



(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 201434949 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：103103681

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : C08L63/02 (2006.01)

C08G59/20 (2006.01)

C08G59/62 (2006.01)

(30)優先權：2013/01/31 日本

2013-017070

2013/01/31 日本

2013-017086

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：福崎沙織 FUKUZAKI, SAORI (JP)；泉谷誠治 IZUTANI, SEIJI (JP)；山口美穗

YAMAGUCHI, MIHO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 20 頁

(54)名稱

環氧組合物及環氧樹脂成形體

EPOXY COMPOSITION AND EPOXY RESIN MOLDED ARTICLE

(57)摘要

本發明提供熱導率極佳之環氧樹脂成形體及適於形成此一環氧樹脂成形體之環氧組合物。亦即，本發明係關於含有具有液晶原骨架之環氧單體及具有三苯基甲烷結構之酚類固化劑之環氧組合物。



(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 201434949 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：103103681

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : C08L63/02 (2006.01)
C08G59/62 (2006.01)

C08G59/20 (2006.01)

(30)優先權：2013/01/31 日本
2013/01/31 日本

2013-017070
2013-017086

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：福崎沙織 FUKUZAKI, SAORI (JP)；泉谷誠治 IZUTANI, SEIJI (JP)；山口美穗
YAMAGUCHI, MIHO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 20 頁

(54)名稱

環氧組合物及環氧樹脂成形體

EPOXY COMPOSITION AND EPOXY RESIN MOLDED ARTICLE

(57)摘要

本發明提供熱導率極佳之環氧樹脂成形體及適於形成此一環氧樹脂成形體之環氧組合物。亦即，本發明係關於含有具有液晶原骨架之環氧單體及具有三苯基甲烷結構之酚類固化劑之環氧組合物。

發明摘要

※ 申請案號：103103681

※ 申請日：103.1.29

※IPC 分類：C08L

C08L63/02(2006.01)

C08G59/20(2006.01)

C08G59/62(2006.01)

【發明名稱】

環氧組合物及環氧樹脂成形體

EPOXY COMPOSITION AND EPOXY RESIN MOLDED ARTICLE

【中文】

○ 本發明提供熱導率極佳之環氧樹脂成形體及適於形成此一環氧樹脂成形體之環氧組合物。亦即，本發明係關於含有具有液晶原骨架之環氧單體及具有三苯基甲烷結構之酚類固化劑之環氧組合物。

【英文】

○ The present invention provides an epoxy resin molded article excellent in thermal conductivity and an epoxy composition suitable for forming such an epoxy resin molded article. Namely, the present invention relates to an epoxy composition containing an epoxy monomer having a mesogenic skeleton and a phenolic curing agent having a triphenyl methane structure.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

環氧組合物及環氧樹脂成形體

EPOXY COMPOSITION AND EPOXY RESIN MOLDED ARTICLE

【技術領域】

本發明係關於環氧組合物及環氧樹脂成形體，且更具體而言係關於包括固化劑以及環氧單體之環氧組合物及自該環氧組合物形成之環氧樹脂成形體。

【先前技術】

包括環氧單體及固化劑之環氧組合物迄今已廣泛用作用於其固化材料之材料以形成諸如半導體包裝及電絕緣材料等成形體。

在最近幾年中，已需要諸如半導體包裝及電絕緣材料等環氧樹脂成形體展現極佳熱導率，且已在欲用於形成環氧樹脂成形體之環氧組合物中摻和熱導率極佳之無機填充劑(例如氮化硼及氧化鋁)。

在此類環氧組合物中，可藉由高填充無機填充劑來形成熱導率較佳之環氧樹脂成形體。然而，當含有過量無機填充劑時，存在損害環氧樹脂成形體之機械特徵之問題。

鑒於此一情形，與習用環氧樹脂之熱導率相比，已嘗試改良環氧樹脂本身之熱導率。

例如，以下專利文件1闡述，為形成具有高熱導率之環氧樹脂成形體，使用具有液晶原骨架之環氧單體，隨後在一個方向上施加高磁場以形成環氧樹脂成形體。

具有液晶原骨架之此一環氧樹脂易於在成形體中形成分子鏈規則排列之結晶部分，且結晶部分顯示與其他非晶形部分相比高之熱導

率。因此，此環氧樹脂與常見環氧樹脂相比有利於形成熱導率極佳之環氧樹脂成形體。

然而，自環氧樹脂成形體之生產率及諸如此類之觀點考慮，藉由如專利文件1中所闡述之特定生產方法不利於使環氧樹脂成形體展現極佳熱導率。

專利文件1：日本專利第4414674號

【發明內容】

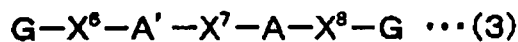
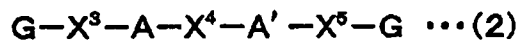
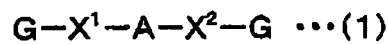
本發明之目標係提供適於形成可展現極佳熱導率而對生產方法無顯著限制之環氧樹脂成形體之環氧組合物。

為解決上述問題，本發明係關於以下項目1至5。

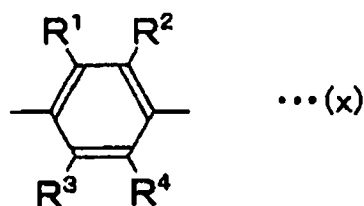
1.一種環氧組合物，其包括：

至少一種環氧單體，其選自由以下通式(1)至(4)代表之環氧單體組成之群；及

由以下通式(5)代表之酚類固化劑或由以下通式(6)代表之酚類固化劑，



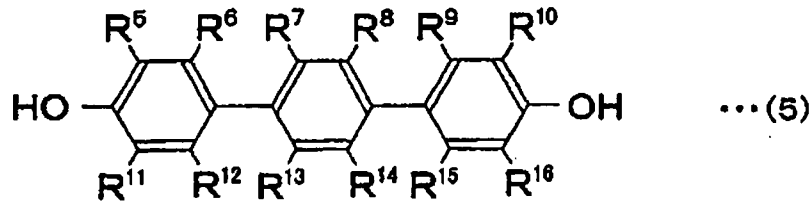
其中G代表縮水甘油氧基， X^1 至 X^{11} 各自代表由以下通式(x)代表之經取代或未經取代之伸苯基，且 X^1 至 X^{11} 可彼此相同或不同，



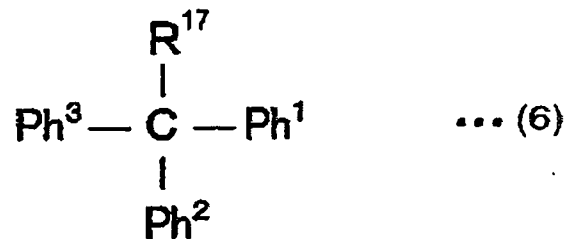
其中 R^1 至 R^4 各自係甲基、乙基、丙基或氫原子，且 R^1 至 R^4 可彼此

相同或不同，且

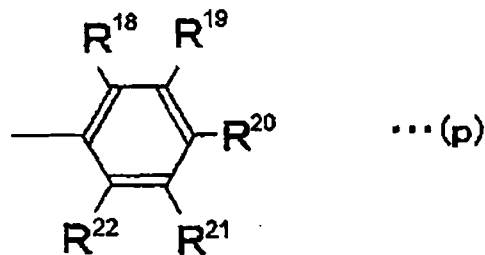
另外，A及A'分別代表由以下通式(a)及(a')代表之偶氮次甲基基團，



其中R⁵至R¹⁶各自係甲基、乙基、丙基或氫原子，R⁵至R¹⁶中之至少一者係甲基、乙基及丙基中之任一者，且R⁵至R¹⁶可彼此相同或不同，



其中R¹⁷係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子，Ph¹、Ph²及Ph³各自代表由以下通式(p)代表之經取代之苯基，且Ph¹至Ph³可彼此相同或不同，



其中R¹⁸至R²²各自係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子，且R¹⁸至R²²中之至少一者係羥基。

2.如項目1之環氧組合物，其進一步包括基於鎘鹽之固化促進劑。

3.如項目1或2之環氧組合物，其中該環氧單體係由通式(2)、(3)或(4)代表之環氧單體。

4.如項目2或3之環氧組合物，其中該基於鎘鹽之固化促進劑係基於鎘鹽之固化促進劑。

5.一種環氧樹脂成形體，其係自如項目1至4中之任一者之環氧組合物形成。

本發明之環氧組合物包括特定環氧單體以及特定固化劑，從而使得可形成因固化劑及環氧單體而使分子定向極佳且具有高熱導率之固化材料。

因此，根據本發明，可形成熱導率極佳之環氧樹脂成形體。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

下文將闡述本發明之較佳實施例。

本發明實施例中之環氧樹脂成形體包括各自具有偶氮次甲基基團(-CH=N-)之環氧單體藉由特定固化劑彼此鍵結之環氧樹脂作為主要組份。

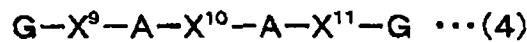
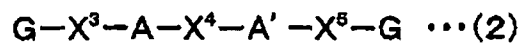
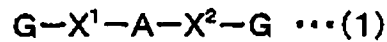
本發明實施例中之環氧樹脂成形體在其僅包括環氧樹脂且不含無機填充劑及諸如此類之狀態下展現0.3 W/(m-K)或更大之極佳熱導率。

另外，本發明實施例中之環氧樹脂成形體如上文所闡述展現極佳熱導率，而無需在其生產時實施諸如施加高磁場等特殊操作。

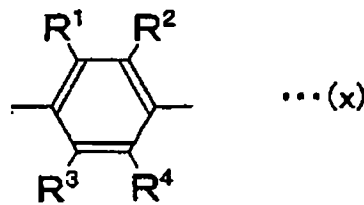
形成此環氧樹脂成形體所使用之環氧組合物包括具有偶氮次甲基基團之環氧單體及酚類固化劑。

藉由使此環氧組合物固化獲得之固化材料所含有之結晶部分中之分子鏈係以較自普通環氧樹脂獲得之固化材料更大之比率在一方向上進行規則排列，此乃因上述環氧單體具有偶氮次甲基基團，從而使得可在上述分子鏈方向上有效傳導熱量。

在形成熱導率極佳之環氧樹脂成形體中，重要的是使用由以下通式(1)至(4)代表之環氧單體中之至少一者作為環氧單體。該等環氧單體可單獨使用或作為其兩種或更多種之組合使用。



其中G代表縮水甘油氧基， X^1 至 X^{11} 各自代表由以下通式(x)代表之經取代或未經取代之伸苯基，且 X^1 至 X^{11} 可彼此相同或不同。



其中 R^1 至 R^4 各自係甲基、乙基、丙基或氫原子，且 R^1 至 R^4 可彼此相同或不同。

另外，A及A'分別代表由以下通式(a)及(a')代表之偶氮次甲基基團。



附帶而言，當上述 R^1 至 R^4 中之任一者係丙基時，其可為正丙基或異丙基。

在由上述通式(1)至(4)代表之環氧單體中，較佳者係由通式(2)至(4)代表之環氧單體，其每一者在其分子中具有兩個或更多個偶氮次甲基基團。

含於本發明實施例之環氧組合物中之環氧單體之較佳實例包括對苯二亞甲基-雙-(4-胺基-3-甲基酚)二縮水甘油醚及對苯二亞甲基-雙-(對胺基酚)二縮水甘油醚。

附帶而言，具有液晶原骨架之環氧樹脂可在預定溫度區中形成液晶原骨架部分規則排列之液晶狀態，且在可在環氧樹脂成形體中形成許多熱導率極佳之結晶部分方面極佳。

因此，分子中具有兩個或更多個偶氮次甲基基團之上述環氧單體可將含有偶氮次甲基基團作為主要部分之許多液晶原結構引入環氧單體彼此鍵結之環氧樹脂中，且在可形成熱導率極佳之環氧樹脂成形體方面極佳。

上述液晶狀態之實例包括向列相、層列相、膽固醇相及盤狀相。

可藉由正常偏振測定法使用正交偏振器證實該等液晶狀態產生液晶特異性強雙折射。

在藉由環氧樹脂產生之液晶狀態中，層列相可展現尤佳熱導率，從而使得產生層列相之環氧樹脂較佳。

產生層列相之環氧樹脂可易於藉由使各自具有含有偶氮次甲基基團作為主要部分之液晶原骨架之環氧單體藉由上述固化劑彼此鍵結獲得。

另外，若需要，環氧組合物可含有除含有偶氮次甲基基團作為主要部分之液晶原骨架以外亦具有另一液晶原骨架之環氧單體。

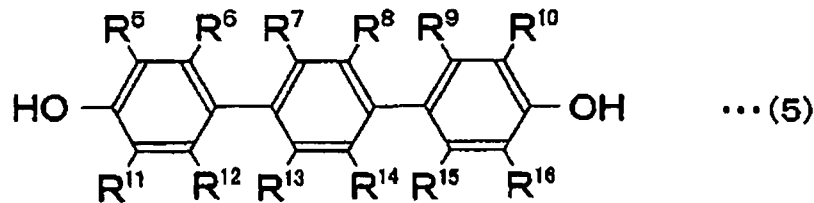
其他液晶原骨架之特定實例包括聯苯、氰基聯苯、聯三苯、氰基聯三苯、苯甲酸苯酯、偶氮苯、氧偶氮苯、二苯乙烯、苯基環己

基、聯苯基環己基、苯氧基苯基、亞苳基苯胺、苯甲酸苳基酯、苯基嘍啶、苯基二噁烷、苯甲醯基苯胺、二苯乙炔及其衍生物。

此外，本發明實施例中之上述環氧樹脂可具有稱為撓性鏈(間隔體)之撓性結構部分，其在各自具有含有偶氮次甲基基團作為主要部分之液晶原骨架之上述環氧單體之間含有脂肪族烴基團、脂肪族醚基團、脂肪族酯基團、矽氧烷鏈或諸如此類。

作為用於使上述環氧單體彼此鍵結之上述酚類固化劑，重要的是使用具有由以下通式(5)代表之4,4''-二羥基-對聯三苯結構之酚類固化劑或由以下通式(6)代表之之酚類固化劑，以形成熱導率極佳之環氧樹脂成形體。

首先，將在下文闡述由通式(5)代表之酚類固化劑：



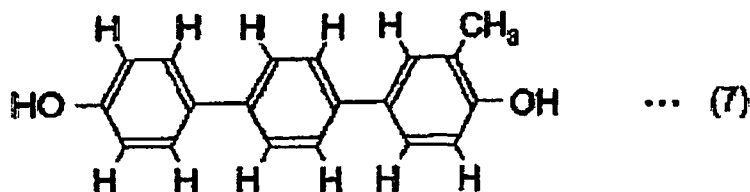
其中 R^5 至 R^{16} 各自係甲基、乙基、丙基或氫原子， R^5 至 R^{16} 中之至少一者係甲基、乙基及丙基中之任一者，且 R^5 至 R^{16} 可彼此相同或不同。

附帶而言，當上述 R^5 至 R^{16} 中之任一者係丙基時，其可為正丙基或異丙基。

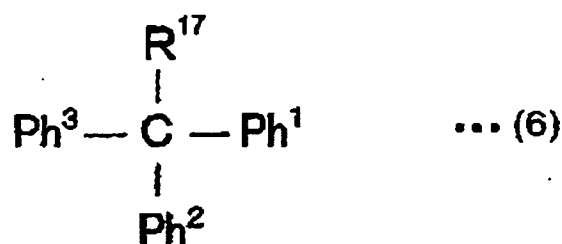
附帶而言，在由上述式(5)代表之酚類固化劑中，較佳者係僅一個甲基、乙基或丙基鍵結至羥基所鍵結之兩個苯基中之一者。其較佳實例包括4,4''-二羥基-3''-甲基-對聯三苯、4,4''-二羥基-2''-甲基-對聯三苯、4,4''-二羥基-3''-乙基-對聯三苯、4,4''-二羥基-2''-乙基-對聯三苯、4,4''-二羥基-3''-正丙基-對聯三苯、4,4''-二羥基-2''-正丙基-對聯三苯、4,4''-二羥基-3''-異丙基-對聯三苯及4,4''-二羥基-2''-異丙基-對

聯三苯。

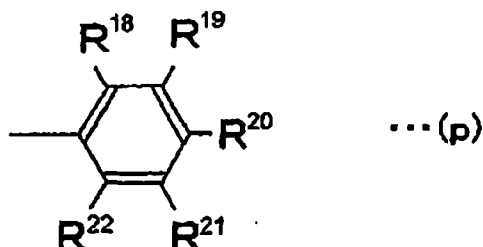
最重要地，尤佳者係以下化學式(7)中顯示之4,4''-二羥基-3''-甲基-對聯三苯。



將在下文闡述由通式(6)代表之酚類固化劑：



其中 R^{17} 係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子， Ph^1 、 Ph^2 及 Ph^3 各自代表由以下通式(p)代表之經取代之苯基，且 Ph^1 至 Ph^3 可彼此相同或不同。



其中 R^{18} 至 R^{22} 各自係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子，且 R^{18} 至 R^{22} 中之至少一者係羥基。

附帶而言，作為由上述通式(6)代表之酚類固化劑，較佳者係每一苯基(Ph^1 至 Ph^3 中之每一者)之羥基數係1或2。

另外，作為由上述通式(6)代表之酚類固化劑，較佳者係每一苯基除羥基以外不具有取代基(除羥基以外者較佳地係氫原子)。

換言之，本發明實施例中之由上述通式(6)代表之酚類固化劑較佳地係4,4',4''-次甲基三酚或諸如此類。

端視其他混合材料(例如固化促進劑及諸如此類)與上述環氧單體之混合比率、該等其他混合材料之存在或不存在，藉由使用如上文所闡述之較佳酚類固化劑，本發明實施例之環氧組合物可形成顯示高達150°C或更高之玻璃轉變溫度之固化材料。

換言之，為獲得熱導率極佳之環氧樹脂成形體，本發明實施例之環氧組合物較佳地使用由化學式(7)代表之酚類固化劑或諸如4,4',4''-次甲基三酚等酚類固化劑。

通常，環氧組合物中可含有上述酚類固化劑，從而使得酚類固化劑之羥基數適當地等於上述環氧單體之縮水甘油基數(例如，比率介於0.8與1.25之間)。

附帶而言，若需要，本發明實施例之環氧組合物可在不顯著損害本發明之效應之範圍內含有另一酚類固化劑、基於胺之固化劑、基於酸酐之固化劑、基於聚硫醇之固化劑、基於聚胺基醯胺之固化劑、異氰酸酯固化劑、基於嵌段異氰酸酯之固化劑或諸如此類。

另外，本發明實施例之環氧組合物較佳地含有固化促進劑以及上述酚類固化劑。最重要地，較佳者係含有基於鎘鹽之固化促進劑，例如基於鎘鹽之固化促進劑或基於銻鹽之固化促進劑。

上文所顯示之許多酚類固化劑及環氧單體具有超過200°C之軟化點，從而使得環氧組合物中欲含有之固化促進劑較佳地係在200°C或更低之溫度下不過度產生催化活性之促進劑。

由於此，尤佳者係在本發明實施例之環氧組合物中含有基於鎘鹽之固化促進劑(例如基於四苯基鎘鹽之固化促進劑或基於三苯基鎘鹽之固化促進劑)作為上述基於鎘鹽之固化促進劑，且最佳者係含有含有四苯基鎘四苯基硼酸鹽。

通常，可在環氧組合物中含有基於鎘鹽之固化促進劑(例如四苯基鎘四苯基硼酸鹽)，從而使得其對100質量份數環氧單體之比率為

0.1 質量份數至5質量份數。

為改良環氧樹脂成形體之熱導率，亦可將熱導率極佳之無機填充劑或諸如此類以適當量摻和於本發明實施例之環氧組合物中。

無機填充劑之實例包括顆粒狀材料、板狀材料及纖維狀材料，該等材料包括金屬、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬碳化物、金屬氫氧化物、碳或塗覆金屬之樹脂。

上述金屬之實例包括銀、銅、金、鉑及銦，金屬氧化物之實例包括氧化鋁及氧化鎂，金屬氮化物之實例包括氮化硼、氮化鋁及氮化矽，金屬碳化物之實例包括碳化矽，金屬氫氧化物之實例包括氫氧化鋁及氫氧化鎂，且碳之實例包括碳黑、石墨、碳奈米管(carbon nanotube)及碳奈米角。

當在本發明實施例之環氧組合物中含有上述無機填充劑時，可通常含有無機填充劑，從而使得上述無機填充劑與環氧組合物之固化材料之體積比為30體積%至90體積%。

在本發明實施例之環氧組合物中，較佳地含有熱導率尤佳之氮化硼粒子作為上述無機填充劑。

另外，若需要，環氧組合物中亦可適當地含有顏料、染料、螢光增亮劑、分散劑、穩定劑、UV吸收劑、抗靜電劑、抗氧化劑、阻燃劑、熱穩定劑、潤滑劑、增塑劑、溶劑或諸如此類。

本發明實施例中之環氧樹脂成形體可藉由以下形成：使僅如上文所闡述之環氧組合物或使環氧組合物連同另一成員一起經受射出成形或壓製成形，隨後實施後處理(若需要)。

另外，本發明實施例中之環氧樹脂成形體可藉由在等於或高於其固化反應起始溫度之溫度下加熱環氧組合物以使其在如上文所闡述之成形時固化形成。

然後，藉由上述環氧組合物之固化材料形成之位點可展現極佳

熱導率。

即便在生產時不實施諸如施加高磁場等特殊操作，本發明實施例之環氧樹脂成形體亦展現極佳熱導率。然而，為進一步改良熱導率，可藉由施加磁場改良環氧樹脂之定向。

環氧樹脂成形體之特定實例包括熱輻射構件及絕緣材料，例如印刷電路板、半導體包裝、囊封材料、外殼、熱管、輻射器板、熱擴散板及黏著劑。然而，本發明之環氧樹脂成形體不應視為僅限於此。

另外，在本發明之環氧組合物及環氧樹脂成形體中，可在不顯著損害本發明之效應之範圍內適當採用照慣例已知之技術問題，且本發明不應視為僅限於上述實施例。

實例

下文將參考實例進一步詳細地闡述本發明，但本發明不應視為僅限於該等實例。

(實例1)

將對苯二亞甲基-雙-(4-胺基-3-甲基酚)二縮水甘油醚(DGETAM，環氧當量：228)及4,4''-二羥基-3''-甲基-對聯三苯(DHTP-M，羥基當量：138)溶解於甲基乙基酮(MEK)中，從而使得源於DGETAM之環氧基團數對源於DHTP-M之羥基數之比率為1:1，以製備溶液，並將四苯基磷四苯基硼酸鹽添加至該溶液中，從而使得其對100質量份數DGETAM之比率為1質量份數，以製備實例1之環氧組合物。

將此環氧組合物傾倒於鋁杯中，並加熱至約100°C之溫度，藉此去除溶劑(MEK)，以製備乾燥固體。

然後，將此乾燥固體在150°C之真空室中以將其置於玻璃板上之狀態保持10分鐘，藉此實施熔化消泡。

將間隔物圍繞此玻璃板置於其上，且將另一玻璃板進一步放置於該間隔物上，隨後在180°C之乾燥器中保持3小時。同時，使

DGETAM與DHTP-M彼此充分反應，以製備具有0.45 mm之厚度之板狀固化體(環氧樹脂成形體)。

量測此固化體之熱導率。作為結果，該熱導率係0.36 W/m-K。

另外，其玻璃轉變溫度為161°C。

(實例2)

將對苯二亞甲基-雙-(4-胺基-3-甲基酚)二縮水甘油醚(DGETAM，環氧當量：228)及4,4',4''-次甲基三酚(TrisP-PHBA，羥基當量：97)溶解於甲基乙基酮(MEK)中，從而使得源於DGETAM之環氧基團數對源於TrisP-PHBA之羥基數之比率為1:1，以製備溶液，並將四苯基磷四苯基硼酸鹽添加至該溶液中，從而使得其對100質量份數DGETAM之比率為1質量份數，以製備實例2之環氧組合物。

將此環氧組合物傾倒於鋁杯中，並加熱至約100°C之溫度，藉此去除溶劑(MEK)，以製備乾燥固體。

然後，將此乾燥固體在150°C之真空室中以將其置於玻璃板上之狀態保持10分鐘，藉此實施熔化消泡。

將間隔物圍繞此玻璃板置於其上，且將另一玻璃板進一步放置於該間隔物上，隨後在180°C之乾燥器中保持3小時。同時，使DGETAM與TrisP-PHBA彼此充分反應，以製備具有0.45 mm之厚度之板狀固化體(環氧樹脂成形體)。

量測此固化體之熱導率。作為結果，該熱導率係0.35 W/m-K。

另外，其玻璃轉變溫度為193°C。

附帶而言，固化體之熱導率可藉由脈衝加熱方法來測定，且可利用(例如)氬閃光分析器「類型LFA-447」(由NETZSCH公司製造)來量測。附帶而言，固化體之熱導率可藉由雷射閃光方法或TWA方法來量測。例如，在雷射閃光方法中，其可使用「TC-9000」(由ULVAC-RIKO公司製造)來量測，且在TWA方法中，其可使用「ai-Phase

Mobile」(由ai-Phase有限公司製造)來量測。

另外，可在以1赫茲(hertz)之頻率量測動態黏彈性時獲得之以 $\tan \delta$ (損耗正切)之峰值形式測定玻璃轉變溫度。

上文揭示，根據本發明可提供熱導率極佳之環氧樹脂成形體及適於形成此一環氧樹脂成形體之環氧組合物。

本申請案係基於2013年1月31日提出申請之日本專利申請案第2013-017070號及2013年1月31日提出申請之日本專利申請案第2013-017086號，該等申請案之內容係以引用方式併入本文中。

【符號說明】

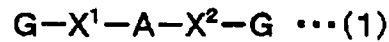
無

申請專利範圍

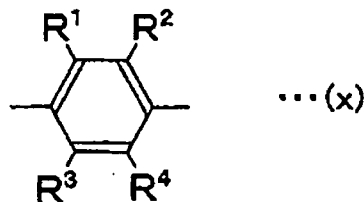
1. 一種環氧組合物，其包含：

至少一種環氧單體，其選自由以下通式(1)至(4)代表之環氧單體組成之群；及

由以下通式(5)代表之酚類固化劑或由以下通式(6)代表之酚類固化劑，

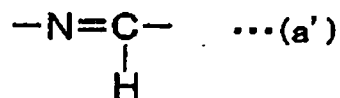
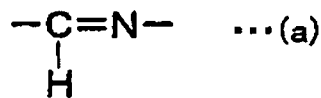


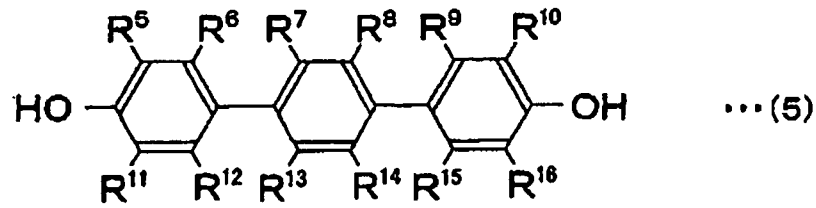
其中G代表縮水甘油氧基， X^1 至 X^{11} 各自代表由以下通式(x)代表之經取代或未經取代之伸苯基，且 X^1 至 X^{11} 可彼此相同或不同，



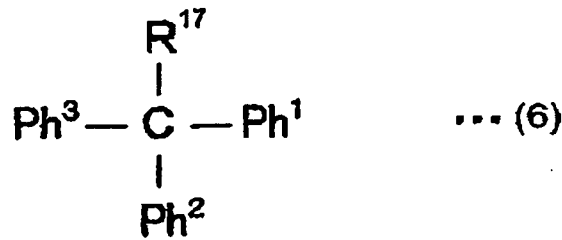
其中 R^1 至 R^4 各自係甲基、乙基、丙基或氫原子，且 R^1 至 R^4 可彼此相同或不同，且

另外，A及A'分別代表由以下通式(a)及(a')代表之偶氮次甲基基團，

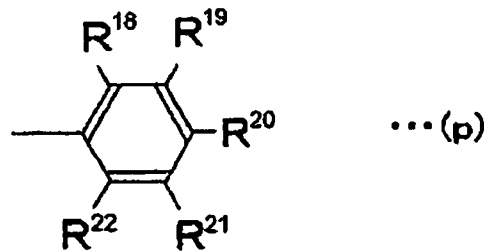




其中 R^5 至 R^{16} 各自係甲基、乙基、丙基或氫原子， R^5 至 R^{16} 中之至少一者係甲基、乙基及丙基中之任一者，且 R^5 至 R^{16} 可彼此相同或不同，



其中 R^{17} 係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子， Ph^1 、 Ph^2 及 Ph^3 各自代表由以下通式(p)代表之經取代之苯基，且 Ph^1 至 Ph^3 可彼此相同或不同，



其中 R^{18} 至 R^{22} 各自係羥基、甲基、乙基、丙基或氫原子，且 R^{18} 至 R^{22} 中之至少一者係羥基。

2. 如請求項1之環氧組合物，其進一步包含基於鎘鹽之固化促進劑。
3. 如請求項1之環氧組合物，其中該環氧單體係由該通式(2)、(3)或(4)代表之環氧單體。
4. 如請求項2之環氧組合物，其中該環氧單體係由該通式(2)、(3)或(4)代表之環氧單體。
5. 如請求項2之環氧組合物，其中該基於鎘鹽之固化促進劑係基於

磷鹽之固化促進劑。

6. 如請求項3之環氧組合物，其中該基於鎘鹽之固化促進劑係基於磷鹽之固化促進劑。
7. 如請求項4之環氧組合物，其中該基於鎘鹽之固化促進劑係基於磷鹽之固化促進劑。
8. 一種環氧樹脂成形體，其係自如請求項1之環氧組合物形成。
9. 一種環氧樹脂成形體，其係自如請求項2之環氧組合物形成。