

公告本

發明專利說明書

(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：94130100

※ 申請日期：94.8.2

※IPC 分類：B32B27/38 (2006.01)
H01B1/22 (2006.01)
H01C1/034 (2006.01), 7/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有氧障蔽塗層之電子裝置

ELECTRICAL DEVICES HAVING AN OXYGEN BARRIER COATING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

太可電子公司

TYCO ELECTRONICS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

史提芬/CREAGER, STEPHEN E.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國賓州密德理城富彌爾路 2901 號

2901 Fulling Mill Road, Middletown, Pennsylvania 17057, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

葛馬特/GALLA, MATTHEW P.

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；西元 2004 年 09 月 03 日；10/934,349

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種電子裝置(1)包含二電極(7, 9)及導電性聚合物層(5)，該導電性聚合物層係含有聚合物與導電性填料之混合物，且將該電極分開。一種含有熱固性聚合物成分之氧障壁材料係存在於該導電性聚合物層未與薄片電極接觸之露出面上。該氧障壁材料可為聚胺-聚環氧化物材料，並且可於廣泛的溼度範圍內提供可接受的障壁性質。

六、英文發明摘要：

An electrical device (1) includes two electrodes (7, 9), and a conductive polymer layer (5), containing a mixture of a polymer and a conductive filler, separating the electrodes. An oxygen barrier material containing a thermosetting polymer component is present on the exposed surface of the conductive polymer layer that is not in contact with the laminar electrodes. The oxygen barrier material may be a polyamine-polyepoxide material, and may provide for acceptable barrier properties over a wide range of humidity level.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3 PTC 元件

5 導電性聚合物組成物

7 金屬電極

9 金屬電極

11 金屬引線

13 金屬引線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於導電性聚合物組成物、製造此等組成物之方法以及含有此等組成物之電子裝置。

【先前技術】

導電性聚合物組成物及含有彼之電子裝置係為熟知。此等組成物包含一種聚合物以及分散於聚合物中之微粒導電性填料。導電性顆粒的種類和品質以及聚合物的種類影響組成物的電阻。針對具有電阻大於約 1 歐姆-公分之組成物而言，碳黑係為較佳的填料。針對具有低電阻之組成物而言，使用金屬顆粒。含有碳黑之組成物係揭示於例如美國專利第 4,237,441 號(van Konynenburg 等人)、第 4,388,607 號(Toy 等人)、第 4,534,889 號(van Konynenburg 等人)、第 4,560,498 號(Horsma 等人)、第 4,591,700 號(Sopory)、第 4,724,417 號(Au 等人)、第 4,774,024 號(Deep 等人)、第 4,935,156 號(van Konynenburg 等人)及第 5,049,850 號(Evans 等人)。含有金屬填料之組成物係揭示於例如美國專利第 4,545,926 號(Fouts 等人)、第 5,250,228 號(Baigrie 等人)及第 5,378,407 號(Chandler 等人)。此等專利之每一者係合併於本案以供參考。

導電性聚合物組成物的電氣性質有隨時間經過而下降之趨向。舉例來說，於填充金屬的導電性聚合物組成物中，當組成物與環境氣壓接觸時，金屬顆粒表面有氧化之趨向，並且所生成的氧化層降低顆粒的導電性(當彼此接觸時)。藉著使組成物曝氧量減至最少，可改良含有導電性聚合物組成物

之裝置的電氣性能。方法欲涵蓋某些或全部的具有保護層之組成物。

用於正溫度係數(PTC)裝置之氧障壁層係揭示於例如美國專利第 4,315,237 號(Middleman 等人)。一種障壁層含有物理障壁材料，例如習用的環氧組成物、矽酮樹脂或絕緣膠布。另一種障壁層含有氧障壁材料，其展現比物理障壁材料至少小一數量級之透氧率。氧障壁材料的實例包含聚乙烯基醇(PVOH)、聚(伸乙基-共-乙烯基醇)(EVOH)、聚(萘二甲酸伸乙酯)(PEN)、聚(亞乙烯基)氯(PVDC)及聚丙烯腈(PAN)。

氧障壁材料之一常見的缺點為其通常透過熱塑性處理技術處理，其中聚合物經熔化且施於其他基板(同時呈熔化形式)。供處理聚合物所需之高溫及特殊設備可能妨礙其作為 PTC 裝置的塗層之用途，因為在裝置中之氧障壁與電極間形成可接受的密封性是困難的。此等聚合物的溶液或乳液有過度高黏度及/或含有溶劑或其他添加劑可能破壞裝置之一或更多元間之趨向。此等技術之二者，當用於習知的障壁聚合物時，可能在一致地形成適當密封性於障壁和電極間之方面顯現困難。關於此等氧障壁聚合物之另一缺點為其自環境吸水之趨向。這對於 PVOH 和 EVOH 而言特別有問題，其結果為此等聚合物的透氧率遠較當在高相對溼度之環境中時為大。

提供可以一致基礎及在各種環境條件下免於氧化作用之電子裝置，是必要的。亦必要的是，應可透過直接處理技術施用用於保護裝置裝置之材料。

【發明內容】

發明概述

本發明之第一態樣係提供一種電子裝置，其包含第一電極；第二電極；導電性聚合物層，係將該第一電極及該第二電極分開，且具有不與該第一和第二電極接觸之露出面；以及氧障壁材料，係於該導電性聚合物層之露出面上含有熱固性聚合物成分。導電性聚合物層係含有聚合物與導電性填料之混合物。

本發明之第二態樣係提供一種製造電子裝置的方法，該方法包含形成導電性聚合物層、第一電極和第二電極之積層體，該導電性聚合物層含有於該第一與第二電極間具有露出面；以及以含有熱固性聚合物成分之氧障壁材料覆蓋該導電性聚合物層之至少部分露出面。導電性聚合物層係含有聚合物與導電性填料之混合物。

本發明之第三態樣係提供一種電子裝置，其包含第一電極；第二電極；及導電性聚合物層，係將該第一電極及該第二電極分開，且具有不與該第一和第二電極接觸之露出面；以及熱固性聚胺-聚環氧化物，係於至少 90% 之該導電性聚合物層之露出面上含有聚合物成分。導電性聚合物層可含有聚合物與含鎳導電性填料之混合物。至少 65 重量 % 之該氧障壁材料的聚合物成分包含二或多種選自由 $>N-CH_2-$ 芳基- $CH_2-N<$ 、 $>N-$ 芳基- $N<$ 、 $-O-$ 芳基- $O-$ 、 $-O-(O=)C-$ 芳基- $C(=O)O-$ 、 $-O-(O=)C-CH_2-$ 芳基- $CH_2-C(=O)O-$ 及 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 所組成之群之基團，其中-芳基-係選自

由伸苯基、伸萘基及蒽基所組成之群。

發明詳述

一種電子裝置包含具有導電性微粒填料之導電性聚合物組成物以及於該導電性聚合物組成物上之氧障壁塗層。導電性聚合物組成物可含有額外的物質，例如非導電性填料及/或額外的導電性填料。該裝置進一步包含二個以一層導電性聚合物組成物分開之薄片電極，而留下導電性聚合物組成物的露出面。露出面受到氧障壁塗層覆蓋，俾使組成物與大氣隔絕。氧障壁塗層可進一步提供可接受的氧化保護水準，甚至在高相對溼度(RH)之環境下亦同。

含有導電性聚合物組成物及氧障壁塗層(於導電性聚合物組成物上)之電子裝置可架構為例如聚合物正溫度係數(PPTC)裝置。PPTC 裝置展現正溫度係數(PTC)行為，其特徵在於電阻在相當小溫度範圍內隨溫度之急劇增加。特別地，此中所用之"PTC"一詞係定義為具有 R_{14} 數值至少 2.5 及/或 R_{100} 數值至少 10 之組成物或裝置。PTC 裝置或組成物較佳係具有 R_{30} 數值為至少 6。參數 R_{14} 係為在 14°C 範圍之末端和開始之電阻比例。參數 R_{30} 及 R_{100} 分別為在 30°C 範圍及 100°C 範圍之末端和開始之電阻比例。

較佳的導電性聚合物組成物包含分散於基質聚合物中之導電性微粒填料。此等組成物通常具有電阻為小於 10 歐姆-公分，較佳為小於 1 歐姆-公分，更佳為小於 0.1 歐姆-公分，又更佳為小於 0.05 歐姆-公分。

使聚合物成為半結晶聚合物可能是必要的。半結晶聚

合物之特徵在於熔化溫度，係為聚合物中結晶區或微晶變成不整齊以上之溫度。熔化溫度(T_m)係便利地藉差示掃描量熱計(DSC)測得，因為於溫度範圍之峰值處有一吸熱過渡區。適合的半結晶聚合物包含聚烯烴，例如聚丙烯、聚乙烯或乙烯與丙烯的共聚物。適合的半結晶聚合物亦可包含至少一種烯烴與至少一種可與其共聚之非烯烴單體的共聚物。此等共聚物的實例包含聚(乙烯-共-丙烯酸)、聚(乙烯-共-丙烯酸乙酯)、聚(乙烯-共-丙烯酸丁酯)及聚(乙烯-共-醋酸乙烯基酯)。適合的熱可成型氟聚合物包含聚亞乙烯基氟及乙烯/四氟乙烯共聚物及三元聚合物。

就一些應用而言，可能必須使用二或多種聚合物的摻合物，以便獲致特殊物理或熱性質，例如撓性或高溫。當基質聚合物為半結晶聚合物時，可與半結晶聚合物摻合之二級聚合物的實例包含彈性體、非結晶熱塑性聚合物或其他半結晶聚合物。針對用於電路保護裝置之組成物應用而言，基質聚合物較佳係為半結晶聚合物，例如聚乙烯，尤其高密度聚乙烯、低密度聚乙烯或高密度聚乙烯與共聚物之混合物。於適用於電路保護裝置之組成物中(其中組成物的電阻小於 10 歐姆-公分)，聚合物通常含有 35 至 75 體積%之總組成物，較佳為 40 至 70 體積%。

導電性微粒填料包含由導電性材料製成之顆粒。導電性微粒填料的實例包含碳黑及完全或部分地由金屬組成之顆粒。此中使用"金屬"一詞來涵蓋合金，雖然單一金屬或單一金屬的混合物為較佳。就一些應用而言，顆粒可為完全金屬性的，並且僅含有一種金屬(例如鎢、銅、銀、鉬或

鎳)。就其他應用而言，顆粒可包含非導電性材料(例如玻璃或陶瓷)或導電性材料(例如碳黑，係已至少部分地塗覆金屬，以生成具有適當電阻之填料)。顆粒亦可包含已塗覆不同導電率之另一種材料(例如金屬、金屬氧化物或碳)，俾提高具有改良的分散趨向、減少的電弧趨向、改良的硬度或受控的電阻之顆粒。因此，舉例來說，鎳時常塗覆一個氧化鎳層，以防止混合期間過度聚集。

一般而言，微粒填料含有電阻小於 10^{-3} 歐姆-公分(較佳為小於 10^{-4} 歐姆-公分，尤其小於 10^{-5} 歐姆-公分)之顆粒。導電性微粒填料通常係以裝載量為總組成物之 20 至 50 體積%(較佳為 25 至 45 體積%，尤其 30 至 45 體積%，例如 35 至 45 體積%)存在於組成物中。導電性微粒填料可含有超過一種顆粒，因而亦可含有碳黑、石墨或第二種金屬或金屬氧化物。

聚合物與微粒填料形成貫穿網絡是合宜的。基於此原因，尤其當導電性聚合物受到熔化-成型步驟時，微粒填料的較佳粒度及形成係部分地取決於半結晶聚合物的本性及聚合物迫使顆粒進入特殊位向或形成之能力(當聚合物自熔體結晶時)。最常使用之此等顆粒具有平均粒度為 0.1 至 50 微米，較佳為 0.5 至 20 微米，尤其 1.0 至 10 微米，例如 1.0 至 5.0 微米。當聚合物含有聚乙烯時，平均粒度較佳為至少 1.0 微米，較佳為至少 1.5 微米，尤其為至少 2.0 微米。

諸如球狀物之顆粒有產生在熱和電性試驗期間展現大電阻增加之裝置的趨向，而諸如薄片或纖維等顆粒有產生

展現電性不穩定之裝置的趨向。為了獲致最佳電氣和物理性質，較佳為，金屬顆粒具有通常稱為”絲狀”但不是固定斷面之單絲(而是呈樹狀形式)之類型的結構。此等絲狀顆粒包含一般球狀金屬”珠”，係稠合一起以形成分支鏈。此等絲狀顆粒的實例係顯示於 International Nickel, Inc.之產品目錄，”INCO Nickel Powders, Properties and Applications (INCO 鎳粉末、性質及應用)”，1983 年 12 月，其係合併於本案以供參考。

適合的金屬填料通常具有體積密度 D_B 為小於 1.3 克/立方公分，較佳為小於 1.0 克/立方公分，尤其小於 0.8 克/立方公分。體積密度，亦稱為視密度，係為單位體積粉末的重量(以克/立方公分計)。此中所提出之數值係根據 ASTM B329 之程序測定，其中已知體積之粉末的重量係於已知條件下測定。特別有效的組成物含有其體積密度為金屬的真實密度 D_T 之 q 倍之微粒金屬填料，其中 q 小於 0.15。金屬的真實或基本密度係為金屬之每單位體積的重量(以克/立方公分表示)，或當填料含有經塗覆金屬或塗金屬的非導電性顆粒時，為複合填料的密度。組成物較佳含有其體積密度為 D_T 之 q 倍之微粒金屬填料，其中 q 小於 0.10，較佳為小於 0.075，尤其小於 0.065。用作金屬填料之特佳者係為以品名 INCOTM 255 售自 International Nickel, Inc.之絲狀鎳，其具有體積密度為約 0.55 克/立方公分及真實密度為 8.9 克/立方公分。其他購自 Inco 之適合的絲狀鎳係以品名 INCOTM 210、INCOTM 270 及 INCOTM 287 出售。

除了導電性微粒填料外，組成物較佳包含含量為總組

成物之 0 至 20 體積%之非導電性填料，較佳為 5 至 15 體積%，尤其為 8 至 12 體積%。為了避免產生具有太高黏度以致於無法在標準混合設備(例如擠壓機)中熔化加工之材料，導電性微粒填料與非導電性填料之體積總量通常應為總組成物之至多 65 體積%。此上限受到基質聚合物的黏度及填料存在之限制，並且視所用的混合設備而定，可以不相同。適合的非導電性填料包含氧化鋁三水合物、氫氧化鎂、沸石、石英及氫氧化鈣。此一填料可提供電阻安定性及/或阻焰性予組成物。當非導電性填料為氧化鋁三水合物時，其較佳係呈 X-氧化鋁形式(亦已知為活性氧化鋁)。

導電性聚合物組成物亦可包含其他物質，例如抗氧化劑、惰性填料、輻射交聯劑(通常稱為輻射促進劑(prorads))、安定劑、分散劑或其他成分。為了改良組成物的熔化加工性以及產生較大均質性、電阻均勻性、高產率及改良的電性壽命，可使用偶合劑(例如鈦酸鹽或鋇酸鹽偶合劑)。偶合劑之存在量係為總組成物之 0 至 5 體積%，較佳為 0.5 至 3 體積%，尤其為 0.75 至 2 體積%，例如 0.75 至 1.75 體積%。

可藉熔化加工、溶劑混合或其他適合的手段，達成導電性填料與其他成分之分散作用。為了避免金屬顆粒於混合期間機械性熔化為聚集物，於熔化加工之前以其他成分“稀釋”或混合是合宜的。因此，舉例來說，可藉 V-混合器或圓錐形摻合機使金屬預先摻合非導電性填料及/或聚合物。特佳為，基質聚合物係呈粉末形式，並且可預先混合所有成分。此種預摻合作用使聚集物之形成減至最少，此

可充當供物理性分開擠壓板片用之區域或充當供電力故障用之區域(於製自組成物之裝置的測試過程中)。

可藉任一種適合的方法使組成物熔化成型，以生成裝置。因此，組成物可經熔化擠壓、射出成型或燒結。就許多應用而言，使組成物擠壓或輪壓為板片是必要的。可透過例如熱壓作用來處理擠壓板片，俾去除任一種可能在擠壓過程中形成之斷裂，因為此等裂痕及空隙是裝置中產生電弧之可能區域。就大部分材料而言，比半結晶聚合物高 15° 至 115°C 之擠壓溫度(藉由差示掃描量熱計圖形上之熔化峰值測定)是必要的。於低於此範圍之溫度下，組成物的熔體溫度有太高的趨向。於高於此範圍之溫度下，浪湧(surging)有在模片中發生之趨向。因此，針對聚合物為高密度聚乙烯之組成物而言，溫度範圍為 150° 至 240°C 通常是適當的。可藉熱處理(例如藉著於真空中、於溫度稍高於聚合物熔點之溫度下加熱一段 2 至 48 小時之期間)，可緩和熔化成型化合物中固有的機械應力。

可使用含有聚合物與導電性微粒填料之組成物來製備電子裝置，例如電路保護裝置、加熱器、電阻器及熱顯示器。雖然電路保護裝置可具有任一形狀，但特別有用的電路保護裝置包含二個薄片電極(較佳為金屬箔片電極)及夾於其間之導電性聚合物組成物。舉例來說，圖 1 為電路保護裝置 1 的平面視圖，且圖 2 為此裝置沿線 2-2 之斷面圖。裝置係包含 PTC 元件或晶片 3(其上係連接金屬引線 11 及 13)。PTC 元件 3 包含導電性聚合物組成物 5，其係夾於二個金屬電極 7 和 9 之間。特別適合的箔片電極係揭示於美

國專利第 4,689,475 號(Matthiesen)、第 4,800,253 號(Kleiner 等人)及第 6,570,483 號(Chandler 等人),其中每一揭露書係合併於本案以供參考。

裝置通常包含固定、焊接或熔接於電極之引線。此等引線可適用於嵌入印刷電路板或用於表面貼裝於印刷電路板上。電路保護裝置特別適於例如電池保護之應用,其中引線係呈電連接於基板(例如電池接點)之緞帶或帶子形式。圖 3 顯示針對引線 11 及 13 之另一架構,俾提供適用於連接於電池接點之裝置。由於裝置的電阻太低,例如通常為 0.0005 至 0.015 歐姆,故引線的電阻(甚至倘若由低電阻金屬組成時)可佔總裝置電阻之相當大比例。因此,可選擇引線以影響或控制裝置的熱性質,包含裝置陷入高電阻狀態之速率。

使導電性聚合物組成物交聯,可能是必要的。可藉化學試劑或藉照射(例如藉電子束或 Co^{60} γ -照射源)進行交聯作用。組成物之溫度較佳保持低於聚合物熔點之限度為至少 10°C ,較佳為至少 15°C ,尤其至少 20°C ,例如 25° 至 30°C 。倘若使溫度提高(例如因高束電流之緣故),某些交聯作用將有在熔體中出現之趨向,因而生成通常在比預期更低的溫度下展現 PTC 之組成物。

於照射期間,應力可能引入組成物中,因而造成遍及組成物之不均勻的照射分布。此等應力可能產生不均勻的交聯密度,因而造成板片之收縮及扭曲以及箔片電極之分層情形。當照射一堆個別板片或積層體(每一者含有二個金屬箔片及一片導電性聚合物介於箔片之間)時,這更可能發

生。為了使不均勻照射分布減至最小，以若干步驟照射堆疊物，使步驟間之板片或積層體交換，以獲致均勻照射，可能是有利的。就大部分組成物而言，總劑量較佳為至少 10 Mrads，但不超過 150 Mrads。因此，照射含量 10 至 150 Mrads，較佳為 25 至 125 Mrads，尤其 50 至 125 Mrads，例如 75 至 125 Mrads，是有效的。倘若導電性聚合物欲層壓於板片電極之間，則可於層壓之前或之後進行照射。

含有導電性聚合物組成物之裝置較佳係塗覆含有熱固性聚合物成分之熱固性氧障壁材料。此中所用之“氧障壁材料”一詞係定義為具有透氧率常數小於 1 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日 ($\text{cc} \cdot \text{mil}/100\text{in}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{day}$) 之物質。此為滲透率的標準單位，係測得為通過具有厚度 1 密耳 (0.001 英吋 (0.025 毫米)) 及面積 100 平方英吋 (0.065 平方公尺) 之樣品之氧的立方公分，其中滲透率係於超過 24 小時期間內及在 1 大氣壓之分壓差之下測得。塗層的氧障壁材料的透氧率常數較佳為小於 0.60 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日，更佳為小於 0.50 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日，甚至更佳為小於 0.30 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日。較佳為，當塗層的氧障壁材料處於 75% 相對溼度之環境中時，材料具有透氧率常數為小於 0.60 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日，更佳為小於 0.50 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日，甚至更佳為小於 0.30 立方公分·密耳/100 平方英吋·大氣壓·日。

此中所用之“熱固性”一詞代表一種於完成最初形成之

後無法再度熔化及成型之聚合物材料。此與”熱塑性”不同，熱塑性係為一種於完成最初形成之後可藉熔化及成型而加工之聚合物材料。熱固性材料通常形成不溶性及不熔解的網絡(聚合物鏈係通過交聯作用而連接)。網絡形成，亦稱為”硬化作用”，可於高溫下或於環境溫度下發生(視所涉及之化學反應及用以形成熱固性材料之反應性成分的組成物而定)。網絡形成較佳是夠緩慢的，俾容許熱固性材料之反應性成分於固定為最終形狀之前混合及施於物體。

一種熱固性氧障壁材料的實例為揭示於美國專利第 5,300,541 號(Nugent)及第號 5,637,365 號(Carlblom)之聚胺-聚環氧化物族，其係合併於本案以供參考。熱固性氧障壁材料可自聚胺成分及聚環氧化物成分形成，其中二成分係於施於 PTC 裝置上之前立即地混合。此等材料可用作許多環境(包含高相對溼度(RH)環境)之氧障壁塗料。舉例來說，形成自此等材料之塗層在 75%RH 下可展現透氧率不超過在 50%RH 下之 5 倍，較佳為不超過在 50%RH 下之 3 倍。

聚胺成分可包含單體聚胺或經由使初單體聚胺反應所製得的聚胺官能加合物。藉初步反應形成聚胺官能加合物具有提高分子量，同時維持樹脂線性(藉此避免凝膠化)之優點。使用具有不超過二個一級胺基基團($-NH_2$)之聚胺製備加合物，係適於避免凝膠化。此外，於施於基板上之前用於攝取環氧樹脂及胺反應物所需之通常時間，係因形成加合物之預反應而減少或消除。當初聚胺經預反應以形成加合物時，約 10 至 80%，較佳為 20 至 50%之聚胺的反應性胺氫可與環氧基團於形成加合物期間反應。預反應較少

活性胺氮降低預反應步驟之有效性，並且提供少許線性於聚合物產物中(此為形成加合物之優點之一)。預反應較大部分活性胺氮不是較佳的，因為充足的活性胺氮基團必須保持未反應，俾於最終硬化步驟期間提供反應用之反應區。倘若可容許對於攝取期間之需求，則亦可不形成加合物而製得塗料。就此方面而論，全部供硬化所需之聚環氧化物必須摻合初單體聚胺。於容許攝取時間之後，混合物可施於基板，並且在適當位置硬化。藉此等非加合物方式所製得的塗料理論上可視為相當於使用加合物製得者。

聚胺成分之特徵在於其化學結構中具有大量芳族化合物含量。更特別地，至少 50%，較佳為至少 70%之碳原子係位於芳族環中，例如伸苯基基團、伸萘基及/或蒽基基團。此等可包含芳族胺(其中胺基團係直接地連接於芳族環)，或較佳為胺基伸烷基化合物(其中胺基基團係透過烷基基團而連接於芳族基團)。伸烷基基團係為小的伸烷基基團，更佳為亞甲基基團。在較後的例子中，當芳族基團為伸苯基時，聚胺係為二甲苯二胺。

於一實施例中，聚胺加合物係藉著使單體聚胺與表氯醇反應而形成。藉著於鹼存在下進行聚胺與表氯醇之反應，一級反應產物包含透過 2-羥基伸丙基鏈節結合之聚胺分子。間二甲苯二胺(一種較佳的聚胺)與表氯醇之反應係揭示於美國專利第 4,605,765 號(Miyamoto 等人)，所揭示者係合併於本案以供參考，並且此等產物係以 "GASKAMINETM 328" 市售自 Mitsubishi Gas Chemical Company。

聚環氧化物成分之特徵在於其化學結構中具有大量芳族化合物含量。聚環氧化物成分較佳具有平均 1,2-環氧基官能度為至少約 1.4，更佳為約 2 或更大，例如聚環氧化物具有 1,2-環氧基官能度為 2 至 4。三官能及四官能聚環氧化物亦適用於本發明中，包含含有胺基團者。含胺的四官能聚環氧化物的實例包含 N,N,N',N'-四(環氧乙基甲基)-1,3-苯二甲烷胺(以“TETRADTM X”市售自 Mitsubishi Gas Chemical Co.)、N,N,N',N'-四(環氧乙基甲基)-1,3-環己烷二甲烷胺(以“TETRADTM C”市售自 Mitsubishi Gas Chemical Co.)及四縮水甘油基-雙(對-胺基苯)甲烷(以“MY-720”市售自 Ciba-Geigy)。其他含胺的四官能聚環氧化物包含二縮水甘油基苯胺及三縮水甘油基胺基酚。

雙酚之二縮水甘油基醚(例如雙酚 A 之二縮水甘油基醚或雙酚 F 之二縮水甘油基醚)不是較佳的，雖然基於製造聚胺加合物之目的可容許。硬化的網絡可含有至多 30 重量 % 雙酚基團的殘基，但較佳具體例則不含。倘若欲包含任一種雙酚環氧化物，則雙酚 F 之二縮水甘油基醚優於雙酚 A 基底的環氧化物(基於低透氧率)。理論上，於雙酚 A 中甲基基團之存在對於氧障壁性質具有不利效果。因此，較佳應避免亞異丙基含於雙酚 A 中。咸信，其他未經取代的烷基基團具有類似效果，較佳應避免尤其含有碳鏈長於 2 之未經取代的烷基基團以及含有此等基團(例如 1,4-丁烷二醇之二縮水甘油基醚)之組份。

於從聚胺與聚環氧化物之反應形成硬化的障壁塗層之過程中，聚胺之每一胺氮理論上可與一個環氧基團反應，

並且視為一個胺當量。因此，於與聚環氧化物反應以形成障壁材料過程中，一級胺氫可視為是二官能的。較佳地，硬化的反應產物含有大量未反應的胺氫。使聚胺反應物的含量達到最大通常就基於使障壁性質最大化而言是合宜的，不足的環氧基團數目可能無法提供充足的交聯作用，以生成強化、耐水分、耐溶劑性薄膜。再者，使用比較佳含量更多之環氧樹脂可能生成過度交聯作用以及太脆的薄膜。當聚環氧化物用於加成物形成階段及硬化階段時，其可為相同的聚環氧化物，或其可為不同的聚環氧化物。此中建議使用之聚環氧化物或聚胺的混合物亦可用以取代純化合物。

氧障壁塗層之硬化的聚合物網或包含聚胺及聚環氧化物成分的殘基。氧障壁塗層之特徵較佳在於具有高含量的芳基胺及/或芳基胺基甲基基團，及/或高含量芳基醚及/或芳基酯基團，其中胺/胺基甲基部分較佳係透過 2-羥基伸丙基基團而連接於醚/酯部分。較佳的芳基基團為伸苯基、伸萆基及蔥基。硬化的氧障壁材料之特徵較佳在於化學結構，其中以下基團之組合佔有硬化網絡之至少 65 重量%，較佳為至少 80 重量%，最佳為至少 95 重量%： $>N-CH_2-$ 芳基、 $-CH_2-N<$ 、 $>N-$ 芳基、 $-N<$ 、 $-O-$ 芳基、 $-O-$ 、 $-O-(O)C-$ 芳基、 $-C(O)O-$ 、 $-O-(O=)C-CH_2-$ 芳基、 $-CH_2-C(=O)O-$ 及 $-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 。於式中，“-芳基-”代表伸苯基基團、伸萆基基團或蔥基基團。芳基基團較佳係含有間-伸苯基或 2,6-伸萆基部分，包含其經取代的衍生物。亦較佳為，於聚胺單體中之未經取代的伸烷基基團含有二或更少碳原子。

大體上由此等基團組成之氧障壁材料的實例係為經由

間二甲苯二胺和表氯醇(聚胺成分)之加合物與 N,N,N',N'-四(環氧乙基甲基)-1,3-苯二甲烷胺(聚環氧化物成分)之反應所形成之網絡。經由初聚胺、聚胺加合物或聚環氧化物硬化成分，可將所需的分子基團引入硬化的聚合物網絡中。於上述芳族成員上之不同取代作用可彼此合併提供於反應物之相同分子上。

聚胺與聚環氧化物成分之混合物可施於純淨形式之裝置或溶劑中。施用可涉及習知方法，例如噴佈、滾動、浸泡、刷擦等等。噴佈施用或滾動施用為較佳。舉例來說，可使用習知的噴佈技術及供施敷可硬化塗料成分用之裝置。硬化的氧障壁塗層較佳具有厚度小於 75 微米(μm)。塗層厚度更佳為 1 至 60 微米，甚至更佳為 2 至 40 微米。較佳為，導電性聚合物組成物之 100% 露出面積被氧障壁材料覆蓋。然而，不完全覆蓋亦可提供有用的裝置。舉例來說，氧障壁塗層可含有一或多個針孔，而不會明顯地破壞裝置的 PTC 性質。較佳為，導電性聚合物組成物之至少 90% 露出面積被覆蓋，更佳為至少 99% 露出面積被覆蓋。

當從溶劑施用時，預備施用之胺官能性聚合物樹脂溶液將具有樹脂固形物的重量百分率在約 15 重量%至約 50 重量%之範圍內，較佳為約 25 至約 40 重量%(針對使用預反應加合物法之具體例而言)。較高重量百分率之固形物可能引起施用困難性，尤其針對噴佈施用，而較低重量百分率將需要在熱硬化階段中移除較大量溶劑。針對涉及聚胺與聚環氧化物之直接反應之塗層形成而言，可成功地施敷超過 50% 之固形物含量。

倘若使用溶劑於施用聚胺-聚環氧化物塗料，則溶劑應對於欲塗覆之 PTC 裝置的露出面呈惰性。亦即，溶劑較佳不被導電性聚合物組成物吸收，並且較佳不與組成物進行化學反應。可選擇在施敷於裝置期間能夠提供所欲流動性質予液體組成物之溶劑。適合的溶劑包含氧化的溶劑，例如二醇醚類(例如 2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇、2-丙氧基乙醇、2-丁氧基乙醇、1-甲氧基-2-丙醇及其類似物)或醇類(例如甲醇、乙醇、丙醇及類似物)。二醇醚類，例如 2-丁氧基乙醇及 1-甲氧基-2-丙醇為更佳，其中 1-甲氧基-2-丙醇為最佳。就快速蒸發速率而言(此使硬化薄膜中之溶劑保留率減至最少)，1-甲氧基-2-丙醇為較佳。為了在某些使用預反應的加合物之具體例中獲致所欲的流動性質，使用 2-丁氧基乙醇為較佳。於不需低蒸發溶劑之應用中(基於流動性質)，可以較不昂貴的溶劑(例如甲苯或二甲苯)稀釋此中所列之溶劑。溶劑亦可為鹵化烴類，例如氯化烴類，例如二氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷及類似物(通常考量到快速蒸發的溶劑)，其係可特別地用於製得硬化的障壁薄膜。亦可使用此等溶劑之混合物。非鹵化溶劑為較佳，其中所生成的障壁材料必須是不含鹵化物的。樹脂亦可於水性介質中，即未凝膠的胺官能性聚合物樹脂可為水溶液或分散液。舉例來說，當用於硬化塗層之聚環氧化物為水溶性聚環氧化物時，可使用呈水溶液之未凝膠的胺官能性聚合物樹脂。否則，當使用水不溶性的聚環氧化物時，未凝膠的胺官能性聚合物樹脂可具有充足胺基基團以中和有機酸(例如甲酸、乳酸或醋酸)或無機酸(例如氫氯酸或磷酸)，俾容許未

凝膠的胺官能性聚合物樹脂溶解於水性介質中。

氧障壁塗覆組成物亦可包含塗料。舉例來說，顏料之添加可進一步降低所生成障壁材料的透氣率。針對用於降低透氣率之顏料而言，可包含二氧化鈦、雲母、二氧化矽顏料、滑石及鋁或玻璃微粒，例如薄片。雲母、鋁薄片或玻璃薄片可能較佳(因此等顏料的板狀結構之故)。一般而言，當塗覆組成物含有顏料時，顏料對黏著劑的重量比例係小於約 1:1，較佳小於約 0.3:1，更佳為約 0.05:1 至約 0.2:1，其中黏著劑重量係為塗覆組成物中之聚胺-聚環氧化物樹脂的總固形物重量。於聚胺-聚環氧化物障壁材料中使用填料係揭示於例如美國專利第 5,840,825 號 (Carlblom 等人)，其係合併於本案以供參考。填料之特徵較佳為板片型填料。板片型填料較佳係以含量範圍為約 2 至約 40 重量%，更佳為約 5 至約 40 重量%，甚至更佳為約 5 至約 25 重量%，存在於氧障壁材料中。可使用與上述障壁塗覆組成物相容之適合的板片型填料。此等適合的填料包含雲母、蛭石、白土、滑石、雲母狀氧化鐵、二氧化矽、薄片金屬、薄片石墨、薄片玻璃、薄片酞花青。使用雲母可能是合宜的，因為其可於市面上購得。

除填料外，氧障壁塗覆組成物可包含其他添加劑。舉例來說，視裝置之元件的表面性質而定，可添加矽酮及/或表面活性劑。此外，偶合劑或觸媒可存在，俾影響組成物之硬化作用及/或其結合於裝置。

於施用熱固性氧障壁材料於導電性聚合物組成物上之過程中，首先使塗覆組成物的成分(例如聚環氧化物及聚胺)

徹底地混合，接著藉適合的手段(例如噴佈)施用。於混合之後，亦可於施用前將塗覆組成物保持一段約 5 分鐘至約 60 分鐘之期間(亦稱為攝取時間)，俾改良硬化及透明度。當聚胺為預反應的加合物或當溶劑為 2-丁氧基乙醇時，通常可排除此攝取時間。於施用塗覆組成物之後，其可儘可能於低如環境溫度(即約 21°C (70°F))之溫度下硬化。然而，此低溫硬化比用於商業生產線所需者緩慢，並且無法有效率地從硬化的塗層移除溶劑。因此，較佳為，可藉著在儘可能高(而不使基板變形)且夠高(足以有效地從塗層驅趕特殊溶劑)的升溫下加熱，使塗層硬化。就相對”緩慢的”溶劑而言，即一種具有相對低蒸發速率之溶劑，溫度自約 54°C (130°F)至約 110°C (230°F)，較佳為自約 71°C (160°F)至約 93°C (200°F)，達約 1 分鐘至約 60 分鐘，可能是適合的。就相對”快速的”溶劑而言，即一種具有相對高蒸發速率之溶劑，溫度自約 100°F 至 71°C (160°F)，較佳為自約 49°C (120°F)至 66°C (150°F)，可能是適合的。熱固性塗覆組成物可施敷及硬化為單層，或可施敷為多層(採用一或多種加熱階段，以移除溶劑)。

含有導電性聚合物組成物及氧障壁塗層(於導電性聚合物組成物上)之電子裝置可具有低電阻。舉例來說，含有金屬基底導電性填料之裝置的電阻可小於 1 歐姆。含有金屬基底導電性填料之裝置的電阻較佳係小於 0.5 歐姆，更佳為小於 0.10 歐姆，例如 0.015 歐姆。

【實施方式】

本發明將藉由以下實施例說明，其中實施例1、2、3及6係為比較例。

實施例1-含鎳之PPTC裝置

藉混合 43 體積百分率(體積%)Ni 粉末(INCOTM 255，自 Inco Special Products，Wyckoff，NJ)、47 體積%高密度聚乙烯(HPDE；PETROTHENETM LB 832，自 Equistar，Houston，TX)、10 體積% MgOH₂(MAGNIFIN H10TM H10，自 Lonza，Fair Lawn，NJ)及每百份聚合物有 2 份(php)鋇酸鹽偶合劑(NZ-33，自 Kenrich，Bayonne，NJ)，來製備導電性聚合物組成物。於溫度 180°C 下，以每分鐘 60 轉，使組成物於 Brabender 混合器中混合 10 分鐘。接著將混合組成物壓模為具有厚度 0.51 毫米之 0.51 毫米(0.020 英吋)正方形板片。

藉著將導電性聚合物板片放在二片 0.025 毫米(0.001 英吋)厚的電鍍鎳箔片(Fukuda，Kyoto，日本)之間，並且使板片及箔片接觸熱及壓力，來製備積層體結構。使此積層體結構受到 100 Mrad 照射，以使組成物交聯。從交聯積層體切出具有尺度 3 毫米×4 毫米之個別晶片。將具有尺度 2.5 毫米×15.5 毫米之鎳帶引線連接於每一鎳表面，俾形成如圖 1 及 2 所示之裝置。

實施例2-含碳黑之PPTC裝置

藉混合 25 體積%碳黑(RAVENTM 430U，自 Columbian

Chemical, Marietta, GA)、60 體積%高密度聚乙烯 (PETROTHENETM LB 832)及 15 體積% MgOH₂(5A, 自 Kisuma, Veendan, 荷蘭), 來製備導電性聚合物組成物。使組成物於 Buss 混合器中混合, 接著擠壓為板片形式。

接著, 除了聚合物的中央層含有一疊 4 擠壓板片外, 如實施例 1 所述之方式層壓及交聯經擠壓的聚合物組成物, 俾提供導電性聚合物厚度為約 2.0 毫米(0.080 英吋)。從交聯積層體切出具有尺度 140 平方毫米(0.217 平方英吋)之個別晶片。將引線連接於每一鎳表面, 俾形成如圖 1 及 2 所示之裝置。引線係藉鍍料浸泡而形成(使用 22AWG 鍍錫銅引線)。

實施例3-塗環氧樹脂之含鎳裝置

以 LoctiteTM 3981 HysolTM 環氧樹脂(Henkel Loctite Corp., Rocky Hill, CT)塗覆如實施例中形成之裝置。將裝置放在模具中, 並且將環氧樹脂圍繞裝置倒入模具中。接著將模具放在 125°C 烘箱中硬化 30 分鐘; 於硬化之後, 將從模具移走已塗覆裝置。塗層厚度為約 300-350 微米。

實施例4-塗聚胺-聚環氧化物之含鎳裝置

以 BAIROCADETM BEER GRADE 聚胺-聚環氧化物 (PPG; Springdale, PA)塗覆如實施例 1 中形成之裝置。以聚胺-聚環氧化物前驅體之液體混合物刷擦裝置, 接著將裝置放在 125°C 烘箱中達 5 分鐘。藉重複刷擦及烘箱加熱步驟二次, 施敷第二和第三層。塗層的總厚度為 25-30 微米。

實施例5-塗填充的聚胺-聚環氧化物之含鎳裝置

以含有 20 重量%板型填料之聚胺-聚環氧化物塗覆如實施例 1 中形成之裝置。塗覆組成物大體上根據美國專利第 5,840,825 號實施例 XVIII 製備，並且含有 12.5 重量% GASKAMINETM 328 (Mitsubishi Gas Chemical Company)、7.5 重量% TETRADTM X (Mitsubishi Gas Chemical Company)、71.1 重量% 1-甲氧基-2-丙醇(DOWANOLTM PM, Dow Chemical Co.)、4.9 重量%矽酸鋁白土(Engelhard Corp.)及 4.0 重量%醋酸乙酯。以此混合物刷擦裝置，接著將裝置放在 125°C 烘箱中達 5 分鐘。藉重複刷擦及烘箱加熱步驟二次，施敷第二和第三層。塗層的總厚度為 25-30 微米。

實施例6-塗聚酯之含碳黑裝置

以 RANBARTM 聚酯(Ranbar Technology; Manor PA)塗覆如實施例 2 中形成之裝置。將裝置浸泡於聚酯樹脂中、於室溫下乾燥及接著將其放在 125°C 烘箱中硬化 30 分鐘。塗層的總厚度為 40-50 微米。

實施例7-塗聚胺-聚環氧化物之含碳黑裝置

以 BAIROCADETM BEER GRADE 聚胺-聚環氧化物塗覆如實施例 2 中形成之裝置。以聚胺-聚環氧化物前驅體之液體混合物刷擦裝置，接著將裝置放在 125°C 烘箱中達 5 分鐘。藉重複刷擦及烘箱加熱步驟二次，施敷第二和第三層。塗層的總厚度為 25-30 微米。

實施例8-塗聚胺-聚環氧化物和聚酯之含碳黑裝置

以 RANBARTM 聚酯和 BAIROCADETM BEER GRADE 聚胺-聚環氧化物二者塗覆如實施例 2 中形成之裝置。將裝置浸泡於 Ranbar 樹脂中、於室溫下乾燥及接著將其放在 125°C 烘箱中硬化 30 分鐘，俾提供約 40-50 微米厚之一層體。接著以聚胺-聚環氧化物前驅體之液體混合物刷擦裝置，接著將裝置放在 125°C 烘箱中達 5 分鐘。藉重複刷擦及烘箱加熱步驟二次，施敷第二和第三層。聚胺-聚環氧化物塗層的總厚度為 25-30 微米。

已塗覆裝置的老化試驗

使實施例 1 及 3-8 之裝置受到老化試驗，其中將裝置保持於超過使裝置陷入電阻狀態所需電壓之電壓。接著測量電阻(為時間之函數)。較佳係使 PPTC 裝置儘可能長期地保持初電阻。就實施例 1、3-5 之含 Ni 裝置而言，所施加電壓為 12 伏特。就實施例 6-8 之含碳黑裝置而言，所施加電壓為 60 伏特。

圖 4 為鎳基底裝置的老化結果圖。塗覆熱固性聚胺-聚環氧化物之裝置展現最佳的結果，而維持其原始電阻超過 1,000 小時。相較之下，塗覆習知的環氧塗料之裝置顯示幾乎二個數量級之電阻增加(於 1,000 小時)，而未塗覆的裝置顯示超過三個數量級之增加。

圖 5 為碳黑基底裝置的老化結果圖。塗覆習知的聚酯塗料之裝置隨著時間經過展現比含有熱固性聚胺-聚環氧

化物塗層之裝置遠更大的增加率。

因此，以上詳細說明應視為本案之闡釋，而非用以限制本發明，並且應瞭解以下申請專利範圍包含所有意欲定義本發明精神及範圍之相當者。

【圖式簡單說明】

圖 1 為聚合物正溫度係數(PPTC)裝置的平面視圖。

圖 2 為圖 1 之裝置沿線 2-2 之斷面圖。

圖 3 為另一種 PPTC 裝置的平面視圖。

圖 4 為含鎳之 PPTC 裝置的老化數據圖。

圖 5 為含碳黑之 PPTC 裝置的老化數據圖。

【主要元件符號說明】

- 1 電路保護裝置
- 2 斷面
- 3 PTC 元件
- 5 導電性聚合物組成物
- 7 金屬電極
- 9 金屬電極
- 11 金屬引線
- 13 金屬引線

十、申請專利範圍：

1. 一種電子裝置，其包含：

101 年 9 月 21 日修正本

第一電極；

第二電極；

導電性聚合物層，係將該第一電極及該第二電極分開，且具有不與該第一和第二電極接觸之露出面，該導電性聚合物層係含有聚合物與含有鎳之導電性填料之混合物；以及

熱固性氧障壁材料，係於該導電性聚合物層之露出面上含有熱固性聚合物成分，該氧障壁材料具有透氧率常數小於 1 立方公分・密耳/100 平方英吋・大氣壓・日 (cc・mil/100in²・atm・day)，且至少 65 重量%之該氧障壁材料的聚合物成分包含二或多種選自由 >N-CH₂-芳基-CH₂-N<、>N-芳基-N<、-O-芳基-O-、-O-(O=)C-芳基-C(=O)O-、-O-(O=)C-CH₂-芳基-CH₂-C(=O)O- 及 -CH₂-CH(OH)-CH₂-所組成之群之基團，其中-芳基-係選自由伸苯基、伸萘基及蒽基所組成之群。。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中該氧障壁材料的透氧率常數小於 0.60 立方公分・密耳/100 平方英吋・大氣壓・日。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中當於 75% 相對溼度之環境中時，該氧障壁材料的透氧率常數小於 1 立方公分・密耳/100 平方英吋・大氣壓・日。

4. 如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中該氧障壁材料係覆蓋該導電性聚合物層之露出面的至少 90%。

- 5.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中該裝置係受到該氧障壁材料封膠。
- 6.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中該氧障壁材料包含聚胺-聚環氧化物材料。
- 7.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中至少 80 重量%之該氧障壁材料的聚合物成分包含二或多種選自由 $>\text{N}-\text{CH}_2-$ 芳基 $-\text{CH}_2-\text{N}<$ 、 $>\text{N}-$ 芳基 $-\text{N}<$ 、 $-\text{O}-$ 芳基 $-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-(\text{O}=\text{C})-$ 芳基 $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{O}-(\text{O}=\text{C})-\text{CH}_2-$ 芳基 $-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 及 $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-$ 所組成之群之基團，其中-芳基-係選自由伸苯基、伸萘基及蒽基所組成之群。
- 8.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中-芳基-係選自由間-伸苯基及 2,6-伸萘基所組成之群。
- 9.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其中該氧障壁材料包含 2 至 40 重量%小板型填料。
- 10.如申請專利範圍第 1 項之電子裝置，其係具有電阻小於 15 毫歐姆。
- 11.一種製造如申請專利範圍第 1 至 10 項中任一項之電子裝置的方法，該方法包含：

形成導電性聚合物層、第一電極和第二電極之積層體，該導電性聚合物層含有聚合物與導電性填料的混合物，且該積層體係於該第一與第二電極間具有露出面；及以含有熱固性聚合物成分之熱固性氧障壁材料覆蓋該導電性聚合物層之至少部分露出面。
- 12.如申請專利範圍第 11 項之方法，其中覆蓋該導電性聚

合物層之至少部分露出面之步驟包含以聚胺與聚環氧化物的混合物接觸至少部分該第一與第二電極間之區域，以及使該混合物固化，俾形成為熱固性氧障壁之聚胺-聚環氧化物材料。

13.如申請專利範圍第 2 項之電子裝置，其中該氧障壁材料的透氧率常數小於 0.50 立方公分・密耳/100 平方英吋・大氣壓・日。

14.如申請專利範圍第 4 項之電子裝置，其中該氧障壁材料係覆蓋該導電性聚合物層之露出面的至少 99%。

15.如申請專利範圍第 12 項之方法，進一步包含重複以聚胺與聚環氧化物的混合物接觸至少部分該第一與第二電極間之區域，以及使該混合物固化，俾形成聚胺-聚環氧化物材料。

公告本

十一、圖式：

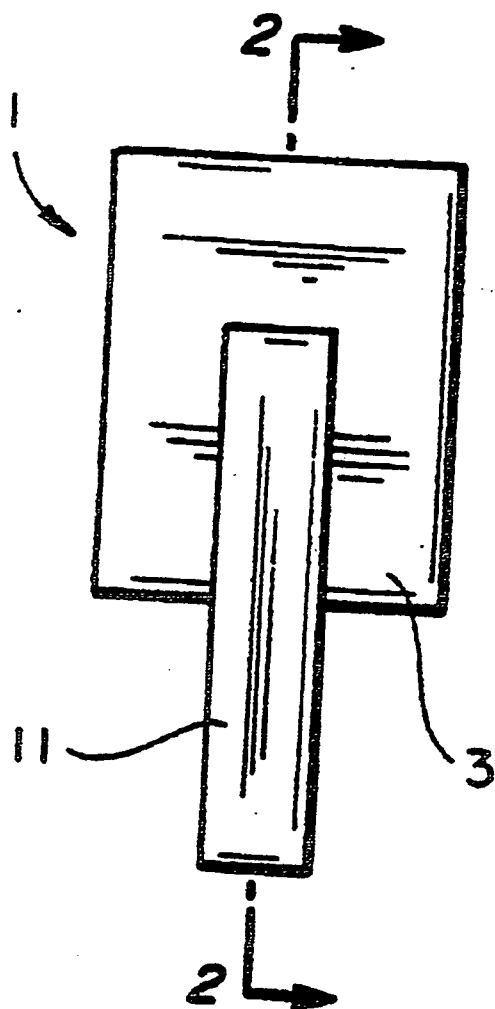


圖 1

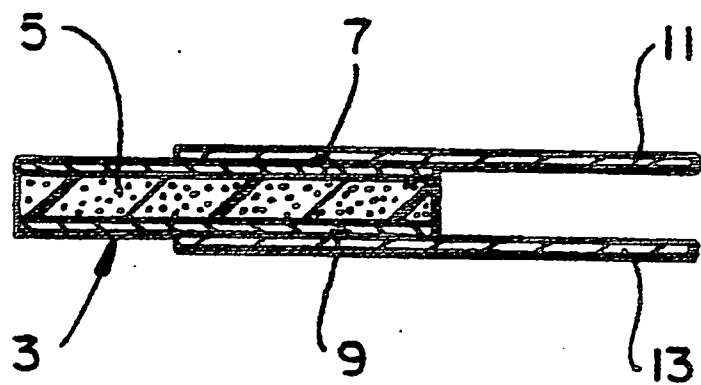


圖 2

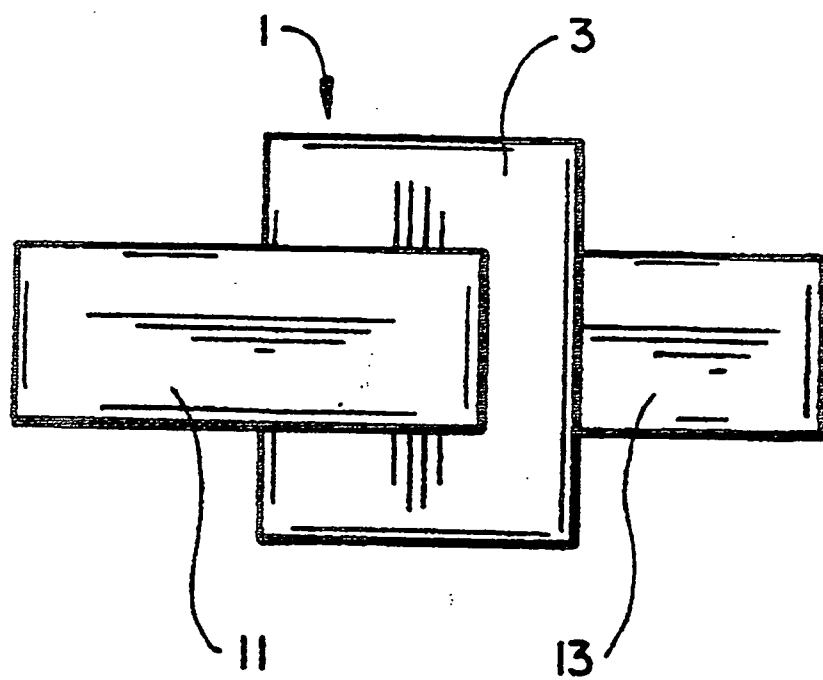


圖 3

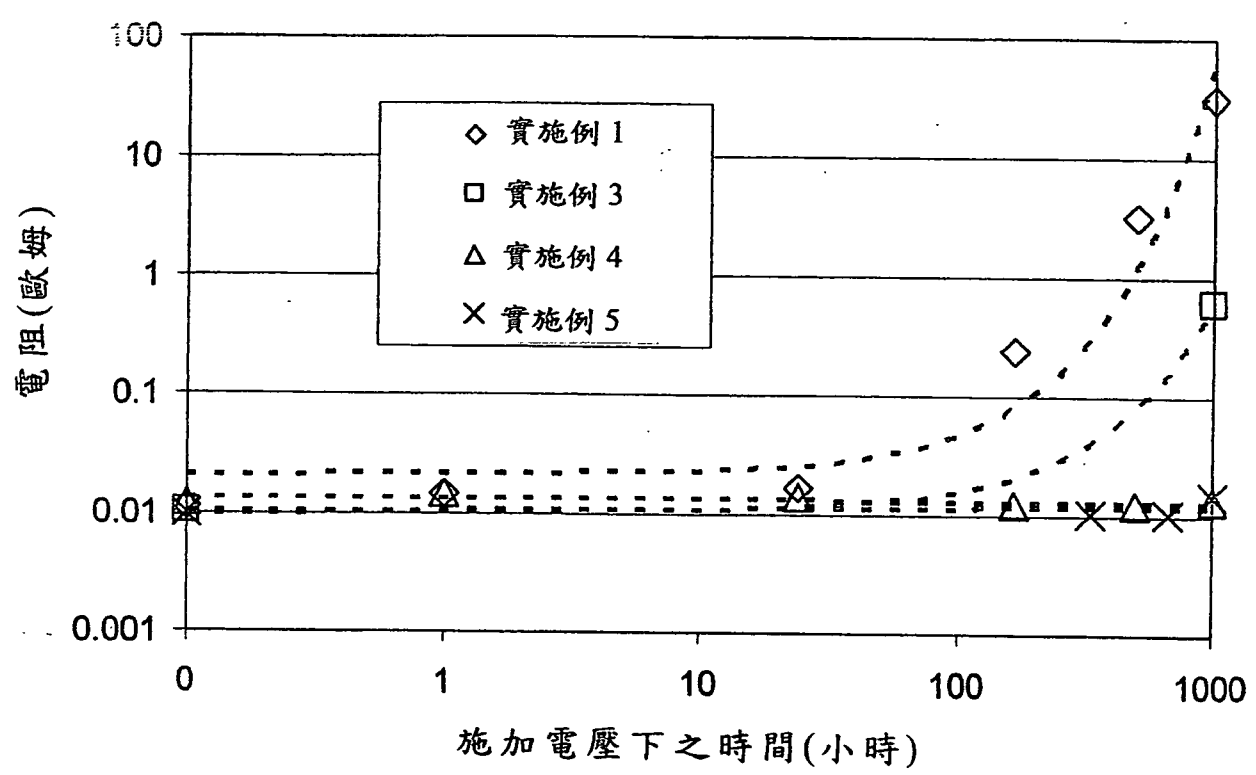


圖 4

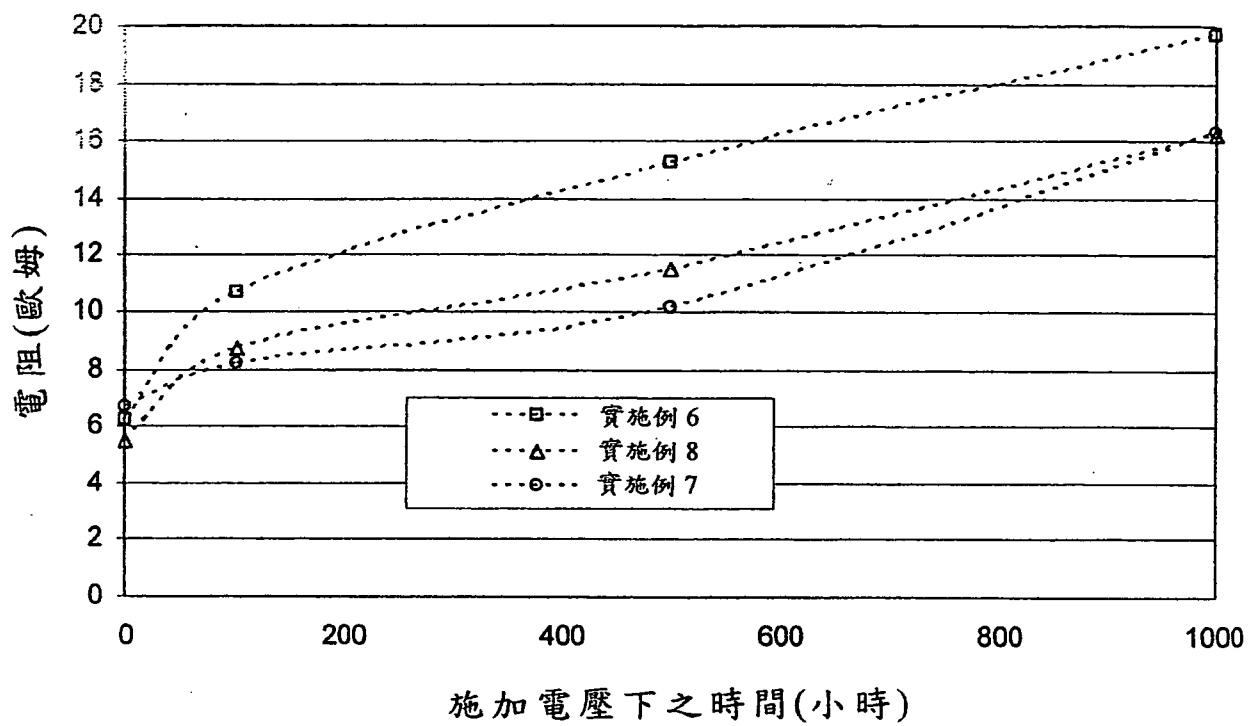


圖 5