



(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 I858024 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：109106187

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : C07D211/96 (2006.01)

C09D4/02 (2006.01)

C09J4/02 (2006.01)

(30)優先權：2019/02/28 日本

2019-036118

(71)申請人：日商 A D E K A 股份有限公司 (日本) ADEKA CORPORATION (JP)

日本

國立大學法人東京工業大學 (日本) TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY (JP)

日本

(72)發明人：大塚英幸 OTSUKA, HIDEYUKI (JP)；青木大輔 AOKI, DAISUKE (JP)；沢本大介 SAWAMOTO, DAISUKE (JP)；小林純 KOBAYASHI, ATSUSHI (JP)；近岡里行 CHIKAOKA, SATOYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 188518

JP 2017-202980A

US 2017/0233533A1

審查人員：蔡榮哲

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：1 共 49 頁

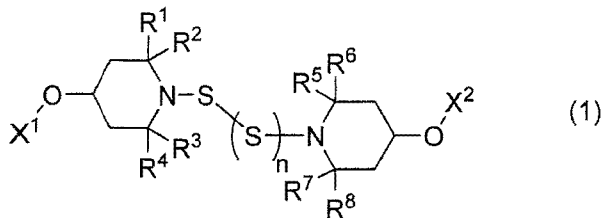
(54)名稱

新穎化合物、含該化合物之組成物及硬化物

(57)摘要

下述一般式(1)所示之化合物，

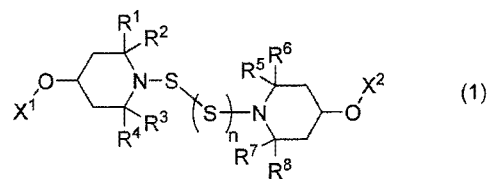
【化 1】



(式中， $X^1$  及  $X^2$  各自獨立，為丙烯酸基或甲基丙烯酸基， $R^1 \sim R^8$  各自獨立，為氫原子或碳原子數 1~6 之烴基， $n$  為 1~10 之整數)。

特徵化學式：

式(1)





I858024

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

新穎化合物、含該化合物之組成物及硬化物

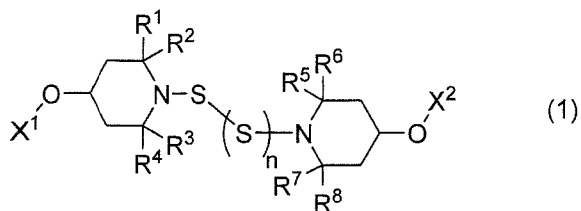
## 【英文發明名稱】

NOVEL COMPOUND, COMPOSITION COMPRISING SAME, AND  
CURED PRODUCT

## 【中文】

下述一般式(1)所示之化合物，

## 【化1】

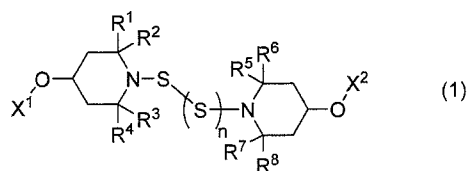


(式中， $X^1$ 及 $X^2$ 各自獨立，為丙烯酸基或甲基丙烯酸基， $R^1\sim R^8$ 各自獨立，為氫原子或碳原子數1~6之烴基， $n$ 為1~10之整數)。

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】式(1)



# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

新穎化合物、含該化合物之組成物及硬化物

## 【英文發明名稱】

NOVEL COMPOUND, COMPOSITION COMPRISING SAME, AND  
CURED PRODUCT

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於具有特定結構之新穎化合物、含該化合物之組成物及使該組成物硬化而成之硬化物。該組成物可使用於表面塗佈劑、塗料、接著劑、自我修復材料之用途。

## 【先前技術】

【0002】高分子材料基於強固的共價鍵顯示高機械強度或高耐久性，另一方面，缺乏再加工性或再利用性，難以修復擦傷或破裂，特別是難以自我修復。

作為耐久性或再加工性優異，且修復容易之可自我修復的材料，已知有基於如主-客相互作用之分子間相互作用的途徑(例如，參照專利文獻1及2)，或運用鍵結於高分子交聯結構之懸鏈的自我修復材料(例如，參照專利文獻3)、在樹脂材料等之基質中摻合封入可聚合之單體或觸媒的微膠囊等，隨著微膠囊等之損壞在基質損傷時填補新的

單體成分進行聚合，使基質之機能回復的技術(例如，參照專利文獻4及5)。然而，專利文獻1~3之方法中，材料之製造需要複雜的步驟，專利文獻4及5之方法中，依據微膠囊之摻含量等，有自我修復次數有限制等之問題。又，近年來，為了解決此等問題，已知有對使用動態共價鍵之材料給予外部刺激，使用可逆性之鍵結解離-再鍵結的自我修復材料(例如，參照專利文獻6及非專利文獻1)。然而，此等之自我修復材料，由於分子骨架複雜，故合成步驟複雜，生產性顯著地差。進而，其自我修復力亦不充分。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0003】**

[專利文獻1]國際公開第2013/162019號

[專利文獻2]國際公開第2016/006413號

[專利文獻3]國際公開第2007/069765號

[專利文獻4]國際公開第2014/201290號

[專利文獻5]日本特開2017-218519號公報

[專利文獻6]日本特開2017-202980號公報

[非專利文獻]

**【0004】**

[非專利文獻1]A. Takahashi, R. Goseki, K. Ito, H. Otsuka, ACS Macro Letters, 6, 1280(2017).

**【發明內容】**

[發明所欲解決之課題]

【0005】因此，本發明係鑑於上述問題、狀況所成者，其目的在於提供一種生產性良好，且具有優異之自我修復力的材料。

[解決課題之手段]

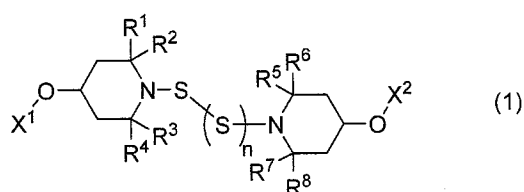
【0006】本發明者們，為了解決上述課題，針對於上述問題之原因等進行深入研究的結果，發現具有特定結構之化合物，可解決上述課題，終至完成本發明。

即，本發明為下述[1]~[10]所示。

【0007】[1]一種下述一般式(1)所示之化合物。

【0008】

[化1]



【0009】(式中， $X^1$ 及 $X^2$ 各自獨立，為丙烯酸基或甲基丙烯酸基， $R^1$ ~ $R^8$ 各自獨立，為氫原子或碳原子數1~6之烴基， $n$ 為1~10之整數)

【0010】[2]如[1]記載之化合物，其中一般式(1)中之 $R^1$ ~ $R^8$ 為甲基。

【0011】[3]一種包含如[1]或[2]記載之化合物的組成物。

【0012】 [4]如[3]記載之組成物，其進而包含選自由具有不飽和烴基之化合物、具有硫醇基之化合物及高分子化合物所成群組中之至少1種的化合物。

【0013】 [5]一種自我修復材料，其係使用如[3]或[4]記載之組成物而成者。

【0014】 [6]一種表面塗佈劑，其包含如[3]或[4]記載之組成物。

【0015】 [7]一種塗料，其包含如[3]或[4]記載之組成物。

【0016】 [8]一種接著劑，其包含如[3]或[4]記載之組成物。

【0017】 [9]一種電池用材料，其包含[3]或[4]記載之組成物。

【0018】 [10]一種硬化物，其係使如[3]或[4]記載之組成物硬化而成者。

#### [發明效果]

【0019】 若依據本發明，可提供一種生產性良好，且具有優異之自我修復力的材料。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0020】

[圖1]實施例2及比較例1中，切斷後之試料的照片及切斷後使剖面接觸同時進行加熱處理而成之試料的照

片。

【實施方式】

【0021】以下，詳細說明本發明之實施的形態。

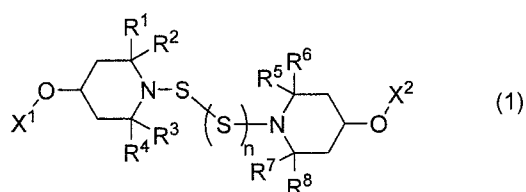
【0022】此外，本說明書中「n-」係指正、「i-」係指異、「s-」係指二級、「t-」係指三級的意思。

本說明書中，具有丙烯酸基之化合物有表示丙烯酸基化合物或丙烯酸酯化合物之情形，具有甲基丙烯酸基之化合物有表示甲基丙烯酸基化合物或甲基丙烯酸酯化合物之情形。

【0023】本發明之化合物係以下述一般式(1)所示。

【0024】

[化2]



【0025】一般式(1)中， $X^1$ 及 $X^2$ 各自獨立，為丙烯酸基或甲基丙烯酸基， $R^1\sim R^8$ 各自獨立，為氫原子或碳原子數1~6之烴基， $n$ 為1~10之整數。

【0026】一般式(1)所示之化合物，其特徵為具有多硫化物骨架。多硫化物骨架，由於硫原子間之化學鍵容易因加熱或光照射等切斷-再結合，故例如如專利文獻6及非專利文獻1所示，探討將其作為自我修復性之材料的骨架

活用。然而，有由於專利文獻6及非專利文獻1記載之化合物的分子結構複雜故生產性低，自我修復力亦不充分等之課題。另一方面，若為本發明之化合物，可簡便地合成具有優異之自我修復力的化合物。

所謂優異之自我修復力，係指例如，即使破損大亦可修復，可修復的次數多，即使由破損狀態修復亦可回復充分的力學強度等之性能。特別是，本發明之化合物，具有可修復至破損前之材料的強度的優異之自我修復力。

【0027】作為表示一般式(1)中之 $R^1\sim R^8$ 之碳原子數1~6的烴基，可舉例例如碳原子數1~6之飽和脂肪族烴基、芳香族烴基等。

具體而言，可舉例例如甲基、乙基、丙基、i-丙基、丁基、2-丁基、i-丁基、t-丁基、戊基、2-戊基、3-戊基、i-戊基、己基、2-己基、3-己基、環戊基、環己基等之飽和脂肪族烴基，乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基、環戊烯基、環己烯基等之不飽和脂肪族烴基，苯基等之芳香族烴基。飽和脂肪族烴基及不飽和脂肪族烴基，可為直鏈狀結構，亦可為分支狀結構，亦可為環狀結構。

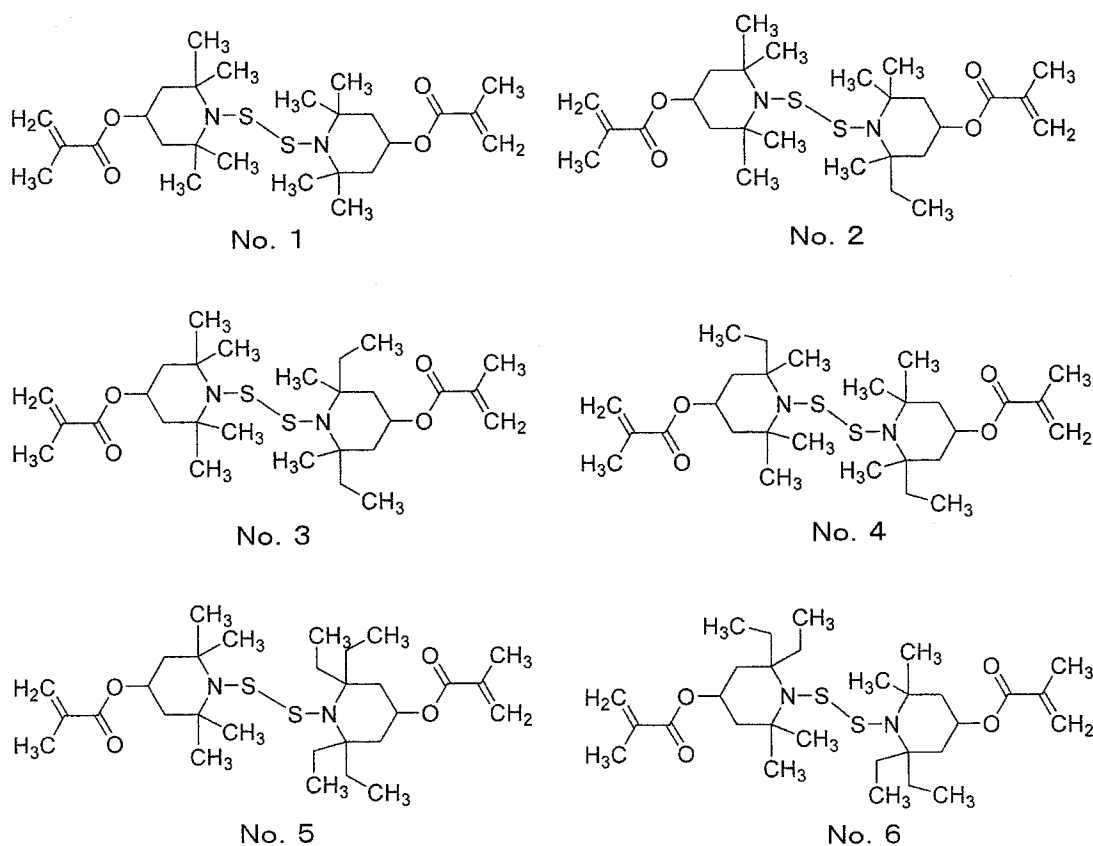
【0028】一般式(1)中之 $R^1\sim R^8$ ，由表現更優異之自我修復力的觀點來看，以氫原子、甲基、乙基、丙基、丁基、t-丁基或苯基較佳，甲基或乙基更佳，甲基最佳。

【0029】一般式(1)中之n，由表現更優異之自我修復力的觀點來看，以1~8之整數較佳，1~5之整數更佳，1~3之整數最佳。

【0030】一般式(1)所示之化合物之中，以 $X^1$ 及 $X^2$ 為甲基丙烯酸基， $n$ 為1~5之下述化合物No.1~No.20較佳，以 $X^1$ 及 $X^2$ 為甲基丙烯酸基， $n$ 為1之下述化合物No.1~No.16更佳。進而，將化合物No.1~No.20中之甲基丙烯酸基置換成丙烯酸基之化合物亦較佳。

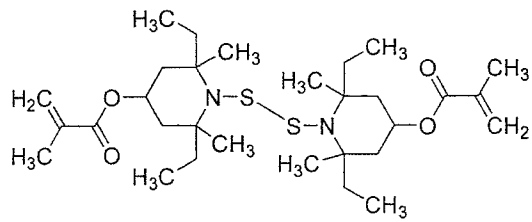
## 【0031】

[化3]

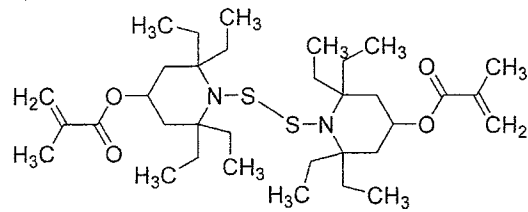


## 【0032】

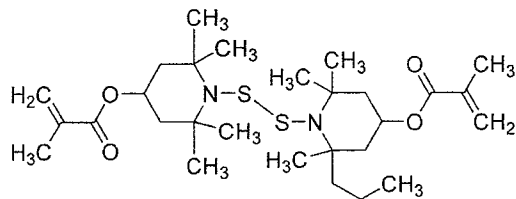
[化4]



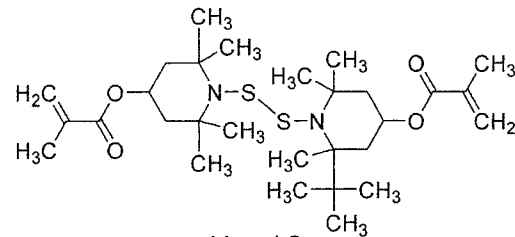
No. 7



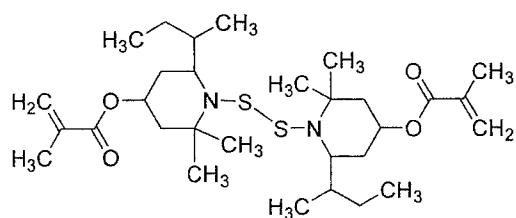
No. 8



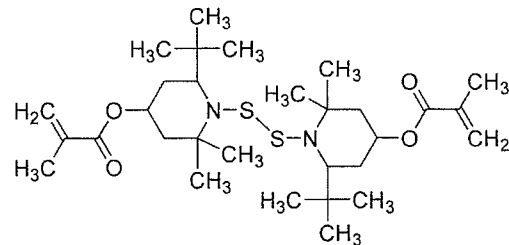
No. 9



No. 10



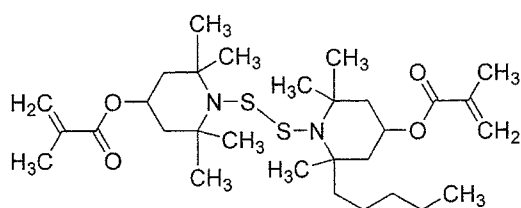
No. 11



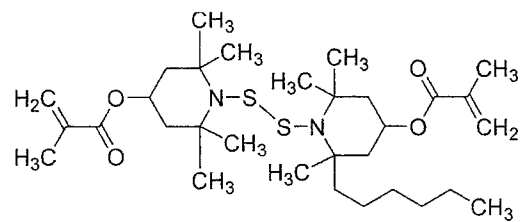
No. 12

【 0033 】

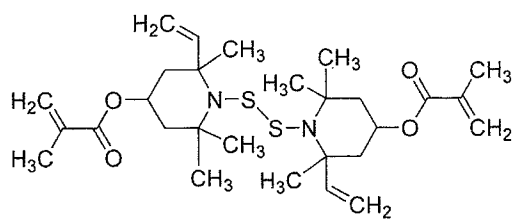
[化5]



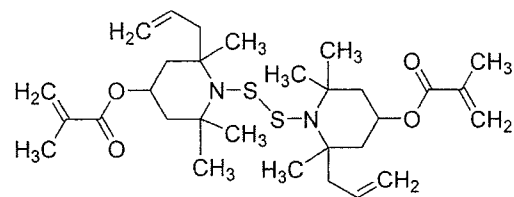
No. 13



No. 14



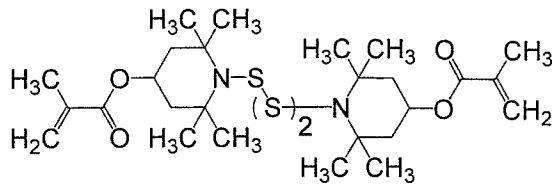
No. 15



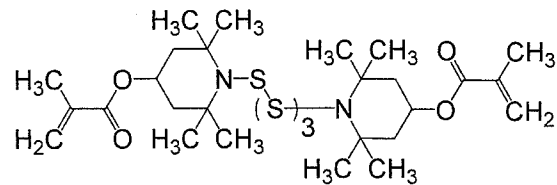
No. 16

## 【 0034 】

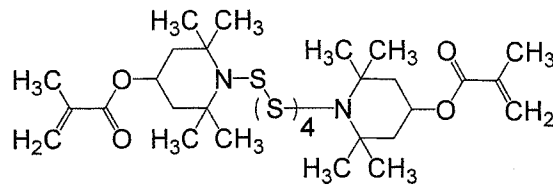
[化6]



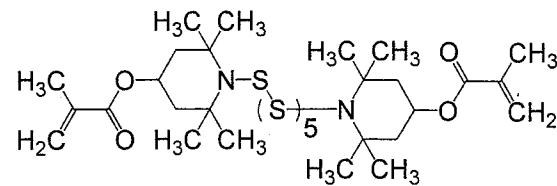
No. 17



No. 18



No. 19



No. 20

【 0035 】 一般式(1)所示之化合物，與以往之自我修復材料相比可以簡便之方法製造。例如化合物 No.1 之情形中，可藉由反應容器中加入甲基丙烯酸 2,2,6,6-四甲基-4-哌啶酯、乙酸鈉及脫水二甲基甲醯胺，於氮氛圍下維持在 0°C 藉由等壓滴液漏斗滴入二氯化二硫。滴入後，在維持 0°C 的狀態下攪拌 10 分鐘後，於反應溶液中注入冰水，過濾分出產生的沉澱並回收。將沉澱溶解於己烷並藉由硫酸鈉進行乾燥，減壓下濃縮後，使用甲醇進行再結晶而獲得。關於其他化合物，亦可使用具有對應之取代基的哌啶基衍生物來合成。

【 0036 】 本發明之組成物，為包含一般式(1)所示之化合物者亦可，與一般式(1)所示之化合物組合使用的成分雖無特別限定，但可舉例例如單體化合物、高分子化合物、觸媒、聚合起始劑、有機溶劑等。

【0037】作為單體化合物雖無特別限定，但以可藉由聚合反應獲得其自身之高分子化合物的化合物、可與一般式(1)所示之化合物共聚合的化合物較佳，以具有不飽和烴基之化合物及具有硫醇基之化合物更佳。

【0038】所謂具有不飽和烴基之化合物，係指例如，具有乙烯基之化合物、具有烯丙基之化合物、丙烯酸酯化合物、甲基丙烯酸酯化合物等。

【0039】作為可使用於本發明之組成物之具有乙烯基之化合物或具有烯丙基之化合物，可舉例例如乙烯、丙烯、1-丁烯、2-丁烯、i-丁烯、1-戊烯、1-己烯及1-辛烯等之烯烴化合物；丙烯腈、甲基丙烯腈、 $\alpha$ -氯丙烯腈、 $\alpha$ -氰基乙基丙烯腈等之含有氰基之不飽和烴化合物；乙烯基乙基醚、乙烯基丁基醚、乙烯基苯基醚、乙烯基2-氯乙基醚、3,4-二氫-2H-吡喃、2,3-二氫呋喃、1,4-二噁烯、乙二醇單乙烯基醚、二乙二醇單乙烯基醚、異丙烯基甲基醚等之乙烯基醚化合物；醋酸乙烯酯、酪酸乙烯酯、乙酸異丙烯酯、癸酸乙烯酯、苯甲酸乙烯酯等之乙烯基酯化合物；烯丙醇、桂皮醇等之不飽和醇；1,3-丁二烯、異戊二烯、1,3-戊二烯、1,3-己二烯、1,3-環己二烯、1,3-環庚二烯、1,3-環辛二烯、2,5-二甲基-2,4-己二烯及氯丁二烯等之共軛二烯化合物；苯乙烯、2-甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、2,4,6-三甲基苯乙烯、4-丁基苯乙烯、4-苯基苯乙烯、4-氟苯乙烯、2,3,4,5,6-五氟苯乙烯、4-氯苯乙烯、4-溴苯乙烯、4-碘苯乙烯、4-羥基苯乙烯、4-胺基苯

乙烯、4-羧基苯乙烯、4-乙醯氧基苯乙烯、4-氰基甲基苯乙烯、4-氯甲基苯乙烯、4-甲氧基苯乙烯、4-硝基苯乙烯、4-苯乙烯磺酸鈉、4-苯乙烯磺醯氯、4-乙烯基苯基硼烷酸、 $\alpha$ -甲基苯乙烯、反式- $\beta$ -甲基苯乙烯、2-甲基-1-苯基丙烯、1-苯基-1-環己烯、 $\beta$ -溴苯乙烯、 $\beta$ -苯乙烯磺酸鈉、2-乙烯基吡啶、4-乙烯基吡啶、2-*i*-丙烯基萘、1-乙烯基咪唑等之芳香族乙烯基化合物；烯丙基苯、三聚氰酸三烯丙酯等。

【0040】作為可使用於本發明之組成物的丙烯酸酯化合物，可舉例例如單官能丙烯酸酯化合物、二官能丙烯酸酯化合物、三官能以上之多官能丙烯酸酯化合物。

【0041】作為單官能丙烯酸酯化合物，可舉例例如丙烯酸、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、*n*-丙基丙烯酸酯、*i*-丙基丙烯酸酯、*n*-丁基丙烯酸酯、*i*-丁基丙烯酸酯、*t*-丁基丙烯酸酯、*n*-戊基丙烯酸酯、*i*-戊基丙烯酸酯、*t*-戊基丙烯酸酯、新戊基丙烯酸酯、己基丙烯酸酯、辛基丙烯酸酯、十二烷基丙烯酸酯、硬脂基丙烯酸酯等之烷基丙烯酸酯、苄基丙烯酸酯、烷基酚(丁基酚、辛基酚、壬基酚或十二烷基酚等)、環氧乙烷加成物之丙烯酸酯、異苸基丙烯酸酯、環己基丙烯酸酯、三環癸烷單羥甲基丙烯酸酯、2-羥基丙烯酸乙酯、2-羥基丙基丙烯酸酯、3-羥基丙基丙烯酸酯、2-羥基丁基丙烯酸酯、4-羥基丁基丙烯酸酯、羥基戊基丙烯酸酯、2-羥基-3-苯氧基丙基丙烯酸酯、2-羥基-3-丁氧基丙基丙烯酸酯、2-羥基-3-甲氧基丙基丙烯酸

酯、二乙二醇單丙烯酸酯、三乙二醇單丙烯酸酯、聚乙二醇單丙烯酸酯、二丙二醇單丙烯酸酯、聚丙二醇單丙烯酸酯、甘油單丙烯酸酯、丙烯酸醯氧基乙基酞酸酯、2-丙烯酸醯氧基乙基-2-羥基乙基酞酸酯、2-丙烯酸醯氧基丙基酞酸酯、 $\beta$ -羧基丙烯酸乙酯、丙烯酸二聚物、 $\omega$ -羧基-聚己內酯單丙烯酸酯、二甲胺基丙烯酸乙酯、二乙胺基丙烯酸乙酯、N-乙烯基吡咯啉酮、N-乙烯基甲醯胺、丙烯酸基嗎啉等。

【0042】作為二官能丙烯酸酯化合物，可舉例乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、丙二醇二丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、聚丙二醇二丙烯酸酯、丁二醇二丙烯酸酯、戊基二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、羥基特戊酸基羥基特戊酸酯二丙烯酸酯、羥基特戊酸基羥基特戊酸酯二己內酯二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,2-己二醇二丙烯酸酯、1,5-己二醇二丙烯酸酯、2,5-己二醇二丙烯酸酯、1,7-庚烷二醇二丙烯酸酯、1,8-辛二醇二丙烯酸酯、1,2-辛二醇二丙烯酸酯、1,9-壬二醇二丙烯酸酯、1,2-癸二醇二丙烯酸酯、1,10-癸二醇二丙烯酸酯、1,2-癸二醇二丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十二烷二醇二丙烯酸酯、1,14-十四烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十四烷二醇二丙烯酸酯、1,16-十六烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十六烷二醇二丙烯酸酯、2-甲基-2,4-戊二醇二丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、2-甲基-2-丙基-1,3-丙二醇二丙烯酸酯、2,4-二甲基-2,4-戊二醇

二丙烯酸酯、2,2-二乙基-1,3-丙烷二醇二丙烯酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇二丙烯酸酯、二羥甲基辛烷二丙烯酸酯、2-乙基-1,3-己二醇二丙烯酸酯、2,5-二甲基-2,5-己二醇二丙烯酸酯、2-甲基-1,8-辛二醇二丙烯酸酯、2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇二丙烯酸酯、2,4-二乙基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、1,2-己二醇二丙烯酸酯、1,5-己二醇二丙烯酸酯、2,5-己二醇二丙烯酸酯、1,7-庚烷二醇二丙烯酸酯、1,8-辛二醇二丙烯酸酯、1,2-辛二醇二丙烯酸酯、1,9-壬二醇二丙烯酸酯、1,2-癸二醇二丙烯酸酯、1,10-癸二醇二丙烯酸酯、1,2-癸二醇二丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十二烷二醇二丙烯酸酯、1,14-十四烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十四烷二醇二丙烯酸酯、1,16-十六烷二醇二丙烯酸酯、1,2-十六烷二醇二丙烯酸酯、2-甲基-2,4-戊烷二丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、2-甲基-2-丙基-1,3-丙二醇二丙烯酸酯、2,4-二甲基-2,4-戊二醇二丙烯酸酯、2,2-二乙基-1,3-丙烷二醇二丙烯酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇二丙烯酸酯、二羥甲基辛烷二丙烯酸酯、2-乙基-1,3-己二醇二丙烯酸酯、2,5-二甲基-2,5-己二醇二丙烯酸酯、2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇二丙烯酸酯、2,4-二乙基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯三環癸烷二羥甲基二丙烯酸酯、三環癸烷二羥甲基二己內酯二丙烯酸酯、雙酚A四環氧乙烷加成物二丙烯酸酯、雙酚F四環氧乙烷加成物二丙烯酸酯、雙酚S四環氧乙烷加成物二丙烯酸酯、氫化雙酚A四環氧乙烷加成物二丙烯酸酯、氫化雙酚F四環氧

乙烷加成物二丙烯酸酯、氫化雙酚 A 二丙烯酸酯、氫化雙酚 F 二丙烯酸酯、雙酚 A 四環氧乙烷加成物二己內酯二丙烯酸酯、雙酚 F 四環氧乙烷加成物二己內酯二丙烯酸酯等。

【0043】作為三官能丙烯酸酯化合物，例示有甘油三丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三己內酯三丙烯酸酯、三羥甲基乙烷三丙烯酸酯、三羥甲基己烷三丙烯酸酯、三羥甲基辛烷三丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯等。

【0044】作為四官能以上之丙烯酸酯化合物，可舉例季戊四醇四丙烯酸酯、季戊四醇四己內酯四丙烯酸酯、二甘油四丙烯酸酯、雙三羥甲基丙烷四丙烯酸酯、雙三羥甲基丙烷四己內酯四丙烯酸酯、雙三羥甲基乙烷四丙烯酸酯、雙三羥甲基丁烷四丙烯酸酯、雙三羥甲基己烷四丙烯酸酯、雙三羥甲基辛烷四丙烯酸酯、二季戊四醇五丙烯酸酯、二季戊四醇六丙烯酸酯、三季戊四醇六丙烯酸酯、三季戊四醇七丙烯酸酯、三季戊四醇八丙烯酸酯、三季戊四醇聚環氧烷烴七丙烯酸酯等。

其他，亦可舉例胺基甲酸酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯等之多官能丙烯酸酯。

【0045】此等之丙烯酸酯化合物可單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。

【0046】可使用於本發明之組成物的丙烯酸酯化合物，由其硬化物顯示優異之自我修復力的觀點來看，以單

官能丙烯酸酯化合物及二官能丙烯酸酯化合物較佳，單官能丙烯酸酯化合物更佳。

【0047】作為可使用於本發明之組成物的甲基丙烯酸酯化合物，可舉例例如單官能甲基丙烯酸酯化合物、二官能甲基丙烯酸酯化合物、三官能以上之多官能甲基丙烯酸酯化合物。

【0048】作為單官能甲基丙烯酸酯化合物，可舉例例如甲基丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、乙基甲基丙烯酸酯、*n*-丙基甲基丙烯酸酯、*i*-丙基甲基丙烯酸酯、*n*-丁基甲基丙烯酸酯、*i*-丁基甲基丙烯酸酯、*t*-丁基甲基丙烯酸酯、*n*-戊基甲基丙烯酸酯、*i*-戊基甲基丙烯酸酯、*t*-戊基甲基丙烯酸酯、新戊基甲基丙烯酸酯、己基甲基丙烯酸酯、辛基甲基丙烯酸酯、十二烷基甲基丙烯酸酯、硬脂基甲基丙烯酸酯等之烷基甲基丙烯酸酯、苄基甲基丙烯酸酯、烷基酚(丁基酚、辛基酚、壬基酚或十二烷基酚等)、環氧乙烷加成物之甲基丙烯酸酯、異苸基甲基丙烯酸酯、環己基甲基丙烯酸酯、三環癸烷單羥甲基甲基丙烯酸酯、2-羥基乙基甲基丙烯酸酯、2-羥基丙基甲基丙烯酸酯、3-羥基丙基甲基丙烯酸酯、2-羥基丁基甲基丙烯酸酯、4-羥基丁基甲基丙烯酸酯、羥基戊基甲基丙烯酸酯、2-羥基-3-苯氧基丙基甲基丙烯酸酯、2-羥基-3-丁氧基丙基甲基丙烯酸酯、2-羥基-3-甲氧基丙基甲基丙烯酸酯、二乙二醇單甲基丙烯酸酯、三乙二醇單甲基丙烯酸酯、聚乙二醇單甲基丙烯酸酯、二丙二醇單甲基丙烯酸酯、聚丙二醇單甲基丙烯酸酯

酯、甘油單甲基丙烯酸酯、丙烯醯氧基乙基酞酸酯、2-丙烯醯氧基乙基-2-羥基乙基酞酸酯、2-丙烯醯氧基丙基酞酸酯、 $\beta$ -羧基乙基甲基丙烯酸酯、丙烯酸二聚物、 $\omega$ -羧基-聚己內酯單甲基丙烯酸酯、二甲胺基乙基甲基丙烯酸酯、二乙胺基乙基甲基丙烯酸酯、N-乙烯基吡咯啉酮、N-乙烯基甲醯胺、丙烯醯基嗎啉等。

【0049】作為二官能甲基丙烯酸酯化合物，可舉例乙二醇二甲基丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、聚乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二甲基丙烯酸酯、三丙二醇二甲基丙烯酸酯、聚丙二醇二甲基丙烯酸酯、丁二醇二甲基丙烯酸酯、戊基二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、羥基特戊酸基羥基特戊酸酯二甲基丙烯酸酯、羥基特戊酸基羥基特戊酸酯二己內酯二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-己二醇二甲基丙烯酸酯、1,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、2,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、1,7-庚烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,8-辛二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-辛二醇二甲基丙烯酸酯、1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,14-十四烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十四烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,16-十六烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十六烷二醇二甲基丙烯酸酯、2-甲基-2,4-戊二醇二甲基丙烯酸酯、3-甲

基-1,5-戊二醇二甲基丙烯酸酯、2-甲基-2-丙基-1,3-丙二醇二甲基丙烯酸酯、2,4-二甲基-2,4-戊二醇二甲基丙烯酸酯、2,2-二乙基-1,3-丙烷二醇二甲基丙烯酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基辛烷二甲基丙烯酸酯、2-乙基-1,3-己二醇二甲基丙烯酸酯、2,5-二甲基-2,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、2-甲基-1,8-辛二醇二甲基丙烯酸酯、2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇二甲基丙烯酸酯、2,4-二乙基-1,5-戊二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-己二醇二甲基丙烯酸酯、1,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、2,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、1,7-庚烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,8-辛二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-辛二醇二甲基丙烯酸酯、1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,14-十四烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十四烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,16-十六烷二醇二甲基丙烯酸酯、1,2-十六烷二醇二甲基丙烯酸酯、2-甲基-2,4-戊烷二甲基丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二甲基丙烯酸酯、2-甲基-2-丙基-1,3-丙二醇二甲基丙烯酸酯、2,4-二甲基-2,4-戊二醇二甲基丙烯酸酯、2,2-二乙基-1,3-丙烷二醇二甲基丙烯酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基辛烷二甲基丙烯酸酯、2-乙基-1,3-己二醇二甲基丙烯酸酯、2,5-二甲基-2,5-己二醇二甲基丙烯酸酯、2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇二甲基丙烯酸酯、2,4-二乙基-1,5-戊二醇二甲

基丙烯酸酯三環癸烷二羥甲基二甲基丙烯酸酯、三環癸烷二羥甲基二己內酯二甲基丙烯酸酯、雙酚A四環氧乙烷加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚F四環氧乙烷加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚S四環氧乙烷加成物二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚A四環氧乙烷加成物二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚F四環氧乙烷加成物二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚A二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚F二甲基丙烯酸酯、雙酚A四環氧乙烷加成物二己內酯二甲基丙烯酸酯、雙酚F四環氧乙烷加成物二己內酯二甲基丙烯酸酯等。

【0050】作為三官能甲基丙烯酸酯化合物，例示有甘油三甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三己內酯三甲基丙烯酸酯、三羥甲基乙烷三甲基丙烯酸酯、三羥甲基己烷三甲基丙烯酸酯、三羥甲基辛烷三甲基丙烯酸酯、季戊四醇三甲基丙烯酸酯等。

【0051】作為四官能以上之甲基丙烯酸酯化合物，可舉例季戊四醇四甲基丙烯酸酯、季戊四醇四己內酯四甲基丙烯酸酯、二甘油四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基丙烷四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基丙烷四己內酯四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基乙烷四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基丁烷四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基己烷四甲基丙烯酸酯、雙三羥甲基辛烷四甲基丙烯酸酯、二季戊四醇五甲基丙烯酸酯、二季戊四醇六甲基丙烯酸酯、三季戊四醇六甲基丙烯酸酯、三季戊四醇七甲基丙烯酸酯、三季戊四醇八甲基丙烯酸酯、三季戊四醇聚環氧烷羥七甲基丙烯酸酯等等。

其他，亦可舉例胺基甲酸酯甲基丙烯酸酯、聚酯甲基丙烯酸酯等之多官能丙烯酸酯。

【0052】此等之甲基丙烯酸酯化合物可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0053】可使用於本發明之組成物的甲基丙烯酸酯化合物，由其硬化物顯示優異之自我修復力的觀點來看，以單官能甲基丙烯酸酯化合物及二官能甲基丙烯酸酯化合物較佳，單官能甲基丙烯酸酯化合物更佳。

【0054】作為可使用於本發明之組成物的具有硫醇基之化合物，可舉例例如脂肪族硫醇化合物、芳香族硫醇化合物、脂肪族聚硫醇化合物、巰基羧酸酯化合物、巰基羧酸、巰基醚等。

【0055】此等之具有硫醇基之化合物之中，由其硬化物顯示優異之自我修復力的觀點來看，以二官能硫醇化合物較佳。作為二官能硫醇化合物之具體例，可舉例例如1,2-乙烷二硫醇、1,2-丙烷二硫醇、1,3-丙烷二硫醇、1,3-丁烷二硫醇、2,3-丁烷二硫醇、1,5-戊烷二硫醇、1,6-己烷二硫醇、1,8-辛烷二硫醇、1,9-壬烷二硫醇、1,10-癸烷二硫醇、1,2-苯二硫醇、1,3-苯二硫醇、1,4-苯二硫醇、3,6-二氯-1,2-苯二硫醇、甲苯-3,4-二硫醇、1,5-萘二硫醇、乙二醇雙(巰乙酸酯)、乙二醇雙(3-巰基丙酸酯)、1,4-丁二醇雙巰乙酸酯、四乙二醇雙(3-巰基丙酸酯)、三羥甲基丙烷參(巰乙酸酯)、三羥甲基丙烷參(3-巰基丙酸酯)、三羥甲基丙烷參(3-巰基丁酸酯)、參[(3-巰基丙醯氧基)-乙基]異

三聚氰酸酯、季戊四醇肆(巰乙酸酯)、季戊四醇肆(3-巰基丙酸酯)、二季戊四醇陸(3-巰基丙酸酯)、1,4-雙(3-巰基丁醯氧基)丁烷、季戊四醇肆(3-巰基丁酸酯)、季戊四醇肆(3-巰基丁酸酯)、1,3,5-參(3-巰基丁基氧基乙基)-1,3,5-三吡啶-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、二巰基二乙基硫化物、1,8-二巰基-3,6-二硫代辛烷、1,2-雙[(2-巰基乙基)硫基]-3-巰基丙烷、肆(7-巰基-2,5-二硫代庚基)甲烷、三聚硫氰酸、1,2-苯二甲烷、硫醇、4,4'-硫基雙苯硫醇、2-二-n-丁胺基-4,6-二巰基-s-三吡啶、2-二-n-丁胺基-4,6-二巰基-s-三吡啶、2,5-二巰基-1,3,4-噻二吡啶、1,8-二巰基-3,6-二氧雜辛烷、1,5-二巰基-3-硫雜戊烷、三巰基丙酸參(2-羥基乙基)異三聚氰酸酯、1,4-二甲基巰基苯、2,4,6-三巰基-s-三吡啶、2-(N,N-二丁胺基)-4,6-二巰基-s-三吡啶、雙(4-(2-巰基丙氧基)苯基)甲烷、1,1-雙(4-(2-巰基丙氧基)苯基)乙烷、2,2-雙(4-(2-巰基丙氧基)苯基)丙烷、2,2-雙(4-(2-巰基丙氧基)苯基)丁烷、1,1-雙(4-(2-巰基丙氧基)苯基)異丁烷、2,2-雙(4-(2-巰基丙氧基)-3-甲基苯基)丙烷、2,2-雙(4-(2-巰基丙氧基)-5-甲基苯基)丙烷、雙(2-(2-巰基丙氧基)-5-甲基苯基)甲烷、2,2-雙(4-(2-巰基丙氧基)-3-t-丁基苯基)丙烷、參(4-(2-巰基丙氧基)苯基)甲烷、1,1,1-參(4-(2-巰基丙氧基)苯基)乙烷、雙(4-(2-巰基丁氧基)苯基)甲烷、2,2-雙(4-(2-巰基丁氧基)苯基)丙烷、參(4-(2-巰基丁氧基)苯基)甲烷、1,3,5-三吡啶-2,4,6-三硫醇，之烷基乙烯基醚加成物等。惟，並限定於此等。此等之二官能硫醇化合物，例

如，亦可使用市售品。

【0056】作為與一般式(1)所示之化合物組合使用之其他單體化合物，亦可舉例環氧化合物、多元醇化合物等。於組成物摻合環氧化合物時，亦可於組成物進一步摻合用以使環氧化合物硬化之硬化劑及聚合起始劑。於組成物摻合多元醇化合物時，亦可於組成物進一步摻合用以使多元醇化合物硬化之異氰酸基化合物。

【0057】作為可使用於本發明之組成物的環氧化合物，可舉例例如具有環氧丙基之化合物、具有脂環式環氧基之化合物、以酚類作為前驅物之環氧化合物、以胺類作為前驅物之環氧化合物、以羧酸作為前驅物之環氧化合物等。又，可舉例雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂等之雙酚型環氧樹脂；聯苯型環氧樹脂、四甲基聯苯型環氧樹脂等之聯苯型環氧樹脂；二環戊二烯型環氧樹脂；萘型環氧樹脂；由環己烷二甲醇或氫化雙酚A等而得之脂環式環氧樹脂；酚酚醛清漆型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、雙酚A酚醛清漆型環氧樹脂、酚類與具有酚性羥基之芳香族醛的縮合物之環氧化物，及聯苯酚醛清漆型環氧樹脂等之酚醛清漆型環氧樹脂；三苯基甲烷型環氧樹脂；四苯基乙烷型環氧樹脂；二環戊二烯-酚加成反應型環氧樹脂；及酚芳烷基型環氧樹脂等。此等亦可使用烷基或鹵素原子之取代物。又，此等可使用胺基甲酸酯化合物或異氰酸酯化合物做成改質環氧樹脂。

【0058】作為上述用以使環氧化合物硬化之硬化劑及

聚合起始劑，可舉例例如咪唑化合物、胺化合物、醯胺化合物、酸酐化合物、酚化合物、硫醇化合物、潛在性熱硬化劑及陽離子聚合起始劑等。

【0059】作為上述咪唑化合物，可舉例例如2-十一烷基咪唑、日本特開2015-017059號公報記載之化合物等。

【0060】作為上述胺化合物，可舉例例如乙二胺、二仲乙三胺、己二胺等之脂肪族胺化合物；N-甲基苯胺、m-二甲苯二胺、p-二甲苯二胺、二苯基胺、羥基苯基甘胺酸等之芳基脂肪族胺化合物；1,3-雙胺基甲基環己烷、N-甲基哌啶、嗎啉、哌啶、異佛酮二胺、4,4-亞甲基雙環己烷胺等之環狀脂肪族胺化合物等。

【0061】作為上述醯胺化合物，可舉例例如二氰二胺。

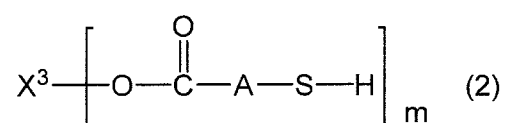
【0062】作為上述酸酐化合物，可舉例例如四氫酞酐、六氫酞酸酐、甲基四氫酞酐、甲基六氫酞酸酐、甲基納迪克酸酐(nadic anhydride)、氫化甲基納迪克酸酐(nadic anhydride)、三烷基四氫酞酐、甲基環己烯四羧酸二酐、酞酸酐、偏苯三甲酸酐、均苯四甲酸酐、二苯甲酮四羧酸二酐、乙二醇雙脫水偏苯三酸酯、甘油雙(脫水偏苯三酸酯)單乙酸酯、十二烯基琥珀酸酐、脂肪族二元酸聚酐、氯橋酸酐、甲基丁烯基四氫酞酸酐、烷基化四氫酞酸酐、甲基納迪克酸酐、經烯基取代之琥珀酸酐、戊二酸酐等。

【0063】作為上述酚化合物，可舉例例如酚酚醛清漆、甲酚酚醛清漆等。

【0064】作為上述硫醇化合物，雖可使用以往公知者，但由耐熱性之點來看特別以下述一般式(2)所示之化合物較佳。

【0065】

[化7]



【0066】(式中，A表示碳原子數1~10之伸烷基，m表示1~6之整數，X<sup>3</sup>表示與m具有相同數之價數的碳原子數1~20之飽和烴基)。

【0067】作為上述潛在性熱硬化劑，可舉例例如使多胺化合物與環氧化合物反應而成之分子內具有至少1個具活性氫之胺基的改質胺潛在性硬化劑、含有酚系樹脂之潛在性硬化劑、二氰二胺、改質多胺、醯肼類、4,4'-二胺基二苯基砒、三氟化硼胺錯鹽、脲類、三聚氰胺、國際公開第2012/020572號及日本特開2014-177525號公報所記載者等。

【0068】作為陽離子聚合起始劑，為可釋出藉由光照射或加熱使陽離子聚合開始之物質的化合物即可，較佳為可舉例鎊鹽。

【0069】作為上述鎊鹽，可舉例例如[M]<sup>r</sup>+ [G]<sup>r-</sup>所示之陽離子與陰離子之鹽。

此處陽離子  $[M]r+$  為銻較佳，其結構例如可以式  $[(R^{13})fQ]r+$  表示。

【0070】上述  $R^{13}$ ，碳原子數為 1~60，為亦可包含數個碳原子以外之原子的有機基。 $f$  為 1~5 之整數。 $f$  個  $R^{13}$  各自獨立，可相同亦可相異。又， $f$  個  $R^{13}$  之至少 1 個為具有芳香環之有機基較佳。 $Q$  係選自由 S、N、Se、Te、P、As、Sb、Bi、O、I、Br、Cl、F 及  $N=N$  所成群組中之原子或原子團。又，陽離子  $[M]r+$  中之  $Q$  之原子價為  $q$  時， $r=f-q$  之關係必須成立(惟， $N=N$  視為原子價 0)。

【0071】又，作為陰離子  $[G]r-$  之具體例，作為一價者，可舉例氯化物離子、溴化物離子、碘化物離子、氟化物離子等之鹵化物離子；過氯酸離子、氯酸離子、硫氰酸離子、六氟磷酸離子、六氟銻酸離子、四氟硼酸離子等之無機系陰離子；肆(五氟苯基)硼酸鹽、四(3,5-二氟-4-甲氧基苯基)硼酸鹽、四氟硼酸鹽、四芳基硼酸鹽、肆(五氟苯基)硼酸鹽等之硼酸鹽系陰離子；甲磺酸離子、十二烷基磺酸離子、苯磺酸離子、甲苯磺酸離子、三氟甲磺酸離子、萘磺酸離子、二苯基胺-4-磺酸離子、2-胺基-4-甲基-5-氯苯磺酸離子、2-胺基-5-硝基苯磺酸離子、酞青素磺酸離子、氟磺酸離子、三硝基苯磺酸陰離子、樟腦磺酸離子、九氟丁烷磺酸離子、十六氟辛烷磺酸離子、具有聚合性取代基之磺酸離子、日本特開平 10-235999 號公報、日本特開平 10-337959 號公報、日本特開平 11-102088 號公報、日本特開 2000-108510 號公報、日本特開 2000-168223

號公報、日本特開 2001-209969 號公報、日本特開 2001-322354 號公報、日本特開 2006-248180 號公報、日本特開 2006-297907 號公報、日本特開平 8-253705 號公報、日本特表 2004-503379 號公報、日本特開 2005-336150 號公報、國際公開第 2006/28006 號等記載之磺酸離子等之有機磺酸系陰離子；辛基磷酸離子、十二烷基磷酸離子、十八烷基磷酸離子、苯基磷酸離子、壬基苯基磷酸離子、2,2'-亞甲基雙(4,6-二-t-丁基苯基)膦酸離子等之有機磷酸系陰離子、雙三氟甲基磺醯基醯亞胺離子、雙全氟丁烷磺醯基醯亞胺離子、全氟-4-乙基環己烷磺酸離子、肆(五氟苯基)硼酸離子、參(氟烷基磺醯基)碳陰離子等，作為二價者，可舉例例如苯二磺酸離子、萘二磺酸離子等。

【0072】如此之鎬鹽之中，芳基重氮鹽、二芳基鎬鹽、三芳基鎬鹽等之芳香族鎬鹽在本發明之組成物中為較佳使用。

【0073】芳香族鎬鹽，可使用市售者，可舉例例如 WPAG-336、WPAG-367、WPAG-370、WPAG-469、WPAG-638(和光純藥工業股份有限公司製)、CPI-100P、CPI-101A、CPI-200K、CPI-210S(San-Apro 股份有限公司製)、ADEKA ARKLS SP-056、ADEKA ARKLS SP-066、ADEKA ARKLS SP-130、ADEKA ARKLS SP-140、ADEKA ARKLS SP-082、ADEKA ARKLS SP-103、ADEKA ARKLS SP-601、ADEKA ARKLS SP-606、ADEKA ARKLS SP-701、ADEKA ARKLS SP-150、ADEKA ARKLS SP-

170(股份有限公司 ADEKA 製)等。

【0074】作為可使用於本發明之組成物的多元醇化合物，表示分子內具有2個以上羥基之化合物，羥基可為醇性羥基，亦可為酚性羥基。具體而言，可舉例乙二醇、二乙二醇、1,2-丙二醇、2-甲基-1,3-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、2,3-丁二醇、1,5-戊二醇、2-甲基-1,5-戊二醇、3-甲基-1,5-戊二醇、2,3,5-三甲基-1,5-戊二醇、1,6-己二醇、2-乙基-1,6-己二醇、2,2,4-三甲基-1,6-己二醇、2,6-己二醇、1,8-辛二醇、1,4-環己烷二甲醇、1,2-二羥甲基環己烷、1,3-二羥甲基環己烷、1,4-二羥甲基環己烷、1,12-十二烷二醇、聚丁二烯二醇、新戊二醇、1,4-丁二醇、丙二醇、二丙二醇、甘油、三羥甲基丙烷、1,3-二羥基丙酮、伸己基二醇、1,2,6-己烷三醇、雙三羥甲基丙烷、甘露醇、山梨糖醇、季戊四醇、藉由多元醇與聚羧酸或羥基羧酸進行縮合聚合而得之聚酯多元醇、於醇類或酚類加成環氧乙烷或環氧丙烷而成之聚醚多元醇，或藉由內酯類等之開環聚合而得之聚酯多元醇、分子內具有碳酸酯骨架之聚碳酸酯多元醇、苯氧基樹脂、具有羥基之聚丁二烯類、丙烯酸基多元醇等。

【0075】作為用以使上述多元醇化合物硬化之異氰酸酯化合物，可舉例例如 n-丁基異氰酸酯、異丙基異氰酸酯、苯基異氰酸酯、苄基異氰酸酯等之單官能異氰酸酯化合物；六亞甲基二異氰酸酯、2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯、1,5-萘二異氰酸酯、二苯基甲烷-4,4'-二

異氰酸酯、異佛酮二異氰酸酯、仲羥基二異氰酸酯、對仲苯基二異氰酸酯、1,3,6-六亞甲基三異氰酸酯、雙環庚烷三異氰酸酯等之多官能異氰酸酯化合物、藉由多官能異氰酸酯化合物與三羥甲基丙烷等之活性氫化合物之反應而得之末端含有異氰酸酯基之化合物等。

【0076】作為可使用於本發明之組成物的高分子化合物，可舉例例如聚酯、聚醯胺、聚內酯、聚苯乙烯、聚環氧烷烴、聚矽氧烷、聚二甲基矽氧烷、聚碳酸酯、聚乳酸(polylactide)、聚烯烴、聚異丁烯、聚醯胺醯亞胺、聚醯亞胺、多酚、聚脲、聚胺基甲酸酯脲、聚葡萄糖苷、聚丁二烯、環氧樹脂、聚乙炔、聚乙烯基、尼龍、聚對酞酸乙二酯、聚對酞酸丁二酯、聚二氯亞乙烯、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙烯醇及此等之共聚合化合物，或此等之衍生物化合物、環氧硬化物、胺基甲酸酯硬化物、聚矽氧樹脂、橡膠成分等。

【0077】作為環氧硬化物，可舉例以先前例示之用以使環氧化合物硬化之硬化劑及聚合起始劑使先前例示之環氧化合物硬化而成者。

作為胺基甲酸酯硬化物，可舉例使先前例示之多元醇化合物與先前例示之異氰酸基化合物反應而成者。

【0078】作為橡膠成分，可舉例例如天然橡膠、聚丁二烯、聚異戊二烯、聚異丁烯、氯丁橡膠、多硫化物橡膠、聚硫橡膠、丙烯酸基橡膠、胺基甲酸酯橡膠、聚矽氧橡膠、環氧氯丙烷橡膠、苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物

(SBR)、氫化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物(SEB)、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)、氫化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)、苯乙烯-異戊二烯嵌段共聚物(SIR)、氫化苯乙烯-異戊二烯嵌段共聚物(SEP)、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SIS)、氫化苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEPS)、苯乙烯-丁二烯無規共聚物、氫化苯乙烯-丁二烯無規共聚物、苯乙烯-乙烯-丙烯無規共聚物、苯乙烯-乙烯-丁烯無規共聚物、乙烯-丙烯共聚物(EPR)、乙烯-(1-丁烯)共聚物、乙烯-(1-己烯)共聚物、乙烯-(1-辛烯)共聚物、乙烯-丙烯-二烯共聚物(EPDM)，或以丁二烯-丙烯腈-苯乙烯-核殼橡膠(ABS)、甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯-核殼橡膠(MBS)、甲基丙烯酸甲酯-丁基丙烯酸酯-苯乙烯-核殼橡膠(MAS)、辛基丙烯酸酯-丁二烯-苯乙烯-核殼橡膠(MABS)、烷基丙烯酸酯-丁二烯-丙烯腈-苯乙烯核殼橡膠(AABS)、丁二烯-苯乙烯-核殼橡膠(SBR)、甲基丙烯酸甲酯-丁基丙烯酸酯矽氧烷為代表之含有矽氧烷之核殼橡膠等之核殼型等。

【0079】本發明之組成物包含選自由具有不飽和烴基之化合物、具有硫醇基之化合物及高分子化合物所成群組中之至少1種的化合物之情形中，由組成物之反應性及反應後之硬化物的物性之觀點來看，一般式(1)所示之化合物的摻含量，相對於組成物而言，為0.01質量%~97質量%較佳，0.05質量%~95質量%更佳，0.1質量%~90質量%最佳。

又，由其硬化物顯示優異之自我修復力之觀點，選自由具有不飽和烴基之化合物、具有硫醇基之化合物及高分子化合物所成群組中之至少1種的化合物的摻含量，相對於組成物而言，為3質量%~99.99質量%較佳，5質量%~99.9質量%更佳，10質量%~99.0質量%最佳。

【0080】可使用於本發明之組成物的觸媒及聚合起始劑，視一般式(1)所示之化合物、具有不飽和烴基之化合物等之其他化合物的種類、組成比率等，適當的選擇公知者，以公知的使用量及公知的使用方法來使用即可。

【0081】作為可使用於本發明之組成物的觸媒，可自公知的觸媒適當地使用促進一般式(1)所示之化合物、組成物所含之其他化合物等之反應者。例如，可自典型金屬觸媒、金屬化合物觸媒、過渡金屬觸媒等適當地使用。

【0082】作為可使用於本發明之組成物的聚合起始劑雖無特別限定，但可舉例自由基產生劑等。

【0083】作為可使用於本發明之組成物的自由基產生劑，可舉例藉由紫外線等之光照射產生自由基之光自由基產生劑、藉由加熱產生自由基之熱自由基產生劑等。作為光自由基產生劑之具體例，可使用例如苯乙酮、p-聯大茴香醯、二苯基乙二酮、安息香、二苯甲酮、2-苯甲醯基苯甲酸、4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲酮、4,4'-雙(二甲胺基)二苯甲酮、安息香甲基醚、安息香-i-丙基醚、安息香-i-丁基醚、安息香乙基醚、4-苯甲醯基苯甲酸、2,2'-雙(2-氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基-1,2'-聯咪唑、甲基2-苯甲醯基苯甲酸

酯、2-(1,3-苯并二氧雜環戊烯-5-基)-4,6-雙(三氯甲基)-1,3,5-三吡啶、2-苄基-2-(二甲胺基)-4'-嗎啉基苯丁酮、4,4'-二氯二苯甲酮、2,2'-二乙氧基苯乙酮、2,4-二乙基噻噸-9-酮、二苄基(2,4,6-三甲基苯甲醯基)膦氧化物、1,4-二苯甲醯基苯、2-乙基蒽醌、1-羥基環己基苯基酮、2-羥基-2-甲基丙醯苯、2-羥基-4'-(甲硫基)-2-嗎啉基丙醯苯、2-i-亞硝基丙醯苯、2-苄基-2-(p-甲苯磺醯氧基)苯乙酮、2,2-二甲氧基-2-苄基苯乙酮、苄基雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)膦氧化物等。此等之光自由基產生劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0084】作為可使用於本發明之組成物的熱自由基產生劑，可舉例過氧化物、偶氮系化合物等。作為熱自由基產生劑之具體例，可舉例例如2,2'-偶氮雙異丁腈、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(4-甲氧基-2,4-二甲基戊腈)、二甲基-2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)、2,2-偶氮雙(i-酪酸)二甲基、二乙基-2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)、二丁基-2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)等之偶氮化合物；t-丁基-2-乙基過氧化己酸酯、二月桂醯基過氧化物、1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯、1,1-二(t-己基過氧化)環己酮、二-t-丁基過氧化物、t-丁基異丙苯基過氧化物、1,1-二(t-己基過氧化)-3,3,5-三甲基環己烷、t-戊基過氧化-2-乙基己酸酯、二(2-t-丁基過氧化異丙基)苯、二(t-丁基)過氧化物、過氧化苯甲醯基1,1'-二(2-t-丁基過氧化異丙基)苯、過氧化苯甲醯、1,1'-二(t-丁基過氧化)環己烷、二

(3,5,5-三甲基己醯基)過氧化物、t-丁基過氧化新癸酸酯、t-己基過氧化新癸酸酯、二異丙苯基過氧化物等之有機過氧化物；過氧化氫等。使用過氧化物作為自由基產生劑時，亦可組合還原劑做成氧化還原型之聚合起始劑。此等之熱自由基產生劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

又，亦可併用熱自由基產生劑與光自由基產生劑。

**【0085】**本發明之組成物中之熱自由基產生劑或光自由基產生劑的摻合量之下限值，由組成物之反應性及反應後之硬化物的物性之觀點來看，相對於組成物而言，為0.001質量%以上較佳，0.005質量%以上更佳，0.01質量%以上最佳。又，熱自由基產生劑或光自由基產生劑的摻合量之上限值，由組成物之保存穩定性之觀點來看，相對於組成物而言，為30質量%以下較佳，25質量%以下更佳，20質量%以下最佳。

**【0086】**本發明之組成物，為了將材料均勻地混合，或為了組成物之良好的成形性、良好的製膜性，亦可含有有機溶劑。

**【0087】**作為可使用於本發明之組成物的有機溶劑，可舉例例如醇系溶劑、酮系溶劑、醯胺系溶劑、醚系溶劑、酯系溶劑、脂肪族烴系溶劑、芳香族系溶劑、含鹵素溶劑等。

**【0088】**作為醇系溶劑，可舉例例如甲醇、乙醇、n-丙醇、i-丙醇、n-丁醇、i-丁醇、s-丁醇、t-丁醇、n-戊

醇、i-戊醇、2-甲基丁醇、s-戊醇、t-戊醇、3-甲氧基丁醇、n-己醇、2-甲基戊醇、s-己醇、2-乙基丁醇、s-庚醇、庚醇-3、n-辛醇、2-乙基己醇、s-辛醇、n-壬基醇、2,6-二甲基庚醇-4、n-癸醇、s-十一烷基醇、三甲基壬基醇、s-十四烷基醇、s-十七烷基醇、糠醇、酚、環己醇、甲基環己醇、3,3,5-三甲基環己醇、苜醇、二丙酮醇等之一元醇系溶劑；乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丁二醇、戊二醇-2,4、2-甲基戊二醇-2,4、己二醇-2,5、庚烷二醇-2,4、2-乙基己二醇-1,3、二乙二醇、二丙二醇、三乙二醇、三丙二醇等之多元醇系溶劑；乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丙基醚、乙二醇單丁基醚、乙二醇單己基醚、乙二醇單苯基醚、乙二醇單-2-乙基丁基醚、二乙二醇單甲基醚、二乙二醇單乙基醚、二乙二醇單丙基醚、二乙二醇單丁基醚、二乙二醇單己基醚、丙二醇單甲基醚、丙二醇單乙基醚、丙二醇單丙基醚、丙二醇單丁基醚、二丙二醇單甲基醚、二丙二醇單乙基醚、二丙二醇單丙基醚等之多元醇部分醚系溶劑；等。此等之醇系溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0089】作為酮系溶劑，可舉例例如丙酮、甲基乙基酮、甲基-n-丙基酮、甲基-n-丁基酮、二乙基酮、甲基-i-丁基酮、甲基-n-戊基酮、乙基-n-丁基酮、甲基-n-己基酮、二-i-丁基酮、三甲基壬酮、環戊酮、環己酮、環庚酮、環辛酮、2-己酮、甲基環己酮、2,4-戊二酮、丙酮基丙酮、二丙酮醇、苯乙酮、葑酮等。此等之酮系溶劑可單

獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0090】作為醯胺系溶劑，可舉例例如N,N-二甲基咪唑啉酮、N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二乙基甲醯胺、乙醯胺、N-甲基乙醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基丙醯胺、N-甲基吡咯啉酮等。此等之醯胺系溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0091】作為醚溶劑系，可舉例例如乙基醚、i-丙基醚、n-丁基醚、n-己基醚、2-乙基己基醚、環氧乙烷、1,2-環氧丙烷、二氧雜環戊烷、4-甲基二氧雜環戊烷、二噁烷、二甲基二噁烷、乙二醇單甲基醚、乙二醇二甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇二乙醚、乙二醇單-n-丁基醚、乙二醇單-n-己基醚、乙二醇單苯基醚、乙二醇單-2-乙基丁基醚、乙二醇二丁基醚、二乙二醇單甲基醚、二乙二醇二甲基醚、二乙二醇單乙基醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇單-n-丁基醚、二乙二醇二-n-丁基醚、二乙二醇單-n-己基醚、乙氧基三乙二醇、四乙二醇二-n-丁基醚、丙二醇單甲基醚、丙二醇單乙基醚、丙二醇單丙基醚、丙二醇單丁基醚、二丙二醇單甲基醚、二丙二醇單乙基醚、三丙二醇單甲基醚、四氫呋喃、2-甲基四氫呋喃、二苯基醚、苯甲醚等。此等之醚系溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0092】作為酯系溶劑，可舉例例如二乙基碳酸酯、碳酸丙烯酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、 $\gamma$ -丁內酯、 $\gamma$ -戊內酯、乙酸n-丙酯、乙酸i-丙酯、乙酸n-丁酯、乙酸i-丁酯、

乙酸 sec-丁酯、乙酸 n-戊酯、乙酸 sec-戊酯、乙酸 3-甲氧基丁酯、乙酸甲基戊酯、乙酸 2-乙基丁酯、乙酸 2-乙基己酯、乙酸苄酯、乙酸環己酯、乙酸甲基環己酯、乙酸 n-壬酯、乙醯乙酸甲酯、乙醯乙酸乙酯、乙酸乙二醇單甲基醚、乙酸乙二醇單乙基醚、乙酸二乙二醇單甲基醚、乙酸二乙二醇單乙基醚、乙酸二乙二醇單-n-丁基醚、乙酸丙二醇單甲基醚、乙酸丙二醇單乙基醚、乙酸丙二醇單丙基醚、乙酸丙二醇單丁基醚、乙酸二丙二醇單甲基醚、乙酸二丙二醇單乙基醚、二乙酸乙二醇酯、乙酸甲氧基三乙二醇酯、丙酸乙酯、丙酸 n-丁酯、丙酸 i-戊酯、草酸二乙酯、草酸二-n-丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸 n-丁酯、乳酸 n-戊酯、丙二酸二乙酯、酞酸二甲酯、酞酸二乙酯等。此等之酯系溶劑可單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。

【0093】作為脂肪族烴系溶劑，可舉例例如 n-戊烷、i-戊烷、n-己烷、i-己烷、n-庚烷、i-庚烷、2,2,4-三甲基戊烷、n-辛烷、i-辛烷、環己烷、甲基環己烷等。此等之脂肪族烴系溶劑可單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。

【0094】作為芳香族烴系溶劑，可舉例例如苯、甲苯、二甲苯、乙苯、三甲苯、甲基乙苯、n-丙苯、i-丙苯、二乙苯、i-丁基苯、三乙苯、二-i-丙苯、n-戊基萘、三甲苯、四氫萘、苯甲醚等。此等之芳香族烴系溶劑可單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。

【0095】作為含鹵素溶劑，可舉例例如二氯甲烷、氯

仿、氟氯烴、氯苯、二氯苯等。此等之含鹵素溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0096】上述有機溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。此等之有機溶劑之種類或摻含量，可視溶液之黏度、成形之形狀等適當地選定。由組成物容易操作的觀點來看，有機溶劑的摻含量，相對於組成物100質量份而言，為1質量份~999質量份較佳，5質量份~499質量份更佳，10質量份~399質量份最佳。

【0097】又，本發明之組成物中，亦可以公知的含量，以公知的使用方法摻合紫外線吸收劑、光安定劑、接著助劑、聚合抑制劑、敏化劑、抗氧化劑、平滑性賦予劑、配向控制劑、紅外線吸收劑、觸變劑、防靜電劑、消泡劑、著色劑、乳化劑、界面活性劑、光聚合起始劑、熱聚合起始劑、硬化劑、導電性賦予劑、水解抑制劑、纖維素奈米纖維、填料等之填充劑等之公知的添加劑。

【0098】作為本發明之組成物的用途雖無特別限定，但可適合使用作為自我修復材料。所謂自我修復材料，係指在材料之使用環境下，受到擦過、打擊等產生擦傷或破損時，無外部之刺激，或是藉由特定之操作或處理，外部刺激可修復之材料。所謂自外部之刺激，為接觸、光照射、加熱、加壓等，此等可單獨施加，亦可依序或同時施加2種以上之外部刺激。

【0099】本發明之組成物，亦可使用作為表面塗佈劑、塗料、接著劑或電池用材料。表面塗佈劑，或在保護

基材之表面，或在賦予基材設計性或光學的特性，或在控制表面之物性，賦予基材防污染性、耐藥品性、耐候性等之目的下使用。作為將本發明之組成物塗佈於基材之表面的方法，只要以公知的方法實施即可，可舉例例如模具塗佈機法、逗號塗佈機法、簾塗佈機法、噴霧塗佈機法、凹版塗佈機法、柔版塗佈機法、刀塗佈機法、刮刀片法、逆轉輥法、刷塗法、浸漬法、噴墨法、線棒塗佈機法等。將本發明之組成物作為表面塗佈劑使用時，將硬化前之組成物塗佈於基材之表面，之後，以後述方法使其硬化即可。將本發明之組成物作為表面塗佈劑、塗料、接著劑或電池用材料使用時，亦可摻合使用於表面塗佈劑、塗料、接著劑、電池用材料等之公知的添加劑。

**【0100】** 本發明之硬化物，係在特定條件下使本發明之組成物硬化而成者，製造方法並無特別限定。

**【0101】** 本發明之硬化物之製造，可以公知的條件及公知的方法進行，可視一般式(1)所示之化合物的摻合量、具有不飽和烴基之化合物、選自具有硫醇基之化合物及高分子化合物所成群組中之化合物的種類或摻合量、自由基產生劑的種類或摻合量等，適當地選擇。

具體而言，例如，可藉由將組成物塗佈於基材，或是將組成物成形後照射紫外光等，或加熱至室溫以上之溫度等來實施。光照射及加熱，可施行任一者，亦可分別交互施行，亦可同時施行，亦可隨著時間變化來施行。

**【0102】** 作為光照射之方法，可使用例如水銀燈、氬

燈、碳弧燈、金屬鹵化物燈、太陽光、雷射光源、LED光源等，作為光源，由操作性之點來看，雖以UV-LED(波長：350~450nm)較佳，但只要視光自由基產生劑適當地選擇即可。累積照射量，雖可依據對象物之厚度等適當地選擇即可，但例如以成為 $1\text{mJ}/\text{cm}^2\sim 100,000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 之範圍照射較佳。因若累積照射量小時反應不能充分地進行的緣故。另一方面，因若累積照射量過大時對象物有著色之情形之緣故。光照射之後，例如，亦可以 $50^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ 之範圍，加熱處理1秒~24小時左右。

【0103】加熱溫度，定為 $200^\circ\text{C}$ 以下較佳，定為 $140^\circ\text{C}$ 以下更佳。又，加熱溫度，定為 $40^\circ\text{C}$ 以上較佳，定為 $50^\circ\text{C}$ 以上更佳。加熱時間，雖視加熱溫度等適當地選擇即可，但為1秒~20小時較佳，10秒~10小時更佳。

【0104】製造硬化物時之壓力，雖通常可在大氣壓下進行，但亦可以1000氣壓以下之條件施加壓力來進行。製造硬化物時之氛圍，視組成物之組成等選擇適當的環境即可，可為大氣氛圍下，亦可為氮氣、氬氣等之惰性氣體氛圍下。

【0105】本發明之硬化物，可不使用有機溶劑使組成物成形、硬化來製造，亦可使用有機溶劑調整組成物之黏度等後使其成形、硬化來製造。又，將製造之硬化物以溶劑溶解或膨潤，近形成形，製膜亦可。又，可藉由水系中之乳化聚合或懸濁聚合，在乳化或分散於水的狀態下製造硬化物。

【0106】本發明之硬化物，藉由一般式(1)所示之化合物，與選自由具有不飽和烴基之化合物及具有硫醇基之化合物所成群組中之至少1種的化合物進行聚合反應來硬化即可。又，聚合反應之形態，可為均聚，亦可為共聚。硬化物之硬度、強度等亦無特別限定。

【0107】作為本發明之組成物及硬化物的其他用途，可適合使用於例如密封材料、隔熱材、防音材、塗層劑、衛生材料、管夾、流體輸送用管、可撓性軟管、熱熔接著劑、接著劑用添加劑、光學材料、電氣機器、電池材料、車輛、船舶、航空器、建物、住宅及建築用材料、土木材料、衣料、簾、床單、容器、眼鏡、箱包、運動用品等一般需要良好耐破裂性、耐疲勞性之用途中。

【0108】進而作為具體之用途，可舉例光學薄膜、光學片材、光學過濾器、高亮度稜鏡片材、光學集光體、防眩薄膜等之防反射材料、照明器具、透明採光材、保護薄膜、筆輸入裝置用表面材、電氣電纜、護套、電線被覆材、電絕緣用構件、電子機器框體、機械零件、耐振動疲勞構件、電容器、二次電池用隔板、二次電池用黏結劑、固體電解質、纖維強化材料、防鏽劑、防腐蝕材、噴塗顏料、阻隔材料(有機物、氣體、濕度)等之塗料、寵物用建材、地板、牆、門等之建材、遮水片材、防水片材、致動器、清潔墊、浴缸、洗滌盆、桶、入浴輔助品、汽車材、人工皮革、合成皮革、人工皮膚、血管內治療用支架、牙科用複合修復材料、套管材、層合玻璃、轉印箔、難燃性

薄膜、書寫工具用軸筒、緩衝材、緩衝劑、農業用薄膜、裝飾薄膜、化妝片材、膠膜溫室用片材、防蟲網、家具、衣服、包袋、鞋、護目鏡、雙板滑雪板、單板滑雪板、球拍、帳篷、容器、砧板、切菜板、抗菌薄膜、抗菌成形體、阻隔膜、墊片等。

【0109】本發明之表面塗佈劑，有改善因塗佈產生之加工不良的效果，例如藉由作為模內成型用硬塗材料使用，可提升成型加工時之加工性。

【0110】本發明之塗料，有自我修復經塗佈之塗膜的傷的效果，例如藉由作為汽車用塗料使用，可不將該塗裝之傷重新塗佈而僅加熱來修復。

【0111】本發明之接著劑，有接著後之硬化物於切斷後自發性接合的效果，可改善接著不良，或防止因劣化所致之剝離。又，藉由此效果可賦予應力緩和之硬化，可提升接著強度。

【0112】本發明之電池用材料，有樹脂中之自我修復材料於切斷後自發性接合的效果，例如藉由作為鋰離子二次電池之黏結劑使用，可防止重複使用電池時電極脹而分解，電池性能劣化。

#### [實施例]

【0113】以下，雖舉出實施例具體說明本發明，但本發明並限定於此等。此外，實施例中使用「份」或「%」之標示，若無特別說明表示「質量份」或「質量%」。

## 【0114】

[實施例1]化合物No.1之製造

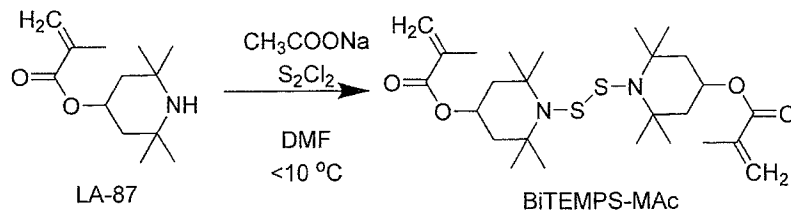
於1L玻璃製四口燒瓶中使ADEKA Stub LA-87(100g, 443mmol, 股份有限公司ADEKA製)溶解於二甲基甲醯胺(364mL, 脫水等級, 東京化成工業股份有限公司製)後, 加入乙酸鈉(39.7g, 484mmol, 東京化成工業股份有限公司製), 於冰浴攪拌。將液溫冷卻至10℃以下後, 以使液溫不成為10℃以上之方式耗費30分鐘滴入二氯化二硫(23.4g, 173mmol, 東京化成工業股份有限公司製)。滴入後, 於將燒瓶浸在冰浴中之狀態下攪拌30分鐘進行反應。之後, 將反應液投入於冰浴冷卻之水(500mL)中, 過濾回收析出之白色固體。使用甲醇將白色固體再結晶2次, 藉由減壓乾燥得到下述雙(4-(甲基丙烯醯氧基)-2,2,6,6-四甲基哌啶-1-基)二硫化物(BiTEMPS-MAc)(16.9g, 收率19%)。

【0115】所得之化合物之<sup>1</sup>H-NMR如下。<sup>1</sup>H NMR(600MHz、in CDCl<sub>3</sub>): δ/ppm、6.07(s、2H)、5.54(s、2H)、5.14(tt、2H)、1.98(dd、J = 4.0Hz、12.4Hz、4H)、1.91(s、6H)、1.56(t、J = 4.0、12.4Hz、4H)、1.45(s、12H)、1.24(s、12H)

測定所得之化合物之高解析度質譜後, 得到M = 512.274之信號, 又測定低解析度質譜後, 得到M = 512、256之信號。

## 【0116】

[化8]



【0117】

[實施例 2]

將實施例 1 所得之 BiTEMPS-Mac 10 質量份、2-羥基丙烯酸乙酯 (LIGHT ESTER HOA(N)，共榮社化學股份有限公司製) 90 質量份及 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮 (IGM Resins 公司製) 1.0 質量份放入燒瓶中，一邊以  $80^\circ\text{C}$  攪拌 5 分鐘一邊混合來調製組成物。將此組成物倒入以拉伸試驗 6 號型啞鈴形 (JIS K 6251 啞鈴狀 6 號形) 沖壓厚度 5mm 之聚矽氧片材而成的模具中，冷卻至室溫後，大氣中，透過離型 PET 膜照射  $5\text{mW}/\text{cm}^2$  之高壓水銀燈 600 秒使其硬化。靜置 5 分鐘冷卻後，自模具取出硬化物，做成實施例 2 之啞鈴試料。將所得之實施例 2 的啞鈴試料之中央以切刀切斷。之後，將剖面接合自上下以玻璃板疊合，以夾子自上下夾住固定於  $120^\circ\text{C}$  之烘箱中靜置 10 小時。靜置後，取出之試料在重合的部分一體化，成為均勻的啞鈴。

【0118】

[比較例 1]

除使用 2,2 雙(4-(甲基丙烯酸醯氧基二乙氧基)苯基)丙烷 (BPE-200，新中村化學工業股份有限公司製) 代替

BiTEMPS-MAc之外，與實施例2同樣地進行製作比較例1之啞鈴試料。將所得之比較例1的啞鈴試料與實施例2之啞鈴試料同樣地切斷，以玻璃板疊合，以夾子夾住於120℃之烘箱中靜置10小時。靜置後取出的試料未接合，完全未修復。

【0119】實施例2之切斷後修復之試料的拉伸試驗，顯示未切斷施以相同熱履歷(120℃烘箱中靜置12小時)之試料的97%之破裂強度，可知具有優異的自我修復性。

#### 【0120】

[實施例3]

將實施例1所得之BiTEMPS-MAc 10質量份及苯乙烯·丁二烯橡膠水系乳劑(日本ZEON股份有限公司製BM-400B) 90質量份(固體成分換算)放入螺旋管中，以筆型混合器(Pencil Mixer)一邊攪拌5分鐘一邊混合來調製組成物。將此組成物倒入以拉伸試驗6號型啞鈴形(JIS K 6251 啞鈴狀6號形)沖壓厚度1mm之聚矽氧片材而成的模具中，以50℃乾燥3小時，進而以130℃乾燥1小時。自模具取出樹脂成形物，做成實施例3之啞鈴試料。將所得之實施例3的啞鈴試料之中央以切刀切斷。之後，將切剖面接合自上下以玻璃板疊合，以夾子自上下夾住固定於30℃之烘箱中靜置1週。靜置後，取出之試料在重合的部分一體化，成為均勻的啞鈴。

#### 【0121】

[比較例2]

除使用2,2雙(4-(甲基丙烯醯氧基二乙氧基)苯基)丙烷(BPE-200, 新中村化學工業股份有限公司製)代替BiTEMPS-MAc之外, 與實施例3同樣地進行製作比較例2之啞鈴試料。將所得之比較例2的啞鈴試料與實施例3之啞鈴試料同樣地切斷, 以玻璃板疊合, 以夾子夾住於30°C之烘箱中靜置1週。靜置後取出的試料未接合, 完全未修復。

【0122】實施例3之切斷後修復的試料之拉伸試驗, 顯示未切斷之試料的50%之破裂強度, 可知具有自我修復性。

#### 【0123】

[實施例4]

將實施例1所得之BiTEMPS-MAc 10質量份、己基甲基丙烯酸酯90質量份、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮(IGM Resins公司製)5.0質量份及2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)1.0質量份放入燒瓶中, 混合來調製組成物。將此組成物塗佈於玻璃板上, 蓋上覆蓋膜照射3mW/cm<sup>2</sup>之高壓水銀燈660秒使其硬化。接著於50°C之烘箱加熱12小時使其完全硬化, 做成實施例4之塗膜試料。所得之實施例4的塗膜試料以4B鉛筆劃傷, 於120°C或90°C之烘箱加熱, 觀察經時變化。實施例4之塗膜試料, 可確認其於120°C以3小時修復傷痕的樣子。又, 實施例4之塗膜試料, 可確認其於90°C以24小時修復傷痕的樣子。

#### 【0124】

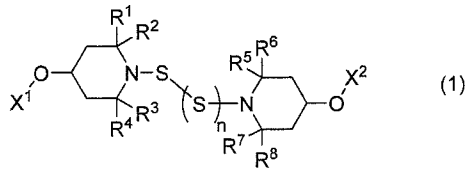
## [比較例 3]

除使用 2,2 雙(4-(甲基丙烯醯氧基二乙氧基)苯基)丙烷 (BPE-200，新中村化學工業股份有限公司製) 代替 BiTEMPS-MAc 之外，與實施例 4 同樣地進行製作比較例 3 之塗膜試料。將所得之比較例 3 的塗膜試料與實施例 4 之塗膜試料同樣地以 4B 鉛筆劃傷，於 120℃ 或 90℃ 之烘箱加熱，觀察經時變化。然而，即使在 120℃ 及 90℃ 之任一個的溫度下經過 24 小時傷痕亦完全未修復。

**【0125】** 由以上之結果，若依據本發明，可以步驟少的簡便方法，獲得具有優異之自我修復力的材料。

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種下述一般式(1)所示之化合物，



(式中，X<sup>1</sup>及X<sup>2</sup>各自獨立，為丙烯酸基或甲基丙烯酸基，R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>各自獨立，為氫原子或碳原子數1~6之烷基、碳原子數3~6之環烷基、碳原子數2~6之烯基、碳原子數3~6之環烯基、苯基，n為1~10之整數)。

【請求項 2】如請求項 1 之化合物，其中一般式(1)中之R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>為甲基。

【請求項 3】一種包含如請求項 1 或 2 之化合物的組成物。

【請求項 4】如請求項 3 之組成物，其進一步包含選自由具有不飽和烴基之化合物、具有硫醇基之化合物及高分子化合物所成群組中之至少 1 種的化合物。

【請求項 5】一種自我修復材料，其係使用如請求項 3 或 4 之組成物而成者。

【請求項 6】一種表面塗佈劑，其包含如請求項 3 或 4 之組成物。

【請求項 7】一種塗料，其包含如請求項 3 或 4 之組成物。

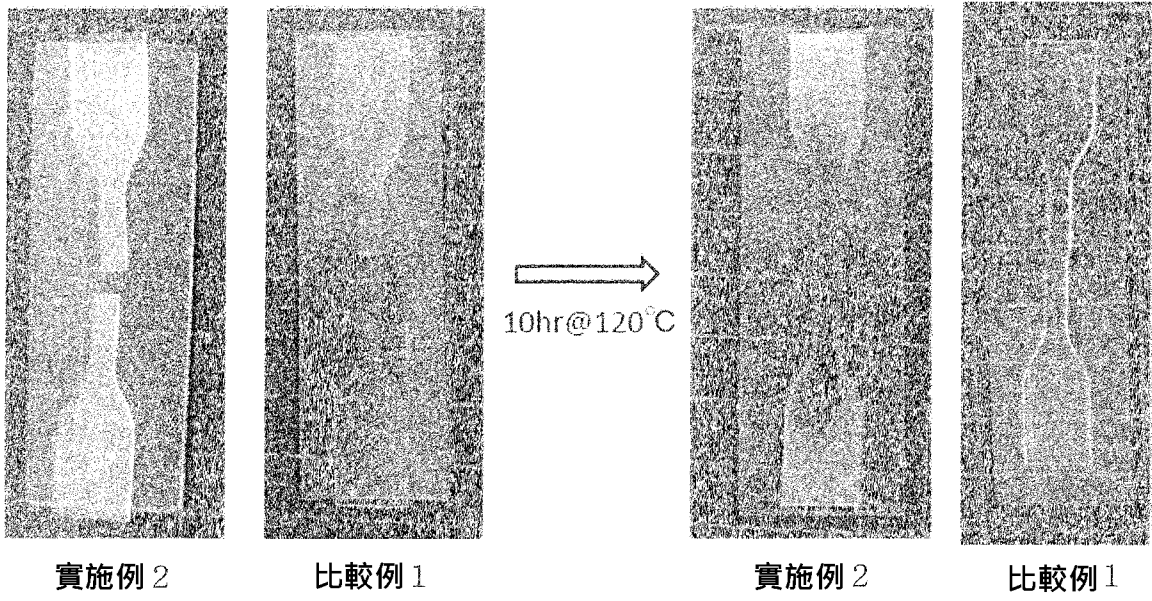
【請求項 8】一種接著劑，其包含如請求項 3 或 4 之組

成物。

【請求項 9】一種電池用材料，其包含如請求項 3 或 4 之組成物。

【請求項 10】一種硬化物，其係使如請求項 3 或 4 之組成物硬化而成者。

【發明圖式】



【圖 1】