

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Oktober 2008 (16.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/122306 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01G 19/02 (2006.01) **G01G 3/13** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/003312

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. April 2007 (05.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BANDORF, Ralf** [DE/DE]; Stahlstrasse 2b, 31241 Ilsede (DE). **LÜTHJE, Holger** [DE/DE]; Buchenweg 15, 25469 Halstenbeck (DE). **BIEHL, Saskia** [DE/DE]; Wenderstrasse 28/29, 38100 Braunschweig (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR**; Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (DE).

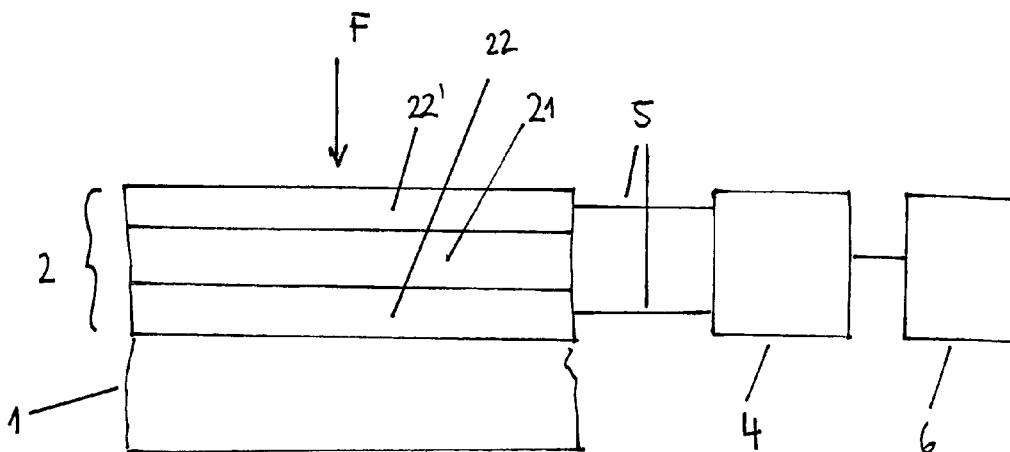
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSPORTABLE WEIGHING SYSTEM COMPRISING A WEIGHING DEVICE, AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: TRANSPORTABLE WÄGESYSTEM MIT WÄGEVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a weighing system comprising at least one weighing device (W) with a sensor array (2) for converting a mechanical load into an electrical signal as well as a measuring instrument (4) for measuring the electrical signal. The sensor array is arranged on a plate-shaped support (1) which is provided with a coating (2) having a piezoresistive material (21) that changes the electric resistance thereof when subjected to a mechanical load. The weighing system further comprises a data evaluation unit (7) in which the measured data is advantageously stored and the weight of an object that is to be measured is calculated.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Wägesystem bestehend aus mindestens einer Wägevorrichtung W mit einer Sensoranordnung (2) zum Umwandeln einer mechanischen Belastung in ein elektrisches Signal und eine Messvorrichtung (4) zur Messung des elektrischen Signals, wobei die Sensoranordnung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/122306 A1



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

auf einem plattenförmigen Träger (1) angeordnet ist. Der plattenförmige Träger (1) weist dabei eine Beschichtung (2) auf, welche ein piezoresistives Material (21) aufweist, welches unter mechanischer Belastung seinen elektrischen Widerstand ändert. Das Wägesystem umfasst zudem eine Datenauswerteeinheit (7), in welcher die Messdaten vorteilhafterweise vorgehalten werden und das Gewicht eines zu messenden Objekts errechnet wird.

Transportables Wägesystem mit Wägevorrichtung und
Verfahren zu dessen Herstellung

5 Gegenstand der Erfindung ist ein transportables, modulares Wägesystem, welches aus mindestens einer Wägevorrichtung und einer mit ihr verbindbaren Datenauswerteeinheit besteht. Die Wägevorrichtung weist dabei eine Sensoranordnung zum Umwandeln einer mechanischen Belastung in ein elektrisches Signal und eine
10 Messvorrichtung zur Messung des elektrischen Signals auf, wobei die Sensoranordnung auf einem plattenförmigen Träger angeordnet ist.

15 Mobile Wägesysteme für Fahrzeuge, wie beispielsweise Lastkraftwagen oder Personenkraftwagen, bedürfen zu ihrem Transport oftmals großer Transportkapazitäten. Dies ist zum einen durch die Größe, zum anderen durch das hohe Gewicht der Wägesysteme bedingt.

Im Stand der Technik sind Wägesysteme bekannt, welche modular aufgebaut sind, die Module allerdings nur mit schwerem Gerät, wie beispielsweise Gabelstaplern, transportiert werden können. Aufgrund des hohen Gewichts sind derartige LKW-Waagen mitnichten flexibel einsetzbar.

Eine vorteilhafte Weiterentwicklung von Wägesystemen für Fahrzeuge besteht darin, dass das Wägesystem aus einzelnen Wägeplatten besteht, wobei die Wägeplatten mit einer Sensoranordnung ausgestattet sind. Die Sensoranordnungen weisen dabei Dehnmessstreifen auf. Dabei befindet sich die Sensoranordnung innerhalb eines plattenförmigen Trägers, welcher durch eine Deckplatte abgedeckt wird. Die Sensoranordnung weist dabei sowohl mechanische als auch elektrische Komponenten auf, und basiert auf einem komplizierten Aufbau.

Einen anderen Ansatz verfolgen Wägeeinrichtungen, welche einen Piezosensor aufweisen. Im Stand der Technik sind dabei Einrichtungen bekannt, bei welchen der Piezosensor aus einem Piezokabel besteht, welches in eine Metallschiene eingefügt wird. Der Sensor ist dabei als Streifensensor ausgebildet, bei welchem es nicht möglich ist die komplette Reifenauflstandsfläche auf dem Sensor zu erfassen. Das Signal muss beim Rollen des Reifens über den Sensor integriert werden.

Derartige Piezosensoren werden direkt in die Straße eingebaut und liegen entweder eben mit der Straßenoberfläche oder ein wenig darunter. Aufgrund der komplizierten Anordnung des Piezosensors und dem festen Einbau in die Straße ist die Wartung derartiger Piezosensoren sehr schwierig. Des Weiteren ist die Größe des Sensoraufbaus bereits ohne dessen Ummantelung im Zentimeterbereich relativ groß.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wägevorrichtung und ein Wägesystem zu schaffen, welche zum einen transportabel ausgebildet werden können und zum anderen einen unkomplizierten und robusten Aufbau haben.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1, das Wägesystem des Anspruchs 13 und das Verfahren zum Wiegen von Objekten aus Anspruch 15 gelöst.

Eine erfindungsgemäße Wägevorrichtung weist eine Sensoranordnung zum Umwandeln einer mechanischen Belastung in ein elektrisches Signal und eine Messvorrichtung zur Messung des elektrischen Signals, wobei die Sensoranordnung auf einem plattenförmigen Träger angeordnet ist, auf. Dabei weist der plattenförmige Träger eine Beschichtung aus einem piezoresistiven Material auf, welches unter mechanischer Belastung seinen elektrischen Widerstand ändert.

Der Vorteil einer derartigen Wägevorrichtung besteht darin, dass die in der Beschichtung angeordnete Sensoranordnung extrem flach ausgebildet werden kann. Dabei kann die Dicke der Beschichtung im Bereich von wenigen Mikrometern bis zu weniger als einem Zentimeter reichen.

Die Beschichtung weist dabei ein piezoresistives Material auf. Insbesondere piezoresistive Hartstoffschichten sind hierfür geeignet. Derartige Hartstoffschichten können in gängigen Verfahren auf den plattenförmigen Träger aufgebracht werden. Dabei bieten sich physikalische sowie chemische, als auch Plasma gestützte Abscheidungsverfahren an. Mit Hilfe dieser Verfahren kann eine extrem harte und abriebfeste Be-

schichtung auf dem plattenförmigen Träger aufgebracht werden.

5 Die piezoresistiven Hartstoffschichten werden bei einer mechanischen Belastung auf molekularer Ebene verformt, was in einer Änderung des spezifischen Widerstands der Hartstoffschichten resultiert. Diese Änderung des spezifischen Widerstands kann mit Hilfe einer Kraft-Widerstands-Kennlinie in eine mechanische
10 Belastung übersetzt werden.

Die Beschichtung steht bei der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung in Verbindung mit einer Messvorrichtung. Diese kann sowohl in dem plattenförmigen Träger integriert als auch als externes Modul ausgebildet
15 werden. Die Messvorrichtung stellt dabei eine Strom- oder eine Spannungsquelle zur Verfügung und baut die piezoresistive Beschichtung als variablen Widerstand in einen Schaltkreis ein. Mit Hilfe eines Strom- bzw.
20 Spannungsmessgerätes kann der sich verändernde spezifische Widerstand der piezoresistiven Beschichtung gemessen werden und über eine gesonderte Eichung der Vorrichtung aus der Änderung des spezifischen Widerstands die auf die Schicht wirkende Gewichtskraft be-
25 stimmt werden.

Dadurch, dass die Beschichtung und die zugehörige Messvorrichtung sehr leicht, extrem flach und sehr widerstandsfest gegen mechanische Belastungen ausgeführt werden können, lässt sich mit einem plattenförmigen Träger, welcher nur eine geringe Bauhöhe von
30 wenigen Millimetern bis zu wenigen Zentimetern aufweist, eine Hochlastwägevorrichtung herstellen, welche aufgrund ihrer geringen Größe und ihres geringen Gewichts leicht, beispielsweise im Kofferraum eines
35 PKWs, untergebracht werden kann. Aufgrund der haft-

festen Verbindung zwischen dem plattenförmigen Träger und der Beschichtung, insbesondere mit einer piezoresistiven Hartstoffschicht, lassen sich zudem hohe Lebensdauern der Wägevorrichtung erreichen.

5

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung sind in den untergeordneten Ansprüchen beschrieben.

10

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung ist es, wenn das piezoresistiven Material eine amorphe Kohlenstoffverbindung ist. Amorphe Kohlenstoffverbindungen haben den Vorteil, dass sie sowohl sp^2 -, als auch sp^3 -Verbindungen aufweisen.

15

Sie bilden somit einen Zwischenzustand zwischen Graphit und Diamant und verbinden oftmals die Härte eines Diamanten und elektrische Eigenschaften eines Graphit miteinander. Dabei können amorphe Kohlenstoffschichten einen spezifischen Widerstand zwischen wenigen $k\Omega cm$ bis zu mehreren $M\Omega cm$ aufweisen. Aufgrund der hohen Härte und der Korrosionsfestigkeit und der nachgewiesenen piezoresistiven Eigenschaften der amorphen Kohlenstoffschichten sind diese Materialien sehr gut geeignet, um den piezoresistiven Teil der Beschichtung des plattenförmigen Trägers zu bilden.

25

Eine vorteilhafte Form der amorphen Kohlenstoffe als Teil der Beschichtung der Wägevorrichtung sind die "Diamond-like Carbon"-Materialien (DLC). DLC zeichnet sich durch einen hohen spezifischen Widerstand im $M\Omega cm$ -Bereich aus. Zum einen weist DLC eine hohe Härte und eine hohe Korrosionsfestigkeit auf, zum anderen kann die Beschichtung bereits bei einer Substrattemperatur (beispielsweise auf dem Träger direkt) von weniger als $150^{\circ}C$ erfolgen. Des Weiteren bietet DLC den Vorteil, dass mit einer gezielten Dotierung mit

30

35

unterschiedlichen Elementen positive Effekte in Bezug auf die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstands erreicht werden können. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Wägevorrichtung in einem breiten Temperaturbereich eingesetzt werden soll. Des Weiteren ist DLC vorteilhaft, weil es mit Hilfe gängiger Abscheidungsverfahren aufgebracht werden kann. Dabei werden keine speziellen Anforderungen an die Beschichtungsanlagen gestellt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Wägevorrichtung ist es, dass die elektrische Messvorrichtung mit einer informationstechnischen Schnittstelle verbunden ist. Die informationstechnische Schnittstelle stellt eine Schnittstelle zwischen der Messvorrichtung und einer mit der Wägevorrichtung verbindbaren Datenauswerteeinheit dar. Mit Hilfe der informationstechnischen Schnittstelle können die durch die Messvorrichtung ermittelten Daten in einem standardisierten Protokoll vorgehalten werden, so dass die Datenauswerteeinheiten keine weiteren Modifikationen aufweisen müssen. Dabei ist es unerheblich, ob die Datenauswerteeinheit als Teil der Wägevorrichtung selbst ausgebildet wird oder ob die Datenauswerteeinheit eine externe selbstständige Einheit bildet.

Vorteilhafter Weise ist die informationstechnische Schnittstelle per Funk und/oder per Kabel mit der Datenauswerteeinheit verbindbar bzw. verbunden. Im Falle einer externen Datenauswerteeinheit muss diese nur noch in die Wägevorrichtung eingesteckt werden, bzw. per Funk mit dieser verbunden werden, um die Messergebnisse, welche in der Messvorrichtung vorgehalten werden, über die informationstechnische Schnittstelle abzurufen.

Vorteilhafter Weise besteht die Beschichtung auf dem plattenförmigen Träger aus einem Schichtverbund. Dabei weist mindestens eine Schicht des Schichtverbundes das piezoresistive Material auf. Abhängig von der Wahl des piezoresistiven Materials, als auch des Materials des plattenförmigen Trägers können in dem Schichtverbund weitere Schichten vorhanden sein. Vorteilhafter Weise sind hier Haftverbesserungsschichten zu nennen oder Isolationsschichten, um eine elektrische Isolierung zwischen dem plattenförmigen Träger und der piezoresistiven Schicht herzustellen. Obwohl die vorzugsweise verwendeten piezoresistiven Materialien oftmals sehr hart und korrosionsfest sind, ist vorteilhaft eine zusätzliche Schutzschicht als Teil des Schichtverbundes auszubilden.

Vorteilhafter Weise weist die Beschichtung zudem Dünnschichtelektroden auf. Mit Hilfe von Dünnschichtelektroden können überraschende Effekte erzielt werden. Im Falle, dass amorphe Kohlenstoffschichten als piezoresistives Material verwendet werden, lässt sich mit den Dünnschichtelektroden eine klar definierte Kontaktfläche zwischen dem piezoresistiven Material und den Dünnschichtelektroden bilden. Dadurch lassen sich die Messungen der Änderung des spezifischen Widerstands in Abhängigkeit von der mechanischen Belastung in einen Bereich der Kraft-Widerstand-Kennlinie der piezoresistiven Schicht vornehmen, in welchem die Kennlinie des Materials nahezu linear verläuft. Dadurch lässt sich auch der Vorteil erzielen, dass bei der Be- und Entlastung der Wägevorrichtung ein nahezu hysteresefreier Sensor schaffen lässt, d.h. die Kraft-Widerstands-Kennlinie verläuft bei zunehmender und abnehmender Belastung nahezu gleich.

Vorteilhafter Weise kann auf dem mit einer Beschich-

5 tung versehenen plattenförmigen Träger eine Deckplatte aufgebracht werden, welche die Beschichtung des mindestens einen plattenförmigen Trägers zumindest in Teilen überdeckt. Hierdurch lassen sich insbesondere im rauen Industriealltag zusätzliche Schutzeffekte für die Beschichtung erzielen.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung ist es, dass der mindestens eine plattenförmige Träger auf mindestens einer Seite eine Strukturierung aufweist. Die Strukturierung ist dabei so gewählt, dass auf der mit der Beschichtung versehenen Oberfläche des Trägers Erhebungen aufgebracht sind, wobei zumindest die Erhebungen mit der Beschichtung versehen sind. Bei der Belastung der Wägevorrichtung wird primär die Oberfläche der hervorstehenden Strukturierungen belastet, was eine verbesserte Messbarkeit der mechanischen Belastung durch die Beschichtung zufolge hat. Insbesondere in Verbindung mit einer zusätzlichen Deckschicht lässt sich auf 20 diese Weise ein auf einer großen Fläche der Oberseite der Deckplatte aufgebrachtes Gewicht, eine auf eine relativ kleine Fläche die Erhebungen des plattenförmigen Trägers übertragen. Dadurch, dass das aufgebrachte Gewicht auf die kleine Fläche der Erhebungen übertragen wird, erhöht sich der Druck und die Genauigkeit der Messung.

30 Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Beschichtung mit dem piezoresistiven Material nur auf der Oberfläche der Erhebungen des plattenförmigen Trägers aufgebracht wird. Im Falle von mehreren Strukturierungen lassen sich die Beschichtungen auf den einzelnen Strukturierungen durch eine verbindende Beschichtung, 35 z. Bsp. in Form eines Streifens, miteinander verbinden.

Vorteilhafter Weise ist die Wägevorrichtung so ausgebildet, dass die Oberfläche des plattenförmigen Trägers, welche die Beschichtung aufweist, eine Größe
5 zwischen 200 und 20000 Quadratzentimetern, vorzugsweise von 600 bis 10000 Quadratzentimetern aufweist.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn das Gewicht einer Wägevorrichtung 100 Kilo, vorzugsweise 50 Kilo
10 nicht übersteigt. Der Vorteil einer derartigen Wägevorrichtung ist es, dass sie leicht transportiert werden kann und in kleinen Behältnissen untergebracht werden kann.

Bei einem erfindungsgemäßen Wägesystem wird mindestens eine Wägevorrichtung und eine Datenauswerteeinheit eingesetzt. Dabei dient die Wägevorrichtung als Wägemodul und die Datenauswerteeinheit als Sammel-
15 punkt für die Messdaten aller verwendeten Wägemodule. Der Vorteil eines derartigen Wägesystems besteht darin, dass es sich aufgrund der geringen Ausmaße beispielsweise im Kofferraum eines PKWs transportieren und schnell auf- und abbauen lässt.
20

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Wiegen von Objekten kommt mindestens eine erfindungsgemäße Wägevorrichtung zum Einsatz. Dabei wird ein zu wiegendes Objekt auf die mindestens eine Wägevorrichtung aufgebracht, so dass alle Auflagepunkte des Objekts auf
25 mindestens einer Wägevorrichtung aufliegen. Nachdem das Objekt auf der Wägevorrichtung aufliegt, werden die Änderungen der elektrischen Eigenschaften des piezoresistiven Materials der belasteten Wägevorrichtungen gemessen und die Messungen zusammengeführt und
30 ausgewertet, um das Gewicht des Objekts zu ermitteln. Der Vorteil eines derartigen Verfahrens liegt darin,
35

dass zwischen einem eventuellen Aufbau des Systems und einem eventuellen Abbau des Systems einschließlich der dazwischen liegenden Messung nur wenige Minuten vergehen können. Es bildet damit Vorteile gegenüber bisherigen Systemen, welche entweder fest montiert oder nur bedingt transportabel sind.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren nebengeordneten Ansprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Wägevorrichtung, sowie das Wägesystem und das damit verbundene Wiegeverfahren sollen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1a, b, c: Erfindungsgemäße Wägevorrichtung;

Figur 2a, b, c,: Verschiedene Ausführungen, insbesondere der Beschichtung einer erfindungsgemäßen Wägevorrichtung;

Figur 3a, b: Alternative Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Wägevorrichtung;

Figur 4: Schematischer Aufbau einer erfindungsgemäßen Wägevorrichtung mit Messvorrichtung und informationstechnischer Schnittstelle;

Figur 5: Erfindungsgemäßes Wägesystem mit mehreren Wägevorrichtungen und

Datenauswerteeinheit.

In der Figur 1a ist eine erfindungsgemäße Wägevorrichtung zu sehen, welche aus einem ebenen, flächigen, plattenförmigen Träger 1 und einem darauf aufgebracht
5 Schichtverbund 2 besteht, wobei die einzelnen Schichten des Schichtverbundes 2 durch Sputtern, Dampfen oder Druckprozesse auf den ebenen Träger 1 aufgebracht werden.

10 Als Materialien für den plattenförmigen Träger 1 sind vorzugsweise harte Materialien zu wählen, da diese nur in einem geringen Maße komprimierbar sind. Beispielsweise können Stahl oder Verbundwerkstoffe verwendet
15 werden. Allerdings kann bei einem geeigneten Aufbau der plattenförmige Träger auch aus weicheren Materialien bestehen, gesetzt den Fall, dass die Wägevorrichtung auf einen harten, ebenen Untergrund gelegt wird.

20 Die Größe der Wägevorrichtung W ist abhängig von dem zu wiegenden Objekt. Dabei kann eine einzelne Wägevorrichtung W die Größe eines DIN-A4 Blattes oder die Größe bis 2 qm aufweisen. Auch kleinere Wägevorrichtungen W sind bei entsprechender Nutzung sinnvoll.
25

In Figur 1b ist die Wägevorrichtung W als rechteckige Form dargestellt, wobei die Form den Messerfolg nicht beeinflusst. Es ist deutlich zu sehen, dass die Wägevorrichtung W über die gesamte Oberfläche hinweg den
30 Schichtverbund 2 aufweist. Aufgrund der flächigen Beschichtung des unter dem Schichtverbund 2 liegenden plattenförmigen Trägers muss eine genaue Positionierung des zu wiegenden Objekts nicht vorgenommen werden,
35 da die aus dem Schichtverbund 2 bestehende Sensoranordnung große Teile des plattenförmigen Trägers

überdeckt.

In der Figur 1c ist eine einfach zu realisierende Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung W dargestellt. Die Wägevorrichtung W weist eine Grundplatte 1 auf, auf welcher flächig (wie in Figur 1b dargestellt) ein Schichtverbund 2 mit einer integrierten DLC-Schicht aufgebracht ist. Der Schichtverbund 2 wird von einer Deckplatte 3 vollständig überdeckt. Durch die Sandwichbauweise wird eine verbesserte Schutzwirkung für den Schichtverbund 2 erzielt.

Eine auf die dem Schichtverbund 2 abgewandte Oberfläche der Deckplatte 3 wirkende Belastung wird über die Deckplatte 3 auf den Schichtverbund 2 übertragen und als Widerstandsänderung gemessen. Dabei ist der Druckübertrag auf den Schichtverbund 2 am einfachsten mit Hilfe von steifen Deckplatten und/oder Grundplatten realisierbar.

Eine besonders einfache Ausführung der Wägevorrichtung W der Figur 1c wird erreicht, wenn sowohl die Deckplatte als auch die Grundplatte, wobei beide in etwa die gleiche Größe besitzen, jeweils mit einem Schichtverbund 2 mit einer DLC-Schicht beschichtet sind und die beiden DLC-Schichten direkt aufeinander gelegt werden. Zusätzlich wird noch eine Messvorrichtung zur Messung der Widerstandsänderung mit den Schichtverbünden verbunden.

In den Figuren 2a bis c sind verschiedene Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Schichtverbundes 2 aufgeführt.

In der Figur 2a besteht der Schichtverbund aus einer DLC-Schicht 21, welche auf dem plattenförmigen Träger

1 direkt aufgebracht ist. Die die DLC-Schicht 21 zunehmende Oberfläche des plattenförmigen Trägers 1, ist aus hochpoliertem Stahl und weist nach einer Behandlung keine Verunreinigungen, wie z. Bsp. oxidierte Oberflächen auf. Auf diese Oberfläche wird die
5 DLC-Schicht 21 durch plasmagestützte chemische Aufdampfungsverfahren oder physikalische Aufdampfungsverfahren aufgewachsen. Auf der DLC-Schicht 21 ist eine Dünnschichtelektrode 22 aufgebracht. Somit kann
10 die DLC-Schicht 21 durch den metallischen Träger 1 und die Dünnschichtelektrode 22 elektrisch kontaktiert werden.

Als Materialien für den plattenförmigen Träger kommen
15 hierbei insbesondere karbidbildende Metalle in Frage, wie beispielsweise Al, Ti, Cr, Fe, W, Zr und Mo, da auf diesen Metallen eine besonders gute Haftung von amorphen Kohlenstoffschichten erreicht werden kann. Die auf der DLC-Schicht 21 aufgebrachte Dünnschicht-
20 elektrode 22 besteht in diesem Falle aus Cr/Au und bildet ebenfalls eine gute haftfeste Verbindung mit der DLC-Schicht.

DLC ist ein für das Wiegen von Objekten besonders gut
25 geeignetes Material. Zum einen ist die aufgedampfte Schicht 21 sehr hart, zum anderen inert gegenüber Chemikalien, d.h. insbesondere korrosionsfest. Der Einsatz von anderen amorphen Kohlenstoffschichten ist ebenfalls möglich. Es kommen somit auch Kohlenstoff-
30 schichten in Frage, welche keine Wasserstoffverbindungen aufweisen oder welche zusätzlich zu den Kohlenstoff-Wasserstoffverbindungen mit zusätzlichen Metallen dotiert sind. So besitzen dotierte DLC-Schichten z. Bsp. verbesserte Eigenschaften in Bezug
35 auf die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandskoeffizienten der DLC-Schicht.

Eine alternative Ausführungsform des Schichtverbundes 2 ist in Figur 2b gezeigt. Hierbei besteht der plattenförmige Träger 1 ebenfalls aus einem leitenden Material. Direkt auf diesem wird eine Isolationsschicht 23 aufgebracht. Mit Hilfe der Isolationsschicht 23 kann der elektrisch leitfähige Träger von einer zu messenden Widerstandsänderung der DLC-Schicht 21 elektrisch entkoppelt werden. Dabei ist auf die Isolationsschicht 23 eine Dünnschichtelektrode 22 aufgebracht, beispielsweise in Form von Cr/Au, auf welche wiederum die DLC-Schicht 21 aufgebracht wird, welche ebenfalls mit einer Dünnschichtelektrode 22' kontaktiert wird.

Die in Figur 2b gezeigte Anordnung ist insbesondere dann eine gute Schichtverbundanordnung, wenn der Träger eine sehr viel größere Fläche als der Schichtverbund auf dem Träger einnimmt. Auf diese Weise können durch den Träger auftretende elektrische Verluste (z. Bsp. aufgrund von langen Leitungswegen) vermieden werden, und eine zu messende Spannung bzw. ein zu messender Strom direkt an den Dünnschichtelektroden 22 und 22' abgegriffen werden. Des Weiteren kann mit Hilfe der in den Figuren 2a und 2b abgebildeten Dünnschichtelektroden eine Linearisierung der Kraft-Widerstandskennlinie der DLC-Schicht 21 erreicht werden.

Dadurch, dass die Dünnschichtelektroden 22, 22' eine definierte Kontaktfläche mit der DLC-Schicht aufweisen, kommt es nur in einem geringen Maße zu einem sogenannten Kontaktflächeneffekt. Der Kontaktflächeneffekt tritt insbesondere dann auf, wenn nur Teile der DLC-Schicht mit einem Gewicht belastet werden, d.h. der Druck nur auf einen lokalen Flächenabschnitt der

DLC-Schicht wirkt. Dies ist der Normalfall, da die amorphe DLC-Schicht eine gewisse Oberflächenrauigkeit besitzt. Ein die Konturen der DLC-Schicht nicht folgende Elektrode würde also nur die Spitzen der rauen Oberfläche berühren. Mit zunehmender Belastung würde diese Elektrode an die DLC-Schicht angedrückt bis ein vollflächiger Kontakt zwischen Elektrode und DLC-Schicht gegeben ist. In diesem "Andrückbereich" der Kraft-Widerstandskennlinie der DLC-Schicht 21 verändert sich der Widerstand der DLC-Schicht bereits bei sehr kleinen Kraftänderungen. Erst wenn der Druck auf die DLC-Schicht 21 derart groß geworden ist, dass elastische Deformationen auf der makroskopischen und mikroskopischen Ebene der DLC-Schicht 21 auftreten (d.h. ein vollflächiger Kontakt zwischen Elektrode und DLC-Schicht hergestellt ist), tritt eine Linearisierung der Kraft-Widerstandskennlinie auf. Da sich mit Hilfe von Dünnschichtelektroden 22, 22' der Oberflächeneffekt nahezu ausschalten lässt (da sich diese an die Konturen der DLC-Schicht bereits beim Auftragen anpassen), kann nicht nur eine Messung im Bereich des linearen Abschnitts der Kraft-Widerstandskennlinie erfolgen, sondern auch eine hysteresefreie Be- und Entlastung der durch den Schichtverbund 2 gebildeten Sensoranordnung, was wiederum die Messung der Widerstandsänderung stark vereinfacht.

In Figur 2c ist eine weitere Ausführungsform des Schichtverbundes 2 aufgeführt. In der Figur 2c besteht der plattenförmige Träger aus einem harten, isolierendem Material. Auf das isolierende Material wird eine Dünnschichtelektrode 22 aufgebracht. Dabei besteht die Dünnschichtelektrode 22 aus einem Material, welches nicht im erwünschten Maße mit der DLC-Schicht 21 verbunden werden kann. Zu diesem Zweck wird eine Haftverbesserungsschicht 24 aufgebracht,

welche beispielsweise aus Übergangsmetallen wie Chrom oder Titan besteht. Mit Hilfe der Haftverbesserungsschicht 24 kann die DLC-Schicht 21 haftfest auf dem Schichtverbund 2 aufgebracht und mit den Dünnschichtelektroden 22, 22' verbunden werden. Dies ist insbesondere bei der Verbesserung der Leitfähigkeit von Kontaktierungen mit Silber oder Gold eine sinnvolle Maßnahme.

Auf die DLC-Schicht 21 wird eine weitere Haftverbesserungsschicht 24' aufgebracht, auf welcher wiederum eine Dünnschichtelektrode 22' aufgebracht wird. Der Schichtverbund wird abgeschlossen durch eine Isolationschicht 23', welche den darunterliegenden Schichtverbund zum einen gegenüber äußeren Einflüssen elektrisch isolieren soll, zum anderen einen verbesserten Schutz für die Dünnschichtelektrode 22' bildet.

In den Figuren 1a und 2a bis 2c sind die verschiedenen Schichten des Schichtverbundes 2 nicht maßstabsgetreu dargestellt. Die DLC-Schicht kann eine Dicke von 0,01 bis 20 Mikrometer aufweisen, vorzugsweise von 3 bis 6 Mikrometer. Die Haftverbesserungsschicht 24, 24' muss nicht dicker als einige 10 bis 100 Nanometer (abhängig von der Dicke der DLC-Schicht) sein, um eine verbesserte Haftung von DLC-Schicht und Dünnschichtelektrode bzw. Träger zu erreichen. Im Bereich der Dünnschichtelektroden sind verschiedene Dicken denkbar, welche je nach Material zwischen 0,02 und 20 Mikrometer ausfallen können.

In den Figuren 3a, b wird eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wägevorrichtung dargestellt. In Figur 3a ist ein plattenförmiger Träger 1 zu sehen, welche eine als Fortsätze 11, 11' ausgebildeter Strukturierung aufweist. Dabei ist jeweils

ein Schichtverbund, wobei unterschiedliche Schichtverbunde über elektrische Kontaktierungen miteinander verbunden sein können auf der Oberfläche der Fortsätze 11, 11' aufgebracht. Auf dem Schichtverbund aufliegend befindet sich eine Deckplatte 3. Die Deckplatte 3 in Verbindung mit den Fortsätzen 11, 11', und den darauf aufliegenden Schichtverbünden 2, 2' hat zur Folge, dass ein Druck, welcher auf die dem Schichtverbund abgewandte Seite der Deckplatte 3 aufgebracht wird auf die Schichtverbunde 2, 2' übertragen wird. Auf diese Art und Weise kann der Schichtverbund in sehr effizienter und sparsamer Weise auf den plattenförmigen Träger aufgebracht werden, ohne die Messgenauigkeit beim Wiegen zu schmälern.

Die Schichtverbünde 2, 2' stellen definierte Kontaktflächen dar, auf welchen ein auf die Deckplatte 3 aufgebrachter Druck gemessen werden kann. Da die meisten amorphen Kohlenstoffschichten und insbesondere DLC-Schichten einen Druck messen, ist es vorteilhaft, wenn eine großflächig auf der der DLC-Schicht abgewandten Seite der Deckplatte 3 aufgebrachtes Gewicht nur auf wenigen Fortsätzen 11, 11' aufgebracht wird.

In der Figur 3b ist die Anordnung der Figur 3a in Aufsicht zu sehen. Dabei ist die Deckplatte 3 gezeigt und durch die schraffierten Linien drei stempelartige auf der Unterseite der Deckplatte 3 befindliche Fortsätzen 11, 11', 11''. Zwischen den Fortsätzen 11, 11', 11'' und der Deckplatte 3 befindet sich jeweils ein Schichtverbund 2, 2', 2''. Es ist möglich, dass die Schichtverbünde 2, 2', 2'' auf direktem Wege, d.h. durch einen zwischen den Fortsätzen 11, 11' und 11'' aufgebrachten schmalen Schichtverbundstreifen miteinander verbunden werden.

Die Strukturierung mit Hilfe der Fortsätze 11, 11' und 11'' kann dabei an die Einsatzgebiete der Wägevorrichtung angepasst werden. So können die Fortsätze 11, 11', 11'' auch rechteckig oder als Streifen oder als Kegel ausgebildet sein, wenn dies sich durch das zu wiegende Objekt anbietet. Die Schichtverbünde sind dabei zumindest auf den Fortsätzen angeordnet.

In der Figur 4 ist eine Wiegevorrichtung W gezeigt, wobei die Dünnschichtelektroden 22, 22' des Schichtverbundes 2 mit einer Messanordnung 4 über die Kontaktierungen 5 verbunden sind. Mit Hilfe der Messanordnung 4 kann mit Hilfe einer Spannungsquelle bzw. einer Stromquelle die aufgrund eines aufgetragenen Druckes F induzierte Widerstandsänderung der DLC-Schicht 21 über ein weiteres zugeschaltetes Messgerät, welches innerhalb der Messanordnung 4 angeordnet ist, gemessen werden. Ob in der Messeinheit Strom oder Spannung gemessen wird, hängt davon ab, ob die amorphe Kohlenstoffschicht 21 einen sehr hohen oder einen sehr niedrigen spezifischen Widerstand aufweist.

Die Messanordnung 4 kann dabei innerhalb des plattenförmigen Trägers 1 untergebracht sein. Die Messanordnung 4 kann jedoch auch als zusätzliches Modul ausgebildet werden, welches abnehmbar gestaltet wird und somit eine verbesserte Wartung durch den Benutzer zulässt. Eine Möglichkeit zur Auswertung des Messergebnisses besteht darin, dass in der Messanordnung 4 ein Messgerät die Spannungs- oder Stromänderung optisch darstellt, so dass der Benutzer diesen Wert ablesen kann und in eine Datenauswerteeinheit übertragen kann. Die Datenauswerteeinheit kann natürlich auch in Verbindung mit der Messanordnung 4 ausgeführt werden,

so dass das Messergebnis der Messanordnung 4 direkt in einen Gewichtswert umgesetzt wird, welcher dann an der einzelnen Wägevorrichtung abgelesen werden kann.

5 In der Figur 4 ist die Messanordnung 4 mit einer informationstechnischen Schnittstelle 6 verbunden. Der informationstechnischen Schnittstelle 6 kommt dabei die Aufgabe zugute, die durch die Messanordnung 4 gemessenen Daten derart aufbereitet vorzuhalten, dass
10 diese durch gängige Datenübertragungsverfahren in eine Datenauswerteeinheit, welche in der Wägevorrichtung W oder extern an der Wägevorrichtung W ausgeführt ist übertragen werden kann.

15 In Figur 5 ist ein beispielhaftes erfindungsgemäßes Wägesystem mit vier Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' und einer Datenauswerteeinheit 7 gezeigt. Dabei sind die Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' über die jeweilige informationstechnische Schnittstelle 5, 5',
20 5'', 5''' mit der Datenauswerteeinheit 7 verbunden. Die Verbindungen 8 können dabei per Kabel oder kabellos von statten gehen. Auch ein manuelles Ausleseverfahren der Messdaten der Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' ist bei einer entsprechenden Vorrichtung
25 an den Wägevorrichtungen möglich.

Bei dem erfindungsgemäßen Wägesystem wird beispielsweise ein Lastkraftwagen mit zwei Achsen derart auf die Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' gefahren, so
30 dass alle Reifen direkt auf einer Wägevorrichtung zum Stehen kommen. Über die Messung der Änderung des elektrischen Widerstands der einzelnen piezoresiziven Schichten der Wägevorrichtungen werden in einer Datenauswerteeinheit 7 das Gesamtgewicht des Lastkraftwagens ermittelt. Dabei können sowohl die rohen Messdaten der Messvorrichtung 4, als auch bereits ausge-
35

wertete Daten (mit einer internen Datenauswerteeinheit der Wägevorrichtungen W, W', W'', W''') in der Datenauswerteeinheit 7 errechnet und dargestellt werden.

5

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die einzelnen Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' in geeigneten räumlichen Abständen voneinander positioniert und so ausgerichtet, dass beispielsweise ein Kraftwagen oder ein Flugzeug so auf die Wägevorrichtung fahren können, dass das gesamte Gewicht durch die mehreren oder nur durch eine einzelne Wägevorrichtung erfasst wird. Nachdem das Objekt auf den einzelnen Wägevorrichtungen positioniert worden ist, werden die elektrischen Widerstandsänderungen der einzelnen Wägevorrichtungen in der Datenauswerteeinheit 7 zusammengeführt und errechnet.

10

15

20

25

30

Mit den erfindungsgemäßen Wägevorrichtungen und dem erfindungsgemäßen Wägesystem wird also ein modulares, transportables Hochlastwägesystem geschaffen. Dabei ist die besonders geringe Bauhöhe (im Zentimeterbereich oder kleiner) der einzelnen Wägevorrichtungen W, W', W'', W''' von Vorteil. Aufgrund der eingesetzten Materialien der Wägevorrichtung und der eingesetzten Größen wird ein System geschaffen, welches leicht im Kofferraum eines PkW transportiert werden kann. Es bietet sich damit insbesondere bei der Überwachung im Straßenverkehr und der Kontrolle von zulässigen Höchstgewichten an.

35

Eine weitere Verwendung ist im Bereich der Messung von Lastverteilungen möglich. Da das auf jeden Auflagepunkt eines zu messenden Objekts wirkende Gewicht ermittelt werden kann, kann eine Unwucht erzeugende Lastverteilung (z. Bsp. Beladung eines LKW) vermieden

und so die Verkehrssicherheit erhöht werden.

Patentansprüche

5

1. Wägevorrichtung mit einer Sensoranordnung zum Umwandeln einer mechanischen Belastung in ein elektrisches Signal und einer Messvorrichtung zur Messung des elektrischen Signals, wobei die Sensoranordnung auf einem plattenförmigen Träger angeordnet ist,

10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der plattenförmige Träger (1) eine Beschichtung (2) mit einem piezoresistiven Material (21) aufweist, welches unter mechanischer Belastung seinen elektrischen Widerstand ändert.

15

2. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoresistive Material (21) eine amorphe Kohlenstoffverbindung ist.

20

3. Wägevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die amorphe Kohlenstoffverbindung wasserstoffhaltige Formationen (DLC) aufweist.

4. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der plattenförmige Träger (1) mindestens eine informationstechnische Schnittstelle (6) aufweist, wobei die informationstechnische Schnittstelle (6) mit der elektrischen Messvorrichtung (4) verbunden ist, und die informationstechnische Schnittstelle (6) mit einer Datenauswerteinheit (7) verbindbar ist.

25

30

5. Wägevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die informationstechnische Schnittstelle (6) per Funk und/oder Kabel mit der Datenauswerteeinheit (7) verbindbar ist.
- 5 6. Wägevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenauswerteeinheit (7) in dem plattenförmigen Träger angeordnet ist.
7. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (2) aus einem Schichtverbund (2) besteht und mindestens eine Schicht (21, 22, 22', 10 23, 24, 24') des Schichtverbunds das piezoresistive Material (21) aufweist.
8. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (2) Dünnschichtelektroden (22, 22') 15 aufweist.
9. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem plattenförmigen Träger (1) abgewandten Oberfläche der Beschichtung (2) eine Deckplatte (3) 20 aufgebracht ist, welche die Beschichtung (2) zumindest in Teilen überdeckt.
10. Wägevorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte eine Beschichtung mit einem piezoresistiven Material aufweist. 25
11. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine plattenförmige Träger (1) aus einem flexiblen Material besteht. 30

12. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine plattenförmige Träger (1) und/oder die Beschichtung (2) auf mindestens einer Seite eine Strukturierung (11, 11', 11'') aufweist.
13. Wägevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine plattenförmige Träger (1) eine Dicke von weniger als 10 cm und/oder eine flächige Ausdehnung von weniger als 2 m² und/oder ein Gewicht von weniger als 100 kg aufweist.
14. Wägesystem, welches eine Datenauswerteeinheit (7) und mindestens eine Wägevorrichtung (W) als Wiegemodul zum Wiegen von Objekten umfasst, wobei das Objekt mindestens einen Auflagepunkt besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass die Wägevorrichtung (W) einem der Ansprüche 1-12 genügt.
15. Wägesystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten der mindestens einen Wägevorrichtung (W) in der Datenauswerteeinheit (7) vorgehalten sind und die Datenauswerteeinheit (7) das Gewicht eines auf der mindestens einen Wägevorrichtung (W) befindlichen Objekts errechnet.
16. Verfahren zum Wiegen von Objekten, welches mindestens eine Wägevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Wiegemodul aufweist, welches folgende Schritte umfasst:
- a) Aufbringen eines zu wiegenden Objekts auf die mindestens eine Wägevorrichtung (W, W', W'', W'''), so dass alle Auflagepunkte des Objekts auf einer Wägevorrichtung aufliegen;

- b) Messen der Änderungen der elektrischen Eigenschaften des piezoresistiven Materials der belasteten Wägevorrichtungen (W, W', W'', W''');
c) Ermittlung des Gewichts des Objekts aus den
5 einzelnen Messungen der elektrischen Eigenschaften je Wägevorrichtung.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Aufbringen eines Objekts auf
10 die mindestens eine Wägevorrichtung (W, W', W'', W'''), die mindestens eine Wägevorrichtung ausgelegt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Messen der
15 elektrischen Eigenschaften der mindestens einen Wägevorrichtung (W, W', W'', W'''), die Messwerte per Kabel und/oder per Funk an eine Datenauswerteeinheit (7) übertragen werden.

Fig. 1 a

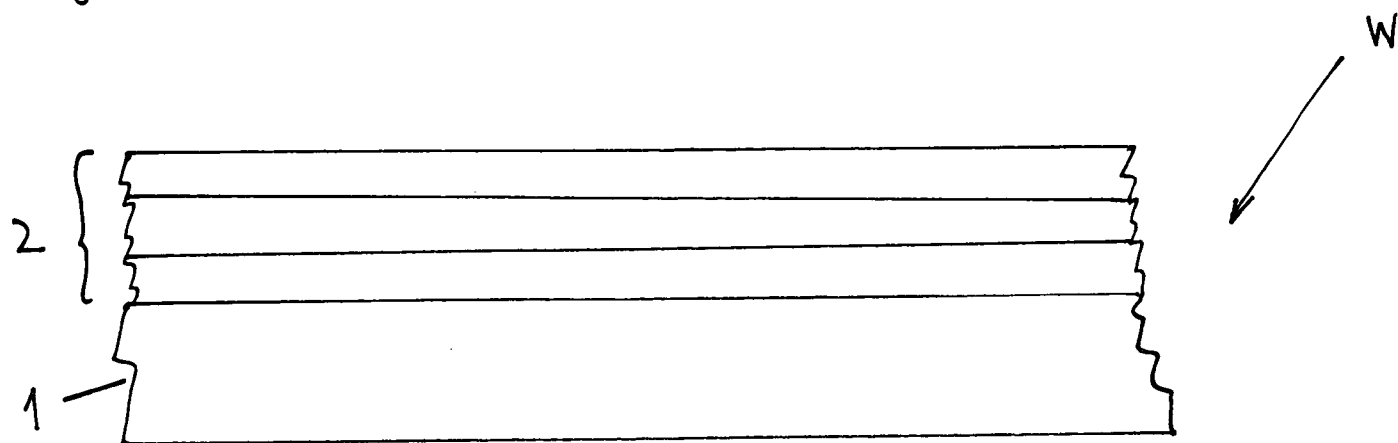


Fig. 1b

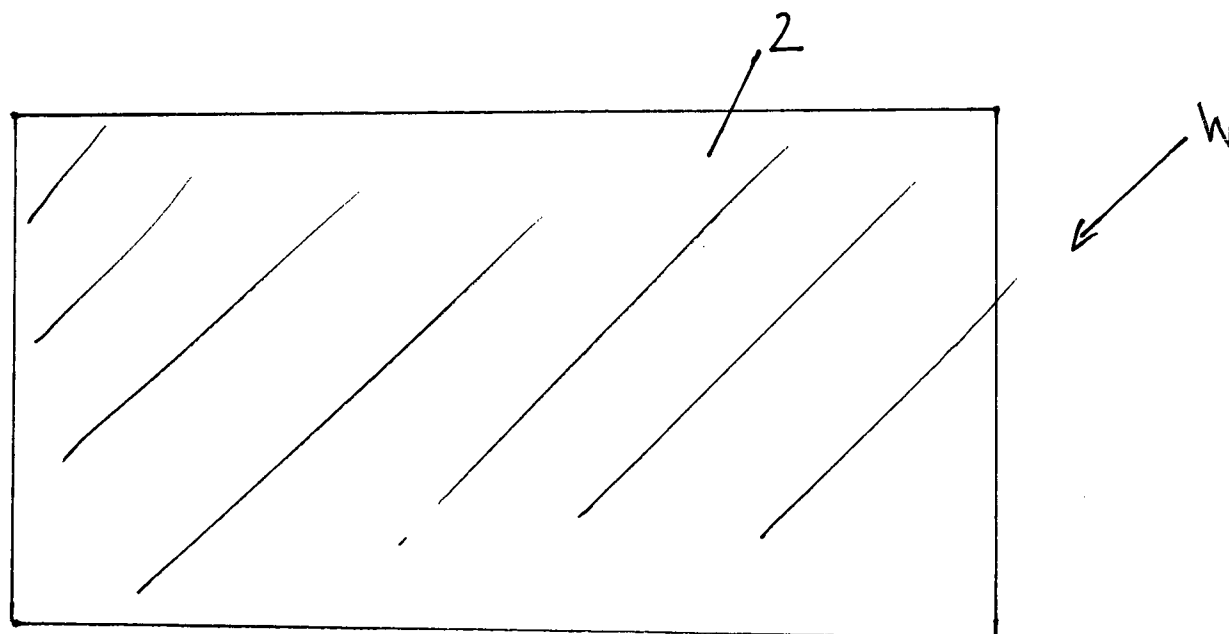


Fig. 1c

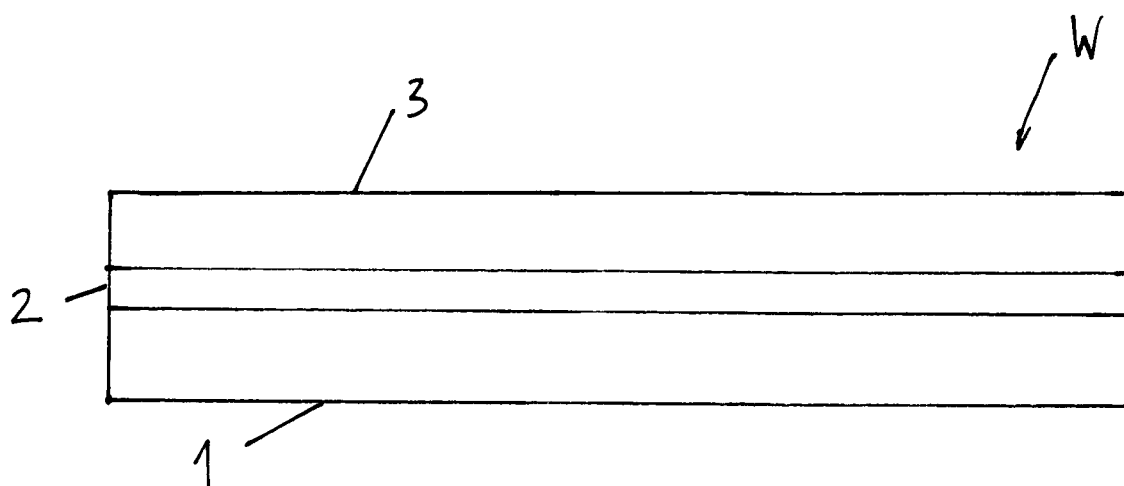


Fig. 2a

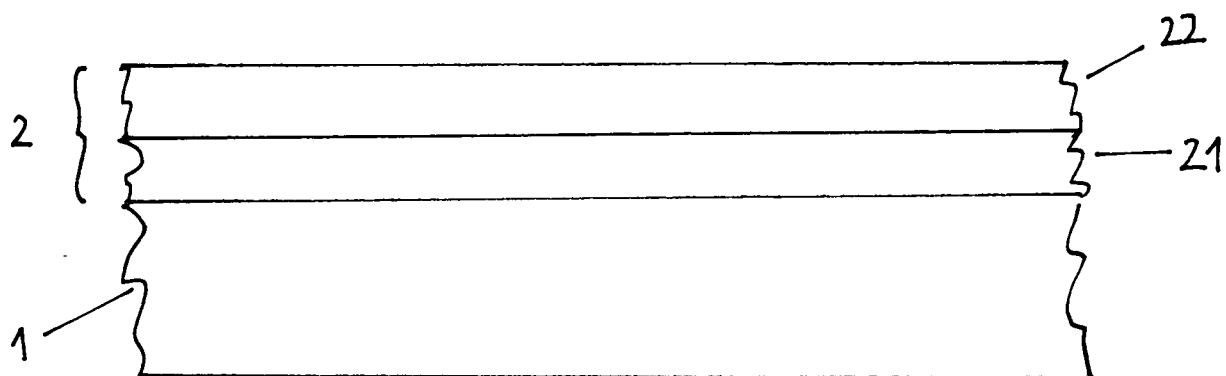


Fig. 2b

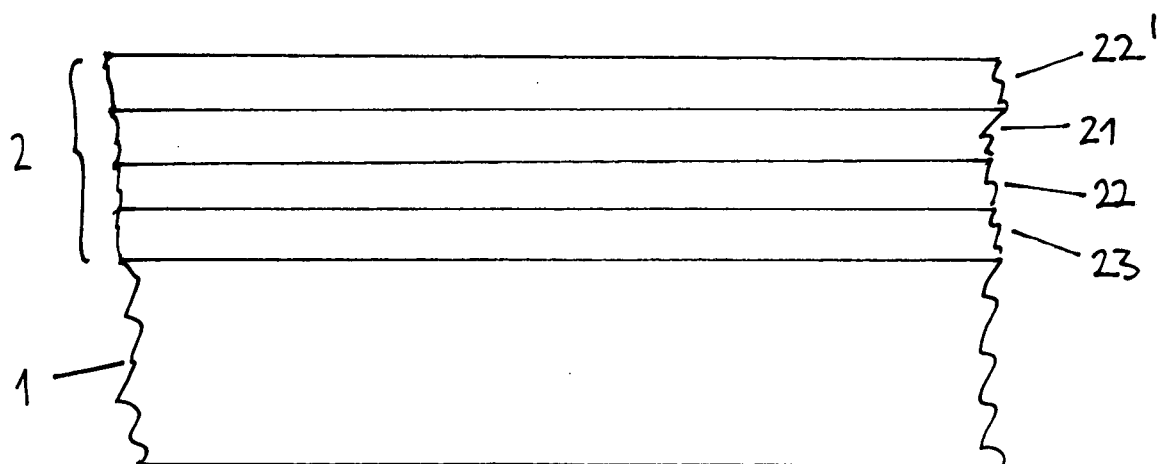


Fig. 2c

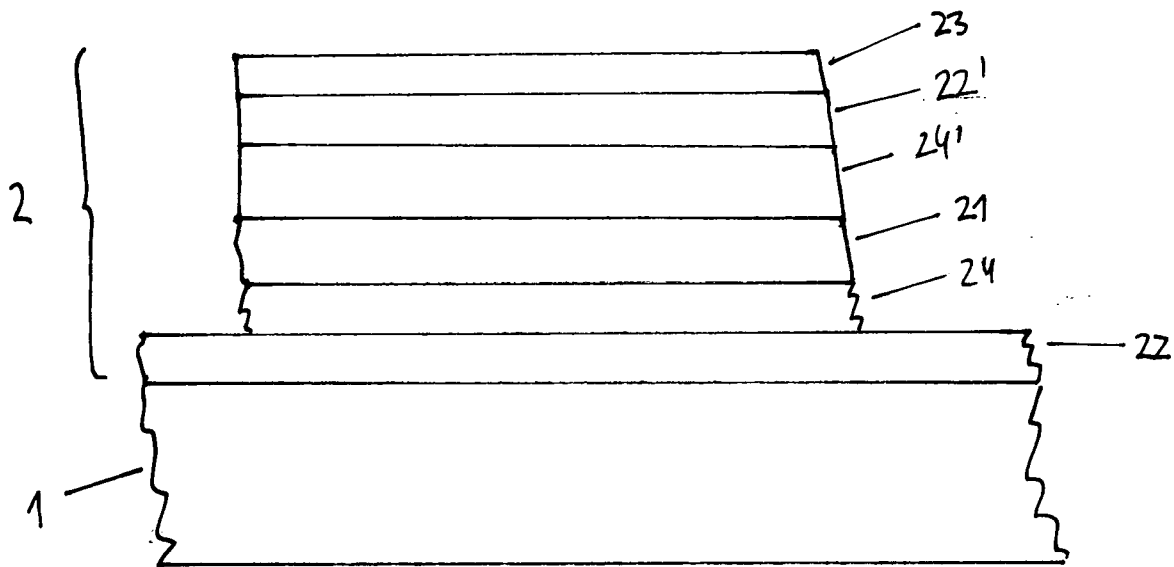


Fig. 3a

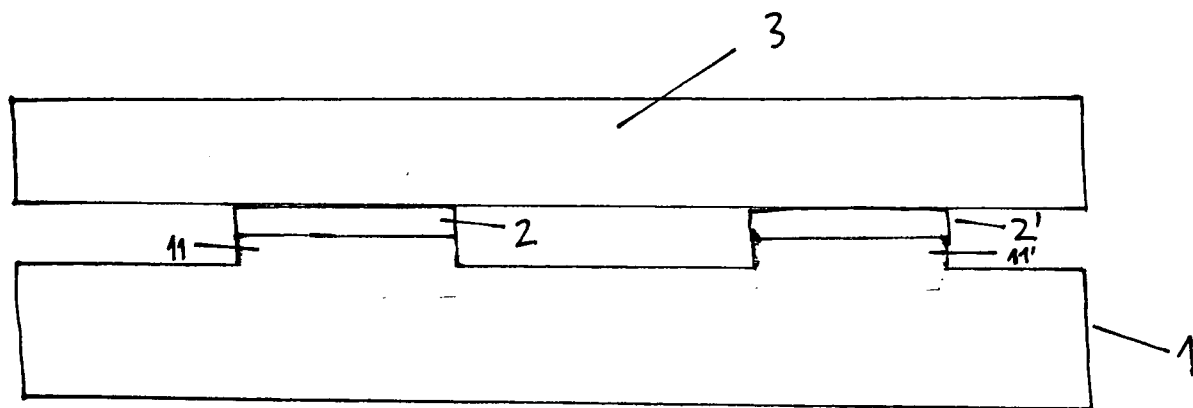


Fig. 3b

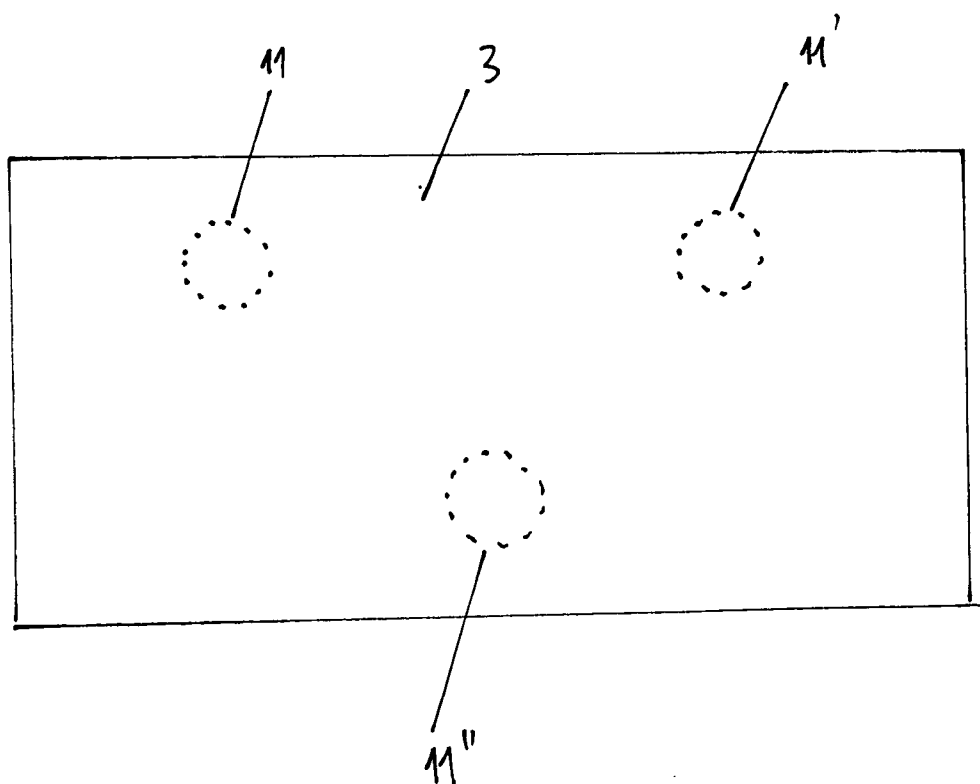


Fig. 4

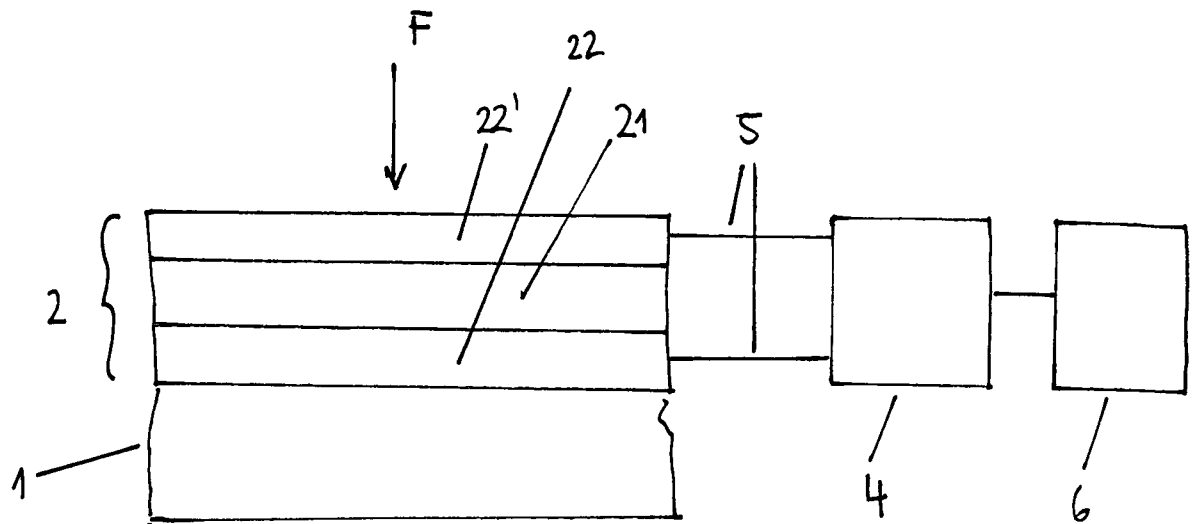
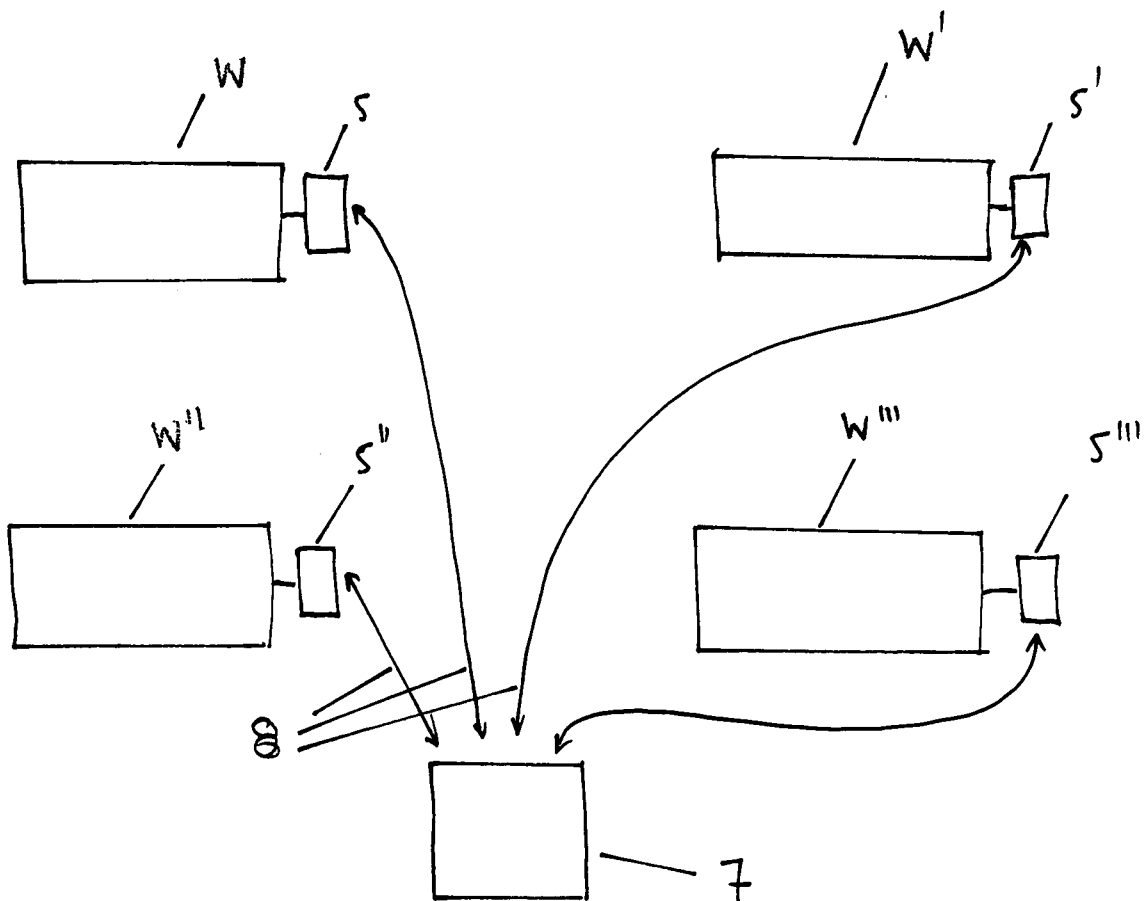


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/003312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01G19/02 G01G3/13

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01G G01L G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/011681 A1 (FOLLONIER STEPHANE ANDRE [US]) 20 January 2005 (2005-01-20) abstract	1,4-18
Y	paragraphs [0002] - [0005], [0008], [0010], [0013], [0017], [0033], [0034], [0039], [0044], [0046], [0047], [0051]; figures 1-7 -----	2,3
X	WO 98/30420 A (UNIV BOSTON [US]) 16 July 1998 (1998-07-16) page 6, line 12 - line 17; figure 1 -----	1,16
X	FR 2 811 753 A (RAMPAL JEANNINE [FR]) 18 January 2002 (2002-01-18) page 2, line 3 - line 12 page 3, line 1 - line 12 ----- -/--	1,16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 November 2007

Date of mailing of the international search report

04/12/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ganci, Paolo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/003312

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 793 429 A (BRATTON RAYMOND J [US] ET AL) 27 December 1988 (1988-12-27) column 1, line 46 - line 59 column 2, line 13 - line 18 -----	1, 16
Y	DE 199 54 164 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13 June 2001 (2001-06-13) column 1, line 3 - line 8 column 2, line 10 - line 19 column 2, line 38 - line 50 -----	2, 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/003312

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005011681 A1	20-01-2005	WO 2005010472 A2	03-02-2005
WO 9830420 A	16-07-1998	AU 5912298 A	03-08-1998
		CA 2277427 A1	16-07-1998
		DE 69823979 D1	24-06-2004
		DE 69823979 T2	16-06-2005
		EP 0951409 A1	27-10-1999
		JP 2001509109 T	10-07-2001
		US 6223606 B1	01-05-2001
		US 5821633 A	13-10-1998
FR 2811753 A	18-01-2002	NONE	
US 4793429 A	27-12-1988	NONE	
DE 19954164 A1	13-06-2001	WO 02054031 A1	11-07-2002
		US 2003089177 A1	15-05-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01G19/02 G01G3/13

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01G G01L G08G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/011681 A1 (FOLLONIER STEPHANE ANDRE [US]) 20. Januar 2005 (2005-01-20) Zusammenfassung	1,4-18
Y	Absätze [0002] - [0005], [0008], [0010], [0013], [0017], [0033], [0034], [0039], [0044], [0046], [0047], [0051]; Abbildungen 1-7 -----	2,3
X	WO 98/30420 A (UNIV BOSTON [US]) 16. Juli 1998 (1998-07-16) Seite 6, Zeile 12 - Zeile 17; Abbildung 1 -----	1,16
X	FR 2 811 753 A (RAMPAL JEANNINE [FR]) 18. Januar 2002 (2002-01-18) Seite 2, Zeile 3 - Zeile 12 Seite 3, Zeile 1 - Zeile 12 ----- -/-	1,16

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. November 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/12/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ganci, Paolo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003312

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 793 429 A (BRATTON RAYMOND J [US] ET AL) 27. Dezember 1988 (1988-12-27) Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 59 Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 18 -----	1,16
Y	DE 199 54 164 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13. Juni 2001 (2001-06-13) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 8 Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 19 Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 50 -----	2,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003312

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005011681	A1	20-01-2005	WO	2005010472 A2	03-02-2005
WO 9830420	A	16-07-1998	AU	5912298 A	03-08-1998
			CA	2277427 A1	16-07-1998
			DE	69823979 D1	24-06-2004
			DE	69823979 T2	16-06-2005
			EP	0951409 A1	27-10-1999
			JP	2001509109 T	10-07-2001
			US	6223606 B1	01-05-2001
			US	5821633 A	13-10-1998
FR 2811753	A	18-01-2002	KEINE		
US 4793429	A	27-12-1988	KEINE		
DE 19954164	A1	13-06-2001	WO	02054031 A1	11-07-2002
			US	2003089177 A1	15-05-2003