



(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 I418592 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：098142869 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 15 日

(51) Int. Cl. : C08L63/00 (2006.01) C07D403/02 (2006.01)
 C07C261/00 (2006.01) C09D163/00 (2006.01)
 C08J5/24 (2006.01)

(30) 優先權：2008/12/16 美國 61/122,882

(71) 申請人：陶氏全球科技有限責任公司 (美國) DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (US)
 美國

(72) 發明人：威爾森 馬克 B WILSON, MARK B. (US) ; 安德生 唐迪 R ANDERSON, DONDE
 R. (US)

(74) 代理人：憚軼群；陳文郎

(56) 參考文獻：

JP 60-238322A JP 2003-500509A
 US 4558115

審查人員：鄭雅玲

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：0 共 0 頁

(54) 名稱

可用於製造電用層板之均質雙馬來醯亞胺-三嗪-環氧組成物

HOMOGENEOUS BISMALIMIDE-TRIAZINE-EPOXY COMPOSITIONS USEFUL FOR THE
 MANUFACTURE OF ELECTRICAL LAMINATES

(57) 摘要

揭露包括一種環氧樹脂、包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份及一種氰酸酯組份之均質溶液。該等組成物可用於例如可固化性組成物、熱固性組成物及電用層板與可形成自或使用可固化性與熱固性組成物的其他最終產物之製造。

Homogeneous solutions including an epoxy resin, a maleimide component including at least one bismaleimide, and a cyanate ester component are disclosed. Such compositions may be useful, for example, in curable compositions, thermoset compositions, and the manufacture of electrical laminates and other end products that may be formed from or using the curable and thermoset compositions.

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98142869

C08L63/00 (2006.01)

※申請日：98.12.15

※IPC 分類：C07C261/00 (2006.01)

C07D403/62 (2006.01)

C08F163/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C08J5/24 (2006.01)

可用於製造電用層板之均質雙馬來醯亞胺-三嗪-環氧組成物
HOMOGENEOUS BISMALEIMIDE-TRIAZINE-EPOXY COMPOSITIONS
USEFUL FOR THE MANUFACTURE OF ELECTRICAL LAMINATES

二、中文發明摘要：

揭露包括一種環氧樹脂、包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份及一種氰酸酯組份之均質溶液。該等組成物可用於例如可固化性組成物、熱固性組成物及電用層板與可形成自或使用可固化性與熱固性組成物的其他最終產物之製造。

三、英文發明摘要：

Homogeneous solutions including an epoxy resin, a maleimide component including at least one bismaleimide, and a cyanate ester component are disclosed. Such compositions may be useful, for example, in curable compositions, thermoset compositions, and the manufacture of electrical laminates and other end products that may be formed from or using the curable and thermoset compositions.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第()圖。(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

在此所揭露的實施例係有關於適用於電用層板之環氧組成物。更詳細地，在此揭露的實施例係有關於適用於電用層板之雙馬來醯亞胺改質型環氧組成物，其具有改良的配方均質性及同時維持或改善關鍵性質。

【先前技術】

發明背景

適用於高性能電器應用諸如高性能電路板之可熱固性材料，必須符合一組嚴格的性質要求。例如，該等材料最佳具有良好的高溫性質諸如高玻璃轉化溫度(如高於200°C)及在升高溫度的吸水性低(如吸水性低於0.5%)。用於熱固性配方材料中之組份，必須在有機溶劑諸如丙酮、2-丁酮或環己酮中亦展現穩定的溶解度，因電用層板的製備作用常規地涉及以可熱固性樹脂的一溶液浸漬多孔性玻璃網，以形成預浸體。為了用於複合零件的預浸體製備作用之加工方便性，未固化的摻和物理想地具有低的熔化溫度(如低於120°C)，及可加工處理的黏度之寬廣溫度範圍(寬廣的“加工處理窗口”)。

環氧樹脂係最廣泛使用的工程樹脂之一，及其等於電用層板之用途係眾所周知。已使用環氧樹脂作為用於電氣/電子設備的材料，諸如用於電用層板的材料，因其等在抗熱性、耐化學性、絕緣性質、尺寸安定性、黏著性等方面

之優越性。

雙馬來醯亞胺改質型環氧樹脂具有良好的高溫性質，使其等成為用於電用層板之極佳候選者。然而，雙馬來醯亞胺典型地相當脆性，及其等並非即可溶於便宜的有機溶劑中。結果，雙馬來醯亞胺組份典型地以懸浮液中的顆粒形式納入配方中。懸浮的顆粒具有隨時間而分離之傾向，因而配方在使用前需要攪拌。

因此，存在對於適用於電用層板之雙馬來醯亞胺改質型組成物之需求，其中該組成物係穩定、均質及便宜生產。

【發明內容】

發明概要

就一方面而言，在此所揭露的實施例係有關於用於形成一種可固化性組成物之一種方法，其包括：在約50°C至約250°C範圍之一溫度，將一種環氧樹脂與包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份摻和；及摻和一種氰酸酯組份與環氧-馬來醯亞胺摻和物，以形成一均質溶液。

在另一方面，在此所揭露的實施例係有關於一種可固化性組成物，其包括：包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份；一種氰酸酯組份；及一種環氧樹脂；其中該可固化性組成物係一種均質溶液。

在另一方面，在此所揭露的實施例係有關於用於電用層板之一種漆料，該漆料所包含的一種可固化性組成物包括：包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份；一種氰酸酯組份；及一種環氧樹脂；其中該可固化性組成

物係一種均質溶液。

在另一方面，在此所揭露的實施例係有關於一種熱固性組成物，其包括包含一種氰酸酯、一種環氧樹脂及包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份之一種均質可固化性組成物的一反應產物。該熱固性組成物可用於形成各種的複合物及其他產物。

在另一方面，在此所揭露的實施例係有關於用於形成一複合物之一種方法，其包括：以一種可固化性組成物浸漬一種第一受質，其中該可固化性組成物包括：包含至少一種雙馬來醯亞胺的一種馬來醯亞胺組份；一種氰酸酯組份；及一種環氧樹脂；其中該可固化性組成物係一種均質溶液；將該可固化性組成物至少部份固化，以形成一預浸體；將預浸體置於一種第二受質上；及固化該預浸體，以形成一電用層板。

自下列說明與所附申請專利範圍，將明白本發明的其他方面與優點。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

就一方面而言，在此所揭露的實施例，總體係有關於適用於電用層板之環氧組成物。在另一方面，在此所揭露的實施例，係有關於雙馬來醯亞胺-改質型環氧組成物。更詳細地，在此所揭露的實施例，係有關於適用於電用層板及具有改良的配方均質性之雙馬來醯亞胺-改質型環氧組成物。

就其他方面而言，在此所揭露的實施例係有關於可用於電用層板應用所用的清漆之可固化性組成物，其包括包含至少一種雙馬來醯亞胺或由其所組成或實質上由其所組成之一種馬來醯亞胺組份、至少一種環氧樹脂及至少一種氰酸酯組份。已發現該等組成物的實施例係穩定、均質及便宜生產。例如，可用於清漆之習用的可固化性組成物，係以懸浮液中的顆粒形式納入馬來醯亞胺。就一方面而言，在此所揭露的實施例係有關於可固化性組成物，其中該馬來醯亞胺組份具有改良的溶解度，藉此改善組成物的均質性。

在一些實施例中，用於在此所揭露的可固化性組成物之馬來醯亞胺組份，可為包括一種雙馬來醯亞胺組份諸如4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷之二或多種馬來醯亞胺的一摻和物。已發現可將依據在此所揭露的實施例摻和之馬來醯亞胺組成物，納入環氧樹脂組成物中，其中所得的可固化性組成物，在諸如超過4星期之延長期間維持配方均質性。

在一實施例中，所摻和的馬來醯亞胺組份可為N-苯基馬來醯亞胺與4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷之一混合物，其中當一起存在時，N-苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷之重量比可位於95：5至5：95之範圍。在其他實施例中，當一起存在時，N-苯基馬來醯亞胺與4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷可以25：75至75：25之重量比摻和。在又其他實施例中，當一起存在時，N-苯基馬來醯亞

胺與4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷可以35：65至65：35之重量比摻和。

在一些實施例中，馬來醯亞胺環氧組成物可含有一種氰酸酯或一種部份三聚化氰酸酯。在一實施例中，在此所揭露的可固化性組成物可包括馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯組份，其中馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯組份以其等個別的官能基為基礎之莫耳比，可分別為位於自90：5：5至5：90：5至5：5：90之範圍，或介於該等數值間的比例之任一組合。在其他實施例中，馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯組份以其等個別的官能基為基礎之相對莫耳比，可自30：20：50至50：30：20至20：50：30。一特定實施例可具有37：23：40(馬來醯亞胺：環氧：氰酸酯)之相對莫耳比。

就其他方面而言，在此所揭露的實施例係有關於用於形成電用層板所用清漆之一種可固化性組成物之一種方法。該方法可包括下列一或多者：製備一種馬來醯亞胺摻和物、製備氰酸酯及製備包括馬來醯亞胺摻和物、氰酸酯及環氧樹脂之一種熱固樹脂組成物。就其他方面而言，在此所揭露的實施例係有關於在可置於各種受質之上、之中或之間的複合物、塗料、黏著劑或密封劑中，使用上述組成物。

在一些實施例中，可藉由在一升高溫度摻和馬來醯亞胺與環氧樹脂以形成一均質組成物，而形成在此所揭露的可固化性組成物。該方法可進一步包括摻和氰酸酯與均質

組成物，以形成可固化性組成物。在其他實施例中，可在一升高溫度摻和馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯，以形成一均質的可固化性組成物。在一些實施例中，可在諸如自約30°C至約280°C範圍之一升高溫度，納入馬來醯亞胺與環氧樹脂。在其他實施例中，可在自50°C至250°C範圍之一溫度，納入馬來醯亞胺與環氧樹脂。在又其他實施例中，可在自70°C至180°C或甚至自120°C至140°C範圍之一溫度，納入馬來醯亞胺與環氧樹脂。在又其他實施例中，可在上述的升高溫度，將附加組份與馬來醯亞胺及環氧樹脂摻和。在其他實施例中，可在一適當溫度諸如室溫或更高的溫度，將附加組份與自馬來醯亞胺組份與環氧樹脂的摻和物所產生之混合物摻和。

就一些方面而言，在此所揭露的實施例係有關於具有改良的使用方便性、配方均質性及透明度之可固化性組成物。例如，已發現一種雙馬來醯亞胺與其他馬來醯亞胺組份之摻和物，可改善雙馬來醯亞胺於環氧樹脂與溶劑中的溶解度。該項改善造成雙馬來醯亞胺在可固化性組成物中完全或近乎完全溶解，藉此獲得配方均質性與溶液透明度之改良。此外，歸因於溶解作用，所得的可固化性組成物將不沈澱，如就雙馬來醯亞胺懸浮液之情況而言，改善使用之方便性(省略在懸浮液已沈澱的情況通常所需之混合及其他步驟)。在又其他方面，在此所揭露的實施例係有關於維持或改善關鍵性能屬性之可固化性組成物(如容許該固化型組成物之相對高的玻璃轉化溫度與較高的分解溫

度)。

就一些方面而言，在此所揭露的可固化性組成物之組份可在一催化劑存在下反應，及選擇性地可與一硬化劑或固化劑反應，以形成部份固化產物或固化產物，包括具有雙馬來醯亞胺-三嗪-環氧官能性之熱固樹脂。

在另一方面而言，電用層板組成物可為在低溫至中等溫度之自固化性組成物。在又一方面而言，該電用層板可使用外部加熱而固化。

如上述，在此所揭露的實施例包括各種的組份，諸如馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯或部份三聚化氰酸酯。此述之組成物的實施例亦可包括其他組份，諸如催化劑、游離型阻焰劑、共固化劑、增效劑、溶劑、粒狀填料、助黏劑、潤濕與分散助劑、釋氣添加劑、表面修飾劑、熱塑性樹脂、脫模劑、改善聚合物性質之其他功能性添加劑或預反應產物、異氰酸酯、異三聚氰酸酯、含烯丙基的分子或其他乙烯屬不飽和化合物及丙烯酸酯。該等組份中之各者的實例係詳述於後。

馬來醯亞胺

在此所揭露的可固化性組成物，可包括但不限於如上所提及之馬來醯亞胺與雙馬來醯亞胺之一摻和物，諸如苯基馬來醯亞胺與4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷之一摻和物。已發現該等摻和型馬來醯亞胺組成物之使用，改良雙馬來醯亞胺在可固化性組成物內的溶解度，其可導致可固化性組成物成為一均質溶液。

適用於在此所揭露的實施例之馬來醯亞胺單體，包括但不限於馬來醯亞胺、N-烷基馬來醯亞胺及包括N-苯基馬來醯亞胺之N-芳基馬來醯亞胺化合物。在N-芳基馬來醯亞胺中，該芳基取代基所具有的一或多個原子可被其他惰性部份諸如鹵代基或低級烷基置換。適合的N-芳基馬來醯亞胺係揭露於第3,652,726號美國專利，其教導在此併入本案以為參考資料。可存在於N-芳基馬來醯亞胺之芳基例如包括苯基；4-二苯基；1-萘基；所有的單-與二-甲基苯基異構物；2,6-二乙基苯基；2-、3-及4-氯苯基；4-溴苯基及其他單-與二-鹵代基苯基異構物；2,4,6-三氯苯基；2,4,6-三溴苯基；4-正-丁基苯基；2-甲基-4-正-丁基苯基；4-苄基苯基；2-、3-及4-甲氧基苯基；2-甲氧基-5-氯苯基；2-甲氧基-5-溴苯基；2,5-二甲氧基-4-氯苯基；2-、3-及4-乙氧基苯基；2,5-二乙氧基苯基；4-苯氧基苯基；4-甲氧基羰基苯基；4-氰基苯基；2-、3-及4-硝基苯基及甲基-氯苯基(2,3-、2,4-、2,5-及4,3-異構物)。一例示性N-芳基馬來醯亞胺單體為N-苯基馬來醯亞胺。可使用馬來醯亞胺單體的混合物。

適用於此之N-取代馬來醯亞胺單體包括但不限於N-烷基馬來醯亞胺，諸如N-甲基馬來醯亞胺、N-乙基馬來醯亞胺、N-丙基馬來醯亞胺、N-異丙基馬來醯亞胺、N-特-丁基馬來醯亞胺等；N-環烷基馬來醯亞胺諸如N-環己基馬來醯亞胺；N-芳基馬來醯亞胺諸如N-苯基馬來醯亞胺、N-萘基馬來醯亞胺。

雙馬來醯亞胺樹脂可包括4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲

烷、1,4-雙馬來醯亞胺基-2-甲基苯及其混合物；含有狄耳士-阿德爾(Diels-Alder)共單體之改質型及部份半固化改質型雙馬來醯亞胺樹脂；及以4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷與烯丙基苯基化合物或芳族胺為基礎之一種部份半固化雙馬來醯亞胺。適合的狄耳士-阿德爾(Diels-Alder)共單體之實例包括苯乙烯與苯乙烯衍生物、雙(丙烯基苯氧基)化合物、4,4'-雙(丙烯基苯氧基)砜、4,4'-雙(丙烯基苯氧基)二苯基酮及與4,4'-1-(1-甲基亞乙基)雙(2-(2-丙烯基)酚)。以4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷與一種烯丙基苯基化合物諸如二烯丙基雙酚-A為基礎之商品化改質型雙馬來醯亞胺的實例，係來自亨斯邁公司(Huntsman Corporation)之MATRIMID 5292A與MATRIMID 5292B。其他的雙馬來醯亞胺包括雙馬來醯亞胺與芳族二胺之麥可(Michael)加成共聚物，諸如4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷/4,4'-二胺基二苯甲烷。又其他的雙馬來醯亞胺，係藉由前述雙馬來醯亞胺樹脂的半固化反應所產生之較高分子量的雙馬來醯亞胺。例示性雙馬來醯亞胺樹脂，係該等以4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷為基礎者。

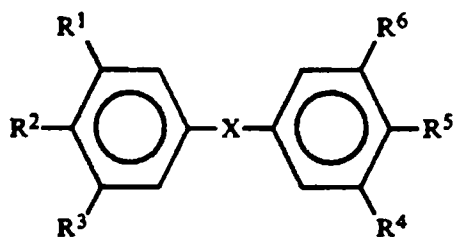
關於雙馬來醯亞胺化合物，可例示BMI-S(可自三井化學(Mitsui Chemicals)股份有限公司取得之4,4'-二苯甲烷雙馬來醯亞胺)及BMI-M-20(亦可自三井化學(Mitsui Chemicals)股份有限公司取得之聚苯基甲烷馬來醯亞胺)。

氰酸酯

氰酸酯樹脂包含各具有二或多種-OCN官能基及典型

地具有自約50至約500的氰酸酯當量之氰酸酯化合物(單體與寡聚物)。該單體與寡聚物的分子量典型地約為150至約2000。

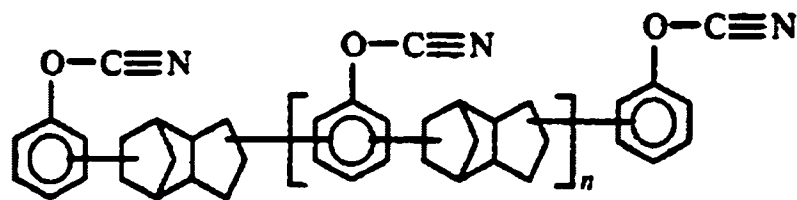
在此所揭露的實施例包括如化學式I、II、III或IV之一或多種氰酸酯。化學式I係由化學式 $Q(\text{OCN})_p$ 所代表，其中 p 的範圍係自2至7，及其中 Q 包括至少一種下列類別：(1)一種包含約5至約30碳原子之單-、二-、三-、或四-取代芳族烴，及(2)一種包含約7至約20碳原子之1至5個脂族或多環脂族單-、二-、三-、或四-取代烴。選擇性地，任一類別可包含約1至約10個選自非過氧化型氧、硫、非磷基型亞磷、非胺基氮、鹵素及矽之雜原子。化學式II係由下列所代表：



(II)

在化學式II中， X 係一單鍵、一種具有1至4個碳之低級亞烷基、 $-S-$ 或 SO_2 基；及其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 係獨立地為氫、具有1至3個碳原子的一烷基或氰酸酯基($-\text{OC}\equiv\text{N}$)，前提在於 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 中之至少二者為氰酸酯基。在例示性化合物中， R 基中的各者為 $-H$ 、甲基或氰酸酯基。

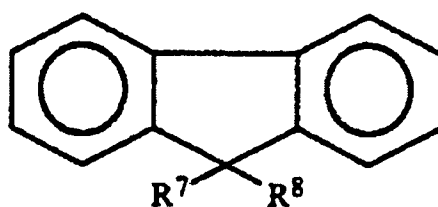
化學式III係由下列所代表：



(III)

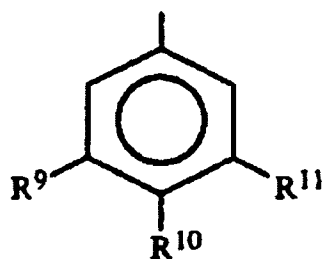
在化學式III中， n 為自0至約5。

化學式IV係由下列所代表：



(IV)

在化學式IV中， R^7 與 R^8 各獨立地由下列所代表：



(V)

R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 係獨立地為-H、一種具有約1至5個碳原子的低級烷基或氰酸酯基，較佳為氫、甲基或氰酸酯基，前提在於 R^7 與 R^8 合併包括至少二個氰酸酯基。

可用的氰酸酯化合物包括但不限於下列：1,3-與1,4-二氰氧基苯；2-特-丁基-1,4-二氰氧基苯；2,4-二甲基-1,3-二氰氧基苯；2,5-二-特-丁基-1,4-二氰氧基苯；四甲基-1,4-二氰氧基苯；4-氯-1,3-二氰氧基苯；1,3,5-三氰氧基苯；2,2'-與4,4'-二氰氧基聯苯基；3,3',5,5'-四甲基-4,4'-二氰氧基聯苯

基；1,3-、1,4-、1,5-、1,6-、1,8-、2,6-及2,7-二氯氧基萘；1,3,6-三氯氧基萘；雙(4-氯氧基苯基)甲烷；雙(3-氯-4-氯氧基苯基)甲烷；雙(3,5-二甲基-4-氯氧基苯基)甲烷；1,1-雙(4-氯氧基苯基)乙烷；2,2-雙(4-氯氧基苯基)丙烷；2,2-雙(3,3-二溴-4-氯氧基苯基)丙烷；2,2-雙(4-氯氧基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷；雙(4-氯氧基苯基)酯；雙(4-氯氧基苯氧基)苯；雙(4-氯氧基苯基)酮；雙(4-氯氧基苯基)硫醚；雙(4-氯氧基苯基)砒；參(4-氯氧基苯基)磷酸酯及參(4-氯氧基苯基)磷酸酯。

亦適用者為如第3,962,184號美國專利所揭露之衍生自酚樹脂的氯酸酯、如第4,022,755號美國專利所揭露之衍生自酚醛清漆的氯化酚醛清漆樹脂、如第4,026,913號美國專利所揭露之衍生自雙酚類型聚碳酸酯寡聚物的氯化雙酚類型聚碳酸酯寡聚物、如第3,595,900號美國專利所揭露之氯基末端型聚亞芳基醚及如第4,740,584號美國專利所揭露之不含鄰位氫原子的二氯酸酯、如第4,709,008號美國專利所揭露之二氯酸酯與三氯酸酯的混合物、如第4,528,366號美國專利所揭露之含有多環脂族基的聚芳族氯酸酯如先前可自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得的QUATREX7187、如第3,733,349號美國專利所揭露之氯碳氯酸酯及如第4,195,132號美國專利與第4,116,946號美國專利所揭露之氯酸酯，所有的前述專利均在此併入本案以為參考資料。

藉由一種酚-甲醛預縮合物與一種鹵化氯化物反應所

製得之聚氰酸酯化合物亦適用。

例示性氰酸酯組成物包括雙酚A二氰酸酯之如約自250至1200的低分子量寡聚物，諸如AROCY BC-30氰酸酯半固體樹脂；四鄰-甲基雙酚F二氰酸酯之低分子量寡聚物，諸如AROCY M-30氰酸酯半固體樹脂；硫代二酚二氰酸酯之低分子量寡聚物，諸如AROCY T-30，所有者均為可自瑞士亨斯邁先進材料(Huntsman Advance Materials)公司取得之商品。

可例示的氰酸酯化合物實例包括PRIMASET BA200，其係一種雙酚A類型的氰酸酯(由龍沙公司(Lonza Corporation)所生產)；PRIMASET BA230S(由龍沙公司(Lonza Corporation)所生產)；PRIMASET LECY，其係一種雙酚H類型的氰酸酯(由龍沙公司(Lonza Corporation)所生產)；AROCY L 10(由瑞士亨斯邁先進材料(Huntsman Advance Materials)公司所生產)；PRIMASET PT30，其係一種酚醛類型的氰酸酯(由龍沙公司(Lonza Corporation)所生產)；AROCY XU-371(由瑞士亨斯邁先進材料(Huntsman Advance Materials)公司所生產)；及AROCY XP 71787.02L，其係一種二環戊二烯類型的氰酸酯(由瑞士亨斯邁先進材料(Huntsman Advance Materials)公司所生產)。

當然亦可使用上列氰酸酯中任一者之混合物。

環氧樹脂

在此所揭露之實施例中可使用不同的環氧樹脂，及包

括習用與商品化環氧樹脂，其可單獨使用或以二或多者的組合物使用，例如包括酚醛清漆樹脂、異氰酸酯改質型環氧樹脂及羧酸酯加合物等。選擇用於在此所揭露的組成物中之環氧樹脂時，不僅應考量最終產物的性質，亦應考量可影響樹脂組成物的加工處理之黏度與其他性質。

環氧樹脂組份可為適用於模製組成物之任一類型的環氧樹脂，包括含有在此係指“環氧基”或“環氧官能性”的一或多種反應性環氧乙烷基之任一材料。適用於在此所揭露的實施例中之環氧樹脂，可包括單官能環氧樹脂、多重或多官能環氧樹脂及其組合物。單體與聚合環氧樹脂可為脂族、環脂族、芳族或雜環環氧樹脂。聚合環氧基包括具有末端環氧基(例如一種聚氧亞烷基二醇的二環氧丙基醚)、聚合物骨架環氧乙烷單元(例如聚丁二烯聚環氧化物)之直鏈聚合物，及具有側鏈環氧基的聚合物(例如諸如一種甲基丙烯酸環氧丙酯聚合物或共聚物)。該環氧基可為純的化合物，但一般為混合物或為每分子含有一、二或多個環氧基的化合物。在一些實施例中，環氧樹脂亦可包括反應性-OH基，其可在較高的溫度與酞類、有機酸、胺基樹脂、酚樹脂反應，或與環氧基(當被催化時)反應而產生附加的交聯。

一般而言，環氧樹脂可為環氧丙酸化樹脂、環脂族樹脂、環氧油等。環氧丙酸化樹脂通常為一種環氧丙基醚諸如表氯醇與一種雙酚化合物諸如雙酚A之反應產物；C₄至C₂₈烷基環氧丙基醚；C₂至C₂₈烷基-與烯基-環氧丙基酯；C₁至C₂₈烷基-、單-與多-酚環氧丙基醚；多價酚的聚環氧丙基

醚諸如鄰苯二酚、間苯二酚、對苯二酚、4,4'-二羥基二苯基甲烷(或雙酚F)、4,4'-二羥基-3,3'-二甲基二苯基甲烷、4,4'-二羥基二苯基二甲基甲烷(或雙酚A)、4,4'-二羥基二苯基甲基甲烷、4,4'-二羥基二苯基環己烷、4,4'-二羥基-3,3'-二甲基二苯基丙烷、4,4'-二羥基二苯基砜及參(4-羥基苯基)甲烷；上述二酚的氯化與溴化產物之聚環氧丙基醚；酚醛清漆之聚環氧丙基醚；藉由酯化一種芳族羧酸鹽類與一種二鹵烷或二鹵素二烷基醚所製得之二酚的醚類之酯化作用，而製得二酚的聚環氧丙基醚；藉由酚與含有至少二個鹵素原子的長鏈鹵素石蠟之縮合作用所製得之多酚的聚環氧丙基醚。適用於在此所揭露的實施例中之環氧樹脂的其他實例，包括雙-4,4'-(1-甲基亞乙基)酚二環氧丙基醚與(氣甲基)環氧乙烷雙酚A二環氧丙基醚。

在一些實施例中，環氧樹脂可包括環氧丙基醚類型；環氧丙基酯類型；脂環類型；雜環類型；及鹵化環氧樹脂等。適合的環氧樹脂之非限制性實例可包括甲酚酚醛清漆環氧樹脂、酚式酚醛清漆環氧樹脂、聯苯基環氧樹脂、對苯二酚環氧樹脂、二苯乙烯環氧樹脂及其混合物與組合物。

適合的聚環氧化合物可包括間苯二酚二環氧丙基醚(1,3-雙-(2,3-環氧丙氧基)苯)、雙酚A之二環氧丙基醚(2,2-雙(對-(2,3-環氧丙氧基)苯基)丙烷)、三環氧丙基對-胺基酚(4-(2,3-環氧丙氧基)-N,N-雙(2,3-環氧丙基)苯胺)、溴雙酚A的二環氧丙基醚(2,2-雙(4-(2,3-環氧丙氧基)3-溴-苯基)丙烷)、溴雙酚F的二環氧丙基醚(2,2-雙(p-(2,3-環氧丙氧基)苯

基)甲烷)、間-及/或對-胺基酚之三環氧丙基醚(3-(2,3-環氧丙氧基)N,N-雙(2,3-環氧丙基)苯胺)及四環氧丙基亞甲基二苯胺(N,N,N',N'-四(2,3-環氧丙基)4,4'-二胺基二苯基甲烷)及二或多種聚環氧化合物之混合物。可用的環氧樹脂之窮舉性更高的清單、可見麥格羅-希爾(McGraw-Hill)圖書公司於1982年重新發行之Lee, H.與Neville, K.所著“環氧樹脂手冊(Handbook of Epoxy Resins)”乙書。

其他適合的環氧樹脂包括以芳族胺與表氯醇為基礎之聚環氧化合物，諸如N,N'-二環氧丙基-苯胺；N,N'-二甲基-N,N'-二環氧丙基-4,4'-二胺基二苯基甲烷；N,N,N',N'-四環氧丙基-4,4'-二胺基二苯基甲烷；N-二環氧丙基-4-胺基苯基環氧丙基醚；及N,N,N',N'-四環氧丙基-1,3-丙烯雙-4-胺基苯甲酸酯。環氧樹脂亦可包括下列一或多種的環氧丙基衍生物：芳族二胺、芳族單伯胺、胺基酚、多元酚、多元醇、多元羧酸。

可用的環氧樹脂例如包括多元聚醇的聚環氧丙基醚，諸如乙二醇、三伸甘醇、1,2-丙二醇、1,5-戊二醇、1,2,6-己三醇、甘油及2,2-雙(4-羥基環己基)丙烷；脂族與芳族多元羧酸的聚環氧丙基醚，諸如例如乙二酸、丁二酸、戊二酸、對苯二甲酸、2,6-萘二羧酸及二聚亞麻油酸；多酚的聚環氧丙基醚，例如諸如雙酚A、雙酚F、1,1-雙(4-羥基苯基)乙烷、1,1-雙(4-羥基苯基)異丁烷及1,5-二羥基萘；具有丙烯酸酯或胺甲酸乙酯部份的改質型環氧樹脂；縮水甘油胺環氧樹脂；及酚醛清漆樹脂。

環氧化合物可為環脂族或脂環環氧化物。環脂族環氧化物的實例包括二羧酸的環脂族酯之過氧化物，諸如雙(3,4-環氧環己基甲基)乙二酸酯、雙(3,4-環氧環己基甲基)己二酸酯、雙(3,4-環氧-6-甲基環己基甲基)己二酸酯、雙(3,4-環氧環己基甲基)庚二酸酯；過氧化乙烯基環己烯；過氧化檸檬烯；過氧化二環戊二烯等。其他適合之二羧酸環脂族酯的過氧化物，係述於例如第2,750,395號美國專利。

其他的環脂族環氧化物包括3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯，諸如3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯；3,4-環氧-1-甲基環己基-甲基-3,4-環氧-1-甲基環己烷羧酸酯；6-甲基-3,4-環氧環己基甲基-6-甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯；3,4-環氧-2-甲基環己基甲基-3,4-環氧-2-甲基環己烷羧酸酯；3,4-環氧-3-甲基環己基-甲基-3,4-環氧-3-甲基環己烷羧酸酯；3,4-環氧-5-甲基環己基-甲基-3,4-環氧-5-甲基環己烷羧酸酯等。其他適合的3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯，係述於例如第2,890,194號美國專利。

其他特別適用的含環氧材料，包括該等以環氧丙基醚單體為基礎者。實例為藉由一種多元酚與一過量的氯乙醇諸如表氯醇反應所製得之多元酚的二環氧丙基醚或聚環氧丙基醚。該等多元酚包括間苯二酚、雙(4-羥基苯基)甲烷(稱作雙酚F)、2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷(稱作雙酚A)、2,2-雙(4'-羥基-3',5'-二溴苯基)丙烷、1,1,2,2-四(4'-羥基-苯基)乙烷，或在酸性條件下製得之苯酚與甲醛的縮合物，諸如酚式酚

醛清漆與甲酚式酚醛清漆。該類型的環氧樹脂實例係述於第3,018,262號美國專利。其他實例包括多元醇諸如1,4-丁二醇，或聚亞烷基二醇諸如聚丙二醇之二環氧丙基醚或聚環氧丙基醚；及環脂族聚醇的二環氧丙基醚或聚環氧丙基醚，諸如2,2-雙(4-羥基環己基)丙烷。其他實例為單官能樹脂，諸如甲苯基環氧丙基醚或丁基環氧丙基醚。

另一類型的環氧化合物係多價羧酸，諸如鄰苯二甲酸、對苯二甲酸、四氫鄰苯二甲酸或六氫鄰苯二甲酸之聚環氧丙基酯與聚(β -甲基環氧丙基)酯。另一類型的環氧化合物係胺、醯胺及雜環氮鹼之N-環氧丙基衍生物，諸如N,N-二環氧丙基苯胺、N,N-二環氧丙基鄰甲苯胺、N,N,N',N'-四環氧丙基雙(4-胺基苯基)甲烷、三環氧丙基異三聚氰酸酯、N,N'-二環氧丙基乙基尿素、N,N'-二環氧丙基-5,5-二甲基乙內醯脲及N,N'-二環氧丙基-5-異丙基乙內醯脲。

又其他的含環氧材料為環氧丙醇的丙烯酸酯共聚物，諸如具有一或多種可共聚性乙烯基化合物之環氧丙基丙烯酸酯與環氧丙基甲基丙烯酸酯。該等共聚物的實例為1:1的苯乙烯-環氧丙基甲基丙烯酸酯、1:1的甲基-甲基丙烯酸酯環氧丙基丙烯酸酯及62.5:24:13.5的甲基甲基丙烯酸酯-乙基丙烯酸酯-環氧丙基甲基丙烯酸酯。

即可取得的環氧化合物包括氧化十八烯；環氧丙基甲基丙烯酸酯；雙酚A之二環氧丙基醚；可自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得之D.E.R.TM 331(雙酚A液態環氧樹脂)與D.E.R.TM 332(雙酚A之二環氧

丙基醚)；二氧化乙烷基環己烯；3,4-環氧環己基甲基-3,4-環氧環己烷羧酸酯；3,4-環氧-6-甲基環己基-甲基-3,4-環氧-6-甲基環己烷羧酸酯；雙(3,4-環氧-6-甲基環己基甲基)己二酸酯；雙(2,3-環氧環戊基)醚；以聚丙二醇改質的脂族環氧樹脂；二氧化雙戊烯；環氧化聚丁二烯；含有環氧官能性的矽氧樹脂；阻焰型環氧樹脂(諸如可以商標名D.E.R.TM 580自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得之一種溴化雙酚類型的環氧樹脂)；酚甲醛式酚醛清漆的聚環氧丙基醚(諸如該等可以商標名D.E.N.TM 431與D.E.N.TM 438自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得者)；及間苯二酚二環氧丙基醚。雖未逐一提及，亦可使用可自道氏(Dow)化學公司取得之具商標名D.E.R.TM與D.E.N.TM的其他環氧樹脂。

環氧樹脂亦可包括異氰酸酯改質型環氧樹脂。具有異氰酸酯或聚異氰酸酯官能性的聚環氧化物聚合物或共聚物，可包括環氧-聚胺甲酸乙酯共聚物。該等材料之形成可藉由使用具有一或多個環氧乙烷環而得一個1,2-環氧官能性及亦具有開口的環氧乙烷環之一種聚環氧化物預聚合物，其可作為含二羥基化合物用於與二異氰酸酯或聚異氰酸酯反應之羥基。當異氰酸酯與一個一級或二級羥基的反應繼續進行時，該異氰酸酯部份打開環氧乙烷環。在聚環氧化物樹脂上所具有的環氧化物官能性足以產生一種環氧聚胺甲酸乙酯共聚物，及仍具有有效的環氧乙烷環。可經由過氧化物與二異氰酸酯之反應，產生直鏈聚合物。在一

些實施例中，二異氰酸酯或聚異氰酸酯可為芳族或脂族。亦可使用產生異三聚氰酸酯鍵結之環氧-異氰酸酯共聚物。

其他適合的環氧樹脂係揭露於例如第7,163,973號、第6,632,893號、第6,242,083號、第7,037,958號、第6,572,971號、第6,153,719號與第5,405,688號美國專利及第20060293172號與第20050171237號美國專利申請公開案，各者在此併入本案以為參考資料。

當然亦可使用上列環氧樹脂中任一者之混合物。

溶劑

在可固化性組成物中可添加的另一組份，係一溶劑或溶劑摻和物。用於環氧樹脂組成物之溶劑，可與樹脂組成物中的其他組份互溶。所用的溶劑可選自該等典型地用於製造電用層板者。適用於本發明中之溶劑實例，例如包括酮類、醚類、乙酸酯、芳族烴、環己酮、二甲基甲醯胺、乙二醇醚及其組合物。

用於催化劑與抑制劑之溶劑可包括極性溶劑。具有1至20個碳原子的低級醇類諸如例如甲醇，提供良好的溶解度，及當預浸體形成時用於自樹脂基體移除之揮發性。其他可用的溶劑例如可包括丙酮、甲基乙基酮、DOWANOL™ PMA、DOWANOL™ PM、N,-甲基-2-吡咯啉酮、二甲基亞砷、二甲基甲醯胺、四氫呋喃、1,2-丙二醇、乙二醇及丙三醇。

在一些實施例中，用於可固化的環氧樹脂組成物之溶劑總量一般可位於自約1至約65重量百分比之範圍。在其他

實施例中，溶劑總量可位於自2至60重量百分比之範圍；在其他實施例中，係自3至50重量百分比；及在又其他實施例中，係自5至40重量百分比。

亦可使用上述一或多種溶劑之混合物。

催化劑

選擇性地，可在上述可固化性組成物中添加催化劑。催化劑可包括但不限於咪唑化合物，包括每分子具有一個咪唑環之化合物諸如咪唑、2-甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-十一基咪唑、2-十七基咪唑、2-苯基咪唑、2-苯基-4-甲基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑、2-乙基咪唑、2-異丙基咪唑、2-苯基-4-苄基咪唑、1-氰基乙基-2-甲基咪唑、1-氰基乙基-2-乙基-4-甲基咪唑、1-氰基乙基-2-十一基咪唑、1-氰基乙基-2-異丙基咪唑、1-氰基乙基-2-苯基咪唑、2,4-二胺基-6-[2'-甲基咪唑基-(1)']-乙基-s-三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-乙基-4-甲基咪唑基-(1)']-乙基-s-三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-十一基咪唑基-(1)']-乙基-s-三嗪、2-甲基-咪唑鎘-異三聚氰酸加合物、2-苯基咪唑鎘-異三聚氰酸加合物、1-胺基乙基-2-甲基咪唑、2-苯基-4,5-二羥基甲基咪唑、2-苯基-4-甲基-5-羥基甲基咪唑、2-苯基-4-苄基-5-羥基甲基咪唑等；及藉由將上述所指出之含有羥基甲基的咪唑化合物脫水而製得之每分子含有二或多個咪唑環之化合物，諸如2-苯基-4,5-二羥基甲基咪唑、2-苯基-4-甲基-5-羥基甲基咪唑及2-苯基-4-苄基-5-羥基-甲基咪唑；及將其等與甲醛縮合，如4,4'-亞甲基-雙-(2-乙基-5-甲基咪唑)等。

在其他實施例中，適合的催化劑可包括胺催化劑，諸如其中烷基為甲基、乙基、丙基、丁基及其異構形式之N-烷基咪啉、N-烷基烷醇胺、N,N-二烷基環己基胺與烷基胺，及雜環胺。

亦可使用非胺催化劑。可使用鈹、鉛、錫、鈦、鐵、銻、鈾、鎘、鈷、鈦、鋁、汞、鋅、鎳、鈾、鉬、釩、銅、錳及銳的有機金屬化合物。說明性實例包括硝酸鈹、2-乙基己酸鉛、苯甲酸鉛、氯化鐵、三氯化銻、乙酸亞錫、辛酸亞錫及2-乙基己酸亞錫。其他適用的催化劑係揭露於例如第WO 00/15690號PCT公開案，其在此完整地併入本案以為參考資料。

在一些實施例中，適合的催化劑可包括親核性胺類與膦類，特別是氮雜環類諸如烷化咪唑：2-苯基咪唑、2-甲基咪唑、1-甲基咪唑、2-甲基-4-乙基咪唑；其他雜環類諸如二吡雙環十一烯(DBU)、二吡雙環辛烯、六亞甲基四胺、咪啉、哌啶；三烷基胺諸如三乙基胺、三甲基胺、苄基二甲基胺；膦類諸如三苯基膦、三甲苯基膦、三乙基膦；四級鹽類諸如三乙基氯化銨、四乙基氯化銨、四乙基乙酸銨、三苯基乙酸鎘及三苯基碘化鎘。

亦可使用上述一或多種催化劑之混合物。

環氧硬化劑/固化劑

可提供一種硬化劑或固化劑，以用於促進可固化性組成物交聯形成一種熱固性組成物。該硬化劑與固化劑可個別使用，或以二或更多者之混合物形式使用。在一些實施例

中，硬化劑可包括雙氰胺(dicy)或酚式固化劑諸如酚醛清漆、可溶酚醛樹脂、雙酚。其他的硬化劑可包括半固化(寡聚型)環氧樹脂，其中之一部份係如上所揭露。半固化環氧樹脂的硬化劑實例，例如可包括自雙酚A二環氧丙基醚(或四溴雙酚A的二環氧丙基醚)與一過量的雙酚或(四溴雙酚)所製備之環氧樹脂。亦可使用酞類，諸如聚(苯乙烯-共-順丁烯二酸酞)。

固化劑亦可包括一級與二級聚胺及其加合物、酞類及聚醯胺。例如，多官能胺類可包括脂族胺化合物，諸如二伸乙三胺(可自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得之D.E.H. 20)、三伸乙四胺(可自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得之D.E.H. 24)、四伸乙五胺(可自美國密西根州米德蘭(Midland)之道氏(Dow)化學公司取得之D.E.H.TM 26)，以及上述胺類與環氧樹脂、稀釋劑或其他胺反應性化合物之加合物。亦可使用芳族胺諸如間苯二胺與二胺二苯基砒；脂族聚胺諸如胺基乙基哌啶與聚乙烯聚胺；及芳族聚胺諸如間苯二胺、二胺基二苯基砒及二乙基甲苯二胺。

酞固化劑例如可包括甲基內亞甲基鄰苯二甲酸酞、六氫鄰苯二甲酸酞、苯偏三酸酞、十二烯基丁二酸酞、鄰苯二甲酸酞、甲基六氫鄰苯二甲酸酞、四氫鄰苯二甲酸酞及甲基四氫鄰苯二甲酸酞等。

硬化劑或固化劑可包括一種酚衍生型或經取代的酚衍生型酚醛清漆或一種酞。適合的硬化劑之非限制性實例包

括酚式酚醛清漆硬化劑、甲酚式酚醛清漆硬化劑、二環戊二烯雙酚硬化劑、檸檬烯類型硬化劑、酞類及其混合物。

在一些實施例中，酚式酚醛清漆硬化劑可含有一個聯苯基或萘基部份。酚式羥基可與化合物的聯苯基或萘基部份連接。例如可依據如EP915118A1所述之方法，製備該類型的硬化劑。例如，可藉由酚與雙甲氧基-亞甲基聯苯之反應，製備含有一個聯苯基部份之硬化劑。

在一些實施例中，該固化劑可為聚醯胺，或為每個胺基所具有的分子量至多為500之一種胺基化合物，諸如一種芳族胺或一種胍衍生物。胺基固化劑之實例包括4-氯苯基-N,N-二甲基-尿素與3,4-二氯苯基-N,N-二甲基-尿素。

適用於在此所揭露的實施例之其他固化劑實例包括：3,3'-與4,4'-二胺基二苯基砜；亞甲基二苯胺；可以EPON 1062自瀚森(Hexion)化學公司取得之雙(4-胺基-3,5-二甲基-苯基)-1,4-二異丙基苯；及可以EPON 1061自瀚森(Hexion)化學公司取得之雙(4-胺基苯基)-1,4-二異丙基苯。

亦可使用供環氧化合物用之硫醇固化劑，及係述於例如第5,374,668號美國專利。如用於此之“硫醇”，亦包括聚硫醇(polythiol)或聚硫醇(polymercaptan)固化劑。說明性質的硫醇包括脂族硫醇，諸如甲烷二硫醇、丙烷二硫醇、環己烷二硫醇、2-巰基乙基-2,3-二巰基-丁二酸酯、2,3-二巰基-1-丙醇(2-巰基乙酸酯)、二乙二醇雙(2-巰基乙酸酯)、1,2-二巰基丙基甲基醚、雙(2-巰基乙基)醚、三甲基醇丙烷參(巰基乙酸酯)、新戊四醇四(巰基丙酸酯)、新戊四醇四(巰基乙酸

酯)、乙二醇二巰乙酸酯、三甲基醇丙烷參(β -硫代丙酸酯)、丙氧基化烷的三環氧丙基醚之參硫醇衍生物及二新戊四醇聚(β -硫代丙酸酯)、脂族硫醇之經鹵素取代的衍生物；芳族硫醇諸如二-、參-或四-巰基苯、雙-、參-或四-(巰基烷基)苯、二巰基聯苯基、甲苯二硫醇及萘二硫醇；芳族硫醇之經鹵素取代的衍生物；含雜環硫醇諸如胺基-4,6-二硫醇-對稱-三嗪、烷氧基-4,6-二硫醇-對稱-三嗪、芳氧基-4,6-二硫醇-對稱-三嗪及1,3,5-參(3-巰基丙基)異三聚氰酸酯；含雜環硫醇之經鹵素取代的衍生物；除了巰基之外還具有至少二個巰基及含有硫原子之硫醇化合物，諸如雙-、參-或四(巰基烷基硫代基)苯、雙-、參-或四(巰基烷基硫代基)烷、雙(巰基烷基)二硫化物、雙(巰基丙酸酯)羥基烷基硫化物、雙(巰基乙酸酯)羥基烷基硫化物、巰基乙基醚雙(巰基丙酸酯)、1,4-dithian-2,5-二醇雙(巰基乙酸酯)、硫代氧二乙酸雙(巰基烷基酯)、硫代二丙酸雙(2-巰基烷基酯)、4,4-硫代丁酸雙(2-巰基烷基酯)、3,4-噻吩二硫醇、鉍硫醇及2,5-二巰基-1,3,4-噻二唑。

固化劑亦可為一種親核性物質，諸如一種胺、三級膦、具有一親核性陰離子之四級銨鹽、具有一親核性陰離子之四級磷鹽、咪唑、具有一親核性陰離子之三級鉀鹽及具有一親核性陰離子之三級銻鹽。

藉由以環氧樹脂、丙烯腈或甲基丙烯酸酯的加合作用而改質之脂族聚胺，亦可作為固化劑。此外，可使用各種的曼尼希(Mannich)鹼。亦可使用其中的胺基直接與芳族環

連接之芳族胺。

在此所揭露的實施例中可作為一固化劑之具有一個親核性陰離子的四級銨鹽類，可包括四乙基氯化銨、四丙基乙酸銨、己基三甲基溴化銨、苜基三甲基氰化銨、鯨蠟基三乙基疊氮化銨、N,N-二甲基異氰酸吡咯啉鎘、N-甲基吡啶鎘酚鹽、氯化N-甲基-鄰-氯吡啶鎘、二氯化甲基紫羅鹼等。

可藉由參考製造商規格或例行性實驗，而判定在此使用該固化劑之適合性。可使用製造商規格，以判定該固化劑在與液態或固態環氧樹脂混合之所欲溫度係一種非晶質固體或一種晶質固體。任擇地，可使用微差掃描熱量測定法(DSC)測試固態固化劑，以判定該固態固化劑的非晶質或晶質性質，及該固化劑與液態或固態形式的樹脂組成物混合之適合性。

亦可使用上述一或多種環氧硬化劑與固化劑之混合物。

阻焰添加劑

如上述，此述的可固化性組成物可用於含有包括溴化與非溴化阻焰劑在內的鹵化與非鹵化阻焰劑之配方中。溴化添加劑的特定實例包括四溴雙酚A(TBBA)與自其所衍生之材料：TBBA-二環氧丙基醚、雙酚A或TBBA與TBBA-二環氧丙基醚之反應產物及雙酚A二環氧丙基醚與TBBA之反應產物。

非溴化阻焰劑包括衍生自DOP(9,10-二氫-9-噁-10-磷雜菲10-氧化物)的各種材料，諸如DOP-對苯二酚(10-(2',5'-

二羥基苯基)-9,10-二氫-9-嗎-10-磷雜菲10-氧化物)、DOP與酚醛清漆的環氧丙基醚衍生物之縮合產物；及無機阻焰劑諸如三水合鋁、氫氧化鋁(水鋁礦)及磷基鋁。若使用無機阻焰劑填料，則較佳為矽烷處理級。

其他的阻焰添加劑可包括羧酸鋅鹽類。羧酸與鋅的鹽類實例包括甲酸鋅、乙酸鋅、丙酸鋅、丁酸鋅、戊酸鋅、己酸鋅、辛酸鋅、十二烷酸鋅、月桂酸鋅、肉豆蔻酸鋅、棕櫚酸鋅、硬脂酸鋅、乙二酸鋅、丙二酸鋅、丁二酸鋅、戊二酸鋅、己二酸鋅、庚二酸鋅、辛二酸鋅、鋅acelate、癸二酸鋅、丙烯酸鋅、甲基丙烯酸鋅、巴豆酸鋅、油酸鋅、反丁烯二酸鋅、順丁烯二酸鋅、苯甲酸鋅、鄰苯二甲酸鋅及桂皮酸鋅。該等鋅鹽類可單獨使用，或以其中二或多種的一混合物組合使用。

亦可使用上述一或多種阻焰添加劑之混合物。

其他的添加劑

在此所揭露的可固化性組成物，可選擇性地包括增效劑及常規的添加劑與填料。增效劑可包括例如氫氧化鎂、硼酸鋅與茂金屬、溶劑(如丙酮、甲基乙基酮及DOWANOL PMA)。添加劑與填料可包括例如氧化矽、玻璃、滑石、金屬粉末、二氧化鈦、潤濕劑、色素、著色劑、脫模劑、偶合劑、離子清除劑、UV安定劑、撓化劑及增黏劑。添加劑與填料亦可包括燻矽、聚集體諸如玻璃珠、聚四氟乙烯、聚醇樹脂、聚酯樹脂、酚樹脂、石墨、二硫化鉬、磨蝕色素、降黏劑、氮化硼、雲母、成核劑及安定劑等。填料可

包括顆粒尺寸自0.5奈米至100微米之功能性或非功能性粒狀填料，及可例如包括三水合氧化鋁、氧化鋁、氫氧化鋁氧化物、金屬氧化物及奈米管。在添加至環氧樹脂組成物之前，可將填料與改質劑預先加熱以去除水分。此外，該等選擇性的添加劑在固化之前及/或之後，可對於該組成物的性質具有一效應，及在配製該組成物與所欲的反應產物時應納入考量。較佳為經矽烷處理的填料。

在其他實施例中，在此所揭露的組成物可包括韌化劑。韌化劑藉由在聚合物基質內形成一種次相而發揮作用。該次相係橡膠狀，及因此可停止裂紋成長，提供改良的衝擊韌性。韌化劑可包括聚矽、含矽彈性聚合物、聚矽氧烷及技藝中所知的其他橡膠韌化劑。

在一些實施例中，若為所欲者，可使用少量之較高分子量的相對非揮發性單醇、聚醇及其他環氧-或異氰氧基-反應性稀釋劑，作為在此揭露可固化性與熱固性組成物中之塑化劑。例如，在一些實施例中可使用異氰酸酯、異三聚氰酸酯、氰酸酯、含烯丙基的分子或其他乙烯性不飽和化合物及丙烯酸酯。例示性非反應性熱塑性樹脂包括聚苯基矽、聚矽、聚醚矽、聚偏二氟乙烯、聚醚醯亞胺、聚磷苯二甲醯亞胺、聚苯并咪唑、丙烯酸類、苯氧基樹脂及胺甲酸乙酯。在其他實施例中，在此所揭露的組成物亦可包括助黏劑，諸如改質型有機矽烷(環氧化、甲基丙烯酸、胺基)、乙醯丙酮酸鹽及含硫的分子。

在又其他實施例中，在此所揭露的組成物可包括潤濕

與分散助劑，例如改質型有機矽烷、BYK W 900系列與BYK W 9010及改質型氟碳。在又其他實施例中，在此所揭露的組成物可包括釋氣添加劑，例如BYK A530、BYKA525、BYK A555及BYK A 560。在此所揭露的實施例亦可包括表面修飾劑(如助滑與光澤添加劑)及脫模劑(如蠟)，及其他功能性添加劑或預反應產物，以改善聚合物性質。

一些實施例可包括其他的共反應物，可將其等納入以獲得在此所揭露的可固化性與電用層板組成物之特定性質。亦可使用共反應物及/或上述一或多種添加劑之混合物。

在其他實施例中，在此所揭露的熱固性組成物可包括纖維強化材料，諸如連續及/或短型纖維。纖維強化材料可包括玻璃纖維、碳纖維或有機纖維諸如聚醯胺、聚醯亞胺與聚酯。用於熱固性組成物實施例中之纖維強化物濃度，可介於約1重量百分比至約95重量百分比之間，以組成物總重為基礎；在其他實施例中係介於約5重量百分比與90重量百分比之間；在其他實施例中係介於約10百分比與80百分比之間；在其他實施例中係介於約20百分比與70百分比之間；及在又其他實施例中係介於30百分比與60百分比之間。

在其他實施例中，在此所揭露的組成物可包括奈米填料。奈米填料可包括無機、有機或金屬性，及可為粉末、晶鬚、纖維、片狀或薄膜之形式。奈米填料一般可為具有自約0.1至約100奈米的至少一種維度(長度、寬度或厚度)之任一填料或填料組合物。例如，就粉末而言，該至少一

種維度可經特性分析為粒度；就晶鬚與纖維而言，該至少一種維度為直徑；及就片狀與薄膜而言，該至少一種維度為厚度。例如，黏土可分散於一種環氧樹脂式基質中，及該黏土當在切變下分散於環氧樹脂中時，可分解成為非常薄的組成層。奈米填料可包括黏土；有機黏土；奈米碳管；奈米晶鬚(諸如碳化矽)；二氧化矽；選自週期元素表s、p、d與f族的一或多種元素之元素、陰離子或鹽類；金屬；金屬氧化物及陶瓷。

當用於此述的熱固性組成物時，上述任一添加劑的濃度可介於約1百分比與95百分比之間，以組成物總重為基礎；在其他實施例中，係介於2百分比與90百分比之間；在其他實施例中，係介於5百分比與80百分比之間；在其他實施例中，係介於10百分比與60百分比之間；及在又其他實施例中，係介於15百分比與50百分比之間。

電用層板組成物/清漆

組份的比例可部份依待生產之電用層板組成物或塗料所欲的性質、組成物所欲的固化反應及組成物所欲的儲存安定性(所欲的保存期限)而定。

例如，在一些實施例中，可藉由摻和馬來醯亞胺、環氧樹脂、氰酸酯及其他組份而形成可固化性組成物，其中組份的相對量可依電用層板組成物所欲的性質而定。

在一些實施例中，所存在的馬來醯亞胺摻和物之量可位於自0.1至99重量百分比之範圍，以可固化性組成物總重為基礎。在其他實施例中，所存在的馬來醯亞胺摻和物可

位於自5至90重量百分比之範圍，以馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯的合併重量為基礎；在其他實施例中，係自10至60重量百分比；及在又其他實施例中，係自15至50重量百分比。在其他實施例中，馬來醯亞胺摻和物的用量可為可固化性組成物之自20至45重量百分比的範圍；在又其他實施例中，係自25至45重量百分比；及在又其他實施例中，係自30至40重量百分比。

在一些實施例中，所存在的環氧樹脂量可位於自0.1至99重量百分比之範圍，以可固化性組成物總重為基礎。在其他實施例中，所存在的環氧樹脂可位於自5至90重量百分比之範圍，以馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯的合併重量為基礎；在其他實施例中，係自10至80重量百分比；及在又其他實施例中，係自10至50重量百分比。在其他實施例中，環氧樹脂的用量可位於可固化性組成物之自10至40重量百分比之範圍；及在又其他實施例中，係自20至30重量百分比。

在一些實施例中，所存在的氰酸酯量可自0.01至99重量百分比，以可固化性組成物總重為基礎。在其他實施例中，所存在的氰酸酯量可位於自5至90重量百分比之範圍，以馬來醯亞胺、環氧樹脂及氰酸酯的合併重量為基礎；在其他實施例中，係自10至80重量百分比；及在又其他實施例中，係自15至75重量百分比。在其他實施例中，氰酸酯的用量可位於可固化性組成物之自20至70重量百分比之範圍；在又其他實施例中，係自30至60重量百分比；及在又

其他實施例中，係自40至50重量百分比。

其他組份的比例亦可部份依待生產之熱固樹脂、電用層板或塗料所欲的性質而定。例如，在選擇固化劑與固化劑的量時應考量之變數，可包括環氧組成物(若為一摻和物)、電用層板組成物所欲的性質(T_g 、 T_d 、可撓性、電氣性質等)、所欲的固化速率及每個催化劑分子中的反應基數目，諸如在一胺中的活性氫數目。在一些實施例中，固化劑的用量可自環氧樹脂重量的百分之0.1至150不等。在其他實施例中，固化劑的用量可自環氧樹脂重量的百分之5至95；及在又其他實施例中，固化劑的用量可自環氧樹脂重量的百分之10至90。在又其他實施例中，固化劑的量可依環氧樹脂以外的組份而定。

在一些實施例中，自上述可固化性組成物所形成之熱固性樹脂所具有的玻璃轉化溫度可至少為 190°C ，如使用微差掃描熱量測定法所測得。在其他實施例中，自上述可固化性組成物所形成之熱固性樹脂所具有的玻璃轉化溫度可至少為 200°C ，如使用微差掃描熱量測定法所測得；在其他實施例中，係至少為 210°C ；在其他實施例中，係至少為 220°C ；及在又其他實施例中，係至少為 230°C 。

在一些實施例中，自上述可固化性組成物所形成之熱固性樹脂所具有的5%分解溫度 T_d 可至少為 300°C ，如使用熱重量分析(TGA)所測得。在其他實施例中，自上述可固化性組成物所形成之熱固性樹脂所具有的 T_d 可至少為 320°C ，如使用TGA所測得；在其他實施例中，係至少為 330°C ；在其

他實施例中，係至少為340°C；及在又其他實施例中，係至少為350°C。

上述的可固化性組成物可置於一受質上及加以固化。在一些實施例中，可固化性組成物可進行固化或反應，以形成馬來醯亞胺-三嗪-環氧組成物或雙馬來醯亞胺-三嗪-環氧組成物。

在其他實施例中，可固化性組成物可實質上不含有顆粒，及具有改良的均質性安定性。例如，在一些實施例中，可固化性組成物可維持澄清與均質，在一些實施例中維持至少28天，及在其他實施例中維持至少35天，如藉由使用進一步詳述於後的一種嘉納(Gardner)氣泡式黏度計之實驗分析所測得。

受質

對於受質或物體並無特殊限制。因此，受質可包括金屬，諸如不鏽鋼、鐵、鋼、銅、鋅、錫、鋁、防蝕鋁等；該等金屬的合金及鍍有該等金屬的板與該等金屬的層壓板。受質亦可包括聚合物、玻璃及各種的纖維，諸如例如碳/石墨；硼；石英；氧化鋁；玻璃諸如E玻璃、S玻璃、S-2玻璃[®]或C玻璃；及碳化矽或含鈦的碳化矽纖維。商品化纖維可包括：有機纖維諸如KEVLAR；含氧化鋁的纖維諸如來自3M公司的NEXTEL纖維；碳化矽纖維諸如來自日本碳化(Nippon Carbon)公司的NICALON；及含鈦的碳化矽纖維諸如來自宇部(Ube)公司的TYRRANO。在一些實施例中，可在該受質塗佈一種相容劑，以改善電用層板組成物與該

受質的附著作用。

複合物與經塗佈的結構

在一些實施例中，可藉由固化在此所揭露的可固化性組成物，而形成複合物。在其他實施例中，可藉由在一受質或一增強材料施用一種可固化的環氧樹脂組成物而形成複合物，諸如藉由浸漬或塗佈該受質或增強材料以形成一預浸體，及在壓力下固化該預浸體，而形成電用層板組成物。

如上述產生可固化性組成物之後，可在一電用層板組成物的固化作用之前、期間或之後，將其置於上述受質之上、之中或之間。

例如，可藉由以一種可固化性組成物塗佈一受質，而形成一複合物。可藉由各種操作程序進行塗佈，包括噴塗、淋幕式塗佈、以一種輥式塗佈機或一種凹板塗佈機進行塗佈、刷塗及浸漬或浸沒塗佈。

在不同的實施例中，該受質可為單層或多層。例如，該受質例如可為二種合金的一複合物，一種多層聚合物件及一種塗佈金屬的聚合物等。在其他不同的實施例中，可將一或多層可固化性組成物置於一受質上。亦在此預見由受質層與電用層板組成物層之各種組合所形成之其他多層複合物。

在一些實施例中，可定域加熱該可固化性組成物，諸如例如避免過度加熱一溫度敏感的受質。在其他實施例中，加熱作用可包括加熱該受質與該可固化性組成物。

在此所揭露的可固化性組成物之固化作用，可能需要至少在至少約30°C及至高約250°C之溫度進行數分鐘至數小時的期間，依環氧樹脂、固化劑及若使用的催化劑而定。在其他實施例中，固化作用可在至少100°C的溫度之數分鐘至數小時期間發生。亦可使用後處理，該等後處理的溫度通常介於約100°C與250°C之間。

在一些實施例中，固化作用可階段式進行，以避免放熱。階段式進行例如包括在一溫度固化一期間，接著在一較高溫度固化一期間。階段式固化作用可包括二或多個固化階段，及在一些實施例中可在低於約180°C的溫度開始，而在其他實施例中可在低於約150°C的溫度開始。

在一些實施例中，固化溫度可自下限30°C、40°C、50°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C、110°C、120°C、130°C、140°C、150°C、160°C、170°C或180°C至上限250°C、240°C、230°C、220°C、210°C、200°C、190°C、180°C、170°C、160°C，其中該範圍可自任一下限至任一上限。

在此所揭露的可固化性組成物可用於含有高強度絲或纖維諸如碳(石墨)、玻璃、硼等之複合物中。在一些實施例中，複合物可含有自約30%至約70%的該等纖維，及在其他實施例中含有自40%至70%，以複合物的總體積為基礎。

例如，可藉由熱熔預浸作用，形成纖維強化複合物。預浸方法的特徵在於以此述熔融形式的一種熱固性組成物浸漬連續纖維的帶狀物或織物，以產生一預浸體，將其靜

置及加以固化而提供纖維與環氧樹脂之一複合物。

可使用其他的加工處理技術，以形成含有在此所揭露的可固化性組成物之電用層板複合物。其中適用可固化性組成物之典型的加工處理技術例如繞絲作用、溶劑預浸作用及拉擠成形作用。此外，可使用可固化性組成物塗佈束狀形式的纖維，藉由繞絲作用放置，及加以固化而形成一複合物。

此述的可固化性組成物與複合物適用作為黏著劑、結構與電用層板、塗料、船舶塗料、複合物、粉末塗料、黏著劑、鑄件、航太工業用結構，及作為電子工業用的電路板等。

在一些實施例中，可在可置於各種受質之上、之中或之間之複合物、塗料、黏著劑或密封劑中，使用可固化性組成物與所得的熱固性樹脂。在其他實施例中，可固化性組成物可施用至一受質，以製得一種環氧式預浸體。如用於此，該受質例如包括玻璃布、玻璃纖維、玻璃紙、紙及類似的聚乙烯與聚丙烯受質。可將所製得的預浸體切割成所欲的尺寸。可在層板/預浸體上，以一種導電材料形成一導電層。如用於此，適合的導電材料包括導電金屬諸如銅、金、銀、白金及鋁。該等電用層板可作為例如電氣或電子設備用的多層印刷電路板。自馬來醯亞胺-三嗪-環氧聚合物摻和物所製造的層板，特別適用於生產HDI(高密度互連)板。HDI板的實例包括該等用於行動電話或該等用於互連(IC)受質者。

實例

試驗方法

藉由微差掃描熱量測定法(DSC)(IPC方法IPC-TM-6502.4.25)，測定玻璃轉化溫度 T_g 。

依據IPC方法IPC-TM-6502.4.24.6，在氮氣環境下，使用以每分鐘 5°C 斜升至 800°C 之一種熱重量分析儀(TGA)，測定5%失重的降解溫度 T_d 。所測得的 T_d 係試樣因產物分解作用而損失5重量百分比之溫度。

使用嘉納(Gardner)氣泡式黏度計，測量可固化性組成物的安定性數據。安定性數據包括黏度與外觀；各可藉由將可固化性組成物的一試樣密封在一個嘉納(Gardner)氣泡管中而測量。依據AOC方法Ka6-63、ASTM D 1131、D 1545、D 1725及FTMS 141a方法4272，測量安定性數據。使用在嘉納(Gardner)氣泡管中的一空氣氣泡上升通過該試樣所需之時間，測量黏度數據。將黏度分類為<A、A、B、C及D級，<A級的黏度係低於D級。

試樣製備程序係藉由預熱一燒瓶而開始，該燒瓶裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口。可在熔化之際的溫度添加組份及攪拌。可維持或升高該溫度，及可添加附加組份。讓試樣冷卻至室溫，及置於一個適當的試樣架上。然後測量試樣。

可如下製備層板空白試樣。使用區域溫度設為 170°C 之一種LITZLER處理器，製造亦稱作預浸體(“預浸”複合纖維)之層板空白試樣。將預浸體粉末的衝程凝膠時間調整至

80+/-15秒。在真空中及220°C，使用一種TETRAHEDRON壓機，擠壓層板達90分鐘的持續時間。依據IPC (IPC為美國電子電路與電子互連產業協會 (Association Connecting Electronics Industries)及前身為電路板互連與組裝協會 (Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits))之標準方法，收集層板數據。在層板空白試樣上所收集的數據包括 T_g 與 T_d 。所收集的附加數據包括 α_1 與 α_2 、至脫層之時間、平均銅箔剝離強度、平均吸水量、浸焊期間的安定性、總燃燒時間及阻焰性。

使用IPC方法IPC-TM-650-2.4.8C所述之方法，測量銅箔剝離強度。

使用一個尺寸約為5毫米x5毫米x1.5毫米厚之8層的銅包覆層板，經由熱機械分析(TMA)，收集 α_1 與 α_2 CTE數值。使用TA儀器(TA Instruments)公司的Q400 TMA，以試樣表面上的探針，以10°C/分鐘將試樣加熱至288°C。測量試樣的膨脹作用，及計算 T_g 以下(α_1)與 T_g 以上(α_2)的CTE數值。

使用一種熱機械分析儀(TMA)，在恆溫測量至脫層之時間。當自氣體分解產物所產生的內部壓力高至足以使基質產生裂紋或造成黏著劑/黏結劑失效時，發生試樣脫層，及使用後續尺寸變化以判定終點。依據IPC-TM-650-2.2.24.1，測量至脫層之時間

使用2小時之15 psi與121°C溫度的高壓滅菌釜暴露，測量平均吸水量。使用UL-94分級法，測量阻焰性。

使用IPC試驗方法TM-650，藉由將試樣暴露於288°C浸

焊及觀察試樣的起泡作用，而測量浸焊期間的安定性。

第1例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.42克的D.E.R.TM 560與51.28克的D.E.R.TM 592(各為可自美國密西根州米德蘭(Midland)的道氏(Dow)化學公司取得之溴化環氧樹脂)。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加18.88克的COMPIMIDE MDAB(可自德國薩(Degussa)公司取得之4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷)與6.27克的N-苯基馬來醯亞胺(可自霍士科技(Hos-Tec)公司取得)。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將11.61克的混合物與3.37克的PRIMASET BA-230s(可自龍沙公司(Lonza Corporation)取得之0.01莫耳氰酸酯)及0.04克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。產生暗琥珀色與澄清的混合物。

第2例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.45克的D.E.R.TM 560與51.43克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加12.44克的

COMPIMIDE MDAB與12.42克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將11.59克的混合物與3.4克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.04克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第3例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.58克的D.E.R.TM 560與51.74克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加6.19克的COMPIMIDE MDAB與18.51克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將11.66克的混合物與3.35克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.04克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第4例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.45克的D.E.R.TM 560與51.43克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每

分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加12.44克的COMPIMIDE MDAB與12.42克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將11.98克的混合物與4.08克的PRIMASET BA-230s (0.012莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第5例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.45克的D.E.R.TM 560與51.43克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加12.44克的COMPIMIDE MDAB與12.42克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將10.02克的混合物與6.06克的PRIMASET BA-230s (0.018莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第6例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之

一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.45克的D.E.R.TM 560與51.43克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加12.44克的COMPIMIDE MDAB與12.42克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將7.99克的混合物與8.11克的PRIMASET BA-230s (0.024莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第7例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.45克的D.E.R.TM 560與51.43克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加12.44克的COMPIMIDE MDAB與12.42克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將6.11克的混合物與10.12克的PRIMASET BA-230s (0.03莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第8例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升的三頸燒瓶中，添加35.42克的D.E.R.TM 560(溴化環氧樹脂)與51.28克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加18.88克的COMPIMIDE MDAB(4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷)與6.27克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將6.02克的混合物與10.04克的PRIMASET BA-230s (0.03莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生暗琥珀色與澄清的混合物。

第9例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升的三頸燒瓶中，添加35.42克的D.E.R.TM 560(溴化環氧樹脂)與51.28克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90rpm。在燒瓶中添加18.88克的COMPIMIDE MDAB(4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷)與6.27克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20

毫升的小瓶中，將10.09克的混合物與5.99克的PRIMASET BA-230s (0.018莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生暗琥珀色與澄清的混合物。

第10例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.58克的D.E.R.TM 560與51.74克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加6.19克的COMPIMIDE MDAB與18.51克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將6.01克的混合物與10.01克的PRIMASET BA-230s (0.03莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第11例

在裝配有一冷凝器、熱電偶、攪拌棒及氮氣進氣口之一個預先加熱(120°C)的250毫升三頸燒瓶中，添加35.58克的D.E.R.TM 560與51.74克的D.E.R.TM 592。將氮氣流設為每分鐘60立方公分。在該溫度15分鐘之後，固態環氧樹脂熔化，及將攪拌器設為90 rpm。在燒瓶中添加6.19克的COMPIMIDE MDAB與18.51克的N-苯基馬來醯亞胺。將溫

度設定升高至130°C。在130°C達45分鐘之後，將熱源關閉，及經由加料漏斗在燒瓶中逐滴添加64.29克的甲基乙基酮。在一個20毫升的小瓶中，將10.00克的混合物與6.03克的PRIMASET BA-230s (0.018莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將該20毫升小瓶置於低速的振盪器上30分鐘。產生淡琥珀色與澄清的混合物。

第1比較例

將23.58克(0.0519莫耳環氧)的D.E.R.TM 560、34.38克(0.0955莫耳環氧)的D.E.R.TM 592、16.89克(0.0938莫耳馬來醯亞胺)的COMPIMIDE MDAB及42.85克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中過夜。所得的混合物展現一種淡黃色混濁外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.65克的混合物與3.35克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.02克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一振盪器上30分鐘。

第2比較例

將23.73克的D.E.R.TM 560、34.11克的D.E.R.TM 592、16.34克的N-苯基馬來醯亞胺及42.88克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中1.5小時。所得的混合物展現一種淡黃色澄清外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.65克的混合物與3.38克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.02克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一

振盪器上30分鐘。

第3比較例

將28.32克的D.E.R.TM 560、41.22克的D.E.R.TM 592及42.88克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中1.5小時。所得的混合物展現一種淡黃色澄清外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.00克的混合物與4.0克的PRIMASET BA-230s (0.011莫耳氰酸酯)及0.02克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一振盪器上30分鐘。

第4比較例

將23.61克的D.E.R.TM 560、34.27克的D.E.R.TM 592、12.58克的COMPIMIDE MDAB、4.19克的N-苯基馬來醯亞胺及42.87克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中5小時。所得的混合物展現一種淡黃色混濁外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.66克的混合物與3.33克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一滾筒上60分鐘。

第5比較例

將23.83克的D.E.R.TM 560、34.81克的D.E.R.TM 592、4.11克的COMPIMIDE MDAB、12.34克的N-苯基馬來醯亞胺及42.86克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中5小時。所得的混合物展現一種淡黃色混濁外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.95

克的混合物與3.35克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一滾筒上60分鐘。

第6比較例

將23.78克的D.E.R.TM 560、34.25克的D.E.R.TM 592、8.29克的COMPIMIDE MDAB、8.31克的N-苯基馬來醯亞胺及42.86克的甲基乙基酮添加至一個8盎司窄口玻璃瓶。將該瓶置於約300 rpm的中等速度滾筒中5小時。所得的混合物展現一種淡黃色混濁外觀。在一個20毫升的小瓶中，將11.66克的混合物與3.38克的PRIMASET BA-230s (0.01莫耳氰酸酯)及0.03克之位於甲基乙基酮中的5%己酸鋅溶液摻和。將所摻和的系統置於一滾筒上60分鐘。

實例與比較實例的結果係示於第1表中。

第1表

	配方外觀	玻璃轉化溫度 (°C)	5%分解溫度 (°C)
第1比較例	黃色、混濁、非均質	223.1	320.4
第2比較例	黃色-澄清	199.9	312.8
第3比較例	澄清	193.1	312.0
第4比較例	黃色、混濁、非均質	215.6	320.9
第5比較例	黃色、混濁、非均質	211.9	319.5
第6比較例	黃色、混濁、非均質	205.7	317.2
第1例	暗琥珀色、澄清、均質	217.4	318.8
第2例	暗琥珀色、澄清、均質	213.2	319.9
第3例	暗琥珀色、澄清、均質	203.6	318.4
第4例	暗琥珀色、澄清、均質	217.0	320.3
第5例	暗琥珀色、澄清、均質	226.4	320.6
第6例	暗琥珀色、澄清、均質	237.6	321.8
第7例	暗琥珀色、澄清、均質	252.0	325.1
第8例	暗琥珀色、澄清、均質	255.8	326.0
第9例	暗琥珀色、澄清、均質	232.1	320.4
第10例	暗琥珀色、澄清、均質	250.6	326.2
第11例	暗琥珀色、澄清、均質	222.0	318.8

第1比較例係一種基線配方，其在室溫中摻和4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷(MDAB)。所得的配方在添加氰酸酯組份之後，係一種黃色、混濁混合物，因在懸浮液中納入MDAB之故。基線 T_g 標的為223°C，及基線 T_d 標的為320°C。

在第2比較例中，以苯基馬來醯亞胺置換MDAB，及在室溫中摻和。在添加氰酸酯之後，所得的配方為澄清與均

質，然而， 199°C 的 T_g 係比基線 T_g 低約 24°C 。此外， T_d 係低於基線 T_d 。

第3比較例未含有馬來醯亞胺組份，及在室溫中摻和。在添加氰酸酯之後，所得的配方為澄清，然而 T_g 為 193°C ，其比基線 T_g 低約 30°C 。 T_d 亦低於基線 T_d 。

第4比較例含有在室溫中摻和之一種3:1的MDAB:PMI摻和物。在添加氰酸酯之後，所得的配方係一種黃色、混濁溶液。 215°C 的 T_g 係略低於基線 T_g ，然而 T_d 係與基線 T_d 相當。

第5比較例含有一種1:1的MDAB:PMI摻和物。在添加氰酸酯之後，所得的配方係一種黃色混濁溶液。 212°C 的 T_g 係比基線 T_g 低約 11°C ，然而 T_d 為 320°C 。

第6比較例含有一種1:3的MDAB:PMI摻和物。 T_g 為 206°C ，比基線 T_g 低 17°C 。此外， T_d 為 317°C 。

第1例含有與第4比較例相同的成份比例，然而馬來醯亞胺組份係在 130°C 的升高溫度納入。在添加氰酸酯之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。 217°C 的 T_g 係略低於基線的 223°C 。 T_d 為 319°C 。

第2例含有與第5比較例相同的成份比例，然而馬來醯亞胺組份係在 130°C 的升高溫度納入。在添加氰酸酯之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。 213°C 的 T_g 係比基線的 223°C 低 10°C 。 T_d 為 320°C 。

第3例含有與第6比較例相同的成份比例，然而馬來醯亞胺組份係在 130°C 的升高溫度納入。在添加氰酸酯之後，

所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。204°C 的 T_g ，係比基線的 223°C 低 19°C。 T_d 為 318°C。

第 4 至 11 例採用如上述第 1 例所概述之納入程序。第 4 例含有與第 1 例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。217°C 的 T_g 係低於基線的 223°C。此外， T_d 為 320°C。

第 5 例含有與第 1 例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。226°C 的 T_g 係高於基線的 223°C。此外， T_d 為 321°C。

第 6 例含有與第 1 例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。238°C 的 T_g 係高於基線的 223°C。此外， T_d 為 322°C。

第 7 例含有與第 1 例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。252°C 的 T_g 係高於 223°C 的目標。此外， T_d 為 325°C。

第 8 例含有與第 2 例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相

同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。256°C的 T_g 係高於基線的223°C。此外， T_d 為326°C。

第9例含有與第2例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。232°C的 T_g 係高於基線的223°C。此外， T_d 為320°C。

第10例含有與第3例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。251°C的 T_g 係高於基線的223°C。此外， T_d 為326°C。

第11例含有與第3例所包含的馬來醯亞胺與環氧組份相同之莫耳比。調整氰酸酯莫耳比，以測定對於 T_g 與 T_d 之效應。在添加氰酸酯組份之後，所得的配方係一種不含顆粒的澄清、暗琥珀色溶液。 T_g 為222°C。此外， T_d 為319°C。

收集所選擇實例的黏度與外觀安定性數據，及示於第2表中。

第2表

實例	性質	第0天	第7天	第14天	第22天	第35天	第49天
5	黏度	<A	<A	A	A	A	NA
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	混濁	混濁	NA
6	黏度	A	A	A/B	B	B	NA
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	混濁	混濁	NA
7	黏度	C	C	D	D	D	NA
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	混濁	混濁	NA
8	黏度	C	C	C/D	D	D	NA
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	混濁	混濁	NA
9	黏度	<A	<A	<A	A	A	NA
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	澄清	混濁	NA
10	黏度	<A	<A	<A	<A	<A	C
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	澄清	澄清	混濁
11	黏度	B	C	C	C	C	C
	外觀安定性數據	澄清	澄清	澄清	澄清	澄清	混濁

將不具有催化劑之各配方的試樣添加至一個嘉納 (Gardner) 氣泡式黏度計中，及收集黏度與外觀數據。第2表中的數據顯示試樣外觀與黏度安定性之變異性。外觀安定性係自22至49天。

依據下列配方，以60：40的MDAB：PMI重量比及2：1的馬來醯亞胺與環氧樹脂相對於氰酸酯之重量比，產生一例示性實施例。

第3表

成分	化學式重量
D.E.R. TM 560	0.2116
D.E.R. TM 592	0.3060
4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷	0.0894
苯基馬來醯亞胺	0.0596
PRIMASET BA-230S	0.3333
總計	1.0000

該等成分係以72重量%固體物位於甲基乙基酮中。例示性實施例所展現的 T_g 為226°C及 T_d 為321°C，同時在室溫維持均質性超過4星期。

使用例示性實施例的一配方與第1比較例的一配方，製備層板試樣。數據係示於下列第3表中：

第4表

	懸浮液中 之 MDAB	(無馬來 醯亞胺)	(MDAB : PMI)	合適性
T_{G3} (°C)[DSC, 20°C/分鐘]	222	214	231	較高
T_D (°C)[經由 TGA 測得之 5%失重]	323	317	324	較高
T_G (°C)[TMA, 20°C/分鐘]	204	199	223	較高
α_1 (ppm/°C)[CTE, TMA]	50	38	43	較低
α_2 (ppm/°C)[CTE, TMA]	313	272	253	較低
至脫層之時間(分鐘)	6.6	4.9	9.5	較高
平均銅箔剝離強度(磅/英吋)	7.488	8.0	7.6	較高
平均吸水量(2 小時高壓滅菌釜暴露, %)	0.3153	0.2352	0.2680	較低
288°C 浸焊(合格%)	100	100	100	100%
總燃燒時間(秒)	11	11	13	較低
UL-94 分級	V-0	V-0	V-0	V-0

數據顯示MDAB：PMI摻和物所產生的性能，係優於懸浮液中的MDAB與不含有馬來醯亞胺的試樣。

如上述，在此所揭露的可固化性組成物包括馬來醯亞胺組份、環氧樹脂組份、氰酸酯組份及選擇性的組份諸如催化劑、硬化劑或固化劑。有利地，在此所揭露的實施例可提供具有改良的透明度及較少的顆粒物質之組成物。其他的優點可包括具有改良的均質性及/或改良的均質安定性。其他優點可包括一或多項使用方便性之改良，及維持或改善關鍵性能屬性諸如玻璃轉化溫度與分解溫度。

雖然本發明已就有限數量的實施例加以說明，獲益於本揭露內容之該等嫻熟技藝者，將明瞭可設計出其他的實施例而不偏離本發明在此所揭露的範圍。因此，本發明的範圍應僅由所附的申請專利範圍限定。

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

七、申請專利範圍：

1. 一種用於形成一種可固化性組成物之方法，其包括：

在約50°C至約250°C範圍之一溫度，摻和一種環氧樹脂與一種馬來醯亞胺組份，該馬來醯亞胺組份包含至少一雙馬來醯亞胺及至少一馬來醯亞胺；

摻和一種氰酸酯組份與該環氧-馬來醯亞胺摻和物，以形成一在室溫下具有均勻黏度且外觀澄清的溶液。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該馬來醯亞胺組份包含一種苯基馬來醯亞胺與一種4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自95：5至5：95之範圍。
4. 如申請專利範圍第2項之方法，其中苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自25：75至75：25之範圍。
5. 如申請專利範圍第2項之方法，其中苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自65：35至35：65之範圍。
6. 如申請專利範圍第1至5項中任一項之方法，其中該氰酸酯組份包含一種氰酸酯與一種部份三聚化氰酸酯中之至少一者。
7. 如申請專利範圍第1至5項中任一項之方法，其中該溶液

- 中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自 90 : 5 : 5 至 5 : 90 : 5 至 5 : 5 : 90 之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。
8. 如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之方法，其中該溶液中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自 30 : 20 : 50 至 50 : 30 : 20 至 20 : 50 : 30 之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。
9. 一種可固化性組成物，其包括：
- 一種馬來醯亞胺組份，其包含至少一雙馬來醯亞胺及至少一馬來醯亞胺；
 - 一種氰酸酯組份；及
 - 一種環氧樹脂；
- 其中該可固化性組成物係一種在室溫下具有均勻黏度且外觀澄清的溶液。
10. 如申請專利範圍第 9 項之可固化性組成物，其中該馬來醯亞胺組份包含一種苯基馬來醯亞胺與一種 4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷。
11. 如申請專利範圍第 10 項之可固化性組成物，其中苯基馬來醯亞胺相對於 4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自 95 : 5 至 5 : 95 之範圍。
12. 如申請專利範圍第 10 項之組成物，其中苯基馬來醯亞胺相對於 4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自 25 : 75 至 75 : 25 之範圍。

13. 如申請專利範圍第9至12項中任一項之組成物，其中該氰酸酯組份包含一種氰酸酯與一種部份三聚化氰酸酯中之至少一者。
14. 如申請專利範圍第9至12項中任一項之組成物，其中該溶液中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自90：5：5至5：90：5至5：5：90之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。
15. 如申請專利範圍第9至12項中任一項之組成物，其中該溶液中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自30：20：50至50：30：20至20：50：30之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。
16. 如申請專利範圍第9至12項中任一項之可固化性組成物，其中該組成物維持一在室溫下具有均勻黏度且外觀澄清的溶液形式至少28天，其中溶液安定性係使用一種嘉納(Gardener)氣泡式黏度計測量。
17. 一種用於電用層板之漆料，其包含如申請專利範圍第9至16項中任一項之可固化性組成物。
18. 一種熱固性組成物，其包含：
一種均質可固化性組成物的一反應產物，該可固化性組成物包括一種氰酸酯、一種環氧樹脂及一種馬來醯亞胺組份，該馬來醯亞胺組份包含至少一雙馬來醯亞胺及至少一馬來醯亞胺，

其中該可固化性組成物在室溫下具有均勻黏度及澄清外觀。

19. 如申請專利範圍第18項之熱固性組成物，其中該馬來醯亞胺組份包含一種苯基馬來醯亞胺與一種4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷。
20. 如申請專利範圍第19項之熱固性組成物，其中苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自95：5至5：95之範圍。
21. 如申請專利範圍第19項之熱固性組成物，其中苯基馬來醯亞胺相對於4,4'-雙馬來醯亞胺基-二苯甲烷的重量比係位於自25：75至75：25之範圍。
22. 如申請專利範圍第18至21項中任一項之熱固性組成物，其中該氰酸酯組份包含一種氰酸酯與一種部份三聚化氰酸酯中之至少一者。
23. 如申請專利範圍第18至21項中任一項之熱固性組成物，其中該溶液中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自90：5：5至5：90：5至5：5：90之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。
24. 如申請專利範圍第18至21項中任一項之熱固性組成物，其中該溶液中之馬來醯亞胺組份相對於環氧樹脂相對於氰酸酯組份的莫耳比係位於自30：20：50至50：30：20至20：50：30之範圍，其中該莫耳比係以個別組份的官能基為基礎。

25. 如申請專利範圍第18至21項中任一項之熱固性組成物，其中該熱固性組成物具有：
- 藉由微差掃描熱量測定法所測得之至少210°C的玻璃轉化溫度；及
 - 使用熱重量分析所測得之至少300°C的5%分解溫度。
26. 一種複合物，其包含如申請專利範圍第18至25項中任一項之熱固性組成物。
27. 一種用於形成一複合物之方法，其包括：
- 以一種可固化性組成物浸漬一種第一受質，其中該可固化性組成物包括：
 - 一種馬來醯亞胺組份，其包含至少一雙馬來醯亞胺及至少一馬來醯亞胺；
 - 一種氰酸酯組份；及
 - 一種環氧樹脂；
 - 其中該可固化性組成物係一種在室溫下具有均勻黏度且外觀澄清的溶液；
 - 將該可固化性組成物至少部份固化，以形成一預浸體；
 - 將預浸體置於一種第二受質上；及
 - 固化該預浸體，以形成一電用層板。
28. 如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二受質可導電。
29. 如申請專利範圍第27項之方法，其進一步包括：

在約 50°C 至約 250°C 範圍之一溫度，摻和環氧樹脂
與該馬來醯亞胺組份；

摻和氰酸酯組份與該環氧-馬來醯亞胺摻和物，以
形成可固化性組成物。

30. 如申請專利範圍第 27 至 29 項中任一項之方法，其中該可
固化性組成物在固化之際具有：

藉由微差掃描熱量測定法所測得之至少 210°C 的玻
璃轉化溫度；及

使用熱重量分析所測得之至少 300°C 的 5% 分解溫
度。