



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I793561 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：110111776

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : **C08J5/18 (2006.01)** **H05K9/00 (2006.01)**
 C09D101/28 (2006.01) **C09D7/61 (2018.01)**
 B32B23/14 (2006.01) **B32B23/08 (2006.01)**

(30)優先權：2021/03/19 世界智慧財產權組織 PCT/JP2021/011466

(71)申請人：日商北越股份有限公司(日本)HOKUETSU CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：込山英秋 KOMIYAMA, HIDEAKI (JP)；田村篤 TAMURA, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201604899A

審查人員：陳澄安

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：11 共 37 頁

(54)名稱

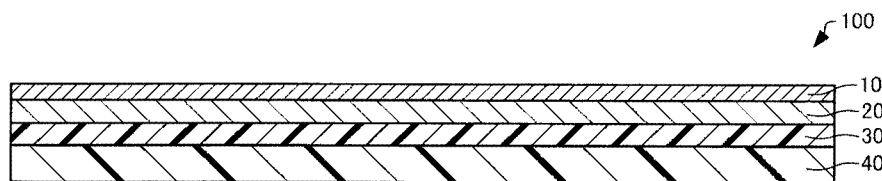
電磁波雜訊抑制用薄片及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片。

本發明之電磁波雜訊抑制用薄片(100)係包含實質上由奈米碳管與羧甲基纖維素所構成的第 1 層(10)，於第 1 層(10)中，羧甲基纖維素的質量相對於奈米碳管的質量之比為 1/5 以上 3 以下。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

10:塗覆層

20:支持層

30:黏著層

40:剝離層

100:電磁波雜訊抑制用
薄片



I793561

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電磁波雜訊抑制用薄片及其製造方法

【中文】

本發明提供一種電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片。

本發明之電磁波雜訊抑制用薄片(100)係包含實質上由奈米碳管與羧甲基纖維素所構成的第1層(10)，於第1層(10)中，羧甲基纖維素的質量相對於奈米碳管的質量之比為1/5以上3以下。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

10:塗覆層

20:支持層

30:黏著層

40:剝離層

100:電磁波雜訊抑制用薄片

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電磁波雜訊抑制用薄片及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係有關於一種電磁波雜訊抑制用薄片及其製造方法。

【先前技術】

【0002】奈米碳管係具有均一平面之石墨烯薄片捲成筒狀般的構造。奈米碳管由於具有此種獨特構造，而具有各種特性，可望應用於廣泛領域。

【0003】例如專利文獻1中記載一種電磁波抑制薄片，其係以多層奈米碳管相對於基材為 $1\text{g}/\text{cm}^2$ 以上的方式塗覆而成。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】[專利文獻1]日本特開2012-174833號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】如上述之電磁波抑制薄片係例如黏貼於電子設備而使用。電子設備容易囤積熱。因此，其要求高電磁

波雜訊抑制性能及高熱傳導性。熱傳導性愈高，愈能有效散放電子設備的熱。

【0006】 本發明數個樣態之目的之一在於提供一種電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片。又，本發明數個樣態之目的之一在於提供一種電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法。

[解決課題之手段]

【0007】 本發明之電磁波雜訊抑制用薄片之一樣態係包含實質上由奈米碳管與羧甲基纖維素所構成的第1層，

於前述第1層中，前述羧甲基纖維素的質量相對於前述奈米碳管的質量之比為1/5以上3以下。

【0008】 於前述電磁波雜訊抑制用薄片之一樣態中，前述比可為1以下。

【0009】 於前述電磁波雜訊抑制用薄片之任一一樣態中，

前述比可為1/3以上。

【0010】 於前述電磁波雜訊抑制用薄片之任一一樣態中，

前述第1層的表面電阻率可為 $60\Omega/\square$ 以下。

【0011】 於前述電磁波雜訊抑制用薄片之任一一樣態中，

前述第1層的厚度可為 $2\mu\text{m}$ 以上。

【0012】於前述電磁波雜訊抑制用薄片之任一樣態中，

前述奈米碳管可為多層奈米碳管。

【0013】於前述電磁波雜訊抑制用薄片之任一樣態中，

其可包含設有前述第1層的第2層。

【0014】本發明之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法之一樣態係包含：

製作含有奈米碳管、羧甲基纖維素與水的分散液之步驟；及

使前述分散液乾燥而形成第1層之步驟；

於製作前述分散液之步驟中，作為分散劑係僅使用前述羧甲基纖維素，

於前述分散液中，前述羧甲基纖維素的質量相對於前述奈米碳管的質量之比為1/5以上3以下。

【0015】於前述電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法之一樣態中，

前述比可為1以下。

【0016】於前述電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法之任一樣態中，

前述比可為1/3以上。

【0017】於前述電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法之任一樣態中，

可包含在形成前述第1層之步驟前，將前述分散液塗

覆於第2層之步驟。

[發明之效果]

【0018】由於本發明之電磁波雜訊抑制用薄片包含實質上由奈米碳管與羧甲基纖維素所構成的第1層，於第1層中，羧甲基纖維素的質量相對於奈米碳管的質量之比為1/5以上3以下，故電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高。

【圖式簡單說明】

【0019】

[圖1]為示意性表示本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片的剖面圖。

[圖2]為示意性表示本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片的剖面圖。

[圖3]為示意性表示本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片的剖面圖。

[圖4]為供說明本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法的流程圖。

[圖5]為供說明本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法的流程圖。

[圖6]為表示改變奈米碳管與羧甲基纖維素的質量比時之塗覆紙的傳輸衰減率的表。

[圖7]為表示改變奈米碳管與羧甲基纖維素的質量比時之頻率對塗覆紙的傳輸衰減率的圖表。

[圖 8]為表示改變塗覆紙的厚度時之頻率對傳輸衰減率的表。

[圖 9]為表示改變塗覆紙的厚度時之頻率對塗覆紙的傳輸衰減率的圖表。

[圖 10]為表示改變 Pass 次數時之塗覆紙的傳輸衰減率的表。

[圖 11]為表示改變 Pass 次數時之頻率對塗覆紙的傳輸衰減率的圖表。

【實施方式】

[實施發明之形態]

【0020】以下就本發明較佳實施形態，利用圖式詳細加以說明。此外，以下所說明之實施形態並非不當地限定申請專利範圍所記載之本發明之內容。又，以下所說明之所有構成不一定為本發明之必需構成要件。

【0021】

1. 電磁波雜訊抑制用薄片

1.1. 整體構成

首先就本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片，邊參照圖式邊加以說明。圖 1 為示意性表示本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片 100 的剖面圖。

【0022】電磁波雜訊抑制用薄片 100 係具有面內方向(與厚度方向正交之方向)之長度與厚度方向相比偏長的薄片形狀。電磁波雜訊抑制用薄片 100 的平面形狀不特別限

定，例如為矩形。

【0023】電磁波雜訊抑制用薄片100係如圖1所示，例如包含作為第1層之塗覆層10、作為第2層之支持層20、黏著層30與剝離層40。以下就各構件依序加以說明。

【0024】

1.1.1. 塗覆層

1.1.1.1. 物性等

塗覆層10係設於支持層20上。塗覆層10係塗覆於支持層20上的層。

【0025】塗覆層10的表面電阻率為例如 $150\Omega/\square$ 以下，較佳為 $60\Omega/\square$ 以下，更佳為 $50\Omega/\square$ 以下，再更佳為 $40\Omega/\square$ 以下。塗覆層10的表面電阻率與電磁波雜訊抑制用薄片100的電磁波雜訊抑制性能有關，有表面電阻率愈低，電磁波雜訊抑制性能愈高的傾向。塗覆層10的表面電阻率若為 $150\Omega/\square$ 以下，則可提高電磁波雜訊抑制性能。塗覆層10的表面電阻率可依據「JIS K 7194」來測定。

【0026】塗覆層10的厚度為例如 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下，較佳為 $2.0\mu\text{m}$ 以上 $250\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $3.0\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下。塗覆層10的厚度若為 $1.0\mu\text{m}$ 以上，可降低塗覆層10的表面電阻率。塗覆層10的厚度若為 $300\mu\text{m}$ 以下，則可減少塗覆層10的裂痕發生率。塗覆層10的厚度可藉由SEM(Scanning Electron Microscope)來測定。

【0027】塗覆層10之面內方向的熱傳導率為例如 $0.90\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上，較佳為 $0.93\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上，更佳為

1.0W/m · K以上，再更佳為 1.3W/m · K以上。「塗覆層 10 之面內方向的熱傳導率」係指與塗覆層 10 的厚度方向(塗覆層 10 及支持層 20 的積層方向)正交之方向的熱傳導率。以下將「塗覆層 10 之面內方向的熱傳導率」簡稱為「塗覆層 10 的熱傳導率」。塗覆層 10 的熱傳導率若為 0.90W/m · K 以上，可提高電磁波雜訊抑制用薄片 100 的熱傳導性。熱傳導率 λ 可藉由將熱擴散率設為 α 、比熱設為 C 、密度設為 ρ ，依下式(1)算出。

【0028】

$$\lambda = \alpha \times C \times \rho \quad \dots (1)$$

【0029】

1.1.1.2. 材料

塗覆層 10 係包含奈米碳管(下稱「CNT」)與羧甲基纖維素(下稱「CMC」)。塗覆層 10 係實質上由 CNT 與 CMC 所構成。所稱「實質上由 CNT 與 CMC 所構成」，係包含由 CNT 與 CMC 所構成之情形(僅由 CNT 及 CMC 構成時)，及由 CNT、CMC 與其他微量物質所構成之情形。「其他微量物質」係指 CNT 及 CMC 以外的物質，該物質的質量，相對於塗覆層 10 的質量為 0.5 質量% 以下。「其他微量物質」可為製造電磁波雜訊抑制用薄片 100 時刻意添加之添加劑，亦可為非刻意混入之雜質。

【0030】

(1) 奈米碳管(CNT)

塗覆層 10 所含 CNT 係由碳所形成之 1 片六員環網路(石

墨烯薄片)捲成圓筒狀的單層奈米碳管(SWCNT: single-walled carbon nanotube)、多張石墨烯薄片捲成同心圓狀的多層奈米碳管(MWCNT: multi-walled carbon nanotube)。塗覆層 10 可僅含 SWCNT 及 MWCNT 中的一者，亦可含有兩者；如考量 CNT 的分散性，較佳僅含 MWCNT。亦即，塗覆層 10 所含 CNT 較佳為 MWCNT。CNT 的兩端可封閉或開口。

【0031】如上述之 CNT 係藉由例如電弧放電法、雷射剝蝕法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法等製成合宜之大小。塗覆層 10 所含 CNT 可為使用任意方法製成者。

【0032】CNT 的直徑為例如 1nm 以上 100nm 以下，較佳為 5nm 以上 50nm 以下，更佳為 8nm 以上 15nm 以下。CNT 的直徑若為 1nm 以上 100nm 以下，在形成塗覆層 10 時，可製作 CNT 之分散性良好的分散液。CNT 的直徑可藉由 SEM 來測定。

【0033】CNT 的纖維長度為例如 0.5 μm 以上 50 μm 以下，較佳為 15 μm 以上 35 μm 以下。CNT 的纖維長度若為 0.5 μm 以上 50 μm 以下，可製作 CNT 之分散性良好的分散液。CNT 的纖維長度可藉由 SEM 來測定。此外，「CNT 的纖維長度」係指 CNT 藉由凡得瓦力集合成束(紮束)之狀態下的長度，係 CNT 分散於溶媒前的長度。

【0034】CNT 的 BET 比表面積為例如 50 m^2/g 以上 500 m^2/g 以下，較佳為 100 m^2/g 以上 300 m^2/g 以下。CNT 的 BET 比表面積若為 50 m^2/g 以上 500 m^2/g 以下，在形成塗覆層

10時，可製作CNT之分散性良好的分散液。此外，「BET比表面積」係指以BET(Brunauer Emmett Teller)法測得的比表面積，可藉由自動比表面積測定裝置來測定。

【0035】在供形成塗覆層10的分散液中，CNT的含量為例如0.1質量%以上10.0質量%以下，較佳為0.5質量%以上5.0質量%以下，更佳為2.0質量%以上4.0質量%以下。CNT的含量若為0.1質量%以上，可提高電磁波雜訊抑制性能。CNT的含量若為10.0%質量以下，在形成塗覆層10時，可製作CNT之分散性良好的分散液。

【0036】

(2) 羧甲基纖維素(CMC)

CMC在形成塗覆層10時係發揮作為供分散CNT的分散劑之作用。CNT的分散劑係僅使用CMC。「分散劑」係指使CNT分散於水中，有助於防止CNT凝集或沉降的添加劑。透過僅使用CMC作為CNT的分散劑，與例如除CMC外亦添加作為分散劑之陰離子性界面活性劑等情形相比，可防止氣泡混入等。

【0037】CMC的重量平均分子量為例如5000以上100000以下，較佳為10000以上60000以下，更佳為10000以上35000以下。CMC的重量平均分子量若為5000以上，CMC容易黏附於CNT，可提升CNT的分散性。惟，重量平均分子量過大則反而分散性會惡化，因此CMC的分子量宜為100000以下。此外，本說明書中所稱「重量平均分子量」，係指藉由凝膠滲透層析法(GPC)所測得之換算成聚

苯乙烯的重量平均分子量。

【0038】CMC的醚化度為例如0.6以上1.2以下，較佳為0.6以上0.8以下。CMC的醚化度若為0.6以上1.2以下，可製作CNT之分散性良好的分散液。

【0039】在供形成塗覆層10的分散液中，CMC的含量為例如0.1質量%以上10.0質量%以下，較佳為0.5質量%以上5.0質量%以下，更佳為2.0質量%以上4.0質量%以下。

【0040】於塗覆層10中，CMC的質量 M_{CMC} 相對於CNT的質量 M_{CNT} 之比 M_{CMC}/M_{CNT} 為1/5以上3以下(CNT：CMC=5：1~1：3)，較佳為1/3以上1以下(CNT：CMC=3：1~1：1)。比值 M_{CMC}/M_{CNT} 若為1/5以上，可提高熱傳導性。比值 M_{CMC}/M_{CNT} 若為3以下，則可提高電磁波雜訊抑制性能。比值 M_{CMC}/M_{CNT} 可藉由熱重分析(TGA：thermal gravimetric analysis)來測定。

【0041】

(3) 添加劑

塗覆層10亦可視需求含有增黏劑、保存劑、pH調整劑等各種添加劑。

【0042】

1.1.2. 支持層

支持層20係設於黏著層30上。支持層20上設有塗覆層10。支持層20係支持塗覆層10。

【0043】支持層20係例如含紙漿之薄片。支持層20可僅由紙漿所構成。支持層20所含紙漿為例如LBKP(闊葉樹

漂白牛皮紙漿)、NBKP(針葉樹漂白牛皮紙漿)等化學紙漿、GP(磨木紙漿)、PGW(加壓式磨木紙漿)、RMP(精磨木漿)、TMP(熱機械紙漿)、CTMP(化學熱機械紙漿)、CMP(化學機械紙漿)、CGP(化學磨木紙漿)等機械紙漿、DIP(去油墨紙漿)等木材紙漿或洋麻、甘蔗渣、竹、棉等非木材紙漿。支持層20可僅含此等紙漿的1種，亦能以任意比例含有2種以上。再者，支持層20亦能以無礙品質之範圍含有合成纖維。

【0044】支持層20較佳含有LBKP。支持層20中的LBKP的含量為例如70質量%以上，較佳為90質量%以上，更佳為100質量%。LBKP的含量若為70質量%以上，可減少支持層20的變形。

【0045】支持層20的平方公尺基重為40g/m²以下時，支持層20較佳含有NBKP。支持層20中的NBKP的含量為例如30質量%以下。NBKP的含量若為30質量%以下，可保有支持層20的平滑性及強度。

【0046】支持層20亦可視需求包含填料、紙力增強劑、上膠劑、蓬鬆劑、良率提升劑、濾水性提升劑、硫酸鋁、濕潤紙力增強劑、著色染料、著色顏料、螢光增白劑、瀝青控制劑、增黏劑、保存劑、pH調整劑等各種添加劑。

【0047】此外，支持層20若可支持塗覆層10，則其材質不特別限定。支持層20可為以PET(polyethylene terephthalate)薄膜等樹脂製薄膜、不織布、合成樹脂為主原料所製成的

合成紙。

【0048】

1.1.3. 黏著層

黏著層30係設於剝離層40上。黏著層30係具有黏著性。黏著層30只要具有黏著性，則其材質不特別限定，為例如天然橡膠系、合成橡膠系、胺基甲酸酯系樹脂、丙烯酸系樹脂、乙酸乙烯酯系樹脂、乙酸乙烯酯-丙烯酸酯共聚樹脂、乙酸乙烯酯-乙烯共聚樹脂等。

【0049】

1.1.4. 剝離層

剝離層40係設成可從黏著層30剝離。將電磁波雜訊抑制用薄片100黏貼於電子設備等外部裝置時，藉由將剝離層40從黏著層30剝離後，使黏著層30接觸外部裝置，可將電磁波雜訊抑制用薄片100黏貼於外部裝置。

【0050】剝離層40只要可從黏著層30剝離，則其材質不特別限定，可舉出例如上質紙等非塗覆紙、一般塗佈紙、銅版紙等塗覆紙、玻璃紙、使用聚乙烯、聚對苯二甲酸乙二酯等之薄膜或薄膜層合紙。亦可視需求塗佈以乾燥質量計為約 $0.1\text{g/m}^2\sim 3\text{g/m}^2$ 之作為剝離劑的聚矽氧樹脂、氟樹脂等並加以乾燥。

【0051】

1.2. 變形例

電磁波雜訊抑制用薄片100亦可如圖2所示包含外塗層50。外塗層50係設於塗覆層10上。外塗層50係可抑制塗覆

層 10 之劃傷而賦予絕緣破壞強度的絕緣層。

【0052】外塗層 50 的材質不特別限定，可舉出例如聚對苯二甲酸乙二酯、聚丙烯、氯乙烯樹脂、氟樹脂、聚矽氧樹脂、苯乙烯-丙烯酸系樹脂、丙烯酸系樹脂、胺基甲酸酯系樹脂、環氧系樹脂、聚乙烯蠟、聚碳酸酯、聚苯醚、聚砜、聚醯亞胺、熱塑性聚酯、酚樹脂、尿素樹脂、環氧樹脂、三聚氰胺樹脂、鄰苯二甲酸二烯丙酯樹脂、咪喃樹脂、矽系無機化合物等。外塗層 50 可僅含此等的 1 種，亦能以任意比例含有 2 種以上。外塗層 50 宜具耐熱性。

【0053】外塗層 50 的厚度不特別限定，為例如 $1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下，較佳為 $2\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下。外塗層 50 的厚度若為 $1\mu\text{m}$ 以上，可抑制塗覆層 10 之劃傷而賦予電絕緣性及絕緣破壞強度。外塗層 50 的厚度若為 $20\mu\text{m}$ 以下，可達低成本化。

【0054】此外，電磁波雜訊抑制用薄片 100 係如圖 3 所示，只要包含塗覆層 10 及支持層 20，則亦可包含黏著層 30 及剝離層 40。電磁波雜訊抑制用薄片 100 也可僅由塗覆層 10 及支持層 20 所構成。

【0055】

1.3. 電磁波雜訊抑制性能

電磁波雜訊抑制用薄片 100 係具有抑制電磁波雜訊的電磁波雜訊抑制性能。電磁波雜訊抑制性能可藉由微帶線法測定傳輸衰減率 $R_{tp}[\text{dB}]$ 來評定。 R_{tp} 愈大，電磁波雜訊

抑制性能愈高。

【0056】

2. 電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法

2.1. 整體構成

其次，就本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片100之製造方法，邊參照圖式邊加以說明。圖4為供說明本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片100之製造方法的流程圖。

【0057】電磁波雜訊抑制用薄片100之製造方法係例如如圖4所示，包含：支持層形成步驟(步驟S11)，其係形成支持層20；剝離層接著步驟(步驟S12)，其係使剝離層40接著於支持層20；分散液製作步驟(步驟S13)，其係製作包含CNT、CMC與水的分散液；分散液塗覆步驟(步驟S14)，其係將分散液塗覆於支持層20；及塗覆層形成步驟(步驟S15)，其係使分散液乾燥而形成塗覆層10。以下就各步驟依序加以說明。

【0058】

2.2. 支持層形成步驟(步驟S11)

於支持層形成步驟中，係例如將含紙漿且不含CNT的漿液以抄紙機進行抄紙，而形成支持層20。供形成支持層20之漿液，以加拿大標準游離度(CSF)計為例如200ml以上550ml以下，較佳為250ml以上500ml以下。CSF能以「JIS P 81821-2」所記載之方法求得。支持層20之抄紙方法不特別限定，係使用例如長網抄紙機、長網多層抄紙機、圓網抄紙機、圓網多層抄紙機、長網圓網組合多層抄紙機、雙

股線抄紙機等各種裝置來進行。抄紙方式可為酸性抄紙或中性抄紙。

【0059】亦可對支持層20的表面塗佈含有澱粉、聚乙烯醇、聚丙烯醯胺等水溶性高分子的上膠液。藉由塗佈該上膠液，在對支持層20塗覆分散液時，可抑制分散液過度滲透至支持層20中的情形。甚而，可提升支持層20的表面強度。上膠液可包含例如苯乙烯系上膠劑、苯乙烯-丙烯酸酯系上膠劑、烯烴系上膠劑、烷基雙烯酮系上膠劑、烯烴琥珀酸酐上膠劑等表面上膠劑。再者，上膠液亦可包含著色顏料、著色染料、螢光染料、消泡劑等助劑。上膠液之塗佈方法可舉出例如施膠壓機、水平輥塗佈機、計量施膠機、桿塗佈機、棒塗佈機等。

【0060】又，亦可對支持層20的表面塗佈含有顏料及接著劑的塗料。藉由塗佈該塗料，在對支持層20塗覆分散液時，可抑制分散液過度滲透至支持層20中的情形。塗料所用顏料可舉出例如高嶺土、輕質碳酸鈣、氧化鈦、塑膠顏料等無機顏料、或塑膠顏料等有機顏料。塗料所用接著劑可舉出例如苯乙烯-丁二烯系、苯乙烯-丙烯酸系、乙酸乙烯酯-丙烯酸系、丁二烯-甲基丙烯酸甲酯系等各種共聚物乳膠。再者，塗料可包含pH調整劑、消泡劑、分散劑、潤滑劑、印刷適性提升劑、增黏劑、保水劑、螢光染料、著色顏料、著色染料等助劑。

【0061】

2.3. 剝離層接著步驟(步驟S12)

於剝離層接著步驟中，係使塗覆有黏著層30且經乾燥的剝離層40接著於支持層20的其中一側的面。剝離層40與支持層20的接著係經由黏著層30而進行。

【0062】

2.4. 分散液製作步驟(步驟S13)

2.4.1. 混合液的製作

於分散液製作步驟中，係首先將CNT、CMC與水混合而製作混合液。CNT、CMC與水的混合係藉由如均質機來進行。於混合液的製作中，水係作為溶媒使用。水可舉出例如離子交換水、超過濾水、逆滲透水、及蒸餾水等純水，以及超純水等盡可能去除離子性雜質者。透過使用水作為溶媒，與使用有機溶媒作為溶媒時相比，可製作較環保的混合液。混合液亦可僅由CNT、CMC及水所構成。

【0063】於混合液中，CMC的質量 M_{CMC} 相對於CNT的質量 M_{CNT} 之比 $M_{\text{CMC}}/M_{\text{CNT}}$ 係與上述塗覆層10之比 $M_{\text{CMC}}/M_{\text{CNT}}$ 相同。同樣地，分散液之比 $M_{\text{CMC}}/M_{\text{CNT}}$ 係與塗覆層10之比 $M_{\text{CMC}}/M_{\text{CNT}}$ 相同。

【0064】於製作混合液之步驟中，亦可進一步混合增黏劑而製作混合液。亦即，混合液可包含CNT、CMC、水與增黏劑。透過混合液包含增黏劑，可調整分散液的黏度。

【0065】混合液的黏度不特別限定，於20℃下較佳為100mPa·s以上4000mPa·s以下。混合液的黏度若為100mPa·s以上，容易將分散液塗覆於支持層20。混合液的黏

度若為 $4000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下，則如後述，容易由濕式微粒化裝置的噴嘴孔排出混合液。分散液的黏度可藉由黏度計來測定。當混合液含有增黏劑時，增黏劑的質量，相對於混合液的質量為例如 0.4% 以下，較佳為 0.1% 以下，更佳為 $100\text{ppm}(0.01\%)$ 以下。

【0066】增黏劑可舉出例如甲基纖維素、羥丙基纖維素等纖維素類、及此等之銨鹽或鹼金屬鹽；聚(甲基)丙烯酸、改質聚(甲基)丙烯酸等聚羧酸類、及此等之鹼金屬鹽；聚乙烯醇、改質聚乙烯醇、乙烯-乙醇共聚物等聚乙烯醇系(共)聚合物；(甲基)丙烯酸、馬來酸及富馬酸等不飽和羧酸與乙烯酯之共聚物的皂化物；聚丙烯醯胺系共聚物等水溶性聚合物。

【0067】

2.4.2. 採水中反向碰撞法之分散

其次，藉由水中反向碰撞法，使製作之混合液所含的CNT分散而製作分散液。於製作分散液之步驟中，分散劑僅使用CMC。藉由水中反向碰撞法使混合液所含的CNT分散，即使混合液僅含有作為分散劑的CMC，仍可分散性良好地使CNT分散。藉此，可製作CNT的分散性良好的分散液。

【0068】於水中反向碰撞法中，係由相向配置的一對噴嘴孔(第1噴嘴孔及第2噴嘴孔)以高壓排出含有CNT的混合液，並使由第1噴嘴孔排出的混合液與由第2噴嘴孔排出的混合液碰撞而使CNT分散。較佳的是，於水中反向碰撞

法中，使由第1噴嘴孔排出之混合液所含的CNT與由第2噴嘴孔排出之混合液所含的CNT碰撞而使CNT分散。於水中反向碰撞法中，只要第1噴嘴孔的中心軸與第2噴嘴孔的中心軸彼此相交，則兩中心軸可位於一直線上或彼此傾斜。又，亦可為由噴嘴孔使混合液與陶瓷球等碰撞之方法。

【0069】於水中反向碰撞法中，係由具有例如 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下，較佳為 $80\mu\text{m}$ 以上 $120\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $100\mu\text{m}$ 之口徑的噴嘴孔排出混合液，而使混合液彼此碰撞。噴嘴孔的口徑若為 $50\mu\text{m}$ 以上，縱為高黏度的混合液，仍可由噴嘴孔排出。噴嘴孔的口徑若為 $200\mu\text{m}$ 以下，則可提高混合液彼此的碰撞能量。

【0070】於水中反向碰撞法中，係以例如 150MPa 以上 250MPa 以下，較佳為 180MPa 以上 220MPa 以下，更佳為 200MPa 的壓力排出混合液而使混合液彼此碰撞。壓力若為 150MPa 以上，可提高混合液彼此的碰撞能量。壓力若為 250MPa 以下，則可抑制碰撞能量過高使CNT之纖維斷裂，而導致分散液的黏度降低的情形。

【0071】具體而言，水中反向碰撞法係使用SUGINO MACHINE股份有限公司製濕式微粒化裝置「Star Burst Labo」(機種名：HJP-25005)來進行。該濕式微粒化裝置，與例如超音波均質機或球磨機相比，能量密度較高且能以短時間製作分散性良好的分散液。再者，該濕式微粒化裝置可使雜質極少混入，而能夠製造雜質極少混入的分散液。

【0072】濕式微粒化裝置中之混合液的Pass次數為例如1次以上40次以下，較佳為1次以上或10次以下，更佳為1次。Pass次數若為40次以下，可抑制因混合液彼此碰撞使CNT之纖維斷裂而導致分散液的黏度降低的情形。Pass次數若為1次以上，可使CNT均勻性良好地分散。再者，Pass次數若為1次以上，CNT的分散性無法看出顯著差異。從而，Pass次數若為1次，可保持良好的分散性，並可縮短濕式微粒化裝置的處理時間。

【0073】此處所稱「濕式微粒化裝置中之混合液的Pass次數」，係指濕式微粒化裝置中之混合液的循環次數；例如「Pass次數為2次」係指碰撞1次之CNT再一次碰撞，而使混合液達2次循環之意。如此，Pass次數係相當於混合液所含CNT的碰撞次數。再者，Pass次數係與濕式微粒化裝置的處理時間成正比。濕式微粒化裝置的處理時間愈長，混合液的循環次數愈多。

【0074】此外，只要可製作分散性良好的分散液，且可製造電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片，則水中反向碰撞法中所使用之裝置限定於上述濕式微粒化裝置「Star Burst Labo」。又，只要可製作分散性良好的分散液，且可製造電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性高的電磁波雜訊抑制用薄片，則亦可不採用水中反向碰撞法。

【0075】又，藉由水中反向碰撞法使CNT分散前，作為前處理，較佳藉由均質機對混合液進行處理。均質機可

為以超音波產生空蝕的超音波式、將混合液攪拌的攪拌式，或對混合液施予壓力的壓力式。藉由均質機之處理，可減少CNT產生的凝集物，而能夠順利地進行分散。

【0076】又，分散液製作步驟與支持層形成步驟的順序不特別限定，可於分散液製作步驟後進行支持層形成步驟，亦可於支持層形成步驟後進行分散液製作步驟。同樣地，分散液製作步驟與剝離層接著步驟的順序不特別限定。

【0077】

2.5. 分散液塗覆步驟(步驟S14)

於分散液塗覆步驟中，係將分散液製作步驟中所製作之分散液塗覆於支持層20之與剝離層40相反之一側的面。分散液之塗覆方法不特別限定，可舉出例如利用模塗佈機、凹版塗佈機、線棒塗佈機、刀式塗佈機、空氣塗佈機、刮刀塗佈機、輥塗佈機、逆輥塗佈機等塗覆於支持層20之方法。

【0078】

2.6. 塗覆層形成步驟(步驟S15)

於塗覆層形成步驟中，係使塗覆於支持層20的分散液乾燥，而形成塗覆層10。分散液之乾燥方法，只要可使分散液所含水分蒸發則不特別限定，可舉出例如熱風乾燥、紅外線乾燥、自然乾燥等。

【0079】支持層20的厚度愈小，則愈有可能在分散液的乾燥時於支持層20產生皺褶；而如圖4所示，在將分散

液塗覆於支持層20前，藉由將剝離層40接著於支持層20，可增加支持層20的強度。藉此，可減少支持層20的皺褶發生率。

【0080】根據以上步驟，可製造電磁波雜訊抑制用薄片100。

【0081】此外，如圖2所示形成外塗層50時，係以例如列舉作為含有CNT之分散液對支持層20之塗覆方法的方法，將作為外塗層50之外覆液塗覆於塗覆層10後，藉由進行熱風乾燥、紅外線乾燥、自然乾燥而形成。

【0082】外覆液所用資材不特別限定，可舉出例如聚對苯二甲酸乙二酯、聚丙烯、氯乙烯樹脂、氟樹脂、聚矽氧樹脂、苯乙烯-丙烯酸系樹脂、丙烯酸系樹脂、胺基甲酸酯系樹脂、環氧系樹脂、聚乙烯蠟、聚碳酸酯、聚苯醚、聚砒、聚醯亞胺、熱塑性聚酯、酚樹脂、尿素樹脂、環氧樹脂、三聚氰胺樹脂、鄰苯二甲酸二烯丙酯樹脂、咪喃樹脂、矽系無機化合物等。外覆液可僅含此等的1種，亦能以任意比例含有2種以上。

【0083】

2.7. 變形例

圖5為供說明本實施形態之電磁波雜訊抑制用薄片100之製造方法的流程圖。

【0084】於上述圖4所示實例中，係於分散液塗覆步驟(步驟S14)前進行剝離層接著步驟(步驟S12)。

【0085】相對於此，於圖5所示實例中，係於分散液

塗覆步驟(步驟 S23)後進行剝離層接著步驟(步驟 S25)。支持層 20 的厚度較大等支持層 20 的強度較大時，即使在分散液塗覆步驟(步驟 S23)後進行剝離層接著步驟(步驟 S25)，仍可減少分散液乾燥時支持層 20 的皺褶發生率。

【0086】於圖 5 所示實例中，電磁波雜訊抑制用薄片 100 之製造方法係包含：分散液製作步驟(步驟 S21)，其係製作包含 CNT、CMC 與水的分散液；支持層形成步驟(步驟 S22)，其係形成支持層 20；分散液塗覆步驟(步驟 S23)，其係將分散液塗覆於支持層 20；塗覆層形成步驟(步驟 S24)，其係使分散液乾燥而形成塗覆層 10；及剝離層接著步驟(步驟 S25)，其係使剝離層 40 接著於支持層 20。

【0087】分散液製作步驟(步驟 S21)基本上係與上述分散液製作步驟(步驟 S13)相同。支持層形成步驟(步驟 S22)基本上係與上述支持層形成步驟(步驟 S11)相同。分散液塗覆步驟(步驟 S23)基本上係與上述分散液塗覆步驟(步驟 S14)相同。塗覆層形成步驟(步驟 S24)基本上係與上述塗覆層形成步驟(步驟 S15)相同。剝離層接著步驟(步驟 S25)基本上係與上述剝離層接著步驟(步驟 S12)相同。

【0088】

3. 實驗例

以下示出實驗例，更具體地說明本發明。此外，本發明不受以下實驗例任何限定。

【0089】

3.1. 第1實驗例

3.1.1. 電磁波雜訊抑制用薄片的製作

將CNT、CMC與水混合而製作混合液。混合係使用日本精機製作所股份有限公司製均質機「BioMixer BM-2」。混合的處理時間係採5分鐘。

【0090】CNT係使用KUMHO PETROCHEMICAL公司製「K-Nanos-100P」。該CNT為MWCNT、直徑8nm~15nm、纖維長度27 μ m(束體)、BET比表面積220m²/g。

【0091】CMC係使用第一工業製藥股份有限公司製「CELLOGEN 5A」。該CMC係重量平均分子量11000~15000、醚化度0.7。分散劑係僅使用CMC。於混合液中，係使CMC的質量M_{CMC}相對於CNT的質量M_{CNT}之比M_{CMC}/M_{CNT}調整分配於1/9~9(CNT：CMC=9：1~1：9)的範圍。未添加增黏劑等添加劑。

【0092】其次，對上述混合液進行水中反向碰撞法。水中反向碰撞法係使用SUGINO MACHINE股份有限公司製濕式微粒化裝置「Star Burst Labo」(機種名：HJP-25005)來進行。排出混合液之噴嘴孔的口徑係採100 μ m，混合液的排出壓力設定為200MPa。濕式微粒化裝置之混合液的Pass次數設為2次。藉此，即製成包含CNT、CMC與水的分散液。

【0093】藉由模塗佈機將上述分散液塗覆於支持層(Hokuetsu Corporation股份有限公司製「Hamayu」(註冊商標)，基重30g/m²)後，以60 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C加以乾燥而使水分蒸

發，製成由支持層與塗覆層構成的塗覆紙。

【0094】據以上所述，即製成作為電磁波雜訊抑制用薄片之塗覆紙。

【0095】

3.1.2. 評定方法

評定上述塗覆紙的電磁波雜訊抑制性能。電磁波雜訊抑制性能係藉由微帶線法測定傳輸衰減率 R_{tp} [dB]來評定。測定器係使用將KEYCOM公司製測試夾具「TF-18C」連接於ROHDE & SCHWARZ公司製網路分析器「ZVA67」者。測定係依循「IEC62333」來進行。測定頻率係採500 MHz~18GHz。

【0096】再者，上述塗覆紙之塗覆層的厚度係藉由SEM來測定。

【0097】另外，測定上述塗覆紙之塗覆層的表面電阻率。測定器係使用Mitsubishi Chemical Analytech股份有限公司製「Loresta-AX MCP-T370」。測定係依循「JIS K 7194」來進行。

【0098】再者，基於上式(1)測定面內方向的熱傳導率。熱傳導率的測定由於需增加含CNT層的厚度，而對乾燥薄膜進行，而非對上述之塗覆紙進行。乾燥薄膜係將包含CNT、CMC與水的上述分散液置入直徑8.5cm的培養皿，以50°C加以乾燥12小時使水分蒸發而製作。此係因熱傳導率的測定需增加含CNT層的厚度之故。熱擴散率係使用NETZSCH公司製「LFA567HyperFlash」，藉由雷射閃光

法來測定。比熱係使用TA Instruments公司製「Discovery DSC 25」來測定。密度係根據乾燥薄膜的體積及重量而算出。

【0099】

3.1.3. 評定結果

圖6為表示調整分配CNT與CMC的質量比之塗覆紙的 R_{tp} 的表。再者，圖6示出塗覆層的厚度、塗覆層的表面電阻率及乾燥薄膜的熱傳導率。

【0100】如圖6所示，可知CNT的質量比小於CNT：CMC=1：3時， R_{tp} 極小。再者，可知CNT的質量比大於CNT：CMC=5：1時，熱傳導率極差。從而，可知藉由使其處於CNT：CMC=5：1~1：3的範圍，可提高電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性此兩者。再者，可知藉由使其處於CNT：CMC=3：1~1：1的範圍，可進一步提高電磁波雜訊抑制性能及熱傳導性此兩者。

【0101】 R_{tp} 與表面電阻率有相關性，已知有表面電阻率愈高， R_{tp} 愈大的傾向。

【0102】熱傳導率在CNT：CMC=1：1時達最大。CMC的質量比大於CNT：CMC=1：1時，熱擴散率較小，而使熱傳導率變小。CNT的質量比大於CNT：CMC=1：1時，熱擴散率較大，但密度較小，故熱傳導率變小。

【0103】圖7為表示調整分配CNT與CMC的質量比時之頻率對塗覆紙的 R_{tp} 的圖表。圖6所示 R_{tp} 係由圖7所示圖表讀取6GHz及15GHz之值者。於圖7中，亦針對未塗有塗

覆層之「僅有支持層」的試樣進行評定。

【0104】如圖7所示，就No.4~No.10(CNT：CMC=9：1~1：1)，相對於頻率為幾乎相同的傾向。惟，就No.4~No.10，於頻率3GHz~5GHz的範圍，有CNT的質量比愈大則Rtp愈小的傾向。另一方面，在比頻率8GHz更高頻側，則有CNT的質量比愈大，Rtp愈大的傾向。

【0105】

3.2. 第2實驗例

於第2實驗例中，設CNT：CMC=1：1並測定改變塗覆層的厚度之塗覆紙的Rtp。塗覆紙之製作方法及評定方法係與第1實驗例相同。

【0106】圖8為表示調整分配塗覆層的厚度時之塗覆紙的Rtp的表。圖9為表示調整分配塗覆層的厚度時之頻率對塗覆紙的Rtp的圖表。圖8所示Rtp係由圖9所示圖表讀取6GHz及15GHz之值者。

【0107】如圖8及圖9所示，於頻率2GHz~7GHz，比起塗覆紙A，表面電阻率較低之塗覆紙B，C其Rtp較大。另一方面，在比頻率12GHz更高頻側，比起塗覆紙B，C，表面電阻率較高之塗覆紙A其Rtp較大。

【0108】

3.3. 第3實驗例

於第3實驗例中，設CNT：CMC=1：1並測定改變濕式微粒化裝置中之混合液的Pass次數之塗覆紙的Rtp。除改變Pass次數以外，塗覆紙之製作方法及評定方法係與第1

實驗例相同。

【0109】圖10為表示調整分配Pass次數時之塗覆紙的Rtp的表。圖11為表示調整分配Pass次數時之頻率對塗覆紙的Rtp的圖表。圖10所示Rtp係由圖11所示圖表讀取6GHz及15GHz之值者。

【0110】除Pass次數0次，即未進行採濕式微粒化裝置之處理的「未處理」之塗覆紙以外，有相同的傾向。Pass次數為1次以上之塗覆紙(有處理)，與未處理之塗覆紙相比，於500MHz~9GHz的範圍，Rtp較大。

【0111】上述實施形態及變形例僅為一例，非限定於此等。例如，亦可適宜組合各實施形態及各變形例。

【0112】本發明非限定於上述實施形態，可進一步實施種種變形。例如，本發明係包含與實施形態中所說明之構成實質上同等的構成。實質上同等的構成係指例如功能、方法及結果同等的構成，或者目的及效果同等的構成。又，本發明係包含實施形態中所說明之構成其非本質上之部分經替換的構成。又，本發明係包含與實施形態中所說明之構成發揮同一作用效果的構成或達成同一目的之構成。又，本發明係包含對實施形態中所說明之構成附加週知技術的構成。

【符號說明】

【0113】

10:塗覆層

20:支持層

30:黏著層

40:剝離層

50:外塗層

100:電磁波雜訊抑制用薄片

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種電磁波雜訊抑制用薄片，其包含實質上由奈米碳管與羧甲基纖維素所構成的第 1 層，

於前述第 1 層中，前述羧甲基纖維素的質量相對於前述奈米碳管的質量之比為 1/5 以上 3 以下，

前述奈米碳管的纖維長度為 15 μm 以上 35 μm 以下，

前述第 1 層的厚度為 2 μm 以上。

【請求項 2】如請求項 1 之電磁波雜訊抑制用薄片，其中前述比為 1 以下。

【請求項 3】如請求項 1 或 2 之電磁波雜訊抑制用薄片，其中前述比為 1/3 以上。

【請求項 4】如請求項 1 或 2 之電磁波雜訊抑制用薄片，其中前述第 1 層的表面電阻率為 60 Ω/\square 以下。

【請求項 5】如請求項 1 或 2 之電磁波雜訊抑制用薄片，其中前述奈米碳管為多層奈米碳管。

【請求項 6】如請求項 1 或 2 之電磁波雜訊抑制用薄片，其包含設有前述第 1 層的第 2 層。

【請求項 7】一種電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法，其包含：

製作含有奈米碳管、羧甲基纖維素與水的分散液之步驟；及

使前述分散液乾燥而形成第 1 層之步驟；

於製作前述分散液之步驟中，作為分散劑係僅使用前述羧甲基纖維素，

於前述分散液中，前述羧甲基纖維素的質量相對於前述奈米碳管的質量之比為 1/5 以上 3 以下，

前述奈米碳管的纖維長度為 15 μm 以上 35 μm 以下，

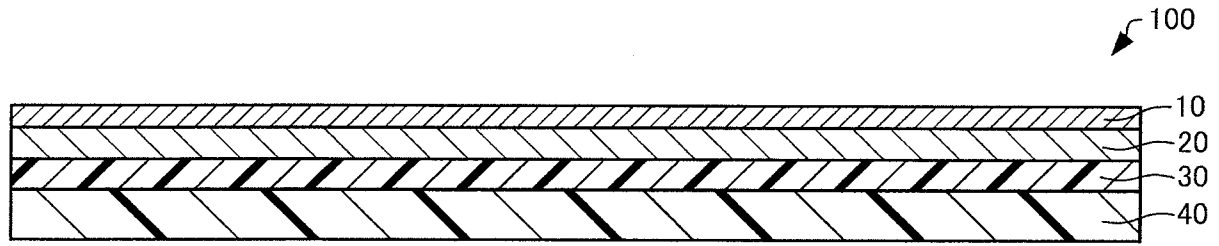
前述第 1 層的厚度為 2 μm 以上。

【請求項 8】如請求項 7 之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法，其中前述比為 1 以下。

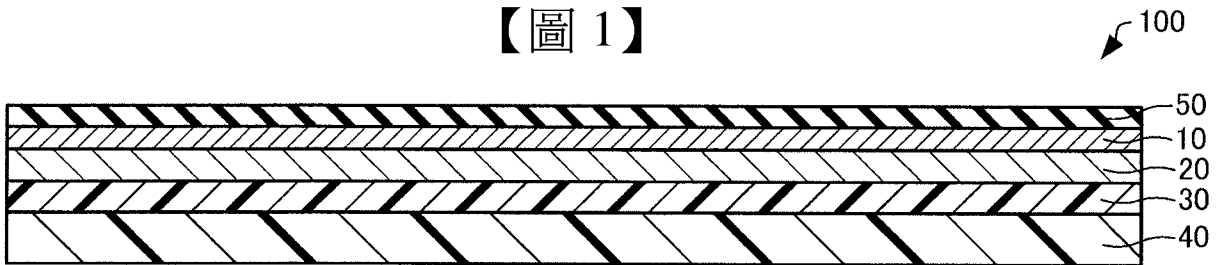
【請求項 9】如請求項 7 或 8 之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法，其中前述比為 1/3 以上。

【請求項 10】如請求項 7 或 8 之電磁波雜訊抑制用薄片之製造方法，其中包含在形成前述第 1 層之步驟前，將前述分散液塗覆於第 2 層之步驟。

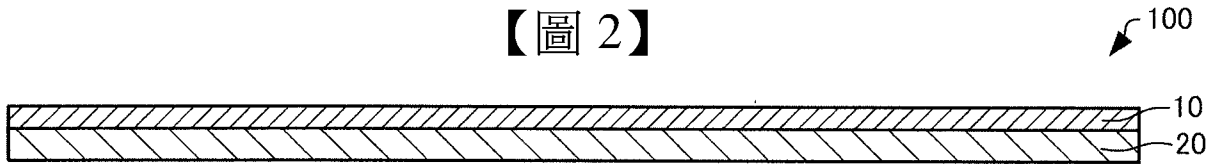
【發明圖式】



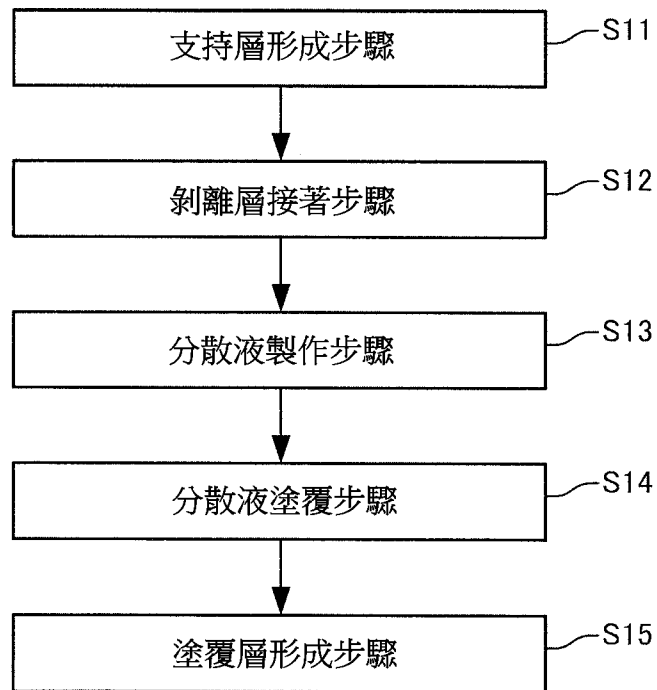
【圖 1】



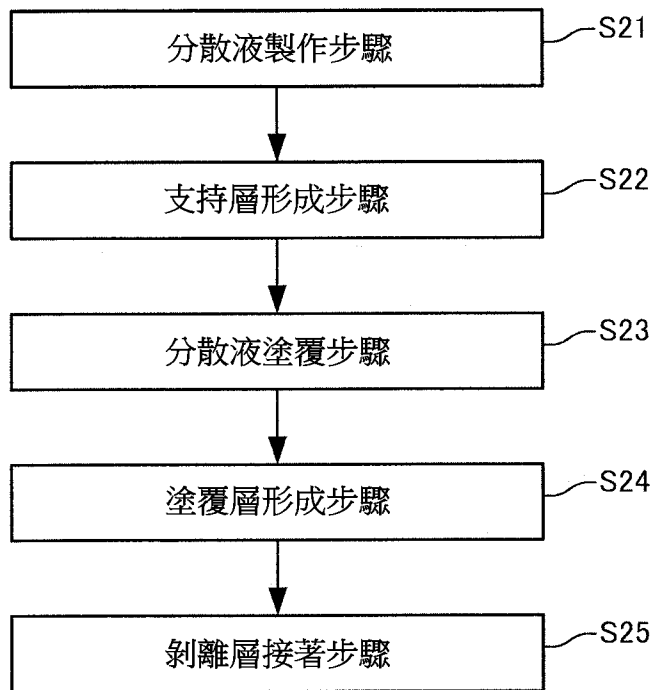
【圖 2】



【圖 3】



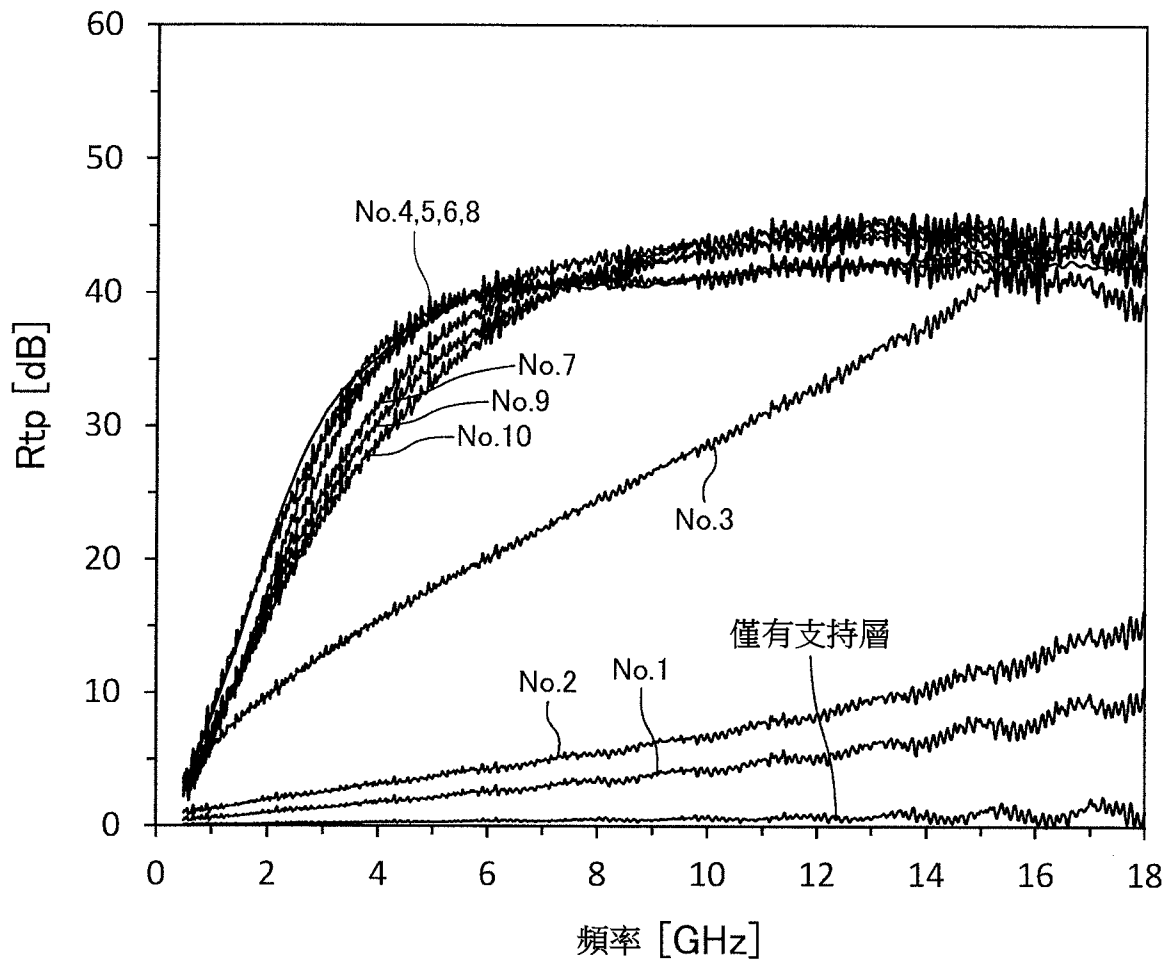
【圖 4】



【圖 5】

No.	CNT:CMC	厚度 [μm]	表面電阻率 [Ω/\square]	Rtp [dB]		熱傳導率 [W/m·K]
				@6GHz	@15GHz	
1	1:9	3.5	1.2×10^5	2.6	8.0	1.03
2	1:6	3.9	8.7×10^3	4.3	11.8	-
3	1:3	3.3	3.0×10^2	20.2	40.4	-
4	1:1	3.6	32	40.3	42.5	1.35
5	3:1	3.6	35	40.1	43.1	1.19
6	5:1	3.5	43	40.4	41.7	0.93
7	6:1	3.7	42	39.2	44.3	0.80
8	7:1	3.4	47	40.6	44.6	0.77
9	8:1	3.7	59	37.8	43.6	-
10	9:1	2.7	65	37.0	45.1	-

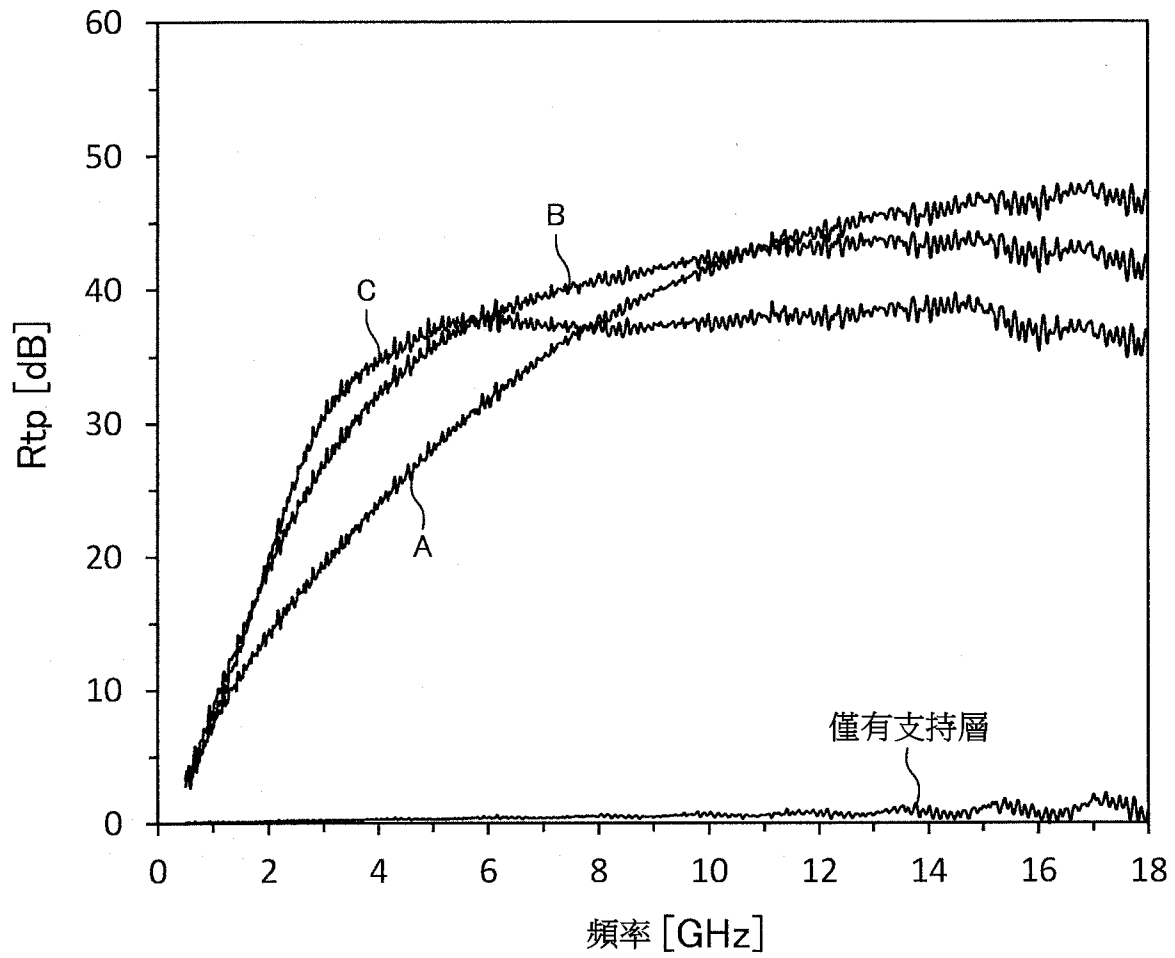
【圖 6】



【圖 7】

塗覆紙	厚度 [μm]	表面電阻率 [Ω/\square]	Rtp [dB]	
			@6GHz	@15GHz
A	1.4	117	32.0	46.6
B	2.2	58	38.3	43.5
C	3.5	38	38.1	38.4

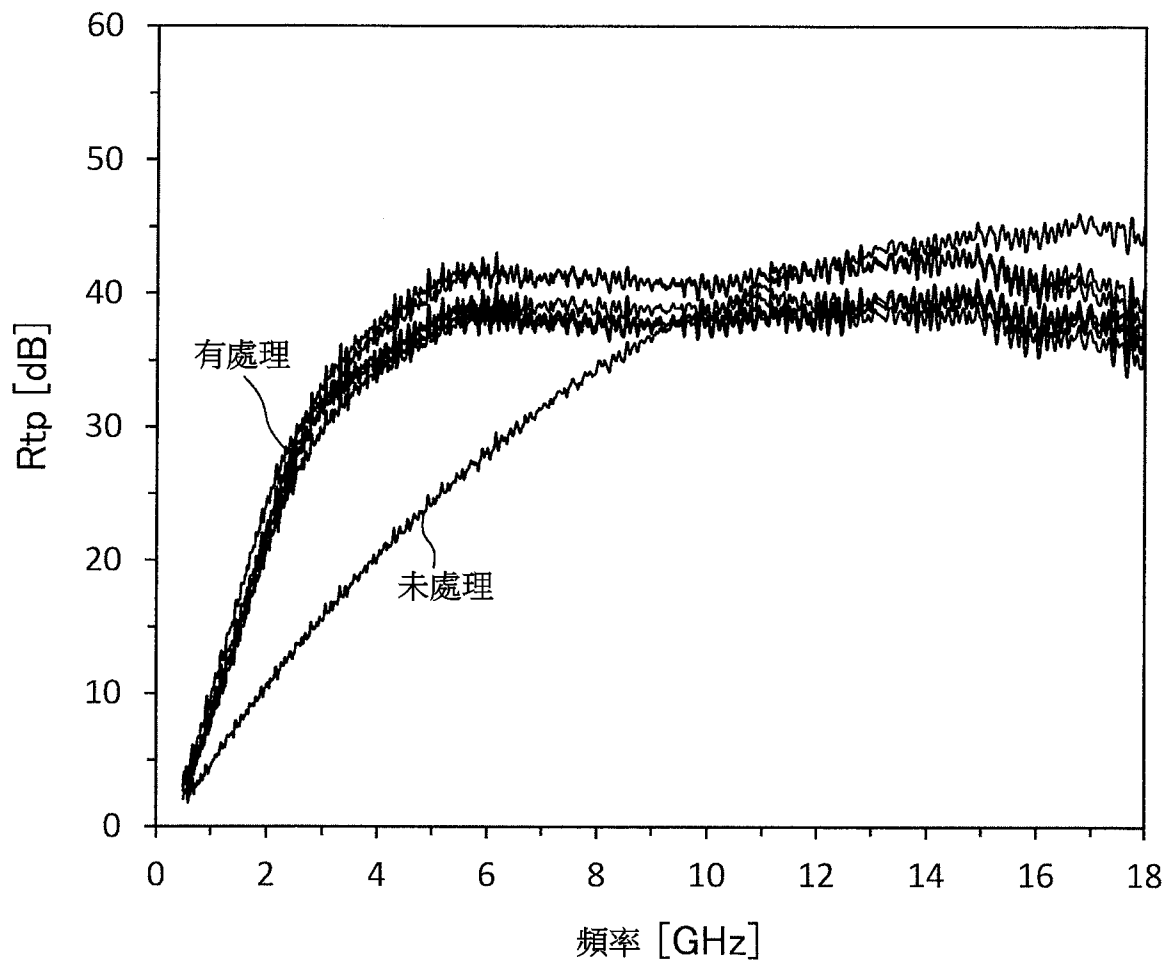
【圖 8】



【圖 9】

Pass 次數	厚度 [μm]	表面電阻率 [Ω/\square]	Rtp [dB]	
			@6GHz	@15GHz
未處理	4.6	82	28.2	44.5
1	3.9	25	39.5	39.7
2	3.0	33	41.9	42.0
6	3.0	33	41.7	42.4
10	2.8	33	38.7	39.4
20	3.1	34	39.0	39.0
40	3.0	34	38.2	37.9

【圖 10】



【圖 11】