく、建物または距離によって減衰しやすいという特性を有する。したがって、建物の内部において

通信環境が不安定となり電波を受信できないということが生じうる。

[0007] 本開示の目的の一つは、建物による電波の遮断および減衰を抑制することができる窓構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] （１）本開示に係る窓構造は、第１面、および、第１面と反対の第２面を有する窓と、窓の第１面および第２面の少なくとも一方に貼り付けられ、マトリックス樹脂および無機充填材を含むシートと、を備える。窓を透過しシートに達する所定帯域の電波の反射強度、およびシートを透過し窓に達する所定帯域の電波の反射強度の少なくともいずれかが、第１面および第２面のいずれか、または第１面および第２面の両方が空気に接する場合の窓を透過する所定帯域の電波の反射強度より低い。

[0009] この窓構造では、窓を透過してシートに達する所定帯域の電波の反射強度、およびシートを透過し窓に達する所定帯域の電波の反射強度の少なくともいずれかが、窓の第１面もしくは第２面、またはその両方が空気に接する場合の窓を透過する所定帯域の電波の反射強度より低い。このように、所定帯域の電波の反射強度が低いことにより、電波の反射、透過に関するエネルギー保存則から窓およびシートを透過する当該電波の強度を高めることができる。電波の遮断および減衰を抑制して電波の透過強度を高めることにより、建物の内部における通信環境を安定させることができる。

[0010] （２）上記（１）において、シートの誘電率が２～７０であってもよく、シートの厚さが１０～５０００μｍであってもよい。

[0011] （３）上記（１）または（２）において、シートの誘電率が３～６０であってもよく、シートの厚さが２０～３０００μｍであってもよい。

[0012] （４）上記（１）から（３）のいずれかにおいて、シートの誘電率が４～５０であってもよく、シートの厚さが４０～２５００μｍであってもよい。

[0013] （５）上記（１）から（４）のいずれかにおいて、シートが第１面および第２面の少なくとも一方の一部に貼り付けられていてもよい。

[0014] （６）上記（１）から（５）のいずれかにおいて、シートが第１面および

第２面の双方に貼り付けられていてもよい。

[0015] （７）上記（１）から（６）のいずれかにおいて、窓は、建物に設けられた窓であってもよく、第２面は、建物の屋内側の面であってもよい。

[0016] （８）上記（１）から（７）のいずれかにおいて、電波の所定帯域が２７．０（ＧＨｚ）～２９．５（ＧＨｚ）であってもよい。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、建物による電波の遮断および減衰を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図１は、実施形態に係る窓構造を模式的に示す図である。

[図2]図２は、実施形態に係る窓構造を模式的に示す断面図である。

[図3]図３は、実施形態に係る窓構造の窓およびシートを示す断面図である。

[図4]図４は、図３の窓に対する電波の反射および透過を説明するための図である。

[図5]図５は、図３の窓およびシートに対する電波の反射および透過を説明するための図である。

[図6]図６の（ａ）は、第１変形例に係る窓構造を示す断面図である。図６の（ｂ）は、第２変形例に係る窓構造を示す断面図である。

[図7]図７の（ａ）は、第３変形例に係る窓構造を示す断面図である。図７の（ｂ）は、第４変形例に係る窓構造を示す断面図である。

[図8]図８の（ａ）は、第５変形例に係る窓構造を示す断面図である。図８の（ｂ）は、第６変形例に係る窓構造を示す断面図である。

[図9]図９は、電波強度測定試験を説明するための図である。

[図10]図１０は、電波強度測定試験の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下では、図面を参照しながら本開示に係る窓構造の実施形態について説明する。図面の説明において、同一または相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。図面は、理解の容易化のため、一部を簡

略化または誇張して描いている場合があり、寸法比率等は図面に記載のものに限定されない。

[0020] 図１は、実施形態に係る窓構造１を模式的に示す図である。窓構造１は建物Ｓに設けられている。一例として、窓構造１は、建物Ｓに固定された枠２と、枠２の内側に位置するサッシ３と、サッシ３の内側に位置する窓１０とを備える。窓１０は、例えば、ガラスによって構成されている。しかしながら、窓１０の材料は特に限定されない。

[0021] 図２は、窓１０の延在方向、および窓１０の厚さ方向に延びる面によって切断した場合における窓構造１の断面図である。図２に示されるように、窓１０は、建物Ｓの屋外側を向く第１面１１と、建物Ｓの屋内側を向く第２面１２とを有する。窓構造１は、第１面１１および第２面１２の少なくとも一方に貼り付けられるシート２０を有する。

[0022] シート２０は、例えば、第１面１１および第２面１２の少なくとも一方における一部に貼り付けられる。この場合、貼り付けられるシート２０の面積は、窓１０の面積よりも小さい。なお、シート２０は、第１面１１および第２面１２の少なくとも一方における全体に貼り付けられてもよい。この場合、貼り付けられるシート２０の面積は、窓１０の面積と同程度となる。

[0023] 図２では、シート２０が第２面１２に貼り付けられた例を示している。例えば、シート２０は窓１０に密着している。例えば、窓構造１は、シート２０を窓１０に貼り付けるためのテープ３０を有する。テープ３０によってシート２０の周囲が窓１０に固定されている。シート２０は、例えば、窓１０の第２面１２に密着するシート第１面２１と、シート第１面２１と反対のシート第２面２２とを有する。本実施形態では、シート第１面２１は建物Ｓの屋外側を向く面であり、シート第２面２２は建物Ｓの屋内側を向く面である。

[0024] 例えば、シート第１面２１およびシート第２面２２は平坦面である。しかしながら、シート第１面２１およびシート第２面２２の少なくともいずれかが凹凸を有していてもよい。例えば、シート２０は、エンボス加工されてい

てもよい。

[0025] シート２０は、マトリックス樹脂および無機充填材を含む。マトリックス樹脂は、例えば、熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂である。シート２０に含まれる熱可塑性樹脂は、例えば、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ＡＢＳ）、アクリル、またはポリアミド等であってよい。シート２０に含まれる熱可塑性樹脂は、ポリスチレンおよびポリエチレンからなる群より選択される少なくとも一種であってよい。シート２０に含まれる熱硬化性樹脂は、例えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、またはポリウレタン樹脂等であってよい。シート２０に含まれる熱硬化性樹脂は、例えば、シリコーン樹脂であってよい。

[0026] 例えば、シート２０に含まれる無機充填材は高誘電フィラーである。高誘電フィラーの比誘電率は、例えば１０以上であってよく、１００以上、１０００以上、または５０００以上であってよい。比誘電率が高い場合、少ない充填量でシート２０の比誘電率を調整しやすい。高誘電フィラーの比誘電率は、１０以下であってよく、５以下であってもよい。

[0027] 無機充填材は、例えば、チタン系充填材、ジルコニウム系充填剤、またはアルミニウム系充填剤等が挙げられる。チタン系充填材としては、例えば、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、酸化ジルコニウム、または酸化アルミニウム等が挙げられる。無機充填材は、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン・ストロンチウム・ジルコニア系からなる群から選択される少なくとも１つであってもよい。

[0028] 例えば、シート２０に含まれる無機充填材の粒径は、０．００１～１００μｍである。無機充填材の粒径は、０．０１μｍ以上、０．０５μｍ以上、０．１μｍ以上、０．５μｍ以上、１μｍ以上、または５μｍ以上であってもよい。無機充填材の粒径は、５０μｍ以下、２０μｍ以下、または１０μｍ以下であってもよい。

[0029] 例えば、シート２０は、無機充填材を１～９０体積％含む。シート２０は、無機充填材を、１０体積％以上、２０体積％以上、３０体積％以上、または４０体積％以上含んでいてもよい。シート２０は、無機充填材を、８０体積％以下、７０体積％以下、６０体積％以下、または５０体積％以下含んでいてもよい。無機充填材の含有量によって、シート２０の比誘電率を調整できる。無機充填材の含有量は、シート２０に求められる比誘電率に応じて適宜調整されてもよい。

[0030] シート２０は、エポキシ樹脂およびチタン酸バリウムフィラーを含んでいてもよい。また、シート２０は、ポリスチレン樹脂およびチタン酸バリウムフィラーを含んでいてもよい。

[0031] 例えば、シート２０の厚さ（シート第１面２１からシート第２面２２までの距離）は、１０～５０００μｍである。シート２０の厚さは、２０～３０００μｍであってもよいし、４０～２５００μｍであってもよい。一例として、シート２０の厚さは、１００～２００μｍである。シート２０の厚さによって、シート２０の比誘電率を調整できる。シート２０の厚さは、シート２０に求められる比誘電率に応じて適宜調整されてもよい。

[0032] シート２０の誘電率は、例えば、２～７０である。シート２０の誘電率は、３～６０であってもよいし、４～５０であってもよい。一例として、シート２０の誘電率は、２０～３４である。

[0033] 図３は、窓１０と、シート２０と、窓１０およびシート２０を透過または反射する電波Wとを模式的に示す断面図である。電波Wは、例えば、５Ｇ通信用の電波、または６Ｇ通信用の電波である。ところで、５Ｇ通信用の電波、および６Ｇ通信用の電波は、４Ｇ通信用の電波と比較して、建物において遮断または減衰しやすいという特性がある。図３では、入射波Wおよび透過波Ｗ４，Ｗ７を実線で示し、反射波Ｗ１，Ｗ５，Ｗ６を破線で示し、シート２０によって位相が調整された反射波Ｗ２，Ｗ３を太い破線で示している。反射波Ｗ２，Ｗ３は、シート２０によって位相を調整可能な反射波である。

[0034] 本実施形態に係るシート２０は、電波Wを制御する機能を有する。シート

２０は、窓１０を透過する電波Wの透過率を高めるために窓１０に貼り付けられる。シート２０が貼り付けられていない窓１０に達する電波Wは、第１面１１において反射する反射波Ｗ５と、第１面１１を透過して第２面１２において反射する反射波Ｗ６と、第２面１２を透過する透過波Ｗ７とに分離する。シート２０が貼り付けられた窓１０に達する電波Wは、第１面１１において反射する反射波Ｗ１と、第１面１１を透過してシート第１面２１において反射する反射波Ｗ２と、シート第１面２１を透過してシート第２面２２において反射する反射波Ｗ３と、シート第２面２２を透過する透過波Ｗ４とに分離する。透過波Ｗ４の強度は、透過波Ｗ７の強度よりも大きい。シート２０が貼り付けられた窓１０は、シート２０が貼り付けられていない窓１０と比較して電波Wの透過率が高められている。例えば、窓１０の第２面１２にシート２０が貼り付けられている場合、屋内への電波Wの透過率が高められている。

[0035] 図４は、窓１０に対する電波Wの反射波および透過波を模式的に示す図である。図５は、窓１０およびシート２０に対する電波Wの反射波および透過波を模式的に示す図である。シート２０が貼り付けられていない窓１０に入射した電波Wの第１面１１における反射係数は負であり、第２面１２における反射係数は正である。窓１０の厚みは調整不可能であるので、反射波Ｗ５，Ｗ６を打ち消して透過波Ｗ７を強めることはできない。

[0036] シート２０が貼り付けられている窓１０に入射した電波Wの第１面１１における反射係数は負であり、第２面１２（シート第１面２１）における反射係数は負であり、シート第２面２２における反射係数は正である。窓１０の厚みは調整不可能であるが、シート２０の誘電率と厚みを調整することで反射波Ｗ２，Ｗ３の強度と位相を調整して、反射波Ｗ２，Ｗ３を抑制するとともに透過波Ｗ４を強めることができる。

[0037] 誘電体の比誘電率をε_r、真空中の波長をλ_0、とすると、誘電体中の電波の波長λは、以下の式（１）によって求められる。式（１）に示されるように、誘電体の比誘電率が大きいほど、誘電体中の電波の波長λは小さくなる

。

[数1]

$$\lambda = \lambda_0 \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} \qquad \cdots (1)$$

[0038] 窓１０（例えばガラス）の誘電率は空気の誘電率よりも大きく、シート２０の誘電率は窓１０の誘電率よりも大きい。窓１０を通る電波の波長は空気中の電波の波長よりも短く、シート２０を通る電波の波長は窓１０を通る電波の波長よりも短い。窓１０を透過しシート２０に達する所定帯域の電波Wの反射強度は、第１面１１および第２面１２のいずれか、または第１面１１および第２面１２の両方が空気に接触する場合の窓１０を透過する所定帯域の電波Wの反射強度より低い。例えば、シート２０を透過し窓１０に達する所定帯域の電波の反射強度は、第１面１１および第２面１２のいずれか、または第１面１１および第２面１２の両方が空気に接触する場合の窓１０を透過する所定帯域の電波の反射強度より低い。

[0039] 上記の所定帯域は、例えば、５Ｇの電波帯域（一例としてミリ波帯域）、または６Ｇの電波帯域（一例としてサブテラヘルツ波帯域）である。一例として、上記の所定帯域は２７．０（ＧＨｚ）～２９．５（ＧＨｚ）である。本実施形態では、窓１０を透過しシート２０（シート第１面２１またはシート第２面２２）において反射して窓１０からシート２０とは反対側に向かう反射波の強度が、窓１０およびシート２０を透過する電波の強度よりも低い。

[0040] 本実施形態では、シート２０は、反射波の位相を打ち消して反射波を減衰させることにより透過波の減衰を抑制する。例えば、第１面１１において反射した反射波Ｗ１の位相とシート第１面２１において反射した反射波Ｗ２の位相とシート第２面２２において反射した反射波Ｗ３の位相とが打ち消し合うことにより、窓１０からシート２０とは反対側に向かう反射波の強度が小さくなる。

[0041] 窓１０からシート２０とは反対側に向かう反射波のエネルギーをＲ、窓１

０およびシート２０を透過する透過波のエネルギーをＴとすると、エネルギー保存則からＲ＋Ｔ＝１となる。前述したように窓１０からシート２０とは反対側に向かう反射波の強度が小さくなると、窓１０およびシート２０を透過する透過波Ｗ４の強度が大きくなる。窓１０に誘電体を含むシート２０が貼り付けられることにより、窓１０およびシート２０を透過する透過波Ｗ４の強度を高めることができる。

[0042] 窓１０の厚さをd_g、窓１０（例えばガラス）の誘電率をε_g、シート２０の厚さをd_a、シート２０の誘電率をε_aとしたときに、d_aおよびε_aの値が調整されることによって反射波Ｗ２，Ｗ３の位相と強度をずらすことが可能となり、反射波Ｗ１～Ｗ３の光路差による位相調整が可能となる。多重反射を考慮して、d_aおよびε_aの値が調整されてもよい。

[0043] 本実施形態に係る窓構造１では、窓１０を透過してシート２０に達する所定帯域の電波Ｗの反射強度、およびシート２０を透過した窓１０に達する所定帯域の電波の反射強度の少なくともいずれかが、窓１０の第１面１１もしくは第２面１２、またはその両方が空気に接する場合の窓１０を透過する所定帯域の電波の反射強度より低い。所定帯域の電波の反射強度が低いことにより、電波の反射、透過に関するエネルギー保存則から窓１０およびシート２０を透過する電波（例えば透過波Ｗ４）の強度を高めることができる。電波の遮断および減衰を抑制して電波の透過強度を高めることにより、建物Ｓの内部における通信環境を安定させることができる。

[0044] 本開示に係る窓構造における種々の変形例について説明する。図６の（ａ）は、第１変形例に係る窓構造１Ａを模式的に示す断面図である。窓構造１Ａは、窓１０の第１面１１および第２面１２の双方に貼り付けられた一対のシート２０Ａを有する。シート２０Ａは、粘着剤層２３を有する点が前述したシート２０とは異なる。シート２０Ａは、シート２０に代えて用いることが可能である。第１面１１に貼り付けられるシート２０Ａは、例えば、第２面１２に貼り付けられるシート２０Ａと同一である。しかしながら、第１面１１に貼り付けられるシート２０Ａは、第２面１２に貼り付けられるシート

２０Ａとは異なるものであってもよい。第１面１１に貼り付けられるシート２０Ａの厚みおよび誘電率の少なくともいずれかが、第２面１２に貼り付けられるシート２０Ａの厚みおよび誘電率の少なくともいずれかとは異なっていてもよい。

[0045] 例えば、窓１０に貼り付けられる前にシート２０Ａは粘着剤層２３に粘着された剥離紙を有し、この剥離紙が剥がされた粘着剤層２３が窓１０に貼り付けられている。この場合、前述したテープ３０を不要とすることができる。シート２０Ａは、粘着剤層２３に代えて、接着剤からなる接着剤層を有してもよい。窓構造１Ａでは、窓１０の第１面１１および第２面１２の双方にシート２０Ａが貼り付けられていることにより、窓１０にシート２０Ａが貼り付けられていない場合と比較して、電波の透過率を高めることができる。

[0046] 図６の（ｂ）は、第２変形例に係る窓構造１Ｂを模式的に示す断面図である。窓構造１Ｂは、窓１０の第１面１１に貼り付けられたシート２０Ａを有する。窓構造１Ｂでは、窓１０の第１面１１にシート２０Ａが貼り付けられていることにより、窓１０にシート２０Ａが貼り付けられていない場合と比較して、電波の透過率を高めることができる。なお、シート２０Ａは第２面１２に貼り付けられていてもよい。

[0047] 図７の（ａ）は、第３変形例に係る窓構造１Ｃを模式的に示す断面図である。窓構造１Ｃは、２枚の窓１０を有する。窓構造１Ｃは、２枚の窓１０と、２枚の窓１０の第１面１１および第２面１２の少なくともいずれかに貼り付けられたシート２０とを有する二重窓４０を備える。例えば、２枚の窓１０の間には空気層が形成されている。図７の（ａ）は、窓１０の外側（例えば外気に触れる側）にシート２０が貼り付けられた場合の模式図である。

[0048] 図７の（ｂ）は、第４変形例に係る窓構造１Ｄを示す断面図である。窓構造１Ｄでは、窓１０の内側（例えば中間層に触れる側）にシート２０が貼り付けられている。窓構造１Ｃおよび窓構造１Ｄでは、前述した窓構造１等と同様、窓１０の第２面１２にシート２０が貼り付けられていることにより、当該第２面１２にシート２０が貼り付けられていない場合と比較して、電波

の透過率を高めることができる。上記の窓構造１Ｃおよび窓構造１Ｄでは、窓１０の第１面１１にシート２０が貼り付けられていてもよい。シート２０を貼り付ける場所、および貼り付けるシート２０の数は適宜変更可能である。

[0049] 図８の（ａ）は、第５変形例に係る窓構造１Ｅを示す断面図である。窓構造１Ｅは、２枚の窓１０と、シート２０と、合わせガラス中間膜４５とを有する。窓構造１Ｅでは、二重窓４０が合わせガラス中間膜４５を備える。合わせガラス中間膜４５は、２枚の窓１０の間において２枚の窓１０のそれぞれに密着している。このように、シート２０は合わせガラスにも適用させることができる。

[0050] 図８の（ｂ）は、第６変形例に係る窓構造１Ｆを示す断面図である。窓構造１Ｆは、２枚の窓１０と、シート２０と、熱線遮蔽層４６とを有する。窓構造１Ｆでは、二重窓４０が熱線遮蔽層４６を備える。熱線遮蔽層４６は、二重窓４０への熱の透過を抑制するために設けられる。

[0051] 熱線遮蔽層４６は、例えば、屋外側の窓１０の第２面１２に貼り付けられている。しかしながら、熱線遮蔽層４６は屋内側の窓１０の第１面１１に貼り付けられていてもよく、熱線遮蔽層４６が貼り付けられる位置は特に限定されない。熱線遮蔽層４６を備える窓構造１Ｆでは、建物Ｓにおける電波の透過率を高めることができるとともに、熱線遮蔽層４６によって二重窓４０を透過する熱が抑制される。したがって、建物Ｓにおける暑さおよび寒さを抑えることができる。

[0052] 本開示に係る窓構造の実施形態および種々の変形例について説明した。しかしながら、本開示は、前述した実施形態または種々の変形例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載した要旨の範囲内においてさらに変形されたものであってもよい。本開示に係る窓構造の各部の構造、形状、大きさ、材料、数および配置態様は、上記の要旨の範囲内において適宜変更可能である。

実施例

[0053] 次に、本開示に係る窓構造の実施例について説明する。本開示に係る窓構造は以下の実施例の内容に限定されない。図９に示されるように、後述する実施例１～３および比較例１，２の場合において電波強度測定試験を行った。電波強度測定試験で用いた測定装置は、窓１０が載せられるターンテーブルと、窓１０に電波を照射する電波照射器と、電波照射器からの電波を受信する電波受信器と、電波受信器が受信した電波の強度を測定する測定器とを有する。実施例１～３、比較例１，２は以下のとおりである。

[0054]（実施例１）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波を窓１０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。シート２０としては、以下のサンプル１、サンプル２およびサンプル３を用意し、サンプル１～３のそれぞれに対して電波の測定を行った。電波照射器から窓構造１までの距離、および窓構造１から電波受信器までの距離は約１００ｃｍとした。

表１に示されるように、サンプル１～３は、ポリスチレン（東洋スチレン（株）社製、製品名「東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ」）５５．７体積％、チタン酸バリウム（共立マテリアル（株）社製、製品名「ＢＴ－ＳＡ」）４４．３体積％の均一なコンパウンドを、厚みおよそ２００μｍに成形したシート状試料とした。

[表1]

	誘電率	平均厚み（μm）	樹脂	樹脂含有率（体積%）	無機充填剤	無機充填剤含有率（体積%）
サンプル１	23.2	181.0	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	55.7	ＢＴ－ＳＡ	44.3
サンプル２	23.0	180.8	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	55.7	ＢＴ－ＳＡ	44.3
サンプル３	23.0	182.0	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	55.7	ＢＴ－ＳＡ	44.3

（実施例２）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波を窓１０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。シート２０としては、以下のサンプル４、サンプル５およびサンプル６を用意し、サンプル４～６のそれぞれに対して電波の測定を行った。電波照

射器から窓構造１までの距離、および窓構造１から電波受信器までの距離は約１００ｃｍとした。

表２に示されるように、サンプル４～６は、ポリスチレン（東洋スチレン（株）社製、製品名「東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ」）５３．９体積％、チタン酸バリウム（共立マテリアル（株）社製、製品名「ＢＴ－ＳＡ」）４６．１体積％の均一なコンパウンドを、厚みおよそ２００μｍに成形したシート状試料とした。

[表2]

	誘電率	平均厚み（μm）	樹脂	樹脂含有率（体積%）	無機充填剤	無機充填剤含有率（体積%）
サンプル４	23.3	183.0	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	53.9	ＢＴ－ＳＡ	46.1
サンプル５	23.5	187.2	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	53.9	ＢＴ－ＳＡ	46.1
サンプル６	23.3	186.4	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	53.9	ＢＴ－ＳＡ	46.1

（実施例３）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波を窓１０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。シート２０としては、以下のサンプル７、サンプル８およびサンプル９を用意し、サンプル７～９のそれぞれに対して電波の測定を行った。

表３に示されるように、サンプル７～９は、ポリスチレン（東洋スチレン（株）社製、製品名「東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ」）４６．０体積％、チタン酸バリウム（共立マテリアル（株）社製、製品名「ＢＴ－ＳＡ」）５４．０体積％の均一なコンパウンドを、厚みおよそ２００μｍに成形したシート状試料とした。

[表3]

	誘電率	平均厚み（μm）	樹脂	樹脂含有率（体積%）	無機充填剤	無機充填剤含有率（体積%）
サンプル７	30.1	98.0	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	46.0	ＢＴ－ＳＡ	54.0
サンプル８	30.2	100.1	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	46.0	ＢＴ－ＳＡ	54.0
サンプル９	30.0	100.1	東洋スチロールＧＰ　Ｇ１００Ｃ	46.0	ＢＴ－ＳＡ	54.0

（比較例１）

ターンテーブルに何も載せずに電波照射器から空気中を通った電波を電波受信器が受信し、電波受信器が受信した電波の強度を測定器によって測定し

た。電波照射器から電波受信器までの距離は約２００ｃｍとした。

（比較例２）

ターンテーブルに窓１０のみを載せて、窓１０を透過した電波を電波受信器が受信し、電波受信器が受信した電波の強度を測定器によって測定した。電波照射器から窓１０までの距離、および窓１０から電波受信器までの距離は約１００ｃｍとした。

[0055] 図１０は、実施例１～３および比較例１，２に対する電波強度測定試験の結果を示すグラフである。図１０に示されるように、シート２０が窓１０に貼り付けられた実施例１～３では、窓１０のみである比較例２よりも透過する電波の強度を高められており、電波の周波数帯域によっては空気のみである比較例１よりも透過する電波の強度を高められていることがわかった。

[0056] 電波の帯域が２７．５（ＧＨｚ）である場合には、比較例１の電波強度が－３１．２（ｄＢ）であり、比較例２の電波強度が－３６．８（ｄＢ）であった。これに対し、実施例１の電波強度は－３２．７（ｄＢ）、実施例２の電波強度は－３２．６（ｄＢ）、実施例３の電波強度は－３４．０（ｄＢ）であり、比較例２よりも透過する電波の強度を高められていることがわかった。

[0057] 電波の帯域が２８．０（ＧＨｚ）である場合には、比較例１の電波強度が－３１．５（ｄＢ）であり、比較例２の電波強度が－３６．８（ｄＢ）であった。これに対し、実施例１の電波強度は－３２．０（ｄＢ）、実施例２の電波強度は－３１．４（ｄＢ）、実施例３の電波強度は－３３．４（ｄＢ）であり、比較例２よりも透過する電波の強度を高められていることがわかった。

[0058] シート２０を透過し窓１０に達する所定帯域の電波の強度を測定する実施例４～６および比較例３，４の場合において電波強度測定試験を行った。実施例４～６および比較例３，４で用いた測定装置は、前述した測定装置と同様である。実施例４～６、比較例３，４は以下のとおりである。

[0059] （実施例４）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波をシート２０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。電波をシート２０側から透過させた点以外は実施例１と同一である。

（実施例５）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波をシート２０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。電波をシート２０側から透過させた点以外は実施例２と同一である。

（実施例６）

窓１０にシート２０を貼り付けた窓構造１に電波照射器からの電波をシート２０側から透過させ、窓構造１を透過した電波の強度を測定器によって測定した。電波をシート２０側から透過させた点以外は実施例３と同一である。

（比較例３）

比較例３は、比較例１と同一の条件で電波の強度を測定した。

（比較例４）

比較例４は、比較例２と同一の条件で電波の強度を測定した。

[0060] 実施例４～６および比較例４，５の結果について、電波の帯域が２７．５（ＧＨｚ）である場合には、比較例３の電波強度が－３１．３（ｄＢ）であり、比較例４の電波強度が－３６．０（ｄＢ）であった。これに対し、実施例４の電波強度は－３２．７（ｄＢ）、実施例５の電波強度は－３２．７（ｄＢ）、実施例６の電波強度は－３４．２（ｄＢ）であり、比較例４よりも透過する電波の強度を高められていることがわかった。

[0061] 電波の帯域が２８．０（ＧＨｚ）である場合には、比較例３の電波強度が－３１．４（ｄＢ）であり、比較例４の電波強度が－３６．７（ｄＢ）であった。これに対し、実施例４の電波強度は－３１．８（ｄＢ）、実施例５の電波強度は－３１．６（ｄＢ）、実施例６の電波強度は－３３．３（ｄＢ）

であり、比較例４よりも透過する電波の強度を高められていることがわかった。

[0062] 以上のように、シート２０側から電波を入射させる実施例４～６の場合は、窓１０側から電波を入射させる実施例１～３の場合と同様、窓構造を透過する電波の強度を高められることがわかった。

符号の説明

[0063] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ，１Ｆ…窓構造、２…枠、３…サッシ、１０…窓、１１…第１面、１２…第２面、２０，２０Ａ…シート、２１…シート第１面、２２…シート第２面、２３…粘着剤層、３０…テープ、４０…二重窓、４５…ガラス中間膜、４６…熱線遮蔽層、Ｓ…建物、Ｗ…電波、Ｗ１，Ｗ２，Ｗ３…反射波、Ｗ４…透過波。

請求の範囲

[請求項1] 第１面、および、前記第１面と反対の第２面を有する窓と、

前記窓の前記第１面および前記第２面の少なくとも一方に貼り付けられ、マトリックス樹脂および無機充填材を含むシートと、

を備え、

前記窓を透過し前記シートに達する所定帯域の電波の反射強度、および前記シートを透過し前記窓に達する前記所定帯域の電波の反射強度の少なくともいずれかが、前記第１面および前記第２面のいずれか、または前記第１面および前記第２面の両方が空気に接する場合の前記窓を透過する前記所定帯域の前記電波の反射強度より低い、

窓構造。

[請求項2] 前記シートの誘電率が２～７０であり、

前記シートの厚さが１０～５０００μｍである、

請求項１に記載の窓構造。

[請求項3] 前記シートの誘電率が３～６０であり、

前記シートの厚さが２０～３０００μｍである、

請求項１または請求項２に記載の窓構造。

[請求項4] 前記シートの誘電率が４～５０であり、

前記シートの厚さが４０～２５００μｍである、

請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の窓構造。

[請求項5] 前記シートが前記第１面および前記第２面の少なくとも一方の一部に貼り付けられている、

請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の窓構造。

[請求項6] 前記シートが前記第１面および前記第２面の双方に貼り付けられている、

請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の窓構造。

[請求項7] 前記窓は、建物に設けられた窓であり、

前記第２面は、前記建物の屋内側の面である、

請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の窓構造。

[請求項8] 前記電波の前記所定帯域が２７．０（ＧＨｚ）～２９．５（ＧＨｚ）である、

請求項１から請求項７のいずれか一項に記載の窓構造。