



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202304063 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：111103977

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 28 日

(51)Int. Cl. : *H01Q15/14 (2006.01)**H01Q1/22 (2006.01)*

(30)優先權：2021/01/29 日本

2021-013473

(71)申請人：日商積水化學工業股份有限公司 (日本) SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：野本 博 之 NOMOTO, HIROYUKI (JP)；江南俊夫 ENAMI, TOSHIO (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：12 共 53 頁

(54)名稱

結構體、及建築材料

(57)摘要

本發明提供一種能夠使電波向空間較廣之範圍反射之結構體、建築材料。

本發明之結構體係一種具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體者；且以入射波之入射角為 15 度以上 75 度以下之角度，使入射波之頻率為 3 GHz 以上 5 GHz 以下、25 GHz 以上 30 GHz 以下、或 150 GHz 以上 300 GHz 以下之電波於電波反射體反射時，入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於入射波成為-30 dB 以上；在包含入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15 度以上+15 度以下之角度範圍內變化時，處於各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4 以下之頻率至少存在一個。

無

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10:結構體
- 11:電波反射體
- 11a:反射點
- 20:電波產生源
- 21:收訊部
- 22:法線
- A1:箭頭
- A2:箭頭
- α :角度範圍
- $\theta 1$:入射角
- $\theta 2$:反射角

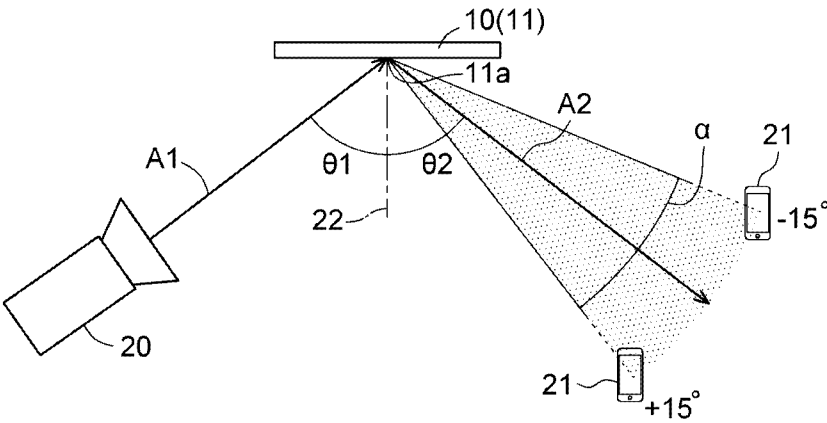


圖1



【發明摘要】

【中文發明名稱】 結構體、及建築材料

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明提供一種能夠使電波向空間較廣之範圍反射之結構體、建築材料。

本發明之結構體係一種具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體者；且以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於電波反射體反射時，入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於入射波成為-30 dB以上；在包含入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【英文】

無

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:結構體

11:電波反射體

11a:反射點

20:電波產生源

21:收訊部

22:法線

A1:箭頭

A2:箭頭

α :角度範圍

θ_1 :入射角

θ_2 :反射角

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 結構體、及建築材料

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於使電波反射之結構體、及建築材料。

【先前技術】

【0002】 在行動電話或無線通訊中，使用被稱為厘米波或毫米波之3 GHz以上300 GHz以下左右之頻帶之電波。此類波長較短之電波由於直進性較強，即便存在障礙物亦難以繞過，因此為了使電波傳播至廣泛之範圍，使用反射板。例如專利文獻1中提出了一種通訊系統，其中單極天線、及使電波反射之金屬反射板配置於室內地板下之空間。專利文獻1中，自單極天線放射出之電波擴散至地板下之空間，與此同時防止電波自地板下之空間向房間（建築物）外洩漏、或被建築物之地板部所吸收。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻1：日本特開2010-258514號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 一般而言，使電波反射之金屬反射板係由鋁或銅等金屬板所構成。關於金屬反射板，已知於波長較短之電波之情形時，雖以較強之強度向正規反射方向反射，但電波不易擴散反射。因此，若使用由金屬板所構成之反射板，

則電波不易傳播至空間較廣之範圍，且為了減少電波無法傳播到之空間（死角空間），需要設置大量金屬反射板。

【0005】 本發明之目的在於提供一種使電波向空間較廣之範圍反射之結構體、及建築材料。

[解決課題之技術手段]

【0006】 為了達成上述目的，本發明包含以下項中所記載之主題。

【0007】 項1. 一種結構體，其係具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【0008】 項2. 如項1所記載之結構體，其中，於上述入射波之頻率為3 GHz以上300 GHz以下之範圍內，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度為-0.4以下。

【0009】 項3. 如項1或項2所記載之結構體，其中，上述電波反射體至少具有包含上述電波反射材料之導電薄膜層、及包含保持上述導電薄膜層之基材之基材層。

【0010】 項4. 如項3所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之展開界面面積率為0.5%以上600%以下。

【0011】 項5. 如項3或4所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之表面電阻值為 $0.3\ \Omega/\square$ 以上 $10\ \Omega/\square$ 以下。

【0012】 項6. 如項3至5中任一項所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之電波反射材料為線狀，且配置為包圍無上述電波反射材料之區域。

【0013】 項7. 如項6所記載之結構體，其中，上述電波反射材料之線寬為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下，厚度為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下，被覆率為50%以下。

【0014】 項8. 如項3至5中任一項所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層中，複數個片狀之上述電波反射材料週期性地配置。

【0015】 項9. 如項8所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層中，相鄰之上述電波反射材料之間之最短距離為 $1\ \text{mm}$ 以下，厚度為 $0.010\ \mu\text{m}$ 以上 $0.35\ \mu\text{m}$ 以下，被覆率為5%以上99.9%以下。

【0016】 項10. 如項1至9中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體為透明的。

【0017】 項11. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體係上述電波反射材料藉由樹脂積層而成。

【0018】 項12. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料分散於樹脂之內部。

【0019】 項13. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料藉由樹脂而保持片狀。

【0020】 項14. 如項1至13中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體具有可撓性。

【0021】 項15. 如項1至14中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體之厚度為 $1\ \text{mm}$ 以下。

【0022】 項16. 如項11至13中任一項所記載之結構體，其中，上述樹脂之

介電損耗正切為0.018以下。

【0023】 項17. 如項11至13中任一項所記載之結構體，其中，上述樹脂之相對介電係數隨著電場而變化。

【0024】 項18. 一種建築材料，其包含項1至17中任一項所記載之結構體。

【0025】 項19. 如項18所記載之建築材料，其中，上述結構體具有可撓性，用於彎曲面。

【0026】 項20. 一種建築材料，其係由包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體所構成者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

[發明之效果]

【0027】 根據本發明，能夠使電波向空間較廣之範圍反射。

【圖式簡單說明】

【0028】 [圖1]係用於對本發明之一實施方式之結構體反射出之反射波之角度範圍進行說明之圖。

[圖2]係表示本發明之一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖3]係表示圖2所示之結構體之整體之概略構成之俯視圖。

[圖4]係表示另一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖5]係表示圖4所示之結構體之整體之概略構成之俯視圖。

[圖6]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖，且係沿著圖7 (B) 之B-B線之剖視圖。

[圖7]表示圖6所示之電波反射體之整體之概略構成，(A) 係俯視圖，(B) 係 (A) 之A部分之放大俯視圖。

[圖8] (A) ~ (E) 係表示導電體之配置圖案之另一例之放大俯視圖。

[圖9]係表示另一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖10]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖。

[圖11]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖。

[圖12] (A) 係表示建築材料應用於建築物之應用例之說明圖，(B) 係表示建築材料應用於室內之應用例之俯視圖。

【實施方式】

【0029】 (整體構成)

參照圖式，對本發明之實施方式進行說明。本實施方式之結構體10形成電波反射體11。如圖1所示，使自電波產生源20輸出之電波反射。經反射之反射波被收訊部21收訊。電波產生源20係具備能夠發送電波之發送天線之通訊裝置等。收訊部21係能夠收訊電波之機器。本實施方式之收訊部21係具備收訊天線之通訊機器。作為通訊機器，例如可列舉：智慧型手機、行動電話、平板終端、筆記型電腦、攜帶型遊戲機、中繼器、收音機、電視等。

【0030】 電波反射體11包含使電波反射之電波反射材料12。電波反射體11以入射波之入射角為15度以上75度以下之至少某一規定之角度，較佳為15度以上75度以下之角度之全部範圍內，使入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25

GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於電波反射體11反射。此時，電波反射體11中，入射波進行正規反射時之反射波之強度（以下，亦稱為「正規反射強度」）相對於入射波成為-30 dB以上0 dB以下，且峰度（後述）成為-0.4以下之頻率至少存在一個。較佳為於3 GHz以上300 GHz以下之全部頻帶內，正規反射強度相對於入射波成為-30 dB以上0 dB以下，峰度成為-0.4以下。

【0031】 正規反射強度相對於入射波而言較佳為-25 dB以上0 dB以下，更佳為-22 dB以上0 dB以下，進而較佳為-20 dB以上0 dB以下，進而較佳為-15 dB以上0 dB以下。藉由正規反射強度相對於入射波為-30 dB以上，從而使得收訊部21能夠以使用上實用之強度來收訊電波。再者，於本實施方式中，正規反射強度及反射強度（後述）係將電波反射體11之反射點11a與電波產生源20之間之距離及電波反射體11之反射點11a與收訊部21之間之距離設為1 m時之值。

【0032】 參照圖1來進行說明，正規反射係指當自電波產生源20（發送天線）發射出之電波被電波反射體11反射時，入射波之入射角 θ_1 與反射波之反射角 θ_2 相等之情況。電波進行正規反射時之反射波之反射方向亦稱為「正規反射方向」。入射角 θ_1 係指「當電波向電波反射體11入射時朝著入射方向（如圖1中箭頭A1所示）行進之入射波與電波反射體11之反射面之法線22所成之角度」，反射角 θ_2 係指「朝著反射波之反射方向（如圖1中箭頭A2所示）行進之反射波與反射面之法線22所成之角度」。法線22係指在反射點11a處與切線（或切平面）正交之直線。

【0033】 又，關於電波反射體11，在包含入射波之入射方向與反射波之反射方向之假想之平面內，當使反射波之收訊角度位置在相對於電波之正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍 α 內變化時，處於各收訊角度位置之反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下。峰度更佳為-1.0以下，進而較佳為-1.1以下，進而更佳為-1.2以下。上述峰度之下限並無特別限定，通常而言為-5.0左右。再

者，以下，處於各收訊角度位置之反射波之強度亦稱為「反射強度」。假想之平面亦可謂是包含反射體之反射面上之反射點11a、電波產生源20、及反射波之收訊部21之平面。

[(0034)] 峰度係以「表示分佈相對於常態分佈偏離何種程度之統計量」來表示峰之尖度與峰底之寬度。如同1所示，自位於與反射點11a距離1 mm處之電波產生源20輸出之電波相對於電波反射體11，以規定之入射角 θ_1 入射。將收訊部21之收訊角度位置以反射點11a為中心，自電波之正規反射方向開始，以規定之角度為單位（例如以5度為1個單位），在相對於電波之正規反射方向+15度以上+15度以下之角度範圍 α 內移動，並測定反射強度 x 。收訊部21之收訊角度位置位於以反射點11a為中心之半徑1 mm之圓弧上。將各收訊角度位置處之反射強度之值 x_i ($i=1, 2, \dots, n$)之平均值設為 $\bar{x}$ ，將標準偏差設為 s ，根據以下之式求出峰度。

$$[(0035)] \quad \text{峰度} = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^4}{s^4} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (\text{式1})$$

[(0036)] 當峰度為負值時，表示處於各角度位置之強度數據之分佈較常態分佈更加扁平，即表示數據自平均值附近離散，且分佈之峰底較寬之狀態；峰度之值越小，則分佈越扁平。於本實施方式中，藉由將峰度設定為0.4以下，從而在相對於電波之正規反射方向+15度之角度範圍 α 內，由收訊角度位置所產生之反射強度之差變小。上述峰度可根據構成電波反射體11之樹脂層（後述之基材層13、接著層14及保護層15）之樹脂種類、及結構、展開界面面積率 S_{dr} 等來進行調整。

[(0037)] 電波反射體11可整體具有可見光透光性，即，可為透明的。後述之基材層13、接著層14及保護層15可分別由具有可見光透光性之樹脂所形成，導電薄膜層16之電波反射材料12可形成為具有可見光透光性之厚度。此處，「透明」係指「當自電波反射體11之一側觀察時能夠目視辨認出另一側」，包含半透明，並不限定於全光線透光率100%之完全透明。又，電波反射體11亦可被著色。電

波反射體11於D65標準光源中之全光線透光率為65%以上，較佳為80%以上，更佳為85%以上，進而較佳為90%以上。全光線透光率係指試片之全透光光束相對於平行入射光束之比率，係依據JISK 7375：2008進行測定。

【0038】 如圖3所示，於本實施方式中，電波反射體11於俯視下整體形狀為正方形，且一邊之長度L10較佳為20 cm以上400 cm以下。頻率為3 GHz以上300 GHz以下之電波會隨著距離而衰減，但為了在距離電波產生源20之切合實用之距離內之全部地點，以充分之強度反射，一邊之長度L10較佳為20 cm以上。一邊之長度L10之上限並無特別限定，基於製造方面之觀點而言，較佳為400 cm以下。電波反射體11整體之形狀並不限定於正方形，亦可為長方形，還可為三角形、五角形、六角形等多角形，於該情形時，最短邊之長度設定為20 cm以上400 cm以下。或者，某一頂點與對邊之間之最短距離、或某一邊與對邊之間之最短距離亦可設定為20 cm以上400 cm以下。又，於電波反射體11整體之形狀為圓形之情形時，直徑設定為20 cm以上400 cm以下。於電波反射體11整體之形狀為橢圓形之情形時，短徑設定為20 cm以上400 cm以下。於電波反射體11整體之形狀為扇形之情形時，弧或半徑較短一方之長度設定為20 cm以上400 cm以下。進而，電波反射體11整體之形狀還可為筒狀、錐狀等三維形狀。電波反射體11整體之形狀具有能夠以相對於入射波-30 dB以上之反射強度使電波反射之形狀、大小，且形狀、大小係根據電波反射體11之使用形態來適當地進行選擇。

【0039】 於本實施方式中，電波反射體11之厚度L11設定為約0.5 mm，但並不受此限定，厚度L11較佳為1 mm以下。後述之基材層13、導電薄膜層16之電波反射材料12、接著層14及保護層15各自之厚度係以電波反射體11之厚度L11為1 mm以下之方式進行設定。由於電波反射體11之厚度L11較小，故電波反射材料12具有可撓性。可撓性係指於常溫常壓下具有柔軟性，即便施加外力，亦能夠於不會發生剪斷或斷裂之情況下，發生彎曲、或撓曲、彎折等變形之性質。於本實

施方式中，電波反射體11具有能夠沿著曲率半徑 R 為300 mm左右之彎曲面貼附之程度之可撓性，但曲率半徑 R 之值並無限定。再者，電波反射體11之厚度 L_{11} 係導電薄膜層16之厚度 L_3 、基材層13之厚度 L_8 、接著層14之厚度 L_4 、及保護層15之厚度 L_5 之合計。但是，由於相較於基材層13、接著層14、及保護層15之各厚度 L_8 、 L_4 、 L_5 ，導電薄膜層16之厚度 L_3 非常薄，因此當計算電波反射體11之厚度 L_{11} 時亦可忽略導電薄膜層16之厚度 L_3 。

【0040】 再者，電波反射體11之厚度 L_{11} 、導電薄膜層16之厚度 L_3 、基材層13之厚度 L_8 、接著層14之厚度 L_4 、及保護層15之厚度 L_5 係藉由測定任意之複數處，並對所獲得之測定值算出平均值而求出。厚度 L_{11} 、厚度 L_3 、厚度 L_8 、厚度 L_4 、及厚度 L_5 之測定例如係使用反射率分光式膜厚測定（例如，FILMETRICS股份有限公司製造、F3-CS-NIR）作為測量器。

【0041】 申請人發現，如上述般，藉由在入射波之入射角 θ_1 為15度以上75度以下之規定之角度，較佳為在15度以上75度以下之範圍之全部角度，將正規反射強度與 ± 15 度之角度範圍 α 內之峰度分別設定為規定之範圍內所包含之值，從而使得收訊部21能夠在空間較廣之範圍內接受被電波反射體11反射之電波。因此，即便是直進性較高之波長較短之電波，在室內之空間內亦能夠儘可能抑制死角空間之產生。

【0042】 （結構體10之結構）

針對結構體10、即電波反射體11之一實施方式，使用圖2、圖3進行說明。電波反射體11例如具有超材料（metamaterial）結構。超材料結構係由作為介電體之電波反射材料12週期性地均等配列而成，藉由該週期配列之結構而具有負介電常數，使根據週期間隔來決定之特定頻帶之電波反射。電波反射體11具備包含電波反射材料12之導電薄膜層16、及使電波反射材料12保持片狀之樹脂。樹脂亦可具有包含基材之基材層13、包含用於保護導電薄膜層16之保護材料之保護層15、

及包含用於接著導電薄膜層16與保護層15之接著材料之接著層14。於圖2所示之實施方式中，電波反射體11中，導電薄膜層16積層於基材層13上，並於導電薄膜層16之上依序積層著接著層14、及保護層15。

【0043】 再者，在以下之說明中，雖基於圖2、圖6來規定上下方向，基於圖3、圖7來規定縱橫方向，但上下方向、縱橫方向僅係用於說明，而並非意在規定向建築物等進行結構體10之安裝等用途時之上下方向、縱橫方向。又，圖1～圖12並非表示實際之比例尺。又，圖7(A)中，作為電波反射體11之一部分省略了接著層14、保護層15之圖示。

【0044】 (基材層13)

於本實施方式中，基材層13於俯視下外形形成為正方形。但是，並不受此限定，亦可配合電波反射體11整體之形狀而為長方形、圓形、橢圓形、扇形、多角形、三維形狀等。作為基材層13之基材，使用合成樹脂製之片。作為合成樹脂，例如可列舉選自由PET（聚對苯二甲酸乙二酯）、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯、聚甲醛、聚醯胺、聚苯醚、二氯亞乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯縮醛、AS樹脂、ABS樹脂、丙烯酸樹脂、氟樹脂、尼龍樹脂、聚縮醛樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚醯胺樹脂、聚胺酯樹脂（polyurethane resin）所組成之群中之1種以上。又，於本實施方式中，基材層13之厚度L8（圖2中之上下方向之長度）設定為50 μm ，但並不受此限定，厚度係根據結構體10之使用形態來適當地進行設定。再者，基材層13亦可不僅包含基材，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0045】 (導電薄膜層16)

關於導電薄膜層16，於一例中係電波反射材料12於基材層13之上表面形成為正方形之片狀薄膜，電波反射材料12較佳為例如由銀（Ag）所構成。再者，電波反射材料12只要由具有自由電子之金屬、金屬化合物或合金所構成即可，並不

限定於銀，例如亦可為金、銅、鉑、鋁、鈦、矽、氧化銦錫、及合金（例如含鎳、鉻及鉬之合金）等。作為含鎳、鉻及鉬之合金，例如可列舉：赫史特合金B-2、B-3、C-4、C-2000、C-22、C-276、G-30、N、W、X等各種等級。片狀係指長邊方向之長度與和長邊方向正交之方向之長度幾乎相同、或未達3000倍之形狀。

【0046】 於一例中，如圖3所示，各電波反射材料12於俯視下為正方形，且根據反射電波之頻帶，設定一邊之長度L1、及相鄰之電波反射材料12之間之最短距離（間隔）L2。於本實施方式中，尤其是以使第五代移動通訊系統（5G）中之20 GHz以上300 GHz以下之頻帶之電波反射之方式進行設定。例如，一邊之長度L1設定為77.460 mm，相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2設定為100 μm 。但是，並不受此限定，長度L1及間隔L2亦能夠以「電波反射材料12反射3 GHz以上300 GHz以下之頻率之電波」之方式進行設定。於該情形時，電波反射材料12之一邊之長度L1可為0.7 mm以上800 mm以下，間隔L2可為1 μm 以上1000 μm 以下。於本實施方式中，如圖3所示，電波反射材料12配合基材層13之大小而於基材層13上形成了縱向2層、橫向2層之合計4層，但電波反射材料12之數量係配合基材層13之大小（面積）適當地進行設定。

【0047】 又，電波反射材料12之厚度（膜厚）L3較佳為具有可見光透光性程度之厚度。電波反射材料12之厚度L3較佳為350 nm（0.35 μm ）以下，更佳為100 nm以下，進而更佳為50 nm以下。基於確保合適之電波強度之觀點而言，厚度L3較佳為5 nm以上。

【0048】 導電薄膜層16之表面電阻值較佳為0.3 $\Omega/\square$ 以上10 $\Omega/\square$ 以下，更佳為3.5 $\Omega/\square$ 以下。導電薄膜層16之表面電阻值便是電波反射體11之表面電阻值。

【0049】 表面電阻值可藉由將測定端子與導電薄膜層之表面接觸，並依據JISK7194：1994中所規定之四端子法來進行測定。再者，於導電薄膜層16被樹脂片等保護而未露出之情形時，可使用非接觸式電阻測定器（Napson股份有限公司

製造、商品名：EC-80P、或其同等製品)，並利用渦電流法來進行測定。

【0050】 導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr並無特別限定，較佳為0.05%以上600%以下，更佳為1%以上580%以下，進而較佳為2%以上180%以下，進而更佳為3%以上90%以下。藉由展開界面面積率Sdr為該範圍內，從而正規反射強度、峰度變得容易調整為上述範圍。其結果為，變得容易使電波擴散反射。

【0051】 關於展開界面面積率Sdr，JISB-0681-2：2018中示出了計算式，並依據JISB-0681-6：2014進行測定。藉由使用雷射顯微鏡（製品名VK-X1000/1050、Keyence公司製造、或其同等製品），對導電薄膜層16（電波反射材料12）表面之複數處測定高度，並根據所獲得之測定值算出展開面積，從而可求出電波反射材料12之展開界面面積率Sdr。於本實施方式中，導電薄膜層16具有複數個片狀之電波反射材料12，對各電波反射材料12分別於複數處測定電波反射材料12之高度，根據所獲得之測定值分別算出展開界面面積率Sdr。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr。

【0052】 導電薄膜層16之被覆率較佳為5%以上99.9%以下。被覆率係指於俯視下每單位面積之電波反射材料12所占之面積之比率，於圖2、圖3所示之實施方式中，被覆率係指電波反射材料12於俯視下之面積相對於基材層13於俯視下之面積之比率。被覆率亦可謂是基材層13被電波反射材料12所覆蓋之面積相對於基材層13於俯視下之面積之比率。被覆率係使用掃描式電子顯微鏡（SEM）、穿透式電子顯微鏡（TEM）、光學顯微鏡等來進行測定。

【0053】 再者，電波反射材料12之形狀並不限定於正方形，可為任意之形狀。較佳為能夠以某一電波反射材料12之邊與相鄰之電波反射材料12之邊平行，且某一電波反射材料12與相鄰之全部電波反射材料12之間之間隔相等之方式進行配置之形狀，例如可為長方形、三角形、六角形等。形成於基材層13上之電波反射材料12之數量係根據電波反射體11之大小（面積）來進行設定。

【0054】 （導電薄膜層16之另一實施方式）

圖4、圖5中示出了導電薄膜層16、即電波反射材料12之另一實施方式。圖4、圖5之實施方式與圖2、圖3之實施方式相比，電波反射材料12之大小與數量有所不同。本實施方式之電波反射材料12，尤其是以使無線LAN(Wi-Fi(註冊商標))、第六代移動通訊系統(6G)或第六代以後之移動通訊系統中所使用之3 GHz以上10 GHz以下之頻帶之電波反射之方式，設定一邊之長度L1、及相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2。於本實施方式中，一邊之長度L1設定為短於圖2、圖3所示之實施方式，例如，一邊之長度L1設定為7.7460 mm。但是，並不受此限定，一邊之長度L1亦可為0.7 mm以上800 mm以下，間隔L2亦可為1 μm以上1000 μm以下。

【0055】 於本實施方式中，基材層13設定為與圖2、圖3所示之實施方式之基材層13之大小相同，且如圖5所示，於基材層13上形成了縱向11層、橫向11層之合計121層電波反射材料12。但是，電波反射材料12之數量係配合基材層13之大小而適當地進行設定。其他導電薄膜層16之構成與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0056】 根據本實施方式，由於週期性地配列之電波反射材料12之週期間隔較小，因此與該週期間隔對應之頻帶之3 GHz以上10 GHz以下之電波能夠向較廣之角度範圍 α 反射。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0057】 （導電薄膜層16之另一實施方式）

圖6、圖7中示出了導電薄膜層16、即電波反射材料12之另一實施方式。圖6、圖7之例中，導電薄膜層16係以1個或複數個線狀之電波反射材料12包圍複數個無電波反射材料12之區域12a之方式配置。即，電波反射材料12及無電波反射材料12之區域12a係以隔開規定之間隔之方式週期性地配置。相鄰之無電波反射材

料12之區域12a之間之間隔可為與電波反射材料12之線寬L6相等之長度，亦可為大於線寬L6之長度。再者，線狀係指長邊方向之長度係與長邊方向正交之方向之長度之3000倍以上。圖7(B)所示之例中，電波反射材料12沿著縱向及橫向等間隔地配置，且被電波反射材料12所包圍之無電波反射材料12之區域12a為正方形。即，無電波反射材料12之區域12a係以隔開電波反射材料12之線寬L6之間隔之方式配置。於沿著橫向之電波反射材料12(12A)與沿著縱向之電波反射材料12(12B)重合之交點處，電波反射材料12A、12B電性導通。電波反射材料12之線寬L6較佳為設定為0.05 μm 以上15 μm 以下。沿著縱向或橫向相鄰之電波反射材料12之間之長度L7(正方形之無電波反射材料12之區域12a之一邊之長度)被設定為充分大於可見光線之波長，且小於由電波反射體11反射之電波之波長，於該例中，設定為2 μm 以上10 cm以下。更佳為20 μm 以上1 cm以下，進而較佳為25 μm 以上1 mm以下。進一步較佳為30 μm 以上250 μm 以下。又，電波反射材料12之厚度L3較佳為0.05 μm 以上10 μm 以下。本實施方式中之導電薄膜層16之被覆率較佳為50%以下1%以上，更佳為10%以下。本實施方式中之導電薄膜層16之表面電阻值較佳為0.3 $\Omega/\square$ 以上、10 $\Omega/\square$ 以下。

【0058】 導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。於本實施方式中，導電薄膜層16具有複數個線狀之電波反射材料12。對導電薄膜層16之複數處測定高度，並根據所獲得之測定值分別算出展開界面面積率Sdr。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr。

【0059】 其他導電薄膜層16之構成與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0060】 圖7(B)所示之電波反射材料12之配置中，無電波反射材料12之區域12a之形狀為正方形，但例如橫向上延伸之相鄰之電波反射材料12A彼此之間之間隔、與縱向上延伸之相鄰之電波反射材料12B彼此之間之間隔不同，無電

波反射材料12之區域12a之形狀亦可為長方形。又，電波反射材料12亦可配置為圖8(A)～(E)所示之配置圖案。圖8(A)中，複數個電波反射材料12A在橫向上延伸且在縱向上以隔開規定之間隔之方式配置，於縱向上相鄰之電波反射材料12A之間，以交錯狀配置有在縱向上延伸之複數個電波反射材料12B。交錯狀係指在縱向上延伸之複數個電波反射材料12B在橫向上以隔開規定之間隔之方式配列，且形成一行之複數個電波反射材料12B位於在縱向上形成與該行相鄰之行之複數個電波反射材料12B之間，隔一行之電波反射材料12B於一直線上並排地配列之狀態。圖8(B)中，電波反射材料12A在橫向上延伸，且電波反射材料12B、12C沿著相對於橫向對稱地傾斜之斜向延伸，並且電波反射材料12B及12C彼此於電波反射材料12A上交叉。藉此，無電波反射材料12之區域12a之形狀為正三角形。再者，無電波反射材料12之區域12a之形狀亦可為兩等邊三角形或三邊之長度不同之三角形，而非正三角形。圖8(C)中，被線狀之電波反射材料12包圍之正六角形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置，圖8(D)中，被線狀之電波反射材料12包圍之正五角形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置。圖8(E)中，被線狀之電波反射材料12包圍之圓形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置。再者，圖8(A)～(E)中僅圖示了電波反射材料12。

【0061】 作為具有圖6～圖8之配置圖案之導電薄膜層16之製造方法，可列舉如下述之方法：在成形導電體膜之後，藉由蝕刻形成圖案，取出具有圖案之導電薄膜體之方法；於設置了剝離(lift-off)層之基礎膜上塗佈感光性抗蝕劑，利用光微影法形成圖案，並向圖案部填充導電體之後，取出具有圖案之導電薄膜體之方法等。再者，導電薄膜層16之製造方法並不限定於上述方法，可列舉使金屬薄膜接著之方法、對金屬實施蒸鍍之方法等。

【0062】 (接著層14)

接著層14係使保護層15接著於基材層13及導電薄膜層16之上，由接著材料所構成。接著層14於俯視下具有與基材層13對應之大小。作為接著層14即接著材料，使用合成樹脂或橡膠製黏著片。作為合成樹脂，例如可列舉：丙烯酸樹脂、或矽氧樹脂、聚乙烯醇樹脂等。於本實施方式中，接著層14之厚度L4設定為150 μm ，但並不受此限定，可設定為5 μm 以上500 μm 以下。再者，接著層14亦可不僅包含接著材料，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0063】 接著層14較佳為使用由介電損耗正切 ($\tan\delta$) 為0.018以下之合成樹脂材料所構成者。介電損耗正切越低，則越佳，通常而言為0.0001以上。介電損耗正切係表示介電體內之電能量損耗之程度，材料之介電損耗正切越大，則電能量損耗越大。藉由使用介電損耗正切為0.018以下之接著層14，從而使得電波反射體11中之電波之電能量之損耗變少，能夠更加增強反射強度。

【0064】 又，接著層14之合成樹脂材料之相對介電係數較佳為隨著電場之頻率而變化。相對介電係數係指介質（於本實施方式中係合成樹脂材料）之介電常數與真空之介電常數之比。藉由相對介電係數隨著電場而變化，從而能夠提昇於特定之頻率之電場下之反射波之強度。於頻率10 GHz下之相對介電係數較佳為在1.5以上7以下之間變化。更佳為在1.8以上6.5以下之間變化。介電損耗正切、相對介電係數係使用測定裝置（例如，TOYO Corporation公司、型號TTPX Tabletop 之極低溫探針台、Material Impedance Analyzer MIA-5M），並利用已知之方法（例如，空腔共振器法、同軸共振器法）進行測定。

【0065】 再者，不僅是構成接著層14之合成樹脂材料，構成基材層13及保護層15之合成樹脂材料之介電損耗正切亦可為0.018以下，相對介電係數亦可隨著電場而變化。

【0066】 （保護層15）

保護層15於俯視下具有與基材層13對應之大小，其保護電波反射材料12，由

保護材料所構成。作為保護層15之保護材料，使用合成樹脂製之片（膜）。作為合成樹脂，例如可列舉選自由PET（聚對苯二甲酸乙二酯）、COP（環烯烴聚合物）、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯、聚甲醛、聚醯胺、聚苯醚、二氯亞乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯縮醛、AS樹脂、ABS樹脂、丙烯酸樹脂、氟樹脂、尼龍樹脂、聚縮醛樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚醯胺樹脂、聚胺酯樹脂所組成之群中之1種以上。於本實施方式中，保護層15之厚度L5設定為50 μm ，但並不受此限定，可設定為20 μm 以上1000 μm 以下。再者，保護層15亦可不僅包含保護材料，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0067】 根據本實施方式，當電波以入射波之入射角為15度以上75度以下之規定之入射角進行入射之情形時，在相對於入射之電波進行正規反射時之反射波 ± 15 度之角度範圍 α 之較廣之角度範圍 α 內，能夠使電波以保持較大之反射強度之狀態反射，從而可使電波傳播至空間較廣之範圍。因此，無需如以往之由金屬板所構成之反射板般設置大量反射板來減少死角空間。

【0068】 又，於圖2、圖3所示之實施方式中，由電波反射體11反射之電波之頻率係藉由設定電波反射材料12之一邊之長度L1及相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2而決定。藉由設定一邊之長度L1、間隔L2，從而能夠使與第五代移動通訊系統（5G）有關之20 GHz以上300 GHz以下之頻帶之電波，向較廣之範圍反射。

【0069】 又，由於作為電波反射體11之結構體10為透明的，因此於將結構體10設置於建築物之室內之情形時，能夠防止阻擋或阻礙室內裝飾等景觀。

【0070】 又，由於電波反射體11藉由樹脂而保持片狀，因此能夠保持微細之電波反射體11週期性地排列之超材料結構。

【0071】 又，由於作為電波反射體11之結構體10之整體之厚度L11為1 mm以下，較薄，因此容易具有可撓性，能夠將結構體10安裝於彎曲面上。

【0072】 又，藉由使用介電損耗正切為0.018以下之樹脂，從而使得結構體10中之電波之電能量之損耗變少，能夠更加增強反射波之強度。進而，由於樹脂之相對介電係數隨著電場而變化，因此能夠更加提昇於特定之頻率之電場下之反射波之強度。

【0073】 （另一實施方式）

圖9中示出了本發明之另一實施方式。圖9所示之作為電波反射體11之結構體10中，具有電波反射材料12A、12B之導電薄膜層16A、16B藉由樹脂之基材層13A、13B於上下方向上積層為兩層。形成於基材層13A上之各電波反射材料12A與形成於基材層13B上之各電波反射材料12B係以自俯視觀察時成為重疊之方式對準並積層。再者，圖9之導電薄膜層16A、16B之配置圖案亦可於俯視下不重疊，導電薄膜層16A、16B亦可由不同之配置圖案所形成。基材層13B之下表面藉由接著層14A貼附於電波反射材料12A之上，保護層15藉由接著層14B貼附於電波反射材料12B之上。

【0074】 入射至電波反射體11之電波雖被第一層之電波反射材料12B反射，但一部分未被電波反射材料12B反射，而是通過了電波反射材料12B。通過了電波反射材料12B之該電波被第二層之電波反射材料12A反射。如此一來，藉由於上下方向上積層有複數個電波反射材料12，從而使得通過了上層之電波反射材料12B之電波能夠被下層之電波反射材料12A反射，從而能夠確保電波反射體11之反射強度大於僅一層電波反射材料12之情形。又，能夠進而減小相對於電波之正規反射方向 ± 15 度之角度範圍 α 內之反射強度之分佈之峰度，使得因角度範圍 α 內之角度位置所產生之反射強度之差變小。進而，由於使用兩片接著層14A、14B，因此介電損耗正切之值進一步小於圖2～圖8所示之實施方式，並能夠進一步較大地保持反射強度。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，故向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0075】 再者，於圖9之實施方式中，形成於基材層13上之電波反射材料12積層有兩層，但亦可積層三層以上。若電波反射材料12積層之數量變多，則反射強度變大，但電波反射體11整體之厚度會變厚，因此可撓性會下降，可見光透光性亦會下降。因此，可根據使用之用途等適當地設定積層之數量，尤其，於不需要可撓性或透明性之處設置結構體10之情形時，增加積層之數量等。

【0076】 於圖9之實施方式中，分別對電波反射材料12A、12B求出展開界面面積率 S_{dr} ，求出之展開界面面積率 S_{dr} 之算術平均值亦可作為導電薄膜層16A、16B之展開界面面積率 S_{dr} 。展開界面面積率 S_{dr} 之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0077】 （另一實施方式）

圖10中示出了電波反射體11之另一實施方式。於圖10之實施方式中，作為電波反射體11之結構體10具備導電薄膜層16及基材層13，不具備接著層14及保護層15。於該情形時，導電薄膜層16之電波反射材料12於基材層13之大約整個上表面，形成為正方形之片狀薄膜。於本實施方式中，將電波反射材料12之厚度 L_3 設為10 nm，但並不限定於此。於本實施方式中，表面電阻值為 $9.8 \Omega/\square$ 。於圖10之實施方式中，被覆率規定為基材層13之上之設置有導電薄膜層16之部分中，每單位面積之電波反射材料12所占之面積之比率，被覆率為100%。於本實施方式中，電波反射體11之全光線透光率為70%。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。再者，亦可於俯視下電波反射材料12之大小較基材層13之大小而言小一圈，且於靠近基材層13之側緣之區域未形成有電波反射材料12。

【0078】 再者，於本實施方式中，導電薄膜層16係由1片電波反射材料12所構成，亦可由複數片之電波反射材料12所構成。於該情形時，複數之電波反射材料12於基材層13之大約整個上表面，以隔開規定之間隔之方式配置。又，電波

反射材料12之形狀亦可為圓形、長方形、三角形、多角形等。

【0079】 （另一實施方式）

又，於作為電波反射體11之結構體10之另一實施方式中，如圖11所示，電波反射材料12亦可分散於由合成樹脂材料所構成之基材層13之內部，而非形成於基材層13之上表面。根據本實施方式，於相對於電波進行正規反射時之反射方向 $\pm 15^\circ$ 之較廣之角度範圍 α 內，亦可確保反射強度較高。又，電波反射體11並不限定於具有超材料結構，例如亦可為金屬奈米線積層膜、多層石墨烯、部分剝離石墨之任一種。

【0080】 於電波反射材料12分散於由合成樹脂材料所構成之基材層13之內部之形態中，電波反射材料12可為粒子狀、鱗片狀、桿狀、纖維狀。於粒子狀之情形時，電波反射材料12之粒徑並無特別限定，平均粒徑較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下。

【0081】 鱗片狀係指球狀或塊狀等立體形狀之材料向一方向壓碎而形成之薄片形狀，包含板狀等形狀，亦稱為薄片（flake）狀。鱗片狀之電波反射材料12之大小並無特別限定，於俯視下通過外周緣上之不同之兩點與重心點之直線之最大長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，上述直線之最小長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.6\ \mu\text{m}$ 以下，厚度較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.20\ \mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為1以上10以下。

【0082】 桿狀係指沿著軸向細長之棒狀之形狀，棒之剖面形狀並無特別限定，例如可為長方形、圓形、橢圓形、或多角形。又，棒之剖面形狀亦可順著軸向而有所不同，亦包含錐形狀、樹狀、針狀等。軸向之長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，於軸向之任意之位置之剖面內，通過外周緣上之不同之兩點與重心點之直線之最大長度較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為1以上1000以下。

【0083】 纖維狀係指細長之線狀之形狀，長度方向之長度較佳為 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2000\text{ }\mu\text{m}$ 以下，直徑較佳為 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為100以上1,000,000以下。

【0084】 又，分散於基材層13之內部之電波反射材料12於頻率10 GHz之相對介電係數較佳為 1.0×10^4 以上 1.0×10^8 以下。分散於基材層13之內部之電波反射材料12之素材只要具有上述之形狀、相對介電係數，則並無特別限定，可使用金屬、合金或金屬化合物，較佳為金、銀、鉑、鎳、鋁、氧化銦錫及其等之合金等，更佳為金、銀、鉑、鎳、鋁。

【0085】 基材層13中之粒子之含量相對於基材層13之合成樹脂材料之含量100重量份，較佳為10重量份以上4000重量份以下，更佳為20重量份以上2000重量份以下，進而更佳為25重量份以上1900重量份以下。

【0086】 展開界面面積率 S_{dr} 之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。於本實施方式中，對基材13、即電波反射體11之表面之複數處測定高度，並根據該等測定值分別算出展開界面面積率 S_{dr} 。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出展開界面面積率 S_{dr} 。於本實施方式中，由於導電薄膜層16即電波反射材料12分散於基材層13之內部，因此導電薄膜層16之展開界面面積率 S_{dr} 係使用基材13之高度來算出。

【0087】 由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0088】 （用途）

上述任一項之由電波反射體11所構成結構體10亦可用於建築材料30中。例如，如圖12（A）所示，建築材料30能夠作為室內或走廊之牆面、天花板面、地板面、隔板（partition）用之壁紙、海報等裝飾材料30A、電燈罩用之透明密封件等裝飾材料30B，安裝於建築物內。藉由將包含結構體10之裝飾材料30A、30B安

裝於牆面31或電燈罩32，從而使自室外經由窗33等進入至室內之電波，由設置於牆面31或電燈罩32之裝飾材料30A、30B反射。藉此，電波能於室內空間S內傳播至更加廣之範圍，從而提高電波收訊之便利性。

【0089】 又，結構體10亦可形成為由樹脂等非導電性材料所構成之構件或被保持於建築材料內部者。例如，作為建築材料30之牆面31本身或電燈罩32本身亦可由電波反射體11所構成。進而，建築材料30並不限定於室內之牆壁或電燈罩，例如亦可為隔板、柱、楣、建築物之外牆、窗等。例如，圖12（B）係自俯視觀察室內之圖，作為電波反射體11之建築材料30形成房間之角落之具有曲面之角柱30C。自窗33進入之電波被角柱30C反射，藉此，電波能於室內空間S內傳播至更加廣之範圍。再者，圖12（A）、圖12（B）係表示建築材料30之應用例，並不表示實際之電波之反射之範圍。

【0090】 （評價試驗）

作為電波反射體11即結構體10，製作實施例1～8，對於該實施例1～8及比較例1～3，針對角度實用性、景觀保證性、設置性進行評價試驗。但，本發明之結構體並不限定於實施例1～8。

【0091】 （實施例、比較例之說明）

作為實施例1所製得之結構體10係具有與圖2、圖3所示之實施方式相同之構成者。使用由PET所構成之合成樹脂材料片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為基材層13。基材層13之厚度為50 μm ，將一邊之長度設為620.5 mm。電波反射材料12係由銀（Ag）所構成之金屬薄膜，將厚度（膜厚）L3設為50 nm，一邊之長度L1設為77.460 mm，相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2設為100 μm （公差 $\pm 10 \mu\text{m}$ ）。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為30%，表面電阻值為8.7 $\Omega/\square$ ，被覆率為99.7%。使用光學接著矽氧黏著片（Iwatani Corporation公司製造、ISR-SOC 150 μm 類型）作為接著層14。接著層14之介電損耗正切為0.04，大於0.018。

使用由PET所構成之合成樹脂製片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為保護層15。將保護層15之厚度設為50 μm 。結構體10之全光線透光率為82%。

【0092】 對實施例1之結構體10之製造方法進行說明。首先，於基材層13上形成電波反射材料12。實施例1之製造中係使用卷對卷方式之濺鍍裝置。將包含金屬（例如銀）之靶安裝於濺鍍裝置之成膜室中所具備之陰極。對陰極設置5%之陰極被隱藏之程度之大小之接地屏蔽。濺鍍裝置之成膜室藉由真空泵進行排氣，例如減壓至 3.0×10^{-4} Pa，並例如以規定之流量（100 sccm）供給氬氣。於該狀態下，例如以搬送速度0.1 m/分鐘、張力100 N，將基材層13搬送至陰極下。藉由自連接於陰極之雙極電源供給5 kW之脈衝電力，從而自靶噴出金屬並堆積於基材層13之表面，藉此形成金屬薄膜。

【0093】 金屬薄膜是否形成為所需之厚度之評價例如係按照以下之順序進行。例如，使用奈米壓痕儀（HYSITRON公司製造、TI950），於規定之部位（於本實施方式中約30處）形成貫穿金屬薄膜之壓痕。使用雷射顯微鏡（KEYENCE公司製造、VK-X1000/1050），根據因壓痕所產生之間隙，測量金屬薄膜之厚度。根據約30處之測定值求出平均膜厚及標準偏差，對平均膜厚是否為所需之厚度L3（例如，50 nm）、及測定值之偏差是否為所需之範圍內（例如，標準偏差為5以內）進行評價。

【0094】 接著，分割金屬薄膜。使用前端為圓形且前端外徑為80 μm 之不鏽鋼針，對金屬薄膜以規定之間隔在縱橫方向上直線狀地切取而將其分割成複數個正方形。藉此，於基材層13上形成複數個電波反射材料12。

【0095】 然後，將保護層15藉由接著層14安裝於電波反射材料12。使用接著層14，以不會產生氣泡之方式將保護層15貼附於基材層13之電波反射材料12上。藉此，製得作為電波反射體11之結構體10。

【0096】 作為實施例2所製得之結構體10，與實施例1相比，導電薄膜層16、

接著層14及保護層15有所不同。於實施例2中，導電薄膜層16之電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為27%，表面電阻值為 $8.7 \Omega/\square$ ，被覆率為99.7%。使用以下之橡膠系接著劑作為接著層14。即，於具備冷卻管、氮氣導入管、溫度計、滴液漏斗及攪拌裝置之反應容器內，加入橡膠系聚合物（苯乙烯-(乙烯-丙烯)-苯乙烯型嵌段共聚物50質量%與苯乙烯-(乙烯-丙烯)型嵌段共聚物50質量%之混合物、苯乙烯含有率15%、重量平均分子量13萬）100重量份、合成樹脂（三井化學公司製造、FMR-0150）40重量份、軟化劑（JX日礦日石能源公司製造、LV-100）20重量份、抗氧化劑（ADEKA公司製造、Adekastab AO-330）0.5重量份、及甲苯150重量份，於40℃攪拌5小時後將其塗佈於保護層15，並加以乾燥。又，使用由COP所構成之合成樹脂製之片（Zeon Corporation製造、ZeonorFilm ZF14）作為保護層15。將保護層15之厚度設為50 μm 。實施例2之接著層14、保護層15之介電損耗正切具有0.018以下之0.002的值，介電損耗正切之值小於作為實施例1之接著層14之光學接著矽氧黏著片。結構體10之全光線透光率為82%。其他構成與實施例1相同。

【0097】 作為實施例3所製得之結構體10具有與圖9所示之實施方式相同之構成，所使用之接著層14、保護層15與實施例2相同。導電薄膜層16之電波反射材料12A、12B各自之展開界面面積率Sdr為60%，各自之表面電阻值為 $8.7 \Omega/\square$ ，各自之被覆率為99.7%。結構體10之全光線透光率為80%。其他構成與實施例1相同。

【0098】 作為實施例4所製得之結構體10具有與圖4、圖5所示之實施方式相同之構成，將電波反射材料12之一邊之長度L1設為7.7460 mm。導電薄膜層16之電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為21%，表面電阻值為 $8.6 \Omega/\square$ ，被覆率為97.4%。結構體10之全光線透光率為82%。其他電波反射材料12之構成、基材層13、接著層14、保護層15之構成與實施例1相同。

【0099】 作為實施例5所製得之結構體10係具有與圖6、圖7所示之實施方式相同之構成者。作為結構體10之電波反射體11之平面形狀為正方形，將一邊之長度L10設為20 cm，電波反射體11之厚度L11設為0.25 mm。結構體10之全光線透光率為85%。使用由PET所構成之合成樹脂材料片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為基材層13，將基材層13之厚度L8設為50 μm 。導電薄膜層16之電波反射材料12係由銀（Ag）所構成之線狀金屬薄膜，將厚度（膜厚）L3設為0.5 μm （500 nm），線寬L6設為0.5 μm （500 nm），相鄰之電波反射材料12之間之長度L7設為60 μm 。電波反射材料12之表面電阻值為1.7 $\Omega/\square$ ，被覆率為7%。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為10%。使用與實施例2相同之橡膠系接著劑作為接著層14。將接著層14之厚度L4設為150 μm 。接著層14之介電損耗正切為0.04。使用由PET所構成之合成樹脂製之片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為保護層15。將保護層15之厚度L5設為50 μm 。

【0100】 對實施例5之電波反射體11之製造方法進行說明。首先，於基材層13上形成電波反射材料12。於作為金屬層具有充分之強度之厚度5 μm 以上200 μm 以下之銅箔之一表面，藉由電解或無電解鍍覆等方法形成0.01 μm 以上3 μm 以下之核心層。然後，於核心層之表面，藉由電解或無電解鍍覆等方法形成規定之配置圖案之導電薄膜層16。接著，使基材層13覆蓋整個導電薄膜層16。於基材層13預先塗佈了黏著劑。然後，藉由蝕刻去除銅箔及核心層。藉此，於基材層13上形成電波反射材料12。

【0101】 然後，藉由接著層14，將保護層15安裝於電波反射材料12之與基材層13相反之一側。使用接著層14，以不會產生氣泡之方式將保護層15貼附於基材層13之電波反射材料12上。藉此，製得電波反射體11。

【0102】 作為實施例6所製得之結構體10中，導電薄膜層16之電波反射材料12之配置圖案係如圖8（A）所示為交錯狀者，電波反射材料12之線寬L6為0.4

μm (400 nm) ,

被覆率為5%。電波反射材料12之表面粗糙度Sdr為3%。結構體10之全光線透光率為87%。其他構成與實施例5相同。

【0103】 作為實施例7所製得之結構體10中，導電薄膜層16之電波反射材料12之配置圖案與實施例5相同，電波反射材料12之厚度（膜厚）L3為5 μm ，線寬L6為0.2 μm (200 nm)。被覆率為10%。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為572%。結構體10之全光線透光率為90%。其他構成與實施例5相同。

【0104】 作為實施例8所製得之結構體10係具有與粒狀之電波反射材料12分散於基材層13中之圖11所示之實施方式相同之構成者。基材層13之厚度L8為128 μm 。分散於基材層13之內部之電波反射材料12係由銀所構成之粒子，平均粒徑為0.4 μm (400 nm)。粒子之含量相對於基材層13之合成樹脂材料之含量100重量份，為110重量份。展開界面面積率Sdr為90%。結構體10之全光線透光率為80%。

【0105】 作為比較例1，使用厚度為3 mm之鋁板。比較例1之展開界面面積率Sdr為0.3%，全光線透光率為0%。

【0106】 作為比較例2，使用厚度為0.012 mm之鋁片（鋁箔）。比較例2之展開界面面積率Sdr為6%，全光線透光率為10%。

【0107】 作為比較例3，使用厚度為0.6 mm之鋁板。比較例2之展開界面面積率Sdr為0.3%，全光線透光率為0%。

【0108】 （反射強度之測定、峰度之算出、評價指標）

作為測定對象物之實施例1~8、比較例1~3（亦統稱為「試樣」）之反射波之強度之測定係沿用JISR1679:2007中所記載之反射量之測定方法，並按照以下之順序進行。將試樣配置於試樣座架上，配合電波之入射角 θ_1 、反射角 θ_2 （ θ_1 、 $\theta_2 = 30^\circ$ 、 45° 、 60° ）來配置發送天線及收訊天線。試樣與收訊天線之間之距離及

試樣與發送天線之間之距離為1 m。自發送天線輸出頻率自3 GHz至300 GHz變化之電波（4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之電波），針對各頻率之電波測定反射量（反射強度）。

【0109】 首先，將基準金屬板（鋁A1050板、厚度3 mm）設置於試樣座架上，使用純量網路分析儀來測定收訊水準並進行記錄。此時，藉由純量網路分析儀，將收訊天線與發送天線之同軸電纜直接連接，並將各頻率下之信號水準校正為0。其後，再次構成裝置，並進行測定。將基準金屬板自試樣座架卸除後，將試樣設置於試樣座架上，測定收訊水準並進行記錄。由所測得之收訊水準，減去基準金屬板之收訊水準，從而求出作為測定對象之結構體10之正規反射方向之反射量。又，將收訊天線移動至以試樣之反射點11a為中心相對於電波之正規反射方向 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 15^\circ$ 之角度位置，於各收訊角度位置測定收訊水準並進行記錄。針對各試樣，反覆進行同樣之測定。再者，於電波之頻率為10 GHz以下之情形時，考慮到矩形號角天線之第一菲涅爾半徑（Fresnel radius），適當地使用毫米波透鏡，向試樣照射平面波。

【0110】 針對各試樣，根據處於各收訊角度位置之反射量之測定值，基於上述之式（1）算出峰度。

【0111】 又，設定角度實用性、景觀保證性、設置性該等三個評價指標。角度實用性係對相對於正規反射方向 $\pm 15^\circ$ 之角度範圍 α 內，是否能夠藉由收訊天線充分地接受反射波進行評價之指標。當將收訊天線移動至正規反射方向（0度）、 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 15^\circ$ 之角度位置，並於各收訊角度位置測定反射強度時，將所有處於收訊角度之反射強度為-40 dB以上之情形評價為「A」，將所有處於收訊角度位置之反射強度為未達-40 dB且-45 dB以上之情形評價為「B」，將處於任一收訊角度位置之反射強度均未達-45 dB（與作為習知之電波反射材料之金屬板（鋁板）同等之性能以下）之情形評價為「C」。只要評價為A或B，則確保了充

分之反射強度，能夠被收訊天線收訊。

【0112】 設置性係對「將結構體10設置於建築物等時是否能夠貼附於彎曲面」進行評價之指標，將試樣能夠沿著曲率半徑R為300 mm之曲面貼附之情形評價為「○」，將無法貼附之情形評價為「×」。

【0113】 景觀保證性係對結構體10之透明性進行評價之指標，當將結構體10例如安裝於建築物之牆壁時，將可目視辨認出牆壁之質感之情形評價為「○」，將無法目視辨認之情形評價為「×」。

【0114】 （實驗結果）

表1～表4中示出了實驗結果。表1係電波之入射角設定為30度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1～6、8中，對於4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。實施例7中，於300 GHz頻率之電波之情形時，正規反射強度成為-30 dB。又，當將收訊天線移動至以試樣之反射點11a為中心相對於電波之正規反射方向0度、±5度、±10度、±15度之角度位置，於各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1～8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1～8之全部實施例，於所有收訊角度位置反射強度成為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。又，表1中記載了實施例1～8之表面粗糙度Sdr。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度成為-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0115】 表2係電波之入射角設定為45度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1～8之全部實施例，對於上述之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。又，當於上述之各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1～8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1～8之全部實施例，於所有

收訊角度位置反射強度為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度成為-0.4或-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0116】 表3係電波之入射角設定為60度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1~8之全部實施例，對於上述之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。又，當於上述之各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1~8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1~8之全部實施例，於所有收訊角度位置反射強度為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度為-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0117】 如表1~表3所示，電波之入射角為30度、45度、60度之任一情形時，實施例1~6、8之結構體10對於4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波之正規反射強度均成為-30 dB以上，實施例7之結構體10對於300 GHz頻率之電波之正規反射強度為-30 dB以上。又，電波之入射角為30度、45度、60度之任一情形時，當實施例1~8之結構體10使4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波反射時，峰度均為-0.4以下。

【0118】 針對各實施例1~8之正規反射強度、峰度、角度實用性，以電波之入射角為45度、電波之頻率為28.5 GHz之情形為例進行說明。實施例1之正規反射強度為-24.8 dB，係-30 dB以下。峰度為-1.27，係-0.4以下。實施例1之正規反射強度大於比較例6之-40.3 dB，峰度小於比較例1之-0.2、比較例2之-0.4、比

較例3之-0.2。實施例1之角度實用性評價為A，與之相對，比較例1~3之角度實用性評價為C。

【0119】 實施例2中，正規反射強度為-22.6 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.14，係-0.4以下。實施例2使用介電損耗正切之值小於實施例1之接著層14、保護層15，峰度雖大於實施例1，但正規反射強度更高，角度實用性評價為A。

【0120】 實施例3中，正規反射強度為-20.5 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.72，係-0.4以下。實施例3中，積層有複數個電波反射材料12，正規反射強度亦大於實施例1，峰度之值亦更小。角度實用性評價為A。

【0121】 實施例4之電波反射材料12之一邊之長度L1小於實施例1，正規反射強度為-22.1 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.19，係-0.4以下。角度實用性評價為A。

【0122】 實施例5之導電薄膜層16由線狀之電波反射材料12所構成，如圖7（B）所示，電波反射材料12以無電波反射材料12之區域12a形成為正方形之方式反射。於該情形時，正規反射強度為-20.1 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.01，係-0.4以下。角度實用性評價為A。

【0123】 實施例6中，與實施例5同樣地，導電薄膜層16由線狀之電波反射材料12所構成，但導電薄膜層16係如圖8（A）所示之形狀，線寬L6小於實施例5。實施例6中，正規反射強度為-20.2 dB，係-30 dB以上；峰度變得大於實施例5，為-0.4，角度實用性評價為B。

【0124】 實施例7之導電薄膜層16之厚度L3為實施例5之10倍，線寬L6小於實施例5。實施例7中，正規反射強度為-28.3 dB，係-30 dB以上；峰度為-2.5，係-0.4以下，角度實用性評價為A。

【0125】 實施例8之粒子狀之電波反射材料12分散於基材層13之中；實施例7中，正規反射強度為-24.8 dB，係-30 dB以上；峰度為-4.5，係-0.4以下，角度

實用性評價為A。

【0126】 表4係對實施例1~8、比較例1~3之設置性、景觀保證性進行評價者。關於景觀保證性，實施例1~8中，全光線透光率為80%以上，為透明的，評價為○。另一方面，比較例1~3中，全光線透光率較低，並不透明，均評價為×。進而，關於設置性，實施例1~8中，由於具有可撓性，能夠安裝於彎曲面，因此評價為○，比較例1、3中，由於鋁板不易彎曲而無法安裝於彎曲面，因此評價為×。

【0127】 [表1]

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-29.2	-27.6	-25	-25.1	-24.1	-24.1	-31.4	-29.1	-24.1	-44.3	-25.1
	峰度	-1.21	-1.22	-1.89	-1.18	-0.99	-0.4	-2.3	-4.2	-0.2	-0.1	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	A	B	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.9	-26.6	-24.5	-26.1	-24.1	-24.2	-31.3	-28.8	-24.1	-44.2	-25.1
	峰度	-1.27	-1.15	-1.86	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.4	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.7	-26.5	-24.5	-26.1	-24.4	-24.2	-31.4	-28.7	-23.8	-44.1	-25.3
	峰度	-1.25	-1.15	-1.8	-1.2	-1.04	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.6	-26.4	-23.6	-25.9	-23.8	-24.3	-31.1	-28.6	-23.8	-44.2	-24.9
	峰度	-1.28	-1.14	-1.8	-1.3	-1.03	-0.41	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-28	-26.3	-23.6	-25.8	-23.5	-24	-31	-28.6	-23.7	-44.1	-24.9
	峰度	-1.31	-1.22	-1.91	-1.31	-1.12	-0.44	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-26.1	-26.1	-23.4	-25.7	-23.4	-23.9	-31	-28.6	-23.7	-43.8	-24.9
	峰度	-1.2	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.42	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-25.3	-25.9	-23.2	-25.6	-23.2	-23.9	-30	-28.5	-23.6	-43.1	-24.8
	峰度	-1.1	-1.11	-1.96	-1.33	-1.52	-0.42	-2.62	-4.5	-0.3	-0.4	0
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	A	A	A	A	C	C	C
展開界面面積 率Sdr(%)		30	27	60	21	10	3	572	90	0.3	6	0.3

【0128】 [表2]

入射角45度

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-25.2	-23.6	-21	-21.1	-20	-20.1	-28.4	-25.2	-20	-40.3	-21
	峰度	-1.18	-1.13	-1.65	-1.18	-0.99	-0.4	-2.3	-4.6	-0.2	-0.1	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	A	A	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.8	-22.6	-20.5	-22.1	-20.1	-20.2	-28.3	-24.8	-20	-40.2	-21
	峰度	-1.27	-1.14	-1.72	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.5	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.7	-22.6	-20.1	-22.1	-20.4	-20.1	-28.4	-24.7	-19.8	-40.2	-21
	峰度	-1.25	-1.15	-1.77	-1.2	-1.04	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.6	-22.4	-19.6	-21.9	-19.8	-20.1	-28.1	-24.6	-19.8	-40.3	-20.9
	峰度	-1.28	-1.14	-1.8	-1.3	-1.03	-0.41	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-24	-22.3	-19.4	-21.8	-19.5	-20	-28	-24.6	-19.7	-40.2	-20.9
	峰度	-1.11	-1.13	-1.91	-1.31	-1.1	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-22.1	-22.1	-19.4	-21.7	-19.4	-19.9	-28	-24.6	-19.7	-40	-20.9
	峰度	-1.1	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-21	-21.9	-19.2	-21.6	-19.2	-19.9	-27.5	-24.5	-19.6	-39.8	-20.8
	峰度	-1.1	-1.11	-1.98	-1.33	-1.5	-0.42	-2.62	-4.5	-0.3	-0.4	0
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C

【0129】 [表3]

入射角60度

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-22.2	-20.6	-18	-18.1	-17	-17.1	-25.4	-22.2	-17	-37.8	-18
	峰度	-1.18	-1.15	-1.68	-1.19	-1.01	-0.4	-2.33	-4.6	0	-0.1	0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.8	-19.6	-17.6	-19	-17.1	-17.2	-25.3	-21.8	-17	-37.4	-18
	峰度	-1.28	-1.14	-1.72	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.5	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.7	-19.6	-17	-19.1	-17.4	-17.1	-25.4	-21.7	-16.8	-37.2	-18
	峰度	-1.25	-1.15	-1.77	-1.2	-1.07	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.6	-19.4	-16.6	-18.9	-16.8	-17	-25.1	-21.6	-16.8	-37.3	-17.8
	峰度	-1.28	-1.14	-1.82	-1.35	-1.03	-0.4	-2.67	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-21	-19.3	-16.4	-18.8	-16.5	-17	-25	-21.6	-16.7	-37.2	-17.9
	峰度	-1.12	-1.16	-1.91	-1.31	-1.1	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-19.1	-19.1	-16.4	-18.7	-16.4	-16.9	-25	-21.6	-16.5	-37	-17.9
	峰度	-1.11	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-18	-18.9	-16.1	-18.6	-16.2	-16.8	-24.5	-21.5	-16.4	-36.8	-17.8
	峰度	-1.1	-1.12	-2.01	-1.33	-1.5	-0.44	-2.62	-4.7	0	0.1	0
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C

【0130】 [表4]

	實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
全光線透光率(%)	82	82	80	82	85	87	90	80	0	10	0
評價項目	景觀保證性	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	設置性	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×

【0131】 以上，對本發明之一實施方式進行了說明，但本發明並不限定於上述實施方式，只要不脫離本發明之主旨，則能夠進行各種變更。作為實施方式所記載或圖示之構成零件之尺寸、材質、形狀、其相對之配置等僅為說明例，並無意於將本發明之範圍限定於此。於本說明書中，「平行」不僅包括兩個直線、邊、面等即便延伸亦不會相交之情形，還包括兩個直線、邊、面等以所成之角度為10°以內之範圍相交之情形。

【符號說明】

【0132】

- 10:結構體
- 11:電波反射體
- 11a:反射點
- 12,12A,12B,12C:電波反射材料
- 12a:無電波反射材料之區域
- 13,13A,13B:基材層
- 14,14A,14B:接著層
- 15:保護層
- 16,16A,16B:導電薄膜層
- 20:電波產生源
- 21:收訊部

22:法線

30,30A,30B,30C:建築材料

31:牆面

32:電燈罩

33:窗

L1:電波反射材料之一邊之長度

L2:相鄰之電波反射材料之間之間隔

L3:電波反射材料之厚度

L4:接著層之厚度

L5:保護層之厚度

L6:電波反射材料之線寬

L7:無電波反射材料之區域之一邊之長度

L8:基材層之厚度

L10:電波反射體之一邊之長度

L11:電波反射體之厚度

S:室內空間

A1:箭頭

A2:箭頭

α :角度範圍

θ_1 :入射角

θ_2 :反射角

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種結構體，其係具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【請求項2】如請求項1之結構體，其中，於上述入射波之頻率為3 GHz以上300 GHz以下之範圍內，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度為-0.4以下。

【請求項3】如請求項1或2之結構體，其中，上述電波反射體至少具有包含上述電波反射材料之導電薄膜層、及包含保持上述導電薄膜層之基材之基材層。

【請求項4】如請求項3之結構體，其中，上述導電薄膜層之展開界面面積率為0.5%以上600%以下。

【請求項5】如請求項3或4之結構體，其中，上述導電薄膜層之表面電阻值為0.3 $\Omega/\square$ 以上10 $\Omega/\square$ 以下。

【請求項6】如請求項3至5中任一項之結構體，其中，上述導電薄膜層之電波反射材料為線狀，且配置為包圍無上述電波反射材料之區域。

【請求項7】如請求項6之結構體，其中，上述電波反射材料之線寬為0.05 μm 以上15 μm 以下，厚度為0.05 μm 以上10 μm 以下，被覆率為50%以下。

【請求項8】如請求項3至5中任一項之結構體，其中，上述導電薄膜層中，複數個片狀之上述電波反射材料週期性地配置。

【請求項9】如請求項8之結構體，其中，上述導電薄膜層中，相鄰之上述電波反射材料之間之最短距離為1 μm 以下，厚度為0.010 μm 以上0.350 μm 以下，被覆率為5%以上99.9%以下。

【請求項10】如請求項1至9中任一項之結構體，其中，上述電波反射體為透明的。

【請求項11】如請求項1至10中任一項之結構體，其中，上述電波反射體係上述電波反射材料藉由樹脂積層而成。

【請求項12】如請求項1至10中任一項之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料分散於樹脂之內部。

【請求項13】如請求項1至10中任一項之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料藉由樹脂而保持片狀。

【請求項14】如請求項1至13中任一項之結構體，其中，上述電波反射體具有可撓性。

【請求項15】如請求項1至14中任一項之結構體，其中，上述電波反射體之厚度為1 mm以下。

【請求項16】如請求項11至13中任一項之結構體，其中，上述樹脂之介電損耗正切為0.018以下。

【請求項17】如請求項11至13中任一項之結構體，其中，上述樹脂之相對介電係數隨著電場而變化。

【請求項18】一種建築材料，其包含請求項1至17中任一項之結構體。

【請求項19】如請求項18之建築材料，其中，上述結構體具有可撓性，用於彎曲面。

【請求項20】一種建築材料，其係由包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體所構成者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【發明圖式】

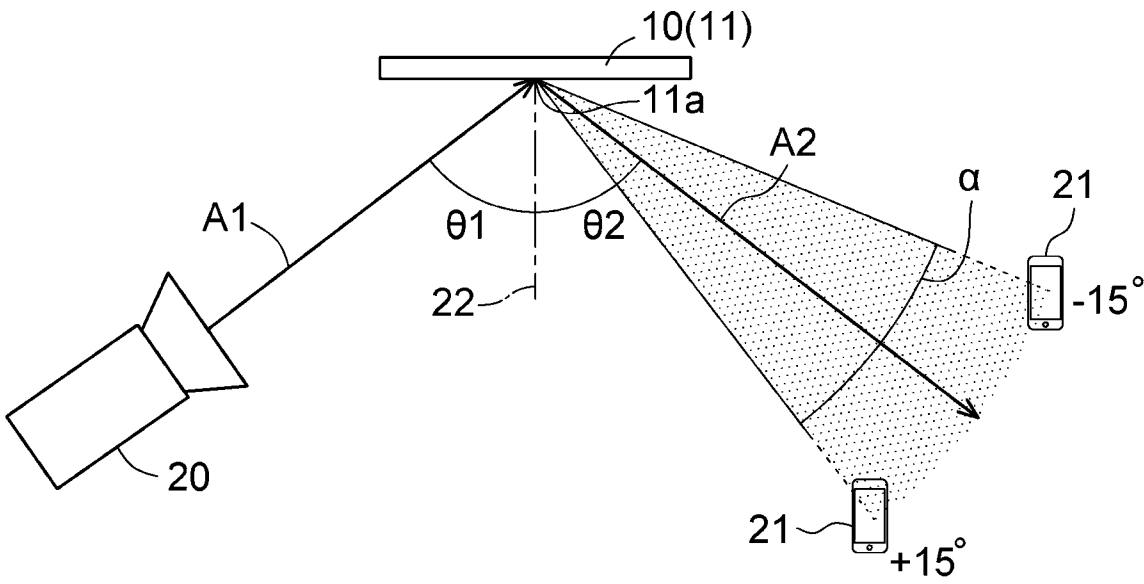


圖1

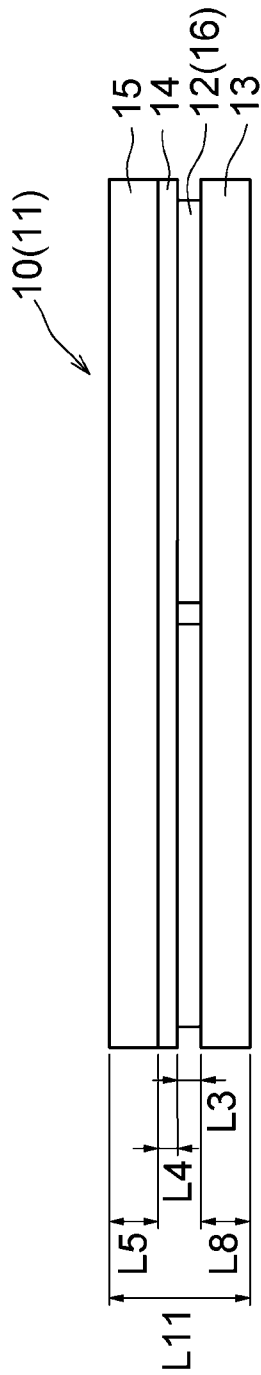


圖2

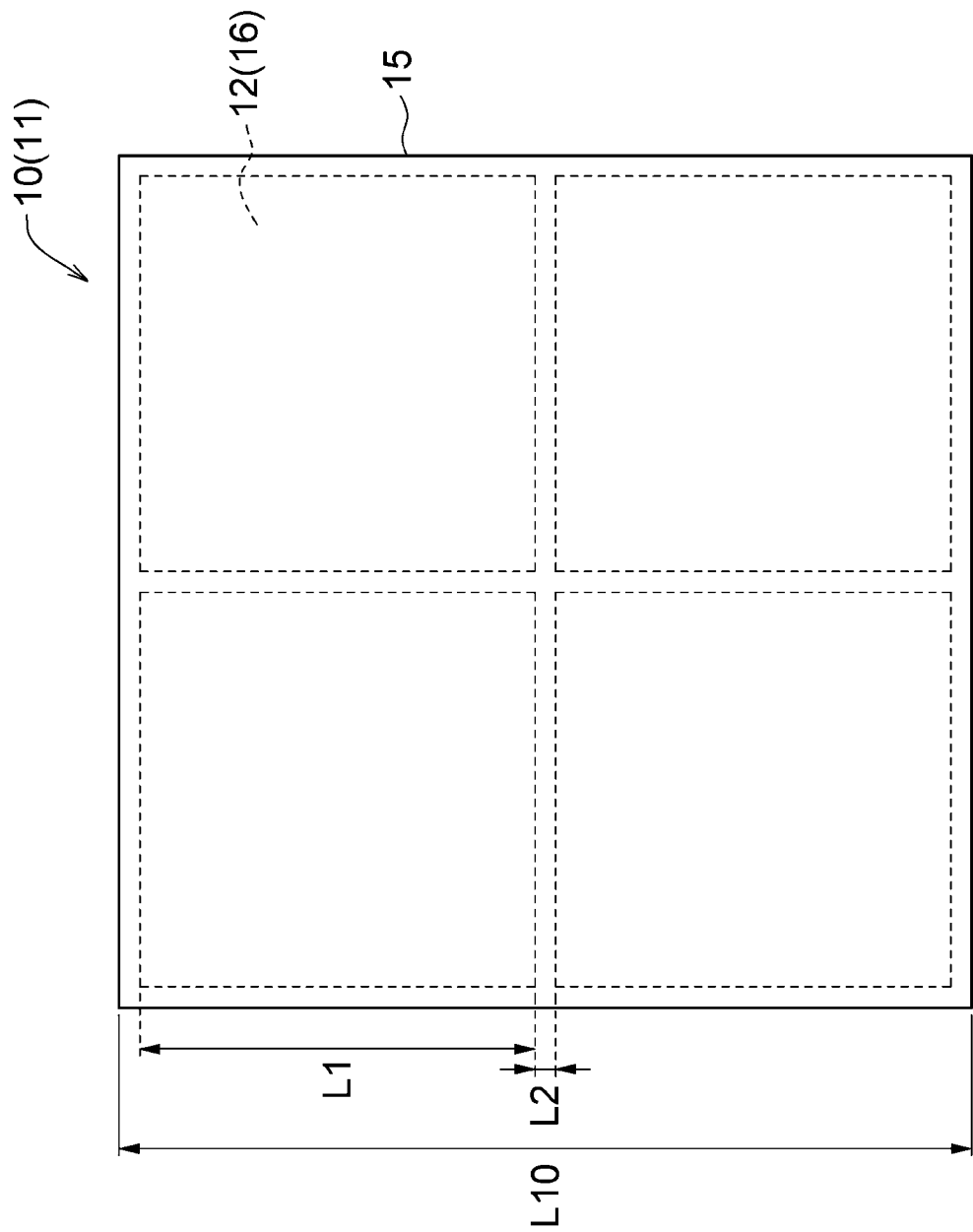


圖3

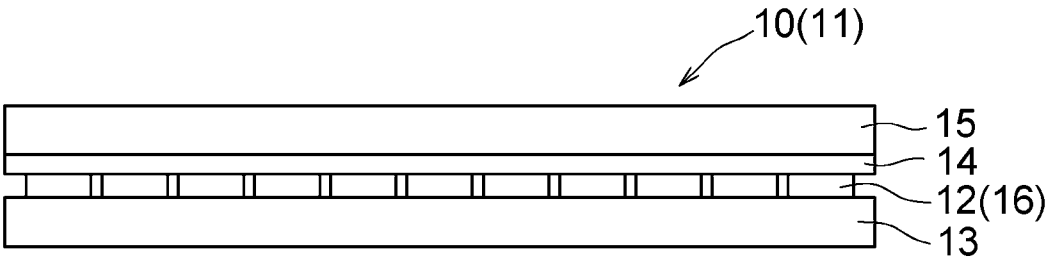


圖4

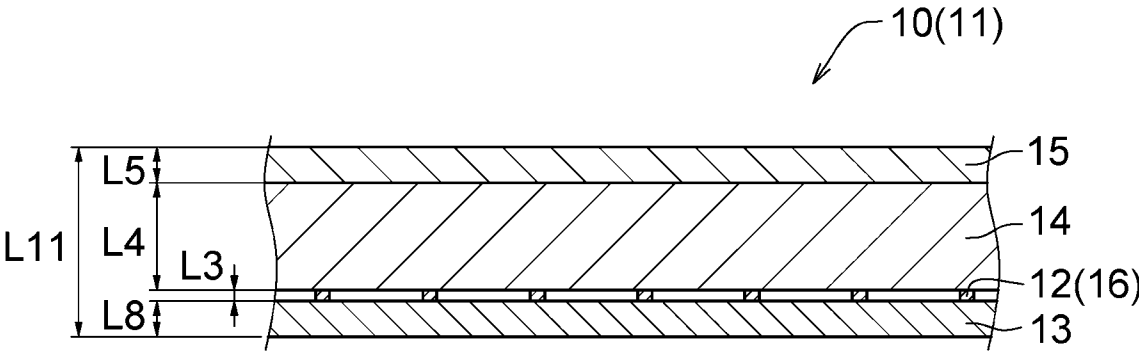


圖6

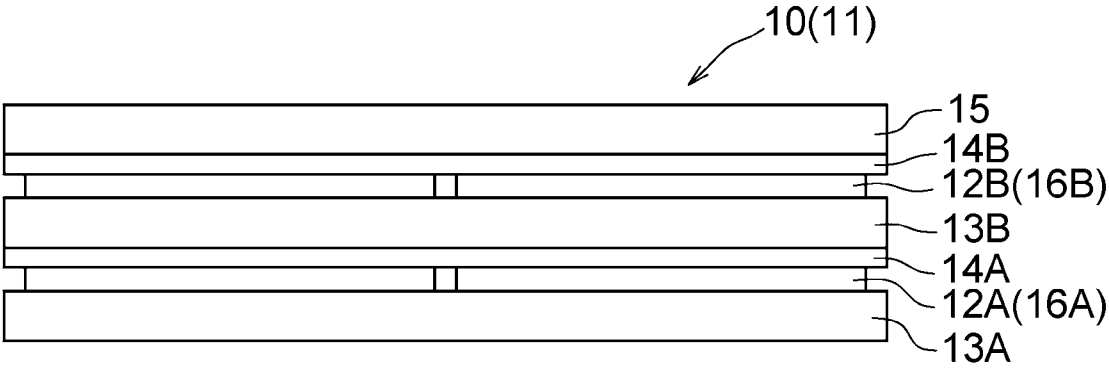


圖9

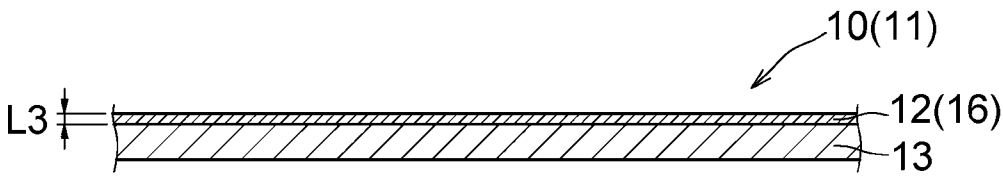


圖10

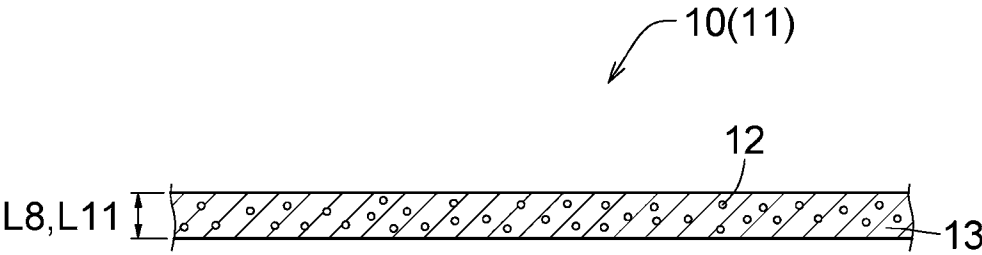


圖11

【發明說明書】

【中文發明名稱】 結構體、及建築材料

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於使電波反射之結構體、及建築材料。

【先前技術】

【0002】 在行動電話或無線通訊中，使用被稱為厘米波或毫米波之3 GHz以上300 GHz以下左右之頻帶之電波。此類波長較短之電波由於直進性較強，即便存在障礙物亦難以繞過，因此為了使電波傳播至廣泛之範圍，使用反射板。例如專利文獻1中提出了一種通訊系統，其中單極天線、及使電波反射之金屬反射板配置於室內地板下之空間。專利文獻1中，自單極天線放射出之電波擴散至地板下之空間，與此同時防止電波自地板下之空間向房間（建築物）外洩漏、或被建築物之地板部所吸收。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻1：日本特開2010-258514號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 一般而言，使電波反射之金屬反射板係由鋁或銅等金屬板所構成。關於金屬反射板，已知於波長較短之電波之情形時，雖以較強之強度向正規反射方向反射，但電波不易擴散反射。因此，若使用由金屬板所構成之反射板，

則電波不易傳播至空間較廣之範圍，且為了減少電波無法傳播到之空間（死角空間），需要設置大量金屬反射板。

【0005】 本發明之目的在於提供一種使電波向空間較廣之範圍反射之結構體、及建築材料。

[解決課題之技術手段]

【0006】 為了達成上述目的，本發明包含以下項中所記載之主題。

【0007】 項1. 一種結構體，其係具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【0008】 項2. 如項1所記載之結構體，其中，於上述入射波之頻率為3 GHz以上300 GHz以下之範圍內，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度為-0.4以下。

【0009】 項3. 如項1或項2所記載之結構體，其中，上述電波反射體至少具有包含上述電波反射材料之導電薄膜層、及包含保持上述導電薄膜層之基材之基材層。

【0010】 項4. 如項3所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之展開界面面積率為0.05%以上600%以下。

【0011】 項5. 如項3或4所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之表面電阻值為 $0.3\ \Omega/\square$ 以上 $10\ \Omega/\square$ 以下。

【0012】 項6. 如項3至5中任一項所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層之電波反射材料為線狀，且配置為包圍無上述電波反射材料之區域。

【0013】 項7. 如項6所記載之結構體，其中，上述電波反射材料之線寬為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下，厚度為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下，被覆率為50%以下。

【0014】 項8. 如項3至5中任一項所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層中，複數個片狀之上述電波反射材料週期性地配置。

【0015】 項9. 如項8所記載之結構體，其中，上述導電薄膜層中，相鄰之上述電波反射材料之間之最短距離為 $1\ \text{mm}$ 以下，厚度為 $0.010\ \mu\text{m}$ 以上 $0.35\ \mu\text{m}$ 以下，被覆率為5%以上99.9%以下。

【0016】 項10. 如項1至9中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體為透明的。

【0017】 項11. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體係上述電波反射材料藉由樹脂積層而成。

【0018】 項12. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料分散於樹脂之內部。

【0019】 項13. 如項1至10中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料藉由樹脂而保持片狀。

【0020】 項14. 如項1至13中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體具有可撓性。

【0021】 項15. 如項1至14中任一項所記載之結構體，其中，上述電波反射體之厚度為 $1\ \text{mm}$ 以下。

【0022】 項16. 如項11至13中任一項所記載之結構體，其中，上述樹脂之

介電損耗正切為0.018以下。

【0023】 項17. 如項11至13中任一項所記載之結構體，其中，上述樹脂之相對介電係數隨著電場而變化。

【0024】 項18. 一種建築材料，其包含項1至17中任一項所記載之結構體。

【0025】 項19. 如項18所記載之建築材料，其中，上述結構體具有可撓性，用於彎曲面。

【0026】 項20. 一種建築材料，其係由包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體所構成者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

[發明之效果]

【0027】 根據本發明，能夠使電波向空間較廣之範圍反射。

【圖式簡單說明】

【0028】 [圖1]係用於對本發明之一實施方式之結構體反射出之反射波之角度範圍進行說明之圖。

[圖2]係表示本發明之一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖3]係表示圖2所示之結構體之整體之概略構成之俯視圖。

[圖4]係表示另一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖5]係表示圖4所示之結構體之整體之概略構成之俯視圖。

[圖6]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖，且係沿著圖7 (B) 之B-B線之剖視圖。

[圖7]表示圖6所示之電波反射體之整體之概略構成，(A) 係俯視圖，(B) 係 (A) 之A部分之放大俯視圖。

[圖8] (A) ~ (E) 係表示導電體之配置圖案之另一例之放大俯視圖。

[圖9]係表示另一實施方式之結構體之整體之概略構成之側視圖。

[圖10]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖。

[圖11]係表示另一實施方式之結構體之概略構成之剖視圖。

[圖12] (A) 係表示建築材料應用於建築物之應用例之說明圖，(B) 係表示建築材料應用於室內之應用例之俯視圖。

【實施方式】

【0029】 (整體構成)

參照圖式，對本發明之實施方式進行說明。本實施方式之結構體10形成電波反射體11。如圖1所示，使自電波產生源20輸出之電波反射。經反射之反射波被收訊部21收訊。電波產生源20係具備能夠發送電波之發送天線之通訊裝置等。收訊部21係能夠收訊電波之機器。本實施方式之收訊部21係具備收訊天線之通訊機器。作為通訊機器，例如可列舉：智慧型手機、行動電話、平板終端、筆記型電腦、攜帶型遊戲機、中繼器、收音機、電視等。

【0030】 電波反射體11包含使電波反射之電波反射材料12。電波反射體11以入射波之入射角為15度以上75度以下之至少某一規定之角度，較佳為15度以上75度以下之角度之全部範圍內，使入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25

GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於電波反射體11反射。此時，電波反射體11中，入射波進行正規反射時之反射波之強度（以下，亦稱為「正規反射強度」）相對於入射波成為-30 dB以上0 dB以下，且峰度（後述）成為-0.4以下之頻率至少存在一個。較佳為於3 GHz以上300 GHz以下之全部頻帶內，正規反射強度相對於入射波成為-30 dB以上0 dB以下，峰度成為-0.4以下。

【0031】 正規反射強度相對於入射波而言較佳為-25 dB以上0 dB以下，更佳為-22 dB以上0 dB以下，進而較佳為-20 dB以上0 dB以下，進而較佳為-15 dB以上0 dB以下。藉由正規反射強度相對於入射波為-30 dB以上，從而使得收訊部21能夠以使用上實用之強度來收訊電波。再者，於本實施方式中，正規反射強度及反射強度（後述）係將電波反射體11之反射點11a與電波產生源20之間之距離及電波反射體11之反射點11a與收訊部21之間之距離設為1 m時之值。

【0032】 參照圖1來進行說明，正規反射係指當自電波產生源20（發送天線）發射出之電波被電波反射體11反射時，入射波之入射角 θ_1 與反射波之反射角 θ_2 相等之情況。電波進行正規反射時之反射波之反射方向亦稱為「正規反射方向」。入射角 θ_1 係指「當電波向電波反射體11入射時朝著入射方向（如圖1中箭頭A1所示）行進之入射波與電波反射體11之反射面之法線22所成之角度」，反射角 θ_2 係指「朝著反射波之反射方向（如圖1中箭頭A2所示）行進之反射波與反射面之法線22所成之角度」。法線22係指在反射點11a處與切線（或切平面）正交之直線。

【0033】 又，關於電波反射體11，在包含入射波之入射方向與反射波之反射方向之假想之平面內，當使反射波之收訊角度位置在相對於電波之正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍 α 內變化時，處於各收訊角度位置之反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下。峰度更佳為-1.0以下，進而較佳為-1.1以下，進而更佳為-1.2以下。上述峰度之下限並無特別限定，通常而言為-5.0左右。再

者，以下，處於各收訊角度位置之反射波之強度亦稱為「反射強度」。假想之平面亦可謂是包含反射體之反射面上之反射點11a、電波產生源20、及反射波之收訊部21之平面。

〔0034〕 峰度係以「表示分佈相對於常態分佈偏離何種程度之統計量」來表示峰之尖度與峰底之寬度。如同1所示，自位於與反射點11a距離1 m處之電波產生源20輸出之電波相對於電波反射體11，以規定之入射角 θ_1 入射。將收訊部21之收訊角度位置以反射點11a為中心，自電波之正規反射方向開始，以規定之角度為單位（例如以5度為1個單位），在相對於電波之正規反射方向+15度以上+15度以下之角度範圍 α 內移動，並測定反射強度 x 。收訊部21之收訊角度位置位於以反射點11a為中心之半徑1 m之圓弧上。將各收訊角度位置處之反射強度之值之平均值設為 m ，將標準偏差設為 s ，根據以下之式求出峰度。

$$[(0035)] \quad \text{峰度} = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - m)^4}{s^4} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (\text{式1})$$

〔0036〕 當峰度為負值時，表示處於各角度位置之強度數據之分佈較常態分佈更加扁平，即表示數據自平均值附近離散，且分佈之峰底較寬之狀態；峰度之值越小，則分佈越扁平。於本實施方式中，藉由將峰度設定為0.4以下，從而在相對於電波之正規反射方向+15度之角度範圍 α 內，由收訊角度位置所產生之反射強度之差變小。上述峰度可根據構成電波反射體11之樹脂層（後述之基材層13、接著層14及保護層15）之樹脂種類、及結構、展開界面面積率 S_{dr} 等來進行調整。

〔0037〕 電波反射體11可整體具有可見光透光性，即，可為透明的。後述之基材層13、接著層14及保護層15可分別由具有可見光透光性之樹脂所形成，導電薄膜層16之電波反射材料12可形成為具有可見光透光性之厚度。此處，「透明」係指「當自電波反射體11之一側觀察時能夠目視辨認出另一側」，包含半透明，並不限定於全光線透光率100%之完全透明。又，電波反射體11亦可被著色。電

波反射體11於D65標準光源中之全光線透光率為65%以上，較佳為80%以上，更佳為85%以上，進而較佳為90%以上。全光線透光率係指試片之全透光光束相對於平行入射光束之比率，係依據JISK 7375：2008進行測定。

【0038】 如圖3所示，於本實施方式中，電波反射體11於俯視下整體形狀為正方形，且一邊之長度L10較佳為20 cm以上400 cm以下。頻率為3 GHz以上300 GHz以下之電波會隨著距離而衰減，但為了在距離電波產生源20之切合實用之距離內之全部地點，以充分之強度反射，一邊之長度L10較佳為20 cm以上。一邊之長度L10之上限並無特別限定，基於製造方面之觀點而言，較佳為400 cm以下。電波反射體11整體之形狀並不限定於正方形，亦可為長方形，還可為三角形、五角形、六角形等多角形，於該情形時，最短邊之長度設定為20 cm以上400 cm以下。或者，某一頂點與對邊之間之最短距離、或某一邊與對邊之間之最短距離亦可設定為20 cm以上400 cm以下。又，於電波反射體11整體之形狀為圓形之情形時，直徑設定為20 cm以上400 cm以下。於電波反射體11整體之形狀為橢圓形之情形時，短徑設定為20 cm以上400 cm以下。於電波反射體11整體之形狀為扇形之情形時，弧或半徑較短一方之長度設定為20 cm以上400 cm以下。進而，電波反射體11整體之形狀還可為筒狀、錐狀等三維形狀。電波反射體11整體之形狀具有能夠以相對於入射波-30 dB以上之反射強度使電波反射之形狀、大小，且形狀、大小係根據電波反射體11之使用形態來適當地進行選擇。

【0039】 於本實施方式中，電波反射體11之厚度L11設定為約0.5 mm，但並不受此限定，厚度L11較佳為1 mm以下。後述之基材層13、導電薄膜層16之電波反射材料12、接著層14及保護層15各自之厚度係以電波反射體11之厚度L11為1 mm以下之方式進行設定。由於電波反射體11之厚度L11較小，故電波反射材料12具有可撓性。可撓性係指於常溫常壓下具有柔軟性，即便施加外力，亦能夠於不會發生剪斷或斷裂之情況下，發生彎曲、或撓曲、彎折等變形之性質。於本實

施方式中，電波反射體11具有能夠沿著曲率半徑 R 為300 mm左右之彎曲面貼附之程度之可撓性，但曲率半徑 R 之值並無限定。再者，電波反射體11之厚度 L_{11} 係導電薄膜層16之厚度 L_3 、基材層13之厚度 L_8 、接著層14之厚度 L_4 、及保護層15之厚度 L_5 之合計。但是，由於相較於基材層13、接著層14、及保護層15之各厚度 L_8 、 L_4 、 L_5 ，導電薄膜層16之厚度 L_3 非常薄，因此當計算電波反射體11之厚度 L_{11} 時亦可忽略導電薄膜層16之厚度 L_3 。

【0040】 再者，電波反射體11之厚度 L_{11} 、導電薄膜層16之厚度 L_3 、基材層13之厚度 L_8 、接著層14之厚度 L_4 、及保護層15之厚度 L_5 係藉由測定任意之複數處，並對所獲得之測定值算出平均值而求出。厚度 L_{11} 、厚度 L_3 、厚度 L_8 、厚度 L_4 、及厚度 L_5 之測定例如係使用反射率分光式膜厚測定（例如，FILMETRICS股份有限公司製造、F3-CS-NIR）作為測量器。

【0041】 申請人發現，如上述般，藉由在入射波之入射角 θ_1 為15度以上75度以下之規定之角度，較佳為在15度以上75度以下之範圍之全部角度，將正規反射強度與 ± 15 度之角度範圍 α 內之峰度分別設定為規定之範圍內所包含之值，從而使得收訊部21能夠在空間較廣之範圍內接受被電波反射體11反射之電波。因此，即便是直進性較高之波長較短之電波，在室內之空間內亦能夠儘可能抑制死角空間之產生。

【0042】 （結構體10之結構）

針對結構體10、即電波反射體11之一實施方式，使用圖2、圖3進行說明。電波反射體11例如具有超材料（metamaterial）結構。超材料結構係由作為介電體之電波反射材料12週期性地均等配列而成，藉由該週期配列之結構而具有負介電常數，使根據週期間隔來決定之特定頻帶之電波反射。電波反射體11具備包含電波反射材料12之導電薄膜層16、及使電波反射材料12保持片狀之樹脂。樹脂亦可具有包含基材之基材層13、包含用於保護導電薄膜層16之保護材料之保護層15、

及包含用於接著導電薄膜層16與保護層15之接著材料之接著層14。於圖2所示之實施方式中，電波反射體11中，導電薄膜層16積層於基材層13上，並於導電薄膜層16之上依序積層著接著層14、及保護層15。

【0043】 再者，在以下之說明中，雖基於圖2、圖6來規定上下方向，基於圖3、圖7來規定縱橫方向，但上下方向、縱橫方向僅係用於說明，而並非意在規定向建築物等進行結構體10之安裝等用途時之上下方向、縱橫方向。又，圖1～圖12並非表示實際之比例尺。又，圖7(A)中，作為電波反射體11之一部分省略了接著層14、保護層15之圖示。

【0044】 (基材層13)

於本實施方式中，基材層13於俯視下外形形成為正方形。但是，並不受此限定，亦可配合電波反射體11整體之形狀而為長方形、圓形、橢圓形、扇形、多角形、三維形狀等。作為基材層13之基材，使用合成樹脂製之片。作為合成樹脂，例如可列舉選自由PET（聚對苯二甲酸乙二酯）、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯、聚甲醛、聚醯胺、聚苯醚、二氯亞乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯縮醛、AS樹脂、ABS樹脂、丙烯酸樹脂、氟樹脂、尼龍樹脂、聚縮醛樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚醯胺樹脂、聚胺酯樹脂（polyurethane resin）所組成之群中之1種以上。又，於本實施方式中，基材層13之厚度L8（圖2中之上下方向之長度）設定為50 μm ，但並不受此限定，厚度係根據結構體10之使用形態來適當地進行設定。再者，基材層13亦可不僅包含基材，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0045】 (導電薄膜層16)

關於導電薄膜層16，於一例中係電波反射材料12於基材層13之上表面形成為正方形之片狀薄膜，電波反射材料12較佳為例如由銀（Ag）所構成。再者，電波反射材料12只要由具有自由電子之金屬、金屬化合物或合金所構成即可，並不

限定於銀，例如亦可為金、銅、鉑、鋁、鈦、矽、氧化銦錫、及合金（例如含鎳、鉻及鉬之合金）等。作為含鎳、鉻及鉬之合金，例如可列舉：赫史特合金B-2、B-3、C-4、C-2000、C-22、C-276、G-30、N、W、X等各種等級。片狀係指長邊方向之長度與和長邊方向正交之方向之長度幾乎相同、或未達3000倍之形狀。

【0046】 於一例中，如圖3所示，各電波反射材料12於俯視下為正方形，且根據反射電波之頻帶，設定一邊之長度L1、及相鄰之電波反射材料12之間之最短距離（間隔）L2。於本實施方式中，尤其是以使第五代移動通訊系統（5G）中之20 GHz以上300 GHz以下之頻帶之電波反射之方式進行設定。例如，一邊之長度L1設定為77.460 mm，相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2設定為100 μm 。但是，並不受此限定，長度L1及間隔L2亦能夠以「電波反射材料12反射3 GHz以上300 GHz以下之頻率之電波」之方式進行設定。於該情形時，電波反射材料12之一邊之長度L1可為0.7 mm以上800 mm以下，間隔L2可為1 μm 以上1000 μm 以下。於本實施方式中，如圖3所示，電波反射材料12配合基材層13之大小而於基材層13上形成了縱向2層、橫向2層之合計4層，但電波反射材料12之數量係配合基材層13之大小（面積）適當地進行設定。

【0047】 又，電波反射材料12之厚度（膜厚）L3較佳為具有可見光透光性程度之厚度。電波反射材料12之厚度L3較佳為350 nm（0.35 μm ）以下，更佳為100 nm以下，進而更佳為50 nm以下。基於確保合適之電波強度之觀點而言，厚度L3較佳為5 nm以上。

【0048】 導電薄膜層16之表面電阻值較佳為0.3 $\Omega/\square$ 以上10 $\Omega/\square$ 以下，更佳為3.5 $\Omega/\square$ 以下。導電薄膜層16之表面電阻值便是電波反射體11之表面電阻值。

【0049】 表面電阻值可藉由將測定端子與導電薄膜層之表面接觸，並依據JISK7194：1994中所規定之四端子法來進行測定。再者，於導電薄膜層16被樹脂片等保護而未露出之情形時，可使用非接觸式電阻測定器（Napson股份有限公司

製造、商品名：EC-80P、或其同等製品)，並利用渦電流法來進行測定。

【0050】 導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr並無特別限定，較佳為0.05%以上600%以下，更佳為1%以上580%以下，進而較佳為2%以上180%以下，進而更佳為3%以上90%以下。藉由展開界面面積率Sdr為該範圍內，從而正規反射強度、峰度變得容易調整為上述範圍。其結果為，變得容易使電波擴散反射。

【0051】 關於展開界面面積率Sdr，JISB-0681-2：2018中示出了計算式，並依據JISB-0681-6：2014進行測定。藉由使用雷射顯微鏡（製品名VK-X1000/1050、Keyence公司製造、或其同等製品），對導電薄膜層16（電波反射材料12）表面之複數處測定高度，並根據所獲得之測定值算出展開面積，從而可求出電波反射材料12之展開界面面積率Sdr。於本實施方式中，導電薄膜層16具有複數個片狀之電波反射材料12，對各電波反射材料12分別於複數處測定電波反射材料12之高度，根據所獲得之測定值分別算出展開界面面積率Sdr。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr。

【0052】 導電薄膜層16之被覆率較佳為5%以上99.9%以下。被覆率係指於俯視下每單位面積之電波反射材料12所占之面積之比率，於圖2、圖3所示之實施方式中，被覆率係指電波反射材料12於俯視下之面積相對於基材層13於俯視下之面積之比率。被覆率亦可謂是基材層13被電波反射材料12所覆蓋之面積相對於基材層13於俯視下之面積之比率。被覆率係使用掃描式電子顯微鏡（SEM）、穿透式電子顯微鏡（TEM）、光學顯微鏡等來進行測定。

【0053】 再者，電波反射材料12之形狀並不限定於正方形，可為任意之形狀。較佳為能夠以某一電波反射材料12之邊與相鄰之電波反射材料12之邊平行，且某一電波反射材料12與相鄰之全部電波反射材料12之間之間隔相等之方式進行配置之形狀，例如可為長方形、三角形、六角形等。形成於基材層13上之電波反射材料12之數量係根據電波反射體11之大小（面積）來進行設定。

【0054】 （導電薄膜層16之另一實施方式）

圖4、圖5中示出了導電薄膜層16、即電波反射材料12之另一實施方式。圖4、圖5之實施方式與圖2、圖3之實施方式相比，電波反射材料12之大小與數量有所不同。本實施方式之電波反射材料12，尤其是以使無線LAN(Wi-Fi(註冊商標))、第六代移動通訊系統(6G)或第六代以後之移動通訊系統中所使用之3 GHz以上10 GHz以下之頻帶之電波反射之方式，設定一邊之長度L1、及相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2。於本實施方式中，一邊之長度L1設定為短於圖2、圖3所示之實施方式，例如，一邊之長度L1設定為7.7460 mm。但是，並不受此限定，一邊之長度L1亦可為0.7 mm以上800 mm以下，間隔L2亦可為1 μm 以上1000 μm 以下。

【0055】 於本實施方式中，基材層13設定為與圖2、圖3所示之實施方式之基材層13之大小相同，且如圖5所示，於基材層13上形成了縱向11層、橫向11層之合計121層電波反射材料12。但是，電波反射材料12之數量係配合基材層13之大小而適當地進行設定。其他導電薄膜層16之構成與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0056】 根據本實施方式，由於週期性地配列之電波反射材料12之週期間隔較小，因此與該週期間隔對應之頻帶之3 GHz以上10 GHz以下之電波能夠向較廣之角度範圍 α 反射。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0057】 （導電薄膜層16之另一實施方式）

圖6、圖7中示出了導電薄膜層16、即電波反射材料12之另一實施方式。圖6、圖7之例中，導電薄膜層16係以1個或複數個線狀之電波反射材料12包圍複數個無電波反射材料12之區域12a之方式配置。即，電波反射材料12及無電波反射材料12之區域12a係以隔開規定之間隔之方式週期性地配置。相鄰之無電波反射材

料12之區域12a之間之間隔可為與電波反射材料12之線寬L6相等之長度，亦可為大於線寬L6之長度。再者，線狀係指長邊方向之長度係與長邊方向正交之方向之長度之3000倍以上。圖7(B)所示之例中，電波反射材料12沿著縱向及橫向等間隔地配置，且被電波反射材料12所包圍之無電波反射材料12之區域12a為正方形。即，無電波反射材料12之區域12a係以隔開電波反射材料12之線寬L6之間隔之方式配置。於沿著橫向之電波反射材料12(12A)與沿著縱向之電波反射材料12(12B)重合之交點處，電波反射材料12A、12B電性導通。電波反射材料12之線寬L6較佳為設定為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下。沿著縱向或橫向相鄰之電波反射材料12之間之長度L7(正方形之無電波反射材料12之區域12a之一邊之長度)被設定為充分大於可見光線之波長，且小於由電波反射體11反射之電波之波長，於該例中，設定為 $2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \text{cm}$ 以下。更佳為 $20\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \text{cm}$ 以下，進而較佳為 $25\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \text{mm}$ 以下。進一步較佳為 $30\ \mu\text{m}$ 以上 $250\ \mu\text{m}$ 以下。又，電波反射材料12之厚度L3較佳為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下。本實施方式中之導電薄膜層16之被覆率較佳為50%以下1%以上，更佳為10%以下。本實施方式中之導電薄膜層16之表面電阻值較佳為 $0.3\ \Omega/\square$ 以上、 $10\ \Omega/\square$ 以下。

【0058】 導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。於本實施方式中，導電薄膜層16具有複數個線狀之電波反射材料12。對導電薄膜層16之複數處測定高度，並根據所獲得之測定值分別算出展開界面面積率Sdr。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出導電薄膜層16之展開界面面積率Sdr。

【0059】 其他導電薄膜層16之構成與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0060】 圖7(B)所示之電波反射材料12之配置中，無電波反射材料12之區域12a之形狀為正方形，但例如橫向上延伸之相鄰之電波反射材料12A彼此之間之間隔、與縱向上延伸之相鄰之電波反射材料12B彼此之間之間隔不同，無電

波反射材料12之區域12a之形狀亦可為長方形。又，電波反射材料12亦可配置為圖8（A）～（E）所示之配置圖案。圖8（A）中，複數個電波反射材料12A在橫向上延伸且在縱向上以隔開規定之間隔之方式配置，於縱向上相鄰之電波反射材料12A之間，以交錯狀配置有在縱向上延伸之複數個電波反射材料12B。交錯狀係指在縱向上延伸之複數個電波反射材料12B在橫向上以隔開規定之間隔之方式配列，且形成一行之複數個電波反射材料12B位於在縱向上形成與該行相鄰之行之複數個電波反射材料12B之間，隔一行之電波反射材料12B於一直線上並排地配列之狀態。圖8（B）中，電波反射材料12A在橫向上延伸，且電波反射材料12B、12C沿著相對於橫向對稱地傾斜之斜向延伸，並且電波反射材料12B及12C彼此於電波反射材料12A上交叉。藉此，無電波反射材料12之區域12a之形狀為正三角形。再者，無電波反射材料12之區域12a之形狀亦可為兩等邊三角形或三邊之長度不同之三角形，而非正三角形。圖8（C）中，被線狀之電波反射材料12包圍之正六角形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置，圖8（D）中，被線狀之電波反射材料12包圍之正五角形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置。圖8（E）中，被線狀之電波反射材料12包圍之圓形之無電波反射材料12之區域12a週期性地配置。再者，圖8（A）～（E）中僅圖示了電波反射材料12。

【0061】 作為具有圖6～圖8之配置圖案之導電薄膜層16之製造方法，可列舉如下述之方法：在成形導電體膜之後，藉由蝕刻形成圖案，取出具有圖案之導電薄膜體之方法；於設置了剝離（lift-off）層之基礎膜上塗佈感光性抗蝕劑，利用光微影法形成圖案，並向圖案部填充導電體之後，取出具有圖案之導電薄膜體之方法等。再者，導電薄膜層16之製造方法並不限定於上述方法，可列舉使金屬薄膜接著之方法、對金屬實施蒸鍍之方法等。

【0062】 （接著層14）

接著層14係使保護層15接著於基材層13及導電薄膜層16之上，由接著材料所構成。接著層14於俯視下具有與基材層13對應之大小。作為接著層14即接著材料，使用合成樹脂或橡膠製黏著片。作為合成樹脂，例如可列舉：丙烯酸樹脂、或矽氧樹脂、聚乙烯醇樹脂等。於本實施方式中，接著層14之厚度L4設定為150 μm ，但並不受此限定，可設定為5 μm 以上500 μm 以下。再者，接著層14亦可不僅包含接著材料，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0063】 接著層14較佳為使用由介電損耗正切 ($\tan\delta$) 為0.018以下之合成樹脂材料所構成者。介電損耗正切越低，則越佳，通常而言為0.0001以上。介電損耗正切係表示介電體內之電能量損耗之程度，材料之介電損耗正切越大，則電能量損耗越大。藉由使用介電損耗正切為0.018以下之接著層14，從而使得電波反射體11中之電波之電能量之損耗變少，能夠更加增強反射強度。

【0064】 又，接著層14之合成樹脂材料之相對介電係數較佳為隨著電場之頻率而變化。相對介電係數係指介質（於本實施方式中係合成樹脂材料）之介電常數與真空之介電常數之比。藉由相對介電係數隨著電場而變化，從而能夠提昇於特定之頻率之電場下之反射波之強度。於頻率10 GHz下之相對介電係數較佳為在1.5以上7以下之間變化。更佳為在1.8以上6.5以下之間變化。介電損耗正切、相對介電係數係使用測定裝置（例如，TOYO Corporation公司、型號TTPX Tabletop 之極低溫探針台、Material Impedance Analyzer MIA-5M），並利用已知之方法（例如，空腔共振器法、同軸共振器法）進行測定。

【0065】 再者，不僅是構成接著層14之合成樹脂材料，構成基材層13及保護層15之合成樹脂材料之介電損耗正切亦可為0.018以下，相對介電係數亦可隨著電場而變化。

【0066】 （保護層15）

保護層15於俯視下具有與基材層13對應之大小，其保護電波反射材料12，由

保護材料所構成。作為保護層15之保護材料，使用合成樹脂製之片（膜）。作為合成樹脂，例如可列舉選自由PET（聚對苯二甲酸乙二酯）、COP（環烯烴聚合物）、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯、聚甲醛、聚醯胺、聚苯醚、二氯亞乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯縮醛、AS樹脂、ABS樹脂、丙烯酸樹脂、氟樹脂、尼龍樹脂、聚縮醛樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚醯胺樹脂、聚胺酯樹脂所組成之群中之1種以上。於本實施方式中，保護層15之厚度L5設定為50 μm ，但並不受此限定，可設定為20 μm 以上1000 μm 以下。再者，保護層15亦可不僅包含保護材料，還包含任意之合成樹脂等物質或任意之構件。

【0067】 根據本實施方式，當電波以入射波之入射角為15度以上75度以下之規定之入射角進行入射之情形時，在相對於入射之電波進行正規反射時之反射波 ± 15 度之角度範圍 α 之較廣之角度範圍 α 內，能夠使電波以保持較大之反射強度之狀態反射，從而可使電波傳播至空間較廣之範圍。因此，無需如以往之由金屬板所構成之反射板般設置大量反射板來減少死角空間。

【0068】 又，於圖2、圖3所示之實施方式中，由電波反射體11反射之電波之頻率係藉由設定電波反射材料12之一邊之長度L1及相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2而決定。藉由設定一邊之長度L1、間隔L2，從而能夠使與第五代移動通訊系統（5G）有關之20 GHz以上300 GHz以下之頻帶之電波，向較廣之範圍反射。

【0069】 又，由於作為電波反射體11之結構體10為透明的，因此於將結構體10設置於建築物之室內之情形時，能夠防止阻擋或阻礙室內裝飾等景觀。

【0070】 又，由於電波反射體11藉由樹脂而保持片狀，因此能夠保持微細之電波反射體11週期性地排列之超材料結構。

【0071】 又，由於作為電波反射體11之結構體10之整體之厚度L11為1 mm以下，較薄，因此容易具有可撓性，能夠將結構體10安裝於彎曲面上。

【0072】 又，藉由使用介電損耗正切為0.018以下之樹脂，從而使得結構體10中之電波之電能量之損耗變少，能夠更加增強反射波之強度。進而，由於樹脂之相對介電係數隨著電場而變化，因此能夠更加提昇於特定之頻率之電場下之反射波之強度。

【0073】 （另一實施方式）

圖9中示出了本發明之另一實施方式。圖9所示之作為電波反射體11之結構體10中，具有電波反射材料12A、12B之導電薄膜層16A、16B藉由樹脂之基材層13A、13B於上下方向上積層為兩層。形成於基材層13A上之各電波反射材料12A與形成於基材層13B上之各電波反射材料12B係以自俯視觀察時成為重疊之方式對準並積層。再者，圖9之導電薄膜層16A、16B之配置圖案亦可於俯視下不重疊，導電薄膜層16A、16B亦可由不同之配置圖案所形成。基材層13B之下表面藉由接著層14A貼附於電波反射材料12A之上，保護層15藉由接著層14B貼附於電波反射材料12B之上。

【0074】 入射至電波反射體11之電波雖被第一層之電波反射材料12B反射，但一部分未被電波反射材料12B反射，而是通過了電波反射材料12B。通過了電波反射材料12B之該電波被第二層之電波反射材料12A反射。如此一來，藉由於上下方向上積層有複數個電波反射材料12，從而使得通過了上層之電波反射材料12B之電波能夠被下層之電波反射材料12A反射，從而能夠確保電波反射體11之反射強度大於僅一層電波反射材料12之情形。又，能夠進而減小相對於電波之正規反射方向 ± 15 度之角度範圍 α 內之反射強度之分佈之峰度，使得因角度範圍 α 內之角度位置所產生之反射強度之差變小。進而，由於使用兩片接著層14A、14B，因此介電損耗正切之值進一步小於圖2～圖8所示之實施方式，並能夠進一步較大地保持反射強度。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，故向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0075】 再者，於圖9之實施方式中，形成於基材層13上之電波反射材料12積層有兩層，但亦可積層三層以上。若電波反射材料12積層之數量變多，則反射強度變大，但電波反射體11整體之厚度會變厚，因此可撓性會下降，可見光透光性亦會下降。因此，可根據使用之用途等適當地設定積層之數量，尤其，於不需要可撓性或透明性之處設置結構體10之情形時，增加積層之數量等。

【0076】 於圖9之實施方式中，分別對電波反射材料12A、12B求出展開界面面積率 S_{dr} ，求出之展開界面面積率 S_{dr} 之算術平均值亦可作為導電薄膜層16A、16B之展開界面面積率 S_{dr} 。展開界面面積率 S_{dr} 之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。

【0077】 （另一實施方式）

圖10中示出了電波反射體11之另一實施方式。於圖10之實施方式中，作為電波反射體11之結構體10具備導電薄膜層16及基材層13，不具備接著層14及保護層15。於該情形時，導電薄膜層16之電波反射材料12於基材層13之大約整個上表面，形成為正方形之片狀薄膜。於本實施方式中，將電波反射材料12之厚度 L_3 設為10 nm，但並不限定於此。於本實施方式中，表面電阻值為 $9.8 \Omega/\square$ 。於圖10之實施方式中，被覆率規定為基材層13之上之設置有導電薄膜層16之部分中，每單位面積之電波反射材料12所占之面積之比率，被覆率為100%。於本實施方式中，電波反射體11之全光線透光率為70%。由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。再者，亦可於俯視下電波反射材料12之大小較基材層13之大小而言小一圈，且於靠近基材層13之側緣之區域未形成有電波反射材料12。

【0078】 再者，於本實施方式中，導電薄膜層16係由1片電波反射材料12所構成，亦可由複數片之電波反射材料12所構成。於該情形時，複數之電波反射材料12於基材層13之大約整個上表面，以隔開規定之間隔之方式配置。又，電波

反射材料12之形狀亦可為圓形、長方形、三角形、多角形等。

【0079】 （另一實施方式）

又，於作為電波反射體11之結構體10之另一實施方式中，如圖11所示，電波反射材料12亦可分散於由合成樹脂材料所構成之基材層13之內部，而非形成於基材層13之上表面。根據本實施方式，於相對於電波進行正規反射時之反射方向 $\pm 15^\circ$ 之較廣之角度範圍 α 內，亦可確保反射強度較高。又，電波反射體11並不限定於具有超材料結構，例如亦可為金屬奈米線積層膜、多層石墨烯、部分剝離石墨之任一種。

【0080】 於電波反射材料12分散於由合成樹脂材料所構成之基材層13之內部之形態中，電波反射材料12可為粒子狀、鱗片狀、桿狀、纖維狀。於粒子狀之情形時，電波反射材料12之粒徑並無特別限定，平均粒徑較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下。

【0081】 鱗片狀係指球狀或塊狀等立體形狀之材料向一方向壓碎而形成之薄片形狀，包含板狀等形狀，亦稱為薄片（flake）狀。鱗片狀之電波反射材料12之大小並無特別限定，於俯視下通過外周緣上之不同之兩點與重心點之直線之最大長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，上述直線之最小長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.6\ \mu\text{m}$ 以下，厚度較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.20\ \mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為1以上10以下。

【0082】 桿狀係指沿著軸向細長之棒狀之形狀，棒之剖面形狀並無特別限定，例如可為長方形、圓形、橢圓形、或多角形。又，棒之剖面形狀亦可順著軸向而有所不同，亦包含錐形狀、樹狀、針狀等。軸向之長度較佳為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，於軸向之任意之位置之剖面內，通過外周緣上之不同之兩點與重心點之直線之最大長度較佳為 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為1以上1000以下。

【0083】 纖維狀係指細長之線狀之形狀，長度方向之長度較佳為 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2000\text{ }\mu\text{m}$ 以下，直徑較佳為 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下，縱橫比較佳為100以上1,000,000以下。

【0084】 又，分散於基材層13之內部之電波反射材料12於頻率10 GHz之相對介電係數較佳為 1.0×10^4 以上 1.0×10^8 以下。分散於基材層13之內部之電波反射材料12之素材只要具有上述之形狀、相對介電係數，則並無特別限定，可使用金屬、合金或金屬化合物，較佳為金、銀、鉑、鎳、鋁、氧化銦錫及其等之合金等，更佳為金、銀、鉑、鎳、鋁。

【0085】 基材層13中之粒子之含量相對於基材層13之合成樹脂材料之含量100重量份，較佳為10重量份以上4000重量份以下，更佳為20重量份以上2000重量份以下，進而更佳為25重量份以上1900重量份以下。

【0086】 展開界面面積率 S_{dr} 之較佳之範圍、計算式、測定方法與圖2、圖3所示之實施方式相同。於本實施方式中，對基材13、即電波反射體11之表面之複數處測定高度，並根據該等測定值分別算出展開界面面積率 S_{dr} 。其後，藉由算出算術平均值，從而可求出展開界面面積率 S_{dr} 。於本實施方式中，由於導電薄膜層16即電波反射材料12分散於基材層13之內部，因此導電薄膜層16之展開界面面積率 S_{dr} 係使用基材13之高度來算出。

【0087】 由於其他構成及作用與圖2、圖3所示之實施方式相同，因此向對應之構成賦予相同符號並省略詳細之說明。

【0088】 （用途）

上述任一項之由電波反射體11所構成結構體10亦可用於建築材料30中。例如，如圖12（A）所示，建築材料30能夠作為室內或走廊之牆面、天花板面、地板面、隔板（partition）用之壁紙、海報等裝飾材料30A、電燈罩用之透明密封件等裝飾材料30B，安裝於建築物內。藉由將包含結構體10之裝飾材料30A、30B安

裝於牆面31或電燈罩32，從而使自室外經由窗33等進入至室內之電波，由設置於牆面31或電燈罩32之裝飾材料30A、30B反射。藉此，電波能於室內空間S內傳播至更加廣之範圍，從而提高電波收訊之便利性。

【0089】 又，結構體10亦可形成為由樹脂等非導電性材料所構成之構件或被保持於建築材料內部者。例如，作為建築材料30之牆面31本身或電燈罩32本身亦可由電波反射體11所構成。進而，建築材料30並不限定於室內之牆壁或電燈罩，例如亦可為隔板、柱、楣、建築物之外牆、窗等。例如，圖12（B）係自俯視觀察室內之圖，作為電波反射體11之建築材料30形成房間之角落之具有曲面之角柱30C。自窗33進入之電波被角柱30C反射，藉此，電波能於室內空間S內傳播至更加廣之範圍。再者，圖12（A）、圖12（B）係表示建築材料30之應用例，並不表示實際之電波之反射之範圍。

【0090】 （評價試驗）

作為電波反射體11即結構體10，製作實施例1～8，對於該實施例1～8及比較例1～3，針對角度實用性、景觀保證性、設置性進行評價試驗。但，本發明之結構體並不限定於實施例1～8。

【0091】 （實施例、比較例之說明）

作為實施例1所製得之結構體10係具有與圖2、圖3所示之實施方式相同之構成者。使用由PET所構成之合成樹脂材料片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為基材層13。基材層13之厚度為50 μm ，將一邊之長度設為620.5 mm。電波反射材料12係由銀（Ag）所構成之金屬薄膜，將厚度（膜厚）L3設為50 nm，一邊之長度L1設為77.460 mm，相鄰之電波反射材料12之間之間隔L2設為100 μm （公差 $\pm 10 \mu\text{m}$ ）。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為30%，表面電阻值為8.7 $\Omega/\square$ ，被覆率為99.7%。使用光學接著矽氧黏著片（Iwatani Corporation公司製造、ISR-SOC 150 μ 類型）作為接著層14。接著層14之介電損耗正切為0.04，大於0.018。

使用由PET所構成之合成樹脂製片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為保護層15。將保護層15之厚度設為50 μm 。結構體10之全光線透光率為82%。

【0092】 對實施例1之結構體10之製造方法進行說明。首先，於基材層13上形成電波反射材料12。實施例1之製造中係使用卷對卷方式之濺鍍裝置。將包含金屬（例如銀）之靶安裝於濺鍍裝置之成膜室中所具備之陰極。對陰極設置5%之陰極被隱藏之程度之大小之接地屏蔽。濺鍍裝置之成膜室藉由真空泵進行排氣，例如減壓至 3.0×10^{-4} Pa，並例如以規定之流量（100 sccm）供給氬氣。於該狀態下，例如以搬送速度0.1 m/分鐘、張力100 N，將基材層13搬送至陰極下。藉由自連接於陰極之雙極電源供給5 kW之脈衝電力，從而自靶噴出金屬並堆積於基材層13之表面，藉此形成金屬薄膜。

【0093】 金屬薄膜是否形成為所需之厚度之評價例如係按照以下之順序進行。例如，使用奈米壓痕儀（HYSITRON公司製造、TI950），於規定之部位（於本實施方式中約30處）形成貫穿金屬薄膜之壓痕。使用雷射顯微鏡（KEYENCE公司製造、VK-X1000/1050），根據因壓痕所產生之間隙，測量金屬薄膜之厚度。根據約30處之測定值求出平均膜厚及標準偏差，對平均膜厚是否為所需之厚度L3（例如，50 nm）、及測定值之偏差是否為所需之範圍內（例如，標準偏差為5以內）進行評價。

【0094】 接著，分割金屬薄膜。使用前端為圓形且前端外徑為80 μm 之不鏽鋼針，對金屬薄膜以規定之間隔在縱橫方向上直線狀地切取而將其分割成複數個正方形。藉此，於基材層13上形成複數個電波反射材料12。

【0095】 然後，將保護層15藉由接著層14安裝於電波反射材料12。使用接著層14，以不會產生氣泡之方式將保護層15貼附於基材層13之電波反射材料12上。藉此，製得作為電波反射體11之結構體10。

【0096】 作為實施例2所製得之結構體10，與實施例1相比，導電薄膜層16、

接著層14及保護層15有所不同。於實施例2中，導電薄膜層16之電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為27%，表面電阻值為 $8.7 \Omega/\square$ ，被覆率為99.7%。使用以下之橡膠系接著劑作為接著層14。即，於具備冷卻管、氮氣導入管、溫度計、滴液漏斗及攪拌裝置之反應容器內，加入橡膠系聚合物（苯乙烯-(乙烯-丙烯)-苯乙烯型嵌段共聚物50質量%與苯乙烯-(乙烯-丙烯)型嵌段共聚物50質量%之混合物、苯乙烯含有率15%、重量平均分子量13萬）100重量份、合成樹脂（三井化學公司製造、FMR-0150）40重量份、軟化劑（JX日礦日石能源公司製造、LV-100）20重量份、抗氧化劑（ADEKA公司製造、Adekastab AO-330）0.5重量份、及甲苯150重量份，於40℃攪拌5小時後將其塗佈於保護層15，並加以乾燥。又，使用由COP所構成之合成樹脂製之片（Zeon Corporation製造、ZeonorFilm ZF14）作為保護層15。將保護層15之厚度設為50 μm 。實施例2之接著層14、保護層15之介電損耗正切具有0.018以下之0.002的值，介電損耗正切之值小於作為實施例1之接著層14之光學接著矽氧黏著片。結構體10之全光線透光率為82%。其他構成與實施例1相同。

【0097】 作為實施例3所製得之結構體10具有與圖9所示之實施方式相同之構成，所使用之接著層14、保護層15與實施例2相同。導電薄膜層16之電波反射材料12A、12B各自之展開界面面積率Sdr為60%，各自之表面電阻值為 $8.7 \Omega/\square$ ，各自之被覆率為99.7%。結構體10之全光線透光率為80%。其他構成與實施例1相同。

【0098】 作為實施例4所製得之結構體10具有與圖4、圖5所示之實施方式相同之構成，將電波反射材料12之一邊之長度L1設為7.7460 mm。導電薄膜層16之電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為21%，表面電阻值為 $8.6 \Omega/\square$ ，被覆率為97.4%。結構體10之全光線透光率為82%。其他電波反射材料12之構成、基材層13、接著層14、保護層15之構成與實施例1相同。

【0099】 作為實施例5所製得之結構體10係具有與圖6、圖7所示之實施方式相同之構成者。作為結構體10之電波反射體11之平面形狀為正方形，將一邊之長度L10設為20 cm，電波反射體11之厚度L11設為0.25 mm。結構體10之全光線透光率為85%。使用由PET所構成之合成樹脂材料片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為基材層13，將基材層13之厚度L8設為50 μm 。導電薄膜層16之電波反射材料12係由銀（Ag）所構成之線狀金屬薄膜，將厚度（膜厚）L3設為0.5 μm （500 nm），線寬L6設為0.5 μm （500 nm），相鄰之電波反射材料12之間之長度L7設為60 μm 。電波反射材料12之表面電阻值為1.7 $\Omega/\square$ ，被覆率為7%。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為10%。使用與實施例2相同之橡膠系接著劑作為接著層14。將接著層14之厚度L4設為150 μm 。接著層14之介電損耗正切為0.04。使用由PET所構成之合成樹脂製之片（Toray公司製造、Lumirror 50T60）作為保護層15。將保護層15之厚度L5設為50 μm 。

【0100】 對實施例5之電波反射體11之製造方法進行說明。首先，於基材層13上形成電波反射材料12。於作為金屬層具有充分之強度之厚度5 μm 以上200 μm 以下之銅箔之一表面，藉由電解或無電解鍍覆等方法形成0.01 μm 以上3 μm 以下之核心層。然後，於核心層之表面，藉由電解或無電解鍍覆等方法形成規定之配置圖案之導電薄膜層16。接著，使基材層13覆蓋整個導電薄膜層16。於基材層13預先塗佈了黏著劑。然後，藉由蝕刻去除銅箔及核心層。藉此，於基材層13上形成電波反射材料12。

【0101】 然後，藉由接著層14，將保護層15安裝於電波反射材料12之與基材層13相反之一側。使用接著層14，以不會產生氣泡之方式將保護層15貼附於基材層13之電波反射材料12上。藉此，製得電波反射體11。

【0102】 作為實施例6所製得之結構體10中，導電薄膜層16之電波反射材料12之配置圖案係如圖8（A）所示為交錯狀者，電波反射材料12之線寬L6為0.4

μm (400 nm) ,

被覆率為5%。電波反射材料12之表面粗糙度Sdr為3%。結構體10之全光線透光率為87%。其他構成與實施例5相同。

【0103】 作為實施例7所製得之結構體10中，導電薄膜層16之電波反射材料12之配置圖案與實施例5相同，電波反射材料12之厚度（膜厚）L3為5 μm ，線寬L6為0.2 μm (200 nm)。被覆率為10%。電波反射材料12之展開界面面積率Sdr為572%。結構體10之全光線透光率為90%。其他構成與實施例5相同。

【0104】 作為實施例8所製得之結構體10係具有與粒狀之電波反射材料12分散於基材層13中之圖11所示之實施方式相同之構成者。基材層13之厚度L8為128 μm 。分散於基材層13之內部之電波反射材料12係由銀所構成之粒子，平均粒徑為0.4 μm (400 nm)。粒子之含量相對於基材層13之合成樹脂材料之含量100重量份，為110重量份。展開界面面積率Sdr為90%。結構體10之全光線透光率為80%。

【0105】 作為比較例1，使用厚度為3 mm之鋁板。比較例1之展開界面面積率Sdr為0.3%，全光線透光率為0%。

【0106】 作為比較例2，使用厚度為0.012 mm之鋁片（鋁箔）。比較例2之展開界面面積率Sdr為6%，全光線透光率為10%。

【0107】 作為比較例3，使用厚度為0.6 mm之鋁板。比較例2之展開界面面積率Sdr為0.3%，全光線透光率為0%。

【0108】 （反射強度之測定、峰度之算出、評價指標）

作為測定對象物之實施例1～8、比較例1～3（亦統稱為「試樣」）之反射波之強度之測定係沿用JISR1679：2007中所記載之反射量之測定方法，並按照以下之順序進行。將試樣配置於試樣座架上，配合電波之入射角 θ_1 、反射角 θ_2 （ θ_1 、 $\theta_2 = 30^\circ$ 、 45° 、 60° ）來配置發送天線及收訊天線。試樣與收訊天線之間之距離及

試樣與發送天線之間之距離為1 m。自發送天線輸出頻率自3 GHz至300 GHz變化之電波（4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之電波），針對各頻率之電波測定反射量（反射強度）。

【0109】 首先，將基準金屬板（鋁A1050板、厚度3 mm）設置於試樣座架上，使用純量網路分析儀來測定收訊水準並進行記錄。此時，藉由純量網路分析儀，將收訊天線與發送天線之同軸電纜直接連接，並將各頻率下之信號水準校正為0。其後，再次構成裝置，並進行測定。將基準金屬板自試樣座架卸除後，將試樣設置於試樣座架上，測定收訊水準並進行記錄。由所測得之收訊水準，減去基準金屬板之收訊水準，從而求出作為測定對象之結構體10之正規反射方向之反射量。又，將收訊天線移動至以試樣之反射點11a為中心相對於電波之正規反射方向 ± 5 度、 ± 10 度、 ± 15 度之角度位置，於各收訊角度位置測定收訊水準並進行記錄。針對各試樣，反覆進行同樣之測定。再者，於電波之頻率為10 GHz以下之情形時，考慮到矩形號角天線之第一菲涅爾半徑（Fresnel radius），適當地使用毫米波透鏡，向試樣照射平面波。

【0110】 針對各試樣，根據處於各收訊角度位置之反射量之測定值，基於上述之式（1）算出峰度。

【0111】 又，設定角度實用性、景觀保證性、設置性該等三個評價指標。角度實用性係對相對於正規反射方向 ± 15 度之角度範圍 α 內，是否能夠藉由收訊天線充分地接受反射波進行評價之指標。當將收訊天線移動至正規反射方向（0度）、 ± 5 度、 ± 10 度、 ± 15 度之角度位置，並於各收訊角度位置測定反射強度時，將所有處於收訊角度之反射強度為-40 dB以上之情形評價為「A」，將所有處於收訊角度位置之反射強度為未達-40 dB且-45 dB以上之情形評價為「B」，將處於任一收訊角度位置之反射強度均未達-45 dB（與作為習知之電波反射材料之金屬板（鋁板）同等之性能以下）之情形評價為「C」。只要評價為A或B，則確保了充

分之反射強度，能夠被收訊天線收訊。

【0112】 設置性係對「將結構體10設置於建築物等時是否能夠貼附於彎曲面」進行評價之指標，將試樣能夠沿著曲率半徑R為300 mm之曲面貼附之情形評價為「○」，將無法貼附之情形評價為「×」。

【0113】 景觀保證性係對結構體10之透明性進行評價之指標，當將結構體10例如安裝於建築物之牆壁時，將可目視辨認出牆壁之質感之情形評價為「○」，將無法目視辨認之情形評價為「×」。

【0114】 （實驗結果）

表1～表4中示出了實驗結果。表1係電波之入射角設定為30度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1～6、8中，對於4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。實施例7中，於300 GHz頻率之電波之情形時，正規反射強度成為-30 dB。又，當將收訊天線移動至以試樣之反射點11a為中心相對於電波之正規反射方向0度、±5度、±10度、±15度之角度位置，於各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1～8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1～8之全部實施例，於所有收訊角度位置反射強度成為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。又，表1中記載了實施例1～8之表面粗糙度Sdr。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度成為-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0115】 表2係電波之入射角設定為45度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1～8之全部實施例，對於上述之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。又，當於上述之各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1～8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1～8之全部實施例，於所有

收訊角度位置反射強度為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度成為-0.4或-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0116】 表3係電波之入射角設定為60度時之正規反射強度、峰度、角度實用性之結果。實施例1~8之全部實施例，對於上述之各頻率之電波之正規反射強度成為-30 dB以上。又，當於上述之各收訊角度位置測定反射強度時，實施例1~8之全部實施例之峰度成為-0.4以下。又，實施例1~8之全部實施例，於所有收訊角度位置反射強度為-45 dB、或-40 dB以上，角度實用性評價為「A」或「B」，較良好。另一方面，比較例1、3中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度雖為-30 dB以上，但峰度大於-0.4，角度實用性評價為「C」。比較例2中，對於各頻率之電波而言，正規反射強度小於-30 dB，峰度為-0.4以上，角度實用性評價為「C」。

【0117】 如表1~表3所示，電波之入射角為30度、45度、60度之任一情形時，實施例1~6、8之結構體10對於4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波之正規反射強度均成為-30 dB以上，實施例7之結構體10對於300 GHz頻率之電波之正規反射強度為-30 dB以上。又，電波之入射角為30度、45度、60度之任一情形時，當實施例1~8之結構體10使4 GHz、28.5 GHz、47 GHz、95 GHz、144 GHz、160 GHz、300 GHz之各頻率之電波反射時，峰度均為-0.4以下。

【0118】 針對各實施例1~8之正規反射強度、峰度、角度實用性，以電波之入射角為45度、電波之頻率為28.5 GHz之情形為例進行說明。實施例1之正規反射強度為-24.8 dB，係-30 dB以下。峰度為-1.27，係-0.4以下。實施例1之正規反射強度大於比較例6之-40.3 dB，峰度小於比較例1之-0.2、比較例2之-0.4、比

較例3之-0.2。實施例1之角度實用性評價為A，與之相對，比較例1~3之角度實用性評價為C。

【0119】 實施例2中，正規反射強度為-22.6 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.14，係-0.4以下。實施例2使用介電損耗正切之值小於實施例1之接著層14、保護層15，峰度雖大於實施例1，但正規反射強度更高，角度實用性評價為A。

【0120】 實施例3中，正規反射強度為-20.5 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.72，係-0.4以下。實施例3中，積層有複數個電波反射材料12，正規反射強度亦大於實施例1，峰度之值亦更小。角度實用性評價為A。

【0121】 實施例4之電波反射材料12之一邊之長度L1小於實施例1，正規反射強度為-22.1 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.19，係-0.4以下。角度實用性評價為A。

【0122】 實施例5之導電薄膜層16由線狀之電波反射材料12所構成，如圖7（B）所示，電波反射材料12以無電波反射材料12之區域12a形成為正方形之方式反射。於該情形時，正規反射強度為-20.1 dB，係-30 dB以上；峰度為-1.01，係-0.4以下。角度實用性評價為A。

【0123】 實施例6中，與實施例5同樣地，導電薄膜層16由線狀之電波反射材料12所構成，但導電薄膜層16係如圖8（A）所示之形狀，線寬L6小於實施例5。實施例6中，正規反射強度為-20.2 dB，係-30 dB以上；峰度變得大於實施例5，為-0.4，角度實用性評價為B。

【0124】 實施例7之導電薄膜層16之厚度L3為實施例5之10倍，線寬L6小於實施例5。實施例7中，正規反射強度為-28.3 dB，係-30 dB以上；峰度為-2.5，係-0.4以下，角度實用性評價為A。

【0125】 實施例8之粒子狀之電波反射材料12分散於基材層13之中；實施例7中，正規反射強度為-24.8 dB，係-30 dB以上；峰度為-4.5，係-0.4以下，角度

實用性評價為A。

【0126】 表4係對實施例1～8、比較例1～3之設置性、景觀保證性進行評價者。關於景觀保證性，實施例1～8中，全光線透光率為80%以上，為透明的，評價為○。另一方面，比較例1～3中，全光線透光率較低，並不透明，均評價為×。進而，關於設置性，實施例1～8中，由於具有可撓性，能夠安裝於彎曲面，因此評價為○，比較例1、3中，由於鋁板不易彎曲而無法安裝於彎曲面，因此評價為×。

【0127】 [表1]

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-29.2	-27.6	-25	-25.1	-24.1	-24.1	-31.4	-29.1	-24.1	-44.3	-25.1
	峰度	-1.21	-1.22	-1.89	-1.18	-0.99	-0.4	-2.3	-4.2	-0.2	-0.1	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	A	B	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.9	-26.6	-24.5	-26.1	-24.1	-24.2	-31.3	-28.8	-24.1	-44.2	-25.1
	峰度	-1.27	-1.15	-1.86	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.4	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.7	-26.5	-24.5	-26.1	-24.4	-24.2	-31.4	-28.7	-23.8	-44.1	-25.3
	峰度	-1.25	-1.15	-1.8	-1.2	-1.04	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-28.6	-26.4	-23.6	-25.9	-23.8	-24.3	-31.1	-28.6	-23.8	-44.2	-24.9
	峰度	-1.28	-1.14	-1.8	-1.3	-1.03	-0.41	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-28	-26.3	-23.6	-25.8	-23.5	-24	-31	-28.6	-23.7	-44.1	-24.9
	峰度	-1.31	-1.22	-1.91	-1.31	-1.12	-0.44	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-26.1	-26.1	-23.4	-25.7	-23.4	-23.9	-31	-28.6	-23.7	-43.8	-24.9
	峰度	-1.2	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.42	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	B	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-25.3	-25.9	-23.2	-25.6	-23.2	-23.9	-30	-28.5	-23.6	-43.1	-24.8
	峰度	-1.1	-1.11	-1.96	-1.33	-1.52	-0.42	-2.62	-4.5	-0.3	-0.4	0
	評價：角 度實用性	B	B	A	B	A	A	A	A	C	C	C
展開界面面積 率Sdr(%)		30	27	60	21	10	3	572	90	0.3	6	0.3

【0128】 [表2]

入射角45度

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-25.2	-23.6	-21	-21.1	-20	-20.1	-28.4	-25.2	-20	-40.3	-21
	峰度	-1.18	-1.13	-1.65	-1.18	-0.99	-0.4	-2.3	-4.6	-0.2	-0.1	-0.2
	評價：角 度實用性	B	B	A	A	A	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.8	-22.6	-20.5	-22.1	-20.1	-20.2	-28.3	-24.8	-20	-40.2	-21
	峰度	-1.27	-1.14	-1.72	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.5	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.7	-22.6	-20.1	-22.1	-20.4	-20.1	-28.4	-24.7	-19.8	-40.2	-21
	峰度	-1.25	-1.15	-1.77	-1.2	-1.04	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-24.6	-22.4	-19.6	-21.9	-19.8	-20.1	-28.1	-24.6	-19.8	-40.3	-20.9
	峰度	-1.28	-1.14	-1.8	-1.3	-1.03	-0.41	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-24	-22.3	-19.4	-21.8	-19.5	-20	-28	-24.6	-19.7	-40.2	-20.9
	峰度	-1.11	-1.13	-1.91	-1.31	-1.1	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-22.1	-22.1	-19.4	-21.7	-19.4	-19.9	-28	-24.6	-19.7	-40	-20.9
	峰度	-1.1	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-21	-21.9	-19.2	-21.6	-19.2	-19.9	-27.5	-24.5	-19.6	-39.8	-20.8
	峰度	-1.1	-1.11	-1.98	-1.33	-1.5	-0.42	-2.62	-4.5	-0.3	-0.4	0
	評價：角 度實用性	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C

【0129】 [表3]

入射角60度

		實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
4 GHz	正規反射 強度(dB)	-22.2	-20.6	-18	-18.1	-17	-17.1	-25.4	-22.2	-17	-37.8	-18
	峰度	-1.18	-1.15	-1.68	-1.19	-1.01	-0.4	-2.33	-4.6	0	-0.1	0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
28.5 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.8	-19.6	-17.6	-19	-17.1	-17.2	-25.3	-21.8	-17	-37.4	-18
	峰度	-1.28	-1.14	-1.72	-1.19	-1.01	-0.4	-2.5	-4.5	-0.3	-0.4	-0.2
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
47 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.7	-19.6	-17	-19.1	-17.4	-17.1	-25.4	-21.7	-16.8	-37.2	-18
	峰度	-1.25	-1.15	-1.77	-1.2	-1.07	-0.4	-2.6	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
95 GHz	正規反射 強度(dB)	-21.6	-19.4	-16.6	-18.9	-16.8	-17	-25.1	-21.6	-16.8	-37.3	-17.8
	峰度	-1.28	-1.14	-1.82	-1.35	-1.03	-0.4	-2.67	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
144 GHz	正規反射 強度(dB)	-21	-19.3	-16.4	-18.8	-16.5	-17	-25	-21.6	-16.7	-37.2	-17.9
	峰度	-1.12	-1.16	-1.91	-1.31	-1.1	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C
160 GHz	正規反射 強度(dB)	-19.1	-19.1	-16.4	-18.7	-16.4	-16.9	-25	-21.6	-16.5	-37	-17.9
	峰度	-1.11	-1.13	-1.92	-1.31	-1.2	-0.41	-2.61	-4.5	-0.3	-0.4	-0.1
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
300 GHz	正規反射 強度(dB)	-18	-18.9	-16.1	-18.6	-16.2	-16.8	-24.5	-21.5	-16.4	-36.8	-17.8
	峰度	-1.1	-1.12	-2.01	-1.33	-1.5	-0.44	-2.62	-4.7	0	0.1	0
	評價：角 度實用性	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C

【0130】 [表4]

	實施 例1	實施 例2	實施 例3	實施 例4	實施 例5	實施 例6	實施 例7	實施 例8	比較 例1	比較 例2	比較 例3
全光線透光率(%)	82	82	80	82	85	87	90	80	0	10	0
評價項目	景觀保證性	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	設置性	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×

【0131】 以上，對本發明之一實施方式進行了說明，但本發明並不限定於上述實施方式，只要不脫離本發明之主旨，則能夠進行各種變更。作為實施方式所記載或圖示之構成零件之尺寸、材質、形狀、其相對之配置等僅為說明例，並無意於將本發明之範圍限定於此。於本說明書中，「平行」不僅包括兩個直線、邊、面等即便延伸亦不會相交之情形，還包括兩個直線、邊、面等以所成之角度為10°以內之範圍相交之情形。

【符號說明】

【0132】

- 10:結構體
- 11:電波反射體
- 11a:反射點
- 12,12A,12B,12C:電波反射材料
- 12a:無電波反射材料之區域
- 13,13A,13B:基材層
- 14,14A,14B:接著層
- 15:保護層
- 16,16A,16B:導電薄膜層
- 20:電波產生源
- 21:收訊部

22:法線

30,30A,30B,30C:建築材料

31:牆面

32:電燈罩

33:窗

L1:電波反射材料之一邊之長度

L2:相鄰之電波反射材料之間之間隔

L3:電波反射材料之厚度

L4:接著層之厚度

L5:保護層之厚度

L6:電波反射材料之線寬

L7:無電波反射材料之區域之一邊之長度

L8:基材層之厚度

L10:電波反射體之一邊之長度

L11:電波反射體之厚度

S:室內空間

A1:箭頭

A2:箭頭

α :角度範圍

θ_1 :入射角

θ_2 :反射角

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種結構體，其係具有包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。

【請求項2】如請求項1之結構體，其中，於上述入射波之頻率為3 GHz以上300 GHz以下之範圍內，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度為-0.4以下。

【請求項3】如請求項1或2之結構體，其中，上述電波反射體至少具有包含上述電波反射材料之導電薄膜層、及包含保持上述導電薄膜層之基材之基材層。

【請求項4】如請求項3之結構體，其中，上述導電薄膜層之展開界面面積率為0.05%以上600%以下。

【請求項5】如請求項3之結構體，其中，上述導電薄膜層之表面電阻值為0.3 $\Omega/\square$ 以上10 $\Omega/\square$ 以下。

【請求項6】如請求項3之結構體，其中，上述導電薄膜層之電波反射材料為線狀，且配置為包圍無上述電波反射材料之區域。

【請求項7】如請求項6之結構體，其中，上述電波反射材料之線寬為0.05 μm 以上15 μm 以下，厚度為0.05 μm 以上10 μm 以下，被覆率為50%以下。

【請求項8】如請求項3之結構體，其中，上述導電薄膜層中，複數個片狀之上述電波反射材料週期性地配置。

【請求項9】如請求項8之結構體，其中，上述導電薄膜層中，相鄰之上述電波反射材料之間之最短距離為1 mm以下，厚度為0.010 μm 以上0.35 μm 以下，被覆率為5%以上99.9%以下。

【請求項10】如請求項1或2之結構體，其中，上述電波反射體為透明的。

【請求項11】如請求項1之結構體，其中，上述電波反射體係上述電波反射材料藉由樹脂積層而成。

【請求項12】如請求項1之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料分散於樹脂之內部。

【請求項13】如請求項1之結構體，其中，上述電波反射體中，上述電波反射材料藉由樹脂而保持片狀。

【請求項14】如請求項1或2之結構體，其中，上述電波反射體具有可撓性。

【請求項15】如請求項1或2之結構體，其中，上述電波反射體之厚度為1 mm以下。

【請求項16】如請求項11至13中任一項之結構體，其中，上述樹脂之介電損耗正切為0.018以下。

【請求項17】如請求項11至13中任一項之結構體，其中，上述樹脂之相對介電係數隨著電場而變化。

【請求項18】一種建築材料，其包含請求項1至17中任一項之結構體。

【請求項19】如請求項18之建築材料，其中，上述結構體具有可撓性，用於彎曲面。

【請求項20】一種建築材料，其係由包含使電波反射之電波反射材料之電波反射體所構成者；且

以入射波之入射角為15度以上75度以下之角度，使上述入射波之頻率為3 GHz以上5 GHz以下、25 GHz以上30 GHz以下、或150 GHz以上300 GHz以下之電波於上述電波反射體反射時，

上述入射波進行正規反射時之反射波之強度相對於上述入射波成為-30 dB以上；在包含上述入射波之入射方向與上述反射波之反射方向之假想之平面內，當使上述反射波之收訊角度位置在相對於正規反射方向-15度以上+15度以下之角度範圍內變化時，處於上述各收訊角度位置之上述反射波之強度之分佈之峰度成為-0.4以下之頻率至少存在一個。