



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201012641 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098126681

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 06 日

(51)Int. Cl.：

B32B15/092 (2006.01)

B32B15/08 (2006.01)

C08G59/20 (2006.01)

C08G59/42 (2006.01)

C08G59/62 (2006.01)

C08K3/26 (2006.01)

C08K9/00 (2006.01)

H01B5/14 (2006.01)

H01B17/62 (2006.01)

(30)優先權：2008/08/07 日本 2008-204531

2008/12/09 日本 2008-313268

2009/01/06 日本 2009-001097

2009/02/27 日本 2009-046692

(71)申請人：積水化學工業股份有限公司 (日本) SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：前中寬 MAENAKA, HIROSHI (JP)；樋口勳夫 HIGUCHI, ISAO (JP)；日下康成

KUSAKA, YASUNARI (JP)；青山卓司 AOYAMA, TAKUJI (JP)；渡邊貴志

WATANABE, TAKASHI (JP)；中島大輔 NAKAJIMA, DAISUKE (JP)；高橋良輔

TAKAHASHI, RYOUSUKE (JP)

(74)代理人：陳長文

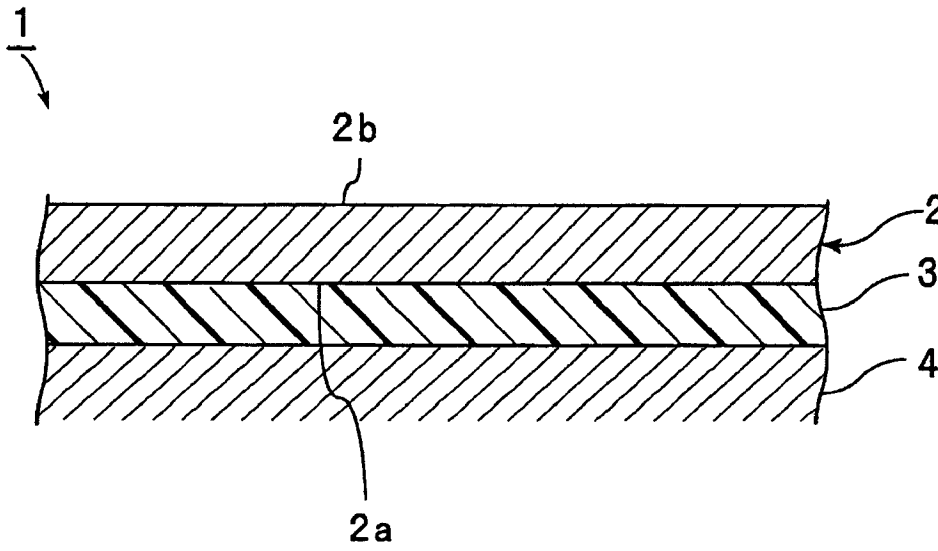
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：1 共 79 頁

(54)名稱

絕緣片材及積層結構體

(57)摘要

本發明提供一種未硬化狀態下之操作性優異，且可形成絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性優異之硬化物的絕緣片材。本發明之絕緣片材含有：具有芳香族骨架、且重量平均分子量為 10,000 以上之聚合物(A)；重量平均分子量未達 10,000 之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達 10,000 之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。



1：積層結構體

2：導熱體

2a：一方之面

2b：另一方之面

3：絕緣層

4：導電層



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201012641 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098126681

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 06 日

(51)Int. Cl.：

B32B15/092 (2006.01)

B32B15/08 (2006.01)

C08G59/20 (2006.01)

C08G59/42 (2006.01)

C08G59/62 (2006.01)

C08K3/26 (2006.01)

C08K9/00 (2006.01)

H01B5/14 (2006.01)

H01B17/62 (2006.01)

(30)優先權：2008/08/07 日本 2008-204531

2008/12/09 日本 2008-313268

2009/01/06 日本 2009-001097

2009/02/27 日本 2009-046692

(71)申請人：積水化學工業股份有限公司 (日本) SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：前中寬 MAENAKA, HIROSHI (JP)；樋口勳夫 HIGUCHI, ISAO (JP)；日下康成

KUSAKA, YASUNARI (JP)；青山卓司 AOYAMA, TAKUJI (JP)；渡邊貴志

WATANABE, TAKASHI (JP)；中島大輔 NAKAJIMA, DAISUKE (JP)；高橋良輔

TAKAHASHI, RYOUSUKE (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：1 共 79 頁

(54)名稱

絕緣片材及積層結構體

(57)摘要

本發明提供一種未硬化狀態下之操作性優異，且可形成絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性優異之硬化物的絕緣片材。本發明之絕緣片材含有：具有芳香族骨架、且重量平均分子量為 10,000 以上之聚合物(A)；重量平均分子量未達 10,000 之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達 10,000 之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於將導熱率為 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之導熱體接著於導電層之絕緣片材，更詳細而言，係關於一種未硬化狀態下之操作性優異，且可形成絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性優異之硬化物的絕緣片材，以及使用該絕緣片材之積層結構體。

【先前技術】

近年來，電氣設備之小型化及高性能化不斷進步。伴隨於此，電子零件之封裝密度越來越高，使由電子零件所產生之熱釋放之必要性不斷提高。作為釋放熱之方法，廣泛採用有將具有高散熱性、且導熱率為 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之鋁等導熱體接著於發熱源上的方法。又，為將該導熱體接著於發熱源上，一直係使用具有絕緣性之絕緣接著材料。對於絕緣接著材料，強烈要求導熱率較高。

作為上述絕緣接著材料之一例，於下述專利文獻1中，揭示有使玻璃布浸漬於含有環氧樹脂、環氧樹脂用硬化劑、硬化促進劑、彈性體以及無機填充劑之接著劑組合物中的絕緣接著片材。

亦已知有不使用玻璃布之絕緣接著材料。例如，於下述專利文獻2之實施例中，揭示有含有雙酚A型環氧樹脂、苯氧樹脂、苯酚酚醛清漆、1-氰基乙基-2-苯基咪唑、 γ -縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷以及氧化鋁之絕緣接著劑。此處，作為環氧樹脂之硬化劑，可列舉三級胺、酸酐、咪唑

化合物、多酚樹脂以及嵌段異氰酸酯等。

[專利文獻1]日本專利特開2006-342238號公報

[專利文獻2]日本專利特開平8-332696號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

專利文獻1所記載之絕緣接著片材中，為提高操作性而使用玻璃布。包含玻璃布之絕緣接著片材難以薄膜化，且難以進行雷射加工或鑽孔加工等各種加工。又，由於包含玻璃布之絕緣接著片材之硬化物的導熱率相對較低，因此有時無法獲得充分之散熱性。進而，為使玻璃布浸漬於接著劑組合物，必需準備特殊之浸漬設備。

專利文獻2所記載之絕緣接著劑不使用玻璃布，因而不存在如上所述之各種問題。但是，該絕緣接著劑於未硬化狀態下並非自身具有自立性之片材。因此，絕緣接著劑之操作性較低。

本發明之目的在於提供一種用於將導熱率為 $10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之導熱體接著於導電層，未硬化狀態下之操作性優異，且可形成絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性優異之硬化物的絕緣片材，以及使用該絕緣片材之積層結構體。

[解決問題之技術手段]

根據本發明，提供一種絕緣片材，其係用於將導熱率為 $10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之導熱體接著於導電層者，且其含有：重量平均分子量為 $10,000$ 以上之聚合物(A)；重量平均分子量未

達10,000之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達10,000之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。

於本發明之絕緣片材之某一特定態樣中，進而含有上述物質(D)以外之無機填料(G)。

於本發明之絕緣片材之其他特定態樣中，上述無機填料(G)為選自由氧化鋁、二氧化矽、氮化硼、氮化鋁、氮化矽、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、滑石、雲母以及水滑石所組成群中的至少一種。

於本發明之絕緣片材之進而其他的特定態樣中，上述聚合物(A)為具有芳香族骨架、且重量平均分子量為30,000以上之聚合物。

於本發明之絕緣片材之其他特定態樣中，上述硬化劑(C)為酚樹脂、或者具有芳香族骨架或脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物。

於本發明之絕緣片材之其他特定態樣中，上述樹脂(B)包含具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之環氧單體(B1b)、以及具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之氧雜環丁烷單體(B2b)中的至少一方之單體。

於本發明之絕緣片材之進而其他的特定態樣中，於包含上述聚合物(A)、上述樹脂(B)、及上述硬化劑(C)的絕緣片

材中之總計100重量%之樹脂成分中，以上述聚合物(A)在20~60重量%之範圍內、上述樹脂(B)在10~60重量%之範圍內、且上述聚合物(A)與上述樹脂(B)總計未達100重量%之含量，含有上述聚合物(A)及上述樹脂(B)，並且未硬化狀態之絕緣片材之玻璃轉移溫度為25°C以下。

於本發明之絕緣片材之進而其他的特定態樣中，上述物質(D)為以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之球狀無水碳酸鎂(D1d1)，及該球狀無水碳酸鎂(D1d1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d1)中的至少一方之物質(Dd1)。

於本發明之絕緣片材之另一特定態樣中，上述物質(D)為以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1b2)，及該大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d2)中的至少一方之物質(Dd2)，並且本發明之絕緣片材進而含有上述物質(D)以外之無機填料(G)，該無機填料(G)為板狀填料。

較好的是上述物質(Dd2)之平均粒徑在0.1~40 μm 之範圍內，上述板狀填料之平均長徑在0.1~10 μm 之範圍內。較好的是以體積比為70：30~99：1而含有上述物質(Dd2)與上述板狀填料，且以總計為60~90體積%而含有上述物質(Dd2)與上述板狀填料。上述板狀填料較好的是氧化鋁及氮化硼中的至少一方。藉由將滿足上述形狀、大小或種類等之物質(Dd2)與板狀填料加以組合，可有效地提高絕緣

片材之硬化物之散熱性。

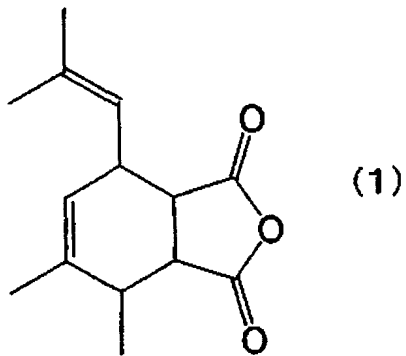
於本發明之絕緣片材之進而其他的特定態樣中，進而含有分散劑(F)，該分散劑(F)含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基。分散劑(F)之上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基的pKa值較好的是在2~10之範圍內。藉由使用此種分散劑(F)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性及絕緣破壞特性。

上述聚合物(A)較好的是含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基。聚合物(A)之上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基較好的是選自由磷酸基、羧基及磺酸基所組成群中的至少一種。藉由使用此種聚合物(A)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性及導熱性。

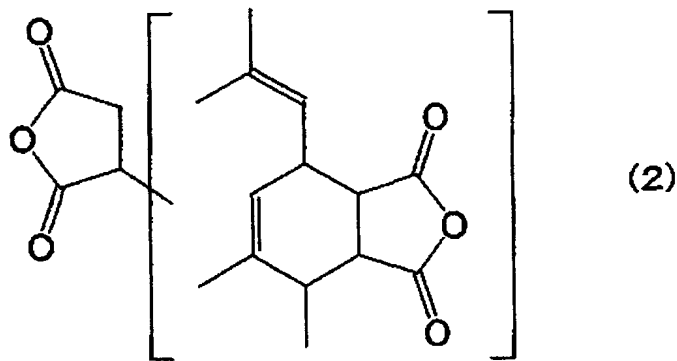
上述聚合物(A)較好的是苯氧樹脂。藉由使用苯氧樹脂，可進一步提高絕緣片材之硬化物之耐熱性。又，上述苯氧樹脂之玻璃轉移溫度較好的是95℃以上。此時，可進一步抑制樹脂的熱劣化。

上述硬化劑(C)較好的是具有多脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物、或者藉由萜烯系化合物與順丁烯二酸酐之加成反應而獲得的具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物。又，上述硬化劑(C)更好的是以下述式(1)~(3)中之任一者所表示之酸酐。藉由使用該等較好之硬化劑(C)，可進一步提高絕緣片材之柔軟性、耐濕性或接著性：

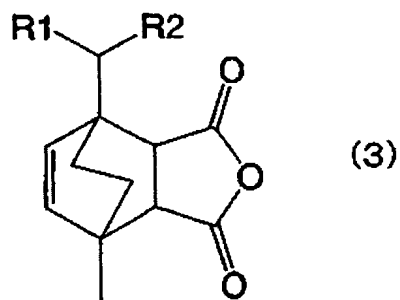
[化1]



[化2]



[化3]



上述式(3)中，R1及R2分別表示氫、碳數為1~5之烷基或羥基。

上述硬化劑(C)較好的是具有三聚氰胺骨架或三吡啶骨架之酚樹脂、或者具有烯丙基之酚樹脂。藉由使用該較好之硬化劑(C)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之片材柔軟

性及阻燃性。

上述樹脂(B)之羥基當量較好的是6,000以上。此時，可進一步提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性。而且，即便儲存時發生硬化，亦不會達到操作時絕緣片材產生裂痕之程度，可提高未硬化狀態之絕緣片材之儲存穩定性。

於本發明之絕緣片材之另一特定態樣中，未硬化狀態之絕緣片材之玻璃轉移溫度為25°C以下，未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數係在10~1,000 MPa之範圍內，並且絕緣片材硬化時，絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數係在1,000~50,000 MPa之範圍內，使用旋轉型動態黏彈性測定裝置所測定的25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 係在0.1~1.0之範圍內，且將未硬化狀態之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時的絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值係在1.0~5.0之範圍內。

本發明之積層結構體包括：導熱率為10 W/m·K以上之導熱體；絕緣層，其係積層於上述導熱體之至少一方之面上；以及導電層，其係積層於上述絕緣層之與積層有上述導熱體之面相反側的面上；並且，上述絕緣層係藉由使依據本發明而構成之絕緣片材硬化而形成者。

本發明之積層結構體中，上述導熱體較好的是金屬。

[發明之效果]

對於本發明之絕緣片材而言，由於含有上述(A)~(D)成分，因此可提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性。進而，可提高藉由使本發明之絕緣片材硬化而形成之硬化物的絕

緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性。

本發明之積層結構體中，於導熱率為 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之導熱體之至少一方之面上經由絕緣層而積層導電層，且該絕緣層係藉由使依據本發明而構成之絕緣片材硬化而形成，因此來自導電層側之熱容易經由絕緣層而傳導至上述導熱體。因此，可利用該導熱體有效率地將熱釋放。

【實施方式】

本案發明者等人發現，藉由採用下述組成，可提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性，且可提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性，上述組成含有：重量平均分子量為 $10,000$ 以上之聚合物(A)；重量平均分子量未達 $10,000$ 之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達 $10,000$ 之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式 MgCO_3 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。

另外，本案發明者等人發現，藉由將上述物質(D)與上述物質(D)以外之無機填料(G)併用，可確保較高之加工性，並且進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。

進而，本案發明者等人亦發現，當物質(D)為以化學式 MgCO_3 所表示之不含結晶水之球狀無水碳酸鎂(D1d1)，及該球狀無水碳酸鎂(D1d1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d1)中的至少一方之物質

(Dd1)時，可高密度地填充物質(Dd1)，且可使絕緣片材之硬化物之加工性良好。當物質(Dd1)係以高密度而填充時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之散熱性。

以下，說明本發明之詳細內容。

本發明之絕緣片材含有：具有芳香族骨架、且重量平均分子量為10,000以上之聚合物(A)；重量平均分子量未達10,000之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達10,000之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。

(聚合物(A))

本發明之絕緣片材中所含的上述聚合物(A)只要重量平均分子量為10,000以上則無特別限定。聚合物(A)較好的是具有芳香族骨架。於聚合物(A)具有芳香族骨架之情形時，只要於聚合物整體中具有芳香族骨架即可，可於主鏈骨架內具有芳香族骨架，亦可於側鏈中具有芳香族骨架。聚合物(A)較好的是主鏈骨架內具有芳香族骨架。此時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之耐熱性。聚合物(A)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

上述芳香族骨架並無特別限定。作為上述芳香族骨架之具體例，可列舉：萘骨架、蒽骨架、聯苯骨架、蔥骨架、芘骨架、吡啶骨架、金剛烷骨架或雙酚A型骨架等。其

中，較好的是聯苯骨架或萸骨架。此時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之耐熱性。

作為上述聚合物(A)，可使用熱塑性樹脂及熱硬化性樹脂等。

上述熱塑性樹脂及熱硬化性樹脂並無特別限定。作為上述熱塑性樹脂及熱硬化性樹脂，例如可列舉：聚苯硫醚、聚芳酯、聚砜、聚醚砜、聚醚醚酮或聚醚酮等之熱塑性樹脂。又，作為上述熱塑性樹脂及熱硬化性樹脂，可使用：熱塑性聚醯亞胺、熱硬化性聚醯亞胺、苯并喹啉、或聚苯并喹啉與苯并喹啉之反應物等被稱為超級工程塑膠之耐熱性樹脂群等。上述熱塑性樹脂可僅使用一種，亦可併用兩種以上。上述熱硬化性樹脂可僅使用一種，亦可併用兩種以上。可使用熱塑性樹脂與熱硬化性樹脂中之任一方，亦可將熱塑性樹脂與熱硬化性樹脂併用。

上述聚合物(A)較好的是苯乙烯系聚合物、(甲基)丙烯酸系聚合物或苯氧樹脂，更好的是苯氧樹脂。此時，可防止絕緣片材之硬化物的氧化劣化，且可進一步提高耐熱性。

作為上述苯乙烯系聚合物，具體而言可使用苯乙烯系單體之均聚物、或苯乙烯系單體與丙烯酸系單體之共聚物等。其中，較好的是具有苯乙烯-甲基丙烯酸縮水甘油酯之結構的苯乙烯系聚合物。

作為上述苯乙烯系單體，例如可列舉：苯乙烯、鄰甲基苯乙烯、間甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、對甲氧基苯乙烯、對苯基苯乙烯、對氯苯乙烯、對乙基苯乙烯、對正丁

基苯乙烯、對第三丁基苯乙烯、對正己基苯乙烯、對正辛基苯乙烯、對正壬基苯乙烯、對正癸基苯乙烯、對正十二烷基苯乙烯、2,4-二甲基苯乙烯或3,4-二氯苯乙烯等。

作為上述丙烯酸系單體，例如可列舉：丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸-2-乙基己酯、丙烯酸環己酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸己酯、甲基丙烯酸-2-乙基己酯、甲基丙烯酸縮水甘油酯、 β -羥基丙烯酸乙酯、 γ -胺基丙烯酸丙酯、甲基丙烯酸十八烷基酯、甲基丙烯酸二甲基胺基乙酯或甲基丙烯酸二乙基胺基乙酯等。

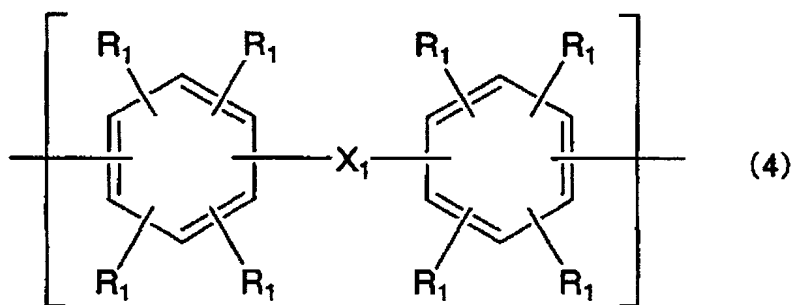
上述苯氧樹脂具體而言例如係使表鹵醇與二元酚化合物反應而獲得之樹脂，或者使二元環氧化合物與二元酚化合物反應而獲得之樹脂。

上述苯氧樹脂較好的是具有選自由雙酚A型骨架、雙酚F型骨架、雙酚A/F混合型骨架、萘骨架、蒽骨架、聯苯骨架、蔥骨架、芘骨架、吡啶骨架、金剛烷骨架及二環戊二烯骨架所組成群中的至少一種骨架。其中，上述苯氧樹脂更好的是具有選自由雙酚A型骨架、雙酚F型骨架、雙酚A/F混合型骨架、萘骨架、蒽骨架及聯苯骨架所組成群中的至少一種骨架，進而更好的是具有蒽骨架及聯苯骨架中的至少一方。藉由使用具有該等較好之骨架的苯氧樹脂，可進一步提高絕緣片材之硬化物之耐熱性。

上述苯氧樹脂較好的是於主鏈中具有多環式芳香族骨

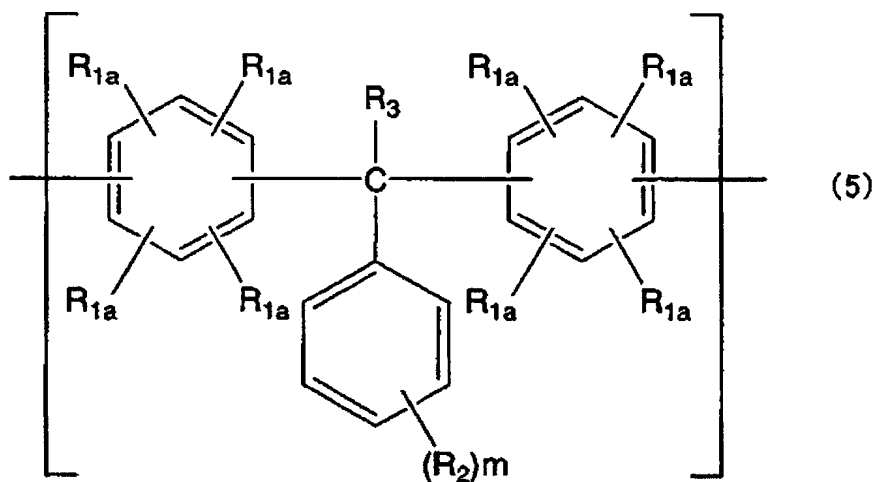
架。又，上述苯氧樹脂更好的是於主鏈中具有以下述式(4)~(9)所表示之骨架中的至少一種骨架：

[化4]



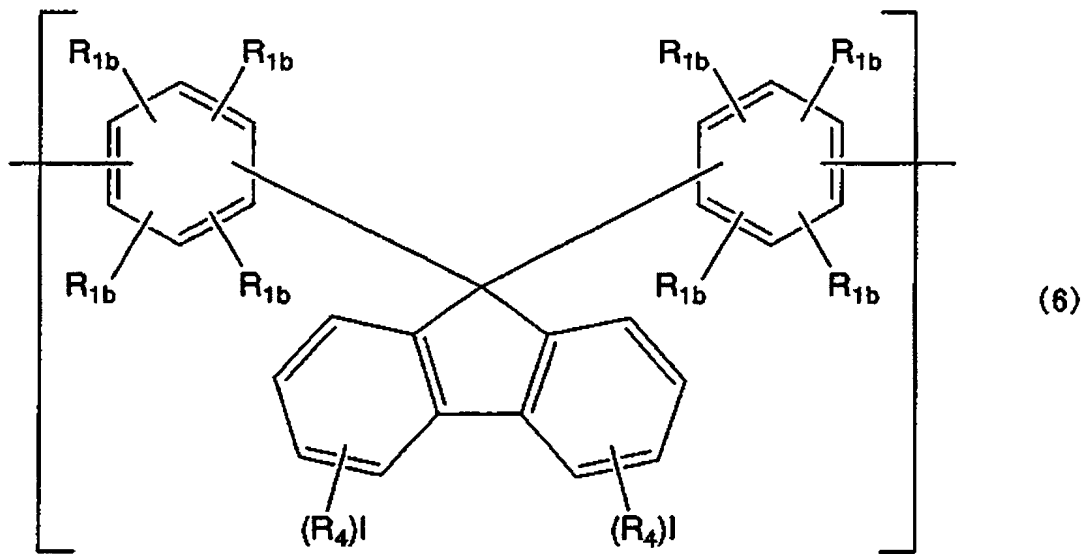
上述式(4)中， R_1 可彼此相同亦可不同，為氫原子、碳數1~10之烴基或鹵素原子， X_1 為單鍵、碳數1~7之二價烴基， $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 或 $-CO-$ ；

[化5]



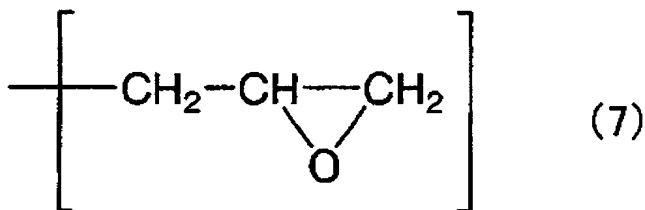
上述式(5)中， R_{1a} 可彼此相同亦可不同，為氫原子、碳數1~10之烴基或鹵素原子， R_2 為氫原子、碳數1~10之烴基或鹵素原子， R_3 為氫原子或碳數1~10之烴基， m 為0~5之整數；

[化 6]

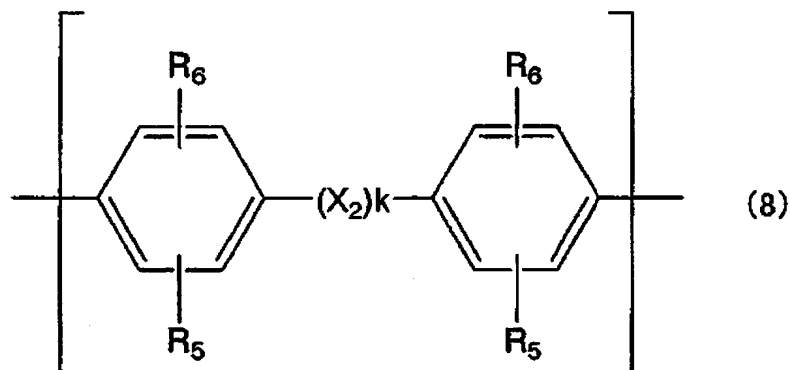


上述式(6)中， R_{1b} 可彼此相同亦可不同，為氫原子、碳數1~10之烴基或鹵素原子， R_4 可彼此相同亦可不同，為氫原子、碳數1~10之烴基或鹵素原子， l 為0~4之整數；

[化 7]



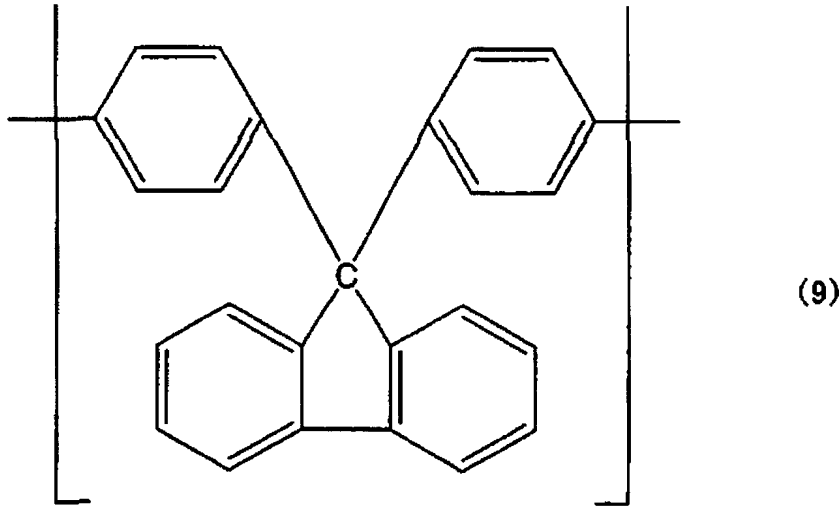
[化 8]



上述式(8)中， R_5 及 R_6 為氫原子、碳數1~5之烷基或鹵素

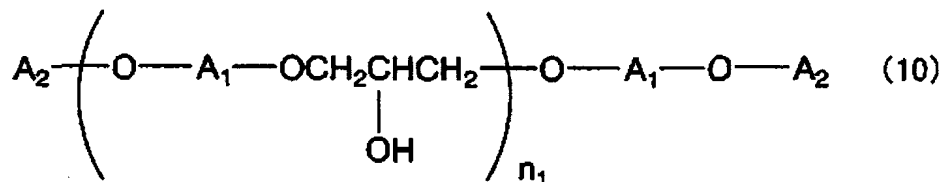
原子， X_2 為 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ 或 $-\text{O}-$ ， k 為 0 或 1；

[化 9]



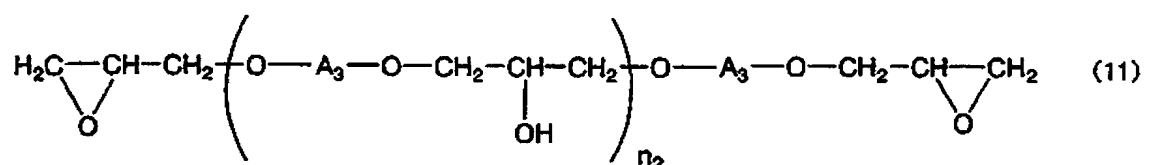
作為上述聚合物(A)，例如可較好地使用以下述式(10)或
下述式(11)所表示之苯氧樹脂：

[化 10]



上述式(10)中， A_1 具有以上述式(4)~(6)中之任一者所表示之結構，並且其構成為，以上述式(4)所表示之結構為 0~60 莫耳%、以上述式(5)所表示之結構為 5~95 莫耳%、及
以上述式(6)所表示之結構為 5~95 莫耳%， A_2 為氫原子、或
以上述式(7)所表示之基， n_1 係以平均值計為 25~500 之數；

[化 11]



上述式(11)中， A_3 具有以上述式(8)或上述式(9)所表示之結構， n_2 為至少21以上之值。

上述聚合物(A)之玻璃轉移溫度 T_g 較好的是在 $60\sim 200^\circ\text{C}$ 之範圍內，更好的是在 $90\sim 180^\circ\text{C}$ 之範圍內。若聚合物(A)之 T_g 過低，則有時樹脂會發生熱劣化。若聚合物(A)之 T_g 過高，則聚合物(A)與其他樹脂之相容性變差。其結果為，存在未硬化狀態之絕緣片材之操作性、以及絕緣片材之硬化物之耐熱性下降的傾向。

於上述聚合物(A)為苯氧樹脂之情形時，苯氧樹脂之玻璃轉移溫度 T_g 較好的是 95°C 以上，更好的是在 $110\sim 200^\circ\text{C}$ 之範圍內，進而更好的是在 $110\sim 180^\circ\text{C}$ 之範圍內。若苯氧樹脂之 T_g 過低，則有時樹脂會發生熱劣化。若苯氧樹脂之 T_g 過高，則苯氧樹脂與其他樹脂之相容性變差。其結果為，存在未硬化狀態之絕緣片材之操作性、以及絕緣片材之硬化物之耐熱性下降的傾向。

上述聚合物(A)較好的是含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基。含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的聚合物與物質(D)或無機填料(G)之親和性較高。因此，可提高物質(D)或無機填料(G)在絕緣片材中之分散性、以及聚合物(A)與物質(D)或無機填料(G)之密著性。因此，物質(D)或無機填料(G)與樹脂層之界面上不會產生空隙等，可進一步提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性及導熱性。

作為上述聚合物(A)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基，例如可列舉：羥基(pKa 值=16)、磷酸基(pKa 值=

7)、羧基(pKa值=4)或磺酸基(pKa值=2)等。

上述聚合物(A)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基較好的是選自由羥基、磷酸基、羧基及磺酸基所組成群中的至少一種，更好的是選自由磷酸基、羧基及磺酸基所組成群中的至少一種。藉由使用具有該等較好之官能基的聚合物(A)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性及導熱性。

聚合物(A)之上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基較好的是羧基或磷酸基，其原因在於，可進一步提高絕緣片材硬化物之絕緣破壞特性及導熱性。

上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基的pKa值較好的是在2~10之範圍內，更好的是在3~9之範圍內。若pKa值未達2，則聚合物(A)之酸度過高，容易促進樹脂成分中之環氧成分及氧雜環丁烷成分之反應。因此，於將絕緣片材以未硬化狀態加以儲存之情形時，有時絕緣片材之儲存穩定性不足。若pKa值超過10，則有時提高物質(D)或無機填料(G)在絕緣片材中之分散性的效果不足。因此，有時難以充分提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性及導熱性。

作為上述含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的聚合物(A)，例如可列舉含有羧酸基、磺酸基、磷酸基或羥基等具有氫鍵性之含氫原子之官能基的聚合物等。作為獲得此種聚合物之方法，例如可列舉：使含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的單體與其他單體進行共聚合之方法；於作為基質之主乾聚合物上接枝共聚含有具有氫鍵性之含氫原

子之官能基的單體之方法；或者將含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的衍生基之聚合物的該衍生基轉變成上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基之方法等。

作為上述含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的聚合物之具體例，可列舉：含羧酸基之苯乙烯系聚合物、含羧酸基之苯氧樹脂、含羧酸基之聚酯、含羧酸基之聚醚、含羧酸基之(甲基)丙烯酸系聚合物、含羧酸基之脂肪族系聚合物、含羧酸基之聚矽氧烷系聚合物、含磷酸基之苯乙烯系聚合物、含磷酸基之苯氧樹脂、含磷酸基之聚酯、含磷酸基之聚醚、含磷酸基之(甲基)丙烯酸系聚合物、含磷酸基之脂肪族系聚合物、含磷酸基之聚矽氧烷系聚合物、含磺酸基之苯乙烯系聚合物、含磺酸基之苯氧樹脂、含磺酸基之聚酯、含磺酸基之聚醚、含磺酸基之(甲基)丙烯酸系聚合物、含磺酸基之脂肪族系聚合物、含磺酸基之聚矽氧烷系聚合物、含羥基之苯乙烯系聚合物、含羥基之苯氧樹脂、含羥基之聚酯、含羥基之聚醚、含羥基之(甲基)丙烯酸系聚合物、含羥基之脂肪族系聚合物或含羥基之聚矽氧烷系聚合物等。上述含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的聚合物(A)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

上述聚合物(A)之重量平均分子量為10,000以上。聚合物(A)之重量平均分子量較好的是30,000以上，更好的是在30,000~1,000,000之範圍內，進而更好的是在40,000~250,000之範圍內。若聚合物(A)之重量平均分子量過小，則有時絕緣片材會發生熱劣化。若聚合物(A)之重量平均

分子量過大，則聚合物(A)與其他樹脂之相容性變差。其結果為，存在絕緣片材之操作性、以及絕緣片材之硬化物之耐熱性下降的傾向。

較好的是於包含聚合物(A)、樹脂(B)及硬化劑(C)之絕緣片材中所含的所有樹脂成分(以下有時簡記為所有樹脂成分X)總計100重量%中，聚合物(A)係以在20~60重量%之範圍內而含有，較好的是其在30~50重量%之範圍內而含有。聚合物(A)較好的是其在上述範圍內、且聚合物(A)與樹脂(B)之總量未達100重量%之含量而含有。若聚合物(A)之含量過少，則存在未硬化狀態之絕緣片材之操作性下降之傾向。若聚合物(A)之含量過多，則有時難以分散物質(D)。再者，上述所謂所有樹脂成分X，係指聚合物(A)、環氧樹脂(B1)、氧雜環丁烷樹脂(B2)、硬化劑(C)及視需要添加之其他樹脂成分之總和。

(樹脂(B))

本發明之絕緣片材含有環氧樹脂(B1)及氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)。作為樹脂(B)，可僅使用環氧樹脂(B1)，亦可僅使用氧雜環丁烷樹脂(B2)，亦可使用環氧樹脂(B1)與氧雜環丁烷樹脂(B2)兩方。

上述環氧樹脂(B1)之重量平均分子量未達10,000。環氧樹脂(B1)只要重量平均分子量未達10,000則無特別限定。作為環氧樹脂(B1)，可較好地使用具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之環氧單體(B1b)。

作為上述環氧樹脂(B1)之具體例，可列舉：具有雙酚骨

架之環氧單體、具有二環戊二烯骨架之環氧單體、具有萘骨架之環氧單體、具有金剛烷骨架之環氧單體、具有蒽骨架之環氧單體、具有聯苯骨架之環氧單體、具有雙(縮水甘油氧基苯基)甲烷骨架之環氧單體、具有吡啶骨架之環氧單體、具有蒽骨架之環氧單體、或具有芘骨架之環氧單體等。環氧樹脂(B1)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

作為上述具有雙酚骨架之環氧單體，例如可列舉：具有雙酚A型、雙酚F型或雙酚S型之雙酚骨架之環氧單體等。

作為上述具有二環戊二烯骨架之環氧單體，可列舉：二氧化雙環戊二烯、或具有二環戊二烯骨架之苯酚酚醛環氧單體等。

作為上述具有萘骨架之環氧單體，可列舉：1-縮水甘油基萘、2-縮水甘油基萘、1,2-二縮水甘油基萘、1,5-二縮水甘油基萘、1,6-二縮水甘油基萘、1,7-二縮水甘油基萘、2,7-二縮水甘油基萘、三縮水甘油基萘、或1,2,5,6-四縮水甘油基萘等。

作為上述具有金剛烷骨架之環氧單體，可列舉：1,3-雙(4-縮水甘油氧基苯基)金剛烷、或2,2-雙(4-縮水甘油氧基苯基)金剛烷等。

作為上述具有蒽骨架之環氧單體，可列舉：9,9-雙(4-縮水甘油氧基苯基)蒽、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3-甲基苯基)蒽、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3-氯苯基)蒽、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3-溴苯基)蒽、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3-氟苯基)蒽、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3-甲氧基苯基)蒽、9,9-雙(4-

縮水甘油氧基-3,5-二甲基苯基)萸、9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3,5-二氯苯基)萸、或9,9-雙(4-縮水甘油氧基-3,5-二溴苯基)萸等。

作為上述具有聯苯骨架之環氧單體，可列舉4,4'-二縮水甘油基聯苯、或4,4'-二縮水甘油基-3,3',5,5'-四甲基聯苯等。

作為上述具有雙(縮水甘油氧基苯基)甲烷骨架之環氧單體，可列舉：1,1'-雙(2,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,8'-雙(2,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,1'-雙(3,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,8'-雙(3,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,1'-雙(3,5-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,8'-雙(3,5-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,2'-雙(2,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、1,2'-雙(3,7-縮水甘油氧基萘基)甲烷、或1,2'-雙(3,5-縮水甘油氧基萘基)甲烷等。

作為上述具有吡啶骨架之環氧單體，可列舉：1,3,4,5,6,8-六甲基-2,7-雙-氧雜環丙基甲氧基-9-苯基-9H-吡啶等。

上述氧雜環丁烷樹脂(B2)之重量平均分子量未達10,000。氧雜環丁烷樹脂(B2)只要重量平均分子量未達10,000則無特別限定。作為氧雜環丁烷樹脂(B2)，可較好地使用具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之氧雜環丁烷單體(B2b)。

作為上述氧雜環丁烷樹脂(B2)之具體例，例如可列舉：4,4'-雙[(3-乙基-3-氧雜環丁基)甲氧基甲基]聯苯、1,4-苯二

羧酸雙[(3-乙基-3-氧雜環丁基)甲基]酯、1,4-雙[(3-乙基-3-氧雜環丁基)甲氧基甲基]苯、或氧雜環丁烷化苯酚酚醛清漆等。氧雜環丁烷樹脂(B2)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

上述樹脂(B)之羥基當量較好的是6,000以上。此時，可進一步提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性。上述樹脂(B)之羥基當量更好的是6,500以上，進而更好的是7,000以上，最好的是15,000以上。

上述樹脂(B)之羥基當量係利用高速液相層析質譜儀(LC-MS)、或¹H-核磁共振光譜(¹H-NMR)，以W莫耳%來對相對於樹脂(B)整體之羥基量進行定量，並藉由下述式而求出之值：

$$\text{羥基當量} = (\text{重量平均分子量} / W) \times 100。$$

上述樹脂(B)之理論化學結構純度較好的是90%以上，更好的是95%以上，進而更好的是97%以上。上述樹脂(B)之理論化學結構純度越大，則越可進一步提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性。

上述「樹脂(B)之理論化學結構純度」具體係表示不具有羥基、且具有三員環(環氧)或四員環(氧雜環丁烷)之環狀醚結構的物質之比例。

上述樹脂(B)較好的是經蒸餾之環氧樹脂、及經蒸餾之氧雜環丁烷樹脂中的至少一方之樹脂，更好的是經蒸餾之環氧樹脂。此時，可進一步提高未硬化狀態之絕緣片材之操作性。

環氧樹脂(B1)及氧雜環丁烷樹脂(B2)之重量平均分子量、亦即樹脂(B)之重量平均分子量未達10,000。樹脂(B)之重量平均分子量較好的是600以下。樹脂(B)之重量平均分子量之較好之下限為200，更好之上限為550。若樹脂(B)之重量平均分子量過小，則有時樹脂(B)之揮發性過高而導致絕緣片材之操作性下降。若樹脂(B)之重量平均分子量過大，則有時絕緣片材變得硬且脆，或者絕緣片材之硬化物之接著性下降。

較好的是於上述所有樹脂成分X之總計100重量%中，樹脂(B)係以在10~60重量%之範圍內而含有，較好的是以前在10~40重量%之範圍內而含有。樹脂(B)較好的是以前在上述範圍內、且聚合物(A)與樹脂(B)之總量未達100重量%之含量而含有。若樹脂(B)之含量過少，則存在絕緣片材之硬化物之接著性及耐熱性下降的傾向。若樹脂(B)之含量過多，則有時絕緣片材之柔軟性下降。

上述樹脂(B)較好的是包含具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之環氧單體(B1b)、以及具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之氧雜環丁烷單體(B2b)中的至少一方之單體。

樹脂(B)較好的是以前在40~100重量%之範圍內而包含具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之環氧單體(B1b)、以及具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之氧雜環丁烷單體(B2b)中的至少一方之單體，更好的是以前在60~100重量%之範圍內而包含，特別好的是以前在

80~100重量%之範圍內而包含。當環氧單體(B1b)及氧雜環丁烷單體(B2b)之含量在上述較好範圍內時，可進一步提高絕緣片材之柔軟性、以及絕緣片材之硬化物之接著性及耐熱性。

(硬化劑(C))

本發明之絕緣片材中所含的硬化劑(C)並無特別限定。硬化劑(C)較好的是酚樹脂、或者具有芳香族骨架或脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物。藉由使用該較好之硬化劑(C)，可獲得耐熱性、耐濕性及電氣物性之平衡性優異的絕緣片材之硬化物。硬化劑(C)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

上述酚樹脂並無特別限定。作為上述酚樹脂之具體例，可列舉：苯酚酚醛清漆、鄰甲酚酚醛清漆、對甲酚酚醛清漆、第三丁基苯酚酚醛清漆、二環戊二烯甲酚、聚對乙烯基苯酚、雙酚A型酚醛清漆、二甲苯改性酚醛清漆、十氫萘改性酚醛清漆、聚(二-鄰羥基苯基)甲烷、聚(二-間羥基苯基)甲烷、或聚(二-對羥基苯基)甲烷等。其中，較好的是具有三聚氰胺骨架之酚樹脂、具有三吡啶骨架之酚樹脂、或者具有烯丙基之酚樹脂，其原因在於可進一步提高絕緣片材之柔軟性及阻燃性。

作為上述酚樹脂之市售品，可列舉：MEH-8005、MEH-8010以及NEH-8015(以上均為明和化成公司製造)；YLH903(日本環氧樹脂公司製造)；LA-7052、LA-7054、LA-7751、LA-1356以及LA-3018-50P(以上均為DIC公司製

造)；以及PS6313及PS6492(群榮化學公司製造)等。

具有芳香族骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物並無特別限定。作為具有芳香族骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物，例如可列舉：苯乙烯/順丁烯二酸酐共聚物、二苯甲酮四甲酸二酐、均苯四甲酸酐、偏苯三甲酸酐、4,4'-氧代雙鄰苯二甲酸酐、苯基乙炔基鄰苯二甲酸酐、甘油雙(脫水偏苯三酸酯)單乙酸酯、乙二醇雙(脫水偏苯三酸酯)、甲基四氫鄰苯二甲酸酐、甲基六氫鄰苯二甲酸酐、或三烷基四氫鄰苯二甲酸酐等。其中，較好的是甲基耐地酸酐或三烷基四氫鄰苯二甲酸酐。藉由使用甲基耐地酸酐或三烷基四氫鄰苯二甲酸酐，可提高絕緣片材之硬化物之耐水性。

作為上述具有芳香族骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物的市售品，可列舉：SMA RESIN EF30、SMA RESIN EF40、SMA RESIN EF60以及SMA RESIN EF80(以上均為SARTOMER JAPAN公司製造)；ODPA-M及PEPA(以上均為MANAC公司製造)；RIKACID MTA-10、RIKACID MTA-15、RIKACID TMTA、RIKACID TMEG-100、RIKACID TMEG-200、RIKACID TMEG-300、RIKACID TMEG-500、RIKACID TMEG-S、RIKACID TH、RIKACID HT-1A、RIKACID HH、RIKACID MH-700、RIKACID MT-500、RIKACID DSDA以及RIKACID TDA-100(以上均為新日本理化公司製造)；以及EPICLON B4400、EPICLON B650、以及EPICLON B570(以上均為

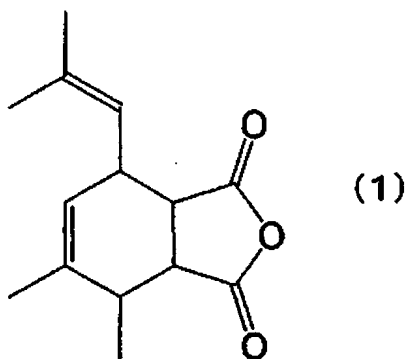
DIC公司製造)等。

上述具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物較好的是具有多脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物，或者藉由萜烯系化合物與順丁烯二酸酐之加成反應而獲得之具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物。此時，可進一步提高絕緣片材之柔軟性、耐濕性或接著性。又，作為上述具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物，亦可列舉甲基耐地酸酐、具有二環戊二烯骨架之酸酐或該酸酐之改性物等。

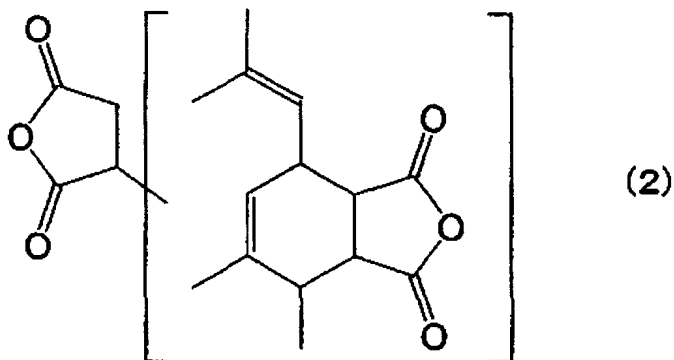
作為上述具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物的市售品，可列舉：RIKACID HNA及RIKACID HNA-100(以上均為新日本理化公司製造)；以及EPICURE YH306、EPICURE YH307、EPICURE YH308H以及EPICURE YH309(以上均為日本環氧樹脂公司製造)等。

又，上述硬化劑(C)更好的是以下述式(1)~(3)中之任一者所表示之酸酐。藉由使用該較好之硬化劑(C)，可進一步提高絕緣片材之柔軟性、耐濕性或接著性：

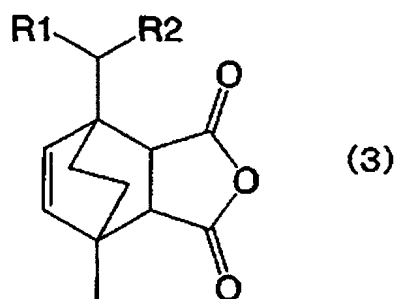
[化1]



[化 2]



[化 3]



上述式(3)中，R1及R2分別表示氫、碳數為1~5之烷基或羥基。

為了調整硬化速度或硬化物之物性等，可將上述硬化劑與硬化促進劑併用。

上述硬化促進劑並無特別限定。作為硬化促進劑之具體例，例如可列舉：三級胺、咪唑類、咪唑啉類、三吡類、有機磷系化合物、四級磷鹽類或有機酸鹽等之二氮雜雙環烯烴類等。又，作為上述硬化促進劑，可列舉有機金屬化合物類、四級銨鹽類或金屬鹵化物等。作為上述有機金屬化合物類，可列舉辛酸鋅、辛酸錫或乙醯丙酮鋁錯合物等。

作為上述硬化促進劑，可使用：高熔點之咪唑硬化促進

劑、高熔點之分散型潛伏性硬化促進劑、微膠囊型潛伏性硬化促進劑、胺鹽型潛伏性硬化促進劑、或高溫解離型且熱陽離子聚合型潛伏性硬化促進劑等。上述硬化促進劑可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

作為上述高熔點之分散型潛伏性促進劑，可列舉：將二氰二胺或胺加成於環氧單體等上之胺加成型促進劑等。作為上述微膠囊型潛伏性促進劑，可列舉：咪唑系、磷系或磷系之促進劑之表面由聚合物所被覆之微膠囊型潛伏性促進劑。作為上述高溫解離型且熱陽離子聚合型潛伏性硬化促進劑，可列舉：路易斯酸鹽或布忍斯特酸鹽等。

上述硬化促進劑較好的是高熔點之咪唑系硬化促進劑。藉由使用高熔點之咪唑系硬化促進劑，可容易地控制反應系統，且可更容易地調整絕緣片材之硬化速度、以及絕緣片材之硬化物之物性等。熔點為 100°C 以上之高熔點之硬化促進劑的操作性較為優異。因此，硬化促進劑之熔點較好的是 100°C 以上。

較好的是於上述所有樹脂成分X之總計100重量%中，硬化劑(C)係以在10~40重量%之範圍內而含有，較好的是其在12~25重量%之範圍內而含有。若硬化劑(C)之含量過少，則有時難以使絕緣片材充分硬化。若硬化劑(C)之含量過多，則有時會產生不參與硬化之多餘之硬化劑，或者硬化物之交聯無法充分進行。因此，有時絕緣片材之硬化物之耐熱性及接著性無法得到充分提高。

(物質(D))

本發明之絕緣片材含有以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。作為物質(D)，可僅使用上述無水碳酸鎂(D1)，亦可僅使用上述被覆體(D2)，亦可使用上述無水碳酸鎂(D1)與上述被覆體(D2)兩方。

藉由將物質(D)用作填料，可確保絕緣片材之硬化物之導熱率及耐熱性充分，而可提高絕緣片材之硬化物的加工性。本發明之絕緣片材之加工性優異，因此例如可抑制加工絕緣片材時所使用之設備之磨耗。因此，可長期穩定地生產絕緣片材。

為了賦予導熱性，通常使用氮化鋁、氮化硼、氧化鋁、氧化鎂及二氧化矽等來作為填料。氮化物之導熱性非常高。例如，氮化鋁之導熱率為 $150\sim 250\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，氮化硼之導熱率為 $30\sim 50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。但是，氮化物非常昂貴。又，氧化鋁相對廉價，且導熱性亦相對較高而為 $20\sim 35\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。但是，氧化鋁之莫氏硬度為9，硬度較高。因此，使用氧化鋁時，有時加工時之設備磨耗會成為問題。氧化鎂較為廉價，導熱率亦良好至 $45\sim 60\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。但是，氧化鎂之耐水性較低，而且莫氏硬度亦高至6。因此，使用氧化鎂時，有時加工性會成為問題。二氧化矽非常廉價。但是，二氧化矽之導熱率低至 $2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，而且莫氏硬度亦高至6。

上述以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，其導熱率相對良好而為 $15\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，莫氏硬度亦低至

3.5。而且，上述無水碳酸鎂(D1)與氯化物相比而較為廉價。因此，藉由使用上述碳酸鎂鹽(D1)或包含該碳酸鎂鹽之上述被覆體(D2)，可降低絕緣片材之生產成本。

上述以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)與例如以化學式 $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$ 所表示之鹼式碳酸鎂不同。該鹼式碳酸鎂有時亦被簡稱為碳酸鎂。該鹼式碳酸鎂被加熱至 $100^\circ C$ 左右時，會釋出結晶水。因此，鹼式碳酸鎂不適合於例如要求高焊錫耐熱性之用途。

又，作為上述以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，存在天然品及合成品。由於天然品中含有雜質，因此使用天然品時，可能耐熱性等物性不穩定。因此，上述無水碳酸鎂(D1)較理想的是合成品。

上述被覆體(D2)具有以無水碳酸鎂(D1)作為核，以由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所形成之被覆層作為殼的核/殼結構。上述被覆體(D2)由於具有上述被覆層，因此於樹脂中之分散性較高。進而，藉由使用具有上述被覆層之上述被覆體(D2)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之耐酸性。

對利用上述被覆層被覆上述無水碳酸鎂(D1)之表面的方法並無特別限定。作為該方法，例如可列舉：使無水碳酸鎂(D1)分散於溶解了有機樹脂、矽氧樹脂或作為二氧化矽原料之矽烷偶合劑的溶液中，對所得之分散液進行噴霧乾燥之方法；使無水碳酸鎂(D1)分散於溶解了有機樹脂或矽氧樹脂之溶液中後，添加有機樹脂或矽氧樹脂之不良溶

劑，藉此使有機樹脂或聚矽氧烷析出至無水碳酸鎂(D1)之表面之方法；以及使丙烯酸系樹脂、苯乙烯樹脂或低分子量矽烷等聚合性單體在分散有無水碳酸鎂(D1)之介質中進行反應，使高分子量化且變得無法完全溶解於介質中之有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽析出至無水碳酸鎂(D1)之表面之方法等。

上述有機樹脂只要可被覆無水碳酸鎂(D1)之表面則無特別限定。上述有機樹脂較好的是可對硬化物賦予耐酸性之樹脂。上述有機樹脂可為熱硬化性樹脂，亦可為熱塑性樹脂。

作為上述有機樹脂之具體例，可列舉：(甲基)丙烯酸系樹脂、苯乙烯系樹脂、脲樹脂、三聚氰胺樹脂、酚系樹脂、熱塑性胺基甲酸酯系樹脂、熱硬化性胺基甲酸酯系樹脂、環氧系樹脂、熱塑性聚醯亞胺系樹脂、熱硬化性聚醯亞胺系樹脂、胺基醇酸系樹脂、苯氧樹脂、鄰苯二甲酸酯樹脂、聚醯胺系樹脂、酮系樹脂、降萜烯系樹脂、聚苯硫醚、聚芳酯、聚砜、聚醚砜、聚醚醚酮、聚醚酮、熱塑性聚醯亞胺、熱硬化性聚醯亞胺、苯并呋啶、或聚苯并呋啶與苯并呋啶之反應物等。其中，較好的是(甲基)丙烯酸系樹脂或苯乙烯系樹脂，其原因在於，單體之種類豐富，可廣泛地設計被覆層，且可利用熱或光等容易地控制反應。

上述苯乙烯系樹脂並無特別限定。作為上述苯乙烯系樹脂，可列舉：苯乙烯、鄰甲基苯乙烯、間甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、對甲氧基苯乙烯、對苯基苯乙烯、對氯苯乙

烯、對乙基苯乙烯、對正丁基苯乙烯、對第三丁基苯乙烯、對正己基苯乙烯、對正辛基苯乙烯、對正壬基苯乙烯、對正癸基苯乙烯、對正十二烷基苯乙烯、2,4-二甲基苯乙烯、3,4-二氯苯乙烯或二乙烯苯等。

作為上述(甲基)丙烯酸系樹脂，可列舉：(甲基)丙烯酸烷基酯、(甲基)丙烯腈、(甲基)丙烯醯胺、(甲基)丙烯酸、(甲基)丙烯酸縮水甘油酯、甲基丙烯酸2-羥基乙酯、甲基丙烯酸2-羥基丙酯、乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷(甲基)丙烯酸酯或二季戊四醇(甲基)丙烯酸酯等。作為上述(甲基)丙烯酸烷基酯，可列舉：(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸異丙苯酯、(甲基)丙烯酸環己酯、(甲基)丙烯酸十四烷基酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、(甲基)丙烯酸十八烷基酯或(甲基)丙烯酸異苜酯等。

上述有機樹脂較好的是含有分子中具有2個以上之反應基之交聯性單體，其原因在於可提高蝕刻時之耐酸性。

又，用以形成上述被覆層之有機樹脂的利用 Okitsu 之計算式而得之 SP 值較好的是 $10(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 以下，其原因在於可防止蝕刻液滲透至由有機樹脂所被覆之被覆層中。

上述 Okitsu 之計算式具體而言係以下述式(X)所表示：

$$\delta = (\sum \Delta F) / (\sum \Delta v) \quad \dots (X)。$$

上述式(X)中， δ 為SP值[單位： $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$]， ΔF 為分子中各原子團之莫耳吸引力常數， Δv 為各原子團之莫耳體積。

再者，上述 Okitsu 式例如係記載於「接著」1996年第40卷8號第342頁~350頁中。

上述被覆層之厚度較好的是在10 nm~1 μm之範圍內。若被覆層之厚度未達10 nm，則有時無法充分地獲得提高被覆體(D2)於樹脂中之分散性之效果、以及提高絕緣片材之硬化物的耐酸性之效果。若被覆層之厚度超過1 μm，則有時被覆體(D2)之導熱性顯著下降。

物質(D)之形狀並無特別限定。物質(D)較好的是具有大致多面體狀、或長徑與短徑之比即縱橫比在1~2之範圍內的形狀。於此情形時，可於絕緣片材中高密度地填充上述物質(D)，因此可提高絕緣片材硬化物之散熱性。

物質(D)較好的是以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之球狀無水碳酸鎂(D1d1)，及該球狀無水碳酸鎂(D1d1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d1)中的至少一方之物質(Dd1)。再者，藉由使用有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽來被覆球狀無水碳酸鎂(D1d1)之表面，可使被覆體(D2d1)形成為球狀。又，物質(Dd1)較好的是球狀。於球狀之情形時，可於絕緣片材中高密度地填充物質(Dd1)，因此可提高絕緣片材之硬化物之散熱性。進而，可提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性。

再者，球狀並不限於圓球狀。球狀包括圓球略微扁平或變形之形狀。例如，球狀包括以下形狀：縱橫比在1~1.5之範圍內之形狀；或者表面的較多之部分例如表面之30%以上之部分並非平面等而為曲面、表面之一部分的部分例

如表面之未達70%之部分並非曲面而為平面等的形狀。更好的是表面之50%以上之部分為曲面之形狀，進而更好的是表面之70%以上之部分為曲面之形狀。

又，上述球狀無水碳酸鎂(D1d1)、使用該球狀無水碳酸鎂之上述被覆體(D2d1)或球狀之物質(Dd1)較好的是利用噴射磨機、或具有旋轉之轉子及定子之粉碎-表面處理裝置加以球狀化處理所得者。藉由此種球狀化處理，可提高球形度，且可形成圓球狀或近似於圓球狀之形狀。進而，藉由上述球狀化處理，可粉碎物質(D)之凝聚物。因此，可將上述物質(Dd1)高密度地填充於絕緣片材中。因此，可進一步提高絕緣片材之硬化物之散熱性。進而，可進一步提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性。

上述物質(D)之平均粒徑較好的是在0.1~40 μm 之範圍內。若平均粒徑未達0.1 μm ，則有時難以高密度地填充物質(D)。若平均粒徑超過40 μm ，則存在如下傾向：當使絕緣片材之厚度為100 μm 左右而使絕緣片材薄膜化時，絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性下降。

再者，所謂「平均粒徑」，係指根據利用雷射繞射式粒度分布測定裝置所測定的體積平均之粒度分布測定結果而求出的平均粒徑。

為於絕緣片材中形成細密填充結構，提高絕緣片材硬化物之散熱性，可使用形狀不同之兩種以上之物質(D)，亦可使用粒徑不同之兩種以上之物質(D)。

上述物質(D)為以化學式 MgCO_3 所表示之不含結晶水之

大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)，及該大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d2)中的至少一方之物質(Dd2)亦較好。再者，藉由使用有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽來被覆大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)之表面，可使被覆體(D2d2)形成為大致多面體狀。又，物質(Dd2)較好的是球狀。另外，當物質(Dd2)為大致多面體狀時，較好的是本發明之絕緣片材進而含有上述物質(D)以外之無機填料(G)，且該無機填料(G)為板狀填料。

於物質(Dd2)為大致多面體狀、且本發明之絕緣片材含有板狀填料之情形時，絕緣片材中物質(Dd2)與板狀填料並非點接觸而為面接觸，物質(Dd2)與板狀填料之接觸面積增大。而且，於絕緣片材中隔開距離而分散的複數個物質(Dd2)彼此經由板狀填料而接觸或接近，藉此絕緣片材中之各填料形成為橋接或有效率地接近之結構。因此，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。

再者，所謂「大致多面體狀」，不僅係指作為通常之多面體的定義之僅由平面構成之多面體狀，亦包含具有平面及一定比例以下之曲面的形狀。大致多面體狀例如包括由表面之10%以下之曲面、及表面之90%以上之平面所構成的形狀。大致多面體狀較好的是大致立方體狀或大致長方體狀。

於絕緣片材之100體積%中，物質(D)較好的是在20~90體積%之範圍內。物質(D)在絕緣片材之100體積%中之含量

的更好下限為30體積%，更好上限為80體積%。若上述物質(D)之含量過少，則有時無法充分地提高絕緣片材之硬化物之散熱性。若上述物質(D)之含量超過90體積%，則可能絕緣片材之柔軟性或接著性顯著下降。

於不含無機填料(G)之情形時，於絕緣片材之100體積%中，上述物質(D)更好的的是以在30~90體積%之範圍內而含有。

(無機填料(G))

本發明之絕緣片材較好的是含有物質(D)以外之無機填料(G)。藉由含有無機填料(G)，可確保較高之加工性，且可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。無機填料(G)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

上述無機填料(G)並無特別限定。無機填料(G)較好的是選自由氧化鋁、二氧化矽、氮化硼、氮化鋁、氮化矽、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、滑石、雲母及水滑石所組成群中的至少一種。此時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之散熱性。

上述無機填料(G)特別好的是球狀。於球狀填料之情形時，可高密度地填充無機填料(G)，因此可進一步提高絕緣片材之硬化物之散熱性。

上述無機填料(G)之平均粒徑較好的的是在0.1~40 μm 之範圍內。若平均粒徑未達0.1 μm ，則有時難以高密度地填充無機填料(G)。若平均粒徑超過40 μm ，則存在絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性下降之傾向。

上述所謂「平均粒徑」，係指根據利用雷射繞射式粒度分布測定裝置所測定的體積平均之粒度分布測定結果而求出之平均粒徑。

於含有上述物質(Dd2)之情形時，較好的是上述無機填料(G)為板狀填料。

較好的是上述物質(Dd2)之平均粒徑在 $0.1\sim 40\ \mu\text{m}$ 之範圍內，且上述板狀填料之平均長徑在 $0.1\sim 10\ \mu\text{m}$ 之範圍內。藉由使用此種形狀之物質(Dd2)及板狀填料，可使物質(Dd2)與板狀填料於絕緣片材中充分地接觸。因此，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。

若上述板狀填料之平均長徑未達 $0.1\ \mu\text{m}$ ，則有時難以填充板狀填料，或者無法利用板狀填料而使大致多面體狀之物質(Dd2)間有效率且充分地橋接。若板狀填料之平均長徑超過 $10\ \mu\text{m}$ ，則絕緣片材之絕緣性容易下降。板狀填料之平均長徑更好的是在 $0.5\sim 9\ \mu\text{m}$ 之範圍內，進而更好的是在 $1\sim 9\ \mu\text{m}$ 之範圍內。

上述板狀填料之平均厚度較好的是 $100\ \text{nm}$ 以上。於板狀填料之厚度為 $100\ \text{nm}$ 以上之情形時，可進一步提高硬化物之導熱率。又，上述板狀填料之縱橫比較好的是在 $2\sim 50$ 之範圍內。若板狀填料之縱橫比超過 50 ，則有時難以填充板狀填料。板狀填料之縱橫比更好的是在 $3\sim 45$ 之範圍內。

又，上述板狀填料較好的是氧化鋁及氮化硼中的至少一方。於此情形時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。尤其是藉由併用上述物質(Dd2)與氧化鋁及氮化硼中

的至少一方，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。

於併用物質(D)與無機填料(G)之情形時，其含量可根據物質(D)及無機填料(G)各自之種類、粒徑以及形狀而適當地決定為最適含量。較好的是於絕緣片材之100體積%中，物質(D)與無機填料(G)係以總計為60~90體積%之範圍而含有。若物質(D)與無機填料(G)之總計含量未達60體積%，則有時無法充分地提高硬化物之散熱性。若物質(D)與無機填料(G)之量超過90體積%，則可能絕緣片材之柔軟性或接著性會顯著下降。

於併用物質(D)與無機填料(G)之情形時，更好的是於絕緣片材之100體積%中，上述物質(D)係以在20~80體積%之範圍內而含有。

較好的是於絕緣片材中，上述物質(Dd2)與上述板狀填料係以體積比為70：30~99：1而含有。又，較好的是於絕緣片材100體積%中，上述物質(Dd2)與上述板狀填料係以總計為60~90體積%之範圍內而含有。又，更好的是於絕緣片材中，上述物質(Dd2)與上述板狀填料係以體積比為70：30~99：1而含有，且於絕緣片材之100體積%中，上述物質(Dd2)與上述板狀填料係以總計在60~90體積%之範圍內而含有。當上述物質(D2d)及上述板狀填料之含量分別在上述較好之範圍內時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之加工性及導熱性。

(分散劑(F))

本發明之絕緣片材較好的是含有分散劑(F)。分散劑(F)

較好的是含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基的分散劑(F)。藉由含有分散劑(F)，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性及絕緣破壞特性。

作為上述分散劑(F)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基，例如可列舉：羧基(pKa值=4)、磷酸基(pKa值=7)、或酚基(pKa值=10)等。

上述分散劑(F)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基的pKa值較好的是在2~10之範圍內，更好的是在3~9之範圍內。若上述官能基之pKa值未達2，則分散劑(F)之酸度變得過高，有時原料樹脂成分中之環氧成分及氧雜環丁烷成分之反應容易受到促進。因此，於儲存未硬化狀態之絕緣片材之情形時，有時絕緣片材之儲存穩定性下降。若上述官能基之pKa值超過10，則有時無法充分地發揮出作為分散劑之功能，絕緣片材之硬化物之導熱性及絕緣破壞特性無法得到充分提高。

上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基較好的是羧基或磷酸基。於此情形時，可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性及絕緣破壞特性。

作為上述分散劑(F)，具體而言，例如可列舉：聚酯系羧酸、聚醚系羧酸、聚丙烯酸系羧酸、脂肪族系羧酸、聚矽氧烷系羧酸、聚酯系磷酸、聚醚系磷酸、聚丙烯酸系磷酸、脂肪族系磷酸、聚矽氧烷系磷酸、聚酯系酚、聚醚系酚、聚丙烯酸系酚、脂肪族系酚或聚矽氧烷系酚等。分散劑(F)可僅使用一種，亦可併用兩種以上。

於絕緣片材100重量%中，分散劑(F)較好的是以在0.01~20重量%之範圍內而含有，更好的是以在0.1~10重量%之範圍內而含有。當分散劑(F)之含量在上述範圍內時，可抑制上述物質(D)之凝聚，且可充分地提高絕緣片材之硬化物之導熱性及絕緣破壞特性。

(橡膠粒子(E))

本發明之絕緣片材亦可含有橡膠粒子(E)。

上述橡膠粒子(E)並無特別限定。作為橡膠粒子(E)，例如可列舉：丙烯酸系橡膠、丁二烯橡膠、異戊二烯橡膠、丙烯腈-丁二烯橡膠、苯乙烯-丁二烯橡膠、苯乙烯-異戊二烯橡膠、胺基甲酸酯橡膠、矽氧橡膠、氟橡膠或天然橡膠等。其中，橡膠粒子(E)較好的是丙烯酸系橡膠或矽氧橡膠。藉由使用丙烯酸系橡膠或矽氧橡膠，可提高絕緣片材之應力緩和性，從而可提高絕緣片材之硬化物之柔軟性，且可抑制絕緣片材之硬化物之耐熱性下降。另外，橡膠粒子(E)之性狀並無特別限定。

藉由併用上述橡膠粒子(E)與上述物質(D)，可減小絕緣片材之硬化物之線性熱膨脹係數，並且可使絕緣片材之硬化物表現出應力緩和性。進而，於高溫條件或冷熱循環條件下，更難以產生絕緣片材之硬化物的剝離或龜裂等。

於絕緣片材100重量%中，橡膠粒子(E)較好的是以在0.1~40重量%之範圍內而含有，更好的是以在0.3~20重量%之範圍內而含有。若橡膠粒子(E)之含量過少，則有時絕緣片材之硬化物未表現出充分之應力緩和性。若橡膠粒子

(E)之含量過多，則有時絕緣片材之硬化物之接著性下降。

(其他成分)

為進一步提高操作性，本發明之絕緣片材可含有玻璃布、玻璃不織布、芳族聚醯胺不織布等基材物質。但是，即便不含上述基材物質，本發明之絕緣片材在室溫(23℃)下於未硬化狀態下亦具有自立性，且具有優異之操作性。因此，絕緣片材較好的是不含基材物質，尤其好的是不含玻璃布。於絕緣片材不含上述基材物質之情形時，可使絕緣片材之厚度較薄，且可進一步提高絕緣片材之硬化物之導熱性。進而，於絕緣片材不含上述基材物質之情形時，亦可視需要容易地對絕緣片材進行雷射加工或鑽孔加工等各種加工。再者，所謂自立性，係指即便不存在PET (polyethylene terephthalate，聚對苯二甲酸乙二酯)膜或銅箔等支持體，即便於未硬化狀態下，亦可保持片材之形狀，以片材形態而進行操作。

又，本發明之絕緣片材視需要亦可含有觸變性賦予劑、分散劑、阻燃劑或著色劑等。

(絕緣片材)

本發明之絕緣片材之製造方法並無特別限定。絕緣片材例如可藉由下述方式而獲得：利用溶劑澆鑄法或擠壓成膜等方法將混合上述材料所得之混合物成形為片材狀。成形為片材狀時，較好的是進行消泡。

絕緣片材之膜厚並無特別限定。絕緣片材之膜厚較好的

是在10~300 μm 之範圍內，更好的是在50~200 μm 之範圍內，進而更好的是在70~120 μm 之範圍內。若膜厚過薄，則存在絕緣片材之硬化物之絕緣性下降的傾向。若膜厚過厚，則存在將金屬體接著於導電層時散熱性下降的傾向。

藉由增大絕緣片材之膜厚，可進一步提高絕緣片材之硬化物之絕緣破壞特性。但是，即便膜厚較薄，本發明之絕緣片材之硬化物的絕緣破壞特性亦足夠高。

未硬化狀態之絕緣片材之玻璃轉移溫度 T_g 較好的是 25°C 以下。若玻璃轉移溫度超過 25°C ，則有時於室溫下會變得硬且脆。因此，存在未硬化狀態之絕緣片材之操作性下降的傾向。

未硬化狀態之絕緣片材的 25°C 下之彎曲彈性模數較好的是在10~1,000 MPa之範圍內，更好的是在20~500 MPa之範圍內。若未硬化狀態之絕緣片材的 25°C 下之彎曲彈性模數未達10 MPa，則存在未硬化狀態之絕緣片材於室溫下之自立性顯著下降，從而未硬化狀態之絕緣片材之操作性下降的傾向。若未硬化狀態之絕緣片材的 25°C 下之彎曲彈性模數超過1,000 MPa，則有時加熱接著時彈性模數並未充分下降，因此絕緣片材之硬化物並未充分地密著於接著對象物，且有時絕緣片材之硬化物與接著對象物之接著性下降。

絕緣片材硬化時，絕緣片材之硬化物的 25°C 下之彎曲彈性模數較好的是在1,000~50,000 MPa之範圍內，更好的是在5,000~30,000 MPa之範圍內。若絕緣片材之硬化物的

25°C下之彎曲彈性模數過低，則例如使用絕緣片材來製作厚度較薄之積層基板、或兩面設置有銅電路之積層板等積層體時，所獲得之積層體容易撓曲。因此，積層體容易由於彎折或彎曲等而破損。若絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數過高，則有時絕緣片材之硬化物變得過硬且過脆，絕緣片材之硬化物容易產生龜裂等。

上述彎曲彈性模數例如可使用萬能試驗機RTC-1310A(ORIENTEC公司製造)，依據JIS K 7111，使用長度8 cm、寬度1 cm且厚度4 mm之試片，於支點間距離為6 cm及速度為1.5 mm/min之各條件下進行測定。又，測定絕緣片材之硬化物之彎曲彈性模數時，絕緣片材之硬化物係藉由利用120°C下1小時、繼而200°C下1小時之2階段溫度進行硬化而獲得。

本發明之絕緣片材較好的是，使用旋轉型動態黏彈性測定裝置所測定的25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 在0.1~1.0之範圍內，且將未硬化狀態下之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時的絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值在1.0~5.0之範圍內。上述絕緣片材之 $\tan\delta$ 更好的是在0.1~0.5之範圍內。上述絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值更好的是在1.5~4.0之範圍內。

若上述25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 未達0.1，則未硬化狀態之絕緣片材之柔軟性降低，未硬化狀態之絕緣片材變得容易破損。若上述25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 為1.0以上，則存在未硬化狀態之絕緣片材過度

柔軟，因此未硬化狀態之絕緣片材之操作性下降的傾向。

若將上述未硬化狀態下之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時的絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值未達1.0，則有時加熱接著時絕緣片材並未充分地密著於接著對象物。若上述絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值超過5.0，則絕緣片材之流動性過高，有時加熱接著時絕緣片材之厚度變薄，而無法獲得足夠高之絕緣破壞特性。

上述25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 可利用旋轉型動態黏彈性測定裝置VAR-100(REOLOGICA INSTRUMENTS公司製造)，使用直徑為2 cm的圓板狀之未硬化狀態之絕緣片材，利用直徑為2 cm之平行型板，於25°C下、振動變形控制模式、起始應力為10 Pa、頻率為1 Hz及變形為1%之各條件下進行測定。又，將未硬化狀態下之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時的絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值，可藉由除上述測定條件外以30°C/min之升溫速度使上述未硬化狀態之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止而測定。

於上述彎曲彈性模數及 $\tan\delta$ 在上述特定範圍內之情形時，製造時及使用時未硬化狀態之絕緣片材之操作性顯著提高。進而，於使用絕緣片材將銅箔或鋁板等高導熱體接著於導電層之情形時，接著強度顯著提高。又，於上述高導熱體之接著面具有凹凸之情形時，可提高絕緣片材對該凹凸之追隨性。因此，接著界面不易形成空隙，因此導熱性提高。

絕緣片材之硬化物之導熱率較好的是3.0 W/m·K以上。

絕緣片材之硬化物之導熱率更好的是5.0 W/m·K以上，進而更好的是7.0 W/m·K以上。若導熱率過低，則有時絕緣片材之硬化物之散熱性下降。

絕緣片材之硬化物之絕緣破壞電壓較好的是30 kV/mm以上。絕緣片材之硬化物之絕緣破壞電壓更好的是40 kV/mm以上，進而更好的是50 kV/mm以上，進一步更好的是80 kV/mm以上，再進一步更好的是100 kV/mm以上。若絕緣破壞電壓過低，則將絕緣片材用於例如電力元件用之類的大電流用途之情形時，有時絕緣性會下降。

絕緣片材之硬化物之體積電阻率較好的是 10^{14} Ω·cm以上，更好的是 10^{16} Ω·cm以上。若體積電阻率過低，則有時無法保持導體層與導熱體之間之絕緣。

絕緣片材之硬化物之線性熱膨脹係數較好的是30 ppm/°C以下，更好的是20 ppm/°C以下。若線性熱膨脹係數過高，則有時絕緣片材之硬化物之耐冷熱循環性下降。

(積層結構體)

本發明之絕緣片材係用於將導熱率為10 W/m·K以上之導熱體接著於導電層。又，本發明之絕緣片材可較好地用於構成在導熱率為10 W/m·K以上之導熱體之至少單面上經由絕緣層而積層有導電層之積層結構體的絕緣層。

圖1表示本發明之一實施形態之積層結構體。

圖1所示之積層結構體1包括：導熱體2、積層於導熱體2之一方之面2a上的絕緣層3、及積層於絕緣層3之與積層有導熱體2之面相反側的面上的導電層4。絕緣層3係藉由使

本發明之絕緣片材硬化而形成。導熱體2之導熱率為10 W/m·K以上。

只要於導熱體2之至少一方之面2a上依序積層絕緣層3與導電層4即可，亦可於導熱體2之另一方之面2b上亦依序積層絕緣層與導電層。

積層結構體1中，由於絕緣層3具有較高之導熱率，因此來自導電層4側之熱容易經由絕緣層3而傳導至導熱體2。積層結構體1中，可利用導熱體2而高效率地散熱。

例如，在兩面設置有銅電路之積層板或多層電路板、銅箔、銅板、半導體元件或半導體封裝等之各導電層上，經由絕緣片材而接著金屬體，然後使絕緣片材硬化，藉此可獲得積層結構體1。

上述導熱率為10 W/m·K以上之導熱體並無特別限定。作為上述導熱率為10 W/m·K以上之導熱體，例如可列舉：鋁、銅、氧化鋁、氧化鋇、碳化矽、氮化矽、氮化鋁或石墨片等。其中，上述導熱率為10 W/m·K以上之導熱體較好的是銅或鋁。銅或鋁之散熱性優異。

本發明之絕緣片材可適用於將導熱率為10 W/m·K以上之導熱體接著於在基板上封裝有半導體元件之半導體裝置的導電層。本發明之絕緣片材亦可適用於將導熱率為10 W/m·K以上之導熱體接著於在基板上搭載半導體元件以外之電子零件元件之電子零件裝置的導電層。

於半導體元件為大電流用之電力用裝置元件之情形時，要求絕緣片材之硬化物的絕緣性或耐熱性等更為優異。因

此，本發明之絕緣片材可適用於此種用途。

以下，藉由列舉本發明之具體實施例及比較例而使本發明清楚明瞭。再者，本發明並不限定於下述實施例。

準備以下材料。

[聚合物(A)]

(1)雙酚A型苯氧樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：E1256， $M_w=51,000$ ， $T_g=98^\circ\text{C}$)

(2)高耐熱苯氧樹脂(東都化成公司製造，商品名：FX-293， $M_w=43,700$ ， $T_g=163^\circ\text{C}$)

(3)含環氧基之苯乙烯樹脂(日油公司製造，商品名：MARPROOF G-1010S， $M_w=100,000$ ， $T_g=93^\circ\text{C}$)

(4)含羧基之丙烯酸系樹脂(新中村化學公司製造，商品名：PSY-130， $M_w=30,000$ ， $T_g=109^\circ\text{C}$)

(5)含磺酸基之苯乙烯樹脂(NIPPON NSC公司製造，商品名：VERSA-TL 72， $M_w=70,000$ ， $T_g=98^\circ\text{C}$)

(6)含磷酸基之丙烯酸系樹脂(合成例1中合成， $M_w=12,000$ ， $T_g=97^\circ\text{C}$)

(合成例1)

於具備溫度計、攪拌機、滴液漏斗及回流冷凝器之燒瓶中，加入甲基丙烯酸甲酯0.7莫耳及甲基丙烯酸縮水甘油酯0.3莫耳後，進一步添加作為溶劑之甲基乙基酮以及作為觸媒之偶氮二異丁腈，於氮氣環境下、 80°C 下攪拌18小時。其後進行冷卻，添加作為聚合抑制劑之甲基對苯二酚。於該溶液中加入1莫耳水，維持於 40°C ，一面攪拌一

面緩緩添加磷酸酐0.1莫耳。其後，反應3小時，獲得含有磷酸基之聚合物之溶液。

[聚合物(A)以外之聚合物]

(1)含環氧基之丙烯酸系樹脂(日油公司製造，商品名：MARPROOF G-0130S， $M_w=9,000$ ， $T_g=69^\circ\text{C}$)

[環氧樹脂(B1)]

(1)雙酚A型液狀環氧樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：EPIKOTE 828US， $M_w=370$ ，羥基當量為3,000，理論化學結構純度為87%)

(2)雙酚F型液狀環氧樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：EPIKOTE 806L， $M_w=370$ ，羥基當量為2,500，理論化學結構純度為87%)

(3)三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：EPIKOTE 630， $M_w=300$ ，羥基當量為3,700，理論化學結構純度為92%)

(4)萸骨架環氧樹脂(大阪瓦斯化學公司製造，商品名：ONCOAT EX1011， $M_w=486$ ，羥基當量為2,300，理論化學結構純度為81%)

(5)萸骨架液狀環氧樹脂(DIC公司製造，商品名：EPICLON HP-4032D， $M_w=304$ ，羥基當量為7,000，理論化學結構純度為98%)

(6)六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂(日本化藥公司製造，商品名：AK-601， $M_w=284$ ，羥基當量為2,800，理論化學結構純度為90%)

(7)雙酚A型固體狀環氧樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：1003， $M_w=1,300$ ，羥基當量為380，含羥基之混合物，由於含有羥基故理論化學結構純度較低)

(8)蒸餾雙酚A型液狀環氧樹脂(東都化成公司製造，商品名：YD-8125， $M_w=350$ ，羥基當量為17,000，理論化學結構純度為99%)

[氧雜環丁烷樹脂(B2)]

(1)含苯骨架之氧雜環丁烷樹脂(宇部興產公司製造，商品名：ETERNACOLL OXTP， $M_w=362.4$ ，羥基當量為6,500，理論化學結構純度為97%)

[硬化劑(C)]

(1)脂環式骨架酸酐(新日本理化公司製造，商品名：MH-700)

(2)芳香族骨架酸酐(SARTOMER JAPAN公司製造，商品名：SMA RESIN EF60)

(3)多脂環式骨架酸酐(新日本理化公司製造，商品名：HNA-100)

(4)萸烯系骨架酸酐(日本環氧樹脂公司製造，商品名：EPICURE YH-306)

(5)聯苯骨架酚樹脂(明和化成公司製造，商品名：MEH-7851-S)

(6)含烯丙基骨架酚樹脂(日本環氧樹脂公司製造，商品名：YLH-903)

(7)三吡啶骨架系酚樹脂(DIC公司製造，商品名：

PHENOLITE KA-7052-L2)

(8)三聚氰胺骨架系酚樹脂(群榮化學工業公司製造，商品名：PS-6492)

(9)異三聚氰酸改性固體分散型咪唑(咪唑系硬化促進劑，四國化成公司製造，商品名：2MZA-PW)

[無水碳酸鎂(D1)]

(1)大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm (神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)

(2)大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm (神島化學工業公司製造，商品名：MSPS，平均粒徑為21 μm)

(3)球狀之合成菱鎂礦A 6 μm (無水碳酸鎂(D1d))

使用流體床式之噴射磨機(EARTH TECHNICA公司製造，商品名：JEDI)粉碎大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)，並進行球狀化處理，獲得球狀之合成菱鎂礦A 6 μm 。

(4)球狀之合成菱鎂礦A 21 μm (無水碳酸鎂(D1d))

除了代替大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)而使用大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSPS，平均粒徑為21 μm)以外，以與球狀之合成菱鎂礦A 6 μm 相同之方式而獲得球狀之合成菱鎂礦A 21 μm 。

(5)球狀之合成菱鎂礦B 6 μm (無水碳酸鎂(D1d))

使用具有高速旋轉之轉子及定子之連續式表面處理裝置(EARTH TECHNICA製造，商品名：KRYPTRON ORB)粉

碎大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)，並進行球狀化處理，獲得球狀之合成菱鎂礦B 6 μm 。

(6)球狀之合成菱鎂礦B 21 μm (無水碳酸鎂(D1d))

除了代替大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)而使用大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSPS，平均粒徑為21 μm)以外，以與球狀之合成菱鎂礦B 6 μm 相同之方式獲得球狀之合成菱鎂礦B 21 μm 。

[被覆體(D2)]

(合成例2)

於安裝有攪拌機、夾套、回流冷凝器及溫度計的2 L之聚合容器內，加入作為分散介質之甲基異丁基酮1,000 g、大致多面體狀之合成菱鎂礦(神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為6 μm)600 g、二季戊四醇六甲基丙烯酸酯50 g、及偶氮二異丁腈1 g，藉由攪拌而進行混合，製備於表面處理溶液中分散有菱鎂礦之分散液。其後，減壓而對容器內脫氧後，利用氮氣而使容器內部恢復至大氣壓為止，使容器內為氮氣環境。其後，一面攪拌一面將容器內加熱至70 $^{\circ}\text{C}$ ，進行8小時反應。冷卻至室溫為止之後，利用離心機對反應溶液進行脫溶劑，進而進行真空乾燥，藉此獲得表面由甲基丙烯酸樹脂所被覆之合成菱鎂礦6 μm (丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm)。

(合成例3)

除了使用兩末端含有甲基丙烯醯氧基之矽氧樹脂 (SILAPLANE FM-7721) 來代替二季戊四醇六甲基丙烯酸酯作為用以被覆表面之單體以外，以與合成例1相同之方式而獲得表面由矽氧樹脂所被覆之合成菱鎂礦 6 μm (矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦 6 μm)。

(合成例4)

於安裝有攪拌機、夾套、回流冷凝器及溫度計的 2 L 之聚合容器內，加入作為介質之將 pH 值調整為 9 的離子交換水 1,000 g、大致多面體狀之合成菱鎂礦 (神島化學工業公司製造，商品名：MSL，平均粒徑為 6 μm) 600 g、及四乙氧基矽烷 60 g，藉由攪拌而進行混合，製備於表面處理溶液中分散有菱鎂礦之分散液。其後，一面攪拌一面將容器內加熱至 70°C，進行 8 小時反應。冷卻至室溫為止之後，利用離心機對反應溶液進行脫水，進而進行真空乾燥，藉此獲得表面由二氧化矽所被覆之合成菱鎂礦 6 μm (二氧化矽被覆合成菱鎂礦 6 μm)。

(合成例5)：(被覆體(D2d))

於安裝有攪拌機、夾套、回流冷凝器及溫度計的 2 L 之聚合容器內，加入作為介質之將 pH 值調整為 9 的離子交換水 1,000 g、上述球狀之合成菱鎂礦 B 6 μm 600 g、及四乙氧基矽烷 60 g，藉由攪拌而進行混合，製備於表面處理溶液中分散有菱鎂礦之分散液。其後，一面攪拌一面將容器內加熱至 70°C，進行 8 小時反應。冷卻至室溫為止之後，利用離心機對反應溶液進行脫水，進而進行真空乾燥，藉

此獲得表面由二氧化矽所被覆之球狀之合成菱鎂礦6 μm (球狀之二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm)。

[物質(D)以外之其他填料(無機填料(G))]

(1)氧化鎂1.1 μm (堺化學工業公司製造，商品名：SMO，平均粒徑為1.1 μm)

(2)含結晶水之碳酸鎂9 μm (神島化學工業公司製造，商品名：GP-30，平均粒徑為9 μm)

(3)球狀氧化鋁，平均粒徑為0.4 μm (住友化學公司製造，商品名：AKP-30)

(4)球狀氮化鋁，平均粒徑為30 μm (TOYO ALUMINUM公司製造，商品名：TOYALNITE-FLD)

(5)板狀氮化硼，平均長徑為8 μm (昭和電工公司製造，商品名：UHP-1，縱橫比為30~50)

(6)板狀碳化矽，平均長徑為0.7 μm (巴工業公司製造，商品名：HSC-490N，縱橫比為5~10)

(7)結晶二氧化矽，平均粒徑為20 μm (龍森公司製造，商品名：CRYSTALITE C)

(8)非晶二氧化矽，平均粒徑為15 μm (TOKUYAMA公司製造，商品名：SE-15)

(9)板狀氧化鋁，平均長徑為2 μm (KINSEI MATEC公司製造，商品名：SERATH 02025，縱橫比為20~30)

[分散劑(F)]

(1)丙烯酸系分散劑(BYK-CHEMIE JAPAN公司製造，商品名：Disper Byk-2070，具有pKa值為4之羧基)

(2) 聚醚系分散劑(楠本化成公司製造，商品名：ED151，具有pKa值為7之磷酸基)

[分散劑(F)以外之分散劑]

(1) 非離子系分散劑(共榮社化學公司製造，商品名：D-90，不含具有氫鍵性之含氫原子之官能基的分散劑)

[添加劑]

(1) 環氧矽烷偶合劑(信越化學工業公司製造，商品名：KBE403)

[溶劑]

(1) 甲基乙基酮

(實施例1)

使用均質機型攪拌機，以下述表1所示之比例(調配單位為重量份)來調配各原料並進行混練，製備出絕緣材料。

於膜厚為50 μm之脫模PET片材上，以膜厚為100 μm之方式塗布所獲得之絕緣材料，於90°C之烘箱內乾燥30分鐘，而於PET片材上製作絕緣片材。

(實施例2~21及比較例1~3)

除了使所使用之各原料之種類及調配量如下述表1~3中所示以外，以與實施例1相同之方式製備絕緣材料，並於PET片材上製作絕緣片材。

(實施例2~21及比較例1~3之評價)

對以如上方式而獲得之各絕緣片材進行評價。

(1) 操作性

將具有PET片材、及形成於該PET片材上之絕緣片材的

積層片材切割成460 mm×610 mm之平面形狀，獲得試樣。
使用所獲得之試樣，以下述基準對在室溫(23℃)下自PET片材上剝離未硬化狀態之絕緣片材時之操作性進行判定。

[操作性之判定基準]

◎：絕緣片材未發生變形，可容易地剝離。由於富有柔軟性，因而即便施加衝擊亦不斷裂。

○：絕緣片材未發生變形，可容易地剝離。

△：雖可將絕緣片材剝離，但發生片材之伸長或斷裂。

×：無法剝離絕緣片材。

(2)絕緣片材之保管後之片材性

將未硬化狀態之絕緣片材於23℃及相對濕度為50%之條件下保管6個月。目測觀察保管前後之絕緣片材，以下述基準進行判定。

[片材性之判定基準]

◎：保管前後絕緣片材完全未發生變化。

○：保管前後幾乎未發生變化，但保管後絕緣片材變得稍硬且脆。

△：保管後絕緣片材變得硬且脆，需要小心進行絕緣片材之操作。

×：保管後無法作為絕緣片材而操作。

(3)玻璃轉移溫度

使用示差掃描熱量測定裝置「DSC220C」(SEIKO INSTRUMENTS公司製造)，於3℃/min之升溫速度下測定未硬化狀態之絕緣片材之玻璃轉移溫度。

(4) 導熱率

將絕緣片材於120°C之烘箱內進行1小時加溫處理，其後於200°C之烘箱內進行1小時加溫處理，使絕緣片材硬化。使用京都電子工業公司製造之導熱率計「快速導熱率計 QTM-500」來測定絕緣片材之硬化物之導熱率。

(5) 絕緣破壞電壓

將絕緣片材切割成100 mm×100 mm之平面形狀，獲得試樣。將所獲得之試樣於120°C之烘箱內硬化1小時，進而於200°C之烘箱內硬化1小時，獲得絕緣片材之硬化物。使用耐電壓試驗器(MODEL7473，EXTECH Electronics公司製造)，對絕緣片材之硬化物間以電壓以1 kV/s之速度上升之方式而施加交流電壓。將絕緣片材之硬化物破壞時之電壓作為絕緣破壞電壓。

(6) 焊錫耐熱試驗

將絕緣片材夾持於厚度為1.5 mm之鋁板與厚度為35 μm之電解銅箔之間，使用真空壓製機，一面保持4 MPa之壓力一面於120°C下對絕緣片材壓製硬化1小時，進而於200°C下對絕緣片材壓製硬化1小時，形成銅箔積層板。將所獲得之銅箔積層板切割成50 mm×60 mm之尺寸，獲得試樣。使所獲得之試樣之銅箔側朝下而浮於288°C之焊錫槽中，測定直至銅箔發生膨脹或剝離為止之時間，以下述基準進行判定。

[焊錫耐熱試驗之判定基準]

○：經過3分鐘後亦未發生膨脹或剝離。

△：經過1分鐘後且經過3分鐘前發生膨脹或剝離。

×：經過1分鐘前發生膨脹或剝離。

(7)耐酸性

將絕緣片材切割成100 mm×100 mm之平面形狀，於120℃之烘箱內硬化1小時，進而於200℃之烘箱內硬化1小時，獲得樣品。將所獲得之樣品在加熱至50℃且pH值為2.0之鹽酸溶液中浸漬3小時。其後，求出樣品之重量減少，進而觀察樣品之表面狀態，以下述基準判定耐酸性。

[耐酸性之判定基準]

○：表面狀態未發生變化，重量減少未達1%。

△：雖重量減少未達1%，但於絕緣片材之表面觀察到由於菱鎂礦溶解而形成之凹凸。

×：重量減少為1%以上，且於絕緣片材之表面觀察到凹凸。

(8)加工性

將絕緣片材夾持於厚度為1.5 mm之鋁板與厚度為35 μm之電解銅箔之間，使用真空壓製機，一面保持4 MPa之壓力一面於120℃下對絕緣片材壓製硬化1小時，進而於200℃下對絕緣片材壓製硬化1小時，形成銅箔積層板。使用直徑為2.0 mm之鑽孔機(UNION TOOL公司製造，RA series)，於轉速為30,000且工作台進給速度為0.5 m/min之條件下，對所獲得之銅箔積層板進行雕銑加工。測定直至產生毛邊為止之加工距離，以下述基準評價加工性。

[加工性之判定基準]

○：可不產生毛邊地加工5 m以上。

△：可不產生毛邊地加工1 m以上且未達5 m。

×：加工未達1 m即產生毛邊。

(9)彎曲彈性模數

使用萬能試驗機RTC-1310A(ORIENTEC公司製造)，依據JIS K 7111，對長度8 cm、寬度1 cm且厚度4 mm之試片於支點間距離為6 cm且速度為1.5 mm/min之各條件下進行測定，藉此測定未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數。

又，將絕緣片材於120°C下硬化1小時，其後於200°C下硬化1小時，獲得絕緣片材之硬化物。與未硬化狀態之絕緣片材相同，使用萬能試驗機(ORIENTEC公司製造)，依據JIS K 7111，對長度8 cm、寬度1 cm且厚度4 mm之試片於支點間距離為6 cm且速度為1.5 mm/min之各條件下進行測定，藉此測定所獲得之絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數。

(10)彈性模數

利用旋轉型動態黏彈性測定裝置VAR-100(REOLOGICA INSTRUMENTS公司製造)，使用直徑為2 cm的圓板狀之未硬化狀態之絕緣片材樣品，利用直徑為2 cm之平行型板，於振動變形控制模式、起始應力為10 Pa、頻率為1 Hz且變形1%之各條件下，測定未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之 $\tan\delta$ 。又，將未硬化狀態下之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時的絕緣片材之 $\tan\delta$ 之最大值，係藉由除上述測定條

件以外以30°C/min之升溫速度將上述未硬化狀態之絕緣片材樣品自25°C升溫至250°C為止而進行測定。

結果示於下述表1~3中。

[表1]

		實施例								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
調配成分(重量份)	聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂	6	8	12			6	6	6
		高耐熱苯氧樹脂				6				
		含環氧基之苯乙烯樹脂					6			
	聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂								
	環氧樹脂(B1)	雙酚A型液狀環氧樹脂	3	4	6	3	3			
		雙酚F型液狀環氧樹脂						3		
		三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂							3	
		萘骨架環氧樹脂								3
		萘骨架液狀環氧樹脂								
		六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.75	1	1.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
		雙酚A型固體狀環氧樹脂								
	氧雜環丁烷樹脂(B2)	含萘骨架之氧雜環丁烷樹脂								
	硬化劑(C)	脂環式骨架醃酐	3	4	6	3	3	3	3	3
		芳香族骨架醃酐								
		多脂環式骨架醃酐								
		萘系骨架醃酐								
		聯苯骨架醃酐樹脂								
		含烯丙基骨架醃酐樹脂								
		三吡啶骨架系醃酐樹脂								
		三聚氰胺骨架系醃酐樹脂								
無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm	65	70	70	65	65	65	65	65	
	大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm	20	10		20	20	20	20	20	
被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm									
	矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm									
	二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm									
物質(D)以外之填料	氧化鎂1.1 μm									
	含結晶水之碳酸鎂9 μm									
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1.5	2	3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20	20	20	20	
聚合物(A)之含量(重量%)※1		40	40	40	40	40	40	40	40	
樹脂(B)之含量(重量%)※1		25	25	25	25	25	25	25	25	
硬化劑(C)之含量(重量%)※1		25	25	25	25	25	25	25	25	
物質(D)之含量(體積%)※2		69	62	48	69	69	69	69	69	
評價	操作性	○	○	○	○	○	○	○	○	
	保管後之片材性	○	○	○	○	○	○	○	○	
	玻璃轉移溫度(°C)	13	14	12	10	14	11	12	14	
	導熱率(W/m·K)	3	2.5	2	3.3	3.2	3	3.1	3.4	
	絕緣破壞電壓(kV/mm)	42	58	62	51	48	40	45	50	
	焊錫耐熱試驗(288°C)	○	○	○	○	○	○	○	○	
	耐酸性	○	○	○	○	○	○	○	○	
	加工性	○	○	○	○	○	○	○	○	
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	250	140	110	300	280	200	210	340	
	絕緣片材之硬化物之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	25000	16000	14000	27000	26000	21000	26000	28000	
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之tanδ ※3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	
未硬化狀態之絕緣片材之25~250°C下的tanδ之最大値 ※3	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.4	1.3	1.2		

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

[表 2]

			實施例							
			9	10	11	12	13	14	15	16
調配成分(重量份)	聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂	6	6	6	6	6	6	6	6
		高耐熱苯氧樹脂								
		含環氧基之苯乙烯樹脂								
	聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂								
		雙酚A型液狀環氧樹脂			3	3	3	3	3	3
	環氧樹脂(B1)	雙酚F型液狀環氧樹脂								
		三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂								
		第骨架環氧樹脂								
		苯骨架液狀環氧樹脂	3							
		六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
		雙酚A型固體狀環氧樹脂								
	氧雜環丁烷樹脂(B2)	含苯骨架之氧雜環丁烷樹脂		3						
		硬化劑(C)	脂環式骨架酸酐	3	3					
	芳香族骨架酸酐				3					
	多脂環式骨架酸酐					3				
	萘系骨架酸酐						3			
	聯苯骨架酸酐樹脂							3		
	含烯丙基骨架酸酐樹脂								3	
	三吡啶骨架系酸酐樹脂									3
	三聚氰胺骨架系酸酐樹脂									
	無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm	65	65	65	65	65	65	65	65
		大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm	20	20	20	20	20	20	20	20
	被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm								
		矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm								
		二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm								
	物質(D)以外之填料	氧化鎂1.1 μm								
含結晶水之碳酸鎂9 μm										
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20	20	20	20	
聚合物(A)之含量(重量%)※1			40	40	40	40	40	40	40	40
樹脂(B)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	25
硬化劑(C)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	25
物質(D)之含量(體積%)※2			69	69	69	69	69	69	69	69
評價	操作性		◎	◎	○	○	○	○	○	○
	保管後之片材性		◎	◎	○	○	○	○	○	○
	玻璃轉移溫度(°C)		11	8	16	15	9	18	6	10
	導熱率(W/m·K)		3.4	3.2	3.1	3.2	3.2	3	3	3
	絕緣破壞電壓(kV/mm)		51	44	46	48	48	50	42	45
	焊錫耐熱試驗(288°C)		○	○	○	○	○	○	○	○
	耐酸性		○	○	○	○	○	○	○	○
	加工性		○	○	○	○	○	○	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		190	200	310	190	180	420	250	260
	絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		24000	18000	28000	20000	18000	30000	23000	27000
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之tanδ ※3		0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3
	未硬化狀態之絕緣片材之25-250°C下的tanδ之最大値※3		1.3	1.7	1.3	1.4	1.7	1.2	1.4	1.3

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

[表 3]

			實施例					比較例		
			17	18	19	20	21	1	2	3
調配成分(重量份)	聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂	6	12	12	12	6	6	6	
		高耐熱苯氧樹脂								
		含環氧基之苯乙烯樹脂								
	聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂								6
	環氧樹脂(B1)	雙酚A型液狀環氧樹脂	3	6	6	6		3	3	3
		雙酚F型液狀環氧樹脂								
		三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂								
		萘骨架環氧樹脂								
		萘骨架液狀環氧樹脂								
		六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.75	1.5	1.5	1.5	0.75	0.75	0.75	0.75
		雙酚A型固體狀環氧樹脂					3			
	蒸餾雙酚A型液狀環氧樹脂									
	氧雜環丁烷樹脂(B2)	含苯骨架之氧雜環丁烷樹脂								
	硬化劑(C)	脂環式骨架醃酐		6	6	6	3	3	3	3
		芳香族骨架醃酐								
		多脂環式骨架醃酐								
		萘烯系骨架醃酐								
		聯苯骨架醃酐樹脂								
		含烯丙基骨架醃酐樹脂								
		三呋骨架系醃酐樹脂								
		三聚氰胺骨架系醃酐樹脂	3							
	無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm	65				65			65
		大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm	20				20			20
	被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm		70						
		矽樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm			70					
		二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm				70				
物質(D)以外之填充料	氧化鎂1.1 μm						85			
	含結晶水之碳酸鎂9 μm							85		
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1.5	3	3	3	1.5	1.5	1.5	1.5	
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20	20	20	20	
聚合物(A)之含量(重量%)※1			40	40	40	40	40	40	-	
樹脂(B)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	
硬化劑(C)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	
物質(D)之含量(體積%)※2			69	48	48	48	69	-	-	69
評價	操作性		○	○	○	○	△	○	○	×
	保管後之片材性		○	○	○	○	△	○	○	×
	玻璃轉移溫度(°C)		12	11	10	11	34	14	11	2
	導熱率(W/m·K)		3.2	2	2	2	3.1	3.7	2.7	-
	絕緣破壞電壓(kV/mm)		52	65	58	60	41	36	28	-
	焊錫耐熱試驗(288°C)		○	○	○	○	○	○	×	-
	耐酸性		○	○	○	○	○	×	△	○
	加工性		○	○	○	○	○	×	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		280	100	90	120	520	270	270	8
	絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		29000	13000	11000	15000	38000	26000	28000	800
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之tanδ ※3		0.2	0.5	0.6	0.3	0.1	0.3	0.3	1.2
未硬化狀態之絕緣片材之25-250°C下的tanδ之最大值※3		1.2	1.6	1.6	1.3	1	1.3	1.3	5.1	

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

(實施例22~24)

除了使所使用之各原料之種類及調配量如下述表4所示以外，以與實施例1相同之方式製備絕緣材料，並於PET片材上製作絕緣片材。

(實施例22~24之評價)

與上述實施例2~21及比較例1~3之絕緣片材同樣地就上述評價項目(1)~(10)實施評價。

結果示於下述表4。

[表4]

		實施例			
		22	23	24	
調配成分(重量份)	聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂	4	4	12
		高耐熱苯氧樹脂			
		含環氧基之苯乙烯樹脂			
	聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂			
	環氧樹脂(B1)	雙酚A型液狀環氧樹脂	2	2	6
		雙酚F型液狀環氧樹脂			
		三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂			
		萸骨架環氧樹脂			
		萸骨架液狀環氧樹脂			
		六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.5	0.5	1.5
		雙酚A型固體狀環氧樹脂			
	氧雜環丁烷樹脂(B2)	含萸骨架之氧雜環丁烷樹脂			
	硬化劑(C)	脂環式骨架酸酐	2	2	6
		芳香族骨架酸酐			
		多脂環式骨架酸酐			
		萸系骨架酸酐			
		聯萸骨架酚樹脂			
		含烯丙基骨架酚樹脂			
		三萸骨架系酚樹脂			
		三聚氰胺骨架系酚樹脂			
	無水碳酸鎂(D1)	異三聚氰胺改性固體分散型咪唑	0.5	0.5	1.5
		球狀之合成菱鎂礦A 6 μm	65		
		球狀之合成菱鎂礦A 21 μm	25		
		球狀之合成菱鎂礦B 6 μm		65	
	被覆體(D2)	球狀之合成菱鎂礦B 21 μm		25	
		球狀之二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm			70
物質(D)以外之填料	氧化鎂1.1 μm				
	含結晶水之碳酸鎂9 μm				
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1	1	3	
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	

聚合物(A)之含量(重量%)※1		40	40	40
樹脂(B)之含量(重量%)※1		25	25	25
硬化劑(C)之含量(重量%)※1		25	25	25
物質(D)之含量(體積%)※2		78	78	69
評價	操作性	○	○	○
	保管後之片材性	○	○	○
	玻璃轉移溫度(°C)	12	11	12
	導熱率(W/m·K)	3.8	3.8	2
	絕緣破壞電壓(kV/mm)	58	72	82
	焊錫耐熱試驗(288°C)	○	○	○
	耐酸性	○	○	○
	加工性	○	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	270	260	80
	絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	26000	25000	11000
	未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之tanδ ※3	0.4	0.5	0.5
	未硬化狀態之絕緣片材之25~250°C下的tanδ之最大值※3	1.5	1.6	1.9

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

(實施例25~32)

除了使所使用之各原料之種類及調配量如下述表5所示以外，以與實施例1相同之方式製備絕緣材料，並於PET片材上製作絕緣片材。

(實施例25~32之評價)

與上述實施例2~21及比較例1~3之絕緣片材同樣地就上述評價項目(1)~(10)實施評價。

結果示於下述表5。

[表 5]

			實施例							
			25	26	27	28	29	30	31	32
調配成分(重量份)	聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂	4	4	4	4	4	4	4	4
		高耐熱苯氧樹脂								
		含環氧基之苯乙烯樹脂								
	聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂								
		雙酚A型液狀環氧樹脂	2	2	2	2	2	2	2	2
	環氧樹脂(B1)	雙酚F型液狀環氧樹脂								
		三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂								
		苯骨架環氧樹脂								
		萘骨架液狀環氧樹脂								
		六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		雙酚A型固體狀環氧樹脂								
		含苯骨架之氧雜環丁烷樹脂								
	硬化劑(C)	脂環式骨架酸酐	2	2	2	2	2	2	2	2
		芳香族骨架酸酐								
		多脂環式骨架酸酐								
		萘系骨架酸酐								
		聯苯骨架酸酐樹脂								
		含烯丙基骨架酸酐樹脂								
		三呋喃骨架系酸酐樹脂								
		三聚氰胺骨架系酸酐樹脂								
		異三聚氰胺改性固體分散型咪唑	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm	50	50	50	50	50	50	50	20
		大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm	20	20	20	20	20	20	20	10
	被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm								
		矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm								
		二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm								
	物質(D)以外之填料(無機填料(G))	氧化鎂1.1 μm	20							
		含結晶水之碳酸鎂9 μm								
		球狀氧化鋁0.4 μm		20						60
球狀氧化鋁30 μm				20						
板狀氧化硼8 μm					20					
板狀碳化矽0.7 μm						20				
結晶二氧化矽20 μm							20			
非晶二氧化矽15 μm								20		
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1	1	1	1	1	1	1	1	
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20	20	20	20	
聚合物(A)之含量(重量%)※1			40	40	40	40	40	40	40	40
樹脂(B)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	25
硬化劑(C)之含量(重量%)※1			25	25	25	25	25	25	25	25
物質(D)之含量(體積%)※2			62	63	61	57	62	59	59	23
無機填料(G)之含量(體積%)※2			15	14	17	22	16	19	20	46
大致多面體狀填料之含量(體積%)※3			-	-	-	72	79	-	-	-
板狀填料之含量(體積%)※3			-	-	-	28	21	-	-	-
評價	操作性		○	○	○	○	○	○	○	○
	保管後之片材性		○	○	○	○	○	○	○	○
	玻璃轉移溫度(°C)		13	12	13	13	14	13	13	12
	導熱率(W/m·K)		4.4	4.2	4.8	4.5	4.7	4.1	4	3.5
	絕緣破壞電壓(kV/mm)		58	60	42	70	40	58	62	72
	焊錫耐熱試驗(288°C)		○	○	○	○	○	○	○	○
	耐酸性		○	○	○	○	○	○	○	○
	加工性		○	○	○	○	○	○	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		350	330	320	380	310	350	290	210
	絕緣片材之硬化物之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)		29000	28000	2800	30000	31000	29000	26000	23000
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之tanδ ※4		0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
未硬化狀態之絕緣片材之25-250°C下的tanδ之最大値※4		1.3	1.4	1.4	1.2	1.1	1.3	1.6	1.7	

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材100體積%中所含之含量

※3絕緣片材之所有填料100體積%中所含之含量

※4使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

(實施例33~44及比較例4)

除了使所使用之各原料之種類及調配量如下述表6、7所示以外，以與實施例1相同之方式製備絕緣材料，並於PET片材上製作絕緣片材。

(實施例33~44及比較例4之評價)

與上述實施例2~21及比較例1~3之絕緣片材同樣地就上述評價項目(1)~(10)實施評價。

結果示於下述表6、7。

[表6]

			實施例							
			33	34	35	36	37	38	39	40
聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂		4	5	5	9	3	3	5	5
	高耐熱苯氧樹脂									
聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之苯乙烯樹脂									
	含環氧基之丙烯酸系樹脂									
環氧樹脂(B1)	雙酚A型液狀環氧樹脂		2	3	3	5	1.5	1.5	3	3
	雙酚F型液狀環氧樹脂									
	三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂									
	萘骨架環氧樹脂									
	萘骨架液狀環氧樹脂									
	六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂		0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
	雙酚A型固體狀環氧樹脂									
氧雜環丁烷樹脂(B2)	含萘骨架之氧雜環丁烷樹脂									
硬化劑(C)	脂環式骨架醃酐		2	2	2	3	1	1	2	2
	芳香族骨架醃酐									
	多脂環式骨架醃酐									
	萘烯系骨架醃酐									
	聯苯骨架醃酐樹脂									
	含烯丙基骨架醃酐樹脂									
	三吡啶系骨架醃酐樹脂									
	三聚氰胺骨架系醃酐樹脂									
	異三聚氰胺改性固體分散型咪唑		0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm		50	65	60	60	60	60	60	60
	大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm		20	20	18	10	24	24	18	18
被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm									
	矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm									
	二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm									
物質(D)以外之填料(無機填料(G))	氧化鎂1.1 μm									
	含結晶水之碳酸鎂9 μm									
	球狀氧化鋁0.4 μm									
	球狀氧化鋁30 μm									
	板狀氧化硼8 μm			3	10	10	10	10	10	10
	板狀碳化矽0.7 μm									
	結晶二氧化矽20 μm									

分散劑(F)	非晶二氧化矽 15 μm								
	板狀氧化鋁 2 μm	20							
	丙烯酸系分散劑					0.5		1	
	聚醚系分散劑						0.5		1
	非離子系分散劑								
分散劑(F)以外之分散劑	環氧矽烷偶合劑								
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1	1	1	1				
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20	20	20	20
聚合物(A)之含量(重量%)※1		40	42	42	45	43	43	42	42
樹脂(B)之含量(重量%)※1		25	29	29	30	29	29	29	29
硬化劑(C)之含量(重量%)※1		25	21	21	20	21	21	21	21
物質(D)之含量(體積%)※2		63	71	64	52	75	75	64	64
無機填料(G)之含量(體積%)※2		14	3	11	10	12	12	11	11
大致多面體狀填料之含量(體積%)※3		82	96	85	84	86	86	85	85
板狀填料之含量(體積%)※3		18	4	15	16	14	14	15	15
評價	操作性	○	○	○	○	○	○	○	○
	保管後之片材性	○	○	○	○	○	○	○	○
	玻璃轉移溫度(°C)	10	9	8	7	8	8	8	8
	導熱率(W/m·K)	4.4	3.8	5	3.8	7.2	6.8	5	5
	絕緣破壞電壓(kV/mm)	60	40	82	110	60	56	102	92
	焊錫耐熱試驗(288°C)	○	○	○	○	○	○	○	○
	耐酸性	○	○	○	○	○	○	○	○
	加工性	○	○	○	○	○	○	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	300	280	250	60	500	550	150	170
	絕緣片材之硬化物之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	27000	26000	24000	7000	35000	37000	16000	18000
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之tanδ ※4	0.4	0.5	0.4	0.7	0.1	0.1	0.4	0.3
	未硬化狀態之絕緣片材之25~250°C下的tanδ之最大值※4	1.4	1.5	1.4	1.6	1.1	1	1.5	1.5

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3絕緣片材之所有填料100體積%中所含之含量

※4使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

[表 7]

		實施例				比較例
		41	42	43	44	4
聚合物(A)	雙酚A型苯氧樹脂				6	9.75
	高耐熱苯氧樹脂					
	含環氧基之苯乙烯樹脂					
	含羧基之丙烯酸系樹脂	6				
	含磺酸基之苯乙烯樹脂		6			
	含磺酸基之丙烯酸系樹脂			6		
聚合物(A)以外之聚合物	含環氧基之丙烯酸系樹脂					
環氧樹脂(B1)	雙酚A型液狀環氧樹脂	3	3	3		
	雙酚F型液狀環氧樹脂					
	三官能縮水甘油二胺型液狀環氧樹脂					
	萘骨架環氧樹脂					
	萘骨架液狀環氧樹脂					
	六氫鄰苯二甲酸骨架液狀環氧樹脂	0.75	0.75	0.75	0.75	
	雙酚A型固體狀環氧樹脂					
	蒸餾雙酚A型液狀環氧樹脂				3	
氧雜環丁烷樹脂(B2)	含萘骨架之氧雜環丁烷樹脂					
硬化劑(C)	脂環式骨架酸酐	3	3	3	3	3
	芳香族骨架酸酐					
	多脂環式骨架酸酐					
	萘磺系骨架酸酐					
	聯苯骨架酚樹脂					
	含烯丙基骨架酚樹脂					
	三呎骨架系酚樹脂					

	三聚氰胺骨架系酚樹脂					
	異三聚氰胺改性固體分散型咪唑	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
無水碳酸鎂(D1)	大致多面體狀合成菱鎂礦6 μm	65	65	65	65	65
	大致多面體狀合成菱鎂礦21 μm	20	20	20	20	20
被覆體(D2)	丙烯酸系樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm					
	矽氧樹脂被覆合成菱鎂礦6 μm					
	二氧化矽被覆合成菱鎂礦6 μm					
物質(D)以外之填料(無機填料(G))	氧化鋁1.1 μm					
	含結晶水之碳酸鎂9 μm					
	球狀氧化鋁0.4 μm					
	球狀氧化鋁30 μm					
	板狀氧化矽8 μm					
	板狀碳化矽0.7 μm					
	結晶二氧化矽20 μm					
	非晶二氧化矽15 μm					
添加劑	環氧矽烷偶合劑	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
溶劑	甲基乙基酮	20	20	20	20	20
聚合物(A)之含量(重量%)※1		40	40	40	40	65
樹脂(B)之含量(重量%)※1		25	25	25	25	-
硬化劑(C)之含量(重量%)※1		25	25	25	25	25
物質(D)之含量(體積%)※2		69	69	69	69	69
無機填料(G)之含量(體積%)※2		-	-	-	-	-
評價	操作性	○	○	○	◎	×
	保管後之片材性	△	△	△	◎	×
	玻璃轉移溫度(°C)	9	9	9	1	29
	導熱率(W/m·K)	3.7	3.5	3.8	3.1	1.9
	絕緣破壞電壓(kV/mm)	72	60	84	45	41
	焊錫耐熱試驗(288°C)	○	○	○	○	×
	耐酸性	○	○	○	○	○
	加工性	○	○	○	○	○
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	210	220	200	70	510
	絕緣片材之硬化物之25°C下之彎曲彈性模數(MPa)	20000	21000	19000	26000	700
	未硬化狀態之絕緣片材之25°C下之tanδ ※3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.1
未硬化狀態之絕緣片材之25~250°C下的tanδ之最大値※3	1.5	1.4	1.5	1.6	1.1	

※1絕緣片材之所有樹脂成分100重量%中所含之含量

※2絕緣片材之100體積%中所含之含量

※3使用旋轉型動態黏彈性測定裝置進行測定

【圖式簡單說明】

圖1係以示意方式表示本發明之一實施形態之積層結構體的部分切缺正面剖面圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|-------|
| 1 | 積層結構體 |
| 2 | 導熱體 |
| 2a | 一方之面 |
| 2b | 另一方之面 |

- 3 絕緣層
- 4 導電層

發明專利說明書

B72B 15/012 (2006.01)

B72B 15/03 (2006.01)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：**98126681**※申請日：**98.8.6**

※IPC 分類：

G08k 5/00 (2006.01)

G08k 5/42 (2006.01)

G08k 5/2 (2006.01)

G08k 3/6 (2006.01)

G08k 3/0 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

絕緣片材及積層結構體

二、中文發明摘要：

H01B 7/4 (2006.01)

H01B 7/2 (2006.01)

本發明提供一種未硬化狀態下之操作性優異，且可形成絕緣破壞特性、導熱性、耐熱性、耐酸性及加工性優異之硬化物的絕緣片材。本發明之絕緣片材含有：具有芳香族骨架、且重量平均分子量為10,000以上之聚合物(A)；重量平均分子量未達10,000之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達10,000之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；硬化劑(C)；以及以化學式MgCO₃所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種絕緣片材，其係用於將導熱率為10 W/m·K以上之導熱體接著於導電層者，且其含有：
重量平均分子量為10,000以上之聚合物(A)；
重量平均分子量未達10,000之環氧樹脂(B1)、及重量平均分子量未達10,000之氧雜環丁烷樹脂(B2)中的至少一方之樹脂(B)；
硬化劑(C)；以及
以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之無水碳酸鎂(D1)，及該無水碳酸鎂(D1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2)中的至少一方之物質(D)。
2. 如請求項1之絕緣片材，其中進而含有上述物質(D)以外之無機填料(G)。
3. 如請求項1或2之絕緣片材，其中上述無機填料(G)係選自由氧化鋁、二氧化矽、氮化硼、氮化鋁、氮化矽、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、滑石、雲母及水滑石所組成群中的至少一種。
4. 如請求項1至3中任一項之絕緣片材，其中上述聚合物(A)係具有芳香族骨架、且重量平均分子量為30,000以上之聚合物。
5. 如請求項1至4中任一項之絕緣片材，其中上述硬化劑(C)為酚樹脂、或者具有芳香族骨架或脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氮化物或該酸酐之改性物。

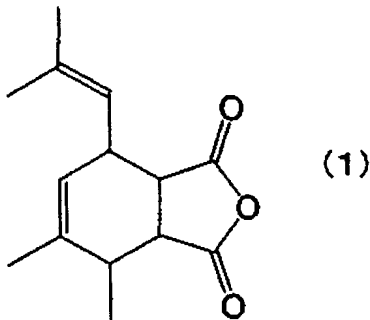
6. 如請求項1至5中任一項之絕緣片材，其中上述樹脂(B)包含具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之環氧單體(B1b)、以及具有芳香族骨架、且重量平均分子量為600以下之氧雜環丁烷單體(B2b)中的至少一方之單體。
7. 如請求項1至6中任一項之絕緣片材，其中於包含上述聚合物(A)、上述樹脂(B)、及上述硬化劑(C)的絕緣片材中之總計100重量%之樹脂成分中，以上述聚合物(A)在20~60重量%之範圍內、上述樹脂(B)在10~60重量%之範圍內、且上述聚合物(A)與上述樹脂(B)總計未達100重量%之含量，含有上述聚合物(A)及上述樹脂(B)，並且未硬化狀態下之玻璃轉移溫度為25°C以下。
8. 如請求項1至7中任一項之絕緣片材，其中上述物質(D)為以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之球狀無水碳酸鎂(D1d1)，及該球狀無水碳酸鎂(D1d1)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d1)中的至少一方之物質(Dd1)。
9. 如請求項2至7中任一項之絕緣片材，其中上述物質(D)為以化學式 $MgCO_3$ 所表示之不含結晶水之大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)，及該大致多面體狀的無水碳酸鎂(D1d2)之表面由有機樹脂、矽氧樹脂或二氧化矽所被覆之被覆體(D2d2)中的至少一方之物質(Dd2)，並且上述絕緣片材進而含有上述物質(D)以外之無機填料(G)，該無機填料(G)為板狀填料。

10. 如請求項9之絕緣片材，其中上述物質(Dd2)之平均粒徑係在0.1~40 μm 之範圍內，上述板狀填料之平均長徑係在0.1~10 μm 之範圍內。
11. 如請求項9或10之絕緣片材，其中以體積比為70：30~99：1而含有上述物質(Dd2)與上述板狀填料，且以總計為60~90體積%而含有上述物質(Dd2)與上述板狀填料。
12. 如請求項9至11中任一項之絕緣片材，其中上述板狀填料為氧化鋁及氮化硼中之至少一方。
13. 如請求項1至12中任一項之絕緣片材，其中進而含有分散劑(F)，該分散劑(F)含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基。
14. 如請求項13之絕緣片材，其中上述分散劑(F)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基的pKa值係在2~10之範圍內。
15. 如請求項1至14中任一項之絕緣片材，其中上述聚合物(A)含有具有氫鍵性之含氫原子之官能基。
16. 如請求項15之絕緣片材，其中上述聚合物(A)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基的pKa值係在2~10之範圍內。
17. 如請求項15或16之絕緣片材，其中上述聚合物(A)的上述具有氫鍵性之含氫原子之官能基係選自由磷酸基、羧基及磺酸基所組成群中的至少一種。
18. 如請求項1至17中任一項之絕緣片材，其中上述聚合物

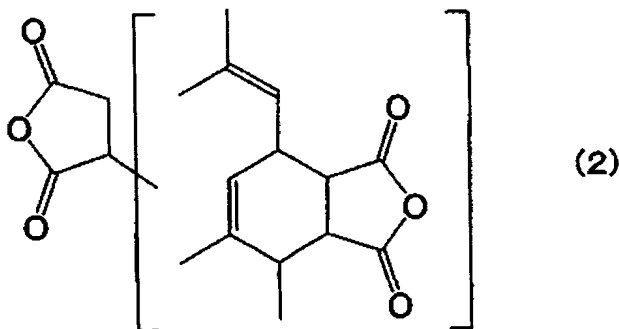
(A)為苯氧樹脂。

19. 如請求項18之絕緣片材，其中上述苯氧樹脂之玻璃轉移溫度為95°C以上。
20. 如請求項5至19中任一項之絕緣片材，其中上述硬化劑(C)為具有多脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物、或者藉由萜烯系化合物與順丁烯二酸酐之加成反應而獲得的具有脂環式骨架之酸酐、該酸酐之氫化物或該酸酐之改性物。
21. 如請求項20之絕緣片材，其中上述硬化劑(C)為以下述式(1)~(3)中之任一者所表示之酸酐：

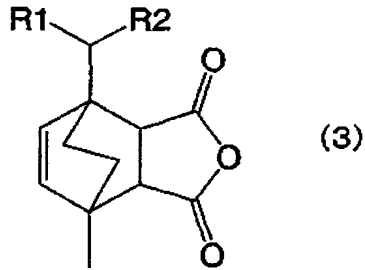
[化1]



[化2]



[化3]



上述式(3)中，R1及R2分別表示氫、碳數為1~5之烷基或羥基。

22. 如請求項5至19中任一項之絕緣片材，其中上述硬化劑(C)為具有三聚氰胺骨架或三吡啶骨架之酚樹脂、或者具有烯丙基之酚樹脂。
23. 如請求項1至22中任一項之絕緣片材，其中上述樹脂(B)之羥基當量為6,000以上。
24. 如請求項1至23中任一項之絕緣片材，其中未硬化狀態之絕緣片材之玻璃轉移溫度為25°C以下；

未硬化狀態之絕緣片材的25°C下之彎曲彈性模數係在10~1,000 MPa之範圍內，且絕緣片材硬化時，絕緣片材之硬化物的25°C下之彎曲彈性模數係在1,000~50,000 MPa之範圍內；並且

使用旋轉型動態黏彈性測定裝置所測定的25°C下之未硬化狀態之絕緣片材的 $\tan\delta$ 係在0.1~1.0之範圍內，且將未硬化狀態之絕緣片材自25°C升溫至250°C為止時，絕緣

片材之 $\tan\delta$ 之最大值係在1.0~5.0之範圍內。

25. 一種積層結構體，其包括：

導熱率為 $10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上之導熱體；

絕緣層，其係積層於上述導熱體之至少一方之面上；

以及

導電層，其係積層於上述絕緣層之與積層有上述導熱體之面相反側的面上；並且，

上述絕緣層係藉由使如請求項1至24中任一項之絕緣片材硬化而形成者。

26. 如請求項25之積層結構體，其中上述導熱體為金屬。

八、圖式：

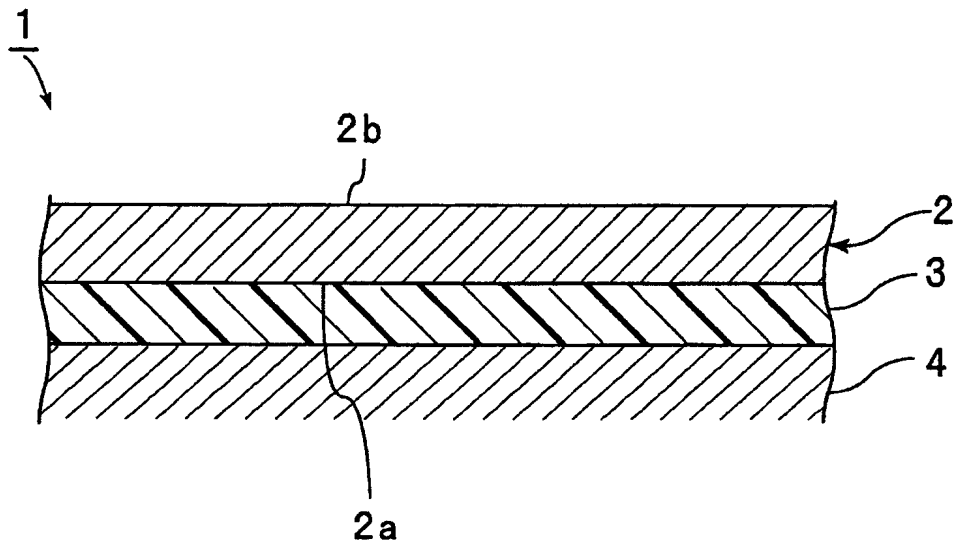


圖1

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	積層結構體
2	導熱體
2a	一方之面
2b	另一方之面
3	絕緣層
4	導電層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

