



(10) **DE 10 2015 114 359 A1** 2017.03.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 359.3**

(22) Anmeldetag: **28.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **02.03.2017**

(51) Int Cl.: **B29C 65/00** (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

B32B 15/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Airbus Operations GmbH, 21129 Hamburg, DE

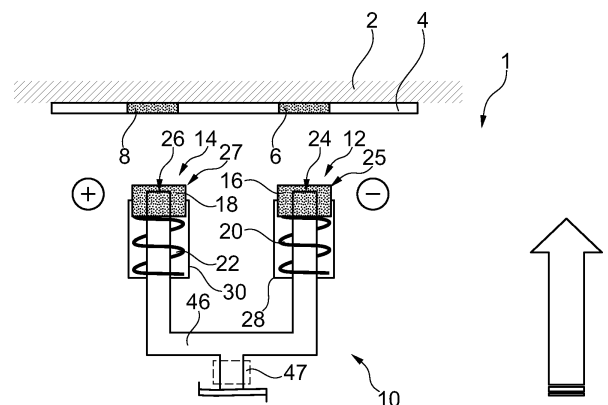
(74) Vertreter:
KOPF WESTENBERGER WACHENHAUSEN
Patentanwälte PartG mbB, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Schildt, Rainer, 21129 Hamburg, DE; Malke,
Christian, 21129 Hamburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Spannsystem zum Positionieren eines ersten Bauteils und eines zweiten Bauteils zueinander sowie Verfahren zum Herstellen eines Maßausgleichs zwischen zwei Bauteilen**

(57) Zusammenfassung: Ein Spannsystem (1) zum Positionieren eines ersten Bauteils (2) und eines zweiten Bauteils (36) zueinander weist eine Spanneinrichtung (32), eine Trennfolie und eine elektrische Kontakteinrichtung auf, wobei die Spanneinrichtung (32) dazu eingerichtet ist, in einer ersten Stellung das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (36) in einer beabsichtigten Fügeposition unter Bildung eines Spalts zwischen den toleranzbehafteten Bauteilen zueinander zu fixieren und in einer zweiten Stellung die Fixierung zu lösen, wobei die Trennfolie eine Antihafschicht und eine mit elektrisch leitfähigen Kontaktzonen verbundene Heizschicht zum Erwärmen einer in dem Spalt angebrachten aushärtbaren Ausgleichsmasse aufweist, und wobei die elektrische Kontakteinrichtung mechanisch mit der Spanneinrichtung (32) oder einer die Spanneinrichtung (32) haltenden Trageinrichtung koppelbar ist und dazu eingerichtet ist, zumindest in der ersten Stellung der Spanneinrichtung (32) einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktzonen herzustellen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein Spannsystem und ein Verfahren zum Positionieren eines ersten Bauteils und eines zweiten Bauteils zueinander.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Bei der Fertigung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen, wie etwa aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK), glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK), mit Aramidfasern verstärkten Kunststoffen und dergleichen, entstehen häufig im Allgemeinen unvermeidbare, fertigungstechnisch bedingte Maßabweichungen durch unkalkulierbare Maßänderungen während des Aushärtprozesses der Bauteile. Das mechanische Verbinden solcher Bauteile kann dann weitgehend spannungsfrei erfolgen, wenn zwischen den Bauteilen ein Toleranzausgleich durch Reduktion des Spaltmaßes durchgeführt wird. Damit wird Delaminationen aufgrund innerer mechanischer Spannungen entgegengewirkt, was sich insbesondere in Luftfahrtanwendungen positiv auf die Lebensdauer auswirkt.

[0003] Es ist bekannt, das Spaltmaß durch Einsetzen fester Zulagen zu reduzieren oder eine flüssige oder pastöse, aushärtbare Ausgleichsmasse in den Spalt eines Fügebereichs zwischen zwei Bauteilen einzubringen und dort in einem weitgehend spannungsfreien Zustand der Bauteile auszuhärten. Eine Verklebung der zu fügenden Bauteile beim Einbringen der Ausgleichsmasse ist jedoch insbesondere bei strukturell tragenden Bauteilen in Luftfahrtanwendungen zu vermeiden. Aus diesem Grunde wird zumindest an einem Bauteil eine Trennfolie angeordnet, die verhindert, dass sich die Ausgleichsmasse mit dem betreffenden Bauteil stoffschlüssig verbindet. Die beiden Bauteile lassen sich zur weiteren Bearbeitung des Fügebereichs nach Aushärtung der Ausgleichsmasse voneinander trennen. Trennfolien weisen für diesen Zweck üblicherweise eine Antihafschicht aus einem geeigneten Material, etwa Polytetrafluorethylen auf, die einseitig mit einer der Verstärkung dienenden Basisschicht versehen ist, etwa einem Glasfasergewebe. Dieses kann mit einer selbstklebenden Schicht versehen werden, die eine nachträgliche Ablösung der Trennfolie erlauben sollte.

[0004] Zur Gewährleistung einer korrekten Positionierung der Bauteile in dem Fügebereich ist bekannt, Spann- bzw. Positioniereinrichtungen zu verwenden, die die beiden Bauteile temporär in einem vorbestimmten Abstand halten, so dass die dazwischen liegende Ausgleichsmasse bei konstantem Spaltmaß aushärten kann.

[0005] Da die Aushärtung eines solchen Ausgleichsmaterials eine gewisse Zeit beanspruchen kann, in der eine weitere Bearbeitung der übergeordneten Baugruppe nicht möglich ist, ist bekannt, den Härtevorgang durch Wärmezufuhr zu beschleunigen. Dies kann durch Anheben der Umgebungstemperatur, das Erwärmen der Bauteile in einem Ofen oder einem Autoklaven oder durch den Einsatz von Infrarotstrahlern, Heizmatten oder Mikrowellenstrahlern erreicht werden. Allerdings ist eine derartige Vorgehensweise insbesondere bei größeren Bauteilen, zum Beispiel Rumpfbauteilen eines Flugzeugs, sehr aufwändig.

[0006] Die vorangehend genannte Trennfolie kann durch Integration einer Heizschicht modifiziert werden, so dass eine sehr direkte, lokale Wärmezufuhr ermöglicht wird. Dadurch kann die Aushärtung der Ausgleichsmasse durch Anlegen eines elektrischen Stroms an die Heizschicht deutlich beschleunigt werden. Eine solche Trennfolie ist aus DE 10 2013 114 574 A1 bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die Verwendung einer Trennfolie mit darin integrierter Heizschicht erfordert stets das Anbinden einer Stromquelle an jedem einzelnen Abschnitt der Trennfolie, um deren Aufheizung gewährleisten zu können. Dies geht mit dem Bedarf an zusätzlichem Arbeitsaufwand einher und kann, abhängig von der Anzahl entsprechender Kontakte insbesondere bei größeren Bauteilen, die eine Segmentierung der Trennfolie und/oder der darin integrierten Heizschicht erfordern, tendenziell fehleranfälliger sein als bei kleineren Bauteilen.

[0008] Es ist folglich Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren vorzuschlagen, mit denen eine aushärtbare Ausgleichsmasse zur Spaltmaßreduktion möglichst effizient ausgerichtet und unter Minimierung der Fügezeit ausgehärtet werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird zunächst durch ein Spannsystem zum Positionieren eines ersten Bauteils und eines zweiten Bauteils zueinander mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Das erfindungsgemäße Spannsystem weist eine Spanneinrichtung, eine Trennfolie und eine elektrische Kontakteinrichtung auf. Die Spanneinrichtung ist dazu eingerichtet, in einer ersten Stellung das erste Bauteil und das zweite Bauteil in einer beabsichtigten Fügeposition unter Bildung eines Spalts zwischen den toleranzbehafteten Bauteilen zueinander zu fixieren und in einer zweiten Stellung die Fixierung zu lösen. Die Trennfolie weist eine Antihafschicht und eine mit elektrisch leitfähigen Kontaktzonen verbundene Heizschicht zum Erwärmen einer in dem Spalt angebrachten aushärtbaren Ausgleichsmasse auf. Die

elektrische Kontakteinrichtung ist mechanisch mit der Spanneinrichtung oder einer die Spanneinrichtung haltenden Trageinrichtung koppelbar und dazu eingerichtet, zumindest in der ersten Stellung der Spanneinrichtung einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktzonen herzustellen.

[0011] Die Spanneinrichtung ist eine Einrichtung, die sicher und zuverlässig eine passgenaue lösbare Fixierung beider Bauteile zueinander durchführt, so dass die in einem zwischen den Bauteilen befindlichen Spalt eingebrachte Ausgleichsmasse aushärten kann. Die Spanneinrichtung kann einen oder mehrere Spannkörper aufweisen, die über eine Hebelmechanik, selbsthemmende Verbindungs- oder Bewegungsmittel oder automatisierte oder automatisierbare Einrichtungen in eine justierbare Arretier- bzw. Klemmposition bringbar sind, in der die Spannkörper bevorzugt auch durch eine hohe Kraft belastbar sind, ohne ihre eingestellte Position zu ändern. Über das Spannsystem wird mittels einer geeigneten und gegebenenfalls justierbaren Mechanik eine zuvor definierte Vorspannkraft auf die zu fügenden Bauteile aufgebracht, welche mindestens bis zur vollständigen Aushärtung der Ausgleichsmasse in dem Spalt verbleibt.

[0012] Die Hebelmechanik kann unterschiedlich ausgeführt sein und insbesondere auf dem Prinzip eines Kniehebelspanners basieren. Selbsthemmende Verbindungs- oder Bewegungsmittel können Schrauben und Spindeln umfassen, die mechanisch mit beiden Bauteilen über entsprechende Gewinde in den Bauteilen selbst oder in lösbaren Flanschen, koppelbar sind und durch die selbsthemmende Wirkung ihrer Gewindeflanken ihre eingestellte Position halten. Spanneinrichtungen könnten manuell betätigbar sein, allerdings ist auch der Einsatz einer automatisierten Einrichtung denkbar, die manuelle Spanneinrichtungen betätigen kann. Alternativ kann die automatisierte Einrichtung in eine Spanneinrichtung integriert sein oder diese ausbilden. Beim Einsatz einer automatisierten Einrichtung können auch nicht selbsthemmende Spindeln eingesetzt werden, wenn die Einrichtung die jeweilige Spindel ausreichend fixieren kann. Spannkörper können auch durch pneumatische oder hydraulische Aktuatoren realisiert sein, die in einen Flächenkontakt mit mindestens einem des ersten und des zweiten Bauteils bringbar sind.

[0013] Die Trennfolie kann im Grundaufbau einer aus DE 10 2013 114 574 A1 bekannten Trennfolie entsprechen, wobei die Trennfolie im Wesentlichen zwei Aufgaben erfüllen muss. Zum einen soll zuverlässig eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Ausgleichsmasse und einem der beiden Bauteile verhindert werden, während die Heizschicht zum anderen die beschleunigte Aushärtung durch das Erwärmen der Ausgleichsmasse ermöglicht. Die Heiz-

schicht kann bevorzugt dünne Stränge, insbesondere mit Drähten, und/oder mit dünnenschichtigen Flächengebilden aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet sein, so dass ein ohmscher Widerstand gebildet wird, der beim Anlegen einer Spannung zu einem Stromfluss und freiwerdender Verlustwärme führt. Die Trennfolie weist hierfür mindestens eine mit der Heizschicht verbundene Kontaktzone auf, die ermöglicht, durch Kontakt mit einem elektrischen Pol die Heizschicht mit dem betreffenden Pol zu verbinden. Beim Anlegen zweier Pole einer Spannungsquelle kann ein Stromfluss generiert werden, der zu einer Erwärmung der Heizschicht und damit der Ausgleichsmasse führt. Durch Auslegung der Heizschicht und Auswahl der anzulegenden Spannung kann ein definierter Wärmefluss verursacht werden.

[0014] Der Begriff des Strangs kann ein langgestrecktes, im Wesentlichen zylindrisches lineares, drahtähnliches Objekt mit einem Durchmesser von weniger als 50 µm bezeichnen. Die Stränge bzw. Drähte können mit einem beliebigen metallischen Werkstoff, etwa Kupfer oder Aluminium und/oder mit polymeren Materialien und/oder mit leitfähigen Oxiden gebildet sein, je nach Anforderungen hinsichtlich des gewünschten Wärmeflusses oder einer zulässigen Temperatur der Ausgleichsmasse. Dasselbe gilt für die Flächengebilde. Die Stränge können als Gewebe, Gelege, Gewirk oder Gestrick ausgebildet sein, so dass eine gleichmäßige Wärmeabgabe verursacht wird.

[0015] Wie eingangs erwähnt kann die Trennfolie bzw. die Heizschicht auch mehrere und insbesondere mehr als zwei Kontaktzonen aufweisen oder sogar in einzelne Abschnitte unterteilt, d. h. segmentiert sein, so dass eine gleichmäßige Stromzufuhr bzw. ein gleichmäßiger Wärmefluss auch bei größeren Bauteilen ermöglicht wird.

[0016] Die Ausgleichsmasse kann als ein zweikomponentiges Harz-Härter-System, Klebstoffsystem oder dergleichen realisiert sein, welches außer den Hauptkomponenten Harz und Härter je nach Wunsch Additive und Füllstoffe enthalten kann.

[0017] Ein Kern der Erfindung liegt insbesondere in der mechanischen Kopplung einer elektrischen Kontakteinrichtung mit der Spanneinrichtung, die dazu führt, dass beim Vorgang des Positionierens der beiden Bauteile relativ zueinander, d. h. beim Verspannen der Spanneinrichtung, unmittelbar auch die elektrische Kontakteinrichtung einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktzonen der Trennfolie herstellt. Der manuelle Aufwand zum elektrischen Verbinden der Heizschicht mit einer Spannungsquelle kann deutlich reduziert werden und die Fehleranfälligkeit wird minimiert. Insbesondere bei einer mehr oder weniger ausgeprägten Segmentierung einer Trennfolie, zum

Beispiel bei ausgedehnten Fügebereichen größerer Bauteile, eine Vielzahl von erforderlichen Kontakten in sehr kurzer Zeit hergestellt werden, was schließlich zu einer verbesserten Zuverlässigkeit bei der Aushärtung der Ausgleichsmasse führt.

[0018] Besonders bevorzugt ist die elektrische Kontakteinrichtung eine Vorrichtung, die durch Berühren bzw. mechanisches Andrücken einer Kontaktfläche der jeweiligen Pole auf die zugeordnete Kontaktzone eine elektrische Verbindung herstellt. Die elektrische Kontakteinrichtung ist insbesondere dazu eingerichtet, einen vorbestimmten mechanischen Druck auf die elektrischen Kontaktzonen aufzubauen, so dass eine zuverlässige Kontaktierung erfolgt. Gleichermäßen ist vorteilhaft, wenn die Stärke des ausgeübten mechanischen Drucks begrenzt ist, um die Kontaktzonen bzw. die Trennfolie vor mechanischer Beeinträchtigung zu schützen.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Kontakteinrichtung mindestens zwei voneinander beabstandete Pole auf, die durch Berühren der Kontaktzonen eine elektrische Verbindung mit der Heizschicht herstellen. Die Kontaktzonen der Trennfolie sollten daher derart gestaltet sein, dass in einem begrenzten und räumlich zusammenhängenden Bereich an einem für eine Spanneinrichtung vorgesehenen Ort beide erforderlichen elektrischen Kontaktzonen enden, so dass die elektrische Kontakteinrichtung direkt in der Nähe der Spanneinrichtung den gewünschten Kontakt herstellen kann. Die elektrische Kontakteinrichtung kann damit sehr einfach und kompakt gestaltet sein. Der räumlich zusammenhängende Bereich kann beispielsweise dadurch definiert sein, dass der Abstand zwischen zwei Kontaktzonen die Summe der jeweils längsten Ausdehnungen der benachbarten Kontaktzonen nicht übersteigt.

[0020] Jeder Pol der elektrischen Kontakteinrichtung ist mit einem Pol einer Spannungsquelle verbindbar, die eine Gleichspannungs- oder Wechselspannungsquelle sein kann. Die Verbindung kann entweder direkt oder über eine Steuereinrichtung erfolgen, die die Spannung und/oder den Stromfluss regulieren bzw. überwachen kann, um eine optimale Heizleistung einzustellen, beispielsweise in Abhängigkeit einer erfassten Temperatur oder anhand von Kennlinien.

[0021] Die unisolierte Fläche jedes Pols sollte sich über einen relativ kleinen räumlichen Bereich erstrecken, so dass eine hohe Betriebssicherheit erreicht wird.

[0022] Die Kontaktflächen der Pole, die jeweils mit einer Kontaktzone in Berührung geraten, sollten bevorzugt so ausgestaltet sein, dass eine Beschädigung der Kontaktzonen vermieden wird. Beispielfähig eignet sich eine konvexe Gestaltung der Kontaktflächen

mit einer relativ geringen Krümmung und einer abgerundeten Außenkante, so dass durch Aufbringen eines mechanischen Drucks zwar ein guter Flächenkontakt herstellbar ist, durch die insgesamt gerundete Form jedoch keine harten oder scharfen Kanten die Kontaktzonen verletzen.

[0023] Zur bedarfsweisen zusätzlichen Isolierung der Pole der elektrischen Kontakteinrichtung sind die Pole jeweils durch eine Kappe aus einem isolierenden Material, beispielsweise einem Kunststoff, abdeckbar, wobei die jeweilige Kappe in der ersten Stellung zumindest jeweils eine Kontaktfläche des zugehörigen Pols zum Herstellen des elektrischen Kontakts freigibt. Die Kappe kann aktiv mit der Bewegung der Spanneinrichtung bzw. der elektrischen Kontakteinrichtung bewegbar ausgeführt sein. Bei manueller Betätigung der Spanneinrichtung oder einer entsprechenden Aktuierung kann über eine dedizierte Mechanik eine Bewegung der Kappe zum Freigeben der jeweiligen Kontaktfläche durchgeführt werden. Alternativ ist die Kopplung rein passiv und zwangsgeführt, so dass erst beim Anlegen der elektrischen Kontakteinrichtung an die elektrischen Kontaktzonen durch die Annäherung an die Kontaktzonen durch Berührung der Kontaktzonen eine Bewegung der Kappen erfolgt.

[0024] Die Kappe kann hülsenartig bzw. buchsenartig ausgeformt sein, etwa mit einem mit dem jeweiligen Pol korrespondierenden Querschnitt, und in einer zu der Kontaktfläche senkrechten Richtung an dem jeweiligen Pol bewegbar sein. Eine Feder kann die Kappe in einer über die Kontaktfläche ragenden und diese vollständig abdeckenden Neutralstellung halten und durch Andrücken der Kappe auf die korrespondierende Kontaktzone in eine Öffnungsstellung bewegbar sein, so dass die Kontaktfläche des Pols auf der korrespondierenden Kontaktzone aufliegt. Der Pol kann folglich in der Nähe seiner Kontaktfläche zumindest bereichsweise stiftartig ausgeformt und von der Kappe umgeben sein. In einer Neutralstellung der Kappe überdeckt diese sicher die leitfähige Oberfläche des jeweiligen Pols. Beim Annähern der äußeren, einen elektrischen Kontakt herstellenden Kontaktfläche mit der Kontaktzone der Trennfolie berührt ein korrespondierender, äußerer Rand der Kappe die Kontaktzone und wird beim weiteren Annähern der Kontaktfläche an die Kontaktzone gegen die Federwirkung relativ zu der Kontaktfläche verschoben, bis die Kontaktfläche die Kontaktzone berührt. Dieser Aufbau ist mechanisch besonders einfach, zuverlässig und praktisch wartungsfrei, wobei jedoch eine besonders zuverlässige Abdeckung der Pole erfolgt.

[0025] Bei diesem Aufbau kann die Kappe durch eine Führungshülse geführt werden, die sich an der elektrischen Kontakteinrichtung an einem von der Kontaktfläche beabstandeten Bereich befindet und

einen mit der Kappe korrespondierenden Querschnitt aufweist und dadurch das Gleiten der Kappe an einer inneren oder äußeren Oberfläche der Führungshülse erlaubt. Die vorangehend genannte Feder kann sich im Innern der Führungshülse befinden und in einem Flächenkontakt mit einem der Kontaktfläche entgegengesetzten Ende der Führungshülse stehen.

[0026] Zur Begrenzung des mechanischen Drucks der Pole und der Kontaktzonen kann die Kontakteinrichtung eine zusätzliche Federeinrichtung aufweisen, die an einer geeigneten Stelle zwischen den Polen und der Spanneinrichtung oder der Trageinrichtung angeordnet ist und eine mechanische Verspannung der Pole mit den Kontaktzonen in der ersten Stellung verhindert. Je nach Auslegung der Federeinrichtung kann ein vorbestimmter, mechanischer Druck auf die elektrische Kontaktzone ausgeübt werden, so dass eine zuverlässige elektrische Kontaktierung erreicht wird. Eine übermäßige Belastung der Trennfolie in diesem Bereich kann jedoch verhindert werden.

[0027] Die Spanneinrichtung kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform eine erste Spannfläche aufweisen, die mit dem ersten Bauteil oder dem zweiten Bauteil in Flächenkontakt bringbar ist. Die Kontakteinrichtung ist über mindestens einen Tragarm mit der ersten Spannfläche gekoppelt, wobei der mindestens der eine Tragarm dazu eingerichtet ist, mit einer Trageinrichtung zum Halten der Spanneinrichtung an der Trageinrichtung verbunden zu werden. Die Kopplung mit der ersten Spannfläche über den mindestens einen Tragarm muss nicht zwangsläufig eine direkte mechanische Verbindung zwischen der ersten Spannfläche und der Kontakteinrichtung bedeuten. Vielmehr schließt die mechanische Kopplung keine weiteren mechanischen Komponenten aus, die zwischen der ersten Spannfläche und der elektrischen Kontakteinrichtung vorhanden sein können. So kann der Tragarm an einem Spannkörper angeordnet sein, der wiederum die Spannfläche trägt, wobei die Kontakteinrichtung an einem weiteren Hebel oder Element angeordnet sein könnte, die mit dem Tragarm in Verbindung steht. Dies kann weiterhin Elemente umfassen, die zur Begrenzung des mechanischen Drucks auf die Kontakteinrichtung dient. Durch die mechanische Kopplung über den mindestens einen Tragarm wird die Kontakteinrichtung genau dann bewegt, wenn die erste Spannfläche bewegt wird.

[0028] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Spanneinrichtung mindestens einen Spannkörper aufweisen, der zum Fixieren auf eines des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils aufdrückbar ist. Der mindestens eine Spannkörper kann insbesondere durch eine selbsthemmende, mechanische Einrichtung in der ersten Stellung fixiert werden, wobei dauerhaft eine Kraft auf das erste oder zweite Bauteil

ausgeübt wird und/oder dauerhaft eine Gegenkraft aufgenommen werden kann.

[0029] In einer ebenso vorteilhaften Ausführungsform kann sich der mindestens eine Tragarm quer zu der vorgesehenen Krafrichtung des mindestens einen Klemmkörpers erstrecken. Die elektrische Kontakteinrichtung weist mindestens zwei Pole auf, die an mindestens einem sich von dem mindestens einen Tragarm winklig und im Wesentlichen parallel zu der vorgesehenen Krafrichtung erstreckenden Haltekörper angeordnet sind. Der Tragarm sollte derart gestaltet sein, dass eine Durchbiegung verhindert wird, welche die elektrische Kontaktierung beeinflusst. Insbesondere kann der Tragarm ein Flächenträgheitsmoment durch geeignete Profilierung, etwa ein C- oder U-Profil, aufweisen, die eine zuverlässige Bewegung und Halterung der Pole erlaubt.

[0030] Das Spannsystem kann ferner eine Halteinrichtung zum Einspannen eines des ersten Bauteils oder des zweiten Bauteils aufweisen, wobei die Spanneinrichtung mit der Halteinrichtung koppelbar ist, so dass in der ersten Stellung ein Fixieren des anderen des ersten Bauteils oder des zweiten Bauteils relativ zu dem an der Halteinrichtung eingespannten ersten Bauteil oder zweiten Bauteil erfolgt. Folglich kann die Spanneinrichtung auch nur einen einzelnen Spannkörper aufweisen, da eines der beiden zueinander zu fixierende Bauteile fest an der räumlich fixierten Halteinrichtung eingespannt ist.

[0031] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Halteinrichtung ein Roboter, eine durch einen Roboter geführte Einrichtung oder ein räumlich fixierbarer Halterahmen, der Aufnahmen zum Anbinden von Spanneinrichtungen aufweist.

[0032] Jede Spanneinrichtung kann ferner zwei zueinander bewegbare Spannkörper aufweisen, die das erste Bauteil und das zweite Bauteil in der Fügeposition zangenartig umgreifen und fixieren, wobei die Pole mindestens an einem der Spannkörper angeordnet sind. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn eine räumliche Fixierung eines der beiden Bauteile nicht möglich oder gewünscht ist.

[0033] Die Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs gelöst.

[0034] In diesem Sinne wird ein Verfahren zum Herstellen eines Maßausgleichs zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil vorgeschlagen, das die folgenden Schritte aufweist:

- Anbringen einer Trennfolie auf einem des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils in einer beabsichtigten Fügeposition, wobei die Trennfolie eine Antihafschicht und eine mit elektrisch leitfähigen Kontaktzonen verbundene Heizschicht zum

Erwärmen einer in dem Spalt angebrachten aushärtbaren Ausgleichsmasse aufweist,

- Positionieren des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils zueinander in einer beabsichtigten Fügeposition unter Bildung eines Spalts zwischen den toleranzbehafteten Bauteilen,
- Anbringen mindestens einer Spanneinrichtung und Bringen in eine erste Stellung zum Fixieren des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils zueinander, wobei eine mechanisch mit der mindestens einen Spanneinrichtung gekoppelte elektrische Kontakteinrichtung mit den Kontaktzonen der Trennfolie eine elektrische Verbindung eingeht,
- Einbringen einer aushärtbaren Ausgleichsmasse in den Spalt,
- Aushärten der Ausgleichsmasse unter Erwärmung der Trennfolie mit Hilfe der Heizschicht, die über die elektrische Kontakteinrichtung mit Spannung versorgt wird,
- Bringen der mindestens einen Spanneinrichtung in eine zweite Stellung und Lösen der mindestens einen Spanneinrichtung, und
- Entfernen der Trennfolie.

[0035] Der Schritt des Einbringens einer aushärtbaren Ausgleichsmasse in den Spalt muss nicht zwangsläufig nach Positionierung der beiden Bauteile zueinander durchgeführt werden, sondern kann bereits nach Aufbringen der Trennfolie als einseitiger Auftrag auf die Bauteiloberfläche, die nicht mittels einer Trennfolie abgedeckt ist, geschehen. Die Menge der Ausgleichsmasse sollte dabei derart gewählt sein, dass keine übermäßige Menge der Ausgleichsmasse beim Positionieren und dem anschließenden Klemmen der beiden Bauteile aus dem Spalt herausgequetscht wird. Vor dem Anbringen der Spanneinrichtung können die zu bearbeitenden Oberflächen, beispielsweise gemäß Vorgaben des das Verfahren ausübenden Betriebs, gereinigt und vorbereitet werden.

[0036] Die Formgenauigkeit der Ausgleichsmasse kann überdies durch Anbringen eines Dichtmaterials als Randabschluss auf eines der beiden Bauteile vor Aushärtung der Ausgleichsmasse gesteigert werden.

[0037] Das Eingehen der elektrischen Verbindung kann insbesondere das geführte Berühren bzw. mechanische Andrücken einer Kontaktfläche des jeweiligen Pols auf eine zugeordnete Kontaktzone umfassen. Der Ausdruck „geführt“ ist dabei so zu verstehen, dass bedingt durch das Anbringen der mindestens einen Spanneinrichtung die elektrische Kontakteinrichtung zur Annäherung der Kontaktfläche des Pols und der betreffenden Kontaktzone führt. Dies kann durch die vorangehend genannten Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen des Spannsystems begünstigt werden.

[0038] Abhängig von der Größe der Bauteile oder einer damit in Verbindung stehenden Baugruppe kann das Anbringen mindestens einer Spanneinrichtung unterschiedliche Vorgehensweisen umfassen. In einer vorteilhaften Ausführungsform etwa umfasst das Positionieren des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils zueinander das Einspannen eines des ersten Bauteils und des zweiten Bauteils in einer Halteeinrichtung, wobei das Anbringen mindestens einer Spanneinrichtung das Koppeln der mindestens einen Spanneinrichtung mit der Halteeinrichtung umfasst, so dass in der ersten Stellung ein Fixieren des anderen des ersten Bauteils oder des zweiten Bauteils relativ zu dem an der Halteeinrichtung eingespannten ersten Bauteil oder zweiten Bauteil erfolgt.

[0039] Zusätzlich oder alternativ können nach dem Positionieren zwei zueinander bewegbare Spannkörper der mindestens einen Spanneinrichtung das erste Bauteil und das zweite Bauteil in der Fügeposition zangenartig umgreifen und fixieren.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0040] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich und in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung auch unabhängig von ihrer Zusammensetzung in den einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbezügen. In den Figuren stehen weiterhin gleiche Bezugszeichen für gleiche oder ähnliche Objekte.

[0041] Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht eines Spannsystems.

[0042] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines Spannsystems.

[0043] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf ein Spannsystem.

[0044] Fig. 4a und Fig. 4b stellen Details einer Trennfolie dar.

DETAILLIERTE DARSTELLUNG EXEMPLARISCHER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0045] Fig. 1 zeigt ein Spannsystem **1** mit einem exemplarisch in einer Schnittdarstellung gezeigten ersten Bauteil **2**, auf das eine Trennfolie **4** mit einer Antihafbeschichtung zum Verhindern einer stoffschlüssigen Verbindung mit einer aushärtbaren Ausgleichsmasse aufgebracht ist. Die Trennfolie **4**, die mit einer in dieser Darstellung nicht ersichtlichen Heizschicht ausgestattet ist, weist zwei elektrische Kontaktzonen

6 und **8**, die leitend mit der Heizschicht verbunden sind, auf.

[0046] Das erste Bauteil **2** kann fest an einer nicht dargestellten Halteeinrichtung eingespannt sein und soll mit einem zweiten Bauteil, welches in der nachfolgenden **Fig. 2** beispielhaft gezeigt wird, verbunden werden. Zum Ausgleich fertigungsbedingter Maßabweichungen wird die aushärtbare flüssige oder pastöse Ausgleichsmasse verwendet und in einen Fügebereich zwischen dem ersten Bauteil **2** und dem zweiten Bauteil eingebracht. Das lokale Erwärmen der Ausgleichsmasse mit Hilfe der in der Trennfolie **4** integrierten Heizschicht führt zu einer schnelleren Aushärtung der Ausgleichsmasse.

[0047] **Fig. 1** fokussiert auf eine elektrische Kontakteinrichtung **10**, welche einen ersten Pol **12** und einen zweiten Pol **14** aufweist, die mit einer nicht dargestellten Spannungsquelle verbunden sind. Die Pole **12** und **14** sind voneinander beabstandet und dienen zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit den Kontaktzonen **6** und **8** der Trennfolie **4**. Hierzu wird die elektrische Kontakteinrichtung **10** mit einer in **Fig. 2** gezeigten Spanneinrichtung gekoppelt, so dass beim Verspannen des zweiten Bauteils relativ zu dem ersten Bauteil **2** durch Bewegen in der dargestellten Bewegungsrichtung eine Herstellung des elektrischen Kontakts durchgeführt wird. Dies wird durch eine in nachfolgender **Fig. 2** dargestellte Spanneinrichtung verursacht, mit der die elektrische Kontakteinrichtung **10** mechanisch gekoppelt ist. Es ist vorgesehen, dass bei einer ersten Stellung der Spanneinrichtung eine Fixierung der Bauteile zueinander nebst hergestelltem elektrischen Kontakt durchgeführt wird, während in einer zweiten Stellung der Spanneinrichtung die Fixierung gelöst ist.

[0048] Zur Isolierung der Pole **12** und **14** bei Nichtgebrauch, d. h. in einer zweiten Stellung der zugeordneten Spanneinrichtung ohne zueinander fixierte Bauteile, werden exemplarisch Kappen **16** und **18** eingesetzt, die über jeweils eine Feder **20** bzw. **22** bewegbar relativ zu den Polen **12** und **14** geführt werden. Beim Annähern der Pole **12** und **14** an die Kontaktzonen **6** und **8** werden die Kappen **16** und **18** folglich von Kontaktflächen **24** und **26** der Pole **12** und **14** durch Kontakt ihrer Ränder **25** und **27** mit den Kontaktzonen **6** und **8** weg bewegt, so dass diese einen flächigen Kontakt mit den Kontaktflächen **24** und **26** herstellen können. Es bietet sich an, die Kappen **16** und **18** in Führungshülsen **28** und **30** zu führen, welche mit der elektrischen Kontakteinrichtung **10** verbunden sind und einen mit den Kappen **16** und **18** korrespondierenden Querschnitt aufweisen.

[0049] Die Pole **12** und **14** können zumindest bereichsweise als stiftartige Körper ausgeführt und aus einem metallischen Material hergestellt sein. Ein elektrischer Anschluss der Pole **12** und **14** kann über

eine Verdrahtung im Inneren der elektrischen Kontakteinrichtung **10** ausgeführt sein. Ein von den Kontaktflächen **24** und **26** weiter beabstandeter Bereich der Kontakteinrichtung **10** kann aus Kunststoff hergestellt sein, woran sich die metallisch ausgeführten Pole **12** und **14** anschließen. Die elektrische Verbindung kann über elektrische Leitungen realisiert sein, die im Innern der elektrischen Kontakteinrichtung verlaufen oder an dessen Äußeres angebunden sind.

[0050] In **Fig. 2** wird das Spannsystem **1** mit einer Spanneinrichtung **32** mit einem Spannkörper **34** und einer Spannfläche **35** und einer mit der Spanneinrichtung **32** gekoppelten elektrischen Kontakteinrichtung **10** in einer Seitendarstellung gezeigt. Die Spanneinrichtung **32** wird hier sehr vereinfacht dargestellt und kann auf unterschiedlichen Wirkprinzipien basieren, die manuelle, automatisierte oder automatisierbare Einrichtungen umfassen. Eine einfache Variante könnte auf einem Kniehebelmechanismus basieren, bei dem ein Handgriff und daran angeordnete Hebel in eine erste, klemmende Stellung oder in eine zweite, gelöste Stellung bringbar sind. Der Spannkörper **34** ist über einen Tragarm **44** mit der elektrischen Kontakteinrichtung **10** gekoppelt, wobei der Tragarm **44** gleichzeitig eine Aufnahme **45** zur Befestigung an einem Roboter oder einer anderen führenden und haltenden Einrichtung besitzt. Hiermit kann Flächenkontakt zwischen dem Spannkörper **34** und einem zweiten Bauteil **36** veranlasst werden.

[0051] Das zweite Bauteil **36** wird in einem Fügebereich **38** relativ zu dem ersten Bauteil **2** durch Andrücken des ersten Spannkörpers **34** positioniert und stellt dadurch einen vorbestimmten Spalt **40** ein. Hier wird die Ausgleichsmasse **42** eingebracht und kann dort aushärten. Durch Verwendung der Trennfolie **4** verbindet sich die Ausgleichsmasse **40** nicht stoffschlüssig mit dem ersten Bauteil **2**, so dass sich das erste Bauteil **2** von dem zweiten Bauteil **36** nach Aushärtung der Ausgleichsmasse **42** ohne weiteres wieder davon trennen lässt.

[0052] Bei dem Heranfahren bzw. Andrücken des Spannkörpers **34** an das zweite Bauteil **36** in der dargestellten Bewegungsrichtung gerät die elektrische Kontakteinrichtung **10** mit den Kontaktzonen **6** bzw. **8** in Kontakt, so dass automatisch mit dem Spannen bzw. Positionieren der beiden Bauteile **2** und **36** zueinander auch eine Übertragung elektrischen Stroms hervorgerufen wird.

[0053] Wie in **Fig. 2** zu erkennen ist, sind die Kontaktflächen **24**, **26** in Kontakt mit den Kontaktzonen **6**, **8**. Die Kappen **16** und **18** sind durch das Heranfahren der Spanneinrichtung **32** an das zweite Bauteil **36** und damit der elektrischen Kontakteinrichtung **10** an die Trennfolie **4** gegen die Federn **20** und **22** relativ zu den Führungsbuchsen **28** und **30** verschoben, so dass die Kontaktflächen **24** und **26** der Pole **12** und

14 freigegeben sind. Beim Absetzen der Spanneinrichtung **32** bzw. der elektrischen Kontakteinrichtung **10** werden die Kappen **16** und **18** aufgrund der Federwirkung wieder über die Kontaktflächen **24** und **26** geschoben.

[0054] **Fig. 3** zeigt eine Draufsicht auf das Spannsystem **1**, in der die beispielhafte mechanische Koppelung der Spanneinrichtung **32** und der elektrischen Kontakteinrichtung **10** deutlich ersichtlich ist. Der Tragarm **44** ist zwischen dem ersten Spannkörper **34** und den zwei Polen **6**, **8** angeordnet und trägt diese an einem Haltekörper **46**. Der Tragarm **44** und der Haltekörper **46** bilden beispielhaft einen T-förmigen Verbund. Die Aufnahme **45** kann derart an dem Tragarm **44** positioniert sein, dass die hauptsächlich einzuleitende Kraft auf den Spannkörper **34** übertragen wird, während der Haltekörper **46** nur mit einer geringfügigen Kraft beaufschlagt wird.

[0055] Das erste Bauteil **2** kann mit einer räumlich fixierten Halteeinrichtung **48**, die lediglich schematisch angedeutet ist, eingespannt werden. Dies kann sich insbesondere dann anbieten, wenn das erste Bauteil **2** besonders großformatig ist und die Halteeinrichtung **48** insbesondere das Eigengewicht des ersten Bauteils **2** aufnehmen soll. Die Spanneinrichtung **32** ist relativ zu der Halteeinrichtung **48** bewegbar und es reicht aus, lediglich einen einzigen Spannkörper **34** zum Andrücken des zweiten Bauteils **36** zu verwenden. Soll auf eine im Raum fixierte Halteeinrichtung **48** verzichtet werden ist erforderlich, zwei Spannkörper auf einander gegenüberliegenden Seiten der Bauteilanordnung einzusetzen.

[0056] Eine in **Fig. 2** und **Fig. 3** mit gestrichelten Linien dargestellte Federeinrichtung **47** kann mechanisch zwischen der Aufnahme **45** und den Polen **12** und **14** angeordnet sein und dient dazu, die auf den Haltekörper **46** wirkende Kraft zu begrenzen. Die von den Kontaktflächen **24** und **26** auf die Kontaktzonen **6** und **8** ausgeübte Kraft ist folglich durch eine solche Ausführung begrenzt und eine versehentliche Beschädigung der Trennfolie **4** kann vermieden werden.

[0057] Zur Verdeutlichung des Aufbaus der Trennfolie **4** wird diese in den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** schematisch dargestellt. Auf einer optionalen Trägerschicht **50** kann ein optionaler Klebefilm **52** angeordnet sein, der eine leitfähige Heizschicht **54** trägt, die von einer Antihafschicht **56** begrenzt wird. Wie in **Fig. 4b** dargestellt, kann beispielsweise das erste Bauteil **2** teilweise mit der Trennfolie **4** bedeckt werden, wobei zwei Kontaktzonen **6** und **8** zum Herstellen eines elektrischen Kontakts vorgesehen sind.

[0058] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt, und „ein“ oder „eine“ keine Vielzahl aus-

schließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

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 102013114574 A1 [0006, 0013]

Patentansprüche

1. Spannsystem (1) zum Positionieren eines ersten Bauteils (2) und eines zweiten Bauteils (36) zueinander, aufweisend:

- eine Spanneinrichtung (32),
- eine Trennfolie (4) und

– eine elektrische Kontakteinrichtung (10),
wobei die Spanneinrichtung (32) dazu eingerichtet ist, in einer ersten Stellung das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (36) in einer beabsichtigten Fügeposition unter Bildung eines Spalts zwischen den toleranzbehafteten Bauteilen (2, 36) zueinander zu fixieren und in einer zweiten Stellung die Fixierung zu lösen,

wobei die Trennfolie (4) eine Antihafschicht (56) und eine mit elektrisch leitfähigen Kontaktzonen (6, 8) verbundene Heizschicht (54) zum Erwärmen einer in dem Spalt angebrachten aushärtbaren Ausgleichsmasse (42) aufweist,

wobei die elektrische Kontakteinrichtung (10) mechanisch mit der Spanneinrichtung (32) oder einer die Spanneinrichtung (32) haltenden Trageinrichtung koppelbar ist und dazu eingerichtet ist, zumindest in der ersten Stellung der Spanneinrichtung (32) einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktzonen (6, 8) herzustellen.

2. Spannsystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Kontakteinrichtung (10) mindestens zwei voneinander beabstandete Pole (12, 14) aufweist, die durch Berühren der Kontaktzonen (6, 8) eine elektrische Verbindung mit der Heizschicht (54) herstellen.

3. Spannsystem (1) nach Anspruch 2, wobei die Pole (12, 14) jeweils durch eine Kappe (16, 18) abdeckbar sind, wobei die jeweilige Kappe (16, 18) in der ersten Stellung zumindest jeweils eine Kontaktfläche (24, 26) des zugehörigen Pols (12, 14) zum Herstellen des elektrischen Kontakts freigibt.

4. Spannsystem (1) nach Anspruch 3, wobei die Kappe (16, 18) hülsenartig ausgeformt ist und in einer zu der Kontaktfläche (24, 26) senkrechten Richtung an dem jeweiligen Pol (12, 14) bewegbar ist, wobei eine Feder (20, 22) die Kappe (16, 18) in einer über die Kontaktfläche (24, 26) ragenden und die Kontaktfläche (24, 26) vollständig abdeckenden Neutralstellung hält und durch Andrücken der Kappe (16, 18) auf eine damit korrespondierende Fläche in eine Öffnungsstellung bewegbar ist, so dass die Kontaktfläche (24, 26) auf der korrespondierenden Fläche aufliegt.

5. Spannsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontakteinrichtung (10) eine Federeinrichtung (47) aufweist, die zwischen den Polen (12, 14) und der Spanneinrichtung (32) oder der Trageinrichtung angeordnet ist und eine mecha-

nische Verspannung der Pole (12, 14) mit den Kontaktzonen in der ersten Stellung verhindert.

6. Spannsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spanneinrichtung (32) eine erste Spannfläche aufweist, die mit dem ersten Bauteil (2) oder dem zweiten Bauteil (36) in Flächenkontakt bringbar ist, wobei die Kontakteinrichtung (10) über mindestens einen Tragarm mit der ersten Spannfläche gekoppelt ist und wobei der mindestens eine Tragarm dazu eingerichtet ist, mit einer Trageinrichtung zum Halten der Spanneinrichtung (32) an der Trageinrichtung verbunden zu werden.

7. Spannsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spanneinrichtung (32) mindestens einen Klemmkörper aufweist, der zum Fixieren auf eines des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) aufgedrückt wird.

8. Spannsystem (1) nach Anspruch 6 und 7, wobei sich der mindestens eine Tragarm quer zu der vorgesehenen Krafrichtung des mindestens einen Klemmkörpers erstreckt und wobei die elektrische Kontakteinrichtung (10) mindestens zwei Pole (12, 14) aufweist, die an mindestens einem sich von dem mindestens einen Tragarm winklig und im Wesentlichen parallel zu der vorgesehenen Krafrichtung erstreckenden Haltekörper angeordnet sind.

9. Spannsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend eine Halteeinrichtung zum Einspannen eines des ersten Bauteils (2) oder des zweiten Bauteils (36), wobei die Spanneinrichtung (32) mit der Halteeinrichtung koppelbar ist, so dass in der ersten Stellung ein Fixieren des anderen des ersten Bauteils (2) oder des zweiten Bauteils (36) relativ zu dem an der Halteeinrichtung eingespannten ersten Bauteil (2) oder zweiten Bauteil (36) erfolgt.

10. Spannsystem (1) nach Anspruch 9, wobei die Halteeinrichtung ein Roboter oder eine durch einen Roboter geführte Einrichtung ist.

11. Spannsystem (1) nach Anspruch 2, wobei die Spanneinrichtung (32) zwei zueinander bewegbare Spannkörper aufweist, die das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (36) in der Fügeposition zangenartig umgreifen und fixieren, wobei die Pole mindestens an einem der Spannkörper angeordnet sind.

12. Verfahren zum Herstellen eines Maßausgleichs zwischen einem ersten Bauteil (2) und einem zweiten Bauteil (36), aufweisend die Schritte:

- Anbringen einer Trennfolie auf einem des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) in einer beabsichtigten Fügeposition, wobei die Trennfolie (4) eine Antihafschicht und eine mit elektrisch leitfähigen Kontaktzonen (6, 8) verbundene Heizschicht zum Er-

wärmen einer in dem Spalt angebrachten aushärtbaren Ausgleichsmasse (42) aufweist,

- Positionieren des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) zueinander in einer beabsichtigten Fügeposition unter Bildung eines Spalts zwischen den toleranzbehafteten Bauteilen (2, 36),
- Anbringen mindestens einer Spanneinrichtung (32) und Bringen in eine erste Stellung zum Fixieren des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) zueinander, wobei eine mechanisch mit der mindestens einen Spanneinrichtung (32) gekoppelte elektrische Kontakteinrichtung (10) mit den Kontaktzonen (6, 8) der Trennfolie (4) eine elektrische Verbindung eingeht,
- Einbringen einer aushärtbaren Ausgleichsmasse (42) in den Spalt,
- Aushärten der Ausgleichsmasse (42) unter Erwärmung der Trennfolie (4) mit Hilfe der Heizschicht, die über die elektrische Kontakteinrichtung (10) mit Spannung versorgt wird,
- Bringen der mindestens einen Spanneinrichtung (32) in eine zweite Stellung und Lösen der mindestens einen Spanneinrichtung (32), und
- Entfernen der Trennfolie (4).

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Eingehen der elektrischen Verbindung das geführte Berühren bzw. mechanische Andrücken einer Kontaktfläche des jeweiligen Pols auf eine zugeordnete Kontaktzone umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei das Positionieren des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) zueinander das Einspannen eines des ersten Bauteils (2) und des zweiten Bauteils (36) in einer Halteeinrichtung umfasst und wobei das Anbringen mindestens einer Spanneinrichtung (32) das Koppeln der mindestens einen Spanneinrichtung (32) mit der Halteeinrichtung umfasst, so dass in der ersten Stellung ein Fixieren des anderen des ersten Bauteils (2) oder des zweiten Bauteils (36) relativ zu dem an der Halteeinrichtung eingespannten ersten Bauteil (2) oder zweiten Bauteil (36) erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei nach dem Positionieren zwei zueinander bewegbare Spannkörper der mindestens einen Spanneinrichtung (32) das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (36) in der Fügeposition zangenartig umgreifen und fixieren.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

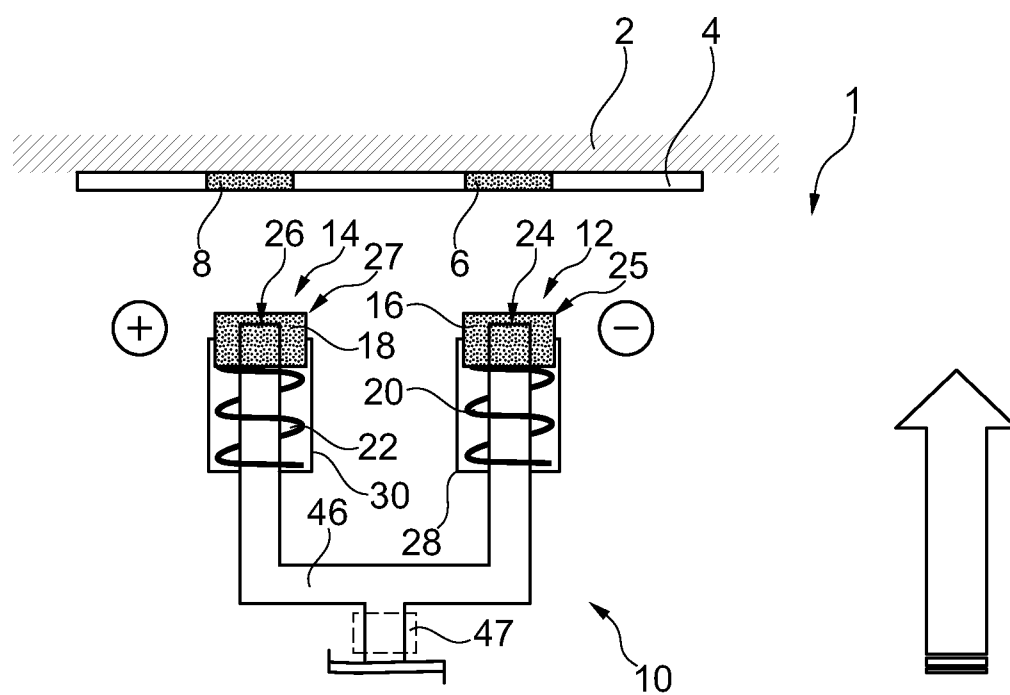


Fig. 1

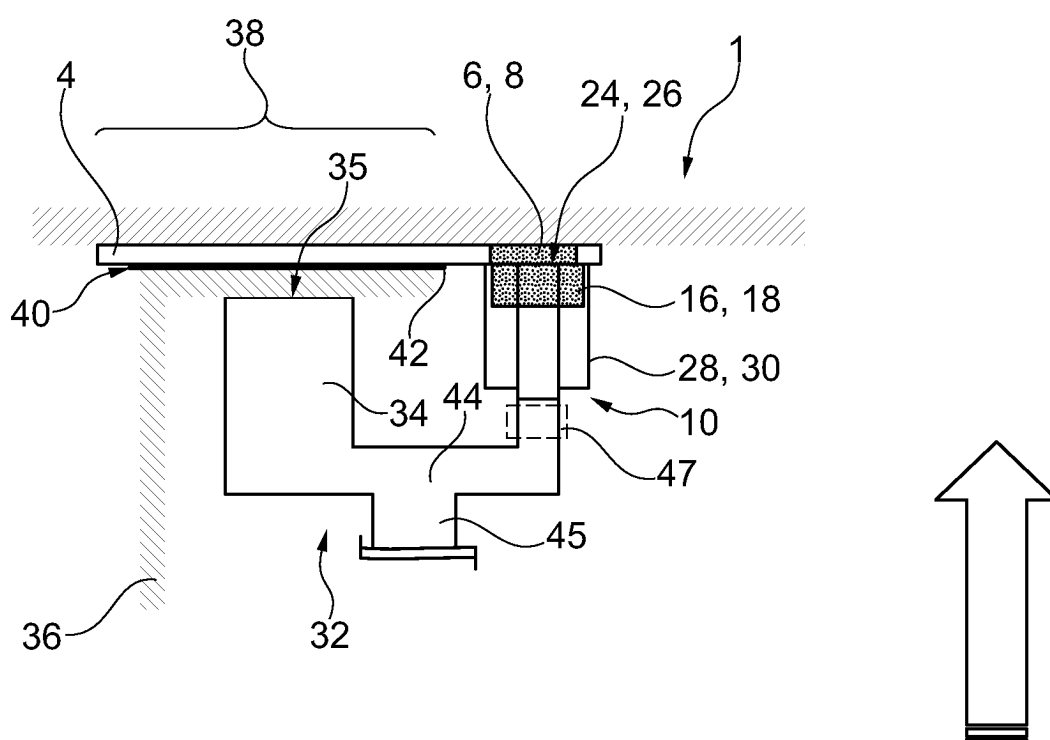


Fig. 2

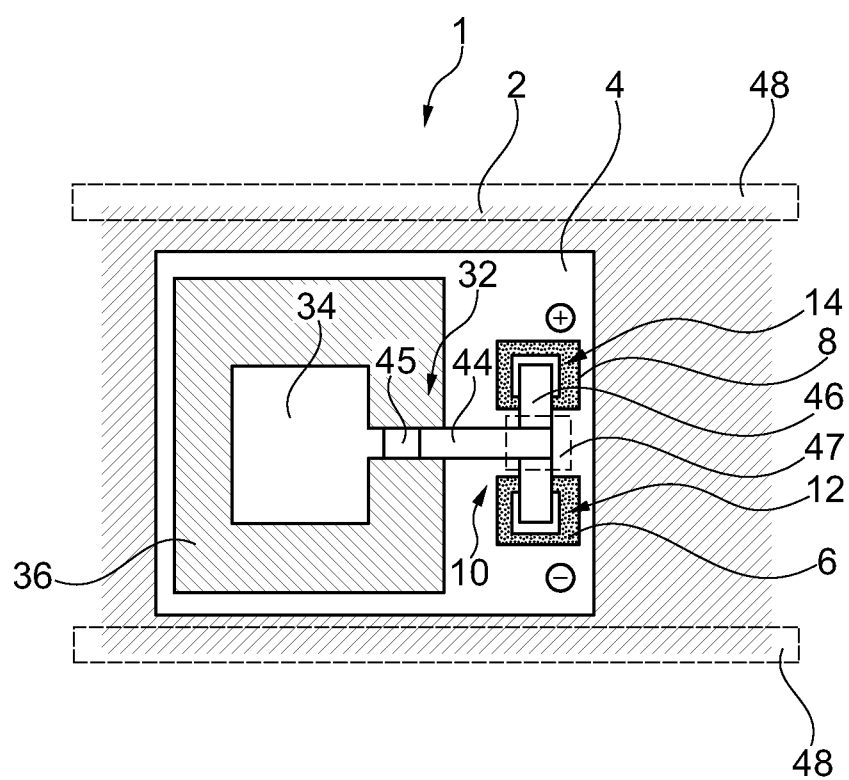


Fig. 3

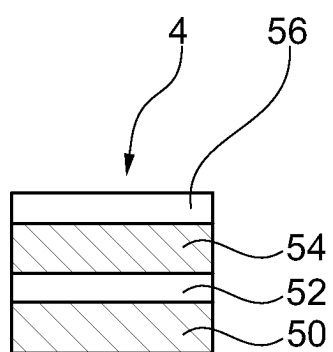


Fig. 4a

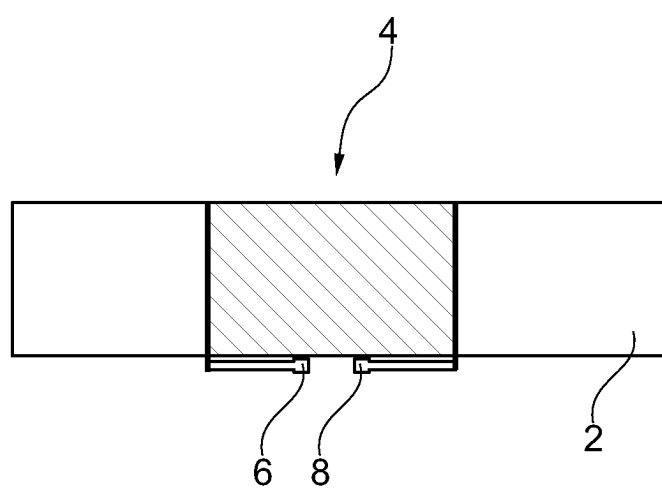


Fig. 4b