

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102666674 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201080058740. 0

代理人 梁晓广 关兆辉

(22) 申请日 2010. 12. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/288, 404 2009. 12. 21 US

C08J 5/12 (2006. 01)

C09J 5/00 (2006. 01)

C09J 165/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/060269 2010. 12. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02011/084418 EN 2011. 07. 14

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约瑟夫·D·鲁莱

凯文·M·莱万多夫斯基

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

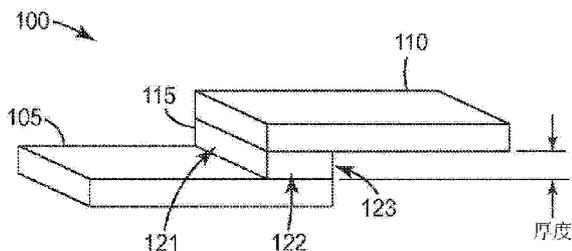
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 2 页

(54) 发明名称

使制品结合在一起的方法及由此形成的制品

(57) 摘要

本发明公开了一种使至少两个制品结合在一起的方法,所述方法包括形成模具,其中所述模具至少部分地由所述制品形成;并且在所述模具中沉积可固化组合物,其中所述可固化组合物通过易位聚合反应而聚合,以形成将所述两个制品结合在一起的模制聚合物接头;以及公开了由此形成的制品。还公开了一种制品,所述制品包括第一部分、第二部分和模制聚合物接头,其中所述模制聚合物接头使所述第一部分结合至所述第二部分,所述模制聚合物接头的厚度为至少约 1.3mm,所述模制聚合物接头包括易位聚合物,并且第一和第二部分均具有与所述模制聚合物接头不同的组成。



1. 一种使至少两个制品结合在一起的方法,所述方法包括以下步骤:  
形成模具,其中所述模具至少部分地由所述制品形成;  
在所述模具中沉积可固化组合物,其中所述可固化组合物通过易位聚合反应而聚合,以形成将所述两个制品结合在一起的模制聚合物接头。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述可固化组合物包含第一组合物和第二组合物的混合物,其中所述第一组合物包含第一单体和催化剂前体部分,所述第二组合物包含第二前体和催化剂活化剂部分,所述催化剂前体部分和所述催化剂活化剂部分一起形成易位催化剂,并且所述第一单体和所述第二单体可以相同或不同。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中在所述可固化组合物沉积在所述模具中之前或者在所述可固化组合物沉积在所述模具中的同时,使所述第一组合物和所述第二组合物混合。
4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的方法,还包括在所述可固化组合物沉积在所述模具中之前加热所述模具的至少一部分。
5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法,还包括在所述可固化组合物沉积在所述模具中之前,加热所述模具的至少一部分到至少约 50°C 的温度。
6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的方法,还包括在所述可固化组合物沉积在所述模具中之前,加热所述模具的至少一部分到至少约 75°C 的温度。
7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的方法,其中所述形成模具的步骤包括形成厚度为至少约 1.3mm 的腔体。
8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法,其中所述形成模具的步骤包括利用所述制品以形成所述模具的至少一个内表面。
9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的方法,其中所述形成模具的步骤包括利用所述制品以形成所述模具的至少两个内表面。
10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的方法,还包括从所述模制聚合物接头拆卸所述模具的至少一部分。
11. 根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法,其中所述模具配置为使得所述第一部分和所述第二部分在相反的方向上延伸超过所述腔体以形成所述模制聚合物接头。
12. 根据权利要求 1-11 中任一项所述的方法,其中所述第一和第二部分均具有至少一个主表面,并且其中所述第一和第二部分的所述主表面没有被所述模制聚合物接头完全覆盖。
13. 一种制品,其包括:  
第一部分;  
第二部分;和  
模制聚合物接头,  
其中所述模制聚合物接头使所述第一部分结合至所述第二部分,所述模制聚合物接头的厚度为至少约 1.3mm,所述模制聚合物接头包含易位聚合物,并且所述第一和第二部分均具有与所述模制聚合物接头不同的组成。
14. 根据权利要求 13 所述的制品,其中所述模制聚合物接头包含聚二环戊二烯(pDCPD)。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的制品,其中所述第一部分和所述第二部分在相反的方向上延伸超过所述模制聚合物接头。

16. 根据权利要求 13-15 中任一项所述的制品,其中所述第一部分和所述第二部分为聚烯烃。

17. 根据权利要求 13-16 中任一项所述的制品,其中所述第一部分和所述第二部分各自独立地选自聚丙烯、聚乙烯和热塑性弹性体。

18. 根据权利要求 13-17 中任一项所述的制品,其中所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分之间。

19. 根据权利要求 13-18 中任一项所述的制品,其中所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分的主表面之间。

20. 根据权利要求 13-19 中任一项所述的制品,其中所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分的次表面之间。

21. 根据权利要求 13-20 中任一项所述的制品,其中所述模制聚合物接头具有第一表面,并且所述模制聚合物接头的所述第一表面接触所述第一部分和所述第二部分二者。

22. 根据权利要求 13-21 中任一项所述的制品,其中所述模制聚合物接头还包含钨、钼或这二者。

23. 根据权利要求 13-22 中任一项所述的制品,其中所述第一和第二部分均具有至少一个主表面,并且其中所述第一和第二部分的所述至少一个主表面没有被所述模制聚合物接头完全覆盖。

24. 根据权利要求 13-23 中任一项所述的制品,其中所述第一部分具有与所述第二部分不同的组成,并且所述第一和第二部分均具有与所述模制聚合物接头不同的组成。

## 使制品结合在一起的方法及由此形成的制品

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求提交于 2009 年 12 月 21 日的美国临时专利申请 No. 61/288, 404 的优先权, 该专利的公开内容以全文以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及使用易位聚合反应来结合制品的方法以及由此形成的制品。

### 背景技术

[0004] 当将特定的基底结合在一起时可以利用许多虑及事项。在选择结合方法时, 基底材料、必要的表面制备、结合材料的成本以及结合的强度均可以起到一定的作用。因此, 对于价廉且对多种基底提供良好结合强度的另外的结合方法总是存在着需求。

### 发明内容

[0005] 本文公开了一种使至少两个制品结合在一起的方法, 所述方法包括形成模具, 其中所述模具至少部分地由所述制品形成; 并且在所述模具中沉积可固化组合物, 其中所述可固化组合物通过易位聚合反应而聚合, 以形成使所述至少两个制品结合在一起的模式制聚合物接头。

[0006] 本文还公开了一种制品, 所述制品包括第一部分、第二部分和模制聚合物接头, 其中所述模制聚合物接头使所述第一部分与所述第二部分结合, 所述模制聚合物接头的厚度为至少约 1.3 毫米(mm), 并且所述模制聚合物接头包括易位聚合物。

### 附图说明

[0007] 结合附图来考虑本发明以下各实施例的详细描述可以更全面地理解本发明, 其中:

[0008] 附图未必按比例绘制。在附图中使用的类似标号表示类似的部件。然而, 应当理解, 在给定附图中使用标号指示部件并非意图限制另一个附图中用相同标号标记的部件。

[0009] 图 1A、1B、1C、1D 和 1E 为示例性公开的制品的示意图。

### 具体实施方式

[0010] 在以下的说明书中, 参照附图, 所述附图构成本文的一部分, 并且其中通过举例说明示出了若干具体实施例。应当理解的是, 在不脱离本发明的范围或精神的情况下, 设想到并可作出其他的实施例。因此, 以下的具体实施方式不应被理解成具有限制性意义。

[0011] 除另指明外, 本文所用的所有科技术语具有在本领域中通常使用的含义。本文给出的定义旨在便于理解本文中频繁使用的某些术语, 并无限制本发明范围之意。

[0012] 除非另外指明, 否则说明书和权利要求书中使用的表示特征尺寸、数量和物理特性的所有数字均应该被理解为在所有情况下都是由术语“大约”来修饰的。因此, 除非有相

反的指示,否则上述说明书和所附权利要求书中示出的数值参数均是近似值,其可以根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容试图获得的所需特性而有不同。

[0013] 以端值表述的数值范围包括归入该范围内的所有数值(例如 1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)以及该范围内的任何范围。

[0014] 本说明书以及所附权利要求中的单数形式“一种”、“该”和“所述”涵盖具有多个指代物的实施例,除非其内容确指另外的情况。本说明书和所附权利要求中使用的词语“或”通常包括“和/或”的意思,除非所述内容明确表示为其他含义。

[0015] 本文公开了使至少两个制品结合在一起的方法以及由此形成的制品。如本文所公开的一种示例性制品包括第一部分、第二部分,和使第一部分结合至第二部分(或反之亦然)的模制聚合物接头。图 1A 提供了本文所公开的制品的一个实例。如图 1A 中所见,制品 100 包括第一部分 105、第二部分 110,和使两个部分结合在一起的模制聚合物接头 115。

[0016] 如本文所公开的制品可以包括第一和第二部分,或者可以包括多于两个“部分”。如本文所用的制品的“部分”是指制品,其在没有模制聚合物接头时将是独立的、分离的制品;或者以另一种方式来说,模制聚合物接头使第一部分(第一独立制品)结合至第二部分(第二独立制品),或反之亦然。这可以通过图 1A 来例示,如图 1A 可见,如果没有模制聚合物接头 115,则第一部分 105 和第二部分 110 将是独立的、分离的制品。对于“第一和第二部分”的讨论将理解为同等地适用于制品中所包括的其他部分(例如,第三部分、第四部分,和第五部分)。第一和第二部分通常可具有任何形状或形式。

[0017] 一般来讲,第一部分、第二部分,或者第一和第二部分两者具有与模制聚合物接头不同的组成。在实施例中,第一和第二部分均具有与模制聚合物接头不同的组成。在实施例中,第一和第二部分由相同的材料制成或者具有相同的组成,所述材料或组成不同于模制聚合物接头的材料或组成。在实施例中,第一部分与第二部分具有不同的组成(或者由不同的材料制成),并且第一和第二部分均与模制聚合物接头具有不同的组成(或者由不同的材料制成)。在所述制品包括多于两个部分的实施例中,所有部分的材料或组成可以相同或不同,但最低程度上来说第一和第二部分与模制聚合物接头具有不同的组成(即,第三部分和任何后续部分可以与模制聚合物接头相同)。

[0018] 第一和第二部分通常可以包含任何材料。在实施例中,第一和第二部分由并非易位聚合物(将在下文说明)的材料制成。在实施例中,第一和第二部分可以独立地为聚烯烃。在实施例中,第一和第二部分可以独立地选自聚丙烯、聚乙烯和 SANTOPRENE™ 热塑性弹性体(Exxon Mobil Chemical Company, Houston TX)。在实施例中,第一和第二部分可以由相同的材料制成。在实施例中,第一和第二部分可以由不同的材料制成。

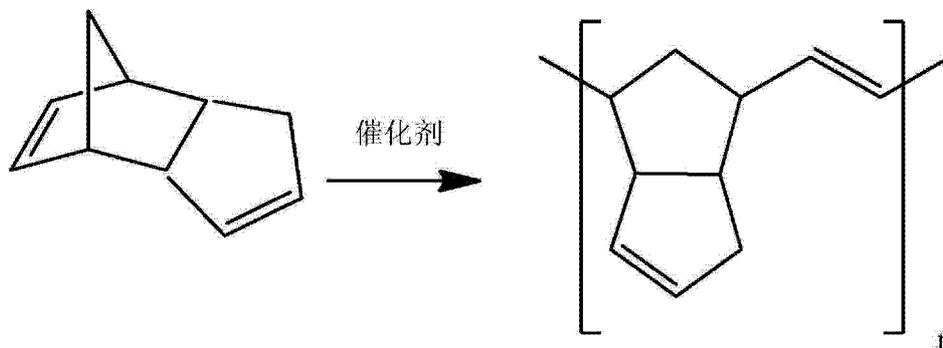
[0019] 第一和第二部分通常可以具有任意厚度。在实施例中,第一和第二部分的厚度可以为至少约 1mm (约 40 密耳)。如本文所用,术语密耳是指 0.001 英寸。在实施例中,第一和第二部分的厚度可以为至少约 60 密耳。在实施例中,第一和第二部分的厚度可以为至少约 1/16 英寸(约 0.0625 英寸、1.6mm 或 62 密耳)。在实施例中,第一和第二部分的厚度可以为至少约 120 密耳。在实施例中,第一和第二部分的厚度可以为至少约 1/8 英寸(约 0.125 英寸、3.2mm 或约 125 密耳)。

[0020] 如本文所公开的制品还包括模制聚合物接头。模制聚合物接头将制品的第一和第二部分结合在一起。模制聚合物接头包括易位聚合物。易位聚合物为通过易位聚合反应(例

如由可固化组合物) 聚合得到的聚合物。

[0021] 易位聚合反应涉及打开环双键和与相邻单体单元形成不饱和键合。例如, 以下示出二环戊二烯(DCPD) 易位聚合成聚二环戊二烯(pDCPD):

[0022]



[0023] DCPD 的易位聚合常常被称作开环易位聚合, 或者“ROMP”。一般来讲, 在聚合反应过程中可以发生交联, 得到热固性聚合物。交联可能是由于在反应性较低的环戊烯环的位点处(在 DCPD 的情况下)的第二易位反应所致。或者, 交联可以由于悬垂的环戊烯基团的加成聚合而发生。

[0024] 模制聚合物接头可以包含通过易位聚合反应而聚合成的任意聚合物。可通过易位聚合反应而聚合的示例性的单体包括应变环烯烃。应变环烯烃具有至少一个环, 所述环具有环应变和双键。应变环烯烃可以任选包含另外的环和双键。所述环可以是稠环或非稠环、螺环或桥环, 并且可以是较大环系的部分。示例性的应变环烯烃包括环丁烯、环戊烯、环庚烯、环辛烯、环壬烯、环癸烯、环十二烯、降冰片烯、环辛二烯、环壬二烯、5-亚乙基-2-降冰片烯、7-氧代降冰片二烯、二环戊二烯、三环戊二烯、四环戊二烯、降冰片二烯、四环[6.2.1.1<sup>3,6</sup>.0<sup>2,7</sup>]十二碳-4,9-二烯, 及其烷基衍生物。

[0025] 模制聚合物接头的厚度通常可以为至少约 0.05 英寸(约 1.3mm)。模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.058 英寸(约 1.5mm)。在实施例中, 模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.1 英寸(约 2.5mm)。在实施例中, 模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.2 英寸(约 5.0mm)。

[0026] 模制聚合物接头可以具有任何可用的结合面积。如本文所用的短语“结合面积”是指模制聚合物接头与第一和第二部分之间的总接触面积。一般来讲, 模制聚合物接头的结合面积可以至少部分地基于多个因素进行选择, 所述因素包括例如第一和第二部分的种类、第一和第二部分的厚度、第一和第二部分的整体尺寸、组成模制聚合物接头的易位聚合物的种类、可以或不可以存在于模制聚合物接头材料中的其他组分、模制聚合物接头的厚度(结合线)、或它们的组合。在实施例中, 可以增加结合面积以增加结合失效(结合失效是指在第一部分或第二部分自身会失效之前模制聚合物接头/部分界面将失效的条件)所需的力。

[0027] 模制聚合物接头的形状可以改变并且可以至少部分地依赖于被结合在一起的制品。在实施例中, 模制聚合物接头的形状也可以至少部分地依赖于可能已形成以产生模制聚合物接头的模具。在实施例中, 模制聚合物接头可以形成典型种类的接头, 例如, 模制聚合物接头可以类似于对接接头或补片接头。

[0028] 图 1B 和 1C 示出所公开制品的其他实例。图 1B 所示的制品 101 包括第一部分 106、

第二部分 111, 和模制聚合物接头 116。该实施例中的模制聚合物接头 116 可以被认为类似于对接接头。图 1C 所示的制品 102 包括第一部分 107、第二部分 112, 和模制聚合物接头 117。该实施例中的模制聚合物接头 117 可以被认为类似于补片接头。由图 1B 和 1C 的制品可以看出, 其中所图示的制品的两部分要不是存在模制聚合物接头就不会被结合。

[0029] 图 1D 示出所公开制品的一个实例。图 1D 所示的制品 150 包括第一部分 151、第二部分 152、第三部分 153, 和模制聚合物接头 154。该实例图示了一种配置(其中许多其他配置是可能的), 其中可以利用模制聚合物接头 154 来将多于两个部分结合在一起从而形成制品。

[0030] 还应该指出的是, 制品的模制聚合物接头和所述部分均无需是矩形的。图 1E 示出所公开制品的一个实例, 所述制品具有非矩形的模制聚合物接头。图 1E 所示的制品 125 包括第一部分 126、第二部分 127, 和模制聚合物接头 128。从图 1E 看到, 模制聚合物接头 128 不具有矩形形状, 相反具有三角棱柱形状。模制聚合物接头 128 的厚度可以通过既垂直于聚合物接头的最大表面又完全在聚合物接头体积内的最长线的长度来描述。模制聚合物接头也可以具有不同于本文所图示那些的配置。

[0031] 如本文所公开的制品也可以进一步通过描述第一和第二部分相对于模制聚合物接头的取向和配置来描述。这可以例如通过描述第一和第二部分的位置或者模制聚合物接头相对第一和第二部分的位置来实现。在图 1A、1B、1C 和 1D 所示的示例性制品中, 第一部分和第二部分在相反方向上延伸超过模制聚合物接头(或者第一和第二部分与模制聚合物接头相接触的区域)。在图 1D 的示例性制品中, 第一部分、第二部分和第三部分延伸超过模制聚合物接头。这类制品不同于其中聚合物材料覆盖被结合在一起的制品的基本全部或全部的制品。

[0032] 图 1A、1B 和 1C 所图示的制品也可以另外通过描述模制聚合物接头相对于第一和第二部分的位置来描述。第一或第二部分的结合的表面是特定部分与模制聚合物接头相接触的表面(或多个表面)。如本文所用的短语, 第一或第二部分的主表面, 是指其面积为所述部分的总表面积的至少 1/6 的表面。如本文所用的短语, 第一或第二部分的次表面, 是指其面积不超过所述部分的总表面积的 1/6 的表面。因此, 结合的主表面是指第一部分的主表面, 所述第一部分的主表面由模制聚合物接头接触并由此结合至第二部分(或反之亦然)。因此, 结合的次表面是指第一部分的次表面, 所述第一部分的次表面由模制聚合物接头接触并由此结合至第二部分(或反之亦然)。所公开的制品具有延伸超过模制聚合物接头的第一部分和第二部分的主表面的至少一部分。换一种方式来说, 第一和第二部分的主表面不是被模制聚合物接头完全覆盖或者被模制聚合物接头完全接触。

[0033] 例如, 在图 1A 和 1B 所图示的制品中, 模制聚合物接头(115 和 116)主要布置在第一和第二部分之间。在实施例中, 模制聚合物接头可以基本上完全或完全布置在第一和第二部分之间。在图 1A 所图示的制品中, 模制聚合物接头 115 主要布置在第一和第二部分的主表面之间。在实施例中, 模制聚合物接头可以基本上完全或完全布置在第一和第二部分的主表面之间。在图 1B 所图示的制品中, 模制聚合物接头 116 主要布置在第一和第二部分的次表面之间。在实施例中, 模制聚合物接头可以基本上完全或完全布置在第一和第二部分的次表面之间。

[0034] 在图 1C 所图示的制品中, 模制聚合物接头几乎完全布置在第一和第二部分的表

面上。在图 1C 所图示的具体实施例中,模制聚合物接头 117 几乎完全布置在第一部分 107 和第二部分 112 的主表面上。在图 1C 中所图示的制品中的模制聚合物接头 117 配置为使得模制聚合物接头 117 的单个表面接触第一部分 107 和第二部分 112 二者。应该指出的是,在模制聚合物接头 117 下方的第一部分 107 和第二部分 112 的次表面可以彼此接触、但无需彼此接触。在其次表面不是彼此接触或者不是彼此完全接触的实施例中,模制聚合物接头可以进入到两个制品之间的间隙中。

[0035] 在图 1D 所图示的制品中,制品 150 例示了一种配置,其中第一部分 151 和第二部分 152 的主表面结合至第三部分 153 的次表面。还应该指出的是,第三部分 153 能够不同地进行布置,使得第三部分 153 的主表面能够分别结合至第一和第二部分 151 和 152 的主表面。这三个部分的其他配置也是可能的并且在本文中加以考虑。

[0036] 在图 1E 所图示的制品中,制品 125 例示了一种配置,其中第一部分 126 和第二部分 127 的主表面结合在一起。还应该指出的是,制品中可以包括其他配置和 / 或其他部分。

[0037] 本文中公开了使两个或更多个制品结合在一起的方法。如本文所公开的示例性方法包括形成模具并且将可固化组合物沉积在所述模具中的步骤。如本文所公开的另一示例性方法包括以下步骤:使第一和第二组合物混合以形成可固化组合物;加热第一和第二制品的至少一部分;以及使可固化组合物与所述第一和第二制品的至少一部分接触。由于两种方法均包括可固化组合物,因而将首先讨论关于可固化组合物的细节。

[0038] 如本文所用的短语“可固化组合物”通常是指可以通过易位聚合反应而聚合的组合物。可固化组合物通常可以包含一种或多种单体和易位催化剂。一般来讲,单体可以是能够通过易位聚合反应而聚合的任何单体。单体,诸如以上讨论的那些单体,可以用于可固化组合物中。在实施例中,可固化组合物包含仅仅一种类型的单体,并且在实施例中,可固化组合物包含两种或更多种不同类型的单体。所述两种或更多种单体的种类和量可以至少部分地基于最终模制聚合物接头中的期望特性进行选择。

[0039] 可固化组合物可以包含一种或多于一种易位催化剂。易位催化剂或易位催化剂体系可以由两种单独的组分,即催化剂前体部分和催化剂活化剂部分形成。当使用这样的易位催化剂时,催化剂在两个部分合在一起之前不是活性的。当使用反应性注模(RIM)方法时,有利地利用这样的两部分易位催化剂体系,原因在于可以使含有催化剂前体部分(第一组合物)的一种单体流与含有催化剂活化剂部分(第二组合物)的第二单体流接触,并且聚合不会在两种组合物混合之前就发生。

[0040] 在实施例中,一部分易位催化剂,例如钨卡宾催化剂(例如 Grubbs I 或 Grubbs II)不用于本文中。认为(但不依赖于)由于两部分催化剂的高反应速率,所以两部分易位催化剂使得可固化组合物在聚合过程中达到较高的温度。这种较高的温度(可被称为放热)可使得(待结合制品的)基底中的聚合物链变得更为可移并且与模制聚合物接头中形成的聚合物链的相互作用变得更强。这种相互作用能够提高模制聚合物接头和被结合的制品之间的结合强度。

[0041] 一般已知的催化剂前体部分可以用于如本文所公开的第一组合物中。示例性的催化剂前体部分可以包括钨(W)或钼(Mo),以及其卤化物、氧卤化物或氧化物。可以利用的示例性催化剂前体部分包括六氯化钨( $WCl_6$ )。

[0042] 一般已知的催化剂活化剂部分可以用于如本文所公开的第二组合物中。示例性的

催化剂活化剂部分可以包括三烷基铝化合物、二烷基铝卤化物或者烷基铝二卤化物；有机锡和有机铅化合物；和四烷基锡化合物和烷基锡氢化物。可以利用的示例性催化剂活化剂部分包括二乙基氯化铝( $\text{Et}_2\text{AlCl}$  或  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{AlCl}$ )。

[0043] 或者,可以利用一部分易位催化剂来获得可固化组合物,条件是可以达到适当的放热(使得待结合的制品中的聚合物链与模制聚合物接头中形成的聚合物链强烈地相互作用)。一般来讲,这种一部分易位催化剂包括含有 W 或 Mo 的催化剂。

[0044] 具体易位催化剂(催化剂前体部分和催化剂活化剂部分)的选择及用量可取决于所用的单体的量和 / 或种类、期望的反应条件、期望的固化速率等。在实施例 1 中,相对于单体的总重量可以包含约 0.001 重量 % (重量 %) 至约 10 重量 % 的易位催化剂(催化剂前体部分和催化剂活化剂部分)。在实施例 2 中,相对于单体的总重量可以包含约 0.01 重量 % 至约 2 重量 % 的易位催化剂(催化剂前体部分和催化剂活化剂部分)。

[0045] 即使不是全部的、也有一些催化剂前体部分和催化剂活化剂部分对环境水分和氧气敏感,因而在实施例 1 中,反应性溶液保持在惰性条件下。可固化组合物一旦混合即可被注入充气的模具中,只要是聚合迅速并且尽可能少地暴露于空气即可。在实施例 1 中,可在引入可固化组合物之前用诸如氮气之类的惰性气体吹扫模具。聚合反应可以在室温下发生,或者可以使用加热来帮助加速聚合反应。

[0046] 可固化组合物可以任选地包括其他组分。这种任选的组分可以自第一组合物、第二组合物或者这二者引入。添加剂可包括螯合剂、路易斯碱、增塑剂、无机填料和抗氧化剂例如酚类抗氧化剂。

[0047] 例如在实施例 1 中,可以加入少量的水、醇、氧气或任何含氧化合物以提高催化剂前体的活性。

[0048] 含有催化剂前体部分的第一组合物可以在与含有催化剂活化剂部分的第二组合物混合之前聚合。螯合剂或路易斯碱稳定剂的加入可以使这种可能性最小化。示例性的稳定剂包括 2,4-戊二酮或苯基脒。当加入稳定剂时,它们可以相对于催化剂前体部分以 50mol% (摩尔 %) 至 300mol% 加入;并且在实施例 1 中相对于催化剂前体部分以 100mol% 至 200mol% 加入。

[0049] 第二组合物也可以包含任选的添加剂。将路易斯碱加入第二组合物中可以减缓可固化组合物的胶凝作用,从而使得工作时间增加。可固化组合物的较慢胶凝作用也可以为环烯烃单体渗透基底提供额外的时间,并且提高模制聚合物接头材料与第一和第二部分的聚合物之间的相互作用。为此目的的一种示例性的路易斯碱是丁基醚。因为可被聚合到模制聚合物接头中而可被有利地利用的另一种示例性的路易斯碱为降冰片-2-烯-5-羧酸丁酯。因为充当增塑剂而可被有利利用的另一类示例性路易斯碱包括邻苯二甲酸烷基酯。路易斯碱的量应当选择为足以减缓可固化组合物的胶凝作用,但不防止快速的放热固化。如果包含路易斯碱,则可以相对于催化剂活化剂部分加入约 0mol% 至 1000mol%;并且在实施例 1 中相对于催化剂活化剂部分加入约 200mol% 至 500mol%。

[0050] 也可以任选地包含含卤添加剂。这类添加剂可以提高聚合过程中单体的转化。示例性的含卤添加剂为三氯乙酸乙酯。如果利用含卤添加剂,则它们可以占催化剂前体部分的约 0mol% 至 5000mol%;并且在实施例 1 中占催化剂前体部分的约 500mol% 至 2000mol%。

[0051] 其他任选的添加剂可以包括增塑剂、有机或无机填料,和抗氧化剂(例如酚类抗氧

化剂)。任何这类另外的添加剂可以以通常用量来使用。一般而言,相对于可固化组合物的总量,以少于 10 重量 % 的量使用这类添加剂。

[0052] 第一组合物和第二组合物可以任选地包含溶剂,和 / 或可以利用溶剂来制备。可以包含溶剂来有助于组合物的混合和 / 或组分的溶解。在实施例中,期望的是在可固化组合物中基本上不包含溶剂。如果使用溶剂来形成第一组合物,例如以有助于催化剂体系的组分(例如,催化剂前体部分)的最初溶解,则期望的是在形成可固化组合物之前在真空下移除溶剂。

[0053] 一旦可固化组合物聚合,则其形成包含用易位催化剂形成的材料的模制聚合物接头。在实施例中,模制聚合物接头的材料包含易位聚合物和来自催化剂的剩余物(和 / 或剩余的催化剂)。例如在实施例中,模制聚合物接头的材料可以包含易位聚合物和衍生自催化剂的残余 W 或 Mo。

[0054] 如本文所公开的示例性方法包括通过混合第一组合物和第二组合物而形成可固化组合物的步骤。可以在可固化组合物加入到模具中之前或者在将可固化组合物沉积在模具中的同时,或者它们的组合,来实现第一和第二组合物的混合。例如可以通过将第一组合物和第二组合物(单独地)加入到混合机中来实现混合。在实施例中,例如可以利用喷射混合机或者静态混合机。

[0055] 一旦混合或者在混合的同时,就使可固化组合物沉积在模具中,在模具中可固化组合物聚合形成模制聚合物接头。在实施例中,可以将可固化组合物注入模具中。在其中第一组合物和第二组合物利用混合机混合的实施例中,混合机可以与模具“同轴”并且可以将可固化组合物直接从混合机沉积到模具中。对于 RIM 而言常用的体系和设备可以用来实现可固化组合物向模具中的混合和沉积(或注射)。

[0056] 本文所公开的方法可以包括形成模具(或者可以利用模具)的步骤。如本文所用的模具至少部分地由待结合的制品形成。待结合的制品可以任选地在其成型为模具之前或之后进行修饰或处理。例如,制品可经清洁或表面处理或者这二者。在实施例中,制品可以被磨擦例如砂磨,以及用溶剂清洁。也可以利用处理制品的其他方法。

[0057] 模具由待结合在一起的制品和任选地不会被结合的其他制品形成。形成模具,如本文所述可以包括组合待结合的制品与不会被结合的其他组件,以形成可固化组合物可以沉积到其中的空隙或受限的腔体。空隙或受限的腔体为将最终形成模制聚合物接头的模具。其他组件可以描述为垫片,并且可以简单地闭合腔体的开口端。

[0058] 模具可以形成为提供模制聚合物接头的期望尺寸。例如,模具可以形成为使得可以获得模制聚合物接头的期望厚度。待结合的制品可以形成模具的至少一个内表面。在实施例中,待结合的制品可以形成模具的至少两个内表面。

[0059] 图 1A 中所图示的制品显示出形成模具的两端的第一部分 105 和第二部分 110。可以使用垫片来闭合三个其他端,仅仅留下一个端开口以允许沉积可固化组合物。例如,由箭头 121、122 和 123 指出的表面可以用垫片(未示出)来闭合,仅仅留下与表面 122 相对的端开口以沉积可固化组合物。还应该指出的是,也可以使与表面 122 相对的表面不同的表面开口,以沉积可固化组合物。

[0060] 图 1B 中所图示的制品显示出形成模具的两端的第一部分 106 和第二部分 111。可以使用垫片来闭合三个其他端,仅仅留下一个端开口以允许沉积可固化组合物。例如,由箭

头 131、132 和 133 指出的表面可以用垫片(未示出)来闭合,仅仅留下与表面 132 相对的端开口以沉积可固化组合物。还应该指出的是,也可以使与表面 132 相对的表面不同的表面开口,以沉积可固化组合物。

[0061] 图 1C 中所图示的制品显示出形成模具的一端的第一部分 107 和第二部分 112。可以使用垫片来闭合四个其他端,仅仅留下一个端开口以允许沉积可固化组合物。例如,由箭头 141、142、143 和 144 指出的表面可以用垫片(未示出)来闭合,仅仅留下与表面 144 相对的端开口以沉积可固化组合物。还应该指出的是,也可以使与表面 144 相对的表面不同的表面开口,以沉积可固化组合物。

[0062] 图 1D 和 1E 中所图示的制品也可以由模具来形成,所述模具可以利用垫片来闭合除了一端之外的所有端来形成。图 1A、1B、1C、1D 和 1E 所图示的制品也可以由模具来形成,所述模具可以利用闭合除了一个或多个小的开口之外的所有端的垫片来形成,可固化组合物或空气可以通过所述小的开口流动。可以利用并且在本文中考虑用于形成这样的模具的任何配置。

[0063] 还应当理解,模具未通过模制聚合物接头结合的部分可以是可将待结合在一起的制品放入其中、由此形成模具的结构的一部分。模具未通过模制聚合物接头结合的部分可以由不会强烈地结合至可固化组合物的材料制成。示例性的材料包括金属和玻璃以及一些聚合物材料如有机硅、含氟聚合物、和聚酯。模具除了第一和第二部分之外可以包括多个小件,它们均被组装以制得模具。或者,模具可以包括与第一和第二部分组装以制得模具的单个小件。

[0064] 模具或其部分,一旦成型后就可以任选地进行加热,然后在其内沉积可固化组合物。在实施例中,至少模具由待结合的制品制成的部分可被加热。模具可被加热至不是足够高从而不会热损坏待结合的制品的温度。在实施例中,模具(或其部分)可以被加热至高于室温(约 25°C)的温度。在实施例中,模具(或其部分)可以被加热至至少约 50°C 的温度。在实施例中,模具(或其部分)可以被加热至至少约 75°C 的温度。可以使用热风枪、烘箱、感应加热、红外加热、微波加热或用直接-接触加热来加热模具(或其部分)。

[0065] 在形成任选被加热的模制聚合物接头的方法中,模制聚合物接头(或结合线)的厚度与不加热待结合制品的情况下所形成的模制聚合物接头相比,可被降低。在实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.03 英寸(约 0.76mm)。在实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.05 英寸(约 1.27mm)。在实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.1 英寸(约 2.54mm)。

[0066] 在形成任选被加热到至少约 50°C (以及在实施例中被加热到约 75°C) 的模制聚合物接头的方法中,模制聚合物接头(或结合线)的厚度与不加热待结合制品的情况下所形成的模制聚合物接头相比,可得以降低。在其中模制聚合物接头是在被加热到至少约 50°C (以及在实施例中被加热到约 75°C) 的情况下而形成的实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.03 英寸(约 0.76mm)。在其中模制聚合物接头是在被加热到至少约 50°C (以及在实施例中被加热到约 75°C) 的情况下而形成的实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.05 英寸(约 1.27mm)。在其中模制聚合物接头是在被加热到至少约 50°C (以及在实施例中被加热到约 75°C) 的情况下而形成的实施例中,模制聚合物接头的厚度可以为至少约 0.1 英寸(约 2.54mm)。

[0067] 一旦可固化组合物固化,制品(至少两个)就会被结合在一起,其中经固化的可固化组合物用来使制品结合在一起。利用本文所公开的方法可以使两个或多于两个制品结合在一起。一般来讲,在可固化组合物沉积在模具中之后,可固化组合物的固化将相对快速地进行。在实施例中,可固化组合物将在约 10 分钟或更短时间内基本上固化。

[0068] 本文所公开的方法还可以包括在可固化组合物已经基本上固化之后拆卸模具的至少一部分的步骤。例如,可以从模制聚合物接头移除模具的并非由待结合的制品组成的部分。在其中待结合的制品被置入包含模具的其他部分的结构中的实施例中,可以通过移除所结合的制品(包括第一部分、第二部分和模制聚合物接头)来实现拆卸。

[0069] 如本文所公开的另一示例性方法包括:混合第一组合物和第二组合物以形成可固化组合物;加热第一和第二制品的至少一部分,以及使可固化组合物与所述第一和第二制品的至少一部分接触以形成将所述两个制品结合在一起的结合的聚合物接头。第一组合物、第二组合物和可固化组合物可以是如上所讨论的。所述方法起到将第一制品和第二制品结合在一起的作用。第一制品和第二制品可以类似于上述将被结合在一起的制品。

[0070] 这类方法包括将第一和第二制品的至少一部分加热到高于室温的温度的步骤。在实施例中,至少第一和第二制品将与可固化组合物接触的区域被加热到高于室温(约 25°C)的温度。在实施例中,至少第一和第二制品将与可固化组合物接触的区域被加热到至少约 50°C。在实施例中,至少第一和第二制品将与可固化组合物接触的区域被加热到至少约 75°C。可以使用热风枪、烘箱、感应加热、红外加热、微波加热或用直接-接触加热来加热第一和第二制品的部分。

[0071] 这类方法还包括使可固化组合物与第一和第二制品的至少一部分接触以形成结合的聚合物接头的步骤。不同于上面所讨论的方法,该步骤无需利用模具,但可以利用模具。可以通过使可固化组合物与第一制品接触、然后使第二制品与可固化组合物接触;通过使可固化组合物与第二制品接触、然后使第一制品与可固化组合物接触;或者通过使可固化组合物与第一制品和第二制品两者接触、然后使来自第一和第二制品的可固化组合物相互接触来完成该步骤。

[0072] 待结合的制品可以在可固化组合物与之接触之前任选地进行修饰或处理。例如,制品可经清洁或表面处理,或者这二者。在实施例中,制品可以被磨擦例如砂磨,以及用溶剂清洁。也可以利用处理制品的其他方法。

[0073] 一旦可固化组合物固化,就形成了结合的聚合物接头。结合的聚合物接头起到将两个制品结合在一起的作用。结合的聚合物接头通常包含通过可固化组合物的易位聚合反应而形成的聚合物。

[0074] 结合的聚合物接头通常的厚度可以小于模制聚合物接头的厚度,这是因为第一和第二制品的至少一部分被加热。这种加热可以通过使待结合的制品的聚合物与结合的聚合物接头的聚合物缠结,而有助于接头结合强度。在实施例中,结合的聚合物接头的厚度可以为至少约 0.005 英寸(约 0.13mm)。在实施例中,结合的聚合物接头的厚度可以为至少约 0.01 英寸(约 0.25mm)。在实施例中,结合的聚合物接头的厚度可以为至少约 0.03 英寸(约 0.76mm)。

[0075] 提供包括结合方法和制品的多个条目。

[0076] 提供第一条目,其为使至少两个制品结合在一起的方法。所述方法包括以下步骤:

形成模具,其中所述模具至少部分地由所述制品形成;并且在所述模具中沉积可固化组合物,其中所述可固化组合物通过易位聚合反应而聚合,以形成将所述两个制品结合在一起的模制聚合物接头。

[0077] 提供第二条目,其可为第一条目的变型。在第二条目中,所述可固化组合物包含第一组合物和第二组合物的混合物,其中所述第一组合物包含第一单体和催化剂前体部分,所述第二组合物包含第二前体和催化剂活化剂部分,所述催化剂前体部分和所述催化剂活化剂部分一起形成易位催化剂,并且所述第一单体和所述第二单体可以相同或不同。

[0078] 提供第三条目,其可为第二条目的变型。在第三条目中,在所述可固化组合物沉积在所述模具中之前或者在所述可固化组合物沉积在所述模具中的同时,使所述第一组合物和所述第二组合物混合。

[0079] 提供了第四条目,其可为第一至第三条目中的任一项的变型。在第四条目中,所述方法还包括在将所述可固化组合物沉积在所述模具中之前加热所述模具的至少一部分。

[0080] 提供了第五条目,其可为第一至第四条目中的任一项的变型。在第五条目中,所述方法还包括在将所述可固化组合物沉积在所述模具中之前,加热所述模具的至少一部分到至少约 50°C 的温度。

[0081] 提供了第六条目,其可为第一至第五条目中的任一项的变型。在第六条目中,所述方法还包括在将所述可固化组合物沉积在所述模具中之前,加热所述模具的至少一部分到至少约 75°C 的温度。

[0082] 提供了第七条目,其可为第一至第六条目中的任一项的变型。在第七条目中,所述形成模具的步骤包括形成厚度为至少约 1.3mm 的腔体。

[0083] 提供了第八条目,其可为第一至第七条目中的任一项的变型。在第八条目中,所述形成模具的步骤包括利用所述制品以形成所述模具的至少一个内表面。

[0084] 提供了第九条目,其可为第一至第八条目中的任一项的变型。在第九条目中,所述形成模具的步骤包括利用所述制品以形成所述模具的至少两个内表面。

[0085] 提供了第十条目,其可为第一至第九条目中的任一项的变型。在第十条目中,所述方法还包括从所述模制聚合物接头拆卸所述模具的至少一部分。

[0086] 提供了第十一条目,其可为第一至第十条目中的任一项的变型。在第十一条目中,所述模具配置为使得第一部分和第二部分在相反的方向上延伸超过所述腔体以形成所述模制聚合物接头。

[0087] 提供了第十二条目,其可为第一至第十一条目中的任一项的变型。在第十二条目中,所述第一和第二部分均具有至少一个主表面,并且其中所述第一和第二部分的所述主表面没有被所述模制聚合物接头完全覆盖。

[0088] 提供了第十三条目,其为一种制品。所述制品包括第一部分、第二部分和模制聚合物接头。所述模制聚合物接头将所述第一部分结合至所述第二部分,所述模制聚合物接头的厚度为至少约 1.3mm,所述模制聚合物接头包含易位聚合物,并且所述第一和第二部分均具有与所述模制聚合物接头不同的组成。

[0089] 提供了第十四条目,其可为第十三条目的变型。在第十三条目中,所述模制聚合物接头包含聚二环戊二烯(pDCPD)。

[0090] 提供了第十五条目,其可为第十三或第十四条目的变型。在第十五条目中,所述第

一部分和所述第二部分在相反的方向上延伸超过所述模制聚合物接头。

[0091] 提供了第十六条目,其可为第十三至第十五条目中任一项的变型。在第十六条目中,所述第一部分和所述第二部分为聚烯烃。

[0092] 提供了第十七条目,其可为第十三至第十六条目中任一项的变型。在第十七条目中,所述第一部分和所述第二部分各自独立地选自聚丙烯、聚乙烯和热塑性弹性体。

[0093] 提供了第十八条目,其可为第十三至第十七条目中任一项的变型。在第十八条目中,所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分之间。

[0094] 提供了第十九条目,其可为第十三至第十八条目中任一项的变型。在第十九条目中,所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分的主表面之间。

[0095] 提供了第二十条目,其可为第十三至第十九条目中任一项的变型。在第二十条目中,所述模制聚合物接头完全布置在所述第一和第二部分的次表面之间。

[0096] 提供了第二十一条目,其可为第十三至第二十条目中任一项的变型。在第二十一条目中,所述模制聚合物接头具有第一表面并且所述模制聚合物接头的第一表面接触所述第一部分和所述第二部分二者。

[0097] 提供了第二十二条目,其可为第十三至第二十一条目中任一项的变型。在第二十二条目中,所述模制聚合物接头还包含钨、钼、或这两者。

[0098] 提供了第二十三条目,其可为第十三至第二十二条目中任一项的变型。在第二十三条目中,所述第一和第二部分均具有至少一个主表面,并且其中所述第一和第二部分的所述至少一个主表面没有被所述模制聚合物接头完全覆盖。

[0099] 提供了第二十四条目,其可为第十三至第二十三条目中任一项的变型。在第二十四条目中,所述第一部分具有与所述第二部分不同的组成,并且所述第一和第二部分均与所述模制聚合物接头具有不同的组成。

#### [0100] 实例

[0101] 除非另外指明,在实例和说明书的其余部分中的所有份数、百分比、比率等都是以重量计。

#### [0102] 结合测试:

[0103] 测试利用配备有自绷紧夹具和 22,000N 最大测力传感器的 SINTECH 加载框架(可从 MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN 商购获得)来进行。将样品置于夹具中,并随后使夹具以 2 英寸(51mm)每分钟分离,直至样品失效为止。记录样品失效之前的峰值载荷。测量矩形结合面积的长度和宽度。峰值载荷除以该面积,得到结合强度。对于每个样品组,测试至少 3 次并报道样品组的平均结果。

#### [0104] 制备实例 1:

##### [0105] W 催化剂溶液的制备

[0106] 向在氮气下经烘箱干燥的 500mL 烧瓶装入  $WCl_6$  (2.00g, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO)和约 100mL 甲苯(EMD/Merck, Darmstadt Germany)。搅拌该混合物 1 小时,同时用氮气吹扫。经由注射器加入壬基酚(1.1g, Sigma-Aldrich),并在氮气吹扫下搅拌溶液 4 小时。然后采用注射器,加入 2,4-戊二酮(0.77g, Acros Organics, Geel, Belgium),并且在氮气吹扫下搅拌溶液 17 小时。加入二环戊二烯(250mL, 来自 TCI America, Portland, OR, 含有 4 重量%亚乙基降冰片烯并且在分子筛上干燥)。将烧瓶置于 60°C 油浴中并施加真空 1.5

小时以除去甲苯(和包括一些二环戊二烯在内的其他挥发性成分)。此时,加入另外 106mL 二环戊二烯以使溶液的总重量回到高达 247g,并且另外装入 2,4-戊二酮(0.77g)。

[0107] 制备实例 2:

[0108] 二环戊二烯反应性树脂

[0109] 将经烘箱干燥的锥形瓶用隔膜封盖并用氮气吹扫。采用注射器,将 223mL 二环戊二烯转移到烧瓶中。然后加入三氯乙酸乙酯(2.1mL, Sigma-Aldrich)和 75 毫升的得自制备实例 1 的催化剂溶液。

[0110] 将四(3,5-二-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸)季戊四醇酯(1.90g, Sigma-Aldrich)和三(2,4-二-叔丁基苯基)亚磷酸酯(3.86g, TCI America)置于单独经烘箱干燥的锥形瓶中,然后将其用隔膜封盖并用氮气吹扫。加入二环戊二烯(216.2mL)和 SANTICIZER261A (50mL, 邻苯二甲酸酯增塑剂,来自 Ferro Corporation, Bridgeport, NJ)。将混合物搅拌数分钟以使固体溶解。然后加入二乙基氯化铝(Sigma-Aldrich)在二环戊二烯中的 28mL 10vol% (体积%)溶液。

[0111] 制备实例 3:

[0112] 二环戊二烯反应性树脂

[0113] 将经烘箱干燥的锥形瓶用隔膜封盖并用氮气吹扫。采用注射器,将 18.7mL 二环戊二烯转移到烧瓶中。然后加入三氯乙酸乙酯(0.25mL)和 6.1 毫升的得自制备实例 1 的催化剂溶液。

[0114] 将四(3,5-二-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸)季戊四醇酯(0.25g)置于单独经烘箱干燥的锥形瓶中,然后将其用隔膜封盖并用氮气吹扫。加入二环戊二烯(22.2mL)和丁基醚(0.19mL, TCI America)。将混合物搅拌数分钟以使固体溶解。然后加入二乙基氯化铝在二环戊二烯中的 2.3mL 10 体积%溶液。

[0115] 实例 1

[0116] 利用聚丙烯的交搭剪切

[0117] 将聚丙烯片材(7 英寸 × 4 英寸 × 1/4 英寸, 180mm × 100mm × 6mm, Plastics International, Eden Prairie, MN)用 180 粗砂纸砂磨并且用异丙醇擦拭。将两个片材与垫片体系进行组装,从而在片材部分交搭的边缘之间产生受限的腔体。如表 1 所示,测试不同尺寸的腔体。将等体积的来自制备实例 2 的两种树脂通过静态混合机(在室温(RT)下)注入腔体中并使其固化。然后用锯切割片材,以得到聚丙烯的 1 英寸 × 4 英寸(25mm × 100mm)样片对,其在它们的一部分面积上交搭并且通过易位聚合物层结合。测试样品至失效,并且结果示于表 1 中。

[0118] 实例 2

[0119] 利用受热的聚丙烯基底的交搭剪切

[0120] 重复实例 1 中的程序,只是将基底组合件在加入树脂前加热至 50°C 或 75°C。结果汇总在下表 1 中。

[0121] 表 1

[0122]

实施例	结合面积 (mm×mm)	结合线 (mm)	基底 T (°C)	OLS (MPa)	失效模式
1a	25 × 25	2.8	RT	5.0	基底失效
1b	25 × 25	1.5	RT	2.9	混合的：粘合剂和基底失效
1c	25 × 25	0.8	RT	2.1	粘合剂失效
1d	25 × 25	0.4	RT	2.2	粘合剂失效
1e	25 × 13	2.8	RT	8.2	基底失效
1f	25 × 13	1.5	RT	3.9	粘合剂失效
2a	25 × 25	2.8	50°C	5.1	基底失效
2b	25 × 25	1.5	50°C	4.9	混合的：粘合剂和基底失效
2c	25 × 25	0.9	50°C	4.6	混合的：粘合剂和基底失效
2d	25 × 25	2.8	75°C	4.9	基底失效
2e	25 × 25	1.5	75°C	6.0	基底失效
2f	25 × 25	0.8	75°C	5.9	基底失效

[0123] 实例 3[0124] 利用其他基底上的交搭剪切

[0125] 利用实例 1 中的一般程序,其中 1/8 英寸(3.2mm)厚的 LDPE (低密度聚乙烯)、HDPE (高密度聚乙烯)、UHMW-PE (超高分子量聚乙烯)和 SANTOPRENE 基底(均来自 K-Mac Plastics, Wyoming, MI) 未经砂磨。使用来自制备实例 3 的树脂。在所有情况下,易位聚合物厚度(即结合线)为 0.12 英寸(3mm),交搭面积标称为 1 英寸 × 1/2 英寸(25mm × 13mm)并且样品在 RT 下制备。测量结果总结在表 2 中。

[0126]

实施例	基底	OLS (MPa)	失效模式
3a	LDPE	1.9	基底失效
3b	HDPE	1.4	粘合剂失效
3c	UHMW-PE	0.7	粘合剂失效
3d	Santoprene	0.3	Santoprene 的内聚失效

[0127] 实例 4[0128] 利用 LDPE 和较短结合线的交搭剪切

[0129] 重复实例 3,但是易位聚合物厚度(即结合线)减小至 0.06 英寸(1.5mm)。在这种情况下,OLS (交搭剪切)为 1.1MPa,样品通过粘合剂失效而失败。

[0130] 比较例 5-

[0131] 利用聚丙烯和钨催化剂的交搭剪切

[0132] 重复实例 1a, 但是树脂通过将溶液中的 0.05 克 Grubbs 第一代催化剂 (Sigma-Aldrich) 与 0.5mL 甲苯加入到另一溶液中来制得, 所述另一溶液含有 22.5mL DCPD、2.5mL SANTICIZER 261a、0.08g 四 (3,5-二-叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸) 季戊四醇酯和 0.17g 三 (2,4-二叔丁基苯基) 亚磷酸酯。平均剪切强度为 1.1MPa, 所述样品经历粘合剂失效。

[0133] 实例 6

[0134] 对接接头

[0135] 将聚丙烯片材 (7 英寸 × 4 英寸 × 1/4 英寸, 180mm × 100mm × 6mm) 的一个 7 英寸 × 1/4 英寸 (180mm × 6mm) 边缘用 180 粗砂纸砂磨并且用异丙醇擦拭。使用玻璃板和有机硅片材, 以在两个聚丙烯片材的经砂磨边缘之间产生约 6 英寸 × 0.5 英寸 × 1/4 英寸 (约 150mm × 13mm × 6mm) 的腔体。然后通过静态混合机将等体积的制备实例 2 的两种树脂组分注入腔体中。在树脂已经固化后, 移除玻璃和有机硅。将样品切成 1 英寸 (25mm) 宽的条。最终的试件是两个 1 英寸 × 4 英寸 (25mm × 100mm) 的聚丙烯样片, 其通过易位聚合物的 0.5 英寸 (13mm) 长的部分结合, 以产生大致为 8.5 英寸 × 1 英寸 × 1/4 英寸 (220mm × 25mm × 6mm) 的平坦组合件。测试样品至失效, 12 个试样的平均峰值载荷为 1700N。样品经历粘合剂失效。

[0136] 实例 7

[0137] 聚丙烯的补片接头

[0138] 将聚丙烯片材 (7 英寸 × 4 英寸 × 1/8 英寸, 180mm × 100mm × 6mm) 的表面用 180 粗砂纸砂磨并且用异丙醇擦拭。将两个聚丙烯片材沿着 7 英寸 (180mm) 边缘设置为边对边。使用玻璃板和有机硅片材产生桥接两个片材接缝的约 6 英寸 × 1 英寸 × 1/8 英寸 (约 150mm × 25mm × 3mm) 的腔体。然后通过静态混合机将从制备实例 2 得到的等体积的两种树脂组分注入腔体中。在树脂已经固化后, 移除玻璃和有机硅。将样品切成 1 英寸 (25mm) 宽的条。最终试件为两个 1 英寸 × 4 英寸 × 1/8 英寸 (25mm × 100mm × 3mm) 聚丙烯样片, 在同一平面中具有结合至两个聚丙烯样片的顶部表面的易位聚合物的 1 英寸 × 1 英寸 × 1/8 英寸 (25mm × 25mm × 3mm) 层。测试样品至失效, 11 个试样的平均峰值载荷为 1000N。样品经历粘合剂失效。

[0139] 实例 8

[0140] 利用 LDPE 的补片接头

[0141] 利用 LDPE 来代替聚丙烯并且用制备实例 3 的树脂来重复实例 7 中的过程。3 个试样的平均峰值载荷为 790N。样品经历 LDPE 的基底失效。

[0142] 因而, 公开了结合制品的方法和由此形成的制品的实施例。本领域技术人员将理解, 本发明可以除所公开实施例之外的实施例来实现。本发明所公开的实施例意在说明而不是限制, 本发明仅由所附权利要求来限制。

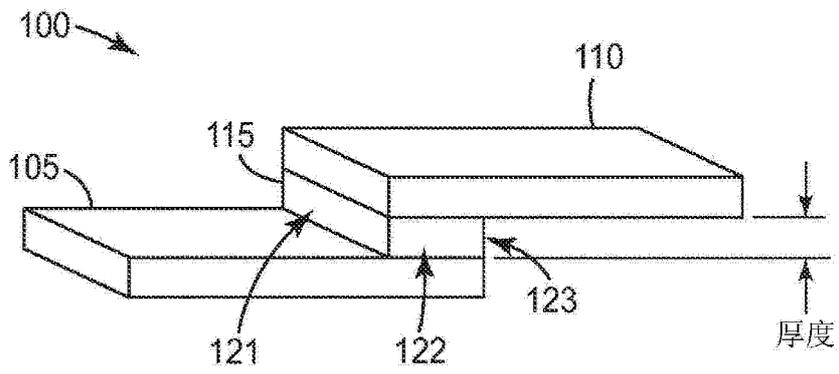


图 1A

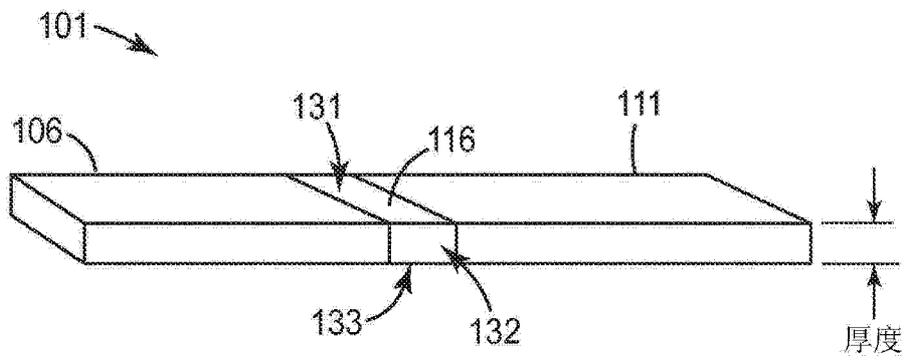


图 1B

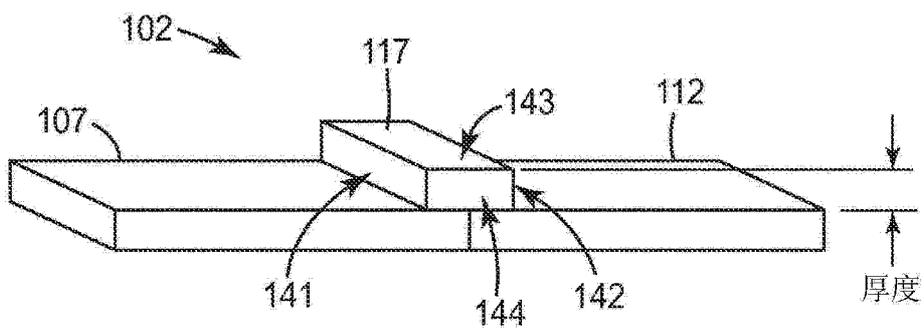


图 1C

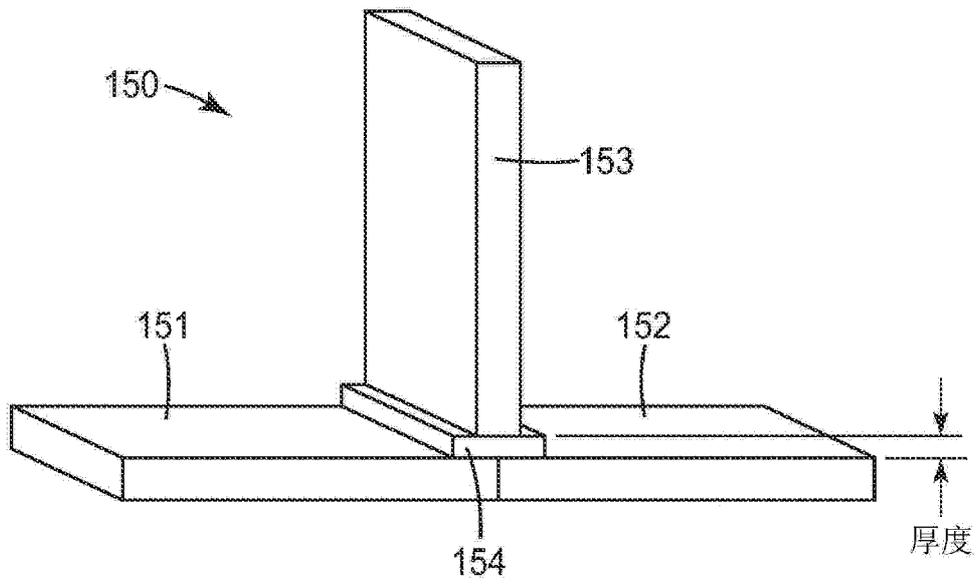


图 1D

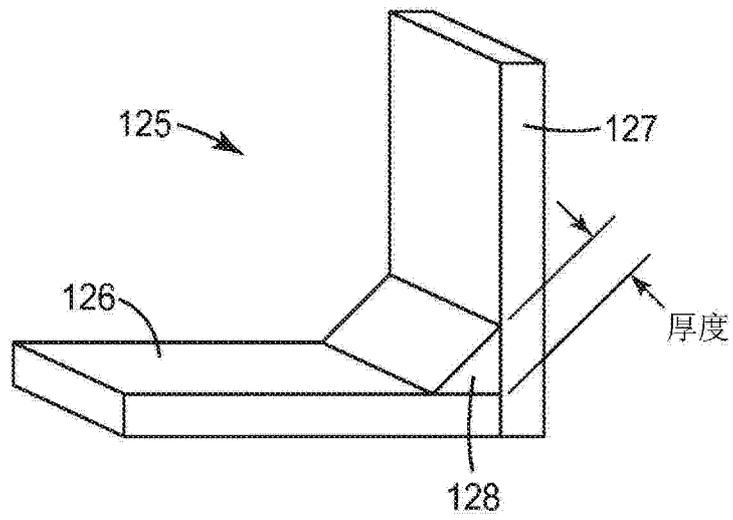


图 1E