

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：

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】

2005/12/26、94146503

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】

本發明係有關於有機高分子/無機粉體複合材料，且特別是有關於一種有機高分子/無機粉體複合防火塗料。

【先前技術】

由於近年來台灣經濟成長快速，帶動營建業亦蓬勃發展，伴隨而來的是對於建築物消防觀念的提升。根據內政部消防署的統計，民國 93 年台灣地區總共發生 6,611 起火災事件，較民國 92 年的 8,642 起與 88 年的 18,254 起均減少了相當大的幅度，此良性現象與近來國人防火觀念提升與建築物防火設施的逐漸普遍使用有關。但就我國因火災所造成的損失來看，93 年死亡人數高達 160 人，所造成的財物損失更高達 20 億 8 千 592 萬 4 千元，顯示火災所造成的損失仍相當嚴重。因此，除了建築業者需就防火逃生安全作更有效之空間規劃外，最重要的防火對策即是防火建築材料與裝修（飾）材料的使用。在材料的選擇上，易燃性的材料應盡量減少使用，而需使用具有防焰性及耐燃性防火的室內建築與裝修（飾）材料，以免火源產生後燃燒快速擴大，造成災害一發不可收拾。而隨著建築物高度與密度快速提升，火災產生源以及蔓延因子增加，人員消防逃生更加不易，故所使用之防火耐燃材料其應用與使用層面以及防火能力亦需隨之提升，現行防火耐燃材料在將來必定不敷使用。

以現行耐燃材料而言，主要可分為難燃與防火材料兩

部分。難燃材料，主要以難燃性高分子為最大宗，其應用形式包括難燃性樹脂、難燃性高分子塑材、難燃性塗料與難燃性接著劑等。難燃性高分子材料組成與製備多以難燃劑添加的方式，與易燃之高分子主體進行摻混，以製備具有難燃性的高分子材料，例如美國專利 6,284,343、5,486,408 與 5,034,423，以及日本專利 2005133027、2000319349 等。此種材料以添加之難燃劑來改變高分子材料的燃燒現象，是需要加入耦合劑或界面活性劑來增加分散效果，高分子與無機粉體難燃劑本身是無鍵結的，因此材料本身雖不易燃燒，但在火焰與熱量的影響下會產生熔化、熔融或滴垂等現象，故此難燃特性並不足以提供防火能力，亦即無法保護其他易燃物質在有火焰與熱量下不被引燃並且有效的延緩火焰蔓延。而以防火材料而言，主要應用形式有防火塗料與防火片板(包括防火片、防火板等)。目前防火塗料，例如中華名國專利 442,549、499,469 與 419,514 以及美國專利 5,723,515、5,356,568、日本專利 2004315812、8253710 等防火塗料，都是使用大量的發泡劑、碳化劑、難燃劑與黏著劑，在燃燒時促進材料碳化與發泡膨脹，並利用此一具有孔洞蓬鬆的碳化膨脹層作為主要防火的機制，阻隔火焰並延緩熱量傳遞至易燃物質。此種防火機制在火災初期火焰與熱量較小的情況下，能夠提供一定的防火效能，但火災中期火焰與熱量較大時，碳化層(要)易產生龜裂、剝落或裂解的現象，導致防火效能降低。

【發明內容】

本發明的目的在於提供一種有機/無機複合防火塗料，其具備良好的防火與耐燃特性。

為達上述與其他目的，本發明係選用較易於加工處理的有機成分，包括有機高分子、單體、寡聚合物、預聚合物或共聚合物作為主體材料，將無機粉體材料均勻地分散於有機成分中並進行反應，形成有機/無機複合材料，以無機粉體材料補強並改變其有機高分子之機械性質與燃燒特性，使其在火焰或熱量的作用下，有機/無機複合材料除了具有難燃性質之外亦能維持耐燃、防焰與阻燃等防火能力，能夠有效的保護其他易燃材料。本發明之防火塗料主要包括一有機/無機複合材料，其包含一有機成分，具有第一反應性官能基，該有機成分包括：有機高分子、單體、寡聚合物、預聚合物或共聚合物；及一無機粉體，具有第二反應性官能基；其中該有機成分與該無機粉體經由該第一與第二反應性官能基形成化學鍵結。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明利用本身具有反應性官能基，或能夠經由表面處理、改質後具備表面官能基的無機粉體材料與添加物，與有機高分子、單體、寡聚合物、預聚合物或共聚合物之反應性官能基產生反應，並且使其均勻地分散於有機成分系統中，並依照所使用有機成分系統的不同搭配適當的連

續相，形成有機/無機複合防火塗料。一般而言，有機成分之含量可在 10-90wt% 之間，無機粉體之含量可在 90-10wt% 之間；在較佳實施例中，有機成分含量為 30-70wt%，無機粉體含量為 70-30wt%；在更佳實施例中，有機成分含量為 40-60wt%，無機粉體含量為 60-40wt%。

本發明之防火塗料為漿料形態(slurry form)，其中之有機成分可為有機高分子、單體、寡聚合物、預聚合物或共聚物，而固化後的塗膜，其有機成分可能為寡聚合物(oligomer)、共聚物(copolymer)或有機高分子(polymer)。本發明中所稱之"寡聚合物"係指數量平均分子量約 200 至 1499 Daltons 之化合物，而"共聚物"與"有機高分子"係指數量平均分子量約 1500 至大於 1,00,000 Daltons 之化合物。

有機成分與無機粉體之反應性官能基包括，但不限於： $-OH$ 、 $-COOH$ 、 $-NCO$ 、 $-NH_3$ 、 $-NH_2$ 、 $-NH$ 、環氧基等。舉例而言，可選擇具有 $-COOH$ 或 $-NCO$ 官能基之有機成分(如有機酸系化合物或反應型聚氨酯)與具有 $-OH$ 官能基之無機粉體(如金屬氫氧化物)反應。亦可選擇具有環氧基(epoxy)之有機成分與表面具有 $-NH_2$ 官能基之無機粉體反應。反之，亦可選擇具有 $-OH$ 官能基之有機成分(如聚乙醇醇)與具有 $-COOH$ 或 $-NCO$ 官能基之無機粉體反應，或者選擇具有 $-NH_2$ 官能基之有機成分與具有環氧基(epoxy)之無機粉體反應。

本發明之有機成分包括任何具有上述反應性官能基之寡聚合物、單聚合物、或共聚物，且反應性官能基可位於

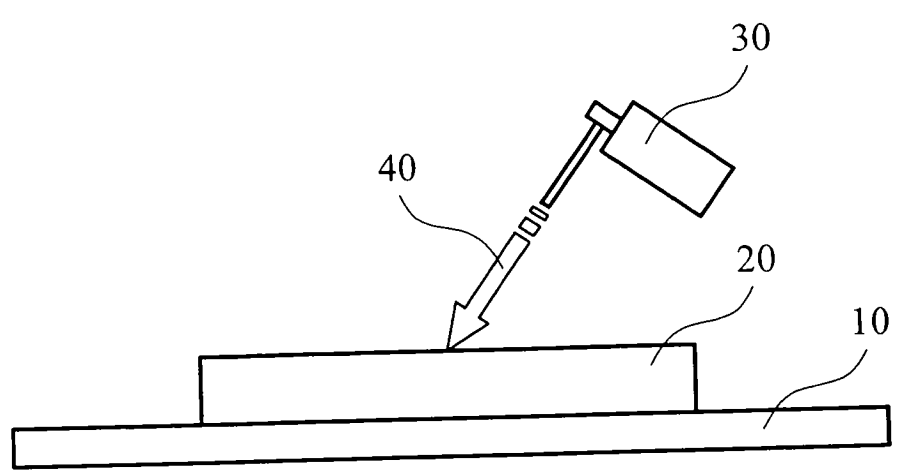
五、中文發明摘要：

本發明揭示一種防火塗料，其組成包含一有機/無機複合材料，包括：具有反應性官能基的有機高分子(polymer)、單體(monomer)、寡聚合物(oligomer)或預聚合物(prepolymer)、共聚物(copolymer)以及無機粉體或其他添加物。無機粉體材料與添加物本身具有反應性官能基，或能夠經由表面處理、改質後具備表面官能基，此種反應性官能基與有機高分子、單體、寡聚合物或預聚合物之反應性官能基產生反應，並且使其均勻地分散於有機成分系統中，並依照所使用有機成分系統的不同搭配適當的連續相，形成有機/無機複合防火塗料。

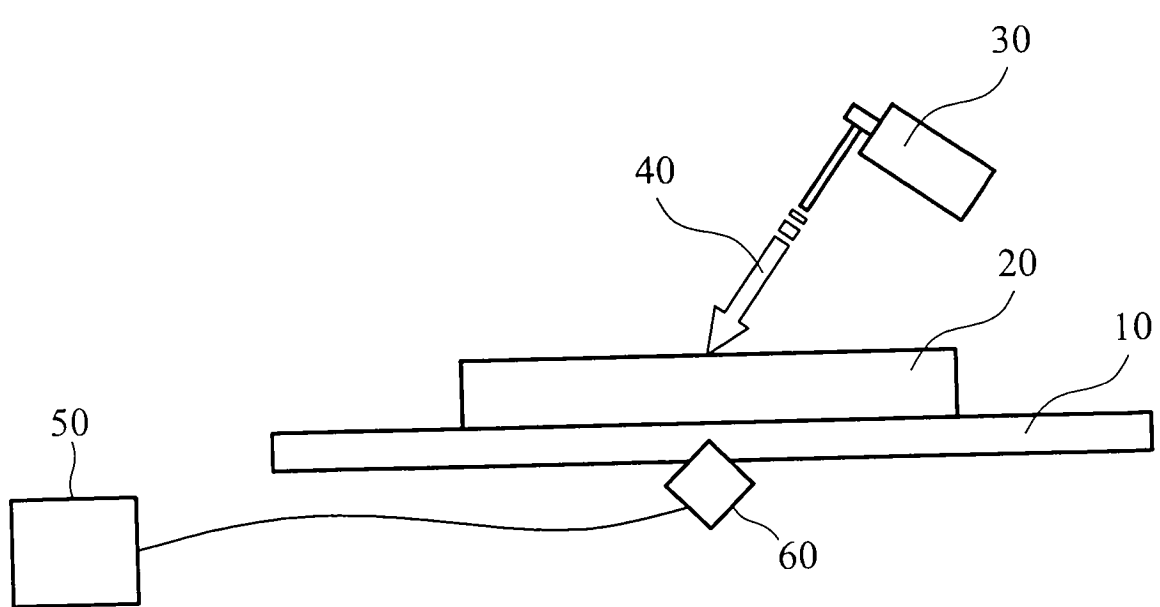
六、英文發明摘要：

The invention discloses a fire-resistant coating material comprising an organic/inorganic composite containing a polymer, monomer, oligomer, prepolymer, or copolymer having reactive functional groups; inorganic particles; and optional additives. The inorganic particles also possess reactive functional groups, originally or after surface modification, which react with the polymer, monomer, oligomer, prepolymer, or copolymer to form an organic/inorganic composite where the inorganic particles are well dispersed in the organic matrix. The organic/inorganic composite can be with admixed with

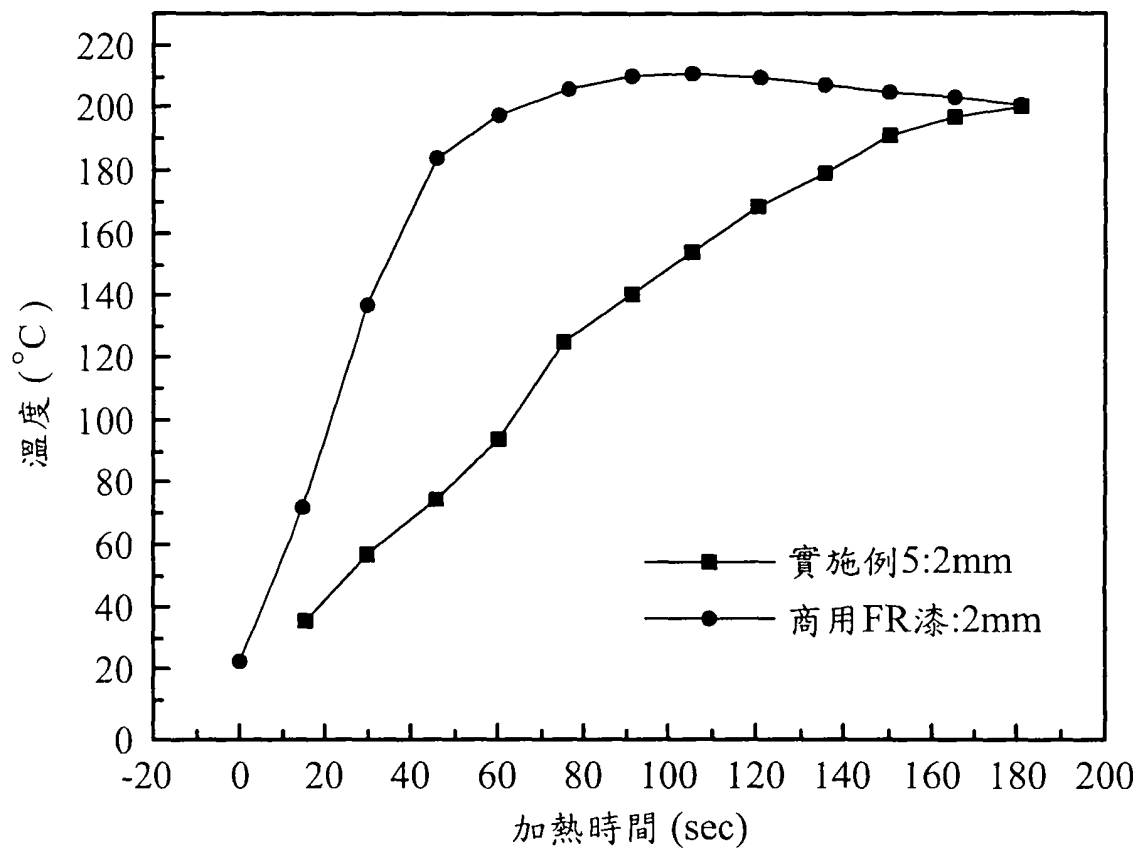
suitable continuous phase, depending on the organic component, to provide a fire-resistant coating material.



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：無。

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。

公告本

99年9月16日修正替換頁

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：95148148

※ 申請日期：95.12.21

※IPC 分類：C09D 5/18
201/02

一、發明名稱：(中文/英文)

防火塗料/Fire-resistant coating materials
C08K 3/22

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 蔡清彥 / Ching-Yen Tsay

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路4段195號

No. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu
Taiwan, R. O. C.

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1.胡志明/Chih-Ming Hu

2.黃勇翔/HUANG Yung-Hsing

3.高哲一/KAO Che I

國籍：(中文/英文)

中華民國 TW

高分子主鏈或側鏈，較佳者包括：聚有機酸(polyorganic acid)系、聚氨酯(polyurethane)系、環氧(epoxy)系、聚烯烴(polyolefin)系、聚胺(polyamine)系等。其中，聚有機酸系包括具有羧酸、磺酸之單聚物或共聚物，例如是：乙烯丙烯酸共聚物(poly(ethylene-co-acrylic acid))、丙烯酸馬來酸共聚物(poly(acrylic acid-co-maleic acid))等。環氧系例如是 Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl) adipate、Vinylcyclohexene dioxide、Diglycidyl tetrahydrophthalate、Diglycidyl hexahydrophthalate、Bis(2,3-epoxycyclopentyl) ether resin、Glycidyl ethers of polyphenol epoxy resin 等。聚胺系包括聚醯胺(polyamide)與聚醯亞胺(polyimide)，聚醯胺例如是：nylon 6 $((\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO})_n)$ 、nylon66 $((\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{-NH-CO}(\text{CH}_2)_4\text{CO})_n)$ 、nylon 12 $((\text{NH}(\text{CH}_2)_{11}\text{CO})_n)$ 等。聚醯亞胺系包括二胺(diamine)與以二胺與二酐(dianhydride)所合成之聚醯亞胺，二胺例如是 4,4'-二氨基二苯醚(4,4'-oxydianiline)、1,4-双(4-氨基苯氧基)苯(1,4-bis(4-aminophenoxy)benzene)、2,2'-双[4-(4-氨基苯氧基苯基)]丙烷(2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]propane)等，以及以上述二胺搭配二酐如 4,4'-氧双鄰苯二甲酸酐(oxydiphthalic anhydride)、均苯四甲酸二酐(pyromellitic dianhydride)、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐(benzophenone tetracarboxylic dianhydride)等所合成得之聚醯亞胺。聚烯烴系包括烯烴單體與上述具反應性官能基之單體之共聚物。應注意的是，本發明之有機成分尚可包括上述之單體、

寡聚物、或預聚物，除此之外，更可同時將兩種以上之有機成分混搭使用。

本發明所使用之無機成分包括本身具有上述官能基之無機粉體，或經由表面處理、改質後具備上述官能基之無機粉體。較佳之無機粉體包括：氫氧化物、氮化物、氧化物、碳化物、金屬鹽類、或無機層狀材料等。其中，氫氧化物包括金屬氫氧化物，如氫氧化鋁($\text{Al}(\text{OH})_3$)、氫氧化鎂($\text{Mg}(\text{OH})_2$)等。氮化物包括氮化硼(BN)、氮化矽(Si_3N_4)等。氧化物包括二氧化矽(SiO_2)、二氧化鈦(TiO_2)、氧化鋅(ZnO)等。碳化物例如是碳化矽(SiC)。金屬鹽類例如是碳酸鈣(CaCO_3)。無機層狀材料包括黏土、滑石(talc)、或層狀雙氫氧化物(Layered Double Hydroxides; LDH)等，其中黏土可為矽礬石類黏土(smectite clay)、蛭石(vermiculite)、管狀高嶺土(halloysite)、絹雲母(sericite)、皂土(saponite)、蒙脫土(montmorillonite)、富鋁蒙脫土(beidellite)，矽鐵石(nontronite)、雲母(mica)、以及水輝石(hectorite)等。應注意的是，上述之無機成分亦可混合使用，例如同時添加具有反應性官能基之黏土與金屬氫氧化物。無機粉體可以是微米級顆粒或奈米級顆粒，其中又以粒徑 1~100nm 的奈米級顆粒較佳，因為較小的粒徑可以提高單位重量的表面積。

有機成分與無機粉體可直接混合進行反應，或者在各種溶媒(例如水、乙醇或甲基乙基酮)的存在下進行反應形成共價鍵(covalent bond)或離子鍵(ionic bond)。反應的溫度端視所使用的成分而定，一般在室溫至 150°C 之間，反應

時間可從 10 分鐘至數天不等。反應所形成之漿料可以直接用來作為防火塗料，但亦可依照所需施工方法與條件，適當地添加溶劑與水。對有機酸系之實施例而言，可添加水、甲醇、乙醇等醇類將防火塗料的黏度調整為較低以方便後續噴塗施工；而對反應性聚氨酯之實施例而言，一般的溶劑大部分皆可使用，如甲苯、二甲苯、丙酮等酮類、丁酯等酯類、二甲苯(xylene)、己烷、N,N-二甲基乙胺(DMAC)、N-甲基吡咯烷酮(NMP)、四氫呋喃(THF)、甲乙酮(MEK)或碳氫芳香族溶劑等將防火塗料的黏度調整為較低以方便後續噴塗或刷塗施工，亦可以使用多種的溶劑共添加，多半為低沸點溶劑(bp~60-90°C)搭配高沸點溶劑(bp~100-150°C)以降低施工困難度與提高施工後的成膜品質。

舉例而言，若調配成水性塗料配方，可加入顏料(依顏色有所不同)、水、增稠劑(如澱粉、黏土、纖維素增稠劑等)、消泡劑(一般為非離子型界面活性劑，如 HCK Chemicals 公司的 HCK-8112)、與增進分散性之離子型/非離子型界面活性劑(如 Johnson Polymer 公司的 J678、中日合成化學公司的 SINONATE 707SF、Aldrich Chemical 公司的 Brij56 等)。此外，若調配成 PU 系列溶劑型塗料則可添加：顏料(依顏色有所不同)、溶劑組合、樹脂本體、流平劑(增進手感用，多為界面活性劑，如 BYK-Chemie 公司的 BYK-354、333、306 等)、硬化劑(以異氰酸酯為主，如 TDI、MDI、HDI 等)、協助硬化用之矽烷或矽氧烷(如 TEOS (tetraethoxysilane)、TEVS (triethoxyvinylsilane)等)、其他

作用之填充料等。

本發明之有機/無機複合防火塗料可以任何適當的施工方式披覆於欲提昇防火效能或受熱現象的易燃或不燃物質表面。舉例而言，可利用毛刷刷塗、滾筒滾塗、刮塗、噴塗等方式。其中噴塗又包括熱噴塗(熱焊)、有氣式噴塗、無氣式噴塗、空氣混合輔助式噴塗、高流量低壓式噴塗、低流量中壓力噴塗等，皆可適用於本發明之防火塗料。

本發明之有機/無機複合防火塗料在燃燒時有機高分子成分會碳化形成焦炭層，而無機粉體材料會將燃燒的熱量以輻射的方式放出，並且可維持燃燒時防火塗料的結構完整性，使其較不易龜裂或剝落，形成結構較堅固且能夠有效地阻擋熱量直接傳遞之防火層，進而提供較長時效的防火能力。在較佳實施例中，本發明之防火塗料可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。由於本發明之有機成分與無機粉體之間是有化學鍵結，因此遇熱/火焰時不會有熔融、滴垂、燃燒等現象，有別於一般的物理性摻混。

本發明之防火塗料具有廣泛的應用範圍，例如可作室內用防火塗料、鋼構用防火塗料、電線電纜用防火塗料、交通工具內(如飛機、船舶、車輛、火車、電車)易燃材料用防火塗料、發泡材料用防火塗料等。因此，熟悉此技藝者當可視實際應用上的需求添加各式添加劑，例如能更進一步提昇材料難燃性之阻燃劑(如美耐明磷酸鹽系(Melamine Phosphates)、紅磷、與磷系阻燃劑)、增強結構並協助硬化之矽烷(如 TEOS、TEVS)或矽氧烷(siloxane)、

增強材料耐熱性與結構強度之玻璃砂或玻璃纖維等。添加劑的量一般在 0.1-20 重量份，其 100 重量份之有機/無機複合材料為基準。

【實施例 1】

將 10.0g 的乙烯丙烯酸共聚物(poly(ethylene-co-acrylic acid))置於反應容器中，預加熱至 80-120°C 使其熔化後以 300rpm 恆溫定速攪拌。加入 10.8g 去離子水以及 10.8g 氨水後攪拌反應 10 分鐘後呈現白色乳狀液體，再加入 10g 氫氧化鋁粉體攪拌反應 10 分鐘可獲得白色均勻漿料。其後，如第 1 圖所示，將漿料塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙 10 上，將此一試樣送入烘箱進行成型乾燥，程序如下：

60°C (60min)→ 80°C (60min)→ 100°C (60min)→ 120°C (30min)→ 140°C (30min)→ 160°C (30min)→ 180°C (30min)→ 200°C (240min)

待塗佈層 20 完全成型硬化後，用高溫噴槍 30 以溫度 1000-1200°C 之火焰 40 直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 180 秒時，基材變得微黃。

由此實施例可知，由於乙烯丙烯酸共聚物之-COOH 官能基與氫氧化鋁(Al(OH)₃)之-OH 官能基產生反應而形成鍵

結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 2】

將 10.0g 的乙烯丙烯酸共聚物置於反應容器中，預加熱至 80-120°C 使其熔化後以 300rpm 恆溫定速攪拌，加入 10g 氫氧化鋁粉體攪拌反應 10 分鐘可獲得白色均勻漿料，將漿料冷卻至室溫後會凝固成為白色塊狀材料。將白色塊狀材料置於具有加熱設備之桶槽中加熱至 100-120°C 使其熔化成為白色漿料，再以壓力或氣體以無氣或有氣噴塗或類似方式，將熔化後的白色漿料迅速塗佈於 A4 大小之紙上，將此一試樣送入烘箱進行成型乾燥，程序如下：

60°C (60min) → 80°C (60min) → 100°C (60min) → 120°C (30min) → 140°C (30min) → 160°C (30min) → 180°C (30min) → 200°C (240min)

待塗佈層完全成型硬化後，以溫度 1000-1200°C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 180 秒時，基材變得微黃。

由此實施例可知，由於乙烯丙烯酸共聚物之 -COOH 官能基與氫氧化鋁 (Al(OH)₃) 之 -OH 官能基產生反應而形成鍵結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下可承

受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 3】

將 20.0g 的丙烯酸順丁烯二酸共聚物 (poly(acrylic acid-co-maleic acid)) 水溶液 (固含量 50wt%) 置於反應容器中，預加熱至 80-90°C 以 300rpm 恆溫定速攪拌。加入 10.0g 氨水後攪拌反應 10 分鐘後，再加入 10g 氫氧化鋁粉體攪拌反應 10 分鐘可獲得黃色均勻漿料。其後將漿料塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙上，將此一試樣送入烘箱進行成型乾燥，程序如下：

60°C (60min) → 80°C (60min) → 100°C (60min) → 120°C (30min) → 140°C (30min) → 160°C (30min) → 180°C (30min) → 200°C (240min)

待塗佈層完全成型硬化後，以溫度 1000-1200°C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 180 秒時，基材變得微黃。

由此實施例可知，由於丙烯酸順丁烯二酸共聚物之 -COOH 官能基與氫氧化鋁 (Al(OH)₃) 之 -OH 官能基產生反應而形成鍵結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 4】

將 50.0g 含有 8% 反應性異氰酸酯(-NCO)官能基的反應型聚氨酯 (reactive polyurethane) 置於反應容器中以 300rpm 室溫定速攪拌，再加入 50.0g 氫氧化鋁粉體後攪拌反應 5 分鐘可獲得白色均勻漿料。其後將漿料塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙上，將此一試樣置於室溫下成型乾燥 24 小時。待塗佈層 20 完全成型硬化後，以溫度 1000-1200 °C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 180 秒時，基材變得微黃。

由此實施例可知，由於反應型聚氨酯 (reactive polyurethane) 之 -NCO 官能基與氫氧化鋁 ($\text{Al}(\text{OH})_3$) 之 -OH 官能基產生反應而形成鍵結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下可承受 1000-1200 °C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 5】

將 50.0g 含有 8% 反應性異氰酸酯(-NCO)官能基的反應型聚氨酯 (reactive polyurethane) 置於反應容器中以 300rpm 室溫定速攪拌，再加入 45.0g 氫氧化鎂粉體與 5.0g 經改質帶有 -OH 官能基之奈米黏土 (Cloisite 30B ; Southern Clay Products 公司) 後，攪拌反應 5 分鐘可獲得白色均勻漿

料。其後將漿料塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙上，將此一試樣置於室溫下成型乾燥 24 小時。待塗佈層完全成型硬化後，以溫度 1000-1200°C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 180 秒時，基材變得微黃。

由此實施例可知，由於反應型聚氨酯 (reactive polyurethane) 之 -NCO 官能基與氫氧化鎂 ($Mg(OH)_2$) 之 -OH 官能基以及奈米黏土經改質所帶有的 -OH 官能基產生反應而形成鍵結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 6】

將 20.0g 的環氧樹脂 3,4-epoxycyclohexyl methyl-3,4-epoxycyclohexane carboxylate (商品名：E4221/ 供應商：Union Carbide) 置於反應容器中以 300rpm 室溫定速攪拌，再加入 28.0g 之過量 MeHHPA (hexahydro-4-methylphthalic anhydride) 作為硬化劑，其當量比為 $E4221/MeHHPA=1/1.14$ ，以及加入 0.1g 之 BDMA (N,N-dimethyl benzylamine) 作為觸媒，攪拌 5 分鐘後再加入 48.1g 氫氧化鋁粉體後攪拌反應 10 分鐘可獲得白色均勻漿料。其後將漿料塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙

上，將此一試樣置於室溫下成型乾燥 24 小時。待塗佈層完全成型硬化後，以溫度 1000-1200°C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 30 秒至 3 分鐘。加熱完後觀察基材有無燃燒或焦黑現象，結果整理如表一所示。其中，加熱時間為 30 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 60 秒時，基材沒有產生變化；加熱時間為 120 秒時，基材變得微黃；加熱時間為 180 秒時，基材變得焦黑但未燃燒。

由此實施例可知，由於 MeHHPA 之酸酐官能基與 E4221 之環氧基產生反應，而過量之 MeHHPA 使得反應過後之硬化 epoxy 末端仍有具反應性的酸酐官能基能夠與氫氧化鋁($\text{Al}(\text{OH})_3$)之-OH 官能基產生反應而形成鍵結，強化了複合材料試樣層的結構，在此測試條件下此防火片板材可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。

【實施例 7】

請參照第 2 圖，將實施例 5 中之白色均勻漿料 20 塗佈厚度 2mm 於 A4 大小之紙基材 10 上，將此一試樣置於室溫下成型乾燥 24 小時。待塗佈層完全成型硬化後，以溫度 1000-1200°C 之高溫噴槍直接加熱試樣層表面 180 秒，並以連接溫度探測器 50 之熱電偶 60 偵測紙基材 10 背面之溫度變化，並以市售膨脹型防火塗料(供應商：永記造漆/商品名：FM-900)於相同乾膜厚度進行相同測試比較，結果如第 3 圖所示。市售膨脹型防火塗料溫度上升相當明顯且迅速，在加熱 60 秒後紙基材背面溫度已達約 200°C，而塗佈

實施例 5 中之白色均勻漿料之試樣溫度上升較為緩慢，燃燒加熱約 180 秒後溫度才達到約 200°C。

由此實施例可知，由於反應型聚氨酯(reactive polyurethane)之-NCO 官能基與氫氧化鎂(Mg(OH)₂)之-OH 官能基以及奈米黏土經改質所帶有的-OH 官能基產生反應而形成鍵結，在燃燒時無機粉體能夠將熱量以輻射的方式放出，並且可維持燃燒時防火塗料的結構完整性，使其較不易龜裂或剝落，有效阻擋火焰傳遞至被包覆物質並且能夠消散熱量，使背面基材溫度上升較為緩慢，故此一防火塗料具備良好的防火特性。

表一 防火塗料防火測試結果整理

實施例	有機高分子	無機粉體	1000-1200°C 加熱後基材狀態			
			30sec	1min	2min	3min
實施例 1	poly(ethylene-co-acrylic acid)	Al(OH) ₃	無變化	無變化	無變化	微黃
實施例 2	poly(ethylene-co-acrylic acid)	Al(OH) ₃	無變化	無變化	無變化	微黃
實施例 3	poly(acrylic acid-co-maleic acid)	Al(OH) ₃	無變化	無變化	無變化	微黃
實施例 4	reactive polyurethane (poly isocyanate)	Al(OH) ₃	無變化	無變化	無變化	微黃
實施例 5	reactive polyurethane (poly isocyanate)	Mg(OH) ₂ Clay(OH)	無變化	無變化	無變化	微黃
實施例 6	E4221/MeHHPA (epoxy/anhydride)	Al(OH) ₃	無變化	無變化	微黃	焦黑

雖然本發明已以數個較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作任意之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為實施例 1 之防火塗料防火測試示意圖。

第 2 圖為實施例 7 之紙基材燃燒溫度變化測試示意圖。

第 3 圖為實施例 7 之燃燒測試紙基材背面溫度變化。

【主要元件符號說明】

10～列印用 A4 紙；

20～試樣層；

30～高溫噴槍；

40～火焰；

50～溫度探測器；

60～熱電偶。

十、申請專利範圍：

1.一種防火塗料，包括：

一有機/無機複合材料，其包含：

一有機成分，具有異氰酸酯基包括：聚氨酯 (polyurethane) 系高分子、共聚物、單體、寡聚合物或預聚合物；及

一金屬氫氧化物粉體，具有羥基；

其中該有機成分之異氰酸酯基與該金屬氫氧化物粉體之羥基反應形成共價鍵。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其中該有機/無機複合材料中該有機成分含量為 10-90 重量%，該無機粉體含量為 90-10 重量%。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其中該有機/無機複合材料中該有機成分含量為 30-70 重量%，該無機粉體含量為 70-30 重量%。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其中該金屬氫氧化物包括氫氧化鋁 ($\text{Al}(\text{OH})_3$) 或氫氧化鎂 ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，更包括水或有機溶劑。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，更包括：水、顏料、增稠劑、消泡劑、界面活性劑、或前述之組合。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，更包括有機溶劑、顏料、樹脂、流平劑、硬化劑、或前述之組合。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，更包括：阻燃劑、矽烷、矽氧烷、玻璃砂、或玻璃纖維。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其係作為室內用防火塗料。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其係作為鋼構用防火塗料。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其係作為電線電纜用防火塗料。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其係作為發泡材料用防火塗料。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其係作為交通工具內易燃材料用防火塗料。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之防火塗料，其可承受 1000-1200°C 之高溫超過 3 分鐘。