

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5918385号

(P5918385)

(45) 発行日 平成28年5月18日 (2016. 5. 18)

(24) 登録日 平成28年4月15日 (2016. 4. 15)

(51) Int. Cl.

F I

C O 8 L 101/00 (2006. 01)

C O 8 L 101/00

C O 8 K 5/053 (2006. 01)

C O 8 K 5/053

C O 8 J 3/20 (2006. 01)

C O 8 J 3/20 C E Z A

請求項の数 19 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2014-542287 (P2014-542287)
 (86) (22) 出願日 平成23年11月18日 (2011. 11. 18)
 (65) 公表番号 特表2015-504463 (P2015-504463A)
 (43) 公表日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/061413
 (87) 国際公開番号 W02013/074120
 (87) 国際公開日 平成25年5月23日 (2013. 5. 23)
 審査請求日 平成26年7月3日 (2014. 7. 3)

(73) 特許権者 515084834
 デルスパー リミティド パートナーシ
 プ
 アメリカ合衆国, ペンシルベニア 194
 43, カルプスビル, ゲーマン ロード
 1510
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100102990
 弁理士 小林 良博

最終頁に続く

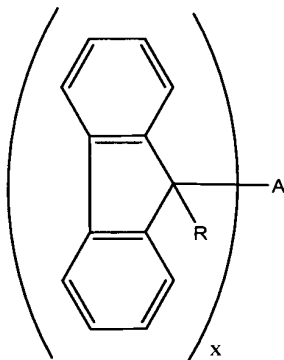
(54) 【発明の名称】 高ガラス転移点ポリマーのための架橋化合物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の構造：

【化 8】



(式中、RはOH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは10、000未満の分子量を有するアレン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物と、

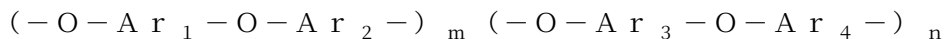
少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーと、

を含む混合物であって、

該混合物が、該組成物と該ポリマーとの実質的に均質なブレンドである、混合物。

【請求項 2】

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、 Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、および Ar_4 は、同一または異なるアリール基であり、 m は 0 ～ 1 であり、 n は $1 - m$ である。) のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；ポリ(ベンズイミダゾール)；およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項 1 に記載の混合物。

10

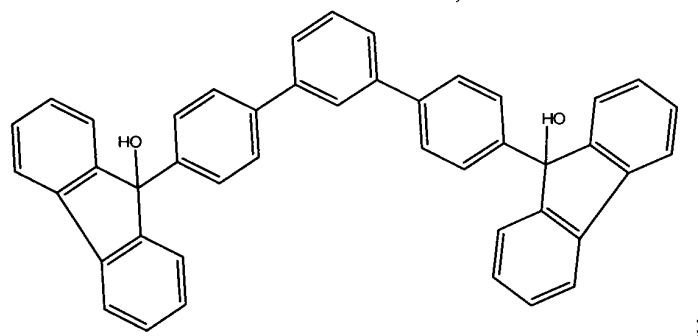
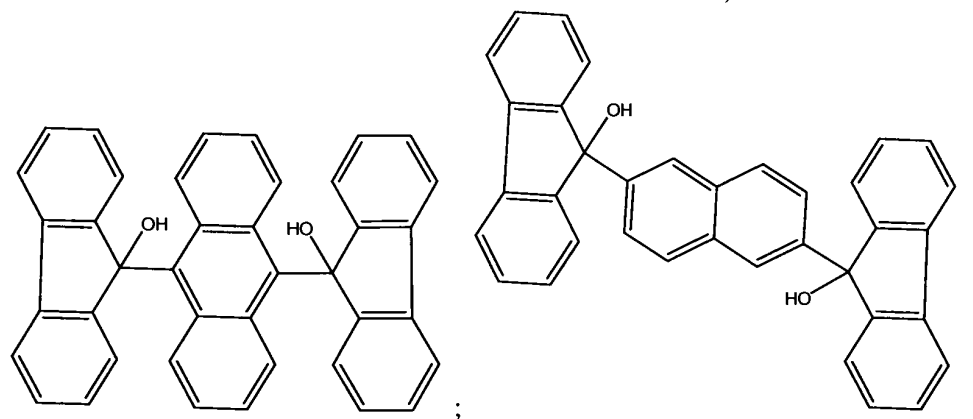
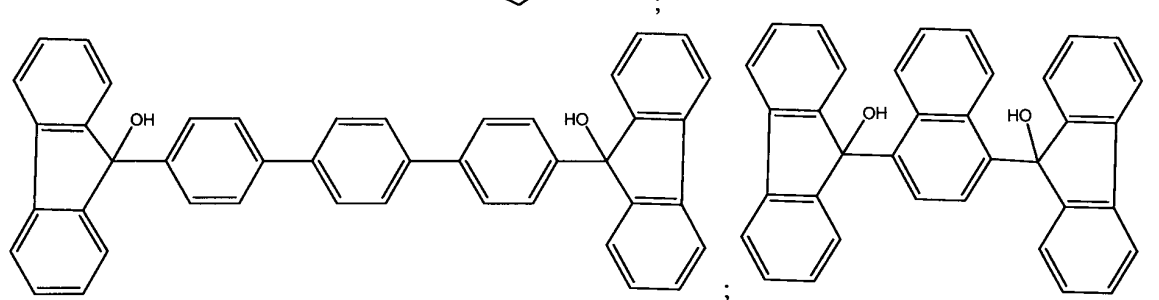
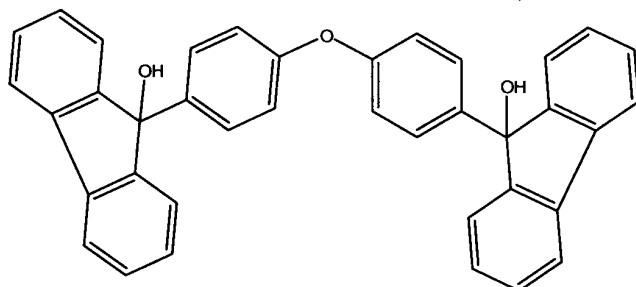
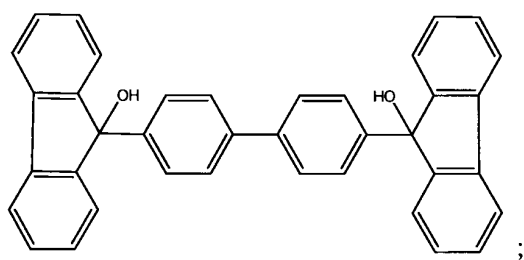
【請求項 3】

該混合物が、該組成物と該ポリマーとの共沈殿ブレンドであるか、または該組成物と該ポリマーとの共蒸発ブレンドであるか、または該組成物と該ポリマーとの機械的混合ブレンドである、請求項 1 に記載の混合物。

【請求項 4】

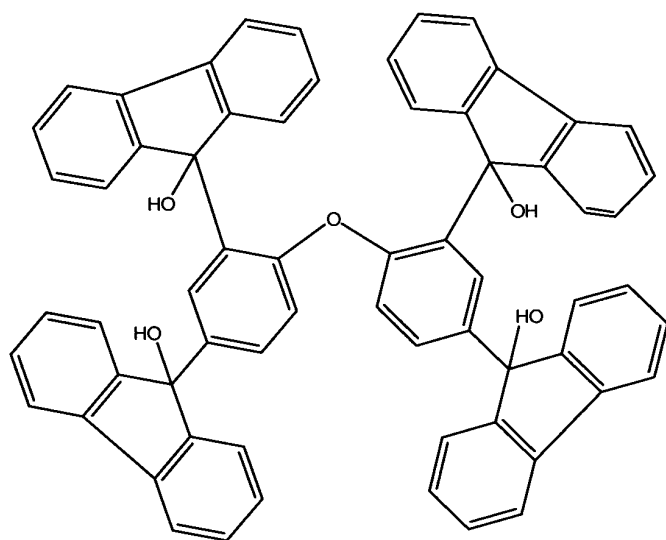
該架橋化合物が、

【化 9】



および、

【化 1 0】



10

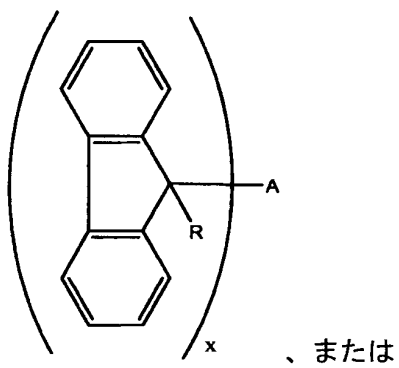
からなる群から選択される構造を有する、請求項 1 に記載の混合物。

【請求項 5】

20

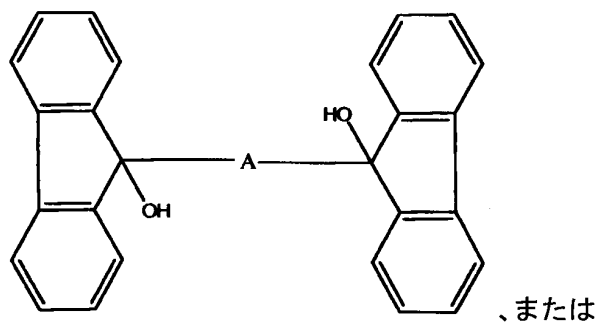
該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 1】



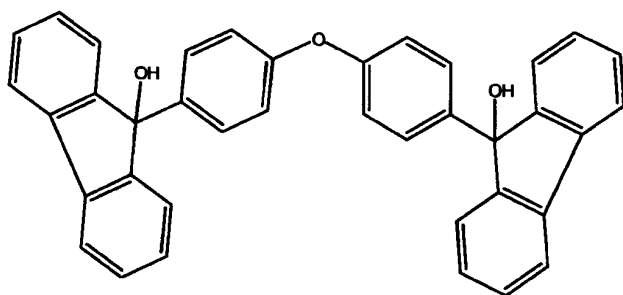
30

【化 1 2】



40

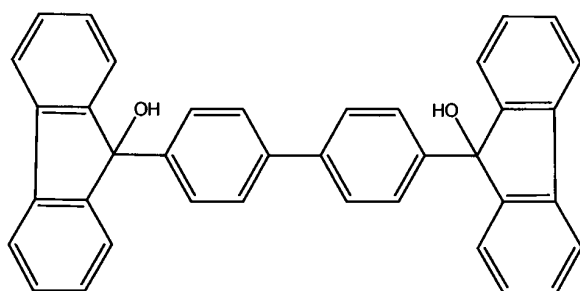
【化 1 3】



、または

10

【化 1 4】



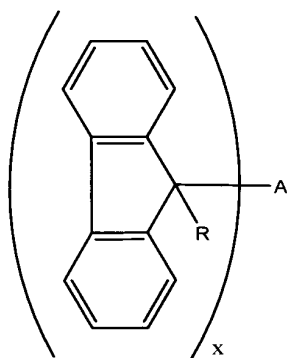
20

を有する、請求項 1 に記載の混合物。

【請求項 6】

以下の構造：

【化 1 5】



30

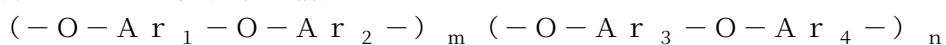
(式中、RはOH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは10、000未満の分子量を有するアリーレン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物を提供する工程と、

少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーを提供する工程と、

該組成物と該ポリマーとを混合して実質的に均質の混合物を生成する工程と、を含む、ポリマーブレンドの製造方法。

【請求項 7】

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、Ar₁、Ar₂、Ar₃、およびAr₄は、同一または異なるアリール基であ

40

50

り、 m は0～1であり、 n は $1-m$ である。)のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；ポリ(ベンズイミダゾール)；およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを溶媒中に溶解して溶液を生成させること、該溶液を非溶媒に加えること、そして該組成物と該ポリマーとを共沈殿させて実質的に均質な混合物を生成させること、とを含むか、または、

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを溶媒中に溶解して溶液を生成させることと、該溶液から該溶液を蒸発させて実質的に均質な混合物を生成させることと、を含む、請求項6に記載の方法。

10

【請求項9】

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを機械的にブレンドして該実質的に均質な混合物を生成させることを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項10】

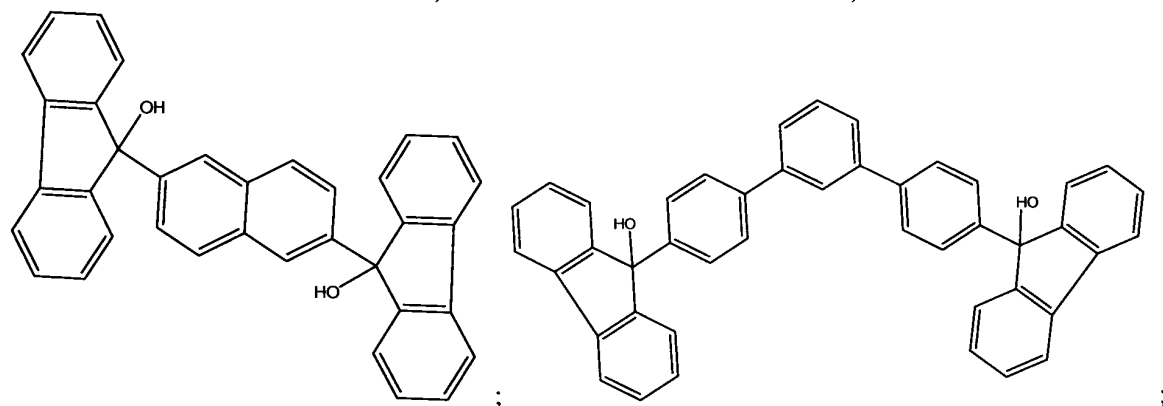
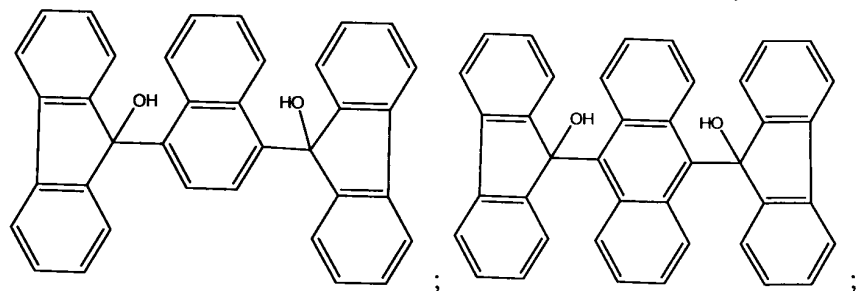
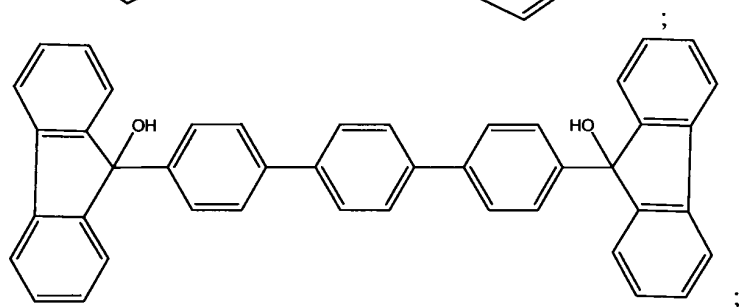
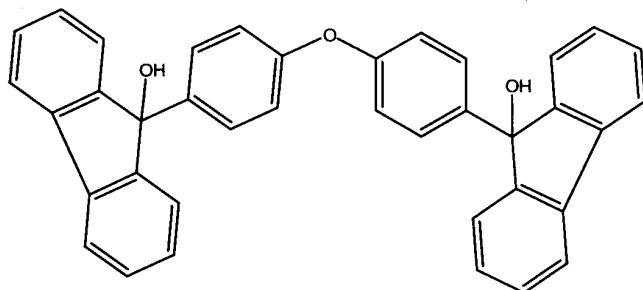
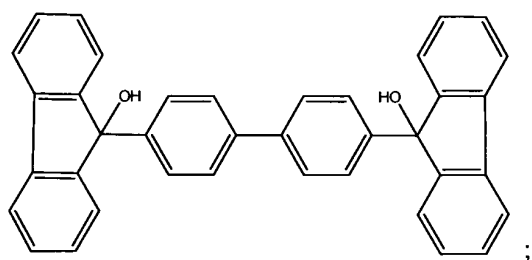
該機械的にブレンドすることが、押出機、ボールミル、またはサイログラインダー中で行われる、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

該架橋化合物が、

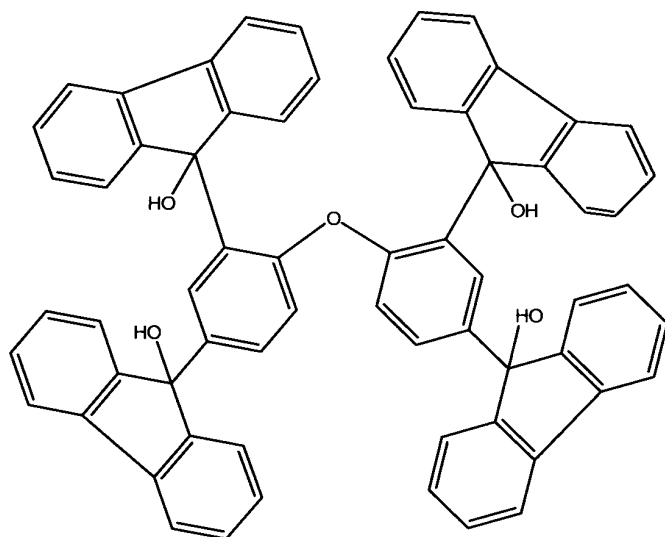
20

【化 1 6】



および、

【化 1 7】



10

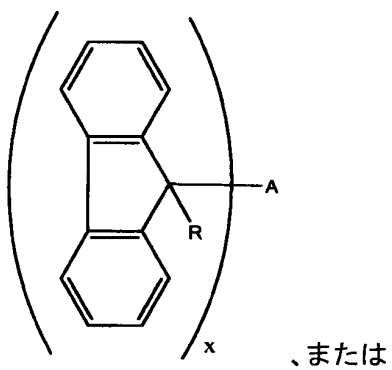
からなる群から選択される構造を有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 1 2】

20

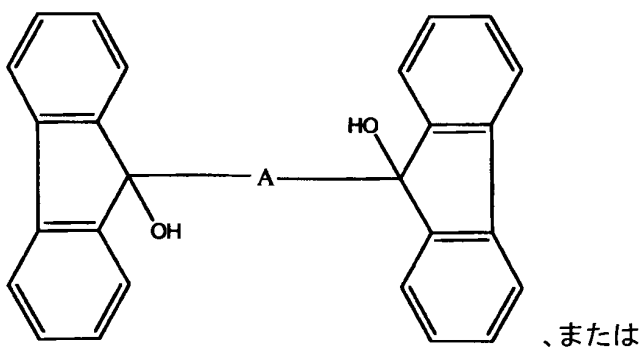
該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 8】



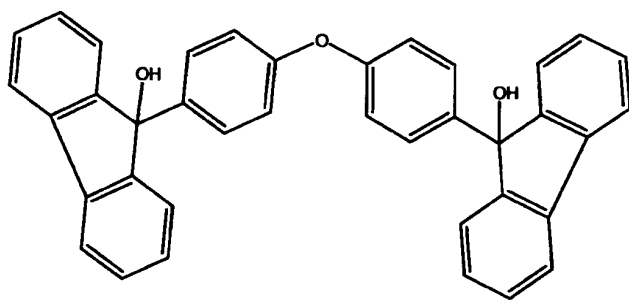
30

【化 1 9】



40

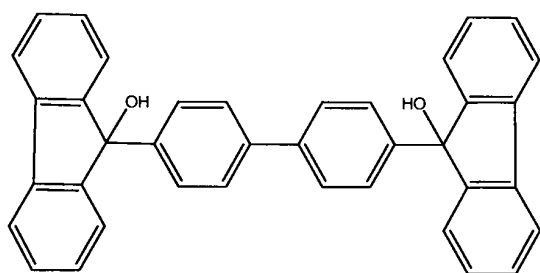
【化 2 0】



、または

10

【化 2 1】



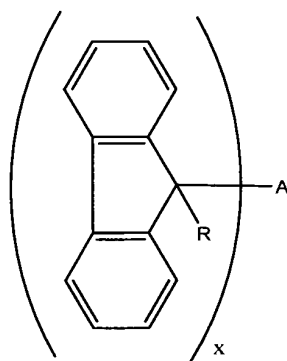
20

を有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 1 3】

以下の構造：

【化 2 2】



30

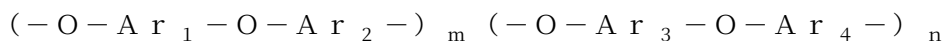
(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは10、000未満の分子量を有するアリーレン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物と、

40

少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーと、
の反応生成物を含む、架橋ポリマー。

【請求項 1 4】

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、Ar₁、Ar₂、Ar₃、およびAr₄は、同一または異なるアリール基であり、mは0～1であり、nは1-mである。)のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケ

50

トン) ; ポリ尿素 ; ポリウレタン ; ポリフタルアミド ; ポリアミドイミド ; アラミド ; ポリ (ベンズイミダゾール) ; およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項 1 3 に記載の架橋ポリマー。

【請求項 1 5】

該反応生成物が熱硬化される、請求項 1 3 に記載の架橋ポリマー。

【請求項 1 6】

該反応生成物が放射線硬化される、請求項 1 3 に記載の架橋ポリマー。

【請求項 1 7】

該反応生成物が、マイクロ波、赤外、紫外、および電子ビームからなる群から選択される放射線に暴露されることにより放射線硬化される、請求項 1 6 に記載の架橋ポリマー。

10

【請求項 1 8】

該反応生成物が 2 6 0 °C 超の温度において熱的に安定である、請求項 1 3 に記載の架橋ポリマー。

【請求項 1 9】

該反応生成物が 4 0 0 °C 超の温度において、熱的に安定である、請求項 1 3 に記載のポリマー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、架橋した高ガラス転移ポリマーを生成するための、組成物と混合物との架橋を対象にする。

20

【0 0 0 2】

高ガラス転移点ポリマーは多くの高温用途のために有用であった。架橋は、ベースポリマーに比較して、通常、高温性能、強度および化学的耐性を改善する。しかし、所望の高温特性を有するポリマーを生成するための高ガラス温度ポリマーの架橋は、通常、当該技術分野で知られていない。例えば、高ガラス転移点 (T_g) ポリマーを架橋する以前の試みでは、ポリマーの熱安定性を譲歩している。これは、反応 (硬化) のための所望の温度が 2 0 0 ~ 4 5 0 °C の範囲であることができる高 T_g ポリマーに特に当てはまる。

【背景技術】

【0 0 0 3】

30

架橋は、高性能ポリマー材料への要求に取り組む一つの方法として認識されてきた。ポリマーを架橋するために種々の異なるアプローチが過去の試みで使用されてきた。そうした試みの一つは、例えば、米国特許第 6、0 6 0、1 7 0 号明細書 (本願の譲受人の 1 人にまた委譲され、そして参照によりその全てを本明細書中に取り込む) 内に記載されている。米国特許第 6、0 6 0、1 7 0 号明細書は、ポリ (アリーレンエーテル) 主鎖上にグラフト化された芳香族基を有するポリ (アリーレンエーテル) ポリマー組成物の使用 (それによりグラフトは 2 0 0 °C ~ 4 5 0 °C の温度でのポリマーの架橋可能にする) を記載する。米国特許第 6、0 6 0、1 7 0 号明細書の限界の一つは、架橋基をグラフト化するためにポリマーを適当な溶媒中に溶解する要求を含むことである。そうした必要なプロセス工程は、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 等のあるポリマーグラフト化を困難または不可能にする。

40

【0 0 0 4】

米国特許第 5、6 5 8、9 9 4 号明細書 (本願の譲受人の 1 人にまた委譲され、そして参照によりその全てを本明細書中に取り込む) は、例えば、架橋それ自体によって、約 3 5 0 °C 超の温度への暴露を通して、またはあるいは架橋剤を提供することによって、ポリ (アリーレンエーテル) が架橋する電子産業のための低誘電体中間層としてのポリ (アリーレンエーテル) の使用を記載する。さらに、米国特許第 5、6 5 8、9 9 4 号明細書は、フェニルエチニル、ベンゾシクロブテン、エチニル、およびニトリル等の公知の末端キャップ剤を用いてポリマーを末端キャップすることを教示する。米国特許第 5、6 5 8、9 9 4 号明細書は、ポリマー鎖の末端にのみ存在する架橋剤により架橋の度合いを制限す

50

ることを示す。架橋は、末端においてのみ起こり、したがって、ポリマー鎖の中間部分間の架橋はない。限定された程度の架橋の結果は、所望のガラス転移点より低く、化学的耐性の低下、および所望レベル未満の機械的な特性となる。

【0005】

国際公開第2010/019488号パンフレット（参照によりその全てを本明細書中に取り込む）は、架橋ポリ（アリーレンエーテル）、ポリイミド、ポリ尿素、ポリウレタン、またはポリスルホンのための添加物としてパー（フェニルエチニル）アレーンの使用を開示する。この特許出願は、架橋を開示せず、しかし2つのポリマー間のポリマーネットワーク半相互貫通を利用して改善された特性を提供する。

【0006】

参照文献：Hedberg、F. L. ; Arnold、F. E ; J. Polym. Sci.、Polym. Chem. Ed. 10 (1976) 14、2607-19およびBanihashemi、A ; Marvel、C. S. ; J. Polym. Sci.、Polym. Chem. Ed. (1977) 15、2653-65（これらのそれぞれについて、参照によりその全てを本明細書中に取り込む）は、ペンダントフェニルエチニル基を有するポリフェニルキノキサリンの調製および2、2'-ジ（フェニルエチニル）ビフェニル部分の分子間環状付加および加熱を介してそれらを熱硬化し、ポリマーのT_gを高める9-フェニルジベンズ [a、c] アントラセン部分を生成することを開示する。HedbergおよびBanihashemiは、ポリマー鎖の末端にのみ存在する架橋剤により架橋度が制約される上記の米国特許第5、658、994号明細書に類似する。架橋は末端でのみ起こり、したがってポリマー鎖の中間部分間での架橋はない。限定された程度の架橋の結果は、所望のガラス転移点より低く、化学的耐性の低下、および所望レベル未満の機械的な特性となる。

【0007】

参照文献：Hergenrother、P. M. ; Macromolecules (1981) 14、(4) 891~897およびHergenrother、P. M. ; Macromolecules (1981) 14、(4) 898~904（これらのそれぞれについて、参照によりその全てを本明細書中に取り込む）は、主鎖に沿ったペンダントフェニルエチニル基を含むポリ（フェニルキノキサリン）の調製（これらの材料は高い熱的に安定な熱硬化性のための前駆体を評価するために調整された）を開示する。ペンダントフェニルエチニル基を含むポリ（フェニルキノキサリン）の調製は、ポリ（フェニルキノキサリン）とフェニルエチニル基を含むモノマーとの合成を必要とする。Hergenrotherの文献に開示された合成は複雑であり、そして高価な処理および高価な材料を提供する。

【0008】

米国特許第5、138、028号明細書および欧州特許出願第443352 A2 910828号明細書（これらのそれぞれについて、参照によりその全てを本明細書中に取り込む）は、ジアリールアセチレンを用いて末端キャップしたポリイミド、ポリアミック酸、ポリアミック酸エステル、およびポリイソイミドの調製を記載する。硬化生成物は、接着剤として、および成形物として電子機器のカプセル化に使用できる。米国特許第5、138、028号明細書および欧州特許出願第443352 A2 910828号明細書は、上記の米国特許第5、658、994号明細書に類似し、ポリマー鎖の末端のみに存在する架橋剤による架橋の程度が限定されている。架橋は、末端においてのみ起こり、したがって、ポリマー鎖の中間部分間の架橋はない。限定された程度の架橋の結果は、所望のガラス転移点より低く、化学的耐性の低下、および所望レベル未満の機械的な特性となる。

【0009】

国際公開第97/10193号パンフレット（参照によりその全てを本明細書中に取り込む）は、コンピューターチップ等の広範な基材を被覆するのに使用できる種々の多（multi-）フェニルエチニル化合物を開示する。参照文献Zhou、QらのPolym

10

20

30

40

50

． P r e p r i n t (1 9 9 3) 3 4 (1) 、 1 9 3 ～ 4 (参 照 に よ り そ の 全 て を 本 明 細 書 中 に 取 り 込 む) は 、 ア セ チ レ ン の 環 化 反 応 を 介 し た 炭 素 ラ ダ ー ポ リ マ ー の 調 製 を 記 載 す る 。 国 際 公 開 第 9 7 / 1 0 1 9 3 号 パ ン フ レ ッ ト は 、 ポ リ マ ー の i n s i t u 生 成 を 開 示 し 、 炭 素 ラ ダ ー ポ リ マ ー は 不 溶 性 で あ る 。 国 際 公 開 第 9 7 / 1 0 1 9 3 号 パ ン フ レ ッ ト に 開 示 さ れ た 合 成 は 、 複 雑 で あ り 、 そ し て 高 価 な 処 理 お よ び 高 価 な 材 料 を 提 供 す る 。 さ ら に 、 炭 素 ラ ダ ー ポ リ マ ー の 不 溶 性 は 、 方 法 の 処 理 能 力 を 実 質 的 に 制 限 す る 。

【0010】

米 国 特 許 第 5 、 1 7 9 、 1 8 8 号 明 細 書 (参 照 に よ り そ の 全 て を 本 明 細 書 中 に 取 り 込 む) は 、 二 重 結 合 お よ び 三 重 結 合 を 有 す る 反 応 基 を 用 い て 末 端 キ ャ ッ プ さ れ る 、 米 国 特 許 第 5 、 1 1 4 、 7 8 0 号 明 細 書 に 記 載 さ れ た も の 等 の ポ リ マ ー (オ リ ゴ マ ー) を 記 載 す る 。 架 橋 は 、 末 端 に お い て の み 起 こ り 、 し た が っ て 、 ポ リ マ ー 鎖 の 中 間 部 分 間 の 架 橋 は な い 。 限 定 さ れ た 程 度 の 架 橋 の 結 果 は 、 所 望 の ガ ラ ス 転 移 点 よ り 低 く 、 化 学 的 耐 性 の 低 下 、 お よ び 所 望 レ ベ ル 未 満 の 機 械 的 な 特 性 と な る 。

10

【0011】

国 際 公 開 第 9 1 / 1 6 3 7 0 パ ン フ レ ッ ト (参 照 に よ り そ の 全 て を 本 明 細 書 中 に 取 り 込 む) は 、 架 橋 可 能 な フ ッ 素 化 芳 香 族 エ ー テ ル 組 成 物 を 記 載 す る 。 国 際 公 開 第 9 1 / 1 6 3 7 0 号 パ ン フ レ ッ ト は 、 上 記 の 米 国 特 許 第 5 、 6 5 8 、 9 9 4 号 明 細 書 に 類 似 し 、 ポ リ マ ー 鎖 の 末 端 の み に 存 在 す る 架 橋 剤 に よ り 架 橋 の 度 合 い に お い て 制 限 さ れ て い る 。 架 橋 は 、 末 端 に お い て の み 起 こ り 、 し た が っ て 、 ポ リ マ ー 鎖 の 中 間 部 分 間 の 架 橋 は な い 。 限 定 さ れ た 程 度 の 架 橋 の 結 果 は 、 所 望 の ガ ラ ス 転 移 点 よ り 低 く 、 化 学 的 耐 性 の 低 下 、 お よ び 所 望 レ ベ ル 未 満 の 機 械 的 な 特 性 と な る 。 さ ら に 、 国 際 公 開 第 9 1 / 1 6 3 7 0 号 パ ン フ レ ッ ト の 方 法 は 、 分 子 量 の 違 い に 敏 感 で あ り 、 そ の 結 果 不 均 一 な 架 橋 と な る 。

20

【0012】

国 際 公 開 第 2 0 1 0 / 0 1 9 4 8 8 号 パ ン フ レ ッ ト (参 照 に よ り そ の 全 て を 本 明 細 書 中 に 取 り 込 む) は 、 熱 的 に 架 橋 さ れ る こ と が で き る ポ リ マ ー の 調 製 に お い て 使 用 さ れ る た め の フ ェ ニ ル エ チ ニ ル 化 モ ノ マ ー の 調 製 を 開 示 す る 。 開 示 さ れ た ポ リ マ ー は フ ェ ニ ル エ チ ニ ル 基 を 含 む モ ノ マ ー を 用 い て の み 製 造 で き る の で 、 国 際 公 開 第 2 0 1 0 / 0 1 9 4 8 8 号 パ ン フ レ ッ ト に 開 示 さ れ た 方 法 は 、 限 定 さ れ た 数 の 好 適 な ポ リ マ ー を 有 す る プ ロ セ ス を 開 示 す る 。

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

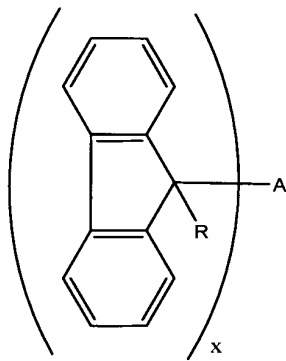
5 0 0 ℃ ま で の 温 度 等 の 高 温 に お い て 熱 安 定 性 を 有 す る ポ リ マ ー 材 料 へ の 技 術 的 な 要 求 が あ る 。 熱 的 に 安 定 な 、 架 橋 ポ リ マ ー シ ス テ ム を 生 成 す る 高 ガ ラ ス 転 移 ポ リ マ ー を 架 橋 す る 方 法 お よ び 組 成 物 が 、 技 術 的 に 望 ま し い 。

【課題を解決するための手段】

【0014】

例 示 的 な 態 様 で は 、 本 開 示 は 、 以 下 の 構 造 :

【化 1】



10

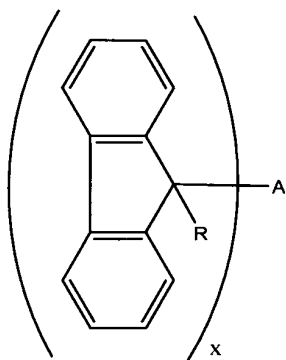
(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレン部分である。)を有する架橋化合物を有する組成物を含む。

【0015】

別の例示的な態様では、本開示は、組成物とポリマーとを含む混合物を含む。この組成物は、以下の構造：

【化 2】

20



30

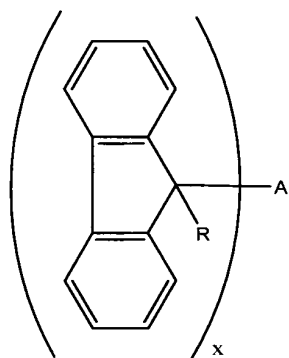
(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレン部分である。)を有する架橋化合物を含む。ポリマーは、少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーである。この混合物は、組成物とポリマーとの実質的に均質なブレンドである。

【0016】

別の例示的な態様では、本開示は、ポリマーブレンドを製造するための方法を含む。この方法は、以下の構造：

40

【化 3】



10

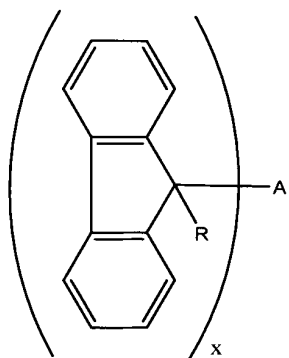
(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物を提供する工程を含む。ポリマーは、少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーで提供される。組成物とポリマーとは、実質的に均質な混合物を生成するように混合される。

【0017】

別の例示的な態様では、本開示は、架橋ポリマーを含む。架橋ポリマーは、組成物とポリマーとの反応生成物である。このポリマーは、以下の構造：

20

【化 4】



30

(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。)を有する架橋化合物である。このポリマーは、少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーである。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図1】図1は、例1中で調製されたCr(acac)₃を有するTHF中でのジオール1の定量的¹³C NMRスペクトルを示す。

【0019】

【図2】図2は、例1中で調製されたTHF中でのジオール1の定量的¹H NMRスペクトルを示す。

【0020】

【図3】図3は、例2中で調製されたCr(acac)₃を有するDMF中でのジオール2の定量的¹³C NMRスペクトルを示す。

【0021】

【図4】図4は、例2中で調製されたTHF中でのジオール2の定量的¹H NMRスペ

50

クトルを示す。

【発明を実施するための形態】

【0022】

高温において熱安定性を有するポリマー材料並びに高ガラス転移ポリマーを架橋して熱的に安定な、架橋ポリマーシステムを生成する方法および組成物が提供される。特に、本開示の組成物は、架橋することが難しいか、または架橋可能でないと考えられていた高ガラス転移ポリマーを架橋する。本開示による架橋した高ガラス転移点ポリマーは、260℃超、400℃超または約500℃まで、または500℃超の温度において熱的に安定である。本開示による組成物は、改質されていないポリマーと共に使用できる。500℃までの熱安定性を有するポリマーは、適用の範囲内における有用性に関して、製造される物品に好機を提供する。500℃までの熱安定性を有するポリマー部分を必要とする多数の製品用途がある。本開示のある態様は、高い架橋密度を含む。高い架橋密度を有することによって、生成されるポリマーのガラス転移点は本来的に増加し、そして溶媒に暴露した場合の膨潤に対する敏感性が低下する。ポリマーに架橋部分をグラフト化することによるポリマーの改質と比較して、改質されていない架橋ポリマーに架橋添加物を加えて架橋を達成する利点がある。例えば、本開示による方法と異なり、ポリマーの改質は、通常、ポリマーを適当な溶媒に溶解し、架橋部分のポリマーへの化学的グラフト化が行えるようにすることを必要とする。

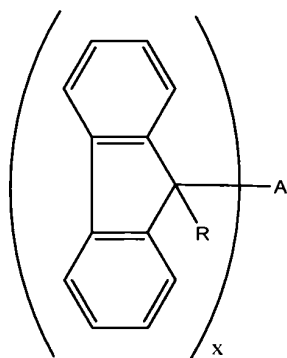
10

【0023】

本開示のある態様において、硬化組成物は、高ガラス転移点(T_g)ポリマー等の芳香族基を含有するポリマーを架橋させるために使用できる、多くの(multi-) (9H-フルオレン-9-オール-9-イル)アレーン誘導体架橋化合物を含む。高ガラス転移点(T_g)ポリマーの例は、ポリスルホン、ポリイミド、ポリアミド、ポリ(エーテルケトン)、ポリ尿素、ポリウレタン、ポリフタルアミド、ポリアミドイミド、アラミド、ポリ(ベンゾイミダゾール)を含む。形成された架橋は、好ましくは約500℃までの温度で熱的に安定である。高T_gポリマーを架橋するための架橋化合物は、以下の構造：

20

【化5】



30

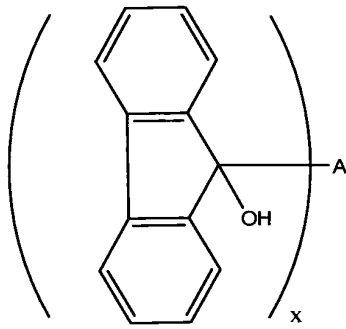
(式中、RはOH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。)を含む。約10、000未満の分子量は、全体的な構造がポリマーとさらに混和性となることを可能にし、そしてポリマーと架橋剤とのブレンド内に(ほとんどまたは全くドメインを有さない)一様な分布を可能にする。

40

【0024】

硬化組成物中に含まれる好適な化合物は、以下の構造：

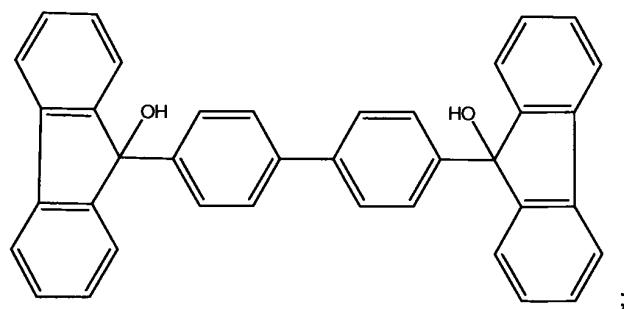
【化 6】



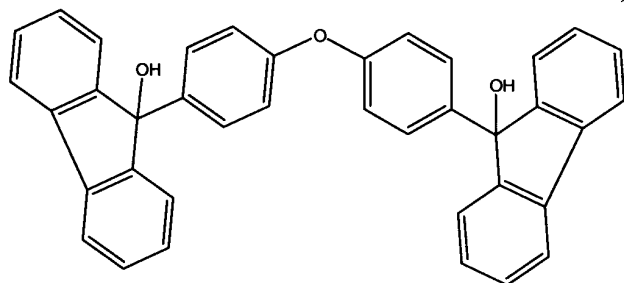
10

（式中、 x は2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。）を有する架橋化合物を含む。組成物中に存在する架橋のための他の好適な構造は、以下の構造：

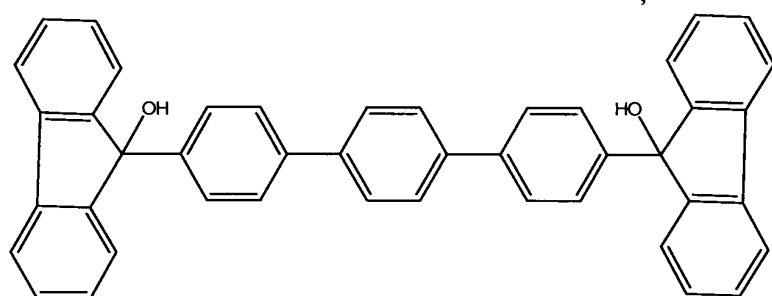
【化 7】



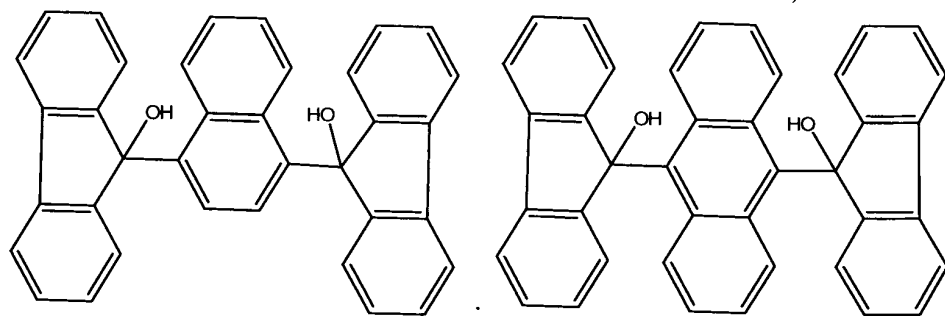
;



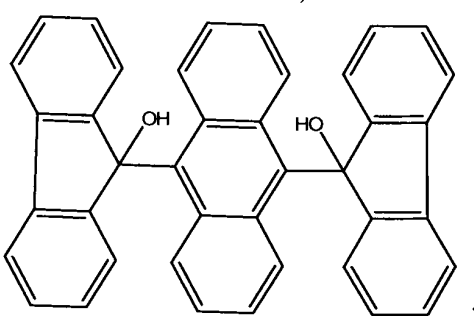
;



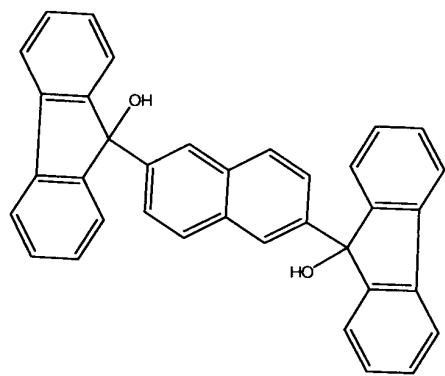
;



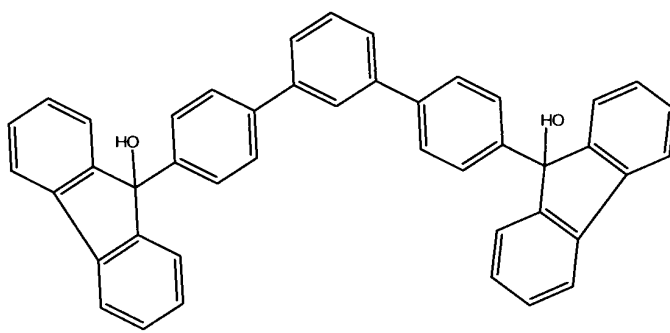
;



;



;



;

および

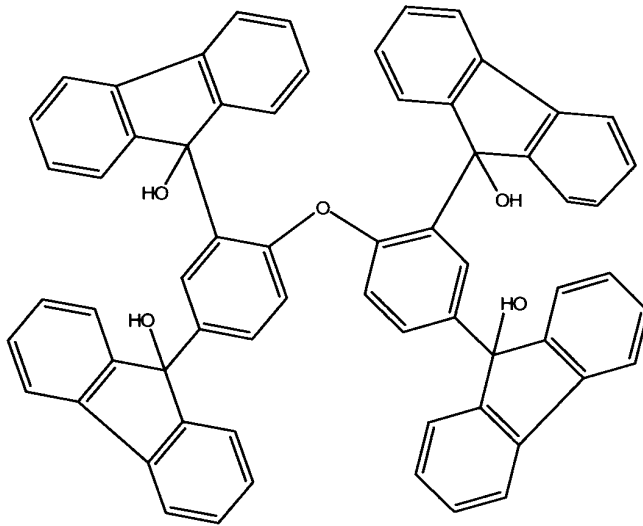
10

20

30

40

【化 8】



10

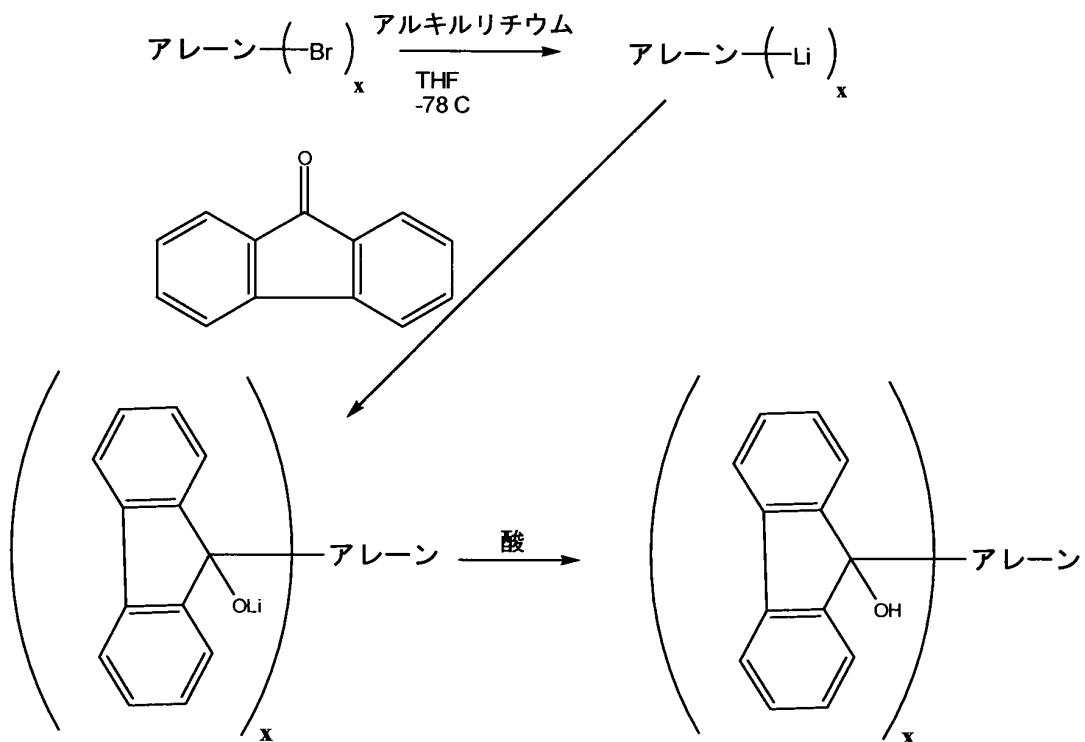
の 1 種または 2 種以上を含むがこれらに限られない。

【0025】

本開示の態様による架橋化合物を生成するために、限定されないが、例えば、ハロゲン化アレーンは、ハロゲンをリチウムと交換するためにアルキルリチウムを用いて処理されることができ、次に 9-フルオレノンが加えられる。酸の添加の後で、架橋化合物が生成される。架橋化合物を生成する例示的な方法を下記に示す：

20

【化 9】



30

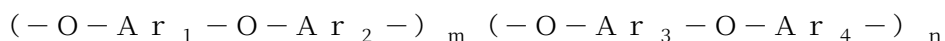
40

x

50

【0026】

本開示のある態様では、架橋した高ガラス転移点ポリマーが、架橋化合物と熱的に安定な高T_g芳香族ポリマーとを含む組成物の混合物から生成される。この組成物はポリマーと混合されて、均質な混合物を生成する。このポリマーは、少なくとも1種の芳香族基を含み、そして以下の構造：



(式中、Ar₁、Ar₂、Ar₃、およびAr₄は、同一または異なるアリール基であり、mは0～1であり、nは1～mである。)のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；およびポリ(ベンズイミダゾール)である。)の1種または2種以上から選択できる。

10

【0027】

ポリマー中への架橋化合物のブレンドを種々の方法で行うことができる。1種のそうした方法は、共通の溶媒中にポリマーおよび架橋化合物の両方を溶解すること、次に非溶媒の蒸発または添加を介して溶媒を除去し、ポリマーと架橋化合物との共沈殿を起こすことである。例えば、ポリマーとしてポリ(アリーレンエーテル)および架橋化合物としてジオールー1(下記例を参照のこと)の場合、両者に好適な共通の溶媒は、テトラヒドロフランであり、非溶媒は水であることができる。これらの場合において、共通の溶媒が存在しないかまたは不便である場合には、押出機、ボールミル、またはサイログラインダー(cryogrinder)中でのブレンド等の代わりとなるブレンド手順が必要である。不十分な硬化が混合工程中に生じないように、この混合工程は約250℃を超えない混合中の温度において好ましくは達成される。機械的混合においては、生じる混合物は、均一の架橋を得るために均質である。

20

【0028】

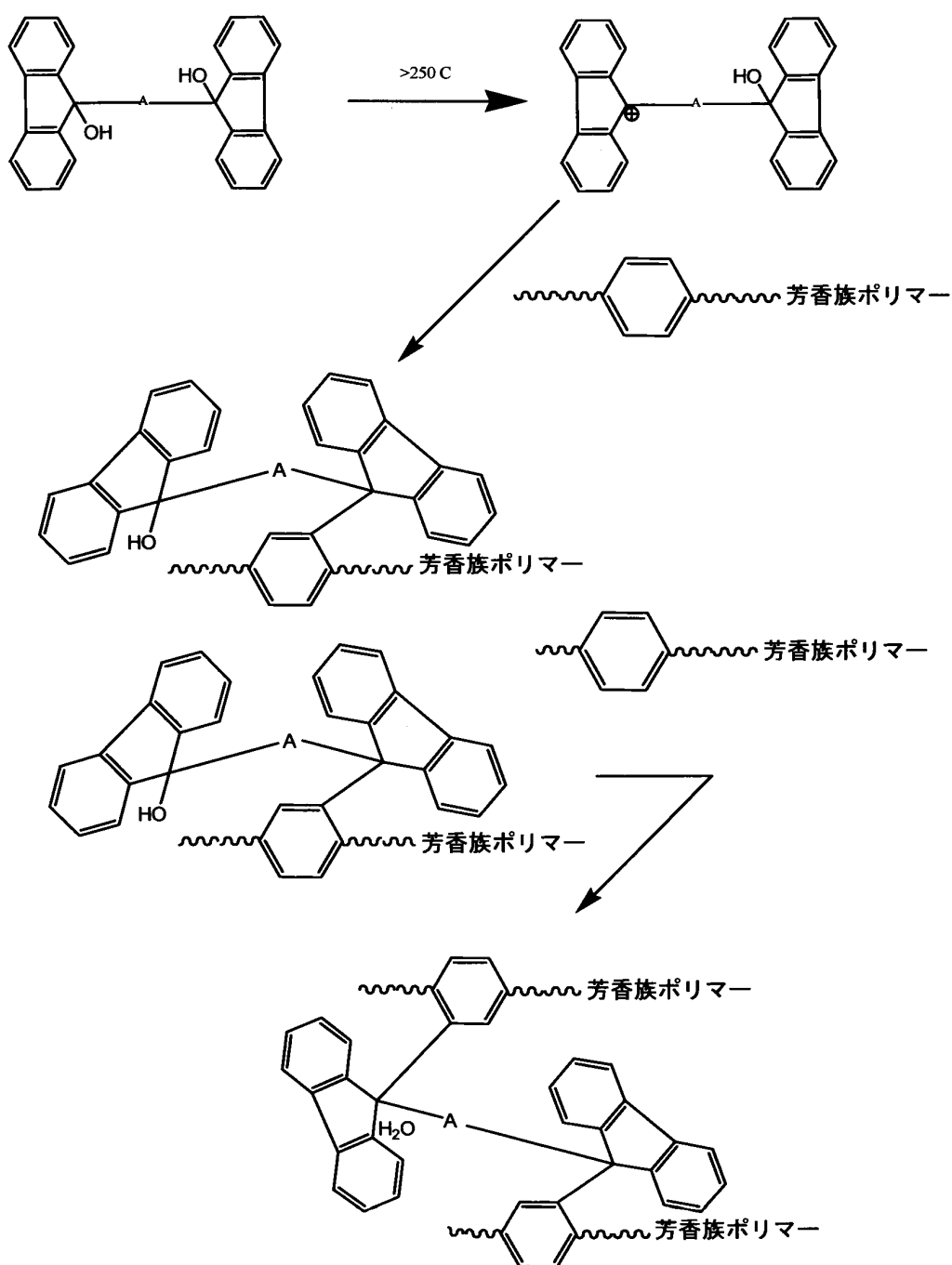
250℃超、例えば、約250℃～約500℃の温度に混合物を暴露することによって、混合物を硬化させる。

【0029】

理論に拘束されることを望まないが、250℃超の温度において、架橋化合物のヒドロキシル官能基が添加物の残余から解離して、芳香族ポリマーのFriedel-Craftsアルキル化を受けることができるカルボカチオンを与え、結合形成を生じると考えられる。この工程を添加物中の他のヒドロキシル部分で繰り返して架橋を形成し、そしてこれを下記に示す：

30

【化 10】



【実施例】

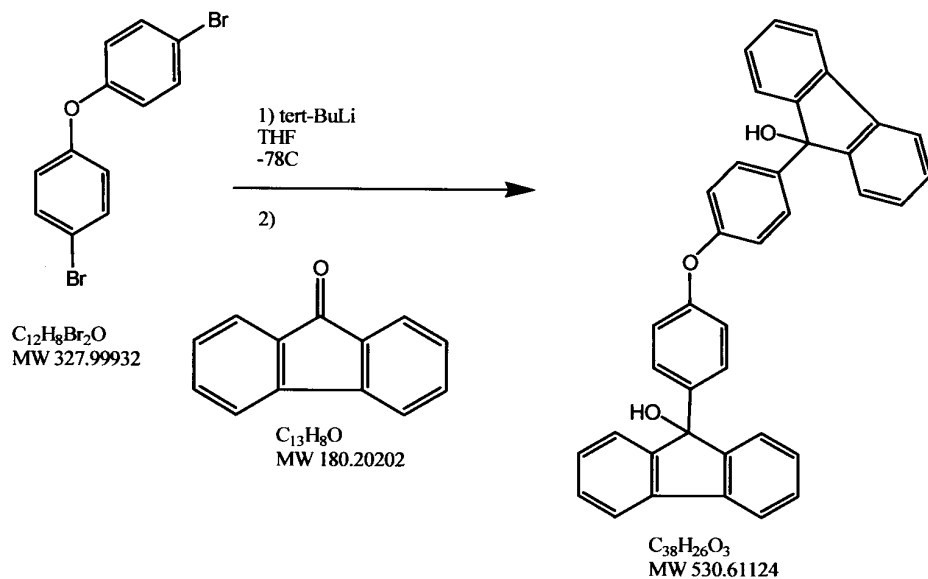
【0030】

例 1. ジオールー 1 架橋化合物の調製

41.82 g (0.1275 mol) 量の (4-ブロモフェニル) エーテルを、750 mL のテトラヒドロフラン (THF) 中に溶解させ、そしてドライアイス／アセトン浴を用いて -78°C に冷却した。この溶液を静的な窒素の雰囲気下で維持した。300 mL (0.51 mol) 量のペンタン溶液中 1.7 M の *tert*-ブチルリチウムを 64°C 未満に温度が維持されるようにして加えた。添加の後で、この溶液を -78°C において攪拌した。冷却浴を除去し、そして 45.95 g (0.255 mol) 量の 9-フルオレノンを加えた。この溶液を一晩攪拌した。10 mL 量の氷酢酸を次に加えた。溶液中のゲルを真空濾過によって除いた。溶媒を回転エバポレーターの助けにより 40°C で溶液から除去した。残

留した油を300 mLのアセトンに溶解し、次に2800 mLのヘキサンに溶解した。生成した沈殿物を濾過により単離した。単離収率は64.27 g (95%)であった。全体の反応を次に示す：

【化11】



10

20

【0031】

生成させたジオール1 (上記のC₃₈H₂₆O₃化合物) は、図1に示すような¹³C NMRを与えた。このジオール1は、図2に示すような¹H NMRを与えた。

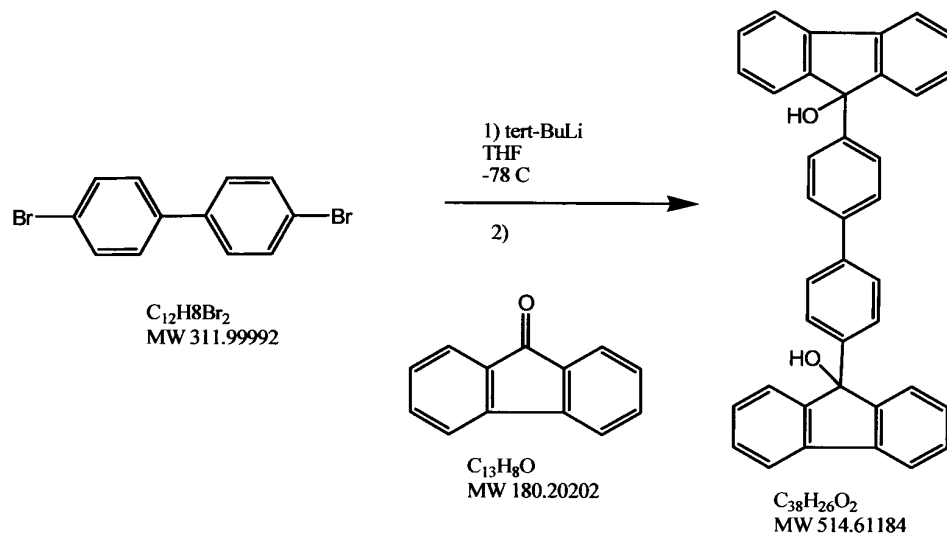
【0032】

例2. ジオール2架橋化合物の調製

26.52 g (0.085 mol) 量の4,4'-ブromodiphenylを500 mLのテトラヒドロフラン (THF) に溶解させ、そしてドライアイス/アセトン浴を用いて-78°Cに冷却した。この溶液を静的な窒素の雰囲気下で維持した。200 mL (0.34 mol) 量のペンタン溶液中1.7 Mの*tert*-ブチルリチウムを-64°C未満に温度が維持されるようにして加えた。添加の後で、この溶液を-78°Cにおいて攪拌した。冷却浴を除去し、そして30.63 g (0.17 mol) 量の9-フルオレノンを加えた。この溶液を一晩攪拌した。10 mL 量の氷酢酸を次に加えた。溶液中のゲルを真空濾過によって除いた。溶媒を回転エバポレーターの助けにより40°Cで溶液から除去した。残留した油を200 mLのアセトンに溶解し、次に1400 mLのヘキサンに溶解した。生成した沈殿物を濾過により単離し、シクロヘキサン中での再結晶後の単離収率は43.74 g (95%収率) であった。全体の反応を次に示す。

30

【化 1 2】



10

【0033】

生成させたジオール 2（上記の $C_{38}H_{26}O_2$ 化合物）は、図 3 に示すような ^{13}C NMR を与えた。このジオール 2 は、図 4 に示すような 1H NMR を与えた。

20

【0034】

例 3. 高 T_g ポリマーを有するジオール 1 架橋化合物と硬化物との溶液ブレンド

ジオール 1 架橋化合物とポリマーとのブレンドを表 1 中に示した濃度で調製した。使用した全体の手順としては、ジオール 1 架橋化合物およびポリマーを示された溶媒中に溶解させ、表 1 中に示されたように溶媒を除去した。

【表 1】

表 1

ブレンド 番号	ポリマー	ポリマーの 質量	ジオール -1 の 質量	溶媒	溶媒の 質量	ブレンドからの 溶媒除去の手順
1 A	PAE-2 ポリ (アリーレンエーテル)	20 g	0 g	THF	400 mL	下記を 参照のこと
1 B	PAE-2 ポリ (アリーレンエーテル)	20 g	7.4 g	THF	400 mL	下記を 参照のこと

30

【0035】

完全に溶解させた後で、調製したままのポリマー／ジオール 1 THF 溶液を、ミキサーを使用して 1：4 の体積比で、脱イオン水中で沈殿させた。沈殿物した粒子を、Whatman 1 フィルター紙を使用して真空濾過により集めた。集めた粒子を真空下で 120°C／17 時間、真空オーブン内で乾燥させた。

40

【表 2】

表 2

ブレンド番号	硬化手順	T _g (DSC) °C	T _g (DMA) °C	架橋
1 A	1	271		しない
1 B	1	281		した
	2	290		した
	3	277	290	した

10

【0036】

硬化手順1：硬化サイクル、すなわち、室温から400℃にかけて、20/10/20℃の割合での加熱/冷却/加熱において、N₂環境下でDSCセル中に調製したままのブレンドを入れ、ガラス転移T_gを2番目の加熱で決定した。硬化手順2：N₂パージ下でAR-2000レオメーターの平行プレート中に調製したままのブレンドから冷間圧縮したペレットを入れ、熱サイクル、すなわち、5℃/分傾斜で320から400℃へ、そして400℃で30分間保持を行い、上記と同じ手順を用いてDSC分析のためのサンプルを直に取り出した。硬化手順3：調製したままのブレンドを、以下の条件：8g量のポリマー/架橋剤ブレンドを13.97cm（5.5インチ）長×1.27cm（0.5インチ）幅の型内に入れ、そして0.3トンの圧力下で圧縮した。成形を周囲温度で開始し、そして398.88℃（750°F）にし、圧力を650°Fで0.5トンに増加させ、そして750°Fの温度に到達するまで保持し、次に型が550°Fに到達するまで冷間プレス内で0.7トンの圧力下で冷却させた。最終の圧縮厚みは約0.317cm（0.125インチ）であった。成形したままのバーでのガラス転移を、AR-2000を使用してDMA試験により（N₂環境下5℃/分の傾斜で室温から350℃までのtanδによって決定した）および上記と同じ手順を使用してOSCにより決定した。

20

【0037】

例4. 高T_gポリマーを有するジオール1架橋化合物と硬化物との機械的曲げ

ジオール1架橋化合物とポリマーとのブレンドを、表3に示す濃度で調製した。ブレンドのために使用した全体の手順としては、ジオール1架橋化合物およびポリマーを、クリヨミキサー（cryoblender）（Spexからの6870冷却機/粉碎機）の中で、以下の粉碎手順：サイクル：3、予備冷却：10分、稼働時間：3分、冷却時間：2分、速度：12CPSを使用して混合した。硬化したブレンドの特性を表4にまとめる。

30

【表 3】

表 3

ブレンド番号	ポリマー	ポリマーの質量	ジオール-1ポリマーの質量
2 A	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	11.0 g	なし
2 B	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	8.0 g	2.96 g
3 A	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	11.0 g	なし
3 B	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	8.0 g	2.96 g
4 A	PEEK450	11.0 g	なし
4 B	PEEK450	8.0 g	2.96 g
5 A	Radel R-5500NT	11.0 g	なし
5 B	Radel R-5500NT	8.0 g	2.96 g

40

【表 4】

表 4

ブレンド番号	硬化手順	T _g (DSC)°C	T _g (DMA)°C	架橋
2 A	1	2 7 1		しない
2 B	1	2 8 0		した
	2	2 8 5		した
	3	2 7 8	2 9 3	した
3 A	1	2 7 9		しない
	2	2 8 0		しない
	3	2 7 8	2 8 6	しない
3 B	1	2 8 7		した
	2	2 8 9		した
	3	2 8 5	2 9 5	した
4 A	1	1 5 2		しない
	2	1 5 3		しない
	3	1 5 1	1 6 6	しない
4 B	1	1 6 1		した
	2	1 6 7		した
	3	1 6 1	1 7 2	した
5 A	1	2 2 5		しない
	2	2 2 6		しない
	3	2 2 3	2 2 5	しない
5 B	1	2 3 1		した
	2	2 3 8		した
	3	2 2 0	2 2 6	した

【0038】

硬化手順 1：硬化サイクル、すなわち、室温から 400℃にかけて、20/10/20℃の割合での加熱/冷却/加熱において、N₂ 環境下で DSC セル中に調製したままのブレンドを入れ、ガラス転移 T_g を 2 番目の加熱で決定した。硬化手順 2：N₂ パージ下で AR-2000 レオメーターの平行プレート中に調製したままのブレンドから冷間圧縮したペレットを入れ、熱サイクル、すなわち、5℃/分傾斜で 320 から 400℃へ、そして 400℃で 30 分間保持を行い、上記と同じ手順を用いた DSC 分析のためのサンプルを直ちに取り出した。硬化手順 3：調製したままのブレンドを、以下の条件：8 g 量のポリマー/架橋剤ブレンドを 13.97 cm (5.5 インチ) 長×1.27 cm (0.5 インチ) 幅の型内に入れ、そして 0.3 トンの圧力下で圧縮した。成形を周囲温度で開始し、そして 398.88℃ (750°F) にし、圧力を 650°F で 0.5 トンに増加させ、そして 750°F の温度に到達するまで保持し、次に型が 550°F に到達するまで冷間プレス内で 0.7 トンの圧力下で冷却させた。最終の圧縮厚みは約 0.317 cm (0.125 インチ) であった。成形したままのバーでのガラス転移を、AR-2000 を使用して DMA 試験により (N₂ 環境下 5℃/分の傾斜で室温から 350℃までの tan δ によって決定した) および上記と同じ手順を使用して OSC により決定した。

【0039】

例 5. 高 T_g ポリマーを有するジオール 2 架橋化合物と硬化物との機械的ブレンド

ジオール 2 架橋化合物とポリマーとのブレンドを、表 5 に示した濃度で調製した。ブレンドに使用した全体の手順としては、ジオール 2 架橋化合物とポリマーとを、クリヨミキサー (cryoblender) (Spex からの 6870 冷却機/粉碎機) の中で、以

下の粉碎手順：サイクル：3、予備冷却：10分、稼働時間：3分、冷却時間：2分、速度：12CPSを使用して混合した。硬化したブレンドの特性を表6にまとめる。

【表5】

表5

ブレンド番号	ポリマー	ポリマーの質量	ジオール-2の質量
6A	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	11.00g	なし
6B	PAE-2ポリ(アリーレンエーテル)	8.00g	2.96g
7A	PEEK450	11.00g	なし
7B	PEEK450	8.00g	2.96g

10

【表6】

表6

ブレンド番号	硬化手順	T _g (DSC)°C	T _g (DMA)°C	架橋
6A	1	279		しない
	2	280		しない
	3	278	286	しない
6B	1	292		した
	2	292		した
	3	282	299	した
7A	1	152		しない
	2	153		しない
	3	151	166	しない
7B	1	155		した
	2	159		した
	3	156	172	した

20

30

【0040】

硬化手順1：硬化サイクル、すなわち、室温から400℃にかけて、20/10/20℃の割合での加熱/冷却/加熱において、N₂環境下でDSCセル中に調製したままのブレンドを入れ、ガラス転移T_gを2番目の加熱で決定した。硬化手順2：N₂パージ下でAR-2000レオメーターの平行プレート中に調製したままのブレンドから冷間圧縮したペレットを入れ、熱サイクル、すなわち、5℃/分傾斜で320から400℃へ、そして400℃で30分間保持を行い、上記と同じ手順を用いたDSC分析のためのサンプルを直に取り出した。硬化手順3：調製したままのブレンドを、以下の条件：8g量のポリマー/架橋剤ブレンドを13.97cm(5.5インチ)長×1.27cm(0.5インチ)幅の型内に入れ、そして0.3トンの圧力下で圧縮した。成形を周囲温度で開始し、そして398.88℃(750°F)にし、圧力を650°Fで0.5トンに増加させ、そして750°Fの温度に到達するまで保持し、次に型が550°Fに到達するまで冷間プレス内で0.7トンの圧力下で冷却させた。最終の圧縮厚みは約0.317cm(0.125インチ)であった。成形したままのガラス転移を、AR-2000を使用してDMA試験により(N₂環境下5℃/分の傾斜で室温から350℃までのtanδによって決定した)および上記と同じ手順を使用してOSCにより決定した。

40

【0041】

50

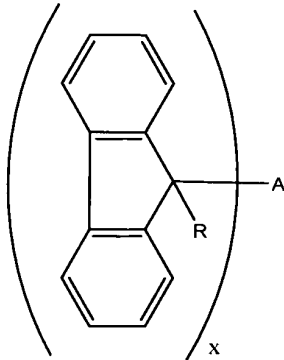
本発明を好ましい態様を参照して記載したが、本発明の範囲を離れることなく種々の改変がなされることができ、そしてそれらの要素において均等物が作られることができることを当業者は理解するであろう。さらに、それらの本質的な精神を離れることなく本発明の教示に特別な状況または材料を適合させるために多くの改変を行うことができる。したがって、この発明を行うために熟考された最良の形態として開示された特定の態様に限定されないが、付属の請求項の範囲内にある全ての態様を含むであろうことを意図する。

(態様 1)

以下の構造：

【化 1 3】

10



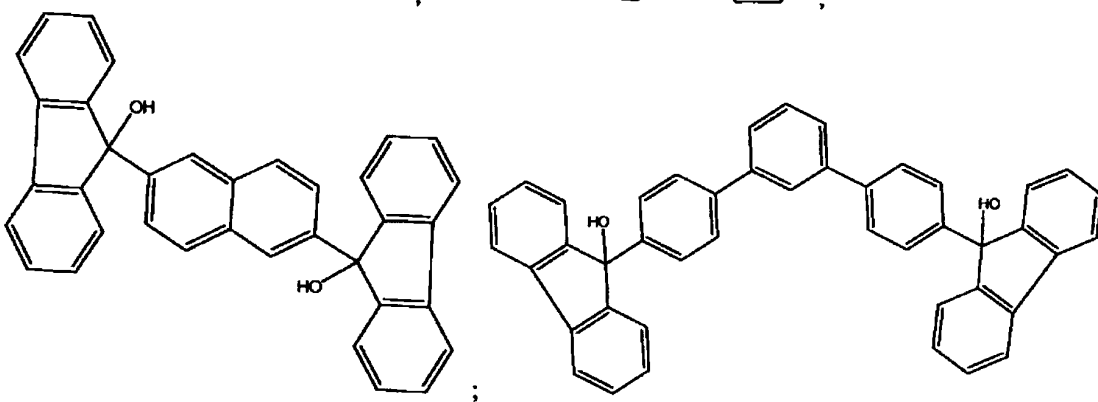
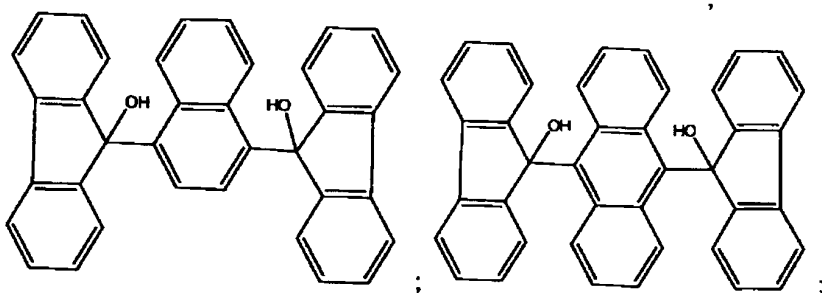
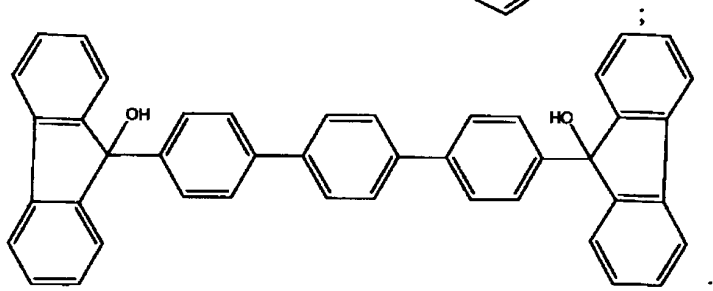
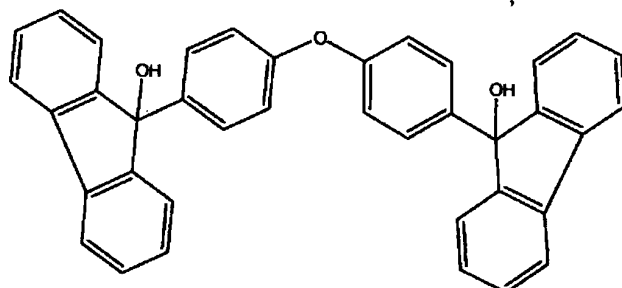
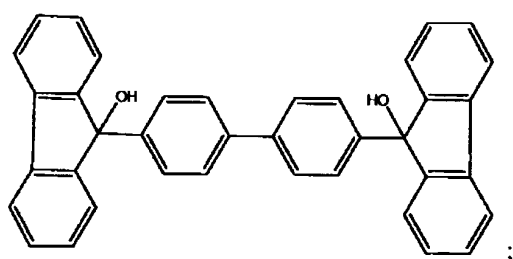
20

(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。)を有する架橋化合物を含む、組成物。

(態様 2)

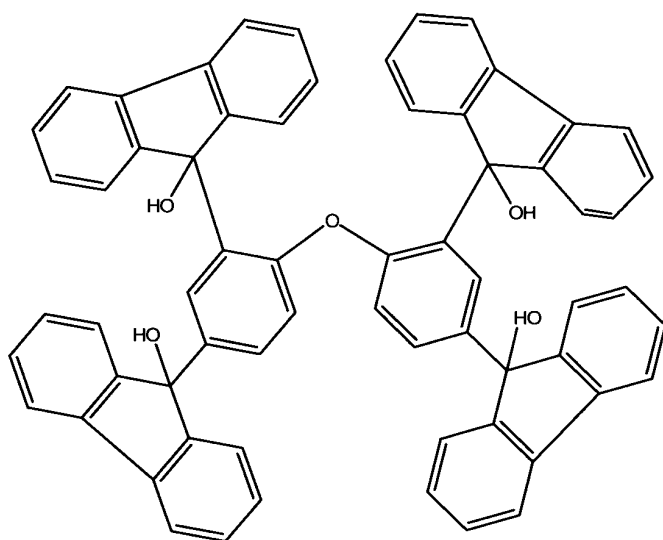
該架橋化合物が、

【化 1 4】



および

【化 1 5】



10

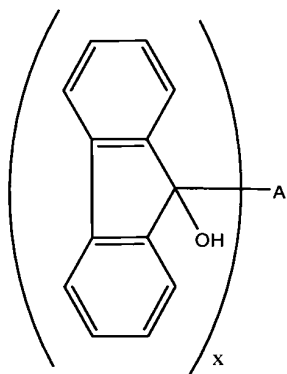
からなる群から選択される構造を有する、態様 1 に記載の組成物。

(態様 3)

20

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 6】



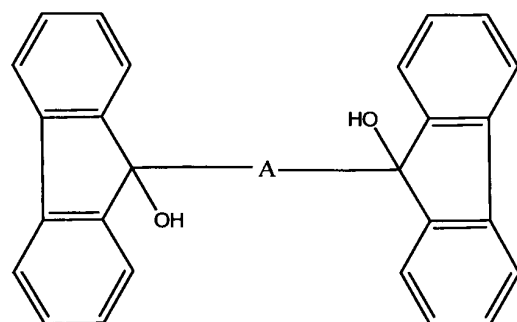
30

を有する、態様 1 に記載の組成物。

(態様 4)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 7】



40

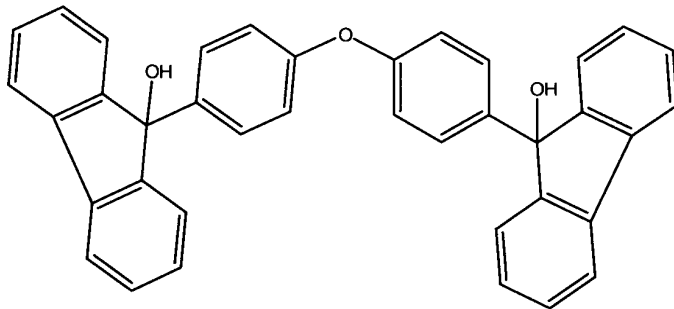
50

を有する、態様 1 に記載の組成物。

(態様 5)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 8】



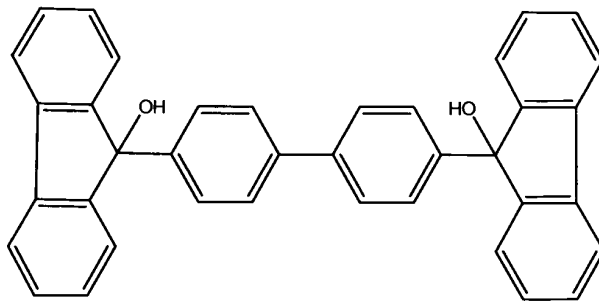
10

を有する、態様 1 に記載の組成物。

(態様 6)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 1 9】



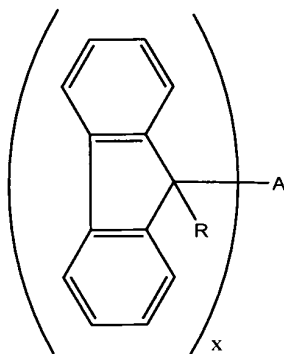
20

を有する、態様 1 に記載の組成物。

(態様 7)

以下の構造：

【化 2 0】



40

(式中、RはOH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物と、

少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーと、

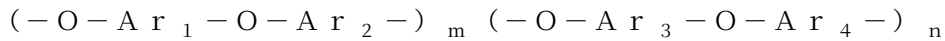
50

を含む混合物であって、

該混合物が、該組成物と該ポリマーとの実質的に均質なブレンドである、混合物。

(態様 8)

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、 Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、および Ar_4 は、同一または異なるアリール基であり、 m は 0 ～ 1 であり、 n は $1 - m$ である。) のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；ポリ(ベンズイミダゾール)；およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、態様 7 に記載の混合物。

10

(態様 9)

該混合物が、該組成物と該ポリマーとの共沈殿ブレンドである、態様 7 に記載の混合物

。

(態様 10)

該混合物が、該組成物と該ポリマーとの共蒸発ブレンドである、態様 7 に記載の混合物

。

(態様 11)

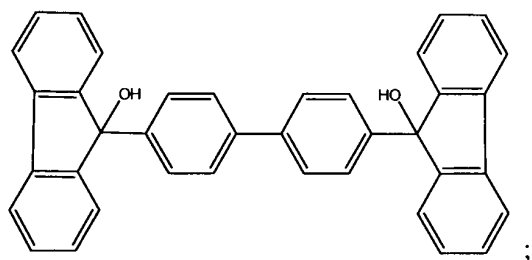
該混合物が、該組成物と該ポリマーとの機械的混合ブレンドである、態様 7 に記載の混合物。

20

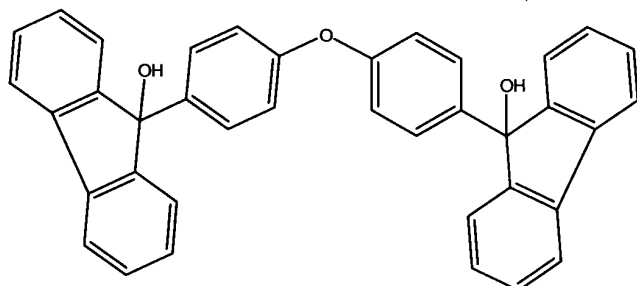
(態様 12)

該架橋化合物が、

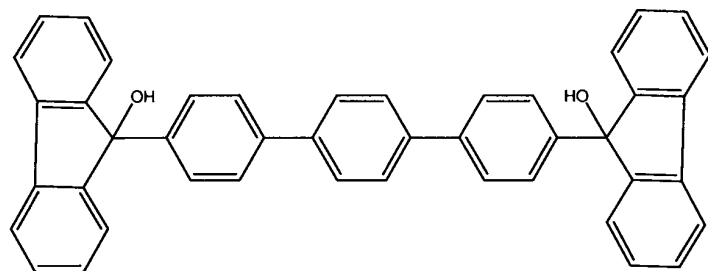
【化 2 1】



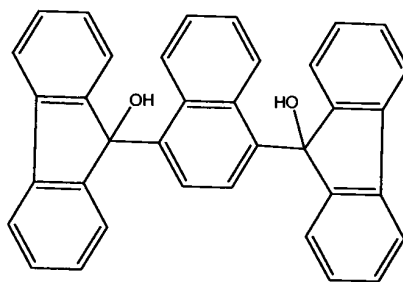
;



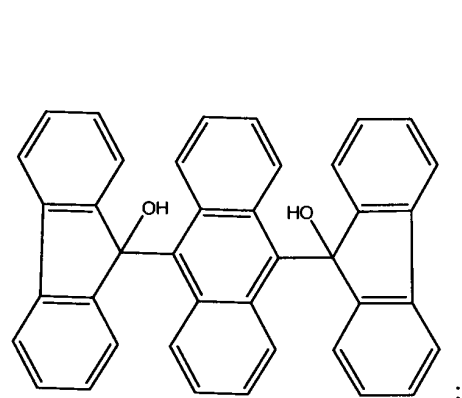
;



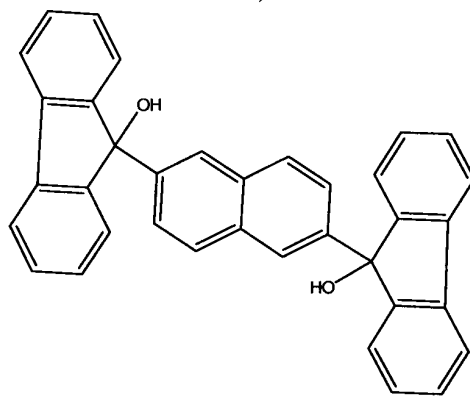
;



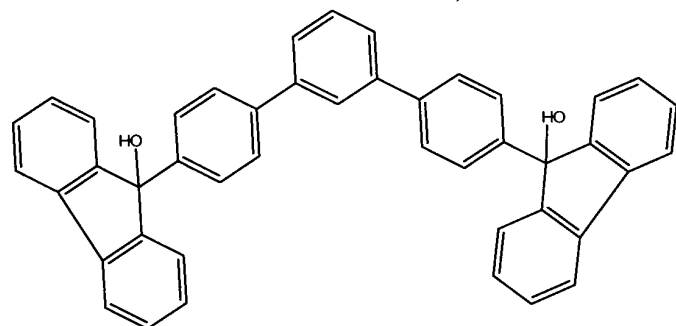
;



;



;



;

および、

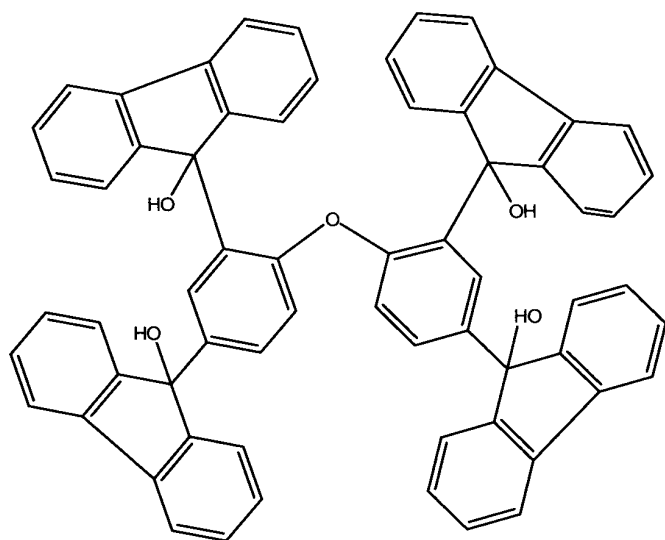
10

20

30

40

【化 2 2】



10

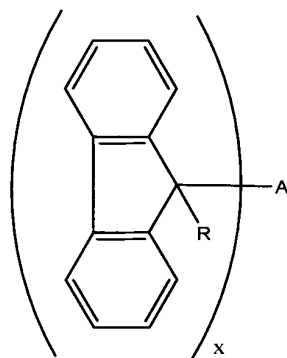
からなる群から選択される構造を有する、態様 7 に記載の混合物。

(態様 1 3)

20

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 2 3】



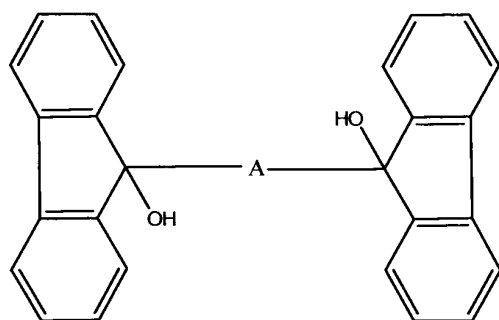
30

を有する、態様 7 に記載の混合物。

(態様 1 4)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 2 4】



40

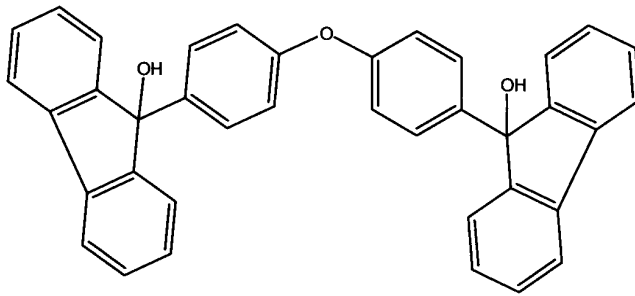
を有する、態様 7 に記載の混合物。

50

(態様 15)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 2 5】



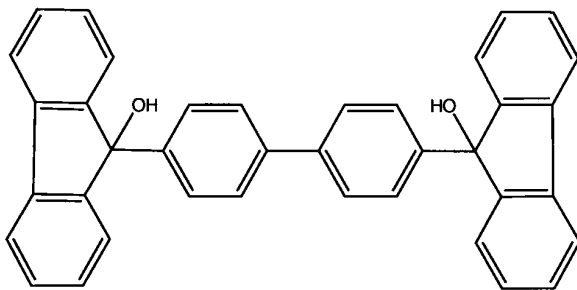
10

を有する、態様 7 に記載の混合物。

(態様 16)

該架橋化合物が、該以下の構造：

【化 2 6】



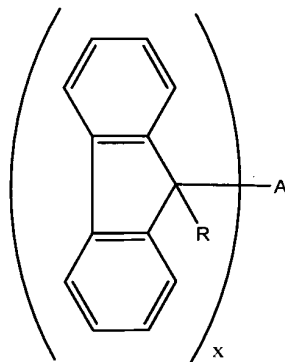
20

を有する、態様 7 に記載の混合物。

(態様 17)

以下の構造：

【化 2 7】



40

(式中、RはOH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物を提供する工程と、

少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーを提供する工程と、

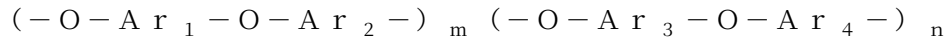
該組成物と該ポリマーとを混合して実質的に均質の混合物を生成する工程と、

50

を含む、ポリマーブレンドの製造方法。

(態様 18)

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、 Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、および Ar_4 は、同一または異なるアリール基であり、 m は 0～1 であり、 n は 1- m である。) のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；ポリ(ベンズイミダゾール)；およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、態様 17 に記載の方法。

10

(態様 19)

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを溶媒中に溶解して溶液を生成させること、該溶液を非溶媒に加えること、そして該組成物と該ポリマーとを共沈殿させて実質的に均質な混合物を生成させること、とを含む、態様 17 に記載の方法。

(態様 20)

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを溶媒中に溶解して溶液を生成させることと、該溶液から該溶液を蒸発させて実質的に均質な混合物を生成させることと、を含む、態様 17 に記載の方法。

(態様 21)

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを溶媒中に溶解して溶液を生成させることと、該溶液から該溶液を蒸発させて実質的に均質な混合物を生成させることと、を含む、態様 17 に記載の方法。

20

(態様 22)

該混合する工程が、該組成物と該ポリマーとを機械的にブレンドして該実質的に均質な混合物を生成させることを含む、態様 17 に記載の方法。

(態様 23)

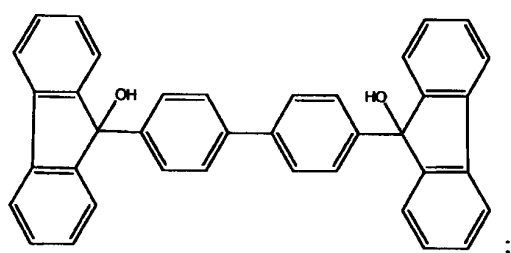
該機械的にブレンドすることが、押出機、ボールミル、またはサイログラインダー中で行われる、態様 22 に記載の方法。

(態様 24)

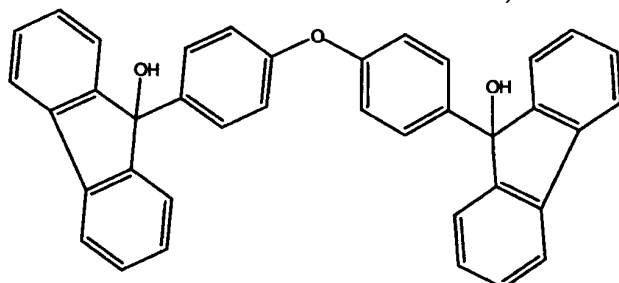
該架橋化合物が、

30

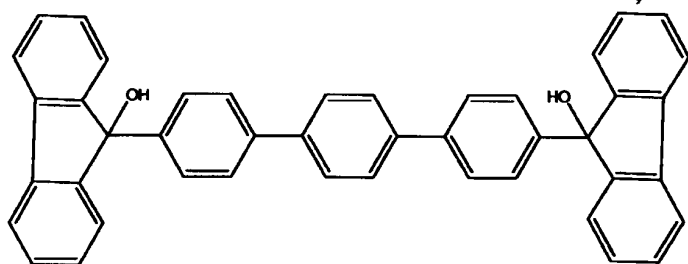
【化 2 8】



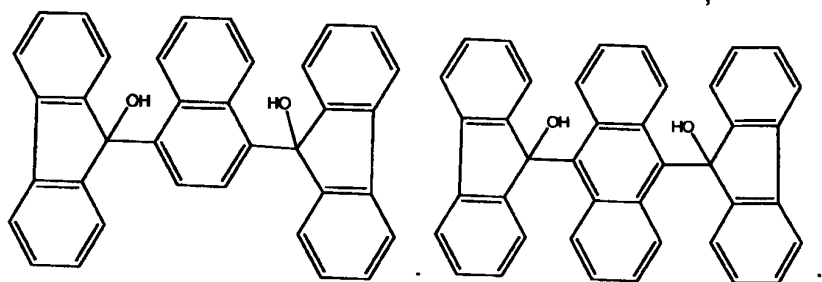
;



;

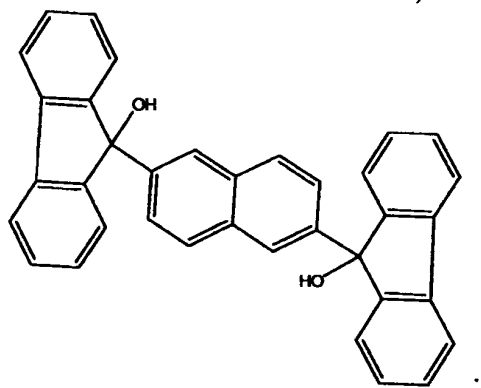


;

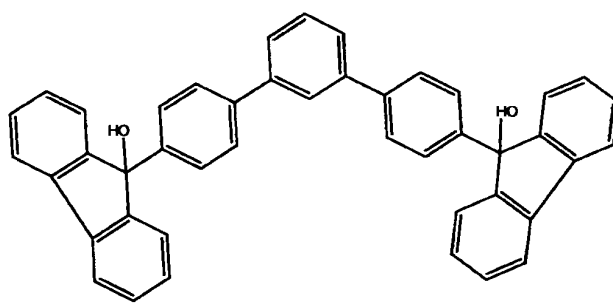


;

;



;



;

および、

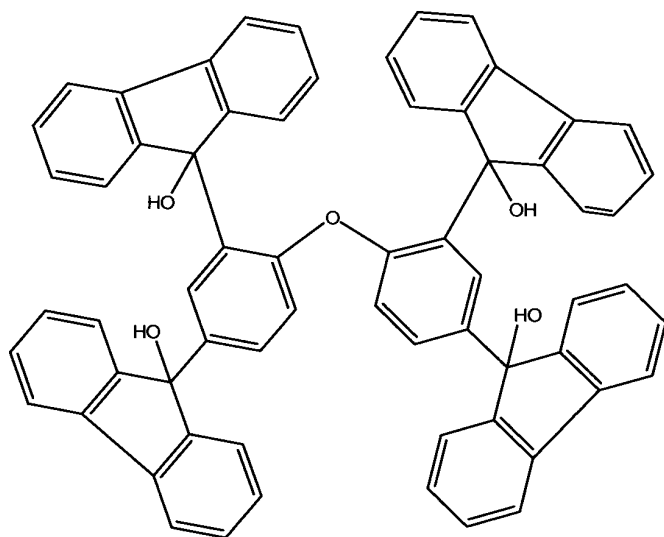
10

20

30

40

【化 2 9】



10

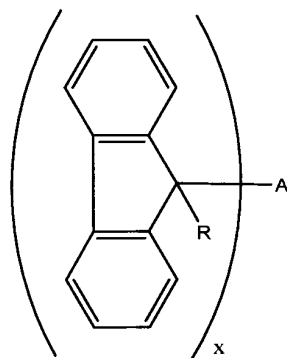
からなる群から選択される構造を有する、態様 1 7 に記載の方法。

(態様 2 5)

20

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 3 0】



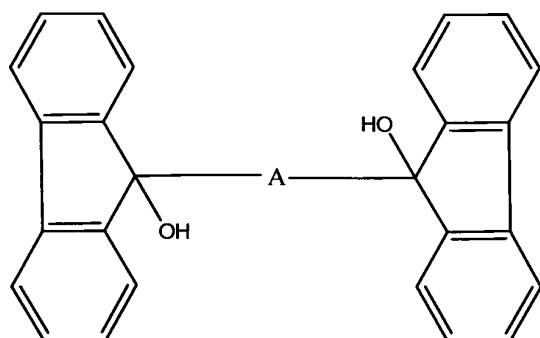
30

を有する、態様 1 7 に記載の方法。

(態様 2 6)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 3 1】



40

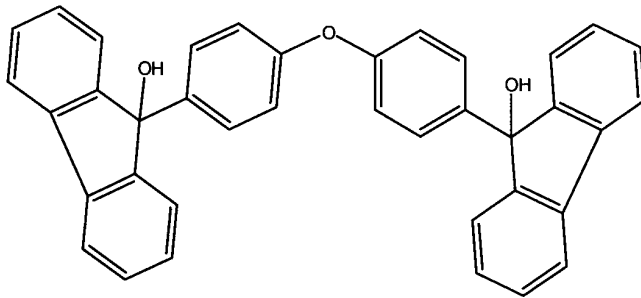
50

を有する、態様 1 7 に記載の方法。

(態様 2 7)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 3 2】



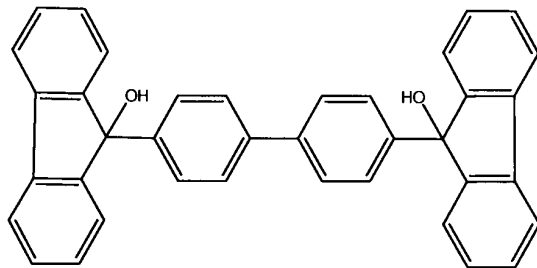
10

を有する、態様 1 7 に記載の方法。

(態様 2 8)

該架橋化合物が、以下の構造：

【化 3 3】



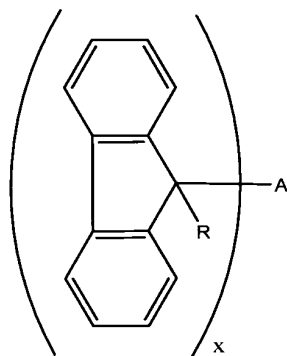
20

を有する、態様 1 7 に記載の方法。

(態様 2 9)

以下の構造：

【化 3 4】



40

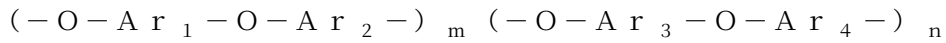
(式中、Rは、OH、NH₂、ハロゲン化物、エステル、アミン、エーテル、またはアミドであり、そしてxは2～6であり、そしてAは約10、000未満の分子量を有するアレーン部分である。)を有する架橋化合物を含む組成物と、

少なくとも1種の芳香族基を含むポリマーと、
の反応生成物を含む、架橋ポリマー。

50

(態 様 3 0)

該ポリマーが、以下の構造：



(式中、Ar₁、Ar₂、Ar₃、およびAr₄は、同一または異なるアリール基であり、mは0～1であり、nは1-mである。)のポリマー繰返し単位を含むポリ(アリーレンエーテル)ポリマー；ポリスルホン；ポリイミド；ポリアミド；ポリ(エーテルケトン)；ポリ尿素；ポリウレタン；ポリフタルアミド；ポリアミドイミド；アラミド；ポリ(ベンズイミダゾール)；およびそれらの組み合わせからなる群から選択される、態様29に記載の架橋ポリマー。

(態 様 3 1)

該反応生成物が熱硬化される、態様 29 に記載の架橋ポリマー。

(態 様 3 2)

該反応生成物が、約 250℃超の温度に加熱されて熱硬化される、態様 31 に記載の架橋ポリマー。

(態 様 3 3)

該反応生成物が放射線硬化される、態様 29 に記載の架橋ポリマー。

(態 様 3 4)

該反応生成物が、マイクロ波、赤外、紫外、および電子ビームからなる群から選択される放射線に暴露されることにより放射線硬化される、態様 3 3 に記載の架橋ポリマー。

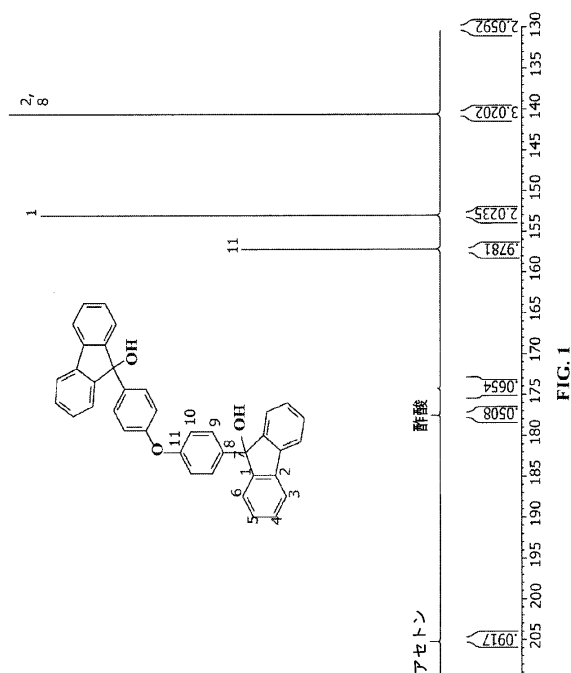
(態 様 3 5)

該反応生成物が260℃超の温度において熱的に安定である、態様29に記載の架橋ポリマー。

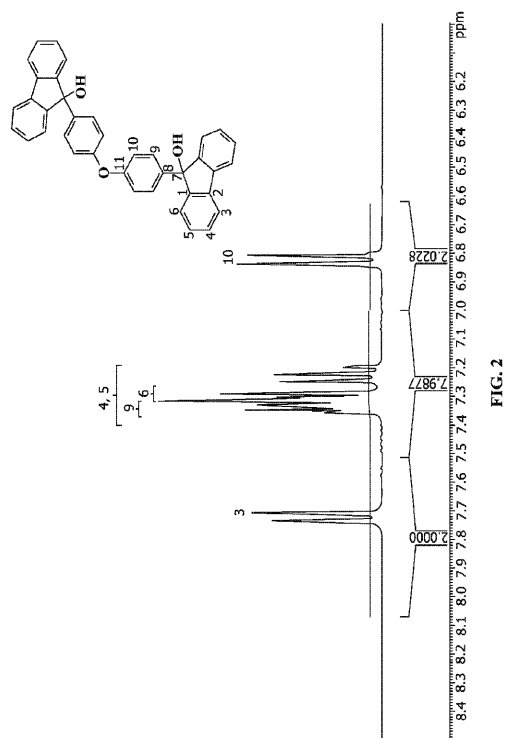
(態 様 3 6)

該反応生成物が400℃超の温度において、熱的に安定である、態様29に記載のポリマー。

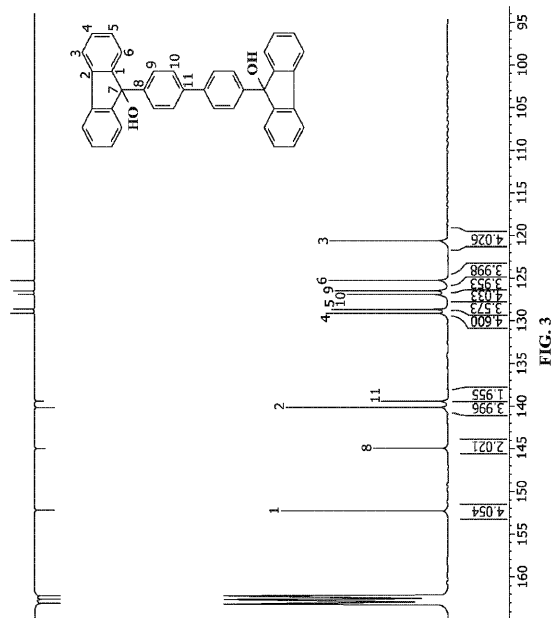
【図 1】



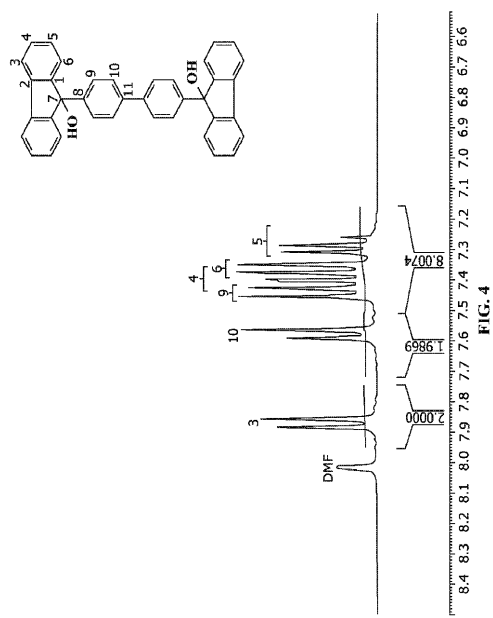
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(74)代理人 100147212

弁理士 小林 直樹

(72)発明者 ウィリアム フランクリン バーゴイン, ジュニア

アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18015, ベツレヘム, ハイ リッジ ロード 1746

(72)発明者 アンドリュー フランシス ノードクイスト

アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18052, ホワイトホール, コブレイ ストリート 3230

(72)発明者 ケリー エー. ドレイク

アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18067, レッド ヒル, ストーンハイブン ドライブ 299

(72)発明者 ソン リ

アメリカ合衆国, ペンシルベニア 19454, ノース ウェールズ, ワーウィック ウェイ 208

審査官 久保 道弘

(56)参考文献 特開2012-214720 (JP, A)

国際公開第2010/019488 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08L 1-00/101/14

C08K 5/00-5/59

C08J 3/20