



(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 202436464 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 16 日

(21) 申請案號：112151273

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 28 日

(51) Int. Cl. :

*C08J5/18 (2006.01)**C08L23/18 (2006.01)**H01B3/44 (2006.01)**B32B15/085 (2006.01)**B32B15/20 (2006.01)**H01Q1/38 (2006.01)*

(30) 優先權：2022/12/28 日本

2022-212736

(71) 申請人：日商可樂麗股份有限公司 (日本) KURARAY CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：稻田翼 INADA, TSUBASA (JP) ; 村田裕輔 MURATA, YUSUKE (JP) ; 松原佑樹

MATSUBARA, YUKI (JP) ; 佐藤悠 SATO, YU (JP)

(74) 代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 57 頁

(54) 名稱

絕緣薄膜、覆銅積層板及毫米波天線

(57) 摘要

本發明為一種絕緣薄膜，其係含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料而成，且於 10GHz ~ 300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070。

【發明摘要】

【中文發明名稱】

絕緣薄膜、覆銅積層板及毫米波天線

【中文】

本發明為一種絕緣薄膜，其係含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料而成，且於 10GHz~300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070。

【指定代表圖】

無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

絕緣薄膜、覆銅積層板及毫米波天線

【技術領域】

【0001】本發明關於一種絕緣薄膜、包含該絕緣薄膜的覆銅積層板，以及包含該覆銅積層板的毫米波天線。

【先前技術】

【0002】伴隨電氣、電子機器的高性能化、高功能化，於汽車、公車等的車輛也搭載有 LRR(Long Range Radar，遠程雷達)、SRR(Short Range Radar，短程雷達)等等的雷達。伴隨著大容量高速通訊社會的實現，該雷達被要求要檢測超過 10GHz 之高頻域的電波，即，例如：毫米波(頻率 30GHz~300GHz)波段的電波。

雷達通常係由天線與包含該天線的框體所構成。迄今，在上述天線、框體所使用的材料而言，需求具有可在高頻域使用的優異介電特性，迄今是使用聚苯醚(polyphenylene ether)、馬來醯亞胺三吡(maleimide-triazine)樹脂等。此外，作為介電特性優異的樹脂，也已知聚丙烯等的聚烯烴樹脂、及聚四氟乙烯等的氟樹脂等。

例如：於專利文獻 1 揭示一種由樹脂組成物構成的高頻用介電體天線，該樹脂組成物係包含：具有源自多環式降莖烯(norbornene)系單體之重複單元的結晶性環狀烯烴開環聚合物氫化物與玻璃填料而成。此外，專利

文獻 2 揭示一種平面天線用雙面包覆金屬的介電體基板，其特徵在於，其係將介電體基板的背面整體作為接地導體，並於表面設置用以形成圓形極化波放射微帶元件的金屬箔而成，上述介電體層係包含 3-甲基丁烯-1 的同元聚合物、或包含 3-甲基丁烯-1 與碳數 2~12 之烯烴及/或多烯的共聚物。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻 1：日本特開 2013-256596 號公報

專利文獻 2：日本特開昭 63-086320 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0004】 在構成天線的天線基板而言，有使用絕緣薄膜等的絕緣構件。例如：包含由聚苯醚、馬來醯亞胺三吡樹脂等構成之絕緣薄膜的天線，在數 GHz 波段使用係沒有問題的，但在數十 GHz 波段的使用而言，有著傳輸損耗較大等的問題。

專利文獻 2 所揭示的平面天線用介電體係記載為頻率 12GHz 且介電常數 2.2、介電損耗正切 10^{-3} 。不過，即便係上述平面天線用介電體，在高頻域之毫米波波段中的使用而言，有產生傳輸損耗之虞，而有改善的餘地。因此，迫切期望介電特性更加優異的新穎材料。

此外，聚丙烯等之聚烯烴樹脂係耐熱性較差，因此無法耐受回流焊接等的製造步驟。專利文獻 1，記載透

過玻璃填料等而可耐受迴焊步驟等的高溫狀態，但需求更進一步的迴焊耐熱性之提升。此外，聚四氟乙烯等的氟樹脂係成形加工性差，生產率低且又高價。

【0005】有鑑於這樣的現狀，本發明課題在於提供一種絕緣薄膜、包含該絕緣薄膜的覆銅積層板，以及包含該覆銅積層板的毫米波天線，其中該絕緣薄膜可供給的毫米波天線具有較低的相對介電常數及較低的介電損耗正切，同時成形性優異，並且迴焊耐熱性優異。

[用以解決課題之手段]

【0006】為了解決上述課題，深入探討的結果，本發明人等想到下述本發明，並發現能夠解決該課題。

即，本發明係如下述。

【0007】[1]一種絕緣薄膜，其含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物的材料而成，且於 10GHz~300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070。

[2]如前述[1]記載之絕緣薄膜，其中前述 3-甲基-1-丁烯系聚合物為選自由 3-甲基-1-丁烯同元聚合物、及 3-甲基-1-丁烯與乙烯或 α -烯烴的共聚物組成之群組的至少 1 種，且前述 α -烯烴為碳數 3~20。

[3]如前述[2]記載之絕緣薄膜，其中前述共聚物中之源自前述乙烯或前述 α -烯烴之結構單元的含有比例超過 0 莫耳%且 20 莫耳%以下。

[4]如前述[2]或[3]記載之絕緣薄膜，其中前述共聚物中之源自前述乙烯或前述 α -烯烴之結構單元的含有比例超過 0 莫耳%且 10 莫耳%以下。

[5]如前述[1]~[4]中任一項之絕緣薄膜，其中前述3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點為260~310°C。

[6]如前述[1]~[5]中任一項記載之絕緣薄膜，其中前述材料為含有前述3-甲基-1-丁烯系聚合物及烷基自由基捕捉劑的樹脂組成物。

[7]如前述[6]記載之絕緣薄膜，其中前述烷基自由基捕捉劑包含選自由丙烯酸系酚化合物、及苯并呋喃酮化合物組成之群組的至少1種。

[8]一種覆銅積層板，其包含如前述[1]~[7]中任一項記載之絕緣薄膜。

[9]一種毫米波天線，其包含如前述[8]記載之覆銅積層板。

[10]一種毫米波天線，其包含如前述[1]~[7]中任一項記載之絕緣薄膜。

[發明之效果]

【0008】 依據本發明，能夠提供一種絕緣薄膜、包含該絕緣薄膜的覆銅積層板，以及包含該覆銅積層板的毫米波天線，其中，該絕緣薄膜具有較低的相對介電常數及較低的介電損耗正切，並且成形性及迴焊耐熱性優異，並且可供給迴焊耐熱性優異的毫米波天線。

【0009】 以下，基於本發明之實施態樣的一例進行說明。不過，以下所示之實施態樣，係用以具體化本發明之技術思想的例示，本發明並非被限定於以下的記載。

在本說明書中，顯示實施態樣的較佳形態，但組合

2 個以上各個較佳形態者也為較佳的形態。針對以數值範圍表示之事項，當有若干之數值範圍的情況，可選擇性地組合該等之下限值與上限值來作為較佳的形態。

在本說明書中，有「XX~YY」這樣的數值範圍之記載時，意指「XX 以上 YY 以下」。

【0010】

<絕緣薄膜>

本實施形態之絕緣薄膜特徵為含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料而成，且於 10GHz~300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070。即，本實施形態之絕緣薄膜含有 3-甲基-1-丁烯系聚合物。

藉由形成絕緣薄膜之材料係包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物，而具有較低的相對介電常數及較低的介電損耗正切，並且成形性及迴焊耐熱性優異。

此外，形成本實施形態之絕緣薄膜的材料，由於耐熱性優異，因此亦可形成任意的形狀。

此外，3-甲基-1-丁烯系聚合物係高熔點且吸水性低，因此本實施形態之絕緣薄膜不易在回流焊接中發生翹曲、熔化及氣泡，此外，即便保管於濕熱環境下也不會在回流焊接中發生氣泡，可期待保管管理容易的。

進一步，3-甲基-1-丁烯系聚合物因為具有相對低的比重，因此本實施形態的絕緣薄膜也能夠有助於輕量化。

【0011】於本實施形態之絕緣薄膜所使用之材料，可為由 3-甲基-1-丁烯系聚合物構成者，也可為包含 3-

甲基-1-丁烯系聚合物以外之成分的樹脂組成物。

【0012】

[材料]

本實施形態之絕緣薄膜所使用的材料係包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物。即，本實施形態之絕緣薄膜含有 3-甲基-1-丁烯系聚合物。

【0013】

〈3-甲基-1-丁烯系聚合物〉

3-甲基-1-丁烯系聚合物係至少包含源自 3-甲基-1-丁烯之結構單元的聚合物。3-甲基-1-丁烯系聚合物可為 3-甲基-1-丁烯同元聚合物，亦可為 3-甲基-1-丁烯與不飽和烴的共聚物。不飽和烴可為 1 種亦可為多種。上述不飽和烴，可舉出例如：乙烯或 α -烯烴。再者，本實施形態中，3-甲基-1-丁烯系聚合物所使用的 α -烯烴意指 3-甲基-1-丁烯以外的 α -烯烴。亦即 α -烯烴意指 3-甲基-1-丁烯以外的 α -烯烴，也表記為 α -烯烴(3-甲基-1-丁烯除外)。從共聚性良好的觀點來看，上述不飽和烴，較佳為乙烯或碳數 3~20 之 α -烯烴。碳數 3~20 的 α -烯烴可為 1 種亦可為多種。

從合適地發揮機械特性(適當的強度與柔軟性、及耐衝擊性)的觀點來看，3-甲基-1-丁烯系聚合物較佳為選自由 3-甲基-1-丁烯同元聚合物、及 3-甲基-1-丁烯與乙烯或碳數 3~20 之 α -烯烴的共聚物組成之群組的至少 1 種，更佳為 3-甲基-1-丁烯與乙烯或碳數 3~20 之 α -烯烴的共聚物。所謂 3-甲基-1-丁烯與乙烯或碳數 3~20 之

α -烯烴的共聚物，即意指 3-甲基-1-丁烯與乙烯的共聚物或 3-甲基-1-丁烯與碳數 3~20 之 α -烯烴的共聚物。以下，亦有僅將 3-甲基-1-丁烯與乙烯或 α -烯烴的共聚物記載為「共聚物」。

上述共聚物可為無規共聚物，可為嵌段共聚物，亦可為交替共聚物。上述共聚物之製造方法只要不損害本發明效果則不受限制，可採用公知的共聚法。

【0014】當 3-甲基-1-丁烯系聚合物為上述共聚物時，在 100 莫耳%共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，較佳為超過 0 莫耳%且 20 莫耳%以下。

從柔軟性及耐衝擊性的觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，更佳為 0.1 莫耳%以上，進一步較佳為 0.5 莫耳%以上。

此外，從迴焊耐熱性的觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，更佳為 15 莫耳%以下，進一步較佳為 10 莫耳%以下。

從該等之觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，更佳為 0.1~15 莫耳%，進一步較佳為 0.5~10 莫耳%。於某一態樣中，在 100 莫耳%共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，更佳為超過 0 莫耳%且 10 莫耳%以下。

再者，在上述共聚物中，源自乙烯或 α -烯烴之結構單元的含有比例，可藉由傅立葉轉換紅外線分光光度計 (FT-IR) 而求得。具體而言，可利用實施例記載的方法

來測定。

【0015】當 3-甲基-1-丁烯系聚合物為上述共聚物時，在 100 莫耳%共聚物中，源自 3-甲基-1-丁烯之結構單元的含有比例，較佳為 80 莫耳%以上且低於 100 莫耳%。

從迴焊耐熱性的觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自 3-甲基-1-丁烯之結構單元的含有比例，較佳為超過 50 莫耳%，更佳為 70 莫耳%以上，進一步較佳為 85 莫耳%以上，更佳為 90 莫耳%以上，進一步較佳為 92 莫耳%以上，又進一步較佳為 93 莫耳%以上。

此外，從柔軟性及耐衝擊性的觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自 3-甲基-1-丁烯之結構單元的含有比例，更佳為 99.9 莫耳%以下，進一步較佳為 99.5 莫耳%以下。

從該等之觀點來看，在 100 莫耳%共聚物中，源自 3-甲基-1-丁烯之結構單元的含有比例，較佳為 85~99.9 莫耳%，進一步較佳為 90~99.5 莫耳%，又進一步較佳為 92~99.5 莫耳%以下，更進一步較佳為 93~99.5 莫耳%。

【0016】從合適地發揮 3-甲基-1-丁烯系聚合物之物性的觀點來看，乙烯或 α -烯烴，較佳為碳數 3~20 的 α -烯烴，更佳為碳數 4~16 的 α -烯烴，更佳為碳數 4~12 的 α -烯烴，又進一步較佳為碳數 4~10 的 α -烯烴，更進一步較佳為碳數 6~10 的 α -烯烴。此外， α -烯烴可為直鏈狀，可為支鏈狀，可為環狀，亦可包含環狀部

分。

【0017】碳數 3~20 的 α -烯烴，可舉出，例如：丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、3-甲基-1-戊烯、3-乙基-1-戊烯、4-甲基-1-戊烯、4-甲基-1-己烯、4,4-二甲基-1-己烯、4,4-二甲基-1-戊烯、4-乙基-1-己烯、3-乙基-1-己烯、1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯、1-十一烯、1-十二烯、1-十三烯、1-十四烯、1-十五烯、1-十六烯、1-十七烯、1-十八烯、1-十九烯、1-二十烯、乙烯基環己烯、乙烯基降莖烷等。碳數 3~20 的 α -烯烴，較佳為直鏈狀的 α -烯烴，更佳為選自由 1-丁烯、1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯組成之群組的至少 1 種，進一步較佳為選自由 1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯組成之群組的至少 1 種，又進一步較佳為 1-癸烯。

碳數 2~20 的 α -烯烴，即，乙烯或碳數 3~20 之 α -烯烴可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0018】3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點，較佳為 260~310°C。若 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點在上述範圍內，則可藉由擠出成形等而容易地將絕緣薄膜所使用之材料進行成形，此外，毫米波天線的迴焊耐熱性會成為更良好者。

再者，所謂 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點，意指使用示差掃描量熱測定器，在氮流量下(100mL/分鐘)下使試驗片(3-甲基-1-丁烯系聚合物)以 10°C/分鐘自 30°C 升溫至 320°C，並於 320°C 下保持 5 分鐘後，以 10°C/分鐘使降溫至 -70°C 之後，於 -70°C 下保持 5 分鐘後以 10°C/

分鐘使升溫至 320°C時的峰值溫度，具體而言可利用實施例記載的方法來測定。

從生產效率與迴焊耐熱性之平衡的觀點來看，3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點，更佳為 270~305°C，進一步較佳為 280~305°C，進一步較佳為 280~300°C。

【0019】本實施形態之 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔融黏度，較佳為 10~1,000Pa·s。若 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔融黏度為 10Pa·s 以上，則機械強度更提升，若為 1,000Pa·s 以下，則在成形時變得容易獲得良好的流動性。

從機械強度與成形時的流動性之平衡的觀點來看，3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔融黏度更佳為 30~500Pa·s，進一步較佳為 50~300Pa·s，又進一步較佳為 50~200Pa·s，更進一步較佳為 70~150Pa·s。

再者，本實施形態之 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔融黏度，意指使用毛細管流變儀，於料桶溫度(barrel temperature)320°C、剪切速度 1220sec⁻¹(毛細管：內徑 1.0mm×長度 10mm、擠出速度 10mm/min)的條件下測定的值，具體而言可利用實施例記載的方法來測定。

【0020】從成形性及迴焊耐熱性的觀點來看，於絕緣薄膜所使用之材料 100 質量%中之 3-甲基-1-丁烯系聚合物的含有比例，較佳為 80.0~99.9 質量%，更佳為 85.0~99.9 質量%，進一步較佳為 90.0~99.9 質量%。因為 3-甲基-1-丁烯係熔點較高，因此若增加 3-甲基-1-丁烯的比例，則毫米波天線的迴焊耐熱性有上升的傾

向。絕緣薄膜中之 3-甲基-1-丁烯系聚合物的含有比例亦與上述相同。

【0021】 因為 3-甲基-1-丁烯系聚合物，具有相對低的比重，因此可有助於絕緣薄膜的輕量化。此外，3-甲基-1-丁烯系聚合物在焚化時也不會產生有害氣體。進一步，在惰性環境下的分解產物係低分子量烴，係適合於化學性回收(chemical recycling)者。

【0022】

[樹脂組成物]

本實施形態之絕緣薄膜所含之材料，係包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物。此外，本實施形態之絕緣薄膜所含之材料亦可為樹脂組成物。因此，本實施形態之絕緣薄膜所含之「材料」係同義於「樹脂組成物」。

【0023】

〈烷基自由基捕捉劑〉

從發揮更加優異的介電特性及機械特性的觀點來看，於絕緣薄膜所使用的材料，亦可係含有上述 3-甲基-1-丁烯系聚合物及烷基自由基捕捉劑的樹脂組成物。此情況時，本實施形態之絕緣薄膜也又會係包含烷基自由基捕捉劑或其之反應物或其之分解物。

本實施形態中，所謂「烷基自由基捕捉劑」，意指會與源自 3-甲基-1-丁烯系聚合物的烷基自由基進行反應，且之後具有使自由基穩定化之功能的化合物，會實現抑制以烷基自由基作為起點的鏈式主鏈切斷反應之功能。

從更發揮機械特性的觀點來看，烷基自由基捕捉劑較佳為包含選自由丙烯酸系酚化合物及苯并呋喃酮化合物組成之群組的至少 1 種。

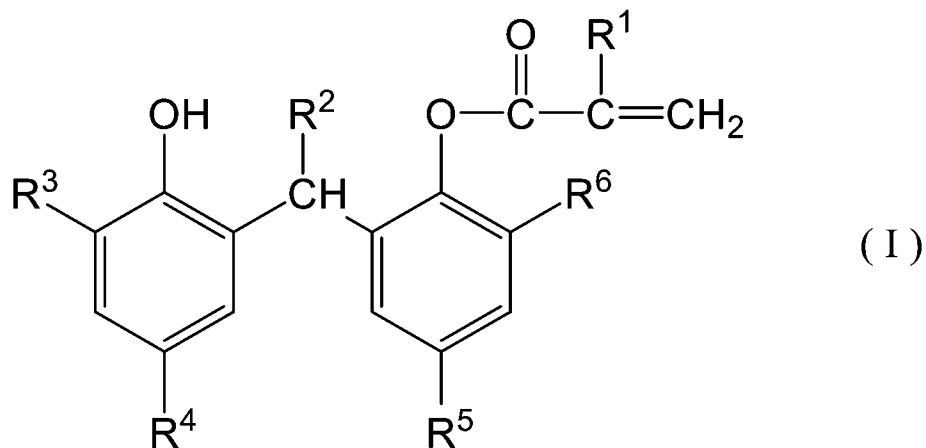
烷基自由基捕捉劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0024】

(丙烯酸系酚化合物)

本實施形態中可使用之丙烯酸系酚化合物，能以例如下述通式(I)表示。

【0025】



【0026】 通式(I)中， R^1 表示氫原子或甲基， R^2 表示氫原子或碳數 1~3 的烷基， R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 各自獨立地表示碳數 1~9 的烷基。

碳數 1~3 的烷基，可舉出，例如：甲基、乙基、正丙基及異丙基。

碳數 1~9 的烷基可為直鏈狀，亦可為支鏈狀。

碳數 1~9 的烷基可舉出，例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基、1,1-二甲基丙基、1,2-二甲基丙基、2,2-二甲基丙

基、1-甲基丁基、2-甲基丁基、3-甲基丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基及正壬基等。

R^1 較佳為氫原子。

R^2 較佳為氫原子或甲基，更佳為甲基。

R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 各自獨立地較佳為碳數 3~8 的烷基，更佳為碳數 5 的烷基，進一步較佳為 1,1-二甲基丙基。

【0027】 通式 (I) 所示之丙烯酸系酚化合物，可舉出，例如：2,4-二-三級戊基-6-[1-(3,5-二-三級戊基-2-羥苯基)乙基]苯基丙烯酸酯、2,4-二-三級丁基-6-[1-(3,5-二-三級丁基-2-羥苯基)乙基]苯基丙烯酸酯、及 2-三級丁基-6-[(3-三級丁基-2-羥基-5-甲基苯基)甲基]-4-甲基苯基丙烯酸酯等。

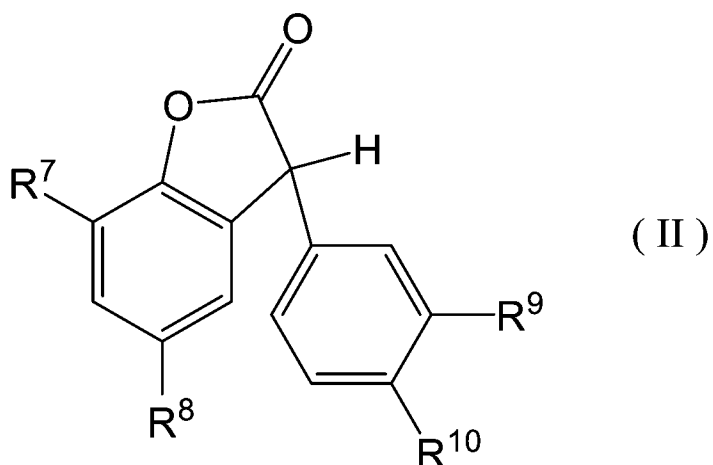
烷基自由基捕捉劑亦可使用市售品，作為通式 (I) 所示之丙烯酸系酚化合物，可舉出，例如：住友化學公司製之商品名「SUMILIZER (註冊商標)GS」及商品名「SUMILIZER (註冊商標)GM」等。

【0028】

(苯并咪喃酮化合物)

在本實施形態中可使用之苯并咪喃酮化合物，能以例如下述通式 (II) 表示。

【0029】



【0030】通式(II)中， R^7 及 R^8 各自獨立地表示氫原子或碳數1~4的烷基， R^9 及 R^{10} 各自獨立地表示碳數1~9的烷基。

碳數1~4的烷基，可舉出，例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基及三級丁基等。

碳數1~9的烷基可為直鏈狀，亦可為支鏈狀。碳數1~9的烷基，可舉出，例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基、1,1-二甲基丙基、1,2-二甲基丙基、2,2-二甲基丙基、1-甲基丁基、2-甲基丁基、3-甲基丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基及正壬基等。

R^7 及 R^8 各自獨立地較佳為碳數1~3的烷基，更佳為甲基。

R^9 及 R^{10} 各自獨立地較佳為碳數1~4的烷基，更佳為三級丁基。

【0031】通式(II)所示之苯并呋喃酮化合物，可舉出，例如：5,7-二-三級丁基-3-(3,4-二-甲基-苯基)-3H-

苯并呋喃-2-酮、5,7-二(三級丁基)-3-(3,4-二-丙基-苯基)-3H-苯并呋喃-2-酮等。

烷基自由基捕捉劑亦可使用市售品，作為通式(II)所示之苯并呋喃酮化合物，可舉出，例如：BASF Japan公司製之商品名「Irganox(註冊商標)HP-136」、Chitec公司製之商品名「Revonox(註冊商標)501」等。

【0032】

(烷基自由基捕捉劑的含量)

相對於100質量份3-甲基-1-丁烯系聚合物，樹脂組成物中之烷基自由基捕捉劑的含量，較佳為0.01~1.00質量份。絕緣薄膜中的烷基自由基捕捉劑的含有比例亦與上述相同。

若烷基自由基捕捉劑的含量為0.01質量份以上，則在樹脂組成物之熔融混煉時能夠更穩定地保持樹脂組成物的物性。此外，在熔融成形時也可抑制分解氣體產生而導致成形不良。

此外，若烷基自由基捕捉劑的含量為1.00質量份以下，則容易獲得機械特性更優異的絕緣薄膜。此外，能夠抑制烷基自由基捕捉劑滲出，或者吸濕性惡化等作為樹脂組成物所需求的物性受損。

【0033】從更穩定地保持熔融混煉時之樹脂組成物的物性的觀點來看，相對於100質量份3-甲基-1-丁烯系聚合物，樹脂組成物中之烷基自由基捕捉劑的含量，更佳為0.02質量份以上，進一步較佳為0.05質量份以上。

此外，從保持樹脂組成物之物性的穩定性與經濟性

之平衡的觀點來看，以及獲得具有更低之相對介電常數及更低之介電損耗正切的絕緣薄膜之觀點來看，相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物，樹脂組成物中之烷基自由基捕捉劑的含量，更佳為 0.80 質量份以下，進一步較佳為 0.70 質量份以下。

從該等之觀點來看，相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之烷基自由基捕捉劑的含量，更佳為 0.02~0.80 質量份，進一步較佳為 0.05~0.70 質量份。

再者，當含有 2 種以上的烷基自由基捕捉劑時，上述烷基自由基捕捉劑的含量係意指烷基自由基捕捉劑的總含量。

【0034】

〈抗氧化劑〉

從確保聚合物穩定性的觀點來看，樹脂組成物亦可含有抗氧化劑。

抗氧化劑較佳為包含選自由酚系抗氧化劑及磷系抗氧化劑組成之群組的至少 1 種。

抗氧化劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0035】

(酚系抗氧化劑)

酚系抗氧化劑，可舉出，例如：新戊四醇肆 [3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、1,3,5-參(3,5-二-三級丁基-4-羥苄基)-1,3,5-三吡-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-參[(4-三級丁基-3-羥基-2,6-二甲苯基)甲基]-

1,3,5-三吡啶-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、十八基-3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯、硫代二仲乙基-雙[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、N,N'-己烷-1,6-二基雙[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、3,3',3'',5,5',5''-六-三級丁基- α,α',α'' -(萊-2,4,6-三基)三-對甲酚、仲乙基雙(氧仲乙基)雙[3-(5-三級丁基-4-羥基-間甲苯基)丙酸酯]、六亞甲基-雙[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、2,6-二-三級丁基-4-[4,6-雙(辛硫基)-1,3,5-三吡啶-2-基胺基]酚、3,9-雙[2-(3-(3-三級丁基-4-羥基-5-甲基苯基)丙酸氧基)-1,1-二甲基乙基]-2,4,8,10-四氧雜螺(5,5)十一烷、4,4',4''-(1-甲基丙烷基-3-亞基)參(6-三級丁基-間甲酚)(4,4',4''-(1-methylpropanyl-3-ylidene)tris (6-t-butyl-m-cresol))、6,6'-二-三級丁基-4,4'-亞丁基二-間甲酚、十八基-3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)-丙酸酯、及苯丙酸 3,5-雙-(1,1-二甲基乙基)-4-羥基-C₇-C₉ 分支烷基酯等。

【0036】酚系抗氧化劑亦可使用市售品，可舉出，例如：ADEKA 公司製之「ADK STAB(註冊商標)AO 系列」、BASF Japan 公司製之「Irganox(註冊商標)系列」等。

【0037】

(磷系抗氧化劑)

磷系抗氧化劑，可舉出，例如：3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷(3,9-bis(2,6-di-t-butyl-4-methylphenoxy)-2,4,8,10-

tetraoxa-3,9-diphosphaspiro[5.5]undecane)、4,4'-伸聯苯基亞磷酸肆(2,4-二-三級丁基-苯基)酯(tetrakis(2,4-di-t-butyl-phenyl)-4,4'-biphenylene phosphonite)、亞磷酸 2,2-亞甲基雙(4,6-二-三級丁基苯基)酯辛酯、亞磷酸參(2,4-二-三級丁基苯基)酯、雙(2,4-雙(1,1-二甲基乙基)-6-甲基苯基)乙基酯亞磷酸酯、雙(2,4-二-三級丁基苯基)新戊四醇二亞磷酸酯、雙(2,4-二異丙苯基苯基)新戊四醇-二亞磷酸酯、亞磷酸二-三級丁基-間甲苯酚酯、[(3,5-雙(1,1-二甲基乙基)-4-羥苯基)甲基]膦酸二乙酯、亞磷酸參(2,4-二-三級丁基苯基)酯、4,4'-伸聯苯基二亞磷酸肆(2,4-二-三級丁基苯基)-酯、3,9-雙(十八氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷、亞磷酸參(2,4-二-三級丁基苯基)酯、亞磷酸參(壬基苯基)酯、四-C₁₂-C₁₅-烷基(丙烷-2,2-二基雙(4,1-伸苯基))雙(亞磷酸酯)、亞磷酸 2-乙基己酯二苯酯、亞磷酸異癸酯二苯酯、亞磷酸三異癸酯、亞磷酸三苯酯、及 3,9-雙[2,4-雙(1-甲基-1-苯基乙基)苯氧基]-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷等。

【0038】磷系抗氧化劑亦可使用市售品，可舉出，例如：ADEKA 公司製之「ADK STAB(註冊商標)PEP 系列」「ADK STAB(註冊商標)HP 系列」、BASF Japan 公司製之「Irgafos(註冊商標)系列」、Clariant 公司製之商品名「HOSTANOX(註冊商標)P-EPQ」等。

【0039】

(硫系抗氧化劑)

硫系抗氧化劑可舉出，例如：3,3'-硫代二丙酸二月桂酯、3,3'-硫代二丙酸二肉豆蔻酯、3,3'-硫代二丙酸二硬脂酯、3,3'-硫代二丙酸月桂基硬脂酯、新戊四醇-肆-(β-月桂基-硫代-丙酸酯)、3,9-雙(2-十二烷基硫代乙基)-2,4,8,10-四氧雜螺[5,5]十一烷等。

【0040】

(其它的抗氧化劑)

此外，只要不損害本發明效果，樹脂組成物亦可含有酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑、及硫系抗氧化劑以外的其它之抗氧化劑。酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑、及硫系抗氧化劑以外的抗氧化劑，可舉出，例如：胺系抗氧化劑等。

【0041】

(抗氧化劑的含量)

從確保 3-甲基-1-丁烯系聚合物之穩定性的觀點來看，相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物，樹脂組成物中之抗氧化劑的含量，較佳為 0.01 質量份以上，更佳為 0.10 質量份以上，從相對介電常數及介電損耗正切的觀點來看，較佳為 1.00 質量份以下，更佳為 0.80 質量份以下。即，較佳為 0.01~1.00 質量份，更佳為 0.10~0.80 質量。絕緣薄膜中之抗氧化劑的含有比例亦與上述相同。

再者，當樹脂組成物含有 2 種以上之抗氧化劑的情況，上述抗氧化劑的含量意指抗氧化劑的總含量。

【0042】

〈其它的添加劑〉

樹脂組成物亦可含有烷基自由基捕捉劑及抗氧化劑以外之其它的添加劑。

其它的添加劑，可舉出，例如：制酸劑、填充劑、光穩定劑、抗靜電劑、阻燃劑、顏料、聚合抑制劑、重金屬惰性化劑、紫外線吸收劑、成核劑、透明化劑、潤滑劑、螢光增白劑、防鏽劑、滑動化劑等。

其它的添加劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0043】

(制酸劑)

從抑制自熔融混煉時殘留的金屬成分等所產生之酸成分造成的劣化之觀點來看，樹脂組成物較佳為包含制酸劑。

作為制酸劑，可舉出月桂酸鋇、硬脂酸鈣、硬脂酸鋅、硬脂酸鎂、硬脂酸鋁、油酸鋅、12-羥基硬脂酸鎂等。

制酸劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0044】相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之制酸劑的含量可適宜決定，可為例如：0.01~200 質量份。又可為 0.01~0.5 質量份，亦可為 0.01~0.3 質量份。絕緣薄膜中之制酸劑的含有比例亦與上述相同。

【0045】

(抗靜電劑)

作為抗靜電劑，可舉出例如：烷基磺酸鈉鹽、烷基磺酸磷鹽、硬脂酸的甘油酯，即脂肪酸酯羥基胺系化合物等。

【0046】相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之抗靜電劑的含量可適宜決定，可為例如：5 質量份以下。絕緣薄膜中之抗靜電劑的含有比例亦與上述相同。

【0047】

(填充劑)

從更提升絕緣薄膜的機械特性之觀點來看，樹脂組成物亦可含有填充劑。

填充劑可舉出例如：玻璃纖維、氧化鋁纖維、樹脂纖維、碳纖維、纖維素纖維等的纖維狀化合物；雲母、滑石、蒙脫石、平板狀鋁等的平板狀化合物；玻璃珠、白砂中空玻璃球(シラスバルーン)、丙烯酸系中空玻璃球等的球狀化合物；針狀鈦酸金屬鹽、矽灰石、針狀二氧化矽、氧化錫等的針狀化合物；粉末狀鈦酸金屬鹽、微粉化木質薄片、氧化鈦、碳酸鈣、二氧化矽、氧化鋁等的粉末狀化合物等。該等之填充劑，例如也可以矽烷偶合劑等進行表面處理。此外，為了提高填充劑的分散性也可使用增容劑。

該等之中，從更提升絕緣薄膜的機械特性之觀點來看，亦以玻璃纖維為較佳。

填充劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0048】相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物

之樹脂組成物中之填充劑的含量可適宜決定，例如：可為 0.01~300 質量份，亦可為 0.1~100 質量份。絕緣薄膜中之填充劑的含有比例亦與上述相同。

【0049】

(紫外線吸收劑)

作為紫外線吸收劑，可舉出例如：2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基苯甲酸酯、雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-2-(3,5-二-三級丁基-4-羥苄基)-2-正丁基丙二酸酯、4-(3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苄基)丙醯氧基)-1-(2-(3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苄基)丙醯氧基)乙基)-2,2,6,6-四甲基哌啶等的受阻胺系紫外線吸收劑；2-(2-羥基-5-甲基苯基)苯并三唑、2-(3-三級丁基-2-羥基-5-甲基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(3,5-二-三級丁基-2-羥苄基)-5-氯苯并三唑、2-(3,5-二-三級戊基-2-羥苄基)苯并三唑等的苯并三唑系紫外線吸收劑；2,4-二-三級丁基苯基-3,5-二-三級丁基-4-羥基苯甲酸酯、十六基-3,5-二-三級丁基-4-羥基苯甲酸酯等的苯甲酸酯系紫外線吸收劑等。

【0050】相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之紫外線吸收劑的含量可適宜決定，例如：可為 0.001~5 質量份，亦可為 0.01~1 質量份。絕緣薄膜中之紫外線吸收劑的含有比例亦與上述相同。

【0051】

(潤滑劑)

作為潤滑劑一般可使用無機微粒子。於此處，作為

無機微粒子，可舉出：週期表之第 1 族、第 2 族、第 4 族、第 6 族、第 7 族、第 8~10 族、第 11 族、第 12 族、第 13 族、第 14 族元素的氧化物、氫氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物、碳酸鹽、硫酸鹽、乙酸鹽、磷酸鹽、亞磷酸鹽、有機羧酸鹽、矽酸鹽、鈦酸鹽、硼酸鹽及該等之含水化合物、以該等作為中心的複合化合物、天然礦物等的粒子。

【0052】作為無機微粒子，可舉出：例如：氟化鋰、硼砂(硼酸鈉水合鹽)等的第 1 族元素化合物；碳酸鎂、磷酸鎂、氧化鎂(鎂氧)、氯化鎂、乙酸鎂、氟化鎂、鈦酸鎂、矽酸鎂、矽酸鎂水合鹽(滑石)、碳酸鈣、磷酸鈣、亞磷酸鈣、硫酸鈣(石膏)、乙酸鈣、對苯二甲酸鈣、氫氧化鈣、矽酸鈣、氟化鈣、鈦酸鈣、鈦酸鋇、鈦酸鋇、鈦酸鋅、鈦酸釧、鈦酸鈹、鈦酸鉛、碳酸鋇、磷酸鋇、硫酸鋇、亞磷酸鋇等的第 2 族元素化合物；二氧化鈦(titania)、一氧化鈦、氮化鈦、二氧化鋯(zirconia)、一氧化鋯等的第 4 族元素化合物；二氧化鉬、三氧化鉬、硫化鉬等的第 6 族元素化合物；氯化錳、乙酸錳等的第 7 族元素化合物、氯化鈷、乙酸鈷等的第 8~10 族元素化合物；碘化銅(I)等的第 11 族元素化合物；氧化鋅、乙酸鋅等的第 12 族元素化合物、氧化鋁(alumina)、氫氧化鋁、氟化鋁、鋁矽酸鹽(矽酸氧化鋁、高嶺土、高嶺石)等的第 13 族元素化合物、氧化矽(silicon oxide)(二氧化矽(silica)、二氧化矽凝膠)、石墨、碳、石墨(graphite)、玻璃等的第 14 族元素化合

物、光鹵石(carnalite)、鉀鹽鎂礬、雲母(mica、金雲母(phlogopite))、玫瑰紅礦等的天然礦物之微粒子。無機微粒子的平均粒徑，無特別限制，但較佳為 0.01 ~ 3 μm 。

【0053】相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之潤滑劑的含量可適宜決定，例如：可為 0.001 ~ 5 質量份，亦可為 0.005 ~ 3 質量份。絕緣薄膜中之潤滑劑的含有比例亦與上述相同。

【0054】

〈其它的樹脂〉

樹脂組成物可包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物以外的樹脂，也可不包含。

從提升包含極性基之添加劑的分散性之觀點來看，樹脂組成物亦可含有乙酸乙烯酯-乙烯共聚物、聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過的改性聚烯烴等的其它之樹脂來作為 3-甲基-1-丁烯系聚合物以外的樹脂。作為構成經以反應性官能基所改性過之改性聚烯烴的聚烯烴而言，可舉出例如：聚乙烯、聚丙烯、以碳數 3 ~ 20 的 α -烯烴作為結構單元的聚烯烴。作為碳數 3 ~ 20 的 α -烯烴，可舉出記載於上述〈3-甲基-1-丁烯系聚合物〉者。該等可為同元聚合物亦可為共聚物。此外，該等之聚烯烴為高密度或低密度均可，亦可係藉由齊格勒-納塔觸媒、及茂金屬觸媒的至少 1 種的觸媒所聚合。

在該等之中，3-甲基-1-丁烯系聚合物以外的樹脂亦

以選自由聚乙烯或聚丙烯組成之群組的至少 1 種為較佳，又以選自由改性聚乙烯或改性聚丙烯組成之群組的至少 1 種為較佳，更佳為選自由聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過的改性聚乙烯或改性聚丙烯組成之群組的至少 1 種，進一步較佳為經馬來酸酐改性過的聚丙烯。

【0055】從更發揮本發明效果之觀點來看，相對於 100 質量份 3-甲基-1-丁烯系聚合物之樹脂組成物中之，乙酸乙烯酯-乙烯共聚物、聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過之改性聚烯烴的含量，較佳為 30 質量份以下，更佳為 20 質量份以下，進一步較佳為 10 質量份以下。

【0056】作為乙酸乙烯酯-乙烯共聚物、聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過之改性聚烯烴以外的其它之樹脂而言，可舉出，例如：低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、直鏈狀低密度聚乙烯、超低密度聚乙烯、聚丙烯、對排立構 (syndiotactic) 聚丙烯、聚丁烯、聚戊烯等的聚烯烴；聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯等的聚酯；耐綸 6、耐綸 66 等的聚醯胺；乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、聚苯乙烯、對排立構聚苯乙烯、聚苯硫醚、聚苯醚、聚碳酸酯、熱塑性彈性體等。

作為熱塑性彈性體，可舉出例如：苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、苯乙烯-異戊二烯嵌段共聚物、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段

共聚物、苯乙烯-丁二烯無規共聚物等的芳香族乙烯基單體與共軛二烯系單體的無規或嵌段共聚物；聚異戊二烯橡膠；乙烯-丙烯共聚物、乙烯- α -烯烴共聚物、丙烯- α -烯烴共聚物等的聚烯烴橡膠；乙烯-丙烯-二烯共聚物、 α -烯烴-二烯共聚物、二烯共聚物、異丁烯-異戊二烯共聚物、異丁烯-二烯共聚物等的二烯系共聚物；降莖烯系單體與乙烯或 α -烯烴的共聚物、降莖烯系單體與乙烯與 α -烯烴的三元共聚物、降莖烯系單體的開環聚合物等的降莖烯系橡膠質聚合物、或將該等進行了氫化的熱塑性彈性體等。

【0057】從進一步提升絕緣薄膜的柔軟性、彎曲性及耐衝擊性的觀點來看，樹脂組成物亦可含有熱塑性彈性體。若樹脂組成物包含熱塑性彈性體，則絕緣薄膜不易受到應變、衝擊，可抑制龜裂產生。

【0058】從耐衝擊性的觀點來看，熱塑性彈性體較佳為具有 40°C 以下之玻璃轉移溫度(T_g)者。在嵌段共聚物而言，也有具有2個以上之 T_g 者，但若其中之一個為 40°C 以下的話，即可較佳地使用。此外，熱塑性彈性體的數量平均分子量較佳為10,000以上，更佳為20,000以上，進一步較佳為30,000以上，較佳為200,000以下。若數量平均分子量為10,000以上，則機械特性更優異，若為200,000以下，則製造變得更容易。此外，從和3-甲基-1-丁烯系聚合物之相容性方面來看，熱塑性彈性體較佳為非極性者，即，僅由碳與氫所構成者。

【0059】從獲得具有較低的相對介電常數及較低的

介電損耗正切之絕緣薄膜的觀點來看，樹脂組成物較佳為減低金屬元素量。因而，從容易減低金屬元素量之觀點來看，熱塑性彈性體較佳為芳香族乙烯基單體與共軛二烯系單體的共聚物，更佳為其之嵌段共聚物。

此外，從提升耐候性的觀點來看，進一步較佳為其之氫化物。

【0060】樹脂組成物中之熱塑性彈性體等、乙酸乙烯酯-乙烯共聚物、聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過之改性聚烯烴以外之其它樹脂的含量，相對於100質量份之3-甲基-1-丁烯系聚合物，較佳為1~100質量份，更佳為2~50質量份，進一步較佳為3~30質量份。絕緣薄膜中的熱塑性彈性體等、乙酸乙烯酯-乙烯共聚物、聚烯烴被部分地氧化及/或經以馬來酸等的反應性官能基所改性過之改性聚烯烴以外之其它樹脂的含有比例亦與上述相同。若為上述範圍，則容易發揮耐熱性、耐化學性等之3-甲基-1-丁烯系聚合物的優異物性。

【0061】

〈樹脂組成物的熔點〉

本實施形態之樹脂組成物的熔點較佳為260~310℃。若樹脂組成物的熔點為上述範圍內，則可更容易地成形，此外，能夠更提升迴焊耐熱性。

再者，所謂樹脂組成物的熔點意指利用與3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點之測定方法同樣的方法進行測定時的峰值溫度，具體而言可利用實施例記載之3-甲基-

1-丁烯系聚合物之熔點的測定方法進行測定。

從加工性與耐熱性之平衡的觀點來看，樹脂組成物的熔點，較佳為 270～305℃，更佳為 280～305℃，進一步較佳為 280～300℃。

再者，本實施形態之樹脂組成物的熔點，與 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點幾乎無差異。因此，在本說明書中，可將 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點視為樹脂組成物的熔點。

【0062】

〈樹脂組成物之製造方法〉

本實施形態的樹脂組成物之製造方法係可製造包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物的樹脂組成物即可，並無特別限制。更詳細而言，樹脂組成物之製造方法包含：獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟，以及獲得樹脂組成物的步驟。各步驟的詳細內容可使用於後述之[獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟]、[獲得樹脂組成物的步驟]所記載的內容。

【0063】

[絕緣薄膜]

本實施形態之絕緣薄膜包含本實施形態的樹脂組成物。本實施形態之絕緣薄膜包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物。

本實施形態之絕緣薄膜可為僅由樹脂組成物構成者，亦可含有樹脂組成物以外的成分。

【0064】

〈介電損耗正切〉

本實施形態之絕緣薄膜的介電損耗正切，意指以特定的頻率所測定到的介電損耗正切，具體而言，係以頻率 10GHz~300GHz 所測定到的介電損耗正切。於頻率 10GHz~300GHz 下之本實施形態之絕緣薄膜的介電損耗正切係低於 0.00070。若上述介電損耗正切為 0.00070 以上，則毫米波天線在毫米波波段中的使用而言，傳輸損耗變大，作為毫米波天線會產生實用性受損之虞。從使得傳輸損失更加減低的觀點來看，上述介電損耗正切較佳為 0.00060 以下，更佳為 0.00055 以下，進一步較佳為 0.00050 以下。上述介電損耗正切較佳為 0.00010 以上，更佳為 0.00013 以上，進一步較佳為 0.00015 以上。即，於頻率 10GHz~300GHz 下之絕緣薄膜的介電損耗正切較佳為 0.00010~0.00060，更佳為 0.00013~0.00055，進一步較佳為 0.00015~0.00050。

再者，所謂於 10GHz~300GHz 下之絕緣薄膜的介電損耗正切，意指透過靜電電容法、共振法、頻率變化法等一般的手法測定到之值，具體而言，可利用實施例記載的方法來測定。當頻率為 10GHz 以上 50GHz 以下的情況，較佳為以共振法進行測定。當頻率超過 50GHz 且 300GHz 以下的情況，較佳為以頻率變化法進行測定。

於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜以共振法而測定到之於頻率 10GHz 下的介電損耗正切為 0.00010~0.00060，較佳為 0.00013~0.00055，更佳為 0.00015~

0.00050。於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜以頻率變化法而測定到之於頻率 100GHz 下的介電損耗正切為 0.00010 ~ 0.00060，較佳為 0.00013 ~ 0.00055，更佳為 0.00015 ~ 0.00050。於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜以頻率變化法而測定到之於頻率 200GHz 下的介電損耗正切為 0.00010 ~ 0.00060，較佳為 0.00013 ~ 0.00055，更佳為 0.00015 ~ 0.00050。

【0065】

〈相對介電常數〉

本實施形態之絕緣薄膜的相對介電常數意指以特定的頻率所測定到的相對介電常數，具體而言，係以頻率 10GHz ~ 300GHz 所測定到的相對介電常數。於頻率 10GHz ~ 300GHz 下之本實施形態之絕緣薄膜的相對介電常數，從經濟性的觀點來看，較佳為 0.5 以上，更佳為 1.5 以上，進一步較佳為 2.0 以上。從減低傳輸損失的觀點來看，上述相對介電常數較佳為 5.0 以下，更佳為 4.0 以下，更佳為 3.8 以下，又進一步較佳為 3.5 以下。即，於頻率 10GHz ~ 300GHz 下之絕緣薄膜的相對介電常數較佳為 0.5 ~ 5.0，更佳為 1.5 ~ 4.0，進一步較佳為 2.0 ~ 3.5。

再者，所謂於 10GHz ~ 300GHz 下之絕緣薄膜的相對介電常數，意指利用靜電電容法、共振法、頻率變化法等一般的手法測定到的值，具體而言可利用實施例記載的方法來測定。

當測定頻率為 10GHz 以上 50GHz 以下的情況，較

佳為以共振法進行測定。當測定頻率超過 50GHz 且 300GHz 以下的情況，較佳為以頻率變化法進行測定。

於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜，以共振法而測定到之於 10GHz 下的相對介電常數為 0.5~5.0，較佳為 1.5~4.0，更佳為 2.0~3.5。於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜，以頻率變化法而測定到之於 100GHz 下的相對介電常數為 0.5~5.0，較佳為 1.5~4.0，更佳為 2.0~3.5。於一態樣中，本實施形態之絕緣薄膜以頻率變化法而測定到之於 200GHz 下的相對介電常數為 0.5~5.0，較佳為 1.5~4.0，更佳為 2.0~3.5。

【0066】

〈吸水率〉

本實施形態之絕緣薄膜的吸水率，較佳為 0.5 質量 % 以下，更佳為 0.3 質量 % 以下，進一步較佳為 0.1 質量 % 以下。

若絕緣薄膜的吸水率為上述範圍內，則可更抑制回流焊接時發生氣泡。此外，回流焊接前的保管管理也變得容易。

再者，絕緣薄膜的吸水率意指依據 JIS K 7209：2000 的 A 法所測定之值，具體而言可利用實施例記載的方法來測定。

【0067】

〈絕緣薄膜之製造方法〉

本實施形態之絕緣薄膜之製造方法可採用公知的方法，並非被特別限定者。

本實施形態之絕緣薄膜之製造方法較佳為具有：獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟、與獲得絕緣薄膜的步驟。

此外，在 3-甲基-1-丁烯系聚合物之外，摻合烷基自由基捕捉劑及抗氧化劑、其它添加劑等的其它成分而獲得樹脂組成物的情況，較佳為歷經後述之獲得樹脂組成物的步驟。

【0068】

[獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟]

本實施形態中，所謂獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟，係可獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物之步驟的話，並未被特別限定者。作為獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物之方法，並未被特限定，可使用齊格勒-納塔觸媒、及茂金屬系觸媒等周知的觸媒來製造。更具體而言，所謂獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟，係準備包含 3-甲基-1-丁烯的原料，藉由將該原料進行聚合而獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的步驟。獲得 3-甲基-1-丁烯系聚合物的方法，例如：如日本特開昭 61-103910 號公報所記載般，可藉由於觸媒的存在下將 3-甲基-1-丁烯予以同元聚合、或將 3-甲基-1-丁烯與乙烯或上述 α -烯烴進行共聚而以粉末的形式獲得。為同元聚合的情況，前述原料係至少包含 3-甲基-1-丁烯，亦可進一步包含觸媒。為共聚的情況，前述原料至少包含 3-甲基-1-丁烯與乙烯或上述 α -烯烴，亦可進一步包含觸媒。

此外，3-甲基-1-丁烯系聚合物的立體規則性可為同

排(isotactic)亦可為對排立構。

【0069】

[獲得樹脂組成物的步驟]

所謂獲得樹脂組成物的步驟係將 3-甲基-1-丁烯系聚合物及其它成分進行摻合、混合，而藉以獲得樹脂組成物的步驟。具體而言，係獲得包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物、與其它成分之樹脂組成物的步驟。藉由混合 3-甲基-1-丁烯系聚合物、與其它成分，而獲得樹脂組成物。混合方法未被特別限定，能夠用使用雙軸混煉擠出機而進行熔融混煉的方法等。此外，於熔融混煉之前，亦可將各原料進行乾摻。

再者，當不摻合 3-甲基-1-丁烯系聚合物以外的其它成分時，毋須歷經獲得樹脂組成物的步驟。

作為其它成分，可舉出與記載於上述[樹脂組成物]的其它成分相同者，可舉出例如：烷基自由基捕捉劑、抗氧化劑、制酸劑、填充劑、光穩定劑、抗靜電劑、阻燃劑、顏料、聚合抑制劑、重金屬惰性化劑、紫外線吸收劑、成核劑、透明化劑、潤滑劑、螢光增白劑、防鏽劑、滑動化劑等。

【0070】

〈熔融混煉條件〉

只要不損害本發明效果，熔融混煉條件並非被特別限定者，但相較於大氣下，較佳係於低氧狀態下進行熔融混煉，更佳係將惰性氣體注入於熔融混煉機之內部並進行熔融混煉，或將熔融混煉機之內部進行減壓脫氣並

進行熔融混煉。

為了抑制因氧導致之樹脂組成物的物性降低，且為了製造具有更加優異的介電特性及機械特性的絕緣薄膜，較佳為於惰性環境下或低氧狀態下進行熔融混煉。

於此處，本實施形態中，「低氧狀態」係透過將熔融混煉機之內部進行減壓脫氣，而與減壓脫氣前相比氧濃度係成為了較低的狀態。或者透過注入氮氣等的惰性氣體，而與注入前相比氧濃度係成為了較低的狀態。在「低氧狀態」下，熔融混煉機內部的氧濃度較佳為 5% 以下，更佳為 2% 以下，進一步較佳為 1% 以下。此外，上述氧濃度的測定係設為藉由隔膜型電流式 (diaphragm galvanic) 等的氧濃度計而進行之值。

【0071】將惰性氣體注入於熔融混煉機之內部並進行熔融混煉的手法，例如：可一邊將惰性氣體注入於熔融混煉機之內部一邊投入各成分並進行熔融混煉，亦可將各成分投入於熔融混煉機之內部後，注入惰性氣體並進行熔融混煉。此外，進行熔融混煉期間，惰性氣體亦可持續往熔融混煉機內部注入。

惰性氣體的注入方法係可因應各熔融混煉機具備的設備來進行，例如：可從熔融混煉機所配備之惰性氣體等的氣體供給部進行，亦可從熔融混煉機所配備之各成分的供給部進行，亦可從熔融混煉機所配備的釋放氣體的排氣口進行。

若可將惰性氣體注入於起自惰性氣體之供給部到進行熔融混煉之加熱部為止的整體並進行熔融混煉即可，

注入方法沒有限制。

作為惰性氣體，可舉出：氮氣、氫氣、氖氣、氬氣、氦氣、二氧化碳氣體等，從取得性及通用性較高的觀點來看，較佳為氮氣。

【0072】將熔融混煉機之內部予以減壓脫氣並進行熔融混煉的手法，例如：可將各成分投入於熔融混煉機之內部後，將熔融混煉機之內部予以減壓脫氣並進行熔融混煉。此外，進行熔融混煉期間，可間斷地或連續地進行熔融混煉機內部的減壓脫氣。

將熔融混煉機之內部予以減壓脫氣的方法，可因應各熔融混煉機具備的設備來進行，例如：可從真空排氣口進行。

當進行減壓脫氣時，熔融混煉機之內部，例如：可作成 0.1kPa 以上 50kPa 以下的真空狀態。

【0073】熔融混煉機可使用具備下述設備的單軸擠出機、多軸擠出機、捏揉機、班布里混合器等：可將惰性氣體注入於熔融混煉機之內部並進行熔融混煉的設備，或者可將熔融混煉機之內部予以減壓脫氣並進行熔融混煉的設備。

【0074】熔融混煉溫度，較佳為 300～380℃。

若熔融混煉溫度為 300℃以上，則可充分地熔融 3-甲基-1-丁烯系聚合物，並變得易於分散添加劑等。若熔融混煉溫度為 380℃以下，則能夠抑制 3-甲基-1-丁烯系聚合物、添加劑因熱導致的分解。

從使得添加劑充分地分散於 3-甲基-1-丁烯系聚合

物整體的觀點來看，熔融混煉溫度更佳為 300°C 以上，進一步較佳為 310°C 以上。

此外，從抑制原料顯著地分解的觀點來看，熔融混煉溫度更佳為 380°C 以下，進一步較佳為 360°C 以下。

【0075】熔融混煉時間可因應混煉裝置的大小等來調整。例如：可為 1~15 分鐘，但不被限定於該熔融混煉時間的數值範圍。此外，本實施形態中「熔融混煉時間」，於批次式混煉機而言係表示旋轉混合器的時間，當為連續擠出式混煉機之情況係表示原料在裝置內的滯留時間。

【0076】熔融混煉時的混合器旋轉速可為 80rpm 以上或 100rpm 以上，可為 300rpm 以下或 250rpm 以下。

熔融混煉後，將樹脂組成物自熔融混煉機取出並冷卻。

【0077】

[獲得絕緣薄膜的步驟]

本實施形態中，所謂獲得絕緣薄膜的步驟係藉由將絕緣薄膜所使用的材料予以成形而獲得絕緣薄膜的步驟。

自上述材料成形絕緣薄膜的方法，可舉出例如：擠出成形、熱壓成形等。

本實施形態中，可將絕緣薄膜作為毫米波天線基板來使用。當將絕緣薄膜作為毫米波天線基板來使用時，毫米波天線基板的形狀可配合使用毫米波天線的構件及性能等來選擇。

毫米波天線基板的厚度，可為例如：0.01～5mm。

【0078】

<覆銅積層板及毫米波天線>

本實施形態中，將絕緣薄膜作為毫米波天線基板使用時，絕緣薄膜較佳係於表面包含導電性層。亦即，本實施形態中，可作成包含絕緣薄膜、與導電性層的毫米波天線來使用。導電性層係作為電極發揮功能。導電性層包含導電性材料。就導電性材料而言，為導電性的即可，例如：也可含有金屬材料、碳系導電性材料。作為金屬材料，可舉出：銅、銀、金、鋁等的金屬材料或使用有該等的合金。本實施形態中，於絕緣薄膜形成導電性層之方法，未被特別限定，可舉出：鍍敷法、印刷法、濺鍍法、蒸鍍法等。本實施形態中，導電性層也可使用金屬箔來形成。具體而言，絕緣薄膜可於表面具備金屬箔。作為金屬箔而言，可使用前述之金屬材料，可使用包含銅、銀、金、鋁的金屬箔。本實施形態中，從導電性的觀點來看，較佳為使用銅箔。亦即，本實施形態中，較佳為具有絕緣薄膜與銅箔，但更佳為在絕緣薄膜的表面積層有銅箔的覆銅積層板。

【0079】本實施形態的覆銅積層板包含上述絕緣薄膜。上述絕緣薄膜由於如上述般地具有優異的介電特性等的特性，因而上述覆銅積層板，可使用於例如：毫米波天線、半導體基體 (semiconductor substrate)、基地台用基板等。其中，上述覆銅積層板可合適地使用於毫米波天線。因而，本實施形態的毫米波天線包含上述覆銅

積層板。

覆銅積層板較佳為在絕緣薄膜的表面具備銅箔。具體而言，覆銅積層板可於絕緣薄膜的至少單面具備銅箔或於雙面具備銅箔。此外，覆銅積層板中之銅箔及絕緣性薄膜的片數不被特別限定。

再者，將覆銅積層板使用於毫米波天線時，覆銅積層板所含之絕緣薄膜係作為毫米波天線基板發揮功能，且銅箔係作為電極發揮功能。

【0080】於絕緣薄膜的表面設置銅箔的方法，可採用公知的方法，可舉出，例如：蝕刻法、濺鍍法、真空蒸鍍法等。

此外，也可藉由將上述銅箔疊合於絕緣薄膜的單面或雙方的表面並進行熱壓，而製作覆銅積層板。

對熱壓的條件無特別限制，壓製溫度可為 200～350℃，壓製壓力可為 50～150f/cm²。

【0081】設置於絕緣薄膜的表面之銅箔的厚度，例如：可為 0.1～100μm。

在絕緣薄膜的表面設置銅箔之前，也可對絕緣薄膜的表面施行前處理，諸如：脫脂處理、電漿處理、UV 臭氧處理、雷射處理等。上述前處理的處理條件只要不損害本發明效果的話，則未受限制。

【0082】

<毫米波天線的用途>

本實施形態的毫米波天線，對於頻率 30GHz～300GHz(亦即毫米波)係可合適地使用的天線。不過，只

要本發明效果未受損下，可使用的頻率不限定於毫米波。

本實施形態的毫米波天線，在具有較低的相對介電常數及較低的介電損耗正切之外，係包含成形性優異的絕緣薄膜而成，即便在數十 GHz 波段下的使用也不易產生傳輸損耗。進一步，本實施形態的毫米波天線，係迴焊耐熱性優異的。因而，本實施形態的毫米波天線可使用於近距離無線通訊用途、汽車等的車載雷達用途、行動電話、PHS、智慧型手機、平板(平板型電腦)、移動式電腦(移動式 PC)、個人數位助理(personal digital assistant, PDA)等。

【圖式簡單說明】

無。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

[實施例]

【0083】 以下，藉由實施例及比較例更具體說明本發明，但本發明並非被限定於該等。

<測定及評價方法>

【0084】 藉由以下的方法來測定或評價各種物性。

【0085】

[源自共單體之結構單元的含有比例]

使用 FT-IR(Ailent Techonolies 公司製，裝置名「cary 600 series FTIR spectrometer」)作為分析裝置並以 ATR 法進行 IR 測定，並如以下求出在製造例 1 及 2

所獲得之共聚物(3-甲基-1-丁烯系聚合物)中之源自 3-甲基-1-丁烯以外的 α -烯烴，即 1-癸烯(共單體)之結構單元的含有比例。

從源自 3-甲基-1-丁烯同元聚合物主鏈亞甲基的彎曲振動 $1,461\text{cm}^{-1}$ 之峰面積、與源自 α -烯烴之同元聚合物側鏈亞甲基的彎曲振動 727cm^{-1} 之峰面積的比，及各個聚合物的添加比例來作成校準曲線。針對製造例 1 及 2 中獲得之共聚物進行上述 IR 測定，並將所獲得之測定值(峰面積的比)插入於上述校準曲線，求得了源自 3-甲基-1-丁烯以外的 α -烯烴(1-癸烯)之結構單元的含有比例。

【0086】

[熔點]

使用示差掃描量熱測定器(TA Instrument 公司製「DSC25」)，於氮流量下(100mL/分鐘)，使在製造例 1~3 所獲得之共聚物或同元聚合物(3-甲基-1-丁烯系聚合物)以 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 自 30°C 升溫至 320°C ，於 320°C 下保持 5 分鐘後，以 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 使降溫至 -70°C 。於 -70°C 下保持 5 分鐘後以 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 使升溫至 320°C 為止，測定伴隨此際之溶解的吸熱峰的峰值溫度，並將該溫度設為熔點。

【0087】

[熔融黏度]

使用毛細管流變儀(東洋精機製作所股份有限公司製「Capillography 1C」)，以料桶溫度 320°C 、剪切速度 1220sec^{-1} (毛細管：內徑 1.0mm ×長度 10mm 、擠出速

度 10mm/min)的條件下測定了在製造例 1~3 所獲得之共聚物或同元聚合物(3-甲基-1-丁烯系聚合物)的熔融黏度(Pa·s)。

【0088】

[熔融成形性]

評價了是否能以擠出成形來製造絕緣薄膜(長度：1000mm、寬度：80mm、厚度：0.5mm)。

針對實施例 1~4 中獲得之樹脂組成物、比較例 1 中獲得之樹脂組成物及比較例 3 之樹脂而言，分別以後述之實施例 1~4 及比較例 1、3 記載的條件進行了擠出成形。針對比較例 2 之樹脂而言，除了將汽缸溫度作成 380℃以外，係利用與實施例 1 同樣的條件來進行了擠出成形。上述絕緣薄膜可成形時設為「A」、無法成形時設為「B」。

【0089】

[機械強度]

切出在實施例 1~4 及比較例 1 使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：150mm、寬度：25mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，於 23℃、濕度 49%下保管 24 小時以上，使用萬能材料試驗機「INSTRON5900R-5666」(英斯特朗(INSTRON)公司製)，按照 JIS K 7161-1：2014，在 23℃、濕度 49%下以拉伸速度 100mm/分鐘測定了降伏應力(MPa)。測定係各進行 5 次，並採用平均值。

將降伏應力為 27MPa 以上者設為「A」、將低於

27MPa 者設為「B」。

【0090】

[比重]

切出實施例 1~4 及比較例 1~3 中使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：60mm、寬度：60mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，依據 JIS K 7112：1999 之 A 法來測定了比重。

【0091】

[吸水率]

切出實施例 1~4 及比較例 1~3 中使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：60mm、寬度：60mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，依據 JIS K 7209：2000 之 A 法來測定了吸水率。

【0092】

[相對介電常數及介電損耗正切]

切出實施例 1~4 及比較例 1~3 中使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：40mm、寬度：40mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，藉由向量網路分析儀(vector network analyzer)「Keysight E8361A」(Agilent Technologies 公司製)，以擾動方式空腔共振法，測定了在測定頻率 10GHz 下的相對介電常數及介電損耗正切。

此外，切出在實施例 1~4 及比較例 1 中使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：40mm、寬度：40mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，使用毫米波模組(Virginia Diodes Inc 製，WR10 67GHz-115GHz)，以頻

率變化法，測定了在測定頻率 100GHz 下的相對介電常數及介電損耗正切。

此外，切出在實施例 1~4 及比較例 1 中使用的絕緣薄膜，製作了試驗片(長度：40mm、寬度：40mm、厚度：0.5mm)。使用該試驗片，使用向量網路分析儀(Anritsu ME7838G 70kHz-220GHz)，以頻率變化法，測定了在測定頻率為 200GHz 下的相對介電常數及介電損耗正切。

【0093】

[迴焊耐熱性]

將實施例 1~4 及比較例 1~3 中獲得之毫米波天線於 85°C、85%RH 環境下靜置 7 天。使用高溫觀察裝置「SMT Scope Light SL-1」(山陽精工股份有限公司製)，以下述的迴焊溫度曲線來將靜置後的毫米波天線進行了熱處理之後，觀察毫米波天線的外觀並進行了評價。具體而言，針對在翹曲、熔解及氣泡的各項中觀察到至少發生 1 個者設為「B」，全部都未觀察到發生者設為「A」。

迴焊溫度曲線：自 25°C 歷時 60 秒升溫至 150°C 後，歷時 80 秒升溫至 180°C，進一步歷時 60 秒升溫至 280°C，並於 280°C 下保持了 10 秒鐘。之後進行空氣冷卻。

【0094】

[觸媒的製備]

鈦觸媒成分的製備

以 130°C 將 47.6g(500mmol)無水氯化鎂、250mL 癸烷及 234mL(1.5mol)之 2-乙基己醇進行 2 小時加熱反應並作成均勻溶液。將所獲得之均勻溶液冷卻至室溫(23°C)之後，歷經 1 小時滴加至保持在 -20°C 之 2L(18mol)四氯化鈦中。滴加結束後，歷時 2 小時將混合液的溫度升溫至 90°C，並在到達 90°C 時添加 11.4mL(80mmol)苯甲酸乙酯，於相同溫度下一邊攪拌一邊保持 2 小時。2 小時的反應結束後，靜置後再去除上清液。於其中添加癸烷及己烷，將固體成分洗淨 3 次之後，以 2L 的四氯化鈦使之再懸浮，再度以 90°C 進行加熱反應 2 小時。反應結束後，使用癸烷及己烷並再度重複靜置，上清液的去處，充分洗淨直到洗液中無法檢測到游離的鈦化合物為止。於室溫下將所獲得之懸浮成分進行 6 小時減壓乾燥而獲得了鈦觸媒成分。

所獲得之鈦觸媒成分的組成為 4.0 質量%鈦、56.0 質量%氯、17.0 質量%鎂、10.4 質量%苯甲酸乙酯，以及 12.6 質量%由癸烷及己烷構成之烴系溶劑。

【0095】

[製造例 1]

共聚物(A)之製造

於 20L 之不鏽鋼製高壓釜中，添加 8.0kg 之 3-甲基-1-丁烯、0.6kg 之 1-癸烯、50g 以己烷稀釋為 1mol/L 的濃度之三乙基鋁、4g 在上述[觸媒的製備]中製造出的鈦觸媒成分，於 70°C 下實施了 4 小時聚合反應。聚合反應中，以 40mL/分鐘的速度連續地供給氫。於 4 小時後壓

入 200g 的 3-甲基-1-丁醇，停止反應並驅逐剩餘的未反應單體。然後導入 2kg 之正庚烷，並於 60°C 下攪拌 30 分鐘之後，利用加壓過濾器過濾分離了固體成分。將該操作重複 2 次後，將溶劑從 2kg 正庚烷變更為 3kg 的 2-丙醇並將相同的操作重複了 2 次。

將所獲得之 7.7kg 粗聚合物置入於具備攪拌機之 50L 的容器中之後，添加 8kg 之 1mol/L 的鹽酸及 16kg 之 2-丙醇並攪拌了 1 小時。以減壓過濾來過濾分離該懸浮液，以 10kg 的 2-丙醇來沖洗。將該粗聚合物置入於具備攪拌機之 50L 的容器中，之後，添加 20kg 之 2-丙醇，攪拌了 1 小時。將該懸浮液利用減壓過濾進行過濾分離，並以 10kg 之 2-丙醇進行了沖洗。使所獲得之洗淨後的聚合物於 80°C 下減壓乾燥 2 天，而藉以獲得了 3.2kg 之 3-甲基-1-丁烯與 1-癸烯的共聚物，即共聚物 (A)。

針對所獲得之共聚物 (A)，進行了上述的測定時，熔點為 286°C，熔融黏度為 104Pa·s。此外，共聚物 (A) 中，源自共單體即 1-癸烯之結構單元的含有比例為 1.1 莫耳 %。

【0096】

[製造例 2]

共聚物 (B) 的製造

除了將 0.6kg 之 1-癸烯變更為 3.6kg 之 1-癸烯以外，係與製造例 1 進行同樣的操作，獲得了 2.8kg 之 3-甲基-1-丁烯與 1-癸烯的共聚物，即共聚物 (B)。

針對所獲得之共聚物(B)，進行了上述的測定時，熔點為 281°C，熔融黏度為 99Pa·s。此外，共聚物(B)中，源自共單體即 1-癸烯之結構單元的含有比例為 6.4 莫耳%。

【0097】

[製造例 3]

同元聚合物(C)的製造

除了未添加 0.6kg 之 1-癸烯以外，係與製造例 1 進行同樣的操作，獲得了 3.3kg 之 3-甲基-1-丁烯的同元聚合物，即同元聚合物(C)。

針對所獲得之同元聚合物(C)，進行了上述的測定時，熔點為 305°C，熔融黏度為 126Pa·s。

【0098】

[實施例 1]

(1)樹脂組成物的製造

於 100 質量份製造例 1 所得之共聚物(A)中，乾摻了 0.2 質量份作為酚系抗氧化劑之新戊四醇肆[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯](「AO-60」，ADEKA 公司製)、0.2 質量份作為磷系抗氧化劑之 3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷(「PEP-36」，ADEKA 公司製)、0.1 質量份作為烷基自由基捕捉劑(丙烯酸系酚化合物)之 2,4-二-三級戊基-6-[1-(3,5-二-三級戊基-2-羥苯基)乙基]苯基丙烯酸酯(「SUMILIZER (註冊商標)GS」，住友化學公司製)及 0.25 質量份之硬脂酸鋅(制酸劑)之後，使用雙軸混煉擠

出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)而於氮氣體環境下進行熔融混煉，獲得了丸粒狀的樹脂組成物(M1)。

【0099】

(2)毫米波天線的製造

使用雙軸混煉擠出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)於氮氣體環境下以汽缸溫度 310°C來熔融混煉所獲得之丸粒狀的樹脂組成物(M1)，藉由 T 型模具而熔融擠出為薄膜狀。然後，將所獲得之薄膜於 110°C之冷卻輥上進行冷卻固化，獲得了厚度：0.5mm 的絕緣薄膜。

將上述絕緣薄膜進行了電漿處理之後，於雙面積層厚度 35 μ m 的銅箔，以 300°C、70kgf/cm² 進行熱壓以製作覆銅積層板，並作成了毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 1。

【0100】

[實施例 2]

(1)樹脂組成物的製造

於 100 質量份製造例 1 所得之共聚物(A)中，乾摻了 0.2 質量份作為酚系抗氧化劑之新戊四醇肆[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯](「AO-60」，ADEKA 公司製)、0.2 質量份之作為磷系抗氧化劑之 3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷(「PEP-36」，ADEKA 公司製)及 0.25 質量份硬

脂酸鋅(制酸劑)後，使用雙軸混煉擠出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)而於氮氣體環境下進行熔融混煉，並獲得了丸粒狀的樹脂組成物(M2)。

【0101】

(2)毫米波天線的製造

使用雙軸混煉擠出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)而於氮氣體環境下將所獲得之丸粒狀的樹脂組成物(M2)以汽缸溫度 310°C 進行熔融混煉，藉由 T 型模具而熔融擠出為薄膜狀。然後，將所獲得之薄膜於 110°C 之冷卻輥上進行冷卻固化，獲得了厚度：0.5mm 的絕緣薄膜。

將上述絕緣薄膜進行了電漿處理後，於雙面積層厚度 35 μ m 的銅箔，以 300°C、70kgf/cm² 進行熱壓以製作覆銅積層板，並作成了毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 1。

【0102】

[比較例 1]

(1)樹脂組成物的製造

於 100 質量份製造例 1 所得之共聚物(A)中，乾摻了 0.67 質量份作為酚系抗氧化劑之新戊四醇肆[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯](「AO-60」，ADEKA 公司製)、1.33 質量份作為磷系抗氧化劑之 3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷螺[5.5]十一烷(「PEP-36」，ADEKA 公司製)及 0.25 質量份硬

脂酸鋅(制酸劑)之後，使用雙軸混煉擠出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)而於空氣環境下進行熔融混煉，獲得了丸粒狀的樹脂組成物(M3)。

【0103】

(2)毫米波天線之製造

使用雙軸混煉擠出機「KZW15-45」(Technovel 股份有限公司製)而於空氣環境下以汽缸溫度 310°C將所獲得之丸粒狀的樹脂組成物(M3)進行熔融混煉，藉由 T 型模具而熔融擠出為薄膜狀。然後，將獲得之薄膜於 110°C之冷卻輥上進行冷卻固化，獲得了厚度：0.5mm 的絕緣薄膜。

將上述絕緣薄膜進行電漿處理之後，於雙面積層厚度 35 μ m 的銅箔，以 300°C、70kgf/cm² 進行熱壓以製作覆銅積層板，並作成了毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 1。

【0104】

[實施例 3]

除了使用了製造例 2 所得之共聚物(B)來代替共聚物(A)以外，係利用與實施例 1 同樣的方法來製作了樹脂組成物(M4)、絕緣薄膜及毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 1。

【0105】

[實施例 4]

除了使用了於製造例 3 獲得之同元聚合物 (C) 來代替共聚物 (A) 以外，係利用與實施例 1 同樣的方法來製作了樹脂組成物 (M5)、絕緣薄膜及毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 1。

【 0106】 [表 1]

		實施例 1	實施例 2	比較例 1	實施例 3	實施例 4
於絕緣薄膜使用的材料		樹脂組成物(M1)	樹脂組成物(M2)	樹脂組成物(M3)	樹脂組成物(M4)	樹脂組成物(M5)
熔融成形性		A	A	A	A	A
機械強度		A	B	B	A	A
比重		0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
吸水率[%]		低於 0.01	低於 0.01	低於 0.01	低於 0.01	低於 0.01
相對介電常數	10GHz	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	100GHz	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	200GHz	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
介電損耗正切	10GHz	0.00030	0.00040	0.00100	0.00030	0.00030
	100GHz	0.00030	0.00040	0.00100	0.00030	0.00030
	200GHz	0.00020	0.00030	0.00100	0.00020	0.00020
迴焊耐熱性		A	A	A	A	A

【 0107】

[比較例 2]

將 PTFE 「 Polyflon(註冊商標)M12」 (DAIKIN 工業公司製)投入於 100mm 見方之模具、模具長度 500mm 的壓縮成形用模具，使用壓縮成形機(神藤金屬工業股份有限公司製，AYS10)，以室溫、成形壓力 200kgf/cm^2 、保壓時間 10 分鐘，進行了壓縮成形。藉由上述壓縮成形而成形為厚度：0.5mm 的片材狀，並以 370°C 之電爐進行燒成而獲得了絕緣薄膜。

利用與實施例 1 同樣的方法來將上述絕緣薄膜進行了電漿處理之後，於雙面積層厚度 $35\mu\text{m}$ 的銅箔，以 380°C 、 70kgf/cm^2 進行熱壓以製作覆銅積層板，並作成了毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 2。

【 0108】

[比較例 3]

除了使用聚甲基戊烯 「 TPX(註冊商標)MX0020」 (三井化學股份有限公司製)代替樹脂組成物(M1)，並以汽缸溫度 270°C 、並於 80°C 之冷卻輾上進行冷卻固化以外，係利用與實施例 1 同樣的方法來獲得了厚度：0.5mm 的片材狀的絕緣薄膜。

利用與實施例 1 同樣的方法來將上述絕緣薄膜進行了電漿處理之後，於雙面積層厚度 $35\mu\text{m}$ 的銅箔，以 300°C 、 70kgf/cm^2 進行熱壓以製作覆銅積層板，並作成

了毫米波天線。

將按照上述之評價方法進行了評價的結果顯示於表 2。

【0109】 [表 2]

		比較例 2	比較例 3
於絕緣薄膜使用的材料		PTFE	聚甲基戊烯
熔融成形性		B	A
比重		2.1	0.83
吸水率[%]		低於 0.01	低於 0.01
相對介電常數	10GHz	2.2	2.4
	100GHz	2.2	2.5
介電損耗正切	10GHz	0.00040	0.00080
	100GHz	0.00040	0.00350
迴焊耐熱性		A	B

【0110】從表 1 來看，了解到實施例 1~4 之絕緣薄膜係含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料而成，由於於 10GHz ~ 300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070，因此係介電特性優異的。進一步，實施例 1、3 及 4 而言，了解到上述材料藉由包含烷基自由基捕捉劑而機械強度成為「A」，絕緣薄膜的機械特性係更加優異的。另一方面，比較例 1 之絕緣薄膜，雖係含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料而成，但於 10GHz ~ 300GHz 下的介電損耗正切為 0.00070 以上，與實施例 1 ~ 4 相比，係介電特性較差的結果。在比較例 1 而言，包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物之材料為了防止因氧造成的物性降低，因此需要大量抗氧化劑，認為無法表現優異的介電特性。

從表 2 來看，在比較例 2 而言，熔融成形性成為

「B」，在比較例 3 而言，介電損耗正切成為 0.00070 以上且迴焊耐熱性成為「B」。因此，比較例 2 及 3 無法在介電特性、成形性及迴焊耐熱性全部係優異的。

如從表 1 及 2 可了解到地，本實施形態的毫米波天線係迴焊耐熱性優異。此外，本實施形態之絕緣薄膜係具有較低的相對介電常數及較低的介電損耗正切，且介電特性優異，可說使用該絕緣薄膜而成之毫米波天線也具有同等的特性。此外，由於上述於絕緣薄膜使用的材料係成形性也優異，因此生產率較高。進一步，由於本實施形態之於絕緣薄膜使用的材料係吸水率較低，因此迴焊時無氣泡，或是減低了氣泡發生的可能性，保管管理較容易，即便在濕熱環境下性能的降低也小。

【符號說明】

無。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種絕緣薄膜，其含有包含 3-甲基-1-丁烯系聚合物的材料而成，且於 10GHz~300GHz 下的介電損耗正切低於 0.00070。

【請求項 2】如請求項 1 之絕緣薄膜，其中該 3-甲基-1-丁烯系聚合物為選自由 3-甲基-1-丁烯同元聚合物、及 3-甲基-1-丁烯與乙烯或 α -烯烴的共聚物組成之群組的至少 1 種，且該 α -烯烴為碳數 3~20。

【請求項 3】如請求項 2 之絕緣薄膜，其中該共聚物中之源自該乙烯或該 α -烯烴之結構單元的含有比例超過 0 莫耳%且 20 莫耳%以下。

【請求項 4】如請求項 2 或 3 之絕緣薄膜，其中該共聚物中之源自該乙烯或該 α -烯烴之結構單元的含有比例超過 0 莫耳%且 10 莫耳%以下。

【請求項 5】如請求項 1 至 4 中任一項之絕緣薄膜，其中該 3-甲基-1-丁烯系聚合物的熔點為 260~310°C。

【請求項 6】如請求項 1 至 5 中任一項之絕緣薄膜，其中該材料為含有該 3-甲基-1-丁烯系聚合物及烷基自由基捕捉劑的樹脂組成物。

【請求項 7】如請求項 6 之絕緣薄膜，其中該烷基自由基捕捉劑包含選自由丙烯酸系酚化合物、及苯并呋喃酮化合物組成之群組的至少 1 種。

【請求項 8】一種覆銅積層板，其包含如請求項 1 至 7 中任一項之絕緣薄膜。

【請求項 9】一種毫米波天線，其包含如請求項 8 之覆

銅積層板。

【請求項 10】一種毫米波天線，其包含如請求項 1 至 7 中任一項之絕緣薄膜。