



(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 I843797 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：109102064

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 21 日

(51)Int. Cl. : C08G59/40 (2006.01)

C08L63/00 (2006.01)

(30)優先權：2019/01/31 日本

2019-016291

2019/06/11 日本

2019-108755

(71)申請人：日商尤尼吉可股份有限公司 (日本) UNITIKA LTD. (JP)

日本

(72)發明人：谷中愛步 YANAKA, AYUMI (JP)；福林夢人 FUKUBAYASHI, YUMETO (JP)；村上隆俊 MURAKAMI, TAKATOSHI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

JP S62-29584A

JP 2012-6992A

JP 2013-237844A

審查人員：王嘉薇

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 107 頁

(54)名稱

環氧樹脂溶液

(57)摘要

本發明所提供的環氧樹脂溶液，係可依充分良好的作業性獲得耐熱性與介電特性充分優異的環氧樹脂硬化物。本發明的環氧樹脂溶液係由在有機溶劑中至少混合硬化劑與環氧樹脂而成，其中，上述硬化劑係含有分子中具有 1~4 個醯亞胺基與 2~4 個環氧丙基反應性官能基的含醯亞胺基硬化劑。

The present invention provides an epoxy resin solution, from which an epoxy resin-cured product adequately excellent in heat-resisting properties and dielectric properties can be obtained with adequately good working properties ensured. The present invention relates to an epoxy resin solution containing at least a curing agent and an epoxy resin mixed in an organic solvent, wherein the curing agent comprises an imide group-containing curing agent having 1-4 imide groups and 2-4 glycidyl group-reactive functional groups in a molecule.



I843797

【發明摘要】

【中文發明名稱】 環氧樹脂溶液

【英文發明名稱】 Epoxy Resin Solution

【中文】

本發明所提供的環氧樹脂溶液，係可依充分良好的作業性獲得耐熱性與介電特性充分優異的環氧樹脂硬化物。本發明的環氧樹脂溶液係由在有機溶劑中至少混合硬化劑與環氧樹脂而成，其中，上述硬化劑係含有分子中具有 1~4 個醯亞胺基與 2~4 個環氧丙基反應性官能基的含醯亞胺基硬化劑。

【英文】

The present invention provides an epoxy resin solution, from which an epoxy resin-cured product adequately excellent in heat-resisting properties and dielectric properties can be obtained with adequately good working properties ensured. The present invention relates to an epoxy resin solution containing at least a curing agent and an epoxy resin mixed in an organic solvent, wherein the curing agent comprises an imide group-containing curing agent having 1-4 imide groups and 2-4 glycidyl group-reactive functional groups in a molecule.

【指定代表圖】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 環氧樹脂溶液

【英文發明名稱】 Epoxy Resin Solution

【技術領域】

【0001】 本發明係關於環氧樹脂溶液，特別係關於含有含醯亞胺基硬化劑的環氧樹脂溶液。

【先前技術】

【0002】 由環氧樹脂與其硬化劑所構成的環氧樹脂硬化物，係熱性、力學性及電氣特性均優異，以印刷電路板用絕緣材料、半導體密封材等電氣・電子材料為中心於工業上被廣泛利用。

【0003】 特別近年例如車用功率模組等功率半導體領域，要求更進一步的大電流化、小型化、高效率化，而移行至碳化矽(SiC)半導體開發。相較於習知矽(Si)半導體，因為SiC半導體可在更高溫條件下產生動作，因而對SiC半導體所使用的半導體密封材料亦要求高於目前的耐熱性。

【0004】 另一方面，相關印刷電路板用絕緣材料之技術領域，要求適合電子機器的信號高速化・高頻化、且具有信號傳輸損失少之低介電常數與低介電損耗的樹脂材料。

【0005】 依此，針對電氣・電子材料領域的環氧樹脂硬化物，要求高耐熱化、低介電常數化及低介電損耗化。一般為了提升環氧樹脂硬化物的耐熱性，提高交聯密度係屬有效。另一方面，針對低介電常數化與

低介電損耗化，係要求硬化時減少在交聯點所產生的羥基。然而，一般已知若為了提高耐熱性而提高交聯密度，將大量產生羥基，導致介電特性變差，難以兼顧耐熱性與介電特性。

【0006】 公知兼顧耐熱性與介電特性的方法，係有如：利用活性酯的方法、以及在環氧硬化物中導入環戊二烯、萘、醯亞胺基等剛直骨架的方法。

【0007】 其中，在環氧硬化物中導入醯亞胺基的方法，係使含醯亞胺基之聚醯胺醯亞胺、聚醯亞胺(溶劑可溶性)或聚醯胺酸(聚醯亞胺先質)，與環氧樹脂混合並使其硬化的方法，但因為硬化前的溶液呈高黏性，因而有作業性劣化的問題。

【0008】 故，揭示有將由摻合醯亞胺環氧樹脂(其係使含醯亞胺基之二羧酸、與環氧化合物進行反應而獲得)、與硬化劑而形成的耐熱粉體，施行粉體塗裝，使其硬化的技術(專利文獻 1)。又，揭示有：將使芳香族二醯亞胺二羧酸(其係使具 3 個以上芳香族環的二胺、與偏苯三酸酐進行反應而獲得)、與二環氧化合物進行反應而獲得的芳香族聚酯醯亞胺之清漆施行塗佈後，再使其乾燥與硬化的技術(專利文獻 2)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0009】

[專利文獻 1]日本專利特開昭 60-77652 號

[專利文獻 2]日本專利特開平 9-268223 號

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0010】 專利文獻 1 之技術，詳言之，含醯亞胺基之二羧酸、與環氧化合物的反應係在無溶劑下實施，摻合所獲得醯亞胺環氧樹脂與硬化劑並施行粉體塗裝。因而，含醯亞胺基之二羧酸與環氧化合物的反應不足，藉由剛直骨架導入所造成之耐熱性提升效果低。

【0011】 專利文獻 2 之技術，詳言之，將作為芳香族二醯亞胺二羧酸與二環氧化合物的反應物之芳香族聚酯醯亞胺(清漆)施行塗佈後，使其乾燥與硬化。所以，硬化前的清漆成為高黏性，有作業性劣化的問題。

【0012】 本發明目的在於提供：能依充分良好作業性獲得耐熱性與介電特性充分優異之環氧樹脂硬化物的環氧樹脂溶液。

【0013】 本說明書中，「介電特性」特別係指能充分降低介電常數與介電損耗二者的性能。

(解決問題之技術手段)

【0014】 本發明主旨係如下。

<1> 一種環氧樹脂溶液，係在有機溶劑中至少混合硬化劑與環氧樹脂而成，其中，

上述硬化劑係含有：分子中具有 1~4 個醯亞胺基與 2~4 個環氧丙基反應性官能基的含醯亞胺基硬化劑。

<2> 如<1>所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述環氧丙基反應性官能基係羥基及/或羧基。

<3> 如<1>或<2>所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞

胺基硬化劑係從二醯亞胺二羧酸系化合物、二醯亞胺三羧酸系化合物、二醯亞胺四酸系化合物、單醯亞胺二羧酸系化合物、單醯亞胺三羧酸系化合物、三醯亞胺三羧酸系化合物、四醯亞胺四羧酸系化合物、含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物、含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物、含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物、二醯亞胺二羧基單羥基系化合物、二醯亞胺二羧基二羥基系化合物、及三醯亞胺三羧基單羥基系化合物所構成群組中選擇。

<4> 如<3>所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述二醯亞胺二羧酸系化合物係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二胺成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物，或由 2 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的四羧酸二酐成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述二醯亞胺三羧酸系化合物係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二胺基單羧酸成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述二醯亞胺四羧酸系化合物係由 2 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的四羧酸二酐成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述單醯亞胺二羧酸系化合物係由 1 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸成分進行反應，形成 1 個醯亞胺基而成的化合物；

上述單醯亞胺三羧酸系化合物係由 1 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸成分進行反應，形成 1 個醯亞胺基而成的化合物；

上述三醯亞胺三羧酸系化合物係由 3 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二胺成分進行反應，形成 3 個醯亞胺基而成的化合物；

上述四醯亞胺四羧酸系化合物係由 4 分子的無水三羧酸成分對 1 分

子的四胺成分進行反應，形成 4 個醯亞胺基而成的化合物；

上述含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的含醯胺基之二胺成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物係由 2 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸鹵化物進行反應，形成 1 個醯亞胺基與 1 個醯胺基而成的化合物；

上述含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物係由 2 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸鹵化物進行反應，形成 1 個醯亞胺基與 1 個醯胺基而成的化合物；

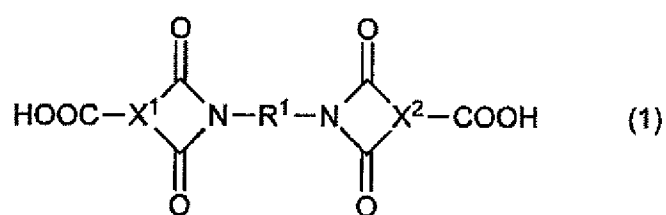
上述二醯亞胺二羧基單羥基系化合物係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的單羥基二胺成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述二醯亞胺二羧基二羥基系化合物係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二羥基二胺成分進行反應，形成 2 個醯亞胺基而成的化合物；

上述三醯亞胺三羧基單羥基系化合物係由 3 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的單羥基三胺成分進行反應，形成 3 個醯亞胺基而成的化合物。

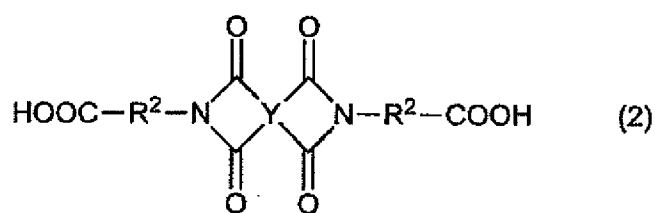
< 5 > 如 < 1 > ~ < 4 > 中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑係具有下述一般式(1)或(2)結構的二醯亞胺二羧酸系化合物；

[化 1]



[一般式(1)中， X^1 及 X^2 係各自獨立表示由芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、或脂肪族無水三羧酸成分所衍生的結構； R^1 係表示由含 1~2 個芳香族環的芳香族二胺成分、脂環族二胺成分、或脂肪族二胺成分所衍生的結構；]

[化 2]



[一般式(2)中， Y 係表示由芳香族四羧酸二酐成分、脂環族四羧酸二酐成分、或脂肪族四羧酸二酐成分所衍生的結構；2 個 R^2 係各自獨立表示由芳香族單胺基單羧酸成分、脂環族單胺基單羧酸成分、或脂肪族單胺基單羧酸成分所衍生的結構]。

<6> 如 <1> ~ <5> 中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述環氧樹脂係 1 分子中具有 2 個以上環氧基。

<7> 如 <1> ~ <6> 中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述有機溶劑係非鹵化溶劑。

<8> 如 <1> ~ <7> 中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑的摻含量，係含醯亞胺基硬化劑之官能基當量相對於

環氧樹脂之環氧當量的當量比成為 0.5~1.5 的量。

<9> 如<1>~<8>中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂的合計摻含量，係相對於上述環氧樹脂溶液總量為 30~90 質量%。

<10> 如<1>~<9>中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述環氧樹脂溶液中，上述環氧樹脂所具有環氧丙基的反應率係 10%以下。

<11> 如<1>~<10>中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述硬化劑係僅含有上述含醯亞胺基硬化劑。

<12> 如<1>~<11>中任一項所記載的環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂係溶解於上述有機溶劑中。

<13> 一種環氧樹脂硬化物，係<1>~<11>中任一項所記載的環氧樹脂溶液中所含之上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂的硬化物。

<14> 如<13>所記載的環氧樹脂硬化物，其中，上述環氧樹脂硬化物係含於電氣及電子零件中。

<15> 一種預浸體，係使<1>~<11>中任一項所記載的環氧樹脂溶液含浸或塗佈於強化纖維布而成。

<16> 一種積層體，係由<15>所記載的預浸體積層而成。

(對照先前技術之功效)

【0015】 根據本發明的環氧樹脂溶液，可依充分良好作業性獲得耐熱性與介電特性充分優異的環氧樹脂硬化物。

【實施方式】

【0016】**<環氧樹脂溶液>**

本發明的環氧樹脂溶液係由在有機溶劑中至少混合含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂而成。詳言之，本發明的環氧樹脂溶液中，含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂係溶解於有機溶劑中，且至少含醯亞胺基硬化劑、環氧樹脂及有機溶劑係依分子水準呈均勻混合。所謂「溶解」係指溶質在溶劑中依分子水準呈均勻混合。所謂「溶液」係指溶質在溶劑中依分子水準呈均勻混合的狀態，例如在常溫(25℃)與常壓(101.325kPa)下，溶質依肉眼下呈透明程度溶解於溶劑中的混合液體。

【0017】**[硬化劑]**

本發明的環氧樹脂溶液中所含硬化劑，係含有含醯亞胺基硬化劑。

含醯亞胺基硬化劑係分子中具有 1~4 個醯亞胺基與 2~4 個環氧丙基反應性官能基。「環氧丙基反應性官能基」係與環氧丙基間具反應性的官能基，例如：羧基、羥基。2~4 個環氧丙基反應性官能基係可各自獨立選擇，例如：可為所有環氧丙基反應性官能基均為相同的官能基，或亦可其中一部分環氧丙基反應性官能性基、與其餘的環氧丙基反應性官能基係相互不同的官能基。

【0018】 含醯亞胺基硬化劑係可舉例如：二醯亞胺二羧酸系化合物、二醯亞胺三羧酸系化合物、二醯亞胺四羧酸系化合物、單醯亞胺二羧酸系化合物、單醯亞胺三羧酸系化合物、三醯亞胺三羧酸系化合物、四醯亞胺四羧酸系化合物、含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物、含醯

胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物、含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物、二醯亞胺二羧基單羥基系化合物、二醯亞胺二羧基二羥基系化合物、三醯亞胺三羧基單羥基系化合物等。含醯亞胺基硬化劑亦可由從該等群組中選擇 1 種以上的含醯亞胺基硬化劑。

【0019】 從更進一步提升耐熱性與介電特性的觀點而言，較佳含醯亞胺基硬化劑係從二醯亞胺二羧酸系化合物、二醯亞胺三羧酸系化合物、二醯亞胺四羧酸系化合物、單醯亞胺二羧酸系化合物、單醯亞胺三羧酸系化合物、三醯亞胺三羧酸系化合物、四醯亞胺四羧酸系化合物、含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物、含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物、含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物、二醯亞胺二羧基單羥基系化合物、二醯亞胺二羧基二羥基系化合物、三醯亞胺三羧基單羥基系化合物所構成群組中選擇 1 種以上的含醯亞胺基硬化劑。

【0020】 從更加提升耐熱性與介電特性的觀點而言，更佳含醯亞胺基硬化劑係如後述，含有芳香族無水三羧酸成分(特別係僅芳香族無水三羧酸成分)作為無水三羧酸成分、且係含有芳香族二胺成分(特別係僅芳香族二胺成分)作為二胺成分的二醯亞胺二羧酸系化合物；以及含有芳香族四羧酸二酐成分(特別係僅芳香族四羧酸二酐成分)作為四羧酸二酐成分、且含有芳香族單胺基單羧酸成分(特別係僅芳香族單胺基單羧酸成分)作為單胺基單羧酸成分的二醯亞胺二羧酸系化合物。

【0021】 含醯亞胺基硬化劑的分子量並無特別的限定，從更加提升耐熱性與介電特性的觀點而言，較佳係 200~1100、更佳係 300~1000、特佳係 400~900、最佳係 300~900。

含醯亞胺基硬化劑的官能基當量並無特別的限定，從更加提升耐熱性與介電特性的觀點而言，較佳係 50~500、更佳係 80~400、特佳係 100~400、最佳係 200~400。

【0022】 硬化劑中所含之含醯亞胺基硬化劑的摻含量，並無特別的限定，從更加提升耐熱性與介電特性的觀點而言，相對於硬化劑總量，較佳係 50 質量%以上、更佳係 80 質量%以上、特佳係 90 質量%以上、最佳係 100 質量%。含醯亞胺基硬化劑的摻含量相對於硬化劑總量為 100 質量%時，係指硬化劑僅由含醯亞胺基硬化劑構成。摻合 2 種以上含醯亞胺基硬化劑的情況，只要該等的合計摻含量在上述範圍內便可。

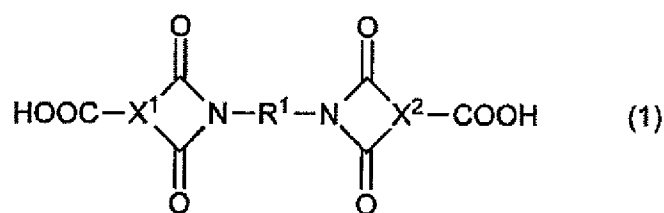
【0023】

(二醯亞胺二羧酸系化合物)

使用無水三羧酸成分與二胺成分作為原料化合物，或使用四羧酸二酐成分與單胺基單羧酸成分，藉由進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造二醯亞胺二羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。二醯亞胺二羧酸系化合物係 1 分子中具有 2 個醯亞胺基與 2 個羧基的化合物。二醯亞胺二羧酸系化合物係未具有醯胺基。

【0024】 使用無水三羧酸成分與二胺成分的二醯亞胺二羧酸系化合物，係 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二胺成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物，詳言之，屬於具有一般式(1)結構的二醯亞胺二羧酸系化合物。

【0025】 [化 3]



【0026】 一般式(1)中， X^1 及 X^2 係表示各自獨立之由後述無水三羧酸成分(例如：芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、或脂肪族無水三羧酸成分)所衍生的結構。

R^1 係表示由後述二胺成分[例如：芳香族二胺成分(特別係 1 分子中含有 1~2 個芳香族環的芳香族二胺成分)、脂環族二胺成分、或脂肪族二胺成分]所衍生的結構。

【0027】 使用無水三羧酸成分與二胺成分進行二醯亞胺二羧酸系化合物製造時，二胺成分係相對於無水三羧酸成分，通常使用約 0.5 倍莫耳量，例如使用 0.1~0.7 倍莫耳量、較佳 0.3~0.7 倍莫耳量、更佳 0.4~0.6 倍莫耳量、特佳 0.45~0.55 倍莫耳量。

【0028】 可構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係涵蓋含芳香族環的芳香族無水三羧酸成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族無水三羧酸成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族無水三羧酸成分。無水三羧酸成分係可含有醚基及/或硫醚基，且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。另外，無水三羧酸成分的酸鹵化物成分，係指無水三羧酸成分中，羧基的 OH 基被鹵原子取代的化合物。

【0029】 芳香族無水三羧酸成分係可舉例如：偏苯三酸酐、1,2,4-

萘三羧酸酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0030】 脂環族無水三羧酸成分係可舉例如：1,2,3-環己烷三羧酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0031】 脂肪族無水三羧酸成分係可舉例如：3-羧甲基戊二酸酐、1,2,4-丁烷三羧酸-1,2-酐、順式-丙烯-1,2,3-三羧酸-1,2-酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0032】 二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0033】 二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞胺二羧酸系化合物溶解性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物溶解性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

【0034】 二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞

胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的非著色性觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分、更佳係含有脂環族無水三羧酸成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的非著色性觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分、更佳係僅含有脂環族無水三羧酸成分。

【0035】 二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0036】 能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族二胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族二胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族二胺成分。二胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。二胺成分亦可具有側鏈。

【0037】 芳香族二胺成分係可舉例如：間伸苯二胺、對伸苯二胺、4,4'-二胺基二苯醚、3,4'-二胺基二苯醚、4,4'-二胺基苯甲醯苯胺、1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯、1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷、雙(4-胺基苯基)砒、9,9-雙(4-胺基苯基)茌、間二甲苯雙

胺、4,4'-雙(3-胺基苯氧基)聯苯基、4,4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯基雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]砜、及上述二胺的類似物。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0038】 脂環族二胺成分係可舉例如：反式-1,4-環己烷二胺、4,4'-亞甲基雙(環己胺)、1,4-雙(胺基甲基)環己烷。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0039】 脂肪族二胺成分係可舉例如：六亞甲基二胺、1,10-二胺基癸烷、1,12-二胺基十二烷等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0040】 二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得之環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係含有芳香族二胺成分及/或脂環族二胺成分、更佳係含有芳香族二胺成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族二胺成分及/或脂環族二胺成分、更佳係僅含有芳香族二胺成分。

【0041】 二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從二醯亞胺二羧酸系化合物溶解性的觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係使用具有醚基、硫醚基、磺醯基、磺酸基、甲基、亞甲基、亞異丙基、苯基、萸結構、鹵原子(或含鹵原子之取代基)、或具矽氧烷鍵的二胺成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸

系化合物溶解性的觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係僅使用具有醚基、硫醚基、磺醯基、磺酸基、甲基、亞甲基、亞異丙基、苯基、蒾結構、鹵原子(或含鹵原子之取代基)、或具矽氧烷鍵的二胺成分。

【0042】 二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的非著色性觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係含有脂環族二胺成分及/或脂肪族二胺成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的非著色性觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係僅含有脂環族二胺成分及/或脂肪族二胺成分。

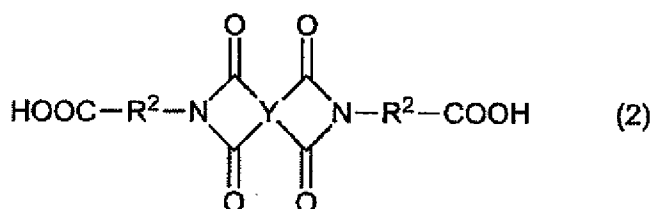
【0043】 二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從通用性的觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係含有從 4,4'-二胺基二苯醚、對伸苯二胺、間伸苯二胺、3,4'-二胺基二苯醚、1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯、1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯、4,4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯基、4,4'-雙(3-胺基苯氧基)聯苯基、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷、雙(4-胺基苯基)砜、雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]砜、9,9-雙(4-胺基苯基)蒾、反式-1,4-環己烷二胺、4,4'-亞甲基雙(環己胺)、1,4-雙(胺基甲基)環己烷所構成群組 G1 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧酸系化合物的二胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述二胺成分中，較佳係僅含有從上述群組 G1 中選擇 1 種以上的化合物。

【0044】 使用四羧酸二酐成分與單胺基單羧酸成分的二醯亞胺二羧酸系化合物，係由 2 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的四羧酸二酐

成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物，詳言之，具有一般式(2)結構的二醯亞胺二羧酸系化合物。

【0045】 [化 4]



【0046】 一般式(2)中，Y係表示由後述四羧酸二酐成分(例如：芳香族四羧酸二酐成分、脂環族四羧酸二酐成分、或脂肪族四羧酸二酐成分)衍生的結構。

2 個 R^2 係表示各自獨立之由後述單胺基單羧酸成分[例如：芳香族單胺基單羧酸成分(特別係 1 分子中含有 1 個芳香族環的芳香族單胺基單羧酸成分)、脂環族單胺基單羧酸成分、或脂肪族單胺基單羧酸成分]所衍生的結構。

【0047】 使用四羧酸二酐成分與單胺基單羧酸成分製造二醯亞胺二羧酸系化合物時，單胺基單羧酸成分相對於四羧酸二酐成分，通常係使用約 2 倍莫耳量，例如：1.5~10.0 倍莫耳量、較佳係 1.8~2.2 倍莫耳量、更佳係 1.9~2.1 倍莫耳量、特佳係 1.95~2.05 倍莫耳量。

【0048】 能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族四羧酸二酐成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族四羧酸二酐成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族四羧酸二酐成分。四羧酸二酐成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

本說明書中，所謂「醚基」係指存在於碳原子間的「-O-」基。所謂「硫醚基」係指存在於碳原子間的「-S-」基。

【0049】 芳香族四羧酸二酐成分係可舉例如：均苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-聯苯基四羧酸二酐、2,3,3',4'-聯苯基四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基酮四羧酸二酐、4,4'-氧基二酞酸酐、4,4'-(六氟亞異丙基)二酞酸酐、4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二酞酸酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0050】 脂環族四羧酸二酐成分係可舉例如：環己烷-1,2,3,4-四羧酸二酐、環己烷-1,2,4,5-四羧酸二酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0051】 脂肪族四羧酸二酐成分係可舉例如：1,2,3,4-丁烷四羧酸二酐、1,1,2,2-乙烷四羧酸二酐等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0052】 二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係含有芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分、更佳係含有芳香族四羧酸二酐成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分、更佳係僅含有芳香族四羧酸二酐成分。

【0053】 二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從二醯亞

胺二羧酸系化合物溶解性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係使用具有醚基、硫醚基、磺醯基、酮基、甲基、亞甲基、亞異丙基、苯基、萸結構、或鹵原子(或含鹵原子之取代基)的四羧酸二酐成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物溶解性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係使用僅具有醚基、硫醚基、磺醯基、酮基、甲基、亞甲基、亞異丙基、苯基、萸結構、或鹵原子(或含鹵原子之取代基)的四羧酸二酐成分。

【0054】 二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，係從二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性、介電特性及非著色性之觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係含有：含氟原子的芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分(特別係芳香族四羧酸二酐成分)。

二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性、介電特性及非著色性之觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係僅含有：含氟原子的芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分(特別係芳香族四羧酸二酐成分)。

【0055】 二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從通用性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係含有從均苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-聯苯基四羧酸二酐、2,3,3',4'-聯苯基四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基酮四羧酸二酐、4,4'-氧基二酞酸酐、4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二酞酸酐、4,4'-(六氟亞異丙基)二酞酸酐所構成群組G2 中選擇 1 種以

上的化合物。

二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係僅含有從上述群組G2 中選擇 1 種以上的化合物。

【0056】 能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族單胺基單羧酸成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族單胺基單羧酸成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族單胺基單羧酸成分。單胺基單羧酸成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0057】 芳香族單胺基單羧酸成分係可舉例如：2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、2-胺基-3-甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲基苯甲酸、2-胺基-5-甲基苯甲酸、2-胺基-6-甲基苯甲酸、3-胺基-2-甲基苯甲酸、3-胺基-4-甲基苯甲酸、4-胺基-2-甲基苯甲酸、4-胺基-3-甲基苯甲酸、5-胺基-2-甲基苯甲酸、2-胺基-3,4-二甲基苯甲酸、2-胺基-4,5-二甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲氧基苯甲酸、3-胺基-4-甲氧基苯甲酸、4-胺基-2-甲氧基苯甲酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0058】 脂環族單胺基單羧酸成分係可舉例如：4-胺基環己烷羧酸、3-胺基環己烷羧酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0059】 脂肪族單胺基單羧酸成分係可舉例如： α -胺基酪酸、 γ -胺

基酪酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0060】 二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分。

二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從提升二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分。

【0061】 二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係含有從 2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、2-胺基-3-甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲基苯甲酸、2-胺基-5-甲基苯甲酸、2-胺基-6-甲基苯甲酸、3-胺基-2-甲基苯甲酸、3-胺基-4-甲基苯甲酸、4-胺基-2-甲基苯甲酸、4-胺基-3-甲基苯甲酸、5-胺基-2-甲基苯甲酸、2-胺基-3,4-二甲基苯甲酸、2-胺基-4,5-二甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲氧基苯甲酸、3-胺基-4-甲氧基苯甲酸、4-胺基-2-甲氧基苯甲酸所構成群組 G3 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組 G3 中選擇 1 種以上的化合物。

【0062】

(二醯亞胺三羧酸系化合物)

原料化合物係藉由使用無水三羧酸成分與二胺基單羧酸成分，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造二醯亞胺三羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應，係可在溶液中進行、亦可依固相狀態進行反應，且製造方法亦無特別的限定。二醯亞胺三羧酸系化合物係 1 分子中具有 2 個醯亞胺基與 3 個羧基的化合物。

【0063】 使用無水三羧酸成分與二胺基單羧酸成分的二醯亞胺三羧酸系化合物，係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二胺基單羧酸成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物。

【0064】 使用無水三羧酸成分與二胺基單羧酸進行二醯亞胺三羧酸系化合物之製造時，二胺基單羧酸成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 0.5 倍莫耳量，例如 0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.3~0.7 倍莫耳量、更佳係 0.4~0.6 倍莫耳量、特佳係 0.45~0.55 倍莫耳量。

【0065】 能構成二醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣的無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0066】 二醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

二醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0067】 二醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐所構成群組G4 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G4 中選擇 1 種以上的化合物。

【0068】 能構成二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族二胺基單羧酸成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族二胺基單羧酸成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族二胺基單羧酸成分。二胺基單羧酸成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0069】 芳香族二胺基單羧酸成分係可舉例如：3,4-二胺基苯甲酸、3,5-二胺基苯甲酸、2,5-二胺基苯甲酸、3,5-雙(4-胺基苯氧基)苯甲酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0070】 脂環族二胺基單羧酸成分係可舉例如：2,5-二胺基環己烷羧酸、3,5-二胺基環己烷羧酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0071】 脂肪族二胺基單羧酸成分係可舉例如：離胺酸、羥基離胺酸、精胺酸、組胺酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0072】 二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從二醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族二胺基單羧酸成分及/或脂環族二胺基單羧酸成分、更佳係含有芳香族二胺基單羧酸成分。

二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從更加提升二醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族二胺基單羧酸成分及/或脂環族二胺基單羧酸成分、更佳係僅含有芳香族二胺基單羧酸成分。

【0073】 二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從二醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性觀點而言，在上述二胺基單羧酸成分中，較佳係使用脂肪族二胺基單羧酸成分。

二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從更加提升二醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性觀點而言，在上述二胺基單羧酸成分中，較佳係僅使用脂肪族二胺基單羧酸成分。

【0074】 二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述二胺基單羧酸成分中，較佳係含有從 3,4-二胺基苯甲酸、3,5-二胺基苯甲酸、2,5-二胺基苯甲酸、3,5-雙(4-胺基苯氧基)苯甲酸所構成群組 G5 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺三羧酸系化合物的二胺基單羧酸成分，從更加提升通用性

的觀點而言，在上述二胺基單羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組 G5 中選擇 1 種以上的化合物。

【0075】

(二醯亞胺四羧酸系化合物)

藉由使用四羧酸二酐成分與單胺基二羧酸成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造二醯亞胺四羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。二醯亞胺四羧酸系化合物係 1 分子中具有 2 個醯亞胺基與 4 個羧基的化合物。

【0076】 使用四羧酸二酐成分與單胺基二羧酸成分的二醯亞胺四羧酸系化合物，係由 2 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的四羧酸二酐成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物。

【0077】 當使用四羧酸二酐成分與單胺基二羧酸成分，製造二醯亞胺四羧酸系化合物時，單胺基二羧酸成分相對於四羧酸二酐成分，通常係使用約 2 倍莫耳量，例如：1.5~10.0 倍莫耳量、較佳係 1.8~2.2 倍莫耳量、更佳係 1.9~2.1 倍莫耳量、特佳係 1.95~2.05 倍莫耳量。

【0078】 能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分為同樣的四羧酸二酐成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的四羧酸二酐成分為同樣之芳香族四羧酸二酐成分、脂環族四羧酸二酐成分、及脂肪族四羧酸二酐成分。

【0079】 二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族四羧酸二酐成分。

二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族四羧酸二酐成分。

【0080】 二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從二醯亞胺四羧酸系化合物的溶解性觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係使用具有醚基、硫醚基、磺醯基、酮基、甲基、亞甲基、亞異丙基、苯基、萸結構、或鹵原子(或含鹵原子之取代基)的四羧酸二酐成分。

二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺四羧酸系化合物的溶解性觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係使用僅含有具醚基、硫醚基、磺醯基、酮基、甲基、亞甲基、苯基、亞異丙基、萸結構、或鹵原子(或含鹵原子之取代基)的四羧酸二酐成分。

【0081】 二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性、介電特性及非著色性之觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係含有：含氟原子的芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分(特別係芳香族四羧酸二酐成分)。

二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性、介電特性及非著色性之觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係僅含有：含氟

原子的芳香族四羧酸二酐成分及/或脂環族四羧酸二酐成分(特別係芳香族四羧酸二酐成分)。

【0082】 二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從通用性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係含有從均苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-聯苯基四羧酸二酐、2,3,3',4'-聯苯基四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基酮四羧酸二酐、4,4'-氧基二酞酸酐、4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二酞酸酐、4,4'-(六氟亞異丙基)二酞酸酐所構成群組G6 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺四羧酸系化合物的四羧酸二酐成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述四羧酸二酐成分中，較佳係僅含有從上述群組G6 中選擇 1 種以上的化合物。

【0083】 能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族單胺基二羧酸成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族單胺基二羧酸成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族單胺基二羧酸成分。單胺基二羧酸成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0084】 芳香族單胺基二羧酸成分係可舉例如：2-胺基對酞酸、5-胺基異酞酸、3-胺基酞酸、4-胺基酞酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0085】 脂環族單胺基二羧酸成分係可舉例如：5-胺基-1,3-環己二羧酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0086】 脂肪族單胺基二羧酸成分係可舉例如：麩胺酸、天冬胺酸等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0087】 二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分。

二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加提升二醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分。

【0088】 二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係含有從 2-胺基對酞酸、5-胺基異酞酸、3-胺基酞酸、4-胺基酞酸所構成群組 G7 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組 G7 中選擇 1 種以上的化合物。

【0089】
(單醯亞胺二羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與單胺基單羧酸成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造單醯亞胺二羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係

可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。單醯亞胺二羧酸系化合物係 1 分子中具有 1 個醯亞胺基與 2 個羧基的化合物。單醯亞胺二羧酸系化合物係未具有醯胺基。

【0090】 使用無水三羧酸成分與單胺基單羧酸成分的單醯亞胺二羧酸系化合物，係由 1 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸成分進行反應，而形成 1 個醯亞胺基的化合物。

【0091】 當使用無水三羧酸成分與單胺基單羧酸成分，進行單醯亞胺二羧酸系化合物的製造時，單胺基單羧酸成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 1 倍莫耳量，例如：0.5~5.0 倍莫耳量、較佳係 0.8~1.2 倍莫耳量、更佳係 0.9~1.1 倍莫耳量、特佳係 0.95~1.05 倍莫耳量。

【0092】 能構成單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0093】 單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係

僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0094】 單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從單醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升單醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

【0095】 單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐所構成群組G8 中選擇 1 種以上的化合物。

單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G8 中選擇 1 種以上的化合物。

【0096】 能構成單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分為同樣之單胺基單羧酸成分，詳言之，涵蓋能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，為同樣之芳香族單胺基單羧酸成分、脂環族單胺基單羧酸成分、及脂肪族單胺基單羧酸成分。

【0097】 單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而

言，較佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分。

單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分。

【0098】 單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從單醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係使用脂環族單胺基單羧酸成分及/或脂肪族單胺基單羧酸成分。

單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升單醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係僅使用脂環族單胺基單羧酸成分及/或脂肪族單胺基單羧酸成分。

【0099】 單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係含有從 2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、2-胺基-3-甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲基苯甲酸、2-胺基-5-甲基苯甲酸、2-胺基-6-甲基苯甲酸、3-胺基-2-甲基苯甲酸、3-胺基-4-甲基苯甲酸、4-胺基-2-甲基苯甲酸、4-胺基-3-甲基苯甲酸、5-胺基-2-甲基苯甲酸、2-胺基-3,4-二甲基苯甲酸、2-胺基-4,5-二甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲氧基苯甲酸、3-胺基-4-甲氧基苯甲酸、4-胺基-2-甲氧基苯甲酸所構成群組G9 中選擇 1 種以上的化合物。

單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G9中選擇 1 種以上的化合物。

【0100】

(單醯亞胺三羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與單胺基二羧酸成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造單醯亞胺三羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。單醯亞胺三羧酸系化合物係 1 分子中具有 1 個醯亞胺基與 3 個羧基的化合物。

【0101】 使用無水三羧酸成分與單胺基二羧酸成分的單醯亞胺三羧酸系化合物，係由 1 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸成分進行反應，而形成 1 個醯亞胺基的化合物。

【0102】 使用無水三羧酸成分與單胺基二羧酸成分，進行單醯亞胺三羧酸系化合物製造時，單胺基二羧酸成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 1 倍莫耳量，例如：0.5~5.0 倍莫耳量、較佳係 0.8~1.2 倍莫耳量、更佳係 0.9~1.1 倍莫耳量、特佳係 0.95~1.05 倍莫耳量。

【0103】 能構成單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂

肪族無水三羧酸成分。

【0104】 單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從單醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升單醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0105】 單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從單醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升單醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

【0106】 單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐所構成群組G10 中選擇 1 種以上的化合物。

單醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G10 中

選擇 1 種以上的化合物。

【0107】 能構成單醯亞胺三羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，係與能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分為同樣之單胺基二羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分為同樣之芳香族單胺基二羧酸成分、脂環族單胺基二羧酸成分、及脂肪族單胺基二羧酸成分。

【0108】 單醯亞胺三羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從單醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分。

單醯亞胺三羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加提升單醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分。

【0109】 單醯亞胺三羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係含有從 2-胺基對酞酸、5-胺基異酞酸、3-胺基酞酸、4-胺基酞酸所構成群組 G11 中選擇 1 種以上的化合物。

單醯亞胺三羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組 G11 中選擇 1 種以上的化合物。

【0110】

第33頁，共 103 頁(發明說明書)

(三醯亞胺三羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與三胺成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造三醯亞胺三羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。三醯亞胺三羧酸系化合物係 1 分子中具有 3 個醯亞胺基與 3 個羧基的化合物。

【0111】 使用無水三羧酸成分與三胺成分之三醯亞胺三羧酸系化合物，係由 3 分子的無水三羧酸成分對 1 分子之三胺成分進行反應，而形成 3 個醯亞胺基的化合物。

【0112】 當使用無水三羧酸成分與三胺成分，進行三醯亞胺三羧酸系化合物的製造時，三胺成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 0.33 倍莫耳量，例如：0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.2~0.6 倍莫耳量、更佳係 0.25~0.5 倍莫耳量、特佳係 0.3~0.4 倍莫耳量。

【0113】 能構成三醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0114】 三醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從三醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係

含有芳香族無水三羧酸成分。

三醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升三醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0115】 三醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

三醯亞胺三羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0116】 能構成三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族三胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族三胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族三胺成分。三胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0117】 芳香族三胺成分係可舉例如：1,3,5-三胺基苯、1,2,4-三胺基苯、1,2,3-三胺基苯、2-甲基-1,3,5-苯三胺、5-甲基-1,2,4-苯三胺、6-甲基-1,2,4-苯三胺、4-甲基-1,2,3-苯三胺、5-甲基-1,2,3-苯三胺、1,3,5-參(4-胺基苯基)苯等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0118】 脂環族三胺成分係可舉例如：1,3,5-環己烷三胺、1,3,5-

環己烷三苯甲基三甲胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0119】 脂肪族三胺成分係可舉例如：2-(胺基甲基)-1,3-丙烷二胺、3-(2-胺基乙基)-1,5-戊二胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0120】 三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從三醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族三胺成分及/或脂環族三胺成分、更佳係含有芳香族三胺成分。

三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從更加提升三醯亞胺三羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族三胺成分及/或脂環族三胺成分、更佳係僅含有芳香族三胺成分。

【0121】 三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從三醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述三胺成分中，較佳係使用脂環族三胺成分及/或脂肪族三胺成分。

三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從更加提升三醯亞胺三羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述三胺成分中，較佳係僅使用脂環族三胺成分及/或脂肪族三胺成分。

【0122】 三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從通用性的觀點而言，在上述三胺成分中，較佳係含有從 1,3,5-三胺基苯、1,2,4-三胺基苯、1,2,3-三胺基苯、2-甲基-1,3,5-苯三胺、5-甲基-1,2,4-苯三胺、

6-甲基-1,2,4-苯三胺、4-甲基-1,2,3-苯三胺、5-甲基-1,2,3-苯三胺、1,3,5-參(4-胺基苯基)苯所構成群組G12 中選擇 1 種以上的化合物。

三醯亞胺三羧酸系化合物的三胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述三胺成分中，較佳係僅含有從上述群組G12 中選擇 1 種以上的化合物。

【0123】

(四醯亞胺四羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與四胺成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造四醯亞胺四羧酸系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。四醯亞胺四羧酸系化合物係 1 分子中具有 4 個醯亞胺基與 4 個羧基的化合物。

【0124】 使用無水三羧酸成分與四胺成分的四醯亞胺四羧酸系化合物，係由 4 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的四胺成分進行反應，而形成 4 個醯亞胺基的化合物。

【0125】 當使用無水三羧酸成分與四胺成分，進行四醯亞胺四羧酸系化合物的製造時，四胺成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 0.25 倍莫耳量，例如：0.05~0.6 倍莫耳量、較佳係 0.1~0.5 倍莫耳量、更佳係 0.15~0.4 倍莫耳量、特佳係 0.20~0.3 倍莫耳量。

【0126】 能構成四醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三

羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0127】 四醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從四醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

四醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升四醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0128】 四醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

四醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0129】 能構成四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族四胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族四胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族四胺成分。四胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0130】 芳香族四胺成分係可舉例如：3,3'-二胺基聯苯胺、3,3',4,4'-四胺基二苯砜等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0131】 脂環族四胺成分係可舉例如：1,2,3,4-環戊四胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0132】 脂肪族四胺成分係可舉例如：丁烷-1,1,4,4-四胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0133】 四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，從四醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族四胺成分及/或脂環族四胺成分、更佳係含有芳香族四胺成分。

四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，從更加提升四醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族四胺成分及/或脂環族四胺成分、更佳係僅含有芳香族四胺成分。

【0134】 四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，從四醯亞胺四羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述四胺成分中，較佳係使用脂環族四胺成分及/或脂肪族四胺成分。

四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，從更加提升四醯亞胺四羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述四胺成分中，較佳係僅使用脂環族四胺成分及/或脂肪族四胺成分。

【0135】 四醯亞胺四羧酸系化合物的四胺成分，從通用性的觀點

而言，在上述四胺成分中，較佳係含有從 3,3'-二胺基聯苯胺、3,3',4,4'-四胺基二苯砜所構成群組G13 中選擇 1 種以上的化合物。

四醯亞胺二羧酸系化合物的四胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述四胺成分中，較佳係僅含有從上述群組G13 中選擇 1 種以上的化合物。

【0136】

(含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物)

上述二醯亞胺二羧酸系化合物的製造方法中，當使用無水三羧酸成分與二胺成分作為原料化合物，藉由進行官能基彼此間的反應，而製造二醯亞胺二羧酸系化合物時，藉由使用含醯胺基之二胺成分作為二胺成分，製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物。藉由二醯亞胺二羧酸系化合物含有醯胺基，例如可提升使用其所獲得環氧樹脂硬化物的溶解性、熔融時流動性、耐熱性、機械特性。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物係 1 分子中具有 1 個以上醯胺基、2 個醯亞胺基及 2 個羧基的化合物。

【0137】 使用無水三羧酸成分與含醯胺基之二胺成分的含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物，係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的含醯胺基之二胺成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物。

【0138】 使用無水三羧酸成分與含醯胺基之二胺成分，進行含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的製造時，含醯胺基之二胺成分相對於

無水三羧酸成分，通常係使用約 0.5 倍莫耳量，例如：0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.3~0.7 倍莫耳量、更佳係 0.4~0.6 倍莫耳量、特佳係 0.45~0.55 倍莫耳量。

【0139】 能構成含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0140】 含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，更加提升含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0141】 含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的溶解性與非著色性之觀點而

言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅使用脂環族無水三羧酸成分及/或脂肪族無水三羧酸成分。

【0142】 含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐所構成群組G14 中選擇 1 種以上的化合物。

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G14 中選擇 1 種以上的化合物。

【0143】 能構成含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的含醯胺基之二胺成分，係涵蓋：含有醯胺基與芳香族環的含醯胺基之芳香族二胺成分、含有醯胺基與脂肪族環但未含芳香族環的含醯胺基之脂環族二胺成分、以及含有醯胺基但芳香族環與脂環族環均未含有的含醯胺基之脂肪族二胺成分。含醯胺基之二胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0144】 含醯胺基之芳香族二胺成分係可舉例如：4,4'-二胺基苯甲醯苯胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0145】 含醯胺基之脂環族二胺成分係可舉例如：4-胺基-N-(4-胺基環己基)環己烷甲醯胺等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0146】 含醯胺基之脂肪族二胺成分係可舉例如：4-胺基-N-(2-胺基乙基)丁醯胺、7-胺基-N-(2-胺基乙基)庚醯胺等。該等係可單獨使

用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0147】 含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的含醯胺基之二胺成分，從含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有：含醯胺基之芳香族二胺成分及/或含醯胺基之脂環族二胺成分、更佳係含有：含醯胺基之芳香族二胺成分。

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的含醯胺基之二胺成分，從更加提升含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有：含醯胺基之芳香族二胺成分及/或含醯胺基之脂環族二胺成分、更佳係僅含有：含醯胺基之芳香族二胺成分。

【0148】 含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的含醯胺基之二胺成分，從通用性的觀點而言，於上述含醯胺基之二胺成分中，較佳係含有從 4,4'-二胺基苯甲醯苯胺所構成群組 G15 中選擇 1 種以上的化合物。

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物的含醯胺基之二胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述含醯胺基之二胺成分中，較佳係僅含有從上述群組 G15 中選擇 1 種以上的化合物。

【0149】

(含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基單羧酸成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物。藉由單醯

亞胺二羧酸系化合物含有醯胺基，例如可提升使用其所獲得環氧樹脂硬化物的溶解性、熔融時流動性、耐熱性、機械特性。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物係 1 分子中具有 1 個以上醯胺基、1 個醯亞胺基及 2 個羧基的化合物。

【0150】 使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基單羧酸成分的含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物，係由 2 分子的單胺基單羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸鹵化物進行反應，而形成 1 個醯亞胺基與 1 個醯胺基的化合物。

【0151】 使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基單羧酸成分，進行含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的製造時，單胺基單羧酸成分相對於無水三羧酸鹵化物成分，通常係使用約 2 倍莫耳量，例如：1.5~10.0 倍莫耳量、較佳係 1.8~2.2 倍莫耳量、更佳係 1.9~2.1 倍莫耳量、特佳係 1.95~2.05 倍莫耳量。

【0152】 能構成含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣的無水三羧酸成分之酸鹵化物，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分的酸鹵化物。

【0153】 含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵

化物及/或脂環族無水三羧酸成分的酸鹵化物、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物。

含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從更加提升含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物及/或脂環族無水三羧酸成分的酸鹵化物、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物。

【0154】 含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸鹵化物成分中，較佳係含有從氯化偏苯三酸酐所構成群組G16 中選擇 1 種以上的化合物。

含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸鹵化物成分中，較佳係僅含有從上述群組G16 中選擇 1 種以上的化合物。

【0155】 能構成含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分為同樣之單胺基單羧酸成分，詳言之，涵蓋與二醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分為同樣之芳香族單胺基單羧酸成分、脂環族單胺基單羧酸成分、及脂肪族單胺基單羧酸成分。

【0156】 含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基單羧酸成分。

含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分及/或脂環族單胺基單羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基單羧酸成分。

【0157】 含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分中，較佳係含有從2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、2-胺基-3-甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲基苯甲酸、2-胺基-5-甲基苯甲酸、2-胺基-6-甲基苯甲酸、3-胺基-2-甲基苯甲酸、3-胺基-4-甲基苯甲酸、4-胺基-2-甲基苯甲酸、4-胺基-3-甲基苯甲酸、5-胺基-2-甲基苯甲酸、2-胺基-3,4-二甲基苯甲酸、2-胺基-4,5-二甲基苯甲酸、2-胺基-4-甲氧基苯甲酸、3-胺基-4-甲氧基苯甲酸、4-胺基-2-甲氧基苯甲酸所構成群組G17 中選擇 1 種以上的化合物。

含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物的單胺基單羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基單羧酸成分，較佳係僅含有從上述群組G17 中選擇 1 種以上的化合物。

【0158】

(含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物)

藉由使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基二羧酸成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物。藉由單醯亞胺四羧酸系化合物含有醯胺基，例如可提升使用其所獲得環氧樹脂硬

化物的耐熱性、機械特性。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物係 1 分子中具有 1 個以上醯胺基、1 個醯亞胺基及 4 個羧基的化合物。

【0159】 使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基二羧酸成分的含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物，係由 2 分子的單胺基二羧酸成分對 1 分子的無水三羧酸鹵化物進行反應，而形成 1 個醯亞胺基與 1 個醯胺基的化合物。

【0160】 當使用無水三羧酸鹵化物成分與單胺基二羧酸成分，進行含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的製造時，單胺基二羧酸成分對於無水三羧酸鹵化物成分，通常係使用約 2 倍莫耳量，例如：1.5~10.0 倍莫耳量、較佳係 1.8~2.2 倍莫耳量、更佳係 1.9~2.1 倍莫耳量、特佳係 1.95~2.05 倍莫耳量。

【0161】 能構成含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分的酸鹵化物，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分的酸鹵化物。

【0162】 含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物及/或脂環族無水三羧酸成分的酸鹵化物、更佳係含有芳香族無水三

羧酸成分的酸鹵化物。

含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從更加提升含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物及/或脂環族無水三羧酸成分的酸鹵化物、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分的酸鹵化物。

【0163】 含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸鹵化物成分中，較佳係含有從氯化偏苯三酸酐所構成群組G18中選擇1種以上的化合物。

含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的無水三羧酸鹵化物成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸鹵化物成分中，較佳係僅含有從上述群組G18中選擇1種以上的化合物。

【0164】 能構成含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，係與能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分為同樣之單胺基二羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分為同樣之芳香族單胺基二羧酸成分、脂環族單胺基二羧酸成分、及脂肪族單胺基二羧酸成分。

【0165】 含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係含有芳香族單胺基二羧酸成分。

含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加

提升含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分及/或脂環族單胺基二羧酸成分、更佳係僅含有芳香族單胺基二羧酸成分。

【0166】 含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係含有從2-胺基對酞酸、5-胺基異酞酸、3-胺基酞酸、4-胺基酞酸所構成群組G19中選擇1種以上的化合物。

含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物的單胺基二羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單胺基二羧酸成分中，較佳係僅含有從上述群組G19中選擇1種以上的化合物。

【0167】
(二醯亞胺二羧基單羥基系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與單羥基二胺成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造二醯亞胺二羧基單羥基系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。二醯亞胺二羧基單羥基系化合物係1分子中具有2個醯亞胺基、2個羧基及1個羥基的化合物。

【0168】 使用無水三羧酸成分與單羥基二胺成分的二醯亞胺二羧基單羥基系化合物，係由2分子的無水三羧酸成分對1分子的單羥基二胺成分進行反應，而形成2個醯亞胺基的化合物。

【0169】 當使用無水三羧酸成分與單羥基二胺成分，進行二醯亞

胺二羧基單羥基系化合物之製造時，單羥基二胺成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 0.5 倍莫耳量，例如：0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.3~0.7 倍莫耳量、更佳係 0.4~0.6 倍莫耳量、特佳係 0.45~0.55 倍莫耳量。

【0170】 能構成二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0171】 二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞胺二羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺二羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0172】 二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸

酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0173】 能構成二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族單羥基二胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族單羥基二胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族單羥基二胺成分。單羥基二胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0174】 芳香族單羥基二胺成分係可舉例如：3,4-二胺基酚、3,5-二胺基酚、2,5-二胺基酚等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0175】 脂環族單羥基二胺成分係可舉例如：3,5-二胺基環己醇、3,4-二胺基環己醇、2,3-二胺基環己醇等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0176】 脂肪族單羥基二胺成分係可舉例如：1,3-二胺基-1-丙醇、1,3-二胺基-2-丙醇等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0177】 二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從二醯亞胺二羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族單羥基二胺成分及/或脂環族單羥基二胺成分、更佳係含有芳香族單羥基二胺成分。

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱

性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單羥基二胺成分及/或脂環族單羥基二胺成分、更佳係僅含有芳香族單羥基二胺成分。

【0178】 二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的溶解性與非著色性觀點而言，在上述單羥基二胺成分中，較佳係使用脂環族單羥基二胺成分及/或脂肪族單羥基二胺成分。

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述單羥基二胺成分中，較佳係僅使用脂環族單羥基二胺成分及/或脂肪族單羥基二胺成分。

【0179】 二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從通用性的觀點而言，在上述單羥基二胺成分中，較佳係含有從 3,4-二胺基酚、3,5-二胺基酚、2,5-二胺基酚所構成群組 G22 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物的單羥基二胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單羥基二胺成分中，較佳係僅含有從上述群組 G22 中選擇 1 種以上的化合物。

【0180】
(二醯亞胺二羧基二羥基系化合物)

藉由使用無水三羧酸成分與二羥基二胺成分作為原料化合物，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造二醯亞胺二羧基二羥基系化合物。此處，官能基彼此間的反應

應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。二醯亞胺二羧基二羥基系化合物係 1 分子中具有 2 個醯亞胺基、2 個羧基及 2 個羥基的化合物。

【0181】 使用無水三羧酸成分與二羥基二胺成分的二醯亞胺二羧基二羥基系化合物，係由 2 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的二羥基二胺成分進行反應，而形成 2 個醯亞胺基的化合物。

【0182】 當使用無水三羧酸成分與二羥基二胺成分，進行二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的製造時，二羥基二胺成分相對於無水三羧酸成分，通常醯使用約 0.5 倍莫耳量，例如：0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.3~0.7 倍莫耳量、更佳係 0.4~0.6 倍莫耳量、特佳係 0.45~0.55 倍莫耳量。

【0183】 能構成二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分，為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0184】 二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的無水三羧酸成分，從二醯亞胺二羧基二羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升二醯亞胺二羧基二羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱

性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0185】 二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0186】 能構成二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族二羥基二胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族二羥基二胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族二羥基二胺成分。二羥基二胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0187】 芳香族二羥基二胺成分係可舉例如：4,6-二胺基間苯二酚、3,3'-二羥基聯苯胺、2,2-雙(3-胺基-4-羥苯基)-六氟丙烷等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0188】 脂環族二羥基二胺成分係可舉例如：4,5-二胺基-1,2-環己二醇等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0189】 二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從二醯亞胺二羧基二羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族二羥基二胺成分及/或脂環族二羥基二

胺成分、更佳係含有芳香族二羥基二胺成分。

二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧基二羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族二羥基二胺成分及/或脂環族二羥基二胺成分、更佳係僅含有芳香族二羥基二胺成分。

【0190】 二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的溶解性與非著色性觀點而言，在上述二羥基二胺成分中，較佳係使用脂環族二羥基二胺成分及/或脂肪族二羥基二胺成分。

二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從更加提升二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述二羥基二胺成分中，較佳係僅使用脂環族二羥基二胺成分及/或脂肪族二羥基二胺成分。

【0191】 二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從通用性的觀點而言，在上述二羥基二胺成分中，較佳係含有從 4,6-二胺基間苯二酚、3,3'-二羥基聯苯胺、2,2-雙(3-胺基-4-羥苯基)-六氟丙烷所構成群組 G23 中選擇 1 種以上的化合物。

二醯亞胺二羧基二羥基系化合物的二羥基二胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述二羥基二胺成分中，更佳係僅含有從上述群組 G23 中選擇 1 種以上的化合物。

【0192】
(三醯亞胺三羧基單羥基系化合物)

原料化合物係藉由使用無水三羧酸成分與單羥基三胺成分，進行官能基彼此間的反應，而製造醯胺酸系化合物，再藉由進行醯亞胺化反應便可製造三醯亞胺三羧基單羥基系化合物。此處，官能基彼此間的反應係可在溶液中進行，亦可依固相狀態進行反應，又，製造方法並無特別的限定。三醯亞胺三羧基單羥基系化合物係 1 分子中具有 3 個醯亞胺基、3 個羧基及 1 個羥基的化合物。

【0193】 使用無水三羧酸成分與單羥基三胺成分之三醯亞胺三羧基單羥基系化合物，係由 3 分子的無水三羧酸成分對 1 分子的單羥基三胺成分進行反應，而形成 3 個醯亞胺基的化合物。

【0194】 當使用無水三羧酸成分與單羥基三胺成分，進行三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的製造時，單羥基三胺成分相對於無水三羧酸成分，通常係使用約 0.33 倍莫耳量，例如：0.1~0.7 倍莫耳量、較佳係 0.2~0.6 倍莫耳量、更佳係 0.25~0.5 倍莫耳量、特佳係 0.3~0.4 倍莫耳量。

【0195】 能構成三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，係與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之無水三羧酸成分，詳言之，涵蓋與能構成二醯亞胺二羧酸系化合物的無水三羧酸成分為同樣之芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、及脂肪族無水三羧酸成分。

【0196】 三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從三醯亞胺三羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧

酸成分、更佳係含有芳香族無水三羧酸成分。

三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升三醯亞胺三羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分及/或脂環族無水三羧酸成分、更佳係僅含有芳香族無水三羧酸成分。

【0197】 三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的無水三羧酸成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述無水三羧酸成分中，較佳係僅含有從偏苯三酸酐、1,2,4-環己烷三羧酸酐中選擇 1 種以上的化合物。

【0198】 能構成三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的單羥基三胺成分，係涵蓋：含芳香族環的芳香族單羥基三胺成分、含脂肪族環但未含芳香族環的脂環族單羥基三胺成分、以及芳香族環與脂環族環均未含有的脂肪族單羥基三胺成分。單羥基三胺成分係可含有醚基及/或硫醚基、且/或亦可 1 個以上氫原子被取代為鹵原子(例如：氟原子、氯原子、溴原子)。

【0199】 芳香族單羥基三胺成分係可舉例如：2,4,6-三胺基酚等。該等係可單獨使用 1 種、亦可使用 2 種以上的混合物。

【0200】 三醯亞胺三羧基單羥基系化合物的單羥基三胺成分，從三醯亞胺三羧基單羥基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性觀點而言，較佳係含有芳香族單羥基三胺成分及/或脂環族單羥基三

胺成分、更佳係含有芳香族單經基三胺成分。

三醯亞胺三羧基單經基系化合物的單經基三胺成分，從更加提升三醯亞胺三羧基單經基系化合物及使用其所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性之觀點而言，較佳係僅含有芳香族單經基三胺成分及/或脂環族單經基三胺成分、更佳係僅含有芳香族單經基三胺成分。

【0201】 三醯亞胺三羧基單經基系化合物的單經基三胺成分，從三醯亞胺三羧基單經基系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述單經基三胺成分中，較佳係使用脂環族單經基三胺成分及/或脂肪族單經基三胺成分。

三醯亞胺三羧基單經基系化合物的單經基三胺成分，從更加提升三醯亞胺三羧基單經基系化合物的溶解性與非著色性之觀點而言，在上述單經基三胺成分中，較佳係僅使用脂環族單經基三胺成分及/或脂肪族單經基三胺成分。

【0202】 三醯亞胺三羧基單經基系化合物的單經基三胺成分，從通用性的觀點而言，在上述單經基三胺成分中，較佳係含有從 2,4,6-三胺基酚所構成群組 G24 中選擇 1 種以上的化合物。

三醯亞胺三羧基單經基系化合物的單經基三胺成分，從更加提升通用性的觀點而言，在上述單經基三胺成分中，較佳係僅含有從上述群組 G24 中選擇 1 種以上的化合物。

【0203】 本發明的環氧樹脂溶液中，硬化劑亦可併用除含醯亞胺基硬化劑外的其他硬化劑。其他的硬化劑係可舉例如：二伸乙三胺、三伸乙四胺、四伸乙五胺、雙氰胺、己二酸二醯肼及聚醯胺多元胺等脂肪

族多元胺化合物；蓋二胺、異佛爾酮二胺、雙(4-胺基-3-甲基環己基)甲烷、及雙(4-胺基環己基)甲烷等脂環族多元胺化合物；間二甲苯雙胺、二胺基二苯甲烷、二胺基二苯砒及間苯二胺等芳香族多元胺化合物；酞酸酐、四氫酞酸酐、六氫酞酸酐、甲基四氫酞酸酐、甲基六氫酞酸酐、甲基納迪克酸酐、十二烷基琥珀酸酐、氯橋酐(Chlorendic Anhydride)等單官能基性酸酐；均苯四甲酸酐、二苯基酮四羧酸酐、乙二醇雙(脫水偏苯三酸酯)、甲基環己烷四羧酸酐等雙官能基性酸酐；偏苯三酸酐、聚壬二酸酐等游離酸無水羧酸。其他的硬化劑係可單獨使用 1 種、亦可併用 2 種以上。

【0204】

(含醯亞胺基硬化劑之製造方法)

含醯亞胺基硬化劑係可在溶劑中或無溶劑下進行製造，製造方法並無特別的限定。

【0205】 在溶劑中進行製造的方法，係有如在N-甲基-2-吡咯啉酮等非質子性溶劑中，裝入既定原料(例如：酸酐、與二胺、二胺基單羧酸、單胺基二羧酸、單胺基單羧酸、三胺、四胺、單羥基單胺、單羥基二胺、二羥基二胺或單羥基三胺)，依 80℃ 進行攪拌後，施行醯亞胺化而獲得的方法。

【0206】 醯亞胺化的方法並無特別的限定，例如：在氮環境下依 250℃~300℃ 施行加熱而進行的加熱醯亞胺化法；藉由利用羧酸酐與三級胺的混合物等環化去水試劑施行處理而實施的化學性醯亞胺化法。

【0207】 在無溶劑下進行製造的方法，係可舉例如利用機械式效

果的方法。所謂「利用機械式效果的方法」係指藉由利用將反應時所使用原料化合物施行粉碎時所產生的機械性能量，使其表現出機械式效果，而獲得有機化合物的方法。

【0208】 所謂「機械式效果」係藉由對在反應環境下呈固態狀態的原料化合物，賦予機械性能量(壓縮力、剪切力、衝擊力、磨碎力等)，粉碎該原料化合物，使所形成的粉碎界面活性化之效果(或現象)。藉此，引發官能基彼此間的反應。官能基彼此間的反應通常係在 2 個以上原料化合物分子間產生。例如官能基彼此間的反應係可在化學結構不同的 2 個原料化合物分子間產生，或者亦可在化學結構相同的 2 個原料化合物分子間產生。官能基彼此間的反應並不僅侷限於在限定的 1 組之 2 個原料化合物分子間產生，通常在其他組的 2 個原料化合物分子間亦會產生。亦可在因官能基彼此間反應而生成的化合物分子、與原料化合物分子間，產生新的官能基彼此間反應。官能基彼此間的反應通常係化學反應，藉此在 2 個原料化合物分子間，利用各原料化合物分子所具有的官能基，形成連接基(特別係共價鍵)，而生成其他的另 1 個化合物分子。

【0209】 所謂「反應環境」係指用於進行反應而放置原料化合物的環境，即能賦予機械性能量的環境、例如可為在裝置內的環境。所謂「在反應環境下呈固態狀態」係指在能賦予機械性能量的環境下(例如裝置內的溫度與壓力下)，呈固態狀態。在反應環境下呈固態狀態的原料化合物，通常係只要在常溫(25℃)及常壓(101.325kPa)下呈固態狀態便可。在反應環境下呈固態狀態的原料化合物，只要在開始賦予機械性能量時呈固態狀態便可。本發明在反應環境下呈固態狀態的原料化合物，並非

隨持續賦予機械性能量所衍生的溫度及/或壓力等上升、而妨礙反應中(或處理中)變化為液體狀態(例如熔融狀態)者，但從提升反應率的觀點而言，最好在反應中(或處理中)持續呈固態狀態。

【0210】 相關機械式效果的詳細情形雖尚未闡明，但可認為依照以下原理。若對 1 種以上的固態狀態原料化合物賦予機械性能量而引發粉碎，則藉由吸收該機械性能量使粉碎界面被活性化。認為此種粉碎界面的表面活性能量，在 2 個原料化合物分子間產生化學反應。所謂「粉碎」係藉由對原料化合物粒子賦予機械性能量，由該粒子吸收該機械性能量，使該粒子產生龜裂而更新表面。所謂「表面更新」係指形成粉碎界面成為新表面。於機械式效果方面，藉由表面更新而形成的新表面狀態，係在產生因粉碎而造成之粉碎界面活性的前提下，其餘並無特別的限定，可為乾燥狀態、或亦可為濕潤狀態。因表面更新所形成之新表面的濕潤狀態，係由與固態狀態原料化合物不同之另外的其他液體狀態原料化合物所造成。

【0211】 機械性能量係對含有在反應環境下呈固態狀態的 1 種以上原料化合物之原料混合物賦予。原料混合物的狀態係在藉由賦予機械性能量、可引發固態狀態原料化合物粉碎的前提下，其餘並無特別的限定。例如亦可因原料混合物中所含的全部原料化合物呈固態狀態，而原料混合物呈乾燥狀態。又，例如亦可因原料混合物中所含至少 1 種原料化合物呈固態狀態、且其餘的原料化合物呈液體狀態，而原料混合物呈濕潤狀態。具體而言，例如當所含有原料混合物僅有 1 種的原料化合物時，該 1 種原料化合物係呈固態狀態。又，例如當所含原料混合物係 2

種的原料化合物時，該 2 種原料化合物可均為固態狀態，或者亦可其中一原料化合物呈固態狀態、另一原料化合物呈液體狀態。

【0212】 利用機械式效果的方法中，官能基係能成為分子結構中之反應性原因的 1 價基(原子團)，採用排除碳間雙鍵、碳間三鍵等不飽和連接基(例如自由基聚合性基)的概念。官能基係含有碳原子與雜原子的基。雜原子係從氧原子、氮原子及硫原子所構成群組、特別是由氧原子與氮原子所構成群組中選擇 1 種以上的原子。官能基亦可更進一步含有氫原子。用於進行反應的官能基通常係 2 個官能基，而具有其中一官能基的原料化合物分子、與具有另一官能基的原料化合物分子，係結構可互異、或者亦可相同。利用反應形成 2 個原料化合物分子的鍵結(特別係共價鍵)，達成該等的 1 分子化。由於官能基彼此間的反應，亦可副產生例如：水、二氧化碳、及/或醇等小分子，或者亦可沒有副產。

【0213】 官能基彼此間的反應可為能進行化學反應的所有官能基(特別係 1 價官能基)彼此間的反應，例如從羧基及其鹵化物(基)、酸酐基、胺基、異氰酸酯基、以及羥基等所構成群組中選擇 2 個官能基的反應。該 2 個官能基係在引發化學反應的前提下，其餘並無特別的限定，例如可為化學結構不同的 2 個官能基、或者亦可為化學結構相同的 2 個官能基。

【0214】 官能基彼此間的反應係可舉例如：縮合反應、加成反應、或該等的複合反應等。

【0215】 所謂「縮合反應」係在原料化合物分子間，伴隨水、二氧化碳、醇等小分子的脫離，達成原料化合物分子間之鍵結或連結的反

應。縮合反應係可舉例如：生成醯胺基的反應(醯胺化反應)、生成醯亞胺基的反應(醯亞胺化反應)、或生成酯基的反應(酯化反應)等。

【0216】 加成反應係官能基間的加成反應，在原料化合物分子間，不致衍生小分子脫離，而達成原料化合物分子間之鍵結或連結的反應。加成反應係可舉例如：生成脲基的反應、生成胺酯基的反應、以及將環狀結構開環的反應(即開環反應)等。開環反應係具環狀結構的原料化合物(例如：含酸酐基之化合物、環狀醯胺化合物、環狀酯化合物、環氧化合物)的環狀結構其中一部分進行開裂，達成該開裂部位與其他原料化合物的官能基間之鍵結或連結的反應。利用開環反應會生成例如：醯胺基、羧基、酯基、醚基。特別係作為原料化合物的含酸酐基化合物中之酸酐基的開環反應時，該酸酐基被開環，達成與其他原料化合物分子(胺基或羥基)間之鍵結或連結。結果例如可同時生成醯胺基或酯基、與羧基。

【0217】 官能基彼此間的反應，更詳言之，例如亦可從以下反應所構成群組中選擇 1 種以上的反應：

(A)利用酸酐基、與胺基的反應，而生成(a1)醯胺基及羧基、(a2)醯亞胺基、(a3)異醯亞胺基、或(a4)該等的混合基之反應；

(B)利用酸酐基、與異氰酸酯基的反應而生成醯亞胺基的反應；

(C)利用羧基或其鹵化物(基)、與胺基或異氰酸酯基的反應，而生成醯胺基的反應；

(D)利用羧基或其鹵化物(基)、與羥基的反應，而生成酯基的反應；

(E)利用異氰酸酯基、與胺基的反應，而生成脲基的反應；

(F)利用異氰酸酯基、與羥基的反應，而生成胺酯基的反應；以及
(G)利用酸酐基、與羥基的反應，而生成酯基與羧基的反應。

【0218】 在無溶劑下進行製造的方法時，經實施利用機械式效果的方法後，亦可再利用與在溶劑中進行製造的方法中之醯亞胺化方法為同樣方法，施行醯亞胺化。

【0219】

[環氧樹脂]

本發明所使用的環氧樹脂係在 1 分子中具有 2 個以上環氧基的有機化合物前提下，其餘並無特別的限定。環氧樹脂的具體例係可舉例如：雙酚A型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、雙酚S型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、雙苯基型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、酚酚醛型環氧樹脂、甲酚酚醛型環氧樹脂、異三聚氰酸酯型環氧樹脂、脂環式環氧樹脂、丙烯酸改質環氧樹脂、多官能基環氧樹脂、溴化環氧樹脂、磷改質環氧樹脂。環氧樹脂醯可單獨使用、亦可併用 2 種以上。環氧基亦可為環氧丙基。

【0220】 環氧樹脂的環氧當量通常係 100~3000、較佳係 150~300。

【0221】

[有機溶劑]

本發明環氧樹脂溶液所使用的有機溶劑，係在能均勻溶解硬化劑與環氧樹脂之前提下，其餘並無特別的限定，從對環境影響的觀點而言，較佳係非鹵化溶劑。此種非鹵化溶劑係可舉例如：N,N-二甲基甲醯胺、

N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基-2-吡咯啉酮等醯胺化合物。該等非鹵化溶劑均可使用作為通用溶劑。上述有機溶劑係可單獨使用、亦可併用 2 種以上。

【0222】

[添加劑]

本發明的環氧樹脂溶液亦可含有硬化促進劑。硬化促進劑並無特別的限定，可舉例如：2-甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基咪唑等咪唑類；4-二甲胺基吡啶、苄基二甲胺、2-(二甲胺基甲基)酚、2,4,6-參(二甲胺基甲基)酚等三級胺類；三苯膦、三丁膦等有機膦類。硬化促進劑係可單獨使用 1 種、亦可併用 2 種以上。

【0223】 硬化促進劑的摻含量並無特別的限定，例如相對於環氧樹脂溶液總量係 0.01~2 質量%，從更加提升環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，較佳係 0.01~1 質量%、更佳係 0.05~0.5 質量%。

【0224】 本發明的環氧樹脂溶液亦可更進一步含有：氰酸酯樹脂、異氰酸酯樹脂、順丁烯二醯亞胺樹脂、聚醯亞胺樹脂、胺酯樹脂、酚樹脂等熱硬化性樹脂。

【0225】 本發明的環氧樹脂溶液亦可更進一步含有無機充填材。無機充填材係可舉例如：二氧化矽、玻璃、氧化鋁、滑石、雲母、硫酸鋇、氫氧化鋁、氫氧化鎂、碳酸鈣、碳酸鎂、氧化鎂、氧化鈦、氮化矽、氮化硼等。無機充填材係可單獨使用 1 種、亦可併用 2 種以上。又，無機充填材最好係經環氧矽烷偶合劑、胺基矽烷偶合劑等表面處理劑施行

過表面處理者。

【0226】 本發明的環氧樹脂溶液係在不致損及其特性之範圍內，亦可含有抗氧化劑。抗氧化劑係可舉例如：受阻酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑、硫醚系抗氧化劑。

【0227】 受阻酚系抗氧化劑係可舉例如：1,3,5-參(3,5-二第三丁基-4-羥苄基)異三聚氰酸酯、1,1,3-三(4-羥基-2-甲基-5-第三丁苯基)丁烷等。

【0228】 磷系抗氧化劑係可舉例如：3,9-雙(對壬基苯氧基)-2,4,8,10-四氧-3,9-二磷螺環[5.5]十一烷、3,9-雙(十八烷氧基)-2,4,8,10-四氧-3,9-二磷螺環[5.5]十一烷等。

【0229】 硫醚系抗氧化劑係可舉例如：4,4'-硫代雙[2-第三丁基-5-甲基酚]雙[3-(十二烷硫基)丙酸酯]等。

抗氧化劑係可單獨使用 1 種、亦可併用 2 種以上。

【0230】 本發明的環氧樹脂組成物中亦可含有難燃劑。從對環境影響的觀點而言，較佳係非鹵系難燃劑。難燃劑係可舉例如：磷系難燃劑、氮系難燃劑、聚矽氧系難燃劑等。難燃劑係可單獨使用 1 種、亦可併用 2 種以上。

【0231】

<環氧樹脂溶液之製造方法>

本發明環氧樹脂溶液的製造方法並無特別的限定，例如可為個別溶解法、統括溶解法等。從短時間內獲得均勻樹脂溶液的觀點而言，較佳係個別溶解法。個別溶解法係預先分別將含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂

混合及溶解於有機溶劑中之後，再將該等混合的方法。所謂「統括溶解法」係將含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂同時混合於有機溶劑中，並溶解的方法。個別溶解法與統括溶解法的混合溫度並無特別的限定，可為例如 80~180℃、特別係 100~160℃。用於達成上述混合溫度的加熱係可為例如有機溶劑的回流加熱。

【0232】 本發明的環氧樹脂溶液中，含醯亞胺基硬化劑的摻含量，從更加提升所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，最好依含醯亞胺基硬化劑的官能基當量相對於環氧樹脂的環氧當量，較佳成為 0.5~1.5 當量比、更佳成為 0.7~1.3 當量比的量。含醯亞胺基硬化劑的官能基當量係相當於從羥基與羧基含有量計算出的當量。

【0233】 本發明的環氧樹脂溶液中，含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂的合計摻含量並無特別的限定，從更加提升所獲得環氧樹脂硬化物的耐熱性與介電特性之觀點而言，相對於環氧樹脂溶液總量較佳係 30~90 質量%、更佳係 40~80 質量%、特佳係 50~70 質量%。

【0234】 本發明的環氧樹脂溶液通常係具有 10~70Pa·s、特別係 40~60Pa·s 的黏度，並非具有所謂凝膠形態者。凝膠並非具有黏度者，而是一般未具流動性的固形物狀態。本發明的環氧樹脂溶液，詳言之，若更進一步與溶劑混合，則彼此可輕易相溶，使全體依分子水準均勻混合。但是，凝膠係即便更進一步與溶劑混合，仍不彼此互相溶而依塊狀殘留，全體不會依分子水準均勻混合。相溶判定時的混合，通常係可將溶液或凝膠 100g、與更進一步的溶劑 100g，在常溫(25℃)、常壓(101.325kPa)及 100rpm 攪拌條件下進行混合。此時，「更進一步的溶

劑」係與溶液或凝膠中所含溶劑呈相溶的溶劑，例如依與溶液或凝膠中所含溶劑相同結構式表示的溶劑。環氧樹脂溶液的黏度係利用布氏數位式黏度計所測定的 30℃ 下之黏度。

【0235】 本發明的環氧樹脂溶液中，由於環氧樹脂難以非刻意進行反應，故如上述可具有較低黏度。所以，使用本發明的環氧樹脂溶液，可依充分作業性製造硬化物。詳言之，本發明的環氧樹脂溶液通常係具有 10% 以下的反應率。反應率係環氧樹脂溶液中經反應的環氧丙基數相對於環氧樹脂所具有環氧丙基之總數的比例。

【0236】

< 環氧樹脂溶液之使用 >

將本發明環氧樹脂溶液塗佈於基材並乾燥後，形成被膜，再從基材上剝離可獲得薄膜。

【0237】 基材係可舉例如：PET 薄膜、聚醯亞胺薄膜、玻璃板、不鏽鋼板、鋁板等。塗佈方法係可舉例如：塗刷棒塗佈機塗佈法、塗膜滴流器塗佈法、毛刷塗佈法、噴霧塗佈法、凹版輥塗佈法、網版印刷法、反向輥式塗佈法、唇式塗佈法、氣刀塗佈法、淋幕流塗佈法、浸漬塗佈法等。

【0238】 本發明的環氧樹脂溶液係經含浸或塗佈於強化纖維布中後，經乾燥可獲得預浸體。

【0239】 構成強化纖維布的強化纖維，係可舉例如：玻璃纖維、碳纖維、有機系纖維、陶瓷系纖維。該等強化纖維係可使用織布、不織布等任何形態。又，亦可採用由使用纖維體，將該等纖維依短纖維狀態進

行混合抄紙的合成紙。其中，從加工性優異的觀點而言，較佳係玻璃纖維、碳纖維。強化纖維布的厚度較佳係設為 $5\sim 50\mu\text{m}$ 、更佳係設為 $10\sim 45\mu\text{m}$ 、特佳係設為 $15\sim 40\mu\text{m}$ 。

【0240】 使強化纖維布中含浸環氧樹脂溶液的方法並無特別的限定，可使用公知方法。含浸方法係可舉例如：使用市售或自製連續含浸裝置的方法；將強化纖維浸漬於環氧樹脂溶液中的方法；以及將強化纖維拓展於離型紙、玻璃板、不鏽鋼板等板上，再塗佈環氧樹脂溶液的方法。預浸體係經上述塗佈後，再從所塗佈的環氧樹脂溶液中使有機溶劑蒸發乾燥便可獲得。

【0241】 在強化纖維布上塗佈環氧樹脂溶液的方法並無特別的限定，可使用公知方法。上述塗佈方法係例如可使用市售塗佈機施行塗佈。施行雙面塗佈的情況，可舉例如：先施行單面塗佈後，經乾燥後才再塗佈相反面的方法；先施行單面塗佈後，未經乾燥即塗佈於相反面的方法；同時施行雙面塗佈的方法。該等塗佈方法可經加權考慮作業性、所獲得預浸體性能之後再行適當選擇。預浸體係經上述塗佈後，再從所塗佈之環氧樹脂溶液中使有機溶劑蒸發乾燥便可獲得。

【0242】 預浸體的厚度係依照所使用之強化纖維布的厚度而有所差異，較佳係 $10\sim 150\mu\text{m}$ 、更佳係 $20\sim 140\mu\text{m}$ 、特佳係 $30\sim 130\mu\text{m}$ 。另外，預浸體係使強化纖維布含浸或塗佈環氧樹脂溶液之後，再施行乾燥便可獲得，藉由依成為所使用強化纖維布厚度大約 3 倍厚度的方式獲得預浸體，可成為耐熱性、介電特性、機械特性、接著性、以及外觀均優異的預浸體。

【0243】 本發明的預浸體係可未施行用於硬化的加熱處理等而直接使用。又，預浸體所含有的含醯亞胺基硬化劑若加熱至其玻璃轉移溫度以上，則熔融而呈流動性，因而藉由將預浸體直接、或積層數片施行加熱壓合，經緻密化可形成積層體。上述積層體因為預浸體彼此間的接著性優異，因而機械的強度充分提升，且耐熱性與介電特性亦均優異。又，上述積層體係可作為高強度的板狀成形體而使用。又，該板狀成形體亦可成形為所需形狀。相關成形性，係依照所使用強化纖維布的材質、預浸體所含有的固形份量而異，可配合既定模具施行塑造加工。在不致大幅損及機械特性範圍內，亦可施行沖孔等。另外，塑造加工、沖孔可採用冷加工，但視需要亦可在加溫下施行加工。

【0244】 藉由將使用本發明環氧樹脂溶液而獲得的被膜、薄膜及預浸體以及其積層體施行加熱，使含醯亞胺基硬化劑與環氧樹脂產生反應，可完全達成硬化。加熱溫度(硬化溫度)通常係 80~350℃、較佳係 130~300℃。加熱時間(硬化時間)通常係 1 分鐘~20 小時、較佳係 5 分鐘~10 小時。

【0245】 利用本發明的環氧樹脂溶液，可獲得具有更充分優異耐熱性與介電特性的硬化物。所獲得的硬化物可適用為例如：印刷電路板(特別係印刷電路板用絕緣材料)、套筒變壓器用之塑模材、固態絕緣開關箱用之塑模材、核能發電場用電導體穿入裝置(electric penetration)、半導體密封材、堆疊積層板等電氣・電子零件、以及碳纖維強化塑膠、玻璃纖維強化塑膠等輕量高強度材料。

[實施例]

【0246】 以下，根據實施例，針對本發明進行具體說明，惟，本發明並不僅侷限於該等。另外，評價與測定係依照以下方法實施。

【0247】

A.評價及測定

[含醯亞胺基硬化劑之製作方法與評價方法]

(1)含醯亞胺基硬化劑之製作方法

將使酸成分與胺成分依表中所記載比率混合的試料 150g，利用奇蹟破碎機(Wonder crusher)(大阪化學股份有限公司)WC-3C，依約9000rpm轉度施行1分鐘混合粉碎，重複施行3次，而施行機械式處理。

經處理過的試料移入至玻璃容器，利用惰性爐(YAMATO SCIENTIFIC股份有限公司)DN411I，在氮環境下，依煅燒溫度300℃、煅燒時間2小時施行醯亞胺化反應。

另外，含醯亞胺基硬化劑的鑑定係如後述，藉由分子量與目標結構分子量相同、以及紅外分光法中出現源自醯亞胺基的吸收而實施。

【0248】

(2)含醯亞胺基硬化劑之分子量

利用高速液相色層分析/質量分析儀(LC/MS)，依以下條件施行測定，求取分子量。

試料：含醯亞胺基硬化劑/DMSO溶液(200μg/mL)

裝置：Bruker Daltonics製microTOF2-kp

管柱：Cadenza CD-C18 3μm 2mm×150mm

移動相：(移動相A)0.1% 蟻酸水溶液、(移動相B)甲醇

梯度(B Conc.) : 0 min(50%)-5,7 min(60%)-14.2 min(60%)-17 min(100%)-21.6 min(100%)-27.2 min(50%)-34 min(50%)

離子化法 : ESI

檢測條件 : Negative 模式

【0249】

(3)反應確認

利用紅外分光法(IR)，依以下條件測定，施行鑑定。

【0250】

紅外分光法(IR)

裝置 : Perkin Elmer製 System 2000 紅外分光裝置

方法 : KBr法

積分次數 : 64 掃描(解析度 4cm^{-1})

確認在 1778cm^{-1} 附近及 1714cm^{-1} 附近有無吸收。

○ : 有反應進行的情況

× : 沒有反應進行的情況

【0251】

[環氧樹脂硬化物之評價方法]

(1)反應性

針對各實施例所獲得的環氧樹脂硬化物，依下述條件施行穿透式紅外吸收光譜(IR)測定，求取環氧丙基的吸光度比。

源自環氧丙基的吸收通常係在 $900\sim950\text{cm}^{-1}$ 之波數區域被檢測到。

將由在該等波數所檢測到之吸收尖峰的二側基底部依直線性連結的線

設為基線，將從尖峰頂點畫出基線之垂直線時的交點起、至尖峰頂點間的長度設為吸光度，並計算出。

【0252】

紅外分光法(IR)

裝置：Perkin Elmer製 System 2000 紅外分光裝置

方法：KBr法

積分次數：64 掃描(解析度 4cm^{-1})

【0253】 其次，針對環氧丙基的反應率計算法，進行詳細說明

首先，將由各實施例所獲得環氧樹脂溶液，與KBr粉末混合而製作IR測定用試料並施行測定。確認到所獲得光譜中呈最高吸光度的尖峰強度落入吸光度 $0.8\sim 1.0$ 範圍內，求取環氧丙基的吸光度 α 。接著，將該試料利用烤箱在氮氣流下，依 300°C 溫度施行 2 小時熱處理，使硬化反應完全進行。針對該經硬化的試料依照相同方法施行IR測定，求取源自環氧丙基的波數吸光度 α' 。此時，試料的反應率係將硬化反應前的環氧丙基反應率設為 0%，並由下式求取。

$$\text{反應率(\%)} = \{1 - (\alpha' / \alpha)\} \times 100$$

◎：90%以上且 100%以下(最佳)；

○：80%以上且未滿 90%(佳)；

△：70%以上且未滿 80%(實用上無問題)；

×：未滿 70%(實用上有問題)。

【0254】

(2)玻璃轉移溫度(Tg)

利用微分掃描熱量測定裝置(DSC)，依以下條件測定，並施行鑑定。

【0255】

裝置：Perkin Elmer製 DSC 7

升溫速度：20°C/min

從 25°C 升溫至 300°C，經降溫後，再度從 25°C 升溫至 300°C，將所獲得升溫曲線中源自轉移溫度的不連續變化之開始溫度，設為玻璃轉移溫度(Tg)。

【0256】

・環氧樹脂係使用「jER828：三菱化學公司製、雙酚A型環氧樹脂」的情況

◎：160°C ≤ Tg(最佳)；

○：150°C ≤ Tg < 160°C(佳)；

△：140°C ≤ Tg < 150°C(實用上無問題)；

×：Tg < 140°C(實用上有問題)。

【0257】

・環氧樹脂係使用「EOCN-1020-55：日本化藥公司製、鄰甲酚酚醛型環氧樹脂」的情況

◎：170°C ≤ Tg(最佳)；

○：160°C ≤ Tg < 170°C(佳)；

△：150°C ≤ Tg < 160°C(實用上無問題)；

×：Tg < 150°C(實用上有問題)。

【0258】

(3)介電特性(介電常數、介電損耗)

利用阻抗・分析儀，依以下條件測定，並施行評價。

【0259】

阻抗・分析儀

裝置：Agilent Technologies股份有限公司製E4991A RF阻抗/材料・分析儀

試料尺寸：長 20mm×寬 20mm×厚度 150 μ m

頻率：1GHz

測定溫度：23℃

試驗環境：23℃ $\pm$ 1℃、50%RH $\pm$ 5%RH

【0260】

・環氧樹脂係使用「jER828：三菱化學公司製、雙酚A型環氧樹脂」的情況

◎：介電常數 $\leq$ 2.8(最佳)；

○：2.8<介電常數 $\leq$ 3.2(佳)；

△：3.2<介電常數 $\leq$ 3.3(實用上無問題)；

×：3.3<介電常數(實用上有問題)。

◎：介電損耗 $\leq$ 0.0175(最佳)；

○：0.0175<介電損耗 $\leq$ 0.020(佳)；

△：0.020<介電損耗 $\leq$ 0.030(實用上無問題)；

×：0.035<介電損耗(實用上有問題)。

【0261】

・環氧樹脂係使用「EOCN-1020-55：日本化藥公司製、鄰甲酚酚醛型環氧樹脂」的情況

◎：介電常數 ≤ 3.0 (最佳)；

○： $3.0 < \text{介電常數} \leq 3.3$ (佳)；

△： $3.3 < \text{介電常數} \leq 3.4$ (實用上無問題)；

×： $3.4 < \text{介電常數}$ (實用上有問題)。

◎：介電損耗 ≤ 0.0195 (最佳)；

○： $0.0195 < \text{介電損耗} \leq 0.030$ (佳)；

△： $0.030 < \text{介電損耗} \leq 0.042$ (實用上無問題)；

×： $0.042 < \text{介電損耗}$ (實用上有問題)。

【0262】

[環氧樹脂溶液之評價方法]

(1)環氧樹脂溶液之黏度

針對各實施例所獲得的環氧樹脂溶液，使用布氏數位式黏度計(東機產業TVB-15M)，測定 30℃ 下的黏度(Pa · s)。

【0263】

(2)環氧樹脂溶液所含之含醯亞胺基硬化劑的溶解性

利用目視觀察各實施例所獲得環氧樹脂溶液中有無殘溶成分(殘存物)。

○(有溶解性)：無殘溶；10 分鐘以內完全溶解。

△(有溶解性)：無殘溶；完全溶解為止超過 10 分鐘(直到溶解為止所需的時間)。

×(無溶解性)：有殘溶。

【0264】

B.原料

(1)含醯亞胺基硬化劑

[二醯亞胺二羧酸之製作]

[合成例A-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺二羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 669 質量份、與對伸苯二胺 331 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0265】

[合成例A-2~A-16]

除變更二胺組成之外，其餘均施行與合成例A-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0266】

[合成例B-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺二羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之均苯四甲酸酐 444 質量份、與 4-胺基苯甲酸 556 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0267】

[合成例B-2~B-6]

除變更酸二酐組成之外，其餘均施行與合成例B-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0268】

[二醯亞胺三羧酸之製作]

[合成例C-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺三羧酸。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 716 質量份、與 3,4-二胺基苯甲酸 284 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0269】

[合成例C-2~C-4]

除變更二胺組成之外，其餘均施行與合成例C-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0270】

[二醯亞胺四羧酸之製作]

[合成例D-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺四羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之均苯四甲酸酐 377 質量份、與 2-胺基對酞酸 623 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0271】

[合成例D-2~D-28]

除變更酸二酐組成與單胺組成之外，其餘均施行與合成例D-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0272】

[單醯亞胺二羧酸之製作]

[合成例E-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作單醯亞胺二羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 584 質量份、與 2-胺基苯甲酸 416 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0273】

[合成例E-2~E-17]

除變更單胺組成之外，其餘均施行與合成例E-1 同樣的操作，獲得

含醯亞胺基硬化劑。

【0274】

[單醯亞胺三羧酸之製作]

[合成例F-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作單醯亞胺三羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 515 質量份、與 2-胺基對酞酸 485 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0275】

[合成例F-2~F-4]

除變更單胺組成之外，其餘均施行與合成例F-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0276】

[三醯亞胺三羧酸之製作]

[合成例G-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作三醯亞胺三羧酸。
詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 824 質量份、與 1,3,5-三胺基苯 176 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移至入玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下

施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0277】

[合成例G-2~G-9]

除變更三胺組成之外，其餘均施行與合成例G-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0278】

[四醯亞胺四羧酸之製作]

[合成例H-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作四醯亞胺四羧酸。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 782 質量份、與 3,3'-二胺基聯苯胺 218 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0279】

[合成例H-2]

除變更四胺組成之外，其餘均施行與合成例H-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0280】

[含醯胺基之二醯亞胺二羧酸之製作]

[合成例I-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作含醯胺基之二醯亞

胺二羧酸。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 628 質量份、與 4,4'-二胺基苯甲醯苯胺 372 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0281】

[含醯胺基之單醯亞胺二羧酸之製作]

[合成例J-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作含醯胺基之單醯亞胺二羧酸。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之氯化偏苯三酸酐 435 質量份、與 2-胺基苯甲酸 565 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0282】

[合成例J-2~J-3]

除變更胺基羧酸組成之外，其餘均施行與合成例J-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0283】

[含醯胺基之單醯亞胺四羧酸之製作]

[合成例K-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作含醯胺基之單醯亞

胺四羧酸。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之氯化偏苯三酸酐 368 質量份、與 2-胺基對酞酸 632 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0284】

[合成例K-2]

除變更胺基羧酸組成之外，其餘均施行與合成例K-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0285】

[二醯亞胺二羧基單羥基化合物之製造]

[合成例L-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺二羧基單羥基化合物。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 755 質量份、與 3,4-二胺基酚 245 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入至玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0286】

[合成例L-2~L-3]

除變更單羥基二胺組成之外，其餘均施行與合成例L-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0287】

[二醯亞胺二羧基二羥基系化合物之製造]

[合成例M-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作二醯亞胺二羧基二羥基系化合物。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 780 質量份、與 4,6-二胺基間苯二酚 220 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0288】

[合成例M-2~M-3]

除變更二羥基二胺組成之外，其餘均施行與合成例M-1 同樣的操作，獲得含醯亞胺基硬化劑。

【0289】

[三醯亞胺三羧基單羥基系化合物]

[合成例N-1]

根據上述「含醯亞胺基硬化劑之製作方法」製作三醯亞胺三羧基單羥基系化合物。詳細如下。

在粉碎槽中添加：粒狀之偏苯三酸酐 806 質量份、與 2,4,6-三胺基酚 194 質量份，施行混合粉碎。

然後，將上述混合物移入玻璃容器中，利用惰性爐，在氮環境下施行 300℃、2 小時的醯亞胺化反應，而製作含醯亞胺基硬化劑。

【0290】

(2)環氧樹脂

・jER828：三菱化學公司製、雙酚A型環氧樹脂、環氧當量 184~194g/eq

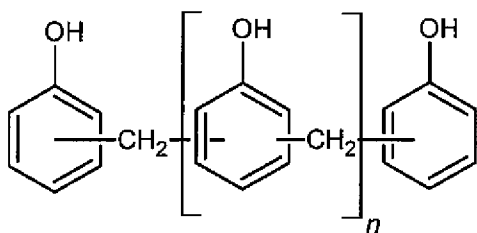
・EOCN-1020-55：日本化藥公司製、鄰甲酚酚醛型環氧樹脂、環氧當量 195g/eq

【0291】

(3)醯亞胺系硬化劑以外的硬化劑

・PHENOLITE TD-2131：DIC公司製、未含酚醛型酚樹脂、醯亞胺基的硬化劑；該硬化劑係具有以下結構式：

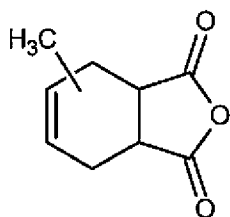
[化 5]



【0292】

・HN-2000：日立化成公司製、未含脂環式酸酐、醯亞胺基的硬化劑；該硬化劑係具有以下結構式：

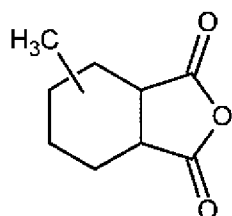
[化 6]



【0293】

• HN-5500：日立化成公司製、未含脂環式酸酐、醯亞胺基的硬化劑；該硬化劑係具有以下結構式：

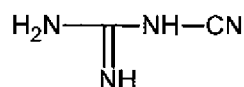
[化 7]



【0294】

• EH-3636AS：ADEKA製、未含雙氰胺、醯亞胺基的硬化劑；該硬化劑係具有以下結構式：

[化 8]



【0295】

[實施例A-1]

對於由合成例A-1 所獲得含醯亞胺基硬化劑、與環氧樹脂(jER828)，依 1.0/1.1(當量比)比例混合的試料 60 質量份，混合：硬化促進劑(2-乙基-4 甲基咪唑、東京化成工業公司製)0.2 質量份、與二甲基甲醯胺(DMF)39.8 質量份，依 150℃施行 0.5 小時的回流加熱，獲得環氧樹脂溶液。

本實施例所獲得環氧樹脂溶液係具有 50Pa·s黏度，具有充分的良好作業性。

【0296】 將所獲得環氧樹脂溶液在鋁基材上塗佈 300μm厚度，再

將所製作塗膜利用惰性爐，在氮環境下，先依 180℃ 施行 2 小時、再依 200℃ 施行 2 小時乾燥，而施行脫溶劑與硬化反應。從所獲得具鋁基材之試料上除去鋁基材，獲得環氧樹脂硬化物。

【0297】

[實施例A-2~N-1 及比較例 1~4]

除變更為表中所記載組成之外，其餘均施行與實施例A-1 同樣的操作，而製作環氧樹脂溶液與環氧樹脂硬化物。另外，各實施例中所使用的含醯亞胺基硬化劑，係依照與該實施例編號為相同編號的合成例所獲得者。

【0298】 實施例A-2~N-1 所獲得環氧樹脂溶液中，所含有環氧樹脂的環氧丙基反應率均在 10%以下。

實施例A-2~N-1 所獲得環氧樹脂溶液的黏度均為 30~70Pa·s，具有充分良好的作業性。

【0299】 各實施例或比較例的硬化劑特性值、以及所獲得環氧樹脂溶液及環氧樹脂硬化物的特性值，係如表 1~表 15 所示。

【0300】 [表1]

二醯亞胺二羧酸系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能基當 量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶 解 性
										介電常數	介電損耗				介電常 數	介電損耗	
A-1	偏苯三 酸酐	對伸苯二胺	669	331	456.4	228	○	◎	226◎	2.39◎	0.0149◎	○	◎	236◎	2.59◎	0.0169◎	○
A-2		間伸苯二胺	669	331	456.4	228	○	◎	220◎	2.36◎	0.0146◎	○	◎	230◎	2.56◎	0.0166◎	○
A-3		4,4'-二胺基二苯醚	521	479	548.5	274	○	◎	197◎	2.49◎	0.0156◎	○	◎	207◎	2.69◎	0.0176◎	○
A-4		3,4'-二胺基二苯醚	521	479	548.5	274	○	◎	190◎	2.60◎	0.0169◎	○	◎	200◎	2.80◎	0.0189◎	○
A-5		1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯	427	573	640.6	320	○	◎	228◎	2.30◎	0.0139◎	○	◎	238◎	2.50◎	0.0159◎	○
A-6		1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯	427	573	640.6	320	○	◎	190◎	2.34◎	0.0143◎	○	◎	200◎	2.54◎	0.0163◎	○
A-7		4,4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯	372	628	716.7	358	○	◎	238◎	2.29◎	0.0138◎	○	◎	248◎	2.49◎	0.0158◎	○
A-8		4,4'-雙(3-胺基苯氧基)聯苯	372	628	716.7	358	○	◎	228◎	2.40◎	0.0149◎	○	◎	238◎	2.60◎	0.0169◎	○
A-9		2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷	347	653	758.7	379	○	◎	178◎	2.79◎	0.0173◎	○	◎	188◎	2.99◎	0.0193◎	○
A-10		雙(4-胺基苯基)砒	468	532	596.5	298	○	◎	198◎	2.60◎	0.0154◎	○	◎	208◎	2.80◎	0.0174◎	○
A-11		雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]砒	335	665	780.7	390	○	◎	170◎	2.62◎	0.0156◎	○	◎	180◎	2.82◎	0.0176◎	○
A-12		9,9-雙(4-胺基苯基)芴	385	615	696.7	348	○	◎	201◎	2.50◎	0.0144◎	○	◎	211◎	2.70◎	0.0164◎	○
A-13		反式-1,4-環己烷二胺	656	344	462.4	231	○	◎	167◎	2.45◎	0.0139◎	○	◎	177◎	2.65◎	0.0159◎	○
A-14		4,4'-亞甲基雙(環己胺)	509	491	558.6	279	○	◎	156◎	2.39◎	0.0134◎	○	◎	166◎	2.59◎	0.0154◎	○
A-15		1,4-雙(胺基甲基)環己烷	605	395	490.5	245	○	◎	140△	2.35◎	0.0130◎	○	◎	150△	2.55◎	0.0150◎	○
A-16		間二甲苯雙胺	616	384	484.4	242	○	◎	162◎	2.55◎	0.0150◎	○	◎	172◎	2.75◎	0.0170◎	○

【0301】 [表2]

二醯亞胺二羧酸系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能 基當 量	反應 確認	jER828						鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成 分	胺成 分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反 應 性	Tg (℃)	介電特性		溶解 性	
										介電常 數	介電損耗				介電常數	介電損耗		
B-1	均苯四甲酸酐		4-胺基 苯甲酸	444	556	456.4	228	○	◎	225◎	2.39◎	0.0122◎	○	◎	235◎	2.59◎	0.0132◎	○
B-2	3,3',4,4'-聯苯基四羧酸二酐			518	482	456.4	228	○	◎	232◎	2.58◎	0.0132◎	○	◎	242◎	2.78◎	0.0142◎	○
B-3	2,3,3',4'-聯苯基四羧酸二酐			518	482	548.5	274	○	◎	228◎	2.48◎	0.0142◎	○	◎	238◎	2.68◎	0.0152◎	○
B-4	3,3',4,4'-二苯基酮四羧酸二酐			541	459	548.5	274	○	◎	229◎	2.47◎	0.0145◎	○	◎	239◎	2.67◎	0.0155◎	○
B-5	4,4'-氧基二酞酸酐			531	469	640.6	320	○	◎	224◎	2.55◎	0.0143◎	○	◎	234◎	2.75◎	0.0153◎	○
B-6	4,4'-(六氟亞異丙基)二酞酸酐			619	381	640.6	320	○	◎	228◎	2.45◎	0.0133◎	○	◎	238◎	2.65◎	0.0143◎	○

【0302】 [表3]

二醯亞胺三羧酸系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能基 當量	反 應 確 認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	T _g (℃)	介電特性(1GHz)		溶解 性	反應 性	T _g (℃)	介電特性		溶解 性
										介電常數	介電損耗				介電常 數	介電損耗	
C-1	偏苯三 酸酐	3,4-二胺基苯甲酸	716	284	500.4	167	○	◎	187 ◎	2.69 ◎	0.0156 ◎	○	◎	197 ◎	2.89 ◎	0.0166 ◎	○
C-2		3,5-二胺基苯甲酸	716	284	500.4	167	○	◎	190 ◎	2.75 ◎	0.0180 ◎	○	◎	200 ◎	2.95 ◎	0.0190 ◎	○
C-3		2,5-二胺基苯甲酸	716	284	500.4	167	○	◎	185 ◎	2.70 ◎	0.0176 ○	○	◎	195 ◎	2.90 ◎	0.0186 ◎	○
C-4		3,5-雙(4-胺基苯氧基)苯甲酸	533	467	684.6	228	○	◎	183 ◎	2.66 ◎	0.0188 ○	○	◎	193 ◎	2.86 ◎	0.0198 ○	○

【0303】 [表4]

二醯亞胺四羧酸系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能 基當 量	反 應 確 認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應性	Tg (℃)	介電特性		溶解性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
D-1	均苯四甲酸酐	2-胺基對酞酸	377	623	544.4	136	○	◎	220 ◎	2.58 ◎	0.0183 ○	○	◎	230 ◎	2.78 ◎	0.0233 ○	○
D-2		5-胺基異酞酸	377	623	544.4	136	○	◎	232 ◎	2.68 ◎	0.0187 ○	○	◎	242 ◎	2.88 ◎	0.0237 ○	○
D-3		3-胺基酞酸	377	623	544.4	136	○	◎	226 ◎	2.65 ◎	0.0195 ○	○	◎	236 ◎	2.85 ◎	0.0245 ○	○
D-4		4-胺基酞酸	377	623	544.4	136	○	◎	229 ◎	2.58 ◎	0.0202 △	○	◎	239 ◎	2.78 ◎	0.0252 ○	○
D-5	3,3',4,4'-聯苯基四羧酸二酐	2-胺基對酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	> 350 ◎	2.30 ◎	0.0119 ◎	○	◎	> 350 ◎	2.50 ◎	0.0169 ◎	○
D-6		5-胺基異酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	> 350 ◎	2.34 ◎	0.0123 ◎	○	◎	> 350 ◎	2.54 ◎	0.0173 ◎	○
D-7		3-胺基酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	> 350 ◎	2.29 ◎	0.0118 ◎	○	◎	> 350 ◎	2.49 ◎	0.0168 ◎	○
D-8		4-胺基酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	> 350 ◎	2.32 ◎	0.0121 ◎	○	◎	> 350 ◎	2.52 ◎	0.0171 ◎	○
D-9	2,3,3',4'-聯苯基四羧酸二酐	2-胺基對酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	310 ◎	2.30 ◎	0.0119 ◎	○	◎	320 ◎	2.50 ◎	0.0169 ◎	○
D-10		5-胺基異酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	299 ◎	2.28 ◎	0.0117 ◎	○	◎	309 ◎	2.48 ◎	0.0167 ◎	○
D-11		3-胺基酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	287 ◎	2.26 ◎	0.0115 ◎	○	◎	297 ◎	2.46 ◎	0.0165 ◎	○
D-12		4-胺基酞酸	449	551	620.5	155	○	◎	278 ◎	2.24 ◎	0.0113 ◎	○	◎	288 ◎	2.44 ◎	0.0163 ◎	○
D-13	3,3',4,4'-二苯基酮四羧酸二酐	2-胺基對酞酸	471	529	648.5	162	○	◎	225 ◎	2.42 ◎	0.0187 ○	○	◎	235 ◎	2.62 ◎	0.0237 ○	○
D-14		5-胺基異酞酸	471	529	648.5	162	○	◎	237 ◎	2.40 ◎	0.0119 ◎	○	◎	247 ◎	2.60 ◎	0.0169 ◎	○
D-15		3-胺基酞酸	471	529	648.5	162	○	◎	231 ◎	2.38 ◎	0.0117 ◎	○	◎	241 ◎	2.58 ◎	0.0167 ◎	○
D-16		4-胺基酞酸	471	529	648.5	162	○	◎	234 ◎	2.36 ◎	0.0115 ◎	○	◎	244 ◎	2.56 ◎	0.0165 ◎	○
D-17	4,4'-氧基二酞酸酐	2-胺基對酞酸	462	538	636.5	159	○	◎	226 ◎	2.44 ◎	0.0189 ○	○	◎	236 ◎	2.64 ◎	0.0239 ○	○
D-18		5-胺基異酞酸	462	538	636.5	159	○	◎	238 ◎	2.42 ◎	0.0123 ◎	○	◎	248 ◎	2.62 ◎	0.0173 ◎	○
D-19		3-胺基酞酸	462	538	636.5	159	○	◎	232 ◎	2.40 ◎	0.0121 ◎	○	◎	242 ◎	2.60 ◎	0.0171 ◎	○
D-20		4-胺基酞酸	462	538	636.5	159	○	◎	235 ◎	2.38 ◎	0.0119 ◎	○	◎	245 ◎	2.58 ◎	0.0169 ◎	○
D-21	4,4'-(六氟亞異丙基)二酞酸酐	2-胺基對酞酸	552	448	770.5	193	○	◎	229 ◎	2.58 ◎	0.0220 △	○	◎	239 ◎	2.78 ◎	0.0270 ○	○
D-22		5-胺基異酞酸	552	448	770.5	193	○	◎	233 ◎	2.56 ◎	0.0220 △	○	◎	243 ◎	2.76 ◎	0.0270 ○	○
D-23		3-胺基酞酸	552	448	770.5	193	○	◎	236 ◎	2.54 ◎	0.0154 ◎	○	◎	246 ◎	2.74 ◎	0.0204 ○	○
D-24		4-胺基酞酸	552	448	770.5	193	○	◎	228 ◎	2.52 ◎	0.0152 ◎	○	◎	238 ◎	2.72 ◎	0.0202 ○	○
D-25	4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二酞酸酐	2-胺基對酞酸	590	410	846.8	212	○	◎	225 ◎	2.60 ◎	0.0240 △	○	◎	235 ◎	2.80 ◎	0.0290 ○	○
D-26		5-胺基異酞酸	590	410	846.8	212	○	◎	229 ◎	2.58 ◎	0.0240 △	○	◎	239 ◎	2.78 ◎	0.0290 ○	○
D-27		3-胺基酞酸	590	410	846.8	212	○	◎	232 ◎	2.56 ◎	0.0174 ◎	○	◎	242 ◎	2.76 ◎	0.0224 ○	○
D-28		4-胺基酞酸	590	410	846.8	212	○	◎	224 ◎	2.54 ◎	0.0172 ◎	○	◎	234 ◎	2.74 ◎	0.0222 ○	○

【0304】 [表5]

單醯亞胺二羧酸系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能 基當 量	反 應 確 認	jER828						鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成 分	胺成 分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶 解 性	
										介電常數	介電損耗				介電常 數	介電損耗		
E-1	偏苯三 酸酐	2-胺基苯甲酸	584	416	311.3	156	○	◎	194 ◎	2.58 ◎	0.0136 ◎	○	◎	204 ◎	2.78 ◎	0.0186 ◎	○	
E-2		3-胺基苯甲酸	584	416	311.3	156	○	◎	190 ◎	2.64 ◎	0.0135 ◎	○	◎	200 ◎	2.84 ◎	0.0185 ◎	○	
E-3		4-胺基苯甲酸	584	416	311.3	156	○	◎	192 ◎	2.69 ◎	0.0144 ◎	○	◎	202 ◎	2.89 ◎	0.0194 ◎	○	
E-4		2-胺基-3-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	186 ◎	2.55 ◎	0.0134 ◎	○	◎	196 ◎	2.75 ◎	0.0184 ◎	○	
E-5		2-胺基-4-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	182 ◎	2.61 ◎	0.0149 ◎	○	◎	192 ◎	2.81 ◎	0.0199 ○	○	
E-6		2-胺基-5-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	184 ◎	2.66 ◎	0.0129 ◎	○	◎	194 ◎	2.86 ◎	0.0179 ◎	○	
E-7		2-胺基-6-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	178 ◎	2.56 ◎	0.0133 ◎	○	◎	188 ◎	2.76 ◎	0.0183 ◎	○	
E-8		3-胺基-2-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	184 ◎	2.62 ◎	0.0138 ◎	○	◎	194 ◎	2.82 ◎	0.0188 ◎	○	
E-9		3-胺基-4-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	186 ◎	2.67 ◎	0.0137 ◎	○	◎	196 ◎	2.87 ◎	0.0187 ◎	○	
E-10		4-胺基-2-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	180 ◎	2.58 ◎	0.0146 ◎	○	◎	190 ◎	2.78 ◎	0.0196 ○	○	
E-11		4-胺基-3-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	182 ◎	2.64 ◎	0.0136 ◎	○	◎	192 ◎	2.84 ◎	0.0186 ◎	○	
E-12		5-胺基-2-甲基苯甲酸	560	440	325.3	163	○	◎	185 ◎	2.69 ◎	0.0151 ◎	○	◎	195 ◎	2.89 ◎	0.0201 ○	○	
E-13		2-胺基-3,4-二甲基苯甲酸	538	462	339.3	170	○	◎	178 ◎	2.48 ◎	0.0131 ◎	○	◎	188 ◎	2.68 ◎	0.0181 ◎	○	
E-14		2-胺基-4,5-二甲基苯甲酸	538	462	339.3	170	○	◎	175 ◎	2.44 ◎	0.0135 ◎	○	◎	185 ◎	2.64 ◎	0.0185 ◎	○	
E-15		2-胺基-4-甲氧基苯甲酸	535	465	341.3	171	○	◎	183 ◎	2.49 ◎	0.0140 ◎	○	◎	193 ◎	2.69 ◎	0.0190 ◎	○	
E-16		3-胺基-4-甲氧基苯甲酸	535	465	341.3	171	○	◎	180 ◎	2.57 ◎	0.0139 ◎	○	◎	190 ◎	2.77 ◎	0.0189 ◎	○	
E-17		4-胺基-2-甲氧基苯甲酸	535	465	341.3	171	○	◎	185 ◎	2.56 ◎	0.0148 ◎	○	◎	195 ◎	2.76 ◎	0.0198 ○	○	

【0305】 [表6]

單醯亞胺三羧酸系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能基 當量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應性	Tg (℃)	介電特性		溶解性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
F-1	偏苯三 酸酐	2-胺基對酞酸	515	485	355.3	118	○	◎	176 ◎	2.79 ◎	0.0143 ◎	○	◎	186 ◎	2.99 ◎	0.0193 ◎	○
F-2		5-胺基異酞酸	515	485	355.3	118	○	◎	225 ◎	2.67 ◎	0.0182 ○	○	◎	235 ◎	2.87 ◎	0.0232 ○	○
F-3		3-胺基酞酸	515	485	355.3	118	○	◎	201 ◎	2.85 ○	0.0137 ◎	○	◎	211 ◎	3.05 ○	0.0187 ◎	○
F-4		4-胺基酞酸	515	485	355.3	118	○	◎	213 ◎	2.70 ◎	0.0141 ◎	○	◎	223 ◎	2.9 ◎	0.0191 ◎	○

【0306】 [表7]

三醯亞胺三羧酸系化合物系化合物

實施 例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能 基當 量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶 解 性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
G-1	偏苯三酸酐	1,3,5-三胺基苯	824	176	645.5	215	○	◎	300 ◎	2.81 ○	0.0144 ◎	○	◎	310 ◎	2.91 ◎	0.0164 ◎	○
G-2		1,2,4-三胺基苯	824	176	645.5	215	○	◎	302 ◎	2.73 ◎	0.0122 ◎	○	◎	312 ◎	2.83 ◎	0.0142 ◎	○
G-3		1,2,3-三胺基苯	824	176	645.5	215	○	◎	305 ◎	2.76 ◎	0.0114 ◎	○	◎	315 ◎	2.86 ◎	0.0134 ◎	○
G-4		2-甲基-1,3,5-苯三胺	808	192	659.5	220	○	◎	299 ◎	2.78 ◎	0.0132 ◎	○	◎	309 ◎	2.88 ◎	0.0152 ◎	○
G-5		5-甲基-1,2,4-苯三胺	808	192	659.5	220	○	◎	287 ◎	2.80 ◎	0.0116 ◎	○	◎	297 ◎	2.90 ◎	0.0136 ◎	○
G-6		6-甲基-1,2,4-苯三胺	808	192	659.5	220	○	◎	296 ◎	3.10 ○	0.0099 ◎	○	◎	306 ◎	3.20 ○	0.0119 ◎	○
G-7		4-甲基-1,2,3-苯三胺	808	192	659.5	220	○	◎	303 ◎	2.69 ◎	0.0135 ◎	○	◎	313 ◎	2.79 ◎	0.0155 ◎	○
G-8		5-甲基-1,2,3-苯三胺	808	192	659.5	220	○	◎	298 ◎	2.93 ○	0.0189 ○	○	◎	308 ◎	3.03 ○	0.0209 ○	○
G-9		1,3,5-三(4-胺基苯基)苯	621	379	873.8	291	○	◎	>350 ◎	2.67 ◎	0.0120 ◎	○	◎	>350 ◎	2.77 ◎	0.0140 ◎	○

【0307】 [表8]

四醯亞胺四羧酸系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能 基當 量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應性	Tg (℃)	介電特性		溶解性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
H-1	偏苯三	3,3'-二胺基聯苯胺	782	218	910.7	228	○	◎	>350 ◎	2.82 ○	0.0156 ◎	○	◎	>350 ◎	2.84 ◎	0.0176 ◎	○
H-2	酸酐	3,3'-4,4'-四胺基二苯砒	734	266	974.8	244	○	◎	>350 ◎	2.92 ○	0.0190 ○	○	◎	>350 ◎	2.94 ◎	0.0210 ○	○

【0308】 [表9]

含醯胺基之二醯亞胺二羧酸系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能基 當量	反應確 認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶解 性
										介電常 數	介電損 耗				介電常 數	介電損耗	
I-1	偏苯三酸酐	4,4'-二胺基苯甲醯苯胺	628	372	575.5	288	○	◎	236 ◎	2.35 ◎	0.0168 ◎	○	◎	246 ◎	3.15 ○	0.0218 ○	○

【0309】 [表10]

含醯胺基之單醯亞胺二羧酸系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能基 當量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶 解 性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
J-1	氯化偏 苯三酸 酐	2-胺基苯甲酸	435	565	430.4	215	○	◎	220 ◎	2.96 ○	0.0131 ◎	○	◎	230 ◎	3.16 ○	0.0231 ○	○
J-2		3-胺基苯甲酸	435	565	430.4	215	○	◎	217 ◎	2.94 ○	0.0142 ◎	○	◎	227 ◎	3.14 ○	0.0242 ○	○
J-3		4-胺基苯甲酸	435	565	430.4	215	○	◎	216 ◎	2.81 ○	0.0150 ◎	○	◎	226 ◎	3.01 ○	0.0250 ○	○

【0310】 [表11]

含醯胺基之單醯亞胺四羧酸系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能 基當 量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶解 性
										介電常 數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
K-1	氯化偏苯三酸酐	2-胺基對酞酸	368	632	518.4	259	○	◎	225 ◎	2.91 ○	0.0230 △	○	◎	235 ◎	3.11 ○	0.0330 △	0
K-2		5-胺基異酞酸	368	632	518.4	259	○	◎	246 ◎	2.90 ○	0.0136 ◎	○	◎	256 ◎	3.1 ○	0.0236 ○	0

【0311】 [表12]

二醯亞胺二羧基單羥基系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子 量	官能基 當量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶 解 性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶 解 性
										介電常 數	介電損耗				介電常 數	介電損耗	
L-1	偏苯三酸酐	3,4-二胺基酚	755	245	472.4	157	○	◎	183 ◎	2.73 ◎	0.0223 △	○	◎	193 ◎	2.93 ◎	0.0223 ○	○
L-2		3,5-二胺基酚	755	245	472.4	157	○	◎	199 ◎	2.64 ◎	0.0208 △	○	◎	209 ◎	2.84 ◎	0.0208 ○	○
L-3		2,5-二胺基酚	755	245	472.4	157	○	◎	190 ◎	2.68 ◎	0.0196 ○	○	◎	200 ◎	2.88 ◎	0.0196 ○	○

【0312】 [表13]

二醯亞胺二羧基二羟基系化合物

實施例	原料		混合比 (質量份)		分子量	官能基 當量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分				反應性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應性	Tg (℃)	介電特性		溶解性
										介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
M-1	偏苯三 酸酐	4,6-二胺基間苯二酚	780	220	456.4	114	○	◎	233 ◎	2.69 ◎	0.0166 ◎	○	◎	243 ◎	2.89 ◎	0.0366 △	○
M-2		3,3'-二羥基聯苯胺	639	361	564.4	141	○	◎	244 ◎	2.72 ◎	0.0180 ○	○	◎	254 ◎	2.92 ◎	0.018 ◎	○
M-3		2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)- 六氟丙烷	511	489	714.5	179	○	◎	256 ◎	2.81 ○	0.0189 ○	○	◎	266 ◎	3.01 ○	0.0189 ◎	○

【0313】 [表14]

三醯亞胺三羧基單羟基化合物

實施例	原料		混合比		分子 量	官能基 當量	反應 確認	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
			(質量份)					反應 性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應 性	Tg (℃)	介電特性		溶解 性
	酸成分	胺成分	酸成分	胺成分						介電常數	介電損耗				介電常 數	介電損耗	
N-1	偏苯三酸酐	2,4,6-三胺基酚	806	194	661.5	165	○	◎	278 ◎	2.88 ○	0.0168 ◎	○	◎	288 ◎	2.98 ◎	0.0188 ◎	○

【0314】 [表15]

比較例	硬化劑	jER828					鄰甲酚酚醛型環氧樹脂				
		反應性	Tg (℃)	介電特性(1GHz)		溶解性	反應性	Tg (℃)	介電特性		溶解性
				介電常數	介電損耗				介電常數	介電損耗	
1	PHENOLITETD-2131	○	130 ×	3.39 ×	0.037 ×	△	○	140 ×	3.59 ×	0.040 △	△
2	HN-2000	△	136 ×	2.90 ○	0.040 ×	○	△	146 ×	3.12 ○	0.043 ×	○
3	HN-5500	△	148 △	3.00 ○	0.042 ×	○	△	158 △	3.13 ○	0.045 ×	○
4	EH-3636AS	○	162 ◎	3.50 ×	0.085 ×	△	○	172 ◎	3.64 ×	0.088 ×	△

【0315】 實施例A-1~N-1的樹脂溶液，因為均滿足本發明的要件，因而玻璃轉移溫度、介電常數及介電損耗等所有物性均充分優異。

【0316】 該等實施例中，尤其是相關含有芳香族無水三羧酸成分(特別係僅芳香族無水三羧酸成分)作為無水三羧酸成分、且含有芳香族二胺成分(特別係僅芳香族二胺成分)作為二胺成分的二醯亞胺二羧酸系化合物之所有實施例，以及含有芳香族四羧酸二酐成分(特別係僅芳香族四羧酸二酐成分)作為四羧酸二酐成分、且含有芳香族單胺基單羧酸成分(特別係僅芳香族單胺基單羧酸成分)作為單胺基單羧酸成分的二醯亞胺二羧酸系化合物之所有實施例，於T_g與介電特性的所有評價結果均達成◎。

【0317】 比較例1~4的樹脂溶液由於使用未含醯亞胺基的硬化劑，因而玻璃轉移溫度、介電常數及介電損耗中至少會有一項物性劣化。
(產業上之可利用性)

利用本發明的環氧樹脂溶液，可依更充分優異的作業性獲得具有更充分優異之耐熱性與介電特性的硬化物。所以，本發明的環氧樹脂溶液可有效使用於例如：印刷電路板(特別係印刷電路板用絕緣材料)、半導體密封材、堆疊積層板等電氣・電子零件、以及碳纖維強化塑膠、玻璃纖維強化塑膠等輕量高強度材料的領域中。

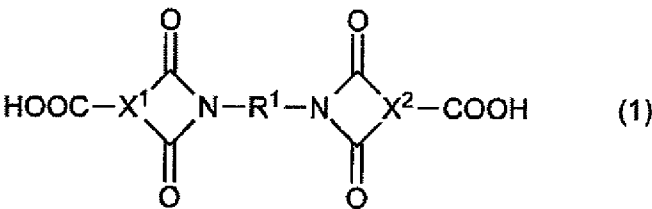
【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種環氧樹脂溶液，係在有機溶劑中至少混合硬化劑與環氧樹脂而成，其中，

上述硬化劑係含有含醯亞胺基硬化劑；

上述含醯亞胺基硬化劑係具有下述一般式(1)結構的二醯亞胺二羧酸系化合物；

[化1]



[一般式(1)中，X¹及X²係各自獨立表示由芳香族無水三羧酸成分、脂環族無水三羧酸成分、或脂肪族無水三羧酸成分衍生的結構；R¹係表示由含1~2個芳香族環的芳香族二胺成分、脂環族二胺成分、或脂肪族二胺成分所衍生的結構；

上述芳香族無水三羧酸成分為選自偏苯三酸酐及1,2,4-萘三羧酸酐；

上述脂環族無水三羧酸成分為選自1,2,3-環己烷三羧酸酐及1,2,4-環己烷三羧酸酐；

上述脂肪族無水三羧酸成分為選自3-羧甲基戊二酸酐、1,2,4-丁烷三羧酸-1,2-酐及順式-丙烯-1,2,3-三羧酸-1,2-酐；

上述芳香族二胺成分為選自間仲苯二胺、對仲苯二胺、4,4'-二胺基二苯醚、3,4'-二胺基二苯醚、4,4'-二胺基苯甲醯苯胺、1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯、1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷、

雙(4-胺基苯基)砒、9,9-雙(4-胺基苯基)茛、間二甲苯雙胺、4,4'-雙(3-胺基苯氧基)聯苯基、4,4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯基及雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]砒；

上述脂環族二胺成分為選自反式-1,4-環己烷二胺、4,4'-亞甲基雙(環己胺)及1,4-雙(胺基甲基)環己烷；

上述脂肪族二胺成分為選自六亞甲基二胺、1,10-二胺基癸烷及1,12-二胺基十二烷；

上述芳香族無水三羧酸成分、上述脂環族無水三羧酸成分、上述脂肪族無水三羧酸成分、上述芳香族二胺成分、上述脂環族二胺成分、及上述脂肪族二胺成分中，亦可1個以上氫原子被取代為鹵原子]。

【請求項2】 如請求項1之環氧樹脂溶液，其中，上述環氧樹脂係1分子中具有2個以上環氧基。

【請求項3】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述有機溶劑係非鹵化溶劑。

【請求項4】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑的摻合量，係含醯亞胺基硬化劑的官能基當量相對於環氧樹脂的環氧當量成為0.5~1.5當量比的量。

【請求項5】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂的合計摻合量，係相對於上述環氧樹脂溶液總量為30~90質量%。

【請求項6】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述環氧樹脂溶液中，上述環氧樹脂所具有之環氧丙基的反應率係10%以下。

【請求項7】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述硬化劑係僅含有上述含醯亞胺基硬化劑。

【請求項8】 如請求項1或2之環氧樹脂溶液，其中，上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂係溶解於上述有機溶劑中。

【請求項9】 一種環氧樹脂硬化物，係請求項1或2之環氧樹脂溶液中所含之上述含醯亞胺基硬化劑與上述環氧樹脂的硬化物，其中，上述環氧樹脂硬化物係含於電氣及電子零件中。

【請求項10】 一種預浸體，係請求項1或2之環氧樹脂溶液含浸或塗佈於強化纖維布。

【請求項11】 一種積層體，係積層有請求項10之預浸體。