

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50987/2021
(22) Anmeldetag: 09.12.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2024

(51) Int. Cl.: **G01N 3/40** (2006.01)
G01N 3/46 (2006.01)

(30) Priorität:
21.12.2020 DE 10 2020 134 454.6 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102016123010 A1
US 2012279321 A1
DE 69917780 T2

(73) Patentinhaber:
Helmut Fischer GmbH Institut für Elektronik und
Messtechnik
71069 Sindelfingen (DE)

(72) Erfinder:
Haas Tanja Dr.
75365 Calw (DE)
Thiele Henry
71120 Döffingen Grafenau (DE)
Ludwig Josef
37154 Northeim (DE)

(54) **EINDRINGKÖRPERAUFNAHME AUF EINE MESSVORRICHTUNG SOWIE MESSVORRICHTUNG ZUR
ERFASSUNG VON SIGNALEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Eindringkörperaufnahme für eine Messvorrichtung, mit einer Aufnahme (36) zur lösbaren Befestigung eines Eindringkörpers (14), mit einer Schnittstelle (35) zur Montage einer Messvorrichtung (11), wobei eine Festkörpergelenkanordnung (37) vorgesehen ist, welche zumindest drei Festkörpergelenke (41, 51, 61) zwischen der Schnittstelle (35) und der Aufnahme (36) vorgesehen sind und welche bezüglich deren Nachgiebigkeit in nur einer Raumrichtung um 90° versetzt zueinander ausgerichtet sind.

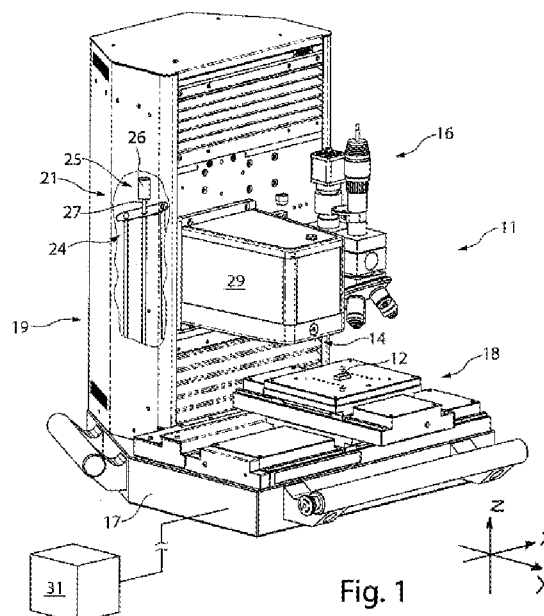


Fig. 1

Beschreibung

EINDRINGKÖRPERAUFNAHME FÜR EINE MESSVORRICHTUNG SOWIE MESSVORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG VON SIGNALEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Eindringkörperaufnahme für eine Messvorrichtung sowie eine Messvorrichtung zur Erfassung von Messsignalen während einer Eindringbewegung eines Eindringkörpers in eine Oberfläche eines Prüfkörpers oder in einer Beschichtung auf dem Prüfkörper zur Erfassung der Haftfestigkeit der Schicht auf dem Prüfkörper oder zur Erfassung von Messsignalen während einer Abtastbewegung des Eindringkörpers auf der Oberfläche oder der Schicht des Prüfkörpers.

[0002] Aus der DE 699 17 780 T2 ist eine Messvorrichtung zur Messung der Kratzfestigkeit eines Films oder einer Beschichtung bekannt. Diese Messvorrichtung umfasst einen Ständer, an welchem eine Eindringkörperführung mit einem daran befestigbaren Eindringkörper vorgesehen ist. Des Weiteren ist ein Antrieb vorgesehen, um den Eindringkörper auf einen Prüfkörper entlang einer Z-Achse zuzubewegen. Dieser Eindringkörperantrieb umfasst zwei L-förmige Schenkel, die aufeinander zugerichtet sind und zwischen denen ein beweglicher Träger gelagert ist. Dieser bewegliche Träger ist zu den L-förmigen Schenkeln durch jeweils ein Paar von Membranfedern bewegbar gehalten. An dem Träger sind wiederum zwei L-förmige Schenkel vorgesehen, die wiederum einen Eindringkörperhalter aufnehmen, der zu den L-förmigen Schenkeln jeweils mit einem Paar von Membranfedern getragen ist. Diese Anordnung ist senkrecht zu einer Ebene der paarweise zueinander angeordneten und ausgerichteten Membranfedern elastisch und in weitere Raumrichtungen steif. Der Eindringkörperhalter weist somit einen einzigen Freiheitsgrad entlang der Z-Achse auf, in welcher der Eindringkörper senkrecht zur Oberfläche des Prüfkörpers auf den Prüfkörper zubewegt wird.

[0003] Die Anforderungen an solche Messvorrichtungen, welche sowohl zum Erfassen von Messsignalen während einer Eindringbewegung eines Eindringkörpers in eine Oberfläche des Prüfkörpers, insbesondere zur Ermittlung der Kratzfestigkeit der Oberfläche des Prüfers oder zur Erfassung von Messsignalen während einer Abtastbewegung des Eindringkörpers auf der Oberfläche des Prüfkörpers eingesetzt werden, steigen stetig an.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Eindringkörperaufnahme für eine Messvorrichtung sowie eine Messvorrichtung vorzuschlagen, welche für die verschiedenen Messaufgaben einsetzbar ist, insbesondere eine verbesserte Messgenauigkeit und erhöhte Empfindlichkeit zur Erfassung der Messsignale aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Eindringkörperaufnahme gelöst, welche eine Festkörperanordnung umfasst, die zumindest zwei Festkörpergelenke zwischen einer Schnittstelle zur Montage der Festkörpergelenkanordnung an einer Messvorrichtung und einer Aufnahme zur lösbaren Befestigung des Eindringkörpers umfasst, wobei das erste und zumindest eine weitere Festkörpergelenk bezüglich deren Nachgiebigkeit in nur einer Raumrichtung um 90° zueinander versetzt ausgerichtet sind. Dadurch wird ermöglicht, dass während der Auslenkung des Eindringkörpers in zumindest zwei Raumrichtungen Messsignale erfasst werden, wodurch eine erhöhte Empfindlichkeit gegeben ist. Die Auswertung von zumindest zwei Messsignalen aus den zumindest zwei verschiedenen Raumrichtungen ermöglicht eine erhöhte Empfindlichkeit und somit eine Erhöhung der Qualität bei der Auswertung der Messsignale.

[0006] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Festkörperanordnung der Eindringkörperaufnahme ein erstes Festkörpergelenk aufweist, welches entlang einer vertikalen Achse, also Z-Achse, nachgiebig ist und den beiden weiteren Raumrichtungen, also einer X- und Y-Achse, mechanisch steif ausgebildet ist und das zweite Festkörpergelenk, welches vorzugsweise dem ersten Festkörpergelenk nachgeschaltet ist, in der X- oder Y-Achse nachgiebig ist und in der anderen Y- oder X-Achse sowie in der Z-Achse mechanisch steif ausgebildet ist. Somit können zusätzlich zur Verfahrensbewegung des Eindringkörpers entlang der Z-Achse in einer weiteren Raumrichtung Messsignale für die Auswertung erzielt werden.

[0007] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Festkörperanordnung der Eindringkörperaufnahme ein erstes Festkörpergelenk, ein zweites und ein drittes Festkörpergelenk umfasst. Das dritte Festkörpergelenk ist zwischen dem zweiten Festkörpergelenk und der Aufnahme des Eindringkörpers vorgesehen. Dieses dritte Festkörpergelenk ist in der X- oder Y-Achse nachgiebig, wobei das zweite Festkörpergelenk in der X- oder Y-Achse mechanisch steif ausgebildet ist. Das zweite und dritte Festkörperelement sind in der Z-Achse mechanisch steif ausgebildet. Dadurch kann eine Aneinanderreihung von drei Festkörpergelenken zu einer Festkörpergelenkanordnung ermöglicht sein, wodurch jeweils ein Festkörpergelenk in nur einer Raumrichtung nachgiebig und den beiden anderen Raumrichtungen mechanisch steif ausgebildet ist. Somit kann mit einer solchen Festkörperanordnung zum einen ein Eindringweg in der Z-Achse sowie eine lateral dazu ausgerichtete Auslenkbewegung in der X-Richtung und Y-Richtung ermöglicht sein.

[0008] Vorteilhafterweise sind die Festkörpergelenke der Festkörperanordnung derart aneinandergereiht, dass das erste Festkörpergelenk, welches die Schnittstelle zur Montage an der Messvorrichtung umfasst, in der Z-Achse nachgiebig ist und in der X- und Y-Achse mechanisch steif ist. Das zweite Festkörpergelenk in der Y-Achse nachgiebig und in der X- und Z-Achse mechanisch steif ist und dass das dritte Festkörpergelenk in der X-Achse nachgiebig ist und in der Y- und Z-Achse mechanisch steif ist. Diese Reihenfolge der Aneinanderreihung der Festkörpergelenke erweist sich besonders vorteilhaft für die Erfassung und Auswertung der Messsignale. Die Reihenfolge für die X- und Y-Achse kann auch vertauscht sein.

[0009] Das erste Festkörpergelenk der Eindringkörperaufnahme ist bevorzugt als ein umlaufender, vorzugsweise rechteckförmiger, Rahmen ausgebildet, welcher eine vordere und hintere Stirnseite umfasst, zwischen denen sich zwei mit Abstand und insbesondere parallel zueinander ausgerichtete Schenkel erstrecken, wobei jeder Schenkel mit zumindest einem Gelenk zur vorderen und hinteren Stirnseite verbunden ist. Dieses Gelenk kann durch eine Querschnittsverringern gegenüber der Wandstärke des Schenkels ausgebildet sein. Dieser geschlossene Rahmen ermöglicht, dass bei einem vordefinierten Verfahrensweg eine definierte Krafterzeugung vorliegt. Durch die Auslegung der Querschnittsverringern bzw. der dünnsten Wandstärke der Gelenke und des Elastizitätsmoduls des Materials für den Rahmen kann einem definierten Verfahrensweg eine definierte Kraft zugeordnet werden. Beispielsweise kann ein Verfahrensweg von 1 mm einer Kraft von 30 N und ein Verfahrensweg von 2 mm eine Kraft von 60 N entsprechen. Auch können Bereiche ausgewählt werden, bei denen der Verfahrensweg von einem Millimeter 50 oder 100 N entsprechen. Dadurch kann auch eine einfache Anpassung an spezifische Messaufgaben möglich sein.

[0010] Vorteilhafterweise sind die Querschnittsverringern an dem Gelenk an der jeweiligen Innenseite und/oder Außenseite der Schenkel und vorzugsweise aufeinander zuweisend an dem Rahmen ausgebildet.

[0011] Bei dem ersten Festkörpergelenk ist bevorzugt die vordere Stirnseite parallel zur hinteren Stirnseite ausgerichtet, wodurch die vordere Stirnseite entlang der Z-Achse bewegbar ist und durch die Schenkel eine Parallelogrammführung für die vordere Stirnseite gegeben ist. Dadurch kann eine exakte Führung des Eindringkörpers bei einer Verfahrensbewegung entlang der Z-Achse erzielt werden.

[0012] Bei dem ersten Festkörpergelenk kann der umlaufende Rahmen an der Innenseite oder Außenseite, insbesondere an der Innenseite oder Außenseite der Schenkel, vorzugsweise eben ausgebildet sein. Dadurch kann ein einfacher konstruktiver Aufbau gegeben sein.

[0013] An der vorderen Stirnseite ist bevorzugt die zumindest eine Aufnahme für den Eindringkörper unter Zwischenschaltung von dem zumindest einen weiteren Festkörpergelenk angeordnet. Dadurch kann ein kompakter Aufbau erzielt werden.

[0014] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass an der vorderen Stirnseite des ersten Festkörpergelenks eine Auskragung vorgesehen ist, an deren Unterseite das zweite Festkörpergelenk angeordnet ist. Alternativ zu dieser Auskragung können auch Haltestege, Vorsprünge oder dergleichen ausgebildet sein.

[0015] Bei der Festkörperanordnung der Eindringkörperaufnahme ist bevorzugt vorgesehen, dass das zweite und dritte Festkörpergelenk durch zwei um 90° versetzt zueinander ausgerichtete Stege mit Querschnittsverjüngungen gebildet ist, welche vorzugsweise durch zwei spiegelbildlich zueinander angeordnete gekrümmte halbkreisförmige Vertiefungen gebildet sind. Dies ermöglicht, dass die Nachgiebigkeit in und entgegen der mechanisch nachgiebigen in beiden Richtungen gleich ist.

[0016] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass eine Längsachse des Eindringkörpers, der in der Aufnahme positioniert ist, im Kreuzungspunkt des zweiten und dritten Festkörpergelenks liegt. Dadurch ist eine zentrische Aufnahme des Eindringkörpers zu dem zweiten und dritten Festkörpergelenk ermöglicht.

[0017] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass das zweite und dritte Festkörpergelenk, die vorzugsweise in der Z-Achse übereinanderliegend angeordnet sind, im Kreuzungspunkt eine Bohrung aufweisen, welcher mit der Aufnahme fluchtet und welche vorzugsweise größer als die Bohrung der Aufnahmen vorgesehen ist. Dadurch kann die zentrale Anordnung des Eindringkörpers sowie ein hinreichender Freiraum für die Auslenkung des Eindringkörpers in den mechanisch nachgiebigen Raum der zumindest zwei Festkörpergelenke ermöglicht sein.

[0018] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass das erste Festkörpergelenk einteilig ausgebildet ist, oder dass das erste und zweite oder das zweite und dritte Festkörpergelenk einteilig ausgebildet sind oder dass das erste, zweite und dritte Festkörpergelenk einteilig ausgebildet ist. Dadurch kann die Spaltfederung ausgeschlossen werden. Die Festkörpergelenke können zuverlässig linear arbeiten.

[0019] Vorteilhafterweise umfasst diese Festkörperanordnung eine erste Messvorrichtung, welche an einer Außenseite der vorderen Stirnseite des Rahmens vorgesehen ist. Diese Messvorrichtung umfasst zumindest einen Näherungssensor, eine Abstandsmesseinrichtung oder dergleichen, wodurch eine Auslenkbewegung des ersten Festkörpergelenks entlang der Z-Achse erfassbar ist.

[0020] Des Weiteren kann bevorzugt vorgesehen sein, dass benachbart zur Auskragung ein oder mehrere, vorzugsweise zwei, winklig zueinander ausgerichtete Sensoren positioniert sind, durch welche eine Verfahrbewegung entlang der Z-Achse erfassbar ist. Dieser oder diese beiden winklig zueinander ausgerichteten Sensoren sind an einem Messkopfgehäuse der Eindringkörperaufnahme oder einem separaten Halter innerhalb des Messkopfgehäuses fixiert und können die Relativbewegung des ersten Festkörpergelenks erfassen. Durch die winklige Anordnung der Sensoren kann bei einer geringen Verfahrbewegung eine verbesserte Auswertung zu ihrer Messfläche ermöglicht sein.

[0021] Die Aufnahme des Eindringkörpers umfasst bevorzugt einen Tragrahmen, der vorzugsweise geschlossen ist, oder eine Tragstruktur, wie beispielsweise ein Gestänge, einen Ausleger oder einen offenen Rahmen. Der Tragrahmen oder die Tragstruktur greifen vorzugsweise am unteren Ende des zweiten oder dritten Festkörpergelenkes an und umgeben die Auskragung oder werden an dieser vorbeigeführt. Am oberen Ende des Tragrahmens oder der Tragstruktur ist vorzugsweise zumindest eine Messfläche vorgesehen, an welcher zumindest ein in Y-Richtung ausgerichteter Sensor einer zweiten Messeinrichtung und zumindest ein in X-Richtung ausgerichteter Sensor zur Bildung einer dritten Messeinrichtung vorgesehen ist. Die Messfläche kann gemäß einer ersten Ausführungsform beispielsweise eine Ferritscheibe sein, um mit einer Sonde, die nach dem magnetinduktiven Messverfahren betrieben wird, eine Abstandsmessung durchzuführen. Alternativ kann anstelle der Ferritscheibe und der magnetinduktiven Messsonde auch eine Messsonde eingesetzt werden, die nach dem Wirbelstromverfahren betrieben wird. Des Weiteren kann auch ein Näherungssensor oder dergleichen vorgesehen sein, welcher eine Veränderung im Abstand von der Messfläche zum Sensor erfasst. Diese Anordnung weist den Vorteil auf, dass die zweite und/oder dritte Messvorrichtung unmittelbar an der Festkörperanordnung, insbesondere dem ersten Festkörpergelenk, vorgesehen sind, wodurch eine hohe Präzision in der Erfassung der Messsignale erzielbar ist.

[0022] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme ist vorgesehen, dass das erste Festkörpergelenk und das zumindest eine weitere Festkörpergelenk in einer Festkörperanordnung integriert sind. Insbesondere bilden das erste Festkörpergelenk und das zumindest eine weitere Festkörpergelenk einen gemeinsamen Rahmen. Dieser Rahmen weist eine hintere Stirnseite und eine vordere Stirnseite auf, zwischen denen mit Abstand, vorzugsweise parallel, zueinander beabstandete Schenkel vorgesehen sind, wobei jeder Schenkel durch zumindest zwei Gelenke zur vorderen Stirnseite und durch zumindest zwei Gelenke zur hinteren Stirnseite verbunden ist. Zwischen den beiden Gelenken ist bevorzugt eine Ausnehmung vorgesehen. Eine solche integrierte Anordnung ermöglicht, dass eine Veränderung der Lage des Eindringkörpers entlang der Z-Achse, der Y- und/oder der X-Achse erfassbar sind.

[0023] Gemäß der vorstehenden alternativen Ausgestaltung der Festkörperanordnung ist vorgesehen, dass die Gelenke durch separate Gelenkelemente ausgebildet sind, welche durch eine lösbare Verbindung mit dem jeweiligen Schenkel zur vorderen und hinteren Stirnseite verbindbar sind. Dadurch kann ein kostenreduzierter Aufbau des ersten Festkörpergelenkes erzielt werden. Auf den Gelenkelementen können direkt applizierte Sensoren vorgesehen sein.

[0024] Alternativ kann vorgesehen sein, dass an einer Außenseite des zumindest einen Gelenkes ein direkt applizierter Sensor, insbesondere ein Dehnmessstreifen oder ein Piezoelement, vorgesehen ist. Diese Sensoren können beispielsweise als dreiaxiale Sensoren ausgebildet sein. Auch können je Gelenk zwei oder mehr Sensoren vorgesehen sein. Ebenso können an einzelnen Gelenken keine Sensoren und an anderen Gelenken ein oder mehrere Sensoren vorgesehen sein. Beispielsweise können vier Gelenke mit einem oder mehreren, vorzugsweise zwei, Sensoren vorgesehen sein.

[0025] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch eine Messvorrichtung zur Erfassung von Messsignalen während einer Eindringbewegung eines Eindringkörpers in eine Oberfläche eines Prüfkörpers oder in eine Beschichtung auf dem Prüfkörper, insbesondere zur Ermittlung der Haftfestigkeit der Schicht auf dem Prüfkörper oder zur Erfassung von Messsignalen während einer Abtastbewegung des Eindringkörpers auf der Oberfläche oder der Beschichtung des Prüfkörpers, insbesondere zur Ermittlung der Oberflächentopologie, gelöst, welche eine Eindringkörperaufnahme nach einem der vorstehenden Ausführungsformen zur Aufnahme des Eindringkörpers umfasst. Dadurch kann die Empfindlichkeit der Messvorrichtung erhöht und eine verbesserte Ermittlung und Auswertung von Messsignalen ermöglicht sein.

[0026] Bevorzugt ist vorgesehen, dass ein Messtisch auf einem Sockel vorgesehen ist und benachbart zum Messtisch an dem Sockel ein Ständer aufgenommen ist, der sich entlang einer Z-Achse erstreckt, an welcher die Eindringkörperaufnahme vorzugsweise lösbar befestigt ist. Diese lösbare Befestigung ermöglicht, dass in einfacher Weise an ein Grundmodul der Messvorrichtung, welches den Messtisch, den Sockel und die Säule umfasst, die Eindringkörperaufnahme mit verschiedenen ersten Festkörpergelenken auswechselbar angeordnet werden kann. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn verschiedentliche Kraftbereiche bei einer vorbestimmten Verfahrensbewegung entlang der Z-Achse vorgesehen sind.

[0027] Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine erste Messeinrichtung zur Erfassung einer Verfahrensbewegung entlang der Z-Achse durch eine Hubantriebseinrichtung zur Ansteuerung der Eindringkörperaufnahme entlang der Z-Achse vorgesehen ist. Dadurch kann die Ansteuerung der Z-Achse gleichzeitig zur Erfassung einer Eindringbewegung des Eindringkörpers bzw. einer Verfahrensbewegung entlang der Z-Achse ermöglicht sein.

[0028] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

[0029] Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Messvorrichtung,

[0030] Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer Eindringkörperaufnahme,

- [0031]** Figur 3 eine weitere perspektivische Ansicht der Eindringkörperaufnahme gemäß Figur 2,
- [0032]** Figur 4 eine Ansicht von vorne auf die Eindringkörperaufnahme gemäß Figur 2,
- [0033]** Figur 5 eine Seitenansicht der Eindringkörperaufnahme gemäß Figur 2,
- [0034]** Figur 6 eine Ansicht von oben auf die Eindringkörperaufnahme gemäß Figur 2,
- [0035]** Figur 7 eine perspektivische Ansicht auf eine alternative Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme zu Figur 2,
- [0036]** Figur 8 eine schematische Schnittansicht der Aufnahme für den Eindringkörper,
- [0037]** Figur 9 eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme gemäß Figur 2, und
- [0038]** Figur 10 eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme zu Figur 9.

[0039] In Figur 1 ist perspektivisch eine Messvorrichtung 11 dargestellt. Eine solche Messvorrichtung 11 kann zum Prüfen von mechanischen und/oder physikalischen Eigenschaften von Oberflächen der Prüfkörper 12 oder von der zumindest einen Beschichtung auf dem Prüfkörper 12, wie beispielsweise Folien, Aufdampfungen und/oder Lacke, vorgesehen sein. Des Weiteren kann diese Messvorrichtung 11 dafür vorgesehen sein, um eine Haftfestigkeit einer Folie, einer Schicht oder eine Beschichtung auf Gegenständen zu ermitteln. Dabei können beispielsweise CVD- oder PVD-Beschichtungen bezüglich deren Haftfestigkeit getestet werden. Ebenso können weitere Mikrokratzer erfasst oder anderweitige Verformungsinformationen von der Oberfläche des Prüfkörpers 12 oder der Schicht auf dem Prüfkörper 12 erfasst und analysiert werden. Auch kann diese Messvorrichtung zur Bestimmung der Topologie einer Oberfläche des Prüfkörpers 12 oder eine Schicht auf dem Prüfkörper 12 damit einhergehen. In diesem Fall wird der Eindringkörper 14 auf der Oberfläche oder die Beschichtung des Prüfkörpers 12 aufgesetzt und entlang der Oberfläche zum Abtasten der Rauheit der Oberfläche oder die Beschichtung des Prüfkörpers 12 verfahren.

[0040] Diese Messvorrichtung 11 umfasst des Weiteren eine optische Einrichtung 16, welche ein Mikroskop und/oder eine Kamera umfasst. Durch diese optische Einrichtung 16 können Informationen von einer Eindringstelle des Eindringkörpers 14 in die Oberfläche des Prüfkörpers 12 oder in die Beschichtung des Prüfkörpers 12 erfasst werden. Auch können beispielsweise Mikrokratzer bezüglich deren Kontur elektronisch ausgewertet werden.

[0041] Diese Messvorrichtung 11 umfasst einen Sockel 17. Der Sockel 17 nimmt einen Messtisch 18 auf, welcher bevorzugt als Kreuztisch ausgebildet ist. Dieser Messtisch 18 ist in einer X-/Y-Ebene verfahrbar, wobei der Messtisch 18 entlang einer langen Achse in X-Richtung verfahrbar ist und entlang einer kurzen Achse in Y-Richtung verfahrbar ist. An dem Sockel 17 ist ein Ständer 19 vorgesehen. In diesem Ständer 19 ist eine Hubantriebseinrichtung 21 vorgesehen, durch welche eine Eindringkörperaufnahme 23 (Figur 2) entlang der Z-Achse relativ zum Messtisch 18 verfahrbar ist. Diese Eindringkörperaufnahme 23 nimmt den Eindringkörper 14 auf. Benachbart zur Eindringkörperaufnahme 23 ist die optische Einrichtung 16 vorgesehen, welche ebenfalls und vorzugsweise getrennt zur Eindringkörperaufnahme 23 relativ entlang der Z-Achse zum Messtisch 18 verfahrbar ist. Die Hubantriebseinrichtung 21 umfasst eine Säulenführung 24 sowie vorzugsweise einen Spindelantrieb 25, wobei ein Motor 26 eine Spindel 27 des Spindelantriebs 25 antreibt, um eine Verfahrbewegung entlang der Z-Achse für die Eindringkörperaufnahme 23 anzusteuern. Der Motor 26 ist bevorzugt als ein hochauflösender Motor ausgebildet, so dass eine Ansteuerung in sehr feinen Schritten möglich ist, um eine exakte Ansteuerung eines Verfahrweges der Eindringkörperaufnahme 23 entlang der Z-Achse anzusteuern.

[0042] Die Eindringkörperaufnahme 23 ist von einem abnehmbaren Messkopfgehäuse 29 umgeben.

[0043] Diese Messvorrichtung 11 ist durch eine Steuerungseinrichtung ansteuerbar, welche eine

Datenverarbeitungseinrichtung 31 umfasst, welche schematisch dargestellt ist. Diese Datenverarbeitungseinrichtung 31 kann ein Display, eine Eingabetastatur sowie weitere Anschlüsse, wie beispielsweise ein Speichermedium oder eine Schnittstelle zu einer Datenübertragung, umfassen.

[0044] In Figur 2 ist eine erste perspektivische Ansicht der Eindringkörperaufnahme 23 dargestellt. Figur 3 zeigt eine weitere perspektivische Ansicht der Eindringkörperaufnahme 23 gemäß Figur 2. Die Figur 4 zeigt eine Ansicht von vorne. Eine Seitenansicht der Eindringkörperaufnahme 23 ist in Figur 5 dargestellt. Eine Draufsicht auf die Eindringkörperaufnahme 23 geht aus Figur 6 hervor.

[0045] Diese Eindringkörperaufnahme 23 umfasst eine Schnittstelle 35, durch welche diese Eindringkörperaufnahme 23 an der Hubantriebseinrichtung 21, insbesondere an der Säulenführung 24, anschließbar ist. Der Schnittstelle 35 gegenüberliegend ist eine Aufnahme 36 zum Einsetzen des Eindringkörpers 14 vorgesehen. Dieser Eindringkörper 14 ist austauschbar in der Aufnahme 36 angeordnet.

[0046] Die Eindringkörperaufnahme 23 ist zwischen der Schnittstelle 35 und der Aufnahme 36 durch eine Festkörpergelenkanordnung 37 ausgebildet. Diese Festkörpergelenkanordnung 37 umfasst zumindest ein erstes Festkörpergelenk 41. Das erste Festkörpergelenk 41 besteht bevorzugt aus einem geschlossenen Rahmen 42. Der Rahmen 42 ist im Querschnitt gesehen (Figur 5) rechteckförmig ausgebildet. In einer Draufsicht gesehen (Figur 6) weist der Rahmen beispielhaft eine trapezförmige Kontur auf. Der Rahmen 42 umfasst eine hintere Stirnseite 43, an der die Schnittstelle 35 vorgesehen ist. Gegenüberliegend umfasst der Rahmen 42 eine vordere Stirnseite 44, welche die Aufnahme 36 für den Eindringkörper 14 zugeordnet ist. Zwischen der vorderen und hinteren Stirnseite 43, 44 erstreckt sich ein oberer und unterer Schenkel. Jeweils an die hintere Stirnseite 43 und die vordere Stirnseite 44 angrenzend weist der Schenkel 45 ein Gelenk 46 auf. Dieses Gelenk 46 ist durch eine Querschnittsverjüngung der Dicke des Schenkels 45 gebildet. Bei dieser ersten Ausführungsform ist vorgesehen, dass sich diese Querschnittsverjüngung zur Bildung des Gelenks 46 über die gesamte Breite der Schenkel 45 erstreckt.

[0047] Bevorzugt ist das erste Festkörpergelenk 41 einteilig, also aus einem Monoblock ausgebildet. Dieses erste Festkörpergelenk 41 kann durch eine Fräsbearbeitung hergestellt werden. Das erste Festkörpergelenk 41 ist mit der hinteren Stirnseite 43 fest an der Hubantriebseinrichtung 31 verbunden. Dadurch ist die vordere Stirnseite 44 entlang der Z-Achse gegenüber der hinteren Stirnseite 43 auslenkbar.

[0048] Durch die Geometrie, insbesondere die Dicke, der verbleibenden Stege des Gelenks 46 und/oder des verwendeten Materials für den Rahmen 42 kann das erste Festkörpergelenk 41 dafür ausgelegt sein, dass bei einem vordefinierten Verfahrensweg entlang der Z-Achse eine definierte Kraft auf den Eindringkörper 14 in Z-Richtung übertragen wird. Beispielsweise kann eine Verfahrbewegung von 1 mm entlang der Z-Achse bei einem auf der Oberfläche des Prüfkörpers 12 aufliegenden Eindringkörper 14 eine Kraft von beispielsweise 30, 50, 100 oder 200 N erzeugen. Daraus ergibt sich eine definierte Größe für die Eindringbewegung des Eindringkörpers 14 in den Prüfkörper 12. Dadurch wird eine erste Messwerterfassung ermöglicht. Die Hubantriebseinrichtung 21 kann somit bei dieser Ausführungsform eine erste Messvorrichtung 47 für eine Verfahrbewegung des Eindringkörpers 14 entlang der Z-Achse bilden.

[0049] Die Festkörpergelenkanordnung 37 umfasst zumindest ein weiteres Festkörpergelenk 51. Bevorzugt ist ein zweites Festkörpergelenk 51 sowie ein drittes Festkörpergelenk 61 vorgesehen. Diese Festkörpergelenke 41, 51, 61 sind unmittelbar in Reihe geschaltet und direkt miteinander verbunden.

[0050] Das zweite Festkörpergelenk 51 ist bevorzugt entlang der Y-Achse nachgiebig und in den beiden weiteren Raumrichtungen, also in der X-Achse und der Z-Achse mechanisch steif. Das zweite Festkörpergelenk 51 ist an einer Auskragung 52 vorgesehen. Die Auskragung 52 ist unmittelbar an der vorderen Stirnseite 44 des ersten Festkörpergelenkes 41 fixiert. Das zweite Festkörpergelenk 51 ist bevorzugt an einer Unterseite der Auskragung 52 oder eines Steges oder

einer sonstigen Halterung befestigt.

[0051] Das zweite Festkörpergelenk 51 besteht aus einem Steg 53, der beidseitig Verjüngungen aufweisen kann, die vorzugsweise spiegelbildlich an dem Steg 53 ausgebildet sind. Diese Verjüngungen sind bevorzugt halbkreisförmig ausgebildet. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Steg 53 zweiteilig ausgebildet ist, wobei im mittleren Bereich des Steges 53 eine Aussparung vorgesehen sein kann.

[0052] Zwischen dem zweiten Festkörpergelenk 51 und dem dritten Festkörpergelenk 61 ist ein Verbindungselement 56, vorzugsweise eine Verbindungsplatte, vorgesehen, in welcher der Steg 53 des zweiten Festkörperelements 51 unmittelbar übergeht. Von diesem Verbindungselement 56 aus erstreckt sich vorteilhafterweise in Z-Achse gesehen nach unten ein Steg 53 des dritten Festkörpergelenkes 61. Der Steg 53 ist analog zum Steg 53 ausgebildet, so dass auf diese Beschreibung vollumfänglich Bezug genommen werden kann.

[0053] Das dritte Festkörpergelenk 61 ist entlang der X-Achse nachgiebig und in den beiden weiteren Raumrichtungen entlang der Y-Achse und der Z-Achse mechanisch steif. Der Steg 53 des dritten Festkörpergelenkes 61 ist um 90° gedreht gegenüber dem Steg 53 des zweiten Festkörpergelenkes 51 angeordnet.

[0054] Am unteren Ende des dritten Festkörpergelenkes 61 ist die Aufnahme 36 vorgesehen, in welche der Eindringkörper 14 einsetzbar ist.

[0055] Die Festkörpergelenkanordnung 37 mit dem ersten Festkörpergelenk 41, dem zweiten Festkörpergelenk 51 und dem dritten Festkörpergelenk 61 ist bevorzugt einteilig ausgebildet. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Festkörpergelenk 41, 51 und/oder zwischen dem zweiten und dem dritten Festkörpergelenk 51, 61 eine Schnittstelle vorgesehen ist.

[0056] An einer Halterung innerhalb des Messkopfgehäuses 29 können Sensoren 49 befestigt sein, welche der Auskragung 52 zugeordnet sind. Durch diese Sensoren 49 kann ebenfalls eine Verfahrbewegung bzw. eine Auslenkung des ersten Festkörpergelenkes 41 entlang der Z-Achse erfasst werden. Diese Messsignale der Sensoren 49 und die der Hubantriebseinrichtung 21 können jeweils für sich oder beide zur Auswertung verwendet werden.

[0057] Dem zweiten Festkörpergelenk 51 ist eine zweite Messeinrichtung 57 und dem dritten Festkörpergelenk 61 eine dritte Messeinrichtung 67 zugeordnet. Beispielsweise kann die zweite und dritte Messeinrichtung 57, 67 an dem oberen Schenkel 45 oder der vorderen Stirnseite 44 positioniert sein. Dadurch werden Sensoren 58, 68 der zweiten Messeinrichtung 57 und dritten Messeinrichtung 67 entkoppelt zur Z-Achse aufgenommen, das heißt, bei einer Auslenkung des ersten Festkörpergelenkes 41 entlang der Z-Achse werden diese mitbewegt, so dass die Messsignale um diese Verfahrbewegung neutralisiert sind. An dem oberen Schenkel 45 ist bevorzugt eine Sensoraufnahme 72 vorgesehen, durch welche der Sensor 58 entlang der Y-Achse ausgerichtet aufgenommen wird und der Sensor 68 entlang der X-Achse ausgerichtet aufgenommen wird. Die Aufnahme 36 weist eine Referenzfläche 73 auf, die dem Sensor 58 und Sensor 68 zugeordnet ist, so dass eine Abstandsänderung zwischen der Referenzfläche 73 und den Sensoren 58, 68 unabhängig voneinander erfassbar ist. An der Aufnahme 36 ist wiederum ein offener, teilweise geschlossener oder geschlossener Tragrahmen 75 vorgesehen, der die Referenzfläche 73 aufnimmt. Diese Referenzfläche 73 ist bevorzugt dem Eindringkörper 14 gegenüberliegend an der Aufnahme 36 vorgesehen.

[0058] Bei Einsatz von Abstandssensoren oder Näherungsschaltern können entsprechende Komponenten an der Referenzfläche 73 vorgesehen sein, so dass die Sensoren 58, 68 eine Änderung im Abstand erfassen können.

[0059] In der Auskragung 52 ist eine Durchgangsbohrung 77 vorgesehen. Diese fluchtet mit einer weiteren Bohrung 78 in der Auskragung 52. Diese Bohrung 77 ist im Umfang größer als die in der Aufnahme 36 zum Einsetzen des Eindringkörpers 14. Dadurch ist zum einen eine Beweglichkeit des Eindringkörpers 14 im Umfang einer möglichen Auslenkung des ersten und zweiten Fest-

körpergelenks 51, 61 gegeben. Des Weiteren kann über die Durchgangsbohrung 77 eine Fixierung des Eindringkörpers 14 mittels eines Werkzeuges in der Aufnahme 36 ermöglicht sein.

[0060] Die Aussparungen der Stege 53 können an deren jeweiligen Kreuzungspunkten des zweiten und dritten Festkörpergelenks 51, 61 ein Hindurchführen des Eindringkörpers 14 für eine platzsparende Anordnung ermöglichen. Gleichzeitig wird ermöglicht, dass eine Längsachse des Eindringkörpers 14 im Kreuzungspunkt der jeweiligen Schwenkachsen des ersten und zweiten Festkörpergelenkes 51, 61 liegt. Dadurch können geometrisch definierte Verhältnisse für eine präzise Messung ermöglicht sein.

[0061] In Figur 7 ist eine alternative Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme 23 zu Figur 2 dargestellt. Diese Alternative weicht im Hinblick auf die Anordnung und Positionierung der ersten, zweiten und dritten Messeinrichtung 47, 57, 67 sowie in der Ausgestaltung des Tragrahmens beziehungsweise der Tragstruktur 75 von der Ausführungsform gemäß Figur 2 ab. Im Übrigen kann vollumfänglich auf die beschriebene Ausführungsform und Alternativen des Eindringkörpers 23 gemäß Figur 2 sowie deren weiteren Darstellungen Bezug genommen werden.

[0062] Bei dieser Ausführungsform gemäß Figur 7 ist die Tragstruktur 75 lediglich durch einen Steg, Arm oder dergleichen an der Aufnahme 36 ausgebildet. Der Sensor 49 ist an einem Halter innerhalb des Messkopfgehäuses 29 befestigt und einer Referenzfläche 73 an der Tragstruktur 75 zugeordnet. Die Sensoren 58, 68 zur Lateralmessung sind an einer Halteeinrichtung an der vorderen Stirnseite 44 der Eindringkörperaufnahme 23 befestigt. Die Referenzfläche 73 kann beispielsweise durch eine Ferritscheibe ausgebildet sein, die an der Tragstruktur 75 angeordnet oder bündig eingelassen ist. Alternativ können die Sensoren 49, 58, 68 an einem separaten Halter innerhalb des Messkopfgehäuses befestigt sein.

[0063] In Figur 8 ist eine schematische Schnittansicht der Aufnahme 36 mit einem darin eingesetzten Eindringkörper 14 dargestellt. Dieser Eindringkörper 14 wird von unten in die Bohrung 78 eingesetzt. Von einer gegenüberliegenden Seite wird ein Befestigungselement 79, insbesondere ein Zuganker, eingesetzt, durch welchen der Eindringkörper 14 in einer Arbeitsposition in der Aufnahme 36 fixiert gehalten ist. In der Aufnahme 36 und dem Eindringkörper 14 ist jeweils zumindest eine Kontur für eine formschlüssige Verbindung und Ausrichtung vorgesehen. Während des Einsetzens und Fixierens des Eindringkörpers 14 in die Aufnahme 36 greifen diese Konturen formschlüssig ineinander, so dass der Eindringkörper 14 in einer bevorzugten Ausrichtung in der Aufnahme 36 positioniert ist. Bevorzugt ist an dem Eindringkörper 14, insbesondere an einer Außenseite 80 zumindest eine Abflachung 81 (siehe Fig. 4), zumindest eine Nut oder dergleichen vorgesehen, sodass der Eindringkörper 14 nur in einer definierten Ausrichtung in der Aufnahme 36 angeordnet ist. Bevorzugt können zwei einander gegenüberliegende Abflachungen 81 am Eindringkörper 14 vorgesehen sein, sodass dieser auch um 180° versetzt anordenbar ist. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, auch die zweite harte Seite der Spitzegeometrie des Eindringkörpers zu nutzen. Auch kann die Außenseite 80 oder der Außenumfang des Eindringkörpers 14 eine rechteckige oder sonstige Form aufweisen. Die Ausrichtung des Eindringkörpers 14 mit einer Diamantspitze ist beispielsweise für einen Scratchtest oder der Prüfung einer Haftfestigkeit von Beschichtungen von Bedeutung, da die Diamantspitze eine harte und eine weiche Seite an deren Spitze aufweist. Zur Durchführung von solchen Tests ist erforderlich, dass die harte Seite der Spitze in Richtung des Kratzers ausgerichtet ist. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist dies in Y-Richtung.

[0064] In Figur 9 ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme 23 dargestellt. Bei dieser alternativen Ausführungsform der Eindringkörperanordnung 23 sind zumindest ein erstes Festkörpergelenk 41 und ein zweites oder drittes Festkörpergelenk 51, 61, vorzugsweise alle drei Festkörpergelenke 41, 51, 61 ineinander integriert. Die Festkörpergelenkanordnung 37 bei dieser Ausführungsform besteht aus einem geschlossenen Rahmen 42, der eine vordere und hintere Stirnseite 43, 44 aufweist. Diese Stirnseiten 43, 44 sind durch Schenkel 45 zueinander beabstandet, welche vorzugsweise parallel zueinander ausgerichtet sind. In der Draufsicht gesehen weisen die Schenkel 45 bevorzugt eine trapezförmige Kontur auf. Diese Kontur kann auch rechteckig sein. Im Übergangsbereich zwischen den jeweili-

gen Enden der Schenkeln 45 zur vorderen Stirnseite 44 und hinteren Stirnseite 43 sind Gelenke 46 vorgesehen. Dabei ist abweichend zu der Ausführungsform des Rahmens 42 des ersten Festkörpergelenks 41 gemäß den Figuren 2 bis 6 vorgesehen, dass wenigstens zwei Gelenke 46 je Übergang zwischen dem Schenkel 45 zur vorderen Stirnseite 44 bzw. hinteren Stirnseite 43 vorgesehen sind. Zwischen den beiden Gelenken 46 ist eine Ausnehmung 84 ausgebildet.

[0065] Dies bedeutet, dass jeder Schenkel 45 über vier Gelenke 46 zur hinteren Stirnseite 43 und zur vorderen Stirnseite 44 verbunden sind. Auch können drei oder mehrere Gelenke 46 benachbart zueinander mit dazwischen angeordneten Ausnehmungen 84 vorgesehen sein.

[0066] An der Außenseite der Schenkel 45 sind direkt applizierte Sensoren 81 vorgesehen. Diese Sensoren 81 können als Dehnmesselemente oder Piezoelemente ausgebildet sein. Solche Sensoren 81 können durch Bedruckung und/oder Beschichtung hergestellt werden.

[0067] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass im Bereich der hinteren Stirnseite 43 eine Anschlussstelle 83 ausgebildet ist, entlang der alle Kontakte für die Sensoren 81 vorgesehen sind, so dass ein einfacher Anschluss der Eindringkörperaufnahme 23 und Kontaktierung zur Hubantriebsvorrichtung 21 bzw. zur Messvorrichtung 11 ermöglicht ist. Die elektrischen Leitungen und/oder Sensoren 81 an oder auf dem ersten Festkörpergelenk 41 können aufgeklebt oder darauf direkt appliziert werden.

[0068] Durch die Ausnehmung 84 in den Schenkeln 45, wodurch jeder Schenkel 45 mit jeweils beispielsweise zwei Gelenken 46 zur vorderen Stirnseite 44 und zur hinteren Stirnseite 43 einstückig verbunden ist, wird ermöglicht, dass diese den Gelenken 46 zugeordneten Sensoren 81 Auslenkungen des Eindringkörpers 14 sowohl in Z-Richtung als auch in X- und Y-Richtung erfassen können.

[0069] In Figur 10 ist eine alternative Ausführungsform der Eindringkörperaufnahme 23 zu Figur 9 vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Gelenke 46 als separate Gelenkelemente 85 ausgebildet sind, welche durch lösbare Befestigungselemente 88 die Schenkel 45 mit der vorderen Stirnseite 44 und der hinteren Stirnseite 43 verbinden. Vorzugsweise ist an der Außenseite der Gelenkelemente 85 zumindest ein direkt applizierter Sensor 81 vorgesehen. Über nicht näher dargestellte elektrische Leitungen können diese direkt applizierten Sensoren 81 mit einer nicht näher dargestellten Steckleiste oder Anschlussleiste verbunden sein, welche vorzugsweise wiederum im Bereich der hinteren Stirnseite 43 vorgesehen ist. Die Funktionsweise bei der Eindringkörperaufnahme 23 in Figur 10 entspricht der in Figur 9.

Patentansprüche

1. Eindringkörperaufnahme für eine Messvorrichtung (11), insbesondere für eine Messvorrichtung zur Erfassung von Messsignalen während einer Eindringbewegung eines Eindringkörpers (14) in eine Oberfläche eines Prüfkörpers (12) oder in eine Schicht auf dem Prüfkörper (12), insbesondere zur Ermittlung der Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem Prüfkörper (12) oder zur Erfassung von Messsignalen während einer Abtastbewegung des Eindringkörpers (14) auf der Oberfläche oder der Schicht des Prüfkörpers (12), insbesondere zur Ermittlung der Oberflächentopologie,
 - mit einer Aufnahme (36) zur lösbaren Befestigung eines Eindringkörpers (14), und
 - mit einer Schnittstelle (35) zur Montage an der Messvorrichtung (11),
dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine Festkörpergelenkanordnung (37) vorgesehen ist, welche zumindest zwei Festkörpergelenke (41, 51, 61) zwischen der Schnittstelle (35) und der Aufnahme (36) aufweist und welche bezüglich deren Nachgiebigkeit in nur einer Raumrichtung um 90° versetzt zueinander ausgerichtet sind.
2. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Festkörpergelenk (41) entlang einer vertikalen Achse, insbesondere Z-Achse, nachgiebig ist und in den beiden weiteren Raumrichtungen gemäß der X- und Y-Achse mechanisch steif ausgebildet ist, und das zweite Festkörpergelenk (51) in der Z-Achse mechanisch steif ausgebildet ist und in der X- oder Y-Achse mechanisch nachgiebig ausgebildet ist.
3. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein drittes Festkörpergelenk (61) vorgesehen ist, welches zwischen dem zweiten Festkörpergelenk (51) und der Aufnahme (35) vorgesehen ist und dass das dritte Festkörpergelenk (61) in der Z-Achse mechanisch steif und in der X- oder Y-Achse nachgiebig ist, in welcher das zweite Festkörpergelenk (51) mechanisch steif ist ausgebildet ist.
4. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Festkörpergelenk (41) in der Z-Achse nachgiebig ist und in der X- und Y-Achse mechanisch steif ist, dass das zweite Festkörpergelenk (51) in der Y-Achse nachgiebig ist und in der X- und Z-Achse mechanisch steif ist und dass das dritte Festkörpergelenk (61) in der X-Achse mechanisch nachgiebig und in der Y- und Z-Achse mechanisch steif ist.
5. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Festkörpergelenk (41) einen umlaufenden, vorzugsweise rechteckförmigen oder trapezförmigen, Rahmen (42) aufweist, welcher eine vordere und hintere Stirnseite (43, 44) umfasst, zwischen denen zwei mit Abstand und parallel zueinander ausgerichtete Schenkel (45) erstrecken, wobei jeder Schenkel (45) mit zumindest einem Gelenk (46) zu der vorderen und hinteren Stirnseite (43, 44) verbunden ist.
6. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bildung des Gelenks (46) jeweils an der Innenseite und/oder der Außenseite des Schenkels (45) eine Querschnittsverringung vorgesehen ist.
7. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vordere Stirnseite (43) parallel zur hinteren Stirnseite (44) ausgerichtet ist und durch die Ausgestaltung des Rahmens (42) eine Parallelogrammführung für eine Verfahrbewegung der vorderen Stirnseite (44) entlang der Z-Achse ausgebildet ist.
8. Eindringkörperaufnahme nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Außenseite oder eine Innenseite der Schenkel (45) des Rahmens (42) eben ausgebildet ist und/oder dass in der Draufsicht gesehen die Schenkel (45) eine rechteckförmige oder trapezförmige Kontur aufweisen.
9. Eindringkörperaufnahme nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der vorderen Stirnseite (44) des ersten Festkörpergelenkes (41) die zumindest eine

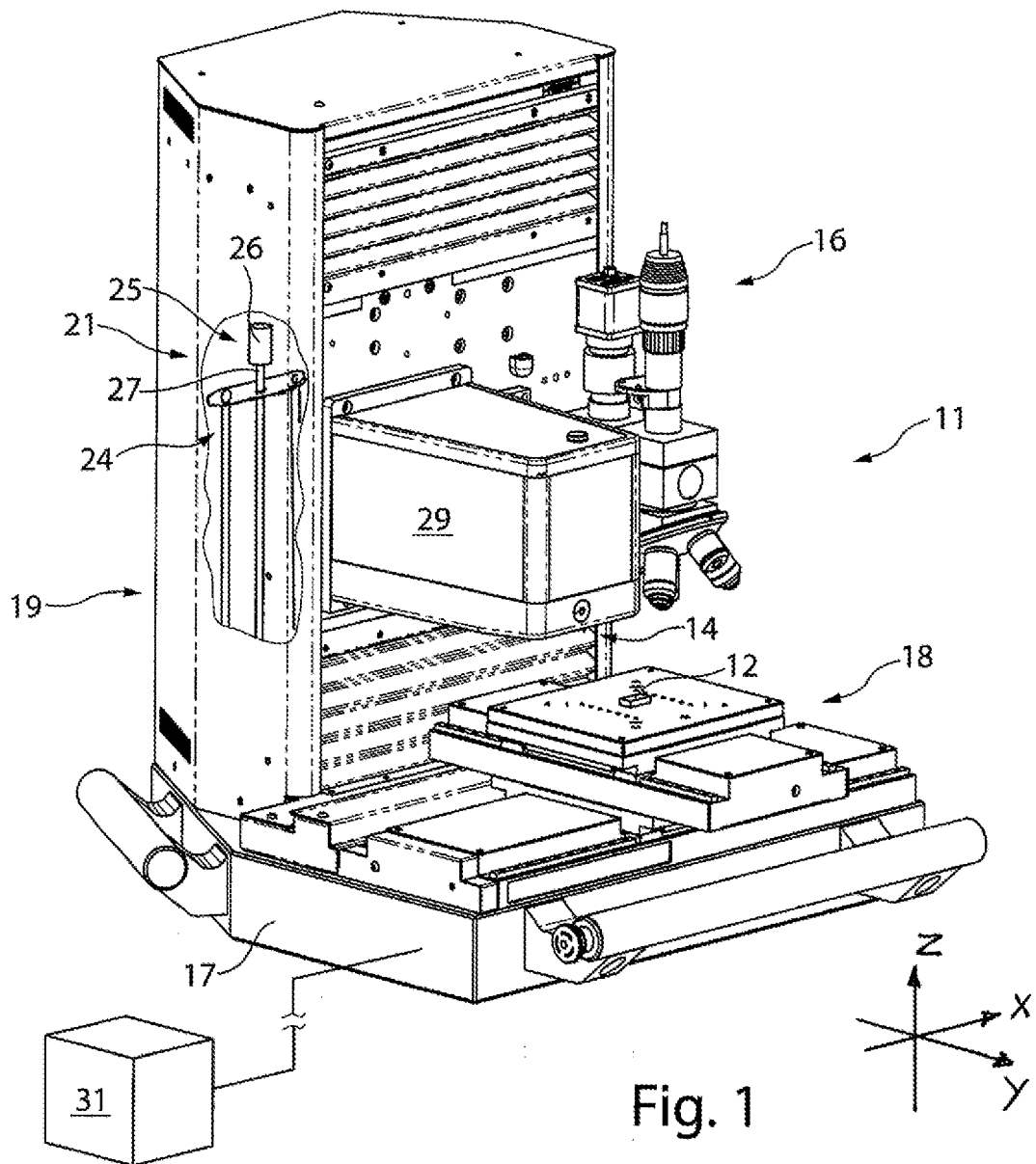
Aufnahme (36) für den Eindringkörper (14) unter Zwischenschaltung von dem zumindest einen weiteren Festkörpergelenk (51, 61) angeordnet ist.

10. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer vorderen Stirnseite (44) des ersten Festkörpergelenkes (41) eine Auskragung (52) oder Haltestege oder Vorsprünge vorgesehen sind, an dessen Unterseite das zweite Festkörpergelenk (51) angeordnet ist.
11. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite und dritte Festkörpergelenk (51, 61) durch zwei um 90° zueinander versetzt ausgerichtete Stege (53) vorzugsweise mit Querschnittsverjüngungen (54) ausgebildet sind, welche spiegelbildlich zueinander angeordnet sind.
12. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Längsachse der Aufnahme (36) für den Eindringkörper (14) im Kreuzungspunkt zwischen dem zweiten und dritten Festkörpergelenk (51, 61) liegt.
13. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite und dritte Festkörpergelenk (51, 61), die vorzugsweise in der Z-Achse gesehen übereinanderliegend angeordnet sind, im Kreuzungspunkt eine Bohrung (78) aufweisen, welche mit der Aufnahme (36) fluchtet und vorzugsweise größer als die Bohrung (78) der Aufnahme (36) vorgesehen ist.
14. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Festkörpergelenk (41) einteilig ausgebildet ist oder dass das erste und zweite Festkörpergelenk (41, 51) einteilig ausgebildet sind oder dass das zweite und dritte Festkörpergelenk (51, 61) einteilig ausgebildet sind oder dass das erste, das zweite und das dritte Festkörpergelenk (41, 51, 61) einteilig ausgebildet sind.
15. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festkörperanordnung (37) eine erste Messeinrichtung (47) umfasst, welche an einer Außenseite der vorderen Stirnseite (44) des Rahmens (42) vorgesehen ist.
16. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Auskragung (52) ein oder mehrere, vorzugsweise zwei, winklig zueinander ausgerichtete Sensoren (49) der ersten Messeinrichtung (47) positioniert sind.
17. Eindringkörperaufnahme nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Aufnahme (36) des Eindringkörpers ein offener, teilweise offener oder ein geschlossener Tragrahmen (75) oder eine Tragstruktur vorgesehen ist, an welchem eine Referenzfläche (73) vorgesehen ist, die dem Eindringkörper (14) entlang der Z-Achse gesehen gegenüberliegend angeordnet ist, und welche einem Sensor (58) einer zweiten Messeinrichtung (57) und/oder einem Sensor (68) einer dritten Messeinrichtung (67) zugeordnet ist.
18. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Festkörpergelenk (41) und das zumindest eine weitere Festkörpergelenk (51, 61) in einem gemeinsamen Rahmen (42) integriert sind, der eine hintere Stirnseite (43) und eine vordere Stirnseite (44) sowie mit Abstand und vorzugsweise parallel zueinander angeordnete Schenkel (45) umfasst, wobei jeder Schenkel (45) durch zumindest zwei Gelenke (46) zur vorderen Stirnseite (44) und zumindest zwei Gelenke (46) zur hinteren Stirnseite (43) verbunden ist und vorzugsweise zwischen den Gelenken (46), die zwischen dem Schenkel (45) und der hinteren Stirnseite (43) oder zwischen dem Schenkel (45) und der vorderen Stirnseite (44) liegen, zumindest eine Ausnehmung (84) vorgesehen ist.
19. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenke (46) als separate Gelenkelemente (85) ausgebildet sind, welche durch lösbare Befestigungselemente (88) mit dem Schenkel (45) einerseits und der vorderen Stirnseite (44) oder hinteren Stirnseite (43) andererseits verbindbar ist.

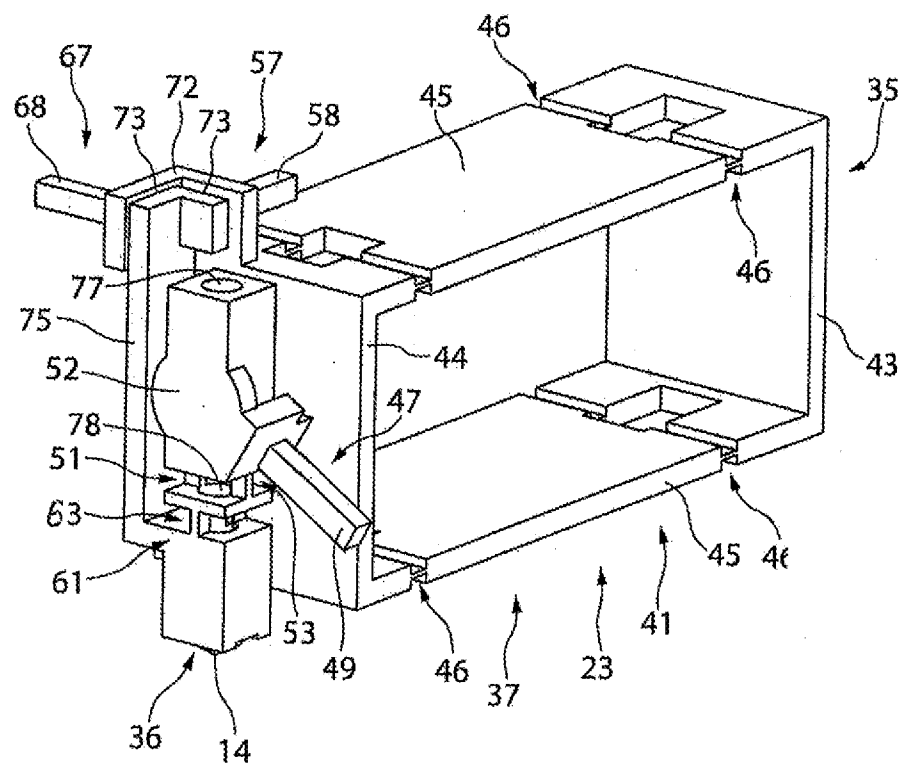
20. Eindringkörperaufnahme nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Außenseite des zumindest einen Gelenks (46) zumindest ein direkt applizierbarer Sensor (82) vorgesehen ist.
21. Messvorrichtung zur Erfassung von Messsignalen während einer Eindringbewegung eines Eindringkörpers (14) in eine Oberfläche eines Prüfkörpers (12) oder in eine Beschichtung auf dem Prüfkörper (12), insbesondere zur Ermittlung der Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem Prüfkörper (12) oder zur Erfassung von Messsignalen während einer Abtastbewegung des Eindringkörpers (14) auf der Oberfläche oder der Beschichtung des Prüfkörpers (12), insbesondere zur Ermittlung der Oberflächentopologie, mit einem Messtisch (18), auf welchem der Prüfkörper (12) positionierbar ist, mit einer Hubantriebseinrichtung (21), durch welche eine Verfahrbewegung des Eindringkörpers (14) entlang einer Z-Achse ansteuerbar ist und mit zumindest einer ersten Messvorrichtung (47) zur Erfassung einer Verfahrbewegung des Eindringkörpers (14) entlang einer Verfahrachse in Z-Richtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Eindringkörperaufnahme (23) nach einem der Ansprüche 1 bis 20 zur Aufnahme des Eindringkörpers (14) vorgesehen ist.
22. Messvorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass an eine den Messtisch (18) aufnehmenden Sockel (17) ein sich in Z-Achse erstreckender Ständer (19) vorgesehen ist, in welchem die Hubantriebseinrichtung (21) angeordnet ist und die Eindringkörperaufnahme (23) an diese Hubantriebseinrichtung (21) anschließbar ist.
23. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eindringkörperaufnahme (23) von einem Messkopfgehäuse (29), welches vorzugsweise abnehmbar ist, umgeben ist.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

1 / 10



2 / 10



3 / 10

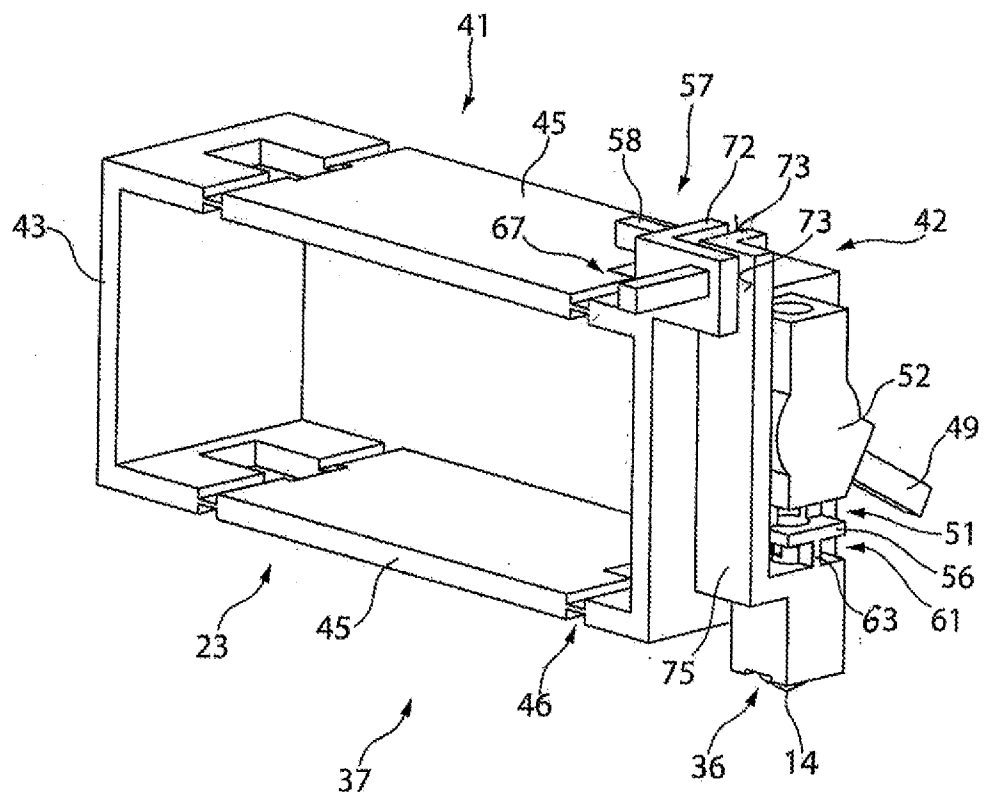


Fig. 3

4 / 10

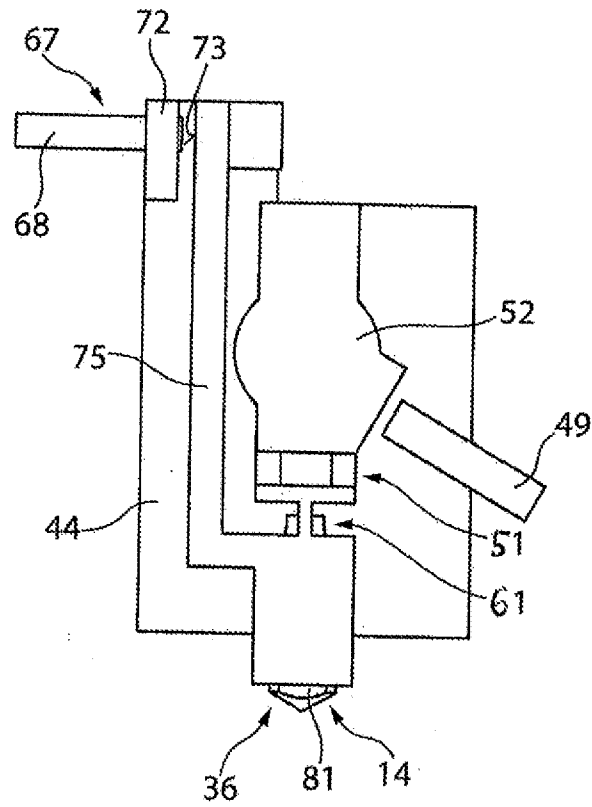


Fig. 4

5 / 10

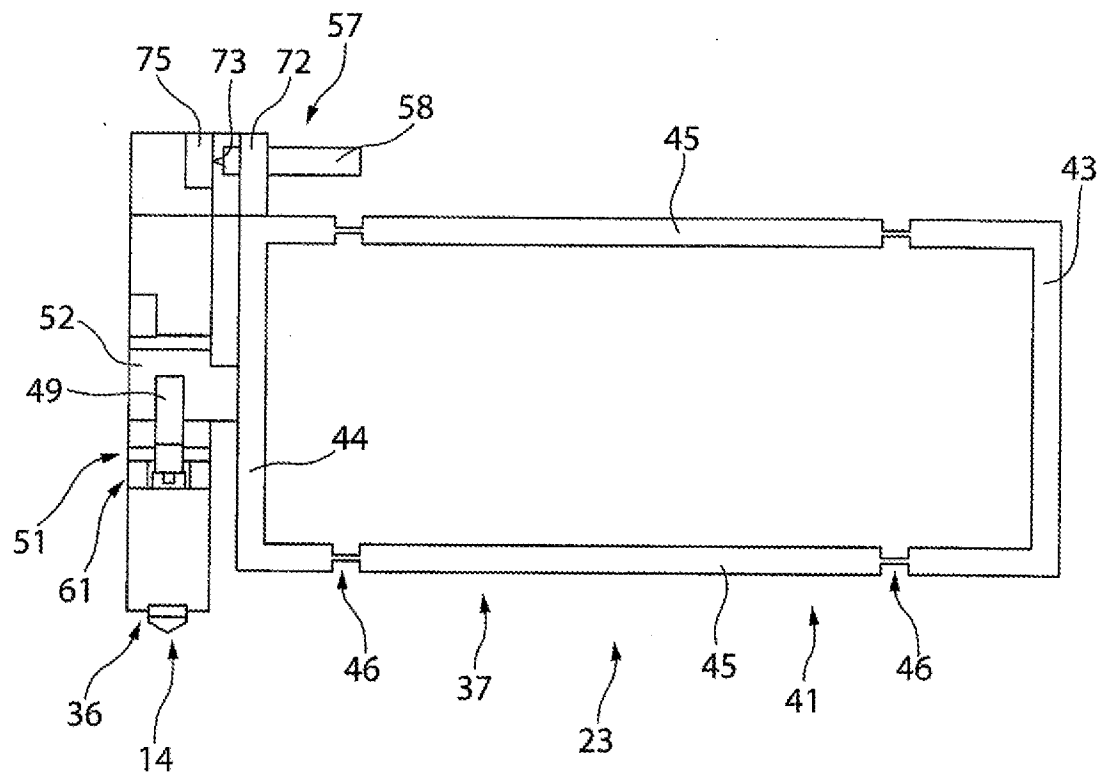


Fig. 5

6 / 10

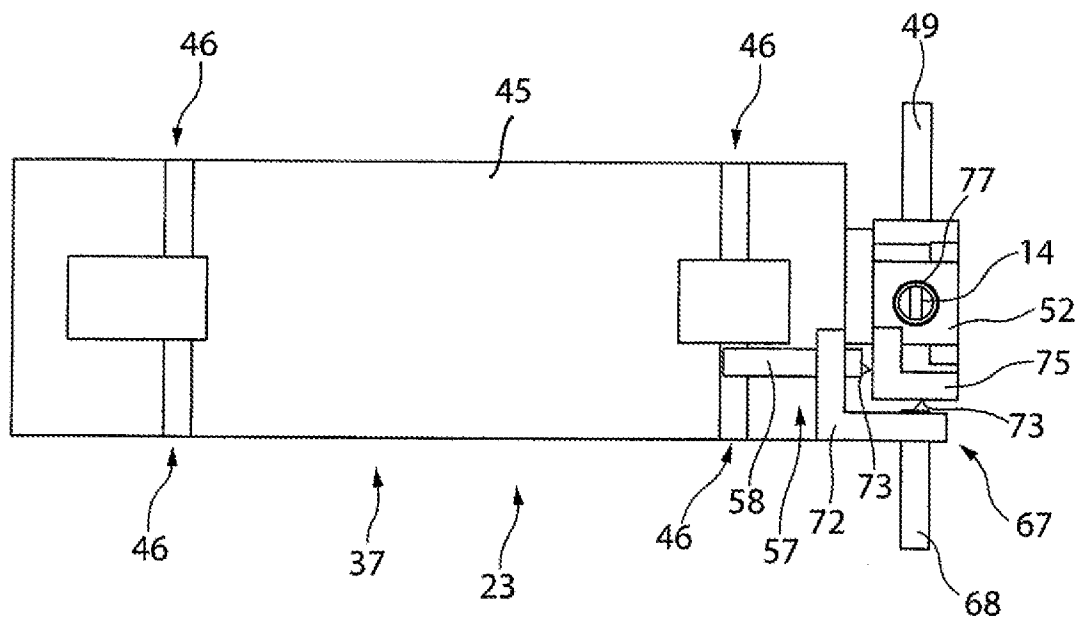


Fig. 6

7 / 10

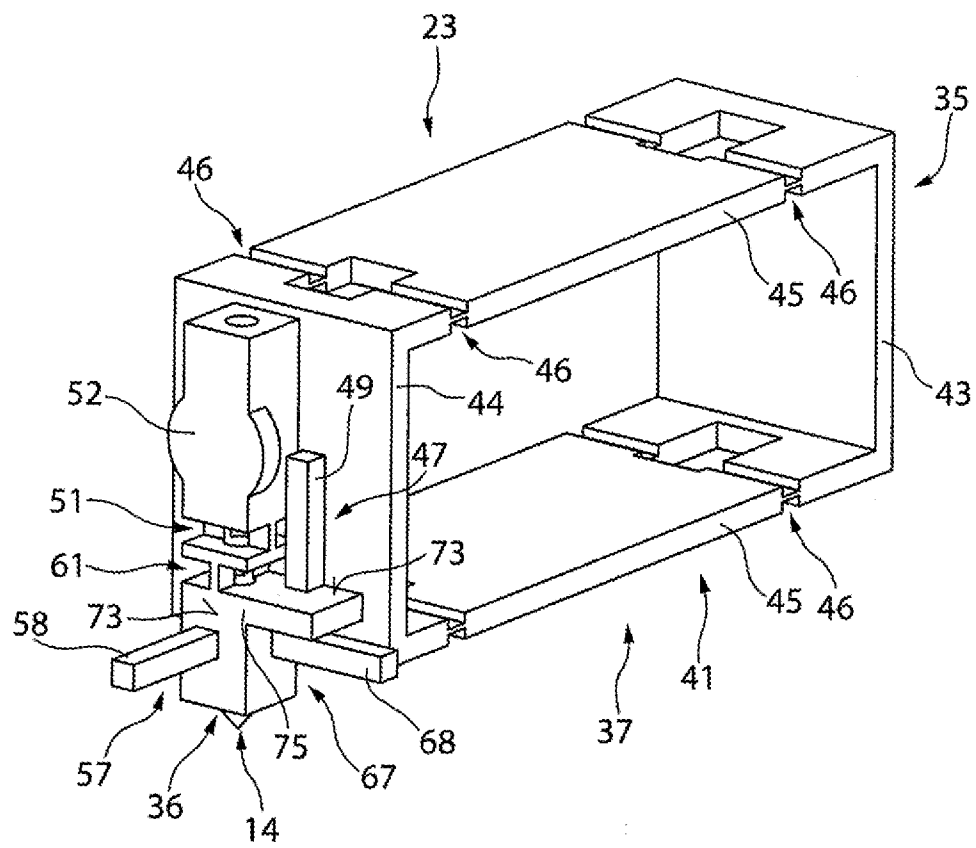


Fig. 7

8 / 10

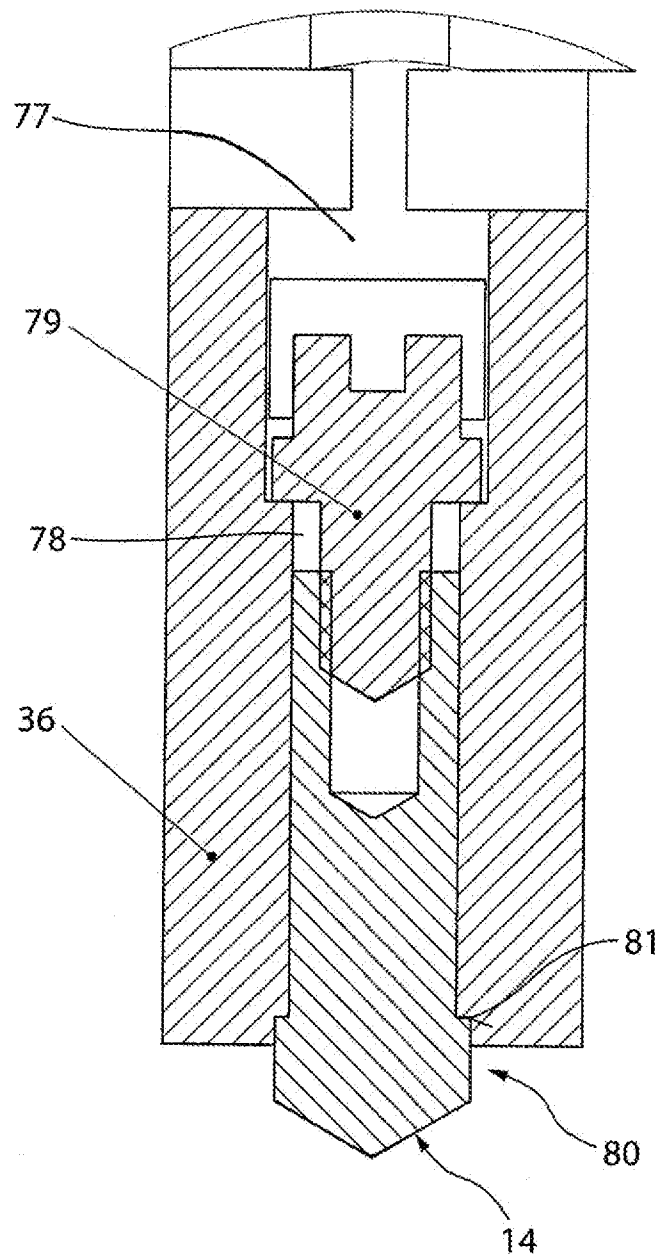


Fig. 8

9 / 10

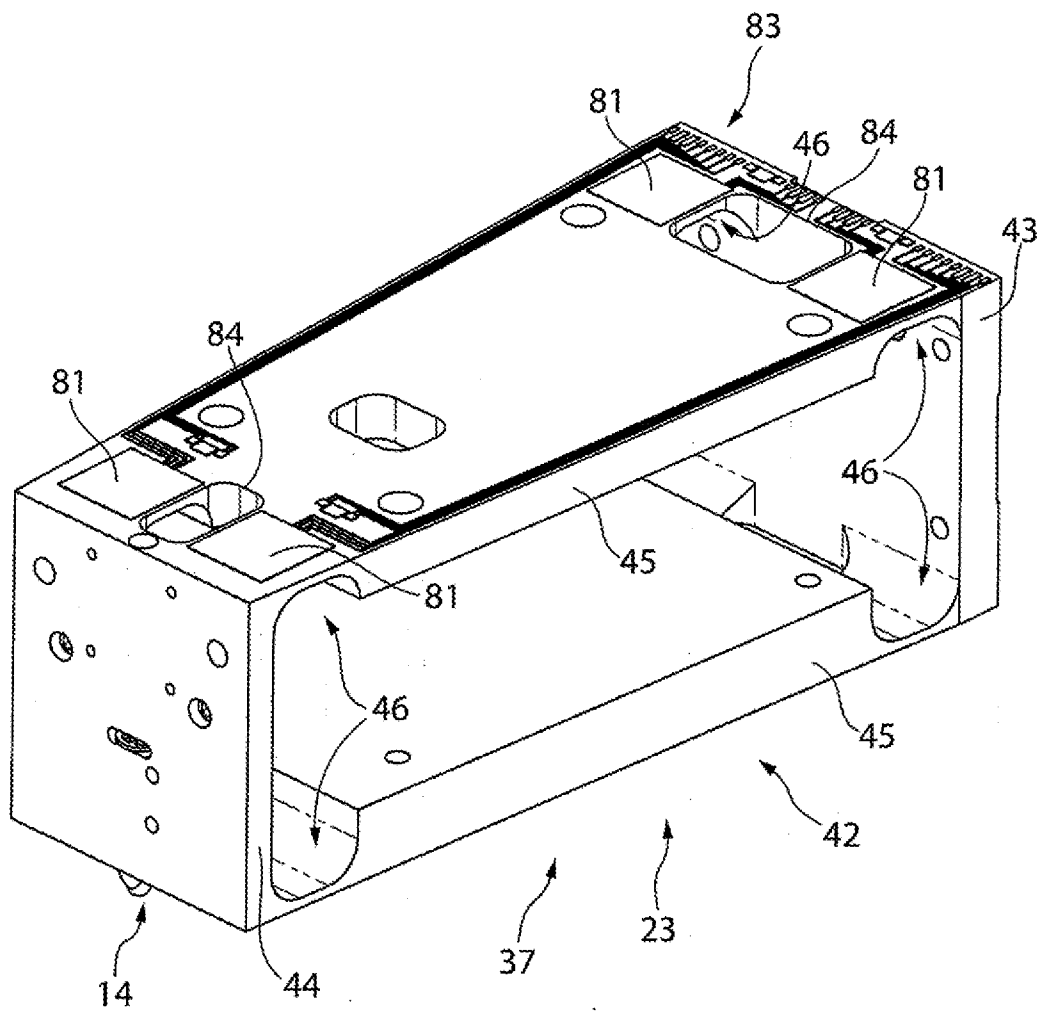


Fig. 9

10 / 10

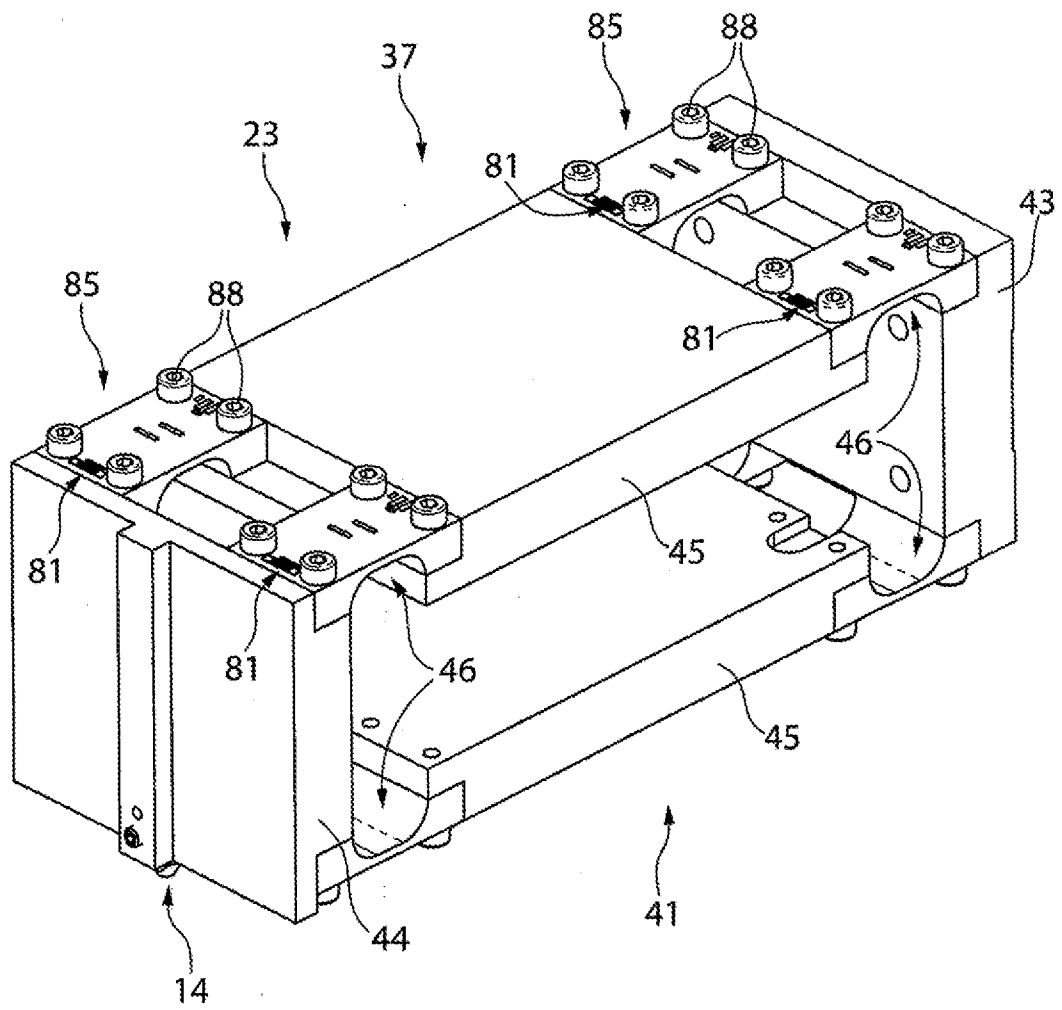


Fig. 10