



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1988875 B

(45) 授权公告日 2012.05.02

(21) 申请号 200480043602.X

WO 0107444 A1, 2001.02.01, 全文.

(22) 申请日 2004.07.14

US 06653375 B2, 2003.11.25, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2007.01.15

审查员 刘开建

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2004/007746 2004.07.14

(87) PCT申请的公布数据

W02006/005363 EN 2006.01.19

(73) 专利权人 3M 埃斯佩股份公司

地址 德国赛费尔德

(72) 发明人 彼得·比辛格尔 阿德里安·埃克特

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 郭国清 樊卫民

(51) Int. Cl.

A61K 6/093(2006.01)

(56) 对比文件

US 6335413 B1, 2002.01.01, 全文.

权利要求书 3 页 说明书 42 页

(54) 发明名称

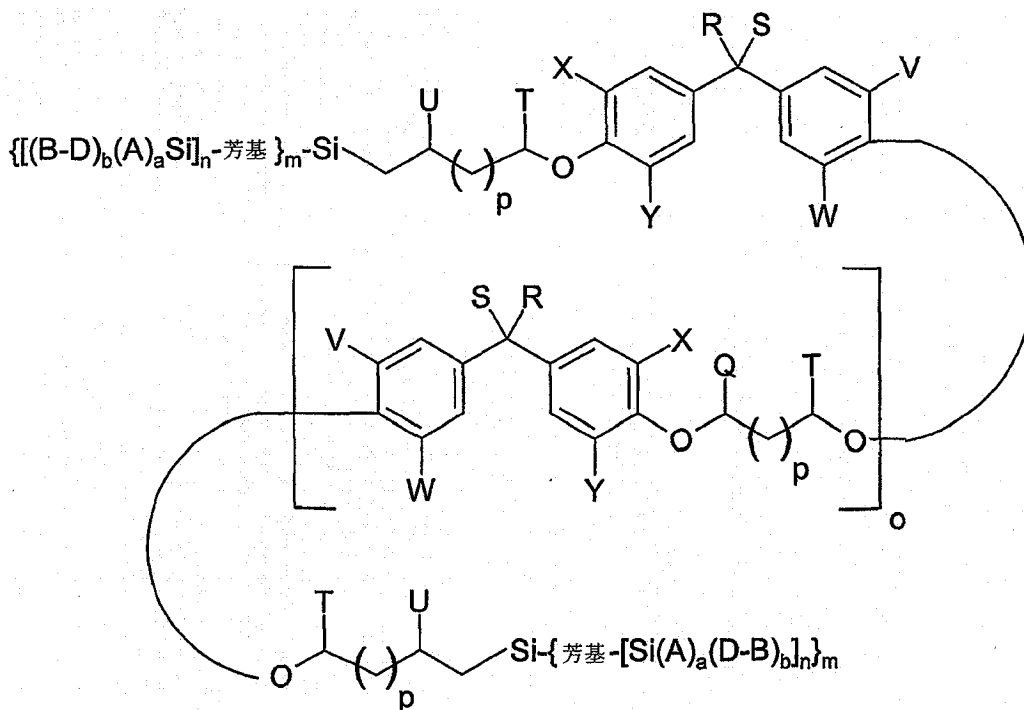
含有含不饱和碳硅烷的组分的牙科组合物

(57) 摘要

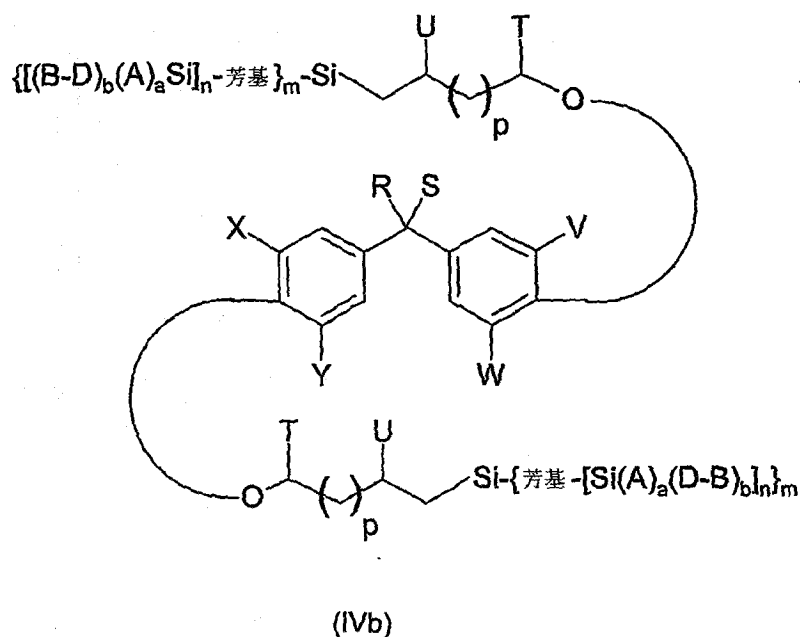
本发明涉及牙科组合物,包括 a) 含有包括至少 1 个 Si-芳基键,至少 1 个硅原子,至少 1 个不饱和和部分,没有 Si-氧键的含有碳硅烷的组分 (A), b) 引发剂 (B), c) 任选地填料 (C) 和 d) 任选的组分 (D), 其选自改性剂,染料,颜料,触变剂,流动改进剂,聚合增稠剂,表面活性剂,有气味物质,稀释剂和香料。

1. 牙科组合物, 包括
  - a) 含有碳硅烷的组分 (A), 相对于固化的组合物, 其存在的量为 3 至 65wt%,
  - b) 引发剂 (B), 相对于固化的组合物, 其存在的量为 0.01 至 10wt%, 其中该引发剂 (B) 包括光固化引发剂或氧化还原固化引发剂或两者的组合;
  - c) 填料 (C), 相对于固化的组合物, 其存在的量为 3 至 90wt%, 其中该填料 (C) 包括增强和 / 或非增强填料;
  - d) 任选的组分 (D), 相对于固化的组合物, 其存在的量为最高至 25wt%, 该组分 (D) 选自改性剂、染料、颜料、触变剂、流动改进剂、聚合增稠剂、表面活性剂、有气味物质、稀释剂和香料,

其中所述含有碳硅烷的组分 (A) 由式 (IVa) 和 (IVb) 之一表示:



(IVa)



其中彼此独立地选择

$p = 0, 1, 2, 3$  或  $4$

$o = 0, 1, 2, 3, 4$  或  $5$

$Q = H, CH_3$

$R, S = H, \text{甲基}, \text{乙基}, \text{苯基}$  或  $C_5 \sim C_8$  亚烷基

$T, U = H, \text{甲基}$  或  $\text{乙基}$

$V, W, X, Y = H, Br, Cl$  或  $F$

$A = C_1 \sim C_6$  的脂族或脂环族部分或  $C_6 \sim C_{14}$  的芳族部分

$B =$  连接到间隔基  $D$  上的 (甲基) 丙烯酸酯部分

$D =$  脂族或脂环族部分, 具有  $C_2$  至  $C_{10}$  的亚烷基, 其中  $C$  和 / 或  $H$  原子可以被  $O, Br, Cl$  和  $Si$  原子取代, 和其可包括双环的结构单元

$Br =$  溴原子

$C =$  碳原子

$Cl =$  氯原子

$H =$  氢原子

$O =$  氧原子

$Si =$  硅原子

芳基 =  $C_6 \sim C_{14}$  芳族部分

$a+b = 3$

$a = 0, 1$  或  $2$

$b = 1, 2$  或  $3$

$n = 1, 2, 3, 4, 5$  或  $6$

$m = 2, 3$  或  $4$ 。

2. 如权利要求 1 的牙科组合物, 其满足下列要求的至少一种:

a) 组分 (A) 的折射率大于 1.500;

- b) 组分 (A) 的粘度大于  $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$  ;
- c) 组分 (A) 的分子质量大于 500 ;
- d) 固化组合物的不透明度大于 10% ;
- e) 固化组合物的抗压强度等于或大于  $150\text{MPa}$  ;
- f) 固化组合物的挠曲强度 :等于或大于  $50\text{MPa}$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的牙科组合物,其填充在容器或盒子中。

4. 包括基础部分 (I) 和催化剂部分 (II) 的部分的试剂盒,其中所述基础部分 (I) 包括含有碳硅烷的组分 (A),和所述催化剂部分 (II) 包括引发剂 (B),和其中填料 (C) 和任选的组分 (D) 存在于基础部分中或催化剂部分中或存在于基础部分和催化剂部分中,和其中组分 (A),引发剂 (B),填料 (C) 和任选的组分 (D) 如以上权利要求 1 或 2 限定的。

5. 制造牙科组合物的方法,包括步骤

a) 提供如上述权利要求 1 或 2 所述的组分 (A),引发剂 (B),填料 (C) 和任选的组分 (D) ;

b) 混合所述的组分 (A),引发剂 (B),填料 (C) 和任选的组分 (D),其中组分 (A) 可通过氢化硅烷化反应得到。

6. 如权利要求 5 的方法,其中所述氢化硅烷化反应包括使多 Si-H 官能碳硅烷组分与含有烯烃取代的 (甲基) 丙烯酸酯部分的组分反应。

7. 使用根据权利要求 1 或 2 所述的牙科组合物作为牙科填料,牙冠和牙桥材料,胶合材料,镶嵌物或裱贴物的方法。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的含有碳硅烷的组分 (A) 用于制备牙科材料的用途,其制备方法包括如下步骤

- a) 提供含有碳硅烷的组分 (A) 和引发剂 (B) 的牙科组合物 ;
- b) 将所述牙科组合物施加到表面 ;
- c) 固化所述牙科组合物。

## 含有含不饱和碳硅烷的组分的牙科组合物

[0001] 本发明涉及一种含有不饱和碳硅烷组分的可固化牙科组合物。这种组合物具有改进的性能并可用作例如牙科填料。

[0002] 市场上的牙科填料通常可以分成复合体,树脂改性的玻璃离子胶合剂和玻璃离子胶合剂(GIZ)。复合体通常通过光引发不饱和组分(特别是(甲基)丙烯酸酯)的自由基聚合来固化。玻璃离子胶合剂通过胶合剂硬化反应来固化,而在树脂改性的玻璃离子胶合剂中,使用这两种机理实现固化。

[0003] 特别关注的是牙科复合体,与玻璃离子胶合剂相比,它的固化得到极硬的材料,特别适于填充牙洞。然而,市场上的牙科复合体的公知缺点在于,组合物在固化时会收缩。另一个缺点在于,牙科复合体材料的一些组分对于水解极不稳定和/或是相当亲水性的,因此多年后会从固化的组合物中形成有害物质。

[0004] 已经尝试解决上述问题。

[0005] 在此方面,美国专利 6,653,375 B2 描述了 1,3-双(1-异氰酸酯基-1-甲基乙基)苯的氨基甲酸酯二(甲基)丙烯酸酯衍生物。据描述,单体其折射率与常规牙科填料相容,不会变色,并可替代牙科材料中的双-GMA,而不会损害材料的机械性能。

[0006] 美国专利 6,624,236 B1 涉及环硅氧烷基可交联的单体,其制备和其在可聚合材料中的用途,特别涉及从溶胶-凝胶-缩合的环硅氧烷(甲基)丙烯酸酯得到的聚硅氧烷以及树脂状组合物。

[0007] 美国专利 6,566,413 B1 涉及用于牙科组合物的基于可硬化的硅氧烷化合物的可聚合材料。需要所用的硅氧烷化合物表现出低粘度,允许高填料吸收,并得到具有低聚合收缩的组合物。

[0008] 在 WO 01/92271 A1 中,描述了预聚合的具有多环或芳香链段的(甲基)丙烯酸酯用于制备牙科材料。据描述,硅氧烷单体具有高分子量(例如超过 600g/mol),具有高(甲基)丙烯酸酯官能度和低粘度。

[0009] WO 01/095862 A1 涉及低收缩的可聚合的牙科材料,包括二-或聚(甲基)丙烯酸酯,烷氧基化的双酚二甲基丙烯酸酯,可聚合的单体,聚合引发剂和/或敏化剂,稳定剂和填料的混合物。据描述,聚合中的体积收缩小于 2vol-%。

[0010] EP 0 451 709 A2 描述了某种通式的包括含有(甲基)丙烯酸酯部分的基团的硅烷。据描述,这种硅烷可以用作涂料组合物、块状材料、粘合剂和注射成型的组合物的添加剂。

[0011] 然而,上述解决方案不能完全令人满意。

[0012] 因此,需要有所选择。特别需要具有改进的性能的可选择材料。

[0013] 因此,本发明的一个目的是缓解上述一个或多个问题。

[0014] 本发明的另一个目的是提供一种用于牙科领域中的美感组合物。

[0015] 本发明的另一个目的是提供一种亲脂性组合物。

[0016] 本发明的另一个目的是提供一种具有改进的性能的组合物,特别是一种能够提供具有低收缩值的组合物的组合物。

[0017] 已经发现,通过提供下述的组合物可以实现一个或多个上述目的。

[0018] 令人惊讶的是,已经发现使用包括可聚合基团如不饱和基团并且不含有碳硅氧烷结构的碳硅烷化合物能够提供具有改进的性能的可固化牙科组合物。

[0019] 因此,本发明涉及一种牙科组合物,其包括

[0020] a) 含有碳硅烷的组分 (A), 包括:

[0021] - 至少 1 个 Si- 芳基键,

[0022] - 至少 1 个硅原子,

[0023] - 至少 1 个不饱和部分;

[0024] - 没有 Si- 氧键

[0025] b) 引发剂 (B);

[0026] c) 任选的填料 (C);

[0027] d) 选自改性剂,染料,颜料,触变剂,流动改进剂,聚合增稠剂,表面活性剂,有气味物质,稀释剂和香料的任选的组分 (D)。

[0028] 本发明也涉及产生如下所述的组合物的方法。

[0029] 另外,本发明涉及使用如下所述的组合物的方法。

[0030] 本发明还涉及一种下述的制备该组合物的方法。

[0031] 此外,本发明涉及一种下述的使用该组合物的方法。

[0032] 含有碳硅烷的组分 (A) 可以单独使用或与牙科材料中作为反应性化合物的其他不饱和组分混合使用,在需要时还可以含有其他反应性和 / 或不反应性化合物。

[0033] 含有碳硅烷的组分 (A) 通常表现出相当高的折射率和相当低的粘度,使得所提供的牙科组合物通常具有良好的不透明度,因此高度美感。此外,该组合物在固化后与市场上的其他牙科组合物相比,表现出相当低的收缩以及对水和 / 或水溶性染料 (例如源于咖啡,茶,红酒) 的低吸收。

[0034] 本发明中术语 " 包括 " 和 " 含有 " 指对特征非详尽列出。同样,词 " 一个 (one) " 或 " 一个 (a) " 应被理解成 " 至少一个 " 的含义。

[0035] 根据本发明的术语 " 牙科组合物 " 是一种在牙科领域中用于不同目的 (通常使用少量,几克) 的可固化组合物。

[0036] 根据本发明的术语 " 引发剂 " 是一种能够启动固化反应的物质或物质的混合物,优选自由基固化反应。

[0037] 根据本发明的术语 " 不饱和部分 " 指可聚合的部分,特别是通过自由基聚合,优选包括 (甲基) 丙烯酸酯基团。

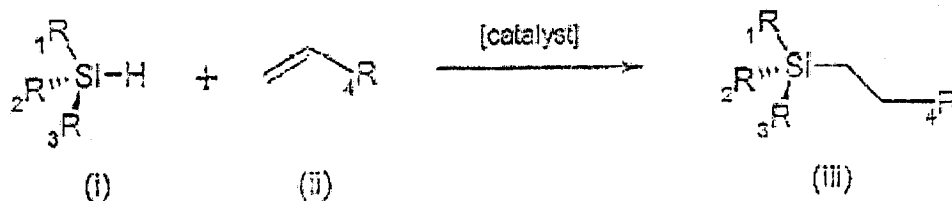
[0038] 根据本发明的术语 " 芳基 " 指芳香族部分 (例如,包括  $C_6-C_{14}$  碳原子), 如苯基,萘基,烷氧基苯基,烷氧基萘基,双酚 A 醚,双酚 F 醚。除了连接的 Si- 原子外,芳基部分可以带有 1 或 2 个取代基,优选烷基和 / 或芳基醚基团 (例如  $C_{1-8}$  烷基,  $C_{2-10}$  烯基,  $C_{3-6}$  环烷基,  $C_{4-6}$  环烯基,  $C_{6-10}$  芳基)

[0039] 含有碳硅烷的组分 (A) 可通过氢化硅烷化反应合成 (参见 Marciniec, B., Comprehensive Handbook on Hydrosilylation, Pergamon Press, Oxford, 1992)。

[0040] 氢化硅烷化反应是一种加成反应,其中如方案 (I) 所示,其中在催化剂存在下将 Si-H 官能化合物 (i) 加成到烯属官能化合物 (ii) 中,形成新的 Si-C 单键并产生含有硅的

化合物 (iii) :

[0041]



scheme (I)

[0042] 其中

[0043] R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> = (环)脂肪的或芳香的或(环)脂肪的芳香的或芳香的(环)脂肪的部分,其中C和/或H原子也可以被例如O, Br, Cl和Si原子取代,并且其也可以含有如(甲基)丙烯酸酯基团的功能基。

[0044] 即,本发明的碳硅烷化合物(A)可以通过氢化硅烷化反应得到,所述氢化硅烷化反应根据一般的方案(I),其通过使用例如常见的贵金属化合物作为催化剂,使多SiH官能碳硅烷组分(i)与含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(ii)反应,如对于类似的硅氧烷化合物而记载于WO 01/92271(23-25页的制备实施例1-5),记载于美国专利2003/0166816(第8-9页的制备实施例1-5)或记载于WO 00/38619(26页的实施例)记载于美国专利6,566,413(22栏的制备实施例)中的。

[0045] 多Si-H官能碳硅烷组分(i)如1,3,5-三(二甲基甲硅烷基)苯和2,4,6-三(二甲基甲硅烷基)苯甲醚通过例如由Beck, H., N., Chaffee, R., G., J. Chem. Eng. Data 1963, 8(3), 453-454所述的原位Grignard反应来合成。

[0046] 含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(ii),例如5-乙烯基-2(3)-降冰片烷基-甲基丙烯酸酯可通过加成反应合成,如记载于美国专利3,927,116的,或可作为例如(2-烯丙氧基乙基)甲基丙烯酸酯商业得到。

[0047] 本发明组合物的含有碳硅烷的组分(A)优选包括下列结构单元:

[0048] -Si-芳基键:至少1,2,3或4

[0049] -硅原子:至少1,2,3,4,5或6,优选2~4

[0050] -不饱和部分:至少1,2,3,4,5,6,优选2~4

[0051] -Si-氧键:无

[0052] -芳香部分:至少1,2,3或4

[0053] -任意的双环部分

[0054] -任意的双酚衍生的间隔基部分。

[0055] 含有碳硅烷的组分(A)的量相对于固化的组合物可以低到约1wt.%,优选低到约3wt.%,更优选低到约10wt.%。

[0056] 含有碳硅烷的组分(A)的量相对于固化的组合物可以高达约90wt.%,优选高达约65wt.%,并且更优选高达约30wt.%。

[0057] 引发剂(B)的量相对于固化的组合物可以低到约0.01wt.%,优选低到约0.1wt.%,并且更优选低到约0.5wt.%。

[0058] 引发剂 (B) 的量相对于固化的组合物可以高达约 25wt. %, 优选高达约 10wt. %, 并且更优选高达约 3wt. %。

[0059] 填料 (C) 的量相对于固化的组合物可以低到约 3wt. %, 优选低到约 25wt. %, 并且更优选低到约 50wt. %。

[0060] 填料 (C) 的量相对于固化的组合物可以高达约 90wt. %, 优选高达约 80wt. %, 并且更优选高达约 75wt. %。

[0061] 任选的组分 (D) 的量相对于固化的组合物可以高达约 25wt. %, 优选高达约 15wt. %, 并且更优选高达约 3wt. %。

[0062] 本发明的牙科组合物优选满足下列特性的至少一种：

[0063] 含有碳硅烷的组分 (A) 的粘度通常可以等于或大于约 0.1Pa\*s, 等于或大于约 1Pa\*s, 等于或大于约 2Pa\*s。

[0064] 含有碳硅烷的组分 (A) 的粘度通常不超过约 80Pa\*s, 可以等于或小于约 20Pa\*s 或等于或小于约 5Pa\*s。

[0065] 含有碳硅烷的组分 (A) 的折射率通常可以等于或大于约 1.500, 等于或大于约 1.510, 或等于或大于约 1.520。

[0066] 折射率通常不超过约 1.600, 可以小于约 1.580 或小于约 1.560。

[0067] 固化的牙科组合物的不透明度通常可以大于约 10%, 大于约 40%, 或大于约 70%。

[0068] 所述不透明度通常不超过约 92%, 可以小于约 90% 或小于约 88%。

[0069] 含有碳硅烷的组分 (A) 的分子质量 ( $M_w$ ) 通常可以大于约 500, 大于约 800, 或大于约 1200。

[0070] 分子质量 ( $M_w$ ) 通常不超过约 10000, 可以小于约 5000 或小于约 2000。

[0071] 抗压强度通常可以大于约 150MPa, 大于约 200MPa, 或大于约 250MPa。

[0072] 挠曲强度通常可以大于约 50MPa, 大于约 65MPa, 或大于约 80MPa。

[0073] 如果未另有指明, 根据下述方法在标准温度和压力 ("STP", 即 23°C 和 1023hPa) 下进行测量。

[0074] 可以用 Kruss AR 4 D 装置 (根据 Abbe 测量原理的折射计) 测量含有碳硅烷的组分 (A) 的折射率。在 20.0°C 下测量折射率。在波长 589nm 处测量折射率。

[0075] 可以使用 Haake RotoVisco RV1 装置 (对于粘度达到 8000mPa\*s 时用转子 C60/1, 或对于粘度高于 8000mPa\*s 时用转子 C20/1, 定子 P61) 测量含有碳硅烷的组分 (A) 的粘度。在 23.0°C 下在两个平面和两个平行板 (即定子和转子) 之间测量粘度。在启动并校正系统之后, 安装适合的转子。然后降低转子, 将定子和转子之间的距离调节到 0.052mm (使用软件 RheoWin Pro Job Manager Software, Version 2.94), 进行粘度测量。然后升高转子, 将待测量的材料置于定子上 (对于转子 C60/1 用 1.0ml, 或对于转子 C20/1 用 0.04ml)。没有不适当地延迟, 将转子降低回初步调节的测量位置。待测量的材料在 23.0°C 下回火。测量的剪切速率调节到产生至少 5000  $\mu$  Nm 的转矩的值 (因此根据待测量的材料的粘度, 通常使用的剪切速率为 100, 200, 500, 或 1000s<sup>-1</sup>)。开始测量, 进行 60s。在开始测量后记录 20s 的粘度值 (Pa\*s), 记录值的平均值作为粘度。

[0076] 含有碳硅烷的组分 (A) 的分子质量 ( $M_w$ ) 可以用 GPC 测定。适合的方法对于本领域所属技术人员是已知的。此外, 可以使用核磁共振谱测定分子量 (端基测定)。



[0077] 固化的牙科组合物的不透明度可以通过具有指定高度 3.6(+/-0.1)mm 和直径 20(+/-0.1)mm 的样品来测量。通过将待测量的材料填充进适合高度的、均匀并没有气泡的环,并通过在标准温度或 50℃下在平面、透明、硅油处理的载玻片间贮存过夜使其化学固化,来制备这些样品。然后用 Hunter Lab Associates Laboratory, Inc., USA(软件 SpecWare Software, Version 1.01) 的颜色测量装置 " HunterLab LabScanSpectralcolorimeter" 测量不透明度,该装置给出%值。

[0078] 根据相当于 ISO 9917 的 ISO 4049 测量耐压强度和挠曲强度。为测量耐压强度,根据制造商的推荐制备每种材料的 10 个样品 (3' 3' 5mm),相当于 ISO 9917 使用万用测试机 (Zwick Z010,十字头速度 4mm/min) 进行测量。按 MPa 给出耐压强度。根据 ISO 4049 使用万用测试机 (ZwickZ010,十字头速度 2mm/min) 测量挠曲强度。按 MPa 给出挠曲强度。

[0079] 本发明组合物的含有碳硅烷的组分 (A) 可以由式 (A) 代表:

[0080] 芳基  $-\text{[Si (A)}_a\text{(D-B)}_b\text{]}_n$

[0081] (A)

[0082] 彼此独立地选自

[0083] A = 脂肪的或环脂的部分 (例如  $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ , 甲基, 乙基, 丙基, 丁基, 戊基或己基, 优选  $\text{C}_1$ ) 或芳香部分 (例如,  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{14}$ , 苯基, 萘基, 烷氧基苯基, 烷氧基萘基, 优选苯基)。

[0084] B = 连接到间隔基 D 上的 (甲基) 丙烯酸酯部分 (优选甲基丙烯酸酯)

[0085] D = 间隔基 = 脂肪的或环脂的部分 (具有  $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$  的亚烷基, 优选  $\text{C}_6$  和  $\text{C}_9$ ), 其中 C 和 / 或 H 原子可以被 O, Br, Cl 和 Si 原子取代, 和其可包括如下文所述的的双环结构单元

[0086] Br = 溴原子

[0087] C = 碳原子

[0088] Cl = 氯原子

[0089] H = 氢原子

[0090] O = 氧原子

[0091] Si = 硅原子

[0092] Aryl = 芳香部分 (例如  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{14}$ , 苯基, 萘基, 烷氧基苯基, 烷氧基萘基, 双酚 A 醚或双酚 F 醚, 优选苯基)

[0093]  $a+b = 3$

[0094]  $a = 0, 1$  或  $2$  (优选  $2$ )

[0095]  $b = 1, 2$  或  $3$  (优选  $1$ )

[0096]  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  或  $6$  (优选  $2 \sim 4$ )

[0097] 本发明组合物的含有碳硅烷的组分 (A) 通常具有相当高的折射率和相当低的粘度。含有碳硅烷的组分 (A) 也可另外具有相当高的分子量。含有碳硅烷的组分 (A) 也可另外具有相当高的亲脂性。

[0098] 尽管不希望限于任何特定机理,但是可以认为,由于在含有碳硅烷的组分 (A) 内存在芳香族部分,因此折射率和亲脂性是相当高的,这对于牙科材料获得适合的美感以及避免因吸收水和 / 或水溶性染料 (例如源于咖啡, 茶, 红酒) 而着色和 / 或溶胀很重要。

[0099] 依据间隔基 D 的化学结构或不同类型间隔基 D 的混合化学结构,可以调节使含有碳硅烷的组分 (A) 具有相当低的粘度,这对于牙科材料获得适合的处理性能很重要。

[0100] 此外,尽管不希望限于任何特定机理,但是可以认为,由于含有碳硅烷的组分(A)的相当高的分子量和/或含有碳硅烷的组分(A)中所用不饱和部分B的不同反应性,与常规(甲基)丙烯酸酯复合体相比,衍生的牙科组合物的体积收缩下降。

[0101] 在同一分子内间隔基D还可以包括相似的和/或不相似的化学结构的不同类型间隔基的混合。在同一分子内使用不同类型间隔基D的混合对于调节含有碳硅烷的组分(A)的粘度和/或反应性和/或极性和/或折射率以及固化的牙科组合物的性能如硬度是有利的。

[0102] 在优选的实施方案中,依据含有碳硅烷的组分(A)的分子结构以及在含有碳硅烷的组分(A)中结构单元{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>的数量m,含有碳硅烷的组分(A)的特征在于式(I-IV)。

[0103] 在优选的实施方案中,在结构单元{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>的分子中,含有碳硅烷的组分(A)仅包括一个芳香族部分(即m=1)以及仅包括一个芳基-Si键(即n=1),并且其特征在于式(I),其中各标记按上面定义的:

[0104] B-D-E-{芳基-[Si(A)<sub>3</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>2</sub>}<sub>m</sub>

[0105] (I)

[0106] 彼此独立地选自

[0107] m = 1

[0108] n = 1

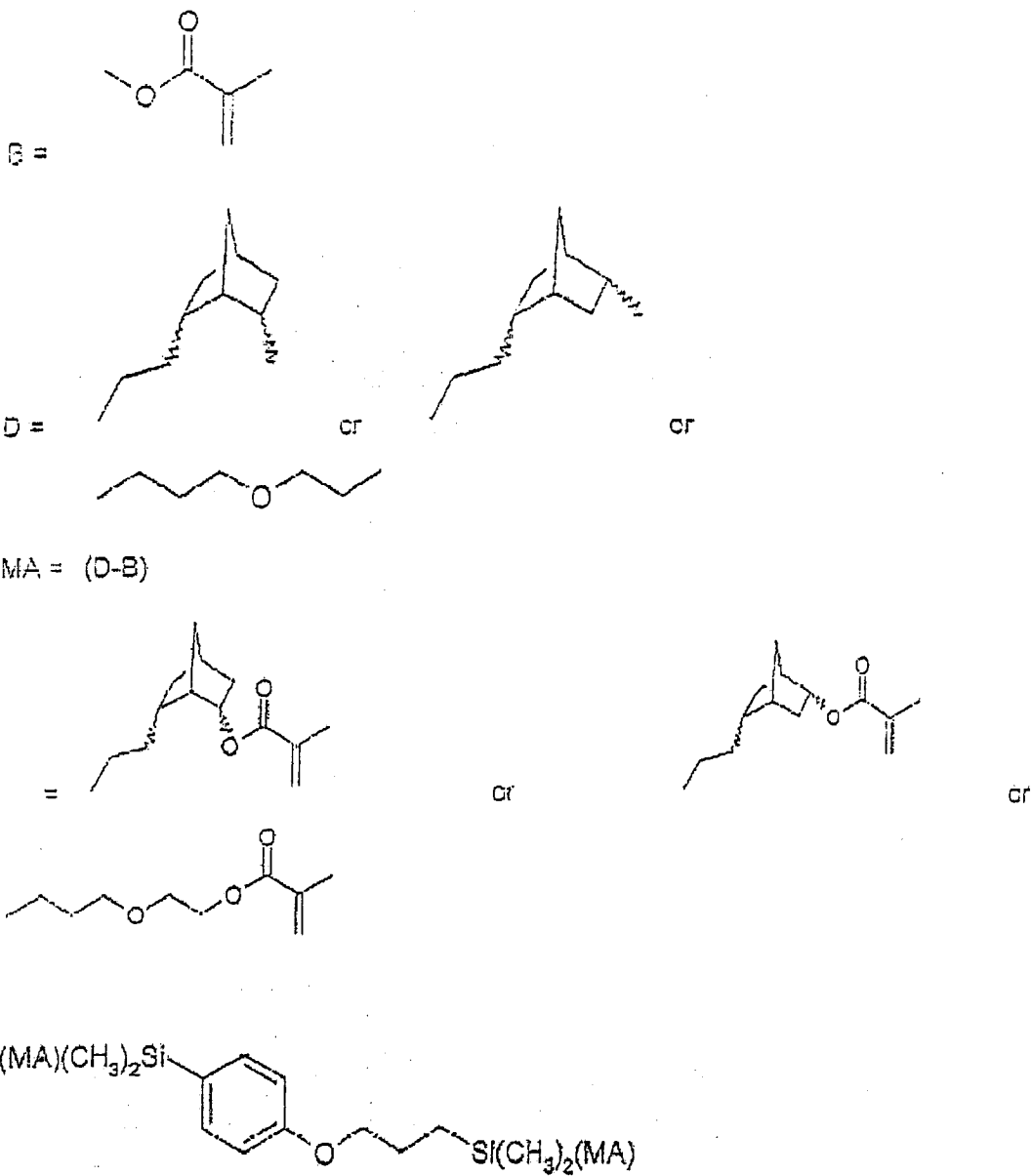
[0109] E = (环)脂肪部分(具有C<sub>5</sub>~C<sub>11</sub>的亚烷基,优选C<sub>7</sub>和C<sub>9</sub>),其中至少一个C原子可以被Si原子取代,其中其他的C和/或H原子可以被O, Br, Cl和Si原子取代,

[0110] 其中符号如上定义。

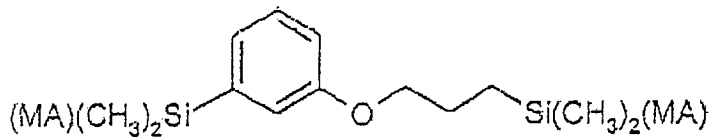
[0111] 根据式(I)的含有碳硅烷的组分(A)的优选的例子如下

[0112] 其中

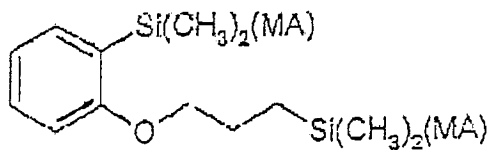
[0113]



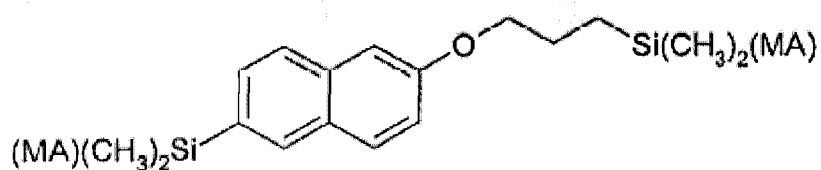
[0114] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, E = C<sub>7</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基  
 [0115]



[0116] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, E = C<sub>7</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基  
 [0117]

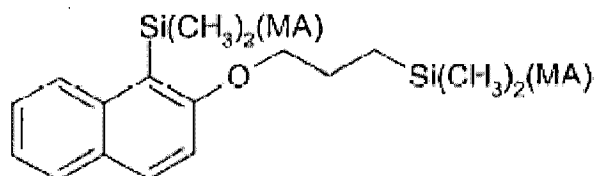


[0118] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, E = C<sub>7</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基  
 [0119]



[0120] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, E = C<sub>7</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 萘基

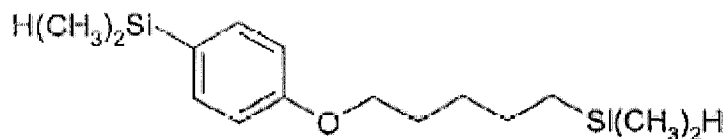
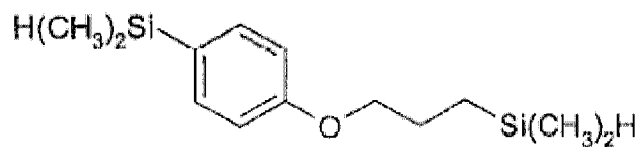
[0121]



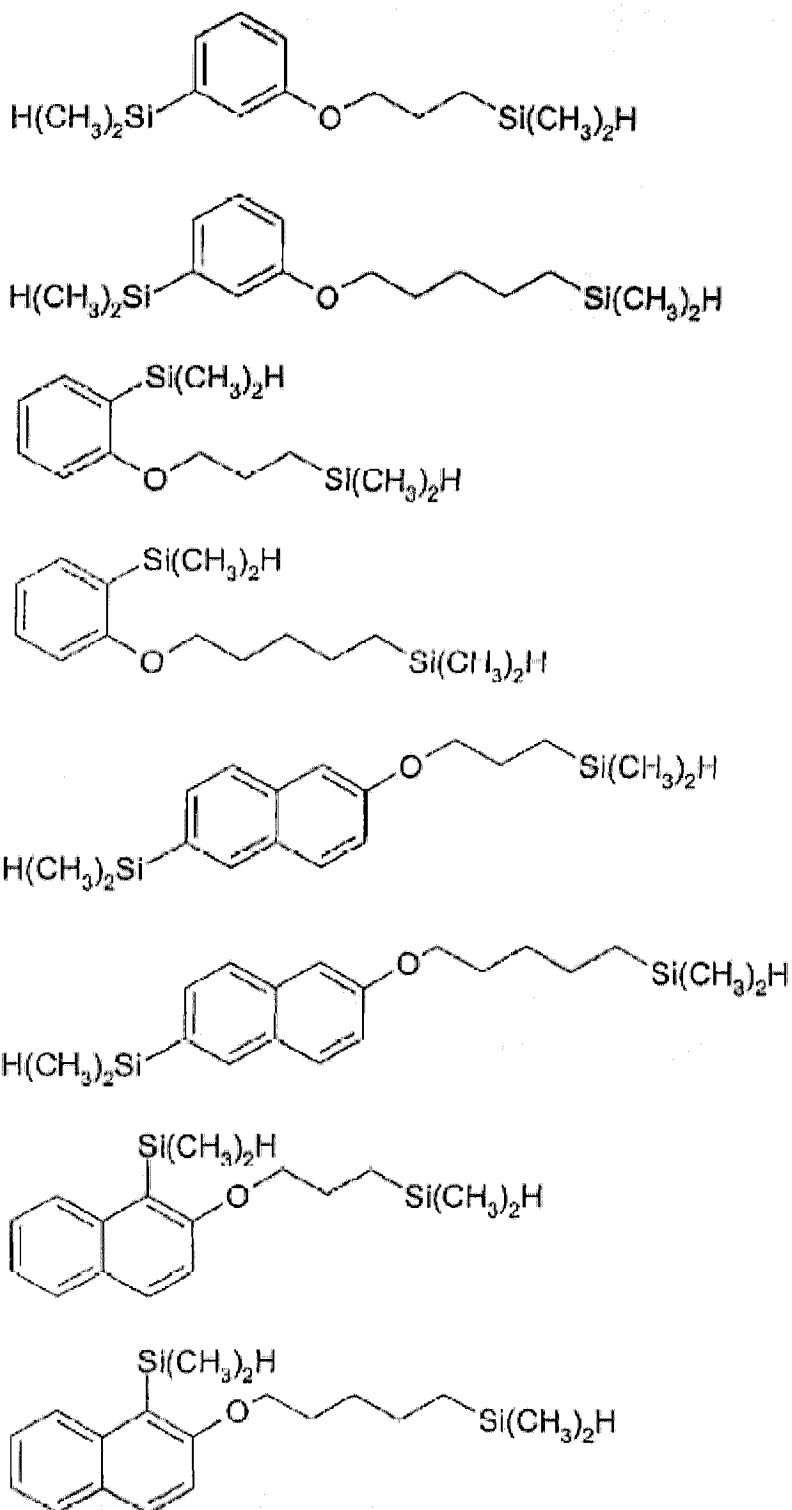
[0122] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, E = C<sub>7</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 萘基

[0123] 下列化合物是优选的多 SiH 官能碳硅烷组分 (i) 的例子, 其可以根据方案 (I) 使用, 用于含有碳硅烷的组分 (A) 的合成, 满足根据式 (I) 的要求 :

[0124]

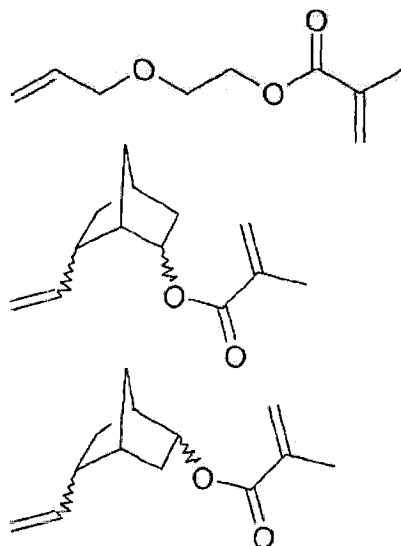


[0125]



[0126] 下列化合物是优选的含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(ii)的例子,其可以根据方案(I)使用,所述方案(I)用于含有碳硅烷的组分(A)的合成,满足根据式(I)的要求:

[0127]



[0128] 在进一步的优选实施方案中,含有碳硅烷的组分(A)在结构单元{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>中的分子之内仅包括一个芳香部分(即m=1)和超过一个的芳基-Si键(即n>2),并可以表征为式(II):

[0129] {芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>

[0130] (II)

[0131] 彼此独立地选自

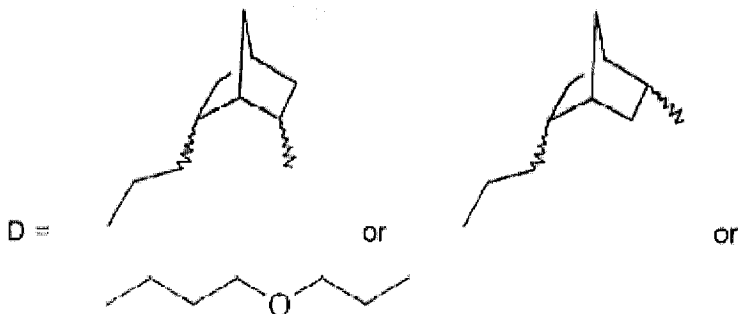
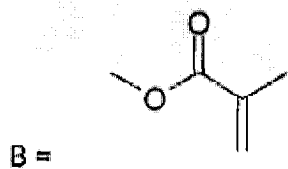
[0132] m = 1

[0133] n = 2, 3, 4, 5 或 6 (优选 2 ~ 4) 其中符号如上定义。

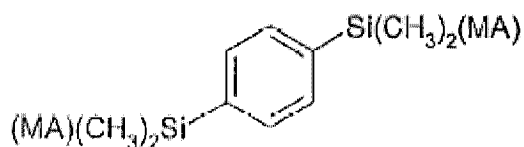
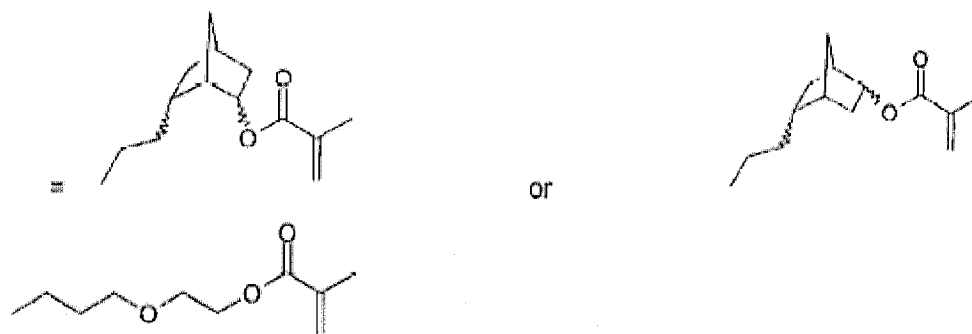
[0134] 根据式(II)的含有碳硅烷的组分(A)的优选的例子如下:

[0135] 其中

[0136]

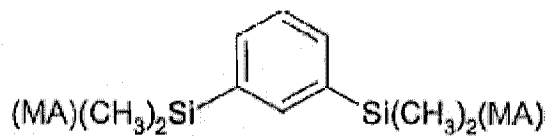


MA = (D-B)



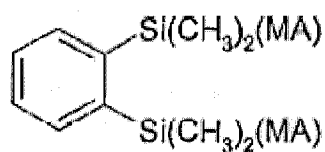
[0137] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 苯基

[0138]



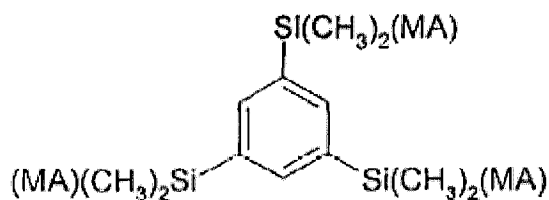
[0139] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 苯基

[0140]



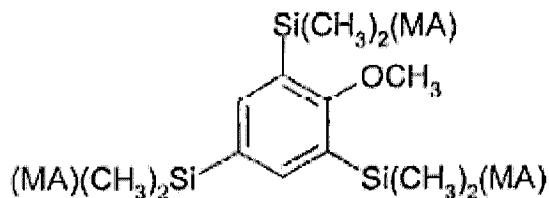
[0141] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 苯基

[0142]



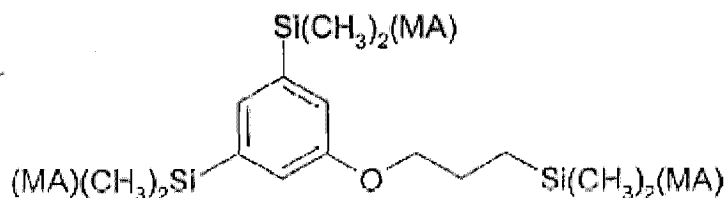
[0143] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 3, Aryl = 苯基

[0144]



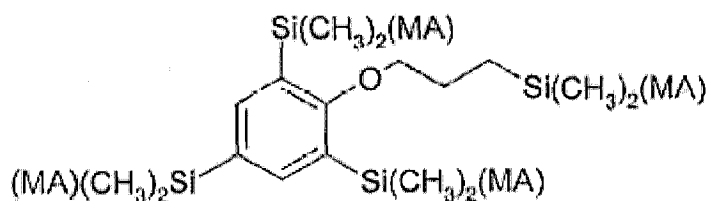
[0145] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 3, Aryl = 苯基

[0146]



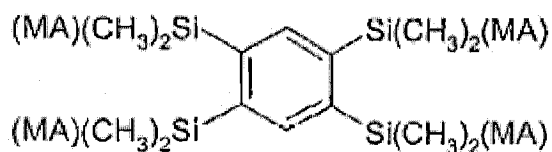
[0147] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 苯基

[0148]



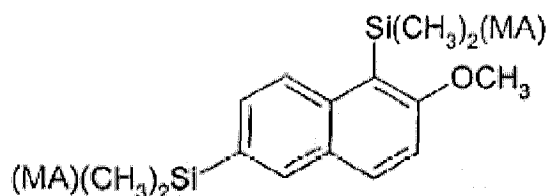
[0149] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 3, Aryl = 苯基

[0150]



[0151] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 4, Aryl = 苯基

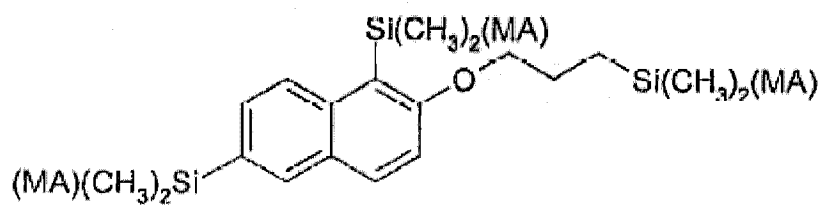
[0152]



[0153] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 萘基

[0154]

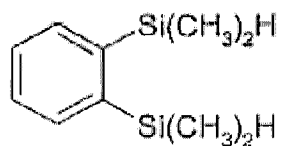
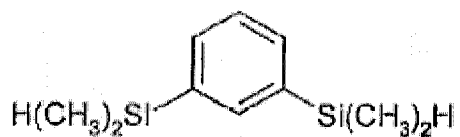
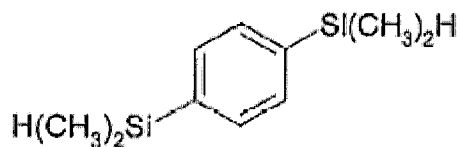




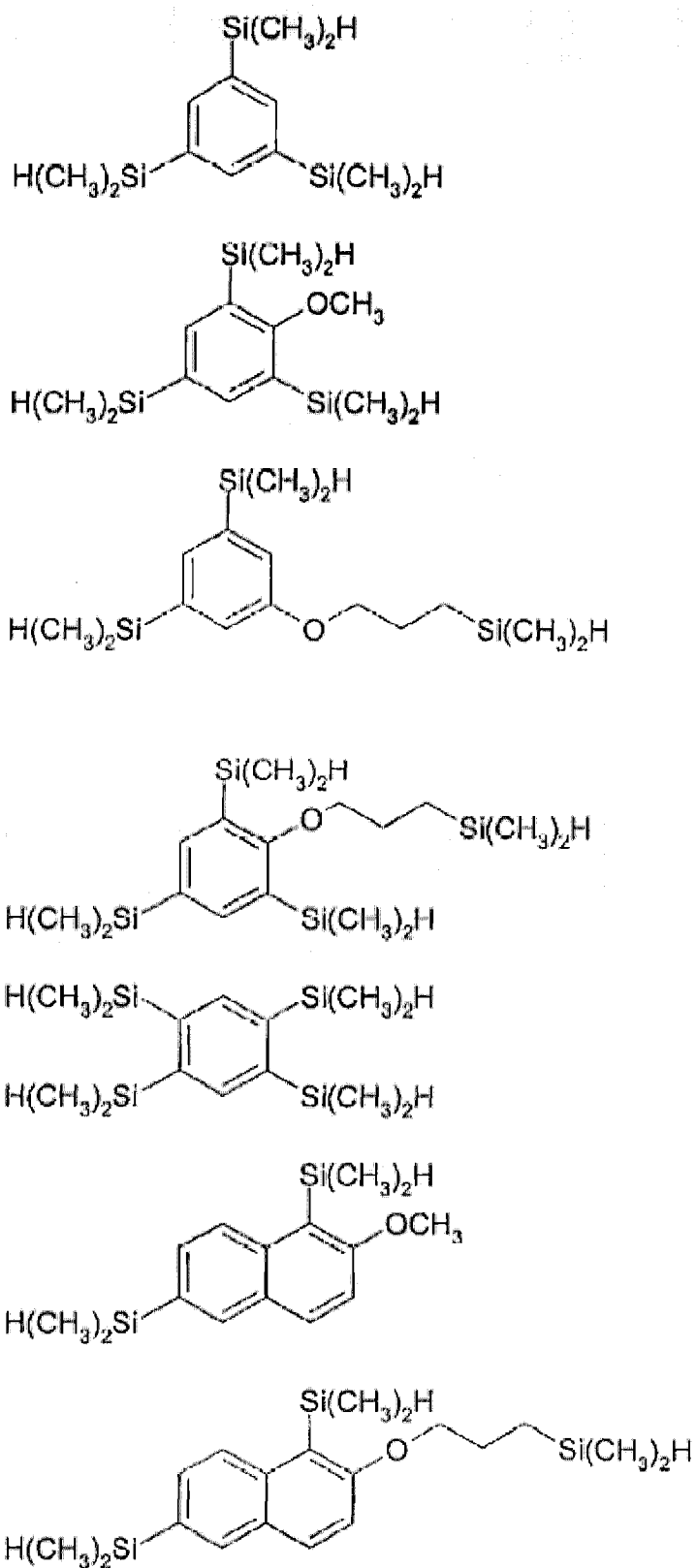
[0155] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, n = 2, Aryl = 萘基

[0156] 下列化合物是优选的多 SiH 官能碳硅烷组分 (II) 的例子,其可以根据方案 (I) 使用,用于含有碳硅烷的组分 (A) 的合成,满足根据式 (II) 的要求:

[0157]

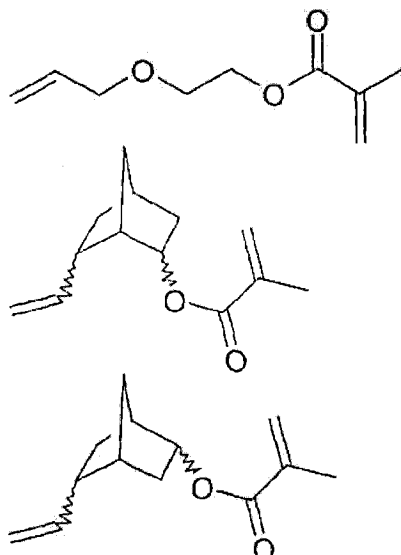


[0158]



[0159] 下列化合物是优选的含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(ii)的例子,其可以根据方案(I)使用,用于含有碳硅烷的组分(A)的合成,满足根据式(II)的要求:

[0160]



[0161] 在进一步的优选实施方案中,含有碳硅烷的组分(A)在结构单元{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>(m ≥ 2)中的分子内包括超过一个的芳香部分并可由式(III)表示:

[0162] F-{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>

[0163] (III)

[0164] 彼此独立地选自

[0165] m = 2, 3 或 4 (优选 2)

[0166] n = 1, 2, 3, 4, 5 或 6 (优选 2)

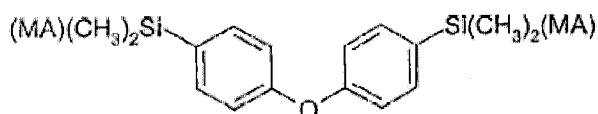
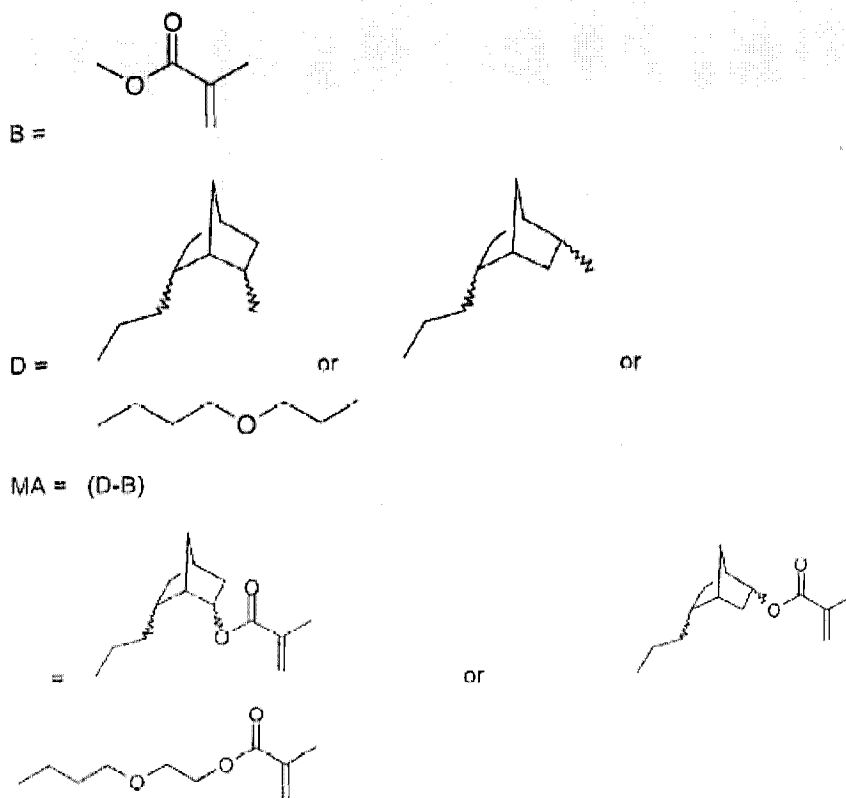
[0167] F = (环)脂肪部分(具有 C<sub>0</sub> ~ C<sub>25</sub> 的亚烷基, 优选 C<sub>0</sub> ~ C<sub>9</sub>), 其中 C 和 / 或 H 原子可以被 O, Br, Cl 和 Si 原子取代, (例如 F 可为 O)

[0168] 其中符号如上定义。

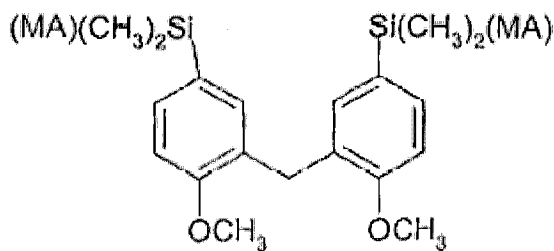
[0169] 根据式(III)的含有碳硅烷的组分(A)的优选的例子如下:

[0170] 其中

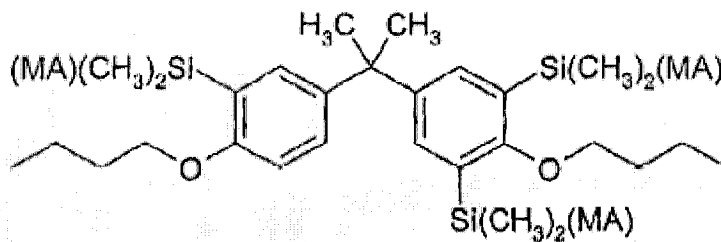
[0171]



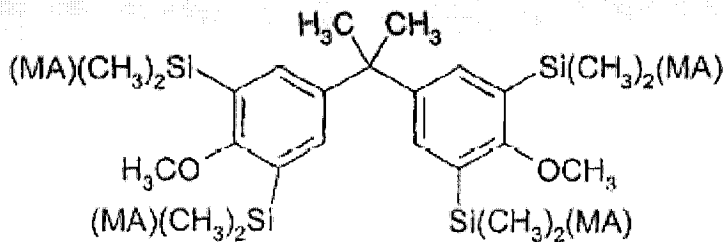
[0172] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 1, F = C<sub>1</sub>, C 被 O 取代, Aryl = 苯基  
 [0173]



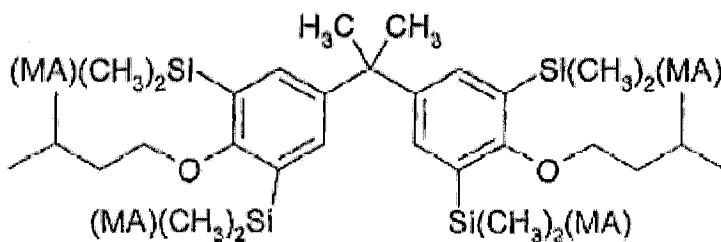
[0174] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 1, F = C<sub>1</sub>, Aryl = 苯基  
 [0175]



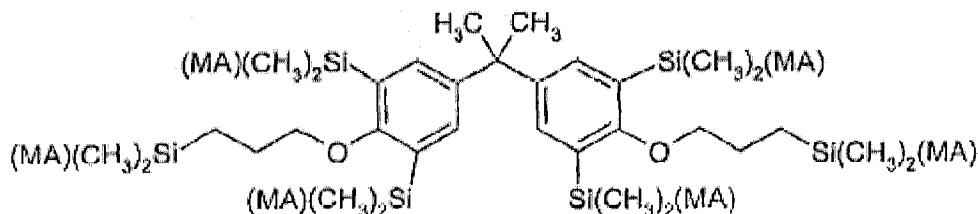
[0176] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 1, 2, F = C<sub>3</sub>, Aryl = 苯基  
 [0177]



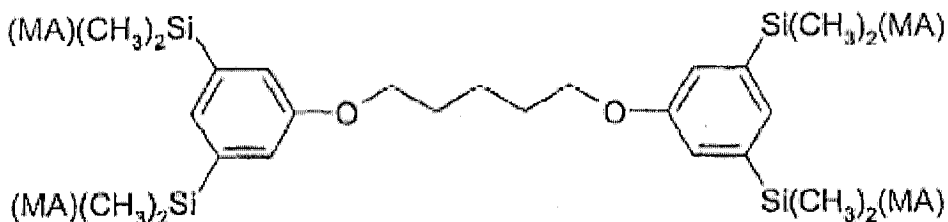
[0178] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, F = C<sub>3</sub>, Aryl = 萘基  
 [0179]



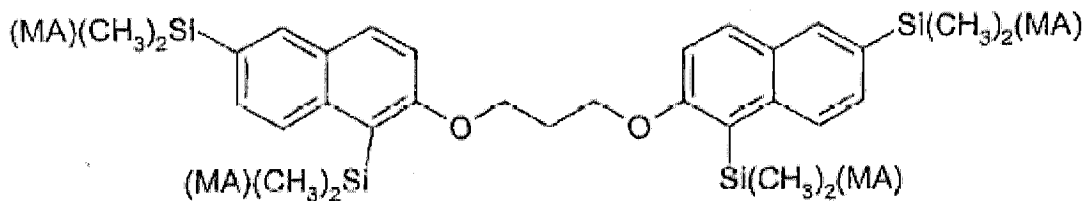
[0180] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, F = C<sub>3</sub>, Aryl = 萘基  
 [0181]



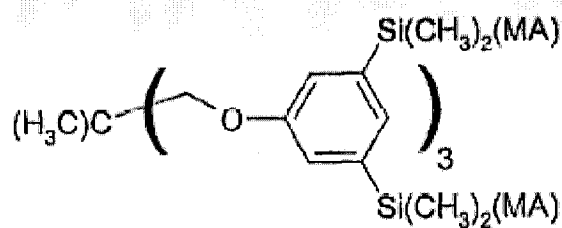
[0182] 其中 : A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, F = C<sub>3</sub>, Aryl = 苯基  
 [0183]



[0184] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, F = C<sub>7</sub>, C 部分被 O 取代, Aryl = 苯基  
 [0185]

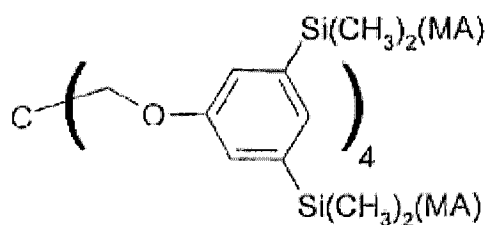


[0186] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, F = C<sub>5</sub>, C 部分被 O 取代, Aryl = 萘基  
 [0187]



[0188] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 3, n = 2, F = C<sub>8</sub>, C 部分被 O 取代, Aryl = 苯基

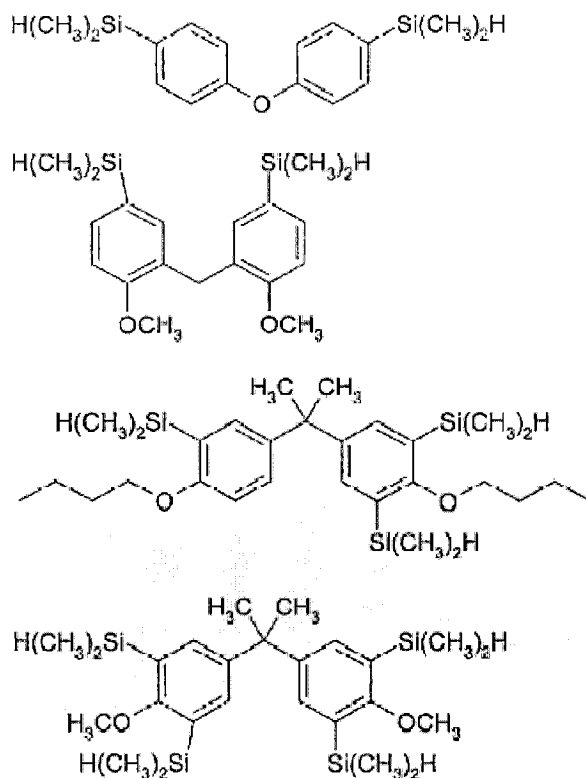
[0189]



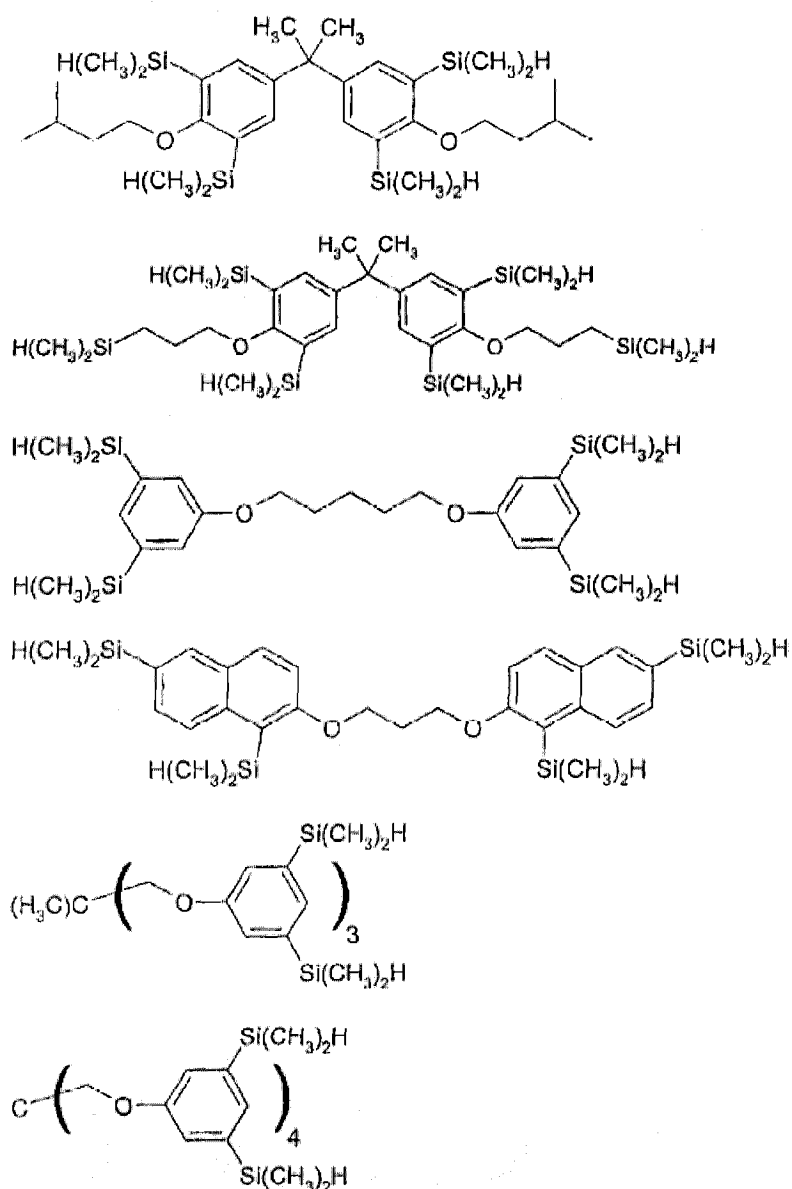
[0190] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 4, n = 2, F = C<sub>9</sub>, C 部分被 O 取代, Aryl = 苯基

[0191] 下列化合物是优选的多 SiH 官能碳硅烷组分 (i) 的例子, 其可以根据方案 (I) 使用, 用于含有碳硅烷的组分 (A) 的合成, 满足根据式 (III) 的要求:

[0192]

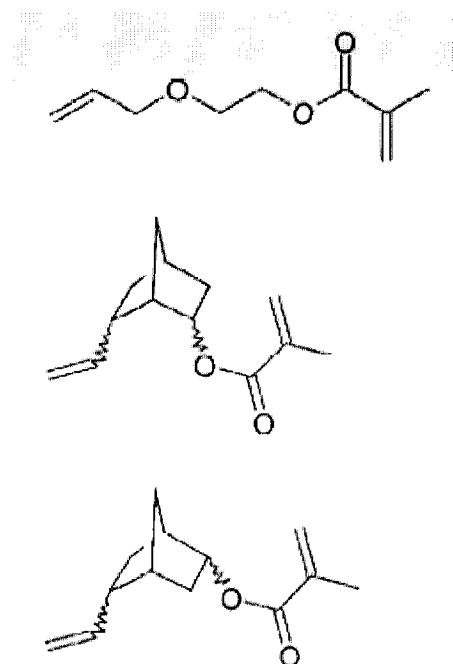


[0193]



[0194] 下列化合物是优选的含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(II)的例子,其可以根据方案(I)使用,用于含有碳硅烷的组分(A)的合成,满足根据式(III)的要求:

[0195]



[0196] 在进一步的优选实施方案中,含有碳硅烷的组分(A)在结构单元中的分子内包括超过一个的芳香部分{芳基-[Si(A)<sub>a</sub>(D-B)<sub>b</sub>]<sub>n</sub>}<sub>m</sub>,并可表征为式(IV):

[0197]  $G-\{\text{芳基}-[\text{Si}(\text{A})_a(\text{D-B})_b]_n\}_m$

[0198] (IV)

[0199] 彼此独立地选自

[0200]  $m = 2, 3$  或  $4$  (优选  $2$ )

[0201]  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  或  $6$  (优选  $2 \sim 4$ )

[0202]  $G =$  (环)脂肪的或芳香的或(环)脂肪的芳香的或芳香的(环)脂肪的部分(具有  $C_1 \sim C_{100}$  的二基,优选  $C_3 \sim C_{63}$ ),其中  $C$  和 / 或  $H$  原子可被  $O, Br, Cl,$  和  $Si$  原子取代

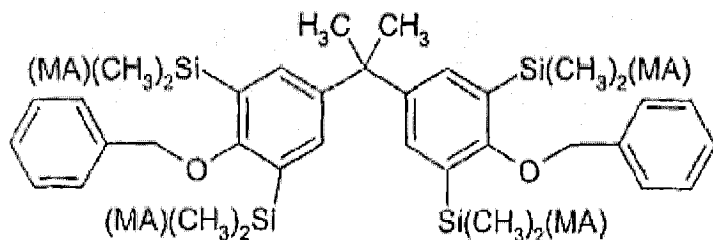
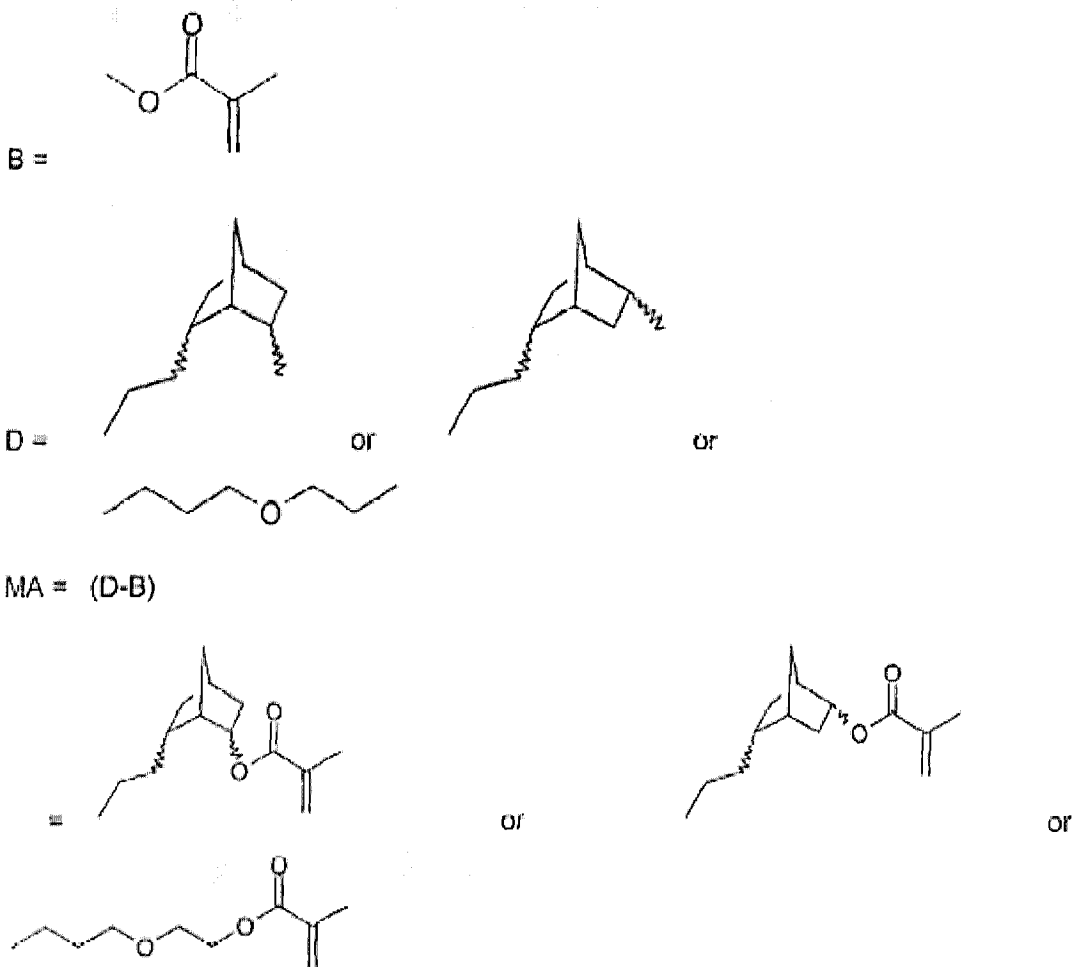
[0203] 其中符号如上定义。

[0204] 根据式(IV)的含有碳硅烷的组分(A)的优选的例子如下:

[0205] 其中

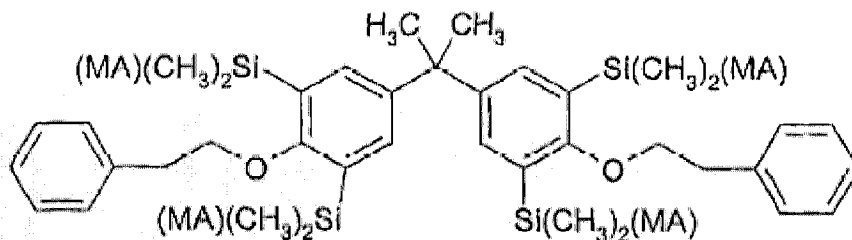
[0206]





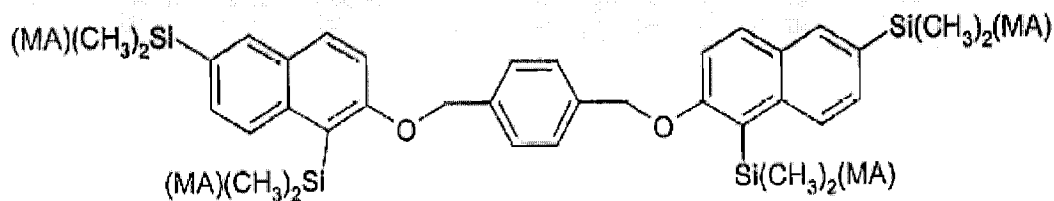
[0207] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>3</sub>, Aryl = 苯基

[0208]



[0209] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>3</sub>, Aryl = 苯基

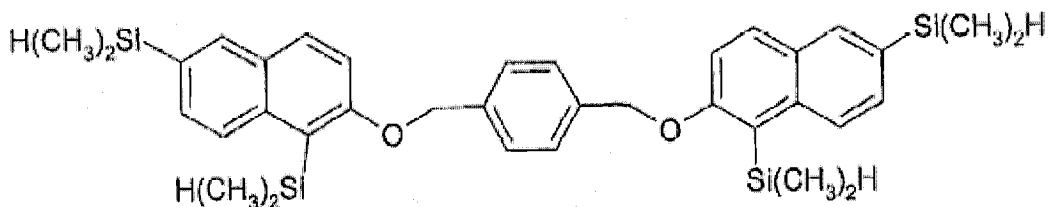
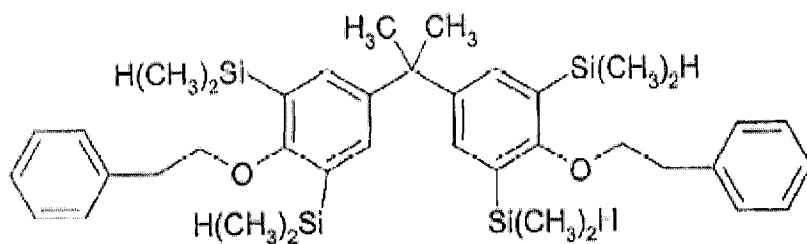
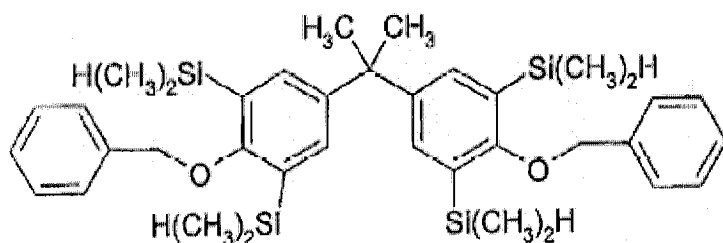
[0210]



[0211] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>10</sub>, C 部分被 O 取代, Aryl = 苯基

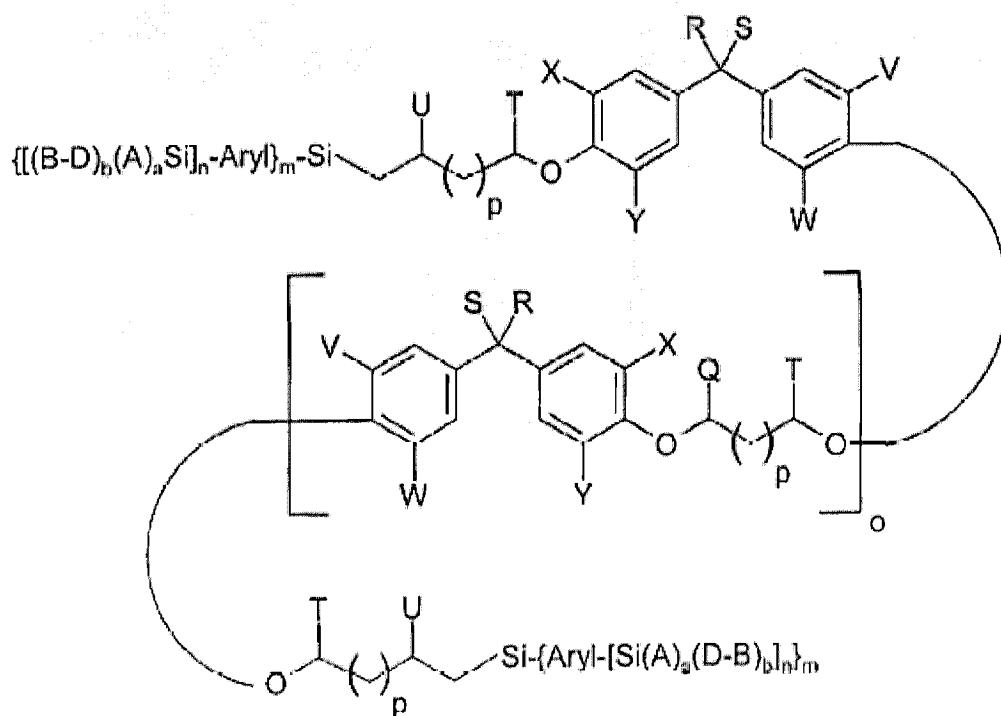
[0212] 下列化合物是优选的多 SiH 官能碳硅烷组分 (i) 的例子, 其可以根据方案 (I) 使用, 用于含有碳硅烷的组分 (A) 的合成, 满足根据式 (IV) 的要求:

[0213]



[0214] 在进一步的优选实施方案中, 根据式 (IV) 的含有碳硅烷的组分 (A) 可以由式 (IVa) 代表, 其中符号如上定义:

[0215]



(IVa)

[0216] 其中

[0217]  $p = 0, 1, 2, 3$  或  $4$

[0218]  $o = 0, 1, 2, 3, 4$  或  $5$

[0219]  $Q = H$  或  $CH_3$

[0220]  $R, S = H, CH_3$ , 苯基或  $C_{5,9}$  亚烷基 (如  $R+S = (CH_2)_5, CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2, CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_2, CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_2$ )

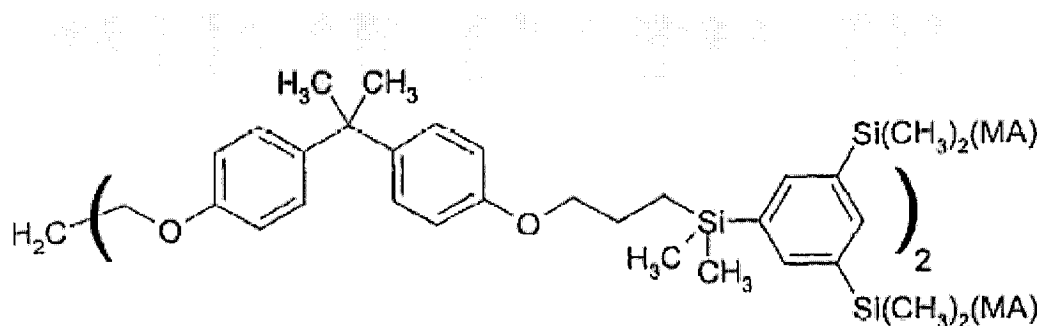
[0221]  $T, U = H$  或  $CH_3$

[0222]  $V, W, X, Y = H, Br$  或  $Cl$

[0223] 其中符号如上定义。

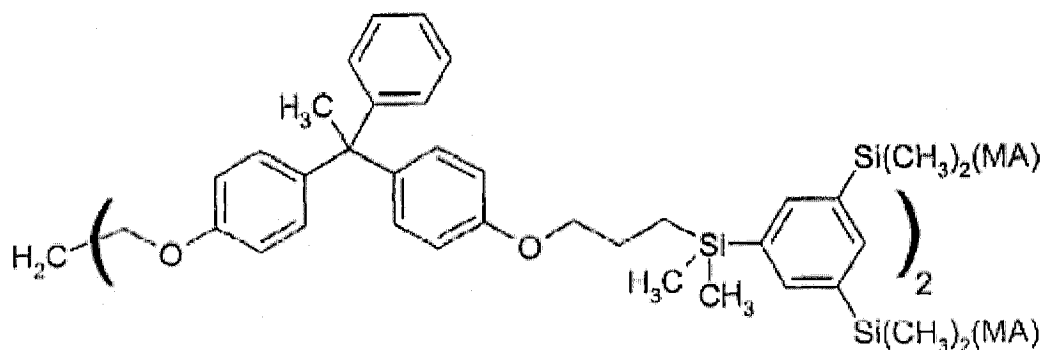
[0224] 根据式 (IVa) 的含有碳硅烷的组分 (A) 的优选的例子如下：

[0225]



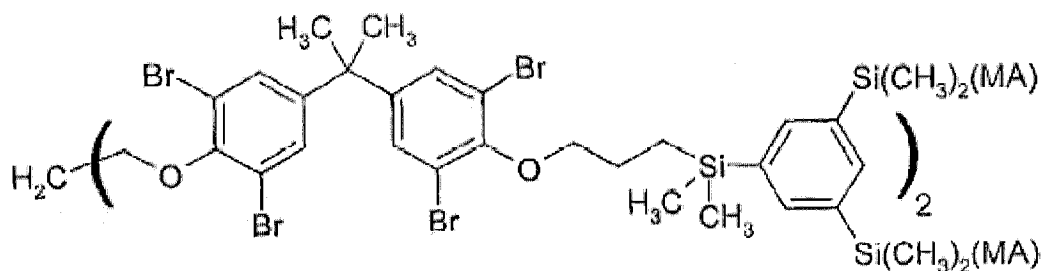
[0226] 其中： $A = C_1, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C_{49}$ , C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基

[0227]



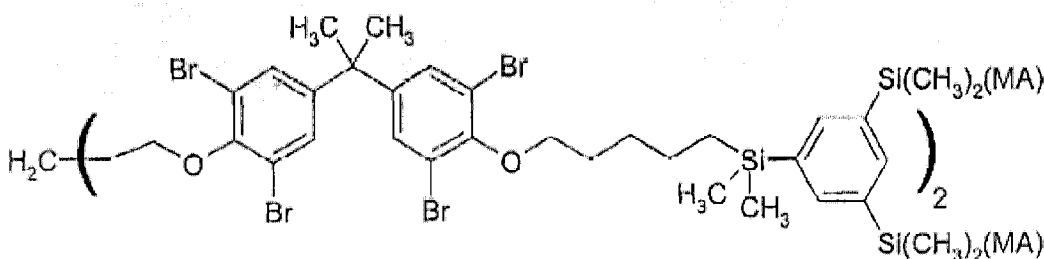
[0228] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>59</sub>, C 被 Br, O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基

[0229]



[0230] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>57</sub>, C 被 O 和 Si 部分取代, Aryl = 苯基

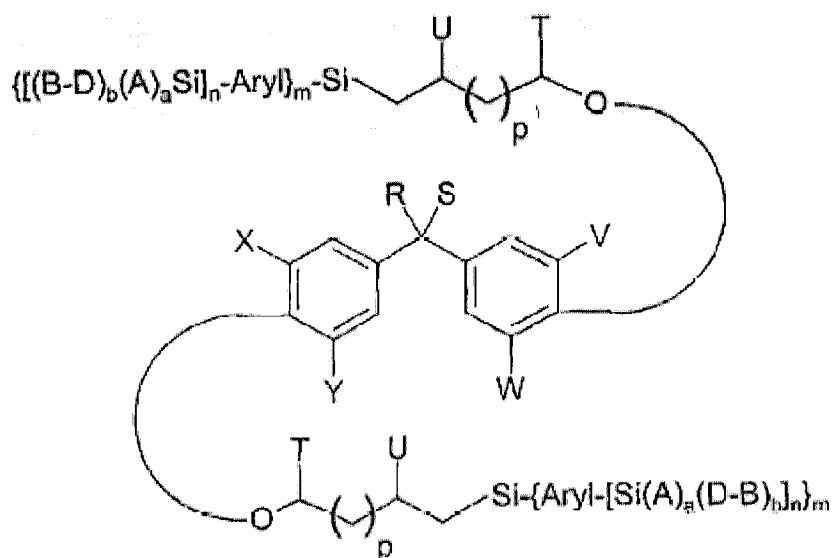
[0231]



[0232] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>63</sub>, C 部分被 Br, O, 和 Si 取代, Aryl = 苯基

[0233] 在进一步的优选实施方案中,根据式 (IVa) 的含有碳硅烷的组分 (A), 其中 o = 0, 可以由式 (IVa) 代表, 其中符号如上定义 :

[0234]

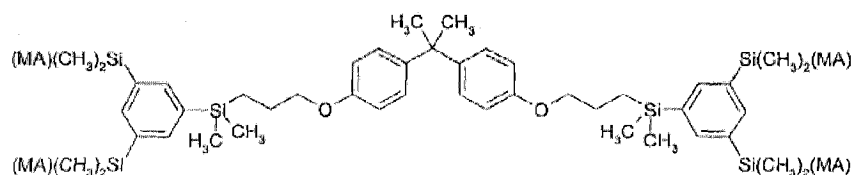


(IVb)

[0235] 其中符号如上定义。

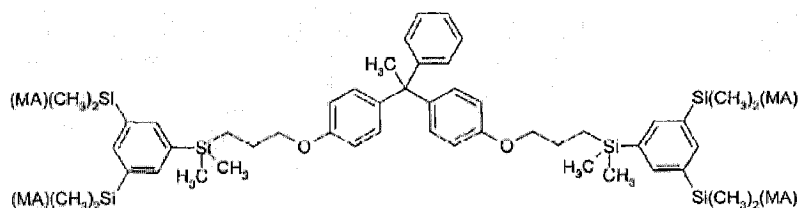
[0236] 根据式 (IVb) 的含有碳硅烷的组分 (A) 的优选的例子如下：

[0237]



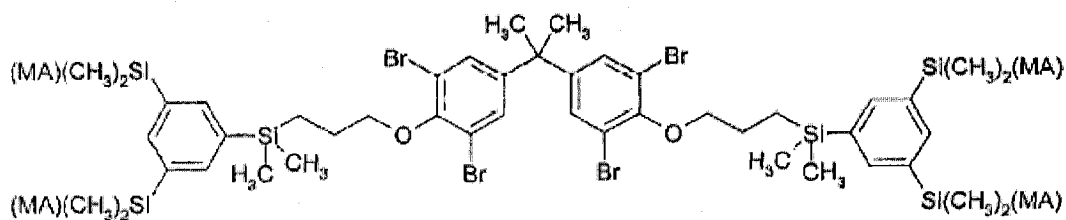
[0238] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>29</sub>, C 部分被 O 和 Si 取代, Aryl = 苯基

[0239]



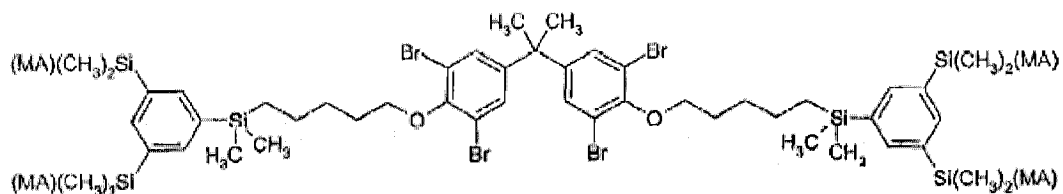
[0240] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>34</sub>, C 部分被 O 和 Si 取代, Aryl = 苯基

[0241]



[0242] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>33</sub>, C 部分被 Br, O 和 Si 取代, Aryl = 苯基

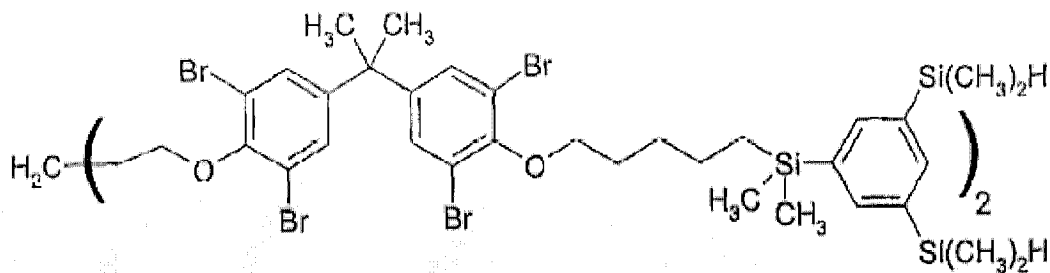
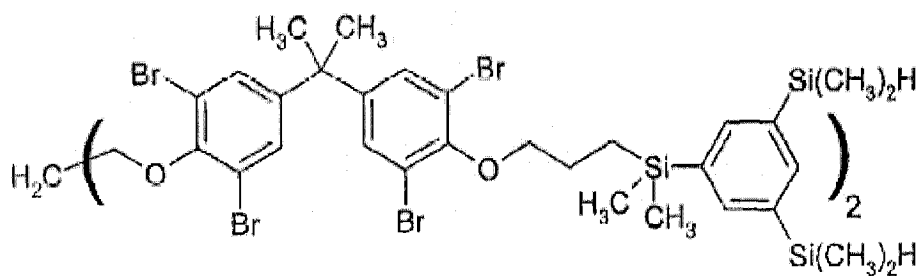
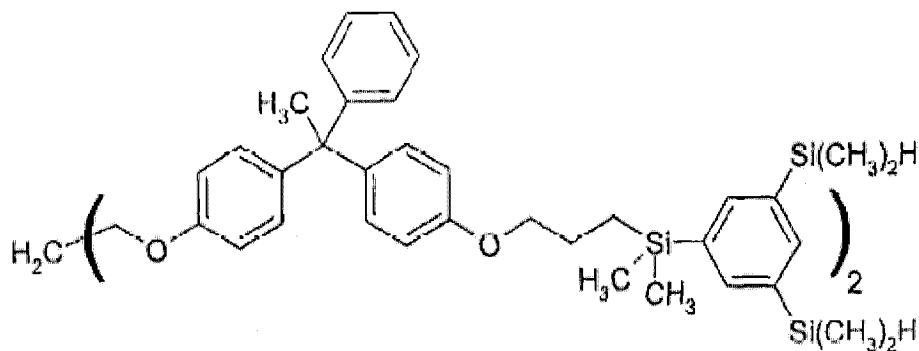
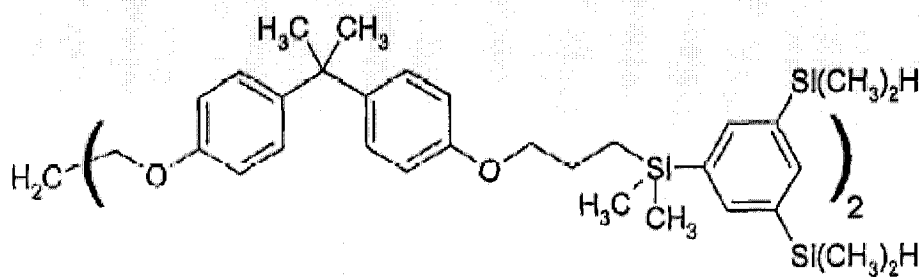
[0243]



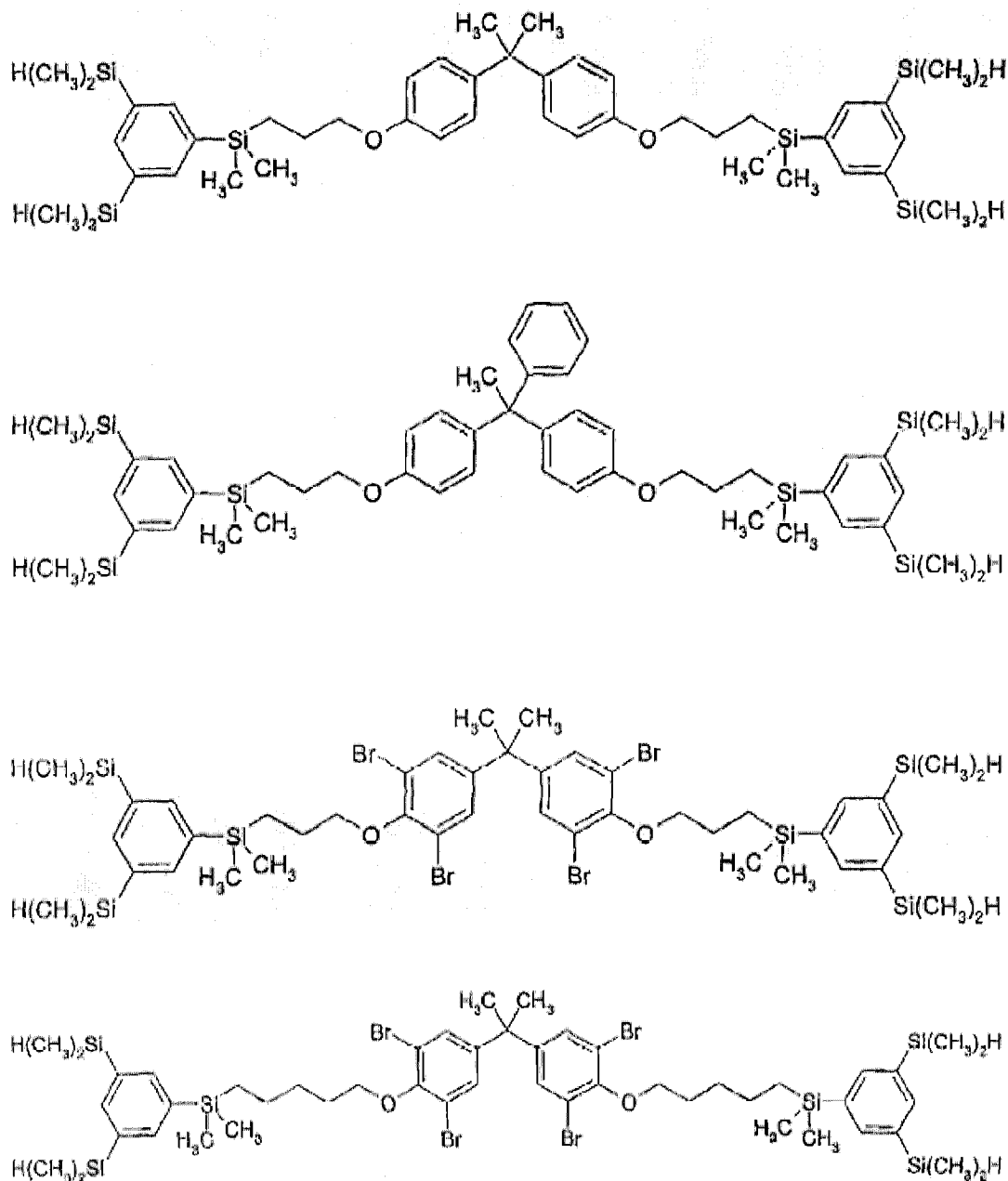
[0244] 其中 :A = C<sub>1</sub>, a = 2, b = 1, m = 2, n = 2, G = C<sub>37</sub>, C 部分被 Br, O 和 Si 取代, Aryl = 苯基

[0245] 下列化合物是优选的多 SiH 官能碳硅烷组分 (i) 的例子, 其可以根据方案 (I) 使用, 用于含有碳硅烷的组分 (A) 的合成, 满足根据式 (IVa) 和 (IVb) 的要求:

[0246]



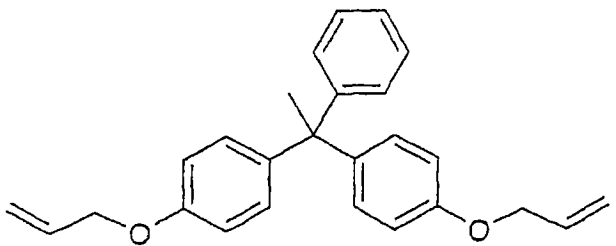
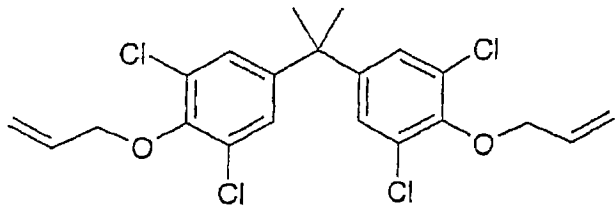
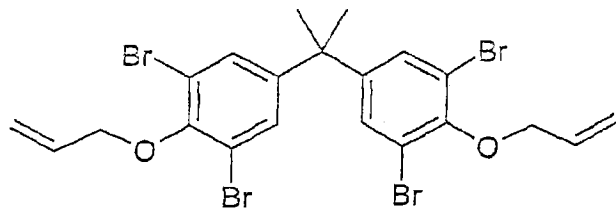
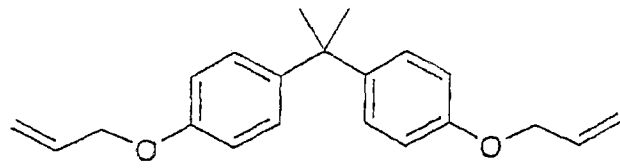
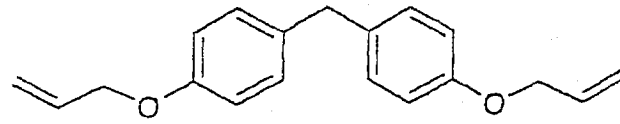
[0247]



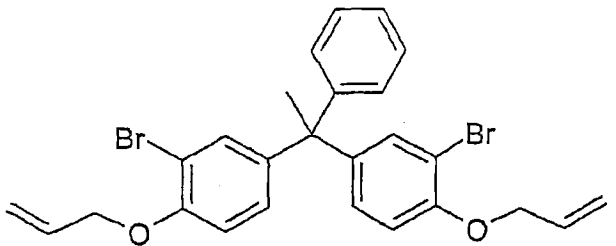
[0248] 这些多 SiH 官能碳硅烷组分 (i) 可通过例如不含有硅的二烯前体 (ia) 和根据方案 (I) 用于合成 SiH 化合物 (i) 的多 SiH 官能碳硅烷组分 (ib) 的硅氢化作用反应合成。

[0249] 不含有硅的二烯前体 (ia) 的优选的例子是：

[0250]

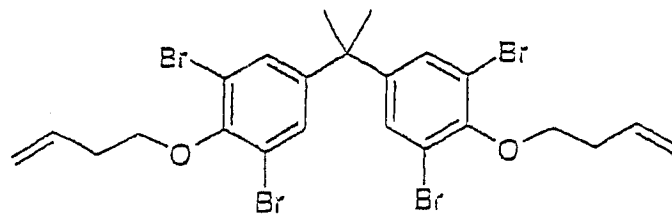
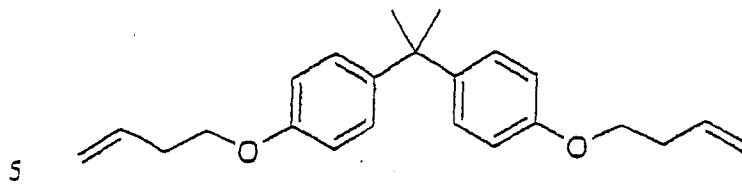
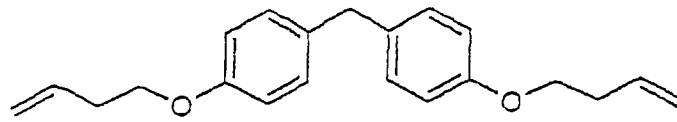
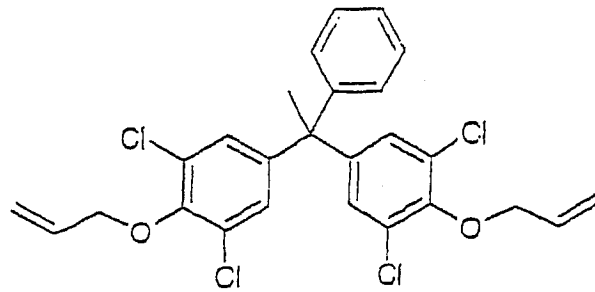
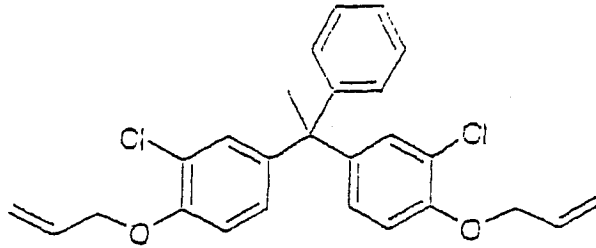
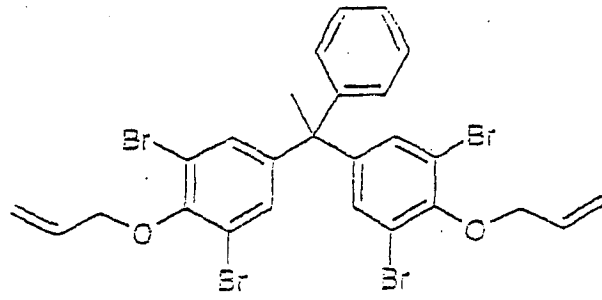


5

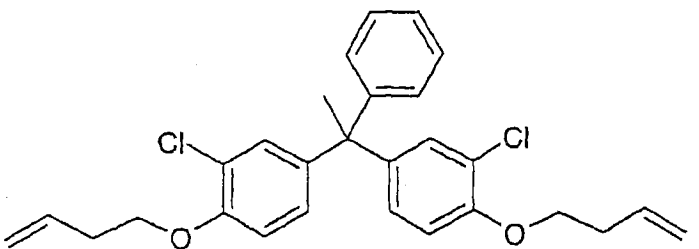
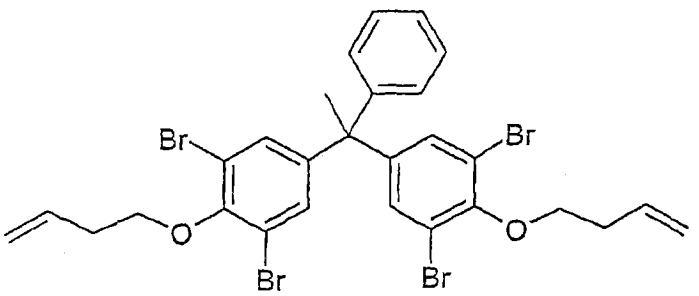
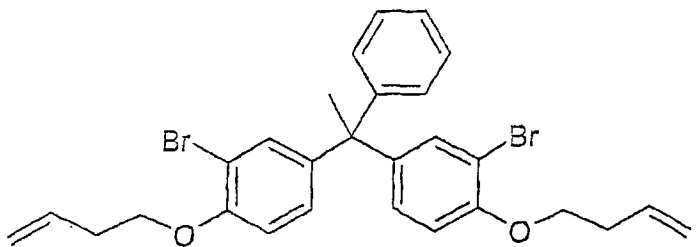
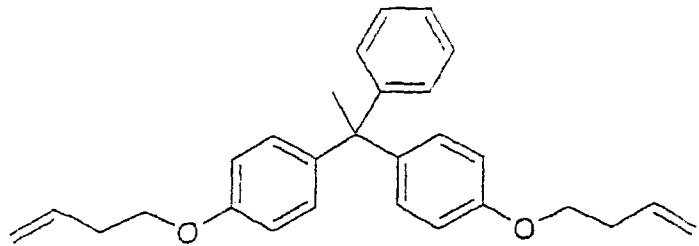
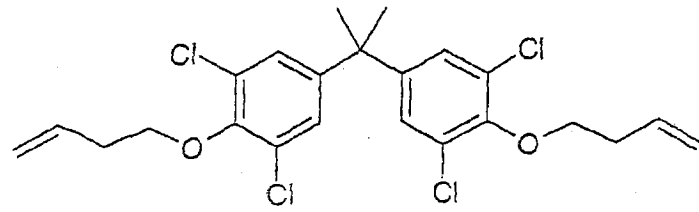


[0251]

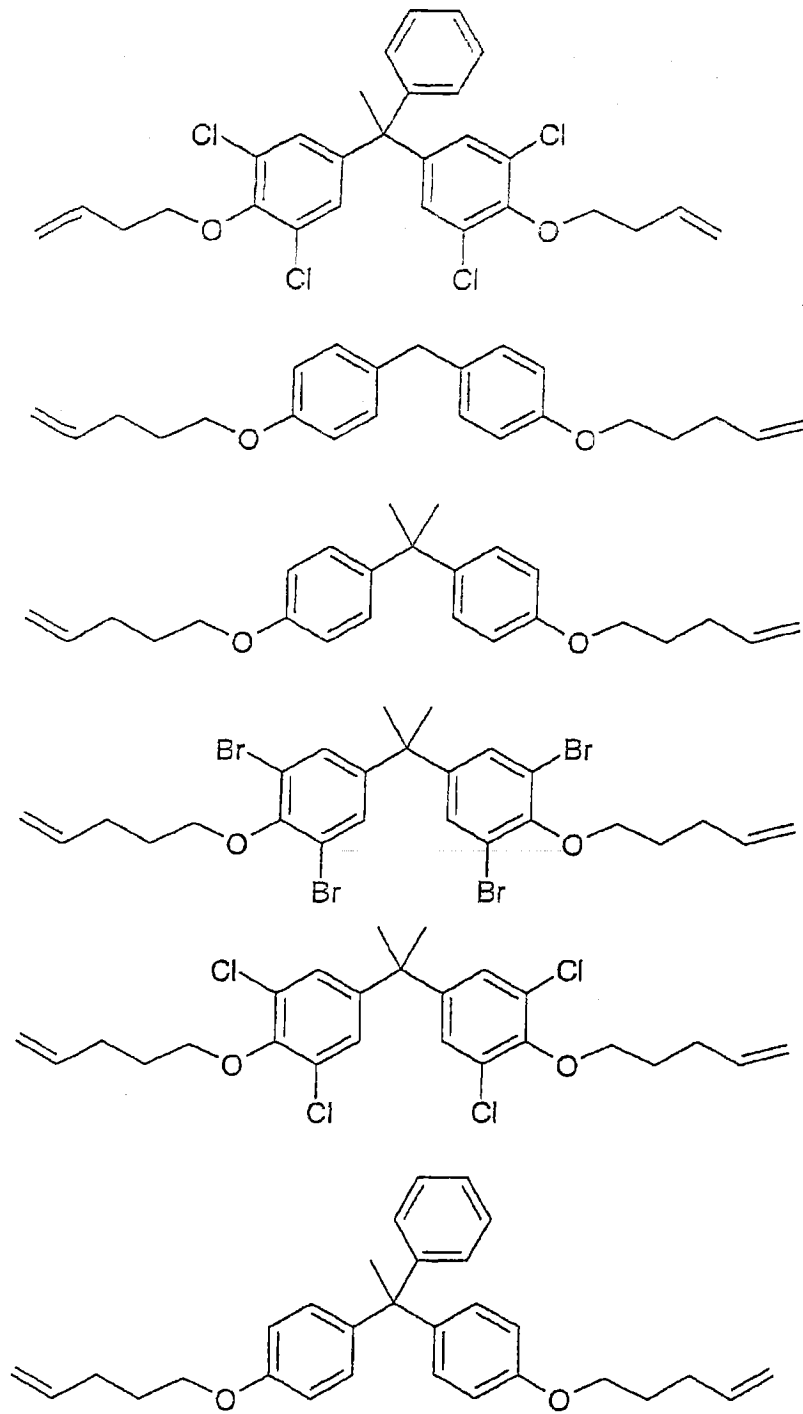




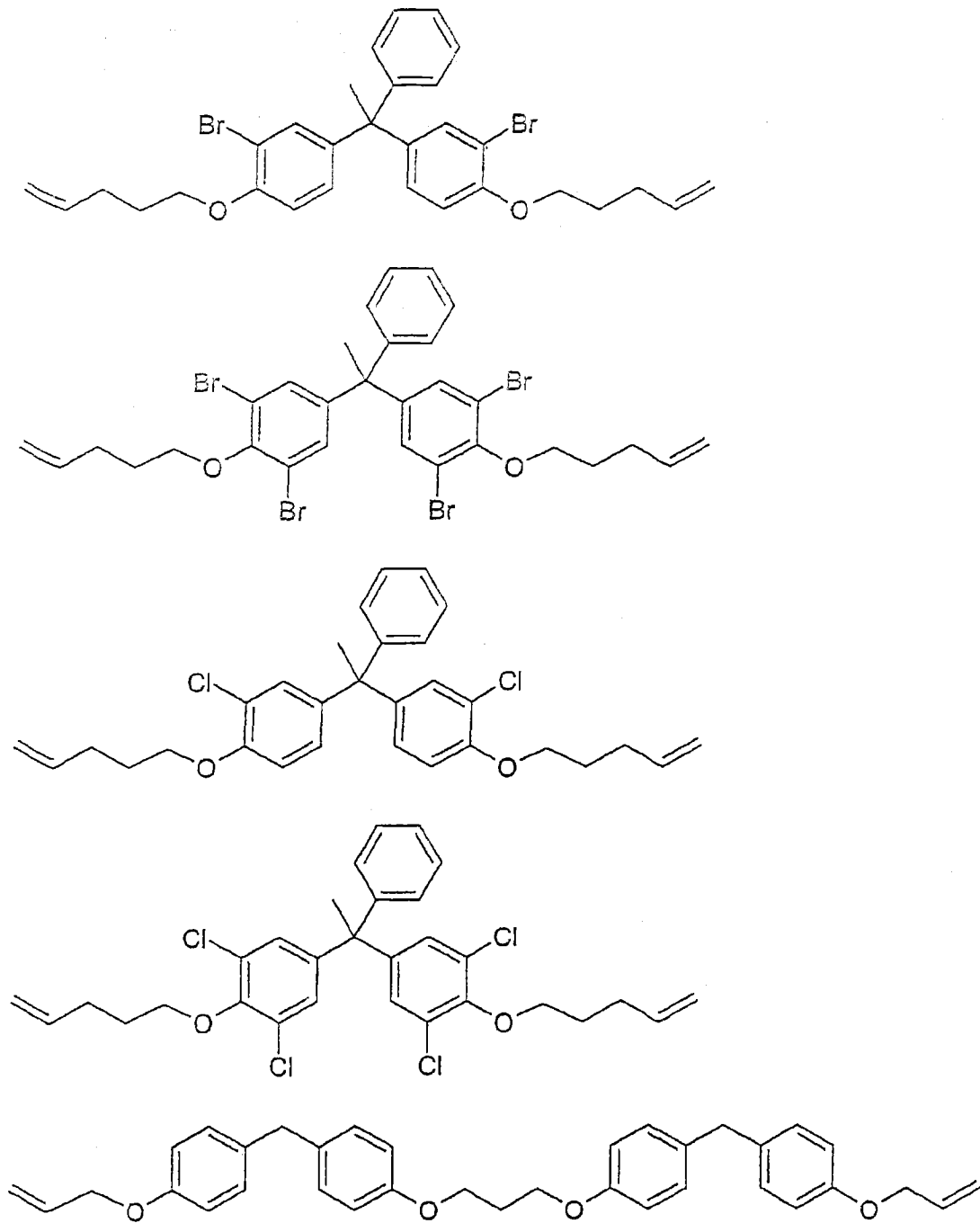
[0252]



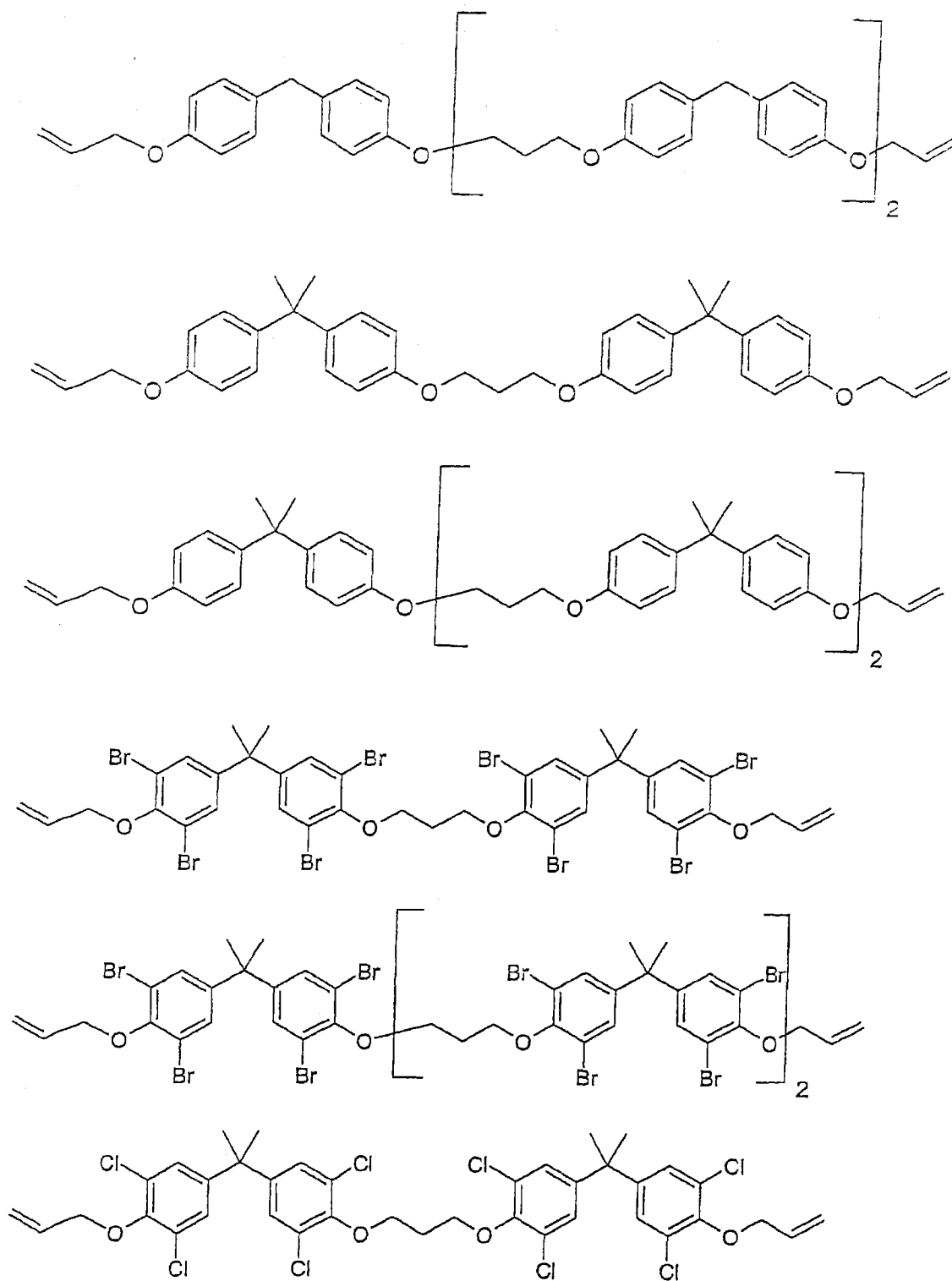
[0253]



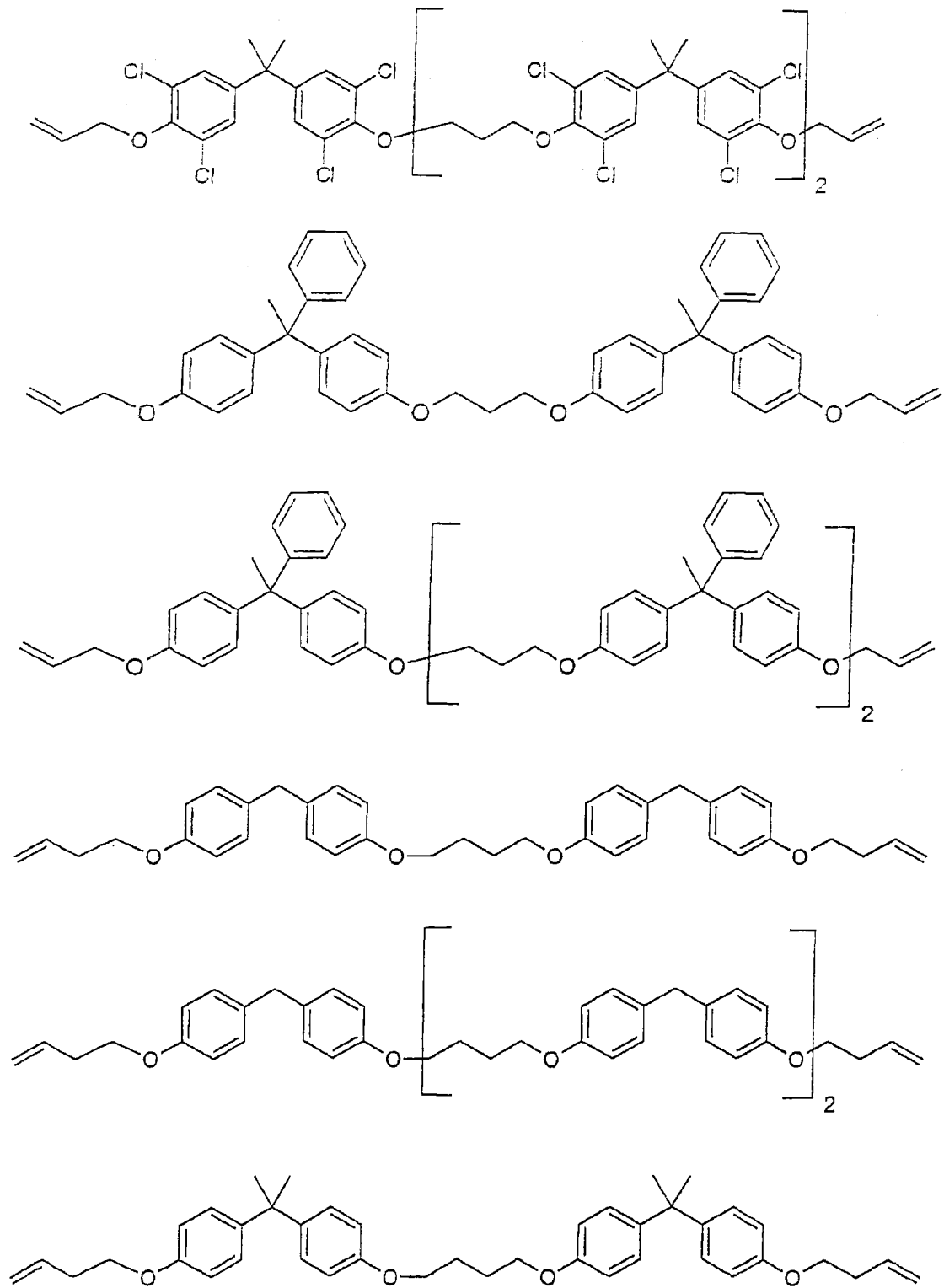
[0254]



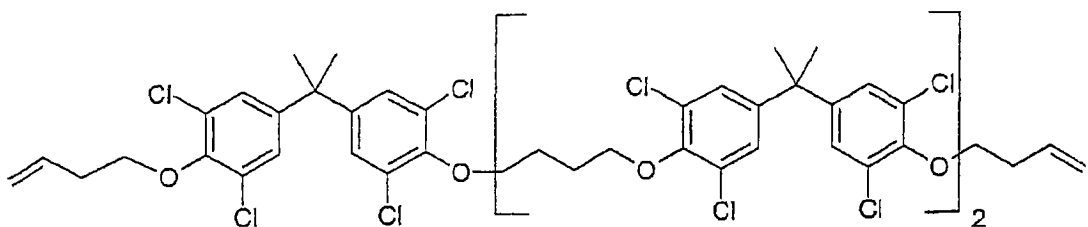
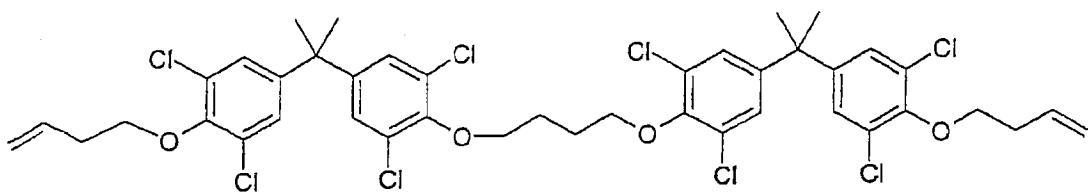
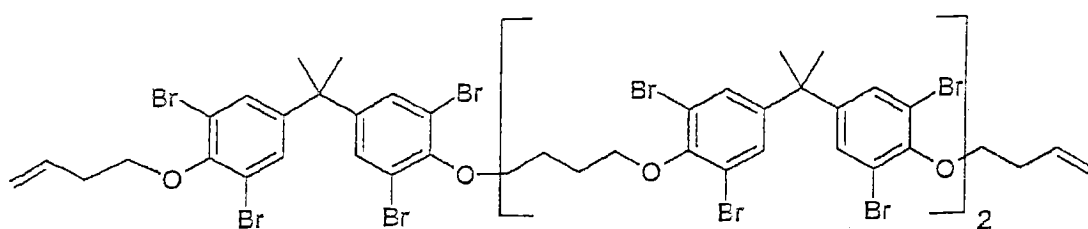
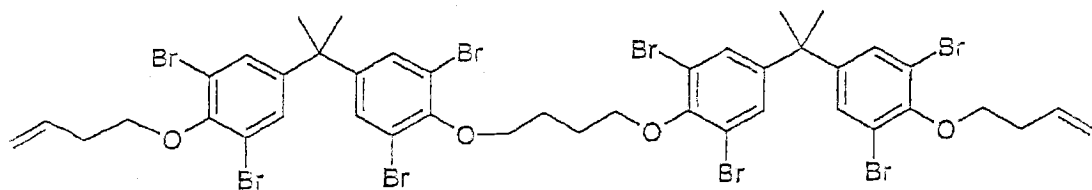
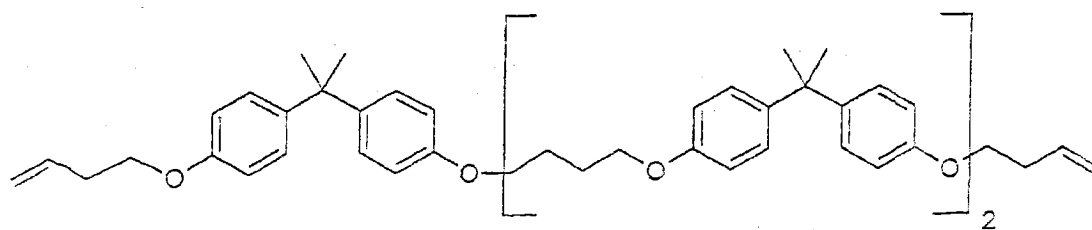
[0255]



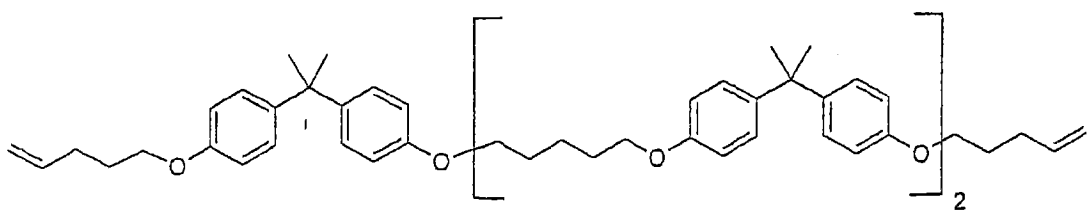
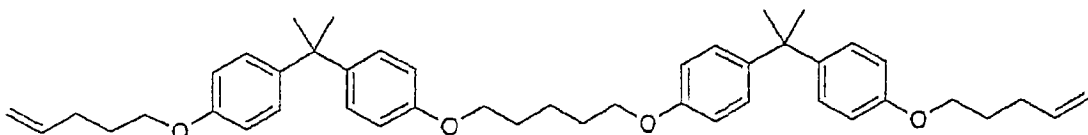
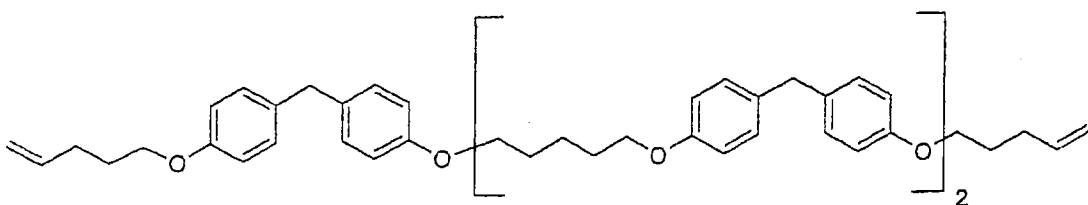
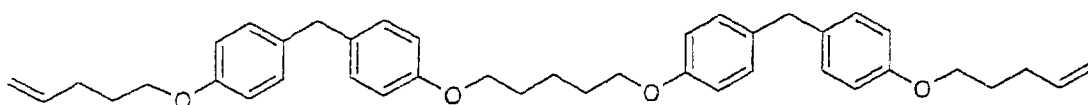
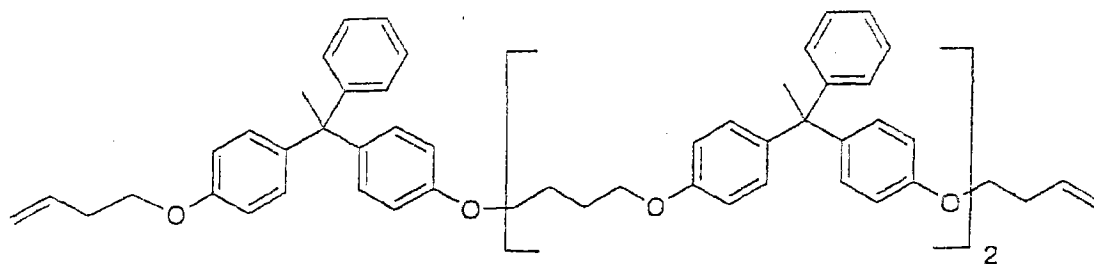
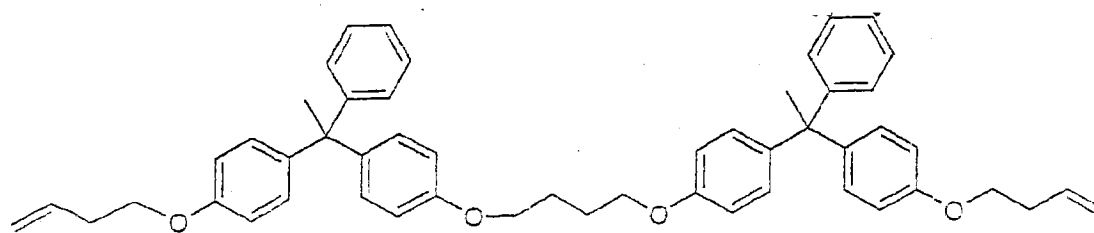
[0256]



[0257]

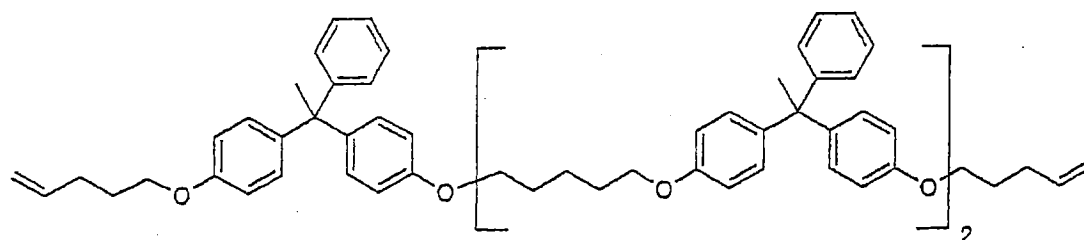
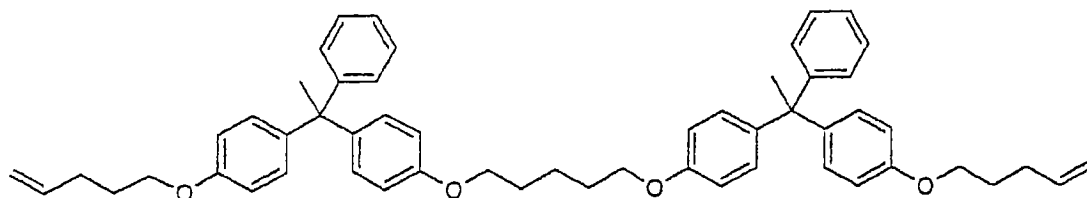
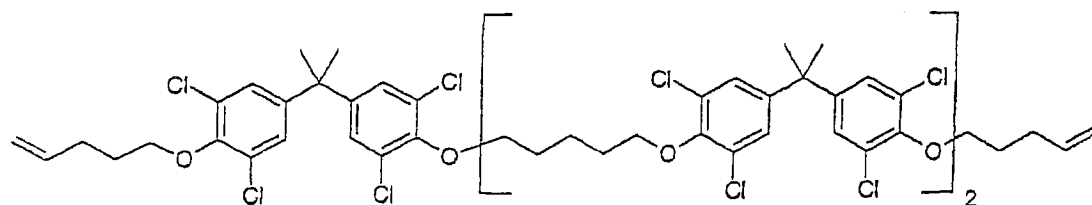
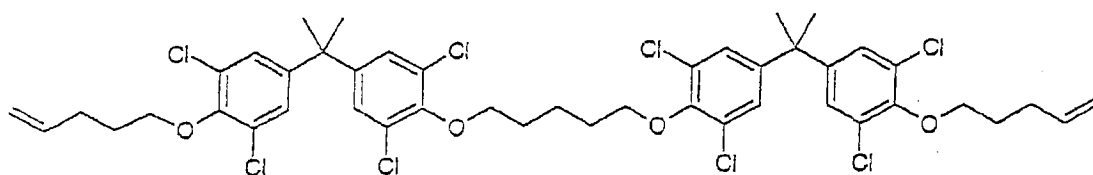
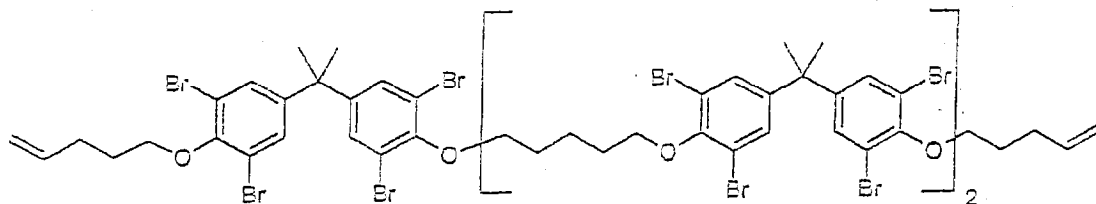
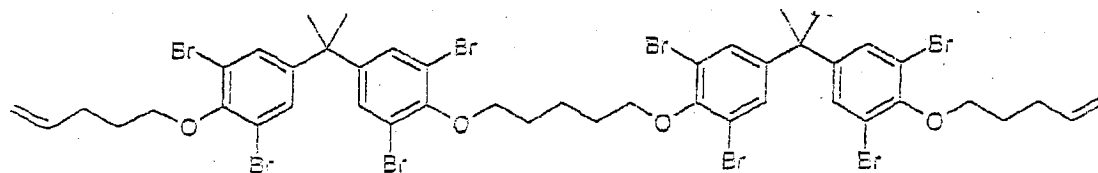


[0258]



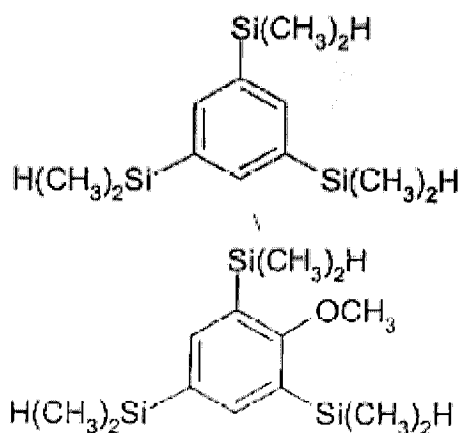
[0259]





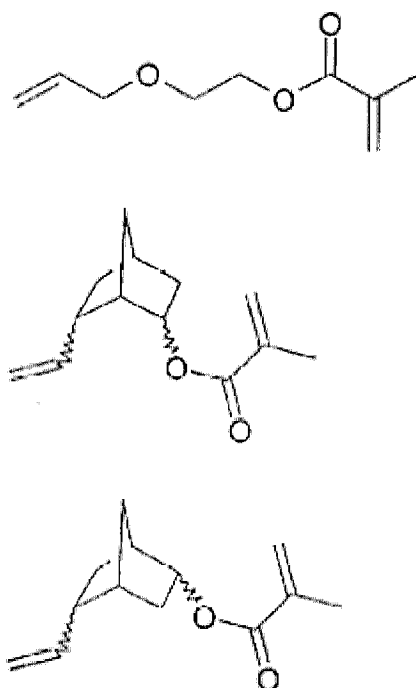
[0260] 优选的 SiH 官能碳硅烷组分 (ib) 的例子为：

[0261]



[0262] 下列化合物是优选的含有烯烃取代的(甲基)丙烯酸酯部分的组分(ii)的例子,其可以根据方案(I)使用,用于含有碳硅烷的组分(A)的合成,满足根据式(IV),(IVa)和(IVb)的要求:

[0263]



[0264] 有用的引发剂(B)可引发组合物的碳硅烷化合物(A)的固化。这些引发剂可为光固化或氧化还原固化的。这两种类型的引发剂对于本领域技术人员是已知的。

[0265] 光引发剂的例子是苯偶姻烷基醚,苯偶酰缩酮,酰基氧化膦或脂肪的和芳香的1,2-二酮化合物,例如樟脑醌,所述光聚合可通过加入活化剂促进,比如叔胺或有机亚磷酸酯。

[0266] 对于通过氧化还原作用机理触发聚合反应的适当的引发剂系统例如为,过氧化物/胺和过氧化物/巴比妥酸衍生物体系。

[0267] 使用这些引发剂体系的时候,使引发剂(例如过氧化物)和催化剂组分(例如胺)分离是有利的。在它们的使用之前不久通常均匀地彼此混合两种组分。

[0268] 本发明的组合物也包括填料(C),优选无机填料,如石英,磨砂玻璃,氧化硅凝胶以及热解硅酸和沉淀硅酸或它们的颗粒。优选至少部分使用X-射线不透明的填料。这些例如

可以是 X-射线不透明的玻璃,即例如含有锶,钡或镧(例如根据美国专利 3,971,754)的玻璃。一些填料可以含有 X-射线不透明的添加剂,如三氟化钇,六氟锆酸锶或稀土金属的氟化物(例如根据 EP 0 238 025 A1)。为更好地加到聚合物基体中,有利的是憎水处理无机填料。常见憎水剂包括硅烷,例如(5-己烯基)三甲氧基硅烷或[2-(3-环己烯基)-乙基]三甲氧基硅烷。填料优选平均粒径 $< 20 \mu\text{m}$ ,特别是 $< 5 \mu\text{m}$ ,更特别是 $< 2 \mu\text{m}$ ,粒径上限是 $150 \mu\text{m}$ ,特别是 $70 \mu\text{m}$ ,更特别是 $25 \mu\text{m}$ 。这种填料存在量占组合物的约 3~约 90wt.-%,特别是约 25~约 80 或约 50~约 75wt.-%。

[0269] 非增强填料也可以用在本发明中,如石英,方石英,硅酸钙,硅藻土,硅酸锆,蒙脱石如斑脱土,沸石,包括分子筛如铝硅酸钠,金属氧化物粉末,如氧化铝或氧化锌或它们的混合氧化物,硫酸钡,碳酸钙,石膏,玻璃和塑料粉末。

[0270] 适合的填料还包括增强填料,例如热解或沉淀的硅酸和氧化硅铝的混合氧化物。上述填料可以被憎水处理,例如用有机硅烷或硅氧烷处理或者用羟基醚化成烷氧基。可以使用一种类型的填料或至少两种填料的混合物。

[0271] 增强和非增强填料的组合是特别优选的。在此方面,增强填料的量可以为约 1~约 10wt.-%,特别为约 2~约 5wt.-%。

[0272] 在所述总范围即约 2~约 89wt.-%中的差由非增强填料负责。

[0273] 热解制备的高度分散的硅酸优选通过表面处理进行憎水处理,并优选作为增强填料。例如可以用二甲基二氯硅烷,六甲基二硅氮烷,四甲基环四硅氧烷或聚甲基硅氧烷进行表面处理。

[0274] 特别是优选的非增强填料是可以被表面处理的石英,方石英,碳酸钙和铝硅酸钠。通常按与增强填料相同的方法进行表面处理。

[0275] 任选的组分(D)如稳定剂,调节剂,染料,颜料,触变剂,流动改进剂,或者稀释剂,聚合增稠剂,表面活性剂,和稀释剂,可以单独加入或合适时在混合物中加入。

[0276] 上述记载的含有碳硅烷的组分(A)可以用作牙科组合物中的单体,所述牙科组合物是可固化的,优选通过不饱和基团的自由基聚合,特别是(甲基)丙烯酸酯基团。

[0277] 本发明的牙科组合物例如可以用作牙科填料,牙冠和牙桥材料,胶合材料,镶嵌物或裱贴物。

[0278] 本发明的牙科组合物可以作为 1 部分混合物或作为 2 部分混合物提供。这通常基于使用的引发剂。如果引发剂是光固化的,牙科组合物可以作为 1 部分混合物提供,如果所述引发剂是氧化还原固化的,所述牙科组合物应该作为 2 部分混合物提供。

[0279] 因此,本发明也涉及包括基础部分(I)和催化剂部分(II)的部分的试剂盒,其中所述基础部分(I)包括含有碳硅烷的组分(A)和填料(C),催化剂部分(II)包括引发剂(B),和其中组分(D)或者存在于基础部分中或存在于催化剂部分中或者存在于基础部分和催化剂部分中。

[0280] 本发明的牙科组合物通常包装在容器或盒子中,优选在牙科强制器中。这种强制器的例子记载在美国专利 5,322,440 或 4,391,590 或 5,165,890 中。

[0281] 本发明也涉及使用牙科组合物方法,包括以下步骤

[0282] a) 提供包括如本发明中所述的含有碳硅烷的组分(A)的牙科组合物;

[0283] b) 施加所述牙科组合物到表面;

[0284] c) 固化所述牙科组合物。

[0285] 表面通常是牙齿, 牙冠或牙桥的表面。

[0286] 本发明也涉及生产可固化的牙科组合物的方法, 包括以下步骤

[0287] a) 提供如上所述的组分 (A), (B), 任选的 (C) 和任选的 (D);

[0288] b) 混合步骤 a) 的组分,

[0289] 其中组分 (A) 可通过氢化硅烷化反应得到。

[0290] 氢化硅烷化反应包括反应如上所述的多 Si-H 官能碳硅烷组分 (i) 和含有烯烃取代的 (甲基) 丙烯酸酯部分的组分 (ii) 的反应。

[0291] 以下举例说明本发明。实施例仅是说明性的不意欲限制本发明。

[0292] 根据以上所列举的参考文件制备列于表 1 的化合物, 并测量它们的折射率和粘度。

[0293] 表 1

化合物实施例	折射率	粘度 [mPa*s]	分子量 [g/mol]
对比化合物 1: 1,3,5,7-四-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙基氧)-丙基]-1,3,5,7-四甲基-环四硅氧烷	1.465	100	921.3
实施例化合物 1: 2,2-双{3,5-双[二甲基-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙氧基)-丙基]-甲硅烷基]-4-(3-甲基丁氧基)-苯基}-丙烷	1.505	1200	1282
对比化合物 2: 双{二甲基-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙氧基)-丙基]-硅氧基}-六{二甲基-[2-(5/6-甲基丙烯酰氧基-双环[2.2.1]庚-2-基)-乙基]-硅氧基}-T8-silsesquioxane	1.480	3700	2596
[0294] 实施例化合物 2: 1-{二甲基-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙氧基)-丙基]-甲硅烷基}-6-{二甲基-[2-(5/6-甲基丙烯酰氧基-双环[2.2.1]庚-2-基)-乙基]-甲硅烷基}-2-甲氧基-萘	1.536	4700	651.0
实施例化合物 3: 2-{3-[二甲基-[2-(5/6-甲基丙烯酰氧基-双环[2.2.1]庚-2-基)-乙基]-甲硅烷基]-4-丁氧基-5-[二甲基-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙氧基)-丙基]-甲硅烷基]-苯基}-2-{3-[二甲基-[3-(2-甲基丙烯酰氧基-乙氧基)-丙基]-甲硅烷基]-4-丁氧基-苯基}-丙烷	1.521	11400	1061.7
实施例化合物 4: 1-{2,4,6-三[二甲基-[2-(5/6-甲基丙烯酰氧基-双环[2.2.1]庚-2-基)-乙基]-甲硅烷基]-苯氧基}-3-{二甲基-[2-(5/6-甲基丙烯酰氧基-双环[2.2.1]庚-2-基)-乙基]-甲硅烷基}-丙烷	1.518	68000	1194

[0295] 制备含有根据本发明的碳硅烷化合物的牙科组合物和含有现有技术对比化合物的牙科组合物,并测量它们的不透明度。

[0296] 表 2:

[0297]

量 wt%	牙科组合物的实施例					
	1	2	3	4	5	6
对比化合物 1	29.9					
实施例化合物 1		29.9				
对比化合物 2			29.9			
实施例化合物 2				29.9		
实施例化合物 3					29.9	
实施例化合物 4						29.9
双(2,6-二氯苯甲酰基)-(4-丁基-苯基)-磷 烷(phosphane)氧化物	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硅烷石英, 平均粒度< 2 微米	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
不透明度[%]	94.6	89.3	94.9	83.0	79.8	84.9
样品准确高度[毫米]	(3.5)	(3.6)	(3.5)	(3.5)	(3.5)	(3.7)