

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5498797号  
(P5498797)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl.

F 1

C08G 59/50 (2006.01)  
C08G 59/24 (2006.01)C08G 59/50  
C08G 59/24

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-543022 (P2009-543022)  
 (86) (22) 出願日 平成19年11月30日 (2007.11.30)  
 (65) 公表番号 特表2010-513686 (P2010-513686A)  
 (43) 公表日 平成22年4月30日 (2010.4.30)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/086051  
 (87) 國際公開番号 WO2008/079592  
 (87) 國際公開日 平成20年7月3日 (2008.7.3)  
 審査請求日 平成22年11月16日 (2010.11.16)  
 (31) 優先権主張番号 11/613,667  
 (32) 優先日 平成18年12月20日 (2006.12.20)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500520743  
 ザ・ボーイング・カンパニー  
 The Boeing Company  
 アメリカ合衆国、60606-1596  
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100  
 (74) 代理人 100109726  
 弁理士 園田 吉隆  
 (74) 代理人 100101199  
 弁理士 小林 義教  
 (72) 発明者 クリストンセン、スティーブン  
 アメリカ合衆国、98075 ワシントン州、サマミッシュ、エス・イー・セブンティーンス・プレイス、23416

最終頁に続く

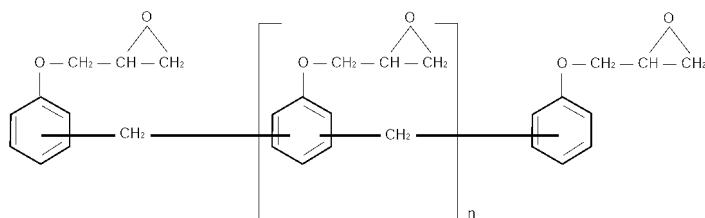
(54) 【発明の名称】歪複合材料マトリックス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記化学式

【化1】



10

(ただし、n = 0 . 7 )

で示されるエポキシ樹脂と3,3'ジアミノジフェニルスルfonylからなり、組成物のミーゼス歪が0.295ないし0.345の範囲にあり、組成物のアミン含有量(重量%)が28%ないし52%の範囲にあり、前記アミンが前記3,3'ジアミノジフェニルスルfonylである組成物。

【請求項2】

28%のアミン含有量(重量%)の組成物が、1:1の化学量論比のエポキシ樹脂と3,3'ジアミノジフェニルスルfonylとからなる、請求項1に記載の組成物。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

## 発明の背景

多種多様な複合構造が存在する。これらの複合構造の多くは、低い歪荷重、高い膨張荷重および低いミーゼス歪の数値を示す。ミーゼス歪の数値の低い複合材料は、例えば強度が低いこと、重量が大きいこと、および／またはその他の種類の問題を有していることによって、複合材料の性能を制限し得る。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0002】

先行技術の複合材料および／または方法の1つ以上に関連する1つ以上の問題を解決し得る、または軽減し得る複合材料および／またはそのような複合材料を作成する方法が必要である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0003】

## 発明の概要

本発明の1つの態様において、組成物はDEN431物質と33DDS物質とを含む。該DEN431物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該33DDS物質は3,3'ジアミノジフェニルスルfonylを含む。

20

## 【0004】

本発明の別の態様において、組成物はDEN431物質をメタBAPS物質と一緒に含む。該DEN431物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該メタBAPS物質は4,4'ビス(3-アミノフェノキシ)ジフェニルスルfonylを含む。

## 【0005】

本発明のさらなる態様において、組成物はTactix123物質と33DDS物質とを含む。該Tactix123物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含み、該33DDS物質は3,3'ジアミノジフェニルスルfonylを含む。

## 【0006】

30

本発明の別の態様において、組成物はDEN431物質をAPB133物質と一緒に含む。該DEN431物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該APB133物質は1,3ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼンを含む。

## 【0007】

本発明のさらに別の態様において、組成物はジグリシジル-,'-ビス(4-ヒドロキシフェニル)-p-ジイソプロピルベンゼン(ビスM)から成る物質をメタBAPS物質と一緒に含む。該メタBAPS物質は4,4'ビス(3-アミノフェノキシ)ジフェニルスルfonylを含む。

## 【0008】

40

本発明のさらなる態様において、組成物は1,3ビス(4-アミノフェノキシ)-2,2ジメチルプロパンから成る物質をTactix123物質と一緒に含む。該Tactix123物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含む。

## 【0009】

本発明のさらなる態様において、組成物は1,3ビス(3-アミノフェノキシ)-2,2ジメチルプロパンから成る物質をTactix123物質と一緒に含む。該Tactix123物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含む。

## 【0010】

本発明の別の態様において、ミーゼス歪を高めるために、より高い歪荷重およびより低い膨張荷重を有するように設計された組成物が提供される。

## 【0011】

50

本発明のさらに別の態様において、高いミーゼス歪を有する組成物を作成する方法が提供される。該方法は、歪荷重を高め膨張荷重を低めるためにアミンとエポキシとを組み合わせる工程を含む。

【0012】

本発明のこれらおよび他の特徴、態様、利点は、以下の図面、説明および請求項を参照することによって、より良く理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、立方体の透視図を描くものであり、力を加えた際の立方体の体積膨張を示す。

10

【図2】図2は、偏った歪(biased strain)を加えた際の図1の立方体の透視図を描くものである。

【図3】図3は、一連のジグリシジルエポキシのミーゼス歪を示す表を描くものであり、本発明の理論の1つを実証している。

【発明を実施するための形態】

【0014】

発明の詳細な説明

以下の詳細な説明は、本発明を実施するために現在考えられているいくつかの最良の形態に関するものである。本発明の範囲は添付の請求項によって最も十分に定義されるため、この説明は限定的な意味に解釈すべきではなく、本発明の一般原則を例示することのみを目的としてなされたものである。

20

【0015】

ミーゼス歪の関係で示した場合に、改善された(すなわち、高い)歪変形および/または減少した(すなわち、低い)膨張荷重を有する複合ポリマーマトリックスは、ミーゼス歪を高め、複合材料の強化された機械特性を提供することがわかっている。本発明は、新規な組成物および該組成物の調製方法を提供する。該方法は、該組成物中のミーゼス歪を高めるために、高い歪変形および/または低い膨張荷重を提供する。

【0016】

物体の変形は、2つの種類、すなわち膨張もしくは体積膨張と歪とに分けられる。その機序は、均一な状態の応力の下で物体内に生じる弾性過程および塑性過程に相当する。物理系に加えられて体積変化をもたらす力は、弾性であるといわれ、フックの法則を用いて十分に説明されている。図1に示す体積膨張は、分子間の凝集力の局所的消失と密度の減少との結果である。変位が小さければ、加えられた力が解放されたときに、線形復元力や凝集力がその作用を逆転させる。問題の凝集力は、温度に伴う熱収縮の原因でもあり、ポリマーが冷却される際に分子振動の振幅が減少することの直接的な結果である。凝集力は、分子間の引力エネルギーや分離距離をファンデルワールス力や最近接斥力へと関連づけるポテンシャル関数を使用して説明することができる。

30

【0017】

巨視的レベルでは、弾性的に変形する等方体は、以下の関係に従って膨張する：

$J_1 + J_2 + J_3$  (式中、 $J_1 = 1 + 2 + 3$ 、 $J_2 = 1 2 + 2 3 + 3$ 、 $J_3 = 1 2 3$ であり、 $J_1$ 、 $J_2$ 、 $J_3$ は主歪である)。体積変化は、体積変化の98%超にあたる第1不变量である歪 $J_1$ によって概算することができる。

40

【0018】

臨界体積膨張力(critical volume expansion capacity)は、ポリマーがそのガラス温度から冷却される際に経る収縮の量と数値的に等しい。熱エネルギーの減少および平衡分子間距離の減少に直接的に関連づけられる熱収縮は、機械的荷重または熱負荷の下で最大の弾性膨張の可能性を示す。

【0019】

加えられた力に対する材料の歪または偏差応答を、歪の偏り(strain bias)に応答したポリマー鎖の特定の体積、すなわちセグメントの突然のせん断変形または協

50

調運動であるとみなすことは、合理的である。図2に例示する歪んだ立方体は、歪み過程を簡単に描いたものである。

【0020】

ミーゼス歪は、以下の等式を用いて決定することができ、代入する数量は3つの主歪である：

【0021】

【数1】

$$\varepsilon_{vM} = \left\{ \frac{1}{2} [(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

10

【0022】

複合材料内のポリマーには、その流れる能力を大きく制限する力が加えられることがあり得、そのような場合は頻繁にある。主歪の方向に対して約30°を超える纖維配向が加える制約により、ダイラタンシー(dilatational)臨界変形が生じる。全面歪の方向に対して約25°よりも小さい角度差を伴う薄板配向は、膨張の臨界拳動から歪の臨界拳動へと移行する。

【0023】

変形拳動の構成成分の理解を深めることによって、我々は、複合材料の独特的な特性を利用することができる構造を設計することができた。分析および試験による確認によって、マトリックスの膨張よりも歪に好都合である機械的荷重が、複合構造に特異的な性能を可能にすることが示された。しかしながら、特定の構成成分の極限強度によって、最大の成果の達成は制限され得る。例えば、我々の試験によると、今日使用されている熱硬化性樹脂のマトリックス臨界歪能力が低いことによって、纖維の性能が制限されることが示されている。我々の強度臨界構造の研究では、本発明の設計および構成アプローチと、マトリックス歪が主体の設計アプローチとの比較を行った。我々は、民間輸送カテゴリーの翼と胴体とを研究した。高いミーゼス歪能力を有する複合材料によって提供される軽量化の可能性は、胴体構造については約15%、翼構造については約30%であり得る。

20

【0024】

コンピュータ・シミュレーションと実験的配合物との組み合わせを使用して、既存の市販の材料の多くに関してミーゼス歪の増大を示す数々のエポキシ・アミン配合物が確認された。この配合物の方法は、特定の重要な分子形状を含む化学構造を選択することによってミーゼス歪を高めようと試みるもので、製品の取り扱いが可能な製品形態という制約の範囲内で使用量を最大化した。選択される特定のアミン構造は、系の全体的な歪に実質的に寄与する有機部分を有する。これらのアミン構造は、その交互の固いフェニル環と回転するsp<sup>3</sup>結合の混成中心、例えばエーテル、メチレン、イソプロピルまたはスルファン基を理由として選択され、これらにより、アミン部分は、外部から荷重を加えられた場合に数々のねじれ構造を応答する(interrogate)ことができる。配置がねじれ角の仕様によって決定される限りにおいて、検討される立体配座は、原子または分子団の特定の空間的配置である。これまで入手可能であったエポキシ成分は、類似の構造を有しておらず、それらのエポキシ成分が液状であり、そのために取り扱いが容易になるよう最終配合物に粘性を与えることを理由として歴史的に選択してきた。

30

【0025】

ミーゼス歪の測定には、複合薄板の製造および試験が必要である。試験片の纖維配向は、荷重が加わる方向に対して10°に設定することができる。試料が破断したときの試料本体内の主歪の最大値を決定するために、壊滅的な破壊によって定義される破断歪を、市販の有限要素解析手法を使用して記録し分析することができる。そして、その主歪を、臨界ミーゼス歪を決定するためのミーゼス歪の等式への代入値として使用することができる。

40

【0026】

50

我々の試験およびコンピュータ・シミュレーションから、ミーゼス歪の改善を示した特定の組成物には、以下の組成物が含まれる：(1) D E N 4 3 1 物質と 3 3 D D S 物質；(2) D E N 4 3 1 物質とメタ B A P S 物質；(3) T a c t i x 1 2 3 物質と 3 3 D D S 物質；(4) D E N 4 3 1 物質と A P B 1 3 3 物質；(5) ジグリシジル , , - ビス (4 - ヒドロキシフェニル) - p - ジイソプロピルベンゼン (ビスM) 物質とメタ B A P S 物質；(6) 1 , 3 ビス (4 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパン物質と T a c t i x 1 2 3 物質；および(7) 1 , 3 ビス (3 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパン物質と T a c t i x 1 2 3 物質。

## 【0027】

D E N 4 3 1 物質は、ビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含む。メタ B A P S 物質は、4 , 4' ビス (3 - アミノフェノキシ) ジフェニルスルfonyl 物質を含む。T a c t i x 1 2 3 物質は、ビスフェノールA物質のジグリシジルエーテルを含む。3 3 D D S 物質は、3 , 3' ジアミノジフェニルスルfonyl 物質を含む。A P B 1 3 3 物質は、1 , 3 ビス (3 - アミノフェノキシ) ベンゼン物質を含む。以下の物質はエポキシであることに留意されたい：D E N 4 3 1 ；T a c t i x 1 2 3 ；およびジグリシジル , , - ビス (4 - ヒドロキシフェニル) - p - ジイソプロピルベンゼン (ビスM)。同様に、以下の物質はアミンであることに留意されたい：3 3 D D S ；メタ B A P S ；A P B 1 3 3 ；1 , 3 ビス (4 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパン；および1 , 3 ビス (3 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパン。

## 【0028】

加えられた力に対する偏差応答を経るポリマーマトリックスの能力の分子的機序は、ポリマー鎖の特定の体積、すなわちセグメントの協調運動によるものであると理論化される。ポリマー構造の分子運動すなわち分子力学としては、振動による、結合を曲げるコンフォメーション変化が挙げられ、これは独立した過程であると考えられ得る。セグメントの動態の規模は、局所的な分子環境、およびコンフォメーション変化に対する数およびエネルギーの障壁によって決定され得る。局所的な環境は、重合中に形成される架橋によって設けられる規模に限定され得る。

## 【0029】

これらの過程のシミュレーションは、コンフォメーション変化の結果として最小値である局所エネルギーの継続的な消失と、それに続く新たな最小値への緩和として、分子レベルで巨視的な負荷が生じることを示している。この状態を表すポテンシャルエネルギー超局面は、システム力学を決定する極大点および鞍点を用いて、位相空間における最小エネルギーの分布としてガラス状物質を表している。歪または変形は示強量であるため、新たな最小エネルギーへの緩和に関与するシステムの部分に比例する。したがって、立体配座の探索を受けることができる分子構造のより多くが、ポリマーが増大した巨視的歪応答を経る能力を強化する。さらに、変形の集中的性質に基づいて、個々の材料の改善能力を定量するために体積測定の議論を使用することも、有効であることがわかった。

## 【0030】

実験データおよびコンピュータ・シミュレーションの両方によって、ポリマー配合物は、エネルギー散逸を最大限にするために、二面角の立体配座の探求用に最適化された構造を有する、考えられる骨格の回転配座を、最大限に活用することを目的とすべきであることが示された。要求される特徴としては、交互の固いフェニル環と回転する s p <sup>3</sup> 結合の混成中心、例えばエーテル、メチレン、イソプロピルまたはスルfonyl 基が挙げられ、これらにより、分子は数々のねじれ構造を応答することができる。一方、結合した s p <sup>3</sup> 中心を含む二官能エポキシ、例えば T a c t i x 1 7 7 の使用は、交互の固い構造と自由回転の構造と同様に、まだ実施されていない。フェニル環のパラ置換ではなくメタ置換は、性質上、配座異性体となり得るものと考えられる数を増加させるための1つの手段であるとみなされてきた。

## 【0031】

図3は、一連のジグリシジルエポキシのミーゼス歪を示す表を提供する。参考のために

10

20

30

40

50

D E N 4 3 1 を表中に記載する。この結果は、鎖に物質を添加することによって、高いミーゼス歪の値が生じ得ることを実証している。例えば、フェニルのミーゼス歪は 0 . 0 6 8 であるが、フェニル - イソプロピル - フェニルのミーゼス歪は 0 . 2 3 7 であり、フェニル - イソプロピル - フェニル - イソプロピル - フェニルのミーゼス歪は 0 . 3 8 6 である。これらの結果は、本発明の理論の有効性を実証するものである。

【 0 0 3 2 】

代表的な従来技術の組成物は、最新技術のシステムの I M - 7 であり、これは試験によってミーゼス歪が約 0 . 1 9 であることが示されている。この値は、従来技術の組成物のミーゼス歪の値として特に代表的なものである。複合材料のための最新技術によるエポキシ樹脂配合物は、通常、企業秘密であるが、代表的な一般的な配合物は、エポキシに対して約 2 0 ~ 4 0 重量% のアミンの割合で混合した、M Y 7 2 1 またはテトラグリシル 4 , 4 ' - ジアミノジフェニルメタンなどのエポキシと、4 D D S または 4 , 4 ' - ジアミノジフェニルスルフォンとから成る。このような配合物についての典型的なミーゼス歪値は、0 . 1 5 ~ 0 . 1 9 の範囲にある。本発明の下で開示された 7 つの新しい組成物のすべてが、以下に示すように実質的に改善されたミーゼス歪の値を有しており、これは従来技術からは全く予測不可能なものである。

【 0 0 3 3 】

例えば、実験結果から、3 3 D D S と混合された D E N 4 3 1 の組成物は、2 8 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 2 9 5 、5 2 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 4 5 であることが示された。2 8 % の配合物は、1 : 1 の化学量論比を示す。

【 0 0 3 4 】

実験結果から、m B A P S と混合された D E N 4 3 1 の組成物は、4 1 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 2 2 、6 5 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 4 2 であることが示された。4 1 % の配合物は、1 : 1 の化学量論比を示す。

【 0 0 3 5 】

実験結果から、3 3 D D S と混合された T a c t i x 1 2 3 の組成物は、2 7 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 2 9 4 、4 3 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 4 5 であることが示された。2 7 % の配合物は、1 : 1 の化学量論比を示す。

【 0 0 3 6 】

実験結果から、A P B 1 3 3 と混合された D E N 4 3 1 の組成物は、3 2 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 1 3 、5 6 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 3 7 であることが示された。3 2 % の配合物は、1 : 1 の化学量論比を示す。

【 0 0 3 7 】

実験結果から、メタ B A P S と混合されたジグリシジル , , ' - ビス (4 - ヒドロキシフェニル) - p - ジイソプロピルベンゼン (ビス M ) の組成物は、2 4 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 4 1 、3 2 % のアミン含有量（重量%）でミーゼス歪が 0 . 4 2 であることが示された。3 2 % (重量%) の配合物は、1 : 1 の化学量論比を示す。

【 0 0 3 8 】

コンピュータ・シミュレーションから、T a c t i x 1 2 3 エポキシと混合された 1 , 3 ビス (4 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパンの組成物であって、3 0 重量% のアミンと 7 0 重量% のエポキシとの化学量論比が 1 : 1 である組成物は、ミーゼス歪が 0 . 3 1 であることが示された。

【 0 0 3 9 】

コンピュータ・シミュレーションから、T a c t i x 1 2 3 エポキシと混合された 1 , 3 ビス (3 - アミノフェノキシ) - 2 , 2 ジメチルプロパンの組成物であって、3 0 重量% のアミンと 7 0 重量% のエポキシとの化学量論比が 1 : 1 である組成物は、ミーゼス歪が 0 . 3 2 であることが示された。

10

20

30

40

50

## 【0040】

本発明の別の実施形態において、ミーゼス歪を高めるために、より高い歪荷重およびより低い膨張荷重を有するように設計された組成物が提供される。1つの実施形態において、この組成物は、ミーゼス歪が0.300以上であり得る。別の実施形態において、この組成物は、ミーゼス歪が0.400以上であり得る。さらに別の実施形態において、この組成物は、アミンおよびエポキシから成り得る。他の実施形態において、この組成物は、異なるミーゼス歪の値を有し得、異なる材料から成り得る。

## 【0041】

本発明のさらに別の実施形態において、高いミーゼス歪を有する組成物を作成する方法が提供される。この方法は、歪荷重を高め、および／または膨張荷重を低めるためにアミンとエポキシとを組み合わせる工程を含み得る。別の実施形態において、この方法は、高い歪荷重、低い膨張荷重および高いミーゼス歪を有する組成物を作成するために、異種のアミンとエポキシとを組み合わせる工程をさらに含み得る。さらに別の実施形態において、作成された組成物のミーゼス歪は0.300以上であり得る。さらに別の実施形態において、作成された組成物のミーゼス歪は0.400以上であり得る。他の実施形態では、高いミーゼス歪を提供するためにさまざまな工程を使用することができ、得られるミーゼス歪は異なる値であり得る。

10

## 【0042】

本発明は、高い歪変形、および／または低い膨張荷重を有する複合材料を提供し得、それにより、従来技術の複合材料の1つ以上と比較して、ミーゼス歪の値の予想外の増加および複合材料の予想外に強化された機械特性を提供し得る。機械特性におけるこれらの利点は、従来技術の複合材料の1つ以上と比較して、強度が増し、重量が減少し、および／または1つ以上の特性における他の利点を有する複合材料を提供し得る。

20

## 【0043】

当然のことながら、上記は本発明の例示的な実施形態に関するものであり、以下の請求項に記載される本発明の精神および範囲から逸脱することなく変更を加えることができる

ことが理解されよう。

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

## (態様1)

D E N 4 3 1 物質と33DDS物質とを含む組成物であって、該D E N 4 3 1 物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該33DDS物質は3,3'ジアミノジフェニルスルfonylを含む、組成物。

30

## (態様2)

組成物のミーゼス歪が、ほぼ28%のアミン含有量(重量%)でほぼ0.295～ほぼ52%のアミン含有量(重量%)でほぼ0.345の範囲にあり、前記アミンが前記33DDS物質から成る、態様1に記載の組成物。

## (態様3)

ほぼ28%のアミン含有量(重量%)の組成物が、ほぼ1:1の化学量論比を有する、態様2に記載の組成物。

## (態様4)

D E N 4 3 1 物質をメタBAPS物質と一緒に含む組成物であって、該D E N 4 3 1 物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該メタBAPS物質は4,4'ビス(3-アミノフェノキシ)ジフェニルスルfonylを含む、組成物。

40

## (態様5)

組成物のミーゼス歪が、ほぼ41%のアミン含有量(重量%)でほぼ0.322～ほぼ65%のアミン含有量(重量%)でほぼ0.342の範囲にあり、前記アミンが前記メタBAPS物質から成る、態様4に記載の組成物。

## (態様6)

ほぼ41%のアミン含有量(重量%)の組成物が、ほぼ1:1の化学量論比を有する、態様5に記載の組成物。

50

## ( 態 様 7 )

T a c t i x 1 2 3 物質と 3 3 D D S 物質とを含む組成物であって、該 T a c t i x 1 2 3 物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含み、該 3 3 D D S 物質は 3 , 3 'ジアミノジフェニルスルfonyl を含む、組成物。

## ( 態 様 8 )

組成物のミーゼス歪が、ほぼ 27 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 294 ~ ほぼ 43 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 345 の範囲にあり、前記アミンが前記 3 3 D D S 物質から成る、態様 7 に記載の組成物。

## ( 態 様 9 )

ほぼ 27 % のアミン含有量 (重量%) の組成物が、ほぼ 1 : 1 の化学量論比を有する、 10  
態様 8 に記載の組成物。

## ( 態 様 10 )

D E N 4 3 1 物質を A P B 1 3 3 物質と一緒に含む組成物であって、該 D E N 4 3 1 物質はビスフェノールF系三官能ノボラックエポキシ樹脂を含み、該 A P B 1 3 3 物質は 1 , 3 ビス ( 3 - アミノフェノキシ ) ベンゼンを含む、組成物。

## ( 態 様 11 )

組成物のミーゼス歪が、ほぼ 32 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 313 ~ ほぼ 56 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 37 の範囲にあり、前記アミンが前記 A P B 1 3 3 物質から成る、態様 10 に記載の組成物。

## ( 態 様 12 )

ほぼ 32 % のアミン含有量 (重量%) の組成物が、ほぼ 1 : 1 の化学量論比を有する、 20  
態様 11 に記載の組成物。

## ( 態 様 13 )

ジグリシジル , , ' - ビス ( 4 - ヒドロキシフェニル ) - p - デイソプロピルベンゼン ( ビス M ) から成る物質をメタ B A P S 物質と一緒に含む組成物であって、該メタ B A P S 物質は 4 , 4 ' ビス ( 3 - アミノフェノキシ ) ディフェニルスルfonyl を含む、組成物。

## ( 態 様 14 )

組成物のミーゼス歪が、ほぼ 24 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 41 ~ ほぼ 32 % のアミン含有量 (重量%) でほぼ 0 . 42 の範囲にあり、前記アミンが前記メタ B A P S 物質から成る、態様 13 に記載の組成物。 30

## ( 態 様 15 )

ほぼ 32 % のアミン含有量 (重量%) の組成物が、ほぼ 1 : 1 の化学量論比を有する、  
態様 14 に記載の組成物。

## ( 態 様 16 )

1 , 3 ビス ( 4 - アミノフェノキシ ) - 2 , 2 ジメチルプロパンから成る物質を T a c t i x 1 2 3 物質と一緒に含む組成物であって、該 T a c t i x 1 2 3 物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含む、組成物。

## ( 態 様 17 )

ほぼ 1 : 1 の化学量論比の、ほぼ 30 重量% の前記 1 , 3 ビス ( 4 - アミノフェノキシ ) - 2 , 2 ジメチルプロパン物質とほぼ 70 重量% の前記 T a c t i x 1 2 3 物質との使用が、ほぼ 0 . 31 のミーゼス歪を生じる、態様 16 に記載の組成物。 40

## ( 態 様 18 )

1 , 3 ビス ( 3 - アミノフェノキシ ) - 2 , 2 ジメチルプロパンから成る物質を T a c t i x 1 2 3 物質と一緒に含む組成物であって、該 T a c t i x 1 2 3 物質はビスフェノールAのジグリシジルエーテルを含む、組成物。

## ( 態 様 19 )

ほぼ 1 : 1 の化学量論比の、ほぼ 30 重量% の前記 1 , 3 ビス ( 3 - アミノフェノキシ ) - 2 , 2 ジメチルプロパン物質とほぼ 70 重量% の前記 T a c t i x 1 2 3 物質との使用が、ほぼ 0 . 32 のミーゼス歪を生じる、態様 18 に記載の組成物。 50

( 態様 2 0 )

ミーゼス歪を高めるために、より高い歪荷重およびより低い膨張荷重を有するように設計された、組成物。

( 態様 2 1 )

ミーゼス歪が 0 . 3 0 0 以上である、態様 2 0 に記載の組成物。

( 態様 2 2 )

ミーゼス歪が 0 . 4 0 0 以上である、態様 2 0 に記載の組成物。

( 態様 2 3 )

組成物がアミンおよびエポキシから成る、態様 2 0 に記載の組成物。

( 態様 2 4 )

10

高いミーゼス歪を有する組成物を作成する方法であって、

歪荷重を高め膨張荷重を低めるためにアミンとエポキシとを組み合わせる工程を含む、方法。

( 態様 2 5 )

高い歪荷重、低い膨張荷重および高いミーゼス歪を有する前記組成物を作成するために、異種のアミンとエポキシとを組み合わせる工程をさらに含む、態様 2 4 に記載の方法。

( 態様 2 6 )

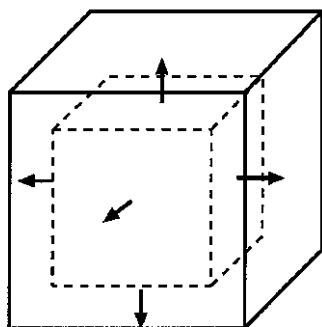
作成された前記組成物のミーゼス歪が 0 . 3 0 0 以上である、態様 2 4 に記載の方法。

( 態様 2 7 )

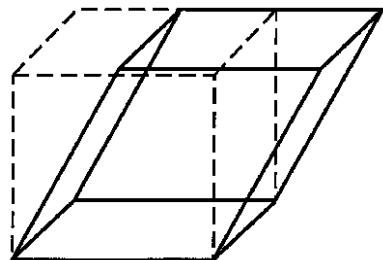
作成された前記組成物のミーゼス歪が 0 . 4 0 0 以上である、態様 2 4 に記載の方法。

20

【図 1】



【図 2】

**FIG. 1****FIG. 2**

【図3】

組成	ミーゼス歪
フェニル-イソプロピル-フェニル	0.237
フェニル-イソプロピル-フェニル-イソプロピル-フェニル	0.386
フェニル-メチレン-フェニル	0.178
フェニル-スルフオン-フェニル	0.223
-フェニル-	0.068
フェニル-スルフィド-フェニル	0.159
フェニル-メチル置換メチレン-フェニル	0.283
フェニル-イソプロピル-フェニル-エーテル-2-ヒドロキシプロピル-エーテル-フェニル	0.182
D E N 4 3 1 - フェニル-メチレン-フェニル-メチレン-フェニル、中央のフェニル上にグリシジルを有する	0.237

FIG. 3

---

フロントページの続き

(72)発明者 サンジェ, ジェイムズ・エス

アメリカ合衆国、92870 カリフォルニア州、プラセンシア、エス・ジェファーソン・ストリート、310、アパートメント・5-エイチ

審査官 繁田 えい子

(56)参考文献 特開平02-058569 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 08 G 5 9

C 08 L 6 3