202208000

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202208000 A

(43)公開日： 中華民國 111 (2022) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：110130837 (22)申請日： 中華民國 110 (2021) 年 08 月 20 日

(51)Int. Cl.： *A61L2/16 (2006.01)* *A61L101/02 (2006.01)*
A61L101/42 (2006.01) *A61L101/46 (2006.01)*

(30)優先權：2020/08/27 日本 2020-143643

(71)申請人：日商德山股份有限公司 (日本) TOKUYAMA CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：川崎剛美 KAWASAKI, TAKAYOSHI (JP) ；百田潤二 MOMODA, JUNJI (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 47 頁

(54)名稱

抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物、抗菌/抗病毒材料、及抗菌/抗病毒積層體

(57)摘要

提供：一種抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其含有：鉍化合物，其是具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成；及該鉍化合物以外的聚合性單體；一種抗菌/抗病毒材料，其是使上述硬化性組成物硬化而成；一種抗菌/抗病毒積層體，其是將基材與上述抗菌/抗病毒材料積層而成。

無

【發明摘要】

【中文發明名稱】抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物、抗菌/抗病毒材料、及抗菌/抗病毒積層體

【英文發明名稱】無

【中文】

提供：一種抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其含有：鉍化合物，其是具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成；及該鉍化合物以外的聚合性單體；一種抗菌/抗病毒材料，其是使上述硬化性組成物硬化而成；一種抗菌/抗病毒積層體，其是將基材與上述抗菌/抗病毒材料積層而成。

【英文】

無

【指定代表圖】無。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物、抗菌/抗病毒材料、及抗菌/抗病毒積層體

【英文發明名稱】無

【技術領域】

【0001】 本發明是有關一種含有鉍化合物的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物、使該組成物硬化而成的抗菌/抗病毒材料、及包含抗菌/抗病毒材料的抗菌/抗病毒積層體。

【先前技術】

【0002】 因14世紀至15世紀流行的鼠疫，中國的人口減半，且據說在歐洲亦有減少至直到2成為止的國家。近代，1918年至1920年產生的由流感病毒所造成的大流行稱為西班牙感冒，據說當時亦有近20億人的世界人口之中的3分之1的人感染且2000萬人至1億人死亡。由這樣的細菌或病毒所造成的傳染病目前對人類而言亦正成為威脅。

【0003】 近年來，2002年的SARS(嚴重急性呼吸道症候群)、2013年的MERS(中東呼吸道症候群)等僅在相對較局部的區域感染，但2014年的伊波拉出血熱成為多國間的大流行。並且，2019年末，中國被認為是起源的新型

冠狀病毒傳染病亦即COVID-19終於導致世界規模的大流行。

【0004】 此等傳染病會藉由空氣傳染、飛沫傳染、接觸傳染、經口傳染的各途徑而導致連鎖性的傳染擴大。

【0005】 此等中，為了防止接觸傳染，而必須將附著有細菌和病毒且人會接觸的各種用具、器具、家具等的表面充分消毒，但若一旦發生大流行，則市場上的消毒用的藥劑、器材會見底，且包含替代品在內皆難以取得。在COVID-19，亦已從發生感染擴大的遊輪內的疫調明確得知接觸傳染為感染爆發的重要的主要原因之一，但在感染擴大期難以大量取得以酒精系消毒液為首的藥劑。

【0006】 為了克服這樣的狀況，而宜為：不特定多數人會接觸的物體的表面原本就具有會使吸附在其上的細菌和病毒去活化的功能。藉此，能夠在不定期或適當消毒的情形下提供安定的生活環境並切斷感染的連鎖。

【0007】 為了這樣的目的，而已進行在已作為多種結構材料使用的樹脂材料中調配顯示抗菌性或抗病毒性的抗菌/抗病毒劑，而已提出例如一種方法，其使用消石灰及生石灰(參照專利文獻1)和四級銨鹽(參照專利文獻2)。

【0008】 此外，亦已知一種方法，其藉由下述方式來對材料表面賦予抗菌/抗病毒性：利用氧化鈦(參照專利文獻3)等金屬氧化物的光觸媒活性、和銅(參照專利文獻4)等金屬鹽，以包含其的塗料來塗佈。

[先前技術文獻]

(專利文獻)

【0009】

專利文獻1：日本專利第3802272號公報

專利文獻2：日本特開2020-7267號公報

專利文獻3：日本特開2003-275601號公報

專利文獻4：日本特開2019-44096號公報

【發明內容】

【0010】 [發明所欲解決的問題]

然而，當在樹脂材料中調配大量的非聚合性的抗菌/抗病毒劑時，有時會造成樹脂材料的機械特性降低。此外，亦有時抗菌/抗病毒劑會滲出至樹脂材料的表面而造成美觀和功能降低等，而有改善的空間。此外，調配有抗菌/抗病毒劑的樹脂材料大部分為不透明，而無法用於需要透明性之處。

【0011】 此外，當使用塗佈於表面的方法時，難以對複雜的結構的內面進行處理。例如：當使用自由基聚合性組成物藉由3D列印機來製作具有微流道的測定器具、反應裝置等時，對內部的通道和腔室表面賦予抗菌/抗病毒性時，必須使塗佈劑在內部循環等來對內表面進行修飾，但有時會因黏性和潤濕性而難以進行處理。並且，僅對表面進行修飾時，因磨損而活性層消失等，而耐久性有問題。

【0012】 並且，當為使用光觸媒的抗菌/抗病毒劑時，有無法在暗處或光無法到達的內部空間中使用這樣的問題。

【0013】 因此，本發明所欲解決的問題是提供一種抗菌/抗病毒材料，其不會滲出，且亦能夠利用作為具有高機械特性的耐久性高的結構材料，並且亦能夠使其具有透明性。

[解決問題的技術手段]

【0014】 本發明人等為了解決上述所欲解決的問題而反覆致力進行研究後，結果發現藉由鉍設為由鉍離子及特定有機配位基所構成的亦即所謂的維爾納(Werner)型金屬錯合物而在固體狀態下不僅抗菌性並且亦會顯示抗病毒性之事實，該鉍至今一般被認為因其氧化物具有光觸媒能力因此在亮處會顯示抗菌性，並且發現使該化合物與聚合性單體的硬化性組成物硬化而成的硬化體一面在暗處亦會顯示高抗菌/抗病毒性一面具有高機械特性及透明性之事實，遂完成本發明。

【0015】 換言之，本發明的第1態樣為一種抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其含有：鉍化合物，其是具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成；及該鉍化合物以外的聚合性單體。

【0016】 此外，本發明的第2態樣為一種抗菌/抗病毒材料，其是使上述硬化性組成物硬化而成。

【0017】 此外，本發明的第3態樣為一種抗菌/抗病毒積層體，其是將基材與上述抗菌/抗病毒材料積層而成。

[功效]

【0018】 根據本發明，能夠提供一種抗菌/抗病毒材料，其不會滲出，且亦能夠利用作為具有高機械特性的耐久性高的結構材料，並且亦能夠使其具有透明性。

【實施方式】

【0019】 以下詳細說明應用本發明的具體實施形態。

本說明書中，只要未特別說明，使用數值x及y的「x～y」這樣的標記即是意指「x以上且y以下」。當在這樣的標記中僅在數值y標示單位時，是設為該單位亦應用於數值x。

此外，本說明書中，「(甲基)丙烯醯基」的用語是意指「丙烯醯基」及「甲基丙烯醯基」兩者，「(甲基)丙烯酸」的用語是意指「丙烯酸」及「甲基丙烯酸」兩者。

此外，本說明書中，「聚(硫)胺酯」的用語是意指「聚胺酯(polyurethane)」及「聚硫胺酯」兩者，「異(硫)氰酸酯」的用語是意指「異氰酸酯」及「異硫氰酸酯」兩者。

【0020】 《抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物》

本實施形態的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物(以下亦僅稱為「硬化性組成物」)含有：鉍化合物，其是具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成(以下亦稱為「鍵結有磷酸酯的鉍化合物」)；及該鍵結有磷酸酯的鉍化合物以外的聚合性單體。

【0021】 <鍵結有磷酸酯的鉍化合物>

鍵結有磷酸酯的鉍化合物為具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯(以下亦有時簡稱為「磷酸酯」)與鉍鍵結而成的化合物。該化合物由於溶解性、特別是對溶液狀的自由基聚合性單體的溶解性高，故能夠使硬化體含有高濃度的鉍，而能夠提高硬化體的物性。此鍵結有磷酸酯的鉍化合物的對自由基聚合性單體的溶解性較後述次柳酸鉍更高。

【0022】 再者，鉍與具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯的鍵結形態無特別限定，可為離子鍵、配位鍵之中的任一種。

【0023】 鍵結有磷酸酯的鉍化合物可舉例如：磷酸酯是由具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯(例如磷酸二氫2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯)所形成的化合物、和由具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯(例如磷酸氫雙[2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯])所形成的化合物。磷酸酯可僅由具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯及具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯之中的任一種所形成，亦可由兩者所形成。

【0024】 當磷酸酯是由具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯及具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯所形成時，為了提高對自由基聚合性單體的溶解性且抑制鉍成分凝集，而較佳是設為下述比例。具體而言較佳是由源自具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯的磷酸酯1 mol及源自具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯的磷酸酯0.05～3 mol所構成。源自磷酸二酯的磷酸酯以0.1～2 mol較佳，以0.15～1 mol更佳。我們認為包含具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯及具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯兩者的優點是

由下述所得：鉍具有一合適的部位，具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯(具有2價磷酸基的磷酸酯)及具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯(具有1價磷酸基的磷酸酯)會與該合適的部位鍵結，且該鍵結的合適的部位是以下述比例來存在：相對於源自具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯的磷酸酯1 mol，源自具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯的磷酸酯成為0.05～3 mol。此外，藉由具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯以上述比例來存在，而鉍濃度減少，相反地對自由基聚合性單體的溶解性提高。結果，亦產生下述優點：能夠平衡良好且以高濃度來使鉍成分存在於硬化體中。

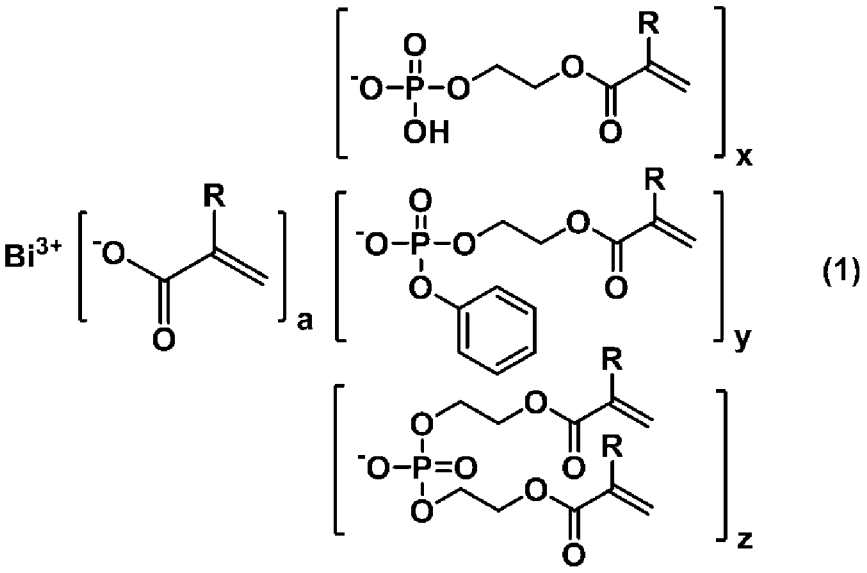
【0025】 鍵結有磷酸酯的鉍化合物只要磷酸酯已鍵結，則亦可有其它化合物已鍵結。具體而言可進一步有柳酸及/或(甲基)丙烯酸已鍵結。當磷酸酯與柳酸及/或(甲基)丙烯酸已與相同的鉍鍵結時，為了提高對自由基聚合性單體的溶解性，而磷酸酯與柳酸及/或(甲基)丙烯酸的比例較佳是柳酸及/或(甲基)丙烯酸相對於磷酸酯1 mol來成為0.1～10 mol，更佳是成為0.1～5 mol。再者，當有2種以上的磷酸酯存在時，上述範圍是以磷酸酯的合計mol數為基準。

【0026】 鍵結有磷酸酯的鉍化合物為具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯已與鉍鍵結的化合物，能夠藉由其製造方法或藉由下述來進行的元素分析等來確認具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯已鍵結：IR(紅外線)、NMR(核磁共振分光法)、

MALDI-TOF-MS(基質輔助雷射脫附/離子化-飛行時間型質量分析)、能量色散型X射線分光器(EDS)。此外，以此等方法，可知磷酸酯、柳酸、及(甲基)丙烯酸的鍵結數。

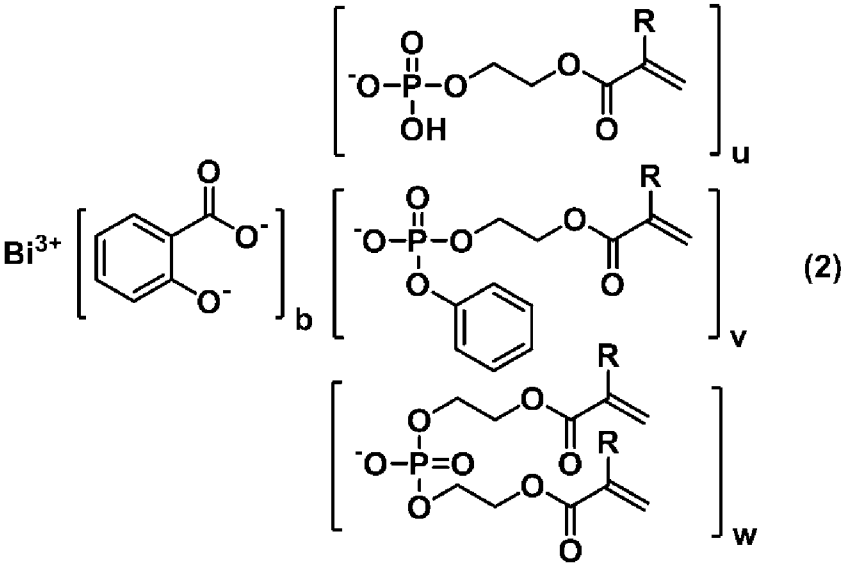
【0027】 合適的鍵結有磷酸酯的鉍化合物可舉例如下述式(1)～(3)表示的化合物。

【0028】



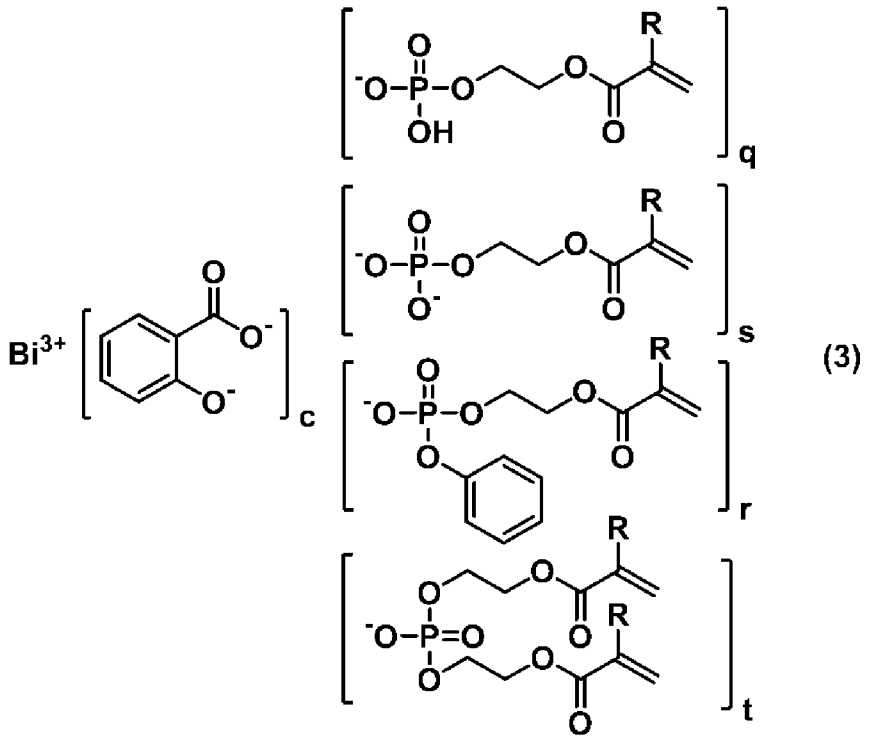
(1)

【0029】



(2)

【0030】



(3)

【0031】 式(1)～(3)中，R分別獨立地表示氫原子或甲基。此外，上述式(1)中，a＋x＋y＋z＝3，x表示磷酸氫2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯殘基的mol數，y表示磷酸苯酯[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，z表示磷酸雙[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，a表示(甲基)丙烯酸殘基的mol數。上述式(2)中，2b＋u＋v＋w＝3，u表示磷酸氫2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯殘基的mol數，v表示磷酸苯酯[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，w表示磷酸雙[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，b表示柳酸殘基的mol數。上述式(3)中，2c＋q＋r＋2s＋t＝3，q表示磷酸氫2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯殘基的mol數，r表示磷酸苯酯[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，s表示磷酸2-((甲基)丙烯醯氧

基)乙酯殘基的mol數，t表示磷酸雙[2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯]殘基的mol數，c表示柳酸殘基的mol數。

【0032】 再者，上述式(1)～(3)表示的鍵結有磷酸酯的鉍化合物有時並非分別為單一種化合物，而是成為複數種化合物的混合物。此時，上述各殘基的mol數是設為表示混合物整體的mol數。

【0033】 上述式(1)中，考慮到設為能夠在低溫製造且著色少的鍵結有磷酸酯的鉍化合物時，當a＝0時，較佳是x：y：z＝1：0.05～3：0.5～30，更佳是x：y：z＝1：0.1～2：1～20，再更佳是x：y：z＝1：0.15～1：1.5～10。此外，從更加減少著色這樣的觀點來看，亦能夠設為a＝0、y＝0。

【0034】 此外，上述式(1)中，當a＝0以外時，較佳是a：(x＋y＋z)＝0.1～10：1，更佳是a：(x＋y＋z)＝0.1～5：1，再更佳是a：(x＋y＋z)＝0.1～1：1，特佳是a：(x＋y＋z)＝0.1～5：1。而且，此時，亦較佳是x：y：z＝1：0.05～3：0.5～30，更佳是x：y：z＝1：0.1～2：1～20，再更佳是x：y：z＝1：0.15～1：1.5～10。

【0035】 上述式(2)中，當b＝0時，與在上述規定中將x置換為u、y置換為v、z置換為w而成者相同。

【0036】 此外，上述式(2)中，當b＝0以外時，較佳是b：(u＋v＋w)＝1：0.1～30，更佳是b：(u＋v＋w)＝1：0.2～20，再更佳是b：(u＋v＋w)＝1：0.3～10，特佳

是b：(u＋v＋w)＝1：0.5～5。而且，此時，亦較佳是u：v：w＝1：0.05～20：0.1～40，更佳是u：v：w＝1：0.1～10：0.2～20，再更佳是u：v：w＝1：0.2～5：0.4～10。

【0037】 其中，較佳是含有：次柳酸鉍與磷酸氫苯酯2-((甲基)丙烯醯氧基)乙酯鍵結而成的化合物。

【0038】 上述式(3)中，當c＝0時，較佳是q：r：s：t＝1：0.1～50：0.05～20：0.1～40，更佳是q：r：s：t＝1：0.3～30：0.1～10：0.2～20，再更佳是q：r：s：t＝1：0.5～20：0.2～5：0.4～10。

【0039】 此外，上述式(3)中，當c＝0以外時，較佳是c：(q＋r＋s＋t)＝1：0.1～30，更佳是c：(q＋r＋s＋t)＝1：0.2～20，再更佳是c：(q＋r＋s＋t)＝1：0.3～10，特佳是c：(q＋r＋s＋t)＝1：0.5～5。而且，此時，亦較佳是q：r：s：t＝1：0.1～50：0.05～20：0.1～40，更佳是q：r：s：t＝1：0.3～30：0.1～10：0.2～20，再更佳是q：r：s：t＝1：0.5～20：0.2～5：0.4～10。

【0040】 鍵結有磷酸酯的鉍化合物的含有率例如：相對於本實施形態的硬化性組成物的總量，以5～95質量%為佳，以10～90質量%較佳，以15～85質量%更佳。

【0041】 本實施形態的硬化性組成物除了鍵結有磷酸酯的鉍化合物以外，還可含有：在製造鍵結有磷酸酯的鉍化合物時副產生的磷酸化合物和未反應原料。

【0042】 在製造時副產生的磷酸化合物可舉例如：具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯的二聚物、具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯的二聚物、柳酸鉍或(甲基)丙烯酸鉍與磷酸的酯等。

【0043】 未反應原料可舉例如：具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸單酯、具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸二酯、柳酸鉍、(甲基)丙烯酸鉍等。

【0044】 因將在製造鍵結有磷酸酯的鉍化合物時副產生的磷酸化合物和未反應原料去除在工業上需要龐大的勞力、及此等副產生的磷酸化合物和未反應原料有助於提高對自由基聚合性單體的溶解性，因此本實施形態的硬化性組成物較佳是含有此等副產生的磷酸化合物和未反應原料。

【0045】 此外，本實施形態的硬化性組成物亦可含有例如：氧化鉍與具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯、(甲基)丙烯酸及/或柳酸鍵結而成的化合物(以下亦稱為「源自氧化鉍的化合物」)。此源自氧化鉍的化合物的結構雖不明確，但我們認為：形成於氧化鉍的表面的羥基已與磷酸酯、(甲基)丙烯酸或柳酸的羧基鍵結。再者，此源自氧化鉍的化合物非常不容易與鍵結有磷酸酯的鉍化合物分離。因此，當副產生源自氧化鉍的化合物時，較佳是在包含源自氧化鉍的化合物的狀態下使用。當副產生源自氧化鉍的化合物時，宜調整製造條件等來將其量設為不會降低鍵結有磷酸酯的鉍化合物的溶解性的範圍。再者，包含源自氧化

鉍的化合物能夠藉由其製造條件、或IR、NMR、X射線電子分光分析法(XPS)等方法來綜合地判斷。

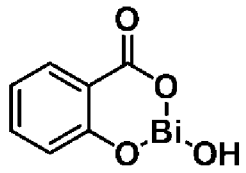
【0046】 [鍵結有磷酸酯的鉍化合物的製造方法]

鍵結有磷酸酯的鉍化合物較佳是例如以下述方式製造：使(甲基)丙烯酸鉍或次柳酸鉍與具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯進行反應。更具體而言，較佳是藉由下述方式來製造鍵結有磷酸酯的鉍化合物：在脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑中，因應需要來加入聚合抑制劑，使(甲基)丙烯酸鉍或次柳酸鉍與具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯進行反應並脫水。

【0047】 [(甲基)丙烯酸鉍及次柳酸鉍]

(甲基)丙烯酸鉍為柳酸與鉍鍵結而成的化合物。此外，次柳酸鉍為柳酸與鉍鍵結而成的化合物，是如下述式(4)所示。

【0048】



(4)

【0049】 (甲基)丙烯酸鉍及次柳酸鉍無特別限制，除了能夠以習知方法來製造以外，亦能夠使用市售物。

【0050】 [具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯]

具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯能夠使用市售物。該磷酸酯可為具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯(以下亦稱為「單官能磷酸酯」)，亦可為具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯(以下亦稱為「二官能磷酸酯」)。單官能磷酸酯可舉

例如：磷酸二氫2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯、磷酸二苯酯2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯等。此外，二官能磷酸酯可舉例如：磷酸氫雙[2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯]、磷酸苯酯氫2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯等。當然，亦可將單官能磷酸酯與二官能磷酸酯的混合物用於反應。

【0051】 磷酸酯的使用量只要以能夠獲得期望的鍵結有磷酸酯的鉍化合物的方式決定其量即可。具體而言，較佳是：相對於(甲基)丙烯酸鉍與次柳酸鉍的合計1 mol，將磷酸酯的使用量設為0.3～10 mol的範圍。

【0052】 此外，本實施形態中，為了提高相溶性，而可進一步加入下述磷酸三酯來作為具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯：磷酸二苯酯2-甲基丙烯醯氧基乙酯、磷酸苯酯雙[2-(甲基丙烯醯氧基乙酯)]、磷酸參[2-(甲基丙烯醯氧基乙酯)]等。

【0053】 其中，若使用磷酸二苯酯2-甲基丙烯醯氧基乙酯、磷酸苯酯雙[2-(甲基丙烯醯氧基乙酯)]等具有苯基的磷酸三酯，則能夠良好地導入上述式(1)～(3)中的具有1個(甲基)丙烯醯基的1價苯基磷酸二酯。

【0054】 相對於具有1個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與具有2個(甲基)丙烯醯基的磷酸酯的合計1 mol，磷酸三酯的使用量以0.1～20 mol為佳，以0.2～5 mol較佳。

【0055】 [脂肪族烴溶劑及芳香族溶劑]

本實施形態中，較佳是：將(甲基)丙烯酸鉍或次柳酸鉍與磷酸酯在脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑中攪拌混合來使

其進行反應。此時，由於在反應系統內會產生水，故較佳是將產生的水脫水。為了容易將產生的水脫水，而較佳是使用具有高沸點、具體而言為100℃以上的沸點的脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑。亦能夠將脂肪族烴溶劑與芳香族溶劑混合而作為混合溶劑使用。

【0056】 脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑可舉例如：己烷、庚烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、二甲苯、二甲氧基苯、苯、甲苯、氯苯、溴苯、苯甲醚、石油醚、石油本精(petroleum benzine)、安息香等。

【0057】 肪族烴溶劑及芳香族溶劑的使用量只要為能夠將(甲基)丙烯酸鉍或次柳酸鉍與磷酸酯充分混合的量，則並無特別限制。其中，考慮到鍵結有磷酸酯的鉍化合物的生產性時，較佳是以下述比例來使用：相對於(甲基)丙烯酸鉍與次柳酸鉍的合計1 g，肪族烴溶劑與芳香族溶劑的合計成為5～100 mL。

【0058】 [反應條件]

本實施形態中，使(甲基)丙烯酸鉍或次柳酸鉍與磷酸酯進行反應的方法並無特別限制。能夠採用例如：將經因應需要來以脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑來稀釋的次柳酸鉍與經因應需要來以脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑來稀釋的磷酸酯一起添加至反應系統內並攪拌混合而使其進行反應的方法。此外，亦能夠採用：預先將肪族烴溶劑或芳香族溶劑導入至反應系統內後，將經因應需要來以脂肪族烴溶劑或芳香族溶劑來稀釋的次柳酸鉍與經因應需要來以脂肪族

烴溶劑或芳香族溶劑來稀釋的磷酸酯一起添加至其中並攪拌混合而使其進行反應的方法。此外，亦能夠採用：預先將其中一種成分導入至反應系統內後，將另一種成分添加至反應系統內並攪拌混合而使其進行反應的方法。其中，為了減少所得的鍵結有磷酸酯的鈰化合物的著色而提高生產性，而較佳是採用下述方法。首先，使次柳酸鈰溶解或分散在肪族烴溶劑或芳香族溶劑中。此時，亦有時次柳酸鈰不會溶解，此時較佳是：以不會有次柳酸鈰的塊狀物等存在的方式使用超音波裝置等來將該塊狀物粉碎。然後，在次柳酸鈰溶解而成的溶液或分散而成的白濁溶液中添加磷酸酯並攪拌混合而使其進行反應。

【0059】 反應溫度可為肪族烴溶劑或芳香族溶劑的回流溫度，為了更加減少所得的鍵結有磷酸酯的鈰化合物的著色，而宜在較佳為30～150℃、更佳為40～140℃、再更佳為45～120℃實施。

【0060】 此外，當反應溫度為30～110℃時，為了將反應系統內產生的水去除(脫水)，而較佳是將反應系統內設為減壓下。此時，亦能夠將次柳酸鈰與磷酸酯一面混合一面脫水，且亦能夠在將兩者混合後脫水。惟，考慮到反應的效率化時，較佳是在將兩者混合後一面使其進行反應一面脫水。

【0061】 反應時間並無特別限制，通常為1～6小時即可。

【0062】 考慮到操作性時，進行反應時的環境可為空氣環境中、惰性氣體環境中、乾燥空氣環境中之中的任一種，考慮到操作性時，較佳是在空氣環境中實施。

【0063】 在像上述這樣的條件下進行反應後，所得的鍵結有磷酸酯的鈸化合物當在將溶劑餾除而濃縮後有不溶的混濁成分時，宜藉由過濾或離心來將其分離。並且，宜在藉由此處理來獲得的濃縮反應溶液中加入溶劑來進行再沉澱而進行精製，該溶劑可溶於所使用的反應溶劑中且不會使鍵結有磷酸酯的鈸化合物溶解。當殘留高沸點溶劑時，只要重複進行上述傾析操作而將溶劑置換即可。然後，將殘留的溶劑餾除，並真空乾燥，即能夠獲得鍵結有磷酸酯的鈸化合物。

【0064】 <鍵結有磷酸酯的鈸化合物以外的聚合性單體>

鍵結有磷酸酯的鈸化合物以外的聚合性單體可僅為能夠與鍵結有磷酸酯的鈸化合物進行共聚的自由基聚合性單體，且亦可為自由基聚合性單體與非自由基聚合性單體的混合物。非自由基聚合性單體可舉例如：加成聚合性單體、開環聚合性單體等。當同時產生自由基聚合及自由基聚合以外的聚合時，所得的硬化體會成為交互貫穿型的聚合物複合體，而作為硬化體的特性更加提高。

【0065】 從抗菌/抗病毒性、機械特性、透明性、著色等的觀點來看，相對於鍵結有磷酸酯的鈸化合物100質量份，鍵結有磷酸酯的鈸化合物以外的聚合性單體的總含量以1～10000質量份為佳，以5～5000質量份較佳，以10～

1000質量份更佳。藉由設為此範圍，而容易一面顯示充分的抗菌性及抗病毒性，一面兼具作為結構材料的機械強度與作為透明材料的透光性。

【0066】 [自由基聚合性單體]

自由基聚合性單體無特別限制，較佳是使用：具有1個自由基聚合性的碳-碳雙鍵的單官能自由基聚合性單體。

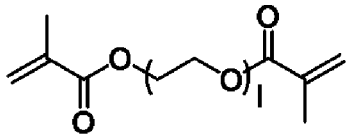
【0067】 單官能自由基聚合性單體可舉例如：丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯甲酯、甲基丙烯酸2-苯氧基乙酯、丙烯腈、甲基丙烯腈、苯乙烯、二乙烯基苯及其結構異構物、甲基苯乙烯及其結構異構物、甲氧基苯乙烯及其結構異構物、氯苯乙烯、溴苯乙烯、乙烯基吡啶、乙烯基吡咯啶酮等。從對鍵結有磷酸酯的鉍化合物的溶解性、透明性等的觀點來看，此等中，較佳是使用丙烯腈及/或苯乙烯，更佳是使用丙烯腈及苯乙烯雙方。當使用丙烯腈及苯乙烯雙方時，從對鍵結有磷酸酯的鉍化合物的溶解性、混合後的黏度、硬化後的硬化體的耐衝擊性、硬度、熱特性等的觀點來看，相對於丙烯腈100質量份，苯乙烯的調配量以1～500質量份為佳，以2～400質量份較佳，以3～300質量份更佳。

【0068】 此外，自由基聚合性單體為了進一步提高硬化後的硬化體的機械特性、例如耐衝擊性，而更佳是併用：具

有2個以上的自由基聚合性的碳-碳雙鍵的多官能自由基聚合性單體。

【0069】 多官能自由基聚合性單體能夠無限制地使用市售物。其中，考慮到對鍵結有磷酸酯的鉍化合物的溶解性、混合後的黏度、硬化後的硬化體的耐衝擊性等時，較合適是使用下述式(5)或(6)表示的化合物。

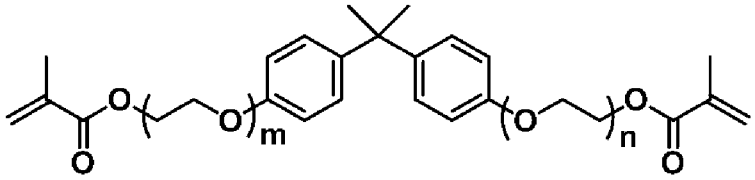
【0070】



(5)

式(5)中，l表示7～14的整數。

【0071】

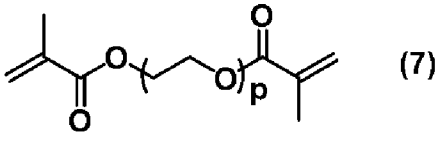


(6)

式(6)中，n及m分別獨立地表示1～15的整數，且n＋m＝2～30。

【0072】 此外，考慮到提高硬化體的表面硬度等特性時，較合適是除了上述式(5)或(6)表示的化合物以外還使用下述式(7)表示的化合物。

【0073】



(7)

式(7)中，p表示1～5的整數。

【0074】 相對於單官能自由基聚合性單體100質量份，多官能自由基聚合性單體的調配量以0～500質量份為佳，以0～400質量份較佳，以0～300質量份更佳。

【0075】 本實施形態的硬化性組成物中，相對於鍵結有磷酸酯的鉍化合物100質量份，自由基聚合性單體的含量以5～2000質量份為佳，以10～900質量份較佳，以15～600質量份更佳。

【0076】 [加成聚合性單體]

本實施形態中，可將加成聚合性單體與自由基聚合性單體一起使用，該加成聚合性單體會藉由加成聚合來產生硬化體。

【0077】 加成聚合一般是指：在2種官能基進行反應而形成新的鍵結時無會脫離的小分子。例如：若1分子的醇類與1分子的異(硫)氰酸酯進行反應，則會產生胺酯鍵，而會從2個分子產生1個新的分子，該新的分子的分子量是將各個分子的分子量相加而成。此時，若在進行反應的各個分子中有複數個羥基或異(硫)氰酸基，則會在複數個分子間產生由反應所得的分子間鍵結而成為巨大分子，結果會硬化。其即為聚胺酯。當使用硫醇基取代羥基時會成為聚硫胺酯，當使用胺基取代羥基時會成為聚脲。

【0078】 上述加成聚合中，特佳為會成為聚(硫)胺酯或聚脲的加成聚合。

【0079】 上述鍵結有磷酸酯的鉍化合物與自由基聚合性單體的混合物會藉由自由基聚合來成為硬化體，但若會產生

加成聚合的聚合性單體同時存在而產生不同的聚合，則會成為相互貫通型硬化體，該相互貫通型硬化體是兩者的高分子鏈雖以化學鍵而言是獨立存在但分子鏈相互纏繞而成。此相互貫通型硬化體有時會成為像已像竹籠這樣編織這樣的狀態而對外部壓力具有較強的耐性，而有助於提高硬化體的機械特性。

【0080】 再者，為了獲得聚(硫)胺酯或聚脲，而通常需要錫化合物等觸媒，但鍵結有磷酸酯的鉍化合物中所含的鉍會直接產生觸媒的功能。因此，本實施形態中，雖可不另外添加觸媒，但亦可因應需要來無任何限制地組合使用習知觸媒。

【0081】 此外，已知在自由基產生條件下硫醇與烯類會產生加成反應(烯-硫醇反應)。藉由使用自由基聚合性單體及後述多官能含硫醇基的單體，而會產生由烯-硫醇反應所得的假聚合，而有助於提高硬化體的機械特性。

【0082】 以下說明聚(硫)胺酯中所使用的聚(硫)胺酯聚合性單體及聚脲中所使用的聚脲聚合性單體。

【0083】 [聚(硫)胺酯聚合性單體]

為了獲得聚胺酯，而使用2種聚(硫)胺酯聚合性單體、亦即多官能異(硫)氰酸酯單體、及多官能含羥基的單體或多官能含硫醇基的單體。為了獲得更高分子量的聚胺酯，而必須盡可能使所含的異(硫)氰酸基的mol數與羥基或硫醇基的合計mol數相等。

【0084】 (多官能異(硫)氰酸酯化合物)

多官能異(硫)氰酸酯化合物為1分子中具有至少2個異氰酸基及/或異硫氰酸基的化合物。其中，以分子內具有2～6個異(硫)氰酸基的化合物為佳，以分子內具有2～4個異(硫)氰酸基的化合物較佳，以分子內具有2～3個異(硫)氰酸基的化合物更佳。

【0085】 多官能異(硫)氰酸酯化合物可為兩末端具有異(硫)氰酸基的胺酯預聚物，該兩末端具有異(硫)氰酸基的胺酯預聚物是藉由下述化合物的反應來製造：1分子中具有2個異氰酸基及/或異硫氰酸基的二官能異(硫)氰酸酯化合物；與1分子中具有2個含活性氫的基的二官能含活性氫的化合物。該胺酯預聚物能夠無任何限制地使用包含2個以上的未反應的異氰酸基或異硫氰酸基的胺酯預聚物，以包含2個以上的異氰酸基的胺酯預聚物為佳。再者，所謂含活性氫的基，是指從羥基、硫醇基及胺基之中選出的基。

【0086】 多官能異(硫)氰酸酯化合物能夠分類為：脂肪族異氰酸酯、脂環族異氰酸酯、芳香族異氰酸酯、異硫氰酸酯、其它異氰酸酯、胺酯預聚物。多官能異(硫)氰酸酯化合物可使用1種化合物，亦可使用複數種化合物。當使用複數種化合物時，成為基準的質量為複數種化合物的合計量。

【0087】 脂肪族異氰酸酯可舉例如：伸乙基二異氰酸酯、三亞甲基二異氰酸酯、四亞甲基二異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯、八亞甲基二異氰酸酯、九亞甲基二異氰酸酯、

2,2'-二甲基戊烷二異氰酸酯、2,2,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、十亞甲基二異氰酸酯、丁烯二異氰酸酯、1,3-丁二烯-1,4-二異氰酸酯、2,4,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、1,6,11-三甲基十一亞甲基二異氰酸酯、1,3,6-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、1,8-二異氰酸基-4-異氰酸基甲基辛烷、2,5,7-三甲基-1,8-二異氰酸基-5-異氰酸基甲基辛烷、碳酸雙(異氰酸基乙酯)、雙(異氰酸基乙基)醚、1,4-丁二醇二丙基醚-ω,ω'-二異氰酸酯、2,6-二異氰酸基己酸甲酯(lysine diisocyanate methyl ester)、2,4,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯等二官能二異氰酸酯。

【0088】 脂環族異氰酸酯可舉例如：異佛酮二異氰酸酯、(雙環[2.2.1]庚烷-2,5-二基)雙(亞甲基)二異氰酸酯、(雙環[2.2.1]庚烷-2,6-二基)雙(亞甲基)二異氰酸酯、2β,5α-雙(異氰酸基)降冰片烷、2β,5β-雙(異氰酸基)降冰片烷、2β,6α-雙(異氰酸基)降冰片烷、2β,6β-雙(異氰酸基)降冰片烷、2,6-二(異氰酸基甲基)呋喃、雙(異氰酸基甲基)環己烷、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯、4,4-亞異丙基雙(環己基異氰酸酯)、環己烷二異氰酸酯、甲基環己烷二異氰酸酯、二環己基二甲基甲烷二異氰酸酯、2,2'-二甲基二環己基甲烷二異氰酸酯、雙(4-異氰酸基亞正丁基)季戊四醇、二聚物酸二異氰酸酯、2,5-雙(異氰酸基甲基)雙環[2,2,1]庚烷、2,6-雙(異氰酸基甲基)雙環[2,2,1]庚烷、3,8-雙(異氰酸基甲基)三環癸

烷、3,9-雙(異氰酸基甲基)三環癸烷、4,8-雙(異氰酸基甲基)三環癸烷、4,9-雙(異氰酸基甲基)三環癸烷、1,5-二異氰酸基十氫萘、2,7-二異氰酸基十氫萘、1,4-二異氰酸基十氫萘、2,6-二異氰酸基十氫萘、雙環[4.3.0]壬烷-3,7-二異氰酸酯、雙環[4.3.0]壬烷-4,8-二異氰酸酯、雙環[2.2.1]庚烷-2,5-二異氰酸酯與雙環[2.2.1]庚烷-2,6-二異氰酸酯、雙環[2,2,2]辛烷-2,5-二異氰酸酯、雙環[2,2,2]辛烷-2,6-二異氰酸酯、三環[5.2.1.02.6]癸烷-3,8-二異氰酸酯、三環[5.2.1.02.6]癸烷-4,9-二異氰酸酯等二官能異氰酸酯；2-異氰酸基甲基-3-(3-異氰酸基丙基)-5-異氰酸基甲基-雙環[2,2,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-3-(3-異氰酸基丙基)-6-異氰酸基甲基-雙環[2,2,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-2-(3-異氰酸基丙基)-5-異氰酸基甲基-雙環[2,2,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-2-(3-異氰酸基丙基)-6-異氰酸基甲基-雙環[2,2,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-3-(3-異氰酸基丙基)-5-(2-異氰酸基乙基)-雙環[2,2,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-3-(3-異氰酸基丙基)-6-(2-異氰酸基乙基)-雙環[2,1,1]庚烷、2-異氰酸基甲基-2-(3-異氰酸基丙基)-5-(2-異氰酸基乙基)-雙環[2,2,1]-庚烷、2-異氰酸基甲基-2-(3-異氰酸基丙基)-6-(2-異氰酸基乙基)-雙環[2,2,1]-庚烷、1,3,5-參(異氰酸基甲基)環己烷等多官能異氰酸酯等。

【0089】 芳香族異氰酸酯可舉例如：二甲苯二異氰酸酯(鄰-、間-、對-)、四氯間二甲苯二異氰酸酯、亞甲基二苯基-4,4'-二異氰酸酯、4-氯間二甲苯二異氰酸酯、4,5-二氯間二甲苯二異氰酸酯、2,3,5,6-四溴對二甲苯二異氰酸酯、4-甲基間二甲苯二異氰酸酯、4-乙基間二甲苯二異氰酸酯、雙(異氰酸基乙基)苯、雙(異氰酸基丙基)苯、1,3-雙(α,α-二甲基異氰酸基甲基)苯、1,4-雙(α,α-二甲基異氰酸基甲基)苯、α,α,α',α'-四甲基二甲苯二異氰酸酯、雙(異氰酸基丁基)苯、雙(異氰酸基甲基)萘、雙(異氰酸基甲基)二苯基醚、鄰苯二甲酸雙(異氰酸基乙酯)、2,6-二(異氰酸基甲基)呋喃、苯二異氰酸酯(鄰-、間-、對-)、甲苯二異氰酸酯、乙基苯二異氰酸酯、異丙基苯二異氰酸酯、二甲基苯二異氰酸酯、二乙基苯二異氰酸酯、二異丙基苯二異氰酸酯、三甲基苯三異氰酸酯、苯三異氰酸酯、1,3,5-三異氰酸基甲基苯、1,5-萘二異氰酸酯、甲基萘二異氰酸酯、聯苯二異氰酸酯、2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、2,2'-二苯基甲烷二異氰酸酯、2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、3,3'-二甲基二苯基甲烷-4,4'-二異氰酸酯、聯苄-4,4'-二異氰酸酯、雙(異氰酸酯苯基)乙烯、3,3'-二甲氧基聯苯-4,4'-二異氰酸酯、苯基異氰酸基甲基異氰酸酯、苯基異氰酸基乙基異氰酸酯、四氫萘二異氰酸酯、六氫苯二異氰酸酯、六氫二苯基甲烷-4,4'-二異氰酸酯、二苯基醚二異氰酸酯、乙二醇二苯基醚二異氰酸

酯、1,3-丙二醇二苯基醚二異氰酸酯、二苯甲酮二異氰酸酯、二乙二醇二苯基醚二異氰酸酯、二苯并呋喃二異氰酸酯、咔唑二異氰酸酯、乙基咔唑二異氰酸酯、二氯咔唑二異氰酸酯、2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯等二官能異氰酸酯；均三甲苯三異氰酸酯、三苯基甲烷三異氰酸酯、聚合物型MDI(二苯基甲烷二異氰酸酯)、萘三異氰酸酯、二苯基甲烷-2,4,4'-三異氰酸酯、3-甲基二苯基甲烷-4,4',6-三異氰酸酯、4-甲基-二苯基甲烷-2,3,4',5,6-五異氰酸酯等多官能異氰酸酯化合物等。

【0090】 異硫氰酸酯可舉例如：對苯二異硫氰酸酯、二甲苯-1,4-異硫氰酸酯、次乙基二異硫氰酸酯等二官能異硫氰酸酯。

【0091】 其它異氰酸酯可舉例如：具有以六亞甲基二異氰酸酯、甲苯二異氰酸酯等二異氰酸酯類作為主原料的縮二脲結構、脲二酮(uretdione)結構、異氰脲酸酯結構的多官能異氰酸酯(例如：日本特開2004-534870揭示一種脂肪族多異氰酸酯的縮二脲結構、脲二酮結構、異氰脲酸酯結構的改質的方法)；作為與三羥甲基丙烷等三官能以上的多元醇的加成體的多官能物等(參照「岩田敬治編，聚胺酯樹脂手冊，日刊工業新聞社(1987)」等)。

【0092】 (多官能含羥基的單體)

多官能含羥基的單體為1分子中具有至少2個羥基的化合物。多官能含羥基的單體能夠分類為脂肪族醇類、脂環

族醇類、芳香族醇類、聚酯多元醇、聚醚多元醇、聚己內酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚丙烯酸系多元醇。

【0093】 脂肪族醇類可舉例如：乙二醇、二乙二醇、丙二醇、二丙二醇、丁二醇、1,5-二羥基戊烷、1,6-二羥基己烷、1,7-二羥基庚烷、1,8-二羥基辛烷、1,9-二羥基壬烷、1,10-二羥基癸烷、1,11-二羥基十一烷、1,12-二羥基十二烷、新戊二醇、甘油單油酸酯、甘油單反油酸酯、聚乙二醇、3-甲基-1,5-二羥基戊烷、二羥基新戊基、2-乙基-1,2-二羥基己烷、2-甲基-1,3-二羥基丙烷等二官能多元醇；甘油、三羥甲基乙烷、三羥甲基丙烷、雙(三羥甲基丙烷)、三羥甲基丙烷三(聚氧伸乙基)醚(例如日本乳化劑股份有限公司的TMP-30、TMP-60、TMP-90等)、丁三醇、1,2-甲基葡萄糖苷、季戊四醇、二季戊四醇、三季戊四醇、山梨糖醇、赤蘚醇、蘇糖醇、核糖醇、阿拉伯糖醇、木糖醇、蒜糖醇(allitol)、甘露糖醇、dorsitol、艾杜糖醇(iditol)、甘醇、肌醇、己三醇、三甘油、雙甘油、三乙二醇等多官能多元醇等。

【0094】 脂環族醇類可舉例如：氫化雙酚A、環丁二醇、環戊二醇、環己二醇、環庚二醇、環辛二醇、環己烷二甲醇、羥基丙基環己醇、三環[5,2,1,02,6]癸烷二甲醇、雙環[4,3,0]壬二醇、二環己烷二醇、三環[5,3,1,13,9]十二烷二醇、雙環[4,3,0]壬烷二甲醇、三環[5,3,1,13,9]十二烷二乙醇、羥基丙基三環[5,3,1,13,9]十二烷醇、螺[3,4]辛二醇、丁基環己烷二

醇、1,1'-亞聯環己基二醇、1,4-環己烷二甲醇、1,3-環己烷二甲醇、1,2-環己烷二甲醇、鄰二羥基二甲苯等二官能多元醇；參(2-羥基乙基)異氰脲酸酯、環己烷三醇、蔗糖、麥芽糖醇、乳糖醇等多官能多元醇等。

【0095】 芳香族醇類可舉例如：二羥基萘、二羥基苯、雙酚A、雙酚F、苯二甲醇、四溴雙酚A、雙(4-羥基苯基)甲烷、1,1-雙(4-羥基苯基)乙烷、1,2-雙(4-羥基苯基)乙烷、雙(4-羥基苯基)苯基甲烷、雙(4-羥基苯基)二苯基甲烷、雙(4-羥基苯基)-1-萘基甲烷、1,1-雙(4-羥基苯基)-1-苯基乙烷、2-(4-羥基苯基)-2-(3-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基苯基)丁烷、1,1-雙(4-羥基苯基)丁烷、2,2-雙(4-羥基苯基)-3-甲基丁烷、2,2-雙(4-羥基苯基)戊烷、3,3-雙(4-羥基苯基)戊烷、2,2-雙(4-羥基苯基)己烷、2,2-雙(4-羥基苯基)辛烷、2,2-雙(4-羥基苯基)-4-甲基戊烷、2,2-雙(4-羥基苯基)庚烷、4,4-雙(4-羥基苯基)庚烷、2,2-雙(4-羥基苯基)十三烷、2,2-雙(4-羥基苯基)辛烷、2,2-雙(3-甲基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-乙基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-正丙基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-異丙基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-二級丁基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-三級丁基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-環己基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-烯丙基-4'-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3-甲氧基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(3,5-二甲基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(2,3,5,6-四甲基-4-羥基苯

基)丙烷、雙(4-羥基苯基)氰基甲烷、1-氰基-3,3-雙(4-羥基苯基)丁烷、2,2-雙(4-羥基苯基)六氟丙烷、1,1-雙(4-羥基苯基)環戊烷、1,1-雙(4-羥基苯基)環己烷、1,1-雙(4-羥基苯基)環庚烷、1,1-雙(3-甲基-4-羥基苯基)環己烷、1,1-雙(3,5-二甲基-4-羥基苯基)環己烷、1,1-雙(3,5-二氯-4-羥基苯基)環己烷、1,1-雙(3-甲基-4-羥基苯基)-4-甲基環己烷、1,1-雙(4-羥基苯基)-3,3,5-三甲基環己烷、2,2-雙(4-羥基苯基)降冰片烷、2,2-雙(4-羥基苯基)金剛烷、4,4'-二羥基二苯基醚、4,4'-二羥基-3,3'-二甲基二苯基醚、乙二醇雙(4-羥基苯基)醚、4,4'-二羥基二苯基硫醚、3,3'-二甲基-4,4'-二羥基二苯基硫醚、3,3'-二環己基-4,4'-二羥基二苯基硫醚、3,3'-二苯基-4,4'-二羥基二苯基硫醚、4,4'-二羥基二苯基亞碸、3,3'-二甲基-4,4'-二羥基二苯基亞碸、4,4'-二羥基二苯基碸、4,4'-二羥基-3,3'-二甲基二苯基碸、雙(4-羥基苯基)酮、雙(4-羥基-3-甲基苯基)酮、7,7'-二羥基-3,3',4,4'-四氫-4,4,4',4'-四甲基-2,2'-螺雙(2H-1-苯并哌喃)、反式2,3-雙(4-羥基苯基)-2-丁烯、9,9-雙(4-羥基苯基)芴、3,3-雙(4-羥基苯基)-2-丁酮、1,6-雙(4-羥基苯基)-1,6-己二酮、4,4'-二羥基聯苯、間二羥基二甲苯、對二羥基二甲苯、1,4-雙(2-羥基乙基)苯、1,4-雙(3-羥基丙基)苯、1,4-雙(4-羥基丁基)苯、1,4-雙(5-羥基戊基)苯、1,4-雙(6-羥基己基)苯、2,2-雙[4-(2'-羥基乙氧基)苯基]丙

烷、氫醌、間苯二酚等二官能多元醇；三羥基萘、四羥基萘、苯三酚、聯苯四酚、連苯三酚、(羥基萘基)連苯三酚、三羥基菲等多官能多元醇等。

【0096】 聚酯多元醇可舉例如：藉由多元醇與多元酸的縮合反應來獲得的化合物。其中，較佳是數目平均分子量為400～2000，更佳為500～1500，再更佳為600～1200。再者，僅分子的兩末端具有(分子內具有2個)羥基之物是相當於用以構成上述胺酯預聚物的二官能含活性氫的化合物。

【0097】 聚醚多元醇可舉例如：藉由環氧烷的開環聚合、或分子中具有2個以上的含活性氫的基的化合物與環氧烷的反應來獲得的化合物、及其改質物。其中，較佳是數目平均分子量為400～2000，更佳為500～1500，再更佳為600～1200。再者，僅分子的兩末端具有(分子內具有2個)羥基之物是相當於用以構成上述胺酯預聚物的二官能含活性氫的化合物。

【0098】 聚己內酯多元醇可舉例如：藉由ε-己內酯的開環聚合來獲得的化合物。其中，較佳是數目平均分子量為400～2000，更佳為500～1500，再更佳為600～1200。再者，僅分子的兩末端具有(分子內具有2個)羥基之物是相當於用以構成上述胺酯預聚物的二官能含活性氫的化合物。

【0099】 聚碳酸酯多元醇可舉例如：使低分子多元醇的1種以上進行光氣化而得的化合物；或使用碳酸伸乙酯、碳

酸二乙酯、碳酸二苯酯等來進行酯交換而得的化合物。其中，較佳是數目平均分子量為400～2000，更佳為500～1500，再更佳為600～1200。再者，僅分子的兩末端具有(分子內具有2個)羥基之物是相當於用以構成上述胺酯預聚物的二官能含活性氫的化合物。

【0100】 聚丙烯酸系多元醇可舉例如：使(甲基)丙烯酸酯和乙烯系單體進行聚合而得的多元醇化合物。再者，僅分子的兩末端具有(分子內具有2個)羥基之物是相當於用以構成上述胺酯預聚物的二官能含活性氫的化合物。

【0101】 (多官能含硫醇基的單體)

多官能含硫醇基的單體為1分子中具有至少2個硫醇基的化合物。

【0102】 多官能含硫醇基的單體能夠使用例如：國際公開第2015/068798號中所記載的化合物。較佳物可舉例如：四乙二醇雙(3-巰基丙酸酯)、1,4-丁二醇雙(3-巰基丙酸酯)、1,6-己二醇雙(3-巰基丙酸酯)、1,4-雙(巰基丙硫基甲基)苯等二官能多元醇；三羥甲基丙烷參(3-巰基丙酸酯)、季戊四醇肆(3-巰基丙酸酯)、二季戊四醇六(3-巰基丙酸酯)、1,2-雙[(2-巰基乙基)硫基]-3-巰基丙烷、2,2-雙(巰基甲基)-1,4-丁二硫醇、2,5-雙(巰基甲基)-1,4-二噻烷、4-巰基甲基-1,8-二巰基-3,6-二硫雜辛烷、1,1,1,1-肆(巰基甲基)甲烷、1,1,3,3-肆(巰基甲硫基)丙烷、1,1,2,2-肆(巰基甲硫基)乙烷、4,6-雙(巰

基甲硫基)-1,3-二噻烷、參{(3-巰基丙醯氧基)乙基}異氰脲酸酯等多官能硫醇等。

【0103】 [聚脲聚合性單體]

獲得聚脲時，是使用2種聚脲聚合性單體、亦即上述多官能異(硫)氰酸酯單體與多官能胺基單體。

【0104】 (多官能胺基單體)

多官能胺基單體只要為1分子中具有2個以上的一級及/或二級胺基的化合物，則無特別限制。多官能胺基單體能夠分類為：脂肪族胺、脂環式胺、芳香族胺。

【0105】 脂肪族胺可舉例如：乙二胺、六亞甲基二胺、九亞甲基二胺、十一亞甲基二胺、十二亞甲基二胺、間苯二胺、1,3-丙二胺、腐胺(putrescine)等二官能胺；二伸乙三胺等多胺等多官能胺等。

【0106】 脂環式胺可舉例如：異佛酮二胺、環己二胺等二官能胺。

【0107】 芳香族胺可舉例如：4,4'-亞甲基雙(鄰氯苯胺)(MOCA)、2,6-二氯對苯二胺、4,4'-亞甲基雙(2,3-二氯苯胺)、4,4'-亞甲基雙(2-乙基-6-甲基苯胺)、3,5-雙(甲硫基)-2,4-甲苯二胺、3,5-雙(甲硫基)-2,6-甲苯二胺、3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺、3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺、三亞甲基二醇二(對胺基苯甲酸酯)、聚四亞甲基二醇二(對胺基苯甲酸酯)、4,4'-二胺基-3,3',5,5'-四乙基二苯基甲烷、4,4'-二胺基-3,3'-二異丙基-5,5'-二甲基二苯基甲烷、4,4'-二胺基-

3,3’,5,5’-四異丙基二苯基甲烷、1,2-雙(2-胺基苯硫基)乙烷、4,4’-二胺基-3,3’-二乙基-5,5’-二甲基二苯基甲烷、N,N’-二(二級丁基)-4,4’-二胺基二苯基甲烷、3,3’-二乙基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、間苯二甲胺、N,N’-二(二級丁基)對苯二胺、間苯二胺、對苯二甲胺、對苯二胺、3,3’-亞甲基雙(甲基-6-胺基苯甲酸酯)、2,4-二胺基-4-氯苯甲酸2-甲基丙酯、2,4-二胺基-4-氯苯甲酸異丙酯、2,4-二胺基-4-氯苯基乙酸異丙酯、對苯二甲酸二(2-胺基苯基)硫基乙酯、二苯基甲烷二胺、甲苯二胺、哌嗪等二官能胺；1,3,5-苯三胺、三聚氰胺等多官能胺等。

【0108】 [開環聚合性單體]

本實施形態中，可將開環聚合性單體與自由基聚合性單體一起使用，該開環聚合性單體會藉由開環聚合來產生硬化體。開環聚合能夠使用下述環狀化合物來作為開環聚合性單體：環狀醚、環狀矽氧烷、環狀內酯、環狀內醯胺、環狀縮醛、環狀胺、環狀碳酸酯、環狀亞胺基醚、環狀硫代碳酸酯等。此外，可因應需要來添加開環聚合用的觸媒。

【0109】 環狀醚可舉例如：環氧乙烷、1,2-環氧丙烷、表氯醇、表溴醇、1,2-環氧丁烷、2,3-環氧丁烷、環氧異丁烷、氧雜環丁烷、3-甲基氧雜環丁烷、3,3-二甲基氧雜環丁烷、四氫呋喃、2-甲基四氫呋喃、3-甲基四氫呋喃等。

【0110】 環狀內酯可舉例如：β-丙內酯、β-甲基丙內酯、L-絲胺酸-β-內酯等四員環內酯；γ-丁內酯、γ-己內酯、γ-庚內酯、γ-辛內酯、γ-癸內酯、γ-十二烷內酯、α-己基-γ-丁內酯、α-庚基-γ-丁內酯、α-羥基-γ-丁內酯、γ-甲基-γ-癸內酯、α-亞甲基-γ-丁內酯、α,α-二甲基-γ-丁內酯、D-赤酮酸內酯(D-erythronolactone)、α-甲基-γ-丁內酯、γ-壬內酯、DL-泛解酸內酯(DL-pantolactone)、γ-苯基-γ-丁內酯、γ-十一烷酸內酯、γ-戊內酯、2,2-五亞甲基-1,3-二氧雜環戊烷-4-酮、α-溴-γ-丁內酯、γ-巴豆內酯、α-亞甲基-γ-丁內酯、α-甲基丙烯醯氧基-γ-丁內酯、β-甲基丙烯醯氧基-γ-丁內酯等5員環內酯；δ-戊內酯、δ-己內酯、δ-辛內酯、δ-壬內酯、δ-癸內酯、δ-十一烷酸內酯、δ-十二烷酸內酯、δ-十三烷酸內酯、δ-十四烷酸內酯、DL-甲羥戊酸內酯、4-羥基-1-環己烷甲酸δ-內酯、單甲基-δ-戊內酯、單乙基-δ-戊內酯、單己基-δ-戊內酯、1,4-二噁烷-2-酮、1,5-二氧雜環庚烷-2-酮等6員環內酯；ε-己內酯、單甲基-ε-己內酯、單乙基-ε-己內酯、單己基-ε-己內酯、二甲基-ε-己內酯、二正丙基-ε-己內酯、二正己基-ε-己內酯、三甲基-ε-己內酯、三乙基-ε-己內酯、三正-ε-己內酯、ε-己內酯、5-壬基氧雜環庚烷-2-酮、4,4,6-三甲基氧雜環庚烷-2-酮、4,6,6-三甲基氧雜環庚烷-2-酮、5-羥基甲基氧雜環庚烷-2-酮等7員環內酯；ζ-庚內酯等8員環內

酯；內酯、交酯、二交酯、四甲基糖甘、1,5-二氧雜環庚烷-2-酮、三級丁基己內酯等其它內酯等。

【0111】 環狀內醯胺可舉例如：4-苯甲醯氧基-2-氮雜環丁酮等4員環內醯胺；γ-丁內醯胺、2-氮雜雙環(2,2,1)庚-5-烯-3-酮、5-甲基-2-吡咯啶酮等5員環內醯胺；2-哌啶酮-3-甲酸乙酯等6員環內醯胺；ε-己內醯胺、DL-α-胺基-ε-己內醯胺等7員環內醯胺；ω-庚內醯胺等8員環內醯胺等。

【0112】 環狀碳酸酯可舉例如：碳酸伸乙酯、碳酸伸丙酯、碳酸1,2-伸丁酯甘油1,2-碳酸酯、4-(甲氧基甲基)-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、碳酸(氯甲基)伸乙酯、碳酸伸乙烯酯、4,5-二甲基-1,3-二氧雜環戊烯-2-酮、4-氯甲基-5-甲基-1,3-二氧雜環戊烯-2-酮、4-乙烯基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4,5-二苯基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4,4-二甲基-5-亞甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、1,3-二噁烷-2-酮、5-甲基-5-丙基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、5,5-二乙基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮等。

【0113】 本實施形態的硬化性組成物中，相對於鍵結有磷酸酯的鈸化合物100質量份，加成聚合性單體、開環聚合性單體等非自由基聚合性單體的含量以0～5000質量份為佳，以0～1000質量份較佳，以0～500質量份更佳。

【0114】 <其它調配劑>

本實施形態的硬化性組成物可在不阻礙本發明的效果的範圍內含有上述以外的習知調配劑。這樣的調配劑可舉

例如：自由基聚合起始劑、抗氧化劑、安定劑、用以提高從塑模(mold)脫模的脫模性的脫模劑、用以控制自由基聚合的聚合性的鏈轉移劑、溶劑、顏料等。

【0115】 相對於硬化性組成物100質量份，各調配劑的含量以0～30質量份為佳，以0.01～20質量份較佳，以0.02～15質量份更佳。

【0116】 本實施形態的硬化性組成物能夠藉由以習知方法來將上述各成分混合來製造。

【0117】 《抗菌/抗病毒材料及抗菌/抗病毒積層體》

本實施形態的抗菌/抗病毒材料是使本實施形態的硬化性組成物硬化而成。此抗菌/抗病毒材料會一面顯示高抗菌性及抗病毒性，一面兼具高機械強度與透明性。

【0118】 使本實施形態的硬化性組成物硬化的方法無特別限定，能夠採用光聚合、熱聚合等習知聚合方法。當本實施形態的硬化性組成物含有非自由基聚合性單體時，是採用非自由基聚合性單體會進行聚合的方法。

【0119】 此外，本實施形態的抗菌/抗病毒積層體是將基材與本實施形態的抗菌/抗病毒材料積層而成。基材可舉例如：樹脂、金屬、木材等，以樹脂為佳。

【0120】 本實施形態的抗菌/抗病毒積層體的製造方法只要為能夠將基材與抗菌/抗病毒材料積層的方法，則無特別限制。較合適為例如下述方法：藉由旋轉塗佈、浸漬等來將本實施形態的硬化性組成物塗佈於任意的基材表面，然後，藉由UV(紫外線)照射和加熱等來使硬化性組成物硬

化。藉此，能夠對任意的基材表面賦予抗菌/抗病毒性。此時，可以使抗菌/抗病毒材料成為最外層的方式設置另外的層。例如：可在基材與使本實施形態的硬化性組成物硬化而成的硬化體之間設置另外的層。

【0121】 本實施形態的抗菌/抗病毒材料及抗菌/抗病毒積層體會顯示高抗菌性及抗病毒性，而能夠作為結構材料、透明材料等使用。

[實施例]

【0122】 以下使用實施例及比較例來詳細說明本發明，但本發明並不受下述實施例所限定。

【0123】 本實施例中的分析方法及測定方法是如下所述。

【0124】 <鍵結有磷酸酯的鈰化合物的分析方法>

[^{1}H-、^{31}P-NMR測定]

使用核磁共振裝置(JEOL RESONANCE股份有限公司製，JNM-ECA400II)。溶劑是使用氘代丙酮，以樣品濃度1質量%來進行測定。

【0125】 [XPS測定]

使用X射線光電子分光裝置(ULVAC-PHI股份有限公司製，ESCA5701ci/MC)。X射線源是使用單色化Al-Kα(14 kV-330 W)。光圈直徑是設為φ800 μm，光電子取出角度是設為45°。使用瑪瑙研缽來將樣品粉碎，並以碳帶來將所得的粉末固定在基板後，導入至測定腔室中來進行測定。

【0126】 [MALDI-TOF-MS(基質輔助雷射脫附/離子化-飛行時間型質量分析)測定]

使用Bruker公司製的rapiflex TOF/TOF型。使用CHCA(α-氰基-4-羥基肉桂酸)、DIT(二羥基蒽酮(Dithranol))、DHB(2,5-二羥基苯甲酸)來作為基質，使用三氟乙酸鈉來作為陽離子化劑。以Reflector/Positive模式來進行測定，質量範圍是設為m/z20～4000。

【0127】 <硬化性組成物的黏度測定>

硬化性組成物的黏度是使用E型黏度計(Brookfield公司製，Rheometer RST)來在25℃進行測定。

【0128】 <硬化體/積層體的特性評估>

[使用細菌來進行的抗菌性能評估試驗]

使用另外製作的2 mm厚的積層體或硬化體，使用細菌來進行抗菌性能評估試驗。測定是依據JIS R 1702：2020(紫外光響應型光觸媒，抗菌，薄膜密合法)來進行。惟，本試驗是在暗處進行。

【0129】 以乙醇酐來清潔擦拭樣品板(7 cmϕ，2 mm)。將2.8×10^6 cfu/mL的濃度的黃色葡萄球菌(NBRC 12732)0.1 mL接種在此表面，並在8小時後測定生菌數。再者，JIS R 1702：2020中，是以當對樣品表面進行抗菌處理時的抗菌處理前後的比較的形式評估抗菌性，但本試驗中，是簡易地以8小時後的生菌數是否成為偵測極限以下來評估抗菌性。具體而言，若無法偵測到生

菌，則設為有抗菌性，若即使些微仍能夠偵測到生菌，則設為無抗菌性。

【0130】 [使用病毒來進行的抗病毒性能評估試驗]

使用另外製作的2 mm厚的積層體或硬化體，使用病毒來進行抗病毒性能評估試驗。測定是依據JIS R 1706：2020(紫外光響應型光觸媒，抗病毒，薄膜密合法)來進行。惟，本試驗是在暗處進行。

【0131】 以乙醇酐來清潔擦拭樣品板(7 cmϕ，2 mm)。將1.6×10^{7} cfu/mL的濃度的A型流感病毒(H3N2)A/香港/8/68株(A型流感病毒，ATCC VR-1679)150 μL播種在此表面，並在4小時後測定活性病毒數。宿主細胞是使用MDCK細胞(ATCC CCL-34)。再者，JIS R 1706：2020中，是以當對樣品表面進行抗病毒處理時的抗病毒處理前後的比較的形式評估抗病毒性，但本試驗中，是簡易地以4小時後的活性病毒數是否成為偵測極限以下來評估抗病毒性。具體而言，若無法偵測到活性病毒，則設為有抗病毒性，若即使些微仍能夠偵測到活性病毒，則設為無抗病毒性。

【0132】 [黃色度測定]

黃色度(Y.I.)是使用SUGA試驗機股份有限公司製的SM色度計算機SM-T來進行測定。

【0133】 [霧度、總透光率測定]

霧度及總透光率是使用日本電色股份有限公司製的HAZE METER NDH5000來進行測定。

【0134】 [耐衝擊性試驗]

耐衝擊性試驗是依據美國FDA(美國食品藥物管理局)規格的落球試驗來進行。從50英吋(1.27 m)的高度，使4.5 g、6.9 g、14 g、16.3 g、32 g、50 g、67 g、80 g、95 g、112 g、130 g、151 g、174 g、198 g、225 g、261 g的鋼球依序自由落下而與樣品板接觸後，將樣品正要產生裂痕和斷裂之前的重量設為最大耐衝擊量。

【0135】 <合成例1：鍵結有磷酸酯的鈰化合物的合成>

在1000 mL茄型燒瓶中加入次柳酸鈰(III)94.27 g(Sigma-Aldrich公司製，以鈰來換算為260.35 mmol)、磷酸二酯-磷酸雙[(2-甲基丙烯醯氧基乙酯)]與磷酸單酯-磷酸(2-甲基丙烯醯氧基乙酯)的混合物33.06 g(大八化學工業股份有限公司製，MR-200，磷酸值為162.04 mmol)、磷酸三酯-磷酸二苯酯2-甲基丙烯醯氧基乙酯33.09 g(大八化學工業股份有限公司製，MR-260，91.33 mmol)、作為聚合抑制劑的二丁基羥基甲苯(BHT，FUJIFILM和光純藥股份有限公司製，特級試劑)6.17 g，並加入甲苯750 mL。使用浴型超音波振盪器以超音波來使其分散，而製作成白濁溶液。

【0136】 將所得的白濁溶液移至安裝有Dean-Stark分離器(trap)的1000 mL四頸燒瓶中，並一面使用油浴來在130℃加熱攪拌，一面進行反應後，將產生的水去除至系

統外。將不會產生水的時間點設為反應終點。獲得產生些許的淡黃色沉澱的淡黃色散射溶液。

【0137】 使用真空蒸餾器來將此溶液濃縮至250 mL。加入8 g矽藻土煅燒物亦即鈉沸石#100並靜置一晚後，以5B濾紙來進行抽吸過濾。在所得的淡黃色散射濾液中加入活性碳(Norit公司製，DarcoG60)3 g，並以23830×g來在離心機中進行處理8小時。使用孔徑0.2 μm的膜濾器來將離心上澄液加壓過濾，而獲得淡黃色透明濾液。使用真空蒸餾器來從此溶液將溶劑餾除後，使其再溶於丙酮250 mL中。在所得的淡黃色溶液中加入活性碳(Norit公司製，Norit SX-Plus)3 g，並以23830×g來在離心機中進行處理12小時。使用孔徑0.2 μm的膜濾器來將離心上澄液加壓過濾，而獲得淡黃色透明濾液。使用真空蒸餾器來將所得的濾液濃縮直到100 mL為止。在攪拌下將此丙酮溶液投入至已加入至1000 mL的錐形燒杯中的800 mL己烷中。藉由使用5B的濾紙的抽吸過濾來將產生的白色沉澱過濾取出，並將所得的固體真空乾燥，藉此以白色粉末的形式取得鍵結有磷酸酯的鉍化合物64.40 g。合成的確認是藉由上述^{1}H-NMR測定法來進行。所得的鍵結有磷酸酯的鉍化合物的結構為在上述式(2)中b＝u＝v＝w＝0.6這樣的結構。

【0138】 <實施例1：使含有鍵結有磷酸酯的鉍化合物及自由基聚合性單體的硬化性組成物硬化而成的硬化體>

加入鍵結有磷酸酯的鉍化合物70質量份、苯乙烯9質量份、丙烯腈9質量份、九乙二醇二甲基丙烯酸酯(新中村化學工業股份有限公司製)12質量份並使其均勻溶解，而獲得硬化性組成物。相對於此硬化性組成物100質量份，加入2,2'-偶氮雙(異丁酸)0.4質量份並使其溶解。所得的硬化性組成物的黏度為380 mPa・s，而為能夠合適地進行藉由澆鑄來進行的本體(bulk)聚合的黏度。

【0139】 然後，藉由真空泵來將此硬化性組成物置於減壓下，而將溶氧去除。然後，將直徑7 cm的2片圓盤玻璃塑模以成為2 mm厚的空隙的方式調整並以黏著帶固定後，將此硬化性組成物注入該2片圓盤玻璃塑模之間，並在最高溫度90℃進行聚合4小時。從塑模脫模後，在100℃進行退火2小時，而獲得淡黃色透明的硬化體。所得的硬化體的厚度為2.03 mm。對此硬化體進行抗菌/抗病毒性試驗、光學特性試驗、耐衝擊性試驗。結果是如表1所示。

【0140】 <實施例2：使含有鍵結有磷酸酯的鉍化合物、自由基聚合性單體及聚胺酯聚合性單體的硬化性組成物硬化而成的硬化體>

加入鍵結有磷酸酯的鉍化合物70質量份、苯乙烯3.7質量份、丙烯腈13.7質量份、六亞甲基二異氰酸酯(FUJIFILM和光純藥股份有限公司製)4質量份、聚乙二醇(分子量300，FUJIFILM和光純藥股份有限公司製)7質量份並使其均勻溶解，而獲得硬化性組成物。相對於此硬化性組成物100質量份，加入1,1'-偶氮雙(環己烷-1-

甲腈)0.5質量份並使其溶解。所得的硬化性組成物的黏度為3000 mPa・s，而為能夠合適地進行藉由澆鑄來進行的本體聚合的黏度。

【0141】 然後，藉由真空泵來將此硬化性組成物置於減壓下，而將溶氧去除。然後，使用2 mm的墊片來將此硬化性組成物注入直徑7 cm的2片圓盤玻璃塑模之間，並在最高溫度100℃進行聚合4小時。從塑模脫模後，在100℃進行退火2小時，而獲得淡黃色透明的硬化體。所得的硬化體的厚度為2.44 mm。對此硬化體進行抗菌/抗病毒性試驗、光學特性試驗、耐衝擊性試驗。結果是如表1所示。

【0142】 <比較例1：使不含鍵結有磷酸酯的銨化合物的硬化性組成物硬化而成的硬化體>

加入苯乙烯30質量份、丙烯腈30質量份、九乙二醇二甲基丙烯酸酯(新中村化學工業股份有限公司製)40質量份並使其均勻溶解，而獲得硬化性組成物。相對於此硬化性組成物100質量份，加入2,2'-偶氮雙(異丁酸)0.4質量份並使其溶解。所得的硬化性組成物的黏度為90 mPa・s。

【0143】 然後，藉由真空泵來將此硬化性組成物置於減壓下，而將溶氧去除。然後，將直徑7 cm的2片圓盤玻璃塑模以成為2 mm厚的空隙的方式調整並以黏著帶固定後，將此硬化性組成物注入該2片圓盤玻璃塑模之間，並在最高溫度90℃進行聚合4小時。從塑模脫模後，在100℃進

行退火2小時，而獲得淡黃色透明的硬化體。所得的硬化體的厚度為2.01 mm。對此硬化體進行抗菌/抗病毒性試驗、光學特性試驗、耐衝擊性試驗。結果是如表1所示。

【0144】 <實施例3：具有使含有鍵結有磷酸酯的鉍化合物及自由基聚合性單體的硬化性組成物硬化而成的硬化體的積層體>

加入鉍系化合物30質量份、苯乙烯24質量份、丙烯腈19質量份、九乙二醇二甲基丙烯酸酯(新中村化學工業股份有限公司製)27質量份並使其均勻溶解，而獲得硬化性組成物。相對於此硬化性組成物100質量份，加入作為聚合起始劑的1-羥基環己基苯基酮0.375質量份、雙(2,6-三甲氧基苯甲醯基)-2,4,4-三甲基戊基氧化膦0.125質量份、作為其它調配劑的光安定劑亦即癸二酸雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶酯)5質量份、N-甲基二乙醇胺3質量份，並充分混合，而獲得硬化性組成物。使用E型黏度計來在25℃測定此硬化性組成物後，結果黏度為150 mPa・s，而為能夠合適地進行旋轉塗佈的黏度。

【0145】 然後，使用MIKASA公司製旋轉塗佈器1H-DX2，來將此硬化性組成物2 g旋轉塗佈於比較例1中所得的硬化體(基材)的表面。旋轉塗佈的條件是以使使硬化性組成物硬化而成的硬化體的厚度成為40±1 μm的方式調整。然後，在氮氣環境中，使用搭載有經以使基材表面的波長405 nm的輸出成為200 mW/cm^{2}的方式調整的Fusion UV Systems公司製的D閥，來對表面經塗佈硬

化性組成物的其材照光90秒而使其硬化。然後，使用100℃的恆溫器來進行1小時的加熱處理，而獲得積層體。對此積層體進行抗菌/抗病毒性試驗、光學特性試驗、耐衝擊性試驗。結果是如表1所示。

(0146)| [表1]

	抗菌性	抗病毒性	Y.I %	霧度 %	總透光率 %	耐衝擊性 g
實施例1	有	有	25.0	1.86	88.7	100
實施例2	有	有	57.9	1.48	57.6	2000以上
實施例3	有	有	17.1	4.05	85.2	50
比較例1	無	無	4.6	0.82	91.3	50

(0147)| 如同表1所示，實施例1、2的硬化體是使含有鍵結有磷酸酯的鉍化合物及自由基聚合性單體的硬化性組成物硬化而成，實施例3的積層體具有該硬化體，而該等一面顯示高抗菌性及抗病毒性，一面兼具高機械強度及透明性。特別是，實施例2的硬化體是使除了自由基聚合性單體以外還含有加成聚合性單體的硬化性組成物硬化而成，而機械強度顯著優異。相對地，比較例1的硬化體是使不含鍵結有磷酸酯的鉍化合物的硬化性組成物硬化而成，而未顯示抗菌性及抗病毒性。

(生物材料寄存)|

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其含有：鉍化合物，其是具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成；及前述鉍化合物以外的聚合性單體。

【請求項2】 如請求項 1 所述的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其中，前述鉍化合物包含：柳酸或(甲基)丙烯酸及具有(甲基)丙烯醯基的磷酸酯與鉍鍵結而成的鉍化合物。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其中，前述鉍化合物以外的聚合性單體包含自由基聚合性單體。

【請求項4】 如請求項 3 所述的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其中，前述自由基聚合性單體包含從丙烯腈及苯乙烯之中選出的至少 1 種。

【請求項5】 如請求項 3 所述的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物，其中，前述鉍化合物以外的聚合性單體進一步包含從加成聚合性單體及開環聚合性單體之中選出的至少 1 種。

【請求項6】 一種抗菌/抗病毒材料，其是使請求項 1 至 5 中任一項所述的抗菌/抗病毒材料用硬化性組成物硬化而成。

【請求項7】 一種抗菌/抗病毒積層體，其是將基材與請求項 6 所述的抗菌/抗病毒材料積層而成。