



(21)申請案號：108117462

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 21 日

(51)Int. Cl. : *H01F1/00 (2006.01)**H05K9/00 (2006.01)**C08K3/22 (2006.01)**C08L21/00 (2006.01)*

(30)優先權：2018/06/04 日本

2018-107184

(71)申請人：日商麥克賽爾股份有限公司(日本) MAXELL, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：廣井俊雄 HIROI, TOSHIO (JP)；藤田真男 FUJITA, MASAO (JP)

(74)代理人：林志剛

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 32 頁

(54)名稱

電磁波吸收體

(57)摘要

[課題]得到一種透過型的電磁波吸收體，良好地吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波，同時考慮在表面的電磁波的反射。

[解決手段]電磁波吸收體，為具備：包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵(1a)及有機材料的黏結劑(1b)的電磁波吸收層(1)的透過型電磁波吸收體，在 1GHz 的複數相對電容率的實部為 5.5 以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 電磁波吸收層

1a . . . 磁性氧化鐵粉(電磁波吸收材料)

1b . . . 黏結劑

2 . . . 黏著層



【圖 1】



I783148

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】

電磁波吸收體

【中文】

[課題]得到一種透過型的電磁波吸收體，良好地吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波，同時考慮在表面的電磁波的反射。

[解決手段]電磁波吸收體，為具備：包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵(1a)及有機材料的黏結劑(1b)的電磁波吸收層(1)的透過型電磁波吸收體，在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：電磁波吸收層

1a：磁性氧化鐵粉(電磁波吸收材料)

1b：黏結劑

2：黏著層

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電磁波吸收體

【技術領域】

【0001】本揭示係關於具有吸收電磁波的性質的電磁波吸收體，特別是作為電磁波吸收材料具備磁性氧化鐵並能吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波的透過型的電磁波吸收體。

【先前技術】

【0002】為了避免從電路等向外部放出的洩漏電磁波、或未預期的反射的電磁波的影響，使用吸收電磁波的電磁波吸收性組成物。電磁波吸收性組成物，對應區塊狀的電磁波吸收體、片狀的電磁波吸收片材等，作為電磁波吸收構件使用的形態成型成預定的形狀。

【0003】另一方面，近年，於行動電話等移動通信或無線LAN、自動收費系統(ETC)等，作為具有數Giga赫茲(GHz)的頻帶的厘米波，還有具有從30Giga赫茲到300Giga赫茲的頻率的毫米頻帶、超過毫米頻帶的高頻頻帶的電磁波，利用具有1兆赫茲(THz)的頻率的電磁波的技術的研究也正在進行。對應這種利用更高頻率的電磁波的技術趨勢，在吸收不需要的電磁波的電磁波吸收性組成物及電磁波吸收體中，能吸收從Giga赫茲頻帶到兆赫茲頻帶的電磁

波者也被更厚以期望。

【0004】從前，提案有作為吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波的電磁波吸收體，在25～100Giga赫茲的範圍發揮電磁波吸收性能的 ϵ 磁性氧化鐵(ϵ -Fe₂O₃)結晶以磁性相具有的粒子的填充構造電磁波吸收體(專利文獻1參照)。又，提案有將 ϵ 磁性氧化鐵的微細粒子與黏結劑一同混練，在黏結劑的乾燥硬化時從外部施加磁場提高 ϵ 磁性氧化鐵粒子的磁場配向性的關於片狀的配向體(專利文獻2參照)。

【0005】再來，作為具有彈性的電磁波吸收片材，提案有在矽氧橡膠使奈米碳管分散的能吸收厘米波的電磁波吸收片材(專利文獻3參照)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2008-60484號公報

[專利文獻2]日本特開2016-135737號公報

[專利文獻3]日本特開2011-233834號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0007】作為吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波的電磁波吸收體，在電磁波吸收層包含對入射的電磁波進行磁共振將其吸收的電磁波吸收材料的電磁波吸收體，能

夠作為透過型的電磁波吸收體實現，例如，能使其作為僅吸收預定頻率的電磁波的電磁波濾波器作用。又，與藉由在介電體層內讓入射波與反射波抵消而吸收電磁波的反射型、或稱為 $\lambda/4$ 型等的電磁波吸收體不同，因為不具有反射電磁波的電磁波遮蔽層，作為電磁波吸收體全體有容易具備可撓性及彈性的優點。再來，因為電磁波吸收體的形狀不會影響電磁波吸收特性，能夠因應片狀及區塊形狀、及其他使用用途而設為所期望的形狀的電磁波吸收體。

【0008】 因為活用這種電磁波吸收特性不會受到形狀左右的特長，在電磁波吸收層包含對入射的電磁波進行磁共振並將其吸收的電磁波吸收材料的電磁波吸收體能想定有廣泛的用途，但從前，未檢討降低在表面的電磁波的反射的電磁波吸收體。

【0009】 本揭示為了解決上述從前的課題，目的為得到一種透過型的電磁波吸收體，良好地吸收毫米波頻帶以上的高頻率的電磁波，同時考慮在表面的電磁波的反射。

[解決問題的手段]

【0010】 一種透過型的電磁波吸收體，具備：包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵及有機材料的黏結劑的電磁波吸收層，其中，在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下。

[發明的效果]

【0011】本案揭示的電磁波吸收體，因為在電磁波吸收層，將於毫米波頻帶以上的高頻率進行磁共振的磁性氧化鐵作為電磁波吸收材料具備，能夠將數十Giga赫茲以上的高頻率的電磁波變換成熱並吸收。又，因為在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下，能夠抑制在電磁波吸收體表面的反射，能夠有效地吸收配置電磁波吸收體的區域的電磁波。

【圖式簡單說明】

【0012】

[圖1]說明本實施形態的電磁波吸收體的構成的剖面圖。

[圖2]表示包含鋁鐵氧體與矽氧橡膠的電磁波吸收層中，磁性粉含有量與相對電容率的關係的圖。圖2(a)表示磁性粉體積含有量與複數相對電容率的實部的關係。圖2(b)表示磁性粉體積含有量與複數相對電容率的虛部的關係。

[圖3]用來說明測定在電磁波吸收體表面的電磁波的反射的自由空間法的模型圖。

[圖4]表示包含鋁鐵氧體與丙烯酸電磁波吸收層中，磁性粉體積含有量與相對電容率(實部)的關係的圖。

[圖5]表示包含 ϵ 磁性氧化鐵與矽氧橡膠的電磁波吸收層中，磁性粉體積含有量與相對電容率(實部)的關係的圖。

【實施方式】

【0013】 本案揭示的電磁波吸收體，為具備：包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵及有機材料的黏結劑的電磁波吸收層的透過型電磁波吸收體，在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下。

【0014】 藉此，本案揭示的電磁波吸收體，藉由與有機材料的黏結劑一同包含於電磁波吸收層的磁性氧化鐵的磁共振，能夠吸收毫米波頻帶即30Giga赫茲以上的高頻帶的電磁波。又，因為電磁波吸收體的在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下，電磁波吸收體的阻抗值接近空氣中的阻抗值，能夠抑制在入射至電磁波吸收體的電磁波的人射面的反射。因此，能夠良好地吸收透過配置的區域的電磁波，而且能夠實現對應使用的構件及配置處所設為適宜的較佳形狀的電磁波吸收體。

【0015】 此外，電磁波吸收體的在1GHz的複數相對電容率的實部為4.2以下更佳。

【0016】 又，在本案揭示的電磁波吸收體中，作為前述磁性氧化鐵，包含六方晶鐵氧體、或 ϵ 磁性氧化鐵的任一者較佳。作為在電磁波吸收層作為電磁波吸收材料包含的磁性氧化鐵，因為包含以毫米波頻帶以上的高頻率進行磁共振而保磁力大的六方晶鐵氧體、或 ϵ 磁性氧化鐵，能夠作為電磁波吸收特性高的電磁波吸收體。

【0017】 在該情形中，前述六方晶鐵氧體為鋁鐵氧

體、或銀鐵氧體，Fe位置的一部分以3價的金屬原子置換較佳。又，前述 ϵ 磁性氧化鐵的Fe位置的一部分以3價的金屬原子置換較佳。藉此，能夠適宜調整在電磁波吸收體吸收的電磁波的頻率，使其具備吸收所期望的頻率的電磁波的電磁波吸收特性。

【0018】再來，前述黏結劑包含：熱硬化性橡膠、熱可塑性彈性體、或熱塑性樹脂的任一者較佳。藉此，適宜調整在電磁波吸收體的可撓性及彈性等，能夠實現具有所期望的物理特性的電磁波吸收體。

【0019】又，前述電磁波吸收層形成片狀較佳。藉此，能夠將全體設為片狀的電磁波吸收片材，能夠得到容易在所期望的位置的配置及處理的電磁波吸收體。

【0020】因此本案記載的電磁波吸收體的形狀，能夠作為片狀、區塊狀等各種形狀構成。又，本案揭示的電磁波吸收體，也可以是塗佈電磁波吸收性材料而形成者或藉由射出成型形成者，本案揭示的電磁波吸收體包含形成方法沒有特別限制而以各種方法形成者。

【0021】以下，關於本案揭示的電磁波吸收體，以全體形成片狀的電磁波吸收片材為例參照圖式說明。

【0022】

(實施形態)

[電磁波吸收片材的構成]

圖1為表示本實施形態的作為電磁波吸收體的電磁波吸收片材的構成的剖面圖。

【0023】此外，圖1係為了容易理解本實施形態說明的電磁波吸收片材的構成而記載的圖，關於圖中所示的構件的大小及厚度等並非依現實表現。

【0024】作為本實施形態例示的電磁波吸收片材具備：包含電磁波吸收材料即粒子狀的磁性氧化鐵1a、與橡膠製的黏結劑1b的電磁波吸收層1、層積於電磁波吸收層1的背面側(圖1中為下方側)的黏著層2。如圖1所示，因為在電磁波吸收層1的背面側具備黏著層2，能夠容易將電磁波吸收片材貼附於電子機器的框體的表面等的所期望的位置而配置。

【0025】本實施形態的電磁波吸收片材，因為在電磁波吸收層1含有的磁性氧化鐵1a引起磁共振，藉由磁損耗將電磁波變換成熱能而吸收。因此，如同反射型的電磁波吸收片材那樣，不需要在與電磁波吸收層1的電磁波入射側相反的表面設置反射層，能夠作為吸收透過電磁波吸收層1的電磁波的所謂透過型的電磁波吸收片材使用。因此，也能夠作為吸收透過電磁波吸收片材的電磁波之內，預定的頻率的電磁波的電磁波濾波器使用。

【0026】又，沒有因電磁波吸收層1的厚度吸收的電磁波的頻率決定的反射型的電磁波吸收片材的那種形狀上的限制，具有電磁波吸收層1的厚度變化時也能得到穩定的電磁波吸收特性，又能作為在主面方向厚度相異的電磁波吸收片材等，形狀面的自由度高的優點。

【0027】本實施形態所示的電磁波吸收片材，作為構

成電磁波吸收層1的黏結劑1b，利用各種橡膠材料。因此，特別是在電磁波吸收片材的面內方向，能夠得到具有容易伸縮的彈性的電磁波吸收片材。此外，本實施形態的電磁波吸收片材，因為在橡膠製的黏結劑1b中包含磁性氧化鐵1a形成電磁波吸收層1，具有彈性同時具有可撓性，能夠在電磁波吸收片材的處理時將電磁波吸收片材彎曲，能夠容易將電磁波吸收片材沿著彎曲面配置。

【0028】再來，如同上述本實施形態的電磁波吸收片材，因為具有層積於電磁波吸收層1的黏著層2，能夠容易將電磁波吸收片材貼附至使高頻的電磁波產生的產生源周圍的構件表面等所期望的位置。此外，具有黏著層2不是本實施形態的電磁波吸收片材中的必要條件。

【0029】本實施形態的電磁波吸收片材，在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下。因此，作為電磁波吸收片材的阻抗值，成為空氣中的阻抗即約 377Ω ，接近所謂的阻抗匹配的狀態，能夠抑制入射至電磁波吸收片材的電磁波在電磁波吸收片材的表面被反射的事態。其結果，能夠更有效地吸收透過配置電磁波吸收片材的區域的電磁波。

【0030】

[電磁波吸收材料]

在本實施形態的電磁波吸收片材中，作為電磁波吸收材料，作為包含於電磁波吸收層1的磁性氧化鐵1a，使用微細粒子狀(粉體)的六方晶鐵氧體、或 ϵ 磁性氧化鐵。

【0031】六方晶鐵氧體，因為磁異向性比尖晶石鐵氧體等其他構造的鐵氧體材料還大，表現出高保磁力，能夠作為高電磁波吸收特性電磁波吸收體使用。

【0032】作為六方晶鐵氧體，能夠良好地使用鋇鐵氧體、鋇鐵氧體的磁性粉。又，在六方晶鐵氧體中，也與上述 ϵ 磁性氧化鐵一樣，藉由將Fe位置的一部分以3價的金屬原子置換而能夠變更磁共振頻率，能夠調整作為電磁波吸收材料吸收的電磁波的頻率。

【0033】又， ϵ 磁性氧化鐵($\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$)為在氧化鐵(Fe_2O_3)中，在 α 相($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)與 γ 相($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)之間出現的相，藉由組合逆膠束法與溶膠-凝膠法的奈米微粒子合成方法以單相的狀態得到的磁性材料。

【0034】 ϵ 磁性氧化鐵為從數nm到數十nm的微細粒子，在常溫下具備約20kOe這種作為金屬氧化物最大的保磁力，再來，因為基於進動運動的陀螺儀磁效應造成的自然磁共振在數十Giga赫茲以上的所謂毫米波頻帶的頻率產生，能夠吸收毫米波頻帶即30~300Giga赫茲、或其以上的高頻電磁波。

【0035】再來，因為 ϵ 磁性氧化鐵設為將結晶的Fe位置的一部分置換成鋁(Al)、鎵(Ga)、銻(Rh)、銻(In)等3價的金屬元素的結晶，使得磁共振頻率，亦即，作為電磁波吸收材料使用時吸收的電磁波的頻率不同。

【0036】例如，鎵置換的 ϵ 磁性氧化鐵，亦即 $\epsilon\text{-Ga}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ 的情形，藉由調整置換量「x」在從30Giga赫茲

到150Giga赫茲左右的頻帶具有吸收的峰值，鋁置換的 ϵ 磁性氧化鐵，亦即 $\epsilon\text{-Al}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ 的情形，藉由調整置換量「 x 」在從100Giga赫茲到190Giga赫茲左右的頻帶具有吸收的峰值。再來，將置換的金屬設為銻的 ϵ 磁性氧化鐵，亦即 $\epsilon\text{-Rh}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ 的情形，能將吸收的電磁波的頻帶，從180Giga赫茲或其以上轉換至更高的方向。因此，以成為由電磁波吸收片材欲吸收的頻率的自然磁共振頻率的方式，決定 ϵ 磁性氧化鐵的Fe位置及置換的元素種類，再來，調整與Fe的置換量，能夠將吸收的電磁波的頻率設為所期望的值。

【0037】作為磁性氧化鐵使用的六方晶鐵氧體、及 ϵ 磁性氧化鐵，因為一部分的Fe位置包含被金屬置換的形態者有市售，容易入手。

【0038】

[黏結劑]

構成本實施形態的電磁波吸收片材的電磁波吸收層1的橡膠製的黏結劑1b，能夠利用天然橡膠(NR)、異戊二烯(IR)、丁二烯橡膠(BR)、丁基橡膠(IIR)、丁腈橡膠(NBR)、乙烯·丙烯橡膠(EPDM)、氯丁橡膠(CR)、丙烯酸橡膠(ACM)、氯磺化聚乙烯橡膠(CSR)、聚氨酯橡膠(PUR)、矽氧橡膠(Q)、氟橡膠(FKM)、乙烯乙酸乙烯酯橡膠(EVA)、環氧氯丙烷橡膠(CO)、多硫化橡膠(T)、聚氨酯橡膠(U)等各種橡膠材料。

【0039】又，從在室溫具有橡膠彈性的材料的這種橡

膠的定義來看，例如苯乙烯系熱可塑性彈性體(SIS、苯乙烯-異戊二烯共聚物、SBS、苯乙烯-丁二烯共聚物)、烯烴系熱可塑性彈性體、聚氨酯系熱可塑性彈性體、聚酯纖維系熱可塑性彈性體等的熱可塑性彈性體因為也在高溫具有流動性且在室溫具有橡膠彈性，能夠作為本實施形態說明的電磁波吸收片材的橡膠製黏結劑**1b**使用，該等材料也廣泛地包含於橡膠材料。

【0040】該等橡膠材料之中，因為耐熱性高，能夠適用丙烯酸橡膠、矽氧橡膠。丙烯酸橡膠的情形，即便在高溫環境下耐油性佳，同時因為比較低價成本表現也佳。又，矽氧橡膠的情形，除了耐熱性以外耐寒性也高。再來，相對於物理特性的溫度的相依性，在合成橡膠中最少，耐溶劑性、耐臭氧性、耐候性也佳。再來，電絕緣性也佳，在廣溫度範圍、及頻率區域物性穩定。

【0041】此外，在本實施形態中，作為電磁波吸收層1的黏結劑雖例示使用橡膠製的黏結劑之例，但除了橡膠以外也可以將熱塑性樹脂等樹脂材料作為黏結劑使用。

【0042】作為用於電磁波吸收層的樹脂製的黏結劑，可以使用環氧系樹脂、聚酯系樹脂、聚氨酯系樹脂、丙烯酸系樹脂、酚醛系樹脂、密胺系樹脂等材料。更具體來說，作為環氧系樹脂，能夠使用將雙酚A的兩末端的羥基環氧化的化合物。又，作為聚氨酯系樹脂，能夠使用聚酯纖維系聚氨酯樹脂、聚醚系聚氨酯樹脂、聚碳酸酯系聚氨酯樹脂、環氧系聚氨酯樹脂等。作為丙烯酸系的樹脂，能

使用以甲基丙烯酸系樹脂，藉由使烷基的碳數在2~18的範圍中的丙烯酸酸烷基酯及/或甲基丙烯酸烷基酯、含有官能基的單體、及因應必要能將其等共聚合的其他改質用單體共聚合而得到的含有官能基的甲基丙烯酸聚合物等。

【0043】將這種熱塑性樹脂作為黏結劑使用時，雖不具有使用上述橡膠製黏結劑時的那種彈性，但能夠作為具有一定的可撓性的電磁波吸收片材。此外，電磁波吸收片材具有可撓性是指，例如，即便以電磁波吸收片材的兩端部分重合的方式使全體彎曲、或電磁波吸收片材捲繞於金屬棒的周圍，於片材也不會產生皺折及破裂等，從電磁波吸收片材將外力除去時會恢復至原來的平坦形狀。

【0044】又，作為用來形成成型體的熱塑性樹脂使用耐熱性的高熔點的熱塑性樹脂時，可以使用6T尼龍(6TPA)、9T尼龍(9TPA)、10T尼龍(10TPA)、12T尼龍(12TPA)、MXD6尼龍(MXDPA)等芳香族聚醯胺及其等的合金材料、聚苯硫醚(PPS)、液晶聚合物(LCP)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚酰亞胺(PEI)、聚苯砜(PPSU)等。

本案的黏結劑，具有使磁性氧化鐵即電磁波吸收材料分散製作磁性複合物而成型成片狀、或利用金屬模製作成型體用來成型成任意形狀的作為黏結劑的角色。

【0045】

[分散劑]

為了使電磁波吸收性材料即磁性氧化鐵在橡膠製黏結劑內良好地分散，使用分散劑更佳。

【0046】作為分散劑，能夠使用磷酸基、砒酸基、羧基等具有極性基的化合物。在該等之中將於分子內具有磷酸基的磷酸化合物作為分散劑較佳。

【0047】作為磷酸化合物，包含：苯基膦酸、苯基膦酸二氯化物等的芳基砒酸、甲基膦酸、乙基膦酸、辛基膦酸、丙基膦酸等的烷基膦酸、或者羥基乙二膦酸、硝基三亞甲基膦酸等多官能膦酸等的磷酸化合物。該等磷酸化合物，因為具有難燃性，且作為微細的磁性氧化鐵粉的分散劑作用，能夠使黏結劑內的 ϵ 磁性氧化鐵粒子良好地分散。

【0048】更具體來說，能將和光純藥工業股份公司製、或日產化學工業股份公司製的苯基膦酸(PPA)、城北化學工業股份公司製的氧化磷酸酯「JP-502」(製品名)等作為分散劑使用。

【0049】此外，作為在本實施形態說明的電磁波吸收片材中含有的分散劑，除了上述磷酸化合物以外，例如，能夠使用辛酸、癸酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕櫚酸、硬脂酸、山萮酸、油酸、反油酸、亞油酸、亞麻酸、硬脂炔酸等碳數12~18的脂肪酸[RCOOH(R為碳數11~17的烷基或烯基)]，又，由上述脂肪酸的鹼金屬或鹼土類金屬構成的金屬肥皂、含有上述脂肪酸酯的氟的化合物、上述脂肪酸的醯胺；聚環氧烷烷基磷酸酯、卵磷脂三烷基、三烷基聚烯烴氧基季銨鹽(烷基為碳數1~5、烯烴為乙烯、丙烯等)銅酞青等。再來，作為分散劑能使用矽烷及矽烷偶合劑

等。該等分散劑可以單獨也可以組合使用。

【0050】

[電磁波吸收片材的製作方法]

在此，說明關於本實施形態的電磁波吸收片材的電磁波吸收層1的製作方法。

【0051】 本實施形態的電磁波吸收片材的電磁波吸收層1，能夠製作含有磁性氧化鐵粉1a與橡膠製黏結劑1b的磁性複合物，藉由使該磁性複合物以預定的厚度成型、交聯來製作。

【0052】 首先，製作磁性複合物。

【0053】 磁性複合物能藉由將六方晶鐵氧體或 ϵ 氧化鐵粉、分散劑、橡膠製黏結劑混練而得到。混練物作為一例，藉由以加壓式的分批式捏合機混練來得到。此外，此時，因應必要可以調配交聯劑。

【0054】 將得到的磁性複合物，作為一例使用油壓加壓機等在165°C的溫度交聯/成型成片狀。

【0055】 之後，在恆溫槽內以170°C施予2次交聯處理能夠形成電波吸收層1。

【0056】 又作為本案揭示的電波吸收片材的製作方法，除了塗佈上述磁性塗料的方法以外，例如也可以用壓出成型法。

【0057】 具體來說，將六方晶鐵氧體或 ϵ 氧化鐵粉、及分散劑、黏結劑因應必要預先混合，將混合後的該等材料從壓出成型機的樹脂供應口供應至可塑性汽缸內。此

外，作為壓出成型機，能夠使用具備可塑性汽缸、設於可塑化汽缸的前端的鑄模、以旋轉自如的方式配設於可塑性汽缸內的螺桿、使螺桿驅動的驅動機構的通常的壓出成型機。藉由壓出成型機的帶加熱器而可塑化的熔融材料，藉由螺桿的旋轉而送至前方從前端壓出成片狀。將壓出的材料藉由乾燥、加壓成型、壓延處理等而得到預定的形狀的電波吸收層。

【0058】又，能夠藉由將六方晶鐵氧體或 ϵ 氧化鐵粉、及分散劑、黏結劑因應必要預先混合，將混合後的該等材料從射出成型機的樹脂供應口供應至可塑性汽缸內，在可塑化汽缸內以螺桿進行熔融混練之後，將熔融樹脂射出至連接於射出成型機的前端的金屬模，形成成型體。

【0059】藉此利用金屬模作為成型體，能夠將電磁波吸收體作成所期望的形狀。例如，藉由作為天線喇叭設為中空的角錐梯形狀或圓錐梯形狀、又設為在內部配置各種電子電路部件的電子機器的框體形狀(箱狀、或筒狀等)，能夠作為具有電磁波吸收能力的構造體，能夠省去在藉由樹脂等其他構件形成的框體表面貼附片狀的電磁波吸收體的勞力和時間。

【0060】

[黏著層]

如圖1所示，本實施形態的電磁波吸收片材，在電磁波吸收層1的背面形成黏著層2。

【0061】藉由設置黏著層2，能夠將電磁波吸收層1，

貼附至收納電路的框體的內面、及電子機器的內面或外面的所期望的位置。特別是本實施形態的電磁波吸收片材因為是電磁波吸收層1具有可撓性者，也能夠藉由黏著層2在彎曲的曲面上容易地貼附，提升了電磁波吸收片材的處理容易性。

【0062】作為黏著層2，可以用作為黏著膠等的黏著層利用的公知的材料、丙烯酸系黏著劑、橡膠系黏著劑、矽氧系黏著劑等。又為了相對於被貼附體的黏著力的調節、黏膠殘留的降低，也可以使用黏著附加劑及交聯劑。相對於被貼附體的黏著力為5N/10mm～12N/10mm較佳。黏著力比5N/10mm更小的話，電磁波吸收片材容易從被貼附體被剝離、或產生偏差。又，黏著力比12N/10mm還大的話，會變得難以將電磁波吸收片材從被貼附體剝離。

【0063】又黏著層2的厚度較佳為20 μ m～100 μ m。黏著層的厚度比20 μ m更薄的話，黏著力會變小，電磁波吸收片材容易從被貼附體被剝離、或產生偏差。黏接層的厚度比100 μ m還大的話，會使電磁波吸收片材全體的可撓性變小之虞。又，黏著層2越厚會變得難以將電磁波吸收片材從被貼附體剝離。又黏著層2的凝集力小時，將電磁波吸收片材剝離時，在被貼附體會產生黏膠殘留的情形。

【0064】此外，在本案說明書中黏著層2是以不可剝離的方式貼附的黏著層2也可以、進行可剝離貼附的黏著層2也可以。

【0065】又，將電磁波吸收片材貼附至預定之面時，

即便電磁波吸收片材不具備黏著層2，也可以藉由在配置電磁波吸收片材的構件之側的表面塗佈黏著劑等使其具備黏著性、或利用兩面膠帶及黏接劑在預定的部位貼附電磁波吸收片材。在該點中，得知黏著層2在本實施形態所示的電磁波吸收片材中並非必須的構成要件。

【0066】

[相對電容率]

在本實施形態的電磁波吸收片材，在1GHz的複數相對電容率的實部為5.5以下。藉此，能夠使電磁波吸收片材的輸入阻抗值接近空氣中(真空)的阻抗值 377Ω 。因此，能夠降低因在空氣與電磁波吸收片材之間的阻抗值差異產生的在空氣中傳遞的電磁波入射至電磁波吸收片材時的反射，更多的電磁波入射至電磁波吸收片材內會被電磁波吸收材料即磁性氧化鐵粉吸收。

【0067】包含於電磁波吸收層中的磁性氧化鐵，不管是六方晶鐵氧體的情形或 ϵ 磁性氧化鐵的情形，複數相對電容率的實部之值約為20或其以上。因此，藉由使用包含於電磁波吸收層的高分子材料的黏結劑、或在電磁波吸收層添加填料等複數相對電容率之值小者，調整電磁波吸收層中的磁性氧化鐵粉的含有率(體積含有率)，能夠使電磁波吸收層的複數相對電容率為5.5以下。此外，如圖1所示，在本實施形態的電磁波吸收片材中，雖在電磁波吸收層的背面形成黏著層，但藉由使黏著層的厚度變薄能夠將因形成黏著層而對電磁波吸收片材全體的相對電容率造成

的影響抑制至可無視的等級。

【0068】其中，實際形成電磁波吸收層，說明關於該複數相對電容率與電磁波吸收特性測定的結果。

【0069】圖2為表示將作為電磁波吸收材料的鋁置換型鋇鐵氧體磁性粉($\text{SrFe}_{10.56}\text{Al}_{1.44}\text{O}_{19}$)，作為橡膠製黏結劑使用矽氧橡膠(信越化學股份公司製KE-541-U(製品名))，使磁性體粉的體積含率變化時的複數相對電容率的變化之圖。圖2(a)表示複數相對電容率的實部 ϵ' 的變化、圖2(b)表示複數相對電容率的虛部 ϵ'' 的變化。

【0070】此外，電磁波吸收層的複數相對電容率，製作使磁性體粉的體積含有率變化的電磁波吸收層，使用Agilent·technologe股份公司製的阻抗測定器4291B(製品名)，藉由容量法測定。更具體來說，製作改變鋇鐵氧體磁性粉的體積含有量的磁性複合物，成型、交聯成厚度2mm、對角為120mm的正方形狀作為測定試料。將該試料以測定電極包夾，利用測試夾具16453A(Agilent·technologe股份公司製：製品名)以測定頻率1GHz測定。

如圖2(a)所示，包含鋁置換型鋇鐵氧體磁性粉的電磁波吸收層的複數相對電容率的實部(ϵ')之值，從未包含磁性體粉的狀態的數值3.25開始，隨著磁性體粉的體積含有率變大而變大，體積含有率在50%成為約9.5。又，複數相對電容率的虛部(ϵ'')之值，如圖2(b)所示，從未包含磁性體粉的狀態的數值0.03開始，隨著磁性體粉的體積含有率變大而變大，體積含有率在50%成為約0.032。

【0071】此外，粉體磁性體粉的複數相對電容率雖無法測定，但應該為20以上。又，複數相對電容率之內，因為實部(ϵ')表示從外部電場向介電體的能量的蓄積量、虛部(ϵ'')表示相對於外部電場的介電體的能量損耗，在判定介電體的阻抗之後僅考慮複數相對電容率的實部即可。

【0072】在此前提下，關於電磁波吸收層的電磁波的反射與吸收，對上述製作的試料實際照射電磁波，利用自由空間法測定。

【0073】圖3為說明利用自由空間法的測定狀態的影像圖。

【0074】圖3所示，在毫米波向量網路分析儀MS4647B(安立股份公司製：製品名)10的一個端口(port1)連接發送天線11、在另一個端口(port2)連接接收天線12，通過介電體透鏡13對形成100mm ϕ 的測定試料14照射頻率60GHz的電磁波15，測定在試料14反射的反射波 S_{11} 及透過試料14的透過波 S_{21} 。

【0075】從反射波 S_{11} 相對於入射波電磁波的強度0.1mW的大小，求出反射衰減量(入射波全部反射時的值為0dB)。此外，將反射波 S_{11} 相對於入射波15的比例作為反射率(%)(反射率=反射波 S_{11} /入射波)。又，從透過波 S_{21} 的大小將在試料14即電磁波吸收層的電磁波的吸收程度作為電磁波衰減量(入射波全部透過時的值為0dB)求出。

【0076】測定結果顯示於以下的表1。

【0077】

【表 1】

反射率 (%)	S_{11} (dB)	體積含有率 (vol%)	相對電容率 (實部)	相對電容率 (虛數)	介電正切
>25%	≤ -6.99	>37.7%			
20%	-6.99	37.7%	7.53	0.027	0.004
15%	-8.24	23.0%	5.43	0.022	0.004
10%	-10.00	11.5%	4.20	0.018	0.004
5%	-13.01	3.5%	3.52	0.016	0.004

【0078】如表 1 所示，電磁波吸收層中的錳鐵氧體磁性體粉的含有量，體積含率比 37.7% 還大時，在電磁波吸收層的表面的反射率變得比 25% 還大。相對於此，錳鐵氧體磁性體粉的體積含率為 23% 以下、電磁波吸收層的複數相對電容率的實部為 5.43 以下時，確認到在電磁波吸收層的表面的反射率被抑制到 15% 以下。

【0079】作為電磁波吸收材料，在六方晶鐵氧體及 ϵ 磁性氧化鐵透過型的電磁波吸收片材中，包含於電磁波吸收層中的磁性體粉的體積含率越高則入射至片材的電磁波的電磁波衰減量越大。但是，如同上述測定結果所示，包含於電磁波吸收片材的磁性體粉的體積含率超過 37% 時複數相對電容率的實部會超過 7，在電磁波吸收片材的表面 25% 以上的人射波會被反射。因此，在電磁波吸收片材表面的電磁波的反射成為問題的使用狀況下，僅提高包含於電磁波吸收層的磁性氧化鐵的體積含率會有無法發揮充分的電磁波吸收特性的情形。

【0080】相對於此，在本實施形態的電磁波吸收片材

中，藉由將電磁波吸收片材的複數相對介電率的實部之值設為5.5以下，能夠將在電磁波吸收片材表面的反射降低至15%以下，將電磁波吸收片材配置在電磁波產生源的附近時、或將電磁波吸收片材配置在天線元件的附近時等，能夠適用於抑制在電磁波吸收片材的表面的反射的用途。又，從表1可得知，藉由將電磁波吸收片材的複數相對電容率的實部之值設為4.2以下，能夠將在電磁波吸收片材表面的反射降低至10%以下，對於抑制在電磁波吸收片材表面的反射的用途更適合。

【0081】此外，經發明者們確認後，得知當包含於電磁波吸收層的磁性氧化鐵的體積含率為一定時，電磁波吸收能力即電磁波衰減量與電磁波吸收層的厚度幾乎呈比例地變更。因此，將電磁波吸收片材，於在片材表面的電磁波的反射成為問題的狀況下使用時，調整電磁波吸收層中的磁性氧化鐵的體積含率與層的厚度，能夠具備較好的電磁波吸收特性較佳。

【0082】圖4為表示使利用作為磁性體粉的鋁置換型錳鐵氧體($\text{SrFe}_{10.56}\text{Al}_{1.44}\text{O}_{19}$)、與作為黏結劑的丙烯酸橡膠(日本ZEON股份公司製AR-51(製品名):複數相對電容率4.44)的電磁波吸收片材的磁性體粉的體積含率變化時的複數相對電容率(實部)的變化的圖。又，圖5為表示使利用作為磁性體粉的鎳置換型 ϵ 磁性氧化鐵($\epsilon\text{-Ga}_{0.47}\text{Fe}_{1.52}\text{O}_3$)、與作為黏結劑的矽氧橡膠(信越化學股份公司製KE-541-U(製品名):複數相對電容率3.25)的電磁波吸收片材的磁性

體粉的體積含率變化時的複數相對電容率(實部)的變化的圖。

【0083】圖4及圖5與圖2一樣，為製作使磁性體粉的體積含有率變化的電磁波吸收層，使用 Agilent · technologic 股份公司製的阻抗測定器 4291B(製品名)藉由容量法測定者。用於測定的試料的大小及測定夾具也與圖2表示的包含鋁鐵氧體與矽氧橡膠的電磁波吸收片材的測定一樣。

【0084】圖4所示的作為黏結劑含有丙烯酸橡膠的電磁波吸收片材的情形，在未包含磁性體粉的狀態的複數相對電容率的實部的數值為4.44，比將矽氧橡膠作為黏結劑的情形還大，為了使電磁波吸收層的複數相對電容率之值為5.5以下，有將體積含有率設為14%以下的必要。

【0085】又，如圖5的將磁性體粉變更成 ϵ 磁性氧化鐵的情形，與磁性體粉為鋁鐵氧體的圖3所示的結果的情形相比較，磁性體粉的含有率變大時的複數相對電容率之值的上升也些微變大，複數相對電容率之值為5.5以下所需的磁性氧化鐵粉的體積含有率為22%以下。

【0086】此外，若電磁波吸收片材的複數相對電容率的實部之值相等，因為即便磁性體粉及黏結劑不同，電磁波吸收片材的阻抗值也幾乎相同，藉由將複數相對介電率的實部之值設為5.5以下，與上述鋁鐵氧體及矽氧橡膠電磁波吸收層的情形一樣，能夠抑制入射的電磁波的表面反射特性。

【0087】如同以上說明的，本實施形態的電磁波吸收片材，因為具備包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵與有機材料的黏結劑的電磁波吸收層，將在1GHz的複數相對電容率的實部之值設為5.5以下，能夠抑制在電磁波的表面的反射。

【0088】此外，在上述實施形態中，雖例示在俯視時為矩形狀的電磁波吸收片材進行說明，但電磁波吸收片材的形狀沒有限制，又，因為是藉由電磁波吸收構件即磁性體粉的磁共振吸收電磁波時，電磁波吸收片材的厚度也沒有必要維持一定。

【0089】再來，本案揭示的電磁波吸收體，不限於上述實施形態所示的片狀之物，也能作為有一定以上的厚度的區塊狀的電磁波吸收體實現。再來，因為電磁波吸收體的形狀及厚度沒有電磁波吸收特性上的限制，可以設為中空的筒狀、錐形、碗狀型等的各種形狀的電磁波吸收體。藉此，容易設為因應電磁波吸收體的配置位置的形狀，又，兼具電磁波吸收體吸收的頻率以外的頻率的電磁波的反射構件等的情形等，也能從其他的機能面設為要求的形狀，再來，使在電磁波吸收片材表面的電磁波的反射對機器的電磁波干擾惡化時也能夠良好地使用。

【0090】電磁波吸收體為片狀時，與具有區塊狀等的預定厚度形態的情形一樣，電磁波吸收體的硬度在硬度計硬度(態樣A)為80以下較佳。藉由使硬度計硬度(態樣A)為80以下，因為具有加工容易，且具備一定的柔軟度(彈

性)，而具有能夠實現施加衝擊也難以產生缺陷等的破損的電磁波吸收片材、或電磁波吸收體的優點。

【0091】此外，作為電磁波吸收體，在使用上述實施形態所示的那種片狀的電磁波吸收體以外的構成，例如區塊狀的構成時，作為調整在1GHz的相對電容率的實部之值的手段，可以採用基於形狀的各種方法。例如，藉由將電磁波吸收體設為發泡體，能夠減小相對電容率之值。此時，除了將電磁波吸收體的全體作為發泡體的構成以外，能夠使用僅將電磁波吸收體的厚度方向的一部分作為發泡體、或使電磁波吸收體的厚度方向的空隙的比例變化的方法等。又，將電磁波吸收體的電磁波入射之側的俯視時面積縮小，亦即相對於電磁波的入射方向尖的形狀，也能夠縮小電磁波吸收體的相對電容率之值。因此，除了調整上述實施形態所示的電磁波吸收構件磁性體粉的體積含率的方法及調整電磁波吸收體的厚度的方法以外，藉由調整電磁波吸收體的形狀，能夠將電磁波吸收體的複數相對電容率的實部之值設為5.5以下。因此，在具有預定厚度的電磁波吸收體時，在其厚度方向相對電容率之值沒有均勻的必要。

【0092】此外，在本案揭示的電磁波吸收體中，作為將複數相對電容率的實部之數值相對於1GHz的電磁波之值設定者，是因為1GHz是能比較容易測定的範圍的頻率之中最高的頻率，表現出與相對於作為本案揭示的電磁波吸收體吸收的對象的毫米波頻帶或其以上的頻帶的電磁波

的相對電容率之值一樣的傾向。

[產業上的利用可能性]

【0093】 本案揭示的電磁波吸收體，作為吸收在毫米波頻帶以上的高頻帶的電磁波，並降低吸收的頻率的電磁波的在表面的反射的電磁波吸收體是有用的。

【符號說明】

【0094】

1：電磁波吸收層

1a：磁性氧化鐵粉(電磁波吸收材料)

1b：黏結劑

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】

一種透過型的電磁波吸收體，具備：包含以毫米波頻帶以上的頻率進行磁共振的磁性氧化鐵及有機材料的黏結劑的電磁波吸收層，其中，

在 1GHz 的複數相對電容率的實部為 5.5 以下；

前述電磁波吸收體的輸入阻抗值接近空氣中的阻抗值。

【第 2 項】

如請求項 1 記載的電磁波吸收體，其中，在 1GHz 的複數相對電容率的實部為 4.2 以下。

【第 3 項】

如請求項 1 或 2 記載的電磁波吸收體，其中，作為前述磁性氧化鐵，包含六方晶鐵氧體、或 ϵ 磁性氧化鐵的任一者。

【第 4 項】

如請求項 3 記載的電磁波吸收體，其中，前述六方晶鐵氧體為鋇鐵氧體、或鉬鐵氧體，Fe 位置的一部分以 3 價的金屬原子置換。

【第 5 項】

如請求項 3 記載的電磁波吸收體，其中，前述 ϵ 磁性氧化鐵的 Fe 位置的一部分以 3 價的金屬原子置換。

【第 6 項】

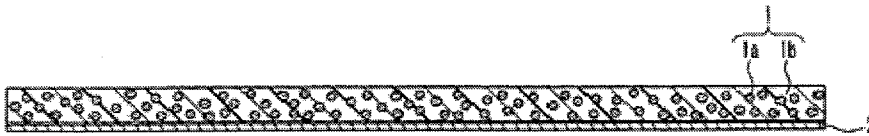
如請求項 1 或 2 記載的電磁波吸收體，其中，前述黏結

劑包含：熱硬化性橡膠、熱可塑性彈性體、或熱塑性樹脂的任一者。

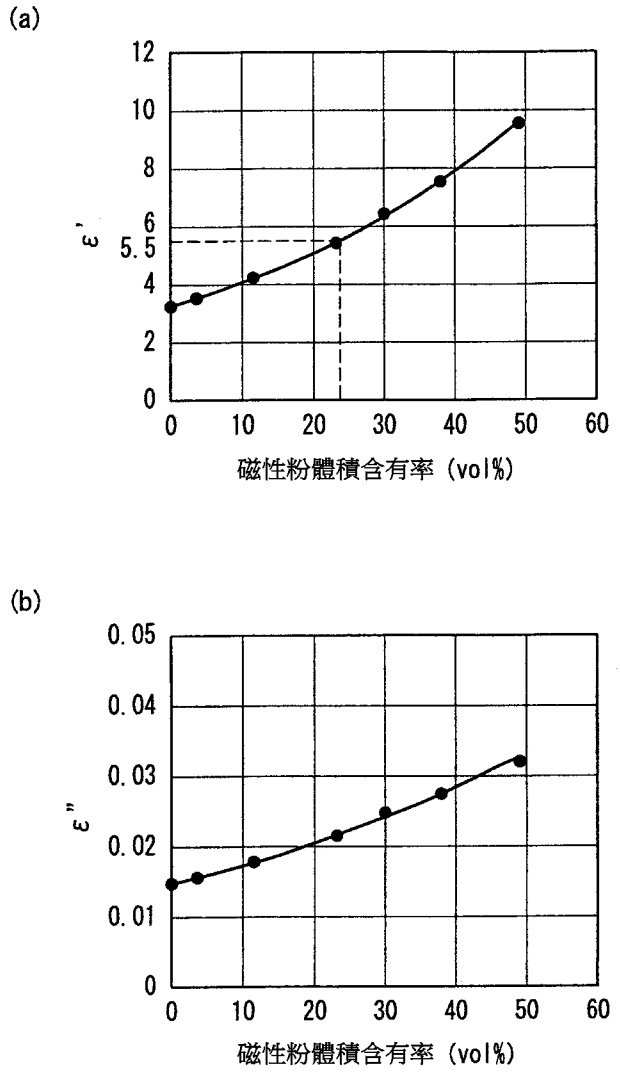
【第7項】

如請求項 1 或 2 記載的電磁波吸收體，其中，前述電磁波吸收層形成片狀。

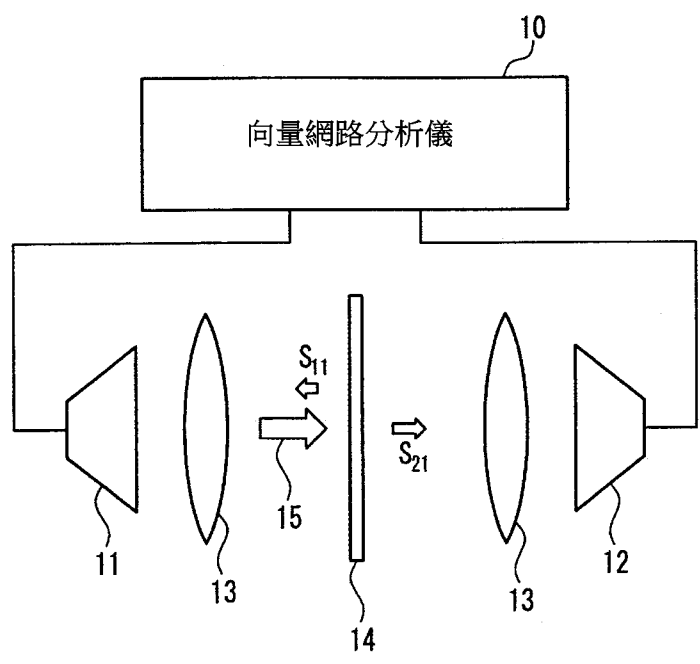
【發明圖式】



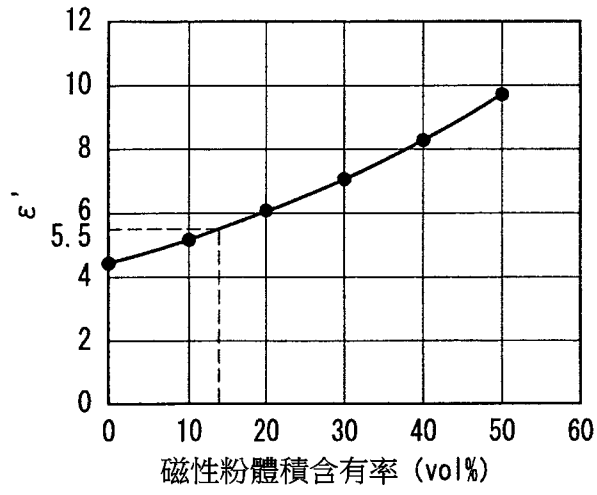
【圖 1】



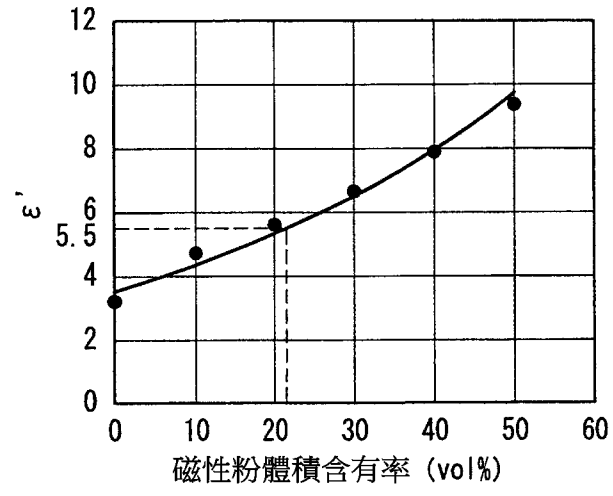
【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】



【圖 5】