



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118525068 A

(43) 申请公布日 2024.08.20

(21) 申请号 202280080261.1

(22) 申请日 2022.11.18

(30) 优先权数据

63/289,552 2021.12.14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/061143 2022.11.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/111722 EN 2023.06.22

(71) 申请人 3M创新有限公司

地址 美国

(72) 发明人 小关大挥 檀上隆宽 吉彦田坂

扎卡里·J·汤普森

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 蔡胜有

(51) Int.Cl.

C09J 133/06 (2006.01)

C09J 133/24 (2006.01)

C09J 4/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页

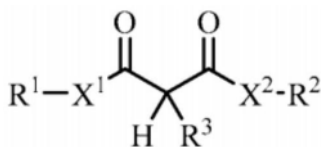
(54) 发明名称

粘合剂组合物的可固化前体

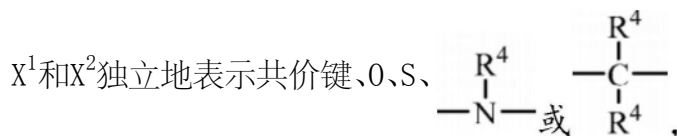
(57) 摘要

本公开涉及一种粘合剂组合物的可固化前体,其中该可固化前体包含(a)可自由基(共)聚合的化合物,(b)钒化合物,(c)β-二羰基化合物,以及(d)季铵卤化物。本公开还涉及一种固化所述可固化前体的方法。

1. 一种粘合剂组合物的可固化前体,其中所述可固化前体包含
 - (a) 可自由基(共)聚合的化合物,
 - (b) 钒化合物,
 - (c) β -二羰基化合物,以及
 - (d) 季铵卤化物。
2. 根据权利要求1所述的可固化前体,其中所述可固化前体包含第一部分和第二部分,并且其中所述第一部分包含所述可自由基(共)聚合的化合物,并且其中
 - (i) 所述第一部分包含所述钒化合物和所述季铵卤化物,并且所述第二部分包含所述 β -二羰基化合物;或者
 - (ii) 所述第一部分包含所述 β -二羰基化合物,并且所述第二部分包含所述钒化合物和所述季铵卤化物。
3. 根据权利要求2所述的可固化前体,其中所述第二部分还包含(e)引发剂,所述引发剂用于使所述可自由基(共)聚合的化合物进行自由基(共)聚合。
4. 根据权利要求3所述的可固化前体,其中所述引发剂是有机过氧化物。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的可固化前体,其中所述可自由基(共)聚合的化合物包含(甲基)丙烯酸酯。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的可固化前体,其中所述可自由基(共)聚合的化合物包含官能度大于1的(甲基)丙烯酸酯。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的可固化前体,其中所述可自由基(共)聚合的化合物包含官能度为至少2的(甲基)丙烯酸酯。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的可固化前体,其中所述可自由基(共)聚合的化合物包含官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。
9. 根据权利要求8所述的可固化前体,其中基于所述可固化前体的所述可自由基(共)聚合的化合物的总重量,所述可固化前体包含至少30重量%的官能度为至少3的所述(甲基)丙烯酸酯。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的可固化前体,其中基于所述可固化前体的总重量,所述可固化前体包含至少0.01重量%的所述钒化合物。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的可固化前体,其中所述 β -二羰基化合物由下式表示



或其盐,其中:



其中每个 R^4 独立地表示氢或具有1至18个碳原子的烷基,

R^1 和 R^2 独立地表示具有1至18个碳原子的烃基基团或取代的烃基基团,

R^3 表示氢或具有1至18个碳原子的烃基基团或取代的烃基基团,或者 R^1 、 R^2 或 R^3 中的任何两个合在一起形成五元环或六元环。

12.根据权利要求11所述的可固化前体,其中所述 β -二羰基化合物包括具有8至14个碳原子的二烷基2-乙酰琥珀酸二酯。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的可固化前体,其中所述钒化合物包括乙酰丙酮氧钒。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的可固化前体,其中所述可固化前体的所述第一部分还包含单官能(甲基)丙烯酸酯。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的可固化前体,所述可固化前体还包含疏水性溶剂。

16.根据权利要求1至15中任一项所述的可固化前体,所述可固化前体还包含触变剂。

17.一种固化根据权利要求2至16中任一项所述的粘合剂组合物的可固化前体的方法,所述方法包括

提供根据权利要求2至16中任一项所述的可固化前体,所述可固化前体包含第一部分和第二部分;

提供具有接触表面的第一基底和具有接触表面的第二基底;

将所述可固化前体的所述第一部分施加在所述第一基底的所述接触表面的至少一部分上;

将所述可固化前体的所述第二部分施加在所述第二基底的所述接触表面的至少一部分上;以及

使所述第一基底的所述接触表面上的所述可固化前体的所述第一部分与所述第二基底的所述接触表面上的所述可固化前体的第二部分接触,从而引起所述粘合剂组合物的所述可固化前体的固化。

粘合剂组合物的可固化前体

技术领域

[0001] 本公开涉及一种粘合剂组合物的可固化前体,该可固化前体包含可自由基(共)聚合的化合物、钒化合物、 β -二羰基化合物和季铵卤化物。

背景技术

[0002] 多年来,可固化组合物已知适用于多种应用,包括通用工业应用,诸如粘合剂和涂层,以及电子工业中的高性能应用,诸如例如用于密封和粘结电子部件。随着多年来可固化组合物的用途的扩展,特别是关于固化曲线、粘附性能、贮存稳定性、可操作性和加工性能特性的性能要求已变得越来越苛刻并且符合环境和健康要求。

[0003] 在电动马达诸如用于汽车的电动马达中,马达铁芯通过层压钢板而制成。通常,通过使用榫钉聚束来进行层压。这种方法的缺点是,由于层压的马达铁芯中的电路短路而出现铁损,并且层压铁芯的强度不足,特别是当钢板相对较薄时。

[0004] 为了克服这些缺点,已经研究了使用粘合剂的层压方法。对于这种应用的粘合剂要求是高粘合强度、针对马达铁芯中的层压钢板的高填充因数的薄粘结线厚度、针对马达铁芯的节省成本的大规模生产的快速固化、以及用于承受使用中的马达所产生的热量的高温耐久性。

[0005] 为了实现快速的固化速度,已使用包含促进剂的厌氧粘合剂。这种类型的粘合剂的缺点是在高温下的低粘合强度,以及由于空气的存在而尤其在粘合剂层的边缘处发生固化失效的趋势。

[0006] 为了实现高粘合强度,已使用单部分热固性环氧树脂粘合剂。这种类型的粘合剂需要不期望的加热过程。此外,已使用双部分环氧树脂或丙烯酸粘合剂。这种类型的粘合剂需要混合步骤,导致需要长时间来达到进一步处理所必需的强度。

[0007] WO 2016/053877 A1公开了一种固化可固化组合物的方法,该可固化组合物包含可自由基聚合的化合物、季铵卤化物和用于自由基固化该可固化组合物的多价金属化合物。该多价金属化合物包括铜(II)化合物、铁(II或III)化合物、钴(II或III)化合物或锰(III或III)化合物。为了固化可固化组合物,使其上设置有固体底漆层的基底与可固化组合物接触,该固体底漆层包含粘结剂材料和有机过氧化物。该方法的缺点是由于需要通常需干燥30分钟的底漆层而导致的长加工时间,以及30分钟至24小时的相对长的固化时间。

[0008] US 6,552,140 B1公开了一种可空气活化的可聚合组合物,其包含可自由基聚合的单体、用于聚合可自由基聚合的单体的活化剂体系、可溶性离子盐和弱酸或潜在弱酸,其中所述活化剂体系包含可自氧化的化合物,其为 β 二酮。可空气活化的组合物不包含过氧化物、或在不存在空气的情况下产生过氧化物的过氧化物前体、或在不存在空气的情况下作为自由基的显著来源的任何成分。

[0009] 因此,仍然需要粘合剂组合物的可固化前体,其实现快速处理强度而不牺牲粘合剂组合物的最终粘合强度,即实现非常快速地赋予粘合强度同时仍具有良好最终性能的平衡。

[0010] 如本文所用,“一个”、“一种”、“该/所述”、“至少一个(种)”和“一个(种)或多个(种)”可互换使用。术语“包含”还应包括术语“基本上由……组成”和“由……组成”。

发明内容

[0011] 在第一方面,本公开涉及一种粘合剂组合物的可固化前体,其中可固化前体包含

[0012] (a) 可自由基(共)聚合的化合物,

[0013] (b) 钒化合物,

[0014] (c) β -二羰基化合物,以及

[0015] (d) 季铵卤化物。

[0016] 本文所公开的可固化前体可包含第一部分和第二部分,其中第一部分包含可自由基(共)聚合的化合物,并且其中

[0017] (i) 第一部分包含钒化合物和季铵卤化物,并且第二部分包含 β -二羰基化合物;或者

[0018] (ii) 第一部分包含 β -二羰基化合物,并且第二部分包含钒化合物和季铵卤化物。

[0019] 在另一方面,本公开还涉及一种固化如本文所公开的结合剂组合物的可固化前体的方法,该方法包括

[0020] 提供如本文所公开的可固化前体,该可固化前体包含第一部分和第二部分;

[0021] 提供具有接触表面的第一基底和具有接触表面的第二基底;

[0022] 将可固化前体的第一部分施加在第一基底的接触表面的至少一部分上;

[0023] 将可固化前体的第二部分施加在第二基底的接触表面的至少一部分上;

[0024] 使第一基底的接触表面上的可固化前体的第一部分与第二基底的接触表面上的可固化前体的第二部分接触;从而引起粘合剂组合物的可固化前体的固化。

[0025] 本文所公开的可固化前体允许快速固化。快速固化使得可固化前体能够用于在节省成本的大规模生产中的应用,诸如用于例如,汽车的电动马达的马达铁芯的钢板层压。

[0026] 本文所公开的可固化前体在短固化时间后已经具有良好的处理强度。所谓“良好的处理强度”意指粘结部可以移动而两个基底不独立移动。处理强度可通过将产生0.1MPa应力的3kg砝码悬挂在粘结部上并检查粘结部是否保持至少10秒来测试。在一些实施方案中,本文所公开的可固化前体可在仅30秒的固化时间之后在室温(23°C)处承受0.1MPa或更高的剪切应力。

[0027] 本文所公开的可固化前体可在室温处固化。对于固化,不需要附加的手段诸如UV光或热。

[0028] 对于本文所公开的可固化前体的固化,不需要可固化前体的第一部分和第二部分的单独混合步骤。将可固化前体的第一部分施加在待接合的第一基底的接触表面上,并且将可固化前体的第二部分施加在待接合的第二基底的接触表面上,并且通过使第一基底的接触表面上的可固化前体的第一部分与第二基底的接触表面上的可固化前体的第二部分接触来引起固化。固化直到第一基底和第二基底结合在一起时才开始,并且在配合时,两部分通过扩散而自发混合并且固化以提供粘结强度。可固化前体可基本上均匀地固化而无需任何物理混合过程。

[0029] 本文所公开的可固化前体允许薄的粘结线厚度,这对于马达铁芯中的层压钢板的

高填充因数很重要。

[0030] 本文所公开的可固化前体具有良好的高温稳定性和耐久性,这是承受使用中的马达所产生的热量所需要的。

[0031] 本文所公开的可固化前体具有高粘合强度。在一些实施方案中,本文所公开的可固化前体在180°C处具有2MPa或更高的高粘合强度,这可在48小时的固化时间之后已经获得。

[0032] 本文所公开的可固化前体具有原位生成过氧化物的空气活化引发剂。引发剂包含 β -二羰基化合物和钒化合物。通过空气活化引发剂,降低了固化失效的倾向,特别是在粘合剂层的边缘处。

具体实施方式

[0033] 本文公开了一种粘合剂组合物的可固化前体,其中可固化前体包含

[0034] (a) 可自由基(共)聚合的化合物,

[0035] (b) 钒化合物,

[0036] (c) β -二羰基化合物,以及

[0037] (d) 季铵卤化物。

[0038] “可固化前体”意指可使用引发剂来固化的组合物。

[0039] “可自由基(共)聚合的化合物”意指可使用含有自由基或能够产生自由基的引发剂来固化的化合物。可自由基(共)聚合的化合物可含有仅一个、两个、三个或更多个可自由基聚合的基团。可自由基(共)聚合的基团的典型示例包括不饱和碳基团,诸如存在于例如(甲基)丙烯酸酯基团中的乙烯基基团。

[0040] 如本文所用,“可(共)聚合的”是缩略术语,其是指“可聚合的”和/或“可共聚合的”。

[0041] 钒化合物不受特别限制,只要其在可固化前体中是稳定的(作为溶液或分散体)即可,即不沉降到底部并且充分混合以确保粘合剂组合物的均匀且一致的固化。用于本文的合适的钒化合物是乙酰丙酮氧钒、乙酰丙酮钒、乙酰丙酮氧化钒、草酸氧钒、氯化钒、氧化钒和硫酸钒。

[0042] 优选地,钒化合物包括乙酰丙酮氧钒。

[0043] 包含在可固化前体中的季铵卤化物至少部分地可溶于可固化组合物中。季铵卤化物应当保持良好地分布在整個可固化前体中以确保可固化前体的一致、完全固化。季铵卤化物可改善粘合剂组合物的固化程度。

[0044] 合适的季铵卤化物包括具有四个烃基(例如,烷基、烯基、环烷基、芳烷基、烷芳基和/或芳基)基团的那些。优选地,烃基基团独立地选自具有1至18个碳原子、更优选1至12个碳原子、并且更优选1至4个碳原子的烃基基团。合适的烃基基团的示例包括甲基、乙基、丙基、丁基、己基、辛基、十二烷基、十六烷基和十八烷基、苄基、苯基、甲苯基、环己基以及甲基环己基。示例性合适的季铵化合物包括四甲基卤化铵、四乙基卤化铵、四丙基卤化铵、四丁基卤化铵、乙基三甲基卤化铵、二乙基二甲基卤化铵、三甲基丁基卤化铵、三辛基甲基卤化铵和苄基三丁基卤化铵。任何卤(例如,F、Cl、Br、I)离子都可用于季铵卤化物中,但优选地,卤离子为氯离子或溴离子,更优选地为氯离子。

[0045] 在一些实施方案中,三辛基甲基氯化铵用作季铵卤化物。

[0046] 基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体可包含0.01重量%至5重量%、优选0.1重量%至2重量%的季铵卤化物。

[0047] 本文所公开的可固化前体通常包含第一部分和第二部分。第一部分包含可自由基(共)聚合的化合物。钒化合物、 β -二羰基化合物和季铵卤化物根据以下两种选项之一分布在可固化前体的第一和第二部分中:

[0048] 或者

[0049] (i) 第一部分包含钒化合物和季铵卤化物,并且第二部分包含 β -二羰基化合物;或者

[0050] (ii) 第一部分包含 β -二羰基化合物,并且第二部分包含钒化合物和季铵卤化物。

[0051] 这意味着钒化合物和 β -二羰基化合物在可固化前体的不同部分中,并且季铵氯化物和 β -二羰基化合物也在可固化前体的不同部分中。

[0052] 在一些优选的实施方案中,钒化合物、 β -二羰基化合物和季铵卤化物根据选项(i)分布在可固化前体的第一和第二部分中,即第一部分包含钒化合物和季铵卤化物,并且第二部分包含 β -二羰基化合物。

[0053] 可固化前体的第二部分优选地还包含

[0054] (e) 引发剂,所述引发剂用于使所述可自由基(共)聚合的化合物进行自由基(共)聚合。

[0055] 术语“引发剂”意指能够开始或引发或有助于可固化前体的固化过程(即,开始或引发或有助于可自由基(共)聚合的化合物的自由基(共)聚合)的物质或一组物质。

[0056] 包含在可固化前体中的钒化合物和 β -二羰基化合物能够原位形成过氧化物引发剂,即,在使包含在可固化前体的两个不同部分中的钒化合物和 β -二羰基化合物接触之后。在使钒化合物与 β -二羰基化合物接触之后,通过原位形成过氧化物而开始空气活化固化,该过氧化物具有用于使可自由基(共)聚合的化合物进行自由基(共)聚合的引发剂功能。在可固化前体的一些实施方案中,可固化前体包含用于使可自由基(共)聚合的化合物自由基(共)聚合的附加引发剂(e)。除了通过钒化合物与 β -二羰基化合物之间的反应原位形成的引发剂之外,可固化前体中还包含引发剂(e)。附加引发剂(e)包含在可固化前体的第二部分中。通过添加引发剂(e),可以缩短固化时间。

[0057] 附加引发剂(e)可以是有机过氧化物。

[0058] 有机过氧化物可以是单官能或多官能羧酸过氧化酯。可商购获得的有机过氧化物包括例如过氧羧酸的叔烷基酯、单过氧二羧酸的叔烷基酯、二过氧二羧酸的二(叔烷基)酯、过氧羧酸的亚烷基二酯、过氧二碳酸二烷基酯和单过氧碳酸的0,0-叔烷基-0-烷基二酯。示例性有机过氧化物包括过氧二碳酸二异丙酯、过氧新癸酸叔丁酯、过氧新癸酸叔戊酯、单过氧马来酸叔丁酯、过氧苯甲酸叔丁酯、过氧-2-乙基己酸叔丁酯、过氧-2-乙基己酸叔戊酯、单过氧碳酸-0,0-叔丁基-0-异丙酯、过氧碳酸二环己酯、过氧碳酸二肉豆蔻酯、过氧碳酸二鲸蜡酯、过氧碳酸二(2-乙基己基)酯、过氧碳酸-0,0-叔丁基-0-2-乙基己酯、过氧-3,5,5-三甲基己酸叔丁酯、过氧苯甲酸叔戊酯、过氧醋酸叔丁酯、过氧碳酸二(4-叔丁基环己基)酯、过氧新癸酸异丙苯酯、过氧新戊酸叔戊酯、异丙苯过氧化氢、过氧化二苯甲酰和过氧新戊酸叔丁酯。其他合适的有机过氧化物对本领域技术人员是已知的。

[0059] 优选的附加引发剂(e)是异丙苯过氧化氢。

[0060] 通常,基于可固化前体的总重量,附加引发剂(e)的量为0.1重量%至20重量%,优选为0.2重量%至10重量%,并且更优选为0.3重量%至5重量%。

[0061] 可固化前体包含至少一种可自由基(共)聚合的化合物。可用的可自由基(共)聚合的化合物可包含具有一个或多个(例如,一个、两个、三个、四个或更多个)可自由基(共)聚合的基团的烯键式不饱和化合物。

[0062] 本文所公开的可固化前体的可自由基(共)聚合的化合物可包含(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酰胺、其它乙烯基化合物以及它们的组合中的至少一者。

[0063] 如本文所用,“(甲基)丙烯酸酯”是缩略术语,其是指“丙烯酸酯”和/或“甲基丙烯酸酯”。例如,“(甲基)丙烯酰胺”是指“丙烯酰胺”和/或“甲基丙烯酰胺”。

[0064] 优选地,本文所公开的可固化前体的可自由基(共)聚合的化合物包含(甲基)丙烯酸酯。(甲基)丙烯酸酯可以是单体、低聚物或聚合物。

[0065] “单体”为可由化学式表征的、带有可以聚合成低聚物或聚合物从而增大分子量的可自由基聚合的不饱和基团(包括(甲基)丙烯酸酯基团)的任何化学物质。单体的分子量可通常简单地基于给出的化学式计算。

[0066] “聚合物”或“聚合物材料”可互换使用,是指均聚物、共聚物、三元共聚物等。

[0067] 在一些实施方案中,可自由基(共)聚合的化合物包含官能度大于1的(甲基)丙烯酸酯。

[0068] 在一些实施方案中,可自由基(共)聚合的化合物包含官能度为至少2的(甲基)丙烯酸酯。

[0069] 在一些实施方案中,可自由基(共)聚合的化合物包含官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。

[0070] 所谓“官能度为1”意指(甲基)丙烯酸酯是单官能(甲基)丙烯酸酯。所谓“官能度为2”意指(甲基)丙烯酸酯是双官能(甲基)丙烯酸酯。所谓“官能度为3”意指(甲基)丙烯酸酯是三官能(甲基)丙烯酸酯。“单官能(甲基)丙烯酸酯”意指具有一个(甲基)丙烯酰官能团(其具有结构 $H_2C=CH-C(=O)-$ 并且也可被称为“(甲基)丙烯酰基”或简称为“(甲基)丙烯酰”官能团)的(甲基)丙烯酸酯化合物。“双官能(甲基)丙烯酸酯”意指具有两个(甲基)丙烯酰官能团的(甲基)丙烯酸酯化合物。“三官能(甲基)丙烯酸酯”意指具有三个(甲基)丙烯酰官能团的(甲基)丙烯酸酯化合物。

[0071] 所谓“官能度大于1”意指(甲基)丙烯酸酯的官能度大于1,即官能度可为2或3,或大于1且小于2的非整数,或大于2且小于3的非整数,或大于3的非整数。具有非整数官能度的(甲基)丙烯酸酯的示例是为具有(甲基)丙烯酸酯侧链的低聚物的(甲基)丙烯酸酯,每个低聚物平均具有2.3个侧链(即,其中一些低聚物分子具有2个侧链,一些其它低聚物分子具有3个侧链,并且所有低聚物分子平均具有2.3个侧链)。该低聚物是官能度为2.3的(甲基)丙烯酸酯,因为它具有平均2.3个(甲基)丙烯酰官能团。

[0072] 所谓“官能度为至少2”意指(甲基)丙烯酸酯的官能度为2或更大,即官能度可为2或3,或大于2且小于3的非整数,或大于3的非整数。

[0073] 所谓“官能度为至少3”意指(甲基)丙烯酸酯的官能度为3或更大,即官能度可为3或大于3的非整数。

[0074] 合适的单官能(甲基)丙烯酸酯的示例包括1,6-己二醇(甲基)丙烯酸酯、2-苯氧乙基(甲基)丙烯酸酯、烯丙基(甲基)丙烯酸酯、乙基(甲基)丙烯酸酯、2-乙基己基(甲基)丙烯酸酯、辛基(甲基)丙烯酸酯、壬基(甲基)丙烯酸酯、癸基(甲基)丙烯酸酯、月桂基(甲基)丙烯酸酯、十三烷基(甲基)丙烯酸酯、异冰片基(甲基)丙烯酸酯、异丙基(甲基)丙烯酸酯、甲基(甲基)丙烯酸酯、正己基(甲基)丙烯酸酯、硬脂基(甲基)丙烯酸酯、四氢糠基(甲基)丙烯酸酯和二环戊二烯基(甲基)丙烯酸酯。

[0075] 合适的双官能(甲基)丙烯酸酯的示例包括1,3-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,3-丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-环己二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、烷氧基化环己烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、烷氧基化己二醇二(甲基)丙烯酸酯、烷氧基化新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、双[1-(2-(甲基)丙烯酰氧基)]-p-乙氧基苯基二甲基甲烷、双[1-(3-(甲基)丙烯酰氧基-2-羟基)]-p-丙氧基苯基二甲基甲烷、己内酯改性的新戊二醇羟基新戊酸二(甲基)丙烯酸酯、环己烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、二乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(10)双酚A二(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(3)双酚A二(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(4)双酚A二(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化双酚A二(甲基)丙烯酸酯、乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、羟基新戊醛改性的三羟甲基丙烷二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇(200)二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇(400)二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇(600)二(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三环癸烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯和三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯。

[0076] 合适的三官能(甲基)丙烯酸酯的示例包括1,2,4-丁三醇三(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(20)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(3)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(30)双酚A二(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(6)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(9)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、甘油三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化(3)甘油基三(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化(3)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化(5,5)甘油基三(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化(6)三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯和三(2-羟乙基)异氰脲酸酯三(甲基)丙烯酸酯。

[0077] 官能度大于3的合适的(甲基)丙烯酸酯的示例包括二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、双三羟甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(4)季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、山梨糖醇六(甲基)丙烯酸酯和己内酯改性的二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯。

[0078] 合适的单官能(甲基)丙烯酰胺的示例包括N,N-二甲基丙烯酰胺、N-乙基吡咯烷酮、N-乙基己内酰胺、双丙酮(甲基)丙烯酰胺和(甲基)丙烯酰吗啉。

[0079] 合适的双官能(甲基)丙烯酰胺的示例是亚甲基二(甲基)丙烯酰胺。

[0080] 也可以使用(甲基)丙烯酸酯和(甲基)丙烯酰胺单体的低聚物。

[0081] 合适的(甲基)丙烯酸酯的其他示例包括不饱和羧酸诸如(甲基)丙烯酸和芳族(甲基)丙烯酸酯化酸(例如,甲基丙烯酸酯化偏苯三酸)的单体和低聚物。丙烯酸和甲基丙烯酸是单官能(甲基)丙烯酸酯的示例。

[0082] 在一些实施方案中,可固化前体包含甲基丙烯酸。基于可固化前体的总量,甲基丙烯酸的量可以为10重量%至50重量%。

[0083] 合适的可自由基(共)聚合的乙烯基化合物的示例包括苯乙烯、邻苯二甲酸二烷基酯、琥珀酸二乙烯基酯、己二酸二乙烯基酯和邻苯二甲酸二乙烯基酯。其它合适的可自由基(共)聚合的化合物包括例如PCT公布申请号W0 00/38619(Guggenberger等人)、W0 01/92271(Weinmann等人)、W0 01/07444(Guggenberger等人)、W0 00/42092(Guggenberger等人)中所公开的硅氧烷官能化(甲基)丙烯酸酯,以及例如美国专利号5,076,844(Fock等人)、4,356,296(Griffith等人)、EP 0 373 384(Wagenknecht等人)、EP 0 201 031(Reiners等人)和EP 0201 778(Reiners等人)中所公开的含氟聚合物官能化(甲基)丙烯酸酯。

[0084] 合适的可自由基(共)聚合的化合物可在单个分子中包含羟基基团和自由基活性官能团。此类材料的示例包括羟烷基(甲基)丙烯酸酯,诸如2-羟乙基(甲基)丙烯酸酯、4-羟丁酯、聚(丙二醇)(甲基)丙烯酸酯、2-羟丙基(甲基)丙烯酸酯;甘油单(甲基)丙烯酸酯或甘油二(甲基)丙烯酸酯;三羟甲基丙烷单(甲基)丙烯酸酯或三羟甲基丙烷二(甲基)丙烯酸酯;季戊四醇单(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇二(甲基)丙烯酸酯和季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯;山梨糖醇单(甲基)丙烯酸酯、山梨糖醇二(甲基)丙烯酸酯、山梨糖醇三(甲基)丙烯酸酯、山梨糖醇四(甲基)丙烯酸酯或山梨糖醇五(甲基)丙烯酸酯,以及2,2-双[4-(2-羟基-3-甲基丙烯酰氧基丙氧基)苯基]丙烷(双GMA)。

[0085] 合适的可自由基(共)聚合的化合物可购自多种商业来源,诸如例如美国宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛公司(Sartomer Co., Exton, Pennsylvania),或者可通过已知方法制备。

[0086] 通常,可固化前体包含足够量的可自由基(共)聚合的化合物以提供期望的硬化或固化速率以及在固化/硬化之后提供期望的总体特性。如果需要,可使用可自由基(共)聚合的化合物的混合物。

[0087] 基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体可包含至少20重量%的可自由基(共)聚合的化合物。

[0088] 通常,基于可固化前体的总重量,可自由基(共)聚合的化合物的量为可固化前体的20重量%至99.9重量%、或25重量%至98重量%、或25重量%至95重量%。

[0089] 在一些实施方案中,基于可固化前体的总重量,可自由基(共)聚合的化合物的量为可固化前体的75重量%至99.9重量%,优选80重量%至98重量%,并且更优选85重量%至95重量%。

[0090] 基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体可包含至少20重量%的(甲基)丙烯酸酯。

[0091] 基于可固化前体的总重量,(甲基)丙烯酸酯的量可为可固化前体的20重量%至99.9重量%、或25重量%至98重量%、或25重量%至95重量%。

[0092] 在一些实施方案中,基于可固化前体的总重量,(甲基)丙烯酸酯的量为可固化前体的75重量%至99.9重量%,优选80重量%至98重量%,并且更优选85重量%至95重量%。

[0093] 基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体可包含至少30重量%、优选至少35重量%的官能度大于1的(甲基)丙烯酸酯。在一些实施方案中,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含至少40重量%、或至少45重量%、或至少50重量%的官能度大于1的(甲基)丙烯酸酯。

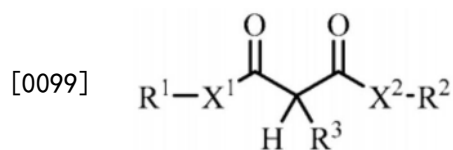
[0094] 基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体可包含至少30重量%、优选至少35重量%的官能度为至少2的(甲基)丙烯酸酯。在一些实施方案中,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含至少40重量%、或至少45重量%、或至少50重量%的官能度为至少2的(甲基)丙烯酸酯。

[0095] 基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体可包含至少30重量%、优选至少35重量%的官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。在一些实施方案中,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含至少40重量%、或至少45重量%、或至少50重量%的官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。

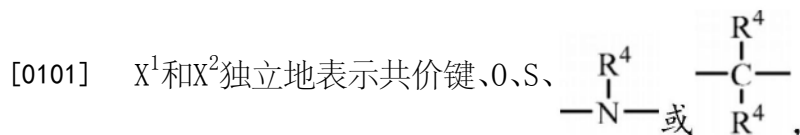
[0096] 在一些实施方案中,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含30重量%至100重量%的官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。优选地,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含30重量%至80重量%的官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。更优选地,基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,可固化前体包含30重量%至60重量%的官能度为至少3的(甲基)丙烯酸酯。

[0097] 钒化合物可以任意有效量添加到可固化前体中。通常,基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体包含0.0005重量%至1.0重量%的钒化合物。在一些实施方案中,基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体包含至少0.01重量%或至少0.02重量%或至少0.05重量%或至少0.1重量%的钒化合物。优选地,基于可固化前体的总重量,本文所公开的可固化前体包含至少0.01重量%且至多0.5重量%、并且更优选至少0.02重量%且至多0.5重量%的钒化合物。

[0098] 用于本文所公开的可固化前体的 β -二羰基化合物可由下式表示



[0100] 或者可为其盐,其中:



[0102] 其中每个 R^4 独立地表示氢或具有1至18个碳原子的烷基,

[0103] R^1 和 R^2 独立地表示具有1至18个碳原子的烃基基团或取代的烃基基团,

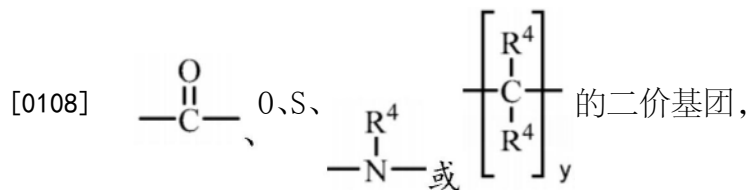
[0104] R^3 表示氢或具有1至18个碳原子的烃基基团或取代的烃基基团,

[0105] 或者 R^1 、 R^2 或 R^3 中的任何两个合在一起形成五元环或六元环。

[0106] 优选地, R^1 和 R^2 各自具有1至12个碳原子,更优选1至8个碳原子,并且甚至更优选1至4个碳原子。示例性基团 R^1 和 R^2 包括甲基、乙基、异丙基、正丙基、丁基、戊基、己基、辛基、癸基、十二烷基、十六烷基和十八烷基。一般来讲,取代的烃基基团(可为单取代或多取代)中取代基的性质并不是特别重要的,不同之处在于阻碍自由基聚合的取代基应当少量使用或完全不用。示例性取代的烃基基团包括羟基烃基基团(例如,羟乙基和羟丙基)、烷氧基烃基基团(例如,甲氧基乙基和甲氧基乙氧基)、烷酰基烃基基团(例如,乙酰基乙基和苯甲酰基乙基)、卤代烷基基团(例如,氯乙基和二氯丙基)和二烷基氨基烃基基团(例如,二甲氨基丙基

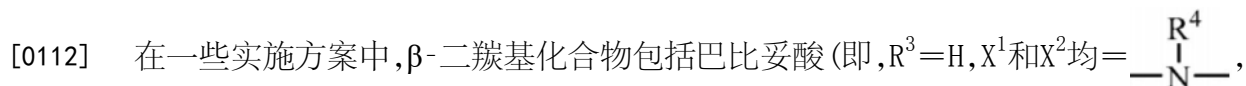
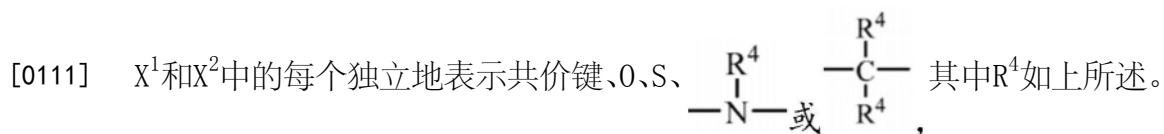
和二氨基乙基)。

[0107] 在一些实施方案中, R^1 、 R^2 和 R^3 中的任意两者合在一起形成五元环或六元环。在这些实施方案中, R^1 、 R^2 和 R^3 中的两者合在一起可表示例如:选自



[0109] 以及它们的组合, 其中每个 R^4 独立地表示H或具有1至18个碳原子的烷基基团(优选地具有1至12个碳原子、更优选1至8个碳原子、并且更优选1至4个碳原子的烷基基团), 并且 y 为1、2或3。例如, β -二羰基化合物可以是2,2-二甲基-1,3-二氧杂环己烷-4,6-二酮(米氏酸)。示例性 R^4 基团包括氢、甲基、乙基、异丙基、正丙基、丁基、戊基、己基、辛基、癸基、十二烷基、十六烷基和十八烷基。由 R^1 、 R^2 和 R^3 中的两者合在一起形成的二价基团的示例包括亚烷基、亚烷氧基、氧基羰氧基、羰基亚烷基、亚烷基羰氧基、亚烷氧基羰基、亚烷基(烷基)氨基和二亚烷基(烷基)氨基。如果 R^1 和 R^2 合在一起形成5元环, 则 X^1 或 X^2 中的至少一者为共价键。

[0110] R^3 可表示氢或具有1至18个碳原子的烃基基团。示例性基团 R^3 包括甲基、乙基、异丙基、正丙基、丁基、戊基、己基、辛基、癸基、十二烷基、十六烷基、苯基、环己基、甲基环己基和十八烷基。示例性取代的烃基基团 R^3 包括 $-\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OR}^4$, 其中 R^4 如先前所定义(例如, R^4 可为H、甲基、乙基、十二烷基或十八烷基)。



其中 $R^4=\text{H}$, 并且 R^1 和 R^2 合在一起=羰基)或其衍生物(例如, 1,3-二烷基巴比妥酸)。合适的巴比妥酸衍生物的示例包括1,3,5-三甲基巴比妥酸、1,3,5-三乙基巴比妥酸、1,3-二甲基-5-乙基巴比妥酸、1,5-二甲基巴比妥酸、1-甲基-5-乙基巴比妥酸、1-甲基-5-丙基巴比妥酸、5-乙基巴比妥酸、5-丙基巴比妥酸、5-丁基巴比妥酸、1-苄基-5-苯基巴比妥酸和1-环己基-5-乙基巴比妥酸。

[0113] 在一些实施方案中, β -二羰基化合物包括具有8至14个碳原子、优选8至12个碳原子并且更优选8至10个碳原子的二烷基2-乙酰琥珀酸二酯。二烷基2-乙酰琥珀酸二酯可以是取代或未取代的。示例包括二甲基2-乙酰琥珀酸酯(二甲基乙酰琥珀酸酯)、二乙基2-乙酰琥珀酸酯和甲基乙基2-乙酰琥珀酸酯。

[0114] β -二羰基化合物的可用盐可包括碱金属(例如, 锂、钠、钾或铯)盐、 NH_4^+ 盐以及1°、2°、3°和4°(即, 伯、仲、叔和季)有机铵盐, 优选地具有1至24个碳原子的有机铵盐。示例包括四丁基铵盐、二苄基二甲基铵盐、苄基三丁基铵盐和四乙基铵盐。

[0115] 基于可固化前体的总重量, 本文所公开的可固化前体可包含0.05重量%至20重量%、优选0.1重量%至10重量%的 β -二羰基化合物。

[0116] 在本文所公开的可固化前体的一些实施方案中,可固化前体的第一部分还包含单官能(甲基)丙烯酸酯,即官能度为1的(甲基)丙烯酸酯。

[0117] 基于可自由基(共)聚合的化合物的总重量,单官能(甲基)丙烯酸酯的量可为20重量%至80重量%,优选30重量%至70重量%,更优选40重量%至60重量%。

[0118] 本文所公开的可固化前体还可包含疏水性溶剂。

[0119] 对于疏水性溶剂,可以使用不与 β -二羰基化合物和附加引发剂(e)反应的任何疏水性溶剂。合适的疏水性溶剂是石蜡诸如液体石蜡,以及醚乙酸酯诸如二乙二醇单丁醚乙酸酯(CAS号124-17-4)。增塑剂诸如基于二苯甲酸二丙二醇酯的增塑剂(例如,Benzoflex 9-88,购自美国田纳西州金斯波特的伊士曼化工公司(Eastman Chemical Company, Kingsport, TN, USA))也可用作疏水性溶剂。

[0120] 疏水性溶剂可用作可固化前体组分(诸如 β -二羰基化合物和引发剂(如果存在的话))的非反应性稀释剂。疏水性溶剂可迁移至可固化前体的表面以防止可固化前体的可自由基(共)聚合的化合物的聚合的氧抑制。

[0121] 疏水性溶剂可存在于可固化前体的第一部分或第二部分中。疏水性溶剂也可同时存在于可固化前体的第一部分和第二部分中。

[0122] 基于可固化前体的总重量,存在于可固化前体中的疏水性溶剂的量可为至多70重量%。通常,基于可固化前体的总重量,疏水性溶剂的量为至多20重量%重量%或至多10重量%。

[0123] 本文所公开的可固化前体还可包含触变剂。触变剂可包含在可固化前体的第一部分或第二部分中。触变剂也可包含在可固化前体的第一部分和第二部分中。触变剂可有助于控制前体的流变性,例如其包覆基底的厚度。可用的触变剂的示例是亲水性热解法二氧化硅。

[0124] 本文所公开的可固化前体可任选地包含添加剂,诸如例如一种或多种填料、抗氧化剂、增塑剂、增粘剂、增稠剂、芳香剂、受阻胺光稳定剂(HALS)、UV稳定剂、抑制剂(例如,其可附带可自由基聚合的化合物)、涂层助剂、偶联剂、增韧剂或它们的组合。填料的示例包括二氧化硅、粘土和表面改性的粘土。示例性增韧剂包括弹性体材料,诸如各种合成橡胶(例如,甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯(MBS)共聚物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)共聚物、直链聚氨酯、丙烯腈-丁二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、氯丁二烯橡胶、丁二烯橡胶)和天然橡胶。其中,丙烯腈-丁二烯橡胶因其在可固化前体中通常良好的可溶性而尤其有用。可单独或组合使用增韧剂。

[0125] 本文还公开了一种固化根据本公开的粘合剂组合物的可固化前体的方法,该方法包括:

[0126] 提供根据本公开的可固化前体,该可固化前体包含第一部分和第二部分;

[0127] 提供具有接触表面的第一基底和具有接触表面的第二基底;

[0128] 将可固化前体的第一部分施加在第一基底的接触表面的至少一部分上;

[0129] 将可固化前体的第二部分施加在第二基底的接触表面的至少一部分上;以及

[0130] 使第一基底的接触表面上的可固化前体的第一部分与第二基底的接触表面上的可固化前体的第二部分接触,从而引起粘合剂组合物的可固化前体的固化。

[0131] 可固化前体的第一部分和第二部分可通过使用任何合适的常规涂覆工艺技术分

别施加在第一基底或第二基底的接触表面上。

[0132] 施加在第一基底和第二基底的接触表面上的第一部分的量与第二部分的量的重量比可为20:1至1:1。优选地,第一部分的量与第二部分的量的重量比为15:1至5:1,更优选12:1至8:1,并且最优选10:1。

[0133] 在将可固化前体的第一部分和第二部分分别施加在第一基底和第二基底的接触表面的至少一部分上之后,使第一基底的接触表面上的可固化前体的第一部分与第二基底的接触表面上的可固化前体的第二部分接触。通过该接触,引起可固化前体的固化。通常,可固化前体的第一部分和第二部分在彼此接触时的加热不是必需的。

[0134] 在使包含在可固化前体的两个不同部分中的钒化合物和 β -二羰基化合物接触之后,包含在可固化前体中的钒化合物和 β -二羰基化合物在空气的存在下原位形成过氧化物引发剂。过氧化物引发剂引发可固化前体的可自由基(共)聚合的化合物的自由基(共)聚合。

[0135] 固化直到可固化前体的第一部分和第二部分结合在一起时才开始,并且在配合时,可固化前体的两部分通过扩散而自发混合并且固化。可固化前体可基本上均匀地固化而无需任何物理混合过程。

[0136] 固化可在低于50°C的温度处、或在至多40°C、或至多30°C的温度处、或在室温(23°C)处进行。优选地,固化在室温(23°C)处进行。

[0137] 通常,在室温(23°C)处5分钟的固化时间之后,获得粘合强度为至少0.1MPa的粘合剂组合物。优选地,在3分钟、1分钟或0.5分钟的固化时间之后获得至少0.1MPa的粘合强度。当根据实验部分中描述的测试方法测量时,在室温(23°C)处至少48小时的固化时间之后固化组合物的粘合强度(搭接剪切强度,OLS)可为至少2MPa、或至少3MPa、或至少4MPa、或至少5MPa。固化时间可根据目标应用和制造要求根据需要来调节。

[0138] 当根据实验部分中描述的测试方法测量时,通过本文所公开的方法制备的固化组合物可具有在室温(23°C)处2.0MPa至10.0MPa或2.0MPa至8.0MPa范围内的搭接剪切强度(OLS)。

[0139] 当根据实验部分中描述的测试方法测量时,通过本文所公开的方法制备的固化组合物可具有在180°C处至少1.0MPa、至少1.5MPa、至少2.0MPa或至少3.0MPa的搭接剪切强度(OLS)。

[0140] 当根据实验部分中描述的测试方法测量时,通过本文所公开的方法制备的固化组合物可具有在180°C处1.0MPa至5.0MPa或2.0MPa至5.0MPa范围内的搭接剪切强度(OLS)。

[0141] 除了通过钒化合物与 β -二羰基化合物之间的反应原位形成的引发剂之外,可固化前体还可包含用于使可自由基(共)聚合的化合物进行自由基(共)聚合的附加引发剂(e)。附加引发剂包含在可固化前体的第二部分中。通过添加引发剂,可以缩短固化时间。

[0142] 本文所公开的可固化前体可用于层压例如,车辆,诸如汽车的电动马达的马达铁芯的钢板。本文所公开的可固化前体还可用于电子设备和显示器组件。

[0143] 实施例

[0144] 除非另外指明或从上下文中容易看出,否则实施例中的所有份数、百分比、比率等均按重量计。

[0145] 实施例中所用的材料

材料	说明
DCPDM	二环戊二烯基甲基丙烯酸酯, 可以商品名“FA-513M”购自日本东京的昭和电工材料株式会社 (Showa Denko Materials Co, LTD, Tokyo, Japan)。
MAA	甲基丙烯酸, 购自日本东京的三菱瓦斯化学株式会社 (Mitsubishi Gas Chemical Company, INC., Tokyo, Japan)。
THEITA	三(2-羟乙基)异氰脲酸酯三丙烯酸酯, 可以商品名“SR368”购自美国宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛公司。
VAA	乙酰丙酮氧钒, 可以商品名“乙酰丙酮氧钒 (Vanadyl acetylacetonate)”购自日本大阪的新兴化学工业株式会社 (Shinko Chemical Co., Ltd., Osaka, Japan)。
[0146] CAA	乙酰丙酮酸铜, 可以商品名“乙酰丙酮酸铜(II) (Copper (II) acetylacetonate)”购自日本大阪的富士胶片 and 光纯药株式会社 (Fujifilm Wako Pure Chemical Corporation, Osaka, Japan)。
TOMAC	三辛基甲基氯化铵, 可以商品名“甲基三辛基氯化铵 (Methyltrioctyl ammonium chloride)”购自日本大阪的富士胶片 and 光纯药株式会社。
LP	液体石蜡, 可以商品名“液体石蜡 (Liquid paraffin)”购自日本大阪的富士胶片 and 光纯药株式会社。
DMAS	二甲基乙酰琥珀酸酯是 β -二羧基化合物, 可以商品名“二甲基乙酰琥珀酸酯 (Dimethyl acetylsuccinate)”购自日本大阪的富士胶片 and 光纯药株式会社。
CHyP	异丙苯过氧化氢, 可以商品名“Percumyl H-80”购自日本东京的日油株式会社 (NOF Corporation, Tokyo, Japan)。

[0147] 测试方法

[0148] 搭接剪切强度

[0149] 实施例和比较例的搭接剪切强度测试使用购自日本神奈川的Test Piece株式会社 (Test Piece Co., Ltd., Kanagawa, Japan) 的尺寸为1.6mm×25mm×100mm的SPCC-SB钢板 (冷轧钢) 进行。用异丙醇擦拭该板, 以从表面去除油脂和/或颗粒污染物。两个板之间的搭接区域为25mm×12.5mm。根据表3中所示的组合, 将约30mg粘合剂前体组合物-部分A (即, 粘合剂组合物的可固化前体的第一部分) 分散在搭接区域中的第一板的表面上, 并且使用拭子将约3mg粘合剂前体组合物-部分B (即, 粘合剂组合物的可固化前体的第二部分) 的薄层涂覆在搭接区域中的第二板的表面上。然后使板的其上具有粘合剂前体的两个区域彼此接触, 使得部分A组合物与部分B组合物接触。使用两个装订夹将两个板固定在一起。使板之间的粘合剂前体组合物在室温处固化两天, 从而形成搭接剪切样品试样。使用常规拉伸试验机 (Tensilon 万能试验机 RTC1325A, 日本东京的艾安得株式会社 (A&D Co., Ltd., Tokyo, Japan)), 通过将搭接剪切样品试样的相对板端安装在拉伸试验机的夹具中, 然后经由5mm/min的夹具拉伸速率向试样施加剪切力, 从而进行搭接剪切强度测试。结果示于表3中。

[0150] 粘合剂前体组合物-部分A (PC-A1)

[0151] 根据表1中所示的配方制备粘合剂前体组合物。将各组合物充分混合以获得均匀溶液。

[0152] 表1: 粘合剂前体组合物-部分A (值以重量份计)。

[0153]

组分	PC-A1	PC-A2	PC-A3	PC-A4	PC-A5	PC-A6	PC-A7	PC-A8
DCPDM	30	20	10	0	10	10	10	10
MAA	10	10	10	10	10	10	10	10

THEITA	0	10	20	30	20	20	20	20
VAA	0.07	0.07	0.07	0.07	0.01	0.03	-	0.07
CAA	-	-	-	-	-	-	0.07	-
TOMAC	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	-
LP	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

[0154] 粘合剂前体组合物-部分B(PC-B1)

[0155] 根据表2中所示的配方制备粘合剂前体组合物。将各组合物充分混合以获得均匀溶液。

[0156] 表2:粘合剂前体组合物-部分B(值以重量份计)。

组分	PC-B1	PC-B2
LP	76	76
DMAS	0.65	-
CHyP	7.8	7.8

[0158] 实施例1至5(Ex.1至Ex.5)和比较例6至9(CE-6至CE-9)

[0159] 制备用于前述搭接剪切强度测试的实施例和比较例。表3示出了用于制备每个实施例和比较例的PC-A和PC-B组合物。室温(RT)和高温180°C处的搭接剪切强度结果也示于表3中。

[0160] 表3:Ex.1至Ex.5、CE-1至CE-4和搭接剪切强度结果。

	部分 A	部分 B	搭接剪切强度 (MPa)	
			RT	180°C
实施例 1	PC-A2	PC-B1	4.29	1.87
实施例 2	PC-A3	PC-B1	5.72	3.76
实施例 3	PC-A4	PC-B1	3.74	2.51
[0161] 实施例 4	PC-A5	PC-B1	7.05	3.57
实施例 5	PC-A6	PC-B1	4.78	3.03
CE-6*	PC-A1	PC-B1	-	-
CE-7	PC-A7	PC-B1	7.14	1.49
CE-8	PC-A8	PC-B1	0.51	2.07
CE-9	PC-A3	PC-B2	2.29	1.78

[0162] *样品未固化,无搭接剪切强度结果。