

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7161989号
(P7161989)

(45)発行日 令和4年10月27日(2022.10.27)

(24)登録日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(51)国際特許分類	F I		
B 3 2 B 15/08 (2006.01)	B 3 2 B	15/08	1 0 5 Z
B 3 2 B 7/025(2019.01)	B 3 2 B	7/025	
B 3 2 B 5/28 (2006.01)	B 3 2 B	5/28	Z
D 0 6 M 17/04 (2006.01)	D 0 6 M	17/04	
D 0 6 M 17/00 (2006.01)	D 0 6 M	17/00	L
請求項の数 12 (全19頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2019-516473(P2019-516473)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	平成29年9月25日(2017.9.25)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65)公表番号	特表2019-534809(P2019-534809		ズ カンパニー
	A)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3
(43)公表日	令和1年12月5日(2019.12.5)		3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト
(86)国際出願番号	PCT/US2017/053202		オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー
(87)国際公開番号	WO2018/063970		エム センター
(87)国際公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)	(74)代理人	100130339
審査請求日	令和2年9月24日(2020.9.24)		弁理士 藤井 憲
(31)優先権主張番号	62/400,329	(74)代理人	100110803
(32)優先日	平成28年9月27日(2016.9.27)		弁理士 赤澤 太朗
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100135909
			弁理士 野村 和歌子
		(74)代理人	100133042
			弁理士 佃 誠玄
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 保護フィルム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の導電性金属化繊維を含む第1のキャリア層；

1.0マイクロメートルから40マイクロメートルの厚さを有する有孔金属箔を含む金属層；及び

複数の導電性金属化繊維を含む第2のキャリア層、という順序で複数の層を含み、前記第1及び第2のキャリア層のそれぞれが、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有し、

それによってz軸方向に沿って導電性を示す、保護フィルム。

【請求項 2】

複数の繊維を含む第3のキャリア層と、

複数の繊維を含む第4のキャリア層と、を更に含み、前記第1のキャリア層、金属層、及び第2のキャリア層は、集合的に前記第3のキャリア層と第4のキャリア層との間に介在し、前記第3及び第4のキャリア層のそれぞれが、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する、請求項1に記載の保護フィルム。

【請求項 3】

1.0マイクロメートルから40マイクロメートルの厚さを有する有孔金属箔を含む第1の金属層；

複数の導電性金属化繊維を含むキャリア層；及び

1.0マイクロメートルから40マイクロメートルの厚さを有する有孔金属箔を含む第2の

金属層、という順序で複数の層を含み、前記キャリア層が硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填されており、

それによってz軸方向に沿って導電性を示す、保護フィルム。

【請求項4】

前記有孔金属箔がエキスパンドメタル箔を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項5】

1つ以上の金属層が、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する、請求項1～4のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項6】

1つ以上のキャリア層が、織物材料、不織材料、又は複数の連続繊維を含む、請求項1～5のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項7】

前記第1及び第2のキャリア層が織物材料を含み、前記第3及び第4のキャリア層が不織材料を含む、請求項2に記載の保護フィルム。

【請求項8】

少なくとも1つのキャリア層が、金属コーティングされているガラス、炭素、ナイロン、又はポリエステル繊維を含む、請求項1～7のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項9】

各硬質化可能な組成物がエポキシ樹脂を含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項10】

前記キャリア層及び前記金属層のうちの1つ以上が、熱可塑性ポリマーで少なくとも部分的に充填されている、請求項1～9のいずれか一項に記載の保護フィルム。

【請求項11】

前記熱可塑性ポリマーが、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-フッ化ビニリデン、ヘキサフルオロプロピレン-テトラフルオロエチレン-エチレンフルオロエラストマー、ポリウレタン、ポリエーテルエーテルケトン又はこれらの組み合わせから選択される、請求項10に記載の保護フィルム。

【請求項12】

結合又は硬化の前に、炭素繊維複合材又はガラス繊維複合材上に配置された請求項1～11のいずれか一項に記載の保護フィルムを含む、プリプレグ物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、保護フィルム、より具体的には、航空機外面上に配置することができる保護フィルムに関する。

【背景技術】

【0002】

現代の航空機において落雷の問題は重大である。パイロットが嵐の中の飛行を避けるようにトレーニングされる場合であっても、なお、米国の商用航空機への落雷は平均で1年に1回を超える。航空機の外部スキンの沿って移動する雷は、スキンの下の電線又は機器に過渡電流を誘発し得る。この過渡電流は、緩和されなければ、コンピュータ及び飛行計器の誤動作を引き起こす可能性がある。更に悪いことに、航空機に搭載された燃料又は他の可燃物に点火する可能性もある。

【0003】

従来の航空機において、雷の影響は、航空機の外面全体の連続性を確保することによって緩和できる。大部分の飛行機の外部スキンは、一般的に良好な導電体であるアルミニウムで作製されていることから、電流は、中断又は航空機内部への分流なくスキンの沿ってそらせることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

金属の代わりに先進の複合材で作製された外部パネルを使用する航空機の場合、落雷に対する保護は、より困難である。複合材料は、軽量であることから有用であるが、アルミニウムほど導電性がない。現代航空機における更なる問題は、機械システムよりも雷によって誘発される電磁妨害の影響を受けやすい、より精巧な電子システムを使用していることである。現在、飛行機は、その設計の安全性を検証するために、厳しい雷認証試験 (lightning certification tests) を受ける。落雷はまた、地表上の物体を損傷する可能性もある。風力発電機、自動車、バス、及びトラックでは、非導電性複合材の使用量が増え始めていることから、落雷保護の解決策は関連性が大きくなっている。

【 発明の概要 】

10

【 0 0 0 5 】

落雷保護フィルムは、一般に、航空機の内部コンポーネントを電流の影響から遮蔽しながら、航空機のスキンに沿って安全に電流を分流する1つ以上の導電体を含む。導電層は、金属蒸着織布、金属蒸着紙、固体金属フィルム、有孔(すなわち、多孔性)金属フィルム、金属線、金属メッシュ、金属粒子、エキスパンドメタル箔、炭素粒子又は炭素繊維を含む。

【 0 0 0 6 】

航空機製造業者が自動テーブルアップ(「ATL」)機及び自動ファイバープレースメント(「AFP」)機を使用すると、多くの場合、落雷保護フィルムは、予備硬化状態で、高い引張強度及び弾性率を有する必要がある。現在の手動適用法は、高い引張強度又は弾性率を有するフィルムを必要としない。

20

【 0 0 0 7 】

一方向繊維の添加により、ATL又はAFPのいずれかを用いて適用できる落雷フィルムの引張特性及び剛性を、支持されていないフィルムを歪ませることなく、増大させることができる。これらの層を追加する欠点は、エキスパンド銅箔導電層がオーバーラップで分離する傾向があり、その結果落雷時に複合材への損傷が増加すること、及び内部の航空機システムへの伝導電流が増加することである。

【 0 0 0 8 】

提供される保護フィルムは、エキスパンド銅箔などの導電体を、強度を提供するための1つ以上のキャリア層と組み合わせて使用する。好適な導体は、それ自体が手動適用に十分な引張強度を有し得るが、ATL又はAFP機の支持されていない領域において変形及び伸張する傾向がある。上記のキャリア層は、これらの導体を用いて構成されたフィルムを剛化又は強化することにより問題を緩和する。繊維及び繊維密度の選択は、各種の用途に固有の要件を満たすように有利に調整することができる。更なる利点として、提供される保護フィルムは、z軸方向に沿って導電性を示すことができ、これは保護フィルムの表面全体の電流容量を著しく高めることができる。

30

【 0 0 0 9 】

第1の態様では、保護フィルムが提供される。保護フィルムは、複数の導電性繊維を含む第1のキャリア層；金属層；及び複数の導電性繊維を含む第2のキャリア層、という順序で複数の層を含み、第1及び第2のキャリア層のそれぞれは、硬質化可能な(hardenable)組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する。

40

【 0 0 1 0 】

第2の態様では、第1の金属層；キャリア層；及び第2の金属層、という順序で複数の層を含む保護フィルムが提供され、キャリア層は、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填されている。

【 0 0 1 1 】

第3の態様において、結合又は硬化の前に炭素繊維複合材又はガラス繊維複合材上に配置された上記保護フィルムを含む、プリプレグ物品が提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

50

【図 1】様々な例示的实施形態による保護フィルムの断面図である。

【図 2】様々な例示的实施形態による保護フィルムの断面図である。

【図 3】様々な例示的实施形態による保護フィルムの断面図である。

【図 4】様々な例示的实施形態による保護フィルムの断面図である。

【図 5】様々な例示的实施形態による保護フィルムの断面図である。

【0013】

定義

本明細書で使用する場合、

「不織」は、機械的、化学的、熱的、又は溶媒手段及びこれらの組み合わせによって達成される、繊維の結合若しくは連結、又はその両方によって製造されるテキスタイル構造を指し；

「織物」は、少なくとも 2 組のストランドが、通常は互いに直角に、所定のインターレースパターンに従って、かつ少なくとも 1 組は布地の長手方向に沿う軸に平行になるように織り合わされたときに作製される構造を指し；

「z 軸」は、保護フィルムの平面に対して垂直な方向を指す。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本明細書は、複合材航空機表面を落雷から保護するために使用できる保護フィルムを、当該保護フィルムに関連する方法及び物品と共に開示する。これらは、図及び実施例を通じて、これらの保護フィルムの有用な構成を示すが、包括的であること又は特許請求される発明を不当に限定することを意図するものではない。

【0015】

明細書及び図面中の参照文字が繰り返して使用される場合は、本開示の同じ又は類似の特徴又は要素を表すことを意図している。多数の他の変更及び実施形態を当業者が考案でき、それらは、本開示の原理の範囲及び趣旨に含まれることを理解されたい。本明細書で参照する図面は、縮尺どおりに描かれていない場合がある。

【0016】

フィルム構造体、一般的に

例示的な保護フィルムが図 1 に示されており、本明細書において、符号 100 により表されている。保護フィルム 100 は、多層化されており、互いに反対側にある第 1 及び第 2 の主表面 104、106 を有する導電体 102 を含む。導電体 102 は、第 1 のキャリア層 112 と第 2 のキャリア層 114 の間に配置される。選択した実施形態において、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 は繊維質である。ここに示すように、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 はそれぞれ織物材料を含む。

【0017】

第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 のそれぞれは、それぞれの硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する。このような組成物は、例えば、化学硬化プロセス、熱の追加、化学線への曝露、又はこれらの何らかの組み合わせによって硬質化できる。好ましい実施形態において、硬質化可能な組成物は硬化性熱硬化組成物である。

【0018】

好ましい実施形態では、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 は、それぞれ第 1 及び第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する。第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 のそれぞれは、例えば、その空隙体積のうちの少なくとも 50 パーセント、少なくとも 60 パーセント、少なくとも 70 パーセント、少なくとも 80 パーセント、少なくとも 90 パーセント、少なくとも 95 パーセント、又は本質的に全てが、硬化性熱硬化組成物 108、110 で充填され得る。第 1 及び第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 は、後の小節に記載するように、同一組成でも異なる組成を有してもよい。

【0019】

10

20

30

40

50

導体 102 が有孔である場合、第 1 及び / 又は第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 は、導体 102 内に存在する空隙体積を部分的に又は完全に充填してもよい。これらの事例において、キャリア層 112、114 の第 1 及び / 又は第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 の負荷に関して上に列挙した体積パーセントは、同様に導体 102 の負荷に適用できる。

【0020】

好ましい実施形態において、第 1 及び第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 は寸法的に安定であり、感圧接着剤の特性を有する。これにより保護フィルム 100 は、第 1 及び第 2 の硬化性熱硬化組成物 108、110 が硬化される前に表面に付着できる十分な粘着性を有することができる。

10

【0021】

任意に、かつ表示のとおり、硬化性熱硬化組成物 108、110 は、導体 102 のそれぞれの第 1 及び第 2 の主表面 104、106 に直接かつ連続的に接触する。いくつかの実施形態では、保護フィルム 100 は、導体 102 に関して面对称性を示し、例えば、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 は、実質的に同一の組成、構造及び寸法を有することができる。有利には、保護フィルム 100 をプリプレグとして使用した場合、この対称性により、凹状及び凸状の成形面に対して保護フィルム 100 を敷設する際に一様な機械的特性が得られやすくなる。

【0022】

更に、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 のいずれか又は両方は、硬化性熱硬化組成物 108、110 と同時に導体 102 に直接接触してもよい。同様に、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 のいずれか又は両方は、硬化性熱硬化組成物 108 の外側に面した表面に沿って部分的に露出しているもよい。更に説明するように、第 1 及び第 2 の繊維層 (fibrous layers) 112、114 内の繊維は、導電性となることができ、z 軸方向に沿う保護フィルム 100 の導電性を可能にする。

20

【0023】

図 2 は、織物材料から作製された第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 の間に導体 202 が配置され、一对の不織キャリア層 220、222 がそれぞれ第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 の外面上に配置されている、保護フィルム 200 を示す。図 2 において、第 1 及び第 2 のキャリア層 112、114 及び第 1 及び第 2 の不織キャリア層 220、222 は、同心円状にあり、導体 202 に関して対称に配置されている。

30

【0024】

図 3 は、導電層が保護フィルムの外側に面した表面の近傍に位置する、変更された層構成を有する保護フィルム 300 を示している。表示のとおり、保護フィルム 300 は、単一の不織キャリア層 320 によって分離された一对の電気導体 302a、302b を有する。

【0025】

上記実施形態のキャリア層と同様に、不織キャリア層 320 は、硬化性熱硬化組成物 316 で少なくとも部分的に充填されている。不織キャリア層 320 は、その空隙体積のうち少なくとも 50 パーセント、少なくとも 60 パーセント、少なくとも 70 パーセント、少なくとも 80 パーセント、少なくとも 90 パーセント、少なくとも 95 パーセント、又は本質的に全てが、硬化性熱硬化組成物 108、110 で充填されている。

40

【0026】

不織キャリア層 320 及び硬化性熱硬化組成物 316 は、表示のとおり、隣接する導体 302a、302b に広がり、これらの導体と接触している。任意に、かつ表示のとおり、第 1 及び第 2 の硬化性熱硬化組成物の相対的に薄い層 312、314 は、導体 302a、302b の外側に面した表面上に位置する。

【0027】

保護フィルム 300 の更なる態様は、保護フィルム 100 に関して既に説明されたものと類似しているため、ここでは繰り返さない。

50

【 0 0 2 8 】

図 4 は、多くの点で保護フィルム 3 0 0 と類似している更に別の保護フィルム 4 0 0 を示す。上記実施形態と同様に、保護フィルム 4 0 0 は硬化性熱硬化組成物の表面層 4 1 2、4 1 4 の間に位置する一对の導体 4 0 2 a、4 0 2 b を含む。保護フィルム 4 0 0 は、不織キャリア層の代わりに、導体 4 0 2 a、4 0 2 b の間の中央に位置する織物キャリア層 4 0 8 を用いている。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、中央層が熱可塑性キャリア層 5 1 8 である、保護フィルム 3 0 0、4 0 0 に類似した更に別の保護フィルム 5 0 0 を示す。熱可塑性キャリア層 5 1 8 は、導体 5 0 2 a、5 0 2 b の間に挟まれている。任意に、熱可塑性キャリア層 5 1 8 は、導体 5 0 2 a、5 0 2 b に直接積層される。

10

【 0 0 3 0 】

有利には、提供される保護フィルムは、A T L 又は A T P 製造機で使用するのに十分な剛性を有することができる。A T L 及び A T P 機が一般的に使用するウェブハンドリングプロセスでは、保護フィルムのかなりの領域が機械的に支持されていない。その結果、切断、供給、更には重力のみでも、このような機械で使用されている従来フィルムの過度の歪みを誘発し、視覚的表面欠陥、フィルム損傷、その他の品質問題が生じる可能性がある。

【 0 0 3 1 】

A T L 又は A T P 製造プロセスの使用を可能にするために、提供される保護フィルムは、従来の保護フィルムよりも高い曲げ剛性を特徴とし得る。曲げ剛性は、面外配向 (E I) / ρ として定義され、(E I) は、フィルムの断面内の各領域のヤング率 E と断面二次モーメント I との積の和であり、 ρ はフィルムの基本重量である。好ましい実施形態では、提供される保護フィルムは、周囲条件下で、少なくとも $0.002 \text{ m}^3 / \text{m}$ 、少なくとも $0.003 \text{ m}^3 / \text{m}$ 、又は少なくとも $0.004 \text{ m}^3 / \text{m}$ の曲げ剛性を示す。

20

【 0 0 3 2 】

これらの保護フィルム、特に導体、キャリア層、及び硬化性熱硬化組成物の個別成分に関する詳細は、下の小節内に提供される。

【 0 0 3 3 】

導体

上記のように、提供された保護フィルムは、1 つ以上の導体を含む。導体は、任意の好適な導電性材料、典型的には金属で作製され得る。一例として、導体は、保護フィルムが屈曲して非平面状の表面になじむことができる十分に薄い金属箔であってもよい。

30

【 0 0 3 4 】

典型的には、導体は、高い導電性、低密度及び高い腐食耐性などの好ましい特性のバランスを有する材料で構成される。有用な金属としては、限定するものではないが、銅、アルミニウム、ニッケル、亜鉛、銀、金、及びこれらの金属合金が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

導体の好ましい寸法は、高い導電性と追従性 (conformability) の両方の必要性のバランスをとることが好ましい。いくつかの実施形態において、導体は、少なくとも 2 マイクロメートル、少なくとも 3 マイクロメートル、少なくとも 4 マイクロメートル、又は少なくとも 5 マイクロメートルの全厚を有することができる。導体は、最大 5 0 マイクロメートル、最大 4 0 マイクロメートル、最大 3 0 マイクロメートル、最大 2 0 マイクロメートル、又は最大 1 2 マイクロメートルの全厚を有することができる。

40

【 0 0 3 6 】

いくつかの実施形態では、導体は、一体的に展伸された金属箔を含む。エキスパンドメタル箔は、長軸が導体のダウンウェブ方向に対して鋭角であり (導体のダウンウェブ方向に平行でも垂直でもなく)、短軸も導体のダウンウェブ方向に対して鋭角である平行四辺形、例えば、菱形又は正方形の一般形状を有する空隙を複数含むことができる。空隙は線状ストランドと交差ストランドとにより境界が定められ、線状ストランドは導体のダウンウェブ方向に対して概して平行に方向付けられ、交差ストランドは導体のダウンウェブ方

50

向に対して斜め又は垂直に方向付けられている。線状ストランドと交差ストランドはノードで交わる。

【0037】

線状ストランドはダウンウェブ方向に対して実質的に平行である。本開示において、「ダウンウェブ方向に平行」とは、フィルム又はメッシュの一般的な平面内での配向を意味しており、面外、すなわちz軸の配向は無視する。いくつかの実施形態において、線状ストランドは、メッシュの長さ全体にわたって $\pm 10^\circ$ の角度公差でダウンウェブ方向に平行であり、いくつかの実施形態では、公差はより少ない。いくつかの実施形態において、線状ストランドの平行状態からの正味のずれは、長い距離にわたって小さく、そのため線状ストランドそれぞれは、非常に長い長さにわたってメッシュ内に収まる。

10

【0038】

いくつかの実施形態において、線状ストランドの平行状態からの正味のずれは、累積された結果、正又は負となり、線状ストランドそれぞれは、メッシュの一端から始まり、所与のメッシュの全長をわたってメッシュの他端に達する。所与のメッシュの全長は、典型的には少なくとも3mであり、より典型的には少なくとも4mであり、より典型的には少なくとも6mであり、より典型的には少なくとも8mであり、より典型的には少なくとも12mである。そのため、いくつかの実施形態において、線状のストランドは、正味角度公差が $\pm 10^\circ$ （メッシュの長さ全体にわたって累積された平行状態からのずれ）まででダウンウェブ方向に対して平行であり、いくつかの実施形態において、公差は上記より少ない。

20

【0039】

例示的な一体型エキスパンドメタルメッシュ材料の更なる態様は、同時係属PCT公開番号第PCT/US2017/091365号(Hebert)に記載されている。

【0040】

キャリア層

本明細書に開示される保護フィルムは、導電性である1つ以上のキャリア層を含む。導電性を提供するため、本明細書に開示されるキャリア層は、複数の導電性繊維を含み得る。いくつかの実施形態では、導電性繊維は、導電性材料を均一に含む。代替的な実施形態では、導電性繊維は、非導電性繊維材料上に配置された導電性外層を含む。

【0041】

繊維の選択肢としては、限定するものではないが、ガラス繊維、炭素、ナイロン、及び/又はポリエステルが挙げられる。非導電性材料で作られている場合、これらの繊維は、ニッケル、銅、亜鉛、青銅、スズ又はこれらの組み合わせでコーティングされることで金属化されていてもよい。銅、アルミニウム、又は銀などの導線を含むことで、フィルム全体の引張強度及び剛性も高まり得る。

30

【0042】

上記金属は、真空蒸着、イオンめっき、電気めっき、及び無電解めっきなどであるがこれらに限定されない任意の公知の方法を用いて繊維の外表面上に付着されてもよい。例えば、非導電性繊維基材を導電性にする1つの有用な方法は無電解ニッケルめっきであり、この場合ニッケルイオンは、基材に電流をかける必要なく、触媒された表面上で金属ニッケルへと還元される。

40

【0043】

コーティングされたキャリア層は、少なくとも1グラム毎平方メートル(gsm)、少なくとも2gsm、少なくとも2.5gsm、少なくとも3gsm、又は少なくとも4gsmの基本重量を有することができる。キャリア層は、最大30gsm、最大25gsm、最大20gsm、最大15gsm、又は最大12gsmの基本重量を有することができる。

【0044】

導電性繊維の形成に使用する繊維質材料は、概ね、織物材料と不織材料との2つの分類のうちの1つに該当する。

50

【 0 0 4 5 】

スクリムなどの織物材料は、集合的に一体布地を形成する材料の糸又はストリップが織り合わされて構築されたテキスタイル材料である。あるいは、スクリムは、交差点で接着剤によって結合されるか又は互いに融着された繊維の網から構成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

生機として知られるスクリムの1種は、軽量～中量で、未染色の、追加の仕上げが行われていない織布として定義される。生機は、ガーゼ、クロス、又はスクリムとして知られることもある。

【 0 0 4 7 】

使用される別の種類のスクリムは、繊維のネットがその交点で溶融加工により結合された押出成形プラスチックの網である。一例は、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンビニルアセテートなどの様々な樹脂をベースとする網を製造するための押出及び配向のプロセスである。一例は、Conwed Plastics, Inc. (Minneapolis, MN) から入手可能なポリエチレン及びエチレンビニルアセテートを含む複合プラスチックの網である。一般に、当該技術分野で公知の任意の織物又は不織スクリムを、本開示の保護フィルムに利用することができる。本開示の例示的な織物キャリア層は、織物繊維を含むスクリム、例えば、未仕上げの生機である。別の例示的なスクリム材料は、織物ポリエステル又はポリエステルブレンド繊維を含む。

10

【 0 0 4 8 】

更なる代替案として、押出プラスチック網状材料をスクリムに用いることができる。このような網は、回転押出又は往復押出のいずれかのプロセスを用いて、個別のプラスチックのストランドを相互連結したネットワーク状に押出し、網様構造をもたらすことによって製造できる。プラスチック網を製造するプロセスを記載した方法は、米国特許第3,700,521号(Larsen);同第3,767,353号(Gaffney);同第3,723,218号(Gaffney);及び同第4,123,491(Gaffney)号に与えられている。

20

【 0 0 4 9 】

本開示のいくつかの実施形態は、横糸又は横断方向30本につき経糸又は長手方向に100本未満、他のいくつかの実施形態では、横糸方向30本につき経糸方向に50本未満、更なる実施形態では、横糸方向15本につき経糸方向に30本未満の打ち込み本数を有するスクリム材料を含む。

30

【 0 0 5 0 】

当業者に明らかなように、打ち込み本数及び繊維デニールは、補強、粘着性、及び接着性の間の適切なバランスが得られるように選択できる。

【 0 0 5 1 】

不織材は、織物と異なり、化学的、機械的、熱、又は溶媒処理によって結合された長繊維から作製された繊維様材料である。不織材料は、特定の繊維表面積、リント発生(又は望ましくない繊維の放出)を防止するための繊維間結合、繊維の化学組成、色、デニール、又は繊維の基本重量が得られるように選択できる。

【 0 0 5 2 】

背景として、不織シートは、その複合繊維の化学結合又は物理的結合(例えば、機械的結合)からその強度を導き出す。前者のプロセスでは、繊維は、硬化又は固化されてウェブ内に結合を形成する接着樹脂でコーティングされてもよい。後者のプロセスでは、繊維はメルトブローされてもよい。メルトブローでは、ブローされた繊維が十分な高温で相互溶融することによって互いに結合する。

40

【 0 0 5 3 】

機械的結合は、一般的にはニードルパンチ又はスパンレースによって、繊維を絡めてウェブに強度を付与する。後者の方法では、入ってくる非結合繊維のドライレイドウェブに、高圧水の噴射が向けられる。この噴射作用は、ウェブの繊維を高度に絡み合わせ、高強度の不織布を得る。このプロセスは、例えば、米国特許第3,403,862号(Dwo

50

r j a n y n) 及び第 3 , 4 8 5 , 7 0 6 号 (E v a n s) に記載されている。

【 0 0 5 4 】

本開示の一実施形態において、不織材料は、ポリエステル繊維、レーヨン繊維、ポリオレフィン繊維（例えば、ポリプロピレン及びブレンド繊維）、木綿繊維及び等価物並びにこれらのブレンドを含む群から選択されるスパンレース繊維を含む。本開示の更にもう一つの特定の実施形態において、不織材料はスパンレースされたポリエステル繊維を含む。

【 0 0 5 5 】

不織材料は、典型的には、材料基本重量、すなわち、定義された単位面積の材料の重量に関して記述される。本開示のいくつかの実施形態は、上に開示された基本重量の範囲内の不織材料を含む。

【 0 0 5 6 】

非金属導電性キャリア層も可能である。例えば、一方又は両方のキャリア層が、カーボンナノチューブのマットから作製されてもよい。あるいは、一方又は両方のキャリア層は、保護フィルムの平面を挟んで互いに平行に走る連続繊維を含んでもよく、各連続繊維は、全ての他の繊維から電氣的に分離されている。

【 0 0 5 7 】

図 5 に示すように、熱可塑性ポリマーから作製されたキャリア層を使用することもできる。熱可塑性ポリマーとしては、限定するものではないが、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン - フッ化ビニリデン、ヘキサフルオロプロピレン - テトラフルオロエチレン - エチレンフルオロエラストマー、ポリウレタン、ポリエーテルエーテルケトン及び任意の数のこれらの組み合わせが挙げられる。所望であれば、熱可塑性ポリマーから作製されたキャリア層を、十分な量の導電性の異種材料フィラー（例えば、硬質化可能な組成物に関して以下に記載のもの）とブレンドして、横方向、z 軸方向、又はその両方に沿って導電性を有するキャリア層を提供してもよい。

【 0 0 5 8 】

1 つ又は複数のキャリア層は、保護フィルムに対して z 軸方向に沿って導電性を示すことが好ましい。z 軸の導電性は、従来の表面保護フィルムで観察される問題である、保護フィルム内部への電気アークを軽減することが発見された。保護フィルムの面内に導電性が存在する場合であっても、隣接する導体間に絶縁層がある場合にアークが発生しやすい。このアークは、落雷点の周囲の広い範囲にわたって損傷を引き起こし、更なる損傷を引き起こす可能性があり、この損傷は表面フィルム内にまで貫通し得る。開示されている保護フィルムは、特に落雷点から離れた領域で、アークを低減し、貫通を防止し、表面フィルムに対する損傷を限局化する傾向がある。

【 0 0 5 9 】

硬質化可能な組成物

有用な硬質化可能な組成物としては、硬化性熱硬化組成物が挙げられる。本明細書で使用する場合、「硬化性熱硬化組成物」は、架橋反応を起こすことができる化合物を指す。適切な開始剤及び/又は触媒を硬化性熱硬化組成物に含めることで、組成物が、例えば、加熱又は化学線（例えば、可視光又は紫外光）照射時に架橋できるようにすることができる。

【 0 0 6 0 】

任意の好適な硬化性熱硬化組成物を使用してもよい。例としては、限定するものではないが、エポキシ、エポキシ硬化剤、フェノール樹脂、フェノール、シアン酸エステル、ポリイミド（例えば、ビスマレイミド及びポリエーテルイミド）、ポリエステル、ベンゾオキサジン、ポリベンゾオキサジン、ポリベンゾオキサゾン、ポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、シアネート、シアン酸エステル；及びポリエーテルケトン（例えば、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトンケトンなど）、これらの組み合わせ、及びこれらの前駆体が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0061】

硬化性熱硬化樹脂は、1つ以上の異種材料フィラーを含有してもよい。使用するフィラーの種類は特に限定されず、例えば、球体、フレーク、ロッド、又はフィラメント（例えば繊維）の形態をとってもよい。有用なフィラーとしては、限定するものではないが、シリカ粒子、ガラス粒子、セラミック粒子、カーボンナノチューブ、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

【0062】

場合により、フィラーは導電性フィラーである。導電性は、フィラー材料自体が導電性である（例えば炭素）ことに基づくか、又はフィラーが少なくとも部分的に導電性表面層でコーティングされていることに基づいてもよい。金属層は導電性の付与に有用であり、好適な金属層としては、銀、銅、ニッケル、スズ、アルミニウム、並びにこれらの合金及び組み合わせが挙げられる。

10

【0063】

異種材料フィラーは、所与の粘度、操作性、及び/又は導電性プロファイルをもたらすのに好適な任意の量で存在できる。非限定的実施形態において、フィラーは、硬質化可能な組成物の総重量に対して少なくとも8パーセント、少なくとも13パーセント、少なくとも18パーセント、少なくとも23パーセント、又は少なくとも27パーセントの量で存在する。更に、フィラーは、硬質化可能な組成物の総重量に対して、最大55パーセント、最大53パーセント、最大50パーセント、最大48パーセント、又は最大45パーセントの量で存在し得る。

20

【0064】

任意に、第1及び第2のキャリア層の一方又は両方の露出した主表面は、微細構造化接着剤表面を含む。好ましい実施形態において、微細構造化表面は、接着剤表面を横断して延びる複数のチャンネルを画定する。これらのチャンネルは、保護フィルムの外縁部分を終点とするか、又は保護フィルム外縁部分を終点とする他のチャンネルと連通するかのいずれかである。保護フィルムが所与の基材に適用されると、これらの経路は、接着剤と基材との間の境界面に捕捉された空気又は何らかの他の流体を保護フィルムの外縁に逃がす出口を提供する。

【0065】

チャンネルは、接着剤内に微細構造化表面をエンボス加工するかまた形成することによって作ることができる。微細構造化表面は、例えば、個別の三次元構造のランダムなアレイ又は規則的なパターンによって提供することができる。個別の構造は、保護フィルムの主表面にチャンネルの一部を少なくとも部分的に画定することができ、複数の構造が組み合わせられて主表面に連続的なチャンネルを生成してもよい。選択されるパターンには、直線のパターン及びその他の知られている規則的なパターンが含まれ得る。

30

【0066】

剥離ライナーの使用は、本発明の微細構造化接着剤を形成するための好ましい方法である。剥離ライナーの組成は特に限定されない。好ましい剥離ライナー組成物としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、酢酸セルロース、ポリ塩化ビニル、及びフッ化ポリビニリデンなどのプラスチック、並びにそのようなプラスチックをコーティング又は積層した紙又は他の基材が挙げられるが、これらに限定されない。エンボス加工可能なコート紙又は熱可塑性膜をシリコン処理又は別法で処理して、改善された剥離特性を付与することができる。剥離ライナー上にこれらの構造を提供するための技術は、米国特許第5,650,215号(Mazurek)に開示されている。

40

【0067】

パターンニングされた導電体

任意に、保護フィルムは、好ましくは導電性である個別の部位を示す表面を含んでもよい。

【0068】

一実施形態では、外部コーティングに導電性成分を添加して、好ましくは導電性領域で

50

あるアイランドを確立してもよい。例示的な導電性成分としては、フレーク、球体、ロッド又はフィラメントが挙げられる。これらの材料は、金属でも非金属でもよく、通常は導電性又は可変導電性 (variably conductive) であってもよい。

【0069】

別の実施形態において、構造化された導電性表面を使用して、好ましくは導電性である個別の部位を生成することができる。表面材料は、これらの個別の部位を示すパターンを有するように作製することができる。このテクスチャー化表面は、*in situ* で作製されてもよく、部品に型成形されてもよく、フィルム様製品として適用されてもよく、ミル加工、エッチング又は何らかの手段によりテクスチャーに作用してもよい。本発明の表面材料は、導電性であるか、導電性素子を含有するか、又は導電性材料でコーティングされていることが必要である。表面は、後で、表面テクスチャーが明白な個別の導電性部位を示すために必要な程度に、樹脂又は塗料などの非導電性材料で被覆されてもよい。

10

【0070】

このアプローチに関連する任意項目及び利点は、例えば、米国特許第 8,922,970 号 (Hebert) に開示されている。

【0071】

包括的であることを意図するものではないが、追加の非限定的実施形態を次のとおり列挙する。

【0072】

1. 複数の導電性繊維を含む第 1 のキャリア層；金属層；及び複数の導電性繊維を含む第 2 のキャリア層、という順序で複数の層を含み、第 1 及び第 2 のキャリア層のそれぞれが、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する、保護フィルム。

20

【0073】

2. 複数の繊維を含む第 3 のキャリア層と、複数の繊維を含む第 4 のキャリア層と、を更に含み、第 1 のキャリア層、金属層、及び第 2 のキャリア層は、集合的に第 3 のキャリア層と第 4 のキャリア層との間に介在し、第 3 及び第 4 のキャリア層のそれぞれが、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する、実施形態 1 に記載の保護フィルム。

【0074】

3. 第 1 の金属層；キャリア層；及び第 2 の金属層、という順序で複数の層を含み、キャリア層が硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填されている、保護フィルム。

30

【0075】

4. 各キャリア層が、その空隙体積の最大 90 パーセントを硬質化可能な組成物で充填されている、実施形態 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【0076】

5. 各キャリア層が、その空隙体積の最大 80 パーセントを硬質化可能な組成物で充填されている、実施形態 4 に記載の保護フィルム。

【0077】

6. 各キャリア層が、その空隙体積の最大 70 パーセントを硬質化可能な組成物で充填されている、実施形態 5 に記載の保護フィルム。

40

【0078】

7. 各金属層が金属箔を含む、実施形態 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【0079】

8. 金属箔が銅、アルミニウム、又はこれらの合金を含む、実施形態 7 に記載の保護フィルム。

【0080】

9. 金属箔が有孔金属箔を含む、実施形態 7 又は 8 に記載の保護フィルム。

【0081】

10. 有孔金属箔がエキスパンドメタル箔を含む、実施形態 9 に記載の保護フィルム。

50

【 0 0 8 2 】

1 1 . 有孔金属箔が、8 マイクロメートル～1 0 0 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 9 又は 1 0 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 3 】

1 2 . 有孔金属箔が、9 マイクロメートル～6 0 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 1 1 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 4 】

1 3 . 有孔金属箔が、1 0 マイクロメートル～4 5 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 1 2 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 5 】

1 4 . 各金属層が、硬質化可能な組成物で少なくとも部分的に充填された空隙体積を有する、実施形態 1 ～1 3 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【 0 0 8 6 】

1 5 . 金属箔が無孔金属箔を含む、実施形態 7 又は 8 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 7 】

1 6 . 無孔金属箔が、2 マイクロメートル～5 0 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 1 4 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 8 】

1 7 . 無孔金属箔が、3 マイクロメートル～3 0 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 1 5 に記載の保護フィルム。

【 0 0 8 9 】

1 8 . 無孔金属箔が、5 マイクロメートル～1 2 マイクロメートルの厚さを有する、実施形態 1 6 に記載の保護フィルム。

【 0 0 9 0 】

1 9 . 1 つ以上のキャリア層が、織物材料、不織材料、又は複数の連続繊維を含む、実施形態 1 ～1 7 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【 0 0 9 1 】

2 0 . 第 1 及び第 2 のキャリア層が織物材料を含み、第 3 及び第 4 のキャリア層が不織材料を含む、実施形態 2 に記載の保護フィルム。

【 0 0 9 2 】

2 1 . 少なくとも 1 つのキャリア層が、金属コーティングされているガラス、炭素、ナイロン、又はポリエステル繊維を含む、実施形態 1 ～2 0 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【 0 0 9 3 】

2 2 . 1 つ以上のキャリア層が、金属コーティングされているガラス、炭素、ナイロン、又はポリエステル繊維を含む、実施形態 1 ～2 1 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【 0 0 9 4 】

2 3 . 銀、銅、ニッケル、スズ、又はこれらの合金又は組み合わせでコーティングされたガラス、炭素、ナイロン、又はポリエステル繊維を含む、実施形態 2 1 又は 2 2 に記載の保護フィルム。

【 0 0 9 5 】

2 4 . 各キャリア層が、1 g s m ～3 0 g s m の基本重量を有する、実施形態 1 ～2 3 のいずれか 1 つに記載の保護フィルム。

【 0 0 9 6 】

2 5 . 各キャリア層が、2 . 5 g s m ～2 0 g s m の基本重量を有する、実施形態 2 4 に記載の保護フィルム。

【 0 0 9 7 】

2 6 . 各キャリア層が、4 g s m ～1 2 g s m の基本重量を有する、実施形態 2 5 に記載の保護フィルム。

【 0 0 9 8 】

10

20

30

40

50

27. 各硬化可能な組成物がエポキシ樹脂を含む、実施形態1～26のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0099】

28. 各硬化可能な組成物がBステージ樹脂を含む、実施形態1～27のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0100】

29. 各硬化可能な組成物が硬化性熱硬化樹脂及びその内部に分散された異種材料フィラーを含む、実施形態1～28のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0101】

30. 異種材料フィラーが、硬化可能な組成物の総重量に対して、8重量%～55重量%の量で存在する、実施形態29に記載の保護フィルム。 10

【0102】

31. 異種材料フィラーが、硬化可能な組成物の総重量に対して、18重量%～48重量%の量で存在する、実施形態30に記載の保護フィルム。

【0103】

32. 異種材料フィラーが、硬化可能な組成物の総重量に対して、27重量%～45重量%の量で存在する、実施形態31に記載の保護フィルム。

【0104】

33. 異種材料フィラーが、シリカ粒子、ガラス粒子、セラミック粒子、カーボンナノチューブ、又はこれらの組み合わせを含む、実施形態29～32のいずれか1つに記載の保護フィルム。 20

【0105】

34. 異種材料フィラーの少なくとも一部が金属コーティングされている、実施形態29～33のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0106】

35. 異種材料フィラーが、銀、銅、ニッケル、スズ、アルミニウム、又はこれらの合金又は組み合わせで金属コーティングされている、実施形態34に記載の保護フィルム。

【0107】

36. キャリア層及び金属層のうちの1つ以上が、熱可塑性ポリマーで少なくとも部分的に充填されている、実施形態1～35のいずれか1つに記載の保護フィルム。 30

【0108】

37. 熱可塑性ポリマーが、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-フッ化ビニリデン、ヘキサフルオロプロピレン-テトラフルオロエチレン-エチレンフルオロエラストマー、ポリウレタン、ポリエーテルエーテルケトン又はこれらの組み合わせから選択される、実施形態36に記載の保護フィルム。

【0109】

38. 周囲条件下で少なくとも $0.002 \text{ m}^3 / \text{m}$ の曲げ剛性を示す、実施形態1～37のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0110】

39. 周囲条件下で少なくとも $0.003 \text{ m}^3 / \text{m}$ の曲げ剛性を示す、実施形態38に記載の保護フィルム。 40

【0111】

40. 周囲条件下で少なくとも $0.004 \text{ m}^3 / \text{m}$ の曲げ剛性を示す、実施形態39に記載の保護フィルム。

【0112】

41. 保護フィルムの主表面に垂直な方向に沿って導電性を示す、実施形態1～40のいずれか1つに記載の保護フィルム。

【0113】

42. 結合又は硬化の前に、炭素繊維複合材又はガラス繊維複合材上に配置された実施形態1～41のいずれか1つに記載の保護フィルムを含む、プリプレグ物品。 50

【0114】

43. 保護フィルムの2つ以上の層は、結合又は硬化の前に、一方が他方の上に任意の配向又は方向で配置され、炭素繊維複合材又はガラス繊維複合材を完全に被覆又は部分的に被覆する、実施形態42に記載のプリプレグ物品。

【0115】

44. 保護フィルムが、自動テープレイアップ又は自動ファイバプレースメントプロセスを用いて炭素繊維複合材又はガラス繊維複合材上に配置されている、実施形態42又は43に記載のプリプレグ物品。

【実施例】

【0116】

本開示の目的及び利点は以下の非限定的な実施例によって更に例証されるが、これらの実施例に引用される具体的な材料及びそれらの量、並びにその他の条件及び詳細は、本開示を過度に制限しないものと解釈されるべきである。

【0117】

特に記載のない限り、実施例及び本明細書のその他の箇所における全ての部、百分率、比等は、重量によるものである。

【0118】

特に記載のない限り、全ての試薬はAldrich Chemical Co. (Milwaukee, WI) から得られたか、若しくは入手可能であり、又は既知の方法により合成され得る。

【0119】

実施例の記載にあたり以下の略語を用いる。

° F : 華氏温度

: 摂氏温度

cm : センチメートル

gsm : グラム毎平方センチメートル

mg : ミリグラム

mil : 10^{-3} インチ

µm : マイクロメートル

mm : ミリメートル

mOhms / : ミリオーム / スクエア

kPa : キロパスカル

psi : ポンド / 平方インチ

rpm : 毎分回転数

体積% : 体積パーセント

重量% : 重量パーセント

【0120】

使用材料:

CCGF : 導電性コーティングされたガラスフレーク、商品名「CONDUCT-O-FIL SG15F35」でPotter's Industries (Valley Forge, Pennsylvania) から入手。

CG-1400 : ジシアンジアミド、商品名「AMICURE CG-1400」でAir Products and Chemicals, Incorporated (Allentown, Pennsylvania) から入手可能。

CNC : 8 gsm の銅 - ニッケル - 炭素不織スクリム、商品名「20444A」でTechnical Fibre Products, LLC (Newburgh, New York) から入手。

DER-330 : 低粘度液体エポキシ樹脂は、エピクロロヒドリンとビスフェノールAとの反応生成物であり、商品名「D.E.R.330」でDow Chemical Company (Midland, Michigan) から入手。

10

20

30

40

50

DER - 6508 : イソシアネート変性2官能性エポキシ樹脂、商品名「DER - 6508」でDow Chemical Companyから入手。

DF - 1 : 高分子、非シリコンの流動添加剤、商品名「DYNOADD F - 1」でDynea Oy (Helsinki, Finland) から入手可能。

ECF : 57 ~ 175 gsmのエクスパンド銅箔、商品名「AEROMESH」でBenmetal GmbH (Seigen, Germany) から入手。

EPON SU - 8 : 約8の平均エポキシド基官能性を有するエポキシノボラック樹脂、商品名「EPON SU - 8」でMomentive Specialty Chemicals (Houston, Texas) から入手可能。

GL - 104 : 104 gsmのガラスクロス、JPS Composite Materials Corporation (Anderson, South Carolina) から入手。

MEK : メチルエチルケトン

MPK : メチルプロピルケトン

MX - 257 : 濃度37%のコアシェルゴム強硬化剤をビスフェノールAベースの液体エポキシ樹脂に配合、商品名「MX - 257」としてKaneka North America, LLC. から入手可能。

MY - 9634 : 多官能エポキシ樹脂、商品名「ARALDITE MY - 9634」でHuntsman Corporation (Woodlands, Texas) から入手可能。

OPT - 10 : 10 gsmのガラススクリム、商品名「OPTIMAT 20103A」でTechnical Fibre Products, LLCから入手可能。

P2353U : 一方向エポキシプリプレグ、商品名「TORAY P2353U 19152」でToray Industries, Inc. から入手可能。

PCDI : 35 : 60 : 5重量部のポリカルボジイミド : MEK : シクロヘキサノン

PG - 7 : 銅 - フタロシアニン顔料、商品名「VYNAMON GREEN 600734」でHeucotech Ltd. (Fairless Hills, Pennsylvania) から入手可能。

RA - 95 : ビスフェノールAエポキシ樹脂変性カルボキシル末端ブタジエン - アクリロニトリルエラストマー、商品名「HYPOX RA - 95」でCVC Specialty Chemicals Inc. (Moorestown, New Jersey) から入手可能。

R - 960 : ルチル二酸化チタン顔料、商品名「TI - PURE R - 960」でE. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware) から入手可能。

SD - 3 : 変性ヘクトライト粘土、商品名「BENTONE SD - 3」でElementis Specialities (Hightown, New Jersey) から入手可能。

TS - 720 : 処理済みヒュームドシリカ、商品名「CAB - O - SIL TS - 720」でCabot Corporation (Billerica, Massachusetts) から入手可能。

U - 52 : 芳香族置換尿素 (4, 4' - メチレンビス (フェニルジメチル尿素))、商品名「OMICURE U - 52」でCVC Specialty Chemicals Inc. (Moorestown, New Jersey) から入手可能。

【0121】

接着剤組成物

ミルベース

70 °F (21.1) の温度で、14.32グラムのDER - 330、0.77グラムのSD - 3、0.47グラムのPG - 7、2.33グラムのR - 960、4.40グラムのCG - 1400及び0.23グラムのU - 52を、遊星ミル (モデル「SPEED

10

20

30

40

50

MIXER DA 400 FV」、Synergy Devices Limited (Buckinghamshire, United Kingdom) から入手可能) で使用するために設計されたプラスチックカップに入れた。このカップを遊星ミキサー内に配置し、2分間、2200rpmで混合した。この混合物を3ロールミルに3回かけて、脇に置いておいた。

【0122】

70°F (21.1) の温度で、21.46グラムのDER - 6508及び8.41グラムのEPON SU - 8を、乳棒及び乳鉢を用いて手動で破碎し、遊星ミルで使用するために設計された別のプラスチックカップに入れた。13.29グラムのMEK及び2.71グラムのMPKをこのカップに添加し、その後上記のミルに固定し、混合物が溶解するまで約15分、2,200rpmで回転させた。

10

【0123】

接着剤組成物1 (AC - 1)

12.99グラムのMX - 257、3.05グラムのMY - 9634、0.67グラムのDF - 1、4.328グラムのRA - 95、1.48グラムのTS - 720、16.06グラムのミルベース、0.6グラムのDF - 1及び5.7グラムのPCDIをカップに添加した。混合物を遊星ミキサーに戻し、混合を2,000rpmで更に1分間継続した。混合物を手動で掻き取って遊星ミルに戻し、全ての成分が均一に分散されるまで約1分間混合した。

【0124】

接着剤組成物2 (AC - 2)

50グラムのAC - 1に32.0グラムのCCGF及び11.4グラムのMEKを添加した。混合物を遊星ミキサーに戻し、混合を2,000rpmで更に1分間継続した。混合物を手動で掻き取って遊星ミルに戻し、全ての成分が均一に分散されるまで約1分間混合した。導電性コーティングされたガラスフレークの濃度は38顔料体積%であった。

20

【0125】

接着剤組成物3 (AC - 3)

CCGF及びMEKの量をそれぞれ39.0グラム及び13.0グラムを増やして、AC - 2調製の手順を繰り返した。導電性コーティングされたガラスフレークの濃度は43顔料体積%であった。

30

【0126】

接着剤組成物4 (AC - 4)

CCGF及びMEKの量をそれぞれ39.0グラム及び13.0グラムを増やして、AC - 2調製の手順を繰り返した。導電性コーティングされたガラスフレークの濃度は48顔料体積%であった。

【0127】

その後、接着剤組成物を、16×16インチ (30.48×30.48cm) 及び種々のコーティング量で、Loparex, Inc. (Iowa City, Iowa) から入手した「23210 76# BL KFT H/HP 4D/6 MH」型の漂白シリコーンコーティング剥離ライナー上に、バー間隔3~8mil (76.2~203.2µm) でノッチバーコーティングした。対応する標的コーティング量は48~126gsmであった。この接着剤組成物を、約70°F (21.1) で少なくとも12時間乾燥した。AC - 1に関しては、ほぼ等サイズの断面のCNC (8gsmの銅 - ニッケル - 炭素不織スクリム) を、乾燥した接着剤コーティング上に敷設した。この組立体を、その後、レイアップツール内に配置し、25インチ水銀 (84.7kPa) の真空を約5~10分間適用した。

40

【0128】

乾燥した接着剤組成物AC - 1~AC - 4を、その後、1/4インチ (6.35mm) のストリップに切断した。

【0129】

50

約10×10インチ(40.64×45.72cm)のP2353Uプリプレグのシート9枚を、真空テーブルの上に置き、45/90/135/0/90/0/135/90/45度に方向付け、25インチ水銀(84.7kPa)の真空を約5~10分間適用、シートを固定した。

【0130】

1/4インチ(6.35mm)のストリップの例示的な接着剤組成物を、50%オーバーラップの突き合わせスプライス(A2)、又はクロスオーバー突き合わせスプライス(AX)のいずれかでプリプレグ上で適用して、それぞれのレイアップフォーマットが40枚のストリップからなる完成パネルを形成した。完成パネルをオートクレーブ内に配置し、バッグの内側に、約28インチ水銀(94.8kPa)の真空を、72°F(22.2)で10~15分間適用し、その後、外圧を徐々に55psi(397kPa)まで上昇させた。バッグ内部の真空は、94.8kPaで維持し、350°F(176.7)に到達するまで、1分あたり5°F(2.8)の速度で昇温した。この温度を2時間保持し、その後、温度を72°F(22.2)に戻し、圧力を解放し、硬化した複合物品を、真空バッグから取り出した。

10

【0131】

比較例A~B

AC-1の調製に関して全般的に記載した手順を、CNCスクリムをOPT-10及びGL-104ガラススクリムで置き換えて、繰り返した。

【0132】

本発明の様々な例示的な構造体、及び比較例を、対応する導電性の値と共に表1に示す。AXのレイアップに関しては、0度及び90度の方向で導電率を測定した。

20

【表1】

表1

サンプル	接着剤層		導体		パネルレイアップ	導電率<A/B>(mOhms/口)
	組成物	スクリム	厚さ(μm)	面積重量(gsm)		
実施例1	AC-1	CNC	50	175	AX	1.7/3.0
実施例2	AC-3	43体積% CCGF	50	175	AX	0.5/0.006
実施例3	AC-1	CNC	50	73	AX	5.1/9.4
実施例4	AC-4	48体積% CCGF	50	73	AX	5.6/7.1
実施例5	AC-3	43体積% CCGF	50	73	AX	0.08/0.03
実施例6	AC-2	38体積% CCGF	50	73	AX	4.7/0.02
実施例7	AC-1	CNC	50	107	AX	2.7/4.5
実施例8	AC-1	CNC	30	90	AX	7.4/4.6
実施例9	AC-1	CNC	30	65	AX	6.4/9.2
実施例10	AC-1	CNC	30	57	AX	11.0/0.02
実施例11	AC-1	CNC	50	107	A2	0.02
実施例12	AC-1	CNC	50	90	A2	5.6
実施例13	AC-1	CNC	42	65	A2	5.6
実施例14	AC-1	CNC	30	57	A2	7.7
比較例A	AC-1	OPT-10/ GL-104	50	175	A2	2.7
比較例B	AC-1	OPT-10/ GL-104	50	175	AX	2.6/3.6

30

40

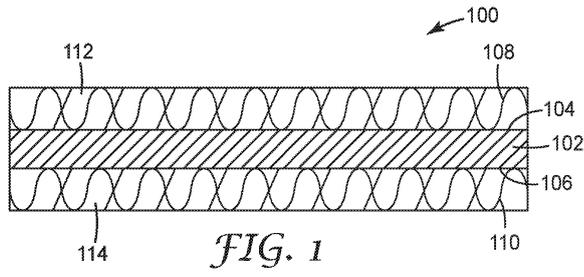
【0133】

上記特許出願において引用された全ての文献、特許文献又は特許出願は、一貫した形でそれらの全容が参照により本明細書に組み込まれる。組み込まれた文献の一部と本出願との間に不一致又は矛盾がある場合、前述の記載の情報が優先するものとする。前述の記載は、特許請求の範囲に記載の開示を当業者が実践することを可能にするためのものであり、本開示の範囲を限定するものと解釈すべきではなく、本開示の範囲は特許請求の範囲及びその全ての等価物によって定義される。

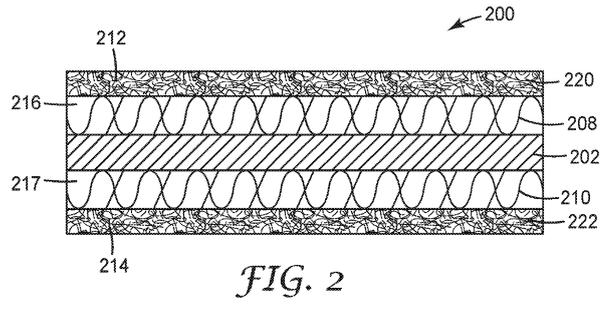
50

【 図面 】

【 図 1 】

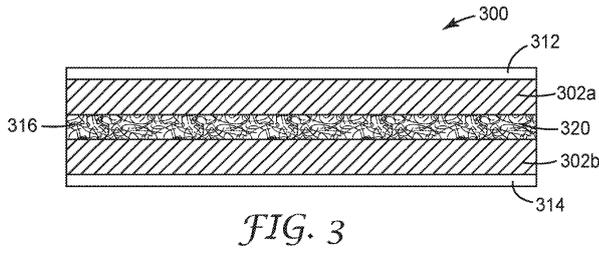


【 図 2 】

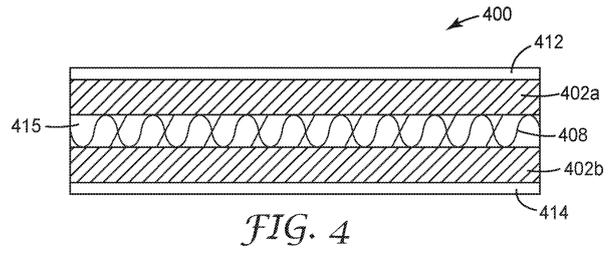


10

【 図 3 】

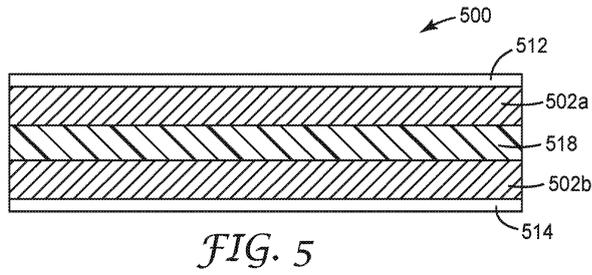


【 図 4 】



20

【 図 5 】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
B 2 9 B	11/16 (2006.01)	B 2 9 B	11/16	
B 6 4 C	1/00 (2006.01)	B 6 4 C	1/00	B
B 2 9 K	105/06 (2006.01)	B 2 9 K	105:06	

(72)発明者 ヘバート, ラリー エス.

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ボイド, スコット エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター

審査官 増田 亮子

(56)参考文献

特開 2 0 1 2 - 0 8 2 3 9 4 (J P , A)
 特表 2 0 1 6 - 5 0 8 0 7 7 (J P , A)
 特開平 0 5 - 2 6 1 8 5 9 (J P , A)
 特表 2 0 1 2 - 5 2 4 3 8 2 (J P , A)
 欧州特許出願公開第 0 2 6 8 7 3 6 4 (E P , A 1)
 特表 2 0 1 7 - 5 0 3 8 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 3 2 B 1 / 0 0 - 4 3 / 0 0
 D 0 6 M 1 7 / 0 4
 D 0 6 M 1 7 / 0 0
 B 2 9 B 1 1 / 1 6
 C 0 8 J 5 / 2 4
 B 6 4 C 1 / 0 0