

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：94125387

※ 申請日期：94.7.27

※IPC 分類：H01L

H05B 1/02 (2006.01)
H01C 7/02

一、發明名稱：(中文/英文)

耐高壓過電流保護元件及其製作方法

HIGH VOLTAGE OVER-CURRENT PROTECTION DEVICE AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

聚鼎科技股份有限公司

POLYTRONICS TECHNOLOGY CORP.

代表人：(中文/英文)

張忠本

CHANG, CHUNG PEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市科學工業園區展業二路2號2樓

2F, NO. 2, PROSPERITY RD. II, SCIENCE-BASED INDUSTRIAL
PARK, HSINCHU 300, TAIWAN, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 REPUBLIC OF CHINA

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 蔡東成/ TSAI, TONG CHENG

2. 朱復華/ CHU, FU HUA

3. 王紹裘/ WANG, SHAU CHEW

國籍：(中文/英文)

1.-3. 均中華民國 REPUBLIC OF CHINA

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：

1.

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 本案在向中華民國提出申請前未曾向其他國家提出申請專利。

2.

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種耐高電壓過電流保護元件及其製作方法，特別是關於一種具有正溫度係數(Positive Temperature Coefficient; PTC)特性之耐高壓過電流保護元件及其製作方法。

【先前技術】

習知之PTC元件之電阻值對溫度變化的反應相當敏銳。當PTC元件於正常使用狀況時，其電阻可維持極低值而使電路得以正常運作。但是當發生過電流或過高溫的現象而使溫度上升至一臨界溫度時，其電阻值會瞬間彈跳至一高電阻狀態(例如 10^4 ohm以上)而將過量之電流反向抵銷，以達到保護電池或電路元件之目的。由於PTC元件可有效地保護電子產品，因此該PTC元件已見整合於各式電路元件中，以防止過電流的損害。

美國專利US 5,227,946和US 5,195,013揭露PTC元件，其中所包含之聚合物(polymer)係經過放射線照射(radiation)以增強其物理和電氣性質。藉此，可提高該PTC元件之耐高電壓特性。

然而，利用經放射線照射之聚合物常會伴隨裂化(degradation)，將原本的高分子裂解成小分子，而失去原有的物理和電氣特性。另外，若是利用鈷 60γ 射線進行照射，因其能量較低，必須花費相當多時間進行，而減低產出(throughput)。若是利用電子束(E-beam)進行照射，往往

會產生高熱而導致內應力產生，且其製程不易控制而影響產出品質，而且其製作成本相對高昂。

【發明內容】

本發明之目的係提供一種耐高電壓過電流保護元件及其製作方法，其中利用化學交鏈(chemical cross-linking)的方式使得PTC聚合物產生鏈結。藉此，不僅可提升過電流保護元件耐高電壓的特性，亦可避免利用放射線照射交鏈易造成裂化及產生內應力等缺點。

為達到上述目的，本發明揭示一耐高壓過電流保護元件，其包含一化學交鏈PTC基板及兩電極箔。該化學交鏈PTC基板係利用至少一片狀高分子基板經堆疊排列後形成一層狀堆疊聚合物層，再經熱壓合步驟使該至少一片狀高分子基板發生化學交鏈而成。該兩電極箔可連接一電源，使電流流經該化學交鏈PTC基板。

首先進行一部分化學交鏈程序以形成該片狀高分子基板，其係包含兩步驟：(1)混料及(2)壓板。關於混料，首先將一第一聚合物、一第二聚合物、導電碳黑、其他填充料(例如：氫氧化鎂、Talc等)，送入一批式混鍊機中進行混鍊，並藉由控制混鍊之製程條件：溫度、轉速及時間(例如將混鍊之操作溫度控制在該聚合物軟化點以上)，以限制該第一聚合物及該第二聚合物之反應速率，使其形成一高分子混合物，其係一具第一交鏈程度之共聚物且具有結晶性熱塑型塑膠的特性。

該第一聚合物可選自以下之一：尿素甲醛樹脂(urea

formaldehyde)、美耐醯樹脂(melamine resin)、BT樹脂(bismaleimide triazine)、矽酮塑膠(silicone plastics)、乙烯和甲基丙烯酸縮水甘油酯之隨機共聚合物(random copolymer of ethylene and glycidyl methacrylate)、及含環氧基(epoxide)接枝(grafted)或共聚合(copolymerized)的高分子聚合物。其中該第一聚合物所具有的功能基X係選自以下之一：胺基、醛基、醇基、環氧基及鹵基。

該第二聚合物可選自以下之一：乙烯與壓克力酸共聚合物(ethylene acrylic acid copolymer)、壓克力酸接枝聚乙烯(acrylic acid grafted polyethylene)、順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚乙烯(maleic anhydride grafted polyethylene or maleic anhydride copolymerized polyethylene)、順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚丙烯(maleic anhydride grafted polypropylene or maleic anhydride copolymerized polypropylene)、酚基樹脂(phenolic resin)、非飽和聚酯樹脂(unsaturated polyester resin)及聚硫樹脂(polysulfide resin)。其中，該第二聚合物所具有的功能基Y係選自以下之一：酸基、酸酐基及酚基。

混料之後進行壓板步驟，係將該高分子混合物於較高的操作溫度下熱壓成具薄片形狀之一具第二交鏈程度之片狀高分子基板。該熱壓合步驟之操作溫度係介於120°C至250°C之間，操作時間係介於0.5小時至24小時之間，其操作溫度及時間與該第一聚合物及該第二聚合物之成份及反應溫度有關。其中，因形成片狀高分子基板時之溫度較

高，因此第二交鏈程度將大於第一交鏈程度。該片狀高分子基板之厚度可因需求而改變，其可介於0.1mm至4mm之間。每一片狀高分子基板經適當之製程條件處理後可呈現相近之電阻率(resistivity)，亦可經由不同配方製出不同電阻之片狀高分子基板，且使得該片狀高分子基板中僅具部分化學交鏈程度(即第二交鏈程度)。

該部分化學交鏈程序完成之後，將至少一片狀高分子基板堆疊排列進行熱壓合，之後再結合上、下電極箔，進行另一次的熱壓合步驟以形成一化學交鏈之PTC基板。此兩段熱壓合步驟亦可以改為一段進行，也就是將複數個片狀高分子基板堆疊排列並結合上、下電極箔一次壓合完成。於本發明中，該化學交鏈之PTC基板之總厚度係小於10mm，而片狀高分子基板之數目係介於2至10之間。

另外，為使該化學交鏈PTC基板具更佳之耐高壓特性，可於混煉聚合物時加入化學交聯反應控制劑和改質劑例如：

(1)起始劑(initiator)包括：陰離子(anionic)起始劑(例如：piperidine、phenol及2-ethyl-4-methyl-imidazole)、陽離子(cationic)起始劑(例如：boron trifluoride、BF₃-amine complex、PF₅及trifluoromethanesulfonic acid等)；

(2)催化劑(catalyst)包括：胺基鹽(ammonium salt)(例如：ethyl triphenyl ammonium bromide)、磷酸鹽(phosphonium salt)(例如：triethyl methyl phosphonium acetate)、金屬烷基氧化物(metal alkoxides)(例

如:aluminum isopropoxide)、延遲性(latent)催化劑(例如: crystalline amine或core-shell polymer with amine core、high dissociation temperature peroxide及azo compound等)；

(3)分散劑(dispersion agent)包括: polyethylene wax、stearic acid、zinc stearate、low molecular weight acrylate copolyme等；

(4)偶合劑(coupling agent)包括: aminosilane、epoxysilane、mercaptosilane等；

(5)阻燃劑(flame retardant)包括:鹵素或磷系阻燃劑化合物、金屬氫氧化合物(例如: $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$)、金屬氧化物(例如: ZnO 、 Sb_2O_3 等)；

(6)塑化劑(plasticizer)包括: dibasic ester(例如: dimethyl succinate、dibutyl phthalate、dimethyl glutarate及dimethyl adipate等)；

(7)有機(organic)或無機(inorganic)填充料(filler)包括: 高分子氟化物粉末、talc、kaolin、 SiO_2 、等；

(8)抗氧化劑(antioxidant)如: pentaerythrityl-tetrakis[3-(3,5-di-tertbutyl-4-hydroxy-phenyl)-propionate]、等。

為進一步強化該化學交鏈之PTC基板之化學交鏈程度，可於熱壓合步驟之後。將該化學交鏈之PTC基板進行一熱處理步驟，通常經過1至48小時之熱處理，其中該熱處理之最高溫度不超過 270°C ，該熱處理步驟之溫度是依

照功能基X與功能基Y反應溫度而定，通常高於熱壓合之操作溫度。

隨後，該化學交鏈之PTC基板可用習知之模具沖切方式(punch)或是利用鑽石刀以切割(saw cutting)的方式，切成較小之面積後，即形成一化學交鏈PTC晶片。以切割方式可避免因衝切製程於PTC基板週圍所造成的應力集中區域(即毛邊)，進而避免耐高壓特性之退化。

最後，再將金屬端子以迴焊方式連接於上、下電極箔，即形成一耐高壓過電流保護元件。

上述包含化學交鏈之PTC基板之耐高壓過電流保護元件均具有耐高電壓的特性。若將耐高壓過電流保護元件之電極箔連接一電源，其中每2mm厚度之該化學交鏈PTC基板所量得之電壓差最高可達600伏特，即每2mm厚度之化學交鏈PTC基板最高可承受約600伏特之電壓，而越厚之化學交鏈PTC基板可耐越高之電壓。

相較於習知放射線照射(radiation)製作之耐高壓過電流保護元件製作方法，本發明具有以下之優點：(1)因改採熱壓合方式來達到化學交鏈之效果，故不會產生因放射線照射造成高分子鍵斷裂老化的現象，反而因化學交鏈反應使PTC基板成為更加強韌；(2)材料以熱壓合產生之化學交鏈反應所需時間遠少於習知的耐高電壓材料必須經過高劑量放射線(>50 Mrad)照射所需時間，因此可以大幅度提升生產速度；(3)放射線照射常常因受到其他物件遮蔽以致於產生照射不均勻的問題，本發明可以完全消除此問

題；(4) 電子束(E-beam)放射線照射會產生區域性的高熱，造成材料損毀，因此照射時材料溫度的控制範圍很窄($<85^{\circ}\text{C}$)，但本發明所用的材料的製程條件不受此溫度限制，材料品質受溫度的影響所產生的變化，亦可大幅度的減少；(5)本發明因材料交鏈均勻度較放射線照射為佳，在高電壓下元件中之電流密度亦較均勻，以致於耐高電壓之電氣特性亦較佳。

【實施方式】

以下將藉由圖式說明本發明之過電流保護元件及其製作方法之一實施例。

圖1為片狀高分子基板10，其係經一部分化學交鏈程序(包含混料及壓板兩步驟)而製成。首先將一第一聚合物(包含8%甲基丙烯酸縮水甘油酯(glycidyl methacrylate，簡稱GMA)與聚乙烯之共聚物)3.85克、一第二聚合物(包含0.9%順丁烯二酸酐接枝之聚乙烯(maleic anhydride grafted polyethylene))1.65克、碳黑RU430 15.4克、氫氧化鎂11.55克、Talc 6.60克及HDPE 15.95克加入一批式混鍊機中進行混鍊，並藉由控制混鍊之製程條件：溫度 160°C ，轉速60 rpm及時間9分鐘，使其形成一具第一交鏈程度且具有結晶性熱塑型塑膠的特性之高分子混合物。混合之後，將該高分子混合物於 150°C ，1200psi，0.1小時的操作條件下熱壓成1.2厘米厚度之一具第二交鏈程度之片狀高分子基板10。意即先混鍊該第一聚合物、該第二聚合物、化學交聯反應控制劑及改質劑，並藉由控制其製程條

件(例如溫度，轉速，時間)，以限制該第一聚合物及該第二聚合物之反應速率，以形成部份反應(具第一交鏈程度)之高分子混合物，再經熱壓製程壓出具第二交鏈程度片狀高分子基板10。

之後，將三個片狀高分子基板10堆疊排列成為一層狀堆疊聚合物層30(參圖2)，同時結合1盎司的鎳箔作為上、下電極箔20，進行另一次的熱壓合於150°C，1000psi，0.1小時的條件下熱壓成一化學交鏈之PTC基板15(參圖3)。其中該上、下電極箔20與該層狀堆疊聚合物層30緊密且直接物理性接觸，並產生功能基X與功能基Y的原處(in situ)化學交鏈反應。於本實施例中，該化學交鏈之PTC基板40與上、下電極箔20之總厚度為3.6mm。隨後，該化學交鏈之PTC基板40利用鑽石刀以切割(saw cutting)的方式，切成長12.4厘米、寬7.9厘米之PTC晶片後，可再將金屬端子以迴焊方式連接於上、下電極箔20，即形成一耐高壓過電流保護元件1。

為進一步強化該化學交鏈PTC基板40之化學交鏈程度，可將該化學交鏈PTC基板40進行一150°C 10小時之熱處理步驟，該熱處理後之化學交鏈PTC基板40可通過在電壓600伏特及電流3安培的條件下，通電1秒之後斷電60秒之耐高電壓測試。

本發明之技術內容及技術特點已揭示如上，然而熟悉本項技術之人士仍可能基於本發明之教示及揭示而作種種不背離本發明精神之替換及修飾。因此，本發明之保護範

圍應不限於實施例所揭示者，而應包括各種不背離本發明之替換及修飾，並為以下之申請專利範圍所涵蓋。

【圖式簡單說明】

圖1、2及3顯示本發明之耐高壓過電流保護元件及其製作方法。

【主要元件符號說明】

- 1 過電流保護元件
- 10 片狀高分子基板
- 20 電極箔
- 30 層狀堆疊聚合物層
- 40 化學交鏈 PTC 基板

五、中文發明摘要：

本發明之耐高電壓過電流保護元件包含一化學交鏈正溫度係數(PTC)基板及兩電極箔。該耐高電壓過電流保護元件之製作方法，包含下列步驟：a.提供至少一具有PTC特性之高分子混合物，其中含：具有功能基X的第一聚合物、具有功能基Y的第二聚合物、及導電粉粒，加熱至聚合物軟化點以上並進行混煉並使該高分子PTC混合物仍具有結晶性熱塑型塑膠的特性；b.將該高分子混合物經過壓合製程壓成片狀高分子基板；c.將至少一個片狀高分子基板堆疊排列成為一層狀堆疊聚合物層；d.連接兩電極箔於該層狀堆疊聚合物層之上、下表面；e.熱壓合該上、下兩電極箔及其間之層狀堆疊聚合物層，使電極箔與層狀堆疊聚合物層緊密且直接物理性接觸，並產生功能基X與功能基Y的原處(in situ)化學交鏈反應，以形成一化學交鏈PTC基板。該兩電極箔可連接一電源，使電流流經該化學交鏈PTC基板，而可耐約600伏特之高電壓。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種耐高壓過電流保護元件之製作方法，包含下列步驟：

提供至少一高分子混合物，係將一具有第一功能基的第一聚合物、一具有第二功能基的第二聚合物及一導電粉粒加熱至該聚合物軟化點以上並進行混煉，其中該高分子混合物具正溫度係數(PTC)特性且具有結晶性熱塑型塑膠之特性；

將該高分子混合物經過壓合製程製作成複數個片狀高分子基板；

將該複數個片狀高分子基板堆疊排列成為一層狀堆疊聚合物層；

連接兩電極箔於該層狀堆疊聚合物層之上、下表面；
以及

熱壓合該兩電極箔及其間之該層狀堆疊聚合物層，使該兩電極箔與該層狀堆疊聚合物層緊密且直接物理性接觸，並產生第一功能基與第二功能基的原處(in situ)化學交鏈反應，以形成一化學交鏈PTC基板。

2. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該第一聚合物所具有的第一功能基係選自以下之一：胺基、醛基、醇基、環氧基及鹵基。
3. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該第二聚合物所具有的第二功能基係選自以下之一：酸基、酸酐基及酚基。

4. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該第一聚合物係選自：含環氧基接枝或共聚合的高分子聚合物。
5. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該第二聚合物係選自：順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚乙炔、順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚丙炔。
6. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該高分子混合物具一第一交鏈程度，該片狀高分子基板具一第二交鏈程度，其中該第二交鏈程度係大於該第一交鏈程度。
7. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中將該高分子混合物經過壓合製程壓成該片狀高分子基板步驟之操作溫度係介於120°C至250°C之間。
8. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中將該高分子混合物經過壓合製程壓成該片狀高分子基板步驟之操作時間係介於0.5小時至24小時之間。
9. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該片狀高分子基板之厚度係介於0.1mm至4mm之間。
10. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該片狀高分子基板之數目係介於2至10之間。
11. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其另包含一熱處理步驟，係加強該化學交鏈PTC基板之交鏈程度。
12. 根據請求項11之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其

中該熱處理步驟之操作時間係介於1至48小時，操作溫度最高不超過270°C。

13. 根據請求項1之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其另包含一切割步驟，係將該化學交鏈PTC基板切割成複數個化學交鏈PTC晶片。
14. 根據請求項13之耐高壓過電流保護元件之製作方法，其中該切割步驟係利用模具沖切或鑽石刀切割。
15. 一種耐高壓過電流保護元件，包含：
 - 一化學交鏈PTC基板，係由複數個片狀高分子基板所形成；以及
 - 兩電極箔，可連接一電源，使電流流經該化學交鏈PTC基板，且該化學交鏈PTC基板中每2毫米厚度之電壓差小於600伏特。
16. 根據請求項15之耐高壓過電流保護元件，其中該複數個片狀高分子基板係由一具第一功能基之第一聚合物、一具第二功能基之第二聚合物及導電碳黑經一部分化學交鏈程序處理而成。
17. 根據請求項16之耐高壓過電流保護元件，其中該第一聚合物所具有的第一功能基係選自以下之一：胺基、醛基、醇基、環氧基及鹵基。
18. 根據請求項16之耐高壓過電流保護元件，其中該第一聚合物係選自：含環氧基接枝或共聚合的高分子聚合物。
19. 根據請求項16之耐高壓過電流保護元件，其中該第二聚合物所具有的第一功能基係選自以下之一：酸基、酸酐

及酚基。

20. 根據請求項16之耐高壓過電流保護元件，其中該第二聚合物係選自：順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚乙烯、順丁烯二酸酐接枝或共聚合聚丙烯。
21. 根據請求項15之耐高壓過電流保護元件，其中該片狀高分子基板之厚度係介於0.1mm至4mm之間。
22. 根據請求項15之耐高壓過電流保護元件，其中該片狀高分子基板之數目係介於2至10之間。

十一、圖式：

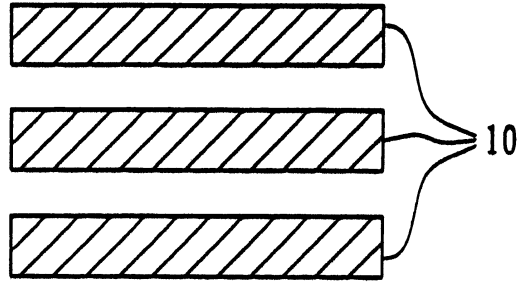


圖 1

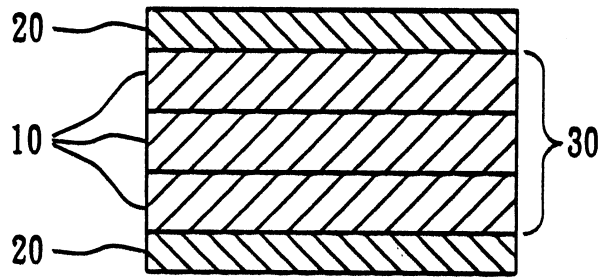


圖 2

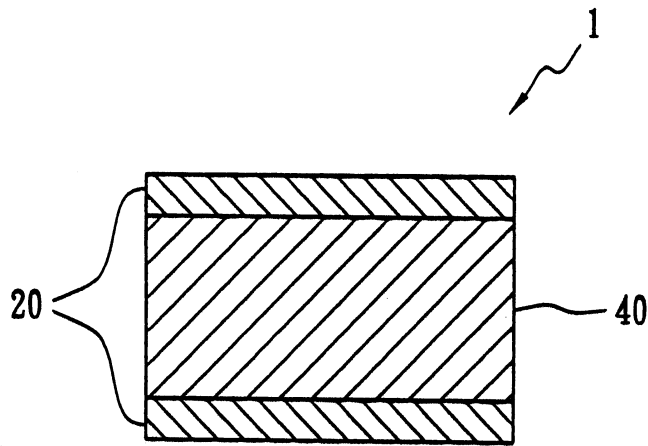


圖 3

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：

10 片狀高分子基板

20 電極箔

30 層狀堆疊聚合物層

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)