



(10) **DE 10 2024 109 879 A1** 2024.10.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2024 109 879.1**

(22) Anmeldetag: **09.04.2024**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2024**

(51) Int Cl.: **C09D 163/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**18/300,008**                      **13.04.2023**      **US**

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, MI, US**

(74) Vertreter:

**PATERIS Theobald Elbel & Partner, Patentanwälte,  
PartmbB, 14059 Berlin, DE**

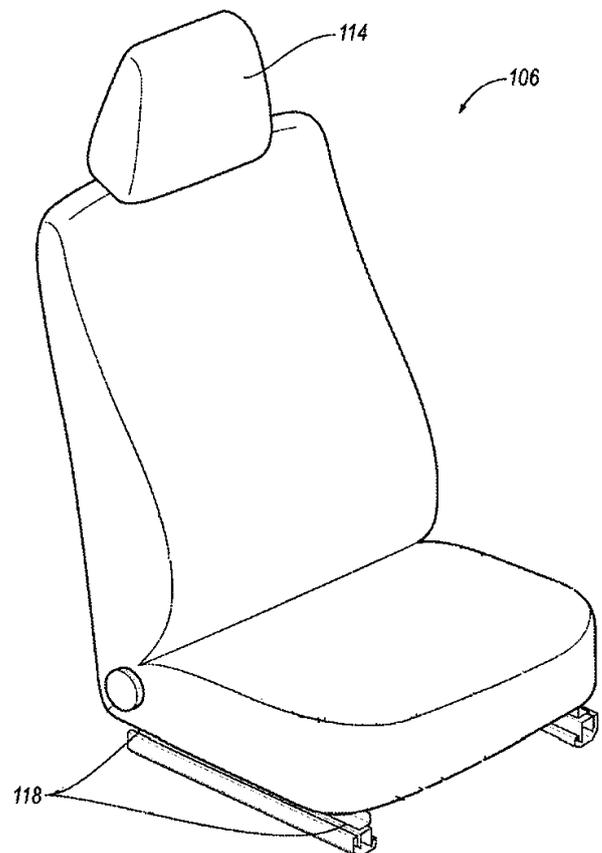
(72) Erfinder:

**Polkowski, Rodrigo Denizarte de Oliveira,  
Salvador, BR; Oliveira, Elisa Magno Nunes de,  
Porto Alegre, BR; Albuquerque, Ricardo,  
Salvador, BR; Hurtado, Luiz, Lauro de Freitas, BR;  
Sormani, Mariana Balieiro, Jaú, BR; Tannure,  
Marcelo, Salvador, BR**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **WASSERBASIERTE EPOXYHARZBESCHICHTUNG MIT GRAPHENVERBUNDSTOFF FÜR FAHRZEUGSITZSCHIENEN MIT SELBSTSCHMIERUNGS- UND KORROSIONSSCHUTZEIGENSCHAFTEN**

(57) Zusammenfassung: Metallkomponenten, die mit einer Lackzusammensetzung beschichtet sind, die aus einem Epoxidharz, einem Graphen und/oder einer Graphen-basierten Spezies und einem Additiv aus einem Siloxan und/oder einem Derivat eines Siloxans gebildet ist, werden offenbart. Derartige lackierte Metallkomponenten erfordern kein darauf aufgetragenes Schmiermittel.



**Beschreibung**

## GEBIET DER TECHNIK

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft Epoxidharzbeschichtungen, die Graphenverbundstoffe beinhalten, für Metallkomponenten.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** Die Aussagen in diesem Abschnitt stellen lediglich Hintergrundinformationen in Bezug auf die vorliegende Offenbarung bereit und stellen möglicherweise nicht den Stand der Technik dar.

**[0003]** In einigen Anwendungen mit Metallkomponenten werden aus verschiedenen Gründen Lackzusammensetzungen über diese aufgetragen, wie etwa, um Rost, Korrosion zu verhindern, ein ästhetisches Erscheinungsbild bereitzustellen und dergleichen. In Anwendungen, bei denen sich die Metallkomponenten auf eine Weise relativ zueinander bewegen, die Reibung erzeugen kann, ist es wünschenswert, eine derartige Reibung zu reduzieren, um ein Abschleifen oder nachteilige Auswirkungen auf die Oberfläche der Metallkomponente, wie etwa Abschleifen, Abplatzen oder andere Defekte der Lackzusammensetzungen, zu reduzieren. Die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit der Lackzusammensetzungen hängen von verschiedenen Parametern ab, die gesteuert oder steuerbar sein können, einschließlich unter anderem der Art der Metallkomponente, einer beliebigen Vorbehandlung des Substrats sowie gewünschter Aushärtungs- und Beschichtungsdickenprofile der Lackzusammensetzungen, Haftung zwischen der Lackzusammensetzung und der Metallkomponente und äußerer Umgebungsbedingungen.

**[0004]** Ein gegenläufiger Wunsch in Anwendungen, bei denen sich die Metallkomponenten relativ zueinander bewegen, besteht darin, ein gewisses Spiel zwischen den Metallkomponenten zu ermöglichen, während Klappern, Verschlechterung der mechanischen Leistungsfähigkeit (z. B. aufgrund von Rissen, Ablättern oder dergleichen der Lackzusammensetzung), Quietschen, unerwünschte Geräusche oder Vibration während des normalen Betriebs gehemmt werden. In nicht einschränkenden Beispielen können derartige Metallkomponenten unter anderem einstellbare Fahrzeugsitzschienen, Türverriegelungen, einstellbare Kopfstützenstangen beinhalten, und dementsprechend ist es wünschenswert, Klappern, Quietschen, unerwünschte Geräusche oder Vibration während des Betriebs des Fahrzeugs zu hemmen und die mechanische Leistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten.

**[0005]** Ferner erzeugen viele herkömmliche Beschichtungstechnologien für Lackzusammensetzungen unerwünschte flüchtige organische Verbindungen als Nebenprodukt.

zungen unerwünschte flüchtige organische Verbindungen als Nebenprodukt.

**[0006]** Um derartige Probleme anzugehen, beinhalten herkömmliche Technologien das Auftragen eines Schmiermittels über den Lackzusammensetzungen. Bei der Auswahl aus verfügbaren herkömmlichen Schmiermitteln sollte darauf geachtet werden, nicht diejenigen auszuwählen, die eher Flecken, Verfärbungen, Überlaufen, Lecks oder dergleichen verursachen.

## KURZDARSTELLUNG

**[0007]** Dieser Abschnitt stellt eine allgemeine Kurzdarstellung der Offenbarung bereit und ist keine umfassende Offenbarung ihres vollständigen Umfangs oder all ihrer Merkmale.

**[0008]** Gemäß einer Form der vorliegenden Offenbarung beinhaltet eine wasserbasierte Beschichtung ein Epoxidharz; ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und einer Graphen-basierten Spezies; und ein Additiv, das mindestens eines von einem Siloxan, einem Derivat eines Siloxans, einem Polypyrrol, einem Derivat eines Polypyrrols, einem Polyanilin, einem Derivat eines Polyanilins, einem Organosilan und einem Derivat eines Organosilans ist.

**[0009]** In Variationen dieser Form, die einzeln oder in einer beliebigen Kombination umgesetzt sein können: betragen das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mehr als 0,1 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-% der Beschichtung; sind das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mit mindestens einer von einer Aminogruppe, einer Amidgruppe, einer Hydroxygruppe und einer Carboxylgruppe funktionalisiert; ist das Additiv mindestens eines von einem Polymethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat; beträgt das Epoxidharz weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% eines biobasierten Epoxidharzes; und beinhaltet das biobasierte Epoxidharz mindestens eines von Pflanzenöl, Sojaöl, Kardanolöl, Rizinusöl, Leinsamenöl und Palmöl; und weist ein Fahrzeugschienensitz die galvanisch darauf abgeschiedene Beschichtung auf.

**[0010]** Gemäß einer zweiten Form der vorliegenden Offenbarung beinhaltet eine wasserbasierte Beschichtung ein Epoxidharz mit mehr als 0 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% eines biobasierten Epoxidharzes; ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies; und mindestens ein Additiv.

**[0011]** In Variationen dieser Form, die einzeln oder in einer beliebigen Kombination umgesetzt sein können: betragen das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mehr als 0,1 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-% der Beschichtung; sind das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mit mindestens einer von einer Amingruppe, einer Amidgruppe, einer Hydroxygruppe und einer Carboxylgruppe funktionalisiert; beinhaltet das Epoxidharz ein Epoxidharz, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Diphenylpropan-Derivate, Bisphenol-A-Diglycidylether, Bisphenol-F-Epoxidharz, Novolac-Epoxidharz, aliphatisches Epoxidharz, Glycidylamin-Epoxidharz und Mischungen daraus umfasst; ist das Additiv mindestens eines von einem Polydimethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat; und beinhaltet die Beschichtung mindestens eines von einem Härtungsmittel und einem Vernetzungsmittel.

**[0012]** Gemäß einer dritten Form der vorliegenden Offenbarung beinhaltet ein Verfahren zum Auftragen einer wasserbasierten Beschichtung über einer Metallkomponente Mischen eines Epoxidharzes, eines Graphens und eines Additivs, das mindestens eines von einem Siloxan, einem Derivat eines Siloxans, einem Polypyrrol, einem Derivat eines Polypyrrols, einem Polyanilin, einem Derivat eines Polyanilins, einem Organosilan und einem Derivat eines Organosilans umfasst, um die wasserbasierte Beschichtung zu bilden; und galvanisches Abscheiden der wasserbasierten Beschichtung über der Metallkomponente.

**[0013]** In Variationen dieser Form, die einzeln oder in einer beliebigen Kombination umgesetzt sein können: beinhaltet das Additiv mindestens eines von einem Polydimethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat; beinhaltet das Graphen ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies; beträgt das Graphen mehr als 0,1 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-% der Beschichtung; beinhaltet das Epoxidharz (i) ein erstes Epoxidharz, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Diphenylpropan-Derivate, Bisphenol-A-Diglycidylether, Bisphenol-F-Epoxidharz, Novolac-Epoxidharz, aliphatisches Epoxidharz, Glycidylamin-Epoxidharz und Mischungen daraus umfasst; und (ii) ein zweites Epoxidharz, das aus einem biobasierten Epoxidharz besteht; beträgt das zweite Epoxidharz mehr als oder gleich etwa 5 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% des Epoxidharzes; und ist die Metallkomponente eine Fahrzeugsitzschiene.

**[0014]** Weitere Anwendungsbereiche werden aus der in dieser Schrift bereitgestellten Beschreibung ersichtlich. Es versteht sich, dass die Beschreibung

und konkrete Beispiele lediglich der Veranschaulichung dienen und den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken sollen.

## ZEICHNUNGEN

**[0015]** Zum umfassenden Verständnis der Offenbarung werden nun verschiedene Formen davon unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft beschrieben, in denen Folgendes gilt:

**Fig. 1** ist ein Fahrzeugsitz mit einstellbaren Sitzschienen, die mit der Zusammensetzung der vorliegenden Offenbarung beschichtet sind.

**[0016]** Die in dieser Schrift beschriebenen Zeichnungen dienen lediglich Veranschauligungszwecken und sind nicht dazu gedacht, den Umfang der vorliegenden Offenbarung auf irgendeiner Weise einzuschränken.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0017]** Die folgende Beschreibung ist lediglich beispielhafter Natur und soll die vorliegende Offenbarung, Anwendung oder die Verwendungen nicht einschränken. Es versteht sich, dass über alle Zeichnungen hinweg entsprechende Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile und Merkmale angeben.

**[0018]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** ist gemäß einer Form eine Metallkomponente 118 mit den in dieser Schrift offenbarten Beschichtungen beschichtet. Während die Metallkomponente 118 beispielhaft als Fahrzeugsitzschienen dargestellt ist, die die Basis für einen Fahrzeugsitz 106 bilden, der eine Kopfstütze 114 beinhaltet, schließt der Umfang der Offenbarung andere Metallkomponenten ein, bei denen es wünschenswert ist, die in dieser Schrift offenbarte Beschichtung darauf aufzutragen, wie etwa Türverriegelungen, einstellbare Kopfstützensangen und dergleichen.

**[0019]** Die Beschichtung wird aus einer Mischung aus einem Epoxidharz, einem Graphen und einem Additiv hergestellt. Die Beschichtung bietet hervorragende Reduzierungen der Reibungskoeffizienten von Metallkomponenten, erhöht die Haltbarkeit und verzögert die Korrosion der Metallkomponenten. Dementsprechend wird in Betracht gezogen, dass Schmiermittel, die durch herkömmliche Ansätze für Metallkomponenten, die Lackzusammensetzungen aufweisen, erforderlich sind, nicht erforderlich sind, während diese dennoch so gut arbeiten wie herkömmliche Metallkomponenten, die eine Schmierung gemäß herkömmlichen Technologien aufweisen.

**[0020]** Im hierin verwendeten Sinne beinhaltet „Epoxidharz“ unter anderem Diphenylpropan-Derivate,

Bisphenol-A-Diglycidylether, Bisphenol-F-Epoxidharz, Novolac-Epoxidharz, aliphatisches Epoxidharz, Glycidylamin-Epoxidharz und Mischungen daraus.

**[0021]** Ferner wird in Betracht gezogen, dass bis zu 30 Gew.-% des Epoxidharzes ein biobasiertes Epoxidharz sein können. Im hierin verwendeten Sinne beinhaltet biobasiertes Epoxidharz unter anderem Pflanzenöl, Sojaöl, Kardanolöl, Rizinusöl, Leinsamenöl und Palmöl und Mischungen daraus. Es wird in Betracht gezogen, dass das Epoxidharz bei einigen Formen mehr als 0 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-%, einschließlich aller Teilbereiche, des biobasierten Epoxidharzes beinhaltet.

**[0022]** Im hierin verwendeten Sinne beinhaltet Graphen ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies und Mischungen aus Graphenen und Graphen-basierten Spezies. Die Graphen-basierte Spezies im hierin verwendeten Sinne soll unter anderem Graphenoxide, reduzierte Graphenoxide und Graphen-Nanoplättchen beinhalten. Ferner wird in Betracht gezogen, dass die nachstehend offenbarten Graphene mehr als 0,1 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-%, einschließlich aller Teilbereiche, der Beschichtung betragen.

**[0023]** Die nachstehend offenbarten Graphene können unter anderem mit mindestens einer von einer Aminogruppe, einer Hydroxygruppe und einer Carboxylgruppe funktionalisiert sein.

**[0024]** Die nachstehend offenbarten Graphene können ferner mit einem Füllstoff oder Haftvermittler auf Grundlage von mindestens einem von einem Polypyrrol, einem Derivat eines Polypyrrols, einem Polyanilin, einem Derivat eines Polyanilins, einem Organosilan und einem Derivat eines Organosilans modifiziert sein. In derartigen Formen wird in Betracht gezogen, dass derartige Graphen mit dem Füllstoff oder Haftvermittler mit mehr als oder gleich etwa 5 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 20 Gew.-%, einschließlich aller Teilbereiche, des Gewichts des Graphens modifiziert sein kann.

**[0025]** Die Zugabe von Graphen in der Lackzusammensetzung stellt eine bessere Phasenmischung und Homogenität zwischen dem Polymerharz des Epoxidharzes und den Graphenstrukturen innerhalb des auf der Oberfläche der Metallkomponenten gebildeten Films bereit. Das Graphen dient ferner als Barriere in der Beschichtung, wodurch Korrosion der Metallkomponenten behindert wird.

**[0026]** Ferner stellt die Zugabe von Graphen, das chemisch inert ist, dicht gepackt ist und eine atomar glatte Oberfläche mit hoher Festigkeit und Scherfähigkeit aufweist, bessere tribologische Eigenschaften bereit und reduziert die Häufigkeit und Beschaf-

fenheit von Blasenbildung des Epoxidharzes und verbessert seine Kompaktheit. Und die hohe Wärmeleitfähigkeit von Graphen fördert die Ableitung von Wärme, die erzeugt wird, wenn Metallkomponenten relativ zueinander gleiten.

**[0027]** Im hier verwendeten Sinne beinhalten Additive ein Siloxan und ein Derivat eines Siloxans. Wenn das Additiv ein Siloxan ist, wird ferner in Betracht gezogen, dass es sich bei dem Additiv um Polydimethylsiloxan handeln kann. Wenn das Additiv ein Derivat eines Siloxans ist, wird ferner in Betracht gezogen, dass es sich bei dem Additiv um ein Polydimethylsiloxan-Derivat handeln kann.

**[0028]** Wenn das Additiv ein Polymethylsiloxan-Derivat ist, wird ferner in Betracht gezogen, dass es sich bei dem Additiv um Polysiloxan-funktionalisierte Polymethylsiloxan-Derivate handeln kann, einschließlich unter anderem Monoglycidylether-terminierte, Diglycidyletherterminierte, Hexamethyl-terminierte und Vinyl-terminierte Derivate. Die Additive verbessern ferner die tribologischen Eigenschaften der beschichteten Metallkomponente und unterbinden die Anforderung, die herkömmlich beschichtete Metallkomponenten an ein Schmierfett stellen, das darauf aufgetragen wird. Ohne an eine Theorie gebunden sein zu wollen, wird angenommen, dass die Lackzusammensetzung gemäß der vorliegenden Offenbarung selbstschmierend ist, wodurch die Notwendigkeit einer Schmierung beseitigt wird.

**[0029]** Die Lackzusammensetzung kann ferner optional zusätzliche Komponenten beinhalten. Als nicht einschränkendes Beispiel kann die Lackzusammensetzung ferner Härtungsmittel und/oder Vernetzungsmittel beinhalten, um gewünschte Qualitäten der beschichteten Metallkomponente zu verbessern.

**[0030]** Die Lackzusammensetzung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist wasserbasiert. Mit anderen Worten reduziert der Lackzusammensetzungsprozess, wie nachstehend ausführlicher offenbart, die Abhängigkeit vom Erdölgehalt und ist frei von Schwermetallen; somit bietet die offenbarte Lackzusammensetzung erhebliche Umweltvorteile gegenüber herkömmlichen Lackzusammensetzungen, die auf einem Erdölgehalt und/oder Schwermetallen beruhen.

**[0031]** Wie vorstehend angemerkt, wird eine Mischung aus dem Epoxidharz, Graphen, Additiv und beliebigen anderen gewünschten Komponenten (z. B. einem Härtungsmittel) in Wasser gebildet. Eine Metallkomponente kann anfängliche Vorbehandlungsschritte (z. B. Reinigen) durchlaufen und wird dann in die Mischung eingetaucht, und eine Spannung wird angelegt, um die Lackzusammensetzung über der Metallkomponente galvanisch abzuschwei-

den. Die beschichtete Metallkomponente kann dann nach Bedarf gespült und gehärtet werden.

**[0032]** Sofern in dieser Schrift nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, sind alle numerischen Werte, die mechanische/thermische Eigenschaften, Prozentanteile von Zusammensetzungen, Abmessungen und/oder Toleranzen oder andere Kenngrößen angeben, so zu verstehen, dass sie durch das Wort „etwa“ oder „ungefähr“ modifiziert sind, wenn sie den Umfang der vorliegenden Offenbarung beschreiben. Diese Modifikation ist aus verschiedenen Gründen wünschenswert, einschließlich industrieller Praxis, Material, Fertigung und Montagetoleranzen sowie Testfähigkeit.

**[0033]** Wie in dieser Schrift verwendet, sollte die Formulierung mindestens eines von A, B und C dahingehend ausgelegt werden, dass sie ein logisches (A ODER B ODER C) bedeutet, wobei ein nicht ausschließendes logisches ODER verwendet wird, und sollte nicht dahingehend ausgelegt werden, dass sie „mindestens eines von A, mindestens eines von B und mindestens eines von C“ bedeutet.

**[0034]** Die Beschreibung der Offenbarung ist lediglich beispielhafter Natur und somit sollen Variationen, die nicht vom Kern der Offenbarung abweichen, innerhalb des Umfangs der Offenbarung liegen. Derartige Variationen sind nicht als Abweichung vom Wesen und Umfang der Offenbarung zu betrachten.

**[0035]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine wasserbasierte Beschichtung bereitgestellt, die Folgendes aufweist: ein Epoxidharz, das mehr als 0 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% eines biobasierten Epoxidharzes umfasst; ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies; und mindestens ein Additiv.

### Patentansprüche

1. Wasserbasierte Beschichtung, umfassend: ein Epoxidharz; ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und einer Graphen-basierten Spezies; und ein Additiv, wobei das Additiv mindestens eines von einem Siloxan und einem Derivat eines Siloxans umfasst.

2. Beschichtung nach Anspruch 1, wobei das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mehr als 0,1 Gew.-% bis weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-% der Beschichtung beträgt.

3. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder

die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mit mindestens einer von einer Amingruppe, einer Amidgruppe, einer Hydroxygruppe und einer Carboxylgruppe funktionalisiert ist.

4. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Additiv mindestens eines von einem Polydimethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat umfasst.

5. Beschichtung nach Anspruch 4, wobei das Epoxidharz weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% eines biobasierten Epoxidharzes umfasst.

6. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Epoxidharz weniger als oder gleich etwa 30 Gew.-% eines biobasierten Epoxidharzes umfasst.

7. Beschichtung nach Anspruch 6, wobei das biobasierte Epoxidharz mindestens eines von Pflanzenöl, Sojaöl, Kardanolöl, Rizinusöl, Leinsamenöl und Palmöl umfasst.

8. Fahrzeugsitzschiene, die die galvanisch darauf abgeschiedene Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2 aufweist.

9. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Epoxidharz ferner ein Epoxidharz umfasst, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Diphenylpropan-Derivate, Bisphenol-A-Diglycidylether, Bisphenol-F-Epoxidharz, Novolac-Epoxidharz, aliphatisches Epoxidharz, Glycidylamin-Epoxidharz und Mischungen daraus umfasst.

10. Beschichtung nach Anspruch 9, wobei das Graphen, die Graphen-basierte Spezies oder die Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies mit mindestens einer von einer Amingruppe, einer Amidgruppe, einer Hydroxygruppe und einer Carboxylgruppe funktionalisiert ist.

11. Beschichtung nach Anspruch 9, wobei das Additiv mindestens eines von einem Polydimethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat umfasst.

12. Verfahren zum Auftragen einer wasserbasierten Beschichtung über einer Metallkomponente, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Mischen eines Epoxidharzes, eines Graphens und eines Additivs, das mindestens eines von einem Siloxan, einem Derivat eines Siloxans, einem Polypyrrol, einem Derivat eines Polypyrrols, einem Polyanilin, einem Derivat eines Polyanilins, einem Organosilan und einem Derivat eines Organosilans umfasst, um die wasserbasierte Beschichtung zu bilden; und galvanisches Abscheiden der wasserbasierten Beschichtung über der Metallkomponente.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Additiv mindestens eines von einem Polydimethylsiloxan und einem Polydimethylsiloxan-Derivat umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Graphen ein Graphen, eine Graphen-basierte Spezies oder eine Mischung aus Graphen und Graphen-basierter Spezies umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Graphen mehr als 0,1 Gew.-% und weniger als oder gleich etwa 5 Gew.-% der Beschichtung beträgt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

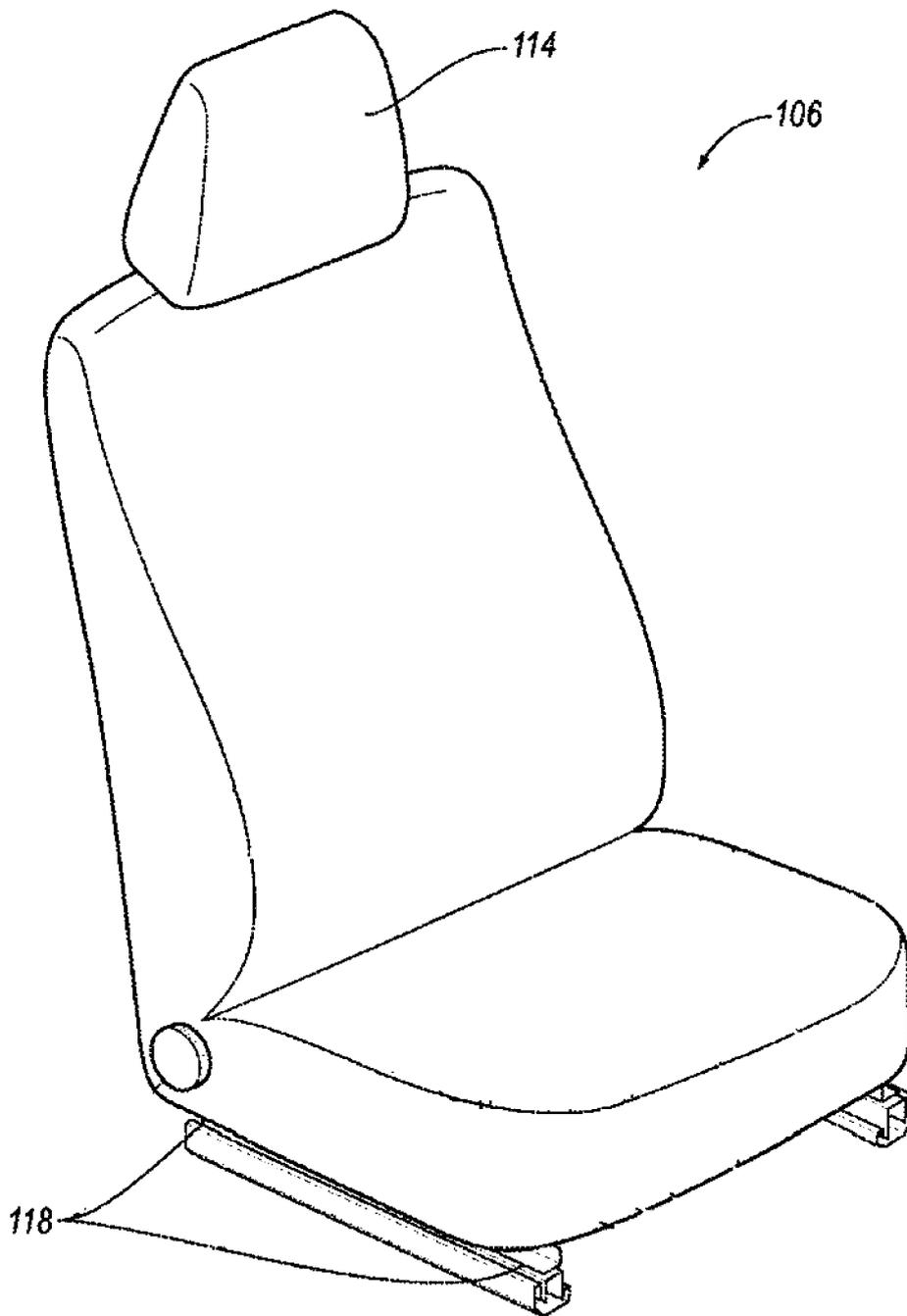


FIG. 1