



(10) **DE 10 2013 000 308 A1** 2014.07.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 000 308.3**

(22) Anmeldetag: **10.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **10.07.2014**

(51) Int Cl.: **F16B 39/24 (2006.01)**

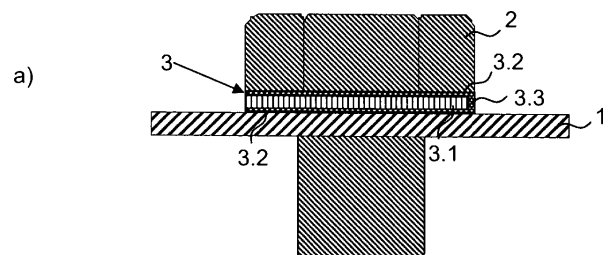
(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Bressel, Arnd, Dr. rer. nat., 41540, Dormagen, DE;
Hesse, Heinz-Dieter, Dr.-Ing., 71686, Remseck, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Korrosionsgeschützte Verbindungsanordnung zwischen einem Bauteil und einem Verbindungspartner**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt eine Verbindungsanordnung aus einem Bauteil (1) aus einem elektrochemisch edlen Werkstoff und einem metallischen Verbindungspartner (2) bereit, der eine Beschichtung aus einem elektrochemisch unedleren Werkstoff aufweist. Dabei weist die Verbindungsanordnung zwischen dem Bauteil (1) und dem beschichteten Verbindungspartner (2) eine Trennlage (3) aus einem elektrochemisch inerten Werkstoff auf. Die Trennlage (3) ist flächig mit einer metallischen Kernschicht (3.1) ausgebildet und zumindest die Oberfläche der Trennlage (3), die in der Verbindungsanordnung mit dem Bauteil (1) und dem Verbindungspartner (2) in Kontakt steht, ist mit einer elektrochemisch inerten Ventilmetalloxidschicht (3.2, 3.3) beschichtet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine korrosionsschutzgeschützte Verbindungsanordnung eines Bauteils aus einem elektrochemisch edlen Werkstoff und einem Verbindungspartner mit einer Beschichtung aus einem unedleren Werkstoff.

[0002] In Kraftfahrzeugen werden aus funktionellen Gründen zunehmend Bauteile aus elektrochemisch edlen Werkstoffen wie CFK, hochlegierten Cr- und CrNi-Stählen sowie Bauteile mit Ni-Beschichtungen eingesetzt. Bei der Verwendung üblicher Befestigungselemente als Verbindungspartner, deren Korrosionsschutz durch Überzüge aus elektrochemisch unedleren Werkstoffen wie z. B. Zn-Legierungen dargestellt wird, kommt es durch Ausbildung von Kontaktkorrosionselementen mit dem elektrochemisch edleren Werkstoff zu starker Korrosion des Verbindungspartners. Um dies zu vermeiden, werden die unedleren Bauteile bisher durch erheblich aufwändigere hochlegierte Bauteile ersetzt, oder es werden alternative bzw. zusätzliche korrosionsverhindernde Maßnahmen ergriffen.

[0003] So werden bislang, um die Bildung von Kontaktkorrosionselementen zu vermeiden, elektrisch nicht leitfähige Zwischenelemente zwischen den hochlegierten Stahlbauteilen und den Befestigungselementen aus (bzw. mit einer Beschichtung aus) elektrochemisch unedleren Werkstoffen eingesetzt. Als Zwischenelemente werden beispielsweise Kunststoffe eingesetzt, darunter fällt auch die Lackierung des Stahlbauteils und/oder des Befestigungselements, allerdings sind derartige Zwischenelemente nicht zum Verbau an temperaturbelasteten Bauteilen wie im Bereich des Abgasstrangs geeignet, da sie nicht ausreichend temperaturbeständig sind.

[0004] Zwischenelemente mit elektrochemisch unedleren Überzügen wie Aluminium oder Zink sind zwar temperaturbeständig, weisen aber Nachteile bei der Dauerhaltbarkeit in Bezug auf Festigkeit in Folge der dort auftretenden Korrosion auf.

[0005] DE 196 09 684 A1 beschreibt einen Schutzring gegen Kontaktkorrosion. Dabei weist eine Schraube einen Dichtring aus isolierendem Material auf, der sich beim Festschrauben verformt und einen Abstandshalter zum Verbindungspartner bildet.

[0006] Aus EP 00 570 657 B1 ist eine korrosionsbeständige Metallrohrleitung mit einer Schraubverbindung mit Beschichtungen zur Verbindung von Rohren aus edlem/unedlem metallischem Werkstoff bekannt. Die Rohre aus Metall werden mit einer Spannungsrelaxationsschicht, dessen Oxid, Nitrid oder Carbid und einer Keramikbeschichtung, die die Spannungsrelaxationsschicht zumindest zu 90% überdeckt, und mit einer Dicke von zumindest 0,4 µm versehen.

[0007] Die in Form einer Beschichtung oder als Trennelement eingesetzten elektrochemisch unedleren Korrosionsschutzmittel schützen zwar das Befestigungselement zunächst vor Kontaktkorrosion, sind allerdings relativ schnell aufgezehrt und weisen als Opfermaterial nur eine zeitlich begrenzte Wirkung auf. Ferner können diese Beschichtungen schon bei der Montage beschädigt werden.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine hinsichtlich Korrosionsschutz und Dauerhaltbarkeit verbesserte Verbindungsanordnung zwischen Bauteilen aus elektrochemisch edlen Werkstoffen und Verbindungspartnern aus elektrochemisch unedleren Werkstoffen zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Verbindungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Verbindungsanordnung sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

[0010] Eine erfindungsgemäße Verbindungsanordnung besteht aus einem Bauteil, das aus einem elektrochemisch edlen Werkstoff besteht oder eine elektrochemisch edle Beschichtung aufweist, und einem metallischen Verbindungspartner, der eine Beschichtung aus einem Werkstoff aufweist, der elektrochemisch unedler als das Bauteil und der Verbindungspartner ist. Zwischen dem Bauteil und dem Verbindungspartner ist eine Trennlage aus einem elektrochemisch inerten Werkstoff vorgesehen. Dazu ist die Trennlage flächig ausgebildet und weist eine metallische Kernschicht auf, die zumindest an der dem Bauteil zugewandten Oberfläche der Trennlage, vorzugsweise an beiden Oberflächen der Trennlage, die in der Verbindungsanordnung mit dem Bauteil und dem Verbindungspartner in Kontakt steht bzw. stehen, mit einer elektrochemisch inerten Ventilmetalloxidschicht beschichtet ist.

[0011] Als Ventilmetalle werden Metalle bezeichnet, die sich bei anodischer Polung mit einer Oxidschicht überziehen, welche auch bei hohen (Über)spannungen nicht leitend wird. Die Bezeichnung Ventilmetalle stammt von der Eigenschaft dieser Metalle, elektrischen Strom in nur einer Richtung fließen zu lassen und in der anderen Richtung den Stromfluss zu sperren:

Die Einsatzfähigkeit einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung bleibt dabei auch unter mechanischen und thermischen Belastungen langfristig erhalten, da die Kontaktkorrosion zwischen dem elektrochemisch edleren Werkstoff des Bauteils und der unedlen Beschichtung des Verbindungspartners durch die elektrisch nichtleitende Oxidschicht der Trennlage wirkungsvoll unterbunden wird.

[0012] Als Ventilmetalle zur Ausbildung der Oxidschicht, die auch eine Suboxidschicht sein kann,

kommen Titan, Zirconium, Aluminium, Tantal, Niob, Cadmium, Wolfram, Zinn, Silizium sowie deren Legierungen in Frage. Bevorzugt können Titanoxide, Zirconiumoxide, Oxide von Titanlegierungen oder Zirconiumlegierungen oder ein Oxid einer Titan-Zirconiumlegierung eingesetzt werden. Unter Suboxiden werden unterstöchiometrische Oxide verstanden. Am Beispiel von Titan als Ventilmetalloxid- oder -suboxidschichten eine Summenformel von TiO_x mit $x = 0,5-2$ aufweisen.

[0013] Durch die Trennlage können kostengünstig herkömmlich beschichtete Befestigungsmittel beispielsweise aus beschichteten niedrig legierten Stählen als Verbindungspartner mit guter Dauerhaltbarkeit eingesetzt werden, anstatt auf hochlegierte Verbindungselementen mit geringerer Festigkeit zurückgreifen zu müssen. Die Verbindungsanordnungen, wie etwa Schraubverbunde, weisen eine über die gesamte Lebensdauer sichergestellte mechanische Festigkeit auf.

[0014] Die Ventilmetalloxidschicht kann mechanisch (z. B. als Partikel in einer Suspension oder in einer organischen oder anorganischen Matrix) oder bevorzugt durch elektrochemische Abscheidung, besonders bevorzugt durch Plasmaanodisation, auf die metallische Kernschicht aufgebracht sein, die beispielsweise aus einem Eisenwerkstoff wie Stahl oder bevorzugt einem Aluminium-, Titan- oder Zirconium-Werkstoff bestehen kann. Die Schichtdicke der erfindungsgemäß auf der Kernschicht vorgesehenen Ventilmetalloxidschicht ist größer als $1 \mu\text{m}$ und kann bis zu 10 mm betragen und liegt damit wesentlich über der Stärke der durch natürliche Oxidationsreaktionen gebildeten Passivschichten.

[0015] Die Trennlage kann so ausgeführt sein, dass die Ventilmetalloxidschicht lediglich die Kontaktfläche zum Bauteil, oder vorzugsweise beide Kontaktflächen zu dem Bauteil und dem Verbindungspartner bedeckt. Alternativ kann die Ventilmetalloxidschicht die metallische Kernschicht umschließen.

[0016] Die Trennlage kann ein flaches Bauteil, ein Blech oder eine plattierte Auflage sein. Bevorzugt kann sie als eine Unterlegscheibe, eine Unterlage wie ein Band oder eine Abstandshaltergruppe ausgeführt sein.

[0017] Die Trennlage kann so bemessen sein, dass sie eine Fläche aufweist, die der Kontaktfläche mit dem Verbindungspartner entspricht. Die Abmessungen der Trennlage können aber auch die Abmessungen der Kontaktfläche übersteigen.

[0018] In einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung kann der unedel beschichtete Verbindungspartner eine Schraube sein, so dass die Trennlage als Unterlegscheibe ausgeführt sein kann.

[0019] Ferner kann der Verbindungspartner beispielsweise eine Spannbandanordnung mit einem Spannband sein, wobei die Trennlage, die das Spannband von dem Bauteil trennt, eine vollflächige Unterlage oder eine Abstandshaltergruppe aus einer Mehrzahl einzelner beabstandeter Abstandshalter sein. Eine vollflächige Unterlage kann dabei mit geringerer Dicke ausgeführt sein als die Abstandshalter.

[0020] Die Verbindungsanordnung kann in einer weiteren Ausführungsform zwischen dem Bauteil und der Trennlage ein Abdichtungselement aufweisen, das auch eine auf die Trennlage aufgebrachte Schicht sein kann, die etwa durch ein aufliegendes Elastomer, eine Dichtmasse oder einen mikroverkapsetzten Kleber gebildet wird.

[0021] Die elektrochemisch unedle Beschichtung des Verbindungspartners, der aus einem niedrig legierten Stahl gefertigt sein kann, kann aus Zn oder einer Zn-Legierung bestehen; vorzugsweise kann es sich um eine Zinklamellenbeschichtung handeln.

[0022] Bei dem Bauteil, das den elektrochemisch edlen Werkstoff aufweist, kann es sich um ein Bestandteil einer Abgasanlage, bevorzugt einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs, handeln. Der elektrochemisch edle Werkstoff kann beispielsweise aus CFK, hochlegierten Stählen, bevorzugt Cr- oder CrNi-Stählen, Ni, Cu, oder Cu-Legierungen ausgewählt sein.

[0023] Diese und weitere Vorteile werden durch die nachfolgende Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden Figuren dargelegt. Der Bezug auf die Figuren in der Beschreibung dient der Unterstützung der Beschreibung. Die Figuren sind lediglich eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung.

[0024] Dabei zeigen:

[0025] Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung eines Bauteils aus elektrochemisch edlem Werkstoff mit einer Schraube mit unedlem Überzug und einer deckungsgleichen (a) und einer überstehenden (b) Trennlage mit Ventilmetalloxidbeschichtung,

[0026] Fig. 2 eine Draufsicht (a) und eine Seitenansicht (b) einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung eines Bauteils aus elektrochemisch edlem Werkstoff mit einem Spannband mit unedlem Überzug und einer vollflächigen überstehenden Trennlage mit Ventilmetalloxidbeschichtung,

[0027] Fig. 3 eine Draufsicht (a) und eine Seitenansicht (b) einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung eines Bauteils aus elektrochemisch edlem Werkstoff mit einem Spannband mit unedlem Über-

zug und einer Trennlage aus Abstandshaltern mit Ventilmetalloxidbeschichtung.

[0028] Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbindungsanordnung mit zumindest reduzierter, vorzugsweise vermiedener Kontaktkorrosion, wenn als Verbindungspartner Befestigungselemente aus elektrochemisch unedlen Werkstoffen (z. B. Al) oder aus Werkstoffen mit kathodisch schützenden Korrosionsüberzügen aus einem unedleren Werkstoff (z. B. Stahlschraube mit Zn-Lamellenbeschichtung) eingesetzt werden, die im Kontakt mit Bauteilen aus elektrochemisch edlen Werkstoffen (z. B. CFK, Stahl, Ni-Beschichtungen) stehen.

[0029] Um Kontaktkorrosion zu vermeiden, wird zwischen die Verbindungspartner Bauteil und Befestigungsmittel eine Trennlage, wie etwa ein Abstandshalter eingeführt, der den unedlen Korrosionsschutzüberzug des Befestigungsmittels vor direktem Kontakt mit dem elektrochemisch edleren Werkstoff des Bauteils schützt. Erfindungsgemäß ist diese Trennlage ein flaches Bauteil wie ein Band oder eine Scheibe etc. aus einem metallischen Werkstoff (z. B. Al, Ti, Zr, Fe), das mit einem (elektrochemisch inerten) Ventilmetalloxid beschichtet ist.

[0030] Die Einführung der Trennlage mit der Beschichtung aus elektrochemisch inerten Ventilmetal (-sub)oxiden, vorzugsweise auf Basis von Ti, Zr, Ti- bzw. Zr-Legierungen (z. B. TiO_x mit $x = 0,5-2$) verhindert den direkten elektrischen Kontakt zwischen den Verbindungspartnern Bauteil und Befestigungsmittel und schützt den unedlen Korrosionsschutzüberzug des als Befestigungsmittel eingesetzten Verbindungspartners, z. B. Schraube, Band oder Halter, vor direktem Kontakt mit dem elektrochemisch edleren Verbindungspartner, dem Bauteil aus z. B. hochlegiertem Stahl, CFK, Ni, Cu, Cu-Legierungen vor Kontaktkorrosion. Der unedle Korrosionsschutz des Verbindungspartners kann z. B. aus einer Beschichtung mit Zn oder Zn-Legierungen bestehen.

[0031] Die Ventilmetalloxidbeschichtung der Trennlage kann sowohl durch mechanisches Aufbringen der Ventilmetalloxide (z. B. als Partikel in einer Suspension oder in einer organischen oder anorganischen Matrix auf Stahlwerkstoffen), als auch durch elektrochemische Verfahren (insbesondere Plasmaanodisationsverfahren auf Ventilmetalen) erfolgen. Die zweite Vorgehensweise wird bevorzugt. Die Schichtdicke der aufgetragenen Ventilmetalloxidschicht liegt hierbei signifikant über den durch natürliche Oxidationsreaktionen des Ventilmetalls gebildeten Passivschichten, die Schichtdicke der Ventilmetalloxidschicht beträgt zumindest $1 \mu\text{m}$ und kann je nach Art und Ausführung der Verbindungsanordnung bzw. der Verbindungspartner bis 10 mm betragen.

[0032] In **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** sind jeweils Verbindungsanordnungen eines Bauteils **1** aus dem elektrochemisch edleren Werkstoff, der also gegenüber der Wasserstoffelektrode ein positives Normalpotential aufweist, wie z. B. hochlegierte Stähle, CFK, Ni, Cu und Messing, mit Befestigungs- bzw. Verbindungselementen **2** dargestellt, die den elektrochemisch unedlen Überzug aufweisen, wie z. B. eine Schraube oder ein Spannband mit Zn-Lamellenbeschichtung. Bauteil **1** und Verbindungspartner **2** sind durch die Trennlage **3** getrennt, die zumindest an der Kontaktfläche zu dem Bauteil **1**, vorzugsweise an der Kontaktfläche zu dem Bauteil **1** und dem Verbindungspartner **2** eine elektrochemisch inerte und elektrisch trennende Beschichtung auf Basis von Ventilmetal(sub-)oxiden, z. B. Ti/Zr-Oxide, insbesondere TiO_x ($x = 0,5-2$) aufweist. Die Bauteile **1**, die Verbindungselemente **2** und die Trennlagen **3** aus Kernschicht **3.1** und Ventilmetalloxidbeschichtung **3.2**, **3.3** sind in den **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** jeweils auf gleiche Weise markiert, respektive gemustert, dargestellt.

[0033] **Fig. 1a)** und **b)** zeigt eine Verbindungsanordnung mit einer Schraube **2** als Befestigungselement **2**, die mit dem elektrochemisch unedlen Korrosionsschutzüberzug versehen ist. Der direkte Kontakt der Schraube **2** mit dem Bauteil **1** aus elektrochemisch edlerem Werkstoff wird durch die als Unterlegscheibe ausgebildete Trennlage **3** verhindert, die erfindungsgemäß aus einer metallischen Kernschicht **3.1** mit der Ventilmetalloxidbeschichtung **3.2**, **3.3** gebildet wird.

[0034] **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen jeweils eine Verbindungsanordnung mit einem Spannband **2** als Verbindungspartner **2**, der mit dem elektrochemisch unedlen Korrosionsschutzüberzug versehen ist. Der direkte Kontakt des Spannbands **2** mit dem Bauteil **1** aus elektrochemisch edlerem Werkstoff wird durch eine vollflächige, seitlich überstehende Trennlage **3** (**Fig. 2a**) oder durch lokal voneinander beabstandet, seitlich überstehende Abstandshalter **3** (**Fig. 3a**) verhindert, wobei jeweils die vollflächige Lage **3** bzw. die Abstandshalter **3** erfindungsgemäß aus einer metallischen Kernschicht **3.1** mit der Ventilmetalloxidbeschichtung **3.2**, **3.3** bestehen.

[0035] Die jeweilige Trennlage **3** wird aus der metallischen Kernschicht **3.1**, die z. B. aus einem Fe-Werkstoff wie Stahl, vorzugsweise aus einem Al- oder Ti- oder auch Zr-Werkstoff bestehen kann, gebildet, die zumindest an der Kontaktfläche zu dem Bauteil **1**, vorzugsweise an der Kontaktfläche zu dem Bauteil **1** und dem Verbindungspartner **2** die Ventilmetalbeschichtung **3.2** aufweist. Durch die Trennlage **3**, die als Bauteil, Blechwerkstoff, oder als plattierte Auflage vorliegt, wird der unedle Korrosionsschutzüberzug des Verbindungselements **2**, der z. B. aus galvanischer oder mechanischer Beschichtung mit Zn und Zn-Legierungen gebildet wird, vor direktem Kontakt mit dem edleren Werkstoff des Bauteils **1** durch

Abdeckung der Kontaktfläche (siehe Anwendung bei Schraube in **Fig. 1a**) und/oder durch Überstand (siehe Anwendung bei Schraube in **Fig. 1b** oder Anwendung bei Spannband, **Fig. 2a** und **Fig. 3a**) vor Kontaktkorrosion geschützt.

[0036] Die Beschichtung der Oberfläche der Trennlage **3** kann hierbei sowohl durch mechanisches Aufbringen der Ventilmetalloxide (z. B. auf Stahlwerkstoffen) als auch vorzugsweise durch elektrochemische Verfahren (insbesondere Plasmaanodisationsverfahren auf Ventilmetalen) erfolgen. Hierbei kann die Beschichtung **3.2** ausschließlich im Kontaktbereich, wie in **Fig. 1a**) und b) auf der linken Seite der Trennlage **3** zu sehen ist, sowie die Kernschicht **3.1** auch im Randbereich **3.3** völlig umschließend appliziert werden, wie in **Fig. 1a**) und b) jeweils auf der rechten Seite dargestellt ist. In **Fig. 3b**) sind von den die Trennlage **3** bildenden Abstandshalter die beiden linken mit der Beschichtung **3.2** ausschließlich an den Kontaktflächen zu dem Bauteil **1** und dem Verbindungspartner **2** und die beiden rechten Abstandshalter **3** mit einer die Kernschicht **3.1** vollständig umhüllenden Ventilmetalloxidbeschichtung **3.2**, **3.3** zu sehen.

[0037] Bei der Anwendung der Trennlage **3** als vollflächige Lage **3**, wie in **Fig. 2** dargestellt, kann eine geringe Gesamtdicke der Lage **3**, wie aus der Seitenansicht in **Fig. 2b** zu sehen, ausreichen. Bei Verwendung der einzelnen lokalen Abstandshalter **3** im Tragbereich kann, wie aus der Seitenansicht in **Fig. 3b** hervorgeht, eine größere Gesamtdicke der Trennlage **3** vorgesehen sein.

[0038] Ferner kann die Oberfläche der Trennlage, die dem Bauteil **1** aus dem elektrochemisch edleren Werkstoff zugewandt ist, zur Vermeidung von Spaltkorrosion mit einer Abdichtung versehen werden. Eine derartige Abdichtung kann z. B. durch ein aufliegendes Elastomer, eine Dichtmasse, einen mikroverkapselten Kleber o. ä. realisiert werden.

[0039] Neben den bereits erwähnten Vorteilen der Erhaltung der Einsatzfähigkeit bei mechanisch und thermisch hochbelasteten Befestigungsanordnungen wie etwa einer Schraubverbindung und der Sicherstellung der mechanischen Festigkeit des Befestigungsverbundes über die Lebensdauer sowie der Sicherstellung des Einsatzes von beschichteten Befestigungsmitteln anstelle von hochlegierten Verbindungselementen mit geringerer Festigkeit liegen weitere Vorteile der Erfindung in der Vermeidung von Montageproblemen, etwa durch ungünstige Schraubpaarungen, sowie in der signifikanten Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von Bauteilen im Sichtbereich des Kunden.

[0040] Ferner wirkt sich die durch die erfindungsgemäßen Trennelemente ermöglichte Verwendung von

Standard-Verbindungselementen z. B. aus niedrig legierten Stählen mit Zinklamellenbeschichtung anstelle spezieller Bauteile aus kostenintensivem hochlegierten Stahl kostenreduzierend aus.

[0041] Zu den besonders bevorzugten Anwendungsgebieten zählen Abgasanlagen in Kraftfahrzeugen. Weitere Anwendungsfelder sind in der Verbindungstechnik bei Brennstoffzellen, aber auch hochlegierte Bauteile des Kraftstoffsystems von Kraftfahrzeugen, wie beispielsweise Kühler, Rails, Leitungen im Motorraum. Weitere Anwendungsgebiete sind Kraftfahrzeug-Außenbauteile, die aus dekorativen Aspekten aus hochlegierten Werkstoffen gefertigt sind, wie zum Beispiel Unterfahrschutzbleche oder Sonnenblenden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19609684 A1 [0005]
- EP 00570657 B1 [0006]

Patentansprüche

1. Verbindungsanordnung aus einem Bauteil (1), das einen elektrochemisch edlen Werkstoff aufweist, und einem metallischen Verbindungspartner (2), der eine Beschichtung aus einem elektrochemisch unedleren Werkstoff aufweist, wobei die Verbindungsanordnung zwischen dem Bauteil (1) und dem beschichteten Verbindungspartner (2) eine Trennlage (3) aus einem elektrochemisch inerten Werkstoff aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennlage (3) flächig mit einer metallischen Kernschicht (3.1) ausgebildet ist und zumindest die Oberfläche der Trennlage (3), die in der Verbindungsanordnung mit dem Bauteil (1) und dem Verbindungspartner (2) in Kontakt steht, mit einer elektrochemisch inerten Ventilmetalloxidschicht (3.2, 3.3) beschichtet ist.

2. Verbindungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilmetalloxid ein Oxid oder ein Suboxid eines Metalls oder einer Metalllegierung, ausgewählt aus der Gruppe, aufweisend Titan, Zirconium, Aluminium, Tantal, Niob, Cadmium, Wolfram, Zinn und/oder Silizium ist, wobei ein Titanoxid, ein Zirconiumoxid, ein Oxid einer Titanlegierung oder einer Zirconiumlegierung oder ein Oxid einer Titan-Zirconiumlegierung bevorzugt ist.

3. Verbindungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilmetalloxidschicht (3.2, 3.3) oder Partikel dieser Ventilmetalloxide mechanisch oder bevorzugt durch elektrochemische Abscheidung, besonders bevorzugt durch Plasmaanodisation, auf die metallische Kernschicht (3.1) aufgebracht ist, wobei eine Schichtdicke der Ventilmetalloxidschicht (3.2, 3.3) von 1 µm bis 10 mm beträgt.

4. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilmetalloxidschicht (3.2, 3.3) die metallische Kernschicht (3.1) umschließt.

5. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennlage (3) ein flaches Bauteil, ein Blech oder eine plattierte Auflage ist, und bevorzugt als eine Unterlegscheibe, ein Band, eine Unterlage oder eine Abstandshaltergruppe ausgeführt ist.

6. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fläche der Trennlage (3) Abmessungen aufweist, die denen der Kontaktfläche des Verbindungspartners (2) entsprechen oder die größer sind als die Abmessungen der Kontaktfläche.

7. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Verbindungspartner (2) eine Schraube und die Trennlage (3) eine Unterlegscheibe ist, oder dass der Verbindungspartner (2) eine Spannbandanordnung mit einem Spannband ist, und die Trennlage (3) eine vollflächige Unterlage oder eine Abstandshaltergruppe aus einer Mehrzahl einzelner beabstandeter Abstandshalter ist.

8. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsanordnung zwischen dem Bauteil (1) und der Trennlage (3) ein Abdichtungselement oder eine auf die Trennlage (3) aufgebrachte Abdichtungsschicht aufweist, das oder die besonders bevorzugt durch ein aufliegendes Elastomer, eine Dichtmasse, oder einen mikroverkapselten Kleber gebildet wird.

9. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrochemisch unedle Beschichtung des Verbindungspartners (2) aus Zn oder einer Zn-Legierung besteht und vorzugsweise eine Zinklamellenbeschichtung ist.

10. Verbindungsanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrochemisch edle Werkstoff des Bauteils (1) aus CFK, hochlegierten Stählen, bevorzugt Cr- oder CrNi-Stählen, Ni, Cu, oder Cu-Legierungen ausgewählt ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

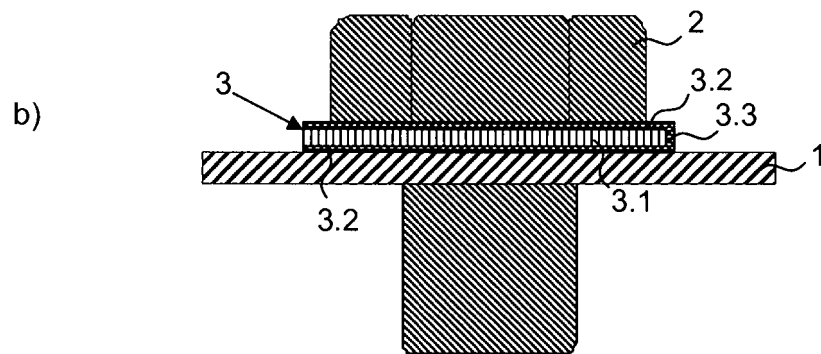
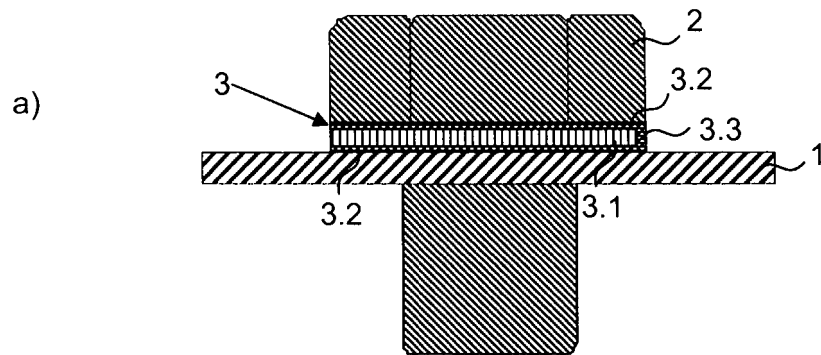


Fig. 2

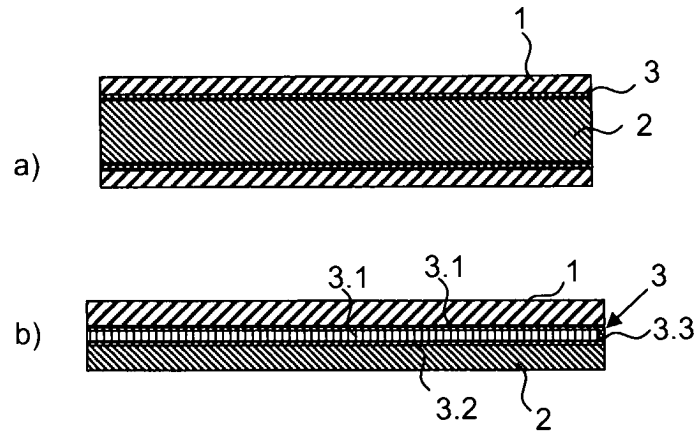


Fig. 3

