



(10) **DE 10 2018 204 280 A1** 2018.12.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 204 280.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.2018**

(43) Offenlegungstag: **06.12.2018**

(51) Int Cl.: **B62D 29/00 (2006.01)**
B62D 25/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
15/610,146 **31.05.2017** **US**

(71) Anmelder:
Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann Patent- und
Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE**

(72) Erfinder:
**Sheldon, Allen B., Raymond, Ohio, US; Hoffman,
Benjamin, Raymond, Ohio, US; Detwiler, Duane T.,
Raymond, Ohio, US; Hahnen, Ryan M., Raymond,
Ohio, US**

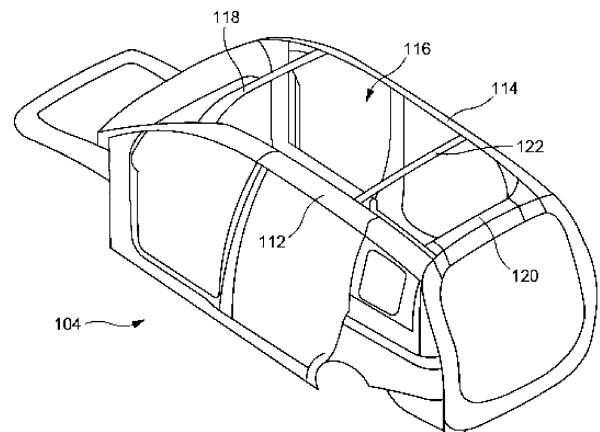
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Multi-Material-Fahrzeugdachversteifung**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrzeugdachversteifung umfasst wenigstens einen Abschnitt mit faserverstärktem Polymer (FRP) und wenigstens einen Metall- oder Metalllegierungsabschnitt. Der FRP-Abschnitt umfasst wenigstens eine ein Metall oder eine Metalllegierung umfassende Übergangsstruktur. Wenigstens einige der Fasern des FRP-Abschnitts sind in der Übergangsstruktur eingebettet. Der Metall- oder Metalllegierungsabschnitt ist an der Übergangsstruktur des FRP-Abschnitts gesichert. In einer beispielhaften Fahrzeugdachversteifung, erstreckt sich der Metallabschnitt parallel zu einer longitudinalen Achse eines Fahrzeugs und der FRP-Abschnitt erstreckt sich transversal zu der longitudinalen Achse. Die beispielhafte Fahrzeugdachversteifung kann einen vorderen FRP-Abschnitt, einen hinteren FRP-Abschnitt und zwei Metallseitenabschnitte umfassen. Die Metallseitenabschnitte und die FRP-Abschnitte können durch Schweißen der Übergangsstrukturen an die Metallabschnitte verbunden sein.



Beschreibung**Figurenliste****HINTERGRUND**

[0001] Herkömmliche Fahrzeugdächer umfassen eine Metallversteifungskomponente. Die Metallversteifungskomponente stellt eine strukturelle Halterung für ein relativ dünnes Dachpaneel bereit und hilft dem Fahrzeug, seine Form beizubehalten. Jedoch fügt die Metallversteifungskomponente dem Fahrzeug ein signifikantes Gewicht oberhalb eines Schwerpunkts des Fahrzeugs hinzu. Daher verringert das schwere Gewicht der Metallversteifungskomponente den Gewichtersparungsbetrag, welcher unterhalb des Dachs auftreten kann, ohne den Schwerpunkt des Fahrzeugs anzuheben.

[0002] In Anbetracht des Vorstehenden besteht eine Notwendigkeit für verbesserte Fahrzeugdachversteifungen. Weitere Vorteile werden aus der unten bereitgestellten Offenbarung klar werden.

ZUSAMMENFASSUNG

[0003] Diese Zusammenfassung wird bereitgestellt, um eine Auswahl von Konzepten in einer vereinfachten Form einzuführen, welche unten in der DETAILLIERTEN BESCHREIBUNG weiter beschrieben sind. Diese Zusammenfassung soll weder die Schlüsselmerkmale des beanspruchten Gegenstands identifizieren noch soll sie als eine Hilfe dabei verwendet werden, den Umfang des beanspruchten Gegenstands zu bestimmen.

[0004] In einem Aspekt stellt die Offenbarung eine Fahrzeugdachversteifung bereit. Die Fahrzeugdachversteifung kann einen Abschnitt mit einem faserverstärkten Polymer (FRP- fiber reinforced polymer) umfassen, umfassend wenigstens eine Übergangsstruktur, welche ein Metall oder eine Metalllegierung umfasst. Wenigstens einige der Fasern des FRP-Abschnitts sind in der Übergangsstruktur eingebettet. Die Fahrzeugdachversteifung kann wenigstens einen Metall- oder Metalllegierungsabschnitt umfassen, welcher an der Übergangsstruktur des FRP-Abschnitts gesichert ist.

[0005] In einem weiteren Aspekt stellt die Offenbarung ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugdachs bereit. Das Verfahren kann ein Bereitstellen wenigstens eines FRP-Abschnitts einer Dachversteifung umfassen, umfassend eine Mehrzahl von Metalllaschen mit darin eingebetteten Faserseilen. Das Verfahren kann ein Verbinden der Mehrzahl von Metalllaschen des FRP-Abschnitts mit wenigstens einem Metallabschnitt umfassen, um die Dachversteifung mit einer zentralen Öffnung zu bilden.

[0006] Die neuen Merkmale, welche für die Offenbarung für charakteristisch gehalten werden, werden in den angehängten Ansprüchen dargelegt. In den Beschreibungen, welche folgen, sind gleiche Teile überall in der Beschreibung und den Zeichnungen jeweils mit den gleichen Ziffern gekennzeichnet. Die Zeichnungsfiguren sind nicht notwendigerweise maßstabgetreu gezeichnet und bestimmte Figuren können aus Gründen der Klarheit und Prägnanz in übertriebener oder generalisierter Form gezeichnet sein. Die Offenbarung selbst, wie auch eine bevorzugte Verwendungsweise, weitere Aufgaben und Vorteile davon werden jedoch am besten unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung illustrativer Aspekte der Offenbarung verstanden werden, wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen gelesen wird, wobei:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Fahrzeugkörpers ist.

Fig. 2 eine Ansicht von oben einer beispielhaften Fahrzeugdachversteifung gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 3 eine Ansicht von unten der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 2** und eines Dachpaneels gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 4 eine Ansicht von unten der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 2**, welche mit einem partiellen Fahrzeugrahmen verbunden ist, gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Schnittstelle zwischen der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung und dem Fahrzeugrahmen aus **Fig. 4** gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer weiteren beispielhaften Fahrzeugdachversteifung gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 7 eine Ansicht von oben der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 6** ist.

Fig. 8 eine perspektivische Explosionsansicht von oben einer hinteren Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 6** gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 9 eine perspektivische Explosionsansicht von unten der hinteren Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 6** gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 10 eine perspektivische Explosionsansicht von oben einer vorderen Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung aus **Fig. 6** gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 11 eine perspektivische Explosionsansicht von unten einer vorderen Ecke der beispielhaften Dachversteifung aus **Fig. 6** ist

Fig. 12 eine perspektivische Seitenansicht einer Schnittstelle zwischen einer FRP-Komponente und einer Metallkomponente gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht von unten der Schnittstelle zwischen einer FRP-Komponente und einer Metallkomponente aus **Fig. 12** gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist.

Fig. 14 eine Ansicht von oben eines Schnittstellenbereichs ist, welcher Übergangskomponenten umfasst.

Fig. 15 ein Flussdiagramm gemäß einem Aspekt der Erfindung ist, welches ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugdachs darstellt.

Fig. 16 eine Ansicht von oben einer Dachversteifung ist, welche einer Streckbewegung ausgesetzt ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0007] Das Folgende umfasst Definitionen ausgewählter Begriffe, welche hierin eingesetzt werden. Die Definitionen umfassen verschiedene Beispiele und/oder Formen von Komponenten, welche in den Geltungsbereich eines Begriffs fallen und welche für eine Umsetzung verwendet werden können. Die Beispiele sollen nicht beschränkend sein.

[0008] Ein „Fahrzeug“, wie hierin verwendet, betrifft jegliche bemannte oder unbemannte Struktur, welche dazu in der Lage ist, sich zu bewegen, und welche durch jegliche Form von Energie betrieben wird. Der Begriff „Fahrzeug“ umfasst, aber ist nicht beschränkt auf: PKWs, LKWs, Vans, Minivans, SUVs, Motorräder, Roller, Boote, Wassermotorräder, Unterwasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge und Raumfahrzeuge. In einigen Fällen umfasst ein Motorfahrzeug einen oder mehrere Motoren.

[0009] Es sollte verstanden werden, dass die Beschreibung und die Zeichnungen hierin lediglich illustrativ sind und dass verschiedene Modifikationen und Änderungen in den offenbarten Strukturen gemacht werden können, ohne von der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Im Allgemeinen sind die Figuren der beispielhaften Fahrzeugdachstruktur nicht maßstabsgetreu. Wie hierin verwendet, verlaufen laterale Richtungen transversal über das Fahrzeug, d. h. linke und rechte Richtungen. Ebenso betreffen longitudinale Richtungen Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen einer Fahrzeugbewegung und die vertikalen Richtungen betreffen eine Höhe, d. h. Richtungen nach oben und unten. Es wird auch gewürdigt, dass die verschiedenen identifizierten Komponenten der beispiel-

haften Fahrzeugdachstruktur, wie hierin offenbart, lediglich Fachbegriffe sind, welche von einem Hersteller zum Anderen variieren können und nicht derart angesehen werden sollten, dass sie die vorliegende Offenbarung beschränken.

[0010] Allgemein beschrieben stellt die vorliegende Offenbarung eine Fahrzeugdachversteifung bereit, welche wenigstens einen metallischen Abschnitt umfasst, welcher mit wenigstens einem Abschnitt mit faserverstärktem Polymer (FRP) verbunden ist. Der wenigstens eine metallische Abschnitt und der wenigstens eine FRP-Abschnitt können durch eine darin eingebettete Fasern umfassende Metall- oder Metalllegierungsübergangsstruktur verbunden sein. Die Übergangsstruktur kann in der Form eines Inserts oder einer Lasche vorliegen. Obwohl die Übergangsstruktur hierin als eine Lasche beschrieben wird, ist die Übergangsstruktur nicht auf irgendeine Form oder Geometrie beschränkt. Die Fasern können sich von der metallischen Lasche erstrecken. Der FRP-Abschnitt kann verschiedene Schichten von FRP umfassen, wobei die Fasern der Übergangsstruktur mit den Schichten von FRP verschachtelt sind. Dementsprechend kann die Übergangsstruktur ein dauerhaft integriertes Element des FRP-Abschnitts bilden. Die Übergangsstruktur kann, weil sie aus Metall ist, an den metallischen Abschnitt geschweißt werden, z. B. über Widerstandspunktschweißen. Dementsprechend kann eine starke dauerhafte Befestigung zwischen dem metallischen Abschnitt und dem FRP-Abschnitt eine strukturelle Stabilität für die Dachversteifung bereitstellen. In einem Aspekt kann der FRP-Abschnitt Kohlenstofffasern umfassen. Andere Fasern, welche verwendet werden könnten, umfassen Glasfasern, Aramidfasern, Fasern aus Polyparaphenylbenzobisthiazol (PBO), Keramikfasern, wie zum Beispiel SiC und jegliche Kombinationen davon.

[0011] Die Verwendung eines FRP-Abschnitts, dort wo herkömmliche Dachversteifungen Metall verwenden, kann das Gewicht der Dachversteifung reduzieren. Die Verwendung von integrierten Übergangsstrukturen, welche in einer metallischen Lasche eingebettete Fasern umfassen, kann eine Verwendung von Metall-zu-Metall-Verbindungstechniken ermöglichen, welche den FRP-Abschnitt nicht beschädigen. Dementsprechend können die strukturellen Eigenschaften des FRP-Abschnitts größer sein als die einer Massivmetalldachversteifung. Zusätzlich kann der FRP-Abschnitt resistenter gegenüber einer Streckbewegung sein (z. B. Zusammendrücken und Öffnen an gegenüberliegenden Ecken) als Metalldachversteifungen, was zu einer Erhöhung der Karosseriestabilität beiträgt. Ein Beispiel einer Dachversteifung **700**, welche eine Streckbewegung erfährt, ist in **Fig. 16** dargestellt.

[0012] Im Hinblick auf die Figuren, in welchen gleiche Bezugszeichen gleiche Komponenten betreffen,

stellt **Fig. 1** einen beispielhaften Fahrzeugkörper **104** dar, welcher eine Metalllegierungsfahrzeughalterung (nicht gezeigt) halten kann, welche an dem Metalllegierungsfahrzeugkörper **104** angebracht ist. Wie in **Fig. 1** schematisch gezeigt, umfasst der Fahrzeugkörper **104** ein Paar von lateral beabstandeten Körperelementen **112, 114** zum Definieren von Seiten eines Insassenraums **116** und eine vordere Dachleiste **118** sowie eine hintere Dachleiste **120**, welche die Körperelemente überspannt. Ein Querelement oder Dachspriegel **122**, welcher zwischen der vorderen und der hinteren Dachleiste **118, 120** eingefügt ist, erstreckt sich zwischen den beabstandeten Körperelementen **112, 114**. Die Körperelemente halten zusammen mit der vorderen und der hinteren Dachleiste **118, 120** die Fahrzeugdachstruktur über dem Insassenraum **116**. Die beabstandeten Körperelemente **112, 114** definieren partiell einen Türrahmen.

[0013] **Fig. 2** stellt eine beispielhafte Fahrzeugdachversteifung **200** dar. Die Fahrzeugdachversteifung **200** kann Metallseitenabschnitte **210**, einen vorderen FRP-Abschnitt **220** und einen hinteren FRP-Abschnitt **240** umfassen, welche miteinander verbunden sind, um eine zentrale Öffnung **260** zu definieren. Der Metallseitenabschnitt **210** kann eine Seite der Fahrzeugdachversteifung bilden und sich im Wesentlichen parallel zu einer longitudinalen Fahrzeugachse erstrecken. Sprich, der Metallseitenabschnitt **210** kann sich entlang einer Seite des Fahrzeugs von vorne nach hinten erstrecken. Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann sich transversal zu der longitudinalen Fahrzeugachse an einer Vorderseite des Fahrzeugdachs erstrecken. Der hintere FRP-Abschnitt **240** kann sich transversal zu der longitudinalen Fahrzeugachse als ein Hinteres einer strukturellen Halterung für das Dach erstrecken.

[0014] Jeder Metallseitenabschnitt **210** kann ein im Wesentlichen längliches Rahmenelement mit einer im Wesentlichen kanalartigen Struktur sein. Zum Beispiel kann der Metallseitenabschnitt **210** eine innere Lippe **212**, einen ausgesparten zentralen Kanal **214** und eine äußere Lippe **216** umfassen. Die kanalartige Struktur der Metallseitenabschnitte **210** kann eine strukturelle Stabilität bereitstellen, um dabei zu helfen, eine Dachanordnung zu versteifen. Der Metallseitenabschnitt **210** kann unter Verwendung konventioneller Metallverfahren gebildet werden, wie zum Beispiel Stanzen eines Metallblechs. Der Metallseitenabschnitt **210** kann aus jeglichem Metall oder Kombinationen von Metallen gebildet werden, welches/welche mit den hierin offenbarten Techniken kompatibel ist/sind. Zum Beispiel kann der Metallseitenabschnitt **210** aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Titan, Kobalt, Beryllium, Nickel, Niob, Tantal, Wolfram und Legierungen davon oder anderen strukturellen Legierungen gebildet sein.

[0015] Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann auch ein im Wesentlichen längliches Rahmenelement mit einer im Wesentlichen kanalartigen Struktur sein. Zum Beispiel kann der vordere FRP-Abschnitt **220** eine innere Lippe **222**, einen ausgesparten zentralen Kanal **224** und eine äußere Lippe **226** umfassen. Die kanalartige Struktur des vorderen FRP-Abschnitts **220** kann eine strukturelle Stabilität bereitstellen, um dabei zu helfen, eine Dachanordnung zu versteifen. Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann die zwei vorderen Ecken der Dachversteifung **200** umfassen. Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann sich über die gesamte Vorderseite der Dachversteifung **200** erstrecken. Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann auch nach hinten gerichtete Vorsprünge **228** umfassen, sodass die Enden des vorderen FRP-Abschnitts **220** longitudinal nach hinten weisen und der Rand der nach hinten gerichteten Vorsprünge **228** transversal zu der longitudinalen Achse ist. Dementsprechend können die nach hinten gerichteten Vorsprünge **228** mit den nach vorne weisenden Enden der Metallseitenabschnitte **210** zusammenpassen.

[0016] Der vordere FRP-Abschnitt **220** kann eine oder mehrere Übergangsstrukturen mit in einer Metalllasche eingebetteten Faserseilen umfassen. Zum Beispiel kann der vordere FRP-Abschnitt **220** innere Übergangsstrukturen **232**, mittlere Übergangsstrukturen **234** und äußere Übergangsstrukturen **236** umfassen, welche an den nach hinten gerichteten Vorsprüngen **228** angeordnet sind. Die inneren Übergangsstrukturen **232** können an Enden der inneren Lippe **222** angeordnet sein. Die mittlere Übergangsstruktur **234** kann an Enden des zentralen Kanals **224** angeordnet sein. Die äußere Übergangsstruktur **236** kann an Enden der äußeren Lippe **226** angeordnet sein. In einem Aspekt kann die äußere Übergangsstruktur **236** eine längliche Übergangsstruktur sein, welche sich entlang einer gesamten Seite des vorderen FRP-Abschnitts **220** erstreckt. Wie unten ausführlicher erörtert, kann die Übergangsstruktur **236** an ein Fahrzeugrahmenelement geschweißt sein.

[0017] In einem Aspekt können die hierin beschriebenen Übergangsstrukturen Faserseile umfassen, welche unter Verwendung von additiver Ultraschallherstellung (UAM - ultrasonic additive manufacturing) eingebettet werden. UAM-Techniken zum Einbetten von Fasern werden zum Beispiel beschrieben in Hahnen and Dapino, „Active Metal-matrix Composites with Embedded Smart Materials by Ultrasonic Additive Manufacturing“, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering **7645:15**, März **2010**, welches hierin durch Bezugnahme eingebunden ist. Die Metalllasche kann aus jeglichem Metall gebildet sein, welches mit den hierin offenbarten Techniken kompatibel ist. Zum Beispiel kann die Metalllasche aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Titan, Kobalt, Beryllium, Nickel, Niob, Tantal, Wolfram und Legierungen davon oder anderen struk-

turellen Legierungen gebildet sein. Die Faserseile können sich von den Rändern der Metalllasche aus erstrecken. Die Übergangsstruktur kann während eines Herstellens des vorderen FRP-Abschnitts **220** in dem vorderen FRP-Abschnitt **220** eingebettet werden. Zum Beispiel können die Faserseile mit Fasergewebe verschachtelt werden, welches den vorderen FRP-Abschnitt **220** bildet, bevor das Fasergewebe verfestigt wird. Dementsprechend können die Metalllaschen einen integrierten Abschnitt des vorderen FRP-Abschnitts **220** bilden. Die Fläche der Metalllaschen kann exponiert sein. In einigen Aspekten können ein oder mehrere Ränder der Metalllaschen einen Rand des vorderen FRP-Abschnitts **220** bilden.

[0018] Der hintere FRP-Abschnitt **240** kann, ähnlich wie der vordere FRP-Abschnitt **220**, auch ein im Wesentlichen längliches Rahmenelement mit einer im Wesentlichen kanalartigen Struktur sein. Zum Beispiel kann der hintere FRP-Abschnitt **240** eine innere Lippe **242**, einen ausgesparten zentralen Kanal **244** und eine äußere Lippe **246** umfassen. Der hintere FRP-Abschnitt **240** kann auch eine oder mehrere Übergangsstrukturen umfassen, welche in einer Metalllaschen eingebettete Faserseile aufweisen. Zum Beispiel kann der hintere FRP-Abschnitt **240** innere Übergangsstrukturen **252**, mittlere Übergangsstrukturen **254** und äußere Übergangsstrukturen **256** umfassen. Die inneren Übergangsstrukturen **252** können an Enden der inneren Lippe **242** angeordnet sein. Die mittlere Übergangsstruktur **254** kann an Enden des zentralen Kanals **244** angeordnet sein. Die äußere Übergangsstruktur **256** kann an Enden der äußeren Lippe **246** angeordnet sein. In einem Aspekt kann die äußere Übergangsstruktur **256** eine längliche Übergangsstruktur sein, welche sich entlang einer gesamten Seite des hinteren FRP-Abschnitts **240** erstreckt. Wie unten ausführlicher erörtert, kann die Übergangsstruktur **256** an ein Fahrzeugrahmenelement geschweißt sein. Die Übergangsstrukturen **252**, **254**, **256** können ähnliche Formen und eine ähnliche Konstruktion aufweisen wie jeweils die entsprechenden Übergangsstrukturen **232**, **234**, **236**.

[0019] Die Übergangsstrukturen **232**, **234**, **236**, **252**, **254**, **256** können mit den Metallseitenabschnitten **210** verbunden (z. B. geschweißt) sein, um die Dachversteifung **200** zu bilden. Zum Beispiel kann die Dachversteifung im Wesentlichen trapezförmig oder rechteckig sein und eine zentrale Öffnung **260** definieren. Die Dachversteifung **200** kann an den Fahrzeugrahmen montiert sein, um eine Halterung für ein Dachpaneel bereitzustellen. Die Dachversteifung **200** kann auch eine Glasscheibenanordnung, wie zum Beispiel ein Panoramadach, Sonnendach oder Monddach, halten.

[0020] Im Hinblick auf **Fig. 3** kann die beispielhafte Dachversteifung **200** an einem Dachpaneel **270** angebracht sein. Zum Beispiel kann das Dachpaneel

270 mit einer oberen Fläche der Dachversteifung **200** verbunden sein (z. B. entlang den inneren Lippen **212**, **222**, **242** und/oder den äußeren Lippen **216**, **226**, **246**). Das Dachpaneel **270** kann sich auch ohne eine Halterung von der Dachversteifung **200** erstrecken (z. B. nach hinten). Der sich erstreckende Abschnitt des Dachpaneels **270** kann an einem Fahrzeugrahmen angebracht sein (z. B. durch Schweißen oder andere Metall-zu-Metall-Verbindungstechniken). In einem Aspekt kann das Dachpaneel **270** aus Aluminium oder einer Legierung davon sein und kann durch Schweißen mit den Übergangsstrukturen **236**, **256** verbunden sein.

[0021] Auch sind in **Fig. 3** an den Enden der Metallseitenabschnitte **210** Metallflansche **218** sichtbar. Die Metallflansche **218** können dort angeordnet sein, wo die Metallseitenabschnitte **210** den vorderen FRP-Abschnitt **220** oder den hinteren FRP-Abschnitt **240** überlappen. Die Metallflansche **218** können von dem Rest der Metallseitenabschnitte **210** versetzt sein und den jeweiligen vorderen FRP-Abschnitt **220** oder hinteren FRP-Abschnitt **240** aufnehmen. Die Übergangsstrukturen (nicht sichtbar) können mit der oberen Fläche der Metallflansche **218** verbunden sein (z. B. geschweißt). Es sollte gewürdigt werden, dass die jeweiligen Stellen der Metallflansche **218** und der FRP-Abschnitte umgekehrt sein können, sodass die Metallflansche **218** an der Oberseite angeordnet sind und die FRP-Abschnitte, umfassend die Übergangsstrukturen, an der Unterseite angeordnet sind. In einem Aspekt, in welchem die länglichen äußeren Übergangsstrukturen **236**, **256** die Seitenränder der jeweiligen FRP-Abschnitte bilden, kann ein Teil der länglichen äußeren Übergangsstrukturen **236**, **256**, welcher sich von dem jeweiligen Metallflansch **218** zu den Ecken erstreckt, eine untere Fläche der Dachversteifung **200** bilden.

[0022] **Fig. 4** zeigt die mit einem partiellen Fahrzeugrahmen **302** verbundene beispielhafte Fahrzeugdachversteifung **200** gemäß einem Aspekt der Offenbarung. Der Fahrzeugrahmen **302** kann ein seitliches Körperelement **312** umfassen, welches dem Körperelement **112** (**Fig. 1**) entsprechen kann. Das seitliche Körperelement **312** kann eine vordere Säule **342** (welche austauschbar auch als eine „A-Säule“ bezeichnet werden kann), eine mittlere Säule **344** („B-Säule“) und eine hintere Säule **346** („C-Säule“) umfassen, welche einen Türrahmen **340** halten. Die Dachversteifung **200** kann an dem Türrahmen **340** mit dem Fahrzeugrahmen **302** verbunden sein.

[0023] Ein Verbinden verschiedener Materialien, wie zum Beispiel FRP und Metall, kann verschiedene Probleme darstellen. Insbesondere ein Verwenden von Befestigungsmitteln, welche den FRP durchdringen, wie zum Beispiel Bolzen/Schrauben oder Nieten, kann die strukturelle Integrität des FRP reduzieren. Ausgestaltungen können dickere Schichten des

FRP verwenden, um solche Befestigungsmittel aufzunehmen, aber die dickeren Schichten fügen Gewicht und Kosten hinzu. Die Integration der Übergangsstrukturen **336**, **356** kann ermöglichen, dass die FRP-Abschnitte der Dachversteifung an dem Fahrzeugrahmen angebracht werden, unter Verwendung konventioneller Metall-zu-Metall-Verbindungstechniken, wie zum Beispiel, aber nicht beschränkt auf Widerstandspunktschweißen, Metallschutzgas-schweißen (MIG - metal inert gas), anderes Schweißen, Löten, Befestigungsmittel (z. B. Schrauben, Bolzen, Nieten), Clinchen und Falzen. In einem Aspekt kann der Fahrzeugrahmen **302** Stahl umfassen, die Metallseitenabschnitte **210** können aus Aluminium sein und die Übergangsstrukturen **236**, **256** können Aluminium umfassen. Die Aluminiumabschnitte können unter Verwendung eines Klebemittels und eines Befestigungsmittels mit dem Stahlfahrzeugrahmen **302** verbunden sein.

[0024] Fig. 4 zeigt auch eine Glasscheibenanordnung **320**, welche an der Dachversteifung **200** montiert ist. Die Glasscheibenanordnung **320** kann zum Beispiel eine Panoramaglasscheibenanordnung sein. Die Glasscheibenanordnung **320** kann in der zentralen Öffnung **260** der Dachversteifung **200** angeordnet sein. Die Glasscheibenanordnung **320** kann eine oder mehrere Glasscheiben **322** umfassen, welche durch einen Rahmen **324** gehalten sind. Der Rahmen **324** kann ermöglichen, dass eine oder mehrere der Glasscheiben **322** eingezogen werden (z. B. um ein Sonnendach zu öffnen). Der Rahmen **324** kann entlang eines Umfangs des Rahmens **324** und den inneren Lippen **212**, **222**, **242** der Dachversteifung **200** an der Dachversteifung **200** angebracht sein. Der Rahmen **324** kann unter Verwendung unterschiedlicher Techniken und/oder Befestigungsmitteln an den Metallseitenabschnitten **210** und den FRP-Abschnitten **220**, **240** montiert sein. Zum Beispiel kann der Rahmen **324** an den Metallseitenabschnitten **210** montiert sein, unter Verwendung von Befestigungsmitteln **328**, wie zum Beispiel Muttern und Schrauben oder Nieten, welche sich durch Löcher sowohl in dem Rahmen **324** als auch in dem Metallseitenabschnitt **210** erstrecken. Die FRP-Abschnitte **220**, **240** können einen T-Stift **826** umfassen, welcher an die Fläche der FRP-Abschnitte geklebt ist. Der T-Stift **826** kann eine im Wesentlichen flache Klebefläche und einen mit einem Gewinde versehenen Schaft aufweisen, welcher sich senkrecht zu der Klebefläche erstreckt. Der mit einem Gewinde versehene Schaft kann in Löchern in dem Rahmen **324** platziert und mit einer Mutter gesichert werden. Weil die Glasscheibenanordnung **320** kein strukturelles Element des Fahrzeugs ist, kann die Klebeverbindung eine ausreichende Stärke aufweisen. Die Verwendung der T-Stifte kann die Notwendigkeit beseitigen, die FRP-Abschnitte zu durchdringen.

[0025] Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht einer Schnittstelle der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **200** und dem Fahrzeugrahmen **302**. Der Türrahmen **340** kann den Metallseitenabschnitt **210** entlang der äußeren Lippe **216** berühren und unter Verwendung von Metall-zu-Metall-Techniken (z. B. Schweißpunkten) gesichert sein. Ähnlich kann der Türrahmen **340** die länglichen äußeren Übergangsstrukturen **236**, **256** berühren und unter Verwendung von Metall-zu-Metall-Techniken (z. B. Schweißpunkten) gesichert sein. In einem Aspekt kann auch ein Träger **348** verwendet werden, um die Dachversteifung **200** an dem Türrahmen **340** oder einer Säule (z. B. hintere Säule **346**) zu sichern. Wie in Fig. 5 dargestellt, kann der Träger **348** an dem hinteren FRP-Abschnitt **240** montiert sein. Wie oben erörtert, kann der FRP-Abschnitt **240** zusätzliche Schichten in dem Bereich des Trägers **348** umfassen, um eine ausreichende strukturelle Integrität bereitzustellen. In einem weiteren Aspekt können eine oder mehrere eingebettete Fasern umfassende Übergangsstrukturen an der Verbindung mit dem Träger **348** angeordnet sein. Zum Beispiel können die eine oder die mehreren Übergangsstrukturen in der Mitte des FRP-Abschnitts **240** integriert sein. Der Träger **348** kann dann an die Übergangsstruktur geschweißt oder an ihr befestigt werden.

[0026] Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **400** gemäß einem Aspekt der Offenbarung. Fig. 7 ist eine Ansicht von oben der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **400**.

Die Dachversteifung **400** kann Metallseitenabschnitte **410**, einen vorderen FRP-Abschnitt **420** und einen hinteren FRP-Abschnitt **440** umfassen, welche jeweils den Metallseitenabschnitten **210**, dem vorderen FRP-Abschnitt **220** und dem hinteren FRP-Abschnitt **240** entsprechen können. Die Dachversteifung **400** kann auch eine zentrale Öffnung **460** definieren, in welcher eine Glasscheibenanordnung **320** montiert sein kann. Die Dachversteifung **400** kann sich von der Dachversteifung **200** darin unterscheiden, dass sich die Metallseitenabschnitte **410** zu den hinteren Ecken der Dachversteifung **400** erstrecken können. Die Verbindung zwischen den Metallseitenabschnitten **410** und dem hinteren FRP-Abschnitt **440** kann an einer hinteren Seite der Dachversteifung **400** angeordnet sein. Der hintere FRP-Abschnitt **440** kann im Wesentlichen gerade sein und innere Übergangsstrukturen **452**, mittlere Übergangsstrukturen **454** und äußere Übergangsstrukturen **456** umfassen, welche an gegenüberliegenden Enden angeordnet sind. Im Gegensatz zu der äußeren Übergangsstruktur **256** kann die äußere Übergangsstruktur **456** relativ kürzer sein, weil die Dachversteifung **400** entlang eines hinteren Flansches **462** des Metallseitenabschnitts **410** mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist. Zum Beispiel kann die äußere Übergangsstruktur **456** ungefähr die gleiche Länge wie die mittlere

re Übergangsstruktur **454** aufweisen. Zusätzlich kann der Metallseitenabschnitt **410** Durchgangslöcher **464** zum Anbringen des Trägers **348** umfassen. Dementsprechend kann die Dachversteifung **400** ein Platzieren von Befestigungsmitteln durch den hinteren FRP-Abschnitt **440** vermeiden.

[0027] Fig. **8** ist eine perspektivische Explosionsansicht von oben einer hinteren Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **400**. Fig. **9** ist eine perspektivische Explosionsansicht von unten der hinteren Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **400**. der Metallseitenabschnitt **410** kann einen Flansch **472** umfassen. Der Flansch **472** kann sich von dem Metallseitenabschnitt **410** lateral nach innen erstrecken. Der Flansch **472** kann eine Form aufweisen, welche einer Bodenfläche des Endes des hinteren FRP-Abschnitts **440**, umfassend die Übergangsstrukturen **452**, **454**, **456**, entspricht. Die Länge des Flansches **472** kann ungefähr die gleiche wie die Länge einer oder mehrerer der Übergangsstrukturen **452**, **454**, **456** sein. Die obere Fläche des Flansches **472** kann um einen Abstand versetzt sein (z. B. abgesenkt), welcher ungefähr gleich der Dicke des hinteren FRP-Abschnitts **440** ist. Dementsprechend kann, wenn der hintere FRP-Abschnitt **440** mit dem Flansch **472** verbunden ist, eine obere Fläche des hinteren FRP-Abschnitts **440** eben zu einer oberen Fläche des Metallseitenabschnitts **410** sein. Wie am besten in Fig. **9** zu sehen ist, sind die Übergangsstrukturen **452**, **454**, **456** an der Unterseite des FRP-Abschnitts **440** exponiert und berühren den Flansch **472**.

[0028] Fig. **10** ist eine perspektivische Explosionsansicht von oben einer vorderen Ecke der beispielhaften Fahrzeugdachversteifung **400**. Fig. **11** ist eine perspektivische Explosionsansicht von unten der vorderen Ecke der beispielhaften Dachversteifung **400**. die vordere Ecke der Fahrzeugdachversteifung **200** kann der vorderen Ecke der Fahrzeugdachversteifung **400** ähnlich sein. Der Metallseitenabschnitt **410** kann an dem vorderen Ende einen Flansch **476** umfassen. Der Flansch **476** kann eine Form aufweisen, welche dem Ende des vorderen FRP-Abschnitts **420**, umfassend die Übergangsstrukturen **432**, **434**, **436**, entspricht. Ähnlich wie der Flansch **472**, kann der Flansch **476** derart versetzt sein, dass das Ende des vorderen FRP-Abschnitts **420** an dem Flansch **476** aufgenommen sein kann und die oberen Flächen des FRP-Abschnitts **420** und des Metallseitenabschnitts **410** eben sein können. Die unteren Flächen der Übergangsstrukturen **432**, **434**, **436** können den Flansch **476** berühren und an ihm gesichert sein. Es ist anzumerken, dass die äußere Übergangsstruktur **436** signifikant länger als der Flansch **476** sein kann und sich zu der vorderen Ecke des vorderen FRP-Abschnitts **430** erstrecken kann. Sprich, ein erster Abschnitt der äußeren Übergangsstruktur **436** kann den Flansch **476** berühren und mit ihm verbunden sein

und ein zweiter Abschnitt der äußeren Übergangsstruktur **436** kann sich über den Flansch **476** hinaus erstrecken und mit dem Fahrzeugrahmen (z. B. an dem Türrahmen **340**) verbunden sein.

[0029] Fig. **12** ist eine perspektivische Seitenansicht einer Schnittstelle zwischen dem vorderen FRP-Abschnitt **420** und dem Metallseitenabschnitt **410**. Fig. **13** ist eine perspektivische Ansicht von unten der Schnittstelle zwischen einer FRP-Komponente und einer Metallkomponente aus Fig. **10**. Eine ähnliche Schnittstelle kann zwischen dem Metallseitenabschnitt **210** und dem vorderen FRP-Abschnitt **220** vorhanden sein. Wie am besten in Fig. **10** zu sehen ist, kann die innere Übergangsstruktur **432** derart in dem vorderen FRP-Abschnitt **420** integriert sein, dass eine obere Fläche der inneren Übergangsstruktur **432** eben zu der oberen Fläche des vorderen FRP-Abschnitts **420** ist. Ähnlich kann die äußere Übergangsstruktur **436** mit dem vorderen FRP-Abschnitt **420** integriert sein, um eine ebene obere Fläche zu bilden. Zusätzlich ermöglicht der Versatz des Flansches **476**, dass der vordere FRP-Abschnitt **420** derart auf dem Flansch **476** sitzt, dass die oberen Flächen des FRP-Abschnitts **420** und des Metallseitenabschnitts **410** eben sind. Wie am besten in Fig. **11** zu sehen ist, kann die äußere Übergangsstruktur **436** an einem Ende mit dem Flansch **476** verbunden sein und kann sich über den Flansch **476** hinaus erstrecken. Dementsprechend kann die untere Fläche der äußeren Übergangsstruktur **436** zum Verbinden mit dem Fahrzeugrahmen exponiert sein. Der vordere FRP-Abschnitt **420** kann an dem Flansch **476** durch Schweißen (z. B. unter Verwendung von Widerstandspunktschweißen) an jeder der Übergangsstrukturen **432**, **434**, **436** mit dem Metallseitenabschnitt **410** verbunden sein. Zusätzlich kann ein Klebemittel oder ein Dichtungsmittel zwischen dem vorderen FRP-Abschnitt **420** und dem Flansch **476** platziert sein. Ähnliche Techniken können an jeder Schnittstelle zwischen den Metallseitenabschnitten **410** und den FRP-Abschnitten in beiden der beispielhaften Dachversteifungen **200** und **400** verwendet werden.

[0030] Fig. **14** stellt weitere Details der Übergangsstrukturen dar, welche in einem Schnittstellenbereich **500** der beispielhaften Dachversteifung **400** angeordnet sind. Die Übergangsstrukturen können für eine geplante Verbindungstechnik ausgelegt sein. Zum Beispiel können die Übergangsstrukturen, wenn Punktschweißen verwendet wird, derart ausgelegt sein, dass sie eine oder mehrere Schweißpunktstellen aufnehmen. Zum Beispiel können die inneren Übergangsstrukturen **432** Fasern aufweisen, welche sich von drei Seiten **502** erstrecken. Eine vierte Seite **504**, welche einen Rand des vorderen FRP-Abschnitts **420** bildet, kann keine Fasern umfassen. Die Fasern können sich von den drei Seiten **503** derart nach innen erstrecken, dass eine Faserschleife so-

wohl in der Metalllasche als auch in dem FRP eingebettet ist. In einem Aspekt kann die Metall lasse der inneren Übergangsstruktur **432** ungefähr 25 mm auf 25 mm sein, was einen zentralen Schweißpunkt in einem zentralen, faserfreien Bereich **506** aufnehmen kann. In einem weiteren Aspekt kann die Länge der Metalllasche verlängert sein, um zwei oder mehr Schweißpunkte zu ermöglichen. Ähnlich kann die mittlere Übergangsstruktur **434** an drei Seiten **512** eingebettete Fasern und eine freie Seite **514** umfassen, welche den Rand des vorderen FRP-Abschnitts **220** bildet. Der ausgesparte zentrale Kanal **424** kann größer als die innere Lippe **422** sein, sodass eine verlängerte Metalllasche entweder longitudinal oder transversal ausgerichtet sein kann. In einem Aspekt kann eine für einen Schweißpunkt vorgesehene Stelle **516** frei von Fasern gelassen werden, um einen möglichen Schaden für die Fasern zu verhindern. Zum Beispiel kann eine longitudinal ausgerichtete Metalllasche eine Länge von wenigstens 50 mm, vorzugsweise ungefähr 60 mm, und eine Breite von ungefähr 25 mm aufweisen. Beginnend von dem Rand kann die Metalllasche eingebettete Fasern in den ersten 12 mm, einen ersten faserfreien Bereich **518** von ungefähr 5 mm, eingebettete Fasern für weitere 25 mm, einen zweiten faserfreien Bereich **518** von ungefähr 5 mm und dann entlang den Seiten und dem Ende der Metalllasche eingebettete Fasern aufweisen. Dementsprechend kann die beispielhafte longitudinal ausgerichtete Lasche der mittleren Übergangsstruktur **234** zwei Stellen **516** für Schweißpunkte aufnehmen. Eine beispielhafte äußere Übergangsstruktur **236** kann entlang eines der langen Ränder **522** eingebettete Fasern aufweisen. Die verbleibenden Seiten **524** können die Ecke des vorderen FRP-Abschnitts **420** bilden und können keine eingebetteten Fasern aufweisen. Zum Beispiel kann die äußere Übergangsstruktur **436** entlang der longitudinalen Ränder des vorderen FRP-Abschnitts **220** die gesamte äußere Lippe **426** bilden. Die äußere Übergangsstruktur **436** kann entlang der gesamten Länge voneinander beabstandete Schweißpunkte aufnehmen. Es sollte gewürdigt werden, dass, obwohl Beispiele von Laschenformen bereitgestellt sind, basierend auf der spezifischen Struktur des Metallabschnitts und des FRP-Abschnitts, welche verbunden sind, zusätzliche Laschenformen gestaltet werden können. Zum Beispiel können Fasern in den Übergangsstrukturen aus **Fig. 2** angeordnet werden, um Stellen für Schweißpunkte aufzunehmen.

[0031] **Fig. 15** ist ein Flussdiagramm, welches ein beispielhaftes Verfahren **600** zur Herstellung eines Fahrzeugdachs darstellt. Das Fahrzeugdach kann eine Dachversteifung **200**, **400** umfassen. Das Verfahren **600** kann durch einen Betreiber unter Verwendung von Ausrüstung durchgeführt werden, umfassend eine Ultraschallschweißmaschine und andere bekannte Herstellungswerkzeuge und Apparaturen. Obwohl das Verfahren **600** unten in Bezug auf die

durch den Betreiber durchgeführten Handlungen beschrieben wird, können einer oder mehrere der hierin beschriebenen Schritte automatisiert werden (z. B. durch einen Roboterarm durchgeführt werden).

[0032] In Block **602** kann das Verfahren **600** ein Bereitstellen wenigstens eines FRP-Abschnitts einer in einer Metalllasche eingebettete Fasern umfassende Dachversteifung umfassen. In einem Aspekt können zum Beispiel einer oder mehrere der vorderen FRP-Abschnitte **220**, **420** und/oder der hinteren FRP-Abschnitte **240**, **440** bereitgestellt werden. Zum Beispiel kann ein vorderer FRP-Abschnitt **220** und ein hinterer FRP-Abschnitt **240** bereitgestellt werden, um die Dachversteifung **200** herzustellen. Ein Bereitstellen des wenigstens einen FRP-Abschnitts kann, wie in den Blöcken **604**, **606**, **608** dargestellt, ein Herstellen des wenigstens einen FRP-Abschnitts umfassen.

[0033] In Block **604** kann Block **602** ein Bereitstellen einer Mehrzahl von Übergangskomponenten umfassen, umfassend die Mehrzahl von Metalllaschen, welche sich davon erstreckenden Faserseile aufweisen. Wie oben erörtert, kann die Mehrzahl von Übergangskomponenten unter Verwendung von UAM hergestellt werden, um Faserseile in jeder Metalllasche einzubetten. Die Faserseile können sich von den Seiten der Metalllasche erstrecken, welche den FRP-Abschnitt berühren sollen. Die Faserseile können auch gewebt werden, um ein Gewebe zu bilden, oder Seile eines Gewebes können in der Metalllasche eingebettet werden.

[0034] In Block **606** kann Block **602** ein Verschachteln der Faserseile mit Schichten aus einem Fasergewebe umfassen. In einem Aspekt können die Schichten aus Fasergewebe zum Beispiel Kohlenstofffaser-Gewebe sein, welches auf die Form des FRP-Abschnitts zugeschnitten wird. Die Schichten können einen Ausschnitt an der Stelle der Übergangsstrukturen umfassen. Die Metalllaschen der Übergangskomponenten können in den Ausschnitten platziert werden, wobei sich die Faserseile über eine Schicht aus Kohlenstofffaser-Gewebe erstrecken. Eine weitere Schicht aus Kohlenstofffaser-Gewebe kann dann über den Faserseilen platziert werden. Mehrere Schichten können verschachtelt werden, um die Übergangskomponente mit den Faserschichten zu integrieren.

[0035] In Block **608** kann Block **602** ein Verfestigen der Schichten aus Fasergewebe umfassen, um den FRP-Abschnitt zu bilden. In einem Aspekt kann das Verfestigen zum Beispiel jeglichen Prozess zum Binden von Faserschichten umfassen, welcher verwendet wird, um FRP-Komponenten herzustellen. Zum Beispiel kann das Verfestigen ein Aufgießen der Faserschichten mit Harz und ein Aushärten des Harzes unter Verwendung eines Autoklav oder einer Heiß-

pressform umfassen. Die gebildete FRP-Komponente kann ein FRP-Abschnitt der Dachversteifung sein.

[0036] In Block **610** kann das Verfahren **600** ein Verbinden des FRP-Abschnitts mit dem Metallabschnitt umfassen. Zum Beispiel können der vordere FRP-Abschnitt **220**, **420** und/oder der hintere FRP-Abschnitt **240**, **440** mit einem oder mehreren Metallseitenabschnitten **210**, **410** verbunden werden. In Block **612** kann Block **610** ein Punktschweißen der Übergangskomponenten an den Metallabschnitt umfassen. Zum Beispiel kann der vordere FRP-Abschnitt **420** an dem Flansch **476** durch Punktschweißen (z. B. unter Verwendung von Widerstandspunktschweißen) an jeder der Übergangsstrukturen **432**, **434**, **436** mit dem Metallseitenabschnitt **410** verbunden werden. Alternativ können andere bekannte Metall-zu-Metall-Verbindungstechniken (z. B. MIG-Schweißen, Löten, Befestigungsmittel, Clinchen und Falzen jeweils mit oder ohne Klebemittel oder Dichtungsmittel) verwendet werden. Zusätzlich kann Block **610** ein Aufbringen eines Klebemittels oder eines Dichtungsmittels zwischen dem vorderen FRP-Abschnitt **420** und dem Flansch **476** und zwischen dem hinteren FRP-Abschnitt **240** oder **440** und dem Flansch **472** umfassen.

[0037] In Block **614** kann das Verfahren **600** optional ein Bereitstellen der Dachversteifung für eine Fahrzeugmontageanlage umfassen. In einem Aspekt können zum Beispiel eine oder mehrere der Dachversteifungen **200**, **400** für eine Fahrzeugmontageanlage bereitgestellt werden. Die Dachversteifungen **200**, **400** können mit bestehenden Fahrzeugmontagelinien kompatibel sein. Dementsprechend können die Dachversteifungen **200**, **400** unter Verwendung herkömmlicher Werkzeuge an dem Fahrzeug montiert werden.

[0038] In Block **616** kann das Verfahren **600** optional ein Montieren der Dachversteifung an einem Fahrzeugrahmen umfassen. In einem Aspekt kann die Dachversteifung **200**, **400** zum Beispiel an dem Fahrzeugrahmen **302** montiert werden. Bei einer Umsetzung kann die Dachversteifung **200**, **400** unter Verwendung von Schweißpunkten entlang der äußeren Lippen **216**, **416** und/oder des hinteren Flansches **462** und der Übergangsstrukturen **236**, **256**, **436**, **456** an dem Fahrzeugrahmen **302** angebracht werden. Die Dachversteifung **200**, **400** kann auch an einem oder mehreren Trägern **348** mit Befestigungsmitteln angebracht werden.

[0039] In Block **618** kann das Verfahren **600** optional ein Montieren eines Dachpaneels an der Dachversteifung umfassen. In einem Aspekt kann das Dachpaneel zum Beispiel an den Übergangsstrukturen an die Dachversteifung **200**, **400** geschweißt werden. Zum Beispiel können Schweißpunkte entlang des Metallseitenabschnitts **210** und an den Übergangs-

strukturen **236** und **256** zwischen der Versteifung, einer Dachhaut und einem Türrahmen / einer Fahrzeugstruktur platziert werden. Auch kann die Dachhaut entlang des innenseitigen Rands, welcher durch die freien Ränder der inneren Lippen **212**, **222** und **242** gebildet ist, an die Dachversteifung **200** gefalzt werden.

[0040] Es wird gewürdigt, dass verschiedene Umsetzungen des oben Offenbartens und anderer Merkmale und Funktionen oder Alternativen oder Varianten davon auf wünschenswerte Weise in vielen anderen, unterschiedlichen Systemen oder Anwendungen kombiniert werden können. Auch, dass verschiedene gegenwärtig unvorhergesehene oder unerwartete Alternativen, Modifikationen, Variationen oder Verbesserungen darin im Nachhinein durch einen Fachmann getätigt werden können, welche auch durch die folgenden Ansprüche umfasst werden sollen.

[0041] Eine Fahrzeugdachversteifung umfasst wenigstens einen Abschnitt mit faserverstärktem Polymer (FRP) und wenigstens einen Metall- oder Metalllegierungsabschnitt. Der FRP-Abschnitt umfasst wenigstens eine ein Metall oder eine Metalllegierung umfassende Übergangsstruktur. Wenigstens einige der Fasern des FRP-Abschnitts sind in der Übergangsstruktur eingebettet. Der Metall- oder Metalllegierungsabschnitt ist an der Übergangsstruktur des FRP-Abschnitts gesichert. In einer beispielhaften Fahrzeugdachversteifung, erstreckt sich der Metallabschnitt parallel zu einer longitudinalen Achse eines Fahrzeugs und der FRP-Abschnitt erstreckt sich transversal zu der longitudinalen Achse. Die beispielhafte Fahrzeugdachversteifung kann einen vorderen FRP-Abschnitt, einen hinteren FRP-Abschnitt und zwei Metallseitenabschnitte umfassen. Die Metallseitenabschnitte und die FRP-Abschnitte können durch Schweißen der Übergangsstrukturen an die Metallabschnitte verbunden sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeugdachversteifung, umfassend: einen Abschnitt mit faserverstärktem Polymer (FRP - fiber reinforced polymer), umfassend wenigstens eine ein Metall oder eine Metalllegierung umfassende Übergangsstruktur, wobei wenigstens einige der Fasern des FRP-Abschnitts in der Übergangsstruktur eingebettet sind; und wenigstens einen Metall- oder Metalllegierungsabschnitt, welcher an der Übergangsstruktur des FRP-Abschnitts gesichert ist.
2. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Metallabschnitt und der wenigstens eine FRP-Abschnitt eine zentrale Öffnung definieren.

3. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 2, ferner umfassend Stifte, welche an einer Fläche des FRP-Abschnitts benachbart der zentralen Öffnung zum Montieren einer Glasscheibenanordnung angebracht sind.

4. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 3, ferner umfassend Öffnungen in dem wenigstens einen Metallabschnitt, benachbart der zentralen Öffnung, zum Montieren der Glasscheibenanordnung.

5. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, ferner umfassend wenigstens eine längliche Übergangsstruktur, wobei wenigstens einige der Fasern des FRP in einer Metall- oder Metalllegierungslasche der länglichen Übergangsstruktur eingebettet sind, welche sich entlang eines Rands des FRP-Abschnitts erstreckt.

6. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 5, ferner umfassend einen Fahrzeugrahmen, welcher an der wenigstens einen länglichen Übergangsstruktur angebracht ist, wobei der Fahrzeugrahmen eine Metalllegierung ist und die wenigstens eine längliche Übergangsstruktur Aluminium umfasst.

7. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 5, ferner umfassend ein Fahrzeugdachpaneel, welches an die wenigstens eine längliche Übergangsstruktur geschweißt ist, wobei das Fahrzeugdachpaneel Aluminium umfasst und die wenigstens eine längliche Übergangsstruktur Aluminium umfasst.

8. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, wobei eine Schnittstelle zwischen dem wenigstens einen Metallabschnitt und dem wenigstens einen FRP-Abschnitt einen versetzten Flansch in dem wenigstens einen Metallabschnitt umfasst, wobei die Übergangsstruktur wenigstens einen Abschnitt des Versatzes füllt.

9. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, wobei die Übergangsstruktur über wenigstens einen Schweißpunkt mit dem wenigstens einen Metallabschnitt verbunden ist.

10. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, wobei sich der wenigstens eine Metallabschnitt parallel zu einer longitudinalen Achse eines Fahrzeugs erstreckt und sich der wenigstens eine FRP-Abschnitt transversal zu der longitudinalen Achse erstreckt.

11. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 10, wobei der wenigstens eine FRP-Abschnitt einen vorderen FRP-Abschnitt und einen hinteren FRP-Abschnitt umfasst.

12. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 11, wobei der vordere FRP-Abschnitt zwei Ecken der Fahrzeugdachversteifung bildet und der hintere FRP-

Abschnitt zwei Ecken der Fahrzeugdachversteifung bildet, wobei der wenigstens eine Metallabschnitt zwei Metallabschnitte umfasst, welche Seiten der Fahrzeugdachversteifung bilden.

13. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 12, wobei jede der wenigstens einen Übergangsstruktur an einer der Seiten der Fahrzeugdachversteifung angeordnet ist.

14. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 11, wobei der vordere FRP-Abschnitt zwei Ecken der Fahrzeugdachversteifung bildet und der wenigstens eine Metallabschnitt zwei Metallabschnitte umfasst, welche Seiten der Fahrzeugdachversteifung bilden, welche sich derart erstrecken, dass sie hintere Ecken der Fahrzeugdachversteifung bilden.

15. Fahrzeugdachversteifung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Übergangsstruktur einen Bereich mit keinen eingebetteten Fasern umfasst, in welchem die Übergangsstruktur mit dem wenigstens einen Metallabschnitt zu verbinden ist.

16. Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugdachs, umfassend:

Bereitstellen wenigstens eines Abschnitts mit faserverstärktem Polymer (FRP - fiber reinforced polymer) einer Dachversteifung, umfassend eine Mehrzahl von Metalllaschen mit darin eingebetteten Faserseilen; und

Verbinden der Mehrzahl von Metalllaschen des FRP-Abschnitts mit wenigstens einem Metallabschnitt, um die Dachversteifung mit einer zentralen Öffnung zu bilden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, ferner umfassend ein Montieren der Dachversteifung an einem Fahrzeugrahmen durch ein Verbinden wenigstens einer der Mehrzahl von Metalllaschen mit dem Fahrzeugrahmen.

18. Verfahren nach Anspruch 16, ferner umfassend ein Montieren eines Dachpaneels an der Dachversteifung durch ein Verbinden wenigstens einer der Mehrzahl von Metalllaschen mit dem Dachpaneel.

19. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bereitstellen des wenigstens einen FRP-Abschnitts umfasst:

Bereitstellen einer Mehrzahl von Übergangskomponenten, umfassend die Mehrzahl von Metalllaschen, welche die eingebetteten Faserseile sich davon erstreckend aufweist;

Verschachteln der eingebetteten Faserseile mit Schichten aus Fasergewebe; und

Verfestigen der Schichten aus Fasergewebe, um den FRP-Abschnitt zu bilden.

20. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Verbinden der Mehrzahl von Metalllaschen des FRP-Abschnitts mit dem wenigstens einen Metallabschnitt ein Schweißen der Mehrzahl von Metalllaschen an den wenigstens einen Metallabschnitt umfasst.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

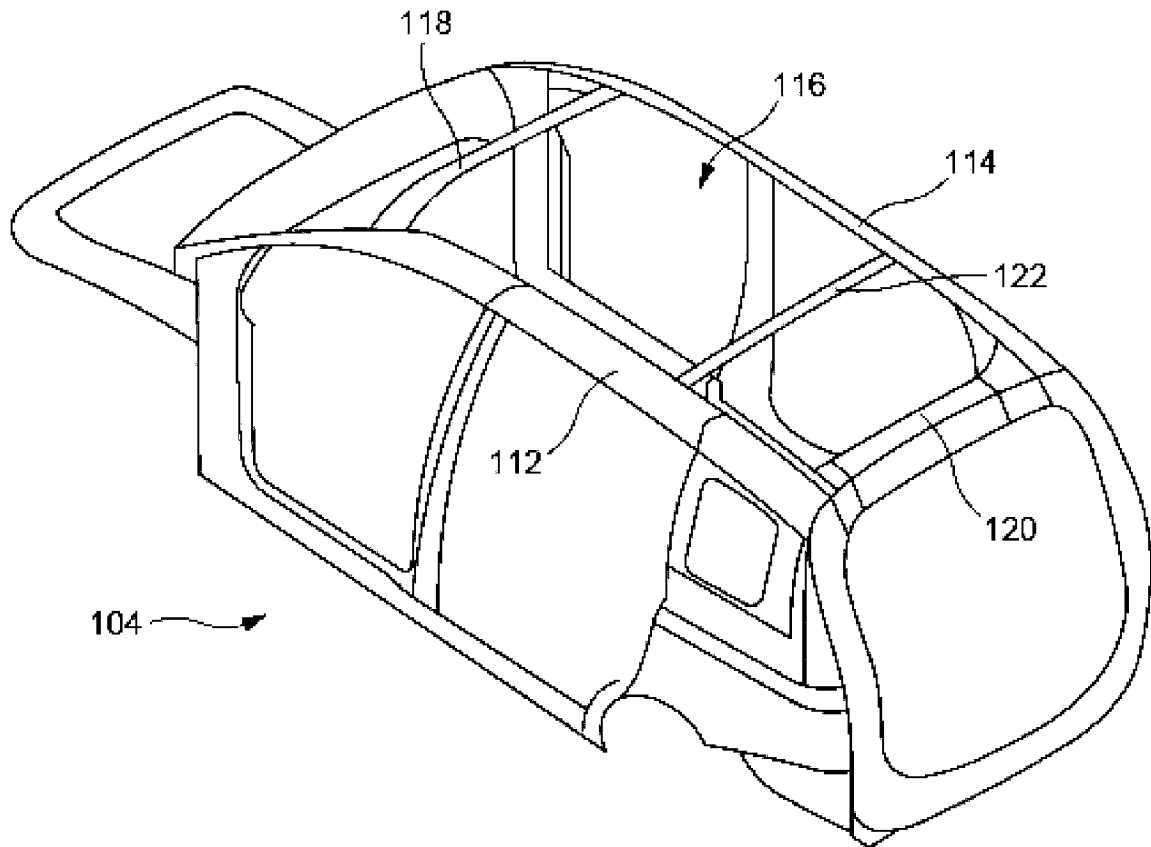


FIG. 1

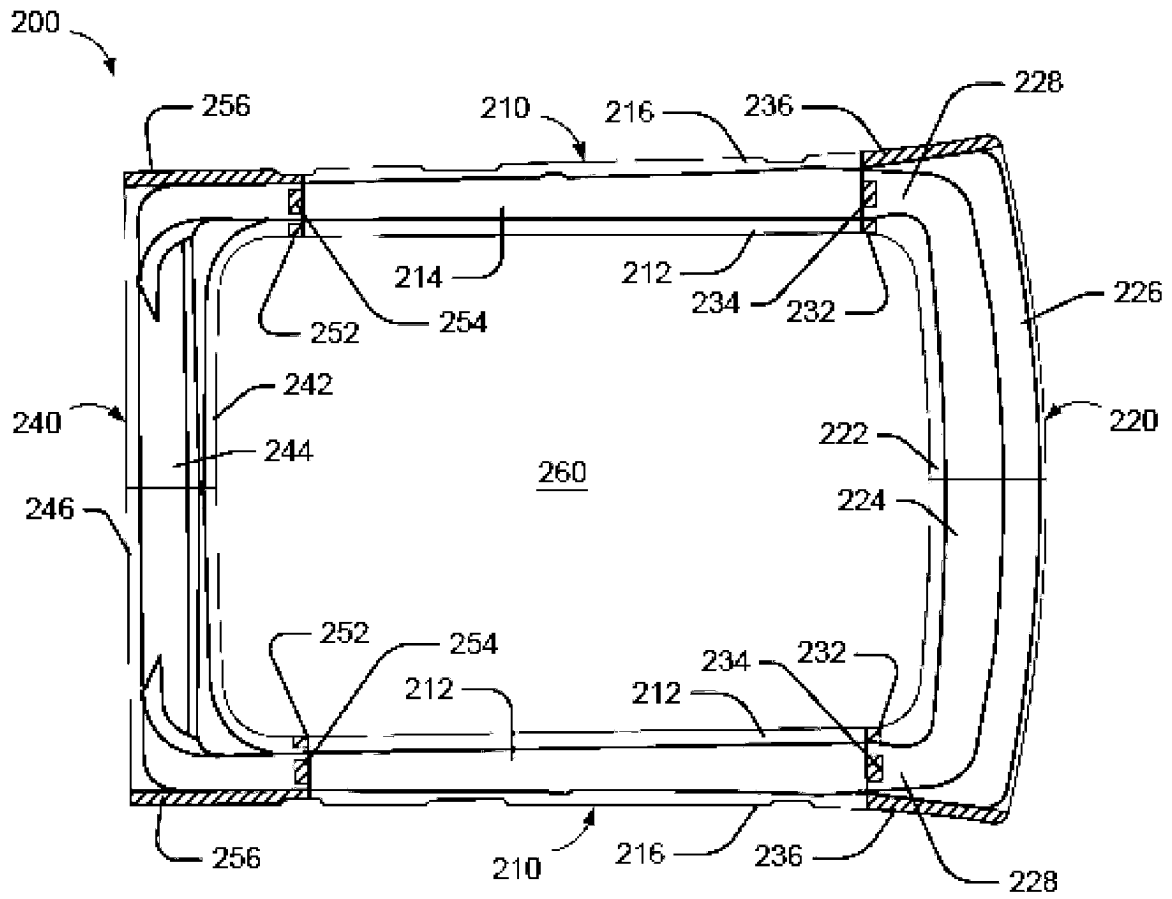


FIG. 2

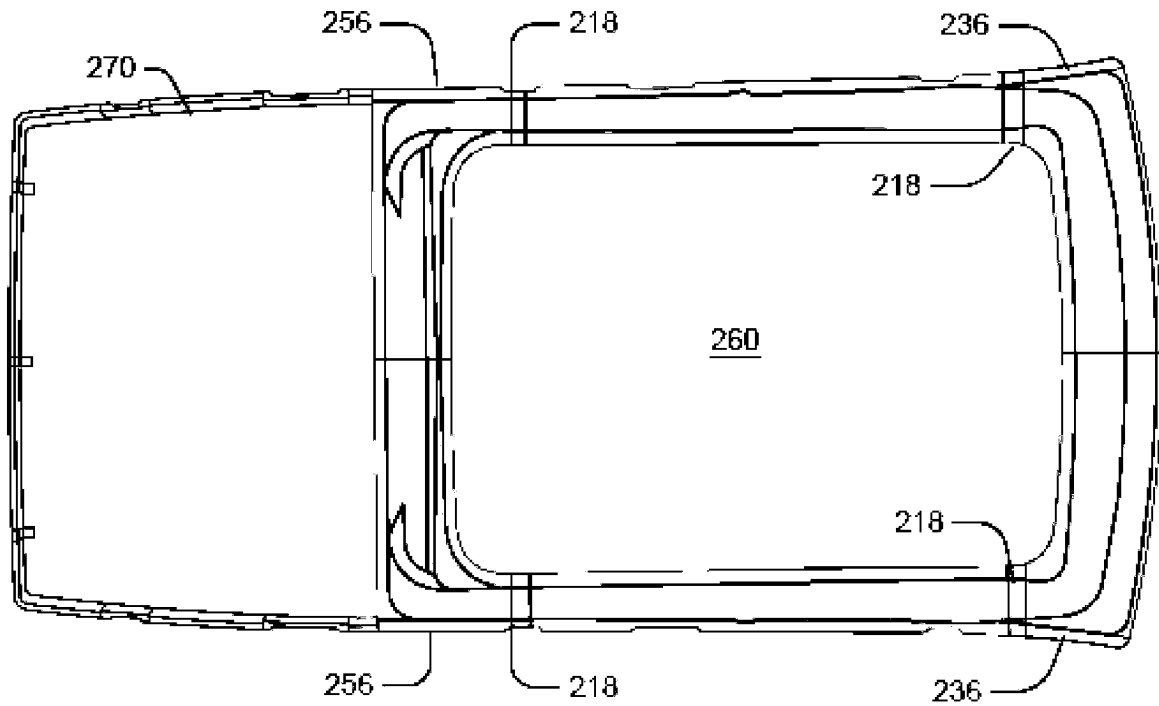


FIG. 3

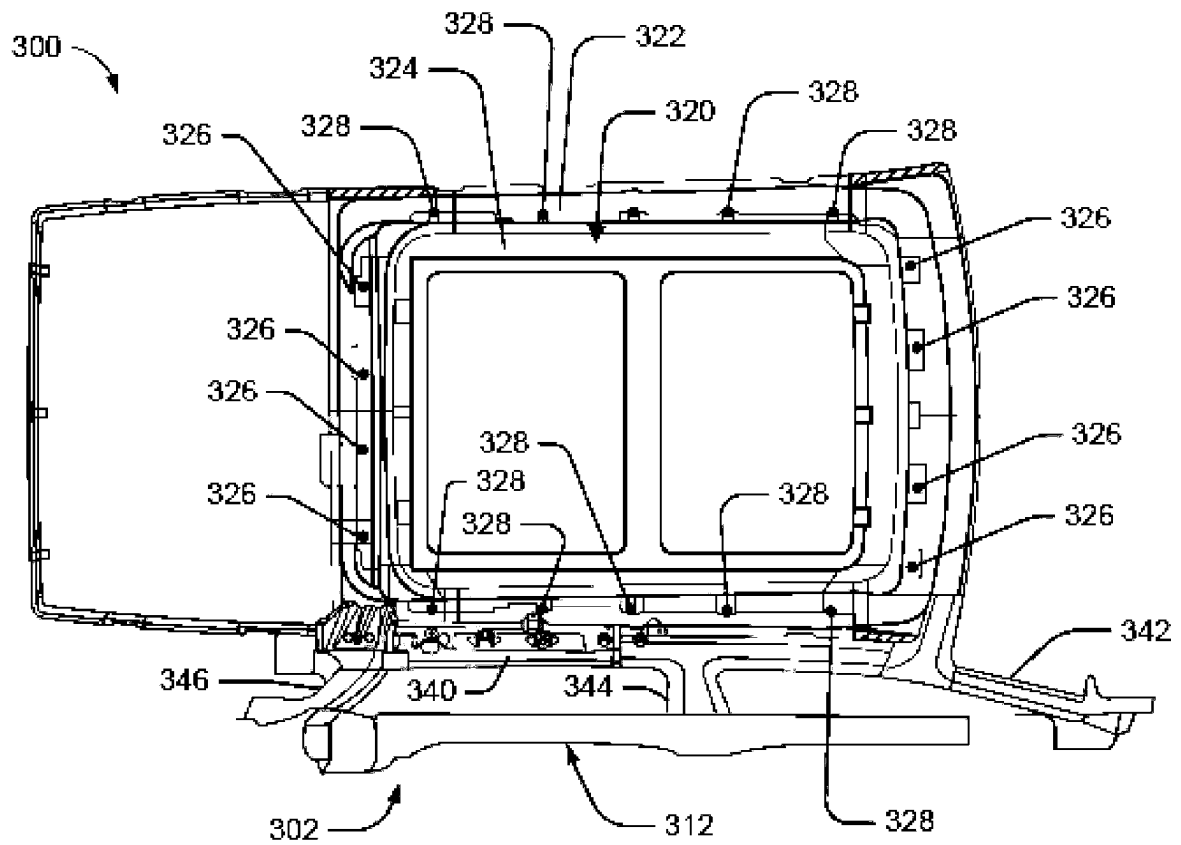


FIG. 4

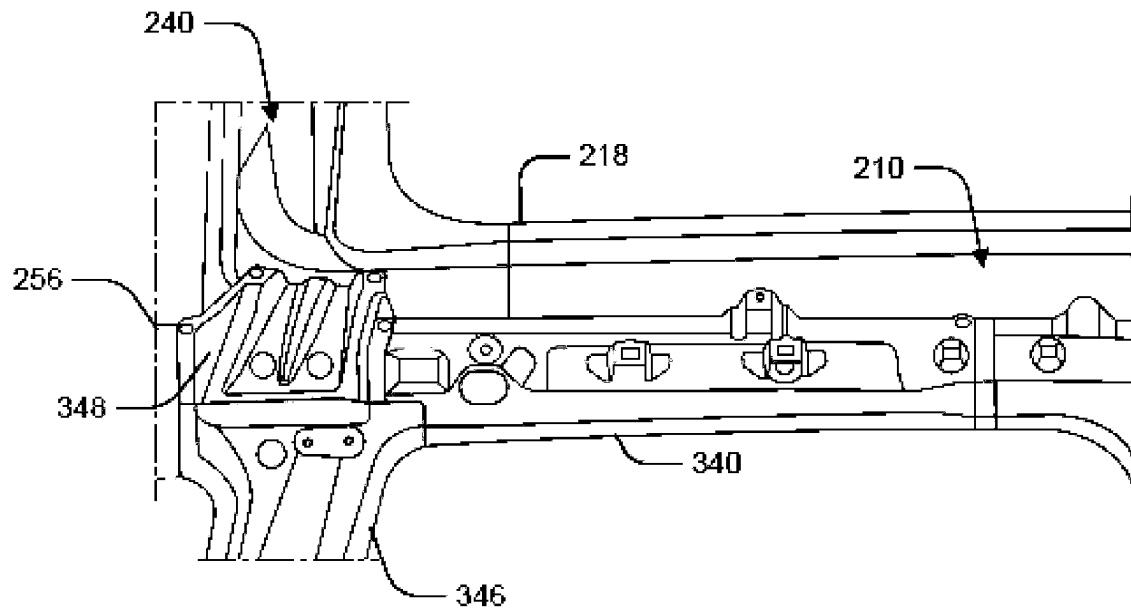


FIG. 5

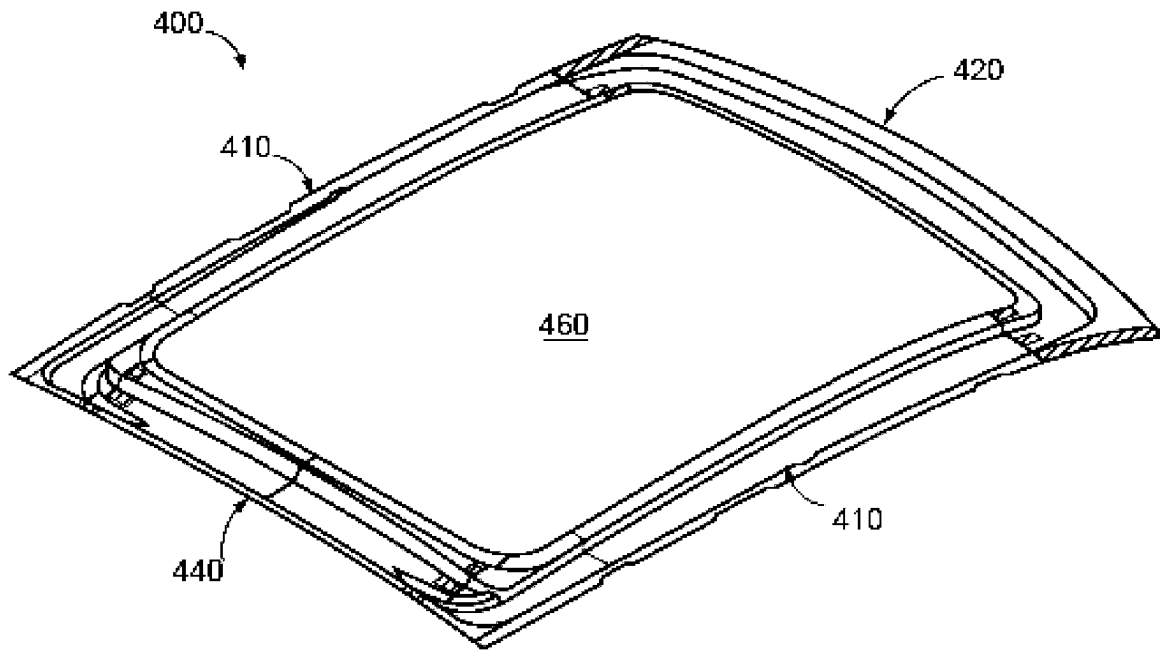


FIG. 6

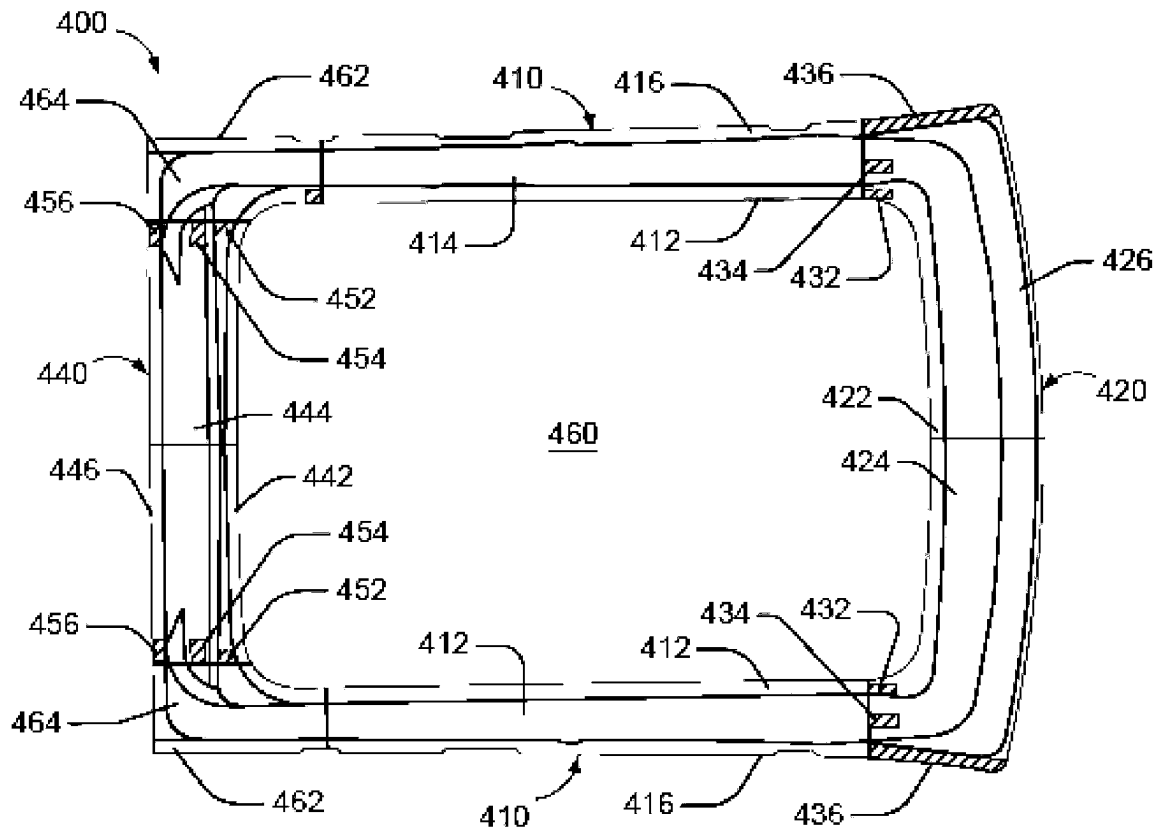


FIG. 7

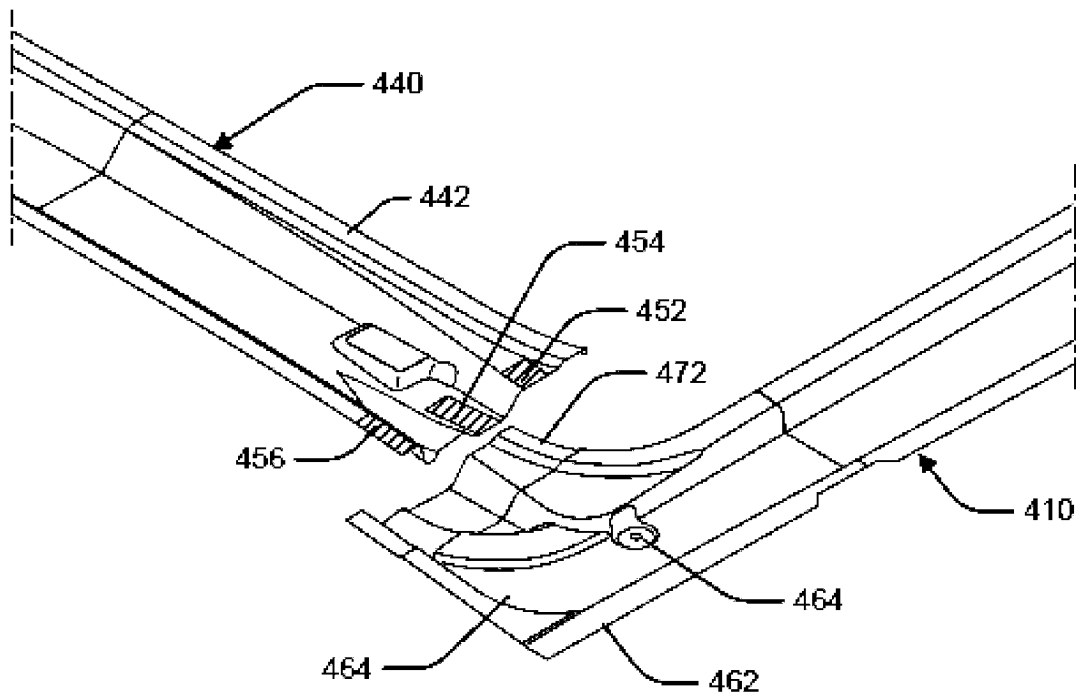


FIG. 8

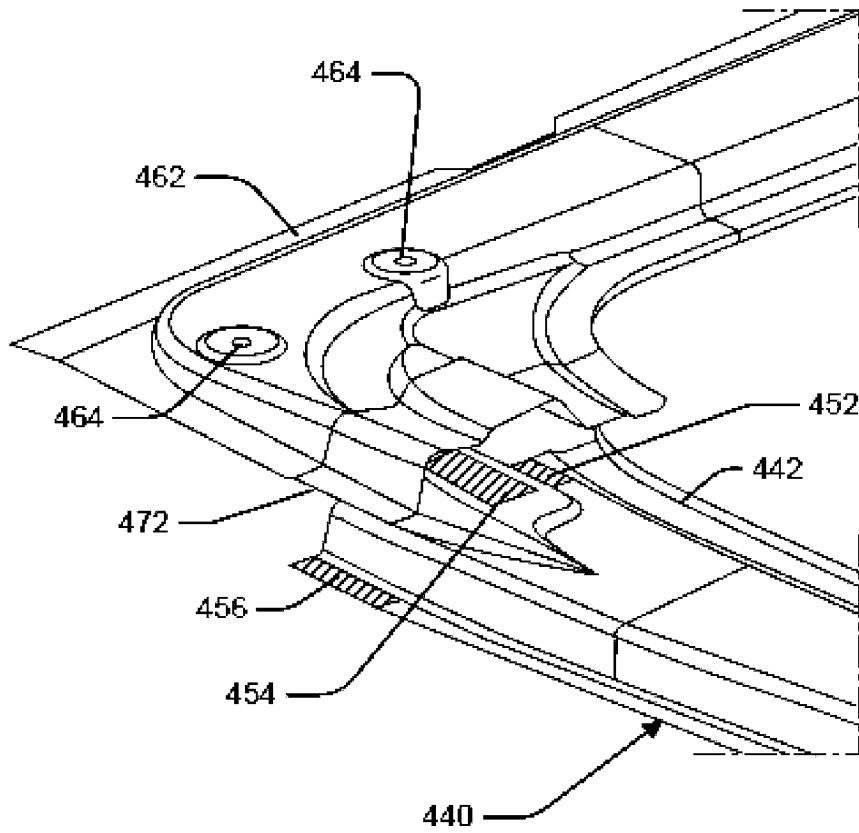
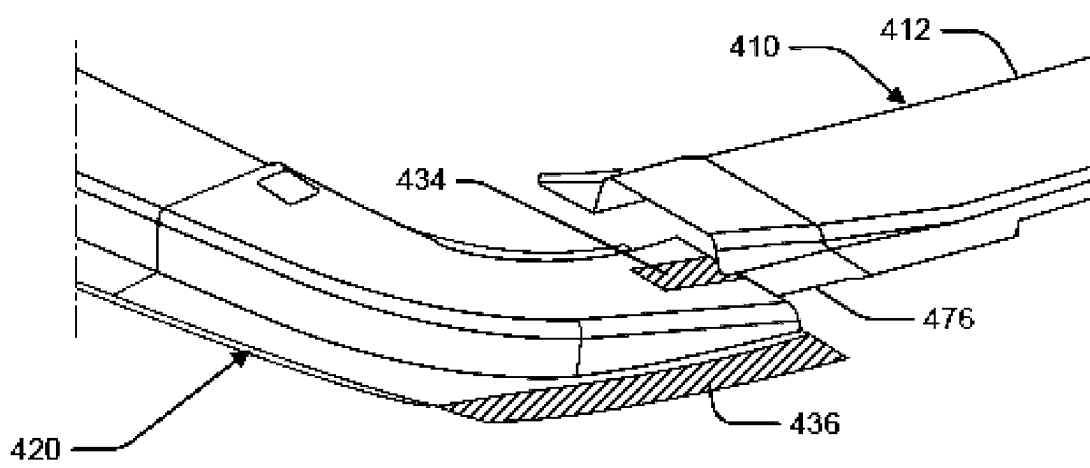
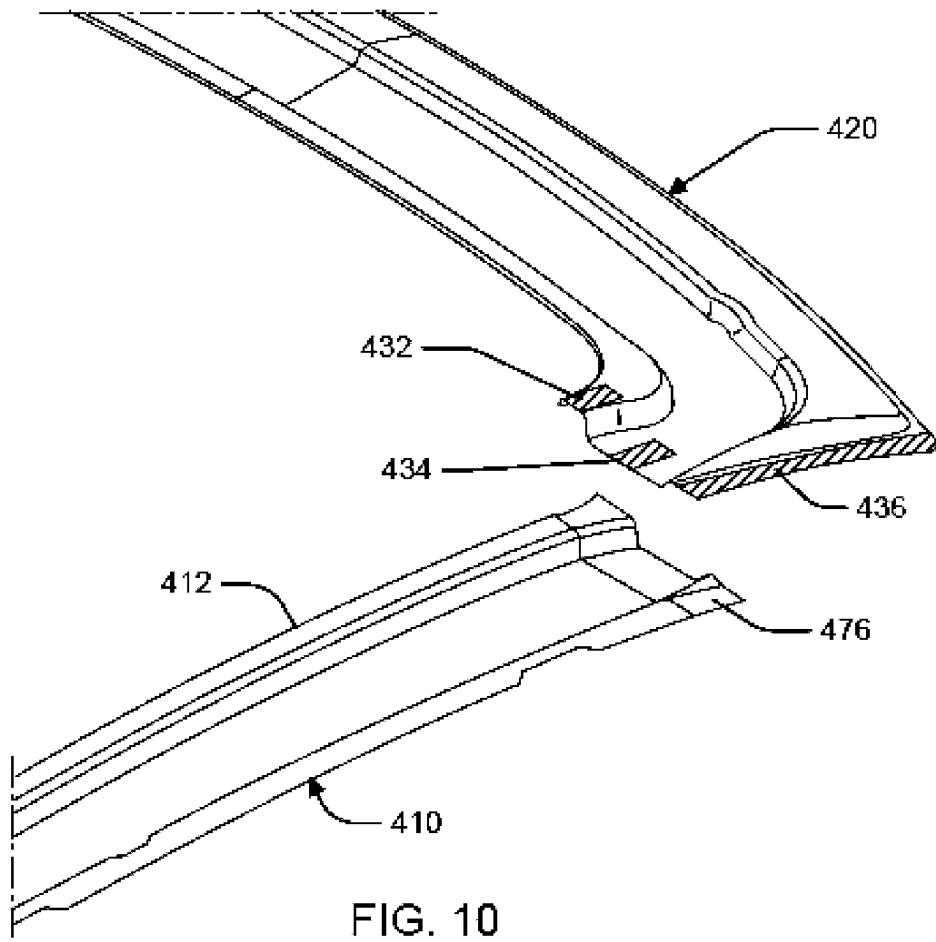


FIG. 9



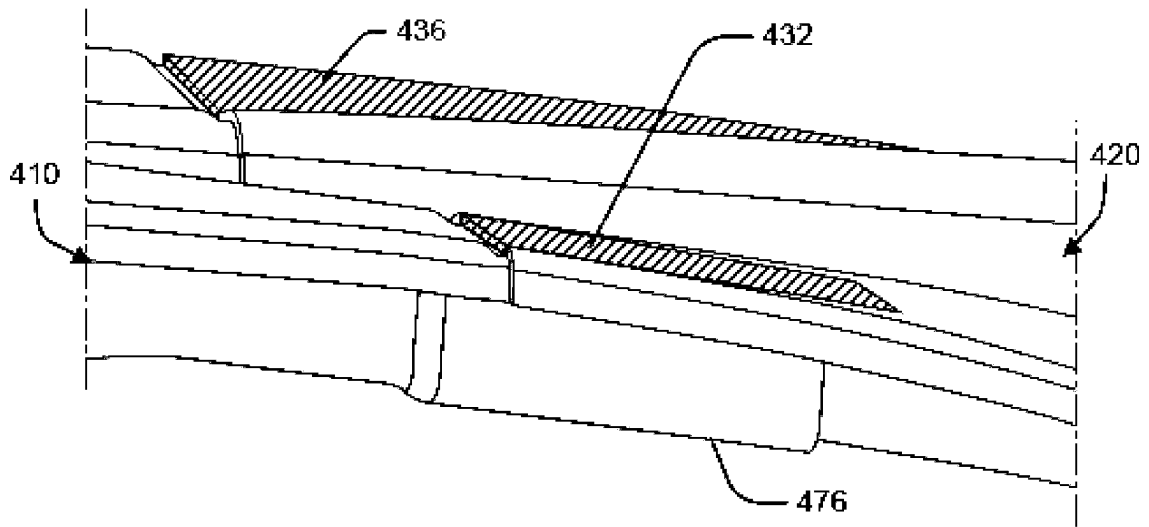


FIG. 12

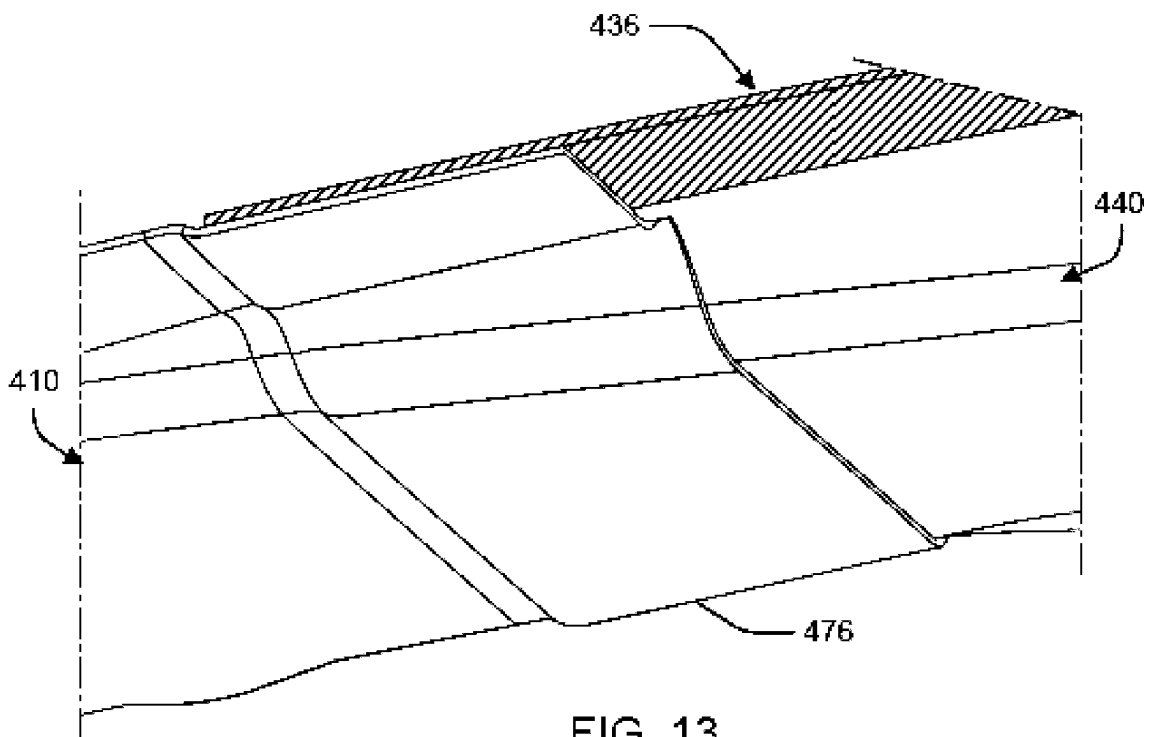


FIG. 13

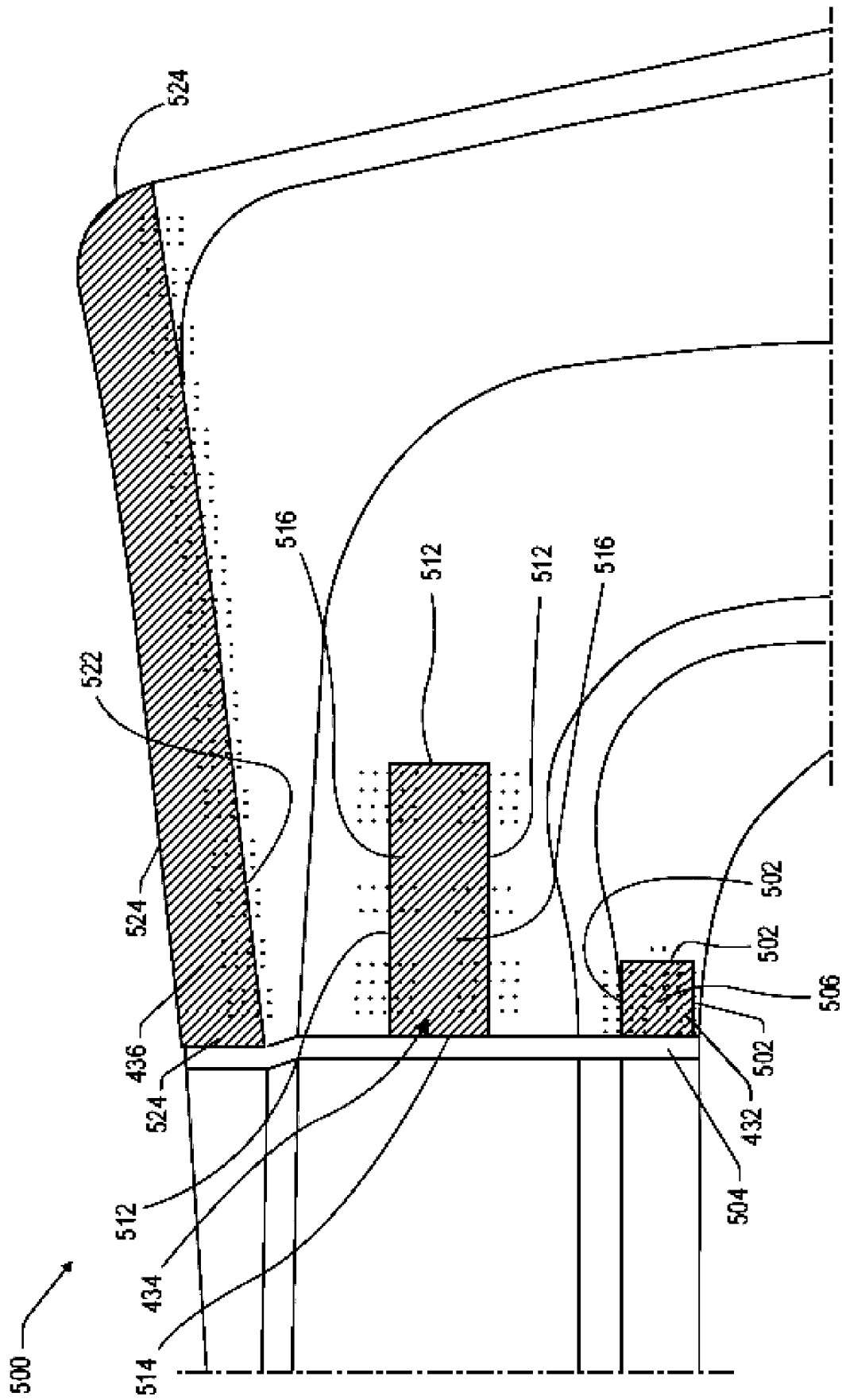


FIG. 14

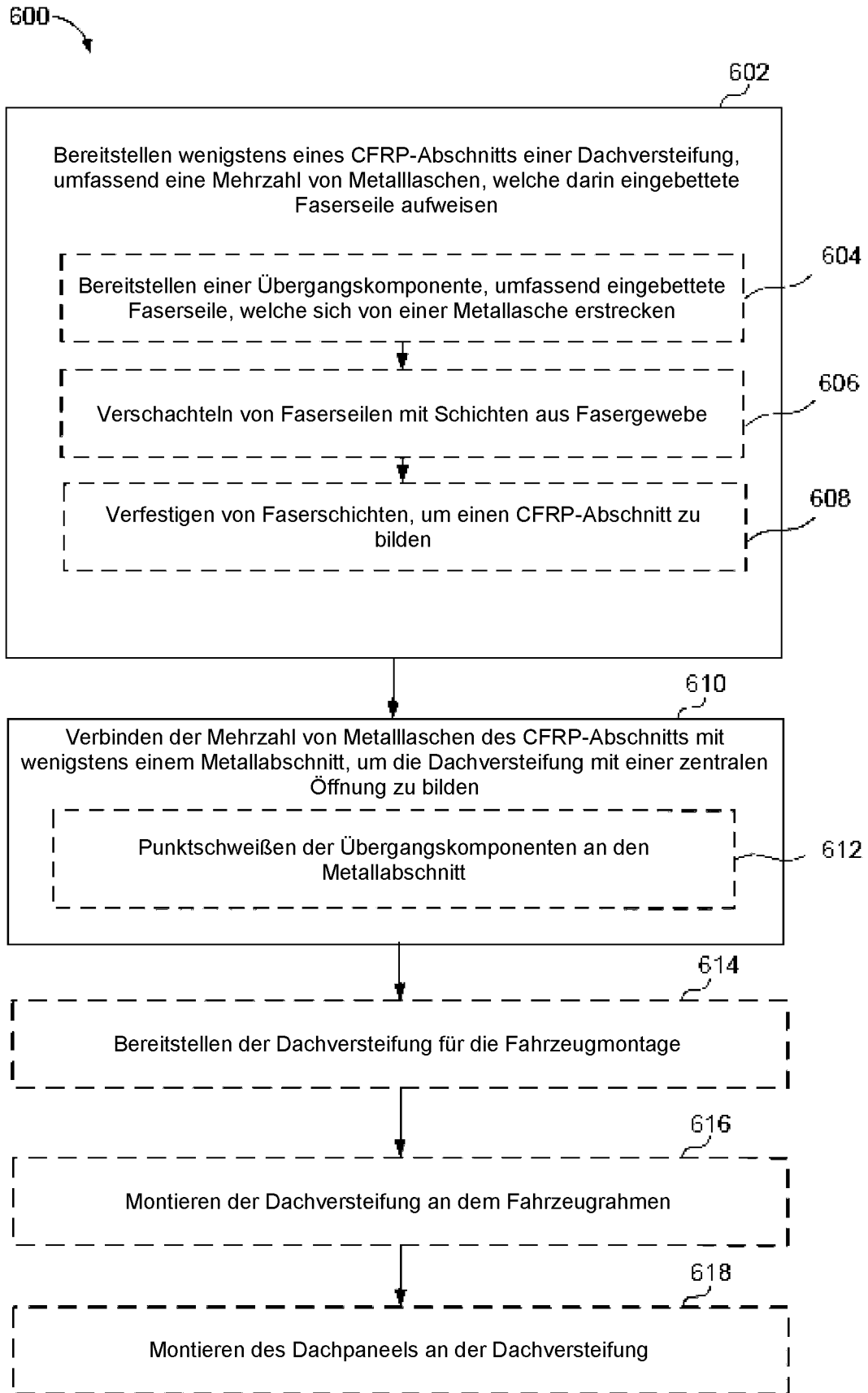


FIG. 15

700

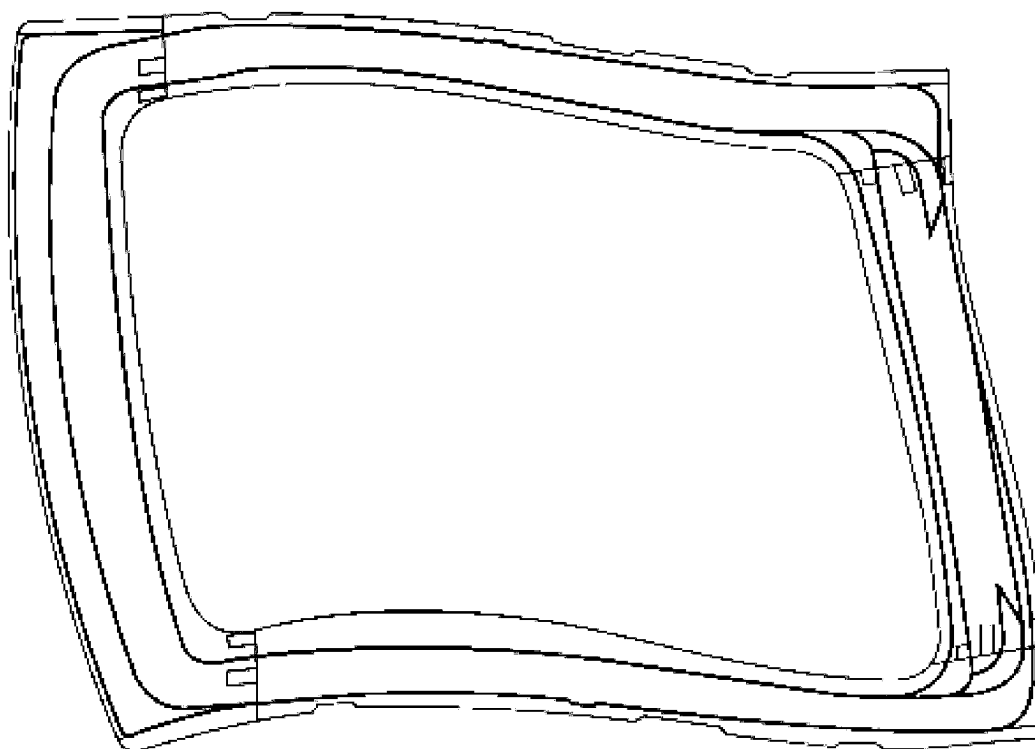


FIG. 16