

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6940409号
(P6940409)

(45) 発行日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(24) 登録日 令和3年9月6日(2021.9.6)

(51) Int.Cl.	F 1
B62D 25/18 (2006.01)	B62D 25/18 Z
B60J 5/00 (2006.01)	B60J 5/00 P
F16F 7/00 (2006.01)	F16F 7/00 A
F16F 7/12 (2006.01)	F16F 7/00 J
	F16F 7/12

請求項の数 26 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-545875 (P2017-545875)
(86) (22) 出願日	平成27年11月24日(2015.11.24)
(65) 公表番号	特表2018-504321 (P2018-504321A)
(43) 公表日	平成30年2月15日(2018.2.15)
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/062366
(87) 国際公開番号	W02016/085950
(87) 国際公開日	平成28年6月2日(2016.6.2)
審査請求日	平成30年11月22日(2018.11.22)
(31) 優先権主張番号	62/083,403
(32) 優先日	平成26年11月24日(2014.11.24)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	517182516 テッサラクト ストラクチュラル イノベーションズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国, アーカンソー州 72701, フェイエットビル, ウエスト リサーチ センター ブールヴァード 535, スイート 135
(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(74) 代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
(74) 代理人	100134120 弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】等減速ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デバイスであって、

第1および第2の衝突パッドと、

前記第1および第2の衝突パッドの間に設けられた連結ビームと、

を備え、

前記第1および第2の衝突パッドと、前記連結ビームとが、いずれも、自動車の衝突の衝撃から生じる運動エネルギーを歪みエネルギーに変換することによりエネルギーを吸収および放散するために、弾性的および塑性的に変形するように構成され、

前記第1および第2の衝突パッドは、それぞれ、多孔材料を含むエネルギー吸収層からなり、前記自動車の長手軸における前記エネルギー吸収層の両側が、高引張強度層によりカバーされている、デバイス。 10

【請求項 2】

デバイスであって、

第1および第2の衝突パッドと、

前記第1および第2の衝突パッドの間に設けられた連結ビームと、

を備え、

前記第1および第2の衝突パッドと、前記連結ビームとが、いずれも、自動車の衝突の衝撃から生じる運動エネルギーを歪みエネルギーに変換することによりエネルギーを吸収および放散するために、弾性的および塑性的に変形するように構成され、

10

20

前記衝突時に、前記連結ビームは、最初に弾性変形することにより衝撃を吸収し、次に塑性変形することにより衝撃をさらに吸収し、

前記運動エネルギーの少なくとも 10 パーセントが歪みエネルギーに変換される、デバイス。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、前方および後部の衝突パッドを含み、

前記連結ビームが、前記前方および後部の衝突パッドを互いに連結し、

前記前方衝突パッド、前記後部衝突パッド、および前記連結ビームのそれぞれが、変形時に衝突エネルギーを吸収する、請求項 1 又は 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記デバイスが、前記自動車の車輪格納部および側面ドアの少なくとも一方に搭載された、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記デバイスが、倒立した「U」形状である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記連結ビームが、前ショック、スプリング、または他のそのようなコンポーネントのための隙間を設けるために 1 つまたは複数の切り欠きを有する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記連結ビームが複数のコンポーネントを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、単位体積当たり質量が約 3,000 kg / m³ 未満、かつ降伏強度が少なくとも 180 MPa の材料で構成された、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、ヤング係数が少なくとも 500 MPa の材料で構成された、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、単位体積当たり質量が約 1,000 kg / m³ 未満の金属発泡体で少なくとも部分的に構成された、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、2 つのスキン層の間に挟まれた単位体積当たり質量が約 1,000 kg / m³ 未満の金属発泡体で構成され、前記スキン層が前記金属発泡体に取り付けられた、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 12】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドが、2 つのスキン層の間に挟まれた多孔層として構成され、前記スキン層が前記多孔層に取り付けられた、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記連結ビームが多孔層として構成された、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 14】

前記第 1 の衝突パッドおよび前記第 2 の衝突パッドは、それぞれ、多孔材料を含むエネルギー吸収層からなり、前記エネルギー吸収層は、スキン層でカバーされている、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 15】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドと前記連結ビームとが、単一の構造として一体に形成されている、請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載のデバイス。

10

20

30

40

50

【請求項 1 6】

前記多孔材料は、金属発泡体を含む、請求項 1 又は 1 4 に記載のデバイス。

【請求項 1 7】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドは、それぞれ、リブおよびウエブの行列で構成されている、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 1 8】

前記リブおよびウエブの前記行列は、1 以上のポケットを画定する、請求項 1 7 に記載のデバイス。

【請求項 1 9】

アルミニウム発泡体が、前記 1 以上のポケットのそれぞれに適用されるか、または、前記 1 以上のポケットの少なくとも一つに適用される、請求項 1 8 に記載のデバイス。 10

【請求項 2 0】

当該デバイスが前記自動車に据え付けられる場合、前記 1 以上のポケットは、前記自動車の長手軸に垂直に延在する、請求項 1 8 に記載のデバイス。

【請求項 2 1】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドと、前記連結ビームとは、運動エネルギーを歪みエネルギーに変換することによりエネルギーを吸収および放散するために、弾性的および塑性的に変形するように構成されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 2 2】

デバイスであって、

第 1 および第 2 の衝突パッドと、

前記第 1 および第 2 の衝突パッドの間に設けられた連結ビームと、

を備え、

前記第 1 および第 2 の衝突パッドは、それぞれ、1 以上のポケットを画定する、リブおよびウエブの行列で構成され、

当該デバイスが自動車に据え付けられる場合、前記 1 以上のポケットは、前記自動車の長手軸に垂直に延在し、

当該デバイスは、前記自動車の衝突の衝撃から生じる運動エネルギーを歪みエネルギーに変換する、デバイス。

【請求項 2 3】

当該デバイスは、前記自動車の車輪格納部及び前記側面ドアの少なくとも一つに据え付けられる、請求項 2 2 に記載のデバイス。

【請求項 2 4】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドは、2 つのスキンの間に挟まれた中空薄壁チューブ状部分として構成されている、請求項 2 2 に記載のデバイス。

【請求項 2 5】

前記第 1 および第 2 の衝突パッドは、それぞれ、1 以上のポケットを画定する、リブおよびウエブの行列を含んでいる、請求項 2 2 に記載のデバイス。

【請求項 2 6】

金属発泡体が、前記 1 以上のポケットの少なくともサブセットに適用される、請求項 2 5 に記載のデバイス。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願の相互参照

本願は、米国特許法第 119 条 (e) の下で、2014 年 11 月 24 日に提出された米国仮出願第 62/083,403 号「正面衝撃に対する等減速ユニット」の利益を請求するものであり、当該米国仮出願の全体を本明細書にて引用により援用する。

【0 0 0 2】

開示された実施形態は、一般的には自動車に関し、より詳細には、自動車の正面、背面 50

、および側面の衝突の性能を向上させるために配置された安全システムに関する。

【背景技術】

【0003】

自動車事故は、今日の世界における不幸な現実である。毎年、米国だけで数万件の事故が発生している。これらの事故は、最低でも、自動車の所有者および保険会社に金銭的な負担を課し、最悪のシナリオでは、自動車の運転者および／または他の乗員を死亡させる。2012年だけで、米国では33,561人以上が自動車関連で死亡している。過去数十年で、自動車業界は、数例を挙げると、正面エアバッグ、側面カーテンエアバッグ、電子衝突回避システム、構造的衝撃吸収ゾーンなどの技術革新により、安全性を大幅に進歩させた。今日の安全性に関する技術革新をもってしても、自動車の安全性をさらに向上させる要望が存在する。

10

【0004】

前部衝撃衝突の場合など、衝撃が車両の外側25%に向かう衝突状況に関し、自動車メーカーは、（たとえば、IIHSのスマートオーバーラップ前部衝撃テストおよび実社会の事故の両方で）車両の性能を向上させるために、2つの主な戦略を用いてきた。これらの戦略には、1) 車両の前部角の、前バンパーと車輪格納部の後方側にあるパネルとの間に、構造を追加することと、2) 車輪や下コントロールアームなどの構造部材を、特定の荷重では破碎し、それよりも少ないエネルギーの荷重では屈曲するように設計することが含まれる。そのような知られている戦略では、すべての態様で満足のいく解決策を得ることはできない。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様によると、実社会および／またはシミュレーションの衝突（たとえば、IIHSのスマートオーバーラップ前部衝撃テスト）で自動車の性能を向上させる安全システムが開示される。一部の実施形態では、等減速ユニット（「UDU」）とも呼ばれるシステムは、正面衝撃から生じるエネルギーを、UDU構造と対応する車輪およびタイヤアセンブリを通じて放散し、下ダッシュパネルおよび車両乗員から遠ざける。UDUは、新規および既存の車、トラック、商用車、またはスポーツ用多目的車の事実上あらゆるメーカーおよびモデルに合わせることができる。

30

【0006】

一実施形態によると、衝突での自動車の安全性を向上させるデバイスが開示される。デバイスは、第1および第2の衝突パッドと、第1および第2の衝突パッドの間に設けられた連結ビームとを備える。デバイスは、運動エネルギーを歪みエネルギーに変換することにより、エネルギーを吸収および放散する。デバイスは、正面衝突シナリオ、ならびに側面および背面衝突シナリオで、現在および将来の自動車の衝突性能を向上させる経済的かつ機能的な方法論を提供する。結果として、衝突での安全性が向上する。たとえば、UDUの効率的な設計と、UDUの低い重量とにより、車両の燃費への影響をごくわずかに抑えつつ、安全性を大幅に向上させることができが可能になり得る。UDUは、本来は正面スマートオーバーラップ衝撃事故向けに設計されているが、ほとんどの正面衝突状況、ならびに側面および背面衝突で性能を向上させることができる。デバイスは、2つの衝突パッドと連結ビームとで構成され得る。衝突パッドおよび連結ビームの個別のコンポーネントまたはアセンブリが自動車に添付され得る。衝突時に、デバイスは、自動車の運動エネルギーの大半を歪みエネルギーに変換することにより、エネルギーを吸収および放散する。歪みエネルギーは、衝突パッドおよび連結ビームの弾性変形および塑性変形の両方の形式をとり得るが、他の構造部材の変形がエネルギーの放散に加わるという協調的効果も誘発し得る。

40

【0007】

別の実施形態によると、衝突での自動車の安全性を向上させるシステムが開示される。システムは、第1および第2の衝突パッドと、第1および第2の衝突パッドの間に設けら

50

れた連結ビームとを含む。衝突パッドおよび連結ビームのアセンブリは、たとえば、前車輪格納部、後車輪格納部、または側面ドアのいずれかで、自動車に添付され得る。衝突時に、デバイスは、自動車の運動エネルギーの大半を歪みエネルギーに変換することにより、エネルギーを吸収および放散する。

【0008】

別の実施形態によると、衝突での自動車の安全性を向上させる方法が開示される。方法は、2つ以上の衝突パッドと、自動車に添付された連結ビームとを含む。衝突時に、方法は、自動車の運動エネルギーの大半を歪みエネルギーに変換することにより、エネルギーを吸収および放散する。

【0009】

別の実施形態によると、衝突での自動車の安全性を向上させる方法が開示される。方法は、2つ以上の衝突パッドと、自動車に添付された連結ビームとを含む。衝突パッドの少なくとも1つは、低密度かつ高強度の多孔材料の層で形成される。多孔材料は、高引張強度のスキン層でカバーされ得る。任意選択により、そのようなスキン層は、多孔材料の両側に適用されて、構造的完全性を加え、多孔材料を異物のめり込みおよび蓄積から保護する。この方法により、衝突時に、自動車の運動エネルギーの大半が歪みエネルギーに変換されることで、エネルギーが吸収および放散される。

【0010】

さらに別の実施形態によると、衝突での自動車の安全性を向上させる方法が開示される。方法は、2つ以上の衝突パッドと、自動車に添付された連結ビームとを含む。2つの衝突パッドと連結ビームとで構成されるコンポーネントの少なくとも1つは、リブおよびウェブ設計として形成される。非限定的な例として、そのようなリブおよびウェブ設計では、主荷重経路リブが、コンポーネントの軸長にまたがる。

【0011】

上述した概念、および以下で説明する追加の概念は、任意の適切な組み合わせで編成され得、本開示は、この点において限定されるものではない。

【0012】

本教示の上述およびその他の態様、実施形態、および特徴は、以下の説明を添付の図面と組み合わせて読むことで、より完全に理解することができる。

【0013】

添付の図面は、縮尺どおりに描くことを意図したものではない。図面では、さまざまな図面で描かれている同一またはほぼ同一の各コンポーネントが、同様の符号で表されている。明確性の観点から、すべてのコンポーネントにすべての図面で符号が付いているわけではない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】一実施形態に係る、自動車の車輪格納部に据え付けられた等減速ユニットを示す図である。

【図2】一実施形態に係る等減速ユニットを示す図である。

【図3】図2の等減速ユニットの正面図である。

【図4】正面衝撃衝突時に使用するために車両の車輪アセンブリに搭載された等減速ユニットの、衝撃が加わる前の状態を示す概略図である。

【図5】正面衝撃の初期段階での図4の等減速ユニットを示す概略図である。

【図6】衝突力により前部衝突パッドがタイヤを著しく変形させた正面衝撃時の、図4の等減速ユニットを示す概略図である。

【図7】衝撃により車両タイヤがデビードし、車輪アセンブリが後部衝突パッドに接触した後の、図4の等減速ユニットを示す概略図である。

【図8】正面衝突パッドの側面断面図である。

【図9A】実施形態に係る、衝突パッドの2つのスキン層の間に挟まれた発泡体またはハニカム材料などの密度が非常に低い多孔材料を有する等減速ユニットを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9 B】図 9 A の等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 10 A】図 10 B の等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 10 B】2 つのスキン層の間で接合された薄壁のリブおよびウェブの行列で構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。

【図 11 A】2 つのスキン層の間で相互に接合された中空チューブで構成され、それらのチューブが車両の前後軸を横断して伸びている衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。

【図 11 B】図 11 A の等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 12 A】車両の前後軸を横断して伸び、2 つのスキン層の間で相互に接合され、粘性材料で満たされた中空チューブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。10

【図 12 B】図 12 A の等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 13 A】車両の前後軸を横断して伸び、2 つのスキン層の間で相互に接合され、長柱状の構造で満たされた中空チューブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。

【図 13 B】図 13 A に示す等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 14 A】車両の前後軸に平行に伸び、2 つのスキン層の間で相互に接合された中空チューブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。

【図 14 B】図 14 A に示す等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 15 A】車両の前後軸を横断して伸び、2 つのスキン層の間で相互に接合され、非常に密度の低い多孔材料で満たされた中空チューブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。20

【図 15 B】図 15 A に示す等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 16 A】図 16 B に示す等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 16 B】車両の前後軸に平行に伸び、2 つのスキン層の間で相互に接合され、密度の低い多孔材料で満たされた中空チューブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。

【図 17 A】図 17 B に示す等減速ユニットの一部拡大図である。

【図 17 B】延性のある高強度低弾性の材料で形成され、2 つのスキン層の間で相互に接合され、粘性材料で満たされた薄壁のリブおよびウェブで構成された衝突パッドを備える等減速ユニットを示す図である。30

【図 18】後車輪格納部に設けられた等減速ユニットを示す図である。

【図 19】側面ドアで使用するために配置された倒立等減速ユニットの斜視図である。

【図 20 A】側面ドアに設けるように設計された倒立等減速ユニットのさまざまな外観を示す図である。

【図 20 B】側面ドアに設けるように設計された倒立等減速ユニットのさまざまな外観を示す図である。

【図 20 C】側面ドアに設けるように設計された倒立等減速ユニットのさまざまな外観を示す図である。

【図 20 D】側面ドアに設けるように設計された倒立等減速ユニットのさまざまな外観を示す図である。40

【図 21】自動車の側面ドアに設けられた倒立等減速ユニットを示す図である。

【図 22】主荷重経路リブが車両の前後方向で UDU の長さにまたがり、主荷重経路リブが垂直なストリンガーリブで連結された、コンポーネントのリブおよびウェブ構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

自動車事故は、今日の世界における不幸な現実である。これらの事故は、最低でも、自動車の所有者および保険会社に金銭的な負担を課し、最悪のシナリオでは、自動車の運転者および / または他の乗員を死亡させる。過去数十年で、自動車業界は、正面エアバッグ

、側面カーテンエアバッグ、電子衝突回避システム、構造的衝撃吸収ゾーンなどの技術革新により、安全性を大幅に進歩させた。今日の安全性に関する技術革新をもってしても、自動車の安全性をさらに向上させる要望が存在する。認識されているニーズの1つは、正面衝突による乗員への負傷をさらに最小化するように、車両設計を向上させることである。

【0016】

典型的に、自動車は、スマールオーバーラップ正面衝突の衝撃を受ける領域に重要な構造コンポーネントを備えていない。理解されるように、衝撃から生じるエネルギーを吸収および/または伝達する構造コンポーネントがなければ、エネルギーが車輪およびサスペンションコンポーネントに向かい、それらが車輪格納部を通じて運転室に入り込む可能性がある。さらに理解されるように、現在のテスト（たとえば、米国道路安全保険協会（「IIHS」）によるスマールまたはナロー・オーバーラップ前部衝撃テスト）は、衝撃による車両物体（たとえば、サスペンションコンポーネント、車輪、および構造部材）、とりわけ運転手の足元に位置する下ダッシュパネルおよび防火壁の乗員室への侵入に特に着目している。

10

【0017】

今まで、自動車メーカーは、シミュレートされた事故と実社会での事故の両方で車両の性能を向上させるために、2つの主な戦略を用いてきた。これらの戦略には、1) 車両の前部角の、前バンパーと車輪格納部の後方側にあるパネルとの間に、構造を追加することと、2) 車輪や下コントロールアームなどの構造部材を、特定の荷重では破碎し、それよりも少ないエネルギーの荷重では屈曲するように設計することとが含まれる。しかし、そのような知られている戦略では、すべての態様で満足のいく解決策を得ることはできない。

20

【0018】

第1の戦略については、正面衝撃衝突の場合、車両の前部への構造的コンポーネントの追加は、衝撃により生じるエネルギーが乗員に向かうかまたは伝達することなく放散し、および/または自動車の他の領域に伝達されるように、設計され得る。自動車の前部角への構造の追加は効果的かもしれないが、そのような追加的な構造は、膨大な量の質量も自動車に追加する可能性がある。理解されるように、消費者と政府の両方から燃費に対する要求が高まっていることを考慮すると、自動車の質量の増加は、車両の市場需要に著しいマイナスの影響を与える。一方、燃費の低減と、新たな構造部材を作成するための追加的な製造コスト、ならびにそれらの新しい構造部材を追加するための自動車の再設計に関連するコストにより、このアプローチは自動車メーカーにとって魅力的ではない。

30

【0019】

場合によっては、自動車メーカーはIIHSテストに合格するために必要な構造的コンポーネントを収容するために、車両を数インチ長くしてきたが、これは自動車メーカーにとってコストの著しい増大を招く。そのような追加的なコストは消費者に転嫁されるため、追加のコストと追加の質量とを最小化しつつ安全性を向上させる代替案が求められている。

40

【0020】

第2の戦略について、スマールオーバーラップ正面衝撃の衝突性能は、下コントロールアームや車輪などの構造部材を、衝撃時の特定の荷重で破碎するように設計することで遂行される。理論に縛られることを望むものではないが、これは、部材を柔軟にし、よって衝撃エネルギーの一部を吸収できるようにしたうえで、最終的には所定の荷重で破壊または破碎するように設計することで実現され得る。理解されるように、これによって衝撃エネルギーの一部は放散し、運転手の足元にある下ダッシュパネルおよび運転室/乗員室の他の領域から遠ざけられる。

【0021】

第2の戦略では、破碎可能なコンポーネントを構成する材料を評価することも必要である。たとえば、自動車デザイナーが車輪を破碎可能なコンポーネントとして設計しようと

50

した場合、延性が高く、高い荷重で望むように破碎しない可能性がある鋼鉄で、車輪を作成することはできない。ここでも、破碎可能なコンポーネントを含めることで、コストが著しく増加し、そのコストの大部分が消費者に転嫁される可能性がある。特定の荷重条件群の下で破碎するように設計されたコンポーネントを使用することで、デザインが大幅に複雑になり、車輪のスタイリングの柔軟性が制限される可能性もある。よって、実社会の衝突状況とシミュレートされた衝突状況の両方で車両の性能を向上させるために、スマートオーバーラップ正面衝撃での自動車の性能を向上させる解決策が必要となる。

【0022】

出願人は、スマートまたはナローオーバーラップ正面衝撃に代表されるがこれに限定されない衝突状況で、自動車の性能を向上させるための商業的に実行可能な解決策が必要であることに気づいた。一部の実施形態では、解決策が軽量な材料で構成され、衝突から生じるエネルギーを効果的に吸収して下ダッシュパネルおよび車両の乗員から放散させることができることが、設計要件となる。古い車両に後付けしてその車両の衝突状況における性能を向上させることができる解決策も必要である。

10

【0023】

現在、IIHSが正面衝撃衝突を重視していることで、車両乗員の安全性を向上させる一般的なニーズがある。理解されるように、乗員を側面衝突から低コストで保護することができる構造を設計するのは特に困難である。なぜなら、側面ドアの外側等と乗員との間には、わずかな空間しか存在しないからである。加えて、背面衝突からの乗員の低コストな保護を提供するニーズも存在する。全体として、車両に追加して衝撃から生じるエネルギーを吸収し、衝突エネルギーを最小限の変形で放散できる、新しい構造が必要とされている。

20

【0024】

出願人は、正面衝突、側面衝突、および背面衝突での車両の性能を向上させることで、さまざまな利点が実現され得ることに気づいた。そのため、本明細書で開示される実施形態は、衝撃から生じるエネルギーを吸収し、衝突エネルギーを最小限の変形で放散する安全デバイスを含む。一部の実施形態では、デバイスは、車両（たとえば、車輪格納部の車輪アセンブリ）と相互作用する、第1および第2の衝突パッドと、連結ビームとを備える。正面衝突の場合、安全デバイスは、車両の下ダッシュおよび内部運転室の変形を最小化し得る。また安全デバイスは、側面衝突の場合に側面ドアの変形を最小化することができ、背面衝突の場合に後部乗員室の変形を最小化することができる。また安全デバイスは、生成される衝突力全体を最小化する態様で衝撃エネルギーを吸収することにより、車両乗員の安全性を向上させることができる。

30

【0025】

一部の実施形態では、スマートまたはナローオーバーラップ正面衝突での車両の性能が向上する。正面衝突またはスマートオーバーラップ正面衝突では、性能の向上は、車輪格納部の幅の大部分にわたる塑性変形を通じた衝撃エネルギーの吸収に起因し得る。そのようなエネルギー吸収により、下ダッシュパネル、防護壁、およびAピラーに作用してそれらを変形させる可能性があるその他のエネルギーが軽減され、車両の乗員空間に侵入して車両乗員を損傷する可能性も低減される。全体として、開示される実施形態を実装することは、車両乗員への負傷を低減することにつながる。

40

【0026】

一態様によると、安全デバイスは、新規および既存の車両に、車両をほとんど改良することなく組み込むことができる等減速ユニット（「UDU」）を含む。一部の実施形態では、UDUは、第1および第2の衝突パッドと、連結ビームとを含む。一実施形態では、UDUは、車両の車輪格納部に搭載される。そのような実施形態では、正面衝突または背面衝突が発生したときに、UDUがタイヤおよび車輪アセンブリと相互作用して、エネルギーの吸収および放散を最大化する。開示されるUDUは、前車輪格納部および後車輪格納部の一方または両方に適用することが可能であることが理解される。

【0027】

50

さらに、UDUは事実上あらゆる車両の車輪格納部に適合させることができ、その車両の総衝突エネルギーの大部分を吸収できることが、当業者により理解される。一部の実施形態では、UDUの詳細な寸法および構成材料は、UDUが主として取り付けられる他の構造部材の衝突強度に応じて、吸収される衝突エネルギーの量を増やすかまたは減らすように調整することができる。UDUの設計に応じて、エネルギーの吸収は、車両の総衝突エネルギーの最低10%から、総衝突エネルギーの約100%までに及び得る。本明細書での目的の場合、構造部材は、ヘッドライトフレーム、前バンパー、フェンダー、下ダッシュパネル、Aピラー、ロッカー、ハンドル等の品目を含み得る。

【0028】

ここで図面を参照すると、図1は、典型的な自動車8の車輪格納部3に据え付けられたUDU1を示す。一部の実施形態では、UDU1は、図示されているような乗用車で使用され得る。当業者により理解されるように、UDU1は、あらゆる種類の自動車で使用され得る。これには、車、トラック、スポーツ用多目的車両、商用車、バス、オートバイ、クロスオーバー車両が含まれるが、これらに限定されない。

10

【0029】

図2に示すように、UDU1は、自動車の1つまたは複数の車輪格納部3に適合する軽量構造であり得る。たとえば、UDU1は、前車輪格納部3、後車輪格納部3、または前および後ろの両方の車輪格納部3に据え付けられ得る。UDU1を自動車に取り付けるために、取付孔5が使用され得る。

【0030】

一様によると、UDUは、倒立した「U」形状を有するが、他の適切な形状も使用され得る。図2に示すように、UDU1は、前方衝突パッド2と、連結ビーム6と、後部または後方衝突パッド4とを備える。一部の実施形態では、UDU1は、連結ビーム6に接合された複数の前方衝突パッド2および/または複数の後方衝突パッド4をさらに備え得る。理解されるように、これらのコンポーネントはUDU1と呼ばれ得る。さらに理解されるように、UDU1は他のコンポーネントも備え得る。

20

【0031】

連結ビーム6は前方および後方の衝突パッドを連結する単一部品として示されているが、理解されるように、他の実施形態では、連結ビーム6は1つまたは複数の部分を含み得る。

30

【0032】

一部の実施形態では、UDU1のコンポーネントは、互いに区別することができない。たとえば、UDU1は、前方衝突パッド2と、後方衝突パッド4と、連結ビーム6とが単一の構造として形成されるモノリシック構造を有し得る。さらに、前方衝突パッド2、後方衝突パッド4、および連結ビーム6を構成する個別のコンポーネントは、直線状であるか、または上方、下方、右側、もしくは左側に曲がっている可能性がある。実際、前方衝突パッド2、後方衝突パッド4、および連結ビーム6のアセンブリは、直線部分で構成されるか、または上方、下方、右側、もしくは左側に曲がっている可能性がある。

【0033】

当業者により理解されるように、UDUの個別のコンポーネントは、幅広い種類の成形方法を使用して、幅広い種類の材料から製作され、一般的に使用可能な幅広い方法を使用してアセンブリに接合され得る。例示的な材料として、本開示の範囲を制限するものではないが、高強度、低密度、および比較的低コストなことで知られているアルミニウム合金や、炭素繊維複合材、高分子複合材、金属基複合材、鋼鉄を含む層状複合材、高強度プラスチックなどがある。たとえば、衝突パッドは、単位体積当たり質量が約3,000kg/m³未満、降伏強度が少なくとも180MPa、ヤング係数が少なくとも500MPaの材料で構成され得る。多孔性が実質的にゼロより大きい多孔材料は、高強度と低密度の組み合わせとして特に興味深いものであり得る。たとえば、衝突パッドは、単位体積当たり質量が約1,000kg/m³未満の多孔材料で構成され得る。例示的な成形方法として、これも開示の範囲を限定するものではないが、打抜き加工、鍛造、鋳造、切削加工、

40

50

および印刷がある。接合方法は、圧着、ねじ、もしくは無頭くぎを含む単純な機械的接合、一般的な溶接、摩擦攪拌溶接、高強度粘着物の追加、またはこれらの任意の組み合わせを含み得る。理解されるように、UDUの各コンポーネントは、同じ材料および/または同じ製造技法で作成され得るが、これらのコンポーネントは、異なる材料および/または異なる製造手法でも作成され得る。

【0034】

前方衝突パッド2と、連結ビーム6と、後方衝突パッド4とを備えるUDU1を示す図2を再び参照する。図示されているように、UDU1は、正面衝撃、またはより詳細にはスモールオーバーラップ衝撃から生じる衝撃のエネルギーを吸収および偏向するように設計された、多孔材料の1つまたは複数の層を含み得る。

10

【0035】

一部の実施形態では、図2および図3に示されているように（図3は、前方衝突パッド2の正面図である）、UDU1は、約0.2~0.1メートルの高さHと、約0.5~2.0メートルの長さLと、約5~200mmの厚さTとを有する。理解されるように、UDU1は、他の実施形態では他の適切な寸法を有し得る。図3に示すように、前方衝突パッド2は、約5~200mmの厚さT1と、約0.1~1.0メートルの長さL1とを有し得る。さらに理解されるように、後方衝突パッド4は、この図に示されているように、前方衝突パッド2と同じサイズを有し得るが、これらの衝突パッドは異なるサイズでもよい。さらに理解されるように、前部および後方の衝突パッドはこれらの図では同じ形状として示されているが、前部および後方の衝突パッドは、異なる形状を有していてもよい。取付孔5は、UDU1を自動車に取り付けるために使用され得る。

20

【0036】

理論に縛られることを望むものではないが、UDU1の利益を含まない典型的な正面衝突では、衝突衝撃は、前バンパー、ヘッドライト、および/または車輪格納部材料などの車両の既存の構造によってまず吸収される。次に、衝撃の力は、車両の車輪格納部3を通って、これらのコンポーネントを後方に推進し、空気の入ったタイヤ10、車輪アセンブリ12、下コントロールアーム（図示せず）、ブレーキアセンブリ（図示せず）などの他のコンポーネントへ向かわせる。結果として、自動車コンポーネントの一部が、下ダッシュパネル、Aピラー、およびハンドルへと押しやられ、乗員室に侵入して、場合によっては乗員を損傷する。

30

【0037】

図4~図7に示すように、UDU1を有する自動車が衝突した場合、UDU1がタイヤおよび車輪アセンブリと相互作用して、エネルギーの吸収および放散を最大化し、車両の衝突性能を向上させる。図4に示すように、通常の、衝突前の状態では、UDU1は車両の車輪アセンブリに搭載され、UDU1が車輪の上半分の周囲に延長するかたちになっている。理解されるように、UDU1は、図1に示すように、車両の車輪格納部3の既存の構造コンポーネントと相互作用的に動作する。

【0038】

UDUが自動車に据え付けられた実施形態では、最初の衝突衝撃が、UDUが配置されていない場合の正面衝突と同様に、まず既存の車両コンポーネント（すなわち、ヘッドライトフレーム、前バンパー、およびフェンダー）により吸収される。しかし、図5に示すように、UDU1が配置されている場合、衝撃が前方衝突パッド2に到達すると、前方衝突パッドが空気の入ったタイヤ10および車輪アセンブリ12と接触する。そのような状況で、前方衝突パッド2および空気の入ったタイヤ10に作用する力が増大すると、空気の入ったタイヤ10がデビードし、空気圧を失う。

40

【0039】

図6に示すように、空気の入ったタイヤ10から空気圧が失われると、前方衝突パッド2は、車輪アセンブリ12に荷重を適用する。そのような状況では、荷重が増加し続けるにつれ、前方衝突パッド2と車輪アセンブリ12の両方が変形し続ける。

【0040】

50

図7に示すように、変形の閾値量に到達すると、連結ビーム6は塑性変形を始める。たとえば、変形の閾値は、前部衝突パッドが車輪アセンブリ12に接触するポイントであり得る。この状況で、前方衝突パッド2は、車輪アセンブリ12と空気の抜けたタイヤ16とを後方衝突パッド4に向けて押す。一部の実施形態では、前方衝突パッド2と後方衝突パッド4とが塑性変形するにつれ、衝突により生成され車両の車輪格納部3の領域に渡されたエネルギーが吸収および放散される。

【0041】

理解されるように、設計のバリエーションにより、車輪アセンブリ12は、後方衝突パッド4が著しく変形したポイントで破碎する場合と、しない場合とがある。しかし、さらに理解されるように、この破碎ポイントで、衝突により生成されたエネルギーの多くは、車両の既存の構造およびUDU1の両方により既に吸収されている。よって、下ダッシュパネルおよび乗員空間への侵入が限定され、または場合によっては防止され得る。

【0042】

一態様によると、UDUは、倒立した「U」形状を有する。そのような倒立した「U」形状により、自動車の設計を著しく変更することなく、UDUを自動車の車輪格納部3に据え付けることが可能になり得る。よって、新しい車両（たとえば、現在製造されている車両）または古い車両に、高コストな設計変更を加えることなく、デバイスを追加することができる。

【0043】

理解されるように、据え付け方法は、UDUのエネルギー吸収特性に適っている。たとえば、図1および図4に示すように、車輪アセンブリ12の上方にUDU1を配置することで、前方衝突パッド2は、空気の入ったタイヤ10が衝突時に圧縮されて空気が抜ける際に、空気の入ったタイヤ10および車輪アセンブリ12を縦姿勢に保つことができる。一部の実施形態では、連結ビーム6は、前方衝突パッド2が車輪アセンブリ12および空気の抜けたタイヤ16と接触した状態で変形する。衝突が進行するにつれ、連結ビーム6は、まず弾性的に変形し、次に塑性的に変形する。そのような変形は、前方衝突パッド2が空気の抜けたタイヤ16および車輪アセンブリ12と接触したままの状態で発生し得る。理解されるように、前方衝突パッド2と空気の抜けたタイヤ16および車輪アセンブリ12との間が常に接触していることで、車輪アセンブリ12が衝突時に車輪格納部3に対して回転するのを防ぐ役割を果たし得る。

【0044】

一部の実施形態では、そのような回転を防ぐことで、車輪アセンブリ12により吸収されたエネルギーの量を減らす効果があり得る。理解されるように、車輪アセンブリ12のそのような回転は、衝突状況における従来型の設計の性能に共通する問題である。事実、車輪アセンブリ12は、典型的にはエネルギーをさらに放散する手段として破碎可能に設計されるが、そのような設計は、車輪アセンブリ12が回転しているときには所望の効果を達成しない。または、Aピラーに係合するために、もしくは車輪格納部3の内部の荷重経路を断ち切るために、衝突時に車輪を車輪格納部3に対して回転させることが設計で意図されている場合、そのような戦術は、衝突の複雑な運動力学に依存する制限を有する。

【0045】

これに対し、UDU1では、前方衝突パッド2が空気の抜けたタイヤ16および車輪アセンブリ12との接触を維持し得、連結ビーム6が変形したときに、車輪アセンブリ12が後方衝突パッド4に対して固定され得る。そのような状況では、車輪アセンブリ12が破碎するまで、後方衝突パッド4が塑性変形し得る。理解されるように、後方衝突パッド4が変形し、車輪アセンブリが恐らく破碎すると、下ダッシュパネル、Aピラー、および乗員に作用する過剰な力は最小化される。

【0046】

一部の実施形態では、UDUにより、衝突エネルギーにより生成されたエネルギーの大部分が、一般的な自動車8に含まれるコンポーネントと、UDUのコンポーネントとの組み合わせにより、放散される。

10

20

30

40

50

【0047】

一部の実施形態では、車両へのUDU1の搭載は、正面衝突パッド2、後方衝突パッド4、および/または連結ビーム6で取付孔5(図2および図3を参照)を通じて達成することができる。正面衝撃衝突の場合、搭載ブラケットがこれらの各コンポーネントに任意選択により配置され、車輪格納部3に位置合わせされ得る。UDUは、任意の数の機械的、物理的、または化学的な手段を通じて車両に固定され得る。これには、ねじ、ボルト、リベット、接着剤、高強度粘着物、溶接、またはショックタワー、フェンダー、バンパー、ボンネットを含むがこれらに限定されない車両の既存の構造コンポーネントへの組み込みが含まれるが、これらに限定されない。一部の実施形態では、前方衝突パッド2および後方衝突パッド4は、金属発泡体やハニカム材料など、密度が非常に低い多孔材料で構成される。前方衝突パッド2と後方衝突パッド4とを連結する連結ビーム6は、任意選択により、衝突パッドと同じ低密度の多孔材料で構成され得る。一実施形態では、連結ビーム6は、大量のエネルギーを破損または破碎することなく吸収する著しい塑性変形に耐えられるようするために、ヤング係数が低い高強度材料で構成され得る。連結ビーム6は、直線状であるか、または上方、下方、右側、もしくは左側に曲がっている可能性がある。

10

【0048】

前方衝突パッド2、後方衝突パッド4、および連結ビーム6は、個別に構成されてから組み合わされるか、または単一のモノリシック構造として構成され得る。理解されるように、多孔材料および/またはハニカム材料は、衝撃時に破損することなく塑性変形を通じて膨大なエネルギーを吸収するための十分な強度を有し得る。一部の実施形態では、前方衝突パッド2、後方衝突パッド4、および連結ビーム6は、押し出し、鋳造、鍛造、またはその他の金属成形手法により構成することができる。

20

【0049】

図8は、前方衝突パッド2および後方衝突パッド4のエネルギー吸収層20を示す。一実施形態では、エネルギー吸収層20は、衝突力を衝突パッドのより広い領域に容易に広げられるようにするために、高引張強度層18によりカバーされ得る。この高引張強度層18は、任意選択により対象の衝突パッドの内面または外面に個別に適用するか、内面と外面の両方に適用することができる。一方の側への適用では、高引張強度層18は、正面衝撃または背面衝撃時に空気の入ったタイヤ10および車輪アセンブリ12に接触し得る衝突パッドの表面に適用され得る。高引張強度層18は、衝撃時に衝突荷重を衝突パッドの広い領域に広げることを意図したものである。

30

【0050】

図9に示すように、エネルギー吸収層20の別の実施形態は、2つの高引張強度材料の層18の間に挟まれた、密度が非常に低い多孔材料を含み得る。たとえば、衝突パッドは、2つのスキン層の間に挟まれた、単位体積当たり質量が約1,000 kg/m³未満である、金属発泡体とも呼ばれる多孔材料で構成され、それらのスキン層が金属発泡体に取り付けられ得る。

【0051】

低密度の多孔材料22は、鋳造、鍛造、またはその他の金属成形手法により製作され得る。また、UDU1の構造は、3つの独立したコンポーネント、すなわち、それぞれが上述した材料から構成された正面衝突パッド2、後方衝突パッド4、および連結ビーム6から組み立てられ得る。この代替構造を、衝突力を衝突パッドのより広い領域に容易に広げられるようにするために、高引張強度層18でカバーするか、またはカバーしないことが可能である。そのような高引張強度層18で、構造の1つの側、複数の側、またはすべての側をカバーするか、またはカバーしないことが可能である。

40

【0052】

図10を参照すると、UDU1の別の実施形態は、衝突パッドの主要なエネルギー吸収層として、多孔材料の代わりに、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料から形成された薄壁のリブおよびウェブ24の行列を利用する。行列は、薄壁のリブを含み得、ウェブ24が、鋳造、鍛造、またはその他の材料形成手法により製作され得る。

50

また、正面衝突パッド 2、後方衝突パッド 4、および連結ビーム 6 は、上述した材料から構成され得る。この代替構造を、衝突力を衝突パッドのより広い領域に容易に広げられるようにするために、高引張強度層 18 でカバーするか、またはカバーしないことが可能である。そのような高引張強度層 18 で、構造の 1 つの側、複数の側、またはすべての側をカバーするか、またはカバーしないことが可能である。

【 0 0 5 3 】

図 11 は、車両の前後軸を横断するように方向付けられたチューブ配列 26 で構成されたエネルギー吸収層で構成された前方および後方の衝突パッド 2、4 を含む UDU1 の別の実施形態を示す。チューブ配列 26 は、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列 26 を構成する薄壁のチューブは、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有し得る。この構成は、押し出し、鋳造、鍛造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列 26 は、1 つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々の薄壁チューブから形成され得る。チューブ配列 26 は、任意選択により高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【 0 0 5 4 】

図 12 は、前方および後方の衝突パッド 2、4 が車両の前後軸を横断するように方向付けられたチューブ配列 26 を有するエネルギー吸収層で構成された、UDU1 のさらに別の実施形態を示す。この実施形態で、チューブ配列 26 を構成するそのような薄壁チューブは、粘性材料 28 で満たされる。チューブ配列 26 を構成する薄壁チューブは、外力が適用されたときに粘性材料 28 が特定の経路をたどるように強制される態様で構成される。衝突進行の何らかのポイントで、粘性材料 28 は、制限された開口を通じてチューブから押し出され、よって衝突エネルギーを油圧のような機構で吸収する。チューブ配列 26 の変形は、衝突時のエネルギーに加えて、粘性流体 28 の強制された動きを吸収する。チューブ配列 26 は、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列 26 を構成する薄壁のチューブは、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有し得る。この構成は、押し出し、鋳造、鍛造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列 26 は、1 つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々の薄壁チューブから形成され得る。またチューブ配列 26 は、高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【 0 0 5 5 】

図 13 は、前方および後方の衝突パッド 2、4 が車両の前後軸を横断するように方向付けられたチューブ配列 26 を有するエネルギー吸収層で構成された、UDU1 のさらに別の実施形態を示す。チューブ配列 26 は、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列 26 を構成する薄壁のチューブは、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有し得る。チューブは、長柱状の構造 30 で満たされ得る。長柱状の構造 30 は、チューブの内部に配置され得、外側のチューブに対して垂直かつ自動車の前後軸に対して平行に方向付けられ得る。衝突の進行時に、チューブ配列 26 が潰れると同時に、チューブの内部構造が曲がり得る。この構成は、押し出し、鍛造、鋳造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列 26 は、1 つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々のチューブから形成され得る。またチューブ配列 26 は、高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

図14は、前方および後方の衝突パッド2、4が車両の前後軸に平行に方向付けられた平行チューブ配列32を有するエネルギー吸収層で構成された、UDU1のさらに別の実施形態を示す。平行チューブ配列32は、高延性、高強度、および比較的低弾性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列32を構成する薄壁のチューブは、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有し得る。チューブ配列32を構成する薄壁のチューブは、軽量で高強度な材料の層18の間に挟まれ得る。この構成は、押し出し、鍛造、鋳造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列32は、1つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々のチューブから形成され得る。またチューブ配列32は、高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【0057】

図15は、車両の前後軸を横断するように方向付けられたチューブ配列34で構成された主エネルギー吸収層で構成された前方衝突パッド2および後方衝突パッド4を利用する別の実施形態を示す。チューブ配列34は、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列34を構成する薄壁のチューブは、金属発泡体やハニカム材料など、密度が非常に低い多孔材料で満たされる。チューブは、拡張高分子発泡体でも満たされ得る。チューブ配列34を構成する薄壁のチューブは、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有し得る。薄壁のチューブの内部構造は、チューブ配列34が衝突状況で潰れたときに潰れる。この構成は、押し出し、鍛造、鋳造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列34は、1つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々のチューブから形成され得る。またチューブ配列34は、高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【0058】

図16は、車両の前後軸に平行に方向付けられたチューブ配列36で構成された主エネルギー吸収層で構成された前方衝突パッド2および後方衝突パッド4を利用する別の実施形態を示す。チューブ配列36は、高延性、高強度、および比較的低弾性を有する材料を使用した单一の層、二重の層、または多重の層であり得る。チューブ配列36は、円形、長方形、または別の閉じた幾何学的もしくは有機的形状の断面形状を有する薄壁のチューブで構成され得る。薄壁のチューブは、金属発泡体やハニカム材料など、密度が非常に低い多孔材料で満たされる。チューブは、拡張高分子発泡体でも満たされ得る。薄壁のチューブは、軽量で高強度な材料の層18の間に挟まれ得る。薄壁のチューブの内部構造は、チューブ配列36が衝突状況で潰れるときに曲がる。そのような構成は、押し出し、鋳造、鍛造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。チューブ配列36は、1つの連続した部品として生成され得、または、互いに接合された複数の別々のチューブから形成され得る。またチューブ配列36は、高延性、高強度、および比較的低弾性の所望の特性を与えるように設計された人工材料の複合物から製作され得る。

【0059】

図17は、高延性、高強度、および比較的低弾性の特性を有する材料から形成され、金属発泡体やハニカム材料などの密度が非常に低い多孔材料で満たされた薄壁のリブおよびウェブ38の行列の配列で構成された主エネルギー吸収層20で構成された前方衝突パッド2および後方衝突パッド4を利用する別の実施形態を示す。リブおよびウェブの間の空間は、拡張高分子発泡体でも満たされ得る。そのような構成は、押し出し、鋳造、鍛造、およびその他の金属形成手法を含むがこれらに限定されないさまざまな方法により形成され得る。

【0060】

図18は、後部衝撃から生じるエネルギーを放散するために、等転置ユニットが後部フ

10

20

30

40

50

エンダー 3 9 および車輪格納部 3 に設けられた別の実施形態を示す。後車輪格納部 3 に据え付けられた UDU 1 は、前部の UDU 1 とほぼ同じ様で車輪と相互作用する。UDU 1 が配置されている場合、UDU 1 が配置されていない場合の後部衝撃と同様に、最初の衝撃が既存の車両コンポーネント（すなわち、テールライトアセンブリ、後ろバンパー、およびフェンダー）により吸収される。しかし、UDU 1 が配置されている場合、衝撃が後方衝突パッド 4 に到達すると、図 18 に示すように、後方衝突パッド 4 が空気の入ったタイヤ 10 および車輪アセンブリ 12 と強制的に接触させられる。後方衝突パッド 4 および空気の入ったタイヤ 10 に作用する力が増すにつれ、空気の入ったタイヤ 10 はデビードし、空気圧を失う。空気の入ったタイヤ 10 から空気圧が失われると、後方衝突パッド 4 は車輪アセンブリ 12 に荷重を適用する。後方衝突パッド 4 および車輪アセンブリ 12 の両方は、荷重が増え続けるにつれ、変形し続ける。変形が特定の量に達したところで、連結ビーム 6 は塑性変形を開始し、後方衝突パッド 4 が車輪アセンブリ 12 と空気の抜けたタイヤ 16 とを前方衝突パッド 2 に押しやる。自明なように、エネルギー放散のシナリオは、UDU 1 が前車輪格納部 3 に据え付けられている場合の正面衝突のシナリオを反転させたかたちとなる。

【 0 0 6 1 】

正面衝突および背面衝突から保護するために車輪格納部 3 で使用される UDU 1 の実施形態を示して説明してきたが、UDU 1 は、側面衝突から保護するために、前部ドアまたは後部ドアで使用することもできる。UDU 1 が車両の前部ドアまたは後部ドアに据え付けられる実施形態では、UDU 1 は、図 19 に示すように、幅の狭い倒立した U 形状で設計され得る。正面衝突および背面衝突に対する構成と同様に、側面ドアの UDU は、外側の衝突パッド 2 と、連結ビーム 6 と、内側の衝突パッド 4 とで構成され得る。

【 0 0 6 2 】

図 20 は、側面ドアに据え付けるように設計された、幅の狭い倒立した UDU の複数の外観を示す。コンポーネントの形状は、エネルギー放散の利点を維持しながら、側面ドアに適合するように改良される。

【 0 0 6 3 】

図 21 は、側面衝突から生じるエネルギーを放散するために車両の側面ドア 40 に据え付けられた、幅の狭い倒立した UDU 41 を示す。エネルギーを吸収する UDU 41 は、自動車の外板およびピラーフレーミング側面ドア 40 と相互作用して、エネルギーを放散し、乗員室のめり込みおよび乗員への潜在的な損傷を最小化する。前部衝撃向けに設計された UDU と同様に、一部の実施形態では、システムは短い連結ビームにより連結された内側および外側の衝突パッドで構成される。内側衝突パッドは、側面ドア衝撃ビーム構造に連結される。外側衝突パッドは、ドアの外板に連結される。側面ドア UDU 41 は、衝突エネルギーが吸収されるときに、車両コンポーネントが側面ドアを通ってめり込むのを防ぎ、それによって車両コンポーネントが車両の運転手空間に侵入するのを防ぐ働きをし得る、高強度複合障壁も提供する。

【 0 0 6 4 】

図 22 は、UDU 1 のリブおよびウェブ構造を示す図である。図示された実施形態では、前方衝突パッド 2 および後方衝突パッド 4 が任意選択により多孔材料から構成される。連結ビーム 6 は、車両の前後方向で連結ビームの長さにまたがる多数の主荷重経路リブ 41 で形成され得、主荷重経路リブ 41 は垂直なストリンガーリブ 42 により連結される。

【 0 0 6 5 】

UDU を限定するためではなく、詳しく述べるために、衝突パッド、連結ビーム、およびアセンブリを構成する特定の例示的方法について、以下でさらに詳しく説明する。

【 0 0 6 6 】

前方衝突パッド、後方衝突パッド、および連結ビームを、アセンブリのコンポーネントとして扱うと有利であり得る。一実施形態では、1 つまたは複数のコンポーネントの製作は、高品質アルミニウム合金ダイ铸造による高引張強度スキン層の作成を含む。铸造は、主荷重経路リブが車両の前後方向で UDU の長さにまたがるリブおよびウェブ設計である

。主荷重経路リブは、構造荷重の要求により離間した垂直なストリンガーリブにより連結され得る。図22は、單一コンポーネントの代表的構造を示す。ストリンガーリブの機能は、衝突の塑性変形時に前後リブの間隔を維持することである。コンポーネントは、2つの構成のいずれかで一体に鋳造されたスキンを備え得る。第1の構成は、自動車の前後軸に対して垂直な長寸法を有するポケットを鋳造することを含む。第2の構成は、自動車の前後軸に対して平行な長寸法を有するポケットを鋳造することを含む。

【0067】

内側と外側の両方の一体スキンは、單一の鋳造の一部として形成され得、または代替で、内側および外側のスキンの一方だけが鋳造の一部として形成され、第2のスキンが後続の組み立て工程で高強度粘着物を使用して接着され得る。この場合、スキンは、リブの間の「ウェブ」として機能する。たとえば、多孔性が80~94%である低密度アルミニウム発泡体が、スキンのポケットに据え付けられ、高強度粘着物により適所で接着される。アルミニウム発泡体をスキンのすべてのポケットに適用するか、スキンの1つおきのポケットに適用するか、またはその他の何らかのパターンでスキンのポケットに適用することができる。アルミニウム発泡体の密度と、鋳造されたスキンでのフォーム充填パターンとは、衝突衝撃エネルギーを放散する能力に対するコストのバランスを考えて最適化され得る。

10

【0068】

スキンの任意選択の側方開口部は、アルミニウム発泡体をカバーしポケット開口部を封止するように形成されたアルミニウムプレートでカバーされ得る。これらのカバープレートは、高強度粘着物を使用して、鋳造されたスキンおよびアルミニウム発泡体に接着される。完成したUDUAセンブリは、任意選択によりアセンブリを水分、道路用塩、エンジン流体、埃、砂利、および石から保護するために、コーティングされ得る。選択されるコーティングは、ポリ尿素ベースのタフコーティングである。

20

【0069】

コンポーネントのさらに別の構成では、内側および外側のスキンの両方が、独立した部品として作成される。内側および外側のスキンは、発泡体を含まない低密度多孔材料またはハニカム等のリブおよびウェブ構造であり得る内部構造を挟む。この場合、車両のエネルギー吸収要件により密度が決定されるアルミニウム発泡体またはその他の低密度多孔構造として形成された部品が、任意選択により高強度粘着物を使用して、内側および外側のスキンの間で接着される。発泡体部品は、エネルギー吸収計算により決定されるように離間させることができる。アルミニウム発泡体部品間の空間は、空のままにするか、拡張高分子発泡体で満たすことができる。低密度多孔材料の一例として、ポリウレタン発泡体がある。そのような材料を適用すると、構造的剛性を向上させ、構造への水分侵入を低減する効果がある。

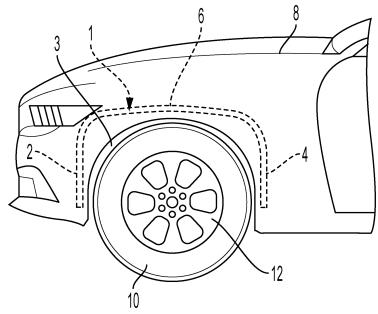
30

【0070】

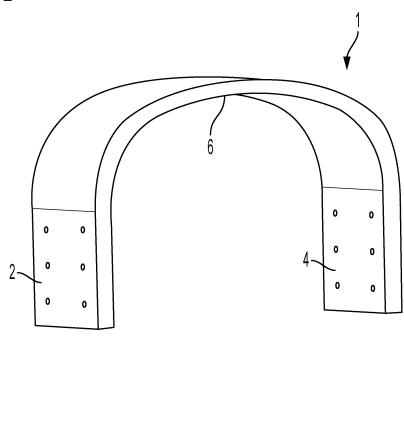
本教示についてさまざまな実施形態および例を組み合わせて説明してきたが、本教示はそのような実施形態または例に限定されるものではない。むしろ本教示は、当業者により理解されるように、さまざまな代替、改良、および等価物を包含する。よって、上述した説明および図面は、例に過ぎない。

40

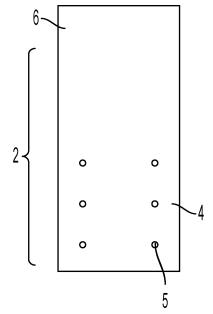
【図1】



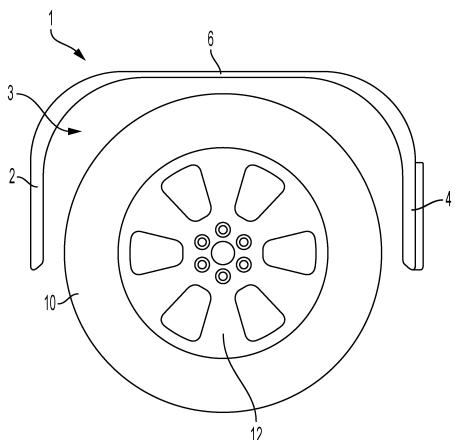
【図2】



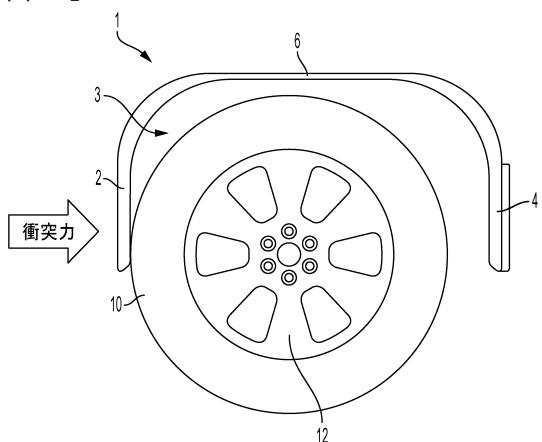
【図3】



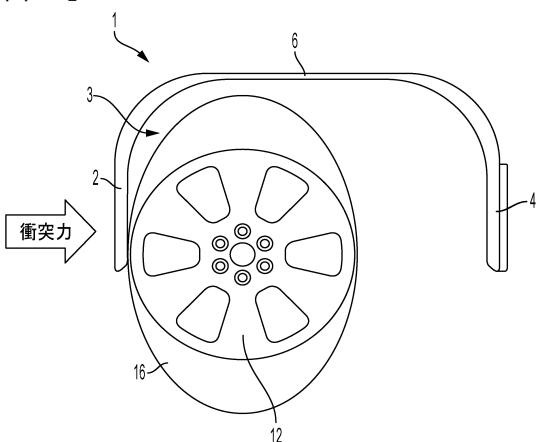
【図4】



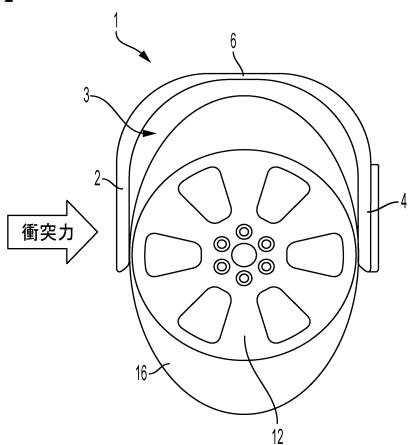
【図5】



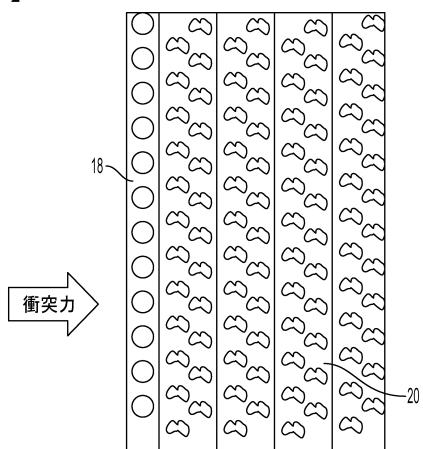
【図6】



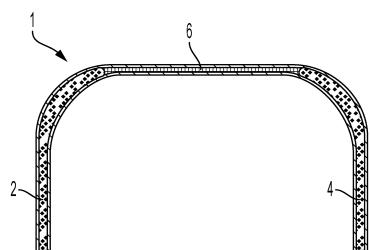
【図7】



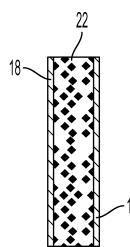
【図8】



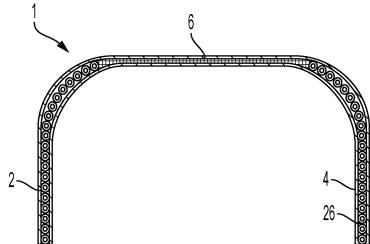
【図9A】



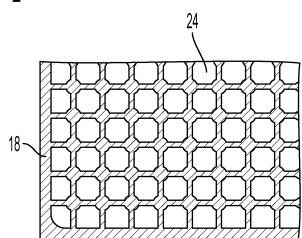
【図9B】



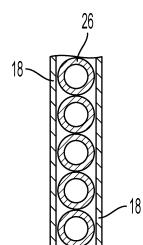
【図11A】



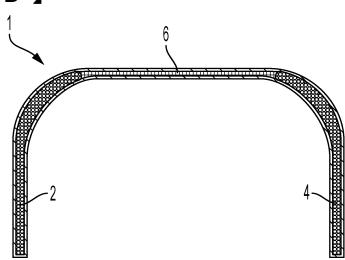
【図10A】



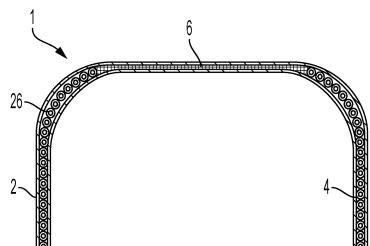
【図11B】



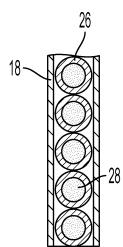
【図10B】



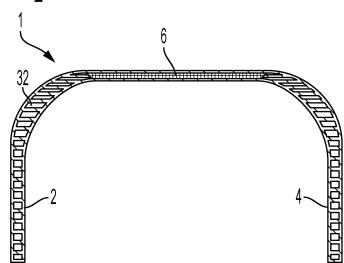
【図12A】



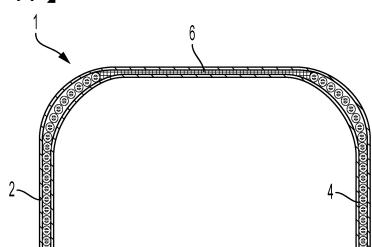
【図 1 2 B】



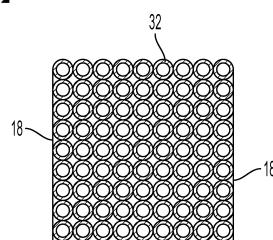
【図 1 4 A】



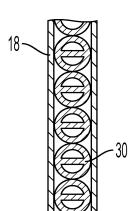
【図 1 3 A】



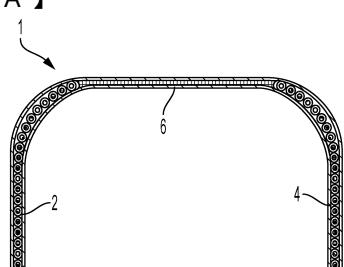
【図 1 4 B】



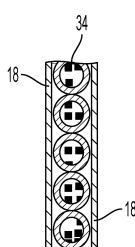
【図 1 3 B】



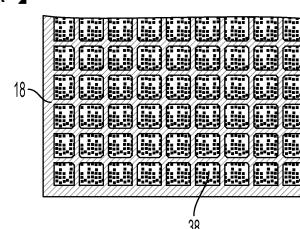
【図 1 5 A】



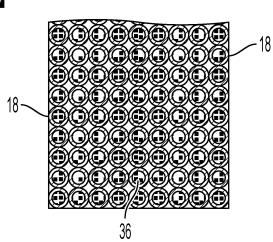
【図 1 5 B】



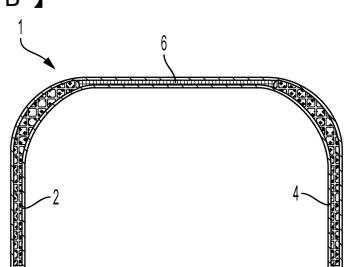
【図 1 7 A】



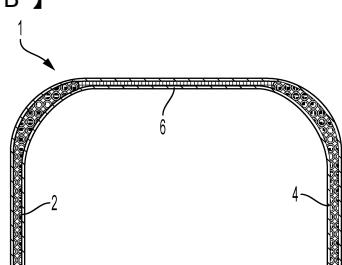
【図 1 6 A】



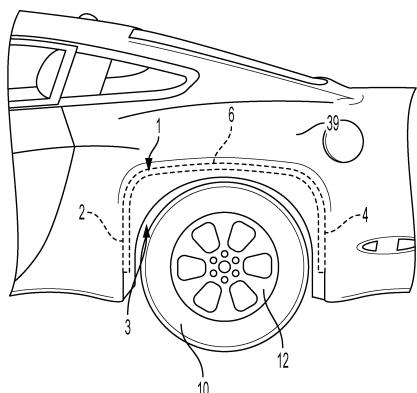
【図 1 7 B】



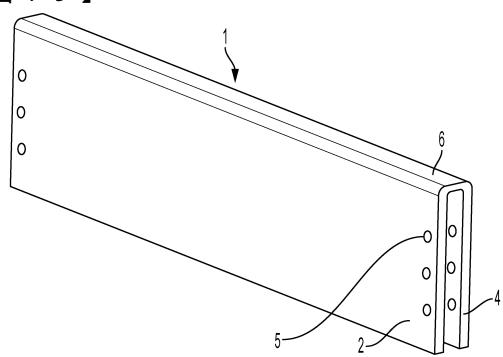
【図 1 6 B】



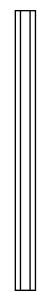
【図18】



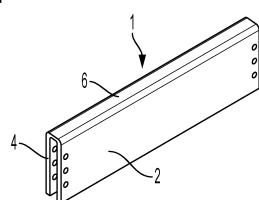
【図19】



【図20A】



【図20B】



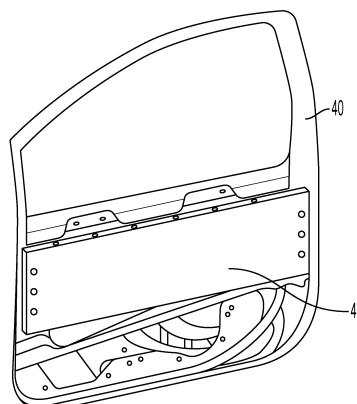
【図20C】



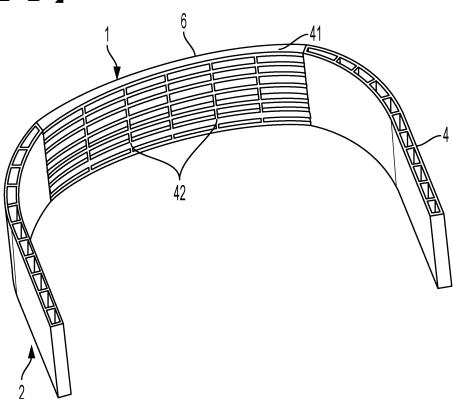
【図20D】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 レネガー,ヘンリー,エル.

アメリカ合衆国,アーカンソー州 72701,フェイエットビル,ロックウッド トレイル 9
25

審査官 塚本 英隆

(56)参考文献 特開2007-045352(JP,A)

特開2000-264255(JP,A)

特開2006-248284(JP,A)

特開平05-238418(JP,A)

特開平01-063479(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 25/18

B60J 5/00

F16F 7/00

F16F 7/12