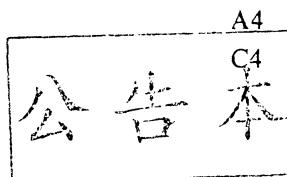


申請日期	P0.6.26.
案 號	P0115343
類 別	COIG 29/00, HOIB 3/00

(以上各欄由本局填註)



539651

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	介質陶瓷、樹脂-陶瓷複合材料、電氣組零件及天線及其製法
	英 文	
二、發明 人	姓 名	(1)友松 功 (2)石和 正幸
	國 籍	日本國
	住、居所	(1)日本國東京都千代田區丸之內2-6-1 (2)日本國東京都千代田區丸之內2-6-1
三、申請人	姓 名 (名稱)	古河電氣工業股份有限公司
	國 籍	日本國
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區丸之內2-6-1
	代 表 人 姓 名	古河 潤之助

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

日本 國 (地區) 申請專利，申請日期 2000/4/26 案號 2000-126638 ☐有 ☒無主張優先權
2000/5/18 2000-147024

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

〈技術領域〉

本發明關於例如使用於行動通訊機或手機等之微波天線等介質天線、電容器、濾波器以及微波以上領域之高周波用印刷配線基板等電氣組零件。本發明亦涉及上述天線等電氣組零件之製法。

另外，本發明更涉及適合製造上述電氣組零件所用之介質陶瓷及樹脂-陶瓷複合材料。

〈背景技術〉

製造微波天線、電容器、濾波器及高周波用印刷配線基板之材料向來係以陶瓷之煅燒體為主流。此陶瓷煅燒體之優點為兼備高介質常數(電容率)(ϵ)及介質損耗角正切(介質損耗因數)($\tan \delta$)。然而，以往之材料均無法擺脫選用介質常數受溫度之變化少(對溫度之依存性小)之組成時，介質常數會降落之二律背反關係。況且，陶瓷煅燒體需要超過 1000°C 之高溫烘燒，經此處理之煅燒體為硬又脆，故其後加工極為困難，即在烘燒後在該烘燒體上形成金屬圖樣極是困難(通常使用銀等金屬漿描繪圖樣之後，經烘燒將其金屬化製作金屬圖樣)。

另一方面，已有人開發一種在樹脂中混滲陶瓷粉末所成之複合材料(例如日本特開平8-69712號)。此種複合材料之優點為易於加工(可用一般樹脂成形方法)。但，陶瓷通常粉末化後會大幅降低其電容率(ϵ)。因此，習用之混合有陶瓷粉末之複合材料具有電容率低之問題。

至於為了提高複合材料之電容率，將介質常數高之習

五、發明說明（2）

用陶瓷予以粉末化加以利用時，則會與上述之陶瓷煅燒體時同樣增大複合材料之電容率的溫度依存性。另一方面，為了維持高電容率之目的使用大粒徑或纖維狀之陶瓷之場合，則會引起複合材料加工性之惡化且作為印刷配線基板使用時有極難形成微細金屬圖樣之問題。

另外，在日本特開平9-36650號公報有揭示使用聚苯硫（PPS）作為樹脂-陶瓷複合材料之樹脂成分。此種樹脂由於介質損耗因數（ $\tan \delta$ ）低而獲有好評，但依本發明人等研究結果發現該複合材料之因吸濕起之特性變化尚有改進之餘地，即需減低因收濕而引起之 $\tan \delta$ 之變化或電容率（ ϵ ）之變化，但，上述第9-36650號公報中並無探討有關此一問題。

除上述之外，PPS樹脂因耐藥品性高，使用接著劑接著時接著強度低且極難施予電鍍。為此，使用PPS之樹脂-陶瓷複合材料，在介質天線等電氣組零件領域之利用乃受很大之限制。

為了解決上述問題之一個方案已見揭示於日本特開昭61-183473號，其係將陶瓷粉末之粒徑限定於 $1-10 \mu m$ ，藉使用溶媒・溶液之所謂濕式蝕刻法，於PPS樹脂組成物實施表面處理之後再實行電鍍之方法。但，濕式蝕刻之場合，有處理後之洗淨頗費工時之缺失，加之能用以蝕刻PPS之溶媒極為特殊，不是對人體有害即帶有惡臭，且作業性亦不佳。另外，在特公昭56-25453號公報中有揭示一種經物理的蝕刻後，利用氧化性溶液處理改質PPS表面

五、發明說明(3)

以利電鍍之方法。但，此種氧化性溶液與上述者同樣為特殊之溶液，具有同樣之問題。

本發明之上述及其他特徵及利點將可由下面佐以附圖所作之說明趨為明晰。

〈發明之揭示〉

本發明提供之技術手段如下：

(1) 含有 Bi、Zn 及 Sr 為構成元素之介質陶瓷。

(2) 含有 Ba、Nd、Ti、Bi、Zn 及 Sr 為構成元素之上述 (1) 之介質陶瓷。

(3) 含有 Ba、Nd、Ti、Bi、Zn、Sr、Nb 及稀土元素 (但 Nd 除外) 為構成元素之上述 (1) 之介質陶瓷。

(4) 含有 Ba、Nd、Ti、Bi、Zn、Sr、Nb、La、Ce 及 Pr 為構成元素之上述 (1) 之介質陶瓷。

(5) 對下示之主成分



式中： $0.13 \leq x \leq 0.20$

$0.28 \leq y \leq 0.35$

$0.33 \leq z \leq 0.45$

$0.09 \leq w \leq 0.15$

$x + y + z + w = 1$

混合下示之 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 作為構成元素組成為特徵之介質陶瓷：

La 2-5 重量%

Ce 1-2 重量% 及

五、發明說明 (4)

Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量 %

上述構成元素與主成分合計為 100 重量 %。

(6) 由上述 (1)~(5) 之任一項之介質陶瓷的粉末與有機高分子樹脂混合所成之樹脂-陶瓷複合材料。

(7) 上述 (6) 項所述之樹脂-陶瓷複合材料中之有機高分子樹脂為聚苯硫 (PPS)。

(8) 上述 (7) 項所述之樹脂-陶瓷複合材料之 PPS 之重量平均分子量 (Mw) 為 35,000 以上。

(9) 上述 (7) 或 (8) 項所述之樹脂-陶瓷複合材料之 PPS 之分子量分布之最大頻度分子量 (高峰分子量) (Mp) 為 31,000 以上。

(10) 由介質陶瓷之粉末與聚苯硫 (PPS) 混合所成之樹脂-陶瓷複合材料。

(11) 上述 (10) 項所述之樹脂-陶瓷複合材料之 PPS 之重量平均分子量 (Mw) 為 35,000 以上。

(12) 上述 (10) 或 (11) 項所述之樹脂-陶瓷複合材料之 PPS 之分子量 (高峰分子量) (Mp) 為 31,000 以上。

(13) 上述 (6)~(12) 項之一項所述之樹脂-陶瓷複合材料，其中所用之陶瓷粉末之平均粒徑為 $6\mu\text{m}$ 以下。

(14) 上述 (6)~(13) 項之任一項所述之樹脂-陶瓷複合材料，其中添加有介質損耗因數 ($\tan\delta$) 0.001 以下、電容率 (ϵ) 6 以下、電容率之溫度依存性為 $\pm 100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以下之無機填充料作為第 3 成分。

(15) 上述 (6)~(14) 項之任一項所述之樹脂-陶瓷複

五、發明說明(5)

合材料，其中進一步添加有滑性助劑。

(16) 使用上述(6)~(15)項之任一項所述之樹脂-陶瓷複合材料製成之電氣組零件。

(17) 上述(16)項所述之電氣組零件，其中該複合材料之表面係施有鍍層。

(18) 使用上述(6)~(15)項之任一項所述之樹脂-陶瓷複合材料形成介質天線。

(19) 上述(18)項所述之天線，其中該複合材料之表面係施有鍍層。

(20) 一種電氣組零件之製法，該組零件係使用樹脂-陶瓷複合材料，其步驟包括：

混合平均粒徑 $6\mu\text{m}$ 以下之介質陶瓷粉末與聚苯硫(PPS)調製樹脂-陶瓷複合材料；

利用射出成型法將該複合材料成形；

從成形品之表面去除單由聚苯硫(PPS)形成之表面皮膜層；及

於該成形品表面形成鍍層。

(21) 一種天線製造方法，該天線係使用樹脂-陶瓷複合材料，其步驟包括：

混合平均粒徑 $6\mu\text{m}$ 以下之介質陶瓷粉末與聚苯硫(PPS)調製樹脂-陶瓷複合材料；

利用射出成型法將該複合材料成形；

從成形品之表面去除單由聚苯硫(PPS)形成之表面皮膜層；及

五、發明說明 (6)

於該成形品表面形成鍍層。

本發明中，PPS之重量平均分子量之測定方法如下：

使用 α -氯萘在250℃之溫度下溶解PPS，然後使用GPC
(膠浸透色層分離法；塔溫210℃)測定。

又， M_w 及 M_p 之意義如下：

$$M_w = \sum \{ (\text{各分子量成分佔全體之比率}) \times (\text{各分子量值}) \}$$

M_p ：分子量分布數據之頻度最大之分子量值

另外，介質陶瓷粉末之平均粒徑之測定方法係依微跟踪法，即利用雷射繞射法(laser diffraction)測定粒度之方法。

由使用上之方便言，介質陶瓷粉末之平均粒徑最好為1 μ m以上。

<實施本發明之最佳形態>

以下詳細說明本發明：

關於介質陶瓷

本發明人等經多方研討結果發現，本發明之陶瓷粉末體比其燒結體具有增進之電容率，而使用此陶瓷粉末可製出高電容率之樹脂-陶瓷複合材料，從而完成本發明。

通常樹脂-陶瓷複合材料中之陶瓷粉末之電容率可以從一般習知之混合物之介質常數(dielectric constant)之近似式(下示式(1))算出之有效電容率表示：

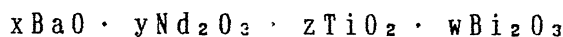
$$\ln \epsilon = V_p \times \ln \epsilon_p + V_f \times \ln \epsilon_f \dots (1)$$

五、發明說明(7)

(式中： V_p 代表有機高分子樹脂所佔之體積率； V_f 代表陶瓷粉末所佔之體積率； ϵ_p 代表有機高分子樹脂之電容率； ϵ_f 代表陶瓷粉末之介質常數)。

上述 V_p 、 ϵ_p 係依使用之有機高分子樹脂之物性值而定，是已知。 ϵ 可從複合材料之電容率測定求出。 V_f 可從複合材料之比重、陶瓷粉末/樹脂之混合重量比及樹脂之比重求出，因此可從式(1)求出 ϵ_f (陶瓷粉末之有效電容率)。

本發明之介質陶瓷為上述(1)~(5)項所界定者，其中較可取之具體例可舉 $BaO-Nd_2O_3-TiO_2-Bi_2O_3-La-Ce-Pr-Nb-Zn-Sr$ 系陶瓷。更可取之具體例為主成分具有下示之組成式：



且式中之 $x \sim w$ 之範圍最好為：

$$0.13 \leq x \leq 0.20$$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

對上述之主成分可添加其他成分，其添加量最好為La 2~5重量%、Ce 1~2重量%以及Pr、Nb、Zn及Sr各0.03~1重量%(陶瓷粉末全體為100重量%)。此外亦可含Na、Mg、Al、Si、P、S、K、Ni及Ca等，含量均在0.5重量%以下。

五、發明說明(8)

在此應指明者為，陶瓷中之上述構成元素係皆以氧化物或以其他化合物之構成元素(具有所定價數之元素)形態存在，因此不個別限定以一種類之價數存在，可包含複數之價數之化合物之混合物。又，La、Ce、Pr、Nb、Zn及Sr之上述添加量係非以化合物而係以換算成為具有該等價數之元素之值表示。本發明所用之陶瓷包含其所有之構成元素皆以氧化物形態存在者。

此種陶瓷粉末可依一般習知之陶瓷粉末之製法製得。例如，以相當於化學組成之莫耳比秤稱各元素之氧化物或碳酸鹽，然後用球磨機實施濕式磨細後置於空氣中乾燥，繼之於 $900\sim 1250^{\circ}\text{C}$ 實施烘燒。然後利用 ZrO_2 球，將上述烘燒之材料濕式研磨後乾燥，即可獲得目的之粉末。

另外，利用氣相或液相之合成法亦可製得陶瓷粉末。

上述之介質陶瓷，即使加以粉末化仍具有高電容率(以下以 ϵ 表示)之特徵。加之，具有 ϵ 之溫度變化小，介質損耗因數(以下以 $\tan\delta$ 表示)亦低之優點。

將上述之介質陶瓷粉末與有機高分子樹脂混合作為複合材料使用時可獲得許多優點，例如比使用其他介質陶瓷者具有較高之 ϵ ，同時 ϵ 之溫度變化小(溫度依存性小)，

$\tan\delta$ 亦小。此時，陶瓷粉末之粒徑雖無特別之限制，但由後述之理由，最好選用平均粒徑 $1\sim 6\mu\text{m}$ 範圍者。

<有機高分子樹脂>

但用於本發明之樹脂-陶瓷複合材料之有機高分子樹脂可為熱硬性或熱塑性樹脂。

五、發明說明(9)

使用溫度範圍較窄之用途時，由於樹脂因溫度引起之體積變化不會顯著的受樹脂-陶瓷複合材料之特性之影響，故可使用聚乙烯及聚丙烯等通用樹脂。

但，若是介質陶瓷粉末之 ϵ 之溫度變化小、且要有效利用其低 $\tan\delta$ ，則最好選用 $\tan\delta$ 低且 ϵ 之溫度變化小的樹脂。又，樹脂因溫度變化引起之體積變化小時，由於複合體(複合材料)之 ϵ 之溫度變化會變成更小，故使用溫度範圍廣時，宜使用體積膨脹率小之樹脂。此種樹脂包括液晶聚合物、聚醚亞醯胺(PEI)、立體規則性聚苯乙烯(PPS)、脂環式聚烯屬烴、氰酸酯系樹脂等，其中聚苯硫樹脂最為適合。

由上述之介質陶瓷粉末及PPS組成之複合材料，可使其 ϵ 之溫度變化比使用其他樹脂之複合材料非常的低，因此由上述之介質陶瓷粉末及PPS組成之複合材料為一種比其他複合材料具有高 ϵ ， ϵ 之溫度變化小且 $\tan\delta$ 極小之複合材料。

又，上述之氰酸系樹脂為在分子內具有2個以上、通常5個以上之氰氧基之具有熱硬化性之化合物的總稱。其一般式可例如以 $R-(O-C\equiv N)_n$ 代表(式中，R為芳香族之有機基、n為2~5之整數)。此氰酸系樹脂亦稱為氰酸酯樹脂或三氮雜苯(triazine)樹脂。市售之氰酸系樹脂之具體例為三菱瓦斯化學公司之商品名「BT樹脂」等。

本發明之樹脂-陶瓷複合材料中，較可取之介質陶瓷粉末之含量為20~90重量%，有機高分子樹脂之含量為10

五、發明說明(10)

~80重量%，更可取為介質陶瓷50~85重量%，有機高分子樹脂15~50重量%。

樹脂-陶瓷複合材料中之PPS之容積率宜為30~90容積%，更可取為45~70容積%(複合材料全體為100容積%)。

<聚苯硫(PPS)>

次說明適合於本發明之樹脂-陶瓷複合材料之PPS於下。

第1~8圖為放置於85℃、85%加濕狀態下1000小時之PPS-陶瓷複合材料(組成物)之 ϵ 、 $\tan\delta$ 之變化量與PPS之重量平均分子量(Mw)或分子量分布之最大頻度之分子量(高峰分子量(Mp))之關係圖表。吸濕前後之 ϵ 或 $\tan\delta$ 之值之差之絕對值則分別以 $\Delta\epsilon$ 、 $\Delta\tan\delta$ 表示。由第1、5圖可知，Mw大時，即使吸濕 $\tan\delta$ 之變化仍小，尤其以Mw=35,000為界，其變化極明顯。

由此可知，樹脂-陶瓷複合材料最好係由重量平均分子量Mw35000以上之PPS與介質陶瓷粉末混合而成。其中較佳者為Mw 35,000~40,000範圍之PPS，最佳者為使用Mw 36,000~46,000之PPS。Mw太小時會因吸濕而使 $\tan\delta$ 起大變化。

若使用35,000以上之PPS，可製取吸濕時 $\tan\delta$ 之變化小之PPS-陶瓷複合材料。

但，如第2、6圖所示， ϵ 之變化無特定之傾向。此乃因Mw高達344,000之高分子PPS之 ϵ 變化率(圖中以"x"表示之值)大之關係。

五、發明說明(11)

通常，分子量係以重量平均分子量 M_w 表示，其測定方法一般使用 GPC 法(凝膠滲透色層分離法)。依此方法時，利用凝膠柱(gel column)依分子量分離溶液狀之樹脂，進而算出各分子量之成分佔全體之比率， M_w 之場合因可依 $M_w = \sum \{(\text{各分子量成分佔全體之比率}) \times (\text{該分子量值})\}$ 算出，故縱令少量，但只要含有超高分子量之成分， M_w 即會變成很大之值。就一般之樹脂言，其分子量分布之最大頻度之分子量(高峰分子量(M_p))與 M_w 之間並無很大之差異，但 PPS 之場合，此兩者之差有時會極大。例如，交聯聚合物(TOHPREN 公司商品名 PPS、K-4)之場合，對 M_w 344,000 M_p 僅為 21,000，即大多數之成分之分子量雖然小，但因有極少部分之超高分子量之成分存在，結果將其誤算為大 M_w ，是其一個例子。

本發明人等由於使用 M_p 31,000 以上之 PPS，從而成功的製取因吸濕引起之 ϵ 之變化小之樹脂-陶瓷複合材料。

第 1、2、5 及 6 圖之橫軸 M_w 被 M_p 替代者為第 3、4、7 及 8 圖。由第 4 及 8 圖可知 ϵ 之變化率以 $M_p=31,000$ 附近為界急激的變小。為此，使用之 PPS 之 M_p 宜為 31,000~36,000，最好為 31,000~33,000 者。

電子組零件時，有時要求 $\tan \delta$ 及 ϵ 之變化皆小，為此選擇複合材料所用之 PPS 時，除 M_w 之外尚須增加 M_p 作為選擇基準，俾利抑制因吸濕引起之 $\tan \delta$ 及 ϵ 之變化。為此本發明使用 M_w 35,000 以上， M_p 31,000 以上之 PPS，成功的製取因濕度引起之特性變化小之複合材料。

五、發明說明(12)

又， M_w 或 M_p 過大之PPS時，流動性不佳，降低加工性以及減低許容添加之陶瓷粉末之量。

本發明使用之PPS不論其為交聯型、直鏈型或半直鏈型之PPS均適用。

以此PPS為基料之樹脂-陶瓷複合材料(組成物)除了上述之特徵外尚具有下述之性質：

①在電子組零件之一般使用溫度範圍($-40\sim 85^{\circ}\text{C}$)之範圍，因線膨脹係數小及 ϵ 之溫度變化少，故選擇溫度安定性高之介質陶瓷粉末使用即可製取溫度安定性優異之樹脂-陶瓷複合材料。

②因耐熱性佳，具焊接抗熱性，故適合作電子組零件使用。

③由於可射出成型且流動性佳，故容易加工、成本較低。

與上述之PPS混合使用之介質陶瓷粉末之種類並無特別限定，可使用 TiO_2 等各種，只要其能滿足上述PPS之構成要件而具有因濕度引起之特性變化少之特性者均可使用。
<由特定之介質陶瓷粉末及特定之PPS構成之複合材料>

為製取具有更佳特性之樹脂-陶瓷複合材料，最好選用高電容率(ϵ)、低介質損耗因數($\tan\delta$)及 ϵ 之溫度依存性小之本發明介質陶瓷之粉末。

前述之(1)~(5)項所述之本發明介質陶瓷，特別是 $\text{BaO}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{Nd}-\text{Zn}-\text{Sr}$ -稀土類元素(Nd除外)系之介質陶瓷可以滿足上述之全部條件，故是最好而適合之

五、發明說明(13)

陶瓷。

本發明之可取實施態樣為 $\text{BaO}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{La}-\text{Ce}-\text{Pr}-\text{Nd}-\text{Zn}-\text{Sr}$ 系之介質陶瓷粉末與有機高分子樹脂混合所成之樹脂-陶瓷複合材料。

另外，由 $\text{BaO}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2-\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{La}-\text{Ce}-\text{Pr}-\text{Nd}-\text{Zn}-\text{Sr}$ 系之介質陶瓷粉末及 M_w 35,000 以上、 M_p 31,000 以上之 PPS 組成之複合材料，因具有高 ϵ 、小 $\tan\delta$ 且起因於濕度及溫度之特性變化 ($\Delta\epsilon$ 、 $\Delta\tan\delta$) 小，故極適合作為介質材料之複合材料。使用此種複合材料時可提供安定性優良之小型天線或其他電氣組零件。

<關於第三成分>

在本發明之上述樹脂-陶瓷複合材料中亦可添加各種添加劑作為第三成分，包括：

a. 偶合劑

將偶合劑作為添加劑使用時，可促進樹脂與介質陶瓷粉末之間之密着性，此種偶合劑可選自矽烷系、鈦酸鹽系偶合劑，其種類雖無特別限制，但應注意之點為選用對複合材料之 ϵ 及 $\tan\delta$ 影響小之偶合劑。

b. 低介質常數無機填充劑

粉狀或纖維狀之低介質常數無機填充劑亦可當作第三成分添加。例如，微波帶狀天線(MSA)之效益有隨著放射導體之變小而減少之傾向，因此，使用具有必要以上之高電容率(ϵ)之介質時，雖可使天線小型化，但效益會變小。為此，欲使獲得之效益優先於天線之小型化之場合，需

五、發明說明 (14)

要將 ϵ 設定於稍偏低之值。但，為將 ϵ 設定於稍偏低之值而單純的將介質陶瓷粉末之添加量稍減少時，複合材料中之樹脂之所佔比例會增大，故會發生例如射出成形時成形收縮率變大或製品之熱線膨脹係數增大等缺點。在此場合，若添加低介質常數（電容率）之無機填充劑時可有效的防止 ϵ 之過度增高及放射導體之過度變小，從而防止天線效益之減少。

為此目的添加之無機填充劑最好為介質損耗因數 ($\tan \delta$) 0.001 以下、 ϵ 5 以下， ϵ 之溫度依存性小之例如玻璃粉末、玻璃纖維、長石、粘土等。其中，玻璃粉末及玻璃纖維亦具有可使複合材料之線膨脹係數變小之效果。

由於上述之複合材料添加低介質常數之無機填充劑可調整 ϵ ，故能較容易的設計可防止效益減少之放射導體之大小之天線。

c. 滑性助劑

於本發明之樹脂-陶瓷複合材料中亦可添加滑性助劑。

若於本發明之複合材料中含有多量之陶瓷粉末時，會降低流動性，使成形變為困難。此時可藉添加滑性助劑改進其成形性。例如實行射出成形時，若是未添加滑性助劑之複合材料，則會在模腔 (cavity) 內形成未充填之部分而發生成形缺失，因此可藉添加滑性助劑彌補此項缺失。可用之滑性助劑為習用之碳黑、乙烯·二硬脂酸鹽胺、油酸鹽胺等有機酸系石臘、硬化蓖麻油等。但，添加量必須注意以免影響複合材料之電氣特性。

五、發明說明 (15)

<關於電氣組零件>

本發明之電氣組零件為例如電容器、濾波器、高周波用印刷配線基板等。本發明之電氣組零件之特徵在於使用本發明之樹脂-陶瓷複合材料，其形狀及構造等與習知者並無兩樣，例如揭示於日本特開平 10-12479 號、10-22167 號、10-13104 號、10-32405 號、10-22701 號及 10-22709 號等中者。

使用本發明之複合材料時，可使電氣組零件小型化，並且使特性安定化。

<關於天線>

本發明之天線包含 GPS (衛星定位系統; Global Position System) 用天線及 ETC (電子工具收集, Electronic Tool Collection) 用天線等各種用途之天線。

第 9(A) 及 (B) 圖例示較可取實施態樣之 GPS 用天線。第 9(A) 及第 (B) 圖分別表示該天線之正面圖及平面圖。

圖中 1 為天線 10 之上面貫穿至下面之供電銷，2 為 GPS 天線放射導體 (例如電解銅箔、銅板、鍍銅層)，3 為樹脂-陶瓷複合材料形成之介質，4 為設於該介質下面之 GPS 天線之地線 (導體)。

上述第 (A) 及 (B) 圖所示者為微帶天線 (MSA, micro-strip antenna)，但本發明不限定此種天線。例如亦可為由本發明之複合材料包覆之單極天線、螺旋天線及彎曲天線等線狀天線，如此將本發明之複合材料作為介質使用時可縮小天線大小且又可使特性安定化。

五、發明說明(16)

〈天線或電氣組零件之製造方法〉

次說明製造天線及電氣組零件之上述樹脂-陶瓷複合材料之成形及鍍覆方法。

先說明本發明之鍍覆法之改良點於下：

在實施鍍覆前，先去除成形時生成之PPS皮層作為前處理，且在鍍覆處理前不必使用特殊溶媒作為改質劑實施前處理。

介質陶瓷粉末之平均粒徑宜在 $1\sim 6\mu\text{m}$ 範圍。粒徑太小(太細)時混合時之操持較困難，反之粒徑太大時陶瓷粉末-樹脂界面(易發生微細龜裂之部分)之每單位面積之粉末量會減少，同時陶瓷粉末脫落後之凹部會較巨大，因此無法發揮錨定功能，宛如形成PPS之壁之狀態，導致鍍覆之困難，並且降低鍍覆層之密著強度。此外，在天線之成形及電路圖案之形成等微細加工上會構成障礙。

鍍覆之前處理，即成形體之PPS皮層之去除可用噴砂法、濕噴法、研磨法或電漿蝕刻等物理的蝕刻法實施。

去除PPS皮層時，使用金屬罩或抗蝕罩遮蔽不想鍍覆之部分，然後用噴砂或電漿蝕刻去除皮層後實施鍍覆即可直接製得所期圖案(電路圖案)之天線或高周波基板。被抗蝕罩遮蔽之部分因有PPS皮層故不被鍍覆，但在皮層去除部分選擇的形成鍍層。

依本發明方法時，由於將發生於微小陶瓷粉末及樹脂之界面附近之微細龜裂部分當作錨定處加以利用，故不必使用特殊溶媒來溶解PPS或實行表面改質亦可確實實行鍍

五、發明說明(17)

覆。

由此可知，依本發明之製造方法時，不必使用特殊溶媒便可在PPS-陶瓷複合材料上鍍覆，因此能以較簡易方法製得天線及高周波用印刷配線基板等電氣組零件。

<實施發明最佳之形態>

介質陶瓷粉末係使用 $x\text{BaO}-y\text{Nd}_2\text{O}_3-z\text{TiO}_2-w\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中含有La 3.2%、Ce 1.2%、Pr 0.3%、Nd 0.1%、Zn 0.1%、Sr 0.2%之介質陶瓷(平均粒徑 $3.2\mu\text{m}$)。上式中， $x=0.16$ ， $y=0.30$ ， $z=0.42$ ， $w=0.12$ 。

利用雙軸擠壓機將上述之介質陶瓷粉末與PPS[Toprene公司製，商品名T-3AG($M_w=36,400$ 、 $M_p=32,200$)]混合製取混合粒料。此時將混合比率設定在PPS容積率52%。

滑性助劑使用碳黑(東海Carbon公司製、商品名#7400)，偶合劑則使用信越化學公司，商品名KBM403。另外，為調整 ϵ ($\tan\delta=0.001$ 、 $\epsilon=3.6$ 、 ϵ 之溫度依存性 $=70\text{ppm}/^\circ\text{C}$)添加玻璃填充劑(龍森公司製、商品名MCF-200C)作為低電容率(ϵ)無機填充劑。各添加劑之量對PPS 100%為滑性助劑1重量%、偶合劑1重量%、低電容率無機填充劑3重量%(對上述介質陶瓷粉末)。使用此混合材料之塑粒(pellet)，藉射出成形製作成形體。

對上述成形體之上下面實行噴砂處理去除PPS皮層，然後實行無電解鍍銅及電解鍍銅而在成形體上下面形成鍍銅膜。繼之，使用光阻劑保護電路圖案而將不要部分之銅濕蝕刻去除，製取第9(A)及(B)圖所示之GPS天線。

五、發明說明 (18)

本發明之介質陶瓷具有低介質損耗因數 ($\tan \delta$)、高電容率 (ϵ) 而且電容率 (ϵ) 之溫度變化小。因此，使用此種特定之介質陶瓷粉末之本發明樹脂-陶瓷複合材料具有此等低 $\tan \delta$ 、高 ϵ 且 ϵ 之溫度變化小之優異特性。

含有上述特定之介質陶瓷粉末及 PPS 之本發明樹脂-陶瓷複合材料除上述之特性之外尚具有增進之溫度安定性。

又，含有任意之介質陶瓷粉末及特定分子量 (M_w 、 M_p) 之 PPS 之本發明樹脂-陶瓷複合材料具有優異之溫度安定性。

使用此等本發明之樹脂-陶瓷複合材料製作天線、電容器、濾波器及高周波用印刷配線基板等電氣組零件可達成小型化、降低成本之效益。在本發明之複合材料中可添加低電容率無機填充劑，因此將此複合材料作為天線之介質使用時，可配合要求於天線之效益 (antenna gain) 調整 ϵ 。

另外，依本發明之製造方法時，即使不用特殊之溶媒亦可對 PPS-陶瓷複合材料實行鍍覆，因此可輕易且可以較低成本製造天線及高周波用印刷配線基板等電氣組零件。

實施例

爰依實施例更詳細的說明本發明於下，但本發明不受其限制。文中除非特別申明否則表示組成之 % 皆指重量 % 組成全體為 100 重量 %。

實施例 A1

使用之陶瓷粉末為於 $x\text{BaO}-y\text{Nd}_2\text{O}_3-z\text{TiO}_2-w\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中

五、發明說明 (19)

添加 La 2.6%、Ce 1.3%、Pr 0.4%、Nd 0.2%、Zn 0.1%、Sr 0.2% 之介質陶瓷粉末 (平均粒徑 $3\mu\text{m}$ 、烘燒溫度 1170°C)。又，上式中， $x=0.15$ ， $y=0.30$ ， $z=0.43$ ， $w=0.12$ 。

對該粉末 400 重量份添加 1 重量份之矽烷偶合劑 (信越化學公司製，商品名 KBM 403) 乾混合處理後對粉末 400 重量份添加有機高分子樹脂 PPS ($\epsilon=3.3$ 、 $\tan\delta=0.003$ ， $M_w=36,400$ 、 $M_p=32,000$ ，商品名 T-3AG，Toprene 公司製) 100 重量份並利用雙軸式擠壓機製取混合塑粒，然後再從此塑粒藉由射出成形製作厚度 3mm 之 PPS-陶瓷複合材料之試片。

對此試片實施 ϵ 、 $\tan\delta$ 及 ϵ 之溫度依存性測定，進而從測定之 ϵ 值，依上述之式 (1) 計算該使用之介質陶瓷粉末之有效電容率 (ϵ)。另使用該介質陶瓷粉末在 1300°C 製取燒結體，並測定其 ϵ (使用聚乙稀醇作為結合劑) 供作參考。

實施例 A2

使用之陶瓷粉末為於 $x\text{BaO}-y\text{Nd}_2\text{O}_3-z\text{TiO}_2-w\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中添加 La 3.2%、Ce 1.2%、Pr 0.3%、Nd 0.1%、Zn 0.1%、Sr 0.2% 之介質陶瓷粉末 (平均粒徑 $3\mu\text{m}$ 、烘燒溫度 1150°C)。

上式中 $x=0.16$ ， $y=0.30$ ， $z=0.42$ ， $w=0.12$ 。

對於上述粉末 600 重量份添加 1 重量份之偶合劑 (信越化學公司製 KBM 403) 乾混合處理。

另外，於氰酸酯樹脂 (旭 Ceba 公司製，商品名 CY-40S

五、發明說明 (20)

)100 重量份中添加辛酸錳 0.007 重量份及壬酚 0.75 重量份後，再徐徐添加上述之陶瓷粉末並混合使成均勻混合物。將此混合物置於常溫下，使溶媒充分揮發後粉碎，進而將此粉體投入模具中在 180℃ 下熱壓成形製取厚度 3mm 之氰酸酯樹脂-陶瓷複合材料之試片。

與實施例 A1 同樣實施複合材料之 ϵ 、 $\tan \delta$ 及 ϵ 之溫度依存性測定及算出有效 ϵ 值。

另使用上述之介質陶瓷粉末在 1300℃ 製取燒結體並測定其 ϵ (使用聚乙炔醇作為結合劑) 供作參考。

實施例 A3

使用相同於實施例 A1 之陶瓷粉末 300 重量份及聚乙炔 (三井化學公司製、商品名 Hizex 5000S) 100 重量份，將兩者利用輥子混捏後，再用熱壓機製作厚度 3mm 之聚乙炔-陶瓷複合材料試片，並依實施例 A1 測定 ϵ 、 $\tan \delta$ 及 ϵ 之溫度依存性，及算出有效 ϵ 值。同時測定燒結體之 ϵ 值供作參考。

實施例 A4

除使用鈦酸鈣 79%、 Bi_2O_3 17%、 La_2O_3 4% 組成之陶瓷粉末 (平均粒徑 $4.3 \mu\text{m}$) 作為介質陶瓷粉末之外，其餘悉依實施例 A1 製作厚度 3mm 之 PPS-陶瓷複合材料之試片及實行試驗。

實施例 A5

除使用 $x\text{BaO}-y\text{Nd}_2\text{O}_3-z\text{TiO}_2-w\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中添加有 Mn 0.1 % 之陶瓷粉末 (平均粒徑 $110 \mu\text{m}$) 作為介質陶瓷複合材料

五、發明說明 (21)

之外，其餘悉依實施例 A1 製作厚度 3mm 之 PPS-陶瓷複合材料之試片及實行試驗。

上式中 $x=0.16$ ， $y=0.30$ ， $z=0.42$ ， $w=0.12$ 。

實施例 A6

除使用主成分鈦酸鋇 79%、鈦酸鈣 6.5%、 ZrO_2 8.5% 中添加有 Ce 5%、Sr 1% 之陶瓷粉末作為介質陶瓷粉末以及將陶瓷粉末與 PPS 之混合比設為 260 重量份對 100 重量份之外，其餘悉依實施例 A1 實行。

各實施例試片的依實施例 A1 測定之結果示於表 1。

表 1

實施例	A1	A2	A3	A4	A5	A6
複合材料電容率 ϵ (1GHz 時)	20	31	9.5	17	11	16
複合材料介質損耗因 數 $\tan \delta$ (1GHz 時)	0.002	0.004	0.002	0.002	0.002	0.006
ϵ 之溫度依存性 (ppm/°C)	-6	-30	未測定	-127	-2	-373
陶瓷粉末之有效 ϵ	145	145	145	110	45	240
陶瓷燒結體之 ϵ (1GHz 時)	105	103	105	203	110	7190

由表 1 之結果可知，實施例 A1 及 A2 之樹脂-陶瓷複合材料其 ϵ 雖然高，但 ϵ 之溫度變化（因溫度而起之 ϵ 變化）均在 $\pm 30 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ 以內，顯示溫度依存性小。實施例 A1、

五、發明說明(22)

A2、A3 為高 ϵ ，此乃可能由於混合樹脂中之介質陶瓷粉末之有效 ϵ 高達 145，與 A4 及 A5 之複合材料相比顯著為高為原因，但對使用之陶瓷粉末言其燒結體之 ϵ 值 105 及 103 實出乎意外，因一般而言，陶瓷之燒結體具較高之 ϵ ，粉末化後其有效 ϵ 會降低（參照實施例 A4～A6）。但，使用於 A1～A3 之複合材料之陶瓷，其粉化後之有效 ϵ 比燒結體之 ϵ 為高。

由是可知，A1～A3 之複合材料無因陶瓷之粉末化而降低 ϵ ，故不需如習用之複合材料，為避免 ϵ 之降下而增大陶瓷粉末之粒徑，即，縱使將陶瓷粉末微細化而作為高周波用印刷配線基板或天線之介質使用仍可滿足所要求水準之特性及優異之表面平滑性。

實施例 A7

使實施例 A1 製得之混合體塑粒，利用電解銅箔嵌入射出成形法(insert injection molding)製取第 9(A)及(B)圖所示之 GPS 天線 10。天線之大小為 $28 \times 28 \times 4.2\text{mm}$ ，放射導體 2 為 21mm 角，背面之接地電極(ground patch) 4 與天線大小相同。GPS 天線輻射圖(antenna radiation pattern)或 GPS 天線接地電極之電解銅箔係使用厚度 $35\mu\text{m}$ 者。本實驗獲得之 GPS 天線之特性為受信頻率 1.575GHz 、天頂方向天線增益為 $+2\text{dBi}$ ，裝設 LNA 而用 GPS 模組裝置檢查 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 之動作結果，確認在各溫度下均成功的接收到衛星訊號。

五、發明說明(23)

實施例 B1

使用 TiO_2 (平均粒徑 $4.4 \mu\text{m}$) 作為介質陶瓷粉末。對此粉末 400 重量份添加 1 重量份之矽烷系偶合劑 (信越化學公司製、商品名 KBM403) 乾混處理後與表 2 所示各種 PPS 樹脂一起利用雙軸式擠壓機混合製取混合體塑粒。混合比為對混合體全體 1 使用容積 0.64 之 PPS。再由此混合體塑粒利用射出成形製取厚度 2mm 之試片。然後於 85°C 及 85% 之加濕狀態下放置 1000 小時後測定其在 500MHz 之 $\tan \delta$ 及 ϵ 之變化 ($\Delta \tan \delta$ 及 $\Delta \epsilon$)，結果示於表 2，並將其圖表化 (如第 1~4 圖所示)。

表 2

PPS	Mp	Mw	$\Delta \tan \delta$	$\Delta \epsilon (\%)$
T-1	24000	27500	0.025	4.63
T-2	30300	34700	0.024	4.50
T-3	31100	38200	0.008	2.52
T-3AG	32000	36400	0.014	2.89
LC5	35000	45000	0.004	1.92
K-4	21000	344000	0.004	3.88

五、發明說明 (24)

實施例 B2

使用 $0.15\text{BaO}-0.30\text{Nd}_2\text{O}_3-0.43\text{TiO}_2-0.12\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中
 添加 La 2.6%、Ce 1.3%、Pr 0.4%、Nd 0.2%、Zn 0.1%、
 Sr 0.2% 之粉末 (平均粒徑 $3\mu\text{m}$) 作為介質陶瓷粉末。對
 此粉末 400 重量份添加 1 重量份之矽烷系偶合劑 (信越化
 學公司製、商品名 KBM403) 乾混處理後與表 3 所示各種
 PPS 樹脂一起利用雙軸式擠壓機混合製取混合體塑粒。混
 合比為對混合體全體 1 使用容積 0.64 之 PPS。再由此混合
 體塑粒利用射出成形製取厚度 2mm 之試片。然後於 85°C 及
 85% 之加濕狀態下放置 1000 小時後測定其在 500MHz 之 $\tan$
 δ 及 ϵ 之變化 ($\Delta \tan \delta$ 及 $\Delta \epsilon$)，結果示於表 3，並將其圖
 表化 (如第 5~8 圖所示)。

表 3

PPS	Mp	Mw	$\Delta \tan \delta$	$\Delta \epsilon (\%)$
T-1	24000	27500	0.004	3.78
T-2	30300	34700	0.005	3.48
T-3	31100	38200	0.002	2.05
T-3AG	32000	36400	0.003	2.45
LC5	35000	45000	0.001	1.76
K-4	21000	344000	0.002	3.09

五、發明說明 (25)

從上表及圖表化所示之測定結果可知：

由吸濕引起之 $\tan \delta$ 變化， $\Delta \tan \delta$ 以 $M_w=35,000$ 為界有極明顯之改善（參照第 1、5 圖）。

因此，使用 $M_w 35,000$ 以上之 PPS 時，可大幅改進 $\Delta \tan \delta$ 。

但由吸濕引起之 ϵ 之變化，即 $\Delta \epsilon$ 則與 $\tan \delta$ 不同，即使 M_w 增大亦無改善（參照第 2、6 圖）。

對此，若橫軸試改為表示 M_p 時，則分子量 (M_p) 增大時，吸濕引起之 ϵ 之變化，即 $\Delta \epsilon$ 變小，顯示抗濕性良好，尤其以 $M_p=31,000$ 為界有明顯之改善（參照第 4、8 圖）。

但，根據 M_p 無法預測由吸濕引起之 $\tan \delta$ 之變化（參照第 3、7 圖）。

實施例 B3

使用 $x\text{BaO}-y\text{Nd}_2\text{O}_3-z\text{TiO}_2-w\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系中添加 La 3.2%、Ce 1.2%、Pr 0.3%、Nd 0.1%、Zn 0.1%、Sr 0.2% 之粉末（平均粒徑 $3.2 \mu\text{m}$ ）作為介質陶瓷粉末（式中， $x=0.16$ 、 $y=0.30$ 、 $z=0.42$ 、 $w=0.12$ ）。利用雙軸式擠壓機將上述之粉體與 PPS（Topren 公司製，商品名 T-3AG）混合製取塑粒（PPS 之容積率設定為 53 容積 %）。然後藉射出成形從該塑粒製取 $28 \times 28 \times 4.2\text{mm}$ 之試片。對此試片之上下面施以噴砂處理後，將其各表面剷除 $3 \mu\text{m}$ 以去除 PPS 皮層。然後實行無電解鍍銅及電解鍍銅而在試片之上下面形成厚度 $35 \mu\text{m}$ 之銅膜。使用光阻劑（photoresist）保護電路圖案，並利用濕蝕刻去除不要部分之銅，製得第 9(A) 及 (B) 圖

五、發明說明 (26)

之 GPS 天線。

此 GPS 天線為受信頻率 1.575GHz、天頂方向天線增益為 +2dBi，裝設 LNA 而用 GPS 模組裝置檢查 -40℃ ~ -80℃ 之動作結果，確認在各溫度下均成功的接收到衛星訊號。

另外，GPS 天線之表面之銅膜之剝離強度之試驗結果則示於表 4。

實施例 B4

使用平均粒徑 $5.2\mu\text{m}$ 而其組成與實施例 B3 相同之介質陶瓷粉末，依實施例 B3 之方法製作 GPS 天線。

此 GPS 天線之表面之銅膜之剝離強度試驗結果示於表 4。此剝離試驗係依 JIS-H85040 之剝離試驗標準中之「膠帶試驗」實行。

表 4

實施例	剝離強度 (N/cm)
B3	7.64
B4	7.25

實施例 B5

與實施例 B3 同樣，藉射出成形製作 $28 \times 28 \times 4.2\text{mm}$ 之試片。於此試片之不要鍍銅之部分以光阻劑被覆後，對其上下面實施噴砂處理以去除無被覆阻光劑之部分之 PPS 皮層。然後剝離光阻罩後實施無電解鍍銅及電解鍍銅。無受噴砂處理之部分由於無法鍍銅，故可直接製作第 9(A) 及 (B) 圖之形狀之 GPS 天線。

五、發明說明(27)

〈產業上之利用領域〉

本發明之介質陶瓷及使用其粉末之本發明之樹脂-陶瓷複合材料由於具備低介質損耗因數($\tan \delta$)、高電容率(ϵ)且起因於溫度之電容率之變化小之優異特性，因此極適合用來製造天線、電容器、濾波器、高周波用印刷配線基板等電氣組零件。

另外，本發明之天線等電氣組零件，由於可小型化，故能夠使製造成本大幅減低。

加之，本發明之製造方法可不必使用特殊之溶媒即可在PPS-陶瓷複合材料之成形體實施鍍覆，故可使天線及高周波用印刷配線基板等電氣組零件之製造更為容易。

圖式之簡單說明

第1圖為將PPS-陶瓷複合材料放置於85℃、85%加濕狀態1000小時時之介質損耗因數之變化($\Delta \tan \delta$)及PPS之重量平均分子量(M_w)之關係之圖表。

第2圖為將PPS-陶瓷複合材料放置於85℃、85%加濕狀態1000小時時之電容率之變化($\Delta \epsilon$)及PPS之重量平均分子量(M_w)之關係之圖表。

第3圖為將PPS-陶瓷複合材料放置於85℃、85%加濕狀態1000小時時之介質損耗因數之變化($\Delta \tan \delta$)及PPS之分子量分布之最大頻度之分子量(M_p)之關係之圖表。

第4圖為將PPS-陶瓷複合材料放置於85℃、85%加濕狀態1000小時時之電容率之變化($\Delta \epsilon$)及PPS之分子量

五、發明說明 (28)

分布之最大頻度之分子量 (M_p) 之關係之圖表。

第 5 圖為將 PPS-陶瓷複合材料放置於 85°C 、85% 加濕狀態 1000 小時時之介質損耗因數之變化 ($\Delta \tan \delta$) 及 PPS 之分子重量平均分子量 (M_w) 之關係之圖表。

第 6 圖為將 PPS-陶瓷複合材料放置於 85°C 、85% 加濕狀態 1000 小時時之電容率之變化 ($\Delta \epsilon$) 及 PPS 之重量平均分子量之 (M_w) 之關係之圖表。

第 7 圖為將 PPS-陶瓷複合材料放置於 85°C 、85% 加濕狀態 1000 小時時之介質損耗因數之變化 ($\Delta \tan \delta$) 及 PPS 之分布量分布之最大頻度之分子量 (M_p) 之關係之圖表。

第 8 圖為將 PPS-陶瓷複合材料放置於 85°C 、85% 加濕狀態 1000 小時時之電容率之變化 ($\Delta \epsilon$) 及 PPS 之分子量分布之最大頻度之分子量 (M_p) 之關係之圖表。

第 9(A) 及 (B) 圖為本發明之天線之一實施態樣，其中第 9(A) 圖為正面圖，第 9(B) 圖為平面圖。

符號說明

- 1....供電銷
- 2....天線放射導體
- 3....介質
- 4....天線接地導體
- 10...天線

3. 如申請專利範圍第 2 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中該有機高分子樹脂為聚苯硫(PPS)。

4. 如申請專利範圍第 3 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中該 PPS 之重量平均分子量(M_w)為 35,000 以上。

5. 如申請專利範圍第 3 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中該 PPS 之分子量分布之最大頻度之分子量(高峰分子量 M_p)為 31,000 以上。

6. 如申請專利範圍第 2 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中該陶瓷粉末之平均粒徑為 $6\mu m$ 以下。

7. 如申請專利範圍第 2 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中含有介質損耗因數($\tan \delta$)0.001 以下、電容率(ϵ)6 以下、電容率之溫度依存性 $\pm 100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以下之無機填充料作為第 3 成分。

8. 如申請專利範圍第 2 項之樹脂-陶瓷複合材料，其中添加有滑性助劑。

9. 一種樹脂-陶瓷複合材料，係由介質陶瓷粉末及重量平均分子量(M_w)35,00 以上，分子量分布之最大頻度的分

子量(高峰分子量 M_p)為 31,000 以上之聚苯硫(PPS)混合所成，其中該介質陶瓷粉末係於主成分之



$$\text{式中： } 0.13 \leq x \leq 0.20$$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

$$x + y + z + w = 1$$

中含有 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 元素

[其中：La 2-5 重量%、Ce 1-2 重量%、及 Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量%(含上述之主成分全體為 100 重量%)]構成。

10. 一種電氣組零件，其係使用由介質陶瓷粉末及有機高分子樹脂混合所成，其中該介質陶瓷係於主成分之



$$\text{式中： } 0.13 \leq x \leq 0.20$$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

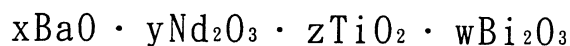
$$x + y + z + w = 1$$

中含有 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 元素

[其中：La 2-5 重量%、Ce 1-2 重量%、及 Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量%(含上述之主成分全體為 100 重量%)]構成之樹脂-陶瓷複合材料製作者。

11. 如申請專利範圍第 10 項之電氣組零件，其中該樹脂-陶瓷複合材料之表面係鍍覆有鍍層者。

12. 一種天線，係使用由介質陶瓷粉末及有機高分子樹脂混合所成，其中該介質陶瓷係於主成分之



式中： $0.13 \leq x \leq 0.20$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

$$x + y + z + w = 1$$

中含有 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 元素

[其中：La 2-5 重量%、Ce 1-2 重量%、及 Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量% (含上述之主成分全體為 100 重量%)]構成之樹脂-陶瓷複合材料形成介質者。

13. 如申請專利範圍第 12 項之天線，其中在該樹脂-陶瓷複合材料之表面鍍覆有鍍層。

14. 一種電組零件之製造方法，其特徵包括下述步驟：

藉由射出成形法成形平均粒徑 $6\mu\text{m}$ 以下之介質陶瓷粉末及聚苯硫(PPS)混合所成之樹脂-陶瓷複合材料之步驟；

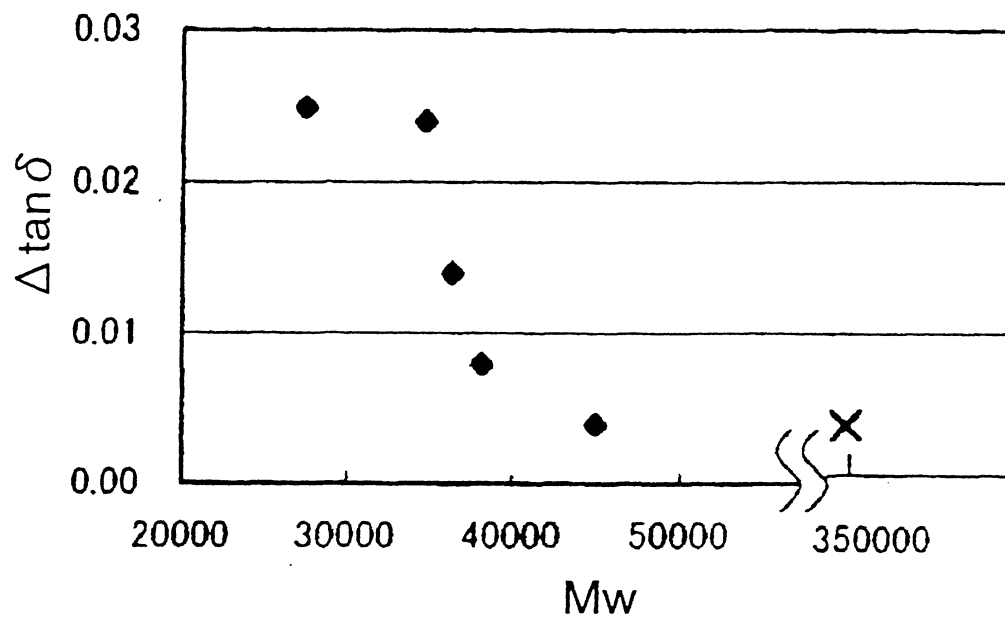
從該成形體之表面去除由聚苯硫(PPS)形成之表面皮層之步驟；及於該成形體之表面鍍覆鍍層之步驟。

15. 一種天線之製造方法，其特徵包括下述步驟：

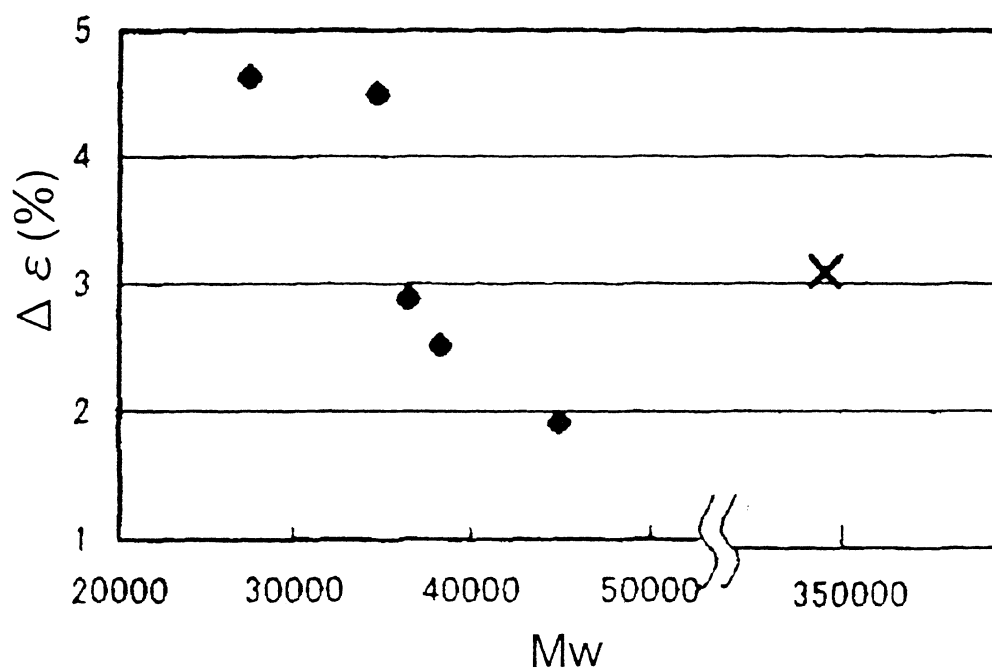
藉由射出成形法成形平均粒徑 $6\mu\text{m}$ 以下之介質陶瓷粉末及聚苯硫(PPS)混合所成之樹脂-陶瓷複合材料之步驟；

從該成形體之表面去除由聚苯硫(PPS)形成之表面皮層之步驟；及於該成形體之表面鍍覆鍍層之步驟。

第1 圖

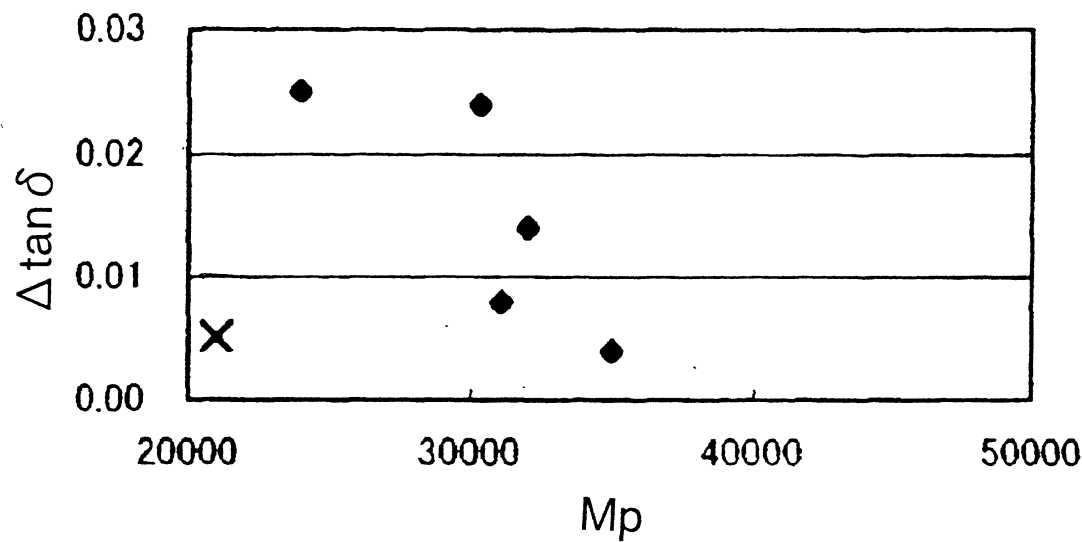
Mw 對 $\Delta \tan \delta$ 

第2 圖

Mw 對 $\Delta \varepsilon$ 

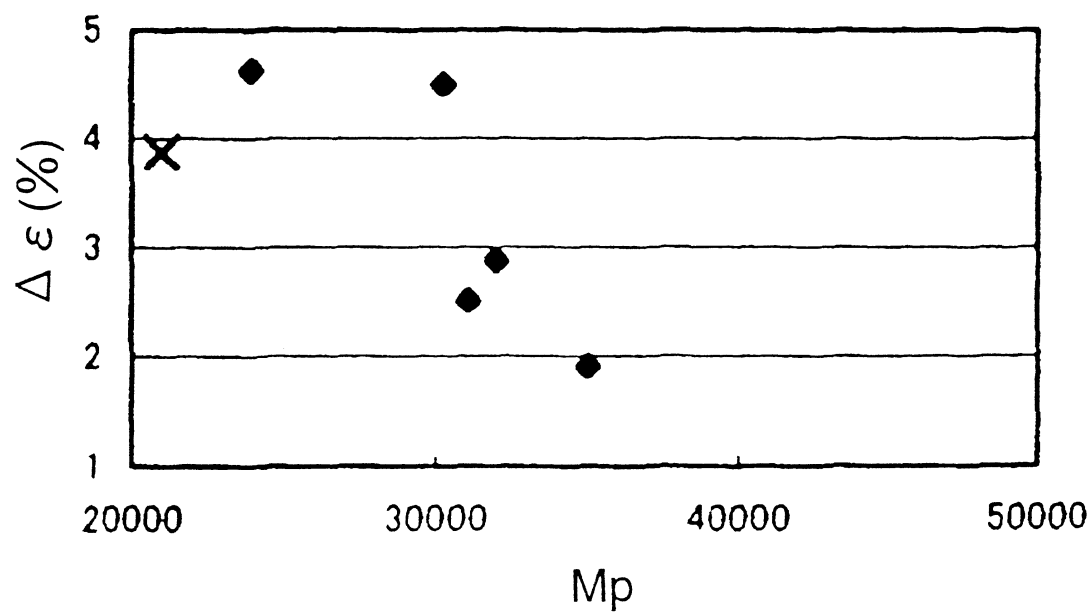
第 3 圖

Mp 對 $\Delta \tan \delta$



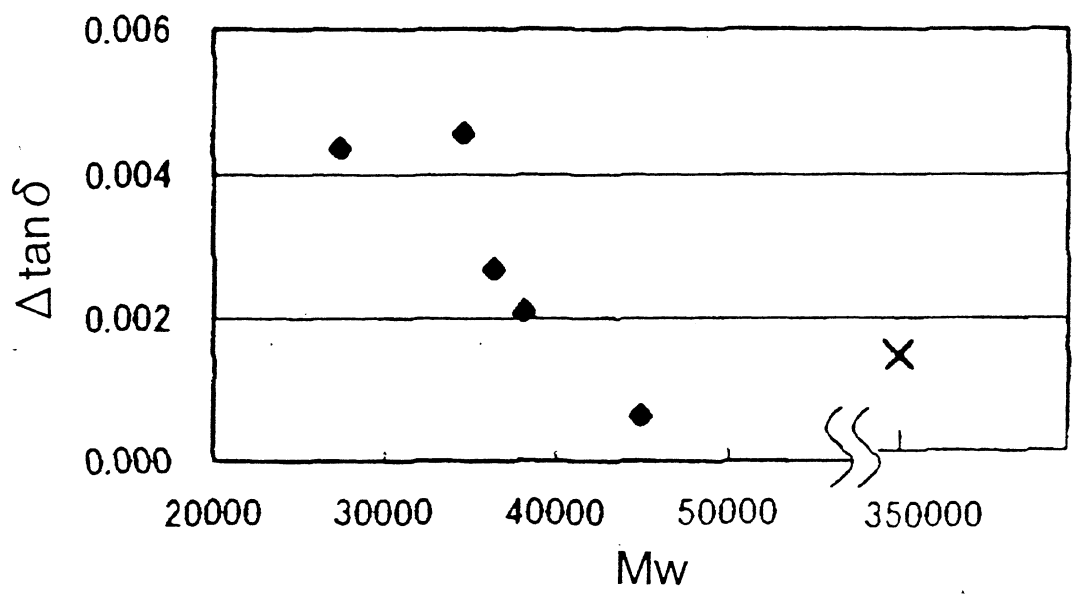
第 4 圖

Mp 對 $\Delta \varepsilon$



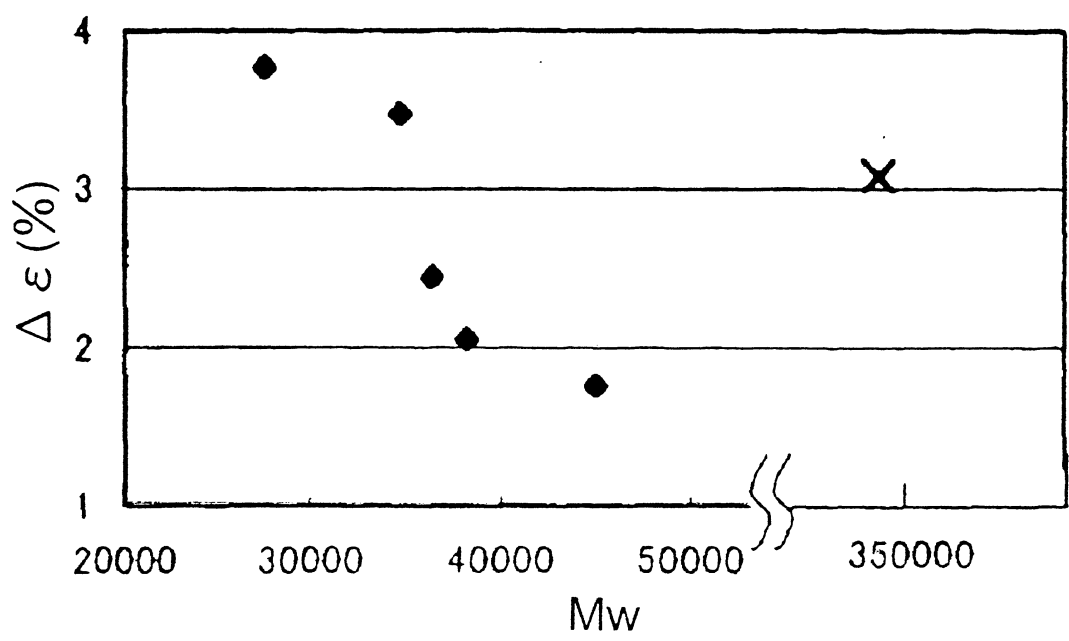
第5 圖

Mw 對 $\Delta \tan \delta$



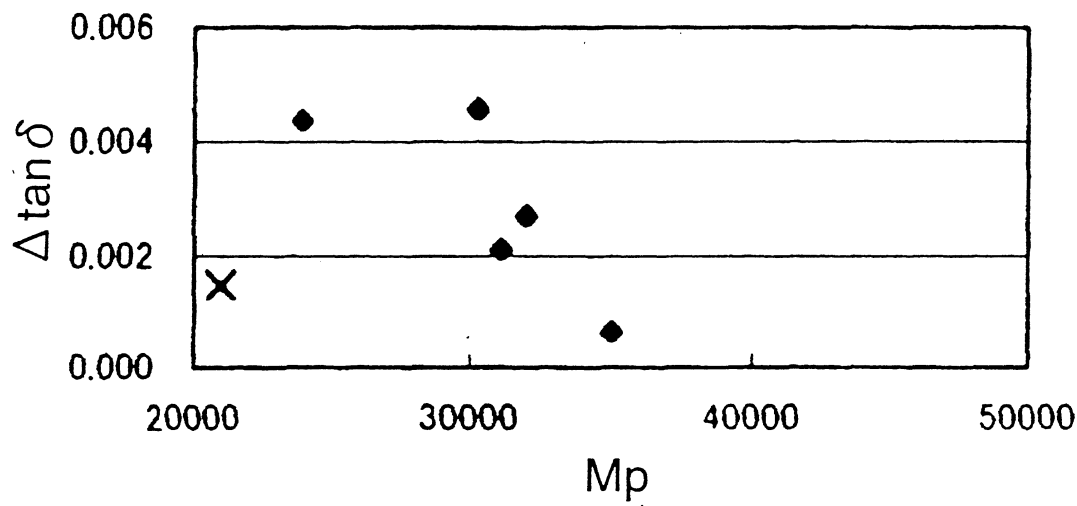
第6 圖

Mw 對 $\Delta \varepsilon$



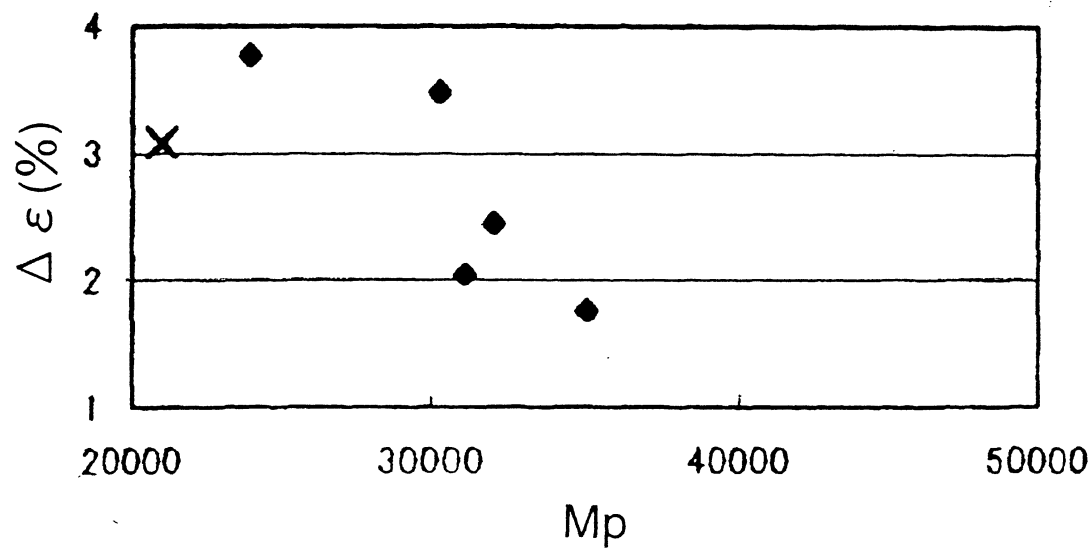
第 7 圖

Mp 對 $\Delta \tan \delta$

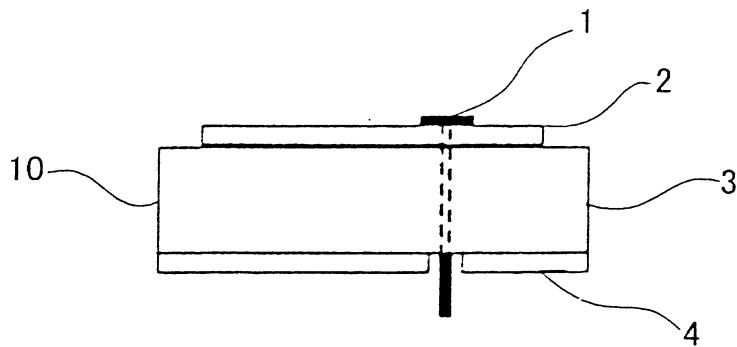


第 8 圖

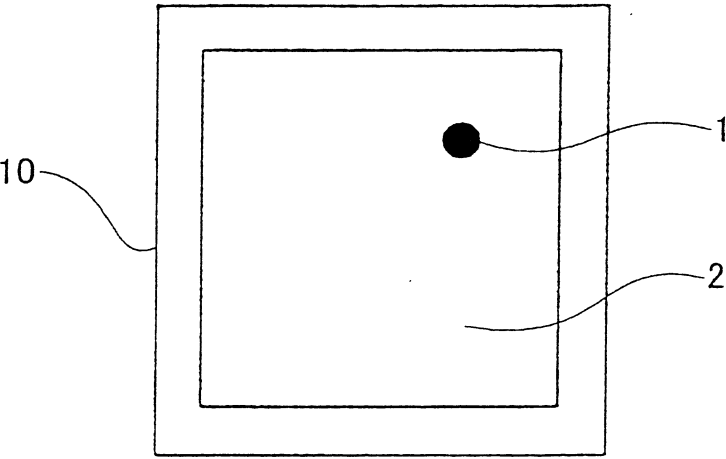
Mp 對 $\Delta \varepsilon$

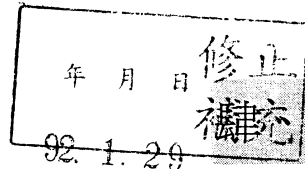


第9(A) 圖



第9(B) 圖





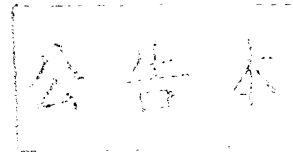
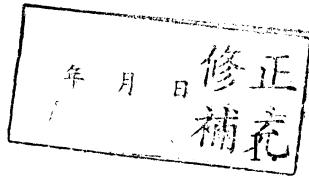
中文發明摘要

本發明涉及一種由 Bi、Zn 及 Sr 作為基本構成元素所成之介電陶瓷及由該介質陶瓷粉末與有機高分子樹脂混合所成之樹脂-陶瓷複合材料，以及使用該複合材料製取之天線及電氣組零件及其製造方法。

伍、英文發明摘要

DIELECTRIC CERAMIC, RESIN-CERAMIC COMPOSITE
MATERIAL, ELECTRICAL PART AND ANTENA, AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

A dielectric ceramic containing Bi, Zn, and Sr as constituent elements.
A resin-ceramic composite material containing a mixture of the dielectric ceramic powder and an organic polymer resin. An antenna and an electrical part using the composite material, and a manufacturing method thereof.



一種介質陶瓷，係於主成分之



$$\text{式中： } 0.13 \leq x \leq 0.20$$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

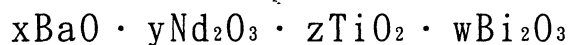
$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

$$x + y + z + w = 1$$

中含有 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 元素

[其中：La 2-5 重量%、Ce 1-2 重量%、及 Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量% (含上述之主成分全體為 100 重量%)] 構成為特徵者。

2. 一種樹脂-陶瓷複合材料，係由介質陶瓷粉末及有機高分子樹脂混合所成，其中該介質陶瓷係於主成分之



$$\text{式中： } 0.13 \leq x \leq 0.20$$

$$0.28 \leq y \leq 0.35$$

$$0.33 \leq z \leq 0.45$$

$$0.09 \leq w \leq 0.15$$

$$x + y + z + w = 1$$

中含有 La、Ce、Pr、Nd、Zn 及 Sr 元素

[其中：La 2-5 重量%、Ce 1-2 重量%、及 Pr、Nb、Zn 及 Sr 各 0.03-1 重量% (含上述之主成分全體為 100 重量%)] 構成為特徵者。