

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6239347号

(P6239347)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int. Cl.	F I
B 3 2 B 3/18 (2006.01)	B 3 2 B 3/18
B 3 2 B 7/12 (2006.01)	B 3 2 B 7/12
B 2 9 C 65/52 (2006.01)	B 2 9 C 65/52
C 0 9 J 5/00 (2006.01)	C 0 9 J 5/00

請求項の数 13 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-233837 (P2013-233837)	(73) 特許権者	500520743
(22) 出願日	平成25年11月12日 (2013.11.12)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公開番号	特開2014-100913 (P2014-100913A)		The Boeing Company
(43) 公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)		アメリカ合衆国、60606-2016
審査請求日	平成28年11月10日 (2016.11.10)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(31) 優先権主張番号	13/679, 125	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成24年11月16日 (2012.11.16)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義敦
		(72) 発明者	ロガルスキー, マーク イー
			アメリカ合衆国 ワシントン 98204
			-1454, エヴァレット, 24番
			プレイス ウェスト 9701, メール
			コード Oイーエルティー
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材接合システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの層 (14) を備え、更に作用面 (20) を有する複合構造体 (12) と、

前記作用面 (20) に対して貼り付けられた剥離層 (18) であって、

織布 (30) と、

前記織布 (30) が含浸された樹脂媒体 (32) と、

それぞれが接合材料を充填されている、前記織布 (30) 及び前記樹脂媒体 (32) 内に埋め込まれた複数のマイクロカプセル (22) と、を備える剥離層 (18) と、を備え、

前記剥離層 (18) 及び前記複合構造体 (12) が少なくとも部分的に硬化されていて、

前記複合構造体 (12) から前記剥離層 (18) が分離することに応じて、前記複数のマイクロカプセル (22) の少なくとも一部が割れて前記接合材料を放出する、複合材接合システム。

【請求項 2】

前記複合構造体 (12) が、前記複合構造体 (12) から前記剥離層 (18) が分離することに続いて多樹脂作用面 (28) を更に有し、前記多樹脂作用面 (28) が未硬化接合材料を有する、請求項 1 に記載の複合材接合システム。

【請求項 3】

前記接合材料は樹脂（２４）である、請求項１または２に記載の複合材接合システム。

【請求項４】

前記剥離層（１８）は前記作用面（２０）と接触する外面（３６）を有し、前記複数のマイクロカプセル（２２）は前記剥離層（１８）の前記外面（３６）近傍に配置されている、請求項１ないし３のいずれか一項に記載の複合材接合システム。

【請求項５】

前記複数のマイクロカプセル（２２）は前記剥離層（１８）の前記織布（３０）及び前記樹脂媒体（３２）に亘って不均一に分散されている、請求項１ないし４のいずれか一項に記載の複合材接合システム。

【請求項６】

前記複数のマイクロカプセル（２２）のそれぞれは、前記接合材料を閉じ込める外壁を備える、請求項１ないし５のいずれか一項に記載の複合材接合システム。

【請求項７】

前記複数のマイクロカプセル（２２）の各々の前記外壁は重合剤を備える、請求項６に記載の複合材接合システム。

【請求項８】

前記複数のマイクロカプセル（２２）の各々の前記外壁は、前記接合材料を強化する材料を備える、請求項６に記載の複合材接合システム。

【請求項９】

前記接合材料は流動可能な重合性樹脂を備える、請求項１ないし８のいずれか一項に記載の複合材接合システム。

【請求項１０】

更に、前記多樹脂作用面（２８）に貼り付けられた二次構造体（２６）を有し、前記複合構造体（１２）及び二次構造体（２６）は共硬化されている、請求項２に記載の複合材接合システム。

【請求項１１】

前記複合構造体（１２）と前記二次構造体（２６）との間に貼り付けられた接着剤の層をさらに備える、請求項１０に記載の複合材接合システム。

【請求項１２】

接合面を形成する方法であって、

少なくとも１つの層（１４）と剥離層（１８）とを備える複合構造体（１２）を組み立てるステップであり、前記剥離層（１８）が、それぞれが樹脂（２４）を充填された複数のマイクロカプセル（２２）を備える、ステップと、

前記複合構造体（１２）を硬化するステップと、

前記複合構造体（１２）から前記剥離層（１８）を取り外し、前記複数のマイクロカプセル（２２）のうちの少なくとも一部を割って前記樹脂（２４）を放出することにより、接合用の未硬化表面を形成するステップとを含む方法。

【請求項１３】

前記未硬化表面に二次構造体（２６）を結合するステップと、

前記複合構造体（１２）および前記二次構造体（２６）を共に硬化させて結合構造体を形成するステップとをさらに備える請求項１２に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、概して複合材接合に関し、詳細には、割れたときに、隣接する材料と接合するための樹脂を放出する複数の露出可能なマイクロカプセルを有する剥離層を含む複合材から形成された接合面および接合方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

既存の硬化複合材に対する未硬化の二次材料の接合は、典型的には、大きな集合体、および後に互いに接合可能な比較的厚いおよび／または薄い個別の複合材部品を必要とする。この接合方法は、標準の検出方法を使用して強度および耐久性を確認することが困難であり得る弱い二次接合を提供する可能性がある。このような二次接合において再発する問題は、二次結合が完全に積層されていないことがあり、または弱い結合であり得ること、および合成された構造が機械的な疲労、衝撃または老化のために機能しないまたは劣化する傾向にあり得ることである。この問題は、航空宇宙産業において用いられる複合材料が幅広い用途で使用されるために大きな関心をもたれている。現在の解決手段は、結合を確実にするための特定の時間制御および付加的な接着剤を必要とする場合がある、多段階硬化工程または二次的に結合された集合体に加えて、乾式剥離層を使用して手による研削で粗化表面を形成することを含む。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

したがって、複合材接合の分野において、当業者は、硬化複合構造体に対する未硬化材料の接合を改善する研究開発努力を継続している。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 4 】

一実施形態において、開示された複合材接合システムは、少なくとも1つの層と複合構造体の外面に硬化された剥離層とを有する複合構造体を含むことができ、剥離層は、それぞれが接合材料（例えば樹脂）を充填された複数のマイクロカプセルを含み、複合構造体の外面から剥離層を取り外すとき、マイクロカプセルが割れ、接合材料を放出して接合用の未硬化表面を形成する。

20

【 0 0 0 5 】

別の実施形態において、開示される複合材接合システムは、少なくとも1つの層と複合構造体の外面に硬化された剥離層とを有する複合構造体を含むことができ、複合構造体は、外面下に複数のマイクロカプセルを含み、各マイクロカプセルは樹脂を充填されており、複合構造体の外面から剥離層を取り外すとき、マイクロカプセルが割れて樹脂を放出し、接合用の未硬化表面を形成する。

30

【 0 0 0 6 】

別の実施形態において、開示された複合材接合システムは、マトリックスに埋め込まれた複数の強化繊維と、それぞれが樹脂を充填された複数のマイクロカプセルとを含む少なくとも1つの層を有する複合構造体を含むことができ、複合構造体の外面の作製のとき、マイクロカプセルが割れ、樹脂を放出して接合用の未硬化表面を形成する。

【 0 0 0 7 】

さらに別の実施形態において、（１）少なくとも1つの層と剥離層とを有する複合構造体を組み立てるステップであり、剥離層が、それぞれが樹脂を充填された複数のマイクロカプセルを含有する、ステップと、（２）複合構造体から剥離層を取り外すステップと、（３）複数のマイクロカプセルを割り、樹脂を放出し、接合のための未硬化表面を形成するステップとを備える、接合面を形成する方法が開示される。

40

【 0 0 0 8 】

開示された複合材接合システムおよび方法の他の態様は、以下の詳細な説明、付随する図面および添付された特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 開示された接合面の一実施形態の複合構造体の断面図である。

【 図 2 】 開示された接合面の別の実施形態の複合構造体の断面図である。

【 図 3 】 取り外されている剥離層を図示する、図 2 の複合構造体の側面図である。

【 図 4 】 開示された接合面の剥離層の拡大断面図である。

50

【図 5】図 3 に図示された 1 つのマイクロカプセルの拡大断面図である。

【図 6】剥離層を取り外した後の多樹脂作用面を図示する、図 2 の複合構造体の側面図である。

【図 7】樹脂で被覆された作用面に貼り付けられた二次構造体を有する、図 2 の複合構造体の側面図である。

【図 8】開示された接合面の別の実施形態の複合構造体の断面図である。

【図 9】開示された接合面の別の実施形態のポリマー構造体の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の詳細な説明は、本開示の特定の実施形態を例示する添付図面を参照する。異なる構造および動作を有する他の実施形態は、本開示の範囲から外れるものではない。類似の参照数字は、異なる図面における同一の要素または構成部品を表すことも可能である。

【0011】

図 1 および図 2 に示すように、概して 10 で示された自己接合複合材は、構成要素材料から構成される複合構造体 12 を含むことができる。複合構造体 12 は、単一の層 14 (図 1) から形成することができ、または複数の層 14 を積み重ねた集合体によって形成された積層体 (図 2) であってもよい。各層 14 は、マトリックス内に埋め込まれた複数の強化繊維 16 を有する複合材料とすることもできる。1 つの代替形態として、層 14 は繊維 16 ではなく、テープ (または他の強化材料) を含むことができる。別の代替形態として、層 14 は、強化繊維 16 および強化テープ (または他の強化材料) の両方を含む混合物であってもよい。

【0012】

例えば、単一の層 14 は、単一の方法に配向された (すなわち、一方向性の) 繊維 16 または 2 つの方法に配向された (すなわち、双方向性の; 例えば織布) 繊維 16 を含むことができる。図 1 に示すように、明確に図示するために、単一の層 14 の繊維 16 は、単一の方法に示されている。さらに、図 2 に示すように、図示しやすいように、積み重ねられた複合構造体 12 の複数の層 14 のそれぞれの繊維 16 は、単一の方法に示されている。しかしながら、実際には、繊維の方法は、複合構造体 12 に所望の機械的性質を付与するために複数の層 14 の積み重ね間で可変であり得ることは、当業者に理解可能である。積み重ねられた複合構造体 12 は、積み重ね順に積まれて硬化された多数の層 14 を有する

【0013】

繊維 16 は、一部の長さに沿って、平行に (単一/長手方向に、 0°)、周囲に (二軸に、 90°) もしくはらせん形に (傾いて、 $\pm 33^{\circ} \sim 45^{\circ}$)、またはランダムな連続的な糸と共に、延在することができる。糸も可変であり、全方向に同等の強度をもった実質的に等方性の積層体を生成することができる。例えば、図 2 に図示された複合構造体 12 は、4 つの層 (または薄膜) 14 A、14 B、14 C、14 D を有する積層体とすることができる。第 1 の層 14 A は、長手方向に配向された繊維 16 を有することができる。第 2 の層 14 B は、第 1 の層 14 A に対して 45° に配向された繊維 16 を有することができる。第 3 の層 14 C は、第 1 の層 14 A に対して 90° に配向された繊維 16 を有することができる。第 4 の層 14 D は、第 1 の層 14 A に対して 45° に配向された繊維 16 を有することができる。この対称的な補強材は複合構造体に一般的であるが、他の非対称的な配向も使用可能であることは、当業者に理解可能である。

【0014】

複合構造体 12 は、湿式積層、スプレーアップ、圧縮、射出、レジントランスファ、真空注入、または同様の方法を含む、適当ないずれかの製造技法を使用して形成することができる。あるいは、各層 14 は、樹脂を予め含浸されている強化繊維の既製モールドシート、すなわちプリプレグ、とすることもできる。

【0015】

図 3 から図 5 に示すように、剥離層 18 は、複合構造体 12 の少なくとも 1 つの表面に

適用することができる。剥離層 18 は、織布 30、および複合構造体 12 の作用面 20 に塗布かつ硬化される樹脂媒体 32 の形態にすることができる。当業者であれば、編まれた、フェルト状にされた、またはマット状にされた織布等のいずれかの適当な種類の織布が利用可能であることを理解することができる。剥離層 18 は、研磨またはグリットブラスティングの必要性を排除することができ、取り外されたときに作用面 20 上に残留繊維をほとんどまたはまったく残さないようにすることができる。

【0016】

剥離層 18 は、織布 30 および樹脂媒体 32 内に埋め込まれた複数のマイクロカプセル 22 を含有することができる。中空マイクロスフィア、マイクロバブル、またはマイクロバルーンとも称される各マイクロカプセル 22 は、樹脂 24 または他の流動可能な重合性接合材料を閉じ込めるために作製された固体壁 34 を有する小体とすることができる。本明細書に使用されているような「樹脂」は、樹脂であるかどうかにかかわらず、幅広く、いずれかの適当な接合材料のことを指す。剥離層 18 の重合マトリックスにおいては、マイクロカプセル 22 が均一に分散するまたは本質的に均一に分散することが通常好ましいが、すべての適用に必要であるとは限らないことがある。マイクロカプセル 22 は、数百マイクロメートル以下の幅広い直径範囲で作製することができる。様々な大きさのマイクロカプセル 22 は、同一適用において使用することができる。一定複数のマイクロカプセル 22 の外径は、予想される適用に依存する寸法分布範囲を有してもよい。

【0017】

マイクロカプセル 22 の壁 34 の厚さおよび脆弱性は、通常時に遭遇する圧縮力または伸張力下における過早破裂を排除しながら、剥離層 18 の除去時に意図的に割れさせることを機能的に可能にするように選択することができる。壁の厚さは、一般にマイクロカプセル 22 の直径の拡大に応じて増大すること、およびマイクロカプセル 22 の割れ強度は、一般に壁の厚さの増大に応じて増大するであろうことが認識され得る。マイクロカプセル 22 は、一般に、球状形状とすることができるが、他の外形も利用可能である。マイクロカプセルの壁 34 は、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、水和金属酸化物、シリカ、ホウケイ酸塩、ケイ酸塩型ゾルゲル前駆物質、炭素、または尿素ホルムアルデヒドもしくはフェノール樹脂などのポリマーから形成することができる。加えて、マイクロカプセル 22 の壁 34 またはマイクロカプセルシェルの一部は、硬化するとき、航空宇宙複合システムまたは他の期待された使用と一致する割れ強度を維持するように、ポリエーテルケトンケトン (PEKK)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリアミド類、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリイミド (PI)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリアリレーンエーテル、またはカルボキシル基末端アクリロニトリルブタジエン (CTBN) ゴムなど、樹脂 24 のベースポリマーを付加的に強固にする材料から形成する、または部分的に形成することができる。

【0018】

樹脂 24 は、剥離層 18 が複合構造体 12 に対して硬化または部分的に硬化されたときに安定であり、マイクロカプセル 22 内に封じ込まれたいずれかの適当な液体エポキシまたは他の重合性材料とすることができる。樹脂 24 は、いずれかの適当なモノマー、オリゴマー、またはこれらの組み合わせとすることができる。任意選択により、マイクロカプセル 22 が割れるときに樹脂 24 の流動を容易にする少量の溶媒を組み入れてもよい。樹脂 24 は、複合構造体 12 の作用面 20 から剥離層 18 を取り外すことが見込まれる使用条件下においてマイクロカプセル 22 から流出することを可能にする粘性を有する材料とすることができる。樹脂 24 は、一般的に、剥離層 18 が使用されることが見込まれる作業温度において流動可能となる粘性および流動学的特徴を有してもよい。あるいは、樹脂 24 は、硬化または部分的硬化工程の間において、温度を高くすることによって流動可能となる特徴を有してもよい。樹脂 24 は、一般的な目的のために現在知られているまたは知られることになるであろう適当な技法によってマイクロカプセル 22 内に閉じ込めることができる。

【0019】

任意選択により、マイクロカプセル 22 が破裂するまたは割れるときに樹脂 24 の流動を容易にするのに効果的な量の溶媒を樹脂 24 と共に（例えば物理的に混合して）マイクロカプセル 22 内に含有させることもできる。溶媒は、使用されるとき、一般的に、樹脂 24 が使用されることを見込んだまたは設計した温度において液体または流動可能な材料であるように選択される。溶媒は、使用されるとき、樹脂に対して化学的に不活性であると好ましい。さらに、溶媒は、溶媒が接合システムの質に影響しないように選択することができる。

【0020】

任意選択により、重合剤をマイクロカプセル 22 の外面 36 に付着させることができる。重合剤は、マイクロカプセル 22 が剥離層 18 の取り外しによって破裂したときなど、樹脂 24 が重合剤と接触したときに、マイクロカプセル 22 内に封入された特定の樹脂 24 または他の重合性材料の重合を誘発または促進することになる材料とすることができる。マイクロカプセル 22 の外面 36 は、マイクロカプセル 22 自体のありのままの表面であってもよいし、または、その代わりに、マイクロカプセル 22 の表面に一体的に付着させることができる薄膜被覆または複数の被覆の表面であってもよい。あるいは、重合剤は、剥離層 18 を取り外したときにやはり破裂し、接合材料の樹脂 24 と混合する、別個の複数のマイクロカプセル内に閉じ込めることもできる。

【0021】

概して、剥離層 18 は、例えば、積層、射出成形、押し出し成形、押し出し被覆、膜吹き込み成形、カレンダー成形、シート熱成形、吹き込み成形、基板上への被覆、回転成形、鋳造、圧縮成形、および移送成形を含む、いずれかの技術によって所望の形状に成形することができる。マイクロカプセル 22 は、硬化前のいずれか都合のよいときに剥離層 18 内に埋め込むことができる。実際問題として、使用される場合、重合剤は、マイクロカプセル 22 を剥離層 18 に導入する前に、マイクロカプセル 22 の表面に付着させることができる。例えば、マイクロカプセル 22 は、樹脂媒体 32 と織布 30 との結合間に導入することができる。剥離層 18 が、硬化前に、射出成形または押し出し成形など、外形と関連する高せん断力等を有する技術によって所望の外形に成形される場合、マイクロカプセル 22 は、過早破裂することなく成形条件を許容するような設計とすることを注意すべきである。

【0022】

図 3 および図 6 に示すように、複合構造体 12 および剥離層 18 を組み立てた後（図 1 および図 2）、例えば、オートクレーブにおいて硬化させる、または部分的に硬化させることができる。剥離層 18 を取り外したとき、マイクロカプセル 22 が破裂し、大量の未硬化樹脂 24 が二次構造体 26 の接合のために複合構造体 12 の作用面 20 上に残存する。したがって、剥離層 18 の取り外しのとき、複合構造体 12 の作用面 20 は、多樹脂作用面 28、または接合面として残され、二次構造体 26 を接着剤の必要なく接合可能な、硬化面および未硬化面の組み合わせとなる。

【0023】

図 7 に示すように、二次構造体 26 は、未硬化の、すなわち固まっていない複合材料であってもよく、第 2 の複合構造体の作用面であってもよく、剥離層 18 が取り外された第 2 の積層複合構造体 12 の多樹脂作用面 28 であってもよく、または接着剤の使用なく、未硬化および硬化の積層スタックアップシステムを使用して厚い構造体を積み上げるか、さもなければ組み立てることを可能にする複合材料の付加的な層であってもよい。ある適用において、二次構造体 26 は、接着剤の必要なく、適切な接合を達成するために多樹脂複合層である必要があり得る。この方法は、最後の複合材に熱的変質を起こさせる可能性がある硬化の間の熱的発熱の制御および均衡を提供し、総硬化時間を短縮させることができる。

【0024】

多樹脂作用面 28 は、樹脂 24 を化学的に混合し反応させて均質な界面を形成させることができる接合部 38 において、複合構造体 12 および二次構造体 26 の作用面を互いに

10

20

30

40

50

接合させることができる。均質な接合部 38 に対してボイド検出のための標準透過超音波 (TTU) 検査を行うことが可能である。TTU 検査は、現在のところ、2 つの接合された層または基板間の疑似接触による層間剥離または弱い結合、すなわちキッシングボンド、を検知することはできない。多樹脂作用面 28 は、乾いていない表面が接合硬化した構造体に対して、乾いていない、すなわち未硬化の表面を提供し、共硬化された複合材と同様の特徴を有することになるので、この欠陥は、開示された接合面によって克服することができる。

【0025】

任意選択により、ヴェール 40 を結合構造体 42 (すなわち、組み合わされた複合構造体 12 および二次構造体 26) に付加することができる。ヴェール 40 は、複合構造体 12 の多樹脂作用面 28 と二次構造体 26 の作用面 44 との間に組み込まれ、接合部 38 の一部となることができる。ヴェール 40 は、含浸構造体 12、26 を補助的に強化するために使用することができる。ヴェール 40 は、別個の基板であってもよいし、または二次構造体 26 の一部、例えば、複合構造体 12 の多樹脂作用面 28 に接着または硬化された複合材料のプリプレグ層、であってもよい。

【0026】

開示された接合面の種々の実装形態は、結合構造体 42 を形成するように利用することができる。例として、単一の層または多層複合構造体 12 と剥離層 18 とを重ね合わせて硬化させることができる。二次構造体 26 が複合構造体 12 に付加されるとき、剥離層 18 を作用面 20 から取り外し、すなわち引き離し、複数のマイクロカプセル 22 を割り、そして多樹脂作用面 28 を形成することができる。その後、二次構造体 26 を多樹脂作用面 28 に接合することができ、任意選択により、複合構造体 12 に対して硬化させて結合構造体 42 を形成することができる。別の例として、それぞれが剥離層 18 を有する 2 つの複合構造体 12 を重ね合わせ、任意選択により硬化させることができる。各複合構造体 12 の剥離層 18 を取り外し、結合構造体 42 を形成するように互いに接合される 2 つの対向する多樹脂作用面 28 を作出することができる。さらに別の例として、それぞれが剥離層 18 を有する 2 つの複合構造体 12 を重ね合わせ、任意選択により硬化させることができる。各複合構造体 12 の剥離層 18 を取り外し、結合構造体 42 を形成するように付加的な接着剤と共に互いに接合される 2 つの対向する多樹脂作用面 28 を作出することができる。

【0027】

開示された接合面の利点は、マイクロカプセル 22 の破裂によって作出された多樹脂作用面 28 の使用によって、接合部 38 に沿って種々の非類似材料の二次構造体 26 を接合する能力であり得る。

【0028】

次に図 8 に示すように、概して 50 で示された自己接合複合材は、構成要素材料から構成される複合構造体 52 を含むことができる。複合構造体 52 は、単一の層 54 から形成することができ、または複数の層 54 を積み重ねた集合体によって形成された積層体とすることができ、単一の層 54 だけが例として示されている。各層 54 は、樹脂媒体 58 によってマトリックス内に埋め込まれた複数の強化繊維 56 (または他の強化材料) を有する複合材料、例えばプリプレグ層、とすることができる。層 54 は、樹脂媒体 58 内に埋め込まれた複数のマイクロカプセル 60 を含むことができる。マイクロカプセル 60 は、樹脂 64 または他の流動可能な接合材料を閉じ込めるために作製された固体壁 62 を有する小体とすることができる。マイクロカプセル 60 の壁 62 の厚さおよび脆弱性は、通常時に遭遇する圧縮力もしくは伸張力下における、または複合構造体 52 の最初の硬化の間における過早破裂を排除しながら、意図的に割れさせることを機能的に可能にするように選択することができる。

【0029】

マイクロカプセル 60 は、複合構造体 52 の外面 68 の直近に (すなわち、外面にまたは外面近くに) 分散させて、外面 68 の表面作製時に意図的に割れるように準備すること

10

20

30

40

50

ができる。例えば、通常の剥離層は、外面 68 に対して硬化させることができ、取り外し時に外面 68 を割り、埋め込まれたマイクロカプセル 60 を破裂させて、二次構造体が接合され得る多樹脂作用面を形成することができる。剥離層は、研磨またはグリットブラスティングの必要性を排除することができ、取り外したときに作用面 20 上に残留繊維をほとんどまたはまったく残さないようにすることができる。別の例として、複合構造体 52 の外面 68 は、レーザ、CO₂ ブラスティング、またはエッチング処理の使用によって作製して、外面 68 を割り、マイクロカプセル 60 を破裂させることができる。

【0030】

次に図 9 に示すように、概して 70 で示された自己接合複合材は、構成要素材料から構成されるポリマー構造体 72 を含むことができる。ポリマー構造体 72 は、ポリマー構造体 72 の外面 76 内に埋め込まれると共に外面 76 の直近に分散された複数のマイクロカプセル 74 を含み、表面作製時に意図的に割れさせるように準備することができる。マイクロカプセル 74 は、樹脂 78、または重合性接合材料などの他の流動可能な接合材料を閉じ込めるために作製された固体壁 78 を有する小体とすることができる。選択された表面処理時に、ポリマー構造体 72 の外面 76 を割ることができ、これにより、マイクロカプセル 74 を破裂させ、樹脂 78 を放出させて、付加的な接着剤があってもなくても、別の構造体を接合可能な多樹脂作用面を形成することができる。

【0031】

したがって、開示された接合面は、選択された表面作製時に、種々の材料の二次構造体を接合可能な硬化および未硬化作用面を形成する、埋め込まれた複数の樹脂充填マイクロカプセルを意図的に割ることができる複合構造体またはポリマー構造体を準備することができる。

【0032】

本開示は、以下の項に従う実施形態を備える。

[項 1]

少なくとも 1 つの層を備え、外面を有する複合構造体と、
前記外面に対して硬化された剥離層と、
それぞれが接合材料を充填された複数のマイクロカプセルと、
を備える、複合材接合システム。

[項 2]

前記複数のマイクロカプセルは、前記外面から前記剥離層を取り外したときに前記複数のマイクロカプセルのうちの少なくとも一部が割れ、前記接合材料を放出して、接合のための未硬化表面を形成するように構成された、
項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 3]

前記接合材料は樹脂である、項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 4]

前記複数のマイクロカプセルは、前記外面と前記剥離層間の界面近傍に配されている、
項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 5]

前記複数のマイクロカプセルは、前記剥離層内に分散されている、項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 6]

前記複数のマイクロカプセルのそれぞれは、前記接合材料を閉じ込める外壁を備える、
項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 7]

前記複数のマイクロカプセルは重合剤をさらに備える、項 6 に記載の複合材接合システム。

[項 8]

前記複数のマイクロカプセルの前記外壁は、前記接合材料を強化する材料をさらに備え

10

20

30

40

50

る、項 6 に記載の複合材接合システム。

[項 9]

前記接合材料は流動可能な重合性樹脂を備える、項 1 に記載の複合材接合システム。

[項 1 0]

二次構造体は、前記未硬化表面に対して共硬化される、項 2 に記載の複合材接合システム。

[項 1 1]

前記未硬化表面は接着剤の層をさらに備える、項 1 0 に記載の複合材接合システム。

[項 1 2]

マトリックスに埋め込まれた複数の強化繊維を有する少なくとも 1 つの層を備え、外面 10
を有する複合構造体と、

前記外面に近接した前記複合構造体によって支持された複数のマイクロカプセルであり、
前記複数のマイクロカプセルの各マイクロカプセルが接合材料を充填されている、複数の
マイクロカプセルと、
を備える、複合材接合システム。

[項 1 3]

前記接合材料は樹脂を備える、項 1 2 に記載の複合材接合システム。

[項 1 4]

前記外面を作製するとき、前記複数のマイクロカプセルのうちの少なくとも一部が割れ、
前記接合材料を放出して、接合用の未硬化表面を形成する、項 1 2 に記載の複合材接合 20
システム。

[項 1 5]

前記外面に対して共硬化された剥離層をさらに備える、項 1 2 に記載の複合材接合システム。

[項 1 6]

前記複数のマイクロカプセルの各マイクロカプセルが、前記樹脂を閉じ込めている外壁
を備える、項 1 3 に記載の複合材接合システム。

[項 1 7]

前記複数のマイクロカプセルの前記外壁は、前記樹脂を強化する材料をさらに備える、
項 1 6 に記載の複合材接合システム。 30

[項 1 8]

前記樹脂は流動可能な重合性材料を備える、項 1 3 に記載の複合材接合システム。

[項 1 9]

接合面を形成する方法であって、

少なくとも 1 つの層と剥離層とを備える複合構造体を組み立てるステップであり、前記
剥離層が、それぞれが樹脂を充填された複数のマイクロカプセルを備える、ステップと、

前記複合構造体を硬化するステップと、

前記複合構造体から前記剥離層を取り外し、前記複数のマイクロカプセルのうちの少な
くとも一部を割り、前記樹脂を放出して、接合用の未硬化表面を形成するステップと
を備える方法。 40

[項 2 0]

前記未硬化表面に二次構造体を結合するステップと、

前記複合構造体および前記二次構造体を共に硬化させて結合構造体を形成するステップ
と
をさらに備える、項 1 8 に記載の方法。

【 0 0 3 3 】

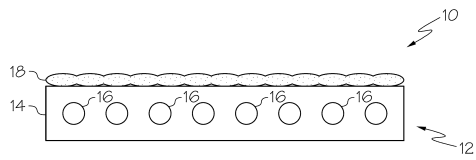
開示された複合材接合のシステムおよび方法の種々の態様が示され説明されているが、
本明細書を読めば当業者には変更が想起されよう。本出願はこのような変更を含み、特許
請求の範囲のみにによって限定される。

【 符号の説明 】

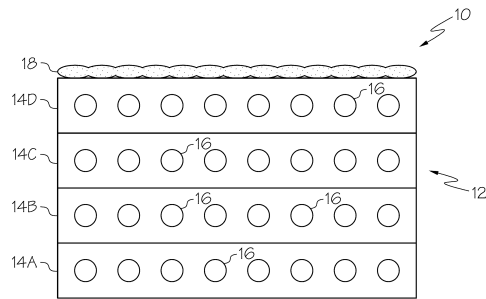
【 0 0 3 4 】

1 0	自己接合複合材	
1 2	複合構造体	
1 4	層	
1 4 A	第 1 の層	
1 4 B	第 2 の層	
1 4 C	第 3 の層	
1 4 D	第 4 の層	
1 6	強化繊維	
1 8	剥離層	10
2 0	作用面	
2 2	マイクロカプセル	
2 4	樹脂	
2 6	二次構造体	
2 8	多樹脂作用面	
3 0	織布	
3 2	樹脂媒体	
3 4	固体壁	
3 6	外面	
3 8	接合部	20
4 0	ヴェール	
4 2	結合構造体	
4 4	作用面	
5 0	自己接合複合材	
5 2	複合構造体	
5 4	層	
5 6	強化繊維	
5 8	樹脂媒体	
6 0	マイクロカプセル	
6 2	固体壁	30
6 4	樹脂	
6 8	外面	
7 0	自己接合ポリマー	
7 2	ポリマー構造体	
7 4	マイクロカプセル	
7 6	外面	
7 8	固体壁、樹脂	

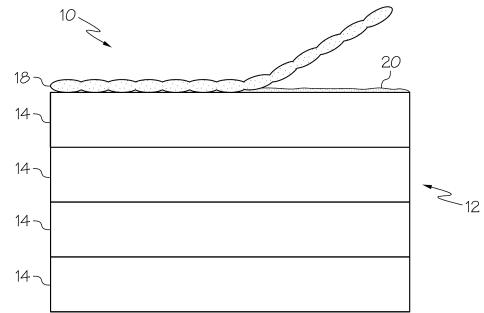
【図 1】



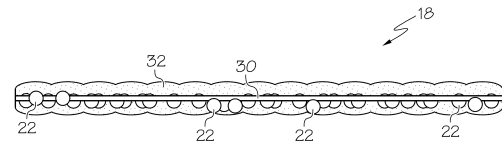
【図 2】



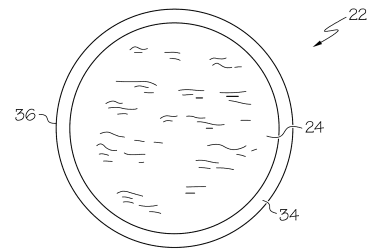
【図 3】



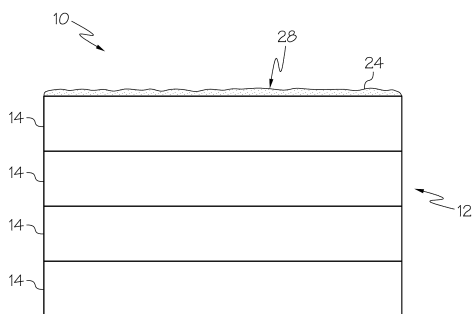
【図 4】



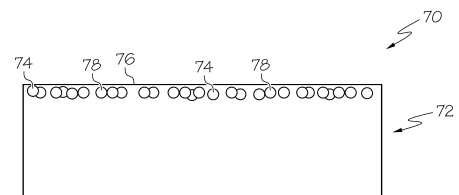
【図 5】



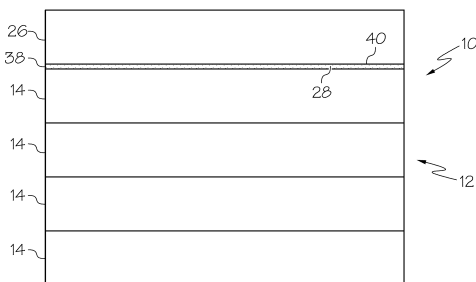
【図 6】



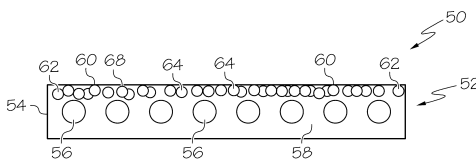
【図 9】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 増田 亮子

- (56)参考文献 特開昭56-143282(JP,A)
実開昭63-008935(JP,U)
特開2004-326014(JP,A)
特開2009-031388(JP,A)
欧州特許出願公開第00152102(EP,A1)
米国特許出願公開第2002/0134500(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B	1/00 - 43/00
B29C	63/00 - 63/48
	65/00 - 65/82
C09J	1/00 - 5/10
	9/00 - 201/10