

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4434574号  
(P4434574)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl. F I  
**DO4H 1/40 (2006.01)** DO4H 1/40 A  
**DO4H 1/46 (2006.01)** DO4H 1/46 Z

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-359524 (P2002-359524)	(73) 特許権者	502202281
(22) 出願日	平成14年12月11日(2002.12.11)		スネクマ・プロピュルシオン・ソリド
(65) 公開番号	特開2003-213554 (P2003-213554A)		SNECMA PROPULSION S
(43) 公開日	平成15年7月30日(2003.7.30)		OLIDE
審査請求日	平成17年8月25日(2005.8.25)		フランス国、33187 ル・アヤン・セ
(31) 優先権主張番号	0115961		デックス、レ・サンク・シュマン
(32) 優先日	平成13年12月11日(2001.12.11)	(74) 代理人	100062144
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 青山 稔
		(74) 代理人	100088801
			弁理士 山本 宗雄
		(72) 発明者	エリック・ラヴァースリー
			フランス33130ペグレ、リュ・ベルナール9番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料品を作るためのニードルド繊維プレフォームの作成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリックスによって稠密化された繊維補強材を含む複合材料品の作成方法であって、  
 該方法が、

繊維プライを重ね合わせて堆積し、重ね合わせた繊維プライを、ニードリングによっ  
 て、連続して結合させて、繊維補強材を構成する繊維プレフォームを作成すること、

該繊維プレフォームの作成の間であって、該繊維プレフォームを構成する全ての繊維  
 プライのニードリング工程の終了の前に、部分的に架橋する粉末形態の樹脂を少なくとも  
 1種含む粉末を少なくとも幾つかのプライにまくこと、

繊維プライを重ね合わせた後であって、最後に重ね合わせた繊維プライのニードリン  
 グの後に、該樹脂の架橋を終了することによって、固形化したプレフォームを得ること、  
 その後、

ニードリングされ、さらに固形化したプレフォームに、マトリックス材料を導入する  
 ことによって、該プレフォームを稠密化すること、  
 を包含することを特徴とする、方法。

【請求項2】

少なくとも1つの追加のプライを重ね合わせおよびニードリングを行なう前に、前記粉  
 末が、作成されるプレフォームの上部プライの表面上にまかれることを特徴とする、請求  
 項1記載の方法。

【請求項3】

10

20

新たに重ね合わせられた各プライが、下にあるプライの堆積の上にニードルされることを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【請求項 4】

プレフォームの作成中にまかれる粉末形態の樹脂の総体積量が、繊維プライのみかけの総体積の 30%未満であることを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【請求項 5】

前記粉末が、炭素の前駆体である樹脂およびセラミックの前駆体である樹脂から選択される粉末形態の少なくとも 1 種の樹脂を含むことを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【請求項 6】

前記粉末が耐熱性固体フィラーを含むことを特徴とする、請求項 1記載の方法。

10

【請求項 7】

前記耐熱性固体フィラーが、炭素またはグラファイト粉末およびセラミック粉末から選択されることを特徴とする、請求項 6記載の方法。

【請求項 8】

プレフォームの作成中にまかれる粉末形態の耐熱性固体フィラーの総体積量が、繊維プライのみかけの総体積の 10%未満であることを特徴とする、請求項 1に記載の方法。

【請求項 9】

プレフォームが作成される間に、プライの表面上にまかれる粉末の量および/または組成を変化させることを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【請求項 10】

20

ニードルドプレフォームが化学気相浸透によって稠密化されることを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【請求項 11】

ニードルドプレフォームが、マトリックスを構成する材料の液体前駆体による浸漬、および加熱処理による前駆体のマトリックス材料への変換によって稠密化されることを特徴とする、請求項 1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

本発明は、マトリックスによって稠密化された繊維補強材を含む複合材料品を作ることに関する。

30

【0002】

本発明の適用分野は、他を排除するものではないが、特に、非常に良好な機械的特性、および高温でこれらの特性を維持する性能を特徴とする、熱構造的複合材料に関する。これらの材料は、炭素/炭素(C/C)複合材料またはセラミックマトリックス複合(CMC)材料である。これらは、特に航空機産業、宇宙および摩擦の分野で、特に航空機または陸上車両のブレーキディスクに使用される。

【0003】

複合材料からこれらのような部品を作る場合、通常、物品の繊維補強材を構成する繊維構造または「プレフォーム(preform)」の作成を含み、マトリックスを用いてプレフォームの密度を高めている。

40

【0004】

稠密化は、液体技術、ガス技術またはこれらの両技術の組み合わせによって行なうことができる。

【0005】

液体を使用する稠密化は、通常は、プレフォームを、マトリックス材料の前駆体である樹脂を含む液体組成物に浸漬することであり、この樹脂は(架橋後に)加熱処理により変換される。

【0006】

ガスを使用する稠密化とは、化学気相浸透(CVI)を実施することである。このプレフォ

50

ームは、ガスが入れられる包囲中に置かれ、温度および圧力が決定された状況下でガスがプレフォームの孔中で拡散し、分解するガス成分の1つによってまたはガスの複数成分間の反応によって、この中に固体マトリックスデポジットが形成される。

【0007】

液体技術またはガス技術によって炭素マトリックスまたはセラミックマトリックスを形成する工程はよく知られている。

【0008】

稠密化の前に、プレフォームを固形化してもよい。固形化とは、変形することなく扱うことができ、そして支持具を必要とすることなく次の稠密化にかけることができる程度に、強度または剛性をプレフォームに与えるのに十分な、部分的な稠密化の段階を実施することである。

10

【0009】

固形化は、液体技術によって、後に重合する樹脂を含む組成物にプレフォームを浸漬することで実施することができる。暫定的性質の樹脂であって、プレフォームの密度を高めるときに、後に高温で除去されるのに適した樹脂を使用することができる。作成される複合材料のマトリックスを構成する材料に適合するかまたは同一の材料の前駆体を構成する樹脂を使用することもできる。

【0010】

繊維補強材または複合材料品を作成するために、ニードルされたプレフォームを使用することもよく知られている。これは、二次元プライのニードリング(穿刺)によって達成される。このプライを、例えば平坦に積み重ねるか、または積層するように回転させて巻くことによりスリーブを形成することができ、または、例えば前のものの上にかぶせることにより形づくることができる。このプライは、例えば、布の層、一方向性または多方向性のヤーンまたはトウのシート、フェルトの層、リボン、ブレードなどで構成される。

20

【0011】

複数のプライを、ニードリングの前に重ね合わせてもよく、また、米国特許第4790052号明細書(特許文献1)に記載のように、プライが加えられる各時毎にニードリングを行なってもよい。

【0012】

ある事例において、粉末形態の固体フィラーを繊維プレフォーム中に導入することに利点がある。この粉末は、マトリックスとして使用される材料と同一または適合する材料であり得る。そして特にプレフォームの空隙率を減少させ、そしてその結果として液体技術またはガス技術を使用して形成される必要があるマトリックスの量を減じるという役割を果たす。この粉末は、例えば良好な耐酸化性、特定の摩擦特性、レーダー密(rader furtive ness)など、複合材料に特別の特性を与える1またはそれ以上の材料を含んでもよい。

30

【0013】

粉末を繊維プレフォーム中に導入することは困難であり、制御された方法で粉末を導入しなければならない場合、例えば、プレフォームに対する粉末存在量が均一または予め決められた勾配である場合は特に困難である。

【0014】

公知技術として、プレフォームの固形化または稠密化用の樹脂を含む液体組成物に上記粉末を加える技術がある。

40

【0015】

この技術は、個々の二次元プライを浸漬するのに適しているが、厚い三次元構造物を浸漬するのには適していない。

【0016】

プレフォームを液体組成物のバスに漬けるかまたはこの組成物をプレフォームの外部面にスプレーすることにより、プレフォームを、粉末を充填した液体組成物に浸漬する場合は、プレフォームが湿り、液体組成物がプレフォームのコアまで浸透することが可能なまでに組成物の粘度を下げる必要がある。これは、取り除かれなければならない大量の溶剤の

50

使用を必要とし、このことは環境、衛生、および安全分野の問題に関連する。さらに、プレフォーム中での粉末の分布は、非常に困難であるかまたは制御が不可能である。

【0017】

粉末の導入における他の技術として、液体媒体中の懸濁状態で粉末を用いて、減圧吸引を適用する技術があり、この懸濁物はプレフォームの一面へ導かれ、そして反対面上にフィルターが設置され粉末が保たれる。これらの方法の1つが米国特許第5352484号明細書(特許文献2)に、炭素粉末を導入する目的で記載されている。この方法は、特定の用具の使用を必要とし、そして従前の方法のように、この粉末を非常に小さな粒度にする必要があり、そのためコストが比較的高い。加えて、この方法は、粉末を用いる高度の孔充填の達成に有効であるが、制御されたプレフォームの体積内での粉末の分布ができない。それゆえに使用が限定される。

10

【0018】

仏国特許出願公開第2619104号明細書(特許文献3)は、

- 樹脂と粉末形態の固体フィラーとを含む液体組成物に、繊維プライを浸漬すること；
  - この方法で浸漬したプライを併せて重ね合わせてニードリングすること、
  - 加熱処理を行ない、重合し、樹脂を炭化させること、
- を包含する方法により、C/C複合材料から部品を作成することを目的としている。

【0019】

仏国特許出願公開第2619104号明細書では、ニードリングを加えたプレ浸漬した部品から複合材料を得るために、この方法を従来技術に適用している。

20

【0020】

液体樹脂にプレ浸漬した繊維プライのニードリングは、必然的に、ニードルの急速な目詰まりを引き起こし、そして実施するニードリング機の見詰まりさえも引き起こす。この急速な目詰まりは、ニードルの有効性を減少させる。従って、ニードルおよび機械の頻繁な洗浄操作をする必要があり、これは特にコストおよび工程時間の点で不利となる。

【0021】

【特許文献1】

米国特許第4790052号明細書

【特許文献2】

米国特許第5352484号明細書

30

【特許文献3】

仏国特許出願公開第2619104号明細書

【0022】

【発明の目的および概要】

本発明の目的は、上記記載の先行技術の欠点を伴うことなく、制御された方法で粉末フィラーを繊維プレフォーム内へ導入することを可能にする方法を提供することである。

【0023】

本目的は、

繊維プライを重ね合わせ相互に結合させ、

ニードリングを行ない、および

40

マトリックス構成材料をニードルドプレフォームに導入することによるニードルドプレフォームを稠密化すること、

による、繊維補強材を構成する繊維プレフォームを作成することを包含する、マトリックスによって稠密化された繊維補強材を含む複合材料品の作成方法であって、

この方法が、繊維プライのニードリング工程の終了の前に、粉末が少なくとも幾つかのプライの表面上にまかれ、この粉末が粉末形態の固体樹脂および粉末形態の固体フィラーからなる群から選択される少なくとも1種の配合剤を含有することを特徴とする方法によって、達成される。

【0024】

好ましくは、少なくとも1の追加のプライの重ね合わせおよびニードリングの前に、粉末

50

が、作成されるプレフォームの上部プライの表面上にまかれる。

【0025】

このニードリングは、新たなプライが加えられるとき、または複数のプライが加えられるときそれぞれで行なうことができる。

【0026】

有利なことには、この粉末は、完全に架橋されていない粉末形態の少なくとも1種の樹脂を含み、そして樹脂の架橋は、最後のプライの重ね合わせおよびニードリングの後で終了され、固化プレフォームが得られる。プレフォームの作成でまかれる粉末形態の樹脂の総体積量が、繊維プライのみかけの総体積の30%未満であることが有利である。この樹脂は、ここでは単にプレフォームの固化に貢献し、プレフォームの稠密化で、後にマトリックスの役割が果たされる。

10

【0027】

固体粉末形態の樹脂量の制限の存在は、ニードリングと完全に適合する。

【0028】

加えて、導入される樹脂粉末の粒は、ニードルによってプライに対して横向き(Z方向)に移された繊維の束の戻り可能性をブロックする効果を有し、それゆえにZ方向に移された繊維の量に関して、ニードリングの有効性が改善される。

【0029】

加えて、液体樹脂の代わりに粉末形態の固体樹脂を使用すると、溶媒を使用する必要性がなくなり、それと共に関連する衛生および安全性の問題もなくなり、そして樹脂重合サイクルの時間を減らすことが可能となる。

20

【0030】

この粉末は、耐熱性固体フィラー、例えば炭素、グラファイトまたはセラミック粉末を含んでもよい。このような固体フィラーの総体積量はばらつきがあるが、しかし、プレフォームの作成では、ニードル繊維プライのみかけの総体積の10%未満が好ましい。

【0031】

本発明の方法は、プレフォーム内での粉末の分布の制御能力を伴う、粉末をニードルドプレフォームへ導入することの問題を解決する、簡潔な方法を可能とする。従って、この粉末を均一に分布させることができ、またはプライの表面上に分散される粉末の量および/または組成を、複合材料に望まれる特性に依存して変化させることができる。プレフォームのコア内に存在することが保証されているため、微小粒度を有する粉末に頼る必要がないこともわかるであろう。

30

【0032】

ニードルドファブリックを固化樹脂またはフィラーに浸漬しようとする上記の公知方法と比較して、本発明の方法は、1回の操作で樹脂またはフィラーの導入およびニードリングの両方を行なうことができるという主要な有意点を有する。

【0033】

本発明がよりよく理解され得るために、以下の記載を非限定的な表示として記載する。参照は添付図面について作成されている：

- 図1A~1Eは、本発明の方法による複合材料品の作成の工程を示す。
- 図2は、図1Aの平面II-IIの断面図である。
- 図3および5は、本発明の方法により得られるニードルドプレフォームを示す写真である。
- 図4および6は、それぞれ図3および5の詳細を示す写真である。

40

【0034】

【発明の実施の詳細な説明】

本発明は、樹脂粉末および/または固体フィラーが導入され、次いでプレフォームを稠密化する、ニードルドプレフォームの作成による複合材料品を作る一般的条件を探索する。

【0035】

このプレフォームは、本質的に二次元の繊維プライを併せて重ね合わせそしてニードリン

50

グすることにより作成される。

【0036】

このプライは、布の層、一方向性または多方向性シート、ブレード、リボン、フェルト層などの形態であり得る。

【0037】

このプライは、平面に積み重ね合わせられた個々の層の形状をなしてもよく、また、軸の周りに巻きつけられた連続したストリップまたはリボンの重ね合わせられた巻きの形状をなしてもよく、また、布またはストリップのらせん巻き成形によって形成された、平面で重ね合わせられた巻きの形状、例えばらせん布をなしてもよい。参照として、ニードルドプレフォームの作成方法を記載する、米国特許第4790052号明細書および同第6009605号明細書を挙げることができる。

10

【0038】

便宜上、以下の記載は平面上に重ね合わせられた個々のプライの積み重ねおよびニードリングによるプレフォームの作成に関するが、本発明の方法は上記のニードルドプレフォームの作成の種々の方法に適用できると理解されるべきであり、このことは当業者には直ちに理解されるであろう。

【0039】

ニードリング用のプライ10は、水平なトレイ12に積み重ねられる(図1A)。ニードリングは、カギ状またはフォーク状のニードル16を有するニードル台14を用いて行なわれる。ニードル台は、プライに対して横(横断)への動き、例えば垂直(矢印 $F_1$ )に、往復移動して、運転される。

20

【0040】

ニードリングは、プライの全領域上で行なわれる。例として、このニードル台をプライの全幅上に広げ、そして、プライの表面積全体を走査するために、プライとニードル台との間で相対的水平移動を与えることができる(矢印 $F_2$ )。

【0041】

例に示すように、この走査の移動は、例えば1対のドライブローラー18によりトレイ12上のプライを動かすことにより実施される(図2)。

【0042】

損傷を受けることなく、ニードル16が底面プライを貫通するために、少なくともプライの積み重ねおよびニードリングの工程の最初で、トレイ12に、ニードルの位置にあう穴13が供給される。

30

【0043】

変形として、プライとニードル台との間の相対的水平移動を、ニードル台の移動により得ることができる。このような状況下で、ベースフェルトなどの保護層を、上記の米国特許第4790052号明細書に記載されるように、トレイと堆積の底面プライとの間に挿入させて、損傷を受けることなく、ニードルを上記保護層中に貫通させることができる。

【0044】

本発明に基づき、プレフォームを作成する際、繊維プライのニードリング工程が終了する前に、トレイ上に作成された堆積中の上面プライの上表面にまくことにより、粉末が導入される。

40

【0045】

この粉末を、新たに加えられた各プライに、またはプライ群が加えられた後にまくことができる。

【0046】

有利なことには、この粉末がニードルドプレフォームを固形化する固体樹脂を含む。このような状況下で、好ましくは、この粉末形態の樹脂は、プレフォームの間に均一に樹脂を導入する目的で各プライ上にまかれる。

【0047】

粉末形態の樹脂は、好ましくは、不完全であるがかなり進行した重合状態にあるものから

50

選択され、こうしてニードルの目詰まりのリスクを制限する一方で、重合を終了させる次の工程を容易にすることができる。

【0048】

粉末形態の樹脂は、作成される複合材料のマトリックスの材料と同様のまたは適合する材料の前駆体から選択することができる。炭素の前駆体である固体樹脂には、例えばフェノール樹脂またはピッチが含まれ、また、セラミックの前駆体である固体樹脂には、例えば、ポリカルボシラン、SiCの前駆体などの有機ケイ素化合物が含まれる。重合後に、マトリックスを稠密化する工程のはじめに加熱により除去することができ、そして何れの固体残渣も残さない、固体樹脂を選択することもできる。このような樹脂には、例えばビニルアルコールまたはポリメチルメタクリレートによるものが含まれる。

10

【0049】

ニードリングの密度および回数によってはプレフォームがニードリング中に加熱されることを引き起こす可能性があり、そのため、このような加熱により完全な重合が妨げられる可能性がないように、樹脂の使用に注意を払うべきである。

【0050】

結果として、粉末形態の樹脂は、好ましくは、ピッチおよび「ノボラック」型のフェノール樹脂から選択される。

【0051】

粉末形態の樹脂を加えることは、プレフォームを稠密化するのではなく、もっぱらプレフォームの固化に役に立つ。このため、加えられる樹脂粉末の総量は制限され、好ましくはニードルド繊維プライの見かけの総体積に対して30体積%未満である。

20

【0052】

加えられた固体樹脂は、ニードルよりのZ方向に移される繊維の束をブロックすることに貢献し、ニードル伝いに動かされた後の繊維の戻りを防止する。これはニードリングの有効性を高める。

【0053】

有利なことには、最終の稠密化の前の繊維プレフォームの穴の部分的充填を目的として、または得られる部品の複合材料に特定の特性を与えるために、上記粉末が、例えば炭素、グラファイトまたはセラミックから選択される粉末から構成される1またはそれ以上のフィラーも含む。従って、例えば、 $B_4C$ 、 $SiB_6$ 、 $TiB_2$ などのホウ素化合物の粉末を加えることは耐酸化性の改善に寄与し、また、SiCまたは $Si_3N_4$ などのケイ素化合物の粉末を加えることは摩擦による磨耗耐性の良好性などの個々の摩擦特性を与える。

30

【0054】

加えられる固体フィラーの性質および/または量は、作成されるプレフォームの厚さによって異なることがあり、どのような特性が望まれるかに依存する。

【0055】

それでもなお、ニードリングを妨げるまたはニードルの主要なそして急速な磨耗を引き起こすのを避けるために、加えられる固体フィラーの量を制限するのが望ましい。これらの理由から、加えられる固体フィラーの総量は、好ましくは、ニードルド繊維プライのみかけの総体積に対して10容量%未満である。

40

【0056】

粉末20を、プライの表面上にまくことができ、均一にまくために例えば振動ふるい22(図1B)から広げることによってまくことができる。

【0057】

粉末が広げられた後、少なくとも1の追加のプライを加え、下にあるプライの堆積をニードルする(図1C)。

【0058】

トレイ12を、各ニードリング貫通の後に、1段階下へ移動(矢印 $F_3$ )させることもできる。米国特許第5792715号明細書に記載のように、ステップ幅は一定であってもよく、また幾つかの予め決められた関係に基づいて変化させてもよい。下向きのステップ幅

50

の変化は、ニードル浸透の深さを制御することができ、そしてプレフォーム厚を貫くZ方向で移される繊維の量を制御することができる。

【0059】

粉末を広げ、ニードリング層に加え、そしてトレイを下げる操作は、所望の厚さのプレフォームが得られるまで続けられる。

【0060】

得られるプレフォーム24中にまかれる粉末が樹脂を含む場合、樹脂の重合は、最後のプライがその場に置かれニードルされた後に、ニードルドプレフォームの固化を目的として完了される。この固化段階で、用具30中でプレフォームを形づけてもよい(図1D)。

10

【0061】

750 を超える温度、例えば750 ~ 1200 の範囲の温度での加熱処理により、減圧下または不活性雰囲気下で、樹脂を炭素に変換してもよい。変形としては、この炭素化を、次の稠密化の工程のはじめに実施される温度上昇で行なうことができる。稠密化の工程が液体技術によって行なわれる場合、マトリックスを構成する材料の液体前駆体による浸漬を、炭素化の前に実施し、そして樹脂の炭素への変換および前駆体のマトリックスへの変換を同じ加熱処理中に行なうことができる。

【0062】

作成される複合材料のマトリックスを構成する材料、例えば炭素またはセラミックなどによるプレフォームの稠密化は、化学気相浸透により行なうことができる。固化プレフォームは、浸透オープン32中のローディングトレイ34上に置かれる(図1E)。

20

【0063】

プレフォームが、それを固化するために導入された粉末形態の樹脂で作られる場合、図1Eに示すような支持具を必要とせず、固化プレフォーム26の稠密化を実施することができる。

【0064】

変形として、稠密化は液体技術によって行なうことができる。

【0065】

本発明に基づく方法により作成される複合材料品の例を以下に記載する。

【0066】

プレフォームは、多方向性シートでできた繊維プライを重ね合わせ、ニードリングすることにより作成され、各シートは、複数の炭素繊維の一方方向シートを重ね合わせることににより得られる(シートは異なる方向で重ね合わせられる)。

30

【0067】

ニードリングの貫通は各プライが設置された後に行なわれ、そしてその全表面積上で行なわれる。プライの堆積を、新たなニードリングのそれぞれ貫通の前に下げることができる。このように下げること、一定でまたはプレフォームの厚さを貫くZ方向繊維密度の所望の分布に基づいて段階的に行なうことができる。

【0068】

新たに設置された各プライ上でそのニードリングの前に、粉末が均一にまかれ、この粉末はフェノール樹脂粉末および/またはフィラー(カーボンブラックまたはグラファイト粉末)を含む。

40

【0069】

フェノール樹脂を導入する場合、この樹脂は、架橋後に約800 の加熱処理で炭素に変換される。

【0070】

以下の表は、得られるプレフォームの特性を示し、各プレフォームは、10枚のニードルド重ね合わせプライを含む。表中;

- 繊維密度は、繊維によって占有される、プレフォームのみかけ体積%である;
- 導入された粉末の量は重量%であり、粉末によって構成されるプレフォームの、総重量

50



の割合を表す(任意である樹脂の炭素化の前)；

- 導入された粉末の割合は体積%であり、粉末によって構成されるプレフォームの、みかけの総体積の割合を表す(任意である樹脂の炭素化の前)；および

- 炭素割合は体積%であり、炭素によって占有されるプレフォームの、みかけの総体積の割合で構成される(任意である樹脂の炭素化の前)。

【0071】

【表1】

プレ フォーム	繊維密度 (体積%)	導入された 粉末の性質	導入された 粉末の量 (重量%)	粉末密度 (体積%)	炭素割合 (体積%)
A	27.7	フェノール樹脂	25	7.5	30.1
B	25.5	グラファイト粉末	18	3.0	28.5
C	24.6	カーボンブラック	24	6.5	31.1
E	25.6	フェノール樹脂 および グラファイト粉末	25	8.2	29.5

10

20

【0072】

図3～6は、プレフォームAおよびDのフェノール樹脂の炭素化および化学気相浸透によって得られた熱分解炭素による稠密化後に得られた材料の写真である。

【0073】

粉末の存在はニードリングにそってZ方向に繊維を移すのに影響しないと考えることができ、そしてフェノール樹脂の炭素化の残渣(またはコーク)であって、必要に応じてグラファイト粉末が充填されているものは、材料内に分布させる方法での材料の密度を高めることに大きく貢献すると考えることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1A】 本発明の方法による複合材料品の作成の一工程を示す図である。

【図1B】 本発明の方法による複合材料品の作成の一工程を示す図である。

【図1C】 本発明の方法による複合材料品の作成の一工程を示す図である。

【図1D】 本発明の方法による複合材料品の作成の一工程を示す図である。

【図1E】 本発明の方法による複合材料品の作成の一工程を示す図である。

【図2】 図1Aの平面II-IIの断面図である。

【図3】 本発明の方法により得られるニードルドプレフォームを示す写真である。

40

【図4】 図3の詳細を示す写真である。

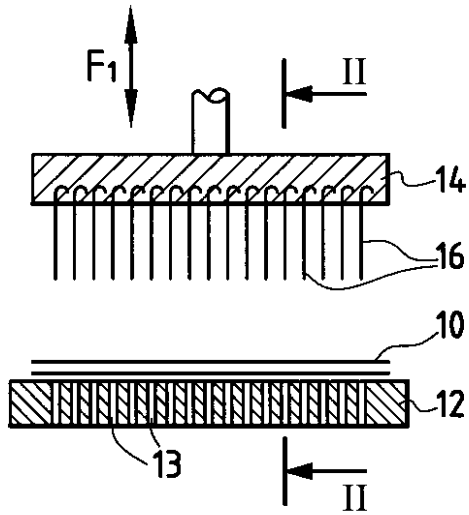
【図5】 本発明の方法により得られるニードルドプレフォームを示す写真である。

【図6】 図5の詳細を示す写真である。

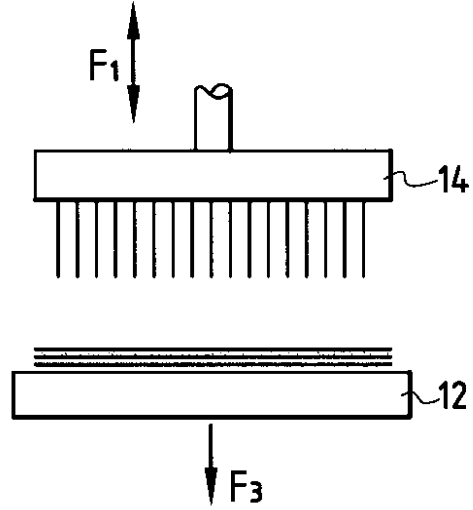
【符号の説明】

10...プライ、12...トレイ、13...穴、14...ニードル台、16...ニードル、18...ドライローラー、20...粉末、22...振動ふるい、24...プレフォーム、26...固化化プレフォーム、30...用具、32...オープン、34...トレイ。

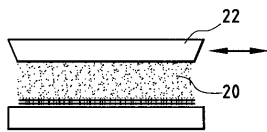
【図1A】



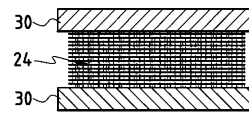
【図1C】



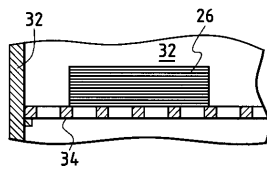
【図1B】



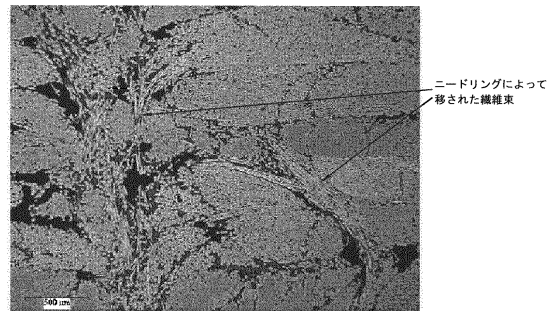
【図1D】



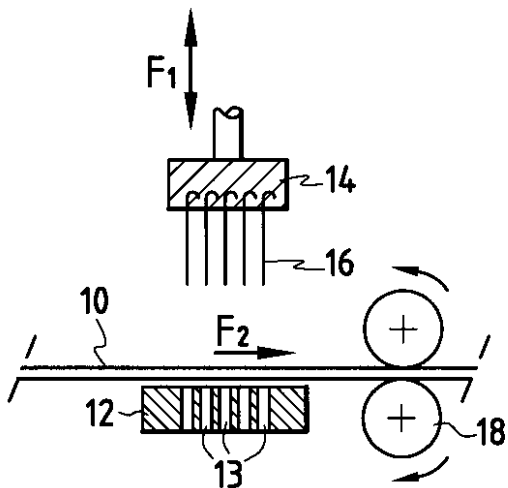
【図1E】



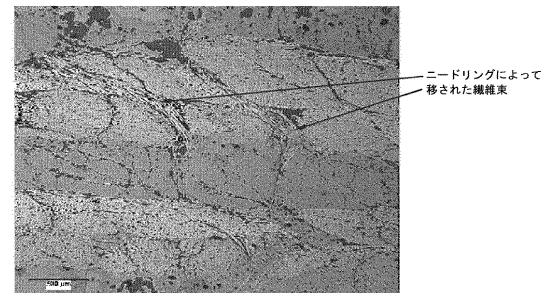
【図3】



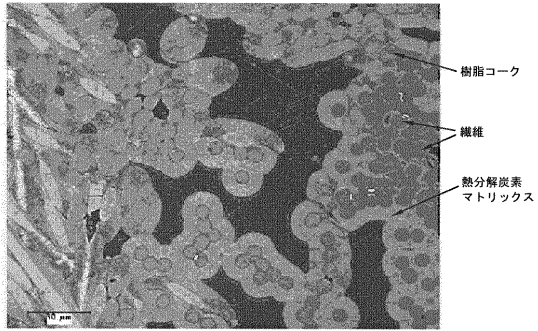
【図2】



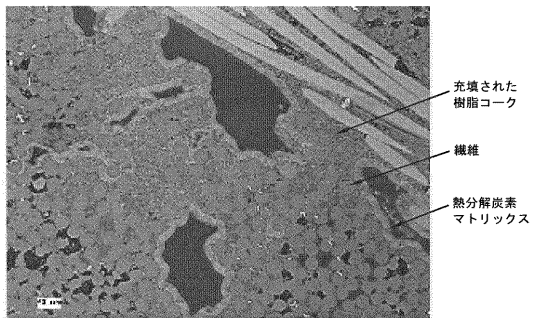
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャン - ミシェル・ギルマン  
フランス33130ベグレ、リュ・デュ・ペイロン41番
- (72)発明者 エリック・ブイヨン  
フランス33400タランス、リュ・ブウルバキ63番
- (72)発明者 エリック・フィリップ  
フランス33700メリニャック、アヴェニュー・ヴィクトリア20番

審査官 相田 元

- (56)参考文献 特開平01-133914(JP,A)  
米国特許第04515847(US,A)  
特表平08-511329(JP,A)  
国際公開第99/012733(WO,A1)  
特開平07-104762(JP,A)  
特開平06-240571(JP,A)  
特開平01-118655(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
D04H 1/00-18/00