

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-510530

(P2015-510530A)

(43) 公表日 平成27年4月9日(2015.4.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C09J 7/04 (2006.01)	C09J 7/04	3 J 0 3 8
F16B 47/00 (2006.01)	F16B 47/00	V 4 J 0 0 4
C09J 201/00 (2006.01)	C09J 201/00	4 J 0 4 0
C09J 5/00 (2006.01)	C09J 5/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2014-553395 (P2014-553395)	(71) 出願人	505157991 ユニバーシティ・オブ・マサチューセッツ アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 O 2110, ボストン, フランクリン スト リート 225
(86) (22) 出願日	平成25年1月17日 (2013.1.17)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(85) 翻訳文提出日	平成26年8月15日 (2014.8.15)	(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/021846	(74) 代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
(87) 國際公開番号	W02013/109695	(74) 代理人	100134120 弁理士 内藤 和彦
(87) 國際公開日	平成25年7月25日 (2013.7.25)		
(31) 優先権主張番号	61/588,241		
(32) 優先日	平成24年1月19日 (2012.1.19)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】二面および多面接着装置

(57) 【要約】

本発明は、さまざまな性質を持つ2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができ、高耐荷重性を有し、再利用可能で、取り外しが容易で、長時間および繰り返しの使用に適しているユニークな取り外し可能な接着デバイスおよび関連する方法を提供する。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置であって、

2つ以上の接着パッドであって、それぞれ独立して、

高い面内剛性を有する平面パッキング層と、

ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側に接着表面を有する弾性材料の平面層であって、前記弾性材料は少なくとも前記接着表面の反対側で前記平面パッキング層上に含浸される、平面層と、を備える2つ以上の接着パッドと、

2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる表面接着装置を形成するために前記2つ以上の接着パッドに取り付けられたテザー要素と、

を備える、取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 2】

前記装置が、

第1および第2接着パッド、を備え、

前記第1および第2接着パッドはそれぞれ独立して、

ターゲット面に接着するために一方の側に接着表面を有する弾性材料の平面層と、

高い面内剛性を有する平面パッキング層であって、前記平面パッキング層は接着表面の反対側で弾性材料の層上に含浸される、平面パッキング層と、を備え、

前記テザー要素は、基端と先端を有し、前記基端は1平面パッキング層に取り付けられ、前記先端は第2平面パッキング層に取り付けられる、請求項1に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3】

前記第1接着パッドの前記平面パッキング層と、前記テザー要素と、前記第2接着パッドの前記平面パッキング層が合わさり繋がって、单一連続平面要素を形成する、請求項2に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 4】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記单一連続平面要素の同じ側にある、請求項3に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 5】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記单一連続平面要素の反対側にある、請求項3に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 6】

前記第1接着パッドの前記平面パッキング層は前記テザー要素の前記基端に取り付けられ、前記先端における前記テザー要素は前記第2接着パッドの前記パッキング層に取り付けられ、前記第1接着パッドの平面パッキング層、前記テザー要素及び前記第2接着パッドの前記平面パッキング層が繋がり单一連続平面要素を形成しない、請求項2に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 7】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の同じ側に配置される、請求項6に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 8】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の反対側に配置される、請求項6に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 9】

前記テザー要素の前記基端は、前記第1接着パッドの前記パッキング層の実質的に中心に取り付けられ、前記テザー要素の前記先端は、前記第2接着パッドの前記パッキング層の実質的に中心に取り付けられる、請求項7または請求項8に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記テザー要素の前記基端は前記第1接着パッドの前記バッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられ、前記テザー要素の前記先端は前記第2接着パッドの前記バッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる、請求項7または請求項8に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項11】

前記テザー要素の前記基端は前記第1接着パッドの前記バッキング層の実質的に中心に取り付けられ、前記テザー要素の前記先端は前記第2接着パッドの前記バッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる、請求項7または請求項8に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項12】

前記第1接着パッドの前記平面バッキング層と前記テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成し、前記第2接着パッドの前記平面バッキング層とは合わさり单一連続平面要素を形成しない、請求項2に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項13】

2つのターゲット面に同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置であって、

高い面内剛性を有する第1平面バッキング層と、

ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層であって、前記弾性材料は少なくとも前記第1接着表面の反対側で前記第1平面バッキング層上に含浸される、平面層と、

を備える第1接着表面と、

前記第1平面バッキング層への取り付けを介して前記第1接着パッドに取り付けられる第1テザー要素と、

高い面内剛性を有する第2平面バッキング層と、

ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側に第2接着表面を有する弾性材料の第2平面層であって、前記弾性材料は少なくとも前記第2接着表面の反対側で前記第2平面バッキング層上に含浸される、平面層と、

を備える第2接着パッドと、

前記第2バッキング層への取り付けを介して前記第2接着パッドに取り付けられる第2テザー要素と、を備え、

各前記第1テザー要素と前記第2テザー要素とは、それぞれ、第1ファスナおよび第2ファスナを備え、前記第1ファスナと前記第2ファスナとはそれらの間のロッキング機構を介して前記第1テザー要素と前記第2テザー要素とを機械的に連結することができる、取り外し可能な表面接着装置。

【請求項14】

前記第1平面バッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり繋がって第1单一連続平面要素を形成し、前記第2平面バッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり繋がって第2单一連続平面要素を形成する、請求項13に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項15】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記单一連続平面要素の同じ側にある、請求項14に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項16】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記单一連続平面要素の反対側にある、請求項14に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項17】

前記第1平面バッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成せず、前記第2平面バッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成しない、請求項13に記載の取り外し可能な表面接着装置。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の同じ側に配置される、請求項17に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 19】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の反対側に配置される、請求項17に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 20】

前記第1平面バッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり第1単一連続平面要素を形成し、前記第2平面バッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり第2単一連続平面要素を形成しない、請求項13に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 21】

2つ以上のターゲット面に同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置であって、各平面層が弾性材料を備える2つ以上の平面層を備え、各平面層は一方の側にターゲット面に接着するための接着表面を有し、もう一方の側に高い面内剛性を有するバッキング層を有し、前記弾性材料は前記バッキング層に含浸し、

各バッキング層の一部は、前記弾性材料が含浸していない前記バッキング層の領域を形成するために前記弾性材料の層を越えて延在する、取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 22】

各接着表面は、顕微鏡で見ると平滑である、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 23】

各接着表面は、顕微鏡で見るとパターンが付与されている、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 24】

各バッキング層は織物バッキング層である、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 25】

各平面層は、同一の弾性材料を備える、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 26】

各平面層は、異なる弾性材料を備える、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 27】

前記弾性材料の各平面層は、約0.01cm²～約1000cm²の平滑な接着表面積を有し、約0.0001cmから約0.5cmの実質的に均一な厚さを有する、請求項21に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 28】

前記弾性材料は、約0.05MPa～約50MPaの弾性係数を有する、請求項25に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 29】

各織物バッキング層は、天然織物材料または合成織物材料を備える、請求項24に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 30】

前記天然織物材料は、綿、麻、羊毛、絹、竹糸、セルロース、黄麻、およびピーニヤから選択される、請求項29に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 31】

前記合成織物材料は、ポリエチレン、スパンデックス、ナイロン、炭素繊維、ポリアラミド、炭素繊維ポリアラミドハイブリッド、炭素繊維玄武岩ハイブリッド、ガラス繊維、

10

20

30

40

50

炭素繊維、またはガラス繊維ハイブリッドの織物である、請求項 2 9 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 2】

各接着表面は、 100 cm^2 以上の面積を有し、接着表面積の 100 cm^2 当たりにおいて少なくとも 1200 N の重量に耐えることが可能である、請求項 2 4 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 3】

各接着表面は、 1 cm^2 以上の面積を有し、接着表面積の 1 cm^2 当たりにおいて少なくとも 12 N の重量に耐えることが可能である、請求項 2 4 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

10

【請求項 3 4】

各接着表面は、 1 cm^2 以上の面積を有し、接着表面積の 1 cm^2 当たりにおいて少なくとも 31.5 N の重量に耐えることが可能である、請求項 3 3 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 5】

各テザー要素は織物材料を備える、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 6】

各テザー要素は非織物材料を備える、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 7】

前記弾性材料の各層は、実質的に円形、長方形、橢円形または不整形の外周を備える、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

20

【請求項 3 8】

弾性材料の各層は、2つ以上の個別のより小さい弾性材料層単位を備える、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 3 9】

各弾性材料は、ブロック共重合体エラストマーである、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

【請求項 4 0】

前記弾性材料は、シロキサン系エラストマー、ウレタン系エラストマーおよびアクリレート系エラストマーを備える、請求項 2 1 に記載の取り外し可能な表面接着装置。

30

【請求項 4 1】

2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法であって、前記方法は、

取り外し可能な表面接着装置を提供することと、

前記装置に重量を取り付けること、とを含み、

前記取り外し可能な表面接着装置は、

第 1 接着パッドと第 2 接着パッドであって、それぞれが独立して

ターゲット面に接着するために一方の側に接着表面を有する弾性材料の平面層と、

高い面内剛性を有する平面バッキング層であって、前記バッキング層は前記接着表面の反対側の、前記弾性材料の前記層上に含浸される、平面バッキング層と、

40

を備える第 1 接着パッドと第 2 接着パッドと、

基端および先端を有するテザー要素であって、前記基端は第 1 平面バッキング層に取り付けられ、前記先端は第 2 平面バッキング層に取り付けられるテザー要素と、

を備える、方法。

【請求項 4 2】

前記第 1 接着パッドの前記平面バッキング層と、前記テザー要素と、前記第 2 接着パッドの前記平面バッキング層とは合わさり繋がって单一連続平面要素を形成する、請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

50

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記单一連続平面要素の同じ側にある、請求項42に記載の方法。

【請求項44】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記单一連続平面要素の反対の側にある、請求項42に記載の方法。

【請求項45】

第1接着パッドの前記平面パッキング層は、前記テザー要素の前記基端に取り付けられ、前記先端における前記テザー要素は前記第2接着パッドの前記パッキング層に取り付けられ、前記第1接着パッドの前記平面パッキング層、前記テザー要素および前記第2接着パッドの前記平面パッキング層は合わさり繋がって单一連続平面要素を形成しない、請求項41に記載の方法。

10

【請求項46】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記テザー要素の同じ側に配置される、請求項45に記載の方法。

【請求項47】

前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは、前記テザー要素の反対の側に配置される、請求項45に記載の方法。

【請求項48】

前記第1接着パッドの前記平面パッキング層と前記テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成し、前記第2接着パッドの前記平面パッキング層とは合わさり单一連続平面要素を形成しない、請求項41に記載の方法。

20

【請求項49】

2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法であって、前記方法は、

取り外し可能な表面接着装置を提供することと、

前記装置に重量を取り付けること、とを含み、

前記取り外し可能な表面接着装置は、

高い面内剛性を有する第1平面パッキング層と、

ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層であって、前記弾性材料は少なくとも前記第1接着表面の反対側で前記第1平面パッキング層上に含浸される、平面層と、

を備える第1接着パッドと、

前記第1平面パッキング層への取り付けを介して前記第1接着パッドに取り付けられる第1テザー要素と、

高い面内剛性を有する第2平面パッキング層と、

ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に第2接着表面を有する弾性材料の第2平面層であって、前記弾性材料は少なくとも前記第2接着表面の反対側で前記第2平面パッキング層上に含浸される、平面層と、

を備える第2接着パッドと、

前記第2平面パッキング層への取り付けを介して前記第2接着パッドに取り付けられる第2テザー要素と、を備え、

各前記第1テザー要素と前記第2テザー要素は、それぞれ、第1ファスナおよび第2ファスナとを備え、前記第1ファスナと前記第2ファスナはそれらの間のロッキング機構を介して前記第1テザー要素と前記第2テザー要素とを機械的に連結することができる、方法。

30

【請求項50】

前記第1平面パッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり繋がって第1单一連続平面要素を形成し、前記第2平面パッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり繋がって第2单一連続平面要素を形成する、請求項49に記載の方法。

【請求項51】

50

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記单一連続平面要素の同じ側面上にある、請求項50に記載の方法。

【請求項52】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記单一連続平面要素の反対側にある、請求項50に記載の方法。

【請求項53】

前記第1平面バッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成せず、前記第2平面バッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり单一連続平面要素を形成しない、請求項49に記載の方法。

10

【請求項54】

前記第1ファスナと前記第2ファスナとがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の同じ側に配置される、請求項53に記載の方法。

【請求項55】

前記第1ファスナと前記第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結される場合、前記第1接着パッドの前記接着表面と前記第2接着パッドの前記接着表面とは前記テザー要素の反対側に配置される、請求項53に記載の方法。

20

【請求項56】

前記第1平面バッキング層と前記第1テザー要素とは合わさり第1单一連続平面要素を形成し、前記第2平面バッキング層と前記第2テザー要素とは合わさり第2单一連続平面要素を形成しない、請求項49に記載の方法。

【請求項57】

取り外し可能な表面接着装置を製作するための方法であって、
硬質バッキング層と、織物材料上に含浸される第1弾性材料の層と、スペーサ層と、織物材料上の第2弾性材料の層と、基板層とを順番に提供することと、
それらの層をプレスして一体にすることにより取り外し可能な表面接着装置を組み立てること、とを含む方法。

30

【請求項58】

前記第1弾性材料の前記層は、
型に前記第1弾性材料と硬化剤を提供することと、
前記型の上に配置された織物材料に前記第1弾性材料を含浸させることと、
前記第1弾性材料を硬化することと、によって準備される、請求項57に記載の方法。

【請求項59】

前記第1弾性材料はポリジメチルシロキサンであり、硬化は室温で実施される、請求項58に記載の方法。

【請求項60】

前記第2弾性材料は、第2弾性材料はポリウレタンである、請求項57に記載の方法。

40

【請求項61】

前記スペーサ層は、ポリテトラフルオロエチレンの層である、請求項57に記載の方法

。

【請求項62】

前記基板層はポリテトラフルオロエチレンの層である、請求項57に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている2012年1月19日出願の米国仮特許出願第61/588,241の利益を主張する。

50

【0002】

[0002] 本発明は全体として耐重量に有用である設計、装置、材料および方法に関する。本発明はとりわけ同時に2つ以上の表面に接着することが可能な二面あるいは多面の接着装置を提供する設計、装置、システム、材料および製造方法に関する。そのような装置は、高荷重に耐性があり、取り外しが容易で、かつさまざまな適用における長時間ノ繰り返しの使用に適している。

【背景技術】

【0003】

[0003] 従来より、大荷重支持が可能な接着材料の探求が行われていた。感圧接着剤（P S A）は、接着剤と被着体とを結びつけるよう応力が加えられると結合を形成する接着剤である。従来のP S Aは、感圧テープ、ラベル、メモ帳、自動車内装装備品およびその他幅広い種類の物における使用が見出されている。P S Aは典型的には、接合面を横断して圧力を伝えるために、ファンデルワールス力のような遍在性の表面力の相互作用を用いる。P S Aは、接着剤が被着体を流すあるいは濡らすことができる程に柔らかいことから、表面に接着することができる。接着剤は、接合面における結合に応力が加えられた際に流れに耐えることができるほどには硬くなければいけない。P S Aは、粘弾性（粘性および弾性）の性質を表しており、それらの性質は適切な結合を作り出すために用いられることができる。

10

【0004】

[0004] 現在のところ、P S Aは主に軟らかい粘弾性のポリマー材料（例えば、コーティング）から製造されており、それらは独立して使用されるか、あるいは硬質フィルムまたは織布などのパッキング材と合わせて使用される。P S Aは、接着の度合を制御するため、材料の接合面形成能（あるいは「表面を濡れた状態にする能力」）と、接合面形成後の分離抵抗性とのバランスを微妙に保つために、弾性成分と粘弾性成分との両方の複雑な配合を用いることによってバルク特性を変更する。（Benedek, et al., Eds. 2009 *Handbook of Pressure Sensitive Adhesives and Product Series*, CRC Press: Boca Raton; Pocius, 2002, *Adhesion and Adhesives Technology: An Introduction*, Hanser Publ.: Munich; Crosby, et al. 1999 *J. Poly. Sci. Part B: Polym. Phys.* 37, 24, 3455-3472; Creton, 2003 “Materials Science of Adhesives: How to Bond Things Together.” *MRS Bulletin* 28, 6, 419-421; Creton, 2003 “Pressure-sensitive adhesives: An introductory course.” *MRS Bulletin* 28, 6, 434-439; Creton, et al. 2007 “Sticky Feet: From Animals to Materials”, *MRS Bulletin* 32, 6, 全ページ; Chan, et al. 2007 “Designing Model Systems for Enhanced Adhesion.” *MRS Bulletin* 32, 6, 496-503; Boesel, et al. 2010 *Advanced Materials* 22, 19, 2125-2137.）

20

30

40

【0005】

[0005] P S A設計のさまざまな態様では、典型的には以下の3つの要因が関連しあつ強調される。（1）従来のP S Aは、共形に必要とされる機械的エネルギー（すなわち、圧力）を消散させながらポリマーコーティングが粗面と容易に一致できるように、粘弾性であること。（2）強力なP S A材料の尺度は粘着エネルギー（tack energy）であって、粘着エネルギーはP S A / 基板の接合面が分離する際に消散する総エネルギーであること。（3）粘着性の高いP S Aは、高レベルの粘着性を生じさせるために使用される不可逆的（すなわち、非弾力性の）材料プロセスによって典型的には複数の荷重適応

50

に適さないこと。

【0006】

[0006]従来のPSAの欠点のいくつかを克服する接着材料系システムを開発するために、多くの研究がヤモリ様接着システムの開発に重点を置いている。従来のPSAと理想的なヤモリ様接着剤の両方のいくつかの重要な特性を下記の表に示す。

(表1)

特性	従来のPSA	理想的な「ヤモリ様」接着剤
最大せん断応力	高い	高い
最大垂直応力	高い	高い
耐剥離性	高い	低い（臨界剥離角に到達後）
分離エネルギー	高い	低い
可逆性	極小～ゼロ	高い
時間／温度依存性	高い	不明
汚れの影響	高い	極小

【0007】

[0007]さらに、ヤモリの接着面および自然界における類例は一般的に「乾式」であると言われ、すなわち、接着は液体相互作用、エポキシ樹脂のような液体から固体への遷移を用いず、またその接着表面は従来の粘弾性接着剤の持つ感触のごとき「粘着感」を有さない。そのような特性は自然界において知られておりかつ示されているにもかかわらず、特性の良好な制御を可能にする基本的設計因子またはメカニズムは判明しておらず、依然として世界中で現行の研究プロジェクトの主題となっている。本発明者らの知る限り、ヤモリ様接着剤の合成的な類似体、特に肉眼的尺度で使用可能なもののが開発は示されていない。

【0008】

[0008]最近の技術進歩としては、高耐荷重性を有し、再利用可能で、取り外しが容易で、長時間および繰り返しの使用に適しているエラストマー系接着装置類がある。この技術は接着剤技術の技術現状を実質的に向上させるが、その一方で、高荷重を容易に取り付けかつ支持するために使用可能でありながら、簡易かつ損傷を与えることのない取り外しありおよび反復使用が行え、なおかつ製造のコスト効率の良い2つまたは複数の接着面を有する接着システムの設計、システム、デバイス、材料およびその関連する製造方法はいまだに大きくかつ継続して必要とされている。

【発明の概要】

【0009】

[0009]本発明は、さまざまな性質を持つ2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができ、高耐荷重性を有し、再利用可能で、取り外しが容易で、長時間および繰り返しの使用に適しているユニークな取り外し可能な接着デバイスを提供する。本明細書において開示される接着システムおよび装置、ならびに関連する方法は、例えば家庭用重量支持棚およびホルダから、輸送用部品、運動競技用器材、ラベルおよび広告用支柱、自動車の内装、恒久的または可逆的ファスナ、ならびに工業、商業、医療または軍事用の機器およびデバイス等の、種々の適用に適するように設計することができる。

【0010】

[0010]一態様では、本発明は全体として、2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置に関連している。その装置は、2つ以上の接着パッドと、2つ以上のターゲット表面に対して同時に接着することができる表面接着装置を形成するために2つ以上の接着パッドに取り付けられたテザー要素とを備える。各接着パッドは独立して、高い面内剛性を有する平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に接着表面を有する弾性材料の平面層とを備え、弾性材料は少なくとも接着表面の反対側の側面上のバッキング層上に含浸される。

10

20

30

40

50

【0011】

[0011]特定の実施形態では、装置は2つ（第1および第2）の接着パッドを備える。各接着パッドは独立して、ターゲット面に接着するために1つの面上に接着表面を有する弾性材料の平面層と、高い面内剛性を有する平面バッキング層とを備え、バッキング層は接着表面の反対側の側面で弾性材料の層上に含浸される。テザー要素は、基端と先端を有し、基端は第1平面バッキング層に取り付けられ、先端は第2平面バッキング層に取り付けられている。

【0012】

[0012]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層と、テザー要素と、第2接着パッドの平面バッキング層とが合わさり繋がって、単一連続平面要素を形成する。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、単一連続平面要素の同じ側面上にある。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、単一連続平面要素の反対する面にある。

10

【0013】

[0013]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層は、テザー要素の基端に取り付けられ、先端におけるテザー要素は第2接着パッドのバッキング層に取り付けられる。第1接着パッドの平面バッキング層と、テザー要素と、第2接着パッドの平面バッキング層とが繋がり、連続的な単一平面要素を形成はしない。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、テザー要素の同じ側面上に配置される。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、テザー要素の反対する面に配置される。テザー要素の基端は、第1接着パッドのバッキング層の実質的に中心に取り付けられることができ、またテザー要素の先端は、第2接着パッドのバッキング層の実質的に中心（「中心荷重（center-load）」）に取り付けられる。テザー要素の基端は、第1接着パッドのバッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられることもでき、またテザー要素の先端は、第2接着パッドのバッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる（「偏心荷重（off-center-load）」）。特定の適用に従って、任意の適切な取り付け方法が採用されることができ、取り付け方法には中心荷重と偏心荷重のハイブリッドも含まれる（一方の接着パッドとテザーの取り付けが中心荷重で、もう一方の接着パッドとテザーの取り付けが偏心荷重の状態）。

20

【0014】

[0014]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層とテザー要素とが合わさり、単一連続平面要素を形成するが、第2接着パッドの平面バッキング層と合わさって単一連続平面要素を形成することはない。

30

【0015】

[0015]さらなる態様では、本発明は全体として、2つのターゲット面に同時に接着することができる取り外し可能な表面接着システムに関する。そのシステムは、第1接着パッドと、第1テザー要素と、第2接着パッドと、第2テザー要素とを備える。（第1接着パッドは、高い面内剛性を有する第1平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層とを備え、弾性材料は少なくとも第1接着表面の反対側の側面上で第1バッキング層上に含浸される。第1テザー要素は、第1バッキング層への取り付けを介して第1接着パッドに取り付けられる。第2接着パッドは、高い面内剛性を有する第2平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に第2接着表面を有する弾性材料の第2平面層とを備え、弾性材料は少なくとも第2接着表面の反対側の側面上で第2平面バッキング層上に含浸される。第2テザー要素は、第2平面バッキング層への取り付けを介して第2接着パッドに取り付けられる。各第1および第2テザー要素は、それぞれ、第1および第2ファスナを有し、第1および第2ファスナはそれらの間のロッキング機構を介して第1および第2テザー要素を機械的に連結することができる。）

40

50

【0016】

[0016]特定の好ましい実施形態では、第1平面パッキング層と第1テザー要素とが合わさり繋がって第1单一連続平面要素を形成し、第2平面パッキング層と第2テザー要素とが合わさり繋がって第2单一連続平面要素を形成する。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面は单一連続平面要素の同じ側面上にある。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面は单一連続平面要素の反対する面にある。

【0017】

10

[0017]特定の好ましい実施形態では、第1平面パッキング層と第1テザー要素とが合わさり单一連続平面要素を形成せず、第2平面パッキング層と第2テザー要素とが合わさり单一連続平面要素を形成しない。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面はテザー要素の同じ側面上に配置される。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面はテザー要素の反対する面に配置される。

【0018】

20

[0018]第1テザー要素の基端は、第1接着パッドの平面パッキング層の実質的に中心に取り付けることができ、第2テザー要素の基端は、第2接着パッドの平面パッキング層の実質的に中心に取り付けることができる。第1テザー要素の基端も、第1接着パッドのパッキング層の中心から実質的に離れて取り付けることができ、第2テザー要素の先端は第2接着パッドの平面パッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる。特定の適用に応じて、任意の適切な取り付け方法を採用することができる。

【0019】

30

[0019]さらなる態様では、本発明は全体として2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置に関する。装置は、それぞれが弾性材料を備える2つ以上の平面層を含み、各平面層は一方の側面上にターゲット面に接着するための接着表面を有し、もう一方の側面上には高い面内剛性を有するパッキング層を有し、弾性材料はパッキング層に含浸される。各パッキング層の一部は、弾性材料の層を越えて延在し、弾性材料が含浸されていないパッキング層の領域を形成する。

【0020】

40

[0020]特定の好ましい実施形態では、第1平面パッキング層と第1テザー要素とが合わさり第1单一連続平面要素を形成し、第2平面パッキング層と第2テザー要素とが合わさり第2单一連続平面要素を形成しない。

【0021】

[0021]さらなる態様では、本発明は全体として、2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法に関する。この方法は取り外し可能な表面接着装置を提供することと、装置に重量を取り付けることと、を含む。取り外し可能な表面接着装置は、第1および第2接着パッドとテザー要素とを備える。各接着パッドは独立して、(1)ターゲット面に接着するために一方の側面上に接着表面を有する弾性材料の平面層と、(2)高い面内剛性を有する平面パッキング層、とを備え、パッキング層は接着表面の反対側の面上で弾性材料の層上に含浸される。テザー要素は、基端と先端を有し、基端は第1平面パッキング層に取り付けられ、先端は第2平面パッキング層に取り付けられる。

【0022】

50

[0022]さらなる態様では、本発明は全体として2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法に関する。この方法は、取り外し可能な表面接着装置を提供することと、装置に重量を取り付けることと、を含む。取り外し可能な表面接着

装置は、第1接着パッドと、第1テザー要素と、第2接着パッドと、第2テザー要素と、を備える。第1接着パッドは、(1)高い面内剛性を有する第1平面バッキング層と、(2)ターゲット面に接着するために少なくとも一方の側面上に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層を備え、弾性材料は少なくとも第1接着表面の反対の側面上で第1平面バッキング層上に含浸される。第1テザー要素は、第1平面バッキング層への取り付けを介して第1接着パッドに取り付けられる。第2接着パッドは、(1)高い面内剛性を有する第2平面バッキング層と、(2)ターゲット面に接着するために少なくとも一方の側面上に第2接着表面を有する弾性材料の層と、を備え、弾性材料は少なくとも第2接着表面の反対の側面上で第2平面バッキング層上に含浸される。第2テザー要素は、第2平面バッキング層への取り付けを介して第2接着パッドに取り付けられる。各第1および第2テザー要素は、それぞれ、第1および第2ファスナを有し、第1および第2ファスナはそれらの間のロッキング機構を介して第1および第2テザー要素を機械的に連結することができる。

【0023】

[0023]さらなる態様では、本発明は全体として、取り外し可能な表面接着装置を作りための方法に関する。この方法は、硬質バッキング層と、織物材料上に含浸される第1弾性材料の層と、スペーサ層と、織物材料上の第2弾性材料の層と、基板層とを順番に提供することと、それらの層をプレスして一体にすることにより取り外し可能な表面接着装置を組み立てることと、を含む。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】[0024]本発明の例示的実施形態の概略図を示す。

【図2】[0025]特定の設計因子および概略図を示す。

【図3】[0026]例示的製造プロセスの概略図を示す。

【図4】[0027]パッドとテザーの接続に関する発明のさまざまな実施形態の概略図を示す。

【図5】[0028]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図6】[0029]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図7】[0030]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図8】[0031]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図9】[0032]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図10】[0033]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図11】[0034]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図12】[0035]二面接着装置の例示的実施形態を概略的に示す。

【図13】[0036]Tパッド構造に関して、純せん断荷重下で支持される最大力を特徴づけるための、変異の測定値に対する力の例を示す。

【図14】[0037]さまざまなTパッド構成、ヤモリ生体および織物バッキングのないポリマーコーティングに関して支持される最大せん断力の例を、面内コンプライアンスによって正規化された接合面の平方根の関数として示す。

【図15】[0038]さまざまなTパッド構成の剥離角の関数として単位幅ごとの破壊力を示す。

【図16】[0039]さまざまな表面において荷重を支持する完全なTパッド構造の特定の例を示す。

【図17】[0040]ポリウレタンの一例に関して、振動数に対する弾性率のプロットが表されている。

【図18】[0041]制御変位試験の例示的結果を示す(伸長に対して荷重をプロット)。

【図19】[0042]繰り返しの荷重を受けたポリウレタン接着パッドの再現性の例示的結果を示す。

【図20】[0043]136kgを保持するポリウレタン接着剤を用いて実施された静荷重試験を示す。

10

20

30

40

50

【図21】[0044]さまざまな基材を持つポリウレタン接着剤の例示的荷重データを示す。
 【図22】[0045] (A) 42インチフラットパネルテレビを保持する中心荷重P D M S接着パッドおよび(B)乾式壁にあるフード付きトレーナーを保持する中心荷重ポリウレタン接着剤に対して実施した静荷重試験を示す。

【図23】[0046] (A)は、高能力かつ取り外しが容易な接着パッドに関する荷重角度依存性を概略的に図示する。(B)は、単一平板の接着パッドと比較した中心荷重パッドの角度依存性の結果を例示的に示し、中心荷重パッドは容易な取り外しを可能としながら、さまざまな荷重角度において高い破壊力を維持している。

【図24】[0047]本発明の一実施形態の例示的なイメージを示す。

【図25】[0048]本発明の一実施形態の例示的なイメージを示す。

【図26】[0049]本発明に従った接着パッドの製造の例示的な実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

[0050]本発明は、さまざまな性質を持つ2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができるとともに、高耐荷重性を有し、再利用可能で、取り外しが容易で、長時間および繰り返しの使用に適しているユニークな取り外し可能な接着デバイスならびに関連する方法を提供する。本発明の接着システムおよび接着装置は例えば、家庭用重量支持棚およびホルダから、輸送用部品、運動競技用器材、ラベルおよび広告用支柱、自動車の内装、恒久的または可逆的ファスナ、ならびに工業、商業、医療または軍事用途の機器およびデバイス等の、種々の用役に適するように設計することができる。

【0026】

[0051] 本発明は、P S Aの分野における従来技術とは少なくとも次の点で異なっている。すなわち、本発明は性能の制御を行うために粘弾性の性質を用いないが、P S Aは粘弾性の性質を用いる。本発明の設計およびシステムは、極端に大きな重量負荷を支持する能力を維持する一方で、分離時間および分離エネルギーの最小化を可能とする。ヤモリ型接着剤の開発における従来技術とは対照的に、本明細書で開示される設計、システム、および方法では、所望の特性を得るために表面フィブリル構造を使用する必要はない。本明細書で開示された原理に従って、垂直に登るヤモリのような、自然界における一般例の足指および脚の構造の工学設計を模倣することができる。本発明と従来技術との間の他の重要な相違点としては、特に、連続的接合部における回転自由の特有の指定、弾性材料の表面に対して垂直な曲げ剛性が低いという荷重方向における剛性の仕様、ならびに必要な「予荷重」(ある荷重を支持するための接着剤/基板接合面の確立に必要な力の大きさを指す)がゼロに近く、垂直方向および剪だん荷重方向の両方において高い荷重の支持を実現する能力があげられる。

【0027】

[0052]本発明の1つの要素として、本明細書で使用される接着パッドシステムは「Tパッド」とも呼ばれる「乾式」接着パッド構造を採用し、その実施形態が図1に概略的に示されている。適切に設計されたTパッドデバイスは、剪だん荷重、垂直荷重、および多様式(すなわち、剥離)荷重のもとで高い荷重を支持することができ、一方で、特別に設計された取り外し方法論のもとでは、取り外し(または分離)に必要とされる力およびエネルギーは最小である。

【0028】

[0053]接着装置の基本的構造は「パッド」と呼ばれ、それは次に、「テンドン」とも呼ばれ得るテザー(例えば合成織物テザー)に接続される。このテザーは、荷重の主軸に沿って高い剛性を維持しなければならない。テンドンとパッドの間の接続部は、特定の要求に応じて、所定の寸法、配向、および空間的位置を有し、それらは取り外し方法論を制御し、かつ剪だん荷重および垂直荷重の耐性バランスを与えるために修正されることがある。

【0029】

[0054]このアプローチは、回転自由の適切な保持、接着剤接合面に垂直な曲げ弾性率の

10

20

30

40

50

低さ、ならびに耐荷重性方向における剛性の高さを通じて、ポリマー材料の接着特性と、統合された機械的設計との、ユニークな組み合わせを示す。ある範囲のサイズスケールと形状にわたって材料装置の接着性能を理解するためのフレームワークを提供する目的で、発明者らにより、スケーリング関係式が考え出された(図2)。このスケーリング関係式から、接合面の接着能力(F_c)は、3つの単純なパラメータによって管理され、これらのパラメータは接合面の形状および材料特性の両方に左右されることが示唆される。さまざまな基板に接着し得る可逆性接着剤を設計するためには、接合面の相互作用(G_c)が非特異的ファンデルワールス力に依存しなければならず、 G_c は無効な制御パラメータとなる。従って、接着材料に対する F_c を測定するためには、材料システムは、接触面積(A)またはシステムコンプライアンス(C)のみに依存するだけではなく、 A/C 比を増加させる特性を発展させなければならない。このことは、材料は真の接触を増大させるために軟質でなければならないが、高い荷重を実現するためには硬質でなければならないという問題を提示している。軟質材料は、大規模な接触をもたらすことができるが、荷重時のコンプライアンスが高い、その一方で、硬質材料は幅広い接触をもたらすことができず、どちらの場合においても、 A/C 比に対する効果はないという結果になる。本発明は、 A/C を最大化するため、そして最も重要なことであるが、異なる適用に合わせてこの管理用パラメータを調整するための機構を提供する。図3に概略図を図示されるように、Tパッドを製造するために有効かつ効果的な製造方法を用いることができる。この方法は、織物の表面に弾性エラストマーの薄い層を組み込むことを含む。

10

20

30

40

50

【0030】

[0055]テザー(テンドン)は、従来の縫い付け(sewing)、ステッチ(stitching)、または糊付け(gluing)などの任意の好適な方法によりパッドに接続することができ、それにより取り付けの次元、配向、および空間的位置の制御が容易となる。この取り付けはステッチのパターン、幅、および長さによって制御することができる、十分な荷重配分および耐荷重性能をもたらすべきである。適当なステッチパターンとしては、ストレートステッチ、ジグザグステッチ、複数のジグザグステッチ、サテンステッチ、ハニカムステッチ、ラダーステッチ、ダブルオーバーロックステッチ、および十字型ステッチが含まれる。

【0031】

[0056]例えば、特に有利なテザーとパッドの接続部は、パッドの第1軸上の中心からパッドの第2軸に垂直なコードの長さのおおよそ2/3の長さまで伸びるストレートラインステッチである。テザーとパッドの接続部は、荷重方向において高剛性を維持しながら回転自由を維持しなければならない。テザーとパッド間の接続部は好ましくは、接続部の全長に沿って等しい荷重配分を維持しなければならない。

【0032】

[0057]1つのTパッド構造が独立して、あるいはTパッド構造のアレーまたは単位(「T表面」と呼ばれる)とともに、機能することができ、T表面は、例えば1つ以上の方向において硬質であり得る支持基板に回転自由な継手で取り付けられることができる。例えば耐大重量棚などの特定の適用では、テザーを接着パッドに取り付ける複数の取り付けポイントもまた採用され得る。

【0033】

[0058]図4は、テザーとパッド間の接続部のさまざまなTパッド構成の概略図を示す。スケルトン接続部は示されていない。単一平板の接続部は連続的接着パッドと支持パッキングを構成し、次にそれらは多数の個別の接着パッドと支持パッキングとに分けられることができ、複数のテンドンを用いて種々の構成(例えば、長さに勾配のある一連の構成(gradient length series configuration))が作り出される。端から外れたテンドンの接続部および中心荷重パッド構成は接着パッドと支持パッキングを構成し、接着パッドの実質的に中心に平面テザーが取り付けられており、この場合には、取付け部の長さは、Tパッドの場合には全幅に等しくてよく、中心荷重パッドの場合には一部分または全幅に等しくてよい。どちらの場合においても、接着パッドに取り付けられたテザーは、平面テザーお

および接着パッドの間の角度が約0°から359°の間で調整されることがある。

【0034】

[0059]図5は、二面接着装置の例示的な実施形態の概略図を示す。接着パッド1および2が、ターゲット面3および4に接着される。テザー5は、接着パッド1および2に接続する。適用に応じて、ターゲット面3および4は互いに對してさまざまな角度を形成し得る。テザー5の長さは、適用の必要に応じて変形する。

【0035】

[0060]図6は、本発明の特定の実施形態を概略的に示す。二面接着装置の例示的構成の側面図および正面図を示す図6(a)に示されるように、テザー5と接着パッド1および2のバッキング層は一枚の織物材料であり、接着パッド1および2はテザー5の裏表にある。他の例示的構成の側面図および正面図を示す図6(b)において、テザー5と接着パッド1および2のバッキング層は一枚の織物材料であるが、接着パッド1および2はテザー5の同じ側面上にある。

10

【0036】

[0061]図7は、テザーと接着パッドのバッキング層が単一の連続的な織物材料ではない、本発明の特定の実施形態を概略的に示す。二面接着装置の例示的構成の側面図および正面図を示す図7(a)に示されるように、テザー5と接着パッド1および2のバッキング層は接続しているが(例えば、それらは縫い合わせられる得る)、連続的な単一の織物材料ではない。接着パッド1および2のそれぞれは、角度(例えば、1°から15°の小さな鋭角)をなしている。図7(a)では、接着パッド1および2は全体として反対の方向を面するようにテザー5に取り付けられているが、一方で図7(b)では、接着パッド1および2は全体として同じ方向を面するようにテザー5に取り付けられている。接着パッド1および2へのテザーの取り付けは、接着パッドのバッキングの中心または中心付近においてなされ得るが、例えば図8(a)および(b)において図示されるように、その取り付けは、実質的に中心から外れてもよい。

20

【0037】

[0062]図9は、2つの接着パッドが単純な機械的手段によって連結されるまたは連結を解くことができる、本発明の特定の実施形態を概略的に示す。二面接着装置の例示的構成の側面図および正面図を示す図9(a)において示されるように、その基端においてテザー6と接着パッド1のバッキング層は、一枚の織物材料を形成する。テザー6はその先端にファスナ部品8を有する。その基端においてテザー7と接着パッド2のバッキング層は一枚の織物材料を形成する。テザー7はその先端にファスナ部品9を有する。ファスナ部品8および9は、機械的に連結されるか、または連結を解かれることができる。2つの接着パッドがテザーアセンブリ(6-8-9-7)の両側を面する図9(a)と異なり、図9(b)は2つの接着パッドがテザーアセンブリの同じ側面にあることを示す。

30

【0038】

[0063]図10は、2つの接着パッドが単純な機械的手段によって連結されるまたは連結を解くことができる、本発明の特定の実施形態を概略的に示す。二面接着装置の例示的構成の側面図および正面図を示す図10(a)において示されるように、ファスナ部品8および9は、機械的手段によって連結されるまたは連結を解かれることができる。2つの接着パッドがテザーアセンブリ(6-8-9-7)の両側を面する図10(a)と異なり、図10(b)は2つの接着パッドがテザーアセンブリの同じ側面にあることを示す。図10に示される構成と図9に示される構成の主な違いは、接着パッドと接着パッドに対応するテザーとの間の接続である。図9は、テザー接続として一枚の連続的なパッドを提供するのに対して、図10は特徴的な二枚づきの接続を示す。

40

【0039】

[0064]図8と同様に、接着パッド1へのテザー6の取り付けおよび接着パッド2へのテザー7の取り付けは、接着パッドのバッキングの中心または中心付近でなされ得るが、2つの例示的実施形態を示す図11(a)および(b)において示されるように、取付けは実質的に中心から外れていてもよく、図11(a)では両方の接着パッドが中心から外れ

50

て取り付けられており、図11(b)では1つの接着パッドが中心から外れて取り付けられている。

【0040】

[0065]図12(a)および(b)は、例示的なハイブリッド構成を概略的に示しており、1つのシステム中に連続的な一枚の接続と非連続的な二枚づきの接続が見られる(図12(a)は、2つの接着パッドが全体として反対の方向を面している—実施形態を示しているが、その一方で図12(b)では、2つの接着パッドが全体として同じ方向を面している)。図12(c)は、個別の接着パッド/テザーアセンブリを噛み合わせるまたはその噛み合わせを解くためにファスナが使用される—実施形態を示す。

【0041】

[0066]一態様では、本発明は全体として、2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置に関連している。その装置は、2つ以上の接着パッドと、2つ以上のターゲット表面に対して同時に接着することができる表面接着装置を形成するために2つ以上の接着パッドに取り付けられたテザー要素とを備える。各接着パッドは独立して、高い面内剛性を有する平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に接着表面を有する弾性材料の平面層とを備え、弾性材料は少なくとも接着表面の反対側の側面上のバッキング層上に含浸される。

10

【0042】

[0067]特定の実施形態では、装置は2つ(第1および第2)の接着パッドを備える。各接着パッドは独立して、ターゲット面に接着するために1つの面上に接着表面を有する弾性材料の平面層と、高い面内剛性を有する平面バッキング層とを備え、バッキング層は接着表面の反対側の側面で弾性材料の層上に含浸される。テザー要素は、基端と先端を有し、基端は第1平面バッキング層に取り付けられ、先端は第2平面バッキング層に取り付けられている。

20

【0043】

[0068]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層と、テザー要素と、第2接着パッドの平面バッキング層とが合わさり繋がって、単一連続平面要素を形成する。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、単一連続平面要素の同じ側面上にある。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、単一連続平面要素の反対する面にある。

30

【0044】

[0069]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層は、テザー要素の基端に取り付けられ、先端におけるテザー要素は第2接着パッドのバッキング層に取り付けられる。第1接着パッドの平面バッキング層と、テザー要素と、第2接着パッドの平面バッキング層とが繋がり、連続的な単一平面要素を形成はしない。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、テザー要素の同じ側面上に配置される。特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面とは、テザー要素の反対する面に配置される。テザー要素の基端は、第1接着パッドのバッキング層の実質的に中心に取り付けられることができ、またテザー要素の先端は、第2接着パッドのバッキング層の実質的に中心(「中心荷重 (center-load)」)に取り付けられる。テザー要素の基端は、第1接着パッドのバッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられることもでき、またテザー要素の先端は、第2接着パッドのバッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる(「偏心荷重 (off-center-load)」)。特定の適用に従って、任意の適切な取り付け方法が採用されることができ、取り付け方法には中心荷重と偏心荷重のハイブリッドも含まれる(一方の接着パッドとテザーの取り付けが中心荷重で、もう一方の接着パッドとテザーの取り付けが偏心荷重の状態)。

40

【0045】

[0070]特定の好ましい実施形態では、第1接着パッドの平面バッキング層とテザー要素

50

とが合わさり、単一連続平面要素を形成するが、第2接着パッドの平面バッキング層と合わさって単一連続平面要素を形成することはない。

【0046】

[0071]さらなる態様では、本発明は全体として、2つのターゲット面に同時に接着することができる取り外し可能な表面接着システムに関する。そのシステムは、第1接着パッドと、第1テザー要素と、第2接着パッドと、第2テザー要素とを備える。（第1接着パッドは、高い面内剛性を有する第1平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層とを備え、弾性材料は少なくとも第1接着表面の反対側の側面上で第1バッキング層上に含浸される。第1テザー要素は、第1バッキング層への取り付けを介して第1接着パッドに取り付けられる。第2接着パッドは、高い面内剛性を有する第2平面バッキング層と、ターゲット面に接着するために少なくとも1つの側面上に第2接着表面を有する弾性材料の第2平面層とを備え、弾性材料は少なくとも第2接着表面の反対側の側面上で第2平面バッキング層上に含浸される。第2テザー要素は、第2平面バッキング層への取り付けを介して第2接着パッドに取り付けられる。各第1および第2テザー要素は、それぞれ、第1および第2ファスナを有し、第1および第2ファスナはそれらの間のロッキング機構を介して第1および第2テザー要素を機械的に連結することができる。）

10

【0047】

[0072]特定の好ましい実施形態では、第1平面バッキング層と第1テザー要素とが合わさり繋がって第1単一連続平面要素を形成し、第2平面バッキング層と第2テザー要素とが合わさり繋がって第2単一連続平面要素を形成する。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面は単一連続平面要素の同じ側面上にある。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面は単一連続平面要素の反対する面にある。

20

【0048】

[0073]特定の好ましい実施形態では、第1平面バッキング層と第1テザー要素とが合わさり単一連続平面要素を形成せず、第2平面バッキング層と第2テザー要素とが合わさり単一連続平面要素を形成しない。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面はテザー要素の同じ側面上に配置される。特定の好ましい実施形態では、第1および第2ファスナがロッキング機構を介して機械的に連結する場合には、第1接着パッドの接着表面と第2接着パッドの接着表面はテザー要素の反対する面に配置される。

30

【0049】

[0074]第1テザー要素の基端は、第1接着パッドの平面バッキング層の実質的に中心に取り付けることができ、第2テザー要素の基端は、第2接着パッドの平面バッキング層の実質的に中心に取り付けることができる。第1テザー要素の基端も、第1接着パッドのバッキング層の中心から実質的に離れて取り付けることができ、第2テザー要素の先端は第2接着パッドの平面バッキング層の中心から実質的に離れて取り付けられる。特定の適用に応じて、任意の適切な取り付け方法を採用することができる。

40

【0050】

[0075]さらなる態様では、本発明は全体として2つ以上のターゲット面に対して同時に接着することができる取り外し可能な表面接着装置に関する。装置は、それぞれが弾性材料を備える2つ以上の平面層を含み、各平面層は一方の側面上にターゲット面に接着するための接着表面を有し、もう一方の側面上には高い面内剛性を有するバッキング層を有し、弾性材料はバッキング層に含浸される。各バッキング層の一部は、弾性材料の層を越えて延在し、弾性材料が含浸されていないバッキング層の領域を形成する。

【0051】

50

[0076]特定の好ましい実施形態では、第1平面バッキング層と第1テザー要素とが合わさり第1単一連続平面要素を形成し、第2平面バッキング層と第2テザー要素とが合わさり第2単一連続平面要素を形成しない。

【0052】

[0077]さらなる態様では、本発明は全体として、2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法に関する。この方法は取り外し可能な表面接着装置を提供することと、装置に重量を取り付けることと、を含む。取り外し可能な表面接着装置は、第1および第2接着パッドとテザー要素とを備える。各接着パッドは独立して、(1)ターゲット面に接着するために一方の側面上に接着表面を有する弾性材料の平面層と、(2)高い面内剛性を有する平面バッキング層、とを備え、バッキング層は接着表面の反対側の面上で弾性材料の層上に含浸される。テザー要素は、基端と先端を有し、基端は第1平面バッキング層に取り付けられ、先端は第2平面バッキング層に取り付けられる。

【0053】

[0078]さらなる態様では、本発明は全体として2つ以上のターゲット面上で同時に重量を取り外し可能に保持するための方法に関する。この方法は、取り外し可能な表面接着装置を提供することと、装置に重量を取り付けることと、を含む。取り外し可能な表面接着装置は、第1接着パッドと、第1テザー要素と、第2接着パッドと、第2テザー要素と、を備える。第1接着パッドは、(1)高い面内剛性を有する第1平面バッキング層と、(2)ターゲット面に接着するために少なくとも一方の側面上に第1接着表面を有する弾性材料の第1平面層を備え、弾性材料は少なくとも第1接着表面の反対の側面上で第1平面バッキング層上に含浸される。第1テザー要素は、第1平面バッキング層への取り付けを介して第1接着パッドに取り付けられる。第2接着パッドは、(1)高い面内剛性を有する第2平面バッキング層と、(2)ターゲット面に接着するために少なくとも一方の側面上に第2接着表面を有する弾性材料の層と、を備え、弾性材料は少なくとも第2接着表面の反対の側面上で第2平面バッキング層上に含浸される。第2テザー要素は、第2平面バッキング層への取り付けを介して第2接着パッドに取り付けられる。各第1および第2テザー要素は、それぞれ、第1および第2ファスナを有し、第1および第2ファスナはそれらの間のロッキング機構を介して第1および第2テザー要素を機械的に連結することができる。

【0054】

[0079]さらなる態様では、本発明は全体として、取り外し可能な表面接着装置を作るための方法に関する。この方法は、硬質バッキング層と、織物材料上に含浸される第1弾性材料の層と、スペーサ層と、織物材料上の第2弾性材料の層と、基板層とを順番に提供することと、それらの層をプレスして一体にすることにより取り外し可能な表面接着装置を組み立てることと、を含む。特定の実施形態では、第1弾性材料の層は、型に第1弾性材料と硬化剤とを提供することと、型の上に配置された織物材料に第1弾性材料を含浸させることと、第1弾性材料を硬化することと、によって作成される。特定の実施形態では、第1弾性材料はポリジメチルシロキサンでありまた硬化は室温で実施され、第2弾性材料はポリウレタンであり、スペーサ層および基板層はポリテトラフルオロエチレンである。

【0055】

[0080]接着表面は、例えば、顕微鏡で見ると平滑であるかあるいはパターンが付与されている。バッキング層は、織物バッキング層であってよい。弾性材料の平面層は、同一の弾性材料または異なる弾性材料を備え得る。

【0056】

[0081]弾性材料の各層は、例えば、実質的に円形の外周、実質的に長方形の外周、実質的に不整形の外周または実質的に橢円形の外周を含む任意の所望の形状を有し得る。

【0057】

[0082]特定の好ましい実施形態では、弾性材料はブロック共重合体エラストマーである。

10

20

30

40

50

【0058】

[0083]特定の好ましい実施形態では、弾性材料は1つ以上のシロキサン系エラストマー、ウレタン系エラストマーおよびアクリレート系エラストマーと、を含む。

【0059】

[0084]いくつかの実施形態では、弾性材料の各層は2つ以上の個別のより小さい弾性材料層の単位を備える。

【0060】

[0085]特定の実施形態では、弾性材料の各平面層は約0.01cm²～約1000cm²（例えば、約0.01cm²、0.05cm²、0.1cm²、0.5cm²、1cm²、2cm²、5cm²、10cm²、20cm²、50cm²、100cm²、200cm²、500cm²、1,000cm²）の平滑な接着表面積を有し、約0.0001cmから約0.5cm（例えば、0.0001cm、0.0005cm、0.001cm、0.005cm、0.01cm、0.05cm、0.1cm、0.2cm、および0.5cm）の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は、約0.01cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.001cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約0.01cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.005cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約0.2cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.5cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約0.5cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.2cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約1.0cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.1cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約5.0cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.05cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約10cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.02cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は100cm²より大きい平滑な接着表面積を有し、約0.01cm未満の実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は10cm²～約100cm²の平滑な接着表面積を有し、約0.01cm～約0.05cmの実質的に均一な厚さを有する。特定の実施形態では、弾性材料の平面層は約1,000cm²～約1000cm²の平滑な接着表面積を有し、約0.5cm～約0.05cmの実質的に均一な厚さを有する。

【0061】

[0086]特定に実施形態では、弾性材料は約0.05MPa～約50MPa（例えば、0.05MPa、0.1MPa、0.5MPa、1.0MPa、5.0MPa、10MPa、15MPa、20MPa、30MPa、40MPa、50MPa）の弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約0.05MPa～約50MPaの弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約0.05MPa～約30MPaの弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約0.05MPa～約10MPaの弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約1MPa～約50MPaの弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約1MPa～約30MPaの弾性係数を有する。特定の実施形態では、弾性材料は約1MPa～約10MPaの弾性係数を有する。

【0062】

[0087]織物バッキング層は、天然織物材料（例えば、綿、麻、羊毛、絹、竹糸、セルロース、黄麻、およびピーニヤ）を含み得る。織物バッキング層は、合成織物材料（例えば、ポリエチル、スパンデックス、ナイロン、炭素繊維、ポリアラミド、炭素繊維ポリアラミドハイブリッド、炭素繊維玄武岩ハイブリッド、ガラス繊維、炭素繊維、またはガラス繊維ハイブリッド）をも含み得る。

【0063】

10

20

30

40

50

[0088]特定の実施形態では、1つ以上の接着表面は約1cm²以上の面積を有し得、また接着表面積の1cm²当たりにおいて少なくとも31.5Nの重量に耐えることが可能である。

【0064】

[0089]特定の実施形態では、1つ以上の接着表面は約1cm²以上の面積を有し得、また接着表面積の1cm²当たりにおいて少なくとも12Nの重量を耐えることが可能である。

【0065】

[0090]特定の実施形態では、1つ以上の接着表面は約100cm²以上の面積を有し得、また接着表面積の100cm²当たりにおいて少なくとも3150Nの重量に耐えることが可能である。

10

【0066】

[0091]特定の実施形態では、1つ以上の接着表面は約100cm²以上の面積を有し得、また接着表面積の100cm²当たりにおいて少なくとも1200Nの重量に耐えることが可能である。

【0067】

[0092]特定の実施形態では、各テザー要素は織物材料を含む。特定の実施形態では、少なくとも1つのテザー要素は、非織物材料を含む。

【0068】

[0093]ターゲット面は、ガラス、金属、木材、プラスチック、紙、厚紙、またはコンクリートの表面を含む、任意の適切な表面であってよい。

20

【0069】

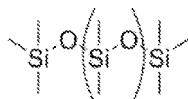
[0094]本明細書において使用される「バッキング」という用語は、言及される層または材料が装置構造の背面（または最終）層である場合を含むがそれに限定されないということに留意されたい。本発明によると、バッキング層は構造配置の内側層または成分であってよい。

【0070】

[0095]接着パッドにおいて使用され得る弾性材料は、シロキサン系エラストマー、ウレタン系エラストマーおよびアクリレート系エラストマーと、を含む。ポリジメチルシロキサン（PDMS）は、高分子有機ケイ素化合物群に属し、一般にシリコーンと称される。PDMSは広く使用されるケイ素系有機ポリマーであり、好ましいレオロジー（または流動）特性を有する。PDMSは一般に、不活性であり、無毒性かつ不燃性である。

30

【化1】



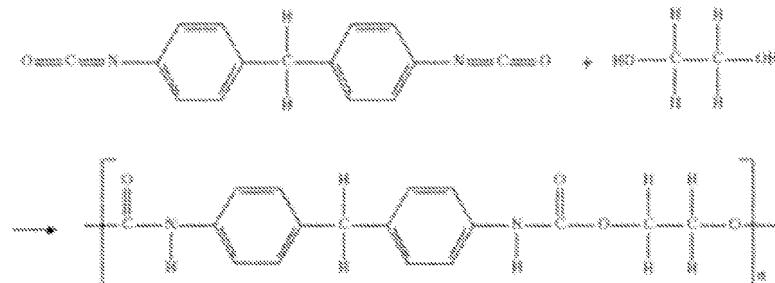
ポリジメチルシロキサン

【0071】

[0096]接着パッドに使用することができるその他の弾性材料には、有機単位がウレタン（カルバミン酸）結合によって共有結合したポリマーであるポリウレタンが含まれる。

40

【化2】



50

ポリウレタン

【0072】

[0097]ウレタン結合は、イソシアネート基 - N = C = O とヒドロキシル基 - OH の反応により生成される。ポリウレタンは、触媒および他の添加剤の存在下で、ポリイソシアネートとポリアルコール（ポリオール）の重付加反応により生成される。この場合、ポリイソシアネートは、2個以上のイソシアネート官能基を有する分子 R - (N = C = O) n 2 であり、ポリオールは、2個以上のヒドロキシル官能基を有する分子 R ' - (OH) n 2 である。反応生成物は、ウレタン結合 - R N H C O O R ' - を含むポリマーである。ポリウレタンモノマー（「プレポリマー」）の例には、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、またはビスフェノールA（ヒドロキシル含有モノマー）などのヒドロキシル終端分子、およびメチレンジフェニルジシアネート、トルエンジフェニルジイソシアネート、ヘキサメチレンジシアネート、イソホロンジシアネート、またはこれらの複数のモノマーの組合せの結果得られるポリイソシアネート（例えば、3分子のメチレンジフェニルジシアネートは、イソシアネート官能基を3つ含むトリマーを形成する）などの脂肪族または芳香族系イソシアネートが含まれる。

【0073】

[0098]特定の実施形態では、織物バッキング層の材料は天然繊維材料または合成繊維材料を含む。特定の実施形態では、織物バッキング層の材料は綿、麻、羊毛、絹、竹糸、セルロース、黄麻、およびピーニヤなどの天然織物材料を含む。特定の実施形態では、織物バッキング層の材料はポリエステル、スパンデックス、ナイロン、炭素繊維、ポリアラミド、炭素繊維ポリアラミドハイブリッド、炭素繊維玄武岩ハイブリッド、ガラス繊維、またはガラス繊維ハイブリッドなどの合成織物材料を含む。特定の好みの実施形態では、織物バッキング層の材料はナイロン、炭素繊維、ポリアラミド、炭素繊維とポリアラミドのハイブリッドからなる群から選択される材料を含む。

【0074】

[0099]特定の実施形態では、テザーは、例えば、ポリエステル、スパンデックス、ナイロン、炭素繊維、ポリアラミド、炭素繊維ポリアラミドハイブリッド、炭素繊維玄武岩ハイブリッド、ガラス繊維、炭素繊維、またはガラス繊維ハイブリッドなどの合成織物、ならびに綿、麻、羊毛、絹、竹糸、セルロース、黄麻、およびピーニヤなどの天然織物から選択される織物材料である。特定の実施形態では、テザーは、例えば、皮、金属シート、プラスチックシート、または不織布から選択される非織物材料である。いくつかの実施形態では、材料は金網から作られる。

【0075】

[00100]特定の実施形態では、弾性材料は、織物層を越えてパッドの「裏側」まで延在することができる。この設計は、接着装置の耐力に直接関連する装置の剛性を犠牲にすることなく、均一な接触を確立する助けとなり得る。

【0076】

[00101]特定の実施形態では、テザーと接着パッドの間の調整可能な角度は、約 0 ° ~ 約 90 ° の範囲、例えば、15 °、30 °、45 °、または 60 ° である。特定の他の実施形態では、テザーと接着パッドの間の調整可能な角度は、約 90 ° ~ 約 120 ° の範囲、例えば、95 °、110 °、110 °、または 115 ° である。特定の他の実施形態では、テザーと接着パッドの間の調整可能な角度は、約 120 ° ~ 約 360 ° の範囲、例えば、150 °、180 °、210 °、270 °、または 300 ° である。

【0077】

[00102]特定の実施形態では、貯蔵弾性率と損失弾性率の比は対象とする動作温度において、少なくとも約 10（例えば、15、20 および 50）より大きい。

【0078】

[00103]弾性材料の層は、特定の適用の要求のとおりに、任意の大きさおよび形状を有していてよく、例えば、実質的に円形の外周、実質的に長方形の外周、実質的に橢円形の

10

20

30

40

50

外周、または実質的に不整形の外周を有し得る。

【0079】

[00104]本明細書において記載されるように、いくつかの実施形態では、弾性材料の層は2、3、4またはそれ以上の独立した、より小さい弾性材料層の単位または構造を含む。ターゲット面は、ガラス、金属、木材、プラスチック、紙、厚紙、またはコンクリートの表面を含む、任意の適切な表面であってよい。2つ以上の接着パッドは、互いに対し任意の角度でターゲット面に接着することができるよう構成されることがある。いくつかの実施形態では、2つ以上の接着パッドは、同じ方向を面するよう構成される。いくつかの実施形態では、2つ以上の接着パッドは異なる方向を面するよう構成される。

【0080】

[00105]開示された発明の恩恵を受ける可能性のあるその他の適用としては、本発明の接着装置によって2つ(あるいはそれ以上)の物体を接続することができる。例えば、二面接着装置は2つの重い物体を接続するためのコネクタとして使用することができ、各物体は接着パッドを付与するための適切に位置づけられた平らな表面を有する。そのため、本発明は、本明細書に開示された二面接着装置を使用して平らな表面を有する2つの物体を接続するための方法にも関連する。2つ以上の物体は接続がなされると、適用に応じて垂直あるいは水平に移動可能となる。

【0081】

[00106]本発明の統合的な接着パッドに関するアプローチは、幅広い適用のための堅牢なプラットフォームを提供する。例えば、これらの構造は、とりわけ、本、展示品、および家電製品(テレビ、コンピューター、ステレオ、モニター、スクリーン)を置くための棚；つり下げ構造；自動車装備品などを支持するために使用することができる。

【0082】

実施例

変異に対する力の試験

[00107]図13は、Tパッド構造に関して、純せん断荷重下で支持される最大力を特徴づけるための、変異の測定値に対する力の例を示す。(織物バッキングは変更されている。結果はすべて、16平方インチ(103.2平方センチメートル)のパッドに関し、パッドは説明文において「t」で示される異なる厚みを有する。)この実験は、インストロン試験機において単純重ね合わせ接着継手で行われ、取り付けは接着パッドと平滑な清浄ガラス基板との間で行われた。伸長は10mm/分となるように制御され、荷重は試験中に測定された。最大荷重は限界破壊荷重に相当し、示されているようにそれは織物バッキングによって変動する。

【0083】

[00108]図14は、さまざまなTパッド構成、自然界におけるデータ(ヤモリ生体ならびにヤモリ、甲虫、クモ、コオロギおよびハエのさまざまな取り付け装置を含む)および織物バッキングのないポリマーコーティングに関して支持される最大せん断力を、面内コンプライアンスによって正規化された接合面の平方根の関数として示す。傾向線は、予想通りに最大せん断力性能を調整する能力を表す推定スケーリング関係式に従う。

【0084】

破壊力試験

[00109]図15は、異なるTパッド構成の剥離角の関数として単位幅ごとの破壊力を示す(各接着パッドの総接触面積は10.8cm²であり、中心荷重パッドの接続は全幅の2/3である)。容易な取り外しのために臨界角度を調整するための能力を示す。インストロン5000Rにおいて、清浄ガラスに対して剥離実験が10mm/分で実施され、運用荷重と基板との間の角度は0°~90°の間で変動した。

【0085】

[00110]図16はさまざまな表面において荷重を支持するための完全なTパッド構造のいくつかの単純な例を示す。全ての例において同じナイロン織物PDM斯接着パッド構造(A=16平方インチ(103.2平方センチメートル)で厚さが1mm)が使用されて

10

20

30

40

50

いる。

【0086】

ポリウレタン接着剤

[00111]ポリウレタン接着剤は、1:1の比率でヒドロキシル終端ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールおよび/またはポリテトラメチレングリコールの官能基と、脂肪族または芳香族系ポリイソシアネートのいずれかを加えることによって合成された。この適用においては、ポリウレタンの市販きっとも使用された。

【0087】

[00112]図17は、ポリウレタンの一例について、振動数に対する弾性率がプロットされていることを示す。貯蔵弾性率は、損失弾性率より約1桁分大きく、サンプルが主として固体様の弾性特性を有することを示す。また弾性率は、振動数において2桁強変動する。

【0088】

荷重試験

[00113]接着パッドのサンプルは、インストロン制御変位試験を用いて試験された。インストロン5000Rに機械的グリップが取り付けられると共に、クロスヘッド上のグリップにガラスが一枚取り付けられ、下部のグリップには接着パッドが固定された。その後、接着パッドはガラスに取り付けられ、接着剤がガラスから引き離されるまで10mm/分の変位が使用された。この試験は平均的な破壊力を決定するためかつ再利用性を証明するために複数回繰り返された。図18は、初期荷重状態が存在することを示し、またこの直線の傾きを求めるこことによって、接着剤の総能力を制御する接着システムの剛性を求めることができることを示す。これらのポリウレタン接着剤の剛性(つまり、総能力)は過去に記録された剛性値よりも大きい。この曲線のピークに総能力がある(このサンプルにおいては約2950N)。このピークの後に接着剤はガラスから離れ、その結果として記録された荷重が低下する。この試験は繰り返すことができ、本発明者らは100回の試験にわたって良好な再現性を示した(図19)。

【0089】

[00114]また、これらのポリウレタン接着剤に対して静荷重試験が実施された。136kgの質量を有する棒が鎖を介して接着パッドに接続されると共に滑車システムによって支持された。滑車システムを使用して、接着剤が設置されたガラス被着体に接着できるまで重りが引き上げられていった。次に、接着剤によって全ての重りが支持されるまで、滑車システムは降ろされた。このような試験の特定の結果は図20に示され、この場合試験はガラスの表面に136kgを保持させることによって実施された。

【0090】

[00115]図21に示されるように、ポリウレタン接着剤はさまざまな基板において使用され得る。これらの結果は、過去の荷重試験と同様に成し遂げられたが、ガラス板は新しい材料に交換されたか、ガラス板の表面に新しい材料が接着されたかのいずれかである。図22は、(A)42インチフラットパネルテレビを保持する16平方インチ(103.2平方センチメートル)の中心荷重PDMS接着パッド、および(B)乾式壁にあるフード付きパークを保持する中心荷重ポリウレタン接着剤に対して実施した静荷重試験を示す。図23(A)は、高能力かつ取り外しが容易な接着パッドに関する荷重角度依存性を概略的に示す。(B)は、単一平板の接着パッドと比較した中心荷重パッドの角度依存性の結果を示し、中心荷重パッドは容易な取り外しを可能としながら、さまざまな荷重角度において高い破壊力を維持している。

【0091】

二面接着構造

[00116]図24は、二面接着装置の一例の写真を示す。図24(a)は、二面接着パッドの側面図である。図24(b)は、接着面を示す二面接着パッドの上面図を示す。図24(c)~(f)は、実在の表面上における二面接着パッドの耐荷重性、再利用性および取り外しが容易なことを示す(図24(c)および(d)の表面は、塗装された扉であり

10

20

30

40

50

、図24(e)および(f)は塗装された乾式の壁の垂直な壁である)。図24(c)において、ターゲット面に1つの接着パッドが取り付けられ(この場合、塗装された扉)、一方でもう一方の接着パッドが絵画に取り付けられ、図24(d)において2つのパッドが留め具によって接続され、絵画が吊るされている。図24(e)および(f)は、同じプロセスを示すが、ターゲット面は塗装された乾式の壁である。ユニットセルの設計において、2つの接着パッドの形状および材料は同一または異なっていてもよい。

【0092】

[0117]各接着パッドの最大耐荷力は以下の式によって制御される。

【数1】

$$F_c \propto \sqrt{G_c} \sqrt{\frac{A}{C}}$$

10

数式中の G_c は、接合面を含む材料科学によって特定され、Aは接着パッドの横寸法に関連する接合面の面積であり、Cは荷重の方向における接着パッドの剛性である。つまり、接着パッドは適切な寸法および/または材料によって設計されることができ、それにより1つの接着パッドにより形成される1つの接合面は他方のパッドより前に剥脱する。テンションの長さは、二面接着パッドを使用して接合される材料の相対配置を制御するために変更されることができるが、テンションの材料および長さは使用中に接着パッド構造上に著しいトルクまたはモーメントを発生させることなく十分な回転を容認できる程に長くなくてはいけない。外皮およびテンションの面内剛性は、二面接合の適用の最大耐荷力を制御するために使用され得る。

20

【0093】

[0118]上記の二面接着パッドのユニットセル設計は独立したシステムであるか、あるいは二面接着パッドのアレーを作るためにユニットセルの広範な表面に統合されてよい。各ユニットセルは、同一または異なる特性を有してよい。さらには、パッドを接続しているテンションは、連続可撓性材料または硬質材料および撓性材料の組み合わせのいずれかであってよく、組み合わせには例えば図25に示されるような織物およびその他のファスナとの組み合わせが含まれる。

30

【0094】

P D M S 接着パッドの製造

[0119]図26は、P D M S接着パッドの製造の実施形態を概略的に示す。(A) P D M S接着剤を作成するために、スライドガラスを用いて型が製造された。型には、未硬化の脱気されたP D M Sオリゴマーおよび硬化剤(Dow Corning Sy1gardTM)が10:1比(w/w)で注がれた。型は、その厚さが織物の粗さよりも大きくなるように構築され、それにより製造後の接着剤に平滑な表面の仕上がりをもたらした。型に脱気されたP D M Sが注がれ、型の中で広がるようにした後で、織物を適用する前にその後の硬化の間に織物の支持を補助するために6-8分間70°の予備硬化が実施された。(B)織物はその後に型の上に置かれることにより未硬化のP D M Sを織物に含浸させ、その後室温にて3日間硬化された。織物は、補助のために幅が型の縁に重なるように裁断された一枚の織物から成り、また長さは型を覆って「テンション」構造を作り出すのに十分な長さであった。またテンションは、均等な荷重分散を提供するためにエラストマーを含浸することができる。

40

【0095】

[00120]他の実施形態において、織物テンションが接着パッドの織物の中心に縫い付けられるように、織物は中心荷重パッドとして設計された。この方法では、テンション構造はそれに続く荷重の適用の間に織物が解けることがないことを確実にするため、P D M Sも含浸した。これは、テンションと接着パッドの間に1つのセパレータシートを置き、その後にテンションに渡ってP D M Sを塗り、続いて含浸がなされたテンションの上にキャッピングセ

50

パレータシートを置くことによって達成される。(C) P D M S が硬化された後、織物接着剤は型から取り除かれ、機械的に寸法に合わせて切られる。

【0096】

P U接着パッドの製造

[00121]図26は、ポリウレタンを用いてパッドを形成するための成型技術の一実施形態を概略的に示す。ポリテトラフルオロエチレン基板上に接着バッキング層のとして纖維が配置された。ポリウレタン(P U)の厚さを制御することを可能とする纖維の上にポリテトラフルオロエチレン(P T F E)スペーサが配置され、未硬化のP Uプレポリマーが型の中に注がれた。その後に、ポリジメチルシロキサンのパッドがガラス板上に配置され、そして最終的にシステムは20.5kgの重りで重み付けされた。

10

【0097】

[0122]成型技術を利用して、平滑な接着表面(平滑なP D M S最上層を使用して)または表面フィーチャ(パターン付与されたP D M S最上層を使用して)が得られる。接着剤の厚さは、P T F Eスペーサの厚さを修正することによって変更することができる。この方法は、ドクターブレードシステムを用いて機能するように変更されてよく、それによって接着剤の大量生産が可能となる。

【0098】

二面接着パッドの製造

[00123]二面接着パッドは一方の接着パッドのテンドン構造をもう一方の接着パッドに固定することによって製造される。2つ以上の接着パッド間の接続の長さ並びに配向は、特定の適用に適合するように異なっていてよい。またテンドンは、永続的な方法(すなわち、ステッチ)ならびに一時的な方法(すなわち、可逆的な留め具)を含む、複数の手法によって固定され得る。

20

【0099】

[00124]本明細書および添付の請求項において、文脈において他に明確に規定されない限り「a(1つの)」、「a n(1つの)」および「t h e(その)」は、複数も含む。

【0100】

[0125]他に特定されない限り、本明細書において使用される全ての技術用語および科学用語は、当業者によって一般的に理解される意味と同じ意味を有する。本開示の実践および試験において本明細書中に記載された方法および材料と同様または同等の任意の方法および材料も使用可能ではあるが、好ましい方法および材料はここに記載される。本明細書において記載される方法は、開示される特定の順序に加えて、論理的に可能な任意の順序で実行可能である。

30

【0101】

参照による組み入れ

[00126]

本開示では、特許、特許出願、特許公報、定期刊行物、書籍、論文、ウェブコンテンツなどの他の文献の参照および引用がされている。これらすべての文献はあらゆる目的で参照によりその全文が本明細書に組み入れられる。本明細書において組み入れられるが、本明細書において明記される既存の定義、意見またはその他の開示された資料と矛盾するところがある場合、組み入れられた資料および本明細書に開示される資料の間に一切の矛盾が生じない範囲においてのみ組み入れられる。矛盾が生じる場合は、本明細書の開示を好ましい開示として選択して矛盾が解決される。

40

【0102】

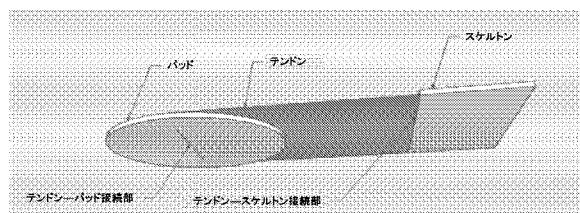
均等論

[00127]代表例は本発明の説明を補助する意図するものであり、本発明の範囲を限定することを意図するものではなく、またそのように解釈されるべきでもない。実際、本明細書に記載されたものの他に、本発明のさまざまな改変およびその多くのさらなる実施形態が、本明細書に含まれる例および科学文献および特許文献の参照を含む本明細書の全内容から当業者にとって明らかとなる。これらの例は、本明細書のさまざまな実施形態および

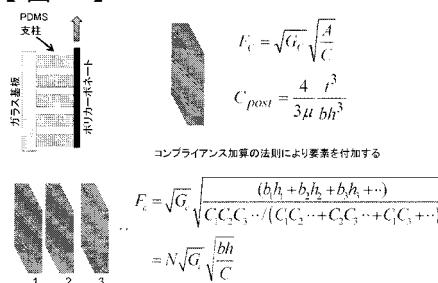
50

その均等物における本発明の実施に適合可能な重要な付加的情報、例示、および指針を含む。

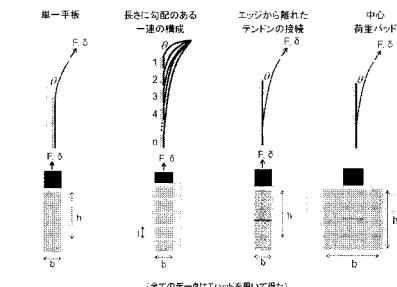
【図1】



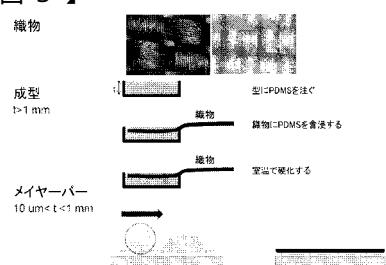
【図2】



【図4】

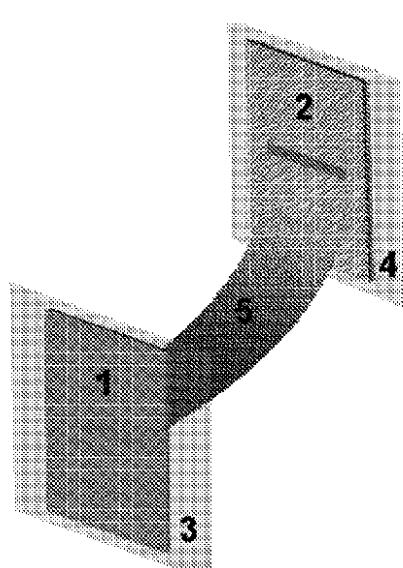


【図3】

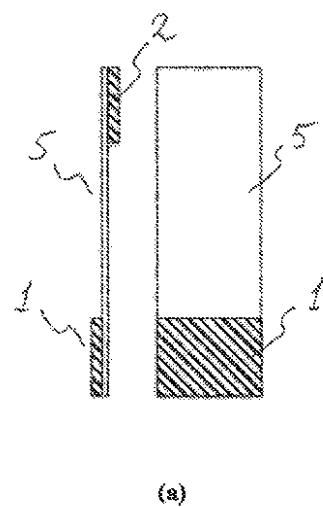


【図 5】

FIG. 5

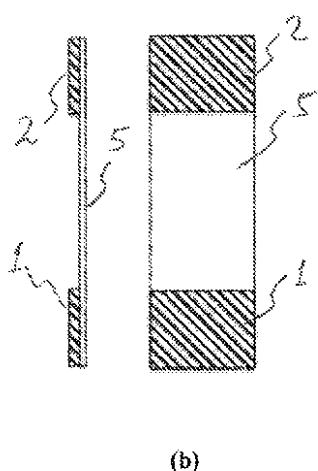


【図 6 (a)】



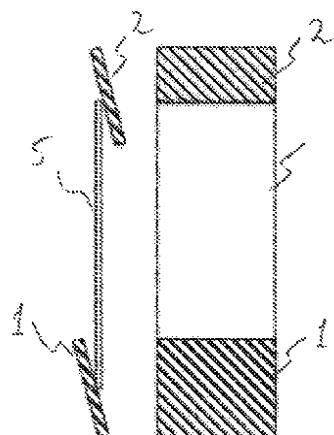
(a)

【図 6 (b)】



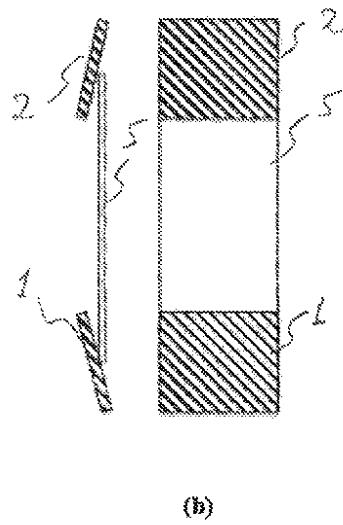
(b)

【図 7 (a)】



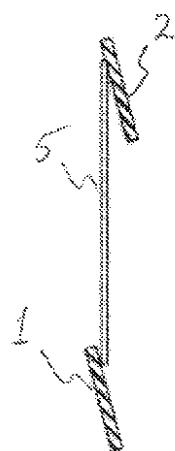
(a)

【図 7 (b)】



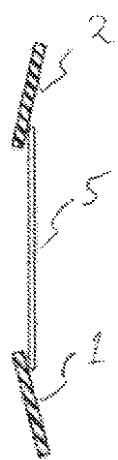
(b)

【図 8 (a)】



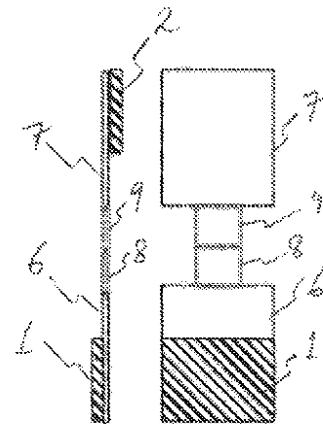
(a)

【図 8 (b)】



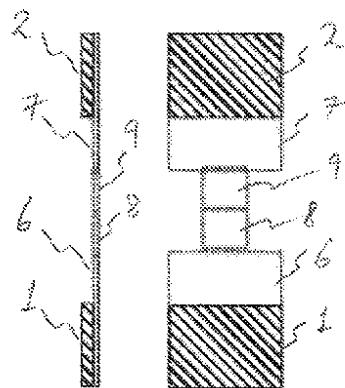
(b)

【図 9 (a)】



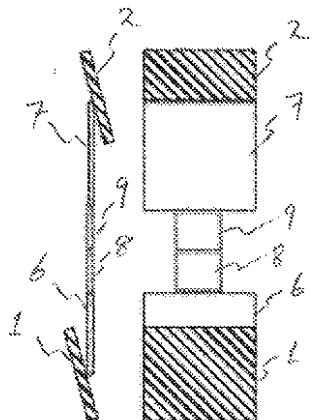
(a)

【図 9 (b)】



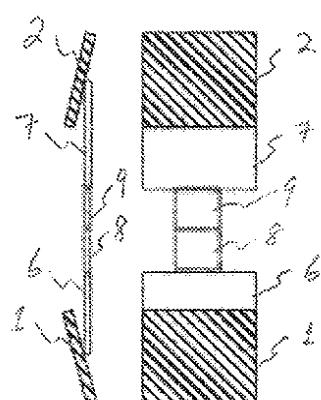
(b)

【図 10 (a)】



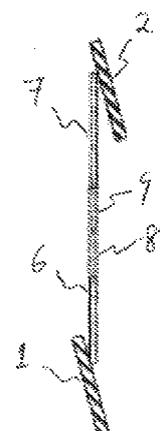
(a)

【図 10 (b)】



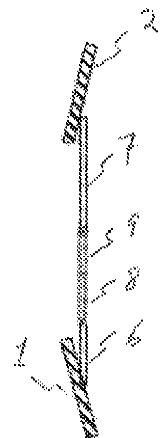
(b)

【図 11 (a)】



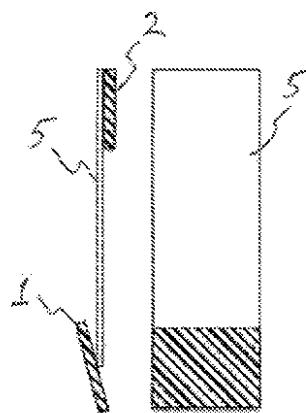
(a)

【図 1 1 (b)】



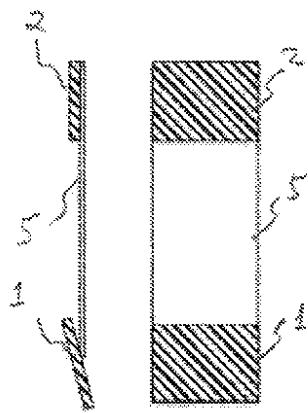
(b)

【図 1 2 (a)】



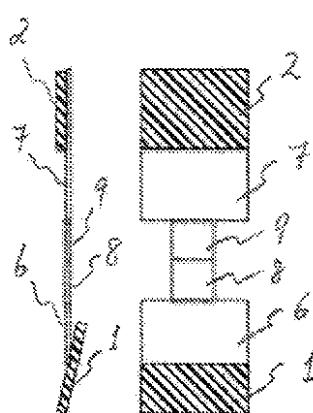
(a)

【図 1 2 (b)】



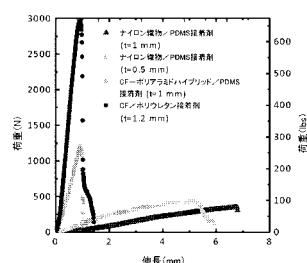
(b)

【図 1 2 (c)】

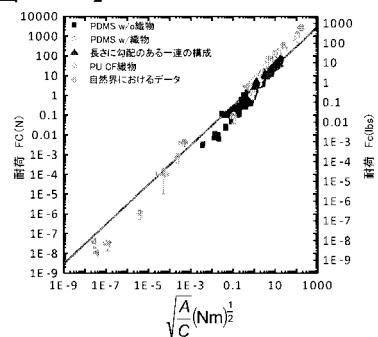


(c)

【図 1 3】

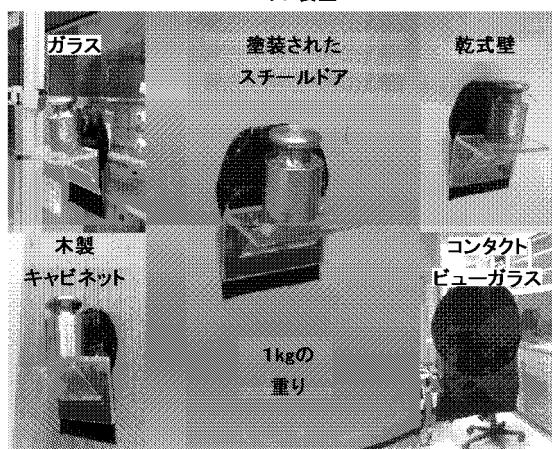


【図14】

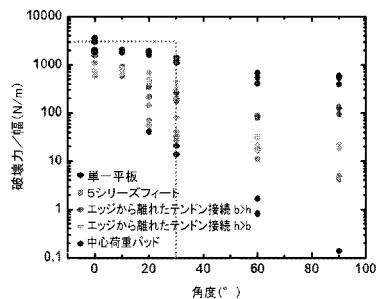


【図16】

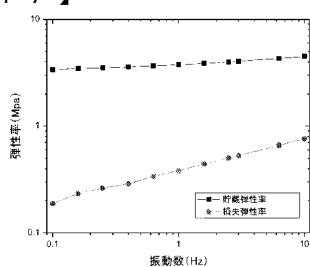
Tパッド装置



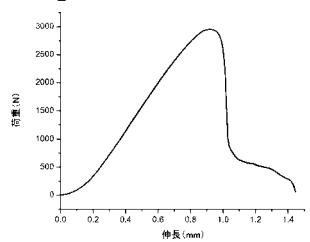
【図15】



【図17】

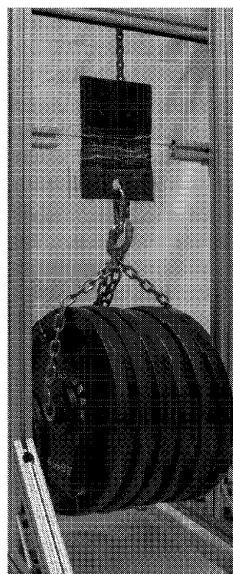


【図18】

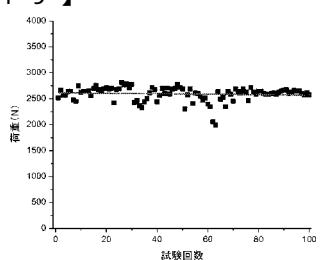


【図20】

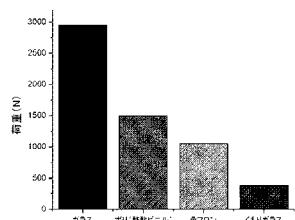
FIG. 20



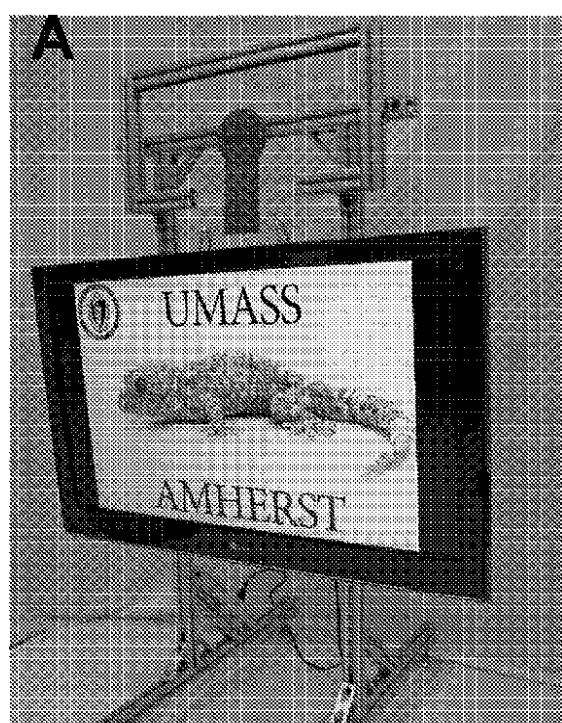
【図19】



【図 2 1】



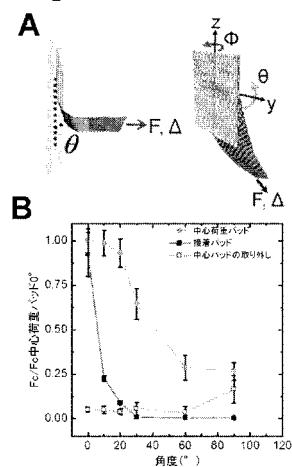
【図 2 2 A】



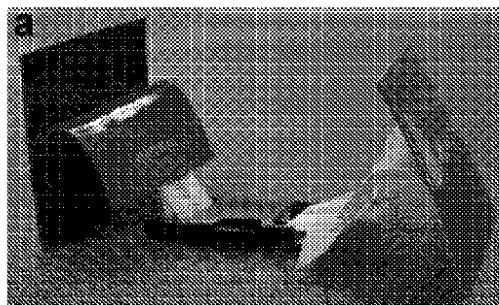
【図 2 2 B】



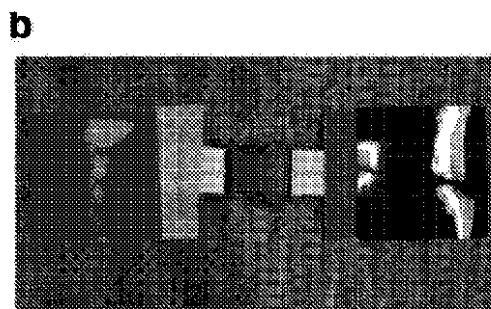
【図 2 3】



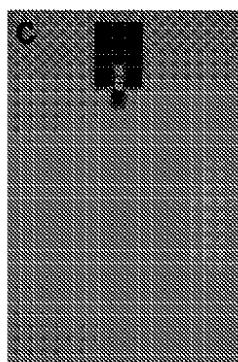
【図 2 4 a】



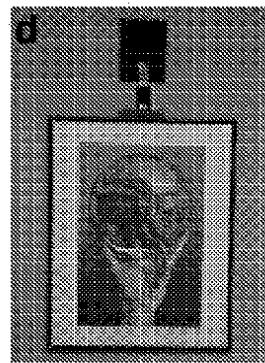
【図 2 4 b】



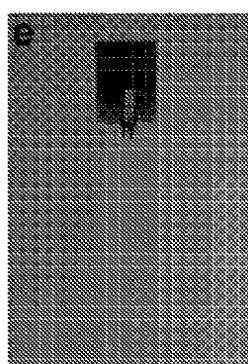
【図 2 4 c】



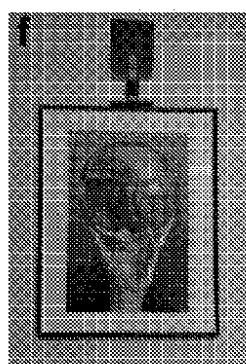
【図 2 4 d】



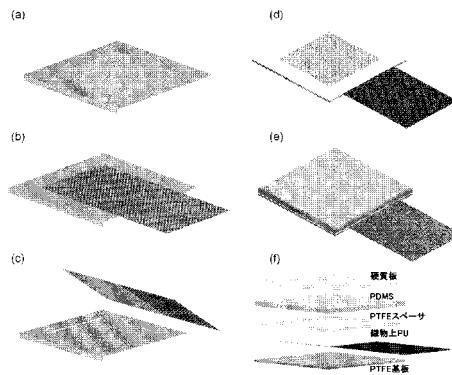
【図 2 4 e】



【図 2 4 f】

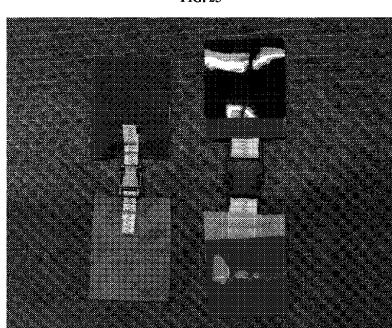


【図 2 6】



【図 2 5】

FIG. 25



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2013/021846															
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>F16B 47/00 (2006.01) B32B 3/06 (2006.01) B32B 5/26 (2006.01) B32B 7/10 (2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>G12B 3/04, B32B 3/06, 5/26, 7/10, F16B 47/00</p>																	
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>																	
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p>Rupat, Espacenet, Eapo, PatSearch, Yandex, Sipo, Uspto.</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Category*</th> <th style="text-align: left;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Volosaty skotch iz lap gekona. Nanotekhnologii podrazhaut prirode, 02.09.2010, pp.1-4, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nanonewsnets.ru/blog/nikst/nanotekhnologii-podrazhayut-prirode</td> <td>1-62</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2008/019994 A2 (TESA AG et al) 21.02.2008, claim 1, p.1, lines 30-33, p.9 lines 6-10, p.18, lines 9-27, example 1</td> <td>1-62</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Dvustoponnie kleikie lenty na vspenennoi osnove Scotch-Mount™, tip A-20. Montazh zerkal, 01.01.2012, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.mona.ru/lenta/montazh_zerkal.htm</td> <td>1-62</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Dvustoponnie montazhye lenty, 12.02.2008, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nestor.minsk.by/sn/2001/11/sn11117.htm></td> <td>1-62</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	Volosaty skotch iz lap gekona. Nanotekhnologii podrazhaut prirode, 02.09.2010, pp.1-4, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nanonewsnets.ru/blog/nikst/nanotekhnologii-podrazhayut-prirode	1-62	A	WO 2008/019994 A2 (TESA AG et al) 21.02.2008, claim 1, p.1, lines 30-33, p.9 lines 6-10, p.18, lines 9-27, example 1	1-62	A	Dvustoponnie kleikie lenty na vspenennoi osnove Scotch-Mount™, tip A-20. Montazh zerkal, 01.01.2012, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.mona.ru/lenta/montazh_zerkal.htm	1-62	A	Dvustoponnie montazhye lenty, 12.02.2008, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nestor.minsk.by/sn/2001/11/sn11117.htm>	1-62
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	Volosaty skotch iz lap gekona. Nanotekhnologii podrazhaut prirode, 02.09.2010, pp.1-4, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nanonewsnets.ru/blog/nikst/nanotekhnologii-podrazhayut-prirode	1-62															
A	WO 2008/019994 A2 (TESA AG et al) 21.02.2008, claim 1, p.1, lines 30-33, p.9 lines 6-10, p.18, lines 9-27, example 1	1-62															
A	Dvustoponnie kleikie lenty na vspenennoi osnove Scotch-Mount™, tip A-20. Montazh zerkal, 01.01.2012, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.mona.ru/lenta/montazh_zerkal.htm	1-62															
A	Dvustoponnie montazhye lenty, 12.02.2008, pp.1-2, [retrieved on 13.03.2013]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.nestor.minsk.by/sn/2001/11/sn11117.htm>	1-62															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.															
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>																
Date of the actual completion of the international search 15 March 2013 (15.03.2013)		Date of mailing of the international search report 25 April 2013 (25.04.2013)															
Name and mailing address of the ISA/ FIPS Russia, 123995, Moscow, G-39, GSP-5, Berezhkovskaya nab., 30-1 Facsimile No. +7 (499) 243-33-37		Authorized officer L.Timoshkina Telephone No. 495 531 65 15															

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 クロスピー,アルフレッド,ジェイ.

アメリカ合衆国,マサチューセッツ州 01002,アマースト,ローズマリー ストリート 3
6

(72)発明者 バートレット,マイケル

アメリカ合衆国,マサチューセッツ州 01002,アマースト,ベルチャータウン ロード 8
1,アパートメント 190

F ターム(参考) 3J038 AA03 DA03

4J004 AA14 AB01 CA01 CB01 CC03 CC04 CC07 EA05 EA06 FA08
4J040 EF131 EF281 JA09 JB09 PA23 PB19 PB20 PB21