

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 5 区分

【発行日】令和 1 年 10 月 31 日 (2019.10.31)

【公表番号】特表 2018-532899 (P2018-532899A)

【公表日】平成 30 年 11 月 8 日 (2018.11.8)

【年通号数】公開・登録公報 2018-043

【出願番号】特願 2018-517718 (P2018-517718)

【国際特許分類】

D 0 6 M 15/356 (2006.01)

D 0 6 M 15/333 (2006.01)

D 0 6 M 15/564 (2006.01)

D 0 6 M 13/51 (2006.01)

D 0 6 M 13/123 (2006.01)

D 0 6 M 13/46 (2006.01)

C 0 8 L 39/00 (2006.01)

C 0 8 L 31/04 (2006.01)

C 0 8 L 75/04 (2006.01)

B 2 9 B 15/10 (2006.01)

B 2 9 K 105/12 (2006.01)

【 F I 】

D 0 6 M 15/356

D 0 6 M 15/333

D 0 6 M 15/564

D 0 6 M 13/51

D 0 6 M 13/123

D 0 6 M 13/46

C 0 8 L 39/00

C 0 8 L 31/04 A

C 0 8 L 75/04

B 2 9 B 15/10

B 2 9 K 105:12

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 9 月 19 日 (2019.9.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維を被覆するための組成物であって、

約 0.5 ～ 約 5.0 質量%のフィルム形成剤であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンと、任意にポリ酢酸ビニルまたはポリウレタンの 1 つ以上とを含み、前記ポリビニルピロリドンが、1000000 ～ 1700000 の分子量を有する、フィルム形成剤、

約 0.05 ～ 約 2.0 質量%の相溶化剤であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、有機ジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤、

ならびに  
水

を含む、前記組成物。

【請求項 2】

前記繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素 (SiC)、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3】

前記繊維が、12000 本以下のフィラメントを含む炭素繊維束である、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 4】

前記繊維が、約 1000 ~ 約 6000 本のフィラメントを含む炭素繊維束である、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 5】

前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンからなる、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 6】

前記シリコーンベースのカップリング剤が、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100)、 $n$ -トリメトキシシリルプロピルエチレンジアミン (A-1120)、 $\gamma$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174)、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (A-187)、メチルトリクロロシラン (A-154)、メチルトリメトキシシラン (A-163)、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン (A-189)、ビス(3-[トリエトキシシリル]プロピル)テトラスルファン (A-1289)、 $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシシラン (A-143)、ビニルトリエトキシシラン (A-151)、ビニル-トリス-(2-メトキシエトキシ)シラン (A-172)、ビニルメチルジメトキシシラン (A-2171)、ビニルトリアセトキシシラン (A-188)、オクチルトリエトキシシラン (A-137)、およびメチルトリエトキシシラン (A-162) の内の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 7】

前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) と、メチルトリメトキシシラン (A-163) および  $\gamma$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) の内の少なくとも 1 つとの混合物である、請求項 1 または 6 に記載の組成物。

【請求項 8】

前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) およびメチルトリメトキシシラン (A-163) を 1 : 1 ~ 3 : 1 の比で含む、請求項 1 または 6 に記載の組成物。

【請求項 9】

前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) および  $\gamma$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) を 1 : 1 ~ 3 : 1 の比で含む、請求項 1 または 6 に記載の組成物。

【請求項 10】

前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含み、かつ前記相溶化剤が、1 : 1 ~ 3 : 1 の比のアミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) およびメチルトリメトキシシラン (A-163) と、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムとを含む、請求項 1 または 6 に記載の組成物。

【請求項 11】

前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含み、かつ前記相溶化剤が、1 : 1 ~ 3 : 1 の比のアミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) および  $\gamma$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) と、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムとを含む、請求項 1 または 6 に記載の組成物。

【請求項 12】

組成物で被覆された炭素繊維であって、該組成物が、

約 0.5 ~ 約 5.0 質量%のフィルム形成剤であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンと、任意にポリ酢酸ビニルまたはポリウレタンの 1 つ以上とを含み、前記ポリビニルピロリドンが、100000 ~ 170000 の分子量を有する、フィルム形成剤、

約 0.05 ~ 約 2.0 質量%の相溶化剤であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、グルテルジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤、ならびに

水

を含み、該炭素繊維が、約 12000 本未満のフィラメントを含む、前記炭素繊維。

【請求項 13】

約 0.5 mm ~ 約 4.0 mm の幅を有する、請求項 12 に記載の炭素繊維。

【請求項 14】

エポキシ、ビニルエステル、およびウレタンフィルム形成剤の内の少なくとも 1 つを含むサイズ剤組成物で被覆されている炭素である、請求項 12 に記載の炭素繊維。

【請求項 15】

繊維-強化複合体であって、以下、

その上に被膜を有する複数の強化繊維であって、該被膜が、

約 0.5 ~ 約 5.0 質量%のフィルム形成剤であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンと、任意にポリ酢酸ビニルまたはポリウレタンの 1 つ以上とを含み、前記ポリビニルピロリドンが、100000 ~ 170000 の分子量を有する、フィルム形成剤、

約 0.05 ~ 約 2.0 質量%の相溶化剤であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、有機ジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤、ならびに

水、

を含む、複数の強化繊維と、

ポリマー樹脂物質と、

を含む、前記繊維-強化複合体。

【請求項 16】

前記強化繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素 (SiC)、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも 1 つを含む、請求項 15 に記載の繊維-強化複合体。

【請求項 17】

前記四級アンモニウム系帯電防止剤が、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムを含む、請求項 15 に記載の繊維-強化複合体。

【請求項 18】

前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒド、グリコキサル、マロンジアルデヒド、サクシジアルデヒド、およびフタルアルデヒドの内の 1 つ以上を含む、請求項 15 に記載の繊維-強化複合体。

【請求項 19】

前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒドを含む、請求項 18 に記載の繊維-強化複合体。

【請求項 20】

少なくとも 50 MPa の乾燥層間剪断強さを有する、請求項 15 に記載の繊維-強化複合体。

【請求項 21】

少なくとも 30 MPa の熱/湿潤層間剪断強さを有する、請求項 15 に記載の繊維-強化

複合体。

【請求項 2 2】

前記ポリマー樹脂物質が、ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール系樹脂、エポキシ、ポリイミド、およびスチレンの内の少なくとも1つである、請求項 1 5 に記載の繊維-強化複合体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

本開示に係る単数形の特徴または限定は、特段の指定がない限りまたは述べられている文脈により、逆のことが明確に意味されていない限り、対応する複数形の特徴または限定を含むものとし、およびその逆も真である。

ここにおいて使用されているような方法または工程段階のあらゆる組合せは、特段の指定がない限り、あるいは参照された組合せがなされている文脈によって逆のことが明確に意味されていない限り、任意の順序で実施することができる。

上記方法は、ここに記載された工程段階、並びにここに記載されたまたはそれ以外の有用な任意の追加のまたは随意的工程段階を含み、これらからなり、またはこれらから本質的になるものであり得る。

幾つかの態様において、上記様々な発明の概念を、相互の組合せで利用することができる(例えば、模範的態様の第一、第二、その他の1種または2種以上を、相互の組合せで利用し得る)。加えて、特別に開示された態様に関連するものとして述べられた任意の特定の要素は、該特定の要素の組入れが該態様の明示された用語と矛盾しない場合、全ての開示された態様と共に利用し得るものと解釈されるべきである。付随的利点および変更は、当業者には容易に明らかになるであろう。従って、上記開示は、そのより広い局面において、ここに提示された具体的な細部、表示されたおよび記載された代表的な装置、または説明に役立つ実施例に限定されない。従って、本発明の一般的発明の概念に係る精神または範囲から逸脱すること無しに、このような細部から逸脱することが可能である。

本発明の好ましい態様は、下記の通りである。

本発明のまた別の態様は、以下のとおりであってもよい。

〔1〕繊維を被覆するための組成物であって、

約 0 . 5 ~ 約 5 . 0 質量%のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニルおよびポリウレタンの内の少なくとも1つを含む、フィルム形成剤の固形物、

約 0 . 0 5 ~ 約 2 . 0 質量%の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、有機ジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも1つを含む、相溶化剤の固形物、ならびに

水

を含む、前記組成物。

〔2〕前記繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素(S i C)、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも1つを含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔3〕前記繊維が、1 2 0 0 0 本以下のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔2〕に記載の組成物。

〔4〕前記繊維が、約 1 0 0 0 ~ 約 6 0 0 0 本のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔2〕に記載の組成物。

〔5〕前記繊維が、約 2 0 0 0 ~ 約 3 0 0 0 本のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔2〕に記載の組成物。

〔 6 〕前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンからなる、前記〔 1 〕に記載の組成物。

〔 7 〕前記ポリビニルピロリドンが、1000000～1700000の分子量を有する、前記〔 6 〕に記載の組成物。

〔 8 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、-アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)、n-トリメトキシシリルプロピルエチレンジアミン(A-1120)、-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(A-187)、メチルトリクロロシラン(A-154)、メチルトリメトキシシラン(A-163)、-メルカプトプロピルトリメトキシシラン：(A-189)、ビス(3-[トリエトキシシリル]プロピル)テトラスルファン(A-1289)、-クロロプロピルトリメトキシシラン(A-143)、ビニルトリエトキシシラン(A-151)、ビニル-トリス-(2-メトキシエトキシ)シラン(A-172)、ビニルメチルジメトキシシラン(A-2171)、ビニルトリアセトキシシラン(A-188)、オクチルトリエトキシシラン(A-137)、およびメチルトリエトキシシラン(A-162)の内の少なくとも1つを含む、前記〔 1 〕に記載の組成物。

〔 9 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)と、メチルトリメトキシシラン(A-163)および-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)の内の少なくとも1つとの混合物である、前記〔 1 〕または〔 8 〕に記載の組成物。

〔 10 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)およびメチルトリメトキシシラン(A-163)を1：1～3：1の比で含む、前記〔 1 〕または〔 8 〕に記載の組成物。

〔 11 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)および-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)を1：1～3：1の比で含む、前記〔 1 〕または〔 8 〕に記載の組成物。

〔 12 〕前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含み、かつ前記相溶化剤が、1：1～3：1の比のアミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)およびメチルトリメトキシシラン(A-163)と、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムとを含む、前記〔 1 〕または〔 8 〕に記載の組成物。

〔 13 〕前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含み、かつ前記相溶化剤が、1：1～3：1の比のアミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)および-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)と、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムとを含む、前記〔 1 〕または〔 8 〕に記載の組成物。

〔 14 〕繊維を被覆するための組成物であって、

ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも1つを含む、フィルム形成剤、

シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、ゲルテルジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも1つを含む、相溶化剤、ならびに

水

から本質的になる、前記組成物。

〔 15 〕前記繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素(SiC)、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも1つを含む、前記〔 14 〕に記載の組成物。

〔 16 〕前記繊維が、12000本以下のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔 15 〕に記載の組成物。

〔 17 〕前記繊維が、約1000～約6000本のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔 15 〕に記載の組成物。

〔 18 〕前記繊維が、約2000～約3000本のフィラメントを含む炭素繊維束である、前記〔 15 〕に記載の組成物。

〔 19 〕複数の強化繊維とポリマーマトリックス物質とを相溶化するための方法であって

、該強化繊維を被覆組成物で被覆する工程を含み、該被覆組成物が、

約 0.5 ～ 約 5.0 質量 % のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも 1 つを含む、フィルム形成剤の固形物、

約 0.05 ～ 約 2.0 質量 % の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、有機ジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤の固形物、ならびに

水

を含む、前記方法。

〔 20 〕前記強化繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素 ( SiC )、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 21 〕前記強化繊維が、炭素繊維である、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 22 〕前記強化繊維を前記被覆組成物で被覆する前に、該強化繊維をサイズ剤組成物で被覆して該サイズ剤組成物を乾燥する、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 23 〕前記サイズ剤組成物が、エポキシ、ビニルエステル、およびウレタンフィルム形成剤の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔 22 〕に記載の方法。

〔 24 〕前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 25 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、-アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100)、n-トリメトキシシリルプロピルエチレンジアミン (A-1120)、-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174)、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (A-187)、メチルトリクロロシラン (A-154)、メチルトリメトキシシラン (A-163)、-メルカプトプロピルトリメトキシシラン (A-189)、ビス(3-[トリエトキシシリル]プロピル)テトラスルファン (A-1289)、-クロロプロピルトリメトキシシラン (A-143)、ビニルトリエトキシシラン (A-151)、ビニル-トリ-(2-メトキシエトキシ)シラン (A-172)、ビニルメチルジメトキシシラン (A-2171)、ビニルトリアセトキシシラン (A-188)、オクチルトリエトキシシラン (A-137)、およびメチルトリエトキシシラン (A-162) の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 26 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) と、メチルトリメトキシシラン (A-163) および -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) の内の少なくとも 1 つとの混合物である、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 27 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) およびメチルトリメトキシシラン (A-163) を 1 : 1 ～ 3 : 1 の比で含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 28 〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) および -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) を、1 : 1 ～ 3 : 1 の比で含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 29 〕前記四級アンモニウム系帯電防止剤が、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムを含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 30 〕前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒド、グリコキサル、マロンジアルデヒド、サクシジアルデヒド、およびフタルアルデヒドの内の 1 つ以上を含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 31 〕前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒドを含む、前記〔 19 〕に記載の方法。

〔 32 〕組成物で被覆された炭素繊維であって、該組成物が、

約 0.5 ～ 約 5.0 質量 % のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも 1 つを含

む、フィルム形成剤の固形物、

約 0.05 ~ 約 2.0 質量 % の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、ゲルテルジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤の固形物、ならびに

水

を含み、該炭素繊維が、約 12000 本未満のフィラメントを含む、前記炭素繊維。

〔33〕約 10000 本未満のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔34〕約 8000 本未満のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔35〕約 6000 本未満のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔36〕約 4000 本未満のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔37〕約 2000 本未満のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔38〕約 2000 ~ 約 3000 本のフィラメントを含む、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔39〕約 0.5 mm ~ 約 4.0 mm の幅を有する、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔40〕エポキシ、ビニルエステル、およびウレタンフィルム形成剤の内の少なくとも 1 つを含むサイズ剤組成物で被覆されている炭素である、前記〔32〕に記載の炭素繊維。

〔41〕繊維-強化複合体であって、以下、

その上に被膜を有する複数の強化繊維であって、該被膜が、

約 0.5 ~ 約 5.0 質量 % のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも 1 つを含む、フィルム形成剤の固形物、

約 0.05 ~ 約 2.0 質量 % の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、有機ジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも 1 つを含む、相溶化剤の固形物、ならびに

水、

を含む、複数の強化繊維と、

ポリマー樹脂物質と、

を含む、前記繊維-強化複合体。

〔42〕前記強化繊維が、ガラス、炭素、アラミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、炭化ケイ素 (SiC)、および窒化ホウ素繊維の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔41〕に記載の繊維-強化複合体。

〔43〕前記フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドンを含む、前記〔41〕に記載の繊維-強化複合体。

〔44〕前記ポリビニルピロリドンが、1000000 ~ 1700000 の分子量を有する、前記〔41〕に記載の繊維-強化複合体。

〔45〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、-アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100)、n-トリメトキシシリルプロピルエチレンジアミン (A-1120)、-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174)、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (A-187)、メチルトリクロロシラン (A-154)、メチルトリメトキシシラン (A-163)、-メルカプトプロピルトリメトキシシラン：(A-189)、ビス(3-[トリエトキシシリル]プロピル)テトラスルファン (A-1289)、-クロロプロピルトリメトキシシラン (A-143)、ビニルトリエトキシシラン (A-151)、ビニル-トリス-(2-メトキシエトキシ)シラン (A-172)、ビニルメチルジメトキシシラン (A-2171)、ビニルトリアセトキシシラン (A-188)、オクチルトリエトキシシラン (A-137)、およびメチルトリエトキシシラン (A-162) の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔41〕に記載の繊維-強化複合体。

〔46〕前記シリコーンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン (A-1100) と、メチルトリメトキシシラン (A-163) および -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン (A-174) の内の少なくとも 1 つとの混合物である、前記〔41〕または前

記〔４５〕に記載の繊維-強化複合体。

〔４７〕前記シリコンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)およびメチルトリメトキシシラン(A-163)を１：１～３：１の比で含む、前記〔４１〕または前記〔４５〕に記載の繊維-強化複合体。

〔４８〕前記シリコンベースのカップリング剤が、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)およびメタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)を１：１～３：１の比で含む、前記〔４１〕または前記〔４５〕に記載の繊維-強化複合体。

〔４９〕前記四級アンモニウム系帯電防止剤が、硫酸トリエチルアルキルエーテルアンモニウムを含む、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５０〕前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒド、グリコキサル、マロンジアルデヒド、サクシジアルデヒド、およびフタルアルデヒドの内の１つ以上を含む、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５１〕前記有機ジアルデヒドが、グルテルジアルデヒドを含む、前記〔５０〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５２〕少なくとも５０ＭＰaの乾燥層間剪断強さを有する、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５３〕少なくとも６０ＭＰaの乾燥層間剪断強さを有する、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５４〕少なくとも３０ＭＰaの熱/湿潤層間剪断強さを有する、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５５〕少なくとも５０ＭＰaの熱/湿潤層間剪断強さを有する、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５６〕前記ポリマー樹脂物質が、ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール系樹脂、エポキシ、ポリイミド、およびスチレンの内の少なくとも１つである、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５７〕前記強化繊維が、約１２０００本以下のフィラメントを含む炭素繊維である、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５８〕前記強化繊維が、約１０００～約１２０００本のフィラメントを含む炭素繊維である、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔５９〕前記強化繊維が、約２０００～約６０００本のフィラメントを含む炭素繊維である、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔６０〕前記強化繊維が、約２０００～約３０００本のフィラメントを含む炭素繊維である、前記〔４１〕に記載の繊維-強化複合体。

〔６１〕分割されポスト-コート処理された炭素繊維束を形成する方法であって、

炭素繊維トウを準備する工程であって、該炭素繊維トウが、サイズ剤組成物で被覆された少なくとも２４０００本のフィラメントを含む、工程、

該少なくとも１つの炭素繊維トウにポスト-コート組成物を適用する工程、および

該炭素繊維トウを、約１２０００本以下のフィラメントを含む少なくとも１つの炭素繊維束に分離する工程、

を含み、該ポスト-コート組成物が、

約０．５～約５．０質量％のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも１つを含む、フィルム形成剤の固形物、

約０．０５～約２．０質量％の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコンベースのカップリング剤、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、グルテルジアルデヒド、および四級アンモニウム系帯電防止剤の内の少なくとも１つを含む、相溶化剤の固形物、ならびに

水

を含む、前記方法。

〔６２〕前記炭素繊維トウが、少なくとも約５００００本のフィラメントを含む、前記〔



〔 6 1 〕 に記載の方法。

〔 6 3 〕 前記炭素繊維束が、約 1 0 0 0 0 本以下のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 4 〕 前記炭素繊維束が、約 8 0 0 0 本以下のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 5 〕 前記炭素繊維束が、約 6 0 0 0 本以下のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 6 〕 前記炭素繊維束が、約 4 0 0 0 本以下のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 7 〕 前記炭素繊維束が、約 2 0 0 0 本以下のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 8 〕 前記炭素繊維束が、約 2 0 0 0 ~ 約 3 0 0 0 本のフィラメントを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 6 9 〕 前記炭素繊維束が、約 0 . 5 mm ~ 約 4 . 0 mm の幅を有する、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 7 0 〕 前記サイズ剤組成物が、エポキシ、ビニルエステル、およびウレタンフィルム形成剤の内の少なくとも 1 つを含む、前記〔 6 1 〕に記載の方法。

〔 7 1 〕 組成物で被覆された炭素繊維であって、該組成物が、

約 0 . 5 ~ 約 5 . 0 質量%のフィルム形成剤の固形物であって、該フィルム形成剤が、ポリビニルピロリドン、ポリ酢酸ビニル、およびポリウレタンの内の少なくとも 1 つを含む、フィルム形成剤の固形物、

約 0 . 0 5 ~ 約 2 . 0 質量%の相溶化剤の固形物であって、該相溶化剤が、シリコーンベースのカップリング剤を含み、該カップリング剤が、1 : 1 ~ 3 : 1 の比の、アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)と、メチルトリメトキシシラン(A-163)および -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン(A-174)の内の少なくとも 1 つとの混合物である、相溶化剤の固形物、ならびに

水

を含み、該炭素繊維が、1 2 0 0 0 本未満のフィラメントを含む、前記炭素繊維。