

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-106548

(P2004-106548A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

B29C 39/10

B29C 39/42

// B29K 101:10

F I

B29C 39/10

B29C 39/42

B29K 101:10

テーマコード (参考)

4F204

審査請求 未請求 請求項の数 38 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-314299 (P2003-314299)
 (22) 出願日 平成15年9月5日 (2003.9.5)
 (31) 優先権主張番号 243796
 (32) 優先日 平成14年9月13日 (2002.9.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502270453
 ノースロップ グラマン コーポレイション
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 90
 067、ロサンゼルス、センチュリー パ
 ーク イースト 1840
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

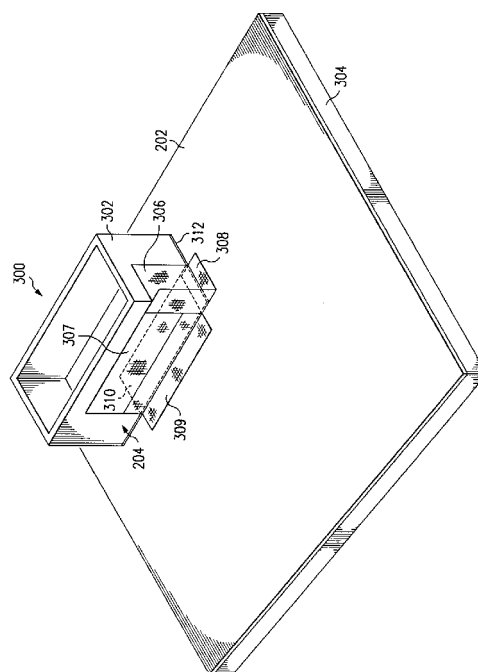
(54) 【発明の名称】 共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、複合構造の剛性化及び／又はアセンブルのより良好で低コストな方法を提供する。

【解決手段】本発明の一つの実施態様によると、共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法は、ツールベースを提供する段階と、かかるツールベースからプレプレグスキンパネルを外に配置する段階と、かかるプレプレグスキンパネルから一つ以上の型押し細部を外に配置する段階と、かかる一つ以上の型押し細部の近位に一つ以上の予成形品を配置する段階とを含む。かかる一つ以上の予成形品は、乾燥又は結合している、いずれかである。本方法はさらに、一つ以上の型押し細部と一つ以上の予成形品との間に高い浸透性媒体を配置することと、プレプレグスキンパネルと一つ以上の型押し細部と一つ以上の予成形品と及び少なくとも一つの真空バックを備える高い浸透性媒体とを囲むことと、真空バックに真空吸引することと、樹脂で予成形品を満たすことと、並びに一つ以上の予成形品とプレプレグスキンパネルを硬化することとを含む。

【選択図】図3A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法であって、該方法は、
ツールベースを提供する段階と、
前記ツールベースからプレプレグスキンパネルを外に配置する段階と、
前記プレプレグスキンパネルから一つ以上の型押し細部を外に配置する段階と、
前記一つ以上の型押し細部の近位に、乾燥又は結合している一つ以上の予成形品を配置する段階と、
前記一つ以上の型押し細部と前記一つ以上の予成形品との間に高い浸透性媒体を配置する段階と、
前記プレプレグスキンパネルと、前記一つ以上の型押し細部と、前記一つ以上の予成形品と、及び少なくとも一つの真空バックを備える前記高い浸透性媒体とを囲む段階と、
前記真空バックに真空吸引する段階と、
樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに
前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化した後に前記高い浸透性媒体を除去する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プレプレグスキンと前記一つ以上の予成形品との間にフィルム接着剤を配置する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記プレプレグスキンと複数のファスナーを備える前記一つ以上の予成形品とを結合する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記プレプレグスキンと複数のファスナーを備える前記一つ以上の予成形品とを結合することは、前記プレプレグスキンと複数の Z ピンを備える前記一つ以上の予成形品とを結合することを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記一つ以上の予成形品は、構造予成形品と、ステッチ予成形品と、ワーブニット予成形品と、三次元予成形品と、組まれた予成形品とから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記プレプレグスキンパネルの真空デバルクをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記プレプレグスキンパネルの真空デバルクは、レイアップ中に所定時間における室温での前記プレプレグスキンパネルの真空デバルクを含み、次いでレイアップ後の所定時間における高温での前記プレプレグスキンパネルの真空デバルクを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記プレプレグスキンパネルのステージングをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記プレプレグスキンパネルは、ハンドレイドプレプレグスキンパネルと、テープレイドプレプレグスキンパネルと、ファイバープレイスプレプレグスキンパネルと、ハイブリッドスキンパネルとから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

50

前記高い浸透性媒体と、前記プレプレグスキンパネル及び前記一つ以上の予成形品の両者との間にリリース構造を配置する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、前記樹脂を加熱することと、真空脱気することとを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、所定温度まで前記ツールベース及び前記一つ以上の型押し細部を加熱することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 1 4】

前記囲む段階と、吸引する段階と、満たす段階と、及び硬化する段階は、
前記プレプレグスキンパネルと、前記一つ以上の型押し細部と、前記一つ以上の予成形品と、及び内外部の真空バックを備える前記高い浸透性媒体とを囲む段階と、
前記内外部真空バックに真空吸引する段階と、
樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに
前記外部の真空バックで真空を維持する一方で、前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを所定時間において高温で後の硬化段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 1 6】

共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法であって、該方法は、
ツールベースを提供する段階と、
前記ツールベースから一つ以上の型押し細部を外に配置する段階と、
前記一つ以上の型押し細部から高い浸透性媒体を外に配置する段階と、
前記一つ以上の型押し細部の近位に、乾燥又は結合している一つ以上の予成形品を配置する段階と

前記高い浸透性媒体からプレプレグスキンパネルを外に配置する段階と、 30
前記一つ以上の型押し細部と、前記高い浸透性媒体と、前記一つ以上の予成形品と、及び少なくとも一つの真空バックを備える前記プレプレグスキンパネルとを囲む段階と、
前記真空バックに真空吸引する段階と、
樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに
前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする方法。

【請求項 1 7】

前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化した後に前記高い浸透性媒体を除去する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記プレプレグスキンと前記一つ以上の予成形品との間にフィルム接着剤を配置する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。 40

【請求項 1 9】

前記プレプレグスキンと複数のファスナーを備える前記一つ以上の予成形品とを結合する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記プレプレグスキンと複数のファスナーを備える前記一つ以上の予成形品とを結合することは、前記プレプレグスキンと複数の Z ピンを備える前記一つ以上の予成形品とを結合することを含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記一つ以上の予成形品は、構造予成形品と、ステッチ予成形品と、ワープニット予成形品と、三次元予成形品と、組まれた予成形品とから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 22】

前記ブレブレグスキンパネルの真空デバルクをさらに含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 23】

前記ブレブレグスキンパネルの真空デバルクは、レイアップ中に所定時間における室温での前記ブレブレグスキンパネルの真空デバルクを含み、次いでレイアップ後の所定時間における高温での前記ブレブレグスキンパネルの真空デバルクを含むことを特徴とする請求項 22 に記載の方法。 10

【請求項 24】

前記ブレブレグスキンパネルのステージングをさらに含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 25】

前記ブレブレグスキンパネルは、ハンドレイドブレブレグスキンパネルと、テープレイドブレブレグスキンパネルと、ファイバープレイスブレブレグスキンパネルと、ハイブリッドスキンパネルとから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 26】

前記高い浸透性媒体と、前記ブレブレグスキンパネル及び前記一つ以上の予成形品の両者との間にリリース構造を配置する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。 20

【請求項 27】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、前記樹脂を加熱することと、真空脱気することとを含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 28】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、所定温度まで前記ツールベース及び前記一つ以上の型押し細部を加熱することをさらに含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。 30

【請求項 29】

前記囲む段階と、吸引する段階と、満たす段階と、及び硬化する段階は、
前記ブレブレグスキンパネルと、前記一つ以上の型押し細部と、前記一つ以上の予成形品と、及び内外部の真空バックを備える前記高い浸透性媒体とを囲む段階と、
前記内外部真空バックに真空吸引する段階と、
樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに
前記外部の真空バックで真空を維持する一方で、前記一つ以上の予成形品及び前記ブレブレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする請求項 16 に記載の方法。 40

【請求項 30】

前記一つ以上の予成形品及び前記ブレブレグスキンパネルを所定時間において高温で後の硬化段階をさらに含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 31】

共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法であって、該方法は、
ブレブレグスキンパネルを提供する段階と、
真空デバルクとステージングから構成されるグループから選択される、前記ブレブレグスキンパネルを処理する段階と、
ツールベースを提供する段階と、
前記ツールベースからブレブレグスキンパネルを外に配置する段階と、 50

前記プレプレグスキンパネルから一つ以上の型押し細部を外に配置する段階と、

前記一つ以上の型押し細部の近位に、乾燥又は結合している一つ以上の予成形品を配置する段階と、

前記プレプレグスキンと前記一つ以上の予成形品との間にフィルム接着剤を配置する段階と、

前記一つ以上の型押し細部から高い浸透性媒体を外に配置する段階と、

前記高い浸透性媒体と、前記プレプレグスキンパネル及び前記一つ以上の予成形品の両者との間にリリース構造を配置する段階と、

前記プレプレグスキンパネルと、前記一つ以上の型押し細部と、前記一つ以上の予成形品と、及び少なくとも一つの真空バックを備える前記高い浸透性媒体とを囲む段階と、

10

前記真空バックに真空吸引する段階と、

樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに

前記真空バックで真空を維持する一方で、前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする方法。

【請求項 3 2】

前記プレプレグスキンと複数の Z ピンを備える前記一つ以上の予成形品とを結合することをさらに含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記プレプレグスキンパネルは、ハンドレイドプレプレグスキンパネルと、テーブルイドプレプレグスキンパネルと、ファイバープレイスプレプレグスキンパネルと、ハイブリッドスキンパネルとから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

20

【請求項 3 4】

前記一つ以上の予成形品は、構造予成形品と、ステッチ予成形品と、ワーブユニット予成形品と、三次元予成形品と、組まれた予成形品とから構成されるグループから選択されることを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、前記樹脂を加熱することと、真空脱気することとを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

30

【請求項 3 6】

前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階は、前記樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす以前に、所定温度まで前記ツールベース及び前記一つ以上の型押し細部を加熱することをさらに含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを所定時間において高温で後の硬化段階をさらに含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記囲む段階と、吸引する段階と、満たす段階と、及び硬化する段階は、

前記プレプレグスキンパネルと、前記一つ以上の型押し細部と、前記一つ以上の予成形品と、及び内外部の真空バックを備える前記高い浸透性媒体とを囲む段階と、

40

前記内外部真空バックに真空吸引する段階と、

樹脂で前記一つ以上の予成形品を満たす段階と、並びに

前記外部の真空バックで真空を維持する一方で、前記一つ以上の予成形品及び前記プレプレグスキンパネルを硬化する段階とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合構造の分野に関し、より詳細には、共硬化樹脂の真空支援型 (c o - c u r e d r e s i n v a c u u m - a s s i s t e d) トランスファー成形の製造方

50

法に関する。

【背景技術】

【0002】

複合構造は、多くの産業における多数の適用に望ましい。例えば、航空機、宇宙飛行機、及び水陸両用車は、それらの組立てにおいて様々に湾曲して、さらに複合的に輪郭形成された表面構造を採用する。複合材は、他の望ましい性状において、質量に対する強い強度を有し、多大に統合された複合構造の設計及び組立てを可能にするので、一般的にそれらの構造において使用される。それでも、複合材からしばしば形成された構造は、剛性化されるか、又は隣接した構造に結合される必要がある。したがって、複合構造の製造者は、複合構造の剛性化及び／又はアセンブルがより良好で低コストな方法を常に模索している。 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、複合構造の剛性化及び／又はアセンブルがより良好で低コストな方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一つの実施態様によると、共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形の製造方法は、ツールベースを提供する段階と、かかるツールベースからプレプレグスキンパネルを外に配置する段階と、かかるプレプレグスキンパネルから一つ以上の型押し細部を外に配置する段階と、かかる一つ以上の型押し細部の近位に一つ以上の予成形品を配置する段階とを含む。かかる一つ以上の予成形品は、乾燥又は結合している、いずれかである。本方法はさらに、一つ以上の型押し細部と一つ以上の予成形品との間に高い浸透性媒体を配置することと、プレプレグスキンパネルと一つ以上の型押し細部と一つ以上の予成形品と及び少なくとも一つの真空バックを備える高い浸透性媒体とを囲むことと、真空バックに真空吸引することと、樹脂で予成形品を満たすことと、並びに一つ以上の予成形品とプレプレグスキンパネルを硬化することとを含む。 20

【0005】

本発明の実施態様は、多くの技術的な利点を提供する。本発明の実施態様はそれらすべての利点か、又は幾つかの利点を含んでよく、或いはそれら利点を含まなくてよい。本発明の一つの実施態様により製造された複合構造は、部分統合により部品点数及びファスナー点数の削減によって可能とされる製造労働者が関わる実質的な削減又は排除のためにコスト効率が良い。加えて、剛性化された複合構造の優秀な規模の制御及びより軽量化された重量が達成される。かかる重量の削減は、特に航空産業で有用である。例えば、複合構造の製造者は、重量効率と一方向のプレプレグ構造形成を介する高性能のためにスキンパネルを適合されてよい。さらに、三次元の予成形品構造の結合は、結合の生産性及び構造的な性能を改善する。加えて、大規模に統合された構造は、オートクレーブせずに組立ててよく、それは時間とコストを節約する。 30

【0006】

数多の実施態様において、機械的なファスナー又は接着剤は、剛性化された複合構造を構成するかなりの時間と金額を節約する、スキンパネルに下部構造を取り付けるために必要とされない。しかしながら、Zピン又はフィルム接着剤は、ひび割れの広がりに対する耐性を改善するスキンパネルに下部構造の共硬化を補完するために使用されてよい。 40

【0007】

他の技術的な利点は、添付図、下記の記載、及び請求項から当業者にとって容易に明白である。

【発明の効果】

【0008】

本発明の効果は、複合構造の剛性化及び／又はアセンブルがより良好で低コストな方法 50

の提供が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明を完全に理解するため、及びさらなる特徴と利点において、添付図と共に下記の記載に言及される。

【0010】

本発明の具体例となる実施態様及びそれらの利点は、類似の数字は類似部分を参照する、図1乃至3Dを参照することによって最良に理解される。

【0011】

図1は、本発明の一つの実施態様により構成された複合構造200（図2）から形成されたパネル102を有する航空機100の斜視図である。航空機100は、任意の航空機であってよく、パネル102は、尾翼パネルか、主翼パネルか、又は胴体パネルなど、航空機100の任意の適切である構造的なパネルであってよい。航空機100が図1に例示されているが、パネル102は、任意の適切な航空機か、宇宙飛行機か、水陸両用車か、又は複合材によって形成される他の機械か、装置か、若しくは構造で採用されてよい。下記の詳細な記載は、本発明の教示によって製造された複合構造200の一つ以上の実施態様を例示する航空機における適用である。複合構造200の一つの実施態様は図2と共に下記に例示される。

【0012】

図2は、複合構造200の一つの実施態様における内部の斜視図である。一つの実施態様において、複合構造200は、プレプレグスキンパネル202と、下記に記載のように本発明の教示によってプレプレグスキンパネル202に共硬化された、一つ以上の予成形品204とから形成される。一般的に、“プレプレグ”（つまり、樹脂で充填されるファイバー）は、未だ硬化されてはいないが、部分的になされてよい複合材である。

【0013】

プレプレグスキンパネル202は、任意の適切な樹脂で充填された任意の適切なファイバーを有する複合材から形成される。したがって、プレプレグスキンパネル202での樹脂は、任意の適切な二次元及び/又は三次元材から形成されてよく、さらに一方向であるか、二方向であるか、切られるか、織られるか、或いは編成されてよい。樹脂の任意の適切な数の層は、プレプレグスキンパネル202を形成するために使用されてよい。樹脂は、エポキシ又はビスマレイミドなどの任意の適切な樹脂であってよい。プレプレグスキンパネル202は、ハンドレイド（hand laid）、テープレイド（tape laid）、ファイバープレイス（fiber placed）などの任意の複合形成技術を使用して形成されてよいが、又はハイブリッドスキンパネルであってよい。例示された実施態様において、プレプレグスキンパネル202は、航空機100の外面の一部分を形成する。例えば、プレプレグスキンパネル202は、上に記載の尾翼部分、主翼部分、又は胴体部分の外面の一部分と一致してよい。このようにして、プレプレグスキンパネル202は、任意の適切な形状、規模、及び厚さを有してよい。加えて、プレプレグスキンパネル202は実質的に平らであってよく、又は航空機100又は他の適切な乗り物若しくは装置の特異的な部分の形状と一致する一つ以上の輪郭を有してよい。

【0014】

予成形品204は、プレプレグスキンパネル202に強度及び/若しくは剛性さを与えるか、又は取り付け要素として役立つために機能する。そのため、予成形品204は、典型的には、アイビーム、T-ビーム、ハット剛化剤又は他の適切な構造的な形状のような構造的な形状の型である。図2に例示されたように、予成形品204は、航空機100におけるパネル102のための多数の骨格的要素及び翼桁を形成する。プレプレグスキンパネル202の表面に形成される多くの予成形品204があってもよく、予成形品204は複合構造200における設計パラメータに依存する任意の適切な形態で配置されてよい。予成形品204は乾燥しているか、又は結合しているかのいずれかであり、構造予成形品、ステッチ予成形品、ワープニット予成形品、三次元予成形品、組まれた予成形品又はそれ

ら任意の組み合わせのような、任意の適切なテキスタイル予成形品かもしれない。ファイバー物質は、プレプレグスキンパネル 202 で使用されるファイバーと同一であっても、又は異なってもよい。結合された予成形品は、予成形品に粘着性及び処理安定を提供するために表面に適用された樹脂を備えた予成形品である。任意の適切なバインダー樹脂は、設計の要求品質と生産工程と互換性を有し、活用されてよい。

【0015】

本発明の教示によって、図 3 A 乃至 3 D と共に下記に詳細に記載のように、予成形品 204 は、樹脂で満たされた予成形品 204 でプレプレグスキンパネル 202 の共硬化によってプレプレグスキンパネル 202 に結合される。かかる共硬化は、コスト効率が高く、性能を導く複合構造 200 に多くの異なる製品形態及び工程の強度を混合する、ユニット 10 化又は統合された構造を形成する。例えば、本発明の数多の実施態様は、樹脂の真空支援型トランスファー成形型の型押しにおける規模的な精密さ、及びプレプレグ製品形態の高い適合可能性、性能及び重量効率を利用する。本発明の重要な技術的利点は、航空機 100 におけるスキンパネルなどの非常に大きな構造が、剛性化及び/又は取り付け目的のために非常に大きな予成形品に統合して良いことである。

【0016】

図 3 A 乃至 3 D は、本発明の一つの実施態様による複合構造 200 の一つの構成方法を実証する、斜視図である。かかる方法は、ツール 300 のツールベース 304 から外側のプレプレグスキンパネル 202 を位置することによって開始する。任意の適切な物質から形成されるツールベース 304 は、プレプレグスキンパネル 202 と予成形品 204 の形態に依存する任意の適切な形態を有してよい。 20

【0017】

数多の実施態様において、プレプレグスキンパネル 202 がツールベース 304 から外に向かって位置する前に、プレプレグスキンパネル 202 は、プレプレグスキンパネル 202 のエアポケットのうちの数多を削除してもよい、デバルクされた真空 (vacuum debulked) であってよい。プレプレグスキンパネル 202 の真空デバルク (vacuum debulking) は、室温で実行されてよい。所定時間における高温での追加的な真空デバルクサイクルは、任意で活用される。例えば、プレプレグスキンパネル 202 はレイアップ中に室温でデバルクされた真空であってよく、スキンコレーション (skin collation) の後、30 乃至 120 分間で 250 °F ± 50 °F などの圧縮を改善するために高温でデバルクされる。デバルク中に、圧力はまた、プレプレグスキンパネル 202 をさらに圧縮するように任意で適用してよい。ステージング (staging) は、硬化特性又はプレプレグ樹脂の流れを修正するように任意で活用されてよい。 30

【0018】

例示された方法の次の段階は、設計パラメータによって確定された所定の形態に予成形品 204 を構築することである。例えば、一つの所定の形態は、図 2 で示される骨格的要素と翼桁 (参照番号 204 によって示される) によって例示される。したがって、第一の型押し細部 302 は、プレプレグスキンパネル 202 の一部分に配置されるように図 3 A で示される。ここに記載された型押し細部は、複合構造 200 を形成するための型として 40 使用される全体のツールの一部分か、又は構成部分を言及する。型押し細部 302 は、任意の適切な物質から形成されてよい。

【0019】

配置された隣接した型押し細部 302 は予成形品 204 である。かかる実施例において、予成形品 204 は、型押し細部 302 の側面に隣接するウェブ部分 306 及び 307 と、一部分が型押し細部 302 とプレプレグスキンパネル 202 との間にサンドイッチ状態であるフランジ部分 308 及び 309 を含む。ウェブ部分 306、307 とフランジ部分 308、309 の両者の物質、規模、及び形態は、複合構造 200 の設計によって決定される。換言すると、航空機 100 のスキンパネル 102 が図 2 の参照番号 204 によって示されるように骨格的要素と翼桁の両者を必要とする場合、ウェブ部分 306 とフランジ 50

部分 3 0 8 は一つの骨格的要素の一部であってよく、ウェブ部分 3 0 7 とフランジ部分 3 0 9 は一つの翼桁の一部であってよい。骨格的要素と翼桁の残りは、さらに下記に記載のように別の型押し細部 3 0 2 を使用して構成される。

【 0 0 2 0 】

予成形品 2 0 4 に樹脂を満たす際に樹脂の流れを容易にするために、型押し細部 3 0 2 はまた、肩押し細部 3 0 2 と、ウェブ部分 3 0 6、3 0 7 及びフランジ部分 3 0 8、3 0 9 の一部分との間に配置されてよい高い浸透性媒体 3 1 0 を含んでよい。高い浸透性媒体 3 1 0 は、樹脂の真空支援型トランスファー成形工程における樹脂の流れを容易にする、複合スクリーンなどの任意の適切な物質であってよい。高い浸透性の媒体 3 1 0 は、樹脂が注入され、予成形品 2 0 4 の形態及び細部などの、樹脂の真空支援型トランスファー成形工程の設計パラメータによって決定される位置で型押し細部 3 0 2 の外面に配置される。

10

【 0 0 2 1 】

さらに、リリース構造 3 1 2 は図 3 A において示される。実施態様において、リリース構造 3 1 2 は高い浸透性媒体 3 1 0 と、ウェブ部分 3 0 6、3 0 7 及びフランジ部分 3 0 8、3 0 9 の两部分との間に配置される。リリース構造 3 1 2 はまた、型押し細部 3 0 2 とプレプレグスキンパネル 2 0 2 との間に継続してよい。リリース構造 3 1 2 は、テフロン（登録商標）でコーティングされたリリース構造など任意の適切なリリース構造であってよい。リリース構造 3 1 2 は、高い浸透性媒体 3 1 0 よりも大きい任意のサイズであってよい。

20

【 0 0 2 2 】

図 3 A において明確に例証されてはいないが、ラッププライ (a w r a p p l y) はプレプレグスキンパネル 2 0 2 の設計目的を容易にするために数多の実施態様で活用されてよい。活用される場合、ラッププライは予成形品 2 0 4 と型押し細部 3 0 2 との間に配置される。別の選択として、型押し細部 3 0 2 及び / 又はラッププライにラッププライと予成形品 2 0 4 の位置を容易にするために、樹脂フィルム（示されていない）はラッププライと予成形品 2 0 4 の外面で使用されてよい。樹脂フィルムは、一般的には、非指触乾燥物質がその場にとどまることを可能にする、指触乾燥物質である。

【 0 0 2 3 】

個別の型押し細部 3 0 2 は、予成形品 2 0 4 の全体の形態における個別の部分的形成するために使用される。各型押し細部 3 0 2 は、すべての型押し細部 3 0 2 が置かれるまでそれぞれの予成形品 2 0 4 を備えるベースプレート 3 0 4 に連続的に配置される。図 3 A 乃至 3 D で例示される実施例において、8 つ全部の型押し細部 3 0 2 が活用されるが、しかしながら、任意の適切な数の型押し細部は、複合構造 2 0 0 の形態に依存して活用される。

30

【 0 0 2 4 】

図 3 B は、ツール 3 0 0 のツールベース 3 0 4 に位置した 8 つの型押し細部 3 0 2 の 7 つを示す。例示されるように、図 2 に概要される予成形品 2 0 4 の一般的な形態は、隠れた線によって見られる。最終的な型押し細部 3 0 2 はツールベース 3 0 4 にまだ位置していないので、翼桁のウェブの一部を含む参照番号 3 1 6 によって与えられる予成形品と、骨格的要素のウェブの一部を含む参照番号 3 1 8 によって与えられる予成形品とを見ることができる。

40

【 0 0 2 5 】

図 3 C に例示されるように、プレプレグスキンパネル 2 0 2 と予成形品 2 0 4 は、下記に図 3 D と関連して記載されるように、樹脂の真空支援型トランスファー成形工程を介して共硬化されるように準備される。図 3 C に明確に例示されていないが、Z ピンなどの複数のファスナーは、追加された強度及び / 又は耐損害のための予成形品 2 0 4 にプレプレグスキンパネル 2 0 2 を結合するかもしれない。例えば、使用中にひび割れが複合構造 2 0 0 で発生する場合、ファスナー 3 2 2 はひび割れが進行することを食い止めるかもしれない。ファスナー 3 2 2 は、超音波エネルギーで振動される一方で、プッシング又はドラ

50

イピングなどの適切な処理によって挿入されてよい。任意の適切な数のファスナー 3 2 2 は、任意の適切な形態で活用されてよい。粘着フィルムは、プレプレグパネル 2 0 2 と予成形品 2 0 4 との間に選択的に配置されてよい。粘着フィルムは、プレプレグパネル 2 0 2 と予成形品 2 0 4 との間に追加的な結合を提供してよい。任意の適切な粘着フィルムは、設計の要求及び製造工程と互換可能で活用されてよい。

【 0 0 2 6 】

図 3 D は、プレプレグパネル 2 0 2 と予成形品 2 0 4 における共硬化樹脂の真空支援型トランスファー成形工程の一つの実施態様を例示する。任意の適切な真空バック形成工程は、単一又は二重の真空バックの形成など活用されてよい。例示された実施態様において、真空源 3 1 9 は真空バック 3 2 0 で真空を吸引するように使用される。真空吸引後、貯蔵所 3 2 2 内に含まれる樹脂は、樹脂が真空バック 3 0 2 内に予成形品 2 0 4 を満たすように、入口ライン 3 2 3 によりツールベース 3 0 4 に移動することを許容する。注入は、樹脂が確認ライン 3 2 4 で“目撃される”まで続けられる。

10

【 0 0 2 7 】

注入と硬化サイクルの実施態様は、下記のように記載される。真空は真空バック 3 2 0 に適用され、ツールベース 3 0 4 は $250^{\circ}\text{F} \pm 50^{\circ}\text{F}$ などの所定温度まで加熱される。室温などの他の適切な温度が活用されてよい。ツールベース 3 0 4 の加熱は、オープンで達成されるか、又はツールベース 3 0 4 は自己加熱されるツールであってよい。同時に、注入される樹脂は、 $250^{\circ}\text{F} \pm 50^{\circ}\text{F}$ などの所定温度まで貯蔵所 3 2 2 で加熱される。再度、室温などの他の適切な温度が活用されてよい。特定の実施態様において、樹脂は、ツールベース 3 0 4 の温度より低い温度まで加熱される。樹脂の加熱後、樹脂は、注入のための樹脂を調製する、真空脱気される。樹脂はまた、室温で真空脱気される。樹脂の注入後（高温又は室温のいずれかにおいて）、最終的な硬化サイクルが発生する。

20

【 0 0 2 8 】

硬化サイクルを開始するために、ツールベース 3 0 4 は、注入温度から 300° 乃至 400°F などの高温度まで加熱される。次いで、ツールベース 3 0 4 は、例えば 6 時間などの所定時間保持される。かかる保持期間は、プレプレグスキンパネル 2 0 2 と新規の樹脂が注入された予成形品 2 0 4 を硬化することを支援し、またそれらを共に結合する。選択として、後の硬化は所定期間において実行される。例えば、後の硬化は、ビスマレイミド樹脂においてほぼ 6 時間 440°F で実行されてよい。複合構造 2 0 0 がツールベース 3 0 4 にある際にかかる硬化が発生してよく、又は複合構造 2 0 0 はツールベース 3 0 4 から除去されてよく、さらに任意の適切なオープンに位置されてよい。他の適切な温度及び保持時間は利用されてよい。

30

【 0 0 2 9 】

本発明の実施態様と利点が詳細に記載されたが、当業者は、付記された請求項によって定義されるように本発明の趣旨及び範囲を逸脱せずに、様々な変更、追加、及び削除し得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 本発明の一つの実施態様により構成された複合構造から形成されたパネルを有する航空機の斜視図である。

40

【 図 2 】 図 1 の複合構造内部の斜視図である。

【 図 3 A 】 本発明の一つの実施態様による複合構造の一つの製造法を例証する斜視図である。

【 図 3 B 】 本発明の一つの実施態様による複合構造の一つの製造法を例証する斜視図である。

【 図 3 C 】 本発明の一つの実施態様による複合構造の一つの製造法を例証する斜視図である。

【 図 3 D 】 本発明の一つの実施態様による複合構造の一つの製造法を例証する斜視図である。

50

【符号の説明】

【0031】

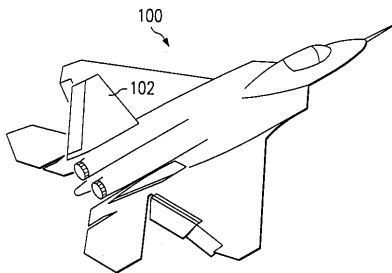
- 100 航空機
- 102 パネル
- 200 複合構造
- 202 プレプレグスキンパネル
- 204 予成形品
- 300 ツール
- 302 型押し細部
- 304 ツールベース
- 306 ウェブ部分
- 307 ウェブ部分
- 308 フランジ部分
- 309 フランジ部分
- 310 高い浸透性媒体
- 312 リリース構造
- 316 予成形品
- 318 予成形品
- 319 真空源
- 320 真空バック
- 322 ファスナー
- 323 入口ライン
- 324 確認ライン

10

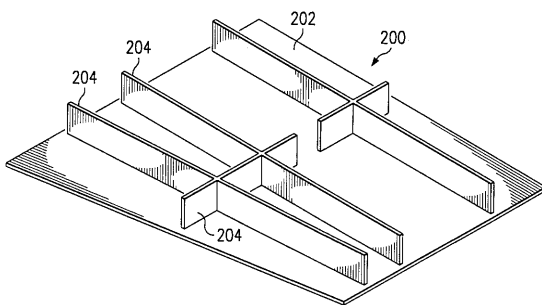
20

【図1】

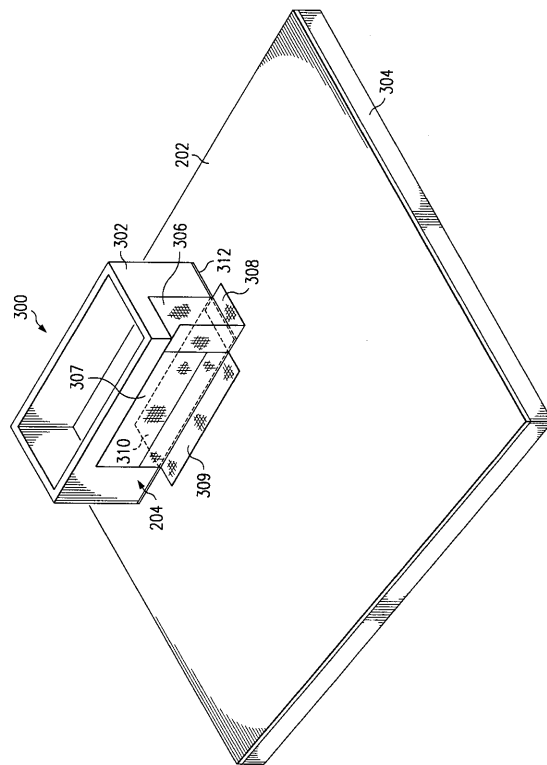
1/5



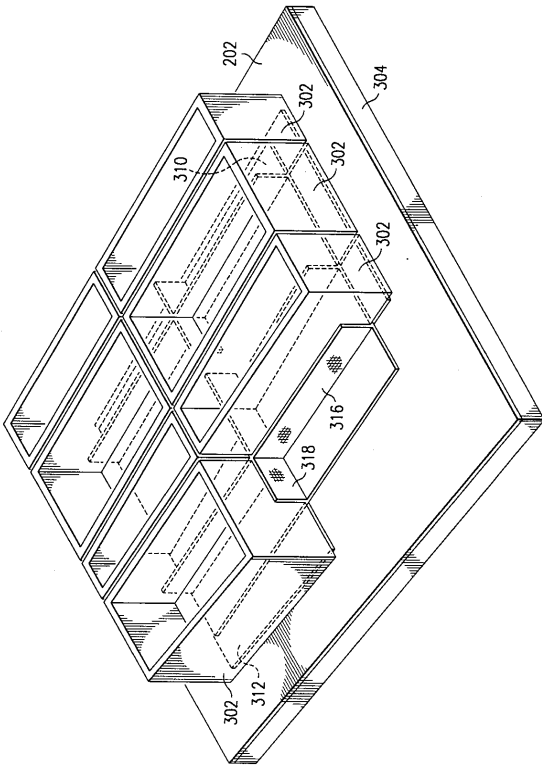
【図2】



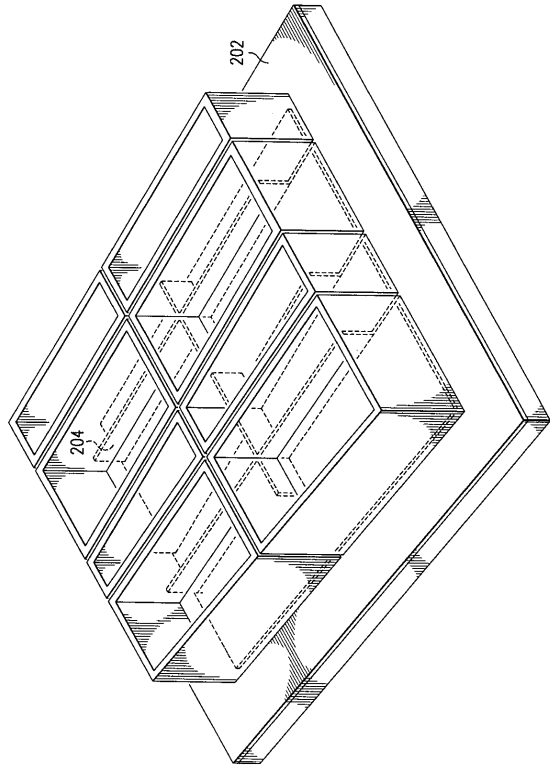
【図3A】



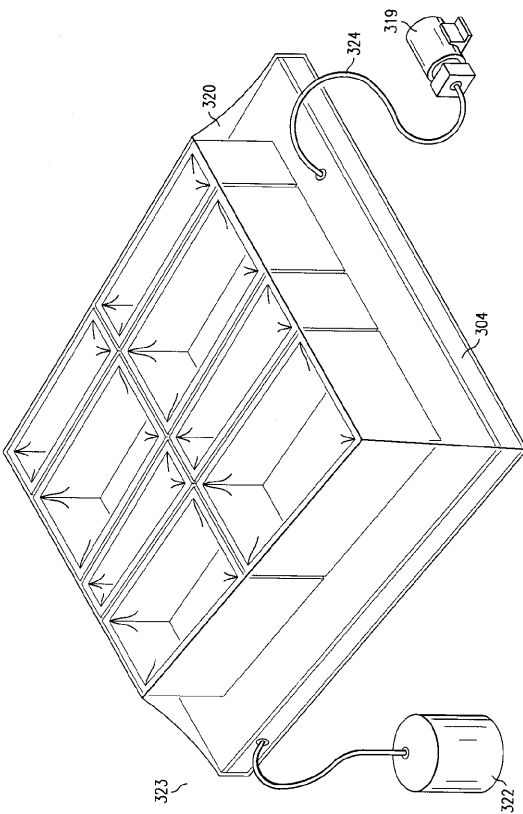
【図 3 B】



【図 3 C】



【図 3 D】



フロントページの続き

(72)発明者 チ シエン シュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 0 0 4 1 - 1 9 0 5 ロサンゼルス チカソー・アヴェニ
ュー 2 1 1 4

(72)発明者 デニス エム シマズ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 0 0 3 8 - 3 6 7 7 ロサンゼルス ノース・ハドソン・
アヴェニュー 8 2 8 ナンバー・1 0 3

(72)発明者 デイヴィッド マイケル ケイン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 0 5 0 1 - 2 0 1 7 トーランス ビーチ・アヴェニュー
9 1 7

F ターム(参考) 4F204 AA36 AH17 AH31 EA03 EB01 EB11 EB12 EF01 EF05 EF27
EF30

【要約の続き】