



(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 I658130 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：106121890

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 30 日

(51)Int. Cl. : **C09K3/00 (2006.01)** **C08L33/06 (2006.01)**
C08L33/14 (2006.01) **C08F220/18 (2006.01)**
C08F220/36 (2006.01) **C08K5/07 (2006.01)**
C08K5/14 (2006.01) **C08K5/23 (2006.01)**
C08J5/18 (2006.01) **C09J7/20 (2018.01)**
G02F1/1333 (2006.01) **G09F9/00 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人塑膠工業技術發展中心 (中華民國) PLASTICS INDUSTRY
 DEVELOPMENT CENTER (TW)

臺中市西屯區協和里工業區 38 路 193 號

(72)發明人：陳英孝 CHEN, YING-HSIAO (TW)；張凱捷 CHANG, KAI-CHIEH (TW)；林煒 LIN, WEI (TW)；柯志穎 KE, CHIH-YING (TW)；林柄良 LIN, BING-LIANG (TW)

(74)代理人：何崇民

(56)參考文獻：

TW M550226

WO 2016/126102A1

審查人員：李宜儒

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

自癒合材料、其製造方法及應用

SELF-REPAIRING MATERIAL, PRODUCING METHOD AND APPLICATION THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種以氫鍵方式癒合的自癒合材料，不需要額外暴露於熱、光或特定聲音下，即具有自我修復的能力，係一種主動式的自癒合材料，其配方包含：30~79 重量份之丙烯酸酯類單體；20 ~ 60 重量份之含 2-脲基-4-嘧啶酮單元的丙烯酸；1 ~ 10 重量份之丙烯酸之光引發劑及 1 ~ 5 重量份自由基引發劑；其中，該自癒合材料照射紫外光後產生光固化反應；以及該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

Present invention is related to a self-repairing material comprising 30~79 wt% acrylate monomer, 20~60 wt% UPy acrylate, 1~10 wt% acrylate photo-initiator and 1~5 wt% radical initiator. The present invention is able to be cured under exposure of UV light. Because of intermolecular hydrogen bonding, the present invention may obtain initiative self-repairing ability without any external stimulus like heat, light or sound.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 自癒合保護
膜

11 . . . 基材

111 . . . 上表面

113 . . . 下表面

13 . . . 自癒合層

15 . . . 黏膠

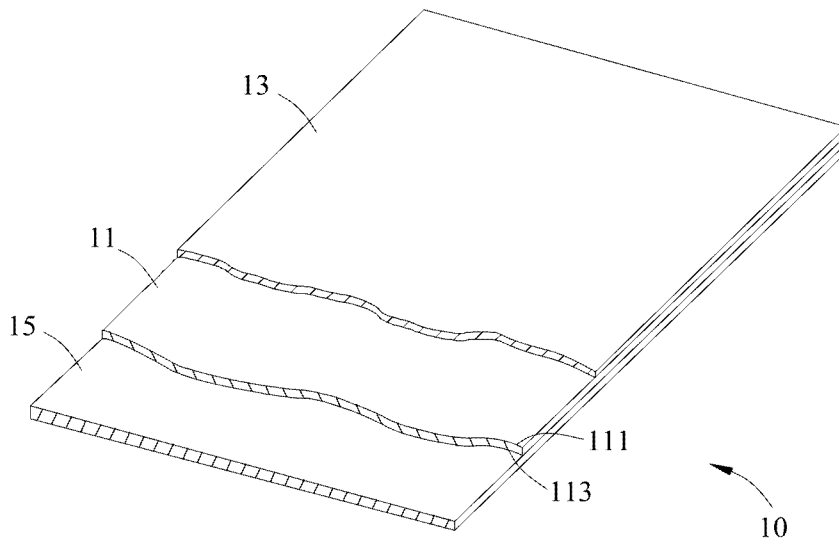


圖 2



I658130

【發明摘要】

【中文發明名稱】 自癒合材料、其製造方法及應用

【英文發明名稱】 Self-repairing material, producing method and application thereof

【中文】

本發明提供一種以氫鍵方式癒合的自癒合材料，不需要額外暴露於熱、光或特定聲音下，即具有自我修復的能力，係一種主動式的自癒合材料，其配方包含：30~79重量份之丙烯酸酯類單體；20~60重量份之含2-脲基-4-嘓啶酮單元的丙烯酸；1~10重量份之丙烯酸之光引發劑及1~5重量份自由基引發劑；其中，該自癒合材料照射紫外光後產生光固化反應；以及該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【英文】

Present invention is related to a self-repairing material comprising 30~79 wt% acrylate monomer, 20~60 wt% UPy acrylate, 1~10 wt% acrylate photo-initiator and 1~5 wt% radical initiator. The present invention is able to be cured under exposure of UV light. Because of intermolecular hydrogen bonding, the present invention may obtain initiative self-repairing ability without any external stimulus like heat, light or sound.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

10自癒合保護膜 11基材

111上表面 113下表面

13自癒合層

15黏膠

【發明說明書】

【中文發明名稱】 自癒合材料、其製造方法及應用

【英文發明名稱】 Self-repairing material, producing method and application thereof

【技術領域】

【0001】 一種自癒合材料，特別是一種以氫鍵聚合產生自癒合效果的材料。

【先前技術】

【0002】 消費性電子產品，如手機、平板等，其液晶螢幕相當脆弱，容易因為使用不當而造成表面刮傷或損壞，進而影響液晶螢幕顯示的畫質與美觀，因此大多數的使用者會貼覆螢幕保護貼於液晶螢幕表面，借此保護與避免液晶螢幕被刮傷或破壞。

【0003】 然而，當螢幕保護貼使用到相當程度時，使用者就必須更換新的螢幕保護貼，使得螢幕保護貼成為一種消耗性產品，不僅昂貴且廢棄的螢幕保護貼可能造成垃圾污染等環保問題。

【0004】 隨著使用者需求與科技的演進，逐漸發展出一種具有自我修復功能的材料，稱為自癒合材料，或可稱自我修復材料(Self-repairing material或Self-healing material)，自癒合材料是可將自身因外力而造成損壞的部分，以分子重新鍵結組合為原來樣式的方式，達到自我修復的效果。

【0005】 目前自癒合材料產生自我修復的機制主要是透過熱、光或是特定聲音的等外在刺激下，使分子間重新鍵結聚合，使損壞的區域得以恢復，雖然可解決既有螢幕保護貼無法自我修復的問題並增加使用週期，但此種需要透過熱、光或特定聲音等外界刺激之被動式自我修復能力，依然存在著使用上不便，

現階段缺乏可主動產生自我修復能力的自癒合材料。

【發明內容】

【0006】 為了解決既有自癒合材料需要透過熱、光或接收到聲音的外在刺激下，才能產生自修復效果，缺乏可主動產生自我修復能力的缺點，本發明提供一種以氫鍵鍵結癒合的自癒合材料，不需要額外暴露於熱、光或特定聲音下，即具有自我修復的能力，係一種主動式的自癒合材料，其配方包含：30～79重量份之丙烯酸酯類單體；20～60重量份之含2-脲基-4-嘧啶酮單元的丙烯酸；1～10重量份丙烯酸光引發劑及1～5重量份自由基引發劑；其中，該自癒合材料照射紫外光後產生光固化反應；以及該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【0007】 其中，該丙烯酸酯類單體包含丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸2-丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸2-戊酯、丙烯酸異戊酯、丙烯酸2-甲基戊酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸2-己酯、丙烯酸2-甲基己酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸正庚酯、丙烯酸2-庚酯、丙烯酸2-甲基庚酯、丙烯酸2-丙基庚酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸正壬酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸異癸酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丙酯、甲基丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸2-丁酯、甲基丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸2-戊酯、甲基丙烯酸異戊酯、甲基丙烯酸2-甲基戊酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸2-己酯、甲基丙烯酸2-甲基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸正庚酯、甲基丙烯酸2-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基庚酯、甲基丙烯酸2-丙基庚酯、甲基丙烯酸正辛酯、甲基丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸正壬酯、甲基丙烯酸異壬酯、甲基丙烯酸正癸酯、甲基丙烯酸異癸酯或前述單體的混合物；該丙烯酸之光引

發劑包含含丙烯鍵式不飽和基團或甲基丙烯鍵式不飽和基團接枝於苯環上之苯乙酮衍生物或二苯甲酮衍生物；以及該自由基引發劑包含偶氮類化合物、過氧化二醯化合物、過氧化二烷類化合物、過氧化酯類化合物、過氧化碳酸酯類化合物、過氧化二碳酸酯類化合物或過氧化氫類化合物。

【0008】 其中，該偶氮類化合物包含2，2'-偶氮雙異丁腈、2，2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)或2，2'-偶氮雙(2，4-二甲基戊腈)；該過氧化二醯化合物包含過氧化二月桂醯、過氧化二十醯或過氧化二苯甲醯；該過氧化二烷類化合物包含2，5-二甲基-2，5-叔丁基過氧己烷、過氧化異丙苯或1，3-雙(叔丁基過氧異丙基)苯；該過氧化酯類化合物包含叔丁基過氧新戊酸酯或2，5-二甲基-2，5-二(2-乙基己醇過氧化)己烷；該過氧化碳酸酯類化合物包含2-乙基己基叔戊基過氧化碳酸酯或2-乙基己基叔丁基過氧化碳酸酯；該過氧化二碳酸酯類化合物包含二肉豆蔻基過氧化二碳酸酯或二(4-叔丁基環己基)過氧化二碳酸酯；該過氧化二碳酸酯類化合物包含二肉豆蔻基過氧化二碳酸酯或二(4-叔丁基環己基)過氧化二碳酸酯；以及該過氧化氫類化合物包含叔丁基過氧化氫或異丙基異丙苯基過氧化氫。

【0009】 其中，該活性稀釋劑包含丙烯酸正丁酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸異癸酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸癸乙酯、甲基丙烯酸癸乙酯、丙烯酸癸丙酯、甲基丙烯酸癸丙酯、帶有環狀結構的丙烯酸酯或帶有環狀結構的甲基丙烯酸酯。

【0010】 本發明進一步提供前述自癒合材料的製造方法，其步驟包含：熱聚合步驟：依序將79～30重量份之丙烯酸酯類單體、20～60重量份之含2-脲基-4-嘓啶酮單元之丙烯酸與1～10重量份之丙烯酸之光引發劑置入反應容器內，再將1～5重量份之自由基引發劑加入反應容器中攪拌均勻，將反應器溫度升到70～90°C並反應約3～6小時，待降溫後得丙烯酸酯預聚物；以及光固化步驟：將所得之丙烯酸酯預聚物塗佈於一基材上，經由紫外線照射後光固化成膜得該自癒合材料，該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【0011】 其中，該丙烯酸酯類單體為甲基丙烯酸酯類單體；該含2-脲基-4-嘧啶酮單元之丙烯酸為含2-脲基-4-嘧啶酮單元之甲基丙烯酸；該丙烯酸光引發劑為甲基丙烯酸光引發劑；以及該基材包含聚乙烯對苯二甲酸酯基材。

【0012】 另外，本發明更進一步提供一種自癒合保護膜，其包含：一基材，該基材為平面片狀，並具有一上表面及一下表面；一自癒合層，該自癒合層設置於該基材之該上表面；一黏膠層，該黏膠層設置於該基材之該下表面；其中：該自癒合層係由一自癒合材料塗佈於該基材上後，照射紫外線光固化形成；該自癒合材料配方包含：79～30重量份之丙烯酸酯類單體、20～60重量份之含2-脲基-4-嘧啶酮單元的丙烯酸、1～10重量份之丙烯酸之光引發劑及1～5重量份之自由基引發劑，以及該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【0013】 其中，該丙烯酸酯類單體為甲基丙烯酸酯類單體；該含2-脲基-4-嘧啶酮單元之丙烯酸為含2-脲基-4-嘧啶酮單元之甲基丙烯酸；該丙烯酸光引發劑為甲基丙烯酸光引發劑；以及該自癒合層中包含一抗靜電劑粒子或活性稀釋劑。

【0014】 其中，該黏膠層設置於該基材之另一側進一步設有一離型層。

【0015】 藉由上述說明可知，本發明具有以下功效：

【0016】 1.本發明自我修復的機制是透過分子間2-脲基-4-嘧啶酮基團相互產生氫鍵聚合，此反應機制於自然狀態下即會自動發生，不需額外暴露於特定光線或熱源，即可產生自癒合的效果，係一主動式的自癒合材料。當本發明作為螢幕保護貼或是電器用品外殼保護膜時，可增加目前保護貼或保護膜的使用壽命，提升保護膜之耐壽時間。

【0017】 2.進一步地，本發明透過將2-脲基-4-嘧啶酮、光引發劑與活性稀釋劑的聚合單體改質帶有丙烯酸或甲基丙烯酸官能基，使得該些成分與丙烯酸酯類單體或甲基丙烯酸單體聚合時，不需要使用有機溶劑即可產生高效率的聚

合效果，相對環保與環境友善，且可進一步提昇後續光固化的效能，本發明製備時程短、具有透明性、流動性好、耐化學品性優異及優異的自癒合特性。

【圖式簡單說明】

【0018】

圖1(a)與圖1(b)分別是本發明較佳實施例表面的切痕在修復時間為0分鐘和10分鐘時的光學顯微鏡照片(SEM)。

圖2本發明該自癒合保護膜第一較佳實施例之示意圖。

圖3為本發明該自癒合保護膜第二較佳實施例之剖面圖。

圖4為本發明該自癒合保護膜之使用示意圖及局部放大圖。

【實施方式】

【0019】 本發明是一種自癒合材料，其配方包含：30~79重量份之丙烯酸酯類單體、20~60重量份之含2-脲基-4-嘧啶酮單元的丙烯酸、1~10重量份丙烯酸光引發劑及1~5重量份之自由基引發劑，其中，該自癒合材料照射紫外光後產生光固化反應，且該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。進一步地，該自癒合材料中可透過添加活性稀釋劑1~20重量份，作為調整黏度之添加劑。

【0020】 前述該自癒合材料的製造方法，步驟包含：

【0021】 1. 熱聚合步驟：依序將丙烯酸酯類單體、含2-脲基-4-嘧啶酮單元之丙烯酸與丙烯酸光引發劑置入反應容器內，再將自由基引發劑加入反應容器中並攪拌均勻，將反應器溫度升到70~90°C並反應約3~6小時，待降溫後得丙烯酸酯預聚物。

【0022】 2. 光固化步驟：將步驟1所得之丙烯酸酯預聚物塗佈於一基材，

例如聚乙烯對苯二甲酸酯(PET)基材上，經由紫外線(UV light)照射後光固化成膜得本發明之自癒合材料。

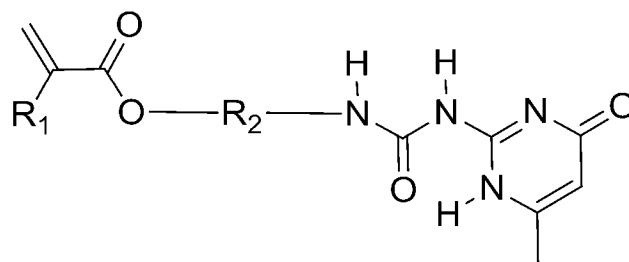
【0023】 進一步地，可於光固化步驟時加入活性稀釋劑，作為調整該丙烯酸酯預聚物塗佈於該基材上的黏度調整劑。

【0024】 上述之該丙烯酸酯類單體較佳包含丙烯酸甲烷基酯至丙烯酸十二烷基酯(C1-C12)，較佳是丙烯酸甲烷基酯至丙烯酸辛烷基酯(C1-8)的範圍內。例如丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸2-丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸2-戊酯、丙烯酸異戊酯、丙烯酸2-甲基戊酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸2-己酯、丙烯酸2-甲基己酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸正庚酯、丙烯酸2-庚酯、丙烯酸2-甲基庚酯、丙烯酸2-丙基庚酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸正壬酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸異癸酯以及這些單體的混合物。

【0025】 其中，該丙烯酸酯類單體亦可為甲基丙烯酸酯類單體，例如甲基丙烯酸甲烷基酯至甲基丙烯酸十二烷基酯(C1-C12)，較佳是甲基丙烯酸甲烷基酯至甲基丙烯酸辛烷基酯(C1-8)的範圍內。例如甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丙酯、甲基丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸2-丁酯、甲基丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸2-戊酯、甲基丙烯酸異戊酯、甲基丙烯酸2-甲基戊酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸2-己酯、甲基丙烯酸2-甲基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸正庚酯、甲基丙烯酸2-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基庚酯、甲基丙烯酸2-丙基庚酯、甲基丙烯酸正辛酯、甲基丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸正壬酯、甲基丙烯酸異壬酯、甲基丙烯酸正癸酯、甲基丙烯酸異癸酯以及這些單體的混合物。

【0026】 其中，該含2-脲基-4-嘓啶酮單元丙烯酸接枝於該丙烯酸酯類單體，如下式1所示。

【0027】 式1



【0028】 式1中R1為氫原子或甲基，當R1為氫原子時，即為丙烯酸酯類單體聚合，若R1為甲基時，則為甲基丙烯酸酯類單體聚合；R2為具有至少2~10個碳原子，優選4~6個碳原子。

【0029】 其中，該丙烯酸之光引發劑較佳包含含丙烯鍵式不飽和基團，或是甲基丙烯酸鍵式不飽和基團可以直接連接於所述苯乙酮衍生物或二苯甲酮衍生物的苯環上。

【0030】 而該自由基引發劑又可稱熱起始劑，其特性較佳為10小時半衰期溫度40~120℃的自由基起始劑，更佳為50~90℃，材料種類可包含偶氮類化合物，例如：2，2'-偶氮雙異丁腈(2，2'-Azobis-(isobutyronitrile)，簡稱為AIBN)、2，2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)(2，2'-Azobis-(2-methylbutyronitrile)，簡稱為AMBN)、2，2'-偶氮雙(2，4-二甲基戊腈)(2，2'-Azobis-(2，4-dimethylvaleronitrile)，簡稱為ADVN)等；過氧化二醯(Diacyl peroxides)類化合物，例如：過氧化二月桂醯(Dilauroyl peroxide)、過氧化二十醯(Decanoyl peroxide)、過氧化二苯甲醯(Dibenzoyl peroxide，簡稱為BPO)等；過氧化二烷(Dialkyl peroxides)類化合物，例如：2，5-二甲基-2，5-叔丁基過氧己烷(2，5-Dimethyl-2，5-di-(t-butylperoxy)hexane)、過氧化異丙苯(Dicumyl peroxide)、1，3-雙(叔丁基過氧異丙基)苯(1，3-Bis-(t-butyl peroxyisopropyl)benzene)等；過氧化酯(Peroxyesters)類化合物，例如：叔丁基過氧新戊酸酯(t-butylperoxypivalate)、2，5-二甲基-2，5-二(2-乙基己醇過氧化)己烷(2，5-Dimethyl-2，5-di(2-ethylhexanoylperoxy)hexane)

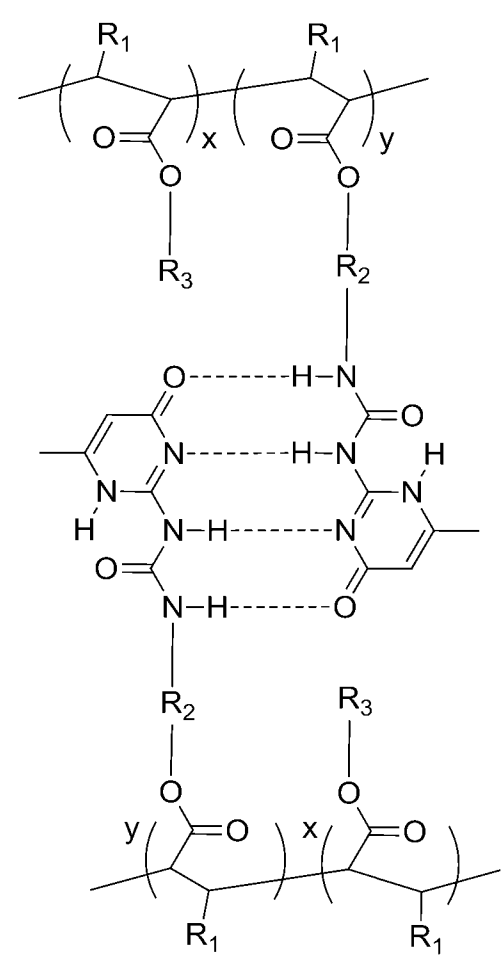
等；過氧化碳酸酯(peroxycarbonates)類化合物，例如：2-乙基己基叔戊基過氧化碳酸酯(*tert*-Amylperoxy 2-ethylhexyl carbonate)、2-乙基己基叔丁基過氧化碳酸酯(*tert*-Butylperoxy 2-ethylhexyl carbonate)等；過氧化二碳酸酯(peroxydicarbonates)類化合物，例如：二肉豆蔻基過氧化二碳酸酯(Dimyristylperoxydicarbonate)、二(4-叔丁基環己基)過氧化二碳酸酯(Di(4-*tert*-butylcyclohexyl)peroxydicarbonate)等；過氧化氫(Hydroperoxides)類化合物，例如：叔丁基過氧化氫(*t*-Butyl hydroperoxide)、異丙基異丙苯基過氧化氫(Isopropylcumylhydroperoxide)等。。

【0031】 該活性稀釋劑則包含丙烯酸甲烷基酯至丙烯酸十二烷基酯(C1-C12)，較佳是丁烷基酯至十二烷基酯(C4-12)，例如：丙烯酸正丁酯(BA)、丙烯酸異辛酯(2-EHA)、丙烯酸異癸酯(IDA)、丙烯酸月桂酯(LA)、丙烯酸羥乙酯、甲基丙烯酸羥乙酯、丙烯酸羥丙酯、甲基丙烯酸羥丙酯、帶有環狀結構的丙烯酸酯或是帶有環狀結構的甲基丙烯酸酯。

【0032】 本發明透過將2-脲基-4-嘓啶酮、光引發劑與活性稀釋劑的聚合單體改質帶有丙烯酸官能基或甲基丙烯酸官能基，使得該些成分與丙烯酸酯類單體或甲基丙烯酸酯類單體聚合時，不需要使用有機溶劑即可產生高效率的聚合效果，且可進一步提昇後續光固化的效能。

【0033】 請參考以下式2，本發明產生自我修復的機制是透過分子間2-脲基-4-嘓啶酮基團相互產生氫鍵聚合(氫鍵如式2中虛線所示)，此反應機制於自然狀態下即會自動產生，不需額外暴露於特定光線或熱源。

【0034】 式2



【0035】 其中，式2中R1為氫原子或甲基，當R1為氫原子時，即為丙烯酸酯類單體聚合，若R1為甲基時，則為甲基丙烯酸酯類單體聚合；R2為具有至少2~10個碳原子，優選4~6個碳原子；R3為具有至少2~12個碳原子，優選2~8個碳原子。

【0036】 本發明的材料配方與製造方法一較佳實施例：先將60 份之甲基丙烯酸酯類單體、35份之含2-脲基-4-嘧啶酮單元的甲基丙烯酸單體，5份之甲基丙烯酸之光引發劑加入500mL圓底反應器中，攪拌均勻後再加入3份之自由基引發劑加熱升溫至90℃，氮氣下反應6小時後，放置使其溫度降到40℃，然後逐步加入15份之活性稀釋劑，攪拌均勻，此反應過程較佳是在氮氣下進行。最後在將反應產物塗佈於面積大小為5cm*5cm的PET基材上，再置入紫外線燈箱進行光固合反應，得到厚度約為25μ m之自癒合材料保護層。

【0037】 請參考圖1(a)~圖1(b)，其為將本實施例製得的之自癒合材料保

護層，用刀片在其表面上劃一切痕，隨即用光學顯微鏡觀察(SEM)和拍攝在不同修復時間的切痕修復狀況，圖1(a)及圖1(b)分別是樣品表面的切痕在修復時間為0分鐘和10分鐘時的照片。與圖1(a)所示的未修復照片相比，當修復時間為10分鐘時，如圖1(b)，樣品表面的切痕明顯地得到了修復，顯示本發明優異且快速的自我修復效果，且不需照射任何熱、光源或特定聲音下，即具有自癒合效果。

【0038】 請參考圖2，本發明進一步提供一種自癒合保護膜10，其第一較佳實施例包含一基材11、以前述該自癒合材料所形成之一自癒合層13及一黏膠層15，該基材11為平面片狀，並具有一上表面111及一下表面113，該自癒合層13設置於該基材11之該上表面111，該黏膠層15設置於該基材11之該下表面113。

【0039】 另外，請參考圖3，由於一般塑膠材料具有電絕性(導電聚合物除外)，若與其他材料接觸或摩擦時會產生靜電積累，積累的靜電如不及時消除，可能導致靜電吸附、吸塵、火化放電等，引起燃燒、爆炸。因此，本發明該自癒合保護膜10第二較佳實施例係於該自癒合層20中，進一步添加1~6重量份之一抗靜電劑粒子131，減少或加速消除積累的靜電。

【0040】 請參考圖3，該黏膠層15可以是矽膠材質或黏劑，使該自癒合保護膜10可黏貼於任意表面上，進一步地，為了使用的方便性，該黏膠層15上可設有一離型層17，作為暫時性覆蓋與阻隔黏性的用途，使用時將該離型層17撕除後，即可將本發明黏貼於任意表面。

【0041】 請參考圖4，以該黏膠層15黏貼於一電子產品20之螢幕上，該自癒合層13設於最外層與外界接觸，本發明該自癒合保護膜10可作為該電子產品20的螢幕保護貼，當任何機械外力施加於該自癒合層13而造成括痕破損的情形，該自癒合層13可透過其自我修復能力恢復修補括痕破損處，不僅可增加螢幕保護貼的使用週期，更能減少垃圾產生，達到環保與環境友善的功效。

【0042】 本發明所述之該電子產品20可以是手機、平板電腦、相機等，但

除了應用於該電子產品20外，亦可使用於電器類產品之外殼。

【0043】 上述僅為本發明的較佳實施例而已，並非用以限定本發明主張的權利範圍，凡其它未脫離本發明所揭示的精神所完成的等效改變或修飾，均應包括在本發明的主張範圍內。

【符號說明】

【0044】

- | | |
|----------|-----------|
| 10自癒合保護膜 | 11基材 |
| 111上表面 | 113下表面 |
| 13自癒合層 | 131抗靜電劑粒子 |
| 15黏膠 | 20電子產品 |

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種自癒合材料，其配方包含：

30～79重量份之丙烯酸酯類單體；

20～60重量份之含2-脲基-4-嘧啶酮單元的丙烯酸；

1～10重量份丙烯酸光引發劑及1～5重量份自由基引發劑；

1～20重量份一活性稀釋劑，該活性稀釋劑包含丙烯酸正丁酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸異癸酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸羥乙酯、甲基丙烯酸羥乙酯、丙烯酸羥丙酯、甲基丙烯酸羥丙酯、帶有環狀結構的丙烯酸酯或帶有環狀結構的甲基丙烯酸酯；其中，

該自癒合材料照射紫外光後產生光固化反應；以及

該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之自癒合材料，其中：

該丙烯酸酯類單體包含丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸2-丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸2-戊酯、丙烯酸異戊酯、丙烯酸2-甲基戊酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸2-己酯、丙烯酸2-甲基己酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸正庚酯、丙烯酸2-庚酯、丙烯酸2-甲基庚酯、丙烯酸2-丙基庚酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸正壬酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸異癸酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丙酯、甲基丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸2-丁酯、甲基丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸2-戊酯、甲基丙烯酸異戊酯、甲基丙烯酸2-甲基戊酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸2-己酯、甲基丙烯酸2-甲基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸正庚酯、甲基丙烯酸2-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基庚酯、甲基丙烯酸2-丙基庚酯、甲基丙烯酸正辛酯、

甲基丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸正壬酯、甲基丙烯酸異壬酯、甲基丙烯酸正癸酯、甲基丙烯酸異癸酯或前述單體的混合物；

該丙烯酸之光引發劑包含含丙烯鍵式不飽和基團或甲基丙烯鍵式不飽和基團接枝於苯環上之苯乙酮衍生物或二苯甲酮衍生物；以及

該自由基引發劑包含偶氮類化合物、過氧化二醯化合物、過氧化二烷類化合物、過氧化酯類化合物、過氧化碳酸酯類化合物、過氧化二碳酸酯類化合物或過氧化氫類化合物。

【第3項】 如申請專利範圍第2項之自癒合材料，其中：

該偶氮類化合物包含2，2'-偶氮雙異丁腈、2，2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)或2，2'-偶氮雙(2，4-二甲基戊腈)；

該過氧化二醯化合物包含過氧化二月桂醯、過氧化二十醯或過氧化二苯甲醯；

該過氧化二烷類化合物包含2，5-二甲基-2，5-叔丁基過氧己烷、過氧化異丙苯或1，3-雙(叔丁基過氧異丙基)苯；

該過氧化酯類化合物包含叔丁基過氧新戊酸酯或2，5-二甲基-2，5-二(2-乙基己醇過氧化)己烷；

該過氧化碳酸酯類化合物包含2-乙基己基叔戊基過氧化碳酸酯或2-乙基己基叔丁基過氧化碳酸酯；

該過氧化二碳酸酯類化合物包含二肉豆蔻基過氧化二碳酸酯或二(4-叔丁基環己基)過氧化二碳酸酯；以及

該過氧化氫類化合物包含叔丁基過氧化氫或異丙基異丙苯基過氧化氫。

【第4項】 一種自癒合材料的製造方法，其步驟包含：

熱聚合步驟：依序將79～30重量份之丙烯酸酯類單體、20～60重量份之含2-脲基-4-嘓啶酮單元之丙烯酸與1～10重量份之丙烯酸之光引發劑置入反應容

器內，再將1~5重量份之自由基引發劑加入反應容器中攪拌均勻，將反應器溫度升到70~90°C並反應約3~6小時，待降溫後得丙烯酸酯預聚物；以及

光固化步驟：將所得之丙烯酸酯預聚物塗佈於一基材上，經由紫外線照射後光固化成膜得該自癒合材料，該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【第5項】 如申請專利範圍第4項之自癒合材料的製造方法，其中：

該丙烯酸酯類單體為甲基丙烯酸酯類單體；

該含2-脲基-4-嘓啶酮單元之丙烯酸為含2-脲基-4-嘓啶酮單元之甲基丙烯酸；

該丙烯酸光引發劑為甲基丙烯酸光引發劑；以及

該基材包含聚乙烯對苯二甲酸酯基材。

【第6項】 一種自癒合保護膜，其包含：

一基材，該基材為平面片狀，並具有一上表面及一下表面；

一自癒合層，該自癒合層設置於該基材之該上表面；

一黏膠層，該黏膠層設置於該基材之該下表面；其中：

該自癒合層係由一自癒合材料塗佈於該基材上後，照射紫外線光固化形成；該自癒合材料配方包含：79~30重量份之丙烯酸酯類單體、20~60重量份之含2-脲基-4-嘓啶酮單元的丙烯酸、1~10重量份之丙烯酸之光引發劑、1~20重量份一活性稀釋劑，該活性稀釋劑包含丙烯酸正丁酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸異癸酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸羥乙酯、甲基丙烯酸羥乙酯、丙烯酸羥丙酯、甲基丙烯酸羥丙酯、帶有環狀結構的丙烯酸酯或帶有環狀結構的甲基丙烯酸酯及1~5重量份之自由基引發劑，以及該自癒合材料具有分子間產生氫鍵鍵結之自癒合特性。

【第7項】 如申請專利範圍第6項之自癒合保護膜，其中：

該丙烯酸酯類單體為甲基丙烯酸酯類單體；

該含2-脲基-4-嘧啶酮單元之丙烯酸為含2-脲基-4-嘧啶酮單元之甲基丙烯酸；

該丙烯酸光引發劑為甲基丙烯酸光引發劑；以及

該自癒合層中包含一抗靜電劑粒子或活性稀釋劑。

【第8項】 如申請專利範圍第6或7項之自癒合保護膜，該黏膠層設置於該基材之另一側進一步設有一離型層。

【發明圖式】

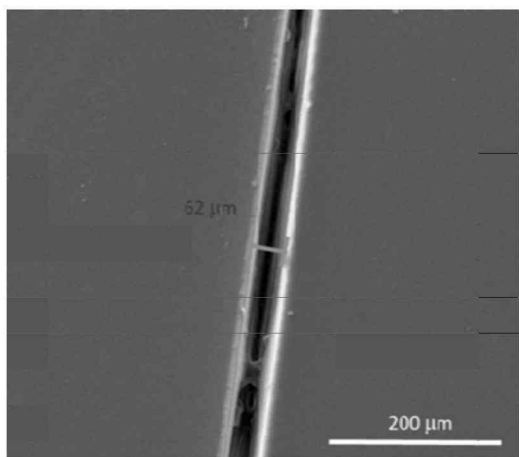


圖 1(a)

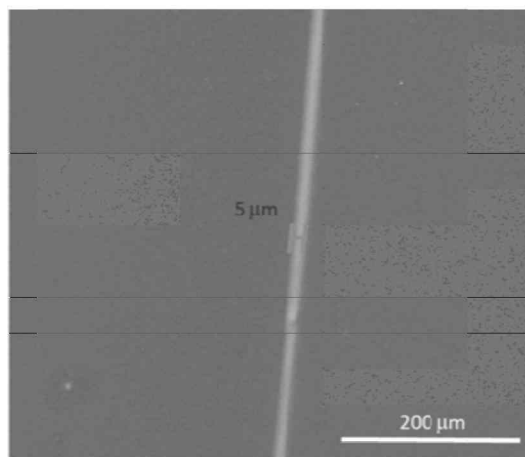


圖 1(b)

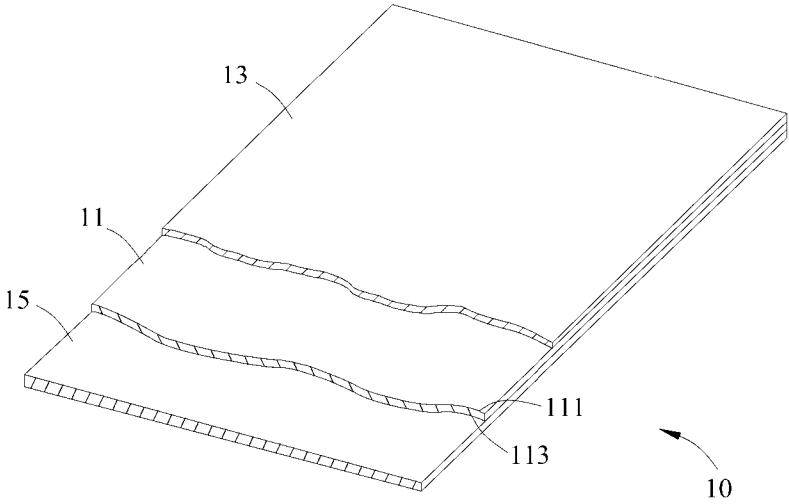


圖 2

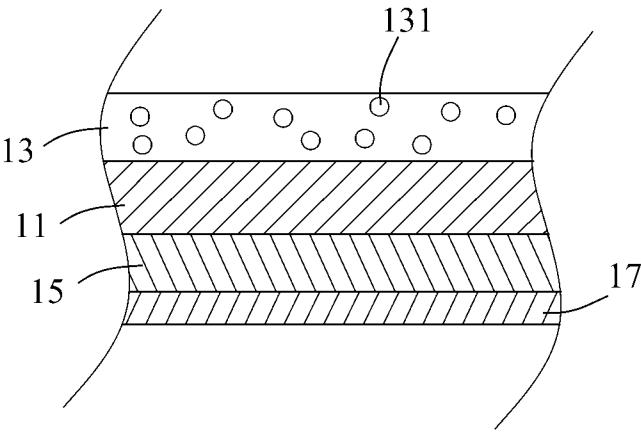


圖 3

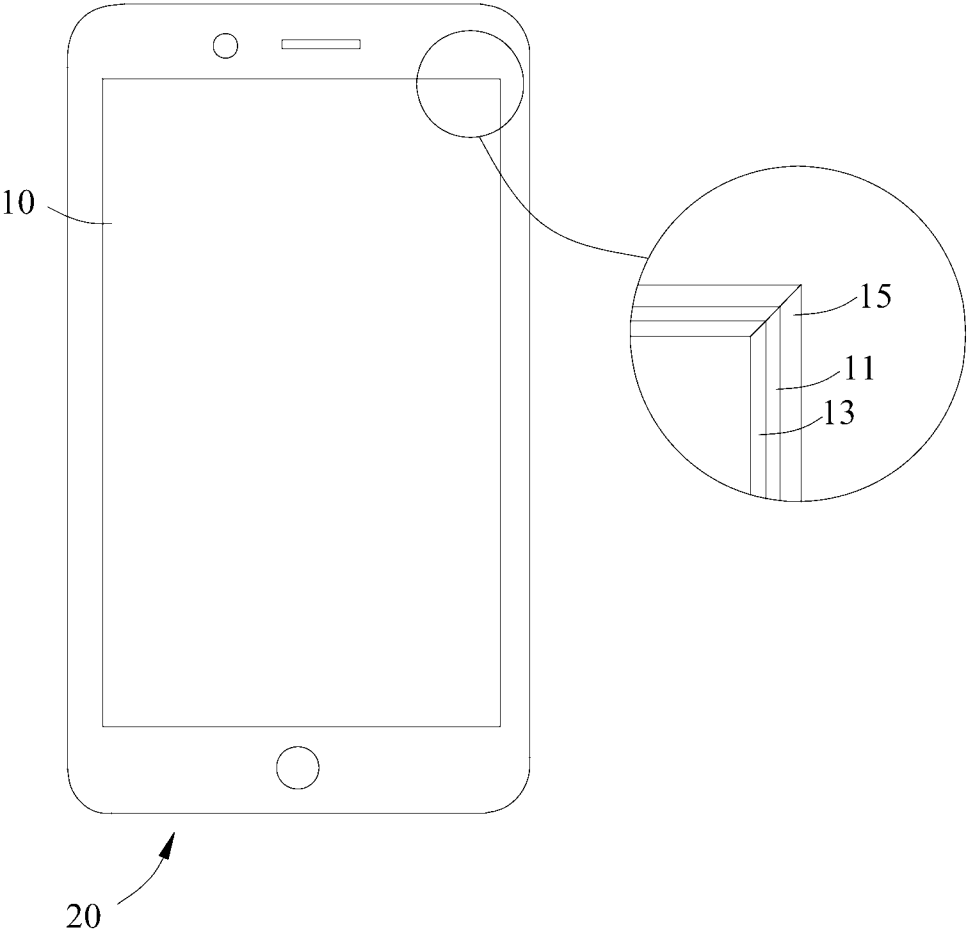


圖 4