

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5805065号  
(P5805065)

(45) 発行日 平成27年11月4日(2015. 11. 4)

(24) 登録日 平成27年9月11日(2015. 9. 11)

(51) Int.Cl.	F I
F 1 6 B 35/00 (2006. 01)	F 1 6 B 35/00 J
F 1 6 B 37/00 (2006. 01)	F 1 6 B 37/00 C
C O 8 G 61/10 (2006. 01)	C O 8 G 61/10

請求項の数 11 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2012-502607 (P2012-502607)	(73) 特許権者	502228959
(86) (22) 出願日	平成22年3月26日(2010. 3. 26)		ソルベイ・アドバンスト・ポリマーズ・エルエルシー
(65) 公表番号	特表2012-522195 (P2012-522195A)		アメリカ合衆国ジョージア州30005,
(43) 公表日	平成24年9月20日(2012. 9. 20)		アルファレッタ, マクギニス・フェリー・ロード 4500
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/054048	(74) 代理人	110002077
(87) 国際公開番号	W02010/112435		園田・小林特許業務法人
(87) 国際公開日	平成22年10月7日(2010. 10. 7)	(72) 発明者	プリシデス, グレゴリー シー,
審査請求日	平成25年3月4日(2013. 3. 4)		アメリカ合衆国 ジョージア 30092
(31) 優先権主張番号	61/164, 599		, ノークロス, オードリー レーン
(32) 優先日	平成21年3月30日(2009. 3. 30)		5042
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/164, 601		
(32) 優先日	平成21年3月30日(2009. 3. 30)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマー材料製の締結具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反復ユニットが、場合により置換されていてもよいアリーレン基よりなる1つ以上の式で示される反復ユニット(R)である、少なくとも1種のキंक形剛性棒状ポリアリーレン(P)よりなるポリマー材料(M)よりなる締結具(F)であって、前記場合により置換されていてもよいアリーレン基が、その2つの末端のそれぞれにより、直接C-C結合を介して、2つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合され、前記反復ユニット(R)が、

・ 前記反復ユニット(R)の全モル数を基準にして0~75モル%の、  
少なくとも1個の一価置換基により場合により置換されていてもよいp-フェニレンから  
選択される剛性棒状体形成性アリーレンユニット(Ra)と、

・ 前記反復ユニット(R)の全モル数を基準にして25~100モル%の、  
(i) 少なくとも1個の一価置換基により場合により置換されていてもよいm-フェニレン又は(ii) m-フェニレンおよびo-フェニレンが両方とも、互いに独立して、少なくとも1個の一価置換基により場合により置換されていてもよいm-フェニレンとo-フェニレンからなるキंक形成性アリーレンユニット(Rb)と、  
よりなることを条件とする、締結具。

【請求項 2】

前記キंक形成性アリーレンユニット(Rb)のモル数が、前記反復ユニット(R)の全モル数を基準にして少なくとも40%であることを特徴とする、請求項1に記載の締結

10

20

具。

【請求項 3】

前記キンク形成性アリーレンユニット ( R b ) のモル数が、前記反復ユニット ( R ) の全モル数を基準にして多くとも 65 % であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の締結具。

【請求項 4】

剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) が、フェニルケトン基により置換された p - フェニレンであり、キンク形成性アリーレンユニット ( R b ) が無置換型 m - フェニレンであることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の締結具。

【請求項 5】

ネジ付き締結具であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の締結具。

【請求項 6】

すべてのネジ部が前記ポリマー材料 ( M ) で構成され、かつネジ部表面が締結具全表面の 20 % 超を占めることを特徴とする、請求項 5 に記載の締結具。

【請求項 7】

ボルト、ナット、ネジ、無頭止めネジ、スクリベット、ネジ付きスタッド、およびネジ付きプッシングよりなる群から選択されることを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載の締結具。

【請求項 8】

ネジ無し締結具であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の締結具。

【請求項 9】

ピン、保持リング、リベット、および締結ワッシャーよりなる群から選択されることを特徴とする、請求項 8 に記載の締結具。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の少なくとも 1 つの締結具 ( F ) を含む、自走式輸送機関。

【請求項 11】

航空機であることを特徴とする、請求項 10 に記載の自走式輸送機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2009年3月30日出願の米国仮出願第 61 / 164 , 599 号および 2009年3月30日出願の米国仮出願第 61 / 164 , 601 号（これらの出願の全内容がすべての目的で参照により本明細書に組み入れられるものとする）に基づく優先権の特典を請求する。

【0002】

本発明は、特定のポリアリーレン材料で作製された締結具に関する。

【背景技術】

【0003】

ナット、ネジ、クリップ、リベット、および多くの他の種類のものを含めて、多くのデザインの締結具が、とくに含まれる用途に応じて利用可能になっている。これらの共通した特徴は、これらに関連するとくに厳しい要件にある。

【0004】

実際には、耐用期間の間、ネジ無しおよびネジ付きの締結具を含めて、いずれの締結具も、とくに、過酷な機械的条件に晒され、伸び、擦れ、および曲げを受ける。締結具はさらに、一般的には、振動、熱サイクル、および / または化学的攻撃などの種々の腐食性環境に晒され、それにより、経時的にその機械的性能が変化し、最悪の想定では、締結具が事実上「消失」することもありうる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

とくに重要な一群の締結具は、そのほかの特有の問題に直面するネジ付き締結具である。ネジ付き締結具を締め付ける場合、我々は、それにエネルギーを付与し、そして解除した後、このエネルギーは、摩擦拘束によりそこに保持される。典型的には、この摩擦拘束は、締結具のネジ部にかなりの程度まで集中し、そのうえ多くの場合、このネジ部は、微細であるがゆえに締結具の最も破損しやすい部分に相当する。以上に述べた腐食性環境因子は、ネジ付き締結具にそのすべての前負荷を解放させ、事実上消失させることもありうる（「緩み」の問題）。緩みにいくらか関連するのは、ネジ付き締結具を締め付けすぎた場合に起こる他の損傷であるネジ山潰れであり、ネジ山潰れは、締結具のネジ部の変形（変化）により特徴付けられ、典型的には、性能の低下を引き起こす。

10

## 【 0 0 0 6 】

ネジ無しおよびネジ付きの締結具を含めて、特定の締結具は、複雑なデザインを有することもあり、適切な材料からの造形／機械加工は、厄介な問題になることもある。ネジ付き締結具の場合、微細かつ規則的なネジ部を形成することは、とくに容易でないことがわかっていてる。

## 【 0 0 0 7 】

材料の選択は、締結具にきわめて重要である。プラスチック材料は、所要のレベルの機械的性質、とくに、高い伸び強度、高い曲げ強度、および最後に忘れてはならないものとして高い捩り強度（またはトルク）を提供することができなかったため、数十年間にわたり金属が唯一の好適な選択肢であった。実際には、限定されるものではないがネジ付き締結具をはじめとする多くの締結具では、耐荷重能力は、典型的には、構成材料の剪断強度または捩り強度の関数である。

20

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、金属締結具は、いくつかの欠点を呈する。金属締結具は重い、これとは対照的に、ある用途、特定のには自走式輸送機関、より特定のには航空機では、軽量材料が要求される。金属締結具は、一般的には腐食を起こしやすく、それに加えて、異種金属を継合一体化した場合、ガルバニック腐食が起こりうる。金属締結具は電気伝導性である。金属からの複雑な形状の機械加工さらには微細かつ規則的なネジ部の形成は、厄介な問題である。

## 【 0 0 0 9 】

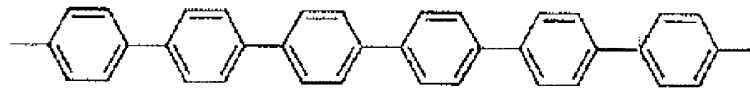
炭素繊維強化ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）などのエンジニアリング複合材料の開発により、それほど要求が厳しくない締結具用途にいくつかの実用可能な代替品が良好に提供されてきた。繊維強化材の添加は、引張り性および曲げ性を良好に増大させるが、剪断性にはほとんど効果がない。それに加えて、繊維強化材は、実用的靱性の尺度である引張り伸びを低減させる。それに加えて、繊維強化材を用いて射出成形プロセスにより締結具を製造した場合、流動方向に起因する性質変動が起こる。それに加えて、締結具がネジ付きである場合、ネジ部は、比較的薄くかつ通常の流動方向に垂直であるので、多量の繊維強化材を含有する可能性が低い。

30

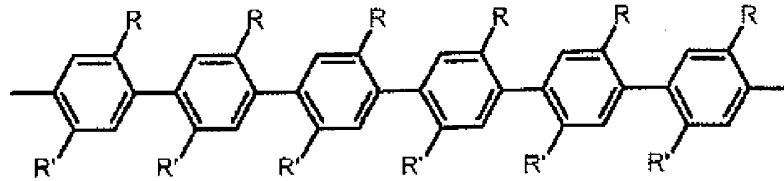
## 【 0 0 1 0 】

剛性棒状ポリフェニレンの使用がネジ無し締結具の製造のために初めて提案された時、重要な進歩を遂げた。次に、欧州特許第 2 0 1 4 2 5 1 号明細書には、場合により置換されていてもよいポリパラフェニレン（第一世代の非キック形剛性棒状ポリフェニレン）、たとえば、

40

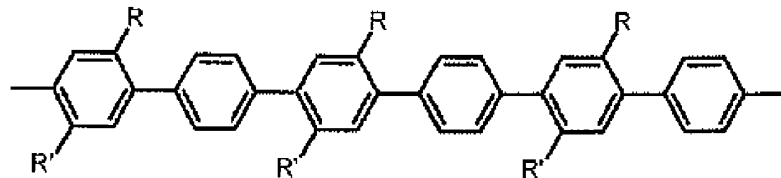


または

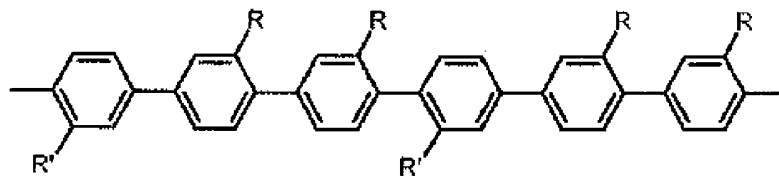


10

または



または



20

〔式中、RおよびR'は、 $-C(=O)C_6H_5$ などの置換基である〕  
 などで作製された、医療処置のために生体の一部（たとえば頭部）の位置を固定するためのピンが記載されている。

#### 【0011】

Ensingerから市販されているTECAMEX（登録商標）SRPポリフェニレンは、そのような材料であると言われている。それらの剛性分子構造の結果として、欧州特許第2014251号明細書に記載のポリパラフェニレンは、実際に、従来の複合ポリマー材料（たとえば炭素繊維強化PEEK）よりもかなり高いトルクを可能にする。強化用繊維は必要とされないので、均一材料は、機械的性質の均一性に関して顕著な利点を有する。しかしながら、第一世代の提案された剛性棒状ポリフェニレンも、事実上、次世代の低キック形剛性棒状ポリフェニレン（Primospire（登録商標）PR-120としてSOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C.によりとくに提案された）も、関連するピンを製造するうえで十分に満足すべきものではない。そのようなポリフェニレンは、特定のネジ無し締結具ではとくにそのデザイン（形状、厚さなど）の結果として、ネジ付き締結具のほとんどではネジ部の存在が不可欠である結果として、非常に要求の厳しい用途では「それほど満足すべきものでない」とみなしうる。上述の非常に要求の厳しい締結具用途では、依然として、より高い引張り伸び（実用的靱性の尺度）を提供するポリマー材料の必要性が存在する。特定のデザインでは前のものよりもさらに重大な問題となりうる他の問題は、最初の2世代のそのように提案されたポリアリーレンの固有剛性から生じる。すなわち、それらを、射出成形や押出しなどの熔融加工技術により、複雑な形状を有するかまたは非常に薄い厚さを有する物品に造形することは、当初の金属の場合と同様に依然として困難である。

30

40

#### 【0012】

したがって、高トルク、高い実用的靱性（高い引張り伸び）、高い伸び強度、高剛性、高い耐薬品性、軽量性をはじめとする一群の特性を呈し、かつ関連する部分が複雑な形状

50

および/または非常に薄い部分を有する場合(たとえば、ネジ部、または小オリフィスを有する押出し機を使用しなければならない場合)を含めて、押出しや射出成形などの溶融加工技術を用いて容易に形成しうる、締結具に対して、重要なニーズが存在する。

【発明の概要】

【0013】

このニーズおよびさらに他のニーズは、反復ユニットの50wt%超が、場合により置換されていてもよいアリーレン基よりなる1つ以上の式で示される反復ユニット(R)である、少なくとも1種のキンク形剛性棒状ポリアリーレン(P)を含むポリマー材料(M)を含む締結具(F)により満たされる。ただし、前記場合により置換されていてもよいアリーレン基は、その2つの末端のそれぞれにより、直接C-C結合を介して、2つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合され、前記反復ユニット(R)は、

10

- ・ 反復ユニット(R)の全モル数を基準にして0~75モル%の、少なくとも1個の一価置換基で場合により置換されていてもよい剛性棒状体形成性アリーレンユニット(Ra)と、
  - ・ 反復ユニット(R)の全モル数を基準にして25~100モル%の、少なくとも1個の一価置換基で場合により置換されていてもよいキンク形成性アリーレンユニット(Rb)と、
- よりなる混合物(M)である。

【図面の簡単な説明】

20

【0014】

次に、本発明の詳細な説明のために、添付の図面を参照する。

【図1】丸く曲げられたフックボルトの例を示しており、A、L、R、C、T、およびDは、前記フックボルトの特性寸法である。

【図2】本発明に係る連続ネジスタッドの例を示している。

【図3】本発明に係る植込みボルトの例を示している。

【図4】本発明に係る植込みボルトの例を示している。

【図5】本発明に係る内外ネジ付きブッシングの例を示している。

【図6】ヨークをロッド端に継合する本発明に係るクレビスピンの例を示している。

【図7】Aでは新しいコッターピン、Bでは装着されたコッターピン、Cではスプリングピン、Dではコッターピンの断面(伝統的なデザイン)を示している。

30

【図8】本発明に係るテーパピンの例を示している。

【図9】本発明に係るPrimoSpire(登録商標)PR-250ポリフェニレンで作製された締結具の例を示している。

【発明を実施するための形態】

【0015】

締結具(F)

締結具(F)を記述するために本明細書中で用いられる用語はすべて、当業者の熟知するところであり、それらの通常の意味で理解しなければならない。

【0016】

40

締結具(F)は、一般的には、単一もしくは複数の部材の保持、継合、結合、集成、または平衡維持を行うようにとくに設計された機械的手段である。得られた集成体は、機構または構造の一次もしくは二次の部材として動的もしくは静的に機能しうる。目的の用途に基づいて、締結具(F)は、さまざまな度合いの組込み精度および工学的機能を満たし、計画された既定の環境条件下で適正健全な使用を確保しうる。

【0017】

ポリマー材料(M)の重量は、締結具(F)の全重量を基準にして、通常は10%超、好ましくは50%超、より好ましくは90%超である。さらにより好ましくは、締結具(F)は、ポリマー材料(M)より本質的になる。最も好ましくは、締結具(F)は、ポリマー材料(M)よりなる。

50

## 【 0 0 1 8 】

締結具（F）は、1つの部分よりなりうる。すなわち、単一部材の手段でありうる。その場合、単一部分は、ポリマー材料（M）よりなる。他の選択肢として、締結具（F）は、いくつかの部分よりなりうる。場合にもよるが、締結具（F）の一部分またはいくつかの部分、ポリマー材料（M）よりなりうる。締結具（F）のいくつか部分がポリマー材料（M）をよりなる場合、それらのそれぞれは、まったく同一のポリマー材料（M）よりなりうる。他の選択肢として、それらの少なくとも2つは、本発明に係る異なるポリマー材料（M）よりなりうる。

## 【 0 0 1 9 】

締結具（F）は、ネジ付き締結具、すなわち、ネジ部を含有する締結具でありうる。

10

## 【 0 0 2 0 】

ネジ部は、典型的には、ネジ付き締結具の表面の少なくとも一部分上に存在する稜（すなわち隆起したラインもしくはストリップ）または溝またはリブである。ネジ部は、渦巻き形、螺旋形、または平行形をはじめとするさまざまな形態を有しうる。ネジ部は、とくに、特定のネジ、ボルト、およびナットの外周を取り囲むように存在しうる。

## 【 0 0 2 1 】

有利には、締結具（F）に含有されるネジ部の少なくとも一部分は、ポリマー材料（M）で構成される。好ましくは、締結具（F）に含有される本質的にすべてのネジ部は、ポリマー材料（M）で構成される。より好ましくは、締結具（F）に含有されるすべてのネジ部は、ポリマー材料（M）で構成される。

20

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係るネジ付き締結具のネジ表面は、とくに本質的にすべてのそのネジ部がポリマー材料（M）で構成される場合、前記ネジ付き締結具が呈する全表面の1%超、2%超、5%超、10%超、20%超、30%超、40%超、50%超、60%超、70%超、80%超、90%超、95%超、99%超、または約100%を占めることが可能である。

## 【 0 0 2 3 】

締結具（F）は、外ネジ付きでありうる。すなわち、円筒または他の立体の外面の少なくとも一部分上、たとえば、ボルト上またはネジ上などに形成されたネジ部を有しうる。本発明に係る外ネジ付き締結具のネジ表面は、とくに本質的にすべてのそのネジ部がポリマー材料（M）で構成される場合、前記外ネジ付き締結具が呈する外表面の1%超、2%超、5%超、10%超、20%超、30%超、40%超、50%超、60%超、70%超、80%超、90%超、95%超、99%超、または約100%を占めることが可能である。

30

## 【 0 0 2 4 】

締結具（F）は、内ネジ付きでありうる。すなわち、円筒または他の立体の内面の少なくとも一部分上、たとえば、ナット上などに形成されたネジ部を有しうる。本発明に係る内ネジ付き締結具のネジ表面は、とくに本質的にすべてのそのネジ部がポリマー材料（M）で構成される場合、前記内ネジ付き締結具が呈する内表面の1%超、2%超、5%超、10%超、20%超、30%超、40%超、50%超、60%超、70%超、80%超、90%超、95%超、99%超、または約100%を占めることが可能である。

40

## 【 0 0 2 5 】

締結具（F）は、内外両ネジ付きでありうる。すなわち、内外ネジ付きブッシングなどのように、円筒または他の立体の外面の少なくとも一部分上に形成されたネジ部と、前記円筒または他の立体の内面の少なくとも一部分上に形成されたネジ部と、を有しうる。

## 【 0 0 2 6 】

本発明は、締結具（F）がネジ付き締結具である場合にとくに（ただし、この場合だけではない）有用であり、ネジ付き締結具の本質的にすべてのネジ部がポリマー材料（M）で構成され、かつネジ付き締結具のネジ表面がその全表面の10%超、好ましくは20%超、より好ましくは50%超を占める場合に卓越した結果が得られる。

50

## 【 0 0 2 7 】

本発明に係るネジ付き締結具の一般的なタイプとしては、ボルト、ナット、ネジ、無頭止めネジ、スクリベット、ネジ付きスタッド、およびネジ付きブッシングが挙げられる。

## 【 0 0 2 8 】

締結具（Ｆ）はボルトでありうる。ボルトは、典型的には、頭付き外ネジ付き締結具である。ボルトは、一般的には、集成される部分の孔に挿入してナットに嵌合するように設計され、通常、そのナットを回転させることにより締付けまたは解放が行われるように意図される。

## 【 0 0 2 9 】

本発明に係る特定のボルトは、その形状に関連して「曲げボルト」とみなされる。曲げボルトは、とくに、「Ｕ」ボルト、「Ｊ」ボルト、「Ｌ」ボルト、またはアイボルトの形状でありうる。「Ｕ」形ボルトは、典型的には、その両端にネジ部を有し、一方、他の挙げられた曲げボルトは、典型的には、一端のみにネジ部を有する。

## 【 0 0 3 0 】

本発明に係る他のボルトは、以下のとおりである。

- ・ 四角ボルト（その頭の形状が四角形であることに関連して）、
- ・ 六角ボルト（その頭の形状が六角形であることに関連して）、
- ・ 六角フランジボルト（六角ボルトに類似しているが、基材に嵌合するワッシャー様のフラット表面を含有する）、
- ・ 丸頭ボルト（典型的には、一端に丸形の頭を有し、それらは、とくに、短角根丸頭ボルト、リブ付き丸頭ボルト、フィン付き丸頭ボルト、ステップボルト、皿頭ボルトおよびスロット付き皿頭ボルト、平皿頭エレベーターボルト、Ｔ頭ボルト、ブラウボルト、ならびに継ぎ目板ボルトとして区別される。）、
- ・ アイボルト（典型的には、図１に例示されたフックボルトの場合のように、フックまたはロープを受容するように設計されたループ状の頭を有する）。

## 【 0 0 3 1 】

締結具（Ｆ）はナットでありうる。ナットは、典型的には、２つ以上の物体を一定の関連位置で締め付けるかまたは保持することを目的としてボルトなどの外ネジまたは雄ネジに接して使用することが意図された、内ネジまたは雌ネジを有する有孔ブロックである。

## 【 0 0 3 2 】

本発明に係る特定のナットは、フランジナットである。フランジナットは、典型的には、一体化された非回転ワッシャーとして機能する幅広フランジを一端に有し、これは、通常、固定された部分全体にナットの圧力を分配することにより、その部分の損傷の可能性を低減するとともに、不均一な締結表面の結果として緩みを生じる可能性を低減する役割を担う。フランジは、一般に、ロック動作を提供するように鋸歯状である。

## 【 0 0 3 3 】

本発明に係る特定の他のナットは、カップリングナットである。カップリングナットは、典型的には、全体を通じて同一方向にではなく各側から中間部で出合うように雌ネジが切られた長ナットであり、２本のネジ付きロッドを終端間で接続するために使用可能である。

## 【 0 0 3 4 】

本発明に係るさらに特定の他のナットは、摘みナットとも呼ばれる蝶ナットである。このものは、典型的には、回転時の親指および人指し指の梃子の作用のための突起のようなウィングを有するナットである。

## 【 0 0 3 5 】

締結具（Ｆ）はネジでありうる。ネジは、典型的には、頭付きかつ外ネジ付きの締結具である。それは、通常、集成される部分の孔中への挿入を可能にする能力、あらかじめ形成された内ネジに嵌合するかまたはそれ自体のネジ部を形成する能力、および頭にトルクを与えることにより締付けまたは解放を行う能力を有する。

## 【 0 0 3 6 】

本発明に係る特定のネジは、ソケットネジである。ソケットネジは、典型的には、整合する「ネジ回しの先端」を必要とする六角形、スプライン形、または特殊形の孔を頂部に有するスクリーキャップである。

【0037】

本発明に係る特定の他のネジは、タッピングネジである。タッピングネジは、種々の材料のあらかじめ形成された孔中に押し込む時にそれ自体が嵌合する内ネジを「ネジ切り」することが可能である。タッピングネジは、典型的には、高強度ワンピース片側装着ネジ付き締結具である。それはそれ自体が嵌合するネジ部を形成または切削することができるので、使用時のその緩みに対する耐性を増強する並はずれて良好なネジ嵌合が存在する。本発明に係るタッピングネジは、取外し可能であり、一般的には再使用可能である。

10

【0038】

本発明に係るさらに他のネジは、機械ネジである。機械ネジは、典型的には、そのシャフトの全長に沿ってネジ部を有する。それはまた、皿頭状の孔に嵌入しかつネジ止め時に螺入される表面に接触するテーパ状の頂部を有するネジとみなすことが可能である。

【0039】

本発明に係るさらに他のネジは、摘みネジまたは蝶ネジ、すなわち、典型的には親指およびそれ以外の指で回転しうるように設計されるネジである。

【0040】

本発明に係るさらに他のネジは、典型的には、尖頭形のシャンク、スロット付きまたは凹陷付きの頭、および木材の場合（ただし、この場合だけではない）に本質的に使用に好適な比較的粗いピッチの尖鋭テーパ付きネジ部を有するという点で、「木ネジ」とみなされるものである。

20

【0041】

本発明に係るさらに他のネジは、その小さなサイズに基づいてミニチュアネジとみなされるものである。前記ミニチュアネジの中では、丸平頭、鍋頭、平頭、およびバインド頭のものがとくに挙げられうる。

【0042】

少なくともネジがポリマー材料（M）を含むネジ・ワッシャー集成体（SEMS）もまた、本発明の一部を形成する。

【0043】

30

締結具（F）は、無頭止めネジでありうる。典型的には頭付きである以上に規定された本発明に係るネジとは対照的に、本無頭止めネジは、突出頭を有していない。一般的には、その頂部は、スロット付きであるかまたはソケットを備えているかのいずれかである。

【0044】

締結具（F）は、ネジ付きスタッドでありうる。ネジ付きスタッドは、典型的には、一方の尖頭形の端がコンクリートなどの材料中に押し込まれ、他方の端がネジ付きで、構造物材を取り付けるための表面上に延在する、締結手段である。

【0045】

本発明に係る特定のネジ付きスタッドは、連続ネジスタッドである。すなわち、端から端までネジ付きであり、多くの場合、適用された2つのナットでフランジをボルト締めするために使用される。図2は、本発明に係る汎用連続ネジスタッドの例を示している。

40

【0046】

本発明に係る連続ネジスタッドの先端は、一般的には、フラットであり、面取りされている。本発明に係る連続ネジスタッドは、パイプ用途にとくに使用可能であり、その際、こうした用途に必要とされるように、このものは、すべての他のスタッドとは異なる長さ測定要件を有する。すなわち、その長さは、先端を除いて第一ネジ山から第一ネジ山まで測定される。

【0047】

本発明に係る特定の他のネジ付きスタッドは、植込みボルトである。典型的な植込みボルトは、一方の端に、特定の等級の嵌合に合わせてネジ切りされたタップ端と呼ばれる短

50



いネジ部を有し（この端は、ネジ穴に螺入するのに好適である）、他方の端またはナット端は、他の等級の嵌合でネジ切りされている。タップ端は、面取りされた先端を有するが、ナット端は、面取りされた先端または丸みのある先端のいずれかを有しうる。図3は、本発明に係る植込みボルトの例を示している。

【0048】

本発明に係るさらに他のネジ付きスタッドは、両ネジボルトである。両ネジボルトは、典型的には、ナットを収容するために各端に実質的に等しい長さまたは等しい長さのネジ部を有し、特定の等級の嵌合に合わせてネジ切りされている。両端は、互いに独立して、面取りされた先端または丸みのある先端を有しうる。両ネジボルトは、フランジのボルト締めまたは両端からのトーチ溶断が必要であるかもしくは望ましい他の用途に有用である。図4は、本発明に係る両ネジボルトの例を示している。

10

【0049】

締結具（F）は、スクリベットでありうる。スクリベットは、典型的には、少なくとも部分的にネジ付きのシャンクと頭とを含むネジ付き締結具である。シャンクは、その全表面がネジ付きでありうる。本発明に係る特定のスクリベットは、前記ネジ付きシャンクと頭とよりなる。スクリベットは、一般的には、孔中に挿入される。スクリベットは、完成した機械式継ぎ手を形成するように平らなスクリベット端を変形させる印加力により2つ以上の部材を集成するのに有用である。

【0050】

締結具（F）は、ネジ付きブッシングでありうる。該当するブッシングは、結合機能に加えて耐性機能を提供するように、内ネジ付きおよび/または外ネジ付きである。好ましくは、内外ネジ付きである。本発明に係る内外ネジ付きブッシングの例は、図5に示される六角ブッシングである。

20

【0051】

本発明の特定の実施形態では、締結具（F）は、プリベリングトルク形ネジやプリベリングトルク形ナットなどのプリベリングトルク形締結具である。プリベリングトルク形締結具は、内蔵されたプリベリングトルク特性に基づいて回転に対して摩擦抵抗性であるネジ付き締結具として定義可能であり、とくに、プリベリングトルク形ネジは、ネジの首下支承表面に対して発生する圧縮負荷やネジのシャンクに発生する引張り負荷に起因するのではなく内蔵されたプリベリングトルク特性に起因して回転に対して摩擦抵抗性である外ネジ付き締結具とみなすことが可能である。本発明に係る特定のプリベリングトルク形締結具は、そのネジ部長さ内に滑剤などのようなポリマー材料（M）以外の融合物質の挿入物が添加された、ポリマー材料（M）製の締結具である。表面仕上げ剤および滑剤に起因して存在する摩擦量に依存して、挿入物の寸法特性は、性能要件を達成するように変化せしめる。

30

【0052】

締結具（F）は、ネジ無し締結具でありうる。すなわち、それはネジ部を含有しない。

【0053】

本発明に係るネジ無し締結具の一般的なタイプとしては、ピン、保持リング、リベット、および締結ワッシャーが挙げられる。

40

【0054】

締結具（F）は、ピンでありうる。ピンは、典型的には細く、多くは直線状の、円柱形ネジ無し締結具であり、2つ以上の機械部品の位置を固定するのに好適である。

【0055】

本発明に係る特定のピンは、クレビスピンである。クレビスピンは、典型的には、一方の端に頭と、他方の端に、クレビスをロッドに継合するために使用される孔と、を有する締結具である。クレビスは、典型的には、ロッドの一方の端に形成されているかまたは取り付けられている孔を有するヨークであり、図6は、ヨークをロッド端に継合する本発明に係るクレビスピンの例を示している。第2のロッドの目または孔がヨークの孔にアライメントされた時、クレビスピンを挿入して両者を継合することが可能である。次に、コッ

50

ターピンをクレビスピンの孔に挿入してその中に保持することが可能であるが、それにもかかわらず、締結は容易に解除可能である。この継ぎ手は、いくらかの可撓性が必要とされる引張り力を受けるロッドに使用される。

【 0 0 5 6 】

本発明に係る特定の他のピンは、コッターピン（米国用語）である。コッターピンは、典型的には、2つの部片を保持一体化する目的でスロット中に挿入可能な2つのタインを有するネジ無し締結具である。コッターピンは、伝統的には、半円形断面を有する。英国では、同一の手段を記述するために「割りピン」という用語が伝統的に用いられている。新しいコッターピン（図7A参照）は、その長さのほとんどで接触するそのフラットな内表面を有するので、典型的には、分割円柱（図7D）のようにみえる。挿入後、ピンの2つの端は、離れる方向に曲げられ、その結果、それは所定の位置にロックされる（図7B）。タインの最初の分離を容易にするために、コッターピンの一方のタインは、多くの場合、他方よりも顕著に長く、孔中への挿入を容易にするために、長いほうのタインは、多くの場合、短いほうのタインの先端にオーバーラップするようにわずかに湾曲または傾斜されている。

10

【 0 0 5 7 】

本発明に係るさらに他のピンは、スプリングピンである。ヒッチピンとも呼ばれる図7Cに示されるようなスプリングピン（ときには、その形状からRピンとして知られる）もまた、入手可能であり、これは永続的に曲げられた状態になるようには設計されていない。このデザインでは、ピンの一方の部分のみが、固定されるシャフトの中を通過し、他方の部分は、シャフトの外面を取り囲んで覆うように湾曲されている（図7C）。

20

【 0 0 5 8 】

本発明に係るさらに他のピンは、テーパーピンである。テーパーピンは、制御された直径、長さ、およびテーパーを有する無頭中実ピンであり、一般的には、クラウン状の端を有する。この自己保持ピンは、部品を継合一体化するのに有用である。標準的テーパーピンは、 $1/4\text{ in.} \sim 12\text{ in.}$ （ $0.6\text{ cm} \sim 30\text{ cm}$ ）のダイアメトラルテーブを有し、穿孔された孔中に押し込まれて拡大することにより嵌合する。それは、ときには、ハブまたはカラーをシャフトに結合するために使用される。テーパーピンは、多くの場合、一方の表面の位置を他方に対して保持するために使用される。テーパーピンのデザインの例は、図8に示されている。

30

【 0 0 5 9 】

本発明に係るさらに他のピンは、ダウエルピンである。多くの場合、ダウエルピンは、典型的には、先鋭化または変形された端を有する。それは、2つの隣接する部片の孔中に挿入してそれらを保持一体化することが可能である。それは、とくに、ホゾ継ぎ手を締結するのに有用である。ダウエルピンは、ダウエルロッドすなわち中実円柱ロッドを短い長さに切断することから取得可能である。

【 0 0 6 0 】

本発明に係るさらに他のピンは、平行ピンである。平行ピンは、典型的には、両端が面取りされた研削されていない直線状円柱面を有する。

【 0 0 6 1 】

本発明に係るさらに他のピンは、溝付きピンである。溝付きピンは、溝を有するピンであり、溝付きピンは、多くの場合、ピンの直径上に等間隔に配置された3つの溝を有する。

40

【 0 0 6 2 】

締結具（F）は、保持リングでありうる。保持リングは、典型的には、中空の中心および開断面を有するフラットな円形のネジ無し締結具である。保持リングは、典型的には、ショルダーを提供し、シャフト上にまたは内部溝を有する孔の内側に挿入することが可能である。

【 0 0 6 3 】

締結具（F）は、リベットでありうる。リベットは、典型的には、シャンクおよび頭を

50

含むネジ無し締結具であり、本発明に係る特定のリベットは、前記シャンクおよび前記頭よりなる。リベットは、一般的には、孔中に挿入される。リベットシャンクは、リベットの他方の側に位置する整合頭の形状に形成可能である。リベットは、完成した機械式継ぎ手を形成するように平らなリベット端を変形する印加力により2つ以上の部材を集成するのに有用である。

#### 【0064】

締結具(F)は、ロックワッシャーなどの締結ワッシャーでありうる。ロックワッシャーは、典型的には、圧力を加えることにより緩みを防止する目的でナットまたはネジの下側に配置されるワッシャーである。本発明に係るロックワッシャーは、有利には、圧力を加えるのに役立つ螺旋構造を有する。スプリングワッシャーは、ロックワッシャーに類似している。

10

#### 【0065】

キンク形剛性棒状ポリアリーレン(P)

本発明の目的では、アリーレン基とは、1個のベンゼン環または2個以上の近接する環炭素原子を共有することにより縮合一体化された複数個のベンゼン環で構成された1個の核よりなりかつ2つの末端を有する炭化水素二価基のことである。

#### 【0066】

アリーレン基の例としては、フェニレン、ナフチレン、アントリレン、フェナントリレン、テトラセニレン、トリフェニリレン、ピレニレン、およびペリレニレンが挙げられるが、これらに限定されるものではない。アリーレン基(とくに環炭素原子の番号付け)は、CRC Handbook of Chemistry and Physics, 64<sup>th</sup> editionのC1-C44ページとくにC11-C12ページの推奨基準に準拠して命名した。

20

#### 【0067】

アリーレン基は、通常、特定レベルの芳香族性を呈する。このため、多くの場合、「芳香族」基として報告される。アリーレン基の芳香族性のレベルは、アリーレン基の性質に依存し、Chem. Rev. 2003, 103, 3449-3605, "Aromaticity of Polycyclic Conjugated Hydrocarbons"に十分に説明されているように、多環式芳香族炭化水素の芳香族性のレベルは、とくに、同論文の3531ページに定義されている「ベンゼン特性の指標」Bにより定量化可能であり、一群の多数の多環式芳香族炭化水素に対するBの値が同ページの表40に報告されている。

30

#### 【0068】

アリーレン基の末端は、アリーレン基のベンゼン環に含有される炭素原子の遊離電子であり、前記炭素原子に結合された水素原子は除去されている。アリーレン基の各末端は、他の化学基と結合を形成しうる。アリーレン基の末端、より正確には前記末端により形成可能な結合は、方向および向きにより特徴付け可能であり、本発明の目的では、アリーレン基の末端の向きは、アリーレン基の核の内側から前記核の外側に向かうものとして定義される。より正確には、末端が同一の方向を有するアリーレン基に関しては、そのような末端は、同一の向きまたは反対の向きのいずれかでありうる。また、それらの末端は、互いに一直線上にありうるか、またはそうでないこともありうる(別の言い方をすると、それらは、互いに交わらないこともありうる)。

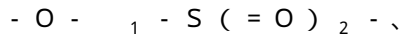
40

#### 【0069】

ポリアリーレンは、反復ユニットの50wt%超が、場合により置換されていてもよいアリーレン基よりなる1つ以上の式で示される反復ユニット(R)である、ポリマーを意味するものとする。ただし、前記場合により置換されていてもよいアリーレン基は、その2つの末端のそれぞれにより、直接C-C結合を介して、2つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合されている。場合により置換されていてもよいアリーレン基が、その2つの末端のそれぞれにより、直接C-C結合を介して、2つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合されていることは、反復ユニット(R)の

50

本質的特徴である。したがって、以下のように、すなわち、



のように、アリーレン反復ユニットが、その2つの末端の少なくとも1つにより、フェニレン反復ユニット  ${}_1$ 、 ${}_2$ 、および  ${}_2$  などのアリーレン基以外の基に結合されている場合には、本発明の意味するところによれば、反復ユニット(R)ではない。

【0070】

反復ユニット(R)を構成するアリーレン基は、無置換型でありうる。他の選択肢として、それらは、少なくとも1個の一価置換基で置換可能である。

【0071】

一価置換基は、通常、本質的に高分子ではなく、その分子量は、好ましくは500未満、より好ましくは300未満、さらにより好ましくは200未満、最も好ましくは150未満である。

【0072】

一価置換基は、有利には、可溶化基である。可溶化基とは、溶液重合プロセスによるポリアリーレンの合成時に溶媒として使用可能な少なくとも1種の有機溶媒、とくに、ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリジノン、ヘキサメチルリン酸トリアミド、ベンゼン、テトラヒドロフラン、およびジメトキシエタンの少なくとも1つに対するポリアリーレンの溶解性を増大させる基のことである。

【0073】

一価置換基はまた、有利には、ポリアリーレンの可融性を増大させる基である。すなわち、それは、望ましくはポリアリーレンを熱加工に好適なものにするために、そのガラス転移温度およびその融解粘度を低下させる。

【0074】

好ましくは、一価置換基は、以下のものから選択される。

- ・ ヒドロカルビル、たとえば、アルキル、アリール、アルキルアリール、およびアラ

- ・ ハロゲノ、たとえば、-Cl、-Br、-F、および-Iなど、

- ・ 少なくとも1個のハロゲン原子により部分置換または完全置換されたヒドロカルビル基、たとえば、ハロゲノアルキル、ハロゲノアリール、ハロゲノアルキルアリール、およびハロゲノアラ

- ・ ヒドロキシル、

- ・ 少なくとも1個のヒドロキシル基により置換されたヒドロカルビル基、たとえば、ヒドロキシアルキル、ヒドロキシアリール、ヒドロキシアルキルアリール、およびヒドロ

- ・ ヒドロカルビルオキシ[-O-R〔式中、Rはヒドロカルビル基である〕]、たとえば、アルコキシ、アリールオキシ、アルキルアリールオキシ、およびアラ

- ・ アミノ(-NH<sub>2</sub>)、

- ・ 少なくとも1個のアミノ基により置換されたヒドロカルビル基、たとえば、アミノ

- ・ ヒドロカルビルアミン[-NHRまたは-NR<sub>2</sub>〔式中、Rはヒドロカルビル基である〕]、たとえば、アルキルアミンおよびアリールアミンなど、

- ・ カルボン酸およびその金属塩またはアンモニウム塩、カルボン酸ハロゲン化物、カルボン酸無水物、

- ・ カルボン酸、その金属塩またはアンモニウム塩、カルボン酸ハロゲン化物、およびカルボン酸無水物の少なくとも1つにより置換されたヒドロカルビル基、たとえば、-R

- ・ ヒドロカルビルエステル[-C(=O)ORまたは-O-C(=O)R〔式中、Rはヒドロカルビル基である〕]、たとえば、アルキルエステル、アリールエステル、アル

10

20

30

40

50

キルアリアルエステル、およびアラルキルエステルなど、

- ・ アミド [  $-C(=O)NH_2$  ]、
- ・ 少なくとも1個のアミド基により置換されたヒドロカルビル基、
- ・ ヒドロカルビルアミドモノエステル [  $-C(=O)NHR$  または  $-NH-C(=O)-R$  [ 式中、 $R$  はヒドロカルビル基である ] ]、たとえば、アルキルアミド、アリアルアミド、アルキルアリアルアミド、およびアラルキルアミドなど、ならびにヒドロカルビルアミドジエステル [  $-C(=O)NR_2$  または  $-N-C(=O)R_2$  [ 式中、 $R$  はヒドロカルビル基である ] ]、たとえば、ジアルキルアミドおよびジアリアルアミドなど、

・ スルフィン酸 (  $-SO_2H$  )、スルホン酸 (  $-SO_3H$  )、それらの金属塩またはアンモニウム塩、

・ ヒドロカルビルスルホン [  $-S(=O)_2-R$  [ 式中、 $R$  はヒドロカルビル基である ] ]、たとえば、アルキルスルホン、アリアルスルホン、アルキルアリアルスルホン、アラルキルスルホンなど、

・ アルデヒド [  $-C(=O)H$  ] およびハロホルミル [  $-C(=O)X$  [ 式中、 $X$  はハロゲン原子である ] ]、

・ ヒドロカルビルケトン [  $-C(=O)-R$  [ 式中、 $R$  はヒドロカルビル基である ] ]、たとえば、アルキルケトン、アリアルケトン、アルキルアリアルケトン、およびアラルキルケトンなど、

・ ヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトン [  $-C(=O)-R^1-O-R^2$  [ 式中、 $R^1$  は、二価炭化水素基、たとえば、アルキレン、アリーレン、アルキルアリーレン、またはアラルキレン、好ましくは  $C_1 \sim C_{18}$  アルキレン、フェニレン、少なくとも1個のアルキル基により置換されたフェニレン基、または少なくとも1個のフェニル基により置換されたアルキレン基などであり、かつ  $R^2$  は、ヒドロカルビル基、たとえば、アルキル基、アリアル基、アルキルアリアル基、またはアラルキル基などである ] ]、たとえば、アルキルオキシアルキルケトン、アルキルオキシアリアルケトン、アルキルオキシアルキルアリアルケトン、アルキルオキシアラルキルケトン、アリアルオキシアルキルケトン、アリアルオキシアリアルケトン、アリアルオキシアルキルアリアルケトン、およびアリアルオキシアラルキルケトンなど、

・ 少なくとも1個のヒドロカルビル基または二価炭化水素基  $R^1$  を含む以上の基のいずれか (ただし、前記ヒドロカルビル基または前記  $R^1$  はそれ自体、以上に列挙された一価置換基の少なくとも1つにより置換されている)、たとえば、アリアルケトン -  $C(=O)-R$  [ 式中、 $R$  は、1個のヒドロキシル基により置換されたアリアル基である ]、

ここで、

・ ヒドロカルビル基は、好ましくは1～30個の炭素原子、より好ましくは1～12個の炭素原子、さらにより好ましくは1～6個の炭素原子を含有し、

・ アルキル基は、好ましくは1～18個の炭素原子、より好ましくは1～6個の炭素原子を含有し、非常に好ましくは、メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、イソブチル、および *tert*-ブチルから選択され、

・ アリアル基は、1つの末端と、1個のベンゼン環 (たとえばフェニル基など) または炭素-炭素結合を介して互いに直接結合された複数個のベンゼン環 (たとえばビフェニル基など) または2個以上の近接する環炭素原子を共有することにより縮合一体化された複数個のベンゼン環 (たとえばナフチル基など) で構成された1つの核と、よりなる一価基として定義され、ただし、環炭素原子は、少なくとも1個の窒素原子、酸素原子、または硫黄原子により置き換えることが可能であり、好ましくは、アリアル基中、環炭素原子は、置き換えられておらず、

・ アリアル基は、好ましくは6～30個の炭素原子を含有し、より好ましくはフェニル基であり、

・ アルキルアリアル基中に含まれるアルキル基は、以上に述べたアルキル基の優先性を満たし、

・ アラルキル基中に含まれるアリアル基は、以上に述べたアリアル基の優先性を満た

10

20

30

40

50

す。

【 0 0 7 5 】

より好ましくは、一価置換基は、ヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R [ 式中、R はヒドロカルビル基である ] ] およびヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R <sup>1</sup> - O - R <sup>2</sup> [ 式中、R <sup>1</sup> は二価炭化水素基であり、かつ R <sup>2</sup> はヒドロカルビル基である ] ] から選択され、前記ヒドロカルビルケトンおよび前記ヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトンは、置換されていないか、または以上に列挙された一価置換基の少なくとも 1 つにより置換されている。

【 0 0 7 6 】

さらにより好ましくは、一価置換基は、アリールケトンおよびアリールオキシアリールケトンから選択され、前記アリールケトンおよびアリールオキシアリールケトンは、置換されていないか、または以上に列挙された一価置換基の少なくとも 1 つにより置換されている。

10

【 0 0 7 7 】

最も好ましくは、一価置換基は、( 無置換型 ) アリールケトンであり、特定的にはフェニルケトン [ - C ( = O ) - フェニル ] である。

【 0 0 7 8 】

反復ユニット ( R ) の場合により置換されていてもよいアリーレン基の核は、好ましくは多くとも 3 個、より好ましくは多くとも 2 個、さらにより好ましくは多くとも 1 個のベンゼン環で構成される。その場合、反復ユニット ( R ) の場合により置換されていてもよいアリーレン基の核が 1 個のベンゼン環で構成されるとき、反復ユニット ( R ) は、場合により置換されていてもよいフェニレン基よりなる 1 つ以上の式で示され、ただし、前記場合により置換されていてもよいフェニレン基は、その 2 つの末端のそれぞれにより、直接 C - C 結合を介して、2 つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合される。

20

【 0 0 7 9 】

以上に説明したように、反復ユニット ( R ) の場合により置換されていてもよいアリーレン基は、その 2 つの末端のそれぞれにより、直接 C - C 結合を介して、2 つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合される。好ましくは、それは、その 2 つの末端のそれぞれにより、直接 C - C 結合を介して、2 つの他の場合により置換されていてもよいフェニレン基に結合される。

30

【 0 0 8 0 】

同様に以上に説明したように、反復ユニット ( R ) の場合により置換されていてもよいアリーレン基の両方の末端は、とくに、方向および向きにより特徴付け可能である。

【 0 0 8 1 】

反復ユニット ( R ) の第 1 の集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、



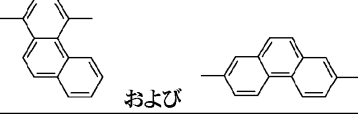
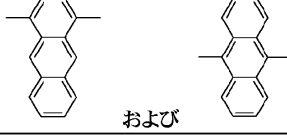
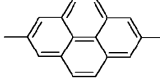
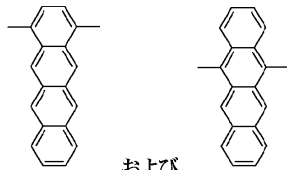
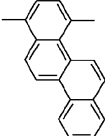
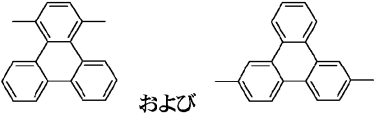
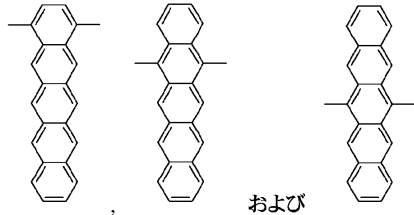
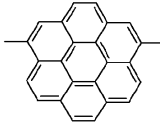
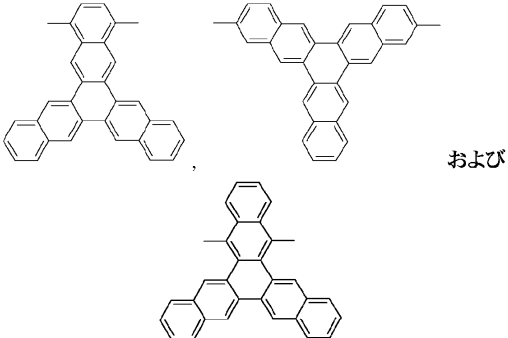
- ・ 同一の方向を有し、
- ・ 反対の向きであり、かつ
- ・ 互いに一直線上にある

40

[ これ以降で、剛性棒状体形成性アリーレンユニット ] ( R a ) 。

【 0 0 8 2 】

そのような場合により置換されていてもよいアリーレン基の例としては、以下のもの、および以上に定義された少なくとも 1 個の一価置換基により、特定的にはフェニルケトン基により置換されたこれらの基のいずれかが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

1,4-フェニレン (p-フェニレンとも命名される)	
1,4-ナフチレン	
1,4-フェナントリレンおよび 2,7-フェナントリレン	 および
1,4-アントリレンおよび 9,10-アントリレン	 および
2,7-ピレニレン	
1,4-ナфтаセニレンおよび 5,12-ナфтаセニレン	 および
1,4-クリセニレン	 (9-1)
1,4-トリフェニリレン および 2,7-トリフェニリレン	 および
1,4-ペンタセニレン、 5,14-ペンタセニレン、および 6,13-ペンタセニレン	 、 および
1,6-コロネニレン	
1,4-トリナフチレニレン、 2,9-トリナフチレニレン、および 5,18-トリナフチレニレン	 、 および

10

20

30

40

## 【 0 0 8 3 】

場合により置換されていてもよい p - フェニレンは、剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) として有利である。

50

## 【 0 0 8 4 】

剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) は、ポリアリーレン中に含有される場合、卓越した剛性を呈する直線状ポリマー鎖を生じる。このため、そのようなポリアリーレンは、一般に「剛性棒状ポリマー」として参照される。

## 【 0 0 8 5 】


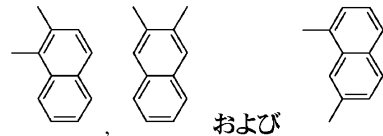
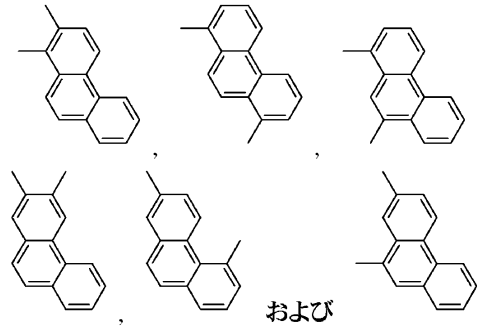
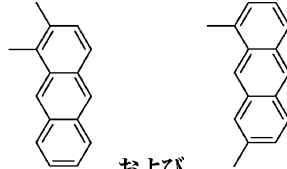
反復ユニット ( R ) の第 2 の集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、

- ・ いずれも異なる方向を有して、互いに  $0 \sim 180^\circ$  の角度 ( 前記角度は鋭角または鈍角でありうる ) を形成するか、
- ・ または同一の方向および同一の向きを有するか、
- ・ または同一の方向を有し、かつ反対の向きであり、かつ互いに交わらない ( すなわち、互いに一直線上にない )

[ 包括的にこれ以降ではキंक形成性アリーレンユニット ( R b ) として参照される ] 。

## 【 0 0 8 6 】

この場合、キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) の第 1 の部分集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、異なる方向を有して、互いに鋭角を形成する [ キंक形成性アリーレンユニット ] ( R b - 1 ) 。末端が互いに異なる方向を有する場合により置換されていてもよいアリーレン基の例としては、以下のもの、および以上に定義された少なくとも 1 個の一価置換基により、特定的にはフェニルケトン基により置換されたこれらの基のいずれかが挙げられるが、これらに限定されるものではない。


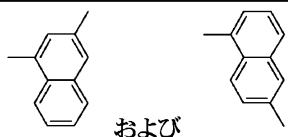
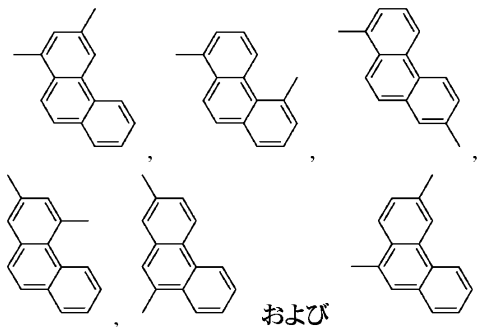
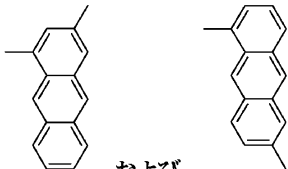
1,2-フェニレン(または o-フェニレン)	
1,2-, 2,3- および 1,7-ナフチレン	 および
1,2-, 1,8-, 1,9-, 2,3-, 2,5- および 2,10-フェナントリレン	 および
1,2- および 1,7-アントリレン	 および

## 【 0 0 8 7 】

キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) の第 2 の部分集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、異なる方向を有し、互いに鈍角を形成する [ キंक形成性ユニット ] ( R b - 2 ) 。末端が互いに異なる方向を有する場合により置換されていてもよいアリーレン基の例としては、以下のもの、および以上に定義された少なくとも 1 個の一価置換基により、特定的にはフェニルケトン基により置換されたこ



これらの基のいずれかが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

1,3-フェニレン(または m-フェニレン)	
1,3- および 1,6-ナフチレン	 および
1,3-, 1,5-, 1,7-, 2,4-, 2,9- および 3,10- フェナントリレン	 および
1,3- および 1,6-アントリレン	 および


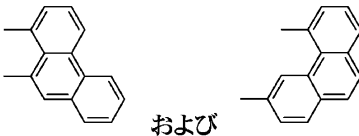
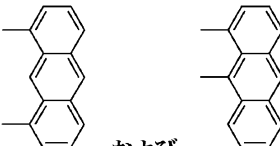
10

20

#### 【 0 0 8 8 】

キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) の第 3 の部分集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、同一の方向および同一の向きを有する [ キंक形成性アリーレンユニット ] ( R b - 3 )。末端が同一の方向および同一の向きである場合により置換されていてもよいアリーレン基の例としては、以下のもの、および以上に定義された少なくとも 1 個の一価置換基により、特定のにはフェニルケトン基により置換されたこれらの基のいずれかが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

30

1,8-ナフチレン	
1,10- および 3,5-フェナントリレン	 および
1,8- および 1,9-アントリレン	 および

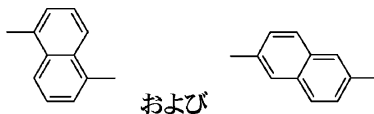
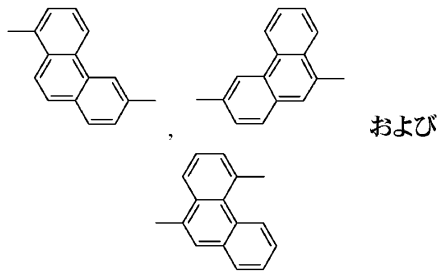
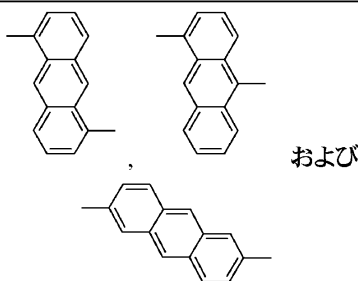
40

#### 【 0 0 8 9 】

キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) の第 4 の部分集合は、場合により置換されていてもよいアリーレン基で構成され、その末端は、同一の方向を有し、かつ反対の向きであり、かつ互いに交わらない [ キंक形成性アリーレンユニット ] ( R b - 4 )。そのような場合により置換されていてもよいアリーレン基の例としては、以下のもの、および以

50

上に定義された少なくとも 1 個の一価置換基により、特定的にはフェニルケトン基により置換されたこれらの基のいずれかが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

1,5- および 2,6-ナフチレン	 および
1,6-, 3,9- および 4,10-フェナントリレン	 および
1,5-, 1,10- および 2,6-アントリレン	 および

10

20

好ましくは、キंक形成性アリーレンユニット (R b) は、キंक形成性アリーレンユニット (R b - 1)、キंक形成性アリーレンユニット (R b - 2)、およびキंक形成性アリーレンユニット (R b - 4) から選択される。より好ましくは、キंक形成性アリーレンユニット (R b) は、キंक形成性アリーレンユニット (R b - 1) およびキंक形成性アリーレンユニット (R b - 2) から選択される。さらにより好ましくは、キंक形成性アリーレンユニット (R b) は、キंक形成性アリーレンユニット (R b - 1) から選択される。そのうえさらにより好ましくは、キंक形成性アリーレンユニット (R b) は、場合により置換されていてもよい m - フェニレンである。

30

#### 【 0 0 9 0 】

キंक形成性アリーレンユニット (R b) は、ポリアリーレン中に含有される場合、多かれ少なかれキंक形ポリマー鎖を生じ、直線状ポリマー鎖よりも高い溶解性および可融性を呈する。このため、そのようなポリアリーレンは、一般に「キंक形ポリマー」として参照される。

#### 【 0 0 9 1 】

キंक形剛性棒状ポリアリーレン (P) の反復ユニット (R) は、特定のタイプのものでなければならない。すなわち、

40

- ・ 反復ユニット (R) の全モル数を基準にして 0 ~ 75 モル%の、少なくとも 1 個の一価置換基で場合により置換されていてもよい剛性棒状体形成性アリーレンユニット (R a) と、
  - ・ 反復ユニット (R) の全モル数を基準にして 25 ~ 100 モル%の、少なくとも 1 個の一価置換基により場合により置換されていてもよいし置換されていなくてもよいキंक形成性アリーレンユニット (R b) と、
- よりなる混合物 (M) でなければならない。

反復ユニット (R) は、好ましくは、

- ・ 反復ユニット (R) の全モル数を基準にして 0 ~ 75 モル%の、場合により置換さ

50

れていてもよい p - フェニレンから選択される剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) と、

・ 反復ユニット ( R ) の全モル数を基準にして 25 ~ 100 モル% の、 ( i ) 場合により置換されていてもよい m - フェニレンおよび ( i i ) 場合により置換されていてもよい m - フェニレンと場合により置換されていてもよい o - フェニレンとの混合物から選択されるキंक形成性アリーレンユニット ( R b ) と、  
よりなる混合物 ( M ) である。

#### 【 0092 】

好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべての剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) は、少なくとも 1 個の置換基により置換された p - フェニレンユニットである。より好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべての剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) は、ヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R ( 式中、 R はヒドロカルビル基である ) ] およびヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R<sup>1</sup> - O - R<sup>2</sup> ( 式中、 R<sup>1</sup> は二価炭化水素基であり、かつ R<sup>2</sup> はヒドロカルビル基である ) ] から選択される少なくとも 1 個の一価置換基により置換された p - フェニレンである。ただし、前記ヒドロカルビルケトンおよび前記ヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトンはそれ自体、置換されていないか、または以上に列挙されたような少なくとも 1 個の一価置換基により置換されている。さらにより好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべての剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) は、アリールケトンおよびアリールオキシアリールケトンから選択される少なくとも 1 個の一価置換基により置換された p - フェニレンである。ただし、前記アリールケトンおよび前記アリールオキシアリールケトンは、置換されていないか、または以上に列挙されたような少なくとも 1 個の一価置換基により置換されている。最も好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべての剛性棒状体形成性アリーレンユニット ( R a ) は、アリールケトン基により、特定のにはフェニルケトン基により置換された p - フェニレンである。

#### 【 0093 】

混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべてのキंक形成性アリーレンユニット ( R b ) は、少なくとも 1 個の置換基により場合により置換されていてもよい m - フェニレンユニットである。より好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべてのキंक形成性アリーレンユニット ( R b ) は、ヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R ( 式中、 R はヒドロカルビル基である ) ] およびヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトン [ - C ( = O ) - R<sup>1</sup> - O - R<sup>2</sup> ( 式中、 R<sup>1</sup> は二価炭化水素基であり、かつ R<sup>2</sup> はヒドロカルビル基である ) ] から選択される少なくとも 1 個の一価置換基により場合により置換されていてもよい m - フェニレンユニットである。ただし、前記ヒドロカルビルケトンおよび前記ヒドロカルビルオキシヒドロカルビルケトンはそれ自体、置換されていないか、または以上に列挙されたような少なくとも 1 個の一価置換基により置換されている。さらにより好ましくは、混合物 ( M ) 中の全部ではないにしても本質的にすべてのキंक形成性アリーレンユニット ( R b ) は、無置換型 m - フェニレンユニットである。

#### 【 0094 】

混合物 ( M ) 中、キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) のモル数は、反復ユニット ( R ) の全モル数を基準にして、好ましくは少なくとも 25 %、より好ましくは少なくとも 30 %、さらにより好ましくは少なくとも 35 %、さらにより好ましくは少なくとも 40 %、最も好ましくは少なくとも 45 % である。一方、混合物 ( M ) 中、キंक形成性アリーレンユニット ( R b ) のモル数は、反復ユニット ( R ) の全モル数を基準にして、好ましくは多くとも 90 %、より好ましくは多くとも 75 %、さらにより好ましくは多くとも 65 %、最も好ましくは、多くとも 55 % である。

#### 【 0095 】

反復ユニット ( R ) が、約 50 : 50 のモル比で、フェニルケトン基により置換された

10

20

30

40

50

p - フェニレンユニットと無置換型 m - フェニレンユニットとよりなる混合物である場合、良好な結果が得られた。

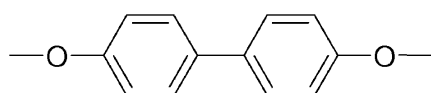
【 0 0 9 6 】

キंक形剛性棒状ポリアリーレン ( P ) はさらに、反復ユニット ( R ) とは異なる反復ユニット ( R \* ) を含むうる。

【 0 0 9 7 】

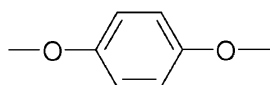
反復ユニット ( R \* ) は、その末端のそれぞれでアリーレン基に結合された少なくとも 1 個の強力な二価電子求引性基を含有していてもよいし含有していなくてもよい。そのような強力な二価電子求引性基を含まない反復ユニット ( R \* ) の例としては、が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

10



(1)

および



(2)

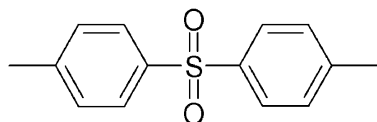
20

【 0 0 9 8 】

反復ユニット ( R \* ) は、好ましくは、その末端のそれぞれでアリーレン基とくに p - フェニレン基に結合された少なくとも 1 個の強力な二価電子求引性基を含有する。二価電子求引性基は、好ましくは、スルホン基 [ - S ( = O ) <sub>2</sub> - ]、カルボニル基 [ - C ( = O ) - ]、ビニレン基 [ - C H = C H - ]、スルホキシド基 [ - S ( = O ) - ]、アゾ基 [ - N = N - ]、- C ( C F <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> - のような飽和フルオロカーボン基、有機ホスフィンオキシド基 [ - P ( = O ) ( = R <sub>h</sub> ) - [ 式中、R <sub>h</sub> はヒドロカルビル基である ] ]、およびエチリデン基 [ - C ( = C A <sub>2</sub> ) - [ 式中、A は水素またはハロゲンでありうる ] ]。より好ましくは、二価電子求引性基は、スルホン基およびカルボニル基から選択される。さらにより好ましくは、反復ユニット ( R \* ) は、以下のものから選択される。

30

( i ) 式

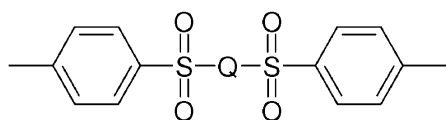


(3)

で示される反復ユニット

40

( i i ) 式

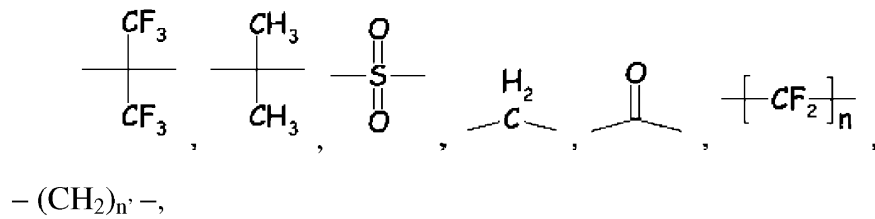
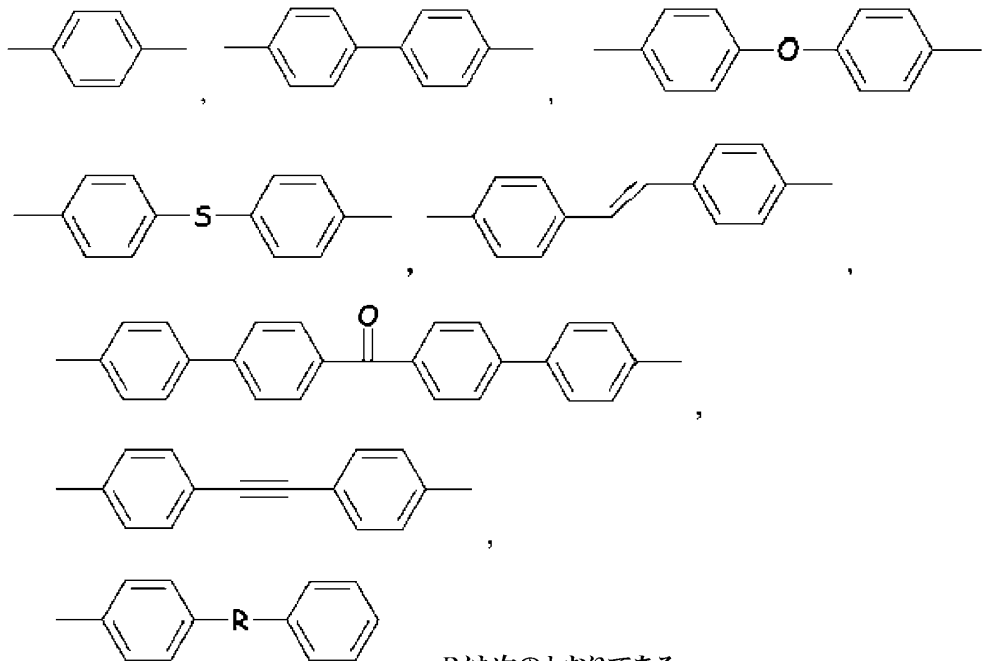


(4)

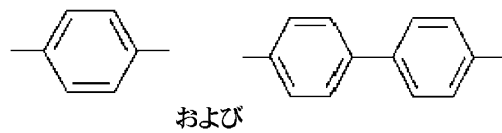
で示される反復ユニット

50

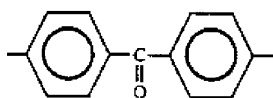
〔式中、Qは、



{ここで、nは1～6の整数であり、かつn'は2～6の整数である}  
から選択される基であり、Qは、好ましくは、



から選択される〕  
(iii) 式



(5)

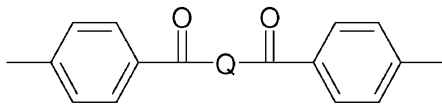
で示される反復ユニット  
(iv) 式

10

20

30

40



(6)

で示される反復ユニット

【 0 0 9 9 】

10

ポリアリーレン中の反復ユニットの好ましくは75wt%超、より好ましくは90wt%超は、反復ユニット(R)である。さらにより好ましくは、ポリアリーレン中の全部ではないにしても本質的にすべての反復ユニットは、反復ユニット(R)である。

【 0 1 0 0 】

ポリアリーレンがキンク形剛性棒状ポリフェニレンであり、その中の全部ではないにしても本質的にすべての反復ユニットが、10:90~70:30、好ましくは25:75~65:35、より好ましくは35:65~60:40、さらにより好ましくは45:55~55:45、最も好ましくは約50:50のモル比p-フェニレン:m-フェニレンで、フェニルケトン基により置換されたp-フェニレンと無置換型m-フェニレンとの混合物よりなる場合、優れた結果が得られた。そのようなキンク形剛性棒状ポリフェニレンは、PrimoSpire(登録商標)PR-250ポリフェニレンとしてSolvay Advanced Polymers, L.L.C.から市販されている。

20

【 0 1 0 1 】

キンク形剛性棒状ポリアリーレン(P)は、通常は1000超、好ましくは5000超、より好ましくは約10000超、さらにより好ましくは15000超の数平均分子量を有する。一方、キンク形剛性棒状ポリアリーレンの数平均分子量は、通常は10000未満、好ましくは70000未満である。特定の実施形態では、キンク形剛性棒状ポリアリーレンの数平均分子量は、35000超である。他の実施形態では、多くとも35000であり、この実施形態では、多くの場合は多くとも25000、ときには多くとも20000である。一般的なポリアリーレンの数平均分子量、とくにキンク形剛性棒状ポリアリーレン(P)のものは、有利には、(1)ポリスチレン校正標準を用いてゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)によりポリアリーレンの「相対」数平均分子量を測定し、次に、(2)そのように測定された「相対」数平均分子量を2で割り算することにより決定される。ポリアリーレンの専門家である当業者であれば、GPCにより測定されるその「相対」数平均分子量が一般に2倍にずれていることはわかっているため、それに従って処理される。以上に挙げた分子量の下限および上限のいずれについても、この補正係数が考慮されている。

30

【 0 1 0 2 】

それは、アモルファスでありうるか(すなわち、融点を有していない)、または半結晶性でありうる(すなわち、融点を有する)。それは、好ましくはアモルファスである。

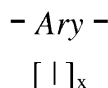
40

【 0 1 0 3 】

それは、有利には50超、好ましくは120超、より好ましくは150超のガラス転移温度を有する。

【 0 1 0 4 】

キンク形剛性棒状ポリアリーレン(P)は、一般的には非分岐状である。特定的には、それは、一般に、反復分岐状ユニット



〔式中、 $Ar_y$ は多価アリーレンであり、かつ $x$ は、2を超える結合数 $x \geq 1$ を表す〕を本質的に含まないかまたはまったく含まない。

#### 【0105】

キंक形剛性棒状ポリアリーレン(P)は、任意の方法により調製可能である。そのようなキंक形剛性棒状ポリアリーレンを調製するための当技術分野で周知の方法は、(i)場合により置換されていてもよい剛性棒状体形成性アリーレン基(その2つの末端で、塩素、臭素、およびヨウ素などの1個のハロゲン原子に結合されている)よりなる少なくとも1種のジハロアリーレン分子化合物を、(ii)場合により置換されていてもよいキंक形成性アリーレン基(その2つの末端のそれぞれで、塩素、臭素、ヨウ素、およびフッ素などの1個のハロゲン原子に結合されている)よりなる少なくとも1種のジハロアリーレン分子化合物と、好ましくは還元的カップリングにより、重合することを含む。ジハロアリーレン分子化合物からハロゲン原子が脱離すると、それぞれ、場合により置換されていてもよい剛性ロッド形成性アリーレン基および場合により置換されていてもよいキंक形成性アリーレン基が得られる。

#### 【0106】

したがって、たとえば、以下のとおりである。

- ・ p - ジクロロベンゼン、p - ジクロロビフェニル、またはNが3 ~ 10の整数である一般式C1 - ( )<sub>N</sub> - C1で示されるそれらの同族体の分子から両方の塩素原子が脱離すると、それぞれ、1、2、またはN隣接のp - フェニレンユニット(剛性棒状体形成性アリーレンユニット)が形成され、したがって、p - ジクロロベンゼン、p - ジクロロビフェニル、および以上に定義された一般式C1 - ( )<sub>N</sub> - C1で示されるそれらの同族体は、p - フェニレンユニットを形成するように重合可能である。

- ・ 2, 5 - ジクロロベンゾフェノン(p - ジクロロベンゾフェノン)は、1, 4 - (ベンゾイルフェニレン)ユニット(同様に剛性棒状体形成性アリーレンユニット)を形成するように重合可能である。

- ・ m - ジクロロベンゼンは、m - フェニレンユニット(キंक形成性アリーレンユニット)を形成するように重合可能である。

#### 【0107】

本発明では、1、2、3種、さらには3種超の異なるキंक形剛性棒状ポリアリーレン(P)を使用することが可能である。

#### 【0108】

場合により存在していてもよい成分

以上に記載のポリマー材料(M)はさらに、キंक形剛性棒状ポリアリーレン(P)以外の1種以上のポリマーおよび/または1種以上の非高分子添加剤(総称して、場合により存在していてもよい成分と呼ばれる)を含有しうる。

#### 【0109】

関連する非高分子添加剤としては、とくに、繊維状強化剤、タルクやシリカなどの微粒子充填材および核剤、接着促進剤、相溶化剤、硬化剤、滑剤、金属粒子、離型剤、TiO<sub>2</sub>やカーボンブラックのような有機顔料および/または無機顔料、染料、遅炎剤、防煙剤、熱安定剤、酸化防止剤、UV吸収剤、ゴムなどの強硬化剤、可塑剤、帯電防止剤、融解粘度降下剤、およびそれらの混合物が挙げられる。

#### 【0110】

第1の特定の実施形態では、ポリマー材料(M)はさらに、キंक形剛性棒状ポリアリーレン(P)以外の少なくとも1種のポリアリーレンを含む。キंक形剛性棒状ポリアリ

ーレン (P) 以外のポリアリーレンは、好ましくは、反復ユニットの 50 wt % 超が、場合により置換されていてもよいアリーレン基よりなる 1 つ以上の式で示される反復ユニット (R2) である、キंक形剛性棒状ポリアリーレン (P2) である。ただし、前記場合により置換されていてもよいアリーレン基は、その 2 つの末端のそれぞれにより、直接 C - C 結合を介して、2 つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合されており、前記反復ユニット (R2) は、

- ・ 反復ユニット (R2) の全モル数を基準にして 75 モル % ~ 100 モル % の、少なくとも 1 個の一価置換基により場合により置換されていてもよい剛性棒状体形成性アリーレンユニット (R2a) と、

- ・ 反復ユニット (R2) の全モル数を基準にして 0 ~ 25 モル % の、少なくとも 1 個の一価置換基により場合により置換されていてもよいキंक形成性アリーレンユニット (R2b) と、

よりなる混合物 (M2) である。

#### 【0111】

とくに明記されていないかぎり、キंक形剛性棒状ポリアリーレン (P2) は、有利には、以上に詳述されたキंक形剛性棒状ポリアリーレン (P) のすべての特性を任意の優先レベルで満たす。

#### 【0112】

キंक形剛性棒状ポリアリーレン (P2) の反復ユニット (R2a) および (R2b) の量、混合物 (M2) 中のキंक形成性アリーレンユニット (R2b) のモル数は、反復ユニット (R2) の全モル数を基準にして好ましくは少なくとも 1.0 %、より好ましくは少なくとも 5 %、さらにより好ましくは少なくとも 10 % である。一方、混合物 (M2) 中、キंक形成性アリーレンユニット (R2b) のモル数は、反復ユニット (R2) の全モル数を基準にして好ましくは多くとも 20 %、より好ましくは多くとも 18 % である。ポリアリーレン (P2) がキंक形剛性棒状ポリフェニレンコポリマーであり、その中の全部ではないにしても本質的にすべての反復ユニットが、80 : 20 ~ 95 : 5、好ましくは 80 : 20 ~ 90 : 10、さらにより好ましくは約 85 : 15 のモル比 p - フェニレン : m - フェニレンで、フェニルケトン基により置換された p - フェニレンと無置換型 m - フェニレンとよりなる混合物 (M2) である場合、良好な結果が得られる。そのようなキंक形剛性棒状ポリフェニレンコポリマーは、Primo Spire (登録商標) PRR - 120 ポリフェニレンとして Solvay Advanced Polymers, L. L. C. から市販されている。

#### 【0113】

この第 1 の特定の実施形態では、ポリアリーレン (P2) の重量は、ポリマー材料 (M) の全重量を基準にして、少なくとも 1 %、少なくとも 5 %、少なくとも 10 %、または少なくとも 15 % でありうる。一方、ポリアリーレン (P2) の重量は、材料の全重量を基準にして、多くとも 99 %、多くとも 95 %、多くとも 75 %、多くとも 60 % でありうる。

#### 【0114】

他の特定の実施形態では、ポリマー材料 (M) はさらに、ポリアミド (たとえばポリフタルアミドなど)、ポリエーテルブロックアミド、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリアリーールエーテルスルホン (たとえば、ポリフェニルスルホン、ビスフェノール A ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルスルホン、など、ポリエーテルスルホンイミド、ならびにそれらのコポリマーおよび混合物)、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトンケトン、ポリアリーレンエーテル [たとえば、ポリフェニレンエーテルおよびポリ (2, 6 - ジメチル - 1, 4 - フェニレンエーテル) など]、ポリフェニレンスルフィド、ポリベンゾイミダゾール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリオレフィン、ポリ (メチルペンテン)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、液晶ポリマー、ハロゲン化ポリマー、ならびにそれらのコポリマーおよび混合物よりなる群から選択され

10

20

30

40

50



る、ポリアリーレン以外の少なくとも1種の熱可塑性ポリマーを含む。

【0115】

さらに他の特定の実施形態では、ポリマー材料(M)はさらに、少なくとも1種の繊維状強化剤、特定的にはガラス繊維や炭素繊維などの無機繊維状強化剤を、通常はポリマー材料(M)の全重量を基準にして10～50重量%の量で、含有する。

【0116】

好ましい実施形態では、ポリマー材料(M)は、いかなる繊維状強化剤をも、とくにガラス繊維や炭素繊維などの無機繊維状強化剤を本質的に含まない。より好ましくは、いかなる繊維状強化剤をも含まない。

【0117】

他の好ましい実施形態では、ポリマー材料(M)は、0～1%の金属、より好ましくは0～0.1%の金属を含有する。さらにより好ましくは、いかなる金属をも本質的に含まず、最も好ましくはいかなる金属をも含まない。

【0118】

材料の全重量を基準にした、場合により存在していてもよい成分の重量は、ポリマー材料(M)の全重量を基準にして、有利には0～75重量%、好ましくは0～50wt%、より好ましくは0～25重量%、さらにより好ましくは0～10重量%、さらにより好ましくは0～5重量%の範囲内である。材料が、前記場合により存在していてもよい成分を本質的に含まないかまたはまったく含まない場合、優れた結果が得られる。

【0119】

締結具(F)は、そのままの状態、またはボールロックピン、ラッチ、クリップ、クリップナット、プラグおよびスリーブ、フローティングナット締結具、アイソレーターマウント、ナットプレート、スプリットジョイント取付け具、床取付け具、クォーターターン締結具、インサート、支持ブラケット、マウントブラケットマウン、ラッチ、リリースピン、蝶番、ボルトブッシング、ケーブルタイ、チュービングハンガー、ワイヤリングクランプ、スタンドオフ、スペーサー、コンジットブラケットなどのように多くの手段の構成要素として利用可能である。

【0120】

締結具(F)は、要求の厳しい用途にとくに有用である。たとえば、それは、航空機、ならびに軽量性、トルク、強度、靱性、および耐熱分解性が重要な性質となる他の自走式輸送機関の用途にとくに好適である。

【0121】

したがって、本発明の他の態様は、以上に記載の少なくとも1つの締結具(F)を含む航空機に関する。

【0122】

締結具(F)は、とくに、航空機仕切り壁、航空機側壁、航空機床、航空機天井パネル、航空機旅客輸送ユニット、航空機嵌込みパネル、航空機照明具の側壁および天井、航空機ビデオモニター、航空機荷物入れ、航空機酸素ボックス、航空機HVACダクト系統、航空機フードトレイ、航空機アームレスト、航空機座席構造体、航空機のトイレ、調理室、および配膳用手押し車の側壁、航空機操縦室計測器、航空機のワイヤーおよびケーブルのハーネスおよびクランプ、ならびに航空機の発電および配電システムに組み込み可能である。

【0123】

本発明の関連態様としては、以下のものが挙げられる。

- ・ 乗客の搭乗および/または荷物の搭載のための、以上に記載の少なくとも1つの締結具(F)を含む航空機の使用、
- ・ 乗客および/または荷物の輸送のための、以上に記載の少なくとも1つの締結具(F)を含む航空機の使用、
- ・ 前記航空機からの乗客の降機および/または荷物の搭降のための、以上に記載の少なくとも1つの締結具(F)を含む航空機の使用、

・ 航空機以外の航空輸送機関（前記航空輸送機関は、以上に記載の少なくとも１つの締結具（Ｆ）を含む）、特定のには、ヘリコプター、熱気球、グライダー、ならびに宇宙ロケットおよび宇宙シャトル、

・ 航空輸送機関以外の自走式輸送機関（前記自走式輸送機関は、以上に記載の少なくとも１つの締結具（Ｆ）を含む）、特定のには、自動車、オートバイ、トラック、またはバン、

・ 以上に記載の少なくとも１つの締結具（Ｆ）を含む自走式輸送機関、

・ 乗客および／または荷物の輸送のための、少なくとも１つの締結具（Ｆ）を含む自走式輸送機関の使用。

#### 【０１２４】

10

より一般的には、締結具（Ｆ）は、耐薬品性、機械的耐性、軽量性、耐食性、および／または電気絶縁性が重要となる任意の工業用途、たとえば、半導体工業に有用であろう。したがって、本発明のさらに他の態様は、半導体用途における締結具（Ｆ）の使用に関する。

#### 【実施例】

#### 【０１２５】

##### セット１

PrimoSpire（登録商標）PR-250ポリフェニレン（SOLVAY ADVANCED POLYMERS, L.L.C. から市販されている最新の世代の高キンク形剛性棒状ポリアリレン）ならびに非強化および炭素繊維強化の両方のPEEKの所定の物理的および機械的な性質を表１に示す。以下の結果からわかるように、データシート

20

表１

候補締結具材料の所定の機械的および物理的な性質

性質	単位	PrimoSpire® PR-250	PEEK	PEEK - 30%CF
引張り強度	psi	22,000	14,000	30,800
	MPa	152	96	212
引張り弾性率	kpsi	800	520	2,900
	GPa	5.5	3.6	20.0
破断点伸び	%	約10	約20	2
曲げ強度	psi	34,000	21,700	46,200
	MPa	234	150	318
曲げ弾性率	kpsi	870	545	2,560
	GPa	6.0	3.8	17.6
比重		1.19	1.30	1.41

30

40

#### 【０１２６】

締結具とくに航空宇宙用締結具に好適な材料としてPrimoSpire（登録商標）PR-250ポリフェニレンの有用性を実証するために、いくつかの試験を行った。締結具試験には、破損トルクおよび引張り強度が含まれていた。内ネジおよび外ネジの両方を評価した。

#### 【０１２７】

##### 内ネジ

内ネジを評価するために、試験材料の試験片にドリルで孔を設けた。次に、適切なタップを用いて孔をネジ切りした。鋼製機械ネジを装着し、破損トルクを測定した。この試験

50

では、ネジ部がネジ山潰れを起こした時に破損を生じた。表 2 に示された試験結果は、30%炭素繊維強化 PEEK よりも PrimoSpire (登録商標) PR-250 のほうが明らかに優れていることを示している。また、非強化 PEEK のデータは、30%の炭素繊維を添加してもトルク強度が実質的に改良されなかったことを示している。

表 2

破損トルク 試験材料中のネジ穴内の鋼製ボルト				
締結具 サイズ	試験 片厚さ	PrimoSpire PR-250	PEEK	PEEK 30% CF
M2.5	0.125" (3.2 mm)	8.4 in-lb (0.94 N·m)		
M3	0.125" (3.2 mm)	12.6 in-lb (1.4 N·m)		9.0 in-lb (1.0 N·m)
8-32	0.25" (6.3 mm)	72 in-lb (8.1 N·m)		
10-32	0.25" (6.3 mm)	81 in-lb (9.2 N·m)		
¼"-20	0.25" (6.3 mm)	179 in-lb (20.2 N·m)	55 in-lb (6.2 N·m)	77 in-lb (8.7 N·m)

10

## 【 0 1 2 8 】

20

したがって、本発明のさらに他の態様は、反復ユニットの 50 wt % 超が、場合により置換されていてもよいアリーレン基よりなる 1 つ以上の式で示される反復ユニット (R) である、少なくとも 1 種のキルク形剛性棒状ポリアリーレン (P) の使用に関する。ただし、前記場合により置換されていてもよいアリーレン基は、その 2 つの末端のそれぞれにより、直接 C - C 結合を介して、2 つの他の場合により置換されていてもよいアリーレン基に結合されており、前記反復ユニット (R) は、

- ・ 反復ユニット (R) の全モル数を基準にして 0 ~ 75 モル % の、少なくとも 1 個の一価置換基で場合により置換されていてもよい剛性棒状体形成性アリーレンユニット (Ra) と、

- ・ 反復ユニット (R) の全モル数を基準にして 25 ~ 100 モル % の、以上に記載の締結具 (F) の製造に好適なポリマー材料 (M) のトルクを増大させるために少なくとも 1 個の一価置換基により場合により置換されていてもよいキルク形成性アリーレンユニット (Rb) と、

30

よりなる混合物 (M) である。

## 【 0 1 2 9 】

## 外ネジ

外ネジを試験するために、機械ネジを候補樹脂から射出成形した。0.625" (16 mm) の厚さの鋼板にドリルで孔を設けた。適切なタップを用いて孔をネジ切りした。試験対象のネジを装着し、次に、ネジが破壊するまでトルクを印加した。トルク値を表 3 に示す。PrimoSpire (登録商標) PR-250 ネジを破壊するのに必要なトルクは、30%CF PEEK ネジを破壊するのに必要なトルクの約 2 倍である。

40

表 3

射出成形されたネジの破損トルク

締結具 サイズ	PrimoSpire® PR-250	PEEK 30% CF
8-32	11.3 in-lb (1.3 N·m)	7.0 in-lb (0.8 N·m)
10-32	26.7 in-lb (3.0 N·m)	12.6 in-lb (1.4 N·m)

10

## 【 0 1 3 0 】

## 引張り強度試験

N A S M 1 3 1 2 - 8 A 試験法および射出成形された 1 0 ~ 3 2 個の機械ネジを用いて引張り強度データを得た。結果を表 4 に示す。S R P は、3 0 % 炭素繊維強化 P E E K よりも高い引張り強度およびはるかに小さい標準偏差を示した。

表 4

NASM 1312-8A による 10 ~ 32 個の成形ネジの  
引張り強度

	PrimoSpire® PR-250	PEEK 30% CF
破損荷重	451 lb (204 kg)	391 lb (177 kg)
標準偏差	5.3 lb (2.4 kg)	16.5 lb (7.5 kg)

20

## 【 0 1 3 1 】

## 他の重要な考慮点

本実験データは、機械ネジで得たものであったが、結論は、ボルト、ナット、ワッシャー、ピン、およびスクリベットなどの多くの締結具にあてはまる。クリップナット、ナットプレート、マウント、インサート、ラッチ、蝶番、クランプ、およびスペーサーのような工学的締結具もまた、重量低減および性能向上に対する候補とみなされるべきである。P r i m o S p i r e (登録商標) P R - 2 5 0 などの高キック形剛性棒状ポリアリーレンが航空機用締結具で提供しうる重量低減および高強度と同程度に重要なこととして、本質的に電気非伝導性の材料を用いることによっても、利点が得られる。P r i m o S p i r e R P R - 2 5 0 および 3 0 % 炭素繊維 P E E K の電氣的性質を表 5 に示す。

30

表 5

## 所定の電氣的性質

性質	PR-250	PEEK 30%CF	単位
体積抵抗率 ASTM D257	$>7 \times 10^{15}$	$5 \times 10^7$	ohm-cm
表面抵抗率 ASTM D257	$>5 \times 10^{15}$		ohm/sq
絶縁耐力 ASTM D149	505 (20)		V/mil (kV/mm)

10

## 【 0 1 3 2 】

異種金属の連結を回避することによりガルバニック腐食が防止される。類似の金属を用いた場合でさえも腐食が起こりうるので、非伝導性締結具の使用は、腐食からのさらなる保護を提供する。これは、多くの場合、維持費の削減および停止時間の減少をもたらす。熱可塑性成形締結具は、決して腐食しないし、他の部材のいかなるガルバニック腐食にも関与しないであろう。PrimoSpire（登録商標）PR-250材料の引火性、発煙性、および毒性のデータを表6に示す。データから示唆されるように、材料は、本質的に遅炎性であり（添加剤を用いることなく）、ほとんど煙を発生せず、しかも非毒性であり、いずれも、航空機用途に望ましい特性である。

20

表 6

## PrimoSpire® PR-250 の引火性、発煙性、および毒性の値

性質	試験方法	値
OSU 2分、ピーク	FAR 25.853	10 kW/分・m <sup>2</sup>
OSU 5分、全体	FAR 25.853	30 kW/分・m <sup>2</sup>
垂直燃焼	DMS 1510	2" (51 mm)
Dm、4分	F814/E662	1
毒性、ppm	BSS 7239/ ATS 1000/ ABD0031	HCN<1 CO<1 NO+NO <sub>2</sub> <1 SO <sub>2</sub> <1 HF 10 HCl 5

30

40

## 【 0 1 3 3 】

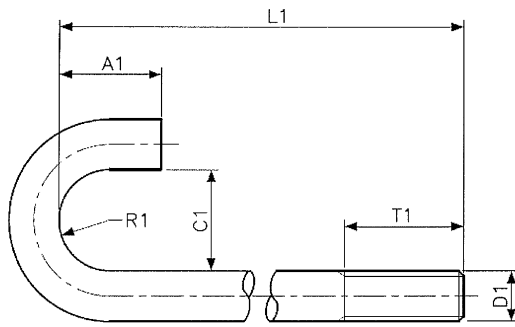
## セット 2

例示を目的として、最新の世代の高キック形剛性棒状ポリアリーレンPrimoSpire（登録商標）PR-250ポリフェニレン製のさまざまな締結具を示す写真を図9に示す。

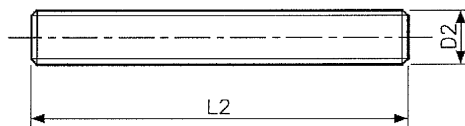
## 【 0 1 3 4 】

参照により本明細書に組み入れられる特許、特許出願、および出版物のいずれかの開示が、用語が不明確になるほど本明細書と矛盾する場合、本明細書が優先するものとする。

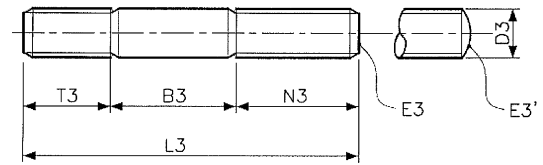
【図 1】



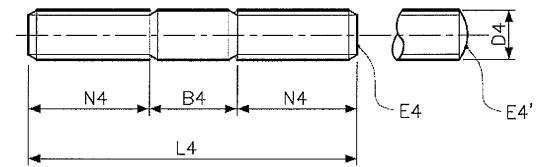
【図 2】



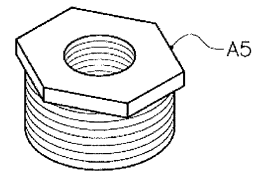
【図 3】



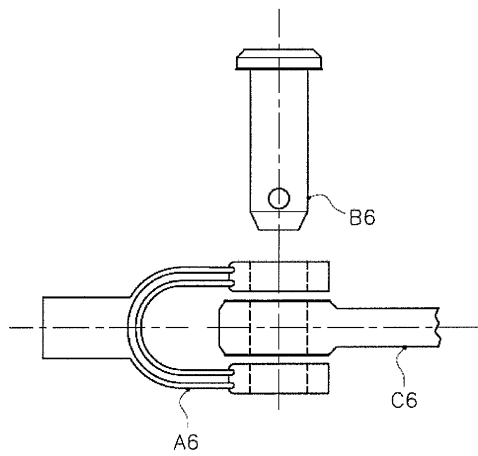
【図 4】



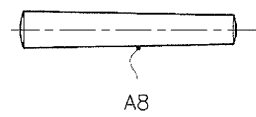
【図 5】



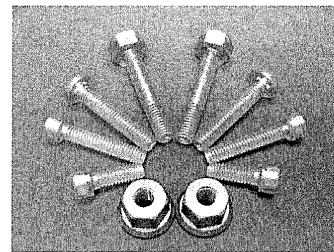
【図 6】



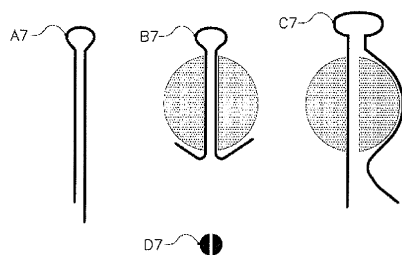
【図 8】



【図 9】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 スリラム, スレーシュ  
アメリカ合衆国 ジョージア 3 0 0 2 2 , アルファレッタ, コーリングウッド レーン 1  
5 1 0 8

審査官 井津 健太郎

(56)参考文献 国際公開第2 0 0 9 / 0 3 4 0 8 6 ( W O , A 1 )  
国際公開第2 0 0 7 / 1 0 1 8 4 5 ( W O , A 1 )  
特開2 0 0 6 - 3 4 2 8 6 2 ( J P , A )  
特開2 0 0 0 - 1 4 1 4 1 6 ( J P , A )  
特開平1 0 - 2 8 1 1 3 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)  
C 0 8 G 6 1 / 0 0 - 6 1 / 1 2  
C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 6  
F 1 6 B 5 / 0 0 - 4 3 / 0 2  
C A p l u s / R E G I S T R Y ( S T N )