



(21)申請案號：112133437

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 04 日

(51)Int. Cl.：H01Q15/14 (2006.01)

(30)優先權：2022/09/26 日本 2022-152155

(71)申請人：日商 A G C 股份有限公司 (日本) AGC INC. (JP)

日本

(72)發明人：植木真治 UEKI, SHINJI (JP)；神原久美子 KAMBARA, KUMIKO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 29 頁

(54)名稱

反射板、使用其之電磁波反射裝置、電磁波反射柵及反射板之製作方法

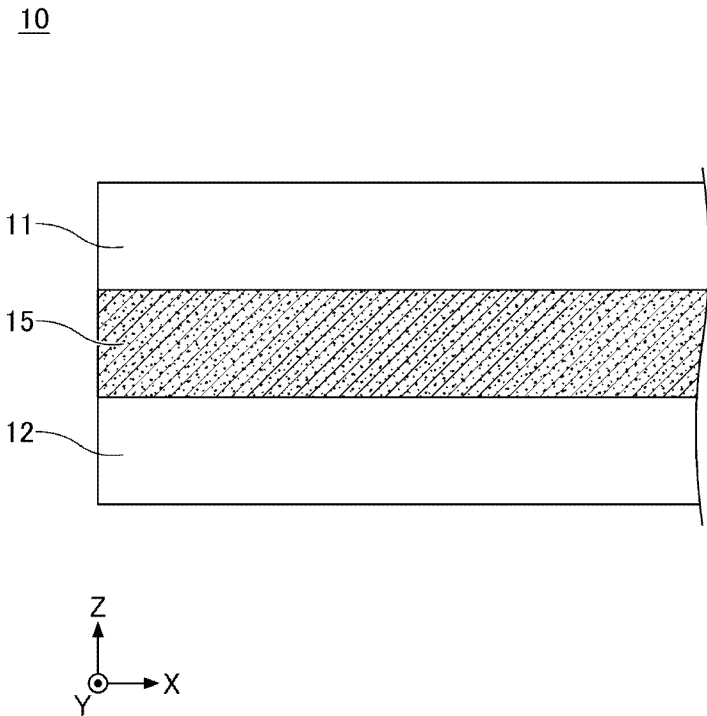
(57)摘要

本發明提供一種維持透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者之反射板。反射板具有第 1 基板、第 2 基板、及配置於上述第 1 基板與上述第 2 基板之間之反射層。上述第 1 基板與上述第 2 基板係對可見光、及 1 GHz 以上且 300 GHz 以下之範圍之電磁波透明之絕緣性基板。上述第 1 基板與上述反射層之界面、或上述第 2 基板與上述反射層之界面係反射上述之範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面，上述反射層係包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂層。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10:反射板
- 11:第 1 基板
- 12:第 2 基板
- 15:反射層



【圖3】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

反射板、使用其之電磁波反射裝置、電磁波反射柵及反射板之製作方法

【中文】

本發明提供一種維持透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者之反射板。反射板具有第1基板、第2基板、及配置於上述第1基板與上述第2基板之間之反射層。上述第1基板與上述第2基板係對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之範圍之電磁波透明之絕緣性基板。上述第1基板與上述反射層之界面、或上述第2基板與上述反射層之界面係反射上述之範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面，上述反射層係包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂層。

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

10:反射板

11:第1基板

12:第2基板

15:反射層

【發明說明書】

【中文發明名稱】

反射板、使用其之電磁波反射裝置、電磁波反射柵及反射板之製作方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種反射板、使用其之電磁波反射裝置、電磁波反射柵及反射板之製作方法。

【先前技術】

【0002】 期待於處理大量資料之IoT(Internet of Things：物聯網)之通信網路中，導入第5代移動通信系統(以下稱為「5G(Generation：世代)」)之高速大容量、低延遲、且可多個同時連接之移動體通信技術。據說除移動體通信技術本來具有之機動性與靈活性外，5G之低延遲特性亦適於IoT。另一方面，由於5G之電波之直進性較高，故需設置反射器等確保將電波傳遞至必要之區域之傳播路徑。若亦考慮導入使用更高頻帶之第6代移動通信系統(稱為「6G」)，則對用於改善傳播環境之反射裝置，謀求反射效率與反射方向之正確性。又，亦設想使反射器亦作為隔音壁或安全柵發揮功能之使用態樣，且為確保視認性，亦有謀求相對於可見光50%以上之透過性之情形。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻1：國際公開第2021/199504號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 作為反射器之反射膜，一般考慮具有對可見光之透過性之金屬製之網格、或印刷於透明樹脂之金屬網格等。但，對可見光透過性較高之金屬製之網格容易變形，於製造反射板時容易產生因金屬網格之變形引起之條狀之不良。該條狀之不良視覺上被辨識為反射板之霧濁或損傷。於金屬網格之變形較大之情形時，存在反射方向或反射效率與設計背離，而無法獲得期望之無線通信區域之更嚴重之問題。印刷於透明樹脂之金屬網格容易引起疊紋現象，該情形亦會因疊紋而導致視認性降低。

【0005】 本發明之目的之一在於提供一種維持透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者之反射板。

[解決問題之技術手段]

【0006】 於一實施形態中，反射板具有第1基板、第2基板、及配置於上述第1基板與上述第2基板之間之反射層；

上述第1基板與上述第2基板係對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之範圍之電磁波透明之絕緣性基板；

上述第1基板與上述反射層之界面、或上述第2基板與上述反射層之界面係反射上述範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面；

上述反射層係包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂層。

[發明之效果]

【0007】 本發明實現維持透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者之反射板。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖1係將具有實施形態之反射板之電磁波反射裝置連結之電磁波反射

柵之模式圖。

圖2係沿著圖1之A-A線之水平剖視圖。

圖3係反射板之層構成之模式圖。

圖4A係顯示反射層之一例之模式圖。

圖4B係顯示反射層之另一例之模式圖。

圖4C係顯示反射層之進而另一例之模式圖。

圖5係反射板之變化例之模式圖。

圖6係用於評估之樣本之模式圖。

【實施方式】

【0009】 圖1係將具有實施形態之反射板之電磁波反射裝置連結之電磁波反射柵100之模式圖。電磁波反射柵100係將各自具有反射板10-1、10-2及10-3(以下，有適當統稱為「反射板10」之情形)之電磁波反射裝置60-1、60-2及60-3於橫向連結者。於圖1之座標系中，將反射板10之寬度或水平方向設為X方向，將高度或垂直方向設為Y方向，將厚度方向設為Z方向。圖1中，將3個電磁波反射裝置60-1、60-2及60-3(以下，有適當統稱為「電磁波反射裝置60」之情形)連結而構成電磁波反射柵100，但對於連結之電磁波反射裝置60之數量無特別限制。

【0010】 電磁波反射裝置60-1、60-2及60-3中使用之反射板10-1、10-2及10-3反射1 GHz以上且300 GHz以下，例如1 GHz以上且170 GHz以下、或1 GHz以上且100 GHz以下、或1 GHz以上且80 GHz以下之規定頻帶之電磁波。如後所述，各反射板10具有由2片絕緣性之基板夾著之反射層。

【0011】 各電磁波反射裝置60具有保持反射板10之框架50。電磁波

反射裝置60亦可具有支持框架50之腳部56。腳部56並非必須，但於如圖1一般使電磁波反射裝置60或電磁波反射柵100相對於設置面(XZ面)自立時有用。

【0012】 反射板10可具有在與入射角相同之方向反射電磁波之鏡面反射面，亦可具有在與入射角不同之方向控制反射角之人工超穎表面。可於一片反射板10中混存鏡面反射面與超穎表面。於反射板10具有鏡面反射面之情形時，基於在相鄰之反射板10之間保持反射電位之連續性之觀點，期望經由框架50互相電性連接。於反射板10具有超穎表面之情形時，相鄰之反射板10之間亦可無電性連接。藉由以框架50保持相鄰之反射板10彼此，獲得於X方向連結之電磁波反射柵100。

【0013】 電磁波反射裝置60除反射板10與框架50外，亦可具有保持反射板10之上端之頂架57、及保持下端之底架58。該情形時，以框架50、頂架57及底架58構成保持反射板10之整周之框架。根據與頂架57及底架58之位置關係，框架50亦可稱為「側架」。藉由設置頂架57與底架58，而確保反射板10之搬送、組裝時之機械性強度與安全性。

【0014】 圖2係沿著圖1之A-A線之水平剖視圖。該水平剖視圖以與XZ面平行之剖面顯示由框架50保持之反射板10-1與10-2。框架50具有導電性之本體500、及形成於本體500之寬度方向之兩側之狹縫51-1及51-2。反射板10-1及10-2之邊緣分別插入狹縫51-1及51-2，而保持於空間52內。空間52並非必須，但藉由設置空間52，可使框架50之本體500輕量化，且使反射板10之保持角度具有餘裕。

【0015】 藉由將反射板10-1及10-2之各者插入狹縫51-1及51-2，可穩定地保持相鄰之反射板10-1及10-2。本體500之一部分可由非導電性之

材料形成。亦可於本體500之外表面設置樹脂等非導電性之蓋501，但蓋501並非必須。於設置蓋501之情形時，蓋501作為保護框架50之保護構件發揮功能。

【0016】 <反射板之層構成>

圖3係反射板10之層構成之模式圖。該層構成係反射板10之厚度(Z)方向之構成。反射板10A具有第1基板11、第2基板12、及設置於第1基板11與第2基板12之間之反射層15。第1基板11與第2基板12係對1 GHz以上且300 GHz以下之電磁波及可見光透明之絕緣性基板。根據電磁波之入射方向，第1基板11與反射層15之界面、或第2基板12與反射層15之界面成為選擇性地反射上述範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面。反射層15係包含規定比例之金屬奈米構造體之樹脂層。

【0017】 第1基板11與第2基板12係聚碳酸酯、環烯聚合物(COP：cycloolefine polymer)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET：Polyethylene Terephthalate)、氟樹脂等絕緣性之聚合物片材或膜。該等材料對可見光之透明度較高，且，對1 GHz以上且170 GHz以下之電磁波之透過率亦較高。於室外或製造線路中使用反射板10之情形時，期望使用耐衝擊性或耐久性、透明度優異之聚碳酸酯。為保持反射板10之強度，且盡量減輕反射板10之總量，第1基板11與第2基板12之厚度根據反射板10之應用場所或態樣，於1.0 mm以上且10.0 mm以下之範圍內適當選擇。

【0018】 反射層15具有以規定比例包含於樹脂層中之金屬奈米構造體。作為樹脂，使用乙烯乙酸乙烯酯、COP、紫外線硬樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等。作為紫外線硬化樹脂，可使用胺基甲酸酯系樹脂、丙烯酸系樹脂、矽酮系樹脂、環氧樹脂、胺基甲酸酯丙烯酸酯等。作為熱

可塑性樹脂，可使用聚碳酸酯。

【0019】 樹脂材料之相對介電常數與介電損耗正切設定在抑制反射層15整體之反射效率降低之適當之範圍內。作為一例，樹脂材料之相對介電常數為2.0以上且未達3.0，介電損耗正切為0.0001以上且未達0.1000。若樹脂材料之相對介電常數成為3.0以上，則有對於高頻之損耗增大之虞。若樹脂材料之介電損耗正切成為0.1000以上，則有樹脂中之電能之損失變大之虞。只要相對介電常數與介電損耗正切處於上述之範圍內，則作為樹脂亦可使用纖維素樹脂、苯胺樹脂、乙烯樹脂、及其他樹脂材料。

【0020】 金屬奈米構造體可為直徑或寬度為1 nm至數百nm之金屬粒子或金屬線，亦可為埋入樹脂層中之直徑或寬度為數nm至數百nm之金屬圖案。金屬圖案之形狀可為圓柱、多棱柱、橢圓、線與空間圖案等。於使用金屬奈米線之情形時，可使用線長為1 μm 以上且500 μm 以下者。可塗佈分散有微細金屬之透明墨水作為反射層15。該情形時，基於兼顧反射板之透明性與反射效率(或表面電阻值)之觀點，期望微細金屬之固體成分濃度為0.5 wt%以上且30.0 wt%以下，更佳為1.5 wt%以上且30.0 wt%以下。

【0021】 反射層15本身係可撓性導電層，對於第1基板11或第2基板12之表面之追隨性與密接性良好。又，與金屬網格相比，反射板10於製作時幾乎無應變、變形。可抑制產生條狀之不良或疊紋，且較高地維持反射板10之透明度。再者，可抑制設計之反射效率或自反射方向偏離。

【0022】 反射層15之厚度只要薄於使用波長，且可在與第1基板11及第2基板12之界面中維持較低之表面電阻，則無特別限制。反射層15之厚度例如為10 μm 以上且1000 μm 以下。基於較高地保持反射之電位之觀點，反射層15之表面電阻值為0.1 $\Omega/\square$ 以上且50.0 $\Omega/\square$ 以下，較佳為0.1

$\Omega/\square$ 以上且 $10.0 \ \Omega/\square$ 以下。藉由於第1基板11與第2基板之間配置使用金屬奈米構造體之反射層15，而實現維持透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者之反射板10。

【0023】 <反射層之構成>

圖4A係反射層15A之模式圖。反射層15A包含樹脂層151、及分散於樹脂層151中之金屬奈米粒子153A。如上所述，樹脂層151為醋酸乙烯酯、COP、胺基甲酸酯系樹脂、丙烯酸系樹脂、矽酮系樹脂、環氧樹脂、胺基甲酸酯丙烯酸酯、纖維素樹脂、苯胺樹脂、乙烯樹脂、及其他紫外線硬樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等。樹脂層151之相對介電常數較佳為2.0以上且未達3.0。若樹脂層151之相對介電常數成為3.0以上，則有對於高頻之損耗增大之虞。樹脂層151之介電損耗正切為0.0001以上且未達0.1000。若樹脂層151之介電損耗正切成為0.1000以上，則有樹脂層151中之電能之損失變大之虞。只要相對介電常數與介電損耗正切處於上述之範圍內，則可選擇適當之樹脂材料。

【0024】 樹脂層151中包含之金屬奈米粒子153A係徑或寬度為奈米級尺寸之金屬粒子，即球狀粒子、橢圓粒子、圓筒型粒子、柱狀粒子、多角錐型粒子等，形狀為任意。徑小於1微米之粒子被稱為「奈米粒子」，但為了有效地反射、散射無線通信波長即電磁波，金屬奈米粒子153A之平均徑為1 nm以上且500 nm以下，較佳為1 nm以上且100 nm以下。作為金屬奈米粒子153A之材料，使用銀、銅、金、鉑、鈮、銻、銱、鈳、鐵、鐵、鈷、錫等。

【0025】 金屬奈米粒子153A之含有率越高，表面電阻越小，反射效率越佳。另一方面，於道路、公園、工廠內、商業設施內、辦公室內等室

內外使用反射板10或電磁波反射裝置60之情形時，基於採用自然光或照明光之觀點，期望透明度或視認性較高。為將對可見光之透過率維持於40%以上，較佳為50%以上，更佳為60%以上，且減小表面電阻，金屬奈米粒子153A之固體成分濃度可設定為1.5 wt%以上且30.0 wt%以下。金屬奈米粒子之含有率之上限值可於表面電阻值為50.0 $\Omega/\square$ 以下且保證透明度之範圍內，根據使用之金屬材料適當調整。

【0026】 圖4B係反射層15B之模式圖。反射層15B包含樹脂層151、及分散於樹脂層151中之金屬奈米線153B。樹脂層151可使用與參考圖4A所述者相同之樹脂，其之相對介電常數與介電損耗正切之較佳範圍亦如參考圖4A所說明。

【0027】 樹脂層151中包含之金屬奈米線153B係徑或寬度為次微米尺寸之金屬線。為了有效地反射、散射通信波長之入射電磁波，金屬奈米線153B之平均徑為10 nm以上且500 nm以下，較佳為10 nm以上且100 nm以下。金屬奈米線153B之平均長度例如為1 μm 以上且500 μm 以下。作為金屬奈米線153B之材料，使用銀、銅、金、鉑、鈮、銻、銱、鈦、鐵、鐵、鈷、錫等。亦可使用錫、硫化銀、氧化銅等晶須，作為金屬奈米線153B。

【0028】 金屬奈米線153B之含有率越高，表面電阻越小，反射效率越佳。另一方面，於道路、公園、工廠內、商業設施內、辦公室內等室內外使用反射板10或電磁波反射裝置60之情形時，基於採用自然光或照明光之觀點，期望透明度或視認性較高。為將對可見光之透過率維持於40%以上，更佳為50%以上，且減小表面電阻，金屬奈米線153B之固體成分濃度可設定為1.5 wt%以上且30.0 wt%以下。金屬奈米線153B之含有率之

上限值可於表面電阻值為 $50.0\ \Omega/\square$ 以下且保證透明度之範圍內，根據使用之奈米線材料適當調整。

【0029】圖4C係反射層15C之模式圖。反射層15C包含樹脂層151、及樹脂層151中之金屬奈米圖案153C。樹脂層151可使用與參考圖4A所述者相同之樹脂材料，其之相對介電常數與介電損耗正切之較佳範圍亦如參考圖4A所說明。

【0030】樹脂層151中包含之金屬奈米圖案153C係徑或寬度為次微米尺寸之金屬圖案。為了有效地反射、散射通信波長之入射電磁波，金屬奈米圖案153C之平均徑或平均寬度為10 nm以上且500 nm以下，較佳為10 nm以上且100 nm以下。反射層15C亦可為將埋入有金屬奈米圖案153C之規定尺寸之樹脂片材無間隙地平鋪於第1基板11或第2基板12上者。

【0031】圖4C中，將具有金屬奈米圖案153C之樹脂片材151a與151b貼合而形成有樹脂層151，但亦可以具有金屬奈米圖案153C之一層樹脂片材形成反射層15C，又可貼合三層以上之樹脂片材。XY面內之金屬奈米圖案153C之形狀可為圓形、橢圓形、多邊形、沿Y方向延伸之條狀等。金屬奈米圖案153C可由銀、銅、金、鉑、鈮、銻、銦、鈦、鐵、鐵、鈷、錫等形成。

【0032】金屬奈米圖案153C之含有率越高，表面電阻越小，反射效率越佳。另一方面，於道路、公園、工廠內、商業設施內、辦公室內等室內外使用反射板10或電磁波反射裝置60之情形時，基於採用自然光或照明光之觀點，期望透明度或視認性較高。為將對可見光之透過率維持於40%以上，更佳為50%以上，且減小表面電阻，反射層15C中之金屬奈米圖案153C之固體成分濃度可設定為1.5 wt%以上且30.0 wt%以下。金屬奈

米圖案153C之含有率之上限值可於表面電阻值為 $50.0\ \Omega/\square$ 以下且保證透明度之範圍內，根據使用之金屬材料適當調整。

【0033】 <反射板之變化例>

圖5顯示作為反射板10之變化例之反射板10A。該層構成係反射板10之厚度(Z)方向之構成。反射板10A具有第1基板11、第2基板12A、及設置於第1基板11與第2基板12之間之反射層15。第1基板11與第2基板12A之至少一者在與反射層15之界面上具有凹凸121。於該例中，第2基板12A具有凹凸121。

【0034】 凹凸121可為存在於一般之塑膠基板之表面之凹凸，亦可為用以獲得期望之反射特性而形成於第2基板12A之表面之槽構造。由於反射層15本身係包含金屬奈米構造體之可撓性樹脂膜，故可獲得追隨第2基板12A之表面之凹凸121之形狀而密接於第1基板11與第2基板12之間之反射層15。凹凸121可為對規定頻率具有選擇性之週期性圖案，亦可為以於規定方向反射入射電磁波之方式設計之圖案。

【0035】 藉由圖5之構成，亦維持反射板10A之透明性，且改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者。

【0036】 以下，藉由於不同之條件下製作樣本，並測定規定頻率下之反射衰減量，而驗證反射層15中包含之金屬奈米構造體之含有比例之較佳範圍、與反射層15之表面電阻之較佳範圍。反射衰減量使用向量網路分析儀、與高頻用斜入射自由空間型之S參數測定治具而測定。作為反射衰減量之基準值，使用厚度3 mm、300 mm×300 mm之平滑之鋁板測定反射衰減量，並將該測定值設為反射衰減量0.00 dB。

【0037】 圖6係用於評估之樣本20之模式圖。為將反射層15確實地

保持於第1基板11與第2基板12之間，而於第1基板11與反射層15之間插入接著層21，於第2基板12與反射層15之間插入接著層22。

【0038】 [例1]

例1係實施例1。使用厚度2 mm之聚碳酸酯片材，作為第1基板11及第2基板。使用厚度400 μm 之乙烯乙酸乙烯酯薄膜，作為接著層21及22。作為反射層15，使用以固體成分濃度1.5 wt%塗佈包含線長為1 μm ，線徑為10 nm之銀奈米線之聚碳酸酯溶液而得之厚度100 μm 之聚碳酸酯薄膜。於以厚度3 mm之2片玻璃夾著該積層體之狀態下，以真空下130°C進行加熱而獲得例1之樣本。

【0039】 藉由130°C之加熱處理，於聚碳酸酯薄膜之反射層15與接著層21及22中產生收縮，但銀奈米線均勻地分散於聚碳酸酯薄膜中，而銀奈米線自身幾乎無變形。於例1之樣本中測定出之反射衰減量為-0.03 dB，反射層15之表面電阻值為10.0 $\Omega/\square$ 。根據外觀觀察，於樣品中未觀察到霧濁，而維持有透明度。該樣本之對可見光之透過率為70.2%。例1之反射板維持有透明度，表面電阻較低，且反射衰減較少。

【0040】 [例2]

例2係實施例2。使用厚度2 mm之聚碳酸酯片材，作為第1基板11及第2基板，且使用厚度400 μm 之乙烯乙酸乙烯酯薄膜，作為接著層21及22。作為反射層15，使用以固體成分濃度10.0 wt%塗佈包含線長為10 μm ，線徑為50 nm之銀奈米線之聚碳酸酯溶液而得之厚度100 μm 之聚碳酸酯薄膜。於以厚度3 mm之2片玻璃夾著該積層體之狀態下，以真空下130°C進行加熱而獲得例2之樣本。

【0041】 藉由上述加熱處理，於聚碳酸酯薄膜之反射層15與接著層

21及22中產生收縮。銀奈米線均勻地分散於聚碳酸酯薄膜中，但銀奈米線之網格會局部略微變形固體成分濃度變高之量。於例2之樣本之銀奈米線網格之變形部分中測定出之反射衰減量為-0.05 dB，反射層15之表面電阻值為 $1.0 \Omega/\square$ 。根據外觀觀察，於樣品中未觀察到霧濁，而維持有透明度。該樣本之對可見光之透過率為65.6%。例2之反射板維持有透明度，表面電阻較低，且反射衰減較少。

【0042】 [例3]

例3係實施例3。使用厚度2 mm之聚碳酸酯片材，作為第1基板11及第2基板，且使用厚度400 μm 之乙烯乙酸乙烯酯薄膜，作為接著層21及22。作為反射層15，使用以固體成分濃度25.0 wt%塗佈包含線長為100 μm ，線徑為100 nm之銀奈米線之聚碳酸酯溶液而得之厚度100 μm 之聚碳酸酯薄膜。於以厚度3 mm之2片玻璃夾著該積層體之狀態下，以真空下130°C進行加熱而獲得例3之樣本。

【0043】 藉由上述加熱處理，於聚碳酸酯薄膜之反射層15與接著層21及22中產生收縮。銀奈米線均勻地分散於聚碳酸酯薄膜中，但銀奈米線之網格隨著樹脂成分之收縮而局部變形固體成分濃度變高之量。於例3之樣本之銀奈米線網格之變形部分中測定出之反射衰減量為-0.07 dB，反射層15之表面電阻值為 $0.1 \Omega/\square$ 。根據外觀觀察，於樣品中未觀察到霧濁，而維持有透明度。該樣本之對可見光之透過率為60.2%。例3之反射板維持有透明度，表面電阻較低，且反射衰減較少。

【0044】 [例4]

例4係比較例1。使用厚度2 mm之聚碳酸酯片材，作為第1基板11及第2基板，且使用厚度400 μm 之乙烯乙酸乙烯酯薄膜，作為接著層21及

22。作為反射層15，使用厚度100 μm 之不鏽鋼製之網格。於以厚度3 mm之2片玻璃夾著該積層體之狀態下，以真空下130°C進行加熱而獲得例4之樣本。

【0045】 藉由上述加熱處理，於聚碳酸酯薄膜之反射層15與接著層21及22中產生收縮，且不鏽鋼製之網格隨著樹脂材料之變形而變形。於例4之樣本之不鏽鋼製網格之變形部分中測定出之反射衰減量為-1.75 dB。可知雖未產生局部變形之部分之反射層15之表面電阻值低至0.01 $\Omega/\square$ ，但因不鏽鋼網格之變形，會產生反射效率降低之部分。根據外觀觀察，觀察到因不鏽鋼製網格之規則之網格引起之疊紋。該樣本之未產生局部變形之部分之對可見光之透過率為60.0%。

【0046】 [例5]

例5係比較例2。使用與例4相同之層構造，但為減少樹脂材料收縮而降低加熱溫度。使用厚度2 mm之聚碳酸酯片材，作為第1基板11及第2基板，且使用厚度400 μm 之乙烯乙酸乙烯酯薄膜，作為接著層21及22。作為反射層15，使用厚度100 μm 之不鏽鋼製之網格。於以厚度3 mm之2片玻璃夾著該積層體之狀態下，以真空下100°C進行加熱而獲得例5之樣本。

【0047】 藉由上述溫度之加熱處理，於聚碳酸酯薄膜之反射層15與接著層21及22中產生收縮，且不鏽鋼製之網格隨著樹脂材料之變形而變形。於例4之樣本之不鏽鋼製網格之變形部分中測定出之反射衰減量為-1.02 dB，相較於例4反射衰減得到改善。可知雖未產生局部變形之部分之反射層15之表面電阻值低至0.01 $\Omega/\square$ ，但因不鏽鋼網格之變形，會產生反射效率降低之部分。根據外觀觀察，觀察到因不鏽鋼製網格之規則之網格

引起之疊紋。該樣本之未產生局部變形之部分之對可見光之透過率為60.3%。

【0048】 如此，藉由於反射板10之反射層15中使用包含金屬奈米構造體之樹脂層，而維持透明度且降低表面電阻，改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者。反射板10可藉由以下方法而製作：

準備對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之電磁波透明之絕緣性之第1基板11與第2基板12；

於第1基板11與第2基板12之一者設置包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂膜；

於樹脂膜上配置第1基板11與第2基板12之另一者。

【0049】 於較佳之形態中，準備於樹脂溶液中以固體成分濃度1.5 wt%以上且30.0 wt%以下分散有金屬奈米構造體之塗佈劑，且於第1基板11與第2基板12之一者塗佈該塗佈劑。作為塗佈劑，亦可使用包含1.5 wt%以上且30 wt%以下之固體成分濃度之奈米金屬之粉末之墨水。於任意情形時，均維持反射板之透明性且抑制表面電阻，而改善反射效率與反射方向之正確性之至少一者。

【0050】 使用反射板10之電磁波反射裝置60與電磁波反射柵100被有效地用於在有限之空間內產生多個死區之環境。又，由於反射板10之透明性較高，故亦可將電磁波反射裝置60與電磁波反射柵100作為安全柵或隔音柵利用。反射板10之面內尺寸可於30 cm×30 cm至3 cm×3 cm之範圍內適當選擇。可於反射板10之第1基板11與第2基板12之表面設置如抗紫外線膜般之保護層。藉此，反射板10可於室外環境中長期使用。

【0051】 以上，已對本揭示之實施形態進行說明，但本揭示可包含

以下構成。

(項1)

一種反射板，其具有：

第1基板；

第2基板；及

反射層，其配置於上述第1基板與上述第2基板之間；且

上述第1基板與上述第2基板係對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之範圍之電磁波透明之絕緣性基板；

上述第1基板與上述反射層之界面、或上述第2基板與上述反射層之界面係反射上述範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面；

上述反射層係包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂層。

(項2)

如項1記載之反射板，其中上述反射層以1.5 wt%以上且30.0 wt%以下之固體成分濃度包含上述金屬奈米構造體。

(項3)

如項1或2記載之反射板，其中上述反射層之表面電阻值為0.1 $\Omega/\square$ 以上且50.0 $\Omega/\square$ 以下。

(項4)

如項1至3中任一項記載之反射板，其中上述金屬奈米構造體係徑或寬度為1 nm以上且500 nm以下之金屬奈米粒子。

(項5)

如項1至3中任一項記載之反射板，其中上述金屬奈米構造體係徑為10 nm以上且500 nm以下，長度為1 μm 以上且500 μm 以下之金屬奈米線。

(項6)

如項1至3中任一項記載之反射板，其中上述金屬奈米構造體係形成於上述樹脂層之徑或寬度為10 nm以上且500 nm以下之金屬奈米圖案。

(項7)

如項1至6中任一項記載之反射板，其中上述第1基板與上述第2基板之至少一者於上述反射層之側之表面形成有凹凸圖案。

(項8)

一種電磁波反射裝置，其具有：

如項1至7中任一項記載之反射板；及

框架，其保持上述反射板。

(項9)

一種電磁波反射柵，其具有2個以上如項8記載之電磁波反射裝置，且藉由上述框架連結2個以上之上述反射板。

(項10)

一種反射板之製作方法，其具有以下方法：

準備對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之電磁波透明之絕緣性之第1基板與第2基板；

於上述第1基板與上述第2基板之一者設置包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂膜；

於上述樹脂膜上配置上述第1基板與上述第2基板之另一者。

(項11)

如項10記載之反射板之製作方法，其中準備於樹脂溶液中以固體成分濃度1.5 wt%以上且30.0 wt%以下分散有上述金屬奈米構造體之塗佈

劑，且於上述第1基板與上述第2基板之上述一者塗佈上述塗佈劑。

(項12)

如項11記載之反射板之製作方法，其中於上述第1基板與上述第2基板之上述一者，塗佈分散有上述固體成分濃度之金屬奈米粉末之樹脂製之墨水。

【0052】 該申請案係基於2022年9月26日申請之日本專利申請案第2022-152155號而主張其之優先權者，且包含該日本專利申請案之所有內容。

【符號說明】

【0053】

10,10A:反射板

10-1,10-2,10-3:反射板

11:第1基板

12,12A:第2基板

15,15A,15B,15C:反射層

20:樣本

21,22:接著層

50:框架(側架)

51-1,51-2:狹縫

52:空間

56:腳部

57:頂架

58:底架

60,60-1,60-2,60-3:電磁波反射裝置

100:電磁波反射柵

121:凹凸

151:樹脂層

151a,151b:樹脂片材

153A:金屬奈米粒子(金屬奈米構造體)

153B:金屬奈米線(金屬奈米構造體)

153C:金屬奈米圖案(金屬奈米構造體)

500:本體

501:蓋

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種反射板，其具有：

第1基板；

第2基板；及

反射層，其配置於上述第1基板與上述第2基板之間；且

上述第1基板與上述第2基板係對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之範圍之電磁波透明之絕緣性基板；

上述第1基板與上述反射層之界面、或上述第2基板與上述反射層之界面係反射上述範圍中包含之規定頻帶之電磁波之反射面；

上述反射層係包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂層。

【請求項2】

如請求項1之反射板，其中

上述反射層以1.5 wt%以上且30.0 wt%以下之固體成分濃度包含上述金屬奈米構造體。

【請求項3】

如請求項1之反射板，其中

上述反射層之表面電阻值為0.1 $\Omega/\square$ 以上且50.0 $\Omega/\square$ 以下。

【請求項4】

如請求項1之反射板，其中

上述金屬奈米構造體係徑或寬度為1 nm以上且500 nm以下之金屬奈米粒子。

【請求項5】

如請求項1之反射板，其中

上述金屬奈米構造體係徑為10 nm以上且500 nm以下，長度為1 μm 以上且500 μm 以下之金屬奈米線。

【請求項6】

如請求項1之反射板，其中

上述金屬奈米構造體係形成於上述樹脂層之徑或寬度為10 nm以上且500 nm以下之金屬奈米圖案。

【請求項7】

如請求項1之反射板，其中

上述第1基板與上述第2基板之至少一者於上述反射層之側之表面形成有凹凸圖案。

【請求項8】

一種電磁波反射裝置，其具有：

如請求項1至7中任一項之反射板；及

框架，其保持上述反射板。

【請求項9】

一種電磁波反射柵，其具有2個以上如請求項8之電磁波反射裝置，且藉由上述框架連結2個以上之上述反射板。

【請求項10】

一種反射板之製作方法，其具有：準備對可見光、及1 GHz以上且300 GHz以下之電磁波透明之絕緣性之第1基板與第2基板；

於上述第1基板與上述第2基板之一者設置包含規定含有量之金屬奈米構造體之樹脂膜；

於上述樹脂膜上配置上述第1基板與上述第2基板之另一者。

【請求項11】

如請求項10之反射板之製作方法，其中

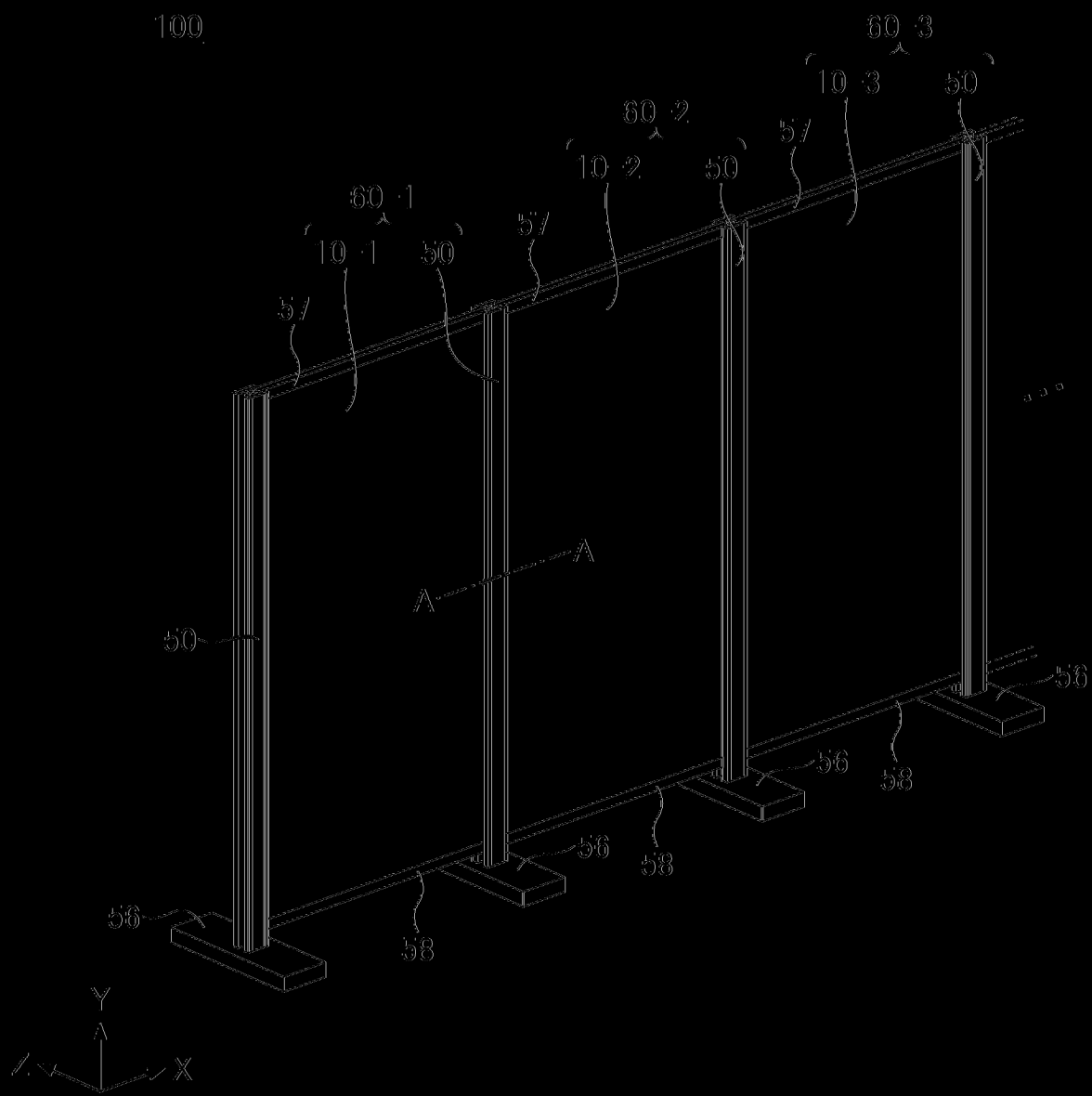
準備使上述金屬奈米構造體以固體成分濃度1.5 wt%以上且30.0 wt%以下分散於樹脂溶液中後之塗佈劑，且於上述第1基板與上述第2基板之上
述一者塗佈上述塗佈劑。

【請求項12】

如請求項11之反射板之製作方法，其中

於上述第1基板與上述第2基板之上述一者，塗佈使上述固體成分濃度之金屬奈米粉末分散後之樹脂製之墨水。

[(發明圖式)]



[(圖1)]

